Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт зачета

по дисциплине «Семинары по специальности», 3 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по вопросам, предлагаемым ниже. Каждый студент отвечает на 3 вопроса

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 2) и ответить на вопросы теста.

На зачет допускаются только студенты, сдавшие предварительно реферат по предложенной преподавателем теме.

2. Вопросы к зачету по дисциплине «Семинары по специальности»

1) Технология получения полупроводникового кремния;
2) Влияние кислорода на качество монокристаллического кремния
3) Внутреннее гетерирование.
4) Производство кремниевых пластин: резка, полировка, очистка.
5) Требования к подзатворному диэлектрику.
6) Окисление кремния. Механизмы окисления, кинетика процесса окисления.
7) Метод послойного атомного осаждения. Принцип метода и его основные преимущества.
8) Метод молекулярно-лучевой эпитаксии;
9) Типы газофазной (CVD) эпитаксии.
10) Достоинства ГФЭ при пониженном давлении.
11) Варианты фото-CVD реакторов.
12) Физические методы осаждения;
13) Свойства и применения силицидов.
14) Получение силицидов: совместное осаждение тугоплавкого металла и кремния, осаждение из газовой фазы (CVD) распыление из двух или более мишеней, использование одной мишени из силицидного сплава.
15) Процесс стабилизации удельного сопротивления силицидов и надежность приборов.
16) Вертикальная изоляция и СБИС технологии;
17) Пассивация металлических слоев. Многослойная разводка. Преимущества (уменьшение длины линий связи. уменьшении площади для размещения линий разводки - увеличение плотности элементов) и недостатки (увеличение количества шаблонов и литографий, необходимость добавочной поэтапной планаризации - химико-механическая полировка);
18) Ионная имплантация
19) Диффузия в полупроводниках.
20) Примеси и дефекты в полупроводниках.
21) Si-Ge-структуры с квантовыми точками. Методы получения самоорганизованных Si-Ge наноструктур. Электрические оптические и фотоэлектрические свойства квантово-размерных структур Si-Ge.

22) Механизм роста пар-жидкость кристалл при формировании нитевидных нанокристаллов.
23) Капельная эпитаксия
24) Вертикальный туннельный полевой транзистор (VTFET).

Список литературы для подготовки к зачету
по курсу «Семинары по специальности»

Основная:

1. **Молекулярно-лучевая эпитаксия и гетероструктуры** / Под ред. Л. Ченга, К. Плога (Пер. с англ., М.: Мир, 1989)..
2. Дубровский В. Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур. - М.: ФИЗМАТЛИТ , 2009. - 352 с. - ISBN 978-5-9221-1069-3..
3. С.Зи. Технология СБИС. Кн. 1 М. Мир, 1986- 404с.
4. С.Зи. Технология СБИС. Кн. а 2 М.: Мир, 1986. -453 с.
5. В.П.Драгунов, И.Г.Неизвестный. Наноструктуры: физика, технология, применение: Учеб. Пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008. – 356 с.

Дополнительная:

1. Atomic Layer Deposition: Principles, Characteristics, and Nanotechnology Applications, T. Kääriäinen, D. Cameron, M.-L. Kääriäinen, A. Sherman; изд. Wiley, 2015, DOI:10.1002/9781118747407.
2. В. А. Кульбачинский, Полупроводниковые квантовые точки. Соросовский общеобразовательный журнал, Т. 7 , № 4, С. 98-104, 2001.
3. P. V. Kamat. Quantum Dot Solar Cells. Semiconductor Nanocrystals as Light Harvesters, J. Phys. Chem. C 2008, 112, 18737–18753, 10.1021/jp806791s
4. Hyunjae Lee, , Jung-Dong Park, and Changhwan Shin, Performance Booster for Vertical Tunnel Field-Effect Transistor: Field-Enhanced High-k Layer, Electron Device Letters, 2016 / Citation information: DOI 10.1109/LED.2016.2606660
5. Kartik Ganapathi, and Sayeef Salahuddin. Heterojunction Vertical Band-to-Band Tunneling Transistors for Steep Subthreshold Swing and High ON Current. EEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 32, NO. 5, 2011, P.689-691. Doi 10.1109/LED.2011.2112753.
6. VTFET, IBM и Samsung разработали транзисторы VTFET, компактные и экономичные https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/prozessoren/52365-ibm-i-samsung-razrabotali-tranzistory-vtfet-kompaktnye-i-ekonomichnye.html
7. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике. Отв.ред.А.Л.Асеев., Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004.
8. Дубровский В. Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур. - М.: ФИЗМАТЛИТ , 2009. - 352 с. - ISBN 978-5-9221-1069-3.
9. А. С. Дерябин, А. Е. Долбак, М. Ю. Есин, В. И. Машанов, А. И. Никифоров, О. П. Пчеляков, Л. В. Соколов, В. А. Тимофеев, Молекулярно-лучевая эпитаксия напряжённых наногетероструктур на основе Si, Ge, Sn. АВТОМЕТРИЯ. 2020. Т. 56, № 5 с.27, DOI: 10.15372/AUT20200503
10. R.Waser Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices. WILEY-VCH Verlag, 2005.

3. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на зачете засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов.*

Ответ на зачете засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок. Совокупность результатов обучения по дисциплине) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 15 до* 17 *баллов.*

Ответ на зачете засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от* 10 *до* 14 *баллов.*

Ответ на зачете считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине (модулю) и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее* 10 *баллов.*

4. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

1. Примерный тест для зачета

Фрагмент теста

по дисциплине «Семинары по специальности»[1]

Примеры

[1] Правильные ответы выделены жирным шрифтом

Вопрос № 1 Методы получения монокристаллического кремния

- **Ответ 1 Метод зонной плавки**
- **Ответ 2 Метод Чохральского**
- Ответ 3 Газофазная эпитаксия

Вопрос № 2 что такое внутреннее гетерирование кремнии

- **Ответ 1 Формирование нанокластеров оксида кремния из-за избытка кислорода.**
- Ответ 2 Введение дефектов ионной имплантацией
- Ответ 3 Формирование дислокаций

Вопрос № 3 Почему важна термодинамика при выборе условий роста в ГФЭ?

- **Ответ 1 Для оценки возможности протекания химических реакций для выбранного материала при тех или иных условий роста**
- Ответ 2 Для вычисления скорости роста
- Ответ 3 Для оценки шероховатости поверхности растущего слоя

Вопрос № 4 Какие металлы предпочтительно осаждать с помощью ГФЭ?

- Ответ 1 Редкоземельные
- **Ответ 2 Тугоплавкие**
- Ответ 3 Обладающие малым удельным сопротивлением

Вопрос № 5 Какие наноструктуры можно вырастить по механизму пар-жидкость-кристалл?

- Ответ 1 Тонкие пленки
- Ответ 2 Нанокластеры
- **Ответ 3 Нанопроволоки**