

課題番号 : F-16-TU-0035
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ナノインプリントリソグラフィによる金属ナノ構造体作製
Program Title (English) : Fabrication of metal nanostructures by nanoimprint lithography
利用者名(日本語) : 関 健斗¹⁾、金原徹尚¹⁾、矢野春菜¹⁾、伊東駿也¹⁾、中村貴宏²⁾、中川 勝²⁾
Username (English) : K. Seki¹⁾, T. Kanahara¹⁾, H. Yano¹⁾, Shunya Ito¹⁾, T. Nakamura²⁾, M. Nakagawa²⁾
所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科, 2) 東北大学多元物質科学研究所
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, University, 2) IMRAM, Tohoku University.

1. 概要(Summary)

本研究グループでは光ナノインプリントリソグラフィの課題である、バブル欠陥の消失とナノインプリント成形体の残膜厚均一化を目指し、孔版印刷併用光ナノインプリント“Print and Imprint 法”を提案している。同手法ではレーザー穴あけ加工により作製した孔版を用いて、インプリントの際のバブル欠陥の消失に有効な高粘度光硬化性液体¹をモールドのパターン密度に応じて位置選択的に配置することでインプリント成形体の残膜厚を均一化し、その後のエッチングにより基板を加工するという手法である。本研究では、Print and Imprint 法を用いた二次元金属構造パターン形成を試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

搬送付き芝浦スパッタ装置、レーザー描画装置、両面マスクライナー式、伯東イオンミリング装置

【実験方法】

Print and Imprint 法に用いるモールドは、レーザー描画装置によりレーザー露光を行った後、フォトリソグラフィにより作製した。モールドのパターン深さは40 nmとした。厚さ12.5 μmのポリイミドフィルムを対象とし、ピコ秒パルスレーザー(Nd:YAG, 波長532 nm, パルス幅12.5 ps)を用いた穴あけ加工によりスクリーン印刷用孔版を作製し、モールド体積を満たす高粘度光硬化性液体(11,000 mPa s)の位置選択的の配置を行った。その後、基板上に配置された光硬化性液体に対して、作製したモールドにより光ナノインプリントを行い、エッチングを行うことで金の二次元構造パターンを形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

レーザー穴あけ加工により作製したポリイミド孔版を用いて高粘度光硬化性液体の位置選択的塗布を行ったところ、モールドの空隙体積に応じた光硬化性液体がドット状に欠陥無く吐出できた(Fig. 1(a))。さらに吐出液滴に対

して、フォトリソグラフィにより作製したマイクロ電極のモールドを用いてUVNを行ったところ残膜厚を制御したマイクロ電極のパターン成形に成功した。現行システムではモールドの位置合わせを手動で行っているため一部パターン欠陥が見られたが、現在自動位置合わせ機構の開発を進めており、改善が期待される。形成した光ナノインプリント成形体をマスクとして用いてエッチングを行うことで、モールドのデザインを反映した金の二次元構造(Fig. 1(b))の形成が確認された。

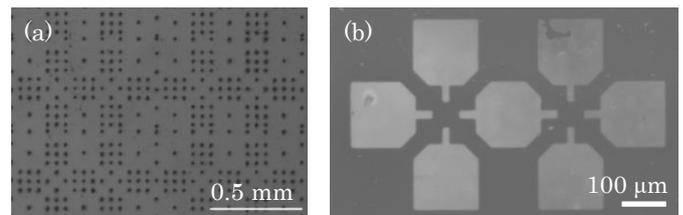


Fig. 1. Optical microscope images of (a) screen-printed high-viscosity resin dots and (b) fabricated Au electrodes by Print and Imprint method.

4. その他・特記事項(Others)

参考文献 [1] S. Matsui et al., *Microelectron. Eng.* 135, 134 (2015).

謝辞 本研究遂行にあたり、各装置の使用に関しまして御助力を頂きました東北大学マイクロシステム融合分野の辺見政浩先生、戸津健太郎先生に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

論文 [1] T. Uehara et al., *J. Vac. Sci. Technol. B.* 34, 06K404 (2016). [2] A. Tanabe et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 55, 06GM01 (2016).

学会発表 T. Nakamura, et al., The 2nd International conference on Photoalignment and Photopatterning in Soft Materials (PhoSM 2016) 他 6 件

6. 関連特許(Patent)

特許第6005698号、微細凹凸パターン付き基板の製造方法(平成28年9月16日登録)