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）
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て研究を行った。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、平成19年度(下期)では窒化物(AlN, Si_3N_4)、酸化物(Cu_2O,Al-doped ZnO)等の非金属を用いて、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を求め、さらに電子構造(電気・光学特性など)変化、原子構造変化(結晶粒配向整列など)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．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、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、１２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た。この結果スパッタリング率が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)。さらに、Cu_2O の電子励起スパッタリング率を求め、結果を絶縁体中の照射効果国際会議 2007 にて発表した。また高エネルギーイオンによる Al-doped ZnO の電気伝導率増加と光学特性変化との相関を調べた(b)。

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、結晶粒配向整列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, M. Tazawa, Electronic sputtering of nitrides by high-energy ions, Nucl. Instrum. Meth. B256(2007)333.
(b) O. Fukuoka, N. Matsunami, M. Tazawa, T. Shimura, M. Sataka, H. Sugai, S. Okayasu, Irradiation effects with 100 MeV Xw ions on optical properties of Al-doped ZnO films, Nucl. Instrum. Meth. B250(2006)295.