

# Физика твердого тела

## Лекция № 1.

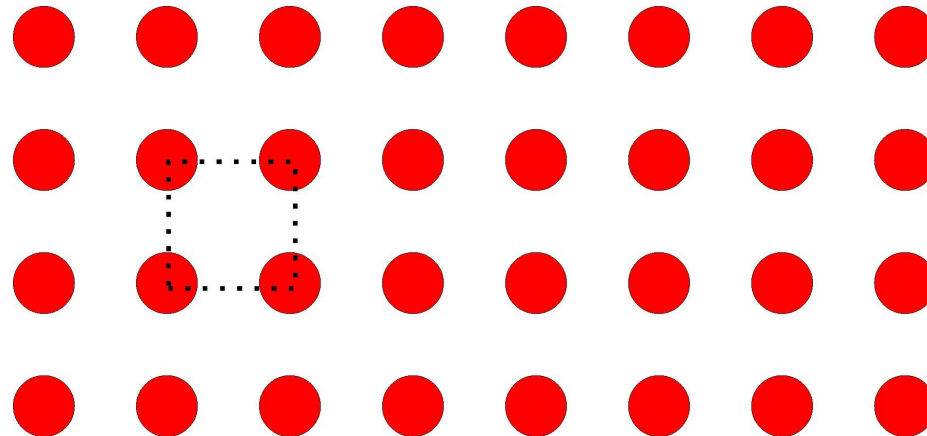
- Кристаллография
- Механика ТТ
- Оптика ТТ
- Акустика ТТ
- Термодинамика ТТ
- Зонная структура ТТ
- Электронные свойства ТТ
- Частицы и квазичастицы в ТТ
- Волны в ТТ
- Физика дефектов
- Наноразмерные эффекты в ТТ
- Фазовые переходы в ТТ
- Синтез ТТ
- Методы исследования ТТ

# Классификация твердых тел

## I. Структурные свойства

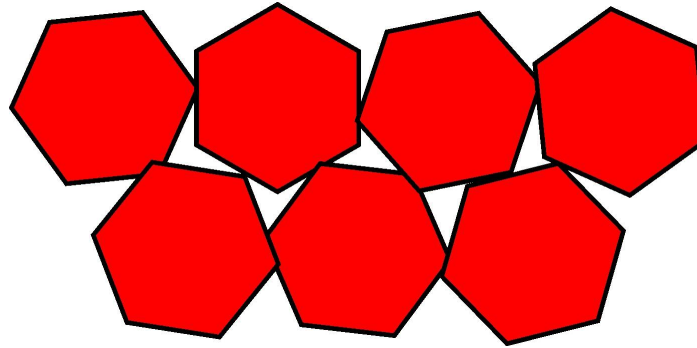
### 1. Монокристаллические

Наличие трансляционной симметрии в микро-объеме



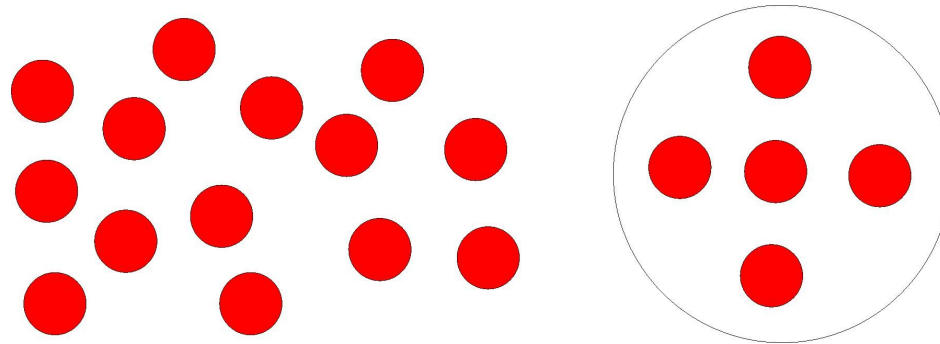
# Поликристаллические

Наличие трансляционной симметрии в макро-объеме



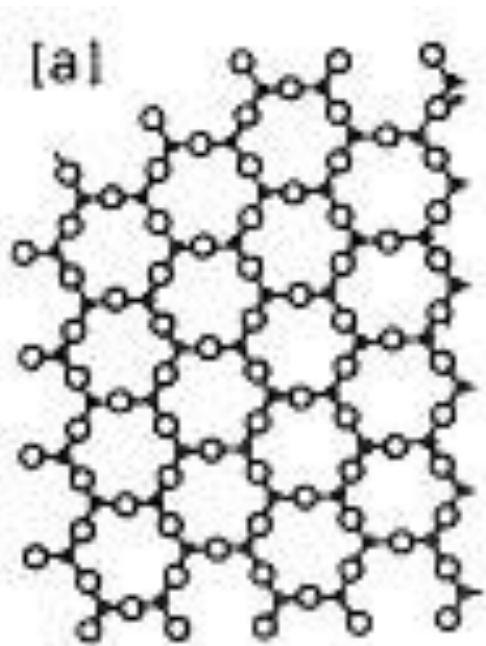
# Аморфные. Стеклообразные

Возможно наличие ближнего порядка. Отсутствие дальнего порядка

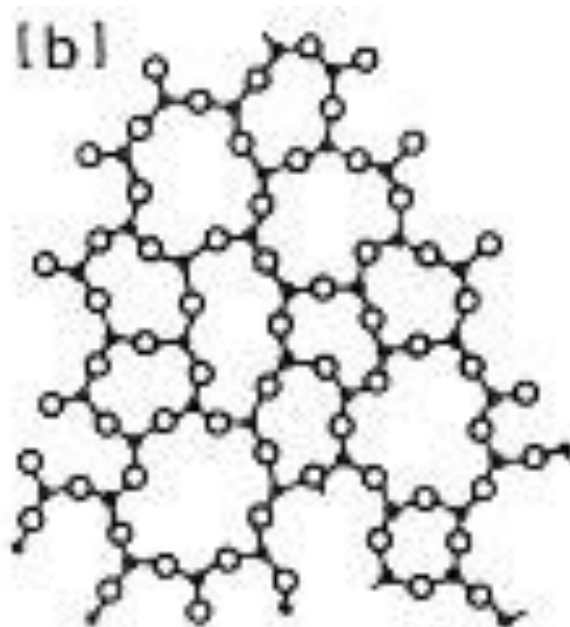


Аморфные – метастабильные твердые материалы  
Стеклообразные – вязкая жидкость

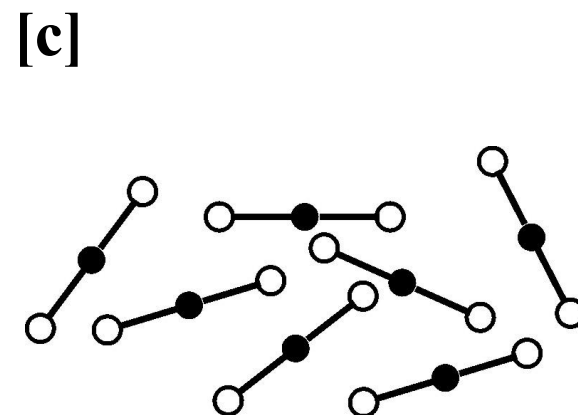
Кварц ( $\text{SiO}_2$ )



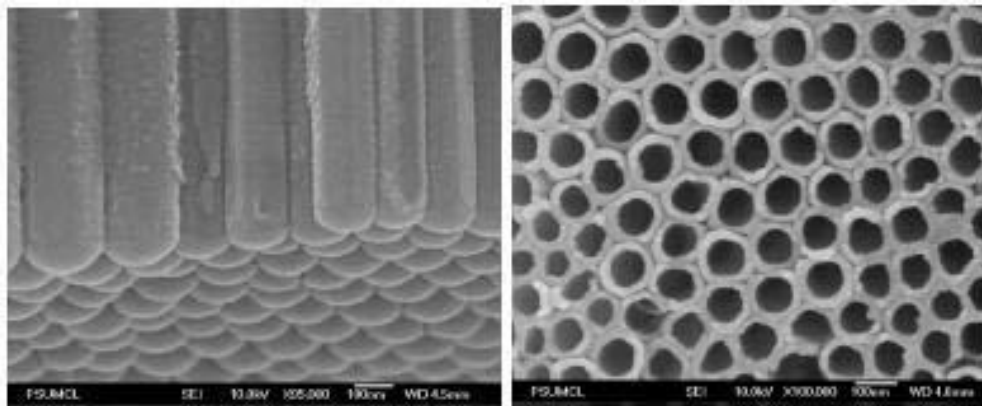
Кварцевое стекло и расплав



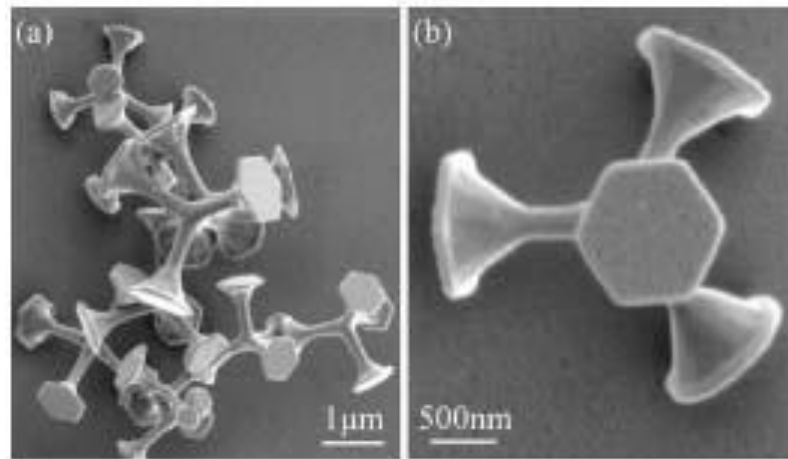
Аморфный  $\text{SiO}_2$



## Наноразмерные

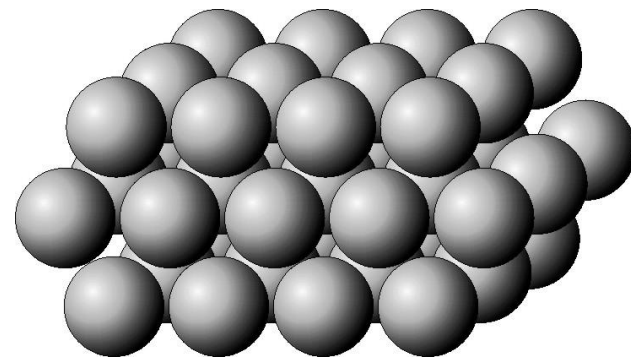
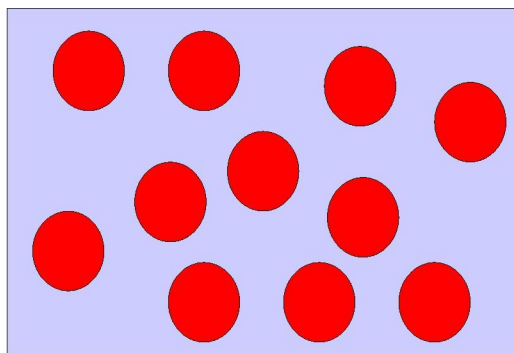
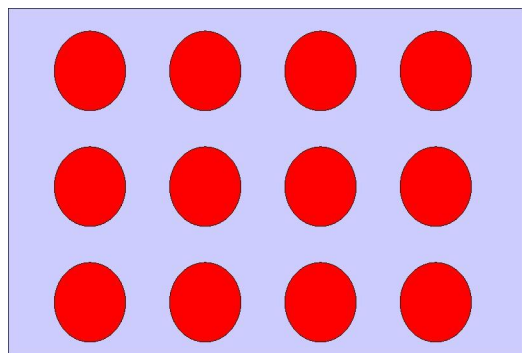


TiO<sub>2</sub>



ZnO

## Композитные



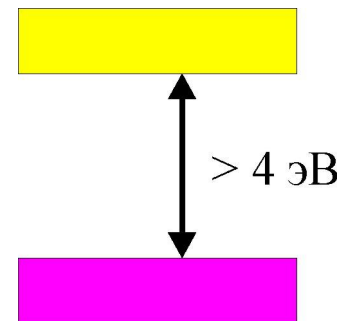
(Фотонные кристаллы, метаматериалы и др.)

## Биологические объекты

## II. Электронные свойства

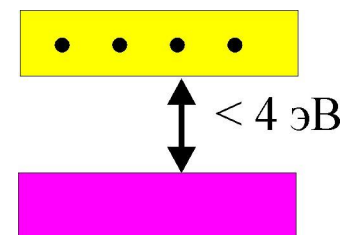
### 1. Диэлектрики

Отсутствие свободных электронов в зоне проводимости.  
Большая ширина запрещенной зоны (более 4 эВ)



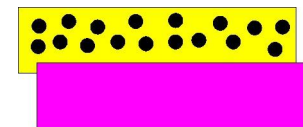
### 2. Полупроводники

Наличие свободных электронов в зоне проводимости.  
Ширина запрещенной зоны от 0.01 до 3.5 эВ



### 3. Металлы

Высокая концентрация свободных электронов  
Отсутствие запрещенной зоны



**Материалы с ионной проводимостью**

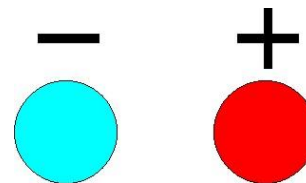
**Материалы с фазовым переходом полупроводник (диэлектрик) - металл**

## II. Химические свойства

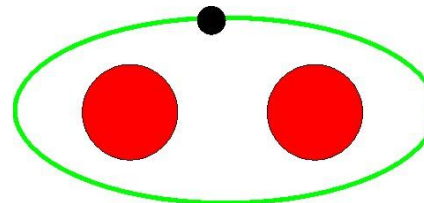
1. Неорганические
2. Органические

### Тип химической связи

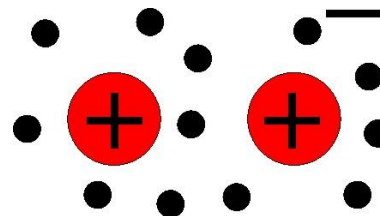
#### 1. Ионная связь (NaCl)



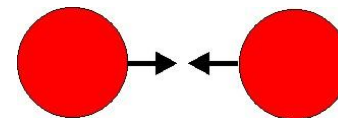
#### 2. Гомеополярная (валентная связь) (кремний, алмаз)



#### 3. Металлическая (металлы)



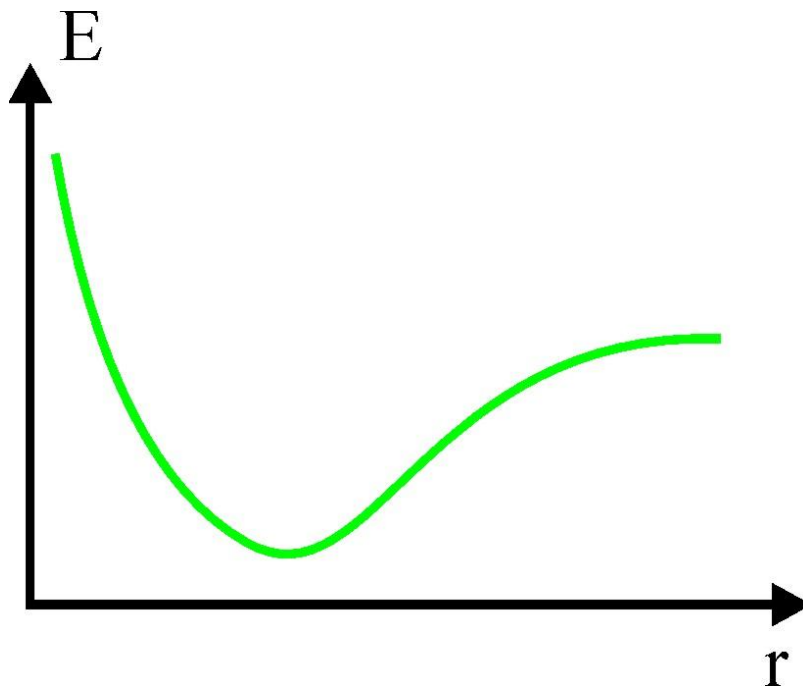
#### 4. Ван-дер-Ваальсова связь (кристаллы благородных газов, органические кристаллы)



### III. Магнитные свойства

1. Ферромагнетики
2. Парамагнетики
3. Диамагнетики

Почему твердые тела являются твердыми?





## Почему кристаллы при росте выбирают определенную форму?

**Принцип Гиббса-Кюри:** Равновесная форма кристалла может быть определена как кристаллический многогранник, который при постоянном объеме имеет наименьшую свободную поверхностную энергию.

**Теорема Вульфа:** Минимум поверхностной энергии при данном объеме многогранника достигается при том взаимном расположении его граней, когда они удалены от одной и той же точки на расстояние, пропорциональное их капиллярным постоянным.  
(Капиллярная постоянная – свободная поверхностная энергия конкретной грани)