

نگرشی بر اصول و فناوری تولید نانوساختارهای لیفی

احمد موسوی شوشتری، مهدی حسنزاده،
کمیل نصوری، بنت الهدی هادوی مقدم



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

نگرشی بر اصول و فناوری تولید نانوساختارهای لیفی

تألیف احمد موسوی شوشتری، مهدی حسن زاده، کمیل نصوری، بنت الهدی هادوی مقدم

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف

چاپ اول: ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰

بها: ۱۸۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۱۰۵-۹ ISBN 978-964-208-105-9

دفتر مرکزی: خیابان آزادی دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیرى جاوید (ارشدیه) ساختمان ۲۵۳ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶ پست الکترونیکی: publication@mehr.sharif.edu

موضوع: واژه نامه

موضوع: نانوالیاف

موضوع: الیاف نساجی مصنوعی

شناسه اثر و ده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی

رده بندی کنگره: ۱۳۹۳ / الف / ۱۸/۹ / TA

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۵

شماره کتابشناسی ملی: ۲۵۶۱۵۶۷

میراثنامه: موسوی شوشتری، احمد

عنوان و نام پدیدآور: نگرشی بر اصول و فناوری تولید نانوساختارهای لیفی / احمد

موسوی شوشتری... [و دیگران]

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: ۲۲۴ ص.، مصور، جدول

شابک: 978-964-208-105-9

وضعیت فهرست نویسی: قیفا

یادداشت: مؤلفین: احمد موسوی شوشتری، مهدی حسن زاده، کمیل نصوری،

بنت الهدی هادوی مقدم

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

هفت

پیشگفتار

۱

فصل ۱. مقدمه‌ای بر نانوفناوری

۱

۱.۱ ابعاد نانو

۳

۲.۱ تاریخچه نانوفناوری

۴

۳.۱ عناصر پایه در نانوفناوری

۱۳

۴.۱ تأثیرات و نقش نانوفناوری

۱۳

خودآزمایی

۱۴

مراجع

۱۵

فصل ۲. نانوالیاف و روش‌های تولید آن

۱۵

۱.۲ معرفی نانوالیاف

۱۶

۲.۲ خواص برجسته نانوالیاف

۱۹

۳.۲ کاربردهای نانوالیاف

۲۲

۴.۲ روش‌های مختلف تولید نانوالیاف

۳۸

خودآزمایی

۳۹

مراجع

۴۱	فصل ۳. اصول فرایند الکتروریسی
۴۱	۱.۳ تاریخچه
۴۵	۲.۳ دستگاه‌های الکتروریسی عمودی و افقی
۴۸	۳.۳ اصول و مراحل فرایند الکتروریسی
۵۸	۴.۳ فرایند الکتروریسی مذاب
۶۲	۵.۳ سایر روش‌های الکتروریسی
۷۶	خودآزمایی
۷۶	مراجع
۸۱	فصل ۴. خواص عمومی پلیمرهای مصرفی در الکتروریسی
۸۲	۱.۴ ساختار و ستر پلیمرها
۸۳	۲.۴ طبقه‌بندی پلیمرها
۸۵	۳.۴ خصوصیات مهم پلیمرها در فرایند الکتروریسی
۱۰۱	۴.۴ انواع پلیمرهای قابل الکتروریسی
۱۰۷	خودآزمایی
۱۰۸	مراجع
۱۱۱	فصل ۵. عوامل مؤثر بر فرایند الکتروریسی
۱۱۲	۱.۵ ساختار و خصوصیت پلیمر
۱۱۷	۲.۵ خواص محلول پلیمر
۱۴۰	۳.۵ شرایط فرایند
۱۵۵	۴.۵ عوامل محیطی
۱۵۶	۵.۵ تشکیل الیاف دانه‌تسبییحی شکل و بررسی مورفولوژی آن
۱۶۵	خودآزمایی
۱۶۶	مراجع

۱۷۱	فصل ۶. روش‌های جمع‌آوری و آرایش دهی نانوالیاف
۱۷۲	۱.۶ جمع‌آوری نانوالیاف
۱۷۳	۲.۶ روش‌های جمع‌آوری نانوالیاف به‌صورت لایه بی‌بافت آرایش‌یافته
۱۹۱	۳.۶ روش‌های جمع‌آوری نانوالیاف به‌صورت نخ
۲۰۹	خودآزمایی
۲۱۰	مراجع
۲۱۳	فصل ۷. انواع نانوالیاف
۲۱۳	۱.۷ تولید انواع مختلف نانوالیاف با توجه به نرخ تولید
۲۱۴	۲.۷ تولید انواع مختلف نانوالیاف با توجه به ساختار
۲۲۸	۳.۷ تولید انواع نانوالیاف با توجه به نوع ترکیب
۲۴۶	۴.۷ روش‌های اصلاح و بهبود خواص نانوالیاف
۲۵۲	خودآزمایی
۲۵۳	مراجع
۲۵۷	فصل ۸. روش‌های تجزیه و شناسایی سازه‌های نانولیفی
۲۵۸	۱.۸ تجزیه میکروسکوپی
۲۷۳	۲.۸ تجزیه بر پایه پرتو X
۲۷۹	۳.۸ روش‌های طیف‌سنجی
۲۹۰	۴.۸ تجزیه حرارتی
۲۹۵	خودآزمایی
۲۹۵	مراجع
۲۹۹	فصل ۹. حوزه‌های کاربردی نانوالیاف
۳۰۰	۱.۹ کاربرد نانوالیاف در زیست‌پزشکی
۳۱۹	۲.۹ کاربرد نانوالیاف در مواد آرایشی بهداشتی
۳۱۹	۳.۹ کاربرد نانوالیاف در انرژی

۳۲۶	۴.۹ کاربرد نانوالیاف در حسگرهای پیشرفته
۳۳۰	۵.۹ کاربرد نانوالیاف در فیلتراسیون
۳۳۳	۶.۹ کاربرد نانوالیاف در تهیه لباس‌های محافظ
۳۳۵	۷.۹ کاربرد نانوالیاف در نانوکامپوزیت‌ها
۳۳۶	۸.۹ کاربرد نانوالیاف در جذب صوت
۳۳۸	۹.۹ کاربرد محافظتی نانوالیاف در برابر امواج الکترومغناطیس
۳۳۹	۱۰.۹ کاربرد محافظتی نانوالیاف در برابر پرتو فرابنفش
۳۴۲	خودآزمایی
۳۴۲	مراجع
۳۴۹	فصل ۱۰. مدل‌سازی فرایند الکتروریسی
۳۴۹	۱.۱۰ اصول اساسی در مدل‌سازی فرایند الکتروریسی
۳۶۴	۲.۱۰ معادلات حاکم بر فرایند الکتروریسی
۳۷۵	۳.۱۰ مدل‌سازی فرایند الکتروریسی
۳۸۸	۴.۱۰ مدل‌سازی فرایند الکتروریسی مذاب
۳۹۲	۵.۱۰ مدل‌سازی فرایند الکتروریسی چندمویینه
۳۹۶	خودآزمایی
۳۹۷	مراجع
۴۰۱	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۴۰۹	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۴۱۵	فهرست راهنما

پیشگفتار

امروزه فناوری نانو به دلیل پتانسیل‌های بسیار فراوانی که برای ایجاد تغییرات در زندگی انسان‌ها دارد، به یکی از مهم‌ترین حوزه‌های پیشرو علوم مختلف تبدیل شده است. دانش و فناوری نانو به کنترل و دستکاری ماده در ابعاد نانو مربوط می‌شود. در حقیقت دنیای نانو دنیای اتم‌ها و مولکول‌هاست. یک نانومتر معادل یک میلیاردیم متر است که برای درک صحیح آن باید ارتباطی بین اندازه اتم‌ها و مقیاس نانو برقرار کرد. تاکنون تعاریف مختلفی از فناوری نانو ارائه شده است. به طور کلی، فناوری نانو مطالعه اصول بنیادین مولکول‌ها و ساختارهایی است که ابعاد آن‌ها در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر قرار دارد. این فناوری نوظهور رویکرد جدیدی از علم و در حقیقت یک موضوع میان‌رشته‌ای در بین تمام رشته‌ها بوده و وابسته به علوم مختلف است. به عبارت دیگر، فناوری نانو یک حوزه میان‌رشته‌ای است که شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی، و سایر رشته‌ها در این حوزه قرار می‌گیرند. یکی از مهم‌ترین اجزای این فناوری ساختارهای نانولیفی‌اند که به دلیل برخورداری از ویژگی‌های کاربردی در بسیاری از حوزه‌های علوم نظیر پزشکی، مهندسی و نظامی مورد توجه قرار گرفته‌اند. این ساختارها به دلیل داشتن خواصی از جمله نسبت سطح به حجم بسیار زیاد و انعطاف‌پذیری مناسب در مقایسه با سایر مواد شناخته شده، برای بسیاری از کاربردهای مهم مناسب است. در سال‌های اخیر، فرایند الکتروریسی به عنوان روشی ساده برای تولید نانوالیاف و نیز کاربردهای فراوان دیگر در زمینه‌های مختلف، مورد استقبال بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. برخی از این کاربردها شامل مهندسی بافت، فیلتراسیون، زخم‌پوشش‌ها، زیست‌حسگرها و دارورسانی هوشمند است. در فرایند الکتروریسی، نانوساختارهای لیفی از طریق اعمال نیروی میدان الکتریکی به سیال پلیمری به وجود می‌آید.

کتاب نگارشی بر اصول و فناوری تولید نانوساختارهای لیفی در ده فصل تنظیم شده است. در فصل‌های اول و دوم ضمن مروری اجمالی بر فناوری نانو به انواع روش‌های تولید نانوساختارهای لیفی اشاره شده است. با توجه به اهمیت فرایند الکتروریسی به عنوان یکی از روش‌های نوین تولید نانوالیاف، در فصل سوم، اصول این فرایند و در فصل چهارم، خصوصیات پلیمرهای مناسب برای تولید نانوالیاف بررسی شده است. در فصل‌های پنجم و ششم ضمن بیان عوامل مؤثر بر خصوصیات ساختاری نانوالیاف در فرایند الکتروریسی، به بیان انواع تکنیک‌های جمع‌آوری و آرایش‌دهی نانوالیاف پرداخته شده است. انواع نانوالیاف و همچنین روش‌های شناسایی آن‌ها به ترتیب در فصل‌های هفتم و هشتم کتاب آورده شده است. فصل نهم شامل بیان حوزه‌های کاربردی نانوالیاف با ذکر نمونه‌هایی از کاربردهای ساختارهای نانولیفی در علوم مختلف و دستاوردهای این ساختارهاست. در فصل دهم نیز با بیان روابط حاکم بر فرایند الکتروریسی و بررسی نیروهای مؤثر بر فرایند شکل‌گیری نانوالیاف، اصول و مبانی نظری و مدل‌های مختلف موجود در این زمینه شرح داده شده است.

در تألیف و گردآوری این کتاب از منابع کتابخانه‌ای، اینترنتی، و مقالات و مراجع معتبر جهانی که در سال‌های اخیر محققان مراکز تحقیقاتی مختلف دنیا منتشر کرده‌اند، استفاده شده که در انتهای هر فصل ذکر شده است.

در مجموعه حاضر که با هدف کتاب درسی و به منظور بهره‌برداری کلیه علاقه‌مندان و محققان در حوزه فناوری نانو تنظیم شده است، سعی شده است که زمینه‌های مختلف علوم ساختارهای نانولیفی را به طور ساده و قابل درک برای طیف وسیعی از دانشجویان و علاقه‌مندان در رشته‌های مختلف معرفی کند. این کتاب یکی از مراجع مورد استفاده درس ساختارهای پیشرفته نانولیفی در دانشگاه صنعتی امیرکبیر است و مطالعه آن برای دانشجویان و پژوهشگران این حوزه پیشنهاد می‌شود.

پیشاپیش از همه دست‌اندرکاران تهیه این کتاب به ویژه از تمامی عزیزان مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف و به طور خاص از مدیریت انتشارات، آقای مهندس محمد مهدی روحانی و ویراستار صوری و زبانی کتاب، سرکار خانم سراج که در چاپ این کتاب تلاش بی‌دریغ داشتند، صمیمانه سپاسگزاریم.

مؤلفان

تابستان ۱۳۹۳