



دانشگاه بلوچستان
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی نانو مواد

ساخت و مشخصه یابی کامپوزیت پلیمر و نانولوله کربنی جهت کاربرد در سلول خورشیدی

استاد راهنما:

دکتر طاهره فنایی شیخ الاسلامی

استاد مشاور:

دکتر عبدالرضا صمیمی

تحقیق و نگارش:

محمد جوان الماسی

بهمن ۱۳۹۲

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان ساخت و مشخصه یابی کامپوزیت پلیمر و نانولوله کربنی جهت کاربرد در سلول خورشیدی قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی نانو مواد توسط دانشجو محمد جوان الماسی با راهنمایی استاد پایان نامه دکتر طاهره فنایی شیخ الاسلامی تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

محمد جوان الماسی امضاء دانشجو

این پایان نامه واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ توسط هیئت داوران بررسی و درجه به آن تعلق گرفت.

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما:	دکتر طاهره فنایی شیخ الاسلامی	
استاد مشاور:	دکتر عبدالرضا صمیمی	
داور ۱:	دکتر امین بهزادمهر	
داور ۲:	دکتر قدرت الله رودینی	
نماینده تحصیلات تکمیلی:	دکتر داود محبی کلهری	



دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمد جوان الماسی تعهد می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد جوان الماسی

امضاء

تقدیم ہے:

پاسکزاری

چکیده:

پلی آنیلین یک پلیمر هادی است که امروزه به دلیل کاربردهای فراوانی که در صنایع مختلف یافته است، مورد توجه محققین و پژوهشگران قرار گرفته است. یکی از صنایعی که پلی آنیلین در آن کاربرد فراوانی دارد، صنایع الکترونیکی است. در این پژوهش پلی آنیلین امرالدین بازی و نانوکامپوزیت پلی آنیلین و نانولوله کربنی به روش پلیمریزاسیون درجا ساخته شد. برای مشخصه‌یابی نمونه‌های ساخته شده از طیفسنجی مادون قرمز، پراش اشعه ایکس، میکروسکوپ الکترونیکی روبشی، طیفسنجی جذبی فرابنفش و مرئی، هدایتسنج چهار نقطه‌ای و روش‌های منحنی جریان-ولتاژ استفاده شد. با توجه به طیفسنجی مادون قرمز می‌توان گفت، با افزودن غلظت اسید میزان اکسیداسیون زیاد شده و تعداد پیوندهای دوگانه اکسیژن و کربن در مواد سنتز شده، افزایش می‌یابد. پراش اشعه ایکس نشان داد که، در پلیمر و نانوکامپوزیت با تغییر متغیرها، هیچ‌گونه تغییری در کریستالیت ایجاد نمی‌شود. تصاویر به‌دست‌آمده از میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان دهنده این نکته است که، در نانوکامپوزیت عملیات پلیمریزاسیون از روی سطح نانولوله‌های کربنی آغاز گردیده و فاز زمینه و تقویت‌کننده، به طور کاملاً مستحکم با یکدیگر آمیخته شده‌اند و دارای ساختاری متخلخل هستند. با استفاده از طیفسنجی فرابنفش و مرئی، میزان گاف انرژی نمونه‌ها محاسبه گردید و مشخص شد گاف انرژی نمونه‌ها متغیر بوده و مابین ۲/۸۲ تا ۳ الکترون‌ولت متغیر است و کلوخه شدن نانولوله‌های کربنی باعث کاهش گاف انرژی نانوکامپوزیت می‌گردد. در نهایت با بررسی میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها با روش چهار نقطه‌ای مشخص گردید، افزودن نانولوله کربنی میزان هدایت الکتریکی را تقریباً ۱۰ برابر افزایش می‌دهد. منحنی جریان-ولتاژ نشان داد که، پلی آنیلین امرالدین بازی می‌تواند به عنوان یک نیمه‌رسانا عمل نماید.

کلمات کلیدی: نانوکامپوزیت - پلی آنیلین - نانولوله کربنی - هدایت الکتریکی - گاف انرژی - پلیمر رسانا

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه	۱
۲	پیش‌گفتار	۱-۱
۲	اهمیت انرژی خورشیدی	۲-۱
۴	اهداف و انگیزه‌های تحقیق	۳-۱
۵	مراحل انجام پروژه	۴-۱
۵	ساختار پایان‌نامه	۵-۱
۷	فصل دوم: پیشینه تاریخی کاربرد پلیمرها در سلول‌های خورشیدی پلیمری	۷
۸	مقدمه	۱-۲
۸	تاریخچه کاربرد پلیمرها در سلول‌های خورشیدی	۲-۲
۹	پلیمرهای مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی پلیمری	۳-۲
۱۴	پیشرفت‌های اخیر بر اساس عوامل موثر در بهبود کارایی سلول خورشیدی پلیمری	۴-۲
۱۴	بهبود میزان جذب	۱-۴-۲
۱۶	بهبود میزان ولتاژ مدار باز	۲-۴-۲
۱۸	سلول‌های خورشیدی پلیمری با ساختارهای جدید	۳-۴-۲
۲۰	نتیجه‌گیری	۵-۲
۲۲	فصل سوم: پلیمرها و کامپوزیت‌های پلیمری رسانا	۲۲
۲۳	مقدمه	۱-۳
۲۳	پلیمرهای رسانا	۲-۳
۲۷	انواع و ساختار پلی‌آنیلین	۱-۲-۳
۲۹	روش‌های ساخت پلی‌آنیلین	۲-۲-۳

۳۱	کاربردهای پلی آنیلین	۳-۲-۳
۳۲	کامپوزیت‌های پلیمری	۳-۳
۳۳	کاربرد و روش‌های ساخت کامپوزیت‌های پلیمری با زمینه پلی آنیلین	۱-۳-۳
۳۵	کامپوزیت‌های پلی آنیلین و نانولوله کربنی	۲-۳-۳
۳۸	روش‌های ساخت کامپوزیت‌های پلی آنیلین و نانولوله کربنی	۳-۳-۳
۴۲	فصل چهارم: وسایل، مواد و فرآیند انجام تحقیق	
۴۳	مقدمه	۱-۴
۴۳	اهداف	۲-۴
۴۳	دستگاه‌های مورد استفاده	۳-۴
۴۳	مواد و روش انجام آزمایش	۴-۴
۴۴	سنتز پلی آنیلین	۱-۴-۴
۴۴	سنتز نانوکامپوزیت پلیمری پلی آنیلین / نانولوله کربنی	۲-۴-۴
۴۵	مشخصه یابی	۵-۴
۴۵	آماده‌سازی نمونه در طیف سنجی مادون قرمز	۱-۵-۴
۴۵	آماده‌سازی نمونه در الگوی پراش اشعه ایکس	۲-۵-۴
۴۵	آماده‌سازی نمونه در میکروسکوپ الکترونی روبشی	۳-۵-۴
۴۶	آماده‌سازی نمونه در طیف سنجی جذبی فرابنفش و مرئی	۴-۵-۴
۴۶	آماده‌سازی نمونه در دستگاه هدایت سنجی چهار نقطه‌ای	۵-۵-۴
۴۷	آماده‌سازی نمونه برای بدست آوردن منحنی‌های جریان - ولتاژ	۶-۵-۴
۴۸	فصل پنجم: نتایج، بحث و بررسی مشخصه‌ها	
۴۹	مقدمه	۱-۵

۵۱	تحلیل طیف سنجی مادون قرمز	۲-۵
۵۱	تأثیر غلظت اسید بر روی طیف مادون قرمز پلیمر	۱-۲-۵
۵۲	تأثیر نسبت مونومر به اکسیدانت بر روی طیف مادون قرمز پلیمر	۲-۲-۵
۵۳	تأثیر افزودن نانولوله کربنی بر روی طیف مادون قرمز نانوکامپوزیت	۳-۲-۵
۵۴	تحلیل الگوی پراش اشعه ایکس	۳-۵
۵۴	تأثیر غلظت اسید و نسبت مونومر به اکسیدانت بر روی الگوی پراش	۱-۳-۵
۵۵	تأثیر افزودن نانولوله کربنی بر روی الگوی پراش نانوکامپوزیت	۲-۳-۵
۵۶	بررسی ریزساختار	۴-۵
۶۱	طیف سنجی جذبی فرابنفش و مرئی	۵-۵
۶۱	تحلیل طیف‌های جذبی فرابنفش و مرئی	۱-۵-۵
۶۶	بررسی میزان گاف انرژی	۲-۵-۵
۶۹	بررسی میزان هدایت الکتریکی	۶-۵
	تأثیرات غلظت اسید و نسبت مونومر به اکسیدانت بر روی میزان هدایت	۱-۶-۵
۷۰	الکتریکی پلیمر	۷۰
۷۰	تأثیرات افزودن نانولوله کربنی بر روی میزان هدایت الکتریکی نانوکامپوزیت ..	۲-۶-۵
۷۰	تحلیل نمودارهای جریان-ولتاژ	۷-۵
۷۳	فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات	۷۳
۷۴	نتیجه‌گیری	۱-۶
۷۶	پیشنهادات	۲-۶
۷۷	مراجع	۷۷

فهرست جدول‌ها

عنوان جدول	صفحه
جدول ۱-۲ تحقیقات صورت‌گرفته بر روی سلول خورشیدی پلیمری	۱۳.....
جدول ۲-۲ ارتباط میان گاف انرژی و بازدهی سلول‌های خورشیدی پلیمری	۱۵.....
جدول ۳-۲ سلول‌های خورشیدی پلیمری با لایه‌های بافر نوع n	۱۷.....
جدول ۴-۲ سلول‌های خورشیدی پلیمری با لایه‌های بافر نوع p	۱۸.....
جدول ۵-۲ انواعی از سلول‌های خورشیدی پلیمری با ساختار جدید	۲۰.....
جدول ۱-۳ مقایسه خواص مختلف متداول‌ترین پلیمرهای رسانا	۲۷.....
جدول ۲-۳ مهم‌ترین ویژگی‌ها و کاربردهای پلی‌آنیلین	۳۱.....
جدول ۱-۵ میزان مواد استفاده شده و نحوه نام‌گذاری نمونه‌ها	۴۹.....
جدول ۲-۵ میزان گاف انرژی نمونه‌های پلیمر	۶۷.....
جدول ۳-۵ میزان گاف انرژی نمونه‌های پلیمر	۶۸.....
جدول ۴-۵ میزان هدایت الکتریکی نمونه‌های ساخته شده	۷۰.....

فهرست شکل‌ها

عنوان شکل	صفحه
شکل ۱-۱ انواع مختلف سلول‌های خورشیدی	۳
شکل ۱-۲ پلیمرهای نیمه‌رسانا که به‌عنوان دهنده الکترون در سلول‌های خورشیدی پلیمری مورد استفاده قرار می‌گیرند	۱۰
شکل ۲-۲ پلیمرهای نیمه‌رسانا گیرنده مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی پلیمری	۱۱
شکل ۳-۲ نحوه ترکیب پلیمرهای P3HT و PCBM	۱۲
شکل ۴-۲ نحوه ترکیب پلیمرهای P3HT و PCBM پس از آنیلینگ	۱۳
شکل ۵-۲ میزان جذب در گاف‌های انرژی گاف‌های انرژی Si و P3HT	۱۴
شکل ۶-۲ تاثیرات کاهش گاف انرژی بر روی بیشینه چگالی جریان	۱۶
شکل ۷-۲ ساختار ایده‌آلی از یک سلول خورشیدی پلیمری	۱۹
شکل ۸-۲ ساختار جدیدی از یک سلول خورشیدی پلیمری	۱۹
شکل ۱-۳ ساختار پلیمر پلی‌استیلن	۲۴
شکل ۲-۳ چگونگی تشکیل یک پیوند پای	۲۵
شکل ۳-۳ ترکیب اوربیتال‌های اتمی و تشکیل اوربیتال‌های مولکولی	۲۵
شکل ۴-۳ ساختار متداول ترین پلیمرهای رسانا	۲۶
شکل ۵-۳ مقایسه هدایت الکتریکی پلی‌آنیلین و دیگر مواد رسانای موجود در طبیعت	۲۷
شکل ۶-۳ حالت‌های مختلف پلی‌آنیلین و تغییرات داخلی آن	۲۸
شکل ۷-۳ ساختار تعمیم یافته‌ی پلی‌آنیلین	۲۹
شکل ۸-۳ شمایی از ساخت پلی‌آنیلین به روش الکتروشیمیایی	۳۰
شکل ۹-۳ شمایی از ساخت پلی‌آنیلین به روش الگوگذاری	۳۰
شکل ۱۰-۳ شمایی از ساخت پلی‌آنیلین به روش خودچیدمانی	۳۰
شکل ۱۱-۳ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از ساختار پلی‌آنیلین تهیه شده به روش الکتروشیمیایی	۳۶
شکل ۱۲-۳ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از ساختار کامپوزیت پلی‌آنیلین و نانولوله کربنی تهیه شده به	

- روش الکتروشیمیایی ۳۷.....
- شکل ۳-۱۳ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از ساختار کامپوزیت پلی آنیلین و نانولوله کربنی عاملدار ۳۸.....
- شکل ۳-۱۴ شمایی از روش‌های متداول در ساخت کامپوزیت پلی آنیلین و نانولوله کربنی ۳۹.....
- شکل ۳-۱۵ شمایی از روش ساخت پلیمریزاسیون درجا ۴۰.....
- شکل ۳-۱۶ مراحل انجام پلیمریزاسیون بر روی سطح نانولوله کربنی ۴۱.....
- شکل ۴-۱ شمایی از دستگاه هدایت سنج چهار نقطه‌ای ۴۶.....
- شکل ۵-۱ نمونه سمت راست پلی آنیلین امرالدین بازی و نمونه سمت چپ پلی آنیلین نمکی در محلول دی‌متیل فرمامید ۵۰.....
- شکل ۵-۲ طیف مادون قرمز مربوط به نمونه‌های ۳ و ۵ نسبت مونومر به اکسیدانت ۰/۴ ۵۱.....
- شکل ۵-۳ طیف مادون قرمز مربوط به نمونه‌های ۴ و ۶ با در نسبت مونومر به اکسیدانت ۰/۸ ۵۱.....
- شکل ۵-۴ طیف مادون قرمز مربوط به نمونه‌های ۳ و ۴ با غلظت اسید ۱ مولار ۵۳.....
- شکل ۵-۵ طیف مادون قرمز مربوط به نمونه‌های ۴ و ۶ با غلظت اسید ۱/۵ مولار ۵۳.....
- شکل ۵-۶ طیف مادون قرمز مربوط به نمونه‌های ۶ و ۸ ۵۴.....
- شکل ۵-۷ الگوی پراش اشعه X نمونه‌های ۳ (۲۵۱۰)، ۴ (۴۵۱۰)، ۵ (۲۵۱۵) و ۶ (۴۵۱۵) ۵۵.....
- شکل ۵-۸ الگوی پراش اشعه X برای نمونه‌های ۶ و ۸ ۵۶.....
- شکل ۵-۹ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر الف) نمونه پلی آنیلین شماره ۶، ب) نمونه نانوکامپوزیت شماره ۸ ۵۷.....
- شکل ۵-۱۰ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۱۰۰۰۰ برابر الف) نمونه پلی آنیلین شماره ۶، ب) نمونه نانوکامپوزیت شماره ۸ ۵۸.....
- شکل ۵-۱۱ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۱۰۰۰۰ برابر الف) نمونه پلی آنیلین شماره ۶، ب) نمونه نانوکامپوزیت شماره ۸ (۴۵۱۵۲۰) ۵۹.....
- شکل ۵-۱۲ تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی با بزرگنمایی ۲۱۰۰۰ برابر الف) نمونه پلی آنیلین شماره ۶، ب) نمونه نانوکامپوزیت شماره ۸ ۶۰.....
- شکل ۵-۱۳ طیف جذبی نمونه‌های ۳ و ۵ با نسبت‌های مونومر به اکسیدانت ۰/۴ ۶۱.....
- شکل ۵-۱۴ طیف جذبی نمونه‌های ۴ و ۶ با نسبت مونومر به اکسیدانت ۰/۸ ۶۲.....

- شکل ۵-۱۵ نوارهای انتقال الکترونی در پلی آنیلین..... ۶۲
- شکل ۵-۱۶ طیف جذبی نمونه‌های ۳ و ۴ با غلظت اسید ۱ مولار ۶۳
- شکل ۵-۱۷ طیف جذبی، نمونه‌های ۵ و ۶ با غلظت اسید ۱/۵ مولار..... ۶۴
- شکل ۵-۱۸ طیف جذبی، نمونه‌های ۳-۶ پلیمر..... ۶۵
- شکل ۵-۱۹ طیف جذبی، نمونه‌های ۶ و ۸-۱۱ با غلظت اسید ۱/۵ مولار، نسبت مونومر به اکسیدانت ۰/۸ و درصدهای مختلف نانولوله کربنی..... ۶۵
- شکل ۵-۲۰ نمودار طیف‌های بدست آمده از رابطه تائوک برای نمونه‌های مختلف پلیمر ۶۷
- شکل ۵-۲۱ نمودار طیف‌های بدست آمده از رابطه تائوک برای نمونه‌های مختلف نانوکامپوزیت ۶۸
- شکل ۵-۲۲ گاف انرژی نانوکامپوزیت در درصدهای مختلف نانولوله کربنی..... ۶۹
- شکل ۵-۲۳ نمودار جریان- ولتاژ پلی آنیلین امرالدین نمکی (نمونه ۲)..... ۷۱
- شکل ۵-۲۴ نمودار جریان- ولتاژ پلی آنیلین امرالدین بازی (نمونه ۳)..... ۷۱

فهرست علائم

نشانه	علامت
سرعت نور	$C(m/s)$
گاف انرژی	$Eg(ev)$
ثابت پلانک	$h(j)$
جریان	$I(A)$
چگالی جریان مدار کوتاه	$Jsc(A)$
دما	$T(k)$
ولتاژ	$V(v)$
ولتاژ مدار باز	$Voc(v)$
طول موج	$\lambda(m)$
فرکانس	$\nu(s^{-1})$
ضخامت	$\tau(m)$
هدایت الکتریکی	$\sigma(s/cm)$
نفوذپذیری الکتریکی	$\varepsilon(F/m)$
پیوند پای	π
پیوند سیگما	σ

فصل اول

مقدمه

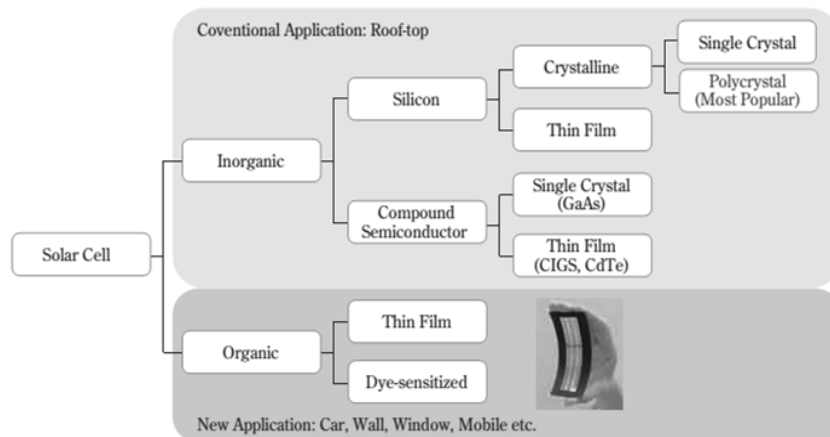
۱-۱ پیش‌گفتار

با توجه به اهمیت انرژی‌های نو، امروزه تولید و ساخت موادی که بتوانند از منابع طبیعی، انرژی الکتریکی را استحصال نمایند، از اهمیت بسزایی برخوردار است. یکی از این منابع طبیعی نور خورشید می‌باشد که با استفاده از سلول‌های فتوولتائیک به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. لذا مواد حساس به نور که در این سلول‌ها به کار می‌روند، در سال‌های اخیر موضوع تحقیقات بسیاری را به خود اختصاص داده است.

در این تحقیق با توجه به مطالب فوق و تحقیقات صورت گرفته، سعی در طراحی و مشخصه‌یابی پلیمر پلی‌آنیلین و کامپوزیت پلیمری آن، نمودیم، که بتوان از آن، در کاربردهای مختلف الکترونیکی به‌ویژه، سلول‌های خورشیدی پلیمری استفاده نمود. در این فصل ابتدا به بررسی اهمیت انرژی خورشیدی پرداخته و در ادامه به توضیح اهداف، انگیزه‌های تحقیق، مراحل انجام پروژه و ساختار پایان‌نامه می‌پردازیم.

۲-۱ اهمیت انرژی خورشیدی

سلول‌های خورشیدی اولیه، بر پایه مواد نیمه‌رسانا بودند. اما با گذشت زمان و بوجود آمدن نیازهای جدید، پژوهشگران به سمت طراحی سلول‌های خورشیدی نوینی سوق پیدا کردند، که دارای خواص جدیدی مانند انعطاف‌پذیری و قیمت تمام شده کمتر باشند. در این میان دانشمندان دریافتند که، سلول‌های خورشیدی پلیمری توانایی تبدیل انرژی خورشید به الکتریسیته را دارا می‌باشد و از طرف دیگر مزایای دیگری چون انعطاف‌پذیری و قابلیت ساخت در ابعاد زیاد را دارا بوده و نسبت به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی ارزان‌تر می‌باشند. لذا تحقیق و مطالعه در مورد این نوع سلول‌های خورشیدی روز به روز در حال گسترش است. در شکل ۱-۱ انواع مختلف سلول‌های خورشیدی نشان داده شده است [۱]. مسئله اصلی در سلول‌های خورشیدی، میزان بازدهی آن‌هاست. سلول‌های خورشیدی پلیمری دارای بازدهی کمتری نسبت به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی هستند. اما دانشمندان معتقدند که امکان ساخت این سلول‌های خورشیدی در ابعاد بسیار بزرگ از یک سو و از سوی دیگر ارزان‌تر بودن آن‌ها باعث می‌شود که بازدهی کمتر این سلول‌ها قابل چشم‌پوشی باشد. محققین بسیاری در حال تحقیق بر روی بازدهی این سلول‌های خورشیدی هستند و اقدامات بسیاری برای بهبود بازدهی این سلول‌های خورشیدی انجام داده‌اند، که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد.



شکل ۱-۱ انواع مختلف سلول‌های خورشیدی [۱]

اساس کار و مکانیزم عمل کرد سلول‌های خورشیدی پلیمری بر پایه اختلاف توابع کار الکترودها و الکترون‌خواهی ماده فعال است [۲-۶]. در سلول خورشیدی تک لایه با ساختار فلز/ماده آلی/ فلز، ماده فعال با جذب فوتون برانگیخته شده و تشکیل اکسایتون را می‌دهد. این الکترون و حفره در طول زنجیره پلیمری حرکت می‌کند تا سرانجام در مرز فلز و ماده فعال جدا شود [۷-۱۰]. در سلول خورشیدی دو لایه این برانگیختگی ابتدا در دهنده بوجود می‌آید و سپس به دلیل اختلاف الکترون‌خواهی در دو ماده، در بخش فعال و میدان الکتریکی که دو الکتروود بوجود می‌آورند، الکترون به تراز برانگیخته پذیرنده، منتقل شده و مثل حالت قبل جداسازی در مرز فلزی انجام می‌شود. اختلاف اصلی بازدهی سلول‌های معدنی و آلی در نحوه ایجاد حامل‌های بار و گاف انرژی این دو نیمه‌رسانا است. در نیمه‌رسانای معدنی گاف انرژی کم و ثابت دی الکتریک ماده بالا بوده و ایجاد حامل‌های بار بر پایه ساختار و شبکه بلوری ماده و جابجایی الکترون بین نوارهای رسانش و ظرفیت و ایجاد مستقیم زوج الکترون-حفره است. در حالی که در نیمه‌رساناهای آلی گاف انرژی زیاد، ثابت دی الکتریک ماده کم و ایجاد حامل‌های بار بر پایه نظریه اوربیتال‌های مولوکولی و شکستن پیوند و تشکیل ذرات پلارون^۱ و سولیتون^۲ است. در این سلول‌ها انتقال بار بر خلاف مواد معدنی توسط ایجاد رزونانس‌های متوالی مولکول و حرکت الکترون در طول زنجیره پلیمری انجام می‌گیرد [۱۱].

برای افزایش بازدهی سلول‌های آلی، اقدامات بسیاری انجام گرفته است. از جمله این اقدامات طراحی سلول‌های آلی به صورت دو لایه می‌باشد که، متشکل از پلیمر دهنده و پلیمر پذیرنده است. به دلیل اختلاف

^۱ polaron

^۲ solyton

الکترون خواهی در مرز این دو پلیمر، جداسازی اکسایتون راحت تر صورت می‌گیرد. مورد دیگر ساخت لایه‌های سلول در ابعاد نانو است که به دلیل ویژگی‌هایی که مواد در این ابعاد از خود بروز می‌دهند، می‌توانیم از این مورد در جهت افزایش بازدهی استفاده کنیم. استفاده از فناوری لایه نازک و کاهش ضخامت لایه‌ها موجب افزایش بازدهی سلول می‌شود. چرا که تحرک پذیری مولکول آلی کم بوده و کاهش ضخامت موجب می‌شود قبل از باز ترکیب شدن اکسایتون، جداسازی در زمان طول عمر صورت گرفته و اکسایتون به هدر نرود [۱۲-۱۴]. با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت، به طور کلی، دانشمندان درصدد بهبود هرچه بیشتر میزان بازدهی این سلول‌ها هستند، که امید است در فصل دوم به بررسی روش‌های عملی که تاکنون توسط محققین انجام گرفته شده است، پرداخته شود.

۳-۱ اهداف و انگیزه‌های تحقیق

با توجه به افزایش روز افزون استفاده از منابع انرژی در جوامع بشری و ذخایر رو به پایان انرژی‌های فسیلی، استفاده از منابع نوین انرژی جهت استحصال الکتریسیته، از اهمیت بسزایی برخوردار است. یکی از این منابع طبیعی نور خورشید است که می‌توان با استفاده از سلول‌های خورشیدی به منبع نوینی از انرژی الکتریکی دست یافت. یکی از انواع سلول‌های خورشیدی، سلول خورشیدی پلیمری است که بر اساس پدیده‌های فوتوولتائیکی در لایه‌های فعال آن، نور خورشید جذب شده و به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. لذا با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه تولید پلیمرهای حساس به نور برای تبدیل نور به الکتریسیته، مشخص گردید، میزان بازدهی انرژی الکتریکی در این نوع مواد بسیار مهم می‌باشد. از طرف دیگر به نظر می‌رسد، خواص هدایت الکتریکی مناسب نانولوله‌های کربنی، می‌تواند بازده تولید انرژی الکتریکی را در این سیستم افزایش دهد.

در این تحقیق هدف، ساخت و مطالعه پلیمر و کامپوزیت‌های پلی‌آنیلین با فاز تقویت کننده، نانولوله کربنی است. به طوری که بتوان این ماده حساس به نور را با هزینه‌ای کمتر و کیفیت بهتر تهیه نموده و پارامترهای آن را بدست آورد. مواد تهیه شده می‌توانند به عنوان لایه حساس به نور در سلول‌های فوتوولتائیک، جهت استحصال انرژی الکتریکی از نور خورشید، استفاده شوند.

۴-۱ مراحل انجام پروژه

در این تحقیق، جهت ساخت و مشخصه‌یابی پلیمر مورد استفاده در سلول‌های خورشیدی پلیمری، تحقیقات بسیاری صورت گرفت. لذا با توجه به محدودیت منابع مالی، تحریم‌ها و عدم امکان دسترسی به پلیمرهای مخصوص سلول‌های خورشیدی از یک سو، و با در نظر گرفتن تحقیقات اخیر محققین از سوی دیگر، پلی‌آنیلین به عنوان پلیمر مورد تحقیق در این پروژه، انتخاب گردید. در ادامه برای انجام تحقیقات مراحل مختلفی طرح‌ریزی شد، که در ذیل به طور خلاصه، ذکر می‌شوند.

- ۱- مطالعه پژوهش‌های انجام شده‌ی قبلی و بررسی اصول اولیه حاکم بر سلول‌های خورشیدی پلیمری
- ۲- آماده‌سازی دستگاه‌های ساخت و مشخصه‌یابی
- ۳- تهیه تجهیزات و مواد مورد نیاز
- ۴- انجام آزمایشات اولیه جهت سنتز پلی‌آنیلین
- ۵- بررسی تاثیرات متغیرهای مختلف در خواص پلی‌آنیلین سنتز شده
- ۶- انتخاب پلیمر زمینه جهت استفاده در نانوکامپوزیت
- ۷- تولید نانوکامپوزیت پلی‌آنیلین و نانولوله‌های کربنی
- ۸- بررسی نتایج به‌دست آمده از آزمایشات و بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱ ساختار پایان‌نامه

در نگارش حاضر تلاش شده است، ضمن بیان اصول و فعالیت‌های انجام گرفته در طول تحقیق، نتایج به صورت کامل مورد بحث و بررسی قرار گیرد. این پایان‌نامه از هفت فصل تشکیل شده است. در فصل اول مقدمه‌ای از پروژه و اهمیت انجام آن به طور اختصار بیان شده است. در فصل دوم پیشینه تاریخی کاربرد پلیمرها در سلول‌های خورشیدی بحث شده است. فصل سوم این پایان‌نامه به بحث در مورد پلیمرها و کامپوزیت‌های پلیمری رسانا پرداخته است. مواد مورد استفاده در این پایان‌نامه، روش انجام کار و دستگاه‌های استفاده شده، به تفصیل در فصل چهارم بیان‌نامه آورده شده است. در فصل پنجم یافته‌های آزمایش‌ها، توسط روش‌های مختلف از قبیل منحنی‌های جریان-ولتاژ^۱، طیف سنجی مادون قرمز^۲ (FTIR)، پراش اشعه ایکس

^۱ I-V Curve

^۲ Fourier Transform Infrared Spectroscopy

¹(XRD) ، میکروسکوپ الکترونی روبشی ²(SEM)، طیف سنجی جذبی فرابنفش و مرئی ³(UV-Vis) و هدایت سنج چهار نقطه‌ای ⁴ ، به طور کامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادهای مربوط به پایان‌نامه در فصل ششم گنجانده شده است.

¹ X-Ray Diffraction
² Scanning Electron Microscopy
³ UV-Vis spectroscopy
⁴ Four Point Probe