

# 透過原図物体を用いた対向放物面ミラー立体投影露光の検討 Research on Stereophonic Projection Exposure Using Faced Parabolic Mirrors and a Transparent Original Object

東京電機大工 °堀内 敏行, 小林 宏史

Tokyo Denki Univ., °Toshiyuki Horiuchi and Hiroshi Kobayashi

E-mail: horiuchi@cck.dendai.ac.jp

## 1. はじめに

回転放物面鏡を上下に対向させたマジックミラー光学系の下ミラー底部にも開口を設け、原図物体を下ミラー開口の中央部に置いて、斜め下方から照明すると、上ミラー開口の中央部に原図物体の反射像を形成できた。利用すれば、任意の緩曲面上のパターンを一括投影露光するリソグラフィが可能と考えられる。しかし、水平上面や凹部は斜め下方からは照明が困難であり、原図物体から均一な反射強度分布を得にくいこと、照明光の一部が原図物体で反射後、直接上開口に向かい、像コントラストが低下すること等の不都合が生じることが分かった。そこで、原図物体を透過体とする構成を検討した。

## 2. 透過原図物体を用いた立体投影

原図物体を透過体とすれば、水平上面や凹部があっても、斜め下方からほぼ均一に照明できる。また、斜め照明光を上ミラーの開口を除いた使用可能部の中央付近に向ければ、照明光の大半を結像に利用可能と考えられる。そこで、図1に示す構成の投影光学系を組み、結像状況を調べた。ミラーは内径約140mm、高さ約50mm、開口径42mmである。

フィルムレチクルを上凸に曲げて作成した透過原図物体を、前後を反転して下ミラー底部の開口内に置き、顕微鏡用の白色発光ダイオードリング照明により斜め下方から照明した。その結果、上ミラーの開口部に

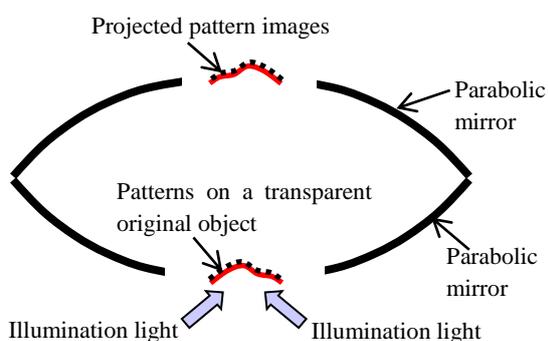


Fig. 1 Structure of a parabolic mirror system using a transparent original object.

図2に示す立体実像が形成できた。また、1:1の300 $\mu$ mライン&スペースパターンをそのまま原図物体として用いれば、図3に示すように、平面パターンを投影することも確認できた。投影フィールドの周辺が糸巻き状に歪んだため、光線追跡により正方形フィールドの投影位置を計算した。結果を図4に示す。実験結果は計算した歪み形状と類似することが分かった。

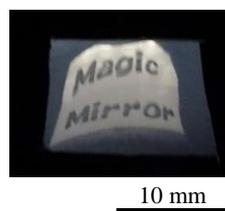


Fig. 2 Projected image of a transparent original object.

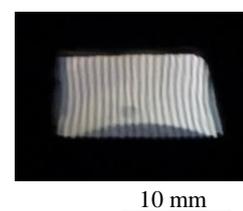


Fig. 3 Projected 300- $\mu$ m line-and-space patterns.

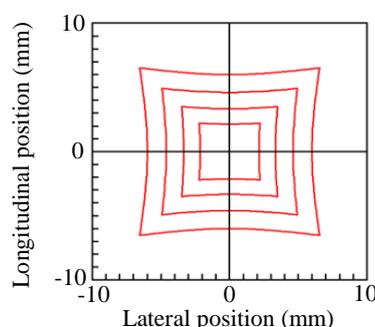


Fig. 4 Field distortion calculated by ray traces.

## 3. むすび

透過原図物体を利用することにより、反射原図物体を用いた場合よりコントラストが高い投影像が得られた。実際にリソグラフィでパターン形成できる見通しを得た。

本研究の一部は科研費基盤研究C 20K05293および湘南インスツルメンツからの研究奨励寄付金により行った。

1) 堀内, 小林: マジックミラー光学系を用いた立体面投影リソグラフィの基礎検討, 第81回応用学会秋季学術講演会, 9p-Z25-1 (2020).