

J-PARC における ^3He スピンフィルターの開発と利用

Development and application of ^3He spin filter

名古屋大^A, 日本原子力機構^B 茨城大^C, 高エネ研^D, CROSS^E
奥平琢也^{A,B}, 奥隆之^{B,C}, 高橋慎吾^C, 猪野隆^D, 酒井健二^B, 林田洋寿^E,
廣井孝介^B, 加倉井和久^E, 相澤一也^B, 稲村康弘^B, 岩瀬裕希^E,
上田祐生^B, 遠藤仁^D, 北口雅暁^A, 鈴木淳市^E, 清水裕彦^A, 高田慎一^B,
広田克也^A, 元川竜平^B, 山本知樹^A

^3He スピンフィルターは核偏極 ^3He ガスをガラスセルに封入した中性子偏極デバイスである。 ^3He 原子核の中性子吸収断面積は大きなスピン依存性をもち、核偏極した ^3He ガスに中性子を透過させることで、偏極中性子ビームを得ることが可能である。ガラスセルに円偏光レーザーを照射することによりスピン交換法を用いて ^3He 原子核を偏極させる。本デバイスの特徴として meV~eV の広いエネルギーの中性子を偏極させることが可能であること、加えて広い立体角を覆うことが可能であること挙げられる。従って ^3He スピンフィルターは、広いエネルギーの中性子を供給可能なパルス中性子源に適したデバイスであり、また散乱中性子のスピン解析子としても有用であると言える。

我々は J-PARC MLF で使用するための ^3He スピンフィルターの開発を推進している。近年では J-PARC で偏極緩和時間が長い ^3He スピンフィルターの作製に成功した。加えて新型レーザー装置を導入したことにより、ビームライン上にて ^3He 偏極率 85%, 偏極緩和時間 170 h を達成した。このように MLF にて高い性能を持つ ^3He スピンフィルターが使用できるようになってきており、 ^3He スピンフィルターを使用して科学的成果を得る段階にきていると言える。現在では MLF の様々なビームラインにて ^3He スピンフィルターを用いた実験が進行している[1]。

BL15 では小角散乱実験のために中性子偏極解析装置を開発し、ソフトマター試料の干渉性、非干渉性散乱の分離に成功している。また、BL04 では原子核の偏極中性子吸収反応を測定し、 $^{139}\text{La}(n, \gamma)^{140}\text{La}$ 反応において放出される γ 線に角度分布があることが世界で初めて発見された[2]。本発表では ^3He スピンフィルターの開発および、 ^3He スピンフィルターを用いた偏極中性子実験について報告する。

[1] T. Okudaira *et al.*, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A*, **99**, 164301, (2020).

[2] T. Yamamoto *et al.*, *Phys. Rev. C*, **101** 064624, (2020).