

ミニマル SOD コータを用いたミニマル液体ドーパント・プロセスの検討

Study of Minimal Spin-on Dopant Process using Minimal SOD 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, 加瀬 雅², 佐藤 和重¹, 田中 宏幸², クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}

MINIMAL¹ and AIST²

Shuhei Nakamichi¹, Masashi Kase², Kazushige Sato¹, Hiroyuki Tanaka², Somwan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: shuhei-nakamichi@minimalfab.com

【背景・目的】産総研とミニマルファブ推進機構では、ハーフインチサイズ($\phi 12.5$)のウェハを用いた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[1]。その中でデバイス試作に必要な不純物拡散は、イオン注入装置が実用段階に向けて開発中のため、液体ドーパントを用いた熱拡散法を採用している。このプロセスを用いて、これまで CMOS を中心としたデバイス及びそれらを用いた集積回路の試作等に成功している[2] [3] [4]。今後は、より高集積で安定したデバイスを製造するために、プロセスの安定化を図る必要がある。一般論として、デバイスプロセスの安定に影響するものの一つとして、レジストコーティングプロセスが挙げられる。ミニマルファブでは、使用しているウェハが、ハーフインチと小さいことからスピコート時に十分な遠心力を得ることが難しい上、ウェハエッジ部での表面張力が強いためにエッジ部のリンス処理が難しいなどの本質的制約がある。そのため、塗布薬剤を使って如何に均一にコーティングするかが大きな課題となっている。さらにエッジビート部のリンスによる除去、ウェハ裏面側への塗布薬剤の回り込みの除去等も必要である。通常的光レジスト膜は均一な液体分子であるため、これらの問題は比較的軽微であるが、不純物拡散を目的とした場合、溶質として不純物原子が入ったガラス微粒子を用いる SOD(Spin On Dielectric)材料では、溶媒中で溶質を均一にウェハコーティングするために、上述の問題は顕在化する。これらの課題に対して実験を行い、良い特性が得られたのでその結果について報告する。

【実験結果と考察】ミニマル SOD コータでは、通常は以下のプロセスを装置内で実施して、塗布薬剤のコーティング処理を行なっている。

①塗布薬剤をウェハに滴下し、ウェハを高速回転させて塗布薬剤(SOD 剤)をコーティング、②ウェハエッジ部から 0.4 mm 程度の幅で余分な塗布薬剤をリンス液にて溶解しながら除去、③余分な有機溶剤成分を蒸発するためのプリベーク。

図1に(a) 塗布薬剤をスピコート後に BSR(Back-Side Rinse: ウェハ裏面に回り込んでしまった薬剤を、薬剤溶解液であるリンス液を裏面側から吐出して、回り込んだ薬剤を溶かして遠心力で振り飛ばすプロセス)してから、EBR(Edge Bead Removal: 表面エッジ部での表面張力による薬剤のたまりをリンス液を吹きかけて除去するプロセス)を処理した場合、(b)EBR を BSR より前に処理した場合の比較のための画像写真を示す。

(a)ではリンスの境界が不明瞭であり、リンスが不完全である。それに対して、(b)はリンスの境界が円形であり、リンスが完璧に行われている。この違いから、塗布薬剤の乾燥具合がリンス処理の結果に大きく影響していると考えられる。

今回の実験では塗布薬剤のスピン回転速度、EBR 時のリンス液を吐出する圧力・スピン回転速度と回転時間の設定、BSR 時のリンス液を吐出する圧力・スピン回転速度と回転時間の設定などを変えてスピコートの実験を行っている。

また、図2の写真(a)のように、BSR でウェハ裏面にあるリンス液がウェハ表面のエッジ部にせり上がりコート膜に浸み込む現象も BSR のリンス液の吐出圧力を下げて、スピン回転速度と時間を調整することにより、写真(b)のようにリンス液の浸みこみがなく、裏面の汚れもほぼ無くすることが出来た。

SOD コーターに関しては、上記の実験以外にも塗布膜の平坦度を良くするための試作や熱拡散後に発生する不純物低減の対策などを実施している。

当日は、ミニマルファブの SOD コーターによるコーティングプロセスについて、詳細を議論する。

〈参考文献〉[1] 原 史朗、クンプアン 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」、応用物理学会誌 83(5),p.380(2014)

[2]徳山巖著、MOS デバイス、工業調査会発行、p175-P204

[3]S.D.Brotherton:Solid-State Electronics 10 611(1967)

[4]P.Richman:Solid-State Electronics 11 869(1968)

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP12004)の結果得られたものです。

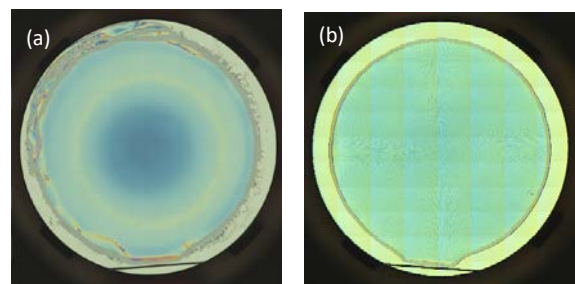


図1. EBR(Edge Bead Removal)処理後の光学顕微鏡写真
(a)スピコート後にBSR(Back-Side Rinse)してからEBR処理した場合
(b)スピコート直後にEBR処理した場合

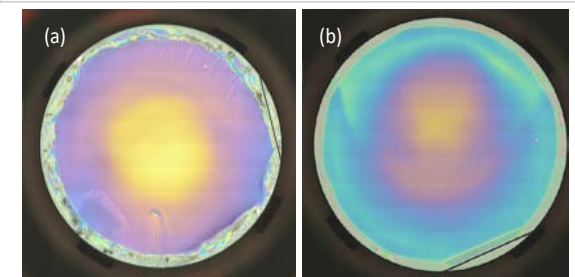


図2. BSR処理後の光学顕微鏡写真
(a)リンス液吐出圧力高(0.2MPa)の場合
(b)リンス液吐出圧力低(0.1MPa)の場合