بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان:

تولید نانو ذرات از هدف مسی در مایعات به روش لیزرکندگی با انرژی پالس متوسط و بررسی خواص اپتیکی آنها

Subject:

Generation of Nanoparticles from a Copper target by Moderate Pulse Energy Laser Ablation in a Liquids (PLAL) and Investigation On their Optical Properties

تشکر و قدردانی:

با سپاس بیکران از عنایت خداوند متعال که در تمام لحظات زندگی یاور و راهنمایم بوده است و استاد بزرگوار و ارجمند سرکار خانم دکتر فرامرزی که با لطف و مرحمت خود، توفیق پیمودن این راه را به من ارزانی فرمودند صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می نمایم.

تقدیم به :

تقدیم به پدر و مادرم که حضورشان مایه آرامشم است

و همسرم که همیشه همراه و یاورم می باشد.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

۱-۱ تاریخچه نانو تکنولوژی ۳

۱-۲ نانو تکنولوژی چیست ٤

۱-۳ اهمیت نانوتکنولوژی ٤

۱-٤ کاربرد نانوتکنولوژی ٥

۱-٥ تعریف تکمیلی برای نانومواد ٦

۱-٦ خواص نانوذرات ۷

۱-۷ روش های ساخت نانو مواد ۹

۱-۸ چالش های تولید ۱٤

۱-۹ کاربرد های نانوذرات ۱٥

فصل دوم: نمونه های از دستگاه های مورد نیاز در فن آوری نانو

۲-۱ اسپکتروفتومتر ۱۸

۲-۲ میکروسکوپ الکترونی عبوری (Transmission Electron microscopy) ۱۹

۲-۳ پراکندگی دینامیکی نور (Dynamic Light Scattering) ۲٤

٢-٤ تکنیک فتولومینسانس ٢٧
٢-٥ پراش اشعه ایکس(X-Ray Diffraction) ٢٨
٢-٥-١ پراکندگی اشعه ایکس با زاویه کوچک (SAXSess) ٣١
٢-٦ میکروسکوپ نیروی اتمی (Atomic Force Microscope) ٣٢
٢-٧ میکروسکوپ تونلی روبشی(Scaning Tunneling Microscopy) ٣٤
٢-٨ میکروسکوپ الکترونی روبشی(Scanning Elecron Microscope) ٣٥

فصل سوم: بررسی خواص اپتیکی نانوذرات

٣-١ پلاسمون ٣٨
٣-٢ تشکیل رزونانس ٣٨
٣-٣ انتقالات تشدید شده ی پلاسمون سطحی در نانوذرات فلزی ٤٠
٣-٤ خاموشی ٤١
٣-٥ پراکندگی و جذب ٤٢
٣-٦ تئوری می ٤٢
٣-٧ تابع دی الکتریک در نانو ذرات ٤٤
٣-٨ اپتیک فلزات ٤٥
٣-٩ محاسبه جذب اپتیکی نانو ذرات مس در نانوکامپوزیت پلیمری پلی استایرن حل شده در تتراهیدروفوران ٤٦
٣-١٠ محاسبه محل قله های نانو ذرات کروی شکل از جنس طلا با نوسانات پلاسمایی واقع در محیط های دی الکتریک متفاوت ٥١
٣-١١ چگونگی عملکرد یک فیلتر اپتیکی ٥٤

فصل چهارم : روش آزمایش

٤-١ کار آزمایشگاهی ٥٧

٤-٢ روش ساخت محلول با غلظت ٠/٨ درصد وزنی پلی استایرن در تتراهیدروفوران ٥٨

٤-٣ شرح آزمایش ٥٩

٤-٤ مواد مورد نیاز آزمایش ٦٠

٤-٥ لیزر و ابزارهای اندازه گیری در آزمایش ٦٤

٤-٥-١ لیزر نئودیم یاگ ٦٤

٤-٥-٢ میکروسکوپ الکترونی عبوری ٦٤

٤-٥-٣ اسپکتروفوتومتر طیف سنج مرئی - ماورای بنفش ٦٥

٤-٥-٤ پراکندگی دینامیکی نور ٦٦

٤-٥-٥ فتولومینسانس ٦٧

فصل پنجم: بررسی نتایج تجربی

٥-١ اثرات ناشی از پالس لیزر ٦٩

٥-٢ بررسی جذب اپتیکی طیف سنج مرئی - ماورای بنفش نانوذرات تولید شده ٧٠

٥-٣ فتولومینسانس ٨٥

٥-٤ تاثیر شدت پالس انرژی لیزر ٩٤

٥-٥ بررسی نانو ذرات تولید شده به وسیله پراکندگی دینامیکی نور ٩٥

٥-٦ ارتباط تغییرات نمودار همبستگی با اندازه ذرات ١٠٥

٥-٧ بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی عبوری ١٠٧

فصل ششم : نتیجه گیری و پیشنهادات

٦-١ نتیجه گیری ١١٢

٦-٢ پیشنهادات ١١٣

منابع ١١٥

چکیده انگلیسی ١١٩

فهرست نمودارها:

عنوان صفحه

نمودار ۱-۱ ..... ۸

نمودار ۱-۲ ..... ۲۷

نمودار ۱-۳ ..... ٤۸

نمودار ۳-۲ ..... ٤۹

نمودار ۳-۳ ..... ٤۹

نمودار ۳-٤ ..... ٥۰

نمودار ۳-٥ ..... ٥۱

نمودار ۳-٦ ..... ٥۲

نمودار ۳-۷ ..... ٥۲

نمودار ۳-۸ ..... ٥۳

نمودار ۳-۹ ..... ٥۳

نمودار ٥-۱ ..... ۷۱

نمودار ٥-۲ ..... ۷٥

نمودار ٥-۳ ..... ۷٦

نمودار ٥-٤ ..... ۷٦

نمودار ٥-٥ ..... ۷۸

نمودار ٥-٦ ..... ۷۹

نمودار ٥-۷ ..... ۸۰

نمودار ٥-۸ ..... ۸۱

نمودار ٥-۹ ..... ۸۲

نمودار ٥-١٠ ..... ٨٢
نمودار ٥-١١ ..... ٨٣
نمودار ٥-١٢ ..... ٨٤
نمودار ٥-١٣ ..... ٨٥
نمودار ٥-١٤ ..... ٨٦
نمودار ٥-١٥ ..... ٨٨
نمودار٥-١٦ ..... ٨٩
نمودار٥-١٧ ..... ٩٠
نمودار ٥-١٨ ..... ٩١
نمودار ٥-١٩ ..... ٩٢
نمودار ٥-٢٠ ..... ٩٣
نمودار ٥-٢١ ..... ٩٣
نمودار ٥-٢٢ ..... ٩٥
نمودار ٥-٢٣ ..... ٩٦
نمودار ٥-٢٤ ..... ٩٧
نمودار ٥-٢٥ ..... ٩٨
نمودار ٥-٢٦ ..... ٩٨
نمودار ٥-٢٧ ..... ٩٩
نمودار ٥-٢٨ ..... ١٠٠
نمودار ٥-٢٩ ..... ١٠٠
نمودار ٥-٣٠ ..... ١٠١
نمودار ٥-٣١ ..... ١٠٢
نمودار ٥-٣٢ ..... ١٠٢

نمودار ٥-٣٣ ..... ١٠٣
نمودار ٥-٣٤ ..... ١٠٣
نمودار ٥-٣٥ ..... ١٠٤
نمودار ٥-٣٦ ..... ١٠٥
نمودار ٥-٣٧ ..... ١٠٦
نمودار ٥-٣٨ ..... ١٠٩

فهرست شکل ها:

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱	۲۰
شکل ۲-۲	۲۱
شکل ۲-۳	۲۲
شکل ۲-٤	۲۳
شکل ۲-٥	۲٥
شکل ۲-٦	۲٦
شکل ۲-۷	۲۹
شکل ۲-۸	۳۰
شکل ۲-۹	۳۱
شکل ۲-۱۰	۳٤
شکل ۲-۱۱	۳٦
شکل۳-۱	٤۰
شکل ٤-۱	٥۷
شکل ٤-۲	٥۸
شکل ٤-۳	٥۸
شکل ٤-٤	٦۰
شکل ٥-۱	۷۲
شکل٥-۲	۷۲
شکل ٥-۳	۷۷
شکل ٥-٤	۸۷
شکل ٥-٥	۹۲

شكل ٥-٦ ..... ١٠٨
شكل ٥-٧ ..... ١١٠

چکیده پایان نامه

کندوسوز لیزری از یک هدف مسی در محلول تتراهیدروفوران خالص و غلظت ۰/۸ درصد پلی استایرن در تتراهیدروفوران توسط هارمونیک دوم از لیزر Q - سوئیچ نئودیم یاگ (۵۳۲ نانومتر) با شدت پالس ۸۰ میلی ژول انجام شد. مشخصه یابی اپتیکی نانوکامپوزیت های تولید شده توسط طیف سنج مرئی– ماورا بنفش و طیف سنج فتولومینسانس انجام گرفت. نتایج طیف جذبی مرئی – ماورابنفش نانوکامپوزیت های تولید شده در محلول تتراهیدروفوران (با ۹۹/۹۹درصد خلوص) و محلول ۰/۸درصد پلی استایرن در تتراهیدروفوران به ترتیب قله های جذبی در محل ۲۶۵، ۳۳۹، ۳۵۹ و ۴۰۰ نانومتر نشان می دهد. طیف نشری فتولومینسانس نانوکامپوزیت ها، دو قله وسیع در۶۶۰-۷۱۰ نانومتر نشان می دهد. با توجه به اینکه مشخصات طیفی نانوکامپوزیت های از نوع هسته – پوسته و اکسید نوع اول مس (Cu_2O) در همین محدوده های طیفی است، بنابراین در زمان کندوسوز لیزری نانوذرات از نوع هسته - پوسته، مس- اکسید نوع اول مس تولید شده است. نتایج طیف سنجی نشری فتولومینسانس پس از گذشت شش ماه سه قله جذبي در محل ۳۸۰، ۴۰۰ و ۴۲۰ نانومتر را نشان مي دهد و دلالت بر تشکیل نانو کامپوزیت هاي هسته - پوسته، اکسید نوع دوم مس (CuO) دارد. از طرفي نانو کامپوزیت هاي تولید شده در محلول پلیمری پایداری بیشتري دارند و کمتر کلوخه می شوند. توزیع اندازه ذرات توسط پراکندگی دینامیکی نوری و میکروسکوپ الکترونی عبوری بررسی و مشخصه یابی شد. نانوذرات تولید شده کروی شکل هستند و متوسط اندازه آنها ۴۰ نانومتر است.

فصل اول

مقدمه

۱-۱) تاریخچه نانو تکنولوژی

پدیده ای که پیش بینی می شود چهره جهان را کاملا عوض می کند؛ رسیدن به رمز آفرینش و دست یافتن انسان به قدرت خلق و باز آفرینی و کمال مادی انسان، دست بردن در طبیعت و ساخت آن، آنگونه که می خواهیم و به خدمت گرفتن طبیعت در مسیری که نیاز ماست و به عبارت دیگر هدف مهار طبیعت وحشی و رام نمودن آن و استفاده مطلوب از آن است، اما چه شد که انسان به فکر افتاد تا دست به چنین امر بزرگی بزند.

ایده آغازین این کار که ره آورد مکانیک کوانتومی است اولین بار توسط یک فیزیکدان به نام ریچارد فاینمن[۱] در سال ۱۹۵۹ مطرح گردید.

این بار نیز ذهن کنجکاو بشر سوالاتی را مطرح کرد که دیدی دیگر از جهان فرا روی او گشود، فاینمن در سمیناری چنبن مطرح نمود :

آیا ما قادریم اتم ها را جابه جا کنیم؟

آیا می توانیم به تقلید از طبیعت ماشین های بسیار بسیار کوچکی بسازیم که خود تکثیر و خود ترمیم باشند؟(همانند ویروس ها و باکتری ها)

آیا می توانیم سیم های بسازیم که ازاتم ها ساخته شده باشند؟ (مانند دانه های تسبیح که به بند کشیده اند)

آیا ساخت تک قطبی مغناطیسی برای ما مقدور است ؟

و آیا قوانین فیزیک در برابر این وقایع مقاومت خواهند کرد؟

او به چهار سوال اول جواب مثبت داد و به سوال آخر جواب منفی داد، وی معتقد بود که هر ساختار مولکولی که قوانین فیزیک و شیمی را نقض ننماید قابل پیاده سازی خواهد بود. بنابراین با این سوالات بود که جهت گیری علم به سوی زاده شدن فن آوری نانو رهنمون گردید.

واژه نانو اولین بار توسط نوریاتاینگوچی استاد علوم دانشگاه توکیو مطرح شد. او این واژه را برای توصیف مواد دقیقی که تلورانس ابعادی آن ها در حد نانو متری باشد، به کار برد.

۱- ۱۹۵۸-۱۹۵۹ شکل گیری مفاهیم نانوتکنولوژی

۲- ۱۹۸۶-۱۹۸۸ شروع شکل گیری تحقیقات با تعاریف شفاف، پیشرفت های در بعضی امکانات و تجهیزات

۳- ۱۹۸۹-۱۹۹۱ گسترش فعالیت ها و شروع حضور دولت ها

---

[۱] Richard Fieman

٤-١٩٩٢ -١٩٩٤ تعریف پروژه های تحقیقاتی زیاد و جواب دادن بعضی از پروژه ها

٥- ١٩٩٥ تاکنون ورود جدی دولت ها و سرمایه گذاری بخش خصوصی

١-٢) نانو تکنولوژی چیست؟

نانو تکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاهها و سیستم ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر، و بهره برداری از خواص و پدیده های نو ظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته اند.

اگر بخواهیم یک تعریف مناسب برای فن آوری نانو ارائه کنیم این گونه می توان گفت: فن آوری نانو اساساً توانایی کار در سطح مولکولی، اتم به اتم، برای ایجاد ساختار های بزرگ و کاملا نو با سازماندهی مولکولی است. رفتار مولکولهای منفرد یک نانو متری ($۱۰^{-۹}$متری) یا رفتار ساختارها در محدوده $۱۰^{-۹}$ تا $۱۰^{-۷}$ در مقایسه با مواد حجیم بسیار متفاوت است و همین امر باعث توجه به این موضوع شده است.

در یک تقسیم بندی کلی فن آوری نانو به سه شاخه تقسیم می شود:

فن آوری نانوی تر (مرطوب) :

وظیفه این حوزه مطالعه سیستم های زیستی و زنده که در ابتدا در محیط آبی پرورش یافته اند مانند مواد ژنتیکی، آنزیم ها و اجزای سلولی دیگر است.

فن آوری نانوی خشک :

این شاخه به مطالعه سیستمهای غیر زنده می پردازد که زمینه بررسی علوم فیزیک، شیمی و مواد است.

فن آوری نانوی محاسباتی:

در ساخت مواد خود ساز و خود ترمیم بی شک نرم افزارهایی نیاز خواهد بود که طرح آنها بر عهده این شاخه است.علاوه بر آن زمینه هایی مانند شبیه سازی و مدل سازی مواد با ساختار نانو نیز مرتبط با این بحث خواهد بود [١].

١-٣) اهمیت نانو تکنولوژی:

چرااین مقیاس طول اینقدر مهم است؟

خواص موجی شکل (مکانیک کوانتومی) الکترون های داخل ماده و اثر متقابل اتم ها با یکدیگر از جابه جایی مواد در مقیاس نانو متر اثر می پذیرند. با تولید ساختارهایی در مقیاس نانومتر، امکان کنترل خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی، ظرفیت بار و حتی

رنگ مواد بدون تغییر در ترکیب شیمیایی بوجود می آید. استفاده از این پتانسیل به محصولات و تکنولوژی های جدید با کارایی بالا منتهی می شود که پیش از این میسر نبود. نظام سیستماتیک ماده در مقیاس نانو متری، کلیدی برای سیستم های بیولوژیکی است. نانوتکنولوژی به ما اجازه می دهد تا اجزا و ترکیبات را داخل سلول ها قرار داده و مواد جدیدی را با استفاده از روش های جدید خود_اسمبلی بسازیم. در روش خود_ اسمبلی به هیچ روبات یا ابزار دیگری برای سر هم کردن اجزاء نیازی نیست. این ترکیب پر قدرت علم مواد و بیوتکنولوژی به فرآیندها و صنایع جدیدی منتهی خواهد شد. ساختارهایی در مقیاس نانو مانند نانو ذرات و نانو لایه ها دارای نسبت سطح به حجم بالایی هستند که آنها را برای استفاده در مواد کامپوزیت، واکنش های شیمیایی، تهیه دارو و ذخیره انرژی ایده آل می سازد. سرامیک های نانوساختاری غالبا سخت تر و شکننده تراز مشابه مقیاس میکرونی خود هستند. کاتالیزورهای مقیاس نانو راندمان واکنشهای شیمیایی و احتراق را افزایش داده و به میزان چشمگیری از مواد زائد و آلودگی آن کم می کنند. وسایل الکترونی جدید، مدارهای کوچکتر و سریعترو... با مصرف خیلی کمتر می توانند با کنترل واکنش ها در نانو ساختار به طور همزمان بدست آیند. اینها تنها اندکی از فواید و مزایای تهیه مواد در مقیاس نانومتر است.

۱-٤) کاربرد نانو تکنولوژی:

مفهوم جدید نانو تکنولوژی آنقدر گسترده و ناشناخته است که ممکن است روی علم و تکنولوژی در مسیرهای غیر قابل پیش بینی تاثیر بگذارد. اهداف متعددی برای این فن آوری نوپا پیش بینی شده است که می توان به اجمال اینگونه بیان کرد:

۱- مواد و ساخت

مواد سبکتر، قویتر و قابل برنامه ریزی لایه نشانی[۲] نانو ذرات

سنتز مواد از طریق طراحی [۳]

ساخت بیو مواد، نانو پلیمر ها، نانو کامپوزیت ها و نانو سرامیک ها

دستگاه های جدید بر مبنای قوانین و معماری جدید و استفاده از ساخت مولکولی

تشخیص عوامل خرابی مواد در مقیاس نانو و پیشگیری از خرابی

۲- علوم الکترونیک و اپتو الکترونیک و مغناطیس
دستیابی به ماشین های خودکار سلولی، رایانه های کوانتومی با قدرت محاسباتی باور نکردنی، رایانه های سلولی موازی، شبکه های عصبی، کریستال های فوتونی، محاسبه با استفاده از دی نو کلوئوتید اسید[٤] و حافظه های مولکولی

---

[۲] Coating
[۳] By Design

۳- امنیت ملی
سلاح های جدید
تسلط بر اطلاعات از طریق نانو الکتریک پیشرفته
استفاده از اتوماسیون و رباتیک پیشرفته برای جبران کاهش در نیروی نظامی
کارایی بالاتر در تجهیزات نظامی
٤- در زیر ساختهای بهداشتی و درمانی و تشخیص پزشکی
تشخیص زود هنگام و درمان بیماری ها، پیوند های بهبود یافته اندام ها، درمان اعضای بیمار بوسیله دارو های هوشمند که تنها بدان عضو هدایت می شوند .
بافت ها و اندام های بادوام تر وسازگار تر
٥- محیط زیست
نمک زدایی از آب، مواد سازگار با طبیعت، کاهش آلاینده ها، جدا سازی آلاینده ها از آب و هوا با استفاده از نانو پودرهاو بسیاری دیگر از زمینه های دیگر زندگی بشری که امروزه به عنوان موانع و محدودیت های پیشرفت مادی انسان مطرح اند نظیر مشکل تامین و بهینه سازی مصرف سوخت، حمل و نقل و اکتشافات فضایی و ....
اگر بخواهیم در یک جمله هدف این تحول را بیان کنیم می توان گفت این تحول و سایر انقلابات علمی دیگر و تمام تلاش های بشر در راستای کاهش سه محدودیت بوده و هست، محدودیت زمانی یا تلاش برای بقا، محدودیت علمی یا کوشش برای دانستن همه چیز یا محدودیت قدرتی یا انجام هرچیزی که اراده کند. انسان با این اندیشه گام در این مسیر نهاده است تا شاید این فن آوری جدید پاسخگوی او باشد.

۱-٥) تعریف تکمیلی برای نانو مواد:

فناوری نانو درک وکنترل ماده در ابعادی تقریبا بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است که در آن مفاهیم منحصر به فردی کاربرد های جدید را ممکن می سازد. ابعادی تقریبا بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر به عنوان مقیاس نانو شناخته می شوند. منظور از یک ماده نانو ساختاری این است که در سراسر بدنه آن نظم اتمی، کریستال های تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی در مقیاس چند نانومتری گسترده شده باشد [۲].
به طورکلی در یک تقسیم بندی، محصولات نانو مواد را می توان به صورت های مختلف تقسیم بندی کرد که به اجمال به برخی از موارد اشاره شده است.

۱- نانوخوشه ها (نقاط کوانتومی)
۲- نانو ذرات و پودرهای کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر(نانو ذرات فلزی، نانو پودرهای سرامیکی)
۳- فیبرهای با قطر کمتر از ۱۰۰ نانومتر(نانو میله ها، نانو لوله ها، نانو فیبرها، نانو سیم ها)
٤- فیلم های با ضخامت کمتر از ۱۰۰ نانو متر(فیلم های نازک، پوشش های نانو ساختار)

---

[٤] DNA