17a-A14-9

屈折率分布型レンズアレイを用いた走査投影露光の解像度と均一性改善の課題

Subjects for Improving Resolution and Homogeneity of Patterns Printed by Scan Projection Exposure Using a Gradient-Index Lens Array

東京電機大院工 [1]，東京電機大工 [2]，○佐藤貴紀 [1]，入澤旬 [2]，堀内敏行 [1,2]

Graduate School of Eng.[1], Faculty of Eng.[2], Tokyo Denki Univ.,

○Takanori Sato[1], Jun Irisawa[2], Toshiyuki Horiuchi[1,2]

E-mail: 14kmm27@ms.dendai.ac.jp

1.緒言

MEMS(Micro Electro Mechanical System)などのマイクロ部品を安価かつ広範囲に形成するため、屈折率分布型レンズアレイを投影レンズとする走査投影露光技術を研究中である。本報では露光装置の走査速度とストロークを改善して、広領域に均一にパターンを形成するための課題を検討した [1,2]。

2.走査投影露光の原理

図1に改善した露光装置の構成を示す。中心波長365nm、330Wのランプ光源（インフリッヂ工業，UVB-300）とレンズアレイを固定した。一方、ウエハステージとレチクルステージを一体としてX軸方向に走査させ、同時にY軸方向の往復走査して要素レンズの性能ばらつきや光強度のむらを平均化した。

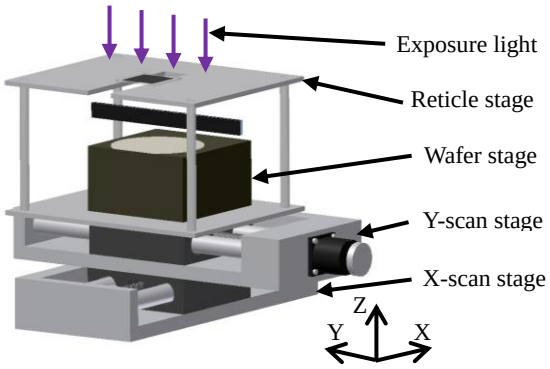

Fig. 1 Principle of projection exposure using a gradient-index lens array.

3.均一露光が可能な面積と線幅

ポジ型レジスト THMR-iP3300（東京応化工業）を約 1μm 厚に塗布して 15μmL＆S パターンを 30mm×50mm の範囲に転写した結果を図 2 に示す。図 3 は線幅を X 軸方向に約 16mm 間隔、Y 軸方向に約 3mm 間隔で合計 40 箇所測定した結果である。従来 2mm/s であった Y 軸走査速度を 15mm/s に高めた結果、全域で±2.5μm 以下、右半分に限れば±1μm 以下の均一性でパターンを転写できることがわかった。

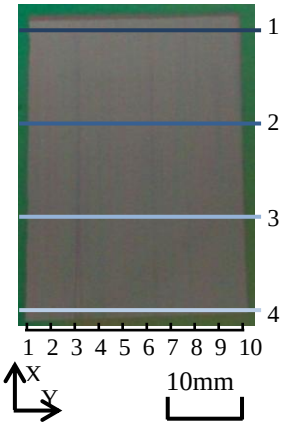

Fig. 2 Homogeneously printed 15 μm L＆S.

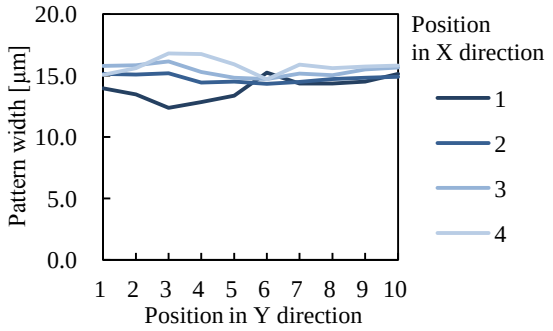

Fig. 3 Pattern width distribution in the field.

4.要素レンズ間の転写パターンのずれ

各要素レンズによる転写パターンがきちんと連結されているかを確認するため、30μmL＆S を走査せずに 50s 露光した。その結果、図 4 に示すように、隣り合う要素レンズ間のずれが複数個所見られた。最大で 25μm ずれている個所があり、解像度および均一性低下の大きな原因になっていることが分かった。

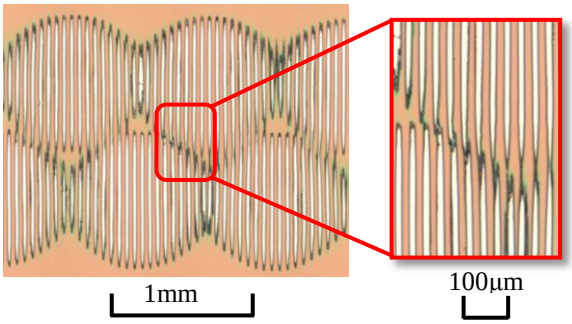

Fig. 4 Result of exposure without any scans.

5.結言

屈折率分布型レンズアレイを用いる走査投影露光により、15μmL＆S パターンを 30mm×50mm の範囲に露光できることを実証した。隣り合う要素レンズによる転写パターンにずれがあることが解像度および均一性劣化の主要因と考えられる。

本研究の一部は東京電機大学総合研究所課題 Q13T-02 として行った。

参考文献

1) 堀内敏行，高田直貴，小林宏史:第 61 回応用物理学会春季学術講演会　講演予稿集, p. 07-022 (2012).

2) T. Sato, J. Irisawa, T. Horiuchi: Digest of papers, Photomask Japan 2014, p. 43 (2014).

© 2014 年　応用物理学会