

Gesetzmäßigkeiten in den Systemen E—Al und E—Ga (E=Element)

(Kurze Mitteilung)

Von

K. Gïrgis

Institut für Kristallographie und Petrographie
der Eidgen. Technischen Hochschule, Zürich

(Eingegangen am 17. Februar 1970)

Die Metalle Aluminium und Gallium verhalten sich in bezug auf ihre Verbindungen mit anderen Elementen oft ähnlich, obwohl sie verschiedene Strukturen besitzen. Ein Überblick, inwieweit diese Ähnlichkeit besteht, wird hier darzustellen versucht. Nachstehend sind die häufig auftretenden Strukturtypen in den obengenannten Systemen zusammengestellt.

Zeichenerklärung zu den nachfolgenden Tabellen

- X Untersucht, aber keine entsprechende Phase gefunden.
- ? Keine Angaben in der Literatur.
- () Ohne Strukturangaben erwähnt.
- [] Tritt in einer Struktur auf, welche mit der Überschrift nicht übereinstimmt.

| A2 (W) cI2 | | A15 (Cr3Si) cP8 | |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|
| β-Ag ₃ Al | Ag ₃ Ga | X | Cr ₃ Ga |
| β-Au ₄ Al | X | Mo ₃ Al | Mo ₃ Ga |
| β-Cu ₃ Al | β-Cu ₃ Ga | Nb ₃ Al | Nb ₃ Ga |
| V ₂ Al | X | V ₃ Al* | V ₃ Ga |
| V ₃ Al | X | | |
| B2 (CsCl) cP2 | | | |
| CeAl | ? | NiAl | NiGa |
| CoAl | CoGa | OsAl | ? |
| DyAl B2 oder [ErAl oP16] | DyGa [B _f oC8] | PdAl | ? |
| FeAl | X | ReAl | ? |
| GdAl | GdGa [B _f oC8] | RhAl | RhGa |
| IrAl | IrGa | RuAl | RuGa |
| NdAl | ? | SmAl B 2 oder [ErAl oP16] | ? |

* Die Existenz dieser Verbindung ist nicht gesichert.

| | | | |
|--|---|---|---------------------------------|
| B3 (ZnS) cF8 | | B32 (NaTl) cF16 | |
| AsAl | AsGa | LiAl | LiGa |
| PAl | PGa | C 1 (CaF ₂) cF 12 | |
| SbAl | SbGa | AuAl ₂ | AuGa ₂ |
| Se ₃ Al ₂ [B 4 hP 4] | Se ₃ Ga ₂ | PtAl ₂ | PtGa ₂ |
| Te ₃ Al ₂ [B 4 hP 4] | Te ₃ Ga ₂ | | |
| C16 (CuAl ₂) tI12 | | CoGa ₃ tP16 | |
| CuAl ₂ | X | (CoAl ₃) | CoGa ₃ |
| Hf ₂ Al | Hf ₂ Ga | FeAl ₃ [mkl.] | FeGa ₃ |
| Th ₂ Al | ? | ? | IrGa ₃ |
| Zr ₂ Al | Zr ₂ Ga | ? | OsGa ₃ |
| | | ? | RhGa ₃ |
| | | RuAl ₃ [DO ₂₄] | RuGa ₃ |
| | | [hP 16] | |
| C15 | | D1 ₃ (Al ₄ Ba) tI10 | |
| Cu ₂ Mg cF24 | AlB ₂ hP3 | BaAl ₄ | BaGa ₄ |
| ? | BaGa ₂ | CaAl ₄ | CaGa ₄ |
| CaAl ₂ | CaGa ₂ | CeAl ₄ | ? |
| CeAl ₂ | CeGa ₂ | LaAl ₄ | ? |
| DyAl ₂ | DyGa ₂ | NdAl ₄ | ? |
| ErAl ₂ | ErGa ₂ | PrAl ₄ | ? |
| EuAl ₂ | EuGa ₂ | SmAl ₄ | ? |
| GdAl ₂ | GdGa ₂ | SrAl ₄ | SrGa ₄ |
| HoAl ₂ | HoGa ₂ | YAl ₄ | ? |
| LaAl ₂ | LaGa ₂ | | |
| LuAl ₂ | ? | D5 ₁₃ (Ni ₂ Al ₃) hP5 | |
| NdAl ₂ | NdGa ₂ | Ni ₂ Al ₃ | Ni ₂ Ga ₃ |
| NpAl ₂ | ? | Pd ₂ Al ₃ | X |
| PrAl ₂ | PrGa ₂ | Pt ₂ Al ₃ | Pt ₂ Ga ₃ |
| PuAl ₂ | ? | Ru ₂ Al ₃ | X |
| ScAl ₂ | ? | | |
| SmAl ₂ | SmGa ₂ | D8 ^b σ-Typ tP30 | |
| ? | SrGa ₂ | Nb ₂ Al | X |
| TbAl ₂ | TbGa ₂ | Ta ₂ Al | X |
| TmAl ₂ | ? | Ta ₃ Al | X |
| UAl ₂ | UGa ₂ | | |
| YAl ₂ | YGa ₂ | | |
| YbAl ₂ | YbGa ₂ [CaIn ₂ ; hP6] | | |
| DO ₂₂ (TiAl ₃) tI8 | | L1 ₂ (AuCu ₃) cP4 | |
| HfAl ₃ | HfGa ₃ | Ce ₃ Al | ? |
| NbAl ₃ | NbGa ₃ | Co ₃ Al | ? |
| TaAl ₃ | TaGa ₃ [tetr. Verzerrte Al-Unterstr.] | ErAl ₃ | ErGa ₃ |
| | | Fe ₃ Al [DO ₃ , cF 16] | Fe ₃ Ga |
| TiAl ₃ | TiGa ₃ | ? | HoGa ₃ |
| VAI ₃ | X | La ₃ Al | ? |
| | | ? | LuGa ₃ |
| | | Ni ₃ Al | Ni ₃ Ga |

| DO ₂₃ (ZrAl ₃) tI16 | | L1 ₂ (AuCu ₃) cP4 | |
|--|-------------------|--|----------------------|
| HfAl ₃ | X | NpAl ₃ | ? |
| ZrAl ₃ | ZrGa ₃ | Pr ₃ Al | (Pr ₃ Ga) |
| | | Pt ₃ Al | Pt ₃ Ga |
| | | Sm ₃ Al | ? |
| | | TmAl ₃ | TmGa ₃ |
| | | UAl ₃ | UGa ₃ |
| | | Zr ₃ Al | X |

Diskussion¹

1. Beim A15-(Cr₃Si-)Typ entspricht dem Cr₃Ga keine Cr₃Al-Phase. Analoges scheint für V₃Ga zu gelten. V₃Al tritt als A₂-(W)-Typ auf. Es wurde auch behauptet², daß es im A15-(Cr₃Si-)Typ kristallisiert. Die Verbindung sei metastabil und besäße eine bemerkenswert große Zelle. Nb₃Al ist nicht leicht als reine A15-Phase zu erhalten. Manchmal tritt noch zusätzlich die Sigma-Phase auf, *Holleck et al. (1963)*², *Brukl et al. (1961)*³ und *Nowotny et al. (1961)*⁴. Es scheint also, daß die 5B-Gruppe (V, Nb und Ta) keine große Neigung zeigt, mit Al den Cr₃Si-Typ zu bilden.

2. Mit CsCl-Struktur gibt es mehr Verbindungen auf der Al-Seite als auf der Ga-Seite.

3. Mit CoGa₃-Struktur (tP16) kennt man nur Ga-Verbindungen, hingegen nicht entsprechende Al-Verbindungen. Es ist vorgesehen, die Lücken auf der Al-Seite zu prüfen und zu versuchen, solche Verbindungen herzustellen.

4. Im C15-(MgCu₂-)Typ treten viele EAl₂-Verbindungen auf. Die entsprechenden EGa₂ haben hingegen (außer YbGa₂) den C32-(AlB₂-)Typ. Über manche Verbindungen auf der Ga-Seite fehlen Literaturangaben. Es ist zu erwarten, daß solche auch im C32-Typ kristallisieren.

5. Beim D1₃-(Al₄Ba-)Typ besteht, soweit bekannt, eine weitgehende Analogie von Al- und Ga-Verbindungen. (In vielen Fällen fehlen Angaben über entsprechende Ga-Phasen.)

6. Im L1₂-(CuAu₃-)Typ kommen zwei Gruppen von Verbindungen vor, und zwar EAl₃ (bzw. EGa₃) und E₃Al (bzw. E₃Ga). Soweit bekannt, entsprechen sich die Al- und Ga-Verbindungen, mit der einzigen Ausnahme Fe₃Al.

Herrn Prof. Dr. *F. Laves* bin ich zu großem Dank verpflichtet für seine Ratschläge und sein stetes Interesse an der vorliegenden Arbeit.

¹ Die Daten zu den Tab. sind Chem. Abstr. entnommen, z. T. auch aus *W. B. Pearson, Handbook of Lattice Spacings and Structure of Metals, Vol. 1 (1958) und Vol. 2 (1967), Pergamon Press.*

² *H. Holleck, F. Benesovsky und H. Nowotny, Mh. Chem. 94, 477 (1963).*

³ *C. Brukl, H. Nowotny und F. Benesovsky, Mh. Chem. 92, 967 (1961).*

⁴ *H. Nowotny, F. Benesovsky und C. Brukl, Mh. Chem. 92, 193 (1196).*