

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора	3
Предисловие автора	5
Введение	7
Глава 1. Физико-химические основы процессов формирования новой фазы на поверхности подложки	19
1.1. Общие понятия и определения основных терминов	19
1.2. Теоретические основы процессов гетерогенного фазообразования	24
1.2.1. Существующие представления о механизмах зародышеобразования и роста новой фазы	25
1.2.2. Феноменологические гипотезы ориентированного нарастания (эпитаксии)	38
1.2.3. Прогнозирование вероятности и характера протекания процессов формирования новой фазы с использованием критериев физико-химического взаимодействия веществ	43
1.3. Гетерогенные процессы реакционной конденсации из газовой фазы	54
1.3.1. Сведения из химической кинетики. Критерии оптимизации	55
1.3.2. Роль газодинамики в процессах реакционной конденсации	59
1.3.3. Квазиравновесные процессы	72
1.3.4. Быстрые термические процессы	130
1.4. Гетерогенные процессы физической конденсации из газовой фазы	163
1.4.1. Конденсация тонких пленок из молекулярных пучков в вакууме	164
1.4.2. Катодное и ионно-плазменное распыление	169
1.5. Специфика процессов фазообразования при твердо- и жидкофазных взаимодействиях	171
1.5.1. Жидкофазная эпитаксия	172

1.5.2.	Химические и электрохимические методы нанесения металлических и диэлектрических пленок из растворов	175
1.5.3.	Процессы сварки и пайки в технологии микроэлектроники	188
1.5.4.	Твердофазная эпитаксия.	199
1.6.	Процессы окисления.	201
1.6.1.	Механизм процесса окисления	201
1.6.2.	Фазовые диаграммы оксидов	204
1.6.3.	Кинетика роста оксидных пленок.	207
1.6.4.	Оксидные пленки кремния	209
Глава 2.	Физико-химические основы процессов перераспределения вещества	215
2.1.	Процессы термодиффузионного легирования, протекающие за счет гетеродиффузии примесей	217
2.1.1.	Механизмы диффузии легирующих элементов в кремнии.	218
2.1.2.	Математическое описание диффузионных процессов, используемых в технологии производства полупроводниковых приборов и интегральных схем.	224
2.1.3.	Коэффициент диффузии и его взаимосвязь с условиями проведения процесса	225
2.1.4.	Расчет распределения примесей и технологических параметров диффузионных процессов, используемых в технологии микроэлектроники	229
2.1.5.	Выбор легирующего элемента и источника примеси	235
2.1.6.	Вторая стадия диффузионного процесса — цикл перераспределения	237
2.2.	Диффузионные процессы, стимулированные внешними и внутренними факторами.	239
2.2.1.	Ионное легирование полупроводников	240
2.2.2.	Радиационно-стимулированная диффузия.	255
2.3.	Модифицирование.	257
2.3.1.	Классификация процессов стабилизирующей термической обработки металлов и сплавов применительно к технологии микроэлектроники	258
2.3.2.	Некоторые аспекты геттерирования точечных дефектов в кремнии	266

Глава 3. Физико-химические основы процессов удаления вещества с поверхности твердой фазы-подложки.	288
3.1. Процессы механического удаления вещества	291
3.1.1. Механизм разрушения монокристаллов при абразивной обработке поверхности полупроводников	292
3.1.2. Механизмы возникновения трещин	297
3.1.3. Влияние среды на процессы разрушения	303
3.1.4. Механизм разрушения полупроводниковых материалов в процессах механической обработки	305
3.1.5. Кристаллографическая абразивная обработка монокристаллов кремния	310
3.1.6. Химико-механическое полирование	315
3.1.7. Разделение полупроводниковых пластин на заготовки	316
3.2. Процессы химического удаления вещества	321
3.2.1. Пути попадания примесей на подложку и основные процессы очистки поверхности	321
3.2.2. Удаление загрязнений с поверхности подложки	324
3.2.3. Процессы химического удаления кремния и германия с поверхности твердой фазы (травление)	327
3.2.4. Локальное и локально-анизотропное травление полупроводников	330
3.2.5. Полирующее травление кремния в парогазовых смесях	337
3.3. Процессы вакуум-термического удаления вещества	340
3.3.1. Вакуум-термическое испарение	341
3.3.2. Ионно-плазменное травление	347
3.3.3. Плазмохимическое травление	348
Глава 4. Управляемая интенсификация физико-химических процессов путем воздействия различных полей и излучений	352
4.1. Нетермическая активация эпитаксиальных процессов	353
4.1.1. Действие внешнего электрического поля на процесс эпитаксии	353
4.1.2. Влияние излучений на процесс эпитаксии	362
4.2. Физико-химические основы процессов фото-, рентгено- и электронолитографии в технологии микроэлектроники	366
4.2.1. Фотолитография	367
4.2.2. Получение рисунка интегральной схемы методами рентгено- и электронолитографии	381
Литература	386