

УДК 666.3/.7

Н.В. Шарова, Н.А. Попова, Е.С. Лукин *

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 20

* e-mail: mn14.ns@gmail.com**КЕРАМИКА ИЗ Al_2O_3 ДЛЯ ПОДЛОЖЕК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ**

В результате работы было изучено влияние концентрации добавки эвтектического состава $Al_2O_3-ZrO_2-Y_2O_3$ на степень шероховатости и прочность на изгиб, получен материал, обладающий следующими характеристиками: $R_z=0,39$ и $\sigma_{изг}=600$ МПа

Ключевые слова: подложки для интегральных микросхем, алюмооксидная керамика для микроэлектроники, степень шероховатости

Керамика на основе оксида алюминия обладает хорошими электрофизическими и механическими свойствами. Она широко применяется в качестве материала для подложек интегральных микросхем.

Подложка выполняет одновременно функцию канализирующего и несущего энергию элемента, на котором в дальнейшем будут сформированы линии передачи энергии, и методами пайки монтированы навесные элементы.

Одними из важнейших характеристик для материала, применяемого в качестве подложки, являются прочность и степень шероховатости поверхности. Физико-механические характеристики подложки оказывают значительное влияние на параметры почти всех элементов, формируемых на ее поверхности. Так, например, при изготовлении тонкопленочных конденсаторов во избежание электрического пробоя диэлектрика, значение степени шероховатости должно быть минимальным.

Целью настоящей работы является изучение влияния концентрации добавки эвтектического состава в системе $Al_2O_3-ZrO_2-Y_2O_3$, введенной в материал-матрицу, на степень шероховатости поверхности и прочность при изгибе.

В качестве исходного компонента материала-матрицы был использован гидроксид алюминия (ТУ-1711-001-00658716-99), в последующем к исходной матрице была введена добавка эвтектического состава $Al_2O_3-ZrO_2-Y_2O_3$.

Порошок добавки изготавливается методом химического обратного гетерофазного соосаждения из раствора концентрированных солей алюминия, циркония и иттрия. В качестве исходных прекурсоров использовали хлористые соли - $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ (ГОСТ 3759-75), $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ (ТУ 6-09-3677-74) и $Y_2Cl_3 \cdot 6H_2O$ (ТУ 6-09-4773-84). Первоначально соли $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, $ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$ и $YCl_3 \cdot 6H_2O$ в процентном соотношении в пересчете на чистые оксиды $Al_2O_3 : ZrO_2 : Y_2O_3 - 50$ масс. %: 42 масс. %: 8 масс. % растворяют в дистиллированной воде при нагревании и далее выпаривают раствор солей до концентрированного состояния ($T_{конц.сост.}=124^\circ C$). Затем

концентрированный раствор через форсунку распыляют сжатым газом в 25% раствор аммиака.

Полученные гидроксиды были подвержены термообработке в диапазоне температур от 1000 до 1200 °С

Добавку $Al_2O_3-ZrO_2-Y_2O_3$ в количестве в 1; 3; 5 масс.% вводили в полученный порошок при совместном помоле на планетарной мельнице по мокрому способу.

Изделия формовались в виде балочек размером 50×5×4 мм методом полусухого прессования. В качестве связки вводили парафин в количестве 6 масс.% с использованием CCl_4 в роли растворителя. Прессовали при давлении 150 МПа. Для получения более плотной структуры, за счет удаления внутренних пор, опытные образцы обжигали в вакууме (10^{-3} Па) при температуре 1610 °С и выдержкой два часа.

На полученных образцах были проведены эксперименты по определению значений механических характеристик, в зависимости от концентрации добавки $Al_2O_3-ZrO_2-Y_2O_3$, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1. Механические свойства образцов

Содержание добавки $0,5Al_2O_3-0,42ZrO_2-$ $0,08Y_2O_3$, %	Прочность на изгиб ($\sigma_{изг}$), МПа
1	460±5
3	600±5
5	500±5

Также были сняты профилограммы для определения степени шероховатости поверхности (рис. 1).

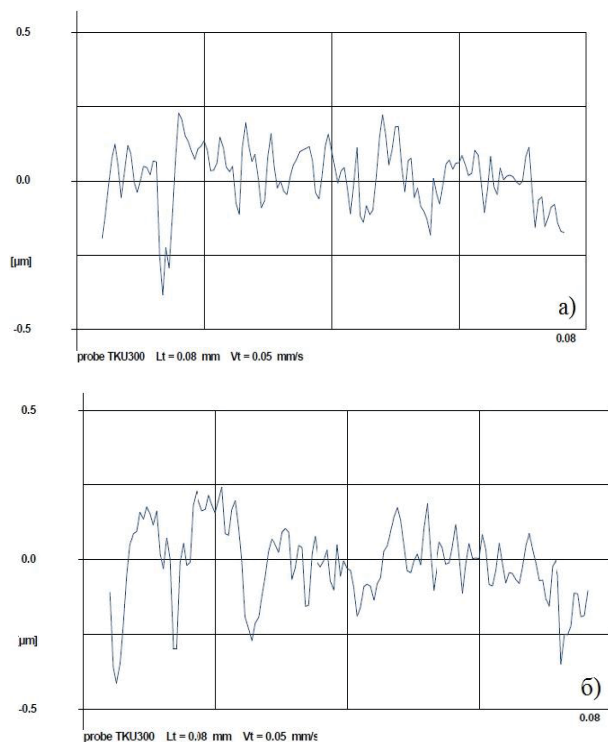


Рис. 1. Профиллограммы полированной поверхности образцов при содержании добавки $0,5\text{Al}_2\text{O}_3-0,42\text{ZrO}_2-0,08\text{Y}_2\text{O}_3$: а – 3%; б – 5%

Увеличение концентрации добавки влияет на степень шероховатости поверхности, это может быть связано с тем, что при концентрации равной 3%, добавка распределяется наиболее равномерно и заполняет собой стыки, что в свою очередь приводит к более плотной структуре.

Выводы

Был получен материал, который обладает следующими характеристиками: степенью шероховатости ($R_z=0,39$) и $\sigma_{изг}=600\text{МПа}$, за счет введения в материал-матрицу добавки $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ в количестве 3%.

Шарова Наталья Владимировна, студентка 1 курса магистратуры факультета технологии неорганических веществ и высокотемпературных материалов РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Попова Нелля Александровна, старший преподаватель кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Лукин Евгений Степанович, д.т.н., профессор кафедры химической технологии керамики и огнеупоров РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва.

Литература

1. Батыгин В.Н. и др. Вакуумно-плотная керамика и ее спаи с металлами // Под ред. Девяткова Н.Д., – М.: «Энергия». – 1973. – С.111.
2. Лукин Е.С., Андрианов Н.Т., Мамаева Н.Б., Попова Н.А. и др. О проблемах получения оксидной керамики с регулируемой структурой // 1991. – С. 23-27.

Sharova Natalia Vladimirovna, Popova Nellya Aleksandrovna, Lukin Evgeniy Stepanovich

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* e-mail: mn14.ns@gmail.com

CERAMICS Al_2O_3 SUBSTRATE INTEGRATED CIRCUITS

Abstract

As a result of the work studied the effect of the concentration of the additive composition of the eutectic $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ on the degree of roughness and flexural strength, the material obtained with the following characteristics:

Key words: substrates for integrated circuits, ceramic aluminum oxide for microelectronics, the degree of roughness