

GCOE 国際会議出席報告書（外国旅費用）T1218

拠点リーダー 川合 光 殿

(ふりがな) 氏 名	はしだ まさき	所属・職名	指導教員名 (院生の場合)
	橋田 昌樹	化学研究所・ 准教授	
Tel,Fax e-mail	0774-38-3292, 0774-38-4509, hashida@laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp		
発表題名	Mechanism of femtosecond laser nano-ablation for metals		
著者名	M. Hashida, Y. Miyasaka, Y. Ikuta, M. Shimizu, T. Ogata, H. Sakagami, S. Tokita, and S. Sakabe.		
会議名称 ・開催期間	第20回 Advanced Laser Technologies 2012 自 2012年 9月 2日 ~ 至 2012年 9月 6日		
開催地 (国、市)	スイス、Thun		
出張期間	自 2012年 9月 1日 ~ 至 2012年 9月 8日		
国別参加者数	ロシア 100名, スイス 33名, ドイツ 13名, フランス 11名, 米国 9名, 中国 7名, オーストリア 4名, ルーマニア 4名, リトアニア 4名, イギリス 2名, オランダ 2名, チェコ 2名, 日本 1名, 韓国 1名, 台湾 1名, スペイン 1名, ブルガリア 1名, ギリシャ 1名, イタリア 1名, フィンランド 1名, トルコ 1名, ベルギー 1名, スロベニア 1名		
<p>発表内容、聴衆の反応、質疑応答、その他について簡潔に記述してください。 (口頭発表・ポスター発表の別も文中に明記すること。)</p> <p>基調講演では、フェムト秒レーザーと金属との相互作用により生じる表面剥離（アブレーション）に関する物理機構について、4つの過程（①レーザー吸収過程、②表面プラズマ波形成過程、③イオン放出過程、④表面ナノ周期構造形成過程）に分け、それぞれの過程における最新の実験及びシミュレーション成果を口頭により発表した。発表後、基礎物理を専門としている専門家から8つの質問と2つのコメントがあり本講演に対して多くの研究者が興味を持っていることが伺えた。</p> <p>【イオン放出機構に関する質問】</p> <p>① 表面がフラットなのに何故、多光子吸収が起こるのか？ レーザー照射により表面に自己形成するナノ粒子が多光子吸収に寄与している可能性がある。特に100nmの形状が非線形吸収の効果をエンハンスしている。</p> <p>② 金属表面の酸化に対する影響はあるのか？ 1つの照射位置に対して複数回(100回以上)パルス照射して表面剥離する現象を対象としている。従って、最初の数パルス照射により酸化膜が飛散していると考えられる。数パルス照射以降では、酸化物の存在を示唆する実験結果は得られていない。</p> <p>【ナノ周期構造に関する質問】</p> <p>③加工痕周辺に形成されるナノ構造のピッチは、中心部分のものより広いの？それとも狭いの？そしてその理由は？ 周期構造のピッチは狭くなります。周期構造のピッチは、レーザーの入射角度依存性がありますので、その効果を考慮すると加工痕周辺では短くなるのが実験的に</p>			

分っているからです。

④ナノ構造のレーザー偏光依存性は？

レーザーの偏光方向に対して直交する方向にナノ構造の溝が形成されます。従って偏光を回転させると、それに応じて溝の方向が回転します。

⑤ナノ構造の溝が偏光に対して直交するのは何故？

何故、直交方向に溝ができるか物理機構は不明です。しかし、シミュレーションではナノ構造がレーザー照射後300fs後に、レーザーの偏光に対して直交する方向に形成されています。シミュレーション結果を解析中なので現状では的確な回答はできませんが、恐らく近い将来、形成機構が明らかになると思います。

⑥表面プラズマ密度がレーザーフルエンス F に依存しているのは実験により確かめたの？

これは、あくまでも仮定であり、実験により確かめていません。特に表面プラズマは、その密度が固体密度の1/10程度と低く、かつ100fsと非常に短時間に形成されていると我々は推察しています。加えて、観察できる有効な実験手法がありません。この様な背景から、シミュレーションを実施し、表面プラズマの密度や形成時刻を評価しています。シミュレーションでは、今回の仮定が正しい事を示唆しています。

⑦ナノ周期構造形成は、他の金属元素でも確かめているのですか？

本基調講演では、時間の都合上、2つの金属 (Mo, Ti) について報告しましたが、PdやWなどでもナノ構造が形成されることを確かめています。特に、ナノ構造がレーザーフルエンスに依存している実験結果は、我々の提案している新しい物理モデル (パラメトリック崩壊モデル) による計算結果と良い一致を示しています。従って、ナノ構造形成にはパラメトリック崩壊過程が主に寄与している可能性が高いといえます。

⑧散乱波は測定した？散乱波の方向は？

実験により散乱波を測定することを試みましたが、まだ検出に成功していません。散乱波の方向については、パラメトリック崩壊過程を考える必要があります。パラメトリック崩壊では、金属表面プラズマに入射するレーザーが、表面プラズマ波と散乱波に崩壊することを前提としています。特に表面プラズマ波が、金属表面のナノ構造形成に寄与すると仮定しています。従って、散乱波は、表面プラズマ中において分散関係を満す方向 (金属表面に平行な方向) に観測されるべきでとと考えられます。残念ながら、期待される方向に散乱波は検出できていません。他の方向にも放出されていないか測定を試みましたが、散乱波は検出できていません。検出限界以下の可能性もありますので何故、散乱波の強度が低いのか今後、考察したいと思います。

【コメント】

- ・ ナノ粒子が多光子吸収を促進しイオンを作り、クーロン爆発しているモデルは面白い。
- ・ 4つの過程を分かり易く報告し、かつ、それぞれの関連を的確に説明していて素晴らしい講演であった。母国に戻ってじっくり出版論文を読ませてもらおう。