

(135)

2次元マイクロアナライザー (CMA) による  
Fe-Cr-Ni系合金の凝固過程の解析

東京大学大学院  
金属材料技術研究所  
東京大学工学部

○ 山田 朗  
荒金 吾郎  
梅田 高照

1. 緒言

18Cr-8Niを代表とするオーステナイト系ステンレス鋼は包晶反応を経て凝固するものが多く、この意味からも包晶反応を含む凝固を理解することは重要であり、このために凝固形態と合金中の溶質挙動を同時に解析することが必要である。従来からセル、デンドライト粒内の濃度分布が測定されてきたものの、EPMAによるきわめて局所的な領域の濃度分布に限定されている。近年、電子計算機の発達に伴い、試料の広い領域を高速でスキャンしながらデータを蓄積・処理することによってその領域における大局的な情報をもたらしてくれるCMA (Computer-aided Micro Analyser) の利用が可能となってきた。

本研究では、Fe-Cr-Ni系高Fe領域内の包共晶線近傍の組成をもった試料を一方向凝固させ、その濃度分布をCMAで測定することによって凝固界面近傍における溶質濃度の解析を試みた。

2. 実験方法

・試料

試料は高周波炉を用いて溶解され、石英管による吸い上げによって径3mm、長さ30cmの棒材とした。これをタンマン炉内に設置し、Ar雰囲気中で再溶解した。設定温度にて1時間放置後、炉を1mm/minで引き上げることによって試料を一方向凝固させ、6cm引き上げた所で急冷することによりデンドライト状の固液界面を得た。フライ液、オーパホッフ液で腐食後組織観察を行なった。

・CMA

加速電圧20KV、試料電流0.05μAにて試料の固液界面を成長方向に6mm、断面方向に1.5mm濃度分布を測定した。1ピクセルの大きさは6μ×3μであり、ピクセル数は1000×500点である。

またδを初晶とし、包晶反応でγを生成した試料では固相領域において1ピクセルを2μ×2μとし、1.024mm×1.024mm (512×512ピクセル) の領域について細かな濃度分布も測定した。

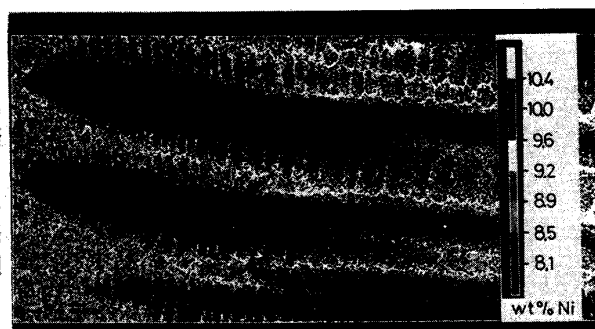
・解析

得られた濃度分布情報は磁気テープを介してHITAC VOS3システムへ転送され、解析された。

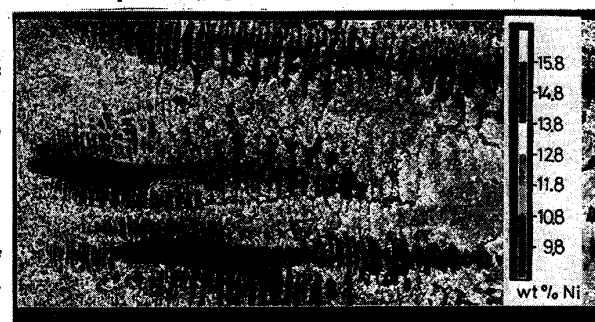
3. 結果および考察

CMAで得られた濃度分布図の例 (Ni) をPhoto.1 a), b) に示す。試料Iは単相 (γ相) 凝固、試料IIIは包晶反応を含む試料である。それぞれの例についてデンドライトにおける部位と濃度の関係を概略的に示した結果をFig. 1に示した。また、同図において濃度のばらつきを円で示している。包晶反応を示した試料IIIについては液相面上の包共晶線を境に2つの明確な分布中心を持つ。

また、濃度分布はいずれも計算状態図から求められたSolidification-Pathに添っていることが確かめられた。



a) Specimen I



b) Specimen III

Photo.1 Concentration profile by CMA

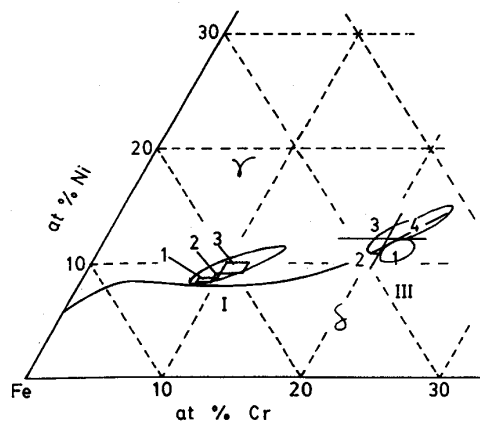
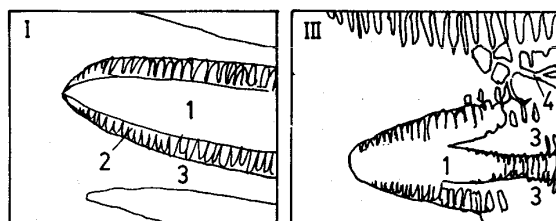


Fig.1 Schematic representation of concentration profile of dendrite