

آشنایی با آشکار ساز NaI و استفاده از آن در اسپکتروسکوپی گاما

ساناز حقگو
حسین علیصفایی
معصومه مشکل گشا
محمد نوری

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

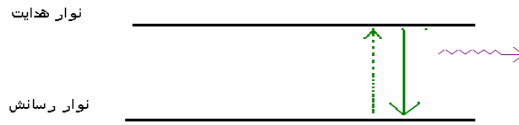
هدف: شناسایی دتکتورهای کریستالی یدور سدیم اکتیو شده با تالیم و انجام اسپکتروسکوپی گاما با آن با استفاده از چشمه رادیو اکتیو گامای ^{137}Cs تئوری:

سوسوزن ها موادی هستند جامد، مایع، یا گاز که وقتی تابش یونیزه کننده از آنها میگذرد تولید جرقه می کنند و به همین علت به سوسوزن یا جرقه زن معروف هستند. کار یک شمارنده سوسوزن را می توان به دو مرحله مهم تقسیم کرد: ۱. جذب انرژی تابش فرودی به وسیله سوسوزن و تولید فوتونهای در بخش مرئی طیف الکترومغناطیسی.

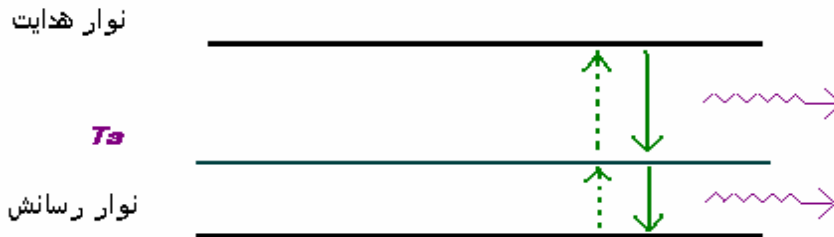
۲. تقویت نور به وسیله تکثیر کننده فوتون و تولید تپ خروجی. انواع مختلف سوسوزنها به شرح زیر می باشد:

۱. سوسوزنهای غیر آلی
۲. سوسوزنهای آلی
۳. سوسوزنهای گازی

سوسوزن یدورسدیم یک سوسوزن غیر آلی میباشد که در این آزمایش به عنوان آشکار ساز استفاده می کنیم بیشتر سوسوزنهای غیر آلی بلورهای فلزات قلیایی هستند به ویژه یدورهای قلیایی که مقدار کمی از یک ناخالصی را در بر دارند. حالتی انرژی الکترونی یک اتم در ترازهای گسسته قرار دارد که در نمودار انرژی به صورت خط های گسسته نمایش داده می شود، در حالت پایه بلور، بالاترین نوار مجاز که شامل الکترونهاست کاملاً پر است این نوار را نوار ظرفیت مینامند نوار مجاز بعدی خالیست و نوار رسانش خوانده می شود. یک الکترون ممکن است انرژی کافی از تابش فرودی دریافت کند و از نوار ظرفیت به نوار رسانش برود. در آنجا، الکترون آزاد است که در هر جایی در درون شبکه حرکت کند. الکترون جابه جا شده در نوار ظرفیت حفرهای باقی میگذارد، که آن نیز می تواند حرکت کند. این الکترون در بازگشت به تراز پایین تر فوتون تابش می کند، در این آزمایش چون انرژی این فوتون بیشتر از نور مرئی است بااضافه کردن ناخالصی تالیم یک سطح انرژی بین دو سطح اصلی به وجود می آید، در نتیجه فوتونی با انرژی کمتر ایجاد می شود که با آشکار ساز سوسوزن قابل آشکار سازی می باشد.



نقش تالیوم در ایجاد فوتون های با انرژی کمتر



در کریستال NaI جهت ایجاد یک جفت الکترون _حفره به ۳۰ الکترون ولت انرژی نیاز است که توسط ذره ورودی در حجم حساس کریستال آزاد می شود، تالیوم شرایط مناسبی ایجاد می کند که به ازای هر الکترون _حفره ایجاد شده یک فوتون نور مرئی تولید شود . انرژی فوتون تولیدی متناسب با انرژی ذره ورودی بوده و یک رابطه خطی بین آنها برقرار است. راندمان تولید فوتون در این نوع کریستالها حدود ۱۳% می باشد .

تکثیر کننده فوتون بخشی از یک شمارنده سوسوزن است . مقدار نوری که در سوسوزن تولید می شود بسیار اندک است و پیش از اینکه بتوان آنرا به صورت یک تپ یا هر صورت دیگر نگاشت باید تقویت شود ، تقویت یا تکثیر نور به وسیله تکثیر کننده فوتون انجام میشود ، لامپ تکثیر کننده فوتون از یک لوله شیشه ای تهی از هوا ، یک فوتو کاتد در ورودی و چندین داینود در درون ساخته شده است . فوتونهای تولید شده در سوسوزن وارد لامپ شده و به فوتوکاتد ، ساخته شده از ماده ای که وقتی نور به آن برخورد می کند الکترون گسیل می دارد ، برخورد می کند . الکترونهای گسیلی از فوتو کاتد به وسیله یک میدان الکتریکی به سوی اولین داینود ، اندود شده از ماده ای که وقتی الکترون به آن می خورد چندین الکترون ثانوی گسیل می دارد راهنمایی می شوند . الکترونهای ثانوی از اولین داینود به سوی دومین داینود ، و از آنجا به سوی سومین داینود و از آنجا به سوی سومین داینود و الی آخر هدایت می شوند . تولید الکترون های متوالی ، منجر به تقویت پایانی تعداد الکترون ها می شود و آشناری از الکترون ها بر روی آند متمرکز شده و سپس به صورت یک جریان الکتریکی تقویت و آشکار می شوند .

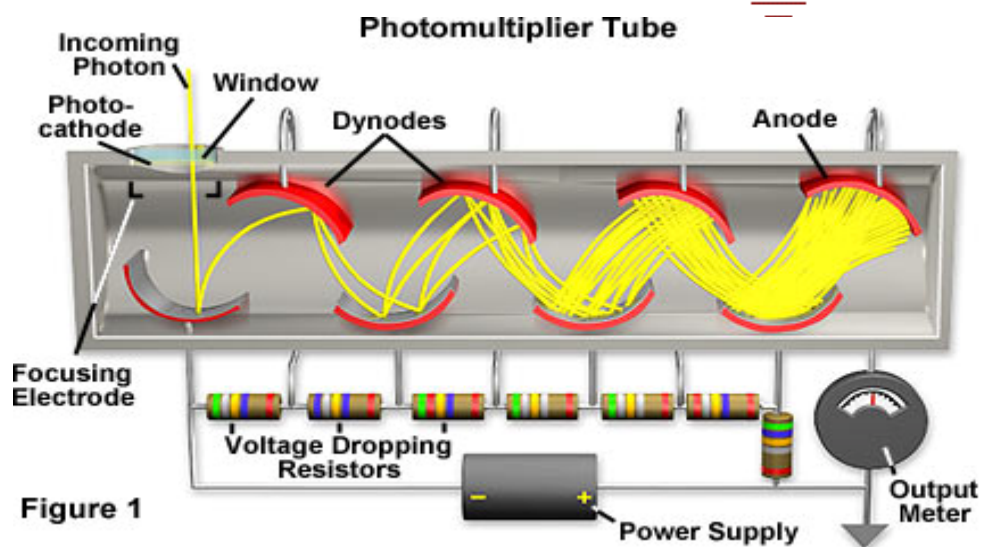
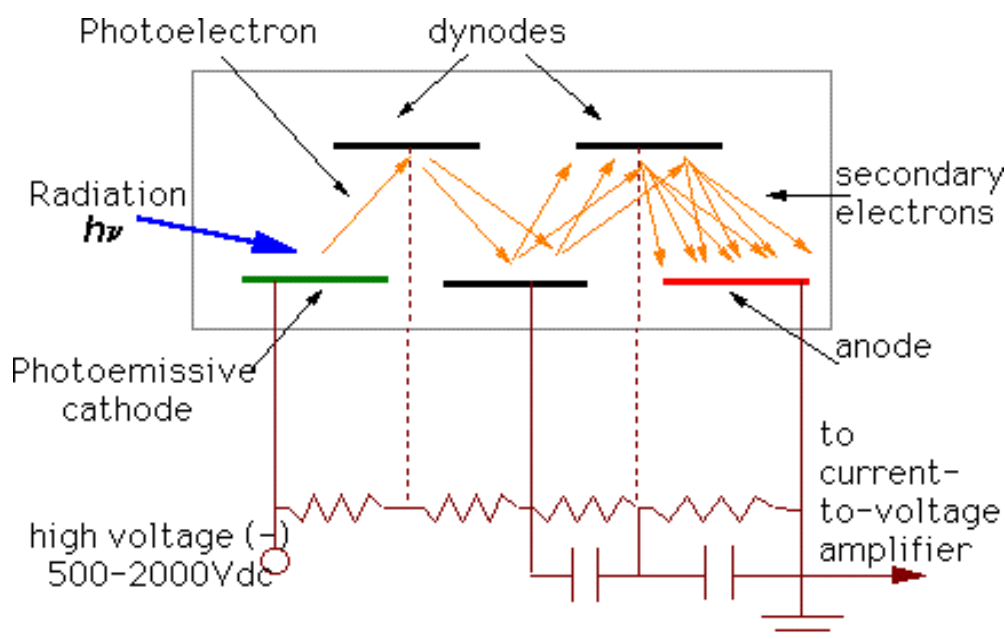


Figure 1

در واقع الکترون های تولید شده در لامپ تکثیر کننده توسط یک میدان الکتریکی که با کار بست یک پتانسیل مثبت بالایی افزایش یافته بر هر داینود تامین می شود از یک داینود به سوی داینود دیگر راهنمایی می شوند. آهنگ گسیل الکترون ثانوی از هر داینود نه تنها به نوع سطح بلکه به ولتاژ بکار رفته هم بستگی دارد.

جریان نهایی الکترون های خروجی به سمت یک آنالیز کننده ولتاژ (SCA) هدایت می شوند. کار آنالیز کننده ولتاژ این است که اگر ولتاژ در محدوده خاصی (اصطلاحاً پنجره ولتاژ) قرار بگیرد یک پالس می دهد و در غیر این صورت پالسی نمی دهد. با تغییر ارتفاع پنجره می توان فهمید دستگاه چه انرژی گامائی دارد. با افزایش عرض پنجره تعداد شمارش افزایش می یابد.

با رسم منحنی شمارش بر حیب ولتاژ می توان به فوتو پیک های یک ماده پی برد.

در آزمایش مورد نظر با توجه به نتایج اندازه گیری فوتو پیک سزیم را اندازه میگیریم

