

# 1 度オフ 4H-SiC Si 面エピタキシャル成長における 積層欠陥密度の低減

## Reduction of stacking fault density in growth of 1° off-angle 4H-SiC Si-face epitaxial layers

FUPET<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, ローム<sup>3</sup>, パナソニック<sup>4</sup>, 東芝<sup>5</sup>, 日立<sup>6</sup>

○升本恵子<sup>1,2</sup>, 浅水啓州<sup>1,3</sup>, 田村謙太郎<sup>1,3</sup>, 工藤千秋<sup>1,4</sup>, 西尾譲司<sup>1,5</sup>,

児島一聡<sup>1,2</sup>, 大野俊之<sup>1,6</sup>, 奥村元<sup>1,2</sup>

FUPET<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, ROHM<sup>3</sup>, Panasonic<sup>4</sup>, Toshiba<sup>5</sup>, Hitachi<sup>6</sup>

○Keiko Masumoto<sup>1,2</sup>, Hirokuni Asamizu<sup>1,3</sup>, Kentaro Tamura<sup>1,3</sup>, Chiaki Kudou<sup>1,4</sup>, Johji Nishio<sup>1,5</sup>,

Kazutoshi Kojima<sup>1,2</sup>, Toshiyuki Ohno<sup>1,6</sup>, Hajime Okumura<sup>1,2</sup>

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

【はじめに】SiC エピタキシャルウエハの低オフ角化は、トレンチ MOSFET 特性の異方性抑制[1] やエピタキシャル膜中の基底面転位密度低減[2]に効果的である。しかし、1 度以下の低オフ角 Si 面成長では、デバイス特性劣化の主要因である積層欠陥の抑制のために低 C/Si 比 (C/Si 比: <math>< 0.8</math>) 成長が必要であるため、不純物窒素の取り込みが多いなどの課題がある[3]。本研究では、高 C/Si 比成長での 1 度オフ Si 面エピタキシャル膜の積層欠陥密度の低減を目指した。

【実験】横型ホットウォール型 CVD 装置を用いて、1 度オフ (<math>\langle 11-20 \rangle</math>方向) 4H-SiC Si 面エピタキシャル成長を行った。In-situ エッチング時間を変化させ、PL 測定から積層欠陥の種類を特定し密度を算出した。

【結果】図 1 に積層欠陥の顕微鏡像を示す。今回発生した積層欠陥の大部分は、<math>\langle -1100 \rangle</math>方向の長さが mm オーダーの台形型 3C インクルージョン (PL スペクトル: ~530 nm [4]) であった。

1 度以下の低オフ角成長では in-situ エッチング中のステップバンチング抑制のために、エッチング深さを低減する方法が用いられてきたため[3]、エッチング深さ依存性についての詳細な報告がない。そこで、図 2 に示すように、高 C/Si 比 (C/Si 比: 2.0) のときの 3C インクルージョン密度のエッチング深さ依存性を調査した。エッチング深さの増加に伴い 3C インクルージョン密度が低減し、エッチング深さ 1.2  $\mu\text{m}$  のときに 0.2  $\text{cm}^{-2}$  であった。高 C/Si 比成長においても、エッチング深さを増加させることにより積層欠陥が劇的に抑制できることが分かった。

低オフ角成長における 3C インクルージョンの原因のひとつとして、テラス幅が広がることによるテラス上での 3C 核発生が挙げられる。今回、エッチング深さ増加に伴い、成長前の基板表面のテラス幅はステップバンチング発生のため増加しているが、3C インクルージョン密度は低減した。このことから、3C インクルージョンの原因はテラス上での 3C 核発生ではない可能性が高い。詳細については当日報告する。



Fig. 1 Microscope image of a stacking fault (3C-inclusion).

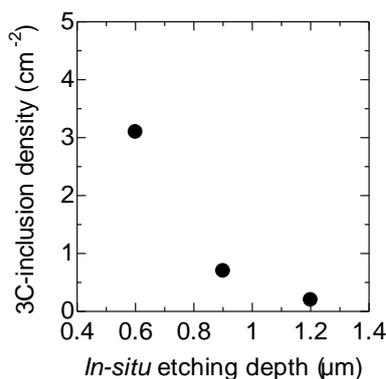


Fig. 2 Relationship between in-situ etching depth and 3C-inclusion density.

【謝辞】本研究は、NEDO 委託事業「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト」の成果である。

### 【参考文献】

- [1] S. Harada *et al.*, Mater. Sci. Forum **645-648** (2010) 999.
- [2] K. Masumoto *et al.*, Mater. Sci. Forum **778-780** (2014) 99.
- [3] K. Masumoto *et al.*, Mater. Sci. Forum **740-742** (2013) 193.
- [4] N.A. Mahadik *et al.*, J. Electronic Mater. **40** (2011) 413.