斜周期分極反転素子を用いたテラヘルツセンサーの高感度化

Sensitivity improvement of terahertz-wave sensor using a slanted periodically poled Mg-doped LiNbO₃

理化学研究所¹, 分子科学研究所² ○縄田 耕二¹, 野竹 孝志¹, 石月 秀貴², 祁 峰¹, 瀧田 佑馬¹, 范 書振¹, 林 伸一郎¹, 時実悠¹, 平等 拓範², 南出 泰亜¹

RIKEN¹, Institute for Molecular Science², °K. Nawata¹, T. Notake¹, H. Ishizuki², F. Qi¹, Y. Takida¹, S. Fan¹, S. Hayashi¹, Y. Tokizane¹, T. Taira², H. Minamide¹

E-mail: k-nawata@riken.jp

室温動作する高感度なテラヘルツ波センサーの開発はあらゆるテラヘルツ応用研究を強力に推し進める基盤技術として期待されている。我々は非線形光学波長変換を用いた室温動作・高感度テラヘルツ波検出を提案しており、これまでに独自の疑似位相整合デバイスを用いた差周波光ミキシングに基づくテラヘルツ波検出に関して報告を行った[1]。実験では、検出信号光が結晶伝搬中に光パラメトリック増幅されることで信号雑音比を大きくできることが分かった。本報告では、より結晶長の長い40mmの斜周期分極反転素子を用いた検出性能の向上に関して述べる。

実験系を図 1 左に示す。Nd:YAG マイクロチップレーザーは、光注入型テラヘルツ光パラメトリック発生器(is-TPG)と、独自に設計・作成した斜周期分極反転ニオブ酸リチウム結晶(slanted PPMgLN)の検出系の励起光源とした。光波長変換された信号光(1070nm)は、光学波長フィルタを通してアバランシェフォトダイオード(APD)によって高感度に検出された。Slanted PPMgLN 結晶は 1.6THz 付近で位相整合条件が満たされるよう設計し、周期(Λ :29 μ m)と角度(α :20°)を決定した。光波とテラヘルツ波は直交して結晶に入射し、光波の入出射面は 1064nm を中心とした無反射コーティングを施した。一方、テラヘルツ波入射面は光学研磨した面に入射した。実験の結果、1.6THz のテラヘルツ波入射時に検出信号光が確認できた。計算結果では、結晶長 15mm を用いた場合[1]と比較して約7倍の信号光強度が得られ、より高感度化が期待される(図 1 右)。

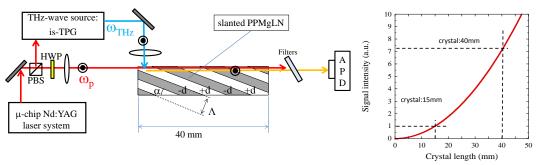


図 1.テラヘルツ波検出実験光学系(左)と信号光強度の結晶長依存性計算結果(右)

謝辞:本研究に御助言頂いた伊藤弘昌氏(理研)、熊野勝文氏(東北大)に謝意を表する。また、PPMgLN 結晶の研磨を行っていただいた庄子氏(理研)、コーティングを行っていただいた寒河江氏(東北大)に謝意を示す。

[1] K. Nawata, et al., Applied Physics Letters 104, 091125 (2014).