

ソフトプラズマにより室温で形成される非晶質炭化珪素薄膜の成膜速度と三フッ化塩素耐腐食性

Deposition Rate and Anti-Corrosion of Amorphous SiC Film Formed at Room Temperature under Soft Plasma

横国大院工¹ 田中茉莉亜¹, ○マイホンミン¹, 塩田耕平¹, 羽深等¹

Yokohama Nat. Univ.¹, Maria Tanaka¹, ○Mai Hong Minh¹, Kohei Shioda¹, Hitoshi Habuka¹

E-mail: habuka-hitoshi-ng@ynu.ac.jp

[序論] 炭化珪素 (SiC) は、化学的・機械的に安定であることから、耐久性向上のための被膜材として用いられている。低融点物質を含む材料にも SiC 保護膜を作製するために、非晶質 SiC 膜の室温形成法が開発[1]された。この成膜法の可能性を検討するため、本報では①成膜パラメータと SiC 膜の厚さ、組成の関係、②三フッ化塩素 (ClF_3) ガスに対する腐食耐性について報告する。

[実験] Fig. 1 に SiC 成膜の装置と手順を示す。基板として Al 板 (1 cm 角) を用いた。(a) 8 Pa において Ar プラズマ処理を 1 分間行った後、(b) Ar プラズマ中にモノメチルシラン (SiH_3CH_3 , MMS) ガスを 5~17 %, 8~19 Pa で導入し、1~12 分間成膜した。これらの操作は、全て室温で行われた。

得られた膜の耐腐食性を評価するため、三フッ化塩素ガスに暴露した。Fig. 2 に装置を示す。Al 表面に SiC 膜 (厚さ 368~391 nm) を成膜したものを試料とした。3C-SiC 基板を試料台とし、その上に試料を置き、試料を 230~380°C に昇温した後、 ClF_3 ガス (100 %, 50 sccm) を 1 気圧において 1 分間供給した。形成された薄膜および ClF_3 ガスに暴露した後の試料の膜厚・組成・化学結合状態を、X 線光電子分光 (XPS) 法によって分析した。

[結果と考察] MMS 濃度 9 %, 圧力 15 Pa で 1~12 分間成膜した際の成膜時間と膜厚の関係を Fig. 3 に示す。直線の傾きから、成膜速度は毎分約 44 nm であることが確認された。膜内部の Si と C の組成比は 0.99~1.17 の範囲であった。本成膜法により、銅、塩化ビニール樹脂、テフロン、石英ガラス等の表面に SiC 膜を形成できた。

本研究により得られた SiC 膜を、温度 230~380°C において ClF_3 ガスに 1 分間暴露した結果を Fig. 4 に示す。280°C 以下で SiC 膜が残存したことが把握された。残存した SiC 膜の表面には F が約 4~11% 認められたものの膜内部には F は検出されなかったことから、 ClF_3 ガスおよびフッ素ラジカルの透過を抑止していたことが分かった。230°C におけるエッチング速度は約 81 nm/min であった。低温であれば著しい腐食性環境に耐える膜として機能することが期待される。

[結論] 室温形成法の基本的な特性と得られる膜の耐腐食性を確認した。非晶質 SiC 膜の成膜速度は毎分約 40nm であり、種々の基板に成膜可能である。併せて、本研究で作製した SiC 膜は三フッ化塩素に対する耐腐食性を有していることが把握された。

[文献] [1] K. Shioda, M. Tanaka, A. Hirooka and H. Habuka, Surf. Coat. Technol., 285, 255-261 (2016).

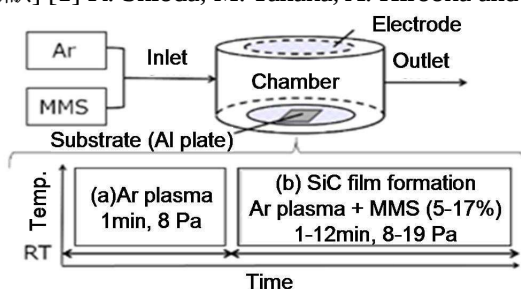


Fig. 1 Plasma CVD reactor

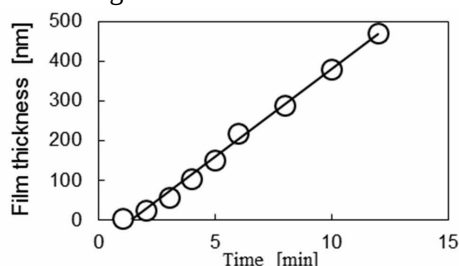


Fig. 3 SiC film thickness changing with duration

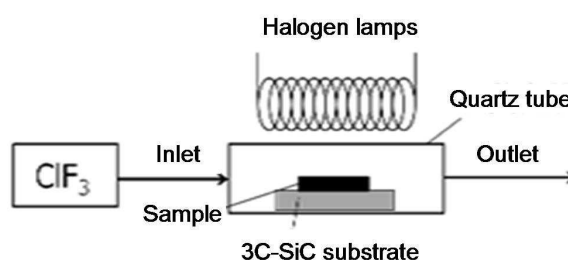
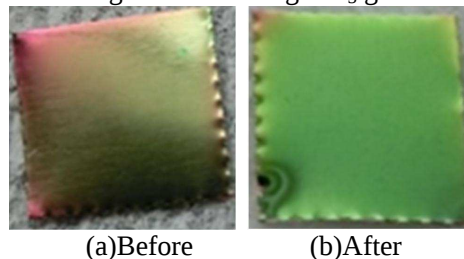


Fig. 2 Etcher using ClF_3 gas



(a)Before (b)After

Fig. 4 Surface appearance before and after exposure to ClF_3 gas