

## 低密度発泡ターゲットを用いた水の窓軟 X 線の発光特性

### Emission of water-window soft x-rays under optically thin conditions using low-density foam targets

○(D) 原 広行<sup>1</sup>, 川崎 太夢<sup>1</sup>, 田村 賢紀<sup>1</sup>, 羽多野 忠<sup>2</sup>, 江島 丈雄<sup>2</sup>, 江 偉華<sup>3</sup>, 大橋 隼人<sup>4</sup>, 難波 慎一<sup>5</sup>, 砂原 淳<sup>6</sup>, 佐々木 明<sup>7</sup>, 錦野 将元<sup>7</sup>, Gerry O'Sullivan<sup>8</sup>, 東口 武史<sup>1</sup>  
(1. 宇大工, 2. 多元研, 3. 長岡技科大, 4. 富山大, 5. 広島大, 6. パデュー大, 7. 量研機構, 8. UCD)

○(D) Hiroyuki Hara,<sup>1</sup> Hiromu Kawasaki,<sup>1</sup> Toshiki Tamura,<sup>1</sup> Tadashi Hatano,<sup>2</sup> Takeo Ejima,<sup>2</sup> Weihua Jiang,<sup>3</sup> Hayato Ohashi,<sup>4</sup> Shinichi Namba,<sup>5</sup> Atsushi Sunahara,<sup>6</sup> Akira Sasaki,<sup>7</sup> Masaharu Nishikino,<sup>7</sup> Gerry O'Sullivan,<sup>8</sup> and Takeshi Higashiguchi<sup>1</sup>

(1. Utsunomiya Univ., 2. IMRAM, 3. Nagaoka Univ. of Tech., 4. Univ. of Toyama, 5. Hiroshima Univ., 6. Purdue Univ., 7. QST, 8. UCD)

E-mail: hiroyukih1991@gmail.com

レーザー生成重元素多価イオンプラズマから放射される擬似連続 (Unresolved transition array: UTA) スペクトルのピーク波長は原子番号に依存し, それぞれの応用に適した元素が特定されている [1]. 例えば, EUV リソグラフィでは, 光源の元素としてズズを採用すると, 波長 13.5 nm 付近に UTA の発光がある. また, ビスマスを選ぶと, 波長 2.3 –

4.4 nm の水の窓軟 X 線領域に UTA の発光がある. これまで, スズの UTA スペクトルについては多くの研究が進められ,  $4p-4d$  と  $4d-4f$  の遷移波長が重なることで自己吸収効果が出力に影響することが知られている [2,3]. しかしながら, 水の窓軟 X 線顕微鏡に適したビスマスの UTA スペクトルにおける遷移は  $4d-4f$  と  $4f-5g$  と特定されているだけで, 自己吸収効果の影響に関しては調べられていないのが現状である [4]. そこで本研究では, ビスマススペクトルにおける自己吸収効果を調べるために密度依存性とパルス幅依存性を調べることにした.

ビスマスターゲットの密度を変化させるためバインダーとウレタンスポンジにビスマスを含有させ燃焼させることにより低密度発泡ターゲットを作成した. ウレタンスポンジの構成からターゲットの気孔率は 92.5% のものが作成され, 原子数として 1/10 以下の低密度になる. 固体ターゲットと低密度発泡ターゲットを比較するため, 走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いてターゲット表面の構造を撮像した写真を図 1 に示す. 図 1(a) は固体のターゲットであり, 層状になっている. 図 1(b) は低密度の発泡ターゲットである.

これらのターゲットを用いて UTA スペクトルの密度依存性とパルス幅依存性を観測した結果, ビスマスの自己吸収効果はズズのそれよりも小さいことが分かった. 詳細は講演で示す予定である. [1] H. Ohashi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 234107 (2014). [2] H. Tanaka *et al.*, Appl. Phys. Lett. **87**, 041503 (2005). [3] T. Okuno *et al.*, Appl. Phys. Lett. **88**, 161501 (2006). [4] T. Wu *et al.*, J. Phys. B **49**, 035001 (2016).

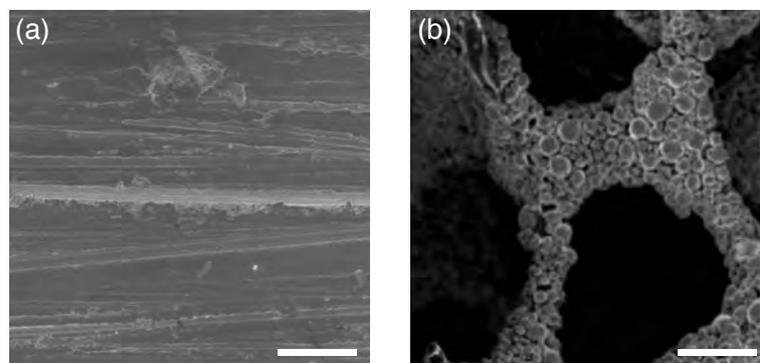


図 1: ビスマスのターゲット. 固体ターゲット (a) と低密度発泡ターゲット (b)