

炭化水素多原子分子イオンビームによる 固体及び液体表面へのイオン照射

Irradiation Effects of Polyatomic Molecular Hydrocarbon Ion Beams on Solid and Liquid Surfaces

京大 光・電子理工学教育研究センター ○長山功論, 林恭平, 竹内光明, 龍頭啓充, 高岡義寛

Photonics and Electronics Science and Engineering Center, Kyoto University

○Isayu Nagayama, Kyohei Hayashi, Mitsuaki Takeuchi, Hiromichi Ryuto, Gikan H. Takaoka

E-mail: nagayama.isayu.86z@st.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】 これまでアルカンである n -テトラデカン($C_{14}H_{30}$)を用いて多原子分子イオンビームを生成し、フラグメントイオンの質量分離や Si 基板への照射効果について検討して来た[1,2]。その結果、炭素原子当たり 0.4 keV 程度の $C_3H_7^+$ や $C_6H_{13}^+$ 照射では炭素系堆積物が生じる一方、 $C_{12}H_{25}^+$ 照射ではスパッタリングの影響が表れることを報告して来た。今回は、多体衝突効果の臨界サイズのさらなる解明のため、新しく n -デカン($C_{10}H_{22}$)を用いることで、これまで収率の低かった $C_9H_{19}^+$ イオンを生成し、Si 基板表面への照射効果を調べた。また、近年注目されている溶媒材料であるイオン液体への同イオンビームの照射を検討した。液体表面をイオンビームのエネルギーによって重合させることで、フリースタンディングな薄膜の形成を期待している。

【実験方法】 液体材料の n -デカン($C_{10}H_{22}$)を電子衝撃法によりイオン化し、多原子分子イオンビームを形成した。得られたイオンビームを E×B 型質量分離器を用いて質量分離し、 $C_3H_7^+$ 、 $C_6H_{13}^+$ 及び $C_9H_{19}^+$ をドーズ量 4.0×10^{16} carbons/cm²、加速電圧を 3.0~6.0 kV の条件において Si(100)基板、及びイオン液体に照射した。イオン液体は 1-Butyl-3-methyl-imidazolium-bis-trifluoromethylsulfonyl-Imide(BMIM-TFSI・分子式 $C_{10}H_{15}N_3S_2O_4F_6$)を用いており、Si 基板上に形成した親水性のポリビニルアルコール膜の上にこれをスピコートした。照射した Si 基板について、触針式表面段差測定器により評価した。また、イオン液体試料について、照射後の表面を SEM によって観察した。

【結果】 図 1 に $C_3H_7^+$ 、 $C_6H_{13}^+$ 、 $C_9H_{19}^+$ 及び $C_{12}H_{25}^+$ 照射基板の表面段差測定結果を示す。図からわかるように、 $C_9H_{19}^+$ を照射した基板表面は $C_{12}H_{25}^+$ と同じくスパッタリングされる結果となった。また図 2 に $C_3H_7^+$ イオンビームを照射したイオン液体 BMIM-TFSI 表面の SEM 観察像を示す。表面にサブミクロンのひだ状構造を持つ薄膜の形成が確認できる。

【参考文献】 [1] 今中浩輔 他, 第 73 回応用物理学関係連合講演会 13a-C3-11(2012).

[2] 林恭平 他, 第 60 回応用物理学関係連合講演会 29a-B2-6 (2013).

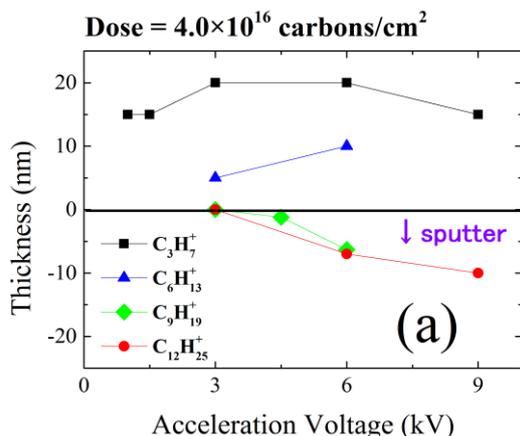


図 1 : $C_3H_7^+$ 、 $C_6H_{13}^+$ 、 $C_9H_{19}^+$ 及び $C_{12}H_{25}^+$ 照射 Si 基板の表面段差測定結果.

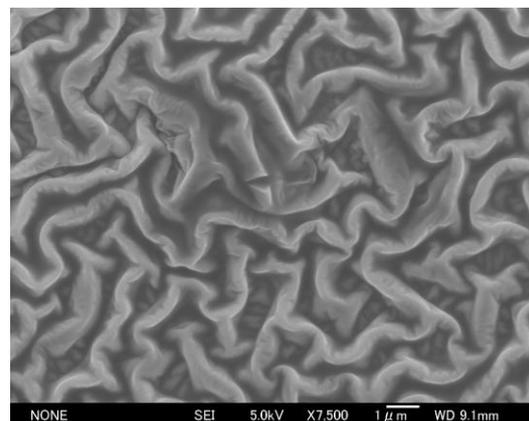


図 2 : $C_3H_7^+$ を照射したイオン液体表面の SEM 観察像.