

## 24 Полупроводник

**Полупроводник** — это тело, которое по своей способности проводить ток занимает промежуточное положение между проводниками и диэлектриками.

Удельное сопротивление полупроводника убывает с ростом температуры: при довольно *низкой температуре* полупроводник ведет себя как *диэлектрик*, а при *высокой* — как достаточно хороший *проводник*.

На рис. 1 представлена структура полупроводника на примере кремния (Si).

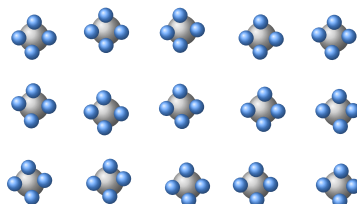


Рис. 1. Структура полупроводника

При довольно низкой температуре каждый атом (группа из одного серого и четырех прикрепленных к нему синих шаров) кремния связан с четырьмя соседними атомами с помощью своих четырех *валентных электронов*<sup>1</sup> (синие шары). Валентные электроны могут переходить («перескакивать») от одного атома к другому — атомы могут обмениваться своими валентными электронами (переходы этих электронов носят непредсказуемый характер).

При нагревании полупроводника тепловые колебания его частиц становятся более интенсивными, и некоторые валентные электроны могут «оторваться» от своих атомов (рис. 2).

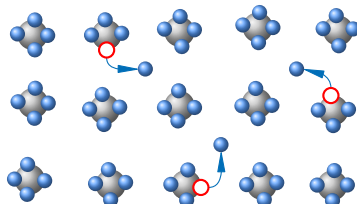


Рис. 2. Появление свободных электронов (и дырок)

Электроны, покинувшие свои атомы, становятся *свободными* (их называют *электронами проводимости*). Покидание атома электроном сопровождается образованием вакантного места с недостающим электроном — *дырки* (красная окружность). Дырку можно рассматривать как *положительный заряд*.

Если подключить полупроводник (со свободными электронами и дырками) к источнику тока, то в полупроводнике появится ток, вызванный упорядоченным движением свободных электронов и дырок: свободные электроны перемещаются к «плюсу» источника, а дырки — к «минусу» источника.

В рассмотренном примере свободные электроны и дырки образуются за счет «отрывов» валентных электронов от атомов, из которых построен *весь* (чистый) полупроводник. Это — полупроводник с *собственной проводимостью*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Валентными называют электроны, наиболее удаленные от ядра атома.

<sup>2</sup>Проводимость — это способность тела проводить ток.