

課題番号 : F-17-TU-0053
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 表面修飾ナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜の作製
 Program Title(English) : Preparation of composite thin film
 利用者名(日本語) : 村井優太, 久保正樹
 Username(English) : Y. Murai, M. Kubo
 所属名(日本語) : 東北大学大学院工学研究科
 Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University ,,
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、コンポジット薄膜、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

ナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜は、ナノ粒子とポリマーの両方の特性を持つ新規な材料として期待されている。コンポジット薄膜の特性は、ナノ粒子とポリマーの組み合わせに加えて、薄膜中におけるナノ粒子の空間構造にも影響される[1]。本研究では、シリコン基板の上にコンポジット薄膜を作製し、ナノ粒子空間構造に及ぼす諸因子の影響を検討している。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 ダイサ(ディスコ DAD-522)

【実験方法】

100φ のシリコンウェハ上にレジスト膜を塗布した後、ダイサを用いて 23×23 mm の基板を 9 枚切り出した。これを表面修飾ナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜の基板として用いた。

超臨界水熱法を用いて、ナノ粒子の表面にオレイン酸あるいはデカン酸を修飾したセリアナノ粒子を合成した。平均粒径は 6 nm である。高分子には分子量 2000 のポリスチレンを用いた。これらを溶媒であるシクロヘキサンに溶解させ、スピコート法を用いてシリコン基板の上に膜厚 50 nm の超薄膜を作製した。

薄膜の断面は透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて、表面は走査型プローブ顕微鏡(SPM)を用いて観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に表面修飾ナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜の断面の TEM 写真を示す。いずれの場合でも、表面修飾ナノ粒子はスパッタした金と接していた。よって、ナノ粒子は薄膜表面に偏析することが分かった。

Fig.2 にコンポジット薄膜表面の SPM 観察像を示す。図中の暗い部分がナノ粒子を表す。いずれの場合も、ナノ粒子はドメインを形成した。オレイン酸修飾ナノ粒子に

比べ、デカン酸修飾ナノ粒子の方がドメインサイズは大きかった。これは、薄膜作製時に使用する溶媒に対して、デカン酸の方が親和性が低く、ナノ粒子同士の凝集が起こりやすかったためと考えられる。

以上、表面修飾鎖を変えることでナノ粒子空間構造を変更できた。今後は、空間構造制御技術の確立を目指す。

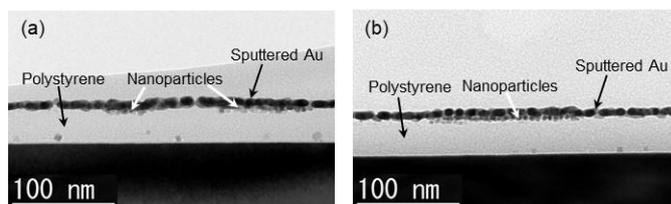


Fig. 1 TEM images of cross section of thin films:
 (a) oleic acid-modified nanoparticles,
 (b) decanoic acid-modified nanoparticles.

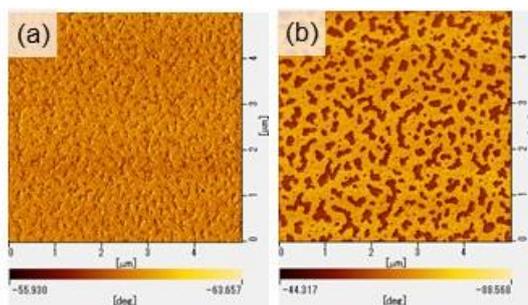


Fig. 2 SPM phase images of film surfaces:
 (a) oleic acid-modified nanoparticles,
 (b) decanoic acid-modified nanoparticles.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] Y. Liu *et al.*, J. Appl. Polym. Sci. 132 (2015) 42760

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

((1) T. Kato, Y. Liu, Y. Murai, M. Kubo, E. Shoji, T. Tsukada, S. Takami and T. Adschiri, J. Chem. Eng. Japan. 51 (2018) 282-288.

6. 関連特許(Patent)

なし。