

И. Н. Ермоленко, Л. И. Панов, З. Ф. Манченко,
Е. Ф. Карпович, И. А. Тихонов

СТЕКЛОВИДНЫЕ ДИЭЛЕКТРИКИ ДЛЯ ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Толстопленочные резисторы и конденсаторы получают нанесением на металлическую или оксидную подложку проводящей и диэлектрической паст. Процесс формирования толстой пленки диэлектрика содержит следующие операции: нанесение сырого отпечатка, сушка и вжигание слоя. Наиболее существенное влияние на получение пленок с заданными характеристиками оказывает последняя операция, которая представляет собой процесс спекания керамических и стекловидных составляющих паст; главная роль при этом принадлежит стеклу.

В данной работе описываются результаты изучения зависимости диэлектрической постоянной возжженного слоя от концентрации стекла. В качестве стекловидной составляющей было выбрано висмутсодержащее стекло, синтезированное в системе $\text{SiO}_2\text{—V}_2\text{O}_3\text{—Bi}_2\text{O}_3\text{—ZnO—MgO—CdO}$, поскольку оксид висмута способствует стабилизации диэлектрической проницаемости конденсаторных паст и не оказывает влияния на проводящую часть приборов [1].

При отсутствии стекла керамический порошок сохраняет развитую поверхность и практически не спекается, диэлектрическая постоянная имеет минимальные значения. Небольшая добавка стекла значительно интенсифицирует процесс спекания и, следовательно, значения диэлектрической постоянной несколько больше первоначальных. Если стекла очень много, то поры на пленке практически исчезают, однако уменьшается вклад керамической составляющей в суммарное значение диэлектрической постоянной.

Установлено, что минимальное количество стекла — 20%, а максимальное — 40% для температур спекания от 1073 до 1123 К. При повышении температуры спекания максимальное значение диэлектрической постоянной достигается при меньшем содержании стекловидной составляющей. Таким образом было выбрано оптимальное количество стекловидной составляющей, которое для

Изменение внешнего вида защитного слоя пасты в зависимости от температуры вжигания

Температура вжигания, К	Пасты на основе опытных стекол				
	1	2	3	4	5
773	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>но</i>
823	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>но</i>	<i>бви</i>	<i>о</i>
873	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>о</i>	<i>бви</i>	<i>о</i>
923	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>о</i>	<i>бви</i>	<i>р</i>
973	<i>бви</i>	<i>бви</i>	<i>р</i>	<i>но</i>	<i>р</i>
1023	<i>но</i>	<i>но</i>	<i>р</i>	<i>но</i>	<i>р</i>
1053	<i>чк</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>
1093	<i>чк</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>
1123	<i>чк</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>
1173	<i>чк</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>	<i>чк</i>	<i>р</i>

* Условные обозначения: *бви*—без видимых изменений; *но*—начало оплавления; *о*—оплавление; *р*—растекание; *чк*—частичная кристаллизация.

композиции «Керамика на основе твердого раствора титанатов циркония и бария, легированных ниобатом бария, + стекло марки 3-11а» равно минимальной массовой доле стекла, равной 15—18%. При этом диэлектрическая проницаемость $\epsilon > 600$. При максимальной массовой доле стекла 37—40% $\epsilon \geq 100$, а при 20—25% $\epsilon = 450 \div 500$.

На основе пяти составов висмутсодержащих стекол были изготовлены пасты и изучены температурные режимы их вжигания (см. таблицу).

Получены толстые пленки—как устойчивые к кристаллизации (зеркальная поверхность), так и образующие матовую равномерную поверхность, обусловленную протеканием кристаллизационных процессов. Исследование воспроизводимости свойств диэлектрических композиций, их старения показало, что уменьшение диэлектрической постоянной составляет менее 10% за 1,5 года.

Определены условия эксплуатации толстопленочных конденсаторов, в которых интенсивность отказов не превышает 10^{-7} ч⁻¹, а именно: постоянное напряжение не более 28 В, а температура окружающего воздуха 338 К.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самуйлова В. Н., Манченко З. Ф. Синтез и исследование свойств висмутсодержащих легкоплавких стекол // Стекло, ситаллы и силикаты.— Минск, 1978.— Вып. 7.— С. 39—45.