

マイクロピラー変形試験による格子欠陥挙動解析の最前線

Lattice Defect Characterization in Intermetallic Compounds through Micropillar Compression Testing

東北大金研¹, 京大工/ESISM², [○]岡本 範彦¹, 乾 晴行²

Tohoku Univ.¹, Kyoto Univ./ESISM², [○]Norihiko L. Okamoto¹, Haruyuki Inui²

E-mail: nlokamoto@imr.tohoku.ac.jp

近年, 集束イオンビーム(FIB)法による微細加工技術やナノインデンテーション装置を用いた物性評価技術の発展により, マイクロメータおよびサブマイクロメータサイズの試験片(マイクロピラー)を用いた微小体積変形試験法が比較的容易に行えるようになってきた^{1, 2)}. 微小体積変形試験法を用いて, 当初は純金属単結晶の強度のサイズ依存性(“smaller is stronger”)の起源解明が中心に行われてきた¹⁻⁴⁾. また, 原子結合が強固なためバルクでは室温塑性変形能を全く示さない半導体やセラミックスが, サブマイクロメータサイズになると室温塑性変形能を示すことが明らかにされている^{5, 6)}. 最近では, 大きな単結晶が得られない合金や金属間化合物に微小体積変形試験法を適用することにより, 多結晶材では得られない塑性変形の基礎物性(すべり系や臨界分解せん断応力値など)を明らかにすることに成功している⁷⁻⁹⁾. 本講演ではその例として, 合金化溶融亜鉛めっき鋼板の皮膜を構成する Fe-Zn 系金属間化合物のマイクロピラー変形試験および塑性変形を担う転位構造の原子分解能透過電子顕微鏡観察を通して, その格子欠陥挙動を解析した結果を紹介する予定である.

参考文献

- 1) M.D. Uchic, D.M. Dimiduk, J.N. Florando, and W.D. Nix: Science, 305 (2004) 986-989.
- 2) D.M. Dimiduk, M.D. Uchic, and T.A. Parthasarathy: Acta Mater., 53 (2005) 4065-4077.
- 3) J.R. Greer, and J.T.M. De Hosson: Prog. Mater. Sci., 56 (2011) 654-724.
- 4) A.S. Schneider, D. Kaufmann, B.G. Clark, C.P. Frick, P.A. Gruber, R. Monig, O. Kraft, and E. Arzt: Phys. Rev. Lett., 103 (2009) 105501.
- 5) F. Ostlund, K. Rzepiejewska-Malyska, K. Leifer, L.M. Hale, Y.Y. Tang, R. Ballarini, W.W. Gerberich, and J. Michler: Adv. Funct. Mater., 19 (2009) 2439-2444.
- 6) S. Korte, and W.J. Clegg: Philos. Mag., 91 (2011) 1150-1162.
- 7) N.L. Okamoto, M. Inomoto, H. Adachi, H. Takebayashi, and H. Inui: Acta Mater., 65 (2014) 229-239.
- 8) Z.H.M.T. Chen, N.L. Okamoto, M. Demura, and H. Inui: Scripta Mater., 121 (2016) 28-31.
- 9) N.L. Okamoto, S. Fujimoto, Y. Kambara, M. Kawamura, Z.M.T. Chen, H. Matsunoshita, K. Tanaka, H. Inui, and E.P. George: Sci. Rep., 6 (2016) 35863.