

# マイクロプラズマを用いたエッチングプロセス (II)

## Minimal System of Micro-Plasma Etcher Equipment (II)

ミニマルファブ技術研究組合<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, デザインネットワーク<sup>3</sup>

○田中宏幸<sup>1</sup>, 中野 禪<sup>1,2</sup>, 清水禎樹<sup>1,2</sup>, 小木曾久人<sup>1,2</sup>, 二川真士<sup>3</sup>, 吉岡秀明<sup>3</sup>, 福田孝弘<sup>3</sup>, 内山嘉典<sup>3</sup>, クンプアンソマワシ<sup>1,2</sup>, 原史朗<sup>1,2</sup>

MINIMAL<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, and Design Network<sup>3</sup>

○H. Tanaka<sup>2</sup>, S. Nakano<sup>1,2</sup>, Y. Shimizu<sup>1,2</sup>, H. Ogiso<sup>1,2</sup>, S. Futagawa<sup>3</sup>, H. Yoshioka<sup>3</sup>, T. Fukuda<sup>3</sup>, Y. Uchiyama<sup>3</sup>, S. Khumpuang<sup>1,2</sup>, and S. Hara<sup>1,2</sup>

E-mail: tanaka.hiroyuki@minimalfab.com

### 【 背景・目的 】

産総研が中心となって開発を進めている「ミニマルファブ」<sup>1</sup>とは、ウェハの大径化が進むメガファブに対し、φ12.5 mmのハーフインチウェハを用い、最小の投資で、半導体の変種・変量生産に対応しようとする構想に基づく生産システムのことである。そのミニマル装置1台の大きさは、幅294mm、奥行き450mm、高さ1440mmと規定されている。

半導体ドライエッチングプロセスにおいて、我々は、この狭小な筐体空間へ反応系・電気系を収めるために、簡素な構造で高密度プラズマが容易に得られるマイクロプラズマを採用した。そのエッチングの基礎特性については、第1報<sup>2</sup>で報告している。

本方式では、エッチングに異方性を持たせるために、マイクロプラズマにRFプラズマを追加している。今回は、この2つのプラズマが、異方性以外にどのようなコンビネーション効果をもたらすのかについて、興味深い結果を見いだしたので報告する。

### 【 開発装置、実験と結果 】

装置の概略図を図1に示す。マイクロプラズマは、1/4インチ石英直管に筒状の銅板電極を筐体間と数cm程度の間隔で設け、その間に、ピーク値8kV程度の交流高電圧を印加して発生させた。また、下部電極ステージ側には、RFを印加し、2周波プラズマとした。エッチングガスは、CF<sub>4</sub>/Ar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、水冷制御を行った。

前回も、2つのプラズマを両方ONすることによるエッチングレートの増大が見られていたことは報告している。今回は、ターボ分子ポンプを追加したことで、1桁良い10Paでのエッチングを行ったところ、RFのみONに対する両方ON時のエッチングレートの比率は、100Pa時の1.5倍から、10Pa時には5倍程度まで上昇した(図2)。マイクロプラズマだけでは、100Pa時でも10Pa時でもエッチングレートは10nm/min程度で大変小さい。従って、非常に強いコンビネーション効果が発現していることがわかった。

さらに、両方ON時には、Siは92nm/min、SiO<sub>2</sub>は、150nm/minであり、このプラズマは、Siに対しても、SiO<sub>2</sub>に対しても良好なエッチングレートを得ることができることも見いだされた(図3)。

### <参考文献>

- [1] 原 史朗, 前川 仁, 池田伸一, 中野 禪: 「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] 田中宏幸ら、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-B4-3 (2013).

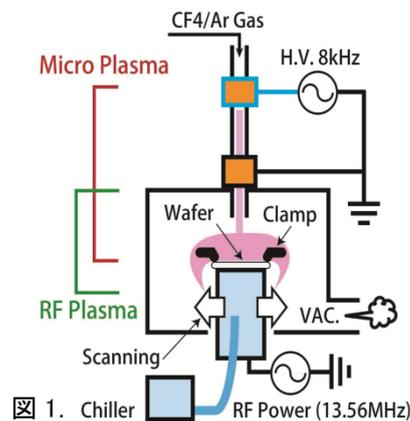


図 1. Chiller

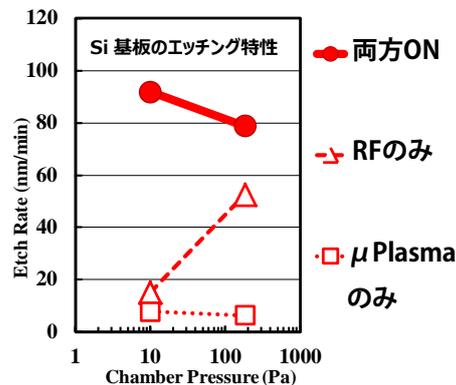


図 2. μプラズマとRFプラズマの重畳効果

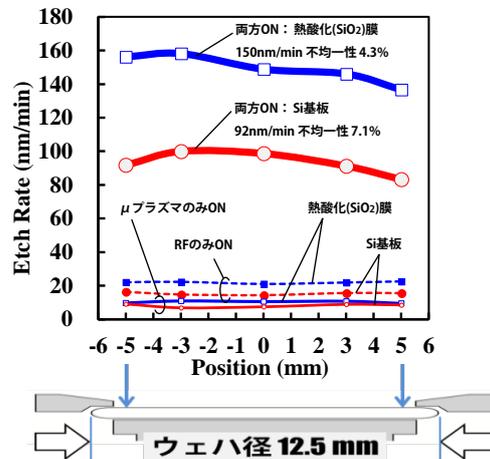


図 3. μプラズマとRFの重畳効果 ウェハ面内エッチレート分布