コヒーレント遷移放射の位置・時間分解計測

Measurement of coherent transition radiation with spatial and temporal resolution

*菅 晃一，神戸 正雄，近藤 孝文，楊 金峰，吉田 陽一

阪大産研

超短パルス高エネルギー電子ビームは、光源開発や時間分解分光等の応用のために必要とされている。本研究では、光電導アンテナを用いた、電子ビーム（35 MeV）のコヒーレント遷移放射（CTR）のテラヘルツ電場の位置・時間分解計測について報告する。アンテナを移動させることにより空間分解し、アンテナへ照射するレーザーを適宜時間遅延することにより時間分解計測した実験結果の詳細について報告する。

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~300 μm）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]や光電導アンテナ（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 nC）の CTR について、PCA 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。

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 により PCA（実効焦点距離、f : 76 mm）にテ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。本報告では、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測定結果について報告する。

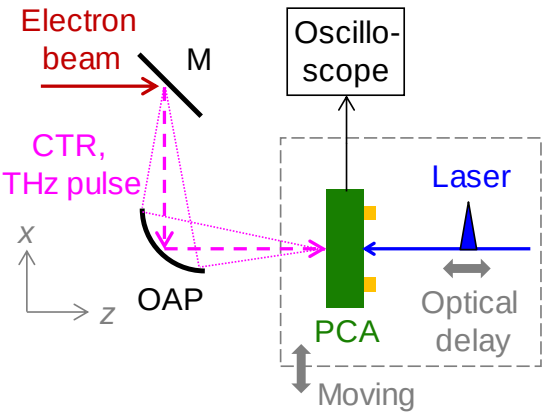

図 1. 測定光学系

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, K. Kan et al., Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 072803 (2014). [4] K. Kan et al., Appl. Phys. Lett. 102, 221118 (2013).

*Koichi Kan, Masao Gohdo, Takafumi Kondoh, Jinfeng Yang, Y. Yoshida

ISIR, Osaka Univ.