

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Структура кристаллов и способы ее определения	8
1.1. Точечная симметрия кристаллов	8
1.2. Пространственная решетка кристалла	14
1.3. Трансляционная симметрия кристаллов. Кристаллографические системы координат. 14 трансляционных решеток Бравэ	18
1.4. Кристаллографические символы узловых плоскостей и прямых	22
1.5. Трансляционные элементы симметрии	27
1.6. Обратная решетка	37
1.7. Основные понятия кристаллохимии	41
1.8. Методы определения атомной структуры твердых тел	53
1.9. Симметрия и физические свойства кристаллов	74
Глава 2. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в твердых телах	83
2.1. Классификация твердых тел. Типы связи	83
2.2. Энергия связи	88
2.3. Молекулярные кристаллы	93
2.4. Ионные кристаллы	99
2.5. Ковалентные кристаллы	105
2.6. Металлы	112
Глава 3. Дефекты в твердых телах	115
3.1. Классификация дефектов	115
3.2. Тепловые точечные дефекты	116
3.3. Равновесная концентрация точечных дефектов	119
3.4. Тепловые дефекты в бинарных кристаллах	124
3.5. Радиационные дефекты	126
3.6. Дислокации	128
3.7. Контур и вектор Бюргерса	130
3.8. Напряжения, необходимые для образования дислокации в совершенном кристалле	133
3.9. Движение дислокаций	135

3.10. Напряжения, связанные с дислокациями. Энергия дислокации	137
3.11. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами	142
3.12. Источники дислокаций	144
3.13. Дефекты упаковки и частичные дислокации	145
3.14. Границы зерен	147
Глава 4. Механические свойства твердых тел	148
4.1. Напряженное и деформированное состояния твердых тел	148
4.2. Упругость. Закон Гука для изотропных твердых тел	157
4.3. Закон Гука для анизотропных твердых тел	160
4.4. Пластические свойства кристаллических твердых тел	163
4.5. Хрупкое разрушение	172
Глава 5. Колебания атомов кристаллической решетки	176
5.1. Одномерные колебания однородной струны	177
5.2. Упругие волны в монокристаллах	179
5.3. Колебания одноатомной линейной цепочки	182
5.4. Колебания одномерной решетки с базисом	188
5.5. Колебания атомов трехмерной решетки	196
Глава 6. Тепловые свойства твердых тел	201
6.1. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти	201
6.2. Теория теплоемкости Эйнштейна	202
6.3. Теория теплоемкости Дебая	206
6.4. Вывод формулы для теплоемкости, исходя из представления о фононах	214
6.5. Теплоемкость металлов. Учет вклада свободных электронов	215
6.6. Тепловое расширение твердых тел	225
6.7. Теплопроводность твердых тел	229
6.8. Теплопроводность, обусловленная атомными колебаниями	229
6.9. Теплопроводность металлов. Учет вклада свободных электронов	235
6.10. Диффузия в твердых телах	241
Глава 7. Основы зонной теории твердых тел	253
7.1. Классификация твердых тел по величине электропроводности	253
7.2. Уравнение Шредингера для твердого тела	255
7.3. Одноэлектронное приближение	257

7.4. Функции Блоха	260
7.5. Свойства волнового вектора электрона в кристалле. Зоны Бриллюэна	262
7.6. Поверхность Ферми	269
7.7. Энергетический спектр электронов в кристалле. Модель Кронига — Пенни	273
7.8. Заполнение зон электронами. Металлы, диэлектри- ки, полупроводники	281
7.9. Эффективная масса электрона	283
7.10. Энергетические уровни примесных атомов в кри- сталле	288
7.11. Локализованные состояния, связанные с поверх- ностью	293
Глава 8. Электрические свойства твердых тел	296
8.1. Основные свойства металлов	296
8.2. Электропроводность металлов	298
8.3. Собственная проводимость полупроводников	303
8.4. Проводимость примесных полупроводников	312
8.5. Электропроводность диэлектриков	316
8.6. Свойства твердых тел в сильных электрических по- лях	321
8.7. Эффект Холла	325
8.8. Влияние поверхностных уровней на электрические свойства твердых тел	328
Глава 9. Свойства диэлектриков	329
9.1. Поляризация диэлектриков. Основные характерис- тики	329
9.2. Электронная упругая поляризация	331
9.3. Ионная упругая поляризация	334
9.4. Дипольная упругая поляризация	336
9.5. Особенности тепловой поляризации	338
9.6. Ионная тепловая поляризация	339
9.7. Электронная тепловая поляризация	343
9.8. Дипольная тепловая поляризация	344
9.9. Связь между диэлектрической проницаемостью и поляризуемостью	347
9.10. Частотная зависимость диэлектрической прони- цаемости	350
9.11. Некоторые особенности поляризации нецентро- симметричных диэлектриков	351
9.12. Сегнетоэлектрики	355
9.13. Диэлектрические потери	358
Глава 10. Магнитные свойства твердых тел	361
10.1. Классификация магнетиков	361

10.2. Природа диамагнетизма	364
10.3. Природа парамагнетизма	367
10.4. Диамагнетизм и парамагнетизм твердых тел	372
10.5. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса	376
10.6. Опыт Дорфмана	379
10.7. Обменное взаимодействие и его роль в возникновении ферромагнетизма	380
10.8. Спиновые волны	385
10.9. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм	386
10.10. Ферромагнитные домены	388
10.11. Магнитный резонанс	397
Глава 11. Сверхпроводимость	399
11.1. Нулевое сопротивление	400
11.2. Температура сверхпроводящего перехода	402
11.3. Идеальный диамагнетизм	404
11.4. Критическое магнитное поле	406
11.5. Кристаллическая структура и изотопический эффект	408
11.6. Электронный вклад в теплоемкость	409
11.7. Поглощение электромагнитного излучения	410
11.8. Квантование магнитного потока	412
11.9. Эффекты Джозефсона	414
11.10. Высокотемпературная сверхпроводимость	415
11.11. Теория сверхпроводимости Ф. и Г. Лондонов	421
11.12. Теория Гинзбурга—Ландау	427
11.13. Притяжение между электронами	428
11.14. Куперовские пары	431
11.15. Теория Бардина—Купера—Шриффера	433
Глава 12. Оптические свойства твердых тел	438
12.1. Виды взаимодействия света с твердым телом	438
12.2. Оптические константы	440
12.3. Поглощение света кристаллами	441
12.4. Рекомбинационное излучение в полупроводниках	448
12.5. Спонтанное и индуцированное излучение. Твердотельные лазеры	452
Глава 13. Физические свойства аморфных твердых тел	455
13.1. Структура аморфных твердых тел	456
13.2. Энергетический спектр некристаллических твердых тел	458
13.3. Аморфные полупроводники	463
13.4. Применение аморфных полупроводников	473
13.5. Аморфные диэлектрики	476
13.6. Аморфные металлы	476