

ダイヤモンド n-i-n 接合における NV センタの電荷状態の制御

Charge State Modulation of Nitrogen Vacancy Center in Diamond n-i-n Junction

○清水麻希^{1,2}, 牧野俊晴^{2,3}, ゴエス アミチ ヘナト⁴, 岩崎 孝之^{2,4}, 長谷川 淳一⁴,
田原 康佐^{2,4}, 成木 航^{2,4}, 加藤 宙光^{2,3}, 竹内 大輔^{2,3}, 山崎 聡^{2,3}, 波多野 睦子^{2,4}

1 東理大理, 2 CREST, 3 産総研, 4 東工大

○M. Shimizu^{1,2}, T. Makino^{2,3}, R. G. Amici⁴, T. Iwasaki^{2,4}, J. Hasegawa⁴, K. Tahara^{2,4}, W. Naruki^{2,4},
H. Kato^{2,3}, D. Takeuchi^{2,3}, S. Yamasaki^{2,3}, and M. Hatano^{2,4} (1.TUS, 2.CREST, 3.AIST, 4.Tokyo Tech)

E-mail: maki-shimizu@rs.tus.ac.jp

ダイヤモンド中の負に帯電した窒素-空孔センタ(NVセンタ)はその室温における優れたスピン特性, 光学特性により, 高感度な磁気センサや量子情報素子への応用が期待されている. しかし NV センタには NV⁻の他に電荷的に中性な NV⁰ の状態が存在し, これらの電荷状態間を遷移してしまうことが知られているため, 電荷状態の制御, 特に NV⁻への安定化が応用に向けての大きな課題となっている. 本研究では i 層(intrinsic)のダイヤモンドの上に高ドープの n 型のダイヤモンドを形成して n-i-n 接合を作製することにより, 不純物の少ない i 層中に存在する NV センタの電荷状態の制御を試みた.

Figure 1 に作製したデバイスの断面図を示す. i 層中には表面から深さ 350 nm にイオン注入(ドーピング: 1×10^{12} atoms/cm²)により高密度の NV センタが形成されている. 両側の n 型ダイヤモンドから i 層中に電子が拡散することにより, NV⁻の比率が増加することが期待される. この効果は n 型ダイヤモンド間の幅 d が短いほど強いと考えられる. 電荷状態の変化を調べるため, 共焦点顕微鏡で i 層露出部分の中心の点 (Fig. 1 の緑色の矢印) においてそれぞれの幅について 5 か所ずつフォトルミネッセンス(PL) スペクトルを測定した. Figure. 2 に測定したスペクトルの NV⁻と NV⁰ のゼロフォノン線(ZPL)の面積比の, 幅 d 依存性を示す. 幅が狭いほど NV⁻の面積比が大きくなる傾向が観測された. これにより n 型のダイヤモンドを形成することにより i 層中において NV⁻の比率が増加することが示された.

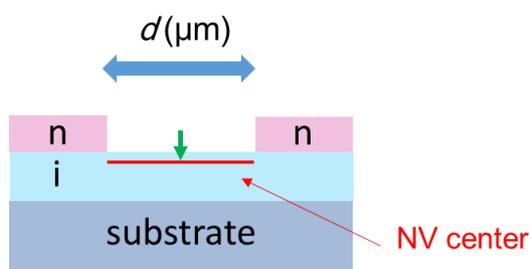


Figure.1 Schematic illustration of the fabricated device. The green arrow indicates the measurement point.

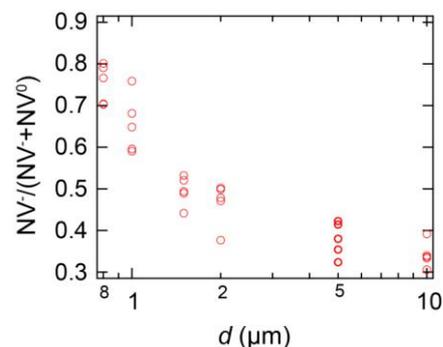


Figure 2 The ratio of NV ZPL area to sum of NV ZPL and NV⁰ ZPL area as a function of distance between two n-type diamonds.