

010813. Исследование ВАХ диода Шоттки при различных температурах.

Цель работы: Исследовать ВАХ диода Шоттки при различных температурах.

Требуемое оборудование, входящее в состав модульного учебного комплекса МУК-ТТ2:

- | | |
|---|-------|
| 1. Измеритель статических характеристик ИСХ1 | 1 шт. |
| 2. Стенд с объектами исследования СЗ-ТТ03 | 1 шт. |
| 3. Соединительные провода с наконечниками Ш4-Ш4 | 1 шт. |

Краткое теоретическое введение

Диод с барьером Шоттки состоит из перехода металл-полупроводник, системы контактов и корпуса. В диодах этого типа выпрямительный переход создается слоем металла (обычно золота, платины, алюминия или палладия), нанесенного на поверхность слаболегированного полупроводника. В диодах Шоттки предпочтительно использование полупроводника *n*-типа из-за более высокой подвижности электронов по сравнению с подвижностью дырок.

Вольт-амперная характеристика барьера Шоттки имеет ярко выраженный несимметричный вид. Этот переход ведет себя аналогично диоду с *p-n* переходом. В области прямых смещений ток экспоненциально сильно растёт с ростом приложенного напряжения. В области обратных смещений ток от напряжения не зависит (рис. 1 красная линия).

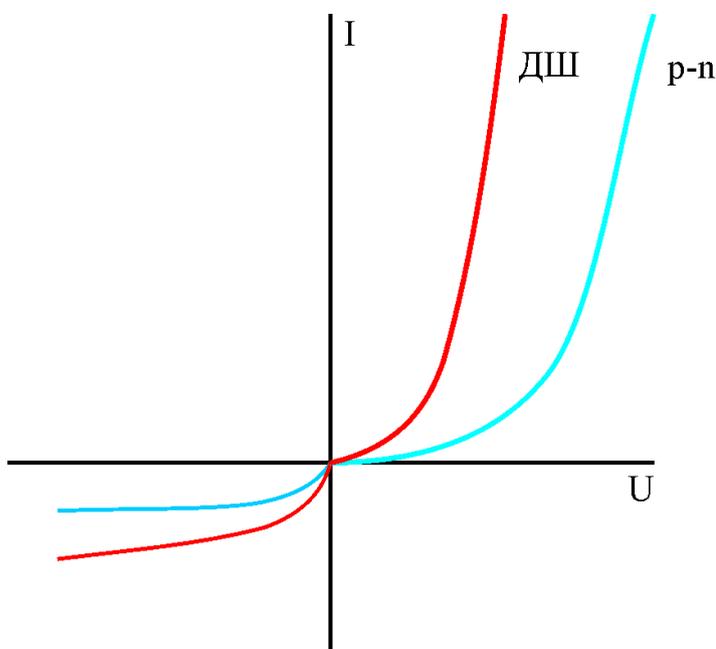


Рис. 1

При прямом и обратном смещении, ток в барьере Шоттки обусловлен основными носителями - электронами. Инжекция неосновных носителей в базу в таких диодах отсутствует. Ток образуется только электронами, движущимися из кремния в металл. По этой причине у

диодов Шоттки отсутствует накопление зарядов в базе (отсутствуют рекомбинационные и диффузионные процессы) и время переключения значительно меньше, чем время переключения диода с $p-n$ переходом.

Другая важная особенность барьера Шоттки – меньшее прямое напряжение, чем прямое напряжение кремниевого $p-n$ -перехода при той же величине тока. Прямое напряжение кремниевых диодов Шоттки составляет 0.2 – 0.45 В. Недостатком диодов Шоттки по сравнению с биполярными диодами является их больший обратный ток, а также меньшее напряжение пробоя. Обратный ток имеет экспоненциальную зависимость от температуры и возрастает при повышении обратного напряжения.

Методика проведения эксперимента

Особенности измерения статических ВАХ полупроводниковых приборов.

Для измерения статических ВАХ полупроводниковых диодов имеет значение выбор схемы включения измерительных приборов. На рис. 2 представлены две возможные измерительные схемы.

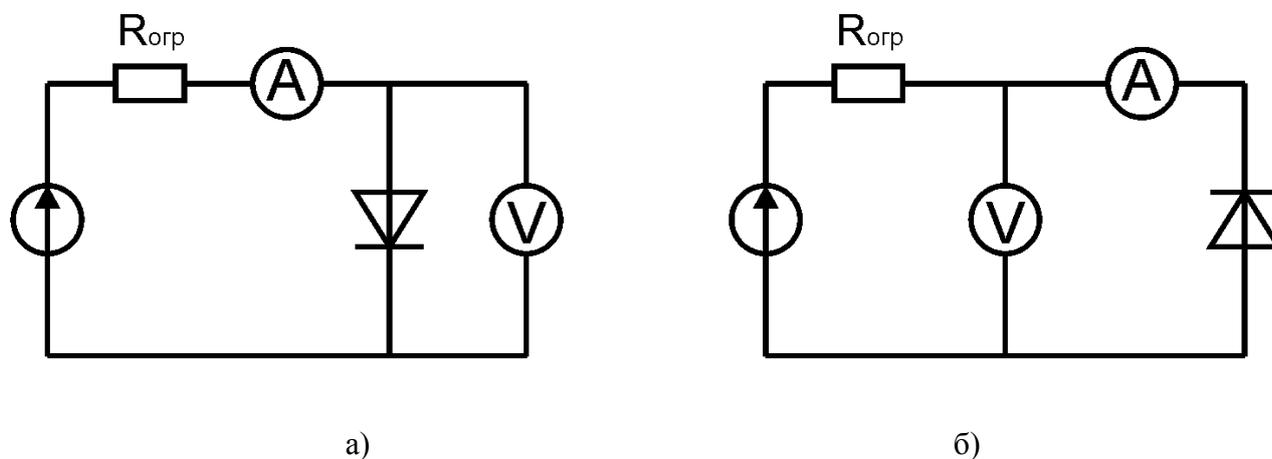


Рис. 2

Если внутренне сопротивление амперметра равно нулю, а внутреннее сопротивление вольтметра стремится к бесконечности, то эти две схемы идентичны. При работе с реальными измерительными приборами эти условия не выполнимы.

Схему рис. 2а принято применять в случае, если внутреннее сопротивление вольтметра намного больше сопротивления исследуемого полупроводникового прибора (например, диод в прямом смещении).

Схему рис. 2б принято применять в случае, если внутреннее сопротивление амперметра намного меньше сопротивления исследуемого полупроводникового прибора (например, диод в обратном смещении).

При составлении измерительной схемы очень важно правильно соблюсти полярность генератора и измерительных приборов, а так же учесть их возможную электрическую связь друг с другом (гальванически развязаны, имеют общую «землю» или какое-то сопротивление связи).

Особенности измерения статических ВАХ полупроводниковых приборов с помощью прибора ИСХ1.

Исследование вольт-амперных характеристик металлического образца производится с помощью модульного учебного комплекса МУК-ТТ2 рис.3, в состав которого входит измеритель статических характеристик ИСХ1. Он содержит в себе генератор испытательных сигналов, амперметр и два вольтметра.

Прибор ИСХ1 позволяет проводить запись полученных данных на ЭВМ через COM-порт. Для этого необходимо воспользоваться программой управления прибором `ish1.exe`.

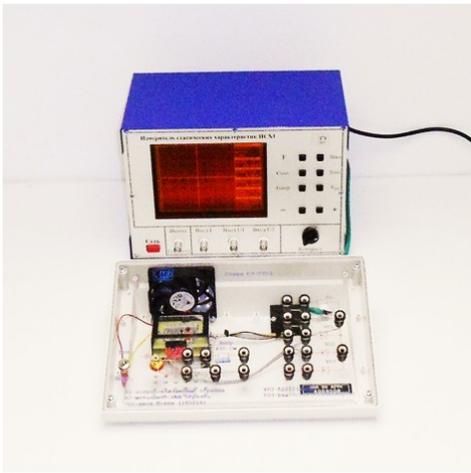


Рис.3

Генератор напряжения и вольтметры имеют общую «землю», а амперметр имеет сопротивление связи 1 МОм. Входное сопротивление вольтметров составляет 1 МОм, а сопротивление амперметра (в диапазоне с масштабным коэффициентом 10 мА/дел.) составляет 3 Ом.

На экране измерителя ИСХ1 может отображаться одновременно ВАХ прямого и обратного смещения диода. По этой причине одна из характеристик в зависимости от выбора схемы включения будет отображаться с систематической погрешностью.

Рекомендуется для исследования диода выбрать схему для обратного смещения рис. 4. В этом случае обратная ветвь будет отображаться корректно, а прямая - иметь ошибку определения падения напряжения на диоде не более 10%.

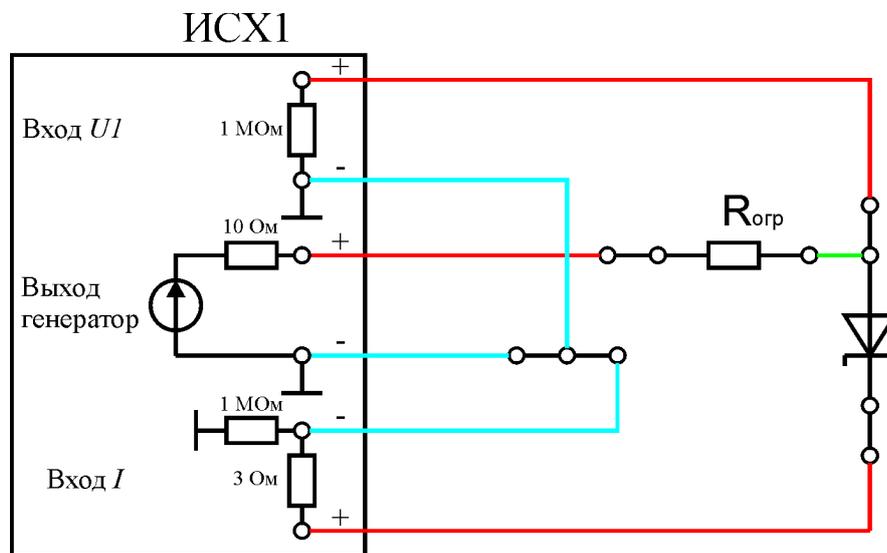


Рис. 4

Рекомендуемое задание

1. Подключите стенд СЗ-ТТ03 к измерителю статических характеристик ИСХ1 (разъем на задней панели) и соберите электрическую схему рис.4.
2. Включите прибор. Установите на приборе тип генерируемого сигнала (пилообразный).
3. Установите амплитуду выходного сигнала.
4. Получите на экране измерителя изображение прямой ветви ВАХ $U=f(I)$ диода Шоттки при $t=30^\circ\text{C}$ установив масштабные коэффициенты каналов I и $U1$.
5. Проведите аналогичные измерения при температурах, $t=60^\circ\text{C}$, $t=90^\circ\text{C}$ и $t=120^\circ\text{C}$.
6. Сравните полученные ВАХ диода Шоттки с ВАХ диода на $p-n$ -переходе (работа «010812. Исследование ВАХ диода при различных температурах»).