

課題番号 : F-20-TU-0104
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空間構造制御
Program Title (English) : Controlling spatial structures of nanoparticles/polymer composite thin films
利用者名(日本語) : 久保正樹
Username (English) : 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、切削、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有する新規材料として様々な応用が期待されている。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、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 のシリコンウェハから 23 × 23 mm の基板を 9 枚切り出した。これを洗浄した後、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オレイン酸修飾セリアナノ粒子を用いた。合成し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 の低分散度ポリスチレンを用いた。ナノ粒子とポリマーを溶媒であるシクロヘキサンに溶解し、塗布溶液を調整した。溶媒蒸発の駆動力である溶媒蒸気分圧を制御するために、スピンドーターにチャンバーを設置し、所定の溶媒蒸気分圧に調整した窒素ガスを通気した。そして、シリコン基板上に膜厚 50 nm の薄膜を作製した。

走査型プローブ顕微鏡(SPM)を用いて薄膜の表面を観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1に、種々のナノ粒子濃度で作製した薄膜の表面の SPM 像を示す。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。ナノ粒子濃度が 5 wt%, 10 wt%の場合は、小さく円形のナノ粒子ドメインが一様に分布していた。ナノ粒子濃度が高い条件、すなわち、20 wt %, 30 wt%の場合は、ドメイン同士が連結した構造が見られた。さらに、30 wt%の場合は、ストライプ状のパターンが観察された。このパターンは、スピンドーター時の半径方向外向きの流れと、乾燥に伴う表面張力変化による不安定性の組み合わせのためと考えられる。

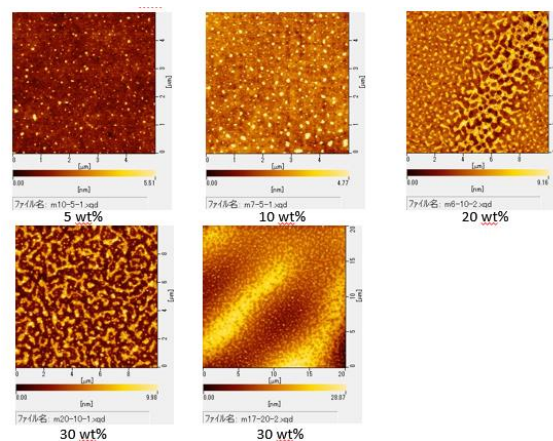


Fig. 1 SPM images of film surface for various nanoparticle concentrations.

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)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。