

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗДРАГМЕТАЛЬНОЙ ТОЛСТОПЛЕНОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Ш. Д. Курмашев, И. М. Викулин, А. Н. Софронков,  
А. В. Веремьева

*Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова  
ул. Кузнецкая, 1, Одесса, Украина, 65029  
E-mail: kurmash12@gmail.com*

Широкое распространение в производстве микроэлектронных устройств (при изготовлении гибридных интегральных схем, СБИС и различных типов микросборок) получила толстопленочная технология формирования пассивной части микросборок. Пассивные элементы толстопленочной технологии (проводники, резисторы и диэлектрики) изготавливаются с применением соответствующих паст, представляющих собой композиции, состоящие из мелкодисперсного функционального наполнителя, стеклопорошка и органического связующего. После термической обработки проводящие, диэлектрические и резистивные слои представляют собой композиционные материалы (композиты) с различным содержанием компонент стеклянной матрицы и соответствующих функциональных наполнителей. До недавнего времени основу проводниковых и резистивных композиций составляли драгоценные металлы и их соединения (Au, Ag, Pd, Pt и др.). Работы, направленные на замену драгоценных металлов в композициях для получения проводящих паст, являются актуальными и способствует более широкому внедрению толстопленочной технологии в микро- и нанoeлектронике. Следует отметить ряд разработок проводниковых композиций на основе меди, никеля, алюминия и других неблагородных металлов, а также резистивных композиций на основе редкоземельных металлов, оксидов олова и молибдена.

Сравнительный анализ электрофизических и химических свойств ряда проводниковых элементов позволил обосновать выбор меди в качестве функционального материала проводниковых паст толстопленочных СБИС. Медьсодержащие проводниковые композиции обладают широким комплексом ценных свойств: позволяют формировать толстопленочные элементы с высокой тепло- и электропроводностью, хорошо поддающиеся пайке, не подверженные выщелачиванию в расплавленном припое. Однако при высокотемпературной обработке (процесс вжигания), необходимой

для формирования проводящего слоя, медь быстро окисляется и материал теряет свои электропроводящие свойства. По этой причине термообработку медьсодержащих композиций обычно проводят в нейтральной атмосфере (азота или аргона).

Перспективной, с точки зрения упрощения получения проводящих элементов на основе медьсодержащих композиций, является технология, использующая высокотемпературную обработку воздушной среде. Определено, что формирование медьсодержащих проводниковых элементов на воздухе требует использования в составе композиции восстановителя. Обосновано использование в качестве восстановителя бора.

Цель настоящей работы состоит в разработке технологии изготовления толсто пленочных микросборок на основе медьсодержащих дисперсных композиций, совместимых с другими толсто пленочными элементами (защитными и проводящими), позволяющих проводить высокотемпературную обработку в воздушной атмосфере.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

- разработать технологию получения исходных дисперсных микро- и наноразмерных медных порошков заданного гранулометрического состава и высокой чистоты;

- разработать необходимые составы медьсодержащих композиционных паст;

- разработать физико-химические основы технологии формирования медных проводников вжиганием композиций на воздухе;

- изучить совместимость медных проводников с другими пленочными элементами микросборок и обосновать применение в слоистых структурах других проводниковых и резистивных материалов.

В работе предложены составы медьсодержащих паст и способы формирования медных толсто пленочных элементов. Разработана технология получения медных порошков для проводящей композиции методом химического осаждения и оптимизированы параметры технологического процесса, позволяющие получать порошки с микро- и наноразмерными частицами, формой частиц, близкой к сферической, содержанием кислорода не более 1% и содержанием микропримесей не более 0.03%.

Разработан способ формирования проводниковых элементов на основе меди с использованием защитного слоя.