۱۳۸۱ /۲/ ۲۹

بسم الله الرحمن الرحیم

# بررسی آثار لیزرفرابنفش اکسایمر KrF برآشکارسازهای ردپای هسته ای حالت جامد

01712/1

به وسیله ی

محمد مسعود هاشمی

پایان نامه

ارائه شده به معاونت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی

از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی

مهندسی هسته ای - مهندسی رآکتور

از دانشگاه شیراز

۴۰۴۲۹

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه : عالی

دکتر پرویز پروین، استادیار دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیر کبیر ..... (رئیس کمیته)

دکتر محمد رضا نعمت اللهی، استادیار مهندسی هسته ای (رئیس کمیته) .....

دکتر کمال حداد، استادیار مهندسی هسته ای .....

مهندس سیمین مهدیزاده، مربی مهندسی هسته ای .....

آذر ۱۳۸۰

٤٠٤٢٩

به خاطره ی گرامی مادر عزیزم

**تقدیم به:**

**همسرم که رنج تحصیل مرا به جان خرید**

**و**

**تقدیم به:**

**فرزند عزیزم**

٤٠٤٢٩

# سپاسگزاری

بدین وسیله از اساتید محترم جناب آقای دکتر پرویز پروین و جناب آقای دکتر محمد رضا نعمت اللهی که مسؤلیت راهنمایی و هدایت این پروژه را بر عهده داشته اند، تشکر می‌کنم.

همچنین از استاد گرامی جناب آقای سید مهران کاتوزی عضو هیئت علمی امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران (استاد مشاور پروژه) که بدون مساعدتهای ایشان انجام این پروژه میسر نبود، تشکر و قدردانی می نمایم.

و در ضمن لازم می دانم از:

جناب آقای بابک ژاله دانشجوی دکترای دانشگاه صنعتی امیر کبیر که در مدت انجام این پروژه در تمام زمینه ها از کمکهای ایشان بهره مند بوده ام،

جناب آقای دکتر مهدی غیاثی نژاد مدیر کل امور حفاظت در برابر اشعه ی سازمان انرژی اتمی ایران،

جناب آقای دکتر کمال حداد رئیس بخش مهندسی هسته ای دانشگاه شیراز،

سرکار خانم مهندس سیمین مهدیزاده عضو هیئت علمی بخش مهندسی هسته ای دانشگاه شیراز،

سرکار خانم زهرا زمانی عضو هیئت علمی سازمان انرژی اتمی ایران،

جناب آقای مجید خشنودی عضو هیئت علمی سازمان انرژی اتمی ایران،

و جناب آقای نادر آدینه از آزمایشگاه دزیمتری نوترون سازمان انرژی اتمی ایران،

تشکر و قدردانی نمایم.

# چکیده

# بررسی آثار لیزر فرابنفش اکسایمر KrF بر آشکار سازهای رد پای هسته ای حالت جامد


**بوسیله**

**محمد مسعود هاشمی**



آشکارسازهای پلیمری رد پای هسته ای قادر به ثبت رد پای ذرات یونیزه پر انرژی مانند پـارد هـای شکافت ذرات آلفا و پروتونهای پس زده ناشی از نوترونهای سریع میباشند. هرذره یونیزه در برخـورد با پلیمر باعث شکست زنجیرهای پلیمری میشود و نقاط حساسی در زنجیره های پلیمری قطع شده بوجود می آیند. در پلیمر پرتو ندیده سرعت خورش کلی $V_b$ بطور معمول در مرتـبه $\sim 10\ \mu m/hr$ است، در حالیکه سرعت خورش ردپا $V_t$ چندین برابر بیشتر است. بنابر این در نمونه های پرتودیـده ردپاهای نوترون که در مقیاس nm وغیر قابل رؤیت میباشد پس از یک زمـان خـورش معیـن بقـدری بزرگ میشوند که بتوان آنها را با چشم غیر مسلح نیز دید.

هنگامیکه پلیمر توسط تابش های فرابنفـش لـیزری پرتودهـی میشـود، دو پدیـده اتصـال شبکه ای و قطع زنجیره ای باهم رقابت میکنند. با آزمایش هائی که روی مـیزان اتصـال شـبکه ای آشکارساز لکسان پرتودهی شده با لیزر KrF(۲۴۸nm) انجام شده است. مشخص گردیـد کـه تـابش

باریکه لیزرKrF باعث شده که درجه اتصال شبکه ای در این پلیمر افزایش یابد. بعبارت دیگر سطح این پلیمر سخت گردیده است.

در این پروژه اثر پیش پرتودهی باریکه لیزر فرابنفش KrF(۲۴۸nm) بر چگالی ردپاها و آستانه انرژی ثبت ذرات آلفا بررسی شده است. ابتدا نمونه های آشکار سازهای لکسان با باریکه لیزر اکسایمرKrF در چگالی های انرژی مختلف پرتودهی گردید. سپس نمونه های تابش یافته بالیزر فرابنفش و نمونه های بدون پیش تابش توسط ذرات آلفا ناشی از چشمه $Am^{241}$ با انرژی معین در شار- زمانهای مختلف پرتودهی شدند. برای تعیین آستانه انرژی ثبت ردپاها دو دسته نمونه های پلیمری باذرات آلفا در انرژیهای مختلف وشارـزمان ثابت پرتودهی شده اند. سپس تمامی نمونه ها توسط روش خورش الکتروشیمیائی(ECE) در شرایط یکسان خورش و ردپاهای آشکارشده توسط میکروسکوپ نوری بمنظور تعیین چگالی ردپاهای ذرات آلفا شمارش گردید. نتایج نشان داده است که آستانه ثبت ذرات آلفا با پیش پرتودهی UV به دلیل سختی سطحی پلیمر قدری افزایش می- یابد.

همچنین چگالی ردپاهای نوترون سریع، در دوحالت پیش پرتودهی شده با لیزر فرابنفش KrF(۲۴۸nm) و بدون پیش پرتودهی بررسی و مقایسه گردیده اند.

لازم به ذکر است این پروژه به نوبه خود کار جدیدی می باشد که تاکنون گزارشی مشابه آن مشاهده نکرده ایم و در حال تهیه یک گزارش جهت ارائه به ژورنال بین المللی Radiation Measurements می باشیم.

# فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**


فهرست جداول ط
فهرست اشکال ی
**فصل اول: مقدمه** ۱
**فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته** ۶
**فصل سوم: آشکارسازهای ردپای هسته ای حالت جامد پلیمری** ۱۲
۳-۱- مقدمه ۱۲
۳-۲- مکانیزم تشکیل ردپا و مواد نارسانا ۱۵
۳-۳- مکانیزم های تشکیل ردپا (تئوری) ۱۶
۳-۴- مکانیزم تخریب پرتو شیمیایی ۱۷
۳-۵- ردپاهای ذره باردار در پلیمر ۱۷
۳-۶- ویژگی های خورش ردپاها در پلیمر ۲۰
۳-۷- متدلوژی و روشهای خورش ۲۲
۳-۸- خورش شیمیایی ۲۲
۳-۹- خورش الکتروشیمیایی ۲۵
۳-۱۰- فرآیند شیمیایی خورش در پلیمرها ۲۷
۳-۱۰-۱- فرآیند خورش در پلی کربنات (لکسان) ۲۸
۳-۱۰-۲- فرآیند خورش در CR-۳۹ ۲۹
۳-۱۱- مدل خورش پلی کربنات ۳۰
۳-۱۲- آمار و روشهای شمارش ردپا ۳۲
**فصل چهارم: ساز و کار بر هم کنش لیزر با پلیمر** ۳۶
۴-۱- چشمه های نور در بینش ۳۶
۴-۲- لیزر ۳۷
۴-۳- لیزرهای اکسایمر ۳۸

۴-۴- مروری بر تاریخچه لیزرهای اکسایمر ۴۰
۴-۵- سینتیک لیزر KrF ۴۱
۴-۶- لیزر و پلیمر ۴۳
۴-۷- ساز و کارهای بر هم کنش نور لیزر با پلیمر ۴۵
۴-۸- نور کندگی ۴۶
۴-۹- مدل نور کندگی ۵۵
۴-۱۰- اندر کنش ذره با ماده ۵۸
**فصل پنجم- آزمایشهای انجام شده** ۶۲
۵-۱- بررسی اثر لیزر اکسایمر بر چگالی سطحی ردپاهای ذرات آلفا در پلیمر لگزان ۶۲
۵-۲- بررسی اثر لیزر اکسایمر بر آستانه انرژی ثبت ذرات آلفا ۷۳
۵-۳- بررسی اثر لیزر بر روی چگالی سطحی ردپاهای مربوط به نوترونهای تند ۷۶
۵-۳-۱- چشمه های نوترون ۷۶
۵-۳-۲- شرایط پرتو دهی ۷۷
**فصل ششم: بحث و نتیجه گیری و پیشنهادها** ۸۴
۶-۱- تجزیه وتحلیل آماری ۸۴
۶-۲-نتیجه گیری وپیشنهادها ۸۹
۶-۳-مقایسه با تحقیقات دیگر ۹۰
**پیوست یک: کاربرد SSNTD ها در علم و تکنولوژی** ۹۱
یک-۱- مقدمه ۹۱
یک-۲- علم هسته ای ۹۲
یک-۲-۱- پدیده های شکافت و مطالعات وابسته ۹۲
یک-۲-۲- سایر واکنشهای هسته ای ۹۴
یک-۲-۳- واکنشهای یون سنگین کم انرژی ۹۵
یک-۲-۴- مطالعات شکافت پیون – القایی ۹۶
یک-۲-۵- کاربرد های یون سنگین پر انرژی ۹۷
یک-۲-۶- رادیو اکتیویته مرکب ۹۸
یک-۲-۷- فیزیک نجومی و اشعه کیهانی ۹۹
یک-۲-۸- مطالعات نمونه وابسته به ماه ۹۹
یک-۲-۹- شهب سنگها ۱۰۰
یک-۳- زمین شناسی- ژئو فیزیک ۱۰۱

یک-۳-۱- سال سنجی ردپای شکافت ۱۰۱
یک-۳-۲- اکتشاف معادن ۱۰۲
یک-۳-۳- کاربردهای ژئو فیزیکی ۱۰۴
یک-۴- علم محیط زیست ۱۰۵
یک-۴-۱- دزیمتری رادن ۱۰۵
یک-۴-۲- دزیمتری نوترون ۱۰۵
یک-۴-۳- تنفس ذرات معلق در هوای آلفا فعال ۱۰۶
یک-۴-۴- سرب در دندانها ۱۰۷
یک-۴-۵- فیلترها ۱۰۸
یک-۵-تصویر برداری ۱۰۹

**پیوست دو** ۱۱۱

**فهرست منابع**

الف – منابع فارسی ۱۱۲
ب- منابع انگلیسی ۱۱۳
چکیده و صفحه عنوان به انگلیسی

# فهرست جداول

**عنوان** **صفحه**


جدول(۱-۱)- آشکارسازهای SSNTD متداول ۵
جدول(۳-۱)- شرایط خورش برای آشکارسازها ۱۴
جدول(۳-۲)- برخی از محلولهای خورش متداول برای آشکارساز ردپای هسته ای ۲۴
جدول(۳-۳)- قابلیت ثبت ذرات در شرایط مختلف شیمیایی ۲۷
جدول(۴-۱)- انرژی گسست برای برخی از پیوندها ۵۱
جدول(۴-۲)- اصل نور کندگی ۵۲
جدول(۴-۳)- ضرایب جذب برای دو پلیمر PMMA و پلی کربنات ۵۵
جدول(۵-۱)- نتایج آنالیز آماری ۶۸

# فهرست اشکال

**عنوان** **صفحه**


شکل(۲-۱)- تغییر $V_b$، $V_t$ و V در CR-39 ۱۰

شکل(۲-۲)- طیف ای جذب فرا بنفش برای نمونه های CR-39 ۱۱

شکل(۳-۱)- عکس ردپاهای تشکیل شده توسط باریکه ناشی از یونهای Ne در پلاستیک CR-39 ۱۴

شکل(۳-۲)- دیاگرام شماتیک برش زنجیره در پلیمرها ۱۹

شکل(۳-۳)- زاویه بحرانی خورش ۲۱

شکل(۳-۴)- لکه های ردپای خورش الکتروشیمیایی ۲۵

شکل(۳-۵)- مراحل خورش الکتروشیمیایی ۲۶

شکل(۳-۶)- روش سینماتیک با یک میکروسکوپ نوری ۳۴

شکل(۴-۱)- ترازهای انرژی یک لیزر اکسایمر ۳۹

شکل(۴-۲)- طرحواره ای از یک لیزر اکسایمر ۴۰

شکل(۴-۳)- اسیلوگراف پالس لیزر اکسایمر ۴۲

شکل(۴-۴)- سطوح پتانسیل برای لیزر اکسایمر ۴۳

شکل(۴-۵)- مراحل بر هم کنش پالس لیزر فرا بنفش با پلیمر ۴۷

شکل(۴-۶)- شیمیایی چهار منومر PMMA ۴۸

شکل(۴-۷)- همانند سازی رایانه ای ۴۹

شکل(۴-۸)- نمودار تراز انرژی ۵۰

شکل(۴-۹)- طیف جذب پلیمرهای گوناگون ۵۴

شکل(۴-۱۰)- نمودار عمق کندگی بر حسب جگالی انرژی ۵۷

شکل(۵-۱)- شماتیکی از یک اتاقک خورش الکترو شیمیایی ۶۳

شکل(۵-۲)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب زمان پرتو دهی ۶۶

شکل(۵-۳)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب زمان پرتو دهی.

برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۳۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۶۷
شکل(۵-۴)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب زمان پرتو دهی.
برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۴۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۶۸
شکل(۵-۵)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب زمان پرتو دهی.
برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۵۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۶۹
شکل(۵-۶)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب شار - زمان ۷۰
شکل(۵-۷)- منحنی تعداد ردپاها در هر فیلد بر حسب زمان پرتودهی آلفا ۷۱
شکل(۵-۸)- منحنی تعداد ردپاها در هر فیلد بر حسب زمان پرتودهی آلفا در حالت پیش پرتودهی شده با لیزر (۴۰ ثانیه) ۷۲
شکل(۵-۹)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب فاصله ۷۴
شکل(۵-۱۰)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ذرات آلفا بر حسب انرژی. ۷۵
برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۵۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری
شکل(۵-۱۱)- طیف انرژی نوترون برای چشمه $^{241}Am/Be$ ۷۹
شکل(۵-۱۲)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ناشی از نوترون سریع بر حسب زمان پرتودهی ۸۰
شکل(۵-۱۳)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ناشی از نوترون سریع بر حسب زمان پرتودهی، برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۳۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۸۱
شکل(۵-۱۴)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ناشی از نوترون سریع بر حسب زمان پرتودهی، برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۴۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۸۲
شکل(۵-۱۵)- منحنی تغییرات چگالی ردپای ناشی از نوترون سریع بر حسب زمان پرتودهی، برای دو حالت پرتودهی شده توسط لیزر (۵۰ ثانیه) و بدون پیش پرتودهی لیزری ۸۳
شکل(۶-۱)- فلوچارت برنامه بیسیک جهت محاسبات آماری داده ها ۸۷
شکل(۶-۲)- آرایش مربوط به آزمایشهای فیزیک هسته ای ۹۳
شکل(۶-۳)- داده های ترکیب شده احتمالهای شکافت القایی ۹۷
شکل(۶-۴)- جایگزینی سنگ معدن اورانیوم آشکار شده توسط اندازه گیری های رادون با استفاده از SSNTD ها ۱۰۳
شکل(۶-۵)- a- صفر درجه سانتیگراد b- سی درجه سانتیگراد ۱۰۵

# فصل اول

## مقدمه

روش آشکار سازی ردپای هسته ای حالت جامد بر پایه آسیبی که در امتداد مسیر ذرات یونیده قوی مثل یک ذره آلفا یا یک پاره شکافت در یک جامد ایجاد میشود استوار است. آسیب در امتداد مسیر را که رد پای نهان خوانده میشود ممکن است پس از خورش با مواد شیمیائی مناسب بتوان با یک میکروسکوپ نوری معمولی دید. رد پاهای قابل دیدن یا با مشاهده مستقیم یک شخص و یا یک وسیله خودکار شمرده میشوند.

نظریه‌های بسیاری برای تولید ردپای ذرات یونیده درجامدات ارائه شده است. اما هیچ‌یک از پدیده‌های مربوطه به مواد آلی و غیرآلی را تواماً توجیه نمی‌کند. ساز و کارهای اساسی از دست دادن انرژی معلوم است. یک ذره باردار سریع با برانگیزش و یونش انرژی از دست می‌دهد. یونش در درون هرجامد مرکزهای بار ایجاد می‌کند. الکترونهای رانده شده که پرتو دلتا نیز خوانده می‌شوند، می‌توانند یونش و برانگیزش بیشتری تولید کنند. در مواد آلی مثل پلیمرها وانگیزش ممکن است زنجیر بلند ملکولی را بشکند و رادیکالهای آزاد تولید کند. وقتی یون کند می‌شود شروع به گرفتن الکترون می‌کند و در نتیجه بار آن کاهش می یابد. در انتهای مسیر یون، برخوردهای اتمی به جای الکترونی مد برتر از دست دادن انرژی هستند. نتیجه برخوردهای اتمی جابجایی اتم و ایجاد یک تهیجای است. بهترین وسیله دیدن ردپا،

خورش ماده آشکار ساز ردپای حالت جامد بایک ماده شیمیایی است که مـاده آسـیب دیـده را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد و ردپای اصلی را بزرگ می‌کند. عقیده بر این اسـت کـه منطقـه آسیب دیده به این علت مورد حمله بیشتر قرار می‌گیرد که از نظر شـیمیایی فعـال‌تر از ناحیـه آسیب ندیده اطراف است و این پیامدی از انرژی آزاد وابسته بـه بی‌نظمی‌هـای ایجـاد شـده در امتداد مسیر ذره است.

روش خاص خورش بستگی به ماده مورد استفاده دارد. میکـا بـا اسـید هیدروفلوریـک ۲۷-M مدت ۲ تا ۳ ساعت در دمای اتاق خورش می‌شود. لگزان که یک پلیمر است با NAOH ۶-M به مدت ۳۰ دقیقه در ۷۰ درجه سانتیگراد خورش می‌شود. (لگـزان پلیمـری اسـت کـه درکمپانی جنرال الکتریک تهیه شده و ترکیب مولکولی آن $C_{16}H_{14}O_3$ است.)

صرف‌نظر از اینکه نوع پلیمر یا محلول خورش چه باشند ردپاها بـزرگ می‌شـوند. زیـرا محلول خورش به سطح SSNTD و به سطح درونی ردپای اولیه حملـه می‌کنـد و یـک سـوراخ مخروطی ایجاد می‌کند. به این ترتیب ردپاهایی کـه در آغـاز سـطح را قطـع کـرده بودنـد زیـر میکروسکوپ بصورت دایره یا بیضی ظاهر می‌شوند. اگر خـورش را بیشـتر ادامـه دهیـم ردپاهـا ممکن است بر اثر خورش ناپدید شوند در نتیجه میزان خورش، بویژه در اندازه‌گیری‌های مطلق اهمیت دارد.

مطالعات اولیه نشان می‌دهد که ردپاهای قابل خورش چنین هستند:

۱- تنها توسط ذرات یونیزه‌کننده سنگین (مثلاً ذرات آلفا در مورد پلاستیکها و پاره‌هـای شکافت در مورد بلورها ) تولید می‌شوند.

۲- تنها در عایقهای الکتریکی یا نیمه رساناهای ضعیف تولید می‌شوند.

۳- حتی اگر در معرض نور یا دُزهای بالای اشعهX ، ذرات بتا، تـابش فرابنفـش و غـیره قرار گیرند، پایدارند.

دوام، سادگی و طبیعت ویژه قابل ملاحظه پاسخ این آشکار سازها منجر به کاربرد سـریع آنها در زمینه های گوناگونی گردیده اسـت. درحالیکـه اطلاعـات قـابل توجـه‌ای روی طبیعـت ردپاهای خورش نشده از تکنیکهایی مانند میکروسـکوپ الکـترونی و پراکنـدگـی اشـعه زاویـه

کوچک انباشته شده است، این فرایند خورش است که دنباله آسیب را تثبیت می‌کنـد و اجـازه مشاهده تحت یک میکروسکوپ نوری را که منجر به کاربرد وسیع کنونی آشکار سازهای ردپای هسته‌ای حالت جامد شده را می‌دهد.

در اینجا به بعضی از انواع دیگر آشکار سازهای هسته‌ای که اجـازه می‌دهنـد کـه تصویـر مسیر ذره تشکیل شود اشاره می‌کنیم. این آشکارسازها تقریبـاً به ترتیـب افزایـش شـباهت بـه آشکارسازهای ردپای هسته‌ای حالت جامد مرتب شده‌اند.

۱- اتاقک ابر

۲- اتاقک حباب

در بعضی از روشها، اساس اتاقک حباب بر عکس اتاقک ابر است. بجای تشکیل قطره‌هـای مایع در گاز در اینجا حبابهای گاز در مـایع تشـکیل می‌شـوند. یونـها می‌تواننـد بعنـوان مراکـز هسته‌سازی تشکیل حباب عمـل کننـد و ایـن حباب‌هـا می‌تواننـد مسـیر ذره یونـیزه‌کننده را ترسیم کنند.

۳- اتاقک جرقه‌ای

ساختار اساسی یک اتاقک جرقه‌ای، بانکی از صفحات فلزی موازی نازک جدا شده توسـط شکافهای چند میلیمتری پرشده با یک گاز بی‌اثر در فشار نزدیک اتمسفر است.

صفحات یک در میان به ولتاژ بالا وصل‌می‌شوند، درحالیکه صفحـات میـانی در پتانسـیل زمیـن نگه داشته می‌شوند. یک ذره یونـیزه‌کننده هنگـام عبـور از یـک شـکاف یـا شـکافهای متوالـی باعث می‌شود جرقه‌هایی در امتداد مسیرش زده‌شود.

۴- امولسیون‌های هسته‌ای

در یک امولسیون (عکاسی) ، یونیزاسیون تولید شده توسط یک فوتون یا یک ذره بـاردار منجر به تبدیل تعدادی از یونهای $Ag^+$ به اتمهای Ag می‌شود. اینها می‌تواننـد بـا هـم جفـت شده، تشکیل کمپلکس‌هـائی را بدهنـد کـه می‌تواننـد تبدیـل دانـه AgBr را بـه Ag فلـزی ، تحت کنش ظاهرکننده کاتالیز کنند. در مرحله نهائی ثابت کننده تمام دانه‌های ظاهر نشـده را حل می‌کند. بنابراین ردپای ذره بصورت آرایه‌ای از دانه‌های Ag سیاه مجسم می‌شود.

۵- بلورهای هالید نقره

این آشکارسازها بر ته‌نشینی خالهای نقره فلزی در امتداد مسیر ذره باردار در یک بلور AgCl یا AgBr تکیه دارد. بلورهای AgCl با ذرات باردار درحضور نور زرد تابش داده می‌شوند سپس توسط تابش نورUV ظاهر می‌گردند. خالهای ریز فلز Ag بصورت ردپاهایی نشان داده می شوند. تابشUV یک منبع فوتوالکترونهایی که یونهای نقره میانی متمرکز شده در امتداد مسیر یون را خنثی می‌کنند، تهیه می‌نماید.

اکنون ردپاهای خورش شده در تعداد زیادی از مواد مشاهده شده‌اند. این مواد عموماً پلیمرها، شیشه‌های غیر آلی، بلورهای معدنی و بعضی نیمه رساناهای ضعیف هستند. مهمترین تعمیمی که در باره این مواد می‌توان انجام داد اینست که تمام آنها جامدات نارسانا (ازلحاظ الکتریکی) می‌باشند.

Fliesher وهمکارانش مقدار ۲۰۰۰Ωcm را بعنوان مقاومت حدی که در کمتر از آن ردپاها قابل مشاهده نیستند بیان کرده‌اند. درجدول (۱-۱) بعضی از آشکارسازهای SSNTD فهرست شده است.

در این پروژه اثر پیش پرتودهی باریکه لیزر فرابنفش اکسایمر بر چگالی ردپاها و آستانه انرژی ثبت ذرات آلفا و نیز چگالی ردپاهای نوترون سریع در پلیمر لکسان بررسی شده است.

این پایان نامه شامل فصل ها و مباحث زیر می‌باشد:

در فصل دوم تحقیقات گذشته در زمینه مشابه این پروژه مرور خواهندشد. در فصل سوم آشکارسازهای ردپای هسته‌ای حالت جامد به ویژه نوع پلیمری بررسی خواهندشد. در فصل چهارم لیزر و ساز وکارهای برهم‌کنش لیزر با پلیمر بررسی خواهندشد. در فصل پنجم آزمایشهای این پروژه و نتایج آنها بحث می‌شوند. همچنین کاربردهای این آشکارسازها در علم و تکنولوژی به صورت پیوست ارائه گردیده‌اند.

لازم به ذکر است که این کار بخشی از پروژه دکترا را تشکیل می‌دهد که در دانشگاه صنعتی امیرکبیر توسط آقای بابک ژاله به سرپرستی استاد راهنمای این پروژه در جریان است