

結像型中性子顕微鏡の開発

Development of Full-field Imaging Neutron Microscope

青木 貞雄

Sadao AOKI

総合科学研究機構

(概要)

結像型中性子顕微鏡は集光照明光学系、拡大対物光学系と画像検出器からなる。本年度は、照明系に用いられるウォルター型ミラーの冷中性子集光結像評価を JRR-3CNRF ビームラインで行った。集光縮小像の撮影には中性子・可視光変換型シンチレーター付き中性子カメラを用いた。得られた縮小集光像にはビームラインに設置されたコリメーターによるタテ・ヨコの筋状パターンが観察された。微粒子で構成された炭素板（2 mm厚）を用い、筋状パターンの平滑化を行い、照明光の適正化を図った。

キーワード：冷中性子、顕微鏡、結像型、ウォルターミラー、空間分解能

(1行あける)

1. 目的

従来の中性子ラジオグラフィの空間分解能は、中性子源の大きさ、あるいは検出器の解像力によって決まり、およそ数 10 ミクロンにとどまっている。この問題を解決するひとつの方法として、中性子を結像できる光学素子の利用が考えられる。その有力な素子として回転楕円面と回転双曲面をタンデムに連結したウォルターミラーがある。このミラーは斜入射領域で冷中性子（波長 0.4nm 以上）を全反射結像ができる。本研究では、ウォルター型の集光照明ミラーと拡大対物ミラーを組み合わせた結像型中性子顕微鏡を構築し、数ミクロンの空間分解能を得ることを目的とする。本年度は照明中性子ビームの集光特性評価のため、中性子カメラを導入し、計測法の改善を図った。

2. 方法

計測の迅速化を図るために、画像検出器としてイメージングプレートを中性子カメラに替えた。更に、結像型中性子顕微鏡の照明光は構造のない様な強度分布が望ましいので、縮小集光像に現れるタテ・ヨコ筋状パターンの平滑化を試みた。平滑化空間フィルターとして、微粒子で構成された炭素板（2 mm厚）を入射ビームに挿入し、その効果を確かめた。

3. 結果及び考察

光学系の配置を図 1 に示す。中性子集光像の撮影は、ウォルターミラーを光軸に沿って前後に移動させて行った。最小間隔 1 mm に設定して撮影した結果、本光学系では焦点深度が 2 mm 程度と見積もられた。集光点像にはタテ・ヨコの明確な筋状パターンが観察された。結像型中性子顕微鏡では、この集光パターン構造が照明光となり、物体像に重なってしまう。この問題を解決するため、非晶質の炭素微粒子を板状に固めた空間フィルターを入射ビームに挿入し、筋状パターンの平滑化を試みた。その結果、ビーム強度の減衰を伴ったが、筋状パターンの平滑化を実現した。

今回の結果は、次年度の集光照明・対物拡大光学系に応用することが可能であることを示した。

4. 引用(参照)文献等

S. Aoki, T. Yamamoto, and J. Furukawa: Jpn. J. Appl. Phys. 51(2012)026401

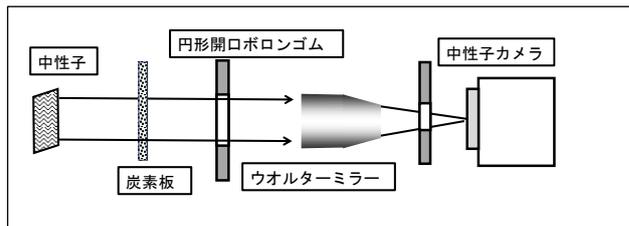


図 1. 中性子集光光学系