

Лабораторная работа по курсу «Физика полупроводников»
Измерение удельной электропроводности полупроводника

Описание работы:

Образец находится в экранирующем металлическом контейнере, измерения проводимости осуществляются четырехзондовым методом с линейным расположением контактов: через крайние контакты пропускается ток от источника питания Б5-50, постоянство силы тока обеспечивается самим источником и контролируется древним стрелочным амперметром. Два средних контакта к образцу подключены к вольтметру В7-16А, который измеряет падение напряжения между этими зондами. Размеры образца: длина 1.1 см (между крайними зондами), ширина 1 мм, высота 4.5 мм, расстояние l между средними зондами 3 мм.

Температуру образца можно повышать с помощью резистивного нагревателя. Ток через нагреватель подается с источника питания Б5-45. Максимальный ток не должен превышать 0.4 А. Температура образца определяется медь-константановой термопарой с постоянным в заданном диапазоне температурным коэффициентом 40 мкВ/К. Термопара подключена к измерителю Щ4300.

Инструкция к выполнению работы:

1. Установить ток через образец $I = 3$ мА. Измерить падение напряжения на образце с помощью В7-16А, причем несколько раз в течение пяти минут. Узнать значение комнатной температуры, при которой проводилось измерение.
2. Подготовить таблицу с пересчётом градусов цельсия от комнатной температуры до 140 °С с шагом 10 °С в единицы напряжения, исходя из температурного коэффициента термопары 40 мкВ/К, причём при 18 °С значение напряжения будет = 0.
3. Включить нагреватель образца (источник Б5-45, $I_h = 390$ мА, $U_{max} = 50$ В). Провести изменения падения напряжения ΔV с шагом в 10 °С вплоть до 140 °С. На каждой точке провести не менее двух измерений.
4. Выключить нагреватель и снять аналогичную зависимость при остывании образца.

Возможные проблемы при выполнении работы:

- *Слишком долго остывает образец.* В этой связи разрешается проводить измерения при остывании не до комнатной температуры, а до 30 °С.

Обработка результатов:

1. Усреднить полученные значения в пп. 2 и 4 для одинаковых температур.
2. Рассчитать для каждого значения температуры удельную электропроводность полупроводника $\sigma = \frac{I}{\Delta V} \cdot \frac{l}{S}$. Здесь S – площадь поперечного сечения образца. Найти погрешность результата в каждой точке.
3. Построить графики зависимостей $\sigma(T)$ и $\ln \sigma \left(\frac{1}{T} \right)$, найти на последнем графике участок, соответствующий собственной проводимости, аппроксимировать его прямой и определить тангенс угла наклона этой прямой. Дать полученной зависимости физическое объяснение.
4. Оценить ширину запрещенной зоны исследуемого полупроводника.

.....