

Frequency-multiplexed singly-resonant photon pairs from a quadratic nonlinear waveguide resonator

H31海自3

派遣先 CLEO/EUROPE-EQEC 2019 (ドイツ・ミュンヘン)

期 間 2019年6月23日～2019年6月28日 (6日間)

申請者 大阪大学 基礎工学研究科 助教 生 田 力 三

海外における研究活動状況

研究目的

非線形光学媒質を光共振器に閉じ込めることによる周波数多重光子対生成が広く研究されている。我々は、光子対のうちシグナル光のみを閉じ込めるという従来とは異なる構成の共振器を用いることで広帯域での周波数多重光子対生成を実証した。本発表は、この成果を国内外の研究者に周知し、その技術や有用性をアピールすることを目的とする。

海外における研究活動報告

申請者は、ドイツのミュンヘンで行われた CLEO/EUROPE-EQEC 2019 (2019 Conference on Lasers & Electro-Optics/Europe and European Quantum Electronics Conference) に参加し、ポスター発表を行なった。本会議は、光学に関連する最も規模が大きな国際会議のひとつであり、2年に1回開催されている。オプティクス、フォトリニクス研究者、エンジニアが幅広く集まる貴重な会議である。カバーする内容は非常に多岐に渡っており、多くのセッションでの口頭発表が並行に行われている。ポスター発表者数も非常に多数であるため、毎日いくつかのセッション毎に分けて発表が行われた。申請者は「Quantum information,

communication, and sensing」セッション内のポスターとして、最終日に当たる5日目に発表を行った。なお、本セッションはその名の通り量子情報処理に関連するものであり、量子インターフェース、集積化フォトニクス、量子通信、量子状態制御や評価、量子ネットワークなどに関するテーマで発表が行われた。また、関連するセッションとして「quantum optics and ultracold quantum matter」が設けられており、量子メモリー、非古典光、原子と光の相互作用など、量子情報で重要な技術に関する発表が行われた。このように量子技術に関するセッションは非常に多くあり、この分野が多数の注目を集めていることがうかがえた。

申請者の発表内容は、周波数多重光子対源に関するものである。非線形光学媒質を光共振器に閉じ込めることによる周波数多重光子対生成は広く研究されているが、先行研究では光子対のうちシグナル光子とアイドラ光子を両方閉じ込めていた。この場合、媒質の分散によってエネルギー保存と共鳴条件を同時に満たすことが難しいため広範囲での多重化が難しいという問題があった。そこで本研究ではシグナル光子のみを閉じ込める共振器を用いて光子対生成を行った。共鳴条件を満たすシグナル光子に対して常にアイドラ光子が生成可能なため、広範囲での多重化が可能となる。

実験においていくつかの周波数の組で光子対のビート周波数測定を行ったところ、いずれの組においても共振器のFSRに対応する時間周期で同時計数が振動していることが確認でき、確かにFSR間隔で光子対が生成されていることが確認できた。また、約100nmに渡ってシングルカウント計測を行ったところ、いずれの周波数においても多重共鳴共振器に見られるような生成光子数の著しい減少は観測されなかった。以上から、広範囲に渡って歯抜けすることなくFSR間隔で周波数多重化された光子対が生成されていると結論づけることができる。

本成果は、光子対生成の高効率化だけでなく、周波数自由度量子情報処理や光と原子の効率的な相互作用など、様々な応用を持つ。発表では、こうした研究成果の宣伝はもちろんのこと、それだけでなく様々な分野の研究者と

今後の展望や技術的な課題などについて活発に議論を行うことができた。今後の発展研究や国際的な学術交流に繋がる実りある発表ができたと考えている。

謝辞

CLEO/EUROPE-EQEC 2019という大きな会議へ参加することで、多くの研究者に対し研究成果のアピールとそれに関する議論をすることができました。このような機会を与えてくださった村田学術振興財団に深く感謝申し上げます。

この派遣の研究成果等を発表した 著書、論文、報告書の書名・講演題目

Frequency-multiplexed singly-resonant photon pairs from a quadratic nonlinear waveguide resonator