

物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

高島 秀聡

京都大学 大学院工学研究科
助教

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(多光子量子もつれ)は、光子を用いた量子コンピューター、量子ネットワーク、量子計測などの光量子技術の実現に不可欠である。この多光子量子もつれの実現に向け、研究開始年度である本年度は、おもに、数値シミュレーションを用いた光共振器の解析、および、ダイヤモンドの合成に取り組んだ。

光共振器の解析では、有限要素法および時間領域差分法を用い、光共振器を組込んだ光ファイバを延伸させた場合に共振波長が変化するメカニズムについて解析を行なった。その結果、光ファイバを延伸させると、共振器を形成しているグレーティングの溝の部分に応力が集中すること、グレーティングの周期、および、光ファイバの直径の変化により、共振波長が変化することがわかった。また、共振波長が大きく変化した場合でも、パーセル効果と呼ばれる光共振器による発光増強効果はわずかしき低下しないことがわかった。これらの解析に加え、時間領域差分法を用いて、ダイヤモンドから発生した光子が光ファイバへ結合する効率、および、ダイヤモンドのサイズを変更させた場合に光子が光ファイバへ結合する効率の変化についても検討を行なった。

ダイヤモンドの合成には、熱フィラメント CVD およびマイクロ波プラズマ CVD を用いた。熱フィラメント CVD を用いた場合ダイヤモンドの合成には成功したが、フィラメントに由来する不純物(タングステン)が含まれることがわかった。一方、マイクロ波プラズマ CVD を用いて合成したダイヤモンドでは、この不純物の混入を抑えられることがわかった。今後は、マイクロ波プラズマ CVD を用いた場合の最適な合成条件を探索していく必要がある。

【代表的な原著論文情報】

1) “Numerical analysis of the ultra-wide tunability of nanofiber Bragg cavities”, Optics Express, accepted.