

21-P13

## SIMPLE MOVABLE SCREEN PROFILE MONITOR

Y.Iwashita, M.Kando, M.Ikegami, H.Dewa,  
T.Shirai, S.Kakigi, H.Fujita, A.Noda, and M.Inoue

Accelerator Laboratory, Nuclear Science Research Facility,  
Institute for Chemical Research, Kyoto University  
Gokanoshō, Uji City, Kyoto 611 JAPAN

## ABSTRACT

A simple movable screen profile monitor is devised. Because of the space limitation, the screen is set on the head of the 50 keV beam stopper which is installed before the RFQ. The screen sits on the beam line when the stopper is extracted. To evacuate from the beam line, the screen can be flipped away by electro-magnetic actuator.

## 簡易型可動スクリーンプロファイルモニタ

## 1. はじめに

京都大学化学研究所の7 MeV陽子線型加速器では、初段RFQへの入射効率を上げるため、入射部の改良が現在進められている。その一貫として、RFQ直前へ50 keVビームのプロファイルモニターの設置を行う。RFQの直前には真空排気ポートを設けるためのチェンバーが有り、水平方向に挿入するビームストッパーがすでに設置されていて、ビームライン上のスペースが限られている。また、モニターとして蛍光体スクリーン(1mm厚のDESMARQUEST)を用い、ビームを直接当ててその発光を窓から覗くようにしたいので、のぞき窓の正面にあるストッパーの位置にスクリーンをおくことが望ましい。現状ではこのストッパーの前面に蛍光体スクリーンを取り付けるようなことをしているので、像が見えにくく、また、ストッパーをいれている状態ではビームが常に蛍光体スクリーンに当たるため、蛍光体表面がすぐに焼けて黒くなり、発光が見えなくなってしまう。これは $Al_2O_3$ がビームによって分解し酸素が飛んでしまっ、表面部分がAlになってしまうためと解釈している。現状ではピークで約3 mA、duty 10%なので、平均パワーは15 W程度であるが、入射部の改良により、1桁upをめざしているため、この現象はより深刻になる

と思われる。

そこで、ストッパーの先端に新たに可動式のスクリーンを設け、ストッパーを引き抜いたときに45度傾けたスクリーンがビームライン上にくるようにする。そのままではビームがRFQに到達しないので、スクリーンを跳ね上げて、ビームラインを確保してやるようにする。既存のストッパーの先端にとりつけるため、既存部分への変更が最小限になるように外部より電氣的に操作可能な電磁式アクチュエーターを使うことにした。写真1に概観を、また、概略の構造を図1に示す。

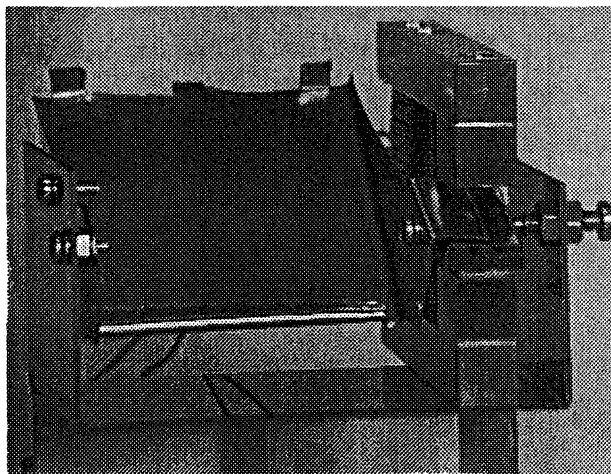


写真1. プロファイルモニターの概観  
(蛍光板ははずしてある。)

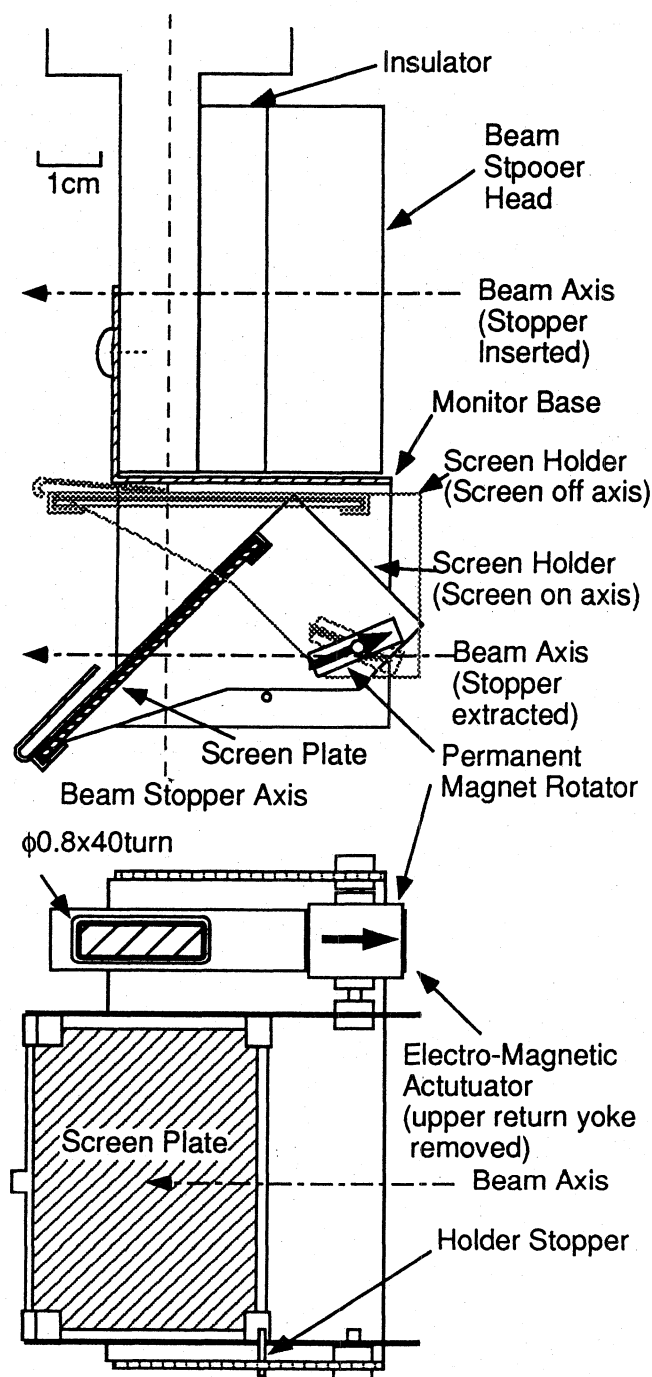


図1 プロファイルモニターの概略図

## 2. 電磁式アクチュエーター

真空中で使用するため、冷却が容易ではない。そのため移動時のみパルス的に励磁し作動させる。そのため、通電時以外の時でも位置を保持しなければならないので、図2のような構造のものにした。サマリウムコバルトの永久磁石を用いた回転子を「コ」の字型の電磁石で挟んだ形のもの

である。この回転子は、軸方向に磁化した直径4mm、長さ2mmの円板状の永久磁石を厚み方向に3枚重ねたものを横に3本並べ、それを2組回転軸に対して180度の位置にくるように0.3tの銅板を曲げて作った箱の中に固定したものであり、磁石は計18枚用いている。この永久磁石の回転子による鉄ヨークの磁化で、無通電時にも自己保持が可能な双安定動作が行える。必要な回転角は45°なので、回転子は外部磁場に直角な方向から±22.5°の位置で安定させる。自己保持能力は、この場合、おおよそ150[g.cm]であった。今回の場合、回転軸は鉛直方向なので、保持力としては十分である。回転軸が水平の場合、重力によるモーメントが発生するため、負荷によっては磁石の量を増やして保持力を上げた方がよいかもしれない。コイルは、φ0.8のホルマル線を40ターン巻いていて、逆向きの電流で短時間励磁することにより、角度を反転させることができる。

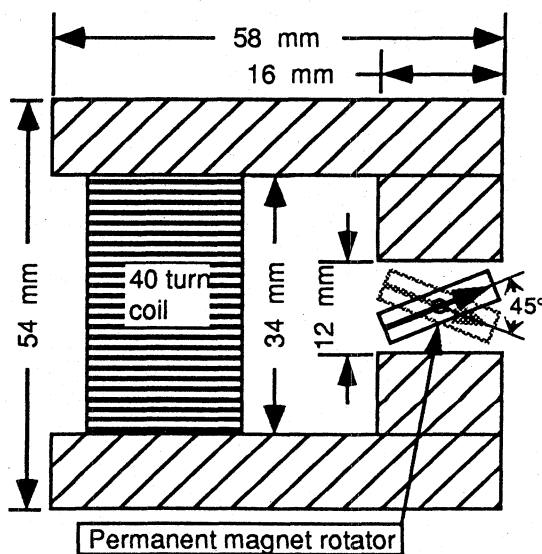


図2 電磁式アクチュエーター

## 3. 駆動回路

前述のように、両極性でパルス状に電流を流すため、コンデンサに充電した電荷をブリッジに組んだサイリスターを用いてコイルに放電させる回路を製作した(図3)。充電コンデンサには35V 0.1Fという比較的大きな電解コンデンサを使用している。電解コンデンサがアクチュエーターのコイルのインダクタンスで過放電(逆充電)

されるのを防ぐため、フライホイールダイオードをいれてある。サイリスターのゲートの駆動にはフォトカプラーを使用した。出力側に直列にR (1Ω程度)の抵抗をいれて放電持続時間を長くしてピーク電流を下げている。これは負荷短絡時のサイリスターの保護もかねている。アクチュエーターの磁気回路には珪素鋼板などを使用せず、無垢の鉄を使っている。そのためにもパルス幅は長めが望ましい。放電終了後、サイリスターを確実にターンオフさせるために、充電回路側にもサイリスターを用い、これらが同時に点弧しないようにタイミング回路を構成した。操作はセンターOFFのモメンタリートグルスイッチで行う。この回路を用いることにより、アクチュエーターはコンデンサの充電電圧が約16Vで作動する。

4. スクリーンモニター

前述の電磁式アクチュエーターを1mm tのSUS板を曲げて構成した固定台の上に固定する。回転軸が鉛直方向なので固定台には下に軸となるピンをとりつけてあり、上にはスクリーンホルダーに固定された永久磁石の回転子の軸を受けるための軸受けを設けてある。写真の場合にはピンはM3ビスの先端から5mmの部分のネジ山をφ2に削り落としたもの、上の軸受けはM4ビスの中

心にφ2の穴をドリルで掘ったものを使っている。スクリーンホルダーは0.3mm tのSUSを曲げて作り、タブにより蛍光板を押さえて固定する。回転子となる永久磁石の角度を決めるのにもタブを使っておさえにしている。

また、跳ね上げるときの衝撃をやわらげるために3cm程度の短冊状の部分を裏へ曲げて板バネにして、固定台への接触をやわらげてある。スクリーンを起こすときには固定台にとりつけてある、45度の角度を決めるホルダーストッパーに直接当たる。比較的柔軟な構造なので、現状の蛍光板が割れることはないが、衝撃を嫌うぶんにはホルダーストッパーに工夫が必要となるであろう。回転軸を水平方向にしてもこのスクリーンホルダー単体の場合は、安定に双安定動作が可能であった。このホルダーにのせる蛍光板が軽ければ同じアクチュエーターで駆動が可能と思われる

5. まとめ

ベローズ等の不要な可動スクリーンプロファイルモニターを試作した。これにより必要なときのみ蛍光スクリーンを挿入することができ、スクリーンの焼けなどを低減できる。また、動作が高速なので、入力パワーの大きな場合には測定を短時間にして、発熱量を軽減できる。

このモニターでは、スクリーンを真横よりのぞくことができるようになるため、スクリーン上のビームプロファイルが正確に観測できるようになり、今後のビーム加速時の調整が容易になると期待される。使用予定のスクリーンは絶縁体なので、大電流のビームが当たる場合にはチャージアップし、放電などで割れる恐れもあり、表面のコーティングなどの対策について今後の検討が必要である。

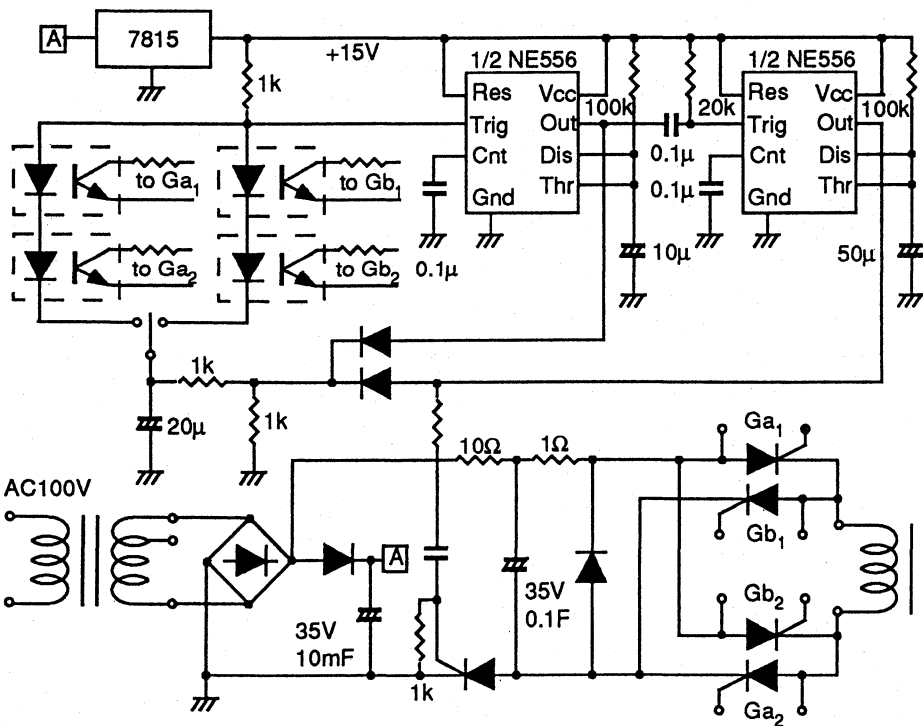


図3 駆動回路