

三フッ化塩素ガスを用いた炭化珪素エピリアクタークリーニングにおける反応熱の影響

Influence of Reaction Heat on SiC Epitaxial Reactor Cleaning Using ClF₃ Gas

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、倉島圭祐¹、[○]林優也¹、羽深等¹、
伊藤英樹²、三谷慎一²、水島一郎²、高橋至直³

Yokohama Nat. Univ¹, NuFlare Technology², KANTO DENKA KOGYO³,
Keisuke Kurashima¹, [○]Masaya Hayashi¹, Hitoshi Habuka¹, Hideki Ito², Shin-ichi Mitani²,
Ichiro Mizushima², Yoshinao Takahashi³

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

【序論】

炭化珪素(SiC)エピタキシャル成長時には、Fig. 1 に示すように試料台(サセプタ)にも SiC 膜が堆積するため、その剥離による微粒子発生などが問題となる。そこで、堆積膜を素早く除去する技術、即ち、クリーニング技術が必要である。

これまでに、熱分解炭素被膜を用いてサセプタを保護しながら、三フッ化塩素(ClF₃)ガスを用いて SiC 堆積膜を除去するクリーニング方法が提案[1]されている。前報[2]において、純化処理を施した熱分解炭素被膜を用いるとクリーニング温度を 570℃まで上げられる可能性が示された。本報では、熱分解炭素(純化処理)被膜上に SiC 膜を形成して、ClF₃ガスによるクリーニングを行ったので、その詳細を報告する。

【実験】

熱分解炭素(純化処理)被膜を形成した高純度カーボン基板(3cm 角、東洋炭素)を用い、その表面に厚さ約 30 μm の SiC 膜を製膜した。製膜には、高速回転型枚葉式装置(EPIREVOTMS6, ニューフレアテクノロジー)を用いた。この試料を、500℃において ClF₃ガス(関東電化工業)に曝露した。

【結果と考察】

Fig. 2(a)に SiC 膜が形成された試料を示す。膜は粒子状の堆積膜であった。これを 500℃、ClF₃ガス 300 sccm で 10 min 曝露した後の試料を Fig. 2 (b)に示す。SiC 膜の殆どは除去されていたものの、試料の中央部には、熱分解炭素(純化処理)被膜が剥離している様子が認められた。基板設定温度は耐久温度以下の 500℃であったにもかかわらず剥離が生じたことの原因として、ClF₃ガスと SiC の反応熱により被膜表面の温度が上昇し、局所的に熱分解炭素(純化処理)の耐久温度を超えたことが考えられる。

反応熱を除熱することにより昇温を穏やかにするため、基板設定温度と三フッ化塩素流量を同一に維持しつつ窒素ガスによる希釈を試みた。Fig. 3(a)にクリーニング前の試料を示す。Fig. 2(a)と同じく、粒子状の堆積膜であった。これを 500℃、ClF₃ガス 300 sccm、N₂ガス 2700sccm で 20 min 曝露した。その様子を Fig. 3 (b)に示す。曝露後に表面に僅かに残留していた SiC 粒子は固着していないものであったため、それらを払い落とした後の状態が Fig. 3 (c)である。この図に示す

通り、粒子状 SiC 堆積膜の殆どが除去されていること、熱分解炭素(純化処理)被膜が損傷を受けていないことが確認された。これは、N₂ガスにより除熱効果を高めたことにより、反応熱に起因する昇温が抑制され、耐久温度を超えなかったためと考えられる。

【結論】

炭化珪素薄膜形成装置のクリーニング温度を上げるため、熱分解炭素(純化処理)保護膜を設けた試料台に SiC を製膜してクリーニングを試みた。その結果、基板温度が耐久温度以下であっても ClF₃ガスと SiC の反応熱により熱分解炭素被膜(純化処理)に剥離が生じることがわかった。そこで、N₂ガスを加えて ClF₃ガスを希釈することにより、反応熱の除熱を促進して局所的な温度上昇を防ぎ、剥離を防止しながらクリーニングを行えることが確認された。

【参考文献】

- [1] H. Habuka *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol., 3, N3006 (2014).
- [2] 倉島 他、応物秋第 79 回、20p-221C-12 (2018)

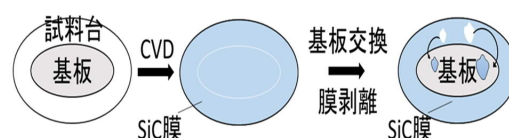


Fig. 1 SiC CVD の課題 (サセプタ堆積膜の剥離)

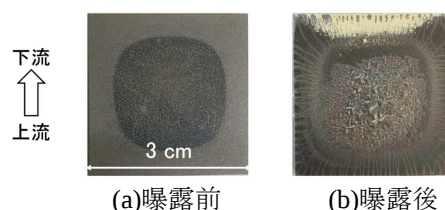


Fig. 2 クリーニング後の試料外観
(ClF₃ : 50 sccm, 500℃, 10 min)

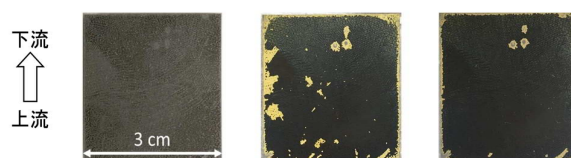


Fig. 3 クリーニング後の試料外観
(ClF₃ : 300 sccm, N₂ : 2700 sccm, 500℃, 20 min)