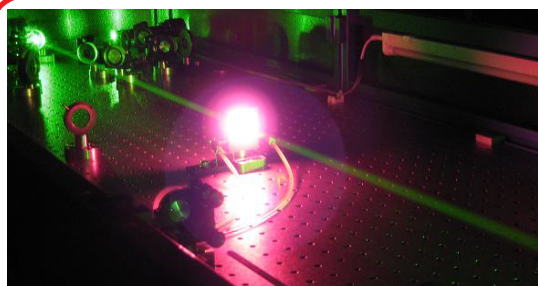




# 超高強度極短パルスレーザーの世界



昨年、生誕50年を迎えたレーザーの技術は今もなお進化を続けており、今ではパワーが1TW( $T=10^{12}$ )以上の超高強度で、パルス幅が100fs( $f=10^{-16}$ )以下という極短時間のレーザーを実現できます。このようなレーザーの飛躍的發展により「超高強度光科学」や「超高速光科学」が様々な分野で注目され世界中で研究が繰り広げられています。私たちの研究室ではそのような超高強度極短パルスレーザーと物質はどのような関わりを持っているのか、その物理の解明に挑戦しています。



超高強度極短パルスレーザー  
T<sup>6</sup>-laser

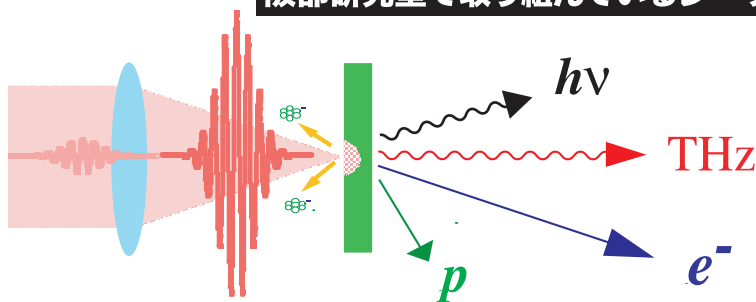
$\sim 10^{-13}$  s  
 $\sim 10^{13}$  W

Table-top Ten TW Ten-Hz  
Tunable Ti:sapphire laser



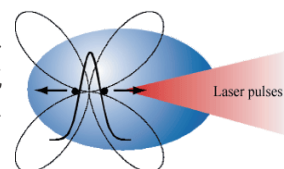
レーザーと物質の相互作用を研究するために最新レーザーの開発も行っています。

## 阪部研究室で取り組んでいるレーザー物質相互作用の物理とその応用



### 高強度 THz 波発生

レーザープラズマ中より発生するテラヘルツ波の特性を調べています。標的の気体をクラスターにすることにより、レーザーの吸収率が改善され、高強度のテラヘルツ波が発生します。

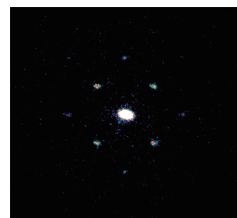


### 高エネルギーイオン源

レーザーで電子を弾き飛ばされた物体の表面に生じる電場勾配を利用してイオンを加速させたり、クラスターのクーロン爆発を利用して高エネルギーイオンを発生させます。

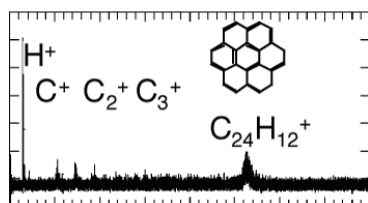
### 時間分解電子線回折

高強度短パルスレーザー生成プラズマ中で加速された極短パルス電子を用いて、単一パルスでの高速時間分解の電子線回折の撮像を実証し、将来の時間分解電子顕微鏡の基盤を築いています。



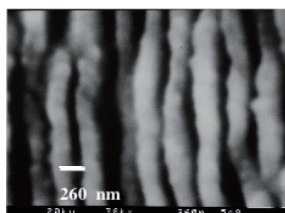
超高強度レーザーによる電磁場中では電子の運動は相対論的になります。この高エネルギー荷電粒子の運動により、短パルスの高エネルギーX線やイオンが発生するという新しい現象が見出されています。以上のような高強度レーザーにより生成される様々な放射線（電子、イオン、テラヘルツ波など）の発生は点源、高強度といった特徴を有し、新しい放射線源としての潜在能力を秘めています。

### 質量分析

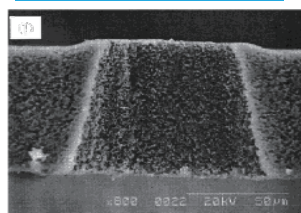


フェムト秒レーザーを用いれば、分子を解離することなく分子イオンを作る事ができます。励起寿命の短い分子のイオン化も可能であり、質量分析のためのイオン化手法として期待されています。

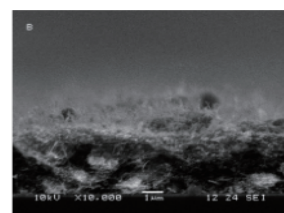
### 非熱加工・改質



レーザー波長以下の周期構造の自己組織形成。摩擦低減や新規光学部品などの応用が期待され、形成物理機構の解明が求められています。



多孔質テフロンの非熱加工。フェムト秒オーダーのパルスにより多孔質を残しつつ融解痕を抑えた高付加価値加工で、回路基盤の配線チェックなどに应用されています。



基板上に塗布されたカーボンナノチューブ (CNT) のフェムト秒レーザーによる起立。起立したCNTにより電子放出効率が著しく改善されます。

フェムト秒レーザーと物質の相互作用はアブレーションやソフトイオン化などの物理において、ナノ秒レーザーの場合とは異なります。フェムト秒レーザーによるアブレーションやソフトイオン化はそれぞれ質量分析やナノ構造形成・組成改質などへの応用の可能性があります。