

کتاب : ۱۵۲۸۱۲۴

به نام خدا

نانو مواد و نانو تکنولوژی

تالیف :

دکتر کریم زارع

دکتر احمد مجد

حمیدرضا صادق

رامان شریاری قوشه کنندی

اله‌ام سامی زاده

ویراستار علمی : دکتر لیلایوسفی

عنوان و نام پدیدآور	: نانومواد و نانو تکنولوژی / تألیف کریم زارع... (او دیگران) ، ویراستار علمی لیلا یوسفی.
مشخصات نشر	: تهران: فرهنگ زیرجد، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۸۶ص: مصور، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۸۲۷-۷۶-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: تألیف کریم زارع، احمد مجد، حمیدرضا صادق، رامین شهریاری قوشه کندی، الهام رستمی زاده.
موضوع	: مواد نانو ساختار
موضوع	: Nanostructured materials
موضوع	: نانو تکنولوژی
موضوع	: Nanotechnology
موضوع	: تکنولوژی زیستی
موضوع	: Biotechnology
شناسه نزوده	: زارع، کریم، ۱۳۲۹ -
شناسه روده	: یوسفی، لیلا، ۱۳۵۲ -، ویراستار
ردیفی کرده	: ۱۳۹۶ زن ۲/۹/۱۸۴۱۸۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۵
شماره کتابشناسی ما	: ۴۸۴۳۹۹۹



«حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است» و نه نسخه برداری از آن پیگرد قانونی دارد»

عنوان: نانو مواد و نانو تکنولوژی
 مولفین: دکتر کریم زارع - دکتر احمد مجد - حمیدرضا صادق - رامین شهریاری قوشه کندی - الهام رستمی زاده
 مدیر مسئول: مجتبی زبرجدی شهریار
 نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۶
 صفحه آرای: مهدی رادمهر
 طراح و گرافیک: ملیحه رستمی زاده
 چاپ و صحافی: گوتنبرگ
 شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
 قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

فروشگاه و مرکز پخش:

تهران-خ. انقلاب-خ. ۱۲ فروردین-ترسیده به خ. روانمهر-پلاک ۲۳۳
 تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۹۶۹۳۵ همراه: ۰۹۱۲۵۰۸۰۱۸۰۰ دورنگار: ۰۲۱-۶۶۴۸۲۳۵۸

فهرست

فصل اول: نانوساختارها (عناصر پایه).....	۳۱
۱ - مواد نانو بلوری توده‌ای.....	۳۲
۲- نانوذرات.....	۳۶
۱-۲- نانوذرات نیمه‌رسانا (نقاط کوانتومی).....	۳۸
۲-۲- نانوسرامیک.....	۴۲
۲-۲-۱- نانوکامپوزیت‌های نانوذره‌ای سرامیکی.....	۴۳
۳-۲- نانوذرات فلزی.....	۴۳
۳-۲-۱- نانوکامپوزیت‌های نانوذره‌ای فلزی.....	۴۴
۴-۲- آئروژل‌ها.....	۴۴
۵-۲- نانوروکش‌ها و نانولایه‌ها.....	۴۵
۶-۲- نانوبسته‌ها.....	۴۶
۳- مواد نانوحفره‌ای.....	۴۷
۳-۱- مواد نانوحفره‌ای حاصل از حکاکی.....	۴۷
۳-۱-۱- نانوغشاهای الگو گرفته.....	۴۸
۳-۱-۲- نانولوله و نانومیله‌های الگو گرفته.....	۴۹
۳-۲- ژئولیت‌های مرسوم.....	۴۹
۳-۳- ژئولیت‌های نسل جدید M-41S (MCM).....	۴۹
۳-۴- مواد ژئولیتی کامپوزیت و آلی.....	۴۹
۳-۵- شوارتزیت‌ها.....	۵۰
۳-۶- تک‌لایه‌های خودآرای الگو گرفته از مواد نانوحفره‌ای (SAMMS).....	۵۰
۴- نانوساختارهای آلی منظم.....	۵۱
۴-۱- درخت‌سان‌ها.....	۵۲

- ۴-۱-۱- درخت‌سان‌های آلی ۶۰
- ۴-۱-۲- درخت‌سان‌های آلی-معدنی ۶۰
- ۴-۲- تک لایه‌های خودآرا (SAMها) ۶۰
- ۴-۳- فیلم‌های لانگمیر بلاجت (LB FILM) ۶۱
- ۴-۴- ترکیبات آلی فلزی ۶۱
- ۴-۵- نانوقفس‌های آلی فلزی ۶۱
- ۴-۶- الماسواره‌ها ۶۱
- ۴-۷- ماریچ‌ها ۶۲
- ۵- نانوالیاف ۶۲
- ۵-۱- نانوالیاف پلیمری ۶۲
- ۵-۱-۱- نانوکامپوزیت‌های نانوالیافی پلیمری ۶۳
- ۵-۲- لیفچه‌ها و نانوالیاف بنی ۶۳
- ۵-۲-۱- نانوکامپوزیت‌های نانوالیاف کربنی ۶۳
- ۵-۳- نانوالیاف سرامیکی ۶۳
- ۶- نانوکپسول‌ها ۶۴
- ۶-۱- نانوکپسول‌های پلیمری ۶۴
- ۶-۲- نانوامولسیون‌ها ۶۵
- ۷- نانولوله‌ها ۶۵
- ۷-۱- نانولوله‌های کربنی (CNTها) ۶۶
- ۷-۱-۱- نانوکامپوزیت‌های نانولوله‌ای کربنی ۷۱
- ۷-۲- نانولوله‌های معدنی ۷۲
- ۷-۲-۱- نانوکامپوزیت‌های نانولوله‌ای معدنی ۷۲
- ۷-۳- نانولوله‌های آلی ۷۳

- ۷-۴- نانوساختارهای الگو گرفته از نانولوله ۷۳
- ۸- نانوسیم ها (سیم های کوانتومی) ۷۳
- ۸-۱- نانوسیم های فلزی ۷۴
- ۸-۲- نانو سیم های آلی ۷۵
- ۸-۳- نانوسیم های پلیمری ۷۵
- ۸-۴- نانو سیم های نیمه هادی ۷۵
- ۹- فولرین ها ۷۵
- ۹-۱- فولرین های کربنی ۷۵
- ۹-۱-۱- فولرین های د.من وجهی ۸۰
- ۹-۱-۲- مشتقات نیمه ایی فاین ها ۸۱
- ۹-۲- فولرین های چند لایه ۸۱
- ۹-۳- فولرین های غیر کربنی ۸۲
- ۱۰- ساختارهای معدنی متنوع ۸۳
- ۱۰-۱- نانوقفس ها ۸۳
- ۱۰-۲- نانوشانه ها ۸۳
- ۱۰-۳- نانوحلقه ها ۸۳
- ۱۰-۴- نانوملخ ها ۸۴
- ۱۰-۵- نانوميله ها ۸۴
- ۱۰-۶- نانوفنرها ۸۴
- ۱۰-۷- نانوتسمه ها ۸۴
- ۱۰-۸- نانو حلزون ها ۸۵
- ۱۱- نانوقطعات الکترونیکی و نوری ۸۵
- ۱۲- نانوقطعات الکترومکانیکی ۸۵

۱۳- نانو قطعات سیالاتی ۸۷

فصل دوم: روش‌های ساخت و مدلسازی ۸۹

۱ بالا به پائین ۹۰

۱-۱- لیتوگرافی ۹۰

۱-۱-۱- روشهای لیتوگرافی مستقیم (بدون ماسک) ۹۱

۱-۱-۲- روشهای لیتوگرافی غیر مستقیم (مبتنی بر ماسک) ۱۰۳

۱-۲- فرآوری مکانیکی ۱۰۷

۱-۲-۱- تغییر شکل‌دهی شدید پلاستیکی ۱۰۸

۱-۲-۱-۱- تلامش شدید ۱۰۹

۱-۲-۱-۲- کشردازی پودر ۱۰۹

۱-۲-۴- آسیابهای پرانری ۱۱۰

۱-۳- فرآوری حرارتی ۱۱۲

۱-۳-۱- روش زینترینگ ۱۱۲

۱-۳-۱-۲- روش آنیلینگ (متبلورسازی مواد آمورف) ۱۱۲

۱-۴-۱- ریسندگی ۱۱۳

۱-۴-۱-۱- ریسندگی الکتریکی ۱۱۳

۱-۴-۱-۲- ریسندگی مذاب ۱۱۶

۲- پایین به بالا ۱۱۷

۱-۲- رسوب‌دهی فاز گاز ۱۱۸

۱-۲-۱-۱- رسوب‌دهی شیمیایی بخار (CVD) ۱۱۸

۲-۱-۲- رسوب‌دهی فیزیکی بخار (PVD) ۱۲۳

۳-۱-۲- فوتولیز و پیرولیز لیزری ۱۲۵

۴-۱-۲- سنتز بر پایه آئروسول (روش‌های اسپری) ۱۲۶

- ۱۲۷..... ۲-۱-۵- تراکم شیمیایی بخار (CVC)
- ۱۲۸..... ۲-۱-۶- سنتز سیال فوق بحرانی (SCF)
- ۱۳۸..... ۲-۲- رسوب دهی از فاز مایع
- ۱۳۸..... ۲-۲-۱- الکترو رسوب دهی
- ۱۳۹..... ۲-۲-۲- مایسل معکوس
- ۱۴۰..... ۲-۲-۳- پلیمریزاسیون میکروامولسیون
- ۱۴۱..... ۲-۲-۴- رسوب ژل
- ۱۵۱..... ۲-۳- الگو برداری از نانوساختارها
- ۱۵۲..... ۲-۴- خودآرایی در محلول
- ۱۵۴..... ۲-۵- قوس الکتریکی (پلازما)
- ۱۶۰..... ۲-۶- کامپوزیت کردن نانوساختار
- ۱۶۱..... ۳- تولید نانوذرات به روش زیستی
- ۱۶۲..... ۳-۱- تولید به وسیله باکتری ها
- ۱۶۲..... ۳-۲- تولید به وسیله مخمرها و قارچ ها
- ۱۶۳..... ۳-۱-۲- اکتینوماست
- ۱۶۴..... ۳-۳- تولید به وسیله گیاهان
- ۱۶۷..... ۴- تقلید از طبیعت
- ۱۶۷..... ۴-۱- مطالعه نانوساختارهای طبیعی
- ۱۶۷..... ۴-۲- نانو ساختارهای مصنوعی الهام گرفته از طبیعت
- ۱۶۷..... ۴-۳- استفاده از نانو ساختارهای طبیعی در نانو قطعات
- ۱۶۷..... ۵- نانومحاسبات
- ۱۶۸..... ۵-۱- روشهای نیمه تجربی اربیتال مولکولی
- ۱۶۹..... ۵-۲- مکانیک مولکولی

- ۵-۳- تعیین سطوح انرژی پتانسیل ۱۶۹
- ۵-۴- اندازه گیری طیفهای ارتعاشی ۱۷۰
- فصل سوم: تعیین مشخصات نانوساختارها..... ۱۷۱**
- ۱- آنالیز میکروسکوپی ۱۷۲
- ۱-۱- میکروسکوپ الکترونی ۱۷۲
- ۱-۱-۱- میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) ۱۷۲
- ۱-۱-۲- میکروسکوپ الکترون روبشی (SEM) ۱۷۹
- ۱-۳- میکروسکوپ الکترون محیطی (ESEM) ۱۸۱
- ۲-۱- میکروسکوپ پروب روبشی (SPM) ۱۸۵
- ۲-۱-۱- میکروسکوپ روبشی تونل زنی (STM) ۱۸۶
- ۲-۲-۱- میکروسکوپ خازنی روبشی (SCM) ۱۸۹
- ۲-۳-۱- میکروسکوپ و نوسان اتمی ۱۹۰
- ۲-۴-۱- میکروسکوپ نیروی الکتر استاتیک (EFM) ۲۰۰
- ۲-۵- میکروسکوپ ولتاژی روبشی (SVN) ۲۰۰
- ۲-۶- میکروسکوپ نیروی پروب لرزین (KPFM) ۲۰۱
- ۲-۷- میکروسکوپ مدولاسیون نیرو (IMM) ۲۰۲
- ۲-۸- میکروسکوپ گرمایی پیمایشی (SThM) ۲۰۲
- ۲-۹- میکروسکوپ نوری پیمایشی میدان نزدیک (SNO) ۲۰۲
- ۱۰-۲-۱- میکروسکوپ نیروی مغناطیسی (MFM) ۲۰۵
- ۲- آنالیز ساختاری ۲۰۵
- ۲-۱- روش های مبتنی بر امواج الکترومغناطیسی ۲۰۵
- ۲-۱-۱- پراش اشعه ایکس (XRD) ۲۰۵
- ۲-۱-۲- طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته ای (NMR) ۲۰۶

- ۲-۱-۳- طیف‌سنجی موزبائر..... ۲۰۷
- ۲-۲- روش‌های مبتنی بر الکترون..... ۲۰۷
- ۲-۲-۱- انکسار الکترون‌های پراثرژی انتقالی (THEED)..... ۲۰۷
- ۲-۲-۲- پراش الکترون‌های کم انرژی (LEED)..... ۲۰۸
- ۲-۲-۳- پراش الکترون‌های پراثرژی انعکاسی (RHEED)..... ۲۰۸
- ۳- روش‌های تعیین اندازه و سطح ویژه ذرات..... ۲۰۸
- ۳-۱- روش‌های مبتنی بر نوترون..... ۲۰۹
- ۳-۱-۱- روش پراش نوترون با زاویه کوچک (SANS)..... ۲۰۹
- ۳-۲- روش‌های مبتنی بر پراش الکترومغناطیسی..... ۲۰۹
- ۳-۲-۱- پراش نور با زاویه کوچک (SALS)..... ۲۰۹
- ۳-۲-۲- پراش اشعه ایکس با زاویه کوچک (SAXS)..... ۲۰۹
- ۳-۲-۳- طیف‌سنجی ارتباط فوری (ICS)..... ۲۱۰
- ۳-۳- روش‌های مبتنی بر جذب سطحی..... ۲۱۰
- ۳-۳-۱- روش اپی‌فانیومتر (معادل انگلیسی زیرشده)..... ۲۱۱
- ۳-۳-۲- آنالیز BET..... ۲۱۱
- ۳-۳-۳- محاسبه تراکم ذرات (CPC)..... ۲۱۱
- ۴-۳-۳- جداسازی جریان میدانی (FFF)..... ۲۱۱
- ۴-۳- روش‌های مبتنی بر بارالکتریکی..... ۲۱۲
- ۴-۳-۱- اندازه‌گیری تحرک ذرات (SMPS)..... ۲۱۲
- ۴-۳-۲- آنالیز حرکت دیفرانسیل (DMA)..... ۲۱۲
- ۴- آنالیز پیوندی..... ۲۱۳
- ۴-۱- روش‌های مبتنی بر امواج الکترومغناطیسی..... ۲۱۳
- ۴-۱-۱- طیف‌سنجی مادون قرمز (FTIR/ NIR)..... ۲۱۳

- ۲۱۵..... ۴-۱-۲- طیف‌سنجی رامان
- ۲۱۷..... ۴-۱-۳- طیف‌سنجی الکترونی برای آنالیز شیمیایی (ESCA)
- ۲۱۹..... ۵- آنالیز عنصری
- ۲۱۹..... ۵-۱- روش‌های مبتنی بر یون
- ۲۱۹..... ۵-۱-۱- طیف‌سنجی تخلیه نورانی (GDS)
- ۲۲۰..... ۵-۱-۲- آنالیز پرتویونی (IBA)
- ۲۲۵..... ۳-۱-۵- روش پرتویونی متمرکز (FIB)
- ۲۲۷..... ۴-۵- طیف‌سنجی جرمی یون ثانویه (SIMS)
- ۲۲۹..... ۵-۲- روش ای‌کلاسیک
- ۲۲۹..... ۵-۱-۱- آنالیز کلاسیک عناصر
- ۲۲۹..... ۵-۳- روش‌های مبتنی بر الکترون
- ۲۲۹..... ۵-۱-۳- طیف‌سنجی الکترون اوزه (AES)
- ۲۳۲..... ۲-۳-۵- طیف‌سنجی تابش انرژی الکترون (EELS)
- ۲۳۲..... ۵-۳-۳- میکرون آنالیز پروب الکترونی (EPM)
- ۲۳۳..... ۶- روش‌های جداسازی
- ۲۳۳..... ۶-۱- روش‌های مبتنی بر جذب سطحی
- ۲۳۳..... ۶-۱-۱- کروماتوگرافی گازی (GC) کروماتوگرافی گازی در سازه به وسیله جیمز و ...
- ۲۳۶..... ۲-۱-۶- کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)
- ۲۳۹..... فصل چهارم: درخت صنعت (کاربردها)
- ۲۴۰..... ۱- مواد شیمیایی
- ۲۴۰..... ۱-۱- کاتالیزورها
- ۲۴۱..... ۱-۱-۱- افزایش انتخاب پذیری و راندمان (راکتورهای کوچکتر و فرایند ارزانتر)
- ۲۴۱..... ۲-۱-۱- کاتالیزورهای ارزانتر (عدم استفاده از فلزات گرانبها)

- ۲-۱-۲- فیلتراسیون و غشاها ۲۴۲
- ۱-۲-۱- تجزیه آسان آلاینده های هوا ۲۴۲
- ۱-۲-۲- تصفیه ارزان آب ۲۴۲
- ۱-۲-۳- جداسازی کم هزینه گازها ۲۴۳
- ۱-۳- کامپوزیت ها و مواد ساختمانی ۲۴۳
- ۱-۳-۱- بهبود مقاومت حرارتی ۲۴۴
- ۱-۳-۲- مواد مستحکم، سبک ۲۴۴
- ۱-۳-۳- مواد مقاوم در برابر خوردگی و شیمیایی ۲۴۵
- ۱-۳-۴- بازیافت سازه های کامپوزیت ها و پلیمرها ۲۴۵
- ۱-۳-۵- کامپوزیت های رسانای حرارت و مقاوم در برابر آن ۲۴۶
- ۱-۳-۶- بسته بندی مقاوم در برابر نفوذ گازها ۲۴۶
- ۲- مواد پیشرفته ۲۴۷
- ۱-۲- روکش ها و رنگ ها ۲۴۷
- ۱-۱-۲- روکش های ضد خش، ضد کثیفی، ضد آلودگی و ضد دست نوشته (کاشی ها، شیشه ها، بدنه اتومبیل ها و کشتی ها) ۲۴۸
- ۲-۱-۲- رنگ های رسانا و ضد الکتریسیته ساکن ۲۴۹
- ۳-۱-۲- روکش های عایق حرارتی و مواد شیمیایی ۲۴۹
- ۴-۱-۲- روکش های محکم و سخت ۲۴۹
- ۲-۲- ساینده ها ۲۵۰
- ۳-۲- روان کننده ها ۲۵۰
- ۱-۳-۲- واکس پیشرفته اسکی ۲۵۰
- ۲-۳-۲- روغن موتورهای بسیار کارا تر ۲۵۱
- ۳-۳-۲- روان کننده های جامد ۲۵۱

- ۲۵۱..... ۴-۳-۲- روان کننده ها و نشت گیرهای هوشمند
- ۲۵۱..... ۳- صنعت خودروسازی و حمل و نقل
- ۲۵۳..... ۱-۳- مواد ساختمانی و روکش ها
- ۲۵۴..... ۳-۱-۱- شیشه ها و روکش های فتوکرومیک والکتروکرومیک
- ۲۵۴..... ۳-۱-۲- صرفه جویی انرژی حاصل از کاهش وزن (بدنه های سبکتر و محکمتر)
- ۲۵۴..... ۳-۱-۳- لاستیک های مقاومتر، سبکتر و با خاصیت ارتجاعی بهینه
- ۲۵۵..... ۳-۱-۴- بهبود مقاومت حرارتی و خواص مکانیکی (موتور و محورها)
- ۲۵۵..... ۳-۱-۵- روکش های ضد اصطکاک (یاتاقانها)
- ۲۵۵..... ۳-۱-۶- روکش های مقاوم به فرسایش و حرارت (تسمه ها)
- ۲۵۶..... ۳-۱-۷- رنگهای سانا
- ۲۵۶..... ۳-۱-۸- روکش های ضد خوردگی و خش (شیشه و بدنه)
- ۲۵۶..... ۳-۱-۹- روکش های ضد پیک کن و ضد کثیفی
- ۲۵۶..... ۳-۲- حسگرها
- ۲۵۷..... ۳-۲-۱- حسگرهای بی سیم و لاستیک
- ۲۵۷..... ۳-۲-۲- ماشه های کوچک و ارزان کربن های هوا
- ۲۵۷..... ۳-۳- صفحات نمایشگر مسطح
- ۲۵۷..... ۳-۳-۱- نمایشگرهای شفاف، تخت با پاسخ دهی سریع و زاویه نمایش پهن
- ۲۵۸..... ۳-۴-۱- مبدل های کاتالیزوری و فیلترها
- ۲۵۸..... ۳-۴-۲- احتراق عاری از آلایندگی با کاتالیزورهای احتراق
- ۲۵۸..... ۳-۴-۳- مبدل های کاتالیزوری
- ۲۵۸..... ۳-۵- نیرو محرکه باتری ها و پیل های سوختی
- ۲۵۹..... ۳-۵-۱- افزایش ظرفیت باتری ها
- ۲۵۹..... ۳-۵-۲- افزایش سرعت شارژ و تخلیه باتری ها

- ۳-۵-۳- افزایش ظرفیت پیل های سوختی..... ۲۶۰
- ۳-۶-۳- روان کننده ها..... ۲۶۰
- ۳-۶-۱- روغن موتورهای بسیار کارآتر..... ۲۶۰
- ۳-۶-۲- روان کننده های جامد..... ۲۶۱
- ۴- صنعت نساجی..... ۲۶۱
- ۴-۱-۱- لباس های بازار پسند..... ۲۶۱
- ۴-۱-۱-۱- الیاف نفوذ ناپذیر نسبت به روغن، آب و لک..... ۲۶۱
- ۴-۱-۲- الیاف خرواک کن (از بین برنده لک)..... ۲۶۵
- ۴-۱-۳- الیاف با تنفس پذیری بالا (بهبود بافت)..... ۲۶۵
- ۴-۱-۴- لباسهای زیباتر و زیست سازگارتر..... ۲۶۵
- ۴-۱-۵- لباسهای مطبوع و رو پذیر..... ۲۶۶
- ۴-۱-۶- کفش ها و جورابهای مناسب..... ۲۶۶
- ۴-۲- لباسهای محافظ..... ۲۶۶
- ۴-۲-۱- الیاف با مقاومت حرارتی بالا..... ۲۶۶
- ۴-۲-۲- جلیقه های مستحکم و ضد گلوله سبک..... ۲۶۶
- ۴-۲-۳- لباس های هوشمند (بررسی مسائل حیاتی بدن و افعال ساده ها)..... ۲۶۷
- ۴-۲-۴- یونیفورم های مقاوم در برابر عوامل شیمیایی و زیست..... ۲۶۷
- ۵- صنایع هوا و فضا و دفاعی..... ۲۶۷
- ۵-۱- مواد ساختمانی..... ۲۷۱
- ۵-۱-۱- مواد مستحکم و سبک..... ۲۷۲
- ۵-۱-۲- کامپوزیت های رسانای حرارت و مقاوم در برابر آن..... ۲۷۲
- ۵-۱-۳- مواد و قطعات مقاوم در برابر تشعشع..... ۲۷۳
- ۵-۲- روکش ها..... ۲۷۳

- ۲۷۳.....۵-۲-۱- روکش های عایق حرارتی (کاهش رسانش گرمایی)
- ۲۷۳.....۵-۲-۲- جمع کننده های غبار بین ستاره ای
- ۲۷۴.....۵-۳-۳- نظارت و حسگری
- ۲۷۴.....۵-۳-۱- غبار هوشمند
- ۲۷۴.....۵-۳-۲- حسگرهای شیمیایی
- ۲۷۶.....۵-۳-۳- حسگرهای زیستی
- ۲۷۶.....۵-۳-۴- حسگرهای عوامل هسته ای
- ۲۷۷.....۵-۳-۵- پیش تغلیظ کننده ها
- ۲۷۷.....۵-۴-۱- سردی و محافظت
- ۲۷۸.....۵-۴-۱- مادی های ضد گاز بادوام تر و کارآتر
- ۲۷۸.....۵-۴-۲- نسف آسان بیولوژیکی آب
- ۲۷۸.....۵-۴-۳- شیرین سازی آسان آب
- ۲۷۸.....۵-۴-۴- واکسن رسانی سریع و کارآ
- ۲۷۹.....۵-۵-۵- پاکسازی محیطی
- ۲۷۹.....۵-۵-۱- رفع آلودگی های شیمیایی
- ۲۷۹.....۵-۵-۲- رفع آلودگیهای زیستی
- ۲۸۰.....۵-۵-۳- رفع آلودگی های هسته ای
- ۲۸۰.....۵-۶- سوخت های راکت پرقدرت تر
- ۲۸۰.....۵-۷- سیستم های الکترونیکی و الکترومکانیکی
- ۲۸۱.....۵-۷-۱- قطعات الکترونیکی کم مصرف تر
- ۲۸۱.....۵-۷-۲- قطعات الکترونیکی مقاوم به تشعشع
- ۲۸۱.....۵-۷-۳- افزایش راندمان پیل های خورشیدی
- ۲۸۱.....۵-۸- تسلیحات

- ۲۸۲..... ۵-۸-۱- مواد جدید زره و رخنه کننده در زره
- ۲۸۲..... ۶- پزشکی
- ۲۸۴..... ۶-۱- تشخیص و اکتشاف
- ۲۸۵..... ۶-۱-۱- تصویربرداری مغناطیسی پروضوح، ارزان و بیماری محور(مبتنی بر پادتن)..... ۲۸۵
- ۲۸۵..... ۶-۱-۲- تشخیص مقادیر بسیار اندک زیست مولکولها
- ۲۸۶..... ۳-۱-۶- توالی سنجی سریع DNA
- ۲۸۶..... ۶-۱-۲- وایل آزمایشگاهی بسیار ریزقابل حمل و ارزان
- ۲۸۷..... ۶-۲- دارورسانی
- ۲۸۸..... ۶-۲-۱- مصرف است دارو
- ۲۸۸..... ۶-۲-۲- مصرف استشاف و جدایی
- ۲۸۸..... ۶-۲-۳- مصرف خوراکی
- ۲۸۸..... ۶-۲-۴- تزریق وریدی(افزایش دریت)
- ۲۸۸..... ۶-۲-۵- رسانش دارو به بافت
- ۲۸۸..... ۶-۲-۶- رسانش هدفمند
- ۲۸۹..... ۶-۲-۷- رسانش تدریجی یا تأخیری
- ۲۸۹..... ۶-۲-۸- رسانش مبتنی بر خاصیت مغناطیسی
- ۲۹۰..... ۶-۳- درمان های نوین
- ۲۹۰..... ۶-۳-۱- درمان مبتنی بر خاصیت مغناطیسی
- ۲۹۲..... ۶-۳-۲- دفع رادیکالهای آزاد (پیری)، کلسترول و سموم
- ۲۹۲..... ۶-۳-۳- درمان فلج های عصبی
- ۲۹۲..... ۶-۳-۴- درمان ایدز پوکی استخوان، دیابت
- ۲۹۳..... ۶-۳-۵- تخریب سلولهای سرطانی
- ۲۹۵..... ۶-۴- مهندسی بافت

- ۶-۴-۱- مویرگ و بافت‌های وابسته به آن..... ۲۹۵
- ۶-۴-۲- مهار رشد بافت‌های زائد(عروق زدایی و غیره)..... ۲۹۶
- ۶-۴-۳- تسریع رشد بافت..... ۲۹۶
- ۶-۵- اعضای مصنوعی..... ۲۹۹
- ۶-۵-۱- اعضای مصنوعی مستحکم تر..... ۲۹۹
- ۶-۵-۲- اعضای مصنوعی کوچک یکپارچه شده با اعصاب..... ۲۹۹
- ۶-۵-۳- اعضاء مصنوعی سازگار با بدن..... ۳۰۲
- ۶-۵-۴- رفع محدودیت های تصویر برداری پزشکی..... ۳۰۲
- ۶-۶- دندان پزشکی..... ۳۰۲
- ۶-۶-۱- روکش های مقاوم در برابر خراشیدگی و ساییدگی..... ۳۰۲
- ۶-۶-۲- علاج کرم و بوی بد لثه و دندان..... ۳۰۳
- ۶-۶-۳- خمیر دندان ها و سواک های محافظ لثه و دندان..... ۳۰۴
- ۶-۷- عوامل ضد میکروبی..... ۳۰۴
- ۶-۷-۱- باندازه‌های بی نیاز از تجدید کرم های قابل انتشار، اسپری های قابل استنشاق، روکش های شفاف..... ۳۰۴
- ۶-۷-۲- آنتی بیوتیک های جدید..... ۳۰۵
- ۶-۷-۳- اسپری های پوشاننده زخم، باندازه‌های شفاف قابل جداسازی آسان..... ۳۰۵
- ۶-۷-۴- پیشگیری از انتقال ایدز از طریق احاطه و غیر فعال سازی ویروس(ژل مقاوم به انتقال ویروس HIV)..... ۳۰۶
- ۶-۷-۵- فیلتراسیون سریع زیست مولکول ها..... ۳۰۸
- ۷- کشاورزی..... ۳۰۹
- ۷-۱- کود و سموم..... ۳۱۰
- ۷-۱-۱- رهایش کنترل شده یا تأخیری کودها و آفت کش ها..... ۳۱۰

- ۷-۲- افزایش شتاب تحقیقات روی نباتات و حیوانات ۳۱۰
- ۷-۲-۱- توالی سنجی سریع DNA ۳۱۰
- ۷-۲-۲- انتقال ژن و دارو به درون سلول ها ۳۱۱
- ۷-۲-۳- تشخیص مقادیر بسیار اندک زیست مولکول ها ۳۱۱
- ۷-۲-۴- وسایل آزمایشگاهی بسیار ریز قابل حمل و ارزان ۳۱۱
- ۷-۳- کشت گلخانه ای ارزان ۳۱۱
- ۷-۳-۱- عایق های شفاف تر و سبکتر (شیشه های دو جداره) ۳۱۱
- ۷-۳-۲- دام بیشتر اسکات در برابر رطوبت ۳۱۱
- ۷-۴- ماشین آلات ۳۱۲
- ۷-۴-۱- قطعات مکانیکی سست کم تر و با عمر بیشتر ۳۱۲
- ۸- انرژی ۳۱۲
- ۸-۱- تولید انرژی ۳۱۲
- ۸-۱-۱- پیل های سوختی ۳۱۲
- ۸-۱-۲- افزایش ظرفیت پیل های سوختی (ذخیره سازی هیدروژن) ۳۱۳
- ۸-۱-۳- منابع تغذیه وسایل الکترونیک قابل حمل ۳۱۴
- ۸-۱-۴- پیل های خورشیدی ۳۱۶
- ۸-۱-۵- تولید مستقیم هیدروژن جهت مصرف دیر هنگام ۳۱۶
- ۸-۱-۶- افزایش راندمان پیل های خورشیدی ۳۱۷
- ۸-۱-۷- افزایش استحکام پیل های خورشیدی ۳۱۸
- ۸-۱-۸- باتری های قابل شارژ ۳۱۸
- ۸-۱-۹- افزایش سرعت شارژ و تخلیه باتری ها ۳۱۹
- ۸-۱-۱۰- افزایش ظرفیت باتری ها ۳۲۰
- ۸-۲- انتقال نیرو ۳۲۱

- ۳۲۱-۱-۲-۸- کابل های ابر رسانای انعطاف پذیر.....
- ۳۲۱-۲-۲-۸- کابل های ابررسانا یا رسانای سبک و مستحکم.....
- ۳۲۱-۳-۸- روشنایی.....
- ۳۲۲-۱-۳-۸- تزئینات روشنایی رنگی زیباتر.....
- ۳۲۲-۲-۳-۸- منابع روشنایی کم مصرف تر و زیست سازگارتر.....
- ۳۲۳-۴-۸- صرفه جویی انرژی.....
- ۳۲۳-۱-۴-۸- روکش های طیف گزین شیشه های بازتاب کننده حرارت.....
- ۳۲۳-۲-۴-۸- عایق های شفاف و سبکتر(شیشه های دوجداره).....
- ۳۲۳-۳-۴-۸- صرفه جویی حاصل از کاهش وزن.....
- ۳۲۴-۹- تصفیه آب.....
- ۳۲۴-۱-۹- آلودگی: دانه (فبا) اسیون و غشاها).....
- ۳۲۴-۱-۱-۹- تصفیه ارزان آب شرب.....
- ۳۲۴-۲-۱-۹- جذب انتخابی و کارای فیلتر سنگین.....
- ۳۲۵-۳-۱-۹- مبدل های کاتالیزوری ارزان.....
- ۳۲۵-۴-۱-۹- تجزیه آسان آلاینده های آلی.....
- ۳۲۶-۱۰- فناوری های زیست محیطی.....
- ۳۲۷-۱-۱۰- کاهش ضایعات.....
- ۳۲۷-۱-۱-۱۰- افزایش ظرفیت پیل های سوختی (آلایندگی و مصرف کمتر).....
- ۳۲۷-۲-۱-۱۰- کاتالیزورهای با انتخاب پذیری و راندمان بالا(فرایندهای شیمیایی و احتراق).....
- ۳۲۸-۳-۱-۱۰- افزایش راندمان پیل های خورشیدی(کاهش مصرف انرژی).....
- ۳۲۸-۴-۱-۱۰- افزایش ظرفیت و عمر باتری ها(کاهش مصرف مواد سمی).....
- ۳۲۸-۵-۱-۱۰- صرفه جویی انرژی حاصل از کاهش وزن (خودروسازی).....
- ۳۲۸-۲-۱۰- سهولت بازیافت.....

- ۳۲۸..... ۱۰-۲-۱- بازیافت ساده تر کامپوزیت ها و پلیمرها
- ۳۲۸..... ۱۰-۳-۱- آلودگی زدایی
- ۳۲۸..... ۱۰-۳-۱- تجزیه آسان آلاینده های آلی
- ۳۳۱..... ۱۰-۳-۲- مبدل های کاتالیزوری ارزان
- ۳۳۱..... ۱۰-۳-۳- جذب انتخابی و کارای فلزات سنگین
- ۳۳۲..... ۱۱- فناوری اطلاعات و مخابرات
- ۳۳۲..... ۱۱-۱- بهره "اثر نیک مرسوم در آستانه ورود به نانومقیاس
- ۳۳۲..... ۱۱-۲- پردازنده ها
- ۳۳۲..... ۱-۲-۱۱- میکروپردازنده های حاوی نانوساختارها
- ۳۳۲..... ۱۱-۳- ذخیره سازی داده ها (خبرد بازی نوری)
- ۳۳۲..... ۱-۳-۱۱- سیستم های مغناطیسی نور
- ۳۳۴..... ۱۱-۳-۲- استفاده از پرتو الکترونی
- ۳۳۴..... ۱۱-۳-۳- شکاف های بسیار کوچک روی سطوح نواحی نزدیک به سطح
- ۳۳۴..... ۱۱-۳-۴- ذخیره سازی هولوگرافیک
- ۳۳۵..... ۱۱-۳-۵- ذخیره سازی داده ها (ذخیره سازی مغناطیسی)
- ۳۳۵..... ۱۱-۳-۶- دیسک های مغناطیسی
- ۳۳۵..... ۱۱-۳-۷- حافظه دسترسی اتفاقی (RAM)
- ۳۳۶..... ۱۱-۳-۸- حافظه مغناطیسی (MRAM)
- ۳۳۸..... ۱۱-۳-۹- ذخیره سازی مبتنی بر میکروسکوپ پروب پیمایشگر
- ۳۳۹..... ۱۱-۳-۱۰- حافظه پایدار کوچکتر و سریعتر
- ۳۴۱..... ۱۱-۴- صفحات نمایشگر
- ۳۴۳..... ۱۱-۵- محاسبه کوانتومی
- ۳۴۳..... ۱۱-۶- ارتباطات از راه دور (فناوری بی سیم)

- ۷-۱۱- ارتباطات از راه دور جابجایی نوری..... ۳۴۴
- ۸-۱۱- ارتباطات از راه دور کلید زنی نوری..... ۳۴۵
- ۱۲- ساخت و ساز..... ۳۴۶
- ۱۲-۱- سازه‌ها..... ۳۴۶
- ۱۲-۱-۱- سازه‌های مقاوم در برابر کشش (باد، زلزله)..... ۳۴۶
- ۱۲-۱-۲- سازه‌های سبک‌تر..... ۳۴۷
- ۱۲-۲- لوله‌آلات..... ۳۴۸
- ۱۲-۲-۱- لوله‌آلات سبک‌تر، ضد خراش و ضد خوردگی..... ۳۴۸
- ۱۲-۳- بچرها..... ۳۴۹
- ۱۲-۳-۱- شیشه‌های رفلکتور و فتوکرومیک و الکتروکرومیک (پنجره‌های بی نیاز از پرده)..... ۳۴۹
- ۱۲-۳-۲- شیشه‌های طیف‌گزین..... ۳۵۰
- ۱۲-۳-۳- عایق‌های شفاف و سبک‌تر (شیشه‌های دو جداره)..... ۳۵۰
- ۱۲-۴- عایق‌کاری حرارتی..... ۳۵۰
- ۱۲-۴-۱- عایق‌کاری حرارتی بهینه با ختمان..... ۳۵۰
- فصل پنجم: درخت فناوری نانو..... ۳۵۱
- ۱- نحوه پیاده‌سازی درخت..... ۳۵۳
- ۲- کاربردهای عناصر پایه..... ۳۵۴
- منابع..... ۳۶۶

یادداشت نویسنده

علم و ایمان گر نمودی توامان عشق و عرفان در وجودت شد عیان

نور حق گر در دل و جانت فتاد شد درخشان چهره‌ات در دو جهان

سپاس خداوند یکتا و پروردگار توانا را که با خواست و یاریش، توفیق تالیف کتاب "نانو مواد و نانوتکنولوژی"، چاپ و انتشار آن حاصل شده است. نانو فناوری دانش و فنی است که اخیراً توجه بسیار زیادی را به خود جلب کرده است. این فناوری که یک رویکرد جدید در تمامی رشته‌هاست، توانایی تولید مواد، ابزار و سیستم‌های نوین را با دست‌کاری در سطح اتمی و مولکولی دارد. گسترده کاربرد این فناوری در علوم پزشکی، فناوری زیستی، مواد، فیزیک، مکانیک، برق، الکترونیک و شیمی به حدی است که میتوان آن را به عنوان یکی از انقلاب‌های بزرگ عصر حاضر نام برد. پژوهش‌های اولیه‌ای که از چندین سال قبل به صورت علمی در زمینه نانو تکنولوژی آغاز شد، به واقع با هدف عمده‌ی شناخت ذرات نانو، چگونگی تشکیل آن‌ها و عوامل مؤثر بر تشکیل آن‌ها بود که، به تدریج و با همراه آوردن آگاهی‌هایی در این زمینه‌ها، اشتیاق روزافزونی را برای شناخت چگونگی تولید و کاربرد آن‌ها در صنعت ایجاد کرد. نتایج حاصل از پژوهش‌های مختلف در این زمینه‌ها در تالیف و نوشتارهای مختلف چاپ و منتشر شد. به کارگیری روش‌های نوین و بسیار پیشرفته‌ای برای شناسایی چگونگی تولید، شناسایی و عوامل مؤثر بر آن‌ها تا حد استفاده از میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های مربوط به پراش پرتوهای X، نشان داد که قوانین بسیار دقیقی که فیزیک بر تولید و ساخته شدن ذرات نانو حاکم است.

کتاب "نانو مواد و نانوتکنولوژی" مجموعه‌ای از آگاهی‌ها و دستاوردهای دانش انسان در زمینه‌ی نانوفناوری، پیوندی مناسب بین اطلاعات گذشته و حال، نوشتاری مناسب در مورد چگونگی تولید و کاربرد نانو مواد، دورنمایی بسیار مناسب از زمینه‌های پژوهش آینده در مورد فناوری نانو است. نویسندگان آن امید دارند که توانسته باشند گامی هر چند کوچک در رفع نیاز دانشجویان، دانش پژوهان و علاقمندان به مسائل نانو فناوری برداشته باشند. از آن‌جا که حفظ دقیق مفاهیم، نظریه‌ها و مسائل پیچیده‌ی نانو فناوری مورد توجه خاص

نویسندگان بوده است، به ویژه آن جا که به طرح نظریه ها، فرضیه ها، احتمال ها می پردازد، ارائه دستاوردها پیچیدگی های اجتناب ناپذیری دارد و بی تردید عاری از نقص و اشکال نیست. امید داریم خوانندگان و صاحب نظران با راهنمایی های خود بر نویسندگان متّ گذاشته، کاستی ها و اشکالات را خاطر نشان نمایند تا نظرات ارزشمندشان در چاپ های بعدی کتاب مورد استفاده قرار گیرد.

نویسندگان فرصت را غنیمت شمرده و از همکاری و حمایت های تاثیرگذار باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان در راستای تالیف و چاپ کتاب تقدیر و تشکر می نمایند.

نویسندگان از همکاری های بسیار ارزشمند آقای حمید رضا صادق، آقای رامین شهریاری، خانم الهام رستمی زاد (اعضا باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان) و خانم دکتر لیلا یوسفی (عضو هیئت علمی دانشگاه آنتورپ) که در مراحل مختلف بررسی، تصمیم گیری برای چاپ و فراهم آوردن امکانات برای ادامه کار، نهایت دلسوزی و همکاری را مبذول فرموده اند، صمیمانه تشکر می نمایند، از خداوند سلامتی و توفیق روز افزونشان را خواستاریم. از مسئولین محترم انتشارات فرهنگ زبرجد نیز که با تلاش خود در چاپ نهایی کتاب مساعدت های ارزشمندی داشته اند سپاسگزاریم و توفیقشان را مسالت داریم. از تمامی افرادی که به هر نحو ما را در نگارش، چاپ و انتشار کتاب یاری داده اند و نیز همه ی عزیزانی که با اعلام نظرهای خود ما را در رفع اشکالات کمک خواهند نمود، صمیمانه قدر دانی می کنیم.

نویسندگان از خانواده های خود نیز که در طول مدت آماده شدن کتاب محیط آرام لازم برای چنین فعالیت هایی را با صبر و شکیبایی خود فراهم آوردند و یاور حقیقی در انجام کار بوده اند نهایت سپاسگزاری را دارند.

دکتر کریم زارع - دکتر احمد مجد