

# DEVELOPMENT OF A BAEM CURRENT MONITOR BY USING AMORPHOUS CORE

Toshiaki KOBAYASHI, Toru UEDA, Yoichi YOSHIDA, Ryoichi HAJIMA

Hirotsada OHASHI, \*Hitoshi KOBAYASHI

Nuclear Engineering Research Laboratory,

Faculty of Engineering, University of Tokyo

\*National Laboratory for High Energy Physics

## ABSTRACT

A current monitor by using amorphous core has been developed for some years. The high performance of the current monitor is due to the high permeability of the amorphous. The current monitor has been advanced recently and used as powerful monitors of the linac at NERL.

## アモルファスコアを用いたパルス電流モニターの開発

### 【1. はじめに】

昨年に引き続き今年もアモルファスコアモニター<sup>1-3)</sup>(A. C. M.)について発表を行いたい。今年は特に試作したアモルファスコアモニターの改良を行い、ライナックのビームと模擬パルスによるデータがいくつか得られたので報告する。

### 【2. アモルファスコアモニターの概略】

アモルファスコアモニターの概略図をFig-1に示す。アモルファスコアモニターは、セラミックで絶縁されたビームダクトとアモルファスコアを入れるシールドケース、電波吸収体及び両側をICF70のフランジで構成されている。片側のICF70のフランジを取り外すことができ、コアの交換ができるようになっている。これは、万一アモルファスコアとか導線が駄目になったりしたときに修理がきくようにしてある。

また、アモルファスコアの大きさはいろいろな大きさの形状について特性測定を行ったが、VAC社の大きい部類に属する $50\Phi \times 40\Phi \times 5\text{mm}$ 及び $50\Phi \times 40\Phi \times 20\text{mm}$ の2種類のコアが我々の加速器のビームモニターとしてフィットしているので、この2種類の形状を使用することにした。

5mmの厚さのものを短パルス電流計測用として、20mmの厚さのものは長パルス電流計測用としている。

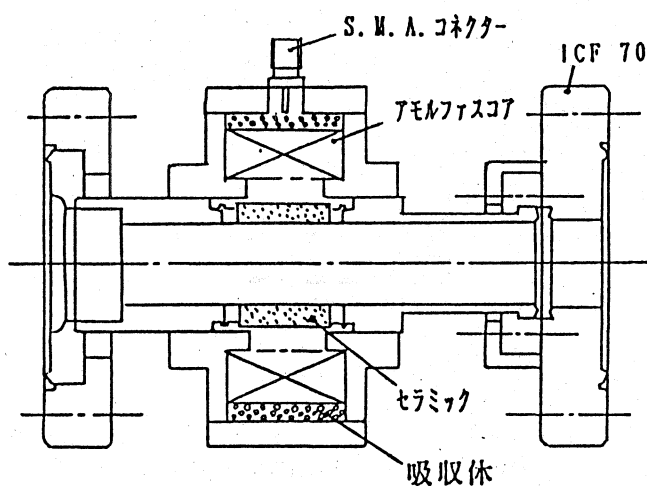


Fig-1 アモルファスコアモニターの断面図

### 【3. アモルファスコアモニターの種類】

短パルス電流計測用には5 mm厚のアモルファスコアを用いて、導線の巻数は5回で絶縁導線を使用している。この短パルス電流用アモルファスコアモニタ

ーの時定数は数 $\mu$ sとなる。

また、長パルス電流計測用には20 mm厚のアモルファスコアを用いて、導線の巻数は10回で絶縁導線を使用し、時定数は約1 msになる。

### 【4. アモルファスコアモニターの計測結果】

単パルス電流モニター用のアモルファスコアモニターは $50\Phi \times 40\Phi \times 5$  mmの形状のもので、加速器の2 nsビームを計測した結果がFig-2である。測定条件はオシロスコープにテクトロ社製485を用い、ケーブルは3D-2Vケーブルで長さ50 mであった。

次に、アモルファスコアの形状が $50\Phi \times 40\Phi \times 20$  mmの長パルス電流モニター用のアモルファスコアモニターでパルス幅2  $\mu$ s、ビームピーク電流130 mAの信号を3D-2Vケーブルを用いて50 m通過後の波形がFig-3である。これとの比較してピアソン社のパルス電流モニターを使用し測定した結果がFig-4である。

ピアソン社のコアモニターはS/Nがアモルファスコアモニターに比べてかなり悪く、パルス幅やパルスピーク電流が精度よく測定できない。

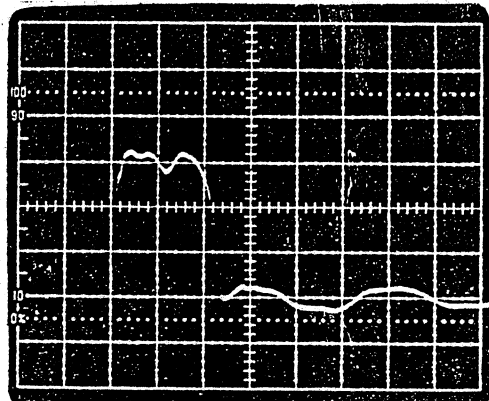


Fig-3 長パルス電流用アモルファスコアモニターを用いた2  $\mu$ sビームの計測。  
0.1 V/div. (25  $\Omega$ ), 1  $\mu$ s/div.

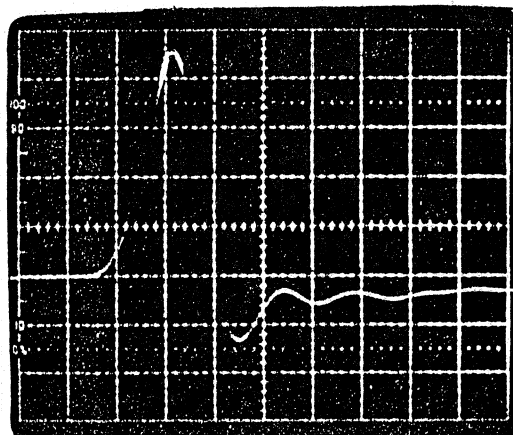


Fig-2 短パルス電流用アモルファスコアモニターを用いた2 nsビームの計測。  
0.5 V/div. (25  $\Omega$ ), 1 ns/div.

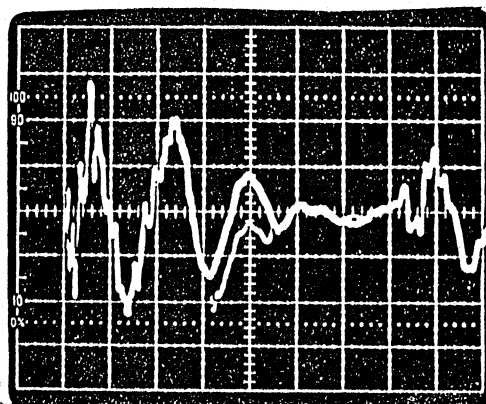


Fig-4 ピアソン社のコアモニターを用いた2  $\mu$ sビームの計測。  
0.2 V/div. (1 M $\Omega$ ), 2  $\mu$ s/div.

また、磁界をモニターしているパルス電流モニターにつきまとう高速部分（10 ns 以下）に於ける波形の違いについても、アモルファスコアモニターは立ち上がり波形がパルス電流の位置による変化がないことが Fig-5 からわかる。

また、高速高電流のパルスをアバランシェ回路で立ち上がり及び立ち下がり4 ns、ピーク電流1.8 A（50 Ω）のパルサーを製作し、アモルファスコアモニターの磁界によるモニター出力の電流通過位置による電流波形に違いがないことの確認を行った。

その結果、短パルス用アモルファスコアモニターの波形は位置による変化はなく電流換算して1.8 Aで Fig-6 のような波形である。この時、高速の電流プローブ（テクトロ CT-2）で電流波形を同時にモニターしていた。その波形が Fig-7 で、電流値換算で1.6 Aとなる。

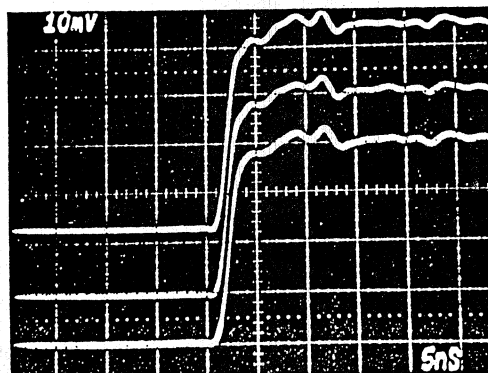


Fig-5 電流の通過位置による立ち上がり波形の違い。

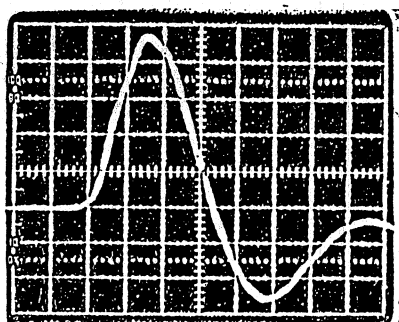


Fig-6

短パルス電流用アモルファスコアモニターを用いた高速高電流パルスの計測。  
0.4 A/div. (25 Ω), 2 ns/div.

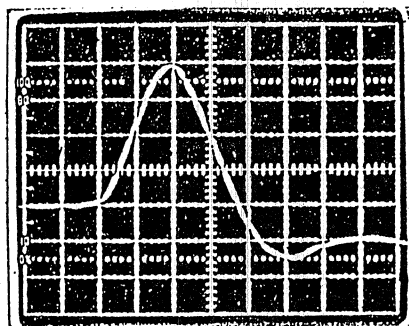


Fig-7 高速高電流パルスをテクトロ社CT-2プローブで計測。  
0.4 A/div. (50 Ω), 2 ns/div.

## 【5. まとめ】

アモルファスコアモニターの利点は、

- 1) 高いパルス透磁率のアモルファスコア（110,000）を用いているため、モニターの時定数を大きくするときでも巻数が少なくすむので高い出力電圧が得られる。
- 2) 高い出力電圧が得られるのでS/Nが良い。
- 3) ビーム電流の通過位置によるビーム電流波形の立ち上がり部分の波形に変化がない。

今後更にモニターとしての性能を高めるために詳細な研究を進める必要がある。

参考文献 1) 小林 利明：応用物理 Vol.57, No.9, p.1382(1988)

2) 小林 利明：Proc. of the 13th linear accelerator meeting in Japan pp.121-123(1988)

3) 油浦他：私信 パルス電子（株）