

三フッ化塩素を用いた SiC エピリアクタクリーニングにおける酸化イットリウム膜による石英ガラス保護効果

Quartz surface coating by Y_2O_3 film for SiC epitaxial reactor cleaning using ClF_3 gas
横国大院工¹, テクノクォーツ², 川崎稜平¹, 梅津康浩², 倉島圭祐¹, 塩田耕平¹, 廣岡亜純¹, 羽深 等¹

Yokohama National Univ.¹, Techno-Quartz, Inc.,², Ryohei Kawasaki¹, Yasuhiro Umetsu², Keisuke Kurashima¹, Kohei Shioda¹, Asumi Hirooka¹ and Hitoshi Habuka¹
E-mail: habuka-hitoshi-ng@ynu.ac.jp

[序論] 炭化珪素(SiC)エピタキシャル成長装置のクリーニング技術を開発するため、三フッ化塩素(ClF_3)ガスを用いた研究[1]を進めている。そのためには、三フッ化塩素ガスによる腐食に耐えるリアクタ部材を見出すことが課題である。本研究では、様々な装置の耐腐食性保護膜として用いられている酸化イットリウムの三フッ化塩素に対する耐腐食性を調査し、石英ガラスフランジの保護膜に用いた結果[2]について、詳細を報告する。

[実験] 本研究に用いた CVD 装置を図 1 に示す。石英ガラス容器内に試料を挿入し、外側からハロゲンランプにより加熱しながら三フッ化塩素に曝露する装置である。試料には、粉末状の酸化イットリウムを用い、三フッ化塩素に曝露した後の重量と組成の変化を調べた。これに並行して、石英ガラス容器の下流側フランジに酸化イットリウム膜を化学気相堆積法により形成し、合計1000分曝露した前後のガラス表面の様子を観察した。

[結果と考察] 図2に酸化イットリウム粉末を三フッ化塩素(100%)に 10 分間種々の温度において曝露した後の組成を示す。300℃以下においては殆ど重量と組成共に変化していないが、500℃においては重量の増加と共にフッ素の割合が増え、600℃においてはほぼ全てがフッ化イットリウム(YF_3)に変化したことが分かった。フッ化イットリウムも三フッ化塩素耐性を示すことから、少なくとも 600℃程度までは保護膜として機能することが期待される。

石英容器フランジは常に室温に保持されているにも拘らず、長時間後には段差状にエッチングされていたことから、酸化イットリウムによる保護効果を調査した。図3に、通算 1000 分間三フッ化塩素に室温で曝露した後の石英ガラスフランジ(下流側)表面の高さ分布を示す。黒線のように、保護膜を設けていなかった場合には、約 40 μm 程度の段差が生じている。一方、酸化イットリウム保護膜を設けた場合には、赤線のように、表面にはエッチングされた様子は認められなかった。従って、酸化イットリウム膜は三フッ化塩素を用いるプロセスを繰り返す場合に、石英ガラス表面を保護する効果があるものと期待される。

[結論] SiCエピリアクタクリーニング時において、三フッ化塩素による腐蝕から石英ガラス表面を保護する膜として、酸化イットリウムの挙動を調べた。高温ではフッ化物に変化しながら保護膜として働くことが期待された。併せて、室温の三フッ化塩素暴露から長時間に亘り石英ガラス表面を保護できることが分かった。

参考文献

[1] K. Shioda *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol., 6, P526 (2017). [2] R. Kawasaki *et al.*, Mater. Sci. Semicond. Process., 83, 211 (2018).

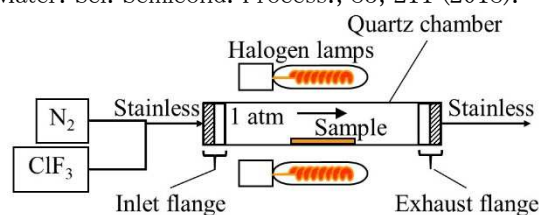


図1 エッチング装置

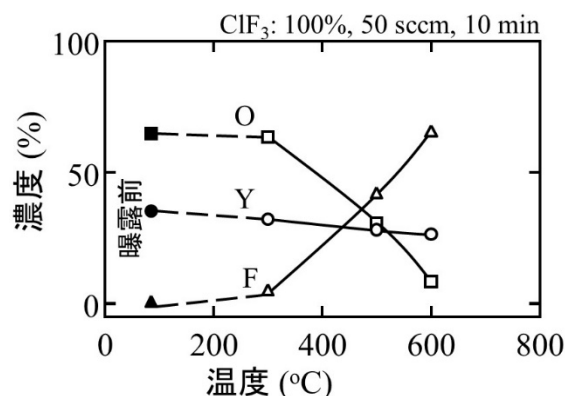


図2 酸化イットリウム粉末の組成変化

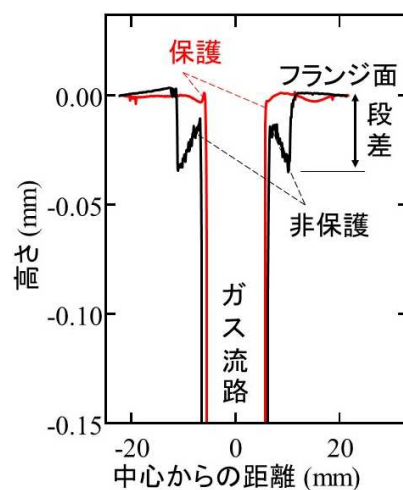


図3 石英ガラスフランジ表面の高さ分布