

BL01 4次元空間中性子探査装置 (4SEASONS/四季)

1. 概要

中性子と物質とのエネルギーのやりとり (非弾性散乱) から、物質内の原子とスピンの微小な運動を測定するための装置です。世界最高強度の中性子ビームと最先端のビーム光学系を用いることにより、これまでの装置では散乱強度が小さいため測定が困難であった非弾性散乱を高感度高効率で測定できることが大きな特徴です。

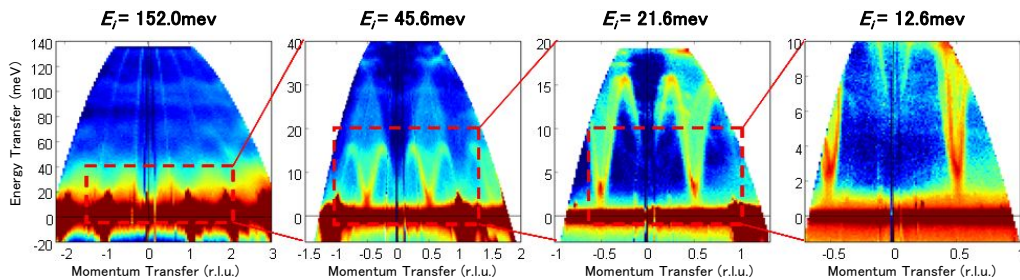
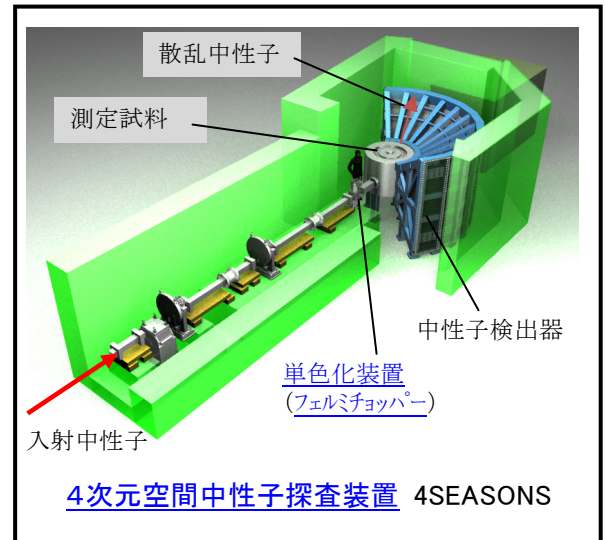
2. 仕様

単色化した中性子を測定試料に照射し、試料の周りに設置された多数の中性子検出器を用いて、試料から散乱された中性子の散乱の方向とエネルギーの変化を測定することにより、物質内の原子やスピンの動的特性を解析します。

本装置は前述の高強度中性子ビーム、最先端のビーム光学系に加え、単色化装置 (フェルミチョッパー) の構造を工夫することにより、複数のエネルギーの中性子を同時に照射することを可能とし、測定効率の飛躍的な向上を可能にしました。

下図はCuGeO₃という物質中でのスピンの運動を測定した例で、1回の測定で4種類の入射エネルギー (E_i) を使ったデータが得られています。

このように、原子とスピンの動きの全体像と詳細像を同時に測定することができます。



4次元空間中性子探査装置で測定したスピンの運動エネルギーと運動量

◆ 資料提供 JAEA / KEK J-PARCセンター ◆

3. 解説

- 1) 原子の動きと同程度のエネルギーを持つ中性子を使用することにより、原子の動きやX線では困難であったスピンの動きを容易に測定することができます。
- 2) 複数エネルギー照射法により、全体像と詳細像を同時に測定することができます。
本装置は材料物性に関わる基本現象の解明に極めて有効な手段で、新材料の開発等での貢献が期待されます。

4. 想定できる産業応用例

- 1) 高温超伝導材料の開発：液体ヘリウムよりも安価な液体窒素の使用が可能になります。
応用が期待される装置：MRI、放射線治療装置、超伝導送電ケーブル、磁気浮上鉄道、移動体通信用高周波デバイス等
- 2) 巨大磁気抵抗材料や強誘電体材料等の開発：磁気特性や誘電特性の向上が図れます。
応用が期待される装置：高密度磁気メモリ、磁気記録用ヘッド、不揮発性メモリ等

担当者氏名 茨城県技術士会 梅田 高雄
2012/02/20 見直し 茨城県技術士会 松本 宏