

نانوشیمی

جی. بی. سرگیو

مترجم:

دکتر علی اکبر رحمانی

عضو هیئت علمی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

سرشناسه : سرگی یف، گلب باریسوویچ (Sergeev, G. B. (Gleb Borisovich)

عنوان و نام پدیدآور : نانوشیمی/ جی. بی. سرگیو؛ مترجم علی اکبر رحمانی.

مشخصات نشر : تهران: آفتاب اندیشه، ۱۳۹۰.

مشخصات ظاهری : ع، ۳۲۶ ص.؛ مصور، جدول، عکس.

شابک : ۱۰۰۰۰۰ ریال 978-964-7541-48-0-0

وضعیت فهرست نویسی : فیا

یادداشت : عنوان اصلی: Nanochemistry, 2006.

یادداشت : واژه نامه. یادداشت : کتابنامه.

موضوع : موادنانوساختار

شناسه افزوده : رحمانی، علی اکبر، ۱۳۳۱-، مترجم

رده بندی کنگره : ۴۲۹.۰۹/۴۱۸TA / رده بندی دیویی : ۲۶۶۶۱۱۹ شماره کتاب شناسی ملی : ۶۲۰/۵

عنوان : نانوشیمی

مترجم : علی اکبر رحمانی

ویراستار : شهره کریمی

طراح جلد : مهندس کمیل رحمانی

ناشر : آفتاب اندیشه

چاپ اول : ۱۳۹۰/چاپ سعیدی - قم

تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه

قیمت : ۱۰۰۰۰۰ ریال

شابک : 978-964-7541-48-0-0

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به:

بسیجی مخلصی، حاج عبدالله والی و خانواده‌ی محترم که در محروم‌ترین منطقه‌ی

ایران عزیز، بشاگرد به خدمت مشغول شد. رهبر فرزانه‌ی انقلاب در ملاقات با برادران بزرگوار

و بسیجی حاج والی بیاناتی داشتند که عین آن آورده می‌شود:

بسم الله الرحمن الرحيم
مرحوم آقای حاج عبدالله والی یکی از آدم‌هایی است که قطعاً در تاریخ انقلاب و تاریخ کشور اسامش خواهد ماند و نامش به کسی یاد خواهد شد: خداوند درخشان را عالی کند.

من با اینکه ایشان را از نزدیک ندیده بودم و هیچ بادم نمی‌آید که با ایشان ملاقاتی داشته باشم، اما درادور ایشان را می‌شناختم. می‌دانستم که در بشاگرد مشغول خدمات با ارزشی هستند.

منطقه را هم من می‌شناختم، به قول خودشان، پیش‌گرد. ما ابرانشهر که بودیم، از منطقه‌ی های دلگان و بشاگرد و میناب، چون دلگان بشاگرد به ابرانشهر است، همه‌اش بشاگرد است. بعضی از دوست و آشنایان ما با زحمت این راه سخت و طولانی را طی می‌کردند و به دیدن ما می‌آمدند. از بشاگرد گاهی بیش‌تر می‌آمدند.

یک وقت از آنجا یک ببرمردی آمد که یک خیمه روحانی داشت. اهل علم نبود، یک بارجه سفیدی سریش برچیده بود. بادم هم نسبت اسمش چه بود، آمد و از من پرسید مردم شکایت می‌کرد. یک عبارتی بکار برد که از پس من خوشتر آمد، بعد از سی و چند سال، تا حالا بادم مانده. گفت: اینجا "های" های آب است و وای وای نان! آن طری‌های دلگان آب زیاد است، ولی پخت نیست، در نتیجه نان نیست. قبل از انقلاب مثل اینکه اینجا بکل وجود خارجی نداشت، یعنی دستگاه‌های حکومتی اصلاً به آنجا اعتنا نمی‌نهادند.

آنوقت بعد از انقلاب، یک مرد جوان مؤمن انقلابی با می‌شود می‌رود آنجا، همه دلیسنگی‌هایش را، از شهر و خانه و زندگی، به مرکز مأموریت منتقل می‌کند و برادرهایش را هم می‌کشاند، دنبال خودش می‌برد. شماها هم انصافاً بپندارید....

شما زندگی و خانواده و زن و بچه و مادر و پدر و همه اینها را گذاشتید اینجا. رفتید اینجا بی سرو صدا مشغول خدمت شدید، نه جانی ثبت کردید، نه جایی نابود کردید. بعضی‌ها هستند، هر کاری می‌خواهند بکنند، قبل از اینکه کار انجام بگیرد، نابالوش را می‌زنند! مذته‌ا این نابالوش، هیچ کاری هم انجام نگرفته. بعضی‌ها هم به کار را انجام می‌دهند، هیچ نابالوشی هم ندارد، کار مرموع حاج عبدالله والی و شماها از این نوع دوم است، یعنی بی نابالوش رفتند و برای خدا کار واقعی کردند. اینجا خیلی با ارزش است، شما بدانید، اینجور کارهای بی سروصدا و خاموش و حالصه، به فقط برای شما بیش‌تر از این است، درجه و مرتبه درست می‌کند، بلکه در کل بنای جمهوری اسلامی اثر می‌گذارد، مثل شماها است که در یک بنایی تربیتی کنند و آنرا مستحکم کنند.

با انجام اینجور کارهای مخلصانه، بنای جمهوری اسلامی مستحکم می‌شود بدون اینکه کسی بفهمد. یعنی وقتی در گوشه و کنار کشور، در بین مردم، کسانی هستند که کار را برای خدا می‌کنند، کار را مخلصانه انجام می‌دهند، دنبال هیاهو و جلب نظر این و تحسین آن نیستند، یکی از خواصش این است که اصلاً خود این بنا را مستحکم می‌کند، مثل روحی که در یک کالبدی پدیدم. بنابراین، این کارهای شماها اینجور ارزش دارد ...

این اخلاص و تداوم کار، خیلی ارزش دارد. ببینید، در این کارهای معنوی و توسلات و دعا و ذکر و اینها هم روایت داریم که کار را تداوم بدهید. در روایت دارد که حداقل مدتی که شما یک عملی را انجام می‌دهید، یک سال باشد، فرض بفرمایید شما بنا می‌گذارید یک نماز را که مسح است، هر شب یا در شب عین خودش در هفته، بخوانید. می‌گویند حداقل یک سال این را ادامه دهید، هرچند بهتر این است که انصاف تا آخر عمر ادامه بدهد. یعنی تداوم، یک عنصر جدیدی است عبر از خود اصل شروع عمل. "فلذلك فادع و استقم كما امرت". استقامت، یعنی همین کار را در همان خط و جهت درست دنبال کردن. الحمدلله شما استقامت کردید...

این را هم من به شما خانمها، بخصوص همسران، بگویم: بخش عمده از ثواب کاری که انجام می‌گیرد، مال شماست، چون شماها اگر چنانچه همراهی نمی‌کردید، نق می‌دید، دعا می‌کردید. این چه وضعی است؟ این چه زندگی‌ای شد؟ شما که اینجا پیدانان نمی‌شود. مردان شما دیگر طاقت نمی‌آوردند. بالاخره هر چه هم آدم انگیزه داشت، دیگر نمی‌توانست. این همراهی شماهاست که به اینها دل داد، جرأت داد، و رفتند؛ اینها خیلی مهم است....

دیگر آثار مترجم:

- ۱- کانه آرای (دو جلدی)، ترجمه، انتشارات دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۸۳.
- ۲- واژگان فنی، تالیف، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران ۱۳۸۳.
- ۳- پزشک قلب خود باشیم، انتشارات سایه گستر، ۱۳۸۳.
- ۴- هیدروسیکالون ها، ترجمه، انتشارات سایه گستر، ۱۳۸۴.
- ۵- شناورسازی کفی (فلوتاسیون)، ترجمه، انتشارات دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، ۱۳۸۴.
- ۶- افرون ها، ترجمه، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشکده ی فنی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.
- ۷- واژگان حفاری و آتشباری، تالیف، انتشارات جهاد دانشگاهی امیر کبیر، ۱۳۸۵.
- ۸- فروشویی درجا (معدنکاری انحال)، ترجمه، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸.
- ۹- فرهنگ واژگان نفت و گاز (۳ جلدی)، تالیف، انتشارات آبنوس، ۱۳۸۸.
- ۱۰- زمین شیمی و زمین شناسی نفت، ترجمه، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۸۸.
- ۱۱- فیزیک سنگ، ترجمه، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۸۹.
- ۱۲- فرهنگ واژگان مهندسی شیمی (۳ جلدی)، تالیف، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۸۹.
- ۱۳- پرتوشیمی، ترجمه،
- ۱۴- هیدرومتالورژی، ترجمه، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.
- ۱۵- مدارهای خردایش کانی ها (عملیات و بهینه سازی)، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.
- ۱۶- الکتروشیمی شناورسازی کانی های سولفیدی، ترجمه،
- ۱۷- نانولوله های کربنی و نانوسیم ها،
- ۱۸- فرمول ها و محاسبات برای عملیات حفاری، ترجمه، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.
- ۱۹- مواد معدنی: منافع و مضرات بر بدن انسان، گردآوری،
- ۲۰- زمین آمار و زمین شناسی نفت، ترجمه، انتشارات آفتاب اندیشه، ۱۳۹۱.
- ۲۱- سنگها و کانی های صنعتی، تالیف، در دست اقدام
- ۲۲- فرهنگ انگلیسی-فارسی اصطلاحات و عبارات مرکب، در دست اقدام
- ۲۳- فرهنگ واژگان نانوذرات، در دست اقدام

در پایان قرن بیستم زمانی که تصوّر می‌شد همه چیز در علم شیمی کشف و درک شده است و فقط باید در جهت منافع بشر به کار برده شود، مقوله‌ای بین‌رشته‌ای - نانوعلم - متولّد شد. این کتاب به یکی از عناوین آن (نانوشیمی) اختصاص داده شده است.

شیمیدانان همیشه از اهمیت اتم‌ها و مولکول‌ها به عنوان بلوک‌های عمده در زیربنای عظیم شیمی مطلع بوده و آن را خوب درک کرده‌اند. همزمان، توسعه‌ی دقّت وسایل اندازه‌گیری "سپارشی" جدید، از قبیل روش میکروسکوپ الکترونی با دقّت بالا، روش میکروسکوپ پویشی کاوشگر، طیف‌سنجی جرمی بسیار انتخابی، به صورت ترکیبی با دستورالعمل‌های ویژه برای ساختن نمونه‌ها، بینشی به درون رفتار ذرات، برای مثال، فلزاتی که حاوی تعداد کمی (یعنی کمتر از 10^4) اتم بوده، ارائه کرده است. ذراتی از این قبیل با اندازه‌ی حدود 1 nm (10^{-9} m) خواصّ شیمیایی غیرمعمول و غیرقابل پیش‌بینی را نشان داده‌اند. به نظر رسید که نانوذرات یا خوشه‌هایی از این قبیل فعالیت بالایی را نشان داده و احتمال واکنش‌هایی را که با ذرات ماکروسکوپی در محدوده وسیعی از دما هرگز به انجام نرسید، ارائه دهند. نانوشیمی با چنین ذرات دانه‌ریز سروکار دارد.

یکی از موضوعات اساسی در نانوشیمی بررسی وابستگی خواصّ شیمیایی به اندازه‌ی (یا تعداد اتم‌های) ذرات درگیر در واکنش می‌باشد. این مشکل بطور موفقیت‌آمیزی در فاز گازی و در دماهای پایین یا در زمینه‌های خنثی برطرف می‌شود.

این رساله‌ی علمی توسط پروفیسور سرگیو در دانشکده‌ی شیمی، دانشگاه دولتی مسکو، نوشته شده است. او یکی از پیشگامان در این رشته محسوب می‌شود و کسی است که بیشترین سهم را در توسعه‌ی سرماشیمی داشته است. مطالعات او در جنبه‌های نظری و کاربردی سرماشیمی مورد تقدیر قرار گرفته که جایزه‌ی لومونوسوو به او اعطا شد.

در سال‌های اخیر، ایشان و دانشجویانش بطور موفقیت‌آمیزی عنوان جدیدی را در سرماشیمی اتم‌های فلزات و نانوذرات کسب کرده‌اند. این موضوع علمی، نتایج مطالعات را همراه با حجم بزرگی از اطلاعات آثار چاپی در سال‌های اخیر منعکس می‌کند. در حقیقت، کتاب حاضر اولین کتاب در این علوم می‌باشد که به سرعت در سرتاسر جهان در حال گسترش است و خواننده را با عنوان جالبی، که نانوشیمی نامیده شده آشنا می‌کند.

وی. آ. کابانوو

عضو آکادمی علوم روسیه

امروزه علم شیمی روندی را برای گذار از انجام آزمایش‌ها تحت شرایط "عادی" (دماهای نزدیک به 300 K ، غلظت‌های معمولی و فشار اتمسفر) به اجرای عملیات در انرژی‌های بسیار بالا و دماهای بسیار پایین، فشار و خلاء بسیار بالا، غلظت‌های بسیار کم و با شرکت ذرات بسیار کوچک یا در مقیاس کوچک، نشان می‌دهد.

ذرات با ابعاد نانومتری توجه دانشمندان را در رشته‌های مختلف علوم در $30-15$ سال گذشته به خود جلب کرده است. توسعه‌ی فعال‌تر در این رشته به سال‌های 1990 برمی‌گردد. وقتی که اولین کنفرانس‌های بین‌المللی درباره‌ی نانومواد برگزار شد و اولین مجله‌های علمی مربوطه به چاپ رسیدند. در حال حاضر، برنامه‌های اکثر گردهمایی‌ها، کنفرانس‌ها و سمپوزیوم‌های روسی و بین‌المللی شامل موضوعات مربوط به نانوذرات، نانوخوشه‌ها، نانوکامپوزیت‌ها، که نانوفناوری را به صورت اجزاء تشکیل‌دهنده‌ی بخشی از موضوع در نظر می‌گیرد، می‌باشد.

اثر حاضر، یکی از اولین تلاش‌ها برای بررسی و مطالعه در رشته‌ی نانوشیمی می‌باشد. اصطلاح "نانوشیمی" در اواخر سال‌های 1990 در آثار علمی به چاپ رسید. این رشته بطور سریع مورد بهره‌برداری قرار گرفته است و به علت مفاهیم و تعاریفی جدید، شرایط پیچیده‌تر می‌شود. با توجه به موادی که در این کتاب توضیح داده شده‌اند، نانوشیمی عصر حاضر مسیر علمی جدیدی است که بطور فعال در حال توسعه است. نانوشیمی مثل تمام علوم دیگر، موضوع مربوط به خود، اهدافی جهت مطالعه و روش‌های عملی دارد که تجزیه و تحلیل آنها موضوع اصلی این کتاب را تشکیل می‌دهد.

روند جدید در پژوهش ذرات با ابعاد نانو در فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی حکایت از آن دارد که در قرن 21 ، علوم و فناوری با اشیاء در ابعاد نانو، آنگسترم ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)، $1\text{ Å} = 10^{-10}\text{ m}$) ارتباط خواهند داشت. شیمیدانان به چند دلیل نسبت به نانوذرات توجه خاص می‌کنند. علت اصلی بر این حقیقت استوار است که مطالعه‌ی نانوذرات عناصر مختلف در جدول تناوبی دریچه‌های جدیدی را در شیمی می‌گشاید که روابط قبلی قادر به توضیح این موارد نبودند. علاوه‌براین، ذرات با ابعاد کمتر از 1 nm دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشند؛ یعنی اگر فلزاتی با تقریباً 10 اتم تشکیل شوند یک ذره‌ی سطحی بوجود می‌آورند که دارای حجم نبوده ولی فعالیت شیمیایی تقویت شده‌ای را از خود به نمایش می‌گذارد. همزمان، به اثبات رسیده است که خواص شیمیایی و فعالیت ذره‌ای با اضافه کردن فقط یک اتم یا مولکول تکی تغییر داده می‌شود. بنیادی‌ترین موضوع شیمی جدید، نمایش ویژگی‌های اثر اندازه‌ی ذره (یا تعداد اتم‌ها) بر خواص فیزیکی - شیمیایی و واکنش‌پذیری آن می‌باشد.

امروزه، خواص فیزیکی - شیمیایی و واکنش‌های ذرات کوچک در فاز گازی و اخیراً در فازهای جامد و مایع، اغلب به وسیله‌ی تعداد اتم‌ها یا مولکول‌ها و نه اندازه‌های آنها، برحسب نانومتر توضیح داده می‌شوند که در این بین قطرهای اتمی یا مولکولی اهمیت ویژه‌ای دارند؛ ذرات با قطرهای اتمی یا مولکولی بین ۱-۱۰۰ nm بسیار جالب می‌باشند. در محدوده‌ی چنین ابعادی، اغلب روابط مختلفی بین خواص شیمیایی و تعداد اتم‌ها در یک ذره مشاهده می‌شوند. از مطالعه‌ی موادی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند نانوشیمی به صورت رشته‌ای تعریف می‌شود؛ که ساخت، خواص و واکنش‌پذیری ذرات و اندازه‌ی آنها، حداقل در یک جهت کمتر از ۱۰ nm باشد. ظاهراً مقدار ۱۰ nm مقیاسی اختیاری است؛ معرفی آن در این علم نقش مهمی ایفا می‌کند و موضوع نانوشیمی را مورد تأکید قرار می‌دهد. علاوه‌براین، اندازه‌ی ۱۰ nm و تعریفی که قبلاً یادآوری گردید نشان می‌دهند که نانوشیمی با اشیاء یک، دو و سه‌بعدی از قبیل فیلم‌ها، سیم‌ها و لوله‌ها سروکار دارد. از طرف دیگر، این نگرش، از تخصیص ذرات بزرگ‌تر از ۱۰ nm به نانوشیمی دوری می‌کند. ذراتی که ابعاد آنها به ۱۰۰ nm بالغ می‌شود به صورت ذرات فراپخش‌شده، طبقه‌بندی می‌گردند و موادی که بر اساس آنها ساخته شوند به صورت ذرات میکروسکوپی در نظر گرفته می‌شوند.

نانوشیمی، مواد آزمایشی را انباشته نموده و تبیین نظری آن را توسعه می‌دهد. خواص شیمیایی غیرمعمول ذراتی که از تعداد کمی اتم تشکیل شده، یعنی چند ده اتم، به اصلاح جدی فرضیه‌هایی که برای سامانه‌هایی که شامل هزاران و میلیون‌ها اتم می‌شوند، احتیاج دارند. مطالعات در رشته‌ی نانوشیمی امکان تشکیل پارادایم‌های جدید ساخت اجسام با خواص برجسته‌ای که قبلاً ناشناخته بودند، فراهم می‌کند.

در این رساله‌ی علمی توجه به ساخت و واکنش‌های شیمیایی اتم‌ها، خوشه‌ها و نانوذرات بر اساس فلزات گروه‌های مختلف در جدول تناوبی، معطوف می‌گردد. فصل جداگانه‌ای در نانوذرات به کرین اختصاص داده شده است. تشکیل مغزه‌های فلزی، خوشه‌ها و نانوذرات به صورت قانونی با اتم‌ها شروع می‌شود. برای درک درست چنین فرایندهایی دسترسی به عمق خواص شیمیایی اتم‌ها یک امر اساسی محسوب می‌شود؛ بنابراین، واکنش‌های مشخص در این کتاب بیان می‌شوند. روش‌هایی برای ساخت، پایدارسازی و مطالعه‌ی نانوذرات بطور مختصر مورد بحث قرار می‌گیرند. سامانه‌های چندجزئی، مواد هیبرید (مختلف‌الجنس) و فیلمی با خواص شیمیایی مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. در این علم به تأثیرات اندازه در شیمی، که با تغییرات کیفی در خواص فیزیکی - شیمیایی و واکنش‌پذیری که به کیفیت گونه‌ها در یک ذره بستگی داشته و در محدوده‌ی کوچک‌تر از ۱۰ nm جلو می‌رود، توجه خاصی شده است. به طور خلاصه روش‌های نیمه‌تجربی و شیمیایی - کوانتومی برای توصیف

نظری خواص نانوذرات یادآوری گردیده‌اند. فصل جداگانه‌ای به مطالعات بر روی سرما شیمی^۱، اتم‌های فلزی و نانوذرات تخصیص داده شده است. این رشته از نانوشیمی بطور فعال به وسیله‌ی مؤلف، دانشجویان و همکارانی که با دانشمندان روسی و خارجی همکاری دارند مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است. بخش‌هایی که دورنمای کاربردهای مختلف نانوذرات و مواد مربوطه در علوم و فناوری را ارائه می‌دهند در فصل ویژه‌ای جمع‌آوری شده‌اند. مشکلات و چشم‌اندازها در توسعه‌ی نانوشیمی و نانوفناوری و همچنین استفاده از نانوذرات در زیست‌شناسی و پزشکی مورد بحث قرار گرفته‌اند.

این رساله‌ی علمی از یک طرف به صورت مقدمه‌ای بر رشته‌ی جدید شیمی و از طرف دیگر به صورت کتاب راهنما نسبت به آثار چاپی وسیعی که در حدود شیمی نانوذرات وجود دارد، در نظر گرفته می‌شود. اکثر قسمت‌های کتاب، مطالعاتی را که در ۳-۴ سال گذشته به چاپ رسیده‌اند دربرمی‌گیرد. علاوه بر آثار چاپی اصلی، موادی که توسط مؤلف در دانشکده‌های شیمی و علوم مواد در دانشگاه دولتی مسکو تدوین شده‌اند نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در حقیقت، عناصر مشخصی از این کتاب را به درون چندین بخش وارد می‌کند.

قبل از هر چیز، این کتاب برای علاقمندان به این رشته‌ی علمی جدید، که در آن ارتباط نزدیکی بین مفاهیم فیزیک، شیمی و علوم مواد برقرار شده است، جالب می‌باشد. همچنین، برای آن دسته از دانشمندان و اساتیدی که جنبه‌های مختلف علوم نانو را توسعه داده و دانشجویان و فارغ‌التحصیلانی که تمایل دارند مطالعاتی این رشته را ادامه دهند، مفید خواهد بود.

جی. بی. سرگیو

اولین سوالی که ممکن است در ذهن متبادر شود این است که نانوشیمی چیست؟ نانوتکنولوژی چیست؟ و غیره. در این مقدمه‌ی کوتاه سعی می‌گردد به بعضی از سوالات به طور اجمال پاسخ داده شود.

نانوشیمی رشته‌ی جدیدی است که در آن خواصّ بیمانند مجموعه‌های اتم‌ها یا مولکول‌ها در مقیاس تکی و ماده‌ی حجیم، مورد توجه قرار می‌گیرد. در این سطح، تأثیرات کوانتومی قابل توجه می‌باشند و راه‌های خلاقانه‌ی اجرای واکنش‌های شیمیایی نیز ممکن می‌شوند. به عبارت دیگر نانوشیمی علوم ابزار، فناوری‌ها و روش‌شناسی‌ها برای ساخت موادّ شیمیایی، تجزیه و تشخیص زیست‌شیمیایی است که در نواحی نانولتر تا فمتولتر انجام می‌گیرد. نانوتکنولوژی، علوم مربوط به ساختن وسایل بسیار کوچکی است که از نظر اندازه قابل مقایسه با مولکول‌های بزرگ می‌باشند. ابعاد آن‌ها برحسب نانومتر (10^{-9} m) اندازه‌گیری می‌شود.

نانوشیمی بخش جدایی‌ناپذیر تکنولوژی است که ساخت این ساختارها را که در بعضی مواقع از مولکول‌های تکی ساخته می‌شوند، پوشش می‌دهد. ساختار مواد در اندازه‌ی نانومتر به صورت ناحیه‌ی مهمتی از تلاش علمی پدیدار شده است.

در سال‌های اخیر، علوم و فناوری در مقیاس نانو به سرعت رشد کرده‌اند. نانوشیمی روش بی‌نظیری برای ساختن وسایل دقیق در مقیاس مولکولی را ارائه می‌کند. مزایای نانوسایل را در پزشکی، رایانه، اکتشاف علمی و الکترونیک، جایی که نانوشیمی شانس ساختن اشیاء اتم به اتم فراهم می‌کند، می‌توان لمس کرد. چالش‌های عمده جهت استفاده‌ی کامل نانوشیمی بر روی مدرک قوانین جدید رفتار، متمرکز می‌شوند و علت این امر قرار گرفتن سامانه‌های در مقیاس نانو در آستانه‌ی بین رفتار کلاسیک و کوانتومی می‌باشند و رفتارهایی را نشان می‌دهند که در وسایل بزرگ موجود نیست.

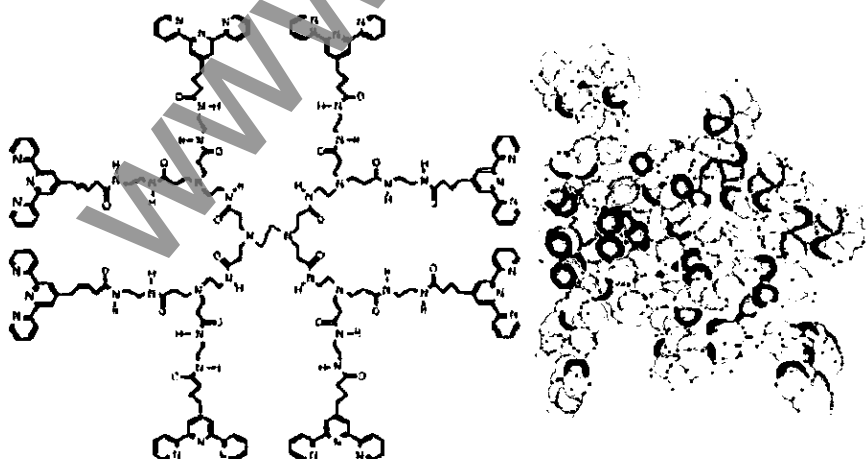
اگر چه کنترل نانوشیمیایی ده‌ها سال پیش پیشنهاد گردید ولی فقط اخیراً بسیاری از ابزار لازم برای مطالعه‌ی دنیای نانو توسعه یافته‌اند. این‌ها شامل میکروسکوپ تونلی روبشی (Scanning Tunneling Microscope; STM)، میکروسکوپ نیروی اتمی (Atomic Force Microscope; AFM)، روش‌های میکروسکوپ روبشی با دقت بالا و عبور الکترون، اشعه‌های ایکس، روبشگرهای باریکه‌ی الکترونی و یونی و روش‌های جدید برای ساختار وسایل در مقیاس نانو و لیتوگرافی می‌شوند.

مطالعات سامانه‌های نانوشیمیایی بسیاری از نواحی را در بر می‌گیرد که شامل موارد زیر می‌شود: مطالعه‌ی اندرکنش‌های اتم‌های تکی و چگونگی دست‌کاری آن‌ها، چگونگی کنترل

واکنش‌های شیمیایی در مقیاس اتمی، مطالعه‌ی مجموعه‌های مولکولی بزرگ‌تر از قبیل دندریمرها، خوشه‌ها و بسپارها، از مطالعات مجموعه‌ها، ساختارهای جدید قابل ملاحظه از قبیل نانولوله‌ها، نانوسیم‌ها، مجموعه‌های مولکولی سه‌بعدی و وسایل آزمایشگاهی در مقیاس تراشه‌ای برای جداسازی‌ها و پژوهش زیست‌شناختی، توسعه یافته‌اند. (علاق‌مندان به موضوع جهت تکمیل درک خود می‌توانند به کتاب نانولوله‌ها و نانوسیم‌های کربنی که توسط اینجانب ترجمه و در دسترس می‌باشند مراجعه نمایند). مرز نهایی نانوشیمی، دست‌کاری شیمیایی اتم‌های تکی است. با استفاده از STM، اتم‌های تکی به ساختارهای با مجموعه‌های بزرگ‌تر تبدیل شده‌اند و پژوهشگران واکنش‌های شیمیایی بین دو اتم را بر روی سطح مشاهده کرده‌اند. کاربرد اتم‌ها به عنوان زیربنای مسیرهای جدیدی را به مواد جدید باز می‌کند و توانایی به‌وجود آوردن کوچک‌ترین ویژگی‌های ممکن در مدارهای یکپارچه (Integrated Circuits; IC) و کشف ناحیه‌هایی نظیر محاسبه‌ی کوانتومی را ممکن می‌سازد. تا این زمان، اندازه‌ی رو به کاهش پیوسته‌ی مدار IC به وسیله‌ی قانون مور (Moore) توضیح داده شده است ولی انقباض بیشتر اندازه‌ی مدار تا سال ۲۰۱۲ به علت تأثیرات مکانیک کوانتومی متوقف خواهد شد. محاسبه‌ی کوانتومی، روشی را برای درازدن این موانع در اختیار قرار می‌دهد و از کاربرد این تأثیرات کوانتومی به نحو احسن بهره‌مند می‌شود.

دندریمرها

دندریمرها، اشیاء مولکولی در مقیاس نانو، سه‌بعدی و بسیار شاخه‌دار با اندازه و وزن مشابه (همانند بسپارهای مرسوم) می‌باشند. به هر حال، دندریمرها به روش مرحله‌ای ساخته می‌شوند که به این وسیله اندازه و هندسه‌ی آن‌ها به طور دقیق کنترل می‌گردد (شکل ۱). علاوه بر این،



شکل ۱. نمایش مولکولی دندریمر (چپ) و مدل مولکولی سه‌بعدی همان دندریمر (راست)

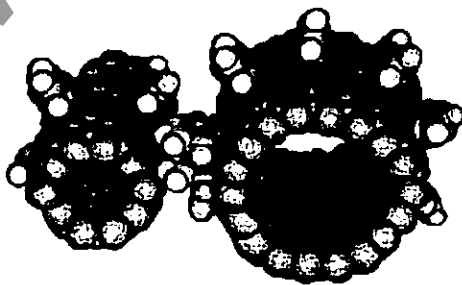
واکنش‌پذیری شیمیایی و خواص محیط و مغزه‌ی آن‌ها به آسانی و به طور مستقل کنترل می‌شود. دندریمرها در تشخیص مولکولی، حس کردن در مقیاس نانو، جمع‌آوری نور و وسایل نورالکتروشیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. چون آن‌ها لایه به لایه ساخته می‌شوند و خواص هر لایه با انتخاب مونومر (تک‌پار) کنترل می‌شود، در نتیجه در نانوشیمی برای به‌وجودآوردن ساختارهای سه‌بعدی پیچیده‌تر ایده‌آل می‌باشند.

نانوبلورها و خوشه‌ها

نانوبلورها، بلورهایی در ابعاد نانومتر می‌باشند و معمولاً از صدها تا ده‌ها هزار اتم به صورت خوشه تشکیل می‌شوند. نانوبلورها دارای ابعاد ۱ تا ۵۰ nm هستند و بنابراین از نظر اندازه، بین مولکول‌ها و مواد حجیم قرار دارند و خواص حد فاصلی را نشان می‌دهند. نانوبلورها به علت ذخیره‌سازی داده‌ها با چگالی بالا و کاربردهای نورالکترونیکی، چون گسیل‌کننده‌های مناسب نور می‌باشند، بسیار جالب به نظر می‌رسند. نانوبلورها به عنوان برجسب‌های زیست‌شیمیایی، اجزاء لیزر و نوری، نهاده‌ی وسایل صفحه‌ی نمایش و کاتالیزوری شیمیایی نیز کاربردهایی پیدا کرده‌اند.

نانولوله‌ها

❖ اخیراً لوله‌های کربنی توخالی با ابعاد نانومتری تولید و مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این نانولوله‌ها شکل جدیدی از کربن را تشکیل می‌دهند که از نظر ساختاری معادل ورقه‌ی گرافیتی می‌باشند که به صورت لوله‌ی توخالی پیچانده شده‌اند (شکل ۲). نانولوله‌های کربنی ممکن است با اندازه‌هایی از چند میکرون تا چند نانومتر و با ضخامت چندین لایه‌ی کربنی تا ساختارهای با دیواره‌ی تکی ساخته شوند ساختار منحصر به فرد این نانولوله‌ها خواص عالی از قبیل رسانایی الکتریکی و گرمایی، مقاومت، سفتی و چقرمگی، به آن‌ها می‌دهد. نانولوله‌های کربنی با عوامل شنایایی مولکولی نیز فعال می‌شوند که به این وسیله به اهداف مولکولی مجزاً به طور ویژه متصل شده و به عنوان کاوشگرهای AFM با دقت بالا، کانال‌ها برای جداسازی مواد و دروازه‌های انتخابی برای تشخیص مولکولی مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۲. نمودار مولکولی نانولوله‌ی کربنی

نانوسیم‌ها

نانوسیم‌ها، همانند نانولوله میله‌های بسیار کوچک اتم‌ها می‌باشند ولی دارای ساختارهای جامد، سنگین و بسیار شبیه به سیم معمولی هستند. اتمی (ماده‌ای) که برای ساختن سیم و هم‌چنین تقویت ناخالصی آن به کار می‌رود، باعث می‌گردد خواص رسانایی الکتریکی آن‌ها قابل کنترل شود. شیمیدانان آرزو دارند نانوسیم‌هایی را بسازند و کنترل نمایند که دارای قطر اتمی تکی یا مولکولی باشند، که به این وسیله آزمایشگاه غیرمنتظره‌ای را برای مطالعه‌ی چگونگی انتقال الکترون در ساختارهای کوچک در درون سیم و بین سیم و عوامل بیرونی، به وجود می‌آورند. به طور واضح، نانوسیم‌ها پتانسیل به وجود آوردن اجزاء IC بسیار کوچک را دارند.

نانوکامپوزیت‌ها

نانوکامپوزیت‌ها انواع بزرگی از سامانه‌های متشکل از اجزاء غیرمشابهی را که در مقیاس نانومتر آمیخته شده‌اند دربرمی‌گیرند. این سامانه‌ها یک‌بعدی، دوبعدی یا سه‌بعدی، آلی یا غیرآلی، بلوری یا آریخت می‌باشند. موضوع بحرانی در تحقیق نانوکامپوزیت‌ها بر روی توانایی کنترل ساختار نانومقیاس آن‌ها متمرکز می‌شود. رفتار نانوکامپوزیت‌ها نه تنها به خواص اجزاء بلکه به ریخت‌شناسی و اندرکنش‌ها در بین اجزاء تکی نیز بستگی دارد و به خواص جدیدی منجر می‌شود که مواد مادر آن خواص را نشان نمی‌دهند. مهم‌تر از همه این که کاهش اندازه از میکروکامپوزیت‌ها به نانوکامپوزیت‌ها باعث افزایش مساحت سطح می‌شود که در کاربردهایی نظیر اجزایی که به طور مکانیکی تقویت می‌شوند، نورشناسی غیرخطی، باتری‌ها، حسگرها و کاتالیزورها، مهم می‌باشد.

وسایل آزمایشگاهی در مقیاس یک تراشه

وسایل آزمایشگاهی در مقیاس یک تراشه برای انجام فرایندهای شیمیایی کمپلکس در مقیاس بسیار کوچک برای مثال ساختن مطلوب مواد شیمیایی، انجام تجزیه‌های زیست‌شناختی، شیمیایی و پزشکی، شیمی ترکیبی و جدایش‌ها و تجزیه بر روی یک وسیله‌ی تکی بسیار کوچک طراحی شده‌اند. وقتی که مقدار ماده در نمونه‌ای کم است یا بسیار سمی یا خطرناک باشد، وسایل آزمایشگاهی در مقیاس یک تراشه، مسیر ایده‌آلی برای تکمیل دست‌کاری‌های شیمیایی پیچیده با اندازه‌های نمونه‌ی بسیار کوچک محسوب می‌شوند. به علاوه، چون حجم‌های مورد استفاده برای حمل محلول‌ها بسیار بسیار کم می‌باشند، مفهوم این است که مقادیر نمونه‌ی بسیار کم در غلظت‌های معقولی موجود می‌باشند. فناوری وسایل آزمایشگاهی در مقیاس یک تراشه در زیست‌فناوری جایی که راه‌های بهتر برای جداکردن و تجزیه‌ی DNA و پروتئین‌ها بسیار مورد توجه می‌باشند، قویاً دنبال می‌شود و در تجزیه‌ی مواد خطرناک، برای مثال مواد منفجره و عوامل زیست‌شناختی یا شیمیایی، در حالی که خطرات پاییین نگهداشته شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نانوسامانه‌های الکتریکی - مکانیکی

نانوسامانه‌های الکتریکی - مکانیکی انگیزه‌ی قابل ملاحظه‌ای را در ساختن وسایل کوچک که از انرژی الکتریکی برای انجام امور مکانیکی استفاده می‌کنند، برای مثال، نانوموتورها، به وجود آورده‌اند. اگر انرژی شیمیایی به مبدل‌های مکانیکی متصل شود، ساختن وسایلی را که ممکن است در پزشکی برای معالجه‌ی بیماری‌ها و یافتن بخش‌های خطرناک بیماری مورد استفاده قرار گیرند، یا رسیدن به جاهایی که وسایل در مقیاس بزرگ نمی‌توانند به آنجاها دسترسی پیدا کنند، امکان‌پذیر نموده است. پژوهش در این ناحیه بر روی درک تهی‌ی اجزاء در مقیاس نانو برای ساختن چنین وسایلی و همچنین اندرکنش‌ها بین اجزاء، مخصوصاً امتزاج بین اجزاء الکتروشیمیایی و مکانیکی، متمرکز می‌شود. علاوه بر این، درک جدید از تأثیراتی نظیر اصطکاک و بایش ضروری می‌باشد، چون اجزاء در مقیاس نانو از قوانین مختلفی نسبت به شرکای ماکروسکوپی تبعیت می‌کنند.

کتاب حاضر که به شیوه‌ی خاصی به نگارش درآمده است طرز ساختن نانومواد را به ما نشان می‌دهد. خواننده‌ی محترم خود به جامع‌بودن آن پی خواهد برد. از تمام کسانی که مرا در به ثمر رسیدن این اثر یاری نمودند مخصوصاً همسر عزیزم که ویراستاری ادبی کتاب را عهده‌دار شدند و سرکار خانم سودابه احمدی که با حوصله‌ی وصف‌ناپذیری صفحه‌آرایی و تایپ کتاب را متقبل شدند کمال تشکر را دارم.

الحمد لله رب العالمین

مرداد ۱۳۹۰

مقدمه‌ی مؤلف

مقدمه‌ی مترجم

فصل اول. ارزیابی موضوع و عاریف مشخص	۱
فصل دوم. ساخت و پایدارسازی نانوذرات	۹
۱-۲. احیاء شیمیایی	۱۱
۲-۲. واکنش‌ها در مایسل‌ها، امولسیون‌ها و دندریمرها	۱۶
۳-۲. احیاء نورشیمیایی و پرتو - شیمیایی	۲۱
۴-۲. تولید نانوذرات با استفاده از روش سرماشیمیایی	۲۷
۵-۲. روش‌های فیزیکی	۳۹
۶-۲. ذرات با شکل‌ها و فیلم‌های مختلف	۴۱
فصل سوم. روش‌های عملی	۴۷
۱-۳. روش میکروسکوپ الکترونی	۴۸
۱-۱-۳. روش میکروسکوپ الکترونی با نور عبوری (TEM)	۴۹
۲-۱-۳. روش میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)	۴۹
۲-۳. روش میکروسکوپ کاوشگر	۵۰
۳-۳. روش‌های پراش	۵۴
۱-۳-۳. پراش اشعه‌ی ایکس	۵۴
۲-۳-۳. پراش نوترونی	۵۵
۴-۳. روش‌های مختلف	۵۵
۱-۴-۳. EXAFS	۵۵
۲-۴-۳. طیف‌نمایی فلورسانس اشعه‌ی ایکس	۵۵
۳-۴-۳. طیف‌سنجی جرمی	۵۶
۴-۴-۳. طیف‌نمایی نور الکترون	۵۶
۵-۳. مقایسه‌ی روش‌های طیفی که برای تجزیه‌ی عنصری به کار می‌رود	۵۷
فصل چهارم. سرماشیمی اتم‌ها و نانوذرات فلزی	۵۹
۱-۴. واکنش‌های ذرات منیزیم	۵۹
۱-۱-۴. واکنش‌های گریگنارد	۶۰
۲-۱-۴. فعال‌سازی مولکول‌های کوچک	۶۳
۳-۱-۴. واکنش‌های انفجاری	۶۶
۲-۴. نقره و فلزات دیگر	۷۱

۷۱	پایدارسازی به وسیله‌ی بسپارها	۱-۲-۴
۸۱	پایدارسازی با بلورهای مایع (میانزاده‌ها)	۲-۲-۴
۸۶	واکنش‌های عناصر خاکی نادر (REE)	۳-۴
۹۵	فعالیت، گزینش‌پذیری و تأثیرات اندازه	۴-۴
۹۵	واکنش‌ها در دماهای آبرپایین	۱-۴-۴
۱۰۵	واکنش‌های ذرات نقره با اندازه‌ها و اشکال مختلف	۲-۴-۴
۱۱۰	روش‌های نظری	۵-۴
۱۱۰	ملاحظات کلی	۱-۵-۴
۱۱۲	شبیه‌سازی ساختار ذرات فلزی آمیخته	۲-۵-۴
۱۱۵	شبیه‌سازی خواص ترکیبات میان‌لایه‌ای	۳-۵-۴
۱۱۸	شبیه‌سازی عناصر ساختاری چگالیده‌های مشترک آلی - فلزی	۴-۵-۴

فصل پنجم. نانوواکنشگرهای شیمیایی..... ۱۲۳

۱۲۳	ملاحظات کلی	۱-۵
۱۲۹	عناصر قلیایی و قلیایی خاکی	۲-۵
۱۳۹	فلزات واسطه‌ی گروه‌های III-VII در جدول تناوبی	۳-۵
۱۵۱	عناصر گروه VIII جدول تناوبی	۴-۵
۱۶۵	گروه‌های فرعی مس و روی	۵-۵
۱۷۳	گروه‌های فرعی بور و آرسنیک	۶-۵
۱۷۸	مجموعه‌هایی که شامل نانوذرات می‌شوند	۷-۵

فصل ششم. گروه کربن..... ۱۸۵

۱۸۵	ذرات دانه‌ریز کربن و سیلیسیم	۱-۶
۱۸۷	فولرن‌ها	۲-۶
۱۸۹	نانولوله‌های کربنی	۳-۶
۱۹۱	برکردن لوله‌ها	۱-۳-۶
۱۹۲	پیوندزدن گروه‌های عاملی، لوله‌ها به عنوان زمینه‌ها	۲-۳-۶
۱۹۴	میان‌لایه‌ای‌شدن اتم‌ها و مولکول‌ها به درون لوله‌های کربنی چندجداره	۳-۳-۶

فصل هفتم. تثیرات اندازه در نانوشیمی..... ۱۹۷

۱۹۷	مدل‌های واکنش‌های اتم‌های فلزی در زمینه‌ها	۱-۷
۲۰۰	نقطه‌ی ذوب	۲-۷
۲۰۳	طیف‌های نوری	۳-۷

ویژگی‌های سینتیکی فرایندهای شیمیایی بر روی سطح نانوذرات ۲۱۱	۴-۷
مشخصات ترمودینامیکی نانوذرات ۲۱۳	۵-۷

فصل هشتم. نانوذرات در علوم و فناوری ۲۱۹

کاتالیزوری بر روی نانوذرات ۲۱۹	۱-۸
واکنش‌های اسیدی ۲۳۱	۲-۸
نیمه‌رساناها، حسگرها و وسایل الکترونیکی ۲۳۶	۳-۸
نورشیمی و نانوفوتونیک ۲۴۷	۴-۸
کاربردهای CNTها ۲۵۰	۵-۸
نانوشیمی در زیست‌شناسی و پزشکی ۲۵۴	۶-۸

نتیجه‌گیری ۲۶۳

منابع ۲۷۱

واژگان انگلیسی به فارسی ۳۰۳

نمایه ۳۰۷