Дифракция медленных электронов

Выполнил:

Студент 1 курса магистратуры

направления

«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Панов Владислав Сергеевич

Метод дифракции медленных электронов (ДМЭ) дает информацию о структуре поверхностной кристалличексой решетки. Однако в отличие от микроскопических методов (СЗМ, РЭМ), дифракционные методы не позволяют непосредственно наблюдать атомы поверхности.

Во всех методах исследования структуры поверхности, основанных на явлении дифракции, измеряется интенсивность дифрагировавшей волны, в то время как ее фаза остается неизвестной.

Трехмерные кристаллические решетки

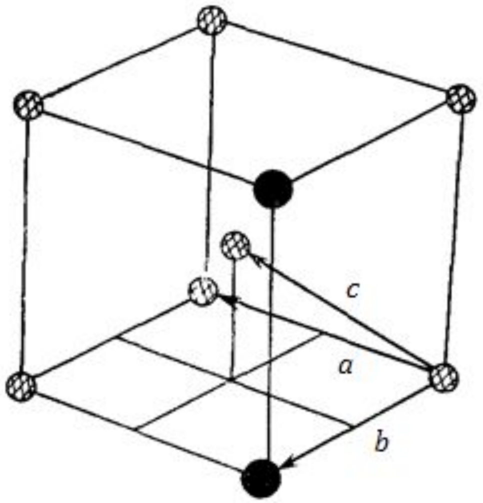
- **Решетка Браве** – это бесконечная периодическая структура, образованная дискретными точками и имеющая одинаковый пространственный порядок и ориентацию независимо от того, какую ее точку мы приняли за исходную.

Решетка Браве образована всеми точками с радиусами-векторами:

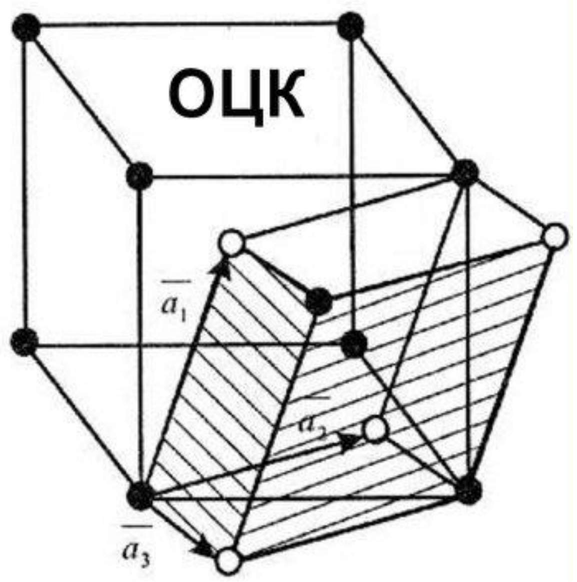
$$\vec{R} = \alpha\vec{a} + \beta\vec{b} + \gamma\vec{c}$$

$\vec{R}$ - вектор трансляции

$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$– основные вектора решетки Браве



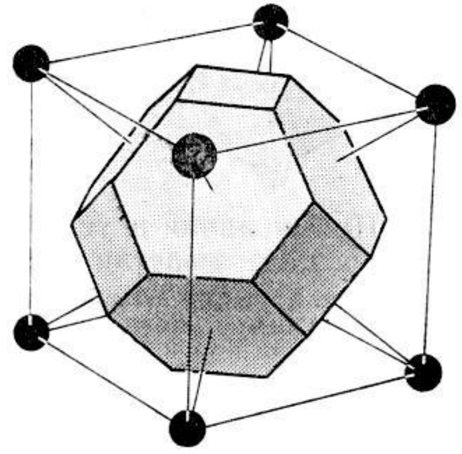
Примитивная (элементарная) ячейка решетки – это объем пространства, который, будучи подвергнут всем трансляциям, образующим решетку Браве, заполняет все пространство, нигде не пересекаясь и не оставляя промежутков.



Объем любой элементарной ячейки независимо от ее определения равен обратной плотности точек в решетке $V_0 = 1/n$

Условная элементарная ячейка – область, которая заполняет все пространство без перекрытия, будучи подвергнутой трансляциям, принадлежащим некоторому подмножеству всех трансляций, образующих решетку Браве. Величина, определяющая характерный размер условной ячейки, называется постоянной решетки.

Ячейка Вигнера–Зейтса – это элементарная ячейка с центром в некоторой точке решетки и занимающая область пространства, лежащую ближе к данной точке, чем к остальным.



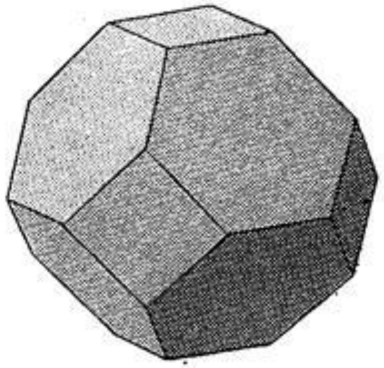
- Для каждой решетки Браве можно построить обратную решетку, образованную множеством точек с радиусами-векторами (векторами трансляции обратной решетки):

$$\vec{g} = h\overrightarrow{a^*} + k\overrightarrow{b^*} + l\overrightarrow{c^*}$$

$$\overrightarrow{a^*} = \frac{2\pi}{V}\vec{b} \times \vec{c}\,, \overrightarrow{b^*} = \frac{2\pi}{V}\vec{c} \times \vec{a}\,, \overrightarrow{c^*} = \frac{2\pi}{V}\vec{a} \times \vec{b}$$

$$V = (\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$$

Элементарная ячейка Вигнера–Зейтса для обратной решетки называется **первой зоной Бриллюэна**.



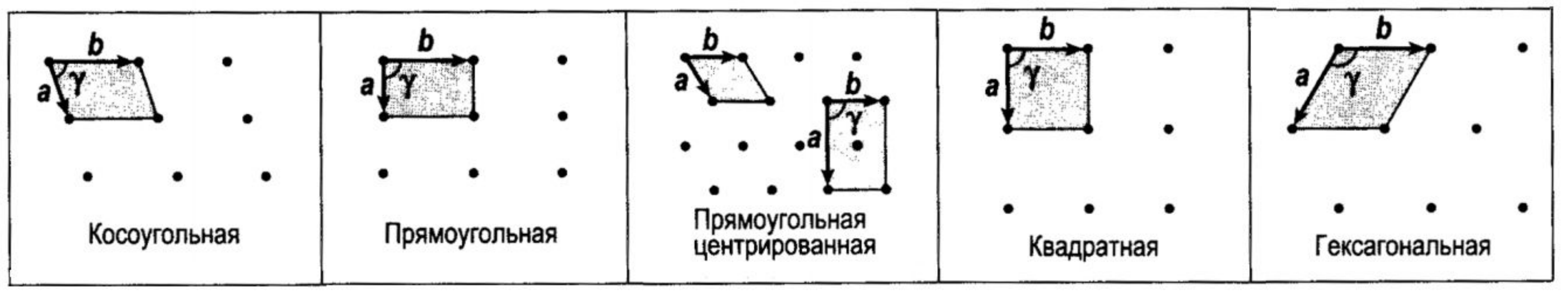
Двумерные кристаллические решетки

- Поверхность представляет собой разрыв трехмерной периодичности кристалла в одном из направлений. По аналогии с трехмерным случаем кристаллическую решетку поверхности характеризуют двумерным вектором трансляции

$$\overrightarrow{R_s} = \alpha\overrightarrow{a_s} + \beta\overrightarrow{b_s}$$

Векторы $\overrightarrow{a_s}$ и $\overrightarrow{b_s}$ называются **основными векторами поверхностной решетки**.

Анализ свойств симметрии двумерных систем приводит к пяти различным типам поверхностных решеток Браве:

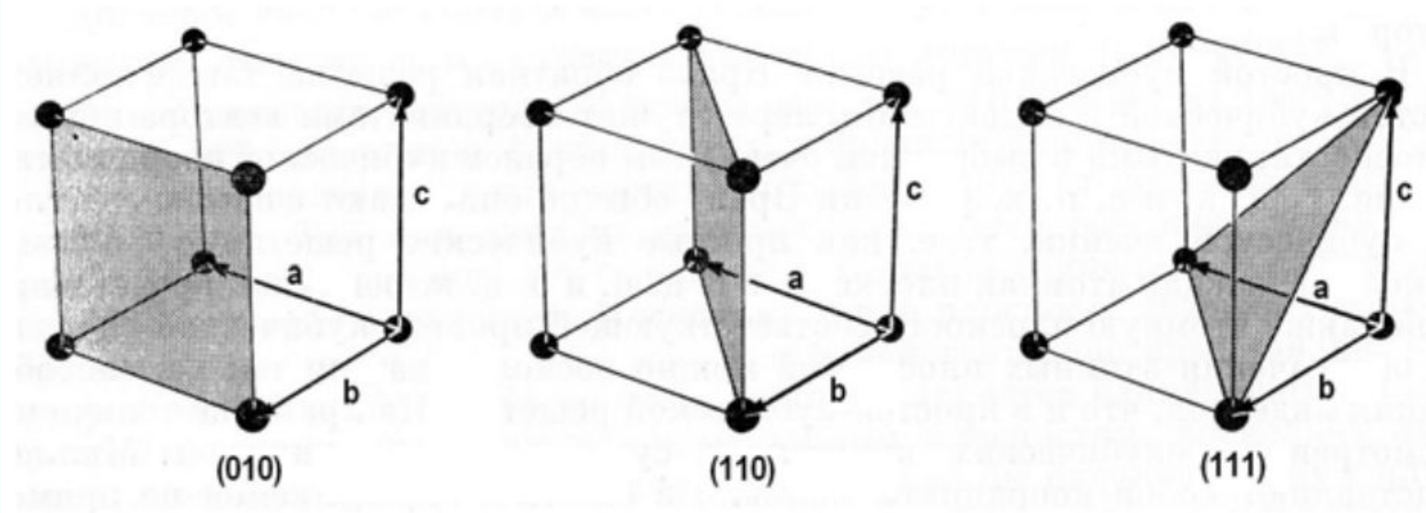


($a_s \neq b_s$, φ ∀) ($a_s \neq b_s$, φ = 90°) ($a_s \neq b_s$, φ = 90°) ($a_s = b_s$, φ = 90°) ($a_s = b_s$, φ = 120°)

Индексы Миллера для атомных плоскостей

- **Индексами Миллера** для атомной плоскости называются координаты наименьшего вектора обратной решетки, перпендикулярного к данной плоскости, в системе координат, заданной основными векторами обратной решетки.

Так, **атомная плоскость с индексами Миллера** (hkl) – это плоскость, перпендикулярная к вектору обратной решетки $h\overrightarrow{a^*} + k\overrightarrow{b^*} + l\overrightarrow{c^*}$.



- Поверхностная кристаллическая решетка может отличаться от двумерной решетки соответствующей атомной плоскости в объеме трехмерного кристалла.

Соотношение между векторами трансляции поверхностной и объемной решеток задается матрицей преобразования M:

$$\overrightarrow{R_s} = M\vec{R} \text{ или } \begin{pmatrix} \overrightarrow{a_s} \\ \overrightarrow{b_s} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \vec{a} \\ \vec{b} \end{pmatrix}$$

Решетка адсорбированных атомов вещества A на поверхности X обозначается как:

$$X(hkl)(N \times L)R\varphi^\circ - A$$