

結晶中の単一欠陥の光学的研究

日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究センター 小野田忍

ダイヤモンド結晶を構成する炭素原子を窒素原子が置き換え、その窒素原子に隣接する格子位置の炭素原子が欠損している複合欠陥を NV (窒素・空孔) センターと呼ぶ。負に帯電した NV センターは、優れた電子スピン特性を持っていることが知られている。例えば、室温において ms を超えるコヒーレンス時間を有していたり、レーザー照射によるスピン偏極やスピン状態の読み出しが可能であったりする。たった一つの NV センターの電子スピン状態を自在に操作するためには、ダイヤモンドに対して磁場を制御しつつマイクロ波を照射し、NV センターからの極めて微弱な蛍光を高空間分解能で観察する必要がある。私たちは、上記の機能を有した共焦点レーザー走査型蛍光顕微鏡 (CFM) を開発して利用してきた。図 1 は、13 個の NV センターが一つの視野 ($5 \times 5 \mu\text{m}^2$) に検出されていることを示す CFM 像である。それぞれのスポットの 1 つ 1 つが NV センターであり、それはフォトルミネッセンススペクトル (ZPL : 637nm) にて確認できる。さらに、時間相関単一光子測定 (図 2) をすることで、単一であることを証明することも可能である。256ch に存在するディップがベースラインの 1/2 以下であれば、単一光子源 (つまり、たった一つしか存在しない) ことが証明される。本講演では、NV センターの作成から測定までの一連の研究を紹介するとともに、超解像顕微鏡を用いてたった一つの NV センターを観察した例についても紹介する。

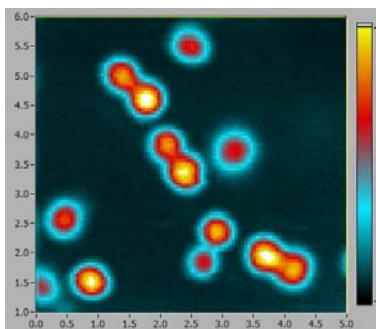


図 1 CFM 像の例

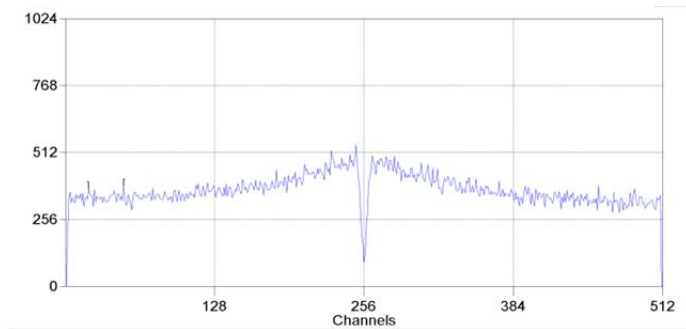


図 2 時間相関単一光子測定の例