

## XAFS

江村 修一\*, 前田 裕宣\*\*

大阪大学産業科学研究所\*, 岡山大学理学部\*\*

## XAFS

Shuichi EMURA\* and Hironobu MAEDA\*\*

\*ISIR, Osaka University, \*\*Faculty of Science, Okayama University

## 1. ビームラインの特性

本ビームラインは、SPring-8 SR リングの高エネルギー性を活かして、多くの元素のK-edge吸収端をカバーするように、幅広いエネルギー範囲(3.5~90 keV)の単色X線を供給し、X線分光測定に供するビームラインである。すなわち、X線吸収スペクトルおよびX線励起スペクトル等その関連スペクトルを高安定-低雑音で測定できるように設計されている。ビームラインの光学系概略および主な仕様を図1と表1に示す。ちなみに、光源には、偏向電磁石からの光を用いる。

光学系について若干の説明を加えると、光源よ

り約33 mの所に第一ミラーを置き、垂直方向のコレリメートを行う。それにより、ミラーの使用できる範囲では(~20 keV)、エネルギー分解能を高めさらにほぼ一定にでき、フォトン数の損失も押さえられている。分光は、光源より約36 mに

Table 1. The specification of the beamline

Source size (2% coupling)	$\sigma_x=0.182$ mm, $\sigma_y=0.058$ mm, $\sigma'_y=0.065$ mrad (10 keV)
Energy range	3.5~90 keV
Energy resolution (dE/E)	$4 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-4}$
Photon flux	$10^{10} \sim 10^{12}$ photons/sec
Beam size at sample	0.20 mm~0.30 mm

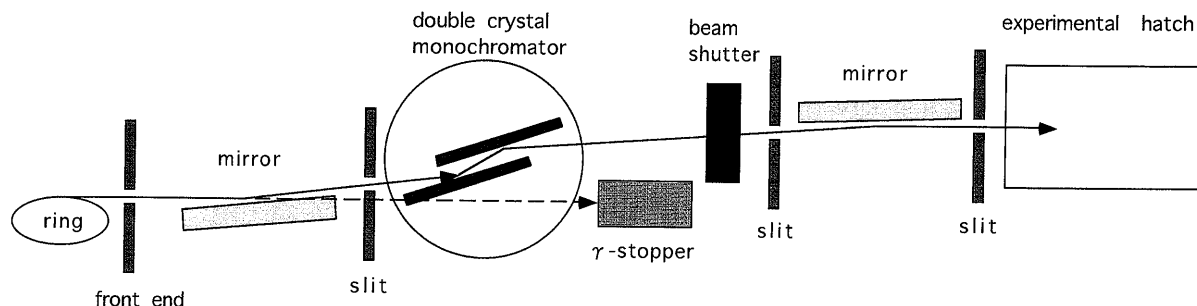


Figure 1. Schematic layout of the beamline optics.

\* 大阪大学産業科学研究所 〒567 茨木市美穂カ丘 8-1  
TEL 06-879-8406 FAX 06-879-8509  
e-mail emura@sanken.osaka-u.ac.jp

置かれる二枚のシリコン結晶による出射位置一定の二結晶分光器により行う。3.5~90 keVの幅広いエネルギー範囲を一台の分光器でカバーするために、分光結晶を回転させていくつかの反射面を利用することで、このエネルギー範囲をカバーするように巧妙に考案されている。この分光器で、水平方向のサジタル集光も行う。この後に、垂直方向の集光を担う第2ミラーを約42 mの所に設置する。その結果、試料位置でのビームサイズは上下左右ともおよそ0.15 mm程度に絞れる。分光結晶を対称配置にすると、不必要な高次光も同時に分光され試料に入射することになる。光源自体のスペクトルが、高次光のエネルギー位置で(本分光器では3次光)十分弱ければ問題ないが、SPring-8では臨界エネルギーが高いので、この問題は深刻である。それ故、これら2枚のミラーは、高次光除去の重要な役目も担っている。40 keVあたりまで高次光のスペクトルへの影響は無視できないが、今回設置されるミラーでは、高々20 keVあたりまでしか有効ではない。したがって、現在のところ、それ以上の高エネルギー域では、ディチューニングの方法で高次光を除去せざるをえない。

## 2. 利用研究について

本ビームラインで考えている大きなテーマの一つとして変調テクニックを使ったXAFS測定の開発研究を目指している。光誘起化学反応等では、光励起後の緩和励起状態から反応が進むとされている。基底状態と励起状態とでは、その電子配置が異なるが故に、電子-核相互作用の強い系ではそれぞれの安定構造も異なる。そして、その安定構造の差異が反応素過程の鍵を握ると言われている。それ故、その準安定状態(緩和励起状態)の構造を解き明かすことは、光化学反応等においては最重要な課題の一つであるが、現在満足の行く手法が開発されているわけではない。

変調法というのは、外部摂動(光、電場、磁

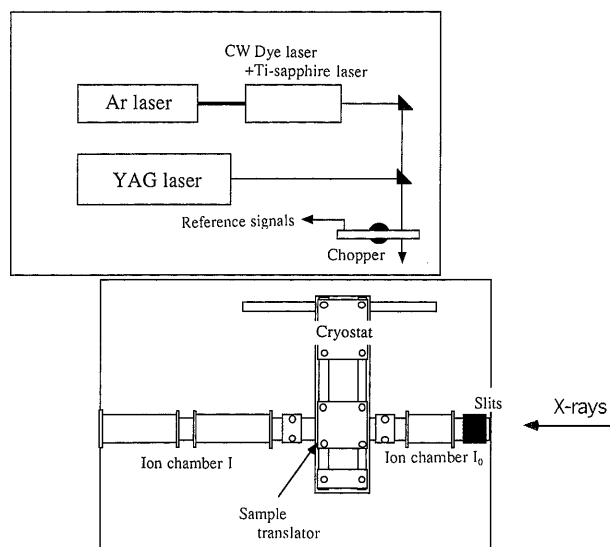


Figure 2. Block diagram in the experimental hatch.

場、圧力等)を交流的に加えることによって、系に生じる物理量の変化分だけを抽出する方法で、 $10^{-4}$ 程度までの変化分を取出せる<sup>1)</sup>。ここでは、上に述べた基底状態と緩和励起状態の構造の差異を、光(レーザ光)を断続的に照射してその変化分を抽出する。実験方法としては、励起状態(反応中間状態)に滞留している分子(原子)の数を稼ぎ、さらに、出来得る限り多くの物質に対応できるようにするために、励起光源には波長可変レーザを採用し、そのレーザの波長を対象となる物質の吸収帯の裾の辺りに合わせ、光チョッパーでそのレーザ光をチョップして、試料に照射する。これは、光励起による配位環境の変化分だけを交流信号として取りだし、ロックインアンプによって高いS/N比で検出するためである。スペクトルは、イオンチャンバーを用いた通常の方法で測定する。ただし、取りだす信号は交流信号である。実験配置図を図2に示す。

## 文献

- 1) M. Cardona: Solid State Physics (Suppl. 11); Modulation spectroscopy, eds. F. Seiz, D. Turnbull and H. Ehrenreich (Academic Press, New York, 1969).