

周期分極 Mg 添加 LiTaO₃ を用いた中赤外光発生

Mid-infrared light generation by parametric down-conversion with PPSLT

京大理¹

○田中 耕一郎¹, 北條 真之¹

Dept. of Physics, Kyoto University¹ ○Koichiro Tanaka¹ and Masayuki Hojo¹

E-mail: kochan@scphys.kyoto-u.ac.jp

中赤外域と可視域において量子的に相関した光子対を生成する方法として、パラメトリック下方変換 (PDC) 過程がある。単結晶を用いた通常の PDC では、アイドラー光 (中赤外域) とシグナル光 (可視域) の波長を変えようとすると、ポンプ光の結晶に対する入射角度を変化させるか、取り出し角度を変化させることになる。一方、周期分極構造による擬似位相整合条件を用いると、分極周期を変えることで波長の制御が可能になる。本研究では、周期分極 Mg 添加 LiTaO₃ (PPSLT) 結晶を用いた同軸配置の中赤外域と可視域の光子対生成について調べた。

図 1 (a)-(d) に波長 0.639 μm の光をポンプ光とした際に同軸方向に放射されるパラメトリック光子対の波長を示す。分極周期を 17.0 μm (a)、16.9 μm (b)、16.8 μm (c)、16.7 μm (d) と設定した場合の光子対の波長位置が青線、緑線、黄線、赤線との交点として示されている。(d) の場合に青丸 (0.785 μm と 3.44 μm) と赤丸 (0.735 μm と 4.89 μm) で示した二つの光子対の解が存在することがわかった。(d)→(a) のように周期を長くしていくと、二つの解が縮退する方向に近づいていくことがわかる。この結果は、分極周期を 0.3 μm 変化させることによって 3.44 μm から 4.89 μm に渡る広帯域の中赤外光発生が可能であることを意味している。実際に Fan-out 型の PPSLT (オキサイド社製) を用いて 0.639 μm の cw 半導体レーザー (出力 200mW) の PDC を行なった。許容角 1 度以内で同軸方向に放出されるシグナル光のスペクトルの分極周期依存性を図 1 (e) -(h) に示す (分極周期はそれぞれ(a)-(d)に対応)。(h) では予想通り 0.735 μm と 0.785 μm にほぼ同じ強度でパラメトリック蛍光ピークが観測された。また、周期を長くしていくと、二つのピークが縮退していくように変化することがわかる。これは図 1 (a)-(d) の予想通りの結果である。擬似位相整合条件の検討から、このような二つの縮退した PDC の組はポンプ光の波長が 0.6 μm から 0.85 μm の間だけで現れることがわかった。

講演ではアイドラー光のカバーする波長域のポンプ光依存性や非同軸の場合の解に関しても報告し、中赤外域光源としての可能性に関して議論する。

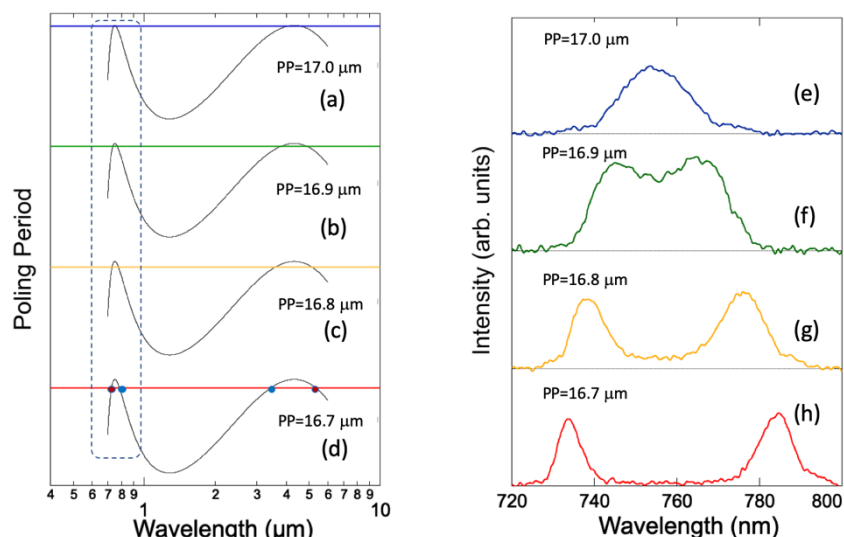


図 1 PPSLT を用いた Type 0 偏光配置における同軸のパラメトリック光子対生成. (a)-(d) ポンプ光として 639 nm の光を用いた際のパラメトリック光子エネルギーの分極周期依存性の理論計算. 計算では文献 (A. Bruner et. al., Optics Letters 28, 194 (2003)) のセルマイアの分散式を用いた. (e)-(h) 実験で得られた近赤外域のパラメトリック蛍光スペクトル. 0.45° から 0.64° の許容角でスペクトルを計測している.