

MITTEILUNGSBLATT

Nr. 25

November 1978

Sehr geehrtes Mitglied!

Am 8. November traf sich der Vorstand der DGKK in Freiburg zu einer letzten Sitzung in diesem Jahr. Wichtigste Themen waren die Vorbereitungen zur ECCG-2 und Verfahrensfragen zur Gewährung von Reisekostenzuschüssen zu dieser Tagung.

Der Vorstand nahm zur Kenntnis, daß die in der Mitgliederversammlung 1978 beschlossene und im Mitteilungsblatt Nr. 24 veröffentlichte Satzungsänderung vom Amtsgericht Köln bestätigt wurde.

Der Vorstand beschloß, daß die DGKK in Zukunft neben ihren Jahrestagungen Fachkolloquien organisieren wird. Gedacht ist an die Behandlung spezieller Themen, z.B. Czochralski-Züchtung, Materialcharakterisierung u.a., in einem kleinen Kreis von Fachleuten (Dauer 1 - 1 1/2 Tage). Der Vorstand bittet die Mitglieder um Meinungsäußerungen zu diesem Problemkreis und um Themenvorschläge.

Zweite Europäische Tagung für Kristallzüchtung (ECCG-2), 10. - 15. September 1979, Lancaster, England

Auf der Mitgliederversammlung in Freudenstadt am 7.3.78 wurde beschlossen, die Jahrestagung 1979 der DGKK im Rahmen der ECCG-2 in Lancaster durchzuführen und dort auch die Mitgliederversammlung abzuhalten.

Inzwischen liegen uns folgende Informationen vor:

ECCG-2 findet vom 10. - 15.9.1979 auf dem Campus der University of Lancaster statt. Sämtliche Teilnehmer können im Universitätsgelände untergebracht und verpflegt werden.

Die Gesamtkosten (Tagungsgebühr, Übernachtung, Verpflegung) sollen - nach mündlicher Auskunft - den Betrag von £ 120,-- (ca. DM 480,--) nicht überschreiten.

Beiliegend finden Sie ein vorläufiges Anmeldeformular für ECCG-2. Es wird gebeten, dieses so bald wie möglich an das Sekretariat von ECCG-2 zu senden.

Wichtig: Die im Formular angegebene Frist (30.11.78) ist verlängert worden auf 31.12.1978.

Aufgrund der unterschiedlichen Anreisewege nach Frankfurt und der individuellen Reise-
wünsche der Teilnehmer wird die Organisation eines Charterfluges vom Vorstand nicht
als opportun angesehen. Es wird jedoch empfohlen, sich rechtzeitig bei örtlichen
Reisebüros über günstige Sonderflugmöglichkeiten nach England zu informieren. (Die
Firma Neckermann zum Beispiel bietet zur Zeit für DM 176,-- Frankfurt-London und
zurück an, die Firmen Dan Air und Bavaria ebenfalls sehr günstig von München aus.)

Reisekostenzuschüsse für ECCG-2: Der Vorstand hat sich dafür ausgesprochen, jüngeren
Wissenschaftlern aus Mitteln der DGKK einen Reisekostenzuschuß zur Verfügung zu stel-
len, um ihnen die Teilnahme an ECCG-2 zu ermöglichen. Nach Maßgabe der verfügbaren
Mittel ist vorgesehen, die Aufenthaltskosten (nicht Reisekosten) in Lancaster (ca.
DM 480,--) zu ersetzen.

Antragsberechtigt sind Diplomanden, Doktoranden und jüngere Wissenschaftler, die

- a) Mitglieder der DGKK sind,
- b) keine Planstelle besitzen,
- c) Autor oder Koautor eines für Lancaster angemeldeten Vortrags sind.

Formlose Anträge sind bis 31. März 1979 an den Schriftführer der DGKK, Dr. A. Räuber
(Institut für Angewandte Festkörperphysik der Fraunhofer-Gesellschaft, Eckerstr. 4,
7800 Freiburg) zu richten. Dem Antrag sind beizufügen:

- a) Eine Kopie der Kurzfassung des Vortrags (abstract),
- b) eine Empfehlung des Institutsdirektors mit Bescheinigung des Beschäftigungs-
verhältnisses,
- c) eine Erklärung darüber, daß eine Finanzierung der Aufenthaltskosten von dritter
Seite nicht zu erwarten ist, bzw. sollte sie doch (ganz oder teilweise) erfolgen,
der Antragsteller sich verpflichtet, den Differenzbetrag an die DGKK zurückzu-
überweisen.

Sollte die Zahl der Bewerber die vorhandenen Mittel übersteigen, behält sich der
Vorstand die Auswahl vor.

Jahresbeitrag

Im Januar wird der Jahresbeitrag 1979 mit wiederum DM 20,-- (DM 10,-- für studen-
tische Mitglieder) fällig. Eine Zahlkarte liegt bei. Weiterhin kann auf folgende
Konten überwiesen werden:

- 1) Frau Ch. Grabmaier,
Sonderkonto, Postscheckamt München
Nr. 30 64 90 - 804
Zahlkarte liegt bei
- 2) Deutsche Gesellschaft für Kristallwachstum
und Kristallzüchtung
Deutsche Bank, Promenadenplatz 15,
8000 München 2,
Nr. 16/10419 (BLZ 700 700 10)

Es wird dringend gebeten, bei dieser Gelegenheit auch etwa noch ausstehende Beiträge mit zu überweisen. Hinzuweisen ist auch auf die Möglichkeit, den Beitrag für bis zu drei Jahre im voraus zu bezahlen.

Neue Mitglieder

Wir begrüßen folgende neue Mitglieder:

| | | |
|---|------|--|
| Herrn Dr. Karl Strohm | 208M | Universität Stuttgart, II. Phys. Institut Pfaffenwaldring 57 7000 Stuttgart-80 |
| Frau Angelika Meisinger | 209S | Beckstr. 8 (bei Fischer) 5300 Bonn-Duisdorf |
| Herrn Dipl.-Phys. M. Leiß | 210M | Hollkoppelweg 27 2000 Hamburg 74 |
| Wacker-Chemitronic GmbH z.Hd. Herrn H. Jacob | 211K | Postfach 1140 8263 Burghausen |

Tagungskalender 1979

| | |
|-------------|---|
| 15. - 19.1. | Gordon Research Conference on Crystal Growth - 1979, Santa Barbara. S.C. Sahagian, RADC/ESM Hanscom AFB, MA 01731. |
| Februar | Int. Conf. Magnetic Bubbles, Los Angeles. Dr. P.J. Besser, Rockwell International, Anaheim, California. |
| 7.3. | GVC-Fachausschuß "Kristallisation", Tutzing. |
| 12. - 17.3. | DPG-Tagung über Dünne Schichten, Halbleiterphysik, Physik der Hochpolymeren, Magnetismus, Metallphysik, Festkörperphysik, Thermodynamik und Statistik, Tiefe Temperaturen; Münster Prof. Dr. W. Große-Nobis, Inst. für Angewandte Physik der Universität Münster, Roxeler Str. 70-72 4400 Münster, Tel. 0251-4903532. |
| 19. - 21.3. | 19. Diskussionstagung der Arbeitsgemeinschaft Kristallographie der DMG, DPG und GDCh, Aachen. Dr. P. Böttcher, Inst. f. Anorg. Chemie der RWTH Aachen, Prof.-Pirlet-Str. 1, D-5100 Aachen. |
| 26. - 29.3. | 2nd European Surface Science Conference (Ecos2), Cambridge/Great Britain. Mr. P.M. Williams, V.G. Scientific Ltd., Imberhorne Lane, East Grinstead, GB-Sussex RH19 2HR. |
| 26. - 30.3. | International Conference on Electron Spin Resonance of Transition Metal Ions in Inorganic and Biological Systems, University of Nottingham/Britain. Dr. J.B. Raynor, Secretary of ESR Group, Department of Chemistry, The University, G.B.-Leicester LE1 7RH. |
| 27. - 30.3. | Analytik des Festkörpers und der Festkörperoberflächen in Dortmund. Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Festkörper- chemie, Prof. Dr. R. Hoppe, Heinrich-Buff-Ring 58, 6300 Giessen. |

24. - 27.4. 3rd European Symposium on Material Sciences in Space, Grenoble, France. Secretariat of the 3rd European Symposium on Material Sciences in Space, Centre National d'Etudes Spatiales, Departement des Affaires Universitaires, 18, avenue Edouard-Belin, F-31055 Toulouse Cedex, France.
12. - 16.6. VI. International Conference on Solid Compounds of Transition Elements, Stuttgart. Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, P.O.B. 800665, 7800 Stuttgart 80, FRG.
17. - 23.6. Europäisches Treffen für Chemische Technik - Achema. Dechema, P.O.Box 970146, D-6000 Frankfurt/Main 97, FRG.
17. - 20.7. Int. Magnetics and Magnetism and Magnetic Materials Conf. (Intermag and M3), New York, USA. Paul Shumate, Bell Laboratories, Murray Hill, N.Y. 07974, PP/800
13. - 17.8. 5th European Crystallographic Meeting (ECM-5), Copenhagen, Denmark. Ingrid Kjölller Larsen, Department of Chemistry B.C., Royal Danish School of Pharmacy, Universitetsparken 2, DK 2100 Copenhagen.
20. - 25.8. International Conference on Surface and Colloid Chemistry, Stockholm, Sweden. Prof. S. Friberg, Dept. of Chemistry, 142 Chemistry Rolla, Missouri 65401.
- 31.8. - 8.9. International Summer School on the Characterization of Crystal Growth Defects by X-Ray Methods, Durham, U.K. B. Tanner, Department of Physics, University of Durham, Science Laboratories, South Road, Durham DH1 3LE.
10. - 15.9. 2nd European Conference on Crystal Growth ECCG2, Lancaster. Dr. F.W. Ainger, The Plessey Co., Caswell Northampton, U.K.
10. - 14.9. Hauptversammlung der GDCh, Berlin. Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.O.Box 900440, D-6000 Frankfurt/Main 90, FRG.
17. - 21.9. Lattice Defects in Ionic Crystals. Third Europhysics Topical Conference, Canterbury. The Secretary, Europhysics Conference, Physics Laboratory, The University, Canterbury CT2 7NR.
17. - 21.9. Informationstagung Spektroskopie, Salzburg/Austria. Sekretariat des Vereins Österreichischer Chemiker, Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien.
25. - 28.9. 43. Physikertagung 1979, Ulm. Dr. W. Dollhapf, Abt. Experimentelle Physik II, Oberer Eselsberg, 7900 Ulm, Tel. 0731-1762458.
14. - 19.10. Seventh International Conference on Chemical Vapor Deposition (CVD VII), Los Angeles, California, USA. H. Lydtin, Philips GmbH, Forschungslaboratorium Aachen, Postfach 1980, 5100 Aachen, West-Germany.
11. - 14.11. Magnetism and Magnetic Materials, Dallas, Texas, USA. D.C. Bullock, Texas Instrument Inc., POB 5936, MS 145, Dallas, TX 75222, USA.

Tagungskalender 1980

21. - 25.4. Int. Magnetism Conference (Intermag), Boston, MA, USA.
D.J. Gordon, Naval Surface Weapons Centre, White Oak
Lab., Silver Springs, MD 20901, USA.
ICCG-6, Leningrad, USSR.
6. - 12.7. 6th Intern. Conference on Thermal Analysis, Bayreuth,
FRG.
6th ICTA '80, P.O.Box 1120, D-8672 Selb
24. - 30.8. 8th European Congress on Electron Microscopy, The
Hague, The Netherlands.
The Secretariat of the 7th European Congress on
Electron Microscopy, Laboratory for Electron Micros-
copy, University of Leiden, Rijnsburgerweg 10, Leiden,
The Netherlands.
- September Ternary Compounds, Japan.

Tagungskalender 1981

- April International Magnetism Conference (Intermag),
Grenoble, France,
D. Randet, CEN. B.P. No. 85, Centre de Tri,
F-38041 Grenoble Cedex, France.

Wir weisen unsere Mitglieder noch auf zwei beigeheftete Reiseberichte von Herrn
Dr. Benz und Herrn Dr. Diehl hin.

Mit freundlichem Gruß

gez. A. Räuber
(Schriftführer)

gez. R. Nitsche
(Vorsitzender)

Tagungsbericht

7 th Int. Symposium on GaAs and Related Compounds

24. - 27. Sept. 1978, Clayton, St. Louis County, Mo, USA

Berichter: K.W. Benz, Stuttgart

29.09.1978

Berichtszeitraum: 25. u. 26.09.1978

I. Allgemeine Eindrücke

Es wurden 59 angenommene Vorträge zur Technologie und Physik von III-V-Halbleitermaterialien und -Bauelemente gehalten (Vortragsanmeldungen: ca. 110). Der Anteil einzelner Länder war wie folgt: USA: 36, Frankreich: 9, England: 8, Japan: 3, BRD: 2 (Uni Stuttgart u. RWTH Aachen) und Niederlande: 1. Auffallend war die geringe Anzahl der Vorträge aus der BRD. Hervorzuheben ist die hohe Teilnehmerzahl von ca. 400 Wissenschaftlern und damit das große Interesse an dieser Tagung. Bei den Symposien der früheren Jahre betrug die Teilnehmerzahl höchstens 100 - 150. 1980 soll das Symposium in Wien stattfinden. Ab 1981 ist als neues Tagungsland Japan vorgesehen.

Über folgende Themenschwerpunkte wurde vorgetragen:

1. Gasphasenepitaxie, Molekularstrahlepitaxie und Flüssigphasenepitaxie,
2. Substratmaterialien,
3. Materialdefekte und Transporteigenschaften,
4. Feldeffekttransistoren und sonstige Hochfrequenzbauelemente,
5. Optoelektronische Bauelemente und Materialien,
6. Ionenimplantation.

Leider wurden die Vorträge teilweise in Parallelsitzungen abgehalten, so daß hier im wesentlichen über Materialien und Materialtechnologie berichtet werden soll.

Die Vorträge werden im April 1979 durch das "Institute of Physics", London, in Buchform veröffentlicht.

II. Epitaxieverfahren

Bei den Verfahren aus der Gasphase stand das Wachstum mit Hilfe metallorganischer Verbindungen im Vordergrund. Hier sind besonders die Arbeiten von Rockwell International Anaheim, Cal., zu erwähnen. D. Dupuis berichtet über die Herstellung von $Ga_{1-x}Al_xAs$ -GaAs Heteroübergängen mit Trimethylgallium (TMG) und Trimethylaluminium (TMAl) und AsH_3 . Die Wachstumstemperaturen betragen $700^\circ C$ und lagen damit um ca. $50^\circ C$ niedriger als bei den gebräuchlichen Gasphasenverfahren (Effer bzw. Tietjen). Die Wachstumsraten lagen bei $3000 \text{ \AA}/\text{min}$ ($18 \mu\text{m}/\text{h}$). Heteroübergänge mit einem Übergangsbereich von 20 \AA konnten hergestellt werden. Das Verhältnis Ga/Al ist eine lineare Funktion des Partialdruckverhältnisses der Methylkomponenten. Die Ladungsträgerkonzentration undotierter GaAs-Schichten war $< 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Photolumineszenz (PL)-spektren bei 300 K (Anregung: $200 \text{ W}/\text{cm}^2$) zeigten keine langwelligen Emissionsbanden. Ebenfalls über die Herstellung von $Ga_{1-x}Al_xAs$ -Schichten berichtete W.J. Bartels, Philips, Eindhoven. Die Oberflächen der Epi-Schichten waren spiegelnd ohne

Terassenstrukturen. Mit Röntgenstrahlen aufgenommene Rocking-Kurven zeigten bei p-GaAlAs-Schichten eine Halbwertsbreite von $10''$ (GaAs-Substratkristall $8''$). Dies spricht für eine sehr gute einkristalline Qualität des Epitaxiematerials. Durch Zugabe von 1 % P in der Schicht ($\hat{=} 26\%$ Al) konnten Misfit-Versetzungen ganz vermieden werden (Misfit bei 300 K $\frac{\Delta a}{a} < 5 \cdot 10^{-5}$).

Zur Herstellung von InP-Epitaxieschichten wurde Trimethylindium und PH_3 benutzt (J.P. Duchemin, Thomson CSF, Orsay). Die Entstehung eines stabilen In $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{-PH}_3$ Komplexes, der als schwarzes Pulver im Reaktor ausfällt, bereitet gewisse Schwierigkeiten. Zur Vermeidung dieses Niederschlags wurde mit einem Unterdruckreaktor (30-80 Torr, $\text{N}_2:\text{H}_2 = 30:60$) gearbeitet. Das Phosphin wurde dabei in einem Vorreaktor zerlegt. Die Wachstumstemperaturen lagen bei 510°C (Effer-Verfahren $T_w = 650^\circ\text{C}$), die Wachstumsraten zwischen 200 und $400\text{ \AA}/\text{min}$. Diese fallen deutlich niedriger aus als bei den entsprechenden Systemen für GaAs. Die besten undotierten Schichten zeigten eine Ladungsträgerkonzentration von $n \sim 4 \cdot 10^{15}$ mit einer Tieftemperatur-Beweglichkeit $\mu_{77\text{K}} \sim 30\,000\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$. P-Dotierungen wurden mit Dimethylcadmium durchgeführt ($p \geq 1 \cdot 10^{17}\text{ cm}^{-3}$).

Beim gebräuchlichen Effer-Verfahren zur Herstellung von InP-Schichten (PCl_3 -System) ist das P/In-Verhältnis nur bis zu einem Wert von 0.3 einstellbar und oft schwer zu kontrollieren (R.C. Clarke, RSRE, Malvern U.K.). Zu höheren Werten kann man kommen, wenn man das PCl_3 in einem Vorreaktor zerlegt. Auf diese Weise kann man auch undotierte p-leitende Schichten erhalten. Die Qualität der besten n-Schichten lag jedoch nur bei $n \sim 10^{15}\text{ cm}^{-3}$ und $\mu_{77\text{K}} \sim 30\,000\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$. Über die Eigenschaften von p- und n-dotierten VPE GaAs-Schichten auf (110) orientierten GaAs-Substraten berichtete K.K. Johnson, Raytheon Comp., Waltham, Mass. Beim Wachstum zeigt die (110)-Ebene eine leichte Polarität. Über die Herstellung von p- und n-GaAs aus der Gasphase (AsCl_3 -System) für GaAs-Impatt-Dioden berichtete S.R. Steele, Raytheon, Waltham, Mass. Für höhere p-Konzentrationen verwendete er Dimethylzink (stabiler als Diethylzink), für niedrigere p-Werte ZnI_2 . Die hergestellten GaAs-Impatt-Dioden waren in ihrer Leistung vergleichbar mit entsprechenden Si-Dioden.

Zur Molekularstrahlepitaxie gab es im Rahmen dieses Themenkreises nur einen Vortrag. C.E.C. Wood, Cornell, Ithaca, berichtete über die Herstellung amphoterer GaAs:Ge-Schichten. Durch geeignete Wahl der As_4 - und Ga-Flußraten sowie der Substrattemperaturen läßt sich reproduzierbar p- und n-Material einstellen. Die "Teramoto"-Beziehung konnte bestätigt werden.

Bei den Vorträgen zur Flüssigphasenepitaxie standen insbesondere die Wachstumsbedingungen quarternärer III-V-Halbleiter im Vordergrund.

B. de Cremoux, Thomson CSF, Orsay, beschrieb die Zusammensetzung und Schichtdicken von GaInAsP-Strukturen mit einem diffusionsbegrenzten Wachstumsmodell (Erweiterung der bestehenden Wachstumstheorien binärer Systeme). Ein besonderes Interesse bestand für ternäre $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$ -Schichten auf (100) und (111) B-InP-Substratkristallen (G. Antypas, Varian, Palo Alto, Cal.). Hier besteht ein Unterschied in den Wachstumsraten auf (100) und (111) B-orientierten InP-Substraten. Über hohe Zimmertemperaturbeweglichkeiten dieser Schichten berichtete T.P. Pearsall, Thomson, CSF, Orly. Werte bis $\mu_{300\text{K}} = 15\,000\text{ cm}^2\text{ V}^{-1}\text{ s}^{-1}$ wurden erreicht. InP-Schichten hoher Reinheit wurden aus der flüssigen Phase durch Zugabe von geringen H_2O -Mengen hergestellt ($p_{\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2} < 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$) (S.H. Groves, MIT, Lexington, Mass.).

Dabei kann der Einbau des Si aus dem Quarzreaktor reduziert werden. Nettoladungsträgerwerte von $N_D - N_A < 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ und Beweglichkeiten $\mu_{77K} \sim 60\,000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ wurden erreicht.

III. Substratmaterialien

Die Ausdiffusion von Cr aus GaAs:Cr dotierten Substratkristallen in die Epitaxialschicht wurde mit radioaktivem Cr nachgewiesen (M.J. Cardwell, Plessey, Caswell, U.K.). Hochohmige undotierte GaAs-Kristalle wurden nach dem Czochralski-LEC-Verfahren aus pyrolithischem Bornitrid (PBN) hergestellt. (S.H. Lee, Naval Research Lab., Wash. D.C.). Scheiben von diesen Kristallen dienten zur Herstellung von Feldeffekttransistoren bei 6 GHz. Ohne die sonst üblichen "Buffer-layer" wurden Verstärkungswerte von 10,5 dB und Rauschzahlen von 1,5 dB erhalten. Zur Herstellung hochohmiger InP-Einkristalle wird heute weitgehend Fe als Dotierstoff benutzt (G.W. Iseler, MIT, Lexington, Mass.). Als Ausgangsmaterial für die Einkristallherstellung wurde polykristallines InP, dessen einkristalline Bereiche Werte von $n = 1,3 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ und $\mu_{77K} = 68\,000 \text{ cm}^{-3}$ aufweisen, benutzt. Die elektrischen Eigenschaften der hochohmigen Einkristalle wurden als Funktion der Fe-Konzentration gemessen. Mit zunehmendem Fe-Gehalt nimmt der spezifische Widerstand (300 K) von $3 \cdot 10^7 \Omega \text{ cm}$ auf $3 \cdot 10^8 \Omega \text{ cm}$ zu, die Ladungsträgerkonzentration jedoch von $8 \cdot 10^7$ auf $2 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-3}$ ab. Die Aktivierungsenergie des Fe-Akzeptors wurde zu 0.64 eV bestimmt.

IV. Materialdefekte und Transporteigenschaften

Einige Arbeiten berichteten zu neueren Photolumineszenzerggebnissen flacher Störstellen an GaAs und ternären III-V-Halbleitern. Hier kamen jedoch gegenüber früheren Arbeiten kaum neue Erkenntnisse zum Vorschein. Bei den Arbeiten zu tiefen Störstellen konnte A. Majerfeld, Sheffield, U.K., zeigen, daß in GaAs bekannte 0.83 eV Elektronenfälle zum L-Minimum emittiert. Ein ähnliches Verhalten ergibt sich für die Störstelle mit der Aktivierungsenergie von 0.21 eV im $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ ($0.25 \leq x \leq 0.36$). Der gleiche Autor stellte auch eine Reihe tiefer Störstellen im InP fest. Traps wurden bei folgenden Energien gefunden: 0,11; 0,12; 0,15; 0,43; 0,55; 0,59 und 0,63 eV (jedoch nur im bulk-Material). Die Konzentrationen dieser Störstellen lagen im Bereich von $1 \cdot 10^{13} - 1 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Erstaunlich war, daß LPE-Schichten innerhalb der Nachweisgrenzen keine Elektronenfallen zeigten.

Messungen der Diffusionslängen von Minoritätsladungsträgern in p-GaAs zeigten bei Gedotierten Proben Werte bis 140 μm (R.J. Nelson, Bell Labs, Murray Hill).

Tabelle 1

- T. A. Cherepanova*: General approach to analytical description of multicomponent crystal growth.
- V. Z. Belenkiy, V. V. Voronkov, Yu. N. Lyubitov*: Non-monotonous evaporation and growth of KCl.
- A. Bonissent and J. L. Finney*: A Monte Carlo study of the crystal-melt interface.
- D. Pandey, P. Krishna and D. Kuhlmann-Wilsdorf*: A mechanism for the origin of giant screw dislocations in platelet crystals during growth.
- G. K. Kirov*: Theoretical basis of the diffusion method for growing crystals.
- E. Eyer, R. Nitsche and H. Zimmermann*: A mirrorfurnace for crystal growth in SPACELAB.
- V. I. Popolitov, A. N. Lobachev*: Crystallization of the inorganic compounds under hydrothermal conditions.
- R. Voszka*: Vertical zone melting apparatus for the growth of fluoride monocrystals.
- J. Karpiński, S. Porowski*: Study of the decomposition and crystallisation of GaN at high pressure condition.
- A. R. Patel and S. K. Arora*: Growth and defect characterization of mixed Sr:Ca tartrates.
- K. Sangwal, C. C. Desai and V. John*: Dislocation etch pit morphology and calcium sulphate growth on calcium fluoride crystals etched in sulphuric acid.
- B. Hermoneit, B. Ziemer*: The growth of Ca_2SiO_4 crystals from flux.
- Z. Bojarski, A. Budniok, E. Łagiewka*: Electrocrystallisation of Cu-Cd alloys.
- B. Wojciechowski and J. Karniewicz*: Investigations of the effect of solution properties on the crystallization processes.
- P. Kacerovsky*: The lattice mismatch structure in GaP:N/GaP.
- N. I. Leoniyuk, T. I. Timchenko, L. I. Alshinskaya, A. V. Pashkova, A. V. Azizov*: Growth conditions and morphology of tri-valent elements' double borate crystals.
- M. Reiche*: Electron microscopical observations of the growth of silver dendrites.
- Kh. M. Kurhanov, M. N. Tchietlin*: Hydrothermal crystallization in the system $\text{TR}_2\text{O}_3\text{-Sb}_2\text{O}_3\text{-KF-H}_2\text{O}$ (TR = Pr, Nd, Sm).
- J. Bohm, R. Schalge, D. Schultze, C. Waligora*: Crystal morphology and optics of flux-grown $\text{LiNdP}_4\text{O}_{12}$.
- D. Nenov, V. Stovanova*: Appearance of non-singular surfaces on vapour-grown ice.
- W. A. Wooster*: Structural aspects of growth twins.
- K. B. Wokulska, Z. Wokulski*: Growth forms of metal whiskers.
- E. Hartmann*: Morphological stability of alkali halide crystals.
- D. E. Ovsienko, G. A. Alfintsev*: The peculiarities of crystal growth from the melt of substances with various melting entropies.
- I. Vesselinov*: Hemihedral forms of wulfenite (PbMoO_4) crystals as related to structure and growth conditions.
- A. Z. Vezirzade, R. M. Alijev*: Synthesis and crystal morphological investigation of acid- and normal ammonium meso-tartrats.
- A. Pavlovskaya*: Experimental study of the roughening transition of the crystal-vapour interface of adamantane.
- G. L. Akhmetova, S. F. Akhmetov, Y. M. Poutilin*: On the conditions during the fluorophlogopite crystallization in the leucite-forsterite-sellaite system.
- V. S. Balitsky*: Some particular features of amethyst growth in fluoride hydrothermal solutions.
- P. V. Klevtsov, N. V. Ivannikova, V. G. Kim, L. P. Koseeva, R. F. Klevtsova*: Crystal synthesis conditions and characterization of the potassium and magnesium double tungstates and molybdates.
- U. Lucznik, B. Lucznik, S. Porowski*: Obtaining of a new phase of HgSe by crystallization under high pressure.
- W. A. Ieffe, M. W. Razumeenko, D. K. Toropov, G. D. Dawtyan*: Single crystals growth of Nb_2O_5 and TiO_2 politypes.
- A. N. Pilyankevich, L. V. Strashinskaya, T. I. Shaposhnikova, V. S. Sinelnikova*: Electron microscopy investigation of monocrystals of refractory titanium compounds.
- A. A. Bobr-Sergeyev, T. V. Demina*: Sectional triple and some regularities of their formation (on the example of cordierite).
- C. Alvarez, M. Morante, J. Rodriguez*: Effect of some organic dyes in the oriented crystallization of NH_4I on muscovite.
- L. Waliś, Cz. Janusz, K. Cichomska*: The labelled atoms technique applicated to investigations of the segregations of optically active doped elements in monocrystals.
- E. Zalewski, J. Żmija*: Distribution of temperature in a single crystal of oxide pulling by the Czochralski technique.
- E. Mizera, M. Klimkiewicz, A. Pajączkowska*: On the structure of HgTe:Fe .
- S. N. Kosolobov, K. I. Avdienko, B. I. Kidyarov*: Investigation of IR absorption spectra and nonlinear light scattering on inhomogeneities of LiI O_3 .
- T. Feliksiński, J. Karniewicz, W. Matula*: Determination of the deuterium content in deuterated KDP monocrystals.
- W. Kolasinski*: Dependence of the parameters of BCF equation on crystallization temperature for KDP monocrystals.
- P. Franzosi, C. Ghezzi and E. Gombia*: Growth and interface perfection of $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{S/GaAs}$ heterostructures.
- I. S. Gladkaia, G. A. Dubitzki, V. N. Slesarev*: Effect of hydride metals of groups I and II on the crystallization of cubic boron nitride under high pressure and temperature.
- J. Przedmojski, R. Trykozko, B. Pałosz*: Some crystallographic properties of needle shaped crystals of CdIn_2Se_4 .
- H. Sanpaio, A. Gousskov, Z. P. Arguello*: Orientation of the basal plane of single crystals of GaSe grown by vertical Bridgman technique.
- W. J. Riedl*: The effect of free energy excess on imperfections formation in epitaxial films during CVD growth.
- M. Jelonek, A. Winiarski, A. Chefkowski*: Some remarks on a nature of precipitates on HgCr_2Se_4 single crystals obtained by the chemical transport method.
- I. Bonev*: Crystallographically controlled whisker growth within apatite single crystals.
- L. V. Soboleva, L. M. Balejev, M. G. Vasiljeva, V. V. Ogadjanova*: Single crystals growth and properties of complexes compounds copper-cesium chlorides and nitrites of elements 1-1, 1-2 groups.
- B. N. Grechushnicov, B. S. Predtechenskij, L. S. Starostina*: Using of spectroscopic investigations for crystal growth.
- N. S. Triodina, V. V. Gladky, V. A. Kirikov, O. K. Melnikov*: Growth of sodalite single crystals under hydrothermal conditions and their ferroelectric properties.
- A. Leonhardt, M. Schönherr, D. Selbmann, D. Stephan and E. Wolf*: Precipitation of SiC on native underlayer.
- L. Y. Kharchenko, V. I. Protasova*: Basic tungstates of rare earth elements of itrium group: hydrothermal synthesis and X-ray data.
- L. Malieskó*: On the mechanical stresses caused by growth centers.

Berichterstatter: R. Diehl, Freiburg

Allgemeine Übersicht

Der XI. International Congress on Crystallography fand vom 3. - 12. August 1978 in Warschau statt. Tagungsort war der Palast für Kultur und Wissenschaften im Stadtzentrum. Rund 1 400 Wissenschaftler aus 41 Ländern fanden den Weg in die polnische Landeshauptstadt und sorgten mit fast 1 200 Beiträgen für eine beachtliche thematische Vielfalt. Den Löwenanteil der Kristallographen stellte das Gastgeberland Polen. Stärkste ausländische Fraktion war die der Bundesrepublik Deutschland. Die eingereichten Beiträge überdeckten folgende 18 Sachbereiche (in Klammern der Prozentanteil der eingereichten Arbeiten):

| | | |
|----|--|--------|
| 01 | Symmetry and related topics | (3.3) |
| 02 | Accurate studies of crystal data | (4.8) |
| 03 | Methods of structure determination | (3.5) |
| 04 | Structures of biologically important substances | (10.8) |
| 05 | Structures of organic, organometallic, and coordination compounds | (14.3) |
| 06 | Structures of inorganic and intermetallic compounds, minerals, and magnetic structures | (10.1) |
| 07 | Structure of amorphous and partially amorphous matter | (3.6) |
| 08 | Structure of surfaces, interfaces, and thin films | (2.0) |
| 09 | Crystal growth and morphology | (4.8) |
| 10 | Dynamical diffraction theory and related experiments | (4.2) |
| 11 | Imperfections and defects in real crystals | (9.7) |
| 12 | Interactions in crystals and lattice dynamics | (4.1) |
| 13 | Phase transitions | (8.9) |
| 14 | Apparatus for crystallographic studies | (4.9) |
| 15 | Computing | (1.5) |
| 16 | Crystallographic aspects of solid state physics, chemistry, and materials science | (6.5) |
| 17 | Applied crystallography | (1.6) |
| 18 | Education and information in crystallography | (1.3) |

Die Strukturkristallographie war, wie bei einer Tagung der IUCr nicht anders zu erwarten, am stärksten repräsentiert. Darüberhinaus beschäftigten sich zahlreiche Beiträge mit Fragen der Kristallqualität, mit Phasentransformationen, der Struktur von Oberflächen, mit amorphen Materialien und dem Zusammenhang zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften. Die Auswahl der Sachbereiche macht deutlich, daß die Kristallographie eine allgemeine Materialwissenschaft geworden ist. Der Sachbereich 09 war mit über 50 Arbeiten (Tabelle 1; Autorenadressen beim Berichterstatter erhältlich!) repräsentiert, die ganz überwiegend von Kollegen aus Ostblockländern eingereicht waren.

Tagungsablauf und Plenarvorträge

Nach den Eröffnungsadressen hielt am 3. August N.V. Belov (Inst. f. Krist., Moskau) anlässlich des 125. Geburtstags von E.S. Fedorov einen Vortrag über "Historical aspects of the derivation of the 230 symmetry space groups". Es folgten Film- und Folkloreveranstaltungen und eine Cocktailparty zur Begrüßung.

Am nächsten Tag nahm ab 9 Uhr die Wissenschaft ihren Lauf. Die Beiträge der Tagungsteilnehmer gliederten sich in 6 Plenarvorträge, 104 Vorträge und 1093 Posters. Der tägliche Programmablauf war wie folgt: Nach einem Plenarvortrag fanden i.a. 4 parallele Oral Sessions statt, der Nachmittag war den Poster Sessions vorbehalten.

Tom J. Blundell (Birbeck College, London) berichtete in seinem Plenarvortrag über "X-ray studies of the structure and organization of biologically important proteins" über die Röntgenstrukturanalyse von Proteinen, Trägerproteinen, Hormonen und Enzymen und zeigte, daß auch hochmolekulare Substanzen ausgeprägte Pseudosymmetrien besitzen können und daß in vielen Fällen, wie etwa beim Hormon Insulin, diese Riesenmoleküle durch echte Symmetrie miteinander in Beziehung stehen. Die Ausführungen Blundells unterstrichen die enorme Bedeutung der Kristallstrukturanalyse für die biochemische Forschung.

In seinem Plenarvortrag beschäftigte sich A. Guinier (Univ. Paris) mit "New intense sources of X-ray and neutron radiation and new detectors". Nach einem Überblick über die Entwicklung der Drehanoden-Generatoren ging der Redner ausführlich auf die Synchrotronstrahlung und die Möglichkeiten, die sie der Kristallographie bietet, ein: Aussortierung einer gewünschten Wellenlänge aus dem intensiven Bremsspektrum; White Beam-Topographie; kurze Belichtungszeiten zur Beobachtung von Phasentransformationen; etc.. Des Weiteren stehen den Kristallographen heute gepulste Neutronenquellen mit hoher Leistungsspitze zur Verfügung. Auf dem Gebiet des Strahlungsnachweises sind die energiedispersiven Detektoren auf dem Vormarsch.

L. Quéré befaßte sich in seinem Plenarvortrag mit "Real imperfect crystals" und ging nach einer kurzen Beschreibung von "single defects" auf "collective defects" ein. Kollektive Defekte treten z.B. auf bei der Implantation von Ionen in Oberflächen, bei der Erzeugung von Farbzentren oder bei der Einwirkung von gerichtetem Druck etwa auf Metalle. Der Autor versuchte, jeweils Antwort zu geben auf die Frage: "Was kann von einer großen Anzahl von Defekten bezüglich Materialeigenschaften erwartet werden?"

Frau B. Jezowska-Trzebiatowska (Univ. Breslau) gab in einem allgemeinen Plenarvortrag über "Crystal structure information in chemistry" einen Überblick über die Entwicklung der Kristallstrukturanalyse durch Röntgen- und Neutronenbeugung. Mit der heute erreichbaren Genauigkeit lassen sich Aussagen über chemische Bindung, absolute Konfigurationen, magnetische Strukturen, Wasserstoffbrücken, etc. machen. Die Einführung des Großcomputers machte über die Anwendung direkter Methoden die Analyse auch sehr komplizierter Strukturen möglich. Neuere Ergebnisse auf dem Gebiet der Silikatchemie rundeten den Vortrag ab.

B.K. Vainshtein (Inst. f. Krist. Moskau) setzte in seinem Plenarvortrag "Three-dimensional reconstruction in electron microscopy" wiederum neue Akzente auf dem Gebiet der nicht-diffraktiven Strukturanalyse mit dem hochauflösenden Transmissions-Elektronenmikroskop. Die Rekonstruktion einer dreidimensionalen Struktur aus einer größeren Zahl ihrer zweidimensionalen Projektionen ist die einzige Methode, sehr

große Moleküle darzustellen. Eine Auflösung bis in den \AA -Bereich wird heute erreicht. Der Redner beeindruckte durch eine Reihe hervorragender Diapositive, u.a. von einem Bakteriophagenschweif, von Viren und Proteinmolekülen mit frappierenden Strukturdetails.

M.K. Wilkinson (Oak Ridge Natl. Lab. USA) machte in seinem Plenarvortrag "Crystallographic contributions to the energy problem" den Kristallographen als Materialwissenschaftlern klar, welche Beiträge sie zur Lösung der Energiefrage und der damit verbundenen Materialprobleme leisten können. Er gab einen Überblick über den erforderlichen "materials research" auf den Gebieten Materialfestigkeit, Hochtemperaturmaterialien, Korrosion, Erosion, Katalyse, Polymere, Isolatoren, Elektrolyte, Coatings, Supraleitung, Metallhydride, Komposite, amorphe Materialien, Zemente, Halbleiter, Fluide, Legierungen und Keramik, wobei in vielen Fällen die Anwendung spezifisch kristallographischer Untersuchungsmethoden unabdingbar ist.

"Highlights" und Zukunftsaussichten

Da es aus Platzgründen nicht möglich ist, auf andere Vorträge und Posters, soweit sie vom Berichterstatter besucht wurden, einzugehen, sollen hier als Extrakt aus dem reichhaltigen Angebot einige Bemerkungen zu den "Highlights" und die sich darauf gründenden Zukunftstrends kristallographischer Forschung folgen.

- a) Die Leistungen der Röntgenstrukturanalyse von Proteinen sind bemerkenswert. Es werden laufend neue Strukturen aufgeklärt, die Auflösung bis in den 1\AA -Bereich gesteigert. Eine Strukturdatenbank für Proteine existiert bereits.
- b) Die Anwendung der Synchrotronstrahlung hat speziell der Röntgentopographie neue Impulse gegeben. Der Vormarsch dieser nahezu vollständig polarisierten Strahlung auf den weiter oben skizzierten Wegen wird viele neue und interessante Ergebnisse bringen.
- c) Die in Konstruktion und Handhabung verblüffend einfache Diamant-Anvil-Zelle ermöglicht die Kristallstrukturanalyse unter hohem hydrostatischem Druck. Druckabhängige Phasentransformationen, Ionenradien als Funktion des Drucks, generell die Eigenschaften der Materie unter hohem Druck sind auf einfache Weise dem Studium zugänglich geworden. Die Zahl der in Warschau präsentierten neuen und interessanten Arbeiten wird sicher noch sehr viel größer werden.
- d) Die Kristallstrukturanalyse dient in steigendem Maße als Mittel zum Zweck. Arbeiten, die versuchen, physikalische Eigenschaften wie z.B. die Ionenleitung aus der Kristallstruktur des betreffenden Festkörpers abzuleiten, sind für ein zukünftiges "materials engineering" von großer Bedeutung.
- e) Die Kristallographie als angewandte Materialwissenschaft beschäftigt sich auf dem Energiesektor zwar "nur" mit Marginalproblemen, deren Lösung jedoch unabdingbar ist, denn die Entwicklung neuer Technologien ist fast immer "materials limited". Die Forschungsaktivitäten zur Verbesserung und Veränderung spezifischer Materialien werden aufgrund gesteigerter finanzieller Förderung zunehmen.
- f) Viele Vorträge und Posters beschäftigten sich mit der kristallographischen Oberflächenanalytik durch Elektronenbeugung mittels LEED und RHEED. Die technisch-appa-

rativen Möglichkeiten sind auf diesem Gebiet noch lange nicht erschöpft. Besonders hinsichtlich Oberflächendynamik und Katalyse besteht noch ein weites Feld wissenschaftlicher Betätigung.

g) Der Computer wird in steigendem Maße zur Bereitstellung, Organisation und Aktualisierung von Datenbanken über Pulver- und Strukturdaten sowie von Systemen zur Literaturverarbeitung genutzt. Das Kristallographenleben wird dadurch sehr erleichtert. Eine internationale Standardisierung wird angestrebt.

(Weitere Bemerkungen enthält ein ausführlicher Tagungsbericht, der auf Verlangen zugesandt werden kann.)

Notizen am Rande

In der Rückschau sei bemerkt, daß die 11. Zusammenkunft der kristallographischen Weltgemeinde in Warschau in herzlicher Atmosphäre und Harmonie stattfand. Möglichkeiten der Information auf zwanglos organisierten ad hoc-Sitzungen und im persönlichen Gespräch bestanden nicht nur, sondern wurden auch intensiv genutzt. Die Anwesenheit vieler Protagonisten der Strukturkristallographie mit klangvollen Namen verlieh der Tagung zusätzlichen Wert und Reiz.

Eine kommerzielle und nicht-kommerzielle Ausstellung sowie eine Bücherschau machten den Teilnehmer mit vielen Neuigkeiten bekannt.

Das politische Hauptereignis war der Beitritt der Volksrepublik China zur IUCr. Aus diesem Anlaß hatte der rotchinesische Botschafter zu einem Empfang geladen.

Eine publikationspolitische Entscheidung war, daß es ab Anfang 1980 eine Sektion C der Acta Crystallographica geben wird, die die reinen Strukturarbeiten aufnehmen soll. Sektion B wird dann hauptsächlich kristallchemische Arbeiten bringen. T. Hahn (Techn. Hochschule Aachen) berichtete über die bevorstehende Neuauflage der International Tables.