

# 金属多結晶を用いたスパッタリング収率の結晶方位依存性の評価 (1)

## Determination of crystal orientation dependence of the sputtering yield using polycrystalline metals (1)

名古屋大 (M1)平井 大陽, 長崎 正雅, 吉野 正人, 山田 智明

Nagoya Univ., Hiroharu Hirai, Takanori Nagasaki, Masahito Yoshino, Tomoaki Yamada

E-mail: hirai.hiroharu@g.mbox.nagoya-u.ac.jp

スパッタリング収率は入射粒子のエネルギーや、入射ビームと試料表面のなす角度、入射ビームと試料表面の結晶軸のなす角度（結晶方位）に依存することが知られている<sup>[1]</sup>。スパッタリング収率の結晶方位依存性に関する研究は主に単結晶を傾ける方法や、試料表面の面方位が異なる単結晶を用いる方法で行われているが、入射角度依存性の影響を含まずに結晶方位を網羅することは困難であった。そこで本研究では多結晶試料と結晶方位解析装置を用いて試料表面に垂直入射の条件でスパッタした様々な方位の結晶粒でスパッタリング収率を求めることにより、入射角依存性の影響を含まないスパッタリング収率の結晶方位依存性の定量的評価を目指している。

本研究ではバフ研磨で鏡面とした後にアニール処理を行った Ni 多結晶を、試料表面に垂直な 4 keV の Ar<sup>+</sup>ビームによりスパッタした。白色干渉顕微鏡で測定したスパッタリング深さとビームの電流密度からスパッタリング収率を求め、結晶粒ごとの結晶方位を電子線後方散乱回折(EBSD)によって解析することでスパッタリング収率の結晶方位依存性を得た(Fig. 1)。試料全体のスパッタリング収率は 2.91 で文献値とほぼ一致している。

また、入射イオンのうち軸チャネリングを起こさないものの割合を Lindhard の式<sup>[2]</sup>から計算した(Fig. 2)。実験結果と計算結果は特に低指数に近い方位において定量的一致を示し、スパッタリング収率の結晶方位依存性は軸チャネリングに大きく影響を受けていることがわかった。一方、Fig. 1 の破線に沿って Fig. 2 にはない、スパッタリング収率の小さい谷状の領域がある。この破線は面心立方構造の最密面である

{111}がビーム入射方向に平行となる方位であり、{111}の面チャネリングの効果が現れていると考えられる。これまでに結晶方位を網羅した実験例がないため、このように面チャネリングの影響をはっきり示した実験結果は初めてである。現在は他の金属を用いた同様の実験と、実験結果と比較するための面チャネリングの確率の計算を進めている。

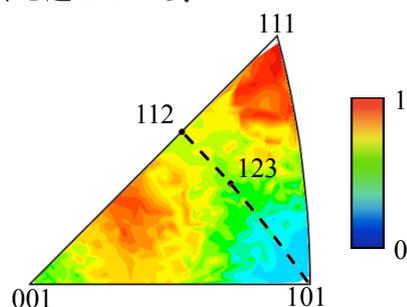


Fig. 1 Experimental crystal orientation dependence of the sputtering yield (normalized by the maximum value 5.04).

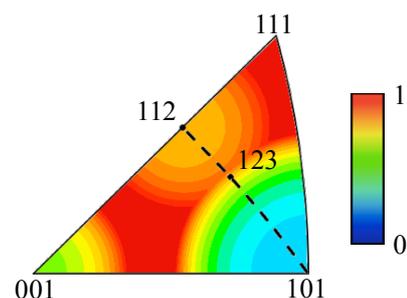


Fig. 2 Theoretical crystal orientation dependence of the non-axially-channeled fraction.

### 【参考文献】

- [1] Hans E. Roosendaal: in R. Behrisch (Ed.): Sputtering by Particle Bombardment I, Top. Appl. Phys. **47** (Springer, Berlin, Heidelberg 1981) p. 219.  
[2] J. Lindhard: K. Dan. Vidensk. Selsk. Mat. Fys. Medd. **34** (1965) 14.