

BL14 冷中性子ディスクチョッパー型分光器 (AMATERAS/アマテラス)

1. 概要

日本原子力研究開発機構が作った、比較的低エネルギーの冷中性子を用いたディスクチョッパー型分光器です。J-PARCの物質・生命科学実験施設 (MLF) に設置されており、物質の中の原子、分子、原子磁石などの運動を測定する装置です。

従来にない大強度・高分解能を実現するために多くの工夫が成されていますが、J-PARCのビームラインを使って発生する強度の強い中性子のパルス形状やエネルギーを、高速に回転する複数のディスクチョッパー (中性子吸収材の円盤に中性子を透過するスリットを入れたもの) で精密に揃えて、測定に用いることが大きな特徴となっています。

物性物理分野の研究、生体物質の機能の解明といった基礎研究のほか、機能性物質の開発や、新規物質の創成といった応用を目指した研究への利用も期待されています。

2. 仕様

アマテラスは、低エネルギーの冷中性子から熱中性子を用いた、世界最高クラスの大強度、高感度と高分解能の性能を併せ持った中性子分光器です。

このエネルギー領域は物質内の原子や分子の運動を測るのに適したエネルギー領域となっています。

測定原理は中性子を用いた非弾性散乱です。

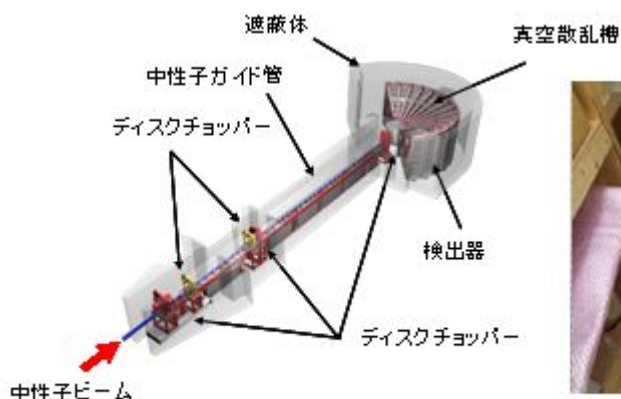


図1 アマテラスの模式図

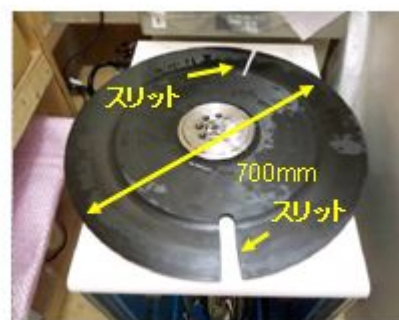


図2 ディスクチョッパー

◆ 資料提供 JAEA / KEK J-PARC センター ◆

3. 解説

中性子分光器として、大強度と高分解能の両方を達成するには大きな技術的課題がありました。パルス中性子では中性子源の種類として大きく分けて、非結合型減速材、結合型減速材の2種類がありますが、前者は、従来型の測定装置で、中性子のパルスの時間幅が狭く分解能は高いのですが、強度が弱いという欠点がありました。一方、後者は強度は強いが得られる中性子のパルスの時間幅に広がりがあり、分解能を上げることが難しいとされていました。強度と分解能という二つの技術的課題を同時に達成したのがアマテラスです。

アマテラスでは、J-PARCでの大強度に中性子を発生させる結合型減速材による方法を使用し、複数の高速回転型ディスクチョッパーで中性子の時間幅を整えることで、高分解能とすることができました。ディスクチョッパーのほかに、高性能中性子ガイド管、大型高感度検出器、ソフトウェアなどの工夫により、世界最高レベルの高性能分光器となっています。

4. 想定できる産業応用例

1) 物理分野の基礎研究

原子、分子、原子磁石などの問題の解決、新しい測定方法のための新しい理論の発見

2) 物質の機能解明と新しい機能物質の開発

超電導体、ナノ材料、磁性体、電池材料、エネルギー貯蔵物質、触媒、イオン伝導物質、生体関連物質等

担当者氏名 茨城県技術士会 沖津 修
2012/01/30 見直し 茨城県技術士会 松本 宏