

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¹, 名大未来社会創造機構²

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

Nagoya Univ. Eng.¹, Nagoya Univ. Inst. Innovation for Future Society²

Naoki Takeda¹, Yan Zhang¹, Toshio Hayashi¹, Makoto Sekine¹, Keigo Takeda¹,

Hiroki Kondo¹, Kenji Ishikawa¹, Masaru Hori²

Email: 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_4 や C_4F_8 、 CHF_3 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_2 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 ($\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHF}$)は GWP が CO_2 の数倍程度と小さい^[1]。今回、HFO-1234ze と Ar、 O_2 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_2 流量を変化させ、 SiO_2 、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、 $\text{C}_2\text{F}_2\text{H}_2$ と CF_3 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_2 流量依存性を示す。 O_2 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_2 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).

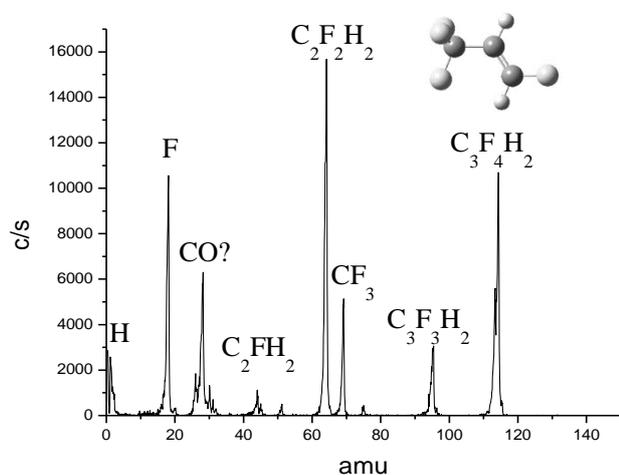


Fig. 1. Mass spectrum (Electron energy = 20 eV).

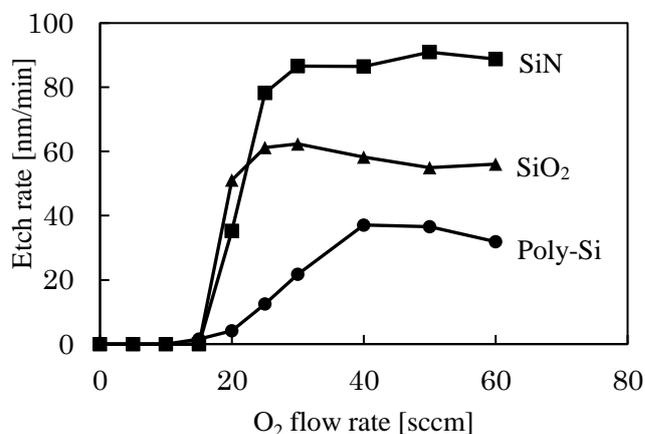


Fig. 2. Etch rate as a function of O_2 gas flow rate.