

構造物性Ⅱ グループ

1. BL08W（高エネルギー非弾性散乱）

1-1 はじめに

「高エネルギー非弾性散乱」ビームライン（BL08W）は、SPring-8唯一のウイグラーを光源としてもつビームラインであり、利用できるX線は、直線、または、楕円偏光X線の100～300keVという高エネルギーでできる。本ビームラインは磁気コンプトン散乱及び高分解能コンプトン散乱スペクトロメータを主力装置とし、また、SPring-8で唯一の楕円ウイグラーの特徴を活かした、蛍光分析、核励起、非結晶物質や液体等における高精度High-q構造因子の測定などにも利用されている。BL08Wは、コンプトン散乱による物性・材料研究において、世界最高の装置性能と最も整備された実験研究環境を有しているため、ここ数年、国外ユーザーによる課題申請の割合は約30%と高い。2005年度の主要な活動として、利用者指定型重点研究課題制度のもとパワーユーザーとの協力により、2004年度に引き続き(1) マイクロビーム形成のための屈折レンズの開発、(2) バンド計算プログラム「BANDS01」の高度化、を行った。

1-2 主要装置の現状

磁気コンプトン散乱実験は、実験ステーションAに設置されている10素子Ge半導体検出器と試料冷凍機付3T超伝導電磁石を組み合わせた装置を利用して行われている。また、実験ステーションAで実験が困難な場合（3T以上の高磁場や、100keV前後の入射X線が必要な場合）は、実験ステーションBで行っている。このときは、実験ステーションBに常設されている試料冷凍機付7T超伝導電磁石を使用する。高分解能コンプトン散乱実験は、実験ステーションBに設置されたCauchois型高分解能コンプトン散乱スペクトロメータを用いて行われている。同スペクトロメータは、結晶アナライザーとX線位置敏感検出器からなる。試料環境としては、6Kまで冷却できる試料冷凍機と最大7Tまでの超伝導電磁石が利用可能である。本年度、これらの主要装置に大きなトラブルや変更点はなく、順調に稼動した。

また、常設ではないが、高エネルギーX線回折実験用の2軸回折計による供用実験が開始された。いわゆる専用回折計ではなく、汎用の自動ステージを組み合わせたものであり、ゲルマニウム半導体検出器をX線検出器として利用している。高温試料セルはBL04B2所有のものが設置できるようになっている。本回折計の高度化に関しては、今後のユーザー利用頻度の動向を考慮して判断する。

1-3 主要な活動

(1) 磁気コンプトン散乱用屈折レンズの開発^[1]

微小磁性体、多層膜、表面磁性への磁気コンプトン散乱の応用に向け、175keVのX線を縦方向にマイクロレベルに集光する屈折レンズを長峰製作所（香川県）と共同で開発している。具体的には、パラボラ面を有するNiまたはSUS製レンズを250～300枚重ね合わせ、縦方向を5マイクロン以下に集光する。横方向はモノクロメータの集光のみで、そのサイズは約500マイクロンである。本年度は、SUS製のプロトタイプレンズを作成し評価した。図1にその写真を示す。一枚のレンズの厚さは0.25mmであり、これを600枚重ねて使用する。

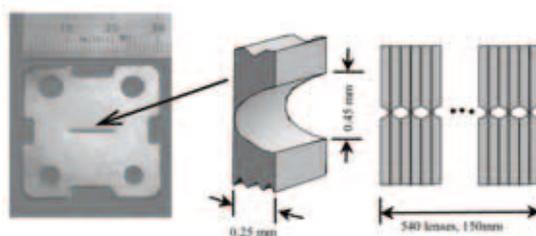


図1 試作したX線レンズ。一枚のレンズの厚さは0.25mmであり、これを600枚重ねて使用する。

集光サイズの評価は、2.5マイクロン径のタンゲステンワイヤーのビームプロファイルモニターを製作し使用した。本試作レンズの集光サイズは約30マイクロンである（図2）。

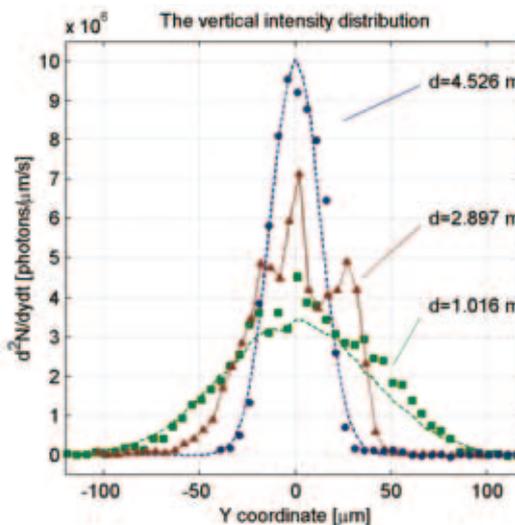


図2 屈折レンズにより縦集光したX線のサイズ。この試作レンズでは30マイクロン程度に集光することができた。また、集光サイズは、シミュレーション計算結果と一致した。

加工時の問題により設計したレンズとは仕様の異なるレンズとなってしまったが、評価結果はレンズの実測値から再計算したシミュレーション結果と一致した。これらの試験結果を踏まえ、2006年度において新たなレンズの作成を行い、導入を目指す。

(2) データ解析・バンド計算プログラム群の整備

ユーザーの研究支援の一環として、「BANDS01」をみずほ情報総研株式会社、小玉祥生博士との協力により整備している。これはFLAPW法のバンド計算に基づく物性予測システムであり、コンプトンプロファイルや磁気コンプトン散乱プロファイルの計算まで可能としている。今年度も継続してシステムの整備・改良を行った。スピン軌道相互作用の取りこみなどのコード自身の改良を行うと共に、供用しているサーバーを、老朽化したAlphaサーバーからIntelXenonサーバーに変更している。また、利用ユーザーに対し、講習会を2月に行った。

1-4 利用実験の概要

2005年度の一般利用課題は、全19課題のうち、コンプトン散乱実験、磁気コンプトン散乱実験15課題を占めた。このうち海外からのユーザーが7課題である。また、1週間程度の長時間の安定測定を必要とする（高い統計精度が必要な）実験課題が何件か行われている。また、高エネルギーX線を利用する実験として、核励起実験（1件）、考古遺物の高エネルギー蛍光X線分析実験（1件）、金属ガラスの高エネルギー回折実験（2件）が行われた。このうち、回折実験は、試験実験フェーズから応用利用実験に移行しており、外部ユーザーによる一般課題実験が行われている。上に書いたように、回折系は現状バラックであるが、ユーザーの動向により今後、高度化などの必要性を判断する。

重点パワーユーザー課題では、磁気コンプトン散乱実験技術の整備を目的とした実験を行った。スペクトロメータを利用した磁気コンプトン散乱の高分解能測定実験^[2]においては、0.14atomic unitでの磁気コンプトン散乱実験に成功しており、今後の供用利用の拡大が期待できる。また、同課題では、磁気コンプトン散乱実験の磁性多層膜への応用も試験的に行われており、同手法による研究対象の拡大が進んでいる。

参考文献

- [1] A. Andrejczuk, Y. Sakurai and M. Itou : " A Compound Refractive Lens for 175-keV for Magnetic Compton Profile Measurements at SPring-8", The International Conference on X-ray Microscopy (XRM), 2005, Himeji.
- [2] M. Itou, Y. Sakurai, A. Koizumi and N. Sakai : "High-resolution magnetic Compton profile of iron" , Acta Cryst. A61 (2005) C422-C423.

利用研究促進部門

構造物性Ⅱグループ 非弾性散乱チーム

伊藤 真義

Andrzej Andrejczuk

2. BL09XU（核共鳴散乱ビームライン）

2-1 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線源に適切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。

2005年度、(独) 科学技術振興機構 (JST) が行っている戦略的創造研究推進事業 (CREST) の研究領域：「物質現象の解明と応用に資する新しい計測・分析基盤技術」において、京都大学原子炉実験所の瀬戸助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」が研究テーマとして採択された。研究実施期間は2005年10月からの5年間である。BL09XUは各グループがその研究を実施する主要な実験場所のひとつであり、またJASRIでは依田研究グループが「核共鳴散乱用光学系の開発研究」をテーマとして研究・開発を進める予定である。

2005年度、上記CREST研究による大きな改造として冬期シャットダウン中にビームラインモノクロメータを水冷のダイヤモンドから液体窒素冷却のシリコンに変更した。また¹⁵¹Eu用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作を行った。

2-2 液体窒素モノクロメータの導入

2004年の夏期に水冷ダイヤモンド二結晶モノクロメータが、回転傾斜型の水冷シリコン二結晶モノクロメータにかわりビームラインモノクロメータとしてインストールされた。これにより、ビームサイズが小さくなり、単位エネルギー当たりのフラックスが増加するなどの大きな改善がみられた^[2]。しかしながらまだそのビームプロファイルは均一ではなく、強度を落としていた。また結晶の当たる場所によって高分解能モノクロメータ後の出力が大きく変化していた。この問題を解決するため、2005年度冬期シャットダウン中にダイヤモンド結晶にかわり、ビームライン・技術部門により液体窒素冷却シリコン二結晶モノクロメータ^[3]がインストールされた。図1にその写真を示す。

シリコンは結晶性が現存する結晶の中で最も優れており、液体窒素温度で熱伝導度が高く、また熱膨張係数が小

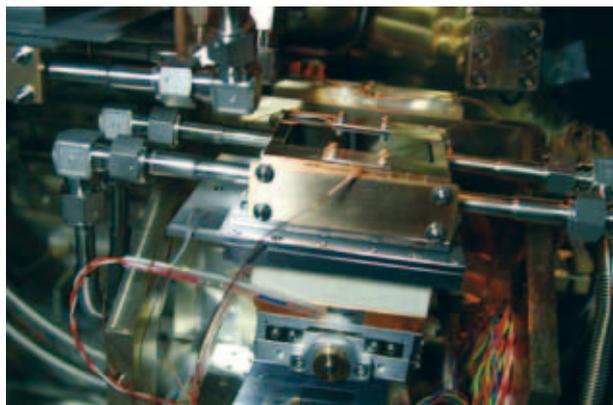


図1 液体窒素冷却シリコン二結晶モノクロメータ

さくなるため、熱負荷に対してひずみにくいという特徴をもつ。シリコンはホルダーにインジウムをはさんで固定されており、図1に示すように液体窒素が循環する銅ブロックから間接に冷却される。シリコンの大きさは50mm(幅)×90mm(ビーム方向)×35mm(厚さ)である。18.6keVで測定された二結晶モノクロメータからのビームプロファイルを図2に示す。(a)が水冷ダイヤモンドモノクロメータからのビームプロファイルであり、(b)が液体窒素冷却シリコンモノクロメータからのビームプロファイルである。液体窒素冷却により明らかに均一性が増しているのが確認された。また ^{57}Fe の核共鳴エネルギー14.4keVにおける2.5meV高分解能モノクロメータからの出力は約1.7倍となりフラックスにおいても大きな改善がみられた。



図2 18.6keVにおける(a)水冷ダイヤモンドモノクロメータから(b)液体窒素冷却シリコンモノクロメータからのビームプロファイル

2-3 ^{151}Eu 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作

これまでBL09XUでは ^{151}Eu と ^{149}Sm 用に3回反射タイプの高分解能モノクロメータを利用してきた。このタイプは大きな受け入れ角を持ち、高いフラックスが得られるという特徴をもつ。これに対して2005年度には図3に示すような ^{151}Eu 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの設計・製作を行った。この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。またエネルギースキャンはピエゾ駆動により精密に行えるようになっている。

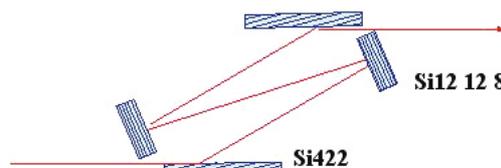


図3 ^{151}Eu 用Nestedタイプ高分解能モノクロメータの配置図

参考文献

- [1] Y. Yoda et. al.: Nucl. Instrum. Methods A **467-468** (2001) 715-718.
- [2] SPring-8年報 2004年度 p.74.
- [3] K. Tamasaku et. al.: Proceedings of SPIE **4782** (2002) 132-142.

利用研究促進部門

構造物性IIグループ 非弾性散乱チーム

依田 芳卓

3. BL13XU (表面・界面構造)

3-1 概要

2005年度は、昨年度の年報に記した利用研究の本格化の流れが続いた。今年度は、新規ユーザー数が多い(52個の研究課題のうち24個)という特徴があった。この新陳代謝が続くようユーザーを新規に開拓することを続ける一方、研究のさらなる発展のために過去に利用していただいたユーザーのリターンをバランスよく促していくことが、ますます重要になると考えている。2005年度の年報のアウトラインは活動状況、新規装置の導入、整備事項、研究の紹介である。

それぞれのユーザー実験の成果の詳細は、(これまで通りなら)本年報の付録に掲載されるはずの論文リスト、あるいは、<http://uow.spring8.or.jp/public/servlet/view/>の研究成果データベースから得られる論文リストを参照のこと。

3-2 活動状況

2005年度は52個(2個の成果占有課題を含む)の研究課題がユーザーによって実施された(図1)。このうち24個の研究課題は初めてBL13XUを利用したものであった。研究課題として使われた総シフト数は386シフトであった(図2)。エレクトロニクス・情報材料に関する薄膜構造研究(LSI関連、ストレージ膜、酸化物エレクトロニクス、有機半導体膜)が、およそ半分を占めていた。2番目に大きく分類できるのは超高真空中や溶液中の表面構造研究であり、約1/4の時間であった。産業利用分科会で審査されたか、戦略活用プログラムによる課題数は17個(33%)であり、そのシフト数は63(16%)であった。この数字から、産業界の研究に本ビームラインは寄与していると思われる。研究

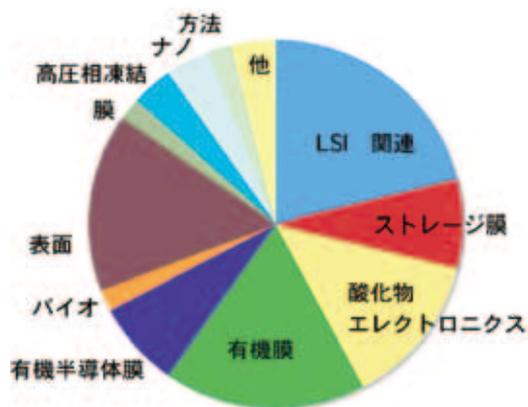


図1 2005年度の利用研究課題数の分野ごとの内訳

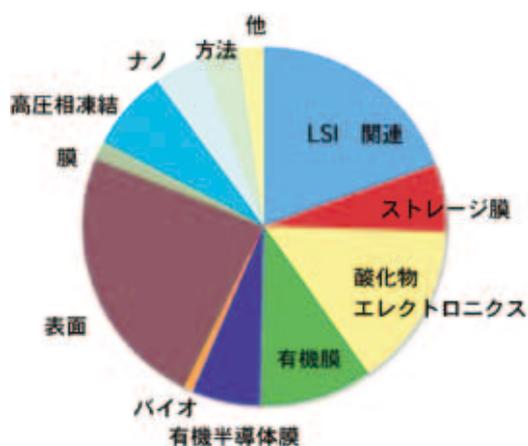


図2 2005年度の利用研究課題数の分野ごとのシフト数の内訳

課題全体として、大学、研究所、産業界を問わず、開発、応用の明確な材料研究が多い傾向があった。また、ソフトウェアに関する構造研究数が増加している。こういった状況は、世の中のトレンドをよく反映していると思われる。

2006年2月15日には、2005年度ナノテクノロジー総合支援プロジェクト「ワークショップ」回折法で観る薄膜、表面のナノ構造” (BL13XU ユーザー研究成果報告会) が実施された。22件の発表があり、利用研究の新しい展開につながる白熱した議論があった。そのワークショップの内容を193ページの報告書にまとめた。JASRI図書室に蔵書されているので、その報告書を是非閲覧してください。2006年度に発行された学術論文等の数は17本、特許出願数は2件を数えた。新聞掲載は (1) 日刊工業新聞記事、2005年9月15日第36面 (科学技術)、(2) 日経産業新聞記事、2005年9月15日第8面 (先端技術)、(3) 朝日新聞記事 (関西版)、2005年9月21日朝刊第18面 (科学)、(4) 科学新聞記事、2005年9月30日第1面であった。

3-3 装置の導入、整備状況

(1) 入射X線ビーム安定化装置の導入

導入した入射X線ビーム安定化装置はMOSTAB、蛍光X

線検出型光位置モニタ、電流／電圧変換増幅アンプを組み合わせたフィードバックシステムから構成されている。このシステムを用いてビームライン・モノクロメータの角度位置をコントロールすることによって、入射X線ビームを安定化する^[1]。このシステムは、SPring-8では他の10個のビームラインで既に導入されていた。また、本ビームラインでは、モノクロメータの安定化とは別目的として、ユーザー実験のために既に利用された。MOSTABは帝国電気製作所 型式 MOSTAB-PID01、蛍光X線検出型光位置モニタは同社製XBPM-TiO3、電流／電圧変換増幅アンプMOSTAB-AMP-2-01であった。蓄積リングのTop up オペレーションのもとで、本装置を利用したところ入射ビーム強度変動は0.1%以下に収まった。昨年度導入した薄膜構造評価用X線回折装置は、入射ビーム強度のモニタ信号を取り込めないのが、今回の安定化はその装置を利用するユーザーにとくに貢献できると期待している。

(2) X線検出器に関わる周辺の整備

毎秒数10万光子を検出するのに、これまでNaI (Tl) 検出器を用いてきた (以下に出てくる会社製ではない)。毎秒100万光子以上を検出できるよう、信号を処理するエレクトロニクスとケーブルを整備した。とりわけインピーダンスマッチングとケーブルの反射、信号の減衰、および、雑音に留意した^[2]。Ce activated yttrium orthoaluminate perovskite (YAP (Ce)) 検出器 (応用光研工業株式会社製 KX-101) を用いた。検出器に内蔵されたアンプによって増幅されたアノード信号をディバイダ (海津ワークス製 KN515) で分岐後、2台の高速ディスクリミネータ (ORTEC 584) によって、別々に設定されたローアレベル、アップレベル以上の波高に対してロジックパルスを発生させた。それぞれのパルスをカウンタ (ORTEC 974、高速モードで使用) のチャンネル1と2に記録した。測定プログラムSpec中でチャンネル1と2のカウント数を差分し、X線強度を得た。3種類の入射X線エネルギー (8.2、11、25keV) を用い、出力計数率を調べた。その結果、毎秒数10~100

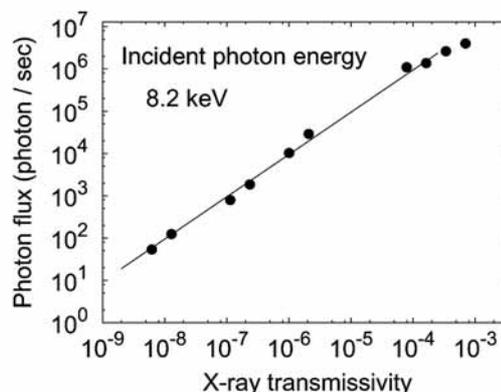


図3 入射強度vs. 出力係数率。横軸のX線透過率は入射光子数に比例する。入射X線エネルギー8.2keVの場合。

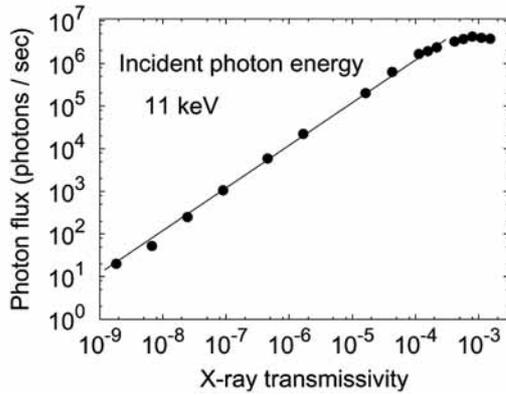


図4 入射強度vs. 出力係数率。横軸のX線透過率は入射光子数に比例する。入射X線エネルギー11keVの場合。

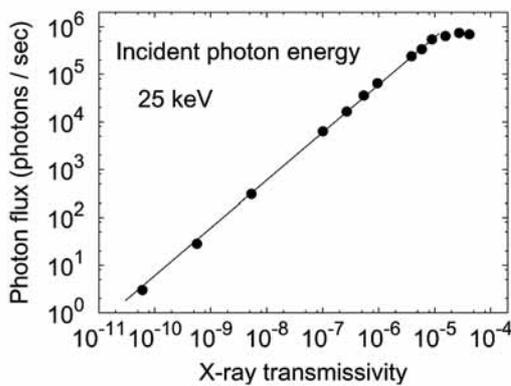


図5 入射強度vs. 出力係数率。横軸のX線透過率は入射光子数に比例する。入射X線エネルギー25keVの場合。

万光子の5桁にわたる計数率の間で、線形性が確認できた。ユーザー利用研究のうち、薄膜構造評価に普通に実施される反射率測定やCrystal truncation rod scattering 測定では散乱強度を広いダイナミックレンジで測定することは重要であるので、今回の整備はその測定に寄与すると予想している。

3-4 研究紹介 -- 埋もれたナノ構造観察

表面X線回折法で普通に使われるX線エネルギーよりも高い単色エネルギーを入射エネルギーとして用いた逆格子イメージング法が1次元構造評価法として提案された^[3]。試料を回転せずに、大きなエバルト球が試料からのシート状の回折条件を満たすことを利用している。2次元X線検出器を用いる場合、試料、検出器双方とも固定したままで測定できるので、回折データの迅速収集に適している。

シリコンに埋め込まれたビスマス原子細線(長さ0.3 μm , 幅1.5nm)の構造観察に、その方法が適用された研究例^[4]を紹介する。試料は、Bi細線をSi(001)上に育成後、エピタキシャル・シリコンでカバーされたもの、および、アモルファス・シリコンでカバーされたもの(各キャップ膜厚11nm)をそれぞれ調べた。25keVの入射X線を試料表面

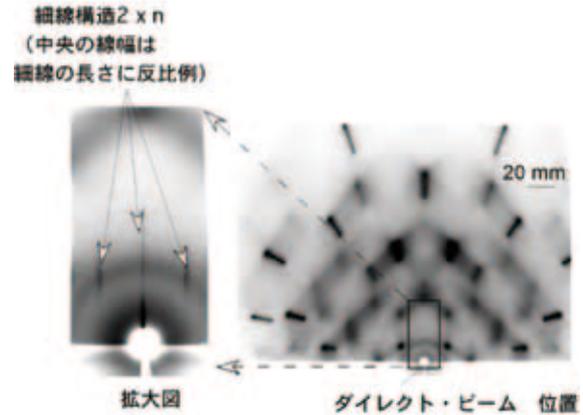


図6 X線逆格子イメージング法によるSi(001)に埋め込まれたBi原子細線からの回折図形。左図は右図のダイレクトビーム付近の拡大図。入射X線エネルギー25keV。入射X線 \perp Bi原子細線。カメラ長133mm(Phys.Rev.B,72 121407 (R)(2005)の図1から引用)。

に約 0.1° ですれすれに入射させ、生じる回折線をイメージング・プレート2次元検出器に記録した。露光時間は数分であった。Bi細線に平行方向の2倍周期構造を起源とする $2 \times n$ ストリークを観察した(図6)。埋め込み時に基板高温処理過程を経たエピタキシャル層で表面を覆われた試料には、細線方向にBiダイマー構造を持つ原子細線の存在が示唆されている。この結果をもとに、密度汎関数理論に基づく計算シミュレーションの結果、構造モデル(図7)が提案されている。

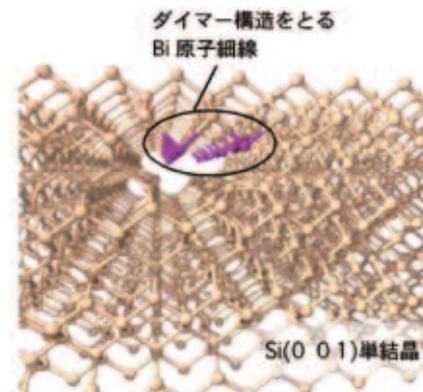


図7 Si(001)に埋め込まれたBi原子細線の構造モデル(Phys.Rev.B72 121407 (R)(2005)の図2から引用)。

参考文献

- [1] 工藤統吾, 西野吉則, 鈴木基寛, 谷田肇, 古川行人, 広野等子, 石川哲也, 日本放射光学会誌, **16** (2003) 173.
- [2] 岡田京子, 坂田修身, 2005年度ナノテクノロジー総合支援プロジェクト ワークショップ“回折法で観る薄膜、表面のナノ構造”(BL13XU ユーザー研究成果報告会) 報告書 (2006) p172.
- [3] O. Sakata, M. Takata, H. Suematsu, A. Matsuda, S. Akiba,

A. Sasaki and M. Yoshimoto : Appl. Phys. Lett. **84** (2004) 4239.

[4] O. Sakata, W. Yashiro, D. R. Bowler, A. Kitano, K. Sakamoto and K. Miki : Phys. Rev. **B72** (2005) 121407(R).

利用研究促進部門
 構造物性 I グループ
 坂田 修身

4. BL28B2 (白色X線回折ビームライン)

4-1 はじめに

白色X線回折ビームラインBL28B2は、偏向電磁石を光源とする白色放射光を全反射ミラーや二結晶分光器を通さず、そのまま汎用的に利用できるSPring-8で唯一の共用ビームラインである。その汎用という性格上、研究分野や手法は多岐にわたり、2005年度は、白色X線トポグラフィによる結晶欠陥などの研究、一枚振りの分光結晶と高速シャッターを使った微小血管造影法による医学利用研究、マイクロスリットを使ったマイクロビーム治療の基礎研究、エネルギー分散型時分割XAFSによる触媒等の反応過程を調べる研究、圧力媒体にヘリウムガスを使った高温高压下での構造解析研究などが行われた。このうち、マイクロビームによる放射線治療の基礎研究と時分割XAFSによる燃料電池用白金触媒の研究は、産業連携課による戦略活用プログラムの課題として行われた。このように様々な研究が行われているBL28B2において構造物性IIグループでは、ビームライン全体に関わる維持管理、ユーザーグループの取り纏め、および全般的なサポートを行っている。また、それぞれ関係する装置を担当するイメージンググループ、分光物性Iグループのスタッフとも連携を図っている。

4-2 主なビームラインの高度化と技術開発

(1) 定盤の導入

第二光学ハッチへ容易に搬入搬出が可能な定盤を導入し

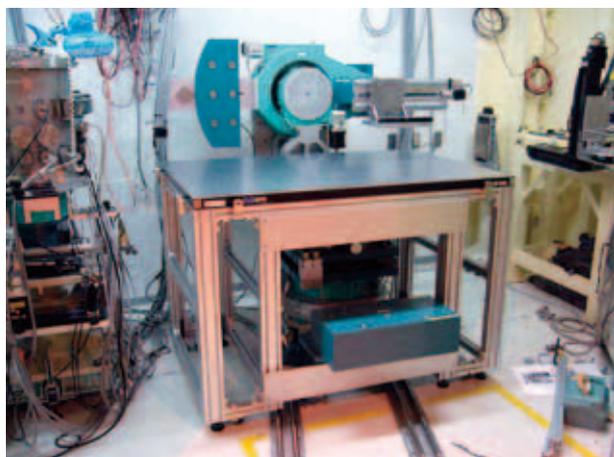


図1 BL28B2第二光学ハッチ内に設置した定盤の写真。

て、ユーザーの持ち込み装置を使った実験を可能にし、幅広い手法を用いた研究に対応できるようにした。図1に第二光学ハッチ内に定盤を設置した状態の写真を示す。定盤のサイズは $1500 \times 1000 \text{mm}^2$ で、定盤から光軸までの高さは300mmである。第二光学ハッチ内には、通常定盤を設置するスペースがないため、大型汎用ゴニオメータの試料ステージ部分を跨いで設置できるように設計してある。この定盤は、時間にして15分程度で搬入、およびビームに対して平行に再現性良く設置することが可能であるため、ユーザーの交替が頻繁に行われる本ビームラインでも機動的に使うことができる。

(2) 二次元検出器および白色X線マイクロビームを用いた散乱トポグラフィによる回折面方位分布可視化技術の開発

直径約 $5 \mu\text{m}$ のマイクロホールによって成形したマイクロビームと二次元検出器を組み合わせ、多結晶材料の方位分布を測定する技術を開発した。通常は単結晶にしか適用できないトポグラフィを多結晶材料に適用する技術として散乱トポグラフィが開発されたが、本手法はこの技術を更に発展させたものである。従来では、一度の測定で一方向の方位分布しか再構成できなかったが、本手法では、二方向の方位分布が再構成できるという特徴がある。実験レイアウトを図2に示す。白色マイクロビームを試料に透過配置で照射し、ラウエパターンを二次元検出器(フラットパネルセンサC7942CA-02、浜松ホトニクス)で測定する。試料にはテストサンプルとして、大きいもので数mmのグレインが存在する珪素鋼板(厚さ0.2mm、表面方位110)を用いた。試料を走査させながら各点においてラウエパターンの測定を行った(1点あたりの露光時間: 0.11秒、試料-検出器間距離: 150mm)。得られたラウエパターンより再構成した方位分布像を図3に示す。この図からサブグレインの形状がうまく再構成されていることが

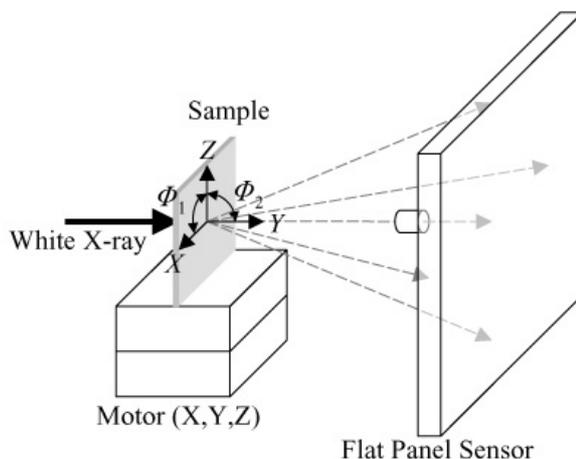


図2 二次元検出器を用いた散乱トポグラフィによる回折面方位分布測定の実験レイアウト。

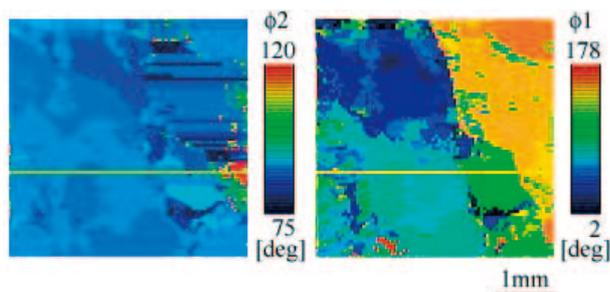


図3 二次元検出器を用いた方位分布トポグラフィの結果。図2に示す方位φ1の分布(右)と方位φ2の分布(左図)。

分かる。今後、解析プログラムの整備を進めることにより、様々な試料の測定が可能となり、新規ユーザーの開拓が期待される。

利用研究促進部門
 構造物性Ⅱグループ 表面構造チーム
 今井 康彦

産業利用推進室 産業利用支援グループ
 梶原 堅太郎

5. BL35XU : High-Resolution Inelastic X-Ray Scattering

5-1 Introduction

In FY 2005 (April of 2005 - March of 2006) effort was divided between administrative and technical work. On an administrative front, there was the 5-year beamline review that took place in the fall of 2005, and then a workshop/subgroup meeting to discuss both science and the potential of a new beamline in February of 2006. On a technical front, aside from the usual work involved in running experiments, there have been several incremental upgrades, including work on a new I0 section, silicon analyzer crystals and quartz analyzers.

5-2 5Year Review

The 5-year review took place in the fall of 2005, with the review committee consisting of Y. Tokura (U. Tokyo), M. Arai (JAEA), E. Masubara (Kyoto U.), N Wakabayashi (Keio U.) and external reviewers G. Ruocco (U. Rome) and J. Tranquada (BNL). The detailed review documents, including a technical summary of most of the R&D at the beamline are available on request. Most reviewer comments were favorable, and in particular, the report endorsed building a new beamline for IXS at SPring-8 using a long undulator source. Subsequent work [1] suggests a very strong improvement in source intensity may be possible by choosing a specialized short-period undulator at a long (30m straight section). Figure 1 shows the relevant brilliance curves, with the flux (more pertinent in IXS measurements) scaling similarly. Improvements of $\sim \times 10$ to $\times 15$ at lower

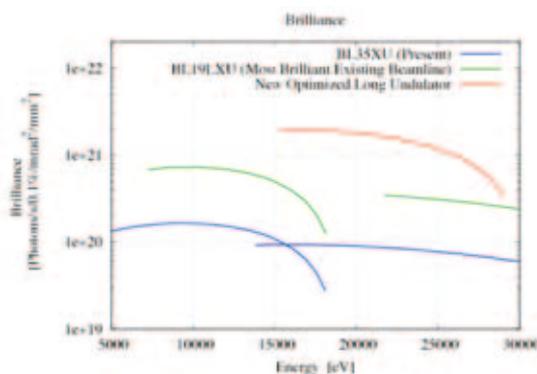


Fig.1 Brilliance of BL35XU (blue), BL19LXU (green), and a putative beamline with a 22m, 20mm period, undulator (red). Calculations using SPECTRA

energies (<22 keV) are possible.

5-3 Workshop/Subgroup meeting.

During FY2005, the subgroup meeting (taking place in February of 2006) was combined with a workshop to discuss some options with a new beamline, and phonons in correlated materials. This workshop was partially supported by JASRI (as well as the user office/subgroup) and was organized by A. Baron, J. Mizuki and M. Takata. Here again there were generally good comments and strong support towards a new beamline. It was also noted that, in addition to interest in atomic dynamics, there was significant interest in measurements of electronic excitations.

5-4 New I0 Section

The optimized beam spot at BL35 using the bent cylindrical mirror is about $50 \text{ um} \times 70 \text{ um}$ (V \times H, FWHM). However, for many experiments, smaller, would be highly desirable. This includes both experiments with very small samples (e.g. high pressure work with samples in a diamond anvil cell (DAC)) and also measurements at extreme grazing incidence. The grazing incidence is interesting to achieve surface (ie. $\sim 1\text{nm}$) sensitivity to investigate surface dynamics.

The original design of the BL35 IXS spectrometer placed the final aperture and flux monitor on an arm mounted on the same table as the sample. However, while being optically sound, it was not flexible or sufficiently large to mount additional focusing. Thus this setup was removed and an additional platform was placed in the beam path to allow mounting of a KB setup. The new setup is shown in figure 2. It has a long manual vertical adjustment, several slit mounts with independent motion and a large stage for the placement of the KB mirrors. First calculations suggest a KB setup should allow us to achieve a spot size of $\sim 5 \times 12$ microns.



Fig.2 New IO Section including manual vertical translation and mounts for the KB setup and two slits (one in front and one behind)

5-5 Restored Analyzer Quality

Analyzer crystals are crucial components of the spectrometer. With the use of the 12-analyzer array, it is desirable to have 12 analyzers of good quality. In fact, with the subtleties of the fabrication of these crystals, the analyzer quality had peaked at BL35 about 3 years ago, and then despite nominally identical processes, NEC had not achieved the same level of quality for a couple years, with the delivered crystals have either slightly

poorer resolution or reflectivity than previous ones. Finally, forcing an increased etch time, and a slightly relaxed pitch for the cutting, has allowed NEC to recover the quality systematically, with the most recent three crystals all performing nearly at peak levels.

5-6 Progress toward quartz analyzers.

Continued work was done to investigate the possibility of using quartz as an analyzer crystal. While previous work showed good (4 meV) resolution was possible over small areas, there remained the question the uniformity of high quality crystals. To this end we carried out high-resolution measurements and topography over several wafers of ~ 40 mm diameter [2]. Typical results are shown in figure 3. Areas ~ 1 cm² showed an over-all energy resolution ~ 2.9 meV (including 2 meV incident bandwidth) and integrating over an entire 40 mm diameter wafer showed a resolution of about 4 meV. This suggests that presently available quartz should allow resolutions ~ 4 meV with useful size analyzers, and one can hope that by careful selection or screening of crystals, better may be possible.

References

- [1] A. Q. R. Baron, H. Tanaka, T. Tanaka, T. Mochizuki, S. Goto, S. Takahashi, T. Uruga and H. Ohashi
- [2] J. P. Sutter, A. Q. R. Baron, D. Miwa, Y. Nishino, K. Tamasaku and T. Ishikawa : J. Synch. Rad. **13** (2006) 278.

Alfred Q. R. BARON
 John SUTTER
 Satoshi TSUTSUI
 Daisuke ISHIKAWA
 Daigo MIWA

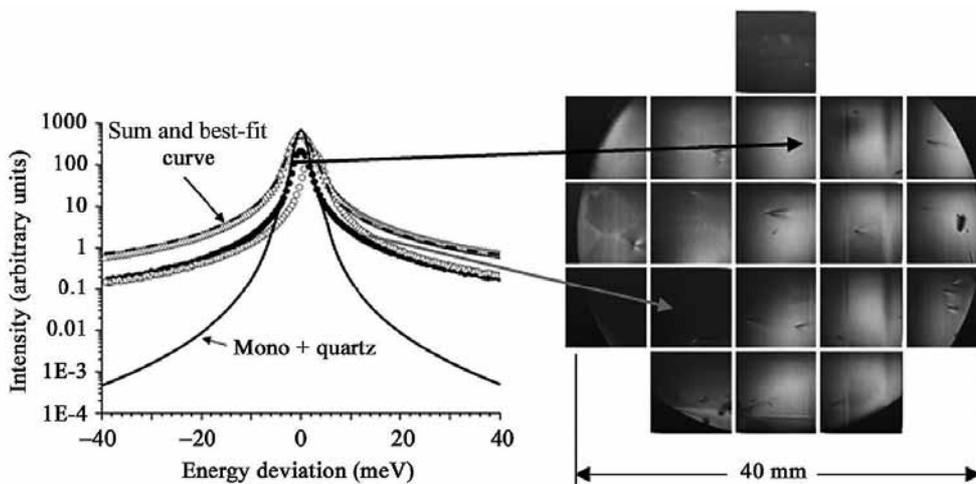


Fig.3 Resolution and topograms from a 4cm diameter quartz wafer using a 2meV incident beam that was 8x8mm² in area^[2]. The FWHM of the response integrated over the 10cm² area is 4 meV. Note that there remain tails in the response relative to the theory estimate (solid line).