

ミクロ組織制御による 金属基構造材料の高性能化



材料設計加工学講座
教授 鈴木 真由美

研究分野

金属材料強度、金属組織制御、塑性加工付与

研究内容

金属に塑性加工や熱処理、合金元素添加などを施すことで、力学的性質の向上を目指します。また、材料強度の観点から金属内部の微細組織制御の指導原理確立を目指した基礎研究を行っています。

私の研究のポイント

アルミニウム、マグネシウムなどの密度が軽い金属材料(軽金属)は、更なる応用範囲の拡大に向け、室温だけではなく、様々な温度での強度や伸びなどの力学的性質の改善が求められています。金属材料の力学的性質は金属内部の微細組織によって大きく変化することから、本研究室では格子欠陥^(*)や異種原子の分布、複合化などのミクロ組織因子を電子顕微鏡技術を用いてミクロ～ナノレベルで解析・定量化することで、金属材料の強化メカニズムを明らかにします。また、これらの組織因子を制御・最適化し、高性能かつ安心・安全な構造材料を開発することを目指しています。

REPORT リポート

多軸鍛造による大ひずみの導入と組織制御

直方体形状の素材に対して、x、y、zの3方向に対し、順番に圧縮ひずみを繰り返して付加する(多軸鍛造)ことで、材料内部に通常の圧縮加工よりも大きな変形を与えることが出来ます。マグネシウムに室温でこの多軸鍛造を行うと、大小さまざまな変形双晶^(*)によって加工をする毎に結晶粒^(*)が分断され、組織が微細化されます。この加工と熱処理を組み合わせることで、金属の内部組織を制御し、高い力学的特性を持つ材料を創製することを目指しています。

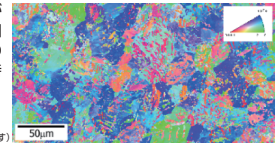


Fig. マグネシウム合金の室温多軸鍛造後の微細組織
EBSDによる結晶方位マップ
(異なる結晶の方向の違いは色の違い(カラーマップ)で表現されています) 50µm

ミルフィーユ構造の塑性変形機構の解明と高強度化

マグネシウム基合金で見出された長周期積層構造というユニークな相は、硬い層と柔らかい層が交互に積層しており、塑性加工によって大幅に強度が向上します。ひずみを与えた時に導入されるキンク帯(結晶の折れ曲がり)が高強度化に寄与していると考えられていますが、その強化機構の詳細は明らかになっていません。本研究室ではキンク帯による強化機構の解明に加え、キンク帯の分散状態の制御や、変形モードとしてのキンク帯と強化因子としてのキンク帯を理解するための検討を行っています。

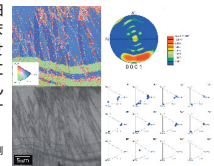


Fig. 長周期積層構造材(一方向延固材)のkink帯の組織とキンク界面の解析例
左上図: 結晶方位マップ、左下図: イメージオリティイ(I)Oマップ
右上図: (001)極点図、右下図: キンク界面回転軸・回転角分布