

課題番号 : F-18-WS-0025
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 電流印加による銅合金の疲労特性の改善とメカニズムの調査
 Program Title(English) : Improvement of fatigue properties of brass by applying electric current and investigation of its mechanisms
 利用者名(日本語) : 前山太郎¹⁾, 高橋秀幸²⁾
 Username(English) : T. Maeyama¹⁾, H. Takahashi²⁾
 所属名(日本語) : 1) 早稲田大学基幹理工学研究科, 2) 早稲田大学基幹理工学部
 Affiliation(English) : 1) Graduate school of Waseda Univ. , 2) Faculty of fundamental science and engineering, Waseda Univ.
 キーワード/Keyword : 疲労、金属材料、すべり帯、原子間力顕微鏡、電流印加、環境維持・制御装置

1. 概要(Summary)

疲労損傷の生じた金属材料の特性を改善する手法として高密度電流を印加する手法が期待されている。疲労き裂発生初期における電流印加の影響を評価した研究は十分に行われていない。そこで電流印加が疲労き裂発生初期過程であるすべり線の形成に対する電流印加の影響を早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構の設備を使用して評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 環境維持・制御装置、走査プローブ顕微鏡

【実験方法】

試験片に対して任意のサイクル数 N の疲労負荷を与え表面にすべり線を形成し、レプリカフィルムに転写した。転写されたすべり線に対して走査プローブ顕微鏡による測定を行い、同一のすべり線のサイクル数に対する高さの推移を追跡した。疲労試験は静的引張試験における引張強さ σ_B を基準に応力振幅 σ_A を 0.8 倍とした。また任意のサイクル数 N_e において電流印加を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

走査プローブ顕微鏡を用いて電流印加を施さなかった場合のすべり線の高さの推移を Fig. 1 に示す。Fig. 1 からすべり線の高さは一定のサイクル数において急激に成長する傾向が確認された。また Fig. 2 に電流印加を施した場合のすべり線の高さの推移を示す。Fig. 2 では Fig. 1 において確認されたようなすべり線の急激な成長は確認できなかった。このことから電流印加を施すことによってすべり線の成長が抑制される可能性が示唆された。これは電流印加によって生じる熱圧縮応力や電子風力がすべり帯内部の転位を駆動することにより結晶内のひ

ずみエネルギーが減少し、すべりの不可逆性が低下したためであると考えられる。

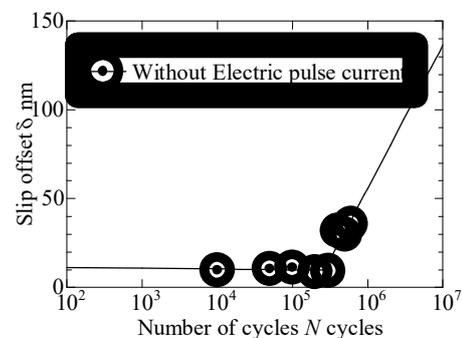


Fig. 1 Slip offset transition without electric current pulse.

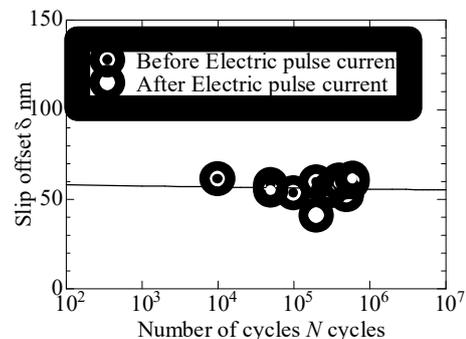


Fig. 2 Slip offset transition with electric current pulse.

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 前山太郎、高橋秀幸、細井厚志、川田秀幸、日本機械学会 関東支部 第 25 期総会・講演会、2019 年 3 月
- (2) Hideyuki Takahashi, Taro Maeyama, Atsushi Hosoi, Hiroyuki Kawada, 7th International Conference on Self-healing Materials, 2019 June.

6. 関連特許(Patent)

なし。