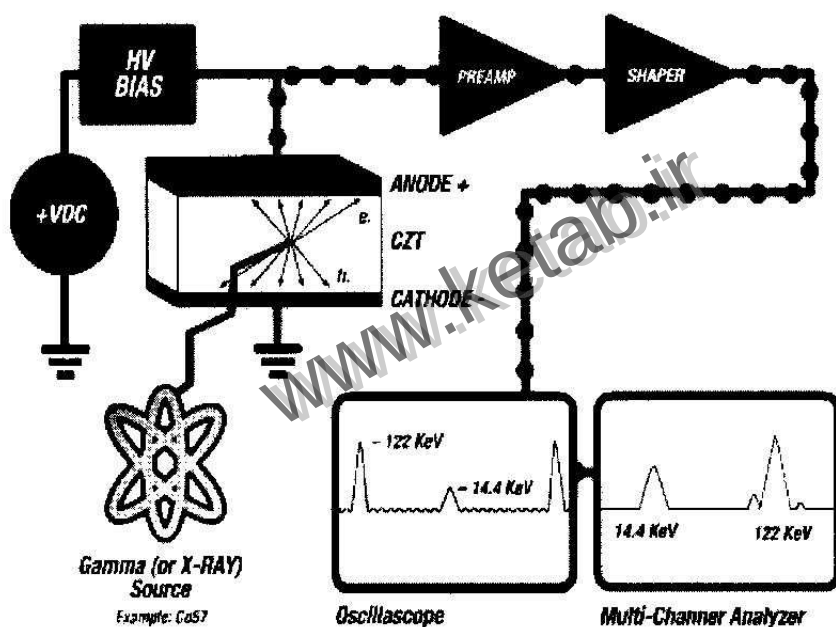


بسم الله الرحمن الرحيم

آشکار ساز کادمیوم روی تلوراید



مؤلف:

محرم امینی

سرشناسه	: امینی، محرم، ۱۳۶۹-
عنوان و نام پدیدآور	: آشکارساز کادمیوم روی تلوراید مولف: محرم امینی
مشخصات نشر	: تبریز: انتشارات پژوهش‌های دانشگاه، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۷۶ ص.
شابک	: 978-600-483-284-7
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
موضوع	: آشکارسازهای ردپای هسته‌ای
موضوع	: Nuclear track detectors
موضوع	: شمارگرهای هسته‌ای
موضوع	: Nuclear counters
موضوع	: آلیاژهای کادمیوم و روی
موضوع	: Cadmium-zinc alloys
موضوع	: نیمه‌هادی‌ها
موضوع	: Semiconductors
ردیابندگی کنگره	: QC۷۸۷
ردیابندگی دیوبی	: ۵۳۹/۷۷۶
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۷۳۳۲۱-۶

عنوان کتاب: ----- آشکارساز کادمیوم روی تلوراید

مؤلف: ----- محرم امینی

ناشر: ----- انتشارات پژوهش‌های دانشگاه

طراح روی جلد: ----- امین آقایی نومه ده

صفحه آرای: ----- امین آقایی نومه ده

چاپ و صفافی: ----- مدیران

تیراژ: ----- ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: ----- اول/۱۳۹۹

شابک: ----- ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۳-۲۸۴-۷

قیمت: ----- ۲۵۰۰۰ تومان



شماره نشریه: ۱۳۹۹

انتشارات پژوهش‌های دانشگاه

عضو رسمی انجمن ناشران دانشگاهی



انتشارات پژوهش‌های دانشگاه
دانشگاه تبریز

آدرس دفتر مرکزی: آذربایجان شرقی، تبریز، آبرسان، مجتمع تجاری بلور، روبروی کلاتری، داخل حیاط (ضلع شرقی)، پلاک ۳۹
تلفن‌های تماس بخش مدیریت: ۰۹۱۴۶۱۴۳۳۴۶/۰۴۱۳۳۲۶۲۱۱۶ بخش امور فنی: ۰۴۱۳۳۲۵۰۲۴۸
دفتر اهر: شهرستان اهر - میدان معلم - روبروی دارایی - انتشارات پژوهش‌های دانشگاه/ دفتر اهر تلفن: ۰۹۳۰۸۱۴۸۴۸۶
www.Unpb.org / Info@unpb.org www.Pajohesh-daneshgah.ir / Info@pajohesh-daneshgah.ir
طبق قانون حمایت از حقوق ناشران و مؤلفان هر شخص حقیقی و حقوقی که تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر و مؤلف، نشر یا عرضه یا تکثیر یا تجدید چاپ نماید مورد پیگیری جدی قانونی خواهد گرفت و مطابق با جرائم قوانین اسلامی برخورد خواهد شد.

فهرست عناوین

فصل ۱: مقدمه‌ای بر آشکارساز کادمیوم روی تلوراید	۹
مقدمه	۱۰
برهم کنش تابش با نیمه‌هادی‌ها	۱۰
مواد و دستگاه‌های آشکارسازی تابش	۱۲
ساختمان آشکارساز	۱۷
فصل ۲: کادمیوم روی تلوراید برای کاربردهای اشعه ایکس و اشعه گاما	۲۱
مقدمه	۲۲
رشد بلور	۲۲
چالش‌های مواد و دستگاه	۲۴
نقص‌های با ابعاد بالاتر	۲۵
سرد شدن آهسته (انلیتیک)	۲۶
دستگاه‌های سنسور تابش	۲۸
شرکت‌های سازنده CZT	۳۵
فصل ۳: رشد کریستال CZT با استفاده از روش THM	۳۷
مرور اجمالی	۳۸
آماده‌سازی پیش‌ماده با پالایش منطقه	۴۰
پوشش‌دهی کربنی آمپول‌های کوآرتز	۴۴
تکنیک‌های رشد قبلی	۴۷
تکنیک رشد حلال	۵۱
مرور اجمالی	۵۱
تغییرات و اصلاحات کوره رشد کریستال	۵۲
موارد آزمایشی و تجربی	۵۳
نتایج	۵۵
نتیجه‌گیری	۵۵
فصل ۴: مدار قرائت CZT DETECTOR	۵۷
مقدمه	۵۸
20×20 ASIC	۵۸
سیستم DAQ و پردازش داده‌ها	۶۱
نتیجه‌گیری	۶۶
HEXITEC ASIC-تراشه بازخوانی بیکسلی برای آشکارسازهای CZT	۶۷
مرور اجمالی	۶۷
توصیف عملگرها	۶۹
پیش تقویت کننده	۶۹
فیلترینگ نویز	۷۱
نمونه‌گیری داده‌ها	۷۱
بازخوانی	۷۳
نتیجه‌گیری	۷۵
منابع	۷۶

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: (a) شماتیک ساده‌ای از عملیاتیک آشکارساز هسته‌ای نیمه‌هادی و (b) یک ردیاب CdZnTe یک سانی مترمکعب که در آزمایشگاه ساخته شده است. ۱۳
- شکل ۱-۲: دیاگرام شماتیک از سه هندسی پایه آشکارساز هسته‌ای برای برنامه‌های کاربردی تصویربرداری (a) آشکارساز مسطح تک‌عنصر: (b) آشکارساز شبکه‌ای مسطح (c) آشکارساز پیکسل‌بندی شده است. ۱۹
- شکل ۱-۳: نمونه "۸" (۲۴ کیلوگرم) شمش گونه CZT رشد داده شده با روش HP-EDG در شرکت eV products (2011) ۲۳
- شکل ۲-۲: نمونه "۳" شمش گونه CZT رشد داده شده با روش THM در شرکت eV product (2013). این شمش وزن حدود ۶/۳ کیلوگرم دارد. ۲۳
- شکل ۳-۲: (نگاه کنید به قرار دادن رنگ) مقطع شمش THM از شکل ۲-۲ و نقشه های پراش الکترون (EBSD) از جهت برش مجاور دوقلو آشکار (قرمز) و مرز دانه (سیاه). ۲۳
- شکل ۴-۲: (نگاه کنید به قرار دادن رنگ) اثر نقشه دوقلو نشان داده شده بر روی بهروری جمع آوری بار. ۲۶
- شکل ۵-۲: مراحل تاب‌کاری متشکل از تاب‌کاری اجزا و یک تاب‌کاری انتقال بار (CT). ۲۷
- شکل ۶-۲: اسکن IR از همان نمونه قبل و بعد از تاب‌کاری اجزا. ۲۷
- شکل ۷-۲: خواص الکتریکی و عملکرد انتقال بار یک نمونه CZT (3×6×6) بعد از مراحل تاب‌کاری دومرحله‌ای: (الف) ویژگی‌های جریان-ولتاژ، مقاومت گرفته شده از محدوده خطی $\pm 100\text{MV}$ سانتی متر در ۲۳ درجه سانتی گراد است. (ب) اندازه‌گیری اثر حرارتی معمولی برای مقاومت بالا، نوع CZTn. (ج) آشکارسازی منحنی Hecht الکترون یک μC الکترونی تولیدی از طیف (د) طیف اندازه‌گیری شده 57Co در پیکربندی parallel-plate در یک بایاس 1200V ۲۸
- شکل ۸-۲: ویژگی‌های نمونه دستگاه آشکارساز CZT تولید شده در شرکت eV products. ۲۹
- شکل ۹-۲: ویژگی‌های ۱-V از آشکارسازهای parallel-plate CZT، در دمای ۲۳ درجه سانتی گراد: (الف) پیکربندی مسدود مسدود در محدوده بایاس $800\text{V} \pm$ (ب) همان منحنی بزرگ‌نمایی در محدوده $\pm 20\text{V}$ به منظور نشان دادن اثر مانع. (ج) اندازه‌گیری دقیق محدوده بایاس پایین ($\pm 80\text{V}$) برای به دست آوردن مقاومت (الکترون محافظت). (د) پیکربندی الکترون نامتقارن. ۳۰
- شکل ۱۰-۲: طیف 57Co از آشکارساز parallel-plate (3×13×13)mm³ بایاس شده در 700V ۳۱
- شکل ۱۱-۲: طیف 137Cs از آشکارساز مشابه بایاس شده در 700V ۳۲
- شکل ۱۲-۲: (نگاه کنید به قرار دادن رنگ) طیف 137Cs گرفته شده با چهار آشکارساز مختلف CZT در پیکربندی CPG. ۳۲
- شکل ۱۳-۲: ترکیب طیف 137Cs از آرایه‌های virtual frisch-gride حساس به موقعیت پس از زمان رانش و اصلاحات جانبی در JBNL آشکارسازهای پایه CZT ضخامت ۲۰ میلی‌متر از شرکت eV products می‌باشد. ۳۳
- شکل ۱۴-۲: (نگاه کنید به قرار دادن رنگ) نتیجه تست را برای یک نمونه آرایه آشکارساز یکپارچه 16×16 پیکسل CdZnTe نوعی (الف) نرخ شمارش به عنوان یک تابع از شار اشعه ایکس. (ب) توزیع تعداد در حداکثر جریان نشان داده شده در یکنواختی پاسخی از دستگاه. ۳۴
- شکل ۱۳-۳: نمودار فاز برای CdTe. ۳۹
- شکل ۳-۳: نمودار فاز برای CdZnTe. خط بالا، دمای مایع‌شدگی را نشان می‌دهد، خط پایین دمای خط انجماد را نشان می‌دهد. ۴۰
- شکل ۳-۴: (a) شماتیک کوره پالایش معمولی که بخش‌های جامد و مذاب مواد را نشان می‌دهد. (b) تأثیر تعداد گذرها یا انتقال‌ها (۱، ۵ و ۱۰) بر روی مواد و تأثیر آن بر ناخالصی‌ها. ۴۲
- شکل ۴-۳: مواد معمولی پیش‌ماده منطقه پالایش شده و تولید شده در آزمایشگاه، همراه با ناخالصی‌های جدا شده در سمت چپ آمپول و پیش‌ماده خالص در سمت راست. ۴۳
- شکل ۵-۳: نمودار شماتیک سیستم پوشش‌دهی کربن توسعه یافته در آزمایشگاه برای پوشش‌دهی آمپول‌های کوارتز. ۴۶
- شکل ۶-۳: نمودار شماتیک انتهای کوره سیستم پوشش‌دهی کربن که ورودی، محفظه آمپول و خروجی مربوط به سیستم را نشان می‌دهد. ۴۶
- شکل ۷-۳: سیستم پوشش‌دهی کربن برای آمپول کوارتز که در آزمایشگاه نصب شده است. ۴۶
- شکل ۸-۳: آمپول کوارتز معمولی پس از تکمیل فرایند یازخت و پوشش‌دهی کربن. ۴۷
- شکل ۹-۳: نمودار شماتیک فرایند رشد کریستال Bridgman عمودی (a) در منطقه گرم و (b) در حین حرکت در میان منطقه سرد. ۴۸

شکل ۳-۱۰: (a) شماتیک نمونه رشد کریستال TIM. مورد استفاده برای TeCdTe (b) رشد کریستال THM که نشان می‌دهد وقتی هیتر سبب چندین عبور در مین آمپول می‌شود، چه اتفاقی برای مواد پیش‌ساده می‌افتد. ۴۹

شکل ۳-۱۱: نمودار شماتیک روش رشد محلول برای CZT. ۵۲

شکل ۳-۱۲: (a) شماتیک کوره‌های رشد کریستال که در آزمایشگاه در USC ساخته شده‌اند، (b) تصویر یکی از کوره‌های رشد کریستال. ۵۳

شکل ۳-۱۳: مشخصات رشد کریستال معمولی مورد استفاده برای CZT که افزایش رشد کریستال و مراحل خنک شدن را نشان می‌دهد. ۵۴

شکل ۳-۱۴: تصاویری از یک شمش CZT دو اینچی تولید شده است. ۵۵

شکل ۳-۱۵: شماتیکی از مدارات پیکسل ASIC 20-20 که پیش‌تقویت‌کننده بار، مرحله شکل‌گیری و مدارات نگهدار اوج را نشان می‌دهد. ۵۹

شکل ۳-۲: طیف 241Am تمام پیکسل‌ها از آشکارساز ۳ جمع شده کنار هم. اوج انرژی اصلی در 59.54keV، اوج Np بین 13keV و 27keV بود و اوج‌های گریز Cd و Te، به ترتیب، 36keV و 32keV بودند. ۶۳

شکل ۳-۳: طیف‌های 241Am اندازه‌گیری شده با استفاده از پیکسل‌ها از یک بخش پیکسل ۴×۴ از آشکارساز ۳. همان پاسخ در کل ارایه هر آشکارساز، معمول بود. ۶۳

شکل ۳-۴: (keV)FWHM اوج 59.54keV اندازه‌گیری شده از طیف روی هر پیکسل در آشکارساز ۳. پیکسل‌های مشکلی، پیکسل‌های مرده هستند و پیکسل‌های سفید، پیکسل‌های دارای نویز هستند. پیکسل‌های خاکستری تیره‌تر نشان‌دهنده FWHM کم‌تر هستند. ۶۴

شکل ۳-۵: توزیع FWHM اوج 59.54keV در طیفی از هر پیکسل در آشکارساز ۳. پیکسل‌های دارای نویز و پیکسل‌های مرده در نظر گرفته نشده‌اند. ۶۵

شکل ۳-۶: بلوک دیاگرام الکترونیک پیکسل. ۶۹

شکل ۳-۷: بلوک دیاگرام سطح بالای تراشه. ۷۰

شکل ۳-۸: شماتیک پیش‌تقویت‌کننده، شکل‌دهنده و فیلتر پایین‌گذر مرتبه دوم در الکترونیک پیکسل. ۷۲

شکل ۳-۹: شماتیک مدار نگهدار اوج و نمونه و مدار نگهدار در الکترونیک پیکسل. ۷۲

شکل ۳-۱۰: سیگنال‌های کنترل خارجی برای آرایه ۵×۵ پیکسل‌ها. ۷۴

شکل ۳-۱۱: نتایج تست از یک ساختار تست تک‌پیکسلی که خروجی حاصل از پیش‌تقویت‌کننده، فیلتر و مدار نگهدار اوج را نشان می‌دهد. ۷۵

فهرست جداول

جدول ۱-۱: ویژگی‌های ایده‌آل یک آشکارساز پرتو گاما و اشعه ایکس نیمه‌هادی. ۱۴

جدول ۱-۲: خواص مواد CdZnTe ۱۵

جدول ۱-۳: خواص فیزیکی نیمه‌هادی‌های محبوب اشعه ایکس و پرتوگاما در دمای $T=25^{\circ}\text{C}$ ۱۶

جدول ۱-۲: مشخصات شرکت‌های فعال در زمینه ساخت CZT. ۳۵

جدول ۱-۳: تجزیه و تحلیل ناخالصی طیف‌سنجی جرمی تخلیه تابنده (GDMS) برای منطقه پالایش شده کادمیوم، روی و Te. غلظت ناخالصی در بخش‌ها در هر میلیار، NID=آشکار نشده است. ۴۳

جدول ۱-۴: خلاصه‌ای از میانگین و انحراف معیار FWHM با 59.54keV اندازه‌گیری شده در هر پیکسل در چهار آشکارساز مختلف. ۶۵