

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов перевода	5
Предисловие У.П.Мэсона	8
Предисловие автора	10
Терминология и условные обозначения	16
<i>Глава 1. Фотоупругость кристаллов. Введение</i>	<i>20</i>
1.1. Открытие явления фотоупругости	20
1.2. Математическое описание и коэффициенты Неймана. Вклад Поккельса	20
1.3. Краткий исторический обзор	22
1.3.1. Аморфные твердые тела	22
1.3.2. Кубические кристаллы	25
1.3.3. Одноосные и двуосные кристаллы	27
<i>Глава 2. Математический аппарат, тензорные свойства кристаллов и геометрическая кристаллография</i>	<i>29</i>
2.1. Линейные преобразования	29
2.1.1. Преобразования координат	29
2.1.2. Соотношения ортогональности	30
2.1.3. Определитель матрицы $[\alpha_{ij}]$ направляющих косинусов	33
2.2. Матричная алгебра	34
2.2.1. Введение	34
2.2.2. Матричная алгебра и преобразования координат	35
2.2.3. Некоторые простые типы матриц	36
2.2.4. Ортогональная матрица	37
2.2.5. Матричные операторы и преобразования компонент тензоров	37
2.2.6. Приведение матрицы к диагональному виду	38
2.3. Векторы и законы их преобразования	39
2.3.1. Компоненты вектора и преобразования координат	39
2.3.2. Преобразования разностей координат	40
2.3.3. Закон преобразования векторов	40
2.4. Описание физических свойств кристаллов тензорами и законы преобразования тензоров в декартовых системах координат	41
2.4.1. Понятие о тензорном свойстве и некоторые примеры	41
2.4.2. Закон преобразования тензоров в декартовых координатах	44
2.4.3. Физические свойства и симметрия кристаллов	49
2.5. Симметрия кристаллов и геометрическая кристаллография. 32 точечные группы	49
2.5.1. 32 кристаллографические точечные группы: их элементы симметрии и некоторые примеры	49
2.5.2. Некоторые операции симметрии и их символическое изображение	54

2.5.3. 32 кристаллографические группы в обозначениях Шенфлиса. Геометрический вывод	54
2.6. Операции симметрии и соответствующие им матрицы преобразования	59
2.7. Элементы симметрии 32 точечных групп	61
2.7.1. Элементы симметрии 32 точечных групп	61
2.7.2. Комментарии к 32 кристаллографическим точечным группам и их элементам симметрии, приведенным в табл. 2.3 и 2.5а	65
2.8. Принцип Неймана и влияние симметрии кристалла на физические свойства	66
Глава 3. Феноменологическая теория фотоупругости кристаллов по Поккельсу	69
3.1. Введение	69
3.2. Феноменологическая теория, пьезооптические и упругооптические коэффициенты в четырех- и двухиндексных обозначениях; матрицы пьезооптических q_{ij} и упругооптических p_{ij} коэффициентов для 32 кристаллографических точечных групп	72
3.2.1. Предположения, лежащие в основе теории Поккельса	72
3.2.2. Математическое описание фотоупругости с помощью коэффициентов q_{ijkl} и p_{ijkl}	72
3.2.3. Математическое описание фотоупругости с помощью коэффициентов q_{ij} и p_{ij}	74
3.2.4. Симметрия кристалла и число фотоупругих коэффициентов	80
3.3. Вывод не равных нулю независимых фотоупругих коэффициентов для различных кристаллических классов разными методами ..	82
3.3.1. Классический метод	82
3.3.2. Тензорный метод	101
3.3.3. Теоретико-групповой метод	123
Глава 4. Упругие свойства кристаллов	165
4.1. Введение	165
4.2. Тензоры напряжений и деформаций	166
4.2.1. Напряжение как тензор второго ранга	166
4.2.2. Деформация как тензор второго ранга	170
4.3. Закон Гука	172
4.3.1. Обобщенная форма закона Гука с упругими коэффициентами c_{ij} и s_{ij} . Вид матриц c_{ij} и s_{ij} для 32 точечных групп ..	173
4.3.2. Обобщенная форма закона Гука с упругими коэффициентами c_{ijkl} и s_{ijkl}	179
4.3.3. Взаимосвязь между c_{ijkl} и c_{mn} и s_{ijkl} и s_{mn}	181
4.4. Экспериментальные методы определения c_{ij} и s_{ij} ; уравнения Кристоффеля и применение их для определения коэффициентов c_{ij} кристаллов	185
4.5. Ультразвуковые методы	191
4.5.1. Введение	191

4.5.2. Дифракция света на ультразвуковых волнах в жидкостях	193
4.5.3. Оптические методы определения скорости ультразвука и упругих констант прозрачных веществ с использованием дифракционных картин Шефера — Бергмана и Хидемана, а также эффекта Люка и Бикара	199
4.5.4. Эксперименты Майера и Хидемана	204
4.5.5. Теория дифракции света на ультразвуке. Случай Рамана — Ната	211
4.5.6. Эффект Доплера и явления, связанные с когерентностью ..	219
4.6. Эффект Манделштама — Бриллюэна и упругость кристаллов ..	221
4.6.1. Введение	221
4.6.2. Теория рассеяния света в двупреломляющих кристаллах ..	224
4.6.3. Заключение	229

Глава 5. Экспериментальные методы определения фотоупругих

коэффициентов	231
5.1. Изменение оптических свойств твердых тел под действием механического напряжения; коэффициенты Неймана	231
5.2. Вывод соотношений, выражающих пьезодвупреломление в кубических и некубических кристаллах через коэффициенты q_{ij}	232
5.2.1. Пьезодвупреломление в кубических кристаллах	232
5.2.2. Пьезодвупреломление в некубических кристаллах	242
5.2.3. Выражение тензора q_{ijkl}^0 через q_{mnop}	256
5.2.4. Связь изменения размеров образца с величиной s_{ij} в случае ромбических кристаллов определенной ориентации	258
5.3. Экспериментальное определение q_{ij} и P_{ij} оптическими методами	260
5.3.1. Измерение пьезодвупреломления и относительной оптической разности хода	262
5.3.2. Измерение абсолютной оптической разности хода интерферометрическим методом	267
5.3.3. Исследование фотоупругих свойств оптически активных кристаллов	272
5.4. Исследование дисперсии коэффициента q_{ij} спектроскопическими методами	275
5.4.1. Двупреломляющий компенсатор для изучения очень малых изменений двулучепреломления	275
5.4.2. Дисперсия пьезооптических коэффициентов q_{11} и q_{12} плавленого кварца	283
5.4.3. Интерференционно-спектроскопический метод определения абсолютных значений и дисперсии фотоупругих коэффициентов стекол	285
5.5. Эллиптические колебания и эллиптически поляризованный свет	289

5.5.1. Эллиптическая поляризация как результат сложения двух взаимно-перпендикулярных линейных колебаний. Применение компенсатора Сенармона	289
5.5.2. Фотометрический метод измерения фотопругого двупреломления	297
5.5.3. Сфера Пуанкаре и ее применение для изучения фотопругих свойств оптически активных кристаллов	300
5.6. Ультразвуковые методы изучения упругооптических свойств кристаллов	306
5.6.1. Введение	306
5.6.2. Теория Мюллера	308
5.6.3. Экспериментальное определение p_{ij}/p_{kl} тремя методами Мюллера	316
5.6.4. Определение p_{ij}/p_{kl} методом Петерсена	326
5.6.5. Метод брэгговской дифракции для определения коэффициентов p_{ij}	329
5.6.6. Методы Борелли и Миллера для определения p_{ij} в стеклах	335
5.6.7. Технические применения акустооптического эффекта	342
5.7. Рассеяние Манделъштама — Бриллюэна и фотопругие свойства кристаллов	343
Глава 6. Атомистическая теория фотопругости кубических кристаллов	349
6.1. Введение	349
6.2. Теория Мюллера (краткое изложение)	352
6.3. Влияние гидростатического давления на показатель преломления n ; константа деформационной поляризуемости λ_0	356
6.4. Анизотропия величин R_i и λ_i	358
6.5. Вклад фотопругости в термооптические свойства кристаллов	362
6.6. Фотопругие группы Поккельса в кубических кристаллах и теория Мюллера	364
6.7. Дисперсия фотопругих коэффициентов в кубических кристаллах; коэффициент λ_0 в различных веществах и его зависимость от длины волны света и температуры	366
6.8. Влияние упругой деформации на силы осцилляторов и на резонансные частоты оптических электронов	373
6.9. Температурная зависимость дисперсии пьезооптических коэффициентов	375
6.10. Смена знака двупреломления, создаваемого наложением напряжения, в чистых и смешанных кристаллах	375
6.10.1. Чистые кристаллы	375
6.10.2. Смешанные кристаллы KCl и KBr	377
6.11. Пьезооптическая и упругооптическая изотропия в кубических кристаллах	379

6.12. Угол между оптическими осями и его дисперсия в деформированных кубических кристаллах классов T и T_n	381
Глава 7. Пьезоэлектрический эффект	384
7.1. Введение	384
7.2. Прямой и обратный пьезоэлектрические эффекты	385
7.3. Математическая формулировка. Пьезоэлектрические модули в тензорном и двухиндексном обозначениях. Связь между d_{ijk} и d_{ij}	386
7.4. Получение тензорным методом отличных от нуля пьезоэлектрических модулей d_{ijk} для некоторых кристаллических классов. Матрицы d_{ij} для 21 нецентросимметричного класса	389
7.5. Заключительные замечания	396
Глава 8. Электрооптические эффекты в кристаллах: линейный эффект Поккельса и квадратичный эффект Керра.	397
8.1. Введение	397
8.2. Проявление линейных и квадратичных электрооптических эффектов	398
8.3. Исторический обзор	399
8.3.1. Ранние исследования электрооптического эффекта	399
8.3.2. Электрооптические исследования последних лет	399
8.4. Феноменологическая теория Поккельса линейного электрооптического эффекта	403
8.5. Вывод соотношения между линейными электрооптическими коэффициентами кристалла: коэффициенты для свободного и зажатого кристалла	407
8.5.1. Первичные и вторичные электрооптические эффекты и электрооптические коэффициенты свободного и зажатого кристаллов	409
8.5.2. Методы изучения первичных и вторичных линейных электрооптических эффектов	410
8.6. Квадратичный электрооптический эффект Керра. Феноменологическая теория Поккельса	411
8.7. Симметрия кристаллов и число отличных от нуля линейных электрооптических коэффициентов R_{ijk} и r_{ij} . Определение коэффициентов тензорным методом. Матрицы r_{ij} для 21 нецентросимметричного класса	415
8.7.1. Симметрия кристаллов и отличные от нуля линейные электрооптические коэффициенты	415
8.7.2. Тензорный метод получения отличных от нуля независимых коэффициентов R_{ijk}	418
8.8. Вывод формул для $\delta = f(r_{ij})$ для некоторых кристаллических классов и ориентаций кристаллов	443
8.8.1. Кубическая система: классы $23(T)$ и $\bar{4}3m(T_d)$	443

8.8.2. Тетрагональная система: класс $\overline{4}2m (D_{2d})$	446
8.8.3. Тригональная система: класс $32 (D_3)$	449
8.9. Экспериментальные методы определения r_{ij}	456
8.9.1. Общие замечания относительно некоторых типичных кристаллических классов	456
8.9.2. Некоторые экспериментальные методы	457
8.9.3. Способы приложения электрического поля к кристаллической призме	459
8.9.4. Экспериментальное определение коэффициентов r_{ij} в кристаллах некоторых типичных классов	459
8.10. Некоторые применения эффекта Поккельса в кристаллах и полуволновое напряжение	466
8.11. Некоторые практические применения ячеек Поккельса (устройства с использованием линейного электрооптического эффекта)	468
8.11.1. Практическое использование электрооптического эффекта	468
8.11.2. Некоторые применения электрооптических устройств	469
Литература	478
Благодарности	615