ミニマル装置を使用したリソグラフィ工程の変動要因の解析

Fluctuation factor analysis of a lithography process with MINIMAL equipment

ミニマルファブ技術研究組合 [1]，産総研 [2]
○北山 侑司 [1]，奥田 修史 [1]，東野 泰英 [1]，寶池 広由 [1]，クンプアン ソマワン [1,2]，原 史朗 [1,2]
MINIMAL[1], and AIST[2]
○Yuuji Kitayama[1], Okuda Syuuji[1], Higashino Yasuhide[1], Houchi Kouyu[1],
Sommawan Khumpuang [1,2], and Shiro Hara [1,2]
E-mail: yuuji.kitayama@minimalfab.com

【はじめに】 我々は、多品種少量生産に適した半導体デバイス製造システムとして、ハーフインチウェハ(ϕ12.5mm)を製造単位とするミニマルファブ構想を提唱し、その開発を進めている [1]。従来の半導体製造に対するミニマルファブのメリットとして、製造装置内に局所クリーン環境を構築することで、装置の設置環境を選ばないため、クリーンルームを必要としない所にある。たとえば、オフィスや家庭にも設置することができ、必ずしも工場を建てる必要が無い。そのため最小限の投資で半導体製造を行うことが出来る。

そこで問題となるのが、クリーンルームと違い温度や湿度など環境制御が十分になされていないことによるプロセスへの影響である。特に、リソグラフィ工程は環境変化による影響を受けやすく、敏感に処理結果が変動してしまう。そのため、ミニマル装置内の環境を、安定した処理結果が得られるように制御する必要がある。今回は、ミニマル装置で制御する必要のあるプロセス変動要因を見極めることを目的に、温度や湿度などを故意に変化させたときのリソグラフィ処理結果について基礎データの取得と解析を行ったので報告する。

【実験】 実験には、ミニマルコーターを使用する。ドライエアーを ULPA フィルターを通して装置内へ導入し低湿度雰囲気で湿度一定に保つことで湿度変動による影響を分離し、温度だけの影響を調べた。まず、装置内にドライエアーを流した低湿度の環境で、温度のみを約 19℃~28℃まで変化させた。このとき、ハーフインチウェハ上にフォトレジスト(東京応化:OFPR5000LB)をスピンコーティングしたときのレジスト膜厚の変化を測定した。次に、装置内の湿度を高くして同様にレジストコーティングサンプルを作成しレジスト膜厚を比較した。

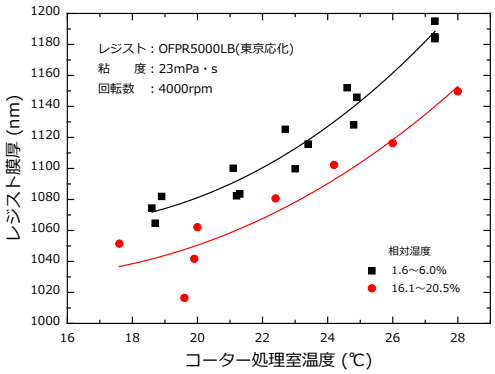

図 1　温湿度によるレジスト膜厚の変化

【結果と考察】 図 1 に示すように、処理室内の温度が高いとレジスト塗布膜厚が厚くなり、湿度が高いと膜厚が薄くなる常識的な傾向が見られた。次に、温度および湿度とレジスト膜厚の関係を図 2 に示す。この図から、湿度変化で約 1nm/%、温度変化で約 13nm/℃と見積もれる。温度が 10℃、湿度が 40%程度変化すると、温度の影響の方が大きいことがわかる。一方、大口径ウェハを用いた通常のコーティングでは、約 3.4nm/%、約 12.5nm/℃で湿度の影響がミニマル装置よりも相対的に大きい。ミニマルではウェハがハーフインチと小さいので、全面コーティングが一瞬で終了する。このためにレジスト溶媒の揮発などによる粘度変化が少なくなり、相対的に温度依存性が高くなった可能性もある。今後も安定処理を目指して、ミニマル特有の変動要因の解明を進めて行く。

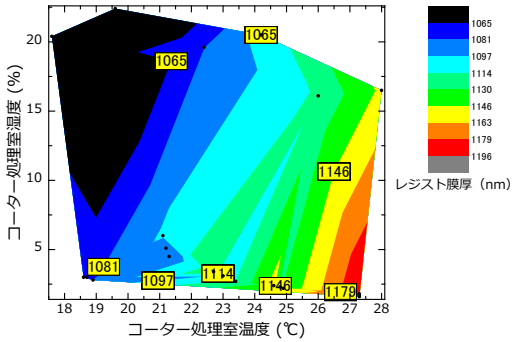

図 2　温湿度とレジスト膜厚の関係

【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).

© 2015年 応用物理学会