**Сорокин, Лев Михайлович.**

## Дефектная структура распадающихся полупроводниковых твердых растворов : диссертация ... доктора физико-математических наук : 01.04.10. - Ленинград, 1985. - 420 с. : ил.

## Оглавление диссертациидоктор физико-математических наук Сорокин, Лев Михайлович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА I» Собственные точечные дефекты в кремнии

§ I.I. Модели точечных дефектов в кремнии

1.1.1. Вакансионная модель

1.1.2. Межузельная модель

1.1.3. Комбинированная вакансионно-межузельная модель

§ 1.2. Энтропийный барьер рекомбинации пары вакансия - межузельный атом при высоких температурах

ГЛАВА П. Физические основы процессов формирования изображений в просвечивающей электронной микроскопии

§ 2.1. Динамическая теория дифракции электронов волново-оптическая формулировка)

2.1.1. Амплитуда дифрагированной волны. 4

2.1.2. Елоховские волны для идеального и несовершенного кристаллов

§ 2.2. Однолучевая дифракционная электронная микроскопия

2.2.1. Условия применимости приближения одно-лучевой дифракционной электронной микроскопии

2.2.2. Влияние дифракционных условий и местоположения дефекта на однолучевой контраст

ГЛАВА Ш. Новые методические разработки,обусловившие современный уровень исследований

§ 3.1. Получение тонких кристаллов кремния германия ,арсенида галлия и твердых растворов на их основе для просвечивающей электронной микроскопии.

3.1.1. Получение тонких кристаллов кремния с помощью фотолитографии и динамического травления

3.1.2. Метод химико-динамического травления

3.1.3. Методика приготовления образцов кремния большой площади

§ 3.2. Метод дифракционной микроскопии с оттенением.

§ 3.3. Метод дифракционного анализа геликоидельных дислокаций

§ 3.4. Метод однозначного определения знака вектора Бюргерса произвольной дислокации . 87 Выводы

ГЛАВА 1У. Дефектообразование в термообработанных кристаллах кремния, выращенных методом

Чохральского

§ 4.1. Кислород в кремнии и выход годных полупроводниковых приборов

§ 4.2. Характеристика дефектов,образующихся в результате распада пересыщенного твердого раствора кислорода в кремнии при высоких температурах (выше 900°С)

4-.2.1. Распад пересыщенного твердого раствора при изотермическом отжиге

4.2.2. Модель преципитата и механизм выдавливания дислокационных петель

4.2.В. Моделирование электронно-микроскопических изображений дислокационных конфигураций

4.2.4. Механизм генерации дефектов упаковки, сопутствующих распаду пересыщенного твердого раствора

§ 4.3. Характеристика других вторичных дефектов, образующихся в результате распада твердого раствора в системе кремний-кислород.

4.3.1. Полные призматические дислокационные петли.

4.3.2. Геликоидальные дислокации

4.3.3. Колонии преципитатов

§4.4. Распад твердого раствора кислорода в дислокационном кремнии

§4.5. Низкотемпературный распад твердого раствора кислорода в кремнии

4.5.1. Стеркнеобразные дефекты, образующиеся при одноступенчатом отжиге

4.5.2. Трансформация стержнеобразных дефектов при двухступенчатом отжиге

§ 4.6. Диффузное рассеяние рентгеновских лучей кристаллами кремния,содержащими стержнеобразные дефекты

§ 4.7. Влияние углерода на преципитацию кислорода в кремнии.

В ы в о д ы

ГЛАВА У. Дефектообразование в монокристаллах кремния бестигельной зонной плавки

§ 5.1. Поведение монокристаллов кремния бестигельной зонной плавки при высокотемпературном отжиге

5.1.1. Изменение структурного совершенства кремния в зависимости от атмосферы высокотемпературного отжига

5.1.2. Структурные изменения при высокотемпературном отжиге в зависимости от атмосферы выращивания

§ 5.2. Микродефекты в бездислокационных монокристаллах кремния (обзор литературных данных

5.2.1. Микродефекты и качество полупроводниковых приборов

5.2.2. Модели образования и роста микродефектов

Выводы

§ 5.3. Электронно-микроскопическое исследование микродефектов в монокристаллах кремния, полученных при больших скоростях выращивания (оригинальные исследования)

§ 5Л. Трансформация микродефектов под влиянием температурных воздействий

В ы в о д ы

ГЛАВА У1. Распад твердого раствора и образование вторичных дефектов в системе кремний-сурьма.

§ 6.1. Природа дислокационных петель,образующихся при распаде твердого раствора сурьмы в кремнии

§ 6.2. Механизм образования дефектов после высокотемпературного отжига.

§ 6.3. Изменение электросопротивления в процессе распада твердого раствора

§6.4. Влияние примесной атмосферы около петли

Франка на ее равновесную конфигурацию

§ 6.5. Анализ асимметричного контраста темнополь-ных изображений больших дислокационных петель

§ 6.6. Взаимодействие точечных дефектов,обусловленных облучением в ним , с дислокационными петлями Франка

В ы в о д ы

ГЛАВА УП. Фазообразование в системе кремний-фосфор при введении диффузанта

§ 7.1. Методика эксперимента

§ 7.2. Дефекты, образующиеся после первой стадии диффузии

§ 7.3. Дефекты, образующиеся после второй стадии диффузии.

§ 7.4. Природа выделений, образующихся при диффузии фосфора в кремний

§ 7.5. Влияние процессов фазообразования на особенности диффузии фосфора в кремнии

§ 7.6. Природа избыточных точечных дефектов,образующихся при диффузии фосфора в кремнии. 286 В ы в о д ы

ГЛАВА УШ. Исследование дефектной структуры кристаллов распадающихся твердых растворов на основе германия

§ 8.1. Структура распадающегося твердого раствора германий-мышьяк

8.1.1. Прецизионные измерения параметра решетки твердого раствора с учетом неоднородного распределения мышьяка по кристаллу.

8.1.2. Измерение интегрального диффузионного рассеяния,обусловленного распадом твердого раствора.

8.1.3. Определение концентрации дефектов из измерений диффузного рассеяния

8.1.4. Исследование дефектов распада методом

3-х кристальной дифрактометрии

8.1.5. Особенности распределения диффузного рассеяния вблизи брэгговских отражений при дифракции рентгеновских лучей

Выводы

§ 8.2. Распад пересыщенного твердого раствора лития в германии

8.2.1. Зарождение центров новой фазы

8.2.2. Барьер полупроводник-фаза

8.2.3. Природа центров распада

В ы в о д ы

ГЛАВА IX. Электронно-микроскопическое исследование структурных дефектов в кристаллах арсени-да галлия, обусловленных распадом твердого раствора.

§ 9.1. Природа призматических дислокационных петель и дефектов упаковки

§ 9.2. Атомная структура двумерных дефектов

В ы в о д ы