

(201)

凝固時の $\delta \rightarrow \gamma$ 変態に伴う dendrite 内溶質再分配の観察

新日本製鐵(株) 製鋼研究センター ○上島良之, 溝口庄三, 梶岡博幸
特別基礎第二研究センター 松宮 徹

1. 緒言

前報¹⁾で凝固時の dendrite 内溶質分布を解析し, 初晶 δ 相晶出領域では, 計算値と一方向凝固実験の実測値がほぼ一致することを示した。本報では, $\delta \rightarrow \gamma$ 変態 (包晶反応または Ar_4 変態) を経て, γ 相域まで冷却する過程における dendrite 内の溶質分布を調査したので, その結果を報告する。

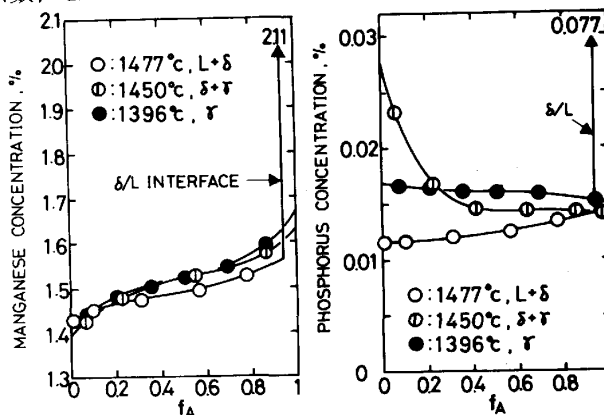
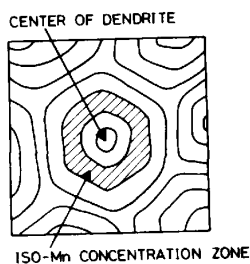
2. 実験方法

一方向凝固実験により作製した試片を二次元 EPMA (CMA²⁾) 分析に供し, Mn, Si, P の濃度分布を測定した。供試材の組成は, 0.13% C - 0.35% Si - 1.52% Mn - 0.016% P - 0.002% S である。実験装置および手順は, 前報¹⁾と同様である。冷却速度は, 2.7°C/分, 2.7°C/分の2水準とした。

3. 実験結果と考察

dendrite 樹芯を中心とする Mn 等濃度線の模式図を, 図1に示す。冷却中の各温度における Mn 等濃度線内の面積率 f_A と, 隣接する2本の等濃度線で挟まれた領域 (Mn 等濃度帯) の平均濃度との関係を図2に示す。初晶 δ 相の晶出温度 (1477°C) では, dendrite 樹間部 ($f_A=1$) の方が樹芯部 ($f_A=0$) よりも各元素とも濃度が高い。ところが, 温度が下がり $\delta \rightarrow \gamma$ 変態が生じて δ 相と γ 相の2相が共存すると (1450°C), 写真1に示すように Si と P の再分配が生じて, Mn の低濃度部で Si, P 濃度が著しく増加する。この溶質の再分配の方向と程度は, 表1に示す δ 相と γ 相間の平衡分配係数 $K^{\gamma/\delta}$ ($=K^{\gamma/L}/K^{\delta/L}$; $K^{\gamma/L}$: γ 相と液相間の平衡分配係数, $K^{\delta/L}$: δ 相と液相間の平衡分配係数) によ

り決まる。Si と P は $K^{\gamma/\delta}$ が1より十分小さいため, γ 相から δ 相へ再分配され, その程度は大きい。一方, Mn は $K^{\gamma/\delta}$ が1よりやや大きいので δ 相から γ 相へ再分配されるが, その程度は僅かである。さらに温度が下がり γ 相となると (1396°C), 各元素とも拡散により均一化していく。

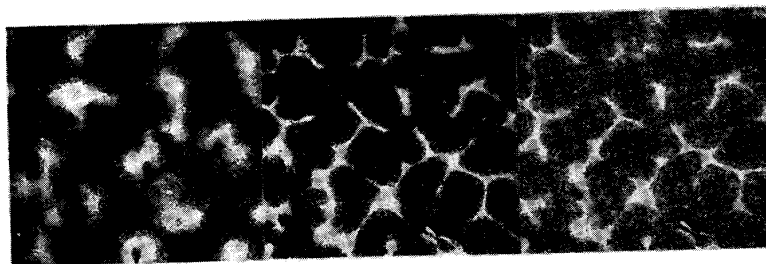


4. 結言

凝固中に $\delta \rightarrow \gamma$ 変態が生じると, Si と P は Mn の低濃度部 (樹芯) へ再分配されることがわかった。

Table 1 Distribution constants of the elements.

ELEMENT	$K^{\delta/L}$	$K^{\gamma/L}$	$K^{\gamma/\delta}$
Mn	0.77	0.785	1.02
Si	0.77	0.52	0.68
P	0.23	0.13	0.57



Mn:14-1.65% Si:0.25-0.45% P:0-0.003% 300μ

photo.1 Two-dimensional X-ray images at the transverse section of unidirectionally solidified sample. (cooled from 1560°C to 1450°C at 2.7°C/min)

文献 (1) 松宮ら:鉄と鋼, 69 (1983) A217, (2) 田口ら:日本金属学会第89回秋季大会シンポジウム講演予講(1981) P89