

高強度レーザーとナノフォトニクスによる 究極の光強度の実現

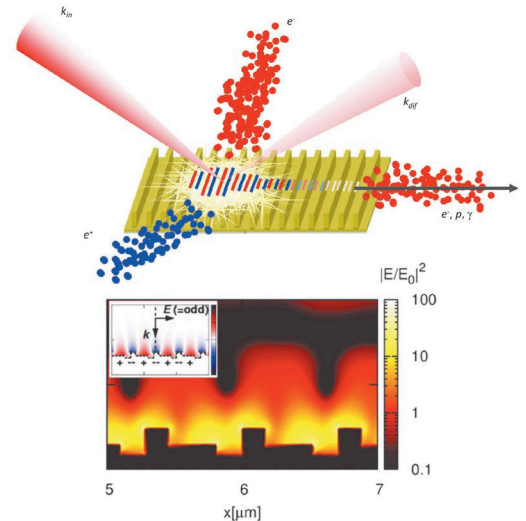
< スタッフ > 羽原 英明 准教授、Gong TAO 特任研究員、廣岡 慶彦 招聘教授

近年のレーザー技術の進展により、非常に強力なレーザーが出現しています。このレーザーにより物質を瞬間的に蒸発させたり、今まで大型加速器で生成されていた X 線や高エネルギー粒子を容易に生成することが出来ます。現在得られている光強度をさらに 1000 倍から 10000 倍に増強すると、粒子線治療に用いることが出来る高エネルギーイオンビームの生成や、非破壊検査に用いる強力なガンマ線や陽電子線の効率的発生が期待されています。また 10^7 倍以上になると光によって真空が破壊され、物質の起源や宇宙初期の状態などを調べることができるようになると考えられています。

本研究室ではこのような超高強度電磁場を実現させるため、ナノフォトニクスの技術を適用することで、レーザーエネルギーを大幅に増大することなく、局所的に数 100 倍もの光強度の増強を実現させるための研究を進めています。

様々な応用展開

- 高エネルギー水素・炭素イオンビームによる放射線がん治療
- 強力ガンマ線による長寿命放射線廃棄物処理
- 次世代半導体製造に必要な高輝度軟 X 線源
- 効率的に生成された高エネルギー電子ビームによるレーザー核融合



上) 高強度レーザーを金属回折格子に入射することで共鳴的に励起される表面プラズモンと、生成される高エネルギー量子線

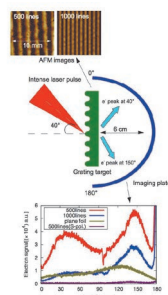
下) 広帯域レーザーに対応した新規開発2段回折格子表面での増強電界強度

TOPICS1 最新研究トピックス

表面プラズモン共鳴による電場増強

金属回折格子に高強度レーザーを照射すると、共鳴条件を満たす場合にのみ表面プラズモン共鳴が起こる。共鳴により表面電場強度が増強し、高エネルギー粒子が効率的に生成される。

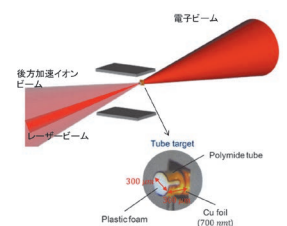
金属回折格子への高強度レーザー照射実験と高エネルギー電子の増大



TOPICS3 最新研究トピックス

低密度ナノフォームによる後方イオン加速

1mg/cc の超低密度ナノフォームターゲットに高強度レーザーを照射すると、強い光圧により瞬時に高温高压状態となり、それによってイオンが数 100MeV のエネルギーで弾き飛ばされる。

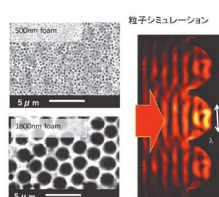


ナノフォームから前後に加速される高エネルギー粒子

TOPICS2 最新研究トピックス

ナノマイクロ集光鏡による電磁場増強

ナノマイクロサイズの空孔が表面に多数あるナノフォームターゲットに高強度レーザーを照射すると、空孔内部での反射と屈折によりエネルギーが集中し電磁場が増強。それによって高エネルギー電子、イオンが効率的に生成される。



金属ナノフォーム SEM 画像とフォーム内部での電磁場集中

TOPICS4 最新研究トピックス

高エネルギー電子によるレーザー核融合

高強度レーザーによって作られる高エネルギー電子ビームを二重水素・三重水素高密度プラズマに照射し、熱核融合反応によりエネルギーを取り出す。同時にエネルギーを電気に変換する核融合炉のデザインも行っている。



周辺の薄いプラズマを切り裂いて高密度の燃料プラズマへと侵入する高強度レーザー