

Si 製スロットアンテナを用いたマイクロ波励起水中気泡プラズマによるレジスト除去プロセスの開発

Development of Photoresist Removal Process Using Microwave Excited Bubble Plasma in Water with Si Slot Antenna

伊藤 卓也¹、北野 卓也¹、石島 達夫¹、田中 康規¹、上杉 喜彦¹、西山 聖²、堀邊 英夫²
(1.金沢大、2.大阪市大)

°Takuya Ito¹, Takuya Kitano¹, Tatsuo Ishijima¹, Yasunori Tanaka¹, Yoshihiko Uesugi¹, Takashi Nishiyama², and Hideo Horibe² (1.Kanazawa Univ., 2.Osaka City Univ.)

E-mail: ito1215x@stu.kanazawa-u.ac.jp, ishijima@ec.t.kanazawa-u.ac.jp

半導体デバイス製造工程におけるレジスト膜除去として、酸素プラズマによるドライ処理や硫酸と過酸化水素の混合溶液等によるウェット処理がある。環境への負荷低減および熱に起因した酸化やダメージ抑制と、レジスト膜の高速除去が両立可能なプロセスの開発が求められている。我々は、スロットアンテナ励起のマイクロ波励起水中気泡プラズマ(Microwave Bubble Plasma:MWBP)を基板表面のレジスト除去プロセスへと適用する手法を提案し、研究開発を進めている[1]。MWBPは、スロットアンテナにより平面的に広がりのあるプラズマ生成が可能であることが特徴である。今回、Si半導体プロセスへのMWBPによるレジスト除去プロセスの適用を目指し、スロットアンテナ材料を従来の金属(SUS)から半導体(Si)へと変更し、MWBPの生成とレジスト膜除去処理特性を調査したので報告する。

テーパー石英で封止した矩形導波管の終端部に Si 製スロットアンテナ(0.6 mm 厚)を配置した。スロットアンテナの対向面にノボラック系のポジ型レジスト膜(AZ6112, 膜厚: 1.2 μm)をスピンコートにて塗布した Si 基板を配置した。スロットアンテナ間と基板間の距離は 4 mm とした。アクリル製容器内に配置されたスロットアンテナが液面下となるように超純水を導入した後に容器内部を約 6 kPa に減圧させた。パルス変調させた 2.45 GHz のマイクロ波(10 kHz, On-time duty factor(DF)=20%)をスロットアンテナに印加した。Si 製アンテナを用いた場合において、MWBP の生成が可能であることを確認した。次に、On-time 時の最大マイクロ波電力 $P=1.6 \text{ kW}$ に固定した。MWBP 照射時間を変化させ、照射後のレジスト膜厚を段差膜厚計にて測定した (図 1)。膜厚は、MWBP 照射時間の増加につれて単調に減少した。MWBP 照射時間に対するレジスト膜厚の減少量を最小 2 乗近似により評価すると、除去速度は 0.98 $\mu\text{m}/\text{min}$ となった。これまでの研究より MWBP の照射距離を縮めることによって、除去速度が増加することが分かっている[1]。これより、Si 製スロットアンテナを用いた場合においても、産業応用に最低限必要とされる除去速度 1.0 $\mu\text{m}/\text{min}$ の実現が可能であることが見込まれる。

[1] T. Ishijima, K. Nosaka, Y. Tanaka, Y. Uesugi, Y. Goto, and H. Horibe:

Appl. Phys. Lett., **103** (2013) 142101.

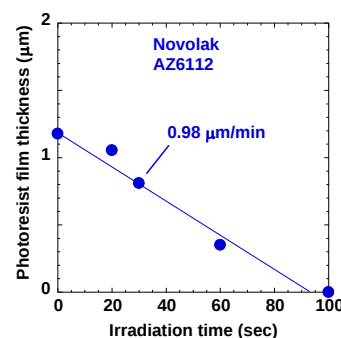


図 1. レジスト膜除去特性