

Лекция № 8

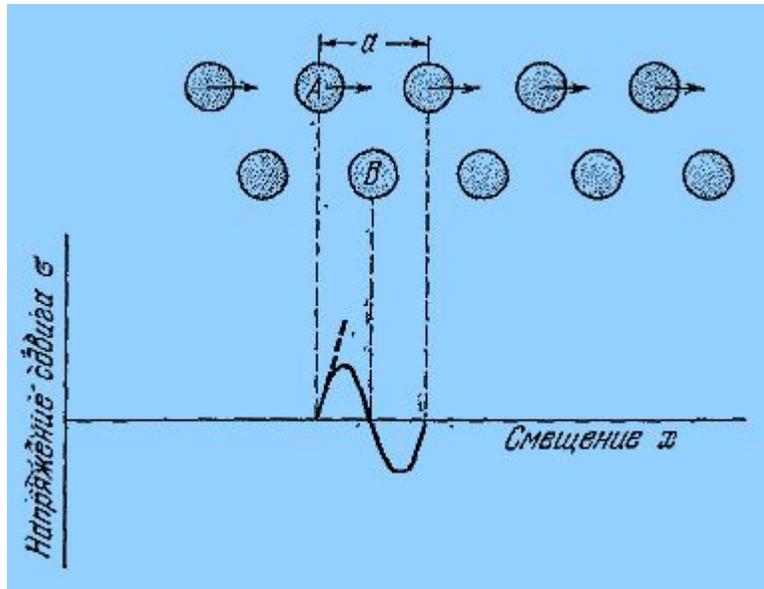
Дефекты в кристаллах

Дислокации

Дислокация – линейный дефект, нарушающий правильное чередование атомных плоскостей

Сопротивление сдвигу в монокристаллах

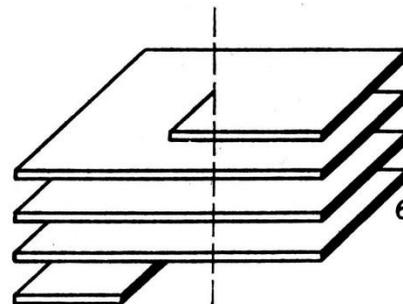
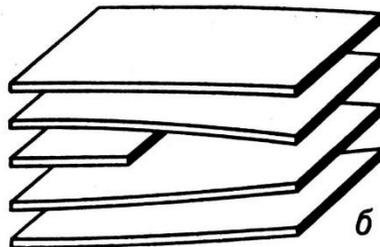
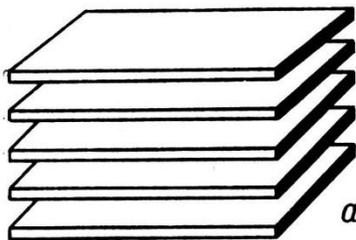
$$\sigma = \frac{Ga}{2\pi d} \sin \frac{2\pi x}{a}$$



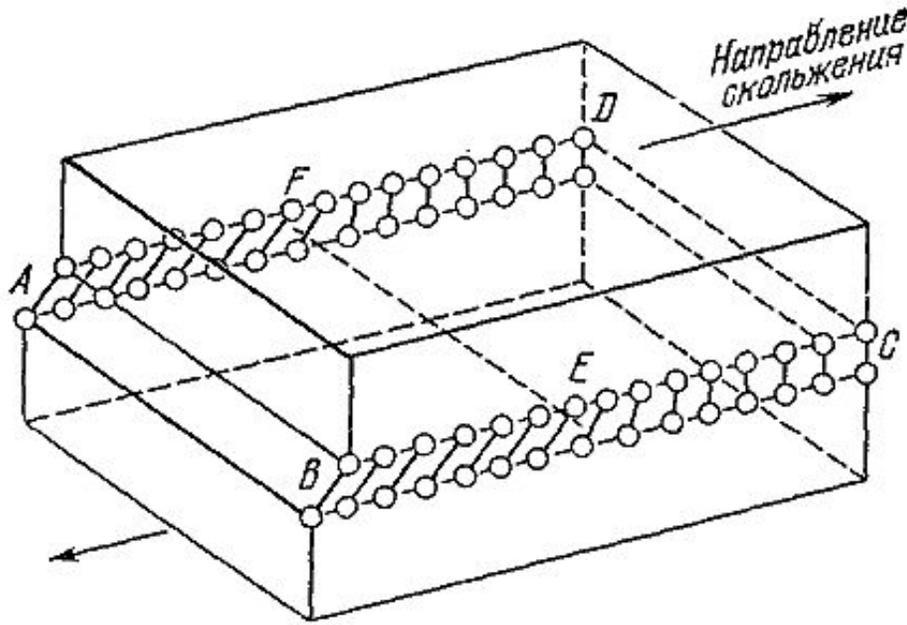
Сдвиг одной плоскости относительно другой

Напряжение сдвига как функция смещения

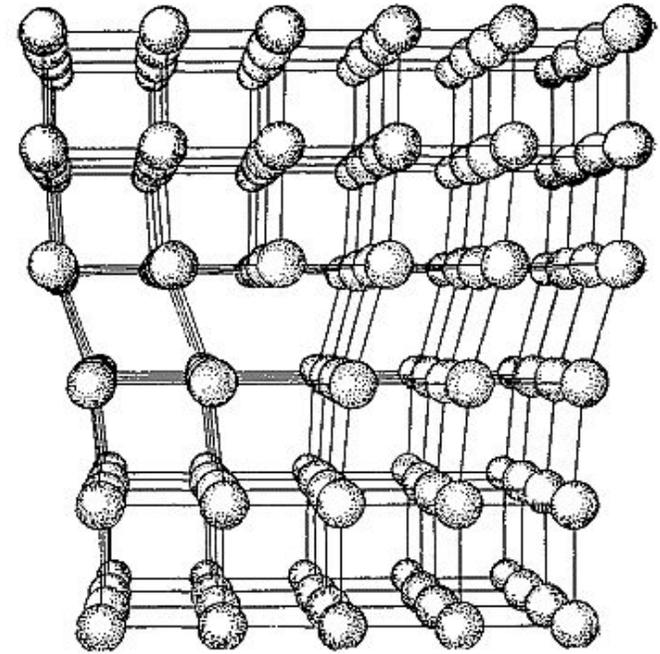
Краевые и винтовые дислокации:



Краевая дислокация

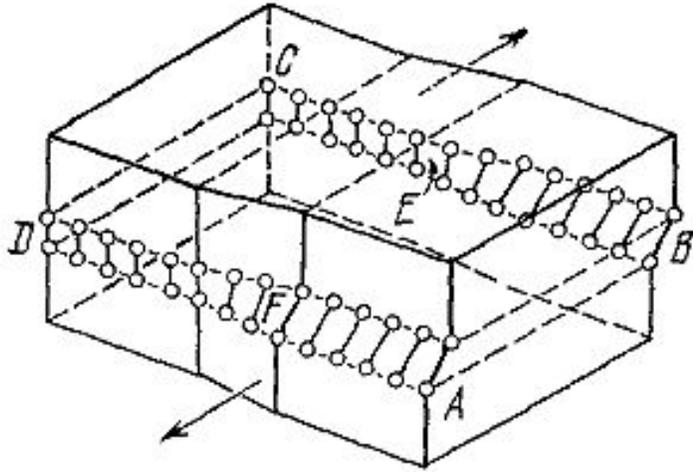


Образование краевой дислокации

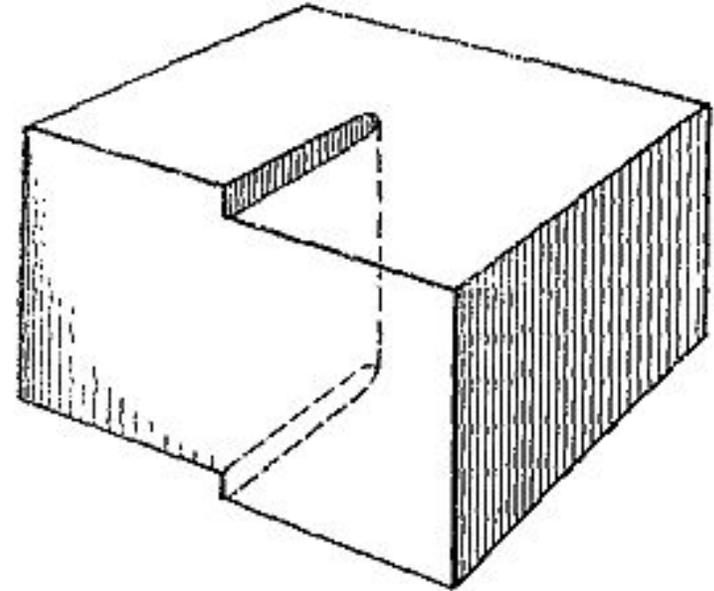


Структура краевой дислокации

Винтовая дислокация



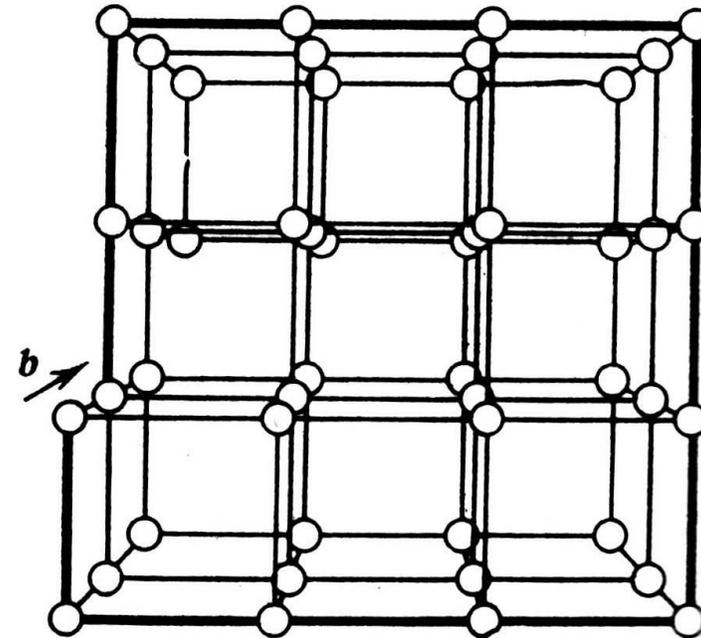
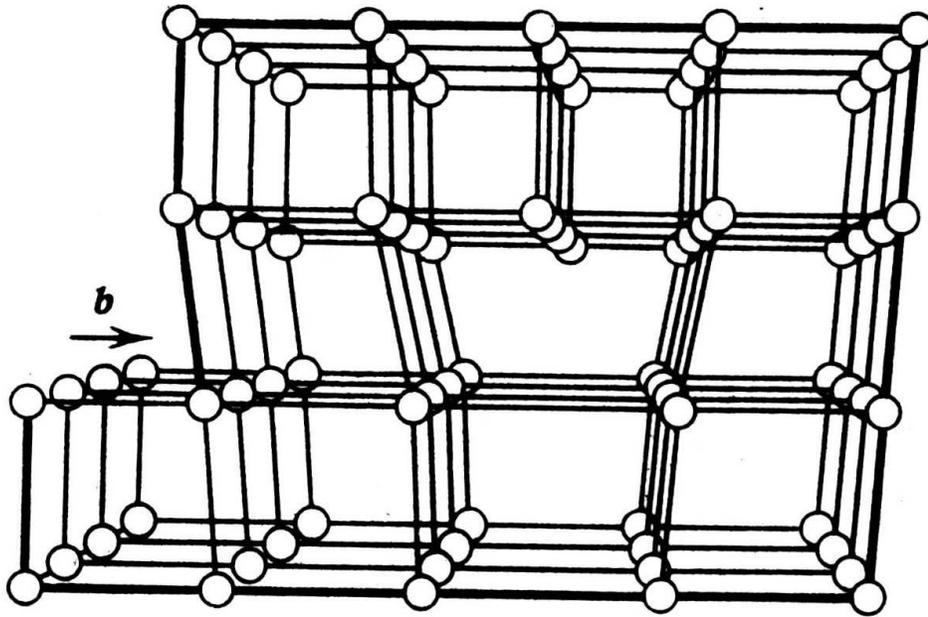
Образование краевой дислокации



Структура краевой дислокации

Вектор Бюргерса:

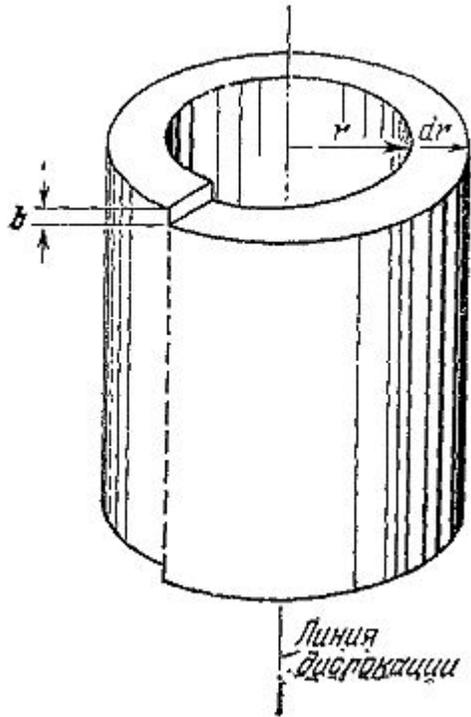
- Составить контур из векторов трансляции, замыкающийся на идеальной решетке (контур Бюргерса)
- Вокруг линии дислокации контур Бюргерса разорван
- Провести линию, соединяющую разрыв (вектор



Контур Бюргерса – замкнутый контур произвольной формы, построенный в реальном кристалле, так, что переход от одного атома к другому происходит последовательно, не выходя из области идеального кристалла.

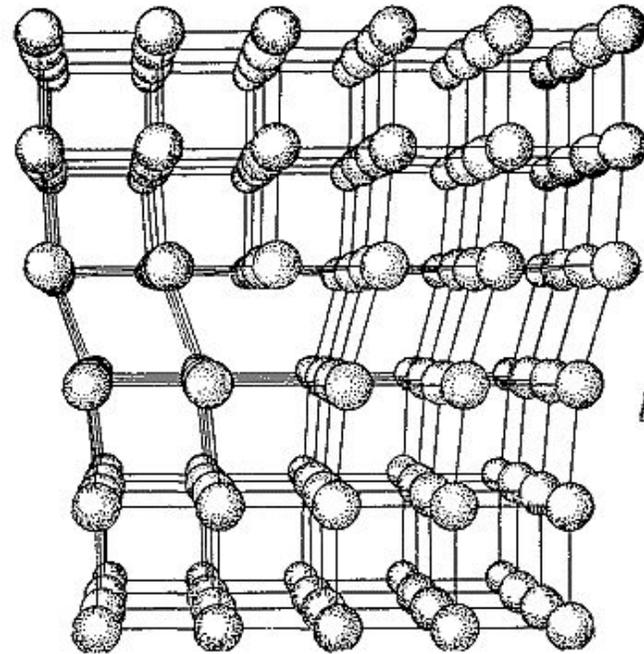
Энергия дислокации

\mathcal{E} = \mathcal{E} неупругих искажений в ядре дислокации +
+ \mathcal{E} упругих деформаций вокруг дислокации

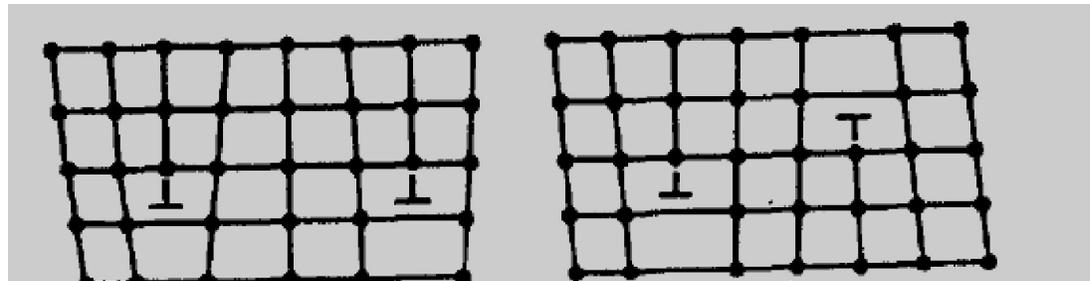


$$\sigma = Ge = Gb/2\pi r.$$

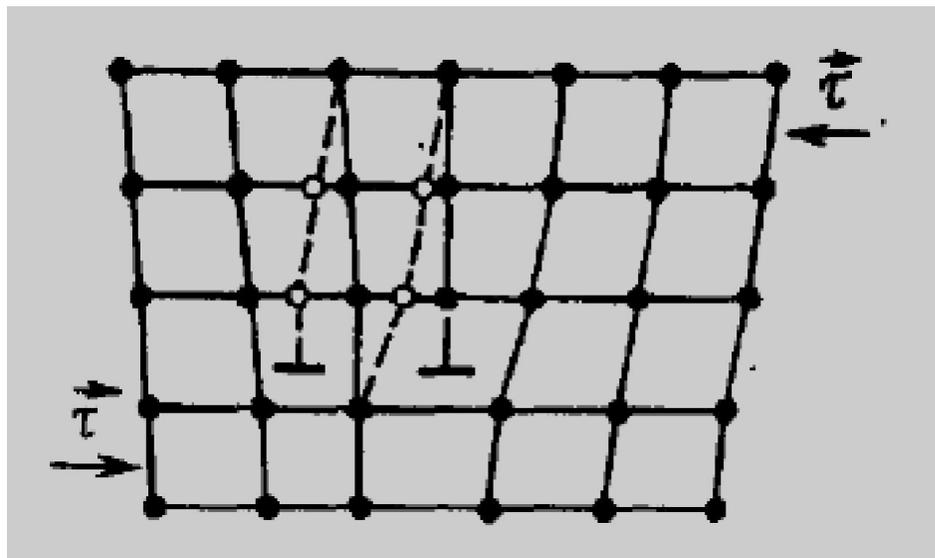
$$E_s = \frac{Gb^2}{4\pi} \ln \frac{R}{r_0}$$



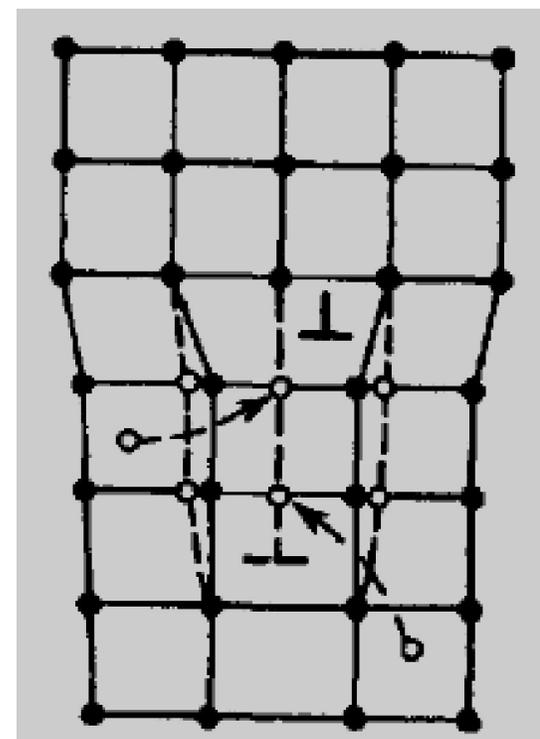
$$E_e = \frac{Gb^2}{4\pi(1-\nu)} \ln \frac{R}{r_0}$$



Движение дислокаций



Скольжение
дислокации



Переползание
дислокации

Двойникование

Двойник – кристалл с закономерно разориентированными областями, структура которых м. б. описана операцией симметрии

Операции двойникования:

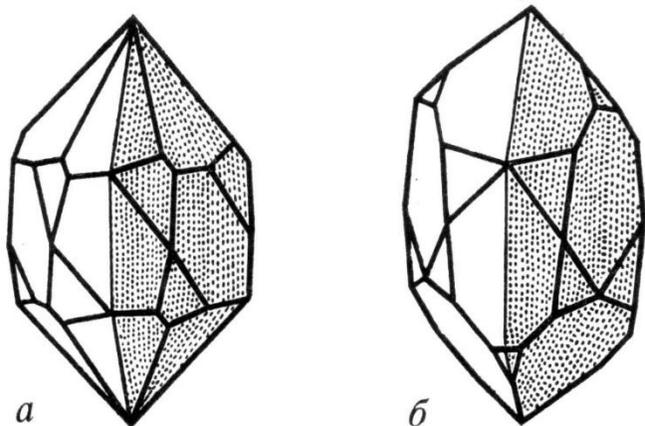
Отражение в плоскости (двойники отражения)

Поворот вокруг кристаллографической оси (аксиальные двойники)

Отражение в точке (двойники инверсии)

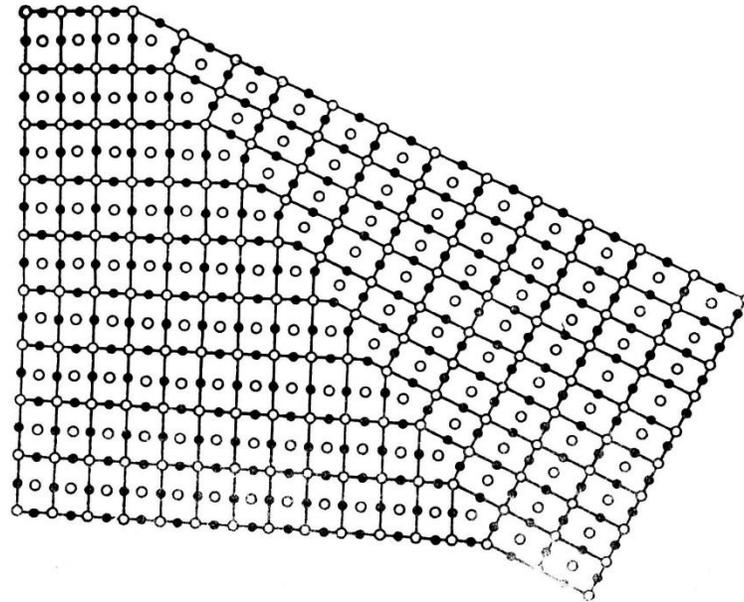
Трансляция на часть периода решетки (двойники трансляции)

Комбинация операций

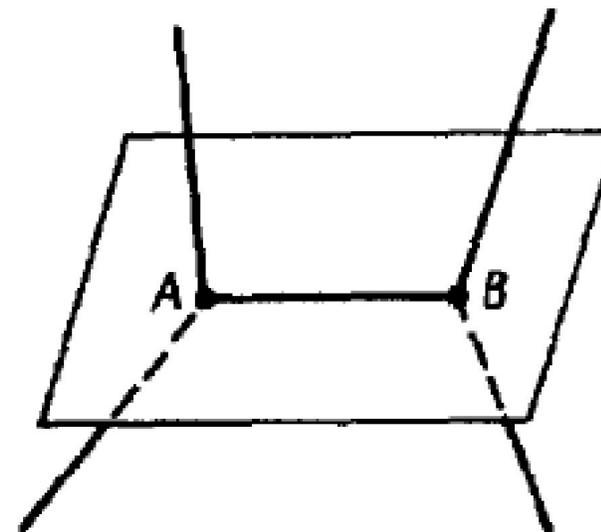
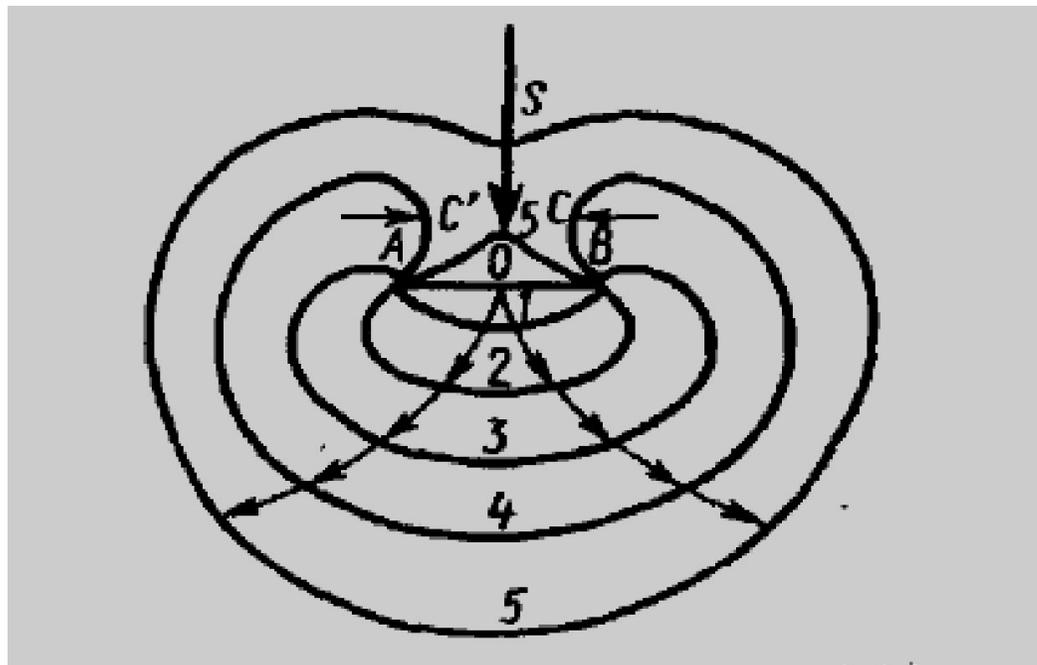


β-кварц. а – поворот вокруг оси шестого порядка C_6 и оси второго порядка C_2 . б – отражение, инверсия и поворот вокруг C_6 .

Двойнивающие дислокации на границе
клиновидной
двойниковой прослойки



Источники дислокаций



Источник Франка-Рида

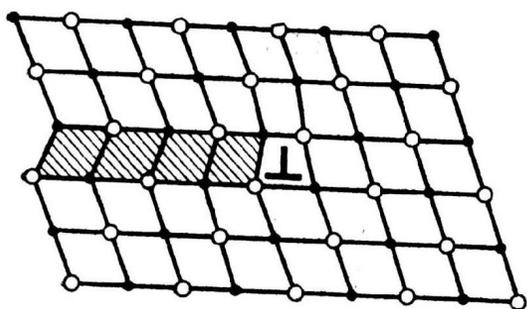
Дефекты упаковки как примеры двумерных дефектов

... \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} ...

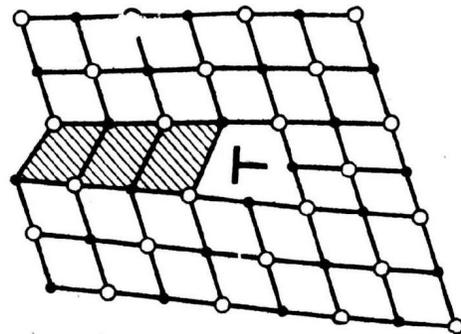
... \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} \overbrace{CBA} \overbrace{CBA} \overbrace{CBA} \overbrace{CBA} ...

... \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} \overbrace{CBA} \overbrace{ABC} \overbrace{ABC} ...

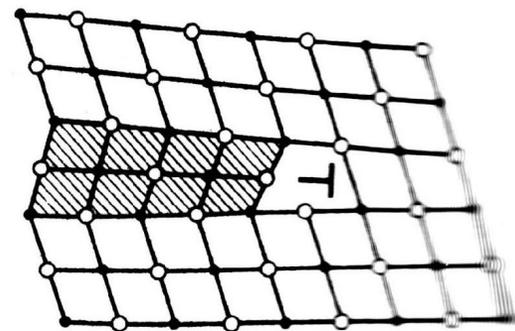
Частичные дислокации



Дислокация
Шокли



Отр.
дислокация
Франка

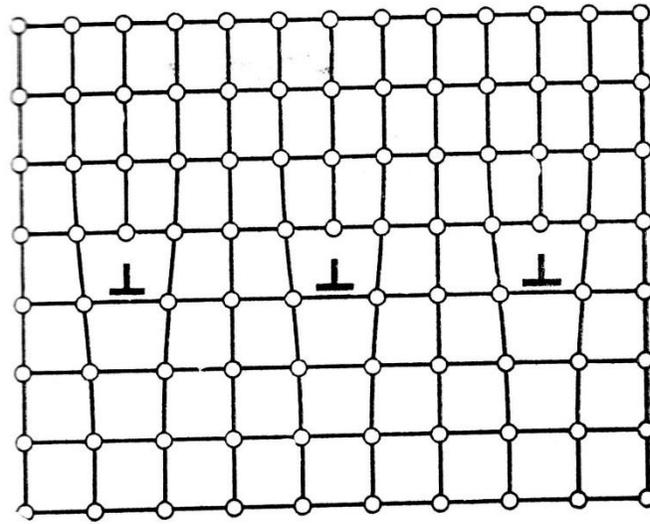


Пол.
дислокация
Франка

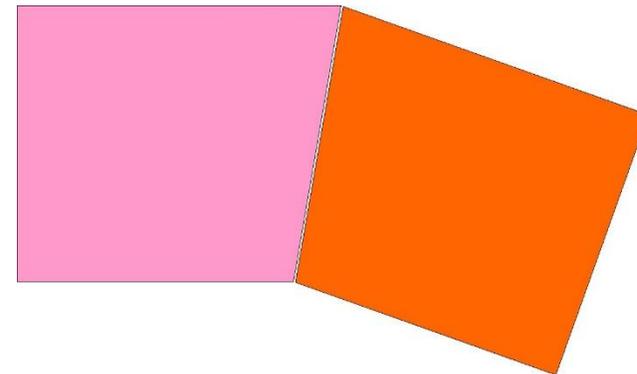
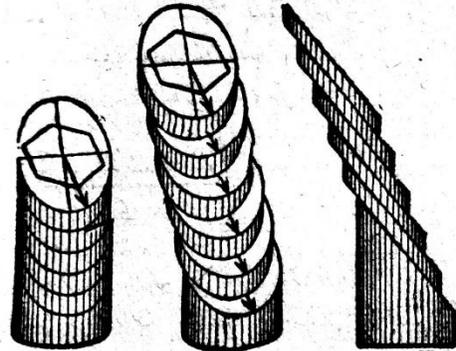
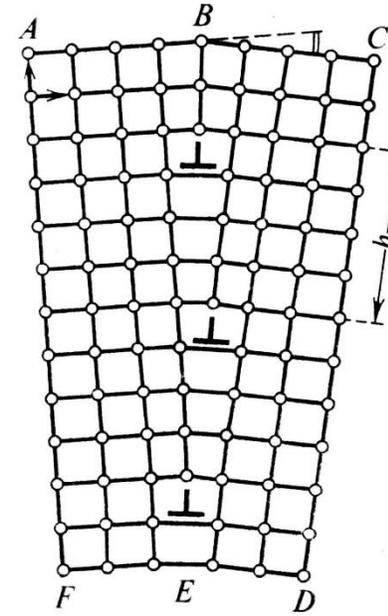
Границы зерен с малыми углами разориентирования

Блочность
кристаллов

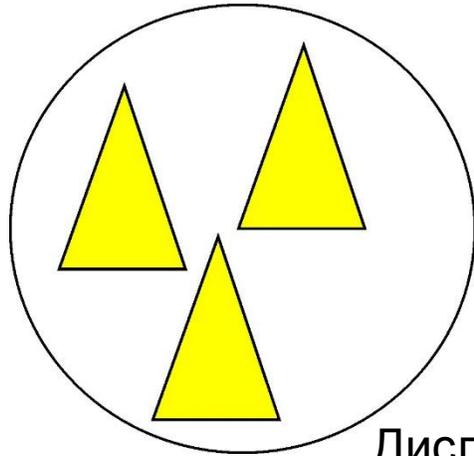
Горизонтальный
ряд
краевых
дислока



Вертикальный ряд
краевых

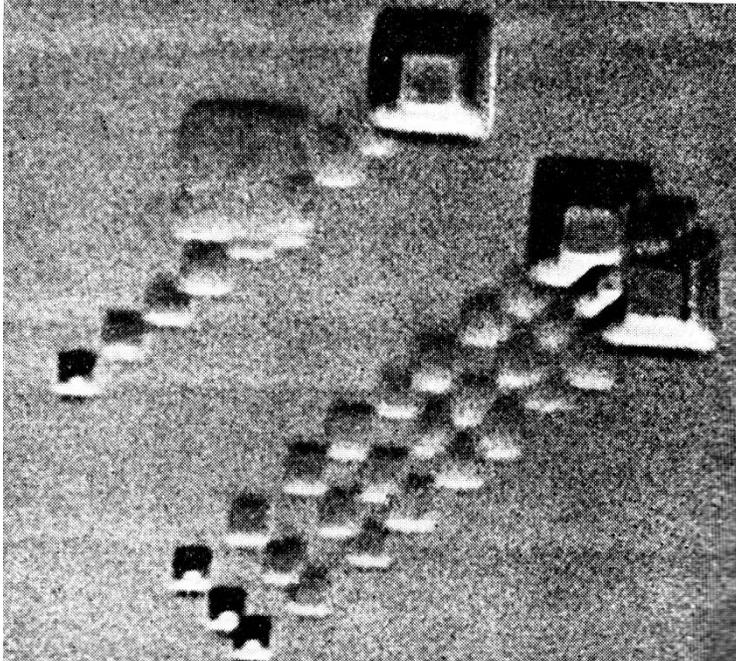
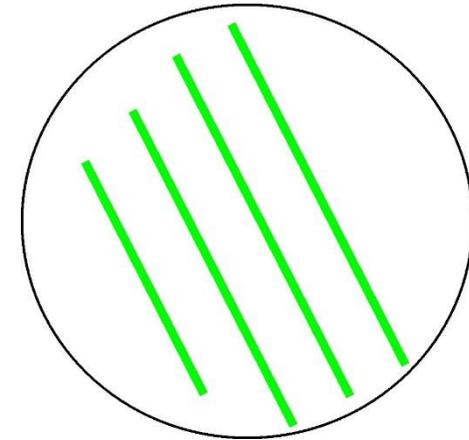


Метод травления для определения дислокаций



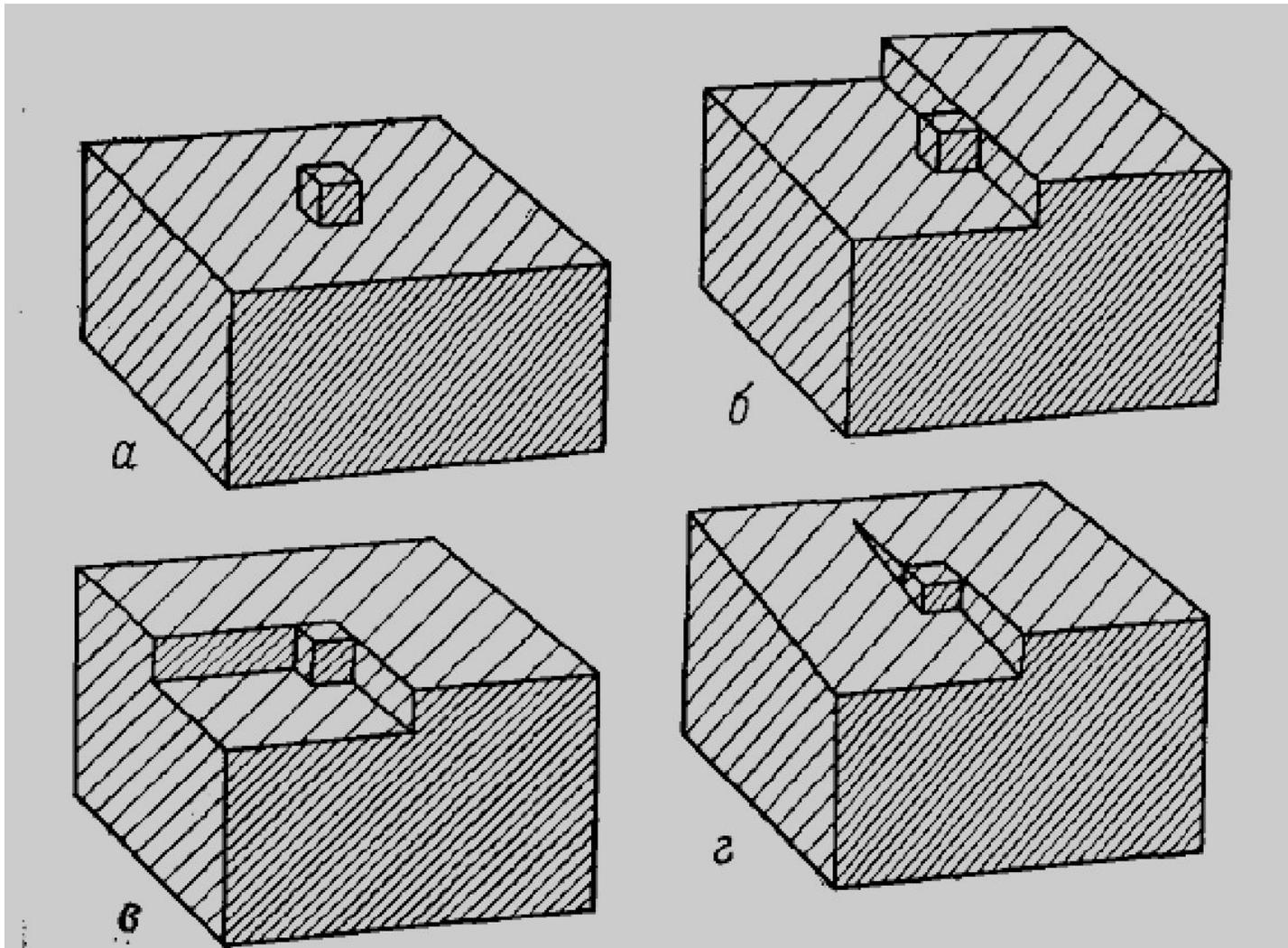
Выход дислокаций на плоскость [111]

Дислокации на линии скольжения



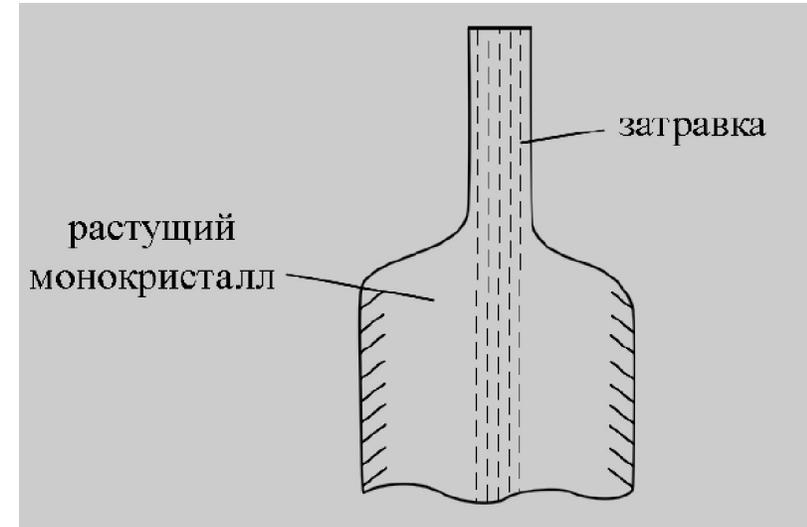
Наблюдение движения дислокаций

Дислокации и рост кристаллов



Причины появления дислокаций в растущем кристалле

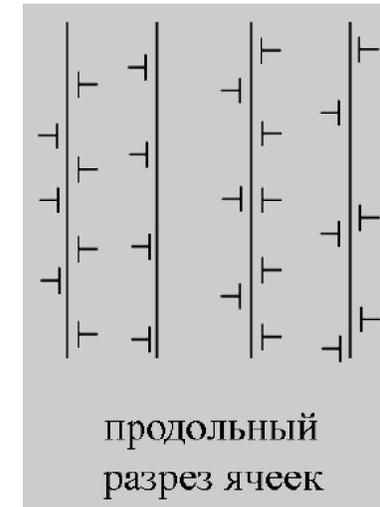
1. Прораствание дислокаций из затравки в растущий кристалл



2. Образование дислокаций под действием термических или внешних механических напряжений

Причины появления дислокаций в растущем кристалле

3. Образование дислокаций в результате захвата примесей



4. Образование дислокаций при дендритном
росте

5. Образование дислокаций в результате распада скоплений
вакансий