

4H-SiC MOSFET 中の単一表面欠陥の共焦点顕微鏡観察

Confocal-microscope observation on single photon sources in 4H-SiC MOSFETs

筑波大数物¹, 産総研², 原子力機構³ ○梅田 享英¹, 阿部 裕太¹, Y.-W. Zhu¹, 岡本 光央²,

小杉 亮治², 原田 信介², 春山 盛善³, 小野田 忍³, 大島 武³

Univ. of Tsukuba¹, AIST², JAEA³, ○T. Umeda¹, Y. Abe¹, Y.-W. Zhu¹, M. Okamoto², R. Kosugi²,

S. Harada², M. Haruyama³, S. Onoda³, T. Ohshima³

E-mail: umeda@bk.tsukuba.ac.jp

【背景】 共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡 (CFM) を使った単一欠陥の発光観察がダイヤモンド[1]、III-V 族半導体[2]、炭化ケイ素[3]などで精力的に進められている。元々は単一欠陥の発光を単一光子源として利用したり、量子コンピューティング素子として利用したりすることを狙ったものであるが、単一欠陥を識別する CFM の能力は、デバイス評価にも活かせる可能性がある。炭化ケイ素 (4H-SiC) ではすでにシリコン空孔、複空孔など数種類の単一欠陥が CFM で識別できることが知られている。これらの欠陥は意図的に基板に導入されたものであるが、プロセス加工を経たデバイス中にも発生し得るのではないかと考えられる。そこで本研究は 4H-SiC の MOS 型電界効果トランジスタ (MOSFET) を CFM で観察し、その表面近傍に単一光子源となる発光欠陥が発生していること、その発生がトランジスタの部位やプロセスによって異なること等を報告する。

【実験および解析】 実験に用いた CFM は JAEA で開発されたものでダイヤモンド中の単一 NV センターを検出できる性能を有している。励起光は 532 nm で、594 nm 以上の波長の発光をアバランシェフォトダイオードで検出する。観察試料は AIST で作製された n チャネル横 MOSFET (ゲート長/幅 100/150 μm) で、CFM 観察のためにゲート酸化膜、保護酸化膜を残したまま電極を酸処理で除去した。ソース/ドレインとチャネル、トランジスタ外部との境界部分を CFM で観察したのが図である。チャネル内に明るい独立した輝点が目立つが、これは単一欠陥による発光で、単一欠陥からの発光であることはアンチバンチング測定で確認した。発光強度は、明るいと言われる

ダイヤモンドの NV センターを凌ぐ。この輝点がチャネルで目立つように発生密度はトランジスタの部位や、トランジスタのプロセスによって大きく異なる。それらの観察結果を報告したい。

[1] C. Kurtsiefer *et al.*, Phys. Rev. Lett. **85**, 290 (2000). [2] M. Ikezawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 042106 (2012). [3] S. Castelletto *et al.*, Nat. Mat. **13**, 151 (2014).

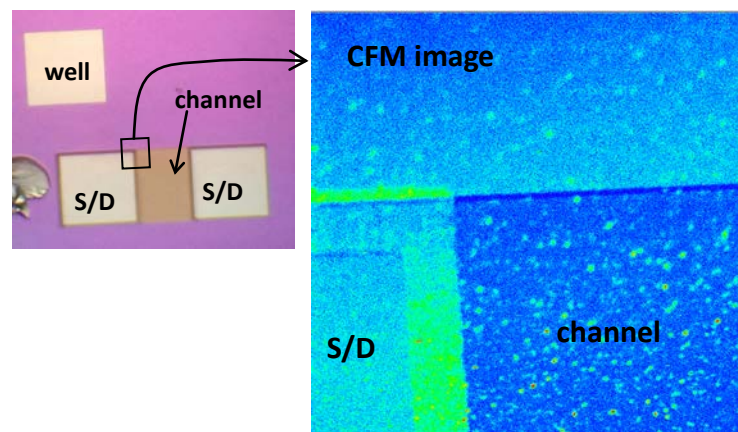


FIG. Confocal microscope image (50 $\mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$) of surface region of a lateral 4H-SiC MOSFET. Brighter color indicates stronger photoluminescence emission.