

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出  
2020年度採択研究代表者

2022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

## 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。

2022年度には、偏光変調電気光学サンプリング法を用い、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を確立した。そして電場ベクトル方位角の決定精度及び確度の評価を行い、1mrad程度の精度と確度を実証した。

さらに、高周波テラヘルツ帯の任意波形生成のための波形整形器の構築を行った。空間光変調器を用い、近赤外パルスに対して偏光波形整形を施した。偏光分割相互相関系を構築し、近赤外パルスの電場包絡線の時間波形を評価できるようにした。この偏光波形整形パルスを用い、GaSe結晶におけるパルス内差周波発生でベクトル整形された高周波テラヘルツ波を発生させた。そして前述の偏光計測法で高周波テラヘルツ波のベクトル波形計測を行った。近赤外の円偏光ダブルチャープパルス整形により円偏光高周波テラヘルツ波が得られ、ヘリシティの制御も確認できた。

また、本研究で注目しているディラック半金属  $\text{Cd}_3\text{As}_2$  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進めた。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、フロケ状態生成時の応答関数の変化の知見を得た[1]。さらに、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た[2]。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Yuta Murotani\*, Natsuki Kanda\*, Tatsuhiko N. Ikeda, Takuya Matsuda, Manik Goyal, Jun Yoshinobu, Yohei Kobayashi, Susanne Stemmer, and Ryusuke Matsunaga, "Stimulated Rayleigh Scattering Enhanced by a Longitudinal Plasma Mode in a Periodically Driven Dirac Semimetal  $\text{Cd}_3\text{As}_2$ ," Phys. Rev. Lett. **129**, 207402 (2022). (\*: equal contribution)
- 2) Yuta Murotani, Natsuki Kanda, Tomohiro Fujimoto, Takuya Matsuda, Manik Goyal, Jun Yoshinobu, Yohei Kobayashi, Takashi Oka, Susanne Stemmer, and Ryusuke Matsunaga, "Dynamics of light-induced anomalous Hall effect in the three-dimensional Dirac semimetal  $\text{Cd}_3\text{As}_2$ ", arXiv:2211.02229 [cond-mat.mtrl-sci]