

(461) Feの高温における転位挙動の動的観察

名古屋大学 工学部 野原 晃, 湯川 夏夫, 井村 徹
大学院(現在不二越) 村本 幸裕

1. 緒言: 筆者らは金属および合金の高温における転位挙動の解明を目的として, 超高压電顕用の高温引張試験装置を開発し動的直接観察を行なっているが, その一つとしてFeについて検討した結果を報告する。

2. 実験方法: 素材には99.98%の高純度鉄(記号A)と99.55%の工業用純鉄(B)を約100 μ mまで圧延したものをを用いた。これらについて歪焼鈍法によって結晶粒径を約5~20 μ mに成長させ, その後湿水素焼鈍を行なったものから単結晶を切り出し, 電解研磨によって引張試験片を作製した。湿水素焼鈍後の組成を表1に示す。ただし, 記号のついたものは素材の値である。

表1 試料組成表, ppm

記号	C	N	Mn	Si	O	C+N
A	40	8	<1	<1	<79	48
B	20	54	<4100	<200	nd.	74

引張試験装置は最高1000°C, 常用850°Cまでの温度において使用可能なもので, 温度は熱電対により, 荷重および伸びを高感度スリッジを用いて測定しつつ, 画像をVTRに記録した。観察はすべて加速電圧1000KVで行なった。

3. 実験結果: 図1はB試料について室温から650°Cまでの各温度における降伏点直後の転位運動の例を示す。室温から約120°Cまでは(a)のように運動転位はかなりの曲率をもちややjerkyな動きを示す。また, この範囲内で温度の上昇とともに運動転位の速度は速くなる傾向がみられる。150~350°Cの範囲は青熱脆性温度範囲にあたり, 低温側で動いていた転位はCおよびNに固着されてほとんど動かなくなり, 列に狭い二り帯が発生し, その中で転位が極めて高速で運動するのを認められる(b)。この場合10~20本の二り帯がほとんど同時に発生することと対応して試料が振動し, 荷重-伸び曲線にて細かなセレーションが現れる。温度が400°C以上になると転位はC, Nの固着から解放され容易に動き始めるとともに, 交叉二りが起って二り帯は波状となる(c)。さらに高温では転位運動は室温などに比べ著しくスムーズで, 試料の全域で自由に交叉二りをしながら激しく運動するようになる。また, 運動転位が樹林転位を交切しながら運動したり, あるいは転位同志の相互作用によってjunctionを形成する例も多くみられた。全般的に高純度のAはBに比し転位運動は滑らかで, C, Nの固着による転位運動の遅滞も少なかった。

その他, 亜粒界がある場合は, 応力の負荷によって粒界を構成する転位群は粘性流動的に移動し, ついには消滅してゆく。図2は, 試料Bについて650°Cで認められた, このような動的回復の過程を示す。

1) A.Nohara, N.Yukawa, M.Yokoi, I.Ishikawa and T.Imura: Japan. J. appl. Phys., 14(1975)1829.

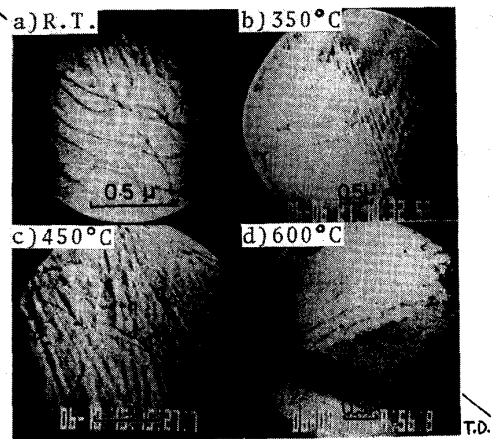


図1. Fe(試料B)の各温度領域における転位運動の例

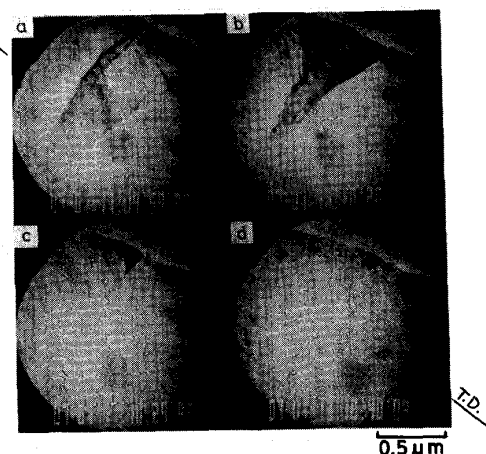


図2. Fe(試料B)の650°Cにおける亜結晶粒の消滅 (a)負荷直後, (b)21秒後, (c)30秒後, (d)41秒後