

LTJ 「ナノインプリントの最新技術と装置・材料・応用展開」

2007.9.18

LTJ 関口淳

==レジスト材料開発用インプリント装置==

はじめに

ナノインプリント技術は高価な露光装置を必要とせず、微細なパターンの形成が可能な技術として注目が集まっている[1]。そのアプリケーションの応用として

パターンメディア

LCD などの光学部材

光導光路

マイクロレンズ

3D ホログラムなどの光学部品

燃料電池

DNA チップなどのバイオ関連

などが検討されている。

当社では研究が始まったばかりであるナノインプリント用樹脂材料の開発、プロセス開発用インプリントツールとして 2 機種を準備した。

リソテックジャパン社製ナノインプリント向けレジスト材料開発用 熱・光両用両用インプリント装置 Model LTNIP-5000

主にインプリント向けの樹脂・プロセス開発用インプリントツールとして開発した。1 台の装置に UV インプリント、サーマルインプリントおよびハイブリッド機能を有し、インプリントの実験に有用な装置である。インプリント加圧はサーボモーターを用い、任意の圧力による加圧が可能である。また、真空チャンバーを有し、真空中または窒素置換中でのインプリントを可能にしている。オペレーションはタッチパネル方式で扱いやすい。また、オプションとしてアライメント装置を準備している。アライメント精度は $\pm 5 \mu\text{m}$ を達成している。

LTNIP-5000 の概略仕様

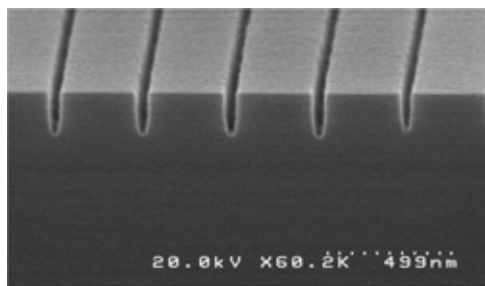
- | | |
|-------------|-------------------------|
| 1. ウェハ基板サイズ | 最大 2インチ Si基板または 35mm 基板 |
| 2. モールド型 | 最大 角1インチ 石英基板等 |

3. ウェハ平行度調整	ウェハ及びモールド型を専用治具に各々取付け、専用定盤上で高さ及びXY位置合わせを行う。位置合わせ完了のウェハ・モールド型を一体の状態に加圧プレス of ヒーターベース上に取り付ける。
4. ウェハモールドリリース	インプリントプロセス後、治具セット状態で取り出し、専用定盤上でモールド離型を行う。
5. プレス圧	最大 20MPa サーボモーター + ボールネジ駆動(約100mm ストローク)
6. 加圧調整	ロードセル荷重測定、操作パネルより入力設定
7. 加熱温度	250 以下(ホットプレートは下面のみ)
8. ウェハ冷却	水冷
9. 真空チャンバ真空度	高速ロータリーポンプによる -50MPa 以下を達成
10. 真空到達時間	1分以内
11. 位置合わせ方式	別装置であるインプリントアライメント装置(WMA-400)による
12. 露光ユニット光源	紫外線照射装置 露光量自動制御機構付

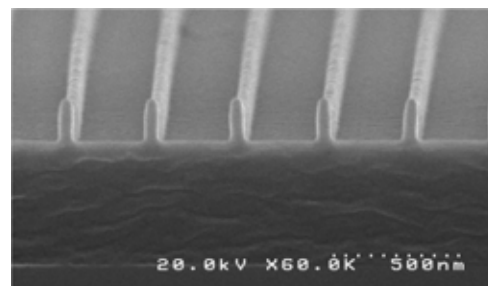
図1にLTNIP-5000の外観写真、図2に東洋合成工業社製PAK-01による50nmパターン転写を示す。



図1 LTNIP-5000 外観写真



モールド



転写パターン

図2 50nm モールド(凸版印刷)およびパターン転写結果(東洋合成工業 PAK-01)

実験機ながら高い解像性を有していることがわかる[2]。また、UVインプリント、サーマルインプリント、両インプリントハイブリッドプロセスにも適用可能であり、プロセス検討用と最適な機種である。図3にアライメント装置の外観写真を示す。



図3 アライメント装置 Model WMA-400

大阪府立大学大学院 平井教授の設計による実験用サーマルインプリント装置 Model LTNP-2000

本装置は、大阪府立大学大学院 平井教授の設計による実験用サーマルインプリント装置である[3]。製造元は大阪府和泉市にあるエアプレスメーカー「マルニ社」。このたび LTJ より販売を開始した。本装置はアライメント機能などを排し、コストパフォーマンスを優先した実験装置である。上下にホットプレート付きプレスステージを搭載し、特にサーマルインプリントの実験に好適な装置である。上下プレスステージは個別に異なる温度で温調出来、インプリント中での圧力も可変で廉価版装置としては使いやすく、高アスペクト比構造の成型やリバーサルインプリント[4]による3次元構造の製作も可能である。また、UV インプリント用露光キットやマスクアライナーとの併用による簡易アライメント機構も準備されている。



図 4 LTNIP-2000 の外観写真

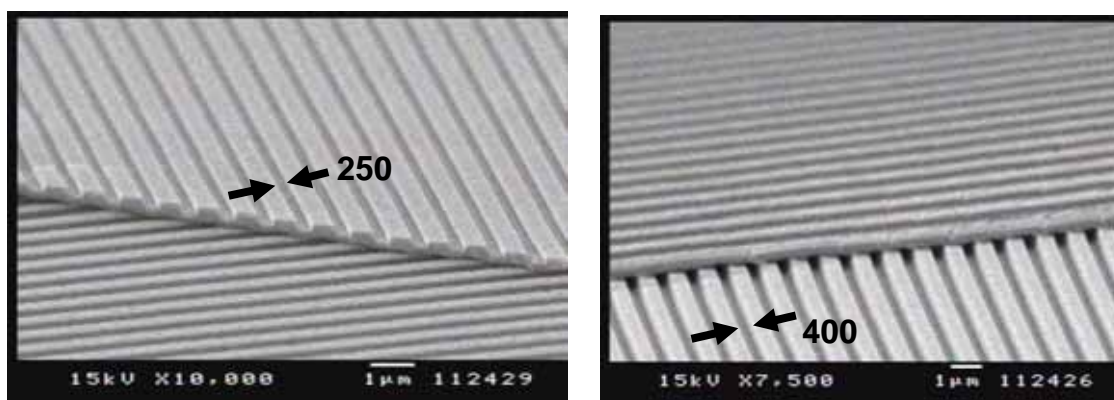
LTNIP-2000 の概略仕様を示す。

LTNIP-2000 の概略仕様

- | | |
|----------------|---|
| 1. プレスステージサイズ | 58mm 円形ステージ 平面度 1 μ m 以下 |
| 2. モールド型 | 50mm 以内 石英基板、Si 等 |
| 3. ウェハモールドリリース | 手動剥離 |
| 4. プレス圧 | 最大 50MPa(最大軸圧力 2.0ton) インプリント中での圧力可変
エアプレス方式(最大 100mm ストローク) |
| 5. 加圧調整 | 油圧制御にて微速度調整可能(手動) |
| 6. 加熱温度 | 上下ヒータ搭載(個別温調可能) 250 以下 |
| 7. ウェハ冷却 | 空冷または水冷 |
| 8. 真空チャンバ真空度 | 高速ロータリーポンプによる -50MPa 以下を達成 |
| 9. 露光オプションユニット | 紫外線照射装置および露光キット搭載可能 |

図5にLTNIP-2000によるリバーサルインプリントでの3次元構造の転写例を示す。

Bi-layers RIL (transfer mode)



PMMA on PMMA (Mw=120000)
Upper stage:170 ,Lower stage:30
Pressure:10MPa
Press time:5min

図5 PMMAによるリバーサルインプリント転写例(平井教授ご提供)

おわりに

リソテックジャパンでは用途にあわせ、2機種 of ナノインプリント装置を準備した。本装置がナノインプリント技術の進歩に貢献できることを切に望んでいる。

参考文献

- [1] S. Y. Chou, P. R. Krauss and P. J. Renstrom: *Appl. Phys. Lett.* **67**, 3114 (1996).
- [2] A. Sekiguchi, Y. Kono, S. Mori, N. Honda and Y. Hirai, *SPIE Proceedings* **6151**, 61512H-1, (2006).
- [3] Y. Hirai and Y. Tanaka, *Appl. Phys.* **15**, 475 (2002).
- [4] M. Nakajima, T. Yoshikawa, K. Sogo and Y. Hirai, *Micro-electronic Eng.*, **83**, 2, pp. 876-879, (2006).