

ポリフッ化ビニリデン表面への陽子線照射効果

Irradiation Effects of Proton Beam on the Surface of Polyvinylidene Difluoride Film

°西川 宏之¹、松岡 北斗¹、佐野 遼¹、林 秀臣¹、前川 康成² (1. 芝浦工大工、2. 原子力機構)

°Hiroyuki Nishikawa¹, Hokuto Matsuoka¹, Ryo Sano¹, Hidetaka Hayashi¹, Yasunari Maekawa²

(1. Shibaura Inst. Tech., 2. Japan Atomic Energy Agency)

E-mail: nishi@shibaura-it.ac.jp

ポリフッ化ビニリデン(polyvinylidene difluoride, PVDF)は、フッ素系樹脂として、優れた化学的・機械的強度を有するとともに、延伸やポーリングにより圧電性、焦電性、強誘電性を示す。MeV 程度のビームエネルギーを有する陽子線は、物質中での高い直進性と高い線エネルギー付与により高い反応性を有する。このため、 μm -nm レベルに集束した陽子線描画(Proton Beam Writing, PBW)技術として、種々の材料の高アスペクト比加工に適用されている[1]。本研究では優れた化学的・機械的性質と機能性を兼ね備えた PVDF の微細加工を目指し、MeV エネルギーの陽子線照射効果について報告する。

PBW は PBW 専用装置(神戸製鋼所、MB-S1000)により、厚さ $100\ \mu\text{m}$ の PVDF フィルムに対して、真空中($\sim 10^{-4}\ \text{Pa}$)、ビームサイズ $2.0\ \mu\text{m}$ 、電流値 $120\ \text{pA}$ 、照射量 $0.3\text{--}4.8\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$ にてパターンを描画した。試料の表面は共焦点レーザー走査型顕微鏡(CLSM)により調べた。表面の化学結合を FT-IR ATR 法により調べた。Fig.1 に示す CLSM 像より PVDF 表面に種々のパターンの形成を確認した。表面の段差計測の結果より、 $30\ \mu\text{m}$ 角パターン(a)では低照射領域($0.3\text{--}1.2\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$)にて照射部位が $1\ \mu\text{m}$ 程度隆起し、高照射領域($1.5\text{--}4.8\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$)では未照射部に対して $1.5\ \mu\text{m}$ 程度減少した。FT-IR スペクトルより陽子線照射により C-F 結合の減少および C=O 結合の生成が観測された。これらの測定に基づき、陽子線照射効果による PVDF の表面形状変化の機構について検討する。

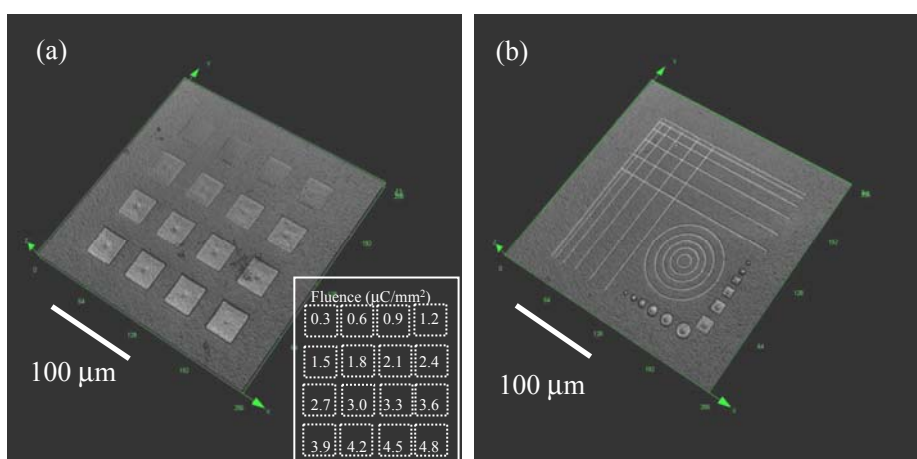


Fig.1 CLSM images for the PVDF surface after proton beam writing of (a) square arrays with fluence from 0.3 to $4.8\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$ in a step of $0.3\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$ and (b) lines and spaces, and circles ($4.8\ \mu\text{C}/\text{mm}^2$).

参考文献

- [1] F. Watt et al., Materials Today, Vol. 10, 20 (2007).