

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

совета по защите диссертаций Д 02.15.03 при учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по диссертации Богуш Натальи Валерьевны «Формирование электрохимических покрытий серебро-вольфрам для устройств электронной техники», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

**Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым присуждается ученая степень.** Диссертация Богуш Н.В. является самостоятельной законченной научно-исследовательской работой и соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

**Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости.** Научный вклад работы состоит в теоретическом и экспериментальном установлении закономерностей и механизма электрохимического формирования композиционных покрытий серебро-вольфрам, содержащих до 3 мас.% вольфрама, из сульфатно-аммониевого электролита с вольфраматом натрия, а также в разработке методик и установлении нестационарных режимов осаждения таких покрытий с использованием ультразвукового воздействия, что позволило получить электропроводящие слои с повышенной микротвердостью и износостойкостью для изделий электронной техники и СВЧ-электроники.

**Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена ученая степень.** Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 – технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники за новые научно-обоснованные результаты, включающие:

- аналитическую модель массопереноса в электролите, учитывающую влияние режимов постоянного и импульсного токов на процесс формирования покрытий из сульфатно-аммониевого электролита серебрения с содержанием вольфрамата натрия 3,5 г/л и позволившую обосновать комплексный механизм формирования композиционных электрохимических покрытий серебро-вольфрам;

- установленные зависимости элементного состава, параметров микроструктуры, электропроводности и эксплуатационных характеристик покрытий серебро-вольфрам, осажденных на медьсодержащие подложки, от параметров постоянных, импульсных и реверсированных токов и кинетических особенностей процесса электрохимического осаждения и термообработки, позволяющие получать композиционные покрытия с содержанием вольфрама до 3 мас.% и удельным электрическим сопротивлением  $(4-13) \times 10^{-8}$  Ом·м;

- методики и новые технологические режимы применения импульсного электролиза со средней плотностью 0,7 А/дм<sup>2</sup> и частотой импульсов от 10 до 1000 Гц, позволяющие формировать покрытия серебро-вольфрам с повышенной микротвердостью и увеличенной до 7 раз износостойкостью по сравнению с покрытием из серебра, а также ультразвуковой активации на частоте 38 кГц с интенсивностью до 1,28 Вт/см<sup>2</sup>, что позволило повысить содержание вольфрама в покрытии в 2 раза, улучшить микротвердость на 90 % и коррозионную стойкость до 30 %, снизить объемный износ в 2 раза и контактное электросопротивление до 30 % по сравнению с покрытиями серебро-вольфрам, осажденными на постоянном токе,

что в совокупности является значительным вкладом в развитие актуального направления научных исследований по разработке технологии осаждения композиционных покрытий серебро-вольфрам для изделий электронной техники и СВЧ электроники.

**Рекомендации по использованию результатов исследования.** Разработанные новые методики и режимы формирования композиционных электропроводящих покрытий серебро-вольфрам в нестационарных режимах электролиза могут использоваться при изготовлении защитных и коррозионностойких покрытий с повышенной долговечностью для изделий электронной техники и СВЧ электроники на предприятиях электронной промышленности.

Председатель совета по защите диссертаций



Н.В.Гапоненко

Ученый секретарь совета по защите диссертаций

Г.А.Пискун