

高強度テラヘルツ縦電場パルスの発生

Generating Intense Terahertz Pulses with Longitudinal Electric fields

東大院理¹, 理研², 東大工³

〇的場 みづほ¹, 根本 夏紀¹, 神田 夏輝^{2,3}, 小西 邦昭¹, 湯本 潤司¹, 五神 真¹

School of Science, The Univ. of Tokyo¹, RIKEN², Photon Science Center, The Univ. of Tokyo³,

^〇Mizuho Matoba¹, Natsuki Nemoto¹, Natsuki Kanda^{2,3},

Kuniaki Konishi¹, Junji Yumoto¹, Makoto Kuwata-Gonokami¹

E-mail: gonokami@phys.s.u-tokyo.ac.jp

近年、高強度テラヘルツ(THz)波を用いた物性の超高速制御が基礎・応用の両方の観点から注目されている。ピーク電場強度が 1 MV/cm を超える高強度テラヘルツパルスの発生が可能となり、それを用いた非線形応答の観測や電子ダイナミクスの制御などが可能になってきている[1]。グラフエンやトポロジカル絶縁体表面などの 2 次元系は、面直方向に外部電場・磁場を印加することで物性が大きく変化することが予想されている[2]。このような面直電場や面直磁場の印加をテラヘルツ領域で超高速に行うためには、集光点で縦電場・縦磁場を生じるシリンドリカルベクトルビーム[3]や一次のエルミートガウス(HG)ビームを用いることが有効である。しかしながら、従来の手法では、テラヘルツ領域の縦電場・縦磁場はテラヘルツパルスの広帯域性を活かしたまま高強度に発生させるのが難しいという問題があった[4]。本講演では、直線偏光テラヘルツ波を HG ビームへ広帯域にモード変換する手法の開発と、得られたテラヘルツ HG₀₁ ビームから発生させたテラヘルツ縦電場の特性について報告する。

図(a)に、本研究で設計した高抵抗シリコン製の偏光変換プリズムの概要を示す。シリコン-空気界面及びシリコン-金界面の反射によって生じる位相差を活用して、プリズム内で反射するテラヘルツ波のビームスポットの半分の偏光を反転させ、一様な直線偏光から HG₀₁ モードへの変換を行う。実際に LiNbO₃ 結晶にパルス面傾斜法を用いて発生したテラヘルツ波を導入し、高感度テラヘルツカメラ[5]を用いて集光点での強度分布を直接観測したところ、HG₀₁ モードが生成できていることが確認できた(図(b))。さらに、電気光学サンプリング法を用いて集光点で生じる縦電場の波形を観測したところ、図(c)のような時間波形が得られた。ここでのピーク電場強度は約 37 kV/cm であり、現在までの報告に比べて高強度なテラヘルツ縦電場が生成されている。本手法は、さまざまな高強度テラヘルツ光源のモード変換と縦電場発生に適用可能である。

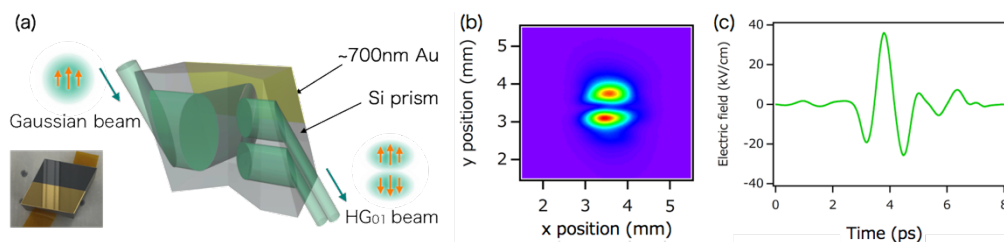


Fig. (a) The schematic of the silicon polarization-conversion prism, with a picture of the reflection plane (bottom-left, inset). (b) The beam patterns at the focal point after the polarization conversion, captured by a THz camera. (c) The waveform of longitudinally polarized THz beam detected with EO sampling.

[1] T. Kampfrath *et al.*, Nat. Photonics **7**, 680 (2013). [2] M. Xu *et al.*, Chem. Rev. **113**, 3766 (2013). [3] Q. Zhan, Adv. Opt. Photon. **1**, 1 (2009). [4] M. J. Cliffe *et al.*, Appl. Phys. Lett. **108**, 21102 (2016). [5] N. Nemoto *et al.*, IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology **6**, 175 (2016).