

イオン液体を用いた蒸着重合法による芳香族ポリ尿素薄膜の形成

Fabrication of aromatic polyurea films by vapor deposition polymerization into ionic liquids

東北大院工 °大澤 祐哉, 大橋 昇, 丸山 伸伍, 松本 祐司

Tohoku Univ. °Yuya Osawa, Noboru Ohashi, Shingo Maruyama, Yuji Matsumoto

E-mail: osawa@atomol.che.tohoku.ac.jp

【緒言】有機薄膜デバイスの更なる高機能化のためには、その結晶性の向上が不可欠であり、高い結晶性薄膜の簡単な作製法が求められている。我々は、高品質な有機単結晶の育成法として、イオン液体 (ILs) を介した真空蒸着法を検討してきた。これまでに、ペンタセンや C_{60} といった低分子有機材料の単結晶薄膜の作製に成功し、本手法の有用性を示してきた^[1]。しかし、本手法を更に多様な材料の薄膜形成にも応用するためには、単一分子の結晶成長のみならず、複数の分子の化学反応による薄膜成長へと展開していく必要がある。そこで今回、蒸着重合法による芳香族ポリ尿素 (PU) 薄膜の形成を、ILs を介して行い、得られた膜の表面モルフォロジーについて評価した結果を報告する。

【実験】Si 基板上での ILs ([Omim][TFSA]) の濡れ性を向上させるために、前処理としてポリビニルアルコール (PVA) 水溶液をスピコートし、大気中 150 °C で 30 分間加熱して PVA 層を形成した。その上に ILs をスピコートすることで ILs 層 (約 1 μm) を形成した。ここに、赤外レーザー共蒸着法を用いて、2,7-ジアミノフルオレン (DAF) と 4,4'-メチレンビス (2-クロロフェニルイソシアナート) (MBCI) を 1:1 の比率で供給した (基板温度: 室温, 製膜速度: 20 nm/min, 膜厚: 約 360 nm)。最後に、真空中で 200 °C まで加熱して未反応基を重合させると同時に ILs を蒸発させて除去した。得られた膜の表面形態を、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて観察した。

【結果と考察】ILs を介して共蒸着した場合と、ILs を介さずに共蒸着した場合の結果を比較検討した。まず、200 °C で加熱した両サンプルの FTIR 測定の結果、両者とも MBCI の $\text{N}=\text{C}=\text{O}$ 結合由来のピークが見られなかったことから、PU が生成していることが示された (Fig. 1)。次に、AFM による表面観察の結果、ILs を介さずに蒸着した場合 (Fig. 2a) には表面が平坦な PU 膜が得られた ($\text{RMS}=0.57 \text{ nm}$)。一方、ILs を介して蒸着した場合 (Fig. 2b) には、凹凸の多い表面構造の PU 膜が得られた ($\text{RMS}=71.6 \text{ nm}$)。これは、ILs 層が無い場合は蒸着モノマーが基板表面を二次元的に限られた範囲でしか拡散できないのに対し、ILs 層が存在する場合には基板表面を三次元的かつ長距離に渡って拡散することができるためだと考えられる。以上の結果から、ILs を介した蒸着重合法を用いることで、通常の蒸着重合では形成されない三次元的な表面構造をもつポリマー薄膜が形成されることが示唆された。

[1] Y. Takeyama, S. Maruyama, Y. Matsumoto, *Crys. Growth. Des.*, **11** (6), 2273 (2011).

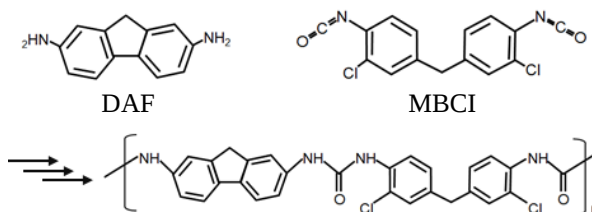


Fig. 1 Polymerization reaction of DAF and MBCI

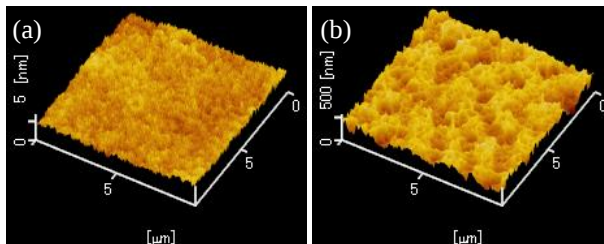


Fig. 2 AFM images of PU surface formed on the (a) PVA/Si substrate and (b) ILs/PVA/Si substrate.