

J-PARC MLF における偏極パルス中性子イメージング技術の開発

廣井孝介、篠原武尚、林田洋寿*、Joseph Don Parker*、蘇玉華、及川健一、甲斐哲也、鬼柳善明**
(日本原子力研究開発機構 J-PARC センター、*総合科学研究機構、**名古屋大学)

Development of Polarized Pulsed Neutron Imaging Technique at MLF J-PARC

K. Hiroi, T. Shinohara, H. Hayashida*, J. D. Parker*, Y. Su, K. Oikawa, T. Kai and Y. Kiyonagi**
(J-PARC Center JAEA, *CROSS, **Nagoya University)

はじめに

現在、我々は J-PARC センター 物質・生命科学実験施設 (MLF) において、偏極パルス中性子を用いた磁気イメージング手法の開発を行っている。本手法は、中性子ビーム経路内の磁場による中性子スピンのラーモア歳差回転に伴う中性子偏極度の変化を中性子 2 次元検出器を用いて取得し、そのエネルギー (波長) 依存性を位置毎に解析することで中性子が感じた磁気情報を定量的に評価するものである。本手法の特徴は、プローブとなる中性子ビームの高い物質透過能力により、比較的大きな固体試料内部の磁気情報を取得できる点や、物質中と空間中両方の磁束密度をベクトル情報として定量的に評価できる点、さらに、他の磁気イメージング手法に比べ、一度に観察できる視野範囲が数 cm 四方と広い点が挙げられる。これらの特徴から、本手法は他の磁気イメージング手法では困難であった稼働状態での磁場関連機器内部の磁場観察への応用が期待されている。そのため、我々は時間変動する交流磁場を解析する手法や観察視野の拡大など、本手法を磁場関連製品の観察技術として実用化するため技術開発を進めてきた。本発表では、MLF において開発が進められている偏極パルス中性子を利用した磁気イメージング手法の概要と、それを利用した幾つかの応用研究の結果を説明する。

実験方法

偏極パルス中性子イメージングは MLF の BL22 に設置された、エネルギー分析型中性子イメージング装置「螺鈿」にて実施した。螺鈿におけるイメージング用偏極度解析装置の模式図を Fig. 1 に示す。この装置では、偏極子および検極子に V 型磁気スーパーミラーキャビティを使用した。中性子波長約 1.5 ~ 8 Å の範囲での偏極度解析が可能であり、画角約 40 mm 四方の偏極度分布像を取得できる。試料スペースの前後には中性子スピンの向きを回転させる 2 組のスピントラナズが設置されており、任意の方向に中性子スピンを制御することで、3 次元での偏極度解析が可能である。これにより、試料空間内の磁束密度の 3 次元ベクトル情報を取得する。現在、我々はこのイメージング用偏極度解析装置を利用して、稼働状態の小型モーターの磁場の観察や、トランス模擬試料からの漏洩磁場の観察、方向性電磁鋼板の磁区観察等の応用研究を実施しており、その結果を紹介する。

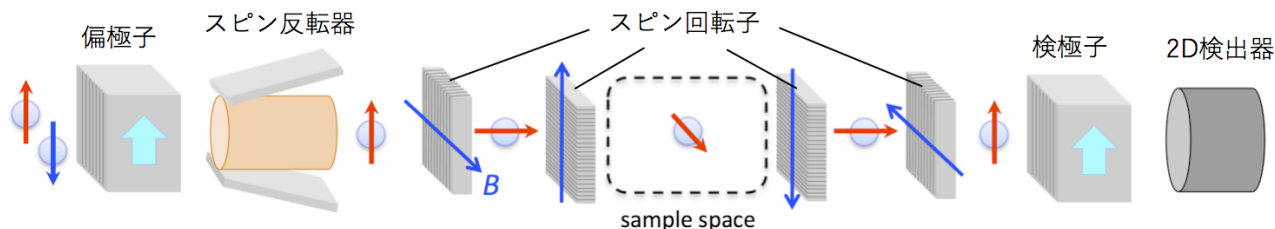


Fig.1 中性子イメージング用偏極度解析装置の模式図

謝辞

本研究は文部科学省 光・量子融合連携研究開発プログラム「実用製品中の熱、構造、磁気、元素の直接観察による革新エネルギー機器の実現」により実施された。