引張り変形した金単結晶蒸着薄膜中に形成される積層欠陥四面体

広島工業大学工学部 小松 正雄

Fig. 1 金単結晶薄膜を電子顕微鏡内でその場引張り変形することにより生成する積層欠陥四面体。写真上部がクラック進展により出来た破断面の片側(試料エッジ)。[011]入射の(200)暗視野像。

Fig. 3 引張り用単孔メッシュに貼付けた金薄膜試料。

一般に FCC 金属を塑性変形させるとその結晶内に数ナノから数十ナノ程度の積層欠陥四面体(SFT)が形成されることが知られている。この SFT の生成機構に関しては、塑性変形時の転位反応により導入された点欠陥(空孔)が集まって形成されると理解され⁽¹⁾、SFT 生成の容易さは、金属中での点欠陥の移動度と密接に関係している。例えば、金や銀では室温での変形により SFT が生成するが、アルミニウムでは低温になるほど容易となり、ニッケルでは逆に数百度にしななければ SFT は形成しない。しかし最近、室温で SFT が形成しないアルミにおいても高速で塑性変形させると多量の SFT が生成することが判明し、空孔の導入が転位反応のみによらないとする議論もある⁽²⁾。本実験は、電子顕微鏡内その場変形実験により

Fig. 2 積層欠陥四面体の拡大写真。

SFT 生成機構解明を目指す。特に実験をよりシンプルな状態で行うために、試料に金単結晶薄膜を用いた。Fig. 1, 2 は観察の一例で、**Fig. 1** は、その場変形で発生したクラックの進展後の破断面(試料エッジ)に生成した SFT の(200)暗視野像で、**Fig. 2** は拡大像(Fig. 1 とは別視野)である。その場観察では **Fig. 3** (低倍写真)のような引張りにより発生した微小クラック先端部の進展を連続観察している。その結果、生成した SFT は、クラック先端よりはるか前方の塑性変形領域で優先的に発生しており、その際転位運動も活発であるが、SFT 生成との関連は未だ不明である。その他の観察結果を以下にまとめる。(1) SFT はクラック先端部の歪みの大きい場所でより多く発生するため、破断後の試料エッジ付近に集中して形成される。(2)形成された SFT は殆どが(111)滑り面上に並んでいる場合が多い。(3)形成された SFT のサイズは、数 nm~10 nm 程度である。[金単結晶薄膜の作成]: 真空蒸着装置内で岩塩を(110)面で癖開し基板とした。基板温度約 600 K にて金を真空蒸着し、その後 650 K×1 h. のアニールを施した。冷却後基板を水に浮かべ、その場引張り変形用の短冊状単孔メッシュにすくい上げ引張り試料とした(Fig. 3)。試料厚さは、観察される双晶幅から約 700 nm 程度と推測された。

文 献

- (1) 丸川健三郎: 日本金属学会講演概要集, (2003), 103.
- (2) M. Kiritani: Mater. Sci. Eng. A, **350**(2003), 1.

(2004年 8 月23日受理)

TEM Observation of Stacking Fault Tetrahedra Formed in Evaporated Gold Single Crystal Film by *In-situ* Elongation Experiment; Masao Komatsu(Hiroshima Institute of Technology, Hiroshima)

Keywords: gold single crystal, stacking fault tetrahedra, in-situ elongation experiment

TEM specimen preparation: evaporated gold single crystal film TEM utilized: JEOL. JEM-2010(200 kV)