

## 軟 X 線レーザーの集光照射による表面ナノ加工

### Nano-meter Scale Surface Modifications by Focused Soft X-Ray Laser Pulses

○石野 雅彦<sup>1</sup>, 圓山 桃子<sup>1</sup>, 長谷川 登<sup>1</sup>, 錦野 将元<sup>1</sup>, 保 智己<sup>2</sup>,

Anatory Faenov<sup>3,4</sup>, Tatiana Pikuz<sup>3,4</sup>, 河内 哲哉<sup>1</sup>, 山極 満<sup>1</sup>

(1. 原子力機構, 2. 奈良女大, 3. 大阪大, 4. ロシア科学アカデミー)

°M. Ishino<sup>1</sup>, M. Maruyama<sup>1</sup>, N. Hasegawa<sup>1</sup>, M. Nishikino<sup>1</sup>, S. Tamotsu<sup>2</sup>, A. Faenov<sup>3,4</sup>, T. Pikuz<sup>3,4</sup>,

T. Kawachi<sup>1</sup>, and M. Yamagiwa<sup>1</sup> (1. JAEA, 2. Nara Women's Univ., 3. Osaka Univ., 4. RAS)

E-mail: ishino.masahiko@jaea.go.jp

短パルス高強度レーザーを物質表面に集光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 の軟 X 線レーザーパルスを物質表面に集光照射すると、他のレーザーに比べて低いフルーエンスでもアブレーションが起こり、ナノメートルオーダーの微細構造が形成されることを見出した[1, 2]。例えば、アブレーション閾値近傍の低フルーエンス軟 X 線レーザーパルスの照射により、アルミニウム表面には特異な円錐状構造物が形成され、また、金の表面においては波状構造が形成される。モデル計算による理論的考察からは、破砕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ーエンス領域では、表面熔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, 4]。最近、我々は軟 X 線レーザーの照射実験および数値計算から、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導出した[5]。

アブレーションによる短パルス高強度レーザーと物質との相互作用は、物質表面への微細加工の手段として研究が続けられている。軟 X 線レーザーによって物質表面では低い電子温度でアブレーションが起こり、軟 X 線レーザーによるアブレーションを利用することによって、従来よりも高効率で物質表面に微細加工が可能となると期待できる。発表では、軟 X 線レーザーによって物質表面で起こるアブレーション機構とアブレーションによって形成される特異なナノ構造の応用の可能性についての考察を行う予定である。

本研究の一部は、科研費基盤 B (課題番号 25289244)、日本学術振興会とロシア科学アカデミーとの二国間交流事業 (RFBR grant 14-02-92107)、露国研究補助金 (RFBR grant 12-02-00947a) からの支援を受けている。

[1] M. Ishino *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 013504 (2011).

[2] M. Ishino *et al.*, Appl. Phys. A **110**, 179–188 (2013).

[3] G. Norman *et al.*, J. Appl. Phys. **112**, 013104 (2012).

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

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