

Mg 基 LPSO 相をはじめとする種々の異方性材料に見られる 特異な変形帯形成

大阪大学大学院工学研究科 萩原 幸司 中野 貴由
 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター 山崎 倫昭 河村 能人

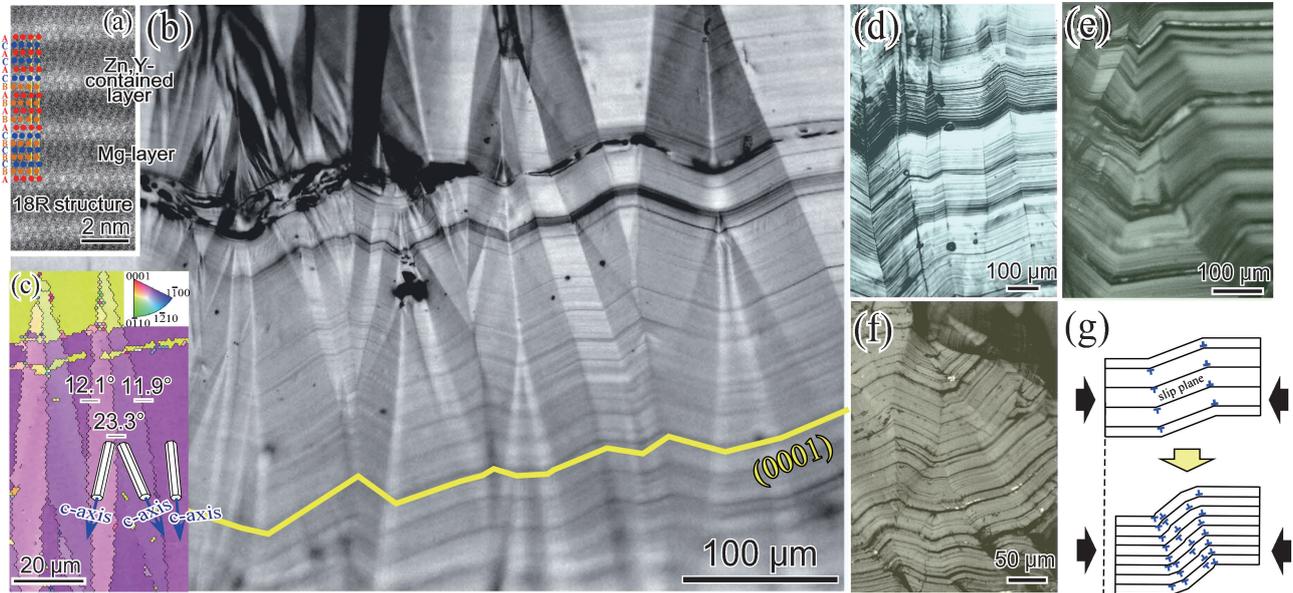


Fig. 1 (a) LPSO相原子配列(STEM-HAADF 像). (b) LPSO 相の圧縮により導入される楔状変形帯(OM 像). (c) 変形帯形成による結晶回転を示す SEM-EBSD 像. (d)-(f) 他材料でも見られる類似の変形帯(OM 像): (d) 亜鉛単結晶, (e) 白雲母, (f) 黒雲母. (g) 底面転位の自己配列によるキンク変形帯形成モデル.

近年、航空機等への適応を目指した新たな軽量高強度 Mg 材料として、濃度変調と構造変調が同期した特異な構造を有する長周期積層(Long-period stacking ordered: LPSO)相(Fig. 1(a))を含有する、Mg/LPSO 複相合金が注目されている。本合金の強化機構を解明すべく、結晶方位制御した LPSO 相単相結晶の作製法を確立することで LPSO 相自身の塑性挙動解明を目指した検討が進められている⁽¹⁾。

この結果、LPSO 相は主に Mg と共通する(0001)<11 $\bar{2}$ 0>底面すべりの活動により変形することが見出された。しかし一方で、底面に平行方向より応力負荷された際には、Fig. 1(b)に示す特異な変形帯が形成されることを世界で初めて見出した。この変形帯形成の起源を明らかにすべく、Fig. 1(c)に示すような SEM-EBSD 法を用いた変形帯形成に伴う結晶方位変化の解析⁽²⁾を進めている。さらにこれに加え、亜鉛、白雲母、黒雲母といった、活動すべり系が限定される他の異方的結晶構造を有する材料に着目し、その変形組織との比較検討を進めている(順に、Fig. 1(d)-(f)に対応)。

この結果、形成される変形帯では結晶回転角、回転軸が LPSO 相、亜鉛中にて高い任意性を有する、という特徴が見出され、変形帯が Fig. 1(g)に示すような、各結晶内で活動可能な単一すべり転位の再配列に由来する、「キンク変形帯」であることが示唆された。

キンク変形機構は1940年代より Zn 単結晶等の変形を想定し提案されている⁽³⁾ものの、実験的解析、実証はこれまでほとんどなされていなかった。本研究等を通じ、キンク変形帯形成は異方性材料における新たな変形モードの一つと成り得るものであることが示唆され、その結晶学的特徴、変形双晶との相違性等に関する議論が現在急速に進みつつある⁽²⁾⁽⁴⁾。シンクロ型 LPSO 構造に代表される、結晶構造の異方性とキンク変形発現との相関、その支配因子、力学特性との相関が解明されつつある。

本研究の一部は新学術領域研究「MFS 材料科学(JP18H05478)」の支援を受け実施した。ここに謝意を表す。

文 献

- (1) K. Hagihara, N. Yokotani and Y. Umakoshi: *Intermetallics*, **18** (2010), 267-276.
- (2) K. Hagihara, M. Yamasaki, M. Honnami, H. Izuno, M. Tane, T. Nakano and Y. Kawamura: *Philos. Mag.*, **95**(2015), 132-157.
- (3) J. B Hess and C. S. Barrett: *Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng.*, **485**(1949), 599-606.
- (4) K. Hagihara, T. Mayama, M. Honnami, M. Yamasaki, H. Izuno, T. Okamoto, T. Ohashi, T. Nakano and Y. Kawamura: *Int. Jour. Plast.*, **77**(2016), 174-191.
 (2018年 8月17日受理) [doi:10.2320/materia.57.607]

Formation of Peculiar Deformation Bands in Various Anisotropic Materials Including Mg-based Long-Period Stacking Ordered (LPSO) Phase; Koji Hagihara, Michiaki Yamasaki, Takayoshi Nakano and Yoshihito Kawamura
 Keywords: *deformation kink band, LPSO phase, plastic deformation, EBSD(electron backscatter diffraction)*
 OM specimen and SEM specimen preparation: Mechanical polishing and chemical polishing
 OM utilized: Olympus BX60M SEM utilized: JSM-6500F (operated at 17 kV)