

(230) δ 鉄中における硫黄の拡散

金属材料技術研究所 〇星野明彦
 東京大学工学部 工博 荒木 透

1. 緒 言

固体鉄中における硫黄の固溶限は極めて低いために、拡散係数測定のような極微量の硫黄の挙動を追求する場合には放射性トレーサだけが有効な手段である。放射性トレーサの利用により、 α 鉄中における硫黄の粒界拡散の挙動¹⁾はすでに研究されているので、本報では δ 鉄中における放射性硫黄の拡散挙動について調べた。

2. 実験方法

多結晶鉄(C:200ppm, S:20ppm)の試片数枚を放射性 ^{35}S の粉末とともに石英カプセル中に真空封入し、これを $600^\circ\text{C} \times 1\text{h}$ の加熱を施すことにより FeS は解離して鉄試料面上に ^{35}S が均一に蒸着する。これを標識化した試料の2枚を1対として互に密着させ、外面はニッケルメッキにより被覆する。この目的は新たに石英カプセル中に真空封入して拡散加熱を行う際に、サンドイッチにされた標識面上に蒸着している ^{35}S が飛散することを防ぐためである。

拡散加熱後の試料はカプセルより取出して分割し、拡散加熱時に密着していた面を拡散面とし、この拡散表面より研削しながら、その断面表面残留放射能 I_x をスパガスフローカウンタ(Qガス)により測定し、拡散面より深さ x における放射性トレーサ元素の濃度を決定した。

^{35}S の β 線エネルギー($E_{\max} = 0.17\text{MeV}$)の鉄中での吸収係数は非常に大きく、従って表面残留放射能測定法を適用した場合にも、トレーサ元素の濃度 $C_x = kI_x$ と考えて差支えないので、拡散距離 x の函数として、 $\log I = f(x)$ および $\log I = f(x^2)$ をプロットし、これら直線部分の勾配より、鉄中における硫黄の体積拡散係数 D_v および粒界拡散係数 $D_{gb\delta}$ (δ は粒界幅)をそれぞれ計算した。

3. 実験結果

δ 鉄の γ 相域における硫黄の体積拡散係数を $1/T$ の函数として図示すると、図のようにアレニウス式に従い、 $D_v = 0.7 \exp(-53000/RT) \text{ cm}^2/\text{s}$ として表すことができ、

δ 鉄中における硫黄の体積拡散に必要な活性化エネルギー $Q_v = 53000 \text{ cal/mol}$ となる。 1000°C 以上の測定値は直線となるが低温域での測定値が高くなるのは粒界拡散の影響が大きいためである。一方 $\log I = f(x^2)$ の直線部分の勾配と、先に計算した D_v の値とより計算した粒界拡散係数 $D_{gb\delta}$ の値は図中に破線で示したように、 δ 鉄中における硫黄の粒界拡散係数 $D_{gb\delta} = 2.2 \times 10^{-6} \exp(-27000/RT) \text{ cm}^2/\text{s}$ の高温側への外挿線上にあり、従って、 δ 鉄中における硫黄の粒界拡散もこの式に従うものと考えられる。

結果としては粒界拡散係数には温度だけが函数となり、 α - γ 変態は余り関係のないように思われる。また δ 鉄中における硫黄の粒界拡散の活性化エネルギーは $Q_{gb} = 27000 \text{ cal/mol}$ であるために粒界偏析は δ 鉄中におけるより現れやすくなる。

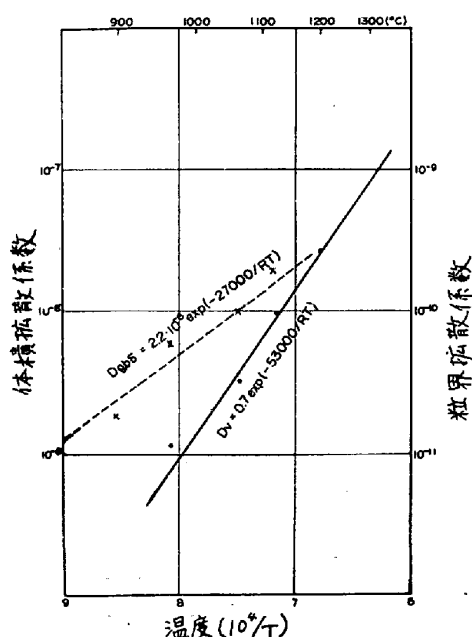


図 δ 鉄中における硫黄の拡散係数

文献 1) M. Aucouturier 他 Trans. I.S.I.J., 7(1967)P193.