

11.17. Электрические свойства полупроводников

11.17.1. Докажите рассуждением, что соединение InAs (арсенид индия), в котором количества (в молях) индия и мышьяка одинаковы, обладает проводимостью типа собственной проводимости элементов четвертой группы (Ge, Si). Какого типа будет проводимость при увеличении концентрации индия? мышьяка?

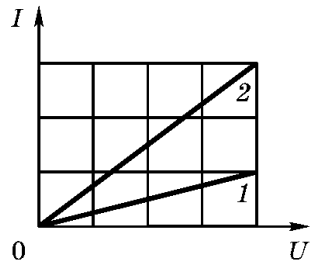


Рис. 11.17.1

11.17.2. На рисунке 11.17.1 приведены графики зависимости силы тока, идущего через фоторезистор, от приложенного напряжения. Какой график относится к освещенному фоторезистору и какой — к находящемуся в темноте? Применим ли закон Ома к данному фоторезистору и при каких условиях? Во сколько раз сопротивление освещенного фоторезистора меньше затемненного?

11.17.3. Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре $n = 3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$. Какую часть составляют электроны проводимости от общего числа атомов?

11.17.4. К концам цепи, состоящей из последовательно включенных термистора и резистора сопротивлением $R = 1 \text{ кОм}$, подано напряжение $U = 30 \text{ В}$. При комнатной температуре сила тока в цепи $I_1 = 10 \text{ мА}$. Когда термистор опустили в горячую воду, сила тока в цепи $I_2 = 15 \text{ мА}$. Во сколько раз изменилось в результате нагрева сопротивление термистора?

11.17.5. Фоторезистор в темноте имеет сопротивление $R_1 = 1 \cdot 10^5 \text{ Ом}$, а при освещении — $R_2 = 2 \cdot 10^4 \text{ Ом}$. Найдите силу тока в фоторезисторе в каждом случае, если приложенное напряжение $U = 50 \text{ В}$.

11.17.6. Фоторезистор, который в темноте имеет сопротивление $R_1 = 20 \text{ кОм}$, включили последовательно с резистором сопротивлением $R = 5 \text{ кОм}$. Когда фоторезистор осветили, сила тока в цепи (при том же направлении) увеличилась в $n = 3$ раза. Чему стало равно сопротивление фоторезистора?

11.17.7. Найдите сопротивление полупроводникового диода при прямом и обратном направлениях тока, если при напряжении на диоде $0,5 \text{ В}$ сила тока 5 мА , а при напряжении — 10 В сила тока $0,1 \text{ мА}$.

11.17.8. В усилителе, собранном на транзисторе по схеме с общей базой, сила тока в цепи эмиттера равна 12 мА , в цепи базы равна 600 мкА . Найдите силу тока в цепи коллектора.

Ответы:

11.17.4. Сопротивление уменьшилось в $n = \frac{R_1}{R_2} = \frac{(U - RI_1)I_2}{(U - RI_2)I_1} = 2$ раза.

11.17.5. $I = U/R$; $I_1 = 0,5 \text{ мА}$;
 $I_2 = 2,5 \text{ мА}$.

11.17.6. $R_2 = \frac{R_1 + (1 - n)R}{n} \approx 3,3 \text{ кОм}$.

11.17.7. $R_{\text{фр}} = 100 \text{ Ом}$; $R_{\text{об}} = 100 \text{ кОм}$.

11.17.8. $I_{\text{к}} = 11,4 \text{ мА}$.

11.17.2. График 1 — к затемненному, 2 — к освещенному фоторезистору; в 3 раза (см. в условии рис. 11.17.1).

11.17.3. $\eta = \frac{nM}{\rho N_{\text{А}}} = 6,1 \cdot 10^{-10}$.