

## BL09XU 核共鳴散乱

### 1. はじめに

1997年の供用開始以来、BL09XUにおいては精密回折計を利用した核共鳴散乱実験と多軸回折計を利用した表面・界面構造解析実験が実施されてきた。表面界面構造解析ビームラインBL13XUの建設にともない、2001年7月多軸回折計がBL13XUに移設された。現在BL09では、図1に示すように恒温に空調された実験ハッチに2つの光学定盤がおかれ、そのうしろはユーザ持ち込みの装置を設置するスペースとなっている。実験ハッチまでの主要な光学系は従来どおり、水冷2結晶モノクロメータである。多軸回折計移設後のマルチバンチ運転時には精密回折計を利用した定在波法の実験や応力測定の実験が行われた。2002年2月から実施された2002A期のビームタイムの申請においてはデフォルトとして5つのセブラルバンチモードが設定された。

### 2. セブラルバンチモード

2002A期のビームタイムの申請からデフォルトとして5つのセブラルバンチモードが指定された。これはその他のバンチモードでの申請を排他するものではけっしてなく、申請の都度バンチモードを指定してさまざまなバンチモードの運転をおこなうよりは似たようなバンチモードを統一し、マシンにおいても利用においても同一条件でのデータを蓄積することにより、より安定したより精度の高い実験を目指すものである。核共鳴散乱において、それぞれのバンチモードは以下のような実験に利用される。

- 1) Aモード K40, Au197, I127など寿命の短い核種による核共鳴散乱実験
- 2) Bモード Eu151, Sn119など10nsecから50nsec程度の寿命をもつ核種による核共鳴非弾性散乱実験
- 3) Cモード Fe57, Kr83など50nsec程度以上の寿命をもつ核種による核共鳴非弾性散乱実験
- 4) Dモード Fe57, Kr83など50nsec程度以上の寿命をもつ核種による核共鳴前方散乱実験
- 5) Eモード Eu151, Sn119など10nsecから50nsec程度の寿命をもつ核種による核共鳴前方散乱実験

### の寿命をもつ核種による核共鳴前方散乱実験

上記のなかでDモード、Eモードでの時間スペクトルを測定する実験においてはスピードアップといわれる寿命の変化や、どの精度まで微細構造パラメータを決定する必要があるかに応じて、必要なバンチ間隔が異なっている。そのためA期とB期ではそのバンチ間隔を変えて設定してある。このような細かい設定になるのは、核共鳴散乱のシグナルが少ない中、バンチモードによって得られるシグナルが大きく異なることがその背景にある。

### 3. Sm149用高分解能モノクロメータ

さまざま核共鳴散乱実験を遂行するに当たり、重要かつ開発要素の多い装置として高分解能モノクロメータと高時間分解能検出器のふたつが挙げられる。BL09においては57Fe以外の核種として2000年度にEu151用の高分解能モノクロメータを設計・製作し評価をおこなった[1]。2001年度ではこのEu151用高分解能モノクロメータと同じ結晶をSm149用高分解能モノクロメータとして利用し、その性能を評価した。

図2に示すように3回の反射を用いて分光をおこなっている。Eu151とSm149の原子核の共鳴エネルギーはそれぞれ21.53keVと22.51keVである。比較的能量が近いために第1結晶と第3結晶にSi440反射とGe422反射を共通で用いている。一方高角の反射である第2結晶はEu151の場合が12 12 8反射なのに対して、Sm149では16 8 8反射となってしまう。しかしながらどちらも表面が<111>である同じSi結晶を利用することにより、3つの結晶すべてをEu151の場合とSm149の場合で共通に利用することができた。通常BL09においてはこれらの光学系は常設されており、それらの核種のビームタイムごとにセッティングをおこなっているため、2つの核種の実験を同じような配置でおこなえることは大きな時間と労力の短縮につながると考えられる。この高分解能モノクロメータにより得られたフラックスは22.51keVにおいて $1.3 \times 10^9$  counts/sec、 $^{149}\text{Sm}_2\text{O}_3$

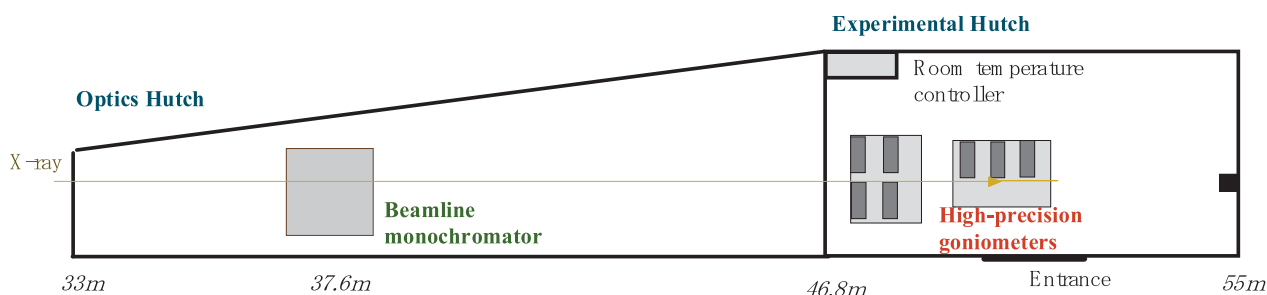


図1 BL09XUの光学ハッチおよび実験ハッチ

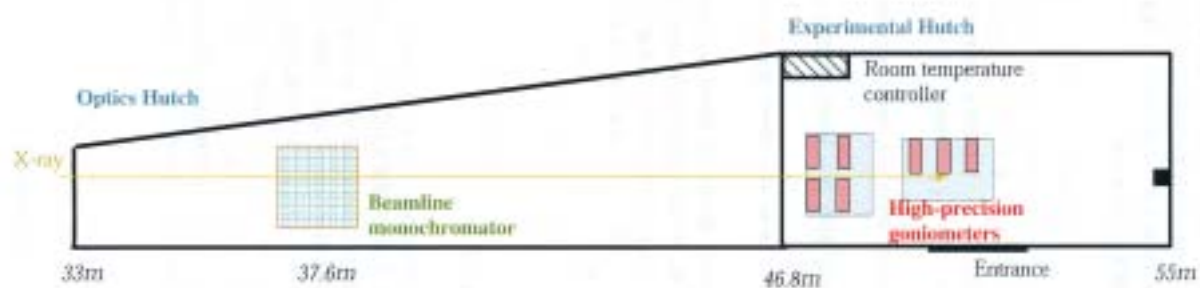


図2 Sm149用高分解能モノクロメータ配置図

からの核共鳴前方散乱を用いて測定されたエネルギー分解能 ( FWHM ) は1.5meV であった。このモノクロメータは核共鳴非弾性散乱による振動モードの測定や核共鳴前方散乱による電子状態の測定に利用されている。

[ 1 ] 依田芳卓 : SPring-8 年報 ( 2000 ) 65 .

利用研究促進部門  
 構造物性 グループ・非弾性散乱チーム  
 依田 芳卓