

# GISANS および角度発散型中性子反射法のための高性能中性子集光ミラーの開発

原子力機構 J-PARC<sup>1</sup>、阪大院超精密<sup>2</sup>

1 山崎 大, 丸山龍治, 林田洋寿, 曾山和彦、2 永野幹典, 山家史也, 山村和也

GISANS 測定を行う場合、強度の観点から集光デバイスは不可欠である。特に中性子を用いた GISANS 測定では、大型施設においても集光デバイス無しで意味のあるデータの取得は困難である。また J-PARC のようなパルス中性子ビームに対しては、色収差がないことが重要で、全反射を利用した集光デバイスの開発が必須といえる。

原子力機構 J-PARC センターと大阪大学超精密科学研究センターでは、共同で高精度集光スーパーミラーの開発を行っている。これは、原子力機構で開発した高反射率、高臨界角、低散漫散乱のスーパーミラー[1]を、大阪大学で開発した、数値制御ローカルウェットエッチング法[2]に基づく超高精密基板表面創成技術を組み合わせたもので、後者によって創成した高精度楕円表面をもつ基板に前者のスーパーミラーを成膜する[3,4]。

これまで、400mm 長さの 1 次元楕円スーパーミラーの開発し、集光サイズ 0.15mm 以下を達成した(下図)。本実験では 3.5 Å 以上の波長の広帯域中性子ビームを集光したが、ミラー設計を変えればより短波長からの集光も可能である。また、より広い発散角のビームを受けて集光効率を上げるため、スタックした薄型楕円ミラーの開発も行っている。

ここで開発したミラーは、現在 J-PARC 物質生命科学実験施設(MLF) の BL17 に建設が進められている試料垂直型偏極中性子反射率計「写楽」の GISANS オプションに適用される予定である。この発表では、「写楽」における GISANS 用ビーム強度についての検討も含めたミラー開発の現状を報告する。

この集光ミラーは、角度発散型中性子反射法へも適用可能である。これは、試料に向けてビームを集光するもので、発散ビームを試料に入射し、反射ビームを位置敏感検出器で受けることにより鏡面反射角を同定するものである。これにより、一度の測定でより広い角度範囲(Q 範囲)の測定を行うことが可能である。この手法は特に原子炉からの定常中性子ビームを使った中性子反射率計において大きな効果をもたらすと期待される。

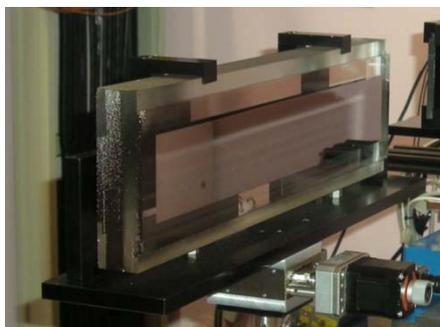


図 1 : 1 次元楕円集光ミラー

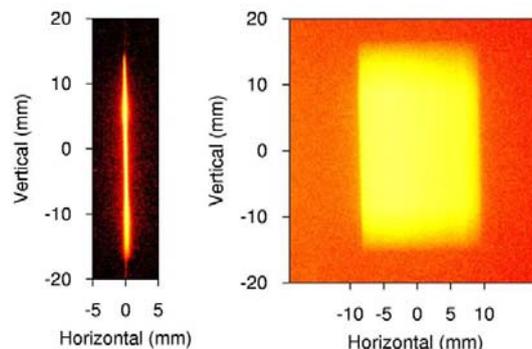


図 2: 集光ビーム(左)、日集光ビーム(右)の 2 次元イメージ。ただし強度は log スケールである。

[1] R. Maruyama et al., J. Appl. Phys. 105 (2009) 083527 and references therein.

[2] K. Yamamura, Annals of the CIRP 56 (2007) 541.

[3] K. Yamamura et al., Opt. Express 17 (2009) 6414.

[4] D. Yamazaki et al., J. Phys.: Conf. Series 251 (2010) 012076.