

利用課題番号 : F-13-NM-0102
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : ALDによる有機無機ハイリッド構造作製に向けての基礎データ取得
Program Title (English) : Fundamental study of ALD process to be applied for organic-inorganic hybrid nano-structuring
利用者名 (日本語) : 田中 秀吉、富成 征弘
Username (English) : Shukichi Tanaka, Yukihiro Tominari
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基本プロセス手法のひとつとして、基板上に 100~200°C程度の低い基板温度にて精密に原子層薄膜堆積が可能な Atomic Layer Deposition (ALD)に注目し研究を進めている。このような低い温度にて高品質な堆積プロセスが可能であるという本手法の特徴は、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魅力的であり、無機・有機両素材を同一の基板上でハイブリッドデバイス化するための手法として有望と考えられるが、具体的なプロセス、特に薄膜堆積における初期過程については、まだ未解明な部分も残されている。

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、酸化膜付きのシリコン基板上に実際に ALD による薄膜を堆積した。この際に、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重要性を調べるとともに、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、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)、エリプソメータ、UV オゾンクリーナー

【実験方法】

酸化膜付きシリコン基板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、基板表面の事前処理、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有機素材の取り扱いを想定し、100~150°Cの間にて調整した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

酸化膜付きシリコン基板上に堆積した Al₂O₃薄膜の膜厚分布を NIMS 設置のエリプソメータにて測定した。その結果、実際に積層された膜厚の平均値は 35nm 程度で、当初の予想よりも 2 割ほど小さいことが判明した。これは低い反応温度にてプロセスする際に現れる傾向であり、プロセス初期の過程が関連していると考えられるため、界面近傍の詳細について SEM や TEM による観察と考察を進めている。また、膜厚の均一性についても調べたところ、±5nm 程度のばらつきが確認された。これらは反応容器に設置されたガス供給ノズルの位置に対応するシンメトリーとなっていることから、ガスの供給によるプリカーサー層の形成が均一に進まなかったためと推測される。これらはパージ時間やガス流量を適切に調節することによって改善されると思われるので、今後の課題として引き続き検討を進めていく。

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