

過冷却を利用した合金の組織制御

機械工学科 國峰寛司

専門分野: 伝熱工学 凝固工学

キーワード: 過冷却, 凝固, 組織制御, 熱・物質移動

目的 自然界のみならず各種工業操作における凝固は、多かれ少なかれ**過冷却の状態**から生じ、この熱力学的に不安定な状態からの凝固が、**表層部の微視的な性状を決定**する。そこで、過冷却を伴う凝固の素過程を明らかにするために、主として無機塩水溶液を供試したシミュレーション実験を行っている。

図1は予想される過冷却状態の模式図であり、写真1はシミュレーション実験における凝固の様相を示している。過冷却状態からの凝固は、過冷却を熱的原資とした結晶成長と、それを骨格とする伝熱支配による残余の融液の凝固として特徴づけられ、**過冷却域拡大による組織制御の可能性**を示唆している。

写真2と3は、Sn-20mass%Pb合金を対象として、冷却速度を変化させて得られた凝固組織を示している。冷却を極めて徐々に行うと、過冷却がほとんど存在しない平衡状態での凝固が進行し、個々の結晶が比較的大きく方向性をもたない**等方性組織**となっている。急冷を行うことにより、幅方向全域が過冷却された状態から凝固させた場合には、固溶体と共晶組織が一方向に整列した**異方性のある凝固組織**となっている。

過冷却と壁面冷却を併用したここでの材料製造法は、互いに溶け合う材料を用い、一回の熱的操作でマクロ形状とマイクロ構造の同時固定が可能となる。そのため、**環境適合性**に優れ、**資源リサイクル**の点でも有利な材料開発に繋がる。

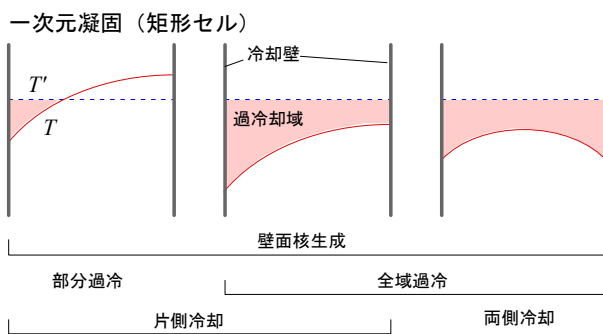


図1 過冷却の状態

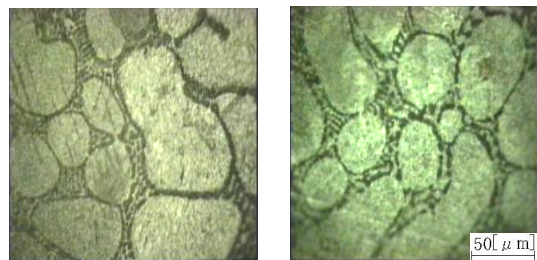


写真2 炉冷(等方性組織)

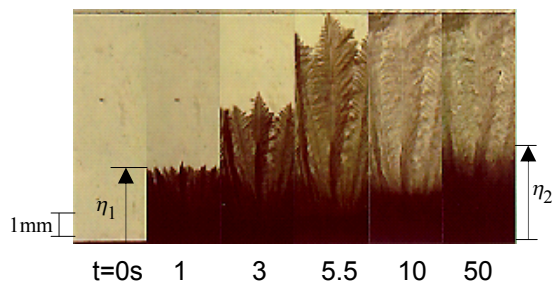


写真1 凝固の様相(2mass%塩化ナトリウム水溶液)

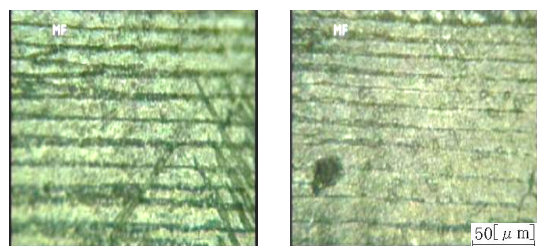


写真3 空冷(異方性組織)