

## 12. 多光子共鳴電離を用いたニッケルからの スパッタ粒子の速度分布解析

橋本 洋一

表面組成分析で実用化され、広範に使用されているものの一つに SIMS (Secondary Ion Mass Spectroscopy) がある。SIMS は、イオンビーム照射により表面からスパッタされた粒子のうち、イオン化された粒子の質量を分析する方法で、すべての元素の分析が可能な定性分析法である。スパッタ粒子のイオン化確率が、試料の表面原子の結合状態に大きく依存するため、SIMS を定量分析に使うには、種々の試料表面からスパッタされる粒子のイオン化確率を、正確に決定する必要がある。そのイオン化確率を正確に決めるには、スパッタされた中性粒子の正確な計測が必要である。

本研究の目的は、種々の状態の金属表面からスパッタされる中性粒子、イオンの速度分布解析を行い、そのイオン化確率の放出速度依存を解析し、スパッタ粒子のイオン化機構の解明に資することである。中性粒子の検出には、二つの波長のレーザー光を同時に中性粒子に照射することにより電離する多光子共鳴電離法を用いた。多光子共鳴電離法の確立は、ニッケル線の通電加熱により放出されたニッケル中性原子を電離することによって行った。またスパッタ粒子の速度分布の測定には、粒子を一定の距離を自由に飛行させ、その時間を測る飛行時間分析法 (Time of Flight) を用いた。

多結晶ニッケル試料に、パルス幅  $10\mu\text{sec}$ 、 $5\text{keV}$  のアルゴンイオンを衝撃することによってスパッタされたニッケルのイオン、中性原子の飛行時間分布を求めた。スパッタされたニッケル中性原子は、入射パルスイオンビームと同期したパルス幅  $20\text{nsec}$  の2つの波長のレーザー光によって2段階共鳴電離した。その結果、スパッタされたニッケル中性原子のエネルギー分布はThompson分布と一致した。さらにエネルギー分布のピークが  $0.7\sim 0.8\text{eV}$  に現れていることがわかった。スパッタされたイオン、中性原子の飛行時間分布から、スパッタ粒子のイオン化確率は  $P^* = A\exp(-v_*/v)$  と表されることがわかった。 $v$  はスパッタ粒子の速度であり、 $A$ 、 $v_*$  は定数である。この結果は、Electron Tunneling Model に基づく理論結果と一致した。また、定数  $v_*$  は  $2 \times 10^6\text{cm/s}$  であった。