

2024 年度年次報告書
物質と情報の量子協奏
2023 年度採択研究代表者

衛藤 雄二郎

京都大学 大学院工学研究科
准教授

高輝度量子光源によるフーリエ限界を超えた時間分解ラマン分光

研究成果の概要

本研究では、高輝度な量子相関ツインビームを用いてフーリエ限界の制約を受けない高い時間分解能と波数分解能を両立する非線形ラマン散乱分光の実現を目指している。この目的を実現するためには、まずツインビーム光源の超短時間相関波形を測定し、その相関を生み出している光の2モードのスペクトル位相分布を推定する必要がある。昨年度は、和周波発生過程を用いて高輝度ツインビームの相関測定を行い、超短時間相関波形を測定することに成功した [本年度論文掲載、代表的な原著論文1]。さらに、実験で得られた相関波形に対してフィッティングを行う事で、2モードのスペクトル位相分布を部分的に推定することに成功した。ただし、この方法では位相分布の2次分散の符号を同定することができないという課題が残された。

そこで本年度は、2モードのスペクトル位相をより正確に推定するために、四波混合過程を用いた新規な相関測定方法を提案し、理論と実験の両面から研究を実施した [本年度論文掲載、代表的な原著論文2]。その結果、和周波発生過程を用いた相関測定ではツインビーム間の周波数相関の影響によって2次分散の符号情報が消失するのに対して、四波混合を用いることで周波数相関が無効となり2次分散の符号が同定可能になることを理論的に明らかにした。さらに、実験では、ナノ秒励起の高利得パラメトリック下方変換過程によって高輝度ツインビームを発生させ、提案した手法によって2次分散の符号を測定できることを示した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Yujiro Eto, *Optics Letters* **49**, 3344-3347 (2024).
- 2) Yujiro Eto, Mutsuo Nuriya, Hideaki Kano, *Optica Quantum* **2**, 468-474 (2024).