

高温イオン照射による hBN 中ホウ素空孔欠陥形成

Generation of boron vacancy in hBN by high temperature ion irradiation

埼玉大¹, 量研², NIMS³, 東工大⁴

○(M1) 鈴木 哲太^{1,2}, 山崎 雄一², 谷口 尚³, 渡邊 賢司³,

松下 雄一郎⁴, 西谷 侑将⁴, 増山 雄太², 土方 泰斗¹, 大島 武²

Saitama Univ¹, QST², NIMS³, Tokyo Tech⁴

°Tetta Suzuki^{1,2}, Yuichi Yamazaki², Takashi Taniguchi³, Kenji Watanabe³,

Yu-Ichiro Matsushita⁴, Yusuke Nishiyama⁴, Yuta Masuyama², Yasuto Hijikata¹, Takeshi Ohshima²

E-mail: t.suzuki.838@ms.saitama-u.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンド窒素-空孔複合欠陥(NV センタ)や SiC シリコン空孔に代表されるワイドギャップ半導体中のスピン欠陥を利用した量子センサに関する研究が盛んに行われている。2次元材料である六方晶窒化ホウ素(hBN)中のホウ素空孔欠陥(V_B)がこれらに続く有望なスピン欠陥として注目され始めている[1]。V_BはhBNに高エネルギー粒子を照射することで形成可能であるが、この方法ではV_Bのスピン特性を阻害する他の欠陥も同時に形成されてしまう。これらの欠陥はポストアニールにより除去できる可能性がある[2]。本研究では、より高い不要欠陥除去能が期待される高温イオン照射によるV_B形成を行い、その光学・スピン特性を調べたので報告する。

【実験】テープ転写法を用いて SiO₂/Si 基板上に形成した hBN 薄膜に対して、40 keV-N₂ イオン(照射量 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$)を 200~800℃の高温下で照射して V_B を形成した。その後、各温度で作製した試料の ODMR スペクトルを測定した。比較のため、室温照射後 200~600℃の範囲でポストアニールした試料を用いた実験も行った。

【結果】高温照射(HTI)とポストアニール(PA)、それぞれの温度に対する ODMR シグナルコントラストの変化を図に示す。HTI では 600℃でコントラストが最大となり、700℃まで PL が観察された。これに対して、PA では 500℃でコントラストが最大となり、600℃以上では V_B の消滅により PL 自体が観察されなくなった。最大コントラストは同程度であった一方、結晶の歪みを反映するスピンハミルトニアン中のゼロ磁場分裂の E 項は 700℃の HTI で大きく減少した(挿入図)。以上の結果は、PA よりも高温での V_B 形成が可能な HTI は、不要な欠陥の除去による ODMR コントラストの向上、さらにはイオン照射により乱れた結晶構造の回復にも有効な欠陥形成法であることを示している。

【謝辞】本研究は科研費(20K05352)及び QST 創成的研究の助成を受けたものである。

【参考文献】 [1] A.Gottsholl et al., Nat Mater. 19, 540 (2020). [2] Y.Chiba et al., Mater. Sci. Forum 1004, 337 (2020).

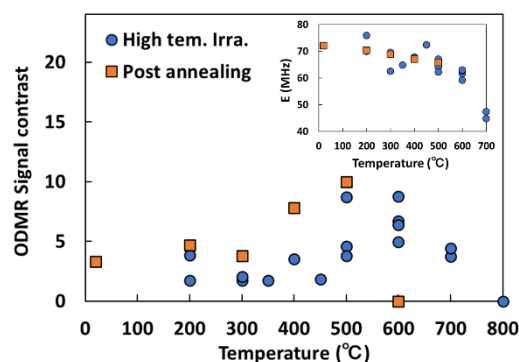


Fig. 1. Change of ODMR signal contrast and zero-field splitting E parameter