27p-A6-4

## ダイヤモンドへの低エネルギーイオン注入による 発光センターの規則配列作製 I Fabrication of the ordered array of optical centers in diamond by low-energy ion implantation II <sup>°</sup>\*田村 崇人<sup>1</sup>,小松原 彰<sup>1</sup>, 寺地 徳之<sup>2</sup>,小野田 忍<sup>3</sup>,大島 武<sup>3</sup>, Christoph Müller<sup>4</sup>, Boris Naydenov<sup>4</sup>, Liam McGuinness<sup>4</sup>, Fedor Jelezko<sup>4</sup>, \*\*品田 賢宏<sup>5</sup>, 磯谷 順一<sup>6</sup>,谷井 孝至<sup>1</sup>

早大理工<sup>1</sup>,物材機構<sup>2</sup>,原子力機構<sup>3</sup>,ウルム大<sup>4</sup>,産総研<sup>5</sup>,筑波大<sup>6</sup>

<sup>°</sup>\*Syuto Tamura<sup>1</sup>, Akira Komatsubara<sup>1</sup>, Tokuyuki Teraji<sup>2</sup>, Shinobu Onoda<sup>3</sup>, Takeshi Ohshima<sup>3</sup>,

Christoph Müller<sup>4</sup>, Boris Naydenov<sup>4</sup>, Liam McGuinness<sup>4</sup>, Fedor Jelezko<sup>4</sup>,

Takahiro Shinada<sup>5</sup>, Junichi Isoya<sup>6</sup>, Takashi Tanii<sup>1</sup>

Waseda Univ.<sup>1</sup>, NIMS <sup>2</sup>, JAEA <sup>3</sup>, Ulm Univ.<sup>4</sup>, AIST <sup>5</sup>, Tsukuba Univ.<sup>6</sup>

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<sup>[1]</sup>はキーデバイスの1つである。特に、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)<sup>-</sup>センタ(シリコンと原子空孔からなる発光 センタ)は、その発光中心波長が長波長帯にあることから光ファイバ通信との整合性がよい。しかしな がら、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デバイス応用 への試みは少ない。この観点から当グループが独自に開発した単一イオン注入法は、意図した位置に Si イオンを1個ずつ注入できるだけでなく、その位置に同時にイオン注入に伴う空孔欠陥も導入できるの で、単一光子源作製法として活用できる。前回の報告では、単一イオン注入法で 500 nm 間隔の(Si-V)<sup>-</sup>セ ンタ規則配列作製が可能である一方、1 スポットに複数の発光センタが含まれることを報告した<sup>[2]</sup>。今回、 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を調査したので報告する。

【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。この基板表面に Si<sup>2+</sup>イオンを加速電圧 30 kV で注入し、注入後、結晶回復のため にアニール(1000<sup>°</sup>C, 30 min, H<sub>2</sub>10% forming gas)を行った。共焦点顕微鏡を用いて、水平方向および深さ 方向の二次元走査による空間分布像を取得すると同時に、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)測定を行った。 (a) (b)

【結果】Fig.1に示すように、水平方向・深さ方向ともに 規則的に配列している発光が観察された。各発光スポッ トにおける PL スペクトルのピークは 738 nm であり<sup>[3]</sup>、 これが(Si-V)<sup>-</sup>センタの発光中心波長と一致することから、 表面付近に(Si-V)<sup>-</sup>センタの規則配列が作製されているこ とを確認した。また、Si 注入イオン数と(Si-V)<sup>-</sup>センタの PL 発光強度に正の相関 (Fig. 2) があることを確認した。 そして、1 スポットでの注入イオン数が 100 個の領域で (Si-V)<sup>-</sup>センタの発光が確認されたことから、生成収率は 1%以上であると推測された。なお、本研究は早稲田大 学 2012 年度ローム研究助成、科研費若手研究(A) No.23226009 ならびに科学技術振興機構戦略的国際科学 技術協力推進事業「日独研究交流」の助成を受けて行わ れた。

[1] I. Aharonovich, et al., *Rep. Prog. Phys.* 74, 076501 (2011) [2]小松原 彰 他, 秋季第73回応用物理学関係連合講演会, 13a\_PB2\_9, 2012 年9月

[3]C. Wang, et al., Journal of physics B: At. Mol. Opt. Phys. 39, 37-41 (2006)





(a) x-y 平面 scan, (b) x-z 断面 scan



Fig.2 各注入イオン数における PLスペクトルの比較