

## 同時パラメトリック下方変換の定量的評価 Quantitative estimation of simultaneous parametric down-conversion

京大理<sup>1</sup>・北條 真之<sup>1</sup>, 田中 耕一郎<sup>1</sup>

Dept. of Physics, Kyoto University<sup>1</sup>

°Masayuki Hojo<sup>1</sup> and Koichiro Tanaka<sup>1</sup>

E-mail: hojo.masayuki.33e@st.kyoto-u.ac.jp

量子的状態に相関がある光子対（量子もつれ光子対）を用いた量子計測は、古典的計測手法の問題や限界を克服する新規な技術として注目されている。量子もつれ光子対の発生手法として、自発パラメトリック下方変換（SPDC）が汎用的に利用されており、光子の同時計測<sup>1</sup>や量子的干渉<sup>2</sup>を観測する実験が多く行われている。さらに、赤外域における技術的制約を解消する手法として、赤外光の直接検出なしに赤外分光を行う量子赤外分光法<sup>3</sup>が開拓されたことに伴い、SPDC光源の定量的な評価の必要性も高まっている。我々はこれまで、擬似位相整合結晶における非同軸 SPDC 過程を用いて高輝度かつ広帯域な光源<sup>4</sup>を実現した。しかし、非同軸配置の SPDC 光のスペクトルを再現する理論は報告されておらず、総フラックスの定式化もなされていない。

本研究において、非同軸の擬似位相整合条件に対する広帯域 SPDC スペクトルと発生効率を定性的、定量的に再現するような理論式を初めて導出した。これにより、SPDC 光源を定量的側面から特徴づけ、角度制限によるスペクトルの切り出しやフラックスの調整などを定量的に行うことが可能となった。図 1(a), (b)は、周期分極 Mg 添加 LiTaO<sub>3</sub> (PPSLT) 結晶においてポンプ光波長を 0.638  $\mu\text{m}$  に設定した場合の非同軸 SPDC によるシグナル光スペクトルの角度依存性と、対応する理論スペクトルを表している。図中の紫のスペクトルは、非同軸に位相整合する成分 (0~0.7deg) 全てを集めた場合である。スペクトル帯域や波長ごとの発生光子数の特徴を定量的に再現することがわかった。また、角度を分解した場合においては、同時 SPDC 条件によって SPDC シグナル光が 2 つに分裂する位相整合の様子も再現した。講演ではアイドラー光に関する定量評価についても報告する。

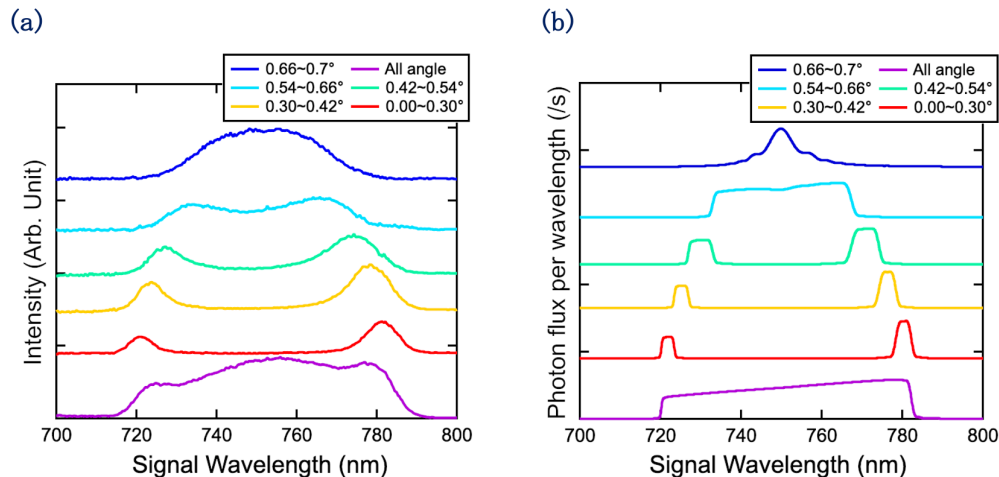


Fig. 1. (a) Experimental spectra of SPDC pumped at 0.638  $\mu\text{m}$ . The bottom one corresponded to the noncollinear broadband emission and the other represented the emitted-angle dependence of the SPDC spectra. (b) Theoretical curve of the SPDC. The calculated conditions were equivalent to each experiment.

### 文献

1. Mancinelli, M. *et al.* Mid-infrared coincidence measurements on twin photons at room temperature. *Nat. Commun.* **8**, 1–8 (2017).
2. Kobayashi, T. *et al.* Frequency-domain Hong-Ou-Mandel interference. *Nat. Photonics* **10**, 441–444 (2016).
3. Kalashnikov, D. A. *et al.* Infrared spectroscopy with visible light. *Nat. Photonics* **10**, 98–101 (2016).
4. 第68回応用物理学会春季学術講演会 M. Hojo and K. Tanaka 19a-Z03-7