

電気光学結晶を用いた電子ビーム測定

Electron beam measurement using electro-optic crystal

*菅 晃一, 神戸 正雄, 楊 金峰, 吉田陽一

阪大産研

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の電子ビーム診断として、電気光学結晶を用いた電子ビーム測定および電気光学結晶におけるポッケルス効果の測定について報告する。

キーワード：電子ビーム, テラヘルツ波, 電気光学結晶

1. 緒言

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、自由空間中を運動するパルス電子ビーム（35 MeV、 $<1 \text{ nC}$ ）の周りのテラヘルツ電場計測について述べる。本測定では、電気光学（EO, electro-optic）結晶による測定系の現状と軸方向電場測定の可能性について調査を行ったので、その結果について述べる。

図 1 に、自由空間中の電子ビームのテラヘルツ電場計測のための光学系を示す。ペリクルミラーにより、適宜、光学遅延と紙面内の直線偏光となるようにしたフェムト秒レーザーを、電子ビーム（35 MeV）とほぼ同軸に EO 結晶（ZnTe(110)、1 mm 厚）に入射した。矢印のように電子ビームの x 方向の位置を固定した後でフェムト秒レーザーを光学遅延することにより、電子ビームの周りの x - z 電場分布測定を行った。電子ビーム電場のポッケルス効果が起こすレーザーの偏光変化を、4 分の 1 波長板（QWP）、偏光ビームスプリッター（PBS）、二つのフォトダイオード（Two PDs）でバランス検出を行った。この系は、径方向（ x ）電場の測定系であるが、発表では軸方向（ z ）電場測定についても議論を行う。

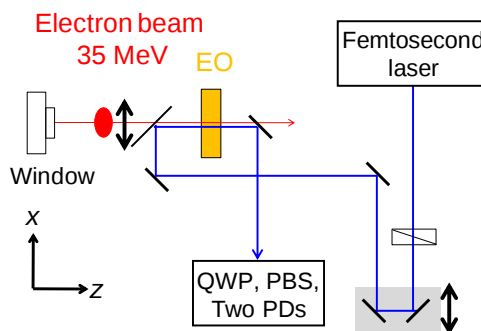


図 1. 測定光学系

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).

*K. Kan, M. Gohdo, J. Yang, Y. Yoshida

ISIR, Osaka Univ.