بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم پایه-گروه شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد-شیمی آلی

بررسی رشد و مرگ سلولی و بیان مارکرهای ویژه سلول های شبکیه انسان کشت داده شده روی بسترهای ساخته شده از نانو ذره های پوشش دار طلا

نگارش

مرضیه حبیبی داویجانی

اساتید راهنما

دکتر نعمت الله ارشدی

دکتر زهرا سهیلا سهیلی

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به

پدرم اولین معلم زندگی که امروزم ثمره ی زحمات دیروز اوست

و دلسوزی و فداکاری مادرم اسطوره ی محبت و امید

و همسرم به پاس مهربانی ها و محبت های بی دریغش

و کسانی که موفقیت من حاصل دعای خیرشان است

و تقدیم به هر آن که کلمه ای به من آموخت

سپاسگذاری

برای همه کارهای خوب و شایسته و خارق العاده ای که ممکن است در زندگی انجام داده باشم از نزدیکترین و عزیزترین همدم خداوند تشکر می کنم.

سپاس گذارم از تمامی اساتید محترم که در طول دوران تحصیل ام زحمات فراوانی برای من کشیده اند و خصوصا قدردانی می کنم از اساتید گرانقدر راهنما جناب آقای دکتر نعمت الله ارشدی و خانم دکتر زهرا سهیلا سهیلی که زمینه عینی و علمی این پژوهش حاصل راهنمایی های آن هاست.

از جناب آقای دکتر علی رمضانی و خانم دکتر فروزان قاسمیان که زحمت مطالعه و داوری این تحقیق را قبول نمودند کمال تشکر را دارم.

از آقای دکتر شهرام سمیعی که مرا در به انجام رساندن این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را می نمایم.

در نهایت از کارشناسان محترم آزمایشگاه بیوشیمی پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری که همکاری لازم را با اینجانب داشته اند نیز سپاسگذارم و از درگاه ایزد منان توفیق و سلامتی همه ی این عزیزان را خواستارم.

چکیده

نانو ذره های طلا پایدارترین نانو ذره های فلزی می باشند. نانو ذره های طلا به عنوان بستری مناسب جهت کشت سلولی مورد توجه بوده است. سلول های RPE بافت های بسیار تخصص یافته ای هستند که بین لایه کرویید و شبکیه عصبی واقع شده اند. سلو های RPE مواد مغذی را برای گیرنده های نوری حساس فراهم می کنند. از آمینو اسید های آسپارژین، تریپتوفان (آمینو اسیدهای خنثی)و آرژنین و لیزین (آمینو اسیدهای بازی) برای کاهش یون طلا استفاده شد. در ابتدا سلول های RPE روی بستر سنتز شده از نانو ذره های طلا کشت داده شد. محیط کشت مورد نیاز شامل DMEM/F12, FBS10% بود. از کشت سلول های RPE روی پلی استیرن به عنوان نمونه کنترل استفاده شد. مورفولوژی سلول های RPE مورد بررسی قرار گرفت. سرعت رشد و مرگ سلولی توسط تکنیک الایزا بررسی شد. اثر نانو ذره های پوشش دار طلا روی تعداد سلول های زنده توسط تست MTT صورت گرفت. به منظور بررسی بیان ژن ها، پس از استخراج RNA از نمونه های کشت شده سنتز cDNA و به دنبال آن تکنیک Real -Time PCR انجام شد. نانو ذره های پوشش دار طلا محیط های بازی و اسیدی را برای سلول های RPE فراهم می کنند. سلول های RPE روی سطح نانو ذره های طلای پوشش دار رشد کردند. نانو ذره های طلا عاملی برای القای مرگ سلولی نبودند. سلول های روی سطح نانو ذره های طلا زنده ماندند و توانستند رشد و تکثیر پیدا کنند. بیان بالای ژن PAX6 نشان داد سلول های RPE تمایل دارند به سمت سلول های اولیه و بنیادین شبکیه بروند.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول : مقدمه

۱-۱ علم نانو ۲

۱-۲ نانو ذره ها ۵

۱-۳ خواص نانو ذره ۶

۱-۴ حوزه های کاربردی نانو فناوری ۹

۱-۵ روش های ساخت مواد نانو ۱۰

۱-۶ طلا ۱۲

۱-۷ نانو ذره های طلا ۱۳

۱-۸ خواص طلا در مقیاس نانو ۱۵

۱-۹ روش های بررسی مشخصات نانو ذره های ۱۷

۱-۱۰ روش های ساخت نانو ذره های طلا ۱۹

۱-۱۱ کاربرد های زیستی نانو ذره های طلا ۲۱

۱-۱۲ شمشیر دو لبه نانو ذره ۲۶

۱-۱۳ چشم و ساختار آن ۲۸

۱-۱۴ ساختار شبکیه ۲۹

۱-۱۵ لایه رنگدانه ای شبکیه ۳۰

۱-۱۶ وظایف سلول های RPE ۳۳

۱-۱۷ بیماری های چشم ۳۴

۱-۱۷-۱ رتینت پیگمنتوزا ۳۴

۱-۱۷-۲ تخریب وابسته به سن ماکولا ۳۴

۱-۱۸ توانایی سلول های RPE در بازسازی شبکیه آسیب دیده..... ۳۵
۱-۱۹ پیوند سلول های RPE برای درمان بیماری شبکیه..... ۳۶
۱-۲۰ مروری بر مطالعات انجام شده..... ۳۷
۱-۲۱ هدف از انجام پایان نامه..... ۴۲
۱-۲۲ هدف از تهیه نانو ذره های طلا..... ۴۲
۱-۲۳ هدف از مطالعه اثر نانو ذره های طلا در رشد و مرگ سلول های RPE چشم انسان..... ۴۴

فصل دوم: مواد و روش ها

۲-۱ سنتز نانو ذره های طلا با آمینو اسید..... ۴۶
۲-۱-۱ مواد و روش ها..... ۴۶
۲-۲ ساختن بستری از نانو ذره های طلا روی پلیت های کشت سلولی..... ۴۷
۲-۳ محلول ها..... ۴۸
۲-۳-۱ بافر PBS ۴۸
۲-۳-۲ سرم جنینی گوساله..... ۴۹
۲-۳-۳ محلول Trypsin/EDTA..... ۴۹
۲-۳-۴ محیط کشت..... ۵۰
۲-۴ پاساژ سلولی..... ۵۱
۲-۵ تعویض محیط کشت..... ۵۲
۲-۶ فریز کردن سلول ها..... ۵۲
۲-۷ دفریز کردن سلول ها از نمونه های فریز شده..... ۵۳
۲-۸ الایزای تکثیر سلولی..... ۵۴
۲-۹ الایزای مرگ سلولی..... ۵۷
۲-۱۰ آزمایش MTT ۵۹
۲-۱۱ استخراج RNA ۶۱

۲-۱۲ سنتز RNA استخراج شده ۶۲
۲-۱۲-۱ تعیین نسبت جذبی ۲۶۰/۲۸۰ ۶۳
۲-۱۲-۲ الکتروفورز با ژل آگارز ۶۳
۲-۱۳ سنتز cDNA ۶۶
۲-۱۴ آزمایش Real-Time PCR ۶۷
۲-۱۵ آنالیز داده ها ۶۸

فصل سوم: نتیجه گیری و بحث

۳-۱ تهیه نانو ذره های طلا ۷۰
۳-۱-۱ طیف های UV-Visb ۷۰
۳-۱-۲ سازوکار اکسایش آمینو اسیدها و تولید نانو ذره ۷۲
۳-۲ بررسی مورفولوژی سلول های RPE کشت شده روی نانو ذره های طلا ۷۳
۳-۳ بررسی تکثیر سلولی در سلول های RPE کشت شده روی نانو ذره های طلا ۷۹
۳-۴ مرگ سلول های RPE کشت شده روی نانو ذره های طلا ۸۰
۳-۵ بررسی تعداد سلول های زنده روی نانو ذره های طلا توسط تست MTT ۸۱
۳-۶ استخراج RNA، سنتز cDNAو PCR ۸۳
۳-۷ بیان کمی مارکرهای پروژنیتوری و تمایزی نورون های شبکیه ۸۵
پیشنهادها ۹۴
منابع ۹۵

علائم و اختصارات

NNI: National Nanotechnology Intitative

DLS: Dynamic Light Scattering

$HAuCl_4$: Tetra Chloro Auric acid

$NaBH_4$: Sodium Bore Hydrate

DNA: Deoxyribonucleic Acid

MRI: Magnetic Resonance Imaging

PCR: Polymerase Chain Reaction

In Vivo: Latin for Within The Living

In Vitro: Latin for in Glass

RPE: Retinal Pigment Epithelium

RHO: Rhodopsin

Cd90 Gene: Cluster of Differentiation 90

RP: Retinitis Pimentosa

AMD: Macular Degeneration Disease

MTT Assay: (3-(4,5-Dimethylthiazole-2-yl)-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide, A Yellow Tetrazole

RME: Receptor-Mediate Endocytosis

TEM: Transmission Electron Microscope

SEM: Scanning Electron Microscope

PBS Buffer: Phosphate Buffered Saline

PH: Parker-Hannifin

FBS: Fetal Bovine Serum

EDTA: Ethyldiamine Tetra Acetic Acid

DMEM/F12: Dulbecco ’s Modified Eagle Medium

RPM: Revolutions per Minute

Brdu: 5-Bromo-2-deoxyuridine

Anti-Brdu-Pod: Antibody Conjugated to Peroxidase

TMB Solution: Tetramethyl-benzidine

ABTS: 2,2′-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic)

DMSO: Dimethyi Solfuxide

RNA: Ribonucleic Acid

DEPC: Diethyl-pyrocarbonate

TBE Buffer: Tris/Borate/EDTA

cDNA: Complementary DNA

RT: Reverse Transcriptase

GAPDH: Glyceraldehyde 3-phosphate Dehydrogenase

HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital

LOMO: Lowest Unocuupied Molecular Orbital

HNMR: Proton Nuclear Magnetic Spectroscopy

Asn: Asparagine

Trp: Tryptophan

Arg: Arginine

Lys: Lysine

ICC: Immunocythochemistry

فصل اول

مقدمه

۱-۱ علم نانو

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به ویژه دانشمندان دوره بر این باور بودند که مواد را می توان آن قدر به اجزای کوچک تقسیم کرد تا به ذره هایی رسید که خرد ناشدنی هستند و این ذره ها بنیان مواد را تشکیل می دهند، شاید بتوان دموکریتوس[1] فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علم نانو دانست زیرا حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح او نخستین کسی بود که واژه اتم به معنی تقسیم نشدنی را برای توصیف ذره های سازنده ی ماده به کار برد.

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شیشه گران قرون وسطا از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می کرده اند[۱] البته این شیشه گران نمی دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می کند. در آن زمان برای ساخت شیشه های کلیساهای قرون وسطایی از ذره نانویی طلا استفاده می شد و با این کار شیشه های رنگی بسیار جذابی به دست می آمد. این قبیل شیشه ها اکنون در بین شیشه های بسیار قدیمی یافت می شوند. رنگ در این شیشه ها در این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد ماکرو نیستند.

نخستین بار ریچارد فیمن۲ در سال ۱۹۵۹ طی سخنرانی خود با بیان امکان به راه اندازی فرایندی برای دستکاری اتم ها و مولکول ها با استفاده از ابزارهای دقیق سبب شده تا افکار به سمت توسعه چنین امکانی متمایل شود. عنوان سخنرانی وی (فضای زیادی در سطوح پایین وجود دارد) بود. سخنرانی او شامل این مطلب بود که می توان تمام دایره المعارف بریتانیکا را روی یک سنجاق گزارش کرد. یعنی ابعاد آن به اندازه ی ۱/۲۵۰۰ ابعاد واقعیش کوچک می شود. او هم چنین از دوتایی کردن اتم ها برای کاهش ابعاد رایانه ها سخن گفت. در آن زمان ابعاد رایانه ها بسیار بزرگتر از ابعاد کنونی بودند اما او احتمال می داد که ابعاد آن ها را بتوان حتی از ابعاد

[1] Democrituse
[2] Fynman, R.P.

رایانه های کنونی نیز کوچک تر کرد. او هم چنین در آن سخنرانی گسترش بیشتر فناوری نانو را پیش بینی کرد[۲] .

در سال ۱۹۷۴، نوریوتانیگوشی[۳]، مدرس دانشگاه علوم توکیو، نخستین بار واژه "فناوری نانو" به کار گرفت. او در مقاله ای با نام "مفهوم اساسی فناوری نانو" اشاره می کند که فناوری نانو اساسا مجموعه ای از فرایندهای تفکیک، ادغام و تشکیل مواد در ابعاد یک اتم یا یک مولکول است. در دهه ۱۹۸۰ ایده این تعریف به طور وسیع توسط در کسلر۴ (نویسنده کتاب های موتور خلقت) مورد بررسی قرار گرفت. عصر فناوری نانو و علوم نانو در اوایل دهه ۱۹۸۰ با تولد دانش نانو در اوایل دهه ۱۹۸۰ با تولد علم خوشه ها و اختراع میکروسکوپ تونلی پیمایشی آغاز شد. این توسعه سبب کشف فلورین در سال ۱۹۸۶ و نانو لوله های کربنی چند سال پس از آن شد. تحول دیگر این فناوری مربوط به ساخت نانو بلورهای نیمه رسانا بود که به افزایش شدید تعداد نانو ذره های اکسید فلزی انجامید. میکروسکوپ نیروی اتمی ۵ سال بعد از میکروسکوپ تونلی پیمایشی اختراع شد تا با کمک آن بتوان اتم ها را بررسی کرد. در واقع یافتن مثال هایی برای استفاده از نانو ذره های فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه های تزیینی جام مشهور لیکرگوس۵ در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه ای از آن هاست [۳].

در حالی که تعاریف زیادی برای فناوری نانو وجود دارد، NNI[۶] تعریفی را برای فناوری نانو ارائه می دهد که در برگیرنده ی هر سه ویژگی زیر است:

۱- توسعه پژوهش های علمی و فناوری در سطوح اتمی، مولکولی یا درشت مولکولی در مقیاس ذره هایی با اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر.

[3] Nuriotanigushi
[4] Drexler, K.E.
[5] Lycurgus
[6] National nanotechnology intitative

۲- طراحی، ایجاد و استفاده از ساختارها، ابزارها و سامانه هایی که به خاطر اندازه کوچک آ ن ها، خواص و عملکرد نوینی دارند.

۳- توانایی کنترل یا دستکاری در سطوح اتمی[۴].

به طور کلی مطالعات فناوری نانو را می توان به سه دسته تقسیم کرد. اگر چه روش های تحقیقاتی در آن ها متفاوت است، اما این سه شاخه کاملا به هم مرتبط هستند و پیشرفت در یک از شاخه ها می تواند در شاخه های دیگر نیز کاملا موثر باشد. این سه شاخه عبارتند از:

۱- فناوری نانو مرطوب: این شاخه به مطالعه سامانه های زنده ای می پردازد که اساسا در محیط های آبی وجود دارند. در این شاخه ساختار مواد ژنتیکی، غشا ها و سایر ترکیبات سلولی در مقیاس نانو متر مورد مطالعه قرار می گیرد. پژوهشگران موفق شدند ساختارهای زیستی فراوانی تولید کنند که نحوه عملکرد آن ها در مقیاس نانو کنترل می شود. این شاخه در بر گیرنده علوم پزشکی، دارویی و به طور کلی علوم و روش های مرتبط با زیست فناوری است.

۲- فناوری نانو خشک: در حالت کلی این شاخه از علوم پایه شیمی و فیزک مشتق می شود و به مطالعه تشکیل ساختارهای کربنی، سیلیسیوم و مواد غیر آلی و فلزی می پردازد. نکته قابل توجه این است که الکترون های آزاد که در فناوری مرطوب موجب انجام واکنش ها می شود، در فناوری خشک ویژگی های فیزیکی ماده را پدید می آورند. در فناوری نانو خشک کاربرد مواد نانویی در الکترونیک، مغناطیس و ابزارهای نوری مورد مطالعه قرار می گیرد. برای مثال طراحی و ساختن میکروسکوپ هایی که بتوان با استفاده از آن ها مواد را در ابعاد نانو متر دید.

۳- فناوری نانو محاسبه ای: در بسیاری از مواقع ابزار آزمایشگاهی موجود برای انجام برخی از آزمایش ها درمقیاس نانومتر مناسب نیستند یا انجام این آزمایش ها گران تمام می شود. در این حالت از رایانه ها برای

شبیه سازی فرایندها و واکنش های اتم ها و مولکول ها استفاده می شود. شناختی که به وسیله محاسبه به دست می آید، باعث می شود که زمان پیشرفت فناوری نانو خشک به چند دهه کاهش یابد و البته تاثیر مهم تر در فناوری نانو مرطوب نیز خواهد داشت. دسته بندی نانو مواد به صورت زیر است:

۱. نانو لایه ها[۷]
۲. نانو پوشش ها[۸]
۳. نانو خوشه ها[۹]
۴. نانو سیم ها[۱۰]
۵. نانو لوله ها[۱۱]
۶. نانو حفره ها[۱۲]
۷. نانو ذره ها[۱۳]

۱-۲ نانو ذره ها

نانو واژه ای یونانی به معنای کوتاه و کوتوله است و در کاربرد های علمی به عنوان یک پیشوند به معنی یک میلیاردم هر واحدی اطلاق می شود. به عنوان مثال یک نانومتر برابر است با یک میلیاردم متر و برابر است با طولی که اگر چند اتم (ده اتم هیدروژن) به طور شانه به شانه در کنار هم قرار بگیرند، ایجاد خواهند کرد[۵] .

[7] Nanolayers
[8] Nanocoatings
[9] Nanoclusters
[10] Nanowires
[11] Nanotubes
[12] Nanoholes
[13] Nanoparticles

اغلب نانو ذره ها که به طور تجاری مورد استفاده قرار می گیرند، به شکل گرد خشک یا به صورت پخش در مایع هستند. البته نانو ذره های ترکیب شده (آمیخته شده) در یک محلول آبی یا آلی به شکل سوسپانسیون یا خمیر شکل نیز مورد توجه است. این ذره ها در شکل ها و ریخت شناسی[۱۴] گوناگونی یافت می شوند، آ ن ها ساختارهایی از کروی گرفته تا فلسی، ورقه ای، شاخه ای، لوله ای و میله ای دارند.

۱-۳خواص نانو ذره

به طور کلی خواص مواد بستگی به اتم های تشکیل دهنده مواد و نحوه قرارگیری مواد در ساختار ماده دارد. با گذر از میکروذره ها به نانو ذره ها، با تغییر برخی از خواص فیزیکی روبه رو می شویم که دو مورد مهم از آن ها عبارتند از: افزایش نسبت سطح به حجم و ورود اندازه ذره به قلمرو اثرات کوانتومی.

افزایش نسبت مساحت سطح به حجم که به تدریج با کاهش اندازه ذره رخ می دهد، باعث غلبه یافتن رفتار اتم های واقع در سطح ذره به رفتار اتم های درونی می شود. این پدیده بر ویژگی های ذره در حالت انزوا و بر تعامل آن با دیگر مواد اثر می گذارد.

افزایش سطح، واکنش پذیری نانو ذره را به شدت افزایش می دهد زیرا تعداد مولکول ها یا اتم های موجود در سطح در مقایسه با تعداد اتم ها یا مولکول های موجود در توده نمونه بسیار زیاد است، به گونه های که این ذره ها به شدت تمایل به کلوخه شدن دارند. به عنوان مثال در مورد نانو ذره های فلزی، به محض قرار گیری در هوا، به سرعت اکسید می شوند. در بعضی مواقع برای حفظ خواص مطلوب نانو ذره ها، جهت پیشگیری از واکنش بیش تر، یک پایدار کننده را بایستی به آ ن ها اضافه کردکه آ ن ها را قادر می سازد تا در برابر اکسایش، فرسودگی و خوردگی مقاوم باشند. البته این خاصیت مزایایی هم دارا می باشد. مساحت سطحی زیاد، عمل

[14] Morphology

کلیدی در کارکرد کاتالیزگرها و ساختارهایی همچون الکترودها است. به عنوان مثال با استفاده از این خاصیت می توان کارایی کاتالیزگرهای شیمیایی را به نحو موثری بهبود بخشید. در این مقیاس ذره های طلا نه تنها واکنش پذیری بالایی دارند، بلکه برای افزایش سرعت واکنش مواد دیگر (به عنوان کاتالیزگر) نیز استفاده می شود. نانو ذره های آلومینیوم در هوا آتش می گیرند و می توان از آن ها به عنوان سوخت موشک استفاده کرد. افزایش واکنش پذیری مواد در این مقیاس، امکان ساخت کاتالیزگرهای بسیار قوی تری را برای ما فراهم ساخته است. تا آن جا که پیش بینی می شود بتوانیم با استفاده از نانو کاتالیزگرها واکنش های برگشت ناپذیر بسیاری را مانند تشکیل گازهای سمی CO و NO در دما و فشار محیط برگشت پذیر کنیم.

در تولید نانو چند سازه ها با استفاده از این ذره ها، پیوند های شیمیایی محکم تری بین ماده زمینه و ذره ها برقرار شده، که استحکام آن به شدت افزایش می یابد. علاوه بر این، افزایش سطح ذره ها، فشار سطحی را کاهش داده، منجر به تغییر فاصله بین اتم های سازنده ذره ها یا فاصله بین اتم های یاد شده می شود. تغییر در فاصله بین اتم های سازنده ذره ها و نسبت سطح به حجم بالا در نانو ذره ها، تاثیر متقابلی در خواص ماده دارد. تغییر در انرژی آزاد سطح، پتانسیل شیمیایی را تغییر می دهد. که این امر عاملی است که در خواص ترمودینامیکی ماده مانند نقطه ذوب تاثیر گذار است. کاهش دمای ذوب نتیجه مستقیم افزایش تعداد اتم ها در سطح است که ناشی از کوچک شدن ذره است. به این ترتیب که اتم های سطحی پیوند کوئوردیناسیون ضعیف تری نسبت به اتم های داخلی دارند و بنابراین با افزایش دما راحت تر به حالت سیال در می آیند و از این رو در دماهای پایین تر ذوب می شوند.

به محض آن که ذره ها به اندازه کافی کوچک شوند، رفتاری را نشان می دهند که از مکانیک کوانتومی تبعیت می کنند. خواص نقاط کوانتومی[۱۵] مثالی از این دست است. نقاط کوانتومی بلور هایی در اندازه نانو هستند که از خود نور ساطع می کنند. انتشار نور توسط این نقاط در تشخیص پزشکی کاربردهای فراوانی دارد. این نقاط گاهی

[15] Quantum dots

اتم های مصنوعی نامیده می شوند، چون الکترون های آزاد آن ها مشابه الکترون های محبوس در اتم ها، حالت های گسسته و مجازی از انرژی را اشغال می کنند.

افزون بر این، کوچک تر بودن ابعاد نانو ذره های از طول موج بحرانی نور، آ ن ها را نامرئی و شفاف می کند. این خاصیت باعث شده است تا نانو ذره های برای مصارفی چون بسته بندی، مواد آرایشی و روکش ها مناسب باشند. به عنوان مثال روی اکسید و تیتانیم اکسید نور فرابنفش را کاملا جذب می کنند و نور مرئی را بازتاب می دهند. این مواد که به رنگ سفید دیده می شوند، گزینه های بسیار مناسبی برای کرم های ضد آفتاب هستند. البته افراد بسیاری رنگ سفیدی را که این کرم ها روی پوست ایجاد می کنند، دوست ندارند. خوشبختانه این مشکل را می توان با کوچک کردن اندازه ذره این مواد حل کرد.

به طور خلاصه برخی از ویژگی های نانو ذره ها در جدول ۱-۱ آمده است:

جدول۱-۱ بیان برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی نانو ذرات

مثال	ویژگی ها
اثر کاتالیزگری بهتر، به دلیل نسبت سطح به حجم بالاتر	کاتالیزگری[۶]
افزایش رسانایی الکتریکی در سرامیک ها و نانو چند سازه های مغناطیسی، افزایش مقاومت الکتریکی در فلزها	الکتریکی[۷]
افزایش مغناطیسی پذیری با اندازه بحرانی دانه ها، رفتار ابر پارا مغناطیسی ذره ها	مغناطیسی [۸]
ویژگی های فلوئورسنتی، افزایش اثر کوانتومی بلورهای نیمه رسانا	نوری[۹-۱۰]
افزایش نفوذ پذیری از بین حصارهای زیستی (غشاء و سد مغز خون و غیره)و بهبود زیست سازگاری	کاربردهای زیستی

۱-۴ حوزه های کاربردی نانو فناوری

هم اکنون کنترل ویژگی های اجسام نانو مقیاس، نقش مهمی در شاخه های مختلف فیزیک، شیمی، زیست شناسی، پزشکی، مهندسی هسته ای و شبیه سازی رایانه ای دارد. به تازگی در ساخت شیشه های ضد آفتاب از نانو ذره های روی اکسید استفاده شده است. استفاده از این ماده افزون بر افزایش کارایی این نوع شیشه ها، عمر آن ها را نیز چندین برابر می کند. از نانو ذره ها هم چنین در ساخت انواع ساینده ها، رنگ ها، کاتالیزگرها، لایه های محافظتی جدید و بسیار مقاوم برای شیشه ها و عینک ها (ضد جوش و نشکن)، کاشی ها و در حفاظ های الکترومغناطیسی شیشه های خودرو و در و پنجره ساختمان استفاده می شود. پوشش های ضد نوشته برای دیوارها و پوشش های سرامیکی برای افزایش استحکام سلول های خورشیدی نیز با استفاده از نانو ذره های تولید شده اند.

بسیاری از حوزه های در حال توسعه در این فن آوری شامل موارد زیر است:

۱- صنایع هوانوردی: مواد تقویت شده با نانو ذره برای بدنه سبک تر، تایرهای تقویت شده با نانوذره که فرسایش کم تری دارند و قابل بازیافت هستند، پلاستیک های غیر قابل اشتعال و ارزان، که نیاز به شست و شو ندارند.

۲- مواد شیمیایی: کاتالیزگرهایی که بازده انرژی واکنش های را بالا می برند و بازده عمل احتراق در وسایل نقلیه موتوری رابهبودمی دهد، سیال های مغناطیسی هوشمندبرای آب بندی محیط های خلاء و روان کننده ها.

۳- درمان، بهداشت و علوم زیستی: داروهای نانوساختاری جدید، سامانه های ژنتیکی و دارو رسانی به مکان تعیین شده در بدن، موادی برای بازسازی بافت و استخوان های بدن.

۴- فناوری های انرژی: انواع جدیدی از باتری، سلول خورشیدی، ذخیره ایمن هیدروژن برای استفاده به عنوان سوخت پاکیزه و صرفه جویی انرژی با استفاده از مواد سبک تر و مدارهای کوچک تر.

۵- محیط زیست: غشای جدا کننده برای صاف کردن آلودگی ها یا حتی نمک در آب، مشخص کردن اثرات نانو ساختارها در محیط زیست، کاهش منابع آلودگی، فرصت های بیش تر برای بازیافت.

۶- الکترونیک و ارتباطات: سامانه های ضبط چند رسانه ای با استفاده از نانو لایه ها، صفحه های نمایش مسطح، فناوری سامانه های بی سیم، هزاران برابر افزایش در ظرفیت و سرعت پردازش داده ها با قیمت پایین تر و بازدهی بیش تر در مقایسه با مدارهای الکترونیکی کنونی.

۷- امنیت ملی: آشکارسازها و سم زداهای عوامل زیستی و شیمیایی، مدارهای الکترونیکی بسیار کارآمد، سامانه های امنیتی ظریف و لباس های ضد گلوله و هوشمند.

۸- کاوش در فضا: وسایل فضایی کم وزن، تولید و مدیریت اقتصادی تر انرژی و مدیریت اقتصادی تر انرژی و سامانه های روباتیک توانا و خیلی ریز.

۱-۵ روش های ساخت مواد نانو

روش های مختلفی برای سنتز مواد نانو وجود دارد که برخی از آ نها عبارتند از روش سل-ژل، سازو کارهای تبخیر-چگالش، یا روش هایی که در گروه شیمیایی مرطوب قرار می گیرند. اما اصلی ترین روش های ساخت مواد نانو را می توان در دو روش کلی خلاصه کرد:

۱- روش بالا به پایین[۱۶]

۲- روش پایین به بالا[۱۷]

[16] Top-down
[17] Bottom-up