

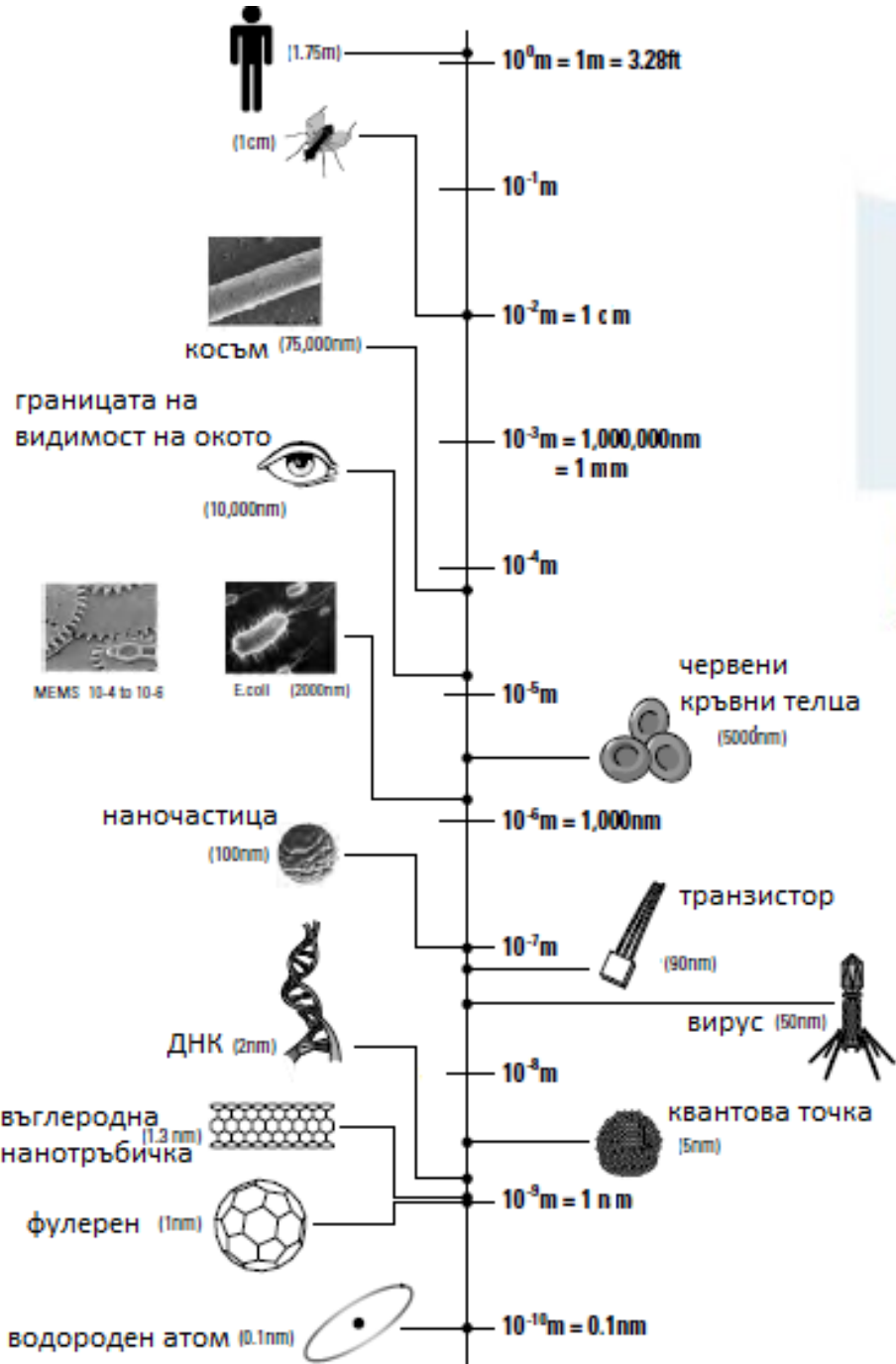
**Наноскала. Наноструктура.
Общи сведения за наноматериалите и
класификация**

Доц. д-р Мария Александрова

СЪДЪРЖАНИЕ

- Основни термини и дефиниции
- Класификация на наноматериалите
- Подходи за получаване на наноструктури
- Области на приложение
- Повърхностна енергия, кристална структура и кристалография при наноматериалите
- Повърхностна релаксация и реорганизация
- Класове на чистота по стандарт

Основни термини и дефиниции



въглеродна нанотръбичка с диаметър 1 nm

косъм с диаметър 100 микрометра

къща с ширина на лицето 10 метра

- Нужни са десет водородни атома, подредени един до друг, за да се получи 1 nm.

- Най-точната дефиниция за наноматериал е вещество, при което поне едно измерение е по-малко от приблизително 100 nm.

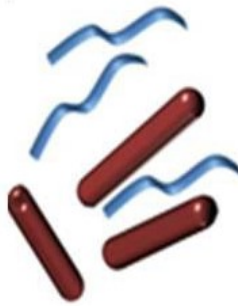
- Тези структури имат нови свойства поради малкия си размер.

Класификация на наноматериалите

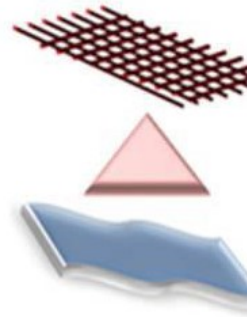
Класификация на материалите може да се направи според това колко от измеренията, които заемат са извън наноскалата и не могат да се пренебрегнат, защото за в пъти по-големи от нанодименсията.



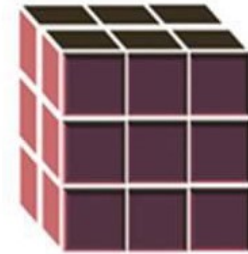
0D



1D



2D



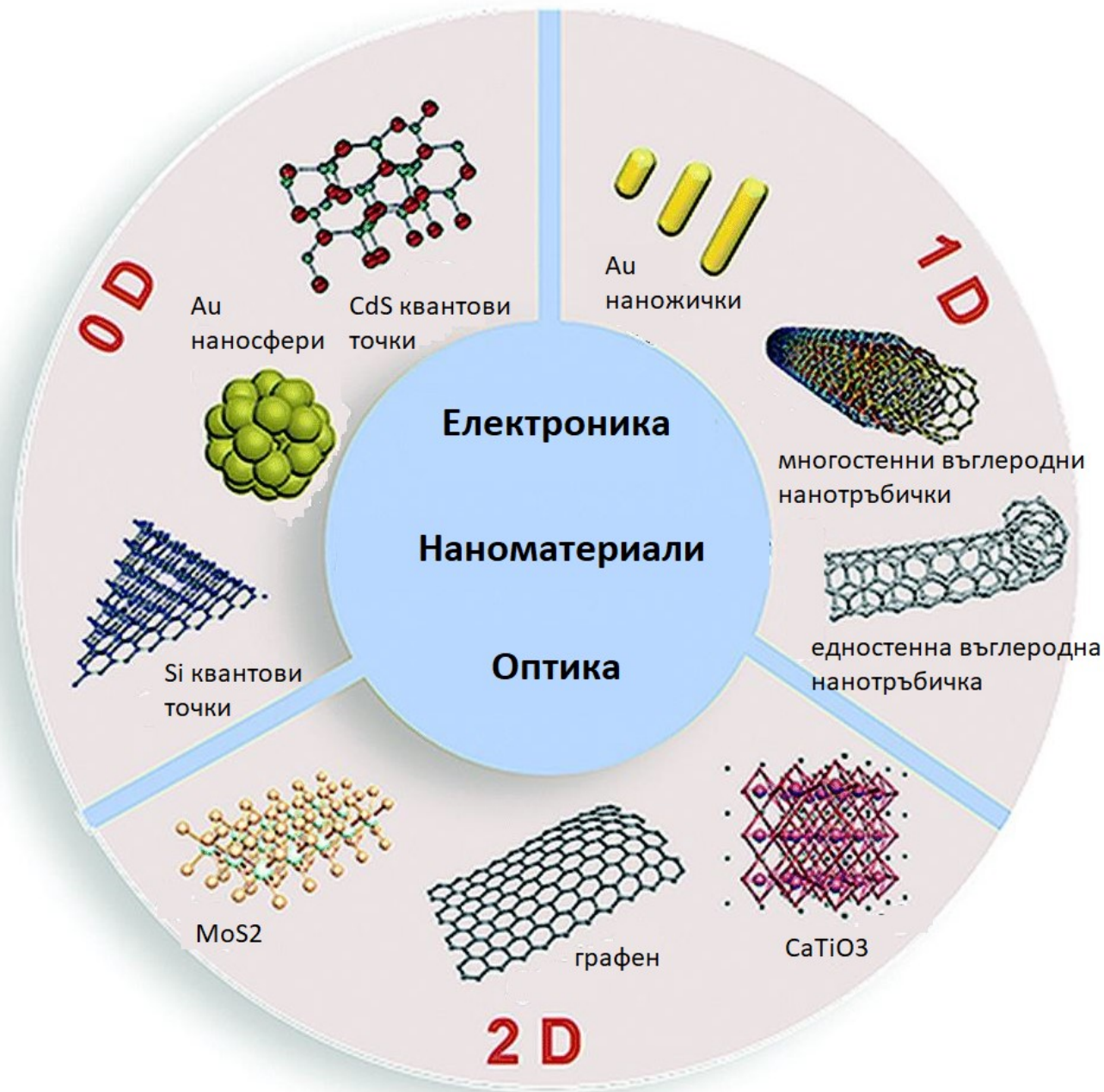
3D

0D – наносфери

1D – нановлакна

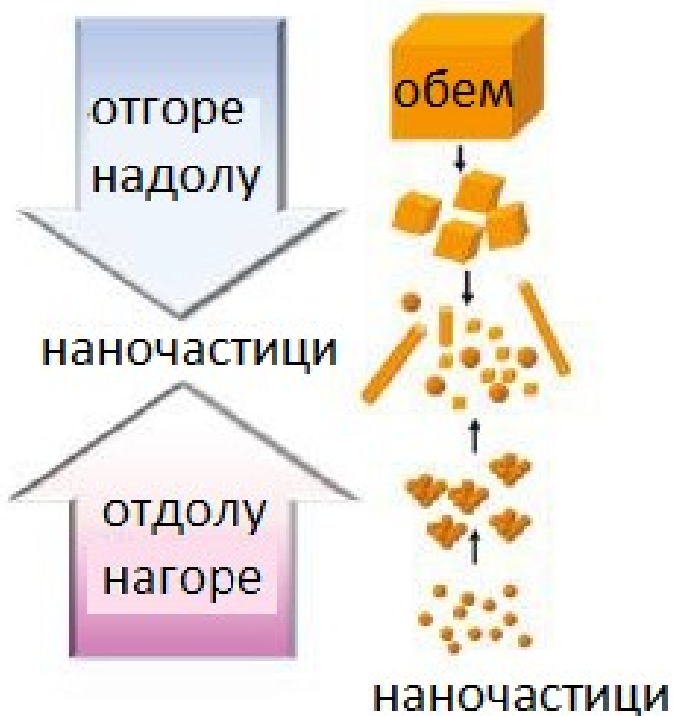
2D – нанослое

3D - наноматериали



Подходи за получаване на наноструктури

Индустрии като производство на компютърни чипове и здравеопазване са основните сфери на приложение на наноматериалите и нанотехнологиите. Има два подхода за производство в нано мащаб: отгоре-надолу (top-down) и отдолу-нагоре (bottom-up).



Подходът отгоре-надолу е субтрактивен - първо се синтезира структура от даден материал в голям мащаб и след това селективно се премахва част от материала, докато се получи наномащабен продукт.

Подходът отдолу-нагоре, включва изграждането на нано-продукта атом по атом. Това може да отнеме много време, затова се използва така нареченият процес на самосглобяване или още самоструктуриране (self-assembly)-при специфични условия, атомите и молекулите спонтанно се подреждат в крайния продукт.

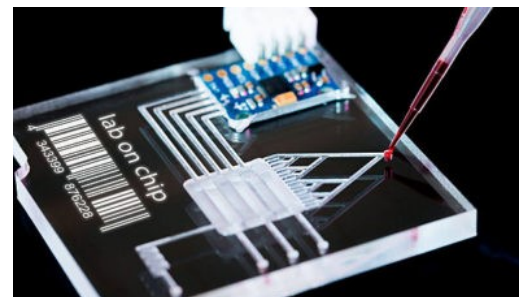
Области на приложение на наноматериалите:

- **Сигурност**

- леки материали, но с голяма здравина
- високоскоростни изчисления и обработка на големи обеми от данни (криптиране)
- повишена осведоменост за околната обстановка (химични сензори)
- боеприпаси (реактивни вещества)

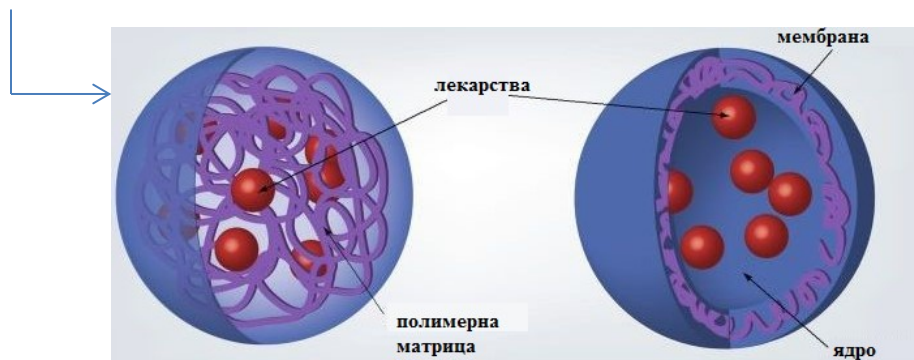
- **Човешко здраве**

- диагностика (лаборатория върху чип – Lab on chip) →
- лекарства (нанокапсули)



<https://marketresearch.biz/report/lab-on-chips-market/>

\$3,995.00



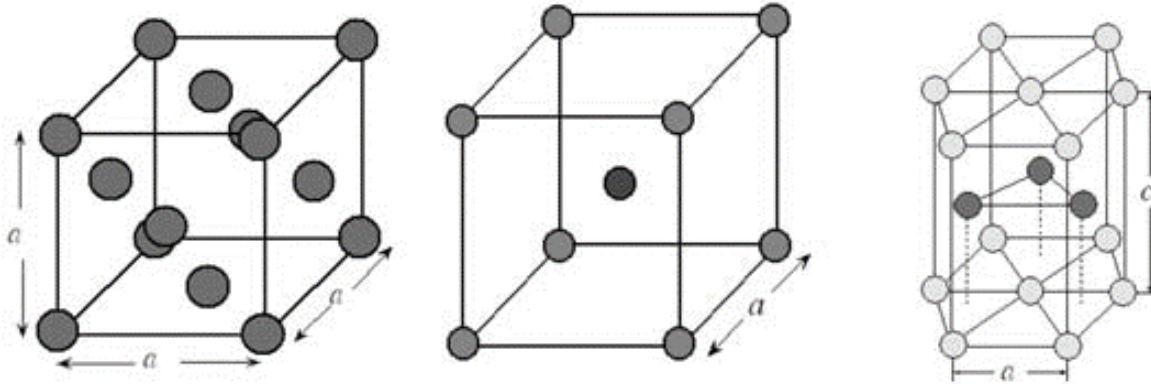
<http://howbiotech.com/recent-advancements-of-nanoparticles-in-diagnostics/nanosphere-and-nanocapsule/>

- **Енергия и качество на живот**

- алтернативно хранване
- високорезолуционни монитори
- чипове от следващо поколение – безпреходни транзистори

Повърхностна енергия, кристална структура и кристалография при наноматериалите

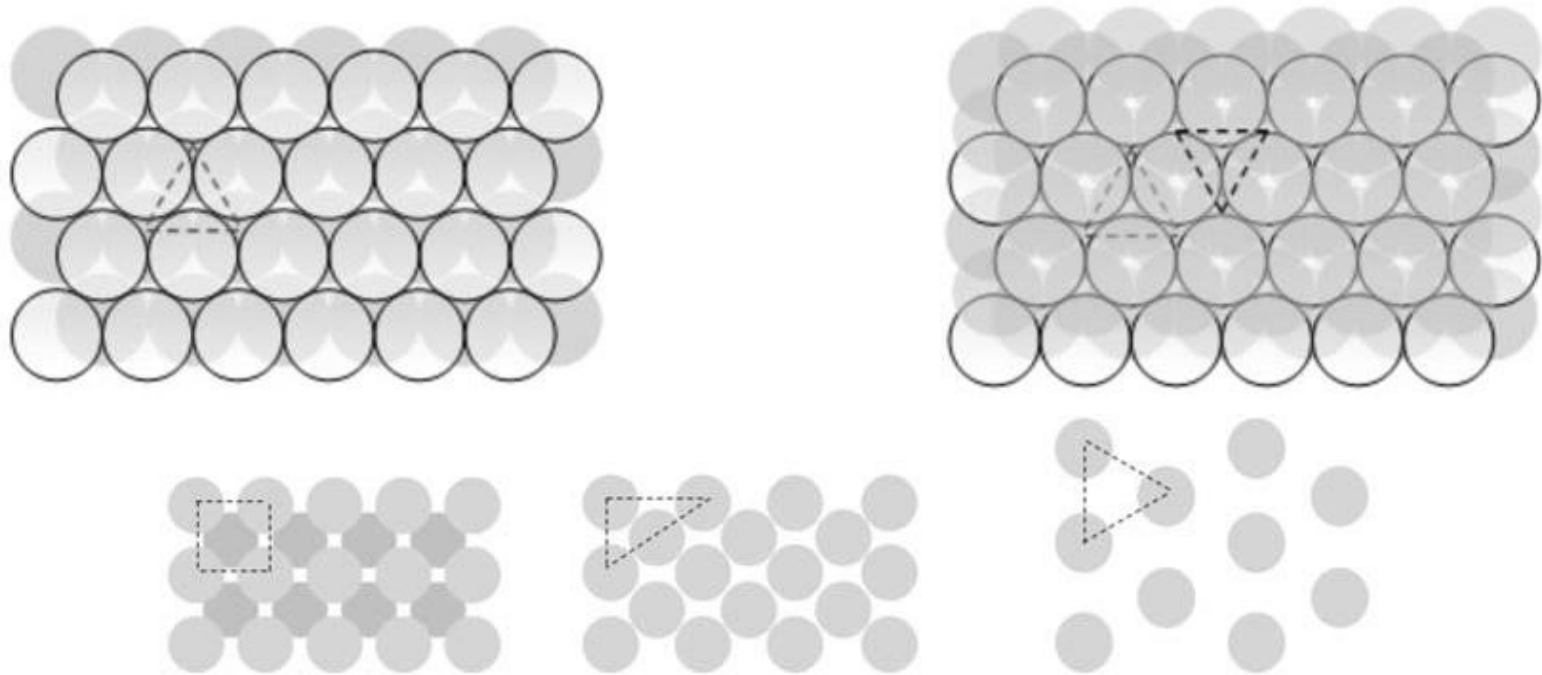
Решетки на Браве



Типични кристални решетки на материалите: FCC, BCC и HCP

Стенно-центрирана кубична (Faced Centered Cubic-FCC), обемно-центрирана кубична (Bulk Centered Cubic - BCC) или плътна хексагонална (Hexagonal Closed Packaged - HCP).

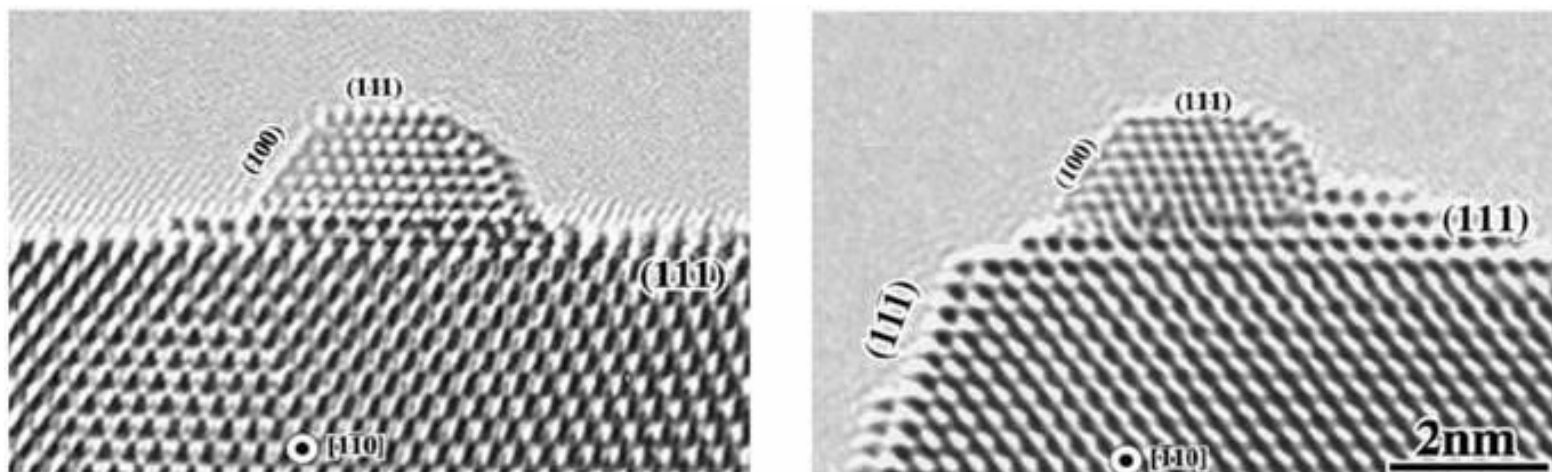
За да се опише по-добре решетъчната структура, трябва да се въведе терминът кристалография - систематичен метод за определяне на равнините и посоките в кристалните структури.



Илюстрация на кристалографска повърхност на HCP и FCC (горе вляво и дясно, съответно), както и на BCC с различни кристалографски ориентации (долу) при наноматериали. Различните нюанси показват различни атомни слоеве.

Наноматериалите се характеризират с повърхностна енергия. Произходът на повърхностната енергия произтича от факта, че повърхностните атоми са разположени в различна среда в сравнение с обемните им аналози. Тези атоми ще имат някои ненаситени или «висящи» връзки, които от своя страна ще добавят допълнителна енергия към повърхностните атоми в сравнение с тези в обемните материали, където всички междуатомни връзки са изградени и завършени. Всеки обект има повърхностна площ и по този начин носи повърхностна енергия.

Повърхностна релаксация и реорганизация



FCC метални (Au) наночастици, показващи (111) повърхност в обемно състояние и (100) след релаксация и реорганизация (самоструктуриране).

Обикновено се нарича повърхностна релаксация, когато атомите, съставлящи повърхностния слой се изместват вертикално или странично спрямо слоя отдолу, докато тяхното относително положение един спрямо друг в повърхностния слой остава непроменено. От друга страна, ако има промяна на симетрията в допълнение към изместването на позицията, обикновено се нарича повърхностна реорганизация.

Предимства и недостатъци на наноматериалите:

- + Материалите в нано мащаб могат да имат различни свойства заради увеличена или развита относителна повърхностна площ и могат да се настройват в широки граници.
- + Наноматериалите имат много по-голямо съотношение на повърхността към обема от техните конвенционални форми, което води до по-голяма химическа реактивност и увеличава тяхната здравина.
- Нестабилност на наночастиците, слаба корозионна устойчивост, висока разтворимост и фазова промяна. Това води до влошаване на свойствата и запазването на структурата като наностабилна става предизвикателство.
- Тъй като наночастиците са силно реактивни, те взаимодействат също и с примеси.
- Биологично вредни - при вдишване, поради малката си маса се захващат в белите дробове и не могат да бъдат изхвърлени по естествен път от тялото.

Стандарти за чистота при наноматериалите

Веществото с еталонна чистота 0009ВЕС1-5 се дефинира така: съдържание на основното вещество 99,9999 %. Лимитира се присъствието на 1 примес, чиято концентрация е 10^{-5} %.

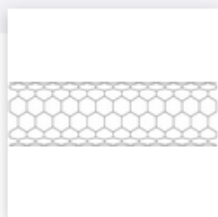
Друга възможна класификация на веществата по чистота е чрез примесни атоми, падащи се на посочен брой атоми основно вещество. Когато този брой е 10^6 – ppm (particles per million) това е 1 примесна частица на 1 милион частици основно вещество, а когато е 10^9 - ppb (particles per billion) – 1 примесна частица на милиард основни.

Друга класификация е означаване на общия брой деветки пред буква N, а числото след буквата показва следващата цифра след деветките, например 4N9 (4 nines) – означава сумарно 4 деветки и следващото число е 9 (99,999%).



Cd-based Core/Shell Quantum Dots with Streptavidin


Product Number	Product Description	SDS	
<input type="checkbox"/> OCNQSS525	fluorescence λ_{em} 525 nm, 1 μ M	↓	Pricing ×
SKU	Pack Size	Availability	Price
OCNQSS525-0.5ML	0.5 ML	✓ Estimated to ship on November 04, 2021	€304.00 i
OCNQSS525-2ML	2 ML	✓ Only 1 left in stock (more on the way) - FROM	€1,030.00 i



Carbon nanotube, double-walled

Synonyms: Double wall carbon nanotubes, DWNT

CAS Number:
308068-56-6

Product Number	Product Description	SDS	
<input type="checkbox"/> 637351	50-80% carbon basis, O.D. × I.D. × L 5 nm × 1.3-2.0 nm × 50 μ m	 ↓	Pricing ×
SKU	Pack Size	Availability	Price
637351-250MG	250 MG	✓ Available to ship on October 12, 2021 - FROM	€409.00 i
637351-1G	1 G	✓ Only 2 left in stock (more on the way) - FROM	€1,180.00 i

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!