

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32 mm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]。ビームラインモノクロメータには水冷シリコン結晶、水冷ダイヤモンド結晶を経て、2005年度より現在にいたるまで液体窒素冷却シリコン結晶が利用されている。主な利用研究として、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分光があげられる。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。

2013年度は第2サイクルより始まった蓄積リングの低エミッタンス化に伴って、実効的なフラックスが10%程度増加した。また2014年度から予定されているHard X-ray Photo Emission Spectroscopy (HAXPES)の実験にあわせて、いくつかの装置の改良や新規導入が2014年1月から3月までの冬期点検調整期間中に光源・光学系部門を中心になされた。液体窒素冷却ビームラインモノクロメータの低振動化、高精度TCスリットの導入、DSS2の真空化、HAXPES用KBミラーの導入などが挙げられる。またKBミラーを常設することに伴い、制御・情報部門を中心に実験ハッチ2の退出制御盤のハッチ内での移設を行った。さらにHAXPES用モノクロメータを簡単に退避できる形で実験ハッチ1に常設した。実験ハッチ1と実験ハッチ2で利用される窒素ガス・ヘリウムガスのポンペを共通化し、ポンペ必要量の軽減を図った。以下ではこれらの項目のうち、2014年度に大きな立ち上げ作業が必要なものを除き報告する。

2. 低エミッタンス化によるフラックスの増加

2013年5月、第2サイクルから蓄積リングの自然エミッタンスが3.49 nm.radから2.41 nm.radと小さくなり、さらなる低エミッタンス運転が開始された。BL09XUではこの運転によりほぼすべてのエネルギーにおいてフラックスが10%程度増加した。これはフロントエンドスリットの横方向の開口が最大1.0 mmと制限されているため、横方向のビーム広がりが減った分、フロントエンドスリットを通るX線のフラックスが増加したと考えられる。そのため得られるビームサイズにはほとんど変化はなかった。

3. 高精度TCスリットの導入およびDSS2の真空化

これまで光源から43.7 mの位置に置かれていたTCスリットは大まかな開口制限にのみ利用され、通常の開口制限にはTCのBe窓直後実験ハッチ1の大気中に置かれたスリットを利用していた。1月から3月の冬期点検調整期間中に光源から45.8 mの位置、真空中に新たに精度の高いTCスリットが設置された。今後はこの高精度TCスリットを利用していく予定である。

BL09XU実験ハッチ1の最下流に置かれているDSS2は高分解能モノクロメータから出射されるビームの高さが異なるエネルギーに対応する高分解能モノクロメータごとに違うため、上下250 mmにわたり遮蔽するように設計されている。これまでビームを実験ハッチ2に通すDSS2は大気中で動作しており、X線はDSS2の中25 cm程度、大気中を通過していた。前述の冬期点検調整期間中にDSS2は真空での動作が可能なDSS2に更新された。それを図1に示す。25 cmの空気による吸収は6 keVで約50%、14.4 keVで約5%であり、この更新によりその減衰を防ぐことができると期待される。



図1 空気による吸収を防ぐために導入された真空対応DSS2

4. HAXPES用モノクロメータの退避機構の導入

HAXPES実験では必要なエネルギー分解能を得るためにSi333反射やSi444反射を利用したチャンネルカットモノクロメータが利用されている。2014年度からHAXPES実験がBL09XUで実施されるのにあわせて、チャンネルカットモノクロメータを実験ハッチ1の既存の定盤上、ハッチの最下流位置に配置した。回転機構は光源・光学系部門

が用意したゴニオメータを利用している。図2に示すようにXZ位置の調整はモータステージで行う。このチャンネルカットモノクロメータを利用しない際には、ステージ全体がエアパッドで光軸から大きく退避できるようになっている。



図2 HAXPES用モノクロメータのステージ・退避機構

5. 実験用窒素ガス・ヘリウムガスの共通化

これまでガス配管については直列で接続することはあっても、基本的にはそれぞれの装置にそれぞれのガスポンペを割り当てていた。今回、実験ハッチ1と実験ハッチ2に供給する共通の窒素ガス・ヘリウムガスの配管を行った。窒素ガス・ヘリウムガスそれぞれについて、既存の自動切り替え装置付のポンペから流量計付の配管を2個、バルブだけの配管を1個接続した。最終的な管の外径は6 mmである。これにより必要なポンペの数を減らすことができた。ただし並列での接続であるため、大きな使用流量の変化は他の配管の流量に変化を与える可能性があるので注意を要する。

参考文献

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

利用研究促進部門
構造物性IIグループ
依田 芳卓