

BL09XU 核共鳴散乱

1. はじめに

核共鳴散乱ビームラインは周期長32mmのアンジュレータを有するSPring-8標準のX線ビームラインである^[1]。核共鳴非弾性散乱を利用しての物質のダイナミクスの研究や時間領域でのメスbauer分光に利用されている。放射光でのメスbauer分光は特に極端条件下や回折条件下、メスbauer線源に適当な核種がない場合などに威力を発揮している。さらに、京都大学原子炉実験所の瀬戸らによって開発された放射光におけるエネルギー領域メスbauer分光は放射光におけるメスbauer核種の利用範囲を広げるものとして期待されている。またBL09XUでは精密ゴニオメータシステムを用いて、NEET (Nuclear excitation by electron transition) や多波回折の研究、表面研究、残留応力測定などが行われている。

これまでの年報でも報告したようにJSTによるCREST研究、京都大学原子炉実験所の瀬戸教授を研究代表者とする「物質科学のための放射光核共鳴散乱法の研究」が2005年度から2010年度までの予定で採択されている。ハッチの建設や大型装置の導入は昨年度までに終了し、今年度はおもに高分解能モノクロメータをはじめとする装置の高度化や利便性の向上、そして利用実験への応用に重点を移している。

2. ¹¹⁹Sn用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作

BL09XUでは2005年度、2006年度の¹⁵¹Eu用および¹⁴⁹Sm用Nestedタイプ高分解能モノクロメータに引き続き、¹¹⁹Sn用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作をおこなった。¹¹⁹Sn原子核の共鳴エネルギーは23.87keVである。Nestedタイプとは図1にも示すように、

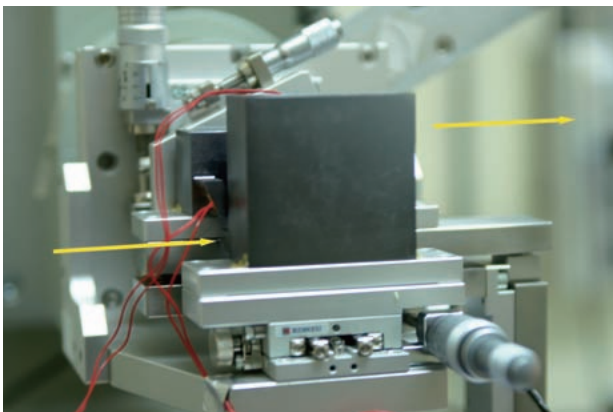


図1 ¹¹⁹Sn用Nestedタイプ高分解能モノクロメータ

2つのチャンネルカットを組み合わせ4つの反射を得るので、ひとつのチャンネルカットが第1反射と第4反射を担い、もうひとつのチャンネルカットが第2反射と第3反射を担う。このNestedタイプはビームが平行に出射され、エネルギースキャンによる位置の変動が少ないため、応用実験が容易になる利点がある。エネルギー走査は角度走査に対応するが、ピエゾによる微小変位機構を利用している。この高分解能モノクロメータにより図2に示すように分解能1.6meVが得られた。またモノクロメータ後のフラックスは 8.6×10^8 cpsであった。

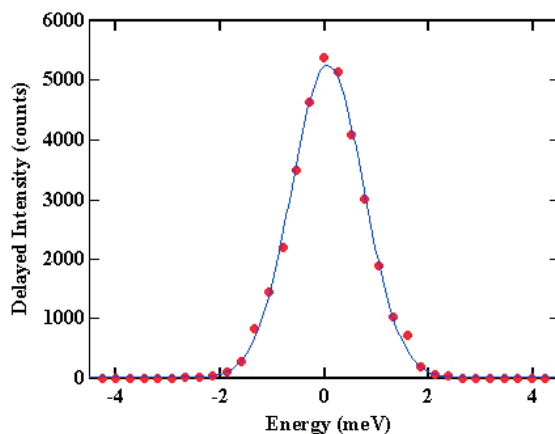


図2 核共鳴散乱により測定された¹¹⁹Sn用高分解能モノクロメータの分解能関数

3. ¹²⁵Te用サファイヤ後方散乱タイプ高分解能モノクロメータの高分解能化

35.49keVの共鳴準位をもつ¹²⁵Teに対して、サファイヤの90°に近い反射(9 1 68)を冷却して利用することにより、7meVの分解能が実現したことを2007年度に報告した。2008年度はさらにサファイヤの結晶性のより良い部分を探すと同時に、図3に示すスリットを使い照射面積を 0.25×0.25 mm²に制限することにより、1.7meVと分解能を飛躍的に向上させることができた。図4にその測定された分解能関数を示す。

4. 実験機器制御用ソフトウェアの機能向上

BL09XUでは高分解能モノクロメータやスケラ等の実験機器を制御してデータを取得するソフトウェアとして、LabVIEWで記述されたプログラムを利用している。このプログラムの大きな特徴として、さまざまな実験機器を自由な組み合わせで測定することが可能であることが挙げら

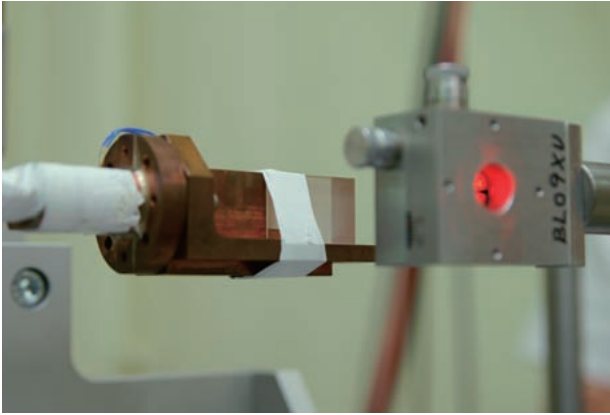


図3 ^{125}Te 高分解能モノクロメータ用サファイヤ結晶とスリット

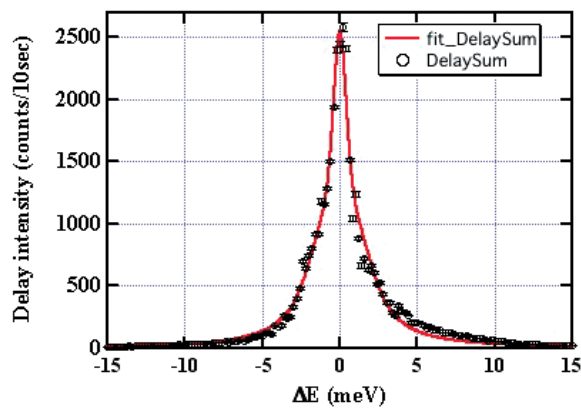


図4 核共鳴前方散乱により測定された ^{125}Te 用高分解能モノクロメータの分解能関数

れる。供用開始時に核共鳴散乱サブグループで開発されたプログラムを引き継ぎ、現在20以上の実験機器が登録され、ユーザ実験に利用されている。今年度はこのプログラムに新たなピークサーチという機能を追加した。これはモノクロメータなどをパラメーターとして測定したデータのピーク位置を検出して自動的に移動する機能であり、ピーク位置の判定としては半値中心、重心、ガウスフィットの中心が選択できる。測定中の任意の箇所でのピークサーチをいれることができ、ユーザによる調整の負担を削減するとともに、より精度の高い実験を可能としている。

参考文献

- [1] Y. Yoda et. al : Nucl. Instrum. Methods A, **467-468** (2001) 715-718.

利用研究促進部門
依田 芳卓