レーザー科学研究所
西村研究室

レーザープラズマ光・量子ビームの新しい可能性を探求 ~極端紫外(EUV)光から高エネルギーイオンまで~

<スタッフ> 西村 博明 教授、余語 覚文 准教授、田中 のぞみ 特任研究員

高出カレーザーにより生成されたプラズマからは、テラヘルツ 波から極端紫外(EUV)、X線からγ線に至る様々な高輝度電磁 波、さらには高速の電子・イオンビームが発生します。点源、高 効率、短パルス性という特徴をもつ新しい光・量子源としての可 能性を活かして、科学技術分野から産業まで幅広い応用をめざ したレーザープラズマ光・量子科学を探求しています。例えば・・・

- ▼次世代半導体リソグラフィー用のクリーンで高効率な EUV 光 源の開発
- ▼EUV アブレーションによる材料加工や表面改質 ▼高密度プラズマの分光診断
- ▼レーザー駆動高速イオン・中性子発生の物理とその応用

これらの研究は、単に新材料創成やデバイス開発にとどまらず、 レーザー核融合や高エネルギー密度科学の開拓にも貢献してい ます。







2 波長ダブルパルス照射法による EUV 放射 の高効率化

レーザープラズマからは紫外線よりも更に短波長な波長 3-20nm の 極端紫外 (EUV) 光が放射され、超微細線幅を有する次世代半導 体の製造用光源として実用化が間近です。装置負荷を軽減し、省工 ネ効果により生産コストを下げるには、レーザーから EUV 光への変 換効率を上げることが重要です。最小質量のスズ液滴にまず YAG レーザーを照射し、最適タイミングで CO₂ レーザーを照射すること により、世界最高の変換効率 4.3%を達成しています。



EUV アブレーション

高強度 EUV 光は固体密度の極めて浅い領域に直接エネルギーを注入できるため、レーザーでは難しかった透明材料の微細加工やアブレーション光源としての応用が広がっています。我々は連続出射が可能な EUV 光源を開発し、EUV アブレーション機構を調べるとともに、加熱、加工光源としての新しい応用を開拓しています。



レーザー駆動イオンの加速スケーリングと 中性子源への応用

世界最高強度のレーザー: LFEX を用いたプラズマ実験 では、約 50 MeV の陽子加速に成功すると共に、陽子 エネルギーのパルス時間幅依存性や電子温度の異常加 熱現象など、新しい物理メカニズムが明らかになりま した。





10HzEUVパルス発生と材料ターゲット照射装置と加工例



(左) 陽子加速エネルギース
 ケーリングの結果(★)。
 従来のデータ(△)と比較し
 て、低いレーザー強度で効率的な加速が実現された。
 (右) 短パルス中性子の発生
 (PHITS コードによる計算)。

URL : http://www.ile.osaka-u.ac.jp/jp/groups/groups/pr.html