

課題番号 : F-19-TU-0128
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜の作製
Program Title (English) : Preparation of nanoparticles/polymer composite thin film
利用者名(日本語) : 小平修, 久保正樹
Username (English) : S. Kodaira, 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、切削

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有する新規材料として期待されている。コンポジット薄膜の特性は、構成成分であるナノ粒子とポリマーの特性に加えて、ポリマー中におけるナノ粒子の空間分布にも影響される[1]。本研究では、シリコン基板上にコンポジット薄膜を作製し、薄膜中におけるナノ粒子空間構造の制御方法を検討している。

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】

ダイサを用いて 100 mm ϕ のシリコンウェハをカットし、23×23 mm の基板を 9 枚切り出した。これをナノ粒子/ポリマーコンポジット薄膜の基板として用いた。

ナノ粒子には、超臨界水熱法を用いて合成される表面修飾セリアナノ粒子を用いた。表面修飾剤にはオレイン酸を用いた。ナノ粒子の平均粒径は約 6 nm である。高分子には分子量 50000 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あるいはトルエンに溶解させ、塗布溶液を調整した。チャンパーを設置したスピコーターを用いて、溶媒蒸発の駆動力である溶媒蒸気分圧を制御し、シリコン基板上に膜厚 50 nm の薄膜を作製した。

薄膜の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)

ΔP 、すなわち溶媒蒸発速度が等しい条件で作製した薄膜の SPM 像を Fig. 1 に示す。(a)は溶媒としてシクロヘキサンを用いた場合、(b)は溶媒としてトルエンを用いた場合である。図中の淡い色の部分がナノ粒子、濃い色の

部分が高分子である。何れの場合も、薄膜表面にナノ粒子がドメインを形成した。溶媒にシクロヘキサンを用いた場合よりも、トルエンの方がドメインは大きかった。これは、シクロヘキサンよりトルエンの方がオレイン酸との親和性が低く、相分離がより早い段階で進行して、ドメインがより大きく成長したためと考える。

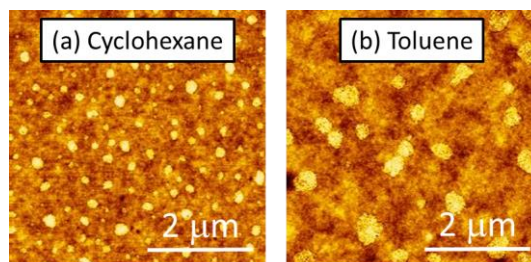


Fig. 1 SPM images of film surface ($\Delta P = 1.4$ kPa).

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) 小平修, 矢川省吾, 小林直登, 久保正樹, 庄司衛太, 塚田隆夫, 阿尻雅文, 化学工学会横浜大会, D105, 令和 1 年 8 月 8 日.
- (2) Shu Kodaira, Shogo Yagawa, Naoto Kobayashi, Masaki Kubo, Eita Shoji, Takao Tsukada, Takaaki Tomai, Tadafumi Adschiri, isCEBT2019, CP105, 令和 1 年 12 月 14 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。