

ミニマルマスクアライナー装置の露光性能

Exposure properties of a minimal Mask-aligner

ミニマルファブ技術研究組合¹, 三明², 産総研³

梅山 規男¹, 犬塚 善樹^{1,2}, クンプアン ソマワン^{1,3}, 原 史朗^{1,3}

MINIMAL¹, Sanmei², and AIST³

Norio Umeyama¹, Yoshiki Inuzuka^{1,2}, Sommawan Khumpuang^{1,3}, and Shiro Hara^{1,3}

E-mail: n-umeyama@minimalfab.com

【背景】 ハーフインチウェハを用いた幅 30cm で人サイズの装置を並べるクリーンルーム不要のミニマルファブでは、DMD (Digital Micromirror Device) を用いた露光機が開発されている。これはマスク不要で、任意の画像データをウェハ上に直接描画できるメリットがある。但し、直接描画方式では、ハーフインチウェハでも露光に 5 分~10 分を要する。一方、マスク露光方式では、マスクが必要な点を除けば、圧倒的に製造スピードが速く、露光時間は数秒で済む。我々はマスクとウェハの直径を同一の $\Phi 12.5 \text{ mm}$ とした。また、露光は等倍のコンタクト式を採用した。これにより余計な光学系を省けると共に、マスクとウェハの両方で同一の搬送システムを使って装置内へ運ぶ事が出来る。 $\Phi 12.5 \text{ mm}$ と小口径なため、露光エリアが小さく、密着性を容易に上げることができるため、良好な露光解像度を得やすい利点がある。

【装置概要】 ミニマルマスクアライナーの装置概要を図 1 に示す。広域視野で識別マークを検知し、露光中央位置にマスクを装着。ウェハは、表面のレーザーマーク（結晶方位マーク）を捉え、方位を整えることが可能である。また赤外線カメラを用いた裏面アライメント機能も有する。密着露光の有無、ギャップの設定等が可能である。

【実験】 ミニマル塗布装置、ミニマルマスクアライナー、ミニマル現像装置を使って、 $\Phi 12.5 \text{ mm}$ の Si ウェハ上にリソグラフィを行った。**実験①** 密着露光と非密着露光での解像度の差を調べた。密着露光では、マスクへのウェハ押付圧力を 5 N とし、露光直前でウェハ裏面からのエア吹上により更に密着性を向上させた（ハードコンタクト露光）。**実験②** 密着性を変えたときに解像度がどのように変わるかを調べる為、非密着露光（ギャップ露光）、エア吹上を行わないソフトコンタクト露光、エア吹上を行うハードコンタクト露光について、押付圧等のパラメータを変えて、リソグラフィ実験を行った。面内に 16 点配置した図 2 の様なパターンでの解像の有無を調べて、平均解像度を算出した。

【結果及び考察】 **実験①**の代表的な結果を図 2 に示す。密着露光の方が解像性は高いことが分かる。また**実験②**の結果を図 3 に示す。ハードコンタクト露光の押付圧 5N で最も良い解像度が得られた。一方、押付圧 10N では解像度が悪くなり、局所的な圧力等が掛かっている可能性がある。当日は、レジスト形状を含めたミニマルマスクアライナーの露光性能全般について議論を行う。

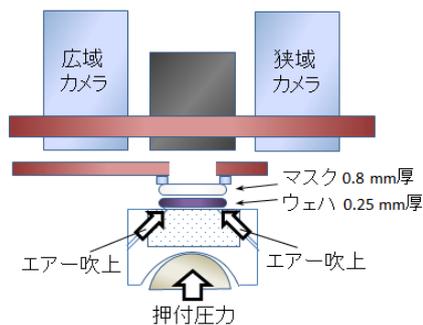
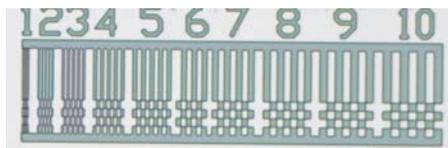


図 1 ミニマルマスクアライナー装置概要 (模式図)

密着露光



非密着露光 (10 μm のギャップ)

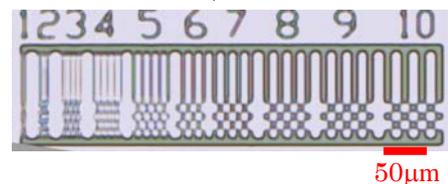


図 2 実験①でのミニマルマスクアライナーによる密着露光と非密着露光の現像後パターンの違い

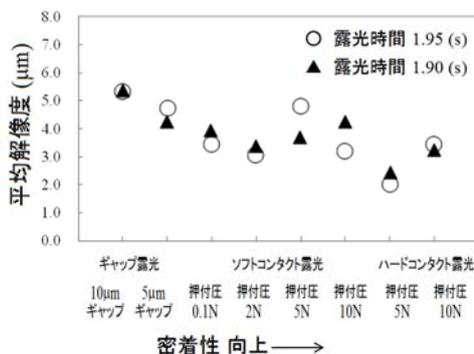


図 3 実験②での密着性を変えたときの平均解像度の変化