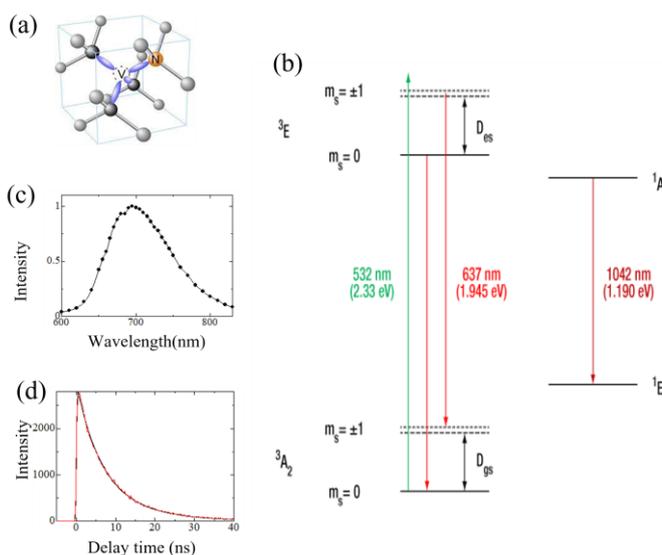


ダイヤモンド内における Nitrogen-Vacancy 中心の発光寿命測定

小澄研究室 浜 勇二郎

近年ダイヤモンド内の格子欠陥の一つである NV (Nitrogen Vacancy) 中心(図 a)が注目を集めている。NV 中心は、合計 5 つの電子からなる中性状態 (NV^0) と合計 6 つの電子からなる -1 価の状態 (NV^-) が存在する。負に帯電した NV は図 (b) のようなエネルギー準位を取り、 $S=1$ の単一スピンとして振る舞う。基底状態の NV はスピン三重項状態をとるが、可視光で励起されたときこの 3 つの準位 ($m_s=0, m_s=\pm 1$) の内、どれをとるかによって励起状態から基底状態に遷移するまでの過程が変わり、結果として NV がとっているスピンの状態を発光強度という形で測定することができる。本研究では、TCSPC (Time-Correlated Single Photon Counting) を用いて NV 中心の時間分解発光測定を行い、NV 中心の発光寿命の測定及び、またそれを基とした NV 中心のスピン状態についての考察を目的とした。パルスレーザーについては、励起波長を 560 nm、繰り返し周波数を 1 KHz とし加えてそれぞれ室温 (296 K) と低温 (140 K) で実験を行った。

まず実験より図 (c) のような発光スペクトルが得られた。発光スペクトルより、695 nm 付近で発光ピークを持つことが分かる。また、図 (d) に 695 nm 測定時に得られた NV センターの発光減衰曲線を示す。この減衰曲線についてフィッティングを用いた解析を行ったところ、二つの時定数 (6.16 ns, 12.7 ns) を用いてフィットすることができた。従って今回の測定条件の下、観測された発光は二つの異なる発光寿命を持つ発光成分で構成されることが分かった。続いて求めた二つの時定数を用いてグローバル解析を行い、DAS (Decay Associated Spectrum) を作成した。先行研究により、 $m_s=0, \pm 1$ における発光寿命が報告されており、その値はそれぞれ 12~13 ns、7~8 ns であった。この値と比較すると、本研究で観測された、速い時定数を持つ発光は $m_s=\pm 1$ 、遅い時定数を持つ発光は $m_s=0$ に由来すると考えられる。発表では、温度依存性に対する考察も行う予定である。



図：(a) NV 中心の模式図、(b) NV 中心のエネルギー準位図。(c) 本実験で得られた NV 中心の発光スペクトル。(d) 695 nm 測定時の NV 中心の発光減衰曲線。

参考文献:

- 1) A. Batalov *et al*, Phys. Rev. Lett. **100**, 077401 (2008)