

3P12

EO サンプリングを用いた相対論的電子バンチの 縦横方向電荷密度同時計測

Spatio-temporal density profile measurement of relativistic electron beam by electro-optic sampling

太田雅人¹⁾、菅晃一²⁾、有川安信¹⁾、清水智貴¹⁾、瀬川 定志¹⁾、駒田蒼一郎³⁾、松井龍之介³⁾、坂和洋一¹⁾、中嶋誠¹⁾

M. Ota¹⁾, K. Kan²⁾, Y. Arikawa¹⁾, T. Shimizu¹⁾, S. Segawa¹⁾, S. Komada³⁾, T. Matsui³⁾, Y. Sakawa¹⁾ and M. Nakajima¹⁾

(1) 阪大レーザー研、(2) 阪大産研 (3) 三重大

(1) Institute of Laser Engineering, Osaka University

(2) Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

(3) Department of Electrical and Electronic Engineering, Mie University

Electro-Optic(EO)サンプリングは電場の時間発展を高分解能(数十 fs)で測定できるとして、加速器中を伝播する電子バンチのパルス幅計測で実用化され、近年ではレーザープラズマ加速の分野にも応用されている。電子バンチのパルス幅に加えて、ビームサイズを同時に計測する、つまり電子バンチの三次元空間ビームサイズを計測することは、上述の例で見た加速電子の詳細な性能評価を可能にすると期待される。

本研究では、大阪大学産業科学研究所のライナックで生成された電子バンチ(パルス幅~1ps (FWHM)、ビームサイズ4.5mm (FWHM)、エネルギー35MeV、電荷量~370pC)を ZnTe 結晶に入射またはその側を通過させることで結晶内に電子バンチ起因の電場を誘起させた(図1)。直線偏光したプローブレザー(波長800nm、パルス幅<130fs)を厚さ1mmのZnTe上の一点に照射し、Pockels 効果によるレーザーの位相遅延度を計測(EO サンプリング)することで、電子バンチ周

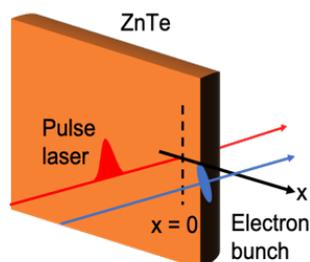


図1.実験模式図。電子バンチとプローブレザーの時間遅延と距離を変更することで、電子バンチ起因の電場の時空間分布を計測した。

りの電場が相対論的に横方向へ収束された状態で ZnTe 結晶中を伝搬する様子が観測された(図2(a))。また、実験条件を模擬した Particle-in-cell シミュレーションを行い、実験結果と良く一致することを確かめた(図2(b))。今回、我々は意図的に電子ビームを ZnTe 結晶中に照射し、電子ビーム内外の電場強度分布を取得した。これに三次元的にガウス分布を有する電子ビームから予想される電場強度分布関数をフィッティングすることによって、電子ビームのパルス幅(1.03 ps or 0.31mm (FWHM))に加えてビームサイズ(5.0 mm (FWHM))を同時に導出することに成功した。

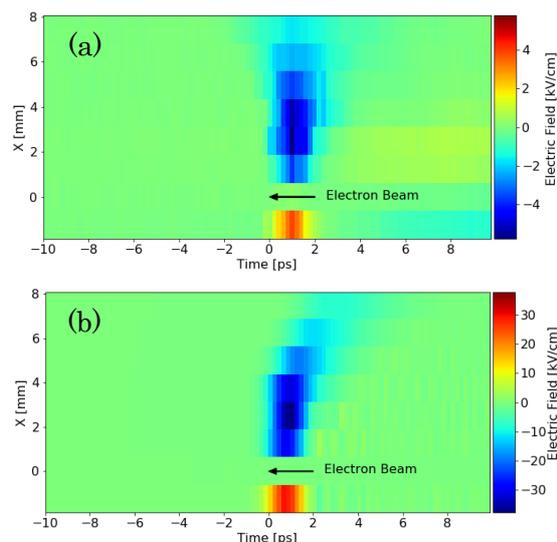


図2.実験(a)、PICシミュレーション(b)によって得られた時空間における電子バンチ起因の電場強度分布。黒矢印は電子ビームの中心軸。