

振幅格子とピクセル検出器を用いた エネルギー分解 X 線位相イメージングの検討

Energy-resolved X-ray Phase Contrast Imaging using Amplitude Grating and Pixel Detector

阪大院工¹, 阪大院理², 島津製作所³ °細野 凌¹, 佐野 忞成¹, 川端 智樹²,

林田 清², 土岐 貴弘³, 細井 卓治¹, 渡部 平司¹, 志村 考功¹

Osaka Univ.^{1,2}, SHIMADZU Co.³, °Ryo Hosono¹, Issei Sano¹, Tomoki Kawabata²,

Kiyoshi Hayashida², Takahiro Doki³, Takuji Hosoi¹, Heiji Watanabe¹, and Takayoshi Shimura¹

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

X 線位相イメージングは、生体軟組織等の弱吸収物質についても高感度に撮像が可能であるため、医療や産業分野での活用が期待されている。マイクロフォーカス X 線撮像装置は、高空間分解能で物体内部の 3 次元構造を非破壊で評価できる装置として様々な分野で重要な役割を果たしており、位相イメージングの導入が進められている。前回、我々は位相格子の干渉像（自己像）ではなく、振幅格子の影絵（投影像）を用いて位相イメージングを行う手法（Fig. 1）を検討した [1]。本手法では光源、振幅格子、検出器の各光学素子の間隔は X 線エネルギーや格子の周期に依存せずに設定可能であり、同じ光学素子を用いた光学系で全長 25~120 cm の範囲で高い visibility の投影像を取得し、位相イメージングが可能であることを示した。

一方、各素子がエネルギー分解能を有する 2 次元ピクセル検出器の開発が進み、以前よりも容易に利用できるようになってきた。SOI（Silicon-On-Insulator）技術を利用した X 線用 SOI ピクセル検出器（XRPIX）は、京都大学を中心に X 線天文学用に開発が進められており、X 線位相イメージングへの適用も期待されている [2]。そこで今回は、ピクセル検出器の本手法への適用を検討した。本手法では、光学系を変更せずに異なるエネルギーの X 線位相イメージを取得できる。Fig. 2(a) に振幅格子（8 μm 周期）の拡大投影像（166 μm 周期）を XRPIX（30 μm ピクセルサイズ）によって直接検出した結果を示す（X 線エネルギー範囲：5~30 keV）。10 photons/pixel 程度の X 線光子数であるが、ピクセル検出器の低ノイズ特性のため、縞状の投影像を観察することができた。また、ピクセル毎の波高解析によって得られた X 線スペクトルには、W ターゲットの 3 つの特性 X 線を確認することができる（Fig. 2(b)）。発表当日はエネルギー分解した測定結果も示し、その有効性を議論する。本研究は JSPS 科研費 16H00948 の助成を受けたものである。

[1] 細野他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 19P-H137-8 (2016).

[2] <http://soipix.jp/>

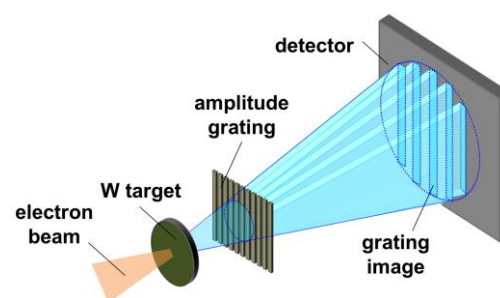


Fig. 1 Optical system of x-ray phase contrast imaging using micro-focus x-ray source and amplitude grating.

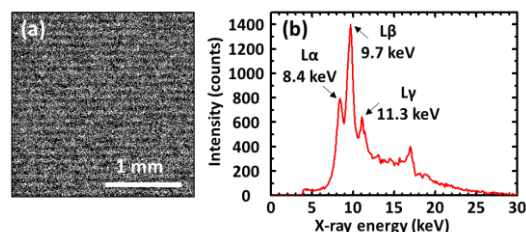


Fig. 2 (a) Shadow image of amplitude grating. (b) X-ray spectrum detected by XRPIX.