**20.11.20. Тема: Основные характеристики и виды диэлектриков.**

1) удельное электрическое сопротивление **ρv** и **ρs**; Способность материала проводить электрический ток называется электрической проводимостью или электропроводностью. Величина ей обратная – электрическое сопротивление.

2) диэлектрическая проницаемость **Е**, относительная – **Еr= E/E0**; Относительная диэлектрическая проницаемость εr показывает, во сколько раз сила взаимодействия двух электрических зарядов в этом диэлектрике меньше силы взаимодействия этих зарядов в вакууме. Существует также понятие абсолютная диэлектрическая проницаемость:

3) тангенс угла диэлектрических потерь - **tg δ**; Если на обкладки конденсатора, находящегося в вакууме, подать напряжение U, то на обкладках накопится заряд Qо = Cо.U и между обкладками образуется электрическое поле, напряжённость которого будет E = U/h, В/м .
Если между обкладками поместить диэлектрики, то в диэлектрике возникнут:
1) т*ок утечки*, образующийся свободными зарядами (электронами и ионами примесей и самого диэлектрика), которые движутся к противоположно заряженным электродам под действием кулоновских сил (их величину можно рассчитать по закону Кулона). По пути к электродам носители свободных зарядов сталкиваются с атомами диэлектрика и передают им часть своей энергии, которую сами они получают от внешнего поля – то есть происходит потеря энергии (она превращается в тепловую). Этот ток мал и быстро уменьшается (за 10-15÷16с), называется *ток утечки или активный ток.*
2) т*ок смещения*, образующийся смещением электрических зарядов, носителями которых могут быть связанные электроны, ионы, диполи, домены и т. д., – в самом диэлектрике возникают электрические заряды, которые создают электрическое поле обратного направления, это внутреннее поле ослабляет внешнее электрическое поле, уменьшает его напряженность. Однако U = const, поэтому для компенсации внутреннего электрического поля на обкладки конденсатора «натекает» дополнительный заряд, суммарный заряд Q становится больше заряда в вакууме Qо. Относительная диэлектрическая проницаемость εr= Q/Qо, а так как Q = C.U, то εr = C/Cо - то есть показывает, во сколько раз ёмкость конденсатора с диэлектриком больше Со в вакууме (ε = εr . εо,Ф/м).

4) электрическая прочность **Епр = Uпр: h, В/м**. Любой диэлектрик может быть использован при напряжениях, не превышающих предельных значений, характерных для него в определённых условиях. При напряжении выше этих предельных значений наступает явление *пробоя*диэлектрика – то есть полная *потеря* им изоляционных свойств с образованием канала высокой проводимости, приводящего к короткому замыканию электродов. Напряжение, при котором происходит пробой, называется *пробивным напряжением Uпр.* Напряжённость электрического поля, при которой произошёл пробой, называется *электрической прочностью* *Епр = Uпр/ h, В/м*, где *h*– расстояние между плоскими электродами (эта формула справедлива для равномерного поля). То есть электрическая прочность диэлектрика Епр – это напряжённость электрического поля, при достижении которой в какой-либо точке диэлектрика происходит пробой.

Условно к проводникам относят материалы с удельным электрическим сопротивлением ρ < 10−5 Ом·м, а к диэлектрикам — материалы, у которых ρ > 108 Ом·м. При этом надо заметить, что удельное сопротивление хороших проводников может составлять всего 10−8 Ом·м, а у лучших диэлектриков превосходить 1016 Ом·м. Удельное сопротивление полупроводников в зависимости от строения и состава материалов, а также от условий их эксплуатации может изменяться в пределах 10−5—108 Ом·м. Хорошими проводниками электрического тока являются металлы. Из 105 химических элементов лишь двадцать пять являются неметаллами, причём двенадцать элементов могут проявлять полупроводниковые свойства. Но кроме элементарных веществ существуют тысячи химических соединений, сплавов или композиций со свойствами проводников, полупроводников или диэлектриков. Чёткую границу между значениями удельного сопротивления различных классов материалов провести достаточно сложно. Например, многие полупроводники при низких температурах ведут себя подобно диэлектрикам. В то же время диэлектрики при сильном нагревании могут проявлять свойства полупроводников. Качественное различие состоит в том, что для металлов проводящее состояние является основным, а для полупроводников и диэлектриков — возбуждённым.

Развитие [радиотехники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0) потребовало создания материалов, в которых специфические высокочастотные свойства сочетаются с необходимыми физико-механическими параметрами. Такие материалы называют высокочастотными. Для понимания электрических, магнитных и механических свойств материалов, а также причин старения нужны знания их химического и фазового состава, атомной структуры и структурных дефектов.

Твердые диэлектрики - это чрезвычайно широкий класс веществ,  содержащий вещества с радикально различающимися электрическими,  теплофизическими, механическими свойствами. Например, диэлектрическая проницаемость меняется от значения, незначительно превышающего 1, до более чем 50000, в зависимости от типа диэлектриков: неполярный, полярный, сегнетоэлектрик. В главе 1 приводились определения различных типов диэлектриков. Вкратце коснемся этих определений применительно к твердым диэлектрикам.

***Неполярный диэлектрик*** - вещество, содержащее молекулы с преимущественно ковалентной связью.

***Полярный диэлектрик*** - вещество,  содержащее дипольные молекулы или группы, или имеющее ионы в составе структуры.

***Сегнетоэлектрик*** - вещество, имеющее в составе области со спонтанной поляризацией.

Механизмы поляризации у них резко различаются:

- чисто электронная поляризация у неполярных диэлектриков типа полиэтилена, полистирола, при этом -мала, не более 3, диэлектрические потери тоже малы;

- ионная поляризация у ионных кристаллов типа NaCl или дипольная у полярных диэлектриков типа льда, при этом  может находиться в пределах от 3-4 до 100, диэлектрические потери могут быть весьма значительны, в особенности на частотах вращения диполей и других резонансных частотах;

- доменная поляризация у сегнетоэлектриков - при этом  максимальна и может достигать 10000-50000, диэлектрические потери могут быть весьма значительны, в особенности на резонансных частотах и в области повышенных частот.

Особенности механизмов проводимости в твердых диэлектриках - концентрация носителей очень мала, подвижность ионов в гомогенных материалах очень мала, подвижность электронов в чистых материалах велика, в технически чистых - мала. Механизмы электропроводности различны в разных веществах. Ионная проводимость реализуется у полидисперсных диэлектриков (картон, бумага, гетинакс, дерево) и ионных кристаллов. В первом случае ионы передвигаются по границам раздела, образованным слипшимися дисперсными частицами. Появление носителей заряда сильно связано с влажностью этих материалов и определяется, как рассматривалось в лекциях 2 и 9 диссоциацией примесей и полярных групп основного вещества на поверхности раздела. В случае ионных кристаллов, в проводимости участвуют ионы основного вещества, примесей, дефекты структуры. Электронная проводимость реализуется у титанатов бария, стронция и т.д., электронная, дырочная и ионная проводимость у полимеров.

**Жидкие диэлектрики,** жидкости, удельное злектрическое сопротивление которых превышает 1010ом см. В электрическое поле Ж. д., как и твёрдые, характеризуются поляризацией и диэлектрическими потерями; в сильных полях — имеет место пробой (см. [Диэлектрики](http://slovari.yandex.ru/~%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B8/%D0%91%D0%A1%D0%AD/%D0%94%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B8/)). Электропроводность Ж. д, обусловлена ионами, образованными вследствие диссоциации собственных и примесных молекул жидкости. Пробой Ж. д. в сильном электрическом поле в основном связан с загрязнениями, которые содержит жидкость.

Ж. д. имеют большое значение в электротехнике и в лабораторной практике. Они обладают более высокой электрической прочностью, диэлектрической проницаемостью и удельной теплопроводностью по сравнению с воздухом или др. газами при давлении, близком к атмосферному. Поэтому при удалении воздуха из пор в волокнистой или иной пористой изоляции и заполнении их Ж. д. допустимое рабочее напряжение электрических устройств повышается. Аналогичный эффект достигается при заливке Ж. д. корпусов трансформаторов, конденсаторов, блоков радиоаппаратуры, при пропитке Ж. д. бумажной изоляции конденсаторов или силовых кабелей высокого напряжения и т. п. При пропитке Ж. д. бумажной изоляции конденсаторов удаётся значительно повысить их ёмкость.

Составить конспект по изложенному выше материалу и ответить на вопросы письменно:

1.Какое удельное сопротивление имеют жидкие диэлектрики?

2.Какие диэлектрики относятся к твердым?

3. .Какие диэлектрики относятся к жидким?

**Срок сдачи**: 30.11.2020.

**Выполненные задания присылать на электронную почту:**dubinina20191608@yandex.ru

**Выполненные задания принимаются исключительно в формате WORD в форме текстовых документов или в виде фотографии задания,выполненного от руки.**