

課題番号 : F-18-AT-0157  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 原子状酸素照射ポリエチレンフィルムの FE-SEM 観察  
Program Title (English) : FE-SEM Observation of Polyethylene Films Irradiated with Atomic Oxygen  
利用者名(日本語) : 後藤 亜希  
Username (English) : A. Goto  
所属名(日本語) : 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構  
Affiliation (English) : Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)  
キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、FE-SEM、高分子フィルム、原子状酸素

### 1. 概要(Summary)

原子状酸素 (Atomic Oxygen: AO) を照射した高分子フィルムの表面形状と、AO 照射条件及び高分子材料の化学特性因子の関連性を明らかにするために、AO 照射高分子フィルム (ポリエチレン (PE、 $(CH_2)_n$ ) 及びポリプロピレン (PP、 $(CH_2CH(CH_3))_n$ ) の電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) 観察を実施した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

電界放出形走査電子顕微鏡 (S4800)

【実験方法】 AO 照射 PE (PE-A 及び PE-B) 及び PP を純水にて洗浄し、導電性処理 (Au コーティング) を行った後、FE-SEM 観察を実施した (洗浄及び導電性処理は JAXA にて実施)。加速電圧は 5 kV とした。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

AO 照射 PE-A、PE-B、及び PP 試料の表面 FE-SEM 像 (AO 照射量:  $1.0 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>2</sup>) を、Fig.1 に示す。PE-A については、AO 照射により、突起構造が一定方向に連結して形成されることが分かった。

PE-B 及び PP についても、AO 照射により突起構造が形成されたが、PE-A のような突起構造どうしの連結は見られなかった。PE-A、PE-B、及び PP について、同一 AO 照射量で形成される突起構造の密度に顕著な差は見られなかったが、PE と比較し PP の方が、突起径が大きい傾向があった。

PE-A、PE-B、PP のうち PE-A のみ、表面にフィルム延伸時に形成された筋状構造を有する。フィルムの延伸方向 (筋状構造の方向) と、AO 照射 PE-A にて見られた突起構造の連結方向は一致したため、突起構造の連結には、フィルム表面に存在する筋状構造の存在、もしくはフィルム延伸に伴う高分子鎖の配向等が影響しているものと考えられる。また、PE と PP にて、AO 照射により形成される突起径が異なったことから、AO 照射に伴い形成される突起構造の形状は、高分子材料の化学組成 (PE、PP とともに組成は  $C_nH_{2n}$ ) のみによって決定づけられるのではない、すなわち、高分子材料の化学構造 (側鎖の有無等) やそれと密接に関わる化学的または物理的特性因子 (結晶化度、融点、ガラス転移点など) が突起形状を決定づける因子となることが示唆された。

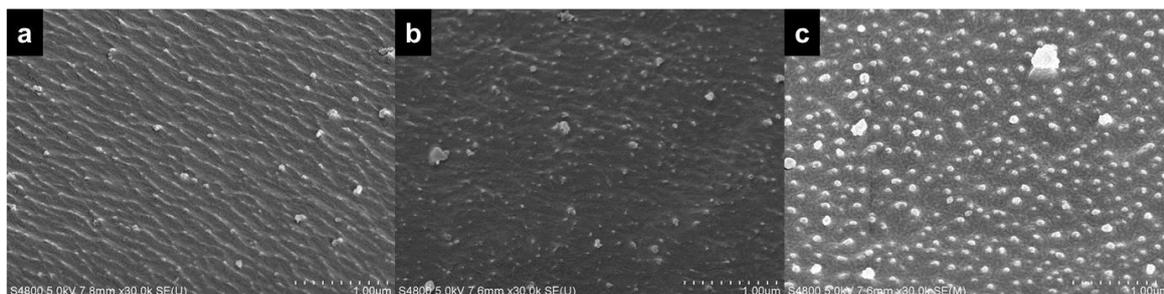


Fig. 1 FE-SEM images of AO irradiated sample surfaces (a)PE-A (b)PE-B and (c) PP. AO fluence  $1.0 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>2</sup>, Magnification: x30,000, Tilt angle: 30deg.

#### 4. その他・特記事項 (Others)

・FE-SEM 観察手順についてご教示いただいた佐藤平道様 (産総研 NPF) に、感謝いたします。

#### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

[1] 後藤亜希, 山下真一, 喜多村茜, 田川雅人, 原子状酸素による高分子材料表面の微視的突起構造形成, 第 62 回放射線化学討論会, 2019.

[2] 後藤亜希, 山下真一, 喜多村茜, 田川雅人, 原子状酸素ビームを用いた高分子材料表面制御法の検討, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 2019.

[3] A. Goto, S. Yamashita, A. Kitamura, M. Tagawa, Microstructure Formation of Polymer Surface by Atomic Oxygen Beam, 29th Annual Meeting of MRS-J, 2019.

[4] A. Goto, S. Yamashita, A. Kitamura, M. Tagawa, Microstructure of Polymer Surface Irradiated with Atomic Oxygen, The 8<sup>th</sup> Asia Pacific Symposium on Radiation Chemistry, 2020.

#### 6. 関連特許 (Patent)

なし。