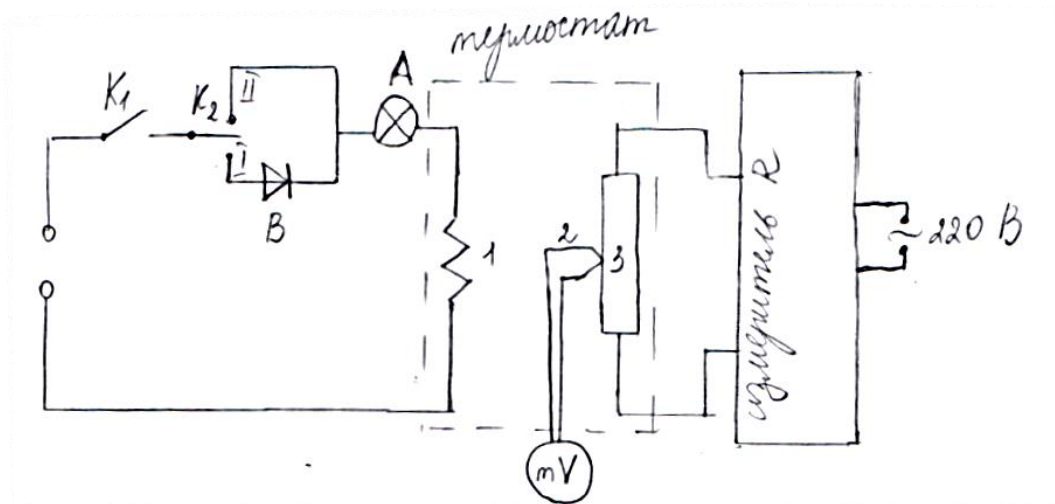


Изучение влияния температуры на электрическое сопротивление полупроводникового терморезистора

Цель работы: изучение закономерности изменения величины электрического сопротивления полупроводникового терморезистора при изменении температуры.



K_1, K_2 - ключи; В – вентиль; А – сигнальная лампа; 1 – нагреватель термостата; 2 – термопара; 3 – исследуемый терморезистор

Рис.1. Схема установки

Задание

1. Ознакомиться с основными представлениями о физической природе электропроводности полупроводниковых материалов (раздел 3 настоящего пособия).
2. Изучить схему и порядок работы на экспериментальной установке.
3. Произвести измерение сопротивления полупроводникового терморезистора при комнатной температуре.
4. Через определенные интервалы температур (по заданию преподавателя) произвести измерение сопротивления терморезистора.
5. Рассчитать значения параметров R_0 ; B ; ΔW и α_T терморезистора.
6. Используя выражение 3.5 произвести расчет значения R_T для среднего значения температуры и сравнить его с экспериментальным значением.
7. Результаты расчета и измерений занести в табл. 7.
8. Построить графические зависимости $\ln R_T = f(1/T)$ для исследуемого терморезистора.
9. Объяснить полученные результаты.

! Что касается задания 8 – построить две зависимости, так же $R_T = f(T)$.

Расчетные формулы

Значения R_0 и B исследуемого терморезистора рассчитываются соответственно по выражениям 10 и 11:

$$B = \frac{T_1 \cdot T_2}{T_2 - T_1} (\ln R_{T1} - \ln R_{T2}) ; \quad (10)$$

$$R_0 = R_2 \cdot \exp \left[\frac{T_1 (\ln R_{T1} - \ln R_{T2})}{T_2 - T_1} \right], \quad (11)$$

где T_1 – температура, при которой проведено измерение сопротивления терморезистора (в области 30 – 40°C), К;

R_{T1} – величина сопротивления терморезистора при температуре T_1 , Ом.

T_2 – температура, при которой проведено измерение сопротивления терморезистора (в области 60 – 80°C), К;

R_{T2} – величина сопротивления терморезистора при температуре T_2 , Ом.

Температурный коэффициент сопротивления α_T рассчитывается при среднем значении температуры $T = (T_1 + T_2)/2$ по выражению

$$\alpha_T = -\frac{B}{T^2}. \quad (12)$$

Значение энергии активации определяется по выражению

$$\Delta W = B \cdot 2k, \quad (13)$$

где $k = 8,62 \cdot 10^{-5}$ эВ/К – постоянная Больцмана.

! Что касается формулы 11 – R_0 рассчитать так:

$$R_0 = \exp \left(\frac{T_1 \cdot \ln(R_{T1}) - T_2 \cdot \ln(R_{T2})}{T_1 - T_2} \right),$$

T_2 взять в области температур 50-70°C.

Контрольные вопросы

1. Как изменяется концентрация свободных носителей зарядов в полупроводнике при изменении температуры?
2. Как изменяется подвижность свободных носителей зарядов в полупроводнике при изменении температуры?
3. Как изменяется сопротивление полупроводника при изменении температуры?
4. Объясните физический смысл энергии активации носителей зарядов в полупроводнике. Как ее определить по результатам эксперимента?

Таблица 1 – Результаты измерений

$t, ^\circ C$	T, K	$1/T, 1/ K$	$R_T, Ом$	$\ln R_T$	Примечания

В графу «Примечания» табл.1 заносятся значения R_0 ; B ; ΔW ; α_T ; $R_{Tтеор}$,

где $R_{Tтеор} = R_0 \cdot \exp\left(\frac{B}{T}\right)$.