

نانوذرات فلزی پلاسمونی در کاربردهای زیست پزشکی

تألیف:

دکتر افرا حاجی زاده

(عضو هیئت علمی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران))

اسما رستمی

(دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران))

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	حاجی‌زاده، افرا، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	نانوذرات فلزی پلاسمونی در کاربردهای زیست پزشکی/تالیف افرا حاجی‌زاده، اسما رستمی.
وضعیت ویراست	ویراست ۳.
مشخصات نشر	تهران: جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۲۳۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۱۵۵۰۰۰ ریال: 7-261-210-964-978: ISBN;
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	واژه‌نامه.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	مواد نانوساختار -- Nanostructured materials
موضوع	پلاسمون‌ها -- Plasmons (Physics)
شناسه افزوده	رستمی، اسما، ۱۳۷۳ -
شناسه افزوده	جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
رده‌بندی دنگ	۱۳۹۶ ج ۲/ن ۹/۴۱۸/۴۱۸ TA
رده‌بندی دربی	۶۲۰/۵
شماره کتابشناسی ملی	۴۸۹۰۴۳۵

این کتاب در حاشیه مهر ۹۶/۰۵/۰۳ شورای نشر کتاب
جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل
ارزیابی علمی، مجوز چاپ و انتشار، دریافت نموده است.



واحد صنعتی امیرکبیر

نانوذرات فلزی پلاسمونی در کاربردهای زیست پزشکی

تألیف: دکتر افرا حاجی‌زاده، اسما رستمی

ناشر	جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
مدیر مسؤول	دکتر مهدی وره‌ای
نوبت چاپ	اول
سال چاپ	۱۳۹۶
قطع	وزیری
شمارگان	۵۰۰ نسخه
قیمت	۱۵۵۰۰۰ ریال
طراح	آرزو انصاری
چاپخانه	اصیل



ISBN: 978-964-210-261-7

شابک: ۷-۲۶۱-۲۱۰-۹۶۴-۹۷۸

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، روبروی خیابان سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
انتشارات جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: ۹۸۱۰۹۵۰۹۸۲۱۶۶+ تلفکس: ۹۸۲۰۹۵۰۹۸۲۱۶۶+
فروشگاه اینترنتی: www.jdamirkabir.ac.ir

پیش‌گفتار مؤلفین

سپاس و ستایش خداوند بلند مرتبه را که به لطف و عنایت بی‌کران او توفیق تالیف و تدوین این کتاب حاصل آمد. کتابی که پیش رو دارید حاصل تلاشی مجدانه به منظور تدوین و تالیف دانسته‌ها و تجربیات نگارندگان. کتابی که بهیود و گسترش علم پلاسمونیک نانوذرات فلزی است. این کتاب مطابق با آخرین یافته‌ها و هر جام با مراجع معتبر علمی دنیا تألیف شده و مهم‌ترین هدف آن ارائه‌ی اطلاعات جدید همسو با نشریات معتبر، جامع می‌باشد، پایگاه‌های اطلاعاتی و کتب منتشره به علاقه‌مندان است. با این‌که در سال‌های اخیر مقالات بسیار زیادی به زبان فارسی در زمینه نانوذرات پلاسمونی منتشر شده‌است، هنوز کتابی که بتواند کاربردهای این رشته را به صورت جامعی در اختیار قرار دهد، تدوین نشده‌است. لذا کتاب حاضر کوشیده است تا علاوه بر مباحث اختصاصی در زمینه‌ی کاربردهای زیستی نانوذرات پلاسمونی موضوعات کلی‌تر در علم پلاسمونیک نیز پوشش داده شود و مجموعه‌ای از اطلاعات مرتبط را در اختیار دانشجویان مهندسی پزشکی، فیزیک و دیگر علاقه‌مندان قرار دهد. فصل اول کتاب به بیان خواص نوری فلزات در قالب تابع دی‌الکتریک آن‌ها و معرفی پلاسمون‌ها به عنوان پایه علم پلاسمونیک می‌پردازد. فصل دوم کتاب، پلاسمون‌های سطحی را در نانوذرات فلزی و عموماً اثر بر رزونانس این پلاسمون‌ها را شرح می‌دهد. در فصل سوم، مباحث اختصاصی شده و پتانسیل‌های نانوذرات پلاسمونی در کاربردهای زیست‌پزشکی مورد بحث قرار می‌گیرد. فصل چهارم کتاب نیز پیشرفت‌های اخیر در زمینه‌ی یکی از کاربردهای زیست‌پزشکی نانوذرات طلا، تشخیص زیستی رنگ‌سنجی با جزییات بیشتری می‌کند. این کتاب همانند دانسته‌های بشری از خطا مصون نبوده، لذا از دانشجویان عزیز و خوانندگان محترم استدعا داریم که با رهنمودهای ارزشمند خود ما را در جهت رفع نقایص احتمالی یاری نمایند. امیدواریم خوانندگان این کتاب از خواندن آن لذت برده و مطالب جدیدی به دانسته‌های ایشان اضافه شود.

مقدمه

فناوری نانو ذره‌های پلاسمونی یک زمینه‌ی تحقیقاتی به سرعت در حال پیشرفت است که با ساخت و مشخصه‌یابی نانو ذرات فلزات نجیب با اندازه‌ها، شکل‌ها، ساختارهای مختلف و رزونانس‌های پلاسمون قابل تنظیم در محدوده‌ی طول موج‌های مرئی تا فروسرخ نزدیک سرو کار دارد. پیشرفت‌های اخیر در ساخت، مشخصه‌یابی و اصلاح سطح نانو ذرات پلاسمونی با پروب‌های مولکولی ویژه منجر به انتشار حجم زیادی از مقالات در زمینه‌ی پتانسیل کاربردهای زیست‌پزشکی آن‌ها شده‌است. در این میان نانو ذرات طلا به دلیل خنثی بودن، زیست سازگار و غیر سمی در نظر گرفته شده‌اند و در کاربردهای مختلفی مانند حسگری، تشخیص، تصویربرداری و درمان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. حساسیت بالای رزونانس پلاسمون سطحی موضعی نانو ذرات طلا نسبت به تغییرات ضریب شکست محیط اطراف که توسط برهم‌کنش‌های بیومولکولی ایجاد می‌شود، روش‌های حسگری زیستی بدون نیاز به نشانگر را به وجود آورده است. این کتاب مرور مفصلی بر اصول و مفاهیم رزونانس پلاسمون‌های سطحی موضعی و کاربرد آن در تصویربرداری زیستی، تشخیص و درمان فراهم می‌کند و با بررسی پیشرفت‌های اخیر در حسگری رنگ‌سنجی بر اساس نانو ذرات پلاسمونی به پایان می‌رسد.

فهرست

فصل ۱: فلزات پلاسمونی	۱۵
مقدمه	۱۵
۱-۱- تاریخچه	۱۵
۲-۱- خواص نوری فلزات	۱۶
۱-۲-۱- معادلات ماکسول	۱۷
۳-۱- تابع دی الکتریک فلزات	۱۸
۱-۳-۱- تابع دی الکتریک گاز الکترون آزاد	۱۸
۱-۳-۱- محدودیت‌های مدل درود	۱۹
۴-۱- تابع دی الکتریک فلزات حقیقی	۲۰
۵-۱- پلاسمون	۲۱
۱-۵-۱- پلاریتون‌های پلاسمون سطحی	۲۲
فصل ۲: نانوذرات فلزی پلاسمونی	۲۷
مقدمه	۲۷
۱-۲- تقریب شبه استاتیک	۲۹
۲-۲- سطح مقطع‌های جذب و پراکندگی	۳۱
۳-۲- مسیرهای زوال تابشی و غیر تابشی	۳۲
۴-۲- نظریه می	۳۳
۵-۲- عوامل مؤثر بر رزونانس پلاسمون سطحی	۳۳
۱-۵-۲- تاثیر اندازه	۳۳

۳۴	۲-۵-۲- اثر شکل
۳۵	۲-۵-۲-۱- نانو بیضوی‌ها
۳۶	۲-۵-۲-۲- نانوذرات چند وجهی و نانوذرات دارای رئوس تیز
۳۷	۲-۵-۲-۳- نانو پیوسته‌ها
۳۹	۲-۵-۳- تاثیر آرایه‌ها و اسمبلی‌های نانوذرات فلزی بر خواص نوری
۳۹	۲-۵-۳-۱- جفت شدن دو نانو ذره‌ی فلزی (دایمر)
۴۰	۲-۵-۳-۲- نقش اسمبلی نانوذرات فلزی در حسگری مولکولی
۴۳	فصل ۳. پتانسیل نانوذرات پلاسمونی در کاربردهای زیست‌پزشکی
۴۳	مقدمه
۴۴	۳-۱- اهمیت نانوذرات فلزی در کاربردهای زیست‌پزشکی
۵۰	۳-۲- پتانسیل‌های نانوذرات طلا در کاربردهای زیست‌پزشکی
۵۲	۳-۲-۱- کاربردهای تشخیص و حسگری زیستی
۵۳	۳-۲-۱-۱- جابه‌جایی LSPR
۶۰	۳-۲-۱-۲- تقویت سطحی پراکندگی رامان (SERS)
۶۶	۳-۲-۱-۳- تقویت تابش فلئوئورسانس
۶۸	۳-۲-۱-۴- انتقال انرژی سطحی نانو ذره (NSET)
۶۹	۳-۲-۱-۵- انتقال انرژی رزونانسی پلاسمونی (PRET)
۷۲	۳-۲-۱-۶- رنگ سنجی به همراه تغییر فلئوئورسانس
۷۸	۳-۲-۲- تصویربرداری زیستی
۸۰	۳-۲-۲-۱- تقویت پراکندگی ریلی (تصویربرداری نوری)
۸۲	۳-۲-۲-۲- تقویت سطحی پراکندگی رامان (SERS)
۸۶	۳-۲-۲-۳- تصویربرداری فوتو آکوستیک
۸۸	۳-۲-۲-۴- تصویربرداری بر اساس اشعه X
۸۹	۳-۲-۲-۵- تابناکی دو فوتونی (TPL)
۹۰	۳-۲-۳- درمانی
۹۰	۳-۲-۳-۱- تجزیه نوری
۹۷	۳-۲-۳-۲- رادیوتراپی
۹۸	۳-۲-۳-۳- رهایش دارو
۱۰۳	۳-۲-۳-۴- ژن درمانی

۱۰۴	۳-۲-۴- تشخیص و درمان
۱۰۷	۳-۳- کاربردهای زیستی نانوذرات پلاسمونی دیگر
۱۰۹	فصل ۴: نانوذرات پلاسمونی در کاربردهای حسگری رنگ‌سنجی
۱۰۹	مقدمه
۱۱۱	۴-۱- رنگ سنجی با استفاده از نانوذرات پلاسمونی
۱۱۲	۴-۲- رنگ سنجی با استفاده از اجتماع نانوذرات پلاسمونی
۱۱۵	۴-۲- اجتماع نانوذرات اصلاح شده
۱۱۵	۴-۲-۱- اصلاح نانوذرات با DNA
۱۲۰	۴-۲-۲- اجتماع نانوذرات با مولکول‌های غیر DNA
۱۲۸	۴-۲-۲- اجتماع نانوذرات اصلاح نشده
۱۳۰	۴-۲-۲-۱- آیتاس
۱۳۶	۴-۲-۲-۲- بدون آیتاس
۱۴۳	۳-۳- رنگ‌سنجی با استفاده از اکاده‌سازی نانوذرات پلاسمونی
۱۵۰	۴-۴- رنگ سنجی بر اساس اجتماع یا راکتی نانوذرات نقره
۱۵۴	۴-۵- رنگ سنجی با استفاده از نانوذرات مس
۱۵۷	۴-۶- رنگ‌سنجی بر روی کاغذ
۱۵۹	۴-۶-۱- تشخیص با نوارهای تست کاغذی
۱۶۷	کلمات اختصار
۱۷۳	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۱۹۷	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی
۲۲۱	منابع