

キャビティターゲットによる高温プラズマ生成法

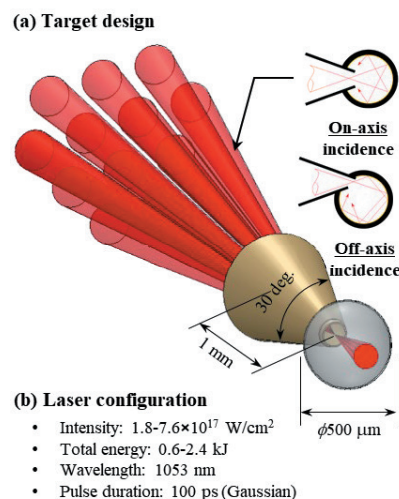
High-temperature plasma generation with a cavity target

安部勇輝 助教

共同研究者: 砂原淳 研究員(米国パデュー大学)、Z. Zhang 准教授(中国科学院物理研究所)、川嶋利幸(浜松ホトニクス株)、佐藤伸弘(浜松ホトニクス株)、渡利威士(浜松ホトニクス株)

高強度レーザープラズマ相互作用による高輝度・短パルス(サブナノ秒)のX線・EUV光源、中性子源

高強度短パルスレーザーは、物質と相互作用することによりその表面を急速に加熱し、高電離状態のプラズマを生成する。高電離プラズマは、そのプラズマを構成する元素特有のエネルギーを持った準単色のX線や紫外線を放出する。我々は、直径数百ミクロンの球殻燃料の内壁に高強度レーザーを照射することで、生成した高電離プラズマを百ミクロン以下の極めて小さい領域に閉じ込めることに成功した。これにより、プラズマ同士の相互作用が活発になり、極めて小さい空間領域から高輝度で短パルス、準単色のX線あるいは極端紫外(EUV)光、中性子を発生させることが可能になる。特に、粒子加速器等のプラズマと比較して、本手法はレーザーと固体の直接相互作用により金などの重元素の高電離プラズマの生成が比較的に容易であり、水素様の金から放出される準単色のEUV光はリソグラフィ光源として期待されている。また、短パルス性、点源であることはX線や中性子線のラジオグラフィ技術としての応用も期待される。



高速有機液体シンチレータの発光

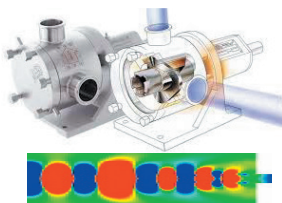
応用1

単色短パルス中性子源としての応用

球殻燃料に重水素や三重水素を含む材料を用いることにより、高強度レーザーは簡易で高輝度な中性子発生装置となる。生成する数千万℃の高温プラズマ中では水素同士の核融合反応を起こし、何億個もの中性子を短時間(数百ピコ秒)に生成する。核融合反応で生成する単色の中性子はラジオグラフィ用のパルス中性子源として有用であり、学術分野では超高密度プラズマの密度計測、工業分野では大型運動体の非破壊検査やエンジン内部の高速脈動流体などの非破壊観測が可能になると期待される。



大型運動体の非破壊検査

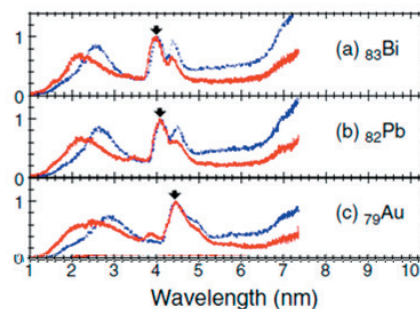


脈動重流体の観測

応用2

極端紫外(EUV)光源としての応用

極端紫外(EUV)・軟X線光源は、CPUやメモリの高密度化に必要な次世代半導体リソグラフィ用の光源として注目されている。本技術で生成する高温プラズマは、金、鉛、ビスマスといった重金属元素を高電離状態にするのに適しており、これらの高電離重元素プラズマから放出される波長4-5 nmの準単色光はこれらの応用に極めて重要な光源となり得る。



金、鉛、ビスマスから放出される極端紫外光のスペクトル (H. Ohashi et al., Appl. Phys. Lett. 104, 234107 (2014))

グループHP <https://www.ile.osaka-u.ac.jp/ja/groups/research02/kgp/>

キーワード X線源, 中性子源, EUV光源, 点光源

