

課題番号 : F-13-WS-0032
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : 温度応答性表面へのナノインプリント微細構造導入による親疎水性動的変化の増幅
Program Title (English) : Enhanced Alteration of Wettability on the Nanoimprinted Temperature-Responsive Surface
利用者名(日本語) : 小沼 隆大, 武田 直也
Username (English) : T. ONUMA, N. TAKEDA
所属名(日本語) : 早稲田大学院 先進理工学研究科 生命機能材料科学専攻
Affiliation (English) : School of Advanced Science and Engineering, Waseda University.

1. 概要 (Summary)

種々の方法で処理した UV ナノインプリント基板を用いて微細構造を転写し、その表面から Atom Transfer Radical Polymerization (ATRP) により poly(N-isopropylacrylamide) (PIPAAm) を表面に修飾した。この表面で微細構造による表面濡れ性の増強と温度応答的な表面濡れ性の変化が確認の可否を試みた結果、未修飾と比べて温度による接触角変化が見られた。

2. 実験 (Experimental)

プラズマ処理、acetone、2-propanol 洗浄したガラス基板上に PAK-01 または SU-8 を混ぜたトルエン溶媒をスピコートにより塗布する。その樹脂膜に UV ナノインプリント法により微細構造を作製し、その表面から VBC を開始点として PIPAAm を修飾できないか試した。

また、プラズマ処理、acetone、2-propanol 洗浄したガラス基板上に PAK-01 または SU-8 をスピコートにより塗布し、ズース社製 SB6E を用いて UV ナノインプリント法で微細構造を作製した。その UV-NIL 基板をモールドとして PDMS に微細構造を転写した。基板をプラズマ処理した後、2-(m/p-chloromethylphenyl) ethyltrimethoxysilane (CM-PETMS) を結合させ、その表面から ATRP により poly(N-isopropylacrylamide) (PIPAAm) を表面に修飾した。この表面で微細構造による表面濡れ性の増強と温度応答的な表面濡れ性の変化が確認できないかを試みた。

PIPAAm 修飾 NIL 基板の表面構造は SEM により観察した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

VBC/SU-8 20% のスピコート膜に UV-NIL によってライン構造を作製した (Fig.1)。その表面に PIAAm を水溶媒中で修飾したところ、Fig.2 のようにパターンの破断が見られた。1 日水中に浸漬させた場合に樹脂膜の剥離が見られたことから、SU-8 樹脂表面を用いて PIPAAm 修飾を行うことは難しいと考えられる。



Fig.1 Phase-contrast image of a VBC/SU-8 20% film.

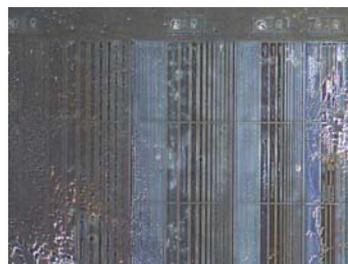


Fig.2 Phase-contrast image of a VBC/SU-8 20% film modified by PIPAAm.

そこで、UV-NIL 基板をモールドとして PDMS に微細構造を転写し、その表面に PIPAAm を修飾した。使用した UV-NIL ラインモールド形状は Fig.3 のようになっており、その表面に PDMS プレポリマー溶液および架橋剤を添加し、加熱することで硬化させたところ、Fig.4 のような表面が得られた。この結果から、

UV-NILの構造を転写できていると考えられる。また、その表面に PIPAAm を水溶媒中で修飾したところ、Fig.5 のような表面が得られた。PIPAAm 修飾 NIL 基板表面に PIPAAm が実際に修飾されているのかを確かめるために XPS で元素組成割合を測定したところ、PIPAAm 由来の N 元素割合の上昇が見られた (Table 1)。更にその表面で 20℃と 37℃で接触角変化を測定したところ、未修飾と比べて温度による接触角変化が見られた (Table 2)。これらの結果から、PDMS に微細構造を転写することができ、更に水溶媒によって構造が破壊されることなく PIPAAm の修飾を行うことができた。今後は実際に用いる構造であるピラーパターンやホールパターン構造を PDMS に転写し、SEM を用いて表面構造を確認していく予定である。

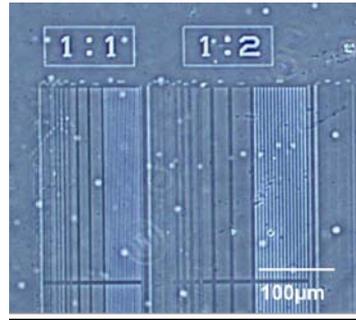


Fig.5 Phase-contrast image of a PDMS-NIL substrate modified by PIPAAm.

Table 1 Chemical composition determined by XPS.

	元素組成比 (%)				
	C	Cl	N	O	Si
未修飾PDMS	38.4	0.7	0.9	27.2	32.8
PIPAAm-PDMS	44.2	0.6	1.8	26.7	26.7

Table 2 Contact angle of PDMS surface modified by PIPAAm,

	接触角 (degree)	
	20℃	37℃
未修飾PDMS	68.4	68.6
PIPAAm-PDMS	61.8	67.2

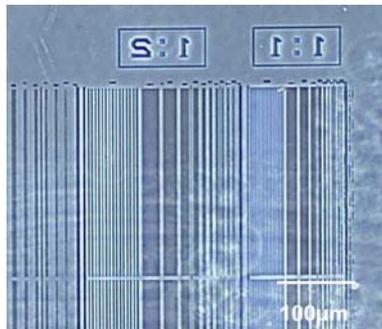


Fig.3 Phase-contrast image of a UV-NIL mold.

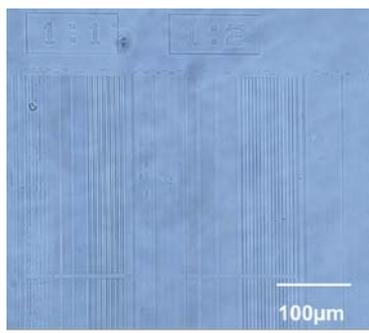


Fig.4 Phase-contrast image of a PDMS-NIL substrate.

4. その他・特記事項 (Others)

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。