

チャープ型バルク擬似位相整合素子による広帯域可視-赤外域もつれ光子対生成

Broadband visible-infrared entangled photon pair generation using chirp quasi-phase-matched devices

京大院工¹, 島津製作所² °田嶋 俊之¹, 蒲 勇樹¹, 荒畑 雅也¹, 向井 佑¹,

久光 守², 徳田 勝彦² 岡本 亮¹, 竹内 繁樹¹,

Kyoto Univ.¹, Shimadzu Co.², °Toshiyuki Tashima¹, Yuki Gama¹, Masaya Arahata¹,

Yu Mukai¹, Mamoru Hisamitsu², Katsuhiko Tokuda², Ryo Okamoto¹, Shigeki Takeuchi¹,

E-mail: takeuchi@kuee.kyoto-u.ac.jp

最近、近赤外域より波長の長い、 $2\mu\text{m}$ 以上の中・遠赤外域における量子技術応用が着目されている。その具体的な応用の一つに、量子赤外吸収分光が挙げられるが^[1,2]、このリソースとして可視-赤外域もつれ光子対が利用される。これまでに、 LiNbO_3 結晶や定比組成 LiTaO_3 (SLT) 結晶による、ある特定の波長に限定した可視-赤外域もつれ光子対の生成が主に行われていた。最近、広帯域な可視-赤外域もつれ光子対生成の研究も行われている^[3,4,5]。例えば、 LiNbO_3 結晶を用いたバルク擬似位相整合素子による赤外波長 (可視波長) $1.419\mu\text{m}(0.851\mu\text{m}) \sim 2.128\mu\text{m} (0.709\mu\text{m})$ の発生が行われている^[4]。また、我々も、 LiNbO_3 バルク結晶により、赤外波長 $1.5\mu\text{m} (0.825\mu\text{m}) \sim 4.5\mu\text{m} (0.603\mu\text{m})$ に対応する波長可変な、量子もつれ光子対源の発生に成功している^[6]。

今回、SLT 結晶による赤外波長が $2\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ に対応する広帯域光子対発生を可能とするチャープ型バルク擬似位相整合素子を作製、可視-赤外域量子もつれ光子対生成を行ったので報告する。波長 532nm の CW レーザー光を結晶に入射し、パラメトリック下方変換で発生した可視波長側の光子に対し分光測定を行った。その結果、Fig.1 に示すように赤外域波長 $2\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ に対応する可視波長 $0.595\mu\text{m} \sim 0.725\mu\text{m}$ に対応するスペクトルを観測した。講演では、結晶の素子温度による可視発生波長のスペクトルの変化や可視発生波長帯における光子数計測評価についても報告する予定である。

本研究の一部は、文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP)JPMXS0118067634、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST JPMJCR1674)、日本学術振興会科学研究費補助(21H04444)の支援を受けた。

[1] D. Kalashnikov, et al., Nat. Photonics 10, 98 (2016). [2] Y. Mukai, et al., Phys. Rev. Applied 15, 034019 (2021). [3] Y. M. Sua, et al, Sci. Rep. 7 17494 (2017). [4] D. B. Horoshko, et al, J. Mod. Opt. 67(1) 41-48 (2020). [5] 第 67 回応用物理学会春季学術講演会、14p-B406-9. [6] M. Arahata, et al., J. Opt. Soc. Am. B 38, 1934-1941 (2021).

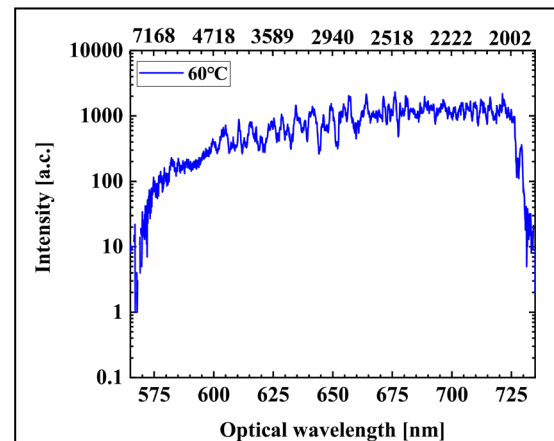


Figure 1. The spectrum of the broadband visible-mid-infrared photon pair generation.