

中村 雄磨 (大阪大学大学院工学研究科)

3次元Particle-in-cellシミュレーションによる 超高強度レーザー生成プラズママイクロアンジュレータに関する研究

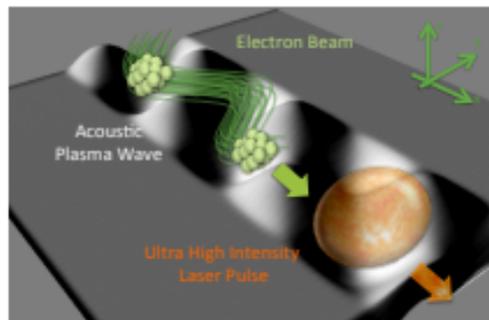


共同研究者

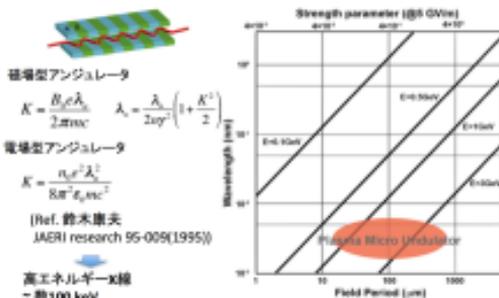
Alexei Zhidkov (大阪大学 大学院工学研究科)

Navene C. Pathak (大阪大学大学院工学研究科)

兒玉了祐 (大阪大学大学院工学研究科)



(2) プラズママイクロアンジュレータ



$n_p = 0.6 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$
 $\lambda = 20 \mu\text{m}$
 $E_e = 1 \text{ GeV}$
 Undulator_Length = 1mm
 $N_e = 50$
 Charge = 10 pC

$K = \frac{n_p e^2 \lambda^2}{8\pi^2 \epsilon_0 m c^2} = 0.1$
 Wavelength = 260keV
 Brightness = $4.5 \times 10^{20} \gamma^3 N_e^2 F_e(K)$
 $F_e(K) = 4 \left[\frac{K^2}{1+K^2} \right] \left[1 - \frac{K^2}{1+K^2} \right]^2$
 $\frac{dK}{1+K^2}$
 Brightness = $5 \times 10^{20} (\text{photons/sec/mm}^2/\text{mrad}^2/0.1\% \text{bw./mA})$
 Power = $1.65 \times 10^{-4} \gamma \frac{E_e}{c} (f)(A) = 1 - 11(\text{kW})$

(1) 研究背景

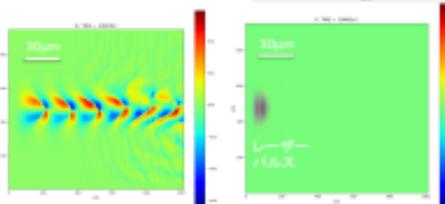
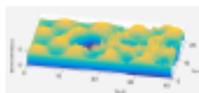
相対論的強度を持つ超高強度レーザー ($I = 2 \times 10^{19} \text{ W/cm}^2$) とプラズマの相互作用によって生成される周期構造を持つプラズマをアンジュレータとして利用できる可能性がある。

- 現在数百メートルの長さを持つアンジュレータを数ミリメートルの長さまで短縮することができる。
- 数マイクロメートルの周期構造により数MeVのエネルギーを持つ単色に近いX線ビームを生成できる。
- レーザーシステムとX線発振器部分を一体型の装置とすることができるため、超高強度レーザーとX線ビームを同時に用いた実験においてジッターが無いポンプアンドプローブ実験が可能となる。

(3) 2次元Particle in cellシミュレーションによる プラズマ中に生成された周期構造電界分布の計算

レーザー強度 $I = 2 \times 10^{19} \text{ W/cm}^2$

プラズマ密度 $10^{21} / \text{cm}^3$



10 - 30μmの周期構造を持つ電界分布を観測
電界強度 10 GV/m

3次元シミュレーションへの拡張を計画

→ テーブルトップサイズのX線FELレーザーの実現を目指す。

