

ステージングレーザー追加速のための プラズマレンズによる電子ビーム伝搬制御

○中村浩隆¹、ALEXEI ZHIDKOV¹、細貝知直^{1,2}、兒玉了祐¹

(1: 大阪大学, 2: 理化学研究所)

概要

Budker-Bennett効果[1]を利用したプラズマレンズによる電子ビーム収束法を提案し、2次元 Particle-in-cell(PIC)シミュレーションによりその効果を明らかにした。数mmサイズのプラズマレンズでのビーム伝搬制御を利用することで、より小型で簡易な構造のレーザー加速システムを実現する可能性がある。

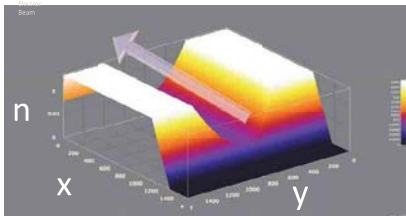
緒言

高効率ステージング追加速のためには電子ビームの発散を抑制し、その電荷密度を維持したまま伝搬させる必要がある。またレーザー加速システムの小型化のために、構造の簡易な収束法を実現する必要がある。ここでは数mm以下のサイズのプラズマレンズを用いた手法を提案した。

Budker-Bennett効果

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r E_r) = -4\pi e [N_B / \gamma_0 - \gamma_0 (N_i - N_e)] \left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ プラズマ密度効果} \\ \bullet \text{ 密度勾配効果} \\ \bullet \text{ チャンネル幅効果} \end{array} \right\}$$

方法 (2d- PIC simulation)



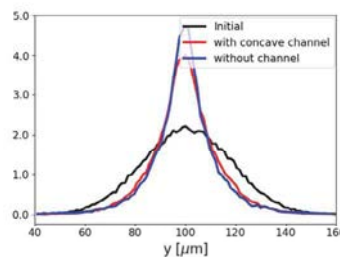
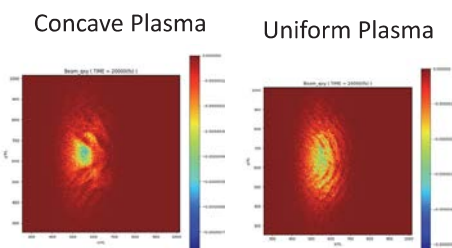
異なる分布、密度を持つプラズマ中の電子ビームの伝搬

- (1) Concave Plasma channel
- (2) Uniform Plasma

それぞれの分布での密度依存性を計算

- (a) 電子ビーム密度 > プラズマ密度
- (b) 電子ビーム密度 < プラズマ密度

結果



- Concave plasma channel での収束効果を観測
- 希薄プラズマでの収束

プラズマレンズでの収束効果を確認し、簡易な構造の電子ビーム制御を実現できることを明らかにした。

参考文献

- (1) 'Self-Focusing Stream', W. H. Bennett, Physical Review, 98, 6, 1584 (1955)