

(78) 直接観察による Fe - 30% Cu 合金のデンドライト粗大化の研究

川崎製鉄技術研究所 ○理博 拜田 治 理博 江見俊彦

1. 緒 言：凝固条件と2次枝間隔の関係は、従来(1)凝固後の組織観察、(2)固液共存温度で熱処理し急冷後組織観察、(3)有機透明物質を用いた直接観察、等の方法で研究されてきた。しかし、(1)(2)は粗大化前後の同一場所の観察ができないこと、(3)は金属と有機物の物性値、特に熱伝導率、の大きな差異に対する考慮が必要なこと、等の欠点があった。そこで1700℃まで使用可能な高温顕微鏡を用い、直接観察によってFe-30%Cu合金のデンドライト粗大化現象を研究した。

2. 方 法：高温顕微鏡の炉中心部の構造を図1に示す。円筒状タンタルヒーターの軸心に平行に再結晶アルミナ管を同質の支持棒で支えて試料容器とした。この容器の下面に、軸心に平行に2mm巾のスリットをあげ、スリットを通して顕微鏡観察した。熱電対先端と試料間の温度差は、液相線および固相線温度で校正した。Ar雰囲気下で試料を液相線上約50℃に加熱後、固液共存温度域内の所定温度に急冷し、等温保持して組織の経時変化を観察した。実験終了後の試料を調査した結果、表面と内部の凝固組織の差は小さく、固液共存状態での表面の組織観察により、内部の粗大化を追跡し得ることを確認した。

3. 結 果：1次枝と2次枝ともに観察できた例を写真1に示す。等温保持により、細い2次枝(a)の消失と、くびれた部分(b)での溶断、が起こっている。これは

Kattamisら¹⁾の粗大化のモデルI(消失)とモデルII(溶断)が鉄基合金でも起こっているのを直接観察により実証するものである。写真1のようにデンドライトの全容が見える場合は、粗大化速度は液中に浸っている部分の多少に影響される。これを防ぐため、デンドライトの幹が液の中に入っている写真2のような条件下で平均粗大化速度を測定した。2次枝間隔dを、等温保時間θについて

$$d = A \theta^n \quad (A: \text{定数})$$

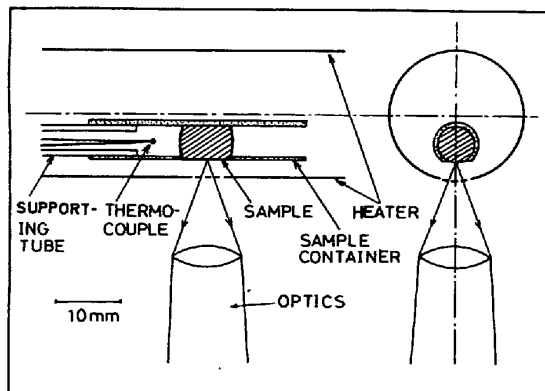
により整理したところ、 $n \cong 1/6$ を得た。

従来報告されているnは $\cong 1/3$ と大きい、θには等温保持時間でなく部分凝固時間が使われている。部分凝固時間を使うと、岡本ら²⁾がシクロヘキサノールで示したように、粗大化する前の2次枝間隔が凝固速度の減少に伴って増加する効果が重畳して大きなnを与えると思われる。

1) T. Z. Kattamis, J. C. Coughlin, and M. C. Flemings: Trans. Met. Soc. AIME, 239 (1967) 1504.

2) T. Okamoto, K. Kishitake and I. Bessho:

J: Crystal Growth, 29 (1975) 131.



正面図 側面図

図1. 高温顕微鏡炉中心部の構造

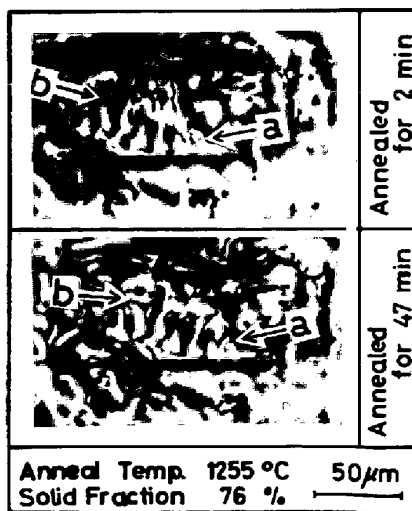


写真1. 等温保持観察例1.

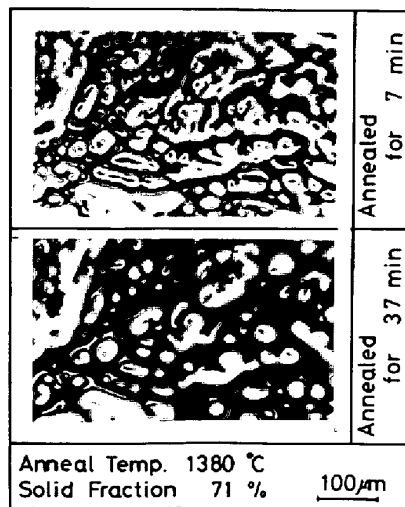


写真2. 等温保持観察例2.