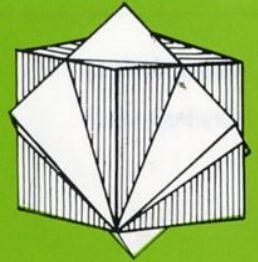
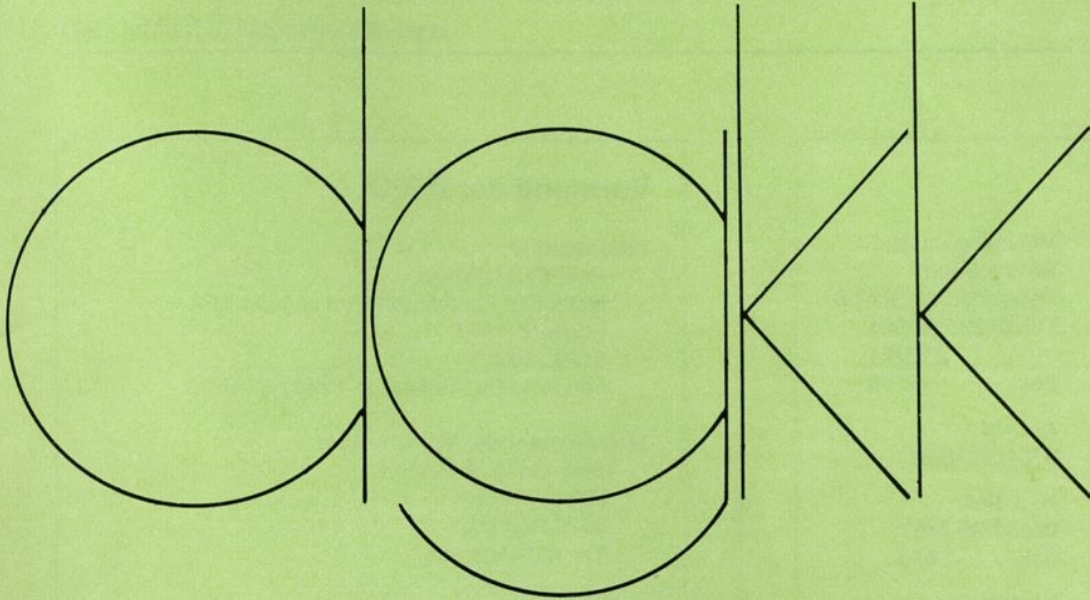


L. Müller

Mitteilungsblatt  
Nr. 53 / Mai 1991



Deutsche Gesellschaft  
für Kristallwachstum und  
Kristallzüchtung e. V.



EINGEGANGEN  
12. JUNI 1991

**INHALT**

Mitteilungen der DGKK ..... 3

Arbeitskreise der DGKK ..... 7

Kristallzüchtung in Deutschland ..... 7

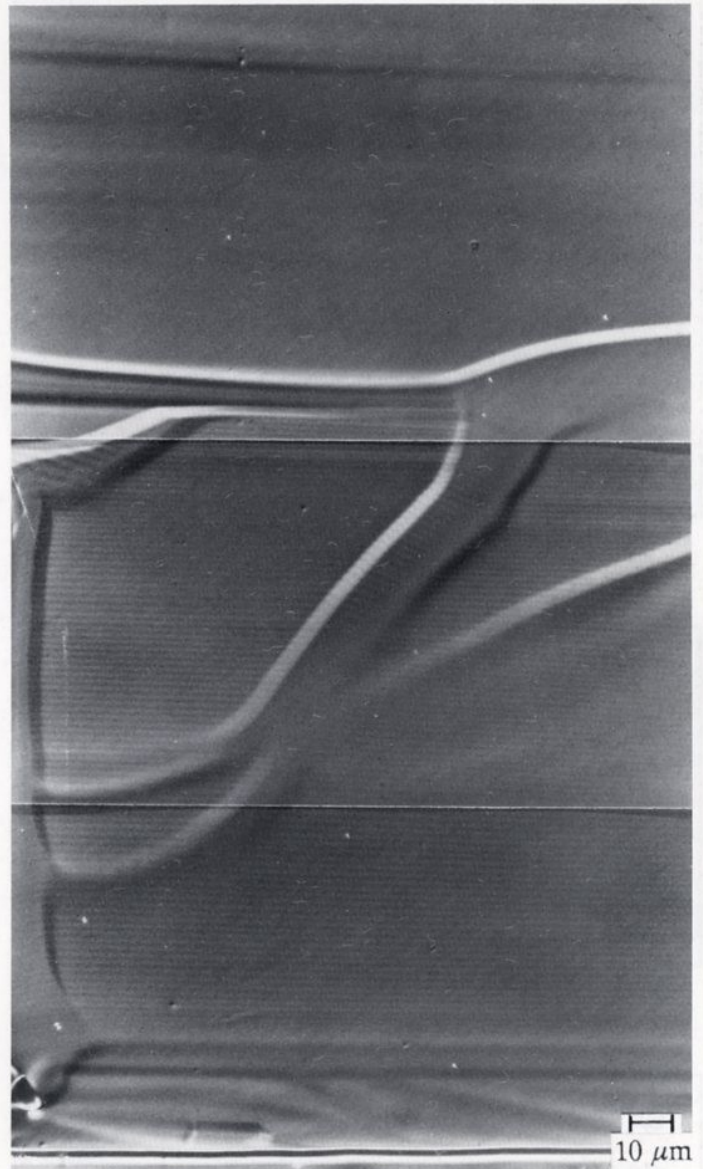
Tagungsberichte ..... 9

Übersichtsartikel ..... 14

Mitteilungen anderer Gesellschaften ..... 20

Tagungskalender ..... 20

Schmunzelecke ..... 25



10 μm

**Redaktion**

Chefredakteur	Mineralog. Institut RFWU-Bonn Poppelsdorfer Schloß Tel. 0228/73-2961 -2761 Fax -2770
Übersichtsartikel	A. Cröll 0761/2034282
Kristallzüchtung in Deutschland	H. J. Sell 09131/85-7757 Fax -7670
Tagungsberichte	W. Aßmus Tel. 069/798-3144 Fax -8520
Aktivitäten von und für junge Kristallwissenschaftler	C. Sussieck-Fornefeld 06221/56-2806
Stellenangebote und -gesuche	H. Walcher 0761/5159-170 Fax -400
Mitteilungen der DGKK	J. Schmitz 0761/5159-170 Fax -400
Mitteilungen ausländischer Schwestergesellschaften	F. Wallrafen
Tagungskalender	R. Diehl 0761/5159-416 Fax -400
DGKK-Chronik	R. Diehl
Bücherecke	G. Müller - Vogt 0721/608-3470
Schmunzelecke	
Anzeigenwerbung	

**TITELBILD + TEXT**

Längsschnitt eines S-dotierten InP-Kristalls ( $n_s = 1,5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ) hergestellt im Weltraum (Deutsche Spacelab-mission D1, 1985) mit einer In-Lösungszone (THM). Sichtbar sind im Anfangsbereich des Wachstums Dotierstoffstreifungen II. Art und feine Rotationsstreifungen, welche den Verlauf der Phasengrenze während des Wachstums markieren. Konvektiv bedingte Streifungen I. Art (Striations) sind nicht vorhanden.

K. W. Benz, Kristallogr. Institut, Freiburg

**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  
Höhenweg 3  
6479 Ramstadt  
Tel. 06041/50261

**Schriftführer**

Dr. H. Walcher  
Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Festkörperphysik  
Tullastr. 72  
7800 Freiburg  
Tel. 0761/5159-170, Fax 0761/5159-400

**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. 104 306 19  
BLZ 660 501 01

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

## Editorial

Liebe Leser,  
zunächst meinen Dank an die Redaktionsmitglieder und die „ad hoc“-Redakteure, deren Beiträge zum Gelingen dieser Ausgabe wesentlich beigetragen haben. Wie schon in der letzten Ausgabe angekündigt ist Herr Mateika wegen seiner neuen Tätigkeit in einem anderen Berufsfeld aus der Redaktion ausgeschieden. Dankenswerterweise hat sich Herr Aßmus bereit erklärt, die Rubrik „Tagungsberichte“ im Mitteilungsblatt zu übernehmen. Zögern Sie nicht, Berichte über Tagungen, die Sie besuchen, für unsere Mitglieder zu schreiben und an Herrn Aßmus zu senden. Unser Mitteilungsblatt lebt von Informationen.

Bei unserer amerikanischen Schwestergesellschaft AACG hat Peter Bordui – Crystal Technology – die Herausgabe der Newsletter von Bob Feigelson übernommen. Die Newsletter reißen ein kräftiges Loch in die Kasse der AACG. Allerdings scheint mir der Druck auf Hochglanzpapier auch zu aufwendig zu sein. Unser Mitteilungsblatt kostet nach einer überschlägigen Rechnung ca. 10,- DM pro Mitglied und Jahr, ein Betrag, der noch als angemessen betrachtet werden darf.

Eine sehr informative und nützliche Rubrik bringen die AACG-Newsletter in einer 'Black-Box', die vielleicht auch bei uns eingeführt werden sollte. Es wird darüber berichtet, wer von wem einen Auftrag auf dem Gebiet der Kristallzüchtung erhält und wie hoch der Förderbetrag ist. Folgendes Beispiel aus AACG-Newsletter Vol. 20, No. 3, 1991.

### CRYSTAL GROWTH CONTRACTS AWARDED

"Crystal Growth of Selected  
II-VI Semiconducting Alloys  
by Directional Solidification"  
\$370K to the University of  
Alabama at Birmingham from  
NASA's Marshall Space  
Flight Center.

Über Ihre Meinung zu einem solchen Vorgehen würde ich mich sehr freuen. Ebenso würde die Redaktion Ihre Meinung und Ihre Kritik zum Mitteilungsblatt gern hören. Es kann nicht alles richtig sein, was die MB-Redaktion von sich gibt. Oft hat der Leser eine objektivere Ansicht als diejenigen, die ständig in der Arbeit involviert sind. Lassen Sie uns Ihre Meinung hören, ob unser MB noch effektiver gestaltet werden kann.

Ihr  
F. Wallrafen

## 2. Mitteilungen der DGKK

### Protokoll der Jahreshauptversammlung 1991

Ort: Physikalisches Institut der Justus-Liebig Universität Gießen,  
Heinrich-Buff-Ring 16, 6300 Gießen

Zeit: Donnerstag, 7.3.1991, 17.00 – 19.05 Uhr

Protokoll: H. Walcher

Teilnehmer:

Mitglieder: Altenburg, H.; Aßmus, W.; Baumann, I.; Bischofink, G.; Bohm, J.; Brandt, G.; Buhrig, E.; Cröll, A.; Danilewsky, A.; Droste, P.; Dupré, K.; Eichler, W.; Esselborn, R.; Fiechter, S.; Fischer, K.; Geibel, C.; Gille, P.; Görnert, P.; Hangleiter, T.; Hartmann, P.; Hesse, H.; Hornischer, W.; Höch, A.; Jacobs, K.; Jung, P.; Kanis, M.; Kießling, F.-M.; Klapper, H.; König, F.; Kühn, G.; Lu, Y.-C.; Mateika, D.; Möller, U.; Mühlberg, M.; Müller-Vogt, G.; Müller, G.; Neubert, M.; Neuroth, M.; Paus, H.; Peters, K.; Plewa, J.; Rauchfuß, J.; Ritter, F.; Rudolph, P.; Scharmann, A.; Schenk, M.; Schlamadinger, M.; Schmitz, J.; Schönherr, E.; Schröder, W.; Schwabe, D.; Schwarz, R.; Sell, H.-J.; Sickinger, P.; Sinerius, D.; Sprenger, H.; Stadermann, G.; Stein, R.; Strohmaier, F.; Sussieck-Fornefeld, C.; Süßmann, H.; Tolksdorf, W.; Ueltzen, M.; Walcher, H.; Wallrafen, F.; Weishart, H.; Wenzel, A.; Wenzl, H.; Winkler, M.; Wolf, H.J.; Wolf, T.

Anzahl der Mitglieder: 71

Gäste: Baldus, A.; Barthel, J.; Berger, H.; Boek, T.; Jurisch, M.; Libutzki, H.; Müller, E.; Pankratz, R.; Pfeifer, E.; Reinshaus; Teubner, T.; Wacker, K.

## Notizen des Vorsitzenden

Herr Schwabe hat uns Anfang März bei frühlingshaftem Wetter mit seinem Team, unter Rückenstärkung von Herrn Scharmann, in Gießen eine hervorragende Jahrestagung zubereitet. In der idealen Kombination von Hörsaal und Forum herrschte eine familiäre Atmosphäre, in der die Teilnehmer zwischen Vorträgen, Postern und den Firmenausstellungen eingefangen waren. Eine besondere Note erhielt unsere Tagung durch die über 30 Teilnehmer aus dem östlichen Deutschland, die frischen Wind mit interessanten Vorträgen hereinbrachten.

Die Umgestaltung der Kristallzuchtzone in Deutschland ist in vollem Gang und nimmt dramatische Züge an. Im östlichen Deutschland ist die Zukunft berühmter Kristallzuchtgruppen, z.B. in Berlin, Freiberg und Jena, ungewiß. Dort findet man Forschungs- und Produktionseinrichtungen für Silizium, III-V, II-VI-Halbleiter und Oxide, die große Bereiche des ehemaligen Ost-Blocks versorgten. Durch die Öffnung des eisernen Vorhangs und dem wirtschaftlichen Niedergang in den osteuropäischen Ländern finden die Kristalle plötzlich keine Abnehmer mehr.

In West-Deutschland gibt es dramatische Veränderungen, nachdem die Firma Wacker-Chemitronic beschlossen hat, die GaAs-Kristallzucht einzustellen und Preussag zögert, den bisher von WCT versorgten Marktsektor zu übernehmen. Hierbei wird vor allem mit ungünstigen integralen Kosten der Vergangenheit argumentiert, während doch die differenziellen Kostentrends wesentlich günstiger aussehen. Der GaAs-Verband des BMFT und der III-V-Arbeitskreis unseres Vereins hat in den letzten Jahren zu einer erfreulichen Vernetzung der Forschungs- und Produktionsbereiche für III-V-Halbleiter geführt. Durch die Beendigung der Kristallproduktion droht nun eine Verarmung der Forschungsszene, die durch die Ausbeuteprobleme und die Notwendigkeit zur Entwicklung kostengünstigerer Kristallzuchtverfahren in ihrem wissenschaftlichen Anspruch herausgefordert und angespornt wurde.

Wie kann die DGKK-Gemeinde dazu beitragen, die Kristallzuchtlandschaft mit ihren Forschungs- und Produktionseinrichtungen nicht austrocknen zu lassen? Hier ist die aktive Mitwirkung aller Mitglieder der DGKK erforderlich. Sie sollten die Kristallzüchter im östlichen Deutschland durch häufige Einladungen und durch Mithilfe bei der Aufdeckung von Finanzierungsmöglichkeiten stärken. Die staatlich geförderten Institute und Gruppen könnte die Kristallzuchtproduktion dadurch verbilligen, daß sie eine enge Kooperation mit den Kristallzuchtfirmen suchen und ihre Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf deren Ziele hin ausrichten.

H. Wenzl

### 1. Begrüßung und Feststellung der Beschlußfähigkeit

Herr Wenzl begrüßt die Teilnehmer der Versammlung und stellt fest, daß mit 71 anwesenden Mitgliedern die Beschlußfähigkeit der Jahreshauptversammlung gegeben ist.

### 2. Bericht des Vorsitzenden

Herr Wenzl bedankt sich bei Herrn Schwabe und auch Herrn Scharmann für die vorzügliche Organisation der diesjährigen DGKK-Jahrestagung in Gießen.

Mit der Jahrestagung im letzten Jahr in Frankfurt hat das außerordentlich erfreuliche und anregende Zusammenwachsen der Kristallzüchtergruppen im westlichen und östlichen Deutschland begonnen. Inzwischen sind zahlreiche bedeutende Kristallzüchter aus dem östlichen Deutschland der DGKK beigetreten. Auch in Gießen führte dies zu einer erfreulichen Belegung und Anregung in unserem Verein. Traditionsreiche Kristallzüchtungsfirmen im östlichen Deutschland sind jetzt in unsere Reichweite gekommen.

Im Osten und Westen Deutschlands gibt es aber schwerwiegende Probleme bei der industriellen Kristallproduktion. Hier müssen wir eine dramatische Verarmung beobachten, die auch starke Auswirkungen auf die Forschung in der Kristallzüchtung und auf die Attraktivität dieses Arbeitsgebiets für junge Leute haben wird. So wurde z.B. in Bitterfeld und in Stahnsdorf die Kristallproduktion eingestellt, in Jena und in Freiberg droht die Schließung wichtiger Teile der Produktion, in Burghausen wird in Kürze die Produktion von GaAs-Kristallen bei der Wacker-Chemitronic eingestellt und im Philips Forschungslabor Hamburg wurde die äußerst erfolgreiche Oxidkristallzüchtungsgruppe aufgelöst. Durch bewußte Orientierung der Forschungszentren auf in-

# The ideal system for material research laboratories

the unique . . . .

and versatile . . . .

## Crystalox MCGS5

An integrated multi-function system offering facilities for

- ★ Material synthesis
- ★ Alloying
- ★ Melting
- ★ Crystal growth
- ★ Zone refining
- ★ Levitation melting in Cold Crucible and Cold Boat.

Sealed chamber, vacuum and gas handling facilities enable use of oxidising, reducing and inert atmospheres from 2 bar -  $10^{-5}$  mbar.



Crystalox Ltd  
1 Limborough Road, Wantage  
Oxon, OX12 9AJ, UK  
Tel: 0235 770044  
Telex: 838851 Crystl G  
Fax: 0235 770111

Crystalox  
100 Brush Creek Road, Suite 101  
Santa Rosa, CA 95404 2709, USA  
Tel: (707) 539 2508  
Fax: (707) 539 4808

dustriell relevante Probleme sollten deshalb die Mitglieder DGKK intensiv mitwirken, die Wirtschaftlichkeit der Kristallzüchtungsindustrie durch eine enge Kooperation zu verbessern. Für jeden Kristallzüchter müßte es eigentlich sehr anregend sein, die zahlreichen ungelösten Fragen einer meist rein empirischen Kristallzüchtungstechnologie wissenschaftlich zu verstehen und dadurch die Produktion wirtschaftlicher zu machen.

### 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 40 erhöht und beträgt nun 483. Dabei stehen den 66 Neuanmeldungen 26 Austritte entgegen. (Siehe Tabelle 1) von den 66 Neumitgliedern sind 38 aus den neuen Bundesländern.

### 4. Bericht des Schatzmeisters

Herr Müller-Vogt legt die in Tabelle 2 zusammengestellten Zahlen vor. Die Ausgaben des vergangenen Jahres sind durch die Bezahlung von drei Mitteilungsblättern und durch den Druck des neuen Mitgliederzeichnisses höher als sonst. Die Einnahmen waren aber ebenfalls beträchtlich höher, da inzwischen alle ausstehenden Beiträge eingegangen sind. Auf einigen eingegangenen Überweisungen standen keinerlei Daten dessen, der diese veranlaßt hatte. Bei einer Überweisung konnte der Absender nicht mehr ermittelt werden. Die Zahl der erteilten Einzugsermächtigungen beträgt 105 und ist leider etwas niedrig. Der Arbeitsaufwand für den Schatzmeister der mit den Einzelüberweisungen verbunden ist, ist wesentlich höher als dies bei den Einzugsermächtigungen der Fall ist. Es wäre deshalb sehr wünschenswert, wenn sich noch weitere Mitglieder für diese Möglichkeit der Bezahlung entscheiden könnten, da damit die ehrenamtlichen Tätigkeitszeiten reduziert werden können.

Die Kassenprüfung wurde von den Mitgliedern Altenburg und Danilewsky durchgeführt. Die vorgelegten Bücher waren in Ordnung und es gab keine Beanstandung.

### 5. Entlastung des Schatzmeisters und des Vorstandes

Her Klapper beantragte die Entlastung des Schatzmeisters.

Abstimmung: Ja-Stimmen: 70  
Nein-Stimmen: 0  
Enthaltungen: 1

Die Entlastung des Vorstands erfolgte einstimmig.

### 6. Tagungen

Der Vorschlag, die DGKK-Jahrestagung 1992 in Dresden abzuhalten, wird nochmals diskutiert. Herr Jurisch berichtet, wie die örtliche Organisation diese Tagung ausrichten kann.

Als Termin wird die Woche vom 9.3. – 13.3.1992 vorgeschlagen. Ob ein Symposium abgehalten wird, soll den Veranstaltern überlassen sein. Als Thema hierfür zeichnen sich „Thermodynamische Fragen bei der Züchtung von Hochtemperatur-Supraleitern“ oder „metallische Kristalle“ ab.

Die Unterbringung der Tagungsteilnehmer ist zum einen in einem Gästehaus möglich, das zum Tagungsgebäude gehört, zum anderen stehen verschiedene Hotels in Dresden zur Verfügung. Die Kosten für Übernachtungen werden ca. 60,- bis 80,- DM betragen, die Tagungsgebühr ebenfalls um 80,- DM.

Abstimmung: Ja-Stimmen: 70  
Nein-Stimmen: 0  
Enthaltungen: 1

### 7. Jahreshauptversammlung 1992

Es wird vorgeschlagen, die Jahreshauptversammlung während der Jahrestagung in Dresden abzuhalten. Der Vorschlag wird angenommen.

### 8. Jahrestagung und Jahreshauptversammlung 1993

Die Staaten des früheren Ostblocks haben inzwischen die Möglichkeit, mit Wissenschaftlern aus den westlichen Ländern intensivere Kontakte zu pflegen. Es wäre wünschenswert, wenn sich in der DGKK eine Mehrheit dafür finden würde, daß in Zukunft auch Tagungen mit Kristallzüchtern dieser Länder durchgeführt werden. Der Vorstand der DGKK regt deshalb an, daß die Jahrestagung 1993 in Berlin stattfinden sollte, wo die Entfernung für Kollegen z.B. aus Polen, Tschechoslowakei, USSR oder andere nicht allzu groß ist. Diese Jahrestagung könnte dann dazu genutzt werden, um eine spätere Tagung in einem der Länder Osteuropas zu organisieren. Die Berliner Tagung kann von den Mitgliedern Bohm, Rudolph und Schröder vorbereitet werden.



### Heiterkeit auf der Mitgliederversammlung

Abstimmung: Ja-Stimmen: 66  
Nein-Stimmen: 0  
Enthaltungen: 5

### 9. DGKK Arbeitskreise

Herr Wenzl berichtet in Vertretung für Herrn Speier über den Arbeitskreis III-V Epitaxie (LPE, MBE, VPE, MOVPE). Die Arbeitskreissitzungen finden regelmäßig statt und die Teilnehmerzahlen nehmen zu.

Der Arbeitskreis „Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs und InP-Kristallen“, über den Herr Müller berichtet, findet regelmäßig zweimal jährlich (April und Oktober) unter Leitung von Herrn Winnacker und ihm selbst statt. Die Teilnehmerzahlen liegen bei 60 – 70 und haben eine steigende Tendenz.

Der nächste Arbeitskreis findet am 24./25. April 91 statt.

Interessenten sollten sich an

Herrn Prof. Dr. A. Winnacker  
Siemens AG, ZFE ME AMF 33  
Paul-Gossen-Str. 100  
8520 Erlangen

Fax: 09131/7-20230  
Telex: 62921-310 si d

wenden.

Im Oktober 1990 konnten zum ersten Mal Kollegen aus den neuen Bundesländern an dieser Sitzung teilnehmen. Das führte zu einer beträchtlichen Bereicherung bei den Vortragsthemen und in den Diskussionen.

Herr Müller-Vogt berichtet über den II-VI-Arbeitskreis. Neben der Aktivität der DGKK trat inzwischen der DFG Schwerpunkt II-VI-Materialien, was zu einer Überschneidung der Gebiete führte. Der nächste Arbeitskreis wird am 6./7. Juni 1991 in Heilbronn stattfinden.

Der Arbeitskreis Oxide hat sich unter der Leitung von Herrn Tolksdorf im Herbst 1990 in Rheine getroffen. Die nächste Sitzung wird Anfang September in Karlsruhe stattfinden.

Herr Klapper berichtet über den Arbeitskreis Röntgentopographie, der sich inzwischen als Arbeitskreis der DGKK trifft. Der Themenbereich hat sich inzwischen auf verschiedene Röntgenuntersuchungsmethoden und auch auf Ätzverfahren erweitert. Die Arbeitskreisbesprechung in Clausthal-Zellerfeld wurde von ca. 70 Teilnehmern besucht auf der 22 Vorträge gehalten wurden. Die neuen Bundesländer waren dabei mit 13 Vorträgen vertreten und haben auch hier neue Aspekte eingebracht. Die nächste Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopographie und Kristallgitterdefekte wird in Jülich in der KFA am 19./20. Sept. 1991 stattfinden.

### 10. Wahl des Preiskomitees für den DGKK-Preis

Das Preiskomitee, das aus drei Personen besteht, wird für 6 Jahre gewählt und hat die Aufgabe, unter vorgeschlagenen Kandidaten einen Preisträger auszusuchen. Die Vorschläge können zu jeder Zeit eingereicht werden.

Die folgenden Mitglieder wurden für dieses Amt vorgeschlagen:

H. Altenburg, K.-W. Benz, S. Haussühl, H. Hesse, A. Höch, G. Kühn, D. Mateika, E. Schönherr, W. Zulehner.

Die Wahl erfolgte durch die Nennung von 3 Namen auf einem Stimmzettel. Die Zahl der abgegebenen Stimmen beträgt 200.

Gewählt sind entsprechend der Stimmzahlen:

a) D. Mateika: 39  
b) K.-W. Benz: 38  
c) S. Haussühl: 38

G. Kühn:	27
H. Altenburg:	16
E. Schönherr:	15
H. Hesse:	12
A. Höch:	6
W. Zulehner:	6
W. Bauser:	1
P. Görnert:	1
D. Schwabe:	1
Enthaltung:	1

### 11. Wahl des Vorstands

Der Vorsitz der Jahrestagung wird für diesen Punkt an G. Müller übergeben.

Die Wahl gilt für den Zeitraum vom 1.1.1992 bis zum 31.12.1993. Herr Müller liest alle Teile der Satzung vor, die die Wahl regeln. Es wird der Einwand vorgebracht, daß die Wahl in der Einladung zur Jahreshauptversammlung nicht richtig angekündigt worden ist. Herr Müller schlägt vor, daß die Wahl trotzdem durchgeführt werden soll, da die Satzung den Abschnitt enthält: „Kein Mitglied ist an die Wahlvorschläge mit seiner Stimmabgabe gebunden.“

Auf die Frage, ob heute gewählt werden muß und ob nicht schriftlich gewählt werden könne, antwortete Herr Müller damit, daß es wünschenswert sei heute zu wählen. Eine Verschiebung bzw. eine schriftliche Wahl wäre recht schwierig und zeitaufwendig, da die Mitglieder nur einmal im Jahr beschlußfähig versammelt sind und die Briefwahl einen sehr großen Arbeitsaufwand bedeutet.

Es wurde der Vorschlag eingebracht, ob nicht ein Interimsvorstand für ein Jahr wegen der neuen Mitglieder aus den neuen Bundesländern gewählt werden sollte. Dieser Vorschlag wurde zur Abstimmung gebracht:

Abstimmung für einen Interimsvorstand:	Ja	0
	Nein	66
	Enthaltung	5

Der folgende Wahlvorschlag wurde aufgestellt:

Vorsitzender: H. Wenzl

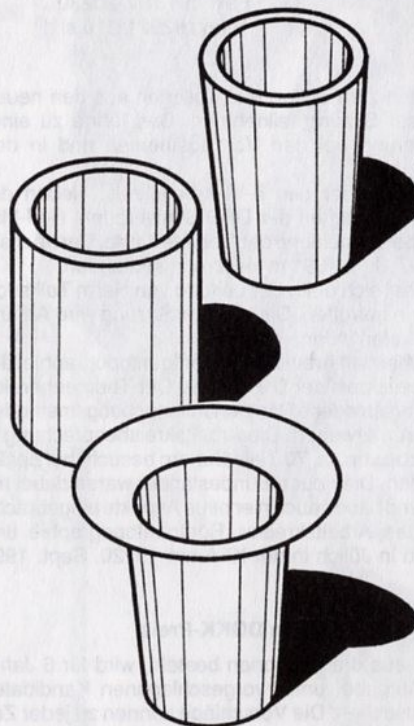
Stellvertreter:	M. Jurisch, W. Tolksdorf
Schriftführer:	H. Walcher
Schatzmeister:	Müller-Vogt
Beisitzer:	W. Aßmus
	J. Bohm
	H.-J. Sell
	F. Strohmeier

Es wurde darüber abgestimmt, ob die Wahl entsprechend dem aufgestellten Vorschlag und als Block-Wahl, d.h. in einem Wahlgang, durchgeführt werden soll:

Abstimmung:	Ja	70
	Nein	0
	Enthaltungen	1

Die Wahl wurde von G. Müller, H. Hartmann und H. Altenburg gezählt und ergab das folgende Ergebnis:

Vorsitzender:	Wenzl	62
	Tolksdorf	1
	Aßmus	1
	Benz	1
	Jurisch	1
	Müller, G.	1
	Wallrafen	1
	Enthaltung	1
Stellvertreter:	Jurisch	43
	Tolksdorf	22
	Walcher	1
	Wenzl	1
	Ungültig	1
	Enthaltung	1
Schriftführer:	Walcher	68
	Wenzl	1
Schatzmeister:	Müller-Vogt	65
	Sell	2
	Altenburg	1
	Enthaltung	1



# Hochtemperatur-Tiegel

aus Iridium, Platin, Rhenium, Molybdän und Wolfram zur Züchtung oxidischer Einkristalle (z. B. Granate, Perowskite, Rubine, Saphir-Titane)

- für höchste Zuchttemperaturen
- keine Schweißnähte
- lange Standzeit
- höchste Materialreinheit
- verschiedenste Formen und Größen

Lieferbar sind die Tiegel mit folgenden Abmessungen:  
 Durchmesser:  $\leq 200$  mm  
 Höhe:  $\leq 400$  mm  
 Wandstärke:  $\leq 0,8$  mm – 3 mm  
 (auch als Rohr)

## GPA

Gesellschaft für Prozeß-Automation mbH  
 Großlohering 70, 2000 Hamburg 73  
 Tel. 040 - 677 50 67/68

Beisitzer:	Aßmus	59
	Bohm	51
	Strohmeier	45
	Sell	31
	Jurisch	7
	Blum	1
	Gremmelmeier	1
	Hangleiter	1
	Hesse	1
	Jacobs	1
	Mateika	1
	Schwabe	1
	Tolksdorf	1
	Enthaltungen	6
	Ungültig	1

**12. Die Assoziation mit der Gesellschaft der Kristallographen**

Eine Assoziation mit der Gesellschaft, in der die Kristallographen in Deutschland zusammengeschlossen sein werden, ist derzeit nicht geplant. Die DGKK-Mitglieder sollten aber zu den Kristallographen wieder engere Kontakte entwickeln, um auf diese Weise einen Informationsaustausch zu gewährleisten. Wie sich eine weitergehende Zusammenarbeit zwischen den Gesellschaften ermöglichen läßt, ist heute noch nicht abzusehen.

**13. Anschluß an internationale Datenbanken**

Tom E. Wessels von der „Iowa State“ Universität nahm mit der DGKK Kontakte auf, um über eine Zusammenarbeit zu diskutieren. Die von uns geplante Neuauflage des „Kristallverzeichnis“ könnte als Bestandteil einer Datenbank eingeleitet werden und würde dann einem wesentlich größeren Kreis an Interessenten zur Verfügung stehen. Die Daten über die Hersteller von den verschiedensten Materialien würden über Fax oder Telefon abrufbar sein.

Eine Frage von H. Lessoff vom „US Department of the Navy“, das in London ein Büro unterhält, zielt in die gleiche Richtung.

Herr Wenzl stellt die Frage, ob der Vorstand der DGKK dazu ermächtigt wird, das komplette Mitgliederverzeichnis, wie es jedem Mitglied zur Verfügung steht, an diese beiden Stellen weiterzuleiten.

Abstimmung:	Ja	67
	Nein	2
	Enthaltungen	3

**14. Themenvorschläge für die ICCG 10 und die ISSCG 8 1992**

Es wurden keine Vorschläge eingereicht. Es wurde nochmals darum gebeten, Vorschläge für Vortragende an diesen Tagungen zu machen.

**15. Verschiedenes**

Herr Schönherr bittet die versammelten Mitglieder um eine Gedenkmminute für die 1990 verstorbenen Mitglieder Dr. Klaus Eberhard Breuer und Prof. Dr. Alfred Rabenau.

Schlußwort: Die Erscheinungsform des DGKK-Mitteilungsblatts ist sehr ansprechend und die Beiträge sind gut. Das gilt auch für die Beiträge zur DGKK-Jahrestagung. Das neue Mitgliederverzeichnis mit den zusätzlichen Informationen ist gut gelungen und erleichtert die Suche nach Kollegen mit bestimmten Arbeitsgebieten.

gez. H. Wenzl  
(Vorsitzender)

gez. H. Walcher  
(Schriftführer)

**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

Jahr	Vollmitglieder	Studenten	Korporative	Gesamt	Zuwachs
1988	297	85	18	400	7
1989	317	90	17	424	24
1990	371	53	19	443	19
1991	422	46	15	483	40

**Tabelle 2: Kontostände zum Kassenbericht 1991**

Kontostände zum letzten 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>

Kontostände zum diesjährigen Kassenbericht (7. 3. 1991)

Postscheckkonto	5.598,95 DM
Sparkasse Karlsruhe	7.502,27 DM
Festgeldanlage	24.000,00 DM
	<u>37.101,22 DM</u>

Kontobewegungen	
Einnahmen Sparkasse	41.318,60 DM
Ausgaben Sparkasse	- 26.776,97 DM
	<u>+ 14.541,63 DM</u>

**3. Arbeitskreise der DGKK**

**3.1. Arbeitskreis „II-VI-Halbleiter“**

Das 1. Diskussionstreffen zum Thema „CdTe und verwandte ternäre Verbindungen. Herstellung und Eigenschaften“ findet statt am 6./7. Juni 1991 in Heilbronn. Interessenten wenden sich an Dr. G. Müller-Vogt, Karlsruhe.

**3.2. Arbeitskreis „Oxide“**

Das nächste Treffen des AK-Oxide ist für Anfang September 1991 in Karlsruhe geplant. Thema: „Kristallzüchtung und Epitaxie oxidischer HT-Supraleiter“. Die Leitung hat Herr Dr. G. Müller-Vogt. Die Mitglieder des Arbeitskreises Oxide werden von Herrn Prof. W. Tolksdorf nach Festlegung des Termins benachrichtigt. Sonstige Interessenten melden sich bei Prof. W. Tolksdorf, Höhenweg 3, D-6479 Ramstadt, Tel. 06041-50261.

**3.3. Arbeitskreis „Epitaxie“**

Der AK trifft sich am 25./26. November 1991 an der Humboldt Universität in Berlin. Interessenten wenden sich an Prof. G. Müller, Erlangen.

**3.4. Aus der Bergakademie Freiberg erreichte die Redaktion folgende Mitteilung:**

An der Bergakademie Freiberg/Sachsen findet im Rahmen des Berg- und Hüttenmännischen Tages 1991 von 27.-29. Juni 1991 ein Kolloquium „Herstellung und Eigenschaften von Verbindungshalbleitern“ statt. In 20 Vorträgen und 26 Postern werden Probleme der Kristallzüchtung von III-V- und anderen Verbindungshalbleitern, Fragen der Thermodynamik und der Modellierung sowie der Eigenschafts- und Qualitätscharakterisierung behandelt. Interessenten wenden sich an die Sektion Metallurgie- und Gießereitechnik der Bergakademie Freiberg, Postfach 47, O-9200 Freiberg.

**4. Kristallzüchtung in Deutschland**

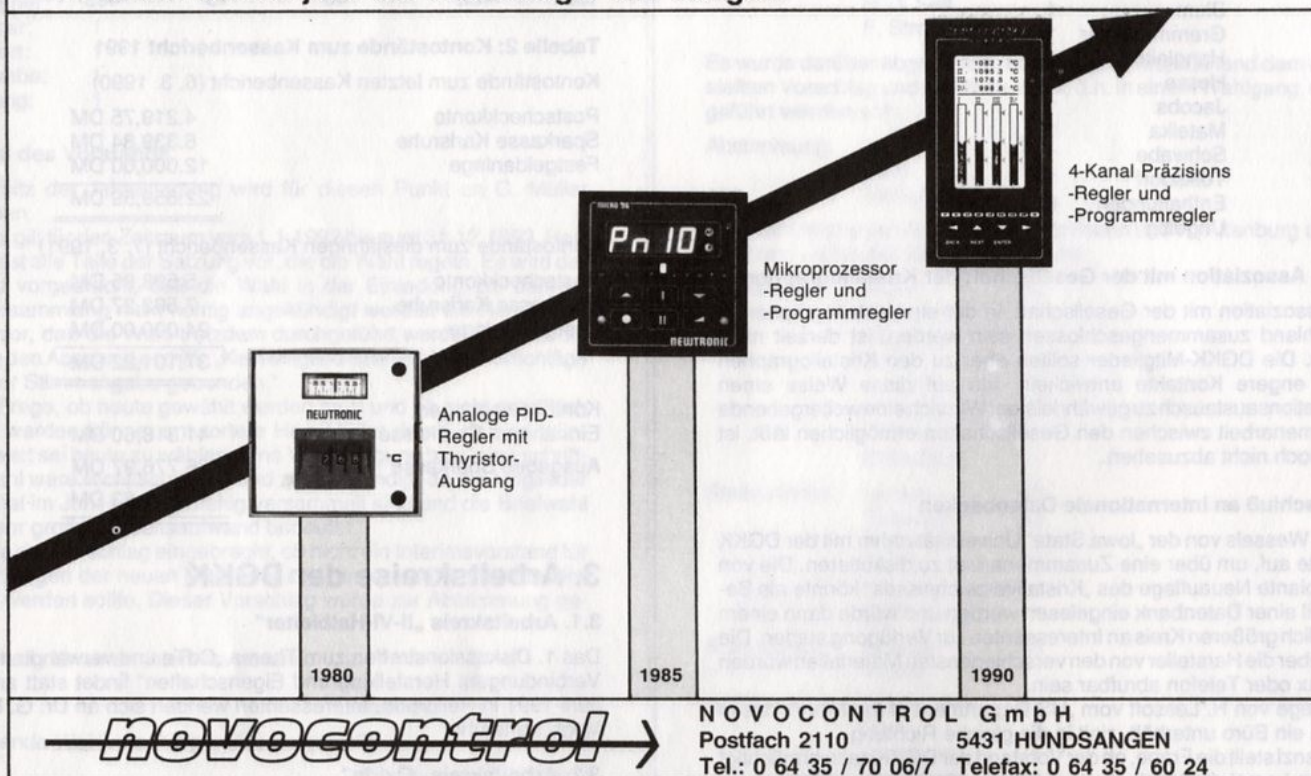
Forschungsschwerpunkt Kristallzüchtung unter Reduzierten Schwerkraftbedingungen (KURS) am Kristallographischen Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

**1. Übersicht**

Die bisherigen Experimente zur Züchtung einkristalliner Materialien und Werkstoffe unter reduzierten Schwerkraftbedingungen ( $\mu g$ ) (Spacelab1-Mission 1983, Deutsche Spacelabmission D1 1985, TEXUS-Programm), haben zu interessanten und wichtigen Ergebnissen geführt. Als erfolgreiches Nutzungspotential ergibt sich die Möglichkeit, diese Ergebnisse zum Verständnis der Wachstumsvorgänge und zur Verbesserung der Kristallqualität unter terrestrischen Bedingungen heranzuziehen. Die Weltraumumgebung kann zur Entkopplung komplexer Wachstumsvorgänge in folgenden Punkten beitragen:

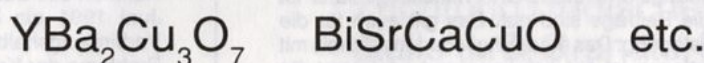
- Vermeidung von zeitlich unkontrolliert ablaufenden Strömungsvorgängen in den Nährphasen. Züchtung in nahezu rein diffusionskontrollierten Transportmedien.

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

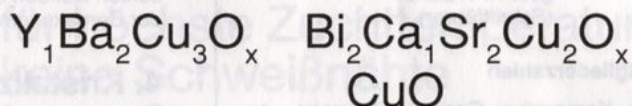


## Für Forschung und Produktion

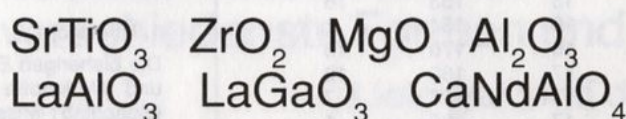
HT<sub>c</sub> SUPRALEITER -  
SPUTTERTARGETS aus:



EINKRISTALLE aus:



EINKRISTALLSUBSTRATE aus:



**KRISTALLHANDEL KELPIN**



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



- Wegfall des durch die Schwerkraft bedingten hydrostatischen Druckanteils. Dadurch sind Züchtungen mit wandfreien Nährphasen und Keimkristallen möglich.

Die derzeitigen  $\mu\text{g}$ -relevanten Forschungsvorhaben (national wie international) sowie Vorschläge für zukünftige Weltraumexperimente befassen sich sehr wesentlich mit der Züchtung und den Wachstumseigenschaften elektronischer und optischer Materialien und Werkstoffe. Grundlage hierfür ist der vom BMFT-Sachverständigenrat „Forschung unter Schwerelosigkeit“ verabschiedete Programmorschlag zum Forschungsgebiet „Kristalle“ (DLR, PT-PM 1, Dezember 1988 aus dem Teilprogramm „Materialwissenschaften und Verfahrenstechnik“).

Aber auch für andere Materialgruppen, wie organische Kristalle, z. B. Proteine weist die Materialforschung im Weltraum ein hohes Nutzungspotential auf.

Das bisher durch die Arbeiten des Kristallographischen Instituts sowie des Verfassers außerhalb Freiburgs (Univ. Stuttgart und Paderborn) erlangte „Know-how“ zur Materialforschung im Weltraum soll in dem Forschungsschwerpunkt KURS weitergeführt werden. Dies erscheint insbesondere im Hinblick auf eine zukünftige wissenschaftliche und technische Nutzung der Materialforschung im Weltraum sinnvoll zu sein. Im Bereich der „Forschung unter Schwerelosigkeit“ ist KURS der z.Zt. einzige Forschungsschwerpunkt in Baden-Württemberg. Teile dieses Programms (elektrische Materialcharakterisierung) sind bereits in das Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) eingebracht worden.

Am Kristallographischen Institut der Universität Freiburg besteht seit 1974 eine langjährige und einzigartige Tradition auf dem Gebiet der Materialforschung im Weltraum. In Freiburg wurde eine Vielzahl von Spiegelöfen für den Einsatz im Weltraum konzipiert und entwickelt. Mit diesen Öfen wurden im Rahmen verschiedener Missionen (s. oben) Experimente zur Kristallzüchtung von Silizium und Cadmiumtellurid erfolgreich durchgeführt.

Der Verfasser konnte selbst im Rahmen seiner Tätigkeit als Leiter des Halbleiterkristalllabors der Universität Stuttgart mehrere Weltraumexperimente zur Züchtung von optoelektronischen III-V-Halbleitern, wie Galliumantimonid und Indiumphosphid durchführen.

Dem Kristallographischen Institut und KURS stehen eine Reihe von Labormodellen zur Vorbereitung von Weltraumexperimenten zur Verfügung. Hier wurden auch bereits Experimente aus anderen Forschungsinstitutionen (Univ. Erlangen und Bonn, IAF Freiburg) betreut. Im einzelnen handelt es sich hierbei um folgende moderne Experimentiereinrichtungen zur Kristallzüchtung, welche vom BMFT/DLR finanziert wurden.

Spiegelofen AMF (Automatic Mirror Furnace) zur Vorbereitung von EURECA-Missionen (EURECA 1: Start Jan. 92)

1 Ofenanlage ZMF (Zone Melting Facility) zur Vorbereitung von Experimenten für IML-Missionen (Int. Microgravity Laboratory) und Columbus.

Zur Materialcharakterisierung steht neben der Institutsausrüstung ein vom Land Baden-Württemberg finanziertes Rasterelektronenmikroskop DSM 960 zur Verfügung.

Am Kristallographischen Institut werden außerdem Experimente für die EURECA 1-Mission, für die D2-Mission (Start: 25.01.1993) sowie für das TEXUS-Programm vorbereitet.

Züchtungsexperimente zum CdTe wurden im ZONA-4 Ofen des Technischen Zentrums Splan von Glavkosmos, Moskau im Juni 1990 erfolgreich durchgeführt. Damit konnte kurzfristig ohne großen experimentellen Aufwand gezeigt werden, daß materialwissenschaftliche Experimente sowohl auf der MIR Station als auch auf den unbemannten FOTON-Missionen durchgeführt werden können.

#### Literatur:

1. Cröll, A.; Müller-Sebert, W.; and Nitsche, R.;  
Mat. Res. Bull. **24** (1989), 995  
„The critical Marangoni number for the onset of time-dependent convection in Silicon“
2. Authier A.; Benz, K.W.; Robert M.C.; and Wallrafen, F.;  
In Fluid Sciences and Materials Science in Space, Ed. H. U. Walter, Springer 1987, S. 405  
„Crystal Growth from Solutions“
3. Benz, K.W.;  
Japan, J. Appl. Phys. **57** (1988), 1505  
„German Crystal Growth Experiments in Space“

4. Cröll, A., Müller-Sebert, W.; Benz, K.W.; and Nitsche, R.;  
Microgravity Sci. Technol. III,4 (1991), 204  
„Natural and Thermocapillary Convection in Partially Confined Silicon Melt Zones“

## 2. Aufgabenstellung und Materialauswahl

Für die Züchtung im Weltraum eignen sich eine Vielzahl unterschiedlicher anorganischer und organischer Kristallsysteme.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten von KURS werden die optoelektronischen und elektronischen Halbleitersysteme sein.

Diese Materialsysteme eignen sich sowohl für interessante Fragestellungen der Grundlagenforschung als auch für vielseitige Bereiche anwendungsorientierter Forschungsprojekte.

Die besonderen Aufgaben sollen sich daher in die folgenden Bereiche aufgliedern:

- Wissenschaftliche Grundlagenforschung (spacerrelevante Themenkreise) auf dem Gebiet der Einkristallzüchtung und Materialtechnologie.

\* Auswahl geeigneter anorganischer Materialgruppen für die Züchtung im Weltraum. Vorwiegend jedoch Verwendung optoelektronischer und elektronischer Halbleitersysteme.

III-V-Halbleiter: binäre Systeme: GaAs, InP, etc.  
ternäre Systeme: (In,Ga)P,  
(In,Ga)As (Ga,Al)Sb

II-VI-Halbleiter: CdTe, ZnTe (Cd,Zn)Te  
Halbleiter mit Chalkopyritstruktur: AgGaS<sub>2</sub>, CuInSe<sub>2</sub>  
Halbleiter mit Defekt-Chalkopyritstruktur: CdIn<sub>2</sub>Te<sub>4</sub>

- Erprobung spacerrelevanter Züchtungsmethoden, (theoretische und experimentelle Arbeiten), Modifizierung konventioneller Methoden für die Züchtung. Betreuung von Labormodellen, z. B. ZMF und AMF.

\* Bodenexperimente zur Schmelzzüchtung mit und ohne zusätzlichem Magnetfeld im Bereich der flüssigen Phase  
\* Zonenzieh-Verfahren-Schmelzlösung

\* Gaszone

\* Vorbereitung von Züchtungsexperimenten für

- a) Raketenprogramme (TEXUS, MAXUS, etc.)
- b) Spacelab-Flüge
- c) unbemannte, freifliegende Stationen (z. B. EURECA, FOTON, etc.)
- d) bemannte Plattformen, z.B. Columbus

- Eigene Arbeiten zur Kristallcharakterisierung  
\* Optische und elektrische Materialcharakterisierung Lichtmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie, Röntgendiffraktometrie u.a.m.

- Organisation der Charakterisierung hochwertiger, im Weltraum einzigartig hergestellter Kristalle auf nationaler und europäischer Ebene.

- Betreuung von Diplom- und Doktorarbeiten in Zusammenarbeit mit interessierten Fachbereichen.

- Beratung im Rahmen der Projektförderung zur Vorbereitung von Züchtungsexperimenten im Weltraum an wissenschaftlichen Hochschulen.

- Beratung und Zusammenarbeit mit der Industrie  
\* Übertragung der Züchtungsergebnisse im Weltraum auf die Verbesserung von Einkristallproduktionen auf der Erde.  
\* Mithilfe bei der Vorbereitung zur Herstellung hochwertiger Einkristalle im Weltraum.

K.W. Benz

## 5.1. DGKK-Jahrestagung, Gießen, 6. – 8. März 1991

### 5.1.1. Vorträge

Schwerpunkt des ersten Tages war die Züchtung und Charakterisierung von Hochtemperatur-Supraleitern. In seinem Übersichtsvortrag ging Herr ABmus (Uni-Frankfurt) auf die Problematik der HT<sub>c</sub>-Oxide ein. Während es heutzutage vielerorts gelingt YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub>-Kristalle mit einer Fläche von >1cm<sup>2</sup> zu züchten, bereitet das Dickenwachstum noch ernste Schwierigkeiten. Hier ist besonders die Tiegelkorrosion und der Einbau von Verunreinigungen zu nennen. Herr ABmus umging dieses Problem mit Hilfe einesquasi tiegelfreien Verfahrens unter Verwen-

derung einer Mischung mit geringem Schmelzanteil. Dieses dem Flüssigphasensintern verwandte Verfahren führte zu großen, texturierten Bereichen mit Mosaikbreiten von  $<2^\circ$ . Ob die Züchtung von ausscheidungs-freien Kristallen in einem „kalten Tiegel“ aus einer nahezu vollständigen Schmelze gelingt, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Herr Erb (KML-Karlsruhe) berichtete über seine Untersuchungen der Phasendiagramme  $\text{BaCuO}_2 - \text{CuO}$  und  $\text{BaCuO}_2 - 123$ . Auch hier gab es große Probleme mit der Aggressivität der Schmelzen und der sich äußerst langsam einstellenden Gleichgewichte. Ein Highlight des Vortrags war der Bericht über die Herstellung zwillingsfreier Kristalle. Verzwilligte Kristalle können durch Anlegen eines uniaxialen Drucks bei 200–400°C entzwillingt werden. Der dazu notwendige Druck ist bei Al-verunreinigten Kristallen geringer als bei reinen, aus  $\text{ZrO}_2$ -Tiegeln gezüchteten. Ob dies auf die unterschiedliche Zwillingsdichte oder auf die größere Verzerrungsenergie der Kristalle mit höherer Orthorhombizität zurückzuführen ist, muß noch geklärt werden.

In seinem Vortrag zur Charakterisierung von  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ -Kristallen brachte Herr Richter (Uni-Frankfurt) das altbewährte Auflicht-Polarisationsmikroskop zu neuen Ehren. Als zerstörungsfreies und schnelles analytisches Gerät erster Wahl liefert es dem erfahrenen Experimentator Aussagen über Mikrostruktur, Reinheit, Sauerstoffgehalt – ja sogar  $T_c$  der Kristalle.

Herr Schönherr (MPI-Stuttgart) berichtete über seine Untersuchungen des Testsystems  $\text{Ge}/\text{I}_2$ . Durch sprunghaftes Verrücken einer geschlossenen Ampulle spezieller Geometrie und Beobachtung der erfolgenden Relaxation konnte er Daten zur Wachstumskinetik und kritische Werte zur Keimbildung dieses Systems bestimmen.

Eine Arbeitsgruppe der Universität Erlangen-Nürnberg beschäftigte sich mit der Untersuchung von Oberflächenstrukturen mittels Reflexionsmikroskopie.

Während Herr Strunk in seinem Vortrag damit die Fehlanpassung von epitaktischen Ge-Schichten auf (111) und (100) Si studierte, erläuterte Herr Marek diese Untersuchungsmethode am Beispiel homoepitaktischer (001) – GaAs-Schichten näher.

Th. Wolf

Allgemein fiel bei der diesjährigen Jahrestagung die große Anzahl von Arbeiten auf, die sich mit der Lösungszonenzüchtung nach der Travelling-Heater-Methode (THM) beschäftigten. Angesichts der geringen Wachstumsgeschwindigkeiten dieser Züchtungsmethode mag dies zunächst verwundern. Jedoch zeigten die Arbeiten das große Potential dieser Methode zur Untersuchung grundlegender Transport-, Segregations- und Wachstumsmechanismen auf, die durch die Variationsmöglichkeiten der Züchtungstemperatur und damit der Zusammensetzung der Lösung gegeben ist. Zusätzlich werden dabei meist geringere Defektdichten und homogenere Mischkristalle erreicht.

An diesem Donnerstag Vormittag standen nun die III-V-Verbindungshalbleiter auf dem Programm, wobei die Züchtung aus metallischer Lösung dominierte und speziell die Problematik der Makro- und Mikroseggregation binärer und ternärer Verbindungshalbleiter behandelt wurde. Zunächst ging Herr H. J. Sell ausführlich auf die Makroseggregation bei der Travelling Heater Methode ein. Ein wesentliches Problem bei der Züchtung ternärer Materialien stellt der Transientenbereich vor Erreichen des quasistationären Zustandes dar. Es wird erwartet, daß die sich ändernden Temperaturrandbedingungen gemäß dem Phasendiagramm und des Stofftransportes zu einer Variation der Mischkristallzusammensetzung führen. Dieses Verhalten wurde anhand eines theoretischen Modelles untersucht, da in den Randbedingungen die Temperaturverteilung, das Phasendiagramm und den Stofftransport berücksichtigt. Die numerische Simulation führt auf einen Segregationsverlauf einer Komponente über die Länge des gewachsenen Kristalls, die im Anfangsbereich durch einen starken Abfall und ein Minimum der Soliduskonzentration gekennzeichnet ist. Es folgt der Anstieg der Soliduskonzentration, wie er für Zonenzüchtungsverfahren erwartet wird und hauptsächlich von der Zusammensetzung des Vorratskristalles und der konvektiven Durchmischung der Zone bestimmt wird. Für die Beispiele  $\text{Ga}_{1-x}\text{In}_x$ , As und  $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{Te}$  wurde dabei insbesondere für das letztere System eine gute Übereinstimmung mit dem gemessenen Konzentrationsverlauf vorgeführt.

Der folgende Vortrag zur „Dotierstoffverteilung und morphologischen Stabilität bei der Lösungszonenzüchtung von III-V-Verbindungshalbleitern“ hatte nun die Mikroseggregation infolge einer anisotropen Wachstumskinetik zum Thema. Die Autoren zeigten anhand quantitativer Messungen der S-Konzentration in InP ( $k < 1$ ), daß die Dotierstoffstreifungen II. Art, die die Spuren von Makrostufen markieren, im Bereich der Steigfläche der Stufe die geringere Dotierstoffkonzentration aufweisen. Da die Verschiebungsgeschwindigkeit der Steigfläche

höher als die der Terrassenfläche ist, würde bei alleiniger Betrachtung des effektiven Verteilungskoeffizienten nach der BPS-Theorie hier die höhere Konzentration erwartet werden. Qualitativ richtige Verhältnisse werden dagegen erhalten, wenn anstelle der makroskopischen Wachstumsgeschwindigkeit die mikroskopischen lateralen Verschiebungsgeschwindigkeiten von Wachstumsstufen betrachtet werden, was auf das Modell eines mikroskopischen Verteilungskoeffizienten führt („step-exchange-model“). Die Stabilität von Makrostufen wurde mit Hilfe eines Modells der Oberflächenübersättigung diskutiert. Es konnte gezeigt werden, daß Makrostufen mit abnehmender lokaler Wachstumsgeschwindigkeit oder für steiler werdende Temperaturgradienten instabil werden, an Höhe verlieren und schließlich verschwinden. Die hierfür ermittelte kritische Wachstumsgeschwindigkeit von 5–6  $\mu\text{m}/\text{min}$  wird im System InP bei einem Gradienten von 10 K/cm experimentell bestätigt: nur in Bereichen von Kristallen, die schneller gewachsen sind, werden solche morphologischen Instabilitäten beobachtet.

Wiederum der Mikroseggregation, nun jedoch infolge zeitabhängiger Konvektion, widmete sich der Vortrag „Lösungszonenzüchtung von III-V-Verbindungshalbleitern unter dem Einfluß eines homogenen Magnetfeldes“.

Es wurde gezeigt, daß bei der Züchtung von S-dotierten InP aus der In-Lösung sowohl in den Bereichen Dotierstoffstreifen I. Art vorhanden sind, die ohne Magnetfeld, als auch in den Bereichen, die bei 0,44 Tesla gezüchtet wurden. Für Te-dotiertes GaSb und Zn-dotiertes GaAs aus der Ga-Lösung wurde dagegen eine deutliche Reduzierung der Streifung I. Art bei der Züchtung unter 0,44 Tesla erreicht. Eine Erklärung konnte mit Hilfe einer Abschätzung anhand der Hartmannsowie der thermischen und solutalen Rayleigh-Zahlen dieser Systeme gegeben werden. So sind die großen solutalen Rayleigh-Zahlen, als Folge großer solutaler Volumenausdehnungskoeffizienten im System In-P dafür verantwortlich, daß im Gegensatz zu den Systemen Ga-Sb und Ga-As mit kleineren solutalen Volumenausdehnungskoeffizienten für 0,44 Tesla noch keine stationären Strömungszustände erreicht werden.

Als Abschluß dieser Vormittagsrunde präsentierte Herr L. Däweritz unter dem Titel „Rekonstruktion, Morphologie und Dynamik von GaAs(001) und Al<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>As(001)-Oberflächen beim MBE-Wachstum“ ebenfalls einen Beitrag zur Wachstumskinetik binärer und ternärer III-V-Verbindungen. Immer wieder faszinierend sind bei der MBE-Züchtung die Möglichkeiten einer in-situ Untersuchung von Wachstumsvorgängen mittels RHEED. So konnten für beide Materialien in Abhängigkeit von der Wachstumstemperatur und dem Einfallswinkelverhältnis der Komponenten die unterschiedlichen Oberflächenrekonstruktionen bestimmt werden, die zu Änderungen der Oberflächenstöchiometrie führen. Da dies starke Auswirkungen auf die Oberflächenkinetik hat, sind derart dynamisch ermittelte Phasendiagramme sehr hilfreich für die Ermittlung optimaler Wachstumsparameter. Darüber hinaus sind Aussagen zur Änderung von Struktur und Morphologie während des Wachstums durch Profilmessungen der RHEED-Reflexe möglich. So wurde z. B. von großen Unterschieden in den Stufendichten parallel der (110)-Richtung (Ga als Kantenatom) und parallel der (110)-Richtung (As als Kantenatom) berichtet. Schließlich sind aus dem Anstieg von RHEED-Signalen Untersuchungen zur Diffusion von Adatomen möglich.

Alles in allem Möglichkeiten einer in-situ-Beobachtung von Wachstumsvorgängen, von denen die Kristallzüchter nur träumen können, denen der direkte Blick auf die Wachstumsfront ihrer Kristalle durch eine metallische Lösung verdeckt wird!

A.N. Danilewsky

Herr M. Neubert (Humboldt-Universität zu Berlin) ging auf die starke Beeinflussung von Punktdefektkonzentrationen durch den Abkühlungsprozeß nach erfolgtem Wachstum ein. Ladungsträgerkonzentrations- und Positronenannihilationsmessungen zeigen im  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  ( $x = 0,20$ ), das nach dem THM-Verfahren gezüchtet wurde, eine vom axialen Ort abhängige Hg-Vakanzenkonzentration (ca.  $5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  in Kristallgebieten nahe der Te-Lösungszone – „thermisch jung“; ca.  $2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  in Kristallgebieten fern der Te-Lösungszone – „thermisch alt“). Dieser axiale Verlauf der Hg-Vakanzenkonzentration wird nur verstanden, wenn man Vakanzen-Ausscheidungsprozesse mit einem effektiven Diffusionskoeffizienten  $D_{\text{eff}}(T, c) = D(T) \cdot c(r, T)/c_{\text{GGW}}(T)$  diskutiert, wobei der gewöhnliche, temperaturabhängige Diffusionskoeffizient  $D(T)$  durch eine „relative Stöchiometrieabweichung“, die durch das Verhältnis der Vakanzenkonzentration an einer beliebigen Stelle des Diffusionsprofils  $c(r)$  und der thermodynamischen Gleichgewichtsbedingung  $c_{\text{GGW}}(T)$  bestimmt ist, korrigiert wird.

Über eine deutliche Verbesserung der strukturellen Perfektion von semiisolierendem GaAs berichtete Herr A. Dahlen von der KFA Jülich. Eine an das Gremmelmaier-Prinzip angelehnte Heißwand-Czochralski

(HWC)-Anlage ist in der Lage durch Verzicht auf die  $B_2O_3$ -Abdeckschmelze die Temperaturgradienten an der Phasengrenze zu senken sowie durch eine As-Zusatzquelle ( $T(As) = 653^\circ C$ ) ein Abdampfen von As zu verhindern. Gleichzeitig ist damit eine Stöchiometrieontrolle möglich. Die erzielten Versetzungsdichten von  $10^2 - 10^3 \text{ cm}^{-2}$  bei einem elektrischen Widerstand von  $10^6$  bis  $10^8 \text{ cm}$  sind deutlich reduziert gegenüber LEC-GaAs. Gleichzeitig wurde eine Reduzierung des Verunreinigungsgehaltes (insbes. Si und B) während des Wachstumsprozesses festgestellt. Ziel weiterer Untersuchungen wird die Durchmessersteigerung von bisher 20 mm auf 2-3 Zoll sein.

Herr **H.-J. Sprenger** von der Firma INTOSPACE Hannover konnte über eine teilweise erfolgreiche Kristallisation von Zeolithkristallen unter Schwerelosigkeit berichten. Die für viele technische Anwendungen wichtigen Zeolithe werden für grundlegende Untersuchungen in Form von Einkristallen ausreichender Größe benötigt, die unter irdischen Bedingungen bei der hydrothermalen Synthese nicht erreicht werden. Unter Mikrogravitationsbedingungen ist insbesondere bei Abwesenheit von Sedimentation in einer freien Suspension ein größeres Kristallwachstum zu erwarten. Der überwiegende Teil kristallisierte jedoch in einer sowjetischen Rückkehrkapsel an den Wänden des Autoklaven. 5 - 10 % des Kristallisats wuchsen frei, und es wurde eine deutliche Steigerung der Kristallgröße (um 25 - 30 %) festgestellt. Durch Rühren während der Keimbildungsphase sowie Herabminderung der Benetzbarkeit der Lösungen soll in Folgeexperimenten die Ausbeute an größer gewachsenen Kristallen gesteigert werden.

Über eine weitere Entwicklung der Atomabsorptionsspektrometrie berichtete Herr W. Wendl von der Universität Karlsruhe. Für Untersuchungen bis in den ppb-Bereich im Graphitrohrföfen bei ca. 3000 K wird das nachteilige Auflösen der zu untersuchenden Kristallprobe überwunden, indem der Probeneintrag durch Graphitplattformen realisiert wird, auf die Material von der Kristalloberfläche mittels kathodischem Zerstäuben (Sputtern) aufgebracht wird. Dieses neuartige Prinzip machte eine Kalibrierung der Absorptionssignale notwendig; es zeigte sich jedoch eine lineare Beziehung zwischen dem Ionenbeschuß und dem Absorptionssignal. Des weiteren wurde untersucht, inwiefern die Stöchiometrie beim Sputtern von Verbindungen beeinflusst wird. Nach ca. 1 h wird CdTe annähernd stöchiometrisch abgesputtert.

Das Verfahren wurde bei Indotierten CdTe benutzt. Bei einer nur pro Plattform aufgesputterten CdTe-Menge von  $2,45 \cdot 10^{-6} \text{ g}$  wurde der In-Gehalt zu 573 ppm nur um den Faktor 2 falsch bestimmt. Weitere Verbesserungen sind vorgesehen.

Über Reibungseffekte beim Czochralski-Verfahren sprach Herr **H. Wenzl** vom Forschungszentrum Jülich. Zunächst ging Herr Wenzl auf Grundlagenphänomene der Reibungseffekte Kristall/Schmelze und Schmelze/Tiegelwandung und damit auf die Beeinflussung der Impulsgrenzschichtdicke ein. Die Erfassung dieser Effekte erlaubt, das Drehmoment in Abhängigkeit von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Kristalls zu bestimmen. Das Ziel dieser genauen Untersuchungen zu den Reibungseffekten besteht darin, ohne eine direkte Sicht eine exakte Durchmesserkontrolle des wachsenden Kristalls durchzuführen. Wegen der hohen Genauigkeit eignet sich die Drehmomentbestimmung für diesen Anwendungszweck ganz besonders.

Die direkte optische Beobachtung gerichteter Erstarrungsvorgänge von Schmelzen bis  $1000^\circ C$  war Gegenstand des Vortrages von Herrn **W. Schmidbauer** von der Universität Frankfurt. Zwischen zwei Quarz- oder Saphirplatten (0,2 mm Abstand) wird durch zwei getrennte Kohlenstoffolien das Aufheizen realisiert. Temperaturgradienten bis 50 K/cm sind möglich. Sowohl an der Modellschmelze  $CBr_4$ , als auch im System CsCl-KCl sind die verschiedenen Phasengrenzformen bis zu dendritischen einstellbar und beobachtbar. Durch eine sehr genaue Temperaturmessung mit mehreren Thermoelementen sind das Temperaturprofil und damit Temperaturgradienten  $G$  sehr genau feststellbar. Aus den optisch bestimmten Geschwindigkeiten  $V$  sind somit genaue  $G/V$ -Relationen zur Diskussion von Stabilitätskriterien möglich. Bei einem Temperaturgradienten von 30 K/cm setzt zum Beispiel im System CsCl-KCl bei einer Geschwindigkeit von 14 cm/h dendritisches Wachstum ein.

M. Mühlberg

Der dritte Tag der DGKK-Jahrestagung stand ganz im Zeichen von Fluorid- und Oxid-Kristallen. In seinem Hauptvortrag berichtete Herr Paus (Stuttgart) über die Präparation, Züchtung und Charakterisierung von Fluoridkristallen zur Herstellung von durchstimmbaren Lasern. Herr Paus schockierte zunächst mache Zuhörer durch die Einführung des Hamilton-Operators bei der Behandlung der physikalischen

# CRYSTAL

## • Kristallpräparation

Orientieren, Sägen  
Polieren  
II-VI Substrate  
IV-VI Substrate  
Hoch-Tc Substrate  
Keimkristalle  
Sputtertargets  
Planoptik  
(Prismen, Fenster, Filter, ...)

## • Einkristalle

THM  
Bridgman  
II-VI  
IV-VI  
Metalle

Herstellung und  
Vertrieb von  
Reinstoffen,  
Einkristallen  
und Planoptik

## • Reinstoffe

Zn, Cd, Hg  
Sn, Pb  
Se, Te  
Mn  
und deren binäre und  
ternäre Verbindungen

**Teilen Sie uns mit,  
was wir für Sie tun können:**

Crystal-GmbH  
Zionskirchstraße 24 · O-1054 Berlin  
Tel./Fax: (00372) 2 81 29 17

Grundlagen von Farbzentren-Laser. Er beleuchtete die wesentlichen Unterschiede der physikalischen Daten zwischen den Fluorid- und den Oxid-Kristallen. Bei der Technologie und der Physik von Fluorid-Laserkristallen sind der niedrige Schmelzpunkt, der niedrige Brechungsindex und die guten thermischen Eigenschaften von Vorteil. Herr Paus ging dann besonders auf die Schwierigkeiten bei der Züchtung von  $KZnF_3$ -Einkristallen ein, wo Streuzentren die Anwendung als Laserkristall stark stören. Weder durch Fluorieren der Ausgangssubstanzen Kaliumfluorid und Zinkfluorid noch durch Sublimation lassen sich diese Streuzentren entfernen. Nach den Untersuchungen von Herrn Paus sind dafür keine Sauerstoffverunreinigungen, sondern KF-Ausscheidungen verantwortlich. Zur Lösung des Problems schlägt er ein „invertiertes Kyropoulos“-Verfahren mit großer Ziehgeschwindigkeit vor.

Ebenfalls mit dem Einsatz von Kristallen bei Lasern setzten sich Herr Zhang (SE-dotiertes  $LiYF_4$ ) aus Schwendi und Herr Bernhardt (optische Untersuchungen an synthetischen Oxid-Einkristallen) aus Jena auseinander. Ausgehend von der klassischen Farbzentrenphysik bei Alkalihalogeniden wies Herr Bernhardt auf die Möglichkeiten hin, Punktdefekte als Meßsonden im Kristallgitter von Oxidkristallen einzusetzen.

Herr Baumann (Berlin) benutzte die Orthoskopie, um Unterschiede im Brechungsindex in  $LiNbO_3$ -Kristallen und damit  $Li_2O$ -Defizite, die beim Czochralski-Verfahren durch Abdampfen entstehen, messen zu können. Mit Stöchiometrie-Problemen beschäftigte sich auch der nächste Vortrag (Pfeifer, Jena). Ähnlich wie bei der Züchtung von III-V-Halbleitern wird bei der Czochralski-Züchtung von  $PbMoO_4$  eine  $MoO_3$ -Zusatzquelle eingesetzt, um eine Verarmung an  $MoO_3$  zu verhindern.

An ein schwieriges Material wagte sich Herr Wallrafen (Bonn): Züchtung von Fayalit-Einkristallen  $Fe_2SiO_4$ . Mit einem modifizierten Fluxverfahren aus einem  $FeCl_2$ -Flux gelangen ihm schließlich qualitativ gute Kristalle. Zur Verbesserung des Verfahrens müßte allerdings noch weiter mit dem Flux und mit verschiedenen Tiegeln experimentiert werden.

Herr Fischer (Jülich) bezeichnete seine Methode zur Herstellung von  $EuO$ -Einkristallen als Flüssigphasensinterung. In geschlossenen Molybdän-Tiegeln gelangen ihm in einer Lösungsschmelze aus  $Eu_{1-x}O$  2–3  $cm^3$  große Kristalle.

Thomas Hangleiter

### 5.1.2. Poster

Der überwiegende Teil der Posterbeiträge auf der diesjährigen DGKK-Jahrestagung beschäftigte sich mit der Züchtung oder Charakterisierung von Halbleiter-Substanzen, wobei der Themenkreis naturgemäß breit gefächert war. Auffallend – der hohe Anteil von Arbeiten aus den neuen Bundesländern. Fast jeder zweite Beitrag stammte aus Forschungseinrichtungen der ehemaligen DDR.

So boten gerade die Postersitzungen, für die vom Veranstalter ein ausreichendes Zeitvolumen eingeplant war, gute Gelegenheit zum kritischen Erfahrungsaustausch und damit zum gegenseitigen Kennenlernen. Dem aufmerksamen Leser des DGKK-Mitteilungsblattes kommt da vielleicht der „Offene Brief“ von Herrn D. Schwabe (April-Heft 1989) in den Sinn, der, auf die „immer etwas fixeren Amerikaner“ verweisend, bereits vor zwei Jahren eine engere Zusammenarbeit mit dem Osten angeregt hatte. Gab es in diesem Jahr nur einen gemeinsamen ost/westdeutschen Beitrag, so darf man gespannt sein, wie viele es 1992 in Dresden sein werden.

Anknüpfungspunkte gibt es viele. Beispielsweise wurden in einer Reihe von Postern der Uni Freiburg, des Fraunhofer Institutes für Angewandte Festkörperphysik, Freiburg und der Humboldt-Uni Berlin (nicht zu vergessen der schöne Überblicksvortrag von Herrn Sell aus Erlangen) neue Ergebnisse zu dem vor allem für Grundlagenuntersuchungen interessanten Lösungszonekristallisationsverfahren (THM) vorgestellt, so daß es zwischen den Autorenkreisen zu vielen fruchtbaren Diskussionen kam.

Für jeden Kristallzüchter von hohem Interesse: die Beiträge der Uni Gießen zur experimentellen Modellierung und theoretischen Untersuchung der Auftriebs- und Marangoni-Konvektion. Die Laborführung am Ende der Tagung war für diese Thematik eine anschauliche und wertvolle Ergänzung.

Von den wenigen Beiträgen zur Bestimmung stoffspezifischer und insbesondere thermodynamischer Daten von Halbleiter-Materialien erregte vor allem das Poster der Uni Karlsruhe zur Messung von Diffusionskoeffizienten in binären und ternären Schmelzen mit der eleganten Scherzellenmethode Aufmerksamkeit.

Generell festzustellen ist, daß es kaum Beiträge der Industrie- oder nichtuniversitärer Forschungseinrichtungen gab und daß der Anteil

von Arbeiten zu II-VI-Halbleitern sehr hoch war. Wirft man wiederum einen Blick nach Amerika, beispielsweise auf die „Eighth American Conference on Crystal Growth“, July 1990, so fällt auf, daß dort die Relationen diesbezüglich anders waren und vor allem moderne Gasphasenepitaxieverfahren im Mittelpunkt standen.

Torsten Boeck

Bericht über die Poster: 5, 6, 11, 17, 19, 20, 26, 27, 30, 31, 35  
Die Poster P7 und P13 waren nicht besetzt.

Die Themenschwerpunkte der DGKK Jahrestagung Oxidkristalle und Halbleiter stellten sich bei genauerer Betrachtung der Vorträge und Poster eher als jeweils kleinster gemeinsamer Nenner heraus.

Mit der Entwicklung von Kohlenstoffiegeln mit verbesserten Wandeigenschaften zur Bridgman-Kristallzüchtung von dotierten RbF Perowskitkristallen befaßte sich Herr Th. Hangleiter. Die spezielle Formgebung der Tiegel ermöglicht nun eine gute HF-Ankopplung und günstigere Keimbildungsbedingungen, so daß die Firma Hochtemperatur-Werkstoffe GmbH die Produktion dieser neuen Tiegel übernommen hat.

Das mit der Bridgman-Kristallzüchtung verwandte Gradient-Freezing Verfahren wird in der Bergakademie Freiberg von K. Hein, H. Buhig und Th. Richter weiterentwickelt. Es sollte dem Bridgman-Verfahren überlegen sein, weil ohne jede Mechanik die Kristallwachstumsfront computergesteuert durch das Material wandert. Ob das Gradient-Freezing Verfahren die Erwartungen bestätigt, hängt vor allem von der perfekten Optimierung der Ofensegmentsteuerung ab.

Inwieweit die optischen Eigenschaften von Scheeliten für Laserkristalle genutzt werden können, untersucht Frau Petra Jung aus Gießen. Sie versuchte durch Pr- und Nd-Dotierung in  $NaBi(MoO_4)_2$ -Kristallen die Grundgitterlumineszenz zu verbessern. Bisher war es jedoch nicht möglich, die streifenförmigen Verteilungsinhomogenitäten (Striations) bei der Czochralski-Züchtung zu vermeiden, so daß schnell störende Farbzentren entstanden.

Striationfrei dagegen gelingt es R. Pankrath und H. Hesse aus Osnabrück Cer-dotierte  $Sr_{1-x}Ba_xNb_2O_6$ -Mischkristalle mit sehr guter holographischer Empfindlichkeit nach Czochralski zu züchten. Sehr kleine Ziehgeschwindigkeiten ( $\approx 0,7 mm/h$ ) und eine Temperatursteuerung, die Genauigkeiten von  $0,1^\circ C$  erlaubt, sind die Züchtungsbedingungen für diesen Erfolg.

Warum es immer wieder gelingt, versetzungsfrei große Siliziumkristalle mit Hilfe des Czochralski-Verfahrens zu züchten, untersuchen W. Uelhoff von der KFA Jülich in Zusammenarbeit mit W. Schröder, H. Riemann und dem Versetzungstheoretiker V. Alex vom ZWG Berlin. Die im Poster dargestellte Theorie, die die Versetzungsdynamik beim Kristallwachstum behandelt, ist aber ohne Erklärung von Herrn Alex persönlich nur schwer verständlich. So bleibt es für den Betrachter bei der Bewunderung der Kristallzüchter, deren experimentelles Geschick immer wieder zu versetzungsfreien Si-Kristallen führt.

Für die Kristallzüchtung in deutsch-sowjetischer Zusammenarbeit auf einer Raumstation ist Erfolg zu wünschen. Chlor-dotiertes  $CdTe$  soll mit Hilfe der Lösungszonezüchtung so hergestellt werden, daß es bessere Gammadetektoreigenschaften besitzt als terrestrisch produziertes Vergleichsmaterial.

Wie der Seebeck-Effekt zur Messung der Konzentrationsverteilung in  $(Bi_{1-x}Sb_x)_{2/3}Te_3$ -Mischkristallen ausgenutzt werden kann, beschrieben die Autoren um Herrn H. Süßmann von der Universität Halle. Die einfachen Meßbedingungen gestatten eine verblüffend hohe Auflösung. Allerdings widerlegen die Gleitspuren der Sonde etwas die Behauptung einer zerstörungsfreien Meßmethode.

Viel Kreativität und Engagement zeigen die hydrodynamischen Modellversuche zur Homogenisierung von  $Hg_{1-x}Cd_xTe$ -Schmelzlösungen, die wegen der Giftigkeit und dem hohen Dampfdruck von Quecksilber notwendig geworden sind. Es ist äußerst interessant zu sehen, wie perfekt M. Winkler, Th. Teubner, D. Zemke und K. Jacobs mit Hilfe von Modellflüssigkeiten die Rührvorgänge simuliert haben.

Von großem Interesse ist nach wie vor die Kristallzüchtung von keramischen Supraleitern. Bis zu 2 cm große und 3 mm dicke  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ -Kristalle werden von Herrn Th. Wolf aus Karlsruhe mit Hilfe der Flux-Methode gezüchtet. Besonders interessant ist die Erkenntnis, daß die Kristallflächen der YBCO-Kristalle verschieden übersättigbar sind, so daß auch bei sehr kleinen Abkühlungsraten ( $0,05^\circ C/h$ ) die Wachstumsgeschwindigkeit nicht auf allen Flächen beeinflussbar ist.

Weit entfernt von solchen Kristalldimensionen sind die  $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10-x}$ -Kristalle von G. Stadermann, P. Rudolf, W. Becker und A. Jacobi, die sie aus einer  $Bi_2Sr_1Ca_1Cu_1O_6$ -Schmelzlösung gewinnen. Dennoch

scheint dies eine interessante Methode zu sein, Kristalle der Bi-2223 Hoch- $T_c$  Supraleiterverbindung zu züchten.

Große supraleitende Einkristalle von  $CeCu_2Si_2$  zu züchten, gelang W. Sun, M. Brand und W. Abmus mit Hilfe der tiegfrieren Cold Boat-Methode. Diese Verbindung gilt als ein schweres Fermionensystem mit einem  $T_c$  von 650 mK. Die geringe Sprungtemperatur ist äußerst empfindlich abhängig von der Stöchiometrie, so daß ein nachträgliches Tempern in Kupferatmosphäre notwendig ist.

#### Poster P36 bis P48

P. Reinshaus und H. Süßmann von der Universität Halle stellten ihre Untersuchungen zur Modellierung der Makroseggregation von Tellur in normal erstarrten  $(Bi,Sb)_2Te_3$ -Kristallen vor. Sie erzielten eine gute Übereinstimmung zwischen den gemessenen Konzentrationsprofilen und der modellierten Verteilungskonzentration.

Ebenfalls in der Bi-Sb-Te-Schmelze untersuchten F. König, R. Kuhl und R. Röstel vom Institut für Kosmosforschung in Berlin die zeitabhängige thermische Auftriebskonvektion in einer vertikalen instabilen Bridgman-Konfiguration. Sie fanden in Schmelzen mit einem Höhen/Durchmesser-Verhältnis  $Ar$  von  $0 \leq Ar \leq 5$  zwei verschiedene Oszillationstypen und konnten in den Kristallen gefundene Wachstumsstreifen mit den Temperaturoszillationen der Schmelze korrelieren.

J. Plewa, J. Hauck, M. Ueltzen und H. Altenburg von der FH Münster und der KFA Jülich untersuchten die Kristallisationsumwandlung glasförmiger Phasen von HTc-Supraleitern. Die auf diese Art hergestellten Proben zeigen bei der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften keine Korngrenzeneffekte. Die thermischen Eigenschaften der glasförmigen Phasen wurden mit Thermogravimetrie überprüft.

Mit der Realstruktur CdTe-reicher II-VI-Verbindungen beschäftigten sich M. Mühlberg, I. Hähnert, H. Berger und Ch. Genzel von der HU Berlin. Sie stellten mit Doppelkristalltopographie, Vermessung von Rockingkurven und durch chemisches Ätzen auch bei unter identischen Wachstumsbedingungen hergestellten Proben unterschiedliche Kristallqualitäten fest. Kristalle höherer Perfektion fanden sie bei Cd(Te,Se) gegenüber CdTe und (Cd,Zn)Te.

Das Poster von W. Bieger, G. Krabbes, G. Stöver, Nygen van Hai und E. Wolf aus Dresden behandelte die thermodynamische Beschreibung des chemischen Transports ternärer oxidischer Systeme an den Beispielen  $NiTiO_3/SeCl_4$  und  $TiO_2/RuO_2/CCl_4$ . Mit den Modellen zum chemischen Transport konnten die Transportreaktionen und Partialdrücke in den Systemen gut beschrieben werden.

A. Wermke, T. Goebel, T. Boeck, P. Möck und K. Jacobs (Berlin) beschrieben in ihrem Poster „Beiträge zur Abscheidung von  $Hg_{1-x}Cd_xTe$ -LPE-Schichten mit reproduzierbarer Mischkristallzusammensetzung und hoher Oberflächenperfektion“ ihre Arbeiten zur Verbesserung der Qualität von LPE-Schichten. Sie optimierten die Homogenisierungsphase und bestimmten die Liquidustemperaturen in einem Ausschnitt des Phasendiagramms Hg-Cd-Te.

W. Eichler (Universität Halle) stellte ein Poster mit dem Titel „Eigenschaften THM-gezüchteter  $(Bi_{1-x}Sb_x)_2Te_3$ -Kristalle“ vor. Er zeigte, daß mit Messungen des Seebeck-Koeffizienten der Einbau von Te in das Kristallgitter überprüft werden kann. Er bestimmte eine Dicke der Diffusionsgrenzschicht von 0,25 mm und fand eine Verminderung der Ätzgrubendichte um zwei Größenordnungen bei  $x=1$ .

D. Pfeiffer und S. Bornmann vom Physikalisch-Technischen Institut Jena beschäftigten sich mit der Phasenbildung von  $KTiOPO_4$  (KTP) in  $K_2O-P_2O_5-TiO_2$ -Hochtemperaturschmelzlösungen und konnten den bisher bekannten Bildungsbereich präzisieren und erweitern.

Ihre Untersuchungen zur Herstellung von  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ -Einkristallen und deren magnetische Charakterisierung stellten K. Fischer, W. Gawalek und W. Schüppel aus Jena vor. Sie stellten  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ -Kristalle sowohl aus dem Flux als auch über die peritektische Umwandlung der grünen Phase her und führten Messungen an  $O_2$ -behandelten Kristallen durch. Die Ergebnisse der Messungen lassen auf höhere kritische Ströme in defektreichen Kristallen schließen.

Ebenfalls mit Supraleitern beschäftigten sich J.H. Müller, J. Martin und R. Gruehn (Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Gießen) in ihrem Poster „Durchstrahlungselektronenmikroskopische Untersuchungen an  $Bi(Pb)/Sr/Ca/Cu/O$  und  $Tl/Ba/Ca/Cu/O$ -Supraleitern“. Mit Elektronenbeugung fanden sie in beiden Systemen mehrere Defekttypen wie z.B. Abweichungen von der normalen Schichtfolge und „verdrehte Zwillinge“.

H. Hartmann aus Berlin behandelte die Züchtung von ZnSe-Kristallen über den Transport mit Jod unter Mikrogravitationsbedingungen. Die Ergebnisse waren abhängig von den Partialdrücken, den Temperatur-

gradienten im System und der Unterkühlung. Die Herstellung und Untersuchung der für die Herstellung von VLSI-Bauelementen vielversprechenden SIMOX-Wafer (Separated by Implanted OXygen) waren das Thema von A. Höch, G. Burbach, H. Gassel und H. Vöhse aus Duisburg und Dresden. Die mit verschiedenen durchgeführter Wärmebehandlung hergestellten Deckschichten unterschieden sich in der Homogenität der Grenzschicht und der Rauigkeit der Grenzschicht, enthielten jedoch noch störende Si-Inseln.

Den Einfluß eines elektrischen Feldes bei der Czochralski-Züchtung ferroelektrischer Kristalle untersuchten P. Reiche, B. Hermoneit, J. Bohm, D. J. Schultz und P. Rudolph aus Berlin an  $LiNbO_3$  und  $Sr_{0,6}Ba_{0,4}Nb_2O_6$  (SBO). Sie fanden bei Strömen zwischen 1 und 10 mA/cm<sup>2</sup> Einflüsse auf die Entwicklung von Facetten auf der Kristalloberfläche, auf die Entwicklung von Polykristallen, auf die Form des Kristallquerschnittes und Änderungen der Kristall-Tracht.

Klaus Dupré

### Stellenanzeige

Diplom-Kristallograph (Abschluß Humboldt-Universität zu Berlin 8/88) mit Erfahrungen in THM, MOCVD – II/VI-Halbleiter und Czochralski –  $LiNbO_3$ , Röntgentopographie und optischen Untersuchungsmethoden, sucht neues Arbeitsgebiet in der Kristallzüchtung, Epitaxie, Materialentwicklung und -charakterisierung (Möglichkeit zur Promotion gewünscht, doch nicht Bedingung).

Ingo Baumann, Erlenhof 49, O-1585 Potsdam.

# VERTICAL BRIDGMAN AND GRADIENT FREEZE GROWTH OF III-V COMPOUND SEMICONDUCTORS

## ABSTRACT:

Major improvements in the structural and electrical perfection of single crystals of III-V compound semiconductors have been achieved by using new vertical Bridgman-type and vertical gradient freeze techniques. A general review of experimental set-ups used for growth of large diameter crystals of GaP, InP and GaAs is presented. Crystals' properties and characteristic features are discussed to illustrate advantages and disadvantages of the vertical Bridgman-type growth techniques.

## 1. INTRODUCTION

The Czochralski technique<sup>1</sup> has been the preferred method for growth of many semiconductor single crystals since 1950 when it was first used for growth of single crystals of germanium. The first successful growth of GaAs single crystals was carried out using a modified Czochralski technique, the Gremmelmeier technique<sup>2</sup>. In this technique, a sealed system with magnetic coupling for the rotation and pulling mechanisms is used to maintain an arsenic vapor pressure in the chamber which prevents decomposition of the GaAs melt. Mullin et al.<sup>3</sup> in 1965 developed the liquid encapsulation technique, an adaptation of the work of Metz et al.<sup>4</sup> for growth of III-V compounds. The liquid encapsulated Czochralski (LEC) technique quickly became the industry standard for production of semi-insulating GaAs particularly after it was demonstrated that pyrolytic boron nitride (PBN) crucibles could be used to produce undoped semi-insulating crystals.

E. D. BOURRET  
 CENTER FOR  
 ADVANCED MATERIALS  
 (2-200)  
 MATERIALS AND  
 CHEMICAL SCIENCE  
 DIVISION  
 LAWRENCE BERKELEY  
 LABORATORY  
 UNIVERSITY OF  
 CALIFORNIA  
 BERKELEY CA 94720

In the meantime, the horizontal gradient freeze and horizontal Bridgman techniques were widely used to grow doped conducting crystals as well as chromium-doped semi-insulating crystals. It was assumed that the horizontal configuration was necessary in order to limit confinement of the crystals and to allow free expansion of the crystal upon solidification. Based on this assumption, the vertical gradient freeze and vertical Bridgman techniques were not fully investigated for growth of III-V compounds, despite encouraging early results obtained for GaP as reported in a review of crystal growth techniques for II-VI and III-V compounds by Fischer.<sup>5</sup> Fischer describes vertical Bridgman/gradient freeze growth of GaP in a pressure-relieved ampoule using PBN crucibles (Figure 1). Blum et al.<sup>6</sup> successfully grew 1.5cm diameter GaP single crystals in pyrolytic boron nitride crucibles by the liquid encapsulated vertical gradient freeze tech-

nique (LE-VGF). These authors concluded that "crystals grown by the LE-VGF technique are appreciably less strained, lower in dislocation density, excellent in diameter control and easier to grow than the conventional LEC GaP". Woodbury<sup>7</sup> tried to scale-up the LE-VGF technique for seeded growth of up to 35mm diameter GaP crystals. Difficulties in reproducibly growing single crystals were encountered due to spurious nucleation at the crystal/seed-melt junction. Several recommendations were presented to solve these problems and the author stated that this technique might be the easiest way to grow large, strain-free ingots of materials with high vapor pressure directly from their melt as long as they are chemically compatible with molten boron oxide.

Chang et al.<sup>8</sup> have used GaAs to illustrate the flexibility of the vertical gradient freeze technique in terms of control of the growth parameters. They used high freezing rates to solidify unseeded ingots 10mm diameter and 17cm long in silica crucibles and concluded: "we see no reason why large diameter useful GaAs cannot be produced by this technique, at least at low doping levels". It was only in 1986 that the first study of growth of high quality III-V crystals of large diameter was published<sup>9</sup> which started a renewed interest in the technique.

In this paper, a review of the experimental set-ups used for growth of large diameter crystals of GaP, InP and GaAs is presented. Crystal properties and characteristic features are discussed to illustrate advantages and disadvantages of the vertical Bridgman-type techniques.

VERTICAL BRIDGMAN III-V GROWTH

VERTICAL BRIDGMAN III-V GROWTH

2. GaP

GaP was the first III-V compound to be grown by the vertical gradient freeze technique.<sup>5</sup> Crystals up to 5cm diameter have now been obtained. The largest crystals<sup>9</sup> were grown in a water-cooled, stainless steel lined pressure vessel very similar to the chamber first described by Fischer.<sup>5</sup> The chamber assembly is shown in Figure 2. Two resistance heaters were used in the vessel. The upper heater (graphite picket-fence) heats a bottom seeded PBN crucible which contains the GaP charge and is used to control the directional solidification process. The lower heater is used to control the tem-

perature of a phosphorus reservoir which provides regulation of the vapor pressure of phosphorus above the melt and prevents its decomposition. The crucible and phosphorus source are placed in a PBN container with a hot-pressed boron nitride cap. This container can be moved vertically and can be rotated during growth. The paper does not specify if these features were used during growth. The phosphorus loss through the cap appears to be small enough that the required partial pressure of phosphorus can be maintained during growth. The axial temperature gradients during growth were about 40°C/cm over the solid and about 8°C/cm over the melt. The pressure of the chamber was maintained at 65 atm during growth. The crystals grown were 1300g, <111>-seeded and either sulfur or tellurium n-type doped. The dopant concentrations are not stated in the publication. The main feature of these crystals was low dislocation densities ranging from 800 to 2000/cm<sup>2</sup>. Green light emitting diodes (LED) made by liquid phase epitaxy on wafers from these low dislocation density VGF substrates were 23% more efficient than LEDs made on LEC substrates.

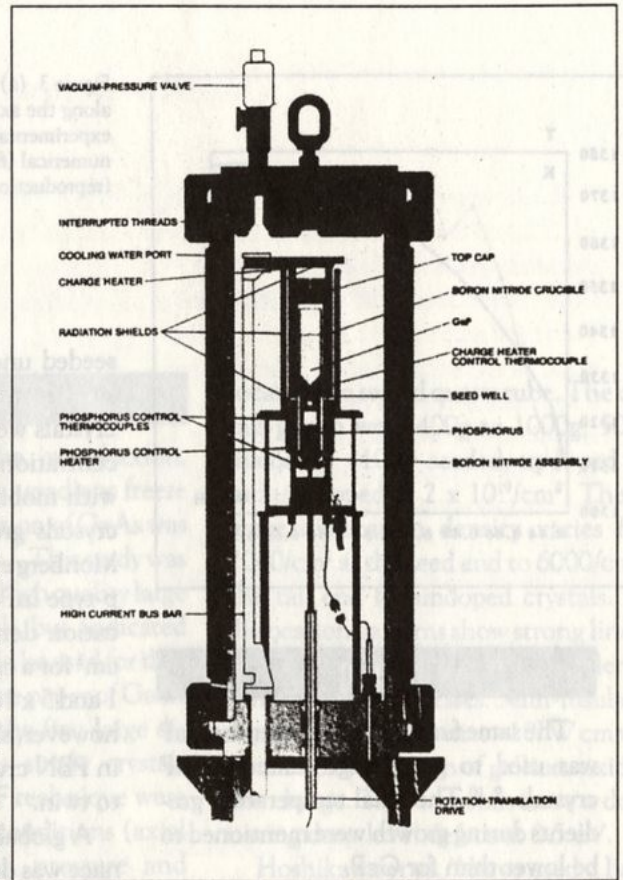


Figure 2. Cross sectional view of vertical gradient freeze crystal growth equipment as configured for GaP (reproduction of Fig. 1 from ref. 9).

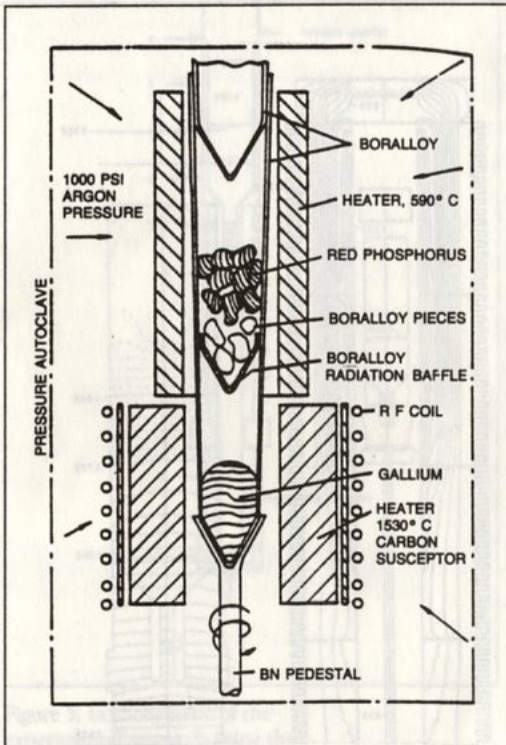


Figure 1. GaP synthesis and crystal growth demontable pyrolytic BN ampoule (reproduction of Fig. 7 from ref. 5).

## VERTICAL BRIDGMAN III-V GROWTH

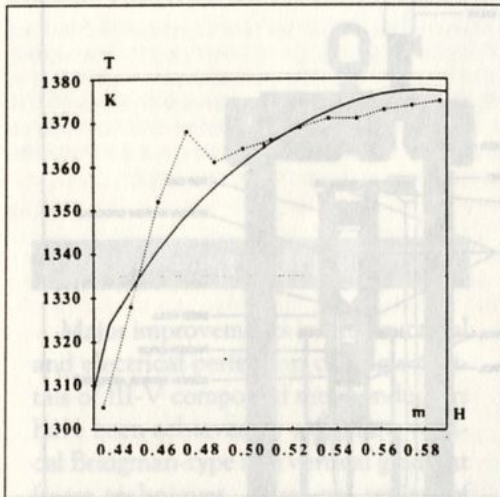


Figure 3. (a) Temperature profile along the axis of the load: experimental (dashed lines) and numerical (full line) results (reproduction of Fig. 11 from ref. 13).

### 3. InP

The same furnace as described for GaP was used to grow large diameter InP crystals.<sup>9,10</sup> The axial temperature gradients during growth were mentioned to be lower than for GaP.

The pressure of the chamber was maintained at 27.5 atm during growth. The grown crystals were 750g, <111> seeded and sulfur doped in the range  $2 \times 10^{17}$  to  $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ . The average dislocation density is about  $350/\text{cm}^2$  and is not affected by the dopant concentration in the range used. The low level of uniformly distributed dislocations and the absence of slip lines at the periphery of the wafers indicate solidification and cooling under very low thermal stresses. The electrical characteristics reported were similar to those of LEC crystals.

Monberg et al.<sup>11</sup> designed a dynamic gradient freeze furnace for growth of 50mm diameter InP. The furnace has 23 heating zones grouped into four sections. The pressure vessel which contains the heating elements can be operated under up to 1500 psi pressure. The crystals grown in PBN crucibles with boron oxide encapsulation were 550g, <111>

seeded undoped. The dislocation density lies in the range  $500\text{-}1000/\text{cm}^2$ . The crystals were n-type with a carrier concentration in the  $3 \times 10^{15}/\text{cm}^3$  range and with mobilities comparable to those of crystals grown by the LEC technique. Monberg et al.<sup>12</sup> also obtained zinc doped p-type InP, 50mm diameter, with dislocation density in the range  $300\text{-}1200/\text{cm}^2$  for a carrier concentration between 1 and  $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ . The previous studies, however, show that InP grown confined in PBN crucibles has a strong tendency to twin.

A global simulation of Monberg's furnace was developed by Crochet et al.<sup>13</sup> The model includes coupling between the various heat transfers by conduction and radiation, latent heat of solidification and natural convection in the melt and the furnace is realistically represented by a finite element mesh. Comparison of the calculated axial temperature profile and measured profiles in a dummy load of boron nitride are in relatively good agreement (Figure 3a). The calculated isotherms in the furnace are reproduced in Figure 3b. The crystal-melt interface is slightly convex at the altitude shown. Unfortunately, the experimental interface shapes are not shown for comparison with the calculated shapes.

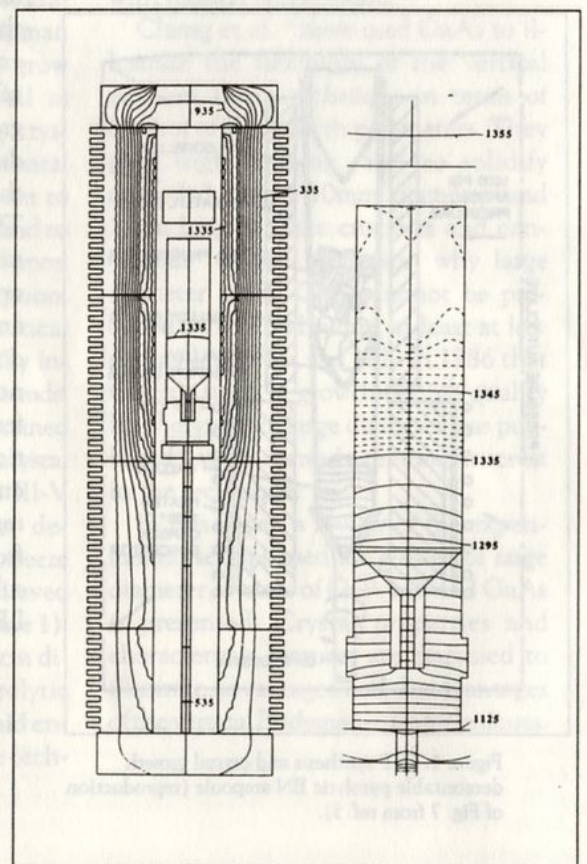


Figure 3. (b) Temperature field throughout the furnace: the increment is 100K (335 K) for the global view while the increment is 10 k in the load (1K for dashed line) (reproduction of Fig. 12 from ref. 13).



**VERTICAL BRIDGMAN III-V GROWTH**

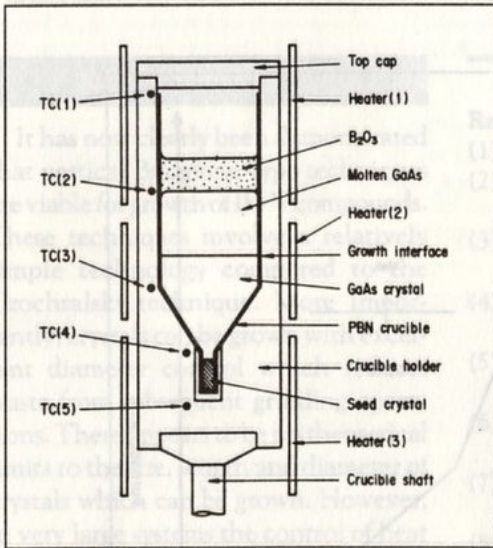


Figure 4. A schematic representation of the VB apparatus used to grow a single crystal (reproduction of Fig. 1 from ref. 16).

**4. GaAs**

As mentioned in the introduction, the first use of a vertical gradient freeze technique for solidification of GaAs was reported by Chang et al.<sup>7</sup> This study was not aimed at producing high quality large diameter single crystals but indicated that the technique could be used for that purpose. It is again in the paper of Gault et al.<sup>9</sup> that results on the first large diameter (50mm) GaAs single crystals grown by a seeded VGF technique were reported. The growth conditions (axial temperature gradients, pressure and growth rates) were not reported. The crystals grown were 1200g, <100> seeded and silicon doped in the range  $3 \times 10^{17}$  to  $3 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ . The average dislocation density was reported to be about  $450/\text{cm}^2$  for a dopant concentration of about  $1.5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ . The dislocation density increases significantly when the cooling rate is  $100^\circ\text{C}/\text{h}$ . Clemans et al.<sup>14</sup> subsequently published results on 75mm diameter updoped semi-insulating GaAs using the Gault technique. The average dislocation density is about  $2500/\text{cm}^2$  and exhibits the four-fold symmetry pattern induced by thermal stress during growth. Crystals with undetectable ( $<10^{14}/\text{cm}^3$ ) carbon concentration have a very high resistivity ( $>10^8 \text{ W cm}$ ) and crystals with a carbon concentration of  $2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$  at the seed end and  $2 \times 10^{14}/\text{cm}^3$  at the tail end have a lower resistivity (ranging from  $2 \times 10^7 \text{ W cm}$  at the seed end to  $7 \times 10^7 \text{ W cm}$  at the tail end). The variations on EL2 concentrations are 25%, about half of what they are in LEC crystals. The crystals exhibit mobilities of about  $7000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ .

located in a sealed quartz tube. The crystals grown were 400g to 1000g, 50mm diameter, <100> seeded, updoped and indium-doped at  $2 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ . The average dislocation density varies from  $2000/\text{cm}^2$  at the seed end to  $6000/\text{cm}^2$  at the tail end for undoped crystals. The dislocation patterns show strong lineage features indicative of growth under significant thermal stresses. Semi-insulating crystals with resistivities  $>10^7 \text{ W cm}$  were obtained by addition of gallium oxide to the charge. These crystals have a dominating deep level defect at 0.5 eV.

Hoshikawa et al.<sup>16</sup> have used a liquid encapsulated vertical Bridgman technique (LE-VB) for growth of 75mm diameter crystals (Figure 4). Three graphite heaters are used to control the temperature profile. The crystals grown were 1700g, <100> seeded. About 200g of boron oxide was placed above the GaAs to encapsulate the melt and an argon pressure of  $8\text{kg}/\text{cm}^2$  was maintained in the furnace. The crucible lowering rate was  $3\text{mm}/\text{h}$  and they estimated the actual growth rate to be about twice that value. A rotation rate of  $2\text{rpm}$  was used during growth. Undoped semi-insulating crystals have dislocation densities ranging from 5000 to  $4000/\text{cm}^2$ . The electrical characteristics were reported similar to those of updoped semi-insulating LEC crystals. The authors stated three critical issues for reproducible growth: 1) to insure proper seeding by using a seed well of slightly larger diameter than the seed, 2) to have a continuous layer of boron oxide between the LE crucible and the GaAs, 3) to prevent cracking by keeping a relatively uniform temperature of GaAs distribution in the crystal during cooling.

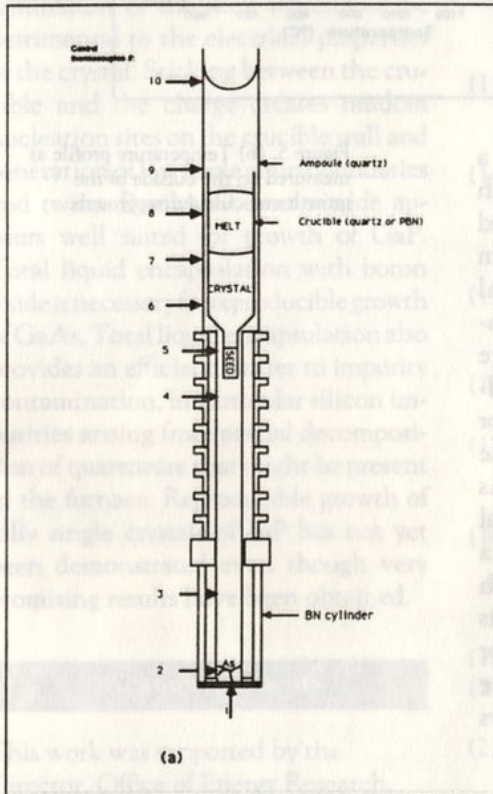


Figure 5. (a) Schematic of the experimental set-up showing the growth ampoule and the position of the control thermocouples.

Abernathy et al.<sup>15</sup> described a VGF system in which the PBN crucible is

We have grown GaAs single crystals, 37, 50, and 62.5mm in diameter by the dynamic gradient freeze technique<sup>17</sup>. Both quartz and PBN crucibles have been used successfully. Figure 5 is a schematic of the experimental arrangement. The sealed ampoule configuration is very similar to the one used by Abernathy et al.<sup>15</sup>. The ampoule support structure and the temperature control, however, are significantly different. The small diameter part of the quartz ampoule that forms the arsenic reservoir is surrounded by a hot-pressed boron nitride cylinder which acts as a heat-pipe. A thermal gradient of 10°C/cm, as measured by the control thermocouples on the outside of the quartz ampoule, is maintained over the solid side of the crystal-melt interface. Very shallow axial thermal gradients are maintained over the melt: 1.2°C/cm within 5cm of the interface and an isothermal zone above that region. Growth rates of 3, 4 and 5mm/h have been used. After growth the crystals are cooled at 1°C/min to 900°C, then at 2°C/min to room temperature. Using very shallow temperature gradients over the melt and slow growth rates, the crystal-melt interface can be maintained flat over about 75% of the diameter. Through control of stoichiometry and with a thermal environment designed to reduce thermal stresses, about 50% of the crystals have a dislocation density of less than 1000/cm<sup>2</sup>.

We have used total liquid encapsulation with B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> to grow 50mm diameter GaAs single crystals in PBN crucibles in a vertical gradient freeze configuration<sup>18</sup>. The B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer efficiently prevents wetting of the crucible by the GaAs charge. The effect of the water content

of B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on the structural and electrical characteristics of the crystals was investigated. Water vapor can be trapped between the crystal and the crucible affecting the surface morphology of the crystals but not their crystalline perfection.

Numerous theoretical heat transfer analyses of the vertical Bridgman-Stockbarger design have appeared in the literature in the last fifteen years. Most of them were directed toward the understanding of a simple one or two zone design for growth of germanium. Brown recently reviewed the main concepts and results of these analyses<sup>19</sup>. Kim et al. analyzed the effect of a magnetic field applied during VB growth of doped germanium<sup>20</sup> and modeled growth of the more complex system HgCdTe also grown in a vertical Bridgman configuration<sup>21</sup>. These fundamental studies are mentioned here because the results help the understanding of the process and are useful for growth of GaAs as well. Kim<sup>22</sup> used the same concepts to model growth of GaAs in a closed ampoule. The low thermal conductivity of GaAs is responsible for a concave crystal-melt interface. Such analyses as well as the global analysis mentioned for InP<sup>13</sup> should be done for each experimental set-up since they have reached a level of accuracy which allows optimization of the growth process.

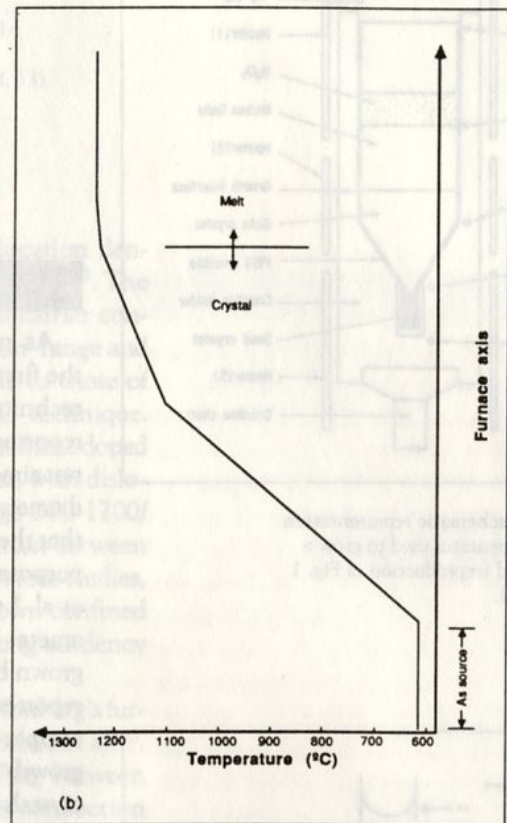


Figure 5. (b) Temperature profile as measured on the outside of the growth ampoule during growth.

## VERTICAL BRIDGMAN III-V GROWTH

### 5. Summary

It has now clearly been demonstrated that vertical Bridgman-type techniques are viable for growth of III-V compounds. These techniques involve a relatively simple technology compared to the Czochralski technique. More importantly, crystals can be grown with excellent diameter control which reduces waste from subsequent grinding operations. There appears to be no theoretical limits to the size, length and diameter of crystals which can be grown. However, in very large systems the control of heat flows will be more difficult due to the very low thermal conductivities of the III-V compounds. Since the main feature of the technique is growth in a crucible, it is mandatory that there be no reaction between the crucible and the charge. Chemical reactions induce contamination of the melt which can be detrimental to the electrical properties of the crystal. Sticking between the crucible and the charge creates random nucleation sites on the crucible wall and generation of low angle grain boundaries and twins. Pyrolytic boron nitride appears well suited for growth of GaP. Total liquid encapsulation with boron oxide is necessary for reproducible growth of GaAs. Total liquid encapsulation also provides an efficient barrier to impurity contamination, in particular silicon impurities arising from partial decomposition of quartzware that might be present in the furnace. Reproducible growth of fully single crystals of InP has not yet been demonstrated even though very promising results have been obtained.

### Acknowledgments

This work was supported by the Director, Office of Energy Research, Office of Basic Energy Sciences, Materials Science Division, of the U.S. Department of Energy under Contract No. DE-AC03-76SF00098.

### References

- (1) J. Czochralski, Z. Phys. Chem. 92 (1918) 219.
- (2) R. Gremmelmeier, Z. Naturforsch., 11a (1956) 511.
- (3) J. B. Mullin, B. W. Straughan and W. S. Brickell, J. Phys. Chem. Solids 26 (1965) 782.
- (4) E. P. A. Metz, R. C. Miller and R. Mazelsky, J. Appl. Phys. 33 (1962) 2016.
- (5) A. G. Fischer, J. Electrochem. Soc., 117, No. 2 (1970) 41C.
- (6) S. E. Blum and R. J. Chicotka, J. Electrochem. Soc. 120 (1973) No. 4, 588.
- (7) H. H. Woodbury, J. of Crystal Growth 35 (1976) 49.
- (8) C. E. Chang, V. F. S. Yip and W. R. Wilcox, J. Crystal Growth 22 (1974) 247.
- (9) W. A. Gault, E. M. Monberg and J. E. Clemens, J. Crystal Growth 74 (1986) 491.
- (10) E. M. Monberg, W. A. Gault, F. Simchock and F. Dominguez, J. Crystal Growth 83 (1987) 174.
- (11) E. M. Monberg, H. Brown and C. E. Bonner, J. Crystal Growth 94 (1989) 109.
- (12) E. M. Monberg, P. M. Bridenbaugh, H. Brown and R. L. Barns, J. Electronic Materials 18 (1989) 549.
- (13) M. J. Crochet, F. Dupret, Y. Rickmans, F. T. Geyling and E. M. Monberg, J. Crystal Growth 97 (1989) 173.
- (14) J. E. Clemens and J. H. Conway in: Proc. 5th Conf. on Semi-Insulating III-V Materials, Malmö, Sweden, June 1988, Eds. J. Grossmann and L. Lebedo (Hilger, Bristol, 1988).
- (15) C. R. Abernathy, A. P. Kinsella, A. S. Jordan, R. Caruso, S. J. Pearton, H. Temkin and H. Wade, J. Crystal Growth 85 (1987) 106.
- (16) K. Hoshikawa, H. Nakanishi, H. Kohda and M. Sasaura, J. Crystal Growth 94 (1989) 643.
- (17) E. D. Bourret, M. L. Galiano, R. D. Mih, J. B. Guitron and E. E. Haller, J. Crystal Growth (1990) in press.
- (18) E. D. Bourret and E. Merk in: Proc. 8th American Conf. on Crystal Growth, Vail, Colorado, July 1990, to be published in J. Crystal Growth.
- (19) R. A. Brown, AIChE J. 34 (1988) 881.
- (20) D. H. Kim, P. M. Adornato and R. A. Brown, J. Crystal Growth 89 (1988) 339.
- (21) D. H. Kim and R. A. Brown, J. Crysta Growth 96 (1989) 609.
- (22) D. H. Kim, Ph.D. Thesis, Department of Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology (1990).

## Reprint

from

**AACG Newsletter**

**Vol. 20, No.3, 1991**

Mit freundlicher Erlaubnis von P. Bordui,  
Editor in Chief

## Mitteilungen anderer Gesellschaften

### AGKr

Einen Schwerpunkt der Dezemberausgabe der „Kristallographie-Nachrichten“ bildet die geplante Gründung einer Deutschen Gesellschaft für Kristallographie. Diese neue Standesorganisation der Kristallographen in Deutschland sollte auf der gemeinsamen Jahrestagung von VfK und AGKr im März in München aus den beiden bisherigen Gesellschaften hervorgehen. Wiedergegeben ist auch der Vorschlag für ein Statut der Gesellschaft.

Anschließend werden in zwei Beiträgen die Kristallographie an der Humboldt Universität zu Berlin und an der Universität Leipzig vorgestellt. An beiden Universitäten war im Zuge der 1968er Hochschulreform in der DDR die Kristallographie als eigenständiger Ausbildungsgang installiert worden. Der akademische Grad des „Diplom-Mineralogen“ wurde in den des „Diplom-Kristallographen“ umgewandelt. Erwähnenswert erscheint noch, daß W. Kleber langjähriger Direktor des Berliner Instituts war.

Den breitesten Raum in dieser Ausgabe der Nachrichten nimmt der Nachdruck „Journal Citation Studies 52“ aus den Current Contents ein. Die Studie befaßt sich mit „Citation Date“ kristallographischer Zeitschriften. Den Abschluß bilden Tagungsberichte, Tagungskalender und Stellenanzeigen.

### AACG

Die Herbstausgabe des AACG Newsletters beginnt mit zwei Beiträgen in der President's Corner. Der erste Beitrag ist von Bill Bonner, dem scheidenden AACG Präsidenten, der zweite von Dave Brandle. In seinem Abschiedsbeitrag bedankt sich B. Bonner bei allen Komiteemitgliedern für ihre Unterstützung in den vergangenen drei Jahren. Zum Schluß seines Beitrags faßt er dann die Ergebnisse der letzten Komiteesitzung zusammen. Erwähnenswert ist, daß eine Nationale Geschäftsstelle der AACG eingerichtet ist, mit einer postalischen Adresse, Telefon-, Fax-Nummer und Sekretariatsdienst, geleitet von einem „Executive Administrator“. Tony Gentile hat sich bereit erklärt, die Position zu übernehmen und die Geschäftsstelle einzurichten. Der neue Präsident Dave Brandle möchte in der Kontinuität seiner Vorgänger die AACG weiterführen und bittet um die Mitarbeit der Mitglieder. Die wichtigsten Aufgaben der nächsten Zeit sind die Durchführung der ICCG-10 1992 in San Diego und das kommende nationale Meeting AACG-9 1993.

Den Schwerpunkt der Ausgabe bilden Konferenzberichte der AACG-8 im Juli 1990 in Vail, Colorado. Ausführlich werden die einzelnen Sessions besprochen. Den vier Plenarsitzungen ist ein gesonderter Beitrag gewidmet. Vorher werden der neue Präsident D. Brandle und der neue Vizepräsident M.A. DiGiuseppe in Kurzportraits vorgestellt. Beide arbeiten für AT&T Bell Laboratories. D. Brandle leitet die Oxidkristall-Gruppe, Mike DiGiuseppe leitet eine Abteilung, die sich mit der Entwicklung von VPE- und MBE-Prozessen zur Züchtung von Verbindungen auf InP-Basis befaßt.

Den Hauptteil der Winterausgabe des Newsletters bilden zwei Fachartikel. Der eine ist der zweite Teil der Serie über die Verneuil-Züchtung von Rubinen und Saphiren. Der zweite Artikel beschäftigt sich mit der Züchtung von III-V-Halbleitern nach dem Vertical Bridgman und dem Gradient Freeze Verfahren. Abgerundet wird das Heft mit Nachrichten aus den regionalen Sektionen und der Reihe „Crystal Growth Abroad“, mit Beiträgen über die Mai-Ausgabe des BACG-Newsletters und die 50ste Ausgabe (Dezember 89) des DGKK-Mitteilungsblattes.

### BACG

Die Oktoberausgabe des BACG Newsletters beginnt mit kurzen Chairman's Note's von Peter Dryburgh. Es folgen zwei Nachrufe auf langjährige Mitglieder, die im letzten Jahr verstorben sind, Charles William Bunn und Prof. Colin H.L. Goodman. Es folgen „Crystal Growth News from Abroad“ mit Besprechungen der Mai-Ausgabe des DGKK-Mitteilungsblattes, der Frühjahrsausgabe des AACG-Newsletters und der April-Ausgabe des französischen Mitteilungsblattes. Es folgen Konferenzberichte. Hier nimmt den größten Raum eine Besprechung der 8th American Conference on Crystal Growth in Vail im Sommer 1990 ein. Den Abschluß des Heftes bilden ein Tagungskalender und der Abdruck des Inhaltsverzeichnisses des Journal of Crystal Growth Vol.105.

### GFCC

Das Oktoberheft der französischen Kristallzüchter beginnt mit dem Programm der Jahrestagung 1991 in Marseille. Es folgen Tagungsberichte. Anschließend wird in einer Chronique Scientifique ein kurzer Streifzug durch die Geschichte der Edelsteine und ihrer Synthese

unternommen. Auch die Franzosen haben eine den „Mitteilungen anderer Gesellschaften“ entsprechende Rubrik eingerichtet. Es werden Mitteilungsblätter der DGKK, der BACG und der AACG besprochen.

Den Schwerpunkt der Januarausgabe bildet ein Fachartikel von P. Bennema über „Spiral Growth Theory and Developments since Burton, Cabrera and Frank“. Zuvor war das ausführliche Programm der Jahrestagung mit der Einladung zur Jahreshauptversammlung abgedruckt. Den Abschluß bildet ein Artikel über Gefahren beim Umgang mit Röntgenstrahlen.

### KKN

Den größten Teil des Info Nr. 49 der niederländischen Kristallzüchter nimmt ein Tagungskalender ein. Darüber hinaus sind mehrere Zusammenfassungen von Promotionschriften von niederländischen Universitäten abgedruckt.

## Tagungskalender

### 1991

**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

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

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie e.V., Varrentrappstr. 40–42, 6000 Frankfurt/Main 90

**20.–24. Mai** Moskau / UdSSR  
First International Workshop on Materials Processing at High Gravity

Prof. L. Regel, Space Research Institute (IKI) Moscow, USSR, Fax: 7-095-310-7023

**21.–25. Mai** Münster / D  
10th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements

Prof. W. Jeitschko, Universität Münster, Anorganisch-Chemisches Institut, Wilhelm-Klemm-Str. 8, D-4400 Münster

**28.–31. Mai** Stanford Sierra Camp, Cal. USA  
12th Conference of Crystal Growth, Western Regional Section

R.C. DeMattei; Center for Materials Research, 105 McCullough Building, Stanford University, Stanford CA 94305-4045; Tel. (415) 723-2950; Fax: (415) 723-3044

**30. Mai – 9. Juni** Erice / I  
Static, Kinematic and Dynamic Aspects of Crystal and Molecular Structure

Prof. H.-B. Büergi, Lab. für Chemische und Mineralogische Kristallographie, Universität Bern, Freie Str. 3, Ch-3012 Bern

**19.–21. Juni** Bolder (CO) / USA  
33rd Electronic Materials Conference

Barbara J. Kampermann, Meeting Manager, The Minerals, Metals & Materials Society, 420 Commonwealth Drive, Warrendale; PA 15086, USA, Fax: (412) 776-3770

**15.–17. Juli** Nagoya / Japan  
7th International Conference on Vapor Growth and Epitaxy (ICVGE-7)

Prof. T. Nishinaga, Gen. Sec., 7-3-1 Hongo, Bunkyo-Ku, Tokyo 113, Japan

**22.–24. Juli** Cambridge / U.K.  
EUROMAT 91: 2nd European Conference on Advanced Materials and Processing

EUROMAT 91: Conference Dept., Institute of Metals, 1 Carlton House Terrace, London SW1Y 5DB, England, Fax: 071-8392289

**22.–26. Juli** Kanazawa / Japan  
International Conference on materials and Mechanisms of Superconductivity – High Temperature Superconductors

Dr. K. Kitazawa, Dept. of Ind. Chemistry, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-Ku, Tokyo 113, Japan, Fax: 81-3-8155632

**12.–16. August** Interlaken / CH  
6th International Conference on Scanning Tunneling Microscopy and Related Techniques: 10 Years of STM

Gh. Gerber, Säumerstr. 4, CH-8803, Rüschlikon, Schweiz

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

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

**September**  
Sitzung des Arbeitskreises Oxide

Prof. Dr. W. Tolksdorf, Höhenweg 3, W-6479 Ramstadt

**1.–5. September** Oxford / U.K.  
BACG 3rd International Conference on Chemical Beam Epitaxy and related Growth Techniques

Dr. E.G. Scott, British Telecom Research Laboratories, Martlesham Heath, Ipswich IP5 7RE, England, Fax: 0473 646 885

**8.–13. September** Tamano / Japan  
5th International Conference on II-VI Compounds

Prof. M. Konagai, Secretary II-VI-91, Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology, Ohokayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan

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

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

**9.–13. September** Glasgow / U.K.  
Euro CVD Eight

Conference Secretariat Euro DVD 8, Meeting Makers, 50 Richmond St. Glasgow G1 1XP, U.K., Fax: 041-552-0511

**19.–20. September** Jülich / D  
Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopographie (RöTo-91)

Prof. Dr. H. Klapper, Mineralogisches Institut der Universität Poppeldorfer Schloß, 5300 Bonn

**Oktober** Laurel (MD) / USA  
3rd Conference on Advances in Material Science and Application of High Temperature Superconductors (AMSAHTS-3)

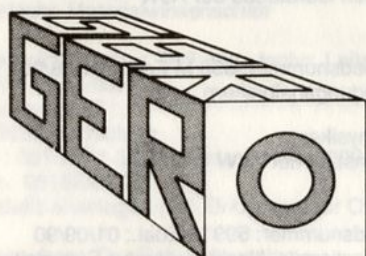
Johns Hopkins University, Applied Physics Lab., Johns Hopkins Road, Laurel, MD 20707, USA

**2.–4. Oktober** Atlantic City / USA  
4th Eastern Regional Conference on Crystal Growth (ACCG/East-4)

Thomas McGee, Philips Laboratories, 345 Scarborough Rd., Briarcliff Manor, NY 10566, USA

**25.–26. November** Berlin / D  
Sitzung des Arbeitskreises Epitaxie von III-V-Halbleitern

Prof. K. Jacobs, Humboldt Universität Berlin, Sektion Physik, Ber. Krist., Invalidenstr. 10, O-1040 Berlin



## GERO Hochtemperaturöfen GmbH

- Hochtemperaturöfen
- Anlagen zur thermischen Materialbehandlung und Kristallzüchtung
- Kristallzüchtungszubehör

**PREISGÜNSTIG**

**ABZUGEBEN:**

3 STÜCK HOCHDRUCK-CZOCHEWALSKI KRISTALLZIEHANLAGE (100 BAR) MIT GRAPHITHEIZER UND DURCHMESSERKONTROLLE (WÄGEZELLE).

1 STÜCK HOCHDRUCK-BRIDGMAN- ODER SYNTHESANLAGE (100 BAR), 3 ZONIG (1X HF UND 2X WIDERSTANDSHEIZER).

1 STÜCK HOCHTEMPERATUR-KAMMEROFEN BIS 1600 °C, 64 LTR. NUTZVOLUMEN.

1 STÜCK LABORCZOCHEWALSKI-ANLAGE MIT GRAPHITHEIZER.

KONTAKTPERSON: DR. G. LAMPRECHT ODER R. GEIGER

**GERO Hochtemperaturöfen GmbH**

Monbachstraße 7  
D-7531 Neuhausen  
Tel. 0 72 34/6136  
Telefax 0 72 34/53 79  
Telex 7 83 309 gero d

**18. November – 6. Dezember** Trieste / I  
School on Materials for Electronics: Growth, Properties and Application

International Centre for Theoretical Physics, P.O. Box 586, 34100 Trieste Italy

1992

**9.–13. März** Dresden / D  
DGKK - Jahrestagung 1992

Zentralinstitut für Werkstofforschung, z.Hd. Herrn Jurisch, Helmholtzstr. 20, Dresden, D

**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

**28.–30. Mai** Wien / A  
Hauptversammlung 1992 der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie: „Festkörper: Struktur und Bindung“

Dr. H. Behret, Varrentrappstr. 40–42, 6000 Frankfurt/Main

## Personalien

### a) Veränderungen

Tolksdorf, Wolfgang, Prof. Dr., Dipl.-Chem.  
Höhenweg 3  
W-6479 Ramstadt  
Tel.: 06041/50261 Mitgliedsnummer: 92 M Edat.: 07/07/70  
Herstellung, Charakterisierung und Anwendung einkristalliner Materialien und Schichten, spez. ferrimagnetische Oxide

Diwo, Elke, Dipl.-Phys.-Ing.  
Kristallographisches Institut der Universität  
Hebelstr. 25  
W-7800 Freiburg  
Tel.: 0761/203-4276 Mitgliedsnummer: 511 M Edat.: 23/08/88  
Fax.: 0761/203-3362  
III-V-Halbleiter, THM in Spiegelheizanlagen

Keitz von, Armin, Student  
Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH  
Max-Planck-Str. 1  
W-4000 Düsseldorf 1  
Tel.: 0211/9721 Mitgliedsnummer: 505 S Edat.: 05/05/88  
Synthese hochschmelzender intermetallischer Verbindungen

### b) Neumitglieder

König, Frank, Kristallograph  
Institut für Kosmosforschung  
Akademie der Wissenschaften  
Rudower Chaussee 5  
O-1199 Berlin  
Tel.: 00372/674-4972 Mitgliedsnummer: 594 M Edat.: 01/09/90  
Kristallzüchtung aus der Schmelze und deren  $\mu\text{g}$ -relevante Fragen

Wermke, Andreas, Dipl.-Ing.  
Werk f. Fernsehelektronik GmbH  
Ostendstraße  
O-1160 Berlin  
Tel.: 00372/2803235 Mitgliedsnummer: 595 M Edat.: 17/07/90  
Flüssigphasenepitaxie von HgCdTe, HgZnTe, CdZnTe

Böse, Hartmut, Verkaufsleiter  
Messer Griesheim GmbH  
Solitude Allee 115  
W-7014 Kornwestheim  
Tel.: 07154/209-176 Mitgliedsnummer: 596 M Edat.: 10/09/90  
Fax.: 07154/209-148  
Elektronikgase, Entsorgungssysteme und Nachreinigungsanlagen, Gasversorgungsanlagen

**2.–7. August** Enschede / N  
14th European Crystallographic Meeting /ECM-14)

Dr. H.J. Bruins Slot, CAOS/CAMM Center, University of Nijmegen, Toernooiveld, 6525 Ed Nijmegen, The Netherlands

**9.–14. August** Palm Springs (CA) / USA  
8. International Summer School on Crystal Growth  
**16.–22. August** San Diego (CA) / USA  
10. International Conference on Crystal Growth (ICCG-10)

C.D. Brandle, AT&T Bell Laboratories, 600 Mountain Ave., Rm. 7C-403 Murray Hill, NJ 07974, Fax: (908) 582-5917

**7.–12. September** Granada / E  
10th European Congress on Electron Microscopy (EUREM 92)

Dr. A. Rios, Dept. of Cell Biology, Fac. of Sciences, University of Granada, 18071 Granada, Spanien

1993

**1.–8. September** Beijing / PRC  
16. Triennial General Assembly and International Congress of the International Union of Crystallography

Prof. M.-C. Shao, Institute of Physical Chemistry, Department of Chemistry, Peking University, Beijing 100871 China

Przybilla, Christian, Dipl.-Ing., Elektroniker  
HSE - Ingenieurbüro  
Finkenweg 13  
W-8082 Grafrath  
Tel.: 08144/1470 Mitgliedsnummer: 597 M Edat.: 01/07/90  
Temperaturreglung, Gashandling, Automatisierung, Kristallzüchtung aus der Schmelze

Rauchfuß, Joachim, Dr.-Ing., Ingenieur  
Zentrum f. wissenschaftlichen Gerätebau der AdW  
Rudower Chaussee 6  
O-1199 Berlin  
Tel.: 00372/674-2483 Mitgliedsnummer: 598 M Edat.: 01/08/90  
Kristallzüchtung von Verbindungshalbleitern

Görnert, Peter, Prof. Dr., Physiker  
Physikalisch-Technisches Institut der AdW  
Helmholtzweg 4  
O-6900 Jena  
Tel.: 003778/27372 Mitgliedsnummer: 599 M Edat.: 01/09/90  
Oxidische Materialien, Magnetismus, Hochtemperatur-Supraleitung

Baumann, Ingo, Dipl.-Kristallograph  
Eltronic eb GmbH Teltow  
Ernst-Thälmann-Str. 10  
O-1530 Teltow  
Tel.: /45-2704 Mitgliedsnummer: 600 M Edat.: 01/07/90  
Cz-Züchtung oxidischer Kristalle, Röntgentopographie (Lang), MOCVD

Baller, Frank, Dipl.-Phys.  
Universität Osnabrück FB 4 Physik  
Barbarastr. 7  
W-4500 Osnabrück  
Tel.: 0541/608-2608 Mitgliedsnummer: 601 M Edat.: 01/08/90  
Oxidische Kristalle

Ackermann, Lothar, Dr.  
Forschungs Inst. f. mineral. und metallische Werkstoffe  
Prof.-Schloßmacher-Str. 1  
W-6580 Idar-Oberstein  
Tel.: 06781/43011 Mitgliedsnummer: 602 M Edat.: 01/08/90  
Fax.: 06781/41616  
Kristallzüchtung, Spektroskopie, technisch nutzbare Kristalle (Laserkristalle)

Winkler, Michael, Dr., Dipl.-Kristallograph  
Humboldt-Universität Physik  
Bereich Kristallographie  
Invalidenstr. 110  
O-1040 Berlin  
Tel.: 00372/2803-361 Mitgliedsnummer: 603 M Edat.: 01/08/90

Schneider, Herbert A., Prof. Dr., Physiker  
 Inst. f. Experimentelle Physik der Bergakademie Freiberg  
 Silbermannstr. 1  
 0-9200 Freiberg  
 Tel.: 00377/6251-2860 Mitgliedsnummer: 604 M Edat.: 01/08/90  
 Fax.: 00377/6251-2195  
 Ober- und Grenzflächenphysik, Realstruktur fester Körper, Kristallzüchtung im Zusammenhang mit elektrischen und optischen Festkörpereigenschaften

Ladiges, Norbert, Dr., Dipl.-Chemiker  
 Kristall-Technologie  
 A. Maier GmbH + Co KG  
 Stegwiesen 2  
 W-7959 Schwendi-Hörsenhausen  
 Tel.: 07347/61-0 Mitgliedsnummer: 605 M Edat.: 01/01/90  
 Kristallzüchtung von Perowskiten, Phosphaten und Boraten

Zhang, Yingxia, Prof.  
 HAM Kristall Technologie  
 Andreas Maier GmbH  
 W-7959 Schwendi  
 Tel.: 07347/61-0 Mitgliedsnummer: 606 M Edat.: 01/10/90  
 Fax.: 07347/7307  
 Kristallzüchtung von YAG, YAP, GSGG, Saphir, verschiedenen Fluoriden, KTP, BBO und andere für Laser, NLO und Optikanwendungen

Süßmann, Hans, Dr., Physiker  
 Universität Halle  
 Sektion Physik  
 Friedemann-Bach-Platz 6  
 O-4010 Halle/Saale  
 Tel.: 0037/46/37761 Mitgliedsnummer: 607 M Edat.: 15/10/90  
 Züchtung aus Schmelzen, Segregation, V2-VI3-Verbindungen

Hartmann, Horst, Dr., Dipl.-Mineraloge  
 Zentralinstitut für Elektronenphysik  
 Hausvogteiplatz 5-7  
 O-1086 Berlin  
 Tel.: 00372/20377386 Mitgliedsnummer: 608 M Edat.: 01/01/91  
 II-VI-Verbindungen, Kristallzüchtung, Epitaxie, CVD, Materialdiagnostik, komische Materialwissenschaft

Reinhold, Günther, Dipl.-Ing., techn. Leiter  
 ELMATIK GmbH  
 Seeuferstr. 57  
 W-8036 Herrsching  
 Tel.: 08152/81-58 Mitgliedsnummer: 609 M Edat.: 19/10/90  
 Fax.: 08152/81-92  
 Kristallziehanlagen (CZ, Bridgman) für Oxide, III-V und andere

Gyuro, Imre, Dr., Entwicklungsing.  
 SEL Forschungszentrum  
 Abt. ZFZ/WO  
 Lorenzstr. 10  
 W-7000 Stuttgart 40  
 Tel.: 0711/8213827 Mitgliedsnummer: 610 M Edat.: 22/10/90  
 Epitaxie von III-V-Halbleitern, Kristallzüchtung nach Bridgman  
 Kristallzüchtung unter Mikrogravitation

Ueltzen, M., Dipl.-Phys.  
 FH Münster, FB 1.1  
 Stegerwaldstr. 39  
 W-4430 Steinfurt  
 Mitgliedsnummer: 611 M Edat.: 01/11/90  
 oxid. Kristalle, Verneuil-Züchtung, HTSL, inkongruent schmelzende Verbindungen

Plewa, Julian, Dr., Ing.  
 FH Münster, Labor für Anorg. Chemie  
 Stegerwaldstr. 38  
 W-4430 Steinfurt  
 Mitgliedsnummer: 612 M Edat.: 01/11/90  
 Thermogravimetrie, Thermische Analyse, Supraleiter

Schlamadinger, Michael, Dr., Mineraloge  
 D. Swarovski & Co  
 A-6112 Wattens - Tirol  
 Österreich  
 Tel.: 05224/500-2059 Mitgliedsnummer: 613 M Edat.: 01/01/91  
 Fax.: 05224/53544

Produktion von Schmucksteinen, Skull-Melting (Cubic Zirconia)  
 Czochralski-Züchtung von Oxiden

Schwenk, Helmut, Dr., Physiker  
 Wacker-Chemitronic-GmbH  
 W-8263 Burghausen  
 Tel.: 08677/834450 Mitgliedsnummer: 614 M Edat.: 01/01/91  
 Fax.: 08677/62171

Marshall, Albert, J., Physiker  
 Telefunken Electronic GmbH  
 Theresienstr. 2  
 W-7100 Heilbronn  
 Tel.: 07131/672351 Mitgliedsnummer: 615 M Edat.: 01/01/91  
 Fax.: 07131/672340

Pfeiffer, Matthias, Dipl.-Kristallograph  
 Humboldt-Universität  
 Invalidenstr. 110  
 O-1040 Berlin  
 Tel.: 00372/2803-357 Mitgliedsnummer: 616 M Edat.: 01/01/91

Gottschalch, Volker, Dr., Dipl.-Mineraloge  
 Sektion Chemie der Universität  
 Technikum Analytikum  
 Linnéstr. 3  
 O-7010 Leipzig  
 Tel.: 003741-6858386 Mitgliedsnummer: 617 M Edat.: 01/01/91  
 Fax.: 0037/41-209325  
 Halbleiterepitaxie, LPE, MOCVD, Realstruktur, Ätztechnik, Halbleiterlaser

Wenzel, Andreas, Dipl.-Ing.  
 Crystal-GmbH  
 Zionskirchstr. 24  
 O-1054 Berlin  
 Tel.: 00372/2812917 Mitgliedsnummer: 618 M Edat.: 01/01/91  
 II-VI Verbindungshalbleiter, Kristallzüchtung, Charakterisierung von CdTe

Glöckner, Gitta, Kristallographin  
 Arbeitsstelle für Kristallzüchtung  
 Rudower Chaussee  
 O-1199 Berlin  
 Tel.: /674-4954 Mitgliedsnummer: 619 M Edat.: 01/01/91  
 III-V Halbleiter, Oxide, CZ-LEC-Züchtung

Tomm, Yvonne, Dr., Kristallographin  
 Arbeitsstelle für Kristallzüchtung  
 Rudower Chaussee 6  
 O-1199 Berlin  
 Tel.: /674-4954 Mitgliedsnummer: 620 M Edat.: 01/01/91  
 III-V Halbleiter, Granate, CZ-LEC-Züchtung

Peters, Knut, Dipl.-Kristallograph  
 Crystal GmbH  
 Zionskirchstr. 24  
 O-1054 Berlin  
 Tel.: 00372/2812917 Mitgliedsnummer: 621 M Edat.: 01/01/91  
 Kristallzüchtung aus Schmelzen, Bridgmanzüchtung von CdTe II-VI und IV-VI Halbleiter, Kernstrahlungsdetektoren, Analytik

Kanis, Michael, Dr., Dipl.-Kristallograph  
 Hahn-Meitner-Institut Berlin  
 Glienicke Str. 100  
 W-1000 Berlin  
 Tel.: 030/8009-2835 Mitgliedsnummer: 622 M Edat.: 01/02/91  
 Kristallzüchtung, verschiedene Züchtungsverfahren II-VI, IV-VI, I-III-VI Verbindungen

Schwenkenbecher, Klaus, Dipl.-Physiker  
 Crystal GmbH i.Gr.  
 Zionskirchstr. 24  
 O-1054 Berlin  
 Tel.: 00372/2812917 Mitgliedsnummer: 623 M Edat.: 01/03/91  
 Kristallzüchtung (THM, Bridgman) von CdTe, CdZnTe, Dichtekonvektion, Konzentrationskonvektion, optische Analytik

Jurisch, Manfred, Dr., Dipl.-Physiker  
 Zentralinstitut f. Festkörper- u. Werkstoffforschung  
 Helmholtzstr.

O-8027 Dresden

Tel.: /4659600 Mitgliedsnummer: 624 M Edat.: 01/03/91

Kristallwachstum (Theorie), Intermetallische Phasen, metallische Einkristalle

Teubner, Thomas, Kristallograph

Humboldt-Universität, Institut für Kristallographie IKM

Invalidenstr. 110

O-1040 Berlin

Tel.: 00372/2803-415 Mitgliedsnummer: 625 M Edat.: 01/03/91

LPE-Züchtung von Mischkristallschichten, II-VI-Halbleiter, Transportprozesse in flüssigen Phasen, Computersimulation des MBE-Wachstums

Libutzki, Harry, Student

FH Münster Abt. Steinfurt

Labor für Anorganik

Stegerwaldstr. 38

W-4430 Steinfurt

Tel.: 02551/149252 Mitgliedsnummer: 626 S Edat.: 01/03/91

Päparation von HTSL,  $O_2$ -Bestimmung: jodometrisch und mit IR

Reinshaus, Peter, Dr., Dipl.-Physiker

Martin-Luther-Universität

Sektion Physik

Friedemann-Bach-Platz 6

O-4020 Halle

Tel.: 0037/46/37761 Mitgliedsnummer: 627 M Edat.: 01/03/91

V-VI-Halbleiter, Massivkristalle nach Bridgman, Verteilungskoeffizient Segregation, Bridgmananlagen

Kindler, Birgit, Dipl.-Physikerin

Physikalisches Institut

Kristalllabor

Robert-Mayer-Str. 2-4

W-6000 Frankfurt

Tel.: 069/798-3468 Mitgliedsnummer: 628 S Edat.: 01/04/91

Fax.: 069/798-8520

Ternäre Metalleinkristalle, Czochralski- und Cold Boot-Verfahren, Kaltschmelztiegel, Seltenerden-Verbindungen

Pankrath, Rainer, Dipl.-Mineraloge

Universität Osnabrück

Fachbereich Physik

Barbarastr. 7

W-4500 Osnabrück

Tel.: 0541/608-2618 Mitgliedsnummer: 629 M Edat.: 01/04/91

Fax.: 0541/608-2670

Lösungszüchtung, KTN, SBN

Sure, Stefan, Dipl.-Mineraloge

Universität Osnabrück

Angewandte Physik

Barbarastr. 7

W-4500 Osnabrück

Tel.: 0541/608-2655 Mitgliedsnummer: 630 S Edat.: 01/04/91

Flüssigphasenepitaxie, Lösungszüchtung

Minning, Uwe, Elektroniker

Electronic Concept

Baslerstr. 46

W-7850 Lörrach

Tel.: 07621/84559 Mitgliedsnummer: 631 M Edat.: 01/04/91

Fax.: 07621/12878

Impulselektronik, Hochspannungstechnik, Elektrostatik, Dielektrika Kristallwachstum unter Einwirkung rotierender elektrischer oder magnetischer Felder

Bernhardt, Hansjochen, Dr., Dipl.-Physiker

Carl-Zeiss-Jena GmbH

R.-Breitscheid-Str. 1

O-6902 Jena

Tel.: /36261 Mitgliedsnummer: 632 M Edat.: 01/04/91

Optische Spektroskopie von Punktdefekten in Kristallen, Kristallwachstum und Defektentstehung, oxidische Kristalle (YAG, YA10, Quarz, PbMoO<sub>4</sub>), Fluorit, KDP, DKDP

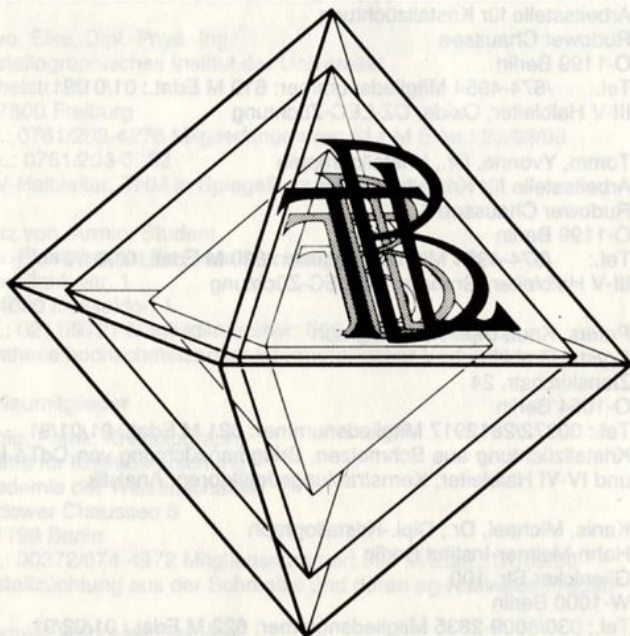
Müller, Jan-Henrik, Dr.

Institut für Anorganische und Analytische Chemie

Heinrich-Buff-Ring 58

W-6300 Gießen

Tel.: 0641/702-5670 Mitgliedsnummer: 633 M Edat.: 01/04/91



# 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



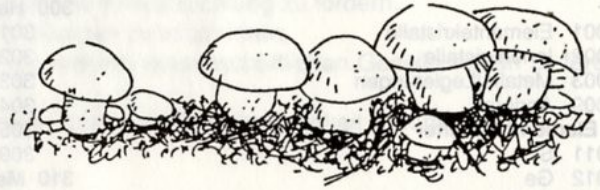
### Schmunzelecke

Bemerkungen zum Thema Management

#### WIZARD of ID



#### Management by Champignons:



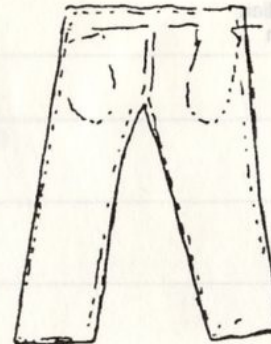
Mitarbeiter stets im (Informations-)Halbdunkel lassen.

Ab und zu etwas Mist darüberstreuen.

Und wenn jemand den Kopf herausstreckt: sofort abschneiden!

#### Management by Bluejeans:

An allen wichtigen Stellen sitzen Nieten.



#### Management by Nilpferd:

Erst Maul aufreißen – und dann untertauchen ...



## DGKK-Stichwortliste

### Materialien

#### 000

- 001 Elementkristalle
- 002 Ionenkristalle
- 003 Metalle/Legierungen
- 009 Andere

#### 010 Elementhalbleiter

- 011 Si
- 012 Ge
- 019 Andere

#### 020 Verbindungshalbleiter

- 021 IV-IV
- 022 III-V
- 023 II-VI
- 024 ternäre
- 025 multinäre
- 029 Andere

#### 030 Oxidkristalle

- 031 HT-Supraleiter
- 032 Granate
- 039 Andere

#### 040 Halogenide

#### 050 Chalkogenide

#### 060 Pniktide

#### 070 Organische Materialien

#### 099 Andere

### Wachstumsformen

#### 100 Aggregation

- 101 Massivkristalle
- 102 Dünne Schichten
- 103 Massenkristallisation
- 109 Andere

#### 110

- 111 Monokristalle
- 112 Zwillingkristalle
- 113 Polykristalle
- 114 Keramische Materialien
- 115 Amorphe Materialien
- 116 Flüssig-Kristalle
- 117 Polymere
- 119 Andere

### Kristallisationsverfahren

#### 200 Schmelzzüchtung

- 201 Czochralski
- 202 LEC
- 203 Skull/Kalter Tiegel
- 204 Kyropolus
- 205 Bridgman
- 206 Float Zone
- 207 Schmelzzonen
- 208 THM
- 209 Gerichtetes Erstarren
- 210 Verneuil
- 219 Andere

#### 220 Gasphasenzüchtung

- 221 CVD/CVT
- 222 PVD
- 223 MOCVD
- 229 Andere

#### 230 Lösungszüchtung

- 231 wässrige Lösung
- 232 Flux
- 233 THM
- 234 Hydrothermal
- 235 Gelzüchtung
- 239 Andere

#### 240 Epitaxie

- 241 CVD
- 242 VPE
- 243 LPE
- 244 MBE
- 245 MOCVD
- 249 Andere

#### 250 Züchtung unter $\mu\text{g}$

#### 260 Elektrokristallisation

#### 270 Rekrystallisation/Sintern

#### 299 Andere

### Apparatives

#### 300 Heizmethoden

- 301 Widerstandsheizung
- 302 Hochfrequenzheizung
- 303 Laserheizung
- 304 Elektronenstrahlheizung
- 305 Optische Heizung
- 309 Andere

#### 310 Mech. Translation

- 311 Linearbewegung
- 312 Drehung
- 319 Andere

#### 320 Anlagen

- 321 Czochralskianlagen
- 322 Bridgmananlagen
- 323 Epitaxieanlagen
- 324 Zonenschmelzanlagen
- 329 Andere

#### 399 Andere

### Herstellung hochreiner

### Ausgangsmaterialien

#### 400

### Charakterisierung

#### 500 Stöchiometrie

- 501 Mikrosondenmessungen
- 502 Chem. Analyse
- 503 Atomabsorption
- 504 Massenspektrometrie
- 505 thermische Analyse
- 509 Andere

#### 510 Chemische Charakterisierung

- 511 chem. Ätzen
- 512 el. chem. Ätzen
- 513 plasma Ätzen
- 519 Andere

#### 520 Elektrische Charakterisierung

- 521 Hall
- 522 Leitfähigkeit
- 523 Beweglichkeit
- 524 Lebensdauer
- 525 Photovoltaik
- 529 Andere

#### 530 Opt. Charakterisierung

- 531 Spektrometrie
- 532 Kristalloptik
- 533 Elektronenmikroskopie
- 534 Metallographische Methoden
- 539 Andere

#### 540 Röntgen Methoden

- 541 Röntgen-Topographie
- 542 Röntgen-Spektrometrie
- 543 Röntgen-Fluoreszenz
- 549 Andere Röntgenmethoden

#### 550 Sonstige Methoden

- 551 Gammastrahlung
- 552 Radioaktive Strahlung
- 559 Andere

#### 560 Oberflächenanalyse

- 561 AUGER
- 562 LEED
- 563 LEELS
- 564 RHEED
- 565 SEM
- 566 TEM
- 567 UPS
- 568 XPS
- 569 Andere

#### 599 Andere

### Phasendiagramme (Thermodynamik)

#### 600 Phasendiagramme

#### 610 Thermochemische Daten

#### 620 Diffusionskoeffizienten

#### 630 Verteilungskoeffizienten

#### 640 Elektrochemische Daten

#### 699 Andere

### Kristallperfektion

#### 700

- 701 Punktdefekte
- 702 Gitterdefekte
- 703 Versetzungen
- 704 Stapelfehler

#### 710 Kleinwinkelkorngrenzen

#### 720 Einschlüsse

#### 799 Andere

### Theorie

#### 800 Kristallstruktur

#### 810 Baufehler

#### 820 Grenzflächenphänomene

#### 830 Oberflächenphänomene

#### 840 Konvektion/Strömung

#### 850 Computersimulation

#### 860 Wachstumskinetik

- 861 Keimbildung
- 862 Kristallwachstum
- 863 Transportvorgänge

#### 899 Andere

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. H. Walcher  
Fraunhofer-Gesellschaft  
Inst. f. Angew. Festkörperphysik  
Tullastraße 72  
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):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

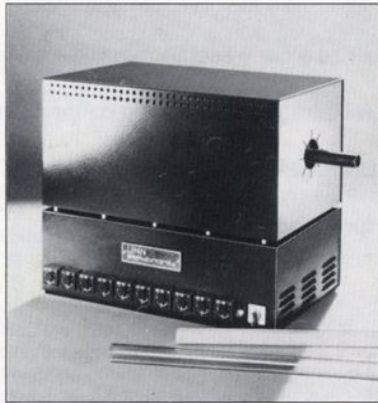
Tätigkeit und Erfahrung mit maximal 10 Stichwortnummern charakterisieren (s. Liste).

1.: ...; 2.: ...; 3.: ...; 4.: ...; 5.: ...; 6.: ...; 7.: ...; 8.: ...; 9.: ...; 10.: ...

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

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

# LINN High Therm DAS UMFASSENDE PROGRAMM



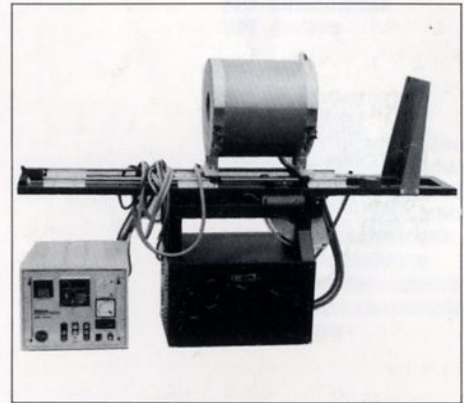
## FuE-Rohröfen

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



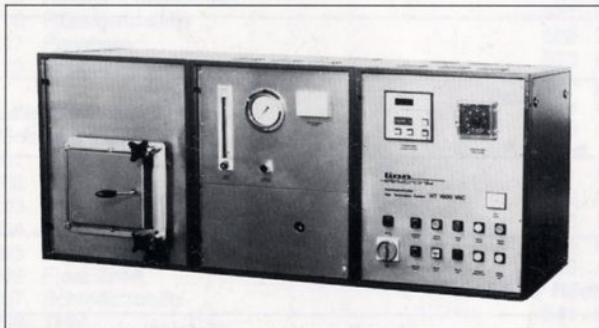
## Mini-Spiegelöfen

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



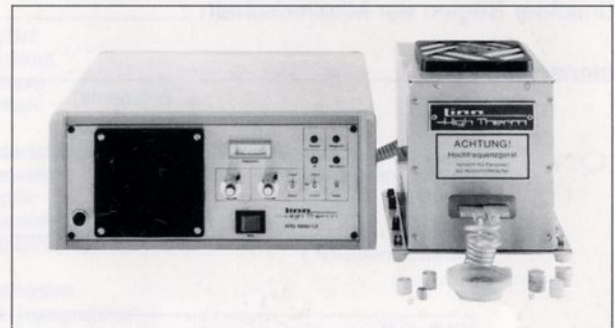
## Rohröfen

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