

## 電子線励起によるナノダイヤモンド窒素—空孔中心からの フォトンバンチングの計測

### Photon bunching from nitrogen-vacancy centers in nanodiamonds by electron beam excitation

東京工業大学<sup>1</sup>, JST さきがけ<sup>2</sup>, 量子科学技術研究開発機構<sup>3</sup>

○(M1)柳本 宗達<sup>1</sup>, 山本 直紀<sup>1</sup>, 三宮 工<sup>1,2</sup>, 秋葉 圭一郎<sup>1,3</sup>

Tokyo Tech.<sup>1</sup>, JST PRESTO<sup>2</sup>, QST<sup>3</sup>

○(M1)Sotatsu Yanagimoto<sup>1</sup>, Naoki Yamamoto<sup>1</sup>, Takumi Sannomiya<sup>1,2</sup>, Keiichirou Akiba<sup>1,3</sup>

E-mail: yanagimoto.s.aa@m.titech.ac.jp

電子線励起による発光はカソードルミネセンス (CL) と呼ばれ、古くはブラウン管ディスプレイ (CRT) として広く一般に普及していた。一方、電子顕微鏡を用いた CL 法は、ナノスケールの空間分解能を持った解析手法として、半導体・鉱物の解析やナノフォトニクスにおける近接場分布の測定などに用いられている。CL の発光過程は、遷移放射や局在表面プラズモンの発光などコヒーレントな放射と、蛍光体の発光などのインコヒーレントな発光に大分される。後者の蛍光体を介した CL 発光過程においては、1つの加速電子によりほぼ同時に多数の蛍光体が励起され、それによって複数の光子が塊 (バンチ) として放出される[1, 2]。このような光子バンチングは、光子をスプリッターで分岐して時間差を測定する Hanbury Brown-Twiss(HBT)測定系を用いることで、2次の自己相関関数 ( $g^{(2)}(\tau)$ 、 $\tau$ は遅延時間) が  $g^{(2)}(\tau = 0) > 1$  として検出される。このバンチング曲線の時間幅は蛍光体の発光寿命に相当す。

今回、我々は、新たに HBT 測定系を追加した走査型電子顕微鏡(STEM)-CL を用い(図2)、バンチングを計測することでナノ領域での寿命測定を実現した。サンプルは、粒径約 100nm のナノダイヤモンド(ND)中の窒素—空孔欠陥 (NV) 発光中心を用いた。実験結果は、単純な二準位系のモデルを用いてバンチング曲線の解析式を導くことで[3]、これによって良く説明できた。

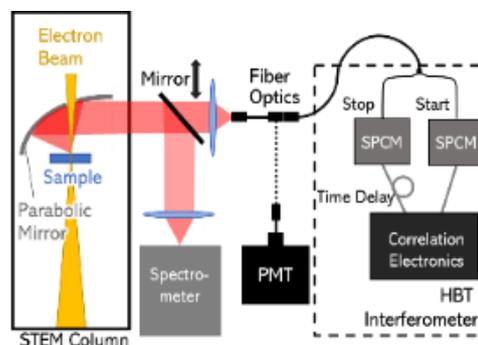


図2. HBT 測定系を組み込んだ STEM-CL

#### 参考文献

- [1] “Photon Bunching in Cathodoluminescence” S. Meuret, L. H. G. Tizei, T. Cazimajou, R. Bourrellier, H. C. Chang, F. Treussart, M. Kociak, *Phys. Rev. Lett.* **114**, 197401 (2015).
- [2] 柳本、山本、三宮、秋葉、第 67 回応用物理学会春季学術講演会 14p-B408-15
- [3] “Purcell effect of nitrogen-vacancy centers in nanodiamond coupled to propagating and localized surface plasmons revealed by photon-correlation cathodoluminescence” S. Yanagimoto, N. Yamamoto, T. Sannomiya, K. Akiba, arXiv:2012.11224