

フェムト秒レーザーアブレーションにおける タングステン剥離薄膜形状の局所強度依存性 Local fluence dependence of exfoliated thin film shape on tungsten during femtosecond laser ablation

井筒類¹, 江山剛史¹, 柿本直也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
(¹徳島大院ソシオ, ²原子力機構関西研, ³東大物性研)

R. Idutsu¹, T. Eyama¹, N. Kakimoto¹, T. Tomita¹, N. Hasegawa², M. Nishikino², Y. Minami³,
M. Baba³, T. Kawachi², M. Yamagiwa², and T. Suemoto³
(¹ STS Tokushima Univ., ² QBSC JAEA, ³ ISSP The Univ. of Tokyo)

E-mail: tomita@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)とピコ秒軟 X 線レーザープローブ(波長 13.9 nm, パルス幅 7 ps)を用いて、金属における軟 X 線の反射率計測を行ってきた。これまで、フェムト秒レーザー照射後に金属表面から薄膜が剥離され、その剥離薄膜が数 ps から数百 ns まで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、タングステンにフェムト秒レーザーを照射し、剥離薄膜の形状の観測を行った。その結果、フェムト秒レーザー照射後 50 ns から 300 ns の時間帯において、Figure 1(b)のような軟 X 線シャドウグラフが観測できた。Figure 1(a)に

軟 X 線シャドウグラフの発生機構の概略図を示す。光路③は軟 X 線の反射率が低下しないが、光路②では剥離薄膜を通るため反射率が低下する。光路①では剥離薄膜とアブレーション面を通るため最も反射率が低下する。これらのことから、軟 X 線シャドウグラフは剥離薄膜の膨張により発生することが分かる。さらにこの水平方向に伸びた低反射率部分は時間経過と共に広がった。この軟 X 線シャドウグラフの形状をプロットすることで、Figure 2(a)のような剥離薄膜の形状が得られ、その形状は、ほぼガウス関数を用いて近似できることが分かった。さらに、様々な時間帯における剥離薄膜の高さをフェムト秒レーザーの強度分布(Figure 2(b))と対応させることで、各ローカルフルエンスでの膨張速度を算出した。その結果、投入エネルギーと剥離薄膜の膨張速度はローカルフルエンスに対して、線形になることを見出した。講演では、剥離薄膜のローカルフルエンス依存性について議論する。

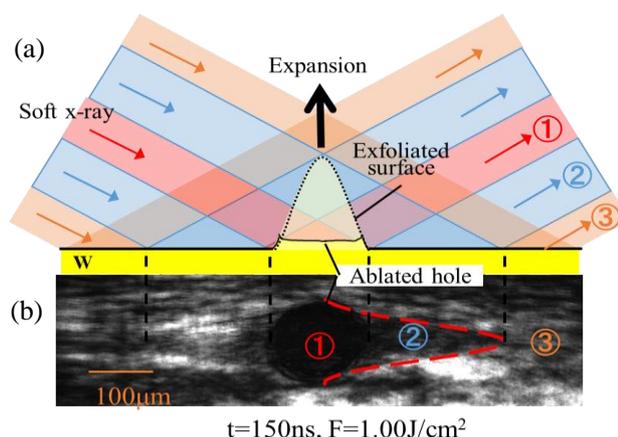


Figure 1: The soft x-ray shadow graph after femtosecond laser irradiation on tungsten sample.

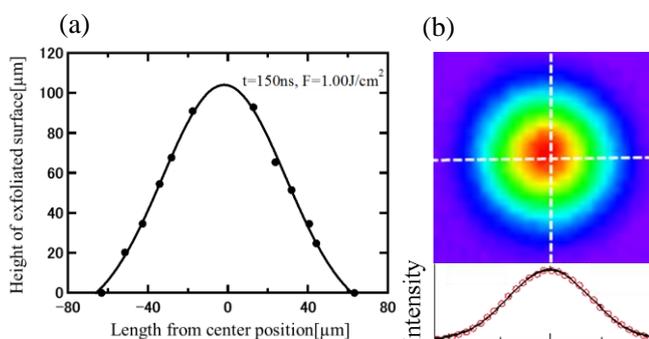


Figure 2: (a) Shape of exfoliated surface.
(b) The intensity profile of femtosecond laser.

[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, 20p-D1-8