

Отзыв

на автореферат диссертации Савицкой Сирануш Артуровны «Разработка технологических процессов подготовки поверхности к химическому меднению в производстве печатных плат»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» и 2.6.17. «Материаловедение».

Печатные платы являются основой современных электронных приборов и устройств. Ключевым этапом процесса изготовления печатных плат является нанесение токопроводящего рисунка на поверхность диэлектрика, включающее три основные стадии: автокаталитическое химическое меднение, индуцируемое нанесенным на поверхность диэлектрика палладием, гальваническую затяжку меди и гальваническое наращивание меди. Качество всего токопроводящего рисунка определяется подготовкой поверхности диэлектрика, включающее в себя стадии очистки-кондиционирования, микро травления и палладиевой активации.

При этом отечественные стандартные технологии подготовки поверхности отверстий печатных плат к химическому меднению не удовлетворяют современным требованиям ни по технологическим характеристикам, ни по свойствам покрытий, а более поздние разработки по характеристикам существенно уступают зарубежным аналогам. Применение же зарубежных аналогов ограничено их высокой стоимостью, сложностью транспортировки и хранения, а также потенциальной возможностью прекращения поставок.

Настоящая работа посвящена разработке импортозамещающих технологий очистки-кондиционирования, микро травления и палладиевой активации, позволяющих получать компактные, прочно сцепленные с основой химические медные покрытия в отверстиях печатных плат, по характеристикам не уступающим зарубежным аналогам.

При решении поставленной задачи диссертантом исследованы коллоидный и комплексный ионный активаторы. Впервые установлена зависимость гидродинамического диаметра (ГДД) мицелл коллоидного активатора от состава, скорости и порядка смешивания компонентов раствора. Установлено, что максимальная стабильность раствора коллоидного активатора возможна только при двухстадийном смешивании компонентов и достигается при ГДД, равном 105 ± 5 нм, и при мольном соотношении $\text{Sn}^{2+}/\text{Pd}^{2+}$, равном 10:1 на первой стадии смешивания и 50:1 – в готовом концентрате. Подобран также антикоагулянт, соединение из класса монотерпеновых альдегидов, дополнительно увеличивающий стабильность палладиевого активатора.

Подобраны соединения, органические кислоты и азотсодержащий гетероцикл, образующие хелатные комплексы с палладием и обеспечивающие равномерность распределения палладия по поверхности диэлектрика и стабильность раствора.

Диссертантом впервые установлен факт перезарядки поверхности диэлектрика в отверстиях печатных плат в процессе кондиционирования, а также подобраны катионные ПАВ, азотсодержащие соединения, способные перезарядать поверхность диэлектрика и, тем самым, сокращать время полной затяжки поверхности диэлектрика.

Разработаны импортозамещающие технологии очистки-кондиционирования, микро травления, палладиевой активации.

Представленные данные достоверны, выводы научно обоснованы. Автором использован комплекс физико-химических методов исследования: метод динамического

рассеяния света, энергодисперсионная спектроскопия, спектрофотометрия, лазерная сканирующая спектрофотометрия и др.

В качестве замечаний следует отметить, что:

- диссертантом в автореферате в табл. 1 не указано, в каких размерных единицах (мольных или массовых долях) приведены соотношения олова к палладию;

- желательно конкретизировать класс органических соединений, рекомендованных в качестве лигандов в комплексном палладиевом активаторе, в частности, указать особенности строения и наличие дополнительных функциональных групп в органической кислоте, обозначенной, как Л2;

- при описании растворов коллоидного активатора значительное внимание уделяется качественному описанию интервала дисперсности мицелл активатора, однако из текста автореферата не вполне понятно, какое влияние оказывает данный параметр на скорость заравнивания диэлектрика химической медью.

Сделанные замечания носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

В целом автором проведена большая исследовательская работа по изучению процессов подготовки поверхности к химическому меднению в производстве печатных плат. На основании изложенного считаю, что диссертация Савицкой Сирануш Артуровны на тему ««Разработка технологических процессов подготовки поверхности к химическому меднению в производстве печатных плат» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», учрежденном приказом и.о. ректора РХТУ им Д.И.Менделеева № 103 ОД от 14.09.2023 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Савицкая Сирануш Артуровна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» и 2.6.17. «Материаловедение».

к.х.н., старший научный сотрудник
ФГУП «ВНИИА» им. Н.Л. Духова



Павлова Нина Владимировна

6 июня 2025 г.

Подпись Павловой Н.В. заверяю.

Ученый секретарь НТС
ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова», к.т.н.



 Феоктистова Любовь Валерьевна

06.06.2025

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова» (ВНИИА).

Адрес: 127030, г. Москва, Сушеская ул., д. 22.