

ミニマルコータを用いた厚膜レジストの塗布プロセスの検討

Study of Coating Process for Thick Photo-resist using Minimal Fab Coater

¹ミニマルファブ推進機構, ²産業技術総合研究所

○中道 修平¹, 田中 宏幸², 居村 史人², 野田 周一², クンブアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}

MINIMAL¹ and AIST²

Shuhei Nakamichi¹, Hiroyuki Tanaka², Fumito Imura², Shuichi Noda²,

Sommawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: shuhei-nakamichi@minimalfab.com

【背景・目的】

産総研と一般社団法人ミニマルファブ推進機構ファブシステム研究会では、ハーフィンチサイズ(φ12.5 mm)のウェハを用いたクリーンルームを必要としない生産システムであるミニマルファブの開発を進めてきた。その中でウェハ上にフォトレジストを塗布するコータは、CMOS デバイス等でレジスト上に配線パターン等を形成する目的で主に使用されてきた[1]。この場合に使用されるフォトレジストは、コートされたレジスト膜厚が1 μm 以下となるような粘度の低いものである。然るに最近ではプリント基板・パッケージ基板の高密度実装化の流れに合わせて、厚膜レジストを使用する用途が増えている。ミニマルファブでも、この厚膜レジストを使用する用途が増えており、従来の薄いレジスト膜と同様に、厚膜レジスト膜の膜厚均一化を技術的な課題として検証していく必要がある。ここで、我々が使用しているハーフィンチウェハは、そのサイズの小ささからスピンコート時に十分な遠心力を得ることが難しい。また同様に寸法的な問題からエッジ部のリンス処理が難しいなどの制約があり、厚膜レジストを使って如何に均一にコーティングするが大きな課題となっている。今回、我々は厚膜レジストの膜厚均一性向上の実験を行い、均一性の良い特性が得られたのでその結果について報告する。

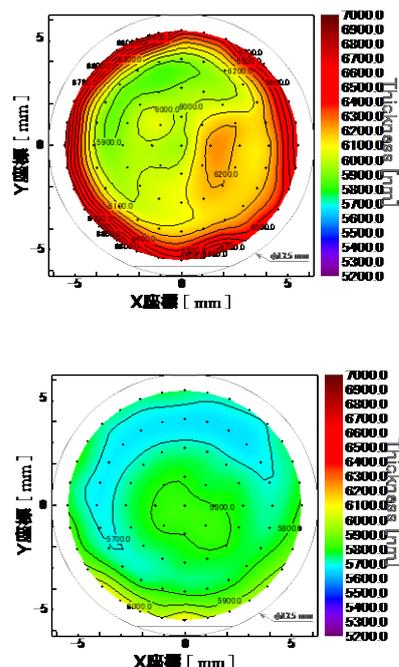


図1 4,000 rpm での塗布結果のウェハ上の膜厚分布。スピンコート時間は、上図 30 秒、下図 80 秒である。80 秒の方が均一である。

【実験と結果】 ミニマルコータでは、通常は以下のプロセスを装置内で実施して、レジストのコーティング処理を行なっている。
①ウェハ表面への HMDS 蒸気暴露 (レジストの密着性向上) ②レジストをウェハに滴下し、ウェハを高速回転させてレジストをコーティング③ウェハエッジ部から 0.3 mm 程度の幅で余分なレジスト液をリンス液にて溶解しながら除去 ④余分な有機溶剤成分を蒸発するためプリベーク。

今回は、レジスト膜厚の面内均一化を目的としているので、なるべくシンプルなプロセスで本質を見極めるために、③のエッジリンス工程を省いた。ただし、裏面へのレジストの回り込みを防ぐためのバックリンス処理は行っている。今回の実験では、最初に、厚膜レジストとして AZP4620 を用いた。レジスト滴下時の回転数は今回は 4,000 rpm とした。この回転数での処理時間を 30 秒(条件 1) と 80 秒(条件 2) とした。実験結果をウェハ面内のレジスト膜厚均一性として(図 1) に示す。平均膜厚は、それぞれ 6,308 nm と 5,784 nm である。膜厚のばらつきを標準偏差(1σ) で比較すると条件 1 は 327 nm、条件 2 は 102 nm であり、スピン回転時間がレジスト膜厚に大きく依存することが分かった。

次にスピン回転時間を 80 秒に固定し、スピン塗布する速度を 2,000 rpm から 6,000 rpm の範囲で 1,000 rpm 刻みでレジストをコーティング処理を行った。その結果を(図 2) に示す。回転速度 2,000 rpm 以外の 4 条件は、標準偏差が 100 nm 以下であり、特に 6,000 rpm では、1σ = 33 nm (= ±0.5%) と良好な結果を得られた。

以上から、遠心力が極めて働きにくいハーフィンチウェハを用いるミニマルファブにおいても、高い均一性を持つ厚膜レジストコーティングが可能であることが示された。

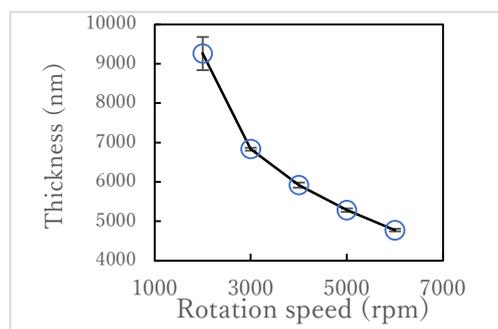


図2 厚膜レジストの膜厚の回転速度依存性。各プロットにはエラーバーが示されている。回転数が小さいほど膜厚ばらつきが大きいことがわかる。

〈参考文献〉 [1] S. Khumpuang, IEEJ Trans. Sensors and Micromachines, 133, 272(2013).