高エネルギーイオンによる非金属の電子励起効果

Electronic excitation effects on non-metals by high-energy ions

松波　紀明[1)]　　左高　正雄[2)]、岡安　悟[2)]

Noriaki MATSUNAMI　　Masao SATAKA, Satoru OKAYASU

[1)]名古屋大学　　[2)]原子力機構

（要約２～３行）
原子力科学研究所タンデム加速器から得られる高エネルギー重イオンビームを用い、電子励起機構の解明及び電子励起による物性改質を目指して研究を行った。平成 20 年度では窒化物(Cu_3N)、酸化物(Cu_2O, In-doped ZnO)等の非金属を用い、高エネルギーイオン照射に伴う電子励起スパッタリング率、成分分解率を求め、さらに電子構造(電気・光学特性)変化を調べた。

キーワード：電子励起効果,窒化物,酸化物,高エネルギーイオン,電子・原子構造変化

（１行あける）

１．目的

電子構造の異なる種々の窒化物、酸化物等の非金属の物性変化に対する電子励起効果の有無及び電子励起効果の効率の目安となるスパッタリング率、成分分解率、電子・原子構造変化などを系統的に調べる。電子励起効果の効率とバンドギャップ、結合の種類などの電子構造・物性値との相関及び電子励起原子変位機構解明を目的とする。さらに、電子励起による物性制御を探求する。

２．方法

スパッタリング粒子を炭素薄膜に捕集し、イオンビームラザフォード後方散乱分析法により定量する方法(炭素薄膜捕集法)を用い、電子励起スパッタリング率、成分分解率を求める。さらに電気・光学測定法を用い電子構造変化を、Ｘ線回折法を用い原子構造変化を調べる。

３．研究成果

現在までに、13 種類の酸化物および 2 種類の窒化物のスパッタリング率を求め、弾性衝突に基づく計算値より 10～1000 倍大きいこと(電子励起スパッタリング)、スパッタリング率が電子的阻止能に超線形的に依存すること、スパッタリング率の大きい物質のバンドギャップが大きいことを見出した(a、b)。さらに、Cu_3Nの場合、電子励起による成分分解、その分解率は 350(100 MeV Xeイオン照射)に達し、高照射量ではCuのX線回折ピークを観測し、相分離がイオン照射によって起こること、比抵抗が 10Ωcm程度から 5 桁以上減少することを見つけた。これらの結果を固体中の原子衝突国際会議 2008 にて発表した。また高エネルギーイオンによるIn-doped ZnOの電気伝導率増加を調べた。

４．結論・考察

電子励起スパッタリングの試料依存性が得られ、電子励起原子変位機構解明に向けて展開中であり、バンドギャップの重要性、電子励起機構として多重励起子モデルを提案している。また、電子構造変化、成分分解、相分離に対する電子励起機構を考察中である。

５．引用(参照)文献等

(a) N. Matsunami, M. Sataka, S. Okayasu, N. Ishikawa, M. Tazawa, H. Kakiuchida, High-energy ion irradiation effects on atomic structures and optical properties of copper oxide and electronic sputtering, Nucl. Instrum. Meth. B266(2008)2986.
(b) N. Matsunami, M. Sataka, S. Okayasu, M. Tazawa, Electronic sputtering of nitrides by high-energy ions, Nucl. Instrum. Meth. B256(2007)333.