

Ar/C₄F₈/SF₆を用いたガス変調サイクルプロセスにおける活性種の挙動

Behavior of active species in gas modulation cycle process using Ar/C₄F₈/SF₆

名古屋大学¹, ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社²

○吉江 泰斗¹, 三好 康史², 堤 隆嘉¹, 釘宮 克尚², 石川 健治¹, 堀 勝¹

Nagoya Univ.¹, Sony Semiconductor Solutions Corporation² ○Taito Yoshie¹, Yasufumi Miyoshi²,

Takayoshi Tsutsumi¹, Katsuhisa Kugimiya², Kenji Ishikawa¹, Masaru Hori¹

E-mail: yoshie.taito@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに ガス変調サイクルプロセスでは C₄F₈ を用いた側壁保護膜の堆積および Ar と SF₆ を用いた異方性エッチングを交互に行うことで、形状異常の少ない高アスペクト比 Si エッチングを可能にしている^[1]。しかし、プラズマ中のイオンやラジカルの挙動およびホール内部での反応メカニズムは解明されておらず、エッチング形状制御のため、プラズマのモニタリングとコントロールが必要とされている。そこで今回は堆積プロセスにおける C₂ の挙動に着目し、発光分光分析法 (OES) を用いて発光強度の経時変化を調べた。本研究では、ガス変調サイクルプロセスにおける C₂ ラジカル密度の経時変化のメカニズムについて検討した。

2. 実験方法 誘導結合型プラズマ装置に Ar を連続的に 80 sccm、C₄F₈ を周波数 1 Hz、Duty 比 25 %、10 sccm で導入した。圧力は 4.0 Pa に制御され、ICP アンテナに 13.56 MHz、300 W の RF を印加することでプラズマを生成した。1 周期中の Ar (750.4 nm) および C₂ (516.5 nm) のそれぞれの発光強度の経時変化を OES によって計測した。また、Ar および C₄F₈ を連続的に導入した場合における C₂ 発光強度の濃度依存性を OES によって計測した。

3. 結果と考察 C₄F₈ をパルス導入したプラズマにおける Ar および C₂ の発光ピーク強度を 1 サイクルにわたり計測した結果を Fig.1 に示す。250 ms 以降は C₄F₈ の供給がとまっているにもかかわらず、C₂ の発光強度は 800 ms で最大となることがわかった。また、C₂ 発光強度は Ar 発光強度と相関があることがわかった。これは、Ar と C₄F₈ の濃度比が影響していると考え、両ガスを連続的に導入し、発光強度の濃度依存性を調べた。C₂ の発光強度は C₄F₈ 濃度が 0 % から 3 % まで上昇し、その後減少することがわかった。したがって、C₄F₈ の過剰な供給は C₂ の生成を抑制する効果があることが示された。これは、C₄F₈ の解離による C₂ の生成ではなく、堆積したフルオロカーボン膜の Ar イオンと CF_x ラジカルによる反応性イオンエッチングからの生成が起因していると考えられる^[2]。今回の講演では、装置内でのガス滞在時間と C₂ 発光強度の飽和する時間についても詳細な議論を行う。

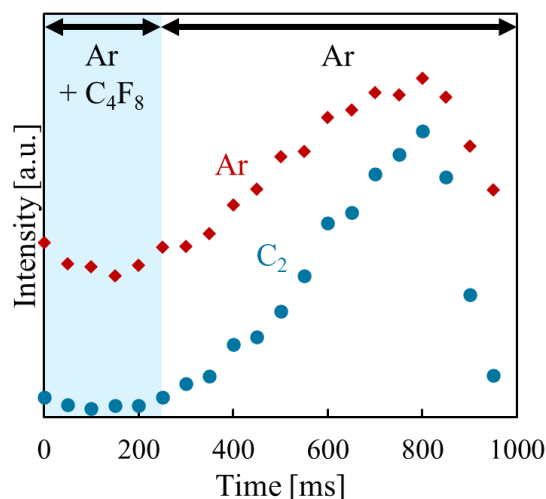


Fig. 1 Temporal changes in emission intensity of Ar and C₂ for C₄F₈ pulse injected plasma.

4. 参考文献 [1] Robert L. Bates *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A **32**, 041302 (2014).

[2] C. Suzuki *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **38**, 6896 (1999).