

高速点火レーザー核融合のコア加熱効率向上を目的とした 新コーンデバイスの提案とその特性評価

城崎知至

高速点火レーザー核融合はあらかじめ高密度の爆縮した燃料コアプラズマに、超高強度レーザーを照射して爆縮コアを点火温度まで加熱し、核融合点火・燃焼を達成する方法である。点火・燃焼実現の上での最大の課題は、爆縮コア加熱効率の向上である。児玉等[1]は、加熱レーザー導波路確保を目的とした金コーンを燃料シェルに付けることで、高効率化熱を実験的に実証した。更なる効率向上に向け、本研究では、extended double coneを提案した。コーン側壁を二重にして、その間を真空ギャップとし、高速電子流によりギャップに生成される磁場を利用して高速電子を閉じ込め、効率を高めようとするdouble cone[2]を発展させたもので、ギャップとともにチップを長くすることで、ギャップに生成する磁場による閉じ込めを利用して高速電子を高速電子発生点からコア近くまでガイドすることを目的とする。

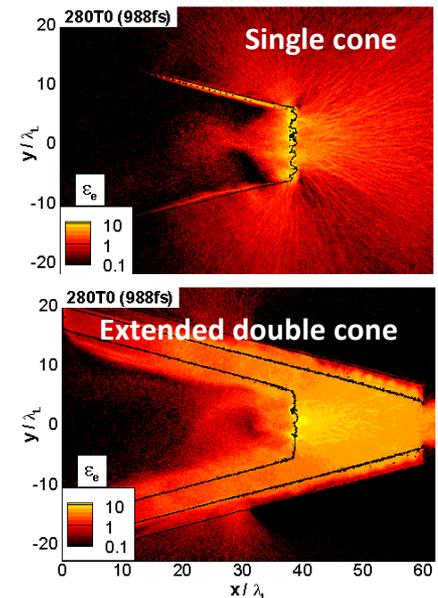
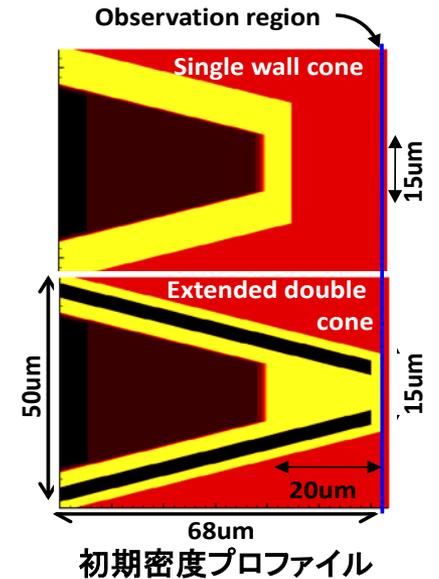
通常single wall coneとextended double coneに対して2D PIC シミュレーションを行った。コーンの初期密度分布と発生高速電子のエネルギー密度分布を右図に示す。single wall coneの場合、発生点から高速電子は60°の角度広がりを持って伝搬するために横方向に広く拡散している。一方、extended double coneの場合、ギャップに生成する自己生成磁場(~300MG)によって高速電子が閉じ込められ、フォーカスされていることがわかる。この電子ビームプロフィールを用いてコア加熱計算(FP simulation)を行った結果、extended double coneでは $\eta_{L \rightarrow core} = 19\%$ となり、single coneに比べ2.5倍化熱効率を向上できることが示された。

[1] R. Kodama, et al., *Nature (London)* 412,798 (2001).

[2] T. Nakamura, et al., *Phys. Plasmas* 14, (2007) 103105; H.-B. Cai, et al., *Phys. Rev. Lett.* 102, (2009) 245001.

2D PIC: PCC (128cpu / 300~400GB / ~200hrs)

2D FP: SX8R ILE node (8cpu / 10 ~ 20GB / 1~2days para & vector ratios →80%(auto) &98%)



高速電子エネルギー密度分布