

バックワード非線形光量子位相干渉によるテラヘルツ波位相検出

THz-wave phase detection by backward nonlinear optical quantum interference

千葉大¹, 理研² ○(D)米田 悠人^{1,2}, 瀧田 佑馬², Joselito E. Muldera²,

Alexander De Los Reyes², Deepika Yadav², 南出 泰亜^{1,2}

Chiba Univ.¹, RIKEN² ○Yuto Yoneda^{1,2}, Yuma Takida², Joselito E. Muldera²,

Alexander De Los Reyes², Deepika Yadav², Hiroaki Minamide^{1,2}

E-mail: yuto.yoneda@riken.jp

近年、テラヘルツ波技術の研究開発では、センシングや通信をはじめとして、スピントロニクス制御など次世代の先進的応用に用いる位相や偏光の高度技術が期待されている。我々が提案したバックワード・テラヘルツ波パラメトリック発振 (Backward Terahertz-wave Parametric Oscillation, BW-TPO) は、非線形光量子変換においてテラヘルツ波と光波が対向して相互作用する独自の方法であり、高効率で時間と場所が限定的なテラヘルツ波-光波の光量子変換を実現できる[1]。本研究では、テラヘルツ量子研究に向けて、相互作用場における位相情報の伝達を明らかにするために、初めて開発した、BW-TPOによるテラヘルツ波位相検出技術について報告する。

Fig. 1 (a) に、実験光学系の概略図を示す。パルスエネルギー11 mJ、パルス幅 900 ps の励起光は、偏光ビームスプリッター (PBS) で生成側および検出側の2つに分岐した。BW-TPOには、非線形光学結晶として、斜周期分極反転ニオブ酸リチウム (PPLN) 結晶を用いた。発生側 PPLN 結晶にて生成されたテラヘルツ波は、検出側 PPLN 結晶にて周波数アップコンバージョン過程を介して近赤外シグナル光へと変換した。この生成されたシグナル光は、非線形光量子位相干渉により、テラヘルツ波の位相情報を有している。このため、アイドラー光とシグナル光の干渉出力から、テラヘルツ波の位相情報を取り出すことが可能である。本実験では、3枚の波長板で構成される位相制御系を検出側励起光路に導入した。検出側励起光の位相差制御に対する、アイドラー光とシグナル光の干渉強度の変化の実験結果を Fig. 1 (b) に示す。理論通りの周期関数でフィッティング可能な強度変化が観測されたため、励起光の位相情報が伝達されたことを確認した。ここで得られた誤差は、励起光が元から有していた位相揺らぎなどによるものであると考えられる。

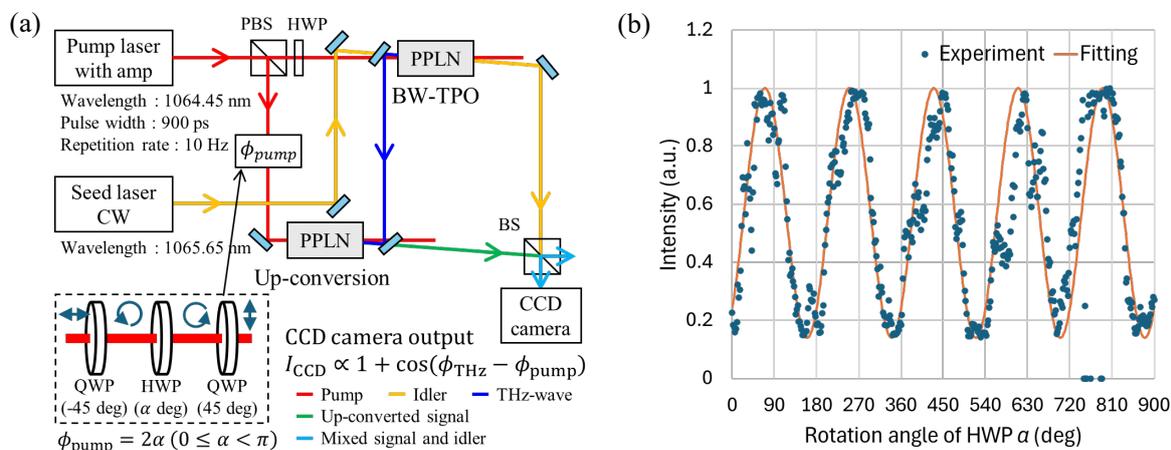


Fig. 1 (a) Experimental setup. (b) Interference intensity change by pump phase control.

[1] K. Nawata, Y. Tokizane, Y. Takida, and H. Minamide, Sci. Rep. **9**, 726 (2019).