

イオン液体 EMIM-BF₄ イオンビームの固体表面照射効果

Surface Irradiation Effect by Ionic Liquid EMIM-BF₄ Ion Beams

京大 光・電子理工学教育研究センター

○西 和哉, 上田 弘貴, 藤井 志貴, 竹内 光明, 龍頭 啓充, 高岡 義寛

Photonics and Electronics Science and Engineering Center, Kyoto University

○K. Nishi, H. Ueda, S. Fuji, M. Takeuchi, H. Ryuto, and G. H. Takaoka

E-mail: m-takeuchi@kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに イオン液体(IL)は常温で液体のイオン性化合物であり, 水溶液や有機溶媒と混ざらず, 高い導電性, 極低蒸気圧などの特徴を有するため, 近年注目されている溶媒材料である. 代表的なイオン液体は, 数個のC原子を含む陽イオン分子と, ハロゲンやシアニド等の陰イオン分子から成るため, 官能基特有の化学反応を利用できる新しい多原子分子イオン源として期待されている [1,2]. 一方で, 半導体工学・材料工学・生化学・地球科学など理学・工学各方面で幅広く活用されている2次イオン質量分析法(SIMS)は, 固体試料の局所領域を高感度に元素分析できる表面分析手法であり, 現在はモノマーイオン源が広く用いられているが, 損傷量が多いという問題がある. この点, ILイオンビームは, メタルフリーな多原子分子であり, 低損傷かつ高い2次イオン放出効率が期待できる. このため本研究では, メタルフリーかつ高収束可能なイオン液体イオン源による SIMS 開発を目指し, イオン液体 EMIM-BF₄ の固体表面への照射効果の評価や2次電子2次イオン電流測定を検討を行った.

実験方法 多孔質炭素をエミッタとした IL イオン源(ILIS)を用いて実験を行った. エミッタ電圧の極性により正イオンおよび負イオンの生成を決定した. 照射効果評価用の基板には, ポリスチレン(PS)基板, サファイア基板, 単結晶 Si(100)を使用した. 各基板のスパッタ深さ, 表面粗さ, 表面化学状態, 照射損傷については, 触診式表面段差計, AFM, XPS, RBS のチャネリング法を用いて評価した.

実験結果 生成したイオンビームは ExB 質量分析の結果, 正イオンモードでは EMIM⁺ および (EMIM-BF₄)EMIM⁺ から, 負イオンモードではほぼ BF₄⁻ から構成されることがわかった. 図1に示すように, 1 kV の加速電圧では PS 基板に堆積が見られる一方, 4 kV 以上の加速電圧では PS 基板をエッチングしていることがわかる. また, 正イオンに比べ負イオンの方がスパッタ深さは大きい傾向であった.

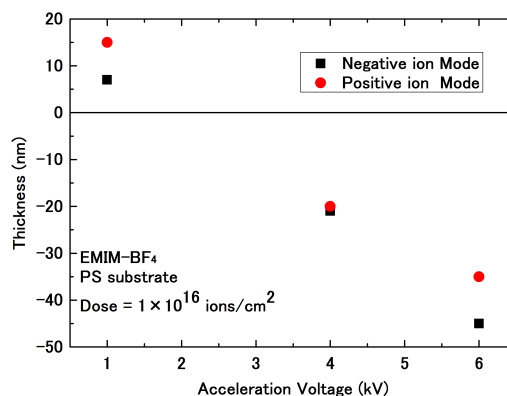


図 1: PS 基板のスパッタ深さ加速電圧依存性

参考文献

- [1]M. Takeuchi, T. Hamaguchi, H. Ryuto, and G. H. Takaoka, Nucl. Instrum. Meth. B 315, 345 (2013)..
- [2]M. Takeuchi, Y. Hoshide, T. Hamaguchi, H. Ryuto, and G. H. Takaoka, Trans. Mat. Res. Soc. Japan 40, 87 (2015).

謝辞 本研究の一部は文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業(分子・物質合成)の支援により北陸先端科学大学院大学で実施され, XPS は, 北陸先端大の村上様, 木村様に測定頂いた. ここに謝意を表する.