UV ナノインプリントリソグラフィによる シリコンナノディスク配列体の作製

Fabrication of silicon nanodisk array by UV nanoimprint lithography

東北大多元研 [1]，東北大通研 [2]，名大院工 [3]
○高野 修綺 [1]，新家 寛正 [1]，森田伊織 [2]，後藤和泰 [3]，押切友也 [1]，中川 勝 [1]
IMRAM, Tohoku Univ.[1], RIEC, Tohoku Univ.[2], Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ.[3], °Naoki Takano[1], Hiromasa Niinomi[1], Iori Morita[2], Kazuhiro Gotoh[3], Tomoya Oshikiri[1], Masaru Nakagawa[1]
E-mail: masaru.nakagawa.c5@tohoku.ac.jp

【緒言】光学レンズの小型・薄型化が可能となる平面レンズ(メタレンズ)が注目されている。シリコンナノディスク(Si-NDs)配列体は、平面レンズの表面ナノ構造の一つである[1]。素子サイズの Si-NDs 配列体を複製する方法に UV ナノインプリントリソグラフィ(UV-NIL)の応用が検討されている。光硬化性液体の成形にはポリジメチルシロキサン(PDMS)製のモールドが多用される。PDMS モールドは塵埃耐性が高い一方で、成形時の押圧によるパターン形状の寸法精度の問題が指摘されている。本研究では半導体製造プロセスで導入が検討されている寸法精度の高い合成石英モールドを用いた Si-NDs 配列体の作製方法を検討した。

【実験】合成石英基板(厚さ 170 μm)の表面にプラズマ援用化学気相堆積法(PECVD)により水素化アモルファスシリコンを堆積した後、750 °C で熱処理(anneal)を行うことで 0.1 μm の多結晶シリコン(poly Si)を得た。また、減圧化学気相堆積法(LPCVD)により堆積した 0.1 μm の poly Si を得た。poly Si 堆積基板に反応性密着層を修飾した後、スピン塗布によりビスフェノール A を骨格とした光硬化性薄膜を成膜した。離型層を修飾した合成石英モールドによる UV-NIL を行い、レジストマスクを形成した。当研究室製作の酸素反応性イオンエッチング(O_2 RIE)装置[2]で残膜除去後、SF_6 と C_4F_8 を用いた誘導結合プラズマ反応性イオンエッチング(ICP-RIE)により、poly Si をエッチングした。最後に O_2 RIE により光硬化樹脂を除去した。

【結果と考察】ICP-RIE における光硬化レジストの poly Si に対するエッチング選択比は 6 であった。図 2 に Si-NDs 配列体の FE-SEM 像を示す。図 1 に示した UV-NIL 工程により、有機レジストのみの使用で合成石英基板上にサブミクロンサイズの Si-NDs を作製できることが確認された。

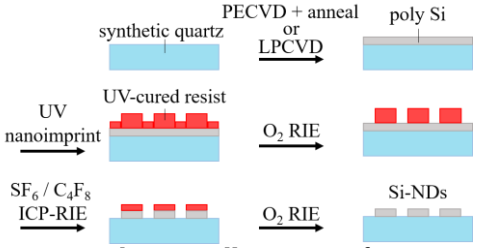

Fig. 1. Schematic illustration of UV-NIL to fabricate Si-NDs array.

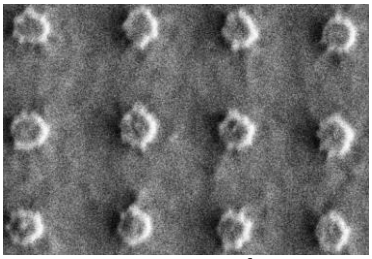

Fig. 2. FE-SEM image of Si-NDs array on a synthetic quartz substrate.

【参考文献】[1] R. A. Aoni et al., *Sci. Rep.* **9**, 6510 (2019).
[2] T. Uehara et al., *J. Photopolym. Sci. Technol.* **29**, 201 (2016).