

آشکارسازی ردپای هسته‌ای حالت جامد اصول، روش‌ها و کاربردها

Solid State Nuclear Track Detection Principles, Methods And Applications



اس.ای. دورانی و همکاران

S. A. DURRANI

آشکارسازی ردپای هسته‌ای حالت جامد، اصول، روش‌ها و کاربردها

Solid State Nuclear Track Detection Principles, Methods and Applications

S. A. Durrani ,R. k. Bull

کتاب حاضر، کتابی جامع برای آشکارسازهای حالت جامد ردپای هسته‌ای (Solid State Nuclear Track Detectors (SSNTDs)) است که هر چند در مقایسه با کتاب فلاشر، پرایس و واکر خلاصه‌تر تهیه شده است؛ ولی اصول، روش‌ها و کاربردهای این آشکارسازها را به طور مختصر و مفید بیان می‌کند به طوری که یک کتاب مرجع در زمینه‌ی آشکارسازی ردپای هسته‌ای محسوب می‌شود. آشکارسازهای ردپای هسته‌ای که به اختصار به SSNTD معروف هستند، از اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ بلافاصله پس از کشف آن‌ها، به لحاظ دامنه‌ی کاربرد، سادگی و توانایی آن‌ها در علوم مختلف از جمله: باستان‌شناسی، زمین‌شناسی، فیزیک فضا، پزشکی، بیولوژی، حفاظت در برابر پرتو، فیزیک رآکتور، فیزیک هسته‌ای و علم مواد گسترش بسیار یافته‌اند. متأسفانه علی‌رغم دوام، ماندگاری، سادگی کاربرد و خواص ویژه‌ی آن‌ها در کشور ما چندان این آشکارسازها مورد توجه واقع نشده‌اند. امید می‌رود که ترجمه‌ی این کتاب در معرفی و به‌کارگیری هرچه بیشتر این آشکارسازها در علوم مختلف مفید واقع شود. کتاب، حاصل دستاوردها و پژوهش‌های محققان بسیاری است و در این میان نام دکتر مهدی سهرابی، محقق ایرانی نیز به چشم می‌خورد.

در این کتاب ابتدا سازوکار از دست رفتن انرژی ذره در ماده بررسی می‌شود و سپس آشکارسازهای ردپای هسته‌ای حالت جامد معرفی و توصیف می‌شوند. این آشکارسازها، جامدهای عایقی و معمولاً شفاف هستند که نور را از خود عبور می‌دهند و به صورت طبیعی یا مصنوعی وجود دارند و شامل کریستال‌های معدنی، شیشه‌ها و پلاستیک‌ها هستند. از انواع این آشکارسازها می‌توان به نوع معدنی آن مثل مسکویت میکا و نوع آلی آن مثل لگزان، نیترات سلولز، CR-39 و نیز آشکارساز جدیدتر SR-39 اشاره کرد که برای اهداف متفاوتی مثل ردنگاری پاره‌های شکافت، ردنگاری ذرات آلفا و دزیمتری رادون و نوترون استفاده می‌شوند. به ویژه در تحقیقات فیزیک فضا و تشعشعات کیهانی که ضرورت بردن آشکارساز به بالای توده‌ی اتمسفر محدودیت‌های بسیاری روی پیچیدگی سیستم‌های آشکارسازی قرار می‌دهد، این آشکارسازها بسیار مفید هستند. ردپای ذره‌ی ایجادشده در آشکارساز SSNT به خاطر آسیبی است که در امتداد مسیر ذرات یوننده‌ی قوی مثل یک ذره‌ی آلفا یا یک پاره شکافت در یک جامد ایجاد می‌شود. آسیب ایجادشده در امتداد مسیر پس از خورش شیمیایی یا خورش الکتروشیمیایی با یک میکروسکوپ نوری قابل رویت است و ردهای حاصل با مشاهده‌ی مستقیم یک شخص یا یک وسیله‌ی خودکار شمرده می‌شوند. در این کتاب هندسه‌ی خورش آشکارساز شرح داده‌شده و روش‌های ویژه‌ی خورش نیز توصیف شده‌اند.

همچنین کاربردهای فراوان این آشکارسازها در علوم مختلف از جمله: فیزیک هسته‌ای و پرتوهای کیهانی، دزسنجی نوترون، دزسنجی آلفا و اندازه‌گیری رادون، پیش‌بینی زلزله، مکان‌یابی معادن اورانیم، دزسنجی پرتوهای با انتقال انرژی خطی بالا (High-LET) در فضا، میکرو دزسنجی باریکه‌های پیون منفی، سن‌یابی ردپای شکافت (Fission Track Dating)، سن‌یابی ردپای نمونه‌های ماه و شهاب‌سنگ‌ها، مطالعه‌ی نمونه‌های ماه، مطالعه‌ی شهاب‌سنگ‌ها، سن‌یابی ردپای شکافت در باستان‌شناسی، نقشه‌برداری عنصری در علم مواد، کاربردهای بیولوژیکی شامل: استنشاق ذرات معلق آلفای فعال موجود در هوا، سرب موجود در دندان‌ها، تصفیه‌ی سلول‌های سرطانی از طریق فیلم‌های ریزمتخلخل، اندازه‌گیری گسیلنده‌های آلفا در محیط و در نهایت کاربردهای آموزشی آشکارسازهای ردپای هسته‌ای بیان شده است.

شایان ذکر است که کتاب آشکارسازی ردپای هسته‌ای برای انجام پایان‌نامه در سطح کارشناسی‌ارشد و دکترا در رشته‌های مختلف مانند علوم و مهندسی هسته‌ای، فیزیک پزشکی، زمین‌شناسی و باستان‌شناسی، فیزیک ذرات و پلاسما و غیره می‌تواند مفید واقع شود. این کتاب مهر ماه سال ۱۳۹۲ به کوشش انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای در ۳۹۳ صفحه به چاپ رسیده است.

این کتاب شامل فصل‌هایی با عناوین زیر است:

فصل اول: مقدمه‌ای بر آشکارسازهای ردپای هسته‌ای

فصل دوم: برهم‌کنش‌های ذرات باردار با ماده

فصل سوم: ماهیت ردپاهای ذرات باردار و برخی مکانیزم‌های ممکن تشکیل ردپا در جامدات عایق

فصل چهارم: خورش ردپا، روش‌شناسی و هندسه

فصل پنجم: محو شدن دنباله‌های تخریبی پنهان در اثر حرارت

فصل ششم: کاربرد ثبت‌کننده‌های دی‌الکتریک ردپا در شناسایی ذرات

فصل هفتم: دزسنجی پرتو و استفاده از ابزار SSNTD

فصل هشتم: سن‌یابی ردپای شکافت

فصل نهم: کاربردهای دیگر آشکارسازهای ردپا و رهنمودهایی برای آینده