

BL13XU

表面界面構造解析

1. はじめに

2001年10月から2002年7月までに、本ビームラインBL13XUに関して英文で報告済みのもの[1]と[2]であり、また、発行準備中のもの[3]である。本ビームライン運用後、今回の年報が和文によるBL13XUに関する最初の記事である。そこで、ビームラインの構成をまず掲載し、次に上記期間における変更点などを紹介する。さて、表面・界面の構造研究では、対象が希薄であるため、安定、かつ、大きなX線光子密度と可能な限り低いバックグラウンド強度環境の作成が要請される。今回の報告は、前者の安定、かつ、大きな光子密度に関係している。

2. ビームラインの構成

ビームラインの基本構成の設計に関して[4]の記事を参考にしてください。X線を発生する挿入光源、X線ビームの条件を整えるフロントエンド、光学ハッチと測定を行う実験ハッチの4個から構成される。その構成要素はSPRING-8標準型真空アンジュレータ、フロントエンド部、液体窒素冷却型モノクロメータ、横振り型の2枚のミラーである(図1)。3個の実験ハッチがある。最上流の実験ハッチ1では主に大気中の実験のための回折計が利用できる。最下流の実験ハッチ3には超高真空内におかれる結晶性物質の表面構造解析システムが設置されている。挿入光源から、実験ハッチ3の端の壁まで、約80mである。

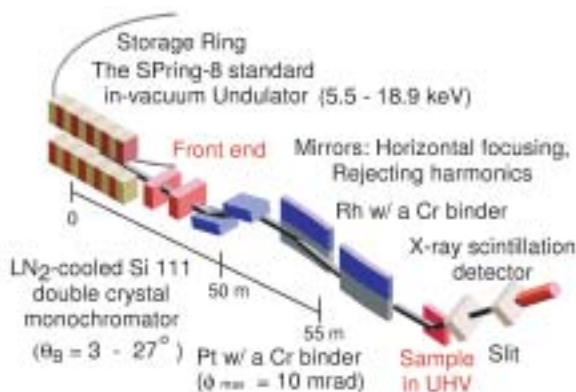


Figure 1 : BL13XUの構成。実験ハッチ3の内側が模式図で示されている。

3. 1年間の更新内容と作業内容

あ) 光学ハッチ内のモノクロメータのステージの一部変更 (2002年1月) い) 実験ハッチ1に2台の回転台 (1 arc sec/100 pulse step) と精密実験台 (縦180cm, 横90cm, 高さ91cm) の導入と設置 (2001年11月) う) 実験ハッチ3内に設置されている表面構造解析システムの高さの安定

度の調査 (2002年1月) の3点ある。今回紹介するのは、あ)と、う)である。

3.1 モノクロメータのステージの一部変更

BL29XULのモノクロメータのステージの一部変更方式[5]を採用した。モノクロメータ第2結晶のホルダの上にあったステージTy2を取り外し、代わりに定温ユニット (この文章内でだけ通用する名称) を取り付けした(図2)。その定温ユニットの内部に水を流す。その水はモノクロメータチャンバの外に設置された温度一定の水槽からポンプによって循環される。この結果、定温ユニットに接するTx2ステージ温度は0.1Kの変動以内に抑えられている(図3)。



Figure 2 : モノクロメータ結晶台の変更後。第2ステージ部分の拡大図。

3.2 表面構造解析システムの高さの安定度の調査

表面構造解析システムは、回折計部 (10 ton) と超高真空チャンバ部 (1 ton) から成る。このシステムを運用する際、チャンバの取外し作業と再び搭載する作業を定期的に行う。回折計部の土台の13カ所に位置ゲージをセットし、

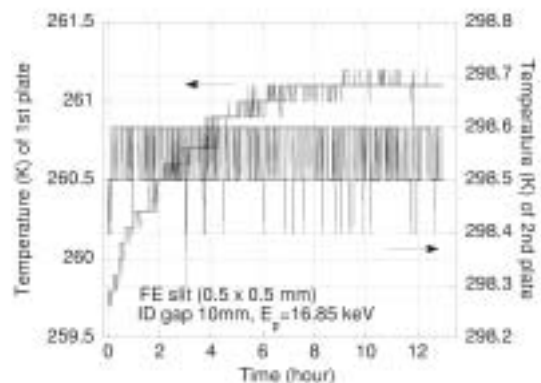


Figure 3 : モノクロメータ結晶のステージの温度変化の例。

超高真空チャンバを乗せ直して、そのシステムの高さが変化するかどうかを調査した(参考図 4)。その結果、その真空チャンバを乗せた場合、システム全体が15 μm 沈むことを観察した。その後、15時間そのシステム全体は一定の高さを保った。問題なしと結論した。



Figure 4 : 表面構造解析システムの全体像と調査箇所いくつかの測定の様子。

3.3 ビームラインモノクロメータからのX線のフラックス測定

アンジュレータのギャップ位置を固定し、ビームラインモノクロメータからのX線の光子数の測定を、複数のギャップ値について繰り返した。Si ピン・フォト・ダイオードを用い、光子数を検出した。その検出器のBe窓の厚みの吸収補正とダイオードの厚さから関係する検出効率を考慮後の結果が図5である。フロントエンドにあるグラフィット・フィルタの厚さは0.3mm、X線が実験ハッチ1に至るまでに通過するBe窓の厚さは合計0.75mmでした。測定時に用いたフロントエンド・スリットの開口は横1mm縦0.8mmでした。

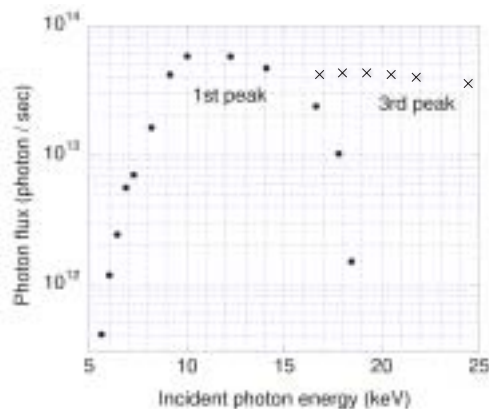


Figure 5 : X線のフラックス測定の結果。

References

- [1] O .Sakata et al . ,SPring-8 Information ,6 ,45(2001) .
- [2] O .Sakata ,PF 研究会、プロシーディングス X 線中性子線反射率 / 散乱法による薄膜・多層膜の構造解析 Dec . 2001 .
- [3] O .Sakata et al . , Submitted to Surface Review and Letters .
- [4] 後藤俊治 , 竹下邦和 , 石川哲也 , SPring-8 利用者情報誌 , 5 , 100 (2000) .
- [5] K .Tamasaku et al . , Proc .SPIE 4782 ,to be published .

利用研究促進部門
 構造物性 グループ・表面構造チーム
 坂田 修身・田尻 寛男