

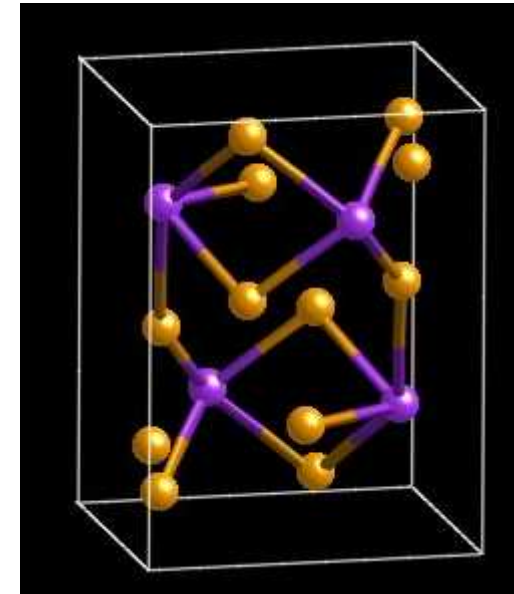
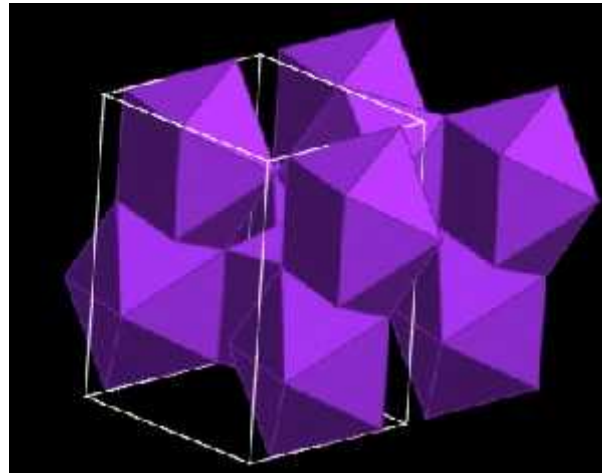
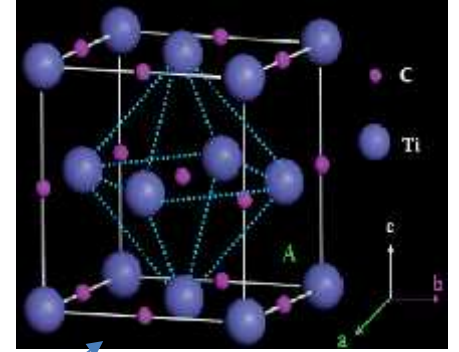
Ara Bileşikler

İntermetalik bileşikler

- İntermetalik bileşikler farklı elektronegatifliğe sahip, yani en dış yörüngesinde farklı sayıda elektron bulunduran elementler arasında oluşuyor.
- Bu bileşikler kovalent ya da iyonik gibi kuvvetli bağlarla oluştukları için, metalik özellikler sergilemiyorlar.
- Metalik bağ kurulduğunda elektronların malzeme içinde serbestçe hareket edebilmeleri nedeniyle kovalent ve iyonik bağa kıyasla daha zayıf bir etkileşim ortaya çıkıyor, bu nedenle de metaller kolay şekil değiştirebiliyorlar.
- Kovalent ya da iyonik bağa sahip bu bileşikler, kolay şekil değiştiremedikleri için oldukça kırılgan bir doğaya sahip oluyorlar.

Arayer bileşikleri

- Arayer bileşikleri, büyük ağır metal atomlarının (Fe, Ti, Ta, W gibi) küçük ametal atomlara (C, O, H ve N gibi) bağlanmasıyla oluşuyor.
- Küçük ametal atomlarının büyük metal atomları arasındaki boşluklara yerleşirler.
- Arayer bileşikleri daima metalik özelliklere ve çok sert bir doğaya sahip olarak karşımıza çıkıyorlar.
- Arayer bileşiklere örnek olarak Fe_3C , Fe_4N ve TiC bileşiklerini gösterebiliriz.



Elektron bileşikleri

- Yüksek erime noktasına sahip demir, nikel ya da bakır gibi bazı elementler, düşük erime noktasına sahip magnezyum, alüminyum ya da çinko gibi elementlerle alaşımlandıklarında, enteresan bir benzerlik gösteren bileşikler meydana gelebiliyor.
- Bir araya gelen elementler hangileri olursa olsun, bir elektron bileşiği oluştuğunda bileşiğin sahip olduğu atom sayısı ile bağ kurulmasına olanak sağlayan dış yörünge elektronlarının sayısı arasında sabit bir oran çıkıyor.
- İlk olarak İngiliz metalurjist Hume-Rothery tarafından farkedilen bu benzerliğin, bileşiğin sahip olduğu atom ve dış yörünge elektronlarının oranıyla ilgili olması nedeniyle, bu bileşiklere elektron bileşikleri adını veriyoruz.

- A adet atomdan oluşan bir bileşik sahip oldukları dış yörünge elektronlarının toplam sayısı E kabul edilirse.
- Elektron bileşiklerindeki A/E oranı üç farklı şekilde karşımıza çıkıyor.
- Bu oranın aldığı değere göre bileşiğin kristal yapısı da değişiklik gösteriyor.

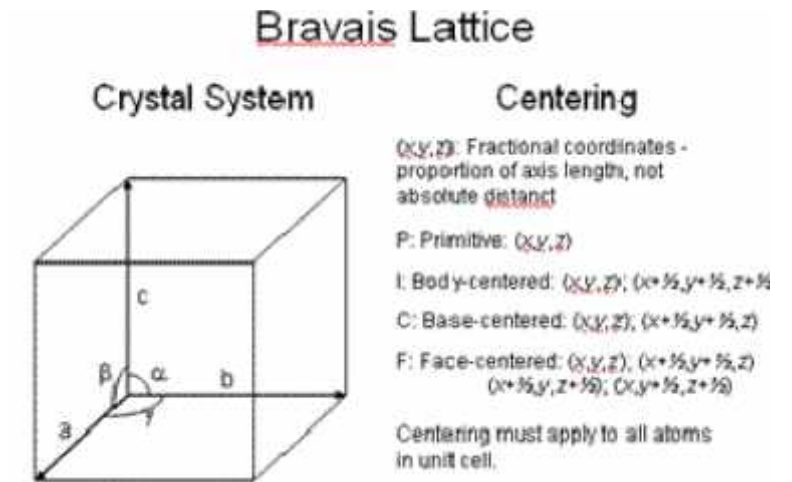
A/E Oranı	Kristal Yapı	Sembol
2/3	Hacim merkezli kübik	β
4/7	Karmaşık kübik	γ
13/21	Hegzagonal	ε

KRİSTAL YAPILAR

- Ayrı ayrı birbirine benzemeyen veya birbirine güçlü afiniteleri olan 2 veya daha fazla elementin birleşmesiyle intermetalik malzemeler oluşmaktadır. Buna göre düzenli özel kristal yapı içinde atomların dağılımı tercihen atomlar benzer olmayan diğer atomların etrafını sarması şeklindedir.
- İntermetalik malzemelerde atomlar arası bağlanma normalde metalik karakterdedir ama bileşiği meydana getiren elementler arasında büyük elektronegativite farklılığından dolayı iyonik veya kovalent karaktere sahip olabilmektedir. İntermetaliklerin kristal yapıları atomlar arası bağlanma karakterine ve kuvvetine bağlı olarak tanımlanmaktadır. Nitekim bileşen atomların atomik özellikleri ve yapı tipi arasındaki ilişki basit değildir ve bu nedenle faz tipi ve yapı tipi arasındaki ilişki için çeşitli kriterler kullanılmaktadır. Ayrıca intermetaliklerin, bileşen metallere benzer metalik bağ göstermesi beklenemez.

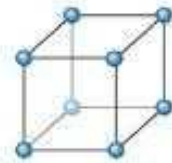


- Kristalografik açıdan 7 farklı sistem vardır ve bunlar kenar uzunlukları ve kenar açıları esas alınarak sınıflandırılırlar (Şekil). Triklirik, Monoklinik, Ortorombik, Tetragonal, Hekzagonal, Rombohedral ve Kübik yapılar.

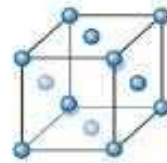


Bravais Lattices (14)

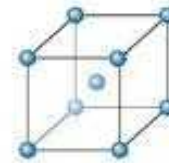
Crystal System	Parameters	Primitive (Simple)	Body-Centered	Face-Centered	Base-Centered
Cubic	$a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	X	X	X	
Tetragonal	$a=b \neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	X	X		
Orthorhombic	$a \neq b \neq c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	X	X	X	X
Rhombohedral	$a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$	X			
Hexagonal	$a=b \neq c$ $\alpha=\beta=90^\circ, \gamma=120^\circ$	X			
Monoclinic	$a \neq b \neq c$ $\alpha=\gamma=90^\circ, \beta \neq 120^\circ$	X			X
Triclinic	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	X			



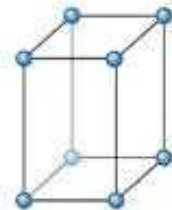
Simple cubic



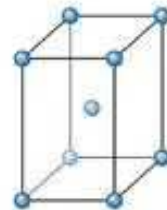
Face-centered cubic



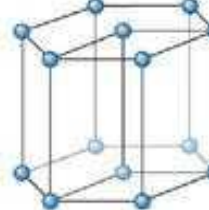
Body-centered cubic



Simple tetragonal

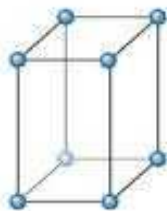


Body-centered tetragonal

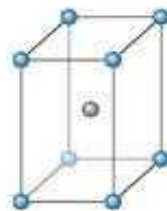


Hexagonal

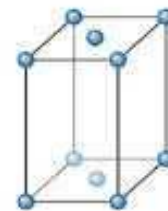
7 kristal sistemde 14 Bravais latis grupları



Simple orthorhombic



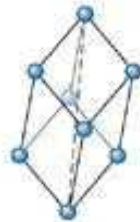
Body-centered orthorhombic



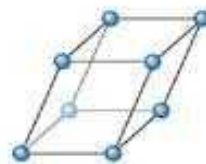
Base-centered orthorhombic



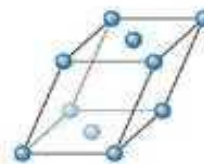
Face-centered orthorhombic



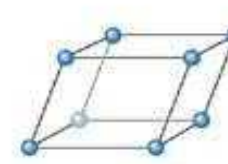
Rhombohedral



Simple monoclinic



Base-centered monoclinic



Triclinic



TABLE 3-1 ■ Characteristics of the seven crystal systems

Structure	Axes	Angles between Axes	Volume of the Unit Cell
Cubic	$a = b = c$	All angles equal 90°	a^3
Tetragonal	$a = b \neq c$	All angles equal 90°	a^2c
Orthorhombic	$a \neq b \neq c$	All angles equal 90°	abc
Hexagonal	$a = b \neq c$	Two angles equal 90° . One angle equals 120° .	$0.866a^2c$
Rhombohedral or trigonal	$a = b = c$	All angles are equal and none equals 90°	$a^3\sqrt{1 - 3\cos^2\alpha + 2\cos^3\alpha}$
Monoclinic	$a \neq b \neq c$	Two angles equal 90° . One angle (β) is not equal to 90°	$abc \sin \beta$
Triclinic	$a \neq b \neq c$	All angles are different and none equals 90°	$abc\sqrt{1 - \cos^2\alpha - \cos^2\beta - \cos^2\gamma + 2\cos\alpha\cos\beta\cos\gamma}$

TABLE 3-2 ■ Crystal structure characteristics of some metals

Structure	a_0 versus r	Atoms per Cell	Coordination Number	Packing Factor	Examples
Simple cubic (SC)	$a_0 = 2r$	1	6	0.52	Polonium (Po), α -Mn
Body-centered cubic	$a_0 = 4r/\sqrt{3}$	2	8	0.68	Fe, Ti, W, Mo, Nb, Ta, K, Na, V, Zr, Cr
Face-centered cubic	$a_0 = 4r/\sqrt{2}$	4	12	0.74	Fe, Cu, Au, Pt, Ag, Pb, Ni
Hexagonal close-packed	$a_0 = 2r$ $c_0 \approx 1.633a_0$	2	12	0.74	Ti, Mg, Zn, Be, Co, Zr, Cd

Bir latis (uzay latisi veya Bravais Latisi), uzayda periyodik olarak düzenlenmiş veya dizilmiştir ve düzenlidir. Her bir latis noktasına, mükemmel bir kristalde oryantasyon ve düzenlemeleri özdeş kompozisyonda olan atom grupları veya benzer tür atomlar yerleşmektedir. Birim hücre içinde latis noktaları için 5 temel düzenlenme mevcuttur. Her bir uzay latis noktaları Hermann-Mauguin harf sembolleri ile tanımlanmıştır. Bu harf sembolleri ve düzenlenme veya birim kafese yerleşme şekli şöyledir:

I: Merkezdeki atom (interior)

P: Köşelerdeki atomlar (primitive)

F: Yüzeydeki atomlar (face center)

C: Taban yüzeylerindeki atomlar (alt ve üst taban)

R: Rombohedral yapının köşelerindeki atomlar

Harf sembol ve tanımlar sadece atom düzenlemelere uygulanır. 14 çeşit uzay latisi vardır ve bunlar eksenler arası açılar ve eksen uzunluklarının benzer olup olmamasına ve bunların kombinasyonuna göre sınıflandırılır. 14 Bravais latileri bunların Hermann-Mauguin ve Pearson sembollerinde Tablo 4’de verilmiştir. Pearson sembolleri, Hermann-Mauguin uzay latis harflerinin önüne konarak gösterilmektedir. Altı kristal sistemin gösterilişi şöyledir:

a→Triklinik(anortik)

m→Monoklinik

o→Ortorombik

t→Tetragonal

h→Hekzagonal

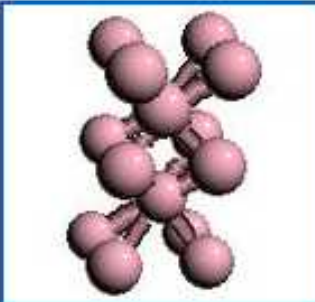
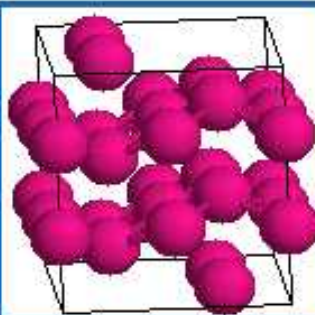
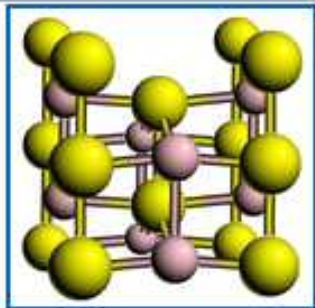
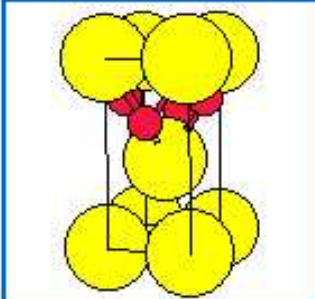
c→Kübik yapıyı tanımlamaktadır



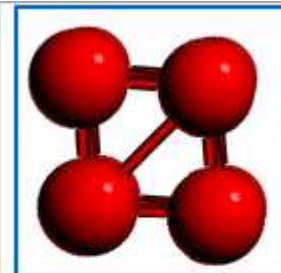
14 Bravais latise ait Hermann-Mauguin ve Pearson sembolleri

System	Space lattice	Hermann-Mauguin symbol	Pearson symbol
Triclinic			
(anorthic)	Primitive	P	aP
Monoclinic	Primitive	P	mP
	Base-centered(a)	C	mC
Orthorhombic	Primitive	P	oP
	Base-centered(a)	C	oC
	Face-centered	F	oF
	Body-centered	I	oI
Tetragonal	Primitive	P	tP
	Body-centered	I	tI
Hexagonal	Primitive	$R(b)$	hP
Rhombohedral . . .	Primitive	R	hR
Cubic	Primitive	P	cP
	Face-centered	F	cF
	Body-centered	I	cI

(a) The face that has a lattice point at its center may be chosen as the c face (the xy plane), denoted by the symbol C , or as the a or b face, denoted by A or B , because the choice of axes is arbitrary and does not alter the actual translations of the lattice. (b) The symbol C may be used for hexagonal crystals, because hexagonal crystals may be regarded as base-centered orthorhombic.

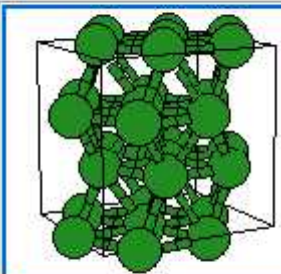
Class	Pearson Symbols
	<u>Triclinic Structures</u> <u>(#1-#2)</u> <u>aPn</u>
	<u>Monoclinic Structures</u> <u>(#3-#15)</u> <u>mPn</u> <u>mCn</u>
	<u>Orthorhombic Structures</u> <u>(#16-#74)</u> <u>oPn</u> <u>oFn</u> <u>oIn</u> <u>oCn</u>
	<u>Tetragonal Structures</u> <u>(#75-#142)</u> <u>tPn</u> <u>tIn</u>





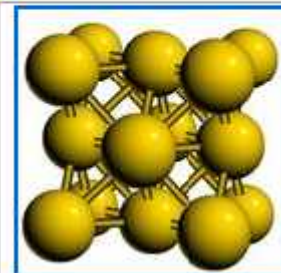
Trigonal Structures
(#143-#167)

hPn hRn



Hexagonal Structures
(#168-#194)

hPn



Cubic Structures
(#195-#230)

cPn cFn cIn



STRUCTURBERİCHT TASARIMI

Kristal yapı tipini tanımlayan yapı sembolleri keyfidir. Strukturbericht sembolleri geçmişte yaygın olarak kullanılmaktaydı ve günümüzde de kullanılmaktadır. Bu sistem oldukça kompleks yapı tiplerinin ve sayılarının olması nedeniyle zordur ve bu nedenle tekrar düzenlenmiştir. Bununla birlikte, Strukturbericht' e ait son yayın 1939 yılında yapılmıştır.

Günümüzde, kullanılan tanımlama şekli şöyledir: önce kristal yapı tipi tanımı sonra kristal yapı faz formülü yani prototip bileşik veya faz daha sonra yapının Bravais latisi için Pearson sembolü ve en son olarak seçilen birim hücredeki atomların sayısı yazılmaktadır.

Örneğin nikel ve arsenik yapısı NiAs **hP4** şeklinde tanımlanır yani hekzagonal yapıda, atomlar kafes köşelerinde (primitive) ve birim hücrede 4 atom içeriyor demektir. Kaya tuzu ise NaCl **cF8** şeklinde tanımlanır ve kübik yapıda yüzey merkezli 8 atom içeren birim hücre anlamına gelmektedir.

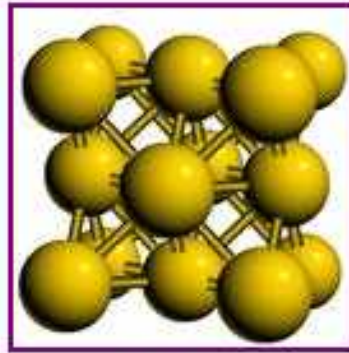
Yapı tiplerini bu yöntemle tanımlamanın avantajı, tanımlamada sonun olmayışıdır. Yani kristal yapı tiplerinin keşfinde sınır söz konusu değildir. İkinci olarak ise sadece formül ismi kullanılarak yapılan tanımlamalarla karşılaştırıldığında Pearson sembollerinin ilave edilmesinden dolayı kristallografik açıdan bilgi vericidir ve sınıflandırma için uygundur.

Strüktürbericht Tasarımı	Kristal Tipi
A	Elementler
B	AB bileşikler
C	AB ₂ bileşikler
D	A _m B _n bileşikler
E, F, G ... K	daha kompleks bileşikler
L	Alaşımlar
O	Organik bileşikler
S	Silikatlar

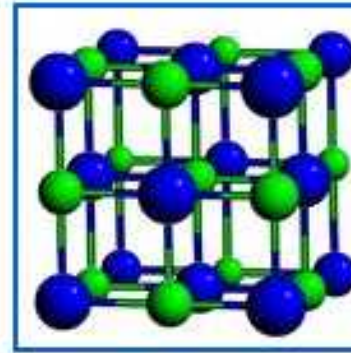
Table 3 Conversion of Strukturbericht to Pearson symbol

Strukturbericht designation	Structure prototype	Pearson symbol	Strukturbericht designation	Structure prototype	Pearson symbol	Strukturbericht designation	Structure prototype	Pearson symbol
A1	Cu	cF4	C11 _b	MoSi ₂	tI6	D5 ₁	α-Al ₂ O ₃	hR10
A2	W	cI2	C12	CaSi ₂	hR6	D5 ₂	La ₂ O ₃	hP5
A3	Mg	hP2	C14	MgZn ₂	hP12	D5 ₃	Mn ₂ O ₃	cI80
A4	C	cF8	C15	Cu ₂ Mg	cF24	D5 ₈	S ₂ Sb ₂	oP20
A5	Sn	tF4	C15 _b	AuBe ₅	cF24	D5 ₉	P ₂ Zn ₃	iP40
A6	In	tI2	C16	Al ₂ Cu	tI12	D5 ₁₀	Cr ₃ C ₂	oP20
A7	As	hR2	C18	FeS ₂	oP6	D5 ₁₃	Al ₃ Ni ₂	hP5
A8	Se	hP3	C19	CdCl ₂	hR3	D5 _a	Si ₂ U ₃	iP10
A10	Hg	hR1	C22	Fe ₂ P	hP9	D5 _c	C ₃ Pu ₂	cI40
A11	Ga	oC8	C23	PbCl ₂	oP12	D7 ₁	Al ₄ C ₃	hR7
A12	α-Mn	cI58	C32	AlB ₂	hP3	D7 ₃	P ₄ Th ₃	cI28
A13	β-Mn	cP20	C33	Bi ₂ STe ₂	hR5	D7 _b	Ta ₃ B ₄	oI14
A15	W ₃ O	cP8	C34	AuTe ₂	mC6	D8 ₁	Fe ₃ Zn ₁₀	cI52
A20	α-U	oC4	C36	MgNi ₂	hP24	D8 ₂	Cu ₃ Zn ₈	cI52
B1	NaCl	cF8	C38	Cu ₃ Sb	tP6	D8 ₃	Al ₄ Cu ₉	cP52
B2	CsCl	cP2	C40	CrSi ₂	hP9	D8 ₄	Cr ₂₃ C ₆	cF116
B3	ZnS	cF8	C44	GeS ₂	oF72	D8 ₅	Fe ₇ W ₆	hR13
B4	ZnS	hP4	C46	AuTe ₂	oP24	D8 ₆	Cu ₁₅ Si ₄	cI76
B8 ₁	AsNi	hP4	C49	Si ₂ Zr	oC12	D8 ₈	Mn ₅ Si ₃	hP16
B8 ₂	InNi ₂	hP6	C54	Si ₂ Ti	oF24	D8 ₉	Co ₉ S ₈	cF68
B9	HgS	hP6	C _c	Si ₂ Th	tI12	D8 ₁₀	Al ₈ Cr ₃	hR26
B10	PbO	tP4	C _e	CoGe ₂	oC23	D8 ₁₁	Al ₃ Co ₂	hP28
B11	γ-CuTi	tP4	D0 ₂	As ₃ Co	cI32	D8 _a	Mn ₂₃ Th ₆	cF116
B13	α-NiS	hR6	D0 ₃	BiF ₃	cF16	D8 _b	σ-phase (CrFe)	tP30
B16	GeS	oP8	D0 ₉	O ₃ Re	cP4	D8 _f	Ge ₃ Ir ₃	cI40
B17	PtS	tP4	D0 ₁₁	Fe ₃ C	oP16	D8 _i	B ₃ Mo ₂	hR7
B18	CuS	hP12	D0 ₁₈	AsNa ₃	hP8	D8 _h	B ₃ W ₂	hP14
B19	β'-AuCd	oP4	D0 ₁₉	Ni ₂ Sn	hP8	D8 _j	Cr ₃ B ₃	tI32
B20	FeSi	cP8	D0 ₂₀	Al ₃ Ni	oP16	D8 _m	Si ₃ W ₃	tI32
B27	BFe	oP8	D0 ₂₁	Cu ₃ P	hP24	D10 ₁	Cr ₇ C ₃	hP80
B31	MnP	oP8	D0 ₂₂	Al ₃ Ti	tI8	D10 ₂	Fe ₃ Th ₇	hP20
B32	NaTi	cF16	D0 ₂₃	Al ₃ Zr	tI16	E0 ₁	ClFPb	tP6
B34	PdS	tP16	D0 ₂₄	Ni ₃ Ti	hP16	E1 ₁	CuFeS ₂	tI16
B35	CoSn	hP6	D0 _c	SiU ₃	tI16	E2 ₁	CaO ₃ Ti	cP5
B37	SeTi	tI16	D0 _e	Ni ₃ P	tI32	E3	Al ₂ CdS ₄	tI14
B _e	CdSb	oP16	D1 ₃	Al ₄ Ba	tI10	E9 ₃	Fe ₃ W ₃ C	cF112
B _f (B33)	ξ-CrB	oC8	D1 _a	MoNi ₄	tI10	E9 _a	Al ₇ Cu ₃ Fe	tP40
B _g	BMo	tI16	D1 _b	Al ₄ U	oI20	E9 _b	AlLi ₃ N ₂	cI96
B _h	WC	hP2	D1 _c	PtSn ₄	oC20	F0 ₁	NiSSb	cP12
B _i	γ'-CMo (AsTi)	hP8	D1 _e	B ₄ Th	tP20	F5 ₁	CrNaS ₂	hR4
C1	CaF ₂	cF12	D1 _f	BMn ₄	oF40	H1 ₁	Al ₂ M ₆ O ₄	cF56
C1 _b	AgAsMg	cF12	D2 ₁	B ₆ Ca	cP7	H2 ₄	Cu ₃ S ₄ V	cP8
C2	FeS ₂	cP12	D2 ₃	NaZn ₁₃	cF112	L1 ₀	AuCuI	tP4
C3	Cu ₂ O	cP6	D2 _b	Mn ₁₂ Th	tI26	L1 ₂	AuCu ₃	cP4
C4	TiO ₂	tP6	D2 _c	MnU ₆	tI28	L2 ₁	AlCu ₃ Mn	cF16
C6	CdI ₂	hP3	D2 _d	CaCu ₃	hP6	L2 _b	H ₂ Th	tI6
C7	MoS ₂	hP6	D2 _f	UB ₁₂	cF52	L'3	Fe ₂ N	hP3
C11 _a	CaC ₂	tI6	D2 _h	Al ₆ Mn	oC28	L6 ₀	CuTi ₃	tP4

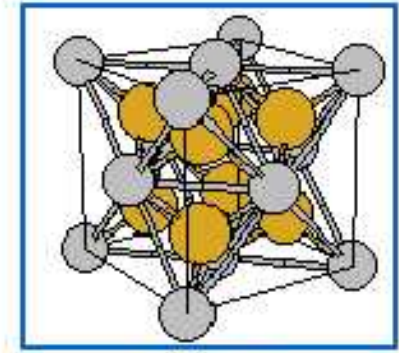
Strukturbericht Türleri



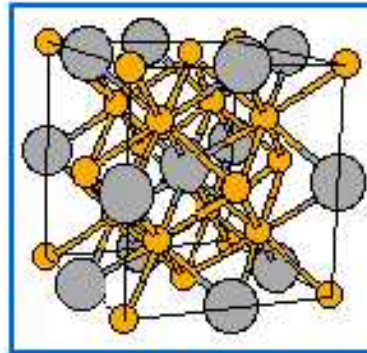
A Type



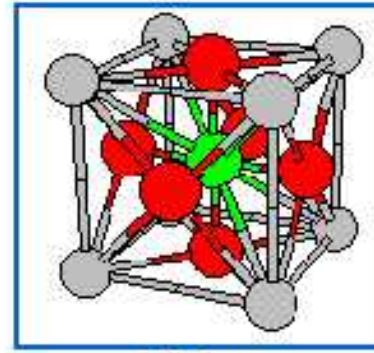
B Type



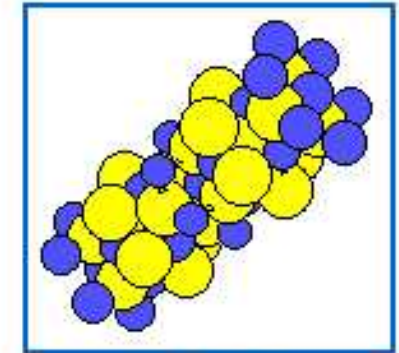
C Type



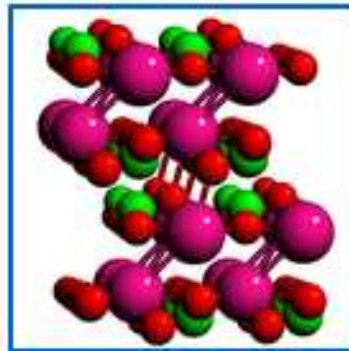
D Type



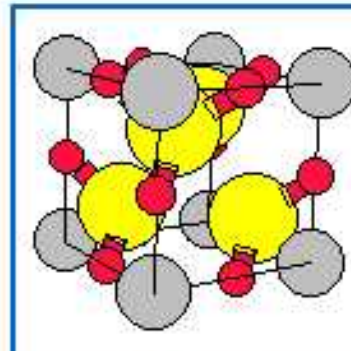
E Type



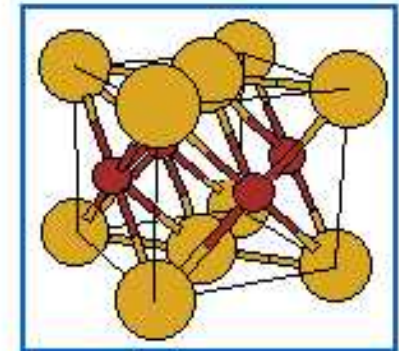
F Type



G Type

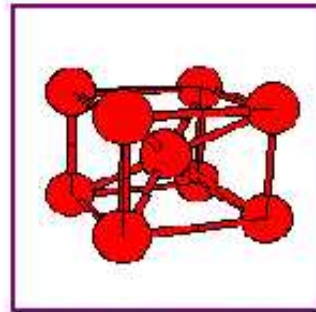


H Type

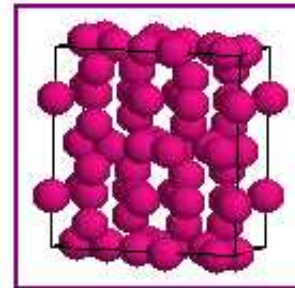


I Type

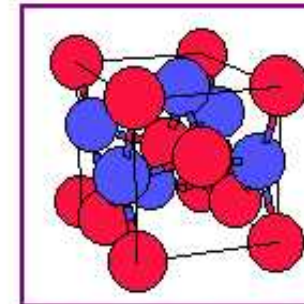
A Tipi Yapılar



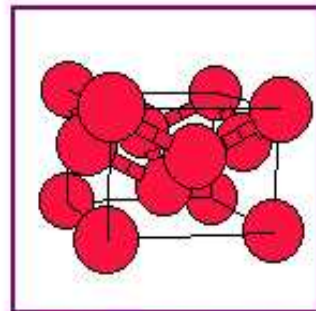
A₃ (α Pa) Structure



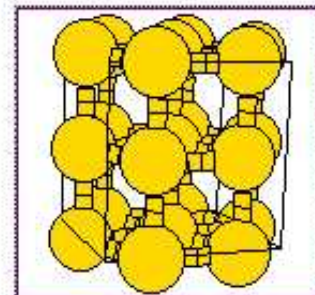
A₆ (β U) Structure



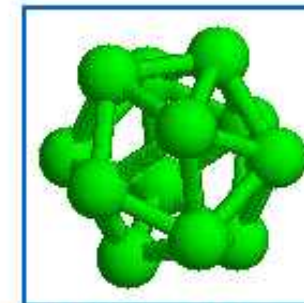
A₅ (α Np) Structure



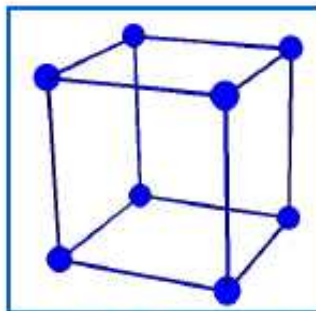
A₄ (β Np) Structure



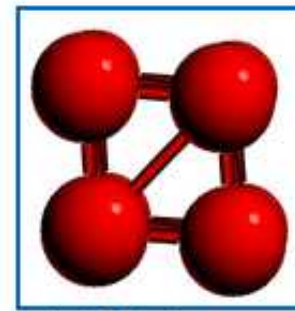
A₂ (Simple Hexagonal) Lattice



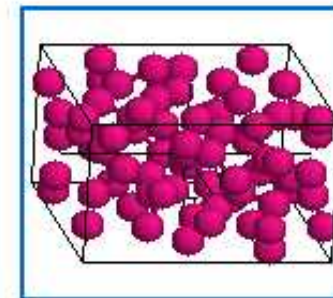
A₈ (T-50 Boron) Structure



A₁ (simple cubic) Structure



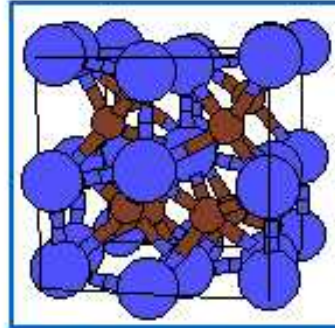
A₃ (β Po) Structure



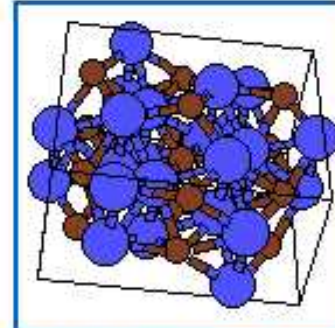
A₈ (α Se) Structure



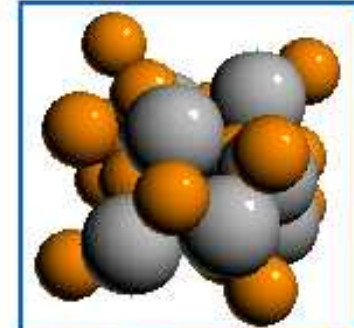
B Tipi Yapılar



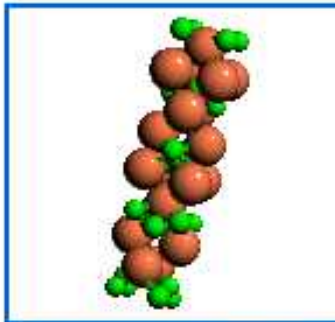
B₃ (CoU) Structure



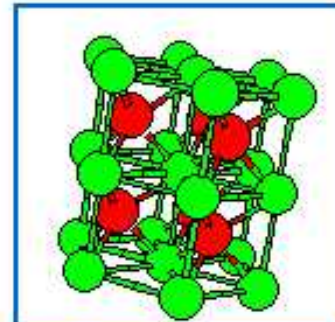
B_b (ηAgZn) Structure



B₈ (CdSb) Structure



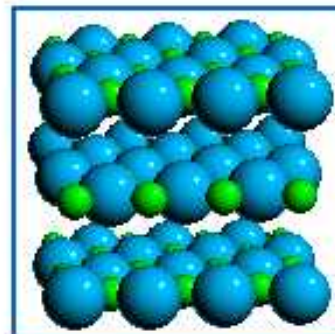
B₇ (MoB) Structure



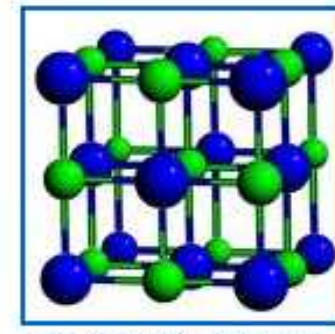
B_h (WC) Structure



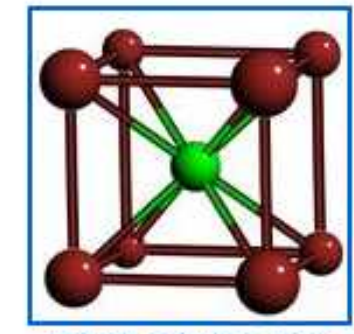
B_i (AsTi) Structure



B_k (BN) Structure



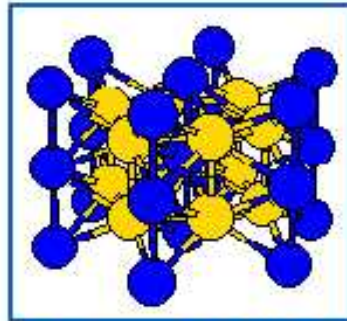
B₁ (NaCl) Structure



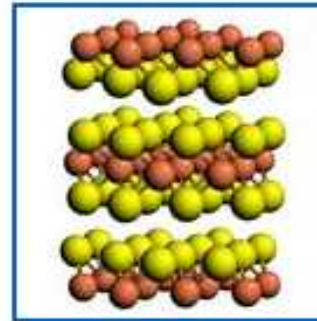
B₂ (CsCl) Structure



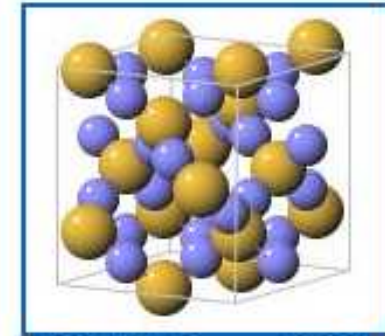
C Tipi Yapılar



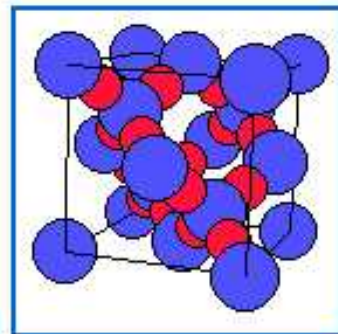
C6 (trigonal ω Phase)



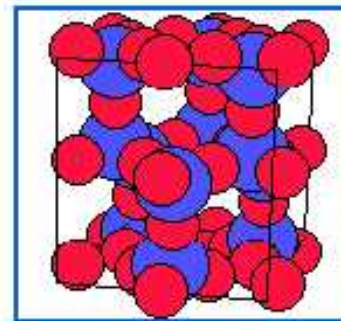
C7 (MoS₂)



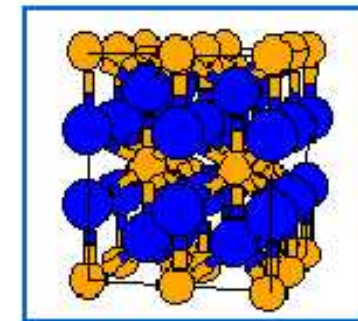
C8 (high Quartz, SiO₂)



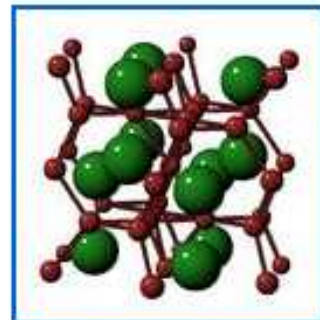
C9 (Ideal β -Cristobalite)



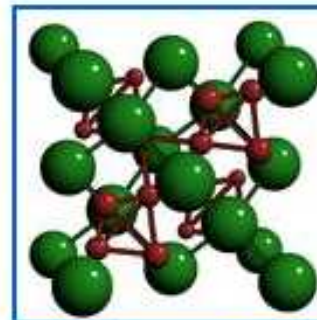
C10 (β -Tridymite, SiO₂)



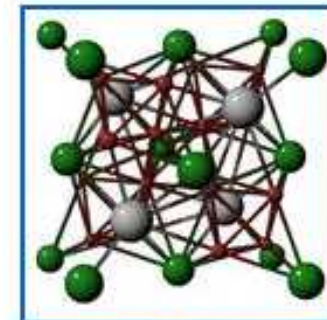
C11_b (MoSi₂)



C14 (Laves) (MgZn₂)



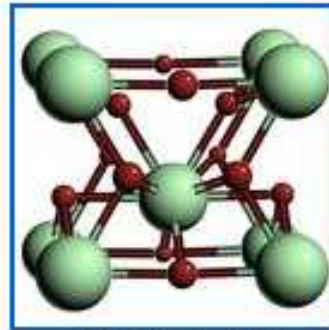
C15 (Laves) (Cu₂Mg)



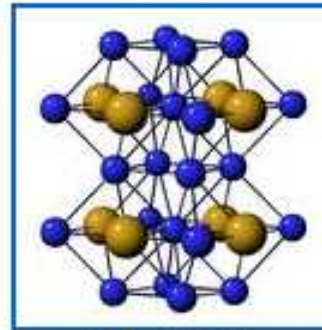
C15_b (MgSnCu₄)



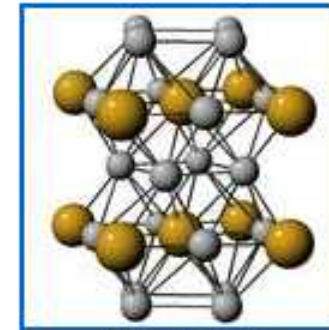
D Tipi Yapılar



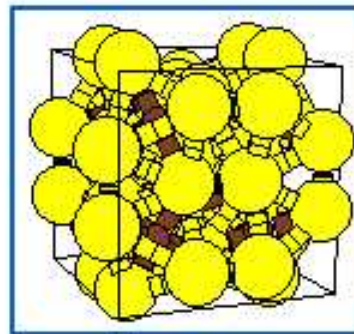
D0₃ (βCu₃Ti)



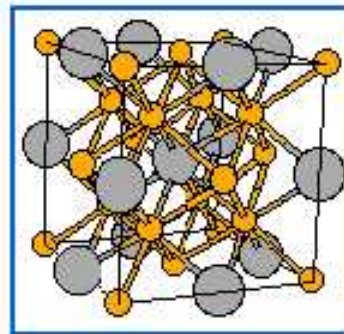
D0_c (SiU₃)



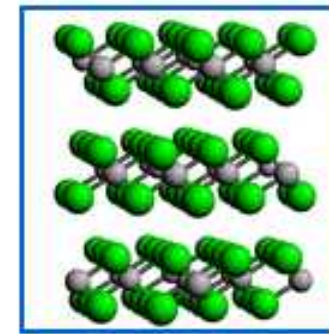
D0'_c (Ir₃Si)



D0₂ (Skutterudite)



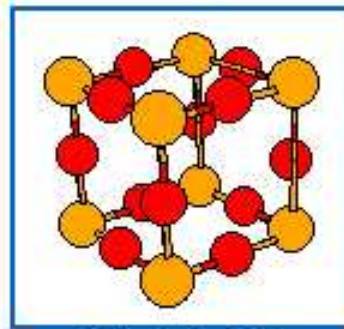
D0₃ (AlFe₃)



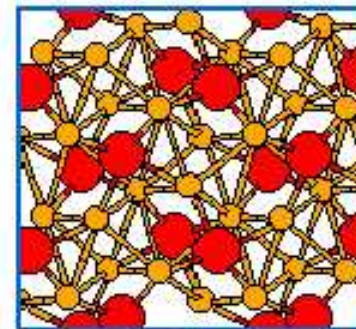
D0₄ (CrCl₃)



D0₅ (BiI₃)



D0₉ (αReO₃)

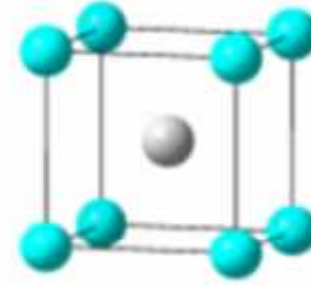


D0₁₁ (Fe₃C, cementite)

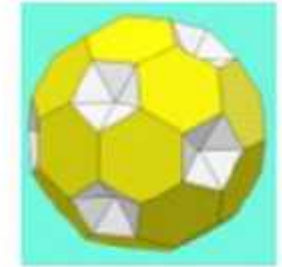
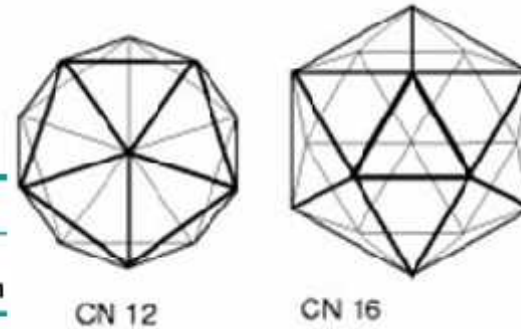


KRİSTAL YAPILAR

Kompleks bağlanmanın bir sonucu olarak intermetalik malzemeler çok sayıda farklı kristal yapıda olmaktadır (Şekil 4). Burada sadece teknolojik açıdan önemli yapılar (YMK, YMT, HMK ve HSP) hakkında bilgi verilecektir.



Basit yapı,



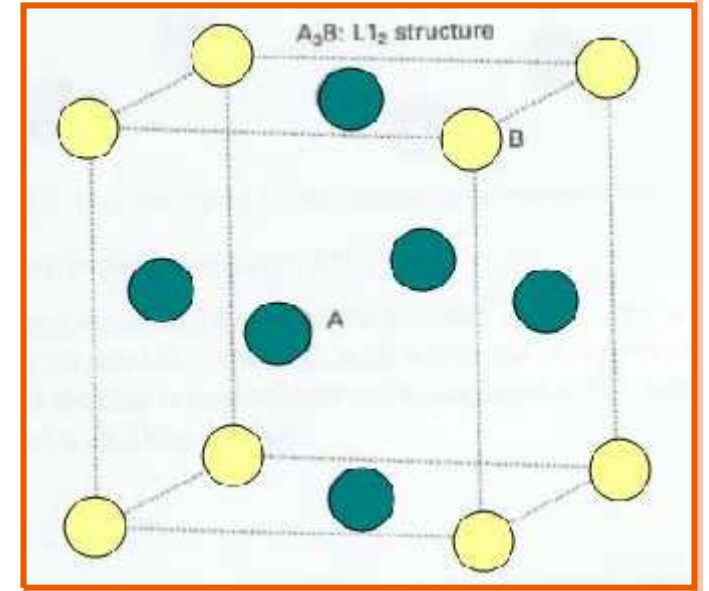
Kompleks yapılar

TABLE 3-6 ■ The coordination number and the radius ratio

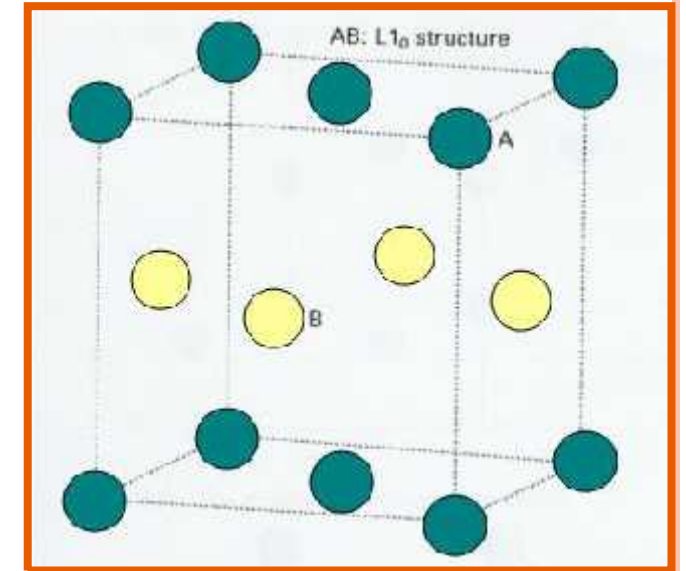
Coordination Location of Number	Interstitial	Radius Ratio	Representation
2	Linear	0-0.155	
3	Center of triangle	0.155-0.225	
4	Center of tetrahedron	0.225-0.414	
6	Center of octahedron	0.414-0.732	
8	Center of cube	0.732-1.000	

CN	r/R
2	0 < r/R < 0.155
3	0.155 ≤ r/R < 0.225
4	0.225 ≤ r/R < 0.414
6	0.414 ≤ r/R < 0.732
8	0.732 ≤ r/R < 1
12	1

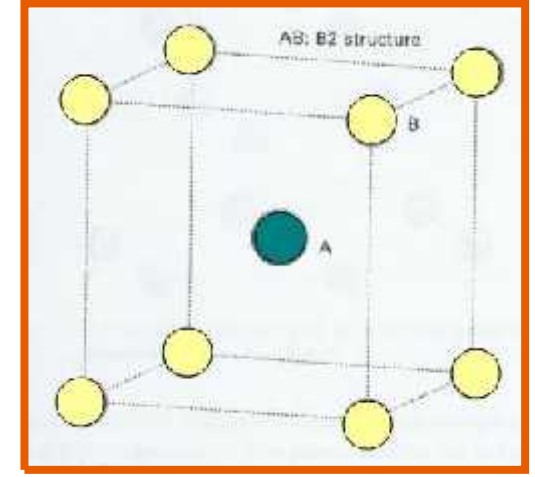
YMK Esaslı Düzenli Yapı $L1_2$: YMK esaslı önemli bir yapı olan $L1_2$ kristal yapısı A_3B formülü ile tanımlanmaktadır. B atomları birim kafesin köşelerine ve A atomları da kafesin yüzey merkezlerine yerleşmektedir. Üzerinde en çok araştırma yapılan $L1_2$ kristal yapılı karakteristik malzeme Ni_3Al malzemesidir.



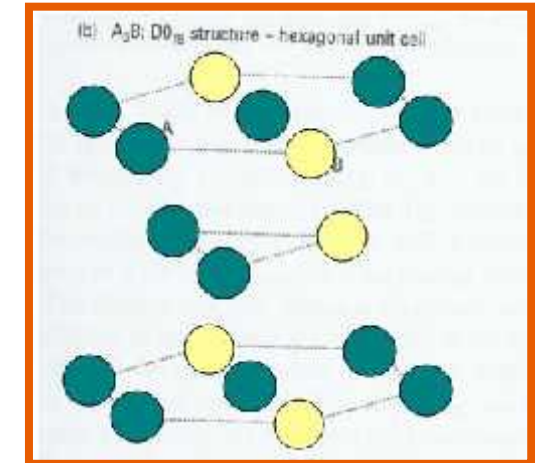
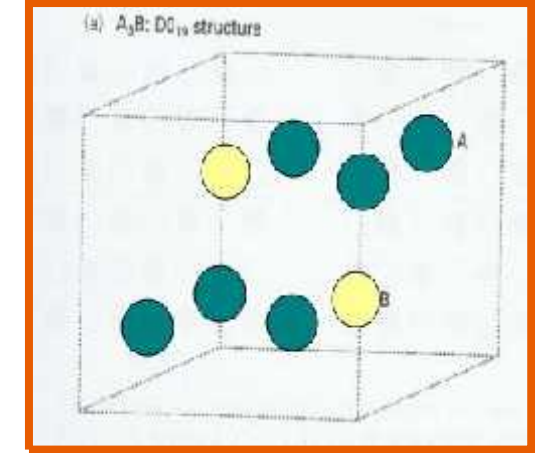
YMT Esaslı Düzenli Yapı $L1_0$: YMK yapıdan daha ziyade tetragonal bir yapı olan $L1_0$ AB formülü ile ifade edilmektedir. A atomları (100) yüzeylerine yerleşirken B atomları (002) yüzeylerine yerleşmektedir. Bu kristal yapıya sahip en önemli intermetalik bileşik $TiAl$ 'dir. $TiAl$ malzemesinde c eksenini a ekseninden daha uzun veya yine aynı kristal yapıya sahip $CuAu$ 'da ise daha kısa olabilmektedir.



HMK Esaslı Düzenli Yapı B2: HMK esaslı B2 yapısı en basit yapıdır. B2 yapı bileşiklerinin formülü AB şeklindedir. A atomları birim kafes yapının hacim merkezine, B atomları ise birim kafesin köşelerine yerleşmektedir. Mühendislik öneme haiz B2 yapıli bileşikler; FeAl, NiAl ve NiTi'dur.



HSP Esaslı Düzenli Yapı D0₁₉: HSP esaslı düzenli yapılar görsel olarak daha komplikedir. A₃B formülü ile ifade edilen D0₁₉ yapının birim hücre görünüşü yandaki şekil'de gösterilmiştir. Altteki şekilde ise hekzagonal birim hücre şeklinde ifade edilmiştir. D0₁₉ yapıli karakteristik intermetalik bileşik Ti₃Al'dur.



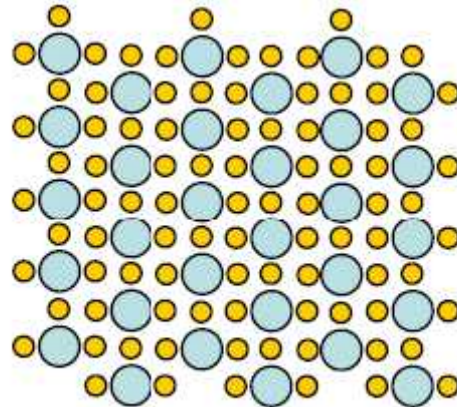
Düzenli (Ordered) yapılar: Katı çözeltiler alaşımdaki element atomlarının belirli sıralarla birbirini takip ettiği düzenli durum, ya da atomlarının rastgele dağıldığı düzensiz durumdan bir tanesine sahiptir. Düzenli bir katı çözeltide farklı olan atomlar birbirlerini çekerler ve alaşımlar AB , A_3B veya AB_3 gibi basit formüllere sahip olan düzenli yapılar oluştururlar.

Alaşım sistemlerinde atomların kafes sisteminin konumlarını rastgele doldurdukları yapılara düzensiz katı eriyikler denir. Bazı hallerde ise alaşım elementinin atomları düzenli olarak yerleşirler ve kafesin belirli bölgelerinde yerleşim gösterirler. Bu durumda oluşan yapıya düzenli katı eriyik denir ve tekrar eden her bir birim kafese de süper kafes denir.

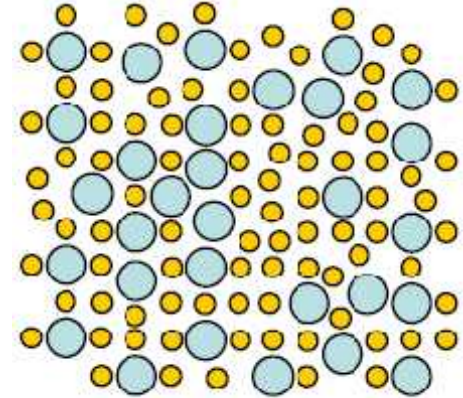
Düzenli yapının oluşumu:

- rastgele dağılım gösteren atomların yüksek sıcaklıklardan yavaş soğutulması
- düşük sıcaklıkta tavlanması sırasında atomik düzenlenmelerle gerçekleşir.

Düzenli
yapı



Düzensiz
yapı

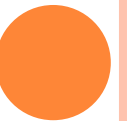


Uzun ve Kısa Mesafede Düzenlilik:

- * Mükemmel yapıdaki düzenli yapılar yalnız düşük sıcaklıklarda görülür.
- * Düzenli yapının entropisi düzensiz yapıya göre daha düşüktür.
- * Sıcaklığın artışına bağlı olarak düzenlilik derecesi W , T_c kritik sıcaklığına kadar düşer ve T_c sıcaklığında sıfıra ulaşır.

Uzun mesafede düzenli yapı, küçük bölgeler halinde düzenli yapıların oluşumu ile gerçekleşir ve bu yapılar birbiri ile domain veya antifaz oluşturur ve domain sınırları ile ayrılırlar.

Fakat kritik sıcaklığın üzerinde uzun mesafede düzenli yapıların bölünmesi ile benzer ve benzer olmayan komşu durumuna gelir ve kısa mesafeli düzenli yapılar ortaya çıkar. Tamamen düzensiz bir yapının düzenli bir yapıya dönüşümü ise çekirdeklenme ve büyüme ile reaksiyonu ile ilgilidir.



Kritik sıcaklık (T_c)'nin üstündeki yüksek sıcaklıklarda A ve B atomları rasgele olarak dağılım gösterir ve sıcaklığın düşmesi ile düzensiz yapı içinde küçük bölgeler halinde düzenli yapılar oluşur. T_c sıcaklığın ulaşınca bu küçük bölgeler birbiri ile bağ kurarlar ve küçük düzenli bölgeler birbirleri ile birleşerek bir hücreye izin veririler. T_c sıcaklığının altında ise bu bölgeler, birbirlerini absorbe ederler ve tane büyümesi gerçekleşir. Antifaz domain sınırlarının hareketleri sonucunda uzun mesafede düzenli yapılar ortaya çıkar. Atomların hareketlerine bağlı olarak düzenlilik derecesi değişmektedir. Bu değişimin gerçekleşme hızı eksponansiyel olarak değişir. $Hız = A e^{-Q/RT}$

Düzenli (ordered) yapılar genellikle **süperlatis** olarak isimlendirilir. Spesifik konfigürasyon içinde atomların kendi kendine düzenlenme kabiliyeti sonucu süperlatis oluşur. Yani her bir element kristal yapı içinde belli bir pozisyon tercih eder. Tercih edilen bu pozisyonlar alt tane olarak (Sublatis) olarak isimlendirilir. iki veya daha fazla alt tanenin birleşmesiyle süper latis (süper tane) oluşturur.

Düzenli intermetalik bileşiklerdeki süperlatis veya süper dislokasyon olarak adlandırılan dislokasyonların düzensiz metallerde bulunan dislokasyonlardan daha büyük burgers vektörüne sahiptir. Ör: YMK yapıli düzensiz alaşımlardaki dislokasyonun burgers vektörü $\frac{1}{2} \langle 110 \rangle$, $L1_2$ yapıdaki alaşımın süper dislokasyon burgers vektörü $\langle 110 \rangle$ dır. İntermetalik bileşikler aynı zamanda uzun mesafede düzenlidir. Yani elementler kendilerine ayrılmış alt taneye yerleşirler. Uzun mesafede düzen ve güçlü atomlararası bağlar intermetalik malzemelerin özelliklerini etkilemektedir. Örneğin ergime sıcaklığı, oksidasyon direnci, elastik modül, süneklik, akma ve sürünme direnci.

İntermetalik Malzemelerde Anormal akma davranışı: İntermetaliklerde T_c/T_m oranının 0.8 gibi yüksek değerlere çıkabilmesinin bir sonucu olarak sürünme mukavemeti ve yüksek sıcaklık oksidasyon dirençleri yüksektir.

Buradaki mekanizma kısaca şöyle açıklanabilir; yük etkisiyle artan dislokasyonlar kafes yapısında küçük antifaz alanları oluştururlar. Bu antifaz alanları, birbirine hatalı bağlanmış atomların oluşturdukları bir basit tabaka olarak düşünülebilir. Sıcaklığın artışıyla dislokasyonların oluşturduğu bu hatalı bağlanmış atomlar, çözülerek düzenli yapıya kavuşurlar. Yüksek sıcaklıklarda süperlatis dislokasyonlarının düşük hareketliliği yapıya anormal bir akma mukavemeti kazandırır.

Buna örnek olarak demir alüminitlerde sıcaklığın artışıyla mukavemette 700 dereceye kadar bir değişme olmaması ve hatta bir miktar artış görülmesi gösterilebilir.

Fe-Alüminitlerin dışında, Nikel ve Bakır Alüminitlerde de aynı etkiye rastlanmıştır.



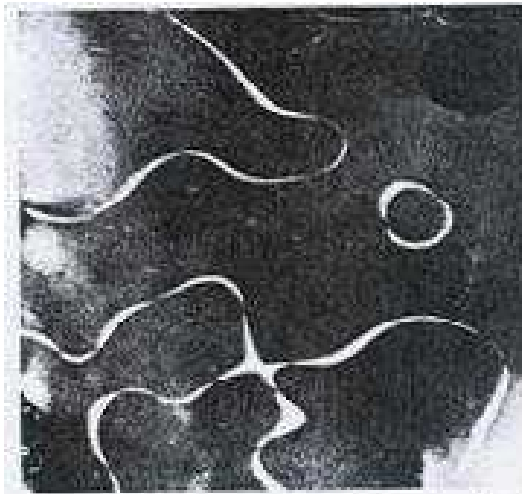


Fig. 4 Antiphase domain boundaries in ordered AlFe alloy. Thin-film electron micrograph.

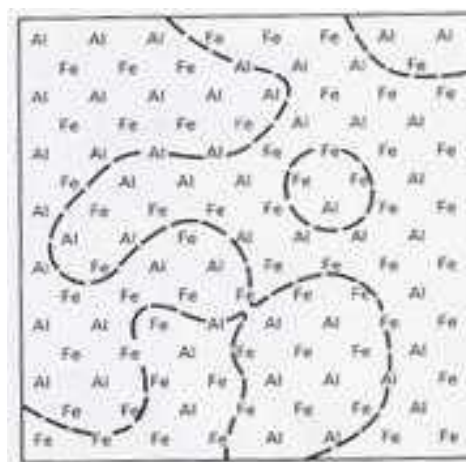


Fig. 5 Configuration of atoms comprising the antiphase domain structure in ordered AlFe alloy. The dashed lines represent antiphase boundaries. See also Fig. 4.

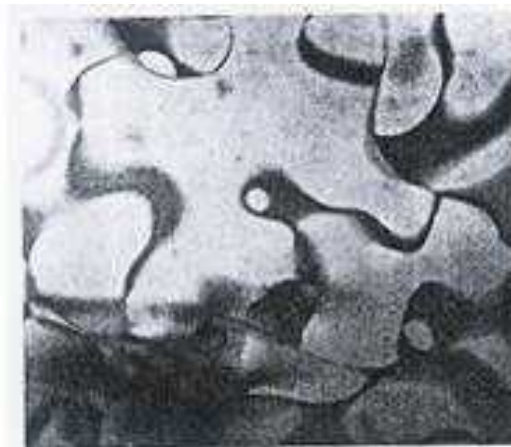


Fig. 6 Antiphase domain boundaries in ordered AlFe₂ alloy. Thin-film electron micrograph. Compare with the configuration shown in Fig. 7, 30 000 $\times$. [Ref 2]

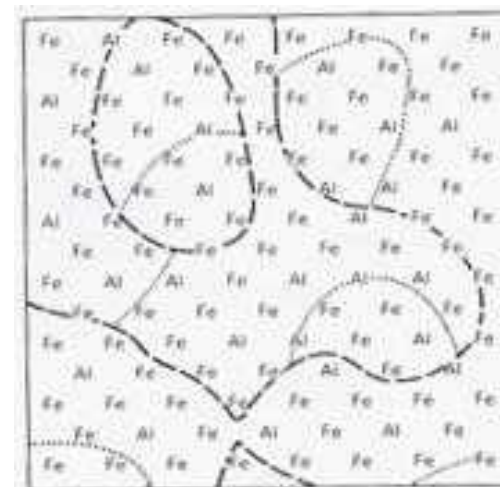


Fig. 7 Configuration of atoms comprising the antiphase domain structure in ordered AlFe₂. Dashed lines represent antiphase boundaries that formed during CsCl ordering; dotted lines represent those that formed during later B₂ ordering. See also Fig. 6.

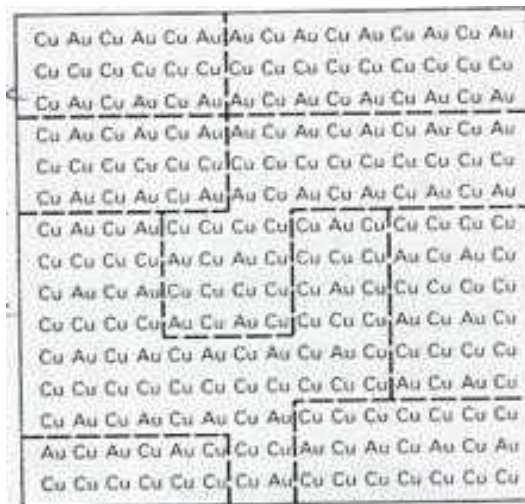


Fig. 2 Configuration of atoms comprising the antiphase domain structure in ordered AuCu_3 . Dashed lines represent antiphase boundaries. See also Fig. 3. (Ref 2)

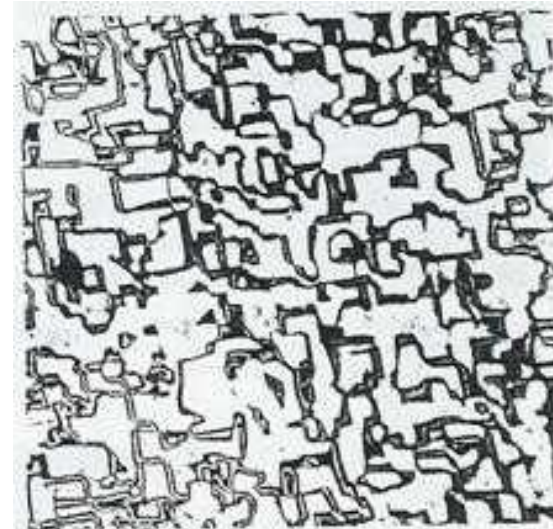


Fig. 3 Antiphase domain boundaries in ordered AuCu_3 . Thin-foil electron micrograph. See also Fig. 2. 30 000 $\times$. (Ref 2)



Fig. 8 Schematic representation of two types of antiphase boundaries generated by edge dislocations in an ordered alloy. The lower boundary is terminated by a single dislocation; the upper boundary, by a pair of dislocations, forming a superlattice dislocation.

Düzenli Yapıların Özellikler Üzerine Etkisi

Özgül Isı: Düzenli-düzensiz yapı dönüşümü ve dönüşüm esnasında enerjinin gerekli olması sebebiyle özgül ısı oldukça önemlidir. Latis düzenliliğindeki değişimin belirli bir sıcaklığın üzerinde olması sebebiyle, özgül ısı sıcaklık artışı ile artmaktadır.

Elektriksel Direnç: Metalik yapılarda herhangi bir düzensizliğin bulunması (örneğin, empirüteler, dislokasyonlar veya nokta hataları) elektrik direncinde önemli rol oynarlar. Buna ilaveten, Tc sıcaklığının altında süper latis düşük elektrik direncine sahiptir. Bir çok düzenli yapı için sıcaklık arttıkça elektrik direnci artar. Direnç üzerine düzensizliğin etkisi alaşım sisteminde bileşimin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

Mekanik Özellikler: Düzenli yapılarda mekanik özellikler, düzensiz yapılara göre farklılıklar arz eder. Akma dayanımına düzensizliğin doğrudan bir etkisi yoktur. Kritik bir düzenlilik değerinde maksimum mukavemet değerleri elde edilir. Alaşım iyi bir düzenlilik sergilerse (yavaş soğutma), domein sayısı fazla olacaktır ve sertlikte önemli bir değişme olmayacaktır. CuAu veya CuPt gibi benzer alaşımlarda, düzenlilik kristal yapısını değiştirir ve sonuçta latis parametrelerindeki değişim sertleşmeye neden olmaktadır

Manyetik Özellikler: Düzensiz yapıdan düzenliliğe geçiş manyetik malzeme uygulamalarında büyük öneme sahiptir. Düzenli yapının şekli ve düzenlilik derecesi düzensiz yapıya göre latisin genişlemesine neden olur ve manyetik domain sınırlarını hareket ettirerek manyetik özellikleri etkiler.