

熱分解炭素被覆サセプタを用いた SiC エピリアクタクリーニング

SiC Epitaxial Reactor Cleaning Using ClF_3 Gas and Pyrolytic Carbon-Coated Susceptor

横国大院工¹、ニューフレアテクノロジー²、関東電化工業³ 塩田耕平¹、倉島圭祐¹、[○]羽深等¹、
伊藤英樹²、三谷慎一²、高橋至直³

Yokohama Nat. Univ.¹, NuFlare Technologies², Kanto Denka Kogyo³

Kohei Shioda¹, Keisuke Kurashima¹, [○]Hitoshi Habuka¹, Hideki Ito², Shin-ichi Mitani², Yoshinao Takahashi³

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

[序論] 炭化珪素(SiC)エピタキシャルウエハの生産性を上げるための課題の一つは、Fig. 1に示すように、製膜時に試料台(サセプタ)等にも形成される SiC 堆積物を素早く除去する方法を開発することである。

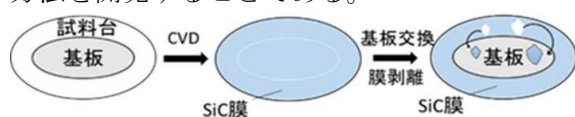


Fig. 1 SiC CVD の課題

そこで、三フッ化塩素(ClF_3)ガスを用いて SiC 堆積物を除去する方法(クリーニング)が提案[1-4]されている。サセプタを ClF_3 ガスによる腐食から保護するために熱分解炭素膜が有効であることが把握された。本報告では、熱分解炭素被膜を設けたカーボンサセプタに SiC を製膜し、得られた膜を ClF_3 ガスにより除去した。これにより実際に製膜とクリーニングを試行したので、詳細を報告する。

[実験] 熱分解炭素被膜を形成した高純度カーボン基板(東洋炭素製、3 cm 角)を試料とした。EPIREVO™ S6 リアクター(ニューフレアテクノロジー)を用いて厚さ $30\ \mu\text{m}$ の SiC 膜を堆積した後、 ClF_3 ガス(関東電化工業)に温度 $400\sim 480^\circ\text{C}$ 、常圧、濃度 100%、流量 50 sccm において 10~30 分間曝露して SiC 膜を除去し、更に、窒素或は水素雰囲気において 900°C で 10 分間熱処理することにより残留フッ素を除去した。試料の表面を走査型電子顕微鏡(SEM)により観察し、組成と化学結合状態を X 線光電子分光(XPS)法により分析した。

[結果と考察] Fig. 2 に熱分解炭素被膜表面に形成された SiC 膜の表面の様子を示す。熱分解炭素のペブル状の表面が微細な凹凸を有する $30\ \mu\text{m}$ 厚の SiC 膜により覆われている。この膜を ClF_3 ガスに 400°C 30 分、或は、 460°C 15 分曝露した様子を Fig. 3 (a1)及び (a2)に示す。SiC 膜が除去され、Fig. 3 (a2)にはフッ素化により熱分解炭素被膜表面が変色したことが示されている。フッ素を除去するために 900°C において水素雰囲気で熱処理した結果を Fig. 3 (b1), (b2), (c1) 及び (c2)に示す。2 つの試料共に Fig.

2(a)に示す状態と同等になったことから、製膜前の熱分解炭素膜に戻ったことが確認された。

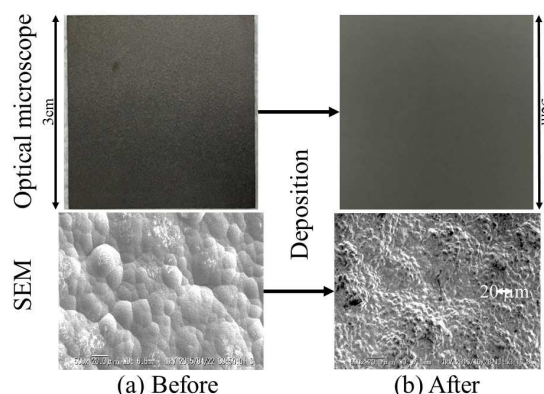


Fig. 2 熱分解炭素被膜上に製膜された SiC 膜

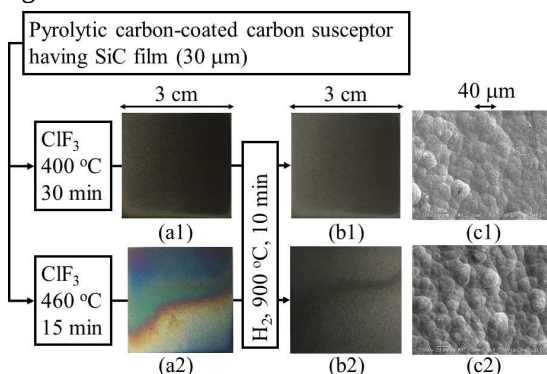


Fig. 3 クリーニングと熱処理の後の表面状態

[結論] SiC エピタキシャルリアクタのクリーニング技術を開発するため、熱分解炭素被膜上に SiC を製膜して ClF_3 ガスにより除去した。その結果、熱分解炭素被膜の表面は成膜前の状態に戻ったことから、工業生産工程においてクリーニングが可能であると期待される。

[文献]

[1]K. Mizuno et al., ECS J. Solid State Sci. Technol., 5, P12 (2016). [2]K. Mizuno et al., ECS J. Solid State Sci. Technol., 4, P137 (2015). [3]H. Habuka et al., ECS J. Solid State Sci. Technol., 3, N3006 (2014). [4] 塩田耕平ら、先進パワー半導体分科会 第3回講演会, P-73 (2016年11月8~9日、つくば)