

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Основы кристаллографии и рентгеноструктурного анализа	7
1.1. Прямая кристаллическая решётка	7
1.1.1. Кристаллические оси и базовые векторы	8
1.1.2. Элементарная ячейка	8
1.1.3. Семь сингоний кристаллических структур	8
1.1.4. Вектор прямой кристаллической решётки \vec{R}_m^n	9
1.2. Обратная решётка	10
1.2.1. Математическое определение обратной решётки	10
1.2.2. Вектор обратной решётки \vec{H}_{hkl}	11
1.2.3. Индексы Миллера кристаллографических плоскостей	11
1.2.4. Свойства векторов обратной решётки	12
1.3. Обратная решётка и дифракция рентгеновских лучей	15
1.3.1. Соотношение векторов в обратном пространстве	17
1.3.2. Закон дифракции рентгеновских лучей на кристаллической решётке Брэгга в векторной форме	17
1.3.3. Вывод закона дифракции Вульфа — Брэгга в канонической форме	18
1.3.4. Физический смысл закона Вульфа — Брэгга в канонической форме	19
1.3.5. Квадратичные формулы для семи сингоний кристаллических решёток	19
1.4. Практический рентгеноструктурный анализ	20
1.4.1. Описание методики измерения дифрактограмм	21
1.4.2. Принципы расчётов дифракционных рефлексов	23
1.4.2.1. Расчёт числа кристаллитов	24
1.4.2.2. Расчёт размеров кристаллитов	25
1.4.2.3. Фазовый анализ многокомпонентных поликристаллических твёрдых тел	26
Глава 2. Элементный анализ кристаллических твёрдых тел сложного состава методом дифракции рентгеновских лучей	29
2.1. Принципы элементного анализа методом рентгеновской дифрактометрии	29
2.2. Применение элементного анализа методом рентгеновской дифрактометрии к реальным многокомпонентным поликристаллическим веществам	31
Глава 3. Полное внешнее отражение рентгеновских лучей от поверхности твёрдых тел	34
3.1. Экспериментальные данные по полному внешнему отражению рентгеновских лучей от поверхностей поликристаллических металлов	34

3.2. Принципы теоретической обработки кривых отражения рентгеновских лучей от поверхности твёрдого тела	37
3.2.1. Расчёты показателя преломления рентгеновских лучей и декремент показателя преломления	37
3.2.2. Расчёт глубины выхода h из твёрдых тел рентгеновских лучей, испытавших ПВО	38
3.2.3. Расчёт по дифрактограммам количества поверхностных $N_{\text{кр}}^{hkl}$ кристаллитов	38
3.3. Применение принципов теоретической обработки рентгенограмм ПВО рентгеновских лучей	39
Глава 4. Определение характеристик плазменных колебаний, возбуждённых рентгеновскими лучами в поверхностном слое твёрдого тела	44
4.1. Теоретические представления о плазмонах	44
4.2. Применение теоретических представлений о плазмонах к полному внешнему отражению рентгеновских лучей от металлов	46
4.3. Механизм возбуждения плазмонов в твёрдых телах методом полного внешнего отражения рентгеновских лучей	47
4.4. Результаты расчётов энергий плазмонов из экспериментальных измерений методом ПВО рентгеновских лучей и их обсуждение	48
Глава 5. Дисперсия плазмонов в твёрдых телах методом полного внешнего отражения рентгеновских лучей	50
5.1. Дисперсия плазмонов в аморфных стеклообразных диэлектриках	50
5.1.1. Особенности методики измерения дисперсии плазмонов	51
5.1.2. Расчёты микроскопических характеристик стеклообразных диэлектриков	52
5.1.2.1. Расчёт энергии плазмонов	52
5.1.2.2. Расчёт величины зоны выхода h рентгеновского излучения, испытавшего ПВО в плавленом кварце	52
5.1.2.3. Расчёт плотности N_0 локализованных плазменных электронов и их числа N в зоне выхода h	53
5.1.3. Экспериментальные и расчётные данные по дисперсии плазмонов в аморфных стеклообразных диэлектриках	54
5.2. Дисперсия плазмонов в аморфных полупроводниках	62
5.2.1. Технологии изготовления тонких плёнок аморфных полупроводников	62
5.2.2. Дисперсия плазмонов в аморфных плёнках халькогенидных полупроводников	63
5.2.2.1. Теоретические расчёты микроскопических характеристик тонких плёнок аморфных халькогенидных полупроводников	63
5.2.2.2. Результаты экспериментальных исследований дисперсии плазмонов в аморфных плёнках халькогенидных полупроводников и их обсуждение	65

5.2.3. Дисперсия плазмонов в аморфных плёнках дисульфида молибдена	67
5.2.3.1. Теоретические расчёты микроскопических характеристик сульфида молибдена	67
5.2.3.2. Результаты экспериментов и расчётов для сульфида молибдена	68
5.2.4. Дисперсия плазмонов в аморфных плёнках диоксида ванадия VO ₂	69
5.2.4.1. Теоретические расчёты микроскопических характеристик аморфных плёнок диоксида ванадия	69
5.2.4.2. Рентгеноструктурный анализ образцов тонких плёнок диоксида ванадия	72
5.2.4.3. Исследование дисперсии плазмонов в образцах тонких плёнок диоксида ванадия	73
5.2.4.4. Анализ результатов исследования тонких плёнок диоксида ванадия	76
5.3. Дисперсия плазмонов в кристаллических полупроводниках	77
5.3.1. Монокристалл кремния Si	77
5.3.2. Монокристалл германия Ge	81
5.3.3. Монокристаллы антимонида галлия GaSb	85
5.3.4. Анализ экспериментальных и расчётных данных, полученных в кристаллических полупроводниках	88
Заключение	90
Список литературы	91