The background is a dark grey surface with various white chalk-like sketches. On the left, there is a large, detailed drawing of a microscope. Above it, a globe of the Earth is sketched. In the bottom right corner, there are sketches of a book, a percentage sign, and other geometric shapes. The main title is centered in a white rectangular area.

# **Влияние дефектов на физические свойства кристаллов**

**Кристалл** — это твёрдые вещества, имеющие естественную внешнюю форму правильных симметричных многогранников.

## Физические свойства кристаллов

**Окраска** — некоторые кристаллы имеют настолько чистый и красивый цвет, что их используют как краски или лаки.

Часто их названия применяют в обиходной речи: изумрудно-зеленый, рубиново-красный, бирюзовый, аметистовый.



**Прозрачность** — качество, которое отличается большой изменчивостью: непрозрачный кристалл можно легко отнести к прозрачным. Основная часть бесцветных кристаллов относятся к этой группе. Некоторые агрегаты и мелкие зерна гипса и слюды кажутся непрозрачными или просвечивающими, в то время как кристаллы прозрачны. Но если рассматривать с лупой маленькие гранулы и агрегаты, можно видеть, что они прозрачны.

**Твердость** — довольно легко

поцарапать кристалл кальцита кончиком ножа, но сделать это с кристаллом кварца вряд ли получится — лезвие скользнет по камню не оставив царапины.

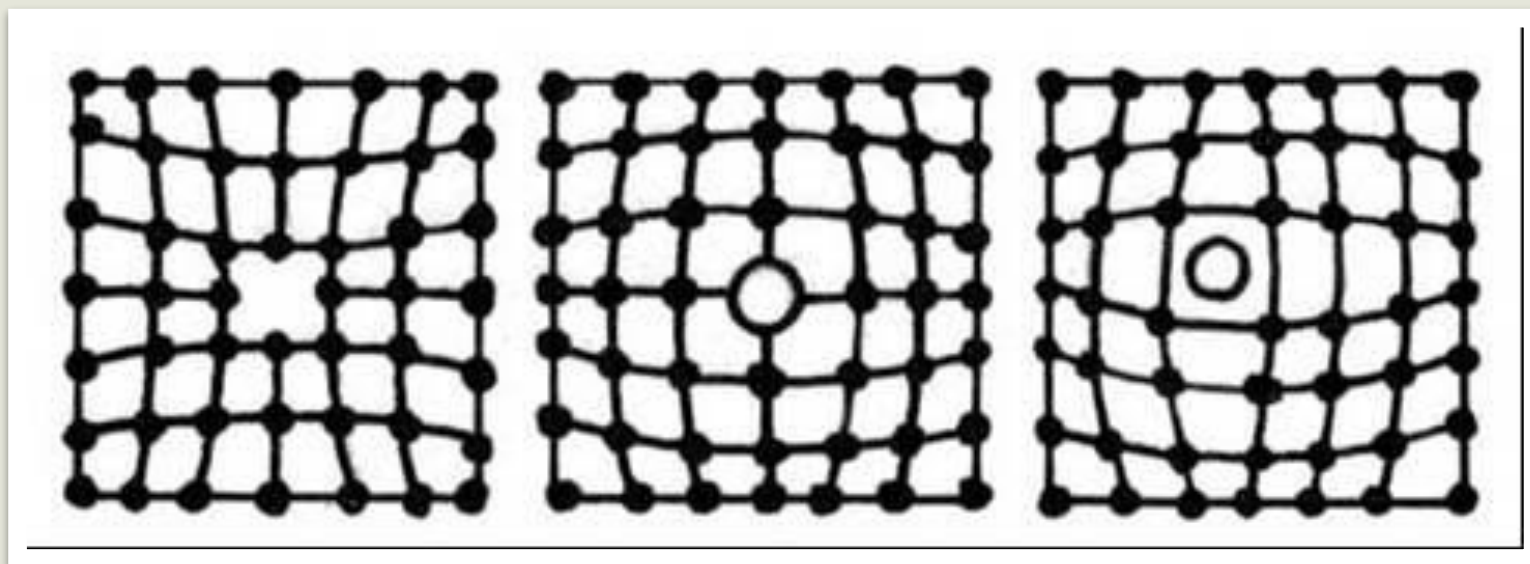


**Теплопроводность** - если взять в руку кусок янтаря и кусок меди, покажется, что один из них теплее другого. Это впечатление обусловлено различной теплопроводностью данных кристаллов.



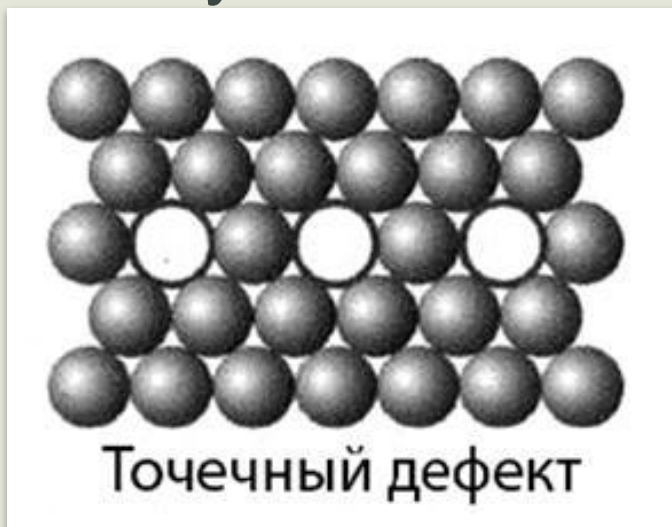
**Магнетизм** - фрагменты или порошок некоторых минералов, в основном имеющих повышенное содержания железа, можно отличить от других сходных минералов с помощью магнита. Магнит и пирротин сильно магнитны и притягивают железные опилки. Некоторые минералы, например, гематит, приобретают магнитные свойства, если их раскалить докрасна.

Дефекты без сомнения оказывают сильное воздействие на свойства. Но далеко не всегда это нежелательные воздействия связанные с потерей материалом нужных характеристик. Часто кристаллическую решетку специально подвергают изменениям, чтобы добиться нужных свойств.



Дефекты кристаллического строения

Точечные дефекты – точечным дефектом называется искажение структуры, малое во всех трех измерениях. Точечные дефекты подразделяются на собственные и примесные. К собственным дефектам относятся вакансии и междоузельные атомы, френкелевские пары, а также небольшие комплексы упомянутых дефектов. Концентрация точечных дефектов, присутствующих в кристалле, имеет максимум в точке плавления и уменьшается с понижением температуры.



**Линейные дефекты**– это нарушения структуры, малые в двух измерениях, но сравнительно протяженные в третьем. Главную роль среди дефектов этого вида играют дислокации, основными типами которых являются краевая и винтовая дислокации. **Краевую дислокацию** можно представить как результат внедрения в решетку кристалла лишней атомной полуплоскости. **Винтовая дислокация** обеспечивает исчезающую ступеньку для спирального роста за счет сдвига одной части кристаллов относительно другой .

Краевая дислокация

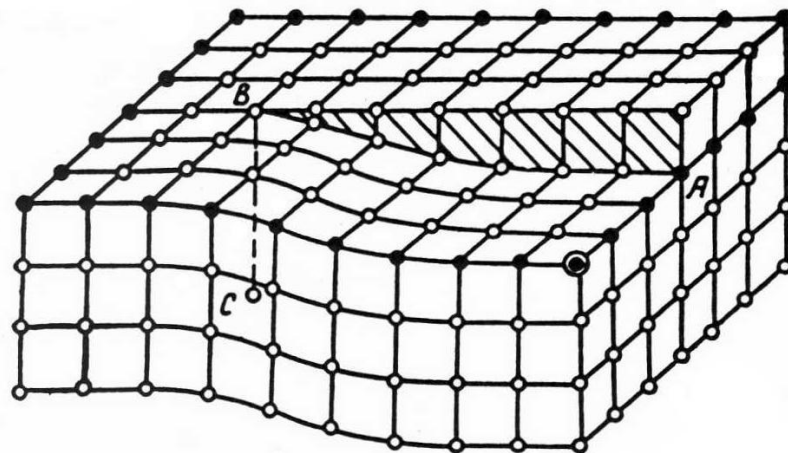
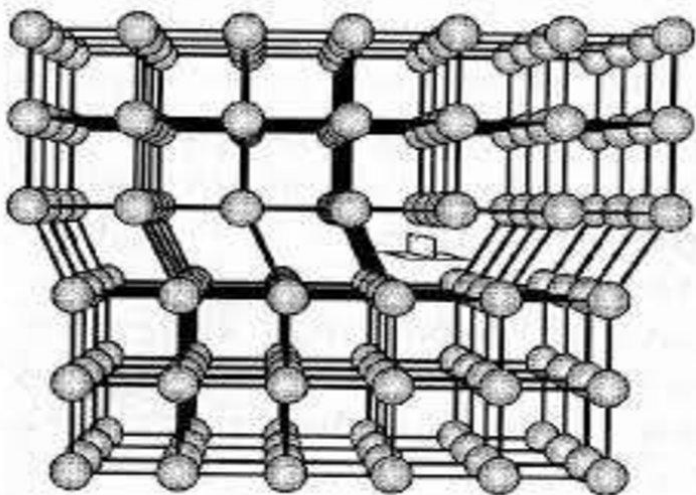
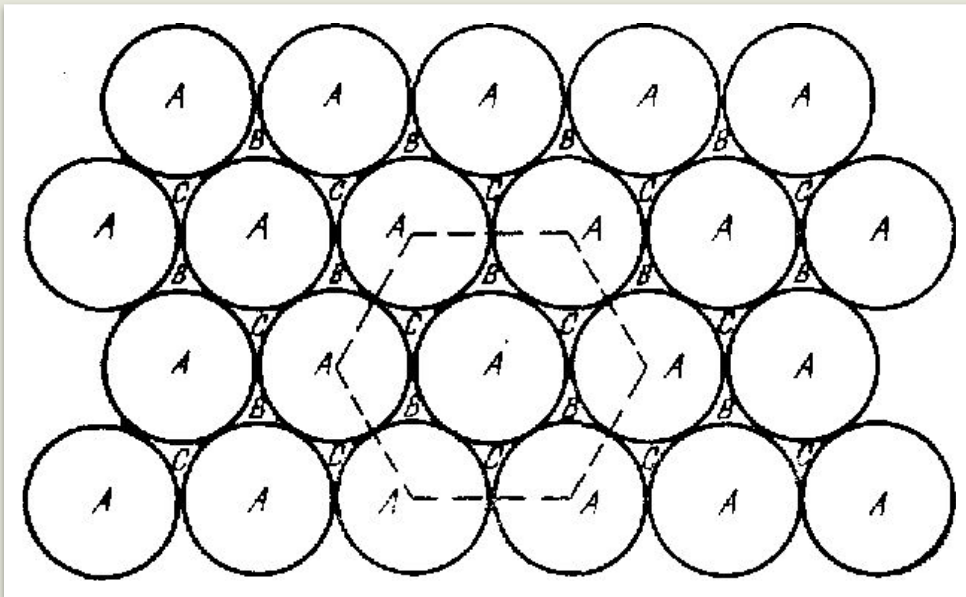


Рис. 5. Винтовая дислокация в кристалле

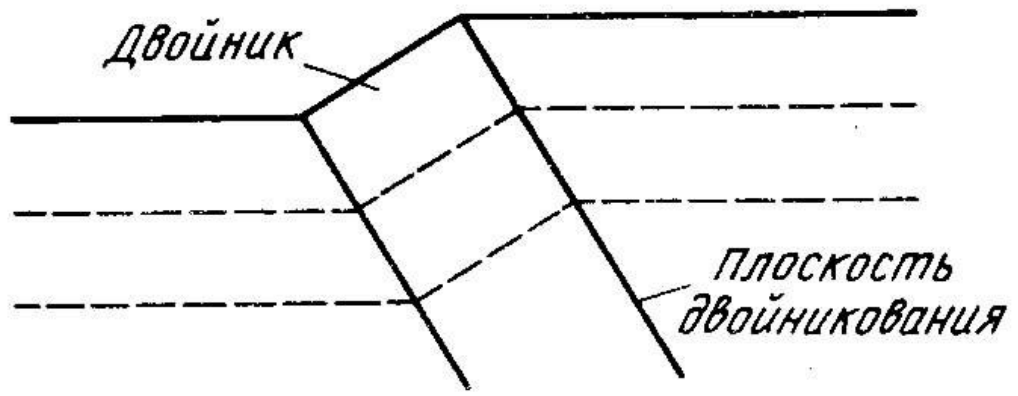
**Поверхностные дефекты** - имеют малую толщину и значительные размеры в двух других измерениях. Обычно это места стыка двух ориентированных участков кристаллической решетки. Одной из разновидностей поверхностных дефектов является **дефект упаковки** - – нарушение последовательности слоев плотнейшей упаковки шаров.



**Слой плотнейшей упаковки атомов.**



**Двойниковые границы** - это кристаллический комплекс, две части которого соединяются либо двойниковой поверхностью, либо двойниковой осью. Иногда одна часть из другой получается путем отражения и поворота. Граница, разделяющая две симметрично связанные части, - двойниковая поверхность – предполагается регулярной, т. е. образована в кристаллах одинаковыми сетками одной и той же простой формы. Образование двойников могут вызывать термические напряжения, примеси.



**Объемные дефекты** – нарушения структуры, включающие в себя макроскопические ассоциации точечных дефектов (поры, пустоты, включения группировок частиц другой фазы, кристаллические и жидкие включения и т. п.). **Образование дефектов** – это реакция кристаллов на внешние воздействия. Чтобы скомпенсировать это влияние, сохраняя свое физическое и термодинамическое состояние, кристалл усложняет свою структуру, что при определенных уровнях воздействия оказывается более выгодным, чем разрыв связей или аморфизация вещества.



Проведенное рассмотрение реальной структуры кристаллов (то есть кристаллов с дефектами) позволяет сделать следующие выводы:

- **1.** Любой кристалл в реальных условиях не является идеальным, а содержит определенное число дефектов.
- **2.** Наличие различных дефектов в реальной структуре любого кристалла зависит от его идеальной структуры (собственных свойств вещества), условий получения, а также условий и времени хранения.
- **3.** Механические, электрофизические, оптические и физические свойства твердофазных материалов в значительной степени, а часто решающим образом, зависят от концентрации различного типа дефектов.
- **4.** Нарастание концентрации дефектов в кристаллах обуславливает их переход к неупорядоченным средам, в частности, к плавлению.