

ミルフィーユ型 Mg 合金におけるキंक形成

東京大学 江草大佑 阿部英司
 熊本大学 山崎倫昭 河村能人

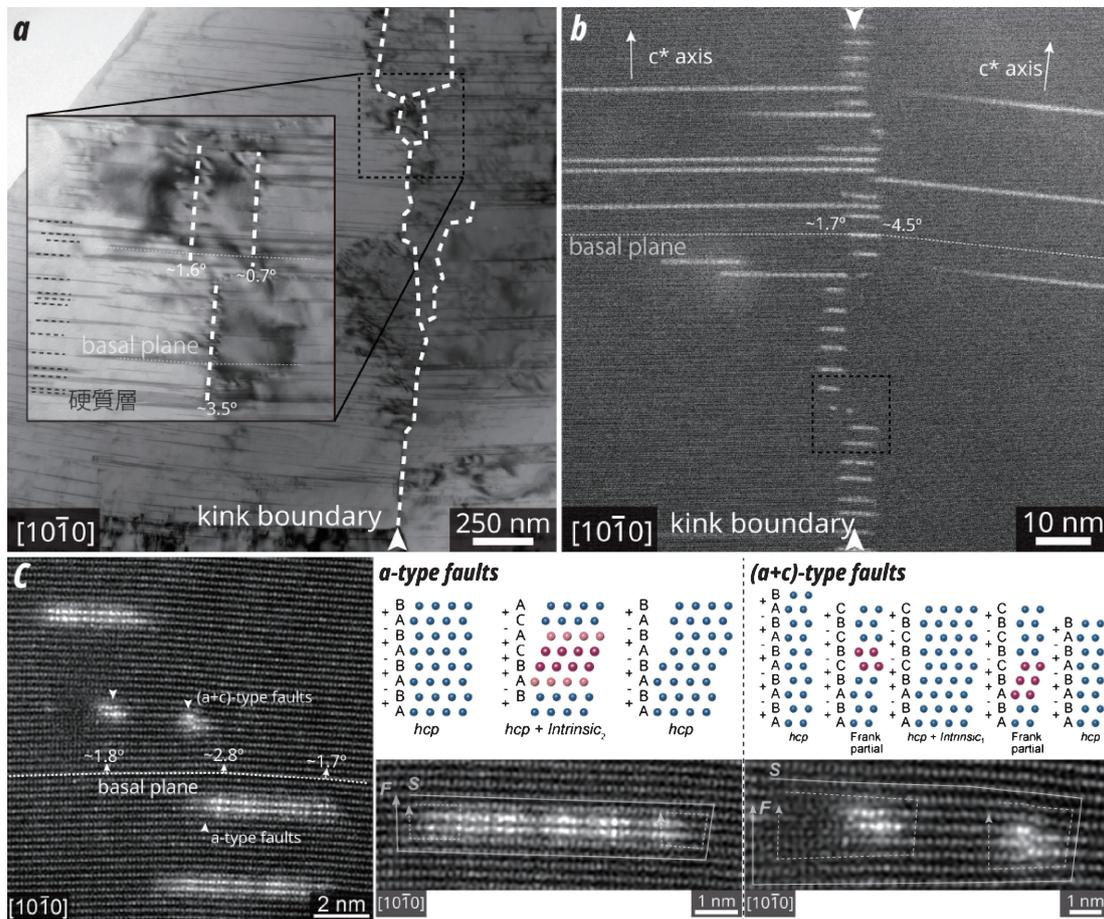


Fig. 1 (a)ミルフィーユ型 Mg 合金 TEM 明視野像. (b)ミルフィーユ型 Mg 合金 HAADF-STEM 像. (c)キंक領域 STEM 像および欠陥部構造モデル. (オンラインカラー)

近年注目を集める高強度 LPSO 型 Mg 合金は、LPSO 構造を形成しただけでは強化されない。LPSO 構造相を含む Mg 合金に高温加工を施し、合金中に高密度のキंक領域を導入することによって初めて高強度が発現する。最近の研究により、キंक形成が LPSO 型構造に限ったことではないことも明らかとなってきた。LPSO 型 Mg 合金系で添加元素量を抑えた希薄系では、添加元素が濃化した「硬質層」(LPSO 構造の構成ブロック)が hcp-Mg マトリクス中にまばらに、かつ無秩序に配列する層状構造が形成される。この硬質層/軟質層からなる層状構造を「ミルフィーユ構造」とする上位概念で捉え、キंक強化が発現するミルフィーユ構造の臨界条件等を追求することで、材料設計の新しい指針が打ち出せる。我々は、多様なミルフィーユ構造を有する Mg 合金におけるキंक形成メカニズムを明らかにするため、TEM/STEM を用いてキंक周辺領域に含まれる欠陥の局所構造解析を行った。

Fig. 1 (a)よりミルフィーユ型 Mg 合金中で結晶が約 1~

3°回転したキंकの形成が確認できる。こうしたキंक領域より取得した HAADF-STEM 像を Fig. 1(b)に示す。硬質層のトレースからキंकによる結晶回転が確認できるとともに、キंक界面に沿って添加元素濃化領域が形成されている事がわかる。Fig. 1(c)にキंक界面近傍の STEM 像および欠陥部の構造モデルを示す。バーガース解析から、元素濃化部は hcp 構造における拡張 a 転位・a+c 転位に付随した積層欠陥に相当することが示された。

観察結果よりキंकに含まれる欠陥は hcp 構造における転位と同様の構造を有していることが示された。上記欠陥では顕著な元素濃化が観察されており、形成された後には高い熱的安定性を有すると考えられる。欠陥構造の形成過程は明らかとなっていないが、すべり変形のみによって元素濃化を含む欠陥構造を形成することは難しいと考えられるため、キंक形成では添加元素の拡散を伴う緩和現象が発生していると考えられる。

(2018年8月17日受理)[doi:10.2320/materia.58.96]

Kink Microstructure in Millefeuille Type Mg Alloys; Daisuke Egusa, Michiaki Yamasaki, Yoshihito Kawamura and Eiji Abe

Keywords: Mg alloys, LPSO, MFS, Kink formation, HAADF-STEM

Material: Hot extruded Mg-Zn-Gd alloys

TEM specimen preparation: Ar-ion milling TEM utilized: JEM-2010 (200kV), JEM-ARM200F (200kV)