

BL47XU R&D(1)

1. 序論

BL47XUはX線アンジュレータビームラインであり、X線アンジュレータ光の幅広い利用のために科学技術研究開発を目的として最初に設置されたビームラインである。

実験機器及びビームラインのレイアウトは1995年のSPring-8 Annual Reportに掲載されている。アンジュレータ光によるモノクロメータ結晶への高熱負荷を除去するために液体窒素冷却システムがこのビームラインに導入された(SPring-8 Annual Report, 1998, 1999)。本年2001年2月、液体窒素冷却システムクライオクーラーへの液体窒素自動供給システムを開発・運用したので報告する。

2. 液体窒素自動供給システム

BL47XUの研究開発目的の一つは硬X線領域におけるX線顕微鏡などimaging techniquesの開発である。このような目的のためにBL47XUではモノクロメータ結晶の熱負荷による変形を極力避けなくてはならない。この問題を解決するために、我々は液体窒素冷却システムを調査・検討してきた。その結果導入された液体窒素クライオクーラーは英国オックスフォード社製で、モノクロメータ第一第二結晶(間接冷却)ホルダーと真空断熱配管で連結されており、液体窒素はこの中を通る。冷却システムの主要部であるクライオクーラー(サーキュレーター)と液体窒素自動供給システムは光学ハッチの外に設置してあり、液体窒素真空断熱配管は光学ハッチの側面から上昇し、天井のダクトから入ってハッチ内部のモノクロメータに繋がっている(SPring-8 Annual Report, 1998)。冷却の原理は、モノクロメータ第一第二結晶ホルダーから熱を受けて暖められた液体窒素をクライオクーラー内のヴェセル内に溜め込まれた液体窒素中の銅パイプ内を通すことにより熱交換を行いヴェセル内の液体窒素が蒸発することで再冷却できることを利用したものである。このためヴェセル内の液体窒素容量が減少した分をセルフアから逐次液体窒素を供給する必要があるわけだが、従来はビームライン担当者らがセルフアの液体窒素残量を確かめながら一本ずつセルフア交換を行っていた。今回我々の開発した液体窒素自動供給システムは最大6本の200リッターセルフアを並列接続可能でセルフアの液体窒素残量を総重量でモニタすることにより各セルフアに取り付けられた電磁弁の開閉を逐次シーケンシャルに自動で行うことにより6本のセルフアから1本ずつ供給に使用出来るようにした。この装置により、実験条件にも因るが約4日間程度は人力でのセルフア交換なしに液体窒素の

クライオクーラーヴェセルへの自動供給が可能となった。



図1 液体窒素自動供給システム

3. 実験ステーション

実験ハッチ I には、現在ヘリウムパスが1本通されているのみである。従ってユーザは大型の光学機器等自由に設置できるよう配慮されている。実験ハッチには、定盤が2つ設置してある。それらの配置の略図を図2に示す。上流の定盤には2つのX-Y-Zステージが設置されており、下流の定盤には4つのX-Y-Zステージが設置されている。これら各ステージの位置制御はパルスモータ駆動により行われている。各ステージの1パルスあたりの移動量はフルステップモードの場合、光軸方向及び垂直上下方向へは $2\mu\text{m}$ 、それらに直角な1方向については $0.08\mu\text{m}$ である。そのほか、4象限スリット(電動、手動) 固体検出器、シンチレーションカウンタ、イオンチェンバ等を使用できる。また、光学ハッチ内にはピンホールチェンバ(光源から40mの位置)を設置しており、真空中でスリットサイズなどが変更できるようにになっている。光源の主要な値を表1に示す。

(淡路 晃弘)

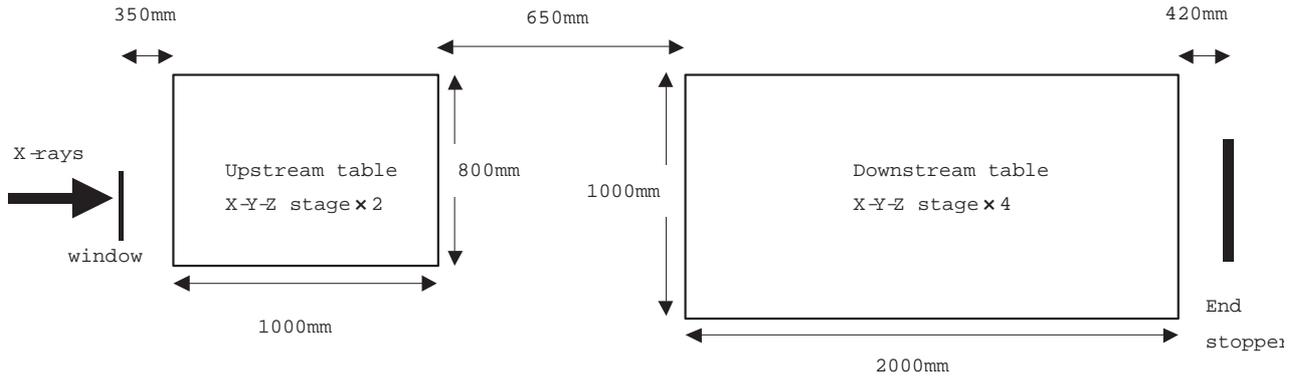


図2 実験ハッチ 概略

Light Source

| | |
|--|--|
| Type | In-vacuum undulator |
| Undulator period, λ_u | 32mm |
| Number of period, N_{period} | 140 |
| Tunable range | 6keV |
| Peak brilliance | 3×10^{19} ph/s/mrad ² /mm ² /0.1% b.w.(E=14.4keV, @100mA) |
| Total power | 4.5kW(E=9keV, @100mA) |
| Power density | 300kW/mrad ² (E=9keV, @100mA) |
| X-rays at Sample (assuming coupling constant, k=2%) | |
| Energy range | 6-18keV(1 st harmonics) 18-54keV(3 rd harmonics) |
| Energy resolution | $\Delta E/E \sim 2 \times 10^{-4}$ (@E=18keV) |
| Photon flux | 2×10^{14} ph/s/mrad ² /mm ² /0.1% b.w.(E=18keV, @100mA) |
| Beam size | 2mm(H) × 0.3mm(V) (E=18keV, @40m from source) |

表1 挿入光源 パラメータ値