بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده علوم پایه، **گروه** فیزیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد(M.SC)

گرایش : اتمی مولکولی

عنوان:

تولید نانو ذرات از هدف نقره در مایعات به روش لیزر کندگی با انرژی پالس متوسط و بررسی خواص اپتیکی آنها

استاد راهنما:

دکتر شمس‌الزمان فرامرزی

استاد مشاور:

دکتر داود درانیان

پژوهشگر:

رویا رحیمی زاده

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم به

دو فرشته پاک و مهربان، پدر و مادر عزیزم

و

یگانه همراه و شریک زندگی ام، همسر مهربانم

تشکر و قدردانی:

سپاس خدایی را که اوّل و آخِر وجود است، بی آنکه اوّلی بر او پیشی بگیرد یا آخری پس از او باشد؛ خدایی که دست هر چشمی از دامن دیدارش کوتاه است و فهم هر کبوتر توصیفگری از پرواز در آسمان وصفش عاجز.

از خانواده ام، پدر و مادر عزیزم ، به پاس تمام فداکاری ها، حمایت ها و مهربانی هایشان تشکر و قدردانی می کنم، امید است که خدای مهربان توفیق جبران محبت هایشان را نصیبم نماید.

با تقدیر و تشکر شایسته از سرکار خانم دکتر فرامرزی ، استاد راهنمایم ، که با دلسوزی و صبر همواره راهنما و رهگشای اینجانب در به اتمام رساندن این پایان نامه بوده است.

از آقای دکتر دانیان، استاد مشاورم، به دلیل همراهی و راهنمایی های بی چشمداشت ایشان کمال تشکر و قدردانی را دارم .

از سرکار خانم دکتر کیمیاگر که قبول زحمت داوری این تحقیق را نموده اند، سپاسگزارم .

در پایان از آقای دکتر شیروانی به دلیل همکاری صمیمانه شان و از دوستان عزیزم خانم ها قربانی ، بیگی ، محمدی، باجلان و آقای اکبریان سپاسگزارم و از همه کسانی که در اتمام این تحقیق یاری رسانده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم .

بسمه تعالی

تعهدنامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب **رویا رحیمی زاده** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **فیزیک** با شماره دانشجویی **۸۸۰۶۵۱۱۲۴۰۰** اعلام می نمایم که کلیه مطالب مندرج در این پایان نامه با عنوان : **تولید نانو ذرات از هدف نقره در مایعات به روش لیزرکندگی با انرژی پالس متوسط و بررسی خواص اپتیکی آنها** حاصل کار پژوهشی خود بوده و چنانچه دستاوردهای پژوهشی دیگران را مورد استفاده قرار داده باشم، طبق ضوابط و رویه های جاری، آن را ارجاع داده و در فهرست منابع و ماخذ ذکر نموده ام. علاوه بر آن تاکید می نمایم که این پایان نامه قبلا برای احراز هیچ مدرک هم سطح، پایین تر یا بالاتر ارائه نشده و چنانچه در هر زمان خلاف آن ثابت شود، بدین وسیله متعهد می شوم، در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام توسط دانشگاه، بدون کوچکترین اعتراض آن را بپذیرم.

تاریخ و امضاء

بسمه تعالی

در تاریخ: **۹۰/۱۱/۲۵**

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای / خانم **رویا رحیمی زاده** از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره **۲۰** به حروف **بیست** و با درجه **عالی** مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

باسمه تعالی

دانشکده علوم پایه

****

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی **کد واحد:**۱۰۱	**کد شناسایی پایان نامه:** ۱۰۱۳۰۲۱۰۸۹۲۰۰۹

عنوان پایان نامه: تولید نانو ذرات از هدف نقره در مایعات به روش لیزرکندگی با انرژی پالس متوسط و بررسی خواص اپتیکی آنها

نام و نام خانوادگی دانشجو: رویا رحیمی زاده **شماره دانشجویی:** ۸۸۰۶۵۱۱۲۴۰۰ **رشته تحصیلی:** فیزیک- اتمی مولکولی	**تاریخ شروع پایان نامه: ۹۰/۳/۳۰** **تاریخ اتمام پایان نامه: ۹۰/۱۱/۲۵**

استاد / استادان راهنما: دکتر شمس الزمان فرامرزی

استاد/ استادان مشاور: دکتر داود درانیان

آدرس و شماره تلفن: تهران، میدان رسالت خیابان شهید مدنی شمالی کوچه ۱۴۶ غربی پلاک ۳۶ ، تلفن: ۰۲۱۷۷۴۵۲۸۵۹

چکیده پایان نامه (شامل خلاصه، اهداف، روش های اجرا و نتایج به دست آمده):

هدف از این تحقیق تولید نانو ذرات نقره به روش لیزر کندگی در دو محلول آلی مختلف و مشخصه یابی آنها می باشد. بدین منظور از لیزر پالسی نانو ثانیه Nd:YAG در هارمونیک دوم (طول موج ۵۳۲ نانومتر و پهنای پالس ۵ نانو ثانیه) با انرژی پالس متوسط (۱۳۰ میلی ژول بر پالس) برای تولید نانو ذرات نقره در حلال تتراهیدروفوران خالص و تتراهیدروفوران با غلظت ۰/۸ در صد وزنی پلیمر پلی استایرن استفاده شد. خواص اپتیکی، توزیع اندازه ذرات و کلوخه شدن نانو ذرات نقره تولید شده توسط طیف سنج مرئی-فرابنفش، میکروسکوپ الکترونی عبوری و آنالیز تفرق دینامیکی نور بررسی شدند. همچنین اثر پلیمر بر رشد و پایداری ذرات مورد بررسی قرار گرفت. طیف جذبی نانو ذرات تولید شده در حلال تتراهیدروفوران خالص، قله جذب اپتیکی را در طول موج ۳۴۰ نانومتر نشان می دهد. این محلول کلوئیدی پس از گذشت ۲۰ روز پایداری نسبتا خوبی را داشته است. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری گرفته شده از این نمونه نشان می دهد ذرات حاصل کروی شکل اند و از توزیع تقریبا یکنواختی برخوردارند و متوسط اندازه آنها در حدود ۲ نانومتر می باشد. توزیع اندازه دینامیکی نانو ذرات نقره این نمونه وجود دو نوع ذره را نشان می دهد، ذرات بسیار ریز و ذرات درشت که به دلیل کلوخه شدن ذرات تشکیل شده اند. قله جذب اپتیکی نانو ذرات نقره تولید شده در غلظت ۸/. درصد وزنی پلی استایرن در حلال تتراهیدروفوران در حدود ۴۳۷ نانومتر می باشد. از این نمونه در زمانهای مختلف طیف برداری شده که بعد از گذشت ۵۵ روز پایداری خوبی را نشان داده است. همچنین متوسط اندازه دینامیکی ذرات این نمونه در حدود ۱۲/۲ نانومتر است. مقایسه بین نتایج دو نمونه نشان می دهد، پلیمر پایداری خوبی را به محلول کلوئیدی بخشیده و مانع از کلوخه شدن و تجمع ذرات شده است به همین دلیل ذرات درشتی که در نمونه اول مشاهده شده است در این نمونه وجود ندارند.

بر خلاف مواد توده ای نانو ذرات دارای خواص اپتیکی منحصر به فردی می باشند، پارامتر هایی نظیر اندازه و ثابت دی الکتریک محیط به شدت بر جابجایی قله جذب پلاسمایی نانو ذرات نقره تاثیر گذارند، همان طور که به طور تجربی مشاهده شده است، تئوری مای هم برای توصیف خواص اپتیکی نانو ذرات نقره مورد بررسی قرار گرفت که نتایج خوبی را نشان داد.

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه مناسب است / مناسب نیست تاریخ و امضاء:

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۱

فصل اول: فناوری نانو

۱-۱تاریخچه فناوری نانو ۲

۱-۲ فناوری نانو یا نانو تکنولوژی ۳

۱-۲-۱ اصول بنیادی ٤

۱-۲-۲ شاخه‌های اصلی درفناوری نانو ٤

۱-۳ نانو مواد ۵

۱-۳-۱ خواص نانو مواد ۵

۱-۳-۲ رویکردهای کلی در ساخت نانو مواد ۷

۱-۳-۳ دسته بندی نانو مواد ۸

۱-۴ نانو ذرات ۸

۱-۴-۱ نانو ذرات فلزی ۹

۱-۴-۲ خواص اپتیکی نانو ذرات فلزی ۹

۱-۴-۳ روشهای تولید نانو ذرات ۱۰

۱-۵ نانو نقره ۱۷

۱-۵-۱ تاریخچه نانو نقره ۱۷

۱ -۵-۲ فناوری نانو نقره .....۱۷.....

۱-۵-۳ خصوصیات نانو نقره .....۱۸.....

۱-۵-۴ روش های سنتز نانونقره در فاز محلول .....۱۸.....

فصل دوم: روشهای مشخصه یابی نانو ذرات

۲-۱ روشهای تصویر برداری و میکروسکوپی .....۲۰.....

۲-۱-۱ میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) .....۲۱.....

۲-۱-۲ میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) .....۲۶.....

۲-۱-۳ میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) .....۲۷.....

۲-۱-۴ میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) .....۲۹.....

۲-۲ طیف سنج مرئی- فرابنفش .....۳۰.....

۲-۲-۱ اجزا اسپکتروفتومتر .....۳۱.....

۲-۳ مطالعات ساختاری توسط پراش پرتو های ایکس(XRD) .....۳۲.....

۲-۴ تفرق دینامیکی نور (DLS) .....۳۴.....

۲-۴-۱ معادله استوک – انیشتین .....۳۵.....

۲-۴-۲ تغییرات شدت تفرق نور و محاسبه میزان حرکت براونی ذرات .....۳۷.....

فصل سوم: فرآیند کندوسوز لیزری

۳-۱ تاریخچه کندوسوز لیزری .....۴۱.....

۳-۲ فرآیند کندوسوز لیزری .....۴۲.....

۳-۲-۱ طول موج لیزر .....۴۳.....

۳-۲-۲ چگالی توان لیزر .....۴۵.....

۳-۲-۳ پهنای پالس لیزری ٤٥
۳-۲-۴ آماده سازی هدف ٤٦
۳-۳ کندوسوز لیزری در خلا ٤٦
۳-۴ مزایا و معایب روش کندوسوز لیزری ٤٧
۳-۵ کندوسوز لیزری در مایعات ٤٨
۳-۶ تحلیل نانو ذرات نقره تولید شده با روش کندوسوز لیزری در مایعات ٥٠

فصل چهارم: بررسی طیف خاموشی نانو ذرات کروی فلزی

۴-۱ پلاسمون ٦٠
۴-۱-۱ تاریخچه ٦٠
۴-۱-۲ تعریف پلاسمون ٦١
۴-۲ پلاسمون سطحی ٦٢
۴-۲-۱ رابطه پاشندگی ٦٢
۴-۲-۲ فرکانس پلاسمون سطحی ٦٥
۴-۲-۳ تشدید پلاسمون سطحی وتاثیر آن در خاموشی ٦٥
۴-۲-۴ تئوری مای ٦٧
۴-۲-۵ وابستگی تابع دی الکتریک محیط به جذب پلاسمون ٦٨
۴-۳ اثر اندازه نانو ذرات کروی فلزی بر خواص اپتیکی آنها ٧٠
۴-۴ اثر ضریب شکست و تابع دی الکتریک محیط بر خواص اپتیکی نانو ذرات کروی ٧٢

فصل پنجم: محاسبات عددی ضرایب جذب اپتیکی نانو ذرات نقره

۵-۱ محاسبات ٧٥

۵-۱-۱ تئوری گاز الکترونی آزاد لیندهارد و تئوری کلاسیک مای ۷۶

۵-۱-۲ محاسبه ضریب شکست محیط اطراف نانوذرات .....۷۷.....

۵-۲ محاسبه طیف جذب اپتیکی نانو ذرات کروی شکل نقره در شعاع های مختلف ۷۸

۵- ۳ بررسی جذب اپتیکی نانو ذرات کروی نقره در اثر افزایش ضریب شکست محیط اطراف .۸۴

فصل ششم: فعالیت های تجربی

۶-۱ چیدمان کلی آزمایش .....۸۷.....

۶-۱-۱ آماده سازی ورقه نقره .....۸۸.....

۶-۲ سنتز نانو ذرات نقره به روش کندوسوز لیزری .....۸۸.....

۶-۲-۱ نمونه اول; شرح آزمایش تولید نانو ذرات نقره در محلول تتراهیدروفوران خالص ...۸۹

۶-۲-۱-۱ تحلیل آنالیز های صورت گرفته بر روی نمونه ۱ .....۹۱.....

۶-۲-۲ نمونه۲; تولید نانو ذرات نقره در محلول با غلظت ۰/۸ درصدوزنی پلیمر پلی استایرن در حلال تتراهیدروفوران .....۹۹.....

۶-۲-۲-۱ تحلیل آنالیز های صورت گرفته بر روی نمونه ۲ .....۱۰۰.....

۶-۳ مقایسه بین نتایج نمونه ۱و نمونه ۲ .....۱۰۵.....

۶-۴ نتایج و پیشنهادات .....۱۰۶.....

پیوست الف .....۱۰۹.....

پیوست ب .....۱۱۰.....

فهرست منابع .....۱۱۱.....

چکیده انگلیسی .....۱۱۳.....

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱) ویژگیهای نانو مواد .....۷.....

جدول (۵-۱) مشخصات قله های جذب پلاسمایی در محیط های دی الکتریک مختلف ۸٦.....

جدول (۶-۱) مشخصات آزمایش تولید نانو ذرات نقره در تتراهیدروفوران خالص (نمونه ۱) ۹۰.

جدول (۶-۲) مشخصات حلال تتراهیدروفوران .....۹۱.....

جدول (۶-۳) وزن و تصویر ورقه نقره بعد از نمونه گیری .....۹۱.....

جدول (۶-۴) نتایج حاصل از منحنی توزیع اندازه ذرات برحسب شدت ۹۵.....

جدول (۶-۵) نتایج حاصل از منحنی توزیع اندازه ذرات برحسب حجم ۹٦.....

جدول (۶-۶) مشخصات پلیمر پلی استایرن .....۱۰۰.....

جدول (۶-۷) نتایج طیف جذبی نمونه ۲ در زمانهای مختلف پس از تولید ۱۰۲.....

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار(۴-۱) طیف جذبی طلا در اندازه های مختلف .....۷۱.....

نمودار(۴-۳) طیف خاموشی نانو ذره طلا در شعاع ۲۰ نانو متر و ضرایب شکست متفاوت ...۷۳.

نمودار(۴-۴) سطح مقطع جذب برای نانو ذره طلا با شعاع ۱۰ نانومتر در A : محیط دی الکتریک با ضریب شکست ۱ و B : محیط دی الکتریک با ضریب شکست ۲ .....۷٤..

نمودار (۵-۱) :سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاعهای ۱ و ۵ نانومتر در محیط پلیمری با غلظت ثابت ۰/۸٪ .....۷۹.....

نمودار (۵-۲) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاعهای۵و ۱۰ نانومتر در محیط پلیمری با غلظت ثابت ۰/۸٪ .....۸۰.....

نمودار(۵-۳) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاعهای ۱۰ ، ۳۰ و۵۰ نانومتر در محیط پلیمری با غلظت ثابت ۰/۸٪ .....۸۱.....

نمودار (۵-۴) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاعهای ۵۰و ۷۰ نانومتر در محیط پلیمری با غلظت ثابت ۰/۸٪ .....۸۲.....

نمودار (۵-۵) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاع ۱۰۰ نانومتر در محیط پلیمری با غلظت ثابت ۰/۸٪ .....۸۳.....

نمودار(۵-۶) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاع ۱۰ نانومتر درغلظت ۰/۰٪ پلیمر در حلال تتراهیدروفوران .....۸٤.....

نمودار(۵-۷) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاع ۱۰ نانومتر درغلظت ۰/۸٪ پلیمر در حلال تتراهیدروفوران .....۸۵.....

نمودار(۵-۸) سطح مقطع جذب برای نانوذرات نقره با شعاع ۱۰ نانومتر درغلظت ۰/۰٪ و ۱۰٪ درصد وزنی پلیمر در حلال تتراهیدروفوران .....۸٦.....

نمودار (۶-۱) طیف جذبی نانو ذرات نمونه ۱ دو روز پس از انجام آزمایش .....۹۲.

نمودار (۶-۲) تصاویر TEM وتوزیع اندازه نانو ذرات در نمونه ۱ .....۹۳..

نمودار(۶-۳) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۱ برحسب شدت .....۹٤.

نمودار(۶-۴) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۱ برحسب حجم .....۹۵.

نمودار (۶-۵) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۱ برحسب تعداد نانو ذارت ۹٦

نمودار (۶-۶) طیف جذبی نانو ذرات نمونه ۱ بیست روز پس از انجام آزمایش .....۹۷.

نمودار (۶-۷) طیف جذبی نانو ذرات نمونه ۱ پنجاه روز پس از انجام آزمایش ۹۸

نمودار (۶-۸) طیف جذبی نانو ذرات نمونه ۱، ۱۶۰روز پس از انجام آزمایش .....۹۹.

نمودار (۶-۹) طیف جذبی نمونه۲ در زمانهای مختلف پس از تولید .....۱۰۰۱.

نمودار (۶-۱۰) طیف جذبی نانو ذرات نمونه ۲، ۱۶۰روز پس از انجام آزمایش .....۱۰۰۲.

نمودار(۶-۱۱) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۲ برحسب شدت .....۱۰۰۳.

نمودار(۶-۱۲) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۲ برحسب حجم .....۱۰۰٤.

نمودار(۶-۱۳) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۲ برحسب تعداد نانو ذرات .....۱۰۰۵.

نمودار(۶-۱۴) توزیع اندازه دینامیکی ذرات نمونه ۱و۲ برحسب شدت .....۱۰۰٦.

فهرست شکلها

عنوان صفحه

شکل (۱-۱) طبقه بندی روشهای ساخت نانو ذرات .....۱۶.....

شکل (۲-۱) شمایی از سازو کارهای موجود در برانگیختگی ترازهای انرژی در اثر برخورد الکترون۲۳

شکل (۲-۲) اساس کار میکروسکوپ عبور الکترونی .....۲۴.....

شکل (۲-۳) تصویر برداری در دو حالت میدان تاریک میدان روشن .....۲۵.....

شکل (۲-۴) پراش پرتو x توسط یک بلور .....۳۳.....

شکل(۲-۵) پهنای پیک در نصف ارتفاع .....۳۴.....

شکل (۲-۶) تفرق نور توسط ذرات درون کیووت .....۳۷.....

شکل(۲-۷) تصویر شماتیک اجزاء اصلی دستگاه .....۳۹.....

شکل (۲-۸) نمودار همبستگی ذرات ریز و ذرات درشت بر واحد زمان .....۴۰.....

شکل (۳-۱) نحوه گسترش توده در کندوسوز لیزری در سمت چپ هوا و در سمت راست در مایع۴۳

شکل (۳-۲)چیدمان کندوسوز لیزری در خلا .....۴۷.....

شکل (۳-۳)ست آپ مورد نیاز در کندوسوز لیزری در مایعات .....۴۹.....

شکل (۳-۴)طرح پیشنهادی توسط گروه کاتن-چومانو .....۵۲.....

شکل (۳-۵) طرح پیشنهادی توسط مافیون و همکارانش .....۵۳.....

شکل (۳-۶)تصاویر TEM و توزیع اندازه نانو ذرات نقره در انرژی۹۰ میلی ژول و در محلول هایی

با غلظت ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۰۳ مولاریته از چپ به راست .....۵۵.....

شکل (۳-۷)تصاویر TEM و توزیع اندازه نانو ذرات نقره به ترتیب از چپ به راست در شدتهای پالس ۴۰، ۵۵ و ۷۰ میلی ژول ۵۶

شکل (۳-۸)تصویر TEM و نمودار توزیع اندازه ذرات تولید شده در[۳۲] ۵۸

شکل (۴-۱) نمایش رفتار پلاسمون سطحی ۶۲

شکل(۴-۲) نمودار تغییرات بسامد بر حسب عدد موج برای فلز ۶۴

شکل (۶-۱) چیدمان آزمایش استفاده شده در تولید نانو ذرات نقره ۸۸

شکل(۶-۲) تصویر نانوذرات نقره در محلول تتراهیدروفوران خالص ۹۰

شکل(۶-۳) تصویر نمونه ۲ بلافاصله پس از تولید ۱۰۰

چکیده:

هدف از این تحقیق تولید نانو ذرات نقره به روش لیزرکندگی در دو محلول آلی مختلف و مشخصه یابی آنها می باشد. بدین منظور از لیزر پالسی نانو ثانیه Nd:YAG در هارمونیک دوم (طول موج ۵۳۲ نانومتر و پهنای پالس ۵ نانو ثانیه) با انرژی پالس متوسط (۱۳۰میلی ژول بر پالس) برای تولید نانو ذرات نقره در حلال تتراهیدروفوران خالص و تتراهیدروفوران با غلظت ۰/۸ در صد وزنی پلیمر پلی استایرن استفاده شد. خواص اپتیکی، توزیع اندازه ذرات و کلوخه شدن نانو ذرات نقره تولید شده توسط طیف سنج مرئی-فرابنفش، میکروسکوپ الکترونی عبوری و آنالیز تفرق دینامیکی نور بررسی شدند. همچنین اثر پلیمر بر رشد و پایداری ذرات مورد بررسی قرار گرفت. طیف جذبی نانو ذرات تولید شده در حلال تتراهیدروفوران خالص، قله جذب اپتیکی را در طول موج ۳۴۰ نانومتر نشان می دهد. این محلول کلوئیدی پس از گذشت ۲۰ روز پایداری نسبتا خوبی را داشته است. تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری گرفته شده از این نمونه نشان می دهد ذرات حاصل کروی شکل اند و از توزیع تقریبا یکنواختی برخوردارند و متوسط اندازه آنها در حدود ۲ نانومتر می باشد. توزیع اندازه دینامیکی نانو ذرات نقره این نمونه وجود دو نوع ذره را نشان می دهد، ذرات بسیار ریز و ذرات درشت که به دلیل کلوخه شدن ذرات تشکیل شده اند. قله جذب اپتیکی نانو ذرات نقره تولید شده در غلظت ۸/. درصد وزنی پلی استایرن در حلال تتراهیدروفوران در حدود ۴۳۷ نانومتر می باشد. از این نمونه در زمانهای مختلف طیف برداری شده که بعد از گذشت ۵۵ روز پایداری خوبی را نشان داده است. همچنین متوسط اندازه دینامیکی ذرات این نمونه در حدود ۱۲/۲ نانومتر است. مقایسه بین نتایج دو نمونه نشان می دهد، پلیمر پایداری خوبی را به محلول کلوئیدی بخشیده و مانع از کلوخه شدن و تجمع ذرات شده است به همین دلیل ذرات درشتی که در نمونه اول مشاهده شده است در این نمونه وجود ندارد.

بر خلاف مواد توده ای نانو ذرات دارای خواص اپتیکی منحصر به فردی می باشند، پارامتر هایی نظیر اندازه و ثابت دی الکتریک محیط به شدت بر جابجایی قله جذب پلاسمایی نانو ذرات نقره تاثیر گذارند، همان طور که به طور تجربی مشاهده شده است، تئوری مای هم برای توصیف خواص اپتیکی نانو ذرات نقره مورد بررسی قرار گرفت که نتایج خوبی را نشان داد.

فصل اول

فناوری نانو

۱-۱تاریخچه فناوری نانو:

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به‌خصوص دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می‌توان آنقدر به اجزاء کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خردناشدنی هستند و این ذرات بنیان مواد را تشکیل می‌دهند، شاید بتوان دموکریتوس فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علوم نانو دانست چرا که در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مسیح او اولین کسی بود که واژهٔ اتم را که به معنی تقسیم‌نشدنی در زبان یونانی است برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. با تحقیقات و آزمایش‌های بسیار، دانشمندان تاکنون ۱۰۸ نوع اتم و تعداد زیادی ایزوتوپ کشف کرده‌اند. آنها همچنین پی برده اند که اتم‌ها از ذرات کوچکتری مانند کوارک‌ها و لپتون‌ها تشکیل شده‌اند. با این حال این کشف‌ها در تاریخ پیدایش این فناوری پیچیده زیاد مهم نیست. نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانوتکنولوژیست‌ها شیشه‌گران قرون وسطایی بوده‌اند که از قالب‌های قدیمی برای شکل‌دادن شیشه‌هایشان استفاده می‌کرده‌اند. البته این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه‌کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. در آن زمان برای ساخت شیشه‌های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شده است و با این کار شیشه‌های رنگی بسیار جذابی بدست می‌آمده است. این قبیل شیشه‌ها هم‌اکنون در بین شیشه‌های بسیار قدیمی یافت می‌شوند. رنگ به‌وجودآمده در این شیشه‌ها برپایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی‌باشند. در واقع یافتن مثالهایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه‌های تزیینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه‌ای از آنهاست. این جام بسته به

جهت نور تابیده به آن رنگهای متفاوتی دارد. نور انعکاس یافته از آن سبز است ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می‌شود. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای فلزی ریز۷۰۰ نانو متری دارد که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریبا ۱۴ به ۱ است حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس گشته است. در سال۱۹۵۹ ریچارد فاینمن مقاله‌ای را دربارهٔ قابلیت‌های فناوری نانو در آینده، منتشر ساخت. باوجود موقعیت‌هایی که توسط بسیاری تا آن زمان کسب‌شده بود، ریچارد. پی. فاینمن را به عنوان پایه گذار این علم می‌شناسند.رویدادهای مهم در زمینه فناوری نانو در پیوست الف آورده شده است.

۱-۲ فناوری نانو یا نانو تکنولوژی[1] :

فناوری نانو،فناوری است که بر پایه ی دستکاری تک تک اتم ها و مولکول ها استوار است، هدف آن تولید مواد، ابزار و سیستم هایی با ویژگی‌های بنیادی و عملکردهای جدید می باشد. موضوع اصلی آن مهار ماده یا دستگاه‌های در ابعاد کمتر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است که رفتار مواد در محدوده نانومتری تغییرات مهمی نسبت به رفتار توده ای مواد دارد.آنچه باعث ظهور نانو تکنولوژی شده،نسبت سطح به حجم بالای نانو مواد است، در واقع نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستمهایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی (عمدتا متاثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک) از خود نشان می‌دهند. نانوفناوری یک دانش به شدت میان‌رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون پزشکی، دامپزشکی، زیست شناسی، فیزیک کاربردی، مهندسی مواد، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق و مهندسی شیمی نیز مربوط می‌شود[۱].

[1] Nanotechnology