

スピコートリンス液跳ね発生メカニズムの研究

A study of liquid splash mechanism in rinsing process of spin coater

○田中 宏幸¹, 扇子 義久^{2,3}, 門井 幹夫^{2,3}, 太田 陽介^{2,3}, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}
(¹産総研, ²ミニマルファブ推進機構, ³リソテックジャパン)

○H. Tanaka¹, Y. Sensu^{2,3}, M. Kadoi^{2,3}, Y. Ohta^{2,3}, S. Khumpuang^{1,2}, and S. Hara^{1,2}
(¹AIST, ²MINIMAL, and ³LTJ) E-mail: tanaka.hiroyuki@aist.go.jp

【 背景・目的 】

クリーンルームが不要の変種変量に対応した半導体生産システムであるミニマルファブ¹では、 $\phi 12.5$ mm のハーフインチウェハを用いたデバイス開発を進めており、実用的 CMOS 技術開発を進めてきた。ミニマルファブのデバイス開発において、ウェハサイズが小口径であるが故に問題となるプロセスの一つに、レジストスピコートイングが挙げられる。レジストスピコートイングに関する課題²⁻⁴は、これまで主に再現性について着目してきた。

しかしながら、ウェハ周辺や裏面に回り込んだ不要なレジスト膜を除去するリンス工程については、十分な検証を行ってこなかった。特に、リンス液の跳ね返りによって発生するレジストコーティング膜のピンホールや欠陥は、現在開発を進めている LSI 集積回路の場合などにおいては、即座にイールド低下に直結する。このため、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、リンス液吐出実験を行い、リンス液跳ね防止の良い特性が得られたので、その評価結果を報告する。

【 実験結果と考察 】

コート装置の概略図を Fig. 1 に示す。レジスト塗れ性を高めるため 90℃ のホットプレート上で HMDS 蒸気に曝したウェハをスピンチャックステージへ移動させる。次にシリンジ容器に入れたレジストを約 0.1 ml 滴下させた後、ウェハを回転させてレジストを塗り広げ、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 0.4 mm 程度幅で余分なレジスト膜を EBR (Edge Bead Removal) ノズルから吐出するリンス液にて溶解除去する。ウェハ裏面側からは、BSR (Back-Side Rinse) ノズルよりリンス液を吐出し、ウェハ裏面に回り込んだ余分なレジストを除去する構造としている。最後に余分な有機溶剤成分を加熱蒸発させて、これら一連の工程をミニマルコートが担う。

Fig. 2 に (a) リンス跳ねありと (b) リンス跳ねなし比較の赤外線 (IR) 画像写真を示す。(a) と (b) の実験条件の違いは EBR リンス液吐出流量であり、それぞれ (a) 0.08 [ml/sec]、(b) 0.05 [ml/sec] (※吐出圧力 0.14 [MPa] 設定時) である。この条件変更のほか、EBR リンス液吐出圧力・BSR リンス液吐出量と吐出圧力・スピンの回転速度・動作タイミング・レジスト種類 (cp 値) などを変えてスピコート実験を行っている。また、スピコート周りのカップ形状や BSR 吐出方法などについても試している。

今回の実験結果では、EBR ノズルから噴出させたリンス液が、ウェハ表面で反射した飛沫の他に、ウェハスピンのよって回転方向面に飛散した成分や、ウェハ裏面側からの BSR リンス吐出開始時のリンス飛沫なども影響しているとわかった。

特に BSR リンスの吐出方法については、ミニマルファブのウェハサイズが小口径であるが故の課題が見つかった。BSR リンス液吐出時の飛沫と、裏面リンス液がウェハスピンのよる遠心力でウェハ外周部に集中し、ウェハ表面側にまでせり上がる現象は、遠心力が働く大口径ウェハではあまり問題となっていない。しかし、ミニマルウェハサイズでは、エッジ部の遠心力が小さいため、無視できない大きさとなっている。リンス跳ねを抑えるためには、EBR、BSR 共にリンス液の当て方が重要であるが、同時にリンス工程でのレジスト除去やウェハ裏面洗浄の効果についても満足させなければならない。

当日は、リンス液跳ねメカニズムとリンス結果について報告する。

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。

<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, 83(5), 380 (2014).
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] 田中宏幸ら, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 16p-B10-5 (2016).

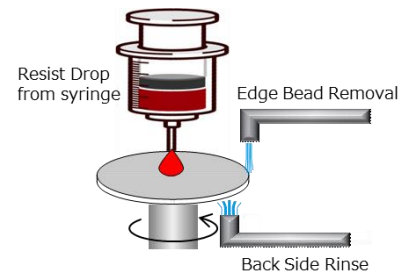


Fig.1 Schematic diagram of the rinse liquid discharge mechanism

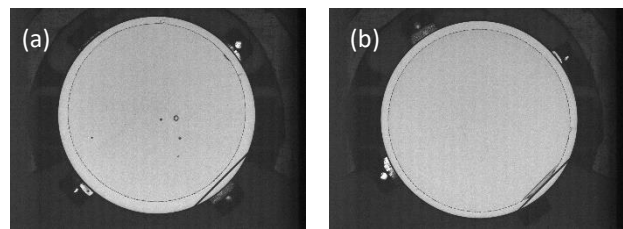


Fig.2 Resist coating infrared (IR) image pictures
(a) Rinse liquid splashes (b) No rinse liquid splashes