

# **Физические методы исследований биологических явлений**



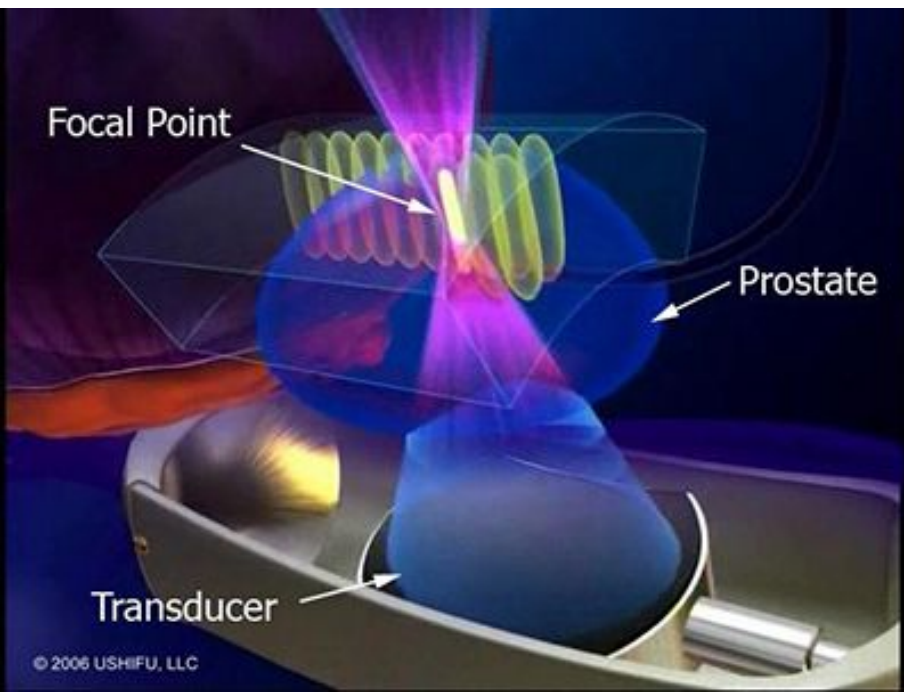
# Ультразвуковые методы

- Неинвазивное исследование (малая интенсивность)
  - Диагностика по интенсивности отражения (УЗИ)
  - Допплеровский анализатор кровотока
  - «Цветной сканер»



# Ультразвуковые методы

- Ультразвуковая хирургия
  - HIFU (фокусированный ультразвук высокой интенсивности)
  - Методики контроля при проведении операций



# Неионизирующее излучение

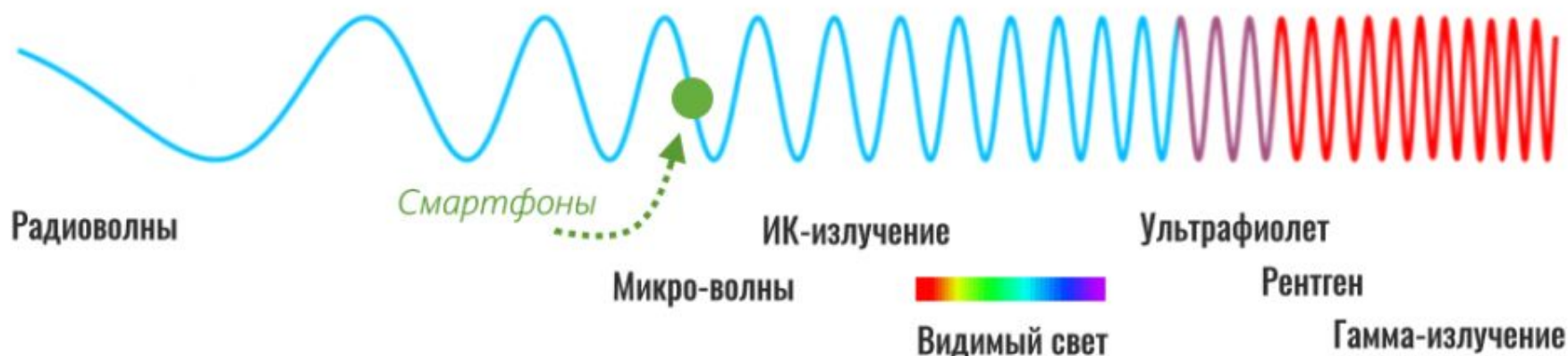
Электромагнитные волны от радиодиапазона до видимого света

## □ Источники

- Линии электропередач
- Мобильные телефоны, вышки, WiFi, Bluetooth...
- Микроволновые печи, индукционные плиты...

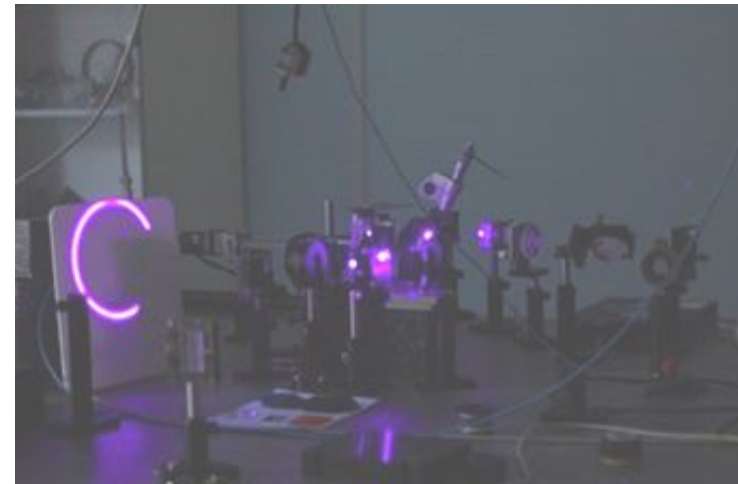
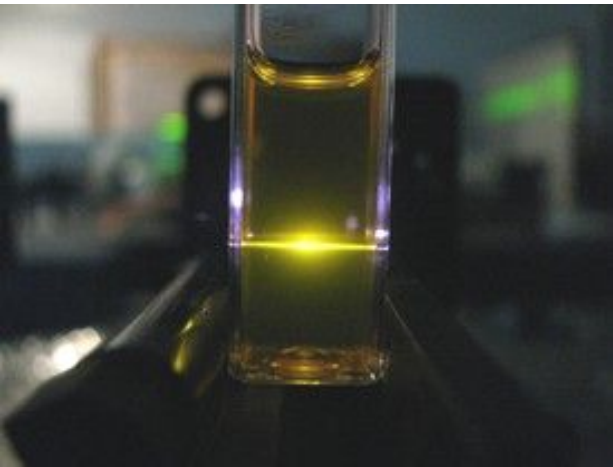
Неионизирующее излучение

Ионизирующее



# Оптические исследования

- ▣ Традиционные методы
  - Спектроскопия на просвет и поглощение света
  - Люминесценция
  - Комбинационное рассеяние
- ▣ Современные быстрые методы
  - Двухфотонная спектроскопия
  - Фемтосекундная спектроскопия



# Ионизирующее излучение

ЭМ волны от ультрафиолета,  
заряженные частицы и нейтроны

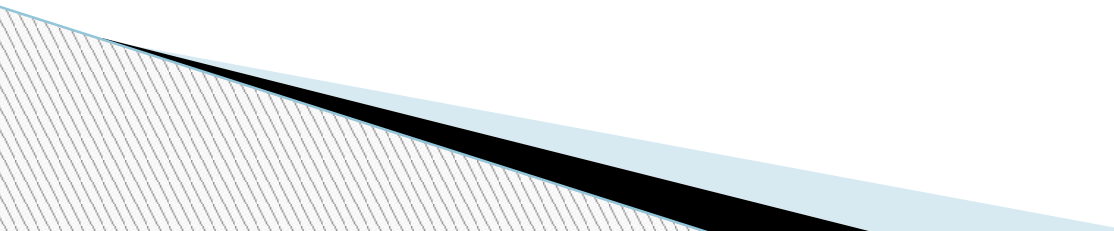
## □ Естественные источники

- Космическое излучение, источники на Земле
- Полеты
- Радиологические обследования...
- Результат деятельности человека...

## □ Известные механизмы воздействия

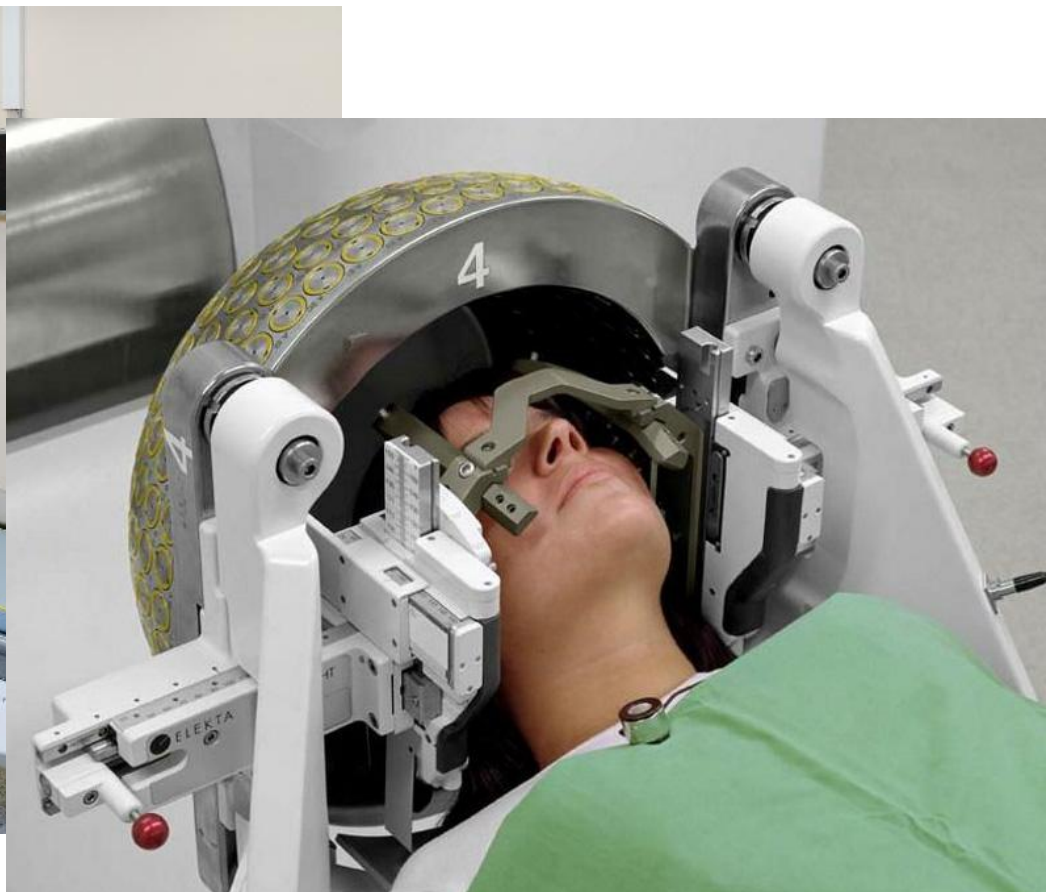
- Разрушение связей в молекулах
- Вырывание электронов из атомов

# Зачем нужны радиационные технологии?

- ▣ Энергетика и полупроводниковые технологии (материаловедение для ядерных и термоядерных технологий, в т.ч. для создания микросхем, световых и СВЧ приборов и т.д. )
  - ▣ Пучковые методики биомедицинской диагностики и лечения
  - ▣ Ионно-лучевые методы формирования и инженерии наночастиц и нано-материалов
- 

# Применение гамма-излучения

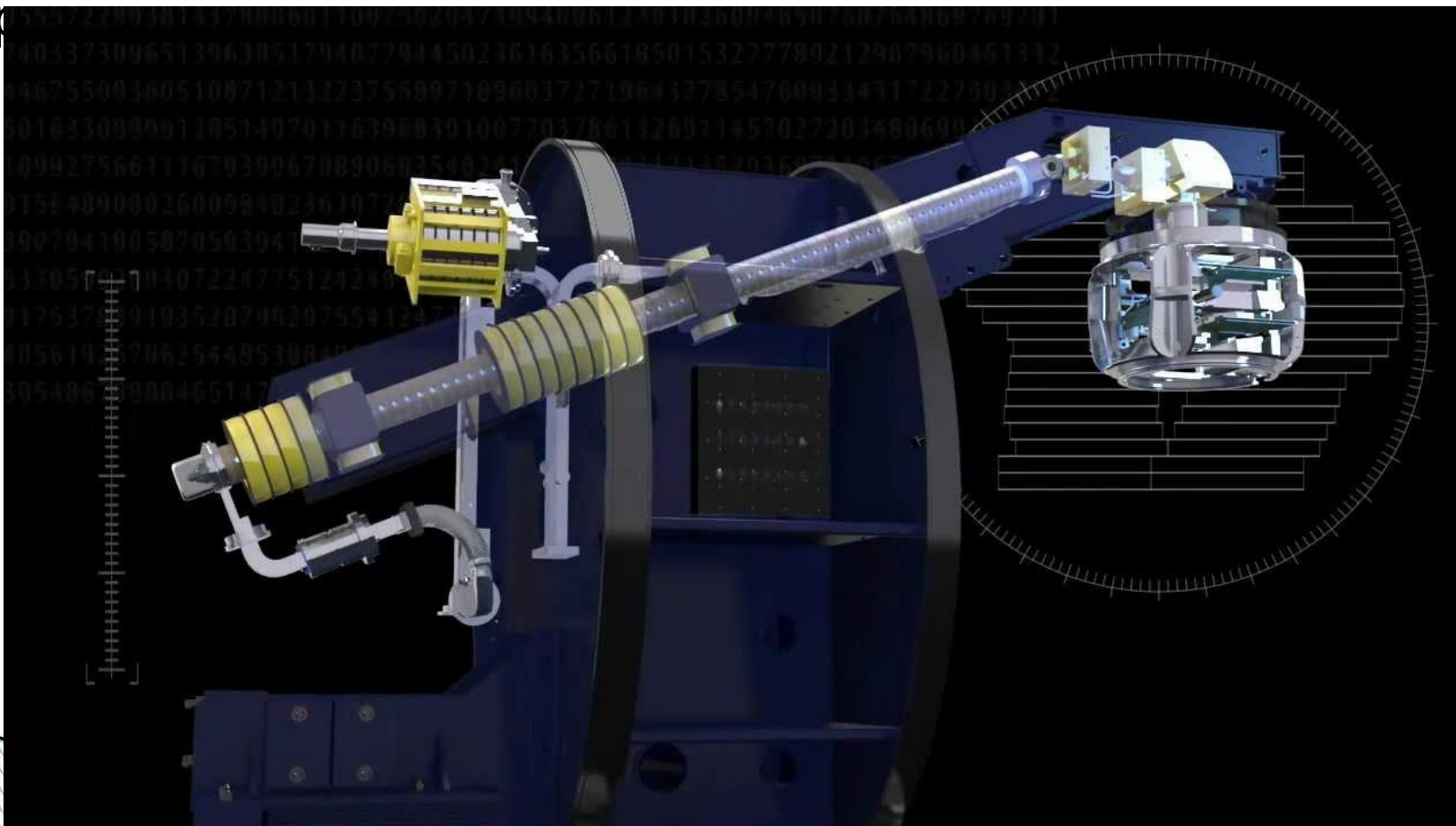
## Гамма- нож



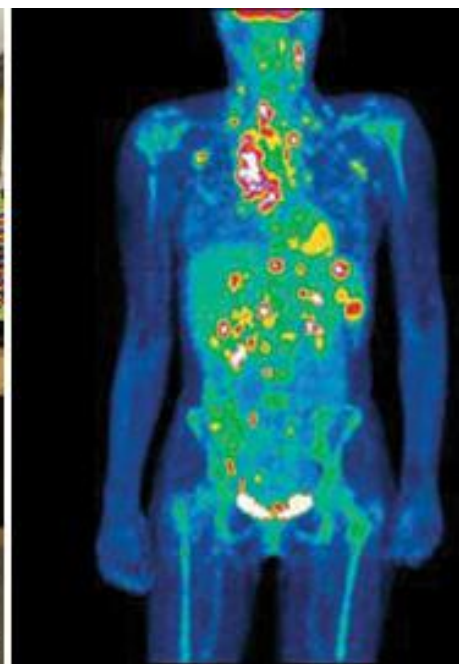
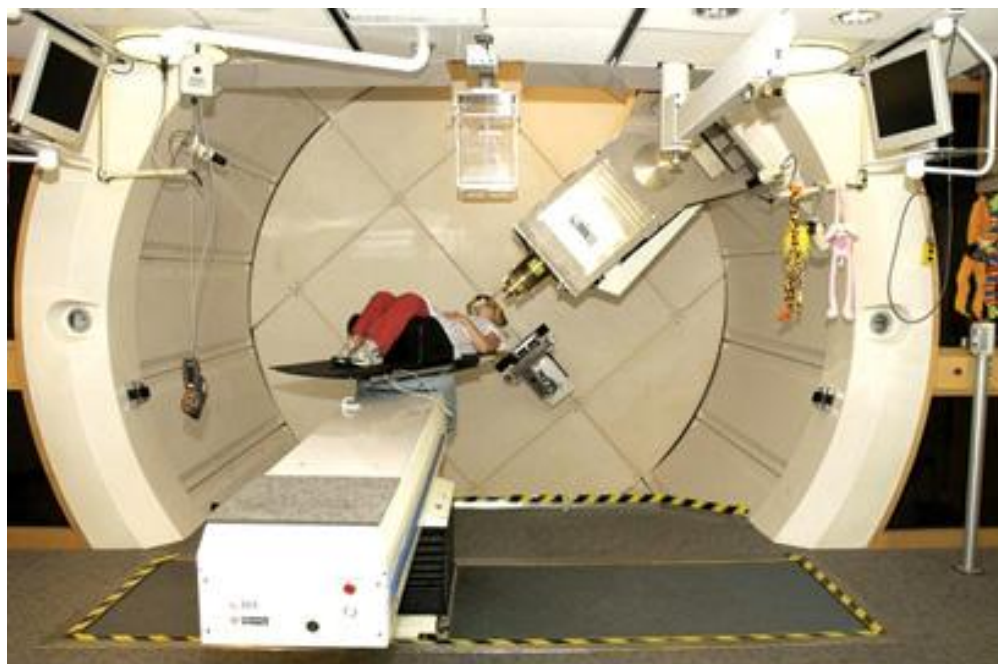


# Применение ускорителей

Ускоритель электронов для гамма- и электронной  
тер



# Применение ускорителей



установка протонной терапии (слева) и результат сканирования тела с помощью рентгеновской томографии, совмещенной позитрон-эмиссионной томографией

# Ионно-лучевое формирование и инженерия свойств наночастиц

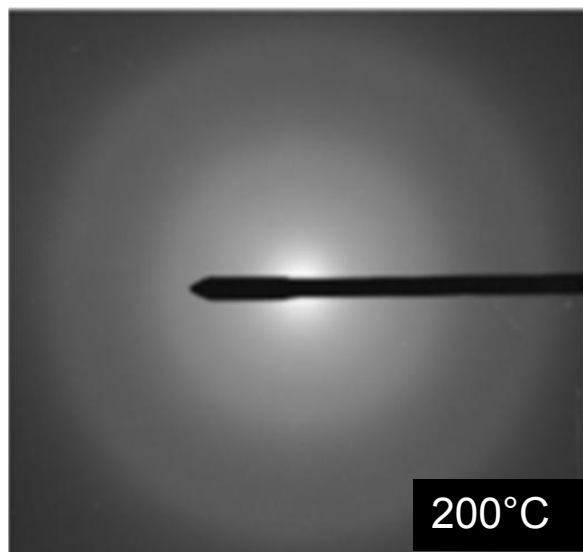
## □ Формирование

- Внедрение атомов до концентраций выше предела растворимости => преципитаты и наночастицы
- Осаждение из плазмы или газа с образованием частиц в ходе процесса

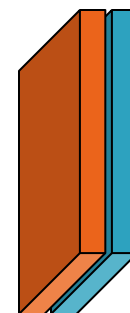
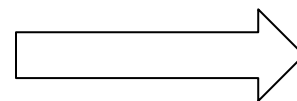
## □ Инженерия свойств

- Облучение ионами для внедрения легирующих примесей, создания дефектов, изменения рельефа поверхности и т.д.
- Отжиг для направленной коррекции свойств после облучения

# Нано-композитные пленки

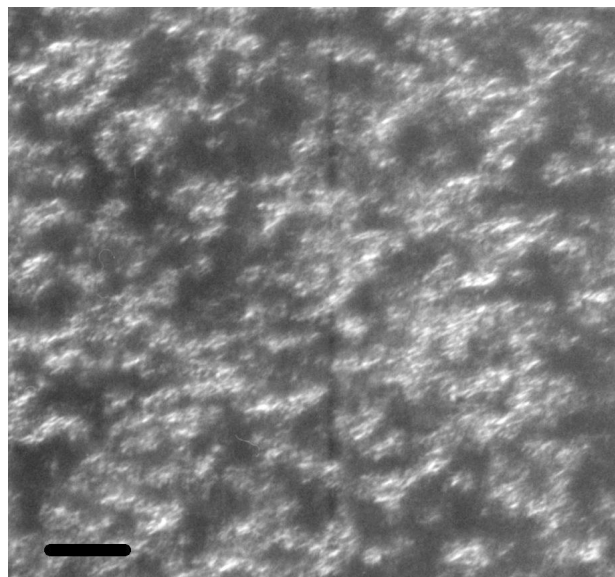
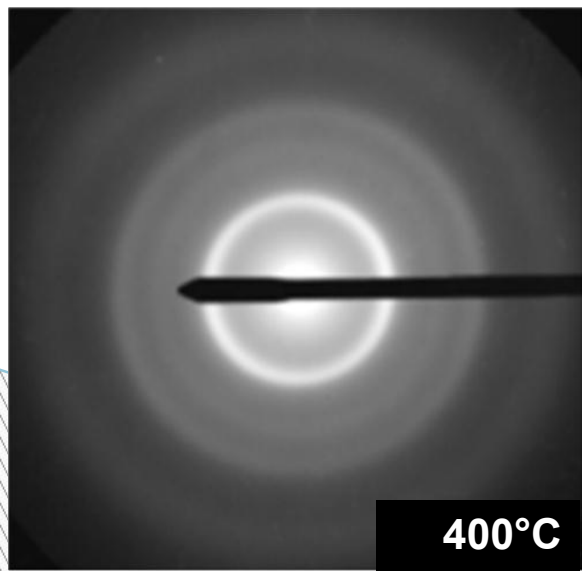


$C_{60}$

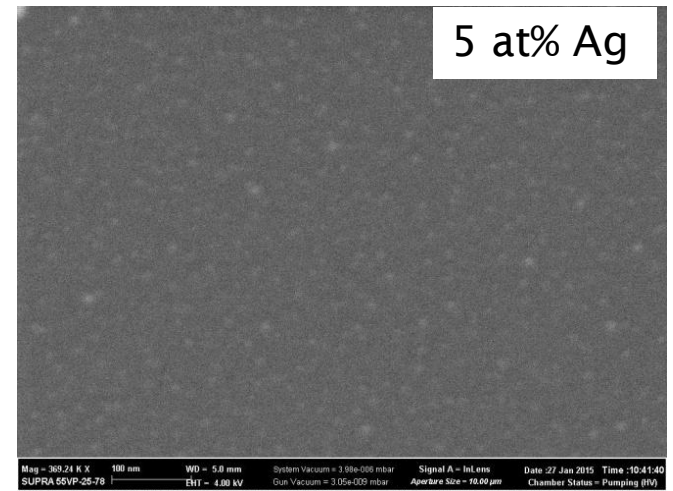
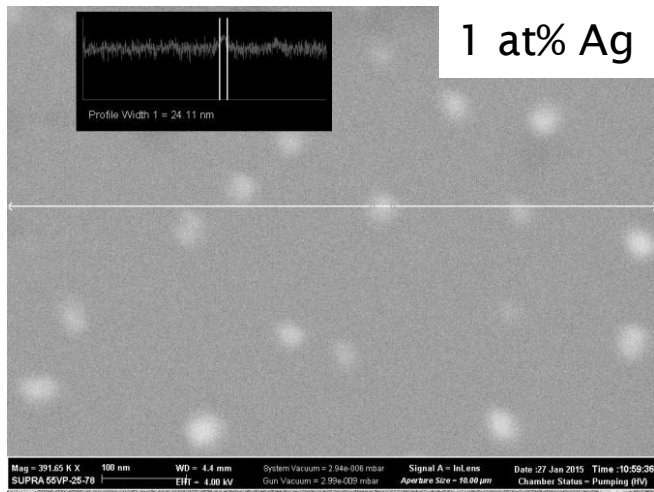


Пленка аморфна при  $T_s = 100..200^\circ\text{C}$ .

Нанокристаллы графена при  $T_s > 300^\circ\text{C}$ .



# Со-осаждение с атомами металлов



Ag испаряется и оседает на подложку одновременно с ее облучением кластерами => возникают наночастицы серебра

**Спасибо за внимание!**

