

## 三フッ化塩素ガスを用いた炭化珪素 CVD 装置高速クリーニング法

### Rapid Cleaning of SiC CVD Reactor Using ClF<sub>3</sub> Gas

横国大院工<sup>1</sup>、ニューフレアテクノロジー<sup>2</sup>、関東電化工業<sup>3</sup>、○林優也<sup>1</sup>、間明田巧<sup>1</sup>、羽深等<sup>1</sup>、石黒暁夫<sup>2</sup>、石井成明<sup>2</sup>、醍醐佳明<sup>2</sup>、伊藤英樹<sup>2</sup>、水島一郎<sup>2</sup>、高橋至直<sup>3</sup>

Yokohama Nat. Univ.<sup>1</sup>, NuFlare Technology<sup>2</sup>, KANTO DENKA KOGYO<sup>3</sup>,

○Masaya Hayashi<sup>1</sup>, Takumi Mamyouda<sup>1</sup>, Hitoshi Habuka<sup>1</sup>, Akio Ishiguro<sup>2</sup>, Shigeaki Ishii<sup>2</sup>,

Yoshiaki Daigo<sup>2</sup>, Hideki Ito<sup>2</sup>, Ichiro Mizushima<sup>2</sup>, Yoshinao Takahashi<sup>3</sup>

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

【序論】炭化珪素(SiC)の化学気相堆積(CVD)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、堆積膜を除去するためにクリーニング技術[1-4]が開発されている。

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(ClF<sub>3</sub>)ガスを用いて SiC 堆積膜を除去する方法が提案[1]され、前報[2, 3]において、サセプタの保護膜として純化处理を施した熱分解炭素被膜を用い、500°C付近の温度域で ClF<sub>3</sub> ガスによりクリーニングできることが確認されている。本報では高速クリーニングの可能性を調べるため、熱分解炭素(純化处理)被膜上に厚さ 30 μm の SiC 膜を形成し、これを 10 分間以内に除去できる三フッ化塩素ガス濃度を調査した。

【実験】熱分解炭素(純化处理)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(EPIREVO<sup>TM</sup>S6, ニューフレアテクノロジー)を用いた。この試料を、窒素ガスにより希釈して濃度を調整しながら ClF<sub>3</sub> ガス(関東電化工業)300 sccm に 500°Cにおいて 10 分間曝露した。

【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°C、ClF<sub>3</sub> ガス 300 sccm, 100% で 10 min 曝露した後の試料を Fig. 2 (b)に示す。SiC は完全に除去されていることが分かる。同時に、熱分解炭素(純化处理)被膜表面が剥離した様子から、曝露開始直後に SiC が除去されて熱分解炭素表面が露出し、その後フッ化[4]されていたことが推定される。次に、N<sub>2</sub> ガスを加えて ClF<sub>3</sub> ガス濃度を 50, 30, 5% に調整し、温度 500°Cにおいて 10 分間曝露した。その結果を Figs. 2(c)~(e)に示す。Figs. 2(c)と(d)に示されているように、濃度 50% と 30% においても、堆積した SiC のほとんどは素早く除去されて、熱分解炭素被膜が剥離していることが分かる。Fig. 2(e)に示すように、濃度 5% においては、上流側に SiC の残留が認められ、下流側では熱分解炭素被膜が剥離している様子が分かる。したがって、濃度 5% においても、ClF<sub>3</sub> ガス供給方法を工夫すれば、10 分間で SiC を全て除去できる可能性があることが推定された。

以上の結果から、ClF<sub>3</sub> ガス流量 300 sccm を用いた場合、30 ミクロン程度の厚さの SiC 膜であれば、温度 500°Cにおいて濃度 100%~5%の幅広い濃度において 10 分以内の短時間で約 30 μm の

SiC 堆積膜を完全に除去し得ることが分かった。

【結論】炭化珪素 CVD 装置を高速でクリーニングするため、熱分解炭素(純化处理)保護膜を設けた試料台に厚さ約 30 μm の SiC を製膜し、ClF<sub>3</sub> ガス流量 300 sccm を濃度 100~5% に調整してクリーニングを試みた。その結果、SiC 堆積膜の除去は 10 分以内に完了し得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] 林 他、応物秋第 80 回、21a-E311-5 (2019)

[3] K. Kurashima *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol., 8 (8), P400-P406 (2019).

[4] K. Shioda, *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol., 6(8), P526(2017)

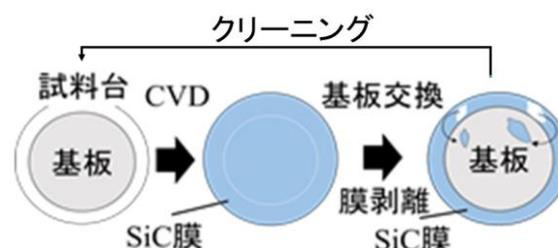


Fig. 1 SiC CVD サセプタクリーニング

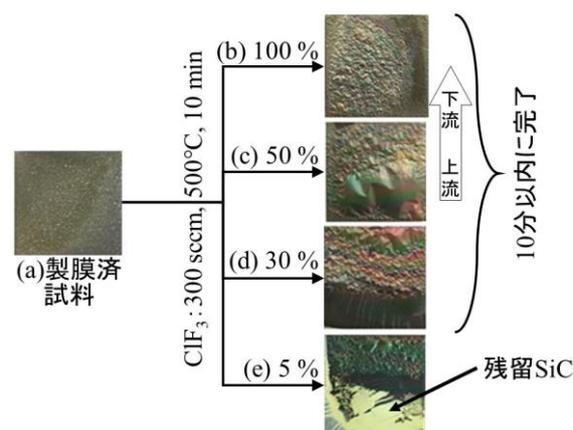


Fig. 2 ClF<sub>3</sub> ガス曝露前後の試料外観

ClF<sub>3</sub> : 300 sccm, 100 %, 500°C, 10 min,

(a)製膜直後, (b)100 %, (c)50 %, (d)30 %, (e)5 %