

## 3C-SiC 中の表面に形成される単一発光源の発光特性と 表面処理の関係

### Relationship between Luminescence from Single Photon Source Created near the Surface of 3C-SiC and Surface Treatments

埼玉大学<sup>1</sup>, 量子研機構<sup>2</sup>

○(M1)本多 智也<sup>1,2</sup>, 小野田 忍<sup>2</sup>, 土方 泰斗<sup>1</sup>, 大島 武<sup>2</sup>

Saitama Univ.<sup>1</sup>, QST<sup>2</sup>

○T. Honda<sup>1,2</sup>, S. Onoda<sup>2</sup>, Y. Hijikata<sup>1</sup>, T. Ohshima<sup>2</sup>

E-mail: honda@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】量子フォトンクスやナノスケールセンシングをワイドバンドギャップ半導体中の単一光子源 (SPS) の発光やスピンを制御することによって実現しようとする試みが行われている。炭化ケイ素 (SiC) は高品質・大口径の基板作製技術が着実に進歩していることから、SPS の母材としても注目され、SPS の探索や物性制御の研究が盛んになっている。その結果、SiC 結晶への高エネルギー電子線照射等により生成される炭素アンチサイト炭素空孔 ( $C_{Si}V_C$ )、シリコン空孔 ( $V_{Si}$ ) や複空孔 ( $V_{Si}V_C$ ) が SPS であることが明らかになっている[1]。我々は、これらの SPS に加え、構造は未同定ではあるが SiC 表面近傍に高輝度な SPS (以降、表面 SPS) が形成されることを見出している[2]。Fig. 1 に立方晶 (3C) SiC(111)面に対するフォトルミネッセンス (PL) スペクトルを示す。波長 600~620 nm に存在するピークが今回着目している表面 SPS からの発光であり、700 nm 付近に見られるピークは  $C_{Si}V_C$  からの発光である。これまでに、550°C 以上での酸素雰囲気中の表面熱処理により、表面 SPS の発光が安定化することを確認しているが [3]、そのメカニズムについては不明である。そこで本研究では、3C-SiC への熱処理条件 (温度や雰囲気) と、表面 SPS の発光特性との関係について調べた。また、今回は基板として 3C-SiC (111)面を採用し、(001)面[3]との比較検討を行った。

【実験及び結果】Si(111)基板上に化学気相成長法でヘテロエピタキシャル成長した 3C-SiC 基板に対し、表面処理として乾燥酸素中 800°Cでの熱処理を 5 分間行った。発光特性の評価には共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡(CFM)を用い、室温での発光強度分布及び PL スペクトルを取得した (励起光: 波長 532 nm)。

Fig. 2(a)及び(b)は、それぞれ表面処理前後での PL スペクトルを示す。表示波長範囲は今回着目している表面 SPS による発光波長: 600~620 nm に限定した。また、Fig. 2(c)にスペクトル(a)と(b)の差分スペクトルを示す。これらの結果から、3C-SiC(111)においても、これまで報告した 3C-SiC(001)の場合と同様に、酸素処理により表面 SPS の発光強度が向上することが判明した。また、(111)でも(001)でもほぼ同じ波長で表面 SPS による発光が観察されることから、3C-SiC 最表面のダングリングボンドの類が関与するのではなく、SiC 基板側に位置する欠陥が表面 SPS の起源であることが示唆される。講演会では、表面処理条件による表面 SPS の発光特性の違いから、より詳細な表面 SPS 形成メカニズムについて議論する予定である。

【謝辞】本研究の一部は科学研究費助成事業 (基盤研究(B)) (26286047) により行われた。

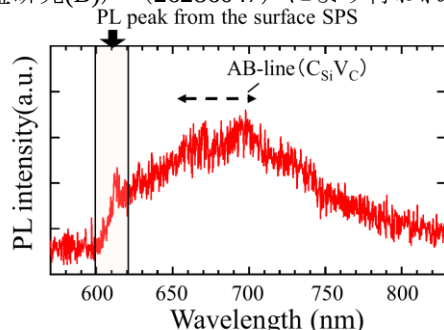


Fig1. PL spectra excited with 532 nm at RT for 3C-SiC(001): irradiated with 2.0 MeV-electrons at  $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$  and subsequently Ar annealed at 800 °C in  $O_2$  for 5 min.

[1] 例えば、S. Castelletto *et al*, Nat. Mater. **13**,151 (2014).

[2] A. Lohrmann *et al*, Nat. Comm. **6**, 7783 (2015).

[3] A. Lohrmann *et al*, Appl. Phys. Lett. **108**, 021107 (2016).

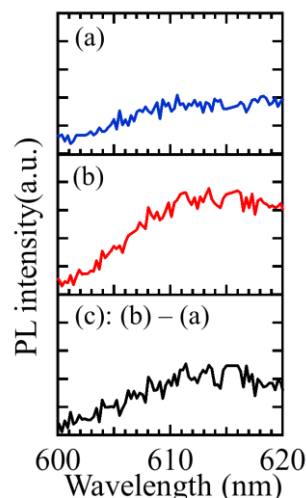


Fig2: PL spectra excited with 532 nm at RT for 3C-SiC: (a)As-received (b) Oxygen-treatment at 800°C and (c) Difference between (b) and (a).