Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

# Контрольная работа

# По дисциплине: химия радиоматериалов

**Выполнил**: Бобырев К.Н.

**Группа**: МБТ-79

**Вариант:** 05

**Проверил**: Фадеева Н.Е.

Новосибирск, 2018 г.

**Задача № 3.1.1**

Определить падение напряжения в линии электропередач длиной L при температуре То1 , То2 , То3 , если провод имеет сечение S и по нему течет ток I.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Материал | То1, С | То2, С | То3, С | L, км | S, мм2 | I, А |
| 5 | Al | -50 | +20 | +50 | 200 | 5 | 40 |

Решение

,



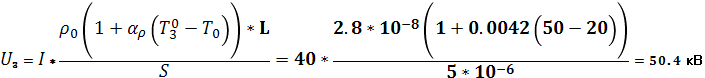
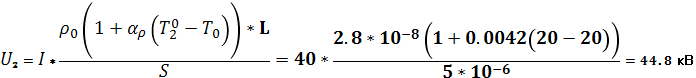
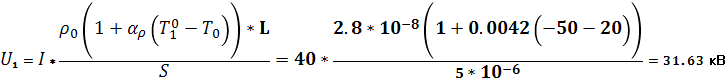
,



Где - удельное сопротивление проводника при температуре Т0,



- температурный коэффициент сопротивления.



**Задача № 3.1.2**

Определить длину проволоки для намотки проволочного резистора с номиналом R, и допустимой мощностью рассеяния P.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Материал | R, Ом | P, Вт | j, А/мм2 | ρ0, мкОм\* м |
| 5 | Х20Н80 | 100 | 100 | 1,5 | 1,05 |

Решение:



,



Ответ: L=63.49м.

**Задача 3.2.1**

Определить концентрацию электронов и дырок в собственном и примесном полупроводнике, содержащем N атомов примеси при комнатной температуре.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Полупроводник материал | примесь | N, см-3 |
| 0 | Ge | Фосфор | 2 \* 1018 |

Решение:

В собственном полупроводнике концентрация свободных электронов и дырок одинаковы:

, где  и  - эффективные концентрации электронов и дырок в зонах проводимости и валентной зоне соответственно.

 Дж/К - Постоянная Больцмана,

 Эв - ширина запрещенной зоны полупроводника.

Комнатная температура 20 С, следовательно: T = 293 К.

Для простоты расчетов полагаем эффективные плотности состояний независящими от температуры.

При расчете концентраций используем табличные значения эффективных плотностей (методические указания к данному курсу):



Определим собственную концентрацию:



В нашем случае имеет место донорная примесь так как валентность **Ge** (IV), а примесь **фосфор** (V), определим концентрацию в примесном п/проводнике при комнатной температуре 293 К, по формуле:  , где:

 эВ - энергия необходимая для отрыва электрона от атома,



.

Концентрация дырок:



**Задача 3.2.2**

Образец полупроводникового материала легирован примесью (см. предыдущую задачу). Определить удельную проводимость собственного и примесного полупроводника при заданной температуре Т.

|  |  |
| --- | --- |
| № вар. | То, К |
| 0 | 330 |

Решение:

Собственная проводимость γ п/проводника при :

, где:

 Кл - элементарный заряд

 Дж/К - Постоянная Больцмана

 - подвижность электронов, где: /с - коэффициент диффузии электронов.



 - подвижность дырок, где: /с - коэффициент диффузии дырок.



Собственные концентрации определим по формуле:





Собственная проводимость γ п/проводника при :



Примесная проводимость:

, где:





**Задача 3.2.3**

Определить диффузионную длину движения неравновесных носителей заряда в полупроводниковом материале при заданной температуре То, если время их жизни .



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Материал | , К | , мкс |
| 0 | Ge - n- типа | 330 | 50 |

Решение:

Неравновесное состояние полупроводника возникает под влиянием каких-либо внешних или внутренних воздействий, в результате которых равновесная концентрация носителей заряда в полупроводнике может измениться. Такими внешними воздействиями могут быть не только облучение светом, но и ионизирующее облучение, воздействие сильного электрического поля, приводящее к разрыву ковалентных связей, и ряд других. В результате подобных воздействий в полупроводнике помимо равновесных носителей заряда, образующихся вследствие ионизации примесных атомов и тепловой генерации, появляются дополнительные носители заряда, которые называют неравновесными или избыточными. В полупроводниковых приборах неравновесное состояние в большинстве случаев возникает при введении в полупроводник (или выведении из него) дополнительных носителей заряда через электронно-дырочный переход. После прекращения этого воздействия электроны и дырки рекомбинируют, и концентрация вновь становится равновесной.

В неравновесном состоянии это равенство нарушается. Появляются избыточные (неравновесные) носители, концентрация которых со временем уменьшается. Интервал времени, в течение которого концентрация избыточных носителей заряда уменьшается в е раз, называют временем жизни неравновесных носителей заряда τ.

При генерации резко возрастает число неосновных носителей заряда (в нашем случае дырок). Количество основных также возрастает, но относительное изменение их концентрации при этом незначительно. Поэтому, время жизни избыточных (неравновесных) носителей заряда определяется временем жизни неосновных носителей заряда. Следовательно, в нашем случае неравновесными носителями являются дырки.

Из соотношения Эйнштейна:  - подвижность дырок, где:  - коэффициент диффузии дырок.

 Дж/К - постоянная Больцмана,

 Кл - элементарный заряд,

.подвижность считаете через коэффициент диффузии при 300К и Т=330К, а затем коэффициент диффузии через подвижность при 330К и Т =330К. Для какой же температуры, по-Вашему, теперь рассчитан коэффициент диффузии?

Найдем значение :

, 

Из выражения для  вычислим значение длинны :

, .

**Задача № 3.3.1**

Конденсаторная керамика при 20° С имеет проводимость γ° = 10-13 Сим/см. Какова проводимость γт при заданной температуре, если температурный коэффициент сопротивления α= 0,8?

|  |  |
| --- | --- |
| № варианта | Т° , С |
| 5 | 43 |

Решение:



Ответ: .



Удельное сопротивление при 200



Удельное сопротивление при температуре То



Удельная проводимость при данной температуре



Вы представили 2 решения с разными ответами. Какое нужно брать во внимание? Вопрос: как докажете легитимность используемой формулы?

**Задача № 3.3.2**

Определить пробивное напряжение Uпр между электродами конденсатора на рабочей частоте f, если температура, до которой нагревается в электрическом поле диэлектрический материал толщиной h конденсатора, не превышает Токр.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Материал | f, кГц | h, мм | Т, оС | tgδ | , 1/К | ε | σ |
| 5 | Полиэтилен | 100 | 0,11 | 35 | 2 \* 10-4 | 8,66 \* 10-3 | 2,3 | 30 |

Решение:



Поскольку:

, то

У Вас все решения без обоснований. Откуда взялась эта формула? Почему она подходит для решения этой задачи?

**Задача № 3.3.3**

Как изменится электрическая прочность воздушного конденсатора, если расстояние между электродами уменьшить от h1 до h2?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | H1, см | h2, см |
| 5 | 0,5 | 0,01 |

Решение:



Ответ: Увеличится в 7,07 раз

Электрическая прочность диэлектрика определяется выражением:

,

где Uпр – напряжение пробоя диэлектрика, h – толщина материала.

Напряжение пробоя описывается уравнением Пашена:

,

где *P* давление в атмосферах, *h* — расстояние между электродами в метрах, постоянные *a* и *b* зависят от состава газа. Для воздуха при нормальном атмосферном давлении, *a* = 43,6×106 и *b* = 12,8.



Тогда отношение электрической прочности при h2 к электрической прочности при h1:



Т.е. электрическая прочность конденсатора увеличится примерно в два раза.

**Пять два решения с разными ответами. Вы предлагаете мне выбрать на свой вкус? Так вот МНЕ ни одно не нравится.**

**Задача № 3.4.1**

Один из магнитных сплавов с прямоугольной петлей гистерезиса ППГ имеет следующие параметры: поле старта H, коэрцитивную силу H, коэффициент переключения S. Найти время переключения τ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта | H, А/м | H, А/м | S, мкк/м |
| 0 | 14 | 12 | 32 |

Решение:

Коэффициент переключения для магнитных материалов с прямоугольной петлей гистерезиса: , где:

 - напряженность магнитного поля, соответствующая максимальной магнитной индукции В.

- время переключения.

16 мкс.

**Задача 3.4.2.**

Магнитодиэлектрик выполнен из порошков никелево-цинкового феррита HН400 и полистирола с объемным содержанием магнитного материала α. Определить магнитную и диэлектрическую проницаемость материала μ и ε, если магнитная диэлектрическая проницаемость магнитного материала ,  имеет заданные значения. Диэлектрическая проницаемость полистирола  = 2,5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | α |  |
| 0 | 0,5 | 55 |

Решение:

Для магнитодиэлектрика, состоящего из связующего диэлектрика и магнитного наполнителя магнитная проницаемость :

, где:  - магнитная проницаемость магнитного наполнителя.



Диэлектрическая проницаемость магнитодиэлектрика :



.

**Список литературы :**

1.Демаков Ю.П. Радиоматериалы и радиокомпоненты ч.1: Радиотехнические материалы – Москва: ВИНИТИ , 1997. – 115с.

2.Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие/ К.С.Петров. – СПб.: Питер, 2003. – 512с.: ил.

3. Тихомиров Н.Н., Радиоматериалы и радиокомпоненты: Учебное пособие: М.: Высшая школа, 1999. – 157с.

4.Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник. 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство “Лань”, 2003. – 368 с., ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).