

(111)基板上へのアンサンブル NV センターを含むダイヤモンド薄膜合成

(111) diamond growth for fabrication of ensemble NV centers

○小澤勇斗¹, 岩崎孝之^{1,2}, 田原康佐¹, 古山聡子¹, 清水麻希^{1,2}, 波多野睦子^{1,2} (1. 東工大, 2. CREST)○H. Ozawa¹, T. Iwasaki^{1,2}, K. Tahara¹, S. Furuyama¹, M. Shimizu^{1,2}, H. Mutsuko^{1,2}

E-mail: ozawa.h.ad@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の NV センターは高感度な磁気検出が室温で可能であるため、磁気センサへの応用が期待できる。NV センターを用いた磁気センサの検出感度向上には、高密度な NV センターを形成すること、および NV センターの配向軸を揃えることが重要である。NV センターの密度が小さい状態において、CVD 成長により配向率が 100% 近くまで [111] 方向に揃うことが報告されているが [1]、高感度磁気センサ应用到に必要な高密度 (アンサンブル) での NV センターの配向の制御は達成されていない。本研究では、(111) 基板上においてアンサンブル NV センターの配向性を制御することを目的とし、マイクロ波プラズマ CVD により窒素ドーパダイヤモンド薄膜成長を行った。

基板として、Ib ダイヤモンド(111)基板を使用し、 CH_4/H_2 をガス源とし CVD 成長を行った。 N_2 ガスを窒素源として、ダイヤモンド薄膜内に NV センターを形成した。成長条件として、成長温度 900 °C、マイクロ波パワー 700 W、成長圧力 75 Torr とした。

SIMS 測定の結果、合成した窒素ドーパダイヤモンド薄膜内には濃度 10^{17} cm^{-3} 程度の窒素が導入されていることを確認した。Fig. 1(右図)に蛍光顕微鏡により測定した NV センターからの蛍光強度の深さマッピングを示す。発光強度が強い領域は Ib 基板からの発光である。基板の上の薄膜からの発光を確認することができ、これは CVD 成長により形成した NV センターからの発光である。一方、同成長条件で窒素ドーパを行わなかったダイヤモンド薄膜では、薄膜からの蛍光強度が弱く、SIMS 測定においても窒素濃度は検出限界以下であった。よって、Fig. 1(左図)で形成された NV センターは導入した窒素ガスから生成されたものである。Fig. 2 に薄膜中に形成した NV センターからの ODMR スペクトルを示す。一番外側のディップが [111] 配向した NV センターからの信号を示しており、配向率は全体の約 50% と見積もることができる。同条件で測定したイオン注入により形成したアンサンブル NV センターの配向率は約 30% であるため、アンサンブルにおいても CVD 成長により配向率を上昇させられることを確認した。

[1] T. Fukui, M. Hatano, N. Mizuochi, et al., APEX 7, 055201 (2014).

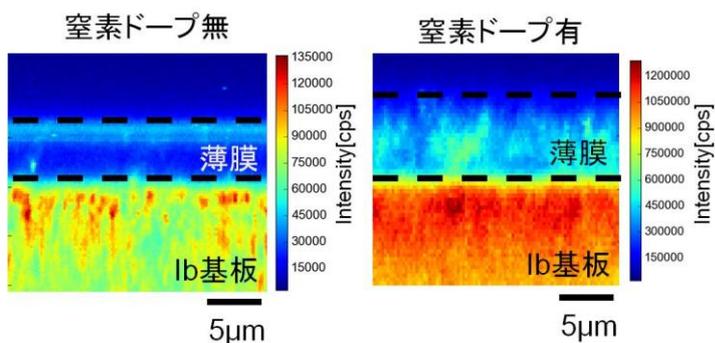


Fig. 1 Depth profiles of fluorescence intensity from NV centers grown without (left) and with (right) the N_2 gas.

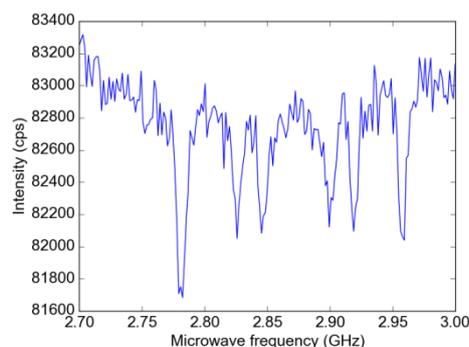


Fig. 2 ODMR spectrum of ensemble NV centers fabricated in a (111) diamond film.