

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Физико-химия границ раздела фаз

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:

Химия

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- устные опросы;
- лабораторные работы

Тесты (ИОПК 1.1, ИОПК 2.2, ИОПК 3.1)

Вопрос 1. В рамках кинематической теории травления понятие кинематической волны связано:

- а) со скоростью растворения кристалла в различных направлениях
- б) со скоростью диффузии примесей в решетке
- в) с тепловыми колебаниями атомов в кристаллической решетке
- г) с изменением плотности кристалла

Вопрос 2. При использовании полирующего травителя процесс травления должен протекать:

- а) в области смешанного контроля
- б) в области активационного контроля
- в) в области диффузионного или диффузионно-конвективного контроля
- г) при повышенной температуре

Ключи: 1 а), 2 в).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающийся ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Вопросы для устного опроса (ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИПК 1.2)

1. Какие ограничения использования диаграмм Пурбе следует учитывать при их использовании для подбора условий обработки материалов?
2. Каково влияние кислорода на процесс коррозии арсенида галлия?
3. Какой наиболее термодинамически выгодный набор фаз присутствует на поверхности арсенида галлия при его хранении на воздухе?
4. В чем причина неравномерного растворения/разрушения многокомпонентных соединений?
5. Перечислите известные вам способы подготовки поверхности полупроводников перед различными технологическими операциями.
6. Назовите основные компоненты жидкостных химических травителей. Охарактеризуйте их роль в процессе травления материалов.
7. Какие факторы оказывают влияние на скорость травления полупроводников?

Результаты опроса принимаются в форме устных ответов и оцениваются «зачтено», «не зачтено».

Лабораторные работы (ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1., ИОПК 2.2., ИОПК 2.3., ИОПК 2.4, ИПК 1.1)

1. Определение оптимальной плотности тока, кинетических критериев процесса электрохимического осаждения меди и никеля.
2. Изучение природы катодной поляризации никеля температурно-кинетическим методом.
3. Исследование анодного растворения и пассивации алюминия.
4. Анодирование полупроводников на примере GaAs.

Результаты выполнения лабораторных работ принимаются в форме отчётов и оцениваются «зачтено», «не зачтено».

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзамен в седьмом семестре проводится в устной форме обсуждения заданий экзаменационного билета. Экзаменационный билет включает три задания. Структура экзаменационного билета соответствует компетентностной структуре дисциплины. Время подготовки 1,5 часа.

Два задания теоретического характера носят проблемный характер и предполагают синтетические ответы в развёрнутой форме, проверяющие ИОПК 1.1., ИОПК 2.2.

Третье задание направлено на оценку сформированности ИОПК 1.2 и ИОПК 1.3. и предполагает умение обоснованного выбора необходимого варианта для решения поставленной практической задачи.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Диффузионно-конвективный контроль при растворении твердых тел: законы Фика, диффузионная теория гетерогенного взаимодействия, диффузионный и гидродинамический слой.
2. Факторы, определяющие механизм протекания химической реакции, и внешние признаки, по которым можно сделать заключение об области протекания реакции.
3. Химическая полировка: ее необходимость, теории химической полировки. Принципы подбора травителей для выявления дефектов и полировки поверхности. Методы и устройства для травления и полировки.
4. Анодный и катодный ток. Поляризация, перенапряжение ячейки. Кинетика электродных реакций, равновесный потенциал, плотность тока обмена.

Примеры третьего задания:

1. Найти продукты межфазных превращений и состав фазового поверхностного слоя для системы H_2O (рН) – металл (алюминий, цирконий, медь, титан, тантал, сурьма, индий, цинк, кадмий, ртуть, свинец, теллур и др.).
2. Построить модели поверхностного и приповерхностного слоев арсенида галлия (строение, состав) в зависимости от внешних факторов (рН, величина электродного потенциала).

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка за выполнение заданий имеет удельный вес в зависимости от его сложности и трудоёмкости и выражается в баллах. Максимальное количество баллов за 3 задания – 40.

Результаты промежуточной аттестации зависят и учитывают результаты текущего контроля (промежуточное тестирование, устные опросы). Максимальное количество баллов – 40.

Примеры заданий для текущего контроля:

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Какие ограничения использования диаграмм Пурбе следует учитывать при их использовании для подбора условий обработки материалов?
2. Каково влияние кислорода на процесс коррозии арсенида галлия?
3. Какой наиболее термодинамически выгодный набор фаз присутствует на поверхности арсенида галлия при его хранении на воздухе?
4. В чем причина неравномерного растворения/разрушения многокомпонентных соединений?
5. Перечислите известные вам способы подготовки поверхности полупроводников перед различными технологическими операциями.
6. Назовите основные компоненты жидкостных химических травителей. Охарактеризуйте их роль в процессе травления материалов.
7. Какие факторы оказывают влияние на скорость травления полупроводников?

Примерный перечень тестовых заданий:

Вопрос 1. В рамках кинематической теории травления понятие кинематической волны связано:

- а) с тепловыми колебаниями атомов в кристаллической решетке;
- б) со скоростью диффузии примесей в решетке;
- в) со скоростью растворения кристалла в различных направлениях;
- г) с изменением плотности кристалла.

Вопрос 2. При использовании полирующего травителя процесс травления должен протекать:

- а) в области смешанного контроля;
- б) в области активационного контроля;
- в) в области диффузионного или диффузионно-конвективного контроля;
- г) при повышенной температуре.

Вопрос 3. Метод избирательного травления поверхности монокристаллов основан на:

- а) одинаковой химической активности различных участков поверхности в разных травителях;
- б) неодинаковой химической активности различных участков поверхности;
- в) влиянии диффузии декорирующего вещества вглубь образца.

Вопрос 4. Граничным слоем Прандтля является:

- а) слой жидкости у поверхности с нарастающей скоростью от нуля до скорости движения жидкости;
- б) слой неподвижной жидкости, в котором происходит диффузия растворяющегося вещества;
- в) неподвижный слой жидкости у поверхности твердого тела.

Ниже приводится шкала перевода суммы баллов за зачет в оценки:

| Количество баллов | Критерии оценивания | Оценка |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 72–80 баллов | Даны правильные ответы на все теоретические вопросы и правильно решена практическая задача | отлично |
| 60 – 71 баллов | Допущены незначительные ошибки в обсуждении теоретических вопросов или решении задачи | хорошо |
| 48 – 59 баллов | Допущены принципиальные ошибки в обсуждении теоретических вопросов или решении задачи | удовлетворит. |
| Менее 48 баллов | Отсутствует понимание теоретических вопросов и решения задачи | неудовлетворит. |

Зачет в восьмом семестре проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и индивидуального задания (задание дается за месяц до зачета каждому индивидуально и направлено на оценку сформированности ИОПК 2.1, ИПК 1.1 и ИПК 1.2).

Общий вид индивидуального задания:

Принципы построения диаграмм Пурбе, расчет кажущихся равновесных величин электродных потенциалов для системы H_2O – соединение, построение диаграммы и ее интерпретация (тип коррозии, продукты межфазных превращений для разных значений рН и электродных потенциалов и др.).

Информация о разработчиках

Зарубина Оксана Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета.