

4H-SiC C 面 on-axis 基板上的スパイラル成長

Spiral growth on 4H-SiC C-face on-axis substrates

○ 升本 恵子、齊藤 新吾、児島 一聡、加藤 智久、奥村 元 (産総研)

○ Keiko Masumoto, Shingo Saito, Kazutoshi Kojima, Tomohisa Kato, Hajime Okumura (AIST)

E-mail: keiko-masumoto@aist.go.jp

SiC デバイスの高耐圧化には、エピタキシャル膜の厚膜化が必要である。しかし、現在 4° オフ基板を用いたステップ制御エピタキシー成長を行っているため、厚膜化するとステップの存在しないウエハ端から成長が破綻してしまう。そこで、ステップが存在しなくても基板の多形を引き継ぐことのできるスパイラル成長に着目した。今回、市販の 4H-SiC C 面 on-axis 基板の上にエピタキシャル成長を行い、スパイラル成長発生のための条件や結晶欠陥などを評価した。

近接垂直ブロー型 CVD 炉[1]を用いてエピタキシャル成長を行った。成長温度 1570-1580 °C、成長圧力 20 torr、C/Si 比 0.8-1.0、成長速度 15 $\mu\text{m}/\text{h}$ とし、約 45 μm 成長した。ウエハ内の局所的なオフ角の分布を評価することによって、オフ角が 0.05° よりも大きい領域では 3C の膜が成長し、オフ角が 0.05° 以下の領域ではスパイラル成長が発生していることが分かった[2]。このスパイラル成長領域にも 3C インクルージョンは発生しており、3C インクルージョン抑制のため、成長速度を 15 $\mu\text{m}/\text{h}$ まで上昇させるのに要する時間 (ランプアップタイム) を変化させた。図 1 にそれぞれのランプアップタイムにおけるエピタキシャル膜表面の顕微鏡像を示す。成長速度を一気に増加させた (ランプアップタイム: 0 分) ときには、3C インクルージョンの面積が 4H 領域の面積よりも大きいのにに対し、ランプアップタイムが 60 分以上のときは、1 cm 角の領域に 3C インクルージョンが数個まで減少している。成長初期の成長速度を遅くすることが 3C インクルージョンの抑制に重要であると考えられる。また、異なる螺旋転位から発生したスパイラル成長の境界を放射光 X 線トポ測定 ($g=11\cdot2\cdot8$) により評価した。図 2 にスパイラル成長領域の顕微鏡像 (左) と放射光 X 線トポ像 (右) を示す。螺旋転位の位置を橙丸で囲っており、ほぼ全ての螺旋転位からスパイラル成長が発生していることが分かる。また、異なる螺旋転位から発生したスパイラル成長間の界面に転位の発生は確認されなかった。

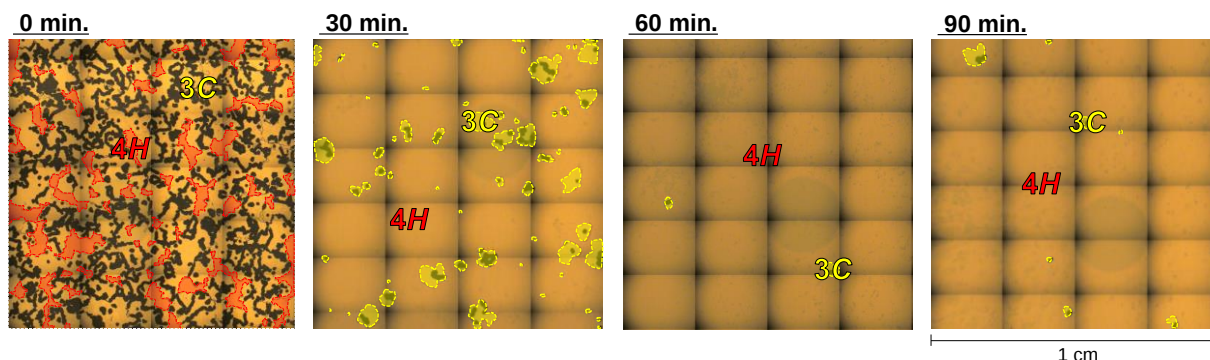


図 1: それぞれのランプアップタイムにおけるエピタキシャル膜表面の顕微鏡像

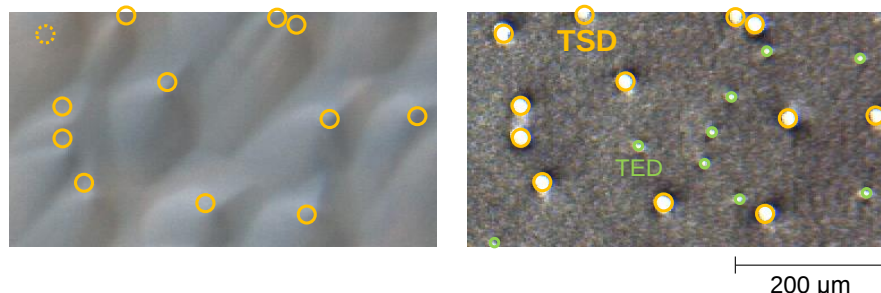


図 2: スパイラル成長領域の顕微鏡像 (左) と放射光 X 線トポ像 (右)

【謝辞】本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 「次世代パワーエレクトロニクス/SiC 次世代パワーエレクトロニクスの統合的研究開発」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

X 線トポ実験は、九州シンクロトロン光研究センターの承認を受けて SAGA-LS のビームライン BL15で行いました (課題番号: 1502002A/BL15)。

【参考文献】[1] Y. Ishida *et al.*, Mater. Sci. Forum **600-603** (2009) 119.

[2] 升本 他、先進パワー半導体分科会誌「第 2 回講演会 予稿集」76.