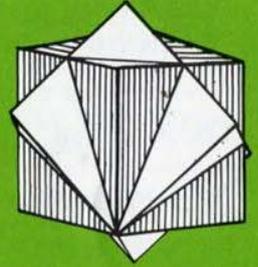


Leun

Mitteilungsblatt
Nr. 45/April 87



Deutsche Gesellschaft
für Kristallwachstum und
Kristallzüchtung e. V.

EINGEGANGEN

16. JUNI 1987

Inhalt

Mitteilungen der DGKK	3
Kristallforschung bei »Jugend forscht«	4
Gesundheitsaspekte bei III-V Züchtung	5
Tagungsberichte	13
Stellenmarkt	21
Neue Bücher	22
Schmunzelecke	23
Tagungskalender	23
Andere Gesellschaften	25
Personalien	27



Redaktion

Chefredakteur	G. Müller 09131/85-7636 -7633
Übersichtsartikel	K. Fischer 02461/61-4732
Kristallzüchtung in D	A. Höch 05321/71-36 77
	H. Walcher 0761/2714-370
Tagungsberichte	D. Mateika 040/5493-553
Aktivitäten von und für junge Kristallwissenschaftler	C. Sussiek-Fornefeld 06221/56-2806
Mediothek	
Stellenangebote und -gesuche	
Mitteilungen der DGKK	A. Eyer 0761/40164-62
Mitteilungen ausländischer Schwestergesellschaften	J. Schmitz 0761/2714-370
Tagungskalender	
Verschiedenes	R. Köbler 0721/608-3558
Bücherecke	R. Diehl 0761/2714-286
	G. Müller
Schmunzelecke	R. Diehl
Anzeigenwerbung	G. Müller - Vogt 0721/608-3470

Vorstand der DGKK**Vorsitzender**

Prof. Dr. Klaus Werner Benz
Universität Paderborn
Warburgerstr. 100
4790 Paderborn
Tel. 05251-60-2662

Stellvertretender Vorsitzender

Dr. Ulrich Wiese
Wacker-Chemitronic GmbH
Postfach 1140
8263 Burghausen
Tel. 08677/83-4172

Schriftführer

Dr. Achim Eyer
Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme
Oltmannsstr. 22
7800 Freiburg
Tel. 0761/40164-62

Schatzmeister

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

Beisitzer

Dr. Roland Diehl
Fraunhofer Institut für Angewandte Festkörperphysik
Eckerstr. 4
7800 Freiburg
Tel. 0761/2714-286

Priv. Doz. Dr. Georg Müller
Institut für Werkstoffwissenschaften VI
Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstr. 7
8520 Erlangen
Tel. 09131/85-7636
7633

Dipl. Min. Cornelia Sussieck-Fornefeld
Mineralogisch-Petrographisches Institut
der Universität
Im Neuenheimer Feld 236
6900 Heidelberg
Tel. 06221/56-2806

W. Selisch · Mikrofilmservice, Druck & Verlag

Fliederweg 4-6 · 8521 Langensendelbach
Telefon 091 33/3338 o. 4054 · Telex 629817 wase d

BIZ Büro-Informations-Zentrum · Michael-Vogel-Str. 1e · 8520 Erlangen
Telefon: 09131/20005 · ttx: 9131374 biz

Titelbild:

Stufe aus Alaunwürfeln (Höhe ca. 5 cm)
aus dem Beitrag »Jugend forscht«

Editorial

»Materialwissenschaften im Aufwind« kann man befriedigt für unseren Berufsstand feststellen, wenn man die Entwicklung in jüngster Zeit verfolgt, die auf verschiedenen Ebenen ablaufen. Das begann mit dem Nobelpreis für v. Klitzing, dem der für die Elektronenmikroskopiker folgte. Es wurden große neue, öffentlich geförderte Forschungsprogramme wie z.B. GaAs-Verbund für schnelle IC's, InP-Verbund für integrierte optoelektronische Bauelemente eingerichtet. Dazu kommen die jüngsten Erfolgsmeldungen beim Silizium-MEGA-Speicher oder z.B. über Spitzenstellungen deutscher Industrielaser und schließlich die aufregenden Ergebnisse zu Hochtemperatursupraleitern. Da es hierbei um sehr viel Geld geht, sollten die Programme sehr gut koordiniert sein.

Welche Beiträge könnte dabei unsere DGKK leisten?

Es ist sicherlich kein Zufall, wenn der AAGG-Präsident Tony Gentile in den AAGG-Newsletters das Fehlen einer einheitlichen Interessensvertretung der Materialwissenschaftler bei der US-Regierung beklagt. Haben wir in der Bundesrepublik ein Forum mit anerkannter Fachkompetenz zur Diskussion von materialwissenschaftlichen Fragestellungen, das unsere Ressourcen an Geld und Manpower für Forschung und Entwicklung ausreichend berücksichtigt? Arbeitskreise sind sicherlich ein guter Anfang. Vielleicht sollten wir die DGKK als Einrichtung besser nutzen zur Förderung der Diskussion und zum Meinungsaustausch untereinander. Leserbriefe und Beiträge in unserem Mitteilungsblatt könnten die Diskussion zu wichtigen Themen bestimmt beleben.

Darf ich für die nächste Ausgabe mit einer Replik rechnen?

Ihr G. Müller

Liebe Mitglieder,

zwei der vom Vorstand angesagten Arbeitskreise konnten inzwischen erste Veranstaltungen durchführen:

a) Zur »Epitaxie von Halbleitermaterialien« wurde am 24. und 25.11.1986 im Forschungszentrum der SEL in Stuttgart mit mehr als 50 Teilnehmern diskutiert sowie in einführenden Übersichtsvorträgen Arbeitsgruppen vorgestellt. Ein ausführlicher Bericht hierzu ist in diesem Heft abgedruckt. Eine Diskussion mit teilweise unterschiedlichen Ansichten zur Fortführung dieses Arbeitskreises fand am Schluß der Veranstaltung statt. Eine gewisse Zustimmung fand mein Vorschlag, beim nächsten Treffen Diskussionsrunden in verschiedenen Gruppen zu bilden, um Teilaspekte der Epitaxie (z.B. MOVPE etc.) gezielter angehen zu können (sogenannte »splinter-meetings«). Am 2. Veranstaltungstag könnten dann für alle übergeordnete Fragen behandelt werden (z.B. welche Epitaxieverfahren eignen sich besonders zur Abscheidung von GaAs auf Si?, etc.). Ich möchte jedoch betonen, daß die Diskussion über die zukünftige Verfahrensweise im Fluß ist und beim nächsten Treffen (voraussichtlich beim FI der DBP am FTZ in Darmstadt) weitergeführt werden soll.

b) Der DGKK-Arbeitskreis über »Herstellung und Charakterisierung von massiven GaAs- und InP-Kristallen« fand am 26.03.1987 in Erlangen statt und wurde vom Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen-Nürnberg (Dr. G. Müller) und von der Fa. Siemens-Erlangen (P. Glasow und Prof. Dr. A. Winnacker) organisiert. Auch hier waren über 50 Teilnehmer zu zählen, was für das große Interesse an diesem Themenkreis spricht. Die Vorträge waren m.E. weitgehend interessant, anspruchsvoll und informativ und die Diskussionen sehr fruchtbar und zeitlich nicht zu kurz.

Hier wurde deutlich, daß zwischen Materialherstellern, Kristallzüchtern und Festkörperanalytikern im Rahmen eines solchen Arbeitskreises besonders erfolgversprechend ist. Es wurde beschlossen, die Veranstaltungen des Arbeitskreises halbjährlich und zunächst nur in Erlangen (Kontinuität!) weiterzuführen.

An dieser Stelle möchte ich es nicht versäumen, den Organisatoren beider Veranstaltungen für Ihren Einsatz besonders zu danken.

Ihr K.W. Benz

Jahreshauptversammlung 1987

Die Hauptversammlung 1987 fand im Rahmen der DGKK Jahrestagung 1987 am 19. März in Osnabrück statt. Die Versammlung, die vom 2. Vorsitzenden, Herrn Dr. Wiese, geleitet wurde, da Herr Prof. Benz wegen Krankheit nicht teilnehmen konnte, verlief trotz einer langen Tagesordnung bei hoher Teilnehmerzahl mit einer selten beobachteten Einmütigkeit. So konnten alle Tagesordnungspunkte ohne Kontroversen und jeweils mit großen Abstimmungsmehrheiten erledigt werden. Da der Schriftführer leider auch erkrankt war, kann er seinen offiziellen Bericht erst im nächsten DGKK-Mitteilungsblatt vorlegen. Heute sei nur ein kurzer Überblick im Telegrammstil über die wichtigsten Entscheidungen gegeben:

- Die Kasse wurde für in Ordnung befunden und der Kassier durch die Rechnungsprüfer entlastet.
- Der Kassier bittet die Mitglieder um Mithilfe bei der Erschließung neuer Geldquellen, z.B. Gerätefirmen als Inserenten im Mitteilungsblatt.
- Der Vorstand wird entlastet und bis auf den satzungsgemäß ausscheidenden Beisitzer Dr. G. Müller wiedergewählt; neu gewählt als Beisitzer wurde Herr Dr. P. Speier.
- Jahrestagungen und Hauptversammlungen:
 - 1988: Karlsruhe
 - 1989: Parma (I)
- Symposien:
 - 1988: »Solarmaterialien« (Freiburg)
 - 1989: Thema ist noch offen, Ort: Parma (I)
- Statusbericht' von Dr. Jacob über die Kristallausstellung im Deutschen Museum in München; große Erfolgsmeldung: die Ausstellung wird im Mai 1987 (!) eröffnet.

G. Müller

Gerätebasar

Von Herrn Wiese kommt die gute Anregung zu einer neuen Rubrik in unserem Mitteilungsblatt, in der Geräte, die in der Industrie im Zuge von Modernisierungs- oder Umstrukturierungsmaßnahmen frei werden, z.B. Kristallsägen, Polieranlagen, Meßgeräte oder Elektroanlagen, für Interessenten angeboten werden. Umgekehrt könnten auch Hochschulinstitute ihre »Wunschlisten« veröffentlichen.

Nachlese: ICCG 8 York 1986



Skepsis ist angebracht wenn der Theoretiker den Praktikern erklärt wie man Kristalle züchtet.

Cockayne (l), Bob Brown (m), Jim Clemens (r)



Kaffeepause zur Wiederbelebung der Gemüter



Strahlende Gesichter in Erwartung des Konferenzdiners



Zwei alte Hasen: Don Hurk (l), Bob Laudise (r)



Jan Saunders (BACG-Präsident)



Der Chor der japanischen Kristallzüchter lädt zur ICCG-9 nach Sendai ein

Kristallforschung bei »Jugend forscht«

Erfolgreiche Arbeiten an den gewerblichen Schulen Müllheim/Baden

Seit 1977 wird an den Gewerblichen Schulen 7840 Müllheim Kristallforschung im Rahmen des naturw.-techn. Wettbewerbs »Jugend forscht«: betrieben. Unser Ziel war es, Substanzen zu finden, die Trachtänderung beim Alaunkristall vom Oktaeder zum Würfel bewirken. Damals bekam ein Schüler den Auftrag, durch systematische Forschung die optimalen Züchtungsbedingungen für Alaunoktaeder zu ermitteln. Eine Arbeitsgruppe aus drei Schülern sollte systematisch alle, im Labor vorhandenen Substanzen auf ihre Fähigkeit zur Trachtänderung untersuchen. Zuerst wurden Oktaeder mit ca. 1 cm Kantenlänge am Perlonfaden nach der Verdunstmethode im Schulkeller gezüchtet. Diese Kristalle wurden dann in die, mit den Zusätzen versehenen Alaunlösungen gehängt. Die Jungforscher hatten Glück. In dem Glas, welches mit Gallussäure versetzt worden war, tat sich etwas. Eine Substanz war gefunden, die nur einen Schönheitsfehler hatte. Die entstehenden Würfel waren nicht transparent. Aber auch der »Einzelkämpfer« konnte ein schönes Resultat vorweisen. Er hatte Kristallmasse — Zeit — Funktionen bei bestimmten Übersättigungen aufgenommen und auf grafischem Wege daraus die Wachstumsgeschwindigkeit — Zeit — Funktion erstellt. Er konnte experimentell zeigen, daß die auf 1 cm² Kristalloberfläche bezogene Wachstumsgeschwindigkeit bei konstanter Übersättigung unabhängig von der Kristallgröße ist. Diese Ergebnisse brachten den Schülern beim »Jugend forscht«-Wettbewerb 1978 einen dritten Platz im Landeswettbewerb im Fachbereich Chemie ein. Nach der Einrichtung eines Technischen Gymnasiums an den Gewerblichen Schulen 1981 griff ich das Thema erneut auf. In einer weiteren Arbeit sollte

die Ursache für die Fähigkeit der Gallussäure zur Trachtänderung am Alaunkristall erforscht werden. Durch systematische Abänderung der Molekülstruktur von der Gallussäure ausgehend, sollte das Wirkprinzip eingeeengt und schließlich erkannt werden. Um dem Schüler auch einen Einblick in die Synthese organischer Verbindungen zu ermöglichen, wurden eine ganze Reihe von Synthesen durchgeführt. Neben Dünnschichtchromatogr. Verfahren lernte er in hilfreichen Firmen die Grundlagen der IR- und NMR- Spektroskopie (Firma Gödecke AG, Freiburg) sowie der Rasterelektronenmikroskopie (Firma Buckee Mears, Müllheim) kennen. Die Firma BASF übernahm Elementaranalysen und Wasserbestimmungen nach Karl Fischer. Da unser »know how«, was den inneren Aufbau des Alaunkristalls anging, nicht sehr gut d.h. praktisch gleich Null war, bat ich Herrn Professor Krämer vom Kristallogr. Institut der Universität Freiburg um Hilfe. Wenig später hatten wir eine Kopie aus dem »Wyckhoff« mit den Koordinaten aller Ionen in der Elementarzelle in den Händen. Da wir der Anordnung der Ionen auf den unterschiedlichen Kristallflächen (100, 110, 111) und der räumlichen Struktur des Gallussäuremoleküls eine Beziehung vermutet haben, wurde ein Kristallgittermodell des Alauns im gleichen Maßstab wie die Stuart-Atomkalottenmodelle angefertigt.



Kubooktaeder Alaunkristall aus tensidhaltiger Lösung.
Kantenlänge ca. 3 cm

Es zeigte sich, daß nur auf der Würfelfläche eine Anziehung des Moleküls zu erwarten war. Zwei phenolische OH-Gruppen befinden sich in unmittelbarer Nähe zweier K^+ -Ionen, während sich die dritte OH-Gruppe und die Carboxylgruppe im Wirkungsbereich zweier Al^{+++} -Ionen befinden. Diese Anordnung ist nur auf der Würfelfläche realisierbar. Die Entfernung bereits einer der OH-Gruppen führt zur Unwirksamkeit der Verbindung. Wirksam hingegen waren der Gallussäuremethylester und das Amid. Eine eventuell anzunehmende Wirkung aufgrund eingetretener Verseifung wurde sehr sorgfältig untersucht und kann verneint werden. Interessant ist, daß der Gallussäureisopropylester wohl aufgrund des voluminösen Isopropylrestes unwirksam ist. Im Verlaufe der umfangreichen Versuchsreihen wurde zur Verringerung der Oberflächenspannung der Züchtungslösung ein Tensid (Geschirrspülmittel) zugesetzt. Wir staunten nicht schlecht, als der eingehängte Oktaeder oberflächlich zuerst rau, dann grobstufig wurde und schließlich Würfelform annahm. Eine nähere Untersuchung zeigte, daß die Wirkung mit der Dodecylbenzolsulfansäure zusammenhing. Leider war die Verbindung bei der BASF nur als Isomergemisch zu bekommen und daher zur Aufklärung der Struktur-Wirkungsbeziehung ungeeignet. Mit Hilfe einheitlicher, definierter Tenside konnte schließlich eine genaue Aussage gemacht werden.

Eine quantitative Messung der Wirksamkeit erlaubte die früher gefundene und nunmehr näher präzierte Formel zu Bestimmung der Wachstumsgeschwindigkeit.

Zwischen der Oberfläche eines Oktaeders und seiner Masse besteht ein eindeutiger Zusammenhang. Da die Wachstumsgeschwindigkeit dm/dt bei konstanter Übersättigung u.a. eine Funktion der Kristalloberfläche ist, ließ sich eine Differentialgleichung aufstellen, deren Lösung auf einfache experimentelle Weise erlaubt, die spezifischen Wachstumsgeschwindigkeiten einzelner Kristallflächen zu bestimmen. Diese Arbeit brachte dem Schüler Gerald Bolanz beim »Jugend forscht«-Wettbewerb 1984 den Landessieg und im Bundeswettbewerb einen zweiten Platz ein.

Im Frühjahr 1985 besuchte ich auf Anraten von Herrn Prof. Krämer die DGKK-Jahrestagung in Köln. Von Herrn Prof. Haussühl erhielt ich die Gelegenheit unsere Kristalle auszustellen und so der Fachwelt vorzustellen. Die Resonanz ermunterte uns, eine wissenschaftliche Veröffentlichung ins Auge zu fassen. Ohne die Unterstützung insbesondere von Herrn Prof. Nitsche und Herrn Prof. Lacmann wäre dies jedoch ein frommer Wunsch geblieben. Im August 1986 war es dann endlich soweit. Wir erhielten die Zusage für eine Veröffentlichung im »Journal of Crystal Growth« in den Händen und nun wartet die ganze Schule auf den Lohn dieser, mit vielen Mühen verbundenen Arbeit.

Rückblickend ist noch zu sagen, daß in dieser Zeit über 1000 Alaunoktaeder gezüchtet wurden. An Alaun wurden 40 kg benötigt und die gesamten Kosten beliefen sich auf ca. DM 3000.—, die durch Spenden Müllheimer Firmen, der Sparkasse und dem Förderverein der Gewerblichen Schulen getragen wurden.

Die ganze Arbeit mit hunderten von Kristallen wurde zweimal der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Einmal in den Räumen der Sparkasse Markgräflerland Müllheim und zum zweiten Mal am »Tag der offenen Tür« unserer Schule.

Zur Zeit bin ich mit zwei Schülern dabei, einen Weg zur Züchtung geometrisch einwandfreier Alaunrhombendodekaeder zu suchen. Die Chancen stehen nicht schlecht, daß wir dieses Ziel auch erreichen werden. Neben diesen rein züchterischen Aktivitäten, bin ich seit 1981 mit einem Schüler damit beschäftigt, ein Gerät zur Bestimmung der Übersättigung zu entwickeln. Er wird mit dieser Arbeit am »Jugend forscht«-Wettbewerb 1987 teilnehmen. Nebenbei entwickle ich außerdem Züchtungsapparaturen für die Kristallzüchtung aus wässrigen Lösungen nach der Verdunstungsmethode.

Mein besonderer Dank für die Unterstützung unserer Arbeit gilt Herrn Prof. Nitsche, Herrn Prof. Krämer und Herrn Dr. Eckstein vom Kristallografischen Institut der Universität Freiburg.

O. Schäfer

Gesundheitsaspekte der Herstellung von Verbindungshalbleitern

In der jüngsten Vergangenheit ist die Silizium-Chipfertigung ins Gerede gekommen, weil der Verdacht besteht, daß wegen des fahrlässigen und unsachgemäßen Umgangs mit diversen Chemikalien umfangreiche Umweltbeeinträchtigungen und direkte Gesundheitsschäden entstanden sind. Insbesondere Wasser-verseuchungen und mangelhafte Arbeitsplatzschutzmaßnahmen sind wiederholt genannt worden. Selbst Krebserkrankungen sind nicht auszuschließen.

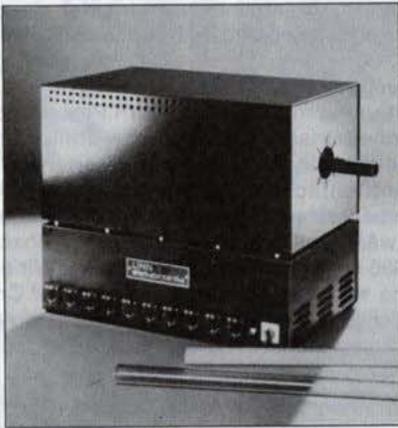
Bei den Verbindungshalbleitern sind weit vor der Chipfertigung schon bei der Kristallzucht und Substratherstellung gesundheitsrelevante Zusammenhänge zu beachten.

Vorbemerkungen zur Chemie der Basiselemente und einiger ihrer Verbindungen

Auch während der Herstellung und Verarbeitung von III-V-Verbindungshalbleitern wird eine große Palette von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen verwendet. Unter dem Stichwort »gesundheitliches Schädigungspotential« haben jedoch nur zwei Elemente und daraus gebildete, allerdings nur intermediär auftretende Verbindungen Bedeutung. Die Elemente Gallium, Indium, Phosphor und Arsen sind — wenn auch unterschiedlich — so doch ausgesprochen reaktiv. Schon bei Raumtemperatur oder

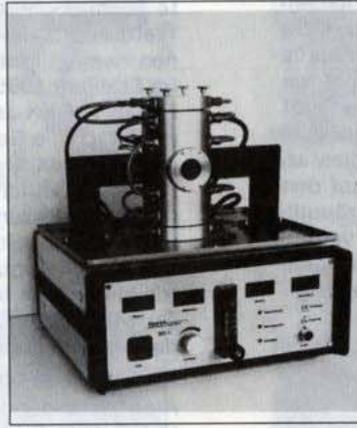
LINN - ELEKTRONIK

DAS UMFASSENDE PROGRAMM



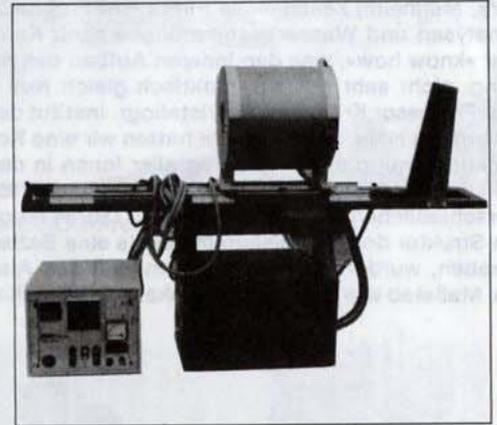
FuE-Rohrofen

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



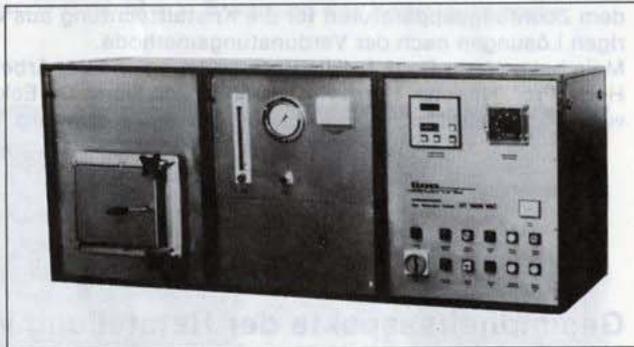
Mini-Spiegelofen

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



Rohrofen

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



Hochtemperaturofen

vakuumdicht und schutzgasdicht
Kammervolumen 4, 26 und 52 Liter
für oxidierende und reduzierende Atmosphären
Temperaturbereich 1300° C, 1600° C und 1750° C
für alle Erwärmungsprozesse
100 % Faserisolierung
große Auswahl an Temperaturreglungen



Hochfrequenz-Generator

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

elektronik

Heinrich-Hertz-Platz 1 · Eschenfelden · D-8459 Hirschbach 1
Telefon (0 96 65) 17 21-23, Telex 63902 · Telefax (0 96 65) 17 20

Laboratory Furnaces
High-Frequency Heating
High-Temperature Technologies

leicht erhöhten Temperaturen findet unter Absorptionsvorgängen und Chemisorption umfangreich Reaktion mit den Bestandteilen der umgebenden Atmosphäre statt.

Es werden rasch Oxide, Chloride, Sulfide und Carboxid- bzw. Hydroxidgruppen enthaltende Verbindungen gebildet. Diese hydrolysieren teilweise begierig. Nur beim Arsen sind die Veränderungen, die dieses mit der Umgebungsluft erfährt, rasch und offenkundig zu beobachten. Das ursprünglich grau metallisch glänzende Arsen verfärbt sich innerhalb kurzer Zeit samtbraunschwarz. Diese Farbänderung ist ein untrügliches Zeichen dafür, daß nicht mehr elementares Arsen vorliegt, sondern daß die Oberfläche chemisch verändert worden ist. Allerdings ist nicht abschätzbar, wie tief die Einwirkung reicht. Auch Phosphor bindet die gasförmigen Bestandteile, wenn er mit Umgebungsluft in Berührung kommt, chemisch ein und verändert sich somit von der Oberfläche her zunehmend in die Tiefe. Beim Phosphor ist jedoch das kontinuierliche Entstehen von Oberflächenverbindungen nicht an einer Farbänderung zu erkennen. Gallium und Indium sind Elemente mit relativ niedrigen Schmelzpunkten, auch sie reagieren rasch und begierig vor allem mit Sauerstoff. Die gebildeten Oxide bilden jedoch, anders als es beim Aluminium der Fall ist, keine geschlossene Oberfläche, die vor weiterem Angriff schützt. Die entstehenden Oxidhäutchen sind »quasi porös«, sodaß weiter fortlaufend Oxidation in den darunterliegenden Schichten vorstatten gehen kann. Auf diese Art und Weise findet auch bei diesen Elementen eine permanente Umsetzung mit Sauerstoff statt, ohne daß man weiß wie weit sie fortgeschritten ist. Das Segregationsverfahren der flüssigen Metalle wirkt zusätzlich unterstützend.

Erfahrungsgemäß bereiten alle vier so veränderten Elemente bei ihrem späteren Einsatz in der Synthese zur Herstellung von Polymaterial bzw. auch direkt in der Kristallzucht Unsicherheiten. Von vornherein ist das Einwiegen in stöchiometrischen Ansätzen mit unzulässig hohen Ungenauigkeiten behaftet, mit den bekannten Auswirkungen auf die reproduzierbare Stöchiometrieinstellung im Kristall. Fast alle Maßnahmen, die dazu führen sollen, daß kontaminierte (z.B. oxidierte, chlorierte Rohstoffe) durch eine Zusatzbehandlung vor dem Einsatz dekontaminiert werden sollen, sind unzulänglich. Das Ergebnis besteht häufig nur darin, daß, z.B. durch Reduktion mit Wasserstoff, ein undefinierter, unerwünschter Zustand durch einen neuen, auch undefinierten ersetzt wird. Die oberflächlichen Veränderungen der Elemente sind Ursache auch dafür, daß sie beim Umgang im Labor oder im Betrieb viel leichter in den Körper aufgenommen werden können.

Der Umgang mit Arsen, Gallium, Indium und Phosphor bei der Herstellung von III-V-Verbindungshalbleitern erfordert somit erfreulicherweise aus zwei unterschiedlichen Anlässen zwangsläufig gleichgerichtete Schutzmaßnahmen. Qualitativ hochwertige Verbindungshalbleiter erhält man nur, wenn die Ausgangsstoffe und Zwischenprodukte ausreichend sicher vor »Verschmutzung« geschützt worden sind. Andererseits läßt sich höchstmöglicher Gesundheitsschutz nur dann erreichen, wenn man sich vor den Substanzen durch geeignete Abschirm- bzw. Kapselungsmaßnahmen schützt.

Vereinfacht heißt das: Produktschutz = Gesundheitsschutz

Akute und chronische Gesundheitsgefahren

Bei der Diskussion des Gesundheitspotentials dieser Substanzen wird sehr häufig nicht genug zwischen dem akuten und dem chronischen Gefährdungspotential unterschieden. Akute Gefährdungen sind treffender mit »Vergiftungen« zu beschreiben. In der Regel treten dann sehr rasch untrügliche Kennzeichen dafür auf, daß ein Schwermetall in zu hoher Dosis inkorporiert worden ist. In der relevanten Literatur werden solche Beispiele zahlreich beschrieben und ausgewertet. Fast immer konnten so frühzeitig geeignete Therapien und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, daß die Betroffenen ohne bleibenden Schaden durchkamen. Das gilt nicht nur für unglückliche oder zufällige Inkorporation von Salzlösungen, sondern auch für die Einatmung giftiger Gase, Nebel oder Dämpfe.

Für das Auftreten akuter Vergiftungen sind in jedem Labor bzw. Betrieb entsprechende Gegenmaßnahmen bekannt und vorbereitet. Im folgenden wird deshalb mehr auf die Aspekte chronischer, latent wirkender Schädigungen eingegangen.

Gallium und Indium

Akute Vergiftungen mit Verbindungen dieser Elemente sind in der medizinischen Literatur nicht beschrieben. Beide Elemente dürften jedoch typische Schwermetallnoxen sein, wie aus einem Laborunglück geschlossen werden kann, wo bei einer Explosion elementares Indium unter die Haut implantiert wurde. Es liegen keine Daten oder Beobachtungen vor, daß Gallium und Indium auch bei ständigem Umgang unter industriellen Bedingungen zu chronischen Erkrankungen führen.

Phosphor

Der üblicherweise zum Einsatz kommende rote Phosphor ist in dieser elementaren Form ebenfalls nicht gesundheitsschädlich. Gefährlich kann er aus zwei Gründen werden.

Roter Phosphor ist spröde und abradierend, weswegen er leicht in sehr fein verteilter Form auftritt. So neigt er zur Selbstentzündung, gelegentlich unter Verpuffungs- und Explosionserscheinungen, die bei geeigneter Beschaffenheit des Umfeldes zu Bränden führen können. Deswegen fällt roter Phosphor unter die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe (VgA 15.2). Der Umgang mit rotem Phosphor in Inertgasatmosphäre ist eine geeignete und ausreichende Schutzmaßnahme.

Der LD₅₀-Wert von rotem Phosphor beträgt mehr als 15.000 mg/kg Körpergewicht, er deutet die vergleichsweise hohe Verträglichkeit an.

Der zweite Grund für das Gefährdungspotential von rotem Phosphor liegt im leichten Modifikationswechsel zu weißem bzw. gelbem Phosphor. Bereits bei niedrigen Temperaturen (ca. 700* C), also bei Bedingungen der Synthese oder Kristallzucht, erfolgt die Modifikationsänderung in erheblichem Umfang.

Weißer Phosphor entzündet sich an der Luft bereits bei Raumtemperatur. Das Einatmen seiner Dämpfe führt zu akuten Gesundheitsschäden. Für den gewerblichen Umgang mit weißem Phosphor besteht ein MAK-Wert (0,1 mg/m³).

Unter Umständen muß man auf das Auftreten von Phosphorwasserstoff vorbereitet sein, der allerdings bereits bei geringsten Konzentration charakteristisch riecht. Auch dafür existiert ein MAK-Wert (0,1 ml/m³).

Heute bestehen für elementaren Phosphor und seine Verbindungen keine Anlässe mehr, daß die Inkorporation zu chronischen Gesundheitsschäden führt.

Arsen

Bei der Herstellung und Handhabung von Verbindungshalbleitern rühren Unbehagen, Furcht und Unsicherheit nahezu ausschließlich vom Arsen und seinen Verbindungen her. Umfangreiche Literatur und umfassende Untersuchungen, die vor allem in den letzten Jahren unter zunehmender Beachtung des Metabolismus des Arsens vorgenommen worden sind, haben dazu beigetragen, daß die Schädigungszusammenhänge weitgehend erkannt und verstanden worden sind. Infolgedessen lassen sich auch gezielte Schutzmaßnahmen eher begründen und umsetzen.

Einige auf anthropogene, vor allem industrielle, aber auch natürliche Belastungen zurückzuführende Großbelastungen sind epidemiologisch untersucht und ausgewertet worden.

Arsen und die Umwelt

Unsere Lebensgewohnheiten tragen dazu bei, daß regelmäßig Arsen aufgenommen, im Stoffwechsel verarbeitet und wieder abgegeben wird. Alle wichtigen Umweltsubstanzen, Nahrungsmittel, Wasser und Luft, enthalten unterschiedliche Mengen Arsen. Das führt dazu, daß jeder täglich Arsen inkorporiert. Größere Arsenmengen werden mit Fischen (vor allem Schalentieren) und immer noch mit Rotwein aufgenommen. Die Aufnahme geschieht nicht nur oral mit anschließender Resorption im Magen-Darm-Kanal. Auch über die Atemwege nehmen wir Arsen auf. Nicht unbedeutend ist auch die Arsenaufnahme über die Schleimhäute und die Haut.

Inzwischen liegen andererseits gewichtige Hinweise dafür vor, daß Arsen zu den essentiellen Elementen gehört.

Unter »Normalbedingungen« wird das aufgenommene Arsen über Urin und Stuhlgang wieder abgegeben. Mithin liegen auch

In Tierversuchen ist die krebserzeugende Wirkung der Arsenverbindungen eindeutig nachgewiesen worden. In der Humanmedizin fehlen eindeutige Beweise noch (Arsenkrebs). Auf der Basis großdimensionierter, epidemiologischer Untersuchungen (Verzehr hocharsenhaltiger Trinkwässer, Hüttenarbeiter (Gold, Blei, Kupfer, Zink), Belastung durch hoch-arsenhaltige Stäube) sind allerdings ausreichend sichere und präzise Wechselwirkungen zwischen Arsenbelastung und Spätfolgen (Hautkrebs, Leberkrebs, Hyperkeratosen u.a.) eindeutig nachweisbar.

Schutzmaßnahmen beim Umgang mit den Rohstoffen der III-V-Verbindungshalbleiter-Herstellung und -Verarbeitung

Vor allem beim Umgang mit Arsen entscheidet jeder einzelne selbst, ob aus einer Exposition eine Gesundheitsgefährdung wird und zwar sowohl im akuten Gefährdungsbereich wie auch im chronischen. Diese Feststellung klingt wie ein banaler Allgemeinplatz. Es ist jedoch nicht so. Sie hat im industriellen Bereich, wie auch im labormäßigen an den Schulen oder Hochschulen gleichwertige Bedeutung. Alle Vorsichtsmaßnahmen und Schutzvorkehrungen sind trivial und einfach in der Anwendung, dafür aber außergewöhnlich sicher.

Zwischen industriellen und hochschulrelevanten Umgang mit Arsen gibt es einen krassen Unterschied. Es ist die Kontinuität. Während im Industriemaßstab routinemäßig, wiederkehrend mit diesen Substanzen umgegangen wird, besteht in Hochschullabors für gewöhnlich nur sporadischer und sehr unterschiedlicher Umgangskontakt mit ihnen. Während in der Industrie der Ablauf mengenmäßig und zeitmäßig fixiert ist, hängt er außerhalb der Industrie weitgehend vom Geschick und dem Gestaltungsvermögen des einzelnen (z.B. Diplomand, Doktorand) ab.

Es existieren eine Vielzahl von Richtlinien, Verordnungen und Gesetzen auf Länderebene, Bundesebene, EG-Ebene, aber auch mit internationalem Zuschnitt, die eindeutig und verbindlich den Umgang mit toxischen Substanzen, u.a. auch Arsen, reglementieren.

Ihre Basis ist die Industriesituation, d.h. gewöhnlich 5-Schichten á 8 Std. in 40-stündiger Wochenarbeitszeit.

Begründet ist die Gesetzgebung von MAK-Werten zu TRK-Werten übergegangen. In der Diskussion sind auch Dosis-Wirkung-Zusammenhänge, bei denen die Arseneinwirkung, bezogen auf eine Lebensarbeitszeit, Bedeutung erhält, s.BAT-Wert-Definition.

Obwohl viele Fragen und Wechselwirkungen bezüglich Arsen noch verbindlicher Klärungen bedürfen, sind weitreichende Maßnahmen festgeschrieben. Mit Bezug auf diesen Verhaltenskodex sind die im Folgenden gemachten Ausführungen zu verstehen. Es dominiert wieder der Industrieaspekt. Für den Hochschulbereich ist darauf aufbauend ein ziemlich sicherer Umgang mit diesen Substanzen zu erwarten und zu gewährleisten, auch wenn mit geeigneter Abstufung verfahren werden muß.

Kontrollen

Überall da, wo mit der Exposition von Arsen am Arbeitsplatz zu rechnen ist, sind Kontrollen vorgeschrieben. Dafür existieren verbindliche Durchführungsvorschriften, bezogen auf Häufigkeit, zeitlichen und örtlichen Ablauf (u.a. TRGA 101, 401, 402). Die Art und Weise, wie aus der Umgebungsluft Proben gezogen werden, stellt sicher, daß nicht nur Feststoffpartikel als Stäube erfaßt werden, sondern auch gasförmige, arsenhaltige Teilchen. Über rasterartige Erhebungen im Fertigungsbereich werden zunächst die Quellpunkte höchster Arsenemission ermittelt. Darauf aufbauend werden Ausbreitungsüberlegungen angestellt. Daraus folgen zwangsläufig Schlußfolgerungen auf die Arbeitsplätze, wo die höchste Arsenbelastung zu erwarten ist. In Abhängigkeit von diesen Untersuchungsergebnissen können dann entsprechende Kontrolluntersuchungen, sporadisch oder aber als Dauermessung, aufgebaut werden. Häufig ergibt sich jedoch das Problem, daß die chemische Voraussetzung für Dauermessungen nicht optimal ist (Absorptionsvorgänge, quantitative Erfassung aller arsenhaltigen Spezies).

Bei solchen Untersuchungen werden auch die Auswirkungen von Emissionen erfaßt, die von staubförmigen, arsenhaltigen Ablagerungen an irgendwelchen Stellen in Fertigungshallen oder großflächigen Laborräumen ausgehen können.

Schutzeinrichtungen und -maßnahmen

Wie bereits erwähnt, besteht der wirksamste Schutz für jeden mit Arsen oder ähnlich toxisch wirksamen Substanzen Beschäftigten darin, daß von vornherein durch geeigneten apparativen Aufbau dafür Sorge getragen wird, daß der Kontakt und damit die Expositionsöglichkeit weitestgehend unterbunden wird. Der Aufwand, der dafür zu treiben ist, ist vergleichsweise gering. Gloveboxen und Flowboxen mit unterschiedlichen Wirkungsgraden stellen für diese Arbeitstechnik eine optimale Grundlage dar. Bei Verwendung solcher Arbeitsmittel, die allerdings in der Regel zeitaufwendiges Arbeiten verursachen, ist andererseits sichergestellt, daß toxische Substanzen in geschlossenen Behältern oder in Inertgasatmosphären verbracht werden können, wo sie gefahrlos unter dem Aspekt Arbeitsschutz = Substanzschutz verarbeitet werden können. Auch das Verbringen zwischen verschiedenen Arbeitsräumen für nachfolgende Arbeitsschritte ist dann in einem weitgehend geschlossenen, also geschützten Zustand möglich.

Es ist selbstverständlich, daß Arbeitsräume, in denen mit toxischen Substanzen umgegangen wird, an gut funktionierende und regelmäßig zu überprüfende Be- und Entlüftungseinrichtungen angeschlossen sein müssen. Die daraus entstehenden Emissionsprobleme stehen hier nicht zu Debatte.

Zu den Schutzeinrichtungen ist auch die persönliche Arbeitsschutzkleidung zu zählen. Dazu gehören selbstverständlich Handschuhe, Masken, evtl. auch Vollschutz, der den gesamten Gesichtsraum vor Aerosolen oder Nebeln schützt. Das gilt vor allem dann, wenn beim Sägen, Polieren, Tempern die Absaugvorrichtungen keinen optimalen Schutz erwarten lassen.

Medizinische Vorsorge

Hygiene

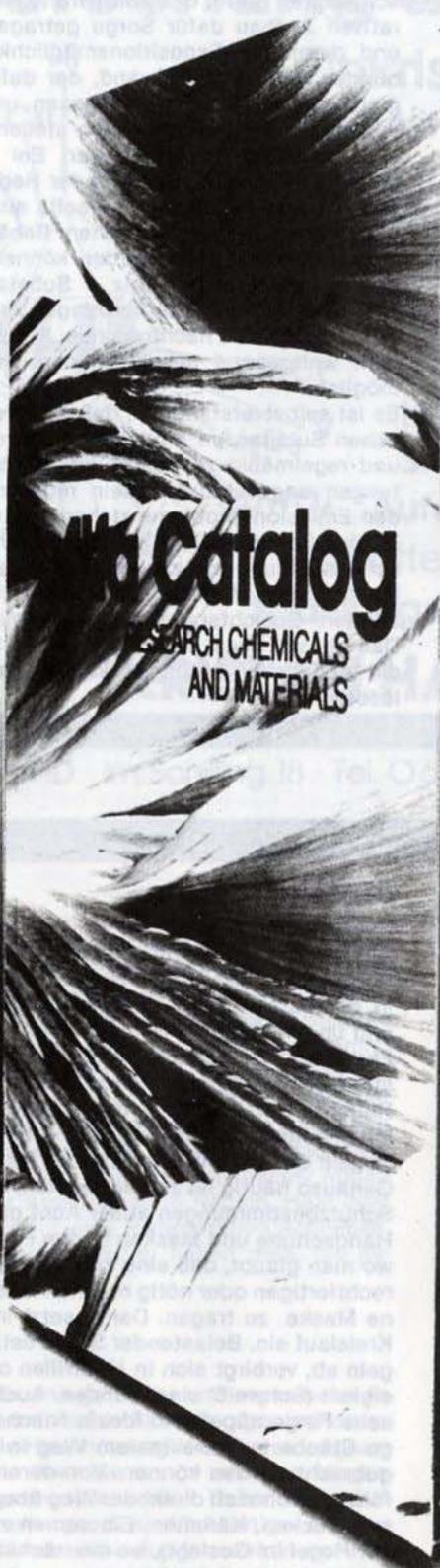
Die häufigste Ursache dafür, daß der Umgang mit toxischen Substanzen letztendlich zu Schädigungen führt, liegt eindeutig in der persönlichen Unzuverlässigkeit, d.h. in mangelhaftem und ungenügendem Hygieneverhalten.

Essen und Trinken sind in den Räumen, wo mit toxischen Substanzen umgegangen wird, verboten. Natürlich besteht auch Rauchverbot. Häufig — und das dürfte vor allem in Hochschulen und Instituten der Fall sein — liegt in der Mißachtung dieser Regeln die wesentliche Ursache für Intoxikationen.

Genauso häufig ist zu beobachten, daß leichtfertig bestehende Schutzbestimmungen außer Acht gelassen werden, z.B. indem Handschuhe und Masken in den Fällen nicht getragen werden, wo man glaubt, daß eine kurzzeitige Arbeit nicht den Aufwand rechtfertigen oder nötig macht, Handschuhe anzulegen oder eine Maske zu tragen. Damit setzt in der Regel ein teuflischer Kreislauf ein. Belastender Staub setzt sich unter den Fingernägeln ab, verbirgt sich in Hautrillen oder wird in der Körperflüssigkeit (Schweiß) eingebunden. Auch abgekaute, kurz abgebissene Fingernägel sind ideale Nischen, wo toxische arsenhaltige Stäube auf direktestem Weg in den Stoffwechselkreislauf gebracht werden können. Von derartig verschmutzten Händen führt gewöhnlich direkt der Weg über die Zigarette, Essen, Kratzen, Jucken, Kämmen, Eincremen zu anderen Körperteilen (in der Regel im Gesicht), wo die nächste Stufe der oralen inhalativen Resorption stattfindet.

Zur Hygiene zählt auch der Reinheitszustand an allen Arbeitsplätzen, d.h. auch an solchen Arbeitsplätzen, die nur unregelmäßig frequentiert werden (Abzüge, Sägen, Schneid- und Poliermaschinen usw.). Nach jedem Arbeitsgang mit toxischen Substanzen ist für eine gründliche Reinigung zu sorgen, z.B. durch zuverlässiges Ab- oder Wegspülen mit ausreichenden Wassermengen. Keineswegs darf diese Reinigung mit Putzmitteln (Lappen, Schwämmen) vorgenommen werden, die auch an anderen Stellen für Reinigungsarbeiten herangezogen werden, die nichts mit toxischen Substanzen zu tun haben. Anderenfalls wird der toxische Schmutz effektiv verteilt.

Denkbar ungeeignet ist in der Regel auch das Absaugen von Ar-



Ein Blick genügt...

... und Sie werden feststellen, daß der neue Alfa-Catalog für jedes Forschungslabor unentbehrlich ist.

Unser umfassendes Lieferprogramm:

Anorganische, organische und metallorganische Forschungschemikalien, ultrareine Chemikalien, reine und reinste Metalle, Legierungen, deuterierte Lösungsmittel, Atomabsorptionsstandards, Katalysatoren, NMR-Shiftreagenzien, Molekularsiebe, Zubehör für das Forschungslabor

Ventron-Alfa Products
Division of Morton
Thiokol GmbH
Zeppelinstraße 7
Postfach 6540
D-7500 Karlsruhe 1
Telefon 0721/85 30 61
Telex 7 826 579 vent d

... senden Sie mir deshalb schnellstens den neuen Alfa-Catalog kostenlos zu.

Name

Institut/Fa.

Str./Postfach

PLZ/Ort

M

beitstischen oder Fußböden mit Staubsaugern. Nur bei Verwendung geeigneter Typen ist damit zu rechnen, daß nicht eine weitere Ausbreitung und damit Belastung des Arbeitsplatzes stattfindet. Normale Staubsauger saugen zwar vorne den Staub auf, blasen aber in der Regel Feinkornstaubanteile in erheblichem Umfang hinten wieder aus. Es sind also Staubsauger zu verwenden, die direkt an den Be- und Entlüftungskreislauf angeschlossen sind, oder aber auf nassem Weg den aufzusaugenden Staub binden.

Besondere Beachtung verdient die Berufskleidung. Im industriellen Bereich ist es gang und gäbe, daß Berufskleidung wenigstens wöchentlich gewechselt wird. In der Regel hängt der Kleiderwechsel von dem Umfang der zu erwartenden Belastung ab. Die in der Industrie existierenden Vorschriften reichen von täglichen, kompletten Kleiderwechseln (einschließlich Unterwäsche) mit ein oder mehrmaligem Duschzwang täglich bis zu längerfristigem 8-tägigen Wechsel von Kitteln oder Anzügen. Auch hier besteht insbesondere im Hochschulbereich die Gefahr, daß über die belasteten Kittel eine Ausbreitung von Chemikalien und Schmutz eintritt, der dann erneut zu Arseninkorporationen führen kann.

Im Bereich der persönlichen und sanitären Hygiene tragen alle, die mit toxischen Substanzen umgehen, ein erhöhtes Verantwortungsmaß nicht nur sich selbst gegenüber, sondern auch den Kollegen. Es muß der Grundsatz gelten, lieber einmal mehr reinigen und auf Sauberkeit überprüfen, als zuwenig. Dies gilt um so mehr, als keine optische Anzeichen existieren, die die Gefahr anzeigen.

Untersuchungen

In der Regel reichen die eigenverantwortlichen vorschriftenkonformen Maßnahmen aus, um zuverlässige Abschätzungen über die eingetretene Belastung vornehmen zu können. Unter Berücksichtigung der individuellen Unzuverlässigkeit sind flankierende Maßnahmen jedoch notwendig. Insbesondere im industriellen Bereich wären ohne begleitende, routinemäßige Untersuchungen Erkrankungen, die auf Arsenbelastungen zurückge-

führt werden müssen, nicht auszuschließen. Auf Arsenbelastungen zurückzuführende Erkrankungen sind als Berufserkrankungen anerkannt und dementsprechend meldepflichtig. Es bestehen Vorschriften, wonach alle Beschäftigten, die in irgendeiner Weise der Einwirkung von arsenhaltigen Substanzen ausgesetzt sein können, regelmäßig untersucht werden müssen. Dabei ist der Begriff »Einwirkung« eindeutig als Produkt von Chemikalien und Zeit definiert. Üblicherweise werden Blut- oder Urinuntersuchungen vorgenommen. Leider werden durch diese routinemäßigen Untersuchungen nur Arsenintoxikationen aufgedeckt, die zu einer Dauerintoxikation hinweisen. Spontane, einmalige, vor allem aber unregelmäßig stattfindende Arseneinnahmen, werden, wenn sie nicht zu akuten Unglücks- bzw. Vergiftungsfällen führen, auf diese Art und Weise nur wahrscheinlich erfaßt und aufgedeckt. Das hängt damit zusammen, daß in der Regel Arsen innerhalb kurzer Fristen (ca. 1 Woche) wieder abgebaut und abgegeben worden ist. Deswegen muß an Personen, die z.B. mit Arsen umgehen, hier der Appell gerichtet werden, immer dann, wenn der Verdacht nahe liegt, daß Arsen inkorporiert worden ist, sich selbst spontan zu einer Untersuchung anzumelden. Auch hier gilt das Prinzip der Eigenverantwortlichkeit.

Aufbauend auf durchschnittlichen Arsengehalten in Urin, Blut und Haaren, die sich ergeben, wenn nur eine den natürlichen Umweltbedingungen entsprechende Arsenbelastung stattfindet, lassen sich Hinweise auf eine Dauerbelastung ableiten. Durch Festlegung von medizinischen Untersuchungen auf Zeiträume, wo mit hoher bzw. niedriger Belastung zu rechnen ist (Arbeitszeit/Urlaubszeit) lassen sich rasch und eindeutig Indikationen für auch geringe Arsenaufnahmen und Deponierungen ermitteln.

Auf diese Art und Weise ist mit einem Höchstmaß an Sicherheit gewährleistet, daß gesundheitliche Schäden, die darauf zurückzuführen sind, daß die Betroffenen entweder fahrlässig, oder aber unbeabsichtigt und zufällig Schäden durch die Aufnahme von Arsen erleiden müssen, auf ein Mindestmaß zurückgeführt werden kann.

ANLAGENBAU FÜR DEN WISSENSCHAFTLICH— TECHNISCHEN BEREICH

Wir liefern schlüsselfertige Produktionseinrichtungen
und Prozeß Know-How

- * Herstellung von hochreinen Ausgangsmaterialien
- * Meßtechnik
- * Einkristallfertigung
- * Einkristallnachbehandlung und -bearbeitung
- * Hartmetalltechnik
- * Epitaxieanlagen für verschiedene Prozesse

Auf Wunsch übernehmen wir die Kommerzialisierung Ihrer Entwicklung, wenn diese in unseren Produktrahmen passen. Bitte setzen Sie sich bei Interesse mit uns in Verbindung.

GFV - Gesellschaft für Fertigungs- und Verfahrenstechnik mbH
Albert-Einstein-Straße 18 · Tel.: 081 91/33881
D-8910 Landsberg

Verzeichnis von Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungsfälle in der Bundesrepublik Deutschland

(Stand 1.1.1981)

Zentren mit durchgehendem 24-Std.-Dienst

Kinderkliniken

Universitätskinderklinik

Heubnerweg 6

1000 Berlin 19

Beratungsstelle für Vergiftungserscheinungen

Tel. (030) 3023022

Universitätskinderklinik und Poliklinik

Adenauerallee 119

5300 Bonn

Informationszentrum für Vergiftungen

Tel. (02221) Durchwahl 213505

Klinikzentrale 217051

Medizinische Kliniken

I. Medizinische Klinik der Freien Universität, Westend

Spandauer Damm 130

1000 Berlin 19

Reanimationszentrum

Tel. (030) Durchwahl 3035466/2215/436

Klinikzentrale 30351

Medizinische Klinik des Städt. Krankenhauses

Salzdahlumer Straße 90

3300 Braunschweig

Tel. (0531) Durchwahl 62290

Klinikzentrale 691071

II. Medizinische Abteilung des Krankenhauses

Barmbek

Rübenkamp 148

2000 Hamburg 60

Giftinformationszentrum

Tel. (040) Durchwahl 6385346 u. 6385345

Klinikzentrale 63851

I. Medizinische Klinik der Städt. Krankenhäuser

Bremserstraße 79

6700 Ludwigshafen/Rhein

Entgiftungszentrale

Tel. (0621) Durchwahl 503431

Klinikzentrale 5031

II. Medizinische Universitätsklinik und Poliklinik

Zentrum für Entgiftung und Giftinformation

Langenbeckstraße 1

6500 Mainz

Tel. (06131) Durchwahl 192418 u. 22333

Klinikzentrale 191

II. Medizinische Klinik rechts der Isar der Techn. Universität

Ismaninger Straße 22

8000 München 80

Toxikologische Abteilung

Tel. (089) Durchwahl 41402211 u.

41402466

Klinikzentrale 41401

Universitätskinderklinik

Mathildenstraße 1

7800 Freiburg/Breisgau

Informationszentrum für Vergiftungen

Tel. (0761) Durchwahl 2704361

Klinikzentrale 2701

Universitätskinderklinik

6650 Homburg/Saar

Informationszentrum für Vergiftungen

Tel. (06841) Durchwahl 162257 u. 162846

Klinikzentrale 161

I. Medizinische Universitätsklinik

Schittenhelmstraße 12

2300 Kiel

Zentralstelle zur Beratung bei Vergiftungsfällen

Tel. (0431) Durchwahl 5974268

Klinikzentrale 5971

Pförtner 5972444 u. 5972445

I. Medizinische Klinik der Städt. Krankenhäuser

Kemperhof

Koblenzer Straße 115

5400 Koblenz-Moselweiß

Giftinformationsstelle

Tel. (0261) Durchwahl 499648

Klinikzentrale 4991

Medizinische Universitätsklinik und Poliklinik

Westring 3

4400 Münster

Giftinformationsstelle

Tel. (0251) Durchwahl 836245/836188

Klinikzentrale 831

Spezielle toxikologische Fragen

Institut für Pharmakologie und Toxikologie

der Westfälischen Wilhelms-Universität:

835510

II. Medizinische Klinik der Städt. Krankenhäuser

Flurstraße 17

8500 Nürnberg 5

Toxikologische Abteilung

Tel. (0911) Durchwahl 3982451

Klinikzentrale 3981

Definitionen**Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK)**

Der MAK-Wert ist die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnis auch bei wiederholter und langfristiger, in der Regel täglich 8-stündiger Exposition, jedoch bei Einhaltung einer durchschnittlichen Wochenarbeitszeit von 40 Stunden (in Vierschichtbetrieben 42 Stunden je Woche im Durchschnitt von vier aufeinanderfolgenden Wochen) im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigt und diese nicht unangemessen belastigt.

Technische Richtkonzentration (TRK)

Für eine Reihe krebserzeugender und erbgutändernder Arbeitsstoffe können MAK-Werte nicht ermittelt werden. Da bestimmte krebserzeugende Stoffe technisch unvermeidlich sind, z.T. auch natürlich vorkommen, und Expositionen gegenüber diesen Stoffen nicht völlig ausgeschlossen werden können, benötigt die Praxis des Arbeitsschutzes Richtwerte für die zu treffenden Schutzmaßnahmen und die meßtechnischen Überwachung.

Unter der Technischen Richtkonzentration (TRK) eines gefährlichen Arbeitsstoffes versteht man diejenige Konzentration als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der Luft, die als Anhalt für die zu treffenden Schutzmaßnahmen und die meßtechnische Überwachung am Arbeitsplatz heranzuziehen ist. Technische Richtkonzentrationen werden nur für solche gefährlichen Arbeitsstoffe benannt, für die z.Z. keine toxikologisch-arbeitsmedizinisch begründeten maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) aufgestellt werden können. Die Einhaltung der Technischen Richtkonzentration am Arbeitsplatz soll das Risiko einer Beeinträchtigung der Gesundheit vermindern, vermag dieses jedoch nicht vollständig auszuschließen. Technische Richtkonzentrationen bedürfen der stetigen Anpassung an den Stand der technischen Entwicklung und der analytischen Möglichkeit sowie der Überprüfung nach dem Stand der arbeitsmedizinischen Kenntnisse.

Biologischer Arbeitsstofftoleranzwert (BAT)

Der BAT-Wert ist die beim Menschen höchstzulässige Quantität eines Arbeitsstoffes bzw. Arbeitsstoffmetaboliten oder die dadurch ausgelöste Abweichung eines biologischen Indikators von seiner Norm, die nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse im allgemeinen die Gesundheit der Beschäftigten auch dann nicht beeinträchtigt, wenn sie durch Einflüsse des Arbeitsplatzes regelhaft erzielt wird. Wie bei den MAK-Werten wird in der Regel eine Arbeitsstoffbelastung von maximal 8 Stunden täglich und 40 Stunden wöchentlich zugrunde gelegt.

Literatur

1. Metalle in der Umwelt, Ernest Merian, Verlag Chemie, Weinheim, 1984
2. Toxikologie, Wolfgang Wirth und Christian Gloxhuber, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 3. Aufl., New York 1981
3. Arsenic, Medical and Biologic Effects of Environmental Pollutants, Institute of Medicine, National Academy of Sciences
4. Arsenic, Environmental Health, Criteria 18, IPCS International Programme on Chemical Safety, World Health Organization Geneva 1981
5. Maximale Arbeitsplatzkonzentration und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte 1983, Mitteilung XIX der Senatskommission zur Prüfung gesundheitlicher Arbeitsstoffe, DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn, Verlag Chemie GmbH, Weinheim, 1983
6. Reizende Stoffe, Ätzende Stoffe, Merkblatt M 004 11/83, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg
7. Arsen und seine Verbindungen, Merkblatt M 008 11/84, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer oHG, Heidelberg

8. MAK-Wert, Bedeutung und Anwendung in der Praxis, Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz — Gefährliche Arbeitsstoffe — GA 12, P. Wardenbach, E. Lehmann Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1, Dortmund 1984
 9. Unfallverhütungsvorschrift, 45. Arbeitsmedizinische Vorsorge (VBG 100), Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie
 10. Krebs und Umwelt, Ian C. Meerkamp van Embden, Wissenschaftl. Gespräch Dietrich Schmähl, Verband der Chemischen Industrie i.V. Frankfurt am Main, Heft 2/1980
- * zusammenfassende Übersichtsartikel
** detaillierte, umfassende Arbeiten

Falls Interesse besteht, sind wir gerne bei der Literaturbeschaffung behilflich. Tel. 08677-4172 (Dr. U. Wiese) oder 2970 (H. Stadter)

U. Wiese

Tagungsberichte

1. Sitzung des Arbeitskreises »Epitaxie von Halbleiternmaterialien« am 24./25.11.86 im SEL-Forschungs- zentrum Stuttgart.

Herr Druminski (Siemens, München) stellte die metallorganische Gasphasenepitaxie (MOVPE) in Forschung und Entwicklung vor. Zunächst wurde gezeigt, daß die MOVPE im Gegensatz zur anorganischen Gasphasenepitaxie (Effer- u. Tietjen-Verfahren) weit vom thermodynamischen Gleichgewicht entfernt arbeitet.

Aus dem folgenden historischen Überblick erscheinen die Jahre 1968 (Manasevit erste MOVPE mit GaAs) und 1975 (MOVPE-Schichten erreichen Qualität für Einsatz als Bauelement) von besonderer Bedeutung, da sie als Schlüsseljahre für die rasante Entwicklung der MOVPE anzusehen sind. Die Flexibilität des Verfahrens wurde mit einer Übersicht über alle binären, ternären und quarternären III-V-Verbindungen, die mittels MOVPE hergestellt wurden, gezeigt. Als weiterer Vorteil wurde die Tatsache herausgestellt, daß das Wachstum bei der MOVPE über einen großen Bereich (Gas: 510 - 710°C) rein vom Angebot (Fluß) bestimmt wird und nicht von der Temperatur abhängt. Dies ermöglicht, die Zusammensetzung der Verbindungshalbleiter leicht und reproduzierbar zu verändern.

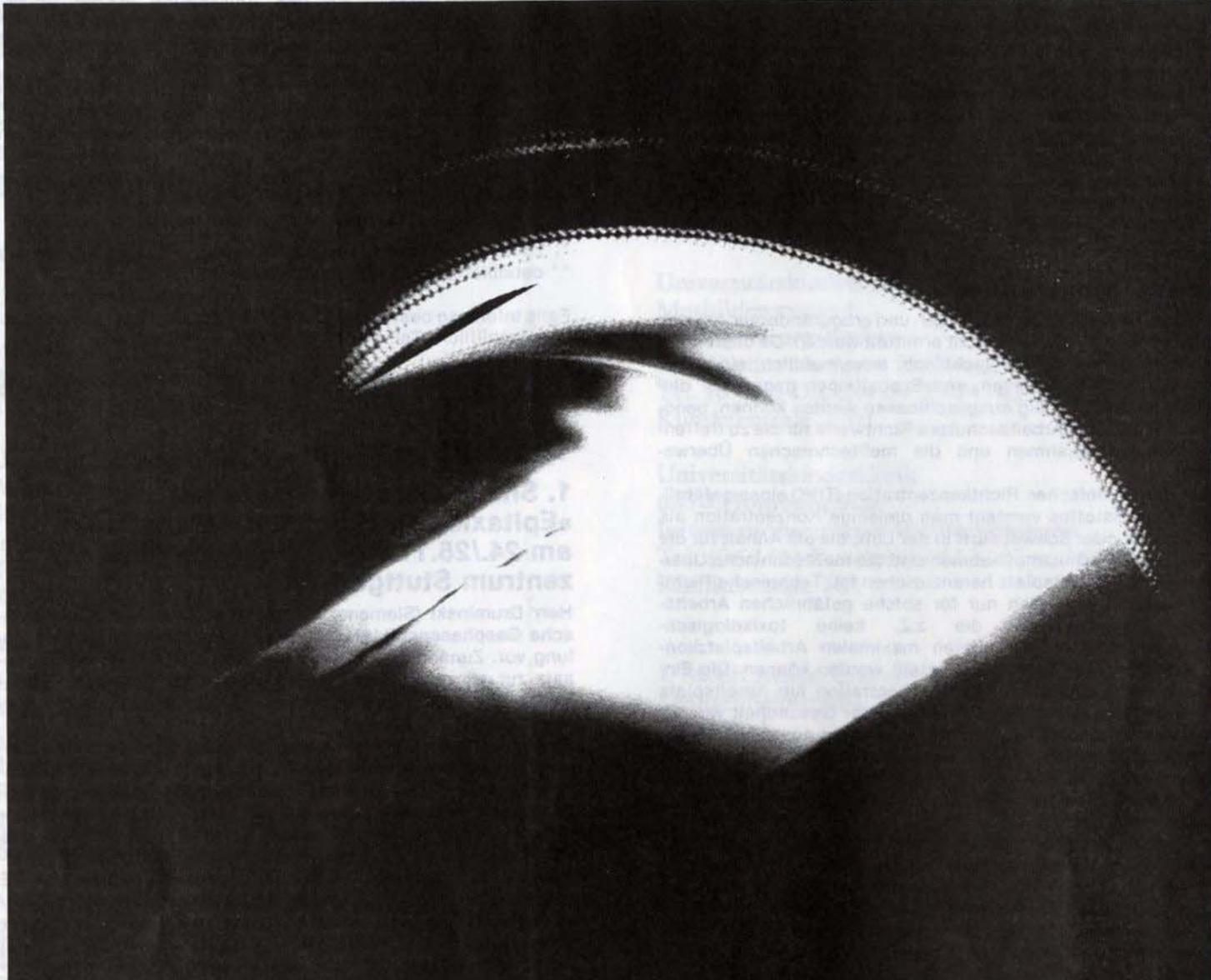
Mittels MOVPE konnten auch nahezu atomlagenschleife Übergänge hergestellt werden, ebenso wie sehr dünne Schichten ((Al) GaAs 2 nm; InGaAsP 10nm)

Bei der Herstellung von (Al) GaAs wurden die besten Ergebnisse mit dem sogenannten Niederdruck-Verfahren (low-pressure MOVPE) und Ethylverbindungen erzielt. Für das InGaAsP-System konnte diese Tendenz nicht festgestellt werden. Zum Abschluß des Vortrags wurden noch eigene Ergebnisse der Schwellenstromstatistik für AlGaAs Oxidstreifenlaser gezeigt, die zum einen mit MOVPE und zum anderen mit LPE hergestellt worden waren. Die typische Verteilung der MOVPE Laser zeigte einen niedrigeren Mittelwert ($j_{th} = 108 \text{ mA/T} = 25^\circ\text{C}$) und eine geringere Streuung ($= 0,047$), als die Verteilung für einen ausgewählten guten Scheibenteil bei den LPE-Lasern ($j_{th} = 122 \text{ mA}$, $= 0,057$). Ebenfalls mit MOVPE hergestellte Broad Area GaInAs/AlInAs Laser hatten ein T_0 von 55 K und einen Schwellenstrom von 1,3 A bei 25°C.

In seiner Zusammenfassung wies Herr Druminski nochmals darauf hin, daß die MOVPE heute neben der MBE als die führende Methode erscheint zur Herstellung von III-V-Verbindungen für moderne elektronische und optoelektronische Bauelemente.

Im nächsten Vortrag stellte Herr Renz (TEG, Heilbronn) die MOVPE in der Fertigung vor. Zunächst zeigte er die Vorteile für die industrielle Anwendung auf. Dazu gehören:

- gute Reproduzierbarkeit
- hohe Elementausbeute pro Scheibe
- kleinere Empfindlichkeit auf Scheibenvorbereitung und
- geringe Temperaturabhängigkeit.



Integrated solutions to your growing equipment problems.

Czochralski – Bridgman Stockbarger – Vertical Float Zone – Techniques
Multiple Pass Zone Refining/Levelling
MOCVD



CRYSTALOX

CRYSTALOX LTD, 1 LIMBOROUGH ROAD, WANTAGE, OX12 9AJ, ENGLAND
Telephone: WANTAGE (02357) 68787 Telex: 838851 CRYSTL G Fax: (02357) 69884
U.S. REPRESENTATIVE OFFICE: 4773 SONOMA HWY., SUITE 44, SANTA ROSA, CALIFORNIA 95405
Telephone: (707) 539 7893 Telex: 988443 CRYSTALOXUS UD Fax: (707) 539 4808

Symposium Oxidkristalle Osnabrück, 19./20. März 1987

Gastgeber dieser gutbesuchten Veranstaltung war diesmal die Universität Osnabrück, deren Sonderforschungsbereich sich mit der Züchtung, Charakterisierung und Untersuchung von Oxidkristallen beschäftigt.

Die Vortragsreihe wurde eröffnet von D. Mateika mit einem allgemeininteressierenden Vortrag über die unterschiedliche Kristallwachstumsverfahren für Granateinkristalle. Zur Diskussion standen das Czochralski-Verfahren (= Cz), das Doppeltiegel-Verfahren (= DC), das Zonenschmelz-Verfahren (= Z) sowie die Heat Exchanger Methode (= HEM).

Jedes individuelle Verfahren weist Schwachstellen auf; die Wahl des Wachstumsverfahrens hängt im Endeffekt jedoch vom Einsatz des produzierten Materials ab.

Im nachfolgenden Vortrag referierte Herr Petermann über den Einsatz von Oxidkristallen im Festkörperlaserbau.

Die am weitesten verbreitete Wachstumsart ist hier wiederum gefolgt von dem Verneuil-Verfahren. Die Wellenlänge und damit das Einsatzfeld der Laserkristalle hängt von der Dotierung der verschiedenen Granate mit laseraktiven Ionen ab.

J. Reichelt diskutierte in seinem Beitrag die Entstehung und Vermeidung von Wachstumsfehlern anhand des Kristallwachstums von BGO. Zur Diskussion stand die Konfiguration $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$.

Dieses Material eignet sich aufgrund seiner szintillierenden Eigenschaft und seiner hohen Dichte als Detektormaterial in der Hochenergiephysik. Es wird in Bodyscannern und als Calorimeter bei Ringbeschleunigern eingesetzt (Cern, Cornell).

W. Tolksdorf sprach über das zweidimensionale Aufwachsen von Epitaxieschichten auf Granatsubstraten nach der Methode der Flüssigphasen-Epitaxie (= LPE).

Ein gleichförmiger Stofftransport zu jedem Punkt der Oberfläche wird durch die Rotation der Substrate in der Schmelze erreicht. Das Resultat ist eine lateral und vertikal homogene Schichtzusammensetzung.

W. Assmus referierte über die Möglichkeiten und Grenzen der Skull-Schmelztechnik

Die Schwierigkeiten dieser Technik liegen in der Kontrolle des Prozesses, der derart abläuft, daß Hochfrequenz direkt in die Schmelze einkoppelt, während der wassergekühlte Tiegel von der Form her so aufgebaut ist, daß er nicht einkoppelt.

Eines der Materialien, die für diesen Prozeß geeignet sind, ist ZrO_2 . Um die benötigte Kopplungstemperatur von ca. 1400 °C zu erreichen, bettet man in das Oxid metallisches Zirkon ein, in das das HF-Feld direkt eingekoppelt werden kann.

Innerhalb des wassergekühlten Tiegels bildet das Oxidpulver eine Kruste, diese Kruste formt den eigentlichen Tiegel für die flüssige Schmelze. Im Zentrum des Tiegels herrschen bei diesem Verfahren die höchsten Temperaturen. Ein Kristallwachstum nach dem Verfahren wird durch diesen Umstand sehr erschwert.

P. Droste stellte mit dem Computer-kontrollierten Verneuil-Prozeß ein weiteres tiegelfreies Verfahren vor, bei dem alle Wachstumsparameter von einer Rechneranlage überwacht und gesteuert werden. Der Kristall wird während des Wachstums ständig rotiert und gewogen.

Die Musterkristalle zeigten eine dem Verfahren vergleichbare Geometrie. Fluoreszenzmessungen dieser Kristalle ergaben Cz-Kristallen ähnliche Werte.

Den Tagungsteilnehmern wurde die Anlage während einer Betriebsbesichtigung in Ibbenbüren vorgestellt.

B.C. Grabmeier sprach über ihre Arbeiten an LiNbO_3 und LiTaO_3 . Diese Materialien werden nach dem Cz-Verfahren aus Platintiegeln gezogen. Das Kristallwachstum beträgt 2 - 3 mm pro Stunde. Ein 80 mm langer Kristall benötigt einschließlich eines langsamen Abkühlungsprozesses mehrere Tage.

Außerdem wurde auf die Möglichkeit von Restdomänen an den Kleinwinkelkorngrenzen eingegangen. Es wurden Methoden aufgezeigt, die Bildung dieser Kleinwinkelkorngrenzen zu unterbinden, um den Einsatz der Materialien für Oberflächenwellenfilter zu ermöglichen.

Für die elektroskopischen Anwendungen müssen Fehlstellen im Kristall vermieden werden. Diese Fehlstellen gelten als Ursache des »optical damage«. Eine erfolgreiche Methode ist die Dotierung von LiNbO_3 mit MgO.

J. Albers, Universität Saarbrücken, berichtete über Arbeiten an BaTiO_3 mit der »top seeded solution technique«.

Die Züchtung erfolgt im Ofen mit guter thermischer Isolierung und kleinem Temperaturgradienten in Normalatmosphäre. Als Tiegelmateriale wird Platin eingesetzt.

BaTiO_3 , gut durchgekoppelt und eindomänig, ist zur Zeit das effektivste Material für die optische Phasenkonjugation.

Die Symposiumsteilnehmer konnten sich anhand einer Labor-demonstration von der Fähigkeit dieses Materials als kohärentem Bildverstärker auf seinem optischen Weg überzeugen.

Herr Hesse schloß das »Symposium Oxidationskristalle« mit einem Vortrag über die Erfahrungen, die an der Universität Osnabrück mit dem Wachstum von KNbO_3 -Einkristallen gesammelt wurden.

KNbO_3 bietet hervorragende Möglichkeiten für die Frequenzverdopplung, die holographische Speicherung und die integrierte Optik.

Der apparative Aufbau wurde den Symposiumsteilnehmern während einer Institutsvorführung vorgestellt.

B. Scholz

Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der II-VI-Halbleiter

DFG-Gesprächskreis, 13.2.87 in Würzburg

Im Rahmen der Verbindungshalbleiter stellen die II-VI Verbindungen eine Gruppe dar, deren Eigenschaften sie äußerst interessant erscheinen lassen, deren Unhandlichkeit in der reproduzierbaren Herstellung von reinen und gezielt p- oder n-leitenden Kristallen jedoch einer entsprechenden Verwendung im Wege steht. Derzeit erleben sie weltweit eine neue verstärkte Beachtung. Im Bereich der Infrarot- und Gammastrahlendetektoren sind die Anstrengungen in der Herstellung von hochqualitativen CdTe - und $\text{Hg}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$ -Kristallen in der Zwischenzeit recht erfolgreich. In diesem Zuge und durch die Anwendung besserer Präparations- und Analysetechniken sowie neuerer Untersuchungsverfahren stehen auch die anderen Verbindungen in einer neuen Renaissance des Interesses.

Dieses war der Ausgangspunkt eines von der DFG finanzierten Rundgesprächs zum Thema »Stand und Entwicklung der Forschung auf dem Gebiet der II-VI Halbleiter«, das am 13.3.87 in Würzburg stattgefunden hat. In 18 Kurzvorträgen mit intensiver Diskussion wurden die beteiligten Arbeitsgruppen mit ihren Arbeitsgebieten vorgestellt. Als Zusammenfassung stellten die Teilnehmer fest, daß die II-VI-Halbleiter zwar mit sehr hochentwickelten experimentellen Methoden untersucht werden, daß aber der Reinheitsgrad der zur Verfügung stehenden Materialien etwa 2 Größenordnungen schlechter ist als z.B. der des GaAs. Gemessen an dem Stand der III-V-Halbleiter werden die Störstellenkonzentration und die p- bzw. n-Leitung in II-VI-Halbleitern zur Zeit noch unzureichend beherrscht. Dieses Defizit sollte durch gezielte Investitionen in die Kristallzucht bzw. Materialpräparation aufgeholt werden. Ein intensiver Austausch über Angebot und Nachfrage von Kristallen sollte gepflegt werden. Die Teilnehmer waren weiter der Meinung, daß die Anstrengungen zur Weiterentwicklung der II-VI-Halbleiter am besten in einem Schwerpunkt zu fördern seien. Obwohl sich eine Unterteilung der II-VI-Halbleiter in »small-gap«- und »large-gap«-Material anbietet, sind doch so viele kontinuierliche Übergänge vor allem in verschiedenen Mischkristallreihen vorhanden, daß auf eine Einschränkung verzichtet werden sollte. Da allgemein keine Vorhersagen möglich seien, welche Substanzen sich als technologisch besonders relevant erweisen werden, sollte jedes Kristall-Labor unter anderem eine Substanz besonders gut beherrschen und dann mit den anderen austauschen. Ein weiteres Treffen sollte in etwa einem Jahr wieder veranstaltet werden. Anwender in der Industrie und weitere ernsthaft Interessierte sind in diesem Kreis willkommen.

G. Müller-Vogt

Für die Fertigung sind zwei Typen von Anlagen besonders geeignet, der drehbare vertikale Reaktor mit Hochfrequenzheizung bei Niederdruck betrieben und für Atmosphärendruck der horizontale Reaktor mit Hochfrequenz- oder Lampenheizung. Soviel zu prozeßtechnischen Details, doch muß die MOVPE insbesondere durch ein optimales Gewinn- und Ausbeutungsverhältnis ihre Eignung für die Fertigung unter Beweis stellen. Hierbei spielen die Kostenfaktoren eine entscheidende Rolle. So wird unterschieden zwischen Material- und Personalkosten als den wenig beeinflussbaren Faktoren und der Prozeßzeit, dem Scheibendurchsatz je Prozeß, der Elementausbeute pro Scheibe und der Standzeit der Anlage als den beeinflussbaren Parametern. Daß es nicht nur auf einen möglichst hohen Durchsatz ankommt, sondern besonders die Elementausbeute pro Scheibe als Kostenfaktor bei der GaAs-Epitaxie von großer Bedeutung ist, zeigt ein gut gewähltes Beispiel. So trägt der GaAs Substratpreis (ca. 330 DM / Scheibe) mit 67% zu den Kosten einer fertigen Epitaxieschicht bei und die Epitaxie (Personalkosten, Verbrauchsmaterial, Anlageabschreibung etc.) nur zu 33%. Anders sieht dies aus bei Silizium, wo das Substrat (ca. 40 DM / Scheibe) nur zu 38% an den Gesamtkosten beteiligt ist.

Angesichts solcher Vergleiche läßt sich der Vorteil der MOVPE bei Elementausbeuten von ca. 90% pro Scheibe gegenüber der LPE ermessen, und dieser Punkt wird wohl noch mehr Bedeutung bekommen für das InP-System (ca. 1000 DM/Scheibe). Ein Verfahren kann nicht nur Vorteile haben. Es wurde darauf hingewiesen, daß Sicherheitsfragen speziell bei der MOVPE eine sehr große Rolle spielen und höchste Sorgfalt angebracht ist. Jedoch lassen sich die Risikofaktoren handhaben durch umfangreiche Leckdetektion, Giftgasmonitore, ein spezielles Anlagendesign sowie Hard- und Softwaresicherungen.

Die Molekularstrahlepitaxie (MBE) wurde von Herrn Weimann (FTZ, Darmstadt) vorgestellt. Nachdem kurz die klassische MBE mit Effusionszellen gezeigt wurde, wurden dann die Verfahren der Zukunft wie metallorganische MBE, Gas-MBE und Chemical Beam Epitaxie (CBE) vorgestellt. Auch die Eignung der MBE für die Produktion wurde hervorgehoben. So können in Darmstadt 400 μm GaAs mit einer Arsen-Quelle abgeschieden werden. Am besten ist die MBE für das Materialsystem (Al) GaAs geeignet. Beim InGaAsP-System kommt es zu einer Konkurrenz zwischen Arsen und Phosphor, worunter die Reproduzierbarkeit der Zusammensetzung leidet.

Im folgenden wurden konkrete Beispiele behandelt. So wurde die Frage diskutiert, ob bei Multi-Quantum-Well (MQW) Schichten eine Unterbrechung im Wachstum zwischen den einzelnen Schichten Vorteile bringt. In der Literatur scheint es hierfür Hinweise zu geben, jedoch wird auch gegensätzliches berichtet. Weiterhin wurden die Ergebnisse zu InGaAs/InAlAs-MQWs wegen ihrer hohen Linienbreite als noch unbefriedigend bezeichnet, jedoch auch Ansätze zur Verbesserung durch Short-Periode-Superlattices oder Pulsed MBE erwähnt.

Warum MQWs beim InGaAs/InP keine so deutliche Verbesserung der Lasereigenschaften, insbesondere des Schwellenstromes, bringen wie beim AlGaAs wurde als Frage in den Raum gestellt. Liegt es an der Physik oder an der Technologie?

Abschließend wurde noch die Bewertung von Bauelementen mit Strained Layer Superlattices vorgenommen. Herr Weimann hat Bedenken beim Einsatz als Laser, hält jedoch solche Strukturen für FETs und andere Transistoren für möglich.

Abschließend wurde die Gasphasenepitaxie von Herrn Dr. Jürgensen (RWTH Aachen) vorgestellt und in drei Zweige aufgeteilt, die Halid-VPE (Effer-Verfahren), die Hydrid-VPE (Tietjen-Verfahren) und die bereits mehrfach erwähnte MOVPE. Für Tietjen-Verfahren wurde gezeigt, daß sehr nahe am thermodynamischen Gleichgewicht gearbeitet wird. Die hiermit verbundene Abhängigkeit zwischen HCl-Dampfdruck und dem Ätzen bzw. Aufwachsen von Schichten wurde demonstriert. Da diese Abhängigkeit im Bereich um das thermodynamische Gleichgewicht sehr steil verläuft, ist es sehr schwierig, gezielt eine niedrige Wachstumsrate einzustellen. Typische Wachstumsraten liegen bei 6 $\mu\text{m}/\text{h}$. Sie hängt weiterhin auch noch von der Temperatur ab und nimmt linear mit dem Reaktordruck ab. Auch das Abschneiden von Heterostrukturen ist möglich. Jedoch muß hierfür das Wachstum unterbrochen, die Scheibe mit einer speziellen Abdeckung versehen und die Oberfläche stabilisiert werden.



1. Sitzung des Arbeitskreises
»Epitaxie von Halbleitermaterialien«

Die gute Homogenität in der Zusammensetzung wurde betont, jedoch betragen die Schichtdickenschwankungen 10 - 20% cm. Als elektronische Eigenschaften wurden eine 77 K-Beweglichkeit von 40 000 cm^2/Vs für InP genannt und für InGaAs eine Raumtemperaturbeweglichkeit von 9000 cm^2/Vs . Abschließend wurden nochmals sehr schöne Ergebnisse zur MOVPE vorgetragen. Herr Dr. Jürgensen sieht auch in der MOVPE die Zukunft, hob aber auch die guten Ergebnisse der Hydrid-VPE hervor.

P. Speier

DGKK — Jahrestagung 1987 in Osnabrück

Der Vizepräsident der Universität Osnabrück begrüßte die Tagungsteilnehmer in seiner Eröffnungsansprache und stellte danach kurz die dortige Universität und ihren Werdegang vor. Eröffnet 1974 neben einer schon existierenden Pädagogischen Hochschule, verringerte sich der früher mit 90% dominierende Anteil der Lehramtsstudenten auf heute 20% von mittlerweile 7500 Studenten, die sich auf die -außer Medizin-vorhandenen klassischen Fächer verteilen. 2 Sonderforschungsbereiche unterstreichen die Forschungsaktivitäten der jungen Hochschule. Seitens des DGKK-Vorstands begrüßte anschließend Herr Müller-Vogt anstelle des erkrankten Vorsitzenden die Anwesenden. Er betonte den heute notwendigen Teamgeist von Kristallanwendern und -züchtern, der im Osnabrücker Sonderforschungsbereich die dortige Tagung und das vorausgegangene Symposium erst ermöglichte. Die Jahrestagung solle einen Überblick über die Aktivitäten in Deutschland vermitteln, weniger einzelne Highlights, wobei für die weitere Zukunft an Schwerpunkten erwogen wird. Nach dem Dank an das örtliche Organisationskomitee und der Ankündigung eines Kurses zur Kristallzüchtung Anfang Oktober in Köln bei Prof. Haussühl und der Sommerschule in Erice/Italien begann das wissenschaftliche Vortragsprogramm.

Die Themen reichten von der klassischen Lösungszüchtung über Dünnschicht- und Charakterisierungsmethoden bis zur vollautomatischen Computersteuerung. Vom Organisationskomitee sehr gut organisiert, kamen in der insgesamt recht familiären Atmosphäre dieser Tagung auch viele Nachwuchswissenschaftler zu Wort, die hier die »Früchte« ihrer Diplom- und Doktorarbeiten vorstellten.

Wegen Erkrankung fielen die 2 Vorträge von Benz et al. aus, so daß am Freitag die Tagung bereits um 12 Uhr beendet und somit etwas Zeit für einen Stadtbummel vor der Heimreise war.

R. Geray

Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopographie am 9./10. Oktober 1986 in Wien

Etwa 25 Teilnehmer aus Hochschulen, Forschungsinstituten und Industrie hatten den (zumindest für die Deutschen) weiten Weg nicht gescheut und waren zur Arbeitskreis-Sitzung »Röto 86« nach Wien gekommen. Die Tagung fand im Elektrotechnischen Institut der TU Wien statt und wurde vom Institut für Angewandte Physik der TU unter der Leitung Prof. P. Skalicky organisiert. Wie in den vergangenen Jahren fand die »Röto«-Sitzung wieder in einer sehr lockeren und familiären Atmosphäre statt.

Das Programm umfaßte 10 z.T. 45-minütige Vorträge aus verschiedenen Bereichen der Kristallcharakterisierung mit Röntgenstrahlen und mit anderen Methoden. Zwei der Referate berichteten über Untersuchungen an magnetischen Materialien, drei Themen behandelten Probleme aus der Halbleitertechnologie (Si, GaAs-Epitaxie). Im folgenden seien die Autoren und die Vortragsthemen genannt:

B. Strocka (Phillips Forschungslabor Hamburg), Einfluß der Substratimplantation auf die Defektstruktur von Eisengranat-Epitaxieschichten.

D. Götz (RWTH Aachen), R. Diehl und N. Herres (IAF Freiburg), Optische und röntgentopographische Untersuchungen von magnetischen Domänen im Eisenborat FeBO_3 .

W.J. Bartels (Phillips Research Laboratorien Eindhoven), x-Ray Diffraction of Multilayers and Superlattices.

G. Seebacher (Siemens AG München), Sichtbarmachung von prozeßbedingten Kristallstörungen bei der Herstellung von bipolaren, integrierten Schaltungen auf Si-Substratscheiben.

T. Tilli, R. Schummers, T. Narosny, N. Emeis und H. Beneking (Halbleitertechnik RWTH Aachen) und H. Klapper (KWTH Aachen), Verunreinigungs-Gettern und Versetzungs-Reduktion durch verspannte GaAs (In-) und InP (As)-Epitaxieschichten.

O. Eibl (TU Wien und Siemens AG München), Kristalldefekte in nichtstöchiometrischen hexagonalen BaTiO_3 .

B. Reinelt (TU Wien), Bestimmung polarer Achsen mit Hilfe der konvergenten Beugung.

W. Treimer (Kristallographie d. Univ. Tübingen), Bemerkungen zur Bragg-Reflexion.

R. Docherty, A. El-Korashy, K.J. Roberts (Univ. Strathclyde, Glasgow), H.-D. Jennissen, H. Klapper und Th. Scheffen-

Lauenroth, Laue-Topographie pseudohexagonaler Zwillinge mit Synchrotronstrahlung.

W. Graeff (HASYLAB-DESY Hamburg) und R. Sieburger (II. Physik. inst. d. Univ. Hamburg), Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von akustischen Oberflächenwellen mit Synchrotronstrahlung.

(Interessenten können die Vortrags-Abstracts (je 0,5 - 1 Seite, kostenlos) und/oder die ausführlichen »Röto-Proceedings« (ca. 55 Seiten mit Abbildungen, Unkostenbetrag DM 5,50, begrenzte Auflage) bei H. Klapper, Inst. f. Kristallographie der RWTH, 5100 Aachen, anfordern).

Die Vorträge fanden ein reges Interesse. Es zeigte sich wieder einmal, daß in einer kleinen Runde die Diskussionen engagierter und ungezwungener (um nicht zu sagen: »ungenierter«) vorstatten gehen als bei Großtagungen und meist über die vorgesehene »Palaver«-Zeit hinausgehen. Am Abend des ersten Sitzungstages wurden die Gespräche bei einem gemeinsamen Abendessen im urig-gemütlichen »Gösser Bräu«, zu dem die Fa. Siemens AG Wien eingeladen hatte, fortgesetzt.

Die Sitzung des Arbeitskreises wurde am zweiten Tag mit einer Abschlußbesprechung beendet. Es wurde u.a. beschlossen, daß die nächste Sitzung 1987 in Freiburg (IAF, 1./2. Okt.) stattfinden soll. Nach einer Führung durch die Labors des Instituts für Angewandte Physik klang das Treffen »Röto 86« bei einem heiter-gemütlichen Beisammensein in einem, typischen Heurligenlokal am Rande des Wiener Waldes aus.

Herrn Prof. P. Skalicky und seinen Mitarbeitern sei für die vorzügliche Organisation der Sitzung, der Fa. Siemens AG Wien für die gastfreundliche Bewirtung im »Gösser-Bräu« herzlichst gedankt.

H.Klapper

6th European Symposium on Material Sciences under Microgravity Conditions, 2.—5. Dezember 1986, Bordeaux.

Dieses Symposium, gemeinsam durchgeführt von centre national d'études spatiales, CNES, und european space agency, ESA, führte circa 230 Wissenschaftler aus Forschung und Industrie zusammen im Parc des Expositions in Bordeaux-Lac. Selten besonderen Rahmen zog diese Veranstaltung aus der Tatsache, daß die wissenschaftliche Veranstaltung eingebunden-

Wir liefern für das Kristall-Labor und die Einkristallfertigung:

- **Einkristallziehenanlagen** nach Bridgman, Czochralski und Floatzone
- **Komponenten für den Aufbau von Kristallziehenanlagen**
- Ziehköpfe, Tiegelrotation und -hub, Automatische Wachstumsüberwachung
- **Epitaxieanlagen** für die verschiedenen Abscheidungsprozesse
- **Wärmetauscher** für Produktionsanlagen; Wasser/Luft sowie Wasser/Wasser
- **Plasmaätzgeräte**
- **Gasschränke** für Prozeßgase
- **Gastrockner** für Prozeßgase

Wir stellen 1987 aus auf folgenden Messen:

Laser 87, München 22. - 26. Juni 1987, Halle 2, Stand 2 D5

Productronica 87, München 10. - 14. November 87, Halle 3, Stand 3 B09

I-B-S GmbH

Villenstr. 2 · Postfach 30 · Tel.: 081 44/76 56 · Tlx 527 688 ibs d

D-8082 Grafrath

war in eine große Ausstellung über die europäischen Anstrengungen in der Raumfahrt. Diese Ausstellung, »Technospace«, war die erste internationale Ausstellung über Raumfahrtindustrien und -technologien und initiiert von CNES, ESA, NASA, NASDA. Insgesamt ein aufwendiges und gekonnt inszeniertes Spektakel, das neben spezifisch interessierter Kundschaft auch der Bevölkerung einen weiteren Einblick in die Raumfahrtaktivitäten der europäischen Staaten geben sollte und damit den Steuerzahler auf kommende Aufgaben vorbereiten hilft. Wer im nur durch dünne Wände vom übrigen Ausstellungsgelände und dem Nachbarstand, der mit holographischen Bildern und lautstarker Raummusik von der Geschichte der Raumfahrt und speziell den europäischen und vor allem den französischen Leistungen berichtete, getrennten Vortragssaal den wissenschaftlichen Vorträgen lauschte, wurde durch die umliegende im Vorführungsrythmus an und abschwellende Sphärenmusik in die Weiten des Raumes getragen.

Abgesehen von diesen schwebenden Gefühlen konnte der nüchterne Wissenschaftler aber vom Symposium konkrete Informationen mitnehmen. Sechzehn eingeladene Vorträge berichteten ausführlich über bisher Erreichtes und neue Planungen. Es wurden weitere 28 Arbeiten mündlich vorgestellt neben 70 anderen in Form von Postern. Da der Berichterstatter nicht bei der vorangegangenen Veranstaltung in Nordwijk war, kann nicht festgestellt werden, ob und wie weit die dargestellten Ergebnisse dort schon vorgetragen worden waren. In Bordeaux war auf jeden Fall eine gewisse Reife der Arbeiten festzustellen neben einer sehr nüchternen und vor allem ruhigeren Bewertung der erreichbaren Ziele für die Materialpräparation unter Weltraumbedingungen. Dem Berichterstatter erscheint die durch den tragischen Unfall des Spaceshuttles erzwungene Pause für das gesamte Programm der Materialwissenschaften unter Mikrogravitationsbedingungen recht heilsam. Langfristig angelegte Experimente mit einer ausreichenden theoretischen Vor- und Nachbereitung sind neu aufgenommen und zeigen, daß zwischen der Terminnot und den Bedürfnissen der Experimentoren eine gewisse Entspannung eingetreten ist.

In den eingeladenen Vorträgen wurden einerseits Übersichten über Teilbereiche gegeben, andererseits spezielle Ergebnisse von den vorangegangenen Missionen im Zusammenhang mit weiteren Auswertungen oder neuen theoretischen Ansätzen vorgetragen. Die Übersichten verlieren sich leider oft in allgemeinen Zusammenstellungen ohne weiter nach vorn zu tragen. Demgegenüber waren alle mit konkreter Bewertung von gelaufenen Experimenten und theoretischen Ansätzen zum Transport unter Schwerelosigkeit behafteten Vorträge von interessanter Aussagekraft. Dies traf zu für die Vorstellung des Mephisto-Programms, das Versuche und eine Versuchsanlage plant und z.T. schon fertig, speziell zugeschnitten auf die Gewinnung von möglichst viel grundsätzlichen Daten über die Verhältnisse in und um die Grenzfläche beim Erstarren, wie auch die Überlegungen des Gasphasentransports von mehrkomponentigen Systemen und die Betrachtung von gekoppelten Instabilitäten morphologischer und konvektiver Natur. Die Auswertungen und das Verständnis von Diffusionsmessungen sind vielversprechend im Sinne einer Klärung unter welchen Mechanismen die Diffusion in der Flüssigkeit tatsächlich abläuft. Die Dotierungsverteilungen in Silizium sind trotz der Schwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung verstanden. Eindrucksvoll sind auch die Erfolge spezieller Züchtungen wie des äußerst weichen Materials HgJ, das normalerweise beim Züchten unter seinem eigenen Gewicht leidet, sowie die Ergebnisse der Züchtung von Proteinkristallen.

Die weiteren vorgestellten Arbeiten fallen in die Bereiche der thermodynamischen kritischen Phänomene wie kritischer Punkt von Flüssigkeiten oder Mischungs- und Entmischungskinetik. Die Physik der fluiden Phase nahm einen relativ großen Raum ein mit Tropfen- und Blasenbildung und Strömungen. Nur zwei Arbeiten beschäftigten sich mit der Glasbildung. Bei den industriellen Aspekten wurden im wesentlichen die bisher entwickelten oder über das Planungsstadium hinaus gelangten Systeme vorgestellt. Einen sehr großen Anteil nahmen die Arbeiten über das Kristallwachstum aus der Schmelze ein. Hier wurden vor allem die Ergebnisse verschiedener durchgeführter Experimente dargestellt von der Erstarrung über das Dendritwachstum bis zur spezifischen Züchtung einzelner Verbindun-

gen. Daneben wurden besonders entwickelte Instrumente und Apparate vorgestellt für die Benutzung im Raumlabor. Die Transportphänomene und die Züchtung von Kristallen aus der Gasphase rundeten das Programm mit einer ganzen Reihe von Arbeiten ab.

Insgesamt haben die Vorstellungen der Arbeiten in diesem Gebiet gezeigt, daß eine enorme Verbreitung der mit den Raumexperimenten verbundenen Forschungsinfrastruktur erfolgt ist. Das bezieht sich nicht nur auf das administrative Gebiet. Es kann festgestellt werden, daß die Mehrzahl der Forschungsarbeiten aus Frankreich und Deutschland kommt und die anderen Partner in der EG demgegenüber erheblich weniger Aktivitäten vorgestellt haben.

Auch die englischen Kollegen sind nicht im Verhältnis eines wie immer gearteten Schlüssels entsprechend vertreten. Daher wurde beschlossen, die nächste Veranstaltung über Materialherstellung unter Schwerelosigkeit in Großbritannien stattfinden zu lassen.

G. Müller-Vogt

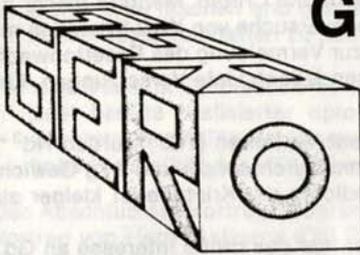
Bericht über das »86' International Symposium Laser and Optical Crystals« in Shanghai und über die »China Conference on Laser (CCLC-7) and Optical Crystals (CCOC-4)«

1. Allgemeines

Auf Einladung des North China Research Institute of Electro-Optics in Peking besuchte ich die Volksrepublik China in der Zeit vom 4. Oktober bis zum 16. November 1986. Das Besuchsprogramm enthielt neben der Besichtigung einiger Institute (Southwest Institute of Applied Magnetics in Mianyang, Shaanxi Institute of Mechanical Engineering in Xian, Institute of Physics, Glas Research Institute, Research Institute of Synthetic Crystals, alle in Peking) auch die Teilnahme an den oben genannten Veranstaltungen.

Meine Reise wurde organisiert von Prof. Zhang and seinem Assistenten Liu. Beide Wissenschaftler betreuten mich während meines Aufenthalts in Peking und begleiteten mich auf meinen Reisen durch China. Ihrer Hilfe verdanke ich den reibungslosen und erfolgreichen Verlauf meiner Reise. Der Empfang in den Forschungsinstituten war von einer angenehmen Herzlichkeit. Stets fand ich interessierte und aufmerksame Zuhörer. Neben dem wissenschaftlichen Programm mit Vorträgen und sehr ausführlichen Diskussionen wurde für mich auch ein kulturelles Besichtigungsprogramm zusammengestellt. Die verbotene Stadt in Peking, die Große Mauer, die Ming-Gräber und die Gruft der Quin-Armee in Xian sind einige Stationen aus dem interessanten Besichtigungsprogramm. Das Essen in China war reichlich, vielseitig und gut, wenn auch manches ungewöhnlich für unseren Geschmack ist. Der Kontrast zu Bevölkerung ist wegen der Sprachbarriere schwierig; ausgenommen sind junge Leute, die gelegentlich den Fremden auf der Straße in Englisch ansprechen.

Entsprechend der Größe des Landes gibt es zahlreiche Institute, die sich mit der Herstellung von Einkristallen beschäftigen. Die Zahl der Mitarbeiter auf dem Gebiet der Kristallzüchtung ist in den Instituten 5 bis 10 mal größer als in einem vergleichbaren deutschen Institut. Die Kristallziehapparaturen werden z.Z. noch im Schichtbetrieb überwacht. Es besteht aber ein großes Interesse an einer Automatisierung dieser Anlagen. Im allgemeinen wird nur eine geringe systematische Erforschung der Wachstumsprozesse betrieben. Schwerpunkte ist die Herstellung der Einkristalle. Empirische Daten und Kenntnisse dienen als Grundlage für das Züchtungsverfahren. Mehrere Institute haben sich auf ganz bestimmte Materialien spezialisiert und züchten mit beachtlichem Erfolg große Einkristalle, wie z.B. Quarz, LiNbO_3 , $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ und Nd^{3+} : YAG. Diese Kristalle werden vorwiegend auf dem einheimischen Markt verkauft. Der Erlös dient zur Finanzierung ihrer Arbeit.



GERO Hochtemperaturöfen GmbH

- Hochtemperaturöfen
- Anlagen zur thermischen Materialbehandlung und Kristallzuchtung
- Kristallzüchtungszubehör

GERO-Hochtemperaturöfen GmbH

Schulstraße 2
D-7531 Neuhausen
Tel. 0 72 34/84 98
Telex 7 83 309 gero d

Lieferprogramm:

- Standard-Rohröfen bis 1100 °C
- Standard-Rohröfen bis 1300 °C
- Mehrzonen-Rohröfen bis 1100 °C bzw. 1300 °C
- Rohröfen ein - und mehrzonig bis 1700 °C
- Zehnzonen-Rohröfen bis 1300 °C für spezielle Temperaturprofile (z.B. für Epitaxie und Kristallzuchtung)
- SiC-Rohr - und Kammeröfen bis 1500 °C
- Kammer - und Tiegelöfen (auch mit pneumatischem Aushub) bis 1700 °C
- Pyrometer Kalibrieröfen bis 2300 °C
- Schutzgas - und Vakuumöfen bis 3000 °C
- Lichtbogenöfen und Schmelzanlagen
- Bewegungseinrichtungen für Öfen und Proben
- Zonenschmelzanlagen
- Kristallziehanlagen (Bridgman und Czochralski)
- Wärmerohre (heat pipes)
- Sonderöfen - und Anlagenbau
- Sämtliche Temperatur - und Motorregleinheiten
- X-Y-Schreiber (Ein - und Mehrkanal, auch mit Nullpunktunterdrückung)
- Diamantdrahtsägen zur Kristallpräparation

2. »86' Int. Symposium Laser and Optical Crystals« in Shanghai vom 9.-12. Oktober 1986

Es war das erste internationale Symposium über Kristallzüchtung in China mit Teilnehmern aus China (70), Japan (6) UdSSR (2), USA (2), England (1) und Bundesrepublik Deutschland (1). Das Symposium wurde organisiert von Mitarbeitern des Shanghaier Instituts für Optik und Feinmechanik (Chairman Prof. Gan Fuxi) und fand statt in einem Hotel am Rande der Stadt. Das wissenschaftliche Programm war unterteilt in 7 Übersichtsvorträge und ca. 70 Kurzreferate. Die Konferenzsprache war Englisch! Die Übersichtsvorträge zu den Themen Kristallzüchtung, Kristallqualität und Lasermaterialien wurden von den ausländischen Gästen gehalten. Den Schwerpunkt bilden Kristalle für Hochleistungs- und durchstimmbare Laser sowie Materialien für Frequenzverdopplung. Etwa die Hälfte der Vorträge beschreiben die Herstellung der Materialien. Auf die Kristallperfektion wurde nur in wenigen Arbeiten eingegangen. Besonders Interesse fand der Beitrag von Frau Dena Peizhen über die Untersuchung von Kristalldefekten in Nd^{3+} :YAG mit der »Laser light Scattering Tomography (LLST)«. Einige Details über Züchtung und optische Eigenschaften der Materialien sind in einer Kurzfassung der Beiträge enthalten. Auf Anfrage stelle ich diese Kurzfassung für Interessanten gerne zur Verfügung.



3. CCLC-7 und CCOC-4 in Lushan vom 15.-19. Oktober 1986

Im Anschluß an das Symposium fand eine nationale Tagung über Laserkristalle (CCLC-7) sowie optische Kristalle (CCOC-4) in Lushan statt. Lushan liegt in der Jiangxi Provinz (Zentralchina). Es ist ein beliebtes Feriengebiet (Sommerresidenz von Mao Zedong und Zhou Enlai). Eine solche gemeinsame Tagung von Fachleuten auf beiden Gebieten wird alle drei Jahre in einer anderen Provinz veranstaltet. Zu der Tagung in Lushan (Chairman Prof. Zhang) waren ca. 250 Wissenschaftler gekommen. Neben mir waren noch zwei sowjetische Wissenschaftler eingeladen. Das wissenschaftliche Programm war unterteilt in Laserkristalle, neue Materialien, Farbzentrallaser, optische Kristalle und nichtlineare optische Kristalle. Die Themen wurden in vier Parallelsitzungen in chinesischer Sprache abgehandelt. Mein chinesischer Begleiter versuchte mir beim Verständnis der Vorträge

ge durch eine Simultanübersetzung zu helfen. Auffallend war die hohe Zahl von Vorträgen über Yttrium Aluminium Granat dotiert mit Neodym oder Neodym und Chrom. Mehrere dieser Arbeiten beschrieben Züchtungsversuche von YAG-Kristallen mit planarer Wachstumsfläche zur Vermeidung des Facettenwachstums. Solche Kristalle hatten jedoch viele Versetzungen, Einschlüsse und Bläschen.

Nach dem Temperaturgradient Verfahren (TGT) wurden Nd^{3+} :YAG-Kristalle mit bis zu 75 mm Durchmesser und 2 kg Gewicht hergestellt. Die Versetzungsdichte der Kristalle ist kleiner als 10^2 pro cm^2 .

Interessant für den Verfasser war das große Interesse an $\text{Gd}_x\text{Ca}_x\text{Ga}_{5-x-2y}\text{Mg}_y\text{Zr}_{x+y}\text{O}_{12}$ Mischkristallen als Wirtsgitter für Nd und Cr. Der Wirkungsgrad von solchen Laserkristallen soll vergleichbar mit dem von Nd^{3+} :YAG-Laser sein. Die Kristallqualität ist jedoch z.Z. noch schlechter verglichen mit der von Nd^{3+} :YAG.

Die Einkristallzüchtungsaktivitäten auf dem Gebiet der Laser- und optischen Kristalle sind schwerpunktmäßig in Shanghai und Peking konzentriert. Die Bandbreite der hergestellten und untersuchten Materialien reicht von den oxidischen Kristallen über die Halogenide bis hin zu den organischen Kristallen.

D. Mateika

First European Workshop on MOVPE

Der »First European Workshop on MOVPE« fand vom 29.03.-01.04.1987 in Aachen statt. Die anfänglich zweifelnden Fragen im Organisationskomitee nach der Resonanz einer solchen Veranstaltung fanden eine eindrucksvolle Beantwortung durch die über 160 Teilnehmer. Trotz dieser unerwartet hohen Beteiligung fand der Workshop in einer ruhigen und dem Namen Workshop verdienenden Atmosphäre statt. Lassen Sie mich an dieser Stelle nochmals dem Chairman Prof. Balk und seinem Sekretär Dr. Heyen für die gute Organisation danken. Am Sonntag Abend begann der Workshop mit einem ersten informellen Zusammentreffen der Teilnehmer bei Drinks und Snacks. Das wissenschaftliche Programm der nächsten 3 Tage wurde eröffnet mit einem Vortrag über »Mechanism of MOVPE growth« von Herrn Dapkus, dem Chairman der letzten internationalen MOVPE-Tagung. Hierin ging er auf die verschiedenen chemischen Prozesse, auf die Kinetik und Transportvorgänge in der Gasphase und an der Substratoberfläche ein. Seine Ausführungen waren unter anderem gestützt auf einige Arbeiten zur Zersetzung von Arsin und Trimethylgallium sowie auf Ergebnisse von der Gruppe um Stringfellow zur Zersetzung von Phosphin und Trimethylindium. Auch bei den nächsten Vorträgen handelte es sich um eingeladene Übersichtsvorträge:

- »Physical characterization of layers and layered structures« von Herrn Heime (Universität Duisburg). Dieser Vortrag beschäftigte sich insbesondere mit der tiefaufgelösten Messung von elektrischen Eigenschaften wie der Ladungsträgerbeweglichkeit an komplizierten Mehrfachstrukturen. Eine Möglichkeit hierfür ist die Schottky-Gated-Hall-Messung.
- »Materials for Microwave Devices« Madame Di Forte-Poisson (Thomson Semiconductor) zeigte die Möglichkeiten aber auch die prozeßtechnischen Probleme der MOVPE an Hand der Entwicklung einer InP Gunn-Diode für 94 GHz auf.
- »UV Stimulation of Growth« Richter (Universität Aachen). In dem anschaulichen und durch viele physikalischen Betrachtungen unterstützten Vortrag wurden den Zuhörern die großen und heute noch weitgehend ungenutzten Möglichkeiten einer UV stimulierten Abscheidung aufgezeigt.
- »Growth of II-VI Compounds«. Als einziger Vertreter der II-VI-ler unter den übermächtigen III-V-ern nutzte Herr Mullin (R.S.R.E.) die Gelegenheit, um auf das noch schlummernde Potential der II-VI Verbindungen hinzuweisen.

- »Defects in MOVPE Layers«. Herr van de Ven (Philips) zeigte in seinem Vortrag Wege auf, kristallographische Defekte sichtbar zu machen und gab erste Ansätze, diese mit Bauelementeigenschaften zu korrelieren.
- »Materials for Optoelectronic Devices«. Es wurde eine große Zahl bereits realisierter optoelektronischer Bauelemente von Herrn Scott (Plessey) vorgestellt, und beeindruckend die hohe Flexibilität der MOVPE aufgezeigt.

Den Abschluß des Vortragsprogramms bildete am Mittwoch der Vortrag von Herrn Akiyama (Oki Electric Industry, Tokyo) über »Growth of III-V films on Si«. Der Autor war in Vertretung des Chairmans der nächsten internationalen MOVPE-Tagung, die 1988 in Japan stattfinden wird, nach Deutschland gereist. Er stellte erste auf Silizium realisierte GaAs-Bauelemente vor, die trotz der starken Gitterfehlpassung mit ihren GaAs auf GaAs-Konkurrenten mithalten können.

Zusätzlich zu den eingeladenen Vorträgen wurden in 3 Postersitzungen noch 56 Präsentationen gezeigt. Durch diese Poster und großzügig geplante Kaffeepausen wurde die Möglichkeit zu vielen hochinteressanten Diskussionen geschaffen. Diese fanden ihren Abschluß in einer Panel-Diskussion am Ende des Workshops bei der die ewig jungen Fragen zum Reaktor- und Anlagendesign sowie Sicherheitsaspekte im Vordergrund standen.

Dem allseitig großen Interesse an dieser Veranstaltung wurde in der Sitzung des Organisationskomitees Rechnung getragen, indem eine Fortführung in dieser Art beschlossen wurde. Nächstes Jahr wird der zweite Workshop in England unter Leitung der englischen Kristallzüchtervereinigung stattfinden und in zwei Jahren in Frankreich anlässlich von Jubiläumfeierlichkeiten der Universität Montpellier.

P. Speier

Gesucht

DIPLOMPHYSIKER

ZUR MITARBEIT AN EINEM PROJEKT
EPITAKTISCHE HERSTELLUNG VON
II-VI-HALBLEITERSCHICHTEN
NACH DEM MOCVD-VERFAHREN

Das Projekt wird von der Stiftung Volkswagenwerk finanziell gefördert. Promotionsmöglichkeit eingeschlossen.

Auskünfte: Prof. Dr. W. Gebhardt
Univ. Regensburg, Inst. für Physik II
Postfach 397, 8400 Regensburg

Möglichkeit zur Promotion

auf dem Gebiet der Halbleiterepitaxie

(Kristallwachstum, Materialcharakterisierung)

besteht, in enger Zusammenarbeit mit der Industrie, am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Heisenbergstr. 1, 7000 Stuttgart 80.

Kennwort: Personalstelle, 4 D 21

Wir produzieren und liefern:

EINKRISTALLE HOCHREINE MATERIALIEN FÜR DIE EINKRISTALLZUCHT

Wir fertigen und bearbeiten nach Ihren Wünschen Einkristalle von **Metallen, Halbleitern, Oxiden, Legierungen.**

Wir liefern:

random, orientiert, gesägt, funkenerodiert, geläppt, chemisch oder mechanisch poliert, mit oder ohne Materialanalyse.

Wir garantieren die Qualität unserer Produkte. Sollte von uns gelieferte Ware nicht den angebotenen Spezifikationen entsprechen, so leisten wir unbürokratisch Ersatz.

In diesem Jahr finden sie uns auf den folgenden Fachmessen:

Laser 87, München 22. - 26. Juni 87, Halle 2, Stand 2 D5

Productronica 87, München 10. - 14. November 87, Halle 3, Stand 3 B09

I-B-S Ingenieurbüro BERT SCHOLZ

Villenstr. 2 · Postfach 30 · Tel.: 0 81 44/76 56 · Tlx 527 688 ibs d
D-8082 Grafrath

Neue Bücher

SILICON PROCESSING FOR PHOTOVOLTAICS II ed. C.P. Kattak, K.V. Ravi

Inhalt:

1. Effect of grain boundaries and integration defects in silicon for photovoltaic applications
2. The Wacker ingot casting process
3. Growth of silicon ingots by HEM for photovoltaic applications
4. Progress in development of EFG process control in silicon ribbon production for low-cost photovoltaics
5. Epitaxial solar cells on re-solidified metallurgical grade silicon
6. Metallurgical ways of silicon meltstock processing
7. Bifacial solar cells

North-Holland, 1986, 474 S., Dfl. 220

DISLOCATIONS IN SOLIDS ed. F.R.N. Nabarro

Inhalt:

1. Electrical noise associated with dislocations and plastic flow in metal
2. Mechanisms of dislocation drag
3. Dislocations in covalent crystals
4. Formation and evolution of dislocation structures during irradiation
5. Dislocation theory of martensitic transformations

North-Holland, 1986, 440 S., Dfl. 235

ETCHING OF CRYSTALS ed. K. Sangwal

Inhalt:

1. Defects in crystals
2. Detection of defects
3. Growth and dissolution of crystals
4. Theories of dissolution and etch-pit formation
5. Chemical aspects of the dissolution process
6. Solubility of crystals and complexes in solution
7. The kinetics and the mechanism of dissolution: a survey of experimental results
8. Some typical observations on etch pits and morphology of etched surfaces
9. Morphology of etch pits

ETCHING OF CRYSTALS ed. K. Sangwal

Inhalt:

1. Defects in crystals
2. Detection of defects
3. Growth and dissolution of crystals
4. Theories of dissolution and etch-pit formation
5. Chemical aspects of the dissolution process
6. Solubility of crystals and complexes in solution
7. The kinetics and the mechanism of dissolution: a survey of experimental results
8. Some typical observations on etch pits and morphology of etched surfaces
9. Morphology of etch pits
10. Selection of dislocation etchants and polishing solutions
11. Etching techniques in applied research and development

North-Holland, 1986, 512 S., Dfl. 275

MATERIALS SCIENCE REPORT -A Review Journal-

Band 2 erscheint 1987 in 8 Ausgaben
North-Holland

Buchbesprechung

Georg Müller

»Über die Entstehung von Inhomogenitäten
in Halbleiterkristallen
bei der Herstellung aus Schmelzen«

Selisch Fachbuch-Verlag, Langensendelbach, 1986:
177 Seiten, Preis DM 49.-

Seit geraumer Zeit wissen Kristallzüchter, daß die Strömungsdynamik in der Nährphase Wachstum und Morphologie entscheidend beeinflusst. Rühren von Lösungen oder Rotation von Keimkristallen sind die gängigsten Methoden, um Wachstumsraten zu vergrößern und um Konzentrations- bzw. Temperaturgradienten »einzuebnen«. Weniger bekannt ist die Tatsache, daß Strömungsvorgänge beim Wachstum auch auf den Feinbau von Kristallen »durchgreifen« und damit deren physikalische Eigenschaften beeinflussen.

G. Müller hat sich über viele Jahre hinweg mit der Entstehung strömungsbedingter Makro- und Mikroinhomogenitäten in Halbleiterkristallen beschäftigt. Er legt hier (in deutscher Sprache) eine dem neuesten Stand entsprechende Zusammenfassung dieses komplexen Gebietes vor.

Das im handlichen A5 Format gehaltene, broschiierte Bändchen basiert auf seiner Habilitationsschrift und umfaßt folgende Hauptthemen:

1. Grundlagen der Modellierung von Kristallwachstumsprozessen.

Hier werden behandelt:

Mathematische Beschreibung des Wachstums, Transportvorgänge in fluiden Phasen, die Entdimensionalisierung der Grundgleichungen der Strömungslehre durch die Einführung von hydrodynamischen Kennzahlen und eine Diskussion der in einfachen experimentellen Modellen auftretenden Strömungsverhältnisse.

2. Makroskopische Inhomogenitäten. Nach Behandlung der Segregation von Verunreinigungen (die als Dotierstoffe in Halbleitern eine besondere Rolle spielen) werden Makroinhomogenitäten, hervorgerufen durch longitudinale und laterale Segregationsvorgänge, sowie Möglichkeiten ihrer Vermeidung dargestellt.

3. Mikroskopische Inhomogenitäten. Die Ursachen dieser, auch Wachstumsstreifen oder »striations« genannten Defekte, nämlich verschiedene, instationäre Züchtungsbedingungen, werden identifiziert. Besonders gravierend ist die:

4. Instationäre Auftriebskonvektion. Hier liegt ein Schwerpunkt. Die Ergebnisse zahlreicher Modellversuche werden erläutert.

5. Maßnahmen zur Vermeidung konvektionsbedingter Mikroinhomogenitäten. Behandelt wird ein ganzes Bündel; es reicht von Änderungen der Züchtungsgeometrie und der Temperaturverteilung, über die Anwendung von Magnetfeldern bis zu Weltraumexperimenten unter verminderter Schwerkraft und schließlich zur Überlistung der Natur durch Erhöhung der kritischen Reynoldszahl, so daß Übergang in einen »stabilen« Strömungszustand erreicht wird.

Fluiddynamik war — wohl infolge ihrer anspruchsvollen mathematischen Behandlung — bisher selten eine Lieblingsspeise praktisch veranlagter Kristallzüchter. Ihr Einzug in den experimentellen Alltag ist aber nicht aufzuhalten. Es ist das besondere Verdienst dieser Schrift, eine allgemeinverständliche Einführung in ihre Grundlagen und ihre Bedeutung für das Kristallwachstum zu geben. Die potentielle Leserschaft beschränkt sich keineswegs auf die Halbleitergemeinde: Fast an allen, natürlichen und synthetischen, Kristallen finden sich — bei genügend scharfem Hinsehen — streifenförmige Inhomogenitäten, für deren Entstehung die hier behandelten Vorgänge in Betracht gezogen werden sollten.

Die über 200 Literaturzitate stellen ein attraktives Fortbildungsangebot dar.

Rudolf Nitsche

Schmunzelecke

Dialektik

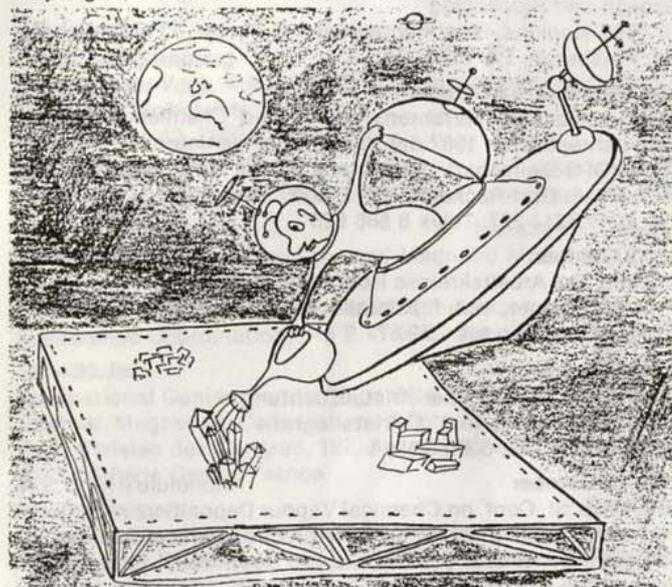
Je mehr ich lerne, desto mehr weiß ich -
 je mehr ich weiß, desto mehr vergesse ich -
 je mehr ich vergesse, desto weniger weiß ich -
 also warum lerne ich?

Wer glaubt, er wisse, muß wissen, er glaubt!

Wenn einer nur darf, wenn er soll
 aber nie kann, wenn er will,
 dann mag er auch nicht, wenn er muß.
 Wenn er aber darf, wenn er will
 dann mag er auch, wenn er soll
 und dann kann er auch, wenn er muß.

Daraus folgt:

Diejenigen, die können sollen, müssen wollen dürfen!



»Kristallzüchtung im Weltraum«

LENSKI 84

Tagungskalender 1987

27.—30. April Monterey (Ca) / U.S.A.
 Defect Recognition and Image Processing in III-V Compounds (DRIP II)

Prof. Eike Weber, Dept. of Material Sciences, University of California, Berkeley, CA 94720, U.S.A.

4.—5. Mai Düsseldorf / D
 World Conference on Thermal Analysis
 Dr. V. N. Bhatnagar, Alena Enterprises of Canada, POB 1779, Cornwall, Ontario K6H, Canada

17.—22. Mai Philadelphia (PA) / U.S.A.
 Electrochemical Society Spring Meeting
 The Electrochemical Society, Inc.,
 10 South Main Street, Pennington,
 NJ 08543—2896, U.S.A.

27.—29. Mai Brighton / U.K.
 6th International Conference on Ion and Plasma Assisted Techniques
 IPAT Secretariat, CEP Consultants Ltd.,
 26 Albany Street, Edinburgh EH1 3QH, U.K.

1.—5. Juni Strasbourg / F
 European Materials Research Society
 Course 1: Near Surface Characterization of Materials Using MeV Ion Beam Techniques
 Course 2: The Characterization of Semiconductors by Scanning Electron Microscopy: Electron Beam Induced Current (EBIC), Cathodoluminescence (CL) and x-Ray Microanalysis
 Symposium: Growth, Characterisation, Processing of III-V Materials with Correlations to Device Performance
 Secretary: P. Siffert, Centre de Recherches Nucleaires - Laboratoire Phase, F-67030 Strasbourg Cedex, France

15.—29. Juni Erice / I
 International School of Atomic and Molecular Spectroscopy
 8th Course: Disordered Solids - Structures and Processes
 Prof. B. Di Bartolo, Dept. of Physics, Boston College, Chestnut Hill, MA 02167 / U.S.A.

22.—26. Juni Amsterdam / NL
 2nd International Conference on the Structure of Surfaces
 Ms. L. Roos, Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM), 407, Kruislaan, NL-1098 SJ Amsterdam

24.—26. Juni Santa Barbara (CA) / U.S.A.
 29th Electronic Materials Conference
 B.W. Wessels, EMC Program Chairman, 2145 Sheridan Road, Technological Institute Northwestern University, Evanston, IL 60201, U.S.A.

29. Juni—3. Juli Montreal / Canada
 5th International Conference on Numerical Methods for Thermal Problems
 University College of Swansea, Dept. of Civil Engineering, attn.: Prof. R.W. Lewis, Swansea SA2 8PP, U.K.

30. Juni Düsseldorf / D
 9. Koll. über moderne Oberflächen- und Dünnschichttechnologien - Verfahren und Anwendungen
 Verein Deutscher Ingenieure, Technologiezentrum Physikalische Technologie, Postfach 1139, D-4000 Düsseldorf

6.—10. Juli Lyon / F
 8th International Conference on the Chemistry of the Organic Solid State (ICCOSS VIII)
 Dr. Roger Lamartine, Laboratoire de Chimie Industrielle, Groupe de Recherches sur les Phenols, Universite Claude Bernard, 43 Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne, Cedex, France

6.—10. Juli Cambridge / U.K.
 International Conference of Phase Transformation in Solids
 Ms J. Butler, Metals Soc., 1, Carlton House Terrace, London SW1Y 5DB, U.K.

6.—10. Juli Canterbury / U.K.
 8th International Meeting on NMR Spectroscopy
 Ms Y. A. Fish, Royal Soc., of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, U.K.

6.—10. Juli Montreal / Canada
 5th International Conference on Numerical Methods in Laminar and Turbulent Flow
 Univ. College of Swansea, Attn.: Dr. C. Taylor, Dept. of Civil Engineering, Swansea, SA2 8PP, U.K.

12.—17. Juli Monterey (CA) / U.S.A.
 Joint Conference: 7th American Conference on Crystal Growth and 3rd International Conference on II-VI Compounds
 Larry Rothrock, Union Carbide Electronics
 1300 Ester Street, Vancouver, WA 98660, U.S.A.

15.—17. Juli Manchester / U.K.
 International Conference on Deposition and Characterization of Electronic Materials
 Prof. J.O. Williams, Chemistry Department and Center of Electronic Materials, UMIST, P.O. Box 88, Sackville Street, Manchester M60 1QD, U.K.

21. Juli—10. August St. Andrews / U.K.
 NATO Advanced Study Inst. on Localisation and Interaction in Disordered Metals and Doped Semiconductors
 Dr. T. P. Tunstall, Univ. of St. Andrews, Physics Dept., North Haugh, St. Andrews, Fife KY16 9SS, U.K.

27.—31. Juli Santa Fe (NM) / U.S.A.
 7th Conference Electronic Properties of Two Dimensional Systems
 Bell Communications Research, Prof. J.M. Worlock, Room 4B-427, Holmdel, NJ 07733, U.S.A.

28.—31. Juli Miramare / I
 Adriatico Conf. on the Physics of MBE-Grown Structures
 Internat. Centre for Theoretical Physics, POB 586, 11, Strada Costiere, I-34100 Trieste, Italy

- 3.—7.August** Montreal / Canada
6th International Conference on Rapidly Quenched Metals
Universite de Montreal, Dept. de Physique, C.P.6128,
succursale A, Montreal, Quebec H3C 3J7, Canada
- 5.—8.August** Lucas Heights / Australien
Conference on Neutron Scattering
International Council of Scientific Unions, 51 Bd. de Montmo-
rency, F-75016 Paris, France
- 6.—8.August** Tampere / Finland
European Conference on Metallic Thin Films
Prof. M. Pessa, Tampere University of Technology, Dept.
of Physics, POB 527, SF-33101 Tampere, Finland
- 10.—14.August** Helsinki / Finnland
7th General Conference of the EPS
O.V. Lounasmaa, Helsinki Univ. of Technology, Low Temp.
Lab., SF-02150 Espoo 15, Finland
- 12.—20.August** Perth / Australien
14th Congress of the International Union of Crystallography
Dr. E. N. Maslen, University of Western Australia
Crystallography Center, Nedlands 6009, Western Australia
- 21.—22.August** Perth / Australien
Meeting on X-Ray Power Diffractometry
Dr. B. O'Connor, Western Australian Institute of Technology,
Kent St., Bentley, WA 6102, Australien
- 24.—28.August** Prag / Cz
12th International Conference on Amorphous and Liquid Semi-
conductors
J. Kocka, Czechovenska Akademie Ved, Fyzikalni Ustav 2,
Na Slovance, CS-18040 Praha, Czechoslovakia
- 27.August—7.September** Erice / I
International School of Crystallography
13th Course: Crystal Growth in Science and Technology
H. Arend, Laboratorium für Festkörperphysik der ETH
Hönggerberg, CH-8039 Zürich
- 30.August—4.September** Amsterdam / NL
18th European Congress on Molecular Spectroscopy
Municipal Congress Bureau EUCMOS-18, POB 2289,
NL-1000 CG Amsterdam, Netherlands
- 31.August—4.September** Davos / Ch
Ann. Davos Seminars on Semiconductor Materials and Devices;
Courses on: Si Technology, GaAs and related Compounds;
Optical Communication System
Continuing Education Inst., POB 910, S-61201 Finspang, Schwe-
den
- 1.—4.September** Bad Gastein / A
8th EPS Conference on Soft Magnetic Materials
Prof. Dr. H. TU Wien, Inst. f. Angew. u.
Techn. Physik, Gusshausstr. 27, A-1040 Wien, Österreich
- 6.—11.September** Garmisch Partenkirchen / D
6th International Conference on Solid State Ionics
Prof. Dr. Weppner, MPI für Festkörperforschung, Heisen-
bergstr. 1, D-7000 Stuttgart 80
- 6.—11.September** Manchester
European Magnetics Conference
Institute of Physics, Meeting Officer, 47, Belgrave Square,
London SW1X 8QX, U.K.
- 13.—18.September** Berlin / D
Gesellschaft Deutscher Chemiker: 21. Hauptversammlung
GDCh-Geschäftsstelle, Abt. Tagungen, Postfach 900440,
6000 Frankfurt / Main 90
- 13.—18.September** Versailles / F
Secondary Ion Mass Spectrometry Conference
Soc. Francaise du Vide, 19, Rue du Bernard, F-75004 Paris
- 14.—17.September** Clausthal-Zellerfeld / D
Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft
prof. Dr. B. Brehler, Institut für Mineralogie und Mineralische
Rohstoffe der TU, Postfach 230, D-3392 Clausthal-Zellerfeld
- 14.—19.September** Davos / CH
6th International Workshop on Compound Semiconductors for
Room Temperature X-Ray and Nuclear Detectors
Dr. M. Piechotka, Lab. für Festkörperphysik, ETH Hönggerberg,
CH-8093 Zürich, Schweiz, Tel.: 01-377-2279
- 16.—18.September** Hull / U.K.
BACG Annual Meeting
Dr. M. G. Astles, R.S.R.E., St. Andrews Road, Great Malvern,
Worcs. WR14 3PS
- 21.—25.September** Duisburg / D
9th International Symposium on Boron, Borides and related
Compounds
Prof. Dr. H. Werheit, Universität Duisburg, Fachbereich 10
-Physik, POB 101 629, D-4100 Duisburg
- 28.September—1.Oktober** Champion (PA) / U.S.A.
Second Workshop on Purification of Materials for Crystal
Growth and Processing
Dr. R.H. Hopkins, Westinghouse R & D Center, 1310 Beulah Ro-
ad, Pittsburgh, PA 15235, U.S.A.
- 30.September—2.Oktober** Freiburg / D
VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwe-
sen: Jahrestreffen 1987 der Verfahreningenieure
GVC-VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingen-
ieurwesen, Graf-Recke-Str. 84, D-4000 Düsseldorf 1,
Tel. 0211-6214-257, Telex 8 586 525
- 1.—2.Oktober** Freiburg / D
Sitzung des Arbeitskreises Röntgentopografie
Prof. H. Klapper, Inst. f. Kristallografie der RWTH,
5100, Anmeldung bis 20.9.87
- 5.—9.Oktober**
Praktischer Kursus über Kristallzüchtung
Prof. S. Haussühl, Inst. f. Kristallografie
Zülpicher Str. 49, 5000 Köln 1
- 18.—22.Oktober** Honolulu (HI) / U.S.A.
10th Internat. Conf. on Chemical Vapour Deposition in Conjun-
ction with the 72nd Meeting of the Electrochemical Society
The Electrochemical Society, Inc., 10 South Main Street,
Pennington, NJ 08543-2896, U.S.A.
- 8.—12.November** Chicago (Ill) / U.S.A.
32nd Conference on Magnetism and Magnetic Materials
Edward Della Torre, Dept. of EE & CS, The George Washington
University, Washington, DC 20052, U.S.A.
- 16.—20.November** Cannes / F
International Symposium on the Technologies for Optoelectro-
nics
Eight Conferences:
—Quantum Wells and Superlattices in Optoelectronic Devices
and Integrated Optics
—Real Time Image Processing, Concepts and Technologies
—Materials and Technologies for Optical Communications De-
vices
—Focal Plane Arrays: Technologies and Applications
—Ultraviolet Technology
—Optical Devices in Adverse Environments
—Advanced Optoelectronic Technology
—Optical Interconnections
Judith Prado, Cannes Conference Coordinator
ANRT — Association Nationale de la Recherche Technique
16, av. Bugeaud, 75116 Paris, France
- 7.—10.Dezember** Neu Delhi / Indien
7th International Conference on Thin Films
Indian Institute of Technology, K. L. Chopra, Khas, New Delhi
110029, India
- 14.—18.Dezember** Bilbao / Spanien
Four International Conferences
I. New Structural Materials
II. Energy
III. Telecommunications
IV. Advanced Technology in Design and Manufacturing
Secretaria del II Congreso Mundial Vasco, Paeso de la Senda,
15-bajo, 01007 Vitoria-Gasteiz, Basque Country, Spain

1988

2. Januarhälfte Freiburg / D
DGKK Fachsymposium mit der französischen Schwestergesellschaft: Photovoltaische Materialien
Dr. A. Räuber, Dr. A. Eyer, Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme, Oltmannstr. 21, D-7800 Freiburg

25.—29. Januar Phoenix / U.S.A.
2nd International Symposium on Experimental Methods for Microgravity Materials Science Research
DR. R. Schiffman, Midwest Research Institute, 425 Volker Boulevard, Kansas City, MO 64 110, U.S.A.

März Konstanz / D
27. Diskusstagung der Arbeitsgemeinschaft Kristallographie (AGKr), der DMG, DPG und GDCh
Universität Konstanz, Fachbereich Chemie, z.Hd. Prof. Dr. J. Felsche, Postfach 5560, 7750 Konstanz

2. Märzhälfte Karlsruhe
DGKK Jahrestagung
Dr. G. Müller-Vogt, Kristall- und Materiallabor der Fakultät für Physik der Universität Karlsruhe,
Kaiserstraße 12, 7500 Karlsruhe

14.—18. März Karlsruhe / D
Frühjahrstagung des Arbeitskreises Festkörperphysik der DPG

11.—15. Juli Vancouver / Canada
Joint INTERMAG / Magnetism and Magnetic Materials Conference
Institute of Electrical and Electric Engineers Inc. (IEEE),
Conference Coordination, 345 E 47th St., New York, NY 10017

25.—30. Juli Paris / F
International Conference on Magnetism
Internat. Magnetism Congress, c/o Office de Tourisme de Paris,
Cmt. Parisien des Congres, 127, Ave. des Champs-Elysees,
F-75008 Paris Cedex, France

15.—19. August Freiburg / D
12th International Liquid Crystal Conference
Prof. Dr. H. Stegemeyer, Univ. Paderborn, Inst. für Physikal. Chemie, Warburgerstr. 100, D-4790 Paderborn

12.—16. September München / D
International Conference on Teaching Solid State Physics
Universität München, Sektion Physik, z.Hd. Herrn Prof. K. Luchner, Schellingstr. 4, D-8000 München 40

26.—29. September St. Helier, Jersey / U.K.
European Gallium Arsenide Conference
Institute of Physics, Meeting Officer, 47 Belgrave Square,
London SW1X 8QX, U.K.

28.—30. September Erlangen / D
Vortragstagung der GDCh-Fachgruppe Festkörperchemie:
Ungewöhnliche Valenzzustände in Festkörpern
GDCh Geschäftsstelle, Abt. Tagungen, Postfach 900 400,
6000 Frankfurt / Main 90

1. Aprilwoche Parma / I
DGKK-Fachsymposium mit der italienischen Schwestergesellschaft:
Magnetische Werkstoffe und Halbleiter
Dr. R. Diehl, Fraunhofer Institut für angewandte Festkörperphysik, Eckerstr. 4, D-7800 Freiburg

4.—7. April Washington (DC) / U.S.A.
International Magnetism Conference (INTERMAG)
Inst. of Electrical and Electronics Engineers, Inc.,
Technical Activities Dept., 345 E 47th St., New York,
NY 10017, U.S.A.

20.—25. August Sendai / Japan
International Conference on Crystal Growth (ICCG-9)

26.—31. August
International Summer School on Crystal Growth (ISSCG-7)
Prof. T. Nishinaga, Dept. Elect. Eng., University of Tokyo,
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

1990

Juli Bordeaux / F
16th General Assembly International Congress of Crystallography
Prof. M. Hospital, Laboratoire de Crystallographie et de Physique Cristalline, Université de Bordeaux 1,
351 Cours de la Liberation, F-33405, Talence

1991

8.—14. September Edinburgh / U.K.
International Conference on Magnetism
Institute of Physics, Meeting Officer, 47 Belgrave Square, London SW1X 8QX, U.K.

Mitteilungen anderer Gesellschaften

Vor der eigentlichen Besprechung der Mitteilungsblätter, ein Nachtrag zu den Präsidenten der anderen Gesellschaften, die im letzten Heft abgedruckt waren. Beim VDI/GVC hat sich eine Änderung ergeben:

Obmann: Prof. Dr. Ing. A. Mersmann, TU München
8000 München, Postfach 20 24 20

AGKr

Das Septemberheft 1986 der AGKr beginnt mit verschiedenen Tagungsberichten. In zwei Beiträgen faßt W. Eysel seine Eindrücke vom 10. Europäischen Kristallographentreffen in Breslau und von der 12. Konferenz für angewandte Kristallographie in Cieszyn (Polen) zusammen. Nach Breslau waren 550 Teilnehmer mit etwa 400 Beiträgen gekommen. Der Schwerpunkt der Themen lag in der anorganischen Chemie und der Mineralogie. In Cieszyn — einer Außenstelle der Universität Kattowitz — hatten sich 160 Teilnehmer zusammengefunden. Im Mittelpunkt der etwa 100 Beiträge standen Legierungen und Metalle sowie keramische Werkstoffe im weitesten Sinne. Es folgt ein Bericht von H. Feuer über die 14. Tagung der International Mineralogical Association (IMA) vom letzten Sommer in Stanford /Kalifornien. Den Weg nach Stanford hatten etwa 450 Teilnehmer gefunden. Das wissenschaftliche Programm bestand aus 5 Plenarvorträgen, etwa 200 Kurzvorträgen und ungefähr 300 Posterbeiträgen. Die Kurzvorträge und Poster waren in 23 bzw. 26 verschiedene Sachgebiete eingeteilt. Beim Lesen dieser Zahlen überkam den Rezensenten, der sich dabei an eigene Besuche solcher Großveranstaltungen erinnerte, ein leises Unbehagen. Der letzte Konferenzbericht war dann wieder ein Lichtblick. Er behandelte die Gordon Research Conference über »Electron Distributions and Chemical Bonding« im Plymouth State College/New Hampshire. In 26 Vorträgen wurden theoretische und experimentelle Aspekte der Elektronenverteilung in Molekülen und Festkörpern diskutiert.

Es folgt ein Bericht von G. Klebe über »Molecular Modelling« als neues Hilfsmittel für den Chemiker. Diese Methode läßt sich beschreiben als »vergleichende Gegenüberstellung bzw. gemeinsame Interpretation von experimentellen Daten mit den Resultaten von theoretisch-numerischen und empirischen Rechenverfahren unter Zuhilfenahme der leistungsfähigen Computergaphik«. In der Reihe Kristallographie in Deutschland wird das Kristallographische Institut in Hamburg vorgestellt. Es folgt das Programm der Jahrestagung der AGKr in Berlin. Den Abschluss des Heftes bilden Personalien, Hinweise auf Tagungen und ein Tagungskalender, sowie Stellenausschreibungen.

Das Februarheft 1987 beginnt mit dem »Bericht des Leiters« H. Fues. Zu Beginn seines Beitrags geht er auf die Mitgliederentwicklung der AGKr ein. Ende 1986 hatte die Arbeitsgemeinschaft 786 Mitglieder. Eine gute Finanzlage ermöglichte es einen Workshop über Synchrotronstrahlung durchzuführen und einigen jüngeren Mitgliedern Zuschüsse zum Besuch der Jahrestagungen zu gewähren. Den Schluß seines Berichts bildet ein Appell an die Mitglieder die »Kristallographie Nachrichten« als Sprachrohr für Meinungen und Entwicklungen innerhalb der AGKr zu benutzen und auch mal unaufgefordert Beiträge einzusenden.

Wacker-Chemitronic GmbH**WACKER**

Wir sichern Arbeitsplätze mit modernen Technologien



Wir sind weltweit führend als Hersteller hochwertiger Grundstoffe wie Reinst-Silicium und III-V Verbindungshalbleiter für die ständig wachsenden zukunftsorientierten Industriezweige Mikroelektronik, Optoelektronik. Unser Beitrag für die Photovoltaik ist Silicium für Solarzellen.

Hier in Burghausen beschäftigt Wacker 10.000 Mitarbeiter. Über 2.000 arbeiten in der Chemitronic für die Herstellung von Reinst-Silicium.

Wacker-Chemitronic GmbH, Postfach 1140, 8263 Burghausen, Tel. (08677) 83.0 Telex 56923-15

An den Beitrag des Leiters schließen sich zwei Tagungsberichte an. H. Kroll berichtet über die 64. Jahrestagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft vom 6.— 14. September in Mainz. Während dieser Tagung wurde P. M. de Wolff für seine hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Mineralogischen Wissenschaften die Abraham-Gottlob-Werner-Medaille in Silber verliehen. R. Goddard berichtet über »Computational Methods in Chemical Design: Molecular Modelling and Computer Graphics« vom 20.— 24. Oktober auf Schloss Elmau.

Es folgen Personalien, Hinweise auf Tagungen und neue Bücher. Daran schließt sich ein Aufruf von Prof. Philipsborn an, ihn über existierende Filme mit Kristallographischer Themenstellung zu informieren. Diese Filme sollen gesichtet werden, da auf der 14. Internationalen Kristallographen Tagung im August in Perth/Australien ein »Crystallographic Film Festival« vorgesehen ist. Den Abschluß des Heftes bildet ein Beitrag der Reihe Kristallographie in Deutschland über die Universität München sowie Stellenausschreibungen.

AACG

Der Juli 1986 Newsletter der AACG beginnt mit der »President's Corner«. Tony Gentile beschäftigt sich in seinem Beitrag mit Problemen einer einheitlichen Interessenvertretung der Materialwissenschaften bei der U.S.-Regierung. Die Ursache dieses Problems liegt — wie überall — darin, daß Materialwissenschaftler aus den unterschiedlichsten Fachbereichen kommen und daher auch in verschiedenen Fachverbänden organisiert sind.

Daran schließt sich ein Bericht von Robert Sekerka an. In seinem Beitrag der Reihe »Milestones in Crystal Growth« beschäftigt er sich mit der Entwicklung der Theorie der »Morphological Stability«. Der folgende Artikel ist von Prof. Kern, dem Präsidenten der IOCG. Das »Centre de Recherche sur les Mechanismes de la Croissance Cristalline« (CRMC2) in Marseilles wird vorgestellt. Wie der Name schon sagt, liegt der Schwerpunkt der Institutsarbeit auf der Erforschung des Kristallwachstums. Den Abschluß des Heftes bilden Konferenzberichte, »News from the Regions«, ein Tagungskalendarer und Buchbesprechungen.

In der »President's Corner« des Novemberheftes spricht Tony Gentile Probleme eines aktiven Gesellschaftslebens an. Er bittet darum, daß sich auch jüngere Leute bereithalten sollen, Aufgaben zu übernehmen und sich für Wahlen aufstellen zu lassen. Nur so könne verhindert werden, daß eine Gesellschaft zum »Old Boy's Club« verkommt.

Es schließt sich ein Beitrag der Reihe »Crystal Growth around the World« an. A. A. Chernov beschreibt die Entstehung und Entwicklung des Kristallographischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Moskau. Es folgen Konferenzberichte über die 6th International Summer School on Crystal Growth, die 8th International Conference on Crystal Growth und das 1st International Symposium on Shaped Crystal Growth. (Wir berichteten darüber im letzten DGKK-Mitteilungsblatt.) Den Abschluß dieser Ausgabe des Newsletters bilden »News from the Regions«, Stellenausschreibungen, Buchbesprechungen, ein Tagungskalendarer sowie das Programm der Gordon Research Conference on Crystal Growth im Februar diesen Jahres.

SGK

Das Novemberheft 1986 der Schweizerischen Gesellschaft für Kristallographie beginnt mit Personalmitteilungen. Es folgt eine Würdigung von Prof. Dr. P. Sahn, der sowohl Mitglied der, SGK als auch der DGKK ist. Prof. Sahn wurde im April letzten Jahres mit dem Förderpreis für deutsche Wissenschaftler der DFG ausgezeichnet.

Daran anschließend werden verschiedene Möglichkeiten für Gruppenreisen zum 14th International Congress der IUCr in Perth im August diesen Jahres besprochen. Es folgt ein Bericht von der Jahreshauptversammlung der SGK vom 9. Okt. 1986 in Bern mit dem Abdruck des Berichts des Schatzmeisters. Das Heft wird abgerundet von ausführlichen Hinweisen auf Tagungen und Sommerschulen sowie einem Tagungskalendarer.

Das Februarheft 1987 ist als Tagungsband der Gemeinschaftstagung der österreichischen Mineralogischen Gesellschaft und der Schweizerischen Gesellschaft für Kristallographie konzipiert. Es enthält das Programm und die Abstracts der Vorträge. Die Tagung fand vom 16. bis 18. März 1987 in Salzburg statt.

G.F.C.C.

Das Mitteilungsblatt vom Oktober 1986 beginnt mit einer Einladung zur Jahrestagung der G.F.C.C. vom 12. bis 13. März 1987 in Nantes. Es folgen Konferenzberichte über die International Conference on MOVPE in Los Angeles (April 86). Die ICCG-8 in York (Juli 86) und eine nationale Tagung über Strukturanalysen in Grenoble. Den Abschluß des Heftes bilden Programme nationaler Veranstaltungen, ein Tagungskalendarer und Stellenangebote.

Den größten Teil des Januarheftes 1987 nimmt die Vorstellung der Arbeitsgruppen der G.F.C.C. ein. Der Leiter jeder Abteilung beschreibt kurz Entstehung und Arbeitsschwerpunkt der Gruppe. Insgesamt gliedert sich die französische Schwestergesellschaft in 12 »Comites«.

Zuvor ist das Programm der Jahrestagung in Nantes abgedruckt. Wie auch im letzten DGKK-Mitteilungsblatt findet sich in dieser Ausgabe der G.F.C.C.-Nachrichten der Beitrag von M. Schieber über »The Various Institutions for Crystal Growth« wieder. Das Heft wird eingerahmt durch ein Vorwort des Präsidenten und durch Tagungsberichte und -ankündigungen.

Personalien

Neumitglieder

Die Mitgliederzahl hat zum 31.03.1987 die Marke 400 fast erreicht. Ich möchte alle Mitglieder bitten, im Kollegenkreis auf die Existenz und die Aktivitäten der DGKK hinweisen. Vielleicht gelingt es uns, den Mitgliederkreis noch weiter zu vergrößern.

Als neue Mitglieder begrüßen wir in der Reihenfolge ihres Beitritts:

Beck, Andreas, Dr. Dipl.-Phys.
Hellotronic GmbH
Postfach 1129
8263 Burghausen

Mitgliedsnummer: 462 M Edat.: 01/01/1987

Kristallzucht von Si mittels Epitaxie und unkonventionellen Ziehverfahren

Schreiner, Rüdiger K.
Siemens AG
Abt. B WDH OH TE 22
Wernerwerkstr. 2
8400 Regensburg
Tel.: 0941/202-498

Mitgliedsnummer: 463 M Edat.: 01/01/1987

Gasphasenabscheidung von III-V-Halbleiter (VPE)
MOVPE, Abscheidvorgänge allgemein, z.B. LPE

Kittel, Markus
Kristallographisches Institut
Hebelstr. 25
7800 Freiburg
Tel.: 0761/203-4281

Mitgliedsnummer: 464 M Edat.: 01/01/1987

Aus Naturwissenschaft und Technik

Die neue
Buchreihe

Erstauflage 1986
ISBN: 3-88813-000-X
177 Seiten, DM 49,-

Georg Müller

Über die Entstehung von
Inhomogenitäten in Halbleiter-
kristallen
bei der Herstellung aus Schmelzen

Selisch Fachbuch-Verlag

»Über die Entstehung von Inhomogenitäten in Halbleiterkristallen bei der Herstellung aus Schmelzen«

von Dr. Ing. habil. Georg Müller

Das Buch befaßt sich mit einem aktuellen Thema aus dem Bereich der Werkstoffe für die Elektronik. Die Eigenschaften dieser Werkstoffe (Halbleiterkristalle) spielen eine entscheidende Rolle für die Mikroelektronik oder Laserdioden für die optische Nachrichtentechnik.

Die weitere Entwicklung solcher Bauelementekonzepte und die Erhöhung der Ausbeute bei der Fertigung wird derzeit häufig durch Mängel bei den Halbleiterkristallen behindert. Diese Mängel be-

stehen in einer nicht ausreichenden Homogenität der elektronischen Eigenschaften der Silizium-, Galliumarsenid- und Indiumphosphidkristalle. In dem vorliegenden Buch wird untersucht, wie solche Inhomogenitäten bei der Herstellung der Kristalle entstehen und durch welche Maßnahmen sie vermieden werden können.

Der Autor ist Leiter des Kristalllabors am Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen-Nürnberg und hält seit über 10 Jahren Vorlesungen aus dem Bereich der Werkstoffe der Elektrotechnik. Er gilt als international anerkannter Fachmann auf dem Gebiet der Herstellung von Halbleiterkristallen und hat sich vor kurzem mit dem vorliegenden Buch habilitiert.

Zu beziehen über den Buchhandel oder direkt beim Verlag:

W. Selisch · Mikrofilmservice, Druck & Verlag
Fliederweg 4-6 · 8521 Langensendelbach · Telefon 09131/3338 o. 4054
Telex 629817 wase d
BIZ Büroinformationszentrum · Michael-Vogel-Str. 1e · 8520 Erlangen
Telefon: 09131/20005-06 · ttx: 9131374 biz