

軟 X 線シャドウグラフを用いた金における フェムト秒レーザーアブレーション過程のフルエンス依存性 Fluence dependence of the femtosecond laser ablation process on gold by using the soft x-ray shadow graph

○柿本直也¹, 江山剛史¹, 富田卓朗¹, 長谷川登², 錦野将元², 南康夫³,
馬場基芳³, 河内哲哉², 山極満², 末元徹³

徳島大院ソシオ¹, 原子力機構関西研², 東大物性研³

○N. Kakimoto¹, T. Eyama¹, T. Tomita¹, N. Hasegawa², M. Nishikino², Y. Minami³,
M. Baba³, T. Kawachi², M. Yamagiwa², and T. Suemoto³

STS The Univ. of Tokushima¹, QuBS JAEA², ISSP The Univ. of Tokyo³

E-mail: tomata@tokushima-u.ac.jp

我々はフェムト秒レーザーポンプ(波長 795 nm, パルス幅 80 fs)・ピコ秒軟 X 線プローブ(波長 13.9 nm, パルス幅 7 ps)の光学系を用いて、金における軟 X 線の反射率計測を行ってきた。これまでにレーザー照射後、金属表面から剥離した薄膜が形成され、ドーム状に膨張していく様子を議論してきた^[1,2]。今回は金に照射するフェムト秒レーザーのピークフルエンスを変化させ、ローカルフルエンスが同じ場所における膨張表面の高さや速度がどのようにふるまうかを観測した。この高さや速度の導出には低反射率部分が水平方向に伸びた軟 X 線シャドウグラフを用いた。ここで Fig.1 に低反射率部分が水平方向に伸びたときの試料表面の概略図を示す。赤線で示した軟 X 線の光路①では軟 X 線の反射率の低下は起こらないが、緑線で示した軟 X 線の光路②では膨張表面が一定の高さ以上になると、膨張表面を 2 回透過することになり、反射率の低下が起こる。青線で示した軟 X 線の光路③ではアブレーション面で反射され、膨張表面を 2 回透過するため反射率が最も低下する。このようなシャドウグラフとレーザーの強度分布がガウス分布であることを用いて解析を行った結果を Fig.2 に示す。このグラフよりピークフルエンスを変化させた場合でも同じローカルフルエンス位置での膨張速度は良い一致を示した。このことから金における膨張速度 v は次式(Fig.2 の青線)で表すことができることがわかった。

$$v = 545 \ln \left(\frac{F}{0.9} \right) \quad [m/s]$$

ここでの F はローカルフルエンスであり、ローカルフルエンスが決まると金における膨張速度が決まることがわかった。この F の取り得る範囲は膨張表面が楕円型に形成される $0.9 \sim 3.0 \text{ J/cm}^2$ 程度の範囲であると考えられる。講演では、ローカルフルエンスにおけるフェムト秒レーザーアブレーション過程の膨張速度について議論する。

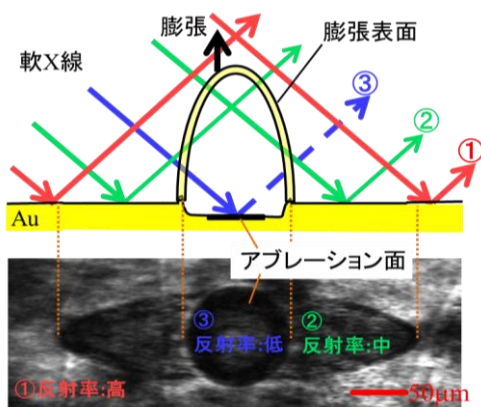


Fig.1: The schematics of elliptic shadow^[2].

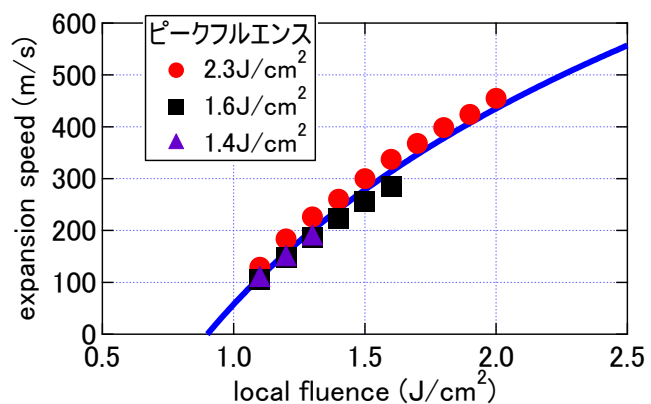


Fig.2: Local fluence dependence of expansion speed of the expansion front.

[1] 江山他：第 60 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 29p-D2-16

[2] 柿本他：第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 20a-D1-8