

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТАМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ДИОДА

Цель работы: изучение вольт-амперной характеристики (ВАХ) точечного германиевого полупроводникового диода и определение его динамического сопротивления при прямом и обратном смещении.

Теоретические сведения

Полупроводниковый диод представляет собой двухслойную структуру, которая образуется в одном кристалле. Один слой имеет электропроводность n -типа, другой p -типа. Эти слои разделены слоем с собственной электропроводностью; в нем сосредоточен пространственный заряд положительно заряженных ионов донорной примеси со стороны полупроводника n -типа и отрицательно заряженных ионов акцепторной примеси - со стороны полупроводника p -типа. Этот слой называется запирающим, так как его электрическое поле препятствует движению основных носителей заряда и

способствует движению неосновных носителей. Такая структура называется электронно-дырочным или p - n переходом.

Основным свойством p - n перехода является его односторонняя электропроводимость. При прямом смещении p - n перехода ("+" к p -слою, "-" к n -слою) его электрическая проводимость возрастает и через переход протекает ток, сильно зависящий от приложенного прямого напряжения. При обратном смещении электрическая проводимость перехода уменьшается и через переход проходит лишь незначительный ток, который слабо зависит от приложенного обратного напряжения.

Вольт-амперная характеристика диода $I(U)$ приведена на рис.1.1. Кривая прямого тока расположена в 1-ом квадранте графика, обратного - в 3-ем квадранте. Из графика видно, что прямой ток сильно зависит от прямого напряжения. При увеличении напряжения ток может превысить допустимое значение I_{\max} и тогда произойдет пробой p - n перехода из-за общего перегрева. При напряжениях, больших по абсолютному значению $U_{\text{обр max}}$, обратный ток диода резко возрастает и происходит пробой p - n перехода из-за быстрого местного перегрева (поскольку обратный ток проходит не по всему объему кристалла, а по участкам наименьшего обратного сопротивления).

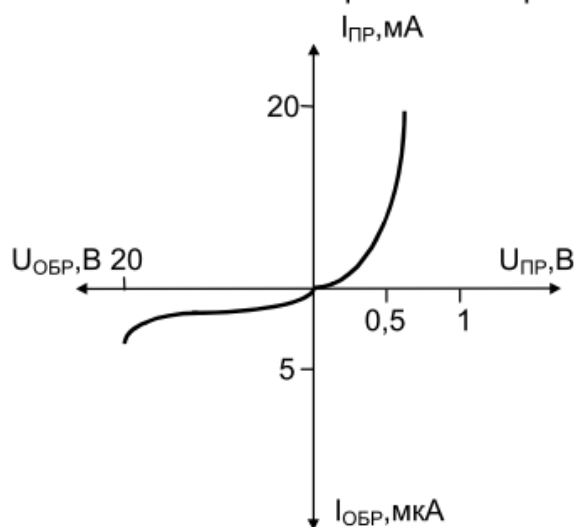


Рис.1.1. Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода

Порядок выполнения работы

1. Включить стенд СТЭЛ-2.
2. Скоммутировать цепь прямого включения диода с помощью переключателей П3...П6, ориентируясь по принципиальной схеме сменного блока СБ-1, изображенной на рис.2. Положение переключателей (верхнее или нижнее) на рис.2 соответствует их положению на панели стенда СТЕЛ-2.

Снять прямую ветвь статической ВАХ диода. Напряжение на диоде устанавливать изменением $-E1$ и $+E2$. При снятии прямой ветви ВАХ диода предел измерения миллиамперметра А2 равен 20 мА, а вольтметра V4 = 1В.

Результаты измерений занести в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Прямая ветвь вольт-амперной характеристики диода

$I_{пр}(A2)$				
$U_{пр}(V4)$				

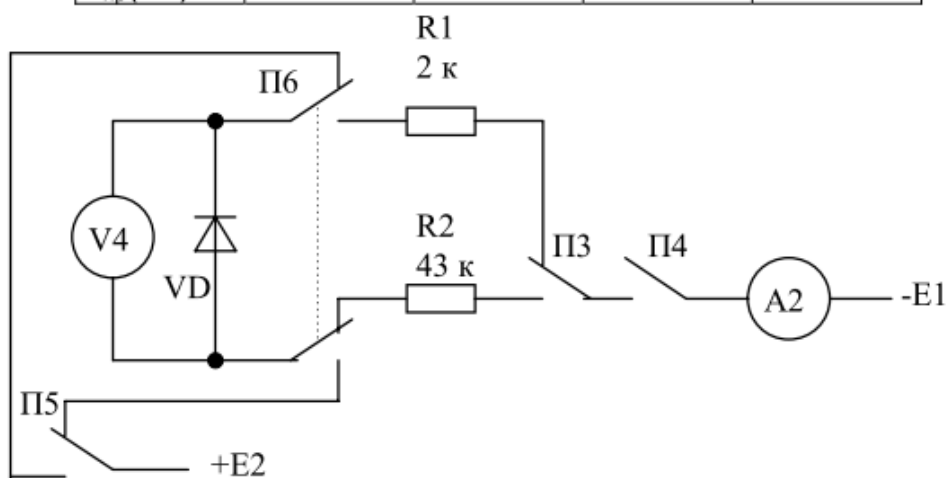


Рис.1.2. Принципиальная электрическая схема сменного блока СБ-1

3. Скоммутировать цепь обратного включения диода. Снять обратную ветвь ВАХ. Предел измерения миллиамперметра А2 при снятии обратной ветви ВАХ равен 50 мкА, а вольтметра V4 = 20 В; учитывая при этом, что А2 показывает сумму токов: обратный ток исследуемого диода и ток утечки вольтметра V4. Результаты измерений занести в таблицу 1.2.

Таблица 1.2

Обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода

$U_{обр}(V4)$				
$I(A2)$				
$I_{ут}(V4)$				
$I_{д,обр}$				

4. Построить графики ВАХ диода и определить его динамическое сопротивление при прямом токе 5 мА и при обратном напряжении -10 В.

Содержание отчета:

- принципиальная схема исследования ВАХ диода;
- таблицы результатов измерений;
- график ВАХ.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные параметры полупроводниковых диодов.
2. Как изменяется динамическое сопротивление диода при прямом включении в зависимости от тока через него?
3. Как учесть влияние измерительных приборов при снятии ВАХ?
4. Расшифруйте обозначение диода: КД202А, ГД510А, КЦ402В.