

「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」

協調的粒界すべりのすべり群サイズの決定機構

研究機関名：宇宙航空研究開発機構

所属名：宇宙科学研究所

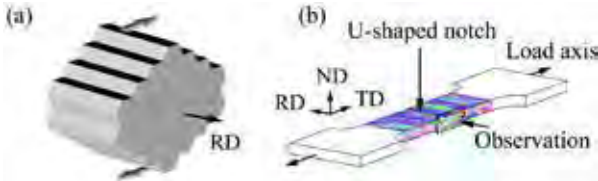
代表研究者：教授 佐藤英一、終了 2017年度（平成29年度）

共同研究者：増田紘士（宇宙航空研究開発機構）、鶴飼重治（北海道大学）

研究・成果概要

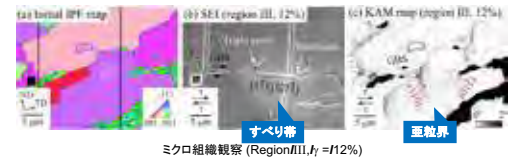
ODS鋼での2次元粒界すべりの実現

→ 超塑性粒界すべりの局所緩和機構の直接観察

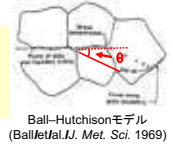


当初目的	進行状況	残された課題	新たな成果
1) 2次元粒界すべりの実現	Al, Ti, Al-Zr添加ODS鋼の創製 2次元粒界すべりの実証		
2) 協調的粒界すべりの直接観察	粒界すべり群の観察		
3) 局所的緩和機構の直接観察	領域III: Ball-Hutchisonモデルの直接観察 領域II/III: Gifkinsモデルの直接観察 (コアマントルモデル) 領域II: 粒界すべりしきい応力	領域II Ashby-Verrallモデルの直接観察 (スイッチングモデル) 領域I 協調的粒界すべり群の詳細検討 クリープ破断機構の評価	事故耐性被覆管 (原子力分野)
4) スwitchングプロセスの直接観察		応力誘起粒界移動の観察	
5) 実用材への展開 (Al-Mg-Mn合金)	領域III: 連続動的再結晶過程の観察	領域II 動的粒成長の観察 内部マーカーによる観察	

領域III コアでの転位緩和・連続動的再結晶

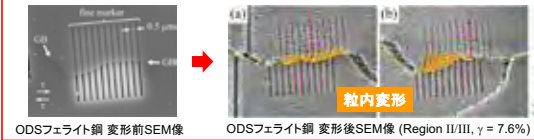
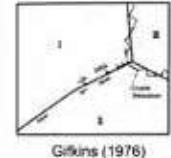


- 粒界/粒内すべりの角度が小さい場合: すべり帯型 $\langle 111 \rangle$ / $\{110\}$ すべり系の転位の集団運動
- 粒界/粒内すべりの角度が大きい場合: 亜粒界型 $\{110\}$ / 面に沿った転位壁・小角粒界 → 連続動的再結晶

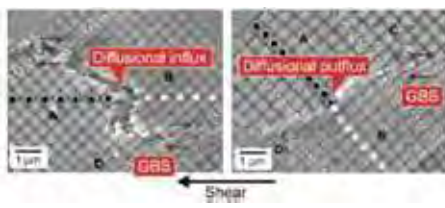


領域II/III マントルでの転位緩和

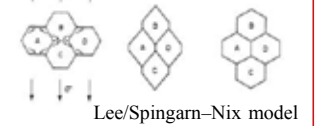
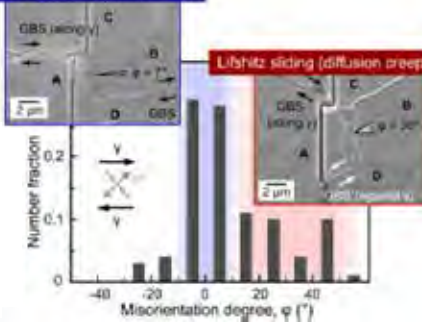
- 「粒界すべり」が支配的な領域と「粒内変形」が支配的な領域が存在する。
(= マントル幅は位置によって変化する)
- 粒内変形は粒界すべりの障害となる箇所(湾曲した粒界・粒突起部)で顕著。
- 変形が進むとマントル領域がサブグレイン化。



領域II 拡散緩和によるRatchengerすべりとスイッチング



Ratchenger sliding (superplasticity)



想定する分野・用途

宇宙・航空分野の超塑性成形による高付加部品製造

最終目標

協調的粒界すべり群の制御による超塑性の高速化の指導原理の創出と提唱
領域IIIよりさらに高い歪速度領域での高速成形限界の向上

産業界への期待・要望

重工業と素材メーカーとの連携