

ビルトインレンズマスクリソグラフィによる 3 次元露光の検討Ⅲ

Computational study on 3-dimensional exposure by Built-in lens mask lithographyⅢ

大阪府立大 院工, ○田中利樹, 笹子 勝, 菊田久雄, 川田博昭, 平井義彦

Osaka Pref. Univ. Graduate School of Engineering

○Toshiki Tanaka, Masaru Sasago, Hisao Kikuta, Hiroaki Kawata, Yoshihiko Hirai

E-mail: hirai@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに) 我々は、微細パターンを結像するための波面の複素振幅を、位相シフト機能をもつマスクにより再現し、レンズ効果を持たせるビルトインレンズマスク (BILM) リソグラフィを提案した[1]。ここでは、多重焦点機能を持つビルトインレンズマスクについて、相互干渉を緩和するための方法について、コンピュータシミュレーション・リソグラフィにより検証した。

ビルトインレンズマスクによる 3 次元立体形状の結像)

Fig.1 に、複数の焦点深度を持つ BILM による 3 次元露光の原理を示す。複数の焦点位置における所望シードパターン u_i に対するマスク位置でのそれぞれの複素透過率 g_i を重ね合わせることで、N 個の任意形状のパターンを結像させるための BILM の複素透過率 g^* は、式(1)のように、相互干渉により、結像パターンの一部が消失するため、重ね合わせの際に位相差(バイアス) $\Delta\theta_i$ を施すとともに、新たに重みづけ w を乗じることにより、干渉によるパターンの欠陥の低減を検討した。

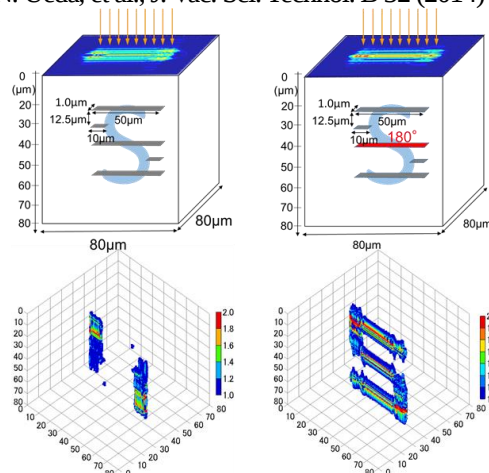
$$g^* = \sum_N w_i g_i^* e^{i\Delta\theta} / N \quad (1).$$

さらに、作製可能なマスクを得るため、複素透過率の離散化をおこなった。

結果) Fig.2 に、文字 'S' のシードパターンと、それらに対応して得られた 3 次元ビルトインレンズマスクによる露光結果を示す。Fig.2a)は、各シードパターンに対して複素透過率を単純に重ね合わせた結果で、上下で重なりのある部分で、相互干渉により欠陥が生じた。一方、Fig.2 b)では、位相バイアスを施すことで、結像結果に改善が見られた。作製可能なマスクとするため、複素透過率にそれぞれ離散化を行った。ここでは、透過率を二値化し、位相を四値化した場合の結像結果を Fig.3 に示す。三次元形状が認識可能な状態となることがわかる。

まとめ) 以上示したように、多重焦点機能をもつビルトインレンズマスクを用いた近接露光により、三次元形状の転写が可能であることが検証できた。今後、重みづけによる結像性の向上を含め、多様な三次元形状に対応するためのデザインルールの確立を進めていく。

[1] N. Ueda, et al., J. Vac. Sci. Technol. B 32 (2014) 06F702.



a) Simple superposition b) With phase bias

Fig.2 Computational results for 3-D 'S' image without digitized BILM

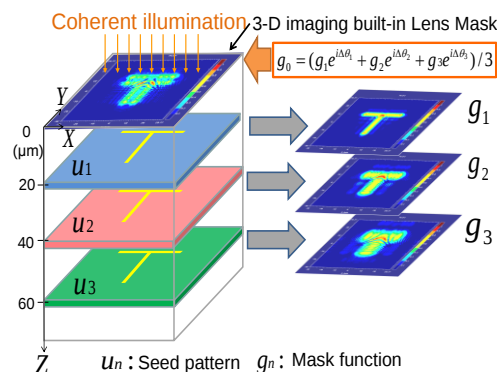
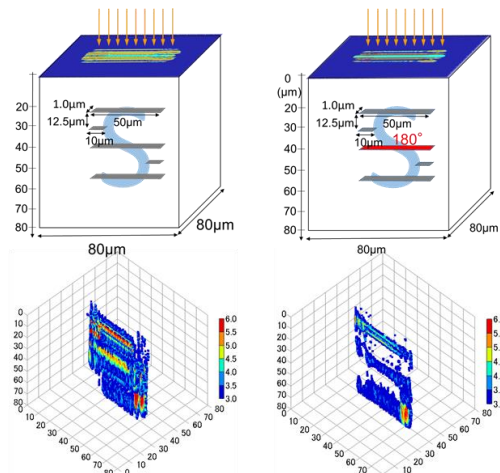


Fig.1 Schematics of the multi-focusing BILM



a) Simple superposition b) With phase bias

Fig.3 Computational results for 3-D 'S' image after digitized BILM