

# アルミナ蛍光板の発光特性

細野米市<sup>A)</sup>、中沢正治<sup>A)</sup>、上田 徹<sup>B)</sup>、吉井康司<sup>B)</sup>

<sup>A)</sup> 東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

<sup>B)</sup> 東京大学大学院工学系研究科附属原子力工学研究施設

〒319-1188 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-22

## 概要

アルミナ蛍光板は、大強度の放射線に強く、ライナックや他のイオン加速器のビームモニタとして用いられてきた。同蛍光板の発光特性をライナックを用いて測定した。発光の立ち上がり時間は、25nS以下であった。また、立ち下がり時間は約 5.5mS であり、ルビーレーザーの特性と一致した。

PIXE 分析法で元素分析を行った。その結果、ルビーと等価であることが実証された。さらに 線や1個の荷電粒子を用いた発光特性の測定で、その発光が離散的であることも分かった。アルミナ蛍光板は、一般放射線計測にも広く応用可能である。

## 1. はじめに

一般にコルツやZnSおよびアルミナ蛍光板(デマルケスト社、AF995R)等は、リアルタイムかつ目視可能な加速器のビームモニターとして用いられてきた。コルツは、比較的放射線に強いが、照射する中で発光強度が低下する。また、ZnSもライナックビームに対しては、短時間で発光強度が低下してしまうという問題を持ってきた。

それに対してアルミナ蛍光板は、pAオーダーの直流イオンビームでも発光し大線量のライナックビームに対しても耐放射線性が極めて優れているという特徴を持っている。

アルミナ蛍光板は、 $Al_2O_3$ に $Cr_2O_3$ を0.5%含んだものであり、その組成はルビーと等価である。ビーム等の入射による発光波長は、693nmが中心波長となっている。同蛍光板は、ビームが入射すると赤色光を発することからTVカメラで簡単にモニター可能である。また、最近では、同蛍光板がルビーと等価であることから、我々はこれを用いて陽子検出器や高速中性子検出器の開発を試みてきた[1,2]。しかし、同蛍光板の特性は、必ずしも明確でないことから、ライナックを用いて応答特性を測定した。本報では、この結果を中心に述べる。

なお、アルミナ蛍光板は、ライナック研究会では「デマルケスト」と呼ばれてきたが、これは会社名であることから、ここではアルミナ蛍光板と言う名

称を用いている。

## 2. 実験

### 2-1 アルミナ蛍光板の元素分析

タンデム加速器を用いたPIXE (Particle Induced X-Ray Emission) 分析法による組成元素の分析を行った。その結果を第1図に示す。同測定は、約0.5mmにコリメートした3MeV陽子(ビーム電流は約500 pA)をアルミナ蛍光板に照射し、その時発生する特性X線をシリコン半導体検出器(同図(A))とCZT(同図(B))を用いて測定したものである。実験の結果、アルミナ蛍光板は、AlやCrを中心とする元素で構成されているものの、それ以外にも少量のCaやFe等の不純物が確認された。なお、この施設に於けるPIXE分析法では、X線測定器の窓材や回路のS/N比およびバックグランド成分等によって、Neより軽い元素の測定はできない。

### 2-2 パルス電子線に対する応答

アルミナ蛍光板の発光特性は、厚さが1mmで50mm平方のものを用い、これにパルス電子線を照射し、その発光特性を求めた。実験は、東大大学院工学系研究科附属原子力研究施設(東海村)に設置してある35MeV電子線加速器を用いていった。

実験体系を第2図に示す。アルミナ蛍光板は、ビームライン上に設置し、パルス電子線照射による発光をレンズとミラーを用いて強烈な放射線の影響のない場所に導いて測定した。発光の測定は、PIN型シリコンフォトダイオード(以下、PDと略、浜ホトニクス社製S3590-01)を使用した。同PDの受光面積は、10mm平方であり、端子間容量は逆バイアス24V時に約70pFであり、回路の立ち上がり時間は約10nSである。

PDで電気信号に変換された信号は、照射室から約10mのケーブルを通して測定室で測定した。実験は、パルス幅20nS、加速電流10nC/pulseで行った。その結果を第3図に示す。同図には高いパルスが観測されているが、これはアルミナ蛍光板をパルス電子線が通過する時に発生したチェレンコフ光であると考える。アルミナ蛍光板の発光は、チェレンコフ光とともに一緒に立ち上がった結果となり、その時間

はライナックビームのパルス幅にほぼ等しい。したがって、発光の立ち上がり時間は、20nS 以下と思われる。

### 3. むすび

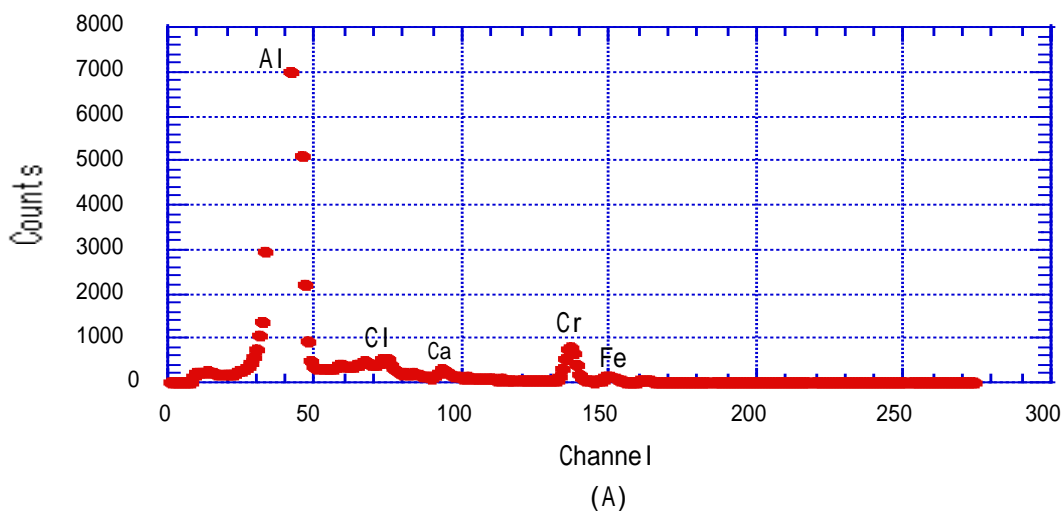
アルミナ蛍光板は、(A)構成する元素がアルミとクロムを中心としつつ微量の Ca や Fe 等を含んでいる。(B)立ちあがり時間は 25nS 以下、立ち下がり時間は約 5.5mS である (C)耐放射線に優れている。

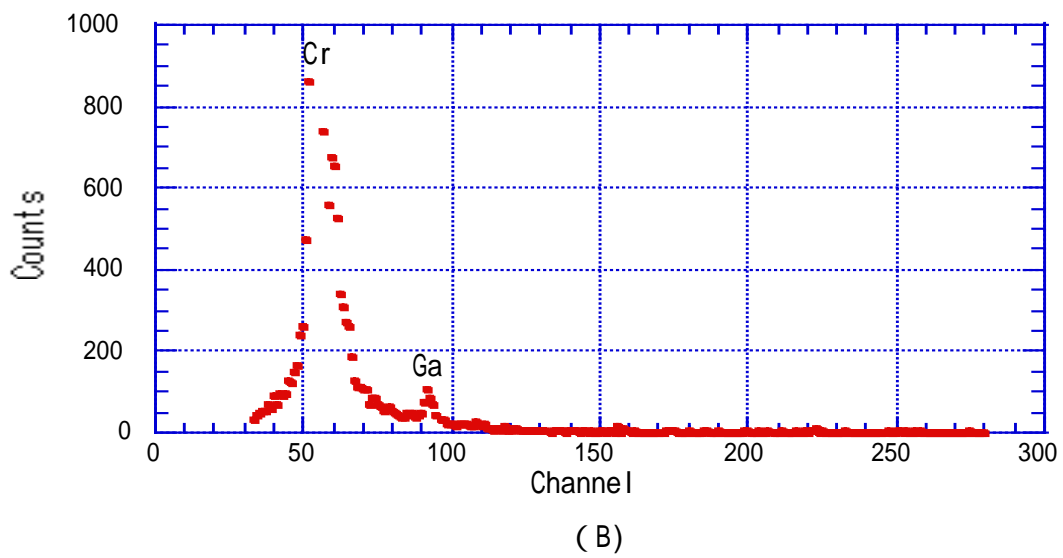
同蛍光板は、線や1個の荷電粒子でも発光することから、今後広く放射線計測の分野で応用さ

れるものと思われる。

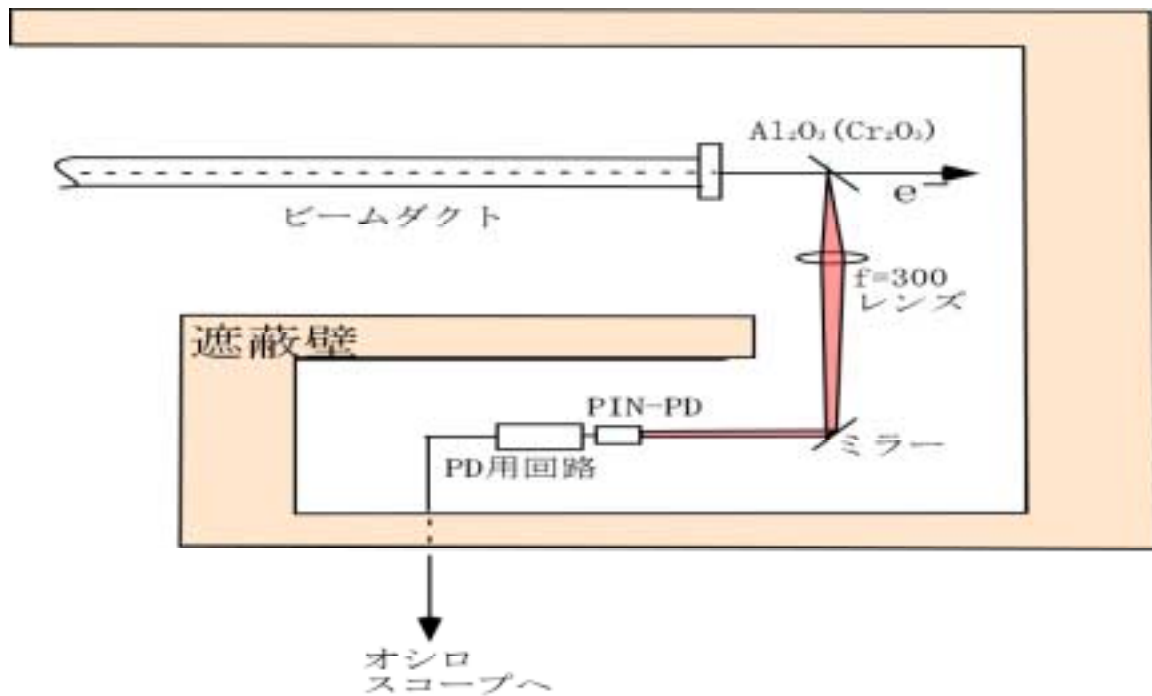
#### 参考文献

- (1)細野、二瓶、中沢：中性子崩壊時に発生する陽子測定用低エネルギー陽子検出器の開発、第61回応用物理学会学術講演会、2000年度秋
- (2)細野、二瓶、中沢：中性子崩壊時に発生する陽子測定用低エネルギー陽子検出器の開発、第62回応用物理学会学術講演 2001年度秋

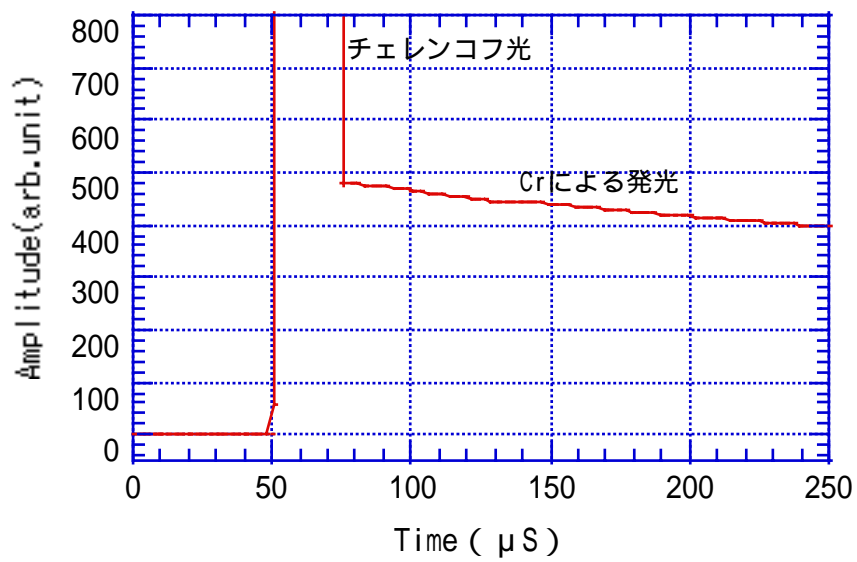




第1図 PIXE分析法による元素分析



第2図 実験体系



第3図 発光の立ち上がり時間測定