

超高解像度相分離シンチレータを用いた 位相格子の自己像直接撮像による X 線位相イメージング

Direct-detection of Self-image of Phase Grating with Phase-separated scintillators for X-ray Phase-Contrast Imaging

○大橋 良太¹, 安居 伸浩¹, 鎌田 圭², 吉川 彰^{2,3}, 田 透¹

(1. キヤノン株式会社、2. 東北大 NiCHE、3. 東北大金研)

○Yoshihiro Ohashi¹, Nobuhiro Yasui¹, Kei Kamada², Akira Yoshikawa^{2,3}, Toru Den¹

(1.Canon Inc., 2.NiCHE Tohoku Univ., 3.IMR Tohoku Univ.)

E-mail: ohashi.yoshihiro@canon.co.jp

X 線位相イメージングは軽元素物質の新たな可視化技術として様々な領域での応用が期待されており、その一つである X 線の Talbot-Lau 干渉計を用いた手法は、医療現場や実験室で用いられる一般的な X 線源を用いることができることから、実用化に向けた研究開発が進められている。通常の Talbot-Lau 干渉計では、位相格子によって形成される数 μm 周期の自己像が形成されるが、これを直接解像可能な検出器が無い為に、検出器の前に配置した吸収格子とのモアレ縞として周期を拡大して検出している。しかしながら、半分以上の X 線は吸収格子によって吸収損失されてしまっており、もし自己像を高感度で直接評価可能な高解像度 X 線検出器が実現できれば、低被爆、短時間で撮像可能な X 線位相イメージングを実現できる可能性がある。今までに、我々は X 線の μm スケールの超高解像度撮像が可能なシンチレータとして、光ファイバとして機能する直径がサブミクロンの無数の $\text{GdAlO}_3(\text{GAP})$ シンチレータファイバー相と、それを取り囲む Al_2O_3 マトリックス相からなる $\text{GAP-Al}_2\text{O}_3$ 相分離シンチレータを見出してきた[1]。

そこで、本研究では、 $\text{GAP-Al}_2\text{O}_3$ 相分離シンチレータを用い、X 線 Talbot-Lau 干渉計において吸収格子を用いずに直接自己像の撮像を行い、位相変化を検出することを目的とする。まず干渉計として、 $8.24\mu\text{m}$ 周期の網目状の自己像を形成するように二次元格子状の線源格子と位相格子を配置した。自己像が形成される位置に Tb^{3+} 添加 $\text{GAP-Al}_2\text{O}_3$ 相分離シンチレータ(厚さ $300\mu\text{m}$ 、GAP 相の直径 $1.2\mu\text{m}$ 、周期 $1.7\mu\text{m}$)を配置し、画素サイズ $13\mu\text{m}$ の CCD センサに拡大レンズを用いて結像して、1 画素の解像度を $1\mu\text{m}$ 以下になるようにして、通常の X 線管(W-target, 40kV-120mA)を用いて自己像を直接撮像した。図 1 に示すように、 $8.24\mu\text{m}$ 周期の網目状の自己像を明瞭に観察することができ、さらに被写体としてナイロン球を挿入することで自己像がわずかにシフトする様子も観察できた。この自己像の動きをフーリエ解析することで、図 2 に示すように、直交二方向への微分位相像を一枚の画像から取得することができ、吸収格子を用いずに従来の吸収格子を用いた手法と同様の X 線位相像を取得できた。

(この研究は、科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)の支援を受けて行われました。)

[1] Y. Ohashi, N. Yasui, Y. Yokota, A. Yoshikawa, and T. Den, *Appl. Phys. Lett.* **102**, 051907 (2013).

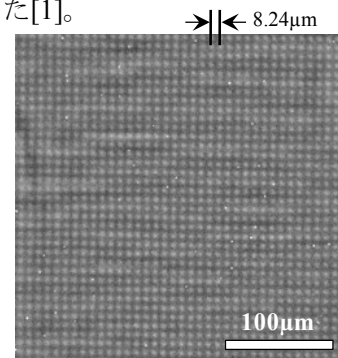


図 1 : 直接撮像した自己像

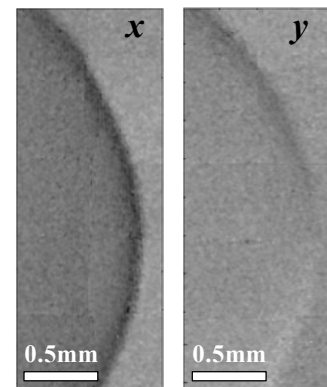


図 2 : ナイロン球の微分位相像
(左) x 方向、(右) y 方向