

# メタマテリアルとフェムト秒電子ビームを用いた テラヘルツ波発生

Terahertz-Wave Generation Using Metamaterial and Femtosecond Electron Bunch

H24海自15

派遣先 第37回赤外・ミリ波・テラヘルツ波に関する国際会議  
(オーストラリア・ニューサウスウェールズ)

期 間 平成24年9月22日～平成24年9月29日 (8日間)

申請者 大阪大学 産業科学研究所 特任助教 菅 晃 一

## 海外における研究活動状況

### 研究目的

The 37th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2012)に参加し、メタマテリアルとフェムト秒電子ビームを用いたテラヘルツ波発生に関する研究発表や情報収集を行うこと。

### 海外における研究活動報告

本申請者(菅 晃一、大阪大学)は、村田学術振興財団からの平成24年度研究者海外派遣援助の支援を受けて、The 37th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2012)に参加し、情報収集や研究発表を行ったため、近年の動向および発表の概要について報告する。本会議は、平成24年9月23日～28日に、オーストラリア・ニューサウスウェールズにおいて開催された。

この国際会議は、長波長の電磁波(赤外・ミリ波・テラヘルツ波)についての科学・技術に関する国際会議であり、マイクロ・ナノメートルの構造体、トカマク、通信、イメージング応用技術等の発表があった。そのため、研

究分野は、基礎物理、化学、物質科学、電磁気学等の多岐にわたる。各日にプレナリーと5つのパラレルセッションで講演が行われた。1日目のプレナリーセッションでは、Federico Capasso先生(ハーバード大学)の講演があった。近年、精力的な研究が行われているメタマテリアル(波長よりも小さな周期構造体により電磁波を制御する人工物質)の表面(メタ表面)による光学系への応用について講演があり、興味深く拝聴した。1日目のパラレルセッションでは、Emma MacPherson先生(香港科技大学)の講演があった。短パルスレーザー励起によるダイポール光電導アンテナから放射されるテラヘルツ電場の偏光成分についての詳細な解析について報告があった。4日目のプレナリーセッションでは、Gennady Kulipanov先生(Budker Institute of Nuclear Physics)の講演があった。電子ビームを用いて高出力テラヘルツ波を放射するNovoFEL(自由電子レーザー)施設について報告があった。高出力テラヘルツ波によりプラスチックをアブレーションする画像が紹介され興味深く拝聴した。この他にも、レーザーによるテラヘルツ波発生・検出、周期構造体や導波管における電磁波の計算・実験、核融合のためのジャイロトロンによるテラヘル

ツ波発生等についても幅広い分野の講演がなされた。

また、本申請者は、「メタマテリアルとフェムト秒電子ビームを用いたテラヘルツ波発生」の研究について、口頭発表(5日目、コード：Fri-A-4-3)を行った。レーザー分野におけるテラヘルツ波研究と同様に、加速器の分野においても電子ビームを用いたテラヘルツ波発生の研究が行われている。そこで、本研究では、電子ビームを用いたテラヘルツ波発生方法の一つである、金属回折格子やメタマテリアルを用いたスミス・パーセル効果について成果報告を行った。スミス・パーセル効果とは、金属回折格子の表面に沿って、格子の溝と垂直方向に電子ビームが走るときにおこる放射現象のことである。本研究では、パルス幅がフェムト秒の電子ビームが金属回折格子(周期長：2 mm)の近傍を通過する時に、回折格子から多方向へのテラヘルツ波放射を観測し、理論解と一致する0.7 THzまでの単色・多モードテラ

ヘルツ波発生について報告した。また、メタ表面(直線アンテナ配列)においてもスミス・パーセル効果の可能性やメタ表面の異方性が明らかとなり、1.3 THzまでのテラヘルツ波発生について報告した。今後、高効率なテラヘルツ波発生のためのデバイス構造設計・最適化を行う予定である。

以上のように、本申請者は、研究者海外派遣援助により、国際会議において有意義な情報収集や研究発表を行うことが可能となった。支援くださった村田学術振興財団に深く感謝申し上げます。

**この派遣の研究成果等を発表した  
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

K. Kan, J. Yang, A. Ogata, T. Kondoh, K. Norizawa, Y. Yoshida, M. Hangyo, R. Kuroda, H. Toyokawa, "Terahertz-wave generation using metamaterial and femtosecond electron bunch", Proc. IRMMW-THz 2012, Fri-A-4-3 (Oral), 2 pages, to be published.