Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

Паспорт экзамена

по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме с устной защитой, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-24, второй вопрос из диапазона вопросов 25-52 (список вопросов приведен ниже).

Форма билета для экзамена

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № 1
к зачету по дисциплине «Материалы и компоненты электронных средств»

1. Классификация материалов в зависимости от применения и функциональных возможностей. Конструкционные и функциональные материалы. Металлы и сплавы, полупроводниковые и диэлектрические материалы, материалы с особыми свойствами: магнитные, сегнетоэлектрики, для оптоэлектроники, сверх- и гиперпроводящие. Твёрдые, жидкие, газообразные материалы- примеры.
2. Чем отличаются зонные структуры металлов, полупроводников и диэлектриков?

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *0-20 баллов.*
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20-25 баллов.*
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет *26-38 баллов.*

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 39-40 *баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов (из 40 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Материалы и компоненты электронных средств**»**

1. Классификация материалов в зависимости от применения и функциональных возможностей. Конструкционные и функциональные материалы. Металлы и сплавы, полупроводниковые и диэлектрические материалы, материалы с особыми свойствами: магнитные, сегнетоэлектрики, для оптоэлектроники, сверх- и гиперпроводящие. Твёрдые, жидкие, газообразные материалы- примеры.
2. Особые требования к материалам и технологии полупроводникового производства.
3. Проводящие, полупроводниковые и диэлектрические материалы для тонкоплёночной и толстоплёночной технологии.
4. Виды химических связей в твердых материалах. Структурные модификации твёрдых материалов (аморфные, поликристаллические, текстурированные, монокристаллы). Примеры использования монокристаллических материалов. Полиморфизм.
5. Строение кристаллических материалов. Кристаллическая решётка, основные параметры кубической (разновидности), гексагональной. Решётка типа алмаза. Понятие элементарной ячейки, координационное число, постоянная решётки. Плотность упаковки. Наиболее плотно упакованные виды решёток.

6. Кристаллографические плоскости и направления. Индексы Миллера. Обозначение основных кристаллографических плоскостей кубических решёток.

7. Дефекты: точечные, линейные, плоские, объёмные. Причины появления, влияние на электрические и механические свойства материалов. Сравнительный анализ влияния точечных дефектов на металлы м полупроводники. Примеры влияния термомеханических обработок на образование и исчезновение структурных дефектов.

8. Металлы. Электрические и механические характеристики. Электропроводность (удельное сопротивление), факторы, влияющие на эти характеристики, средние тепловая и дрейфовая скорость, средняя длина свободного пробега. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Оценка концентрации электронов, исходя из концентрации атомов, связь между концентрацией электронов и энергией Ферми.

9. Электропроводность металлов на высоких частотах. Оценка глубины проникновения в зависимости от удельного сопротивления и частоты. Изменение удельного сопротивления круглых и плоских проводников от частоты. Основные металлы высокой проводимости, основные области применения. Примеры.

10. Сплавы. Влияние примесей на электропроводность металлов. Понятие остаточного удельного сопротивления и его зависимость от валентности примеси. Правило Матиссена. Влияние концентрации компонентов на удельное сопротивление сплава (закон Нордгейма). Сравнение температурного коэффициента металлов и сплавов.

11. Какие материалы и в каких условиях переходят в сверхпроводящее состояние? Как магнитное поле влияет на критическую температуру перехода в сверхпроводящее состояние?

12. Чем отличаются сверхпроводники I и II рода? Что является причиной образования Куперовских пар?

13. Сравнительный анализ зонных энергетических структур металлов и полупроводников. Понятие вырожденного и невырожденного электронного газа. Критерии вырождения, отличие.

14. Собственный полупроводник. Примесные полупроводники. Оценка концентрации собственных, основных и не основных носителей заряда. Подвижность, факторы, влияющие на ее величину. Время жизни, диффузионная длина, от чего они зависят? Связь между подвижностью и коэффициентом диффузии электронов и дырок. Зависимость удельного сопротивления от степени легирования и температуры. Чем определяется рабочий температурный диапазон полупроводниковых приборов, как он зависит от уровня легирования? Что такое «компенсированный полупроводник»?

15. Искривление энергетических зон на поверхности при наличии поверхностных зарядов, приводящее к обогащению поверхности электронами или дырками. Понятие инверсии и возможные последствия этого явления.

16. Магнитные свойства материалов. Диамагнитные, парамагнитные, ферромагнитные, антиферромагнитные и ферримагнитные материалы. Магнитодиэлектрики.Что определяет высокие магнитные характеристики ряда переходных металлов и ферримагнетиков и парамагнитные свойства у других.

17. Основные магнитные характеристики (намагниченность, магнитная индукция, начальная магнитная проницаемость и проницаемость, зависящая от величины магнитного поля), основная кривая намагничивания, гистерезисные явления. Коэрцитивная сила, остаточная индукция. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Потери в переменных полях на низких и высоких частотах.

18. Сущность внутреннего геттерирования, обоснование выбора одно- или двухстадийного зародышеобразования

19. Анализ диаграмм плавкости, объяснение кинетики затвердевания и расплавления эвтектических сплавов.

20. Газообразные, жидкие, твёрдые диэлектрики, применяемые в радиоэлектронике. Классификация твёрдых диэлектриков (ионные, молекулярные, аморфные). Механизм объёмной и поверхностной э/п. Понятие полного сопротивления изоляции. Э/п монокристаллических диэлектриков. Влияние внешних условий и приложенного напряжения на величину поверхностной и объёмной э/п.

21. Поляризация твёрдых диэлектриков. Механизм. Диэлектрическая проницаемость. Линейные и нелинейные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Зависимость диэлектрической проницаемости от поля, температуры и частоты. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты.

22. Виды потерь. Эквивалентная схема для анализа потерь. Механизм потерь (электронная и ионная и ионная составляющие, релаксационные потери, старение). Зависимость потерь от частоты, тангенс диэлектрических потерь, его зависимость от температуры. Эквивалентные схемы для анализа частотной зависимости тангенса диэлектрических потерь в реальных конденсаторах. Зависимость энергии диэлектрических потерь от величины приложенного ВЧ-напряжения и параметров диэлектрика.

23. Пробой в газах, жидких и твёрдых диэлектриках. Виды пробоя в твёрдых диэлектриках (электрический, ионизационный, тепловой). Пробивное напряжение и пробивная напряжённость поля.

24. Особенности проводниковых, резистивных, диэлектрических и магнитных плёночных материалов для микроэлектроники и оптоэлектроники. Зависимость характеристик от метода получения : тонкоплёночная технология (вакуум-термическое испарение, катодное распыление); толстоплёночная технология.

Дополнительные вопросы

Металлы и сплавы

25. Чем отличаются зонные структуры металлов, полупроводников и диэлектриков?

26. Какими свойствами обладает «электронный газ » в состоянии вырождения?

27. Как влияет температура на концентрацию электронов в металлах?

28. Что называют температурным коэффициентом удельного сопротивления? Является ли он константой для данного металла?

29. Как влияют примеси на удельное сопротивление металла? Сформулировать правило Матиссена.

30. Что такое дрейфовая и тепловая скорости электронов?

31. Как плотность тока связана с дрейфовой скоростью и концентрацией электронов?

32. Как оценить концентрацию электронов в металле?

33. Как влияет температура на среднюю длину свободного пробега электронов?

34. Как изменяется температурный коэффициент сопротивления в сплавах по сравнению с чистыми металлами, входящими в сплав.

35. Почему при термической закалке сопротивление металлов возрастает, а при отжиге уменьшается?

36. Почему удельное сопротивление тонких плёнок зависит от толщины.

37. Почему сопротивление проводника изменяется на высоких частотах?

38. Как изменится сопротивление проводника круглого сечения на ВЧ?

39. Как зависит глубина проникновения от электрофизических характеристик проводника и от частоты?

Полупроводниковые материалы

40. Почему электроны из валентной зоны переходят в зону проводимости, хотя их средняя тепловая энергия значительно ниже ширины запретной зоны полупровоника?

41. Почему в полупроводниках энергия ионизации примесных уровней (донорных или акцепторных) уменьшается в десятки раз?

42. В чём различие между вырожденным и невырожденным электронным газом?

43. Во сколько раз отличаются средние тепловые скорости электронов проводимости в металлах и полупроводниках (оценка)?

44. Чем определяется предельная рабочая температура полупроводниковых приборов

Магнитные материалы

45. Что такое коэрцитивная сила?

46. Чем отличаются магнитомягкие от магнитотвёрдых материалов?

47. Почему выгодно использовать для магнитопроводов пакеты изолированных пластин и материалы с высоким удельным сопротивлением.

48. Что такое ферриты?

Диэлектрические материалы

49. Чему равна количественно поляризация диэлектрика?

50. Почему в диэлектриках электроны практически не участвуют в электропроводности?

51. Чем отличается механизм электропроводности в газах и диэлектриках?

52. Почему поры в твёрдых диэлектриках снижают пробивную напряжённость диэлектрика?