

課題番号 : F-19-HK-0052
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : スメクチック相をテンプレートに用いたドライエッチングによるナノパターニングの研究
Program Title (English) : Study on nano-patterning by dry etching using smectic layer template
利用者名(日本語) : 大越研人
Username (English) : K. Okoshi
所属名(日本語) : 千歳科学技術大学 理工学部 応用化学生物学科
Affiliation (English) : Chitose Institute of Science and Technology
キーワード/Keyword : 液晶、スメクチック相、膜加工・エッチング、ナノパターニング

1. 概要(Summary)

利用者は、分子量分布を非常に狭く調製した剛直棒状高分子(ポリシラン)がスメクチック相と呼ばれる層状の液晶相を形成し、これに混合した特定のアルキル鎖長のテトラアルキルシランが特異的にスメクチック相の層間に挿入されることを見出した。ポリシランは液晶配向膜を用いて基板の上に大面積に配向展開することが可能であり、テトラアルキルシランはポリシランとの溶解性の違いを利用して選択的に溶解除去することが可能であることから、残ったスメクチックレイヤーをテンプレートに基板をドライエッチングすることにより、ナノパターニングを行うことが可能であると考えられる。このため、ポリシラン、ポリイミド配向膜、基板のエッチングレートの最適化を目的に、北海道大学電子科学研究所のレーザー直接描画装置、ICPドライエッチング装置を利用してパターニング条件の検討を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置/ネオアーク社製:DDB-201

反応性イオンエッチング装置 RIE-10NRV

【実験方法】

基板の上に展開したポリシラン/テトラアルキルシラン混合系のスメクチック相のテトラアルキルシランのみを溶解除去し、これをマスクとして用いて、 CF_4 ガスを用いたプラズマエッチングによる下地基板のナノパターニングを検討した。ポリイミド配向膜/ポリシランの膜厚の条件出しおよび、基板のみでのエッチングレートを算出し、ICPドライエッチング装置によりエッチング条件の最適化を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

ポリシランとテトラクロロシランの混合物をシリコン基板の上に展開し、ポリシランの貧溶媒かつテトラアルキルシランの良溶媒であるメチルエチルケトンでテトラアルキルシランのみを除去した(Fig. 1 左 AFM 像)。この基板を CF_4 ガスでドライエッチングし、クロロホルム中で超音波洗浄した結果(Fig. 1 右 SEM 像)、シリコン基板の上にスメクチック相の層状構造が転写されることが分かった。

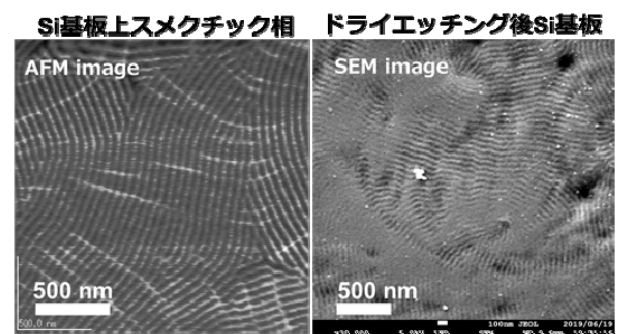


Fig. 1 Transcription of smectic layers onto Si substrate.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) I. Kato, T. Tanaka, K. Okoshi*, Chemistry Letters, 2020, 49, 347-349. DOI: 10.1246/cl.200071
- (2) Masato Haneda, Riku Fujihisa, Kento Okoshi : The 20th Chitose International Forum on Photonics Science & Technology, Nov. 14, 2019, Chitose, Japan.

6. 関連特許(Patent)

なし。