# 重い IV 族元素を用いたダイヤモンド中のカラーセンター

## Color Centers in Diamond Using Heavy Group-IV Elements

東工大[1], 産総研[2], 物材機構[3], ウルム大[4] ○岩崎 孝之[1], 宮本 良之[2], 谷口 尚[3], Petr Siyushev[4], Mathias H. Metsch[4], Fedor Jelezko[4], 波多野 睦子[1]

Tokyo Tech[1], AIST[2], NIMS[3], Ulm Univ.[4] ○Takayuki Iwasaki[1], Yoshiyuki Miyamato[2], Takashi Taniguchi[3], Petr Siyushev[4], Mathias H. Metsch[4], Fedor Jelezko[4], Mutsuko Hatano[1]

E-mail: iwasaki.t.aj@m.titech.ac.jp

ダイヤモンド中の量子光源は、スピン - フォトンインターフェースなどの量子技術の実現にとって有望な系として期待されている。窒素 - 空孔（NV）センターはこれまでに最も盛んに研究されているが、全蛍光に対するゼロフォノン線（ZPL）の割合が 4%程度と低く、さらに外部ノイズによって発光線が不安定になるという問題を抱えている。これらの課題を解決するために、最近、IV 族元素を用いたカラーセンターが大きく注目されている。IV 族カラーセンターは、大きな ZPL を有し、かつ反転対称性を持つために安定な発光線を示す。さらに、シリコン - 空孔（SiV）センターをミリケルビンまで冷却することにより、10 ms 以上のスピンコヒーレンス時間が報告されている[1]。より高い温度領域において長いスピンコヒーレンスを達成するには、基底状態でのフォノンによるデコヒーレンスを抑制する必要がある。本研究では、SiV センターよりも圧倒的に大きな基底状態分裂幅を有するスズ - 空孔（SnV）センターを形成し[2]、さらに、スズよりも重い IV 族元素である鉛（Pb）をイオン注入したダイヤモンドの光学特性について議論する。

Sn と Pb をそれぞれ異なるダイヤモンド基板にイオン注入し、2000℃以上の高温高圧アニールをすることによりカラーセンターを作製した。SnV センターは、室温において波長 619 nm に鋭い ZPL を示した。低温におけるピーク分裂から SnV センターの基底状態分裂幅は 850 GHz と見積もられ、これは SiV に対して 17 倍大きな値である。この大きな分裂幅により、SnV センターはケルビン領域において長いスピンコヒーレンス時間が期待できる。ピーク分裂および第一原理計算から、SnV センターは SiV, GeV と同じ $D_{3d}$ 対称性を有していることがわかった。Pb を用いることでさらに大きな基底状態分裂幅が期待できる。Pb 注入サンプルにおいては、室温において波長 551, 556, 591 nm に強い発光を観測した（Fig. 1）。しかしながら、ピーク分裂や強度比の温度依存性が他の IV 族カラーセンターとは異なっており、これは Pb カラーセンターでは構造の対称性が変化していることを示唆している。

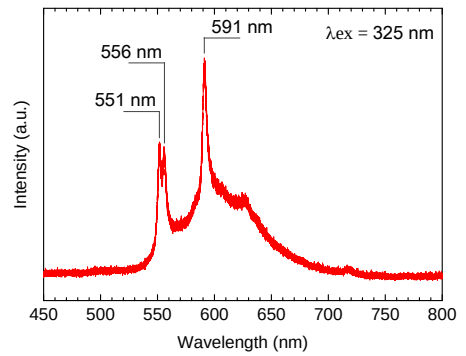


Fig. 1 Room-temperature PL spectrum from Pb-implanted diamond.

[1] D. D. Sukachev, PRL 119, 223602, 2017. [2] T. Iwasaki, PRL 119, 253601, 2017.

本研究は、さきがけ(JPMJPR16P2), CREST(JPMJCR1333), MEXT Q-LEAP, CAO PRISM の支援により行われました。