

# ДЕФЕКТЫ СТРУКТУРЫ КРИСТАЛЛОВ

6-МВТМ 11  
Борисюк И.Э

---

Всякий реальный кристалл не имеет совершенной структуры и обладает рядом нарушений идеальной пространственной решетки, которые называются дефектами в кристаллах.

# ДЕФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА:

Точечные  
(нуль-  
мерные)

линейные  
(одномерные  
)

поверхностн  
ые  
(двумерные)

объемные  
(трехмерные)

# 1. ТОЧЕЧНЫЕ (НУЛЬ-МЕРНЫЕ) ДЕФЕКТЫ.

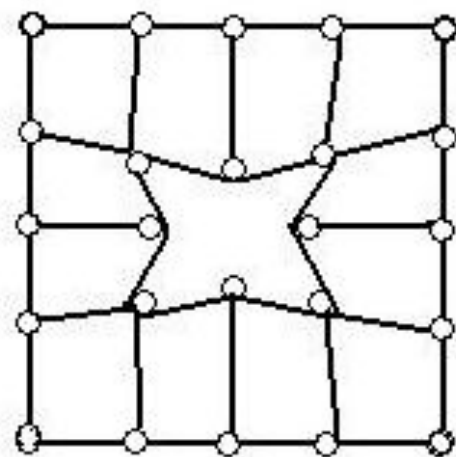
---

- К точечным дефектам относят вакансии (вакантные узлы кристаллической решетки), атомы в междоузлиях, атомы примесей в узлах или междоузлиях, а также сочетания примесь - вакансия, примесь - примесь, двойные и тройные вакансии.
- Точечные дефекты могут появиться в твердых телах вследствие нагревания (тепловые дефекты), облучения быстрыми частицами (радиационные дефекты), отклонения состава химических соединений от стехиометрии (стехиометрические дефекты), пластической деформации.

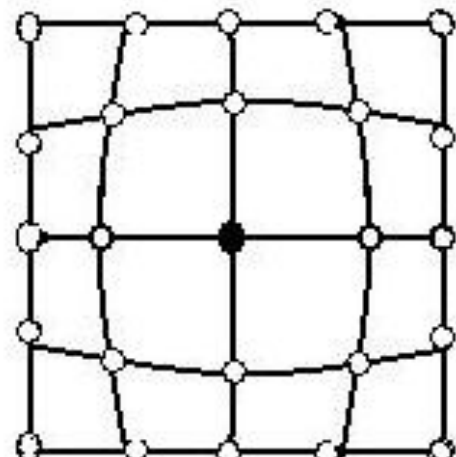
# ТОЧЕЧНЫЕ (НУЛЬ-МЕРНЫЕ) ДЕФЕКТЫ.

САМО ИХ НАЗВАНИЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ТОМ, ЧТО  
НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРЫ  
ЛОКАЛИЗОВАНЫ В ОТДЕЛЬНЫХ  
ТОЧКАХ КРИСТАЛЛА. РАЗМЕРЫ  
УКАЗАННЫХ ДЕФЕКТОВ ВО ВСЕХ ТРЕХ  
ИЗМЕРЕНИЯХ НЕ ПРЕВЫШАЮТ  
ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ  
МЕЖАТОМНЫХ РАССТОЯНИЙ.

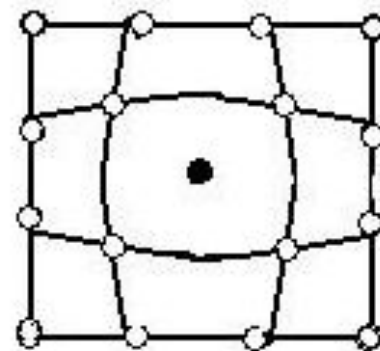
ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ  
УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ЭНТРОПИЯ  
КРИСТАЛЛА, ИЗ-ЗА ЧЕГО ПРИ  
ДОСТАТОЧНО ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ  
В ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ МЕРЕ  
КОМПЕНСИРУЕТСЯ ЗАТРАТА ЭНЕРГИИ  
НА ОБРАЗОВАНИЕ ДЕФЕКТА.  
ТОЧЕЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ МОГУТ  
ДВИГАТЬСЯ ЧЕРЕЗ КРИСТАЛЛ,  
ВЗАИМОДЕЙСТВОВАТЬ ДРУГ С ДРУГОМ  
И ДРУГИМИ ДЕФЕКТАМИ. ВСТРЕЧАЯСЬ  
ДРУГ С ДРУГОМ, ВАКАНСИЯ И  
МЕЖДОУЗЕЛЬНЫЙ АТОМ МОГУТ  
АННИГИЛИРОВАТЬ.



а



б



в

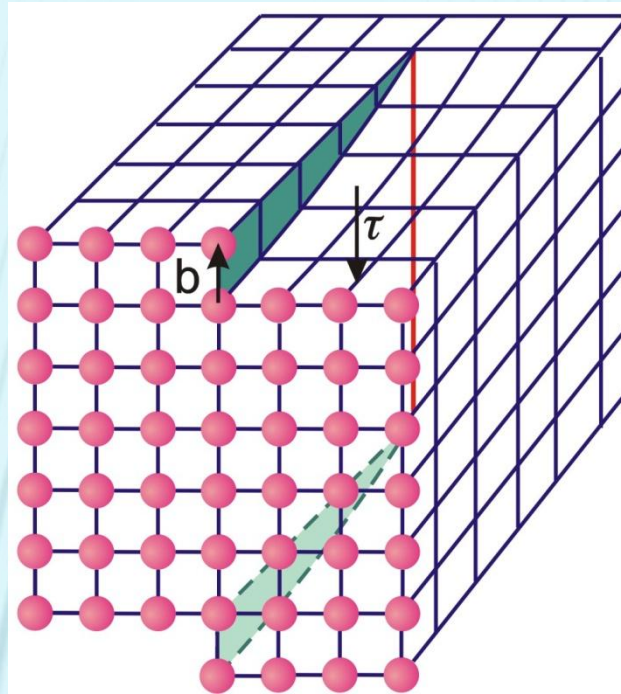
Рис. 6 Схемы точечных дефектов в кристаллах.

**ЛИНЕЙНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ЯВЛЯЮТСЯ  
ДИСЛОКАЦИИ, МИКРОТРЕЩИНЫ.  
ДИСЛОКАЦИИ ВОЗНИКАЮТ В  
РЕЗУЛЬТАТЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ  
ДЕФОРМАЦИИ КРИСТАЛЛА В  
ПРОЦЕССЕ РОСТА ИЛИ ПРИ  
ПОСЛЕДУЮЩИХ ОБРАБОТКАХ.  
ВОЗМОЖНО ТАКЖЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
НЕУСТОЙЧИВЫХ ЛИНЕЙНЫХ  
ДЕФЕКТОВ ИЗ ЦЕПОЧЕК ТОЧЕЧНЫХ  
ДЕФЕКТОВ.**



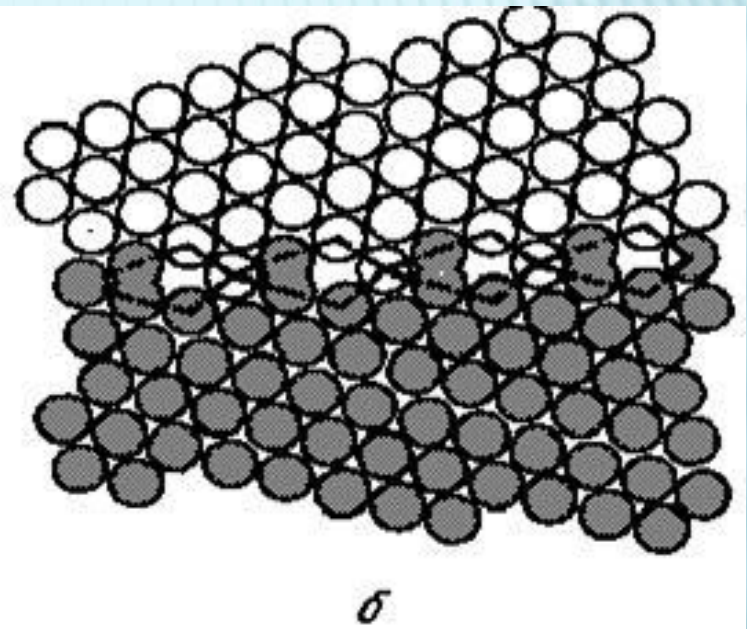
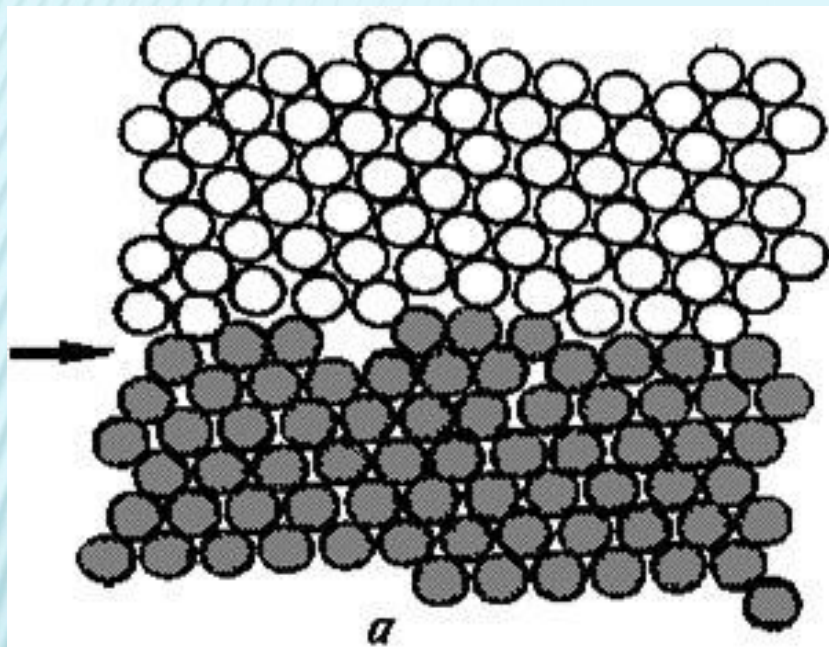
---

**Линейные дефекты** имеют атомные размеры в двух измерениях, а в третьем - они значительно больше размера, который может быть соизмерим с длиной кристалла



Винтовая дислокация

**ПОВЕРХНОСТНЫЕ ДЕФЕКТЫ  
КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ.  
К ПОВЕРХНОСТНЫМ ДЕФЕКТАМ  
РЕШЕТКИ ОТНОСЯТСЯ ДЕФЕКТЫ  
УПАКОВКИ И ГРАНИЦЫ ЗЕРЕН.**



**Поверхностные (двухмерные) дефекты** в двух измерениях имеют размеры, во много раз превышающие параметр решетки, а в третьем - несколько параметров.

Двухмерные дефекты могут быть следствием наличия примесей в расплаве. Границы зерен и двойников, дефекты упаковки, межфазные границы, стенки доменов, а также поверхность кристалла представляют собой двухмерные дефекты.

**Объемные (трехмерные) дефекты** - это микропустоты и включения другой фазы. Они возникают обычно при выращивании кристаллов или в результате некоторых воздействий на кристалл. Так, например, наличие большого количества примесей в расплаве, из которого ведется кристаллизация, может привести к выпадению крупных частиц второй фазы.

**ВЫВОД:** ВСЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ В НЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИВОДЯТ К НАРУШЕНИЮ РАВНОВЕСНОГО СОСТОЯНИЯ РЕШЕТКИ И УВЕЛИЧИВАЮТ ЕЕ ВНУТРЕННЮЮ ЭНЕРГИЮ.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**