

電池等の材料研究に必要な μ SR チャンネル・分光系

μ SR channel and spectrometer suitable for materials research

杉山 純・(株)豊田中央研究所

物質中で正ミュオンが負イオンと安定な結合を形成すれば、磁性元素が共存する系でも、水素、リチウム、ナトリウム等の運動をミュオン・スピン緩和(μ SR)測定で調べることができる。規則配列層状岩塩構造を有する Li 電池の正極材料では、このような状況が実現している。実際に Li_xCoO_2 や Na_xCoO_2 では、Li-NMR や Na-NMR の場合と同様に、 μ SR でも「運動による尖鋭化」現象が観測される。また錯体系の水素貯蔵材料中でも、ミュオンがかなり高温まで格子内で安定に存在する兆候を得ている。さらに μ SR を多くの材料系に応用し、動作状態に近い状況でのイオンの運動を観察するためには、以下のような測定系や解析手法が必要と考えている。

1. 試料を水平に配置できること
2. 従来の1桁以上高い計数速度を活かした、長時間領域(20-30 μ s 領域)までの測定
3. ミュオンの運動量分布を狭くして、試料中の飛程を精密に制御
4. ビーム径の微細化と計測時間の短縮
5. 零磁場の自動調整機能
6. 50-800K の範囲での迅速な温度調整機構
7. パルスビームを活かした外場への応答測定機能
8. 自動測定中でもシーケンスを変更できる自動運転機能(制御ソフト)
9. 第1原理計算によるミュオン位置の決定
10. 解析ソフト msrfit 用に、動的な久保-鳥谷部関数のより詳細なテーブルの作成
11. 異方的な運動を記述する動的な久保-鳥谷部関数の導出

2013年3月現在、J-PARC/MLFのミュオン施設は順調に整備されつつある。さらに多くのユーザーを惹きつけ、成果を創出するために、ユーザーを巻き込んで、より使いやすい測定系や解析手法を進化させていくことも重要と信じている。