# 4H-SiC 結晶中に形成された窒素空孔センタの偏光特性

## Optical polarization characteristics of nitrogen-vacancy centers in 4H-SiC

埼玉大院 [1]，量研 [2]　　(M2)松下 大記 [1]，佐藤 真一郎 [2]，大島 武 [2]，○土方 泰斗 [1]

Saitama Univ.[1], QST[2]　D. Matsushita[1], S.-i. Sato[2], T. Ohshima[2], °Y. Hijikata[1]

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

【はじめに】SiC 中の窒素-空孔複合欠陥(NV センタ)は、ダイヤモンド NV センタと同様に量子数 1 のスピンを有し、さらに赤外波長域の単一光子源であるため、量子センシングといった量子技術への応用において有望視されている。しかし、NV センタのような複合欠陥の場合、欠陥の結晶軸に起因した偏光特性を調査する必要があるが、SiC NV センタの偏光特性が調査された事例は極めて少ない[1]。そこで本研究では、SiC NV センタの偏光特性の詳細を調べることを目的とし実験を行なった。

【実験及び結果】試料として、4H-SiC 基板(n 型, 窒素不純物濃度$9.0 \times 10^{18}$[cm$^{-3}$])に窒素イオン注入(注入深さ 1.5 μm, 窒素イオン照射量$2.0 \times 10^{14}$ [cm$^{-2}$])を行い、その後 1050℃, 1 時間の熱処理したものを用いた。共焦点蛍光顕微鏡にクライオスタットを装着し、低温(80K)フォトルミネッセンス(PL)測定を行なった。試料にレーザー光(直線偏光) を入射し、1/2 波長板で偏光角を回転させ、各偏光角で受光側偏光子を 0、45、90、–45° と切り替え各々の PL スペクトルを測定した。その後、得られた PL スペクトルから kh、hh、kk、hk サイトにピーク分離を行い、各サイトの PL 強度の変化を追った。得られた PL 強度からストークスパラメータ $S_0$～$S_2$ を得、次の式[2]から直線偏光度 $P_{lin}$ を求めた。

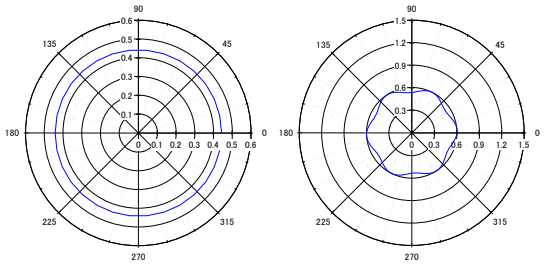
$$P_{lin} = \sqrt{(S_1^2 + S_2^2)/S_0} \tag{1}$$

ただし、$S_0 = I_{0°} + I_{90°}$、$S_0 = I_{0°} - I_{90°}$ および$S_0 = I_{45°} - I_{-45°}$であり、添字の角度は偏光子の回転角度である。なお、$P_{lin}$は偏光パラメータ$(\varepsilon, \theta)$で表すと$P_{lin}$=cos $2\varepsilon$となり、0の場合は円偏光、1の場合は直線偏光にそれぞれ対応する。図 1 は、kk、hk サイトに対する$P_{lin}$のレーザ偏光角$\phi$依存性を求めた結果を示す。図より、kk サイトはほぼ角度依存性がないが、hk サイトは 60° 周期で変動することがわかった。そこで、hk サイトに対し次式で与えられる正弦関数に基づきフィッティングを行い、実験と計算値がほぼ一致することを確認した。

以上の結果より、基底面方向(hk サイト)の方がより量子応用に向いた偏光特性を持つことが予想され、これは過去の報告[1]と異なっている。今後、kh、hh サイトや偏光角$\theta$といった偏光特性のさらなる詳細について調査を進めていきたい。

【謝辞】本研究は科研費(20K05352)の助成を受けたものである。

[1] J. Wang *et al.*, ACS Photonics 1611, **7** (2020). [2] D. Braukmann *et al.*, Phys. Rev. B **97**,125426(2018).




(a) kk site　　(b) hk site

Fig. 1. Polarization angle dependence of NV centers in 4H-SiC.