

課題番号 : F-15-UT-0134
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ブロックコポリマーPS-PDMS による 10nm 以下ハーフピッチ、ラインアンドスペースパターン形成
 Program Title (English) : Formation of single-nano (sub-10 nano) line and space pattern using blockcopolymer self-assembly and electron beam written guide lines
 利用者名(日本語) : 保坂純男、大山和正、張慧
 Username (English) : S. Hosaka, K. Ooyama, H. Zhang
 所属名(日本語) : 群馬大学大学院理工学府
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Technol. Gunma Univ.

1. 概要(Summary)

10 nm 以下のライン&スペースパターン形成を目指して、ブロックコポリマー (BCP) である PS (ポリスチレン)-PDMS(ポリジメチルシロキサン)による自己組織化法と電子線描画したガイドラインを用いたグラフォエピタキシー法について検討した。PS-PDMS の分子量 11.7 k-2.9 kg/mol と小さくすることによりライン幅 7 nm、ラインピッチ 14 nm のライン列形成の可能性を明らかにした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

汎用 ICP エッチング装置

【実験方法】

シリコン基板上に約 20 nm 幅の HSQ レジストライン列を電子線描画法で形成した。これを用いて自己組織化を次のように行った。最初に、分子量 11.7 k-2.9 kg/mol の PS-PDMS を用い、2%溶液に希釈し、これをシリコン基板にスピコートした。この膜厚は約 25~35 nm に制御した。その後、真空アニールによりマイクロ相分離した。パターン形成、現像では、この試料を用いて、東京大学微細加工プラットフォームの RIE 装置(CE-300I)を用いて、CH₄ および O₂ ガスによる RI エッチング(ドライ現像)を行い、ナノメートル領域のドット列やライン&スペースパターンを形成し、どのように膜厚がドット列、ラインアンドスペースパターンに影響を与えているか検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SEM (JSM-6500F, Jeol. Co.)を用いて、SEM 像観察を行い、膜厚がドットあるいはライン形成に影響を与えているかを検討した。実験では、分子量、11.7 k-2.9 kg/mol、PS-PDMS を用いた場合の結果を示した。最初に電子線描画したガイドラインを形成した。食塩含有の現像液を使って現像を行い、エッジラフネスが抑えた。これに上述のプロセスにより、PS-PDMS をコートして自己組

織化を行った。PS-PDMS の膜厚が相対厚さ-5 nm から +5 nm と厚くなると、ガイドラインに沿ったドット列からライン列に変化することが分かった (Fig. 1)。PS-PDMS の膜厚が極めて重要で、膜厚を正確に制御することによりガイドラインに沿ったナノメートルサイズのライン&スペースパターンを形成できることが分かった (Fig. 2)。ライン間の最大は約 600 nm でパターンを形成できた。

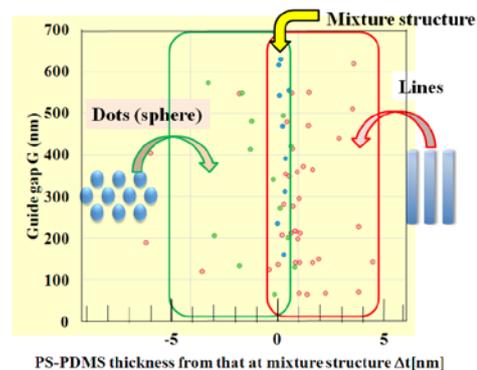


Fig. 1 PS-PDMS Thickness dependence on pattern structures using PS-PDMS with a MW of 14.6 kg/mol.

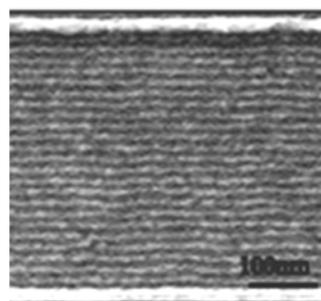


Fig. 2 line and space pattern with a half pitch of 6 nm, and 23 lines in gap of 393 nm between EB-drawn guide lines.

4. その他・特記事項(Others)

謝辞: 本成果は、東京大学・微細加工プラットフォーム・三田吉郎准教授の協力によって得られたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) :

S. Hosaka, K. Ohyama, H. Zhang, Y. Yin, H. Sone, "Ordering of either nano-dots or nano-lines arrays along EB-drawn guide line using PS-PDMS self-assembly----" Int. Conf. MNE2015 (Amsterdam, 2015. Sep).

6. 関連特許(Patent) なし