

ساخت و کاربردهای ضد میکروبی نانوذرات

مؤلفین:

دکتر مینو صدوری

مهندس حسن حسینی

سرشناسه: صدری، مینو، ۱۳۴۷- عنوان و نام پدیدآور: ساخت و کاربردهای نانو ذرات / مولفین مینو صدری، حسن حسینی.
 مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۱. مشخصات ظاهری: ت، ۲۲۰ ص.
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا. یادداشت: واژه نامه یادداشت: کتابخانه
 موضوع: نانو ذرات موضوع: مواد نانوساختار - جنبه های زیست محیطی موضوع: نانو تکنولوژی - بهداشت
 موضوع: نانو ذرات - جنبه های زیست محیطی شناسه افزوده: حسینی، حسن، ۱۳۴۵-
 شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۱ ص ۴/۱/۱ RS2۰۱۱
 رده بندی دیویی: ۶۱۵/۹۰۲
 کتابشناسی ملی: ۲۸۷۳۵۱۴



انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر



دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 پژوهشکده علوم و فناوری زیستی

عنوان کتاب: ساخت و کاربردهای ضد میکروبی نانو ذرات
 مولفین: مینو صدری، حسن حسینی
 ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 طرح روی جلد: رضا بحرودی
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 صفحه آرای رایانه ای: مهدی ملایی
 ویراستار ادبی: عین پژوهش جهرمی
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 لویت چاپ: اول، تابستان ۹۱
 قیمت: ۸۸۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-5665-30-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۶۵-۳۰-۷

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مرکز فناوری اطلاعات و خدمات علمی تهران

مدیریت انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱
فصل اول: فناوری های تخریب عوامل بیماری زا با استفاده از نانوذرات.....	۳
مقدمه.....	۳
۱-۱- کلیاتی در مورد نانوفناوری.....	۴
۱-۱-۱- تاثیر نانوذرات روی سلامت عمومی و محیط زیست.....	۶
۲-۱- معرفی انواع عوامل بیماری زای میکروبی.....	۸
۳-۱- معرفی فناوری های تخریب عوامل بیماری زا.....	۱۰
۱-۳-۱- مهم ترین روش های شیمیایی تخریب عوامل بیماری زا.....	۱۱
۱-۱-۳-۱- دایلیژن.....	۱۱
۲-۱-۳-۱- ال-ژل.....	۱۱
۳-۱-۳-۱- نانوامولسیون های ضدباکتریایی.....	۱۲
۴-۱-۳-۱- فوم آبی.....	۱۲
۵-۱-۳-۱- محلول های فعال شده هیپوکلریت.....	۱۳
۶-۱-۳-۱- محلول آلودگی زدا ۵-GD.....	۱۴
۷-۱-۳-۱- مقایسه روش های شیمیایی آلودگی زدایی.....	۱۴
۲-۳-۱- روش های فیزیکی.....	۱۸
۴-۱- بحث و بررسی پیرامون تخریب عوامل بیماری زا با استفاده از نانوذرات.....	۱۸
۵-۱- نانوذرات و خواص کلی آنها.....	۲۴
۶-۱- نانوذرات فلزی و اکسید فلزی.....	۲۷
۷-۱- انتخاب نانوذرات اکسید فلزی ارجح.....	۲۹
۸-۱- ارزیابی ویژگی های ذاتی نانوذرات اکسید فلزی.....	۲۹
۹-۱- مقایسه بین نانوذرات فلزی و اکسید فلزی.....	۳۰
۱۰-۱- بررسی روش های کلی ستر نانوذرات.....	۳۹
۱-۱۰-۱- روش خردایش و کار مکانیکی.....	۴۰
۲-۱۰-۱- روش سل - ژل.....	۴۰

- ۳-۱۰-۱- روش رسوب از محلول..... ۴۱
- ۴-۱۰-۱- ستر از فاز گاز..... ۴۱
- ۵-۱۰-۱- روش چگالش بخارات شیمیایی..... ۴۳
- ۶-۱۰-۱- روش استفاده از سیالات فوق بحرانی در تولید میکرو و نانوذرات..... ۴۳
- ۷-۱۰-۱- روش‌های زیستی ستر نانوذرات..... ۴۴
- ۸-۱۰-۱- روش‌های تفرقه..... ۴۵

فصل دوم: روش‌های ستر نانوذرات با قابلیت کاربرد در رفع عوامل میکروبی..... ۴۹

- ۱-۲- روش‌های ستر نانوذرات روی اکسید..... ۴۹
- ۱-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید با استفاده از تترا متیل آمونیوم هیدروکسید..... ۴۹
- ۲-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید با استفاده از ستر کلونید هیدروکسید روی..... ۵۱
- ۳-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید با استفاده از واکنش تجزیه حرارتی حالت جامد..... ۵۱
- ۴-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید با استفاده از روش ستر بخارات شیمیایی..... ۵۳
- ۵-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید با استفاده از روش سل-ژل..... ۵۶
- ۶-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید به وسیله یک واکنش شیمیایی مکانیکی بدون حلال..... ۵۹
- ۷-۱-۲- ستر نانوذرات روی اکسید در دمای پایین..... ۶۷
- ۸-۱-۲- ستر و مشخصات نانوذرات روی اکسید با استفاده از پویلیم‌های دو قسمتی..... ۷۴
- ۹-۱-۲- بررسی اثر نانوذرات روی اکسید بر باکتری ها..... ۷۸
- ۲-۲- روش‌های ستر نانوذرات تیتانیوم اکسید..... ۸۱
- ۱-۲-۲- ستر نانوذرات تیتانیوم اکسید آنا تاز..... ۸۱
- ۲-۲-۲- ستر نانوذرات تیتانیوم اکسید پوشش داده شده با منیزیم اکسید خنثی و فرج دار..... ۸۶
- ۳-۲-۲- ستر نانوذرات تیتانیوم اکسید با استفاده از روش سل-ژل..... ۸۸
- ۴-۲-۲- ارزیابی کارکرد ضدباکتریایی فتوکاتالیزور تیتانیوم اکسید..... ۹۱
- ۳-۲- روش‌های ستر نانوذرات کلسیم اکسید..... ۹۲
- ۱-۳-۲- ستر نانوذرات کلسیم اکسید با استفاده از روش آنروژل (کلسیم اکسید -AP)..... ۹۳
- ۲-۳-۲- ستر نانوذرات کلسیم اکسید با استفاده از روش‌های متداول (کلسیم اکسید -CP)..... ۹۳
- ۳-۳-۲- ستر نانوذرات کلسیم اکسید با استفاده از هیدروکسید کلسیم به روش آنروژل..... ۹۴

۹۶	۲-۴- روش های ستر نانوذرات منیزیم اکسید.....
۹۶	۲-۴-۱- ستر نانوذرات منیزیم اکسید بر بستر گاما-آلومینا.....
۱۰۱	۲-۴-۱-۱- اثربخشی ضد باکتریایی گاما-آلومینا / منیزیم اکسید.....
۱۰۲	۲-۴-۲- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش سل-ژل.....
۱۰۳	۲-۴-۳- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش رسوب گیری از آب دریا.....
۱۰۶	۲-۴-۴- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش رسوب گیری از نمک های منیزیم.....
۱۱۰	۲-۴-۵- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از ژل اتیلن گلیکول.....
	دی متاکریلات- هیدروکسیل اتیل متاکریلات
۱۱۶	۲-۴-۶- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش پیرولیز پاششی.....
۱۱۸	۲-۴-۷- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از ژل سترات.....
۱۲۱	۲-۴-۸- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش فرا صوتی.....
۱۲۲	۲-۴-۹- ستر نانوذرات منیزیم اکسید با استفاده از روش آنروژل اصلاح شده.....
۱۳۳	۲-۵- به کارگیری نانوذرات منیزیم اکسید برای تخریب عوامل میکروبی.....
۱۳۶	۲-۵-۱- آزمایش های انجام شده توسط تماس منیزیم اکسید کلردار ستر شده.....
	به روش آنروژل با باسیلوس گلوئیگی
۱۳۷	۲-۵-۲- بررسی اثر غلظت کم پودر روی باسیلوس گلوئیگی.....
۱۳۸	۲-۵-۳- بررسی اثر غلظت زیاد پودر روی باسیلوس گلوئیگی.....
۱۳۸	۲-۵-۴- تماس پودر خشک نانوذرات با اشیرشیا کلی و باسیلوس سرنوس.....
۱۴۰	۲-۵-۵- تاثیر زمان های تماس مختلف نانوذرات با باسیلوس سرنوس.....
۱۴۱	۲-۵-۶- بررسی اثر پودر خشک نانوذرات روی افلاتوکسین.....
۱۴۲	۲-۵-۷- بررسی اثر نانوذرات روی باکتریوفاژ MS2.....
۱۴۵	۲-۵-۸- آزمایش دیگری برای بررسی اثر نانوذرات.....
۱۴۷	۲-۵-۹- نتایج حاصل از میکروسکوپ لیزری هم کانونی و اندازه گیری های پتانسیل.....
۱۴۹	۲-۵-۱۰- نتایج حاصل از میکروسکوپ نیروی اتمی.....
۱۵۳	۲-۵-۱۱- نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی عبوری.....

مقدمه.....	۱۶۵
۱-۳- روش‌های تعیین مشخصات نانوذرات.....	۱۶۵
۲-۳- میکروسکوپ نیروی اتمی.....	۱۶۶
۱-۲-۳- حالت‌های مختلف میکروسکوپ نیروی اتمی.....	۱۷۱
۱-۱-۲-۳- حالت تماسی.....	۱۷۲
۲-۱-۲-۳- حالت نیرو ثابت.....	۱۷۳
۲-۱-۲-۳- حالت ارتفاع ثابت.....	۱۷۴
۴-۱-۲-۳- حالت شبه تماسی.....	۱۷۵
۵-۱-۲-۳- حالت دامنه ثابت.....	۱۷۷
۶-۱-۲-۳- حالت نیروی اصطکاکی.....	۱۷۷
۷-۱-۲-۳- حالت تصویربرداری از اختلاف فاز.....	۱۷۸
۸-۱-۲-۳- حالت غیرتماسی.....	۱۷۸
۲-۲-۳- کاربردهای میکروسکوپ نیروی اتمی.....	۱۷۸
۳-۳- میکروسکوپ الکترونی روبشی.....	۱۸۰
۱-۳-۳- کاربردهای میکروسکوپ الکترونی روبشی.....	۱۸۳
۲-۳-۳- محدودیت‌های میکروسکوپ الکترونی روبشی.....	۱۸۳
۴-۳- میکروسکوپ الکترونی عبوری.....	۱۸۳
۱-۴-۳- اساس کار میکروسکوپ الکترونی عبوری.....	۱۸۴
۱-۱-۴-۳- برهمکنش‌های الکترون با اتم.....	۱۸۵
۲-۱-۴-۳- حالت‌های مختلف تصویربرداری.....	۱۸۷
۵-۳- طیف‌سنج پراش پرتو ایکس.....	۱۹۰
۱-۵-۳- کاربردهای طیف‌سنج پراش پرتو ایکس.....	۱۹۳
۶-۳- فلونورسانس پرتو ایکس.....	۱۹۳
۱-۶-۳- اساس کار فلونورسانس پرتو ایکس.....	۱۹۳
۲-۶-۳- اجزای دستگاه فلونورسانس پرتو ایکس.....	۱۹۷
۱-۲-۶-۳- لوله پدیدآورنده پرتو ایکس.....	۱۹۷
۲-۲-۶-۳- بلورتحلیل کننده.....	۱۹۷

۱۹۸.....	۳-۲-۶-۳- آشکارساز.....
۱۹۹.....	۳-۶-۳- آماده‌سازی نمونه برای تحلیل با روش فلونورسانس پرتو ایکس.....
۲۰۲.....	۳-۶-۴- کاربردهای دستگاه فلونورسانس پرتو ایکس.....
۲۰۳.....	۳-۷- طیف‌نگار الکترونی برای تحلیل شیمیایی (طیف‌نگاری فتوالکترون فرابنفش..... و طیف‌نگار فتوالکترون پرتو ایکس)
۲۰۵.....	۳-۷-۱- کاربردهای طیف‌نگار الکترونی برای تحلیل شیمیایی.....
۲۰۶.....	نمادها و اختصارات.....
۲۰۹.....	واژه‌نامه.....
۲۱۳.....	مراجع.....

پیشگفتار

حمد و سپاس خدای یگانه را که به ما توفیقی عطا کرد، تا بتوانیم در تالیف یک اثر علمی در زمینه نانو فناوری اقدام نمائیم.

بنای دانش موجود در این زمینه، حاصل تفکرات و عقاید علمی بزرگانی است که به‌ویژه در سال‌های اخیر به صورت آثار علمی مدون ارائه شده‌اند. نانو فناوری، روش مناسبی برای ساخت و گردآوری ساختارهای دارای حداقل یک بعد نانومتری است. چنین مواد و سامانه‌هایی می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که به خاطر اندازه‌شان، ویژگی‌ها و رفتارهای زیستی، شیمیایی و فیزیکی جدید و بهبود یافته داشته باشند. این در حالی است که، کاربرد مواد جامد به علت واکنش‌های آهسته و ناقص آن‌ها محدود است. نانوذرات با سطح زیاد و فعالیت شیمیایی بالا می‌توانند کاربردهای فراوانی در بسیاری از واکنش‌ها داشته باشند. وقتی که مواد، اندازه‌ای در محدوده بین اتم‌ها و مواد توده‌ای، یعنی 10^{-9} تا 10^{-6} متر (۱۰۰ تا ۱ نانومتر) داشته باشند، اغلب رفتار بسیار متفاوتی نسبت به اتم‌ها و مواد توده‌ای از خود نشان می‌دهند. این اندازه کمابیش چهار برابر قطر یک اتم منفرد است.

نانوساختارها که از کوچک‌ترین بلوک‌های ساختمانی ساخته می‌شوند، کوچک‌ترین اشیای ساخت بشر هستند. هدف نانو فناوری آگاهی و بهره‌گیری از این ویژگی‌ها و استفاده موثر از آن‌ها است. هم‌اکنون کنترل ویژگی‌های اجسام نانومقیاس، نقش مهمی در شاخه‌های مختلف علوم همچون فیزیک، شیمی، مواد، زیست‌شناسی، پزشکی، مهندسی و شیه‌سازی رایانه‌ای دارد. هم‌چنان که دانش ما از چگونگی سازمان‌دهی سامانه‌های طبیعی و زنده توسط رفتار مولکولی در مقیاس نانومتری افزایش می‌یابد، این دانش مهم رفته رفته در زمینه‌های علوم و پزشکی وارد می‌شود. به دلیل بنیادی بودن فناوری نانو و وابستگی کم‌تر آن به

بخش‌های دیگر، ملاحظه می‌شود که در این بین، نانوذرات جایگاه ویژه‌ای در برابر فناوری‌های دیگر دارا است. فناوری نانوذرات یکی از زمینه‌های اساسی و نوظهور تحقیقاتی است که به کمک آن می‌توان خواص جدیدی را کشف کرد که هنوز کشف نشده‌اند.

با توجه به ارتباط مستقیم ثبت اختراعات با پیشرفت فناوری هر کشور، لازم است که اختراعات ثبت شده در زمینه فناوری نانو مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به اختراعات ثبت شده، نانوذرات بیشترین سهم را از نوآوری‌ها دارا می‌باشند. این جایگاه را می‌توان به متنوع بودن و سهولت ساخت آن‌ها نسبت داد. تنوع زیاد، باعث افزایش کاربرد و در نتیجه ایجاد بازار مطلوب برای نانوذرات شده است. این در حالی است که بسیاری از کاربردهایی که در نانوفناوری مولکولی مطرح است، فاصله زیادی تا رسیدن به بازار دارند لیکن مواد شامل نانوذرات را هم اکنون نیز می‌توان در محصولات تجاری یافت کرد. از بین نانوذرات، تولید اکسیدهای فلزی نانومقیاس به سرعت در حال گسترش است؛ از این رو می‌تواند زمینه‌ای برای ظهور کاربردهای جدیدتری باشد که با استفاده از خواص این نانوذرات به وجود می‌آیند. به دلیل جدید بودن نانوفناوری، کشور ما از سایر کشورها چندان عقب نیست. افزون بر این، برای ورود به عرصه نانوذرات اکسیدهای فلزی، داشتن زیرساخت‌های علمی و صنعتی مقیاس میکرو، لازم نیست. لذا تصمیم‌گیری برای حضور در فناوری‌های جدید باید در زمان خود انجام گیرد وگرنه پس از فعالیت وسیع کشورها و شکل‌گیری بازارهای آن (که ضمناً به دلیل تحقق کاربردهای نظامی آن تحریم‌هایی نیز ایجاد خواهد شد) حضور در آن تقریباً بی‌نتیجه است. بای‌د به فکر حضور فعال در زمینه‌هایی باشیم که توانایی آن وجود دارد و می‌تواند کشور را در دنیا مطرح کند. با توجه به گستردگی عرصه نانوفناوری چنین زمینه‌هایی وجود دارد.

کتاب حاضر یکی از منابعی است که حاصل گامی هر چند کوچک به دنیای فناوری‌های نوین است. امید است تمامی محققین و علاقه‌مندان به نانوفناوری به‌ویژه نانوذرات اطلاعات مفیدی را از این کتاب به‌دست آورند. لذا مولفین سعی نموده‌اند که به‌وسیله این کتاب خدمتی هر چند کوچک به جامعه علمی کشور ارائه کنند.

فصل‌های این کتاب به گونه‌ای تنظیم شده است که استفاده‌کنندگان می‌توانند از فصل مورد نظر به تنهایی استفاده کنند که این امر تا حدودی از وابستگی فصول به یکدیگر کاسته است.

این کتاب شامل سه فصل به شرح زیر است:

در فصل اول مولفین سعی کرده‌اند خواننده را با مفاهیم اولیه درباره نانوذرات و روش‌های مختلف ستر و کاربرد آن‌ها به‌طور کلی آشنا کنند. روش ستری به‌کار برده شده در تهیه نانوذرات نقش چشم‌گیری در شکل ظاهری، اندازه و مساحت سطح آن‌ها دارد. هم‌چنین اثربخشی و به‌کارگیری این نانوذرات تحت تأثیر مشخصات فوق است. لذا با توجه به کاربرد آن‌ها، باید روش ستری مناسب انتخاب شود. بنابر این به منظور پی بردن به بهترین روش ستری، ابتدا باید روش‌های ستری نانوذرات مورد نظر، بررسی شوند.

توضیحات لازم با جزئیات بیش‌تر در رابطه با روش‌های ستر و چگونگی به‌کارگیری و فرمولاسیون نانوذرات اکسید فلزی و هم‌چنین چگونگی انجام آزمایش‌ها، به عبارتی طراحی آزمایش، و بررسی اثر غلظت‌های مختلف از نانوذرات در فصل دوم آورده شده است. برای تعیین مشخصات نانوذرات و هم‌چنین تعیین چگونگی کارکرد آن‌ها باید از دستگاه‌ها و تجهیزات مناسب استفاده شود. تجهیزات به‌کار برده شده برای تعیین مشخصات و عملکرد نانوذرات ابزارهای بسیار دقیقی می‌باشند، لذا آشنایی هر چه بیش‌تر با هر یک از این تجهیزات کمک بسیاری در روش استفاده از آن‌ها و هم‌چنین بررسی نتایج حاصله می‌کند. در فصل سوم مطالب مربوط به ابزارها و تجهیزات مورد استفاده در مبحث نانوشاوری مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

از تمامی اساتید و همکاران محترم به‌ویژه آقایان دکتر علی‌رضا زارعی و دکتر داوود سودبر که با راهنمایی‌ها، تذکرات و پیشنهادهای سودمند خود ما را در بهتر ساختن این کتاب یاری نموده‌اند، تشکر می‌نماییم.

بر خود لازم می‌دانیم از انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر که با مساعدت خود امکان چاپ این کتاب را فراهم ساخت، سپاس‌گزاری کنیم.

تردیدی نیست که این کتاب خالی از اشکال نیست. امیدواریم استادان و دانشجویان و علاقه‌مندان به نانوفناوری، خطاها و لغزش‌های موجود در تالیف این اثر علمی را گوشزد کرده و ما را بدین ترتیب مورد لطف و عنایت خود قرار دهند.

مینو صدری

حسن حسینی