

討 21 招待討論

(「鉄鋼中の欠陥に関する未解決問題」に対する討論)

大阪大学 基礎工学部

藤田英一

高村教授の講演要旨については、大体の趣、すなわち鉄の、とくに α -Fe (B.C.C.) の自己欠陥についてはあまりよく判ってはいない、と云う点において、賛成ですが、議論された4項目について、それぞれ意見を述べてみたいと思います。

1. α -Fe における原子空孔

原子空孔の移動の活性化エネルギー E_M に関する Johnson, その他電子計算機による理論計算は、その方法、および結果において全くあてにならない。鉄の 3d バンドは 4s バンド (伝導帯) とかなり混ざっているが、局在性が強く、近接原子間に共有結合を生じていると考えてよい。その詳しい評価は困難であろうが、かなりのエネルギー値を与えるであろう。遷移金属の中の多数が B.C.C. 構造をとること、およびそれらの凝集エネルギーが大きいことは、d 電子軌道の混成の在り方と関連して、これを裏書している。従って原子空孔の移動には共有結合の交換がかなり重要な要素として入って来る筈で、これを塗り潰したような上記の計算は恐らく正しい結果を与えないであろう。処で彼等の E_M に対する計算結果は 0.68~0.7 eV であるが、この値は項目 3. の炭素原子の空孔の捕獲の過程に関して甚だ都合が悪い。捕獲過程は専ら炭素原子の移動によると云う証拠があり (Fujita and Damask), そのエネルギーは 0.86 eV であるから、捕獲中心が空孔ならば、空孔の E_M はもっと高くなければならない。従って、 $E_M/E_F \approx 0.37$ とする根拠は全くないので、鉄の原子空孔の在り方が F.C.C. 金属や他の B.C.C. 金属とひどく違っていると言うわけにはいかない。

2. α -Fe における格子間原子

低温で電子照射した鉄の回復過程 (Neely and Sosin) 鉄の低温蒸着膜の回復過程 (Fujita et al) を見ると、Stage I は図.1. の様に 35°K あたりから始まる明白な sub-stages $I_A \cdots I_E$ から成り、温度範囲も (恐らく活性化エネルギー、反応次数も)、F.C.C. や他の B.C.C. とさして変らない、但し 100°K 附近の I_C, I_D, I_E の合計の回復量が大きいので、高村教授の主張のように見える。図.1. は鉄の stage I が格子間原子と空孔の近接対の消滅と云う点で、他の金属と本質的に類似し、格子間原子の在り方も甚しく異なるものとは云えない事を示す。sub-stage の消長については不純物の影響を完全に理解しないで云々するわけにはいかない。

3. 損傷材の回復の stage III

図.1. では 0.2 T_m の附近に stage III らしいものがあるが、高村教授の指摘されるように、もっと高純度の試料の実験にまっ他はない。上記の Fujita and Damask の実験は、Eyre や Diehl の照射硬化の実験を判定するものになっている。実験の解釈はほぼ正しいと思われるが、250°C 以上の軟化は空孔から脱出した炭素の析出が大きく寄与している筈である。

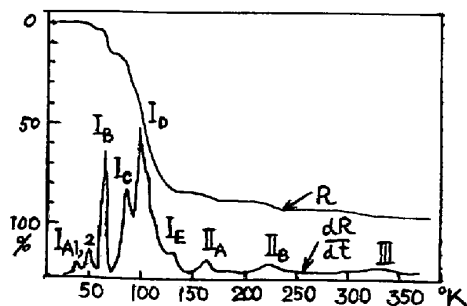


図.1. Neely and Keefer による

軟化は空孔から脱出した炭素の析出が大きく寄与している筈である。加工材で Cuddy の云う 200°K の stage は純鉄の照射では 230°K と云った方が正しく、上記の炭素を含む照射実験にも表われている。

4. 急冷による原子空孔の凍結

Schultz の He II 中での加熱実験は筆者の予想では急冷に困難があり、成功は期待できない。全く別の可能性ある実験方法を討論の際に提唱したい。