

2023 年度年次報告書
物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

高島 秀聡

公立千歳科学技術大学 理工学部
准教授

多光子量子もつれジェネレーターの開発

研究成果の概要

非常に多くの光子がもつれた状態である多光子量子もつれは、光子を用いた光量子コンピューター、量子通信路を介したネットワークである量子ネットワーク、従来よりも高感度計測が可能となる量子計測などの光量子技術を実現するために開発が期待されている。

この多光子量子もつれの実現に向け、2023 年度には IV 属の不純物欠陥中心を含むナノダイヤモンドの合成に取り組んだ。高圧高温法で合成された市販のナノダイヤモンドを基板上に分散させ、量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所において IV 族イオンを注入した。イオン注入後は、イオンの種類に応じて条件を変えながら高温真空状態で熱処理を行った。ナノダイヤモンド中に形成された不純物欠陥の光学特性は共焦点顕微鏡を用いて測定した。その結果、従来から形成に成功していたシリコン欠陥中心からの発光に加え、他の IV 属イオンに由来する不純物欠陥からの発光を観測することに成功した。

また、高純度ナノダイヤモンドの実現に向け、化学気相成長 (CVD) 法を用いてナノダイヤモンドの合成にも取り組んだ。ナノダイヤモンドを合成するための基板としてシリコンを利用した場合、合成中にシリコンがナノダイヤモンドに取り込まれる課題があった。この課題を避けるため、2022 年度は基板としてサファイアを利用していたが、ナノダイヤモンドを合成させることは難しかった。そこで、2023 年度はサファイア基板上でのナノダイヤモンドの合成条件の探索を進め、シリコン基板を用いた場合よりマイクロ波の照射電力を抑えることでナノダイヤモンドの合成を可能にした。

これらの研究に加え、異動した公立千歳科学技術大学では研究室の立ち上げや、アウトリーチ活動として、千歳市内の高校生を対象にしたナノダイヤモンドの観察体験学習を実施した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Mitsuaki Kaneko, Hideaki Takashima, Konosuke Shimazaki, Shigeki Takeuchi, and Tsunenobu Kimoto, Impact of the oxidation temperature on the density of single-photon sources formed at SiO₂/SiC interface, APL Materials, 11, 091121 (2023).