

10  $\mu$ m

**INHALT**

Mitteilungen der DGKK .....	4
Kristallzüchtung in Deutschland .....	6

Tagungsberichte .....	12
Mitteilungen anderer Gesellschaften .....	14
Tagungskalender .....	16

## GERO Hochtemperaturöfen GmbH



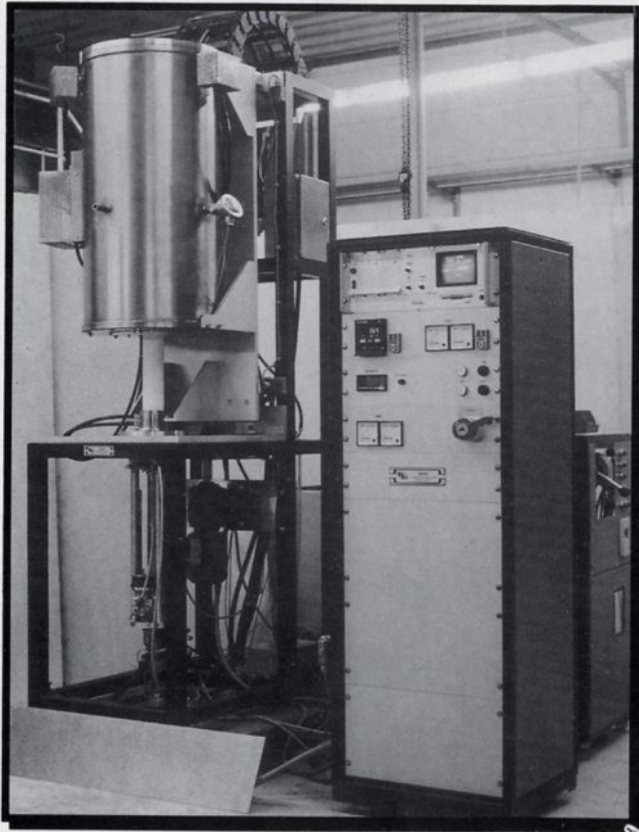
MONBACHSTRASSE 7  
D-75242 NEUHAUSEN

Tel 07234/6136 Fax 07234/5379

### Unser Lieferprogramm:

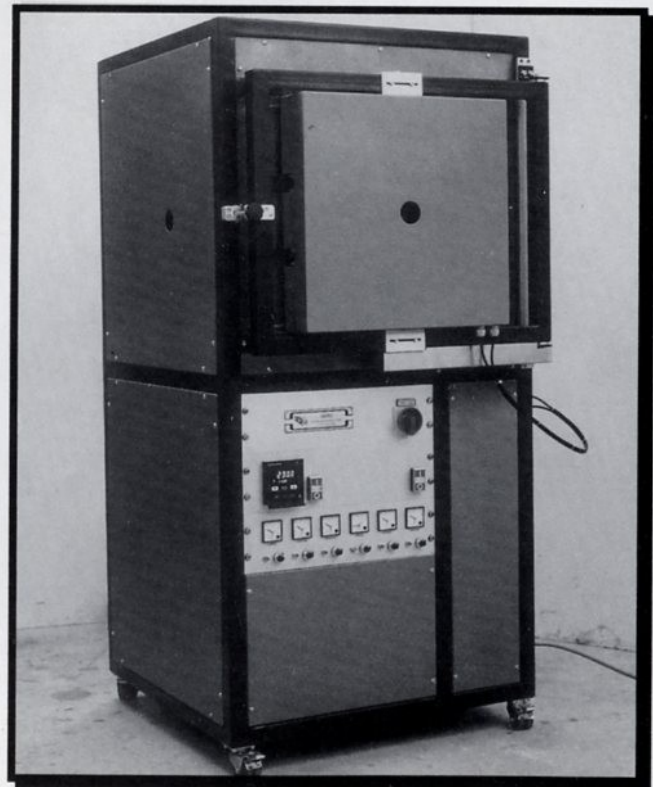
Rohröfen bis 1 800°C  
Mehrzonenrohröfen bis 1 800°C  
Zehnzonenöfen bis 1 500°C  
Kammeröfen bis 1 800°C an Luft  
Tiegelöfen bis 1 800°C  
Kalibrieröfen für TC und Pyrometer  
Zonenschmelzanlagen  
Haubenöfen  
Herdwagen- u. Durchlauföfen

Vakuumöfen aller Art  
Schutzgasöfen bis 3 000°C  
Kristallziehanlagen und Zubehör  
Wärmerohre ( heat pipes )  
Wassergekühlte Edelstahlflansche  
Mikrowellentrockner  
Mikrowellensinteranlagen  
Schwebeschmelztiegel  
Sonderöfen - u. Anlagenbau



**Bridgman-Kristallziehanlage bis 1700 °C**

In der Entwicklung immer  
einen Schritt weiter als die  
modernste Technik



**Kammerofen für Fluxzüchtung mit allseitig  
separater Regelung**

## Editorial

Liebe Leser,

wie angekündigt, hat das Mitteilungsblatt einen neuen Chefredakteur gefunden – und schon ist das Heft besonders dünn.

Zum Teil sind das sicherlich Reibungsverluste, obwohl ich festhalten muß, daß mich Hr. Wallrafen ganz vorzüglich gestartet und beraten hat. Aber wahrscheinlich ist der Anlauf dieses Jahres doch etwas zäh, nachdem die Jahrestagung bis zur ICCG verlegt worden ist.

Freuen wir uns also auf diesen Höhepunkt des Jahres, die ICCG in Den Haag, nach einer Reise um den Globus nach 9 Jahren wieder in Europa. Das wird sicher vielen die Teilnahme erleichtern und ich freue mich schon auf interessante Beiträge für das MB.

In diesem Heft möchte ich auf den Artikel von K. W. Benz über das Freiburger Materialforschungszentrum mit seiner fach- und fakultätsübergreifenden Struktur hinweisen, in Zusammenhang mit den Überlegungen in den "Notizen des Vorsitzenden" sicher ein sehr interessantes Modell.

Zum Abschluß ein Aufruf an alle Redakteure und Leser mit der Bitte um Unterstützung. Denn Sie, liebe Leser, sind die wichtigsten Mitarbeiter, ohne deren Hilfe das MB nicht entstehen kann.

Vielen Dank

Ihr Hans Jürgen Fenzl

### TITELBILD:

Atomic-Force-Microscope Abbildung einer Makrospirale mit Wachstumsstufen, die aus 4-5 Monostufen bestehen, auf einer [001] YBCO LPE-Schicht.

Diese Schichten sind etwa 1000x glatter als aus der Gasphase (PVD, CVD) mit  $10^9$  Mikrospiralen pro  $\text{cm}^2$ .

LPE: C. Klemenz / H.J. Scheel, ETH Lausanne.

AFM: H.P. Lang / H.J. Günther odt, Uni Basel.

## Notizen des Vorsitzenden

Kristalle und Lebensqualität. Die Sicht zu diesem Problem kann man sehr verschieden ansetzen: Der vom Gallen- oder Nierenstein Gequälte (ein sog. "Steinträger"), wird hierzu eine völlig andere Meinung haben als die Frau, die sich mit edlen Steinen schmückt.

Ein besonderes Lebensgefühl vermitteln offenbar Kristalle für immer mehr Menschen in der immer mehr an Bedeutung gewinnenden Esoterik. Als "schicksalsbestimmend" für Leben und Gesundheit hat sich diese, ähnlich der Astrologie, zu einer eigenen Heilslehre entwickelt.

Von der Ersatzreligion war und ist es nicht weit bis zum medizinischen Aberglauben.

Im Mittelalter wurden bekanntlich zerpulverte Kristalle zur Heilung eingenommen. Die Anwendung als Talisman ist dagegen vergleichsweise harmlos. In diesen Fällen können Glauben, Hoffnung und Erhöhung des Selbstwertgefühls offensichtlich zu einer erheblichen Verbesserung des individuellen Wohlbefindens führen. Anzuzweifeln ist, ob dies schon eine Verbesserung der Lebensqualität ist.

Den Einfluß und die Bedeutung der Kristalle auf die Lebensqualität zu beschreiben, unterliegt mit Sicherheit dem individuellen Empfinden: Der vom Lärm Gestreßte wird ein anderes Verhältnis zum Transistor (-Radio) haben als derjenige, der Musik zur Entspannung und in Ruhe genießen will.

Trotzdem bleibt genug, daß der Kristallzüchter befriedigt und hoffnungsvoll auf seine Arbeit blicken kann.

Am unteren Ende einer Pyramide und damit am Anfang aller Bauelementeentwicklungen sind Kristalle für das Leben, wie wir es heute finden, von grundlegender Bedeutung.

Dies in Erinnerung zu rufen (hier sicher nicht nötig), sollte aber immer wieder unser Anliegen sein.

Kristallzüchtung, ein wichtiger Teil der Materialforschung, wie diese insgesamt, scheint in Deutschland, speziell in der Industrie, ein ungeliebtes Kind zu sein. Ein Grund ist möglicherweise der scheinbar hohe finanzielle Aufwand, den sie erfordert. Viele Aufgaben, ihre Breite und ihr Umfang, die in der Materialforschung verlangt werden, sind aber weder von den Universitäten noch von anderen vorhandenen oder auf schönem Papier beschriebenen, noch aufzubauenden, mehr oder weniger großen Institutionen zu lösen. Fortschritte, neue Entwicklungen in der Materialforschung, sind nur zu erwarten, wenn diese, wie noch vor einigen Jahren ganz selbstverständlich, auch in der Industrie betrieben wird oder aber finanziell massiv "betreut" wird.

Trotzdem ist viel Bedeutendes für die menschliche Gesellschaft von der Kristallzüchtung ausgegangen, worauf der Kristallzüchter befriedigt zurückblicken kann und das ihn ermutigen sollte, trotz aller Enttäuschungen weiterzumachen.

Am unteren Ende einer Pyramide, notwendige Voraussetzung für sehr viele (möglicherweise fast alle) technische Entwicklungen, zu oft verkannt, vernachlässigt, wenn es um die Förderung und finanzielle Unterstützung geht, sind die Kristalle für unser heutiges Leben von grundlegender Bedeutung für die Kommunikations- und Medizintechnik, im zunehmendem Maße für den Umweltschutz und die Energietechnik. Kristallzüchtung ist Materialentwicklung und hat eine Schlüsselstellung für die technologische industrielle Entwicklung.

Ausgehend von der besonderen Problematik, daß die Wertschätzung bei Materialien in vielen Fällen gering ist und die vielfach größere Wertschätzung erst im System liegt, die Entwicklungskosten für Spezialmaterialien aber oft hoch sind, und daher die Materialproduzenten ein eher abnehmendes Interesse an solchen Entwicklungen haben, stellt der ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) in einer Analyse fest, daß die Elektroindustrie nicht das Fertigungspotential hat – wer die Historie verfolgt hat, würde sagen, nicht mehr hat.

Die o. g. Analyse kommt zu der Erkenntnis, daß im Bereich der nicht-industriellen Forschung im allgemeinen der Anreiz zu anwendungsrelevanten Projekten und zum Transfer der Ergebnisse fehlt. Nach dem Versuch einer Kostenanalyse fehlt aber der konsequente Verweis auf die Ursache: auf die viel zu dünne finanzielle Decke, die zur Verfügung steht. Diese ist chronisch seit Jahren nicht vorhanden, weil die Industrie sich außer bei kurzfristigen, bestenfalls mittelfristigen Projekten nicht sonderlich finanziell engagiert.

Zu der bekanntlich überaus schwierigen Problematik des Technologietransfers kommt außerdem noch die finanzielle Sicherung der Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen die entscheidende Bedeutung zu, will man das Niveau der materialwissenschaftlichen Forschung aufrechterhalten. Der zukünftigen Förderpolitik des neuen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) kann man daher mit einiger Spannung entgegensehen.

Ich möchte noch einmal erinnern an die diesjährige Tagung der DGKK in Den Haag im Rahmen der 11. Internationalen Konferenz für Kristallzüchtung am 20. Juni und alle dazu einladen.

Wie unsere Planung ausweist, werden wir 1996 in Köln (Bonn) und im Folgejahr in Freiburg/Br. zusammen mit unseren italienischen Kollegen tagen.

Für 1998 liegt ein Angebot der englischen Gesellschaft für Kristallzüchtung für eine gemeinsame Tagung vor. Von der japanischen Gesellschaft für Kristallzüchtung liegt das Angebot für Kooperationsabkommen vor.

Diese Entwicklung ist sehr erfreulich und zeugt von dem hohen Maß an Ansehen, das die DGKK genießt. Das Interesse für eine Kristallzüchterschule ist so deutlich, daß es sich lohnen wird, Pläne für eine Durchführung evtl. noch im Jahr 1996 zu machen. In der Diskussion zeichnet sich ab, daß es eine nationale Veranstaltung mit internationaler Beteiligung sein sollte. Ich hoffe, bald genauere Pläne zu veröffentlichen.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr

Winfried Schröder

## 2. Mitteilungen der DGKK

### Wahl des Vorstands der DGKK: Aufruf zur Nennung von Vorschlägen

Die Amtsperiode des derzeitigen Vorstands endet am 31. 12. 1995. Während der ICCG XI in Den Haag 1995 muß deshalb der Vorstand neu gewählt werden.

In der Satzung ist festgelegt, wie Wahlvorschläge eingereicht werden können.

Auszug aus § 8 der Satzung:

*"Vorschläge für die Wahl der Vorstandsmitglieder müssen mindestens eine Stunde vor Beginn der Mitgliederversammlung beim Vorstand schriftlich mit mindestens fünf Unterschriften von Mitgliedern eingereicht werden".*

Der Vorstand bittet alle DGKK-Mitglieder um Vorschläge, die an den Schriftführer H. Walcher eingesandt werden können.



### DGKK-Jahrestagung 1996 Köln/Bonn

Die Jahrestagung, gemeinsam vorbereitet durch das Institut für Kristallographie der Universität zu Köln und die Arbeitsgruppe Kristallzüchtung der Universität Bonn, wird vom 4. – 6. März 1996 in Köln stattfinden. Tagungsort ist der Große Geo-Hörsaal in der Zülpicher Str. 49.

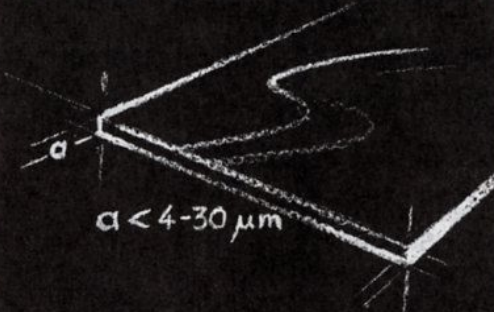
Gewünscht werden Beiträge aus allen Gebieten der Kristallisation und der Anwendung von (Ein-)Kristallen. Ein besonderer Schwerpunkt soll in der Thematik "Einkristalle in der Materialwissenschaft" liegen.

Das erste Zirkular wird zusammen mit dem Mitgliedsheft der DGKK im November 1995 erscheinen.

Kontaktadresse:

Prof. Dr. Manfred Mühlberg    Tel.: 0221/470-4420/-3194  
Universität zu Köln            FAX: 0221/470-4963  
Institut für Kristallographie    e-mail: dgkk96@kri.uni-koeln.de  
Zülpicher Str. 49b  
D-50674 Köln

# Hauch- dünne Täfelchen...



- › automatisiert
- › reproduzierbar
- › schnell
- › präzise



...aus

Gestein, Beton,  
Bodenproben, Keramiken,  
Kunststoffen, Glas, u.v.m. –  
mit LOGITECH Läpp- und  
Poliersystemen.

Wir beweisen es Ihnen gerne  
in unserem Applikationslabor.  
Vereinbaren Sie einen Vorführ-  
termin mit uns:

 **LOGITECH**

RADIOMETER GMBH  
Produktgruppe LOGITECH  
Linsellesstrasse 142  
47877 Willich  
Tel. (02154) 818-0  
Fax (02154) 818-134

## NACHRUF Peter Speier

Am 29. November 1994 erlag Peter Speier, langjähriges Mitglied des DGKK-Vorstandes, völlig unerwartet einem Hirnschlag im Alter von 36 Jahren.

Peter Speier wurde 1958 in Freiburg geboren. 1977 begann er mit dem Studium der Physik an der Universität Stuttgart, das er 1983 am Institut von Prof. Pilkuhn mit der Diplomarbeit "Epitaxie von InGaAs aus metallorganischen Verbindungen" abschloß.

Im selben Jahr startete er sein zielstrebiges Berufsleben am Forschungszentrum der SEL AG in Stuttgart, wo er sich anfänglich mit Flüssigphasenepitaxie von III-V-Halbleitern für optoelektronische Detektoren beschäftigte.

1984 übernahm er zusätzliche Aufgaben im Bereich der metallorganischen Gasphasenepitaxie, dessen Leitung ihm 1987 übertragen wurde. Bereits 2 Jahre später wurde er mit der Führung der gesamten Epitaxieaktivitäten am SEL-Forschungszentrum betraut.

Aufgrund erfolgreicher Leitung und Betreuung von vielen nationalen und internationalen Projekten, wurden ihm 1991 mit der Koordination des "Optical Switching"-Programms auch firmenübergreifende Aufgaben innerhalb des SEL-Mutterkonzerns Alcatel anvertraut.

1992 wechselte er im Rahmen eines konzerninternen Austauschprogramms zu Alcatel CIT nach Paris, wo er maßgeblich am Aufbau und der Organisation einer neuen Fertigungsstätte für optoelektronische Komponenten mitwirkte.

Im Herbst 1994 kehrte er zu Alcatel SEL zurück, um im Unternehmensbereich "Bauelemente" die Verantwortung über verschiedene Fertigungslinien zu übernehmen.

Während seiner beruflichen Laufbahn war Peter Speier stets bestrebt, auch jenseits des Firmenhorizontes, die Entwicklung der III-V-Optoelektronik im allgemeinen und der MOVPE im besonderen zu forcieren. Beleg dafür ist seine Mitarbeit in den wissenschaftlichen Komitees sowohl des europäischen MOVPE Workshops (EW-MOVPE) als auch der internationalen InP-Konferenz (Int. Conf. on Indium Phosphide and Related Materials). Peter Speier ist Autor/Koautor von mehr als 50 internationalen Veröffentlichungen.

Nicht zuletzt aber bewies Peter Speier hohes Engagement auch innerhalb der DGKK als Mitinitiator und langjähriger Leiter des DGKK-Arbeitskreises "Epitaxie von III-V-Halbleitern", der mittlerweile von über 100 Teilnehmern regelmäßig als Podium dafür genutzt wird, auch die "kleinen" Probleme und Aufgabenstellungen mit anderen Wissenschaftlern zu diskutieren.

Wir verlieren mit Peter Speier einen Kollegen, dem aufgrund seiner Schaffenskraft, seines Verantwortungsbewußtseins und nicht zuletzt seiner Hilfsbereitschaft wegen, hohe Wertschätzung widerfuhr.

In Trauer und tiefer Betroffenheit nehmen wir Abschied.

Unser Mitgefühl gilt seiner Frau und seinen beiden Kindern.

W. Körber

## Zu verkaufen

### 2 Stanelco HF-Generatoren

45 kW Ausgangsleistung, Arbeitsfrequenz 340 kHz, mit Induktorspulen Ø 180 mm, Höhe 130 mm, 10 Windungen

**1 Autox Steuerschrank** mit analoger Durchmesserkontrolle, Generatoransteuerung und Wägezelle, mit SPS für Rotationsprogramme

## Gesucht

**Autox-Rezipient**, zylindrisch und aufklappbar

Interessenten wenden sich bitte an:

**FEE**

Prof.-Schlossmacher-Str. 1

55743 Idar-Oberstein

Tel. 06781/41003 oder 41004, Fax 06781/41521

## 4. Kristallzüchtung in Deutschland

### Das Freiburger Materialforschungszentrum (FMF) an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br.

Getragen von den Fakultäten Chemie und Pharmazie, Geowissenschaften und Physik betreibt das FMF in Service- und Projektgruppen fach- und fakultätsübergreifend anwendungsnahe Grundlagenforschung im Bereich neuer Materialien.

Das FMF fördert den Brückenschlag zwischen den Instituten der Albert-Ludwigs-Universität, den EUCOR Universitäten ("Konföderation der sieben oberrheinischen Universitäten" in Basel, Mulhouse, Strasbourg und Karlsruhe), den in Freiburg ansässigen Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Industrie.

Im Rahmen der in Freiburg im Aufbau befindlichen 15. Fakultät für Angewandte Wissenschaften und der Kooperation mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe im Bereich der Mikrosystemtechnik sollen materialwissenschaftliche Forschung und Lehre in der Zukunft weiter intensiviert werden.

Im Dezember 1987 wurde unter der Federführung der Professoren Cantow (Chemie) und Hertel (Physik) ein erstes Memorandum zur Gründung des FMF verfaßt. Die Zustimmung des Ministeriums für Wissenschaft und Kunst (Baden-Württemberg) zum Einrichtungsbeschuß des Senats der Universität Freiburg erfolgte im März 1990 (Gründungsdirektorium: Profs. Benz, Cantow [geschäftsführend], Hertel). Im November 1990 erfolgte der Bezug eines temporären FMF-Systembaus und im August 1994 konnte ein Neubau (3500 m<sup>2</sup> Nutzfläche) bezogen werden.

### Forschungsstruktur des FMF

Voraussetzung für die Mitgliedschaft im FMF ist das Einbringen materialwissenschaftlicher Projekte. Die Zuweisung von FMF-Kapazitäten ist projekt- und nicht personenbezogen. Die Mitglieder des FMF wählen drei Direktoren, aus deren Mitte der geschäftsführende Direktor für 3 Jahre bestimmt wird. Das derzeitige Direktorium setzt sich wie folgt zusammen:

Prof. Dr. K. W. Benz,	Kristallographisches Institut
Prof. Dr. R. Mühlhaupt,	Institut für Makromolekulare Chemie (geschäftsführend)
Prof. Dr. G. Strobl,	Polymerphysik, Fakultät für Physik

# Für Forschung und Produktion EINKRISTALLE

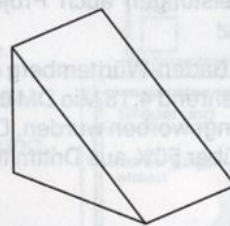
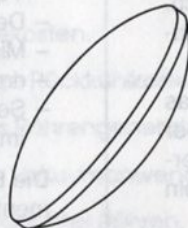
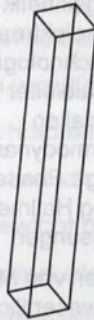
aus

**METALL - LEGIERUNGEN - HALBLEITER  
VERBINDUNGEN - OXIDE - HALOGENIDE**

**FENSTER - LINSEN - PRISMEN**

**SUBSTRATE - WAFER - STÄBE**

Random - orientiert - präpariert



Präzisionskugeln  
Halbzeug (blanks)  
Rohkristalle (boules)

Sputtertargets  
Seltene Erden

## KRISTALLHANDEL KELPIN



69181 Leimen · Telefon 0 62 24/7 25 58 · Telefax 0 62 24/7 71 89

## Für die Forschung

### ◆ Wafer und Substrate für die Epitaxie

Halbleiter, oxidische Materialien, Fluoride

- Si    • Ge    • II-VI    • IV-VI
- SrTiO<sub>3</sub> • MgO • LaAlO<sub>3</sub> • NdGaO<sub>3</sub> • Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- BaF<sub>2</sub> • CaF<sub>2</sub> • MgF<sub>2</sub>

### ◆ Reinstoffe, Verdampfungsquellen, Sputtertargets

- Cd    • Se    • Zn    • Te    • Si    • Ge
- II-VI            • IV-VI

### ◆ Kundenspezifische Dienstleistungen, Kristallkörper aller Geometrien und Orientierungen, Oberflächenpräparation



CRYSTAL GmbH  
Ostendstr. 2-14  
12459 Berlin  
Tel.: (030) 69 53 87 - 0 Fax: (030) 6 35 04 36

## Für die Analytik

### ◆ Optische Komponenten

Linse, Fenster, Prismen für Anwendungen  
im IR-, VIS- und UV-Spektralbereich

- CaF<sub>2</sub>            • MgF<sub>2</sub>            • BaF<sub>2</sub>
- Si                • Ge                • Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- ZnSe            • ZnS                • CdTe

ATR-Elemente

### ◆ Röntgenmonochromatoren

- Si                • Ge                • LiF

### ◆ Orts- und energieauflösende γ- und Röntgendetektoren im Energiebereich 3 – 300 keV

### ◆ Nichtlineare optische Kristalle

- DKDP • KDP • KTP • BBO • LiIO<sub>3</sub>



CRYSTAL GmbH  
Ostendstr. 2-14  
12459 Berlin  
Tel.: (030) 69 53 87 - 0 Fax: (030) 6 35 04 36

Die Anzahl der Mitglieder beträgt 17 Professoren aus den oben genannten Fakultäten. Ein Kuratorium von 8 Mitgliedern aus Forschung und Industrie begleitet die wissenschaftlichen Aktivitäten des FMF, berät das Direktorium bei wichtigen Fragen und fördert den Kontakt zu den an der Forschung des FMF interessierten Kreisen.

Qualität und Ausrichtung der Forschungsaktivitäten werden im Abstand von drei Jahren einer Begutachtung unterzogen.

Das FMF gliedert sich in Projekt- und Servicegruppen. In den Servicegruppen werden Großgeräte betrieben und Methoden gepflegt, welche den einzelnen FMF-Projektgruppen als Dienstleistung angeboten werden.

Die Leiter der Servicegruppen betreuen Diplomanden und Doktoranden und führen eigene Forschungsarbeiten durch. Neben dem FMF stehen Serviceleistungen auch Projekt-Verbundpartnern zur Verfügung.

In den Jahren 1991-93 hat das Land Baden-Württemberg das FMF mit 5,44 Mio DM unterstützt, während 4,18 Mio DM über Drittmittelprojekte durch das FMF eingeworben wurden. Derzeit wird der Haushalt des FMF mit über 50% aus Drittmitteln bestritten.

#### FMF-Stellenplan:

**Planstellen:**

- 1 Technischer Leiter
- 2 Dipl.-Ingenieure
- 1 Chem. Techn. Angestellter

**FMF-Stellen:** (diese werden aus FMF-Mitteln bezahlt)

- 5 wiss. Angestellte
- 7 Doktoranden
- 1 Fremdsprachensekretärin
- 1 Verwaltungsangestellte
- 1 Chem.-Techn. Angestellte.

Eine Übernahme dieser Stellen in den Landeshaushalt ist beantragt.

**Drittmittelprojekte:** 32 Doktoranden  
25 Diplomanden.

Folgende Servicegruppen wurden im FMF aufgebaut:

- **Charakterisierung von Oberflächen und Grenzflächen** mittels moderner Methoden der Mikroskopie, insbesondere Rasterelektronenmikroskopie (REM), Rastertunnel (STM) und Kraftmikroskopie (SFM). Mit STM und SFM können Strukturen bis in den atomaren Bereich abgebildet werden.
- **Charakterisierung von elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften neuer Materialien**
- **Charakterisierung des Fließverhaltens (Rheologie) von Polymeren im festen Zustand, in Schmelzen, Lösungen und Dispersionen**
- **In der Servicegruppe wissenschaftliche Informationsverarbeitung werden neue Methoden entwickelt, um wissenschaftliche Daten zu erfassen und aufzubereiten.**
- **Das Servicelabor Scale-up** stellt nieder- und hochmolekulare Substanzen und Modellverbindungen im Kilomaßstab zur Verfügung und betreibt Speziallabors, z.B. das Drucklabor des FMF.

Die Projektgruppen des FMF gliedern sich in die folgenden Bereiche:

- Anorganische Materialien und Halbleiter
- Elektroaktive Materialien und Sensorik
- Makromolekulare Materialien

- Cluster und dünne Schichten
- Biomedizin und Umwelt
- Analyse

Aus dem Bereich der Servicegruppen soll die Elektrische Materialcharakterisierung vorgestellt werden:

#### Elektrische Materialcharakterisierung – Arbeitsgebiete und Forschungsziele (D. Ebling u. K. W. Benz)

- Leitfähigkeitsmechanismen
- Mikrostrukturanalyse
- Schichtbildungskinetik
- Sensoren und elektroaktive Systeme
- Dünnschichttechnologie
- Verbindungshalbleiter
- Detektormaterialien
- Mischungsthermodynamik, auch an Ober- und Grenzflächen
- druckabhängige Phasenumwandlungen
- Serviceleistung Hallmessungen, Widerstandsmessungen, Impedanzmessungen

Die Eigenschaften von Materialien für elektronische Bauelemente hängen wesentlich vom Verhalten der beweglichen Ladungsträger wie Elektronen, Löcher und Ionen ab. Dabei können geringe Verunreinigungskonzentrationen einen bedeutenden Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Materials haben. Mit Hilfe der elektrischen Materialcharakterisierung sollen solche Verunreinigungs- und Defektkonzentrationen sowie ihre elektrischen Einflüsse gemessen werden.

Besondere Bedeutung kommt der Messung von tief liegenden Störstellen und der Messung von hochohmigen Materialien ( $>10^7 \Omega \text{ cm}$ ) zu. Im Rahmen der Service-Aufgaben des FMF wurden Messungen zur elektrischen Charakterisierung (Messung der Leitfähigkeit und der Hallkonstante, der IU- und CU-Kennlinien, Impedanzspektroskopie, Phototransienten u.a.) von Materialien aus dem Kristallographischen Institut ( $\text{CuInSe}_2$ ,  $\text{PbJ}_2$ ,  $\text{CdTe}$ ,  $\text{TlSbSe}_2$ ,  $\text{AgGaSe}$ ,  $\text{Cd}[\text{Te,Se}]$ ,  $[\text{Cd,Zn}]\text{Te}$ ) sowie an verschiedenen Substanzen ( $\text{PbJTe}$ , org. Dünnschichtpräparate u.a.) aus der Anorganischen und der Physikalischen Chemie durchgeführt.

Frequenzabhängige Impedanzmessungen (10  $\mu\text{Hz}$  - 32 MHz) zur Bestimmung der Leitfähigkeitsmechanismen und der dielektrischen Eigenschaften von Festkörpern, Dünnschichtsystemen und von Phasengrenzflächen können sowohl unter elektrochemischen als auch unter inerten Bedingungen und in einem Temperaturbereich von 77 - 1300 K durchgeführt werden. Aus der Abhängigkeit des resultierenden Stroms von der angelegten Wechselspannung (CV-Meßplatz) ergeben sich damit Aussagen zu Transportprozessen und Ladungsträgerverteilungen in den untersuchten Systemen.

Mit dem elektrochemischen Meßaufbau lassen sich die Schichtbildungskinetik (bis in den Monolagen- und Submonolagenbereich) und der Ladungstransport in Dünnschichtsystemen sowie an Phasengrenzflächen untersuchen. Besonders interessant ist hierbei eine Unterscheidung zwischen elektronischen und ionischen Prozessen. Die im Aufbau befindliche Rasterung mit Mikroelektroden ermöglicht darüber hinaus eine Ortsauflösung ( $< 1 \mu\text{m}$ ) zur Präparation und Analyse von Mikrostrukturen sowie zur Untersuchung der Verteilung von Inhomogenitäten auf Festkörperoberflächen.

Die Konzentration und die Beweglichkeit von Ladungsträgern sowie die sich hieraus ergebende Leitfähigkeit können durch die temperaturabhängige Messung (77 - 700 K) des spezifischen Widerstands und des Halleffekts nach der Methode von L. J. van der Pauw für Metalle, Halbleiter und semi-isolierende Materialien (bis zu  $10^{11} \Omega \text{ cm}$ ) bestimmt werden.



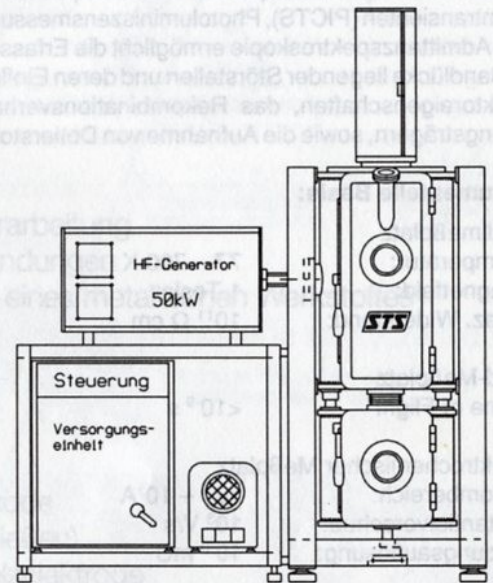


# SYSTEMTECHNIK SKORNA

## Halbleiter- Hochfrequenz- Generatoren

bieten gravierende Vorteile:

- ▶ Hervorragende Leistungsstabilität von 0,1% durch  $\mu$ P-Regler.
- ▶ Sehr hoher Wirkungsgrad von 90% gegenüber Röhrenwirkungsgraden von 30..50%. Das halbiert die Energiekosten.
- ▶ Geringerer Kühlwasserverbrauch und niedrige Rückkühlkosten.
- ▶ Reduzierte Größe und Gewicht auf 1/4 eines Röhrengenerators.
- ▶ Keine Hochspannung am Induktor, einfache Vakuumanwendung.
- ▶ Keine Folgekosten durch den Wechsel verbrauchter Röhren.
- ▶ Serielle RS232 Schnittstelle zur Prozeßsteuerung durch PC.



- Leistung: 3..100 kW
- Frequenz: 20..400kHz

Systemtechnik Skorna  
Eschenfelden 93  
92275 Hirschbach  
Tel: 09665-8144  
Fax: 09665-8188

oder

Systemtechnik Skorna  
Max-Reger-Straße 1-3  
92237 Sulzbach-Rosenberg  
Tel: 09661-9443  
Fax: 09661-9962

**MgO**  
**SrTiO<sub>3</sub>**  
**KTP**  
**Laserkristalle**  
**BGO**  
**piezoelektrische**  
**Quarze**

**Fragen Sie uns,**  
**wenn es um**  
**Quarze und**  
**Kristalle geht!**



**Frank & Schulte GmbH**  
 Alfredstr. 154  
 D-45131 Essen  
 Tel.: 02 01/45 06 - 0  
 Fax: 0201/45 06 - 1 11  
 Tx: 857 835 fus d

Ergänzend hierzu existiert ein  $\mu\tau$ -Meßplatz, der eine Bestimmung der Ladungsträgerbeweglichkeit und -lebensdauer bis in den Bereich von Picosekunden ermöglicht. Hierdurch sind Festkörperdaten, wie die energetische Verteilung von Störstellen in Halbleitern zugänglich.

Die Störstellenspektroskopie mit Hilfe von photoinduzierten Stromtransienten (PICTS), Photoluminzensmessungen (PL) bzw. Admittanzspektroskopie ermöglicht die Erfassung tief in der Bandlücke liegender Störstellen und deren Einfluß auf die Detektoreigenschaften, das Rekombinationsverhalten von Ladungsträgern, sowie die Aufnahme von Dotierstoffprofilen.

#### Instrumentelle Basis:

- Hallmeßplatz
 

Temperatur:	77 – 700 K
Magnetfeld:	1 Tesla
spez. Widerstand:	$10^{11} \Omega \text{ cm}$
- $\mu\tau$ -Meßplatz
 

Time of Flight	$<10^{-9} \text{ s}$
----------------	----------------------
- elektrochemischer Meßplatz
 

Strombereich:	$10^{-7} - 10^1 \text{ A}$
Potentialvorschub:	$10^3 \text{ V/s}$
Ladungsauflösung:	$10^{-9} \text{ mC}$
- Mikroelektrochemie
 

Stromauflösung:	$<1 \text{ pA}$
Ortsauflösung:	$<1 \mu\text{m}$
- Impedanzspektroskopie
 

Frequenzbereich:	$10^{-5} - 10^7 \text{ Hz}$
Temperatur:	77 – 1300 K
- CV-Meßplatz
 

Spannungsbereich:	$10^{-5} - 10^3 \text{ V}$
Stromauslösung:	$10^{-12} \text{ A}$
Kapazitätsbereich:	$10^{-12} - 10^{-2} \text{ F}$
- PICTS-Meßplatz (Kristallographisches Institut)
 

Energieauflösung:	$<0,05 \text{ eV}$
Zeitauflösung:	$10^{-8} \text{ s}$
- ortsaufgelöste Photolumineszenz (Kristallogr. Institut)
 

Spektralbereich:	200 - 1800 nm
Ortsauflösung:	5 $\mu\text{m}$
eingestrahlte Leistung:	0,02 - 1,5 W (488 nm)
- TDCM (Kristallographisches Institut)
 

Widerstandsbereich:	$10^6 - 10^{12} \Omega \text{ cm}$
Örtl. Auflösung:	$<500 \mu\text{m}$

PICTS = Photo Induced Transient Current Spectroscopy

TDCM = Time Dependent Charge Measurements

Aus dem Bereich der wissenschaftlichen Projektgruppen des FMF soll das folgende Projekt vorgestellt werden.

#### Halbleiterdetektoren für die Röntgendiagnostik

K. Runge (Physik)

K. W. Benz (Kristallographisches Institut)

Projekträger: MWF Baden-Württemberg

Kooperationen: Dr. Berroth, FhG-IAF Freiburg  
Prof. Wenz, Radiologische Universitätsklinik  
Freiburg

#### Forschungsziele:

- Entwicklung neuer semiisolierender Materialsysteme (GaAs, Cd[Te,Se] PbJ<sub>2</sub>)
- Charakterisierung der Kristalle unter dem Aspekt der Röntgendetektion, z. B. Ladungsträger und -beweglichkeiten, Inhomogenitäten, Strukturen.

#### Zusammenfassung:

Für den Einsatz von Detektoren, z.B. in der medizinischen Röntgendiagnostik, ist die Entwicklung neuer, empfindlicher Röntgendetektoren erforderlich, um die Strahlenbelastung für den Menschen auch bei längeren Untersuchungszeiten reduzieren zu können. Besondere Bedeutung erlangt hierfür die Gruppe von semiisolierenden binären und ternären Verbindungshalbleitern.

Basis für die Anwendung dieser Substanzen als Detektor ist eine reproduzierbare Kristallqualität mit einer möglichst großen Homogenität über der gesamten Kristallfläche, um eine gleichbleibend hohe Empfindlichkeit zu erreichen und um Streuzentren, die die dielektrischen Eigenschaften des Kristalls verschlechtern, zu vermeiden. Anhand der Wachstumsphänomene im Mikro- und Makrobereich sollen die entsprechenden Einflüsse experimentell und theoretisch untersucht werden. Durch eine umfassende Materialcharakterisierung werden die für die Empfindlichkeit bestimmenden dielektrischen Eigenschaften wie ein hoher Widerstand des Materials sowie die Beweglichkeit und Lebensdauer der erzeugten Ladungsträger, soweit möglich, mit einer guten Ortsauflösung erfaßt, um hieraus Optimierungsansätze für die Züchtung des Detektormaterials zu gewinnen. Ein anderer Problembereich der Detektorenentwicklung, der mit Hilfe der Materialcharakterisierung untersucht werden soll, ist im Hinblick auf eine lange Lebensdauer die Wechselwirkung des Materials mit hochenergetischer Strahlung. Hierbei kann es zur Erzeugung zusätzlicher Inhomogenitäten im Kristallgefüge kommen, die als zusätzliche Störstellen die Empfindlichkeit des Systems herabsetzen.

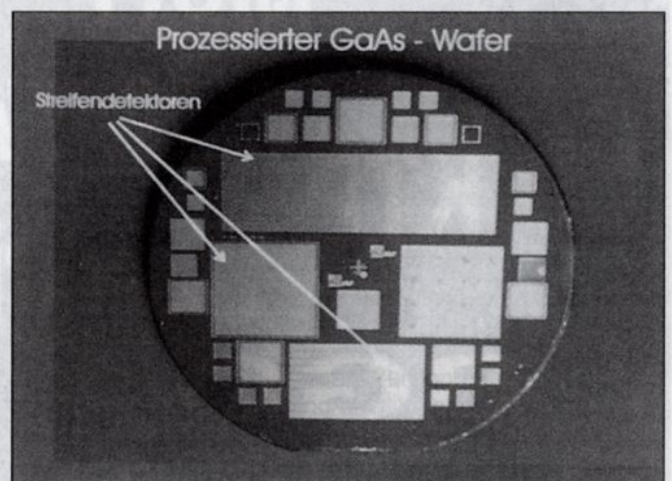


Abb. 1 GaAs-Streifendetektor mit 44  $\mu\text{m}$  Streifenabstand  
Strukturierung mittels Schottky-Kontakten [1]

- [1] K. W. Benz, R. Irsigler, S. Ludwig, J. Rosenzweig, K. Runge, F. Schäfer, J. Schneider and M. Weibel  
"X-Ray detector based on semiinsulating GaAs substrate"  
Nucl. Instr. and Meth. A 322,493 (1992)

K. W. Benz



## Firmen- und Produktinformation

### Unsere Stärken

- Wir sind erfahren in der Herstellung und Verarbeitung von Metallen, deren Legierungen und Verbindungen
- Wir schmelzen für Sie auch Kleinstmengen eines metallischen Werkstoffes
- Wir beraten Sie individuell
- Wir liefern innerhalb kürzester Zeit

### Herstellungsmethoden

#### Schmelzmetallurgie

- Vakuumlichtbogenschmelzen mit Festelektrode (Knopfschmelzen - Schnelle Erstarrung - Gießen)
- Vakuumlichtbogenschmelzen mit Abschmelzelektrode
- Induktionsschmelzen und Zentrifugalguß
- Zonenschmelzen

#### Umformen

- Kalt- und Warmwalzen

#### Pulvermetallurgie

- Mahlen und mechanisches Legieren (Schutzgas - Vakuum)
- Sieben, Sichten
- Mischen
- Pressen
- Sintern (Schutzgas - Vakuum)

### Werkstoffe

#### Reinmetalle

#### Legierungen

- Ti-, Zr-, Hf-, V-, Nb-, Ta-, Cr-, Mo-, W - Basis
- Al-, Cu-, Sn-, Zn-, Sb-, Bi-, Fe-, Ni-, Mn-, SE - Basis u.a.

#### Intermetallische Verbindungen

- TiAl-, TiNi-, NiMo-, FeAl-, FeTi - Basis u.a.

#### Hartstoffe (Silizide, Karbide u.a.)

#### Spezielle Mischoxide

#### Verbundwerkstoffe

### Lieferformen

Stücke, Granulate, Flakes, Pellets, Pulver, Formteile, Bleche, Folien, Stäbe

### Anwendungen

PVD-Beschichtungstechnik

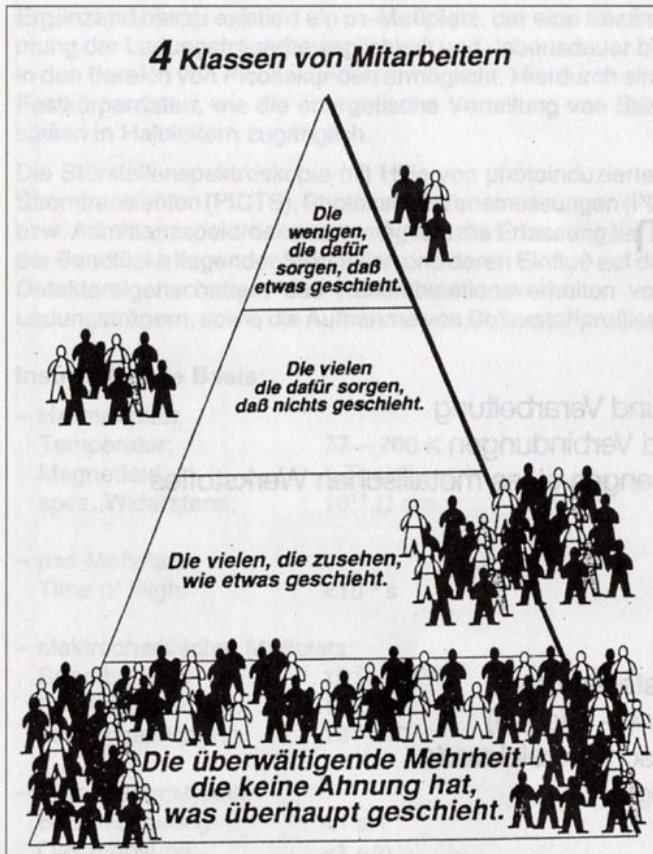
Vorlegierungen für die Legierungsentwicklung

Standards für die Analytik

Pulvermetallurgie

Verschleißschutz

Spritztechnik u.a.



Zeichnung: IPA

## 5. Tagungsberichte

### 8. International Conference on Vapor Growth and Epitaxy ICVGE-8

24. - 29. Juli 1994, in Freiburg i. Br.

Die 8. International Conference on Vapor Growth and Epitaxy (ICVGE-8) wurde vergangenes Jahr vom 24. - 29. Juli an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg im Breisgau abgehalten. In sommerlicher Hitze präsentierten in den Räumen des Institutes für Chemie 280 Wissenschaftler aus 24 Ländern 167 Beiträge in Form von Postern (121) und Vorträgen (46). Die Konferenz wurde ausgerichtet und organisiert durch das Kristallographische Institut der Universität und das Freiburger Materialforschungszentrum. Als Teilnehmer an dieser Tagung fiel mir die große Zahl an Teilnehmern aus Japan und die hohe Qualität ihrer Beiträge auf. Besonders interessant war für mich der Vortrag von I. Akasaki und H. Amano zum Thema "Crystal growth of column III nitrides and their applications to short wavelength light emitters". Berichtet wurde darin über die erfolgreiche p-Dotierung von GaN-Filmen mit Mg, abgeschieden auf Saphirsubstraten unter Verwendung einer AlN-Schicht zur strukturellen Anpassung. Die damit hergestellten blauen Dioden sind von ausgezeichneter Leuchtkraft, wobei die Rolle des Dotanden Magnesium, der in hoher Konzentration eingebaut werden muß ( $10^{20} \text{ cm}^{-3}$ ) und ein "Anlaßprozeß" zur Aktivierung dieses Akzeptors durch Tempern der MOCVD-Schichten in  $\text{N}_2$ -Atmosphäre wissenschaftlich noch nicht verstanden sind. Für die Herstellung solcher MOCVD-Schichten sind maßgeschneiderte Ausgangsstoffe notwendig, deren thermische Stabilität und chemische Reaktivität und Zusammensetzung veränderbar ist (A. C. Jones, S. A. Rushworth and J. Auld "Recent Developments in Metalorganic precursors for MOCVD").

Unter den Beiträgen zur Flüssigphasenepitaxie ist mir der Vortrag von E. Bauser "Semiconductor Liquid Phase Epitaxy: Recent Progress and Potentialities" aufgrund seiner Brillanz in Inhalt und Form in bester Erinnerung. Der Beitrag widmete sich den Wachstumsmoden von dünnen Si- und GaAs-Filmen. Im Falle des Siliziums können atomar glatte Filme hergestellt werden, im Falle des GaAs bleibt die Qualität der Schichten durch die Qualität der Substrate beschränkt.

Mehrere Beiträge behandelten die in-situ Charakterisierung des Wachstums mittels optischer und gravimetrischer Methoden (W. Richter "In-situ and real time reflectance anisotropy studies of epitaxial growth"; A. Koukutu "In-situ monitoring of growth process in GaAs atomic layer epitaxy by gravimetric and optical methods"; Y.-G. Sha "Mass flux and crystal growth of ZnSe by PVT" u.a.). Zur Charakterisierung des Wachstums wurden Variationen der Brewsterwinkelspektroskopie bzw. Mikrowaagen unter Vakuumbedingungen verwendet.

Die Herstellung texturierter, feinkristalliner Schichten von  $\text{CuInSe}_2$  und  $\text{CuInTe}_2$  demonstrierten Beiträge aus der Arbeitsgruppe von W. Schock, die eingesetzt als Absorbiermaterialien in Dünnschichtsolarzellen hohe Wirkungsgrade erzielen. Von den Beiträgen zur Einkristallzüchtung möchte ich den Vortrag von F. Rosenberger und Mitarbeitern zum "Effusive ampoule physical vapor transport", demonstriert am Beispiel des CdTe, erwähnen. Mit diesem Verfahren läßt sich die Wachstumsgeschwindigkeit aus der Gasphase bei hervorragender Qualität der Kristalle deutlich steigern. Noch nicht erreicht ist die Übertragung dieses Verfahrens auf Gasphasentransportexperimente mit Transportmittel.

Eine Folge von drei Vorträgen behandelte die Züchtung von  $\text{HgI}_2$  (M. Schieber "Stoichiometry of Vapor-Grown Mercuric iodide crystals", R. Cadoret "Mercury iodide crystal growth by physical vapour transport" und M. Pietchotka "Mechanism of vapour growth and defect formation in large mercury iodide crystals"). Aus den Vorträgen wurde deutlich, daß die Züchtung großer Kristalle dieses Halogenids von der Reinheit des Ausgangsmaterials, der Beherrschung der Zusammensetzung und der Oberflächenkinetik während des Wachstums abhängt.

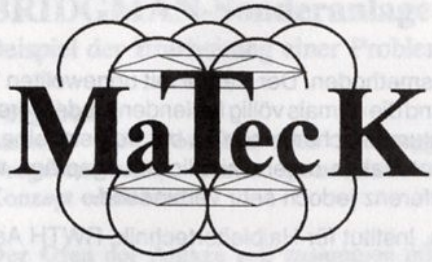
Zahlreiche andere interessante Beiträge zum Wachstum und zur gezielten Dotierung von II-VI-Halbleitern ( $\text{CdTe}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{ZnSe}$ ) kamen aus in DGKK-Kreisen wohlbekannten Instituten (z.B. KI Freiburg, IKZ Berlin-Adlershof). Nicht vergessen zu erwähnen möchte ich das Poster von E. Schöhherr, K. Matsumoto und M. Wojnowski über die Kristallzüchtung von  $\text{C}_{60}$  Kristallen. Diese Arbeit war mir ein tröstlicher Beweis dafür, daß sich die Welt der kristallinen Materie nicht nur auf Abkömmlinge der Diamant- und Zinkblendestruktur beschränkt.

(Die Mehrzahl der Beiträge ist mittlerweile im Druck im Journal of Crystal Growth, Band 146, 1995, erschienen).

S. Fiechter, HMI-Berlin

### Bericht zum Thema Metallorganische Gasphasenepitaxie

Bei der Konferenz "Eight International Conference on Vapour Growth and Epitaxy" in Freiburg wurde bei 43 Beiträgen die Metallorganische Gasphasenepitaxie (MOVPE) als Herstellungsverfahren in der Überschrift hervorgehoben. Traditionell stand das Wachstum und die Charakterisierung von III-V-Halbleiterverbindungen mit 27 Beiträgen im Vordergrund. II-VI-Halbleiter wie ZnSe- oder HgCdTe-basierende Systeme waren mit 7 Beiträgen präsent. 5 allgemeine Betrachtungen wie z.B. Prozeßsimulationen rundeten das Bild ab. Deutlich war der Trend zu erkennen, die Vorteile der MOVPE auf neue



**Material-Technologie &  
Kristalle**  
für Forschung, Entwicklung  
und Produktion

Unser Leistungsangebot:

- **Kristallzüchtung von Metallen und deren Legierungen**
- **Reinstmaterialien**
- **Substrate, Wafer und Targets**
- **Kristallpräparation (Formgebung, Polieren und Orientieren)**
- **Auftragsforschung f. Werkstoffe und Kristalle**

**Dr. Hugo Schlich**

MaTecK - Büro für Forschungsmaterialien\*

Karl-Heinz-Beckurts-Str. 13

52428 Jülich

Telefon: 02461/69074-0 Fax: 02461/69074-9

\* vormalig "Technisches Büro, Dr. Gerd Lamprecht" und  
"L&K Laborbedarf und Kristallhandel"

# Cyberstar

SCIENTIFIC & INDUSTRIAL INSTRUMENTS

▼ *The outstanding elements which make the reputation of Cyberstar are now available to equip your new puller frame or to retrofit an old machine of all makes.*

**MAIN FEATURES ARE:**

■ **DIRECT DRIVE CRYSTAL TRANSLATION & ROTATION UNITS.**

- Direct drive, vibration free units.
- Torque motors and electronics.

■ **WEIGHING DEVICE FOR DIAMETER CONTROL.**

- High sensitivity and resolution.
- High thermal stability.

■ **CONTROL CONSOLE INCLUDING:  
ELECTRONICS, COMPUTER AND SOFTWARE.**

■ **READY TO BE LINKED TO YOUR RF GENERATOR  
OR FURNACE POWER STAGE.**

▼ **CRYSTAL GROWTH EQUIPMENTS OF ANY SIZE.**

- Czochralski oxide pullers.
- Bridgman-Stockbarger furnaces.
- Images furnaces (infrared heating).

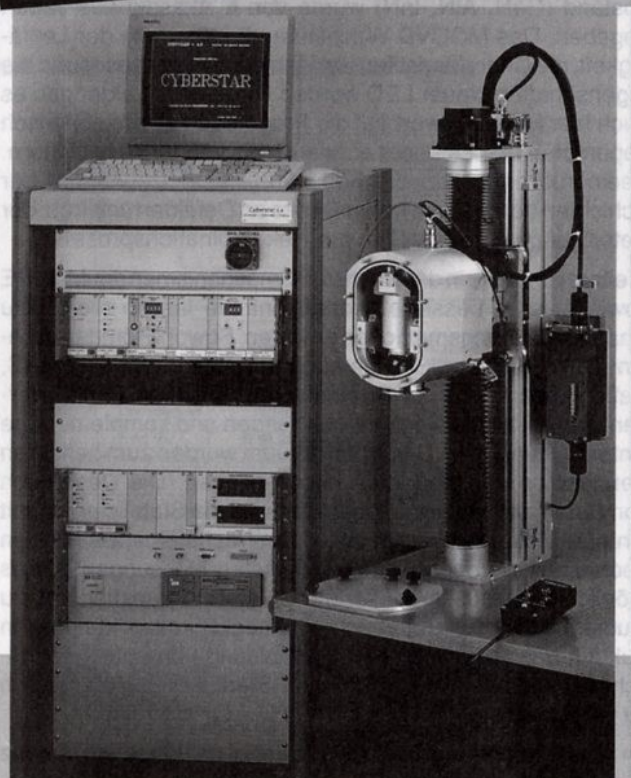
**Fax or call for more information:**

**Cyberstar s.a.**

Parc Sud Galaxie - BP 344 - 38435 Echirolles cedex - France (Grenoble)

Tel.: (33) 76 40 35 91 - Facs: (33) 76 40 39 26

**EQUIP OR RETROFIT  
YOUR CZOCHRALSKI PULLER.**



Anwendungen und Materialsysteme wie  $\text{CaS}$ ,  $\text{PbTiO}_3$  oder  $\text{FeS}_2$  zu übertragen. Von Gasphasenprozessen ohne metallorganische Quellen (CVD) wurden eindrucksvolle Ergebnisse zum Wachstum von  $\text{SiC}$  für Anwendungen als blaue LED oder für Hochleistungs- und Hochtemperaturelektronik gezeigt. Berichte zu CVD von  $\text{SiGe}$  und 2 Beiträge zum Thema Herstellung von Diamant, rundeten am letzten Konferenztag den Überblick über zur Zeit aktuelle Fragestellungen und neueste Fortschritte auf diesem Gebiet ab.

Bei dieser Konferenz wurde deutlich, daß die Entwicklung geeigneter Ausgangssubstanzen mit hoher Reinheit und reduzierter Toxizität wesentlich vorangetrieben wird und gute Erfolge zu verzeichnen sind. Einen eindrucksvollen Überblick gab der eingeladene Vortrag von A. C. Jones (Epichem, UK) über den Stand der Erkenntnisse und über zukünftige Entwicklungen. Eine verbesserte Aluminium-Quelle ( $\text{Me}_2\text{AlH}$ ) zur Herstellung von Leiterbahnen aus Aluminium in integrierten Schaltungen und neue Quellen für die MOCVD von  $\text{AlN}$  sowie eine angepaßte Zink-Quelle ( $\text{Me}_2\text{Zn}(\text{NEt}_3)$ ) für  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnSe}$  und  $\text{ZnS}$  wurden intensiv diskutiert. Ein Austausch der toxischen Hydride durch weniger gefährliche Quellen als auch verbesserte Gruppe III Quellen wurde unabhängig davon von einigen Arbeitsgruppen gezeigt. Maßgeschneiderte Quellenmaterialien spielen z.B. auch bei II-VI-Halbleitern eine große Rolle, z.B. Ersatz des  $\text{H}_2\text{S}$  oder  $\text{H}_2\text{Se}$  und die Entwicklung geeigneter Stickstoffquellen für die Dotierung.

Das derzeitige Verständnis der Wachstumsmechanismen an  $\text{InP}/\text{InGaAs}$ -Heterogrenzflächen zur Herstellung von Quantenstrukturen wurde im eingeladenen Vortrag von W. Seifert aus Schweden ausführlich vorgestellt. Der Übergang vom 2-dimensionalen Wachstumsmodus zum 3-dimensionalen Inselwachstum (Stranski-Krastanov-mode) wurde am Beispiel  $\text{InP}/\text{GaInP}$  gezeigt. Diese Methode soll das Wachstum kohärenter  $\text{InP}$  Nanopartikel ermöglichen. Damit wäre die MOVPE eine wichtige Wachstumsmethode in der Nanotechnologie.

Eine aktuelle Zusammenfassung der Probleme und der Stand der Technik im Bereich der III-V-Halbleiter mit großem Bandabstand ( $\text{GaN}$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{InN}$ ) wurde von I. Akasaki aus Japan gegeben. Das MOCVD Wachstum, die Kontrolle der Leitfähigkeit, die Charakteristiken optisch gepumpter Laser und die Eigenschaften blauer LED wurden vorgestellt. Leider gab es auch hier keine Antwort auf die Frage nach einem elektrisch gepumpten blauen Laser auf der Basis von III-V-Halbleitern. Beeindruckend blieb die hohe Lumineszenzausbeute der Schichten trotz extrem hoher Dichte an Defekten und trotz der Beteiligung von Störstellen am Rekombinationsprozeß.

Weitere Einblicke in die Wachstumsmechanismen der MOVPE sowie eine verbesserte Prozeßkontrolle lassen die in-situ Charakterisierungsmethoden erwarten. Sowohl Röntgenstrahlen (D. W. Kisker, USA) als auch optische Methoden (RAS, Reflectance anisotropy Spectroscopy) (Richter, Berlin) werden eingesetzt. Analogiebetrachtungen und komplementäre Untersuchungen im Ultrahochvakuum wurden zum besseren Verständnis der Meßdaten herangezogen. Die Desorption von Sauerstoff von den Substraten und die Stabilisierung mit Gruppe V-Elementen als auch die Wachstumsrate können beobachtet werden. Mit zeitaufgelösten Messungen war es möglich, Austauschreaktionen an Heterogrenzflächen zu studieren. Solche Untersuchungsmöglichkeiten könnten in Zukunft dazu beitragen, die Entwicklung von optoelektronischen Bauelementen z.B. Wannier-Stark-Effekt-Modulatoren zu vereinfachen.

Im Zusammenhang betrachtet profitierte diese Konferenz von der unterschiedlichen Betrachtungsweise und den unterschiedlichen Problemen der verschiedenen Materialien und

Wachstumsmethoden. Der Kampf mit ungewollten Verunreinigungen und die oftmals völlig fehlenden Modellvorstellungen der Wachstumsmechanismen ist bei den einzelnen Verfahren und Materialien unterschiedlich ausgeprägt, wirkte bei dieser Konferenz jedoch sehr verbindend.

M. Heuken, Institut für Halbleitertechnik, RWTH Aachen

### Kristallzüchtung

Das Züchten wird zum rechten Krampf,  
nutzt statt der Schmelze man den Dampf.  
Die Partner müssen nach dem Fliegen  
am kühlen Ort einander kriegen.  
Obwohl der Weg dorthin nicht weit,  
benötigt es 'ne Menge Zeit.

Besonders groß wird das Gerangel,  
herrscht auch noch Komponentenmangel.  
Denn jene, die im Überschuß  
erfolglos in der Spitze treiben,  
behindern, und das macht Verdruß,  
Verbindungen, die haltbar bleiben.

Es verhindert diese Leiden,  
wer hier regelnd greift hinein.  
Differenzen sind zu meiden  
und schon stellt sich Ordnung ein.

Für die feste Lebensphase  
tönt der Ruf nach einem Heim.  
Ihn erfüllt in hohem Maße  
ein gezielt platzierter Keim.

Wenn nach allen diesen Faxen  
endlich die Kristalle wachsen,  
Züchter Pause hat mitnichten,  
muß der DFG berichten.

Dr. Siche, IKZ Berlin

## Mitteilungen anderer Gesellschaften

### AACG

Von der AACG liegt nur die Herbst-Ausgabe 94 vor. Sie ist 16 Seiten stark, von denen der größte Teil von Konferenzberichten eingenommen wird. Eröffnet wird das Heft wie gewöhnlich mit der President's Corner von Joe Wenkus. Es folgt ein interessanter Beitrag von Tony Gentile, der sich der Entwicklung der Mitgliederzahlen der AACG beschäftigt. 1991 hatte die Gesellschaft etwa 750 Mitglieder, seit dieser Zeit geht die Entwicklung abwärts bis z.Zt. auf 530. Dies greift T. Gentile auf, um zu fragen, wie das Interesse an der Gesellschaft und auch die Mitgliederzahlen vergrößert werden können.

### BACG

Den Schwerpunkt der Januar-Ausgabe des BACG Newsletters wird von Informationen zur Jahrestagung 95 der BACG eingenommen. Diese fand vom 27. – 31. März in Cardiff statt, zusammen mit den britischen Kristallographen (BCA). Breiten Raum nehmen auch mehrere Tagungsberichte ein, darunter ein ausführlicher Bericht über die 8th International Conference on Vapour Growth and Epitaxy, die von Prof. Benz im Juli 94 in Freiburg organisiert wurde.

### DGK

Von der Deutschen Gesellschaft für Kristallographie liegt das Heft 9 der Mitteilungen vor. Großen Raum nehmen Kurzberichte aus den verschiedenen Arbeitskreisen der DGK ein. Es folgen Tagungsberichte und -ankündigungen. Den Abschluß bilden Personalien.

### KKN

Info 62 der Niederländischen Kristallzüchter wird eröffnet mit einer Liste der Vorstandsmitglieder. Als neues Mitglied wurde F. Elgersma als Schatzmeister in den Vorstand gewählt. Er wird anschließend mit seinem Lebenslauf vorgestellt. Es folgen der Bericht des Schatzmeisters und ein Bericht vom Besuch zweier Organisationen für Wissenschaftsförderung der Niederlande an der Universität in Delft.

## BRIDGMAN-Sonderanlage -

Beispiel der Erarbeitung einer Problemlösung mit Lieferung von Hardware und Steuerungs-Software

### Vorgaben :

Anhand der Vorgaben des Auftraggebers (siehe Vorgabentabelle) wurde gemeinsam ein Anlagen-Konzept erarbeitet.

Der Ofen der Anlage soll zusammen mit dem Puller schwenkbar sein, um den Einfluß des g-Factors auf das Kristallwachstum zu untersuchen. Das System verfügt über eine Ladeschleuse und ist für Kartuschenwachstum ausgelegt. Der Einbau eines veränderbaren Baffles wurde in der Konzeption berücksichtigt.

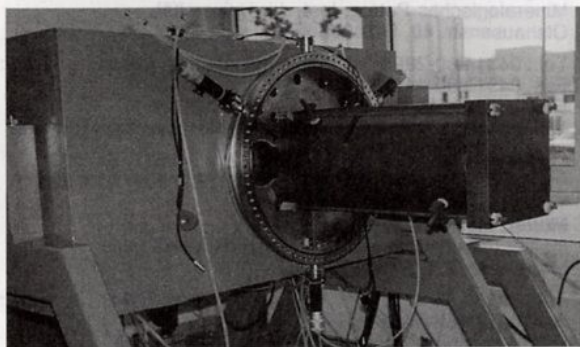
Der Auftrag erfolgte auf Basis des gemeinsam erarbeiteten Konstruktionsprinzips. Parallel zum Baubeginn wurden Konstruktionszeichnungen erstellt. Änderungen und Optimierungen waren während der Auftragsausführung möglich und wurden nach Aufwand abgerechnet.

Der Auftraggeber hat Komponenten und Baugruppen, wie Pumpstand mit drei Pumpen (ohne Ablaufsteuerung), alle Schweißflansche, die Vakuumventile sowie die Vakuummeßkomponenten beigelegt.

Kostenpflichtige Optionen, die nach Fertigungsbeginn gewünscht wurden :

- Die wassergekühlte Puller-Ziehwellen wurde zusätzlich als Hohlwellen zur Durchführung von drei Meßfühlern ausgeführt.
- Die zunächst vorgesehenen Graphitheizer wurden durch Heizer aus CFC ersetzt.
- Der Puller-Nullpunkt wurde auf 2 micron Genauigkeit definiert.
- Das Konzept einer Baffle-Anordnung wurde erarbeitet, Montagepunkte für einen variablen Baffle-Aufbau wurden integriert. Die Funktion eines Baffles wurde anhand einer Hilfskonstruktion demonstriert.

Abb. - 2-Zonen-Ofen in Stellung 90° (ohne Rezipient)



Falls Sie eine Sonder-Anlage planen -  
Bitte, rufen Sie uns an.  
Wir lösen auch Ihre Steuerungsaufgaben ...

**I-B-S Vertriebs-GmbH**  
GERÄTE für FORSCHUNG und PRODUKTION

D-82284 GRAFRATH, Postfach 30  
TEL 08144 / 7656 \* FAX 08144 / 7857

### Vorgaben-Tabelle

(Vorgaben nach Leistungsverzeichnis und Ergebnisse bei Abnahmeprüfungen)

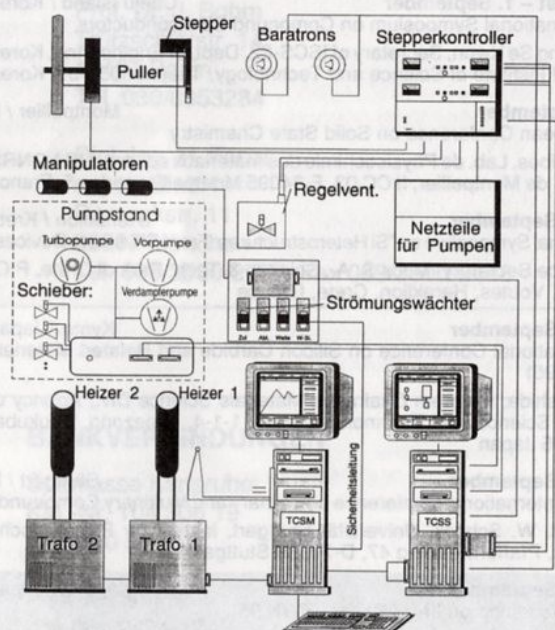
Spezifikation	Forderung	Meßergebnis
Puller	$V_{max} = 100 \text{ mm/min}$ $V_{min} = 0,02 \text{ mm/min}$	50 mm/min 0,02 mm/min
Drehbarkeit	0° - 180°	0 - 360°
Temperaturen Oberer Heizer Unterer Heizer	ca. 1600°C ca. 1000°C	1600°C 1000°C
Stabilität T°C kurzzeitig (oben) kurzzeitig (unten) langzeitig (oben) langzeitig (unten)	0,5°C 0,5°C 1,0°C 1,0°C	± 0,5°C (bei 1300°C) ± 0,2°C (bei 900°C) ± 0,5°C (bei 1000°C) ± 1,0°C (bei 700°C)
Gradient Baffle-Bereich	100°C/cm	mit Hilfsaufbau 50°C/cm
Isothermale Zone Heizer oben	100 mm	100 mm
Vakuum Rezipient Schleuse	< 10 <sup>-5</sup> mbar < 10 <sup>-5</sup> mbar	1,5 · 10 <sup>-6</sup> mbar 2,7 · 10 <sup>-6</sup> mbar
Wellenantrieb	vibrationsfrei	vibrationsfrei bei Ziehgeschwindigkeit
Leckrate Rezipient Schleuse	ca. 5 · 10 <sup>-9</sup> mbar · l/s ca. 5 · 10 <sup>-9</sup> mbar · l/s	1 · 10 <sup>-9</sup> 1 · 10 <sup>-9</sup>

Die Software der Ablaufsteuerung wurde um die folgenden Leistungen erweitert :

- a. Erstellung einer Ablaufsteuerung für den Pumpstand und deren Integration in den Systemablauf
- b. Automatischer Aufheizzyklus unter Berücksichtigung der Drücke in Rezipient und Schleuse.
- c. Positionierung des Pullers mit 1 µ Genauigkeit.
- d. Erweiterung der Protokollerfassung.
- e. Erstellung von zusätzlichen Sicherheitsabfragen und Vakuummeßpunkten.

- Erweiterung der Rechner- und Steuerungs-Hardware zur Realisierung von a. - e.

Abb. unten - Blockdiagramm der Ablaufsteuerung



## TAGUNGSKALENDER

1995

**2. - 12. Juni** Erice / Italien  
Crystallography and Supramolecular Chemistry, 22nd Crystallographic Course at the Ettore Majorana Centre

Prof. P. Spadon, Dip. di Chimica Organica, Univ. of Padova, Via Marzolo 1, I-35131 Padova, Italy

**11. - 16. Juni** Banff / Canada  
Monitoring and Control Techniques for Intelligent Epitaxy

Engineering Foundation, 345 East 47th Street, New York, NY 10017, U.S.A.

**11. - 16. Juni** La Hague / NL  
International Summer School on Crystal Growth (ISSCG-9)

Prof. Dr. J.P.J.M. van der Eerden, Univ. Utrecht, P.O. Box 80082, 3508 TB Utrecht, The Netherlands

**13. Juni** La Hague / NL  
DGKK-Jahreshauptversammlung 1995

Dr. H. Walcher, FhG-IAF, 79108 Freiburg, Tullastr. 73

**18. - 23. Juni** La Hague / NL  
11th International Conference on Crystal Growth (ICCG-XI)

CONGREX Holland BV, Keizersgracht 782, 1017 EC Amsterdam, The Netherlands, Fax: + 3120 625 9574

**25. - 28. Juni** Grent / Belgien  
6th European Workshop on Metal-Organic Vapour Phase Epitaxy and Related Growth Techniques

Ingrid Moerman (EW-MOVPE VI), University of Gent - IMEC, Dept. of Information Technology (INTEC), St.-Pietersnieuwstraat 41, B-9000 Gent, Belgium

**9. - 12. Juli** Aix-en-Provence / F  
International Conference on the Structure of Surfaces (ICSOS-5)

Mme. Y. Deprez, CEA, DSM-DRECAM-SRSIM, Bt. 462, Centre d'Etudes de Saclay, F-91191 Gif sur Yvette Cedex, France

**6. - 11. August** Lund / Schweden  
16th European Crystallographic Meeting

Ake Oskarsson (Chairman), Dept. of Inorg. Chem. 1, Chemical Center, Lund U., PO Box 124, S-221 00 Lund, Schweden

**14. - 16. August** La Jolla (CA) / U.S.A.  
5th International Conference on Chemical Beam Epitaxy and Related Growth Techniques (ICBE-5)

Prof. Ch.W. Tu, ICBE-5 Chair, University of California, San Diego, Dept. of ECE, Mail Code 0407, La Jolla, CA 92093-0407, U.S.A.

**13. - 18. August** Edinburgh / U.K.  
7th International Conference on II-VI Compounds

Dr. Kevin Prior, Dept. of Physics, Heriot-Watt University, Edinburgh, EH14 4AS, U.K.

**28. August - 1. September** Cheju Island / Korea  
22st International Symposium on Compound Semiconductors

Prof. Young Se Kwon, Secretary of ISCS-22, Dept. of Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Taejon 305-701, Korea

**4. - 7. September** Montpellier / F  
5th European Conference on Solid State Chemistry

Prof. M. Ribes, Lab. de Physicochimie des matériaux solides, URA CNRS D0407, U. de Montpellier, II CC 03, F-34095 Montpellier cedex 5, France

**11. - 14. September** Heraklion / Kreta  
International Symposium on "Si Heterostructures: From Physics to Devices"

Conference Secretary: Mitos S. A., Science & Tech. Park of Crete, P.O. Box 1447, Voutes, Heraklion, Crete, Greece

**18. - 21. September** Kyoto / Japan  
6th International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM95)

Dr. S. Yoshida, Program Chairman, Materials Science Div., Agency of Industrial Science and Technology, MITI, 1-1-4, Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305 Japan

**19. - 22. September** Stuttgart / D  
The 10th International Conference on Ternary and Multinary Compounds

Dr.-Ing. H. W. Schock, Universität Stuttgart, Institut für Physikalische Elektronik, Pfaffenwaldring 47, D-70569 Stuttgart

**21. - 23. September** Nagoya / Japan  
Topical Workshop on III-V Nitrides (TWN'95)

Dr. Sadafumi Yoshida, Secretary General, TWN'95, C/O Travel Plaza International (TPI), Shirakawa Daisan Bldg., 4-8-10 Meieki, Nakamura-ku, Nagoya 450, Japan

1996

**8. - 17. August** Seattle / U.S.A.  
17th Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography (IUCr)

Prof. R. F. Bryan, Dept. of Chem., University of Virginia, Charlottesville, VA 22903, U.S.A.

**Sommer / Herbst** U.S.A.  
9th International Conference on Molecular Beam Epitaxy (MBE IX)

Prof. K. L. Wang Dept. of Electrical Engineering, University of California, Los Angeles, CA, U.S.A.

## Personalien Neumitglieder

**Lommel, Betina**, Dr., Dipl.-Physikerin  
Physikalisches Institut der Universität  
Robert-Mayer-Str. 2 - 4, D-60054 Frankfurt

Tel.: 069/798-23468 Mitgliedsnummer: 725 M Edat.: 01/01/95  
Fax.: 069/798-28520

E-Mail geschäftl.:  
Elektrokristallisation oxidischer Materialien aus dem Hochtemperaturflux. Charakterisierung der Einkristalle

Codeworte: S1: 144; S2: 234; S3: 236; S4: 321; S5:  
S6: ; S7: ; S8: ; S9: ; S10:

**Schmiemann, Dieter**, Dipl.-Mineraloge  
Institut für Kristallographie  
Jägerstr. 17 - 19, D-52066 Aachen

Tel.: 0241/806991 Mitgliedsnummer: 726 M Edat.: 01/01/95  
Fax: 0241/8888184

E-Mail geschäftl.: schmiemann@xtal.rwth-aachen.de  
Züchtung von Einkristallen, Röntgen-Methoden (Topographie)  
kristallographische Programme

Codeworte: S1: 131; S2: 321; S3: 412; S4: 513; S5: 514  
S6: 522; S7: 525; S8: 621; S9: 631; S10: 632

**Kühnle, Jürgen**, Dipl.-Physiker  
Max-Planck-Institut für Festkörperforschung  
Heisenbergstr. 1, D-70569 Stuttgart

Tel.: 0711/689-1622 Mitgliedsnummer: 727 S Edat.: 01/03/95  
Fax: 0711/689-1010

E-Mail geschäftl.:  
Niedertemperatur LPE von Si auf amorphen Substraten für Dünnschicht-Solarzellen

Codeworte: S1: 135; S2: 213; S3: 312; S4: 321; S5: 324  
S6: 413; S7: 520; S8: 550; S9: 620; S10: 630

**Geiger, Charles**, Dr., Dipl.-Mineraloge  
Mineralogisches-Petrog. Inst. der Universität  
Olshausenstr. 40, D-24098 Kiel

Tel.: 0431/880-2895 Mitgliedsnummer: 728 M Edat.: 01/03/95  
Fax: 0431/880-4457

E-Mail geschäftl.:  
Mineralogie, Synthese von Silikaten, Hochdruckexperimente

Codeworte: S1: 119; S2: 234; S3: 321; S4: 511; S5: 513  
S6: 641; S7: 717; S8: 731; S9: 831; S10: 835

**Müller, Matthias**, Dipl.-Ing.  
Institut f. Werkstoffe der Elektrotechnik WW6  
Martensstr. 7, D-91058 Erlangen

Tel.: 09131/85-7730 Mitgliedsnummer: 729 S Edat.: 01/03/95  
Fax: 09131/85-8495

E-Mail geschäftl.: mmueller@www.uni-erlangen.de  
Kristallzüchtung von III-V-LEC. IV-IV-Kristalle, II-VI-Mischkristallzüchtung

Codeworte: S1: 112; S2: 136; S3: 231; S4: 232; S5: 233  
S6: 311; S7: 321; S8: 521; S9: ; S10:

**Lux, Bernd**, Dipl.-Kristallograph  
Institut f. Kristallzüchtung im Forschungsverbund Berlin e.V.  
Rudower Chaussee 6 Geb. 18.46, D-12489 Berlin

Tel.: 030/6392-3030 Mitgliedsnummer: 730 M Edat.: 01/03/95  
Fax: 030/6392-3003

E-Mail geschäftl.: ur ikz.wtza-berlin.de  
Einkristallzüchtung von Si und Verbindungshalbleitern, Strukturuntersuchung, Defektentstehung, Automatisierung von Kristallzüchtungsprozessen

Codeworte: S1: 112; S2: 213; S3: 232; S4: 321; S5: 411  
S6: 523; S7: 612; S8: 711; S9: 811; S10:



**Redaktion**

**Chefredakteur** Hans Jürgen Fenzi  
eupec GmbH  
Domagkstr. 11  
80807 München  
Tel. 089/3500-2777  
Fax -2448

**Übersichtsartikel** A. Cröll  
0761/2036441

**Kristallzüchtung in  
Deutschland** T. Boeck  
Inst. Kristallzüchtung  
12489 B.-Adlershof  
Tel. 030-6392/3051

**Tagungsberichte** W. Aßmus  
Tel. 069/798-3144  
Fax -8520

**Stellenangebote und -gesuche  
Mitteilungen der DGKK** H. Walcher  
0761/5159-358  
Fax -400

**Mitteilungen ausländischer  
Schwestergesellschaften  
Tagungskalender** J. Schmitz  
0761/5159-846  
Fax -400

**Bücherecke** R. Diehl  
0761/5159-416  
Fax -400

**Schmunzelecke** R. Diehl

**Anzeigenwerbung** G. Müller-Vogt  
0721/608-3470

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

Dr. W. Schröder  
Institut für Kristallzüchtung  
Rudower Chaussee 6  
12489 Berlin  
Tel. 030/6392-3000, Fax 030/6392-3003  
EMail: ur@dfnsl.WTZA-Berlin.de

**Stellvertretender Vorsitzender**

Dr. W. Zulehner  
Wacker Chemitronic  
Postfach 1140  
84479 Burghausen  
Tel. 08677/83-2547, Fax 08677/83-5824

**Schriftführer**

Dr. H. Walcher  
Fraunhofer-Institut für  
Angewandte Festkörperphysik  
Tullastr. 72  
79108 Freiburg  
Tel. 0761/5159-347 oder 597, Fax 0761/5159-400  
EMail: Walcher @ iaf. fhg. de

**Schatzmeister**

Dr. German Müller-Vogt  
Kristall- und Materiallabor der  
Fakultät für Physik  
Kaiserstr. 12  
76131 Karlsruhe  
Tel. 0721/608-3470, Fax 0721/697123

**Beisitzer**

Prof. Dr. M. Mühlberg  
Institut für Kristallographie  
Zülpicherstraße 49  
50674 Köln  
Tel. 0221/470-4420, Fax 0221/470-5151  
EMail: muehlberg@kri.uni-koeln.DE

Prof. Dr. J. Bohm  
Trützscherstr. 14  
12487 Berlin  
Tel. 030/6353284

Dipl. Ing. H. Fenzi  
eupec GmbH  
Domagkstr. 11  
80807 München  
Tel. 089/3500-2777, Fax 089/3500-2448

**BANKVERBINDUNGEN**

Sparkasse Karlsruhe  
Kto.-Nr. 104 306 19  
BLZ 660 501 01

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

**SATZ, DRUCK & WEITERVERARBEITUNG**

bollmann druck GmbH  
Rudolf-Diesel-Straße 3  
90513 Zirndorf bei Nürnberg

# DGKK - STICHWORTLISTE

## KRISTALLHERSTELLUNG

### ZÜCHTUNGSMETHODEN

- 110 Schmelzzüchtung
  - 111 Czochralski
  - 112 LEC
  - 113 Skull / kalter Tiegel
  - 114 Kyropoulos
  - 115 Bridgman
  - 116 Schmelzzonen
  - 117 gerichtetes Erstarren
  - 118 Verneuil
  - 119 andere Methoden
- 120 Gasphasenzüchtung
  - 121 CVD, CVT
  - 122 PVD, VPE
  - 123 MOCVD
  - 124 MBE, MOMBE
  - 125 Sputterverfahren
  - 129 andere Methoden
- 130 Lösungszüchtung
  - 131 wässrige Lösung
  - 132 Gelzüchtung
  - 133 hydrothermal
  - 134 Flux
  - 135 LPE
  - 136 THM
  - 139 andere Methoden
- 140 weitere Verfahren
  - 141  $\mu$ -g Züchtung
  - 142 Hochdrucksynthese
  - 143 Explosionsverfahren
  - 144 Elektrokristallisation
  - 145 Rekristallisation/Sintern
  - 149 andere Verfahren
- 150 Reinstoffherstellung

### MATERIALZUSAMMENSETZUNG

- 210 Elemente
  - 211 Graphit
  - 212 Diamant, diamantartiger K.
  - 213 Silizium
  - 214 Germanium
  - 215 Metalle
  - 219 andere Elemente
- 220 Verbindungen
  - 221 binäre Verbindungen
  - 222 ternäre Verbindungen
  - 223 multinäre Verbindungen
  - 231 IV-IV
  - 232 III-V
  - 233 II-VI
  - 234 Oxide, Ferroelektrika
  - 235 metallische Legierungen
  - 236 Supraleiter
  - 237 Halogenide
  - 238 organische Materialien
  - 239 andere Verbindungen

### WACHSTUMSFORMEN

- 311 Massivkristalle
- 312 dünne Schichten, Membrane
- 313 Fasern
- 314 Massenkristallinat
- 321 Einkristalle
- 322 Polykristalle

- 323 amorphe Materialien, Gläser
- 324 Multischicht-Strukturen
- 325 Keramik, Verbundwerkstoffe
- 326 Biokristallinat
- 327 Flüssigkristalle
- 328 Polymere
- 329 andere Materialtypen

### KRISTALLBEARBEITUNG

- 411 Tempern
- 412 Sägen, Bohren, Erodieren
- 413 Schleifen, Läppen, Polieren
- 414 Laserstrahl-Bearbeitung
- 421 Lithographie
- 422 Ionenimplantation
- 423 Mikrostruktuiierung

### KRISTALLCHARAKTERISIERUNG

### KRISTALLEIGENSCHAFTEN

- 510 grundlegende Eigenschaften
  - 511 Stöchiometrie
  - 512 Phasenreinheit
  - 513 Struktur, Symmetrie
  - 514 Morphologie
  - 515 Orientierungsverteilung
  - 516 Phasenumwandlungen
- 520 Strukturdefekte / Struktureigenheiten
  - 521 Punktdefekte, Dotierung
  - 522 Versetzungen
  - 523 planare Defekte, Verzwilligung
  - 524 Korngrenzen
  - 525 Einschlüsse, Ausscheidungen
  - 526 Fehlrdnungen
  - 527 Überstrukturen
- 530 Mechanische Eigenschaften
  - 531 Elastische Eigenschaften
  - 532 Härte
  - 533 Bruchmechanik
- 540 Thermische Eigenschaften
  - 541 Wärmeausdehnung
  - 542 kritische Punkte
- 550 Elektrische Eigenschaften
  - 551 Leitfähigkeit
  - 552 Ladungsträger-Eigenschaften
  - 553 Ionenleitung
  - 554 Supraleitung
- 560 Optische Eigenschaften
- 570 Magnetische Eigenschaften
- 580 Weitere Eigenschaften
  - 581 Diffusion
  - 582 Korrosion
  - 583 Oberflächen-Rekonstruktion

### MESSMETHODEN

- 610 chemische Analytik
  - 611 chemischer Aufschluß
  - 612 Ätzmethode
  - 613 AAS, MS
  - 614 thermische Analyse
- 620 Mikroskopie
  - 621 lichtoptische Mikroskopie
  - 622 Elektronenmikroskopie
  - 623 Rastertunnel-Mikroskopie
  - 624 Lumineszenz-Topographie

- 630 Beugungsmethoden
  - 631 Röntgendiffraktometrie
  - 632 Röntgentopographie
  - 633 Gammadiffraktometrie
  - 634 Elektronenbeugung
  - 635 Neutronenbeugung

- 640 Spektroskopie, Spektrometrie
  - 641 UV-, VIS-, IR-, Fourier-
  - 642 Raman-, Brillouin-
  - 643 Kurzzeit-Spektroskopie
  - 644 NMR, ESR, ODMR
  - 645 RBS, Channeling
  - 646 SIMS, SNMS
- 650 Oberflächenanalyse
  - 651 LEED, AUGER
  - 652 UPS, XPS

- 660 Elektrische Charakterisierung
- 670 Andere Meßmethoden

### MATHEMATISCHE BEHANDLUNG

- 710 Kristallwachstum
  - 711 Keimbildung
  - 712 Wachstumsvorgänge
  - 713 Transportvorgänge
  - 714 Rekristallisation
  - 715 Symmetrieaspekte
  - 716 Kristallmorphologie
  - 717 Phasendiagramme
- 730 Materialeigenschaften
  - 731 thermodyn. Berechnungen
  - 732 elektrochem. Berechnungen
  - 733 Bandgap-Engineering (physik.)
  - 734 Crystal-Engineering (biolog.)
  - 735 Defect-Engineering
- 750 Prozessparameter
  - 751 Temperaturverteilung
  - 752 Konvektion

### ENTWICKLUNG / VERTRIEB / SERVICE

- 810 Anlagen / Komponenten
  - 811 Züchtungsapparaturen
  - 812 Prozess-Steuerungen
  - 813 Sägen, Poliereinrichtungen
  - 814 Öfen, Heizungen
  - 815 Hochdruckpressen
  - 816 mechanische Komponenten
  - 817 elektrische Komponenten
  - 818 Meßeinrichtungen
- 830 Zubehör
  - 831 Zubehör für Kristallzüchtung
  - 832 Zubehör für Kristallbearbeitung
  - 833 Zubehör für Materialanalyse
  - 834 Ausgangsmaterialien
  - 835 Kristalle
  - 836 Lehrmaterial, Kristallmodelle
  - 837 Rechenprogramme
- 850 Service
  - 851 Anlagenplanung
  - 852 Anwendungsberatung
  - 853 Materialanalyse (als Service)

Der Schriftführer bittet darum, bei Antrag auf Mitgliedschaft nur diese Code-Nr. zu verwenden.

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 500 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-79108 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):

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

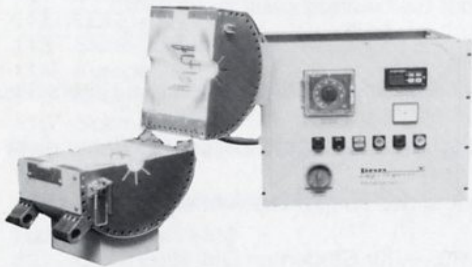
Tätigkeit und Erfahrung mit maximal 10 Stichwortnummern charakterisieren (s. Liste).

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

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

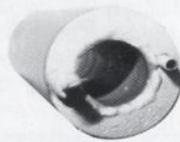
\*) bitte unbedingt ankreuzen, unter welcher Anschrift der Schriftwechsel geführt werden soll.

# VORSPRUNG DURCH MODERNSTE TECHNIK



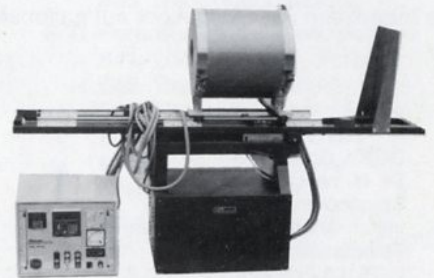
## FuE-Rohröfen

kompakte Hochtemperatur-Rohröfen zum Einbau in Kristallziehanlagen. Temperaturbereiche: 1300° C, 1500° C und 1700° C optional bis 2300° C.



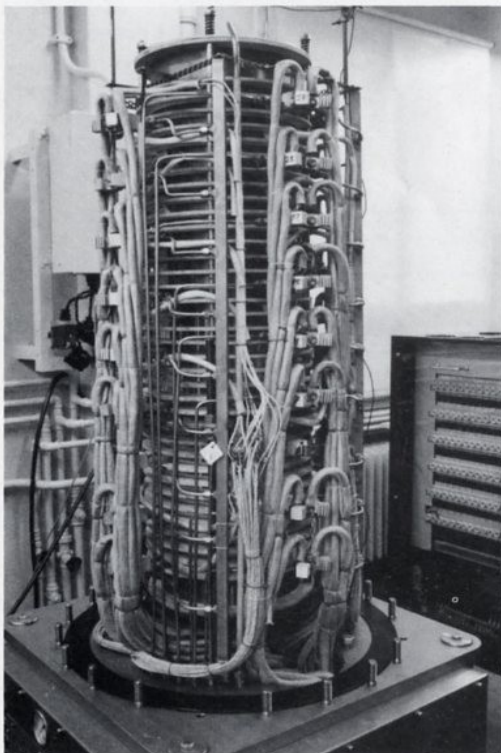
## kostengünstige Heatpipes

zur Etablierung von hochisothermen Prozeßbedingungen. Temperaturbereiche: 350-550° C und 550-990° C; Standard; Innendurchm. 20-95 mm; Längen 200-1000 mm lieferbar; Sondermaße auf Anfrage.



## Rohröfen

um 90° kippbar, 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 Gerätegrößen.



ohne 50 bar Autoklav

## Kristallzüchtungsanlagen

Computergesteuerte Hochdruck-Multizonenofenanlage mit bis zu 32 Heiz- und Kühlzonen in Kaltwandtechnik zur Herstellung von defektarmen III-V- und II-VI-Halbleitereinkristallen nach dem Gradient-Freeze-Verfahren.



## Hochfrequenz-Generatoren

durch geringe Spulenspannung gut geeignet zum Einbau in **Schutzgas oder Vakuum-Anlagen**, mit Suszeptor als Substrateheizer für Epitaxi, Erzeugung höchster Temperaturen zur Einkristallzucht, z.B. Oxidkristalle.

ohne Abb.

**Safir-Formteile:** Platten, Rohre bis Durchmesser 40 mm und Länge 1000 mm, sowie Tiegel. Verwendung u.a. als Thermolement-Schutzrohr oder Bestandteil von Ziehgestängen.

Sonderanlagen  
nach  
Kundenspezifikationen!

**linn**  
High Therm

Heinrich-Hertz-Platz 1  
D-92275 Hirschbach  
Tel. 09665-9140-0  
Fax 09665-1720