

マイクロプラズマを用いたエッチングプロセス (III)

Minimal System of Micro-Plasma Etcher Equipment (III)

ミニマルファブ技術研究組合¹, 産総研², 三友製作所³

○田中宏幸¹, 清水禎樹^{1,2}, 小木曾久人^{1,2}, 中野禪^{1,2}, 新堀俊一郎³, 高橋賢³, 白山裕也³, 横須賀俊太郎³, 加藤木真紀³,
クンプアンソマワン^{1,2}, 原史朗^{1,2}

MINIMAL¹, AIST², and SANYU³

○H. Tanaka², Y. Shimizu^{1,2}, H. Ogiso^{1,2}, S. Nakano^{1,2}, S. Shinbori³, S. Takahashi³, Y. Shirayama³, S. Yokosuka³, S. Khumpuang^{1,2}, and S. Hara^{1,2}

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」¹とは、ウェハの大径化が進むメガファブに対し、 $\phi 12.5$ 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。半導体ドライエッチングプロセスにおいて、我々は簡素な機構での安定発生が可能な交流高電圧駆動型マイクロプラズマジェットとRFプラズマとのコンビネーション効果を試してきた。そのエッチング基礎特性については、第2報²で報告している。

しかしながら、前回までの装置構成では、高電圧印加電極と下部電極ステージ間にグランド電位が存在するため(図1)、それ以降の下流域でマイクロプラズマ強度が減衰するという問題があった。そこで、より強力なマイクロプラズマをウェハ近傍で発生させ、エッチング速度をより向上させるため、装置構成の改良と電極設置位置の検討を行い、両者間でのエッチングレートの比較を行ったので、ここに報告する。

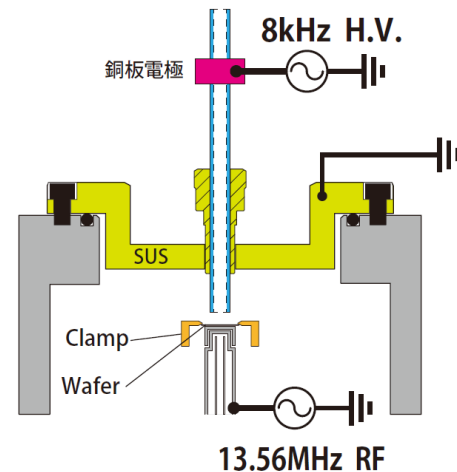
【開発装置、実験と結果】

装置の改良前、改良後の概略図を図1、図2に示す。改良前のマイクロプラズマは、1/4インチ石英直管に筒状の高電圧印加電極を筐体間と数cm程度の間隔で設け、その間に、8kHz程度の交流高電圧を印加して発生させた。ここで、チャンパーへの放電管導入ポート(SUS製)はグランド電位となっている。今回の改良では、このグランド電位を除くため、放電管導入ポートを石英製(絶縁)とし、導入ポート直上に高電圧印加電極を配置して、下部電極ステージが対向電極とすることで、ウェハ近傍でのマイクロプラズマ強度を高めた。エッチング反応機構として機能を強化するため、このマイクロプラズマ発生機構に加えて、下部電極ステージ側に13.56MHzの高周波(RF)を印加し、エッチングガスにはCF₄/Ar混合ガスを用いた。また、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。

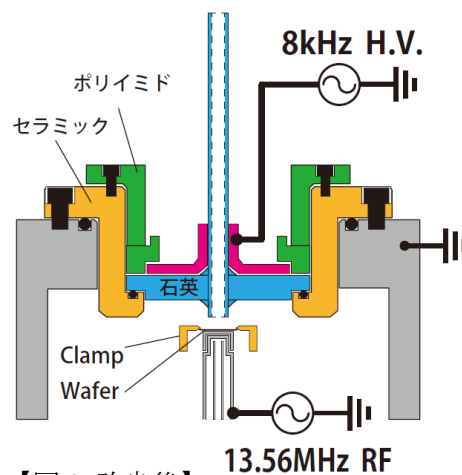
その結果、改良後の装置構成では、図3のとおり、エッチングレートが約30%増大することが分かった。

<参考文献>

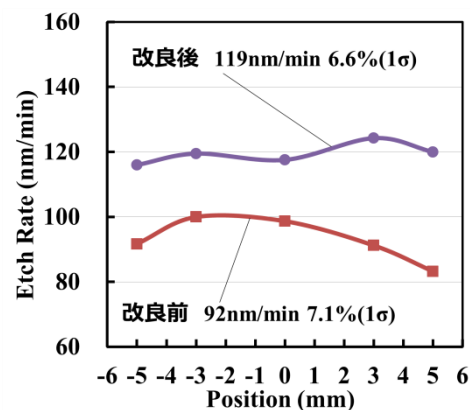
- [1] 原 史朗, クンプアンソマワン, 「ミニマルファブの開発とそのデバイスプロセス」, 応用物理, 83(5), 380 (2014).
[2] 田中宏幸ら, 第61回 応用物理学会春季学術講演, 19p-E14-14(2014).



【図 1. 改良前】



【図 2. 改良後】



【図 3.】 上部チャンパー改良前後 Si 基板エッチング特性比較