

量子もつれ光を用いた超高感度吸収分光法の実現とその応用



Realization of Ultrasensitive Absorption Spectroscopy using Entangled Photon Pairs and its Application

理研 ^{○(PC)}松崎 維信

RIKEN, ^{○(PC)}Korenobu Matsuzaki

E-mail: kmatsuzaki@riken.jp

吸収分光法は幅広い分野で汎用的に用いられる最も基礎的な分光手法である。吸収分光法の感度は通常、吸収スペクトルに含まれるショット・ノイズと呼ばれるノイズの制約を受けている。ショット・ノイズは光子数の統計的な揺らぎという光自身の性質に由来するノイズであるため、吸収スペクトルからこのノイズを除去することは原理的に不可能だと多くの場合考えられている。これがショット・ノイズ限界であり、吸収分光法の感度の限界ともなっていた。

実はこのショット・ノイズ限界は「古典論的」な光の統計的な性質によるものであり、原理的には「量子論的」な光を用いることでこの限界を突破できる可能性がある。本研究では量子もつれ光を吸収分光測定的光源として用いることで、ショット・ノイズ限界という従来法の限界を超えた感度で吸収スペクトル測定を実現できることを実際に示した [1]。

下図に従来法および本研究で開発した手法でローダミン 6G 希薄溶液の吸収スペクトルを繰り返し測定した結果を示す。従来法 (図 a) と比べて、本研究で開発した手法 (図 b) では吸収スペクトル中に含まれるノイズが顕著に少なくなっていることが分かる。

発表では、開発した手法の詳細およびノイズの定量的な評価について述べた後、本手法を希薄溶液の濃度の精密測定へと応用した結果を示す。

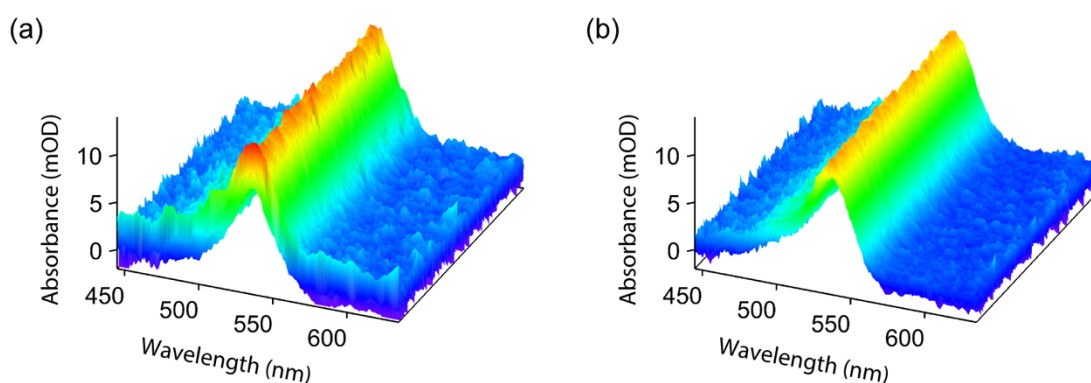


Figure. Absorption spectra of a dilute rhodamine 6G solution obtained by the conventional method (a) as well as the method developed in this study (b). The measurement was repeated 1000 times in each case. We note the decrease of noise in the latter set of spectra.

[1] Matsuzaki and Tahara, *Nat. Commun.* **13**, 953 (2022).