

Билет 26

1. Уравнение Шредингера, его свойства.

Статическая интерпретация волновой функции.

Ур-е Шредингера – основное ур-е нерелятивистской квантовой механики, которому подчиняется любая волновая ф-ция $\psi(x, y, z, t)$. Частица движется в некотором силовом поле $\vec{F}(x, y, z, t) = \text{grad}U(x, y, z, t)$ то есть силовое поле задается силовой ф-цией. Нужно найти волновую ф-цию, т.е. решить ур-е Шредингера:

$$i\hbar (\partial\psi/\partial t) = -(\hbar^2/2m)\Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi, \quad \psi(x, y, z, t) - \text{искомая волновая ф-ция.}$$

$i = \sqrt{-1}$ – мнимая

искомая волновая функция. $i = \sqrt{-1}$ – мнимая единица, \hbar – константа планка деленная на 2π , m – масса частицы, Δ – оператор Лапласа, $\Delta = \partial^2 / \partial x^2 + \dots + \partial^2 / \partial z^2$. $\Delta \psi = \partial^2 \psi / \partial x^2 + \dots + \partial^2 \psi / \partial z^2$ – подставим в уравнение. U – силовая функция характеризует поле, в котором движется частица. Это уравнение справедливо для любой частицы, движущейся с малой скоростью. Оно дополняется условиями: 1) Волновая функция ψ должна быть конечна, однозначна, непрерывна. 2) Частные производные должны быть непрерывны. 3) Функция $|\psi|^2$ должна быть интегрируема.

2. Контактные явления в полупроводниках. p-n переход, его вольт-амперная характеристика.

Контактные явления в полупроводниках.

Если привести два разных полупроводника в соприкосновение, между ними возникает разность потенциалов, которая называется *контактной*. В результате в окружающем пространстве возникает электрическое поле. Контактная разность потенциалов обусловлена тем, что при соприкосновении поверхностей часть электронов переходит из одного полупроводника в другой. Внешняя контактная разность потенциалов:

$$U_{12} = \frac{e\varphi_2 - e\varphi_1}{e} = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$U_{12} = \frac{e\varphi_2 - e\varphi_1}{e} = \varphi_2 - \varphi_1$$

Внутренняя разность потенциалов:

$$U'_{12} = \frac{\varepsilon_{F1} - \varepsilon_{F2}}{e}$$

p-n переход, его вольтамперная характеристика.

p-n переход – тонкий слой на границе между двумя областями одного и того же кристалла, отличающимися типом примесной проводимости.

В p-области основные носители тока –

В p-области основные носители тока – дырки (акцепторы становятся отрицательными ионами). В n-области – электроны, отданные донорами в зону проводимости.

Диффундируя во встречных направлениях через пограничный слой, дырки и электроны рекомбинируют друг с другом. → меньше носителей и большое сопротивление p-n-перехода. Одновременно на границе между областями возникает двойной электрический слой, образованный отрицательными ионами акцепторной примеси, заряд которых не компенсируется дырками, и положительными ионами донорной примеси, заряд которых теперь не компенсируется

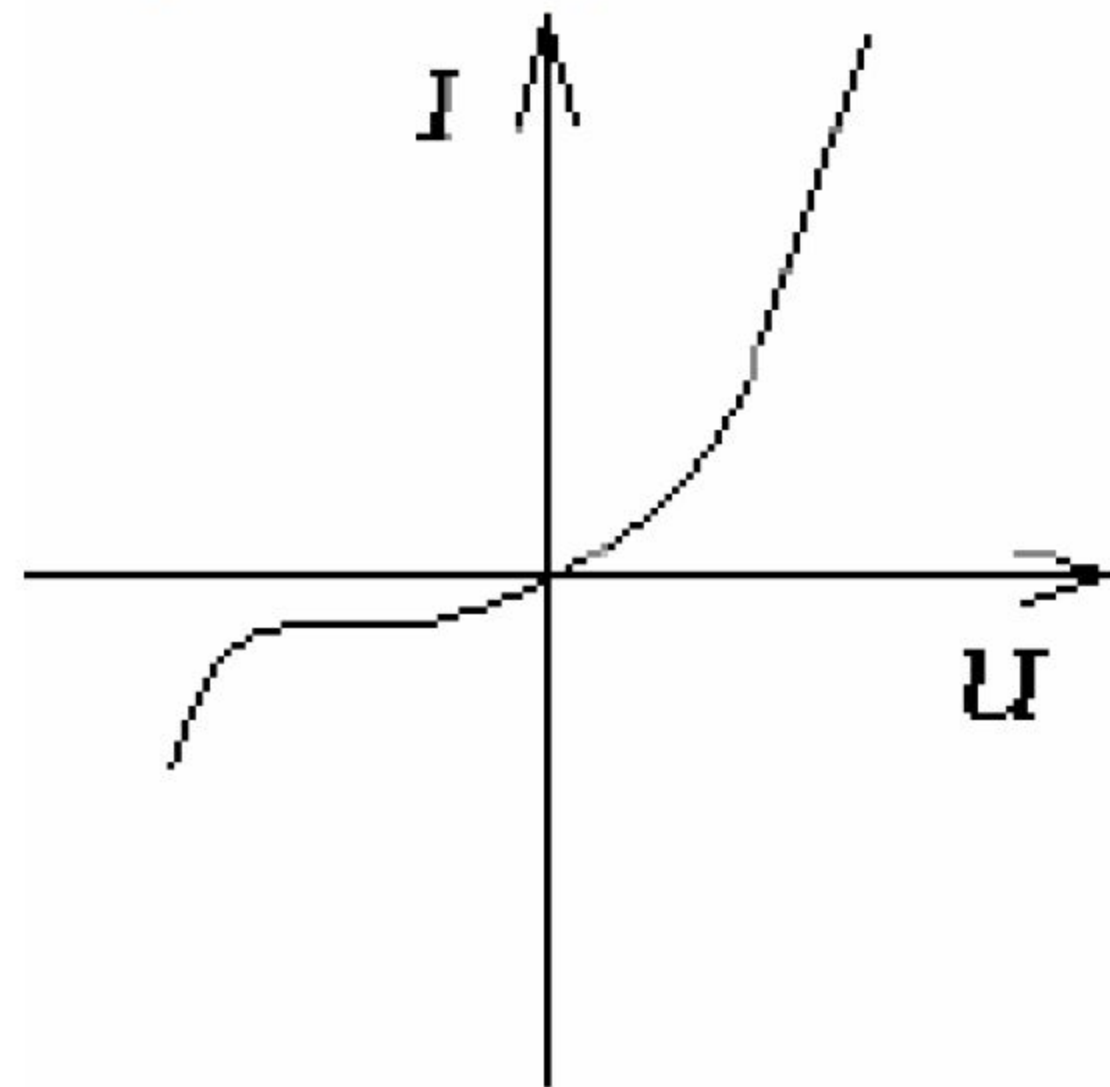
примеси, заряд которых теперь не компенсируется электронами.

Электрическое поле в этом слое направлено так, что противодействует дальнейшему переходу через слой основных носителей. Равновесие достигается при такой высоте потенциального барьера, при которой уровни Ферми обеих областей располагаются на одинаковой высоте.

В направлении от p -области к n -области p - n -переход пропускает ток, сила которого быстро нарастает при увеличении приложенного напряжения (прямое направление).

В обратном направлении p - n -переход обладает гораздо большим сопротивлением, чем в прямом. Поле, возникающее в кристалле при наложении обратного напряжения, «оттягивает» основные носители о

возникающее в кристалле при наложении обратного напряжения, «оттягивает» основные носители от границы между областями, что приводит к возрастанию ширины переходного слоя, обедненного носителями.



ВАХ р-п-перехода

Задание 26

Частица массы m_0 движется в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы a . Найти возможные значения энергии, имея в виду, ...

Дано:

a

$$a = \frac{n \lambda_5}{2}$$

$E = ?$

Решение:

$$E = \frac{p^2}{2m}$$

$$p = \frac{h}{\lambda_5}$$

$$\lambda_5 = \frac{2a}{n}$$

$$\Rightarrow E = \frac{h^2 n^2}{4a^2 \cdot 2m}$$