

三フッ化塩素ガスによる炭化珪素表面における炭素膜の形成と除去

Formation and Removal of Carbon Film on Silicon Carbide Surface Using Chlorine Trifluoride Gas

横国大院工¹, 関東電化工業², 産総研² 廣岡亜純¹, ○羽深等¹, 高橋至直², 加藤智久³
 Yokohama Nat. Univ.¹, Kanto Denka Kogyo², AIST³, Asumi Hirooka¹, ○Hitoshi Habuka¹,
 Yoshinao. Takahashi² and Tomohisa Kato³
 E-mail: habuka-hitoshi-ng@ynu.ac.jp

[序論]

炭化珪素を高速で削るために三フッ化塩素 (ClF_3) ガスによるエッチング方法が提案[1, 2]されている。毎分 $10\ \mu\text{m}$ 以上の速度でエッチングする際に、表面に炭素が残留する現象が把握されているため、その形成挙動と除去方法を調査[3]したので、詳細を報告する。

[実験]

図1にエッチング装置を示す。石英ガラス容器内に3C-SiC板を置き、その上に4H-SiC(C面, $5 \times 5 \times 0.4\ \text{mm}$, $C_N: 10^{18}\ \text{atoms/cm}^3$)を置いた。外側からハロゲンランプにより $150 \sim 750^\circ\text{C}$ に加熱しながら三フッ化塩素ガス (100%, 1 atm, 50 sccm) を供給することにより、下記の化学反応を生じさせた。



エッチング後の表面の様子を目視観察、X線光電子分光 (XPS) 法、ラマン分光法により観察した。

[結果と考察]

$600 \sim 900^\circ\text{C}$ において三フッ化塩素に暴露することにより、表面に黒色の膜が残ることが把握された。図2(a)にエッチング前の表面を示す。これを 750°C において三フッ化塩素ガスに 10 分間暴露したところ、図2(b)のように黒色の膜により覆われている外観を示した。XPSにより観察したところ、表面はC-F結合が、膜の内部はC-C結合が主であることが把握された。図2(b)の試料を更に $150 \sim 400^\circ\text{C}$ において三フッ化塩素に暴露した結果が図2(c)～(h)である。 300°C 以下では黒色～褐色の外観が維持されたが、 $300 \sim 400^\circ\text{C}$ ではエッチング前の外観に戻り、Si-C結合が表面に露出していることがXPSにより確認された。

[結論]

三フッ化塩素ガスにより4H-SiCをエッチングした際の表面の残留物の状態を調査した。高温で高速にエッチングすることにより炭素膜が残留すること、これを続けて低温でエッチングすることにより除去できることが把握された。

[文献]

- [1] H. Habuka, Y. Fukumoto and T. Kato, ECS J. Solid State Sci. Technol., 2 (8) N3025 (2013).
- [2] H. Habuka, K. Tanaka, Y. Katsumi, N. Takechi, K. Fukae, and T. Kato, J. Electrochem. Soc., 156 (12), H971 (2009).
- [3] A. Hirooka, H. Habuka, Y. Takahashi and T. Kato, ECS J. Solid State Sci. Technol., 5 (7), P441 (2016).

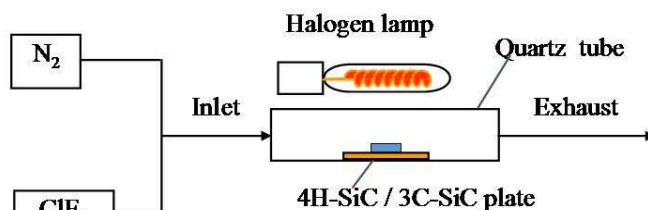


Fig. 1 Etcher

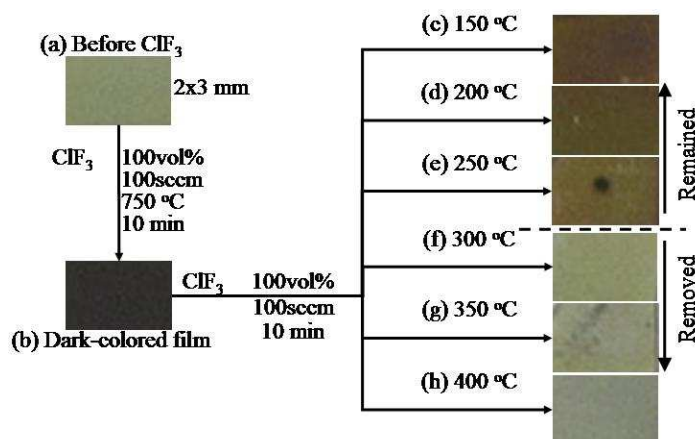


Fig. 2 4H-SiC surface after etching using ClF_3 gas