

フーコーナイフエッジと拡散板を用いた X 線微分位相結像

X-ray Differential Phase Imaging using Foucault knife edge and Diffuser plate

筑波大数物¹, 総合科学研究機構² °渡辺 紀生¹, 青木 貞雄^{2,1}

Univ. Tsukuba¹, CROSS², °Norio Watanabe¹, Sadao Aoki^{2,1}

E-mail: watanabe@bk.tsukuba.ac.jp

我々は、ゾーンプレート顕微鏡とフーコーナイフエッジを組み合わせた X 線微分位相コントラスト顕微鏡を放射光施設 Photon Factory BL3C に設置して開発を行っている[1]。この顕微鏡では、試料を 2 結晶分光器からの平行 X 線で照明し、対物ゾーンプレート後焦点においてナイフエッジを露光中に走査することによって比較的定量的な微分位相像および位相 CT 像を得ることに成功した。しかしながら、この手法は露光中にナイフエッジを数ミクロンの範囲で正確に走査する必要があり、特に CT のような多数の投影像を連続的に得る場合にはその位置決め精度が問題となっていた。そこで今回は、拡散板によって照明 X 線をわずかに振ることによってエッジ走査と同様の結果が得られないかどうかの検討を行った。

Figure 1 に顕微鏡光学系を示す。拡散板として、トレーシングペーパーを面内で回転させて用いた。ゾーンプレートの後焦点面に金ワイヤーを置き、互いに逆方向にエッジを向けた 2 枚の画像 I_+ , I_- を用いて、 $(I_+ - I_-)/(I_+ + I_-)$ から微分位相像を計算した。Figure 2 に (a) 従来のエッジ走査 ($\pm 5 \mu\text{m}$) を用いた方法、(b) 拡散板と固定エッジを用いた方法、および (c) 固定エッジのみを用いた場合の微分位相像を示す。試料として、準結晶 $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ の粒子を用いて 7 keV で観察を行った。固定エ

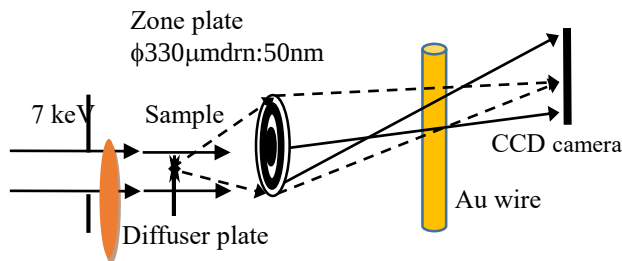


Fig. 1 Optical system of x-ray differential phase-contrast microscope.

ッジのみの場合が一番コントラストは高いが、位相の定量性は悪くなる。拡散板と固定エッジを用いた方法はこれらの中間のコントラストが得られており、より発散角の大きな拡散板を用いることにより、拡散板と固定エッジによっても定量的微分位相像が可能であると思われる。

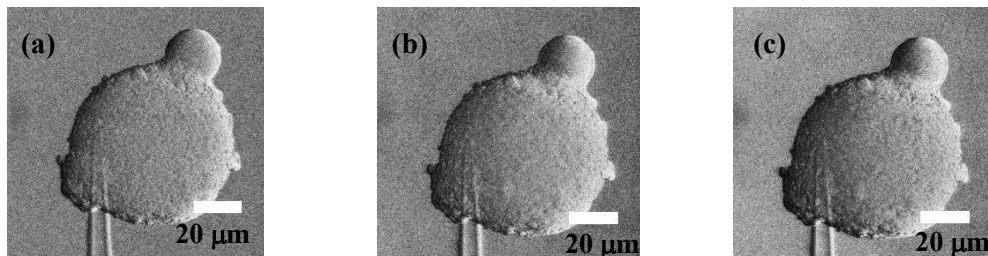


Fig. 2 Comparison of x-ray differential phase images of an AlCuFe quasicrystal using (a) the edge scanning filter ($\pm 5 \mu\text{m}$), (b) the diffuser and the fixed edge, and (c) the fixed edge.

[1] 渡辺紀生、X 線結像光学ニュースレター No.39, 1, (2014).