

応用物理

極限コヒーレント光科学研究センター 松永研究室 博士課程2年 小川 宏太郎

2026年3月15日に東京科学大学大岡山キャンパスにて開催された第73回応用物理学会春季学術講演会において、応用物理学会講演奨励賞を受賞いたしました。同賞は講演会において応用物理学の発展に貢献しうる優秀な一般講演論文を発表した若手会員の功績を称えることを目的に設けられた賞で、第86回応用物理学会秋季学術講演会における講演に対して授与されたものです。このような栄誉ある賞を頂くことができ、大変光栄に存じます。受賞対象となった研究は「中空ファイバーを用いた二段階パルス圧縮による高強度広帯域マルチテラヘルツ光の発生」です。以下ではこの場をお借りして、受賞対象となった研究内容について説明いたします。

近年、マルチテラヘルツ帯 (10-70 THz、波長 4-30 μm) の高強度電場を用いた固体中電子の超高速コヒーレント制御が注目を集めています。この周波数帯は、可視光に比べて光子エネルギーが低く物質損傷を抑えつつ、かつ典型的なテラヘルツ領域よりも強い電場を印加できるため、非線形光学応答やバンド構造のダイナミクス制御に適した領域です。特に、複雑な偏光を持つマルチテラヘルツ光を固体に照射することで、その対称性やトポロジを制御する興味深い理論提案がいくつかなされています。このようにマルチテラヘルツ高で電場軌跡を自在に制御したパルスを発生させて固体の光制御に応用するためには、10 fs 以下の高強度かつ高安定な近赤外超短パルスを用いた波長変換が必要不可欠です。

そこで本研究では、2 段階の中空ファイバーを用いたパルス圧縮技術により、エネルギー 0.73 mJ、パルス幅 7.2 fs という極短パルスを高い安定性(強度揺らぎ 0.15%)で生成しました。このようなサブ 10 fs の近赤外パルスは、差周波発生などの非線形波長変換において広帯域かつ効率的なマルチテラヘルツ光生成を可能にします。実際に本光源を用いることで、10–70 THz にわたるオクターブスパンのマルチテラヘルツパルスを発生させ、ピーク電場強度約 4 MV/cm という高強度電場の生成に成功しました。

本成果は、広帯域性と高電場強度、さらに優れた安定性を兼ね備えたマルチテラヘルツ光源の実現を示すものであり、今後のオクターブスパンにわたる周波数帯域と偏光自

由度を併せ持つマルチテラヘルツ高強度ベクトル波形整形の基盤技術となります。

また本研究は、今後生成した高強度光源を利用した新奇物性の開拓へと研究を進展させていく見込みです。博士課程という限られた期間の中で少しでも興味深い研究成果が得られるよう、日々粉骨碎身する所存です。

最後に、このように、非才の身ながら研究成果について素晴らしい評価を頂けたのは、ひとえに研究にご協力くださっている共同研究者の皆様のおかげです。特に石井順久上席研究員(量子科学技術研究開発機構)には、本研究で用いた中空ファイバーによるパルス圧縮系の立ち上げでは多大なるご指導ご協力を頂きました。また普段よりお力添え頂いている、神田夏輝元助教(理化学研究所・ISSPリサーチフェロー)、室谷悠太助教、松永隆佑准教授に、この場を借りて感謝を申し上げます。