

**高エネルギーX線位相イメージングに向けた
タングステン埋め込みターゲットによる小型 Talbot-Lau 干渉計の検討**
Investigation of Compact Talbot-Lau Interferometer with Embedded X-ray Tungsten Targets
towards High Energy X-ray Phase Contrast Imaging

阪大院工 °伊藤 康浩, 森本 直樹, 山崎 周, 細井 卓治, 渡部 平司, 志村 考功

Osaka Univ., °Yasuhiro Ito, Naoki Morimoto, Amane Yamazaki,

Takuji Hosoi, Heiji Watanabe, and Takayoshi Shimura

E-mail: ito@asf.mls.eng.osaka-u.ac.jp

X線Talbot-Lau干渉計は、X線の吸収が少ない物質を高感度に撮影できる技術として医療や材料科学の分野で実用化が期待されている。我々はこれまで埋め込みターゲットを用いたTalbot-Lau干渉計を提案してきた。埋め込みターゲットはダイヤモンド基板にマルチライン状の金属を埋め込んだ構造を持ち、電子線を照射してX線を発生させる。我々は金属材料に銅 (Cu) やモリブデン (Mo) を選択し、その特性X線 (CuK α :8.0 keV, MoK α :17.5 keV) を用いて小型の光学系を実現してきた[1]。しかし医療分野では人体などの厚い被写体を想定しているため、透過性の優れた高エネルギーのX線が要求される。一般的には高エネルギーのX線源としてタングステン (W) の連続X線が用いられる。これは、連続X線は管電圧を高くすることで中心エネルギーを高くでき、Wはその連続X線の強度がCuやMoに比べ強いためである。またWを埋め込みターゲットに用いた場合、Wは電子の侵入長が浅く埋め込む金属を薄くできるため、より微細なターゲットが作製できる。一方、連続X線の広いエネルギー幅による位相感度の低下が懸念される。

そこで我々は金属材料にWを用いた埋め込みターゲットについて検討を行った。まず、Wターゲットの連続X線スペクトルを用いてX線波動場のシミュレーションを行い、自己像のビジビリティを算出した。ビジビリティは像の鮮明さを表す指標であり、干渉計の位相感度に大きく影響を及ぼす。シミュレーションの結果、Wターゲットでも、準単色光源であるMoと同程度の高いビジビリティを確保できることが分かった。これは中心エネルギーからはずれたX線も自己像の形成に寄与しているためである[2]。実際にWターゲットを作製してイメージングを行ったところ、Moの場合と同等のビジビリティが得られ、鮮明な位相微分像や暗視野像を取得した(Fig. 1)。またターゲットのライン幅を細くすることで、自己像直接検出型の光学系についても検討し[3]、全長1.5 mの光学系で鮮明な自己像を得ることができた(Fig. 2)。この手法は、光源格子や吸収格子を用いないことから、高エネルギーのX線に対して有効な手法であると言える。

[1] T. Shimura *et al.*, *Opt. Lett.* **38**, 157 (2013).

[2] A. Momose *et al.*, *J. Appl. Phys.* **42**, 5254 (2006).

[3] 森本他, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-A13-1 (2013).

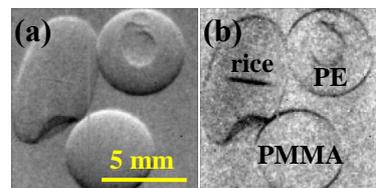


Fig. 1 Differential phase contrast (a) and dark-field (b) images using W targets.

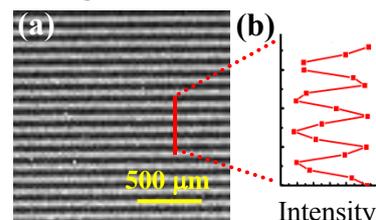


Fig. 2 (a) Self-image. (b) Intensity profile of the self-image.