



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология материалов электронной техники
(2 курс)

Кафедра «Инженерная физика»

Образовательная программа
11.03.04- Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки
Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины:
дисциплина по выбору

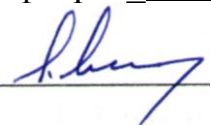
Махачкала - 2021

Рабочая программа дисциплины Технология материалов электронной техники составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника** (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 927 (Изменения в ФГОСВО, внесенные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «8» февраля 2021 г. №83).


Разработчик(и) Офицeroва Н.В., к.ф. -м.н., доцент кафедры инженерной физики (кафедра, ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины одобрена:


на заседании кафедры Инженерная физика от «29» 06 2021 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» 06. 2021 г., протокол № 10

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«09» 07. 2021г. 

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Технология материалов электронной техники входит в дисциплину по выбору часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.03.04. Электроника и нанoeлектроника**.

Дисциплина реализуется на факультете физическом кафедрой инженерной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами технологии производства материалов электронной техники. Рассматриваются основные методы получения и очистки материалов (полупроводников и диэлектриков, керамики и ситаллов) современной электронной техники.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *профессиональных*: ПК-4.1; ПК -4.2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, контрольные работы студентов и самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольных работ, рефератов и коллоквиумов* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, диф.зачет, эк-замен)
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		Всего	из них						
	Лекции	Лабор-е занятия	Практи-ческие занятия	КСР	кон-сульга-ции				
4	72	72	18	-	18	36	1	72	6 (зачет)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Технология материалов электронной техни-ки является получение углубленного профессионального образования по техноло-

гии электронной компонентной базы, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро - и наноэлектроники.

Задачами дисциплины Технология материалов электронной техники являются:

- изучение основ физических явлений и процессов, лежащих в основе очистки и получения материалов электронной техники;
- формирование навыков моделирования процессов очистки создания полупроводников, диэлектриков, керамики и ситаллов, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области микро - и наноэлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Технология материалов электронной техники входит в дисциплину по выбору части образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.03.04. Электроника и наноэлектроника**.

Для освоения дисциплины необходимо знание общего курса физики (раздел «Молекулярная физика» «Электричество»), основ математического анализа и дифференциальных уравнений, дисциплин «Метрология, стандартизация и технические измерения», «Химия».

Дисциплина Технология материалов электронной техники является основой для изучения последующих курсов, таких как «Физические основы электроники», «Физика конденсированного состояния», «Наноструктурные материалы», «Наноэлектроника». «Промышленная электроника», курсов по выбору вариативной части профессионального цикла и т.д.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

<i>Код компетенции из ФГОС ВО</i>	<i>Наименования компетенции из ФГОС ВО</i>	<i>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</i>
<i>ПК-4.1</i>	Способен составить операционный маршрут изготовления изделий микроэлектроники	<i>Знает:</i> - базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники; - типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники; - основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники; <i>Умеет:</i> - разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности; - работать с технологической до-

		<p>кументацией на изготовление изделий микроэлектроники.</p> <p><i>Владеет:</i> - навыками выбора процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса; - навыками выбора конструкционных материалов для изделий микроэлектроники;</p>
<i>ПК –4.2</i>	Способен контролировать соблюдение параметров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники	<p><i>Знает:</i> - основные параметры технологических процессов; - правила эксплуатации технологического оборудования; - технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления изделий микроэлектроники; - методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления изделий микроэлектроники;</p> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативно решать технологические проблемы в процессе производства изделий микроэлектроники; - анализировать основные параметры реализуемых технологических процессов производства изделий микроэлектроники; - анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении изделий микроэлектроники; - предлагать решения по повышению точности выполнения технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники; - вносить изменения в технологические процессы; - <p><i>Владеет:</i> - навыками контролировать правильность эксплуатации технологического оборудования на производстве изделий микроэлектроники; - навыками подготовки предложений по предупреждению и ликвидации брака в изготовлении изделий микроэлектроники; - навыками подготовки предложений по повышению точности выполнения технологических операций процесса производства изделий микроэлектроники;</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 84 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Контроль самост.		
Модуль 1.									
1	Введение. Методы очистки и разделения вещества.	4	1-3	4	6		8	8	Контрольная работа
2	Физико-химические основы процессов затвердевания	4		2	2		4	4	Контрольная работа
3	Технология получения монокристаллических материалов	4		2	2		4	4	Контрольная работа
4	Физико-химические основы процессов легирования монокристаллов	4		2	1		4	4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1</i>	4		10	10		20	20	
Модуль 2.									
5	Технология получения керамических материалов	4	4-5	4	4		6	6	Контрольная работа
6	Технология получения стеклокристаллических материалов	4	14-16	2	2		6	6	Контрольная работа
7	Технология получения углеродных материалов	4	17-18	2	2		4	4	Рефераты
	<i>Итого по модулю 2</i>	4		8	8		16	16	
	<i>Зачет, экзамен</i>	4							6 (зачет)
	ИТОГО:	4		18	18		36	36	6

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1

Введение.

История становления технологии электронной компонентной базы. Место и роль материалов электронной техники в развитии науки, техники и технологий.

Тема 1. Технология процессов переработки сырьевых материалов.

Чистые вещества. Процессы измельчения, рассеивания и дозирования. Характеристика процессов разделения и очистки. Сорбционные процессы. Жидкостная экстракция. Кристаллизационная очистка. Перегонка через газовую фазу. Электрохимические методы разделения и очистки.

Тема 2. Физико – химические процессы затвердевания.

Кристаллизация. Анализ процессов зарождения. Механизм и кинетика роста кристаллов. Структура поверхностей раздела. Ориентированная кристаллизация. Текстуры роста и механизмы их формирования. Стеклование. Закономерности формирования стеклообразного состояния. Особенности отверждения при синтезе полимерных и композиционных материалов.

Тема 3. Физико – химические основы процессов легирования затвердевания монокристаллов полупроводников и диэлектриков.

Легирование монокристаллов в процессе получения из жидкой фазы. Равновесный и эффективный коэффициенты распределения. Концентрационное переохлаждение расплава. Расчет распределения примесей при консервативных и неконсервативных процессах кристаллизации. Особенности легирования летучими примесями.

Методы получения монокристаллов с равномерным распределением легирующей примеси. Причины примесных неоднородностей и методы борьбы с ними. Понятие о выходе годного материала. Получение однородно легированных кристаллов при направленной кристаллизации и зонной плавке. Метод компенсационного испарения. Подпитка расплава легирующим компонентом. Программированное изменение параметров роста.

Методы легирования монокристаллов и эпитаксиальных слоев при выращивании из газовой фазы. Нейтронное трансмутационное легирование материалов.

Модуль 2

Тема 4. Технология получения некристаллических материалов.

Технология стекол. Сырьевые материалы для производства стекол. Приготовление шихты. Стекловарение. Пороки стекла. Методы формовки изделий. Термическая обработка стекол. Методы получения стеклообразных пленок. Особенности технологии лазерных и оптических стекол. Технология стеклянных волокон и пленочных активных элементов. Халькогенидные полупроводниковые стекла.

Аморфные материалы. Особенности внутреннего строения и электрофизических свойств. Гидрогенизированный аморфный кремний и другие аморфные полупроводники: способы получения и управления электрическими свойствами

Тема 5. Технология получения композиционных материалов.

Основы керамической технологии. Выбор исходных компонентов. Приготовление шихты и методы смешивания. Добавки и пластификация массы. Методы формования заготовок. Спекание. Управление структурообразованием. Методы получения керамических пленок.

Ситаллы. Основные технологические стадии получения ситаллов. Стимулированная кристаллизация. Типы ситаллов и их свойства.

Тема 7. Технология углеродных материалов.

Модификации углерода. Технология поликристаллических алмазов. Технология алмазных и алмазоподобных пленок Фуллерены. Нанотрубки. Технология нанотрубок.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Темы практических занятий
1	Расчет процессов массо- и теплопередачи в неподвижной среде
2	Расчет распределения примесей при кристаллизационной очистке материалов
3	Расчет гетерогенных химико-технологических процессов синтеза полупроводниковых соединений (на примере арсенида галлия)
4	Анализ тепловых процессов вблизи межфазной границы при выращивании кристаллов из расплава
5	Расчет скорости осаждения эпитаксиальных слоев при диффузионно ограниченном росте из жидкой фазы
5	Расчет распределения легирующих примесей при неконсервативных процессах кристаллизации
6	Расчет распределения легирующих примесей при консервативных процессах кристаллизации
7	Программирование параметров роста для однородного легирования монокристаллов
8	Расчеты состава шихты для синтеза стекол и керамических материалов
9	Составление операционных и маршрутных карт на технологический процесс

5.Образовательные технологии

Для проведения лекций может быть использовано проекционное оборудование с подключенным к нему персональным компьютером. Технические характеристики персонального компьютера должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета Mi-

Microsoft Office, обслуживающих программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения.

Электронный учебник. Имеются и используются в учебном процессе электронные учебники по дисциплине Основы технологии электронной компонентной базы. Электронный учебник предназначен для самостоятельного изучения теоретического материала курса и построен на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Гипертекстовая структура позволяет обучающемуся определить не только оптимальную траекторию изучения материала, но и удобный темп работы и способ изложения материала.

Компьютерная тестирующая система. Разработана и внедрена в учебный процесс компьютерная тестирующая система, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой стороны используется для текущего или итогового контроля знаний студентов.

Презентация. Разработан электронный курс лекций по всем темам, с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

1. Информационные технологии.
2. Проблемное обучение.
3. Индивидуальное обучение.
4. Междисциплинарное обучение.
5. Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций при изучении дисциплины «Технология материалов электронной техники», используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, семинар, лабораторные работы, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий кон-

троль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Самостоятельная работа организована в соответствие с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

1. самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
2. поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Предполагается самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, в первую очередь. Кроме того, самостоятельная работа предполагает самоподготовку к контрольным работам, а также к экзамену. Самостоятельная работа должна проходить в 4 этапа:

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка к контрольной работе
4. Подготовка к зачету

Подготовка рефератов – один из видов самостоятельной работы студентов, на которую по образовательным стандартам должно выделяться около 50% от общего фонда времени на дисциплину. Работа над рефератом позволяет студенту более углубленно изучить предлагаемую тему и способствует развитию навыков работы с литературными источниками.

Набор тем рефератов определяется спецификой направления (специальности), по которой обучается студент. Это отражается в рабочем учебном плане дисциплины *«Технология материалов электронной техники»*.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных средств (контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, зачета; тесты и компьютерные тестирующие программы, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся) для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости и промежуточной аттестации имеются на кафедре. Фонды также размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (по адресу: <http://edu.dgu.ru>), а также представлены в управление качества образования ДГУ.

Методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплинам (модулям) ОПОП (тематики докладов, рефератов и т.п.), а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ОПОП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ / проектов и т.п.) и практикам представлены в Положении «О модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестан-

ского государственного университета», утвержденном ученым Советом Даггосуниверситета.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

<i>Код компетенции из ФГОС ВО</i>	<i>Наименование компетенций из ФГОС ВО</i>	<i>Планируемые результаты обучения</i>	<i>Процедура освоения</i>
<i>ПК-4.1</i>	Способен составить операционный маршрут изготовления изделий микроэлектроники	<i>Знает:</i> - базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники; - типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники; -основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники; <i>Умеет:</i> - разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности; - рабо-	Устный опрос, письменный опрос, контрольная работа
			Письменный опрос Контрольная Работа
<i>ПК-4.2</i>	Способен контролировать соблюдение пара-		Мини - конферен-

	метров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники	<p>тать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники.</p> <p><i>Владеет:</i> - навыками выбора процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса; - навыками выбора конструкционных материалов для изделий микроэлектроники; и технологии изготовления</p>	ция
--	---	---	-----

7.2. Типовые контрольные задания

Темы рефератов

1. Технологическое горение.
2. Механизм и кинетика роста кристаллов.
3. Получение профильных кристаллов.
4. Методы зонной плавки.
5. Методы вытягивания кристаллов из расплава.
6. Методы роста кристаллов из растворов.
7. Методы нормальной направленной кристаллизации.
8. Технология важнейших монокристаллических материалов. Кремний.
9. Технология важнейших монокристаллических материалов. Арсенид галлия.
10. Легирование кристаллов в твердой фазе.
11. Методы получения пленок стекла.
12. Основы получения стекол в условиях микрогравитации.
13. Технология важнейших некристаллических материалов. Лазерные стекла.
14. Технология важнейших некристаллических материалов. Светочувствительные стекла.
15. Технология важнейших некристаллических материалов. Гидрированные аморфные полупроводники.
16. Технология важнейших некристаллических материалов. Халькогенидные аморфные стекла.
17. Технология важнейших керамических материалов. Установочная керамика.
18. Технология важнейших керамических материалов. Конденсаторная керамика.
19. Технология важнейших керамических материалов. Ферритовая керамика.
20. Технология важнейших керамических материалов. Пьезоэлектрическая керамика.

**Контрольные работы по дисциплине
«Технология материалов электронной техники»**

Модуль 1.

К - 1. Методы очистки и разделения вещества

Вариант 1

1. Чистые вещества. Классификация процессов разделения и очистки вещества.
2. На чем основаны сорбционные процессы разделения и очистки веществ?
3. Для каких веществ целесообразно использование методов очистки, основанных на процессах перегонки через газовую фазу?
4. Что такое сегрегация?

Вариант 2

1. Сорбционные процессы (адсорбция и хроматография).
2. Объясните причины возникновения сегрегационных неоднородностей состава твердой фазы после кристаллизационной очистки.
3. При каких условиях массоперенос с помощью ХТР будет осуществляться из холодной зоны в горячую?
4. Что такое амальгамная электрохимия?

Вариант 3

1. Сорбционные процессы (ионный обмен, получение чистой воды).
2. Для чего вводится понятие эффективного коэффициента распределения в процессах кристаллизационной очистки?
3. Какова связь между коэффициентами распределения и разделения при дистилляции?
4. Что такое химическая и физическая чистота вещества?

Вариант 4

1. Разделение и очистка вещества сублимацией и дистилляцией.
2. Назовите наиболее распространенные на практике адсорбенты и области их применения.
3. Как будет изменяться эффективный коэффициент распределения примеси, если толщина диффузионного пограничного слоя уменьшается? Запишите формулу.
4. Что такое чистая вода в технологии?

Вариант 5

1. Очистка вещества с помощью химических транспортных реакций.
2. В чем заключается различие между проявительным и фронтальными методами жидкостно-адсорбционной хроматографии?
3. С помощью какого метода может быть достигнута максимальная эффективность кристаллизационной очистки?
4. Что такое точка азеотропа?

Вариант 6

1. Очистка и разделение вещества с помощью кристаллизационных процессов.
2. Что такое емкость сорбента?
3. Для каких бинарных растворов дистилляция приведет их к разделению на один из чистых компонентов и азеотроп?
4. Чем отличается метод ХТР от метода сублимации и дистилляции?

Вариант 7

1. Электрофизические методы очистки и разделения вещества.
2. Почему при анализе процессов кристаллизационной очистке все многообразие фазовых диаграмм сводится к двум отрезкам касательных к линиям ликвидуса и солидуса в точке плавления основного компонента?
3. Чему равен коэффициент разделения для идеальных бинарных жидких растворов?
4. Перечислите основные хроматографические методы очистки.

К – 2. Физико – химические процессы затвердевания

Вариант 1

1. Образование кристаллических зародышей и стеклование.
2. Каково влияние примесей на процессы зародышеобразования новой фазы?
3. Перечислите основные допущения, используемые при выводе уравнения распределения примесей при направленной кристаллизации.

Вариант 2

1. Механизм и кинетика роста кристаллов.
2. Назовите составляющие изменения свободной энергии системы при гомогенном образовании зародыша кристалла в газовой фазе?
3. Когда и где наблюдается концентрационное переохлаждение расплава?

Вариант 3

1. Распределение примесей в выращенных кристаллах (нормальная направленная кристаллизация).
2. Где выше вероятность образования зародыша новой фазы: на гладкой поверхности или на ступени?
3. Какие существуют неоднородности состава по причинам их возникновения?

Вариант 4

1. Распределение примесей в выращенных кристаллах (зонная плавка).
2. Сформулируйте условия получения материалов в кристаллическом и стеклообразном состоянии.
3. Что называется выходом процесса или выходом годного продукта?

Вариант 5

1. Типы технологических неоднородностей. Сегрегационные методы выравнивания состава.
2. Назовите и охарактеризуйте по атомной структуре виды поверхности граней идеальных кристаллов. Каковы механизмы роста кристалла на этих поверхностях?
3. Каким образом учитывается легирование кристалла летучими примесями или диссоциирующими соединениями?

Вариант 6

1. Технологические неоднородности и методы их устранения.
2. Какого зародыша вероятность образования выше гомогенного или гетерогенного?
3. Что такое условие полного перемешивания?

Модуль 2.

Контрольные работы

Керамика

Вариант 1.

1. Основы технологии керамики. Составление шихты и смешивание исходных компонентов.
2. Охарактеризуйте методы формирования заготовок для изделий из керамики.
3. В чем заключаются достоинства горячего прессования керамических изделий?
4. Содержание влаги в исходной массе 18%. О каком прессовании может идти речь – сухом или мокром?
5. Определить массу засыпки, если объем спеченного изделия 30 см^3 , а $\rho_{\text{сп}} = 98\% \rho_{\text{к}}$; $k_1 = 1,005$; $k_2 = 1,01$.

Вариант 2

1. Добавки. Гранулирование шихты.
2. Представьте графики зависимостей распределения давления в прессовке при одностороннем и двустороннем прессовании.
3. В чем заключаются достоинства получения заготовок методом изостатического прессования?
4. Какой по структуре материал можно получить, если его плавление происходит при температуре 1050°C , а спекание при температуре 960°C .
5. Упругое последствие составляет величину 7%. Рассчитать величину объема пресс – формы, если объем керамического изделия после извлечения из неё равен 72 см^3 .

Вариант 3

1. Холодное прессование в пресс-формах.
2. Для каких целей осуществляют гранулирование шихты? Как оно осуществляется?
3. Каково назначение предварительного обжига и высокотемпературного спекания заготовок?
4. Перечислите основные операции производства керамики.
5. Температура спекания чистого BeO составляет $1800 - 2000^\circ\text{C}$. Определить температуру спекания керамики на его основе.

Вариант 4

1. Изостатическое прессование. Вибрационное уплотнение.
2. Какую роль выполняют связующие вещества при производстве керамики?
3. Какие вещества используются в качестве исходных компонентов в производстве керамики?
4. Можно ли использовать термическую обработку керамических заготовок для модификации электрофизических свойств?
5. Плотность спеченного керамического изделия составляет 95 – 98% от теоретического значения. Определить его пористость.

Вариант 5

1. Горячее литье.
2. Какие добавки для регулирования технологических процессов производства и свойства керамики вводятся в состав исходной шихты?
3. Какие существуют методы формования шихты?
4. Для чего при подъеме температуры в процессе удаления технологической связки необходима выдержка изделия при постоянной температуре?
5. Объем изделия в пресс – форме составляет 56 мм^3 , а после извлечения из неё – 60 мм^3 . Определить величину упругого последствия.

Вариант 6

1. Удаление технологической связки.
2. Назовите важнейшие пластификаторы, используемые в производстве керамических материалов электронной техники.

3. Проанализируйте стадии уплотнения заготовки при холодном прессовании в пресс-форме.
4. В чем состоит основное свойство шликера?
5. Рассчитать пористость керамического изделия, если плотность спеченного изделия $\rho_{\text{сп}} = 31,7 \text{ кг/м}^3$, а компактного материал $\rho_{\text{к}} = 32 \text{ кг/м}^3$.

Вариант 7

1. Горячее прессование.
2. Как производится помол и перемешивание исходных компонентов?
3. Перечислите основные фазы, входящие в состав керамического изделия.
4. Перечислите основные методы горячего литья.
5. Давление прессование составляет величину 220 МПа. Определить величину максимального давления выталкивания.

Вариант 8

1. Спекание.
2. Какую функцию выполняют модификаторы?
3. Какой метод гранулирования используются при получении крупногабаритных изделий сложной формы?
4. Давление прессования составляет 400 МПа. Можно ли этим методом получить керамическое изделие сложной формы?
5. Упругое последствие составляет величину 8%. Определить объем керамического изделия после извлечения из пресс – формы, если его объем равен 16 мм^3 .

Вопросы к зачету по ТМЭТ на 2 курсе

1. Чистые вещества. Общая характеристика процессов разделения и очистки.
2. Разделение и очистка вещества с помощью адсорбции.
3. Разделение и очистка вещества с помощью ионного обмена. Получение чистой воды.
4. Разделение и очистка вещества с помощью хроматографии.
5. Разделение и очистка вещества с помощью кристаллизационных процессов.
6. Разделение и очистка вещества с помощью сублимации и дистилляции.
7. Разделение и очистка вещества с помощью химических транспортных реакций
8. Электрохимические методы очистки и разделения вещества.
9. Основы технологии керамических материалов.
10. Приготовление, составление и смешивание исходных компонентов.
11. Добавки к шихте.
12. Гранулирование шихты.
13. Холодное прессование в пресс-формах.
14. Изостатическое прессование. Вибрационное уплотнение.
15. Горячее литье.
16. Удаление технологической связки.
17. Спекание.
18. Горячее прессование.
19. Технология ситаллов.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения бакалавром дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой системы в ДМ, включающих текущую, промежуточную и итоговую аттестации.

По результатам текущего и промежуточного контроля составляется академический рейтинг магистра по каждому модулю и выводится средний рейтинг по всем модулям.

По результатам итогового контроля магистра засчитывается трудоемкость дисциплины в ДМ, выставляется дифференцированная отметка в принятой системе баллов, характеризующая качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине.

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в первом семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Текущий контроль:

- посещаемость занятий - 5 баллов
- активное участие на занятиях - 25 баллов
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 5 баллов
- написание и защита рефератов - 5 баллов

Максимальное суммарное количество баллов по результатам текущей работы для каждого модуля – 40 баллов.

Промежуточный контроль освоения учебного материала по каждому модулю проводится преимущественно в форме тестирования.

Максимальное количество баллов за промежуточный контроль по одному модулю - 60 баллов. Результаты всех видов учебной деятельности за каждый модульный период оценивается рейтинговыми баллами.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 10 баллов,
- письменная контрольная работа – 25 баллов,
- тестирование – 25 баллов.

Минимальное количество средних баллов по всем модулям, которое дает право студенту на положительные отметки без итогового контроля знаний:

- от 51 до 69 балла – удовлетворительно
- от 70 до 84 балла – хорошо
- от 85 до 100 балла – отлично
- от 51 и выше - зачет

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется преимущественно в форме тестирования по балльно-рейтинговой системе, максимальное количество которых равно – 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в баллах. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 30%, среднего балла по всем модулям 70%.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов – СПб.: Изд – во «Лань», 2002, 424 С.- 26 (научная библиотека ДГУ).
2. Технология микро – , опто - и наноэлектроники. Ч.1. Раскин А.А., Прокофьев В.К. – М.:БИНОМ Лаборатория знаний, 2010, 164 С. 15 (научная библиотека ДГУ).

3. Технология микро – , опто - и наноэлектроники. Ч.2. Рошин В.М., Силябин М.В. – М.:БИНОМ Лаборатория знаний, 2010, 180 С. - 15 (научная библиотека ДГУ).

б) дополнительная литература:

1. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике Введение в специальность.: Уч. пособие – СПб.:Изд-во «Лань», 2008 – 336 С. – 40 (в научной библиотеке ДГУ).
2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Уч. пособие. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008 – 431 С.- – 10 (научная библиотека ДГУ).
3. Борисенко В.Е. Наноэлектроника – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 – 223 С. – 15 (научная библиотека ДГУ).
4. Щука А.А. Электроника – СПб.: БХВ - Петербург, 2008 – 752 С. 1 (на кафедре экземпляр для преподавателя).
5. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Под ред. Чередниченко В.С. – М.: Издательство «Омега – Л», 2008, 752 С. Свободный доступ: http://www.studmed.ru/cherednichenko-materialovedenie-tehnologiya-konstrukcionnyh-materialov-tom-1_4cc60a00cd4.html

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Дагестанский государственный университет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению **11.04.03. Электроника и наноэлектроника.:**

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019года).
2. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ). <https://uisrussia.msu.ru/> Доступ бессрочный.
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>(единое окно доступа к образовательным ресурсам).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

8. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
10. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
11. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.
12. **Мировая интерактивная база данных SpringerLink.** Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ открыт с 01.01.2018.
13. **Мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных SCOPUS** <https://www.scopus.com>. Доступ предоставлен согласно лицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Доступ открыт с 01 сентября 2017 г.
14. **БДSAGEPremier.ЖурналыSagePublications:**<http://journals.sagepub.com/> . Доступ открыт с 01 января 2018 г.
15. Международная реферативная база данных **Web of Science** - webofknowledge.com. Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Доступ открыт с 01 апреля 2017 г.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин, учебный план и расписание занятий вывешивается на 2-м этаже учебного корпуса. Рекомендуются не только ознакомиться с этими документами, но и изучить их.

Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при 6 часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Работа на лекции

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие учебники (иногда даже их заменяющие с последними достижениями науки. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды вузовской работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.

Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: "важно", "особо важно", "хорошо запомнить" и т.п. Целесообразно разработать собственную "маркографию"(значки, символы), сокраще-

ния слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используй не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к сессии

Каждый учебный семестр заканчивается аттестационными испытаниями: зачётно - экзаменационной сессией.

Подготовка к экзаменационной сессии и сдача зачетов и экзаменов является ответственным периодом в работе студента. Seriously подготовиться к сессии и успешно сдать все экзамены - долг каждого студента. Рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы, сданы все зачеты, выполнены другие работы, предусмотренные графиком учебного процесса.

Основное в подготовке к сессии - это повторение всего материала, курса или предмета, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот успеваает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь материал. А это зачастую оказывается невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзаменам будет трудным, а иногда и непосильным делом, а финиш - отчисление из учебного заведения.

В дни подготовки к экзаменам избегай чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуй труд и отдых.

При подготовке к сдаче экзаменов старайся весь объем работы распределить равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Интернет ресурсы:

1. www.elsevierscience.ru
2. www.edu.ru
3. www.window.edu.ru
4. www.nisrussia.ru
5. www.neicon.ru
6. www.springerlink.cjm.journsis
7. www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».

8. www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально – техническая база кафедры экспериментальной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.

№Автор= Офицера Н.В.

№Дисциплина= Технология материалов электронной техники

№Модуль= Методы очистки и разделения вещества. Физико-химические основы процессов затвердевания

№Тема=Технология процессов переработки сырьевых материалов

№вопрос1

Совокупность способов и процессов переработки сырья в проводники, полупроводники, диэлектрики и магнетики называют:

№да

технологическим процессом

№нет

технологическим режимом

№нет

технологической схемой

№нет

технологическим маршрутом

№нет

технологической операцией

№вопрос2

По характеру протекания во времени технологические процессы подразделяют на:

№да

периодический процесс

№да

непрерывный процесс

№да

комбинированный процесс

№нет

циклический процесс

№нет

технологический процесс

№вопрос1

Совокупность основных факторов (параметров), влияющих на скорость технологического процесса, выход и качество продукта называют:

№да

технологическим режимом

№нет

технологическим процессом

№нет

технологической схемой

№нет

технологическим маршрутом

№нет

технологической операцией

№вопрос2

Основными параметрами технологического режима производства материалов электронной техники являются:

№да

температура

№да

давление

№нет

масса сырья

№нет

скорость перемешивания компонентов

№нет

реагенты

№вопрос1

Благодаря ряду существенных преимуществ по сравнению с другими технологическими процессами предпочтительным производственным процессом является:

№да

непрерывный процесс

№нет

периодический процесс

№нет

ступенчатый процесс

№нет

циклический процесс

№нет

технологический процесс

№вопрос2

Скорость технологического процесса производства материалов электронной техники напрямую зависит от:

№да

площади поверхности контакта реагентов

№да

избытка свободной энергии

№нет

температуры

№нет

давления

№нет

скорости перемешивания компонентов

№вопрос2

Основными способами измельчения твердых материалов являются:

№да

удар

№да

раскалывание

№да

истирание

№да

раздавливание

№нет

трение

№вопрос1

Процесс уменьшения размеров кусков твердых материалов называется:

№да

измельчением

№нет

трением

№нет

очисткой

№нет

раздавливанием

№нет

подготовкой

№вопрос4

Степень измельчения твердых тел за один прием обработки составляет для:

1. крупных кусков

2. средних кусков

3. мелких кусков

4. самых мелких

№да

2 – 6

№да

5 – 10

№да

10 – 50

№да

свыше 60

№вопрос1

Отношение поперечных размеров наиболее крупных кусков до измельчения и после измельчения называется:

№да

степенью измельчения

№нет

грохочением

№нет

эффективностью измельчения

№нет

степенью дробления

№нет

выходом продукта

№вопрос5

Может ли в реальных процессах измельчения происходить комбинирование воздействие различных механизмов измельчения? (ответить да или нет):

№да

да

№вопрос2

Для грубого измельчения твердых материалов применяют:

№да

щековые дробилки

№да

конусные дробилки

№нет

дробильные валки

№нет

мельницы

№нет

бегуны

№вопрос2

Для среднего и тонкого измельчения твердых материалов применяют:

№да

дробильные валки

№да

мельницы
№да
бегуны
№нет
щековые дробилки
№нет
конусные дробилки
№вопрос1
Для разделения (рассева) измельченных материалов на фракции приблизительно одинакового размера применяют:
№да
грохочение
№нет
измельчение
№нет
очистку
№нет
сепарацию
№нет
горение
№вопрос1
Грохочение измельченных материалов производят при помощи:
№да
сит
№нет
мельниц
№нет
дробилок
№нет
бегунков
№нет
жерновов
№вопрос2
Сита используемые при грохочении имеют:
№да
плоскую форму
№да
цилиндрическую форму

№да
коническую форму
№нет
квадратную форму
№нет
круглую форму
№Тема= Методы очистки и разделения вещества
№вопрос1
Под физической чистотой понимают чистоту вещества от:
№да
структурных несовершенств
№нет
примесей
№нет
дефектов
№нет
дислокаций
№нет
включений второй фазы
№вопрос1
Под химической чистотой понимают чистоту вещества от:
№да
примесей
№нет
структурных несовершенств
№нет
дефектов
№нет
дислокаций
№нет
включений второй фазы
№вопрос1
Вещество считается достаточно чистым, если:
№да
содержание примесей в нем не мешает использовать это вещество для заданной цели
№нет
содержание примесей в нем мало

№нет
содержание примесей и дефектов в нем мало
№нет
содержание примесей в нем менее 1% по массе
№нет
содержание примесей в нем не превышает критическую величину
№вопрос3
Расположите марки химической чистоты вещества в порядке увеличения чистоты:
№да
Ч
№да
ХЧ
№да
ЧДА
№да
ОСЧ
№вопрос4
Установите соответствие между марками химической чистоты вещества:
1. Ч
2. ХЧ
3. ЧДА
4. ОСЧ
№да
 $2 \cdot 10^{-5} \div 1,0\%$
№да
 $1 \cdot 10^{-5} \div 0,4\%$
№да
 $5 \cdot 10^{-6} \div 0,5\%$
№да
 $\leq 0,05\%$
№вопрос2
Высокочистым веществам в зависимости от количества и суммарной концентрации примесей присваивают марки:

№да
ВЭЧ
№да
ОСЧ
№нет
ХЧ
№нет
Ч
№нет
ЧДА
№вопрос1
Расшифруйте марку чистоты вещества 3N4:
№да
99,94
№нет
99,993
№нет
4,3
№нет
3,4
№нет
999,9999
№вопрос5
Классификация методов очистки и разделения вещества включает в себя ___ - классов (указать цифрой):
№да
7
№вопрос1
В основе всех способов глубокой очистки и разделения вещества лежит:
№да
различие в химических, физических и физико – химических свойствах разделяемых компонентов
№нет
различие в химических свойствах разделяемых компонентов

№нет
различие в химических и физических свойствах разделяемых компонентов
№нет
различие физико – химических свойствах разделяемых компонентов
№нет
различие в физических свойствах разделяемых компонентов
№вопрос5
В общем случае очистку и разделение полупроводниковых и диэлектрических компонентов ведут в _____ стадии (указать цифрой):
№да
2
№вопрос2
Сорбционные процессы очистки и разделения вещества включают в себя:
№да
адсорбцию
№да
ионный обмен
№да
хроматографию
№нет
дистилляцию
№нет
химические транспортные реакции
№вопрос2
К процессам перегонки через газовую фазу относятся следующие методы:
№да
сублимация
№да
дистилляция
№да
химические транспортные реакции
№нет
ионный обмен
№нет
жидкостная экстракция
№вопрос1
При выборе процесса очистки и разделения вещества в каждом конкретном случае не последнюю роль играет:

№да
экономический фактор
№нет
физические свойства очищаемого вещества
№нет
химические свойства очищаемого вещества
№нет
технологический фактор
№нет
природа очищаемого вещества
№вопрос1
Процессы поверхностного и объемного поглощения вещества на границе раздела двух фаз: твердой и жидкой, твердой и газообразной, жидкой и газообразной называют:
№да
сорбцией
№нет
сублимацией
№нет
ректификацией
№нет
дистилляцией
№нет
экстракцией
№вопрос5
Процесс поверхностного поглощения на границе раздела двух фаз называют:
№да
адсорбция
№вопрос5
Процесс объемного поглощения на границе раздела двух фаз называют:
№да
абсорбция
№вопрос1
Адсорбция как метод очистки и разделения полупроводниковых и диэлектрических материалов относится к следующей группе:
№да
сорбционные процессы
№нет

кристаллизационные процессы

№нет

процессы перегонки через газовую фазу

№нет

процессы, связанные с экстракцией

№нет

процессы, основанные на электролизе

№вопрос1

Адсорбция как метод очистки и разделения полупроводниковых и диэлектрических материалов относится к следующей группе:

№да

процессы, связанные с экстракцией

№нет

сорбционные процессы

№нет

кристаллизационные процессы

№нет

процессы перегонки через газовую фазу

№нет

процессы, основанные на электролизе

№вопрос2

По природе процессов адсорбцию делят на:

№да

физическую

№да

химическую

№нет

обратимую

№нет

десорбцию

№нет

необратимую

№вопрос5

Процесс, обратный адсорбции – удаление молекул с поверхности адсорбента - называется:

№да

десорбция

№вопрос5

Вещество, на поверхности которого происходит поглощение, называется:

№да

адсорбент

№вопрос5

Вещество, молекулы которого поглощаются на поверхность, называется:

№да

адсорбат

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что химическая адсорбция обратима? (ответить да или нет):

№да

нет

№вопрос1

Молекулы адсорбата не вступают в химическое взаимодействие с адсорбентом и, таким образом сохраняют свою индивидуальность на поверхности поглотителя при:

№да

физической адсорбции

№нет

химической адсорбции

№нет

десорбции

№нет

сублимации

№нет

сорбции

№вопрос1

Адсорбируемые молекулы вступают в химическую реакцию с адсорбентом с образованием на поверхности химических соединений при:

№да

химической адсорбции

№нет

физической адсорбции

№нет

десорбции

№нет

сублимации

№нет

сорбции
№вопрос2
Адсорбция как метод очистки и разделения вещества является избирательным т.е.
на поверхность адсорбента поглощаются только те вещества, которые:
№да
понижают свободную энергию поверхностного слоя
№да
понижают поверхностное натяжение относительно окружающей среды
№нет
обмениваются одноименными ионами на поверхности
№нет
соизмеримы с атомами поверхностного слоя
№нет
имеют одинаковые силы электростатического взаимодействия с атомами поверхностного слоя
№вопрос2
Сорбционные процессы разделения и очистки веществ основаны на:
№да
сорбции
№да
экстракции
№нет
дистилляции
№нет
хемосорбции
№нет
сублимации
№вопрос2
Назовите наиболее распространенные на практике адсорбенты:
№да
силикагель
№да
активированный уголь
№да
пористые алюмосиликаты
№нет
древесная зола

№нет
смолы
№вопрос1
Среди адсорбентов, наиболее распространенных на практике, кристаллическое строение имеет:
№да
активированный уголь
№нет
силикагель
№нет
пористые алюмосиликаты
№нет
древесная зола
№нет
смолы
№вопрос2
Основными количественными характеристиками процесса адсорбции как метода очистки и разделения вещества являются:
№да
изотерма адсорбции
№да
теплота адсорбции
№нет
емкость сорбента
№нет
коэффициент разделения
№нет
коэффициент распределения
№вопрос5
Гетерополярный сорбент, который хорошо поглощает полярные и неполярные вещества и, известен как эффективный сушиватель, называется:
№да
силикагель
№вопрос1
Обратимый обмен ионов с одноименными зарядами, протекающий между жидким раствором и твердым нерастворимым веществом, находящимся в контакте с этим раствором называется:
№да

ионным обменом
№нет
сублимацией
№нет
хроматографией
№нет
дистилляцией
№нет
экстракцией
№вопрос5
Твердое вещество, осуществляющее обмен ионов при ионном обмене называется:
№да
ионит
№вопрос5
Иониты, способные одновременно осуществлять катионный и анионный обмен называются:
№да
амфотерные
№вопрос2
Основными параметрами процесса ионного обмена как метода очистки и разделения вещества являются:
№да
изотерма ионного обмена
№да
емкость сорбента
№да
коэффициент разделения
№нет
коэффициент распределения
№нет
теплота ионного обмена
№вопрос5
Твердое вещество, осуществляющее обмен только положительными ионами называется:
№да
катионит
№вопрос5

Твердое вещество, осуществляющее обмен только отрицательными ионами называется:
№да
анионит
№вопрос1
Количественная мера способности сорбента поглощать извлекаемый компонент из раствора называется:
№да
емкостью сорбента
№нет
коэффициентом разделения
№нет
коэффициентом распределения
№нет
теплотой ионного обмена
№нет
теплотой адсорбции
№вопрос5
Разделение вещества при ионном обмене не происходит, если коэффициент разделения равен (указать цифрой):
№да
1
№вопрос2
Селективность разных типов ионитов, которая позволяет извлекать из раствора определенные типы ионов, связана с тем, что:
№да
силы электростатического взаимодействия между заряженным каркасом ионита и различными ионами неодинаковы
№да
различаются размеры различных ионов
№нет
ионы снижают свободную энергию ионита
№нет
ионы повышают свободную энергию ионита
№нет
ионы имеют разную сорбируемость
№вопрос1

Чистой водой, используемой в технологии полупроводниковых материалов и приборов считается вода:

№да

деионизованная

№нет

дистиллированная

№нет

бидистиллированная

№нет

свободная от примесей

№нет

свободная от мелких твердых частичек

№вопрос1

Для глубокой очистки воды, широко используемой в технологии полупроводниковых материалов и приборов, применяется:

№да

ионный обмен

№нет

сублимация

№нет

хроматография

№нет

дистиляция

№нет

экстракция

№вопрос2

Основными параметрами чистой воды являются:

№да

удельное сопротивление

№да

окисляемость в пересчете на содержание кислорода

№да

содержание кремниевых кислот

№нет

теплопроводность

№нет

содержание примесей

№вопрос1

Все хроматографические методы очистки и разделения вещества основаны на:

№да

различии сорбируемости компонентов разделяемой смеси на сорбенте

№нет

процессах адсорбции разделяемой смеси на сорбенте

№нет

осаждении разделяемой смеси на сорбенте

№нет

дистиляции разделяемой смеси

№нет

экстракции разделяемой смеси

№вопрос2

Основными хроматографическими методами очистки являются:

№да

проявительный

№да

вытеснительный

№да

фронтальный

№нет

осадочный

№нет

распределительный

№вопрос1

Хроматографический метод очистки и разделения вещества, в котором при разделении двухкомпонентной смеси не используется третье вспомогательное вещество, называется:

№да

фронтальным

№нет

проявительным

№нет

вытеснительным

№нет

осадочным

№нет

распределительным

№вопрос4

Установите соответствие между названием сорбционного процесса очистки и разделением вещества и происходящими в нем процессами:

1. Адсорбция
2. Ионный обмен
3. Хроматография

№да

Вещество сорбируется на поверхность сорбента

№да

Вещества с разной степенью сорбируются в объем сорбента

№да

Вещество обменивается ионами одного знака с сорбентом

№вопрос5

Сорбционный процесс очистки и разделения вещества, отличающийся высокой разрешающей способностью, что позволило использовать отдельную марку чистоты, называется:

№да

хроматография

№вопрос2

Различие между проявительным и фронтальными методами жидкостно-адсорбционной хроматографии состоит в:

№да

том, что во фронтальном методе не используется вспомогательное вещество

№да

том, что в проявительном методе используется вспомогательное вещество

№нет

том, что во фронтальном методе используется вспомогательное вещество

№нет

том, что в проявительном методе не используется вспомогательное вещество

№нет

разных названий

№вопрос1

Процесс избирательного извлечения в жидкую фазу называется:

№да

экстракцией

№нет

сорбцией

№нет

сублимацией

№нет

дистилляцией

№нет

кристаллизацией

№вопрос4

Установите соответствие между принадлежностью методов очистки и разделения вещества к соответствующему классу:

1. Адсорбция

2. Абсорбция

3. Дистилляция

4. Электродиализ

5. Кристаллизация

№да

сорбционные процессы

№да

процессы экстракции

№да

процессы перегонки через газовую фазу

№да

процессы, основанные на электролизе

№да

кристаллизационные процессы

№вопрос5

В технологии полупроводников и диэлектриков в качестве жидкости, из которой проводят экстракцию растворенного вещества, используют чистую:

№да

воду

№вопрос1

Экстракцию газа жидкостью называют:

№да

абсорбцией

№нет

адсорбцией

№нет

выщелачиванием

№нет

дистилляцией

№нет

ионным обменом

№вопрос1

Экстракцию твердых веществ жидкими называют:

№да

выщелачиванием

№нет

адсорбцией

№нет

абсорбцией

№нет

сублимацией

№нет

ионным обменом

№вопрос1

После проведения процесса жидкостной экстракции наиболее чистой является фаза:

№да

рафината

№нет

экстракта

№нет

жидкая

№нет

экстрагента

№нет

реагента

№вопрос4

Укажите, как называются процессы экстракции в жидкую фазу:

1. Из газа

2. Из твердых веществ

3. Из жидкости

№да

абсорбция

№да

выщелачивание

№да

жидкостная экстракция

№вопрос1

Кристаллизационные процессы очистки и разделения вещества основаны на:

№да

различии растворимости примеси в жидкой и твердой фазах

№нет

различии сорбируемости примеси в твердой фазе

№нет

различии давления паров компонентов жидкого раствора

№нет

различии физико-химических свойств примеси и основного вещества

№нет

различии коэффициентов диффузии разделяемых веществ

№вопрос1

Кристаллизация из расплавов как метод очистки вещества применяется на:

№да

конечной стадии процесса очистки вещества

№нет

начальной стадии процесса очистки вещества

№нет

промежуточной стадии процесса очистки вещества

№нет

второй стадии процесса очистки вещества

№нет

первой стадии процесса очистки вещества

№вопрос2

Кристаллизационная очистка вещества позволяет получить:

№да

высокую степень очистки от примесей

№да

необходимое совершенство кристаллической структуры

№нет

нужные технологические параметры

№нет

заданные размеры и форму кристалла

№нет

высокую скорость роста

№вопрос1

Для постановки процессов кристаллизационной очистки вещества необходимо знание:

№да
фазовой диаграммы состояния вещества
№нет
температуры плавления вещества
№нет
удельного сопротивления вещества
№нет
природу вещества
№нет
растворимость примесей в веществе
№вопрос2
При анализе процессов кристаллизационной очистке все многообразие фазовых диаграмм сводится к двум отрезкам касательных к линиям ликвидуса и солидуса в точке плавления основного компонента т.к.:
№да
на конечных стадиях процесса очистки содержание остаточных примесей мало
№да
в области малых концентраций примеси различие между различными типами фазовых диаграмм пропадает
№нет
достаточно рассмотрения небольшого участка фазовой диаграммы
№нет
знание фазовой диаграммы состояния не играет решающей роли
№нет
метод основан на различии растворимости примеси в жидкой и твердой фазах
№вопрос5
Процесс кристаллизации, приводящий к образованию гаммы твердых растворов с непрерывно меняющимся составом, называется:
№да
сегрегация
№вопрос2
Причины возникновения сегрегационных неоднородностей состава твердой фазы после кристаллизационной очистки состоят в:
№да
разнице составов жидкой и твердой фаз находящихся в равновесии
№да
замедленности процессов диффузии в твердой фазе
№нет

ускоренности процессов диффузии в твердой фазе
№нет
нарушении термодинамического равновесия в системе
№нет
различии растворимости примеси в жидкой и твердой фазе
№вопрос1
Понятие эффективного коэффициента распределения в процессах кристаллизационной очистки вводится для того, чтобы:
№да
учесть возникновение диффузионного слоя на фронте кристаллизации
№нет
учесть явление сегрегации
№нет
определить концентрацию примеси
№нет
оценить эффективность очистки
№нет
обеспечить монокристалличность получаемого материала
№вопрос1
Для оценки эффективности очистки вещества от примесей кристаллизацией из расплава служит:
№да
коэффициент распределения
№нет
коэффициент разделения
№нет
коэффициент активности
№нет
выход годного продукта
№нет
допустимый разброс состава
№вопрос1
Знание фазовой диаграммы состояния в кристаллизационных процессах очистки позволяет определить:
№да
равновесный коэффициент распределения
№нет
эффективный коэффициент распределения

№нет
коэффициент разделения
№нет
эффективность очистки
№нет
концентрацию примеси
№вопрос4
О чем говорит следующее утверждение применительно к кристаллизационным процессам очистки:
1. Равновесный коэффициент распределения меньше единицы
2. Равновесный коэффициент распределения больше единицы
3. Равновесный коэффициент распределения порядка единицы
№да
примесь понижает температуру плавления очищаемого вещества
№да
примесь повышает температуру плавления очищаемого вещества
№да
примесь не влияет на температуру плавления очищаемого вещества
№вопрос1
Кристаллизацией называется переход вещества из:
№да
жидкого в твердое кристаллическое состояние
№нет
жидкого в газообразное состояние
№нет
газообразного в твердое кристаллическое состояние
№нет
твердого в жидкое состояние
№нет
газообразного в жидкое состояние
№вопрос2
Основными параметрами кристаллизационной очистки являются:
№да
равновесный коэффициент распределения
№да
эффективный коэффициент распределения
№нет
изотерма кристаллизации

№нет
коэффициент разделения
№нет
теплота кристаллизации
№вопрос5
Справедливо ли утверждение, что увеличение скорости кристаллизации приближает эффективный коэффициент распределения к равновесному? (ответить да или нет):
№да
нет
№вопрос2
Повышения эффективности процесса кристаллизационной очистки необходимо:
№да
снижать скорость кристаллизации
№да
проводить кристаллизацию в условиях интенсивного перемешивания жидкой фазы
№нет
снижать температуру процесса очистки
№нет
увеличивать скорость кристаллизации
№нет
вводить в расплав добавки снижающие вязкость
№вопрос2
Кристаллизация называется направленной, если:
№да
начинается в строго заданном месте
№да
происходит в определенном направлении
№нет
происходит в вертикальном направлении
№нет
происходит в горизонтальном направлении
№нет
задает форму и размеры растущему кристаллу
№вопрос1
Локализация места и направления кристаллизации на практике осуществляют заданием:

№да
градиента внешнего параметра
№нет
величины магнитного поля
№нет
температуры
№нет
давления в системе
№нет
величины магнитного поля
№вопрос1
При уменьшении толщины диффузионного пограничного слоя эффективный коэффициент распределения примеси:
№да
приближается к равновесному коэффициент распределения
№нет
стремится к единице
№нет
не меняется
№нет
зависит от температуры жидкой фазы
№нет
зависит от концентрации примеси
№вопрос5
Для выращивания монокристалла методом вытягивания кристаллов из расплавов в расплав опускается затравка в виде небольшого:
№да
монокристалла
№вопрос1
В методе вытягивания кристаллов из расплавов в расплав опускается затравка в виде небольшого монокристалла для выращивания:
№да
монокристалла
№нет
поликристалла
№нет
керамики
№нет

аморфного тела
№нет
кристалла
№вопрос2
К методам направленной кристаллизации относятся:
№да
зонная плавка
№да
вытягивание кристаллов из расплава
№да
нормальная направленная кристаллизация
№нет
сублимация
№нет
хроматография
№вопрос1
Максимальная эффективность кристаллизационной очистки может быть достигнута с помощью метода:
№да
зонной плавки
№нет
вытягивания из расплава
№нет
роста из раствора
№нет
сублимации
№нет
нормальной кристаллизации
№вопрос4
Установите соответствие между методом направленной кристаллизации и его названием:
1. Метод вытягивания кристалла из расплава
2. Метод нормальной направленной кристаллизации
3. Метод зонной плавки
№да
метод Чохральского
№да
метод Бриджмена

№да

метод Пфанна

№вопрос1

Методы очистки, основанные на процессах перегонки через газовую фазу целесообразно использовать для веществ:

№да

обладающих высокой упругостью паров

№нет

на конечных стадиях очистки

№нет

с близкими физико – химическими свойствами

№нет

с сильно отличающимися физико – химическими свойствами

№нет

имеющих высокую температуру плавления

№вопрос5

Процесс непосредственного перехода вещества из твердого состояние в парообразное, минуя жидкую, и наоборот, называется:

№да

сублимация

№вопрос1

Процесс разделения жидкого раствора на его составные части, характеризующиеся различием в давлениях паров, путем их испарения и последующей конденсацией образовавшихся паров, называется:

№да

дистилляция

№нет

ректификация

№нет

сублимация

№нет

экстракция

№нет

сорбция

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что закон Рауля выполняется как для реальных, так и идеальных жидких растворов? (ответить да или нет):

№да

нет

№вопрос1

Закон Рауля для идеальных жидких растворов описывается следующим соотношением:

№да

$$\frac{(P_A^0 - P_A)}{P_A^0} = N_B$$

№нет

$$K_{pid} = \frac{P_A^0}{P_B^0}$$

№нет

$$K_p = \left(\frac{P_A^0}{P_B^0} \right) \left(\frac{\gamma_A}{\gamma_B} \right)$$

№нет

$$K_0 = \frac{C_m}{C_{ж}}$$

№нет

$$P_A = N_A P_A^0$$

№вопрос1

Между составом пара и жидкого раствора существует следующая зависимость:

№да

в паровой фазе по сравнению с раствором преобладает тот из компонентов, который имеет большее давление пара в чистом виде

№нет

в паровой фазе по сравнению с раствором преобладает тот из компонентов, который имеет меньшее давление пара в чистом виде

№нет

в паровой фазе по сравнению с раствором преобладает тот из компонентов, содержание которого в растворе больше

№нет
независимо от состава жидкого раствора давление компонентов одинаковое

№нет
в паровой фазе по сравнению с раствором преобладает тот из компонентов, содержание которого в растворе меньше

№вопрос1
Точкой азеотропа называется точка максимума или минимума на диаграмме состояния, которая отвечает жидким растворам:

№да
имеющим одинаковый состав с равновесным им паром

№нет
с положительным отклонением от закона Рауля

№нет
с отрицательным отклонением от закона Рауля

№нет
с меньшей температурой кипения

№нет
имеющим одинаковое давление паров компонентов

№вопрос1
Нераздельно или постоянно кипящие жидкие растворы называют:

№да
азеотропными

№нет
однородными

№нет
неоднородными

№нет
дистиллированными

№нет
сегрегационными

№вопрос1
Для оценки эффективности очистки и разделения вещества дистилляцией используют:

№да
коэффициент разделения

№нет
коэффициент распределения

№нет

коэффициент активности

№нет
парциальное давление компонентов

№нет
изотерму дистилляции

№вопрос5
Степень отклонения свойств жидкого раствора от идеальности определяет коэффициент _____ :

№да
активности

№вопрос5
Процесс разделения и очистки, проводимый непрерывно и противоточно, в котором операции дистилляции и конденсации отдельных фракций многократно повторяются, называется:

№да
ректификация

№вопрос1
Температуры кипения разделяемых компонентов отличаются на $0,5^{\circ}\text{C}$. Какой метод очистки и разделения вещества выгоднее использовать?:

№да
ректификация

№нет
экстракция

№нет
дистилляция

№нет
химические транспортные реакции

№нет
ионный обмен

№вопрос1
Химические транспортные реакции как метод очистки и разделения вещества используют в том случае, когда очищаемое вещество:

№да
обладает недостаточной упругостью паров при приемлемых технологических температурах

№нет
обладает высокой упругостью паров

№нет

обладает невысокой упругостью паров

№нет

имеет высокую температуру кипения

№нет

имеет близкие физико-химические свойства с примесью

№вопрос1

Обратимые гетерогенные реакции с участие газовой фазы, приводящие к образованию промежуточных газообразных продуктов, с помощью которых можно осуществить перенос вещества между двумя реакционными зонами с различными давлениями и температурами называются:

№да

химическими транспортными реакциями

№нет

абсорбцией

№нет

адсорбцией

№нет

сублимацией

№нет

электролизом

№вопрос2

Согласно классификации А.И. Беляева важнейшие химические транспортные реакции можно разделить на следующие типы:

№да

эндотермические обратимые реакции с вытеснением (восстановление) транспортируемого элемента из его газообразного соединения более активным элементом

№да

реакции образования соединений пониженной валентности с их последующим диспропорционированием

№да

реакции синтеза и термической диссоциации летучих соединений

№нет

экзотермические обратимые реакции с вытеснением (восстановление) транспортируемого элемента из его газообразного соединения более активным элементом

№нет

реакции испарения и последующей конденсации вещества

№вопрос1

Как правило, очищаемый компонент перегоняется из более холодной зоны в более горячую, и сопровождается положительным тепловым эффектом в

№да

реакциях синтеза и термической диссоциации летучих соединений

№нет

эндотермических обратимых реакциях с вытеснением (восстановление) транспортируемого элемента из его газообразного соединения более активным элементом

№нет

реакциях образования соединений пониженной валентности с их последующим диспропорционированием

№нет

экзотермических обратимых реакциях с вытеснением (восстановление) транспортируемого элемента из его газообразного соединения более активным элементом

№нет

реакциях испарения и последующей конденсации вещества

№вопрос2

Метод химических транспортных реакций отличается от метода сублимации и дистилляции:

№да

тем, что перенос вещества осуществляется парами более летучих промежуточных соединений

№да

тем, что перенос вещества может осуществляться как из горячей в более холодную зону, так и наоборот

№нет

тем, что перенос вещества осуществляется за счет транспорта собственных паров

№нет

тем, что перенос вещества может осуществляться только из горячей в более холодную зону

№нет

только названием

№вопрос1

Направление протекания химических транспортных реакций задается:

№да

разностью температур между зонами в реакционном объеме
№нет
разностью давлений между зонами в реакционном объеме
№нет
составом газовой фазы
№нет
выбором газообразного реагента
№нет
упругостью паров
№вопрос5
Справедливо ли утверждение, что метод химических транспортных реакций позволяет осуществлять синтез полупроводников и диэлектриков? (ответить да или нет):
№да
да
№вопрос2
К процессам очистки и разделения вещества, основанным на электролизе относятся:
№да
электролиз
№да
электродиализ
№да
анодное растворение
№нет
ионный обмен
№нет
химические транспортные реакции
№вопрос1
Процесс очистки и разделения вещества, в котором для повышения селективности извлечения катионов используется ртутный катод, называется:
№да
амальгамная электрохимия
№нет
анодное растворение
№нет
электродиализ
№нет

ионный обмен
№нет
абсорбция
№вопрос5
Можно ли очистить вещество от примесей в центробежном поле (ответить да или нет):
№да
да
№вопрос5
Электролитический метод очистки и разделения вещества, в котором анодное и катодное пространства отделяют от средней камеры электростатической ванны с помощью полупроницаемых перегородок (мембран), называется:
№да
электродиализ
№вопрос2
Для разделения и очистки газообразных веществ можно использовать:
№да
различие в скоростях диффузии
№да
термодиффузию
№да
абсорбцию
№да
хроматографию
№нет
электролиз
№вопрос2
Для успешного разделения изотопов используется метод:
№да
разделения в скрещенных электрическом и магнитном полях
№да
разделения диффузией и термодиффузией
№нет
разделения и очистки в центробежном поле
№нет
разделения и очисткой с помощью электролиза
№нет
разделения кристаллизацией

№Тема= Физико-химические основы процессов затвердевания

№вопрос1

Движущей силой любого фазового превращения, в том числе кристаллизации, является стремление системы:

№да

уменьшению ее свободной энергии

№нет

увеличению ее свободной энергии

№нет

уменьшению ее энтропии

№нет

уменьшению ее энтальпии

№нет

увеличению энтальпии

№вопрос5

Процессы кристаллизации, в результате которых происходит переход атомов (или молекул) вещества из состояния с полностью или частично неупорядоченной конфигурацией (пар, жидкость) в состояние со строгой упорядоченностью представляют собой фазовый переход (указать цифрой) _____ рода:

№да

1

№вопрос1

Кристаллизации происходит только в системах, находящихся в метастабильном состоянии, т.е. в системах с:

№да

пересыщением (переохлаждением)

№нет

пересыщением (перенагревом)

№нет

низкими температурами

№нет

высокими давлениями

№нет

низкими давлениями

№вопрос3

Расположите в заданной последовательности стадии, которые проходит система в процессе кристаллизации:

№да

создание переохлаждения в системе

№да

образование центров кристаллизации в разных местах исходной фазы

№да

разрастание центров кристаллизации благодаря процессам тепло – и массопередачи

№да

кристаллизация всего расплава

№вопрос1

Создание пересыщения (переохлаждения) для кристаллизации исходной фазы необходимо для сообщения системе:

№да

дополнительной энергии, требуемой для образования поверхности зародышей новой фазы.

№нет

дополнительной энтропии, требуемой для образования поверхности зародышей новой фазы.

№нет

дополнительной температуры, требуемой для образования поверхности зародышей новой фазы.

№нет

дополнительного давления, необходимого для образования поверхности зародышей новой фазы.

№нет

метастабильного состояния

№вопрос5

Механизм образования зародышей новой фазы, когда в исходной фазе отсутствуют какие-либо твердые частицы или поверхности, стимулирующие образование на них центров, называется:

№да

гомогенным

№вопрос5

Механизм образования зародышей новой фазы, когда в исходной фазе присутствуют какие-либо твердые частицы или поверхности, стимулирующие образование на них центров, называется:

№да

гетерогенным

№вопрос5

Вероятность образования какого зародыша новой фазы выше, гомогенного или гетерогенного?:

№да

гетерогенного

№вопрос5

Флуктуации плотности или концентрации в исходной фазе, приводящие к изменению фазового состояния (образованию зародышей новой фазы) называются:

№да

гетерогенными

№вопрос5

Флуктуации плотности или концентрации в исходной фазе, когда изменение фазового состояния (образованию зародышей новой фазы) называются:

№да

гомогенными

№вопрос2

Назовите составляющие изменения свободной энергии системы при гомогенном образовании зародыша кристалла в газовой фазе:

№да

изменение свободной энергии пара при его конденсации

№да

изменение свободной энергии за счет работы, затраченной на образование поверхности раздела между старой и новой фазами

№нет

изменение полной свободной энергии

№нет

изменение свободной энергии при уменьшении объема исходной фазы

№нет

изменение свободной энергии при увеличении объема новой фазы

№вопрос1

Зародыш новой фазы может появиться и расти только в условиях, когда свободная энергия вещества в новой фазе:

№да

меньше свободной энергии того же вещества в исходной фазе: паровой, растворе или расплаве

№нет

больше свободной энергии того же вещества в исходной фазе: паровой, растворе или расплаве

№нет

не меняется по сравнению с исходной фазой

№нет

стремиться к бесконечности

№нет

стремиться к нулю

№вопрос1

Скопление атомов радиусом больше критического называют:

№да

центром новой фазы

№нет

кластером

№нет

зародышем

№нет

квантовой точкой

№нет

островком

№вопрос5

Скопление атомов, которое имеет тенденцию к разрастанию при добавлении одного атома или распадается при отборе одного атома, называется зародышем _____ размера:

№да

критического

№вопрос5

Скопление атомов радиусом меньше критического называют:

№да

зародышем

№вопрос1

При определении скорости образования кристаллических зародышей необходимо вводить фактор формы, который:

№да

учитывает форму кристаллического зародыша

№нет

учитывает возможность распада зародышей

№нет

учитывает возможность образования зародыша

№нет

учитывает межфазные превращения

№нет

учитывает геометрические размеры зародыша

№вопрос1

Пересыщение системы, начиная с которого наблюдается резкое увеличение скорости зарождения центров новой фазы в зависимости от пересыщения, называется:

№да

критическим

№нет

предельным

№нет

лимитирующим

№нет

максимальным

№нет

минимальным

№вопрос5

Главным, хотя и не единственным, фактором, определяющим способность расплавов переходить в кристаллическое или стеклообразное состояние, является:

№да

вязкость

№вопрос5

Процесс затвердевания расплава, который происходит при одной фиксированной температуре, и свойства вещества при этом изменяются скачкообразно, называется:

№да

кристаллизация

№вопрос5

Процесс затвердевания расплава, который происходит в определенном для каждого вещества интервале температур, при этом свойства вещества с уменьшением температуры меняются плавно, называется:

№да

стеклование

№вопрос4

Установите соответствие между происходящим процессом и его названием:

1. Процесс перехода из газовой фазы в твердую, минуя жидкую, и, наоборот.

2. Процесс затвердевания расплава, который происходит в определенном для каждого вещества интервале температур.

3. Процесс перехода из твердого состояния в жидкое.

4. Процесс затвердевания расплава, который происходит при одной фиксированной температуре.

№да

сублимация

№да

стеклование

№да

плавление

№да

кристаллизация

№да

№вопрос1

Процессы зародышеобразования новой фазы в присутствии примесей и дефектов подложки:

№да

ускоряются

№нет

замедляются

№нет

зависят от типа таковых

№нет

примеси ускоряют, а дефекты замедляют

№нет

дефекты ускоряют, а примеси замедляют

№вопрос2

Наблюдаемые переохлаждения (пересыщения) при кристаллизации в реальных условиях во многих случаях намного ниже расчетных величин из – за:

№да

примесей

№да

готовых поверхностей раздела

№нет

различия физико – химических свойств

№нет

невозможности учесть все факторы

№нет

влияния условий затвердевания

№вопрос1

При заданном пересыщении скорость роста грани кристалла при прочих равных условиях зависит от:

№да

атомной структуры ее поверхности

№нет

природы вещества

№нет

температуры плавления

№нет

давления в ростовой системе

№нет

наличия примесей на поверхности

№вопрос2

По атомной структуре виды поверхности граней идеальных кристаллов подразделяются на:

№да

сингулярные

№да

несингулярные

№да

вицинальные

№нет

гладкие

№нет

шероховатые

№вопрос3

Расположите грани идеальных кристаллов по степени ухудшения порядка на их поверхности:

№да

сингулярные

№да

вицинальные

№да

несингулярные

№вопрос5

Наибольшей плотностью упаковки атомов и наименьшей свободной поверхностной энергией обладают по сравнению с другими _____ грани:

№да

сингулярные

№вопрос3

Расположите в нужном порядке стадии, которые наблюдаются при зарождении и росте кристалла:

№да

адсорбция атомов или молекул на поверхность

№да

поверхностная диффузия адсорбированного атома

№да

встраивание адсорбированного атома в кристалл

№да

образование зародыша критического радиуса

№да

рост центра новой фазы

№вопрос5

На несингулярных поверхностях граней осуществляется _____ рост кристалла:

№да

нормальный

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что при высокой температуре сингулярные грани кристалла становятся несингулярными? (ответить да или нет):

№да

да

№вопрос4

Установите соответствие между структурой поверхности граней кристалла и механизмом роста на них:

1. Сингулярная

2. Вичинальная

3. Несингулярная

4. Сингулярная с выходом винтовых дислокаций

№да

послойный

№да

послойный

№да

нормальный

№да
слоисто - спиральный
№вопрос2
Послойный рост кристалла осуществляется на _____ поверхностях:
№да
сингулярных
№да
вицинальных
№нет
несингулярных
№нет
с малыми индексами Миллера
№нет
с большими индексами Миллера
№вопрос1
Кристаллы в большинстве случаев растут с измеримыми скоростями даже при очень малых пересыщениях из – за наличия на поверхности:
№да
выхода винтовых дислокаций
№нет
адсорбированных примесей
№нет
краевой дислокации
№нет
поры
№нет
ступеней
№вопрос5
Вероятность образования зародыша новой фазы выше на:
№да
ступени
№вопрос1
В процессе роста кристалла его несингулярные грани:
№да
могут исчезнуть
№да
могут выродиться в сингулярные
№нет

не изменяются
№нет
покрываются еще большим числом ступеней
№нет
меняют механизм роста
№вопрос1
Источниками ступеней на растущих сингулярных (или вицинальных) поверхностях граней могут являться винтовые дислокации. На них наблюдается:
№да
слоисто – спиральный рост кристаллов
№нет
послойный рост кристаллов
№нет
нормальный рост кристаллов
№нет
спиральный рост кристаллов
№нет
ступенчатый рост кристаллов
№вопрос1
Примеси на поверхности растущего кристалла:
№да
в одних случаях ускоряют рост кристаллов, в других замедляют
№нет
ускоряют рост кристаллов
№нет
замедляют рост кристаллов
№нет
не влияют на рост кристаллов
№нет
существенно влияют при концентрационном переохлаждении
№Тема= Технология получения монокристаллов полупроводниковых и диэлектрических материалов
№вопрос1
Твердофазные процессы превращения, сопровождающие рост кристаллов из твердой фазы, которые могут протекать как без изменения симметрии кристаллической решетки, так и с образованием новых структур с решеткой другой симметрии называют:
№да

перекристаллизация

№нет

рекристаллизация

№нет

затвердевание

№нет

сублимация

№нет

плавление

№вопрос5

Твердофазные процессы превращения, сопровождающие рост кристаллов из твердой фазы, которые протекают без изменения симметрии кристаллической решетки, называют:

№да

рекристаллизация

№вопрос1

Методы перекристаллизации из аморфного состояния и из пересыщенных твердых растворов находят широкое применение для получения:

№да

эпитаксиальных слоев

№нет

монокристаллов

№нет

поликристаллов

№нет

керамики

№нет

стекол

№вопрос2

К технологическим методам выращивания монокристаллов из жидкой фазы относятся:

№да

рост из расплавов

№да

рост из растворов

№нет

перекристаллизация

№нет

сублимация

№нет

Рекристаллизация

№вопрос2

Для кристаллизации расплава в виде одного монокристалла используют следующие методы:

№да

нормальной направленной кристаллизации

№да

вытягивания кристаллов из расплава

№да

зонной плавки или зонной перекристаллизации

№нет

сублимации

№нет

перекристаллизации

№вопрос1

Для кристаллизации расплава в виде одного монокристалла бестигельным способом используют метод:

№да

зонной плавки

№нет

нормальной направленной кристаллизации

№нет

вытягивания кристаллов из расплава

№нет

сублимации

№нет

перекристаллизации

№вопрос1

Метод плазменного плавления или метод Вернейля является разновидностью метода:

№да

зонной плавки

№нет

нормальной направленной кристаллизации

№нет

вытягивания кристаллов из расплава

№нет
сублимации
№нет
перекристаллизации
№вопрос1
Метод кристаллизации из расплава, в котором для задания структуры и кристаллографического направления растущего монокристалла используется затравка, называется методом:
№да
вытягивания кристаллов из расплава
№нет
зонной плавки или зонной перекристаллизации
№нет
нормальной направленной кристаллизации
№нет
сублимации
№нет
перекристаллизации
№вопрос1
Метод кристаллизации из расплава, в котором плавиться не весь материал, а его часть или зона, перед которой происходит плавление, а за ней затвердевание, называется методом:
№да
зонной плавки или зонной перекристаллизации
№нет
вытягивания кристаллов из расплава
№нет
нормальной направленной кристаллизации
№нет
сублимации
№нет
перекристаллизации
№вопрос2
К технологическим методам выращивания монокристаллов из газовой фазы относятся методы:
№да
сублимации
№да

химического синтеза
№нет
рекристаллизации
№нет
зонной плавки
№нет
дистилляции
№вопрос1
Получение кристаллов наиболее рациональной геометрической формы для изготовления на их основе соответствующих приборов называется:
№да
профилированием
№нет
рекристаллизацией
№нет
эпитаксией
№нет
аморфизацией
№нет
кристаллизацией
№вопрос1
Для выращивания монокристаллов в форме лент, пластин и др. (профилированных кристаллов) применяется метод:
№да
Степанова
№нет
Чохральского
№нет
Киропулоса
№нет
Вернейля
№нет
Бриджмена
№вопрос5
В основе всех методов выращивания монокристаллов из расплава лежит направленная кристаллизация расплава, направление которой задается градиентом:
№да

температуры

№вопрос4

Установите соответствие между процессами получения кристаллов и их названием:

1. Рост кристаллов из твердой фазы без изменения симметрии кристаллической решетки
2. Рост кристаллов из газовой фазы, предполагающий участие химической реакции
3. Рост кристаллов из жидкой фазы с использованием затравки
4. Рост кристаллов из жидкой фазы с участием расплавленной зоны
5. Выращивания монокристаллов в форме лент, пластин и др.

№да

рекристаллизация

№да

химический синтез

№да

вытягивание из расплава

№да

зонная плавка

№да

профилирование

№Тема= Физико – химические основы процессов легирования монокристаллов полупроводниковых и диэлектрических материалов

№вопрос2

При изучении процессов легирования кристаллов, выращиваемых из расплавов, все многообразие методов выращивания оказывается возможным свести к двум идеализированным схемам:

№да

нормальная направленная кристаллизация

№да

зонная плавка

№нет

вытягивание из расплава

№нет

выращивание из раствора

№нет

рост профилированных кристаллов

№вопрос1

Условие полного перемешивания жидкой фазы, лежащее в основе одного из наиболее распространенных приближений полупроводниковой технологии состоит в следующем:

№да

$$D_{ж} = \infty$$

№нет

$$D_{тв} = 0$$

№нет

$$K = const$$

№нет

$$D_{тв} = \infty$$

№нет

$$\rho_{тв} = \rho_{ж} = \rho$$

№вопрос5

В основе одного из наиболее распространенных приближений полупроводниковой технологии лежат допущения, впервые наиболее четко сформулированные ученым по фамилии:

№да

Пфанн

№вопрос5

Количество допущений, лежащих в основе одного из наиболее распространенных приближений полупроводниковой технологии равно (указать цифрой):

№да

5

№вопрос1

В теории Бумгардта, учитывающей обмен летучими компонентами между расплавом и газом, сохраняются все допущения пфанновского приближения, кроме следующего:

№да

отсутствует обмен материалом между конденсированными (жидкой или твердой) и газовой фазами, в системе нет летучих и диссоциирующих компонентов

№нет

перераспределение компонентов и выравнивание состава в жидкой фазе происходит мгновенно

№нет

процессами диффузионного перераспределения компонентов в твердой фазе можно пренебречь

№нет

величина эффективного коэффициента распределения, через который учитывается фазовая диаграмма кристаллизуемой системы, постоянна

№нет

при плавлении и затвердевании объем кристаллизуемого материала не изменяется, плотности жидкой и твердой фаз равны

№вопрос2

Перечислите основные допущения, используемые при выводе уравнения распределения примесей при направленной кристаллизации:

№да

отсутствует обмен материалом между конденсированными (жидкой или твердой) и газовой фазами, в системе нет летучих и диссоциирующих компонентов

№да

перераспределение компонентов и выравнивание состава в жидкой фазе происходит мгновенно

№да

процессами диффузионного перераспределения компонентов в твердой фазе можно пренебречь

№да

величина эффективного коэффициента распределения, через который учитывается фазовая диаграмма кристаллизуемой системы, постоянна

№да

при плавлении и затвердевании объем кристаллизуемого материала не изменяется, плотности жидкой и твердой фаз равны

№нет

длина расплавленной зоны должна быть постоянной

№вопрос1

Согласно одной из схем легирования растущих кристаллов, по мере приближения к конечным частям кристалла концентрация примеси должна быть безгранично большой. Это противоречие проявляется потому, что нарушается следующее пфанновское допущение:

№да

$$K = const$$

№нет

$$D_{mв} = 0$$

№нет

$$D_{жс} = \infty$$

№нет

$$K = K_0$$

№нет

$$\rho_{mв} = \rho_{жс} = \rho$$

№вопрос1

При рассмотрении процесса легирования кристаллов, выращиваемых методом зонной плавки, вводится дополнительное допущение:

№да

$$l = const$$

№нет

$$V = const$$

№нет

$$K = const$$

№нет

$$\rho_{mв} = \rho_{жс} = \rho$$

№нет

$$D_{mв} = \infty$$

№вопрос1

Распределение примеси в кристалле, выращенном методом нормальной направленной кристаллизации, описывается выражением:

№да

$$\frac{C_m(g)}{C^0} = K(1-g)^{K-1}$$

№нет

$$\frac{C_m(a)}{C^0} = 1 - (1-K)e^{-Ka}$$

№нет

$$\omega_{жс} = \frac{dC_{жс}}{d\tau} = \frac{K_{жс}}{\kappa} (C_{жс}^* - C_{жс})$$

№нет

$$K = \frac{K_0}{K_0 + (1 - K_0) \exp\left(-\frac{vD}{\delta}\right)}$$

№нет

$$r_p = \frac{V_p}{V}$$

№вопрос2

Распределение примеси в кристалле, выращенном методом нормальной направленной кристаллизации зависит только от:

№да

эффективного коэффициента распределения

№да

доли закристаллизовавшейся части

№нет

начального распределения примеси

№нет

коэффициента диффузии примеси

№нет

приведенной длины кристалла

№вопрос2

Распределение примеси в кристалле, выращенном методом нормальной направленной кристаллизации применимо к методам:

№да

Чохральского

№да

Бриджмена

№да

Киропулоса

№нет

Пфанна

№нет

Вернейля

№вопрос1

Распределение примеси в кристалле, выращенном методом зонной плавки, описывается выражением:

№да

$$C_m(a) / C^0 = 1 - (1 - K) e^{-Ka}$$

№нет

$$C_m(g) / C^0 = K(1 - g)^{K-1}$$

№нет

$$\omega_{жс} = \frac{dC_{жс}}{d\tau} = \frac{K_{жс}}{\kappa} (C_{жс}^* - C_{жс})$$

№нет

$$K = \frac{K_0}{K_0 + (1 - K_0) \exp\left(-\frac{vD}{\delta}\right)}$$

№нет

$$r_p = \frac{V_p}{V}$$

№вопрос1

Легирование кристалла летучими примесями или диссоциирующими соединениями учитывается путем введения соотношения учитывающего скорость обмена компонентами между фазами:

№да

$$\omega_{жс} = \frac{dC_{жс}}{d\tau} = \frac{K_{жс}}{\kappa} (C_{жс}^* - C_{жс})$$

№нет

$$C_m(g)/C_0 = K(1-g)^{K-1}$$

№нет

$$C_m(a)/C_0 = 1 - (1-K)e^{-Ka}$$

№нет

$$K = \frac{K_0}{K_0 + (1-K_0)\exp\left(-\frac{vD}{\delta}\right)}$$

№нет

$$r_p = \frac{V_p}{V}$$

№вопрос5

Теория, которая в общем случае занимается распределением примеси в растущем кристалле при легировании летучими либо диссоциирующими примесями, называется теорией:

№да

Бумгардта

№вопрос5

Теория Бумгардта учитывает обмен между расплавом и газом _____ компонентами:

№да

летучими

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что в теории Бумгардта нельзя получить общую формулу для всех случаев нормального охлаждения? (ответить да или нет):

№да

да

№вопрос5

В теории Бумгардта нельзя получить общую формулу для всех случаев нормального охлаждения, так как в нее входит _____ поверхности расплава:

№да

площадь

№вопрос1

Приведенные координаты используются для описания распределения примеси при выращивании кристаллов методом:

№да

зонной плавки

№нет

перекристаллизации

№нет

вытягивания из расплава

№нет

нормальной кристаллизации

№нет

выращивания из расплава

№вопрос2

Неоднородности состава по причинам их возникновения можно разделить на:

№да

фундаментальные

№да

технологические

№нет

сегрегационные

№нет

равновесные

№нет

эффективные

№вопрос5

Неоднородности состава, связанные с закономерными изменениями состава растущего кристалла, обусловленные основными законами фазовых превращений в многокомпонентных системах, называются:

№да

фундаментальные

№вопрос5

Неоднородности состава, связанные с нарушениями стабильности условий роста кристаллов, вызываемые несовершенством применяемых на практике технологических процессов и аппаратуры, называются:

№да

технологические

№вопрос5

Фундаментальные неоднородности состава охватывают весь объем выращенного кристалла и их еще называют:

№да

сегрегационные

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что бороться с фундаментальными неоднородностями можно путем совершенствования технологической аппаратуры? (ответить да или нет):

№да

нет

№вопрос2

Сегрегационные методы выравнивания состава получаемых кристаллов можно разделить на:

№да

пассивные

№да

активные

№нет

эффективные

№нет

неэффективные

№нет

регулярные

№вопрос1

В пассивных методах выравнивания состава получаемых кристаллов:

№да

используют приблизительно равномерную часть монокристалла

№нет

активно влияют на ход процесса легирования

№нет

используют весь монокристалл

№нет

регулируют условия роста

№нет

используют более совершенную технологическую аппаратуру

№вопрос1

В активных методах выравнивания состава получаемых кристаллов:

№да

активно влияют на ход процесса легирования

№нет

используют приблизительно равномерную часть монокристалла

№нет

меняют концентрацию примеси

№нет

регулируют условия роста

№нет

используют более совершенную технологическую аппаратуру

№вопрос1

Выходом процесса или выходом годного продукта принято называть:

№да

отношение части количества вещества с необходимыми для дальнейшего использования свойствами к общему его количеству, подвергнутому технологической обработке

№нет

количество вещества с пригодными для дальнейшей обработки свойствами

№нет

отношение общего количества вещества, подвергнутого технологической обработке, к его части с необходимыми для дальнейшего использования свойствами

№нет

общее количество вещества, подвергнутого технологической обработке

№нет

эффективность процесса

№вопрос2

Количественно выход процесса выражают:

№да

в объемных единицах

№да

в массовых единицах

№нет

в единицах длины

№нет

в атомных единицах

№нет

в молярных единицах

№вопрос1

Величина выхода процесса зависит от:

№да

допустимого разброса состава

№нет

природы примеси

№нет

метода, используемого для выращивания кристалла

№нет

температуры кристаллизации

№нет

величины пересыщения в системе

№вопрос1

Концентрация легирующей примеси в кристалле C_m должна отличаться от требуемого значения \bar{C}_m не больше, чем на некоторую величину p , которая называется:

№да

допустимый разброс состава

№нет

выход процесса

№нет

коэффициент распределения

№нет

выход годного продукта

№нет

коэффициент разделения

№вопрос1

Задаваемая величина допустимого разброса состава p определяет:

№да

пределы допустимых колебаний концентрации примеси вдоль кристалла, как положительные, так и отрицательные

№нет

максимальное отклонение от требуемой концентрации

№нет

минимальное отклонение от требуемой концентрации

№нет

предельное значение концентрации примеси в кристалле

№нет

исходную концентрацию примеси в кристалле

№вопрос2

Активные методы выравнивания состава кристаллов включают в себя:

№да

механическую подпитку расплавов твердой фазой

№да

механическую подпитку расплавов жидкой фазой

№да

механическую подпитку расплавов газовой фазой

№нет

автоматическую подпитку расплавов жидкой фазой

№нет

автоматическую подпитку расплавов газовой фазой

№вопрос5

Несовершенства технологических процессов и установок обуславливают хаотические _____ колебания состава по длине и поперечному сечению:

№да

локальные

№вопрос5

Справедливо ли утверждение, что подавить потоки жидкости в электропроводящем расплаве, и предотвратить неоднородное распределение примесей в растущем кристалле, можно помещая тигель с расплавом в магнитное поле? (ответить да или нет):

№да

да

№вопрос1

Одним из важнейших факторов, влияющих на локальную однородность состава кристалла при выращивании кристалла из расплава большого объема, является:

№да

неравномерное распределение потоков жидкости в расплаве, омывающем фронт кристаллизации

№нет

случайные колебания температуры расплава

№нет

градиент давления

№нет

состав газовой фазы над расплавом

№нет
объективные законы превращения в многокомпонентных системах
№вопрос1
Подавить потоки жидкости, восходящие от стенок к центру тигля при выращивании кристалла из расплава большого объема позволяет:
№да
вращение выращиваемого кристалла
№нет
уменьшение объема расплава
№нет
вращение тигля с расплавом
№нет
создание большего градиента температур
№нет
изменение состава расплава
№вопрос1
На практике для обеспечения однородности состава по длине и сечению при выращивании кристалла из расплава большого объема производят:
№да
одновременное вращение тигля и кристалла в противоположных направлениях
№нет
вращение выращиваемого кристалла
№нет
вращение тигля с расплавом
№нет
увеличение градиента температур
№нет
изменение состава расплава
№вопрос5
Для повышения однородности кристалла при выращивании из расплава большого объема кристалл необходимо вращать с _____ скоростью:
№да
максимальной
№вопрос5
Для повышения однородности кристалла при выращивании из расплава большого объема тигель с расплавом необходимо вращать с _____ скоростью:
№да

минимальной
№вопрос1
При помещении тигля с электропроводящим расплавом в магнитное поле происходит торможение движения проводящего расплава, что можно рассматривать как повышение вязкости расплава. Это явление иногда называют:
№да
магнитная вязкость
№нет
магнитное трение
№нет
сегрегационная вязкость
№нет
технологическое несовершенство
№нет
технологическая неоднородность
№вопрос2
В сильнолегированных кристаллах к различным видам микронеоднородностей добавляются:
№да
канальная неоднородность
№да
концентрационное переохлаждение расплава
№нет
возникновение дислокаций
№нет
изменение кристаллической структуры
№нет
образование второй фазы
№вопрос1
Возможность выращивания однородных кристаллов в космосе связана с тем, что в условиях микрогравитации:
№да
должна отсутствовать тепловая конвекция в расплаве
№нет
должна отсутствовать диффузия в расплаве
№нет
отсутствуют случайные колебания температуры
№нет

можно полностью исключить загрязнение расплава инородными примесями

№нет

отсутствует сила тяготения

№вопрос5

В сильнолегированных кристаллах вследствие существования зависимости эффективных коэффициентов распределения от кристаллографического направления наблюдается _____ неоднородность состава:

№да

канальная

№вопрос1

Канальная неоднородность в кристаллах возникает вследствие:

№да

существования зависимости эффективных коэффициентов распределения от кристаллографического направления

№нет

большой концентрации примеси на фронте кристаллизации

№нет

наличия тепловой конвекции в расплаве

№нет

случайных колебаний температуры на фронте кристаллизации

№нет

действия объективных законов превращения в многокомпонентных системах

№вопрос1

В случае кремния и германия для некоторых примесей наибольший коэффициент распределения наблюдается при росте кристалла в направлении:

№да

[111]

№нет

[110]

№нет

[100]

№нет

[211]

№нет

[001]

№вопрос2

Основные пути предотвращения канальной неоднородности:

№да

выращивание кристаллов в кристаллографических направлениях, отличающихся от направлений, где коэффициент распределения наибольший

№да

спрямление фронта кристаллизации растущего кристалла в сочетании с хорошими условиями перемешивания

№нет

выращивания кристаллов в условиях микрогравитации

№нет

обеспечение большой концентрации примеси на фронте кристаллизации

№нет

увеличение толщины диффузионного слоя на фронте кристаллизации

№вопрос4

Опишите тип нижеперечисленных технологических неоднородностей состава:

1. Канальная неоднородность

2. Неоднородное распределение примеси по сечению

3. Наклон фронта кристаллизации

4. Концентрационное переохлаждение

№да

возникает вследствие существования зависимости эффективных коэффициентов распределения от кристаллографического направления

№да

возникает благодаря влиянию тепловой конвекции

№да

возникает вследствие нарушения симметрии теплового поля вокруг растущего кристалла

№да

возникает при выращивании сильнолегированных кристаллов при малых градиентах температур

№вопрос5

Образование примесных субструктур и включений второй фазы в растущем кристалле наблюдается при _____ переохлаждении:

№да

концентрационном

№вопрос2

Концентрационное переохлаждение расплава возникает в случае:

№да
выращивания сильнолегированных монокристаллов

№да
малых градиентов температуры перед фронтом кристаллизации

№да
возникновения диффузионного слоя на фронте кристаллизации при конечных скоростях роста

№нет
высокой температуры плавления примеси

№нет
малых переохлаждений на фронте кристаллизации

№вопрос2
Избежать концентрационного переохлаждения и образования примесных субструктур и ли включений второй фазы можно:

№да
путем создания в процессе роста кристаллов больших градиентов температуры у фронта кристаллизации

№да
путем интенсивного перемешивания расплава для разрушения перед фронтом роста диффузионного слоя

№нет
путем выращивания кристаллов в условиях микрогравитации

№нет
выращивание кристаллов в кристаллографических направлениях, отличающихся от направлений, где коэффициент распределения наибольший

№нет
увеличением толщины диффузионного слоя на фронте кристаллизации

№вопрос5
Справедливо ли утверждение, что термическое и концентрационное переохлаждение принципиально не отличаются друг от друга? (ответить да или нет):

№да
нет

№вопрос3
Укажите последовательность, как меняется морфология поверхности кристалла, растущего в условиях концентрационного переохлаждения по мере роста градиента температуры у фронта кристаллизации:

№да
образование отдельных выступов

№да
возникновение неправильной ячеистой структуры

№да
образование вытянутых ячеек

№да
образование правильной ячеистой структуры

№да
возникновение дендритов

