

ミニマルコータにおけるレジスト膜ウェハ面内均一性向上技術

Techniques to improve the resist plane uniformity within the half-inch wafer by minimal coater

○田中 宏幸^{1,2}, 古賀 拓哉², クンブアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}
(1. 産総研, 2. ミニマルファブ技術研究組合)

○H. Tanaka^{1,2}, T. Koga², S. Khumpuang^{1,2}, and S. Hara^{1,2}
(1.AIST, and 2. MINIMAL) E-mail: tanaka.hiroyuki@aist.go.jp

【 背景・目的 】

産総研では、 $\phi 12.5$ mm のハーフインチウェハを用い、最小の投資で、半導体の変種変量生産に対応したクリーンルームレスの生産システムであるミニマルファブ¹の開発を進めている。ミニマルファブの開発において、小口径であることが問題となるプロセスの一つに、レジストスピンコーティングが挙げられる。これまでレジストスピンコーティングプロセスについては、次の改良を行ってきた。(1)ウェハエッジ部の表面張力によってレジスト膜が盛り上がりしてしまうエッジビードと呼ばれる膨らみをウェハエッジ形状をラウンド加工²することで抑制。(2)微粒子を抑制する局所クリーン化技術を導入しており、オフィス環境であっても安定したレジスト塗布が行えるように、微粒子抑制だけでなく、外部の温湿度環境の影響を受けない局所温湿度制御³の技術開発。(3)局所クリーンエリア内のエア吹き出しを整えて気流を乱流性から層流性⁴にし部分乾燥を防止する。以上の技術を用いて、レジスト塗布に関する再現性についての課題を克服してきた。

しかしながら、レジスト膜のウェハ面内均一性向上の課題については、十分な検証を行ってこなかった。ハーフインチウェハは小口径であるが故に、遠心力が得られないためレジストの塗り広がりが悪いとか、ウェハ面積に対するエッジ部分の占める割合が大きいため塗布有効エリアがそもそも限定的であるなど、レジスト膜を如何に均一にコーティングするかがミニマルファブ開発にとって解決すべき必須課題となっている。今回、我々はレジスト膜の均一性向上実験を行い、非常に良い特性が得られたのでその評価結果について報告する。

【 実験と結果 】

コータ装置の概略工程を(図1)に示す。レジスト(OFPR-5000)の塗れ性を高めるため90℃のホットプレート上でHMDS蒸気に曝した後、スピッチャックスステージへウェハを移動させる。次にシリリング容器に入れたレジストを約0.1cc滴下させた後、スピッチャックを回転させレジストを塗り広げさせ、余分なレジスト液を遠心力で振り飛ばす。このときウェハエッジ部から0.4mm程度幅で余分なレジスト膜をリンス液にて溶解除去する。最後に余分な有機溶剤を蒸発させるプリベークを行う。一連の工程は全てをミニマルコータが担う。装置内レジスト塗布エリアは、局所クリーン環境と空調温度22℃、湿度50%で制御されている。

(図2)に(a)塗布ムラありと(b)改良後のコーティング比較写真を示す。この相違はレジスト塗布タイミングである。タイミングの違いがウェハ温度やレジスト乾燥度などに影響を及ぼし、塗れ性に現れた結果となっている。調査パラメータとしては、レジスト塗布量・サックバック量・待機時間・スピッチャック加速度・レジスト種類(cp値)などを挙げた。今回の実験結果では

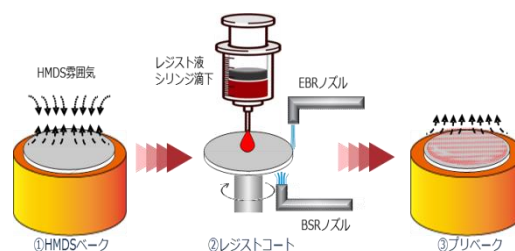
平均膜厚: 1141nm (max. 1142.7nm, min. 1139.2nm)

不均一性: $\pm 0.15\%$ 、 $1\sigma = 0.70$ nm (中心から $r=5.0$ mm までの81ポイント測定)

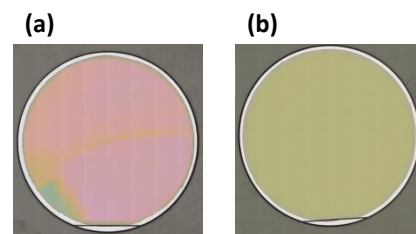
と非常に良好な結果が得られた。このときの光干渉膜厚計データを(図3)に、IR画像写真を(図4)に示しており、非常にフラットな特性が得られていることが確認された。これは、メガファブでのよくある1%程度の均一性よりも1桁程度も良好な値である。

<参考文献>

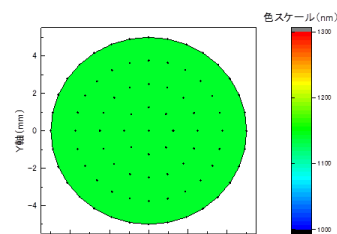
- [1] 原 史朗, クンブアン ソマワン, 「ミニマルファブの開発とそのデバイスプロセス」, 応用物理, 83(5), 380 (2014).
- [2] 奥田修二ら, 第74回応用物理学会秋季学術講習会 20a-B4-4 (2013).
- [3] 奥田修二ら, 第62回応用物理学会春季学術講演会 14p-A29-6 (2015).
- [4] 奥田修二ら, 第76回応用物理学会秋季学術講演会 13p-1C-11 (2015).



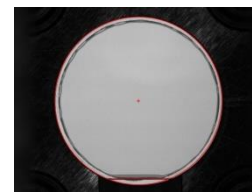
【図1】ミニマルコータ 工程概略図



【図2】塗布ムラ比較 光学式顕微鏡写真
(a)HMDS直後にレジスト塗布
(b)HMDS後15sec待ち時間挿入



【図3】プロセス改良後
81p測定膜厚色スケール



【図4】プロセス改良後 IR 画像