

(112) 溶融 Fe-Si 系合金中における Si の拡散係数について

70112

早稲田大学理工学部

工博 草川隆次

○山上 諄

1. 実験目的

溶鉄中における Si の拡散係数は脱酸あるいは接種機構の解明に重要な役割を果している物性値の一つであるので、これまで多くの研究者によって測定が行われてきた。しかしながら、これらの研究の大部分は約 20 wt% Si 低濃度域におけるものであった。そこで本報告では、これまで行われていない約 90 wt% Si 高濃度域までの Si の拡散係数を種々の温度で測定し、拡散係数の濃度依存性、温度依存性を検討することを目的とした。

2. 実験方法

拡散実験は Diffusion Couple Method を採用して行い、Diffusion Couple として純鉄と Si-Fe 合金および金属 Si を使用し、タンマン炉、精製アルゴン雰囲気中にて行った。拡散温度は 1550°C、1600°C、1650°C、1700°C とし、所定の拡散時間後 Si 濃度分布測定を行った。Si 濃度分析は、J J S 規格重量法 G1212、G1312 を併用して行った。Diffusion Couple 試料として 40 wt% Si-Fe 合金、98% 以上金属 Si を溶解、Sampling し、4 mmφ まで化学研磨したもの、および、鉄鋼協会純鉄部会共通試料 No. 960 の純鉄を dry H₂ 中でゾーン精製したものを 4 mmφ まで線引し、使用した。また温度測定は 6-30 白金ロジウム熱電対を使用した。

3. 実験結果

拡散係数の濃度依存性を検討するために図 1 に示したような拡散試料の濃度分布曲線より Matano-Boltzmann Method により拡散係数を式に従って図式的に求めた。

$$D(x) = -1/2t (dx/dc)_{c=c_x} \int_0^{c_x} x dc$$

その結果、拡散係数値は 1550°C において $3.8 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ から $1.0 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ の間で Si 濃度によって変化することが認められた。

この点をさらに明確にするために、図 1 の曲線を正規確率紙上に再プロットすると図 2 にみられるように濃度と距離の間に直線関係が成立していないことが明らかになる。その結果、Si の拡散係数に濃度依存性があることが明確になった。また拡散係数が Si の濃度変化に伴い増大し極大値を持つ傾向が認められた。これらの拡散の濃度依存現象は溶融 Fe-Si 合金の熱力学的性質との関連性を検討することによってある程度説明することが出来る。すなわち溶融 Fe-Si 合金における Si 活量係数、原子間結合力等の変化によるものと思われる。

温度と拡散係数に關しては温度依存性が認められた。

また拡散後、試料を光学顕微鏡下で観察した結果、拡散対のほぼ全域にわたって介在物は検出されず、本実験においては、介在物生成、浮上等による拡散妨害現象は考えなくともよいように思われた。

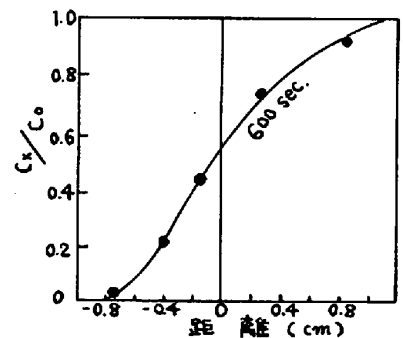


図1. Si濃度分布(1550°C 80%Si)

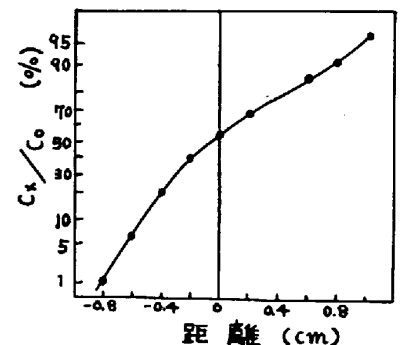


図2. Si濃度分布(1550°C 80%Si)