

## 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 (Cr <sub>3</sub> Si)		cP8
	β-Ag <sub>3</sub> Al	Ag <sub>3</sub> Ga	X		Cr <sub>3</sub> Ga
	β-Au <sub>4</sub> Al	X	Mo <sub>3</sub> Al		Mo <sub>3</sub> Ga
	β-Cu <sub>3</sub> Al	β-Cu <sub>3</sub> Ga	Nb <sub>3</sub> Al		Nb <sub>3</sub> Ga
	V <sub>2</sub> Al	X	V <sub>3</sub> Al*		V <sub>3</sub> Ga
	V <sub>3</sub> Al	X			
B2 (CsCl) cP2					
	CeAl	?	NiAl		NiGa
	CoAl	CoGa	OsAl		?
	DyAl B2 oder [ErAl oP16]	DyGa [B <sub>f</sub> oC8]	PdAl		?
	FeAl	X	ReAl		?
	GdAl	GdGa [B <sub>f</sub> 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 <sub>2</sub> ) cF 12	
SbAl	SbGa	AuAl <sub>2</sub>	AuGa <sub>2</sub>
Se <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> [B 4 hP 4]	Se <sub>3</sub> Ga <sub>2</sub>	PtAl <sub>2</sub>	PtGa <sub>2</sub>
Te <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> [B 4 hP 4]	Te <sub>3</sub> Ga <sub>2</sub>		
C16 (CuAl <sub>2</sub> ) tI12		CoGa <sub>3</sub> tP16	
CuAl <sub>2</sub>	X	(CoAl <sub>3</sub> )	CoGa <sub>3</sub>
Hf <sub>2</sub> Al	Hf <sub>2</sub> Ga	FeAl <sub>3</sub> [mkl.]	FeGa <sub>3</sub>
Th <sub>2</sub> Al	?	?	IrGa <sub>3</sub>
Zr <sub>2</sub> Al	Zr <sub>2</sub> Ga	?	OsGa <sub>3</sub>
		?	RhGa <sub>3</sub>
		RuAl <sub>3</sub> [DO <sub>24</sub> ]	RuGa <sub>3</sub>
		[hP 16]	
C15		D1 <sub>3</sub> (Al <sub>4</sub> Ba) tI10	
Cu <sub>2</sub> Mg cF24	AlB <sub>2</sub> hP3	BaAl <sub>4</sub>	BaGa <sub>4</sub>
?	BaGa <sub>2</sub>	CaAl <sub>4</sub>	CaGa <sub>4</sub>
CaAl <sub>2</sub>	CaGa <sub>2</sub>	CeAl <sub>4</sub>	?
CeAl <sub>2</sub>	CeGa <sub>2</sub>	LaAl <sub>4</sub>	?
DyAl <sub>2</sub>	DyGa <sub>2</sub>	NdAl <sub>4</sub>	?
ErAl <sub>2</sub>	ErGa <sub>2</sub>	PrAl <sub>4</sub>	?
EuAl <sub>2</sub>	EuGa <sub>2</sub>	SmAl <sub>4</sub>	?
GdAl <sub>2</sub>	GdGa <sub>2</sub>	SrAl <sub>4</sub>	SrGa <sub>4</sub>
HoAl <sub>2</sub>	HoGa <sub>2</sub>	YAl <sub>4</sub>	?
LaAl <sub>2</sub>	LaGa <sub>2</sub>		
LuAl <sub>2</sub>	?	D5 <sub>13</sub> (Ni <sub>2</sub> Al <sub>3</sub> ) hP5	
NdAl <sub>2</sub>	NdGa <sub>2</sub>	Ni <sub>2</sub> Al <sub>3</sub>	Ni <sub>2</sub> Ga <sub>3</sub>
NpAl <sub>2</sub>	?	Pd <sub>2</sub> Al <sub>3</sub>	X
PrAl <sub>2</sub>	PrGa <sub>2</sub>	Pt <sub>2</sub> Al <sub>3</sub>	Pt <sub>2</sub> Ga <sub>3</sub>
PuAl <sub>2</sub>	?	Ru <sub>2</sub> Al <sub>3</sub>	X
ScAl <sub>2</sub>	?		
SmAl <sub>2</sub>	SmGa <sub>2</sub>	D8 <sup>b</sup> σ-Typ tP30	
?	SrGa <sub>2</sub>	Nb <sub>2</sub> Al	X
TbAl <sub>2</sub>	TbGa <sub>2</sub>	Ta <sub>2</sub> Al	X
TmAl <sub>2</sub>	?	Ta <sub>3</sub> Al	X
UAl <sub>2</sub>	UGa <sub>2</sub>		
YAl <sub>2</sub>	YGa <sub>2</sub>		
YbAl <sub>2</sub>	YbGa <sub>2</sub> [CaIn <sub>2</sub> ; hP6]		
DO <sub>22</sub> (TiAl <sub>3</sub> ) tI8		L1 <sub>2</sub> (AuCu <sub>3</sub> ) cP4	
HfAl <sub>3</sub>	HfGa <sub>3</sub>	Ce <sub>3</sub> Al	?
NbAl <sub>3</sub>	NbGa <sub>3</sub>	Co <sub>3</sub> Al	?
TaAl <sub>3</sub>	TaGa <sub>3</sub> [tetr. Verzerrte Al-Unterstr.]	ErAl <sub>3</sub>	ErGa <sub>3</sub>
		Fe <sub>3</sub> Al [DO <sub>3</sub> , cF 16]	Fe <sub>3</sub> Ga
TiAl <sub>3</sub>	TiGa <sub>3</sub>	?	HoGa <sub>3</sub>
VAI <sub>3</sub>	X	La <sub>3</sub> Al	?
		?	LuGa <sub>3</sub>
		Ni <sub>3</sub> Al	Ni <sub>3</sub> Ga

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

### Diskussion<sup>1</sup>

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

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

3. Mit CoGa<sub>3</sub>-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-(MgCu<sub>2</sub>-)Typ treten viele EAl<sub>2</sub>-Verbindungen auf. Die entsprechenden EGa<sub>2</sub> haben hingegen (außer YbGa<sub>2</sub>) den C32-(AlB<sub>2</sub>-)Typ. Über manche Verbindungen auf der Ga-Seite fehlen Literaturangaben. Es ist zu erwarten, daß solche auch im C32-Typ kristallisieren.

5. Beim D1<sub>3</sub>-(Al<sub>4</sub>Ba-)Typ besteht, soweit bekannt, eine weitgehende Analogie von Al- und Ga-Verbindungen. (In vielen Fällen fehlen Angaben über entsprechende Ga-Phasen.)

6. Im L1<sub>2</sub>-(CuAu<sub>3</sub>-)Typ kommen zwei Gruppen von Verbindungen vor, und zwar EAl<sub>3</sub> (bzw. EGa<sub>3</sub>) und E<sub>3</sub>Al (bzw. E<sub>3</sub>Ga). Soweit bekannt, entsprechen sich die Al- und Ga-Verbindungen, mit der einzigen Ausnahme Fe<sub>3</sub>Al.

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

<sup>1</sup> 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.

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

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

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