

ラジアル・ヒルベルト変換による試料の輪郭イメージング

Edge enhanced imaging of specimens achieved by radial Hilbert transformation

○香村芳樹、澤田桂、石川哲也 (理研 SPring-8 センター)

○Yoshiki Kohmura, Kei Sawada, Tetsuya Ishikawa (RIKEN SPring-8 Center)

E-mail: kohmura@spring8.or.jp

我々はらせん型フレネルゾーンプレート(S-FZP)を用いて、X線光渦を生成、その応用を目指した研究を行ってきた。光渦中心軸には強度ゼロの暗点が存在する[1]。また、X線自由電子レーザーSACLAの光を集光し、光渦を生成し、試料に照射することで、暗点を利した物質への精密微細加工の有用性を示した[2]。

ここでは、X線光渦を生成するために、蚊取り線香の様に渦巻くゾーン2領域の間に半波長分の位相差を与えたS-FZPを製作し実験で利用した。このS-FZPを結像素子として機能させると、試料の複素透過率分布がradial Hilbert変換される。これによって結像面に、試料の複素振幅の動径方向の微分に比例した波面が生じる[3]。試料のfar fieldの回折波に位相変調を加えることで、方位角によらず、輪郭のみで大きな信号強度を示す像が取得される。通常のX線回折法や、X線結像顕微鏡法では得られない試料の局所領域の観測方法が実現される。

図1(a)は、SPring-8のビームラインBL29XUでの結像実験セットアップの概念図である。7.71keVのX線を用い、結像レンズとして、FZPとS-FZPを用いた場合の二通りについて実験を行った。最外輪帯幅1.4ミクロンのFZPおよびS-FZPを使用した。図1(b)はFZPを用いた場合の試料透過率分布を反映した像、図1(c)は、S-FZPを用い試料複素振幅の微分による像を示す。試料は、(c)の結像レンズと同じS-FZPで、硬X線領域で試料輪郭強調の効果を初めて確認した。最外輪帯幅を一桁下げ分解能を上げた実験も計画中である。硬X線ではX線吸収コントラストが付きにくい位相物体も感度良く観察できることが期待される。分光法も活用し、ドメイン壁、生物試料の界面での現象、ダイナミクス解明に役に立てたい。

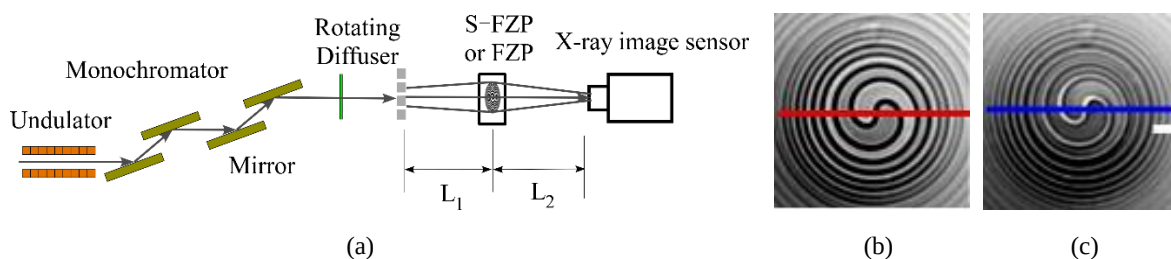


図1(a) 結像実験セットアップ概念図。拡大率1倍の結像光学系を構築した。FZPとS-FZPの二通りの結像レンズによる像を取得した。(b)FZPの場合の試料透過率分布を反映した像。(c)S-FZPの場合の試料複素振幅微分による像。試料は、(c)の結像レンズと同じS-FZPで、スケールは10ミクロンを表す。

参考文献

[1] Padget et al., *PhysicsToday*, **57**, 35 (2004), [2] Y. Kohmura, et al., in preparation

[3] A. Sakdinawat et al., *Optics Letters*, **32**, 18, 2635 (2003)