

マイクロプラズマを用いたエッチングプロセス

Minimal System of Micro-Plasma Dry Etcher Equipment

産総研¹, ミニマルファブ技術研究組合², デザインネットワーク³

○田中宏幸², 中野 禅^{1,2}, 清水禎樹^{1,2}, 小木曾久人^{1,2}, 二川真士³, 吉岡秀明³, 福田孝弘³, 内山嘉典³, クアンブンソマワン^{1,2}, 原史朗^{1,2}

AIST¹, MINIMAL², Design Network³

○Hiroyuki Tanaka², Shizuka Nakano^{1,2}, Yoshiki Shimizu^{1,2}, Hisato Ogiso^{1,2}, Shinji Futagawa³, Hideaki Yoshioka³, Takahiro Fukuda³, Yoshinori Uchiyama³, Sommawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: tanaka.hiroyuki@minimalfab.com

【 背景・目的 】

産総研が中心となって進めている「ミニマルファブ」¹とは、デバイスをつくるのに十分な大きさのハーフインチウェハを用いて1チップ毎に加工するシステムである。その特徴は、ウェハ単位で製造し、クリーンルームを不要とすることで、設備投資や資源・エネルギー消費を大幅削減可能で多品種少量生産にも適することにある。

半導体プロセスのうちドライエッチ工程は、数多く利用する重要な工程である。我々は、ミニマルファブ用に簡素な構造で高密度プラズマが得られるマイクロプラズマについて着眼した。

従来型の RF やマイクロ波方式などと比較した場合、マイクロプラズマは、プラズマが簡易な構造で生成されるメリットがある。しかし、これまで大口径対応装置では、用いられてこなかった。その理由は、マイクロプラズマの特性長が小さいため、ウェハサイズとの相性が良くないことにある。一方、ミニマルファブでは、ウェハ処理面積が小さくマイクロプラズマとの整合性が良い、RF 重畳によりプラズマを有効に利用できる、ガス吹き出し方向性を利用したエッチングができる、などの利点がある。

我々は、マイクロプラズマの利点を見定めつつ、ミニマルエッチャーへの適用に取り組んだ。実際にミニマルサイズのエッチャーを試作し、そのエッチング特性を評価したので報告する。

【 開発装置、実験と結果 】

マイクロプラズマは、図 1.に示すように 1/4 石英直管に筒状の電極を数mm程度の間隔で設け、その間に 8kHz、ピーク値 7kV 程度の高電圧を加えた。また、下部電極ステージ側には、13.56MHz の交流を印加し 2 周波のプラズマとした。ガスは、CF₄/Ar/(O₂) 混合ガスを用い、石英直管上部からウェハ上に直接吹きつける配置とした。ウェハは、メカニカルチャックで固定し温度制御を行った。その結果、プラズマ特性長を小さくしたチャンバー構成で、図 2.に示すようなマイクロプラズマジェットを発生させることができ、図 3.に示すように、マイクロプラズマがエッチャーとして機能することが示唆された。

<参考文献>

- [1] 原 史朗, 前川 仁, 池田伸一, 中野 禅:「ミニマルファブシステムの構想と実現に向けて」、精密工学会誌 77(3), 249 (2011).
- [2] Davide Mariotti, 清水禎樹, Takeshi Sasaki, Naoto Koshizaki : Citation: J. Appl. Phys. 101, 013307 (2007)

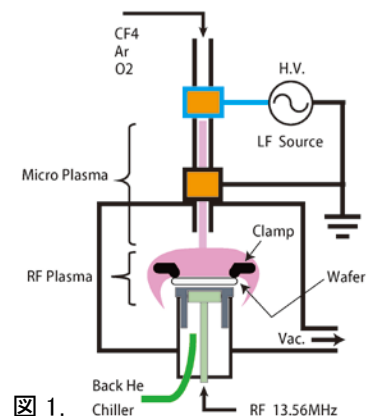


図 1.

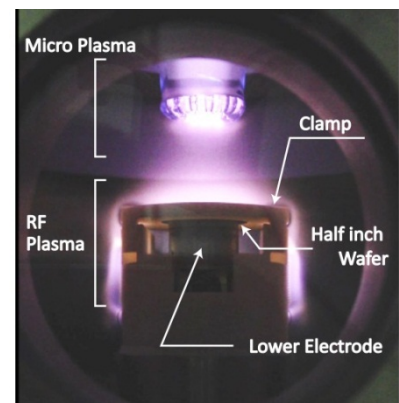


図 2. プラズマ発生の様子

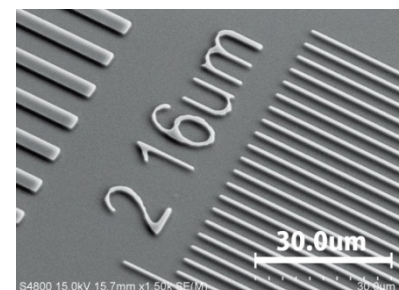


図 3. Si 基板のエッチング結果