

## ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РУТЕНИЕВЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РЕЗИСТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мороз Я.А.,<sup>а</sup> Лозинский Н.С.,<sup>а</sup> Лопанов А.Н.<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко,  
283114, Донецк, ул. Р. Люксембург, 70,  
e-mail: lozinsky58@mail.ru

<sup>б</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,  
308012, Белгород, ул. Костюкова, 46

Введение в резистивные материалы оксидов некоторых металлов широко применяется в толсто пленочной микроэлектронике как метод компенсации их высокого температурного коэффициента сопротивления (ТКС). Однако отсутствие понимания механизма действия этих модификаторов часто сводит перспективу их применения к эмпирическому подбору конкретных составов резистивных паст.

Целью настоящей работы является объяснение механизма действия распространенных добавок модификаторов на удельное сопротивление и ТКС толсто пленочных резисторов с позиции химического взаимодействия в рутениевых модифицированных пастах в процессе их вжигания.

Исследование фазового состава образцов систем  $Pb_2Ru_2O_6-M$  ( $M-WO_3, Nb_2O_5, TiO_2, SiO_2, B_2O_3, Bi_2O_3, Al_2O_3, NiO, CuO, Cu_2O$ ) в неравновесных условиях при температурах прокаливания  $850^\circ C$ , моделирующих параметры обжига резистивных паст, показало, что:

– оксид-модификатор с большим, чем у  $RuO_2$ , значением кислотных свойств ( $\chi$ ), вытесняет последний из рутенита свинца с образованием собственной соли;

– оксид-модификатор с близким к  $RuO_2$  значением  $\chi$ , участвует в обратимом взаимодействии, при котором он вытесняет  $RuO_2$  из рутенита свинца, а  $RuO_2$  вытесняет этот оксид из его свинцовой соли.

– оксид-модификатор с меньшим, чем у  $RuO_2$  значением  $\chi$ , не вытесняет его из рутенита свинца.

Взаимодействие между модификатором и постоянным связующим – свинецборосиликатным стеклом (ПС) с образованием свинцовой соли наблюдается, когда  $\chi$  модификатора выше  $\chi$  ПС. Таким образом, химическая природа модификатора предопределяет фазовый состав, в том числе, образование новой токопроводящей фазы, рутениевых толсто пленочных резисторов и их электротехнические параметры.

Полученные результаты использованы для прогноза фазового состава и эксплуатационных свойств новых рутениевых модифицированных резистивных материалов с улучшенными электрофизическими параметрами.