

К О Н С П Е К Т

по ФИЗИКА НА ПОЛУПРОВОДНИЦИ И ДИЕЛЕКТРИЦИ

за спец. Инженерна физика, III курс, задочно обучение, ОКС Бакалавър,

при ФФ на ПУ "П. Хилендарски", гр. Пловдив

1. Въведение. Метали, диелектрици, полупроводници.

Въведение. Класификация на веществата. Основни положения на класическата електронна теория на проводимост. Моделни представи за механизма на електропроводимост в твърдите тела. Моделни представи за механизма на електропроводимост в полупроводниците - собствена проводимост, примесна проводимост (донорна, акцепторна, компенсирана).

2. Основи на зонната теория на твърдите тела.

Уравнение на Шрьодингер за твърдото тяло. Адиабатно приближение и валентна апроксимация. Едноелектронно приближение. Енергетичен спектър на електроните в кристала. Квазиимпулс. Зони на Брилуен. Приведена зона на Брилуен.

3. Ефективна маса на заредените частици в кристала.

Движение на електрон в кристала под действие на външно електрично поле. Ефективна маса - на електрон и на дупка. Метод на ефективната маса. Елементарна теория на примесните състояния - донорни и акцепторни примеси, „плитки“ и „дълбоки“ енергетични нива.

4. Статистика на токови носители.

Електронеутралност в полупроводниците и диелектриците. Разпределение на електроните и дупките по енергетични състояния в зоните и на дискретните нива. Плътност на състоянията и равновесна концентрация на носителите на заряд в кристални полупроводници. Ниво на Ферми и равновесна концентрация на носителите на заряд в неизродени собствени полупроводници. Закон на действащите маси. Ниво на Ферми и равновесна концентрация на носителите на заряд в неизродени полупроводници, съдържащи донори. Ниво на Ферми и равновесна концентрация на носителите на заряд в неизродени полупроводници, съдържащи акцептори. Ниво на Ферми и равновесна концентрация на носителите на заряд в неизродени полупроводници, съдържащи донори и акцептори. Изродени полупроводници.

5. Кинетични явления в полупроводници.

Общи понятия за електропроводимостта на полупроводниците. Термоелектрични явления - ефект на Зеебек, ефект на Пелтие, ефект на Томсън. Ефект на Хол. Галваномагнитни и термомагнитни явления - магниторезистивен ефект, ефект на Етингсхаузен, ефект на Нернст, термомагнитни явления. Уравнение на Айнщайн.

6. Контактни явления.

Явления на контакта полупроводник - метал. Контактен p-n преход. Контактен p-i-n преход. Контактни преходи: n+ - n и p+ - p. Хетеропреходи.

7. Повърхностни явления.

Повърхностни енергетични нива. Изменение на повърхностната проводимост при изкривяване на зоните. Ефект на полето и повърхностни състояния. Повърхностна рекомбинация.

8. Йонна електропроводимост и миграционна поляризация в полупроводници и диелектрици.

Дефекти по Шотки - единични ваканции, двойка ваканции. Дефекти по Френкел. Цветни центрове в йонните кристали. Йонна електропроводимост - метод на Тубанд. Йонно-релаксационна поляризация. Миграционно-йонна поляризация. Междуслойна поляризация.

9. Поляризация на диелектрици без проводимост в постоянно електрично поле.

Поляризация на диелектрика – индуцирана, ориентационна, йонна. Средно и локално електрично поле в диелектрици без проводимост. Уравнение на Клаузиус-Мосоти. Диполна поляризуемост. Поляризация на твърди йонни диелектрици.

10. Поляризация на диелектрици и полупроводници в променливо електрично поле. диелектрични загуби.

Поляризация на еднородни диелектрици при изменение на електричното поле: Преходни процеси при включване и изключване на постоянно електрично поле. Връзка между времето на релаксация и времето на „заседнал“ живот на молекула-дипол. Поляризация при непрекъснато изменение на поляризиращото поле. Поляризация в синусоидално поляризиращо поле. Активна и реактивна поляризация в синусоидално поле. Диелектрични загуби в диелектрици с релаксационна поляризация и проводимост: Диелектрични загуби в еднороден диелектрик за синусоидално поле. Тангес от ъгъла на диелектричните загуби при синусоидално поле. Комплексна диелектрична проникваемост. Диаграма на Коул-Коул. Температурна зависимост на диелектричните загуби.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Б. Велчев, Физика на полупроводниците и диелектриците, Университетско издателство на ПУ, Пловдив, 1990.
2. К. В. Шалимова, Физика полупроводников, Москва, Энергоатомиздат, 1985.
3. П. Т. Орешкин, Физика полупроводников и диелектриков, Москва, Высшая школа, 1977.
4. В. П. Плотников, Физика полупроводников и диелектриков, Тамбов, ТГТУ, 2004.
5. М. Молдованова, Физика на полупроводниците, София, Наука и изкуство, 1977.
6. С. Тошев, Физика на диелектриците, София, Наука и изкуство, 1978.
7. M. Grundmann, The Physics of semiconductors, Springer, 2010.
8. P. Yu, M. Cordona, Fundamentals of semiconductors, Springer, 2010.
9. K. Seeger, Semiconductor Physics: An Introduction, Springer, 2004.
10. J. Martinez-Vega, Dielectric materials for electrical engineering, Wiley, 2010.
11. Y. Feldman, The Physics Of Dielectrics,
http://aph.huji.ac.il/courses/2008_9/83887/index.html.

Септември 2015 г.
гр. Пловдив

ИЗГОТВИЛ: проф. д-р Т. Йовчева