17p-A8-6

ダイヤモンドへの低エネルギーSiイオン注入におけるSi-Vセンタ生成収率の評価

Evaluation of the Yield for Silicon-Vacancy Center Formation by Low-energy Silicon Ion Implantation into Diamond ^o*田村崇人¹,小池悟大¹,寺地徳之²,小野田忍³,

Liam P. McGuinness⁴, Lachlan Rogers⁴, Christoph Müller⁴, Boris Naydenov⁴, E Wu⁵, Liu Yan⁵, Fedor Jelezko⁴, 大島武³, **品田賢宏⁶, 磯谷順一⁷, 谷井孝至¹

早大理工¹,物材機構²,原子力機構³,ウルム大⁴,華東師範大⁵,産総研⁶,筑波大⁷ [°]*Syuto Tamura¹, Godai Koike¹, Tokuyuki Teraji², Shinobu Onoda³,

Liam P. McGuinness⁴, Lachlan Rogers⁴, Christoph Müller⁴, Boris Naydenov⁴, E Wu⁵, Liu Yan⁵,

Fedor Jelezko⁴, Takeshi Ohshima³, Takahiro Shinada⁶, Junichi Isoya⁷, Takashi Tanii¹ Waseda Univ.¹, NIMS², JAEA³, Ulm Univ.⁴, ECNU⁵, AIST⁶, Univ. of Tsukuba⁷

E-mail: *tamura@tanii.nano.waseda.ac.jp, **takahiro.shinada@aist.go.jp

【背景・目的】量子情報通信において単一光子源はキーエレメントの1つである[1]。ダイヤモンド中の発光センタは室温動作に優位性があり、とりわけ(Si-V⁻)センタ(シリコンと原子空孔からなる発光センタ)は738 nm (1.681 eV)に発光中心波長を持ち、鋭い発光ピークと高い光子放出率を有する[2]。しかしながら、デバイス応用に向けて所望の位置に発光センタを形成したり、意図的に発光センタを配列形成したりする技術は確立していない。この観点から集束イオンビーム装置を用いた低エネルギーイオン注入は、表面付近の意図した位置に、ドースを変えながらSiイオンを注入できるので、単一光子源作製法として有望である。

前回の報告では、(Si-V⁻)センタの規則配列作製における、水平方向および深さ方向の位置制御性と注入イオン数に対する発光センタの生成数の相関について報告した[3]。今回、単一(Si-V⁻)センタを観測し、注入イオン数に対する(Si-V⁻)センタの生成収率を評価した。

【実験】高圧合成単結晶(100)基板上にマイクロ波プラズマCVD法で合成したホモエピタキシャルダイヤモン ド薄膜を用いた。この試料表面にSi²⁺イオンを加速エネルギー60 keVで注入し、注入後、熱処理(1000℃, 30min, H210% forming gas)を行った。共焦点顕微鏡(CFM)を用いて、イオン注入領域および未注入領域の室温フォト ルミネッセンス(PL)測定と単一(Si-V⁻)センタのアンチバンチング測定を行った。



Fig.1 (Si-V⁻)センタ配列の CFM 像

Fig.2 20 ions/spot の配列の CFM 像

Fig.3 アンチバンチング計測結果

【結果】Fig. 1 に示すように、1 スポットあたりのドースが異なる配列(10~700 ions/spot)を同一視野に作製した。1 スポットあたりの注入イオン数の減少に伴って輝度が減少することが見てとれる。Fig. 2 に示すように、20 ions/spot の配列では、全てのスポットにおいて(Si-V⁻)センタの発光が観測された。そして、Fig. 2 に示す 15 個のスポットにおいてアンチバンチング測定を行ったところ、赤丸で示したスポットで Fig. 3 に示すようなグラフが得られた。 $g^2(0) = 0.36$ と明らかなアンチバンチングを示し、単一(Si-V⁻)センタの作製と観測に成功した。また、この 15 個のスポットにおいて、1 スポットに含まれる(Si-V⁻)センタの個数が Poisson分布に従い、この分布から、(Si-V⁻)センタの生成収率は 15%と評価された。

なお、本研究は科研費基盤研究(B) No.25289109、2013年度三菱マテリアル研究助成、The Alexander von Humboldt、ならびに科学技術振興機構戦略的国際科学技術共同研究推進事業「日独共同研究」の助成を受けて行われた。

[1] I. Aharonovich, et al., *Rep. Prog. Phys.* 74, 076501 (2011), [2] L. J. Rogers, et al., *arXiv:1310.3804v1 [quant-ph]* (2013)
[3]田村 崇人 他,春季第60回応用物理学関係連合講演会, 27p_A6_4, 2013年3月