به نام خدا

دانشمندان کوچک
(نانو و ناذره نقره)

مولف:

شیدا شکوهی

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۳)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : شکوهی، شیدا، ۱۳۹۲
عنوان و نام پدیدآور : دانشمندان کوچک (نانو و ناذره نقره)/مولف شیدا شکوهی.
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری : ۴۲ ص.
شابک : ۱-۲۳۴-۴۵۵-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : نانوذرات نقره
رده بندی کنگره : LB۳۰۱۳/۴
رده بندی دیویی : ۳۷۱/۷۸۴
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۵۸۲۲۴
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : دانشمندان کوچک (نانو و ناذره نقره)
مولف : شیدا شکوهی
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول – ۱۴۰۳
چاپ : زبرجد
قیمت : ۴۲۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان :
https://chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۱-۲۳۴-۴۵۵-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www. chaponashr. ir

انتشارات ارسطو
چاپ و نشر ایران
Chaponashr.ir

فهرست

سخن مولف ۷

مقیاس ها ۸

رویکردهای فناوری نانو در ساخت نانوساختارها ۹

چگونه می توان ساختارهای خیلی کوچک را ایجاد نمود؟ ۱۰

تفاوت نانوذرات ۱۱

نخستین کارشناس فناوری نانو ۱۱

برخی نانومواد کاربردی در صنایع مختلف ۱۲

نانوذرات نقره ۱۲

فلز نقره ۱۳

خواص فیزیکی و شیمیایی نقره ۱۳

منابع و ترکیبات مهم نقره ۱۵

کاربرد های نانو ذرات نقره ۱۶

ترکیبات رایج در سنتز نانو ذرات نقره ۱۶

نانو ذرات و روش های سنتز ۱۸

دنیای جدید نانومقیاس ۲۴

خطرهای بالقوه ی فناوری نانو ۲۵

مشکلات سلامتی ۲۵

مشکلات زیست محیطی ۲۵

منابع ۲۷

این کتاب تقدیم می شود به تمامی کسانی که مسابقات پژوهشسرا دارند .

به همه دوستان ایران زمینم .

سخن مولف

از آنجا که من هدفم قبول شدن در مدرسه نمونه بود و یکی از شرط های آن تالیف کتاب بود و یکی از بخش های آن دنیای نانو بود و من با خواندن آن لذت بردم و به فکر این افتادم که کتابی درباره نانو داشته باشم پس سعی به خواندن مقالات و مطالب باشگاه نانو کردم و تمام مطالب مهم را جمع آوری کردم .

تقدیم به همه علاقه مندان به مسابقات پژوهشسرا.

شیدا شکوهی

مقیاس ها

Multiplication Factor	Prefix	Symbol
$1,000,000,000 = 10^{9}$	giga	G
$1,000,000 = 10^{6}$	mega	M
$1,000 = 10^{3}$	kilo	k
$100 = 10^{2}$	hecto	h
$1 = 1$		
$0.01 = 10^{-2}$	centi	c
$0.001 = 10^{-3}$	milli	m
$0.000001 = 10^{-6}$	micro	μ
$0.00000001 = 10^{-9}$	nano	n

رویکردهای فناوری نانو در ساخت نانوساختارها

از بالا به پایین
کاهش ابعاد یک ماده بزرگ و شکل دهی آن تا یک محصول نانومقیاس

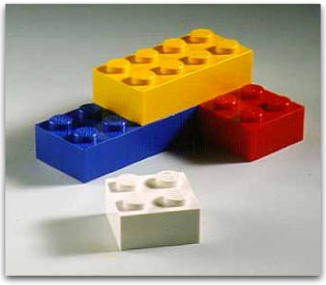
از پایین به بالا
چینش اتم‌ها و مولکول‌ها با ابعادی کوچکتر از نانومتر در کنار یکدیگر و ساخت یک محصول نانومتری

ساخت، سنتز و یا تولید هر شیء یا محصولی در مقایس نانو، می تواند مبتنی بر دو رویکرد متفاوت باشد رویکرد از بالا به پائین و یا رویکرد از پائین به بالا.
در رویکرد از بالا به پائین برای تولید یک محصول نانومقیاس، از شکل‌دهی و اصلاح توده مواد استفاده می‌کنند. در روش‌های مطرح در این رویکرد، با کاهش ابعاد یک ماده بزرگ و شکل‌دهی آن، محصولی با ابعاد نانو بدست می‌آید. به عبارت دیگر، اگر اندازه یک ماده توده‌ای به طور متناوب کاهش یابد تا به محصولی با ابعاد نانومتری تبدیل شود، از رویکرد بالا به پائین استفاده شده است. در روش‌های مطرح در این نوع رویکرد، اغلب و نه همیشه، قسمتی از مواد به شکل ضایعات هدر می‌روند. لیتوگرافی (مستقیم (بدون ماسک) و غیر مستقیم (مبتنی بر ماسک))، فرآوری مکانیکی (تغییر شکل‌دهی پلاستیکی شدید، اختلاط شدید، فشرده‌سازی پودر، آسیابهای پرانرژی)، فرآوری حرارتی (روش زینتر، روش آنیلینگ) و ریسندگی (ریسندگی الکتریکی و مذاب) از جمله روش‌های ساخت در این رویکردند .
در رویکرد از پائین به بالا یک محصول از مواد ساده‌تر بدست می‌آید. اصل در این رویکرد، چینش اتم‌ها و مولکول‌ها با ابعادی کوچکتر از نانومتر، در کنار یکدیگر به منظور ساخت و تولید یک محصول نانومتری است. برای درک بهتر این رویکرد، می توان تصور کرد که اتم‌ها و مولکول‌ها به وضوح دیده می‌شوند. می‌توان آنها را به طور دلخواه در کنار یکدیگر

قرار داد تا شکل مورد نظر حاصل شود. روش‌های این رویکرد معمولاً ضایعاتی ندارند. رسوب‌دهی فازگاز (رسوب‌دهی شمیایی بخار، رسوب تبخیری، فوتولیز و پیرولیز لیزری، سنتز بر پایه آئروسل، سنتز سیال فوق بحرانی)، رسوب‌دهی از فاز مایع (الکترورسوب‌دهی، مایسل معکوس، پلیمریزاسیون میکروامولسیونی، سل ژل)، الگوبرداری از نانوساختارها، خودآرایی در محلول، قوس الکتریکی (پلاسما) و کامپوزیت کردن نانوساختارها از جمله روش های فعلی مطرح در این رویکرد می باشند.

چگونه می توان ساختارهای خیلی کوچک را ایجاد نمود؟

۱ .حکاکی با برداشتن اتم ها

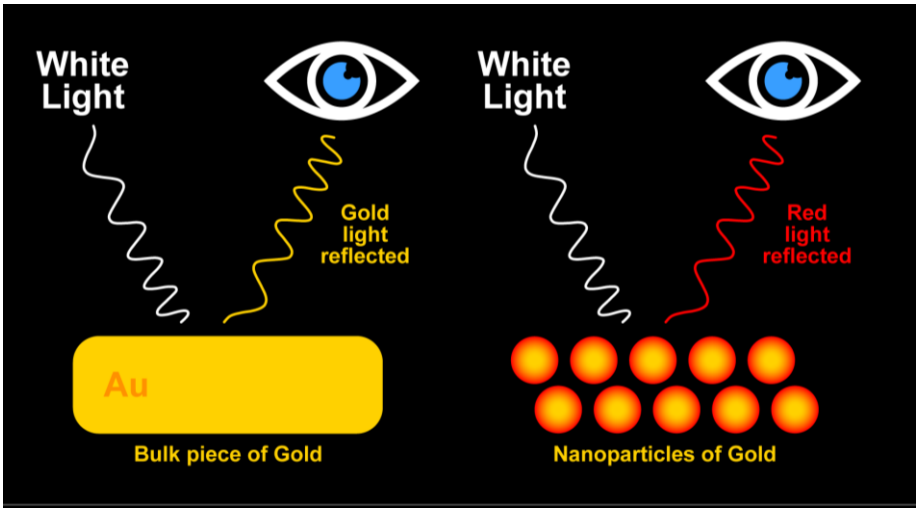


ساخت از پایین به بالا

۱ .آرایش اتم با اتم

۲. خودچیدمانی

تفاوت نانوذرات



نانوذرات با قطرهای متفاوت در برابر نور میزان جذب متفاوتی دارند که کنترل و توزیع یکنواخت آنها بر روی سطوح در محصولات مختلف می توانند کارآمد باشند.

نخستین کارشناس فناوری نانو

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 (Medieal forges)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 هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و 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 ریز ۷۰۰ (nmدارد ، که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریبا ۱۴ به ۱ است حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس گشته است.

برخی نانومواد کاربردی در صنایع مختلف

فولرین و نانولوله کربني	محصولات آرايشي، الكترونيک، ورزشي، روان كننده ها، مواد ساختماني، مكمل هاي غذايي
نقره	ضدباكتري، ضدقارچ، شيشه هاي خودتميزشونده، ظروف نگهداري غذا، اسپري و فيلتر هوا، محصولات بهداشتي، پانسمان
سيليكا	الكترونيک، رنگ و رنگدانه، محصولات آرايشي، مكمل هاي غذايي
اكسيد روي و اكسيد تيتانيوم	كرم ضد آفتاب، لوازم بهداشتي، پوشش هاي خودتميز شونده، لنزها
طلا	آشكارسازي شيميايي، كرم پوست كاهنده چين و چروک

نانوذرات نقره

خصوصیات نانو ذرات نقره:
ذراتی بین ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتر
در حالت سوسپانسیونی پایدارند.
خاصیت میکروب کشی ۱۰۰ برابر

بیش از ۶۰۰ نوع باکتری را از بین می برند.
خاصیت کاتالیستی
آب دوست هستند.
سازگار با محیط زیست
غیرسمی و غیرحساسیت زا
تاثیر زیاد و سریع

کاربردهای نانوذرات نقره:
لوازم خانگی
ظروف پلاستیکی
لوازم بهداشتی
بسته بندی مواد غذایی

فلز نقره

خواص فیزیکی و شیمیایی نقره

نقره به صورت خالص به شکل فلزی براق و نسبتاً نرم است. این فلز تا اندازه ای از طلا سخت‌تر و پس از پرداخت دارای درخشندگی می‌شود. این عنصر فلزی دارای، بالاترین رسانایی در گرما و الکتریسیته را دارا است. جدول ۱-۱ مهمترین خواص مربوط به نقره خالص را نشان می دهد.

جدول ۱-۱: برخی خواص فیزیکی و شیمیایی مربوط به نقره خالص (Lide, 1994)

خواص	مقدار
وزن اتمی	۱۰۷/۸۶
عدد اتمی	۴۷
شعاع اتمی	۱۴۴ پیکومتر
چگالی در $20^{\circ}C$	$10/49\ g/cm^3$
ظرفیت حرارتی	$25/35\ J.mol^{-1}.K^{-1}$
نقطه ذوب	$961\ ^{\circ}C$
نقطه جوش	$2162\ ^{\circ}C$
هدایت حرارتی	$429\ W.m^{-1}.K^{-1}$

اگر چه در میان فلزات نجیب نقره از نظر شیمیایی، فلزی فعال تلقی می شود، لکن باید توجه داشت که در مقایسه با عناصر غیر نجیب از مرتبه واکنش پذیری قابل ملاحظه‌ای برخوردار نیست. این عنصر به آسانی آهن اکسید نمی شود، ولی با گوگرد واکنش داده و تشکیل ترکیبی کدر می دهد (Lide, 1994). نقره نمی تواند با اسید های غیر اکسید کننده مانند اسیدهای کلریدریک و سولفوریک یا بازهای قوی مانند هیدروکسید سدیم واکنش نماید، اما اسیدهای اکسید کننده مانند اسید نیتریک یا اسید سولفوریک غلیظ آن را در خود حل کرده و نقره یک ظرفیتی (Ag^{+}) را تشکیل می دهند. این یون که در کلیه ترکیبات ساده و محلول نقره وجود دارد، تقریباً به صورت ساده ای با استفاده از عوامل احیا کننده آلی مانند آنچه در آیینه های نقره‌ای ملاحظه می شود، به فلز نقره احیا می شود (Lide, 1994).

منابع و ترکیبات مهم نقره

نقره جزء عناصر نسبتاً کمیاب بوده و از نظر فراوانی در قشر زمین مرتبه شصت و سوم را به خود اختصاص داده است. برخی اوقات به صورت عنصر آزاد یافت می شود ولی در اکثر نقاط نقره به صورت مواد معدنی حاوی ترکیبات نقره مانند آرجنتیت با ترکیب شیمیایی Ag_2S و سرارجیریت با ترکیب شیمیایی $AgCl$ یافت می شود. حدود ۷۵ درصد نقره تولیدی دنیا در حقیقت فراورده جانبی حاصل از استخراج سایر فلزات می باشد (Lide, ۱۹۹۴). مهمترین ترکیبات نقره از لحاظ کاربرد عبارتند از:

- نیترات نقره: ترکیب بی رنگ، بسیار محلول، سمی و به سادگی به نقره فلزی احیا می شود. از این ترکیب در تهیه ترکیبات نقره و انواع جوهر استفاده می شود.
- کلرید نقره: ترکیب سفید رنگ و نامحلول در آب می باشد ولی در هیدروکسید آمونیم حل شده و تشکیل کمپلکس $Ag(NH_3)^{2-}$ می دهد. از این ترکیب به عنوان آشکار ساز یونیزاسیون استفاده می شود.
- برمید نقره: ترکیب نامحلول زرد روشن که نسبت به $AgCl$ نامحلول تر و بیشتر در عکاسی کاربرد دارد.
- یدید نقره: ترکیب نامحلول زرد رنگ و نامحلول تر از $AgBr$ است و برای باروری ابرها استفاده می شود.
- سولفید نقره: نامحلول ترین نمک نقره با رنگ سیاه است و جز اصلی مواد تیره کننده ظروف نقره ای می باشد.
- اکسید نقره: پایدارترین فرم نقره (Ag_2O) بوده و دارای رنگ خاکستری است و در صنایع شیشه و سرامیک کاربرد دارد. همچنین از معدود اکسیدهای هادی بوده که در پیل های سوختی نیز استفاده می شود.