

ハイドロフルオロカーボンガスプラズマの物性と  
絶縁膜エッチング特性に関する研究

Study on properties of hydrofluorocarbon gas plasma and  
etch performances of dielectric films

名大院工<sup>1</sup>, 名大未来社会創造機構<sup>2</sup>

武田 直己<sup>1</sup>, 張 彦<sup>1</sup>, 林 俊雄<sup>1</sup>, 関根 誠<sup>1</sup>, 竹田 圭吾<sup>1</sup>, 近藤 博基<sup>1</sup>, 石川 健治<sup>1</sup>, 堀 勝<sup>2</sup>

Nagoya Univ. Eng.<sup>1</sup>, Nagoya Univ. Inst. Innovation for Future Society<sup>2</sup>

Naoki Takeda<sup>1</sup>, Yan Zhang<sup>1</sup>, Toshio Hayashi<sup>1</sup>, Makoto Sekine<sup>1</sup>, Keigo Takeda<sup>1</sup>,

Hiroki Kondo<sup>1</sup>, Kenji Ishikawa<sup>1</sup>, Masaru Hori<sup>2</sup>

Email: [takeda.naoki@e.mbox.nagoya-u.ac.jp](mailto:takeda.naoki@e.mbox.nagoya-u.ac.jp)

1. はじめに 従来、絶縁膜のエッチングプロセスには CF<sub>4</sub> や C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、CHF<sub>3</sub> など、フルオロカーボンガスのプラズマが用いられている。これらのガスは地球温暖化係数(GWP)が一般的な温室効果ガスである CO<sub>2</sub> の千倍以上と非常に高く、地球温暖化進行の助長が懸念される。一方、従来の冷媒ガスの代替ガスとして開発された HFO-1234ze (CF<sub>3</sub>CH=CHF)は GWP が CO<sub>2</sub> の数倍程度と小さい<sup>[1]</sup>。今回、HFO-1234ze と Ar、O<sub>2</sub> の混合ガスを用いて poly-Si や絶縁膜のエッチング特性を評価したので報告する。

2. 実験方法 プラズマ励起アンテナに RF 電力 13.56 MHz (400 W)を、下部バイアスに 2 MHz (100 W) を印加した誘導結合型プラズマエッチング装置を使用した。圧力を 2 Pa に保ち、HFO-1234ze (20 sccm)、Ar (10 sccm) を導入し、O<sub>2</sub> 流量を変化させ、SiO<sub>2</sub>、SiN、poly-Si の平坦膜にそれぞれ 60 s だけプラズマを照射した。プラズマ照射前後の膜厚を分光エリプソメトリにより計測し、エッチング速度を求めた。

3. 結果と考察 Fig.1 に HFO-1234ze ガスの質量スペクトル(イオン化エネルギー:20 eV)を示す。C-C 結合が切れ F が付着することで、C<sub>2</sub>F<sub>2</sub>H<sub>2</sub> と CF<sub>3</sub> が生じ、H を含むラジカル種が多く生成されると考える。Fig.2 にエッチング速度(ER)の O<sub>2</sub> 流量依存性を示す。O<sub>2</sub> 流量が 0~10 sccm では表面に堆積膜が生じエッチングが進行しなかった。15 sccm 以上では流量に伴い ER が増加し、25 sccm 付近で SiO<sub>2</sub> は ER が飽和するが SiN は 30 sccm まで増加し続けた。したがって、条件によって選択比を大きく制御できる可能性がある。講演では、HFO-1234ze から生じる活性種とエッチング特性の関係についても議論する。

参考文献

[1] Yana Motta *et al.*, International Refrigeration and Air Conditioning conference, 2499 (2010).

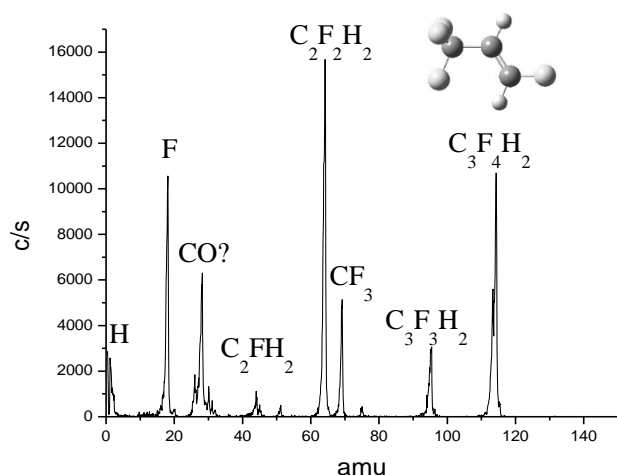


Fig. 1. Mass spectrum (Electron energy = 20 eV).

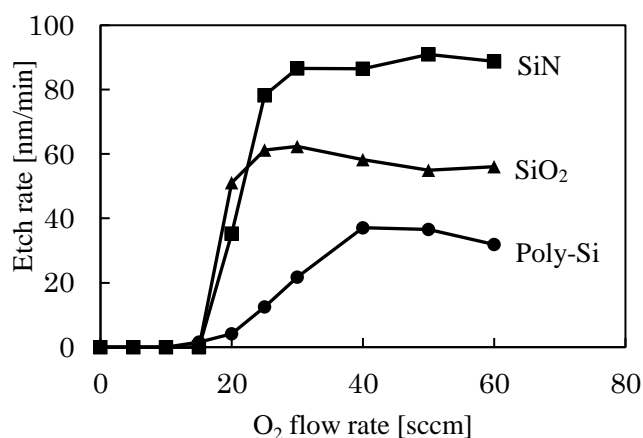


Fig. 2. Etch rate as a function of O<sub>2</sub> gas flow rate.