

**INHALT**

Mitteilungen der DGKK .....	3
Kristallzüchtung in Deutschland .....	7
Tagungsberichte .....	12

Kristallzüchtung an Schulen .....	22
Schmunzelecke. ....	24
Mitteilungen anderer Gesellschaften .....	25
Tagungskalender .....	25

**Redaktion**

Chefredakteur	F. Wallrafen 0228/73-2961 -2761 Fax -5579
Übersichtsartikel	A. Cröll 0761/2034282
Kristallzüchtung in Deutschland	H. J. Sell 09131/857757 Fax -7670
Tagungsberichte	D. Mateika 040/5493-553
Aktivitäten von und für junge Kristallwissenschaftler	C. Sussieck-Fornefeld 06221/56-2806
Stellenangebote und -gesuche	H. Walcher 0761/5159-170 Fax -200
Mitteilungen der DGKK	J. Schmitz 0761/5159-170 Fax -200
Mitteilungen ausländischer Schwestergesellschaften	J. Schmitz 0761/5159-170 Fax -200
Tagungskalender	
DGKK-Chronik	F. Wallrafen
Bücherecke	R. Diehl 0761/5159-286 Fax -200
Schmunzelecke	R. Diehl
Anzeigenwerbung	G. Müller - Vogt 0721/608-3470

**TITELBILD + TEXT**

Hochauflösungsbild eines Bi-Sr-Ca-Cu-O HT<sub>c</sub>-Supraleiters (erhalten an einem 400 kV-TEM). Die Schichtstruktur dieses Materials ist deutlich zu erkennen: zwischen BiO-Doppellagen (mit Pfeilen gekennzeichnet) sind Perowskit-artige Zellen eingefügt, die Sr, Ca, Cu und O enthalten. Der Bildausschnitt zeigt einen Bereich der Phase Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>3</sub>Cu<sub>4</sub>O<sub>12</sub> (mit "4" gekennzeichnet), der von zwei Lamellen der Zusammensetzung Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>4</sub>Cu<sub>5</sub>O<sub>14</sub> (mit "5" gekennzeichnet) begrenzt ist.

(Text und Bild: O. Eibl, Forschungslabor Siemens, München)

**SATZ, DRUCK & WEITERVERARBEITUNG**

bollmann druck GmbH  
Rudolf-Diesel-Straße 3  
8502 Zirndorf bei Nürnberg

**Vorstand der DGKK****Vorsitzender**

Prof. Dr. H. Wenzl  
Institut für Festkörperforschung der KFA  
Postfach 1913  
5170 Jülich 1  
Tel. 02461/61-6664, Fax 02461/61-3916

**Stellvertretender Vorsitzender**

Prof. Dr. W. Tolksdorf  
Philips GmbH Forschungslaboratorium  
Vogt-Kölln-Str. 30  
2000 Hamburg 54  
Tel. 040/5493-548

**Schriftführer**

Dr. H. Walcher  
Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Festkörperphysik  
Eckerstr. 4  
7800 Freiburg  
Tel. 0761/5159-170, Fax 0761/5159-200

**Schatzmeister**

Dr. German Müller-Vogt  
Kristall- und Materiallabor der  
Fakultät für Physik  
Kaiserstr. 12  
7500 Karlsruhe  
Tel. 0721/608-3470, Fax 0721/608-4290

**Beisitzer**

Dr. W. Aßmus  
Physikalisches Institut  
der Universität Frankfurt  
Postfach 11 19 32  
6000 Frankfurt/M. 11  
Tel. 069/798-3144, Fax 069/798-8520

Dipl.-Phys. P. Speier  
SEL-Forschungszentrum  
ZT-FZWO  
Lorenzstr. 10  
7000 Stuttgart 40  
Tel. 0711/821-5837, Fax 0711/821-6355

Dipl.-Geol. F. Strohmeier  
Chemetal GmbH  
Reuterweg 14  
6000 Frankfurt/M. 1  
Tel. 069/159-3072

**BANKVERBINDUNGEN**

Sparkasse Karlsruhe  
Kto.-Nr. 101 306 19  
BLZ 660 501 01

PSA-Karlsruhe  
Kto.-Nr. 2424 17-752  
BLZ 660 100 75

## Editorial

Liebe Leser,

auf der Mitgliederversammlung in Parma 1989 bin ich beauftragt worden, die Herausgabe des MB als Nachfolger von Georg Müller zu organisieren. Sie werden mir sicherlich zustimmen, daß es an dieser Stelle Dank zu sagen gilt, Dank unserem langjährigen Chefredakteur, Georg Müller. Wir alle wissen, daß es ihm durch seine intensiven Bemühungen und sein hohes Engagement gelungen ist, das Mitteilungsblatt der DGKK auf ein sehr hohes Niveau zu bringen. Dies zeigt u. a. die Tatsache, daß sich einige ausländische Schwestergesellschaften unser Mitteilungsblatt als Vorbild für ihre eigenen Mitteilungen genommen haben.

Ebenso gilt natürlich der Dank allen anderen Redaktionsmitgliedern, ohne deren Mitarbeit ein Mitteilungsblatt nicht machbar ist. Denen, die sich erneut für eine Mitarbeit bereit erklärt haben, möchte ich ebenso herzlich meinen Dank aussprechen, da ich auf ihre Mithilfe unbedingt angewiesen bin.

Eine Bitte grundsätzlicher Art an alle Mitglieder: Fahren Sie zu Tagungen, Symposien, Workshops etc., dann geben Sie der Redaktion bitte Informationen, und mögen sie noch so gering erscheinen. Ihre Kolleginnen und Kollegen sind darauf angewiesen und sicherlich dankbar dafür.

Zu meiner Person darf ich noch sagen, daß ich in einem solchen "Job" noch nicht tätig war. Gemeinsam mit dem Redaktionsteam will ich versuchen, den hohen Stand unseres Mitteilungsblattes zu erhalten.

In dieser Ausgabe des MB erscheint unter der Rubrik "Kristallzüchtung in Deutschland" erstmals ein Artikel über Kristallzüchtungsaktivitäten in der DDR. Herr Rudolph von der Humboldt-Universität in Berlin hat sich dankenswerterweise dieser Aufgabe gestellt, um uns einen umfassenden Überblick zu geben. Natürlich hofft die Redaktion, daß sich in Zukunft die einzelnen Forschungs-Zentren und -Institute unter dieser Rubrik gezielt darstellen werden.

Ferner wird unser MB ab dieser 51. Ausgabe in einer Zahl von 100 Stück an alle interessierten Kristallzüchter in der DDR verschickt werden, damit ein möglichst großer Informationsfluß gewährleistet ist.

Ihr Franz Wallrafen

## Mitteilungen der DGKK

### Protokoll der Jahreshauptversammlung 1990

Ort: Physikalisches Institut der Universität Frankfurt  
Robert-Mayer-Str. 2 — 4, 6000 Frankfurt

Zeit: Donnerstag, 8.3.1990, 17.00 — 18.35 Uhr

Protokoll: H. Walcher

Teilnehmer:

Anzahl der Mitglieder: 53

Altenburg, H.; Aßmus, W.; Bishopink, G.; Brückner, F.-U.; Diehl, R.; Droste, P.; Dupré, K.; Fiechter, S.; Fischer, K.; Föllner, H.; Geibel, Ch.; Geray, R.; Götz, D.; Grabmaier, Chr.; Hellermann, B.; Hesse, H.; Horstemke, H.; Jung, P.; Karl, N.; Keckes, A.; Keller, M.; Klapper, H.; Kloc, Ch.; Lacmann, R.; Langbein, D.; Linnebach, R.; Lodde, W.; Mass, A.; Mateika, D.; Müller-Vogt, G.; Neuroth, M.; Rabenau, A.; Rauls, M.; Salk, M.; Scheel, H.-J.; Schmitz, J.; Schönherr, E.; Schwabe, D.; Sell, H.-J.; Sprenger, H.; Stadermann, G.; Stein, R.; Strohmeier, F.; Sussieck-Fornefeld, C.; Tolksdorf, W.; Trauth, J.; Treutmann, W.; Walcher, H.; Wallrafen, F.; Wenzl, H.; Wiehl, L.; Wolf, H. J.; Wolf, T.

Gäste: Ammon, W. v.; Gönert, P.; Ivantsov, V.; Kanis, M.; Köttitz, G.; Last, M.; Nick, B.; Ritter, F.; Rösler, M.; Rudolph, P.

## Notizen des Vorsitzenden

Die Jahrestagung in Frankfurt hatte ihre besondere Qualität durch die Vorträge der Gäste aus der DDR. Es waren hervorragende Beispiele wissenschaftlicher Kristallzucht dabei, die Appetit auf mehr machen.

Wir sehen unseren Verein auf einmal mit anderen Augen, hören wir den Wunsch vieler DDR-Kristallzüchter, bei uns Mitglied zu werden. Diesem Wunsch steht eigentlich nichts im Wege, vor allem, nachdem die Mitgliederversammlung einstimmig beschlossen hat, beim Beitritt aus der DDR bis 1992 auf den Mitgliedsbeitrag zu verzichten.

Der Blick in die Zukunft der Jahrestagungen zeigt uns den erfreulichen Weg von Gießen (1991, Herr Schwabe) nach Dresden, wo wir uns in zwei Jahren treffen wollen, dann vielleicht unter dem Schirm einer DGKK, die alle deutschen Kristallzüchtforscher und Kristallisatoren umfaßt.

Frankfurt zeigte auch, daß die oxidischen Supraleiter weiterhin eine Herausforderung an die Kristallwachstum- und Kristallzüchtungspezialisten darstellen. Bei den Anwendungen geht der Weg hier zur Epitaxe dünner Schichten auf angepaßten Substratkristallen, die keine besonderen Supraleitungseigenschaften haben, ja nicht einmal Supraleiter sein müssen. Diese Entwicklung ähnelt der bei den III-V Halbleitern.

Wo bleibt das völlig Neue, Sensationelle? Wann wird man bei der DGKK über das Wachstum und die Züchtung massiver ikosaedrischer Kristalle berichten? Das wäre doch eine Herausforderung! Ob dies nur eine esoterische Kristallsorte darstellt? Zumindest in den Lehrbüchern der Kristallographie ist mit ihnen ein Dogma gestürzt worden.

Helmut Wenzl

### 1. Begrüßung und Feststellung der Beschlußfähigkeit

Herr Wenzl begrüßt die Teilnehmer der Versammlung und stellt fest, daß mit 53 anwesenden Mitgliedern die Beschlußfähigkeit gegeben ist.

### 2. Bericht des Vorsitzenden

Herr Wenzl bedankt sich beim alten Vorstand für die hervorragende Arbeit. Er umreißt die Bereiche, die der neue Vorstand in seiner Amtsperiode vorrangig zu erledigen hat. Dies sind:

- Mitgliederverzeichnis muß auf den neuesten Stand gebracht werden;
- Gestaltung des Mitteilungsblattes;
- "Kristallverzeichnis" soll in absehbarer Zeit erneuert werden;
- Überlegungen sind notwendig, wie sich die politische Situation besonders in der DDR auf die DGKK auswirkt.

### 3. Bericht des Schriftführers

Herr Walcher berichtet über die Entwicklung der Mitgliederzahlen seit März 1989.

Die Zahl der Mitglieder hat sich im vergangenen Jahr um 19 erhöht und beträgt nun 443. Dabei stehen den 25 Neuanmeldungen 6 Austritten entgegen (siehe Tabelle 1).

Damit bis Mitte des Jahres ein neues Mitgliederverzeichnis erstellt werden kann, ist eine Umfrage notwendig, durch die ein aktueller Stand der Daten sichergestellt wird. Jedes Mitglied erhält einen Ausdruck seiner Mitgliedskarte. Falls Korrekturen gewünscht werden, sollten die Daten möglichst bald zurückgeschickt werden.

Die Aktualisierung des Kristallverzeichnisses soll ebenfalls in Angriff genommen werden, da die letzte Ausgabe von 1984 stammt. Auch hierzu wird eine Umfrage notwendig sein, die aber in erster Linie die verschiedenen Institute und Forschungseinrichtungen betrifft und somit getrennt durchgeführt werden muß. Ein Zeitplan hierfür steht noch nicht fest.

#### 4. Bericht des Schatzmeisters

Herr Müller-Vogt legt die in Tabelle 2 zusammengestellten Zahlen vor.

Die Ausgaben werden in erster Linie durch das Mitteilungsblatt verursacht. Die Einnahmen setzen sich aus den Mitgliedsbeiträgen und Annoncen zusammen. Im vergangenen Jahr halten sich Einnahmen und Ausgaben die Waage, was durch noch fehlende Mitgliedsbeiträge verursacht wird. In den nächsten Wochen soll zusammen mit der Umfrage für das Mitgliederverzeichnis der persönliche Kontostand verschickt werden, damit die noch ausstehenden Beiträge überwiesen werden können. Gleichzeitig kann jetzt auch die Zustimmung erteilt werden, um am Bankeinzugsverfahren teilzunehmen, was bisher nicht möglich war.

Es wird darauf hingewiesen, daß auch Beiträge im voraus bezahlt werden können, die dann aber bitte bei der Überweisung als solches gekennzeichnet sein sollten. Auf einigen eingegangenen Überweisungen stehen keinerlei Daten dessen, der diese veranlaßt hat. Es gestaltet sich äußerst schwierig, die Absender zu ermitteln, und Herr Müller-Vogt äußert die Hoffnung, daß durch die Mitteilung der Kontostände eine Klärung erreicht wird.

Die Kassenprüfung wurde von den Mitgliedern Aßmus und Mateika durchgeführt. Die vorgelegten Bücher waren in Ordnung, und es gab keine Beanstandung.

#### 5. Entlastung des Vorstandes

Frau Chr. Grabmaier beantragte die Entlastung des Vorstandes.

Abstimmung: Ja-Stimmen: 48  
Nein-Stimmen: 0  
Enthaltungen: 5

#### 6. Tagungen

Der Vorschlag, die DGKK-Jahrestagung 1991 in Gießen abzuhalten, wird nochmals diskutiert. Herr Schwabe hat sich bereit erklärt, die Organisation zu übernehmen. Ob mit der Jahrestagung ein Symposium verbunden sein wird, konnte noch nicht festgelegt werden. Grundsätzlich besteht Interesse an den Oxiden, wofür aber noch keine Entscheidung getroffen wurde. Als Termin wird die Zeit vom 6.3. bis 8.3.1991 vorgeschlagen.

Abstimmung: Ja-Stimmen: 53  
Nein-Stimmen: 0  
Enthaltungen: 0

Bei der Jahreshauptversammlung 1989 in Parma hatte Herr Diehl den Antrag gestellt, den Versuch zu machen, 1992 eine gemeinsame Jahrestagung BRD — DDR zu organisieren. Die Entwicklung in der DDR hat den Weg für diese Tagung frei gemacht, die in Dresden stattfinden soll. Herr Rudolph hat als Vertreter der Vereinigung für Kristallographie (VFK) ein ausgearbeitetes Programm vorgestellt und erläutert, wie eine gemeinsame Tagung veranstaltet werden kann. Gegenvorschläge wurden nicht vorgebracht.

Der Vorschlag wurde einstimmig angenommen.

Herr Rudolph lädt zu einer Winterschule mit dem Thema "Wachstum von Schichten — Wechselwirkungen mit dem Substrat" ein. Die Schule wird vom 16.4. bis 20.4.1990 in Finken Kreis Röbel abgehalten, und für zusätzlich 20 Teilnehmer wäre noch Platz. Eine Anmeldung sollte umgehend erfolgen.

#### 7. Jahreshauptversammlung 1991

Es wird vorgeschlagen, die Jahreshauptversammlung während der Jahrestagung in Gießen abzuhalten.

Abstimmung: Wird ohne Gegenstimmen angenommen.

#### 8. Jahreshauptversammlung 1992

Diese kann im Rahmen der Jahrestagung in Dresden abgehalten werden. Andere Vorschläge wurden nicht unterbreitet.

#### 9. DGKK-Arbeitskreise

Herr Wenzl berichtet über die verschiedenen Arbeitskreise:

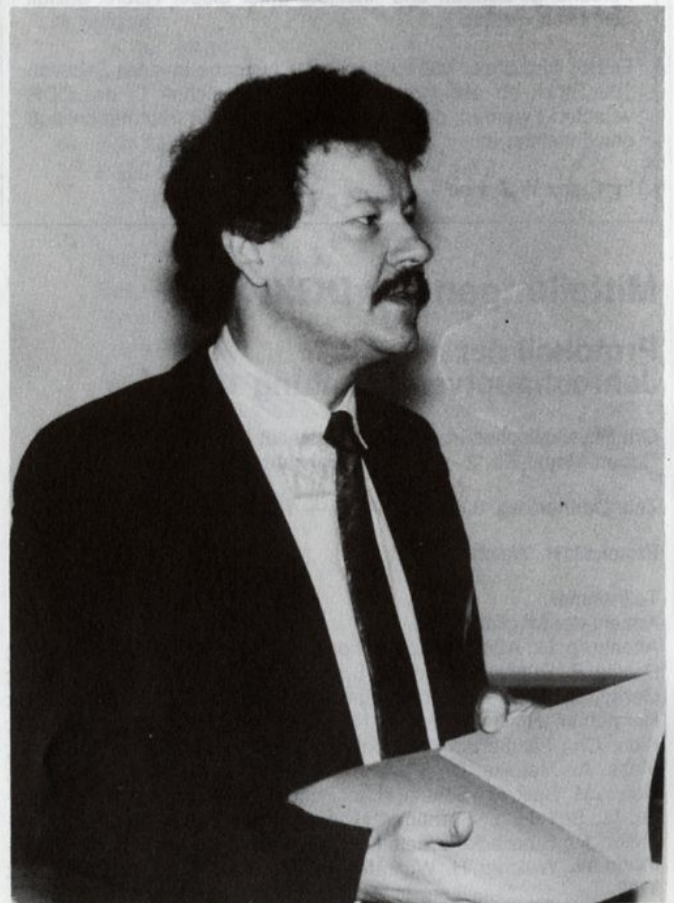
Der Arbeitskreis III-V Halbleiter ist inzwischen eine gutfunktionierende Gruppe und tagt in regelmäßigen Abständen.

Der Arbeitskreis III-V Epitaxie ist ebenfalls gut eingespielt und trifft sich das nächste Mal am 22. und 23.11.1990 in Freiburg.

Herr Müller-Vogt berichtet über den Arbeitskreis II-VI Halbleiter. Im September 1989 wurde in Berlin eine Int. II-VI Konferenz abgehalten, zu der verständlicherweise sehr viele dieses Arbeitskreises gekommen waren. Auch bei den II-VI Halbleiter treten immer mehr die dünnen Schichten in den Vordergrund. Es ist geplant, im Herbst 1990 eine Arbeitskreistagung in Heilbronn abzuhalten. Die Schwerpunkte sollen CdTe und HgCdTe sein.

Herr Tolksdorf berichtet, daß für einen Arbeitskreis Oxide das Interesse vorhanden ist, die Interessenten sich aber trotz Aufforderung noch nicht bei ihm gemeldet haben. Es wird vorgeschlagen, daß in Gießen die Oxide ein Schwerpunktthema sein sollten. Ein Mitglied regt an, daß sich der Arbeitskreis schon in diesem Jahr einmal treffen sollte.

Herr Klapper stellt den Arbeitskreis Röntgentopographie vor, der sich bis jetzt außerhalb der DGKK gebildet und getroffen hat. Er besteht



Prof. Rudolph bei der Vorstellung von Dresden als Tagungsort für 1992

aus ca. 80 Interessierten, von denen ca. 30 aktiv an den Besprechungen teilnehmen. Dieser Kreis möchte sich gerne an die DGKK anschließen, und Herr Klapper bittet um Meinungsäußerungen. Die Mitglieder der DGKK sprechen sich dafür aus, daß sich dieser Arbeitskreis anschließen kann.

Die nächste Arbeitskreisbesprechung wird am 27. und 28.9.1990 in Clausthal-Zellerfeld abgehalten.

**10. Mitglieder aus der DDR**

Durch die politischen Veränderungen in der DDR haben die dortigen Wissenschaftler jetzt die Möglichkeit, auch Mitglieder bei ausländischen Vereinigungen zu werden. Der Vorstand begrüßt ausdrücklich, daß die Hinderungsgründe für eine Mitgliedschaft beseitigt sind. Herr Rudolph weist darauf hin, daß im Augenblick die finanzielle Situation (was Devisen angeht) nach wie vor kritisch ist. Der Vorstand der DGKK schlägt deshalb vor, daß die Neumitglieder aus der DDR bis einschließlich 1992 beitragsfrei bleiben sollen.

Abstimmung: Ja-Stimmen: 52  
 Nein-Stimmen: 0  
 Enthaltungen: 1

**11. Verschiedenes**

Herr Wallrafen wird der zukünftige Chefredakteur des Mitteilungsblattes sein. Er berichtet, daß die Nummer 51 im wesentlichen vorbereitet ist und bittet um die Ablieferung der Beiträge. Er fordert alle Zuhörer auf, sich aktiv an der Gestaltung des Blattes zu beteiligen, um die Vielfalt und Lebendigkeit zu erhalten. Das Mitteilungsblatt habe nicht nur in der BRD, sondern schon international Beachtung gefunden, da seine Gestaltung sehr vielfältig sei und weit über eine trockene Berichterstattung hinausgehe.

Herr Scheel dankt all denjenigen, die unter Leitung von Herrn Aßmus das Fachsymposium "Hochtemperatur-Supraleiter" in Frankfurt organisiert haben. Herr Wenzl dankt Herrn Aßmus und seiner Mannschaft für die hervorragende Gestaltung der DGKK-Jahrestagung.

Herr Karl stellt die Frage, ob in Zukunft die Kurzfassungen der Vorträge für die Jahrestagungen in Englisch oder in Deutsch verfaßt sein sollen. In den Diskussionsbeiträgen wird deutlich, daß das jeder für sich entscheiden sollte.

Frau Grabmaier bittet darum, Vorschläge für den DGKK-Preis einzureichen. Die Vorschläge sollten bis zum 1. August bei ihr eingehen.

Herr Diehl berichtet, daß das Museum "Mensch und Natur" in München die DGKK um Unterstützung gebeten hat. Die Ausstellung soll mit unterschiedlichen synthetischen Kristallen ausgestattet werden. Alle Mitglieder werden gebeten, ihren Vorrat an Kristallen durchzusehen, ob sich nicht das eine oder andere Stück für diese Ausstellung eignet.

Herr von Campe bittet darum, daß im Mitteilungsblatt die Kontonummern der DGKK veröffentlicht werden. Er fragt außerdem nach dem Kristallverzeichnis. In allen zukünftigen Mitteilungsblättern werden die Kontonummern abgedruckt. Das Kristallverzeichnis kann beim Schriftführer angefordert werden.

**Tabelle 1: Entwicklung der Mitgliederzahlen**

Jahr	Vollmitglieder	Studenten	Korporative	Gesamt	Zuwachs
1971	87	14	9	110	110
1972	107	19	11	137	27
1973	121	19	13	153	16
1974	119	19	16	154	1
1975	132	22	16	170	16
1976	140	23	17	180	10
1977	144	26	17	187	7
1978	142	29	17	188	1
1979	143	28	17	188	0
1980	149	28	17	194	6
1981	160	29	17	206	12
1982	164	28	16	208	2
1983	200	42	17	259	51
1984	239	55	17	311	52

1985	270	65	17	352	41
1986	291	74	18	383	29
1987	297	78	18	393	10
1988	297	85	18	400	7
1989	317	90	17	424	24
1990	371	53	19	443	19

**Tabelle 2: Kontostände zum Kassenbericht 1990**

Kontostände zum letzten Kassenbericht (30.3.1989)

Postscheckkonto	3 804,05 DM
Sparkasse Karlsruhe	10 037,31 DM
Festgeldanlage	12 000,00 DM
	<u>25 841,36 DM</u>

Kontostände zum diesjährigen Kassenbericht (6.3.1990)

Postscheckkonto	4 219,75 DM
Sparkasse Karlsruhe	6 339,84 DM
Festgeldanlage	12 000,00 DM
	<u>22 559,59 DM</u>

Kontobewegungen

Einnahmen:	Sparkasse	5 704,64 DM
	Post	435,00 DM
Ausgaben:	Sparkasse	-9 402,11 DM
	Post	- 19,30 DM
		<u>-3 281,77 DM</u>

**DGKK-Workshop "Epitaxie"**

Termin: 26. bis 27. November 1990

Ort: Hotel Rheingold, Eisenbahnstraße 47, Freiburg  
 Organisation: F. Lutz, K. W. Benz, R. Diehl

Detailinformationen werden nach der Sommerpause verschickt.

**DGKK-Arbeitskreis "Oxide"**

Nach einer Zusammenkunft einiger Interessenten am Mittwoch, 7. März 1990, wurde auf der DGKK-Mitgliederversammlung am Donnerstag, 8. März, die Gründung eines Arbeitskreises "Oxide" im Rahmen der DGKK beschlossen. Der Arbeitskreis soll Interessenten der Züchtung und des Wachstums von Oxid-Einkristallen inklusive der oxidischen Supraleiter mit hoher Sprungtemperatur (HTcSL) zusammenfassen. Es haben sich bereits 28 Interessenten gemeldet. Wer noch mitmachen will, sollte sich bei mir melden mit Angabe des speziellen Interessengebietes, der Anschrift, der Telefonnummer und der Telefaxnummer, wenn vorhanden. Die Mitglieder des Arbeitskreises erhalten zunächst die Liste der Mitglieder. Es ist beabsichtigt, bei der nächsten Jahrestagung, vom 6. bis 8. März 1991 in Gießen, Themen aus dem Arbeitskreis Oxide als einen Schwerpunkt aufzunehmen. Ob vorher noch ein Treffen stattfinden wird, hängt von der Resonanz der Teilnehmer ab. Herr Droste hat ein Angebot zu einem Treffen im Herbst bei der Akzo (Ibbenbüren) zusammen mit der FHS Münster/Steinfurt gemacht.

Mitteilungen bitte an:

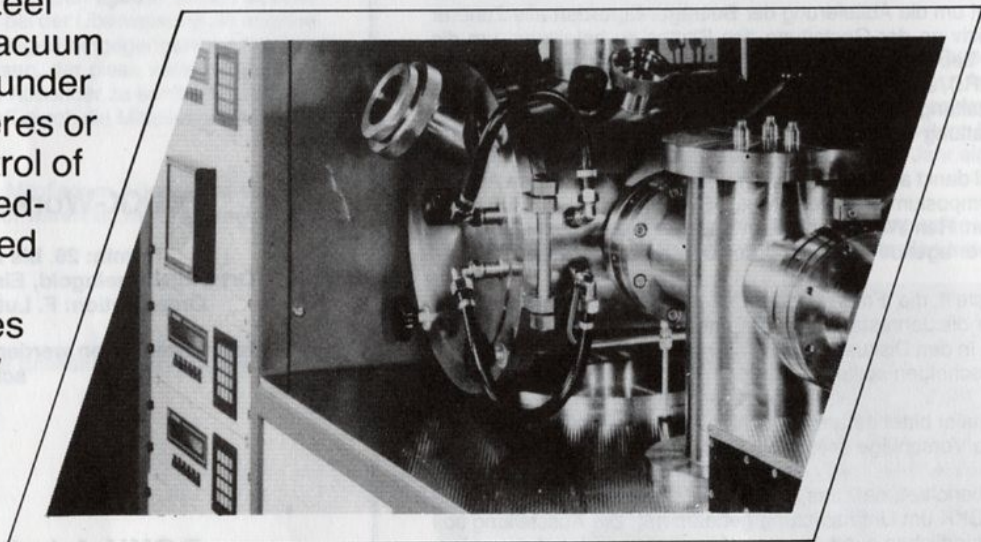
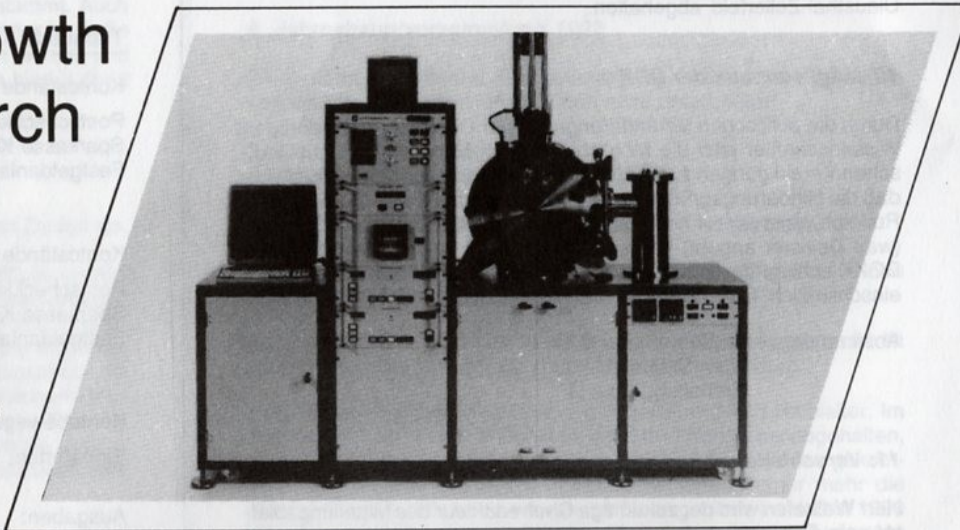
Prof. Dr. Wolfgang Tolksdorf  
 Philips GmbH  
 Forschungslaboratorium Hamburg  
 Postfach 54 08 40  
 D-2000 Hamburg 54  
 Telefon: (0 40) 54 93-5 48  
 Telefax: (0 40) 54 93-2 10  
 Privat: Königsberger Str. 34  
 D-2082 Tornesch  
 (0 41 22) 5 39 77

# Automatic CZ growth for optical materials ...

## Single crystal growth system for research and industry

The Crystalox ADC/CGS – a versatile computer-controlled Czochralski system designed with a high degree of flexibility to enable the growth of a variety of materials.

A sealed stainless steel chamber and high vacuum facility allow growth under controlled atmospheres or vacuum. Digital control of the process after seed-on minimises the need for skilled operator attention and ensures dimensional stability and run-to-run reproducibility.



- High-quality crystal growth technology
- Digital automatic diameter control
- Comprehensive process control
- Closed-loop control from seed-on to tail-off
- Adaptable for various materials
- Crystal sizes up to 75 mm diameter
- Consistent reproducibility increases your yield and reduces your costs.

**Want to know more about growing with Crystalox?  
Call or write today.**

 **CRYSTALOX**

U.K.  
Crystalox Limited,  
1 Limbrough Road,  
Wantage,  
Oxfordshire, OX12 9AJ.  
Tel: (235)-770044.  
Fax: (235)-770111.  
Telex: 838851.

U.S.A.  
Crystalox Limited,  
100 Brush Creek Road,  
Suite 101, Santa Rosa,  
California 95404-2709.  
Tel: (707) 539 2508.  
Fax: (707) 539 4808.  
Telex: 988443.

## Vorschläge für den Preis der DGKK

Das Preiskomitee fordert alle Mitglieder auf, ihm Vorschläge für den DGKK-Preis zu machen. Dabei ist besonders § 3 aus dem Anhang der DGKK-Satzung zu beachten:

*Der Preis wird an Personen vergeben, die sich durch besondere wissenschaftliche und technische Leistungen auf dem Gebiet des Kristallwachstums und der Kristallzüchtung in der reinen und angewandten Forschung ausgezeichnet haben. Es sollen bevorzugt jüngere Wissenschaftler und Technologen ausgezeichnet werden. Der Preisträger muß nicht Mitglied der DGKK sein.*

Deadline für Vorschläge zur Berücksichtigung bei der nächsten Preisverleihung ist der 1. August 1990.

Dr. Christa Grabmaier, Siemens AG, ZFE ME AMF 22, Otto-Hahn-Ring 6, 8000 München 83; Prof. Dr. R. Lacmann, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der TU, Haus Sommerstr. 10, 3300 Braunschweig; Prof. Dr. R. Nitsche, Kristallographisches Institut der Universität, Hebelstr. 25, 7800 Freiburg

## Kristallzüchtung in der DDR

### 1. Einleitung

Schätzt man den Stand der Kristallzüchtung auf dem Gebiet der DDR ein, so läßt sich durchaus ein positives Fazit ziehen, welches durch langjährige Traditionen, eine breite Ergebnis- und Erfahrungssammlung und internationale Anerkennung getragen wird. Dabei stehen zweifelsohne im Mittelpunkt die eigenen Verfahrensentwicklungen zur Herstellung hochqualitativer Silizium- und AIII-BV-Einkristalle (GaAs, GaP, InP) für die Mikro- und Optoelektronik sowie oxidischer Kristalle für die moderne Optik und den wissenschaftlichen Gerätebau.

Darüber hinaus gibt es wohl kaum eine weitere applikativ relevante Substanzklasse, die nicht in der DDR gezüchtet, untersucht und auf ihre Verwertung hin erprobt wurde oder wird, wie z. B. AII-BVI, AIV-BVI, AV<sub>2</sub>-BVI<sub>3</sub>, Granat-, HTc, organische Kristalle, metallische Verbindungen u. a. Die relativ bescheidenen materiell-technischen Voraussetzungen und Bezugsmöglichkeiten zwangen dazu, einen eigenständigen Bau von Züchtungsanlagen zu entwickeln und vielfältig zu praktizieren.

So ist es auch zu erklären, daß verfahrenstechnische Fragestellungen stets im Vordergrund standen, und die theoretische Weiterentwicklung von Kristallwachstumsproblemen vorrangig als Mittel zum Zweck betrieben wurde. Gerade aber auch deshalb ist der Erfahrungsaustausch und die gegenseitige Weiterbildung als auch praktische Unterstützung zwischen den zahlreichen Kristallzüchtern besonders gut entwickelt. So ist es auch zu verstehen, daß das Interesse und die aktive Mitwirkung an einem gemeinsamen Gremium zur Förderung des Wissenschaftszweiges Kristallzüchtung stets hoch war und ist.

Diese Aufgabe wurde mit viel Fleiß von der Vereinigung für Kristallographie (VFK) in der Gesellschaft für Geologische Wissenschaften der DDR übernommen und über ihre einschlägigen Arbeitsgruppen koordiniert. Seit Gründung der VFK vor 25 Jahren spielt die Kristallzüchtung eine hervorragende Rolle im Vereinsleben.

In das Jahr 1965 fällt auch die Gründung der Zeitschrift "Kristall und Technik", die sich bis heute — seit 1981 "Crystal Research and Technology" — unter Herausgabe von H. Neels vorrangig der Verbreitung internationaler Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Kristallzüchtung widmet. Schließlich muß die materialwissenschaftlich ausgerichtete Kristallographieausbildung in Berlin und Leipzig als ein nicht unwesentliches Element der stetigen Nachwuchsförderung, auch ganz speziell für den Forschungs- und Industriebedarf an Kristallzüchtern und -Analytikern, erwähnt werden, die zu einer funktionierenden "Dreieinigkeit" zwischen Hochschule, Akademie und Industrie auf dem Gebiet der Kristallsynthese und -charakterisierung beitrug.

Dieser Fakt spiegelt sich auch in einer zentralen Beratergruppe des Wissenschaftsministeriums (Initiativgruppe "Kristallzüchtung") wider, der die Leiter von wissenschaftlichen Einrichtungen, Industrie und Hochschulbereichen, mit Ausrichtung auf die Kristallzüchtung und Epitaxie, angehören.

Der folgende Überblick konzentriert sich auf einige wesentliche Entwicklungsgebiete und erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, was allein schon durch einen subjektiven Kenntnisstand des Verfassers begründet ist. Im Mittelpunkt soll die Massivkristallzüchtung stehen. Dankenderweise kann sich der Autor aber auch auf

einen jüngst in einem Sonderheft der "VFK-Mitteilungen" (25. Jahrgang 1990) erschienenen historischen Abriss zur Entwicklung der Kristallzüchtung in der DDR stützen, der von K. W. Keller, G. Kötz, G. Kühn und P. Rudolph sowie unter Mitwirkung zahlreicher weiterer Kristallzüchter verfaßt wurde.

### 2. Tradition

Der Beitrag der DDR zur Kristallzüchtung ist historisch betrachtet u. a. mit dem Wirken Max Volmers verbunden, der während der Nachkriegszeit in seiner Eigenschaft als Präsident der Deutschen Akademie der Wissenschaften (DAW) das von ihm schon in den zwanziger Jahren mitbegründete Gebiet der Keimbildungstheorie und der Phasenübergänge weiterförderte. Experimentelle Erfahrungen bestanden zu dieser Zeit vor allem im Zeiss-Werk in Jena, speziell zur Züchtung optischer Kristalle, sowie in Bitterfeld zur Herstellung von Schmucksteinen nach dem Verneuil-Verfahren. Am damaligen Betrieb für Elektroakustik Leipzig wurden produktionsmäßig Seignettekristalle gezüchtet. Anfang der fünfziger Jahre wurden an der Jena Optik GmbH die Entwicklungsarbeiten zur Synthese von Flußspat und Quarz aufgenommen, was die Schaffung von anlagentechnischen Voraussetzungen einschloß. In den sechziger Jahren nahmen an diesem Betrieb die Arbeiten zur Kristallzüchtung industrielle Formen an. Inzwischen waren das Kyropoulos-Verfahren für NaCl, KBr und LiF, das Bridgman-Verfahren für KRS-5 (Ti (Br, J)) und das Stockbarger-Verfahren für Kalziumfluorid entwickelt worden. Aus der wäßrigen Lösung wurden große Kalialaunkristalle und ADP-Kristalle erhalten. Schon 1962 konnten auf Eigenbauanlagen bis zu 2 kg schwere CaF<sub>2</sub>-Kristalle guter Qualität produziert werden. [1]

Entscheidenden Anteil an einer Entwicklung der Grundlagenforschung auf den Gebieten des Kristallwachstums und der Epitaxie hatten W. Kleber (damaliges Mineralogisch-Petrographisches Institut der Humboldt-Universität Berlin) und H. Bethge (damalige Arbeitsstelle für Elektronenmikroskopie der DAW in Halle). Mitte der fünfziger Jahre begann W. Kleber, der 1953 aus Bonn kommend nach Berlin berufen wurde, hier mit einer breiten Forschung und Lehre zum Kristallwachstum ("Über die Entstehung von Mikrostrukturen und Vicinalkugeln beim Kristallwachstum", 1955 [2]) sowie zum gesetzmäßigen Aufwachsen von Schichten. Die lückenlose Sammlung der Diplomarbeiten am heutigen Wissenschaftsbereich Kristallographie in der Sektion Physik der Humboldt-Universität Berlin, der Nachfolgeeinrichtung des Kleberschen Institutes, zeugt von den beflissenen Arbeiten und abenteuerlichen Anfängen aus der damaligen Zeit: Lineare Kristallisationsgeschwindigkeit unterkühlter Schmelzen (1955), Züchtung von Zinkkristallen (1956), Epitaxie von Eis auf anorganischen Trägerkristallen (1957), Verneuil-Züchtung von V- und Ti-aktivierten Korunden (1957), Tellurzüchtung aus der Dampfphase (1959) etc.

H. Bethge und seine Mitarbeiter lieferten einen wesentlichen Beitrag zur Untersuchung der elementaren Mechanismen von Keimbildung, Kristallwachstum und zum Wachstum dünner Schichten auf der Grundlage sorgfältiger Experimente unter Vakuum- und Ultrahochvakuumbedingungen mit Hilfe der Elektronenmikroskopie. Ausgangspunkt waren Arbeiten Ende der fünfziger Jahre am damaligen Institut für experimentelle Physik der Martin-Luther-Universität in Halle (Saale), die 1958 einen wichtigen Impuls durch die von Bassett gefundene Methode der Oberflächendekoration erhielten. So wurden erste elektronenmikroskopische Aufnahmen von abgedampften Spiralstufen an Durchstoßpunkten von Schraubenversionen gefunden, die als

"klassisch" in die internationale Literatur eingegangen sind [3]. Anfang der Sechziger Jahre wurden auch am Institut für Mineralogie und Petrographie der Karl-Marx-Universität Leipzig unter der Leitung von H. Neels erste experimentelle Arbeiten zum Kristallwachstum begonnen (Seignettesalz,  $\text{CaWO}_4$ ,  $\text{KNbO}_3$ ). An dieser Stelle sollen noch folgende damalige Einrichtungen benannt werden, die bereits in den fünfziger Jahren Grundsteine der Entwicklung der Kristallzüchtung legten: Institut für Metallphysik und Reinstmetall der DAW in Dresden (Wachstum von Metallen und Silizium aus der Gasphase und Schmelze seit 1958), Physikalisch-Technisches Institut der DAW in Berlin (Sublimation und chemischer Transport von CdS und weiterer All-BVI-Verbindungen seit 1955), Institut für Halbleitertechnik Teltow (Germaniumzüchtung nach dem Schwimmtegelverfahren 1955, Siliziumzüchtung nach dem Czochralski-Verfahren 1957 und der Dünnschichttechnik 1960), Bergakademie Freiberg (Kristallisation metallischer Schmelzen).

Eine Koordinierung der Forschungsarbeiten zum Kristallwachstum erfolgte ab 1963 mit der Gründung einer Unterkommission Kristallzüchtung innerhalb der DAW. Erster Vorsitzender war W. Kleber, Sekretär K.-Th. Wilke. 1971 erfolgte auf Initiative von H. Neels die Gründung der Arbeitsgruppen "Kristallisation" der VFK, nachdem die o. g. Unterkommission 1968 ihre Arbeit eingestellt hatte. Die AG "Kristallisation" der VFK vertritt seither die wissenschaftlichen Interessen der DDR-Kristallzüchter und fördert aktiv ihre Zusammengehörigkeit, aber auch die zunehmende internationale Kooperation.

### 3. Beiträge zu Grundlagen und Theorie des Kristallwachstums

Das wissenschaftliche Zentrum zur systematischen Untersuchung elementarer Kristallwachstumsprozesse, insbesondere atomarer Dimensionen und kinematischer Vorgänge ist seit 30 Jahren das heutige Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie (IFE) der Akademie der Wissenschaften der DDR in Halle [4]. Seit Gründung werden hier jährlich zwei Schulen zur Theorie und Anwendung der hochauflösenden Elektronenmikroskopie abgehalten, wobei die Anwendung besonderer elektronenoptischer Verfahren auf Probleme der Mikroelektronik zunehmend in den Vordergrund rückten. Zu den wichtigsten Untersuchungsgegenständen gehörten von Anfang an molekulare Prozesse auf Kristalloberflächen, zunächst an Steinsalz, später auch an Silber, Silberhalogeniden, Silizium u. a. Eindrucksvoll wurden Stufenmechanismen bei Verdampfung und Kondensation entsprechend den theoretischen Vorstellungen (zweidimensionale Keimbildung, Spiralmechanismus) sowie die Kinetik der Stufenbewegung sichtbar gemacht. Dabei gelang es, die Diffusionsprozesse quantitativ zu erfassen. Derzeit wird der Einfluß von selektiver optischer Anregung auf das Abdampfverhalten auf Kristalloberflächen studiert. Im Hinblick auf die Bedeutung der Mikroelektronik wurden zunehmend Themen zum Wachstum dünner Schichten (heterogene Keimbildung, Anfangsstadium des Aufwachsens) bearbeitet. Hierbei geht es um das Wachstum der ersten Monolagen, die Interdiffusion und um Gitteranpassung sowie die Versetzungsprozesse an der Grenzfläche. Elastizitätstheoretische Untersuchungen trugen wesentlich zur Deutung des Entstehungsmechanismus sogenannter "interface"-Strukturen bei. Am System Silber auf Wolfram wurden mittels Molekularstrahl-Experimenten Daten zur Absorption ermittelt, die auf einen Stranski-Krastanov-Mechanismus schließen lassen. Als eine weitere Fragestellung mit wachsendem Interesse werden im IFE Halle Struktur, Morphologie und Bildungskinetik kleiner Teilchen untersucht (Alkalihalogenide, Gold, Magnesium, Titan-carbid, Pigmente der Magnetspeichertechnik). Sie entstehen bei Aufdampfvorgängen aus der Gasphase oder der Kristallisation amorpher Schichten. Als besonders interessant erweisen sich Teilchen mit pentagonaler Struktur in CVD-Siliziumschichten, die einen Anpassungsmechanismus an ein Spinellsubstrat darstellen.

Langjährige Beiträge zur Theorie des Kristallwachstums und ihrer experimentellen Stützung werden auch am heutigen Physikalisch-Technischen Institut (PTI) in Jena erbracht, insbesondere zur Wachstumskinetik aus Schmelzlösungen (5). So wurden beispielsweise mit der horizontalen Eintauchtechnik durch eine sorgfältige Separation von Volumentransport- und Grenzflächenprozessen die kinetischen Wachstumskoeffizienten fehlorientierter Flächen an  $(\text{YSm})_3(\text{FeGa})_5\text{O}_{12}$ -Schichten auf  $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$  (GGG)-Substraten ermittelt. Am gleichen Institut beschäftigt man sich in neuester Zeit mit der Kristallisation magnetischer Werkstoffe und  $\text{HT}_c$ -supraleitender Materialsysteme. Eine schlagkräftige Theoriegruppe widmet sich seit geraumer Zeit der mikroskopischen Theorie des Kristallwachstums, insbesondere der mathematischen Modellierung von "fest-fluid" Pha-

sengrenzen mit Hilfe kinetischer Gittermodelle sowie der vertiefenden Analyse im Rahmen der Molekulartheorie (Stukturmodelle). Erst vor kurzem erschien im Akademie Verlag Berlin (1989) eine zusammenfassende Monographie dieser Arbeitsgruppe zu jener Problematik [6].

Unbedingt erwähnt werden sollen auch die Arbeiten zur Theorie des Kristallwachstums aus Schmelzen, die in der Vergangenheit vor allem am Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstoffforschung (ZFW) Dresden [7] (heute beschäftigt sich dort u. a. eine Gruppe mit der Schnellerstarrung magnetischer Bänder) und an der Bergakademie Freiberg [8] im Rahmen der Hochreinigung von Metallen durchgeführt wurden. Schwerpunkte bildeten Untersuchungen zur Marangonikonvektion in Schwebeschmelzzonen sowie Mikro- und Makro-segregationsprozesse.

Mit der mathematischen Modellierung von Wärme- und Massetransportprozessen in Halbleiterverbindungsschmelzen beschäftigen sich seit einiger Zeit einige Mitarbeiter des Technikums für Kristallzüchtung am Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau (ZWG) der AdW [9]. Neueste Ergebnisse zeigen für eine LEC-InP-Anordnung einen engen Zusammenhang zwischen der Durchbiegung der Phasengrenze und dem optischen Verhalten der  $\text{B}_2\text{O}_3$ -Abdeckschmelze sowie den empfindlichen Einfluß der Deckschichtdicke auf das Temperaturfeld in Schmelze und Kristall.

Aufgrund der wachsenden Bedeutung von Halbleitermikrostrukturen — gemeint sind Anordnungen mit alternierender superdünner Schichtfolge ("superlattices") — entwickelten sich in den letzten Jahren auch rasch die eigenen Beiträge zu ihrer theoretischen Durchdringung und experimentellen Realisierung an zahlreichen Akademie- und Hochschuleinrichtungen (ca. 5—10). Stellvertretend für diese Arbeiten soll hier das ZIE der AdW Berlin genannt werden, wo bisher die breitesten Erfahrungen zur MBE-Methodik und Analyse der Oberflächenstrukturen beim MBE-Wachstum von AIII-BV-Halbleitern existieren. Vor kurzem wurde zwischen diesem Institut und der Sektion Physik der Humboldt-Universität Berlin eine Kooperationsgemeinschaft "Halbleitermikrostrukturen und Molekularstrahl-epitaxie" gebildet.

## 4. Stand der Kristallzüchtungsmethodik

### 4.1 Silizium

In der DDR wurde bereits frühzeitig (Mitte der 50er Jahre) auf breiter Basis die Entwicklung der Silizium-Kristallzüchtung begonnen, so daß heute eine eigene geschlossene Technologie (Reinstdarstellung, Polysilizium durch  $\text{SiHCl}_3$ -Reduktion, Züchtung, Präparation) zur Verfügung steht [10]. Mit dem VEB Steremat Berlin existiert ein Betrieb, der sich seit vielen Jahren mit der Entwicklung und Produktion von Silizium-Kristallzüchtungsanlagen nach der "Floating-Zone-Technique" und in den letzten Jahren auch nach der Czochralski-Methode befaßt. Die Produktion von versetzungsreifen Siliziumkristallen mit Durchmessern  $\geq 100$  mm erfolgt im VEB Spurenmetalle Freiberg/Sachsen.

Die Forschung und Entwicklung zur Silizium-Kristallzüchtung werden an mehreren Einrichtungen der Akademie in enger Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt. Schwerpunkt ist das Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau. Im dortigen Technikum für Kristallzüchtung werden seit vielen Jahren Entwicklungsleistungen auf dem Gebiet der "floating zone technique" erbracht. Das IFE Halle/Saale liefert einen wesentlichen Beitrag zur elektronenmikroskopischen Charakterisierung von Kristalldefekten in Siliziumscheiben.

Auch die epitaktische Abscheidung von Si wurde vorangetrieben. Die Anfänge dazu reichen in die sechziger Jahre zurück (damaliges Institut für Halbleitertechnik Teltow und VEB Werk für Fernsehelektronik Berlin). Später nahmen sich weitere Institutionen dieser Thematik an, z. B. die Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, wo auch Arbeiten zur Grapho-Epitaxie und Epitaxie auf amorphen und isolierenden Unterlagen in Angriff genommen wurden, oder wie z. B. Untersuchungen zur Laserausheilung von Polysilizium sowie zu explosiven Rekristallisationsprozessen (Technische Hochschule Ilmenau, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Zentralinstitut für Kernstoffforschung Rossendorf).

### 4.2 AIII-BV

Die wichtigsten AIII-BV-Verbindungen (GaAs, GaP, InP) werden in der DDR ebenfalls industriell gezüchtet (GaAs, GaP: VEB Spurenmetalle Freiberg/Sachsen) bzw. methodisch weiterentwickelt (GaAs-



Bergakademie Freiberg/Sachsen; InP-Technikum für Kristallzüchtung an ZWG Berlin). Während sich das Technikum für Kristallzüchtung auf Eigenbau und Verfahrensentwicklung einer LEC-Hochdruckanlage für InP konzentrierte, werden an der Freiburger Bergakademie in enger Zusammenarbeit mit dem VEB Spurenmetalle methodische Forschungen und apparative Entwicklungen zur horizontalen Bridgman-Technik von GaAs durchgeführt. In enger Teamarbeit zwischen Physikern, Metallurgen und Automatisierungstechnikern wurde auf der Grundlage sehr sorgfältiger Temperaturfeld-Computerkalkulationen eine hochwertige Multizonen-Wanderfeldanlage realisiert, die die Herstellung versetzungsarmer GaAs-Kristalle ermöglicht.

Erste Arbeiten zur GaAs-Epitaxie wurden Mitte der sechziger Jahre begonnen. An der Karl-Marx-Universität Leipzig wurden Flüssigphasenepitaxieanlagen im Rahmen einer gemeinsamen Arbeitsgruppe "AIII-BV-Halbleiter" der Sektion Physik und Chemie aufgebaut und eingesetzt. Hier wurden auch die Grundlagen für den ersten (Ga, Al) As-Laser erarbeitet. Aus dieser Zeit stammen ebenfalls die ersten Arbeiten zur theoretischen Behandlung von Gasphasengleichgewichten in offenen Systemen sowie Berechnungen von Zustandsdiagrammen verschiedener AIII-BV-Systeme. Das MOVPE-Verfahren zur Schichtabscheidung wurde bereits 1970 für die GaAs-Epitaxie auf Ge angewandt. Etwa zur gleichen Zeit wurden auch Forschungsarbeiten zur Epitaxie am Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie (ZOS) der AdW begonnen. Mitte der achtziger Jahre entstand im ZWG Berlin die erste rechnergestützte industriemäßige LPE-Anlage. Im Werk für Fernsehlektronik Berlin werden gegenwärtig AIII-BV-Epitaxieverfahren verschiedenen Typs zur industriellen Herstellung von Schichtstrukturen für infrarote und sichtbare Lumineszenzdioden genutzt. Einen zusammenfassenden Einblick in die Forschungen zur Epitaxie gibt eine mehrautorige Monographie aus dem Jahre 1984 [11].

### 4.3 AII-BVI, AIV-BVI und weitere Halbleitersysteme

Die Züchtung von AII-BVI-Verbindungen hat in der DDR eine weit zurückreichende Tradition (vgl. Kap. 2). Das heutige Zentralinstitut für Elektronenphysik Berlin kann auf einen reichen Erfahrungsschatz zur Sublimation und zum chemischen Transport von CdS, ZnS, ZnSe und deren Mischkristalle im Rahmen der Lumineszenzforschungen zurückblicken [12]. Entscheidende Aussagen konnten auch zu thermodynamischen und kinetischen Wachstumsfragen dieser Substanzen erzielt werden.

Die Kristallzüchtung und Epitaxie von AII-BVI-Verbindungen mit schmaler verbotener Zone ( $Hg_{1-x}Cd_xTe$  auf CdTe bzw.  $Cd_{1-x}Zn_xTe$ ) wird seit 1985 am Bereich Kristallographie der Humboldt-Universität Berlin/Sektion Physikbetrieben. Methodisch wurden insbesondere das Bridgman-Verfahren (für CdTe) sowie die "travelling heater method" (THM) und Flüssigphasenepitaxie (beide für  $Hg_{1-x}Cd_xTe$ ) entwickelt. Zuvor beschäftigte sich diese Einrichtung mit der Züchtung von AIV-BVI-Verbindungen und Mischkristallen aus der Schmelze, Lösung und Dampfphase. Für die Herstellung von Volumenkristallen wurde ein baukastenähnliches Aufbauplan-Konzept für Laborzüchtungsbelange entwickelt, das auch von anderen Einrichtungen genutzt wurde. Im Mittelpunkt der Forschungen standen und stehen realstrukturelle Untersuchungen in Abhängigkeit von den Verfahrensbedingungen und der chemischen Zusammensetzung. An der Karl-Marx-Universität Leipzig wurde bis 1985 die Synthese, Züchtung und Epitaxie von AII-BIII-CVI-Verbindungen mit Chalkopyritstruktur (ternäre Homologe der AII-BVI-Verbindungen) bearbeitet. Kristallchemische und geometrisch-strukturelle Aspekte der Epitaxie standen dabei im Vordergrund. Zur gleichen Zeit wurde an der Bergakademie Freiberg die Züchtung von AII-BIV-CVI-Verbindungen betrieben.

Als Ausgangsmaterial zur Herstellung von Peltier-Kühlelementen wurden seit Jahren an der Sektion Physik der Martin-Luther-Universität Halle AV<sub>2</sub>-BVI<sub>3</sub>-Verbindungs- und Mischkristalle mit der Bridgmanmethode und neuerdings auch nach dem THM-Verfahren erfolgreich gezüchtet. Eine enge Zusammenarbeit existiert zu diesem Materialsystem mit dem Institut für Kosmosforschung der AdW in Berlin, wo insbesondere Untersuchungen zur gravitationsinduzierten Konvektion in solchen Schmelzen durchgeführt werden.

### 4.4 Oxidische und Ionenkristalle

Diese Substanzen haben wegen ihrer optischen Eigenschaften und Anwendungen im optischen Präzisionsgerätebau einen hervorragenden Stellenwert in der Kristallzüchtung der DDR. Der bedeutendste Produzent optischer Kristalle ist gegenwärtig die Jena Optik GmbH

mit den langjährigsten Traditionen (vgl. Kap. 2). Insbesondere die Weiterentwicklung der Stockbarger-Anlagentechnik im Rahmen der internationalen Kooperation (UdSSR) führte Anfang der achtziger Jahre zu einer neuen Anlagengeneration großtechnischer Prägung. Unter Modifizierung dieser Technologie konnte ab 1984 die strukturelle Perfektion von LiF-Kristallen so verbessert werden, daß die serienmäßige Herstellung von Röntgenanalysatoren (bis zu 100 x 75 mm<sup>2</sup>) möglich wurde. In letzter Zeit konnten auf diese Weise auch BaF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub> und NaF gezüchtet werden. Die Weiterentwicklung des Kyropoulos-Verfahrens für die Gewinnung von CsI-Kristallen unter spezieller Atmosphäre führte 1986 zur Produktionswirksamkeit. Im Jahre 1982 wurde die Czochralski-Züchtung von PbMoO<sub>4</sub>-Kristallen für akustooptische Anwendungen und von YAG: Ce als Elektronendetektormedium in die Produktion überführt. Mit der Überleitung der großtechnischen Hydrothermal-Synthese von Quarzeinkristallen (ca. 5 kg) in die Produktion im Jahre 1976 wurde nach CaF<sub>2</sub> damit ein weiteres Mineral durch ein synthetisches Produkt höherer Qualität ersetzt. In Verbindung mit weiterentwickelten Kristallzüchtungsanlagen für das Wachstum in wäßrigen Lösungen wurden verbesserte Technologien für große Kalialaun- und ADP-Kristalle wirksam. Für EDDT (Ethylediamminditartrat), LiIO<sub>3</sub>, KDP (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) und DKDP (KD<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) erfolgte Anfang der achtziger Jahre ebenfalls die Produktionsaufnahme. Für diese Reifegrade war natürlich eine kontinuierliche Forschungsarbeit und -kooperation notwendig, was vorrangig mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und dem Zentrum für Wissenschaftlichen Gerätebau der AdW erfolgte.

Das Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie (ZOS) der AdW hatte bis zum Jahre 1989 über zwei Jahrzehnte hinweg Vorlaufarbeit in der Züchtung verschiedener optischer Substanzen geleistet. So erreichten die Forschungsergebnisse bei den Verneuil-Rubinkristallen für eigene Laseranwendungen und bei den Verneuil-Spinellen für das Chemiekombinat Bitterfeld sowie auch an LiNbO<sub>3</sub> zunächst für die Jena Optik GmbH und später für den VEB Elektronische Bauelemente Teltow Produktionsreife. Folgende weitere Substanzen wurden an der o. g. Einrichtung bearbeitet: Wolframate, Molybdate, Borate, Manganate (1964-1970), LiNdP<sub>4</sub>O<sub>12</sub> (1976-1978) u. a. aus Schmelzlösungen; striationsfreie (SrBa)Nb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-Kristalle (1969-1971), ferroelastische Gd<sub>2</sub>(MoO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>-Kristalle (1971-1975), undotierte GGG-Kristalle und dotiert mit Seltenerdmetallen (1974-1975), photorefraktive LiNbO<sub>3</sub>-Kristalle, dotiert mit Fe, Co, Ni, Cr und Mo (1974-1979), K<sub>5</sub>Nd<sub>5</sub>(MoO<sub>4</sub>)<sub>4</sub> (für Mikrolaser) und Bleigermanatkristalle (1976-1983) nach der Czochralski-Methode; Li(HCOO) · H<sub>2</sub>O, Sr(HCOO)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O (1974-1980), KB<sub>3</sub>O<sub>8</sub> · 4H<sub>2</sub>O (seit 1982) aus wäßrigen Lösungen. Darüber hinaus liefen Forschungsarbeiten zur Untersuchung von Phasendiagrammen, zur Czochralski-Züchtung aus kalten Tiegeln sowie zur automatischen Gewichtskontrolle. Gemeinsam mit dem ZWG, dem VEB Steremat Berlin und der Jena Optik GmbH war das ZOS an der Entwicklung einer Czochralski-Anlage für optische Kristalle beteiligt. Das breite Spektrum der Züchtungsergebnisse am ZOS der AdW ist u. a. in der Monographie "Kristallzüchtung" von K.-Th. Wilke (†) und J. Bohm — langjähriger Mitarbeiter der ZOS — detailliert einbezogen [13].

Einkristalline magnetische Granatmaterialien waren Untersuchungsgegenstand im Institutsteil für magnetische Werkstoffe des ZFW Dresden und danach im Physikalisch-Technischen Institut (PTI) der AdW in Jena. Die Züchtung von kompakten Y-Fe-Ga-Granat-Einkristallen wurde aus Hochtemperaturlösungen durchgeführt. Granatschichten wurden mit der LPE hergestellt (vgl. Kap. 3). Seit 1985 konzentrieren sich die Arbeiten am PTI Jena auch auf die Züchtung von Hexaferritpulvern und HTc-Supraleitern. Auch am ZFW Dresden laufen heute Forschungen zu HTc-supraleitenden Materialsystemen.

Die industrielle Produktion von LiNbO<sub>3</sub>-Kristallen erfolgt heute im VEB Elektronische Bauelemente Teltow.

### 4.5 Organische Kristalle

Untersuchungen zur Keimbildung, Züchtung und Epitaxie organischer Molekül-Kristalle werden seit 1963 an der heutigen Technischen Universität Karl-Marx-Stadt durchgeführt. Forschungsgegenstände sind Textur und thermische Umlagerung aufgedampfter Cu-Phtalocyaninschichten, Züchtung von Pb-Phtalocyanin aus der Gasphase, Einkristallschichten von TCNQ-Komplexen aus der Lösung, Epitaxie von TCNQ-Komplexen auf einkristallinen Substraten.

### 4.6 Edelsteine und synthetische Diamanten

Die industrielle Produktion verschiedener künstlicher Schmucksteinkristalle (Korund, Saphir, Rubin, Rutil, Chrysoberyll, Spinell u. a.)



MR Semicon GmbH  
Villenstr. 2  
D-8082 Grafrath

Tel. 0 81 44 — 76 56  
Fax 0 81 44 — 78 57

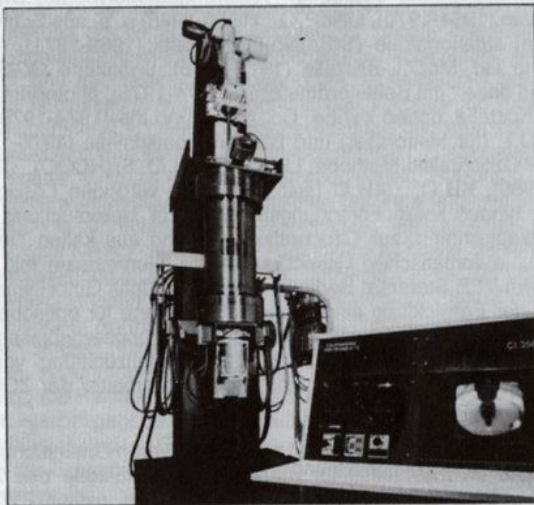
MR Semicon  
Limited

An SGC (Holdings) Ltd  
Subsidiary Company

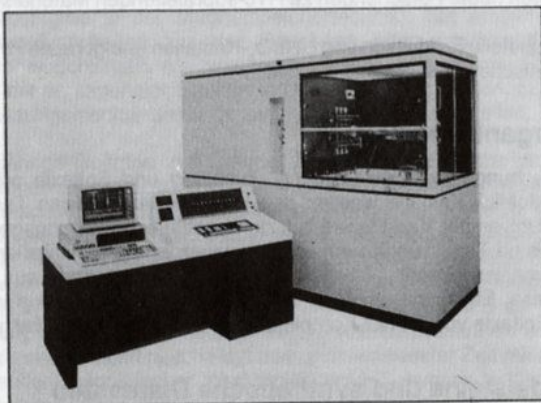
Melbourn Science Park, Melbourn, Royston, Herts SG8 6EJ  
Tel (0763) 262095 Telex 817595 Fax (0763) 261913

## MR Semicon GmbH vormals Metals Research GmbH

Wir sind wieder ein eigenständiges Unternehmen mit einer deutschen Tochterfirma. Die Tradition der MR Metals Research verpflichtet uns zu besonderen Anstrengungen. Ein hochqualifizierter und motivierter Mitarbeiterstamm ermöglicht es uns, auf Kundenwünsche gezielt einzugehen. Wir übernehmen auch den Kundendienst und die Ersatzteilversorgung von Anlagen, die von Metals Research oder Cambridge Instruments geliefert wurden. In unserem Stammwerk unterhalten wir von Wissenschaftlern betreute Anwendungs-labors, in denen wir mit Anwendern Problemlösungen erarbeiten sowie Kunden in die Handhabung ihrer neuen Anlagen einweisen. Es ist unsere Stärke, auf Ihre Wünsche einzugehen.

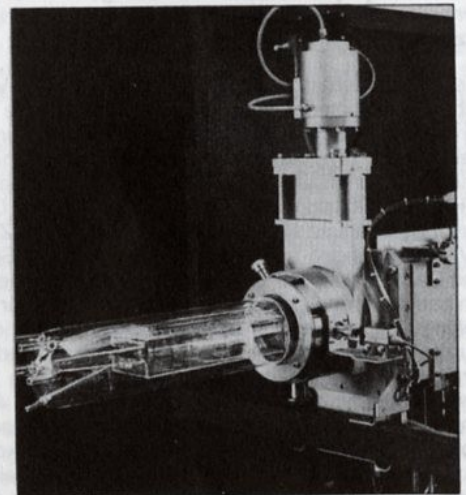


III-V semiconductor production equipment



MOVPE reactor Quantax 200 series

**Bitte besuchen Sie uns auf der  
IC-MOVPE 5 Tagung in Aachen  
vom 18.—21. Juni 1990**



### LOAD-LOCK

- Throughput increased by a factor of four
- Fully automatic with integral IBM PC controller
- Prevents ingress of moisture and air into the cell, improving material quality, reproducibility and yield
- Pre-conditions substrates prior to loading
- Further enhances safety by minimising operator exposure to potentially hazardous materials.

erfolgt mit einer nun schon 60jährigen Erfahrung am VEB Chemiekombinat Bitterfeld nach dem Verneuil-Verfahren. Forschungen auf dem Gebiet der Hochdruck-Diamantensynthese laufen seit längerem am Potsdamer Akademieinstitut für Physik der Erde. Von Autoren beider Einrichtungen erschien ein instruktives Buch zur Edelsteinsynthese und -bearbeitung [14].

## 5. Vereinstätigkeit

Die Förderung des Wissenschaftszweiges Kristallzüchtung und die stetige, den Erfahrungsaustausch fördernde Zusammenarbeit aller in der Kristallsynthese tätigen Spezialisten wird in der DDR seit 1971 von der Vereinigung für Kristallographie (VFK) wahrgenommen (vgl. Kap. 1). Die VFK umfaßt heute 13 wissenschaftliche Arbeitsgruppen zu allen modernen Problemen der Kristallographie. Drei davon sind auf die Belange des Kristallwachstums ausgerichtet: die AG "Kristallisation" (Leiter: G. Kühn, Leipzig), "Grenzflächen und dünne Schichten" (Ch. Kleint, Leipzig) und "Industrielle Kristallisation" (K. Gramlich, Köthen; diese AG zielt auf Probleme der Massenkristallisation, die in der DDR an der Ingenieurhochschule Köthen und der Technischen Hochschule Merseburg erforscht werden [15]). Der gegenwärtige Stellenwert der Kristallzüchtung, Epitaxie und Massenkristallisation bildete die Grundlage dafür, die internationale Tätigkeit dieser drei verwandten Arbeitsgruppen in Form einer Sektion "Kristallwachstum" (Crystal Growth Section of the Association of Crystallography-CGS/VFK) zusammenzufassen und für sie gemeinsam den Antrag auf Mitgliedschaft in der IOCG (Int. Organization of Crystal Growth) zu stellen. Die Aufnahme erfolgt auf der Generalversammlung der IOCG während der 9. Internationalen Kristallzüchtungskonferenz (ICCG-9) in Sendai/Japan 1989. Damit ist nach einer langjährigen Einzelmitgliedschaft von H. Bethge im Council der IOCG bis 1983 — er gehörte zu den Gründungsmitgliedern der IOCG — die VFK der DDR organisiertes Mitglied dieser internationalen Körperschaft geworden.

Die erste VFK-Tagung über einkristalline Materialien fand 1971 mit dem Rahmenthema "Halbleiterkristallographie" statt. Unter der Obhut der AG "Kristallisation" wurden nachfolgend vier Jahrestagungen mit internationaler Beteiligung (1975, 1978, 1984, 1989), etwa 40 Rundtischgespräche und 7 Winterschulen zum Kristallwachstum und zur Epitaxie sowie zwei mehrtägige Seminare über Kristallpräparation organisiert [16].

Auf ihrer Leitungssitzung am 1. März 1990 behandelte die VFK die Möglichkeiten einer Fusion der Förderungstätigkeiten der Kristallzüchtungs- und -wachstumsprobleme in einem vereinigten Deutschland. Die Kristallzüchter auf dem Gebiet der heutigen DDR sind der Meinung, daß ein durchaus nicht unbedeutender wissenschaftlicher und industrieller Beitrag in ein solches anzustrebendes Ziel eingebracht werden kann.

P. Rudolph

## STELLENGESUCH

Dipl.-Kristallographin, 23 J., ortsungebunden, Diplom 7/1989 "Sehr Gut", Universität Leipzig;  
Studienschwerpunkte: Kristallstruktur, Festkörperphysik, Kristallchemie, Verbindungshalbleiter, Optik, Mineralogie; sehr gute Englischkenntnisse; sucht interessante Tätigkeit mit Entwicklungsmöglichkeiten in der Forschung und Entwicklung.

**Susann Bürkner**, Amselhöhe 8, 4930 Detmold

## Literaturverzeichnis:

- (1) D. Gutberlet, G. Kötz, E. Patzschke: Jenaer Rundschau, 4 (1987) 195
- (2) W. Kleber; Naturwiss. Jahrbücher, Mineralogie 251 (1955)
- (3) H. Bethge in: Crystal Growth, Ed. M. S. Peiser, Oxford/New York etc, Pergamon 1967
- (4) H. Bethge, J. Heydenreich (Hsg.); Elektronenmikroskopie und Festkörperphysik, VEB Dt. Vlg. d. Wiss., Berlin 1982
- (5) P. Görner, T. Voigt: High Temperatur Solution Growth of Garnets: Theoretical Models and Experimental Result, in: Current Topics in Materials Science. Ed. E. Kaldis, Vol. 11. Amsterdam, North-Holland 1984
- (6) H. Pfeiffer, Th. Klupsch, W. Haubenreißer: Microscopic Theory of Crystal Growth, Akad. Vlg. Berlin 1989
- (7) J. Barthel, K. Eichler, M. Jurisch, W. Löser: Kristall und Technik 14 (1979) 637
- (8) K. Heim, E. Buhig (Hrsg.): Kristallisation aus Schmelzen, Dt. Vlg. Grundstoffind., Leipzig 1983
- (9) K. Böttcher, A. Krüger, B. Schleusener: Cryst. Res. Technol. 23 (1988) 821
- (10) H. F. Hadamovsky (Hrsg.): Werkstoffe der Halbleitertechnik, VEB Vlg. Grundstoffind., Leipzig 1985
- (11) H.-G. Schneider, L. Ickert, F. Richter, H. Kühne, K. Jacobs, B. Jacobs, Halbleiterepitaxie, Geest u. Portig, Leipzig 1984
- (12) H. Hartmann, R. Mach, B. Selle: Wide Gap II-VI Compounds as Electronic Materials; in: Current Topics in Material Science. Ed. E. Kaldis, Vol. 9, Amsterdam/New York/Oxford: North Holland 1982
- (13) K.-Th. Wilke, J. Bohm: Kristallzüchtung, VEB Dt. Vlg. d. Wiss., Berlin 1988
- (14) H. Vollstädt, R. Baumgärtel: Edelsteine, Dt. Verlg. f. Grundstoffind., Leipzig 1980
- (15) K.-H. Baumann, H. Voigt: Technische Massenkristallisation, Akademie-Vlg., Berlin 1984
- (16) P. Rudolph: News from CGS/VFK, J. Crystal Growth 96 (1989) 727

Das Museum "Mensch und Natur" sucht für eine im Aufbau befindliche Mineralogie-Ausstellung synthetische Kristalle, bevorzugt solche mit technischen Anwendungen und hohem Schauwert.

Das Museum ist ein modernes Naturkundemuseum mit ca. 2500 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche mit Themen aus dem Bereich der Bio- und Geowissenschaften.

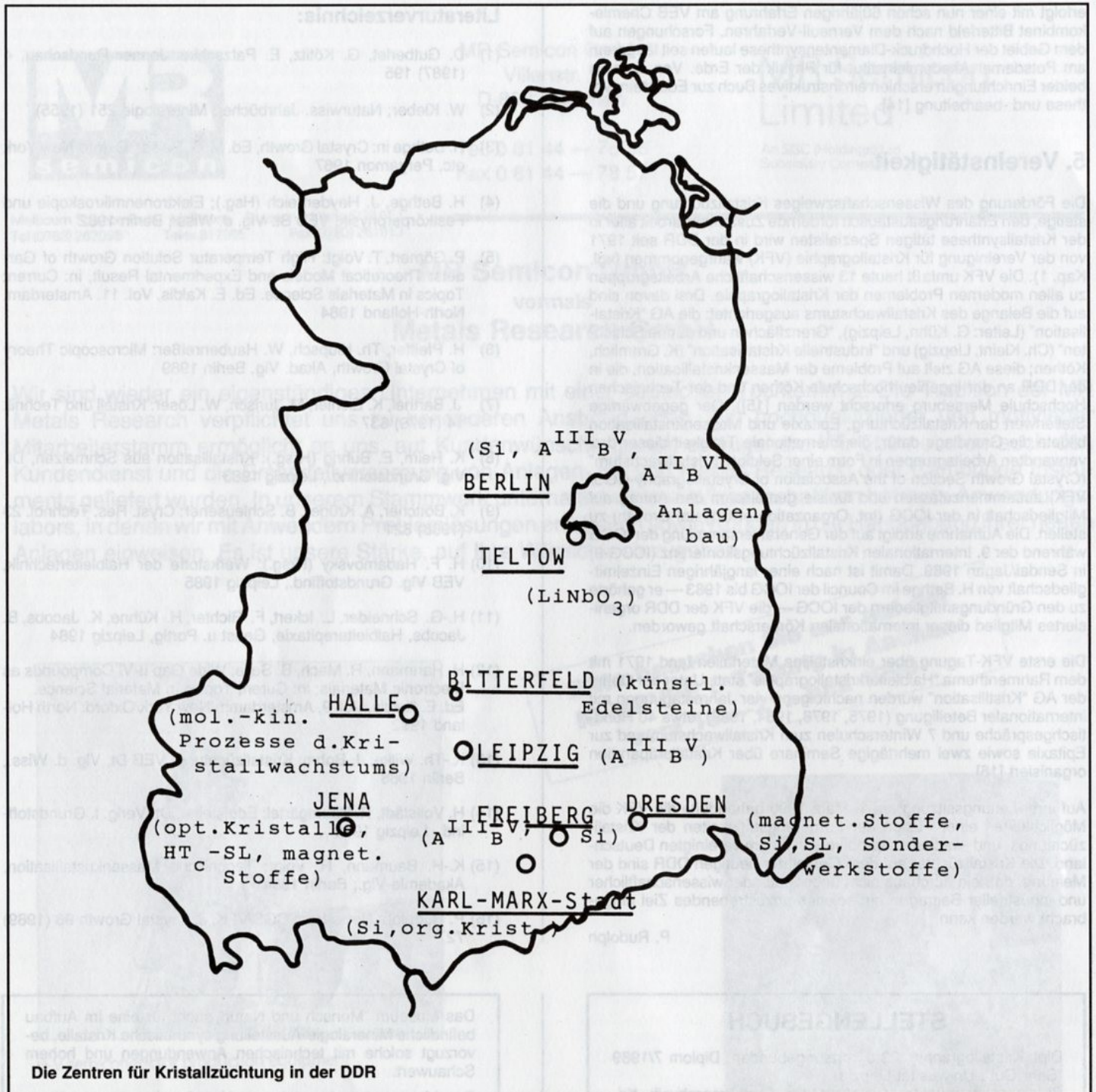
Kristalle können als Leihgabe oder auch auf dem Wege des Ankaufs entgegengenommen werden.

Kontakt: Dr. F. Naumann, Museum Mensch und Natur,  
Maria-Ward-Straße 1b, 8000 München 19  
Tel.: 0 89 / 17 64 94 / 17 67 19

Aus Beständen eines Labors zur Züchtung von oxidischen Kristallen ist ein wenig gebrauchter

**Iridium-Tiegel mit Deckel und Prallsieb**  
(Maße: ø 53 mm, Höhe 124 mm; Gewicht: 776,7 g)

preisgünstig abzugeben. Interessenten wenden sich bitte an:  
**DGKK-Mitglied Prof. Paul-Otto Knischka, Stelzhammerstraße 46, A-4400 Steyr, Tel.: 00 43 / 7 25 22 54 75**



### Fachsymposium "Hochtemperatursupraleiter" 5. — 7. März 1990

Fast genau vier Jahre nach der Entdeckung der Supraleitung oberhalb 23 K durch Müller und Bednorz im IBM-Forschungslaboratorium Zürich fand in Frankfurt ein Symposium statt, dessen Schwerpunkt bei den Material- und Kristallisationsproblemen der Hochtemperatursupraleiter HTSC = high temperature superconductivity, -or) lag. Diese Veranstaltung wurde von Dr. Aßmus und Mitarbeitern am Physikalischen Institut der Uni Frankfurt durchgeführt. Dank der großzügigen Unterstützung der Dr. Wilhelm Heinrich Heraeus- und Else Heraeus-Stiftung, die neben der DGKK als Veranstalter mitwirkte, war es möglich, führende Wissenschaftler aus der DDR einzuladen. Von den etwa 140 Teilnehmern kamen 15 aus der DDR und etwa ein Drittel aus der Industrie, während Hochschulen und Forschungsinstitute die größte Zahl der Teilnehmer stellten. Bei der Eröffnung stellte Dr. Schäfer die Geschichte, Ziesetzung und Möglichkeiten der WE-Heraeus-Stiftung dar.

Der wissenschaftliche Teil begann mit dem Vortrag von Dr. Schwarz (Hoechst), der zunächst die Strukturen und Bindungsverhältnisse der Bi-Sr-Ca-cuprat-Supraleiter vorstellte, um dann auf die Herstellung der (fast) phasenreinen drei Hoch-T<sub>c</sub>-Phasen einzugehen. Die supraleitenden Eigenschaften (T<sub>c</sub>, die kritische Stromdichte J<sub>c</sub> und deren Abhängigkeit von Temperatur und magnetischem Feld H) reagieren mit einer hohen Empfindlichkeit auf geringste Änderungen der Herstellungsparameter (z. B. Zusammensetzung, Temperatur, Sauerstoff-Partialdruck), so daß die reproduzierbare Herstellung phasenreiner Cuprat-Supraleiter äußerst schwierig ist. Bei der Bi-Zweischichtstruktur (Bi<sub>2</sub>Sr<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>10,x</sub> mit T<sub>c</sub> 85 K) ist dies mittels eines Gießverfahrens in nichtbesetzten Kupferkokillen gelungen, während die Produktion der reinen 3-Schicht-Struktur mit T<sub>c</sub> ~ 110 K immer noch problematisch ist, dies z. T. auch wegen ungenügender Kenntnisse der entsprechenden Phasendiagramme.

Herr Wolf (KFK-Karlsruhe) lieferte zwei Beiträge zum Sintern von YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> "YBCO" (wobei der Homogenisierung und der Temperaturbehandlung besondere Beachtung geschenkt wurden) und zur

Kristallzüchtung von YBCO: hier wurden die früheren Experimente von Scheel (MRS Straßburg, Nov. 1988) bestätigt, daß bei extrem kleinen Abkühlraten dicke Kristallplatten erhalten werden können. Ob das Tiegelkorrosionsproblem durch eine kristallisierte Randschicht von  $Y_2Ba_4Al_4O_{15}$  gelöst werden kann, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Einen schönen Überblick über die Physik der HTSC gab H. Adrian (TH-Darmstadt). Nach der Vorstellung der Grundlagen (Stichworte BCS-Theorie, Elektron-Phonon-Wechselwirkung, Schichtstrukturen, Anisotropie, Hubbard-Modell, Bandgap, Kohärenzlänge, Isotopenefekt) wurde der Einfluß von Gitterdefekten und Substitution auf HTSC-Eigenschaften diskutiert. Fluxpinning (Flußverankerung) durch verschiedene Mechanismen (z. B. an Zwillingsgrenzen) und seine Auswirkungen auf die für die Anwendung wichtige kritische Stromdichte und deren Feld- und Temperaturabhängigkeit bilden ein besonders aktuelles Forschungsgebiet. Sowohl hier als auch für kritische Experimente zur Verbesserung des Verständnisses des HTSC-Phänomens (z. B. Tunnelpektroskopie) werden verbesserte wohldefinierte Materialien benötigt (Kristalle, epitaktische Schichten, repräsentative Oberflächen, saubere Keramik), wobei durch die kurze Kohärenzlänge der Supraleiter besondere Materialanforderungen bestehen.

Die außergewöhnliche **Materialproblematik** der HTSC und ihr Zusammenhang mit den geringen Existenzbereichen (Temperatur, Zusammensetzung, Sauerstoffpartialdruck) der Cuprate wurde von H. J. Scheel (EPFL-Lausanne) diskutiert. Besondere Probleme treten auch bei der Phasendiagrammbestimmung auf, die durch extrem langsame Gleichgewichtseinstellung und durch die Komplexität mit Sauerstoff als zusätzlicher Komponente erschwert wird. Hier als auch bei der Kristallzüchtung wirkt sich die Tiegelkorrosion sehr negativ aus. Nachdem bisher das Wachstum dünner Plättchen mit einem TPPE (twin-plane reentrant edge)-Mechanismus oder mit einer Vielzahl von BCF-Wachstumsspiralen erklärt wurden haben STM-SEM-Untersuchungen an den (100)-Kantenflächen der dünnen YBCO-Plättchen gezeigt, daß diese unter instabilen Wachstumsbedingungen wachsen, ähnlich wie Dendriten. Die Ausbildung relativ perfekter Plättchen wird erklärt durch den **Leading-Edge-Growth-Mechanismus**, bei dem eine Kristallkante (wie eine verlängerte Dendritenspitze) in die übersättigte Lösung voranschneidet, wobei dort zweidimensionale Keimbildung stattfindet. Von dieser voraneilenden Kristallkante (leading edge) laufen dann viele Wachstumsstufen abwärts, so daß die scheinbare (100)-Fläche Winkel zwischen  $1.3^\circ$  und  $5^\circ$  mit der kristallographischen (100)-Fläche bildet. Durch Erhöhung der Wachstumsstabilität mittels extrem langsamer Abkühlung konnten bereits 1988 Kristalle von 2 mm Dicke erzielt werden.

Frau Grabmaier (Siemens AG, München) präsentierte die Schwierigkeiten, die bei der Synthese von unverzwilligten YBCO-Kristallen auftreten, insb. die Kontaminationsprobleme durch die  $Al_2O_3$ - und  $ZrO_2$ -Tiegel. Bei den Versuchen, die Bi-Phasen aus verschiedenen Lösungsschmelzen strukturell rein herzustellen, wurden immer nur kleine Kristalle, neben schönen CuO-Kristallen, erhalten, wobei die Phase '2223' nie rein erhalten wurde. Bei den supraleitenden Tl-Phasen bilden die Flüchtigkeit des Thalliumoxids und die genaue Temperatureinstellung die Hauptprobleme, so daß von der Tl-2212-Phase nur Kriställchen von 60  $\mu m$  Kantenlänge erhalten wurden. Das höchste erreichbare  $T_c$  lag bei 108 K.

Herr Gawalek (Phys. Techn. Inst. AdW Jena) berichtete über die Bildung von YBCO-Kristallen bis  $6 \times 2 \times 0.5 \text{ mm}^3$  Größe aus nichtstöchiometrischen Schmelzlösungen und  $40 \text{ cm}^3$   $ZrO_2$ -Tiegeln. Kristalle der Bi-Phase bis zu 2 mm lateral wurden aus KCl-Flux hergestellt, wobei aber die magnetischen Messungen der Anisotropie wegen verschiedener Defekte (Zwillingsbildung in der a-b-Ebene, chemische Polytypie etc.) nicht als endgültig betrachtet werden sollten.

Eine Arbeitsgruppe der FU-Berlin beschäftigte sich mit der Erstellung eines provisorischen Phasendiagramms im Bereich der Bi-2223-Phase. Die von Herrn Stadermann präsentierten Ergebnisse zeigen, daß  $Bi_2CuO_4$  als Lösungsschmelze für die 110 K-Phase verwendet werden kann, daß aber Temperaturkontrolle und Sauerstoffgehalt noch optimiert werden müssen.

Die Phasendiagramm-Untersuchungen des Systems  $Y-Ba-Cu-O$  von Krabbes et al. (AdW Zentralinst. Festkörperphysik und Werkstofforschung, Dresden) bestätigen die Notwendigkeit, dieses System als quaternäres Phasendiagramm zu behandeln, sowie die Existenz von Cu(I)-Verbindungen  $Y_2Cu_3O_7$  und  $BaCu_3O_7$  unter verringertem Sauerstoffpartialdruck. Auch die 90 K- und 60 K-Phasen der Verbindung

$YBa_2Cu_3O_{7-x}$  wurden bestätigt und zeigten unterschiedliches Verhalten im Magnetfeld. Außerdem gibt es Hinweise auf Entmischungstendenzen des YBCO, die durch Theorie (de Fontaine et al.) auf Sauerstoffordnungs-Phänomene zurückzuführen sind.

Eine ausreichende **Charakterisierung** könnte einerseits die Entwicklung der Materialherstellungsverfahren wesentlich beschleunigen, da der erfahrene Synthetiker aus den (defekt-) chemischen und strukturellen Charakteristika der Produkte die Optimierung der Herstellungsparameter ableiten kann. Andererseits würde eine genügende Charakterisierung die Reproduzierbarkeit physikalischer Messungen ermöglichen und könnte vielfach zur Interpretation der Resultate beitragen.

Im folgenden werden Vorträge zum Thema Charakterisierung diskutiert, die jeweils interessante Charakteristika beschrieben, die aber nur beschränkt eine Beziehung zu den Herstellungsbedingungen einerseits und den HTSC-Eigenschaften andererseits herstellen konnten. Bei der zunehmenden Spezialisierung wird es auch immer schwieriger, Persönlichkeiten zu finden, die das Spektrum 'Synthese-Charakterisierung-Eigenschaften-Anwendungen' kompetent "abdecken" können.

Die hochauflösende Transmissions-Elektronenmikroskopie (HREM) von HTSC wurde von Herrn Eibl (Siemens, München) mit faszinierenden Bildern (Probenpräparation verdient Hochachtung!) demonstriert (s. auch Titelbild des MB). Die verschiedenen Defekte (300-1000 Å-Zwilling; ca.  $10^9$  Versetzungen pro  $\text{cm}^2$ ) in YBCO-Schichten, die ziemlich perfekte Grenzfläche 'Substrat-Supraleiter' sowie die 'chemische Polytypie' und Modulationsstrukturen der Bi-Phasen konnten mit HREM klar erkannt und z. T. mit Modellen erklärt werden. So schön diese Bilder auch sind: **Die Materialien für HTSC-Physik und -Anwendungen sollten für HREM viel "interessanter" werden!**

Im Gegensatz zur aufwendigen Elektronenmikroskopie zeigte H. Rabe (Berlin) wie mit einem optischen Polarisationsmikroskop und einem Laves-Ernst-Kompensator nicht nur die Verzwilligung in den opaken YBCO-Kristallen erkannt, sondern auch die absolute Orientierungsbestimmung einzelner Zwillingsdomänen möglich wird. Bei sehr feinen Zwillingsdomänen, z. B. in YBCO-Schichten, kann sich optisch eine Pseudo-Isotropie ergeben. Durch uniaxiale Druckanwendungen bei  $320^\circ\text{C}$  können die ferroelastischen Domänengrenzen verschoben werden, so daß große, eindomänige Bereiche erzeugt werden konnten.

Die Zwillingsbildung im YBCO hat einen großen Einfluß auf die Anisotropie und auf 'Pinning'-Effekte. Im Vortrag von Hergt und André (PTI/AdW, Jena) wurde gezeigt, wie mit Hilfe der Drehmomentmethode (Anisotropiemesser) die Anisotropie und Pinning-Mechanismen selbst an sehr kleinen Kristallen untersucht werden können.

Geeignete Substratkristalle für die Epitaxie von HTSC-Schichten sind bisher nicht bekannt geworden. In Anbetracht der Vielzahl der Anforderungen [Gitteranpassung; Wärmeausdehnung; Dielektrizitätskonstante; strukturelle Stabilität (d. h. keine Zwillingsbildung oder Winkeländerung der Struktur) zwischen Herstellungs- und Anwendungstemperatur; chemische Stabilität; Verträglichkeit mit Halbleitertechnologie; Herstellbarkeit; Wirtschaftlichkeit] wäre es ein großer Zufall, ein geeignetes Substratmaterial zur Hand zu haben.



Aufmerksame Zuhörer beim HTSL-Symposium

Einige Aspekte der Substratanforderungen wurden von Herrn Berthold (Siemens) diskutiert, wobei er auf die Möglichkeit der hochinduzierten Flächen, d. h. von spezifischen Schnitten durch die Kristallstruktur, hinwies, die eine Fortsetzung des Sauerstoffgitters des Substrats in die Supraleiterschicht ermöglichen sollten.

Ein schönes Stückchen auf dem langen Weg zur Substratentwicklung hat Herr Mateika (Philips Hamburg) zurückgelegt. Dabei standen die Aspekte der Gitteranpassung und der Herstellbarkeit (effektiver Verteilungskoeffizient nahe bei eins für Mischkristalle) im Vordergrund. Er hat dabei die Erfahrungen auf dem Granatgebiet (für die er ja in Parma mit dem DGKK-Preis ausgezeichnet worden ist) auf die Perowskite übertragen. Ausgehend von  $\text{LaAlO}_3$ , dessen Gitterkonstante zu klein ist, wurden auf dem La-Platz einerseits seltene Erden und andererseits Erdalkalitionen ersetzt und durch 5wertige Nb- und Ta-Kationen auf dem Al-Platz zwecks Erhaltung der Elektroneutralität kompensiert (gekoppelte Substitution). Durch systematische Synthesen und Analysen von Mischkristallen konnten Zusammensetzungsreihen mit  $k_{\text{eff}} \approx 1$  für den Gitterkonstantenbereich von 3.79 bis 3.87 Å gefunden werden, wobei die Sr-reichen Verbindungen bei Raumtemperatur kubisch sind. Es sind bereits beachtliche Kristallgrößen von bis zu 30 mm Ø erzielt worden, wobei die gewünschte planare Wachstumsfläche entweder durch beschleunigte oder programmierte Kristallrotation annähernd erreicht worden ist.

Es ist zu hoffen, daß diese Arbeiten auch nach der Verlagerung nach Aachen in irgendeiner Form fortgeführt werden können, wobei dann allerdings die anderen Substratanforderungen auch berücksichtigt werden müßten.

Mit einer mächtigen rechnerunterstützten Verneuilapparatur möchte Herr Droste (AKZO) "unverzwillingte"  $\text{SrTiO}_3$ -Substratkristalle für HTSC-Epitaxie herstellen. Hoffentlich lassen sich mit dieser Anlage auch andere Substratkristalle herstellen, da  $\text{SrTiO}_3$  wegen der Verzwillingung bei 110 K (nicht infolge des Wachstums!) und wegen der hohen DK kaum eine Zukunft haben wird.

Schließlich soll noch auf die Herstellung **epitaktischer HTSC-Schichten** eingegangen werden, die inzwischen mit einer Reihe von Verfah-

ren gelungen ist. Herr Poppe (KFA Jülich) gab einen klaren Überblick über die verschiedenen physikalischen Abscheidungsverfahren, um dann insbesondere auf die Probleme bei der Sputterabscheidung von YBCO einzugehen. Die Probleme des Rücksputterns können entweder durch spezielle Geometrien, durch niedrige Spannung oder durch einen relativ hohen Sauerstoffdruck reduziert werden. TEM- und Tieftemperatur-SEM gaben erste Aufschlüsse über Defektstrukturen und Makrostufen an den Substrat-Supraleiter-Grenzflächen und deren Auswirkungen auf die kritische Stromdichte. Die erzielten Multischichtstrukturen YBCO-PrBCO-YBCO und PrBCO-YBCO-PrBCO sind nicht nur von physikalischem Interesse (Supraleitung dünnster Schichten/Pinning-Mechanismen), sondern eröffnen auch Möglichkeiten zur Herstellung von Josephson-Elementen.

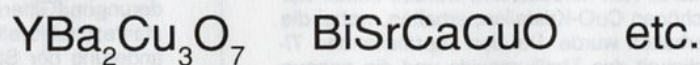
Herr Linker (KFK Karlsruhe) berichtete über eine spezielle Geometrie (inverted cylindrical magnetron sputtering), mit der die Rücksputtereffekte reduziert und hohe Schichtqualitäten erzielt werden konnten, dies allerdings als Funktion des Substratmaterials und der Schichtdicke. Auch Schneider et. al. (Daimler Benz) verwendeten für DC-Kathodenzerstäuber eine Hohlkathoden-Magnetron-Anlage, um HTSC-Schichten mit relativ glatten Oberflächen zu erhalten. In diesem Vortrag wurden auch einige Voraussetzungen für die Entwicklung hybrider Halbleiter-HTSC-Bauelementstrukturen diskutiert.

Mittels Laser-Abscheidung (Vorträge von Frau Becker/AdW Leipzig und Herrn Schubert (KFA Jülich) wurden YBCO-Schichten recht guter Qualität auf Silizium erzielt, wobei  $\text{ZrO}_2$  oder natürliches  $\text{SiO}_2$  als Buffer-Schichten verwendet wurden. Allerdings gibt es bei der Laserablation immer noch das Tröpfchen-Problem, d. h. koagulierte Sekundärphasen auf der Oberfläche. Der Leipziger Gruppe ist auch die Laserabscheidung einer Bi-Phase mit  $T_c = 80$  K gelungen.

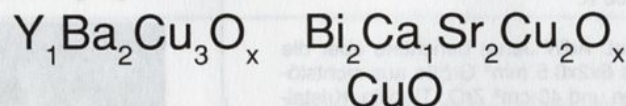
Die chemische Abscheidung von YBCO aus der Gasphase hat nach dem Bericht von F. Schmaderer (ABB Heidelberg) bereits zu hohem  $T_c$  und zu Stromdichten oberhalb  $10^6$  A/cm<sup>2</sup> bei 77 K und erstaunlich kleiner Feldabhängigkeit geführt. Hohe in-situ Abscheideraten bei hohem Sauerstoffdruck sind besondere Vorteile des CVD-Verfahrens. Allerdings werden verbesserte Ausgangsmaterialien mit höheren Dampfdrücken bei tieferen Substrat(=Zersetzungs-)Temperaturen gewünscht.

# Für Forschung und Produktion

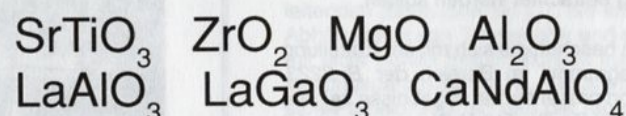
HT<sub>c</sub> SUPRALEITER -  
SPUTTERTARGETS aus:



EINKRISTALLE aus:



EINKRISTALLSUBSTRATE aus:



**KRISTALLHANDEL KELPIN**



6900 LEIMEN · Tel. 0 62 24 / 7 25 58 · FAX: 0 62 24 / 7 71 89 · Tlx: 466629

Schließlich sei noch der Beitrag von H. Krauth (Vacuumschmelze Hanau) erwähnt, der über einen Schmelzprozeß berichtete, mit dem Bi-Phase-Supraleiter im Silberrohr mit recht hohen Stromdichten im Magnetfeld ( $1.5 \cdot 10^4 \text{ A/cm}^2$  bei 26 T und 4.2 K) hergestellt werden konnten. Dies wäre erstaunlich in Anbetracht von etwa 70 % Dichte, Anwesenheit von Fremdphasen und keiner offensichtlichen Textur.

Neben den Vorträgen gab es noch eine Poster-Session mit knapp 20 Beiträgen, bei der die Aspekte der Phasendiagramme, der Keramik-, Kristall- und Schicht-Herstellung sowie der Charakterisierung diskutiert werden konnten. Wegen der Rolle des Sauerstoffgehaltes für die HTSC-Eigenschaften soll hier die Sauerstoffbestimmung in Cupraten mittels IR- und Raman-Spektroskopie und deren Vergleich mit jodometrischer Analyse besonders erwähnt werden (Altenburg et. al. FH Münster).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß auf dem Gebiet der Hochtemperatursupraleitung wissenschaftlich interessante und technologisch vielversprechende Resultate erzielt worden sind, ohne daß eine in Anbetracht der extremen Materialproblematik notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit, verbunden mit ausreichender Charakterisierung (als Bindeglied zwischen Synthese und Anwendung bzw. HTSC-Messungen), in genügendem Maße stattgefunden hätte. Eine hohe Stromdichte für ein nicht-texturiertes HTSC-Material mit 30 % Porosität und Fremdphasen, oder die Begriffsverwirrung, daß feinverzwillingte epitaktische YBCO-Schichten als "einkristallin" bezeichnet wurden, mögen als Beispiele dienen. Zweifellos wird die Hochtemperatursupraleitung eine wichtige Rolle in verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften und Medizin spielen. Auch elektronische Anwendungen sind noch in diesem Jahrhundert zu erwarten. Das größte Potential hat dieses neue Phänomen auf dem Energiesektor. Die Fortschritte im Verständnis des HTSC-Phänomens und in seinen technologischen Anwendungen hängen wesentlich von der Entwicklung und Charakterisierung optimierter Materialien ab, eine Herausforderung für Kristallzüchter und Materialwissenschaftler.

H. J. Scheel

## DGKK-Jahrestagung, 7. — 9. März 1990

### Vorträge am 7. 3. 90

Am Mittwochnachmittag, direkt im Anschluß an das Fachsymposium "Hochtemperatur Supraleiter", begann die DGKK-Jahrestagung. Die Teilnehmerzahl war nach meinem Eindruck auf beiden Veranstaltungen in etwa konstant, doch die Hälfte der Gesichter war neu. Herr Aßmus hatte in jeder Sitzung mindestens einen "großen" Beitrag über 40 min untergebracht, — am Mittwochnachmittag waren es zwei.

Es begann Herr A. Maas (Univ. Bonn) mit "Elektronenmikroskopische Direktbeobachtung zur Analyse und Steuerung von Kristallwachstumsvorgängen". Er berichtete über das überregionale Projekt ARTEMIS (Analytical Real-Time Electron Microscopy in-situ) und seine Bemühungen, das Objekt im Elektronenmikroskop bei hohen Temperaturen und auch relativ hohen Gaspartialdrücken (z. B. 200 torr Sauerstoff-Partialdruck) zu untersuchen. Beispielhaft zeigte er Whisker-Wachstum nach dem VLS-Prozess und den Aufschmelz-Prozeß einer HTSC-Schmelze in Hochauflösung in realtime mit Videoaufnahmen. Die elektronenmikroskopische Hochauflösung in Verbindung mit den im EM ungewöhnlichen Parametern, der Beobachtung der Dynamik der Vorgänge an fest-flüssig-Phasengrenzen war faszinierend und läßt für die Kristallwachstumsvorgänge auf neue Erkenntnisse hoffen.

Als erster von vielen Gästen aus der DDR kam dann Herr P. Görnert (PTI der Akad. der Wiss., Jena) mit "Aspekte der Herstellung und Charakterisierung einkristalliner magnetischer Materialien in Flußschmelzen" zu Wort. Dem schönen Übersichtsvortrag merkte man die Mitautorenschaft Herrn Görnerts am neuen Wilke-Bohm "Kristallzüchtung" richtig an, aber darüber hinaus konnte Herr Görnert gut die Gebiete vermitteln, auf denen er und seine Kollegen aus der DDR wichtige Beiträge zur Herstellung von Granateinkristallen und deren Schichten sowie von Ba-Hexaferriten geleistet haben. Unter anderem behandelte er ausführlicher die Struktur der Flußschmelzen und Probleme des Wachstums (der Grenzflächenkinetik) von Granatschichten mit der Bestimmung kinetischer Koeffizienten.

Dieser 2. Vortrag des Tages wurde vom 4. gut ergänzt, in dem Herr W. Tolksdorf über seine Arbeiten zusammen mit I. Bartels, H. Dam-

mann, B. Strocka, F. Welz und P. Willich am Philips Forschungslaboratorium, Hamburg, über "Wachstum magnetooptischer Granatflächen auf strukturierten Oberflächen" berichtete. Die Strukturierung der Oberfläche bringt neue Probleme, das Berechnungsindexprofil der Granatwellenleiter dem Verwendungszweck anzupassen, weil die verschiedenen Flächen der strukturierten Schicht infolge unterschiedlicher Diffusionslängen und orientierungsabhängiger Einbauraten mit verschiedener Zusammensetzung wachsen. Durch das bei Philips erreichte tiefe Verständnis in Verbindung mit hochauflösender Analytik konnten die Probleme befriedigend gelöst werden.

Im 3. Vortrag des Nachmittags berichtete Herr Bischopink über seine Arbeiten mit Herrn Benz über die "Herstellung von  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Sb}$  mittels THM" an der Univ. Freiburg. Sie züchten in einem Monoellipsoid Spiegelofen und verwenden zur Kennzeichnung der Wachstumsfront die Pulsung der Lampenleistung. Sie versuchen, den Stofftransport mittels zeitabhängiger Transportgleichungen (nur Diffusion) zu beschreiben und natürlich kam in der Diskussion die Frage auf, ob nicht die Konvektion starken Einfluß habe. Erstaunlicherweise bestimmen die Autoren dennoch kleinere Diffusionskoeffizienten für Sb und Al, als die Gruppe von G. Müller-Vogt (Univ. Karlsruhe) in konvektionslosen Diffusionsexperimenten, obwohl sie wegen der unvermeidlichen Konvektion bei der Züchtung größere Werte erwarten müßten.

D. Schwabe

### Vorträge am 8. 3. 90

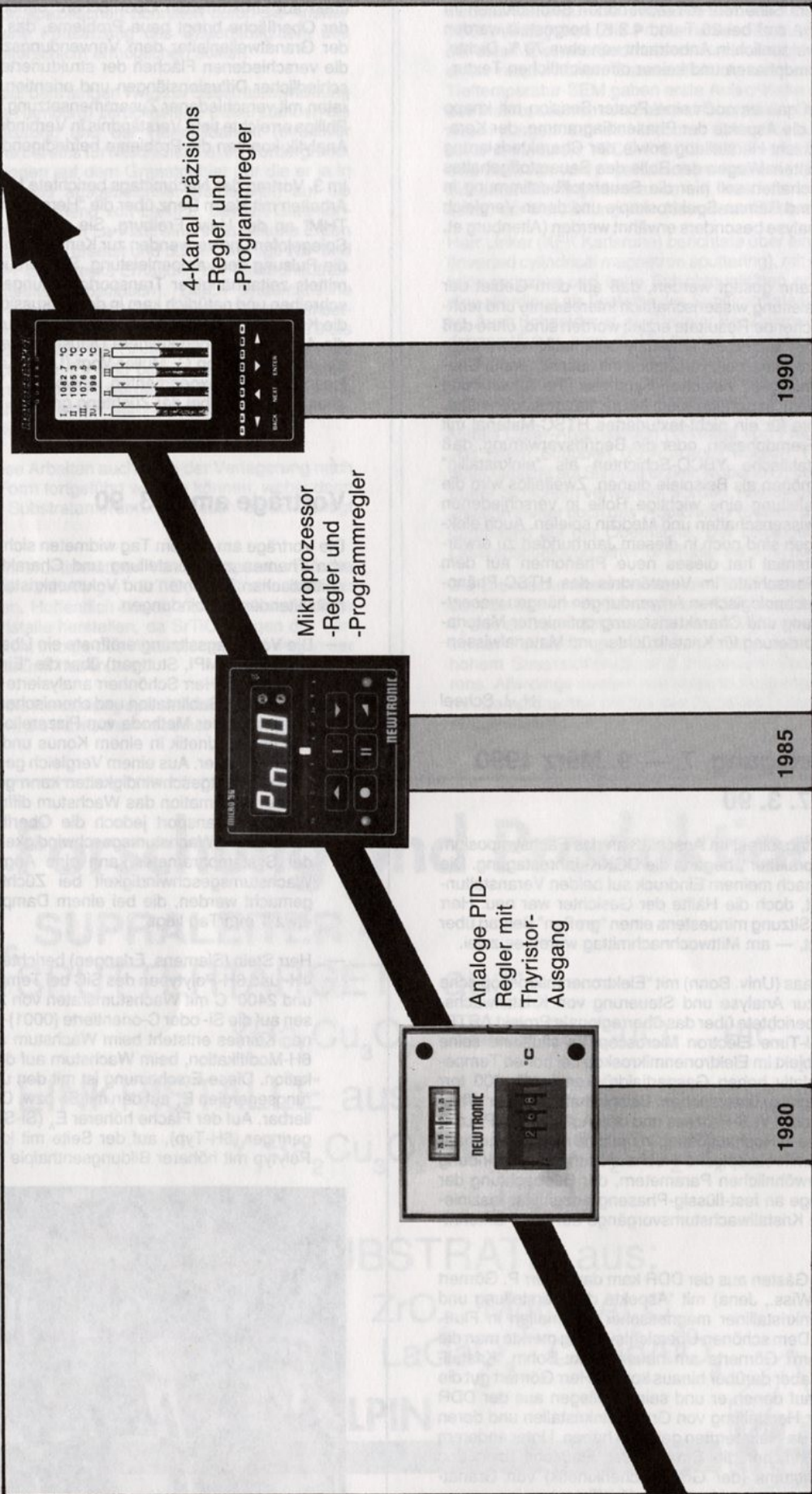
Die Vorträge am diesem Tag widmeten sich einem breiten Spektrum von Themen zur Herstellung und Charakterisierung von Pulvern, epitaktischen Schichten und Volumenkristallen im wesentlichen von halbleitenden Verbindungen.

- Die Vormittagssitzung eröffnete ein Übersichtsvortrag von Herrn Schönherr (MPI, Stuttgart) über die "Einkristallzüchtung aus der Gasphase". Herr Schönherr analysierte die systemkritischen Parameter bei Sublimation und chemischem Transport (am Beispiel  $\text{Ge}_2$ ) nach der Methode von Pizzarello. Beschrieben wurde die Wachstumskinetik in einem Konus und der Massentransport in einem Zylinder. Aus einem Vergleich gemessener und berechneter Transportgeschwindigkeiten kann geschlossen werden, daß bei der Sublimation das Wachstum diffusionsbestimmt, bei chemischem Transport jedoch die Oberflächenreaktion entscheidend für die Wachstumsgeschwindigkeit ist. Durch eine Analyse der Systemparameter kann eine Angabe über die maximale Wachstumsgeschwindigkeit bei Züchtung eines Einkristalles gemacht werden, die bei einem Dampfdruck von 0.1 Torr bei etwa 1 mm/Tag liegt.
- Herr Stein (Siemens, Erlangen) berichtete über die Züchtung von 4H- und 6H-Polytypen des SiC bei Temperaturen zwischen 2200 und 2400° C mit Wachstumsraten von 2 mm/h. Durch Aufwachsen auf die Si- oder C-orientierte {0001}-Fläche eines vorgegebenen Keimes entsteht beim Wachstum auf der Si-Seite stets die 6H-Modifikation, beim Wachstum auf der C-Seite die 4H-Modifikation. Diese Erscheinung ist mit den unterschiedlichen Aktivierungsenergien  $E_A$  auf den mit Si- bzw. C-belegten Flächen korrelierbar. Auf der Fläche höherer  $E_A$  (Si-Seite) entsteht der Polytyp geringer (6H-Typ), auf der Seite mit kleinerer  $E_A$  (C-Seite) der Polytyp mit höherer Bildungsenthalpie (Si-Seite).



Interessierte Zuhörer bei der Jahrestagung

Unsere Geräte-Evolution zu Ihrem Vorteil!  
Wir liefern bereits jetzt die Technologie von morgen!



**NOVOCONTROL** 

NOVOCONTROL GmbH  
 Postfach 2110 5431 HUNDSANGEN  
 Tel.: 0 64 35 / 70 06/7 Telefax: 0 64 35 / 60 24



- Herr Wenzl (Institut für Festkörperforschung, Jülich) zeigte in seinem Vortrag über "Phasenbeziehungen und Punktdefektgleichgewichte bei GaAs-Kristallzüchtungsprozessen", daß der in der Literatur angegebene Wert des As-Gleichgewichtsdampfdruckes am Schmelzpunkt des stöchiometrischen Materials von 0.9 atm auf 2.1 atm korrigiert werden muß. Untersuchungen mit dem TEM zum Nachweis von Mikroseggregationen bewiesen außerdem, daß der Homogenitätsbereich des GaAs bei  $10^{-5}$  mol % liegt.
- Herr Linnebach (Telefunken, Heilbronn) behandelte in seinem Vortrag die "gleichzeitige Ermittlung von Liquidus- und Solidus-Datenpaaren im System Ga-Al-As" durch Korrelation der durch wellenlängenabhängige Photospannungsmessungen gewonnenen Bandlücke epitaktisch hergestellter  $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$ -Schichten mit der Zusammensetzung einerseits und der nach dem Modell der einfachen regulären Lösung berechneten Schmelzzusammensetzung andererseits. Die exakte Ermittlung der Bandlücke gelang durch Ableitung der Photospannungskurve im Bereich der Bandkante. Die Lage des Kurvenminimums von  $dU/d\lambda$  entspricht exakt der Energielücke des T-Minimums.
- Herr Karl (Physikalisches Institut der Universität Stuttgart) diskutierte in seinem Vortrag über die "Epitaxie organischer Molekülkristallschichten auf anorganischen Substraten" die Möglichkeit zur Herstellung von Heteroübergängen organisch-anorganischer Materialien. Als Beispiele dienten die Untersuchung des epitaktischen Wachstums von Perylen-Tetracarboxyl-Dianhydrid (PTCDA) auf NaCl-((100)-orientiert) und Si-Substraten. Die Orientierung der aufgewachsenen Moleküle war entweder parallel zur [110] oder parallel zur [111]-Richtung des NaCl Wirtsgitters. Da das PTCDA halbleitende Eigenschaften besitzt ( $E_g = 2$  eV) wurde auch seine Photoaktivität untersucht. Eine Schottkydiode aus Ag-PTCDA mit ITO-Rückkontakt zeigte eine Photospannung von 0.5 V bei noch geringen Photoströmen.
- Die Nachmittagssitzung eröffnete Herr Kötitz (Jenaoptik, Jena) mit einem Vortrag über die breite Produktpalette von einkristallinen Materialien seines Unternehmens ("Züchtung und Einsatz von Kristallen für den optischen Präzisionsgerätebau"). Im Detail behandelte er die Herstellung von Quarzkristallen durch Hydrothermalsynthese, die Herstellung von Granatkristallen nach dem Czochralski-Verfahren und die Züchtung von  $\text{CaF}_2$ -Kristallen nach der Stockbargermethode.
- Herr Lacmann (Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der TU Braunschweig) behandelte in seinem Beitrag die "Elektrokristallisation von Legierungen (Keimbildung und Wachstum)" am Beispiel der simultanen Elektroabscheidung von  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  und  $\text{Pd}^{2+}$  in Abhängigkeit der Spannung. Kritische Parameter des Prozesses sind die Austauschstromdichte und die Diffusion. Diskutiert wurde die Stromdichte mit Hilfe der Butler-Vollmer-Gleichung bei rotierender Elektrode.
- Herr Rauls (Institut für Physikalische Chemie der TU Braunschweig) stellte in seinem Vortrag eine neues Verfahren zur automatischen Erfassung von Kristallwachstumsphänomenen am Beispiel der digitalen Bildanalyse von Ätzgruben vor.
- M. Rösler (Akademie der Wissenschaften, Institut für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie, Halle) behandelte in seinem Vortrag Realstrukturuntersuchungen an kleinen Barium-Ferrit-Teilchen mit dem Transmissionselektronenmikroskop. Diskutiert wurden von ihm die Perfektion und die Körngrößenverteilung der Teilchen, die — ausgebildet als hexagonale Dipyramiden — einen mittleren Durchmesser von 40 nm und eine Dicke von 5 nm haben. Das Oxid ist für magnetische Speicherschichten von Bedeutung.
- Im letzten Vortrag des Tages berichtete Herr Fiechter (Hahn-Meitner-Institut, Berlin) über Stöchiometrieuntersuchungen an CVT-gezüchteten Pyritkristallen, die offenbar eine deutliche Abweichung von der Idealstöchiometrie besitzen ( $\text{FeS}_{1.92\pm 0.03}$ ). Die Abweichung wurde durch eine temperaturabhängige Konzentration an singulären Schwefelionen im Gitter erklärt. Das hohe Schwefeldefizit wird als Grund für zu geringe Photospannungen des Materials, gemessen in einer photoelektrochemischen Zelle, angenommen.

## Vorträge am 9. 3. 90

Der letzte Tag der DGKK-Tagung begann mit einem Vortrag von *P. Rudolph* von der Humboldt-Universität Berlin über die Züchtung von CdTe. Als Substratmaterial gedacht, kam es bei der Entwicklung einer Wärmebildkamera bereits als Bestandteil von IR-Bauelementen zur Anwendung. Des weiteren denkbar ist der Einsatz als  $\gamma$ -Strahlungsdetektor.

Berichtet wurde über die hohen Anforderungen an die Fehlerfreiheit des Materials sowie die daraus resultierenden Schwierigkeiten bei der Züchtung, die nach dem vertikalen und horizontalen Bridgman-Verfahren durchgeführt wird.

Anschließend diskutiert wurden hauptsächlich Fragen bezüglich der Reinheit und Fehlerfreiheit der Substanz.

Es folgte ein Beitrag von *F. U. Brückner* von der TU Clausthal zur Untersuchung der Tiegelströmung bei der Züchtung von Einkristallen nach dem Czochralski-Verfahren.

Vorgelegt wurde eine mit Wasser als Modellschmelze gefüllte Versuchsanordnung, anhand derer sich ohne großen experimentellen Aufwand Aussagen über rotationsabhängige Strömungsbilder in Tiegeln von Czochralski-Apparaturen machen ließen, die anschließend mit einem mathematischen Modell verglichen wurden.

Kritische Anmerkungen aus dem Auditorium zu den vorgetragenen Ergebnissen bezogen sich auf den für den Kristallzüchter zu sehr vereinfachten Charakter des Modells, das die thermische Konvektion der Flüssigkeit nur unzureichend berücksichtigt.

*P. Droste* von der Akzo International Research GmbH berichtete kurz über den Einsatz von  $\text{BaF}_2$  als Testsubstanz für Co-dotiertes  $\text{BaF}_2$  als mögliches neues Lasermaterial.

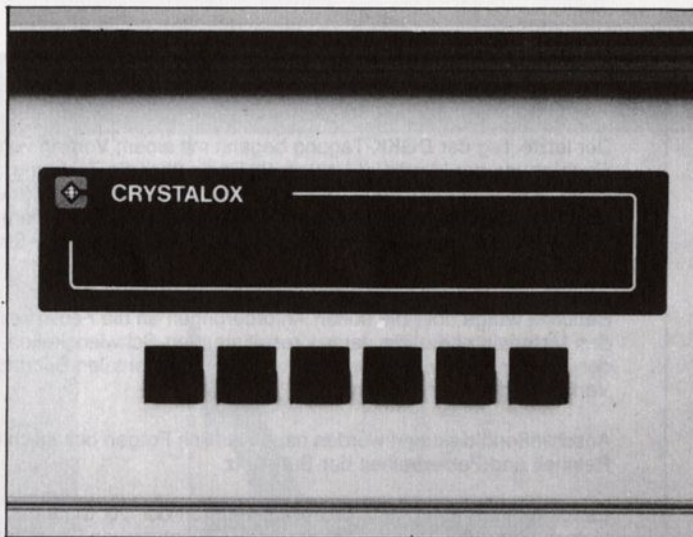
Thematisch aus dem Rahmen der Einkristallzüchtung fiel *K. Dupre* vom Mineralogischen Institut der Universität Bonn mit seinem Vortrag zur gerichteten Erstarrung des Eutektikums  $\text{LiF-LiBaF}_3$ . Es handelt sich hierbei um ein lamellar kristallisierendes dielektrisches Eutektikum mit interessanten Eigenschaften, die es als Modellschmelze für Grundlagenuntersuchungen der eutektischen Kristallisation geeignet machen. Aufgrund seines Gefüges sind Anwendungen als Lichtleiter, Polarisatoren oder optische Schalter denkbar. Von besonderem Interesse bei der gerichteten Erstarrung ist der Einfluß der Gravitation auf die Textur, was in Experimenten der nächsten D2-Mission und des MAXUS-Projektes näher untersucht wird.

Mit Untersuchungen zum Einfluß der Schwerkraft auf Strömungsverhältnisse in Flüssigkeiten befaßte sich *D. Schwabe* vom Physikalischen Institut der Universität Gießen in seinen Ausführungen zur "Marangoni-Konvektion im Boot: MARCO — ein Spacelab-D2-Experiment".

Es wurde über die vom Oberflächenspannungsgradienten getriebene Marangoni-Konvektion berichtet, die sich auch unter  $\mu$ -g-Bedingungen stark bemerkbar macht. Unter Mikrogravitation änderten sich zwar die konvektiven Verhältnisse, die großen Transportarten der Marangoni-Konvektion erwiesen sich aber für die Kristallzüchtung als beinahe ebenso störend wie die der Dichtekonvektion. Bezüglich des Strömungseinflusses auf die Kristallzüchtung kann somit durch bloße Verringerung der Gravitation keine entscheidende Veränderung erwartet werden.

Anschließend wurden verschiedene Fragen zum Verständnis der Marangoni-Konvektion gestellt.

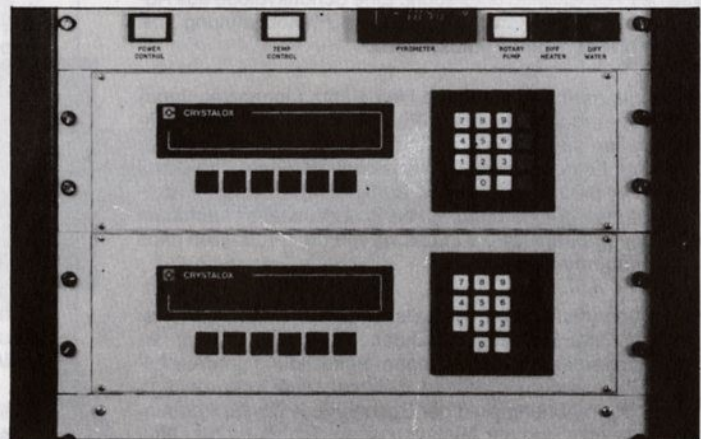
Zum Abschluß wurde von *F. Granzer* vom Institut für angewandte Physik der Uni Frankfurt ein für Kristallzüchter recht ungewöhnlicher, aber interessanter Dia-Vortrag über Funktionsweise und Entwicklung moderner photographischer Schichten gehalten. Überraschend war der komplizierte Aufbau dieser Emulsionsschichten und die morphologische Gestalt der eingebetteten Silberhalogenid-Kristalle, was sich besonders eindrucksvoll bei den epitaktisch zusammengesetzten Multiphasenkörnern zeigte, durch die es der heutigen Photographie erst ermöglicht wurde, extrem hohe Empfindlichkeit ohne den früher üblichen Schärfeverlust zu erzielen.



- Czochralski growth
- Bridgman growth
- Top seeded solution growth
- Flux growth
- Fibre growth
- Zone refining

## Crystalox 4000 series translation/rotation modules

..... wherever precision rotation and translation are required Crystalox has the answer. The 4000 Series rotation/translation modules. The DPH4000 digital pulling head and CRT4000 crucible rotation/translation unit provide .....



- Front panel menu control
- Remote computer control via RS422 interface
- Wide dynamic speed ranges 0.01 mm/hr to 999.9 mm/min, or 0.001 to 99.9 rpm
- Digital position indication
- Accelerated crucible rotation

- Low backlash, ensuring high precision
- Water-cooled shaft
- Vacuum compatibility
- Axial thermocouple facility

**Want to know more about the 4000 series? Call or write today.**

U.K.  
Crystalox Limited,  
1 Limborough Road,  
Wantage,  
Oxfordshire, OX12 9AJ.  
Tel: (235) - 770044.  
Fax: (235) - 770111.  
Telex: 838851.

U.S.A.  
Crystalox Limited,  
100 Brush Creek Road,  
Suite 101, Santa Rosa,  
California 95404 - 2709.  
Tel: (707) 539 2508.  
Fax: (707) 539 4808.  
Telex: 988443.

## Bericht über den 3. European Congress on Optics (ECO 3) vom 12. — 15. 3. 90 in Den Haag, Niederlande

Organisiert von der International Society for Optical Engineering (SPIE) fand vom 12. — 15. März die 3. European Conference on Optics im Niederländischen Kongresszentrum in Den Haag statt, die in bis zu neun Parallelsitzungen alle Anwendungsgebiete optischer Materialien behandelte. Aspekte der Materialpräparation dünner Schichten wurden im Programm Optical Materials in den "Topical Meetings", "Optical Materials Technology for Energy Efficiency & Solar Energy Conversion", "Nonlinear Optical Materials", "Hard Materials in Optics" und "Electro-Optic and Magneto-Optic Materials" behandelt. Untersuchte Materialklassen waren u. a.  $\text{LiNbO}_3$  für elektro-optische Anwendungen, Oxide mit Granatstruktur für magneto-optische Anordnungen, Diamant, Carbide, Nitride und Phosphide als optische Deckschichten, Antireflexschichten unter Verwendung von Oxiden mit hohem Brechungsindex (z. B.  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), Halbleiter für die solare Energieumwandlung und elektrochrome Materialien ( $\text{H}_2\text{WO}_3$ ,  $\text{NiO}_x\text{H}_y$ ). In den Vorträgen wurde, wie aus den oben nur unvollständig aufgeführten Beispielen erkennbar ist, eine große Fülle an Materialien und eine breite Palette ihrer Anwendungsmöglichkeiten deutlich. Die nächste Konferenz der SPIE in Europa (ECO 4) wird in drei Jahren stattfinden. Sie sollte in den Tagungskalender des DGKK-Mitteilungsblattes vermerkt werden.

S. Fiechter

## Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopographie (Röto'89)

(Berlin 12./13. Oktober 1989)

Die jährlichen Treffen des Arbeitskreises Röntgentopographie bieten seit mehr als 15 Jahren Teilnehmern aus Industrie und Hochschule Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch bei der Defektanalyse mit Beugungsmethoden.

Zur diesjährigen Tagung waren etwa 30 Teilnehmer angereist, darunter 4 aus der DDR und 6 aus weiteren Ländern (A, CH, NL, SF). Das Programm beinhaltete 13 Vorträge in den Räumlichkeiten des Instituts für Kristallographie der Freien Universität in West-Berlin und eine Führung durch das Zentralinstitut für Elektronenphysik der Akademie der Wissenschaften der DDR in Ost-Berlin.

Die Abbildung von Gitterdeformationen in strukturell einigermaßen perfekten Einkristallen ("defect mapping") definiert einen der beiden Themenbereiche des Arbeitskreises. Gegenstand der Vorträge des 1. Sitzungstages waren dementsprechend Untersuchungen zur Defektabbildung mit Röntgenstrahlung und Neutronen.

Mit der Herstellung perfekter Kristallfilme auf technologischen Substraten entstand in jüngster Zeit das Bedürfnis, auch diese synthetischen Kristalle zu charakterisieren. Die Vorträge des 2. Sitzungstages gehörten im wesentlichen zu diesem zweiten Themenbereich der Struktur- und Defektanalyse von Kristallfilmen.

### Vorträge

Die meisten röntgentopographischen Abbildungstechniken besitzen ein entsprechendes lichtoptisches Gegenstück. Der Phasenkontrast in der Röntgentopographie und die Abschätzung des erzielbaren lateralen Auflösungsvermögens war Thema eines Vortrags von R. Köhler (ZfE/AdW Ost-Berlin). Mit Hilfe von Mehrkristall-Anordnungen lassen sich röntgentopographische Kontraste realisieren, die Michelson-, Schlieren- oder Normarski-Kontrasten verwandt sind.

Ein unkonventionelles Diffraktometer zur Analyse von Domänenstrukturen präsentierte W. Treimer (TFH West-Berlin). Zur Rekonstruktion der Struktur aus ihrem Abbild werden Beziehungen der Dynamischen Theorie und Auswertemethoden der Computertomographie benutzt.

Theoretische Konzepte zur Analyse gestörter Oberflächenschichten perfekter Einkristalle stellte G. Hildebrandt (FHI/MPI West-Berlin) vor. Die apparative Umsetzung, ein mittlerweile kommerzielles "topographisches" Mehrkristall-Diffraktometer erläuterte H. Bradaczek (FU West-Berlin).

Deformationen an Streifenfenstern in Aluminiumoxidschichten auf Gallium-Arsenid waren Gegenstand topographischer Untersuchungen von B. Jenichen, R. Köhler und R. Geisler (ZfE/AdW Ost-Berlin). Eine quantitative Auswertung der Röntgenkontraste erforderte Berechnungen unter Zuhilfenahme der Takagi-Gleichungen.

Seit über hundert Jahren suchen Kristallographen und Mineralogen vergeblich nach den Gründen der Verdrillung der Quindelquarze. M. Fehlmann (ETH Zürich) versuchte mittels Weißlicht- und Lang-Topographie sowie TEM der Lösung näher zu kommen. Resultate waren "schöne" Defektbilder und die Widerlegung einer Bildungshypothese; die Quarze jedoch behalten ihr Geheimnis vorläufig weiter für sich.

Fast jede Tagung hat mittlerweile ihren Vortrag über Diamanten. H. Klapper (RWTH Aachen) berichtete über röntgentopographische Untersuchungen an natürlichen und synthetischen Werkzeugdiamanten (Co-Autor: J. Spenrath, IPT/FHG Aachen). Die Qualität von Werkzeugdiamanten entspricht der minderen Edelsteinqualitäten, wobei die synthetischen Steine ( $\varnothing$  6 mm!) weniger Striations- und Versetzungsstrukturen zeigen. An bereits zu Schneidwerkzeugen verarbeiteten und gefaßten Werkzeugdiamanten wurden Gitterstörungen in der Nähe der Schneidekante beobachtet. Untersuchungen derselben Werkzeuge nach ihrem Einsatz sind vorgesehen.

Ein kurzer Statusbericht von T. Tuomi (TU Helsinki) zur europäischen Synchrotronquelle (ESRF) in Grenoble bildete den Abschluß der Vorträge des ersten Tages.

Gelegenheit zu fachlicher und weniger fachlicher Diskussion bot die abendliche Grillparty im Haus von H. Bradaczek, bei der die Kollegen aus der DDR nicht zuletzt angesichts der dortigen Vorgänge gefragte Gesprächspartner waren. Der Morgen kam früh. T. W. Ryan (Philips Almelo) fiel die Aufgabe zu, das Auditorium mit einem exzellenten Vortrag über die Anwendung der Ewald-Konstruktion in der hochauflösenden Diffraktometrie zu wecken. Seine Ausführungen zu diesem vielfach unterschätzten Hilfsmittel zeigten, wie nützlich es bei Vorplanung und Auswertung von Experimenten sein kann. Interessantes Nebenergebnis seiner Messungen: die allenthalben propagierte "glancing incidence"-Geometrie liefert verglichen mit der des "glancing exits" bei dünnen Filmen oft das schlechtere Signal/Rausch-Verhältnis.

Gleich zwei Beiträge beschäftigen sich mit der Präzisions-Gitterkonstantenbestimmung nach der Bond-Methode. J. Kräußlich (Univ. Jena; Co-Autoren: L. Dressler, R. Kittner, J. Härtwig, S. Großwig) berichtete über die Qualitätskontrolle von massiven Einkristallen (YAG, InP) mit Hilfe des dort entwickelten hochgenauen Röntgendiffraktometers JARD. Bei dünnen, evtl. epitaktischen Kristallfilmen liefert die konventionelle Bond-Methode allerdings oft nur schwer auswertbare Diagramme, wenn Peaks von Schicht und Substrat einander überlappen. Hier hilft die Verwendung eines Monochromators weiter. Der eigene Beitrag beschrieb Fehlerquellen, Vorgehensweise und erzielbare Genauigkeit von Bond-Messungen mit einem 4-Kristall-Monochromator.

Ein einfaches diffraktometrisches Verfahren zur Abschätzung von Schichtdicke und Versetzungsdichte bei der Heteroepitaxie wurde vorgestellt von P. Lanyi (ISE/FHG Freiburg; Co-Autoren: O. Yavas, W. Bronner, A. Bett).

Detaillierte Doppelkristallmessungen zum Mechanismus des plastischen Spannungsabbaus bei InGaAs/GaAs Quantum Well Strukturen referierte U. Lienert (TU West-Berlin; Co-Autoren: M. Grundmann, D. Bimberg). Bei Variation des Azimutwinkels änderte sich die beobachtete Halbwertsbreite des Schichtreflexes. Dies wurde erklärt mit einer asymmetrischen Verteilung der Versetzungen im Film, was zu einer monoklinen (nicht mehr tetragonalen!) Verzerrung der Einheitszelle im Film geführt haben sollte.

Doppelkristallmessungen an Si-Einkristallen, die durch Argon-Implantation geschädigt worden waren, präsentierte A. Dommann (ETH Zürich; Co-Autor: C.-J. Tsai, CIT Pasadena). Vergleich dieser Messungen mit TEM-Messungen, Monte Carlo Simulationen (TRIM88) und Rechnungen nach der Dynamischen Theorie führten auf einen Faktor, der (in gewisser Beziehung zum Debye-Waller-Faktor) Informationen über die langreichweitige Ordnung, respektive den Amorphisierungsgrad liefert.

Messungen und Computersimulationen der Pendellösungsstreifen in Synchrotron-Sektionsaufnahmen zeigte J. Partanen (TU Helsinki). Als Vorstudie zur Analyse sehr kleiner Defekte in Siliziumwafern wurde das Streifenmuster für perfekte Kristallbereiche nach der Dynamischen Theorie (Ansatz für Kugelwellen) berechnet.

## Laborführungen

Am Nachmittag des zweiten Tages war Programm in Ost-Berlin angezeigt. Wer sich rechtzeitig angemeldet hatte, durfte einen Blick hinter die Kulissen eines der bekanntesten Forschungsinstitute der DDR werfen, die übrigen wurden mit einer Stadtrundfahrt "beschäftigt". Im folgenden einige Impressionen aus dem Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZfE).

Der einführende Vortrag des stellvertretenden Institutsleiters bei Kaffee und Gebäck umriß in locker-informativer Weise Struktur und Aufgaben des Instituts. Innerhalb der Akademie der Wissenschaften der DDR mit 24 000 Mitarbeitern und ca. 1 Mrd. Mark Jahresumsatz ist das ZfE mit seinen 700 Mitarbeitern eines der größeren Institute.

Thematische Schwerpunkte sind Plasmaphysik, Laserphysik und Festkörperphysik. 50 % der Ausgaben müssen über Aufträge (Service für industrielle Partner, Verkauf von Eigenentwicklungen) erwirtschaftet werden. Den je 250 Wissenschaftlern und Ingenieuren/Technikern stehen etwa 150 Mitarbeiter des wissenschaftlichen Gerätebaus zur Seite. Die hervorragende Qualität dieses Gerätebaus war bei den Laborführungen nur zu offensichtlich, waren doch die anspruchsvolleren Geräte ganz überwiegend Marke Eigenbau.

Die Besichtigung der Röntgenlabors bot Gelegenheit, die Röntgenoptik-Kamera "RTK2", eine der wenigen konzeptionell neuen Kameraentwicklungen der letzten 25 Jahre, handgreiflich in Augenschein zu nehmen. Dieses Gerät gleichermaßen Doppelkristall-Kamera und Doppelkristall-Diffraktometer mit einstellbarer Monochromator-Krümmung, besticht durch seine sinnreiche Konstruktion. Es entstand aus der Kooperation mit einem industriellen Anwender, um diesem eine schnelle zerstörungsfreie Qualitätskontrolle prozessierter Wafer zu ermöglichen. Ob die RTK ein vollwertiger Ersatz für eine Lang-Kamera sein kann, wird auch davon abhängen, ob sie für größere Probendimensionen (>2") ausgelegt werden kann, vielen konventionellen Doppelkristallkameras ist sie bereits jetzt überlegen.

Den Vorträgen von R. Köhler und B. Jenichen konnte entnommen werden, daß Röntgenoptik ein Spezialgebiet der Gruppe ist, der schwingungs isolierte Optiktisch mit einem 7-Kristall-Aufbau paßt in dieses Bild. Das Know-how der Gruppe hinsichtlich Dynamischer Theorie und Abbildungsmethodik ist in jahrzehntelanger Zusammenarbeit gewachsen, dies machten nicht zuletzt die Ausführungen von W. Möhling anhand der aushängenden Arbeitsbeispiele deutlich.

Ein weiteres Labor im Bereich Festkörperphysik ("Akusto-Labor") widmet sich der Maskenerstellung für Oberflächenwellenfilter auf der Basis von LiNbO<sub>3</sub>. Individuelle Masken werden hergestellt, indem Standardmasken je nach Erfordernis mit einem Laser lokal modifiziert (verdampft) werden.

Den Abschluß der Führung bildete ein Besuch der MBE Labors. Den Erklärungen von Ch. Lange konnte entnommen werden, daß auch hier die meisten Komponenten Eigenbau sind. Dazu gehören u. a. In-freie Halter und RHEED mit variablem Einstrahlwinkel. Hergestellt werden u. a. AlGaAs/GaAs-Multi-Quantum-Wells. Seit kurzem existiert eine formelle Zusammenarbeit mit der TU West-Berlin (Betreuung einer Diplomarbeit).

Am Ende der Führung fällt dem weltlichen Besucher auf, daß er nirgendwo Kopierautomaten, PC's, Laserdrucker oder ähnliche elektronische Haustiere gesehen hat. Auf Nachfrage wird bestätigt, daß ein wenig leistungsfähiger russischer Institutsrechner für numerische Rechnungen verantwortlich zeichnet. Hier dürften Kompensationsgeschäfte (eine RTK2 gegen einige VAXstations?) wohl bald für Abhilfe sorgen.

## Schlußbemerkung

Die auch dieses Jahr wieder sehr lohnende Arbeitskreissitzung besaß ein dichtgedrängtes, interessantes Programm. Anlässlich der Grillparty aber auch während der Führungen ergaben sich zahlreiche Kontakte und Diskussionen.

Der ehemals relativ kleine deutschsprachige Teilnehmerkreis wird zunehmend Europäischer (5 der 13 Vorträge waren in englisch). Diese Tendenz wird sich wohl in den kommenden Jahren fortsetzen, da aktive Arbeitskreise mit ähnlichen Fragestellungen z. Z. nur in GB und der DDR bestehen.

Der Bericht darf nicht schließen ohne einen Dank an die West-/Ostberliner Organisatoren H. Bradaczek, G. Hildebrandt, B. Jenichen, R. Köhler und ihre Mitarbeiter für großzügige Gastfreundschaft und reibungslosen Ablauf des Treffens.

Die Proceedings der Sitzung (ca. 120 Seiten) werden vorauss. Ende März 1990 erhältlich sein.

Die nächste Arbeitskreissitzung (Röto '90) findet am 27./28. Sept. 1990 an der Techn. Universität Clausthal-Zillerfeld statt.

N. Herres

## Materials Research Society 1989 Fall Meeting

27. Nov. — 2. Dec. 1989

The annual Fall Meeting of the Materials Research Society consisted of 25 symposia covering a large number of interdisciplinary topics in materials science. Two symposia were of particular interest to our own work: Symposium D, "Layered Structures — Heteroepitaxy, Superlattices, Strain, and Metastability", and Symposium G, "Impurities, Defects, and Diffusion in Semiconductors — Bulk and Layered Structures". Themes receiving particular attention were: the fabrication of epitaxial metal/semiconductor heterojunctions, theoretical prediction and experimental determination of strain accommodation in complex, strained, epitaxial multilayer structures, microscopic model for DX centers, dopant redistribution in ultra-high-doped and delta-doped semiconductors, and interdiffusion mechanisms in semiconductor multilayer structures. Interesting highlight included the following:

1. J. P. Harbison (Bellcore, USA) reported on the stability of MBE-grown buried epitaxial metal layers (CoGa, NiAl, ErAs) in GaAs and AlGa<sub>x</sub>As. Proposed applications are for buried ground planes, epitaxially integrated heat sinks, epitaxial magnetic films, metallic reflectors and waveguides, and metal base transistors. Stability with respect to the impinging As flux is critical in the growth of the Ni and Co intermetallics, which are typically grown at substrate temperatures of 300 °C to avoid "beading" of the metallic films. "Pulse and soak" Al deposition is required to prevent excess incident As from leaching Al out of NiAl films as the substrate temperature is increased from 300 to 500°C for successful AlAs overgrowth. Negative differential resistance has been observed due to resonant tunneling through confined states in 3 nm wide NiAl metallic quantum wells and sandwiched between AlAs layers.

2. T. L. Cheeks (Bellcore, USA) reported on the characterization of GaAs/AlAs/20 nm NiAl/AlAs/GaAs double Schottky barrier diodes via I-V, C-V, and internal photoemission measurements. An effective barrier height of about 1.1 eV was measured for both the top and bottom diodes, although the effective barrier height of the top diode was consistently lower than that of the bottom diode. Further investigations, with RBS and TEM, suggest that the barrier height degradation can be attributed to planar defects which form at the upper interface due to the 2 % lattice mismatch and the difference in symmetry (CsCl vs zincblende). Leakage currents were on the order of 10<sup>-9</sup> A/cm<sup>2</sup> for the bottom diode, but degraded to 10<sup>-6</sup> A/cm<sup>2</sup> for the top diode.

3. C. J. Palmstrom (Bellcore, USA) reported on the growth and characterization of a number of GaAs/rare-earth monoarsenide heterostructures, with the rare-earths including ErAs (lattice mismatch 1.6 %), LuAs (lattice mismatch 0.4 %), ScAs (lattice mismatch -3.4 %), and Sc<sub>32</sub>Er<sub>68</sub>As (lattice-matched to GaAs). All of the above materials demonstrate semi-metallic conductivities, with electron and hole concentrations on the order of 3 x 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup>. Temperature-variable Hall measurements can be explained by assuming that only the carrier mobilities, and not the concentrations, change with temperature. Lattice-matched Sc<sub>32</sub>Er<sub>68</sub>As films convert from n to p-type conductivity at lower temperatures. Overgrowth of GaAs on top of rare-earth arsenide layers thicker than several monolayers remains an obstacle which is not removed by lattice matching. A need exists to investigate fundamental thermodynamic limitations in the growth of such heteroepitaxial structures.

4. A. Guivarc'h (CNET, France) reported on the lattice-matched growth of  $\text{ErP}_6\text{As}_4$  on GaAs and  $\text{ErP}_5\text{Sb}_5$  on InP by MBE in a Riber 2300 system, using gas sources for As and P ( $\text{AsH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ) and a cracker cell to provide  $\text{Sb}_2$ . X-ray diffraction and RBS were used to identify the lattice-matched compositions of the rare-earth arsenides. Room-temperature sheet resistivities for ErP, ErSb, and ErAs layers deposited on GaAs were 150, 30, and  $60 \mu\Omega\text{-cm}$ , respectively. ErP and ErSb films are stable in air, in contrast to ErAs, which readily oxidizes.

5. T. Benyattou (INSA, France) presented a time-resolved photoluminescence study of radiative ( $\lambda = 1.54 \mu\text{m}$ ) and non-radiative relaxation of Er doped in GaAs and AlGaAs by MBE. Using a pump beam to create a steady-state population of photoexcited Er ( $^4I_{13/2}$ ) and a probe beam to create electron-hole pairs, a decrease of the  $^4I_{13/2} - ^4I_{15/2}$  Er luminescence intensity was observed to be induced by the free carriers. This enhanced non-radiative relaxation was attributed to Auger processes. Pulsed experiments indicate that the Auger effect occurs during the PL excitation, and the following model was proposed: Er dopant atoms create an attractive potential which is capable of binding an exciton, either by direct exciton capture or successive capture of an electron and hole. The bound excitons then decay either by energy transfer to the rare-earth (leading to the observed degradation of the Er PL intensity with increasing free-carrier concentration).

6. F. H. Kaatz (University of Pennsylvania, USA) reported on the growth of  $\text{YSi}_2$ ,  $\text{ErSi}_2$ , and  $\text{TbSi}_2$  on Si(111) by "Reactive Deposition Epitaxy" i. e., evaporation and annealing. The elemental rare earths were first evaporated onto Si substrates held at  $300^\circ\text{C}$ , following which the samples were UHV annealed at  $800 - 900^\circ\text{C}$ . In this manner single-crystal rare-earth-silicide films 20 nm thick were fabricated which demonstrated Rutherford backscattering minimum channeling yields of 7—8%. Measured sheet resistivities were 50, 35, and  $120 \mu\Omega\text{-cm}$  for  $\text{YSi}_2$ ,  $\text{ErSi}_2$ , and  $\text{TbSi}_2$ , respectively.

7. Paul Peercy (Sandia National Labs, USA) presented a Dept. of Energy Council of Materials Science panel report entitled "Fundamental Issues in Heteroepitaxy". The panel considered heteroepitaxy between metals, insulators, and semiconductors and the new

types of artificially structured materials which can be grown by advanced epitaxy techniques. Principle findings included:

(a) There are many potentially useful epitaxy-induced non-bulk phases to be explored, i. e.  $\alpha\text{-tin}$  on CdTe.

(b) The kinetics of strained-layer growth and structural relaxation are understood only semi-quantitatively at best, and even then only for small misfits.

(c) MOCVD is a promising technique if precursors can be designed to enhance particular modes of growth (photo-assisted deposition, ALE, etc.). Precursors with reduced toxicity are also of great interest, for obvious reasons.

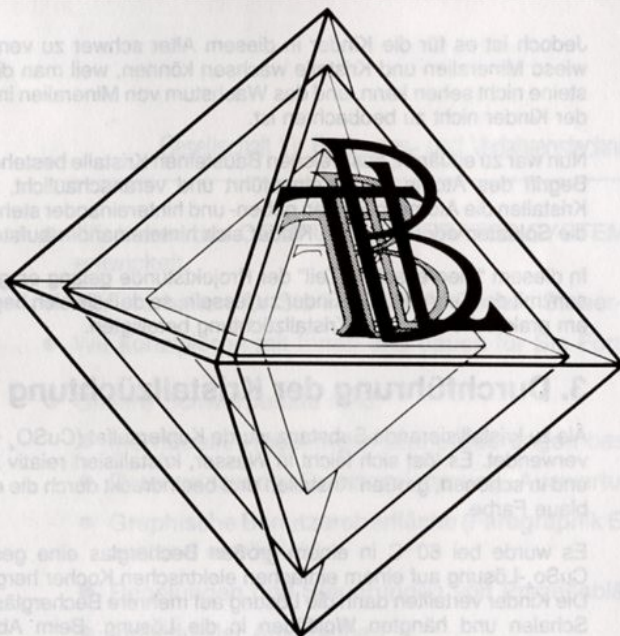
(d) Hybrid growth techniques (CBE) and beam-assisted growth should be explored in detail to assess their capabilities for overcoming limitations in heteroepitaxy due to the kinetics of competing surface processes (adsorption, desorption, incorporation).

(e) In-situ real-time characterization must be further developed (RHEED; imaging RHEED, reflection mass spectroscopy, scanning tunneling microscopy ...).

(f) Combined in-situ growth and UHV processing is of ever increasing technological and manufacturing importance.

(g) There is a great demand for improved numerical simulation of the structural and electronic properties of strained heteroepitaxial systems.

8. J. Y. Tsao (Sandia Laboratories, USA) discussed progress to date in understanding the growth and relaxation of strained heterostructures. In many semiconductor systems of interest, the original equilibrium theories of van der Merwe, Matthews, and coworkers do not adequately account for experimental results. Structures which should exhibit strain relief often do not, while structures which should not relax often do. Since a number of current state-of-the-art heterostructure devices require epitaxial layers which are as highly strained as possible, a more comprehensive theoretical basis is required. Strain relaxation rates are currently being modelled by borrowing ideas from the treatment of plastic flow in bulk materials. The formation of



# Einkristalle für Forschung und Industrie

Unsere Schwerpunkte sind:

- **Einkristall-Züchtung**  
nach Czochralski-, Bridgman-, Zonenschmelzverfahren, aus der Gasphase (besonders II-VI-Photo-Halbleiter), durch chemischen Transport etc.
- **Auftragsforschung und Beratung**  
Züchtung nicht kommerzieller Materialien, Verfahrensentwicklung, Dokumentation (Film, Video).
- **Kristallpräparation**  
Orientieren, Sägen, Polieren, Funkenerosion, Orientieren auf  $\pm 10-15$  Minuten, Gammastrahl-Diffraktometrie.

Bitte fordern Sie unsere Lagerliste an; rufen Sie uns an, wir informieren Sie über unser Produktions- und Lieferprogramm.

## Dr. Gerd Lamprecht

Technisches Büro für Kristallzüchtung  
II-VI Monokristalle  
Lehninger Straße 10-12  
7531 Neuhausen  
Telefon 07234/1007, Telex 783379

metastable structures can then be understood in terms of the relative rates of growth and plastic flow. The dependence of critical layer thicknesses on epitaxial growth temperature can, in a similar fashion, be predicted. "Single kink" vs. "double kink" modes of dislocation propagation at heterointerfaces are found to give rise to different critical layer thicknesses. Current modelling capabilities are sophisticated enough to include various dislocation sources, dislocation motion through composite structures, and the dependence of dislocation formation and motion on surface structure. One important limitation is that bulk flow itself is not yet nearly so well understood in III-V and II-VI materials as in the group IV semiconductors.

9. S. Iyer (IBM, Yorktown Hts., USA) presented results demonstrating the device capabilities of  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  epitaxial materials.  $\text{Si}/\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  heterojunction bipolar transistors have been fabricated and demonstrated to achieve  $f_T$ 's of 40 GHz (npn) and 14 GHz (pnp). The devices employed graded  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  bases to enhance drift-driven transport of minority carriers through the base.

10. P. I. Cohen (University of Minnesota, USA) reported in-situ RHEED measurements of critical layer thicknesses during the growth of lattice-mismatched InGaAs films on GaAs by MBE. The separation of the diffracted streaks remains constant until some critical layer thickness is exceeded. An abrupt change in the measured separation is then observed, corresponding to the change in lattice constant resulting from strain relief. Changes in lattice constant as small as 0.0003 nm could be resolved. An activation energy of 3.5 eV for dislocation glide was measured. Evidence was presented indicating that strain drives segregation which leads to unintentional grading of strained films. Critical layer thicknesses were shown to be a function of epitaxial growth temperature. A relatively simple video RHEED system can be used to study the above behaviour.

A panel session was organized to provide a forum for epitaxial equipment manufacturers to discuss new product developments. The companies and the products which they emphasized were as follows:

AZTECS Corp. (USA) compact UHV-compatible ECR source for such applications as in-situ cleaning and oxide etching of GaAs, plasma-

enhanced deposition from gas sources, SiNx deposition at temperatures below 100 °C, AlN and GaN growth by gas-source MBE on SiC substrates.

EPI systems (USA) Hi-temperature (to 2000°C) MBE effusion cells for low vapour pressure rare-earths, dual-filament Group III effusion cells for oval-defect reduction, Al carbon-filament p-doping cell, flexible research-scale MBE systems.

EMCORE (USA) All manner of epitaxial deposition systems (MOCVD, CVD, MBE, MOMBE, ALE), Hi-T<sub>c</sub> superconductor MOCVD system, MBE-to-CBE retrofits plus self-built CBE UHV systems.

RIBER (France) fully-automated, multi-wafer, industrial MBE system. Riber has already sold 4x3-inch and 1x4-inch versions of this machine, and are developing a 3x4-inch monster. Cells are upward-facing, substrate is downward facing throughout loading and transport. Effusion cells boast 100 to 400 cc capacities. Cell shutter feed-thru's utilize bellows with "mean times to failure" of one million openings and closings.

VG (U.K.) Almost-fully-automated, multiwafer, industrial MBE machine. Cells are upward-facing, substrate is downward facing throughout loading and transport. A 3 x 3 inch version has been sold to "the Japanese".

VARIAN (USA) Varian applauded the merits of their modular gas-source GEN II MBE machine. Unintentional background carbon doping levels of  $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  in  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  were reported. No announcement was made of any multiwafer industrial MBE machine, automated or otherwise.

The manufacturers stressed that "yes, we are aware" of the need to address such issues as: improvements in RHEED and development of additional non-invasive in-situ characterization tools, improved in-situ temperature measurement and thermal environment engineering, and improved UHV pumps for gas-source systems. A move towards automated multiple 3-inch- and 4-inch-substrate-compatible systems and "all UHV" processing was acknowledged by the majority of equipment suppliers and users.

J. D. Ralston

## Kristallzüchtung an Schulen

Bericht über die Projekttag bei Schülern der 2. Klasse an der Uckermark-Schule in Berlin-West.

### 1. Vorüberlegungen

Schüler der 2. Klasse kennen aus dem Alltag Kristalle aus Schmuckgeschäften und Mineraliensammlungen mancher Eltern. Aber daß man Kristalle selbst herstellen kann — daß man sie wachsen lassen kann, dieser Gedanke ist siebenjährigen Kindern noch fremd.

Die Aufgabe, die Kinder an die Kristallzüchtung heranzuführen, bestand daher aus drei Schritten:

- Die Kinder sollen verstehen, was Wachstum bedeutet.
- Es muß ihnen verdeutlicht werden, was ein Kristall ist, und wie er aufgebaut ist.
- Die Kristallzüchtungsprozedur ist so einfach zu gestalten, daß die Kinder sie ohne größere Mühe praktisch nachvollziehen können.

### 2. "Theoretische" Einführung in das Züchtungsexperiment

In der ersten Projektstunde besprachen wir in gemeinsamer Diskussion die Frage, was alles wachsen könne. Die Antworten der Kinder waren: Blumen, Salat, Bäume, Hasen, Katzen, Kinder und Häuser (!). Wachstum wurde also in erster Linie verstanden als allmähliche und beobachtbare Vergrößerung von Lebewesen. Auf die Frage, ob denn auch Steine wachsen können, erscholl ein klares, einstimmiges Nein. Da aber Häuser als Dinge erkannt wurden, die wachsen können, war es leicht, den Begriff des Wachstums auf leblose Dinge auszuweiten: Ein Luftballon, der aufgeblasen wird, ein Turm aus Bauklötzchen, der Sandberg im Sandkasten.

Jedoch ist es für die Kinder in diesem Alter schwer zu verstehen, wieso Mineralien und Kristalle wachsen können, weil man die Bausteine nicht sehen kann, und das Wachstum von Mineralien im Alltag der Kinder nicht zu beobachten ist.

Nun war zu erklären, aus welchen Bausteinen Kristalle bestehen. Der Begriff des Atoms wurde eingeführt und veranschaulicht, daß in Kristallen die Atome in Reihen neben- und hintereinander stehen, wie die Soldaten oder wenn die Kinder sich hintereinander aufstellen.

In diesem "theoretischen Teil" der Projektstunde gelang es gemeinsam mit der Lehrerin, die Kinder zu fesseln, so daß sie sich begeistert am praktischen Teil der Kristallzüchtung beteiligten.

### 3. Durchführung der Kristallzüchtung

Als zu kristallisierende Substanz wurde Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) verwendet. Es löst sich leicht in Wasser, kristallisiert relativ schnell und in schönen, großen Kristallen und beeindruckt durch die dunkelblaue Farbe.

Es wurde bei 60 °C in einem großen Becherglas eine gesättigte  $\text{CuSO}_4$ -Lösung auf einem einfachen elektrischen Kocher hergestellt. Die Kinder verteilten dann die Lösung auf mehrere Bechergläser und Schalen und hängten Wollfäden in die Lösung. Beim Abkühlen entstand schon nach 10 Minuten eine dicke Bodenschicht aus kleinen Kristallen. Die Kinder durften die größten Kristalle herausnehmen und in neue, trockene Gläser legen. Die  $\text{CuSO}_4$ -Lösung wurde gefiltert, um kleine Kristallite abzutrennen und wurde wieder auf die ausgesuchten Kristalle gegossen.

Schon am nächsten Tag war deutlich zu sehen, daß sich die Kristalle vergrößert hatten. Die Kinder säuberten sie von parasitären Kristalliten, legten sie in trockene, saubere Schalen und gaben die gefilterte  $\text{CuSO}_4$ -Lösung hinzu.

Unter Aufsicht und Anleitung der Klassenlehrerin führten die Kinder zwei Monate lang regelmäßig diese Arbeiten aus. Jedes der 20 Kinder konnte danach einen Kristall oder ein Kristallaggregat bis zu 4 cm Größe mit nach Hause nehmen.

**IBS** VERTRIEBS-GmbH  
für industrielle  
PRODUKTIONSANLAGEN

## GEBRAUCHTGERÄTE-MARKT

1. Hüttinger HF-Generator 15 kW
2. Hüttinger HF-Generator 25 kW
3. Einkristallziehanlagen
  - a) Hochdruckanlage 100 bar; geeignet für Arbeiten nach Czochralski, Bridgman und Floatzone
  - b) Niederdruckanlage System MALVERN
4. Verschiedene Vakuumkessel mit Flanschen und Durchführungen
5. Heißpresse für Forschungsaufgaben
6. Rohröfen sowie Mehrzonenöfen mit und ohne Steuerungen
7. Verschiedene Ventilationseinheiten für Flow-Boxen und Abzugschränke
8. Dreieck-Dreizonenöfen
9. Verschiedene Schleif- und Poliermaschinen
10. Balzers Aufdampfanlage mit Turbopumpstand
11. Innenlochsägen für 2", 4" und 5" Schnittstärke, manuell und vollautomatisch

Alle Anlagen werden vor dem Versand in der Funktion demonstriert und auf Wunsch mit modernen Regelungen und Steuerungen nachgerüstet.

**IBS**

GmbH

**Produktionsanlagen — Laborgeräte  
LWL- und Umweltschutz-Meßtechnik  
Postfach 30, D-8082 Grafrath  
Telefon 081 44/76 56  
Telefax 49/81 44/78 57**

Gesellschaft für Fertigungs- und Verfahrenstechnik mbH

**GFV**

- Wir haben das COMPUTER OPERATED SYSTEM (COS) für die Temperaturregelung von Wärmeprozessen entwickelt.
- Wir erarbeiten für Sie individuelle Regel-, Steuer- und Überwachungsprogramme.
- Wir konzipieren mit Ihnen und bauen für Sie Forschungs- und Fertigungsanlagen
- Unsere Schwerpunkte sind:
  - Individuelle Regelungen und Steuerungen basierend auf 286 und 386 Rechnersystemen
  - Datenerfassung, Datenspeicherung, Auswertungsprogramme
  - Graphische Benutzeroberfläche (Farbgraphik EGA/VGA), die eine optimale Übersicht über den Programmzustand ermöglicht.
  - Regelungen und Steuerungen von Prozeßabläufen
  - Individueller Anlagenbau
  - Gaskontrolle (Flußregelung, Drucküberwachung, Gasmischung)

Rufen Sie uns zur ersten Kontaktaufnahme an.

Dr. Reichrath und unser Team werden für Sie einen Lösungsvorschlag erarbeiten.

**GFV mbH  
Postfach 30  
D-8032 Grafrath  
Tel. 081 44/76 56  
Fax 081 44/78 57**

In den Projektstunden "Kristallzüchtung" wurden jedoch nicht nur die praktischen Arbeiten durchgeführt, sondern die Kinder legten schriftlich ihre Erlebnisse dar. Die wöchentliche Prozedur zur Säuberung der Kristalle und zur Erneuerung der  $\text{CuSO}_4$ -Lösung fanden ebenso wie die "Arbeitsberichte" ihre Darstellung in Form einer Wandzeitung. Dadurch gelang es, die Kinder über die lange Zeit der Züchtung hindurch zu motivieren, in ihren Anstrengungen nicht nachzulassen. Die fertigen Kristalle wurden von den Kindern beschrieben. Sie stellten fest, daß sie aus ebenen, aneinanderstoßenden Flächen bestehen: ein Indiz für die regelmäßige Anordnung der Atome im Kristall.

Abschließend sei bemerkt, daß in der Zusammenarbeit von Lehrern und Eltern der Projektunterricht genutzt werden kann, um neue Formen der Wissensvermittlung zu probieren. Schon Kinder im Alter von 7 bis 8 Jahren sind in der Lage, Kristalle zu züchten, um auf diese praktische Weise die Entstehung der nicht-lebenden Materie erfassen zu lernen.

G. Stadermann

## "CHEMIE DER WERKSTOFFE" kommt endlich zum Zuge

Lehrplan-Revision 1989 für Chemie an Technischen Gymnasien in Baden-Württemberg für die Klassen 12 und 13.

Zugunsten der neu konzipierten Lehrplaneinheit "Chemie der Werkstoffe" wurde in der Organischen Chemie bei den Carbonsäure-Derivaten und den Fetten gekürzt, die gesamte Einheit Waschmittel und Tenside wurde gestrichen. Dieses Ergebnis der Beratungen der Lehrplankommission in Baden-Württemberg wurde bereits vom Minister für Kultus und Sport genehmigt.

Anläßlich der von der DGKK und dem Oberschulamt gemeinsam veranstalteten Fortbildungsveranstaltung für Lehrer in Freiburg 1986 wurde die Unterzeichnende bekannt mit Herrn Dr. Martin von der Gewerbeschule in Müllheim. Als Mitglied des Lehrplan-Revisionsausschusses interessierte er sich besonders für neue Gebiete der Chemie. Die DGKK war in der Lage, ihn mit Informationen aus dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften zu unterstützen und damit eine hoch aktuelle Thematik neu in den Lehrplan einzubringen. Sowohl die Grundkurs- als auch die Leistungskursschüler werden somit in Zukunft in die Grundlagen der Kristallographie und Werkstoffwissenschaften eingeführt. Erfreulich ist besonders die Einheit 5.6, die typische Verfahrensschritte für die Herstellung moderner Werkstoffe behandelt und dabei die Kristallzüchtung in Schülerversuchen vorschreibt.

Viele der jetzt obligatorischen Inhalte sind in der vergangenen Zeit bereits von interessierten Lehrern in Arbeitsgemeinschaften oder auf freiwilliger Basis behandelt worden (siehe Mitteilungsblätter Nr. 43, 45, 47), aus diesem Grunde liegt bis heute bereits eine ganze Reihe für die Schule aufgearbeitete Medien vor und werden auch z. T. schon von Schulbuchverlagen und anderen Zulieferfirmen den Schulen angeboten.

**Auszug aus dem revidierten Lehrplan für Technische Gymnasien in Baden-Württemberg, Klassen 12 und 13 kann bei mir angefordert werden.**

C. Sussieck-Fornefeld

## Schmunzelecke

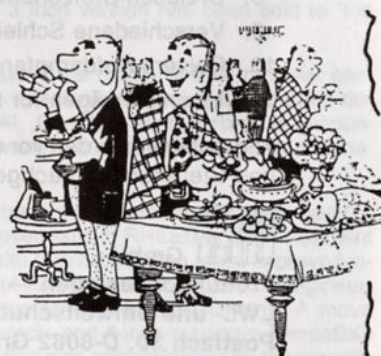
### Frankfurter Splitter

Prof. Hesse (Osnabrück) bei der DGKK-Sitzung in Frankfurt:

"Ich darf daran erinnern, daß um 17.00 Uhr die Jahreshauptversammlung stattfindet. Ich bitte um rege Anteilnahme."



Schüler der 2. Klasse mit den Ergebnissen der Kristallzüchtungsversuche



Ohne das herzige Gejammer  
des Rechnungshofes  
würde die Steuerverschwendung  
nur halb soviel  
Spaß machen,

### Akademische Titel zu vergeben

Die DGKK-Redaktion hat aufgrund ihrer jahrzehntelangen engen Zusammenarbeit mit dem weltweit bekannten Institut für Präbiologie und Chemochronologie der Vereinigten pragmatischen Emirate in Bahraus (Neu-Marodonien) von dort 100 "Freibriefe" ("Freiurkunden", um genau zu sein) erhalten, mit denen wir daran interessierten Lesern rückwirkend zum 1. April einen Dr.-Titel verleihen können. Bevor wir allerdings zu den im Angebot befindlichen Akademischen Titeln kommen, muß folgende schriftliche Kreuzelprüfung bestanden werden (auf ein Rigorosum wird verzichtet):

#### Frage:

Welche Nummer des DGKK-Mitteilungsblattes halten Sie gerade in den Händen?

#### Antwort:

Nr. 51

Eine andere

Die ersten 100 Leser, die die richtige Antwort ankreuzen, haben die Wahl zwischen folgenden Dr.-Titeln:

Dr. s.c.	(Doctor sine causa)
Dr. ad. lob.	(Doctor ad libitum)
Dr. op. max.	(Doctor optimo maximo)
Dr. ad. sat.	(Doctor ad satorationem)
Dr. ex. temp.	(Doctor ex tempore)
Dr. a. h.	(Doctor ad hoc)



<b>Dr. in dub.</b>	<b>(Doctor in dubio)</b>
<b>Dr. ad us. prop.</b>	<b>(Doctor ad usum proprium)</b>
<b>Dr. i. cog.</b>	<b>(Doctor in cognito)</b>
<b>Dr. a. a.</b>	<b>(Doctor ad absurdum)</b>
<b>Dr. dada.</b>	<b>(Doctor dadaismi)</b>
<b>Dr. ad inf.</b>	<b>(Doctor infinitum)</b>

Bitte suchen Sie sich nur einen der aufgeführten Titel aus. Mehrfachnamen werden nicht berücksichtigt. Das Promotionsverfahren wird voraussichtlich 3 Monate dauern, denn der auch heute noch auf Kamele angewiesene Postdienst in Neu-Marodonien braucht halt seine Zeit. Wir bitten um etwas Geduld.

adaptiert aus LABO, Febr. 90

## Mitteilungen anderer Gesellschaften

### AGKr

Im 19. Heft befaßt sich der Vorsitzende mit den Zukunftsperspektiven bzgl. der Vereinigung der Kristallographen in Deutschland. Darüber hinaus wird die VFK von ihrer Vorsitzenden ausführlich dargestellt mit einem Schwerpunkt über die Röntgenstrukturanalyse in der DDR. Ferner werden Hinweise zur Förderung der Forschungskooperation zwischen BRD und DDR gegeben (Mittel der DFG, VW-Stiftung und BMIB). Es folgen Berichte über verschiedene Arbeitskreise der AGKr sowie über die European High Pressur Group und deren Aktivitäten.

### AACG

Einen Schwerpunkt der Novemberausgabe des Newsletters der AACG nimmt ein Konferenzbericht über die ICCG-9 ein. Dies ist auch Thema von Bill Bonner in seiner President's Corner, die mit einem Ausblick auf die nächste 'International conference on Crystal Growth' (ICCG-10) in San Diego endet.

Ein weiterer Schwerpunkt ist ein Beitrag von G. Diersen über "II-VI Compound Crystals and Applications: Promises Yet Unfulfilled". Der Autor beschreibt verschiedene Methoden zur Bulkzüchtung von II-VI-Verbindungen mit großem Bandabstand.

Es folgt eine Beschreibung der Firma H. Djvahirdjian S. A zu ihrem 75jährigen Firmenjubiläum. "Djeva" ist ein großer und sicherlich der

## Tagungskalender

### 1990

**18. — 20. April** Erie / I  
International School of Crystallography, 18th Course: Direct Methods of Solving Crystal Structures

L. Riva di Sanseverino, Piazza Portan San Donato 1. I-40126 Bologna, Italien

**18. — 20. April** York / U. K.  
2nd Internat. Symposium: Fine Chemicals for the Electronics Industry

Mrs. Elaine Wellingham, Conference Secretariat, Field End House. Bude Close, Nailsea, Bristol BS19 2FQ

**23. April — 15. Juni** Friet / I  
Spring College in Condensed Matter Physics: Physics of Low-Dimensional Semiconductor Structures

Int. Centre for Theoretical Physics, POB 586, I-34100 Trieste

**25. — 27. April** Schwäbisch Gmünd / D  
1. ITG-Fachtagung über Heterostrukturbauelemente

Informationstechnische Gesellschaft im VDE, Stresemannallee 15, 6000 Frankfurt/Main 70

**9. — 11. Mai** Garmisch-Partenk. / D  
Conference on High Temperature Superconductors: Materials Aspects

älteste Hersteller kommerzieller synthetischer Rubine, Saphire und Spinelle. Daran schließt sich eine Würdigung von Don Shaw und Robert A. Laudise an. Don Shaw erhielt den Internationalen GaAs-Preis und die Welker-Medaille, Bob Laudise erhielt den Preis der American Chemical Society für "Contributions on the chemistry of materials".

Den Abschluß des Heftes bilden News from the Regions, News from Around the World, ein Tagungskalender und Stellenanzeigen.

### BACG

Der Januar Newsletter der British Association on Crystal Growth beginnt mit dem Chairman's Report und dem Bericht des Schatzmeisters von der Jahreshauptversammlung in Cardiff.

In der Rubrik "Crystal Growth News from Abroad" werden die letzten Ausgaben des Newsletters der AACG und die Aprilausgabe der DGKK-Zeitung besprochen. Daneben wird die italienische Kristallzüchtervereinigung AICC vorgestellt. Es folgen Konferenzberichte von ICCG-9, der anschließenden Sommerschule, dem dritten Europäischen Workshop von MOVPE und der vierten Internationalen Conference on II-VI-Compounds. Den Schluß bildet ein Tagungskalender und ausführliche Tagungshinweise, darunter eine Ankündigung der Jahrestagung der BACG vom 18. bis 21. September 1990 in Birmingham.

### SGK

Den größten Teil von Heft 24 (Februar 1990) nehmen Abstracts eines Symposiums über "Chemistry and Structure" ein. Die Veranstaltung wird zu Ehren von Professor J. D. Dunitz am 14. und 15. März in Zürich abgehalten. Gleichzeitig wird Professor Dunitz in Anerkennung seiner "bahnbrechenden wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der chemischen Kristallographie und zum Dank für sein langjähriges fruchtbares Wirken in der Schweiz als Forscher, Lehrer und Gründungsmitglied der Gesellschaft" zum Ehrenmitglied der SGK ernannt.

Im Anschluß an das Symposium (16. März) hält die schweizerische Chemische Gesellschaft ihre Frühjahrsversammlung in Zürich ab. Die Tagung steht unter dem Thema "Trends in Organic Chemistry". Das Programm ist im Mitteilungsblatt wiedergegeben.

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde eV, Adenauerallee 21, D-6370 Oberursel

**13. — 16. Mai** Toronto / Canada  
6. Conference on Semi-Insulation III-V Materials

Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 445 Hoes Lane, P. O. Box 1331, Piscataway, NJ., USA

**20. — 24. Mai** Lake Tahoe (CA) / USA  
International Conference on Organic Superconductors

Stanford University, Physics Dept., attn.: W. A. Little, Stanford, CA 94305, USA

**13. — 25. Mai**  
Int. School on Crystal Growth and Crystallographic Assessment of Industrial Materials, Sitges, Spanien

Dr. R. Rodriguez-Clemente, Inst. Mater. Sci. CSIC, c/Martii Franques, s/n 08028, Barcelona, Spanien

**20. — 24. Mai** Concord (OH) / USA  
Workshop on the Science and Technology of Diamond Thin Films

Case Western University, Chemical Engineering Dept., attn.: Prof. J. C. Angus, Cleveland, OH44106 USA

**29. Mai — Juni** Strasbourg / F  
Spring Conference of the European Materials Research Society (E-MRS)

Centre de Recherches Nucleaires, Lab. PHASE, attn.: P. Siffert, B.P.20, F-67037 Strasbourg Cedex

**29. Mai — Juni** Strasbourg / F  
Symposium A on high Tc Superconductor Materials in Conjunction with the Spring Meeting of the E-MRS

Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, z. H. Dr. H.-U. Habermeyer, Heisenbergstr. 1, 7000 Stuttgart 80

**29. Mai — Juni** Strasbourg / F  
Symposium C on Magnetic Thin Films, Multilayers and Superlattices in conjunction with the Spring Meeting of the E-MRS

Université de Paris Sud, Lab. de Physique des Solides, attn.: Dr. A. Fert, F-91405 Orsay, France

**5. — 8. Juni** Attendorn / D  
4. Sommerschule Mikrogravitation: Schwerpunkt Einkristalle

Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt, Dr. G. Otto, Institut für Raumsimulation, Linder Höhe, 5000 Köln 90

**13. — 15. Juni** Helsinki / Finnland  
1. International Conference on Atomic Layer Epitaxy (ALE-1)

Helsinki University of Technology, Department of Chemical Engineering, attn.: Prof. L. Niinistö, Kemistintie 1, SF-02150 Espoo, Finland

**18. — 21. Juni** Aachen / D  
5. International Conference on Metalorganic Vapor Phase Epitaxy (IC-MOVPE-5)

RWTH Aachen, Institut für Halbleitertechnik, z. H. H. Henke, Templergraben 55, 5100 Aachen

**25. Juni — 6. Juli**  
COSPAR XXVIII Plenary Meeting and Associated Activities, Den Haag Netherlands Congress Centre, P. O. Box 82000, 2508 EA Den Haag

**18. — 22. Juni** Beijing / China  
Internat. Materials Research Conf. (C-MRS International)

Tsinghua University, Dept. of Materials Science and Engineering, attn.: Prof. Hengde Li, Beijing 100084, People's Republic of China

**24. — 28. Juni** Rimini / I  
7th World Ceramic Congress

7th CIMTEC, Satellite Symposium 1, POB 174, I-48018 Faenza

**27. — 29. Juni** Santa Barbara (CA) / USA  
32. Electronic Materials Conference (EMC-32)

Minerals, Metals and Materials Society, 420 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15086

**7. — 15. Juli** Erice / I  
International School of Materials Science and Technology 21. Course: Semi-Magnetic Semiconductors

Université de Montpellier 2. Groupe d'Etudes Semiconducteurs, attn.: M. Averous, Place E. Bataillon, F-34060 Montpellier

**15. — 20. Juli** Vail (CO) / USA  
Eighth American Conference on Crystal Growth

B. L. Sopori, ACCG-8 Secretariat, Solar Energy Research Institute 1617 Cole Boulevard, Golden, CO 80401-3393, USA

**16. — 18. Juli** Toulouse / F  
Meeting on Powder Diffraction in Conjunction with 15. Congress and General Assembly of the IUCr

CNRS. Chimie de Coordination. Powder Diffraction. 29. rue Jeanne Marvig, B.P. 4347, F-31055 Toulouse, France

**19. — 28. Juli** Bordeaux / F  
15th General Assembly and International Congress of Crystallography  
Prof. M. Hospital, Laboratoire de Cristallographie et de Physique Cristalline, Université de Bordeaux 1, 351 Cours de la Liberation, F-33405, Talence

**22. — 27. Juli** Vancouver (BC) / Canada  
13th International Liquid Conference

B. Bergersen, Dept. of Physics, Univ. of British Columbia, Vancouver, V6T 2A6

**22. Juli — 3. August** Castelveccchio Pascoli / I  
NATO Advanced Study Institute on Diamond and Diamond-Like Films and Coatings

Dr. C. J. McHargue, Metals and Ceramic Division, Oak Ridge National Laboratory, Building 4500-S, MS-6118, POB 2008, Oak Ridge, TN 37831-6118

**29. Juli — August** Strasbourg / F  
Summer School on Crystallographic Computing

IBMC, Lab de Cristallographie Biologique, attn.: D. Moras, 15, rue Descartes, F-67084 Strasbourg, France

**30. Juli — August** Schwäbisch Hall / D  
International Symposium on Polycrystalline Semiconductors (POLYSE '90): Grain Boundaries, Dislocations and Heterointerfaces

Max-Planck-Institut FKF, z. H. H. P. Strunk, Heisenbergstr. 1, 7000 Stuttgart 80

**6. — 10. August** Thessaloniki / Greece  
20th International Conference on Physics of Semiconductors

N. A. Economou, Physics Dept., Aristotele Univ. of Thessaloniki, GR-54006 Thessaloniki

**13. — 16. August** Berlin / DDR  
5th International Conference on Superlattices and Microstructures

P. Selbmann, Dept. of Physics, Humboldt University, Invalidenstr. 110, DDR-1040 Berlin

**13. — 17. August** Stockholm / Schweden  
7. International Conference on Rapidly Quenched Materials (RQ-7)

Royal Institut of Technology, Dept. of Casting Metals, S-10044 Stockholm, Schweden

**3. — 7. September** Tübingen / D  
Internat. Conf. on Science and Technology of Synthetic Metals ICSM '90

Hermann Schier, MPI f. Festkörperforschung, Heisenbergstr. 1, D-7000 Stuttgart 80

**3. — 8. September** Groningen / Niederlande  
6. Eurotopical Conf.: Lattice Defects in Ionic Crystals

Rijksuniversiteit Groningen, Solid Stat Physics Lab., attn.: H. W. den Hartog, 1, Melkweg, NL-9718 EP Groningen

**4. — 8. September** Amsterdam / Niederlande  
8. General Conf. of the European Physical Society (EPS)

FOM — Institute for Atomic and Molecular Physics, attn.: Ms. L. Roos, P. O. Box 41883, NL-1009 DB Amsterdam Netherlands

**4. — 6. September** Oxford / U. K.  
2nd Internat. Symposium: Organic Materials for Non-Linear Optics

Mrs. Elaine Wellingham, Conference Secretariat, Field End House, Bude Close, Nailsea, Bristol BS19 2FQ

**10. — 13. September** Houston (TX) / USA  
2. World Congress on Superconductivity (WCS-2)

World Congress on Superconductivity, P. O. Box 27805, Houston, TX 77227, USA

**10. — 13. September** Nottingham / U. K.  
20. European Solid State Device Research Conference (ESSDERC-20)

Institute of Physics, Meeting Office, 47, Belgrave Sq., London, SW1X8QX

**17. — 19. September** Montreux / CH  
1. International Conference on Diamond and Diamond-Like Carbon Coatings (Diamond Films '90)

Conference Organizers in Medicine, Science and Technology, Avenue de la Gare 52, P. O. Box 415, CH-1001 Lausanne 1, Schweiz

**17. — 19. September** Newark (NJ) / USA  
International Conference on Electronic Materials  
— Superconduction Device Materials  
— Materials for Optoelectronics  
— Advanced thin Film Technology  
— Diamond for Electronic and Optical Applications

ICEM-90. Materials Research Society, 9800 McKnight Road, Pittsburgh, PA 15237, USA

**18. — 20. September** Garmisch Partenkirchen / D  
11. Symposium für industrielle Kristallisation

GVC-VDI, Postfach 11 39, 4000 Düsseldorf

**24. — 27. September** St. Helier (Jersey) / U. K.  
European Gallium Arsenide Conf.

Institute of Physics, Meeting Office, 47, Belgrave Sq., London. SW1X8QX

**24. — 28. September** Goeteborg / S  
7. Workshop on Interactions of Molecular Beams and Surfaces (IMBS-7)

Chalmers University of Technology, Inst. of Theoretical Physics, attn.: Dr. M. Persson, S-41296 Goeteborg, Schweden

**27. — 28. September** Clausthal-Zellerfeld / D  
Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopographie (RöTo '90)

Dipl. Min. N. Herres, Fraunhofer-Institut IAF, Eckerstr. 4, 7800 Freiburg

**17. — 20. Oktober** Bad Honnef / D  
Honnefer Gespräch: Amorphe Halbleiter

Physikerzentrum Bad Honnef, z. H. Herrn Dr. J. Debrus, Hauptstr. 5, 5340 Bad Honnef 1

**30. Oktober — 2. November** San Diego (C) / USA  
Conf. on Magnetism and Magnetic Materials

Courtesy Associates, Inc., 655 15th St., NW, Suite 300, Washington, DC 20005, USA

**November** Bad Honnef / D  
Veranstaltung: Hochtemperatur-Supraleitung und Kristallchemie

Physikerzentrum Bad Honnef, z. H. Herrn Dr. J. Debrus, Hauptstr. 5, 5340 Bad Honnef 1

**22. — 23. November** Freiburg / D  
Sitzung des Arbeitskreises Epitaxie von III-V Halbleitern

Prof. Dr. K. W. Benz, Kristallographisches Institut, Hebelstr. 25, 7800 Freiburg

**27. — 30. November** Strasbourg / F  
Fall Meeting of the European Materials Research Society (E-MRS)

Centre de Recherches Nucleaires, Lab. PHASSE, attn.: P. Siffert, B. P. 20, F-67037 Strasbourg Cedex

**27. — 30. November** Strasbourg / F  
Symposium A on Semiconductor Materials for Optoelectronic Devices and OEIC's in Conjunction with the Fall Meeting of the E-MRS  
STC Technology Ltd., attn.: Dr. P. D. Greene, London Road, Harlow CM17 9NA, U. K.

**27. — 30. November** Strasbourg / F  
Symposium B on Nonlinear Optical Materials for Optoelectronics and Integrated Optics in Conjunction with the Fall Meeting of the E-MRS

Universita di Roma 'La Sapienza', Dipt. di Energetica, attn.: Prof. M. Bertolotti, Via A. Scarpa 16, I-00161 Roma, Italien

**27. — 30. November** Strasbourg / F  
Symposium C on Wide Band Gap Semiconductor (SiC) and Related

Materials in Conjunction with the Fall Meeting of the E-MRS

Universität Erlangen, Physikalisches Institut, z. H. Herrn Dr. R. Helbig, Glückstr. 9, 8520 Erlangen

**27. — 30. November** Strasbourg / F  
Symposium D on Analytical Techniques for the Characterization of Compound Semiconductors in Conjunction with the Fall Meeting of the E-MRS

Siemens AG, Forschungslaboratorien, z. H. Dr. H. Oppolzer, Otto-Hahn-Ring 6, 8000 München 83

1991

**6. — 8. März** Giessen / D  
DGKK Jahrestagung

Prof. Dr. D. Schwabe, I. Physikalisches Institut der Universität, H.-Buff-Ring 16, 6300 Giessen

**14. — 16. März** München / D  
First European Powder Diffraction Conference (EPDIC-1)

Siemens AG, ZFE ME AMF12, Dr. H. E. Göbel, P. O. Box 830 952, 8000 München 83

**15. — 17. März**  
Interne Arbeitssitzung des GVC-Fachausschusses 'Kristallisation' in Heidelberg

VDI-Verfahrenstechnik, Postfach 11 39, 4000 Düsseldorf

**8. — 12. April** Exeter / U. K.  
11th EPS General Conference of the Condensed Matter Division

Meeting Officer, The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1X 8QX, U. K.

**5. — 11. Mai** Budapest / Ungarn  
3rd European Conference on Crystal Growth (ECCG-3)

E. Lendvay, Res. Institute for Technical Physics, Hungarian Academy of Sciences, POB 76, H-1325 Budapest

**Mai — 11. Mai** Bochum / D  
Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie e. V.: Dünne Schichten

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie, Varrentrappstr. 40 — 42, 6000 Frankfurt/M 90

**25. — 30. August** Ljubljana / Jugoslawien  
13th European Crystallographic Meeting (EMC-13)

L. Golic, Dept. of Chemistry and Chemical Technology, Edvard Kardelj Univ., POB 537, YU-51001 Ljubljana, Jugoslawien

**8. — 14. September** Edinburgh / U. K.  
International Conference on Magnetism

Institute of Physics, Meeting Officer, 47 Belgrave Square, London SW1X 8QX, U. K.

1992

**10. — 13. März** Dresden / DDR  
Gemeinsame Jahrestagung von DGKK und VFK  
Zentralinstitut für Werkstofforschung, z. H. Herrn Jurisch, Helmholtzstr. 20, Dresden, DDR

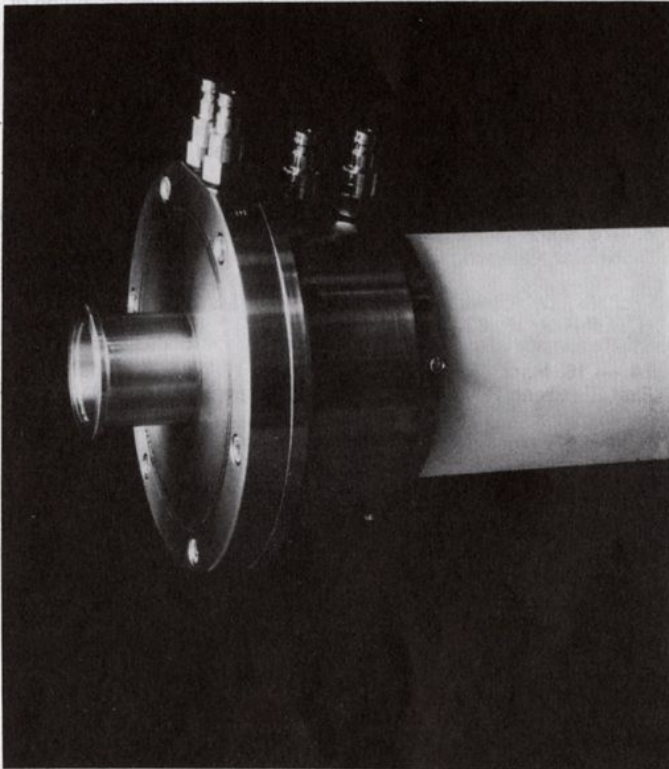
**April** Prag / CS  
12. General Conference of the Condensed Matter Division of the European Physical Society (EPS)

Czechoslovak Academy of Science. Inst. of Science, attn.: V. Smid, Na Slovance 2, CS-18040 Prague 2, Czechoslovakia

**16. — 22. August** San Diego (CA) / USA  
10. International Conference on Crystal Growth (ICCG-10)

Mr. W. A. Bonner, Bell communications Research, Red Bank, NJ 07701, USA

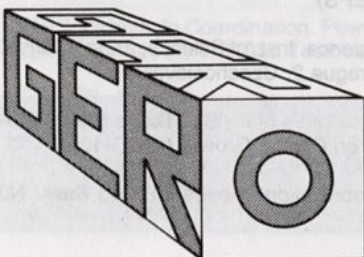
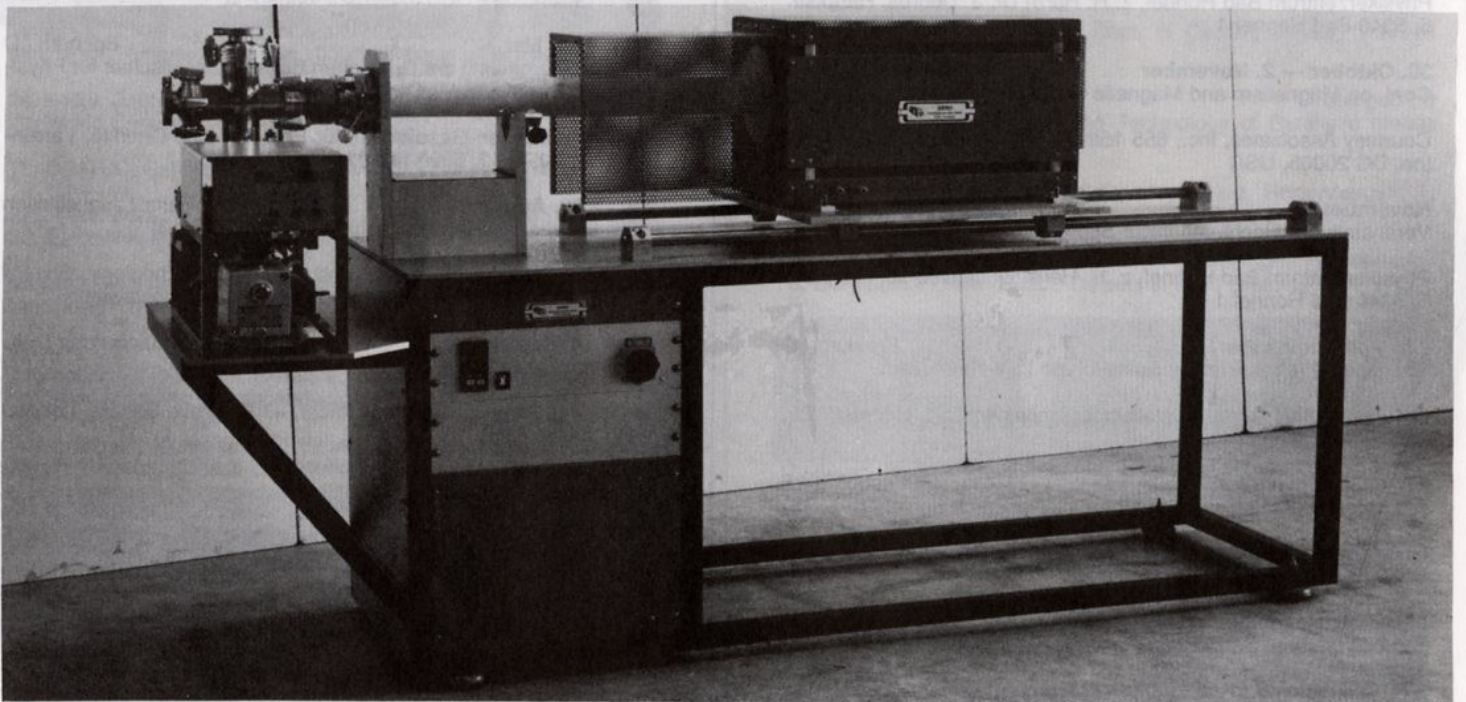
- Hochtemperaturöfen
- Anlagen zur thermischen Materialbehandlung und Kristallzucht



**Wassergekühlte Edelstahlflansche für Keramikrohre**

#### Lieferprogramm:

- Standard-Rohröfen bis 1100° C
- Standard-Rohröfen bis 1300° C
- Mehrzonen-Rohröfen bis 1100° C bzw. 1300° C
- Rohröfen ein- und mehrzonig bis 1700° C
- Zehnzonen-Rohröfen bis 1300° C für spezielle Temperaturprofile
- (z. B. für Epitaxie und Kristallzucht)
- SiC-Rohr- und Kammeröfen bis 1500° C
- Kammer- und Tiegelöfen (auch mit pneumatischem Aushub) bis 1700° C
- Pyrometer Kalibrieöfen bis 2300° C
- Schutzgas- und Vakuumöfen bis 3000° C
- Lichtbogenöfen und Schmelzanlagen
- Bewegungseinrichtungen für Öfen und Proben
- Zonenschmelzanlagen
- Kristallziehanlagen (Bridgman und Czochralski)
- Wärmerohr (heat pipes)
- Sonderöfen- und Anlagenbau
- Sämtliche Temperatur- und Motorregleinheiten
- X-Y-Schreiber (Ein- und Mehrkanal, auch mit Nullpunktunterdrückung)
- Diamantdrahtsägen zur Kristallpräparation
- Laboröfen unter oxidierender Atmosphäre bis 2000° C
- Wassergekühlte Edelstahlflansche
- TPM Temperaturprofileeinrichtung
- Mikrowellen-Plasmaanlagen



#### **GERO Hochtemperaturöfen GmbH**

Monbachstraße 7  
 D-7531 Neuhausen  
 Tel. 0 72 34 / 61 36  
 Telefax 0 72 34 / 53 79  
 Telex 7 83 309 gero d

1993

**September**

Beijing / PRC

16. Triennial General Assembly and International Congress of the International Union of Crystallography

International Union of Crystallography, 5. Abbey Sq., Chester CH1 2hu, U. K.

**Personalien****Neumitglieder**

In der Reihenfolge ihres Beitritts begrüßen wir folgende Neumitglieder:

Koch, Robert Werner, Student

Kristall- und Materiallabor

Fakultät Physik

Engesserstr. 7

7500 Karlsruhe 1

Tel.: Mitgliedsnummer 543 S Edat.: 06/10/89

Materialforschung unter Schwerelosigkeit

Horsthemke, Helmut, Student

FH Münster, Abt. Steinfurt

Stegerwaldstr. 39

4430 Steinfurt

Tel.: 02551/82908 Mitgliedsnummer 544 S Edat.: 01/01/90

Supraleiter-, Silicium-Einkristallzüchtung

Weißer, Bert, Student

FH Münster, Abt. Steinfurt

Stegerwaldstr. 39

4430 Steinfurt

Tel.: Mitgliedsnummer 545 S Edat.: 01/01/90

Supraleiter-Einkristallzüchtung, Röntgenfeinstrukturanalyse

Hermes, Stefan, Student

FH Münster, Abt. Steinfurt

Stegerwaldstr. 39

4430 Steinfurt

Tel.: (0 25 51) 8 06 89 Mitgliedsnummer 546 S Edat.: 01/01/90

Supraleiter-, Silicium-Einkristallzüchtung, Röntgenfeinstrukturanalyse

Bischopink, Georg, Dipl.-Physiker

Kristallographisches Institut der Universität

Hebelstr. 25

7800 Freiburg

Tel.: (07 61) 2 03-42 87 Mitgliedsnummer 547 M Edat.: 01/02/90

Kristallzüchtung von ternären III-V Halbleitern, Charakterisierung mit REM, EDX, ortsaufgelöster Photolumineszenz, Hall-Messungen

Jansen, Heiny A., Dipl.-Ing., Verkaufsleiter

Engelhard GmbH

Lise-Meitner-Str. 7

6072 Dreieich

Tel. (0 61 03) 3 50 72 Mitgliedsnummer: 548 M Edat.: 01/01/90

Herstellung und Vertrieb von Tiegeln zur Kristallzüchtung

Weishart, Hannes, Student

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: Mitgliedsnummer: 549 S Edat.: 01/02/90

LPE

Hornischer, Winfried, Dipl.-Ing., Chemieingenieur

MPI für Festkörperforschung

Abt. Epitaxie

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-4 83 Mitgliedsnummer: 550 M Edat.: 01/01/90

Flüssigphasenepitaxie von GaAs

Czech, Edith, Dipl.-Min., Kristallographin

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-8 34 Mitgliedsnummer: 551 M Edat.: 01/02/90

LPE, Einkristallzüchtung (Lösungszüchtung), Wachstumskinetik, Kristallcharakterisierung

Hansson, Per-Ove, MSC, Doktorand

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-1 Mitgliedsnummer: 552 M Edat.: 01/02/90

LPE von Si-SiGe

Konuma, Mitsuharu

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-8 34 Mitgliedsnummer: 553 M Edat.: 01/02/90

Löchner, Karl-Siegfried, Techn. Angest.

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-3 86 Mitgliedsnummer: 554 M Edat.: 01/02/90

Silier, Ingolde, Dipl.-Ing., Chemikerin

MPI für Festkörperforschung

Heisenbergstr. 1

7000 Stuttgart 80

Tel.: (07 11) 68 60-4 83 Mitgliedsnummer: 555 M Edat.: 01/02/90

Flüssigphasenepitaxie

Schmitz, Dietmar, Dipl.-Ing.

Aixtron GmbH

Kackerstr. 15 — 17

5100 Aachen

Tel.: (02 41) 89 09 50 Mitgliedsnummer: 556 M Edat.: 01/03/90

MOVPE von III-V Halbleitern, Hydrid CVD von III-V Halbleitern, optoelektronische und mikrowellenelektronische Bauelementstrukturen

von Ammon, Wilfried, Dr., Physiker

Wacker Chemitronic

Wackerstraße

8263 Burghausen

Tel.: (0 86 77) 83-20 08 Mitgliedsnummer: 557 M Edat.: 01/02/90

Si-Kristallzüchtung, Si-Epitaxie

Komarica, Senad, Dipl.-Geol., Produktmanager

Struers GmbH Produktbereich

Logitech

Albert-Einstein-Str. 5

4006 Erkrath

Tel.: (0211) 20 20-51 Mitgliedsnummer: 558 M Edat.: 01/04/90

Fax.: (0211) 20 20-55

HTSL, Dünnschichttechnik, Bearbeitung von Oberflächen, STM (Rastertunnelmikroskopie)

Erb, Andreas, Dipl.-Phys., Wiss. Angest.

Kristall- und Materiallabor der Universität

Engesserstr. 7

7500 Karlsruhe 1

Tel.: (07 21) 6 08-35 51 Mitgliedsnummer: 559 M Edat.: 01/04/90

Kristallzüchtung von HTSL, Phasendiagramme von HTSL, Tieftemperaturphysik

Bräuer, Pia, Dipl.-Phys., Wiss. Angest.

Kristall- und Materiallabor der Universität

Engesserstr. 7

7500 Karlsruhe 1

Tel.: (07 21) 6 08-34 70 Mitgliedsnummer: 560 M Edat.: 01/04/90

Transport in Halbleiterschmelzlösungen

Ritter, Franz, Dr., Physiker

Physikalisches Institut der Universität Frankfurt

Robert-Mayer-Str. 2 — 4

6000 Frankfurt/Main

Tel.: (0 69) 7 98-31 44 Mitgliedsnummer: 561 M Edat.: 01/04/90

Fax.: (0 69) 7 98-85 20

Züchtung von Niobat-Einkristallen für nichtlineare Optik, Wachstumsstörungen bei der Czochralski-Züchtung, Kristallcharakterisierung mit optischen Methoden

Last, Mario, Dipl.-Ing., Chemieingenieur

FH Münster/Steinfurt

FB Labor für Anorg. Chemie

Stegerwaldstraße

4430 Steinfurt

Tel.: (0 25 51) 12 61 Mitgliedsnummer: 562 M Edat.: 01/03/90

## HTSL Kristallzüchtung und Charakterisierung

Marquardt, Hartmut, Dipl.-Phys.  
 Kristallographisches Institut der Universität  
 Hebelstr. 25  
 7800 Freiburg  
 Tel.: (07 61) 2 03-42 87 Mitgliedsnummer: 563 S Edat.: 01/04/90  
 Fax.: (07 61) 2 03-33 62  
 Züchtung und el. Charakterisierung von CdTe Gamma-Detektoren

Schröder, H., Dr.  
 Akademie der Wissenschaften  
 Zentrum für wiss. Gerätebau  
 Rudower Chaussee 6  
 DDR-1199 Berlin  
 Tel.: ???/6 74-28 93 Mitgliedsnummer: 564 M Edat.: 01/04/90  
 Züchtung von Halbleiterkristallen

Bender, Karl-Horst, Dipl.-Ing.  
 MPI für Festkörperforschung  
 Abt. Kristallzüchtung  
 Heisenbergstr. 1  
 7000 Stuttgart 80  
 Tel.: (07 11) 68 60-4 87 Mitgliedsnummer: 565 M Edat.: 01/04/90  
 Krsitallzüchtung, LPE

Bergmann, Ralf, Dipl.-Phys., Physiker  
 MPI für Festkörperforschung  
 Heisenbergstr. 1  
 7000 Stuttgart 80  
 Tel.: (07 11) 68 60-6 59 Mitgliedsnummer: 566 S Edat.: 01/04/90  
 LPE von Si, Si auf Isolatoren, Charakterisierung dünner Schichten mit  
 Elektronenmikroskop und elektrisch

## Veränderungen

Bei folgenden Mitgliedern haben sich wichtige Veränderungen ergeben:

Diwo, Elke, Dipl.-Phys. Ing.  
 Kristallographisches Institut der Universität  
 Hebelstr. 25  
 7800 Freiburg  
 Tel.: (07 61) 2 03-42 76 Mitgliedsnummer: 511 M Edat.: 23/08/88  
 III-V Halbleiter, THM in Spiegelheizanlagen

Droste, Peter, Dipl.-Ing.  
 AKZO International Research  
 Dep. SCT  
 Postfach 11 21  
 4530 Ibbenbüren  
 Tel.: (0 54 59) 5 01 81 Mitgliedsnummer: 195 M Edat.: 10/05/77  
 Züchtung, Charakterisierung und Anwendung oxidischer Einkristalle,  
 speziell durch Verneuil-Verfahren und verwandte Prozesse, Druck-  
 Verneilsynthese von II-IV-Verbindungen, GaAs-Substrate

Fueß, Hartmut, Prof. Dr.  
 Bereich Materialforschung — Strukturforchung der TH  
 Petersenstr. 20  
 6100 Darmstadt  
 Tel.: (0 61 51) 16 22 98 Mitgliedsnummer: 356 M Edat.: 22/06/84  
 Kristallographie, Kristallzüchtung

Geibel, Christoph, Dr., Dipl.-Phys.  
 Institut für Festkörperphysik der TH  
 Hochschulstr. 2  
 6100 Darmstadt  
 Tel.: (0 61 51) 16-24 84 Mitgliedsnummer: 312 M Edat.: 01/10/83  
 Kristallzüchtung, Epitaxie von Halbleitern

Gusset, Erwin, Dipl.-Chem.  
 Gusset Consulting + Trading AG  
 Wiesenstr. 1  
 CH-9326 Horn  
 Schweiz  
 Tel.: (00 41-71) 41 56 01 Mitgliedsnummer: 335 M Edat.: 14/02/84  
 Beratung zur Gewinnung und Reinigung von Gallium, Schrott-  
 rezyklierung, Handel

Kurpp, Hans-Günther, Fertigungsleiter  
 Tel.: (0 81 93) 17 00 Mitgliedsnummer: 361 M Edat.: 01/09/84  
 Züchtung von Laserkristallen (YAP) mit Hilfe des Vakkum-Czochralski-  
 Ziehverfahrens, Verhalten von Oxidschmelzen

Lambert, Ulrich, Dr., Dipl.-Min.  
 Wacker-Chemitronik GmbH  
 Postfach 11 40  
 8263 Burghausen  
 Tel.: (0 86 77) 83-50 03 Mitgliedsnummer: 500 M Edat.: 24/03/88  
 III-Verbindungshalbleiter (GaAs), Roh- und Hilfsstoffe, Synthese  
 Kristallzüchtung, Analytik

Lamprecht, Robert, Dipl.-Phys.  
 Tel.: Mitgliedsnummer: 257 M Edat.: 29/03/82  
 Marangoni-Konvektion, Kristallzüchtung, spez. Experimente unter  
 Mikrogravitationsbedingungen

Müller-Sebert, Wolfgang, Dr., Dipl.-Min.  
 Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik  
 Eckerstr. 4  
 7800 Freiburg  
 Tel.: (07 61) 51 59-2 89 Mitgliedsnummer: 372 M Edat.: 01/01/85  
 Kristallzüchtung von Silizium unter Mikrogravitation im Spiegelofen

Neumann, Christa, Dr., Dipl.-Phys.  
 GeMeTec Gesellschaft für Meß-Technik und Technologie  
 Paul-Gerhard-Allee 50  
 8000 München 60  
 Tel.: 0 89 / ???? Mitgliedsnummer: 239 M Edat.: 01/03/81  
 Phasenumwandlungen in Doppelfluoriden, Kristallzüchtung, Kristall-  
 strukturanalyse

Neumann, Günther, Dr.-Ing., Dipl.-Ing.  
 Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik  
 Eckerstr. 4  
 7800 Freiburg  
 Tel.: (07 61) 51 59-1 92 Mitgliedsnummer: 319 M Edat.: 03/11/83  
 MOCVD von III-V-Verbindungen

Schönbrodt, Lutz, Dipl.-Min.  
 Philips GmbH EWI, Abt. VWE  
 Miramstr. 87  
 3500 Kassel  
 Tel.: (05 61) 50 15 43 Mitgliedsnummer: 213 M Edat.: 10/12/78  
 Elektronenmikroskopie, dünne Filme, Epitaxie  
 Stier, Otmar, Dr., Dipl.-Min.  
 Otavi Minen AG  
 Mergentaler Allee 19 — 21  
 6236 Eschborn  
 Tel.: (0 61 96) 70 28-64 Mitgliedsnummer: 363 M Edat.: 28/09/84  
 Fax.:  
 Produktion von Germanium und Germaniumverbindungen, Kristall-  
 züchtung

Wenn Sie auf dem Gebiet Kristallwachstum, -züchtung, -charakterisierung und -anwendung tätig und noch nicht Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung (DGKK) sind, so treffen Sie eine wichtige Entscheidung und

## werden Sie Mitglied der DGKK!

- Sie sind willkommen in einem Kreis von über 400 Fachkollegen, die einer Gesellschaft angehören, deren Zweck ist
- Forschung, Lehre und Technologie auf dem Gebiet von Kristallwachstum und Kristallzüchtung zu fördern,
  - über entsprechende Arbeiten und Ergebnisse durch Tagungen und Mitteilungen zu informieren,
  - wissenschaftliche Kontakte unter den Mitgliedern und die Beziehung zu anderen wissenschaftlichen Gesellschaften zu fördern, sowie
  - die Interessen ihrer Mitglieder auf nationaler und internationaler Ebene im Sinne der Gemeinnützigkeit zu fördern.

DGKK-Schriftführer  
Dr. Herbert Walcher  
Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik  
Eckerstraße 4  
D-7800 Freiburg

Damit kann die Gesellschaft zu einer wesentlichen Unterstützung Ihrer beruflichen Aktivitäten beitragen. Zögern Sie daher nicht und senden Sie noch heute das ausgefüllte Anmeldeformular ab!

(Jahresbeitrag DM 30,—, für Studenten DM 15,—)

## Antrag auf Mitgliedschaft / Änderung

Ich (Wir) beantrage(n) hiermit die Mitgliedschaft in der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e. V. (DGKK).

- Art der Mitgliedschaft:  ordentliches Mitglied  
 studentisches Mitglied  
 korporatives Mitglied

Gewünschter Beginn der Mitgliedschaft: \_\_\_\_\_

Dienstanschrift: \_\_\_\_\_  
(Name) (Vorname) (Titel) (Beruf)

\*) \_\_\_\_\_  
(Firma, Institut, etc.)

\_\_\_\_\_  
(Straße, Haus-Nr.)

\_\_\_\_\_  
(PLZ, Ort) (Telefon)

(FAX) \_\_\_\_\_

Privatanschrift: \_\_\_\_\_  
(Straße, Haus-Nr.)

\*) \_\_\_\_\_  
(PLZ, Ort) (Telefon)

Wissenschaftliche Interessen- und Erfahrungsgebiete (Stichworte):

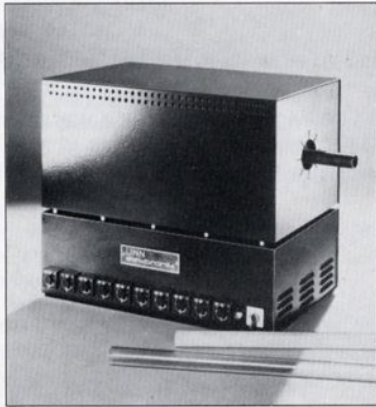
1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ den \_\_\_\_\_ (Unterschrift)

\*) bitte unbedingt ankreuzen, unter welcher Anschrift der Schriftwechsel geführt werden soll.

# LINN High Therm DAS UMFASSENDE PROGRAMM



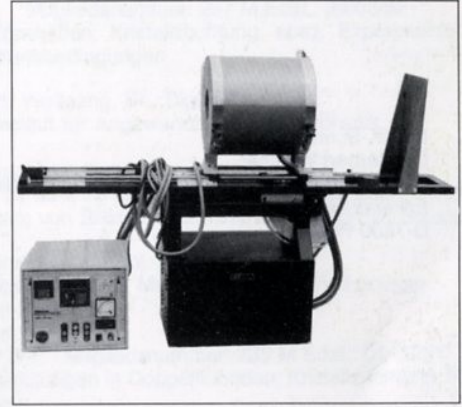
## FuE-Rohröfen

zum thermischen Modellieren  
20 (Halb)Zonen einzeln regelbar  
Temperaturbereich bis 1300° C  
Quarz-, Graphit, Keramik-  
und Metallrohre  
mehrere Rohrdurchmesser  
100 % Faserisolierung



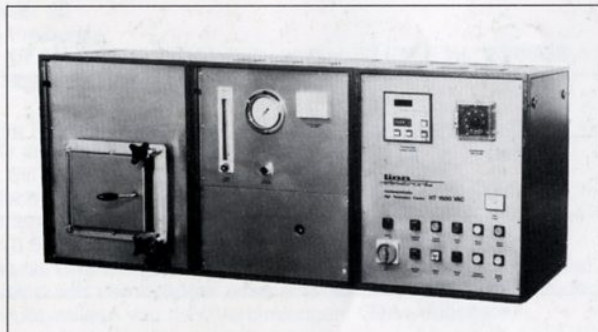
## Mini-Spiegelöfen

kompakteste Abmessungen  
mit Schutzgasbetrieb  
2 x 150 Watt Strahler  
Temperaturbereich bis 2000° C  
Kontrollleuchten für Wasser-  
mangel, Übertemperatur und  
Schutzgas  
auch größere Sonderanlagen



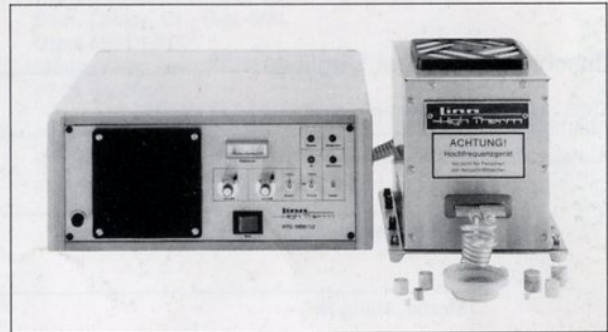
## Rohröfen

um 90° klappbar, ermöglicht horizontalen  
und vertikalen Betrieb  
verfahrbar von 2 bis 200 mm/h  
1 oder 3 beheizte Zonen  
Temperaturbereich bis 1700° C (vertikal)  
100 % Faserisolierung  
verschiedene Größen



## Hochtemperaturöfen

vakuumdicht und schutzgasdicht  
Kammervolumen 4, 26 und 52 Liter  
für oxidierende und reduzierende Atmosphären  
Temperaturbereich 1300° C, 1600° C und 1800° C  
für alle Erwärmungsprozesse  
100 % Faserisolierung  
große Auswahl an Temperaturregelungen  
**NEU:** 2100° C unter oxidierender Atmosphäre



## Hochfrequenz-Generatoren

in Halbleitertechnik  
zum induktivem Löten von z.B. Metall-Keramik-Verbin-  
dungen  
tiegelloses Schwebeschmelzen  
HF-Ausgangsleistung 1,3 kW  
sehr hoher Wirkungsgrad  
äußerst kompakt B 470 x H 160 x T 400 mm  
geringes Gewicht  
bis 20 m absetzbarer HF-Generator als Option  
weitere Generatoren bis 12 kW

**linn** GmbH  
**High Therm**

Heinrich-Hertz-Platz 1 · Eschenfelden · D-8459 Hirschbach 1  
Telefon (0 96 65) 17 21-25, Telex 63902 · Telefax (0 96 65) 17 20

Industrial Furnaces  
Laboratory Furnaces  
High-Frequency Heating  
High-Temperature Technologies