

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。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2011年度までの予定で採択されている。BL09XUでは昨年度に建設された実験ハッチ2の利用を2007年度から本格的に開始した。CREST課題に関連してこのハッチに導入された大きな装置としては常設機器として持ち込みを認可された兵庫県立大学の超電導マグネットと高エネルギー領域で高分解能モノクロメータを実現するための後方散乱回折計のふたつが挙げられる。なおこの実験ハッチ2はCREST研究実施期間中の2011年3月まではCREST研究専用として、その後は共同利用に供される予定である。

2. 超電導マグネットによる蓄積リング電子軌道への影響

超電導マグネットはオックスフォード・インストルメント製で、最大磁場は8Tである。実験ハッチ2では漏れ

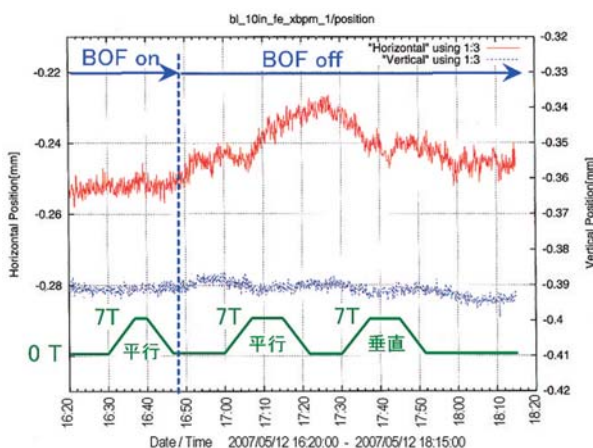


図1 磁場の変化に対する蓄積リングのビーム変動 (最もBL09XUに近いBL10XUのXBPM) 相関は観測されなかった

磁場による蓄積リング電子軌道への影響を抑えるために、建設時に側面、天井と床の一部に磁気シールドが施された。2007年5月にJASRIの光源・光学系部門の協力を得て実施されたテスト^[2]では隣接するBL10XUをはじめ、26台すべてのビーム位置モニターで磁場によるビーム位置変動は観測されなかった。この時の最大磁場は7Tであった。超伝導マグネットはこのテスト以後、順調に利用実験に供されている。

3. 後方散乱回折計

30keVを超えるエネルギーにおいて高分解能モノクロメータを実現するために、90°に近い後方散乱を利用できる回折計を構築し、立ち上げを行った。2軸の回転と2軸の平行移動が精密に行えるようになっている。高エネルギーのX線を分光する際、完全結晶によるX線の反射率は格子振動によるデバイワラー因子の影響により、高指数になると極端に減少するため、分光結晶はクライオスタットにより冷却されている。

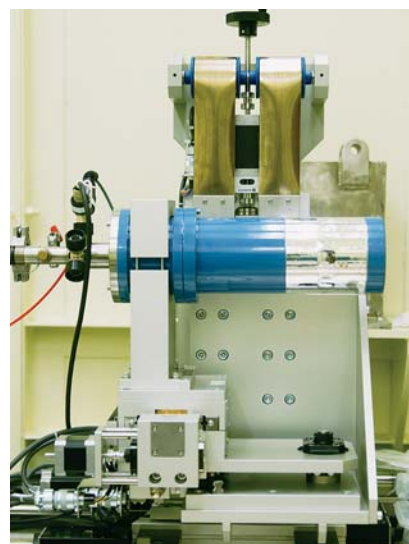


図2 高エネルギー分解能モノクロメータ用後方散乱回折計

4. 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

サファイヤは六方晶に属し、通常X線の分光結晶として利用されるシリコンと比べて、格子面の数が多く、ほぼすべてのエネルギーで90°に近い反射を選択することができる。またデバイ温度が高く、高エネルギーでも反射率が落

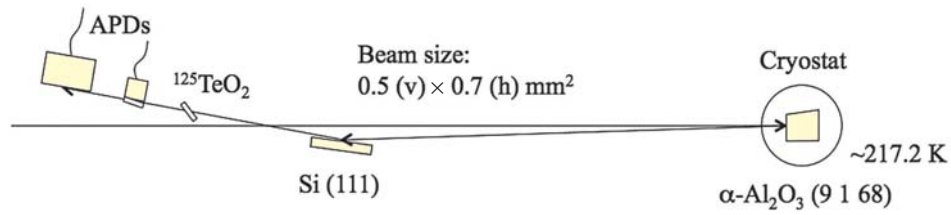


図3 ^{125}Te 用高分解能モノクロメータの配置図

ちにくいという特徴をもつ。このサファイヤを用い、35.49keVの共鳴準位をもつ ^{125}Te の核共鳴散乱に利用できる高分解能モノクロメータを設計・製作した。反射面として(9 1 68)を用い、図4に示すように7meVの分解能が実現された。

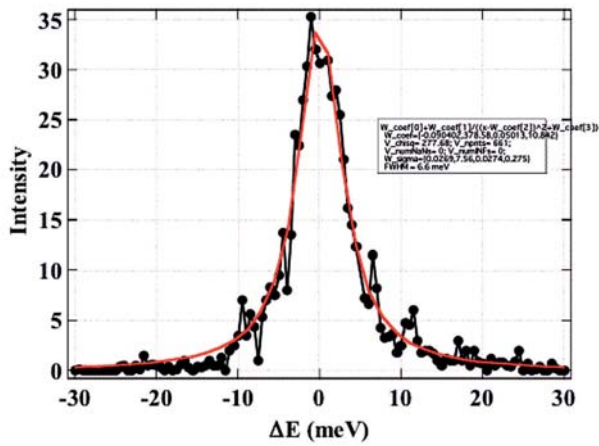


図4 核共鳴前方散乱により測定された ^{125}Te 用高分解能モノクロメータの分解能関数

参考文献

- [1] Y. Yoda et. al: Nucl. Instrum. Methods A, **467-468** (2001) 715-718.
- [2] SPring-8 BLスタディ報告書2007、BL09XU超電導電磁石の軌道に与える影響。

利用研究促進部門 構造物性Ⅱグループ
依田 芳卓