

超短パルス軟 X 線レーザー照射によるアブレーション

Ablation of Ultra Short Soft X-Ray Laser Pulses

量研¹, 大阪大², JASRI³, NTT-AT⁴, 理研⁵, 兵庫県立大⁶, 早稲田大⁷, 豊田理研⁸, 奈良女大⁹, 北大¹⁰, 宇都宮大¹¹ ○石野 雅彦¹, Dinh Thanh Hung¹, Anatory Faenov², 犬伏 雄一³, 市丸 智⁴, 大和田 成起⁵, 河内 哲哉¹, 木下 博雄⁶, 今 亮³, 坂上 和之⁷, 末元 徹⁸, Tatiana Pikuz², 保 智己⁹, 錦野 将元¹, 長谷川 登¹, 羽多野 忠¹⁰, 東口 武史¹¹, 鷲尾 方一⁷
QST¹, Osaka Univ.², JASRI³, NTT-AT⁴, Riken⁵, Univ. Hyogo⁶, Waseda Univ.⁷, TPCRI⁸, Nara Women's Univ.⁹, Tohoku Univ.¹⁰, Utsunomiya Univ.¹¹ ○M. Ishino¹, T-H. Dinh¹, A. Faenov², Y. Inubushi³, S. Ichimaru⁴, S. Owada⁵, T. Kawachi¹, H. Kinoshita⁶, A. Kon³, K. Sakaue⁷, T. Suemoto⁸, T. Pikuz², S. Tamotsu⁹, M. Nishikino¹, N. Hasegawa¹, T. Hatano¹⁰, T. Higashiguchi¹¹, M. Washio⁷
E-mail: ishino.masahiko@qst.go.jp

短パルス高強度レーザーを物質表面に照射すると、アブレーションによって損傷構造が形成される。現在までに我々は、波長 13.9 nm (89 eV)、パルス幅 7 ps の軟 X 線レーザーによるアブレーションが他のレーザーに比べて低いフルエンスで起こること[1]、そして、物質表面にナノメートルオーダーの多彩なアブレーション構造が形成されることを報告してきた[2]。モデル計算による理論的考察からは、破碎的なアブレーション機構が提唱されており、特に閾値近傍の低フルエンス領域では表面溶融層が飛散することで損傷構造が形成されることが示唆されている[3]。また、照射によって加熱される物体の電子温度が 1 eV 未満の低温状態であることを実験的に導出し[4]、ピコ秒レーザーによるアブレーション現象の解明を実験及び理論の両面から進めてきた。

近年、自由電子レーザーの開発により軟 X 線領域においてもフェムト秒パルスのレーザー発振が可能となり[5]、フェムト秒軟 X 線レーザーによるアブレーション実験が可能となった。我々は SACLA の SXFEL において、波長 13.5 nm (92 eV)、パルス幅~300 fs のフェムト秒軟 X 線レーザーによるアブレーション実験を行った。照射試料には上記のピコ秒軟 X 線レーザーと同一のターゲットを用いた。これによりフェムト秒パルスレーザーとピコ秒パルスレーザーとの直接の比較が可能となる。発表では、フェムト秒及びピコ秒軟 X 線レーザーによって起こるアブレーション現象についての議論を行う。

本研究は SACLA 実験課題 2016B8006 及び 2017A8026 において実施された。また、本研究の一部は、科研費基盤 C (課題番号 16K05030, 16K04989, 17K05729) 及び露国研究補助金 (RFBR grant 14-19-01599) からの支援を受けている。

[1] A. Ya Faenov *et al.*, Appl. Phys. Lett. **94**, 231107 (2009).

[2] M. Ishino *et al.*, Appl. Phys. A **110**, 179 (2013).

[3] S. V. Starikov *et al.*, Appl. Phys. B **116**, 1005 (2014).

[4] M. Ishino *et al.*, J. Appl. Phys. **116**, 183302 (2014).

[5] K. Togawa *et al.*, Proc. IPAC **2017**, 1209 (2017).