

بسم الله الرحمن الرحيم

نانوزیست مواد پلاسمونیک بر پایه مواد دوبعدی

www.ketab.ir

مهندس ستایش امینی

سرشناسه	: امینی، ستایش، ۱۳۷۷-
عنوان و نام پدیدآور	: نانوزیست مواد پلاسمونیک بر پایه مواد دوبعدی/ ستایش امینی.
مشخصات نشر	: تهران: شاپرک سرخ، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۰ص.
شابک	: 978-600-463-550-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیها
موضوع	: پلاسمونیک‌ها Plasmonics پلاسمون‌ها Plasmons (Physics)
رده بندی کنگره	: ۸/۱۷۶QC
رده بندی دیویی	: ۴۲/۵۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۵۶۶۰۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیها

نانوزیست مواد پلاسمونیک بر پایه مواد دوبعدی



- گردآورنده: مهندس ستایش امینی
- نوبت چاپ: اول پاییز ۱۴۰۰
- ناشر: شاپرک سرخ
- چاپ و صحافی: شاپرک
- شمارگان: ۱۰۰۰
- قیمت: ۷۵۰۰۰ تومان
- شماره شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۶۳-۴۸۱-۶

انتشارات شاپرک سرخ

تهران، میدان انقلاب اسلامی، ابتدای خیابان آزادی، کوچه شهید جنتی، پلاک ۲۴ واحد ۱

۰۹۱۲-۲۱۴۴۶۰۰

۰۲۱-۶۶۹۳۳۷۴۶

www.shaparac.com

فروشگاه اینترنتی: www.hanistore.ir

فصل ۱: نانومواد

۱۵

۱-۱- مقدمه

۱۶

۲-۱- معرفی نانومواد

۱۶

۳-۱- تقسیم‌بندی نانومواد از نظر بعددهی

۱۹

۲۰

۱-۳-۱- نانومواد صفر بعدی

۲۰

۲-۳-۱- نانومواد یک بعدی

۲۱

۳-۳-۱- نانومواد دوبعدی

۲۱

۴-۳-۱- نانومواد سه بعدی

۲۱

۴-۱- تقسیم‌بندی نانومواد از نظر ریخت‌شناسی

۲۱

۱-۴-۱- نانو ذرات

۲۳

۲-۴-۱- نانوالیاف

۲۳

۳-۴-۱- نانو کپسول‌ها

۲۳

۴-۴-۱- نانولوله‌ها

۲۴

۵-۴-۱- نانوسیم‌ها

۲۴

۶-۴-۱- نانوروشک‌ها

۲۵

۷-۴-۱- مواد نانومتخلخل

۲۵

۵-۱- کاربرد نانومواد

۲۶

۱-۵-۱- تحویل دارو و رهایش آن

۲۸

۲-۵-۱- مصارف پزشکی

۳۰

۳-۵-۱- حسگر زیستی

۳۰

۴-۵-۱- باتری‌ها

۳۱

۵-۵-۱- محیط‌زیست

۳۱

۶-۵-۱- نمایشگرها

۳۲

۷-۵-۱- قطعات الکترونیکی

۳۲

۸-۵-۱- نانو کامپوزیت‌ها

۳۲

۶-۱- سنتز نانومواد

- ۳۵ ۱-۶-۱- سنتز حالت جامد
 ۳۷ ۱-۶-۲- سنتز نانومواد از فاز بخار
 ۳۹ ۱-۶-۳- سنتز شیمیایی نانومواد
 ۴۰ ۱-۷- مشکلات ناشی از سنتز نانوسرامیک‌ها
 ۴۴ ۱-۸- روش‌های مشخصه‌یابی نانومواد

فصل ۲: مواد پلاسمونیک

- ۴۶ ۲-۱- مقدمه
 ۴۷ ۲-۲- تاریخچه
 ۵۱ ۲-۳- معرفی مشخصه‌های مواد پلاسمونیک
 ۵۸ ۲-۴- تابع دی‌الکتریک گاز الکترون آزاد
 ۵۸ ۲-۴-۱- مدل پلاسمای
 ۶۳ ۲-۴-۲- مدل دروند
 ۶۶ ۲-۵- انواع مواد پلاسمونیک
 ۶۹ ۲-۵-۱- پلاسمون پلاریتون‌های سطحی
 ۷۳ ۲-۵-۲- روابط حاکم بر پلاسمون پلاریتون‌های سطحی در یک مرز
 ۷۴ ۲-۵-۳- پلاسمون پلاریتون‌های سطحی در سامانه‌های چندلایه
 ۷۶ ۲-۵-۴- برانگیختگی پلاسمون پلاریتون‌های سطحی
 ۷۹ ۲-۵-۵- پلاسمون‌های سطحی موضعی
 ۸۰ ۲-۵-۶- تشدید پلاسمون‌های سطحی موضعی
 ۸۵ ۲-۶- کاربرد مواد پلاسمونیک
 ۸۷ ۲-۶-۱- حسگر زیستی
 ۸۸ ۲-۶-۲- ردیاب نوری
 ۹۰ ۲-۶-۳- تراشه‌های رایانه

فصل ۳: مواد دوبعدی

- ۹۱ ۳-۱- مقدمه
 ۹۲ ۳-۲- معرفی مواد دوبعدی
 ۹۳ ۳-۳- انواع مواد دوبعدی
 ۹۶ ۳-۳-۱- گرافن

- ۱۰۲- ۲-۳-۳- اکسید گرافن
- ۱۰۴- ۳-۳-۳- اکسید گرافن احیاشده
- ۱۰۴- ۴-۳-۳- فلوئوروگرافن
- ۱۰۵- ۵-۳-۳- دی کالکوژنید فلزات انتقالی
- ۱۰۶- ۶-۳-۳- اکسید فلزات انتقالی
- ۱۰۷- ۷-۳-۳- پروسکایت های دوبعدی هالیدی
- ۱۰۷- ۸-۳-۳- فسفرن
- ۱۰۸- ۹-۳-۳- آنتیمون
- ۱۰۹- ۱۰-۳-۳- سیلیسن
- ۱۱۰- ۱۱-۳-۳- رس سیلیکاتی دوبعدی
- ۱۱۱- ۱۲-۳-۳- نیتريدبور هگزاگونال
- ۱۱۱- ۴-۳- ویزگی های مواد دوبعدی
- ۱۱۲- ۱-۴-۳- ویزگی های گرافن
- ۱۱۹- ۲-۴-۳- ویزگی های دی کالکوژنیدهای فلزات انتقالی
- ۱۲۰- ۳-۴-۳- ویزگی های فسفرن
- ۱۲۰- ۵-۳- سنتز مواد دوبعدی
- ۱۲۴- ۱-۵-۳- لایه برداری مکانیکی
- ۱۲۵- ۲-۵-۳- تجزیه حرارتی SiC
- ۱۲۵- ۳-۵-۳- رسوب بخار شیمیایی
- ۱۲۷- ۴-۵-۳- رشد بر روی نیکل و مس
- ۱۳۱- ۵-۵-۳- باز کردن نانولوله های کربنی
- ۱۳۲- ۶-۵-۳- لایه برداری شیمیایی
- ۱۳۳- ۷-۵-۳- تخلیه قوس
- ۱۳۴- ۸-۵-۳- رسوب الکتروفوریک
- ۱۳۵- ۹-۵-۳- پیرولیز سدیم- اتانول
- ۱۳۵- ۶-۳- کاربرد مواد دوبعدی
- ۱۴۰- ۱-۶-۳- ترانزیستور
- ۱۴۳- ۲-۶-۳- مقاومت های حافظه دار
- ۱۴۳- ۳-۶-۳- ردیاب های نوری
- ۱۴۴- ۴-۶-۳- صفحه نمایش های OLED جدید با استفاده از گرافن

- ۱۴۵ ۳-۶-۵- سلول های خورشیدی
- ۱۴۶ ۳-۶-۶- حسگر
- ۱۴۶ ۳-۶-۷- کاربردهای پزشکی
- ۱۴۷ ۳-۶-۸- تصفیه آب
- ۱۴۸ ۳-۶-۹- ذخیره انرژی
- ۱۵۰ ۳-۶-۱۰- مواد کاتالیستی
- ۱۵۰ ۳-۶-۱۱- شناساگرهای بسیار حساس جرم
- ۱۵۱ ۳-۶-۱۲- نانوپرکننده ها
- ۱۵۲ ۳-۶-۱۳- آب شیرین کن
- ۱۵۲ ۳-۶-۱۴- باتری
- ۱۵۳ ۳-۶-۱۵- آنتن
- ۱۵۴ ۳-۷-۷- روش های مشخصه یابی مواد دوبعدی
- ۱۵۴ ۳-۷-۱- میکروسکوپ الکترونی عبوری
- ۱۵۴ ۳-۷-۲- میکروسکوپ نیروی اتمی
- ۱۵۵ ۳-۷-۳- طیف سنجی رامان

فصل ۴: مواد زیستی

- ۱۵۹ ۴-۱- مقدمه
- ۱۶۰ ۴-۲- تعریف مواد زیستی
- ۱۶۴ ۴-۳- ویژگی های مواد زیستی
- ۱۶۴ ۴-۳-۱- سمی یا غیرسمی بودن ماده زیستی
- ۱۶۴ ۴-۳-۲- زیست سازگاری
- ۱۶۷ ۴-۳-۳- زیست فعال بودن یا نبودن
- ۱۶۹ ۴-۳-۴- عملکرد مکانیکی، دوام مکانیکی و خصوصیات فیزیکی
- ۱۷۰ ۴-۴- سرامیک های زیستی
- ۱۷۵ ۴-۵- مواد زیستی فلزی
- ۱۷۶ ۴-۶- بسپارهای زیستی
- ۱۸۱ ۴-۷- کامپوزیت های زیست پزشکی
- ۱۸۱ ۴-۷-۱- الیاف سرامیکی
- ۱۸۱ ۴-۷-۲- الیاف شیشه ای

- ۱۸۱ ۴-۷-۳- الیاف بسپاری
- ۱۸۲ ۴-۷-۴- الیاف کربنی
- ۱۸۳ ۴-۸-۸- مثال هایی از مواد زیستی
- ۱۸۳ ۴-۸-۱- جایگزین دریچه قلب
- ۱۸۴ ۴-۸-۲- مفصل ران مصنوعی
- ۱۸۵ ۴-۸-۳- ایمپلنت دندانی
- ۱۸۶ ۴-۸-۴- لنزهای کاشتنی داخل چشمی
- ۱۸۶ ۴-۹- کاربردهای زیستی مواد پلاسمونیک

فصل ۵: نانوزیست مواد پلاسمونیک بر پایه مواد دوبعدی

- ۱۹۱ ۵-۱- مقدمه
- ۱۹۲ ۵-۲- پلاسمون ها در گرافن
- ۱۹۴ ۵-۳- نانوساختارهای پلاسمونیک بر پایه مواد دوبعدی با کاربرد زیستی
- ۱۹۵ ۵-۳-۱- ابرجاذب ها
- ۱۹۵ ۵-۳-۲- درمان سرطان مبتنی بر نانوذرات پلاسمونیک
- ۱۹۶ ۵-۳-۳- حسگرهای زیستی مبتنی بر نانوذرات پلاسمونیک
- ۲۰۹ ۵-۳-۴- تصویربرداری زیستی مبتنی بر نانوساختارهای پلاسمونیک

نانومواد کاربردهای گسترده‌ای در دستگاه‌های الکترونیکی و نوری در مقیاس نانو تا سامانه‌های نانوزیستی و نانوپزشکی و حتی مواد جدید دارند. جنبه مهم و حیاتی علم نانو، سنتز نانومواد و نانوساختارهاست. مطالعات بر روی خواص فیزیکی جدید و کاربرد نانومواد و نانوساختارها، تنها زمانی امکان‌پذیر است که مواد نانوساختار با اندازه، ریخت^۱، ساختار بلوری و ترکیب شیمیایی مورد نظر ساخته شده باشند [۱].

زیست‌مواد و وسایل پزشکی تشکیل شده از آن‌ها هم‌اکنون به‌طور تجاری به‌عنوان اندام‌های مصنوعی در درمان مشکلات قلب و عروق، ارتوپدی، دندانپزشکی، چشم‌پزشکی و جراحی احیاکننده و در ابزارهای درمانی دیگر مانند بخیه‌های جراحی، چسب‌های زیستی و وسایل رهایش کنترل‌شده دارو مورد استفاده‌اند [۲].

حال باتوجه به دو تعریف ارائه شده در بالا، نانوزیست‌مواد، نقش اساسی را در پژوهش‌های نانوزیست‌فناوری ایفا می‌کنند و سهم مهمی در زیست‌پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی دارند. این اظهارات برانهایش مشاهدات بی‌شماری است که بیان می‌کند نانوزیست‌مواد می‌توانند مشخصه و ویژگی‌های منحصر به فردی مانند ویژگی مکانیکی، الکتریکی، نوری و غیره در مقیاس نانو داشته باشند که برای طیف وسیعی از کاربردهای زیستی مفیدند. پیشرفت در زمینه نانوزیست‌مواد، مستلزم پیشرفت و گسترش رشته‌هایی از جمله علوم فیزیکی، علوم زیستی و مهندسی است [۲].

تقابل نور با نانوساختارهای فلزی باعث ایجاد شاخه جدیدی به نام پلاسمونیک^۲ می‌شود. پلاسمونیک دقیقاً در تقاطع بین علم مواد و الکترومغناطیس قرار دارد؛ به گونه‌ای که می‌توان از دو بردار E و B که به ترتیب بردار الکتریکی و القای مغناطیسی

¹ Morphology

² Plasmonic

هستند، برای نمایش میدان الکترومغناطیسی استفاده کرد[۳]. برهم‌کنش امواج با سطح فلز- دی‌الکتریک باعث ایجاد امواجی بین فلز و دی‌الکتریک می‌شود که می‌تواند در دو بعد انتشار یابد که به امواج پلاسمون سطحی معروف است. تشدید پلاسمون‌های سطحی در نانوساختارهای فلزی را تشدید پلاسمون‌های سطحی موضعی می‌نامند. مواد پلاسمونیک به دلیل کاربردهای فراوان از جمله در حسگرهای شیمیایی و زیستی، سلول‌های خورشیدی، تصویربرداری با وضوح بالا و غیره مورد توجه پژوهش‌های زیادی قرار گرفته‌است[۴].

مواد دوبعدی^۱ یکی از مهم‌ترین دسته از مواد هستند که در طول تاریخ مورد مطالعه گسترده قرار گرفته‌اند. این محبوبیت مواد دوبعدی به واسطه محدود شدن بارها و همچنین جریان گرما در یک صفحه دوبعدی است که منجر به پدیده‌های فیزیکی غیرمعمولی می‌گردد. بسیاری از مواد در حالت دوبعدی ویژگی‌های منحصر به فردی می‌یابند که در ساختارهای سه‌بعدی این ویژگی‌ها را از خود نشان نمی‌دهند[۵]. در سال ۲۰۰۴، کشف گرافن تک‌لایه توسط نووسلو^۲ و کایم^۳ نشان داد که ترکیبات دوبعدی نیز می‌توانند پایدار باشند و به صورت مستقل تولید شوند و این دسته از مواد می‌توانند به واسطه ساختار دوبعدی خود، ویژگی‌های سحرآمیز و منحصر به فردی از خود بروز دهند[۶].

گرافن، اولین ماده دوبعدی شناخته شده، به دلیل داشتن ویژگی‌های فوق‌العاده در رسانایی نوری به ماده‌ای منحصر به فرد تبدیل شده‌است تا از این ماده بتوان به عنوان جایگزین سطح فلزی در پلاسمون‌های سطحی استفاده کرد[۷].

می‌توان به کمک ایجاد خاصیت پلاسمونی در سطح مواد دوبعدی از آن‌ها به عنوان زیست‌مواد، از جمله در حسگرهای زیستی، درمان سرطان و غیره استفاده کرد.

¹ 2 dimensional materials

² Novoselov

³

در این کتاب ضمن بیان مختصری از تعاریف و تاریخچه علوم نانو، مواد دوبعدی، پلاسمونیک و مواد زیستی، کاربردهای زیستی نانوساختارهای پلاسمونیکی بر پایه مواد دوبعدی به عنوان یکی از موضوعات جدید و کاربردی نانوفناوری معرفی شده است؛ بدین صورت که در فصل ۱، نانومواد به طور کلی معرفی می شوند و خصوصیات و کاربردها و روش های سنتز آن ها بیان می گردد. در فصل ۲، تمرکز بر معرفی ویژگی مواد پلاسمونیک با جزئیات و روابط حاکم بر آن است. در فصل ۳، انواع مواد دوبعدی و تاریخچه پیدایش آن ها و در فصل ۴ مواد زیستی و ویژگی ها و کاربردهای آن ها معرفی می شود و در نهایت در فصل ۵ کاربردهای زیستی نانوساختارهای پلاسمونیکی بر پایه مواد دوبعدی بررسی خواهد شد.

امیدوارم کتاب حاضر برای دانشجویان و محققانی که قصد ورود به این حوزه را دارند، سودمند باشد. از خوانندگان محترم تقاضا دارم در صورتی که اشتباه یا ایرادی در این کتاب مشاهده کردند، از طریق ایمیل (setayesh.amini96@gmail.com) بنده را از نظرات خود بهره مند سازند.

مهندس ستایش امینی

پاییز ۱۴۰۰