

ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΓΡΑΦΙΑ. — U. R. - Absorbtion in Mischkristallreihen des **ABO₄ Typs**, von *Athan. G. Panagos**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Μ. Κ. Μητσοπούλου.

Vier Mischsysteme der Formel ABO₄ mit A³⁺ = Al, Ga, Cr, Bi und B⁵⁺ = Nb und Ta (Panagos — 1964, S. 20, 27, 22, 28)** wurden mit Ultra - Rot - Absorbtion untersucht.

Ein Vergleich der aufgenommenen Spektren zeigte, dass die daraus empirisch gewonnenen Resultate gut mit den röntgenographischen Ergebnissen übereinstimmen.

Der Vergleich der Spektren erfolgte nach folgenden Kriterien :

1) Allgemeines Aussehen der Spektren («scharfes» oder «verwaschenes» Spektrum), bedingt durch Zahl der Banden, deren Halbwertsbreiten und Frequenzabstände.

2) Zunehmendes (oder abnehmendes) Intensitätsverhältnis bestimmter Banden bei steigendem Ersatz einer Atomart durch eine andere.

3) Verschiebung der Lage von Absorbtionsbanden in Abhängigkeit der Zusammensetzung.

Für die Untersuchung wurden die folgenden typischen Systeme ausgewählt :

a) CrTaO₄ — CrNbO₄

b) GaNbO₄ — CrNbO₄

c) AlTaO₄ — GaTaO₄

d) GaNbO₄ — BiNbO₄

Aus den Röntgenaufnahmen lässt sich über diese Mischungsreihen folgendes aussagen :

Im ersten Fall (a) handelt es sich um ein System, welches eine kontinuierliche, lückenlose Mischkristallreihe bietet.

Das System des Falles (b) besitzt zwei gegeneinander abgegrenzte Phasenbereiche.

Im Fall (c) besitzt das System drei Phasen.

* ΑΘΑΝ. Γ. ΠΑΝΑΓΟΥ, Ἀπορρόφησης εἰς τὸ ὑπέρυθρον, εἰς μεικτὰς κρυσταλλικὰς σειρὰς τοῦ τύπου ABO₄.

** PANAGOS, A. : Vergleich des kristallchemischen Verhaltens von Nb und Ta in chemisch analogen Oxydverbindungen. Diss. Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.

Bei (d) handelt es sich um ein System, bei dem in einem bestimmten Bereich eine kubische Phase bevorzugt auftritt.

Technik

Für die Aufnahme der Spektren diente ein Perkin - Elmer Spektrometer Mod. 13, ausgerüstet mit CsBr Prisma (ca. 10 - 32 μ).

Es wurde die KBr - Pressmethode verwendet (0,8 mgr Substanz, 300 mgr KBr, in Achatschale verrieben, dann zu einer Tablette von 13 mm Durchmesser gepresst).

Die Messung der Extinktion erfolgte nach dem Basislinienverfahren (2). Um von dem bei dieser geringen Einwaage relativ grossen Wagefehler unabhängig zu werden, wurde beim Vergleich der Spektren mehrfach nicht die Extinktion bzw. der Extinktionskoeffizient einer Bande ermittelt, sondern das Intensitätsverhältnis von zwei Banden. Dazu wurde in den betrachteten Systemen jeweils eine «Leitbande» ausgewählt, die mit variabler Zusammensetzung der Mischungsreihe besonders grossen Änderungen unterworfen war, sowie eine «Referenzbande» die bei allen Mischungsverhältnissen mit nahezu konstanter Intensität auftrat. (Falls anstelle dieses Intensitätsverhältnisses direkt die Intensität der «Leitbande» als Funktion der Zusammensetzung des Systems aufgetragen wurde, so ergab sich ein ähnlicher Kurvenverlauf wie beim Auftragen des Intensitätsverhältnisses, jedoch waren die Streuungen der einzelnen Punkte grösser).

Allgemeine Beobachtungen

Das U.R. - Spektrum (Zahl der Banden, Halbwertsbreite, Frequenzen) wird ausser durch die Struktur und den Ordnungs/Unordnungs - Grad der Probe noch durch andere Gegebenheiten beeinflusst, z. B. durch die Korngrösse (wegen Christianser Effekt u. a.).

Auch ist die Messung der Intensitätsverhältnisse nicht frei von einer gewissen Willkür (Wahl der Flankenpunkte, über welche die Basislinie gezogen wird).

Alle diese Versuchsbedingungen bleiben aber konstant. Falls daher im Spektrum im Verlaufe einer Mischungsreihe Diskontinuitäten auftreten, kann daraus qualitativ auf strukturelle Änderungen geschlossen werden, auch ohne dass näher auf die Theorie der Spektren eingegangen wird.

Experimentelles

Erster Fall

CrTaO₄ — CrNbO₄ System

Röntgenographischer Befund: Kontinuierliche, lückenlose Mischkristallreihe mit tetragonaler Rutil-ähnlicher Struktur. Abb. 1.

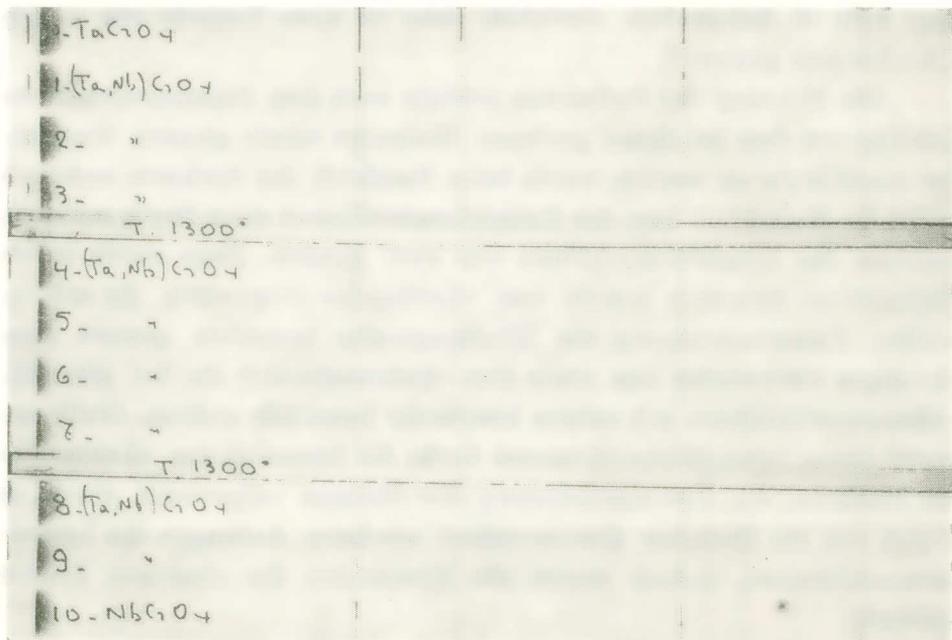


Abb. 1. — Pulveraufnahmen der CrTaO₄ — CrNbO₄ Mischkristallreihe (Guinier - de Wolff Kamera, Cu - K α Strahlung).

Wie zu erwarten war, sehen die Spektren der ganzen Reihe ähnlich aus Abb. 2.

Eine geringe Verschiebung der Lage der Absorptionsbanden um 15 ist festzustellen (von 14,80 auf 15,20 μ).

Abb. 3 stellt diese Verschiebung in Abhängigkeit von der Zusammensetzung in diesem System dar.

Weiter wurden die Intensitätsverhältnisse der bei ca. 15 und ca. 18 μ Banden ermittelt.

Die Abb. 4 stellt den Verlauf von E_{15}/E_{18} in Abhängigkeit von der Zusammensetzung dar.

Abb. 2.—U.R. - Spektren des Systems
 $\text{CrTaO}_4 - \text{CrNbO}_4$.
 Probe bei 1300°C gegläht.

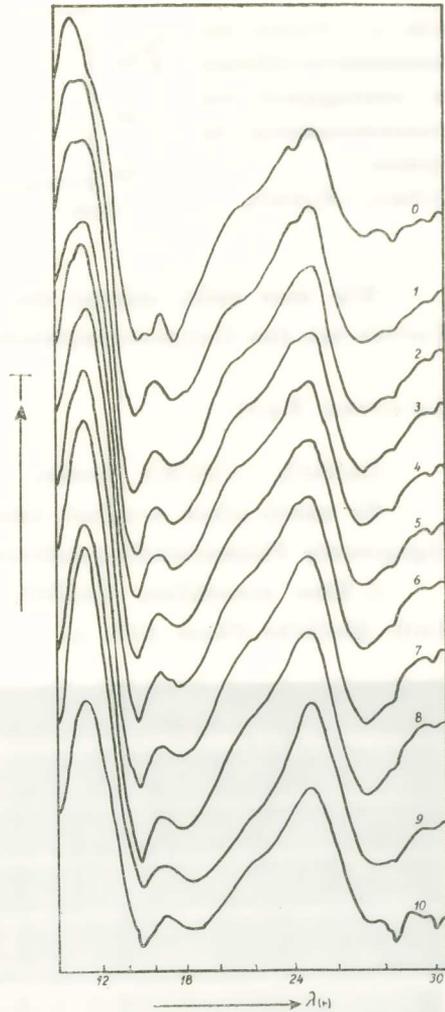


Abb 3. — Lage der
 Absorbtionen.

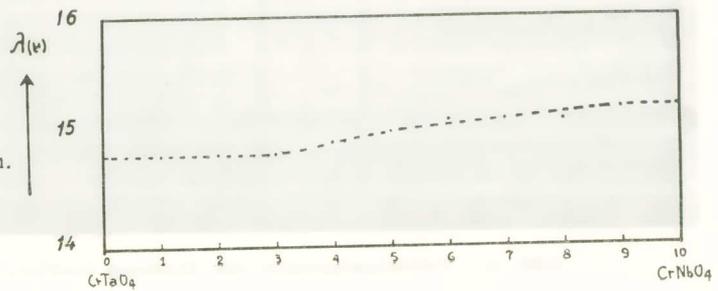
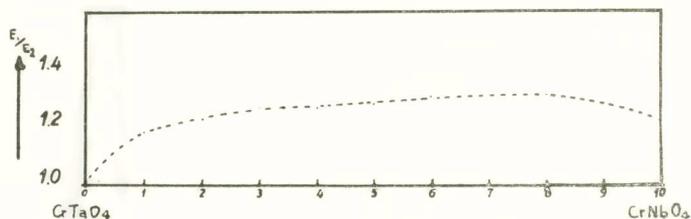


Abb. 4. — Verlauf der Intensitätsverhältnisse in Abhängigkeit von Zusammensetzung im System $\text{CrTaO}_4 - \text{CrNbO}_4$.



Wie man sieht, stimmt der kontinuierliche, lückenlose Verlauf der Kurven mit den röntgenographischen Resultaten überein.

Zweiter Fall

$\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$ System

Es wurde schon erwähnt, dass in diesem System zwei gegeneinander abgegrenzte Phasenbereiche auftreten:

1) Eine monokline, GaNbO_4 -ähnliche Phase 2) Eine tetragonale Rutil-ähnliche Phase Abb. 5.

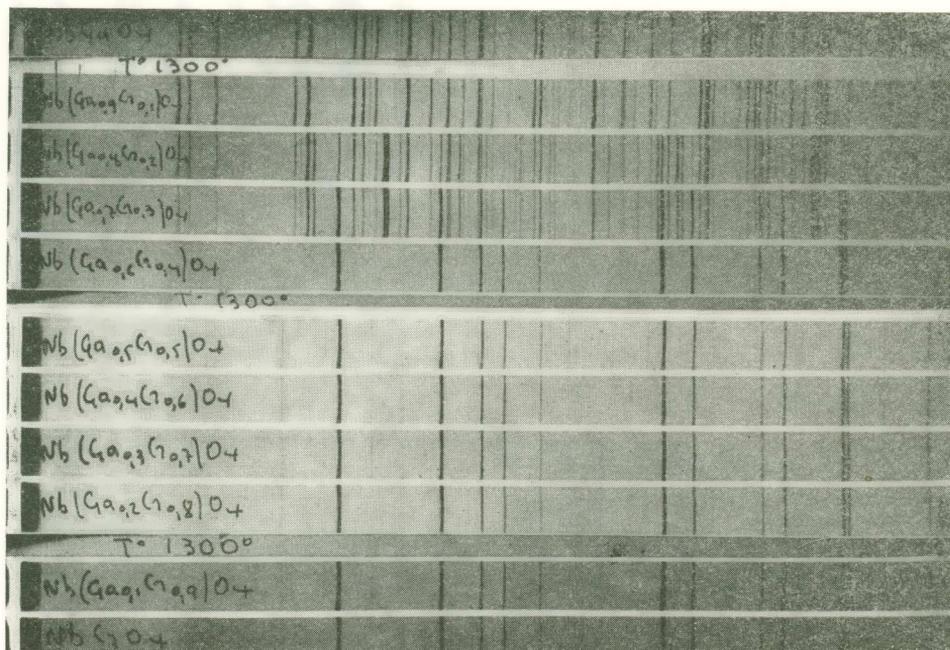
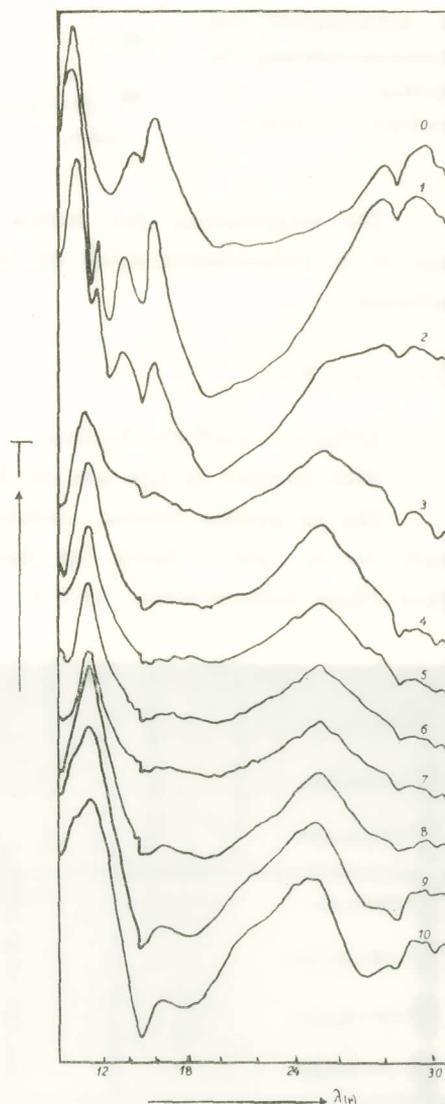


Abb. 5. — Pulveraufnahmen des Systems $\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$ (Guinier - de Wolff Kamera, $\text{Cu} - \text{K}\alpha$ Strahlung).

Die den beiden Phasen entsprechenden Spektren sind verschieden.
Abb. 6.

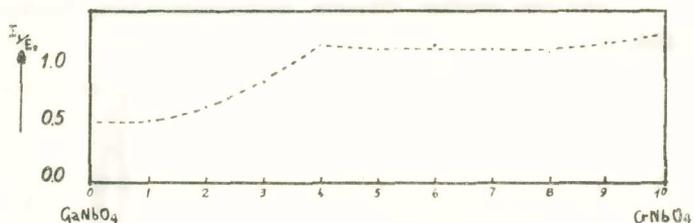
Abb. 6. — U.R. - Spektren des Systems
 $\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$.
Probe bei 1300°C geglüht.



Verschiebungen der Lage von Absorptionsbanden sind hier nicht einwandfrei festzustellen.

Aus den Spektren wurden weiter die Intensitätsverhältnisse der bei ca. 15μ und ca. 18μ Banden ermittelt und Abb. 7 stellt den Verlauf von E_{15}/E_{18} in Abhängigkeit von der Zusammensetzung dar.

Abb. 7. — Verlauf der Intensitätsverhältnisse in Abhängigkeit von Zusammensetzung im System $\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$.



Die Abgrenzung der beiden Phasen tritt deutlich in Erscheinung und ist in Uebereinstimmung mit den röntgenographisch ermittelten Resultaten.

Dritter Fall

$\text{AlTaO}_4 - \text{GaTaO}_4$ System

Hier handelt es sich um ein System mit 3 Phasen.

Die im ganzen System vorherrschende zwei Strukturen werden oberhalb von ca. 1400°C durch das Auftreten einer tetragonalen Rutil-ähnlichen Phase unterbrochen. Abb. 8.

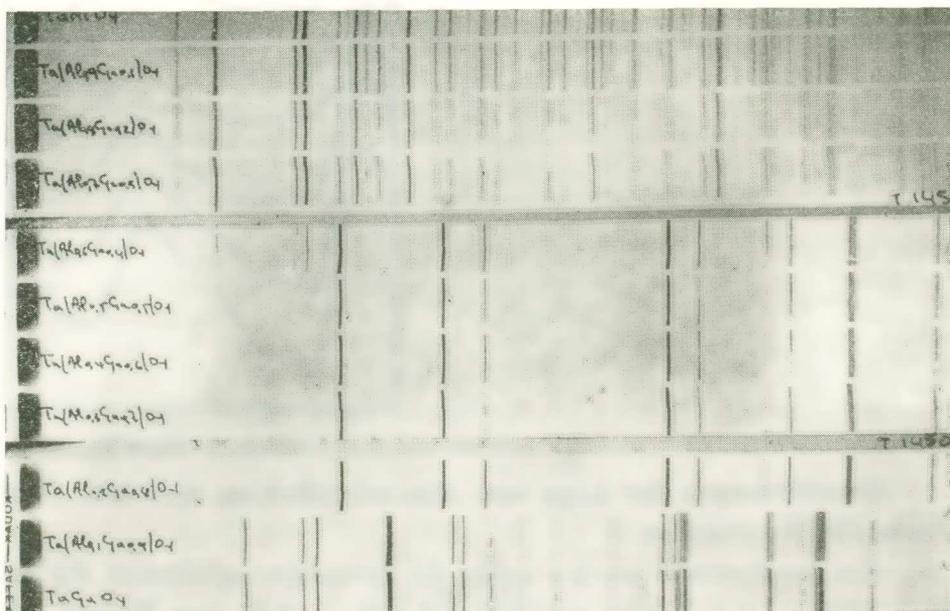


Abb. 8. — Pulveraufnahmen des Systems $\text{AlTaO}_4 - \text{GaTaO}_4$ (Guinier - de Wolff Kamera, $\text{Cu} - \text{K}\alpha$ Strahlung).

Der Verlauf dieser Phasen ist im Kapitel 7.2 S.22. (Panagos 1964) gegeben. Entsprechend dem Auftreten der drei verschiedenen Phasen sind auch die U.R. - Spektren verschieden. Abb. 9.

Abb. 9. — U.R. - Spektren des Systems $AlTaO_4 - GaTaO_4$.
Probe bei $1450^{\circ} C$ geblüht.

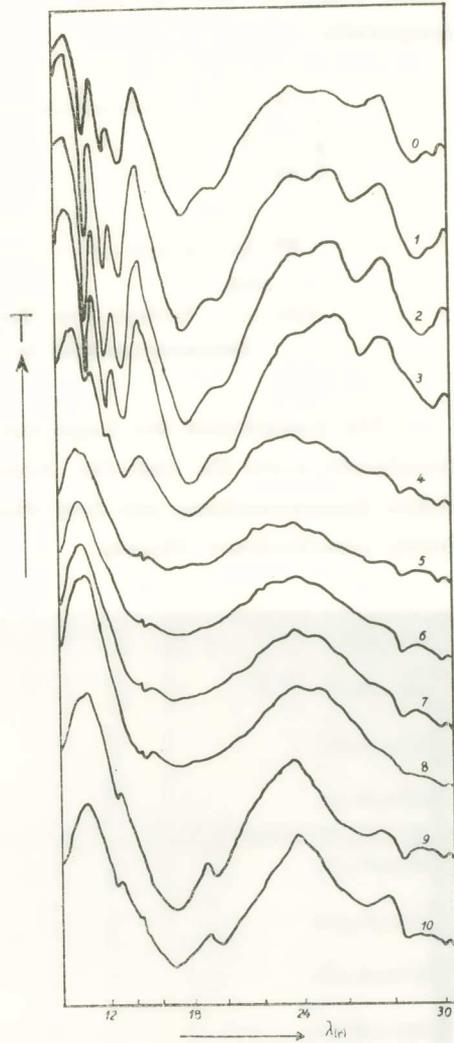
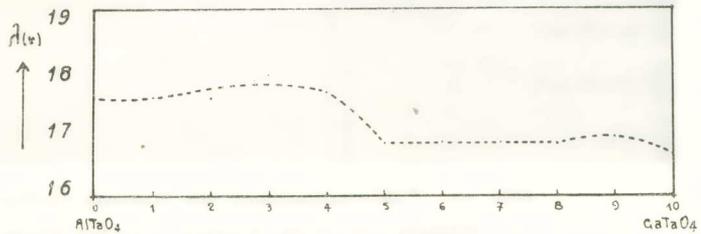


Abb. 10. — Lage der Absorptionen.



Die Lage der stärksten Absorptionsbande ist in Abb. 10 gegeben.

Aus den Spektren wurde die Extinktion der stärksten Absorptionsbande ermittelt und in Abb. 11 in Abhängigkeit der Zusammensetzung dargestellt.

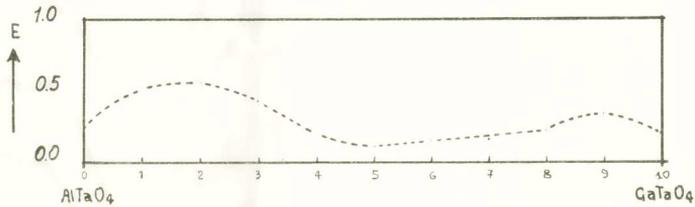


Abb. 11. — Verlauf der Extinktionen in Abhängigkeit der Zusammensetzung im System $\text{AlTaO}_4 - \text{GaTaO}_4$.

Die Variationen der Lage und der Intensität der stärksten Absorptionsbande sowie die Zahl der Absorptionsbanden stehen in einem deutlichen Zusammenhang mit dem röntgenographisch beobachteten Auftreten dreier verschiedener Phasen.

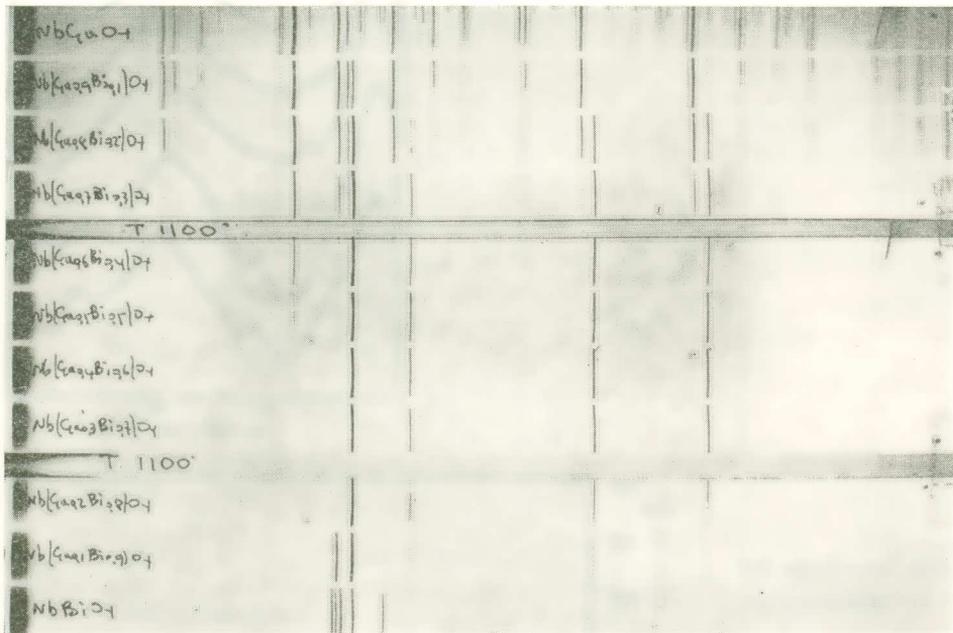


Abb 12.—Pulveraufnahmen des Systems $\text{GaNbO}_4 - \text{BiNbO}_4$ (Guinier · de Wolff Kamera, Cu - $K\alpha$ Strahlung).

Vierter Fall

GaNbO₄ — BiNbO₄ System

Trotzdem die Endglieder eine niedrige Symmetrie aufweisen (GaNbO₄ monoklin, BiNbO₄ triklin) ist in diesem System bei ca. 1100° C eine kubische Fluorit-ähnliche Phase vorhanden. Diese hochsymmetrische Phase tritt, wie aus Abb. 12 ersichtlich, bevorzugt bei der Zusammensetzung Nb(Ga_{0,8}Bi_{0,7})O₄, Probe 7, auf.

Die U. R. - Spektren sind in Abb. 13 zusammengefasst.

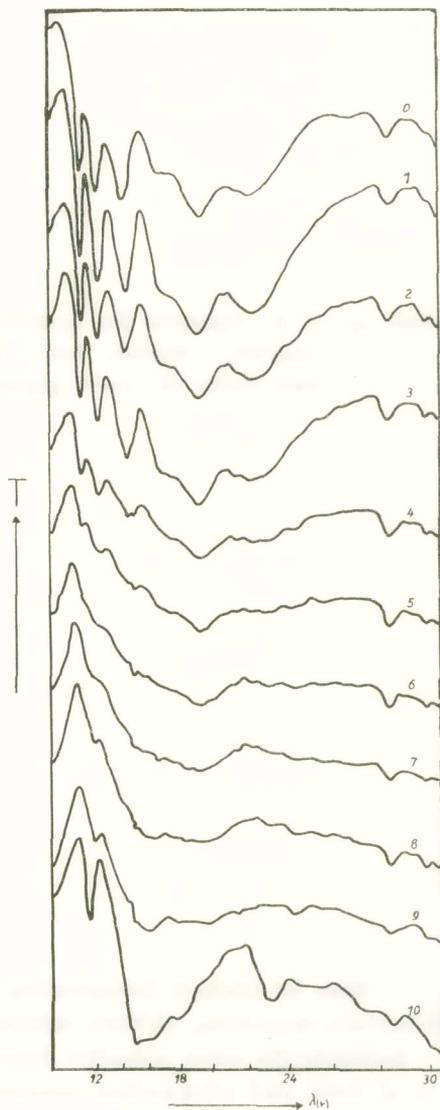
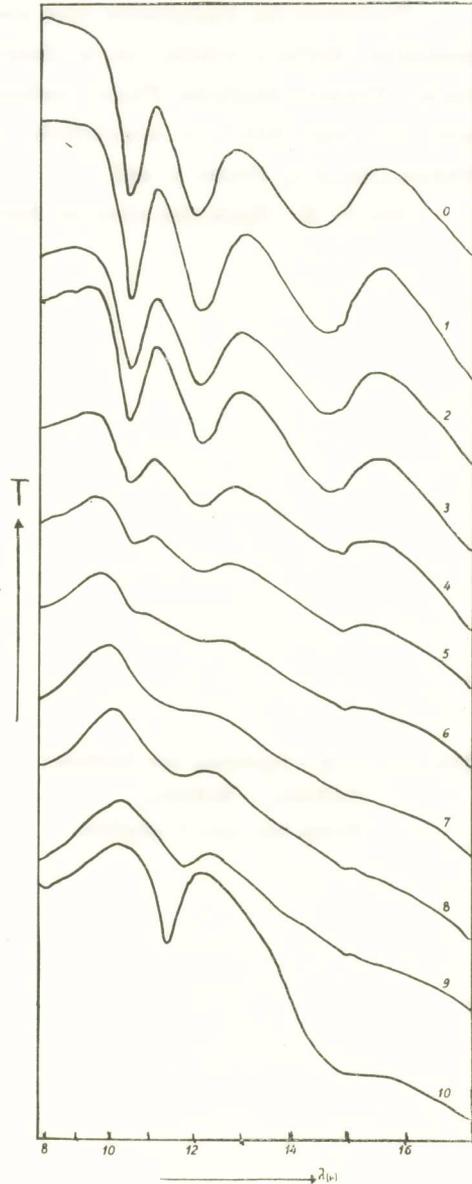


Abb. 13.—U.R. - Spektren des Systems
GaNbO₄ — BiNbO₄.
Probe bei 1100° C geblüht.

Das stark absorbierende Gebiet ($\lambda = 10$ bis 16μ) wurde nochmals mit NaCl - Prisma aufgenommen. Abb. 14.

Abb. 14.—U.R. - Spektren des Systems
 $\text{GaNbO}_4 - \text{BiNbO}_4$. NaCl - Pri-
 sma. Probe bei 1100°C geglüht.



Hier ist einfach festzustellen, dass durch Uebergang von niedrigerer (GaNbO_4 -monoklin, BiNbO_4 -triklin) zu höherer Symmetrie ($\text{Nb}(\text{Ga}_{0.8}\text{Bi}_{0.7})\text{O}_4$ - kubisch) die sonst scharfen Absorptionsbanden (z. B. zwischen ca. 11 und 15μ) breit und verwaschen werden (Spektrum 7).

Weiter sieht man, dass die bei ca. $10,5 \mu$ liegende Absorptionsbande in Richtung von GaNbO_4 nach BiNbO_4 abnimmt und im bevorzugten Existenzbereich der kubischen Struktur (Spektrum 7 der Abb. 14) ganz verschwindet.

Eine Verschiebung der Lage der um 12μ Absorptionsbande ist auch hier festzustellen. Die Abb. 15 stellt die Lage dieser Absorptionsbande in Abhängigkeit von der Zusammensetzung dar.

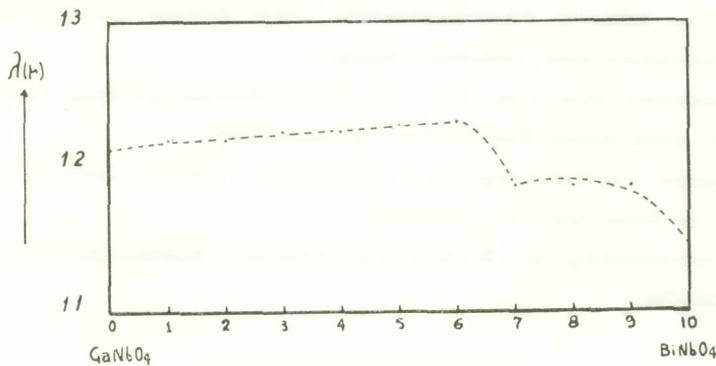


Abb. 15.—Lage der Absorption.

Aus den Spektren wurde auch die Extinktion der bei ca. 12μ liegenden Absorptionsbande ermittelt. In Abb. 16 ist die E_{12} in Abhängigkeit von der Zusammensetzung dargestellt.

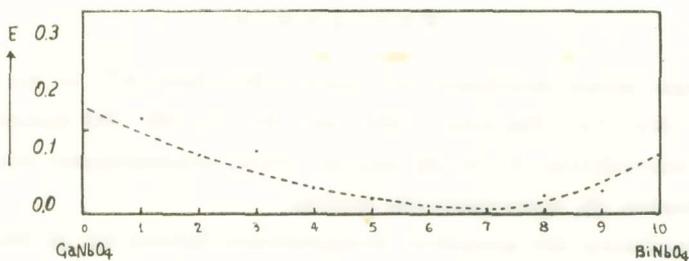


Abb. 16.—Verlauf der Extinktionen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung im System $\text{GaNbO}_4 - \text{BiNbO}_4$.

Wie man sieht, besitzt die von der kubischen Struktur bevorzugte Zusammensetzung im System (Spektrum 7) eine ausgezeichnete Lage in diesem Diagramme.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die gemachten Beobachtungen lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Ähnliche Spektren bei kontinuierlichen, lückenlosen Mischkristallreihen oder im Gebiet einer reinen Phase.
2. Der Übergang von Spektren mit scharfen und gut ausgebildeten Absorptionsbanden in solche mit breiten und verwaschenen Banden beim Übergang zu höherer Punktsymmetrie. Dies könnte mit Ordnungs/Unordnungserscheinungen zusammenhängen.
3. Zunahme bzw. Abnahme oder Neuauftreten gewisser Absorptionsbanden bei steigendem Ersatz einer Komponente.
4. Starke Veränderungen im Spektrum (scharf, verwaschen) beim Übergang zu einer anderen Struktur.
5. Verschiebung der Wellenlänge einzelner Banden im Verlaufe einer Mischungsreihe.

LITERATURVERZEICHNIS

1. CROSS D. A. (1960): Introduction to practical Infra - Red Spectroscopy. London.
2. KÖSSLER I. (1961): Methoden der Infra - rot Spektroskopie. Leipzig.
3. PANAGOS A. (1964): Vergleich des Kristallchemischen Verhaltens von Nb und Ta in chemisch analogen Oxydverbindungen. Diss. E.T.H., Zürich (1962) — Abh. Akad. Athen (1964).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τέσσερα μεικτά συστήματα του τύπου ABO_4 όπου $A^{3+} = Al, Ga, Cr, Bi$ και $B^{5+} = Nb, Ta$ (Πανάγος, 1964 - σελ. 20, 27, 22, 28) ἐμελετήθησαν δι' υπερύθρου ἀκτινοβολίας. Τὰ ἐκ τῆς μελέτης ταύτης συμπεράσματα συμφωνοῦν μὲ τὰ συμπεράσματα τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐρεῦνης.

Ἡ ἀποτίμησις τῶν φασμάτων ἀπορροφῆσεως ἐγένετο ἐπὶ τῇ βάσει τῶν κάτωθι κριτηρίων:

1. Γενικὴ εἰκὼν τοῦ φάσματος ἀπορροφῆσεως.
2. Μεταβαλλομένη σχέσηις ἐντάσεων ὠρισμένων θέσεων ἀπορροφῆσεως διὰ βαθμιαίαν ὑποκατάστασιν ἑνὸς εἴδους ἀτόμου ὑπὸ ἑτέρου.
3. Μετατόπισις τῶν θέσεων ἀπορροφῆσεως ἐν συναρτήσῃ πρὸς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὑπὸ μελέτην ὕλικου.

Διὰ τὴν ἔρευναν ἐπελέγησαν τὰ ἀκόλουθα ἀντιπροσωπευτικὰ μεικτὰ συστήματα:

α) $\text{CrTaO}_4 - \text{CrNbO}_4$

β) $\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$

γ) $\text{AlTaO}_4 - \text{GaTaO}_4$

δ) $\text{GaNbO}_4 - \text{BiNbO}_4$

Ἡ ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα τῶν ὡς ἄνω συστημάτων ἀπέδειξεν ὅτι:

Εἰς τὴν περίπτωσιν (α) πρόκειται περὶ συστήματος ἀποτελοῦντος συνεχῆ μεικτὴν κρυσταλλικὴν σειρᾶν.

Εἰς τὸ σύστημα τῆς περιπτώσεως (β) ἀφορίζονται ἀλλήλων δύο διαφορετικαὶ μεταξὺ τῶν φάσεις.

Εἰς τὴν περίπτωσιν (γ) τὸ σύστημα παρουσιάζει τρεῖς διαφορετικὰς φάσεις.

Εἰς τὴν περίπτωσιν (δ) πρόκειται περὶ συστήματος εἰς τὸ ὁποῖον δι' ὠρισμένην θέσιν (σύνθεσιν) ἐμφανίζεται μία νέα φάσις κυβικῆς συμμετρίας.

Ἡ ἔρευνα ἐγένετο διὰ Σπεκτρογράφου Mod. 13 τῆς Perkin - Elmer, πρῶσιμα CsBr ($\sim 10 - 32 \mu$). Τὰ παρασκευάσματα ἀπετελοῦντο ἀπὸ πεπιεσμένα δισκία διαμέτρου 13 χιλμ. (0,8 mgr οὐσία εἰς 300 mgr KBr).

Περίπτωσης 1 η

Σύστημα $\text{CrTaO}_4 - \text{CrNbO}_4$

Ἡ ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι πρόκειται διὰ συνεχῆ μεικτὴν κρυσταλλικὴν σειρᾶν με δομὴν ρουτιλίου (τετραγωνικόν). Εἰκ. 1.

Τὰ φάσματα ἀπορροφῆσεως εἰς τὸ ὑπέρυθρον εἶναι ὅμοια καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς σειρᾶς. Εἰκ. 2.

Παρατηρεῖται μικρὰ μετατόπισις τῶν θέσεων ἀπορροφῆσεως περὶ τὸ 15 μ (ἀπὸ 14,80 μέχρι 15,20 μ). Εἰκ. 3.

Ἡ σχέσις ἐντάσεων τῶν ἀπορροφῆσεων (Absorptionsbanden) τῶν 15 μ καὶ 18 μ ἀποδίδεται εἰς τὸ διάγραμμα τῆς εἰκ. 4. Ἡ γραφικὴ παράστασις εἶναι συνεχῆς καὶ σύμφωνος πρὸς τὸ ἀκτινογραφικὸν ἀποτέλεσμα.

Περίπτωσης 2 α

Σύστημα $\text{GaNbO}_4 - \text{CrNbO}_4$

Ἡ ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι εἰς τὸ σύστημα τοῦτο ἀφορίζονται ἀλλήλων δύο φάσεις: α) μία μονοκλινῆς φάσις (GaNbO_4), β) μία φάσις με δομὴν ρουτιλίου (τετραγωνικόν). Εἰκ. 5.

Τὰ φάσματα ἀπορροφήσεως εἰς τὸ ὑπέρουθρον τῶν δύο ὡς ἄνω φάσεων εἶναι διαφορετικὰ μεταξύ των, Εἰκ. 6.

Ἡ σχέσις ἐντάσεων τῶν ἀπορροφήσεων (Absorbtiionsbanden) τῶν 15 μ καὶ 18 μ ἀποδίδεται εἰς τὸ διάγραμμα τῆς εἰκ. 7. Ὁ ἀφορισμὸς τῶν δύο φάσεων εἶναι σαφῆς καὶ σύμφωνος πρὸς τὸ ἀκτινογραφικὸν ἀποτέλεσμα.

Περίπτωσις 3 η

Σύστημα $\text{AlTaO}_4 - \text{GaTaO}_4$

Ἡ ἀκτινογραφικὴ ἔρευνα ἀπέδειξεν ὅτι πρόκειται περὶ συστήματος μὲ τρεῖς φάσεις. Πράγματι, ἡ μεικτὴ σειρὰ τοῦ συστήματος (δύο φάσεις. Βλ. Πανάγον, σελ. 22) διακόπτεται ἄνω τῶν 1400°C διὰ τῆς ἐμφανίσεως καὶ μιᾶς τρίτης φάσεως τετραγωνικῆς συμμετρίας (τύπου ρουτιλίου). Εἰκ. 8.

Ἀντιστοίχως πρὸς τὰ συμπεράσματα τῆς ἀκτινογραφικῆς ἐρεύνης (τρεῖς διαφορετικαὶ δομαὶ) εἶναι καὶ τὰ φάσματα ἀπορροφήσεως εἰς τὸ ὑπέρουθρον διάφορα. Εἰκ. 9.

Ἡ μετατόπισις τῆς θέσεως τῶν ἀπορροφήσεων δίδεται εἰς τὴν εἰκ. 10. Ἡ ὀπτικὴ πυκνότης (Extinktion) τῆς ἰσχυροτέρας ἀπορροφήσεως (Absorbtiionsbande) δίδεται εἰς τὴν εἰκ. 11 ἐν συναρτήσει πρὸς τὴν σύνθεσιν.

Ἡ ἔντασις τῆς ἰσχυροτέρας ἀπορροφήσεως (Absorbtiionsbande) τοῦ φάσματος, ὡς καὶ ἡ μετατόπισις τῆς θέσεως ἀπορροφήσεως, ἀκόμη δὲ καὶ ὁ ἀριθμὸς των εὐρίσκονται εἰς σαφῆ συνάρτησιν μὲ τὸ ἀκτινογραφικὸν ἀποτέλεσμα.

Περίπτωσις 4 η

Σύστημα $\text{GaNbO}_4 - \text{BiNbO}_4$

Παρ' ὅλον ὅτι τὰ ἀκραῖα μέλη τοῦ συστήματος κέκτηνται ταπεινὴν συμμετρίαν (GaNbO_4 - μονοκλινῆς, BiNbO_4 - τρικλινῆς), ἐμφανίζεται εἰς τὸ σύστημα τοῦτο περὶ τοὺς 1100°C μία φάσις κυβικῆς συμμετρίας (τύπος πυροχλώρου).

Ἡ ὑψηλῆς συμμετρίας φάσις ἐμφανίζεται κατὰ προτίμησιν εἰς τὴν θέσιν $\text{Nb}(\text{Ga}_{0.8}\text{Bi}_{0.7})\text{O}_4$ δείγμα 7. Εἰκ. 12.

Τὰ φάσματα ἀπορροφήσεως εἰς τὸ ὑπέρουθρον δίδονται εἰς τὴν εἰκ. 13.

Ἡ ἰσχυρῶς ἀπορροφοῦσα περιοχὴ (10 μέχρι 16 μ) ἐπανελήφθη μὲ πρῖσμα NaCl Εἰκ. 14. Εἶναι εὐκόλον νὰ διαπιστωθῇ εἰς τὸ σύστημα τοῦτο ὅτι διὰ μεταβάσεως ἐκ ταπεινῆς (GaNbO_4 - μονοκλινῆς, BiNbO_4 - τρικλινῆς) εἰς ἄνωτέραν συμμετρίαν (κυβικὴν) αἱ καλῶς ἐκπεφρασμένα ζῶνα ἀπορροφήσεως (Absorbtiionsbanden) ὡς π.χ. αἱ μεταξὺ 11 καὶ 15 μ, γίνονται ἀσαφεῖς (φάσμα ἀπορροφήσεως

Νο 7). Ἀκόμη ὅτι ἡ ζώνη ἀπορροφήσεως ἢ εἰς τὴν περιοχὴν τῶν 10.5 μ ἔλαττοῦται κατὰ τὴν κατεύθυνσιν GaNbO_4 πρὸς BiNbO_4 καὶ εἰς τὴν προτιμητέαν θέσιν τῆς παρουσίας τῆς κυβικῆς δομῆς (φάσμα ἀπορροφήσεως Νο 7 τῆς εἰκ. 14) ἀποσβέννυται τελείως.

Παρατηρεῖται μετατόπισις τῆς θέσεως τῶν ἀπορροφήσεων περὶ τὸ 12 μ. Τὸ διάγραμμα τῆς εἰκ. 15 ἀποδίδει τὴν θέσιν των ἐν συναρτήσῃ πρὸς τὴν σύνθεσιν τοῦ συστήματος.

Ὑπελογίσθη ἡ ὀπτική πυκνότης (Extinktion) τῆς περὶ τὸ 12 μ ζώνης ἀπορροφήσεως. Τὸ διάγραμμα τῆς εἰκ. 16 ἀποδίδει ταύτην ἐν συναρτήσῃ πρὸς τὴν σύνθεσιν τοῦ συστήματος. Καθίσταται σαφές ὅτι ἡ θέσις 7 (κυβικὴ συμμετρία) κατέχει ἰδιόζουσαν θέσιν εἰς τὸ διάγραμμα.

Σ υ μ π ε ρ ἄ σ μ α τ α

Βάσει τῶν ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν τὰ ἀκόλουθα :

1. Ὅμοια φάσματα ἀπορροφήσεως διὰ συνεχεῖς μεικτὰς κρυσταλλικὰς σειρὰς ἢ διὰ τὴν περιοχὴν μιᾶς ὄρισμένης φάσεως.

2. Μετάβασις ἐκ φασμάτων ἀπορροφήσεως καλῶς ἐκπεφρασμένων πρὸς τοιαῦτα ἀσαφῆ (scharf - verwaschen) κατὰ τὴν μετάβασιν πρὸς ἀνωτέραν συμμετρίαν (σημείου).

3. Μεταβολὴ ἐντάσεως ἢ νεο - ἐμφάνισις ὄρισμένων ζωνῶν ἀπορροφήσεως διὰ μεταβλητὴν ὑποκατάστασιν ἑνὸς συστατικοῦ ἀτόμου ὑπὸ ἐτέρου.

4. Ἴσχυραὶ ἀλλαγαὶ εἰς τὸ φάσμα ἀπορροφήσεως κατὰ τὴν μετάπτωσιν πρὸς ἐτέραν δομὴν.

5. Μετατόπισις τοῦ μήκους κύματος ὄρισμένων θέσεων ἀπορροφήσεως κατὰ τὴν ἐξέλιξιν μιᾶς μερικῆς σειρᾶς.

ΣΗΜ.—Ἡ ἐργασία αὕτη ἐξεπονήθη εἰς τὸ Ἴνστιτούτον Κρυσταλλογραφίας καὶ Πετρογραφίας τοῦ Ὁμοσπονδιακοῦ Πολυτεχνείου Ζυρίχης. Τὸν Διευθυντὴν τοῦ ὡς ἄνω Ἴνστιτούτου Καθηγητὴν κ. F. Laves εὐχαριστῶ θερμῶς καὶ ἀπὸ τῆς θέσεως ταύτης. Εὐχαριστῶ ἐπίσης θερμῶς τὸν Διευθυντὴν τοῦ Ἐργαστηρίου Ὁρυκτολογίας καὶ Πετρολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν Καθηγητὴν κ. Ἀναστάσιον Γεωργιάδην διὰ πᾶσαν παρασχεθεῖσαν συνδρομὴν καὶ βοήθειαν.