

## 中圧域のプラズマを用いた $\text{CF}_4$ ガス原料からの $\text{C}_2\text{F}_4$ のオンサイト生成 On-site $\text{C}_2\text{F}_4$ generation from $\text{CF}_4$ feedstock gas using moderate-pressure plasma

阪大院工<sup>1</sup>, キオクシア(株)<sup>2</sup>

◦田中 領<sup>1</sup>, 田中 智之<sup>1</sup>, 飯野 大輝<sup>2</sup>, 栗原 一彰<sup>2</sup>, 福水 裕之<sup>2</sup>,  
福原 成太<sup>2</sup>, 林 久貴<sup>2</sup>, 垣内 弘章<sup>1</sup>, 安武 潔<sup>1</sup>, 大参 宏昌<sup>1</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, Kioxia Corp.<sup>2</sup>

◦Rei Tanaka<sup>1</sup>, T. Tanaka<sup>1</sup>, D. Iino<sup>2</sup>, K. Kurihara<sup>2</sup>, H. Fukumizu<sup>2</sup>,  
J. Fukuhara<sup>2</sup>, H. Hayashi<sup>2</sup>, H. Kakiuchi<sup>1</sup>, K. Yasutake<sup>1</sup>, H. Ohmi<sup>1</sup>

E-mail: rtanaka@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

### 1. 緒 言

テトラフルオロエチレン ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ) ガスは、フルオロカーボン薄膜の成膜、ならびに  $\text{SiO}_2$  に対するドライエッチング性能を高度化させる機能性ガスとして期待されている。一方で、 $\text{C}_2\text{F}_4$  は極めて反応性に富み、自己分解重合反応が爆発的に進行するため、高圧充填による使用場所への供給、ならびに大量ストックといった従来のマテリアルフローの適用が困難である。そこで本研究では、廉価、安定、無毒な  $\text{CF}_4$  ガスを準大気圧近傍のプラズマによって改質し、 $\text{C}_2\text{F}_4$  ガスのオンサイト生成を試みた。本報告では、その生成挙動を報告する。

### 2. 実験方法

実験では、反応器内を真空排気後、 $\text{CF}_4$  ガスを所定の流量で反応器に供給し、圧力一定となるように排気量を調整した。その後、150 MHz の VHF (Very High Frequency) 電力を供給し、接地した基板と電極間の約 1 mm のギャップに容量結合型プラズマを生成した。まずプラズマ生成条件として、VHF 投入電力を 50–200 W、プロセス圧力を 100 Torr として、10 分間プラズマを生成し、ガス流量を 40–120 sccm として、プラズマによるガス改質特性を調査した。プラズマ改質後のガス種は、連続採取しながら気相赤外吸収法により分析し、 $\text{CF}_4$  の分解量と生成ガス種、さらには  $\text{C}_2\text{F}_4$  濃度を評価した。 $\text{C}_2\text{F}_4$  濃度は、検量線から  $\text{C}_2\text{F}_4$  分圧を測定し、キャパシタンスマノメータで測定される全圧との比を計算して算出した。また、各条件で生成したプラズマの発光分光を行い、プラズマ気相中でのラジカル種の調査も行った。

### 3. 結果および考察

プラズマによる  $\text{CF}_4$  のガス改質後の赤外吸収スペクトルから、プラズマ通過後のガス中には、 $\text{CF}_4$  の他、 $\text{C}_2\text{F}_6$  ならびに  $\text{C}_2\text{F}_4$  ガスが主に存在することが分かった。図 1 に生成ガス中の  $\text{C}_2\text{F}_4$  濃度の投入電力依存性を示す。図より、100 W 以上の電力を投入することで  $\text{C}_2\text{F}_4$  濃度が顕著となることがわかる。さらに、投入電力の増加に伴って  $\text{C}_2\text{F}_4$  の濃度は上昇し、投入電力が 200 W の時、 $\text{C}_2\text{F}_4$  濃度は 25.8% に達した。ここで、投入電力 200 W における  $\text{CF}_4$  の分解率は、41% であった。ガス改質に用いたプラズマ体積は約 45  $\mu\text{L}$  と見積もられ、非常に小さな体積の反応場で効率的な  $\text{CF}_4$  のガス改質が達成できていることが分かる。また、発光分光によるプラズマ診断を行ったところ、 $\text{CF}_2$  ラジカルからの発光が顕著に見られた。以上の結果より、プラズマ気相中の  $\text{CF}_2$  ラジカルの生成挙動が、 $\text{C}_2\text{F}_4$  の生成量に大きく影響している結果が得られた。

### 4. 結 言

$\text{C}_2\text{F}_4$  ガスのオンサイト生成のため、高濃度・中圧域の  $\text{CF}_4$  で生成したプラズマを用いてガス改質を行った。その結果、十分な電力を投入することで有意な量の  $\text{C}_2\text{F}_4$  の生成が可能であることが分かった。

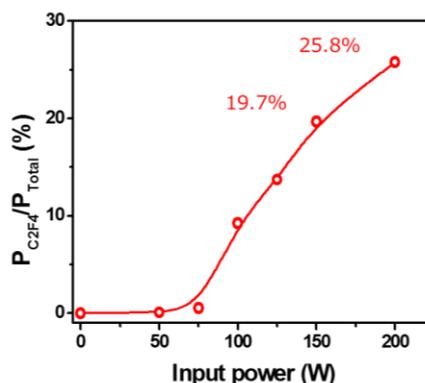


Fig.1  $\text{C}_2\text{F}_4$  concentration of gas cell in the FTIR as a function of input VHF power