Урок 4

Полупроводники

Полупроводник представляет собой твердый кристаллический материал, электрическая проводимость которого осуществляется в промежутке между электролитом металла и изолятором. Полупроводники демонстрируют свойства проводимости, которые могут быть зависимыми от температуры, позволяя использовать их как термисторы или зависящие от напряжения, как в варисторах. Отправляя соответствующие связи к полупроводнику, или делая материал подходящим образом неоднородным, можно получить электрическое выпрямление или усиление. Полупроводниковое устройство, выпрямители и транзисторы почти полностью заменили вакуумные трубки в маломощной электронике.

Группа химических элементов, которые являются полупроводниками, включает германий, кремний, серое (кристаллическое) олово, селен, теллур и бор, первые три имеют кристаллическую структуру, аналогичную структуре алмаза. Германий и кремний считаются наиболее известными полупроводниками. Известно, что большое количество соединений также является полупроводниками. Также желательно использовать монокристаллы, которые выращиваются из разных материалов. Считается, что аморфный селен, германий, мышьяк имеет больший научный и технологический интерес.

Полупроводниковый диод представляет собой двухклеммное электронное устройство, которое использует свойства полупроводника, из которого оно изготовлено. В полупроводниковом диоде без pn-перехода объемные свойства самого полупроводника используются для создания устройства, характеристики которого могут быть чувствительны к свету, температуре или электрическому полю. В диоде с pn-переходом используются свойства pn-перехода.

Наиболее важным свойством pn-перехода является то, что в обычных условиях он будет пропускать электрический ток только в одном направлении. В надлежащих обстоятельствах, однако, pn-переход может также использоваться как переменная по напряжению емкость, переключатель, источник света, регулятор напряжения или средство преобразования света в электрическую энергию. Проводимость полупроводника пропорциональна числу электрических носителей (электронов и дырок), которые он содержит. В температурно-компенсирующем диоде или термисторе число носителей изменяется с температурой.

В фотопроводнике полупроводник упакован так, что он может быть подвергнут воздействию света. Световые фотоны, энергии которых больше запрещенной зоны, могут возбуждать электроны из валентной зоны, увеличивая число электрических носителей в полупроводнике.

Выпрямляющее соединение образуется всякий раз, когда два материала разной проводимости приводятся в контакт. Чаще всего два материала представляют собой полупроводник n-типа и p-типа, и устройство называется диодом перехода. Однако выпрямляющее действие также происходит на границе между металлом и полупроводником любого типа. Если металл контактирует с большой площадью полупроводника, то это устройство известно как барьерный диод Шоттки, если контакт является точкой металла, образуется точечный контактный диод.

Контактный потенциал между двумя материалами на диоде создает потенциальный барьер, который стремится удерживать электроны на n-стороне перехода и в дырках на стороне р. Когда приложенным полем сторона р стала положительной по отношению к n-стороне, высота барьера снижается, а диод смещен вперед.