Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение Образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра электроники

Лабораторная работа № 1

«Исследование полупроводниковых диодов»

Проверила:

Стома С.С.

Выполнили:

ст. гр. 950503

Сякачёв П.В.

Шалль И.Э.

Прудников А.С.

Минск 2020

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. (Теоретическое описание лабораторной работы изложено в методическом пособии [1], стр. 9-26).
2. Получить у преподавателя необходимый комплект для проведения лабораторной работы.
3. Уточнить количество и типы исследуемых приборов у преподавателя и вписать их в соответствующие поля отчета.
4. Собрать схему, представленную на рисунке 1 данного отчета, для одного из исследуемых приборов.
5. Измерить прямую вольт-амперную характеристику (ВАХ) для каждого исследуемого прибора. Полученные результаты записать в таблицы 1 – 5 данного отчета. (Качественный вид и описание ВАХ представлены в методическом пособии [1], стр. 16).
6. Собрать схему, представленную на рисунке 2 данного отчета, для одного из исследуемых приборов.
7. Измерить обратную ВАХ для каждого исследуемого прибора. Полученные результаты записать в таблицы 6 – 10 данного отчета.
8. Предоставить измеренные данные на проверку преподавателю.

**Порядок оформления отчета:**

1. По измеренным данным построить соответствующие графики.
2. По построенным графикам рассчитать параметры исследуемых приборов в окрестностях рабочей точки.
3. Записать общие выводы по проделанной лабораторной работе.

[1] – Электронные приборы. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие. В 2 частях. Часть 1: Активные компоненты полупроводниковой электроники / А. Я. Бельский – Минск : БГУИР, 2012

**1** **Цель работы**

Изучить устройство, принцип действия, систему обозначений, параметры и характеристики полупроводниковых диодов, типовые схемы включения и области их применения.

Экспериментально исследовать вольт-амперные характеристики диодов (ВАХ), и рассчитать по измеренным характеристикам их параметры.

**2 Ход работы**

2.1 Исследование прямой ветви ВАХ полупроводниковых приборов

Для исследования прямой ветви ВАХ полупроводниковых приборов собрана цепь по схеме, представленной на рисунке 1.

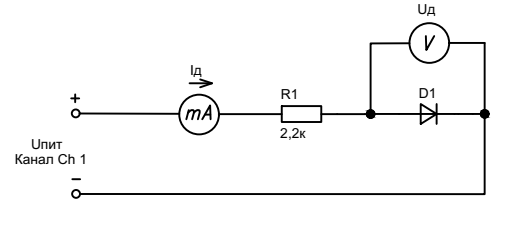


Рисунок *1* – Схема электрическая для исследования прямой ветви ВАХ диода

Исследование проводилось при изменении напряжения источника питания и контролировалось миллиамперметром. Результаты исследований прямых ветвей ВАХ диодов 1N4007, AA118, ZPD3.3, ZPD10, LED занесены в таблицу 1, таблицу 2, таблицу 3, таблицу 4, таблицу 5 соответственно.

Таблица 1 – Результаты измерения диода 1N4007

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uд, В | 0 | 0,473 | 0,516 | 0,547 | 0,582 | 0,615 | 0,635 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 9,1 | 100,1 |
| Uд, В | 0,648 | 0,659 | 0,667 | 0,674 | 0,680 | 0,658 | 0,690 |

Таблица 2 – Результаты измерения диода AA118

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uд, В | 0 | 0,132 | 0,177 | 0,220 | 0,270 | 0,330 | 0,365 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uд, В | 0,390 | 0,411 | 0,430 | 0,446 | 0,459 | 0,470 | 0,484 |

Таблица 3 – Результаты измерения стабилитрона ZPD3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uд, В | 0 | 0,645 | 0,677 | 0,699 | 0,722 | 0,743 | 0,756 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uд, В | 0,764 | 0,771 | 0,777 | 0,781 | 0,786 | 0,789 | 0,792 |

Таблица 4 – Результаты измерения стабилитрона ZPD10

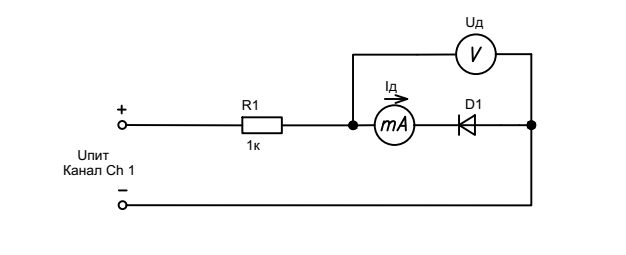
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uд, В | 0 | 0,584 | 0,609 | 0,627 | 0,646 | 0,647 | 0,676 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uд, В | 0,683 | 0,689 | 0,694 | 0,699 | 0,702 | 0,705 | 0,708 |

Таблица 5 – Результаты измерения светодиода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uд, В | 0 | 1,786 | 1,828 | 1,860 | 1,892 | 1,931 | 1,956 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uд, В | 1,976 | 1,993 | 2,009 | 2,020 | 2,031 | 2,041 | 2,050 |

2.2 Исследование обратных ветвей ВАХ полупроводниковых приборов

Для исследования обратной ветви ВАХ полупроводниковых приборов собрана цепь по схеме, представленной на рисунке 2.



Uобр

Рисунок 2 – Схема электрическая для исследования обратной ветви ВАХ диода

Результаты исследований обратных ветвей ВАХ диодов 1N4007, AA118, ZPD3.3, ZPD10, светодиода занесены в таблицу 6, таблицу 7, таблицу 8, таблицу 9, таблицу 10 соответственно.

Таблица 6 - Результаты измерения диода 1N4007

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Uобр, В | 0 | 1 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 |

Таблица 7 - Результаты измерения диода AA118

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Uобр, В | 0 | 1 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 |

Таблица 8 – Результаты измерения стабилитрона ZPD3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uобр, В | 0 | 6,093 | 6,134 | 6,147 | 6,157 | 6,164 | 6,173 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uобр, В | 6,181 | 6,186 | 6,195 | 6,201 | 6,207 | 6,214 | 6,220 |

Таблица 9 – Результаты измерения стабилитрона ZPD10

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0,10,05 | 0,250,1 | 0,50,1 | 10,1 | 20,1 | 30,1 |
| Uобр, В | 0 | 9,979 | 9,991 | 9,994 | 10,003 | 10,016 | 10,027 |
| Iд, мА | 40,1 | 50,1 | 60,1 | 70,1 | 80,1 | 90,1 | 100,1 |
| Uобр, В | 10,038 | 10,050 | 10,063 | 10,074 | 10,086 | 10,098 | 10,110 |

Таблица 10 – Результаты измерения светодиода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Iд, мА | 0 | 0 | 0 | 0,001 | 0 | 0 | 0 |
| Uобр, В | 0 | 0,1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

2.3 Результаты экспериментальных исследований

По результатам измерений полупроводниковых приборов построены графики их вольт-амперных характеристик (рисунки 1 – 4).

Рисунок 1 – График ВАХ выпрямительных диодов

Рисунок 2 – График ВАХ стабилитронов

Рисунок 3 – График обратных ВАХ стабилитронов

Рисунок 4 – График ВАХ светодиодов

2.4 Расчет параметров исследованных полупроводниковых приборов

По построенным графикам характеристик диодов рассчитаны их параметры в окрестностях рабочей точки I = 5мА:

1. Для диода AA118

Rпр1 = 82,2 Ом

*r*диф1 = 19 Ом

1. Для диода 1N4007

Rпр2 = 131,8 Ом

*r*диф2 = 8 Ом

1. Для стабилитрона ZPD10 на обратной ветви ВАХ

Rобр3 = 2010 Ом

*r*диф.обр3 = = 13 Ом

1. Для стабилитрона ZPD33 на обратной ветви ВАХ

Rобр4 = 123,72 Ом

*r*диф.обр4 = 9 Ом

1. Для светодиода LED

Rпр5 = 398,6 Ом

*r*диф5 = 16 Ом

**3 Выводы**

В результате опыта провели измерение, по полученным данным рассчитали характеристики диодов и построили ВАХ.

Выяснили, что экспериментальная ВАХ и теоретическая, отличаются, что обусловлено неучтенной генерацией носителей зарядов в переходе, а также критическим напряжением пробоя и примесными свойствами полупроводникового материала.