

# Графен.

Способы получения.

Способы получения графена можно разделить на три большие основные группы:

- 1) Механические методы
- 2) Химические методы
- 3) Эпитаксия и разложение

## Механические методы. Метод скотча.



- Тонкие слои высокоориентированного пиролиитического графита помещают между липкими лентами и отщепляют раз за разом тонкие пленки графита, пока не будет получен достаточно тонкий слой.

# Механические методы.

## Метод скотча.

- После отшелушивания скотч с тонкими пленками графита и графена прижимают к подложке окисленного кремния. Часть пленок прилипает к подложке.
- Среди них удается обнаружить пленки с линейным размером вплоть до 1 мм (сканирующий туннельный и атомно силовой микроскоп)
- Шероховатость графена 0.32нм

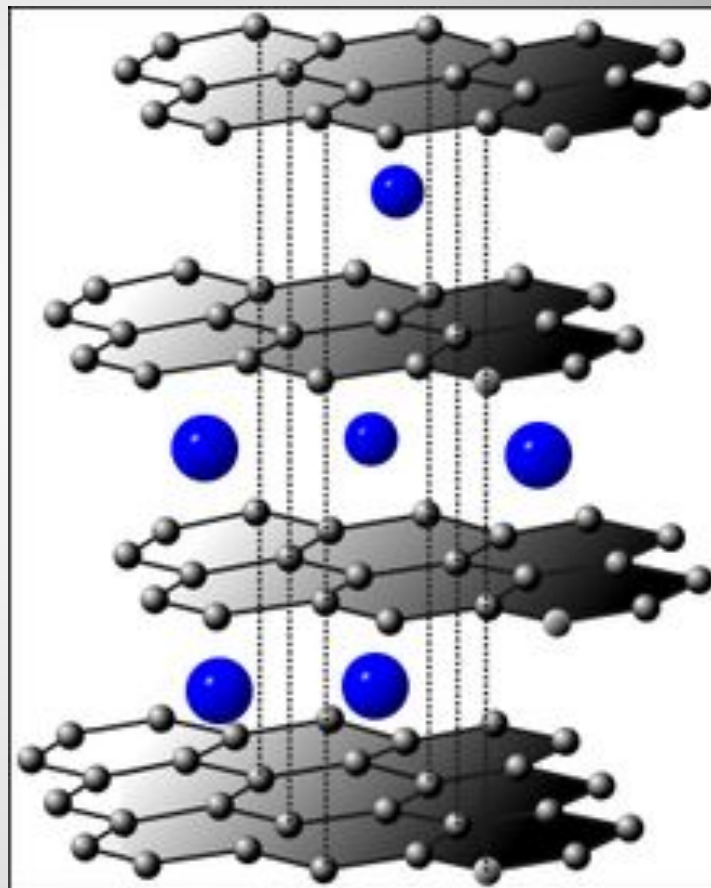
# Механические методы.

## Метод эпоксидного клея.

- Окисленная подложка кремния покрывается эпоксидным клеем (слой порядка 10 мкм) и прижимается к тонкой пластинке графита при помощи прессы.
- После удаления графитовой пластинки с помощью липкой ленты на поверхности клея могут оставаться области с графеном.
- Шероховатость графена 0.16 нм

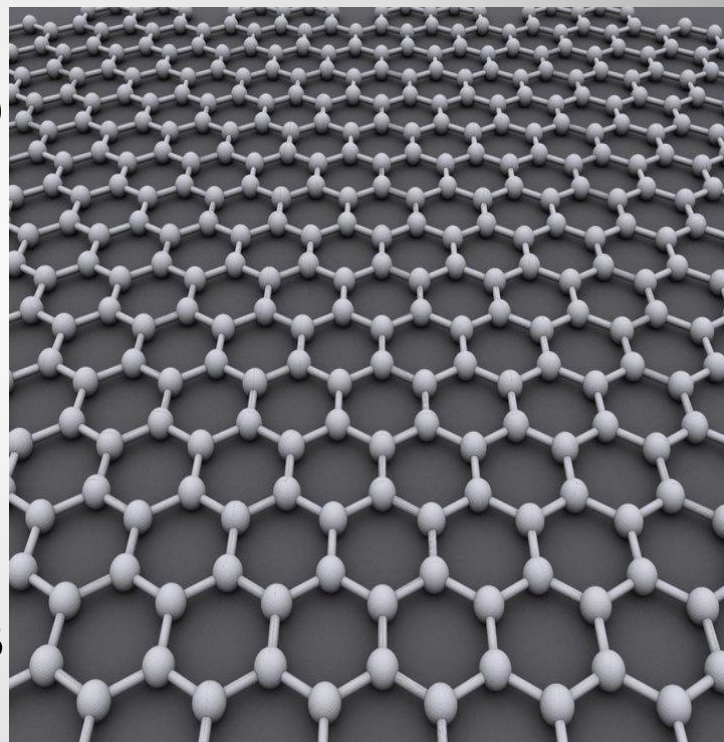
## Химические методы.

- Микрочастицы графита подвергаются действию смеси серной и соляной кислот.
- Графит окисляется, на краях образца появляются карбоксильные группы графена.
- Их превращают в хлориды при помощи тионилхлорида. Затем под действием октадецимина в растворах тетрагидрофурана, тетрахлорметана и дихлорэтана они переходят в графеновые слои толщиной 0.54 нм.



# Химические методы. Тотальный химический синтез.

- Данный метод заключается в том, что из простых органических молекул собирают нужные «соты».
- На данный момент получен графеновый лист из двухсот атомов углерода.



## Эпитаксия и разложение.

- Выделяется два способа:  
Радиочастотное плазмохимическое осаждение из газовой фазы (PECVD) и рост при высоком давлении и температуре (НРНТ).



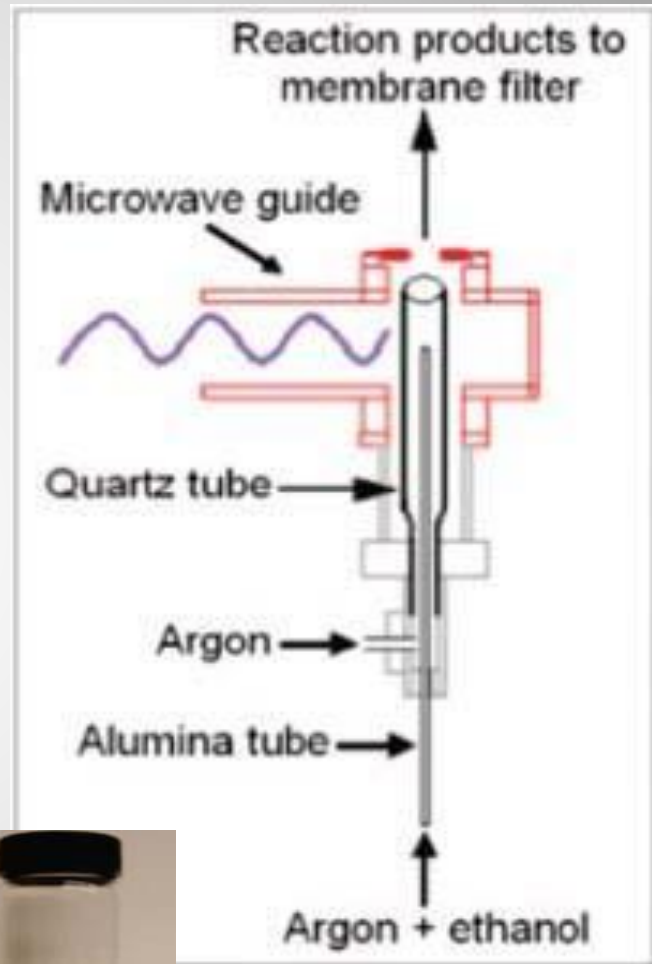


## Эпитаксия. PECVD

Оно же плазмохимическое осаждение из газовой фазы.

В аргоновую плазму впрыскиваются капельки этанола. Этанол разлагается.

Образовавшийся материал диспергируют в метанол. В итоге получаем суспензию с листами графена



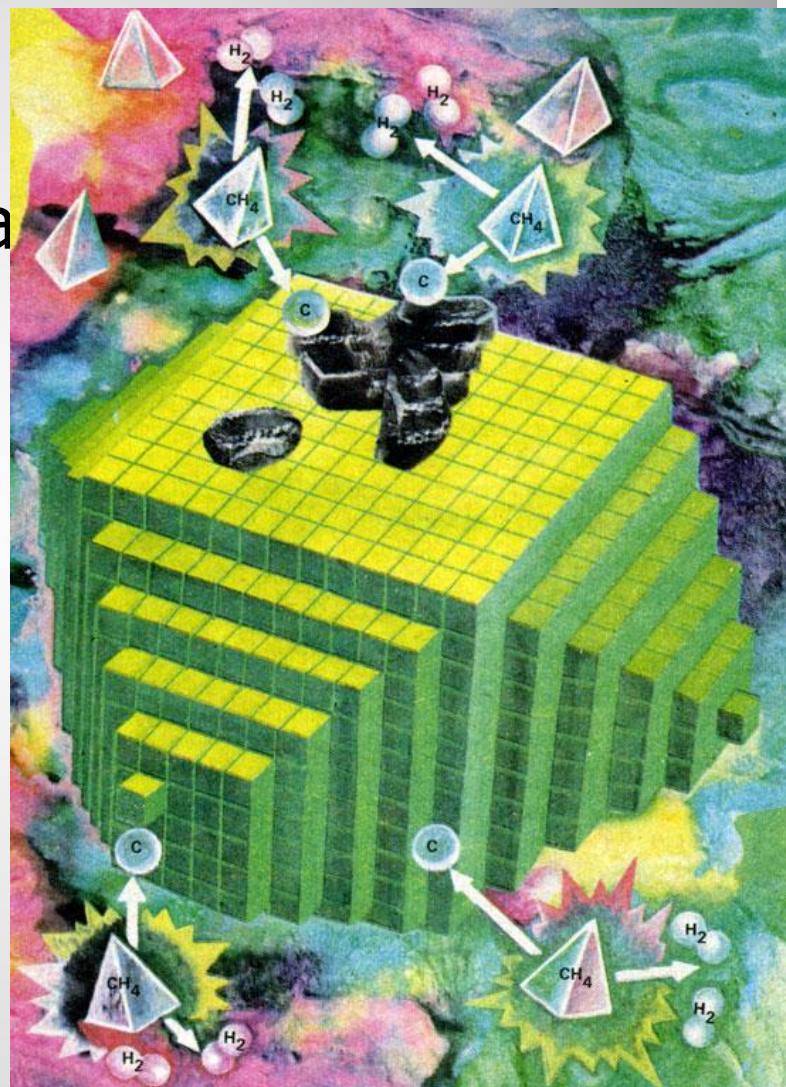
## НРНТ

Используется установка  
для выращивания  
алмаза.

Подбирается особый  
режим роста,  
благоприятный для  
графена:

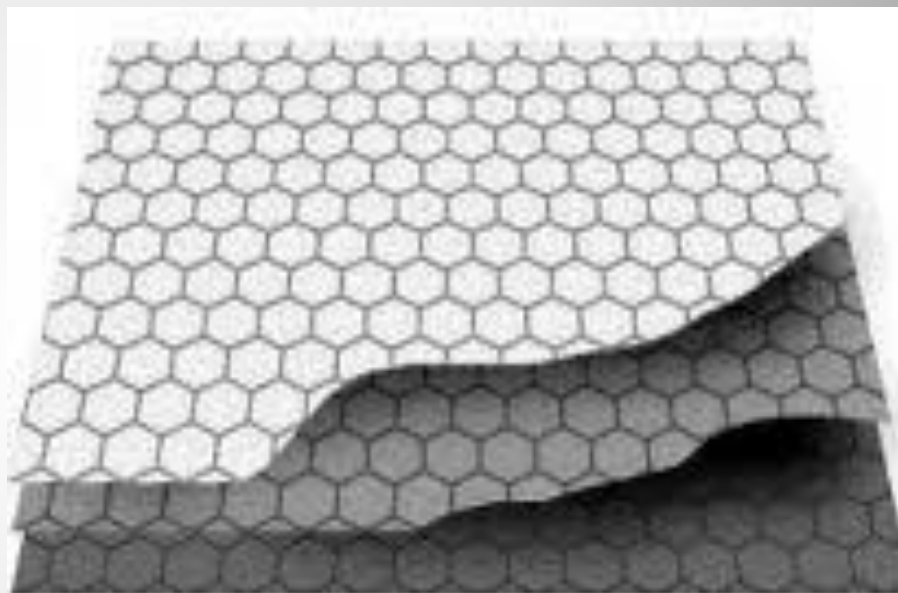
$P = 5-6 \text{ ГПа}$

$T = 1300-1700 \text{ C}$



## Другие методы

- Если кристалл пиролитического графита и подложку поместить между электродами, то можно добиться того, что кусочки графита с поверхности (среди которых могут оказаться пленки атомарной толщины) под действием электрического поля могут перемещаться на подложку окисленного кремния.



Спасибо за внимание