

課題番号 : F-19-NU-0086
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : スパッタリング収率の結晶方位依存性
Program Title (English) : Crystallographic orientation dependence of the sputtering yields
利用者名(日本語) : 長崎正雅, 山本修平
Username (English) : T. Nagasaki, S. Yamamoto
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University
キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、形状・形態観察、スパッタリング、結晶方位、二体衝突近似

1. 概要(Summary)

スパッタリングの収率は、ターゲットの結晶方位によって異なることが知られている。しかし、両者の定量的な関係は、十分明らかになっていない。本研究では、金属多結晶試料をイオンビームでスパッタし、スパッタクレータ深さマッピングと結晶方位マッピングを行うことで、両者の関係を明らかにすることをめざしている。今年度は、特に体心立方構造の金属について、入射イオンエネルギーの影響に注目して実験を進めた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

デジタルマイクロスコープ一式

【実験方法】

Fe および Mo の多結晶試料を鏡面研磨し、試料表面に垂直な方向から 4 keV または 1 keV の Ar イオンビームでスパッタした。この試料に対して、共焦点レーザー顕微鏡あるいは白色干渉顕微鏡を用いてスパッタクレータの深さマッピングを行った。また、同一試料に対して、電子線後方散乱回折法(EBSD)を用いて結晶方位マッピングを行った。得られたクレータ深さマップと結晶方位マップを対応づけることにより、スパッタ収率と結晶方位の関係を求めた。さらに、二体衝突近似シミュレーションコードを用いて、結晶中における入射イオンの挙動を調べた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 は、Mo に対するスパッタ収率を、逆極点図上に等高線表示したものである。4 keV の場合、逆極点図の 111, 001 付近および 111→001, 111→101 沿いでスパッタ収率が小さい。すなわち、Ar⁺が<111>、<001>軸あるいは{110}面に平行に入射するとスパッタ収率が小さい。シミュレーションではこれらの方位でチャネリングが起きてお

り、スパッタ収率の結晶方位依存性がチャネリング確率の結晶方位依存性に支配されていることを示している。一方 1 keV の場合は、スパッタ収率の最大値と最小値の比が小さい上に、111→001, 111→101 沿いの収率の「谷」がほとんど見られない。これは、入射エネルギーの低下に伴いチャネリングが起りにくくなったためと考えられる。ただし、シミュレーション結果を見ると、1 keV のイオンをチャネリングあり/なしに二分するのはむずかしい(チャネリング確率が定義しにくい)。そこで、入射イオンが試料表面近傍 20 Å までに付与するエネルギーを評価したところ、スパッタ収率との間に非常によい相関があることがわかった。

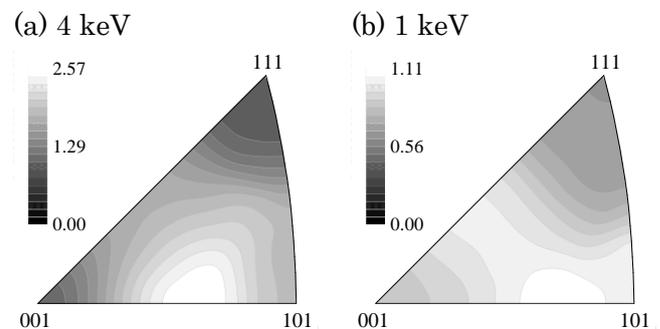


Fig. 1 Crystallographic orientation dependence of the sputtering yield of Mo for 4 and 1 keV Ar⁺.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 山本修平, 長崎正雅, 吉野正人, 山田智明, 第 80 回 応用物理学会秋季学術講演会 20a-E203-1 (2019年9月 18-21 日)。

6. 関連特許(Patent)

なし。