

Т.А.ЖАРСКАЯ, А.Б.БУТЫЛИН,
В.Н.ЯГЛОВ, д-р хим.наук (БТИ)

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НЕКОТОРЫХ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ НА СВОЙСТВА ТОКОПРОВОДЯЩИХ КЛЕЕВ

В последнее время широкое применение в радиоэлектронике и приборостроении приобрели токопроводящие клеи неорганического происхождения [1]. Для синтеза последних в их состав вводят электропроводящие наполнители: графит, порошки металлов, в том числе благородных [1, 2].

Специально проведенными нами исследованиями установлено, что получение токопроводящих клеев ($\rho = 10^{-4} - 10^{-3}$ Ом·м) возможно также при использовании фосфатных связующих и ультрадисперсного порошка нитрида титана, обладающего высокой электропроводностью. При этом одна часть наполнителя идет на нейтрализацию свободной ортофосфорной кислоты, присутствующей в связке, а другая остается неиспользованной, что приводит к получению композиций с низким значением удельного электросопротивления.

С целью снижения относительно дорогостоящего электропроводящего наполнителя (TiN) нами было изучено влияние различных менее дефицитных добавок оксидов металлов, содержащих катионы с различными значениями ионного потенциала. Кроме того, представляло особый интерес изучение влияния указанных добавок оксидов на физико-химические и механические свойства

Таблица 1

Зависимость физико-химических свойств клеев от состава композиций

АФС		Состав композиции, г						$\sigma_{сж}$, кг/см ²	Содержание P ₂ O ₅ , %		Температура термообработки 300 °C		$\sigma_{сдв}$, кг/см ²
		АХФС	TiN	MgO	CuO	TiO ₂	200 °C		ρ , ом·м	300 °C			
							200 °C				300 °C		
1,0			1,0				112	1,5	0,47	$4,3 \cdot 10^{-3}$	60		
1,0			1,3				128	57	0,50	$7,7 \cdot 10^{-5}$	2		
1,0			1,0	0,1			82	0,16	-	$1,8 \cdot 10^{-4}$	40		
1,0			1,0	0,2			123	0,18	-	$8,8 \cdot 10^{-4}$	21		
1,0			1,0	0,3			122	0,28	-	$1,2 \cdot 10^{-3}$	18		
1,0			1,0		0,2		64	-	-	$2,0 \cdot 10^{-4}$	58		
1,0			1,0		0,4		112	-	-	$3,0 \cdot 10^{-4}$	86		
1,0			1,0		0,6		144	-	-	$3,0 \cdot 10^{-4}$	92		
1,0			1,0			0,2	48	0,26	0,1	$2,8 \cdot 10^{-4}$	55		
1,0			1,0			0,4	90	0,12	0,1	$2,0 \cdot 10^{-3}$	105		
1,0			1,0			0,6	64	0,18	0,1	$5,0 \cdot 10^{-3}$	133		
	1,0		1,0				96	1,5	-	$2,8 \cdot 10^{-3}$	15		
	1,0		1,5				112	-	-	$8,2 \cdot 10^{-5}$	7		
	1,0		1,0	0,1			122	-	-	$1,1 \cdot 10^{-4}$	15		
	1,0		1,0	0,2			163	-	-	$4,4 \cdot 10^{-4}$	14		
	1,0		1,0	0,3			96	-	-	$8,8 \cdot 10^{-4}$	8		
	1,0		1,0		0,2		128	-	-	$1,2 \cdot 10^{-4}$	32		
	1,0		1,0		0,4		240	-	-	$2,3 \cdot 10^{-4}$	30		
	1,0		1,0		0,6		404	-	-	$8,6 \cdot 10^{-4}$	14		
	1,0		1,0			0,2	64	-	-	$1,7 \cdot 10^{-4}$	3		
	1,0		1,0			0,4	96	-	-	$1,2 \cdot 10^{-4}$	8		
	1,0		1,0			0,6	128	-	-	$2,0 \cdot 10^{-4}$	20		

токопроводящих клеев. Следует отметить, что ссылки на исследования подобного рода в литературе отсутствуют.

Установлено, что композиции на основе нитрида титана и алюмофосфатного связующего ($N_m = 30$) обладают низкими адгезионными характеристиками. Поэтому в работе применяли алюмохром (АХФС) и алюмофосфатные (АФС) связующие ($N_m = 70$).

Выходными параметрами определения оптимальных составов клеев выбраны: удельное электросопротивление (ρ), адгезия к керамическим подложкам ($\sigma_{сдв}$), а также химическая устойчивость в кипящей воде [3].

Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 1. Из них следует, что введение указанных оксидов приводит к увеличению химической устойчивости токопроводящих композиций. Причем действие различных оксидов на нейтрализацию свободной H_3PO_4 , содержащейся в АФС, неоднозначно. Образцы достигают наибольшей химической устойчивости при введении оксидов MgO и особенно CuO . Введение TiO_2 несколько снижает устойчивость композиций по сравнению с оксидами магния и меди.

Однако наибольшей химической устойчивостью обладают составы на основе АХФС. Независимо от активности вводимого оксида уже при температуре термообработки $200^\circ C$ в водной вытяжке отсутствуют даже следовые количества водорастворимой P_2O_5 .

Следует отметить, однако, что использование АХФС для получения токопроводящих клеев менее эффективно по сравнению с алюмофосфатным связующим, так как полученные клеи обладают низкими значениями $\sigma_{сдв}$. Причем, как следует из табл. 1, в обоих случаях оптимальной добавкой, улучшающей адгезионные свойства клеев, являются оксиды титана и меди, скорость взаимодействия которых с фосфорной кислотой относительно невелика. Из табл. 1 видно, что при заметном увеличении химической устойчивости и адгезионных свойств удельное электросопротивление композиций практически не изменяется. Это можно объяснить тем, что добавка оксидов приводит к нейтрализации свободной H_3PO_4 , присутствующей в связующих, а нитрид титана полностью превращается в наполнитель. В этом случае композиции состоят из агрегатов наполнителя, включенных в массу коллоидных образований соответствующих фосфатов металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрова А.П. Термостойкие клеи. — М., 1968. — 200 с.
2. Амиров Р.А., Семенов Ю.Г. Нагревостойкие токопроводящие композиции на фосфатных связках. Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по фосфатам. — Минск, 1976, с. 12.
3. Химические основы технологии применения фосфатных связок и покрытий/С.Л.Голынько-Вольфсон, Л.Г.Судакас, М.М.Сычев, Л.И.Скобло — М., 1968. — 192 с.