

結晶 Si 膜の低温形成に向けた SiH₄ ガスのプラズマ改質

Plasma reforming of SiH₄ gas toward low temperature formation of crystalline Si film

阪大院工, °(M1) 浜中 恵一, 垣内 弘章, 安武 潔, 大参 宏昌

Osaka Univ., °K. Hamanaka, H. Kakiuchi, K. Yasutake, and H. Ohmi

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

1. 緒 言

Si 系薄膜は、近年の情報化社会を支える欠くことのできない材料である。とりわけ高品質な結晶 Si 薄膜は熱 CVD により形成されており、さらなるデバイスの高度化に向けて、成膜プロセスの低温化が求められている。ここで、比較的廉価な Si 系原料ガスである SiH₄ は、600°C 以下の基板温度では成膜速度が遅く、さらに膜質が低下するといった問題がある。このため、低温においても有意な成膜速度が得られる Si₂H₆ や Si₃H₈ などの高次シランを原料ガスに用いる必要があるが、SiH₄ に比べ極めて高価であるという問題がある。この様な背景から、我々は廉価な SiH₄ を高密度プラズマによりオンサイト改質し、Si₂H₆ 等の付加価値の高い高次シランをオンサイト生成することで、SiH₄ を一次原料に用いた結晶 Si 薄膜の低温形成を狙っている。今回は、狭ギャップマイクロ波プラズマによる SiH₄ の改質特性を、気相赤外吸収分光法を用いて調べた。とりわけ、投入電力、ガス流量、さらにはプロセス圧力等に対する SiH₄ 分解量ならびに Si₂H₆ の生成挙動を調査したので、その結果について述べる。

2. 実験方法

Fig.1 に、実験装置系の概略図を示す[1]。2.45 GHz のマイクロ波を用い、ステンレス製の治具で形成した狭ギャップ中に電力を供給し、プラズマを生成した。プラズマの安定生成のため、プラズマ接触面にはアルミナ溶射を施している。原料ガスには水素と SiH₄ の混合ガスを用い、プラズマ通過後の改質ガスをプラズマ生成装置下流側に設置したガス分析用フーリエ変換型赤外吸収分光装置 (FT-IR) に供給し、赤外吸収スペクトルを取得した。

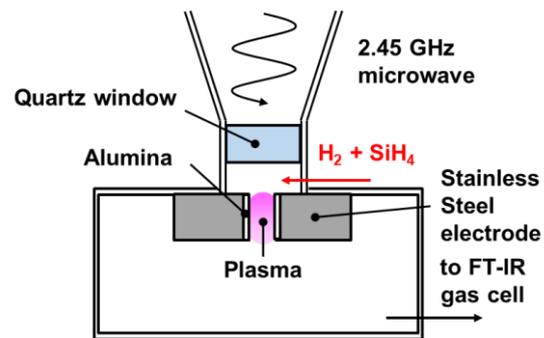


Fig.1 Schematic diagram of experiment.

3. 結果及び考察

Fig.2 に、Si₂H₆ の吸光度および SiH₄ 分解率の電力依存性を示す。電力の増加に伴い SiH₄ 分解率は増加、Si₂H₆ 吸光度は 300 W で最大値を呈した後、電力の増大とともに減少する傾向を示した。これは、電力の増加に伴い SiH₄ の分解・ラジカルの重合反応が顕著になり、パーティクルの生成に寄与する SiH₄ の割合が増加したこと、さらには生成 Si₂H₆ の再分解も促進されてしまうことが原因と考えられる。このことから、Si₂H₆ を効率的に生成するためには、過剰な電力の投入を避ける必要がある。

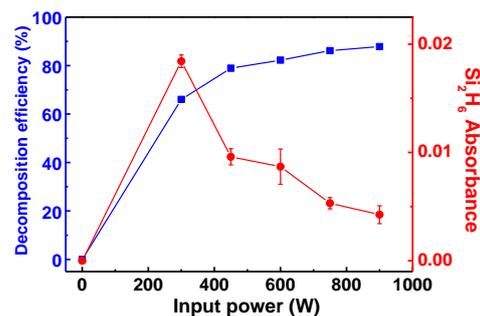


Fig.2 SiH₄ decomposition efficiency and Si₂H₆ absorbance as a function of input microwave power.

4. 結 言

狭ギャップマイクロ波プラズマを用いた SiH₄ のオンサイト改質による Si₂H₆ の生成を試みた。その結果、Si₂H₆ の生成量は、低投入電力化することで増加することが分かった。当日は、ガス流量やプロセス圧力等の条件を変化させた際の改質挙動を併せ、その結果を議論する。

[1] N. Takei et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **51**, (2018) 245203.