

課題番号 : F-17-AT-0010
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ALD 法による成膜実験
Program Title (English) : Experimental Thin Film Deposition by Atomic Layer Deposition (ALD)
利用者名(日本語) : 中村年孝
Username (English) : T. Nakamura
所属名(日本語) : 日東電工株式会社
Affiliation (English) : Nitto Denko Corporation
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、表面処理、原子層堆積装置[FlexAL]

1. 概要(Summary)

日東電工では高分子材料をベースとし機能性フィルム、多孔質フィルム、回路基板材料、光学フィルムなど幅広い製品を提供している。これら製品に機能性薄膜を形成し、各種機能を付与することは非常に重要な要素技術であり、当社では湿式塗布法に加えてスパッタ法等のドライ成膜法も積極的に活用している。

この様な背景のもと、非常に良質な薄膜を均一かつコンフォーマルに形成できる方法として ALD 法に注目しており、本技術の社内への導入を検討したい。そのため、産総研ナノプロセス施設を活用し各種サンプルに薄膜を形成、評価を行い技術ポテンシャルの見極めを行いたい。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

成膜温度 120°Cにて熱 ALD 法および Plasma ALD 法により Al₂O₃膜、SiO₂膜を高分子材料よりなる多孔膜、不織布等の 3 次元構造を有する基材に成膜。

成膜厚みは 1~100 nm の範囲で変化させ、基材の多孔体表面および不織布の繊維にコンフォーマルな薄膜形成が可能かについて検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

一般的にスパッタ法、真空蒸着法などの物理成膜法においては、平坦な基材への成膜は可能であるが、表面に凹凸構造を有するアスペクト比の高い基材、さらには多孔体内部への薄膜形成は困難である。CVD 等の化学気相成長法では、ある程度のアスペクト比に対しては被覆は可能であるが、同様に内部への均一な成膜は困難である。

一例として Fig. 1 に高分子不織布へ厚み 10 nm の条件で SiO₂膜を成膜した場合の TOF-SIMS による負二次イオン像を示す。

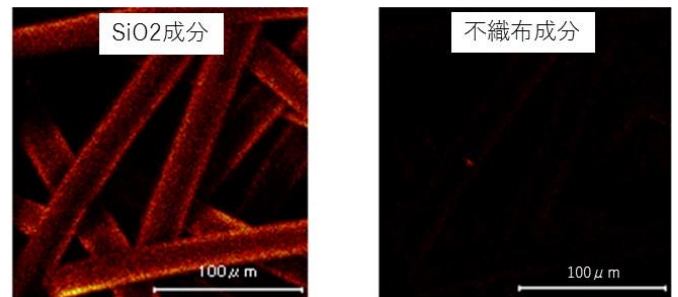


Fig. 1 Negative secondary ion images of SiO₂ coated nonwoven fabric observed by TOF-SIMS analysis.

不織布の繊維表面全体から SiO₂成分が観察された一方、基材である不織布の成分は殆ど検出されておらず、ALD 法により表面全体にコンフォーマルな SiO₂が形成されることが確認された。別途、繊維 1 本の断面を TEM 観察したところ、狙い通りほぼ 10 nm の厚みで SiO₂膜が欠陥なく連続に形成されていることも確認された。この状態は、不織布表面はもちろん、内部の繊維を取り出して観察しても同様に確認された。

その他、孔径約 300 nm、空孔率約 55 %、厚み 20 μm の多孔質膜においても同様の結果が得られた。

以上の結果から ALD 法はこれら比表面積の大きな材料の表面処理技術として有望であり、自社における成膜装置含めた技術導入の判断に大いに役立った。

4. その他・特記事項(Others)

- ・Q. Peng *et al.*, Nano. Lett. 7, No. 3 (2007).
- ・技術代行による成膜実験および ALD 法の原理、装置概要等に関しまして温かいご指導、ご協力を頂いた同施設の山崎将嗣氏に心より感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。