

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие переводчика	5
Предисловие	9
Введение	11

ЧАСТЬ I

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Глава I. Основы кристаллофизики	17
§ 1. Скаляры, векторы и тензоры второго ранга	17
1. Запись с индексами суммирования (21)	
§ 2. Преобразования	23
1. Преобразования осей координат (23). 2. Преобразование компонент вектора (24). 3. Преобразование координат точки (25). 4. Преобразование компонент тензора второго ранга (26). 5. Закон преобразования произведения координат (28).	
§ 3. Определение тензора	29
1. Различие между преобразованиями матрицы (a_{ij}) и тензора $[T_{ij}]$ (30). 2. Симметричные и антисимметричные тензоры (30).	
§ 4. Характеристическая поверхность второго порядка	31
1. Главные оси (33). 2. Упрощение уравнений при приведении к главным осям (34).	
§ 5. Влияние симметрии кристаллов на их свойства	35
1. Влияние симметрии кристалла на его свойства, описываемые тензорами второго ранга (37).	
§ 6. Величина, характеризующая свойство в данном направлении	41
1. Определение (41). 2. Аналитические выражения (41).	
§ 7. Геометрические свойства характеристической поверхности	43
1. Длина радиуса-вектора (43). 2. Свойство радиуса-вектора и нормали (44). 3. Сводка геометрических свойств (46).	
Резюме	47
Задачи	49
Глава II. Преобразования и тензоры второго ранга	51
§ 1. Преобразование осей координат	51
1. Соотношения между направляющими косинусами (51). 2. Значение $ a_{ij} $ (53).	

§ 2. Векторное произведение. Полярные и аксиальные векторы . . .	56
§ 3. Главные оси тензора	59
§ 4. Построение окружности Мора	62
1. Поворот вокруг главных осей (62). 2. Поворот вокруг произвольной оси (65).	
§ 5. Эллипсоид значений тензора	66
Резюме	67
Задачи	69

ЧАСТЬ II

РАВНОВЕСНЫЕ СВОЙСТВА

Глава III. Парамагнитная и диамагнитная восприимчивости . . .	73
§ 1. Общие соотношения	73
§ 2. Энергия намагничивания кристалла	78
§ 3. Силы и моменты сил	80
1. Момент сил, действующий на кристалл в однородном магнитном поле (81). 2. Сила, действующая на кристалл в неоднородном магнитном поле (82). 3. Механический момент, действующий на кристалл в неоднородном магнитном поле (85).	
§ 4. Магнитная восприимчивость порошка	86
Резюме	87
Задачи	88
Глава IV. Электрическая поляризация	89
§ 1. Общие соотношения	89
§ 2. Различие между электрической поляризацией и намагниченностью	91
§ 3. Соотношение между D , E и P в плоском конденсаторе	94
§ 4. Энергия поляризованного кристалла	96
§ 5. Сила и момент сил, действующие на кристалл в электрическом поле	97
§ 6. Электростатическое поле в однородном анизотропном диэлектрике	97
§ 7. Пирозлектричество	99
§ 8. Сегнетоэлектричество	102
Резюме	103
Задачи	105
Глава V. Тензор напряжений	106
§ 1. Понятие напряжения	106
1. Однородное напряжение (106). 2. Неоднородное напряжение (108).	
§ 2. Доказательство того, что σ_{ij} образуют тензор	111
§ 3. Поверхность напряжений	113

§ 4. Частные формы тензора напряжений	114
§ 5. Различие между тензором напряжений и тензорами, описывающими свойства кристалла	116
Резюме	116
Задачи	117
Глава VI. Тензор деформаций и тепловое расширение	118
§ 1. Одномерная деформация	118
§ 2. Двумерная деформация	119
1. Однородная двумерная деформация (123).	
§ 3. Трехмерная деформация	123
1. Однородная трехмерная деформация (125). 2. Обобщение на случай неоднородной деформации (129).	
§ 4. Деформация и симметрия кристалла	130
§ 5. Тепловое расширение	130
1. Конус нулевого расширения в кальците (132).	
Резюме	133
Задачи	135
Глава VII. Пьезоэлектричество. Тензоры третьего ранга	137
§ 1. Прямой пьезоэлектрический эффект	137
§ 2. Уменьшение числа независимых модулей. Матричные обозначения	140
§ 3. Обратный пьезоэлектрический эффект	142
§ 4. Уменьшение числа независимых модулей из-за ограничений, налагаемых симметрией кристалла	144
1. Соображения, в основе которых лежит лишь анализ симметрии (144). 2. Аналитические методы (145).	
§ 5. Результаты для всех кристаллографических классов	151
§ 6. Характеристические поверхности	155
Резюме	158
Задачи	160
Глава VIII. Упругость. Тензоры четвертого ранга	161
§ 1. Закон Гука	161
§ 2. Матричные обозначения	165
§ 3. Энергия деформированного кристалла	166
§ 4. Влияние симметрии кристалла	168
1. Дополнительные ограничения, налагаемые на упругие константы (171). 2. Соотношения между напряжениями и деформациями для изотропных материалов (174).	
§ 5. Характеристические поверхности и модуль Юнга	175
§ 6. Объемная и линейная сжимаемости кристалла	177
§ 7. Соотношения между податливостями и жесткостями	178
§ 8. Численные значения упругих констант	179
Резюме	180
Задачи	182

Глава IX. Матричный метод	183
§ 1. Матричные и тензорные обозначения	183
§ 2. Матричная алгебра	183
1. Линейные преобразования и умножение матриц (183). 2. Сложение и вычитание матриц (186). 3. Сводка свойств матриц (186).	
§ 3. Свойства кристаллов в матричной записи	186
§ 4. Две производные матрицы	188
1. Транспонирование матрицы (188). 2. Обратная матрица (189).	
§ 5. Величина, характеризующая свойство в произвольном направлении	190
§ 6. Поворот осей координат	191
§ 7. Примеры вычислений с помощью матриц	192
1. Главные коэффициенты и главные направления для моноклинного кристалла. Метод наименьших квадратов (192).	
2. Главные коэффициенты и главные направления для триклинного кристалла (198).	
Резюме	203
Задачи	206
Глава X. Термодинамика равновесных свойств кристаллов	207
§ 1. Тепловые, электрические и механические свойства кристалла	207
§ 2. Термодинамика термоупругих свойств	211
1. Теплота деформации и термические напряжения (215). 2. Соотношение между адиабатическими и изотермическими упругими податливостями (216).	
§ 3. Термодинамика тепловых, электрических и упругих свойств	217
§ 4. Соотношения между коэффициентами, измеренными при различных условиях	223
1. Главные эффекты (225). 2. Сопряженные эффекты (226).	
3. Численные значения коэффициентов (227). 4. Первичный и вторичный пьезоэлектрические эффекты (229).	
Резюме	231
Задачи	232

ЧАСТЬ III

СВОЙСТВА, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ПЕРЕНОСА

Глава XI. Теплопроводность и электропроводность	235
§ 1. Тензоры коэффициентов теплопроводности и теплового соприотвления	235
§ 2. Два частных случая стационарного теплового потока	238
§ 3. Общий случай стационарного теплового потока	241
1. Тепловой поток от точечного источника (243).	
§ 4. Электропроводность	245
§ 5. О симметричности тензора $[k_{ij}]$	246

§ 6. Термодинамическое рассмотрение. Принцип Онзагера	248
1. Теоретическое обоснование принципа Онзагера (252).	
Резюме	253
Задачи	256
Глава XII. Термоэлектричество	257
§ 1. Термоэлектрические эффекты в изотропных проводниках	257
1. Вывод соотношений Томсона (258).	
§ 2. Термоэлектрические эффекты в изотропной непрерывной среде	261
1. Вывод уравнений потока (261). 2. Скорость выделения тепла (262). 3. Вывод из полученных уравнений формул для наблюдаемых термоэлектрических эффектов (264). 4. Порядок величины коэффициентов (266).	
§ 3. Термоэлектрические эффекты в кристаллах	267
1. Вывод уравнений потока (267). 2. Скорость выделения тепла (268). 3. О нагревании за счет термоэлектрических эффектов (269).	
Резюме	273

ЧАСТЬ IV

КРИСТАЛЛООПТИКА

Глава XIII. Естественное и искусственное двойное лучепреломление. Эффекты второго порядка	279
§ 1. Двойное лучепреломление	279
1. Индикатриса (279). 2. Влияние симметрии кристалла (281). 3. Волновая поверхность (282).	
§ 2. Электрооптический эффект и фотоупругость	285
1. Электрооптический эффект. Основные положения (285). 2. Фотоупругость. Основные положения (288). 3. Общий случай (288). 4. Первичный и вторичный электрооптические эффекты (290). 5. Влияние симметрии (290). 6. Фотоупругость кубических кристаллов (297).	
§ 3. Общее рассмотрение эффектов второго порядка	302
1. Термодинамическое рассмотрение (302). 2. Электрострикция и морфические эффекты (303).	
Резюме	305
Задачи	307
Глава XIV. Вращение плоскости поляризации	308
§ 1. Введение	308
§ 2. Вращение плоскости поляризации и двойное лучепреломление	311
§ 3. Принцип суперпозиции	315
§ 4. Величина эффекта	317
§ 5. Тензорные свойства $[g_{ij}]$	318
§ 6. Влияние симметрии кристалла на g_{ij}	320
Резюме	323
Задачи	325

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Сводка векторных обозначений и формул	329	
2. Симметрия кристаллов и правила выбора осей координат	330	
Решетка и элементарная ячейка (330). Плоскости решетки, кристаллические грани и направления (331). Элементы симметрии (332). Пространственные группы (333). Точечные группы и кристаллографические классы (333). Перечисление 32 точечных групп и кристаллографических классов (334). Символы $\{hkl\}$ и $\langle UVW \rangle$ (341). Кристаллографические системы (341). Выбор осей Ox , Oy , Oz (341). Оси в установке Миллера — Бравэ и в ромбоэдрической установке (342). Выбор осей Ox_1 , Ox_2 , Ox_3 (344). Оптически изотропные, одноосные и двуосные кристаллы (345). Литература по кристаллографии		346
3. Сводка свойств кристаллов	347	
Некоторые тензоры, рассматриваемые в кристаллофизике и не включенные в табл. 22а и 22б (351). Некоторые анизотропные свойства кристаллов, непосредственно не выражаемые тензорами (351).		
4. Число независимых коэффициентов для каждого из 32 кристаллографических классов	353	
5. Матрицы равновесных свойств для 32 кристаллографических классов	355	
6. Магнитная и электрическая энергия	363	
7. Различие между изотермическими диэлектрическими проницаемостями зажатого и свободного кристаллов	365	
8. Доказательство свойств индикатрисы с помощью уравнений Максвелла	366	
Ответы на задачи и пояснения	372	
Литература	376	