

ساخت و کاربرد مواد نانو

تألیف:

دکتر محمد ادریسی

(استاد دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

میشم سلیمانی

(دانشجوی دکتری دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

دکتر علی ادریسی

(دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	: ادریسی؛ محمد، ۱۳۱۲
عنوان و نام پدیدآور	: ساخت و کاربرد مواد نانو؛ تألیف: محمد ادریسی، میثم سلیمانی، علی ادریسی.
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۸ ص: مصور، نمودار.
شابک	: ۱۱۰۰۰۰ ریال: 7-188-210-964-978: ISBN
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه: ص ۱۹۶.
موضوع	: نانوتکنولوژی.
موضوع	: نانوساختارها
شناسه افزوده	: سلیمانی، میثم، ۱۳۶۳ - تألیف.
شناسه افزوده	: ادریسی، علی، ۱۳۵۴ - تألیف.
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۳ س ۲ الف ۷/۷۱۷۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۵۹۴۱۳

این کتاب در جلسه مورخ ۹۳/۰۳/۲۴ شورای نشر کتاب جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل ارزیابی علمی، مجوز چاپ و انتشار، دریافت نموده است.



واحد صنعتی امیرکبیر

ساخت و کاربرد مواد نانو

تألیف: محمد ادریسی، میثم سلیمانی، علی ادریسی

ناشر	: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
نوبت چاپ	: اول
سال چاپ	: ۱۳۹۳
قطع	: وزیری
شمارگان	: ۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۸۰۰۰۰ ریال
طراح جلد	: آرزو انصاری
چاپخانه	: قلم



ISBN: 978-964-210-188-7

شابک: ۷-۱۸۸-۲۱۰-۹۶۴-۹۷۸

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، روبروی سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: (۰۲۱) ۹۵۰۹۸۱۶۶۲۱+ تلفکس: (۰۲۱) ۹۵۰۹۸۲۱۶۶۲۱+

پیشگفتار ناشر

اُطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّحْدِ

توانمندسازی پایه‌های علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور از وظایف اصلی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. این مهم، ضمن افزایش اقتدار علمی کشور در عرصه‌های بین‌المللی؛ زمینه‌ساز استقلال اقتصادی با محوریت یافته‌های فن‌آورانه و دانش‌بنیان می‌گردد که خود از ارکان اصلی توسعه پایدار به‌شمار می‌آید. همچنین واضح است که در کنار دو عنصر تعهد و تخصص، دسترسی به اطلاعات روز علمی و تکنولوژی‌های مدرن؛ نیاز اولیه برای توانمندسازی پایه‌های علمی به‌شمار می‌رود.

بر این اساس جهادگران جهاد دانشگاهی امیرکبیر با مدیریت جهادی خود علاوه بر فعالیت‌های فرهنگی، پژوهش‌های فن‌آورانه و نیز آموزش‌های تخصصی فن‌آور و اشتغال‌محور، با چاپ کتب و مجلات علمی متخصصان و دانشگاهیان فرهیخته کشور و همچنین ترجمه آثار فاخر و به‌روز دنیا توسط "انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر «پلی تکنیک تهران»" که یکی از معتبرترین انتشارات دانشگاهی در حوزه علوم پایه و مهندسی می‌باشد؛ به وظیفه انقلابی و اعتقادی خویش جامه عمل پوشانده و امیدوار است بتواند نیازهای علمی پژوهشگران، دانشجویان و پویندگان راه علم را در تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب فراهم سازد.

این کتاب به روح پرفتوح معمار کبیر انقلاب، شهدا و ایثارگران هشت سال دفاع مقدس به‌ویژه شهدای گرانقدر جهاد دانشگاهی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تقدیم می‌گردد. امید است دانشگاهیان و فعالین عرصه‌های علم و فناوری کشور، پویانده راه این شهیدان والا مقام همچون شهدای جهاد علمی، در محیط مقدس و انسان ساز دانشگاه باشند.

از همه عزیزان محقق و دانش‌پژوه تقاضا می‌شود این انتشارات را از نظرات تخصصی و پیشنهادات راهگشای خود در جهت ارتقاء سطح علمی کتب منتشره و همچنین گسترش زمینه‌های علمی آن‌ها، بهره‌مند سازند.

"هماره در پرتو الطاف الهی پیروز و سربلند باشید"

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

فهرست

پیشگفتار.....	۹
فصل اول: مواد نانو، خواص و کاربردها.....	۱۱
۱-۱- مقدمه.....	۱۱
۲-۱- نانوفناوری - نانو ذره.....	۱۳
۳-۱- اندازه‌گیری قطر ذرات نانو.....	۱۴
۴-۱- نانو ابزارها.....	۱۶
۵-۱- نقاط کوانتومی.....	۱۷
۶-۱- نانو پزشکی.....	۱۸
۷-۱- خواص وابسته به اندازه ذرات.....	۱۹
۱-۷-۱- اثر اندازه.....	۱۹
۲-۷-۱- خواص کاتالیزوری.....	۲۲
۳-۷-۱- میل ترکیبی شیمیایی و انرژی همگیری.....	۲۲
۴-۷-۱- تغییر در فضای سطوح انرژی الکترونی.....	۲۳
۵-۷-۱- خواص حرارتی.....	۲۳
۶-۷-۱- خواص نوری.....	۲۵
۷-۷-۱- خواص مکانیکی.....	۲۹
۸-۱- نانو سیالات.....	۳۱

۳۲	۹-۱- اندازه‌گیری خواص نانو سیالات
۳۳	۱۰-۱- نانوسیال مغناطیسی
۳۴	۱-۱۰-۱- آب بندی
۳۵	۲-۱۰-۱- روغن کاری
۳۶	۳-۱۰-۱- کاربرد نانوسیال مغناطیسی در انتقال حرارت
۳۶	۴-۱۰-۱- کاربردهای پزشکی نانوسیال مغناطیسی
۴۰	۱-۳- اتلاف نیل
۴۰	۲-۳- اتلاف برون
۴۲	۵-۱۰-۱- سیستم‌های رهایش دارو
۴۲	۶-۱۰-۱- شناور سازی به کمک نانوسیال مغناطیسی
۴۳	۷-۱۰-۱- سایر کاربردها
۴۴	منابع
۴۵	فصل دوم: روش‌های تولید مواد نانو
۴۵	۱-۲- مقدمه
۴۷	۲-۲- روش‌های تولید نانوذرات بر اساس نوع فرایند
۴۷	۱-۲-۲- فرایندهای فیزیکی
۴۷	۲-۲-۲- فرایندهای شیمیایی
۴۷	۳-۲-۲- فرایندهای بیولوژیکی
۴۷	۴-۲- روش‌های تولید نانوذرات بر اساس منبع انرژی
۴۸	۲-۴- روش‌های تولید نانوذرات بر اساس محیط واکنش
۴۸	۱-۲-۴- روش‌های تولید نانومواد در فاز گاز
۴۸	۱-۱-۴-۲- تولید تراکم بخار
۴۹	۲-۱-۴-۲- تولید آئروسول
۵۳	۳-۱-۴-۲- ذوب در محیط فوق سرد
۵۴	۲-۴-۲- روش‌های تهیه در فاز مایع
۵۵	۱-۲-۴-۲- رسوب دهی شیمیایی
۶۱	۲-۲-۴-۲- سنتز اکسایش-کاهش

- ۳-۲-۴-۲ سنتر فتوشیمیایی ۶۳
- ۴-۲-۴-۲ ترسیب نانو اکسیدها در محیط آب ۶۴
- ۵-۲-۴-۲ ترسیب نانو اکسیدها در محیط غیر آبی ۶۵
- ۶-۲-۴-۲ سنتر آب حرارتی (هیدروترمال) ۶۶
- ۷-۲-۴-۲ فرایند سل ژل ۶۸
- ۸-۲-۴-۲ روش سل-ژل اصلاح شده (روش پچینی) ۸۱
- ۹-۲-۴-۲ نانو ذرات در حلال های غیر آبی (تولید سولوترمال) ۸۲
- ۱۰-۲-۴-۲ تهیه نانو ذرات فلزی در حلال های آلی ۸۵
- ۱۱-۲-۴-۲ سنتر مواد نانو با تابش ریز موج ۸۶
- ۱۲-۲-۴-۲ سنتر در میکرو امولسیون ها - روش میسل معکوس ۹۰
- ۱۳-۲-۴-۲ سنتر صوت شیمیایی ۹۳
- ۱۴-۲-۴-۲ سنتر هیدروترمال در سیالات فوق بحرانی ۹۵
- ۱۵-۲-۴-۲ سنتر جابجایی در فاز آلی ۹۵
- ۱۶-۲-۴-۲ سنتر تجزیه حرارتی ۹۶
- ۵-۲ فرایندهای انتقال فاز در تولید مواد نانو ۹۷
- ۶-۲ انتقال فاز از فاز آلی به فاز آبی ۹۸
- ۷-۲ سنتر فاز جامد ۹۹
- ۱-۷-۲ روش مکانیکی ۱۰۰
- ۲-۷-۲ سنتر مکانیکی - شیمیایی ۱۰۰
- ۳-۷-۲ فرایند انجماد شیمیایی (سرما شیمیایی) ۱۰۲
- ۴-۷-۲ واکنش حالت جامد با دمای بالا ۱۰۲
- ۸-۲ تولید نانو ذرات به روش احتراقی ۱۰۳
- ۱-۸-۲ سنتر احتراقی حالت جامد (SSC) ۱۰۴
- ۲-۸-۲ سنتر احتراقی محلول ۱۰۴
- ۹-۲ تولید نانو ذرات به روش الگوسازی ۱۰۸
- ۱۰-۲ سنتر نانو ذرات مغناطیسی اکسید آهن ۱۱۰
- ۱-۱۰-۲ روش هم رسوبی ۱۱۰
- ۲-۱۰-۲ روش هیدروترمال ۱۱۱

۱۱۲.....	۳-۱۰-۲- تجزیه حرارتی ترکیبات آلی- فلزی
۱۱۳.....	۴-۱۰-۲- روش اصلاح شده شکست حرارتی
۱۱۴.....	۵-۱۰-۲- روش سل- ژل
۱۱۴.....	۶-۱۰-۲- روش میکرومولسیون
۱۱۴.....	۷-۱۰-۲- سنتز صوت شیمیایی
۱۱۵.....	۱۱-۲- سنتز نانو لایه ها و نانو سیم ها
۱۱۶.....	۱-۱۱-۲- سنتز الکترو شیمیایی نانو لایه ها
۱۱۷.....	۲-۱۱-۲- نانو سیم ها
۱۱۸.....	۱۲-۲- نانو کامپوزیت های پلیمری
۱۲۱.....	منابع
۱۲۵.....	فصل سوم: نانو لوله های کربنی
۱۲۵.....	۱-۳- مقدمه
۱۲۶.....	۲-۳- روش های سنتز نانو لوله های کربنی
۱۲۷.....	۱-۲-۳- ساخت نانو لوله های کربنی با استفاده از روش قوس الکتریکی
۱۲۸.....	۲-۲-۳- ساخت نانولوله های کربنی با استفاده از تبخیر لیزری
۱۲۹.....	۳-۲-۳- ساخت نانولوله کربنی به روش رسوب بخار شیمیایی (CVD)
۱۳۲.....	۱-۳-۲-۳- کاهش دما در روش رسوب بخار شیمیایی
۱۳۳.....	۳-۳- رشد متمرکز شده نانولوله کربنی بر روی تراشه ها
۱۳۴.....	۴-۳- کنترل مکانی یا لیتوگرافی
۱۳۷.....	۵-۳- رشد نانولوله ها بر روی زیرلایه سه بعدی
۱۴۰.....	منابع