
تولید و کاربرد ساختارهای نانولیفی

الکتروریسی شده

مؤلف:

دکتر فاطمه زمانی (هیأت علمی دانشگاه حضرت معصومه "سلام الله علیها")

دکتر فریده حاجیانی (هیأت علمی دانشگاه هنر)

سرشناسه

: زمانی، فاطمه، ۱۳۶۰ -

عنوان و نام پدید آور : تولید و کاربرد ساختارهای نانولیفی الکترورسی شده/نویسندگان فاطمه زمانی ، فریده حاجیانی.

مشخصات نشر : قم: دانشگاه حضرت معصومه (س)، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری : ۲۴۸ص.

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۸۷۰۶-۷

موضوع : Nanofibers

شناسه افزوده : حاجیانی، فریده، ۱۳۶۲-

رده بندی کنگره : ۶۲۰/۱۹۷

رده بندی دیویی : ۶۲۰/۱۹۷

شماره کتابشناسی ملی : ۶۱۱۲۲۵۹

تولید و کاربرد ساختارهای نانولیفی الکترورسی شده

مؤلفان : دکتر فاطمه زمانی - دکتر فریده حاجیانی

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: انتشارات دانشگاه حضرت معصومه(س)

نوبت چاپ: اول

صفحه آرایي: مسعود جزینی

طراح جلد: سید مسعود سید صبور

ناظر چاپ: محمدرضانیکو گفتار

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

چاپخانه: انتشارات کنکاش ۰۳۱۳۶۲۵۸۰۴۹

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۸۷۰۶-۷

تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۳۱۸۶۶۸۱۵

آدرس الکترونیکی: www.hmu.ac.ir

کلیه حقوق مادی برای دانشگاه حضرت معصومه(س) محفوظ است .



فهرست

پیشگفتار ا

فصل اول: ساختارهای نانولیفی ۱

۱-مقدمه ۱

۲-الکتروریسی ۱

۳-دسته نانوالیاف و نخ ها ۶

۳-۱-دسته های نانولیفی ناپيوسته ۶

۳-۱-۱-دسته نانولیفی بدون تاب و کوتاه ۷

۳-۱-۲-دسته نانولیفی با تاب و کوتاه ۱۱

۳-۲-دسته های نانولیفی پیوسته ۱۷

۳-۲-۱-نخ های پیوسته و بدون تاب ۱۷

۳-۲-۲-نخ پیوسته و تاب دار ۱۹

۴-مورفولوژی، خواص مکانیکی، جذب رطوبت ۲۸

۴-۱-مورفولوژی، خواص مکانیکی ۲۸

۴-۲-جذب رطوبت ۳۳

۴-۳-اهمیت پدیده نفوذ مویینگی در سازه های نانولیفی ۳۴

۴-۴-نفوذ مویینگی ۳۵

۴-۴-۱-بررسی نفوذ مویینگی در وب های متشکل از نانوالیاف ۳۷

۴-۴-۲-بررسی نفوذ مویینگی در نخ نانولیفی ۴۱

۴-۵-اندازه گیری نفوذ مویینگی عمودی آب در نخ نانولیفی با استفاده از روش تغییر رنگ ۴۴

۴-۵-۱-نفوذ مویینگی قطره ۴۵

۴-۶-نفوذ مویینگی عمودی ۴۹

۴-۶-۱-اثر تاب بر نفوذ مویینگی عمودی در نخ نانولیفی ۵۲

۵- کاربردهای بالقوه نخ‌های نانولیفی ۵۷

۶- جمع‌بندی ۶۰

فهرست منابع ۶۲

فصل دوم: نانوالیاف فعال زیستی و کاربرد آن‌ها ۶۹

۱- مقدمه ۶۹

۲- مواد زیستی برای کاربردهای زیست پزشکی ۷۰

۱-۲ پلیمرهای طبیعی ۷۱

۱-۱-۲ پلی‌پیتدها ۷۲

کلاژن ۷۲

ژلاتین ۷۳

فیرین ابریشم ۷۳

۲-۱-۲ پلی ساکاریدها ۷۴

آگاروز ۷۴

آلژینات ۷۴

کتوسان و کتین ۷۵

هیالورونیک اسید ۷۶

۲-۲ پلیمرهای مصنوعی ۷۶

۲-۲-۱ پلی‌هیدروکسی‌اسیدها ۷۷

پلی‌کاپرولاکتان ۷۷

پلی‌لاکتیک اسید ۷۸

پلی‌گلایکولیک اسید ۷۸

پلی‌لاکتیک گلایکولیک اسید ۷۹

پلی‌پروپیلن فومارات ۷۹

پلی‌اورتو استرها ۷۹

۸۰	۲-۲ سایر پلیمرهای مصنوعی
۸۰	پلی یورتان‌ها
۸۰	پلی‌انیدریدها
۸۰	پلی فسفازن‌ها
۸۱	پلی کربنات‌ها
۸۱	پلی اتیلن گلايکول / پلی اتیلن اکساید
۸۱	پلیمرهای رسانا
۸۲	۳-۲ مواد معدنی: کلسیم فسفات‌ها
۸۲	۳- کاربردهای زیست پزشکی نانوالیاف پلیمری
۸۲	۱-۳ مهندسی بافت
۸۳	۱-۳-۱ بهبود ویژگی‌های داربست نانولیفی
۸۵	۱-۳-۲ آرایش‌یافتگی الیاف در داربست نانولیفی
۸۷	۱-۳-۳ ناهموازی سطح در داربست نانولیفی
۹۸	۱-۳-۴ رسانایی داربست نانولیفی
۱۰۴	۱-۳-۵ داربست نانولیفی سه بعدی
۱۲۳	۲-۳ رهایش دارو
۱۲۷	۳-۳ زخم‌پوش
۱۲۸	۴-۳ بخیه
۱۲۹	۵-۳ ایمپلنت‌ها
۱۲۹	۶-۳ کاربردهای دندان‌پزشکی
۱۳۱	۷-۳ پوشش‌های استنت
۱۳۱	۸-۳ حسگرهای زیستی
۱۳۳	۹-۳ فیلتراسیون مولکولی
۱۳۴	۱۰-۳ حفظ عوامل بیولوژیکی

۱۳۴	۱۱-۳ مکمل های دارویی
۱۳۵	۱۲-۳ ماسک های آرایشی - بهداشتی
۱۳۶	۴-جمع بندی
۱۳۸	فهرست منابع
۱۴۷	فصل سوم: کاربردهای سازه های نانولیفی
۱۴۷	۱-مقدمه
۱۴۷	۲-دستگاه های فیلتراسیون نانولیفی الکتروریسی شده
۱۴۸	۱-۲ فرآیند تولید غشای نانولیفی
۱۵۰	۲-۲ اصلاحات تولید لایه های نانولیفی
۱۵۰	۱-۲-۲ روش های فیزیکی
۱۵۱	۲-۲-۲ روش های شیمیایی
۱۵۳	۳-۲ غشاها برای فرآیند تصفیه آب
۱۵۴	۱-۳-۲ حذف فلزات سنگین
۱۵۵	۲-۳-۲ حذف ترکیبات استروژن دار، دارویی و ترکیبات عامل اختلالات هورمونی
۱۵۶	۳-۳-۲ حذف مواد آلی
۱۵۸	۴-۳-۲ حذف ذرات
۱۵۸	۵-۳-۲ نمک زدایی
۱۵۹	۶-۳-۲ فیلترهای آنتی باکتریال
۱۶۱	۴-۲ غشاهایی برای کنترل آلودگی هوا
۱۶۲	۱-۴-۲ حذف ذرات
۱۶۲	۲-۴-۲ حذف ترکیبات آلی
۱۶۴	۳-۴-۲ فیلترهای آنتی باکتریال هوا
۱۶۴	۴-۴-۲ لباس محافظ
۱۶۶	۵-۲ تحقیقات مورد نیاز در آینده

۱۶۶	۳- کاربردهای الیاف الکترورسی شده در تکنولوژی پیل سوختی
۱۶۹	۳-۱ کاتالیزورهای پیل سوختی
۱۶۹	۳-۲ غشاهای پیل سوختی
۱۷۷	۴- کامپوزیت‌های تقویت شده
۱۷۷	۴-۱ مورفولوژی نانوالیاف
۱۷۷	۴-۲ حجم و پراکندگی الیاف
۱۷۹	۴-۳ آرایشافتگی
۱۷۹	۴-۴ خواص مکانیکی
۱۸۱	۵- نانوالیاف الکترورسی شده در کاربردهای نوری
۱۸۱	۵-۱ روش‌های تولید
۱۸۶	۵-۲ خواص نوری
۱۸۸	۵-۳ کاربردها
۱۸۹	۶- حسگرها و ساختارهای فعال کننده الکترورسی شده
۱۸۹	۶-۱ نانوزنراتورهای الکترورسی شده
۱۹۱	۶-۲ مواد پیزوالکتریک
۱۹۶	۶-۳ PVDF به عنوان پلیمر پیزوالکتریکی
۱۹۹	۶-۳-۱ کاربرد PVDF
۲۰۰	۶-۳-۲ الکترورسی و الکترواسپری PVDF
۲۰۷	۶-۴ ذخیره انرژی با استفاده از الیاف الکترورسی شده
۲۱۳	۶-۴-۱ چالش‌های ذخیره انرژی
۲۱۶	۷- جمع‌بندی
۲۱۸	فهرست منابع:

امروزه استفاده از فناوری‌های روز در دنیا در علوم مختلف افزایش چشم‌گیری پیدا کرده و روز به روز در حال گسترش می‌باشد. علم نانو با تکیه بر خواص منحصر به فرد خود در اکثر علوم نفوذ کرده و از جایگاه ویژه‌ای برخوردار شده است. صنعت نساجی و پوشاک به عنوان یکی از کهن‌ترین صنایع و با قدمتی طولانی نیز بی‌بهره از این علم نبوده و در حوزه‌های گوناگونی از آن بهره برده است. دانش نانو در مراحل آغازین رشد خود در نساجی فعالیت‌های زیادی در زمینه تولید نانوالیاف و در پی آن ساختارهای نانولیفی انجام داده است. سازه‌های نانولیفی به دلیل زیاد بودن نسبت سطح به حجم و نسبت طول به قطر نانو الیاف در مقایسه با الیاف معمولی و استفاده از پلیمرها و مواد اولیه متنوع و نیز تنوع فرآیندهای تولیدی، یکی از بهترین مواد در به‌کارگیری نانوفناوری هستند. سازه‌های تشکیل شده از نانو الیاف دارای منافذ کوچک‌تر و سطح تماس بیشتری هستند. نانوالیاف و لایه‌های نانولیفی با استفاده از روش‌های مختلف که مهم‌ترین آن ریسندگی دو جزئی، دمش مذاب و الکتروریسی می‌باشند، تولید می‌شود. مطالعات علمی حاکی از آن است که روش الکتروریسی نسبت به دیگر روش‌ها کارآمد و مناسب‌تر است. این روش به دلیل مزایایی مانند ساده بودن فرآیند، تولید نانوالیاف با قطر کم، تولید نانوالیاف به طور مداوم، ایجاد امکان تولید نانوالیاف با ساختار سطحی متفاوت، ایجاد امکان تولید نانوالیاف چند جزئی، ایجاد امکان تولید نخ نانوالیافی به طور مستقیم و فراهم کردن شرایط انجام عملیات تکمیلی بر روی نانوالیاف به وسیله یک واحد جنبی، مورد توجه قرار گرفته است.

ساختارهای نانولیفی در حوزه‌های مختلفی نظیر پزشکی و مهندسی بافت، زیست حس‌گرها، غشاها، رهایش دارو، حس‌گرهای نوری و شیمیایی، پیل‌های سوختی، فوتوکاتالیزورها، فیلتراسیون و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از مشکلاتی که در کار با الیاف نانو وجود دارد، استحکام پایین آن‌ها است. این ویژگی می‌تواند سبب اعمال برخی محدودیت‌ها در استفاده از این الیاف شود؛ بنابراین اخیراً توجه محققین به تولید نانوالیاف به شکل نخ جلب شده است. تولید نخ از الیاف الکتروریسی شده دارای مزایایی همچون افزایش حد ریسندگی، افزایش درگیری الیاف در ساختار نخ، کاهش فضای خالی بین

الیاف در نخ، امکان تولید نخ‌های مخلوط هم‌زمان با تولید لیف و گسترش کاربردهای نانو الیاف و کاربردهای نوین آن‌ها است. کاربردهای نوینی نظیر ساخت داربست‌های سه بعدی جهت ترمیم بافت استخوان، نخ‌های بخیه جراحی و نخ‌های ضد باکتری در حوزه‌های پزشکی و منسوجات در ارتباط با میکروارگانیسم‌ها (محیط‌های بیمارستان) ارائه شده که ویژگی‌های منحصربه‌فرد نخ‌های نانولیفی این امکان را فراهم ساخته است.

در این کتاب جهت آشنایی اجمالی با روش تولید ساختارهای نانولیفی ابتدا فرآیند الکترورسی و تولید وب نانولیفی به اختصار شرح داده شده است. در ادامه با توجه به اهمیت ذکر شده برای نخ‌های نانوالیافی روش‌های تولید دسته‌های کوتاه از نانوالیاف به صورت تاب‌دیده و بدون تاب، نخ‌های ممتد با تاب و بدون تاب توضیح داده می‌شود. از طرفی با توجه به کاربردهای سازه‌های نانولیفی مشاهده می‌شود که در بسیاری موارد مانند پزشکی، مهندسی بافت، پوشش زخم، فیلتراسیون، حس گرهای زیستی و برخی کامپوزیت‌ها این ساختارها در معرض رطوبت و در تماس با مایع‌های مختلفی قرار می‌گیرند؛ بنابراین در ادامه پس از بیان خواص مکانیکی، اصول جذب رطوبت و انتقال مایع در ساختارهای الیافی با استفاده از پدیده نفوذ مویستگی بیان می‌شود و با توجه به اهمیت موضوع به بررسی پدیده نفوذ مویستگی در ساختارهای نانوالیافی و نحوه اندازه‌گیری آن با توجه به مطالعات علمی که تاکنون انجام شده، پرداخته می‌شود. همچنین مورفولوژی نخ‌های نانوالیافی پیوسته و کاربردهای بالقوه این نوع نخ‌ها بررسی می‌شود.

همچنین بیان شد یکی از کاربردهای قابل توجه نانوالیاف الکترورسی شده در زمینه زیست پزشکی است. از آنجا که ساختار و اندازه نانوالیاف به قطر سلول‌های انسانی بسیار نزدیک است، می‌توان این سازه‌ها را جهت کاربردهای مختلف زیستی مانند کاربرد در مهندسی بافت و رهایش کنترل شده دارو بهینه‌سازی کرد. در بخش دیگری از این کتاب نانوالیاف فعال زیستی و کاربرد آن‌ها در قسمت‌های مختلف توضیح داده شده است. در فصل نهایی این کتاب مهم‌ترین کاربردهای نانوالیاف بیان و بررسی شده است. فیلترها و غشاها نمونه‌ای از این کاربردها هستند که در فناوری جداسازی، بازده خوبی داشته‌اند. پیل‌های سوختی یکی دیگر از زمینه‌های کاربردی ساختارهای نانولیفی هستند که به جهت افزایش راندمان و کاهش آلودگی مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند.

استفاده از نانوالیاف در کامپوزیت‌ها به دلیل بهبود خواص مکانیکی، کاهش هزینه تولید و وزن کامپوزیت، و نیز در کاربردهای متنوعی مانند هدایت موج، انتشار نور، لیزر، حس گر نوری و پراکندگی نور به دلیل قیمت پایین، شفافیت در بخش مادون قرمز، انعطاف پذیری و سازگاری بالا همواره رو به افزایش است.

زمینه دیگری از کاربردهای سازه‌های نانولیفی که در این کتاب تحت بررسی قرار گرفته است، علم پیزوالکتریک و تحولات اخیر در نانو ساختارها است که پتانسیل ارائه یک راه حل اساسی برای نیازهای انرژی دستگاه‌های دستی مبتنی بر منابع انرژی خودکار را دارا است.

در مجموع کتاب حاضر می‌تواند به عنوان مجموعه‌ای برای آشنایی محققان و دانشجویان رشته‌های مختلف، با ساختارهای نانولیفی و مهم‌ترین روش‌های تولید آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین برخی از پراهمیت‌ترین کاربردهای این ساختارها بیان شده است تا خوانندگان بتوانند با چشم‌اندازی از علم و فناوری نانو در موارد گوناگون آشنا گردند.