

課題番号 : F-15-NM-0126
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 原子層堆積法による有機ポリマー材料上への酸化物精密堆積プロセスの検証
Program Title (English) : Deposition Process with Aluminum Oxide onto the Organic Polymer by means of Atomic Layer Deposition
利用者名(日本語) : 富成 征弘
Username (English) : Y. Tominari
所属名(日本語) : 国立研究開発法人 情報通信研究機構
Affiliation (English) : National Institute of Information and Communications Technology

1. 概要(Summary)

有機材料は軽量で加工しやすくフレキシブル、低温プロセスによるデバイス加工が可能といった無機材料に無い多くの長所を持つが、光・熱に対する耐光性や耐熱性の向上など実用化に向けて改善すべきいくつかの技術的問題が存在する。有機材料の耐光性については大気中の水分や酸素などが関連する光化学反応が主な原因と推測されるため、材料を何らかの保護膜で包み込み外界から隔絶(封止)することでその特性を大きく改善できるのではないかと考えている。これらの検証にあたって、我々は原子層堆積法(Atomic Layer Deposition: ALD)に注目した。本方法によればピンホールフリーかつ均一な薄膜を有機材料上に低温プロセスにて堆積することが可能である。今年度の施設共同利用では有機ポリマー上に酸化物薄膜を堆積し、成膜された薄膜について膜厚の均一性などの検証を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 原子層堆積装置

【実験方法】 石英基板上に有機ポリマーをスピコート法で塗布した試料を申請者の研究室にて事前に準備し、NIMS 所有の ALD 装置を用いて有機ポリマー表面に Al_2O_3 薄膜を堆積した。成膜温度については有機ポリマーの耐熱温度を考慮し 100°C とした。また、プリカーサー導入前の前段プロセスとして 10 回程度の H_2O パルスを付加することで、有機ポリマー上への Al_2O_3 薄膜堆積状況を改善させた。原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscopy: AFM) の測定には研究室所有の JSPM-5410 (日本電子) を使用し大気中でタッピングモードにて測定を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

図 1(a) にスピコート法にて石英基板上に成膜した有機ポリマー表面の AFM 像を示す。結果を解析したところ、

その表面粗さ Ra は 0.21nm 程度であり、極めて平坦性の高いポリマー膜が形成されていることがわかる。この表面に ALD プロセスで成膜した Al_2O_3 薄膜表面の AFM 像を図 1(b) に示す。 Al_2O_3 薄膜の表面粗さ Ra は 0.35nm と有機ポリマー膜と同程度の表面粗さであり、ALD プロセスにおいて有機ポリマーにダメージを与えることなく均一かつピンホールフリーな Al_2O_3 膜が成膜されていることがわかる。また、走査型電子顕微鏡の結果より、試料端面においても均一にカバレッジよく Al_2O_3 膜が成膜されている様子が観察された。現在、耐光性評価用の測定系構築を行っており、ALD プロセスを用いた保護膜形成が有機材料の耐光性向上に有用であることの検証を進めていく。

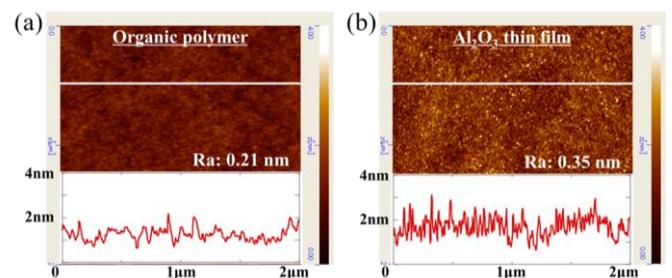


Figure 1. AFM image of (a) the surface morphology of organic polymer, (b) surface covered with Al_2O_3 thin films on the organic polymer.

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者: 田中秀吉(NICT), 大友明(NICT).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) Y. Tominari *et al.*, M&BE8, 6/22/2015.
- (2) 富成征弘 他, 第 76 回 応用物理学会秋季学術講演会, 平成 27 年 9 月 13 日.
- (3) Y. Tominari *et al.*, PhotonicsWest2016, 2/16/2016.

6. 関連特許 (Patent)

- (1) 富成征弘, 田中秀吉, 大友明, “有機光学材料上に薄膜が積層された積層体及びその製造方法”, 特許出願済み.