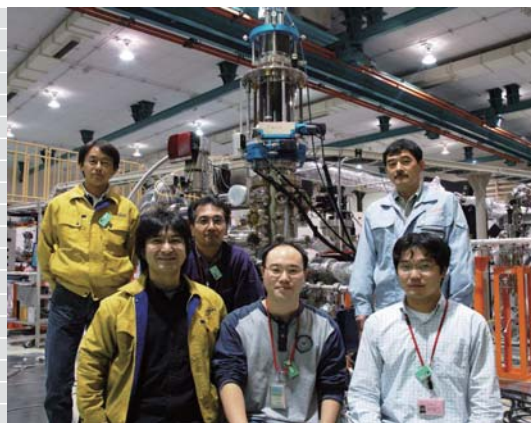


新装置紹介

高分解能真空紫外角度分解光電子分光
ビームライン：UVSOR-II BL7U

木村真一 [極端紫外光研究施設]



2003年に高度化されたUVSOR-IIは、加速エネルギー1 GeV以下のシンクロトロン放射光源としては世界最高輝度を誇る。この性能は、特に真空紫外領域の分光において高輝度性や経済性などの点で高いパフォーマンスを示す。その性質を有効に利用するため、真空紫外領域 ($h\nu = 6 \sim 40$ eV) で高いエネルギー分解能 (1 meV以下) を持つ角度分解光電子分光ビームラインを建設した。このビームラインの全体図を図1に、構成を表1に示す。

最近の角度分解光電子分光は、マイクロ波で励起されたHe放電管を光源とし、静電半球型光電子分析器でエネルギーおよび光電子放出角度を決定し、MCP+フォスファースクリーンでエネルギーと角度を縦・横軸として出てきたイメージをCCDカメラで画像として検出するというのが一般的な手法になっている。この場合、励起光のエネルギーは固定であるが、装置分解能としては1.2 meV程度まで可能である。また、7 eV程度の紫外レーザーを用いることで、さらに高い分解能での光電子分光が可能になってきている。このような高分解能化の一方で、上記の手法は、いずれも励起光エネルギーが固定のため、ブリルアンゾーン中の対称点や対称軸上における選択的な測定をすることは不可能であり、その結果、電子状態(バンド構造、フェルミ面)の起源の特定は困難である。さらに、

励起エネルギーが低いために、終状態効果も考慮しなければならない。このような問題点は、励起光のエネルギーを連続的に変化させることによって解決することができる。すなわち、ここで紹介する放射光を使うことで励起光エネルギーを変化させることができる「放射光励起光電子分光装置」は、電子状態研究に重要な役割を果たす。

本装置の大きな特徴は、UVSOR-IIの高い輝度によって発光点がきわめて小さいことを利用して、入射スリットを設置することなく、光源からの光をそのまま回折格子に照射および分光することで、高い分解能を達成している点である。さらに、入射スリットがないことにより、光源の強度をそのまま生かすことが出来るという利点をもつ。その結果、高分解能と高強度を併せ持つビームラインを実現している。放射光を単色化する分光器は、そのカバーする全領域で1 meV以下の分解能で試料上の光子数が 10^{11} 光子/秒以上になるように設計されている。入射スリットがないということは、分光器の性能が光源に依存することを示している。近い将来にUVSOR-IIのトップアップ運転(常時入射で蓄積電流を一定に保つ運転モード)が可能になれば、さらに発光点のビームサイズを絞ることができ、より高い分解能が実現出来る。

光源は、水平・垂直直線偏光や左右円偏光などの偏光モードが可能で高

い光子数が得られるAPPLE-II型アンジュレータである。ここで作り出された光は、その偏光度をほとんど変えることなく試料上に導かれる。

光電子分光装置には、半径200 mmの静電半球型光電子分析器(MB Scientific社製A-1アナライザー)を採用し、光電子分析器単体のエネルギー分解能は1 meV以下を達成している。また、試料の操作は、試料を液体ヘリウム温度に冷却が可能なパルスモータ駆動6軸(x, y, z, θ_x , θ_y , θ_z) マニピュレータを用いる。このマニピュレータとAPPLE-IIアンジュレータ光源の偏光性、および励起光エネルギー可変性を用いることによって、電子状態の空間対称性、光電子放出断面積、波数ベクトル、エネルギー固有値を特定した角度分解光電子分光実験が可能である。また、ユーザーフレンドリーな装置にするために、アンジュレータギャップ、分光器スキャン、光電子分析器、マニピュレータの駆動のすべてが1つのプログラム上で動くようなプログラムの開発も進めている。

本装置は、2007年度後期よりUVSOR施設利用ビームラインとして一般に開放される予定である。詳細は、木村(kimura@ims.ac.jp)までお問い合わせください。

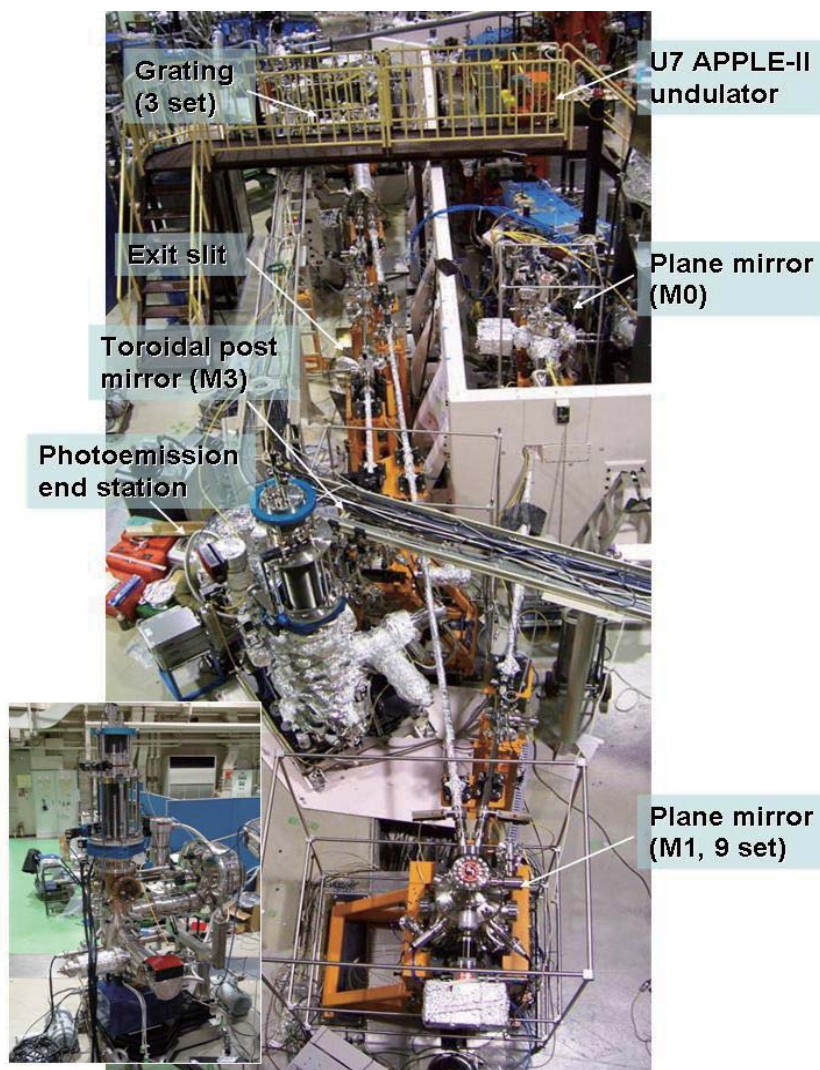


図1 UVSOR-II BL7Uの全体図

表1 UVSOR-II BL7Uの構成

光源：APPLE-II型アンジュレータ（ネオマックス社製）

周期長：76 mm、周期数：38

一次光のエネルギー範囲：4 ~ 60 eV

水平・垂直直線偏光、左右円偏光、楕円偏光可能

分光器：Modified Wadsworth型（トヤマ社製）

入射スリットなし

回折格子の焦点距離 10 m

回折格子 3 枚

格子定数：1200 本/mm（10 eVに最適化）

2400 本/mm（20 eVに最適化）

3600 本/mm（33 eVに最適化）

エネルギー範囲：6 ~ 40 eV

分解能： $E/\Delta E > 10^4$

光電子分光装置：静電半球型電子分析器（半径200 mm、MB Scientific社製 A-1）

エネルギー分解能：1 meV以下（パスエネルギー 2 eV以下, slitサイズ0.1 mmにおいて）

試料用低温6軸マニピュレータ：アールデック社製i-GONIO-LT

パルスモータ駆動：x, y, z, θ_x , θ_y , θ_z

最低温度：10 K以下