

Электропроводность твердого тела. Металлы, полупроводники, и диэлектрики

Мельников Сергей, студент группы МЕН-300206

Уральский федеральный университет им Б.Н. Ельцина
Институт естественных науки и математики

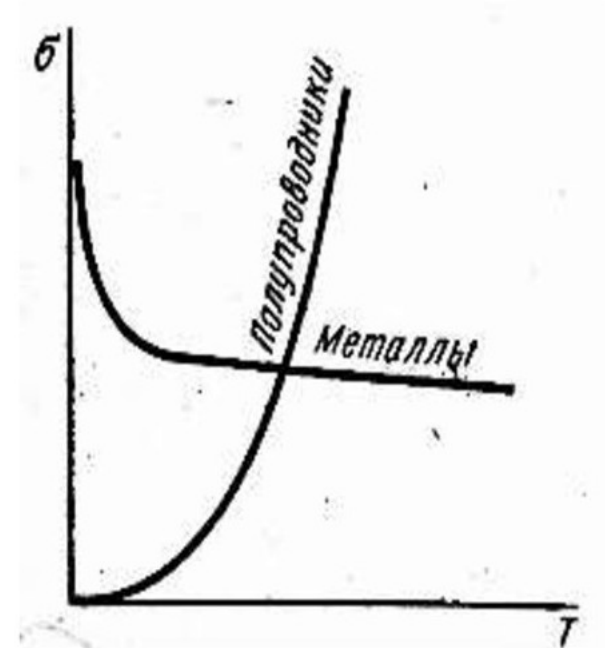
Преподаватель: доктор физико-математических наук Т.Б.Чарикова

Екатеринбург, 2023 г.

Основа классификации

По порядку и характеру удельной электропроводности твердые тела разделяют на:

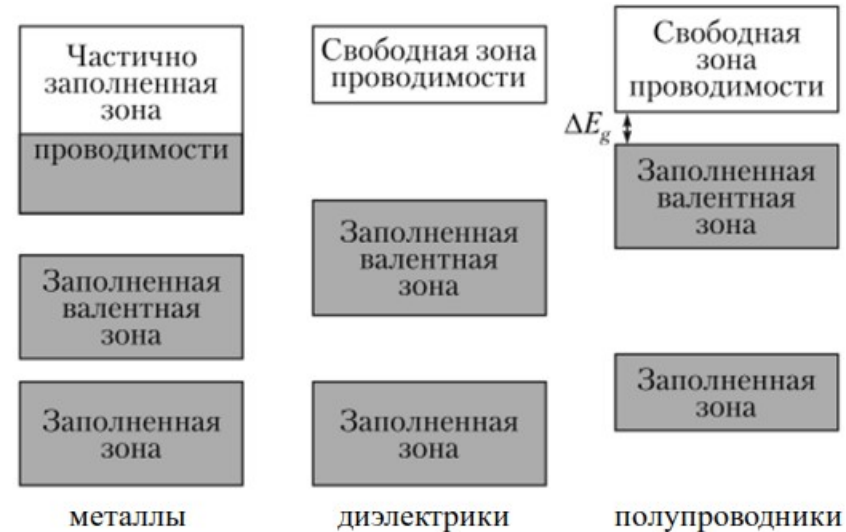
- Диэлектрики – $\sim 10^{-12} - 10^{-8} (\text{Ом}\cdot\text{м})^{-1}$;
- Металлы – $\sim 10^6 - 10^8 (\text{Ом}\cdot\text{м})^{-1}$,
с ростом T относительно слабо убывает;
- Полупроводники – м/у ними,
с ростом T стремительно возрастает.



Электропроводность и зонная теория

Зонная теория твердых тел позволила с единой точки зрения истолковать существование металлов, диэлектриков и полупроводников, объяснив различие в их электрических свойствах:

- неодинаковым заполнением электронами разрешенных зон;
- шириной запрещенных зон.



С точки зрения зонной теории

Валентная зона - в диэлектриках и полупроводниках, - наивысшая энергетическая зона, полностью заполненная при температуре абсолютного 0;

Зона проводимости - зона, следующая за валентной.
В частности, в металлах, - наивысшая разрешенная зона, в которой находятся электроны при температуре абсолютного 0;

Электропроводность зависит от **числа** электронов в зоне **проводимости**, для которых существуют свободные энергетические уровни.

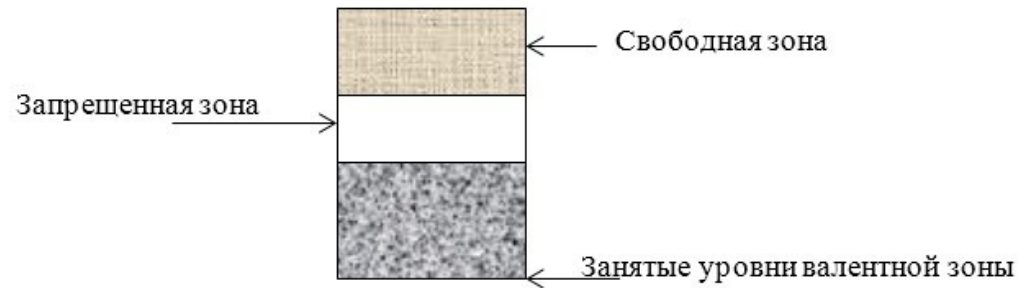


Зонная структура диэлектриков

Вещество является диэлектриком, если валентная зона заполнена полностью, в высших зонах нет электронов, а также отсутствует перекрытие зон.

Такое вещество не проводит ток.

Ширина между зонами у диэлектриков, условно, составляет более 2 эВ.



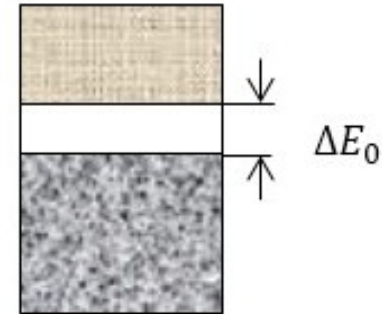
Зонная структура полупроводников

Вещество является полупроводником, если валентная зона разделена с соседними зонами узкой (менее 2 эВ) запрещенной зоной.

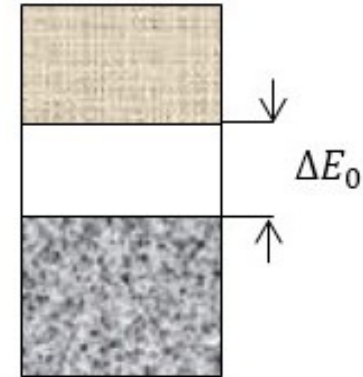
Вещества с шириной запрещенной зоны более 3—4 эВ и менее 4—5 эВ совмещают свойства диэлектриков и полупроводников.

При температуре, близкой к абсолютному нулю, вещество является диэлектриком. Однако с ростом температуры электроны из верхней, занятой зоны перескакивают в вакантную зону проводимости, вследствие чего вещество становится электропроводным.

Проводимость растет вместе с температурой и концентрацией электронов в зоне проводимости. Соответственно, в заполненной зоне, из которой электроны переходят в зону проводимости, растет концентрация дырок.



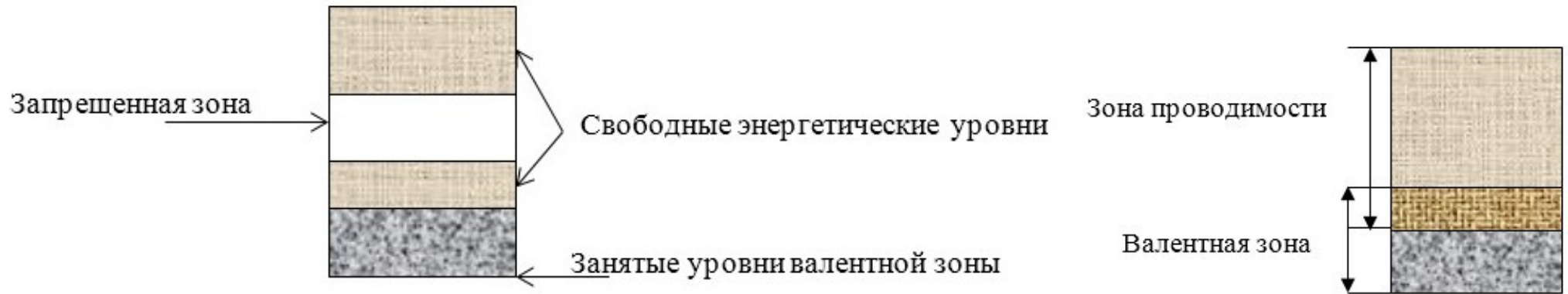
полупроводник



диэлектрик

Зонная структура металлов

- В металлах валентная зона занята не полностью. (слева)
При воздействии на проводник разности потенциалов электроны могут свободно перемещаться из точек с меньшим потенциалом в точку с большим.
- Также в проводниках зона проводимости может пересекаться с валентной зоной так, что область перекрытия зон заполнена не полностью. (справа)



СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- “Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории”,
<https://studfile.net/preview/3740175/page:27/> // содержание
- “Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории”,
https://studme.org/130331/matematika_himiya_fizik/metally_dielektriki_poluprovodniki_zonnoy_teorii
// содержание, иллюстрации
- “Особенности зонной структуры диэлектриков, полупроводников и металлов”,
<https://zaochnik.com/spravochnik/fizika/elektrodinamika/zonnaja-struktura-dielektrikov-poluprovodnikov/>
// иллюстрации