# 高密度プラズマ放射光源の高性能化と関連物理 まとめ 阪大レーザー研 西原 功修

- 光源開発: 遠藤(EUV 13.5nm) 10<sup>10</sup> 10<sup>12</sup> W/cm<sup>2</sup>, 10 ns 中野(X線 ~ 1.6keV) 10<sup>16</sup> W/cm<sup>2</sup>, 100 fs
- 原子物理: 小池(Sn: Configuration Interaction) 田沼(Xe:エネルギーレベル計測)
- デブリ: 佐々木(レーザー誘起蛍光法) 10<sup>8</sup> W/cm<sup>2</sup>, 10 ns 関岡(スパッタリング)

LPP-EUV光源の現状と課題 (遠藤彰氏)

・変換効率の向上 (Xe: 0.85%, Sn: 3%, レーザー波長・強度・スポットサイズ) ・ドライバーレーザー技術

(Nd:YAG 1.3kW/10kHz/6ns, CO<sub>2</sub> 1kW/2kHz/10ns)

- ・ターゲット供給技術 (Xe jet, droplet, low density Sn etc)
- ・ミラー防御技術 (Magnetic Mirror)



X線源の高効率化 (中野秀俊氏)

- ・短パルス (100fs) レーザー励起X線源 (0.1 1.6 keV, 3-26 ps)
  ・プレパルスによるプラズマ条件制御 (X線発生量の向上)
- ・ナノ構造ターゲットによる (X線発生量の向上)
- 高空間分解の達成 (40 nm)と応用
  (時間分解XAFS,単一露光X線顕微鏡)





### **Dependence of CE on ion density (n<sub>0</sub>) and electron temperature (Te)**

パワーバランスモデルより、最適なイオン密度、電子温度及び必要なレーザー強度が 求まる。レーザー波長により、コロナ領域が始まる密度(n<sub>0</sub>)が決まる。



After Gamada, Sunahara, Sasaki, Nishikawa, Nishihara et al



## サブシェル間電子相関 (小池文博氏)

・ サブシェル間電子相関 (Sn<sup>+12</sup>:4d+4p.4d+4f.Xe<sup>+10</sup>)





Xe<sup>+q</sup>の放射スペクトル測定(田沼肇氏)

· Xe<sup>+q</sup> + (He,Ar,Xe)  $\rightarrow$  Xe<sup>+q-1</sup> (*n*,*l*)  $\rightarrow$  Xe<sup>+q-1</sup> (*n'*,*l'*) + h





# Xe<sup>10+</sup> 4d-5p 遷移の波長とスペクトル形状の計算結果は、波長分解能の範囲 で実験とほぼ一致する



After Tanuma, Sasaki, Koike, Kato et al



### 2次元レーザー誘起蛍光法 (佐々木浩一氏)

レーザーアブレーションプルームのダイナミックス

- ・ イオン・原子の空間分布の時間分解計測 (ドプラー効果も考慮)
- ・ 再結合過程による中性化の時間・空間発展
- ・ 雰囲気ガス中の膨張 (境界界面での化学反応)
- ・分子の回転温度の時間・空間変化



### 多価イオンによる固体表面のスパッター (関岡嗣久氏)

- エネルギー依存性 (nuclear / electronic stopping)
- ・イオン価数依存性 (イオンのPotential energy deposition)
- Defect mediated sputtering / Coulomb explosion models
- ・標的(金属、半導体、絶縁体)による違い
- ・2次イオンの質量分布計測



アブレーションプラズマのイオンは2つの成分からなる





EUV光源プラズマからのイオン電荷とエネルギー、スパッタリングの分極効果



