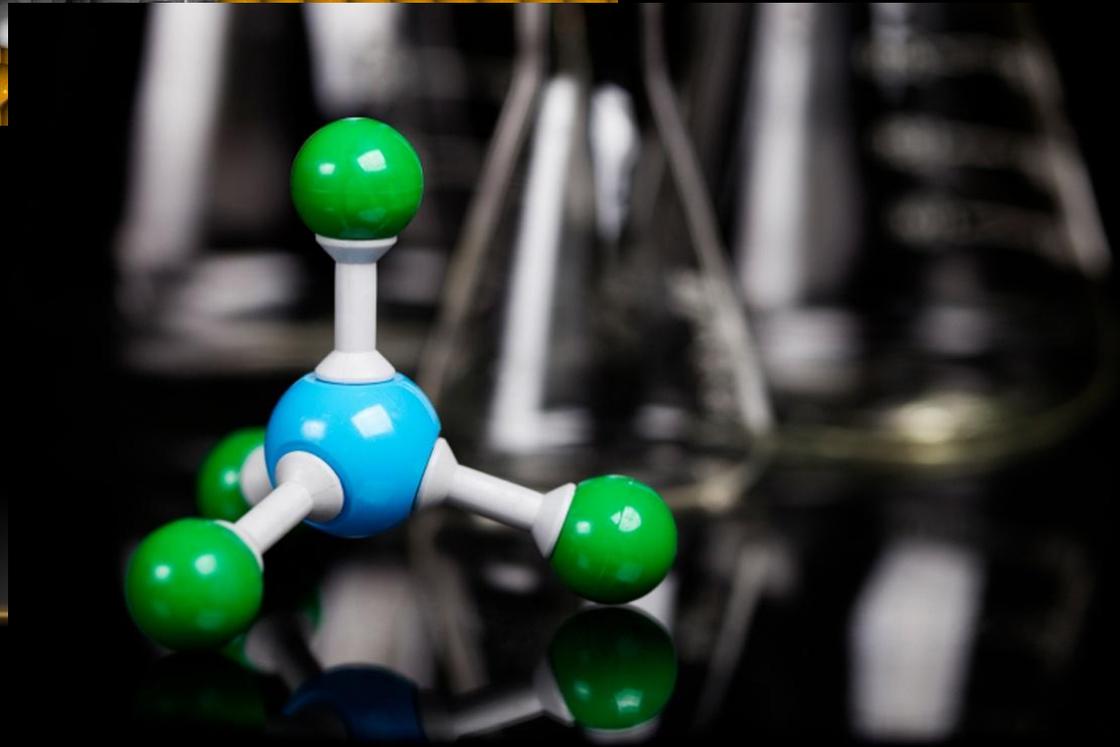
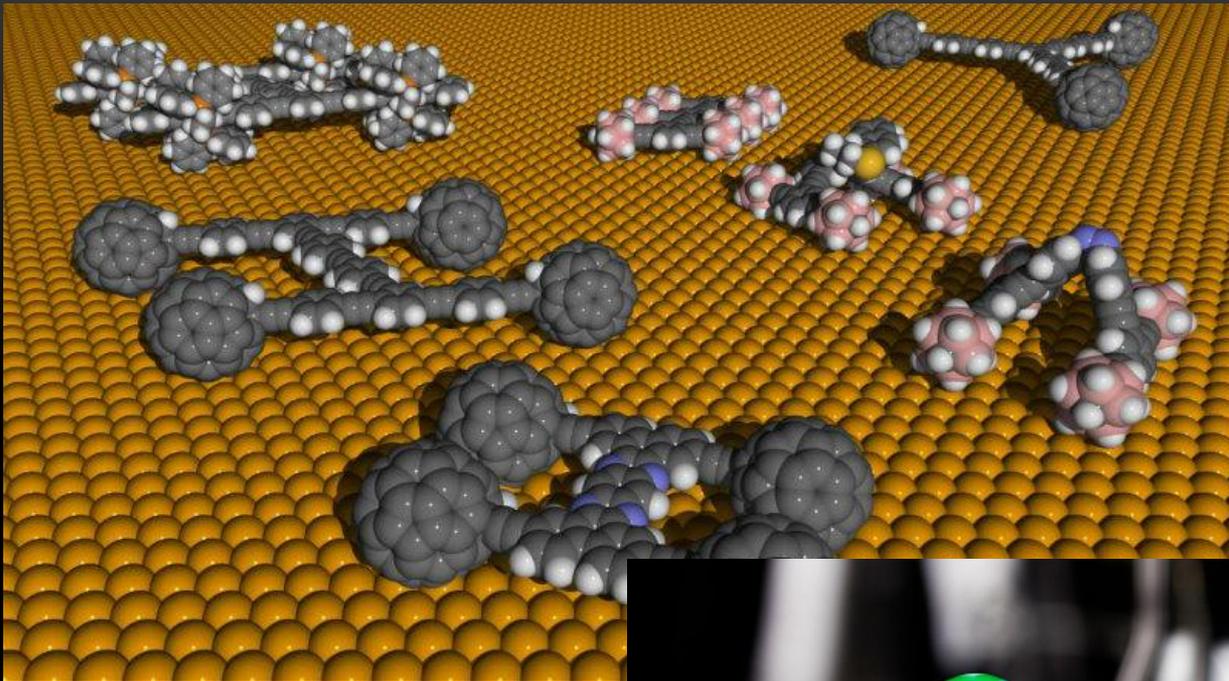


МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

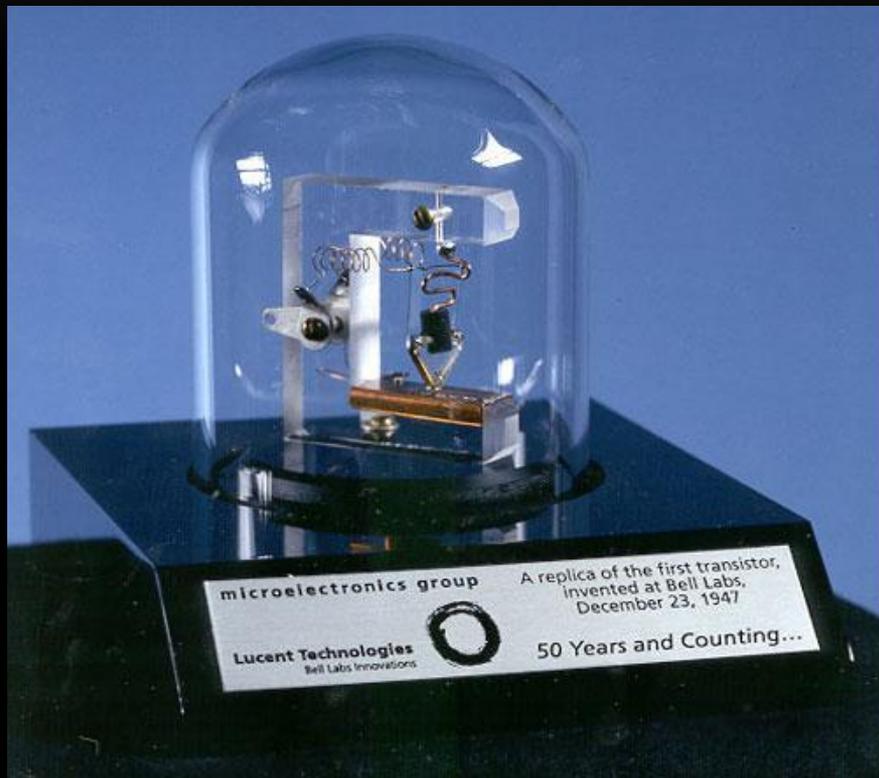
Подготовил: Малюгин А.А.

гр.2-9

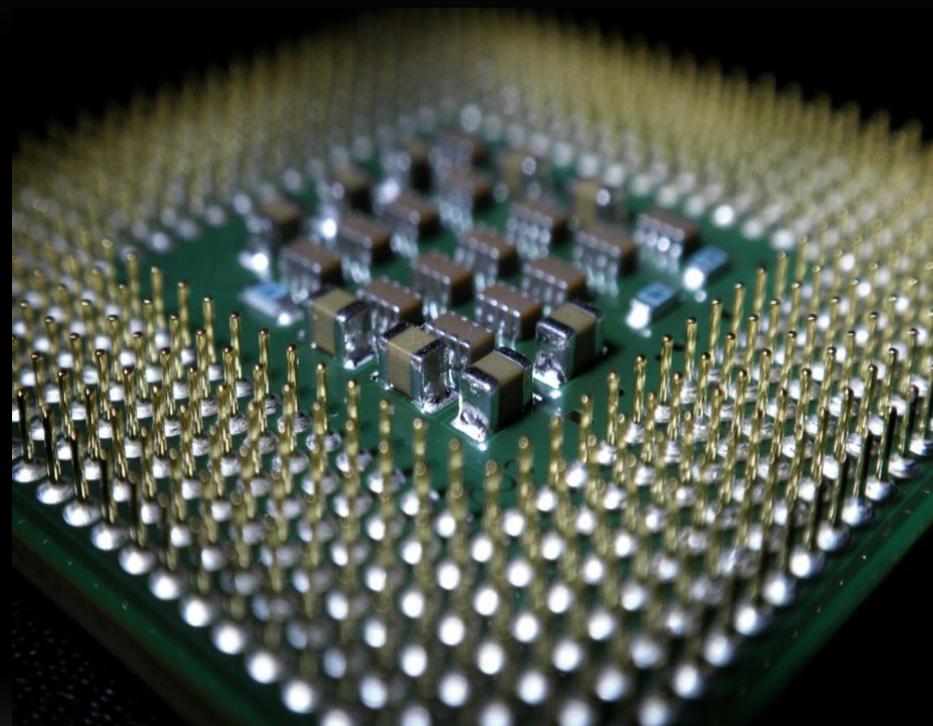


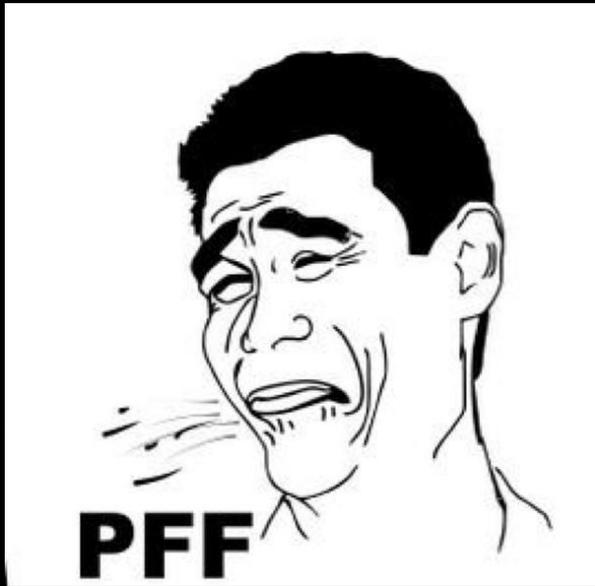
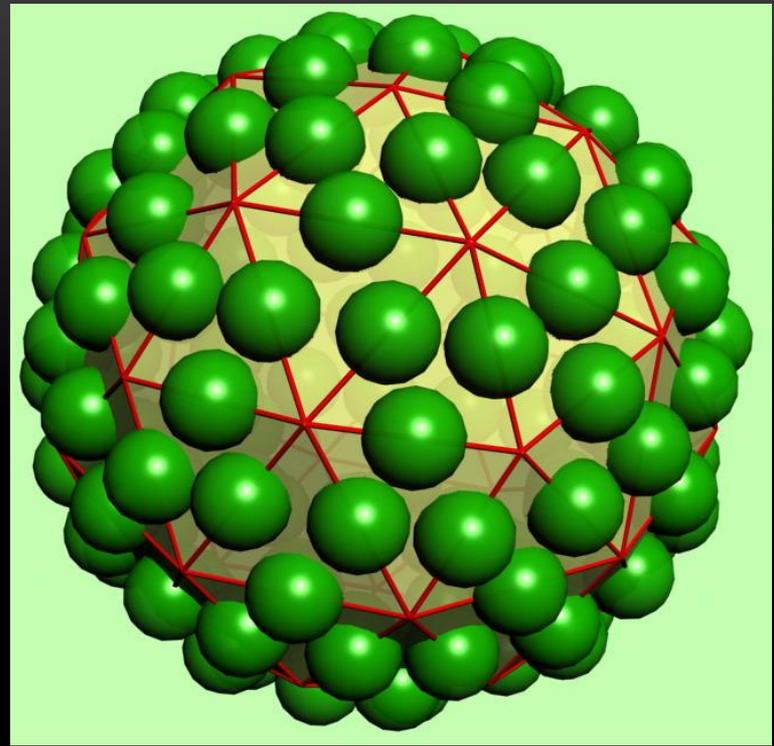
- Нанoeлектромеханические системы (НЭМС) характеризуются малыми размерами, при этом их размеры соответствуют функциям, выполняемым устройством. Граничные размеры варьируются от нескольких сотен до единиц нанометров. Новые физические свойства, появившиеся благодаря малым размерам, играют ведущую роль в операциях, выполняемых этими устройствами, поэтому для их изготовления потребуются новые подходы.

Раньше



Сейчас





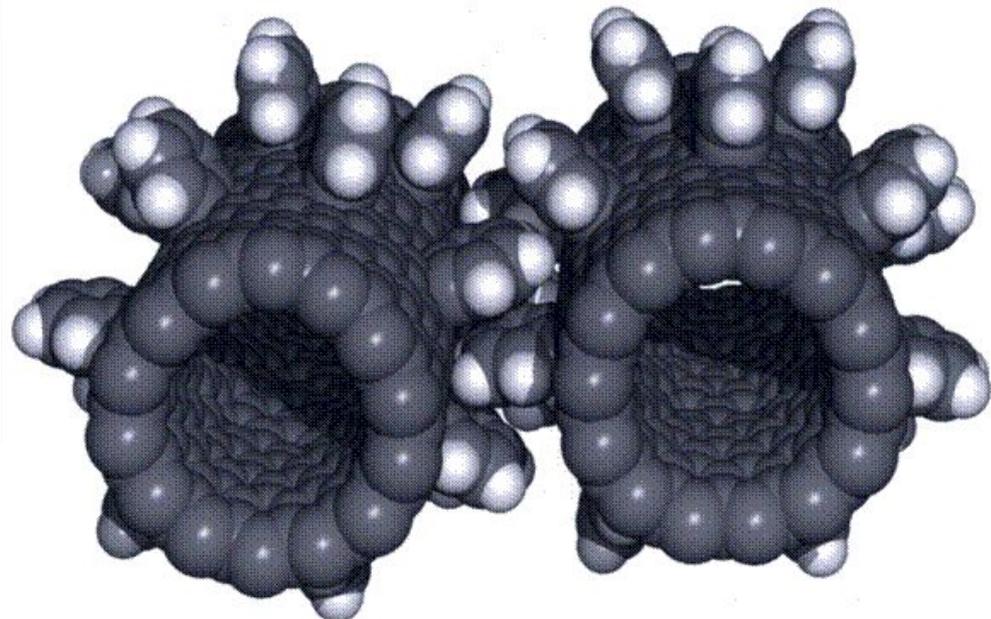


Рис.2. Соединение «нанощестеренок» на основе углеродных нанотрубок.

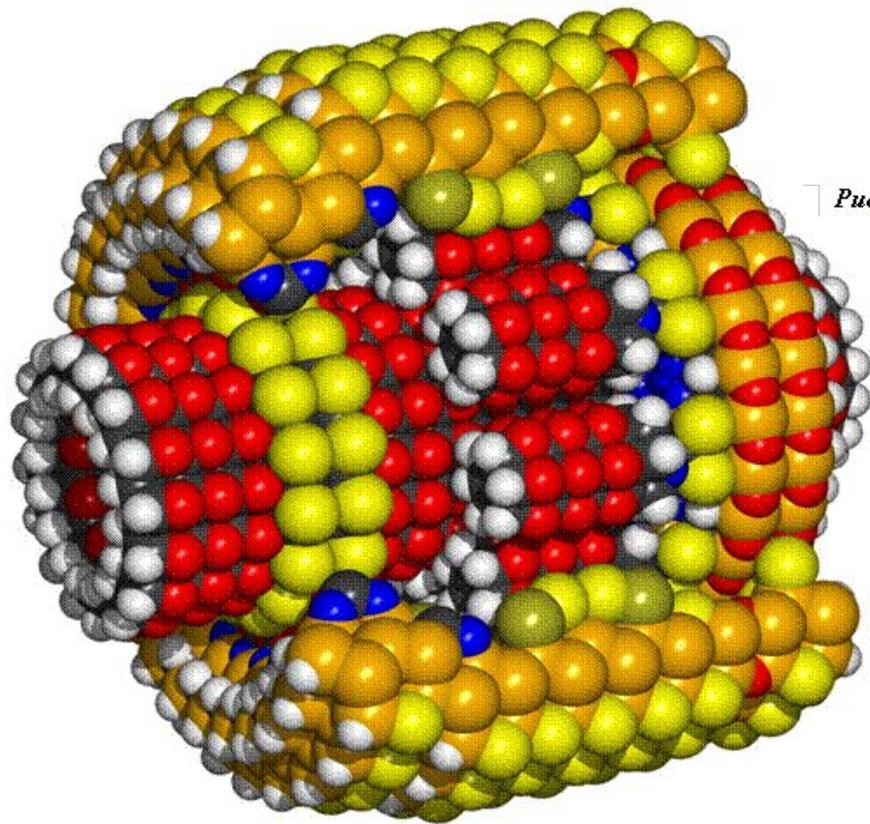
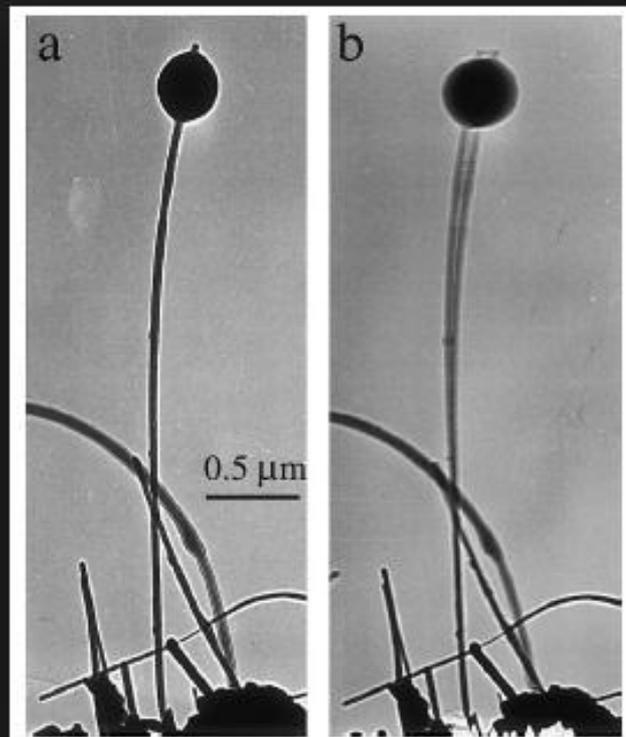
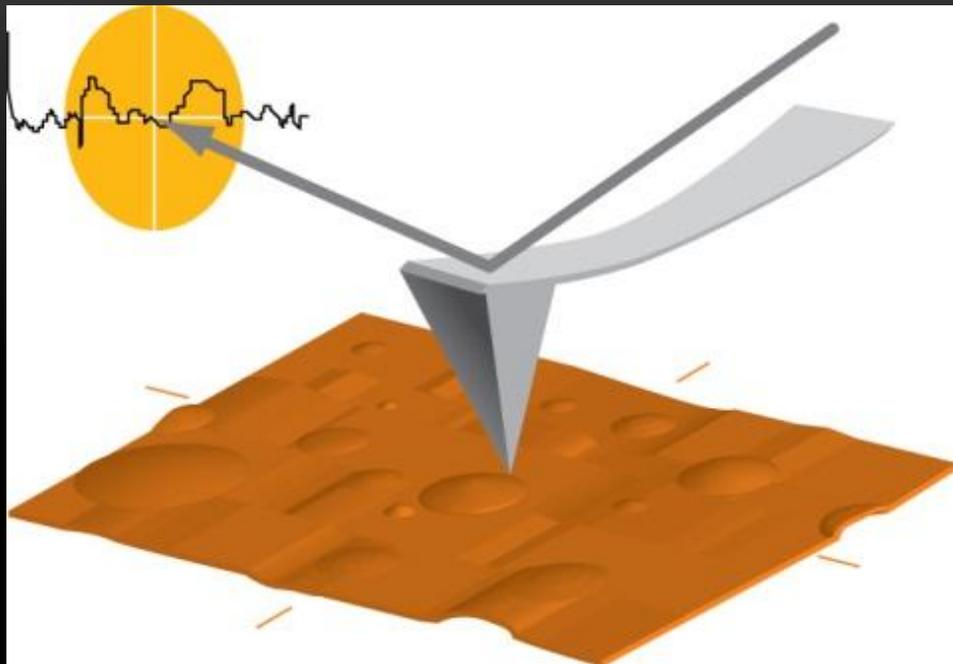


Рис.1. Молекулярный редуктор. Институт молекулярной сборки. США,

- Как известно, механические системы колеблются с собственной частотой $\omega_0 \sim \left(\frac{k_{\text{эфф}}}{m_{\text{эфф}}}\right)^{1/2}$, где $k_{\text{эфф}}$ – эффективная жесткость, а $m_{\text{эфф}}$ – эффективная масса системы. Если мы уменьшаем L – линейный размер устройства, сохраняя его форму, то ω_0 будет увеличиваться, поскольку $k_{\text{эфф}} \sim L$, тогда как $m_{\text{эфф}} \sim L^3$. При этом, высокие значения величины ω_0 соответствуют высоким скоростям отклика системы на внешние силы, что позволяет создавать на основе НЭМС чрезвычайно чувствительные измерительные устройства.



Нановесы из углеродных нанотрубок

- Очевидно, что для движения какого - либо объекта нужно подвести к нему и затратить некоторое количество энергии, точно так же как для человека необходима еда, чтобы двигаться и жить. В микро- и наносистемах вместо электромагнитного принципа преобразования энергии, используемого повсеместно в «макроэлектронике», часто используют пьезоэлектрический или электростатический эффекты; в зависимости от выбора принципа работы наноустройств подвод энергии к микро- или «наномеханической системе» может осуществляться также электрически, термически или химически.

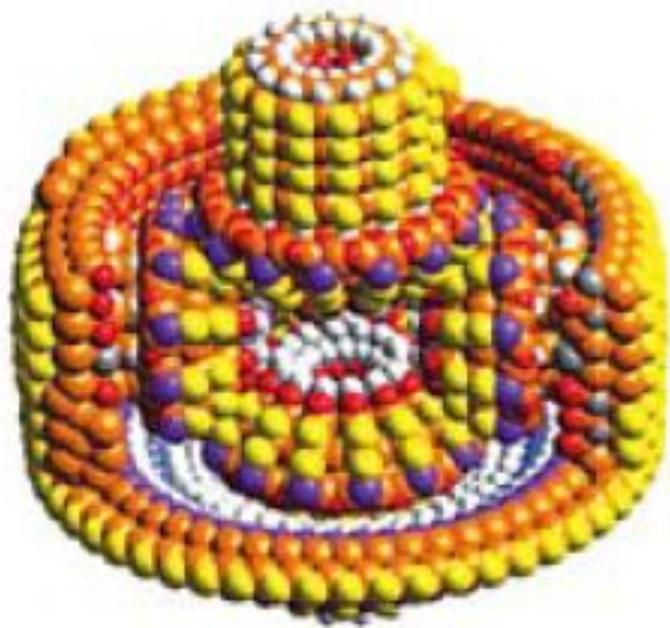


Рис. 11. Наномотор на основе азотистого

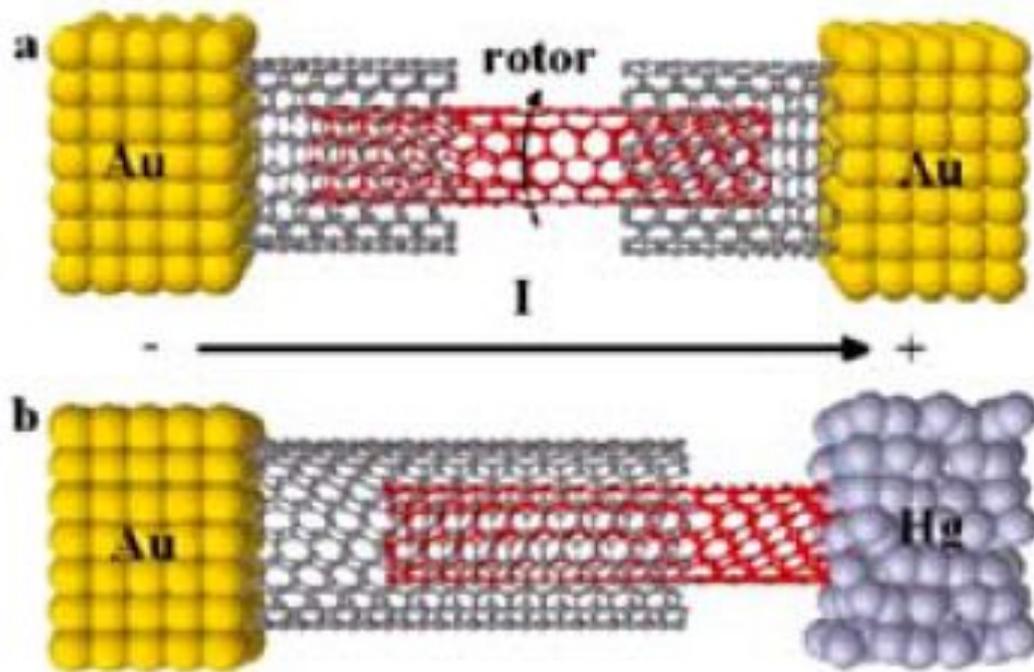
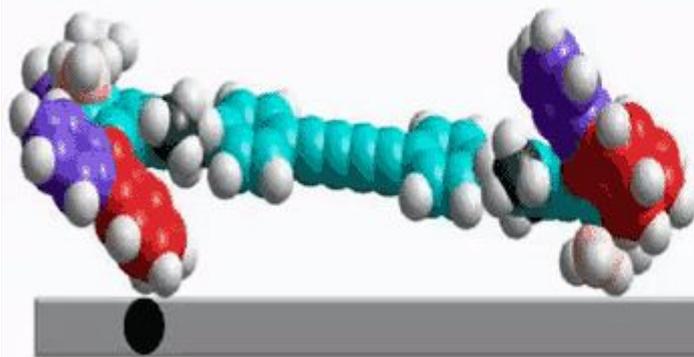
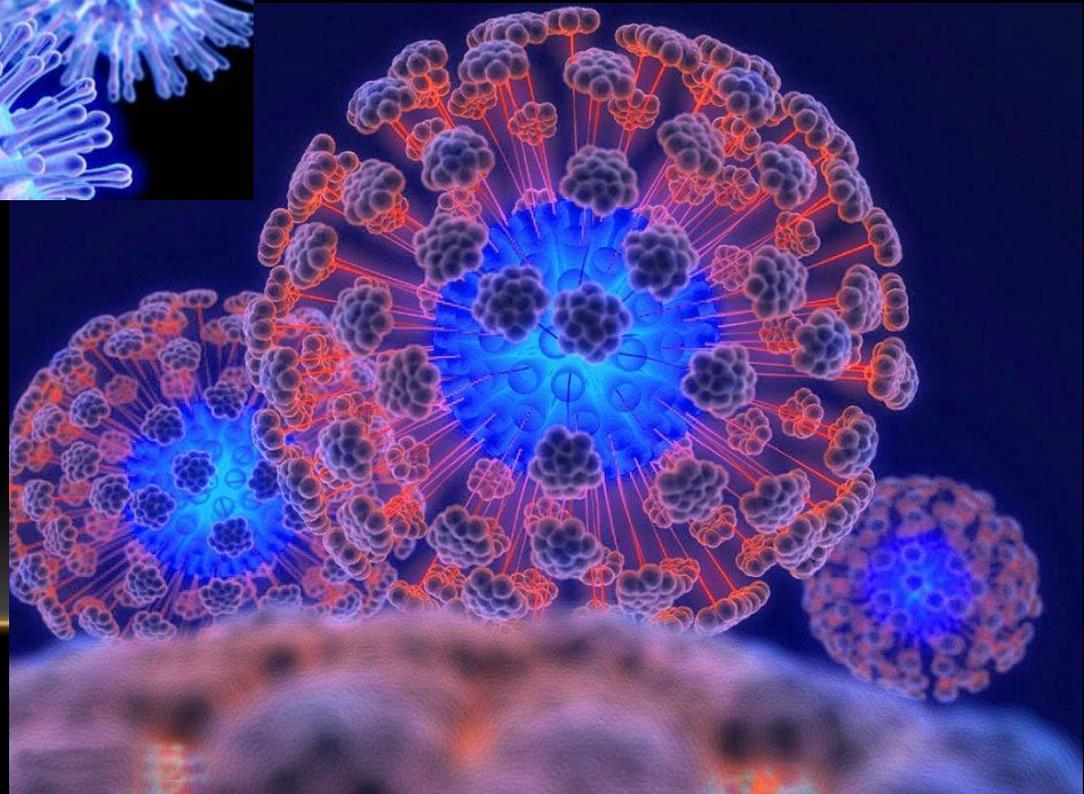
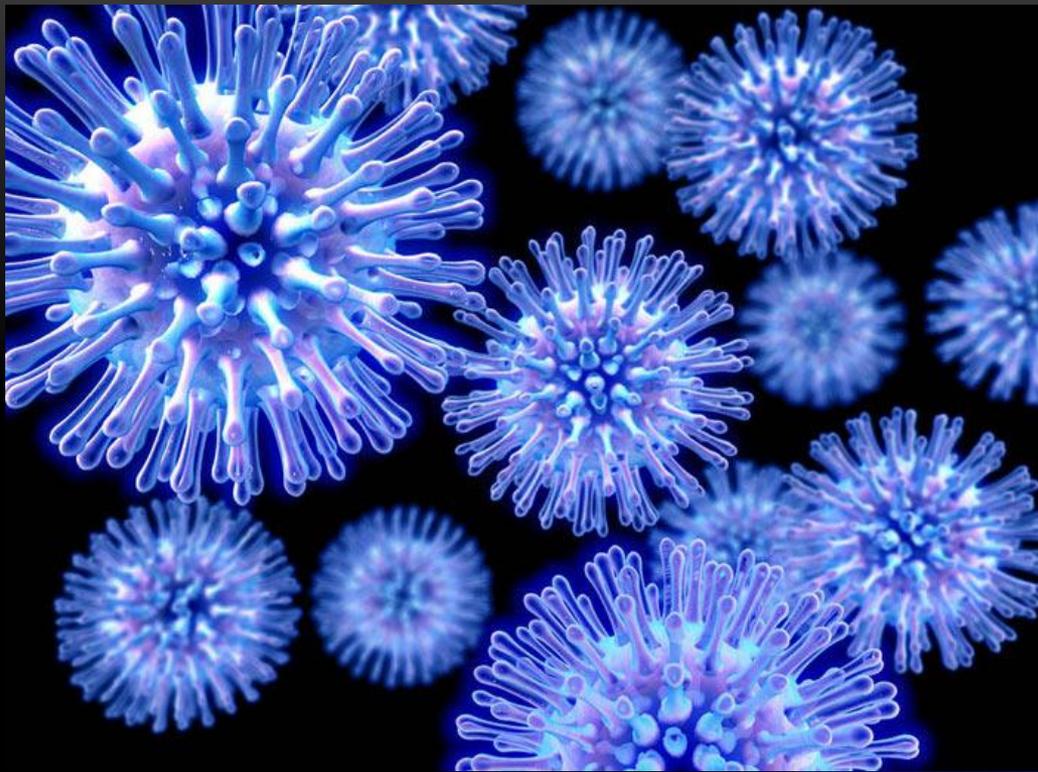


Рис. 12. Наноактюатор на электронном



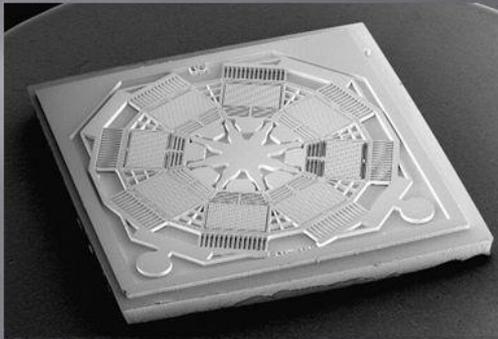


- Микроэлектромеханические системы (МЭМС) — устройства, объединяющие в себе микроэлектронные и микромеханические компоненты.
- Механическим компонентом может быть миниатюрное зеркальце — элемент системы сканирования (например, для технологии DLP), либо примитивный инерциальный датчик, способный определить характерные движения, которые пользователь проделывает со своим устройством.
- МЭМС-устройства обычно изготавливают на кремниевой подложке с помощью технологии микрообработки, аналогично технологии изготовления однокристальных интегральных микросхем. Типичные размеры микромеханических элементов лежат в диапазоне от 1 микрометра до 100 микрометров, тогда как размеры кристалла МЭМС-микросхемы имеют размеры от 20 микрометров до одного миллиметра.

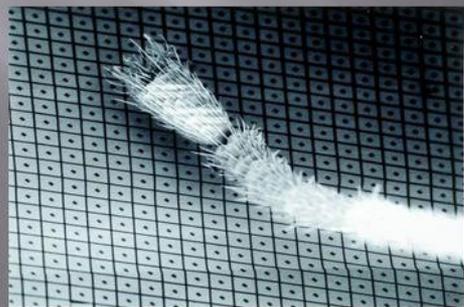
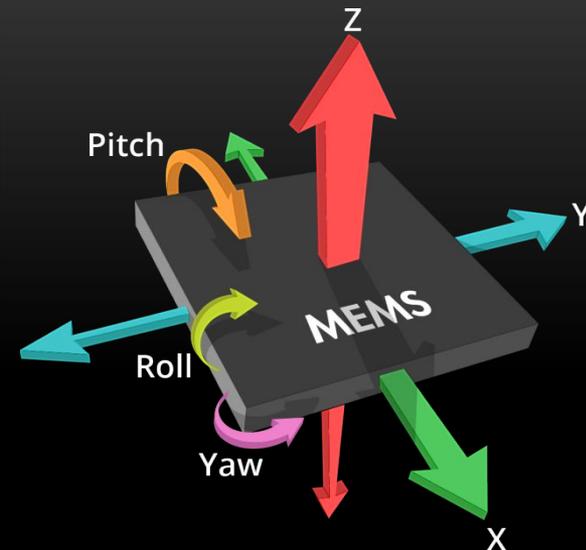
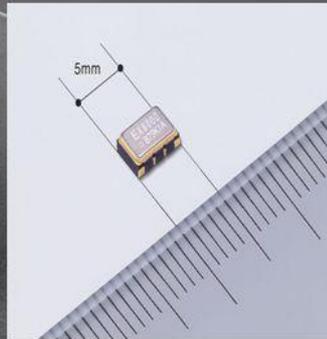
Размеры МЭМС



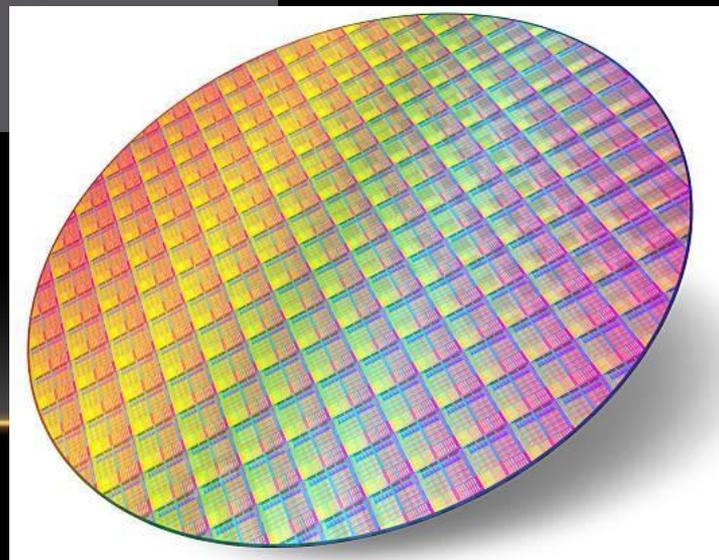
гироскоп образца XIX века

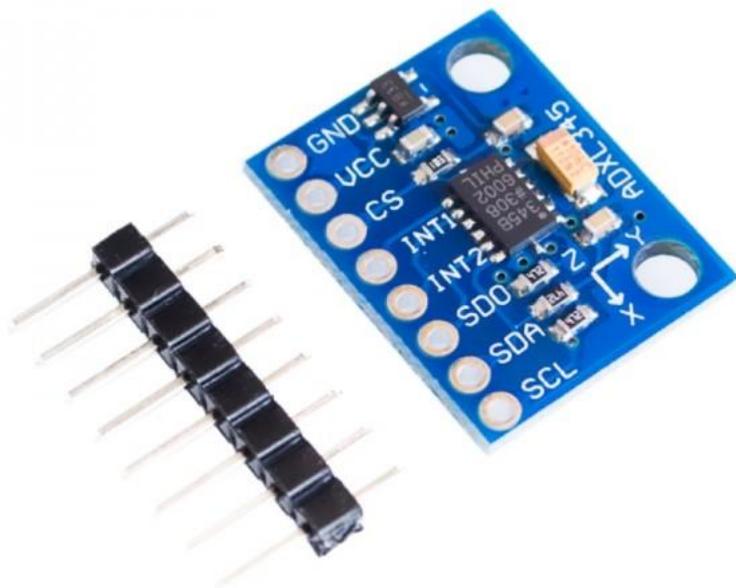
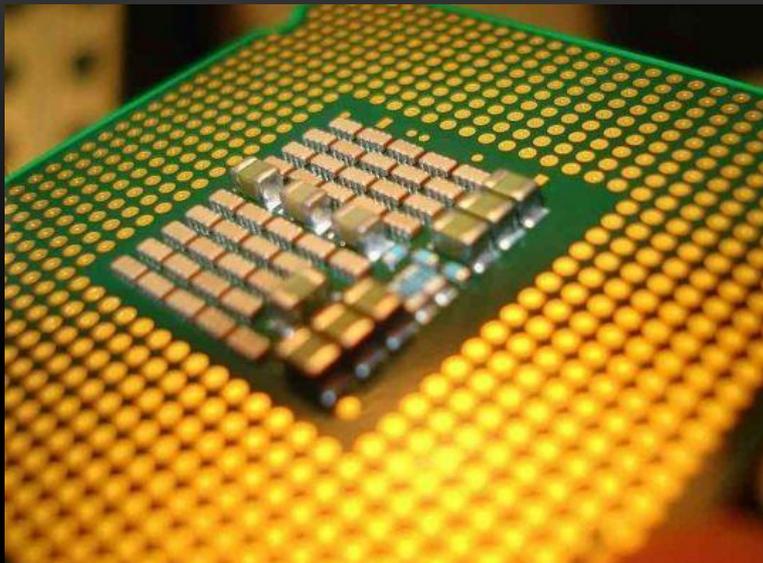


Современный МЭМС-гироскоп



Лапка муравья на матрице из микрозеркал





Применение МЭМС

