دانشکده علوم

گروه شیمی

پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی

(شیمی معدنی)

عنوان:

سنتز و شناسایی اکسیدهایی از فلزات واسطه با اندازه نانو

نگارنده:

لیلا مطوری

استاد راهنما:

دکتر محمد کوتی

استاد مشاور:

دکتر طاهره صداقت

تیر ماه ۱۳۸۸

نام خانوادگی دانشجو : مطوری نام : لیلا
عنوان پایان نامه : سنتز وشناسایی اکسیدهایی از فلزات واسطه با اندازه نانو
استاد راهنما : دکتر محمد کوتی
درجه تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : شیمی گرایش : معدنی
محل تحصیل : دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده : علوم
تاریخ فارغ التحصیلی : تیر ماه ۸۸ تعداد صفحه : ۱۲۹
واژه‌های کلیدی: تابش مایکروویو، کمپلکس‌های استیل‌استونات، سورفکتانت، نانواکسیدهای فلزات واسطه، معادله شرر.
چکیده:

در این کار تحقیقاتی، تهیه چند نمونه از نانو اکسیدهای فلزات واسطه از جمله: NiO , ZnO , Cu_2O, CuO, Co_3O_4 شرح داده شده است. در بخش اول از اجاق مایکروویو برای تجزیه چند نمونه از نمک‌های نیترات وتبدیل آن‌ها به اکسیدهای فلزی در مقیاس نانو استفاده شد. هم‌چنین در این بخش نمونه‌هایی از کمپلکس‌های استیل-استونات فلزات واسطه مانند؛ $Ni(acac)_2$, $Cu(acac)_2$, $Fe(acac)_3$, $Zn(acac)_2.H_2O$, $Co(acac)_2.(H_2O)_2$ در روشی جدید، توسط تابش مایکروویو و در حضور PEG و نمک NaCl به نانو اکسید تجزیه شدند. در اکثر موارد نانواکسیدهای سنتز شده به کمک روش‌هایXRD ، میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM، میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و آنالیز EDS شناسایی شده‌اند.

در بخش دوم با استفاده از انواع سورفکتانت‌ها نانو اکسیدهای فلزات واسطه با روش-های رسوبی تهیه گردید. سورفکتانت‌های به کار رفته در این تحقیق؛ سورفکتانت غیر یونی Triton X-100 وسورفکتانت آنیونی Sodium lauryl ether sulfate (SLES) و در یک مورد نیز از سورفکتانت کاتیونی Cetrimonium bromide (CTAB) استفاده شد. نانواکسیدهای سنتز شده در این بخش نیز به کمک روش‌های XRD ، TEM ، SEM و EDS شناسایی شده‌اند. اندازه میانگین ذرات با روش محاسبه‌ای شرر و تصویرهای TEM اندازه‌گیری شده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول : مباحث تئوری	
۱-۱) مقدمه	**۲**
۱-۲) معرفی نانو	**۴**
۱-۳) اهمیت مقیاس نانو	**۵**
۱-۳-۱) تغییر رنگ	**۷**
۱-۳-۲) تغییر شفافیت	**۸**
۱-۳-۳) تغییر واکنش‌پذیری	**۹**
۱-۴) نانو ذرات	**۱۰**
۱-۵) علت بروز خواص غیر عادی نانوذرات	**۱۱**
۱-۶) کاربرد نانو تکنولوژی	**۱۴**
۱-۷) روش‌های تهیه‌ی نانوذرات	**۱۶**
۱-۷-۱) روش‌های حالت جامد	**۱۷**
روش آلیاژسازی مکانیکی	**۱۷**
۱-۷-۲) روش‌های حالت بخار	**۱۸**
رسوب فیزیکی بخار	**۱۸**
رسوب شیمیایی بخار	**۲۰**
۱-۷-۲-۱) سنتز مواد به کمک مایکروویو	**۲۱**

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۷-۲-۲) مثال‌هایی از تولید نانوذرات با استفاده از امواج مایکروویو	۲۳
۱-۷-۳) روش های حالت مایع	۲۵
روش سل- ژل	۲۵
روش های شیمیایی مرطوب	۳۰
استفاده از سورفکتانت‌ها	۳۲
مثال‌هایی از تولید نانو ذرات با استفاده از سورفکتانت‌ها	۳۵
۱-۸) مشخصه‌یابی مواد نانو	۳۸
۱-۸-۱) میکروسکوپ الکترونی عبوری TEM	۳۹
۱-۸-۲) میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM	۴۱
۱-۸-۳) مشخصه یابی بوسیله پراش پرتو x	۴۳
۱-۸-۴) طیف سنجی تفکیک انرژی (EDS)	۴۷
۱-۹) نانو ذرات اکسیدی	۴۹
۱-۱۰) اشاره ای به کاربرد نانو ذرات اکسیدی	۴۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
کاربرد نانو ذرات اکسید نیکل	۵۰
کاربرد نانو ذرات اکسید کبالت	۵۰
کاربرد نانو اکسید روی	۵۱
کاربرد نانو ذرات اکسید آهن	۵۱
کاربرد نانو ذرات اکسید مس	۵۲
فصل دوم : مباحث عملی	
۲-۱- مواد و دستگاه‌های به کاررفته	۵۴
۲-۲- سنتز نانو اکسیدها با استفاده از اجاق مایکروویو	۵۵
۲-۲-۱-تجزیه نیترات‌ها در اجاق مایکروویو	۵۵
تجزیه نیترات کبالت (II) ۶ آبه $Co(NH_3)_2.6H_2O$	۵۵
تجزیه نیترات مس (II) ۳ آبه $Cu(NO_3)_2.3H_2O$	۵۵
تجزیه نیترات روی ۶ آبه $Zn(NO_3)_2.6H_2O$	۵۶
۲-۲-۲- تجزیه کمپلکسهای استیل استونات در اجاق مایکروویو	۵۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه

تجزیه کمپلکس استیل استونات نیکل $Ni(acac)_2$ ۵۶

تجزیه کمپلکس $Zn(acac)_2.H_2O$ در مایکروویو ۵۷

تجزیه $Co(acac)_2.(H_2O)_2$ در مایکروویو ۵۸

تجزیه کمپلکس $Fe(acac)_3$ در مایکروویو ۵۹

تجزیه کمپلکس $Cu(acac)_2$ در مایکروویو ۶۱

۲-۳- سنتز نانو اکسیدها با استفاده از سورفکتانت ها ۶۳

۲-۳-۱- سنتز نانو اکسید نیکل با استفاده از تجزیه حرارتی $Ni(OH)_2$ ۶۳

۲-۳-۲- سنتز نانو اکسید مس (I) با استفاده از محلول فهلینگ ۶۴

۲-۳-۳- تهیه نانو اکسید روی در حضور سورفکتانت آنیونی ۶۵

۲-۳-۴- سنتز Co_3O_4 از تجزیه کردن نمک نیترات کبالت ۶ آبه ۶۶

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۳-۵- سنتز Co_3O_4 از تجزیه کردن کمپلکس هگزاآمین کبالت(III) نیترات ۶۶

۲-۳-۶- تهیه نانو اکسید نیکل با استفاده از مایع سفید کننده در حضور سورفکتانت‌های مختلف ۶۹

۲-۴- مطالعات جانبی ۷۰

۲-۴-۱- سنتز کمپلکس استیل‌استونات کروم(III) $Cr(acac)_3$ و اقدام به تجزیه آن در مایکروویو ۷۰

۲-۴-۲- اقدام به اکسیداسیون الکل‌ها توسط ZnO_2 ۷۱

فصل سوم : بحث و نتیجه‌گیری

۳-۱- بررسی اثر امواج مایکروویوروی برخی از نیترات های فلزات ۷۳

۳-۱-۱- تجزیه نیترات کبالت (II) ۶ آبه ۷۴

نتایج مربوط به محاسبات شرر ۷۵

۳-۱-۲- تهیه اکسید مس (II) از تجزیه نیترات مس (II) سه آبه ۷۷

فهرست مطالب

عنوان	صفحه

۳-۱-۳- تهیه اکسید روی از تجزیه نیترات روی ۶ آبه ۷۹

۳-۱-۴- نتیجه‌گیری ۸۰

۳-۲- تجزیه کمپلکسهای استیل استونات در مایکروویو ۸۰

مقدمه ۸۰

۳-۲-۱- تجزیه کمپلکس استیل استونات نیکل ۸۲

۳-۲-۲- تجزیه $Zn(acac)_2.H_2O$ در مایکروویو ۸۷

۳-۲-۳- تجزیه $Co(acac)_2.(H_2O)_2$ در مایکروویو ۹۰

۳-۲-۴- تجزیه کمپلکس $Fe(acac)_3$ در مایکروویو ۹۴

۳-۲-۵- تجزیه کمپلکس $Cu(acac)_2$ در مایکروویو ۹۷

۳-۳- سنتز نانو اکسیدها با استفاده از سورفکتانت ها ۱۰۴

فهرست مطالب

عنوان	صفحه

۳-۳-۱- سنتز نانو اکسید نیکل با استفاده از تجزیه حرارتی $Ni(OH)_2$ ۱۰۴

۳-۳-۲- سنتز نانو اکسید مس (I) با استفاده از روش فهلینگ ۱۰۶

۳-۳-۳- تهیه نانو اکسید روی در حضور سورفکتانت آنیونی ۱۱۱

۳-۳-۴- سنتز اکسید کبالت از تجزیه کردن نمک نیترات کبالت ۶ آبه ۱۱۳

۳-۳-۵- سنتز Co_3O_4 از تجزیه کردن کمپلکس هگزا آمین کبالت (III) نیترات ۱۱۴

۳-۳-۶- تهیه نانو اکسید نیکل با استفاده از مایع سفید کننده ۱۱۶

در حضور سورفکتانت‌های مختلف

واژه نامه ۱۲۲

مراجع ۱۲۵

چکیده لاتین ۱۲۹

۱-۱) مقدمه

"There is Plenty of Room at the Bottom"

"در پایین فضای فراوانی وجود دارد."

این جمله عنوان سخنرانی ریچارد فیمن[۱]، در انجمن فیزیک آمریکا در ۲۹ دسامبر ۱۹۵۹ بود. فیمن که برنده جایزه نوبل فیزیک در سال ۱۹۶۵ است، در سخنرانی مشهور خود به بررسی بعد رشد نیافته علم مواد پرداخت و توجه دانشمندان را به توانایی بشر برای دستکاری مواد در مقیاس اتمی جلب نمود. سخنرانی که می‌توان آن را در زمینه اولین بحث نانو تکنولوژی دانست. او که ملقب به پدر علم نانوتکنولوژی است، عنوان کرد که؛ امکان ساخت ابزار و ماشین‌هایی که بتوانند ماشین‌های کوچکتر ازخود را تولید کنند و ادامه این روند تا رسیدن به ابعاد بسیار کوچکتر، می‌تواند تکنولوژی بشری را متحول سازد[۱].

البته استفاده از مزایای نانو مواد، بر خلاف تصور عمومی، دارای سابقه‌ی تاریخی طولانی می‌باشد و نقطه‌ی شروع استفاده از مزایای نانوساختارها توسط انسان مشخص نیست. اما این استفاده فقط بر اساس کشفیات اتفاقی بوده و دلیل علمی آنها ناشناخته بوده است. برای مثال رومی‌ها، چهار قرن قبل از میلاد، از نانوذرات فلزی برای رنگ‌آمیزی شیشه‌ها بهره می‌گرفتند[۲].

---

[۱]-Richard Feynmann

یکی از اولین گزارش‌های علمی در رابطه با ساخت نانو مواد، ساخت ذرات کلوئیدی طلا در سال ۱۸۵۷ توسط مایکل فارادی می‌باشد[۳]. بعدها بررسی‌های پراکنده‌ای در مورد ساخت و خواص موادنانومتری انجام گرفت. اما اوج تحولات در عرصه نانو را می‌توان اختراع میکروسکوپ STM[۱] در سال سال ۱۹۸۱ توسط روهر[۲] و بینینگ[۳] از آزمایشگاه تحقیقاتی IBM در زوریخ دانست. این کشف موجب شد که جایزه نوبل در سال۱۹۸۶ به این محققین اهدا شود. هم‌چنین پس از آن میکروسکوپ AFM[۴] ساخته شد که ابزار مناسبی برای مشاهده و اندازه گیری نانوساختارها در مقیاس اتمی می‌باشد، این امر باعث شدت بخشیدن به تحقیقات علمی در مقیاس نانومتری شدند.

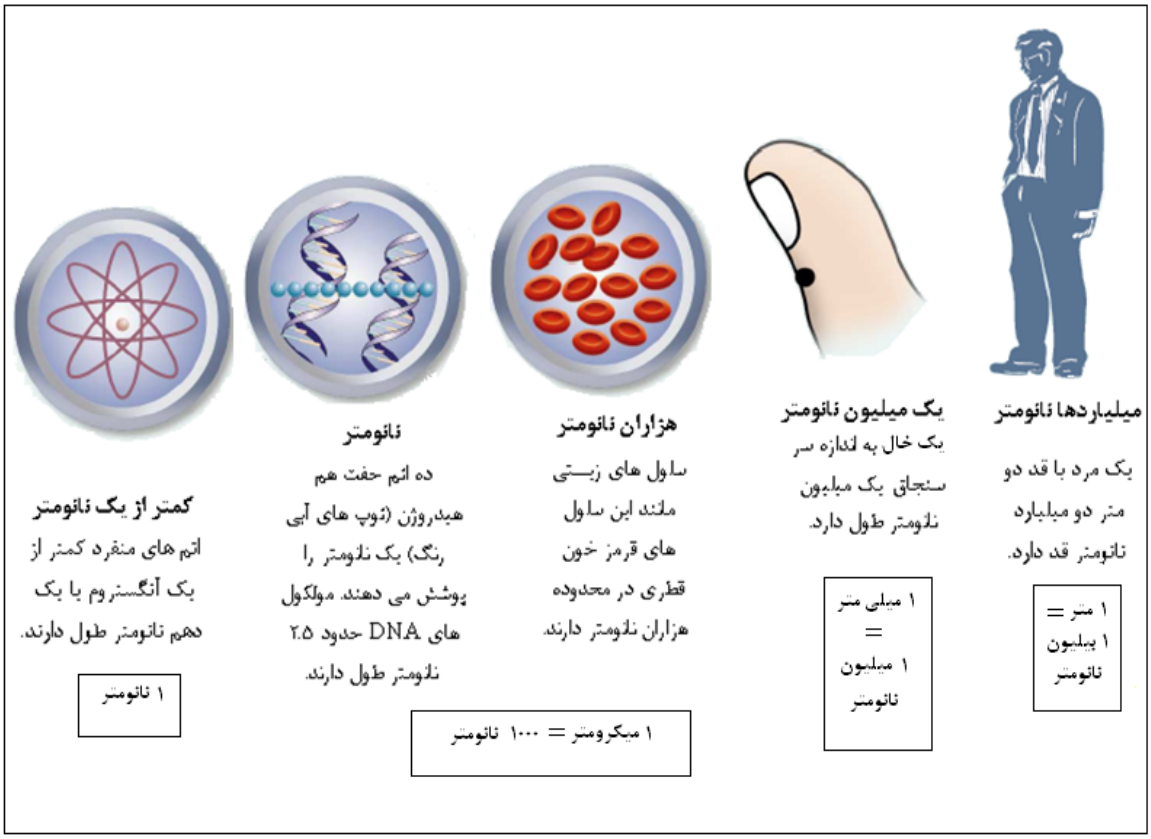
علاوه بر این کشف نانولوله های کربنی در سال ۱۹۹۰ توسط سامیو ایجیما[۵] و مشاهده خواص بسیار بدیع وشگفت‌انگیز این ساختار، تحولی بزرگ در تحقیقات در مقیاس نانومتری به وجود آورد وازسال۱۹۹۱ به بعد، بسیاری از محققین به مطالعه در مورد این ساختار جدید کربنی پرداخته‌اند[۴].

امروز نانوتکنولوژی آن قدر گسترش یافته است که به عنوان یکی از فناوری‌های برتر در علوم مختلف شناخته شده است. بسیاری از دانشمندان اثرات آن بر زندگی بشر را برابر با آثار انقلاب صنعتی در قرن نوزدهم می‌دانند.

۱-۲) معرفی نانو

۱- Scanning Tunneling Microscope
۲-Roher
۳-Binning
۴-Atomic Force Microscope
۵-Sumio Iijima

پیشوند نانو در اصل یک کلمه یونانی است. معادل لاتین این کلمه Dwarf به معنی کوتوله و قد کوتاه است. این پیشوند در علم مقیاس‌ها به معنی یک میلیاردم است. بنابراین یک نانومتر، یک میلیاردم متر (۱×۱۰^{-۹}) است. این مقدار حدود ۱/۴۰۰۰۰ قطر یک تار موی انسان و چهار برابر قطر یک اتم است. در شکل (۱-۱) برای درک بهتر و بیشتر این اندازه، مقایسه‌ای میان مقیاس‌های طولی گوناگون صورت گرفته است.



شکل (۱-۱) مقایسه طول‌های مختلف

به بیان ساده علم نانو مطالعه اصول اولیه مولکول‌ها و ساختارهایی با ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. این ساختارها را نانو ساختار می‌گویند و نانوتکنولوژی،

کاربرد این ساختارها در سیستم‌های مختلف با اندازه نانومتری می‌باشد. هم-چنین می‌توان گفت نانوتکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاه‌ها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس نانومتر و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند. ویژگی مهم علم نانو جنبه چند رشته‌ای بودن آن می‌باشد. این علم، بسیاری از علوم موجود همانند شیمی، فیزیک، زیست شناختی، مهندسی مواد و ... را پوشش می‌دهد. برای درک مفاهیم پایه‌ای این علم تقریباً به تمامی علوم نیاز است. برای مثال به علم شیمی نیاز است، زیرا روش‌های پیوند مولکول‌ها با همدیگر و چگونگی ترکیب مواد را به ما می‌آموزد. در واقع باید گفت که این علم رشته جدیدی نیست بلکه رویکردی جدید در تمام رشته‌هاست و تقریباً تمامی جنبه‌های زندگی بشر را تحت تاثیر می‌دهد.

۱-۳) اهمیت مقیاس نانو

در دنیای ماکرو، مواد با توجه به خواصشان دسته‌بندی می‌شوند و سپس متناسب با این خواص، برای انجام کارهای مختلف انتخاب می‌شوند. به طور مثال؛ برای ساخت پنجره از شیشه استفاده می‌شود، زیرا شفاف است و نور را از خود عبور می‌دهد؛ برای ساخت زیورآلات ماندگار از طلا استفاده می‌شود، زیرا واکنش‌پذیری کمی دارد و اکسید نمی‌شود؛ برای انتقال برق از رشته‌های مسی استفاده می‌شود چرا که پس از نقره بیشترین ضریب انتقال الکتریکی را در بین عناصر مختلف دارد و از آن‌جا که فولاد یکی از سخت‌ترین مواد دنیاست، ابزارهای بزرگ و محکم صنعتی از آن ساخته می‌شود.

خواص مواد را می‌توان به دو بخش خواص فیزیکی و خواص شیمیایی تقسیم‌بندی کرد. رنگ، شفافیت، خواص الکتریکی، خواص مغناطیسی، سختی، حلالیت، نقطه ذوب و ... ویژگی‌هایی هستند که با نام خواص فیزیکی شناخته می‌شوند و سرعت واکنش، واکنش‌پذیری و .... از جمله خواص شیمیایی هستند. تجربه چند هزار ساله زندگی انسان به او نشان داده که در شرایط عادی، ویژگی‌های یک ماده خاص تا حد قابل قبولی ثابت است و به این دلیل است که می‌توان مواد را از روی خواصشان شناسایی کرد.

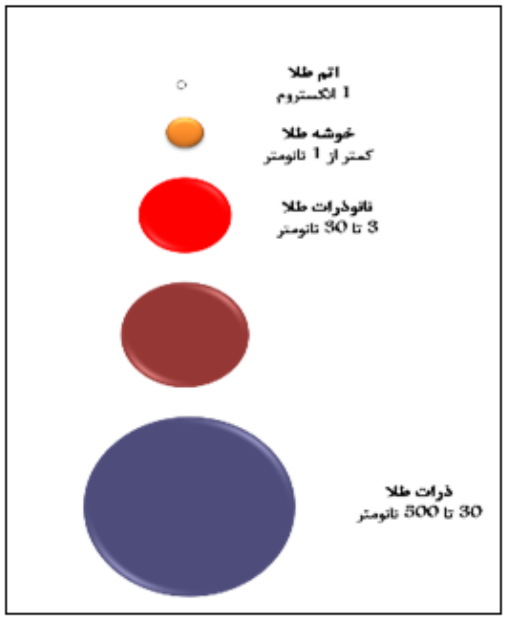
موضوع جذابیت مقیاس نانو نیز مربوط به خواص مواد است. یافته‌های دانشمندان نشان می‌دهد که خواص مواد در مقیاس نانو بسیار متفاوت از مقیاس ماکرو است. به عبارت دیگر اگر ذرات یک ماده خاص در حد چند نانومتر (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) کوچک گردد، این ذرات ویژگی‌های متفاوتی با ذرات بزرگ اولیه خواهند داشت. این در حالی است که کوچک‌کردن ذرات یک تغییر فیزیکی است و انتظارنمی‌رود که با این تغییر فیزیکی، ویژگی‌های اصلی ماده تغییر کند. این امر سبب گردیده مقیاس نانو بیش از سایر مقیاس‌ها مورد توجه قرار گیرد.

در ادامه به چند مورد از این نوع ویژگی‌های متفاوت مواد نانو اشاره می‌شود.

۱-۳-۱) تغییر رنگ

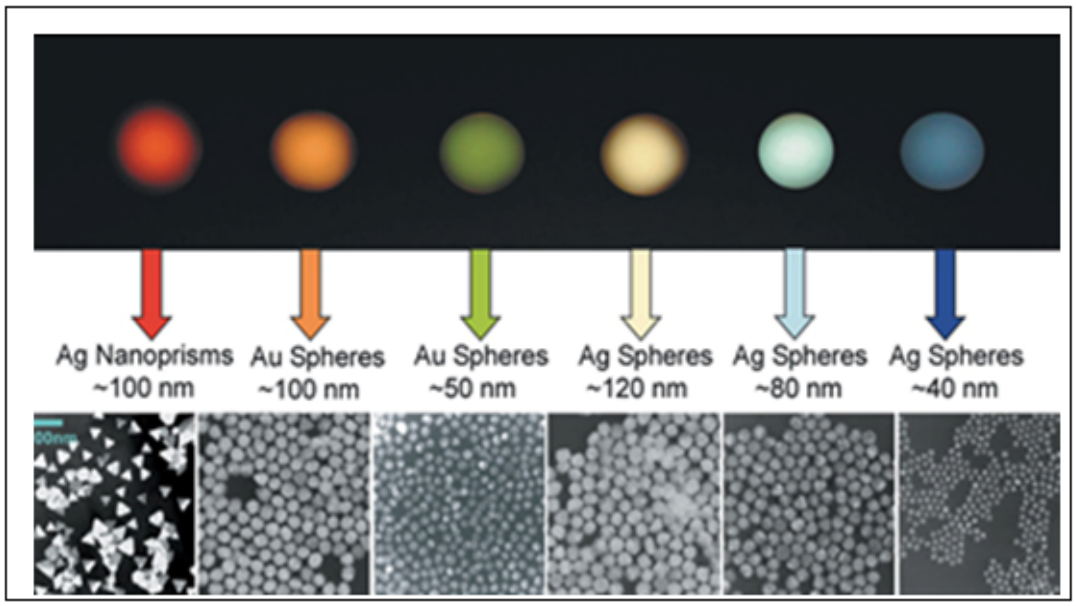
وقتی جسمی مانند شیشه، خرد و کوچک می‌شود ذرات حاصل از شکستن آن هر چه قدر هم که کوچک باشند، باز به بی‌رنگی و شفافیت شیشه اولیه هستند. اما این قاعده در مقیاس نانو درست نیست. یعنی موادی وجود دارند

که رنگ ذرات چند نانومتری آن‌ها، با رنگ ذرات بزرگ‌ترشان متفاوت است. طلا و نقره شناخته شده‌ترین نمونه‌های این مواد هستند. شکل (۱-۲) نمودار تغییرات رنگ ذرات طلا را بر حسب اندازه آنها نشان می‌دهد.



شکل (۱-۲) نمودار تغییرات رنگ ذرات طلا بر حسب اندازه آن‌ها

این پدیده در دنیای ماکرومقیاس، یک اتفاق غیر معمول است اما از آن غیرعادی‌تر این است که نانو ذرات نقره با تغییر شکل هندسی هم تغییر رنگ می‌دهند. شکل (۱-۳) رنگ ذرات نقره و طلا را در شکل‌های هندسی مختلف نشان می‌دهد.

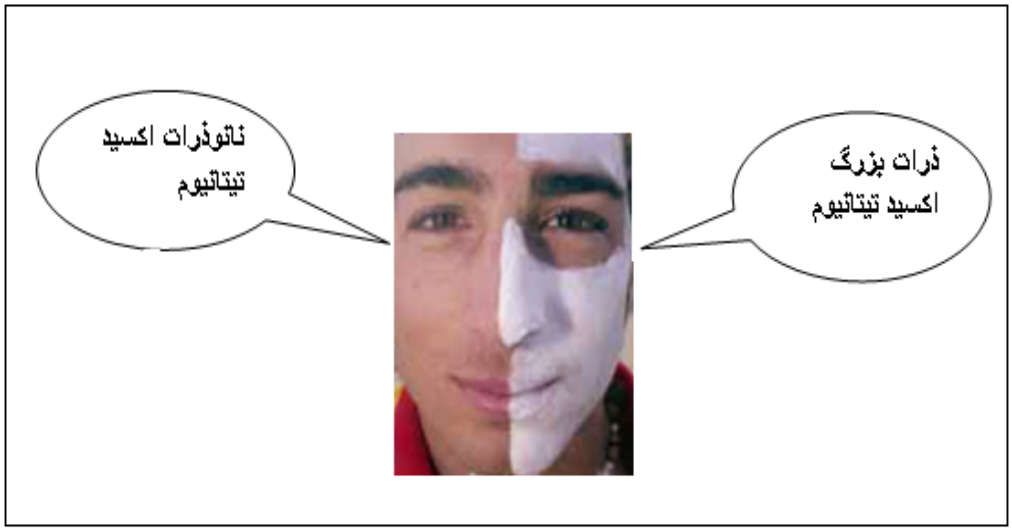


شکل (۱-۳) رنگ ذرات نقره و طلا را در شکل‌های هندسی مختلف

۱-۳-۲) تغییر شفافیت

شفافیت، یک خاصیت فیزیکی است و نشان دهنده‌ی میزان توانایی یک ماده در عبود دادن نور مرئی از خود می‌باشد. یک پرتو نور در برخورد با سطح ماده می‌تواند از آن عبور کند، جذب آن گردد یا بازتاب شود. اگر ماده‌ای پرتوهای نور را جذب کند و یا آنها را باز تاباند، نور را مسدود کرده است. مواد مختلف بسته به عملکردشان در برابر تابش نور، می‌توانند کاربردهای فراوانی داشته باشند. به عنوان مثال اکسید روی و اکسید تیتانیوم نور ماورای بنفش را کاملا جذب می‌کنند و نور مرئی را بازتاب می‌دهند. این مواد که به رنگ سفید دیده می‌شوند، گزینه‌های بسیار مناسبی برای کرم‌های ضد آفتاب هستند. البته افراد بسیاری رنگ سفیدی را که این کرم‌ها بر روی پوست ایجاد می‌کنند، دوست ندارند. این مشکل را می‌توان با کوچک کردن اندازه ذرات این مواد حل کرد. نانوذرات اکسید روی و اکسید تیتانیوم، با وجود

اینکه نور ماورای بنفش را کاملا جذب می‌کنند، اما برخلاف ذرات بزرگتر کاملا شفاف هستند. البته این امر ناشی از عبور نور مرئی از این ذرات نیست، بلکه به سبب آن است که اندازه نانوذرات اکسید روی و اکسید تیتانیوم کوچک‌تر از طول موج نور مرئی (۴۰۰-۷۰۰ نانومتر) است و از این رو این ذرات توانایی بازتابش نور مرئی را ندارند. شکل(۱-۴) تغییر رنگ ذرات اکسید تیتانیوم را بر حسب اندازه نشان می‌دهد.



شکل(۱-۴) تغییررنگ ذرات اکسید تیتانیوم بر حسب اندازه آن‌ها

۱-۳-۳) تغییر واکنش‌پذیری

واکنش‌پذیری یا تمایل یک ماده برای واکنش با سایر مواد، از جمله مهمترین خواص شیمیایی است. بیشتر ما صحنه شعله‌ور شدن سدیم، لیتیم یا پتاسیم را در تماس با آب دیده‌ایم. همه این‌ها عناصری هستند که به شدت واکنش‌پذیرند. تا آنجا که نمی‌توان آنها را مانند سایر عناصر در تماس با هوا نگه داشت. اما در مقابل با انداختن یک انگشتر طلا در یک لیوان آب اتفاقی

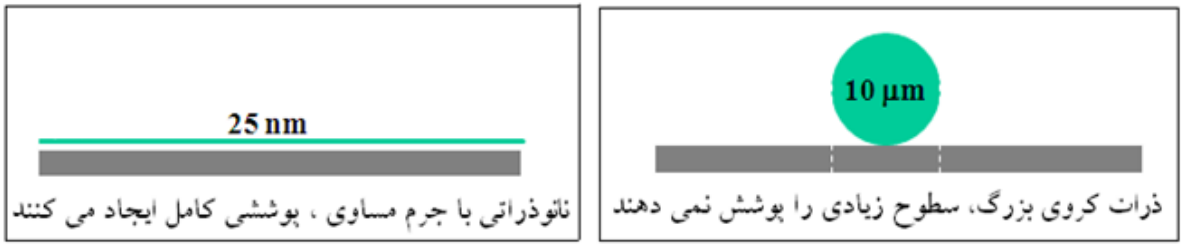
نمی‌افتد و یا پنجره‌های آلومینیومی بدون هرگونه مشکلی در مجاورت هوا استفاده می‌شوند (البته این به دلیل لایه مقاوم اکسیدی است که بر روی سطح آلومینیوم تشکیل می‌شود). اما همین مواد در مقیاس نانو رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. واکنش‌پذیری مواد در مقیاس نانو افزایش چشمگیری پیدا می‌کند. در این مقیاس ذرات طلا نه تنها واکنش‌پذیری بالایی دارند، بلکه برای افزایش سرعت واکنش مواد دیگر (به عنوان کاتالیزگر) نیز استفاده می‌شوند. نانوذرات آلومینیوم در هوا آتش می‌گیرند و می‌توان از آن‌ها به عنوان سوخت موشک استفاده کرد. افزایش واکنش‌پذیری مواد در این مقیاس، امکان ساخت کاتالیزگرهای بسیار قوی‌تری را فراهم کرده است.

۱-۴) نانو ذرات

همان‌طور که گفته شد مواد نانو موادی هستند که حداقل در یک بعد دارای ابعادی در حد نانومتر باشند. این مواد به دو دسته تقسیم می‌شوند؛ نانو ذرات و مواد نانو ساختار. به طور کلی، مجموعه ذراتی که در کره‌ای به شعاع کوچکتر از یک میکرون گرد هم جمع شده‌اند را می‌توان نانوذره دانست. اما از آنجا که خواص منحصر به فرد این مواد معمولا در ابعاد کوچکتر پدیدار می‌شوند، بسیاری از محققان نانوذرات را به صورت ذراتی با ابعاد کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر معرفی می‌کنند. ذراتی با ابعاد نانومتر چه به صورت ذرات مجزا و چه به عنوان واحدهای سازنده‌ی ساختارهای بزرگتر مانند لایه‌های نازک، نقشی اساسی در نانوتکنولوژی ایفا می‌کنند.

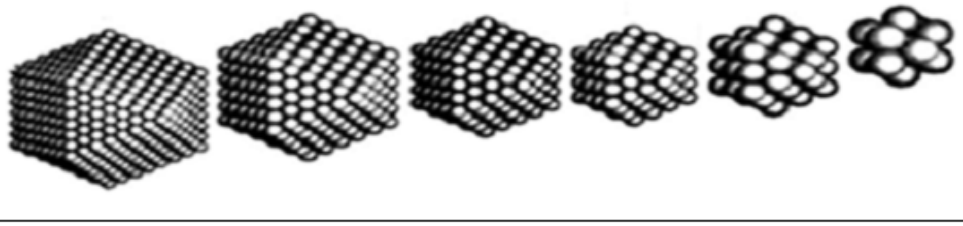
۱-۵) علت بروز خواص غیر عادی نانوذرات

با گذر از میکروذرات به نانوذرات وکاهش اندازه ذرات، با تغییر برخی از خواص فیزیکی رو به رو می‌شویم: اولین اثر کاهش اندازه ذرات، افزایش نسبت مساحت سطحی به حجم است. شکل(۱-۵)



شکل(۱-۵) اثر اندازه ذرات در تغییر مساحت سطحی به حجم

افزایش نسبت مساحت سطحی به حجم که به تدریج با کاهش اندازه‌ی ذره رخ می‌دهد، باعث غلبه یافتن رفتار اتم‌های واقع در سطح ذره به رفتار اتم-های درونی می‌شود. این پدیده بر خصوصیات ذره در حالت مجزا و نیز روی برهمکنش آن با دیگر مواد اثر می‌گذارد. افزایش سطح، واکنش پذیری نانوذرات را به شدت افزایش می‌دهد زیرا تعداد مولکول‌ها یا اتم‌های موجود در سطح در مقایسه با تعداد اتم‌ها یا مولکول‌های موجود در توده‌ی نمونه بسیار زیاد است. این موضوع در شکل(۱-۶) نشان داده شده است. در شکل(۱-۶) درصد اتم‌های موجود درسطح ماده با توجه به ابعاد آن نیز نشان داده شده است. که در آن منظور از تعداد لایه‌ها ،تعداد پوسته‌هایی است که دور اتم مرکزی را فرا گرفته‌اند[۶]. با توجه به شکل(۱-۶) هر چه ذره کوچکتر باشد، تعداد لایه‌های اطراف اتم مرکزی کمتر و درصد اتم‌های سطحی بیشتر می‌باشد[۵].



تعداد لایه ها:	۱	۲	۳	۴	۵	۷
تعداد اتم ها:	۱۳	۵۵	۱۴۷	۳۰۹	۵۶۱	۱۴۱۵
٪اتم های سطحی:	۹۲٪	۷۶٪	۶۳٪	۵۲٪	۴۵٪	۳۵٪

شکل(۱-۶) درصد اتم‌های موجود در یک خوشه با توجه به ابعاد آن.

البته این خاصیت مزایایی هم در بر دارد: مساحت سطحی زیاد، عاملی کلیدی در کارکرد کاتالیزورها و ساختارهایی هم‌چون الکترودها می باشد. به عنوان مثال با استفاده از این خاصیت می‌توان کارایی کاتالیزورهای شیمیایی را به نحو مؤثری بهبود بخشید و یا در تولید نانوکامپوزیت‌ها با استفاده از این ذرات، پیوندهای شیمیایی مستحکم‌تری بین ماده زمینه و ذرات برقرار شده و استحکام آن به شدت افزایش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش سطح ذرات، فشار سطحی را کاهش داده و منجر به تغییر فاصله بین ذرات یا فاصله بین اتم‌های ذرات می‌شود. تغییر در فاصله‌ی بین اتم‌های ذرات و نسبت سطح به حجم بالا در نانوذرات، تأثیر متقابلی درخواص ماده دارد. این امر در خواص ترمودینامیکی ماده (مثل دمای ذوب) تأثیرگذار است. شکل(۱-۷) نشان دهنده‌ی نمودار تغییرات دمای ذوب نانوذرات طلا بر حسب اندازه ذرات آن است. ملاحظه می‌شود که دمای ذوب با کاهش اندازه‌ی ذرات، کاهش می‌یابد