

# ガスソース MBE 法により作製した 3C-SiC(111)自立基板の電氣的評価

## Electrical Characterization of Free-Standing 3C-SiC(111) Substrates Grown by Gas-Source Molecular Beam Epitaxy

○中野 由崇<sup>1</sup>, 浅村 英俊<sup>2</sup>, 大内 澄人<sup>2</sup>, 生川 満久<sup>2</sup>, 稲垣 徹<sup>2</sup>, 川村 啓介<sup>2</sup>

(1.中部大, 2.エア・ウォーター)

○Yoshitaka Nakano<sup>1</sup>, Hidetoshi Asamura<sup>2</sup>, Sumito Oouchi<sup>2</sup>, Mitsuhsa Narukawa<sup>2</sup>, Toru Inagaki<sup>2</sup>,

Keisuke Kawamura<sup>2</sup> (1. Chubu Univ., 2. Air Water Inc.)

E-mail: nakano@isc.chubu.ac.jp

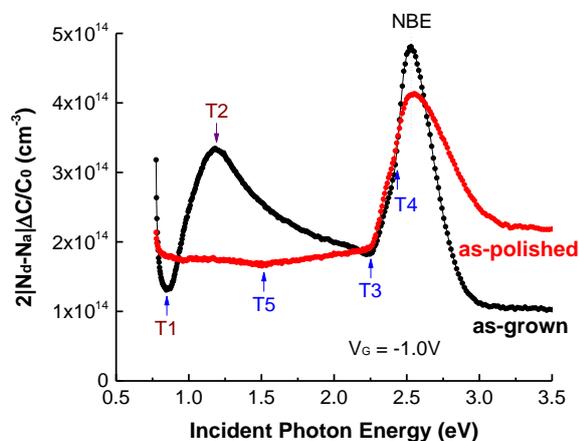
**【背景】**3C-SiC は優れた電子材料物性を有しており、パワーデバイス・太陽電池・光触媒などの環境半導体として注目されている。近年、低温成長による基板の反り低減や大口径化に有利なガスソース MBE 法 (VCE<sup>®</sup>)を用いて Si 基板上に結晶成長した 3C-SiC 厚膜から Si 基板をエッチング除去することで、積層欠陥の発生を抑制した高品質な 2 インチ径 3C-SiC(111)自立基板が作製できることが報告された[1]。本研究では、同様の手法で作製したアンドープ 2 インチ径 3C-SiC(111)自立基板にショットキーダイオード (SBD)を作製し、C-V 法, 光容量過渡分光法(SSPC: Steady-State Photo-Capacitance Spectroscopy)[2], TAS 法(Thermal Admittance Spectroscopy)を用いて欠陥準位評価を行ったので報告する。

**【実験】**Si(111)基板上にガスソースMBE法を用いて3C-SiC(111)厚膜をヘテロエピタキシャル結晶成長した後、フッ硝酸で Si 基板をエッチングし 2 インチ径 3C-SiC(111)自立基板[膜厚 200 $\mu\text{m}$ 、アンドープ、as-grown]を作製し、評価用サンプルとした。また、CMP 研磨により表面を平坦化した 2 インチ径 3C-SiC(111)自立基板[膜厚 100 $\mu\text{m}$ 、アンドープ、as-polished]を比較サンプルとした。分光透過率特性を測定後、as-grown サンプルは水銀プローブ電極を用いて、as-polished サンプルは Au を真空蒸着して、プレーナ型 SBD を作製し、C-V 測定, 単色分光励起を利用した SSPC 測定, 温度・周波数変調を利用した TAS 測定を行った。

**【結果】**分光透過率特性からバンドギャップ吸収端は 2.5eV 付近にあり、吸収係数 $\alpha$ の Tauc プロット(間接遷移)よりバンドギャップ値 2.12eV を得た。C-V 特性の  $1/C^2$ -V プロットから算出した有効キャリア濃度  $[N_d-N_a]$ の深さ方向依存性から、as-grown サンプルのバルク領域には $\sim 1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ の残留キャリアが存在し、基板表面から 300nm までの領域では残留キャリア濃度が増加する傾向を示した。後者は 3 次元成長に伴う不純物取り込みに起因するものと思われる。SSPC 測定から、5 種類の欠陥準位(T1:Ec-0.84eV, T2:Ev+1.18eV, T3:Ec-2.22eV, T4:Ec-2.41eV, T5:Ec-1.50eV)が存在することが分かった(図)。CMP 研磨有無の比較及び as-grown サンプルの測定電圧依存性から、T1, T2 準位は基板表面部特有の欠陥準位であり、T3, T4, T5 準位はバルク領域のアクセプター型欠陥準位であることが分かった。また、TAS 測定から、低温領域において測定周波数によりピークシフトする欠陥準位を検出した。熱放出速度のアレニウスプロットから、この欠陥準位は伝導帯下 $\sim 35 \text{meV}$ に存在し、捕獲断面積は $\sim 3.5 \times 10^{-19} \text{cm}^2$ と極めて小さく、残留キャリア源となる不純物ドナー準位として振舞っていると考えられる。

[1] 浅村 他、第 62 回応用物理学会春期学術講演会 12a-B4-5.

[2] Y. Nakano *et al.*, J.Appl.Phys. **112**, 106103 (2012).



**Fig.** SSPC spectra taken at  $V_G$  of -1.0V for as-grown and as-polished free-standing 3C-SiC(111) substrates.