

пористого кремния, получаемого методом электрохимического анодирования при плотностях анодного тока от 1 до 80 мА/см².

Экспериментальные данные подтверждают влияние температуры электролита на скорость роста и пористость слоев пористого кремния. Полученные результаты объясняются в рамках представлений о химическом травлении скелета пористого кремния.

Установлены существенные различия в кинетике роста и структуре слоев пористого кремния, сформированного при комнатной температуре, и слоев пористого кремния, сформированных в охлажденном электролите. Полученные результаты позволяют оценить влияние температуры электролита на основе плавиковой кислоты на свойства пористого кремния и уточнить механизм растворения кремния при электрохимическом анодировании.

Список использованных источников:

1. Korotcenkov G. (Editor). Porous silicon: from formation to application // CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC, 2016.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ $Y_3Al_5O_{12}$, ЛЕГИРОВАННЫХ ЛАНТАНОИДАМИ, ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Катило А.Д.

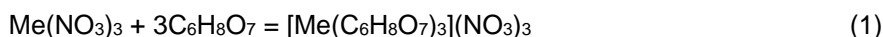
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Хорошко Л.С. – магистр техн. наук

Проанализированы основные методы получения иттрий-алюминиевых гранатов с применением золь-гель метода. Рассмотрен подробно метод цитратного геля. Описана методика приготовления золь и особенности комплексообразования в цитратных золях.

Существует множество методов получения алюмоиттриевых гранатов золь-гель методом в виде порошков, пленок и керамики. Например, алкоксидный метод, гликолятный метод, метод Печини и др. Наиболее распространенными из них, можно назвать методы, подразумевающие применение в качестве исходных материалов алкоксидов металлов, а также различные модификации метода Печини. Последние являются более подходящими для широкого применения, поскольку исходные компоненты золь, приготовляемых по методикам типа Печини, нечувствительны к влажности атмосферы и не требуют специальных условий синтеза.

Для синтеза ИАГ в нашем случае использовался модифицированный метод Печини, так называемый метод цитратного геля (МЦГ). При синтезе в золь не добавляли многоатомные спирты, что способствует снижению количества органических остатков в конечном продукте синтеза. МЦГ используется для получения высокодисперсных порошков алюмоиттриевого граната, в том числе, легированных лантаноидами. Для синтеза используют нитраты иттрия и алюминия и нитраты лантаноидов для получения легированных гранатов. В качестве комплексообразователя используют водный раствор лимонной кислоты. Чаще всего смешение компонентов происходит в соотношении металл-ионы:лимонная кислота 1:1, 1:2, 1:3 [1]. Образование металл-цитратных комплексов в растворе можно записать в общем виде:



Схематическое представление образования металл-цитратного комплекса с алюминием приведено на рисунке 1.

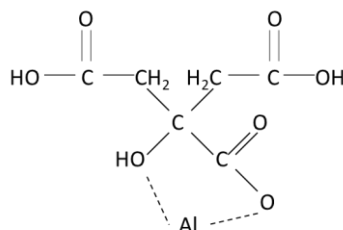


Рисунок 1 – Схема образования металл-цитратного комплекса алюминия [2]

Лимонная кислота, или в соответствии с химической номенклатурой, 2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота, помимо простых химических связей, образуемых ионами металлов и кислородом карбоксильной группы, образует донорно-акцепторные связи за счет свободных пар электронов, локализованных на вторых атомах кислорода карбоксильных групп. В составе лимонной кислоты присутствует три карбоксигруппы, соответственно, ее комплексообразующие свойства хорошо выражены. В растворах, содержащих алюминий и лимонную кислоту, с уровнем pH = 1...3 возможно также частичное замещение с образованием алюминий-цитратных комплексов вида [3]: $AlH_2(C_6H_7O_7)^+$; $AlH(C_6H_4O_7)$; $Al_2(HC_6H_4O_7)(C_6H_4O_7)^-$; $Al_2(C_6H_4O_7)_2^{2-}$.

Полученные золи могут оставаться стабильными до трех лет, без выпадения осадка, помутнения и опалесценции. Золи пригодны для длительного хранения при комнатной температуре и могут использоваться для получения пленок на различных подложках, гелей и порошков.

Список использованных источников:

1. Thermal behavior of the YAG precursor prepared by sol-gel combustion process / F. Qiu [et al.] // *Ceramics International*, 2005. – P. 663-665.
2. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М. : Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 400 с.
3. Цитраты алюминия (III) / В.В. Чевела [и др.] // *Ученые записки казанского университета: Естественные науки*, 2011. – С.61-69.

ЭЛЕКТРЕТНЫЕ СВОЙСТВА АНОДНЫХ АЛЮМООКСИДНЫХ ПЛЕНОК ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО АНОДИРОВАНИЯ

Ле Динь Ви

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Лазарук С.К. – д-р физ.-мат. наук, профессор

Поверхностный потенциал анодных алюмооксидных пленок сразу после окончания анодного процесса имеет положительное значение, но с течением времени этот потенциал постепенно уменьшается и переходит в область отрицательных значений. Данное отрицательное смещение объясняется тем, что в анодном оксиде алюминия содержится отрицательный встроенный электрический заряд. Установлено, что наибольшая плотность отрицательного заряда наблюдается в пленках, сформированных в электролитах на основе водных растворов лимонной и ортофосфорной кислот.

Электретные свойства анодных оксидных пленок на основе вентильных металлов и его сплавах, получаемых разными методами были исследованы давно. После формирования пленки были обнаружены встроенные положительные и отрицательные заряды [1-2]. Данный встроенный электрический заряд может быть использован в технологии ИС, а также при создании мемристорных устройств [3-4]. В данном тезисе кратко представлены результаты исследования электретных свойств анодных алюмооксидных пленок, получаемых электрохимическим анодированием в различных электролитах.

Для проведения экспериментов использовали исходные образцы из алюминиевой фольги толщиной 100 мкм, а также алюминиевые пленки толщиной 0,02-0,1 мкм, были нанесены на кремниевых подложках магнетронным распылением алюминиевой мишени.

Анодирование алюминия проводили в водных электролитах на основе лимонной, серной и ортофосфорной кислот. Режим анодирования: плотность анодного тока 10 мА/см² ($j_{\text{ф}}$), температура электролита 20 ± 1 °С. Время анодирования для электролитов на основе лимонной кислоты определялось выходом на конечное напряжение формовки ($U_{\text{ф}}$), которые составляло от 50 до 250 В. Для электролитов остальных кислот время анодирования составляло 10-15 мин.

Измерение изменения поверхностного потенциала полученных анодных оксидных пленок после анодирования проведено по схеме измерения на рисунке 1.