

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

神田 夏輝

東京大学 物性研究所
助教

ベクトル波形制御された高強度高周波テラヘルツパルスによる物質制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究は電場ベクトルを自在に制御した高強度な高周波テラヘルツパルスの生成と物性制御への応用を目標としている。2021年度は第一段階として任意の電場ベクトルの軌跡を持つ高周波テラヘルツパルスを検出する手法の開発を行った。電気光学サンプリングのためのゲート光に偏光変調を加えることで電場ベクトルの向きと大きさの情報を抽出することに成功している。これに加え、時間遅延を走査することで、電場ベクトルの軌跡を取得することができた。現在、統計誤差および系統誤差の評価を進めている。

また、ベクトル整形パルスの発生及び増幅法についても開発に着手した。2021年度はベクトル整形パルス発生のための近赤外偏光波形整形に必要な空間光変調器及び光学素子を導入し、構築を進めるとともに、増幅法として本研究で提案している断熱疑似位相整合のためのGaSe結晶の加工・積層方法の開発に着手した。

さらに、本研究で注目しているディラック半金属 Cd_3As_2 に対し、高周波テラヘルツ帯の時間領域分光を活用したポンププローブ実験を行った。近赤外光での励起時の高周波テラヘルツ応答から、キャリア生成によるプラズマ周波数シフトと、それによる巨大な屈折率変化を観測した[1]。また、直線偏光の狭帯域高周波テラヘルツパルス励起時の広帯域高周波テラヘルツ応答を調べることで、フロッケ状態生成時の応答関数の変化の知見が得られた[2]。これらに加え、円偏光の狭帯域高周波テラヘルツパルス励起時の1THz帯テラヘルツ偏光回転を調べ、円偏光誘起異常ホール効果の観測に成功している。現在、この現象とフロッケ-ワイル状態との関係について考察を進めている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Natsuki Kanda, Yuta Murotani, Takuya Matsuda, Manik Goyal, Salva Salmani-Rezaie, Jun Yoshinobu, Susanne Stemmer, Ryusuke Matsunaga, “Tracking Ultrafast Change of Multiterahertz Broadband Response Functions in a Photoexcited Dirac Semimetal Cd_3As_2 Thin Film,” *Nano Lett.* **22**, 2358-2364 (2022).
- 2) Yuta Murotani*, Natsuki Kanda*, Tatsuhiko N. Ikeda, Takuya Matsuda, Manik Goyal, Jun Yoshinobu, Yohei Kobayashi, Susanne Stemmer, and Ryusuke Matsunaga, “Stimulated Rayleigh scattering and slow light generation in a periodically driven Dirac semimetal Cd_3As_2 ,” arXiv:2112.13113. (*: equal contribution)