

硬質炭素モールド室温 μ -CP 法による PDMS 超微細マスクパターンの形成

山根 真 (7084)

指導教員：清原 修二 准教授

1. はじめに

本研究で開発した室温硬化・ナノインプリントリソグラフィ (Nanoimprint Lithography : NIL) 技術は、基板に転写材料を塗布し、凸型モールドを用いてインプリントすることで凹型のパターン形状になる。そのため本研究では、モールドに転写材料を塗布し、転写を行うため凸型のパターン形状となる室温マイクロコンタクトプリント (Micro-Contact Print : μ -CP) 法を提案した。この方法は、モールド材料として一般的に柔らかいポリジメチルシロキサン (Poly Dimethyl Siloxane : PDMS) が用いられているが、このモールドを用いて μ -CP 法を行った結果、PDMS には耐摩耗性が小さい、所望のパターンが得られないという問題点があった。そこで、モールド材料に硬質炭素材料であるダイヤモンドライクカーボン (Diamond like Carbon : DLC)、ガラス状炭素 (Glass like Carbon : GC) を用いることを提案した。これらを用いて室温 μ -CP を行い、最終的にはフラットパネルディスプレイ用エミッタを作製することを目標としている。そこで本研究では、硬質炭素モールド室温 μ -CP 法による PDMS 超微細マスクパターンの形成を目的とする。

2. 実験方法および実験装置

本研究で開発した室温 μ -CP のプロセスを図 1 に示す。

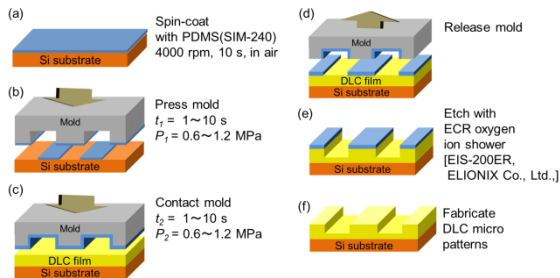


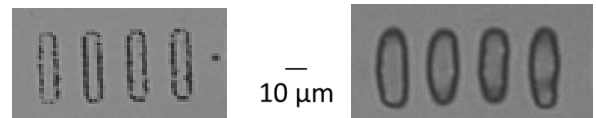
図 1 室温 μ -CP 法による PDMS 超微細マスクパターンの形成

- (1) 10 mm 角の Si 基板の上に、キシレンで希釈した PDMS (SIM-240, 信越化学株) を回転塗布することで、PDMS 膜を成膜した。
- (2) PDMS を成膜した基板に本研究で開発したステップモータ駆動型インプリントシステムを用いて室温 μ -CP を行った。GC, DLC モールドは、本研究で作製したライン幅 $10 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ のモールドパターンを使用した。
- (3) 基板上の PDMS マスクパターンは金属顕微鏡 (DM2500M, ライカマイクロシステムズ(株)) を用いて観察を行った。

3. 実験結果および考察

本研究で見出した DLC モールドを用いての高精度にパターンが転写できる μ -CP 圧力は、 $P_1 = 1.0 \text{ MPa}$ 、 $P_2 = 0.8 \text{ MPa}$ であり、GC モールドを用いての場合は $P_1 = 0.8 \text{ MPa}$ 、 $P_2 = 0.6$

MPa であった。マスクの加圧保持時間 t_1 、基板の加圧保持時間 t_2 については DLC モールドを用いた場合、 $t_1 = 5 \text{ s}$ 、 $t_2 = 5 \text{ s}$ としたとき、GC モールドを用いた場合 $t_1 = 1 \text{ s}$ 、 $t_2 = 5 \text{ s}$ としたときに高精度なパターンが得られた。この最適 μ -CP 条件を用いてパターンの転写を行い、比較を行った。図 2 に転写後のパターンを示す。



(a) DLC モールド

(b) GC モールド

図 2 室温 μ -CP 法による PDMS の転写後のパターン比較

この結果より、本研究で使用したモールドのラインパターンを DLC モールドは淵にしかに転写できていなかったのに対し、GC モールドは全体的にパターンを転写することができた。図 3 は DLC および GC モールドのぬれやすさについて検討した結果である。GC は DLC に比べぬれにくいいため、離型性に優れていることがわかった。



(a) DLC モールド

(b) GC モールド

図 3 モールド表面の液体と接触角

4. おわりに

GC モールドを用いてパターンを転写すると高精度なマスクパターンを得ることができたため、酸素イオンシャワー加工を行い、パターンを形成する。最終的には DLC ナノエミッタの作製を目指す。

5. 新規性・特許性

- ・本研究で開発した室温 μ -CP 法を用いて、PDMS 超微細マスクパターンを形成し、フラットパネルディスプレイ用エミッタを作製することに新規性がある。
- ・硬質炭素材料をモールド材料として用いて室温 μ -CP 法を行うことに特許性がある。

参考文献

- 1) A. Komar, H. A. Biebuyck, G. M. Whitesides, Langmuir, **10**, pp.1498-1511. (1994)

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会 科学研究費 基盤研究(A) を得て行われたことを付記する。