

SiC エピタキシャル成長装置排ガス管内副生成物から生じるガス種

Gaseous species emitted from byproduct layer formed in the exhaust tube of SiC epitaxial reactor

ニューフレアテクノロジー¹, 横国大院工²,水島一郎¹, 羽深 等²NuFlare Technology¹, Yokohama National Univ.², Ichiro Mizushima¹, Hitoshi Habuka²

E-mail: mizushima.ichiro@nuflare.co.jp

[序論] 半導体炭化珪素(SiC)エピタキシャルウエハは、様々な用途のパワーデバイスに活用されている。SiC エピタキシャル成長時にリアクタの下流側に生じる副生成物は可燃性であるため、爆発・燃焼の危険を避けるための基礎知見として、本研究では排ガス管内に堆積した副生成物から発生するガス種を分析し、その挙動から副生成物の堆積挙動と状態を推定した。

[実験] 本研究に用いた SiC エピタキシャル成長設備と発生ガス測定設備の概略を Fig. 1 に示す。モノシラン、プロパンと塩化水素を 0.25 気圧の水素雰囲気中に供給し、1600℃で SiC をエピ成長した。十分に窒素置換した後排ガス管の一部を取外し、室温において窒素を 1 気圧 1slm にて供給し、その下流側においてガス種を四重極質量分析器により測定した。

[結果と考察] 窒素ガス供給直後に検出されるガス種の様子を Fig. 1 (a)に示す。製膜時に供給されていた化学種である水素、塩化水素、プロパンが検出された。その他に、珪素塩化物(Si_xCl_y)と炭素塩化物(C_3Cl_2)が検出されていることから、エピ成長時には気相中で製膜種と塩化水素が反応していたことが推定される。これらの化学種は、窒素を供給する間に徐々に減少続け、Fig. 2 (b)に示すように 90 分後には殆ど検出されなくなった。この間に排ガス管に明確な温度の変化は認められなかった。ここで窒素供給を停止し、窒素ガスを封入したまま 12 日間室温に保持し、再度窒素ガスを供給した。その結果、Fig. 2 (c)に示すように再び製膜用化学種、珪素塩化物と炭素塩化物が検出され、その 20 分後には検出されなくなった。これは、Fig. 2 (b)においてガス種が検出されなくなったものの、排ガス管内には無視できない量が残存していたことを示している。

副生成物層の本体は SiCl_2 が結合した $(\text{SiCl}_2)_n$ [1, 2] に炭素化合物が混入した高粘性液体の状態にあると考えられるが、本研究において観察された挙動から、気相のガス種を層内全体に取り込みつつ堆積していたものと推定される。表面近くにあったガス種は窒素気流に促されて素早く気化するが、深い位置にあったものは拡散により徐々に表面に移動し、その後に気相に放出されるものと考えられる。

[結論] SiC エピタキシャル成長時に排ガス管内に形成される副生成物層には、その全体に亘り製膜種とそれら相互の化学反応による生成物を取り込まれ、その中で気化可能な成分が徐々に脱離することが推定さ

れた。

文献

[1] P. Comita, *et al.*, Chemical Vapor Deposition, Electrochem. Soc. Proc. Vol. 97-25, p. 684 (1997).

[2] H. Habuka, A. Sakurai and A. Saito, ECS J. Solid State Sci. Technol., 4, P16 (2015).

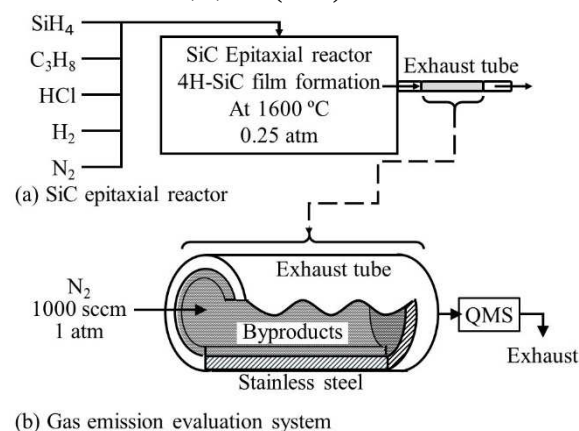


Fig. 1 Equipment used in this study. (a) SiC epitaxial reactor and (b) gas emission evaluation system.

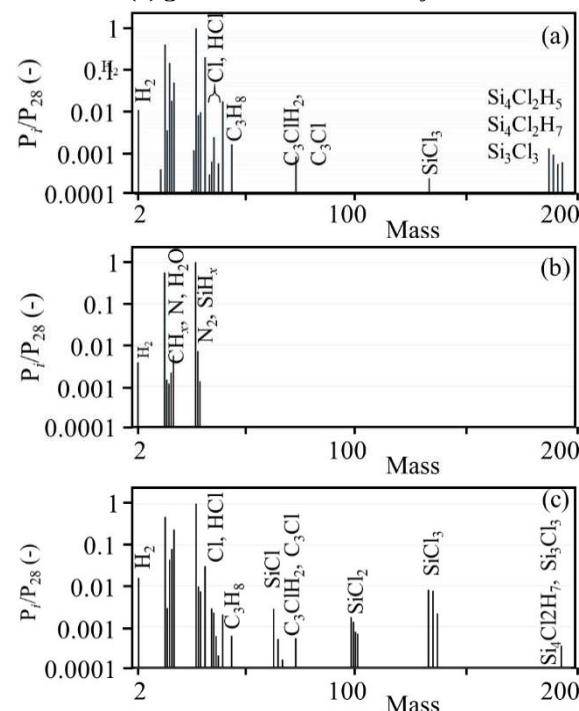


Fig. 2 Gases emitted from byproduct layer (a) immediately after initiating N_2 supply (b) after 90 min and (c) during N_2 supply again after 12 days.