

[001]多重すべり方位の銅単結晶に形成された疲労転位組織の 超高圧走査透過型電子顕微鏡による観察

東京工業大学物質理工学院 宮澤 知 孝
東京工業大学大学院理工学研究科(現:日本電子株式会社) 鍛冶田貴大
東京工業大学物質理工学院 藤 居 俊 之
名古屋大学未来材料システム研究所 荒 井 重 勇

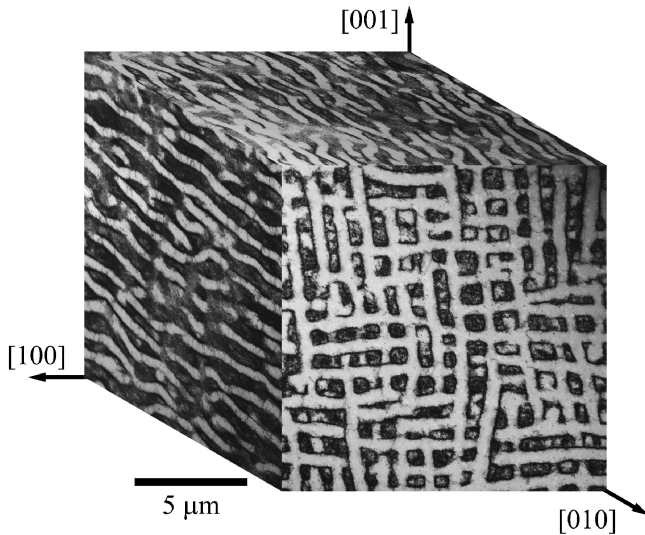


Fig. 1 $\gamma_{pl} = 1.0 \times 10^{-3}$ にて繰り返し変形を行った[001]銅単結晶試験片中に形成された vein-like 組織の超高圧走査透過型電子顕微鏡像. 同一条件で疲労した複数の試験片より, (100), (010)および(001)面に平行に切り出した3つの薄膜試料を作製し, 面方位の異なる薄膜試料それぞれから得られた観察像を再構成している. 応力軸は[001]方向である.

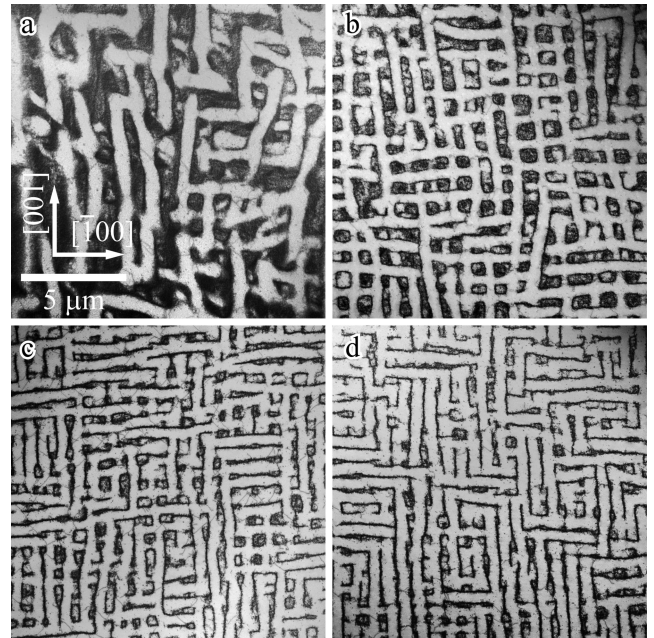


Fig. 2 転位組織の塑性ひずみ振幅依存性を示す超高圧走査透過型電子顕微鏡写真. 塑性ひずみ振幅は(a) $\gamma_{pl} = 3.5 \times 10^{-4}$, (b) $\gamma_{pl} = 1.0 \times 10^{-3}$, (c) $\gamma_{pl} = 1.7 \times 10^{-3}$, および(d) $\gamma_{pl} = 3.5 \times 10^{-3}$ であり, いずれも(010)面を観察している. 写真倍率は(a)~(d)すべてで同一である.

面心立方晶における[001]方位は, 主すべり系とともに臨界すべり系など他のすべり系が同時に活動する多重すべり方位である. [001]方位を応力軸とする銅単結晶に塑性ひずみ振幅制御による繰り返し変形を行うと, labyrinth 組織を形成することが知られている. しかし, [001]多重すべり方位で形成される転位組織の塑性ひずみ振幅依存性は系統的に調査されておらず, labyrinth 組織の前駆となる転位組織は未解明であった. 著者らは, [001]多重すべり方位の銅単結晶を用いて, 種々の塑性ひずみ振幅にて室温で繰り返し変形を行い, 形成された転位組織を超高圧走査透過型電子顕微鏡観察し, 転位組織の塑性ひずみ振幅依存性を明らかにした⁽¹⁾.

各塑性ひずみ振幅で疲労した試験片より, (100), (010)および(001)の異なる3面で切り出した薄膜試料を作製した. 組織観察結果を Fig. 1 に示す. 低塑性ひずみ振幅域 ($\gamma_{pl} \leq$

1.0×10^{-3})においては vein-like 組織が形成される. この組織は[010]方向に伸長した角柱状の高転位密度領域が channel を挟んで周期配列した形態となっている. Fig. 2 に示すように, 塑性ひずみ振幅の増加に伴い, 高転位密度領域の中心部から転位の掃き出しが起り, 転位組織は(100)転位 wall と(001)転位 wall から成る labyrinth 組織へと変化する. 転位 wall の幾何学は, 活動するすべり系の組み合わせを考慮して説明できる⁽¹⁾.

文 献

- (1) T. Fujii, T. Kajita, T. Miyazawa and S. Arai: Mater. Charact., **136**(2018), 206-211.
(2018年8月20日受理)[doi:10.2320/materia.57.612]