

光伝導アンテナにより測定したテラヘルツ電場分布の解析

Analysis of terahertz electric field profile measured using photoconductive antenna

*菅 晃一, 楊 金峰, 神戸 正雄, 吉田 陽一

¹阪大産研, ²阪市大院工

阪大産研では、レーザーフォトカソード RF 電子銃ライナックを導入し、高時間分解能パルスラジオリシスの開発を行っている。パルスラジオリシスの時間分解能を向上するためには超短パルス電子ビームの発生・計測が不可欠であり、これまでに干渉計を用いて電子ビームのパルス幅診断を行ってきた。本発表では、光伝導アンテナを用いてコヒーレント遷移放射によるテラヘルツ電場分布を測定・解析した結果について報告する。

キーワード: 電子ビーム, テラヘルツ波

フェムト秒・ピコ秒領域のパルス幅を有する電子ビーム[1]は、加速器物理、物理化学の研究に応用されている。同時に、そのような超短パルス電子ビームは、1 ps の逆数が 1 THz に相当するため、テラヘルツ領域（波長 $\sim 300 \mu\text{m}$ ）の電磁波研究[2,3]にも利用されている。これまでに、フェムト秒電子ビームにより発生させたコヒーレント遷移放射（CTR, coherent transition radiation）のテラヘルツ波をマイケルソン干渉計により測定してきた[4]。しかし、マイケルソン干渉計により得られるテラヘルツ波（電子ビーム）の情報は周波数領域の情報に基づいている。一方、時間領域の測定手法として、電気光学サンプリング[1]や光伝導アンテナ（PCA, photoconductive antenna）[4]が挙げられる。

そこで、本研究では、パルス電子ビーム（35 MeV、 $<1 \text{ nC}$ ）の CTR について、PCA（直径 9 mm）を移動させることにより空間分解し、駆動レーザーを時間遅延することにより時間分解し、テラヘルツ電場分布の計測を行った。さらに、電場分布と波形についての解析を行った。

図 1 に本研究の測定光学系を示す。まず、電子ビームとアルミ平面鏡 M を用いて CTR のテラヘルツ波を発生した。非軸放物面鏡 OAP（実効焦点距離、 $f = 76 \text{ mm}$ ）により PCA ヘラヘルツ波を導いた。x 軸方向に PCA を移動させ、空間分解を行った。同時に、PCA のテラヘルツ波入射の反対の電極側に、適宜時間遅延したフェムト秒レーザーを入射し、時間分解計測が可能となった。PCA[4]はラジアル偏光特性を有し、M～OAP 間および OAP～PCA 間を $2f$ となるように結像光学系とした。得られるデータは CTR のテラヘルツ電場波形である。ラジアル偏光特性[3]もしくは直線偏光特性を有する PCA を用いて測定した結果について、比較を行った。解析では CTR の電場の向きや PCA の検出範囲等を考慮した結果について報告する。

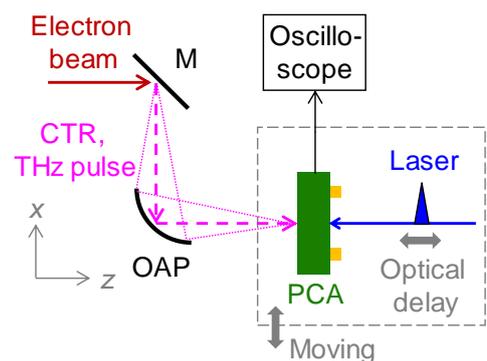


図 1. 測定光学系

参考文献

[1] G. Berden et al., Phys. Rev. Lett. 99, 164801 (2007). [2] K. Kan et al., Appl. Phys. Lett. 99, 231503 (2011). [3] I. Nozawa et al., Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 072803 (2014). [4] K. Kan et al., Appl. Phys. Lett. 102, 221118 (2013).

*Koichi Kan¹, Jinfeng Yang¹, Masao Gohdo^{1,2}, Yoichi Yoshida¹

¹ISIR, Osaka University, ²Graduate School of Engineering, Osaka City University