

ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Д.В. Крутоголов

Научный руководитель – с.н.с. *Н.М. Казючиц*
Белорусский государственный университет

Предложена лабораторная работа, включающая в себя экспериментальную установку и методическое описание, которая может быть использована в спецпрактикуме по физике твердого тела и полупроводников. Целью данной работы является изучение излучательной рекомбинации в полупроводниках, исследование и анализ спектров излучения светодиодов из арсенида галлия (GaAs), фосфида галлия (GaP), карбида кремния (SiC) и твердого раствора $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$; определение значения ширины запрещенной зоны и процентного содержания GaP в $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ на основе полученных результатов.

Экспериментальная установка состоит из следующих приборов: звукового генератора (ГЗ-33), набора светоизлучающих узлов со светодиодами (АЛ115А, КЛ101А, EL1224UGC, EL1224USOC, EL1224UYC), монохроматора (ИКС-21), фотоприемного узла с кремниевым фотодиодом (ФД-24К), селективного усилителя сигнала (У2-8), синхродетектора (К 3-2), самописца (Н 307). Питание светодиодов осуществляется синусоидальным напряжением, подаваемым с генератора, и обеспечивающим модуляцию оптического сигнала. Частота модуляции выбирается в диапазоне частот звукового генератора за исключением частоты кратной 50 Гц. Излучение светодиода падает на входную щель призматического монохроматора, где разлагается в спектр, составляющие которого подаются на фотоприемный узел. Регистрация оптического сигнала осуществляется кремниевым фотодиодом. Формируемый фотодиодом электрический сигнал усиливается селективным усилителем, настроенным на частоту генератора, детектируется синхродетектором и выводится на двухкоординатный самопишущий прибор.

Светоизлучающий узел представляет собой сменную насадку на входную щель монохроматора, что обеспечивает точную юстировку и дает возможность быстро заменять объект исследования. Электрическая цепь светоизлучающего узла состоит из последовательно соединенных светодиода и выпрямляющего диода, включенных в прямом направлении, и нагрузочного резистора. Сопrotивление резистора было выбрано таким образом, чтобы обеспечить рабочий ток светодиода при максимальном напряжении питания на генераторе. Это предохраняет светоизлучающий узел от случайного выхода из строя.

В методическом описании к лабораторной работе изложены основные представления о люминесценции в полупроводниках и механизмах излучательной рекомбинации. Частный случай люминесценции – электролюминесценция – рассматривается с точки зрения контроля и характеристики полупроводников. В процессе выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Люминесцентным методом определить ширину запрещенной зоны полупроводников, из которых изготовлены светодиоды. Метод основан на нахождении границы краевого излучения по пересечению касательной к низкоэнергетическому спаду полосы люминесценции с нулевым фоном.

2. Найти процентное содержание GaP в твердом растворе $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$, используя график зависимости ширины запрещенной зоны твердого раствора $\text{GaAs}_{1-x}\text{P}_x$ от молярной доли GaP.