

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРИНЫ ЗАПИРАЮЩЕГО СЛОЯ p - n -ПЕРЕХОДА
И КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИМЕСИ В ОБЛАСТИ ЛАВИННОГО ПРОБОЯ**

Выполнил студент гр. _____

Ф.И.О. _____

Подпись преподавателя _____
(обязательна после окончания эксперимента)

дата _____

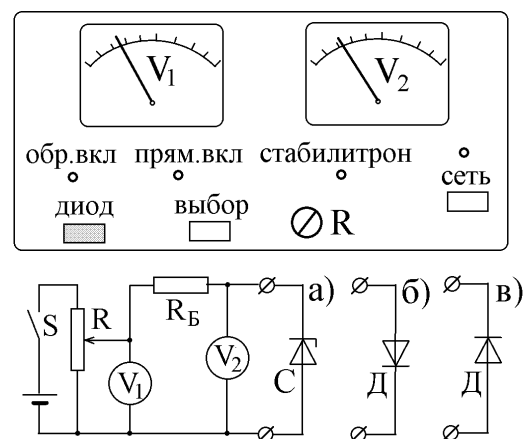
Цель работы: ознакомление с работой полупроводникового диода, изучение механизма лавинного пробоя p - n -перехода, определение ширины запирающего слоя и концентрации примеси.

Описание установки

Лицевая панель установки и её электрическая схема изображены на рисунке. При отжатой кнопке “выбор” в цепь подключается стабилитрон. При нажатой кнопке “выбор” в цепь подключается полупроводниковый диод в режиме прямого включения (если нажата кнопка “диод”), и в режиме обратного включения (если кнопка “диод” отжата). Входное напряжение $U_1 = U_B + U_2$ снимается с потенциометра R и подаётся на последовательно соединённые балластное сопротивление R_B и один из элементов:

а) стабилитрон C ; б) диод D в случае прямого подключения;
в) диод D в случае обратного подключения.

Горящий светодиод-индикатор показывает, какой из элементов подключен к сопротивлению R_B



Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться со схемой установки.
2. Ручку потенциометра R повернуть против часовой стрелки до упора.
3. Включить установку в сеть, замыкая цепь ключом S (кнопка “сеть”).
4. Меняя входное напряжение U_1 от 0 до максимально возможного через равные интервалы, снять зависимость $U_2 = f(U_1)$ для стабилитрона и для диода с прямым и обратным подключением.
5. Данные занести в таблицу. Выключить установку.
6. По формуле $I = \frac{U_1 - U_2}{R_B}$ определить значение тока I , протекающего через стабилитрон или диод, для каждого значения напряжения U_1 . Результаты занести в таблицу 1.

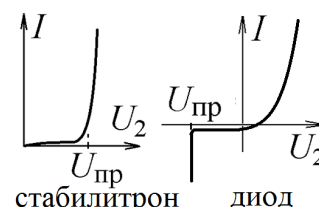
$R_B =$ _____ Ом (значение приведено на установке)

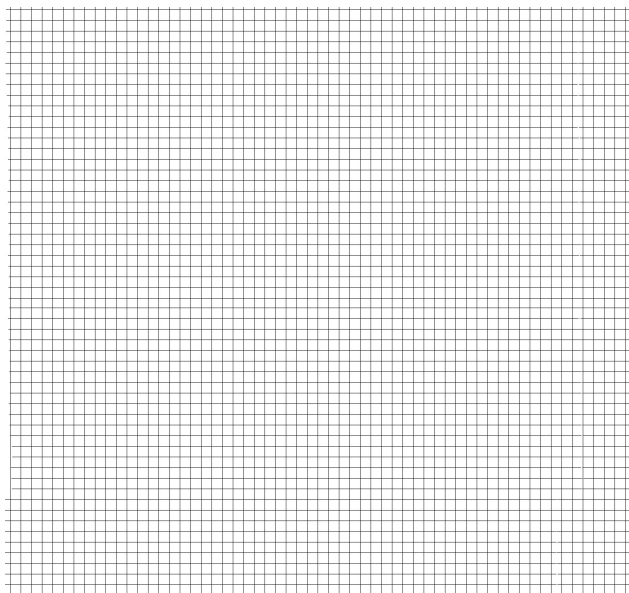
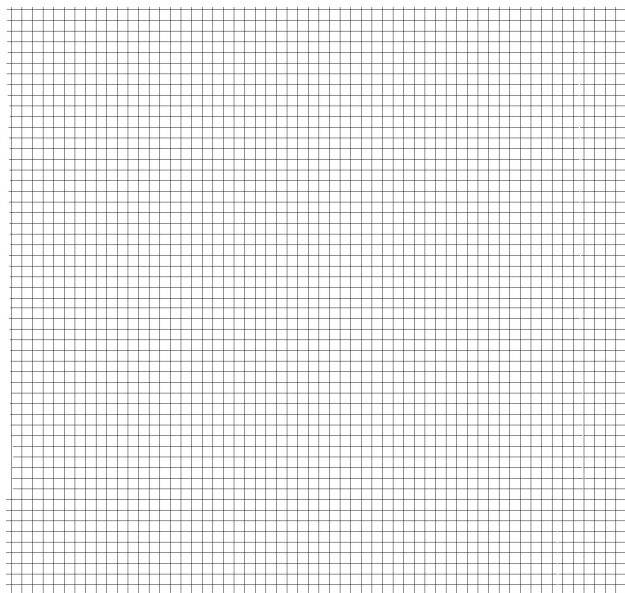
Таблица 1

стабилитрон	U_1 , В													
	U_2 , В													
	I , мА													
диод, прямое включение	U_1 , В													
	U_2 , В													
	I , мА													
диод, обратное включение	U_1 , В													
	U_2 , В													
	I , мА													

7. Построить графики зависимостей $I = f(U_2)$ для стабилитрона и диода. Эти графики должны иметь вид, показанный на рисунке справа.

8. По графику $I = f(U_2)$ для стабилитрона определить значение напряжения пробоя $U_{пр}$.



СтабилитронПолупроводниковый диод

9. По формуле $\delta = \frac{2U_{\text{пр}}}{b} \ln\left(\frac{2aU_{\text{пр}}}{b}\right)$ (*) рассчитать ширину запирающего слоя p - n -перехода стабилитрона δ . Результаты занести в таблицу 2.

10. По формуле $n_e^n = \frac{2\varepsilon\varepsilon_0}{e\delta^2} U_{\text{пр}}$ (**) вычислить концентрацию основных носителей заряда (концентрацию примеси) n . Величины a , b и ε приведены на установке, e – заряд электрона.

Таблица 2

$\varepsilon =$	$a =$ м ⁻¹	$b =$ В/м	$U_{\text{пр}} =$ В	$\delta =$ м	$n_e^n =$ м ⁻³
-----------------	-----------------------	-----------	---------------------	--------------	---------------------------

Контрольные вопросы к лабораторной работе № 43

1. Какие энергетические зоны называются зоной проводимости, валентной и запрещенной зоной?
2. Что такое квазичастица-дырка? Как она образуется и перемещается?
3. Чем отличаются собственные и примесные полупроводники?
4. Чем отличаются полупроводники p -типа и n -типа? Что является основными и неосновными носителями заряда в этих полупроводниках? Каким образом они появляются в полупроводнике?
5. Как возникают донорные и акцепторные уровни энергии?
6. Что называется энергией (уровнем) Ферми? Где на энергетической диаграмме расположен этот уровень в полупроводниках n - и p -типа?
7. Как возникает запирающий слой в p - n -переходе? Как направлена напряженность запирающего поля в нем?
8. Имеется p - n -переход. Как надо подключить внешний источник напряжения, чтобы запирающий слой уменьшился? Увеличился? Какое подключение называется прямым и обратным?
9. Объясните график вольт-амперной характеристики p - n -перехода. Почему ток при прямом включении возрастает экспоненциально, а при обратном включении не изменяется?
10. Почему p - n -переход используют в качестве выпрямителя тока?
11. Почему при увеличении обратного напряжения наблюдается резкое усиление тока неосновных носителей заряда?
12. Объясните возможные механизмы лавинного пробоя.
13. Как работает полупроводниковый стабилитрон и каково его назначение?
14. Получите формулу (**) для концентрации примеси основных носителей заряда.

Теоретические сведения к данной работе можно найти в учебных пособиях:

1. Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х тт. – СПб., М., Краснодар: Лань, 2008. : Т. 3 §§42-43, 45.
2. Колмаков Ю. Н., Левин Д.М., Семин В.А. Основы физики конденсированных сред и физики микромира: Ч.1, - изд. ТулГУ. 2014, гл.6 §6.2, 6.3, 6.5.