

Группа 15. Физика

Дата: 27.06.2020

Урок № 112

Тип урока: комбинированный урок

Тема урока:

Электрическая проводимость полупроводников при наличии примесей

Цели урока:

Предметные:

- сформировать представление о свободных носителях электрического заряда в полупроводниках при наличии примесей с точки зрения электронной теории.

Развивающая:

- развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту;
- активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.

Воспитывающая:

- воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.

Деятельностная:

- формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.

Образовательная:

- расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.

Задание:

Ознакомиться с текстом по теме занятия. Написать в тетради краткий конспект. Ответить на контрольные вопросы, желательно в программе Word.

План конспекта:

- 1) Примесная проводимость полупроводников
- 2) Донорные примеси
- 3) Акцепторные примеси
- 4) Полупроводники p типа и n типа

Примесная проводимость

Собственная проводимость полупроводников обычно невелика, так как мало число свободных электронов: например, в германии при комнатной температуре

$$n_e = 3 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}.$$

В то же время число атомов германия в 1 см^3 порядка 10^{23} .

Таким образом, число свободных электронов составляет примерно одну десятиллиардную часть от общего числа атомов.

Проводимость полупроводников можно существенно увеличить, внедряя в них примесь. В этом случае наряду с собственной проводимостью возникает дополнительная — *примесная проводимость*.

Запомни

Проводимость проводников, обусловленная внесением в их кристаллические решётки примесей (атомов посторонних химических элементов), называется **примесной проводимостью**.

Донорные примеси

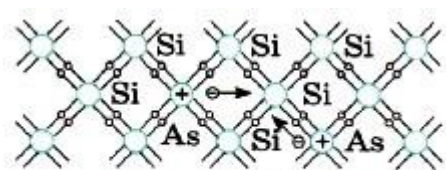


Рис. 16.8

Добавим в кремний небольшое количество мышьяка. Атомы мышьяка имеют пять валентных электронов. Четыре из них участвуют в создании ковалентной связи данного атома с окружающими атомами кремния. Пятый валентный электрон оказывается слабо связанным с атомом. Он легко покидает атом мышьяка и становится свободным (рис. 16.8).

При добавлении одной десятиллионной доли атомов мышьяка концентрация свободных электронов становится равной 10^{16} см^{-3} . Это в тысячу раз больше концентрации свободных электронов в чистом полупроводнике.

Запомни

Примеси, легко отдающие электроны и, следовательно, увеличивающие число свободных электронов, называют **донорными** (отдающими) **примесями**.

Свободные электроны перемещаются по полупроводнику подобно тому, как перемещаются свободные электроны в металле.

Запомни

Полупроводники, имеющие донорные примеси и потому обладающие большим числом электронов (по сравнению с числом дырок), называются **полупроводниками n-типа** (от английского слова negative — отрицательный).

Важно

В полупроводнике n-типа электроны являются основными носителями заряда, а дырки — *неосновными*.

Акцепторные примеси

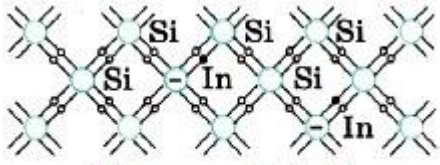


Рис. 16.9

Если в качестве примеси использовать индий, атомы которого трёхвалентны, то характер проводимости полупроводника меняется. Для образования нормальных парноэлектронных связей с соседями атому индия недостаёт одного электрона, который он берёт у соседнего атома кристалла. В результате образуется дырка. Число дырок в кристалле равно числу атомов примеси (рис. 16.9).

Запомни

Примеси в полупроводнике, создающие дополнительную концентрацию дырок, называют **акцепторными** (принимающими) **примесями**.

При наличии электрического поля дырки перемещаются направленно и возникает электрический ток, обусловленный дырочной проводимостью.

Запомни

Полупроводники с преобладанием дырочной проводимости над электронной называют **полупроводниками р-типа** (от английского слова positive — положительный).

Важно

Основными носителями заряда в полупроводнике р-типа являются дырки, а неосновными — электроны.

Изменяя концентрацию примеси, можно значительно изменять число носителей заряда того или иного знака. Благодаря этому можно создавать полупроводники с преимущественной концентрацией одного из носителей тока электронов или дырок. Эта особенность полупроводников открывает широкие возможности для их практического применения.

Контрольные вопросы:

1. Почему сопротивление полупроводников сильно зависит от наличия примесей?
2. Какие носители заряда являются основными в полупроводнике с акцепторной примесью?
3. Какую примесь надо ввести в полупроводник, чтобы получить полупроводник n-типа?

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. §114 упр. 1-3