

## BL15XU

### 独立行政法人物質・材料研究機構物質研究所 (広エネルギー帯域)

#### 1. ビームライン概要

本ビームラインは、旧科学技術庁無機材質研究所が、航空・電子等技術審議会第23号答申(平成8年度)に基づいて平成9年度より6年計画で開始した「SRを用いた研究及び施設整備の総合的推進(第3世代光源(SPring-8)を利用した材料の超精密解析に関する研究)」の基盤をなす重要な設備として計画され、平成10年度より2ヶ年で設置作業を終了させたものである。現在は、独立行政法人物質・材料研究機構物質研究所に所属する専用ビームラインとして位置づけられている。このビームラインは、未知物質の解析に対する汎用的な性能、すなわち構造解析及び電子状態解析を1本のビームラインでまかなえるよう軟X線から硬X線まで(0.5~60keV)の任意の単色光が取り出せることを目標スペックとして計画され設置されたものである。本ビームラインの略称「広エネルギー帯域」は、ここから来ている。図1に概要を示すが<sup>[1]</sup>、光学ハッチにミラーの無いミラーレスアンジュレータビームラインであるという、他にはないユニークな特徴を持つ。

#### 2. ビームラインの現状

##### 2.1 アンジュレータ

本ビームラインにおいては、すべてのエネルギー領域の光をアンジュレータにより供給する。そのために特に工夫された本ビームラインの心臓部とも言えるリボルバー型アンジュレータ<sup>[2]</sup>は、設置以来順調に稼働してきた。しかし、2001Aの最後になって実施されたヘリカル部による光り出しの際に、ギャップをしめると蓄積リングの軌道がずれる現象が確認された。SPring-8挿入光源グループの迅速な対応により、2001B直前の調整で正常動作に復帰できたが、ステアリングマグネットの性能に改善の余地が見つかった。2002年夏に新しいマグネットと入れ替えることで、根本的な問題解決のめどが立っている。

##### 2.2 初段分光器

昨年度、5~20keVでミラーレス光学系による高度単色光発生に成功した<sup>[3]</sup>。これに引き続き、Si(111)での2~5keVでの光り出しを行い、同様に単色光の発生が可能であることを確認した。図2は、光電子分光装置によるAg 3dのスペクトルである。装置関数の幅がこの条件ではほとんど利かないことから、3d5/3の測定幅から自然幅(0.24eV<sup>[4]</sup>)を差し引いた値がほぼ入射ビームの単色度に相当するが、かなり高いエネルギー分解能が得られていることがわかる。

一方、物材機構独自開発の分光結晶であるYB<sub>66</sub>(400)による、第三世代光源初の光源光単色化の試みが実施され

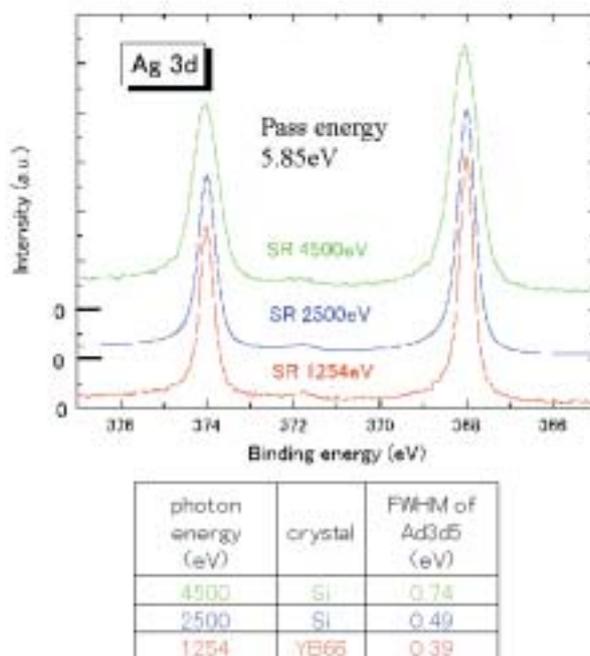


図2 BL15XUにより測定されたAg 3d光電子スペクトル

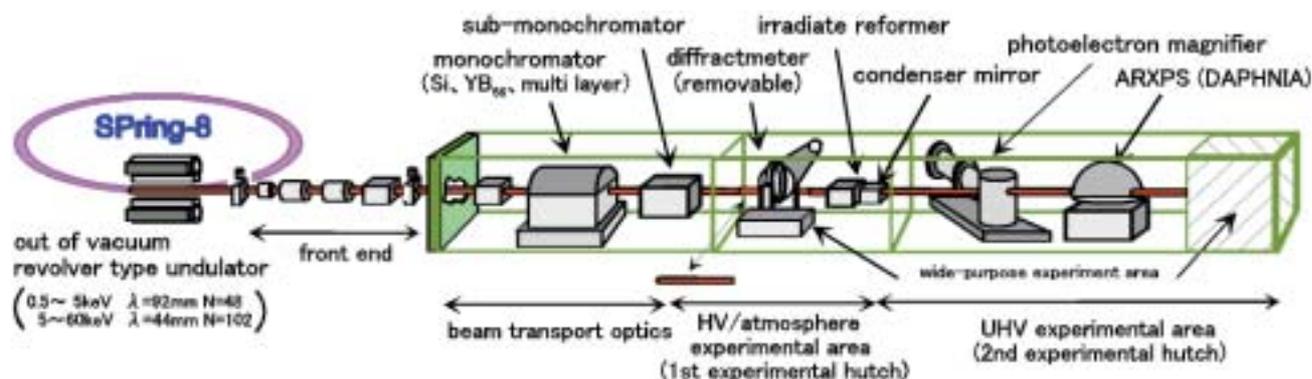


図1 BL15XUの概要

た。SPring-8 側の全面的な協力による有限要素法による熱伝導解析の実施等、入念な事前検討を行った上での挑戦であった<sup>[5]</sup>。図 2 のもっとも低い励起エネルギーの入射ビームはこの YB66 (400) 励起での分光によるものである。基本的に結晶の低い熱伝導率がボトルネックとなって、間接冷却では第二世代光源と同程度のトータルフラックスしか入射できないことがわかった。しかし、挿入光源を利用しているおかげで結晶上のフットプリントサイズを桁違いに小さくできることから、第二世代光源より 2 倍程度良い単色度を得ることができた。<sup>[6]</sup>

以上の結果から、1 ~ 20keV でミラーレス光学系により、高度に単色化された挿入光源光が確実に利用できることが確認された。

### 2.3 実験装置

2001A でほぼ実験に供することのできる実用的な光の発生が確認されたことから、実験装置の評価も進展がみられ、利用実験の実施も一部開始された。

粉末回折計がもっとも評価の進んでいる装置であるが、図 3 に示すとおり大変高分解能かつ高効率な測定が可能であることが確認され<sup>[1]</sup>、機構内からの応募課題による利用も 4 件が実施された。

また、光電子分光装置も、放射光を導入した実験が本格的に開始され、図 2 に示すような高精度高分解能の測定が可能であることが確認された。また、昨年度からの課題であった角度分解機構の機械的精度も、中心軸に対して ± 0.5mm 程度のずれに収まるまでに調整が進んだ。そのため、

アナライザ先端のインプットレンズ部に走査機能を持たせることで、機械的なずれを補正できるようにし、安定した角度分解実験が実現できるようになった。

その他の装置も、立ち上げ調整が進みつつある。さらに、本年度より高分解能 X 線分光系<sup>[7]</sup>が導入され、実用非破壊状態分析に必要なスペクトル変化の基礎解析のためのしきい値励起分光に力を発揮しつつある。

(福島 整、吉川英樹、二澤宏司、北村 優、\*木村昌弘、\*奥井真人、\*水谷 剛、\*八木信宏、VLAICU Aurel Mihai)

独立行政法人物質・材料研究機構物質研究所はりまオフィス (\*スプリングエイトサービス株式会社)

### 参考文献

- [1] 吉川 英樹、他：SPring-8 利用者情報 7 (2002) 175 .
- [2] T .Hara et al.,Nucl .Instr .Meth .Phys .Res.,A 467-468 (2001) 161 .
- [3] A .Nisawa et al.,under submitting .
- [4] O .Keski-Rahkonen nad M .Krause:Atomic Data and Nucl .Data Tables ,14( 1974 )139 .
- [5] M .Kitamura et al.,under submitting .
- [6] M .Kitamura et al.,under submitting .
- [7] 特願2001-9186 (名称：蛍光 X 線分光法及びその装置) .

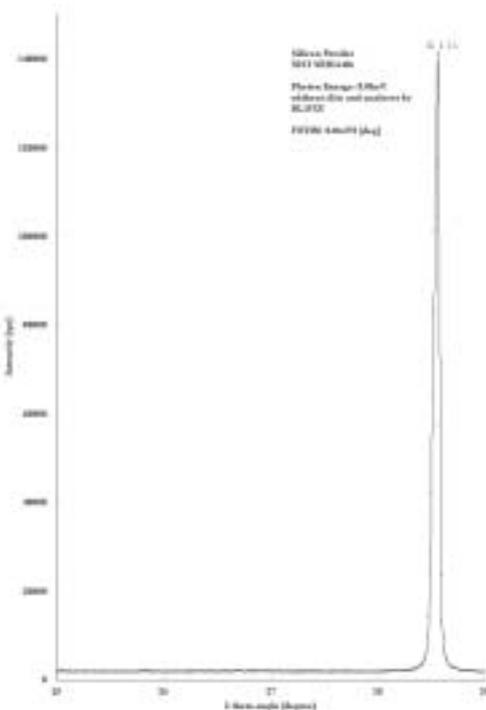


図 3 8 keV での粉末 Si (NIST SRM640c) の111回折ピーク