

Вопросы для подготовки к контрольной работе №1 по ТТЭ, 2019/2020 уч.год

1. Изобразить энергетический спектр электрона в отдельном атоме и в кристалле. Пояснить различие.
2. Показать различие между металлом, диэлектриком и полупроводником на зонных (энергетических) диаграммах.
3. Что такое генерация носителей заряда? Когда она имеет место? Покажите на зонной диаграмме процесс генерации свободного электрона? Может ли появиться свободный электрон без образования свободной дырки?
4. Как влияет наличие примеси в полупроводнике на его свойства?
5. Что такое собственный полупроводник? Как зависит концентрация свободных носителей заряда в нем от температуры?
6. Что такое донорный полупроводник? Как зависит концентрация свободных носителей заряда в нем от температуры?
7. Что такое акцепторный полупроводник? Как зависит концентрация свободных носителей заряда в нем от температуры?
8. Каковы соотношения между концентрациями дырок и электронов в полупроводниках i , n , p -типов и почему?
9. Что показывает распределение Ферми? Изобразите его при разных температурах и запишите выражение для него.
10. Что такое уровень Ферми? Как зависит его положение в донорном полупроводнике при изменении температуры?
11. Что такое уровень Ферми? Как зависит его положение в акцепторном полупроводнике при изменении температуры?
12. Каково положение уровня Ферми в полупроводниках i -, n -, p -типов?
13. Изобразите и поясните температурную зависимость концентрации свободных носителей для собственного Ge и Si в одной системе спрямляющих координат. Поясните причину их различия.
14. Как влияет температура полупроводника на его электропроводность?
15. Электропроводность какого полупроводника выше при комнатной температуре: германия или арсенида галлия? От чего это зависит? (полупроводники считать собственными)
16. Что такое подвижность носителей заряда? Как от подвижности зависит электропроводность?
17. Что такое плотность диффузионного потока? Когда он возникает? Запишите выражение для плотности диффузионного потока.
18. Запишите выражение для закона Ома в дифференциальной форме в случае металла и полупроводника. В чем отличия?
19. Определение теплового потенциала и его значение при температуре 300 К.
20. Изобразить ВАХ терморезистора и объяснить причину ее нелинейности.
21. Изобразите схему для измерения ВАХ терморезистора. При каком условии можно снять ВАХ терморезистора полностью?
22. Понятие рабочей точки, нагрузочной прямой (на примере терморезистора). Изобразить ВАХ терморезистора и нагрузочную прямую при разных напряжениях питания цепи и разных сопротивлениях нагрузочного резистора.
23. Что такое релейный эффект в случае терморезистора? При каком условии он имеет место?
24. Каково влияние температуры окружающей среды на ВАХ терморезистора? Поясните причину этого влияния.
25. Как образуется р-п-переход? Какие процессы при этом протекают? Изобразите схематически р-п-переход в равновесии? Укажите нейтральные и заряженные области. Изобразите распределение заряда и электрического поля в переходе.
26. Изобразить зонную диаграмму р-п-перехода при нулевом и прямом напряжении. Показать контактную разность потенциалов. Как меняется высота барьера, напряженность электрического поля и ширина перехода с увеличением прямого напряжения?
27. Изобразить зонную диаграмму р-п-перехода при нулевом и обратном напряжении. Показать контактную разность потенциалов. Как меняется высота барьера, напряженность электрического поля и ширина перехода с увеличением обратного напряжения?
28. Как меняется величина объемного пространственного заряда в р-п-переходе с увеличением прямого напряжения? С чем связано наличие диффузионной емкости р-п-перехода?

29. Что такое барьерная емкость р-п-перехода? Как она изменяется с изменением прямого и обратного напряжений? Что такое варикап? Где этот прибор используется и какое физическое явление лежит в основе его работы?
30. Записать уравнение и изобразить ВАХ идеального диода. Пояснить входящие в уравнение величины. Что такое ток насыщения в случае полупроводникового диода? Какими носителями заряда он создается и при каких напряжениях на диоде?
31. Что такое напряжение отсечки в случае полупроводникового диода? Как оно определяется на ВАХ диода (изобразите и поясните)? Как определить контактную разность потенциалов в р-п-переходе по ВАХ диода?
32. Записать уравнение и изобразить ВАХ реального диода. Пояснить входящие в уравнение величины и отличия от уравнения ВАХ идеального диода. Как меняется характер ВАХ диода при напряжениях выше напряжения отсечки? Что называют базой диода? Как влияет сопротивление базы диода на его ВАХ?
33. Понятие рабочей точки, нагрузочной прямой (на примере диода при **прямом** смещении). Изобразить ВАХ диода и нагрузочную прямую при разных напряжениях питания цепи и разных сопротивлениях нагрузочного резистора.
34. Понятие рабочей точки, нагрузочной прямой (на примере диода при **обратном** смещении). Изобразить ВАХ диода и нагрузочную прямую при разных напряжениях питания цепи и разных сопротивлениях нагрузочного резистора.
35. Каков механизм лавинного пробоя р-п-перехода? При каких напряжениях он возникает? Как зависит напряжение лавинного пробоя от температуры (показать на ВАХ диода)?
36. Каков механизм туннельного пробоя р-п-перехода? При каких напряжениях он возникает? Как зависит напряжение туннельного пробоя от температуры (показать на ВАХ диода)?
37. Что такое стабилитрон? Какова его ВАХ? Продемонстрировать с помощью его ВАХ и нагрузочной прямой способность стабилитрона стабилизировать напряжение на нагрузке. Дать понятие коэффициента стабилизации. Изобразить схему простейшего стабилизатора на стабилитроне.
38. В каком случае образуются примесные зоны? Что такое вырожденный полупроводник? Как меняется положение уровня Ферми с увеличением степени легирования полупроводника донорной примесью (показать на зонных диаграммах)?
39. Что такое туннельный диод? Изобразить зонную диаграмму для туннельного диода в равновесии. В чем отличие этой диаграммы от зонной диаграммы обычного диода.
40. Что такое туннельный диод? При каких напряжениях возникает туннельный ток в туннельном диоде? Изобразите зонную диаграмму для туннельного диода в равновесии и в состоянии максимального туннельного тока.
41. Изобразить прямую ветвь ВАХ туннельного диода. Продемонстрировать с помощью нагрузочной прямой возможность использования туннельного диода в качестве усилителя и переключателя.
42. Что такое обращенный диод? Изобразить ВАХ обращенного диода. Чем она отличается от ВАХ обычного диода? Где и как используется обращенный диод?
43. Изобразить энергетическую диаграмму контакта «металл-полупроводник». Что такое диод Шоттки? Какова его ВАХ? В чем преимущества диода Шоттки по сравнению с диодом на р-п-переходе?
44. Что такое омический контакт? Каковы способы его формирования и принцип работы (продемонстрировать с помощью энергетических диаграмм)?

Литература

1. Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Пасынков В.В., Чиркин Л.К., Шинков А.Д. Полупроводниковые приборы. – М.: Высшая школа, 1981. – 431 с.
3. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 352 с.