O_2/TEOS スロット型マイクロ波プラズマ CVD による SiO_2 膜形成

SiO_2 Film Deposition by O_2/TEOS Slot Type Microwave Plasma CVD

°山本 匡毅 [1]、鈴木 陽香 [1]、豊田 浩孝 [1,2]（1. 名大工、2. 名大プラズマナノ工学研究センター）
°Masaki Yamamoto[1], Haruka Suzuki[1], Hirotaka Toyoda[1,2] (1.Nagoya Univ., 2.PLANT, Nagoya Univ.)
E-mail: ma_yamam@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

プラズマ CVD は低温で緻密な膜を形成することが可能であり、様々な電子デバイスの製造工程に広く用いられている。我々は高速かつ低不純物成膜技術の開発を目的とし、高プラズマ密度生成が可能で不純物源となる誘電体を用いないスロットアンテナ励起マイクロ波プラズマを使用し、成膜プロセスの一例として Tetraethoxysilane（TEOS）を用いた SiO_2 成膜をおこなうことにより、製膜速度~50 nm/s を達成した(1)。今回、膜質の改善を目的として、不純物の一つである OH に着目し、パルス放電の Duty 比が膜質に与える影響を FTIR により調査したので報告する。

2. 実験装置

円筒チャンバー（直径 30×40 cm）にスロットアンテナを配した導波管を挿入し、マイクロ波（2.45 GHz, ピークパワー160 W, パルス周波数 20 kHz, Duty 比 20~60 %）を照射した。放電ガスは O_2（0.1 slm）を用い、真空封止した導波管側からスロットを通過するようにして真空容器に導入した。また Ar（10 sccm）をキャリアガスとしたバブリングによって、材料ガスである TEOS（0.04 sccm）をスロットアンテナの真空容器側より導入した。TEOS 導入系の概略図を Fig.1 に示す。TEOS 導入に際しては導入系を加熱し、TEOS 濃度は TEOS 容器内の温度及び Ar/TEOS の分圧比を変えることで制御し、流量はバリアブルリークバルブにより制御を行った。TEOS 導入の際はバルブ 1、3 のみを開き、Ar を容器に導入した後、バルブ 2 のみを開き、Ar の流量をバリアブルリークバルブにより制御する。最後にバルブ 3、1 の順に開き、バルブ 2 を閉じることで容器内の圧力変動を抑え、TEOS 流量の制御性を向上させた。チャンバー内の圧力を 15 Torr とし、スロットアンテナに対向して挿入した基板ホルダーに設置した Si 基板を 180 ℃に加熱して 100 秒間成膜を行った。FTIR により SiO_2 膜中に含まれる OH を評価した。

3. 結果

FTIR スペクトルを Si-O スペクトル（~1080 cm^{-1}）で規格化し、Duty 比を変化させた際の OH 信号強度の変化を Fig.2 に示す。いずれも成膜速度は~6 nm/s であった。Duty 比の増加に伴い、OH 信号強度が減少しており、TEOS 分子がプラズマにより効率的に解離していることが示唆される。

参考文献

[1] M. Yamamoto, H. Suzuki, H. Toyoda: The 63rd JSAP Spring Meeting, Tokyo(2016) 19p-P6-3.

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 16H03893 の助成を受けて行われた。

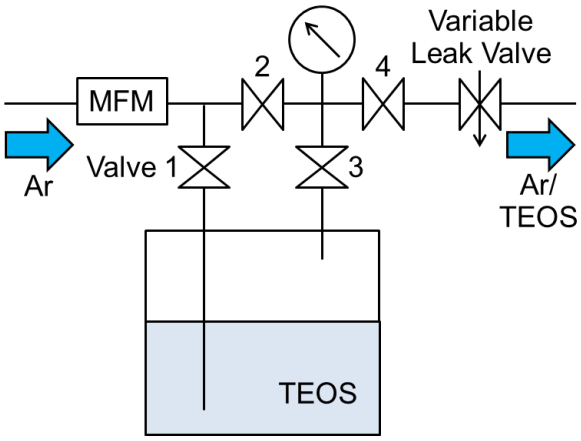

Fig.1. TEOS introduction system.

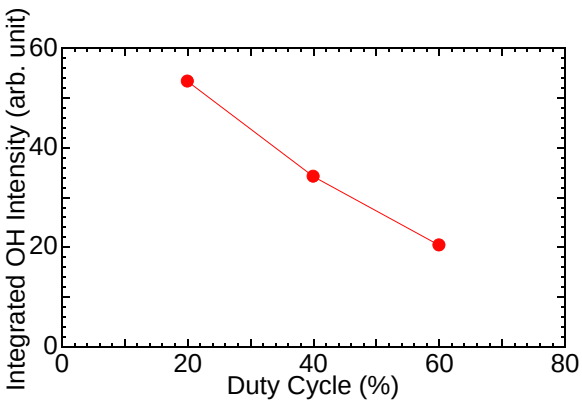

Fig.2. Integrated OH intensity vs duty cycle.

© 2016年 応用物理学会