

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИН НАНОРАЗМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОСЛОЕК, ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Рудь Б. М., Шелудько В. Е., Тельников Е. Я., Гончар А. Г.

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: filmdep7@ipms.kiev.ua

Наногранулированные толстоплёночные системы, структура которых представляет собой композит – токопроводящие частицы функционального материала (металл либо полупроводник), разделённые нанометровыми диэлектрическими прослойками, обладают неординарными электрическими, магнитными и оптическими свойствами. Объектами исследования настоящей работы являлись плёнки, полученные методом трафаретной печати паст на керамическую подложку с последующей их термообработкой на воздухе. В качестве токопроводящего материала использовались тугоплавкие бориды и оксиды, в качестве диэлектрической фазы – алюмоборосиликатное стекло.

Из-за наличия в составе таких плёнок диэлектрика определение реальных толщин про-

слоек между частицами токопроводящего материала, которые определяют механизм электропроводности и свойства плёнок, методами электронной микроскопии весьма затруднительно. В связи с этим нами разработан оригинальный расчетный метод определения этих величин на основе модельных представлений с привлечением экспериментальных данных о составе, структуре и физико-химических свойствах плёнок.

Результаты расчётов приведены в табл. 1.

Расчётные данные удовлетворительно совпадают с результатами, полученными в настоящей работе из эксперимента по атомной силовой микроскопии (АСМ), приведенного в качестве примера на рис. 1.

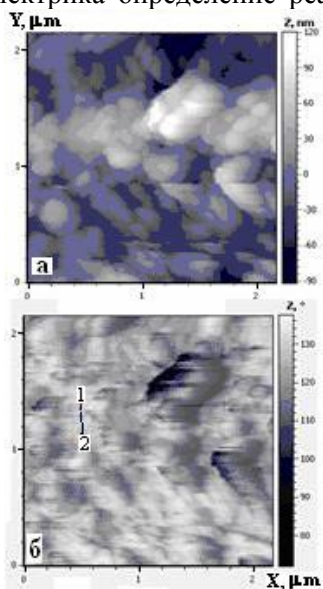


Таблица 1 – Толщина диэлектрических прослоек в резистивных плёнках

Проводящая фаза	Содержание стекла, масс. %	Привес при окислении, %	Относительная плотность упаковки		Толщина прослойки Δ, нм	
			q=0	q=1	q=0	q=1
BaB ₆	30	10,0	0,637	0,600	25	14
	40	10,0	0,637	0,566	58	38
	50	10,0	0,637	0,525	102	57
	60	10,0	0,637	0,487	156	90
Ba _{0,76} La _{0,24} B ₆	30	5	0,637	0,624	-	-
	40	5	0,637	0,580	43	24
	50	5	0,637	0,538	84	48
	60	5	0,637	0,496	141	81
Sn _{0,9} Sb _{0,1} O ₂	30	0	0,637	0,603	8	4
	40	0	0,637	0,552	26	14
	50	0	0,637	0,505	-	19
	60	0	0,637	0,464	-	42

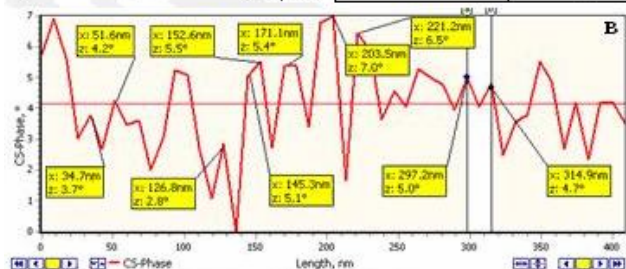


Рис. 1 – АСМ плёнки состава Sn_{0,9}Sb_{0,1}O₂-стеклофаза а – изображение топографии, б – "фазовый контраст" с проведённым сечением 1-2; в – профиль сечения "фазового контраста"