

利用課題番号 : F-13-NM-0103
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : ALD による有機薄膜上への酸化物薄膜堆積
Program Title (English) : Study of ALD process of oxide layer onto the organic polymer surfaces.
利用者名 (日本語) : 富成 征弘、田中 秀吉、大友 明
Username (English) : Yukihiro Tominari, Shukichi Tanaka, Akira Otomo
所属名 (日本語) : (独)情報通信研究機構
Affiliation (English) : National Institute of Information and Communications Technology

1. 概要 (Summary) :

有機素材と無機素材をハイブリッド化し、高機能なデバイスとして活用するための研究を進めている。このようなデバイスの作製にかかわる基本プロセス手法のひとつとして、100~200°C程度の低い反応温度にて精密に基板上に原子層薄膜堆積が可能な Atomic Layer Deposition (ALD)に注目している。融点の低い有機素材を含むデバイス構造の作製においてはプロセスにおける基板の加熱温度を低温に維持する必要があるため、ALDのような低温プロセス手法は有機・無機素材を同一基板上で集積するための鍵となる。

今年度の利用では、有機素材上への薄膜堆積の初期における ALD プロセスの基本特性を評価・理解するため、PMMA 薄膜の表面に実際に ALD により酸化物系薄膜を堆積し、必要となる前処理やプロセスに関わる主要パラメータの意味を調べるとともに、膜厚の制御精度、プロセス後の界面親和性、均一性、局所構造、欠陥レート、耐久性などを、SEM やエリプソメーター、AFM 等によって詳細に調べた。これにより、本プロセスにおいて必要となる表面処理や制御条件等の検討に必要な基礎的データが得られた。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

原子層堆積装置 (ALD)、UV オゾンクリーナー

【実験方法】

熱酸化膜付きシリコン基板面に PMMA をスピンドットにて薄膜堆積したものを申請者の研究室にて事前に準備し、NIMS の ALD 装置にて 50 サイクル分の Al₂O₃薄膜を試料表面に積層した。実験にあたっては、基板表面のオゾン処理、反応温度、反応サイクルにおけるパージ時間等、実験条件に対する依存性を調

べた。反応温度については PMMA の耐熱温度を考慮し、100~150°Cの間にて調整した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

PMMA 薄膜上に形成した Al₂O₃薄膜の膜厚を分光エリプソメーターで求めた結果、膜厚の平均値は 15nm 程度であった。これは、熱酸化膜付きシリコン基板上に成膜された Al₂O₃膜厚の 4 割ほどの値である。この差異についてはプロセス初期のプリカーサー膜吸着過程が関連していると考えており、今後の実験で検証を進めていく。また、SEM 像を見る限り Al₂O₃膜の密着性は極めて良好であり、膜厚もほぼ均一で欠陥も見当たらなかった。ただし、最も注目すべき界面付近の情報については現状の SEM では分解能が足りないため、現在 TEM による高分解能観測の準備を進めているところである。

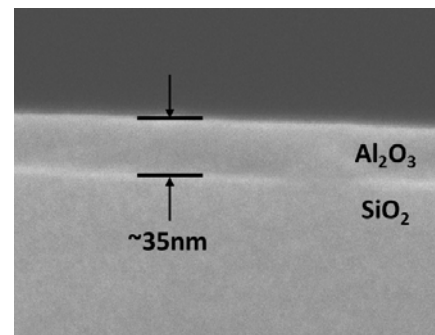


図 1. ALD により成膜された熱酸化膜付きシリコン基板上の Al₂O₃膜の断面 SEM 像。加速電圧 5kV。倍率 20 万倍。

4. その他・特記事項 (Others) :

なし

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

なし

6. 関連特許 (Patent) :

なし