

۹۸, ۵, ۲۶

نانولوله‌های کربنی

(ساختار، خواص، کاربرد، سنتز و تخلیص)



نگارندگان:

دکتر حمیدرضا بهاروندی

مهندس مصطفی روستا

مهندس جلیل پوراسد

Watermark

مهندس معین علایی

عنوان و نام پدیدآور: نانو لوله‌های کربنی (ساختار، خواص، کاربرد، سنتز و تلخیص) / نگارندگان حمیدرضا بهاروندی - [و دیگران] / مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری: ۱۳۳ ص.

یادداشت: نگارندگان حمیدرضا بهاروندی، مصطفی روستا، جلیل پور اسد، معین علایی.

موضوع: نانو لوله‌های کربنی

موضوع: مواد افزودنی

شماره افزوده: دانشگاه صنعتی مالک اشتر

رده بندی کنگره: ۱۳۹۳ ۲۴۵/۲۰۴۱۸/۷ TAF

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۵

کتابشناسی ملی: ۳۵۷۰۹۲۸



انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر



دانشگاه صنعتی مالک اشتر

مجتمع دانشگاهی مواد و فناوری‌های ساخت

عنوان کتاب: نانو لوله‌های کربنی (ساختار، خواص، کاربرد، سنتز و تلخیص)

مولفین: دکتر حمیدرضا بهاروندی، مهندس مصطفی روستا،

مهندس جلیل پور اسد، مهندس معین علایی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

طرح روی جلد: فریناز عسگری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر

صفحه‌آرایی رایانه ای: داود خلیل نژاد

ویراستار ادبی: (ری جاویدی آسعدی)

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، تابستان ۹۳

قیمت: ۱۰۵.۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-5665-98-7

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۶۵-۹۸-۷

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نفل 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 مدیریت دانش،

مدیریت انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه	۳
فصل دوم: تعریف‌ها و تقسیم‌بندی	۹
۱-۲. نانوفناوری	۹
۲-۲. نانو مواد و نانو ابزار	۹
۳-۲. کربن، عنصر سازنده نانولوله‌های کربنی	۱۰
فصل سوم: نانولوله‌های کربنی	۱۴
۱-۳. تاریخچه	۱۴
۲-۳. فولرین	۱۵
۱-۲-۳. خواص فولرین‌ها	۱۸
۲-۲-۳. کارکردی‌سازی	۲۱
۳-۲-۳. فولرین‌های درون وجهی	۲۲
۳-۳. ساختار، پیوند و مورفولوژی نانولوله‌های کربنی	۲۴
۱-۳-۳. ساختار و پیوند	۲۴
۲-۳-۳. انواع نانولوله‌ها از دیدگاه زاویه چرخش	۲۷
۳-۳-۳. انواع نانولوله‌ها از دیدگاه مورفولوژی	۲۸
۴-۳. ویژگی‌ها	۳۲
۱-۴-۳. ویژگی‌های الکترونیکی	۳۲
۲-۴-۳. ویژگی‌های مغناطیسی	۳۴
۳-۴-۳. ویژگی‌های نوری	۳۶
۴-۴-۳. ویژگی‌های ارتعاشی	۳۶

۴۰	۵-۴-۳. ویژگی‌های حرارتی
۴۰	۶-۴-۳. ویژگی‌های مکانیکی
۴۲	۵-۳. کاربردها
۴۳	۱-۵-۳. نشر میدانی
۴۳	۲-۵-۳. ادوات الکترونیکی
۴۶	۳-۵-۳. ذخیره انرژی
۴۶	۴-۵-۳. کامپوزیت‌ها
۵۱	۵-۵-۳. حسگرها
۵۱	۶-۵-۳. پروب‌ها
۵۲	۷-۵-۳. قالب‌ها
۵۲	۸-۵-۳. نانوروبات‌ها
۵۵	فصل چهارم: روش‌های سنتز نانولوله‌های کربنی
۵۷	۱-۴. روش تخلیه قوسی
۵۸	۲-۴. قطع لیزر
۵۸	۳-۴. رسوب از فاز بخار
۵۹	۱-۳-۴. تاریخچه
۶۰	۲-۳-۴. معرفی روش CVD
۶۲	۳-۳-۴. روش‌های تهیه کاتالیست
۶۶	۴-۳-۴. انواع کوره‌های روش CVD
۶۸	۵-۳-۴. انواع روش‌های CVD
۷۱	۴-۴. سایر روش‌ها
۷۲	۵-۴. چالش‌های فراآوری
۷۱	۱-۵-۴. تولید انبوه با قیمت مناسب

۷۱.....	۲-۵-۴. خالص سازی نانولوله‌ها.....
۷۲.....	۳-۵-۴. اتصال نانولوله‌ها و ایجاد رشته‌ها.....
۷۲.....	۴-۵-۴. جلوگیری از توده‌ای شدن نانولوله‌ها.....
۷۳.....	۵-۵-۴. چگونگی حفظ نانولوله‌ها بعد از فراوری.....
۷۳.....	۶-۵-۴. کنترل رشد نانولوله‌ها.....
۷۴.....	۵-۴-۵. تخلیص و فراوری نانولوله‌های کربنی.....

فصل پنجم: مکانیزم جوانه‌زنی و رشد نانولوله‌های کربنی در روش CVD..... ۸۳

۸۳.....	۱-۵. مقدمه.....
۸۳.....	۲-۵. انواع مکانیزم‌های ارائه شده.....
۸۶.....	۳-۵. مراحل مختلف مکانیزم جوانه‌زنی و رشد نانولوله‌ها به روش CCVD.....
۸۷.....	۱-۳-۵. گام اول: آمیزه کردن کربن.....
۸۷.....	۲-۳-۵. گام دوم: حرکت و گسترش کربن.....
۸۸.....	۳-۳-۵. گام سوم: تثبیت کربن و هیدریداسیون مجدد.....
۸۹.....	۴-۳-۵. گام چهارم: توقیف کربن.....
۹۰.....	۵-۳-۵. گام پنجم: خنک کردن کربن.....
۹۰.....	۶-۳-۵. گام ششم: تغییر شکل محیط‌ها.....
۹۲.....	۷-۳-۵. گام هفتم: جوانه‌زنی خوشه کربنی.....
۹۳.....	۸-۳-۵. گام هشتم: رشد خوشه کربنی.....
۹۴.....	۹-۳-۵. گام نهم: جوانه‌زنی CNT.....
۹۵.....	۱۰-۳-۵. گام دهم: رشد CNT.....
۹۷.....	۱۱-۳-۵. گام یازدهم: تشکیل نانوذره فلزی و تجدید بنا.....
۹۷.....	۱۲-۳-۵. گام دوازدهم: اتمام رشد CNT.....

فصل ششم: اثر پارامترهای مختلف در رشد نانولوله‌های کربنی به روش TECVD ۱۰۱

۱-۶. کاتالیست ۱۰۱

۱-۶-۱. ترکیب ۱۰۳

۱-۶-۲. مورفولوژی ۱۰۴

۱-۶-۳. روش آماده‌سازی ۱۰۵

۱-۶-۴. زیربایه ۱۰۷

۱-۶-۵. پیش‌آماده‌سازی ۱۰۹

۲-۶. اثر گاز ورودی ۱۰۹

۲-۶-۱. اثر نوع منبع کربنی ۱۰۹

۲-۶-۲. اثر گاز حامل ۱۰۹

۲-۶-۳. اثر فشار، نسبت و جریان گاز ۱۱۰

۲-۶-۴. جلوگیری از تشکیل کربن آمورف ۱۱۱

۳-۶. اثر دمای رشد ۱۱۱

۴-۶. اثر زمان ۱۱۲

مراجع ۱۱۵