

ビルトインレンズマスク・リソグラフィ I -基本概念-

Built-in lens mask lithography I -Proposed and Basic study-

大阪府立大 院工, ○上田直樹, 笹子 勝, 菊田久雄, 川田博昭, 平井義彦

Osaka Pref. Univ. Graduate School of Engineering

○Naoki Ueda, Masaru Sasago, Hisao Kikuta, Hiroaki Kawata, Yoshihiko Hirai

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

はじめに) 数ミクロンからサブミクロンの領域のリソグラフィには, コストと解像性が両立できる適切な露光系が見当たらない. ここでは, 複素透過率をもつマスクにより, 結像系の光伝播面の複素振幅を再現するビルトインレンズマスクによるフォトリソグラフィを新しく提案し, その機能を検証した.

ビルトインレンズマスク) レジスト面(x,y)から d 離れた光伝播面(X,Y)の複素振幅関数を $g_0(X,Y)$ とする. レジスト面上の複素振幅分布を $u_0(x,y)$ とすると, $k=(k_x, k_y, k_z)$ の方向に進む平面波の複素振幅 $\bar{A}_0$ は,

$$\bar{A}_0(k_x, k_y, d) = \iint u_0(x, y, d) \exp[i(k_x x + k_y y)] dx dy \quad (1) \text{と表せる.}$$

これより, 位置 z における平面波の複素振幅を $A_0(k_x, k_y, z)$ とすると,

$$A_0(k_x, k_y, d) = \bar{A}_0(k_x, k_y, d) \exp[i\sqrt{k_x^2 + k_y^2} d] \quad (2) \text{であらわされる. したがって } g_0(X,Y) \text{ は,}$$

$$g_0(X,Y) = 1/(2\pi)^2 \iint A_0(k_x, k_y, z) \exp[-i(k_x x + k_y y)] dk_x dk_y \quad (3)$$

となり, 結像面上の複素振幅分布 $u_0(x,y)$ を与えることにより, レジスト面から d 離れた光伝播面の複素振幅 $g_0(X,Y)$ が決まる. この分布を実現する透過マスクを用意するために, マスク開口部分の透過率と位相を二値化して $G(x,y)$ とすることにより, 作製可能なマスクとすることでレンズなどの結像系を通して露光した場合に相当する光学系を模擬することにした(Fig.1)

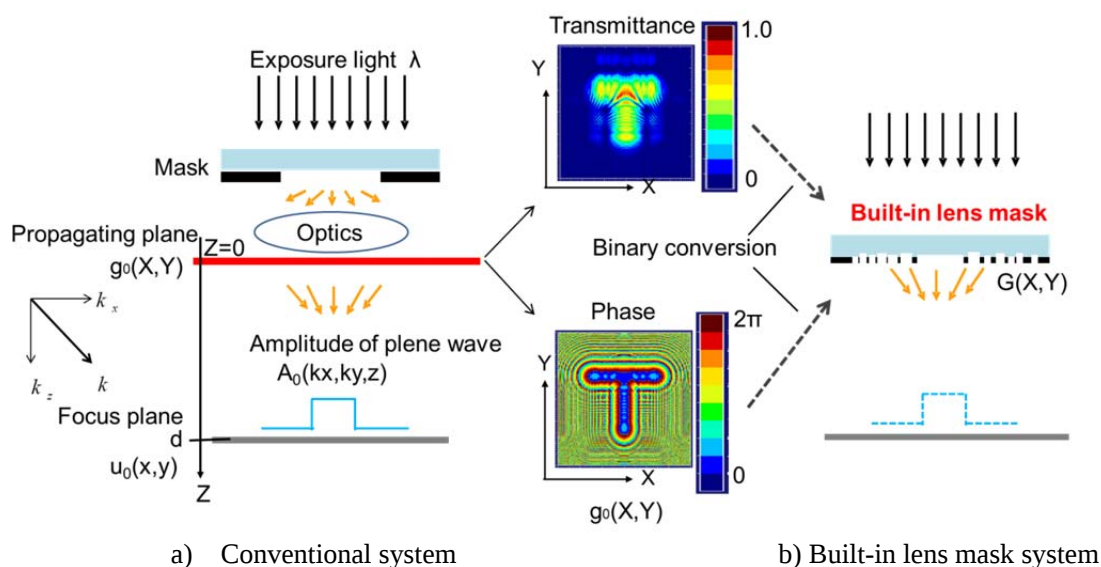
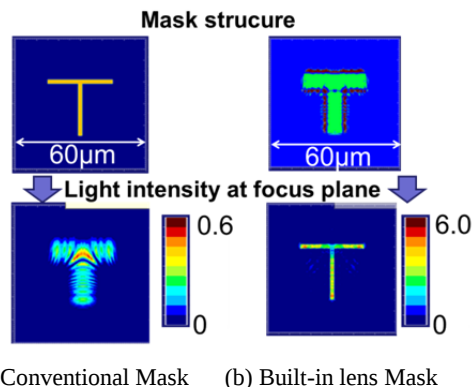


Fig.1 Schematics of the Built-in lens mask lithography

結果) Fig. 2 に, 光源 365nm, マスク-レジスト間距離 $d=50\mu\text{m}$, コリメーション角 0° , 線幅 $2\mu\text{m}$ の T 字パターンでの, 通常マスクとビルトインレンズマスクの転写シミュレーション結果を示す. ビルトインレンズマスクでは集光効果が大きくなるとともに, 解像性が改善されたことがシミュレーションにより確認できる. これらから, ビルトインレンズマスクにより, 深い焦点深度をもつサブミクロンリソグラフィ応用への可能性が示された.



(a) Conventional Mask (b) Built-in lens Mask
Fig.2. Light intensity distribution in Normal & Built-in lens mask