



STRUKTURA STOPÓW CHARAKTERYSTYKA FAZ



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



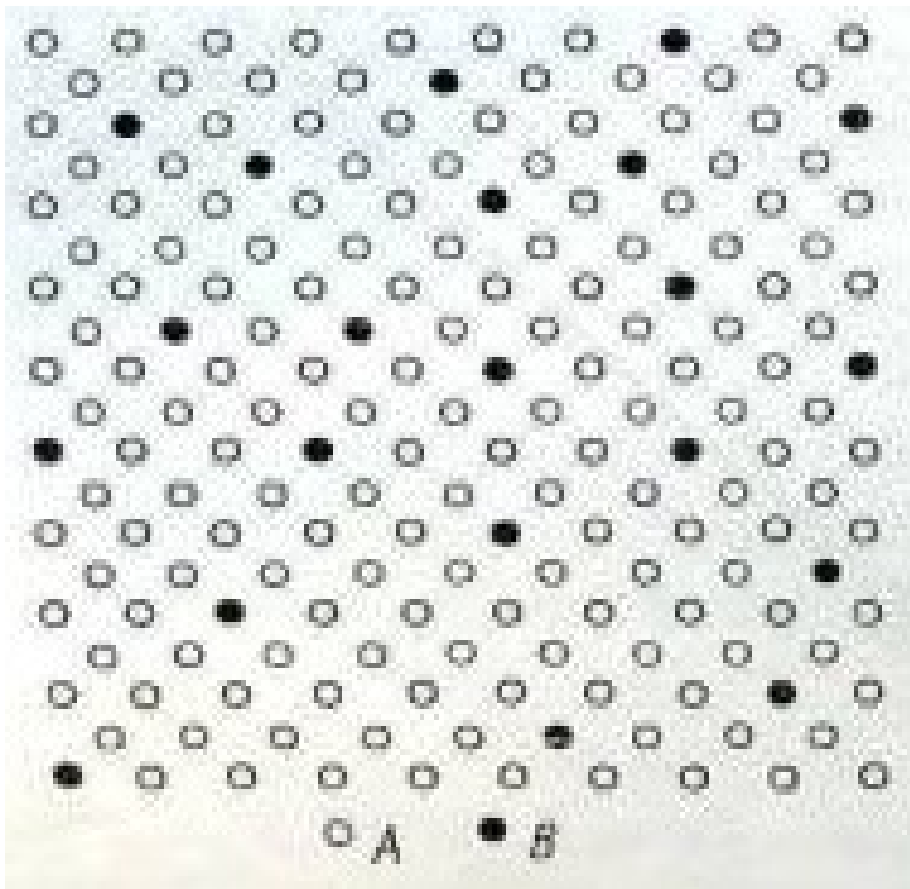
*Publikacja współfinansowana
ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego*

Stop — tworzywo składające się z metalu stanowiącego ośnowę, do którego wprowadzono co najmniej jeden pierwiastek (metal lub niemetal) w celu zmiany jego właściwości w żądanym kierunku.

- Stopy mogą być jedno- lub wielofazowe.
- Faza: jednorodna część stopu, oddzielona od reszty stopu powierzchnią rozdziału, zwaną granicą faz. Na granicy faz skład i właściwości zmieniają się w sposób nieciągły (skokowy).
- Rodzaje faz: stałe, ciekłe, gazowe.
- Rodzaje faz stałych: pierwiastki, roztwory stałe, fazy międzymetaliczne.

Roztwory stałe

- Roztwór stały — jednorodna faza o wiązaniu metalicznym i strukturze krystalicznej, czego skutkiem są właściwości metaliczne.
- Wyróżnia się rozpuszczalnik (pierwiastek — składnik o większym stężeniu) i pierwiastek — składnik rozpuszczony.
- Roztwory podstawowe: rozpuszczalnikiem jest pierwiastek.
- Roztwory wtórne: rozpuszczalnikiem jest faza międzymetaliczna.
- Roztwory stałe różnowęzłowe (atomy rozpuszczalnika i składnika rozpuszczonego w węzłach sieci) i międzywęzłowe (atomy składnika rozpuszczonego między węzłami sieci rozpuszczalnika).

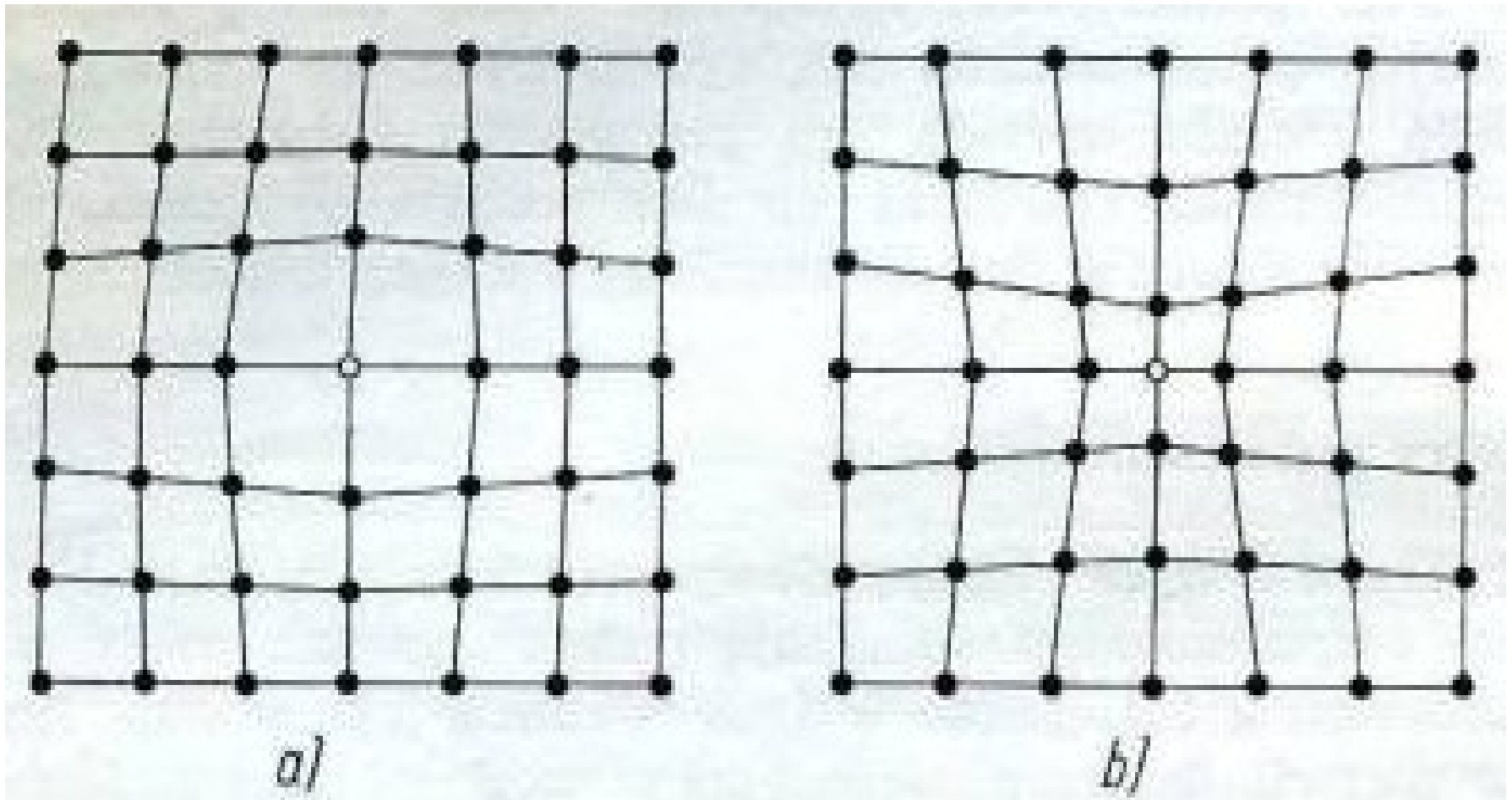


Schemat struktury roztworu stałego różnowęzłowego dwuskładnikowego:

A – atomy rozpuszczalnika

B – atomy pierwiastka rozpuszczonego

Roztwory różnowęzłowe mogą być ciągłe (dowolne proporcje atomów rozpuszczalnika i pierwiastka rozpuszczonego) lub graniczne (ograniczona rozpuszczalność pierwiastka rozpuszczonego); zawsze ma miejsce ekspansja lub kontrakcja sieci.



Schemat deformacji sieci roztworu stałego różnowęzłowego, wywołanej przez atom pierwiastka rozpuszczonego:

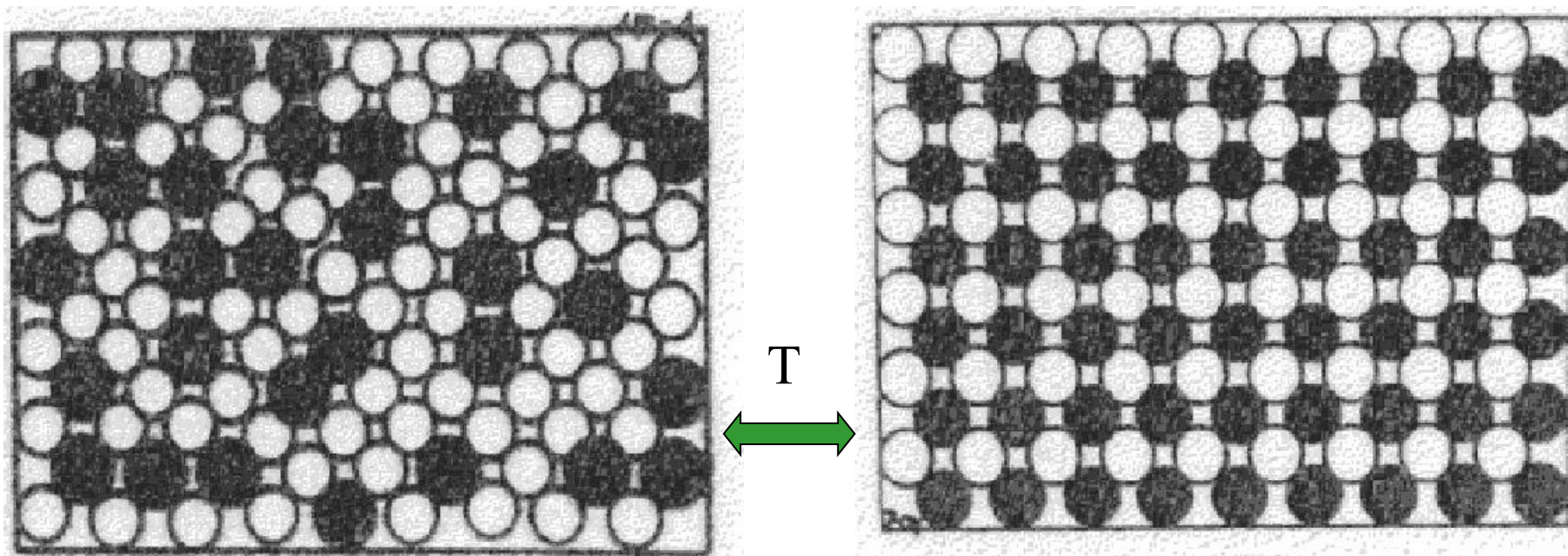
a) ekspansja

b) kontrakcja

Reguły Hume-Rothery`ego tworzenia roztworów stałych ciągłych

- Oba składniki posiadają jednakowy typ struktury krystalicznej.
- Nieograniczona rozpuszczalność tylko przy stosunku promieni atomowych składników $<1,08$, natomiast ograniczona rozpuszczalność w wypadku stosunku promieni atomowych $>1,15$.
- Im mniejsza różnica elektrowartościowości składników, tym większa możliwość tworzenia roztworów stałych ciągłych.
- Jednakowa wartościowość składników sprzyja nieograniczonej rozpuszczalności składników.

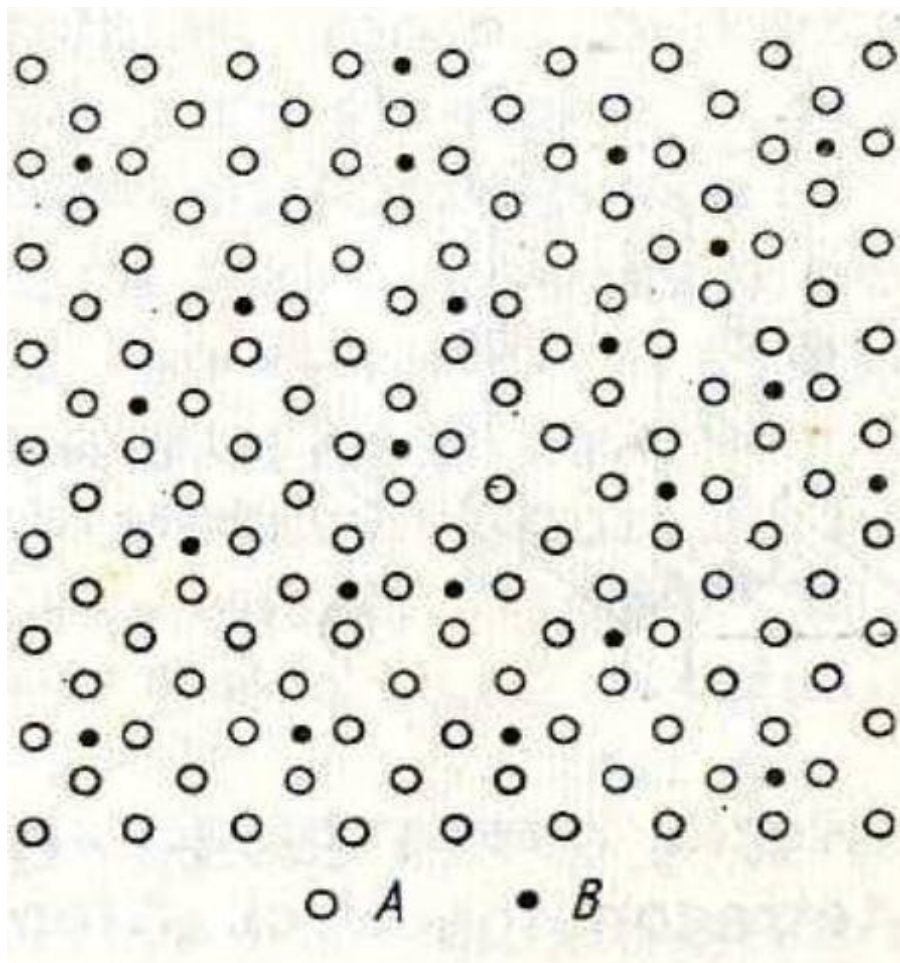
W niektórych roztworach stałych różnowęzłowych, przy określonym stężeniu ma miejsce przemiana nieporządek — porządek w trakcie chłodzenia lub nagrzewania.



a)

b)

Roztwór o strukturze nieuporządkowanej (a)
i uporządkowanej (b)



Schemat struktury roztworu stałego międzywęzłowego dwuskładnikowego: A – atomy rozpuszczalnika
B – atomy pierwiastka rozpuszczonego

Roztwory międzywęzłowe są roztworami granicznymi; zawsze ma miejsce ekspansja sieci. Tworzą je metale przejściowe (np. Fe, Ti) z pierwiastkami niemetalicznymi o bardzo małych promieniach atomowych (H, C, N).

Umocnienie roztworów stałych

Stopy jednofazowe o strukturze roztworów stałych wykazują zwykle wyższe właściwości wytrzymałościowe niż czyste metale. Umocnienie przez tworzenie się roztworu stałego związane jest z działaniem jednego lub kilku mechanizmów dyslokacyjnych:

- blokowaniem dyslokacji w położeniach wyjściowych
- zmniejszeniem szybkości ruchu dyslokacji w wyniku zwiększenia naprężenia tarcia sieci
- utrudnieniem w pokonywaniu przeszkód przez dyslokacje w wyniku ograniczenia poślizgu poprzecznego.

Fazy międzymetaliczne

Fazy międzymetaliczne — to połączenia metali lub metali z niemetalami, wykazujące właściwości metaliczne ze względu na częściowy lub całkowity udział wiązania metalicznego między atomami wchodzącymi w skład fazy.

Charakterystyczne cechy:

- struktura krystaliczna różna od struktury każdego ze składników
- uporządkowane rozmieszczenie atomów w sieci krystalicznej
- przewaga wiązania metalicznego między atomami
- wzajemne stosunki ilościowe atomów składników nie odpowiadają ich wartościowościom chemicznym, jakie składniki wykazują w związkach chemicznych, chociaż przypisuje się im określone wzory podobne do związków chemicznych

Kryteria klasyfikacji faz międzymetalicznych:

- stężenie elektronowe
- wielkość atomów składników

Rodzaje faz międzymetalicznych:

- elektronowe
- Lavesa
- o strukturze siatek kagome
- międzywęzłowe

Roztwory stałe wtórne:

Są to roztwory, w których rozpuszczalnikiem jest faza międzymetaliczna, a składnikiem rozpuszczonym — jeden lub wszystkie pierwiastki tworzące fazę.

Fazy międzymetaliczne międzywęzłowe

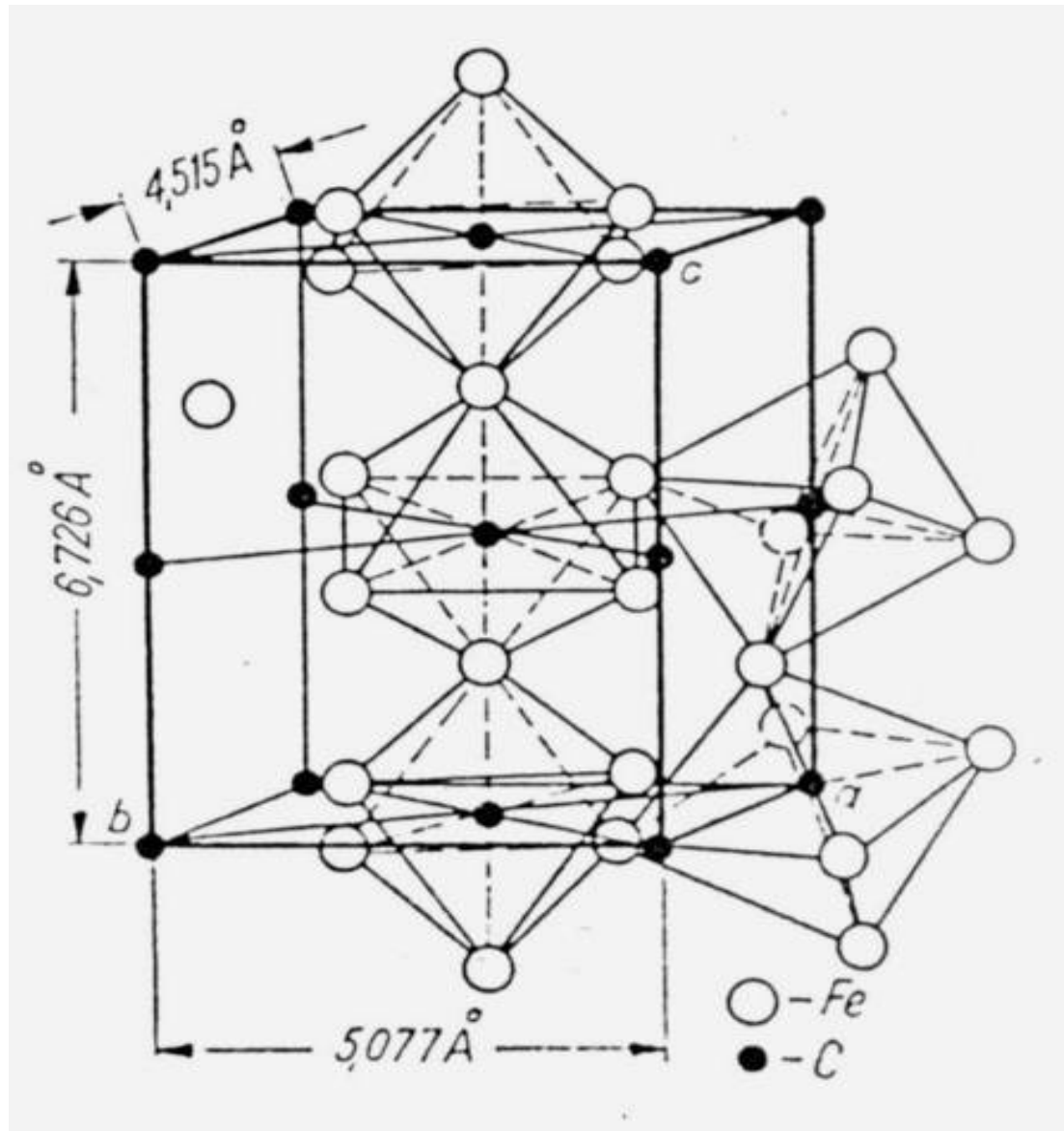
Fazy międzymetaliczne, których węzły są obsadzone atomami jednego z metali przejściowych M (Fe, Cr, Mo, Mn, Ti), a pozycje międzywęzłowe są zajęte przez atomy pierwiastków niemetalicznych o małym promieniu atomu X (H, B, C, N), węgliki, azotki, wodorki, borki, węglikoazotki.

- O ich powstaniu decyduje czynnik wielkości atomów.

Klasyfikacja w zależności od stosunku promieni metalu r_M i niemetalu r_X

- Gdy $r_X/r_M \leq 0,59$, tworzą się fazy o strukturach prostych, o wzorach M_4X , M_2X , MX , MX_2 (układ regularny lub heksagonalny o prostych komórkach elementarnych).
- Gdy $r_X/r_M > 0,59$, tworzą się fazy o strukturach złożonych, o wzorach M_3X , $M_{23}X_6$, M_7X_3 , M_6C (układ rombowy, regularny, heksagonalny o złożonych komórkach elementarnych).
- Azotki i węgliki typu MN i MC oraz M_2N i M_2C są izomorficzne (ten sam typ sieci krystalicznej) i cechują się wzajemną rozpuszczalnością. Możliwe jest więc tworzenie w stopach węglikoazotków typu $M(C,N)$ i $M_2(C,N)$.

Struktura sieciowa cementytu Fe_3C



Struktura sieciowa węgla Cr_{23}C_6

