

PF-AR における新ビームライン計画のための挿入光源

山本 樹, 土屋 公央, 塩屋 達郎

高エネルギー加速器研究機構, 物質構造科学研究所

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)・物質構造科学研究所においては, PF-AR 高度化のための加速器改造 (電子ビームの寿命を改善し単バンチ大電流放射光源の実現を図る) を終了し, 2002 年はじめより共同利用実験を開始した。この加速器高度化では, 本来高エネルギー実験用加速器として建設された, 入射・蓄積用電子リング (8GeV) を放射光専用リング (運転エネルギー = 6 ~ 6.5GeV, 自然エミッタンス = 163nm @ 6GeV) に改造した。PF-AR における利用実験は, 主に X 線領域を中心にしたものが計画されている (蛋白質構造解析, XAFS 実験等)。従って新しいアンジュレータも, 5 ~ 25keV 領域の X 線 (1 ~ 5 次光として) を生成できる, 上記利用実験の目的に沿ったものとしなければならない。

上記要求を達成するための光源として, 我々はテーパ型真空封止アンジュレータの方式を採用した。真空封止方式を採用する理由は, 上述のエネルギー領域をカバーするために必要な短周期 (4cm) 磁場の発生に要求される狭い磁極間ギャップと加速器内の電子ビームに必要なアパーチャを両立させるためである。ここで, ”テーパ型” とは真空槽内の磁石列を傾斜させることでアンジュレータの入り口よりも出口で少し広い (狭い) ギャップを設定できるアンジュレータを意味する。テーパモードと通常モードを切り替えできる磁気回路的・機構学的方式の実現によって, XAFS 実験等で要求される広いバンド幅 (相村バンド幅で 10% 程度) と通常の高輝度回折実験に適した狭いバンド幅の両方を選択できる様になった。

AR 高度化の期間 (2000 および 2001 年) において我々は, 合計 2 台のテーパ型真空封止アンジュレータを新たに建設した: U#NW2 (2000 年建設), および U#NW12 (2001 年建設)。主な仕様は: 磁場周期長 $\lambda_u = 4\text{cm}$, 周期数 $N = 90$ (U#NW2; U#NW12 では $N = 95$), 最大偏向定数 $K = 3$, テーパの許容値 = $\pm 2\text{mm}$ (ただし, アンジュレータ出入り口におけるギャップの差として) である。

磁場調整終了後の磁石列を真空槽に収納し, 120°C, 48 時間の加熱処理を行い真空立ち上げを行った。多孔質体である永久磁石 (NEOMAX35EH, 残留磁束密度 $B_r = 12.1\text{kG}$, 保持力 $iH_c = 25\text{kOe}$) の真空封止には TiN コーティングを使用している。磁石列を収納する真空槽 (容積 200liter) の真空排気には非蒸発ゲッターポンプ (排気速度 4000liter/sec) およびスパッタ・イオンポンプ (240liter/sec) を採用し, $1.2 \sim 1.5 \times 10^{-10}\text{Torr}$ の到達真空度が得られている。真空作成時における磁場性能の高温劣化を防ぐために磁石列の高温処理を真空中 145°C において, あらかじめ行っている。さらに, 調整後の磁場性能に対する温度の影響を調べるために, 上記真空作成の前に磁石列を同一の温度 (真空中 120°C) に曝した後再度磁場測定を行い変化のないことを確認している。上記の磁場調整法・磁場安定化・真空作成法については, 約 10 年前に建設した KEK 最初の真空封止アンジュレータ U#NE3 の開発を参考にして発展させた。

今回の報告では, 両アンジュレータの磁場調整の詳細について述べる。