

8. Существует пороговое значение плотности потока мощности СВЧ поля, при котором величина ионного тока при отсутствии этого поля и при его наличии остается неизменной. Это пороговое значение величины плотности потока мощности СВЧ поля составляет порядка 10^{-4} Вт/м².
9. На основе теории абсолютных скоростей реакций Эйринга доказано, что при пониженной концентрации ионов внешнее СВЧ – излучение способствует усилению транспорта этих ионов и, следовательно, увеличению силы ионного тока, которая в этом случае достигает нормального значения, несмотря на низкую концентрацию ионов.
10. Если в биологическом объекте имеются “нормальные” концентрации того или иного иона, то посредством нетеплового СВЧ воздействия не удастся достигнуть значительного превышения значения ионного тока над нормальным его значением.

Представленные в работе результаты показывают, что изучение физических механизмов воздействия высокочастотного электромагнитного излучения на биологические объекты и создание соответствующих математических моделей, учитывающих сложный характер взаимосвязи в живом организме, представляет не чисто только научный, но и практический интерес.

Более того, понимание, например, характера регуляции тока ионов в мембране может явиться предпосылкой создания управляемых внешними полями приборов на основе данных структур.

Проведенные в данной работе исследования можно рассматривать как один из шагов по дальнейшему пониманию представлений о физических механизмах воздействия сверхвысокочастотного и крайне высокочастотного излучений на биологические системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В КОМПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЕ Ta-Al₂O₃

Ю.М. Непякин, Ю.П. Демаков

Ижевский государственный технический университет, г. Ижевск

Создание композиционных материалов электронной техники типа металл-диэлектрик, в частности для анодов оксидных танталовых конденсаторов, сопряжено с целым рядом трудностей, главной из которых является химическое взаимодействие компонентов на стадии приготовления композиции при высоких температурах. Протекание химических реакций приводит к разрушению материала. Поэтому в основу требований, предъявляемых к компонентам (помимо жестких требований к

электрическим свойствам), должна быть положена их высокая термодинамическая стабильность. В первую очередь это относится к диэлектрическому компоненту, в качестве которого часто используются окислы металлов II, III, IV и V групп Периодической системы.

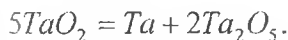
Целью выполненного исследования является изучение химических взаимодействий перечисленных окислов с металлическим танталом в температурном диапазоне до 2000 °С и поиску наиболее стабильного по отношению к танталу диэлектрика. Имеются веские основания для выбора в качестве модельной системы $Ta-Al_2O_3$, в которой наиболее полно представлено все многообразие процессов, происходящих при химическом взаимодействии окислов с танталом.

Эквимольные смеси порошков окислов с танталом обжигались в термоанализаторе "В-70" фирмы "SETARAN" (Франция). Нагрев производился до 2000°С со скоростью 1200 градусов в час и вакууме 10^{-5} торр. Одновременно проводился термогравиметрический анализ, то есть фиксировались изменения массы образца и скорость изменения массы. В дальнейшем эти образцы исследовались методом рентгенофазового анализа на установке УРС-50И с использованием излучения CuK_{α} и микрорентгеноспектрального анализа на спектрометре MS-46 фирмы "Самеса", а также методом растровой электронной микроскопии (микроскоп JOL, Япония).

Анализ литературных данных со всей определенностью показывает, что пар над системой при температурах выше 1500°С состоит из смеси Al , Al_2O , AlO , TaO , TaO_2 . Существования низших окислов алюминия и тантала в настоящее время считается установленным. Увеличение температуры ведет к росту парциальных давлений окислов Al_2O и TaO_2 , и при температурах 1500-2000°С их давления значительно превышают давления остальных компонентов пара. Поэтому суммарную реакцию взаимодействия тантала с окисью алюминия можно записать в виде



Кроме того, низшие окислы алюминия и тантала частично диспропорционируют по реакциям



Причем, при понижении температуры равновесие реакций (2) смещается вправо и в системе $Ta-Al_2O_3$ появляется третья кристаллическая фаза Ta_2O_5 , взаимодействие с которой Al_2O_3 протекает по реакции



Анализ литературных данных позволяет предсказать фазовый состав порошков после обжига на температуры выше 1500°С. Помимо

исходных компонентов в системе с необходимостью должна присутствовать фаза $AlTaO_4$.

Термодинамический расчет реакции (1) показывает, что она термодинамически выгодна при температурах выше 1500°C . Термодинамические данные (энтальпия образования, энтропия) брались из литературных источников. Расчет проводился при парциальных давлениях газообразных окислов $0,01$ Па. Рассчитанная температура реакции хорошо совпадает с температурой, полученной из термогравиметрического эксперимента.

Исследование поверхности обожженных порошков с помощью растровой электронной микроскопии показало, что в результате взаимодействия тантала с Al_2O_3 появляется третья фаза. Кроме того, на электронографических снимках наблюдалось сглаживание микрорельефа поверхности и её оплавление, что свидетельствует о наличии жидкой фазы в системе $AlTaO_4$ при высоких температурах. Понять причину её возникновения можно из следующих соображений. Как было отмечено выше, образующиеся в результате взаимодействия тантала с Al_2O_3 субокислы TaO_2 и Al_2O могут диспропорционировать с образованием высших окислов, которые реагируя друг с другом дают соединение $AlTaO_4$, плавящееся при температуре 1700°C . Это соединение может образовывать легкоплавкую эвтектику с одним из своих компонентов. Присутствие в системе $Ta-Al_2O_3$ соединения $AlTaO_4$ обнаружено с помощью рентгенофазового анализа.

Анализ взаимодействия тантала с другими окислами показал, что химическая устойчивость окислов в контакте с танталом определяется значениями свободной энергии Гиббса, а термодинамический критерий устойчивости химических соединений полностью выполняется. Рассмотрение свободных энергий образования окислов и результаты термогравиметрических исследований показали, что наиболее устойчивым по отношению к танталу окислом является Y_2O_3 .

СИНГУЛЯРНОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ С ЯДРОМ ГИЛЬБЕРТА В ТЕОРИИ ПЛАНАРНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АНТЕННЫ

Д.С. Ключев, В.А. Неганов

Поволжская государственная академия телекоммуникаций и информатики,
г. Самара

Получено сингулярное интегральное уравнение с ядром Гильберта $\text{ctg}((\varphi' - \varphi)/2)$ относительно производной поверхностной плотности тока в рамках следующей физической модели: антенна представляет собой бесконечно тонкий идеально проводящий ленточный проводник шириной