این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

انواع آشکارسازهای هسته ای

فریبا عوض زاده باروق[۱]

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، fevazzadeh93@gmail.com

چکیده

دراین پژوهش، به توصیف انواع آشکارسازهای هسته ای پرداخته و پس از آن، مزایای استفاده از نیمرسانا ها (از جمله سیلیسیوم و ژرمانیوم) درآشکارسازی را به شرح داده ایم. نکته قابل توجه اینست که با توجه به اینکه آشکارسازهای نیمرسانا به عنوان یک آشکارساز جامد شناخته می شوند، در بسیاری از کارکردهای تشخیص تابش، استفاده از یک محیط تابشی جامد مزیت بسیار بزرگی است. و برای اندازه‌گیری پرتوهای گاما یا الکترون‌های پرانرژی، ابعاد آشکارساز را می‌توان کوچک‌تر از آشکارسازهای گازی هم ارز، در نظر گرفت (زیرا چگالی جامدها ۱۰۰۰ برابر چگالی گازهاست). علاوه براین، استفاده از مواد نیمرسانا به عنوان آشکارساز تابش، می‌تواند، تعداد حامل‌های بیشتری را نسبت به انواع دیگر آشکارسازها تولید نماید. بنابراین با استفاده ازآشکارسازهای نیمرسانا، بهترین تفکیک‌پذیری انرژی (در مقایسه با طیف‌سنج‌هایی که به طور رایج استفاده می شود)، حاصل می‌شود. از میان مواد نیمرسانای موجود، سیلیسیوم و ژرمانیوم، بیشترین کارایی را دارند. که سیلیسیوم برای طیف‌سنجی ذرات باردار مورد استفاده قرار می‌گیرد و ژرمانیوم کاربرد گسترده‌ای در اندازه‌گیری پرتوهای گاما دارد.

واژه های کلیدی

آشکارسازهای هسته ای، سیلیسیوم، ژرمانیوم.

مقدمه

در بسیاری از کارکردهای تشخیص تابش، استفاده از یک محیط تابشی جامد مزیت بسیار بزرگی است. مثلاً برای اندازه‌گیری پرتوهای گاما یا الکترون‌های پرانرژی، ابعاد آشکارساز را می‌توان کوچک‌تر از آشکارسازهای گازی هم ارز در نظر گرفت. بهترین تفکیک‌پذیری انرژی از طیف‌سنج‌های تابشی که به‌طور رایج استفاده می‌شود، با استفاده از آشکارسازهای نیمرسانا حاصل خواهد شد. حامل‌های بنیادین انرژی، زوج‌های الکترون-حفره هستند که در امتداد مسیر اتخاذ شده توسط یک ذره باردار بواسطه آشکارساز ایجاد می‌شوند. زوج الکترون-حفره چیزی مشابه زوج یونی است که در آشکارسازهای گازی وجود دارد. حرکت آن‌ها در یک میدان الکتریکی اعمال شده می‌تواند یک سیگنال الکتریکی پایه را از آشکارساز به وجود بیاورد.

آشکارسازهای حالت جامد علاوه بر رزولوشن بالاتر انرژی، دارای برخی ویژگی‌های مطلوب دیگر هستند. از جمله اندازه کوچک، مشخصه‌های زمان‌بندی نسبتاً سریع، و ضخامت موثر، که می‌توانند برای انطباق با نیازهای کاربردی متغیر باشند. و نقایص آن شامل محدودیت‌هایی برای اندازه‌های کوچک و آسیب‌پذیری نسبتاً بالای این دستگاه‌ها از نظر عملکرد بواسطه تخریب های ناشی از تابش هستند. نحوه کار آشکارسازهای نیمرسانا بستگی به نوع ماده، اندازه، شکل و نحوه آماده سازی آنها دارد. یکی از معروفترین و پرکاربردترین آشکارسازهای نیمرسانا از سیلیسیوم و ژرمانیوم ساخته شده است. سیلیسیوم برای آشکارسازهای دیود بیشترین کارایی را دارد، و اساساً برای طیف‌سنجی ذره باردار مورد استفاده قرار می‌گیرد و ژرمانیوم نیز کاربرد گسترده‌ای در اندازه‌گیری پرتوهای گاما دارد.

این پروژه شامل شرح انواع آشکارسازها و بررسی آشکارسازهای نیمرسانا از جمله آشکارسازهای سیلیسیم و ژرمانیم و نیز طیف-سنجی‌تابش‌های مختلف می باشد.

انواع آشکارسازهای هسته ای

۱- آشکارسازهای گازی:

اساس کار آشکارسازهای گازی، بر یونش تولید شده از تابش، در هنگام عبور از یک گاز می‌باشد. این نوع آشکارسازها از دو الکترود ساخته شده‌اند که فضای بین آنها از گاز پر شده و بین دو الکترود یک پتانسیل الکتریکی برقرار می‌شود. با توجه به اینکه انرژی تابش یوننده در هنگام عبور از فضای بین الکترودها کاهش می یابد و گاهاً بطور کامل از بین می‌رود و زوجهای یون-الکترون تولید می‌شود که هر کدام از این یونها و الکترونها، حاملهای بار هستند و تحت تاثیر میدان الکتریکی حرکت می‌کنند. لذا آشکار سازی به دوروش انجام می‌شود: روش اول اینکه، بار تولید شده از تابش را با استفاده از الکترونیک مناسب می‌توان به یک تپ تبدیل نمود (اتاقک تپی). روش دوم اینکه، می‌توان جریانی را که در الکترودها در اثر حرکت حاملهای بار ایجاد می‌شود، اندازه گیری نمود (اتاقک جریانی). از آنجا که یک آشکارساز، بار جمع آوری شده در واحد زمان را اندازه می-گیرد، اگر ولتاژ اعمال شده را مرتباً افزایش دهیم تعداد یونهای گردآوری شده در واحد زمان بصورت شکل (۱) با ولتاژ تغییر می‌کند.