[1] てこの原理

1.1. Cu-Zn（黄銅）

図 4 は Cu-Zn 系平衡状態図である. 次の組成の Cu-Zn 合金の微細組織に含まれる相とそれらの室温付近における割合の概略を示し，予想される組織をスケッチしなさい．また，それらの材料の特徴と用途について調べなさい.

(1) Cu-30wt%Zn (七三黄銅；シチサンおうどう；BsP1)

(2) Cu-35wt%Zn（六五三五黄銅；ロクゴサンゴおうどう；BsP2A）

(3) Cu-40wt%Zn（四六黄銅；シロクおうどう；BsP3）

1.2. Ag-Cu

図 3 は Ag-Cu 系平衡状態図である．次の組成の Ag-Cu 合金の微細組織に含まれる相とそれらの室温付近における割合の概略を示し，予想される組織をスケッチしなさい．また，それらの材料の特徴と用途について調べなさい.

(1) Ag-10wt%Cu（Coin Silver）

(2) Ag-7.5wt%Cu（Sterling Silver）

(3) ろう付ではろう材の融点が低い合金が用いられる．Ag-Cu 系で最も低い融点（液相点）を持つ合金を銀銅共晶ろうという．銀銅共晶ろうの組成を示し，(1)(2)と同様に組織，相，相の割合を示しなさい.

1.3. Al-Si

図 2 は Al-Si 系平衡状態図である．Al-Si 系で最も低い融点（液相点）を持つ合金を銀銅共晶ろうという．銀銅共晶ろうの組成を示し，前述の問題と同様に組織，相，相の割合を示しなさい.

1.4. C-Fe

図 1 は C-Fe 系平衡状態図である．次の組成の C-Fe 合金の微細組織に含まれる相とそれらの室温付近における割合の概略を示し，予想される組織をスケッチしなさい．また，それらの材料の特徴と用途について調べなさい.

(1) Fe-0.025wt%C（S25C；軟鋼）

(2) Fe-0.80wt%C（共析鋼）

(3) Fe-0.85wt%C（過共析鋼）

(4) 鋼と呼ばれる合金は C の割合が 0.02wt%から 2.06wt%までである．それ以上を鋳鉄，それ以下を α 鉄と呼ぶ．この違いを状態図から説明しなさい.

[2] 示差熱分析実験

(1.1) 班ごとに異なる組成の Bi-Sn 合金について示差熱分析を行う.

(1.2) 示差熱分析曲線から相変態点を求めよ.

(1.3) 班の間で示差熱分析曲線，相変態点を交換し合い，状態図を作図せよ.

(1.4) Bi-Sn 合金の断面を観察し，微細組織をスケッチしなさい.

[3] 全率固溶型の Bi-Sb 二元系状態図

(2.1) Bi-Sb 系における固相，液相のギブスの自由エネルギのグラフを描きなさい．横軸は組成，縦軸は自由エネルギとする．

	T_f [K]	G^{0S} [kJ/mol]	ΔH_f [kJ/mol]	ΔS_f [kJ/mol K]
Bi	544.15	(0.0)	11.3	19.9×10^{-3}
Sb	903.15	(0.0)	20.0	22.1×10^{-3}

相互作用パラメータ：$\Omega^S = 7.753$ [kJ/mol]，$\Omega^L = 0$ [kJ/mol].

気体定数：8.314×10^{-3} [kJ/mol K]

なお，$G^{0L} = \Delta H_f - T\Delta S_f$ [kJ/mol]と近似する．温度は

500，544.15°，600°，700°，800°，903.15°，950°　[K]

とする．

(2.2)Bi-Sb 二元系の状態図を描きなさい．

(2.3)実測による Bi-Sb 二元系状態図と，(2.2)で描いた計算状態図は異なる．その異なる理由を調査，考察しなさい．

[4] 共晶型の二元系状態図

(3.1) Bi-Sn 2 元系溶体のギブスの自由エネルギのグラフを描きなさい．横軸は組成，縦軸は自由エネルギとする．温度範囲は適当にとること．

	T_f [K]	G^{0S} [kJ/mol]	ΔH_f [kJ/mol]	ΔS_f [kJ/mol K]
Bi	544.15	(0.0)	11.3	
Sn	505.06	(0.0)	7.0	

相互作用パラメータ：$\Omega^S = 8.800$ [kJ/mol]，$\Omega^L = 0.000$ [kJ/mol].

気体定数：8.314×10^{-3} [kJ/mol K]

Richard の法則：$\Delta H_f / T_f = \Delta S_f$

(3.2)温度 T を変化させ，状態図を描きなさい．

（以上）

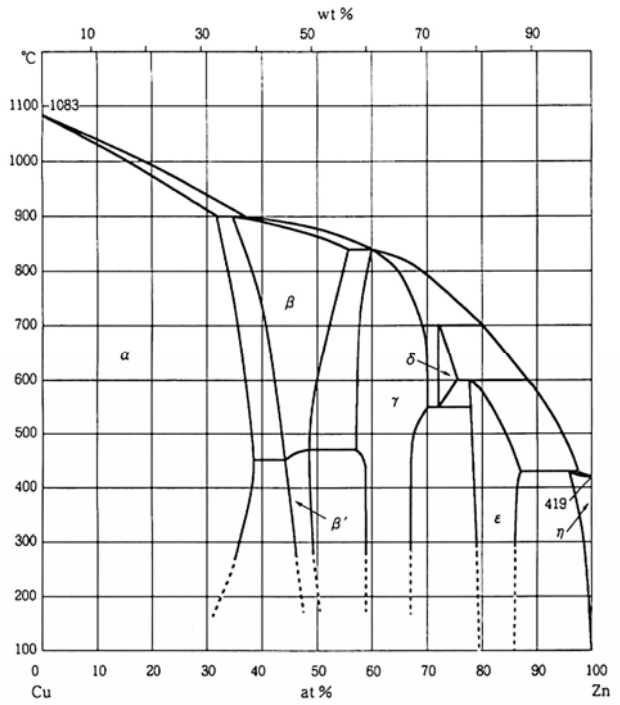

図 4 Cu-Zn 平衡状態図

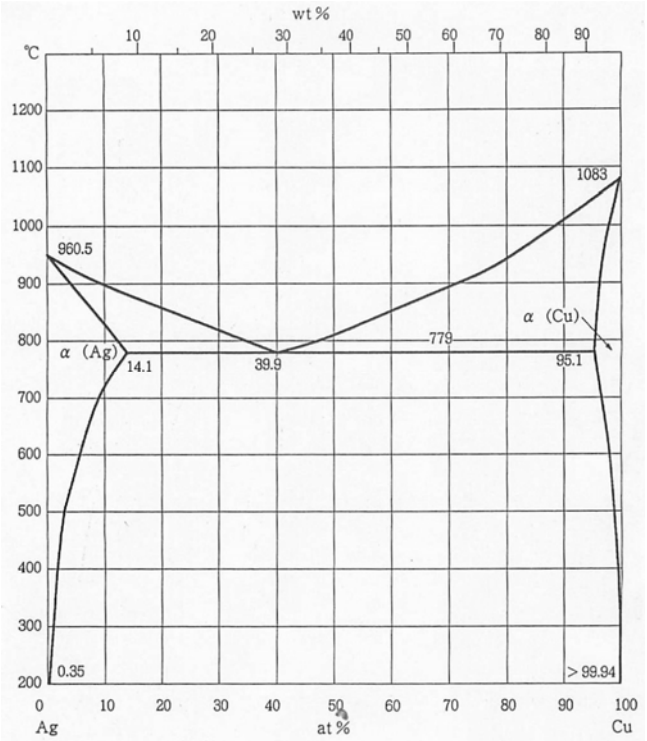

図 3 Ag-Cu 平衡状態図

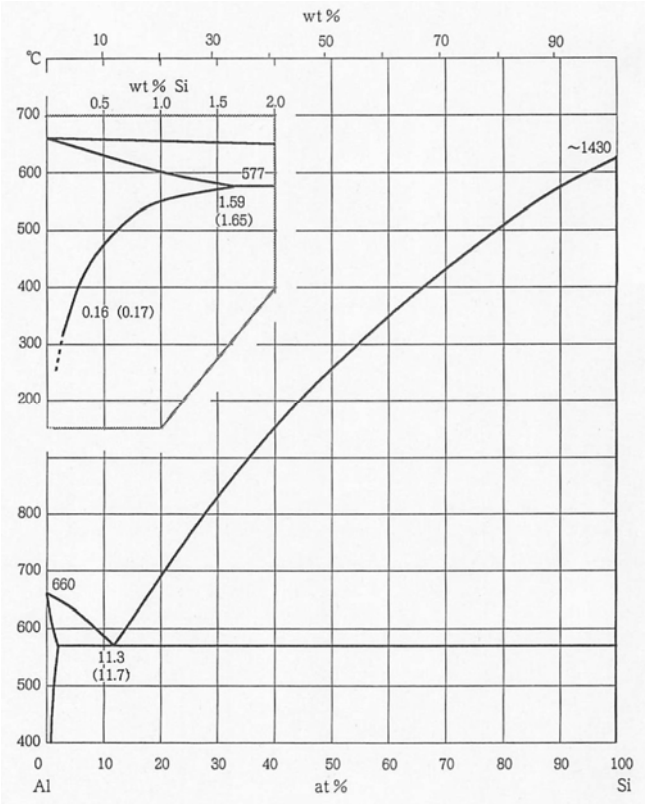

図 2 Al-Si 平衡状態図

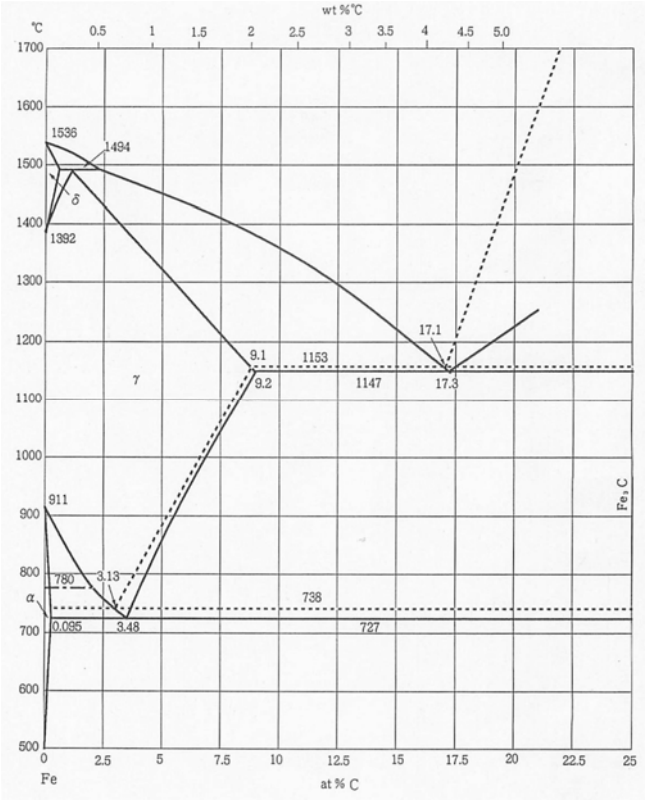

図 1 C-Fe 平衡状態図