

早大理工 ○ 寺沢 優一 稲垣 淳一 工博 中田 栄一
東大生研 工博 大蔵 明光

I 緒言

鉄ウイスカーの機械的性質として、低温あるいは室温において非常に高い降伏応力値をもつことが知られているが、これはその高い結晶完全性によると言われている。そこで本実験では、このような機械的性質をもつ鉄ウイスカーの高温引張挙動を直接観察および連続撮影することにより、高温塑性変形さらに破壊の機構について知見を得ようと試みた。

II 実験方法

鉄ウイスカーは、塩化第1鉄を水素還元して作製した。試料とした鉄ウイスカーの成長方位は、 $\langle 110 \rangle$ $\langle 111 \rangle$ $\langle 100 \rangle$ の3種類を用いた。引張試験は、高温顕微鏡下直接観察を行ないながら実施した。試験温度は、 400°C 、 300°C 、 200°C 、 80°C で、クロスヘッドの移動速度は $8.8 \times 10^{-3} (\text{mm/sec})$ 、また鉄ウイスカー表面の酸化を防ぐために真空度を $2 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ 以下にした。

III 実験結果

塑性挙動の連続撮影は、コマ送り速度50 (コマ/秒) および100 (コマ/秒) で行なった。これによつてすべり線の生成と進行の様子をとらえることができた。試験温度 200°C 以上の時、単一すべり系で粗大すべり線が試料の一部分にあらわれ激しい応力変動を伴いながら短時間で試料全体に伝播した。

その後粗大すべり線の間に比較的微細なすべり線が形成されて塑性変形が進行した。

試験温度 80°C のときは、前者のような粗大すべり線は観察されずいわゆる微細すべり線の形成によつて塑性変形が進行した。鉄ウイスカーの上降伏応力は、 100°C 前後で急激に減少するが、すべり線のこのような差異は、この上降伏応力の温度依存性に関係があるものと推定される。

成長方位が $\langle 110 \rangle$ の試料にはすべり線の形状が直線的ではなくうねりを生じた、いわゆる波状すべり線が観察されたものがあつたが、すべり面の結晶方位はマクロ的には $\{112\}$ または $\{110\}$ の低次の結晶面であつた。

破壊は、かなり塑性変形が進行した後試料の一部分に2重すべりを生じ、2次すべり面がある程度活動し、ネッキングを伴なつて起つた。

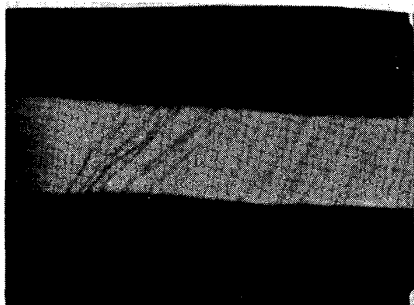


写真1 成長方位 $\langle 110 \rangle$ 鉄ウイスカーの
塑性変形 (試験温度 300°C)

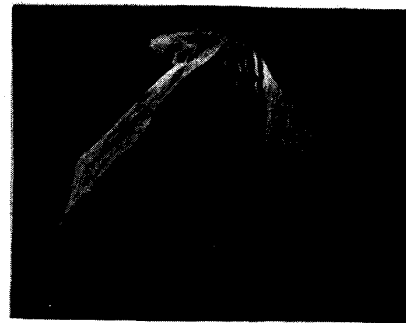


写真2 成長方位 $\langle 111 \rangle$ 鉄ウイスカー
の破断部 (試験温度 300°C)