

2章 問題解答

予習

1.

- (1) 鉄, 炭素
- (2) 鉄, クロム, ニッケル
- (3) アルミニウム, 銅, マグネシウム, ケイ素, マンガン

ただし, これらの実用合金としてはこのほかにも微量元素を含んでいる。
後の章を参照すること。

演習問題 A

2-A1

不変系反応は3つ存在する。温度が高い方から順に挙げていく。

包晶反応 : 1493°C , $\text{L} + (\delta\text{-Fe}) \rightarrow (\gamma\text{-Fe})$

共晶反応 : 1153°C , $\text{L} \rightarrow (\gamma\text{-Fe}) + \text{Fe}_3\text{C}$

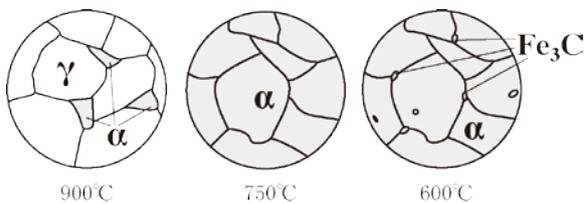
共析反応 : 727°C , $(\gamma\text{-Fe}) \rightarrow (\alpha\text{-Fe}) + \text{Fe}_3\text{C}$

2-A2

900°C では, $\gamma + \alpha$ の2相共存の領域であり, γ 相から初析 α 相が析出した組織となる。

750°C は α 相単相の領域となり, α 相の結晶粒と結晶粒界からなる組織が観察される。

600°C になると, 点Pから伸びる固溶度線を超えるため, α 相内にセメントライトが析出した組織になる。



演習問題 B

2-B1

- (1) 同素変態
- (2) 5つ
- (3)

共析反応 767°C $(\beta\text{-Ti}) \rightarrow (\alpha\text{-Ti}) + \text{Ti}_2\text{Ni}$

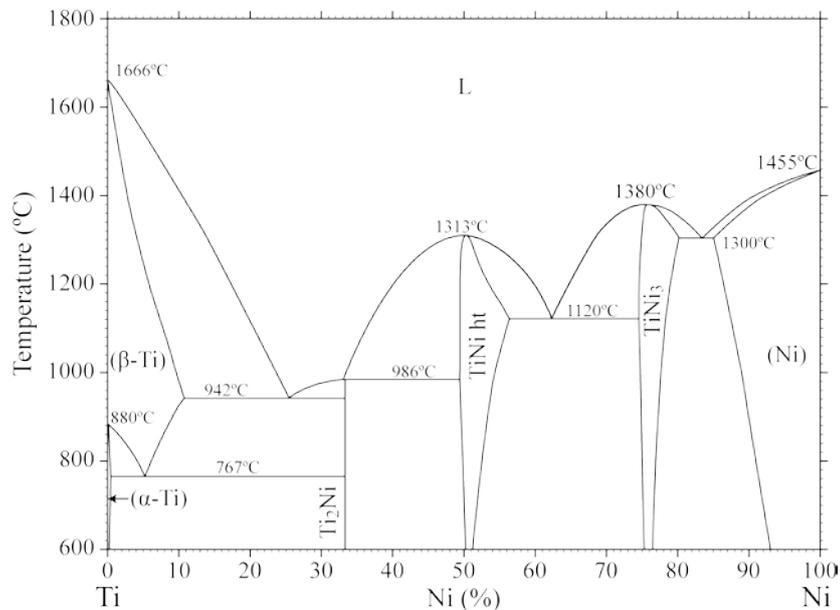
共晶反応 942°C $\text{L} \rightarrow (\beta\text{-Ti}) + \text{Ti}_2\text{Ni}$

包晶反応 986°C L+TiNi ht → Ti₂Ni
 共晶反応 1120°C L → TiNi ht+ TiNi₃
 共晶反応 1300°C L → TiNi₃+(Ni)

(4)

液相中の濃度分布は均一になっていないため、目的の相となる組成に沿って冷却した場合においても、わずかな濃度のずれによって異なる相が現れることがある。この場合、わずかにチタンの濃度が高い領域では、これらの相よりも左側に存在する相 (TiNi ht 相では Ti₂Ni 相, TiNi₃ 相では TiNi ht 相) が現れる可能性がある。

そのため、このような場合には、一般に高温で熱処理することで平衡状態に近づけ、目的の単相合金を得る操作が行われる。



2-B2

炭素濃度 0.45%の炭素鋼について、A₁変態直上における組織は、初析フェライトとオーステナイトからなっており、A₁変態によりオーステナイトの結晶粒がパーライト組織へ変化する。これをもとに考えると、初析フェライトの割合は、727°Cにおけるフェライトの炭素固溶限を 0.02%とすると、初析フェライトの割合 x はこの原理より、

$$x = \frac{0.77 - 0.45}{0.77 - 0.02} = 0.4266... \approx 0.43$$

となる。よってパーライトの割合 y は

$$y = 1 - 0.43 = 0.57$$

となる。

一方, A_1 変態直下でのフェライト相の割合 f は, セメンタイトの炭素濃度を 6.67% として考えると,

$$f = \frac{6.67 - 0.45}{6.67 - 0.02} = 0.935 \approx 0.94$$

となる。セメンタイト相の割合 z は,

$$z = 1 - 0.94 = 0.06$$

となる。

初析フェライト 43%, パーライト 57%

フェライト相 94%, セメンタイト相 6%