Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

**Межрегиональный центр переподготовки специалистов**

# **контрольная работа**

# По дисциплине: Материалы и компоненты электронной техники

**Выполнил**: Пономарёв С.С

**Группа**: ТСТ-92

**Вариант:** 46

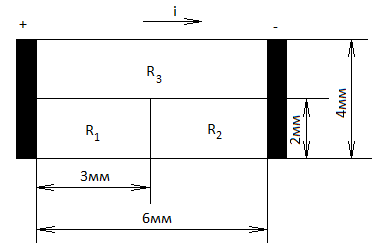
**Проверил**: доцент, к.т.н.

Фадеева Наталья Евгеньевна

Новосибирск, 2020 г

***Задача № 3.1.1***

Пленочный резистор состоит из трех участков, имеющих различные сопротивления квадрата пленки R1=10 Ом; R2=20 Ом; R3=30 Ом. Определить сопротивление резистора.



**Рисунок 1**

Дано:

 Ом

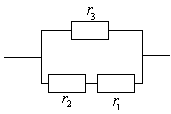
 Ом

 Ом

Найти: R

Решение:

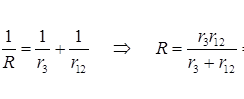
Представим пленки в виде эквивалентных сопротивлений на схеме:



Общее сопротивление последовательно соединенных  и 

Дано не сопротивление резисторов, а сопротивления квадратов пленки!

Обще сопротивление параллельно включенных элементов определяется выражением



Ответ: 15 Ом.неверно

***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 = 6,4\*1000/15 = 1,9 Омчто за величина 6,4? В каких единицах подставлены величины?

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 = 1,9/4,3\*10-3 = 441,86

∆t = t – t0, t = t0 + ∆t = 293,15 + 441,85 = 735 K

Отсюда t = 735 K = 462 0C

Как соотносятся шкалы Кельвина и Цельсия? И Δt в любой шкале одинаковая

***Задача № 3.2.4***

Определить (качественно), как будет изменяться время жизни дырок в кремнии n-типа при повышении температуры от комнатной до температуры, при которой наступает собственная электропроводность.

***Задача № 3.2.5***

Чем можно объяснить, что многие полупроводниковые соединения группы АIIВVI проявляют электропроводность лишь одного типа, независимо от характера легирования?

Элементы VI группы имеют большое число слабо связанных электронов на внешних орбитах. Элементы этой группы являются источником бОльшего числа электронов, чем имеется «дырок» в элементах II группы. Т.о. соединения группы АIIВVI имеют ярко выраженную n-проводимость, и легирование акцепторными примесями не вносит существенного изменения в характер проводимости. А легирование донорными примесями лишь увеличивается количество носителей – электронов. Важная особенность полупроводников типа AIIBVI состоит в том, что многие из них проявляют электропроводность лишь одного типа независимо от условий получения и характера легирования кристаллов. Так, сульфиды и селениды цинка, кадмия и ртути всегда являются полупроводниками *n*-типа. В отличие от них, теллурид цинка обладает только дырочной электропроводностью. И лишь CdTe и HgTe могут иметь электропроводность как *п-,*так и *р*-типа, в зависимости от условий изготовления и типа легирующих примесей. Отсутствие инверсии типа электропроводности существенно ограничивает возможности практического использования полупроводников типа A"BVI.

Проводимость соединений типа AIIBVI может быть значительно (на несколько порядков) изменена путем термообработки в парах собственных компонентов. Например, удельная проводимость сульфида кадмия при термообработке в парах серы может измениться на 10 порядков. Столь сильное изменение электрических свойств обусловлено нарушениями стехиометрического состава соединения. При термообработке преимущественно возникают те дефекты, энергия образования которых меньше. В сульфидах и селенидах доминирующим типом дефектов являются вакансии в анионной подрешетке. В кристаллах ZnTe преимущественно образуются вакансии в подрешетке катионообразователя. Ионы цинка, покидая кристалл, отбирают недостающие электроны у ближайших ионов теллура, благодаря чему появляется дырочная электропроводность.

Ответ не удовлетворил. Эти соединения могут иметь проводимость обоих типов в зависимости от условий.. Нужно рассмотреть, с чем это связано

Поведение примесейв соединениях типа АIIВVIв основном подчиняется тем же закономерностям, что и в полупроводниках типа АIIIВV , т. е. примеси замещения, имеющие валентность меньшую валентности вытесняемых атомов, играют роль акцепторов, а примеси с более высокой валентностью являются донорами. Состояние примесей атомов более устойчиво, если их вхождение в решетку не сопровождается образованием больших локальных зарядов. Например, примесные атомы элементов I группы (Cu, Ag, Au ),замещая Zn или Сd в кристаллической решетки полупроводника, проявляют акцепторные свойства. При этом, как правило, они образуют глубокие энергетические уровни. Атомы элементов III группы (Аl, Ga, In ), также замещающие катионы, ведут себя как доноры с малыми энергиями ионизации. И из-за того, что элементов I группы (Cu, Ag, Au ) мало, а элементов(примесей) высших валентностей гораздо больше, большинство полупроводниковые соединения группы АIIВVI проявляют электропроводность лишь *n-*типа. Исключением могут быть теллуриды, в которых атомы теллура могут проявлять стехиометрическое преимущество, сопровождающее акцепторную электропроводность.

***Задача № 3.3.4***

Что делают с обкладками высоковольтного конденсатора после выключения приложенного к нему напряжения во избежание опасности для человека? Объясните, какие процессы в диэлектрике создают эту опасность?

При работе с высоковольтными конденсаторами необходимо учитывать явление абсорбции электрических зарядов в диэлектрике, обусловливающей неполную отдачу энергии при быстром разряде конденсатора на нагрузку. У различных типов конденсаторов отношение остаточного напряжения на конденсаторе к величине зарядного напряжения колеблется от 3 до 15%, вследствие чего остаточное напряжение может быть опасным для жизни обслуживающего персонала.

Обкладки конденсатора закорачивают. Под действием приложенного напряжения в диэлектрике создаются объемные заряды (из-за тока абсорбции, поскольку он приводит к накоплению носителей заряда в местах наибольшей концентрации ловушек (уровней захвата) – дефектов решетки, неоднородностей, границ раздела и т.п.). Под действием образовавшихся объемных зарядов (т.к. напряжение большое то образуются большие заряды), а также поляризации диэлектрика (особенно при наличии дипольно-релаксационной составляющей), диэлектрик заряжается.

Так что же делают с обкладками конденсатора?

***Задача № 3.3.23***

В каких материалах и в каких условиях проявляются нелинейные оптические эффекты? Приведите примеры практического использования нелинейности оптических свойств кристаллических диэлектриков.

Наиболее важными из нелинейных оптических эффектов являются:

* параметрические нелинейности, возникающие в кристаллических материалах с нелинейностью *χ (2)*, которые порождают такие эффекты, [как удвоение частоты, генерацию суммарной и разностной частот и параметрическое усиление](http://www.laser-portal.ru/content_746);
* параметрические нелинейности, связанные с нелинейностью *χ (3).* [Эффект Керра](http://www.laser-portal.ru/content_634) увеличивает показатель преломления на величину, пропорциональную интенсивности. Это приводит к таким эффектам, как самофокусировка, фазовая самомодуляция, перекрестная фазовая модуляция и четырёхволновое смешивание;
* спонтанное и вынужденное комбинационное (рамановское) рассеяние – это взаимодействие света с оптическими фононами;
* спонтанное и вынужденное [рассеяние Мандельштама - Бриллюэна](http://www.laser-portal.ru/content_317) – это взаимодействие света с акустическими фононами и обычно с участием распространяющихся в противоположном направлении волн. Рамановское рассеяние и бриллюэновское рассеяние связаны с нелинейным откликом третьего порядка;
* двухфотонное поглощение – это процесс, при котором два фотона одновременно поглощаются, что приводит к возбуждению состояния, для перехода в которое энергии одного фотона будет недостаточно. Эффективность этого процесса связана с мнимой частью тензора*χ (3)*, и обычно больше для полупроводниковых сред с малой шириной запрещенной зоны. А где ответ на вопрос?
* Ответа так нет

# ***Задача № 3.4.3***

Назовите основные механизмы намагничивания ферромагнетика, приводящие к нелинейной зависимости магнитной индукции от напряженности магнитного поля.

Одной из важнейших проблем, связанных с доменной структурой ферромагнетиков, является вопрос о зависимости их намагниченности от величины и направления намагничивающего поля. Намагничивание ферромагнитного образца, имеющего нулевой результирующий магнитный момент в отсутствии внешнего поля, происходит за счет изменения формы и ориентации доменов (рис. 4.31). При нулевом поле суммарному объему доменов, намагниченных в одном направлении, соответствует равный ему объем доменов, намагниченных в противоположном направлении (рис. 4.31, а), и поэтому результирующая намагниченность равна нулю. Это равновесие, однако, нарушается при наложении внешнего магнитного поля Описание: Описание: http://dssp.petrsu.ru/p/tutorial/ftt/Part7/part7_4_3.files/image020.gif.

|  |
| --- |
| Описание: Описание: 7_17 |
| Рис. 4.31. Процесс намагничивания ферромагнетика |

Весь процесс намагничивания ферромагнетика во внешнем поле можно разделить на несколько этапов (рис. 4.31). Рассмотрим кратко эти этапы.

1. В слабых полях наблюдается увеличение объема «выгодно» расположенных относительно внешнего поля доменов за счет доменов с «невыгодной» ориентацией (рис. 4.31, б). Если внешнее поле снять, то домены восстановят исходную форму и размеры. Эти процессы называют *обратимым смещением границ доменов*. На кривой зависимости намагниченности от напряженности поля (рис. 4.31, г) этот участок приблизительно соответствует пологой части *I* кривой намагничивания.

2. Если внешнее поле Описание: Описание: http://dssp.petrsu.ru/p/tutorial/ftt/Part7/part7_4_3.files/image020.gif продолжает увеличиваться, то происходят необратимые процессы, которые возникают за счет препятствий, создаваемых дефектами кристаллической структуры. Чтобы преодолеть их действие, граница домена должна получить от внешнего поля достаточно большую энергию. Если снять внешнее поле, то дефекты помешают границам домена вернуться в исходное положение. Этот этап носит название *необратимого смещения* и на рис. 4.31, г он отвечает участку кривой *II*.

3. В области высоких полей намагничивание происходит за счет поворота намагниченности доменов по направлению поля (рис. 4.31, в). При этом намагниченность выходит на насыщение (техническое). Это *процесс вращения*, отмеченный на рис. 4.31, г римской цифрой *III*.

4. После этого наблюдается очень медленный рост намагниченности, т. к. при *T*  0 К тепловое движение не дает всем спинам доменов ориентироваться строго параллельно. В сильных полях наблюдается так называемый *парапроцесс*, который заключается в достижении параллельной ориентации спинов (на рис. 4.31, г это область *IV*).

Если после достижения намагниченности насыщения отключить внешнее поле (Описание: Описание: http://dssp.petrsu.ru/p/tutorial/ftt/Part7/part7_4_3.files/image025.gif), то ферромагнетик не размагничивается полностью, а сохраняет остаточную намагниченность Описание: Описание: http://dssp.petrsu.ru/p/tutorial/ftt/Part7/part7_4_3.files/image027.gif. Для достижения нулевой намагниченности требуется приложить размагничивающее поле *Hc*, называемое *коэрцитивной силой*.

***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?

Информация есть, а ответа на вопросы нет

Диамагнетизм(диамагнетизм (от греч. dia… — расхождение (силовых линий), и магнетизм) — один из видов магнетизма, который проявляется в намагничивании вещества навстречу направлению действующего на него внешнего поля) универсален, в отличии от парамагнитизма (Парамагнетизм (от пара… и магнетизм), свойство тел, помещенных во внешнее магнитное поле, намагничиваться (приобретать магнитный момент)в направлении, совпадающем с направлением этого поля), так как он свойственен всем веществам. В отличие от диамагнетиков, магнитная восприимчивость парамагнетиков меняется в зависимости от температуры в соответствии с законом Кюри или законом Кюри-Вейсса.

Таблица Менделеева чётко разделяется на две компактные области: диамагнитную и парамагнитную, что особенно хорошо видно в длиннопериодном варианте. Граница раздела проходит по линии  элементов  с номерами 3 – 13 – 28 – 46 – 78 – 110 (литий – алюминий – никель – палладий – платина – дармштадтий).

Исходя из вида распределения диамагнитных и парамагнитных  элементов  в ПСЭ и с учётом приведенных выше замечаний, можно сделать следующие обобщения (в отношении  элементов  7-го периода некоторые из данных обобщений являются гипотетическими):

1.      За исключением 1-го периода, каждый период начинается с парамагнитного  элемента  и заканчивается диамагнитным (впрочем, и в 1-ом периоде водород в атомарном состоянии представляет собой классический пример парамагнитного вещества).

2.      В коротких периодах (периоды 1 – 3) преобладают диамагнитные элементы, а в длинных (периоды 4 – 7) – парамагнитные.

3.      В длинных периодах содержится одинаковое количество диамагнитных  элементов  (Nd = 8) в конце каждого периода, а количество парамагнитных  элементов  в начале каждого периода составляет Np = N - Nd, где N – общее число  элементов  в периоде.

4.      В 1-ом периоде оба s-элемента являются диамагнитными; во 2-ом периоде содержится один парамагнитный и один диамагнитный s-элементы; в каждом из остальных периодов оба s-элемента являются парамагнитными.

5.      Все р-элементы являются диамагнитными, за исключением алюминия и магнитоамфотерных элементов .

6.      В длинных периодах содержится одинаковое количество парамагнитных d-элементов – по 8 в начале каждого ряда d-элементов, и одинаковое количество диамагнитных d-элементов – по 2 в конце каждого ряда d-элементов.

7.      Все f-элементы являются парамагнитными.

8.      Все элементы 1 – 10 групп являются парамагнитными, за исключением бериллия.

9.      Все элементы 11 – 18 групп являются диамагнитными, за исключением алюминия и магнитоамфотерных элементов .

Диамагнитный эффект, являющийся следствием закона индукции Фарадея*:* внешнее магнитное поле всегда создаёт в веществе такой индукционный ток, магнитное поле которого направлено против начального поля (Ленца правило). Поэтому создаваемый внешним полем диамагнитный момент вещества всегда отрицателен по отношению к этому полю.

***Задача 3.5.60по заданию – должна быть задача 3.5.6, а не 3.5.60***

По указанным маркировкам постоянных резисторов определить:

* тип резистора (общего назначения, нагрузочный, прецизионный, высокочастотный, высокомегомный, высоковольтный);
* по справочнику определить основные параметры указанных резисторов. Результаты занести в таблицу 3.1.

\* – для любого типа резисторов часть граф может не заполняться

По указанным маркировкам переменных резисторов определить:

– тип резистора (подстроечный или регулирующий);

– по справочнику определить основные параметры указанных резисторов.

Результаты занести в таблицу 3.2.

1. С2–50 – 0,7 – 56,2 кОм 1%
2. МРГЧ – 0,5 – 33,2 кОм 0,05%
3. СП4–1в – 0,25 – 47 кОм 20% – ВС–2
4. ПП3–40 – 3 – 6,8 кОм 5% – ВС–2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип резистора | Группа по назначению | Номинальная величина сопротивления, Ом | Допуск, % | ТКС, 10-6 1/0С  в интервале температур | | Предельное рабочее напряжение, В | Уровень собственных шумов, мкВ/В | Мощность рассеивания, Вт | Диапазон сопротивления данного типа резистора |
| 1 | Изолированные |  | 56,2 кОм |  | ±250 | ±100 | 200 |  | 0,7 | 10 Ом-1МОм |
| 2 | Микропроволочные |  | 33,2 кОм |  | ±30 | ±15 | 700 |  | 0,5 | 10 кОм-2 МОм |

Таблица 3.2 – Параметры переменных резисторов\*

\* – для любого типа резисторов часть граф может не заполняться

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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 | подстроечные непроволочные | 47 кОм | 0,25 | А |  | ±20000 | 3 | для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного токов |
| 4 | регулировочные проволочные | 6,8 кОм | 3 | А |  |  |  | для работы в цепях постоянного и переменного токов. |

# ***Задача 3.5.91***

По указанным маркировкам постоянных конденсаторов определить:

* тип конденсатора (общего назначения, высоковольтный, высокочастотный, помехоподавляющий, дозиметрический, пусковой, для фильтров питания);
* по справочнику определить основные параметры указанных конденсаторов. Результаты записать в таблицу 3.3

\*\* – для любого типа конденсаторов часть граф не заполняется

По указанным маркировкам переменных конденсаторов определить:

* тип конденсатора (подстроечный или переменный);
* по справочнику определить основные параметры указанных конденсаторов. Результаты записать в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Параметры переменных конденсаторов\*\*\*

\*\*\*\* – для любого типа конденсаторов часть граф может не заполняться

ТКЕ,

10-6 1/0С

1. КД–2 – 63 В – 6800 пФ (–20 +80)%

2. КБГ–И – 200 В – 0,0022 мкФ  10%

3. К41–1 – 10 кВ – 0,25 мкФ  5%

4. К52–12 – 16 В – 220 мкФ  30%

5. КПВ–50 – 30

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Тип конденсатора | Керамический дисковой | Бумажный  цилиндрический | Высоковольтные керамические | танталовый электролитический объёмно-пористый |
| Номинальная величина ёмкости, Ф | 6800 пФ | 0,0022 пФ | 15000 пФ | 47 мкФ |
| Допуск, % | (–20 +80)% | ±10% | ±30% | -20...+50 % |
| Номинальное напряжение, В | 63 | 200 | 40000 | 32 |
| Тангенс угла потерь | не более 0,005 | 0,05 | 0,035 | 0,03 – 0,30 |
| ТКЕ, 10-6 1/0С |  |  |  |  |
| Сопротивление изоляции, МОм | не менее 10 ГОм | ≥10000 | 4000 |  |
| Постоянная времени, с |  |  |  |  |
| Допустимая реактивная мощность, ВАР |  |  |  |  |
| Коэффициент абсорбции, % |  |  |  |  |
| Номинальный ток, А |  |  |  |  |
| Ток утечки, мкА | 3мкА |  | 3мкА |  |
| Допустимая амплитуда напряжения переменного тока на частоте \_\_\_\_\_ Гц\*\*\*, В |  |  |  |  |
| Диапазон ёмкостей данного типа конденсатора |  |  |  |  |

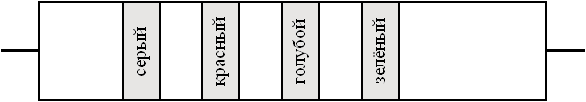
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип конденсатора | Минимальная ёмкость, Ф | Максимальная ёмкость, Ф | Номинальное напряжение, В | Тангенс угла потерь | Момент вращения, гс см |  | Износоустойчивость |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## *Задача № 3.5.6*

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

– резисторы:

10K5D;



– конденсатор:

F47Y;

– катушки индуктивности:

391K;