

(253)

Fe-Si-O 合金の凝固過程における樹枝状介在物の生成

東北大 金属材料研究所 坂上 大郎

(I) 緒言 SiO₂坩堝に溶解した Fe-Si-O 合金 (Si 0.1~0.85 wt% 添加) を Fig.1 の手順に従って数回冷却加熱を繰り返す。冷却途中 1555°C で採取した試料には、通常冷却過程で生成した大粒子と試料の凝固時に生成した中、小粒子と、大きさの異なる種の SiO₂ 介在物が存在するが、このうち最終凝固相であるセルの境界部に生成した小粒子には、球形粒子のほか樹枝状介在物が含まれる。本報では樹枝状介在物に着目し、その生成挙動を調査し、さらに生成機構を考察した結果について報告する。

(II) 実験方法 種々の条件下で採取した試料の凝固方向に平行および垂直な断面を 1~3 回電解エッチングしたのち、暗視野顕微鏡および SEM によって樹枝状介在物の分布状態、形態などを観察した。

(III) 実験結果 得られた結果の特徴を要約すると、

- 1) Si 0.1% 添加の場合、Cu サンプラー (内径 4mmφ) で採取した急冷試料の小粒子は球形粒子のみで、樹枝状介在物は生成しない。逆に石英サンプラー (内径 10mmφ, 採取後空冷) では大半が樹枝状介在物となる。これに対してシリカチューブ (内径 4mmφ) では球形粒子と樹枝状介在物の両者が生成する。
- 2) 試料の外周からほぼ中心までの平行断面を示した Photo.1 から明らかのように、シリカチューブでは、樹枝状介在物は断面の中間部に選択的に発生し、球形粒子は外層部と中心部に生成する。
- 3) Si 添加量が増加すると、樹枝状介在物は著しく減少する。
- 4) Si 添加直後 (脱酸直後) の試料には、樹枝状介在物は著しく少ない。
- 5) Photo.2 は、シリカチューブで採取した試料 (Si 0.1%) の凝固方向に平行と垂直な断面を 2 回電解エッチングしたさい、表面の同一場所に露出した樹枝状介在物の 1 例である。垂直断面では、樹枝状介在物の枝はこの面にほぼ垂直に延びている。一方平行断面では、六角形状のセルを切断する位置によって介在物の露出する状況は様々であるが、写真はセル境界の交線の近傍をエッチングした場合である。
- 6) このような観察結果から、樹枝状介在物はセル境界の支線と基質として断続的に発生し、Fig.2 に示したような形状に枝めがれした状態で存在すると考えられる。

(IV) 結言 1) 小粒子の形態 (球形か樹枝状か) を決める最も重要な因子は試料の凝固速度である。2) シリカチューブにおける樹枝状介在物の生成状況などから、試料の凝固速度は、外層部が早く、中間部で遅く、中心部で再び早くなる。凝固速度は周期的に変化すると考えられる。3) 樹枝状介在物も含めて、一般に SiO₂ 介在物は成長時の SiO₂ の枝めがれによって生成したものと考えられる。

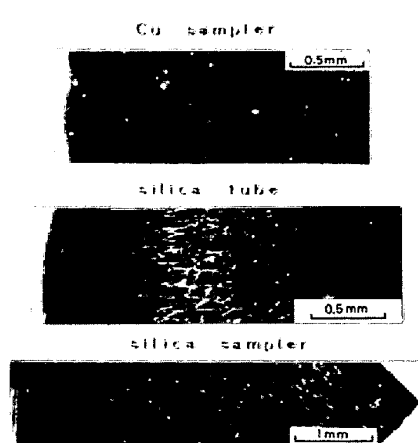


Photo.1 Distribution of dendritic inclusion

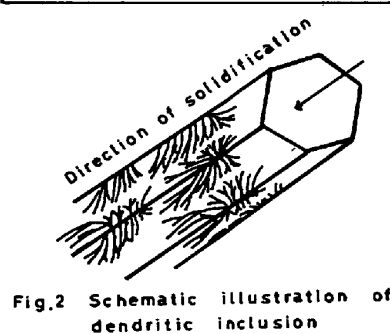
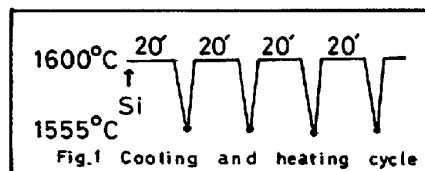


Fig.2 Schematic illustration of dendritic inclusion

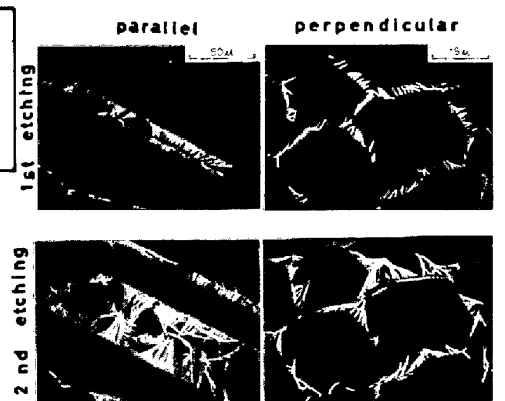


Photo.2 Dendritic Inclusion observed after successive etching