

BL12 高分解能チョッパー分光器 (HRC)

(技術)キーワード1: 非弾性散乱

(装置)キーワード2: 高分解能チョッパー分光器 HRC 高性能フェルミチョッパー

(知りたいこと)キーワード3: 動的構造 スピン揺動 運動状態 励起状態

1.概要

高分解能チョッパー分光器は単色中性子を用いた**非弾性散乱**測定を行い、物質の動的構造を測定する装置です。動的構造とは原子や分子の運動(振動)、スピン揺動、あるいは軌道の運動であり、物性や物理現象のメカニズムを解明するためには、運動状態(励起状態)を理解することが大変重要です。大強度陽子加速器施設 J-PARC の物質・生命科学実験施設(MLF)の No.12 ビームライン(BL12)にあります。これまでの装置に比べて、より高精度の測定ができることが特徴です。(図1)

2.仕様

- 1) 広い Q-E 空間: $E=10\mu\text{eV}\sim 2\text{eV}$
広いエネルギー範囲
➤ 高性能フェルミチョッパー
パルス巾: $2.5\mu\text{S}$ 、開口時間: $1.0\mu\text{S}$
回転数: 600 Hz、回転位相制御精度: $0.3\mu\text{S}$
広い散乱角範囲
➤ 大面積検出器群
水平: $-30^\circ\sim +130^\circ$ 、鉛直: $-22^\circ\sim +30^\circ$
- 2) 高いエネルギー分解能: $\Delta E/E=1\%$



図-1 高分解能チョッパー分光器

◆ 資料提供 JAEA/KEK J-PARCセンター ◆

3.解説

物質の物性や物理現象のメカニズムを深く解明するためには、物質を構成している分子や原子、スピンなどの物理自由度の挙動を正確に把握しなければなりません。即ち、格子の振動、電子の軌道やスピンなどの運動状態を知る必要があります。本装置は、水銀ターゲットの核破砕によって得られた白色中性子ビームを高性能フェルミチョッパーにより単色化して試料に照射し、非弾性散乱の中性を測定、解析する装置です。非弾性散乱過程では入射中性子の持つエネルギーを試料中の原子やスピンとやりとりして方向や速度の変化を受けるので、その変化量を測定することにより物性や物理現象のメカニズムの解明が可能になります。測定原理を図2に示します。

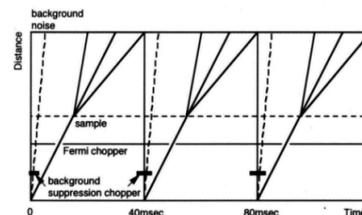


図-2 測定原理

◆ 資料提供 JAEA/KEK J-PARCセンター ◆

本装置の主要デバイスである高性能フェルミチョッパーの原理を図3に示します。

フェルミチョッパーは、中性子遮蔽材で構成されるスリットを加速器の繰返しに同期させて回転させ、所望のエネルギーだけを通過させることにより、入射白色中性子を単色化するデバイスです。本装置では、高性能スリット材、高速回転に耐えるローター、高精度の制御回路等の開発等により、エネルギー分解能 1% (従来は 3~5%) を実現しました。

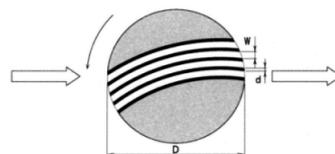


図-3 フェルミチョッパーの原理

◆ 資料提供 JAEA/KEK J-PARCセンター ◆

4.想定できる産業応用例

- 1) 超伝導などの物理現象を利用する材料の開発
- 2) カーボンナノチューブのような微細構造を利用した材料の開発

担当者氏名 茨城県技術士会 松本 宏