

CHARACTERISTICS OF THE DESMARQUEST SCINTILLATOR AS A BEAM MONITOR

H.SHIBATA, S.TAGAWA, T.UEDA*, T.KOBAYASHI*, Y.YOSHIDA*

Research Center for Nuclear Science and Technology, University of Tokyo.

*Nuclear Engineering Research Laboratory, Faculty of Engineering, University of Tokyo.

2-22, Shirakata-Shirane, Tokai-mura, Ibaraki 319-11

ABSTRACT

Desmarquest AF995R is a sensitive and radiation resistant scintillator. It has a sharp visible emission band with long lifetime (~3 msec) and a broad ultraviolet emission band with short lifetime (shorter than 10 psec). This scintillator can be used as beam monitors for electron and ion accelerators. Very high sensitive and space resolving beam monitors are useful for steady state irradiation and very high time resolution monitors are useful for pulse irradiation.

デマルケスト (Desmarquest) ビームモニターの特性

1. 序

現在、電子線やイオンビームのターゲット上でのビームの位置や広がりモニターするのに一般的に用いられているものとしてはコルツやZnS等があるが、耐放射線性に劣るといふ欠点がある。コルツの場合は比較的放射線に対して強いが着色により次第に発光強度が低下し使用できなくなる。また、ZnSやプラスチックシンチレータの場合はイオンビームに対しては比較的弱い電流(nA程度)でも短時間で発光強度が低下する。

前回の研究会で報告したDesmarquest AF995Rは耐放射線性に非常に優れており、比較的高強度のイオンビームや電子線のビームモニターとしての使用に適している[1]。Desmarquest AF995Rは酸化クロムを含んだ酸化アルミニウム(99.5%)であり、赤い色をしている。照射中も赤い光を放出するのでテレビカメラで簡単にモニターすることができる。また、紫外域にも強度は赤色よりも弱い短寿命の発光があることを報告した。しかし、その発光特性についての詳細は知られておらず、今回、特に赤色部の発光スペクトルとその寿命を測定したので報告する。

2. 実験

イオンビームの実験では東京大学・原子力研究総合センターの3.75MVバン・デ・グラーフからの1MeV H⁺を用い、デマルケストへの照射は真空チャンバー(<10⁻⁵ Pa)内で室温にて行われた[2]。発光スペクトルは光マルチチャンネル分光器(OMA)

で250nmから800nmの範囲で測定した[3]。また、電子線の実験では東京大学・工学部・原子力工学研究施設の28MeVライナックを用いて大気中、室温で発光スペクトル及び蛍光の寿命を測定した[4,5]。時間分解発光スペクトルは分光器とストリークカメラ（時間分解能約10psec）あるいは光増倍管（時間分解能約400psec）を組み合わせて測定した。

3. 結果及び考察

デマルケストは紫外域の約330nmと赤色の約670nm付近に発光帯を持ち、特に赤色の発光帯の幅は狭く、その強度は670nmの方が強く、330nmの約200倍であること、また、それらの寿命に関しては紫外の発光は非常に短く（サブナノ秒以下）、赤色の発光は長いことを前回の研究会にて報告した[1]。

今回は赤色の発光についてのスペクトルと寿命を測定したので報告する。図1に1MeV、 H^+ ビームによって励起されたデマルケストからの赤色発光のスペクトルを示す。この発光は酸化クロムからのものであり、前回の報告

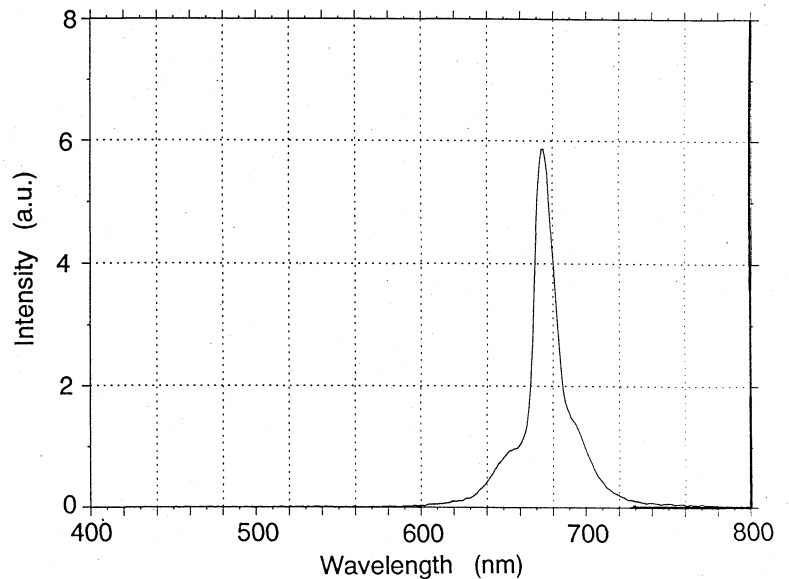


図1 1MeV、 H^+ ビームによって励起されたデマルケストからの赤色発光のスペクトル。

では分光器のカットオフ波長が約700nmにあったために短波長側の側波帯のみが図に示されていたが、今回はカットオフ波長を約800nmまで延ばしたので長波長側の側波帯まできれいに観測できた。スペクトルの特長としては図のように670nmを中心として短波長側と長波長側に非対称の側波帯が見られる。

図2に28MeV、2nsecの電子線パルスによって励起されたデマルケストからの700nmの発光の時間変化を示す。図2(a)は励起状態の生成時間を示したもので、その立ち上がり時間は約400nsecであり、酸化クロムの励起状態を直接生成するには遅いので、恐らく酸化アルミの励起状態からのエネルギー移動によって生成しているものと考えられる。また図2(b)は700nmの発光の減衰を示したもので、これは酸化クロムの励起状態の寿命そのものであり、その寿命は約3.2msecである。紫外領域の発光過程および赤色領域の発光過程については現在解析中である。

加速器のビームモニターとして、1個のモニターで赤色領域の発光特性を用いるとビームプロファイルをテレビカメラで観測でき、紫外領域の発光特性を用いるとパルスビームの時間プロファイルを測定することも可能であるので、このシ

ンチレータの発光特性を中心に応用例についても報告する。

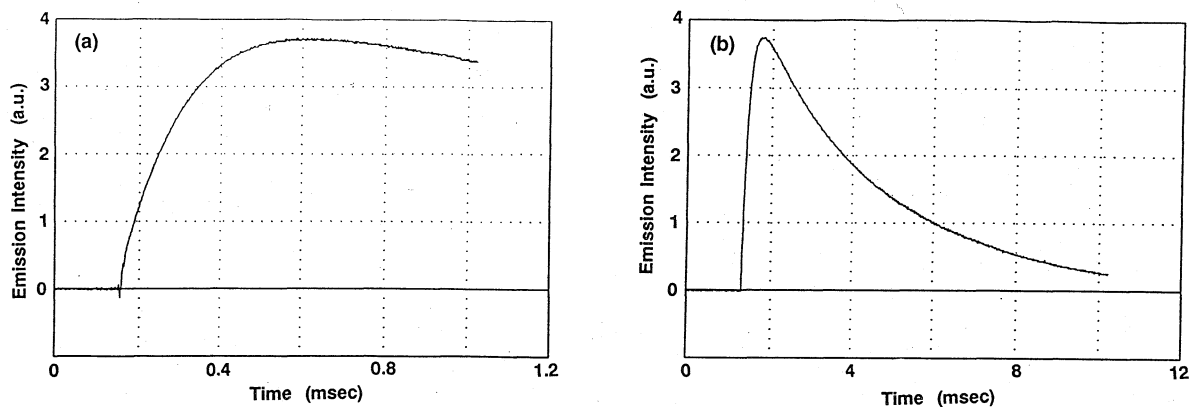


図2 28MeV、2nsecの電子線パルスによって励起されたテマルケストからの700nmの発光の時間変化。(a)励起状態の生成過程。(b)発光の減衰過程。

参考文献

- [1]H. Shibata, T. Ueda, T. Kobayashi, Y. Yoshida and S. Tagawa, Proc. 16th Linear Accelerator Meeting in Japan, (1991) 260.
- [2]N. Kouchi, S. Tagawa, H. Kobayashi and Y. Tabata, Radiat. Phys. Chem. 34 (1989) 759.
- [3]H. Shibata and S. Tagawa, J. Photopolymer Sci. Tech. 4 (1991) 169.
- [4]Y. Tabata, J. Tanaka, S. Tagawa, Y. Katsumura, T. Ueda and K. Hasegawa, J. Fac. Eng. Univ. Tokyo, XXXIV, 4 (1978) 619.
- [5]H. Kobayashi, T. Ueda, T. Kobayashi, M. Washio and Y. Tabata, Radiat. Phys. Chem. 21 (1983) 13.