

課題番号 : F-16-UT-0152  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 微細パターンの連続転写における残膜制御  
Program Title (English) : Control of residual layer for continuous imprinting of fine pattern  
利用者名(日本語) : ディン タン ニイヤ  
Username (English) : Dinh Thanh Nghia  
所属名(日本語) : 株式会社協同インターナショナル  
Affiliation (English) : Kyodo International, Inc.

## 1. 概要(Summary)

ナノインプリントは微細加工分野において高解像度及び高スループットと知られており、従来のフォトリソグラフィの代替技術として期待が高まっている。主なプロセスとしては転写技術を応用し、UV 硬化樹脂が塗布された Si や半導体化合物等の基材上に微細凹凸を持つ金型(モールド)を押し当てる。そして、樹脂をモールド側に充填させ、UV 露光後に離型すれば、レジストパターンが簡易に形成できる。工業的には近年ソフトモールドと呼ばれる PDMS (polydimethylsiloxane) が注目を浴び、当社開発の連続転写プロセスでは1個の PDMS モールドで 100 ショット以上の高い耐久性が確認できた。但し、PDMS は樹脂との界面に複雑な相互作用を受け、又離型時に避けられない摩滅が重なる事により、PDMS パターンの形状・寸法の変化が起り、基材とモールドの間に生じる残膜が後工程の基材エッチングに影響を及ぼす。特に、数百 nm の周期パターンの転写では影響が著しい。本研究では樹脂調液や転写条件等の最適化により、マイクロからナノサイズにかけて、微細パターンの連続転写における残膜を無くし、かつ安定的な制御を可能にする事を目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・高速大面積電子線描画装置 F7000S
- ・当社所有 UV インプリント装置、RIE エッチング装置

### 【実験方法】

- ① マスターモールド準備
  - ・Si ピラー (三方配列)  $\phi 1.8 \mu\text{m}$ 、 $\phi 500 \text{ nm}$  (当社製品)
  - ・Si ピラー (三方配列)  $\phi 130 \text{ nm}$  (EB 描画工程と当社の転写・エッチング工程と組み合わせで作製)
- ② PDMS レプリカモールド作製
- ③ UV 硬化樹脂調液、バーク及び露光条件振り分け

- ④ Si 基板上に残膜コントロール塗布膜厚条件振り分け
- ⑤ 連続転写(各種パターンに当たり 100 ショット)

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

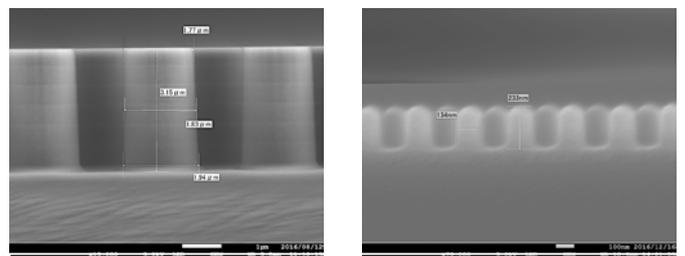


Fig. 1 SEM images of 1 shot imprinted samples

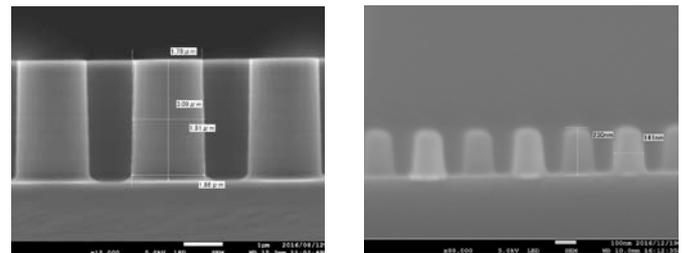


Fig. 2 SEM images of 100 shots imprinted samples

UV 硬化樹脂の調液法及び各工程を最適化する事により、マイクロサイズ又はナノサイズのパターンも 1 個の PDMS モールドで 100 ショットの転写が成功できた。Fig. 1 と Fig. 2 はそれぞれ  $\phi 1.8 \mu\text{m}$ 、 $\phi 130 \text{ nm}$  パターンの 1 ショット目と 100 ショット目の基板の断面 SEM 画像を表す。パターンの形状・寸法の安定性と共に、Si 基板との界面に樹脂残膜は 1 ショット目にも 100 ショット目にも殆ど観察されなかった。離型抵抗の観点ではいずれのパターンも 200 ショットまで転写可能と想定している。実際、PDMS が柔らかくて、離型時に弾性変形しながら脱型される為、Si や Ni 等の固いモールドより離型抵抗が一桁程度大きく低減する事が確認された。今後、残膜制御の課題として、大面積又は平坦ではない基板への連続転写プロセスも検討していく。

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。