Министерство цифрового развития, связи и
массовых коммуникаций Российской Федерации

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

# **Контрольная работа**

# **по дисциплине: Материалы и компоненты электронной техники**

Выполнил: Васильев Н.С.

Группа: ДМТ-43

Вариант: 6

Проверила: Фадеева Н.Е.

Новосибирск, 2025 год

***Задача № 3.1.2***

Вычислить падение напряжения на полностью включенном реостате, изготовленном из константановой проволоки длиной 10 м, при плотности тока 5 А/мм2. Удельное сопротивление константана принять равным 0,5 мкОм·м.

Решение:

 - сопротивление константана

Плотность тока в материале:

$$i=\frac{I}{S}$$

Ток в проводнике тогда будет равен:

$$I=i∙S$$

Падение напряжения вычисляется по формуле:

$$U=I∙R=i∙S∙\frac{ρ∙l}{S}=i∙ρ∙l$$

$$U=5∙10^{6}∙10∙0,5∙10^{-6}=25 В$$

 *Ответ:*$ 25 В$

***Задача № 3.1.6***

Определить температуру, до которой нагреется алюминиевый провод сечением 15 мм2, длиной 1000 м, если по нему течет ток 40А и падает напряжение 225 В.

Для решения этой задачи нужны след.законы и формулы:

1 − з. Ома – I = U/R.

Находим R. R = U/I. R = 5,6 Ом.

2 − зависимость сопротивления от длины, сечения и материала проводника –

  R0 = ρ\*l/S

Находим

R0 = ρ\*l/S = 0,028\*1000/15 = 1,9 Ом

3 − зависимость сопротивления от изменения температуры – R = R0(1+ α∆t)

Температура которая нас интересует может быть найдена так:

При температуре 20 0C α = 4,3\*10-3 1/K (t0 = 20 0C = 293,15 K)

R/ R0 – 1 = α∆t, ∆t = (2,95-1)/4,3\*10-3 = 453,48

∆t = t – t0, t = t0 + ∆t = 293,15 + 453,48= 746,63 K

Отсюда t = 746,63 K = 473,48 0C очень неточно

***Задача № 3.2.1***

Вычиcлить собственную концентрацию носителей заряда в кремнии при

Т=300 К, если ширина его запрещенной зоны ΔW=1,12 эВ, а эффективные

 массы плотности соcтояний mc=1,05m0, mv=0,56m0.

 Положение уровня Ферми в собственном полупроводнике определяется выражением:

WF = (WF + WC)/2 + kT/2\*ln(Nv/Nc) = Wi + kT/2\*ln(Nv/Nc), где Wi-уровень, соответствующий середине запрещенной зоны;

Nv = 2(2πmvkT)3/2/h3; Nc = 2(2πmckT)3/2/h3 – эффективная плотность состояний для дырок валентной зоны и для электронов зоны проводимости соответственно.

 В данном случае:

Nv = 2(2\*3,14\*0,56\*9,1\*10-31\*1,38\*10-23\*300)3/2/(6,62\*10-34)3 = 1,05\*1025м-3

Nс = 2(2\*3,14\*1,05\*9,1\*10-31\*1,38\*10-23\*300)3/2/(6,62\*10-34)3 = 2,69\*1025м-3

Отсюда следует, что при Т=300 К собственная концентрация:

$n\_{i}= \sqrt{N\_{v}}N\_{c}exp\left(-\frac{ΔW}{2kT}\right)= \sqrt{2,69\*1.05\*10^{50}} exp⁡(-\frac{1.12}{2\*8,6\*10^{-5}\*300})$ = 7\*1015 м-3

***Задача № 3.2.12***

Объясните, почему при одинаковом содержании легирующих примесей поликристаллический кремний обладает гораздо более высоким удельным сопротивлением, чем монокристаллический материал.

Сопротивление, подвижность и свободные носители концентрация в монокристаллическом кремнии изменяться в зависимости от концентрации легирования монокристаллического кремния. Не понимаю смысла предложения В то время как легирование поликристаллического кремния имеет влияние на удельном сопротивлении, подвижность и концентрации свободных носителей, эти свойства сильно зависят от размера зерен поликристаллических, который является физическим параметром, что материал ученых может манипулировать. Через способами кристаллизации с образованием поликристаллического кремния, инженер может управлять размером зерен поликристаллических, которые будут варьировать физические свойства материала.

Поликристаллический кремний несет в себе много кристаллических зерен, окружённых высокодефектными границами. Межзёренная граница является дефектом кристаллической структуры и имеет склонность к понижению электрической проводимости, и соответственно, повышается удельное сопротивление.

В поликристаллическом кремнии много кристаллиграфических дефектов и границ зерен. И эти дефекты играют роль барьера, препятствующий движению носителям заряда и таким образом удельное сопротивление поликристаллического кремния гораздо больше монокристаллического. А монокристаллический кремний состоит из кремния, в котором кристаллическая решетка всего твердого тела является непрерывной, непрерывной по ее краям и свободной от границ зерен.

Такое впечатление, что это – какой-то безграмотный перевод. Пожалуйста перепишите этот ответ грамотно

***Задача № 3.3.6***

При каких условиях для электроизоляционных материалов соблюдается закон Ома?

Закон Ома соблюдается при небольшой напряженности электрического поля. При напряженности поля меньшей некоторого значения Екр ток линейно возрастает вследствие постепенного увеличения носителей заряда. В больших полях происходит резкое увеличение тока за счет резкого увеличения электронного тока. А почему в больших полях возрастает именно электронный ток?

***Задача № 3.3.20***

Как и почему изменится пробивное напряжение воздуха при нормальном атмосферном давлении, если температуру повысить от 20 до 100°С?

Из эксперимента известно, что пробивное напряжение воздуха вблизи нормального атмосферного давления (Р0 = = 0,1 МПа) изменяется прямо пропорционально изменению относительной плотности газа δ (так как изменяется длина свободного пробега электронов): Uпр0δ=Uпр, где Uпр0 - пробивное напряжение в нормальных условиях (Р0=0,1 МПа; T0 =293 К). С другой стороны, из уравнения Менделеева — Клапейрона следует, что при неизменном давлении плотность газа d изменяется обратно пропорционально температуре: pV=m/M\*RT, откуда m/V = d =pM/RT, где m — масса; М — молярная масса; R — универсальная газовая постоянная.

Изменение относительной плотности газа δ = d1/d0 = T0/T1 = 293/373=0,785, т. е. если повысить температуру от 293 до 373 К, то при нормальном атмосферном давлении пробивное напряжение воздуха уменьшится в 1,27 раза. Как появилась величина 1,27?

***Задача № 3.4.2***

К какому классу веществ по магнитным свойствам относятся полупроводники кремний и германий, химические соединения АIIIВV?

 Полупроводники кремний и германий, химические соединения АIIIВV – относятся к **диамагнетикам почему без обоснования?**

***Задача № 3.4.6***

Укажите, следствием какого универсального закона являются диамагнитные свойства вещества. Почему парамагнетизм, в отличие от диамагнетизма, не универсален? Как зависит диамагнитная восприимчивость химического элемента от его места в Периодической системе элементов?

Диамагнитный эффект, диамагнитные свойства вещества являются следствием универсального закона индукции Фарадея. Внешнее магнитное поле всегда создаёт в веществе такой индукционный ток, магнитное поле которого направлено против начального поля (правило Ленца). Поэтому создаваемый внешним полем диамагнитный момент вещества всегда

отрицателен по отношению к этому. Такой процесс в той или иной мере происходит с любым веществом, следовательно, диамагнетизм универсальное свойство вещества.

У парамагнитных веществ при отсутствии внешнего магнитного поля магнитные моменты электронов не компенсируют друг друга, и атомы (молекулы) парамагнетиков всегда обладают магнитным моментом. Однако вследствие теплового движения молекул их магнитные моменты ориентированы беспорядочно, поэтому парамагнитные вещества магнитными
свойствами не обладают

При внесении парамагнетика во внешнее магнитное поле устанавливается преимущественная ориентация магнитных моментов атомов по полю (полной ориентации препятствует тепловое движение атомов). Таким образом, парамагнетик намагничивается, создавая собственное магнитное поле, совпадающее по направлению с внешним полем и усиливающее его.

Такими свойствами обладают не все вещества, поэтому парамагнетизм не так универсален, как диамагнетизм.

Где ответ на последний вопрос?

***Задача № 3.5.6***

По приведённым кодовым и цветовым маркировкам определить номиналы и допуски радиокомпонентов:

– резисторы:

10K5D;

10.5 кОм ±0,5%



82 МОм ±0,5%

– конденсатор:

F47Y;

0.47 Ф ±(–10 +100)%

– катушки индуктивности:

391K;

 390 мкГ ±10%



5.6 мГн ±10%

***Задача 3.5.26***

1. С2–33Н – 0,25 – 392 кОм 1%
2. МВСГ – 0,125 – 1,87 МОм 0,03%
3. СП–04А – 0,25 – 3,3 кОм 20% – ВС–3
4. СП5–44 – 2 – 68 кОм 10% – ВС–2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип резистора | Группа по назначению | Номинальная величина сопротивления, Ом | Допуск, % | ТКС, 10-6 1/0Св интервале температур | Предельное рабочее напряжение, В | Уровень собственных шумов, мкВ/В | Мощность рассеивания, Вт | Диапазон сопротивления данного типа резистора |
| 1 | Постоянные непроволочные |  | 392 кОм | ±1% | ±100 | 250 |  | 0.25 | 10 Ом…5,1 МОм  |
| 2 | Проволочные высокоточные теплостойкие |  |  1.87 МОм | ±0.03% | (+15 ... +60) | 500 |  | 0.125 | 10 кОм…2 МОм |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип резистора | Номинальная величина сопротивления, Ом | Мощность рассеивания, Вт | Функциональная характеристика | Угол поворота, град. | ТКС, 10-6 1/0С | Уровень собственных шумов, мкВ/В | Область применения |
| 3 | переменные подстроечные непроволочные. | 3.3 кОм | 0.25 | Линейная А |  | ±1000 | 10 |  Цепи постоянного, переменного и импульсного тока |
| 4 | Десятиоборотные переменные проволочные регулировочные |  68 кОм | 2 | Линейная А |  | ±80; ±800  |  | Цепи постоянного, переменного и импульсного тока |