

دزیتر فعال فردی APD

۱. مقدمه

آشکارسازهای حالت جامد نیمه‌هادی رده بزرگی از آشکارسازهای تابش‌های هسته‌ای است که بیشتر برای اندازه‌گیری و طیف‌سنجی انرژی ذرات باردار و گاما مورد استفاده قرار می‌گیرند. قدرت تفکیک انرژی بالا بارزترین مشخصه این نوع آشکارسازها است. آشکارسازهای حالت جامد نیمه‌هادی قدمت زیادی داشته و به دهه ۱۹۶۰ بر می‌گردند. آشکارسازهای حالت جامد نیمه‌هادی از لحاظ مواد مورد استفاده، طراحی‌ها و روش‌های ساخت تنوع زیادی داشته و فعالیت‌های قابل توجهی به منظور بهبود عملکرد و گسترش دامنه کاربردهای آنها انجام گرفته و همچنان ادامه دارد.

پن‌دیود هادی، نیمه‌هادی و به ویژه سیلیکونی جزء نمونه‌های ابتدائی و ساده آشکارسازهای حالت جامد نیمه‌هادی هستند که بیشتر برای اندازه‌گیری و دزیتری ذرات باردار و گاماها به کار برده می‌شوند. از دهه ۱۹۹۰ میلادی استفاده از دیودهای نیمه‌هادی برای دزیتری نوترون مورد توجه قرار گرفتند و در چند سال اخیر نیز چندین دستگاه دزیتر فردی نوترونی بر مبنای استفاده از دیودهای نیمه‌هادی به بازار ارائه شده است. دستگاه‌های دزیتر ساخته شده بر اساس برهم‌کنش مستقیم یا غیرمستقیم نوترون کار می‌کنند. در برهم‌کنش مستقیم، نوترون‌ها با عناصر موجود در آشکارساز (سیلیکون)، واکنش‌های هسته‌ای انجام داده و منجر به تولید محصولات ناشی از واکنش و ایجاد نقص در شبکه کریستالی مواد آشکارساز می‌گردد. در این روش تعیین دز بر اساس اندازه‌گیری تغییرات ولتاژ دو سر دیود در یک جریان ثابت می‌باشد. در برهم‌کنش غیرمستقیم، نوترون‌ها با عناصر موجود در مواد مبدل نوترون واکنش انجام داده و ذرات باردار ثانویه تولید می‌نمایند. این ذرات باردار تولید شده با رسیدن به آشکارساز ثبت می‌شوند.

تجمع نقص‌های ایجاد شده در شبکه کریستالی سیلیکون باعث کاهش کارایی سیلیکون و همچنین طول عمر مفید آن می‌گردد با این وجود، تاثیرات مخرب این نقص‌ها، بیشتر در دراز مدت و یا در تابش‌هایی با شار بالا، قابل ملاحظه بوده و مورد توجه می‌گیرند.

در دزیترهای فعال گاما، نوترون و گاما-نوترون استفاده از آشکارسازهای مختلف مورد توجه هستند ولی برای دزیتری گاما-نوترون، استفاده از آشکارساز دیود سیلیکونی مناسب‌ترین گزینه است. استفاده از دیود نیمه‌هادی دارای این حسن است که حجم و وزن دزیتر کاهش یافته و ولتاژ بایاس کمی نیاز داشته و امکان ساخت دزیتر فعال فردی نوترون و گاما را فراهم نموده است.

روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری معادل دز نوترون-گاما است ولی اغلب آنها قابل پیاده‌سازی در قالب دزیترهای فعال فردی نوترون-گاما نیستند. استانداردهای لازم برای دزیتری فعال فردی منجر به ایجاد محدودیت‌های متعدد در به کارگیری روش‌های دزیتری می‌گردد. با در نظر گرفتن استانداردهای پیش‌بینی شده برای دزیترهای فعال فردی به ویژه مشخصات فیزیکی (وزن و حجم) و عملکردی (محدوده خطا)، استفاده از آشکارسازهای دیودی ساخته شده از مواد نیمه‌هادی به ویژه سیلیکون در دزیترهای فعال فردی نوترون-گاما مورد توجه است.

۲. مشخصات فنی محصول

گاما	تابش مورد اندازه‌گیری
دیویدهای سیلیکونی	نوع آشکارسازها
۶ MeV تا ۶۰ KeV	محدوده انرژی پاسخ پرتو گاما
از پس زمینه تا $1 \frac{Sv}{h}$	محدوده‌ی اندازه‌گیری آهنگ دز گاما
حداکثر تا ۱۰ سیورت	محدوده‌ی اندازه‌گیری دز تجمعی گامای آنی
کمتر از $\pm 30\%$	صحت اندازه‌گیری گاما
در بازه انرژی ۶۰ keV تا ۲ MeV: $\pm 20\%$ در بازه انرژی ۲ MeV تا ۶ MeV: $\pm 50\%$	وابستگی انرژی تابش گاما
$\pm 30\%$ تا زوایای $\pm 60^\circ$ درجه	وابستگی زاویه‌ای
کمتر از ۱۰ ثانیه (زمانی که ۹۰٪ مقدار واقعی به نمایش در می‌آید)	زمان پاسخ
از $-20^\circ C$ تا $+60^\circ C$	دمای کار
از $-30^\circ C$ تا $+70^\circ C$	دمای نگهداری
طول: ۸۵ میلی‌متر عرض: ۶۵ میلی‌متر ارتفاع: ۲۰ میلی‌متر	حداکثر ابعاد دستگاه
۲۰۰ گرم	حداکثر وزن دستگاه
IEC 1283 ANSI 42.20 IDS 265	استانداردهای پیروی شده