

# Upgrading of the Injector System to get Shorter Bunches

S.Niwano, M.Oyamada, S.Urasawa, T.Nakazato, R.Kurihara, S.Takahashi, S.Shibasaki, R.Katao,  
M.Ikezawa\*, T.Osaka\*, Y.Shibata\*, K.Ishi\*, T.Tsutaya\*, T.Takahashi\*, H.Mishiro\*, F.Arai\* and Y.Kondo\*\*

Lab. of Nuclear Science, Tohoku Univ., Taihaku-ku Sendai 982

\*Research Inst. for Scientific Measurements, Tohoku Univ., Aoba-ku Sendai 980

\*\*Dept. of Appl. Phys., Fac. of Engineering, Tohoku Univ., Aoba-ku Sendai 980

## ビームチョッパを使ったバンチ長短縮

### ABSTRACT

The spectrum of the coherent synchrotron radiation depend on the bunch shape. The shorter bunches generate the broader spectrum. We decided to insert the Beam chopper between the gun and the pre-buncher to get the shorter bunches. We report the test results of the Beam chopper.

### § 1.はじめに

コヒーレント放射光は、従来の放射光と較べ桁違いに強い強度が得られる。これまでの研究からバンチ長が短いほどコヒーレント放射光のスペクトルは短波長にまで延びることがわかっている。コヒーレント放射光の発生帯域を拡げその基礎的な研究を進めるため、前回報告したようにビームチョッパを用いたバンチ長短縮を試みている。今回ビームチョッパを製作し、その動作試験を行なったので報告する。

### § 2.構成要素の性能

ビームチョッパは1図に示すようにディフレクタとビーム収束系から構成される。ディフレクタは矩形空洞でTM<sub>210</sub>モードの磁場偏向を用いてビームを振る。この矩形空洞の設計値を表1に示す。

ディフレクタにパワーを供給するRF回路を図1に示す。検波器と位相検出器からディフレクタに入力されたRFのパワーと位相差が分かる。

ビームチョッパのビーム収束系は、ディフレクタで振られたビームがスリットの位置で収束するように構成してある。このように設計することにより、短いバンチを作るのにスリットで効率よくビームが切り取られる。ビームチョッパでビームが切り取られる様子を図3に示す。

### § 3 試験結果とその考察

ビームチョッパの動作試験はライナックに挿入して行なった。挿入前に行なったディフレクタに用いた矩形空洞の性能の測定結果を表2に示す。四極電磁石を励磁しないときビームチョッパの中につけられたポジションモニタにはグリッドメッシュの像が写る。ディフレクタにパワーを入力したときとパワーを切ったときのグリッドメッシュの像の幅の差からディフレクタの性能を知ることが出来る。表2より

$$\Delta x(\text{mm}) = 0.754 \times \sqrt{P_{in}(\text{W})}$$

が得られる。Pin=5.53wの時、グリッドの像の拡がりは2mm位であった。これは上式より得られる結果に一致している。このことからディフレクタは設計どりの性能である事が確認できた。

また、各四極電磁石を励磁したところビームポジションモニタ上にビームを収束することができ、四極電磁石を使った収束が可能であることが確認できた。

このように各構成機器は設計どりの性能を示すことが確認できたが、ビームチョッパを挿入したことによりほとんどのビームがこぼれていることが分かった。

以下の理由から、ビームはビームチョッパ入射前に失われたものと思われる。

1. デフレクタでビームを振ることをせず、四極電磁石に電流を流さず収束をしない状態でのビームポジションモニターに写るグリッドメッシュの像の数が少ない。

2. デフレクタでビームを振ってスリットに当てても真空が悪くならなかったことから、スリットの位置においてもビームは減少していたものと思われる。

3. 電子銃からビームポジションモニターまで数個のイオンチェンバを配置してビームを流した結果イオンチェンバの振れが最も大きかったのは、ビームチョッパ前の変換フランジであった。

ビームチョッパ取付けの際、フランジの都合から電子銃とプリバンチャーとの間に設置されていた収束用電磁レンズを1つ取り外した。このことは一因として考えられる。

#### § 4. 今後の予定

現在図4に示すようなテストベンチを作成している。このテストベンチの目的は電子銃からでたビームをビームチョッパの後ろまで通すことである。また、電子銃からプリバンチャーまでのビームの軌道を追跡し直しより良い収束系の配置を検討している。このテストベンチを使って電子ビームが通り抜けられるようなビームチョッパ周辺の構成を再検討していく。

#### 参考文献

- 1) 伊師君弘、柴田行男、高橋俊晴、三代秀昭、蔦谷勉、大坂俊明、池沢幹彦、近藤泰洋、小山田正幸、新村信雄、浦澤茂一、中里俊晴、加藤龍好、：核理研研究報告23 (1990) 131.
- 2) 中里俊晴、小山田正幸、新村信雄、浦澤茂一、加藤龍好、池沢幹彦、大坂俊明、柴田行男、伊師君弘、蔦谷勉、高橋俊晴、三代秀昭、近藤泰洋：核理研研究報告23 (1990) 140.
- 3) 柴崎義信、小山田正幸、浦澤茂一、中里俊晴、栗原亮、高橋重伸、武藤正勝、大沼忠弘、加藤龍好、庭野智、江口剛：Proc. of the 15th Linear Accelerator Meeting in Japan, (1990) 103.

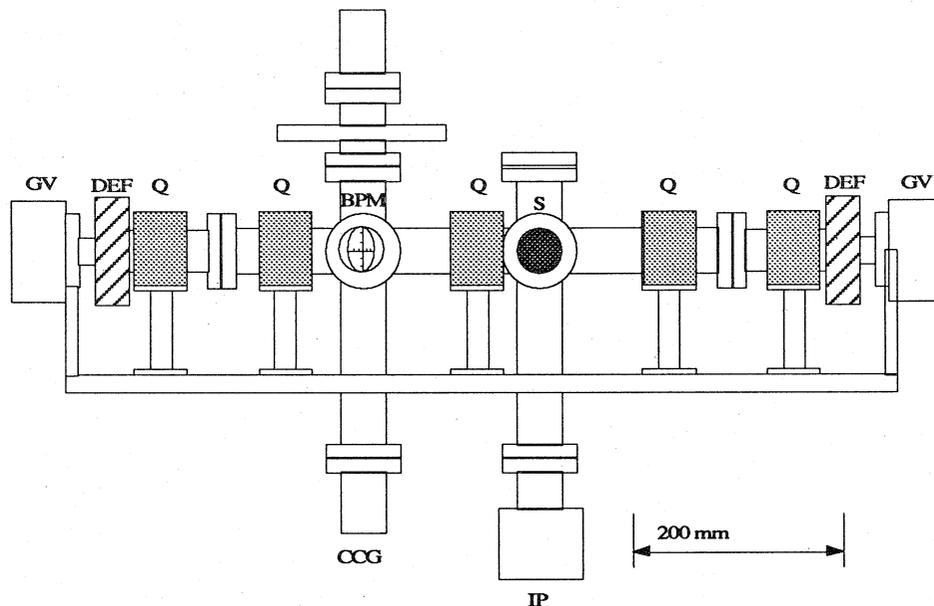


図1 ビームチョッパの構成図。

- |     |           |     |                 |    |           |
|-----|-----------|-----|-----------------|----|-----------|
| IP  | : イオンポンプ、 | CCG | : コールドカソードゲージ、  | Q  | : 四極電磁石、  |
| DEF | : デフレクタ、  | BPM | : ビームポジションモニター、 | GV | : ゲートバルブ、 |
| S   | : スリット、   | CM0 | : コアモニター、       | PB | : プリバンチャー |

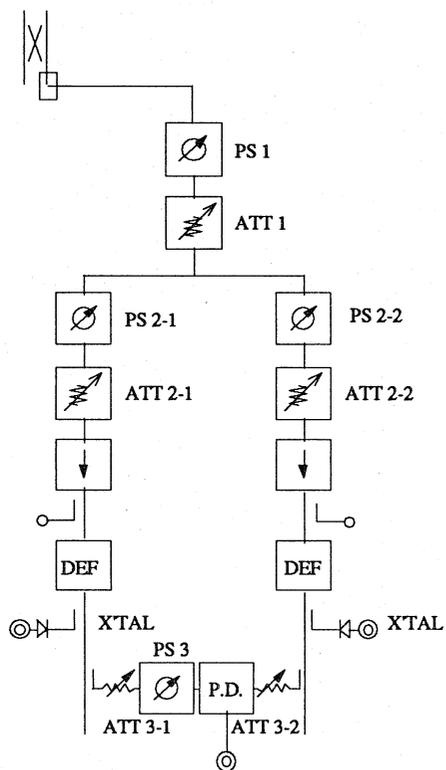


図2 RF回路。

PS：移相器 ATT：減衰器

X'TAL：検波器 P.D.：位相検出器

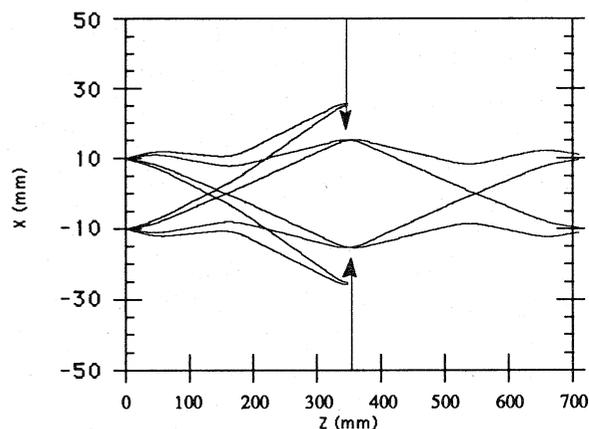


図3 ビームチョッパの中でのビームの軌道の概念図  
ビームチョッパの中心でビームが収束するようにビーム輸送系を設計した。収束したビームをスリットで切り取るため、鋭く切り出すことができる。

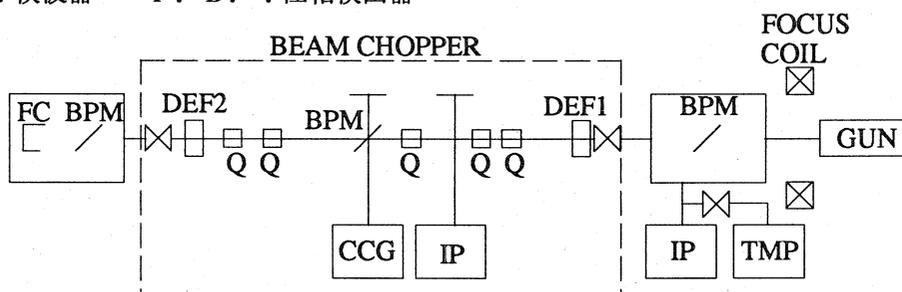


図4 ビームチョッパ用テストベンチ

表1 ディフレクタの設計値

材質	無酸素銅製
共振周波数	f0: 2856.3 MHz (TM210 mode)
動作温度	40度
Q0	9970

表2 ディフレクタの測定値

	DEF1	DEF2
Q0	8500	11000
$\alpha$	$1.64 \times 10^{-3}$	$1.97 \times 10^{-3}$

但し、 $\theta[\text{rad}] = \alpha \sqrt{P_{\text{in}}[\text{W}]}$

周波数可変範囲 2854 - 2860MHz (300 K、1 atm)