

課題番号 : F-13-TU-0026
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 銅結晶塑性に起因する Cu/SiN 界面じん性値の異方性
Program Title (English) : Anisotropy of Cu/SiN interface toughness induced by copper crystal plasticity
利用者名 (日本語) : 陳 伝トウ, 神谷 庄司
Username (English) : Chuantong Chen, Shoji Kamiya
所属名 (日本語) : 名古屋工業大学大学院工学研究科機能工学専攻
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

近年の半導体デバイスにおける微細銅配線は、その構造寸法が金属微視構造と同スケールであり、それらを直接反映した機械特性評価が信頼性確保に重要とされる。本研究では、配線を模擬した銅結晶方位の異なる Cu 基板上に SiN, SiO₂ を成膜し、Cu/SiN 界面構造体を作製した。その界面じん性値を実験的に評価することで、結晶塑性に起因する界面じん性値の異方性について検討した。

2. 実験 (Experimental)

住友精密 MPX-CVD 成膜装置を用いて、銅結晶方位の異なる Cu 基板上に SiN(70nm), SiO₂(400nm) を成膜し、Cu/SiN 界面構造体を作製した。構造上部の SiO₂, SiN 層を集束イオンビーム (FIB) で取り除くことで 1 μm 角の試験片を加工した。界面付着強度の結晶異方性を検討するため、Cu 結晶のすべり方向と異なる角度で試験片を作製した。また、ナノインデンタを用いて、試験片の側面から先端曲率半径 0.2 μm の円錐状のダイヤモンド圧子で水平方向から荷重を加えることで、作製した各角度の試験片をはく離させた。実験で得られた最大破壊荷重と三次元弾塑性界面き裂進展シミュレーションを用いた Cu/SiN 界面における局所界面付着強度評価を行い、各角度の試験片の界面結合エネルギーを評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Cu の結晶塑性異方性を考慮して、Cu/SiN 界面付着強度の評価ができた。評価された界面付着強度は荷重方向とすべり方向との角度に依存し、ばらつくことを見出した。また、界面の塑性変形により塑性散逸エネルギーも荷重方向とすべり方向との角度により変化しまして、結晶すべり易さに大きな影響を受けることが示唆される。

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 陳傳形、宍戸信之 他. 日本機械学会 2013 年度年次大会、岡山、2013 年 9 月
- (2) Chuantong Chen, Kozo Koiwa et al. Materials for Advanced Metallization 2014 (MAM2014), Chemnitz, Germany, March 2014.

6. 関連特許 (Patent)

なし