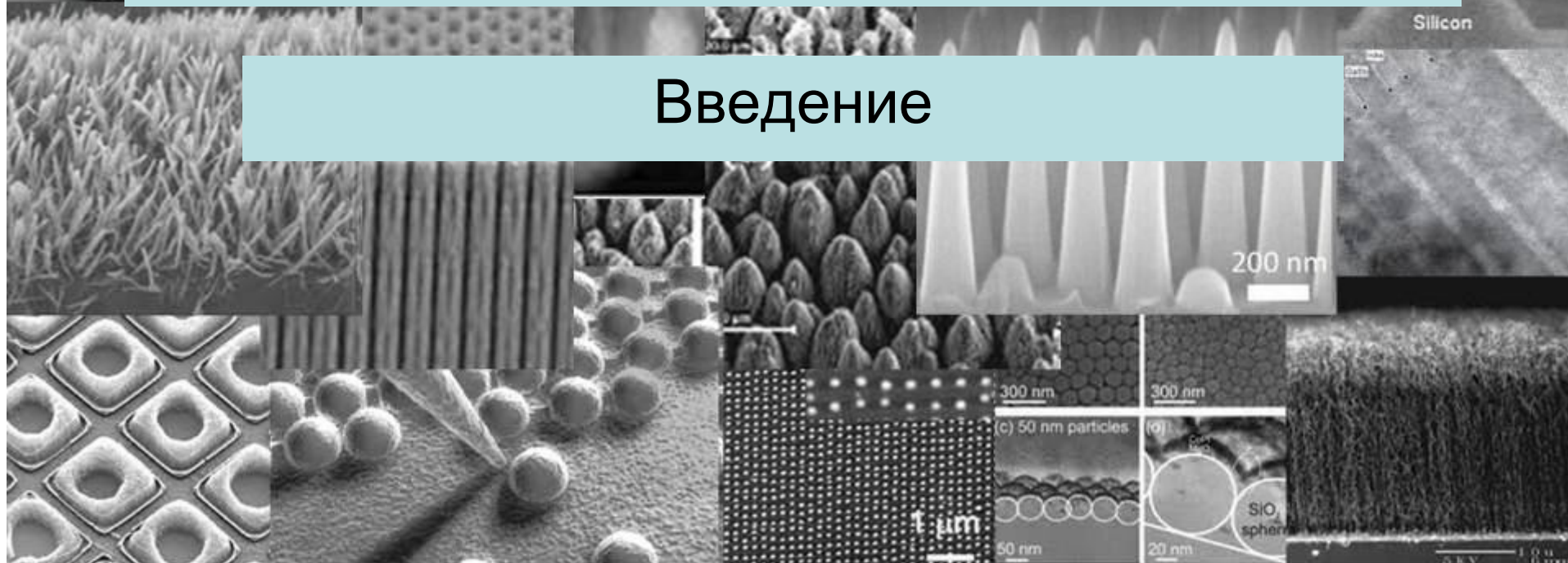


Наносенсоры

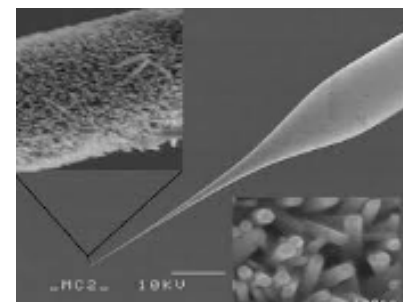


Введение

Общие понятия

Сенсор - прибор для наблюдения за объектом, процессом или средой, преобразующий физико-химические свойства в сигнал.

Наносенсор – сенсор, имеющий нанометровый (менее 100 нм) масштаб, либо хотя бы в одном из трех измерений, либо относящийся к материалу в целом или его структурным элементам.



Области применения сенсоров (наносенсоров)

- медицина



- экология



- безопасность



- промышленность



- военно-космический комплекс

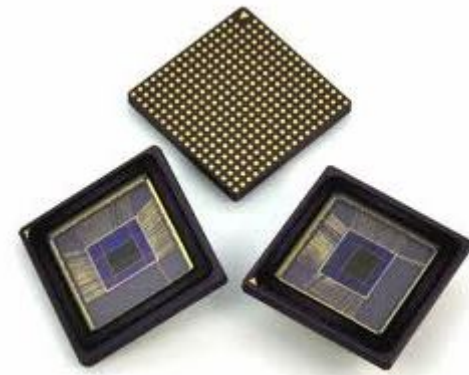


- домашние удобства



Виды сенсоров

- ультразвуковые сенсоры
- инфракрасные датчики
- пьезоэлектрические сенсоры
- газовые сенсоры
- магнитоэлектрические датчики
- биосенсоры



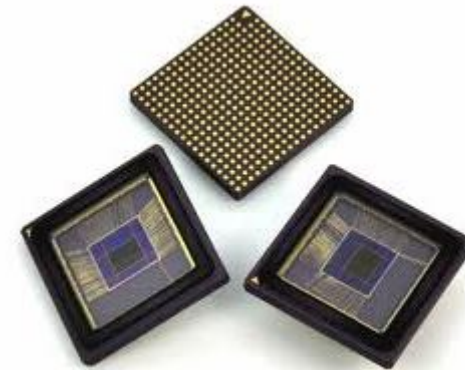
Виды сенсоров (расширенно)

Классификация по измеряемому параметру [1]

- Датчики давления
- Датчики расхода
- Уровня
- Температуры
- Датчик концентрации
- Радиоактивности
- Перемещения
- Положения
- Фотодатчики
- Датчик углового положения
- Датчик вибрации
- Датчик механических величин
- Датчик дуговой защиты

Классификация по принципу действия

- Оптические датчики (фотодатчики)
- Магнитоэлектрический датчик (эффект Холла)
- Пьезоэлектрический датчик
- Тензометрический датчик
- Ёмкостной датчик
- Потенциометрический датчик
- Индуктивный датчик



Виды сенсоров: ультразвуковые сенсоры

Звук с частотой более чем 16 кГц называют ультразвуком.

Ультразвуковые датчики действуют по принципу эхолокации – расстояние до объекта рассчитывается на основании измерения промежутка времени между моментами посылки и приема звукового импульса и скорости звука в среде [2].

Факторы влияния на качество приема сигнала:

- температура и влажность окружающей среды
- уровень внешних шумов
- расстояние до объекта, размер и геометрия поверхности

Применение ультразвуковых сенсоров:

- в качестве датчиков приближения
- дистанционное обнаружение различных объектов
- измерение расстояний



Виды сенсоров: инфракрасные датчики

Инфракрасные датчики - датчики, работающие в инфракрасном излучении.

Инфракрасное излучение — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны $\lambda = 0,74$ мкм) и микроволновым излучением ($\lambda \sim 1—2$ мм) [3].

Принцип изменения уровня ИК-излучения используется в датчиках движения для обнаружения перемещения каких-либо объектов.

Применение инфракрасных датчиков:

- автоматическое управление освещением;
- охранная сигнализация,



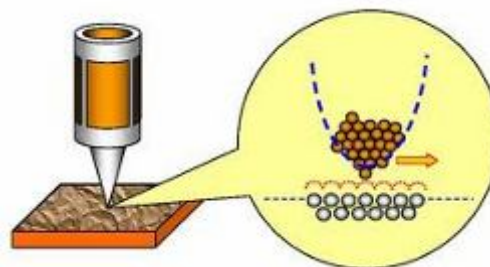
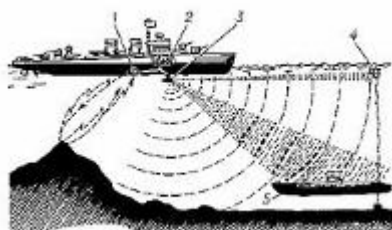
Виды сенсоров: пьезоэлектрические сенсоры

Пьезоэлектрические сенсоры - это устройства, использующие пьезоэлектрический эффект в кристаллах, керамике или плёнках и преобразующие механическую энергию в электрическую и наоборот [4].

Пьезоэлектрический эффект — эффект возникновения поляризации диэлектрика под действием механических напряжений (прямой пьезоэлектрический эффект). Обратный пьезоэлектрический эффект — возникновение механических деформаций под действием электрического поля.

Применение пьезоэлектрических сенсоров:

- в качестве источника получения искры;
- в качестве чувствительного элемента в микрофонах, гидрофонах, гидролокаторов (сонарах);
- в системах сверхточного позиционирования (сканирующий туннельный микроскоп, позиционер перемещения головки жёсткого диска);
- подача чернил в струйных принтерах;
- адаптивная оптика, для изгиба отражающей поверхности деформируемого зеркала.



Виды сенсоров: газовые сенсоры

Газовый сенсор - устройство, которое реагирует на присутствие различных газов в определенной среде.

Действие датчика основано на изменении проводимости при прохождении газо-воздушной смеси на поверхности катализатора.

Применение газовых сенсоров:

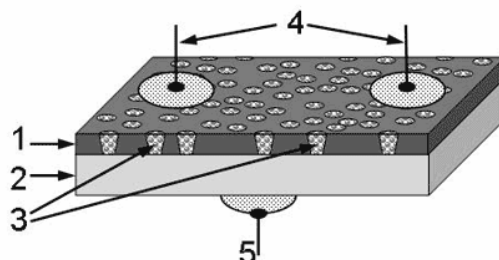
- детектирование и количественный мониторинг присутствия активных донорно-акцепторных газов.



Виды сенсоров: магнитоэлектрические датчики

Магнитоэлектрический датчик (датчик магнитного поля) – устройство, электрические свойства которого меняются в зависимости от приложенного магнитного поля.

Принцип работы датчиков основан на пропорциональном изменении выходного напряжения или сопротивления датчика под воздействием внешнего магнитного поля (эффект Холла) [5].



Схематическое изображение наносенсора магнитного поля на основе метода треков быстрых тяжелых ионов. Условные обозначения: 1) диэлектрический слой; 2) полупроводниковая подложка; 3) узкие каналы в диэлектрическом слое, заполненные металлом или слоями металлов; 4) рабочие контакты; 5) управляющий контакт.

Применение магнитоэлектрических датчиков:

- изделия ракетно-космической техники;
- система безопасности для обнаружения движения;
- навигационные приборы и малогабаритные электромагнитные системы;



Виды сенсоров: биосенсоры

Биосенсоры – сенсоры, включающие в себя биологический материал.

Функции биосенсора: конкретное взаимодействие -> передача информации -> усиление -> преобразование в сигнал [6].

Работа биосенсора основывается на взаимодействии селектора с биологическим материалом и регистрации доли взаимодействия.



Применение биосенсоров:

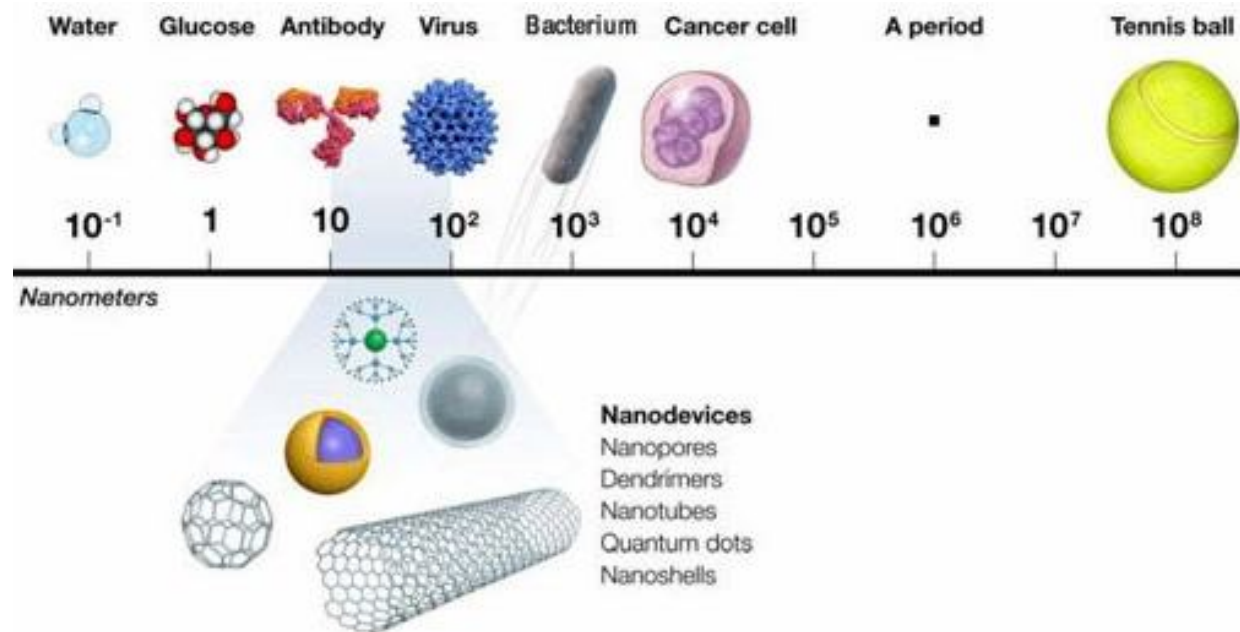
- изучение межмолекулярных взаимодействий (определение скоростей реакций ассоциации и диссоциации);
- изучение и контроль процессов формирования тонких пленок (микро- и наноэлектроника);
- биосовместимые материалы (адсорбция белков и полимеров, биodeградация поверхностей и пленок);

Что меняет приставка «нано»?

Приставка «нано» означает миллиардную часть чего-то целого (10^{-9} м).

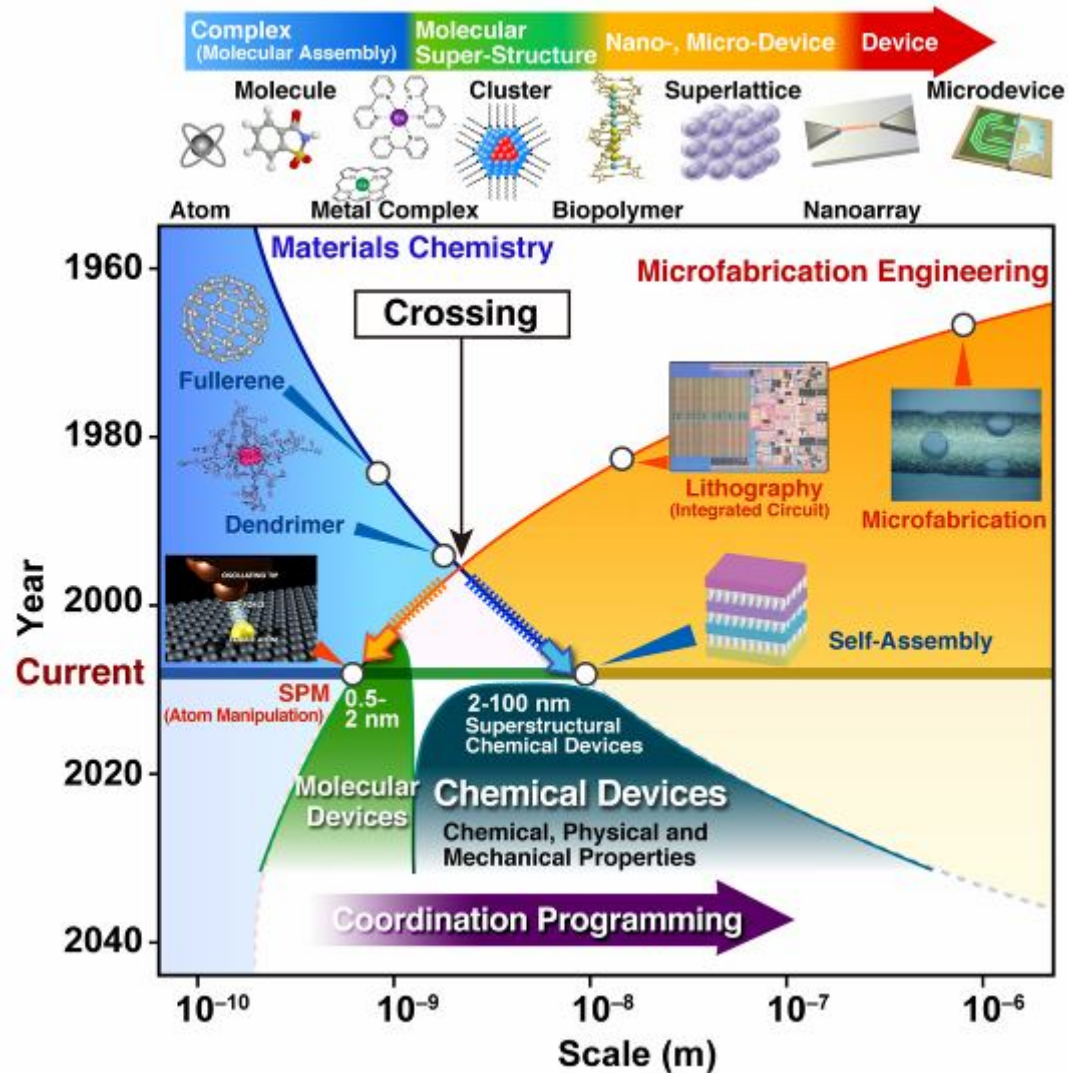
Наносенсоры качественно отличаются от традиционных датчиков, поскольку на таких масштабах привычные, макроскопические технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления, пренебрежительно слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее: свойства и взаимодействия отдельных атомов и молекул или агрегатов молекул (например, силы Ван-дер-Ваальса), квантовые эффекты [7].

Сравнение различных объектов с наноразмером:

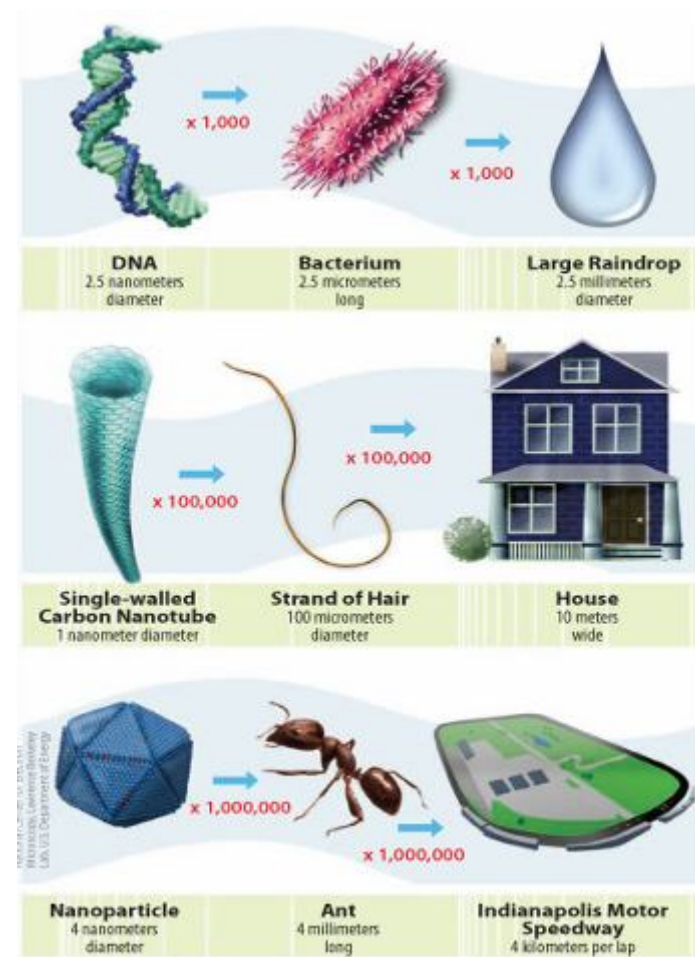


Что меняет приставка «нано»?

Источник: [8]

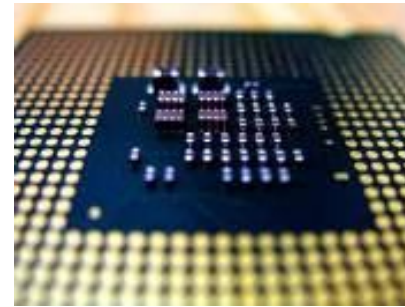
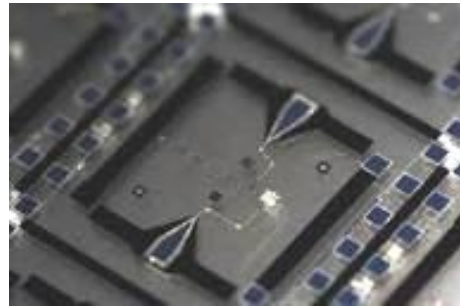


Источник: [9]



Перспективы

Работа по созданию квантового компьютера лежит на переднем крае современной физики [10].



Формирование nanoобщества вероятно произойдет к третьей четверти XXI века. Другими словами, нанотехнологии разовьются к указанной дате.
«Термины — квантовые точки, квантовые диполи, квантовые проволоки — становятся главными терминами квантовых интегральных схем наноразмерных квантовых компьютеров ближайшего будущего.»

Источники информации

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA>
2. <http://www.mega-sensor.ru/PDF/uschoise.pdf>
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8C%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C>
5. <http://cryogenic.physics.by/index.php/ru/scientific-activities/main-results/62-results/225-2011-06-20-14-20-29>
6. http://nano.msu.ru/files/basics/lecture18_Kurochkin.pdf
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F>
8. <http://coord-prog.chem.nagoya-u.ac.jp/english.html>
9. <http://futureforall.org/nanotechnology/nanotechnology.htm>
10. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE>

Автор: Павленко Александр

(<http://cryogenic.physics.by/index.php/ru/scientific-activities/employees/178-pavlenko>)

Примечание. Автору принадлежат права на подбор и систематизацию информации. На некоторый материал (текст, фотографии, графические изображения) даны гиперссылки, в силу соблюдения авторских прав.