

Антипин Н.М.,

Студент

3 курс, энергетический факультет

Ростовский государственный университет путей сообщения

Россия, г. Ростов-на-Дону

Кабанова А.Д.,

Студентка

3 курс, энергетический факультет

Ростовский государственный университет путей сообщения

Россия, г. Ростов-на-Дону

Дунаев М.Ю.,

Студент

3 курс, энергетический факультет

Ростовский государственный университет путей сообщения

Россия, г. Ростов-на-Дону

ПОЛУПРОВОДНИКИ

Аннотация: в данной статье даются общие сведения о полупроводниках, рассматриваются свойства полупроводников, принцип работы полупроводниковых диодов.

Ключевые слова: полупроводник, n-проводимость, p-проводимость, p-n-переход, диод.

Summary: This article provides general information about semiconductors, reviews properties of semiconductors, the principle of operation of semiconductor diodes are considered

Keywords: semiconductor, n-conductivity, p-conductivity, pn-junction, diode.

В наше время люди не представляют свою жизнь без огромного количества разнообразных электрических аппаратов, которые окружают их каждую минуту жизни. Однако мало кто представляет, что самую важную роль во всей современной электронике играют кремниевые «камушки». Разберёмся же в их природе и узнаем, чем именно они так важны.

Полупроводники часто определяют как вещества, занимающие промежуточное место между металлами и диэлектриками по величине электрической проводимости, но на самом деле этот параметр – не решающий в свойствах таких материалов. И это неспроста, ведь на него большое влияние оказывают температура, сильное электрическое поле, давление, оптическое и ионизирующее излучения, а также наличие примесей и некоторые другие факторы. Такое большое количество регулирующих параметров позволяет использовать полупроводники в самых разных сферах нашей жизни.

Полупроводниками могут быть вещества с любым типом связи, кроме металлической, то есть и переносчиками электрического тока могут быть как электроны, так и ионы. Однако наибольший интерес для науки и техники представляют именно электронные полупроводники, так как прохождение через них электрического тока не вызывает химических изменений вещества. И теперь появляется самый интересный вопрос, в чём же проявляется отличие полупроводниковой проводимости от проводимости металлов?

Во-первых, разница приходится на количество носителей тока на единичный объём проводника. Если в металлах это примерно один свободный электрон на каждый атом, то в полупроводниках носителей заряда в тысячи, даже миллионы раз меньше!

Второе различие мы называли выше – это специфическая зависимость проводимости материала от факторов окружающей среды, особенно это заметно на примере температуры. В металлах, как мы знаем, с ростом температуры сопротивление увеличивается, что обусловлено уменьшением подвижности электронов. В полупроводниках же она, в зависимости от того, какой температурный промежуток мы рассматриваем, может как возрастать, так и

снижаться с температурой. Проводимость же будет увеличиваться всё время, что свидетельствует о том, что при повышении температуры в полупроводниках происходит быстрое увеличение числа свободных электронов.

И наконец, самое интересное различие – это различие в способе перемещения электронов внутри проводника. Некоторые электроны, отрываясь от нейтральных атомов, становятся свободными электронами, превращая таким образом атом в положительный ион. Другие атомы, находясь в непосредственной близости к иону, могут легко передавать ему свои электроны, заполняя вакантное место и становясь уже в свою очередь ионом. Таким образом место положительного иона в проводнике меняется и бело обстоит так, будто переместился именно положительный заряд. Явления эти происходят хаотично при отсутствии внешнего электрического поля, но после его приложения оба процесса упорядочиваются: свободные электроны движутся против поля, а положительные места – по полю.

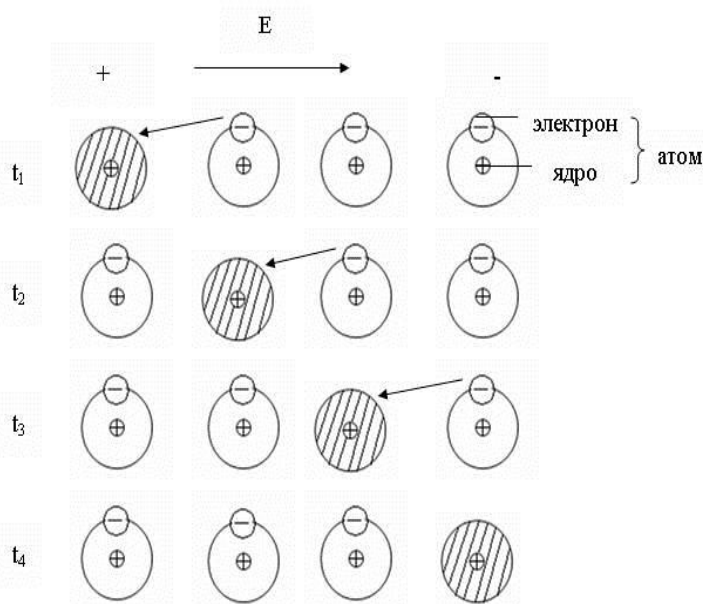


Рисунок 1. «Дырочная» проводимость

То место полупроводника, где вместо нейтрального атома имеется положительный ион, называют дыркой и говорят, что ток в проводнике осуществляется частично движением свободных электронов против поля и

частично движением дырок по полю. Но нужно помнить о том, что по факту всегда имеет место только движение электронов.

В идеальном полупроводнике дела обстоят именно так, как мы писали выше, то есть каждому освобожденному тепловым движением или светом электрону соответствует образование одной дырки, число дырок и свободных электронов остаётся равным. На практике же очень сложно добиться абсолютной чистоты вещества, а примеси коренным образом меняют свойства полупроводников, создавая избыток электронов или положительных ионов в соответствии с типом примеси. В первом случае полупроводники называются электронными или полупроводниками n-типа, во втором – дырочными или полупроводниками p-типа.

Тут мы и подобрались к самому интересному – к практическому применению полупроводников.

Самая большая область применения – изготовление полупроводниковых диодов, пришедших на смену газоразрядным и электровакуумным. Они, обладая низким сопротивлением при передаче тока в одну сторону и высоким обратным сопротивлением, служат для выпрямления переменного электрического тока. Осуществляется это по такому принципу: одна половина диода имеет n-проводимость (катод), другая – p-проводимость (анод), на их границе образуется так называемый p-n-переход.

Теперь посмотрим, как у полупроводникового диода получается выполнять свою основную функцию – проводить ток только в одном направлении. Подключим источник питания — плюс к катоду, минус к аноду. Электроны на катоде начнут движение к плюсу и отдалятся от p-n-перехода. Аналогично, дырки на катоде будут притягиваться к минусу, и также отдалятся от p-n-перехода. В результате, плотность вещества у электродов повышается, диод запирается и ток не течёт.

Меняем полярность источника питания — плюс к аноду, минус к катоду. В таком положении, между зарядами одинаковой полярности возникает сила отталкивания. Отрицательно заряженные электроны отдаляются от минуса и

двигаются сторону р-п-перехода. В свою очередь, положительно заряженные дырки отталкиваются от плюса и направляются навстречу электронам, по диоду начитает течь ток.

Этот процесс повторяется для каждого периода переменного тока, преобразуя его в пульсирующий ток одного направления. Таким образом, мы рассмотрели простейший, но один из самых важных, полупроводниковый прибор – диод. Приборов же существует огромное количество: варисторы, транзисторы, терморезисторы, фоторезисторы и т.д.; без них невозможно представить ни один современный прибор или аппарат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. — 4-е перераб. и доп. изд. — М.: Высшая школа, 1987.
2. «Элементарный учебник физики. Том 2» - под редакцией Ландсберга Г.С.
3. Электронный источник – статья «Полупроводники – химическая энциклопедия». URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3627.html>
4. Электронный источник – статья «Полупроводниковые выпрямители». URL: http://tehinfor.ru/s_12/elektro_150.html
5. Электронный источник – статья «Диод – полупроводниковый элемент. Принцип работы, устройство и разновидности». URL: <http://www.xtechx.ru/c40-visokotehnologichni-spravochnik-hitech-book/diode-razznovidnosti-primenenie/>
6. Электронный источник – статья «Полупроводниковый диод». URL: <http://hightolow.ru/diode1.php>
7. Электронный источник – статья «Полупроводниковые приборы – виды, обзор и использование». URL: <http://electricalschool.info/electronica/999-poluprovodnikovye-pribory.html>