

Отзыв

на автореферат диссертации Бардиной Ольги Игоревны

«Модификация медной поверхности с целью увеличения адгезии внутренних слоёв и функциональных покрытий печатных плат», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям

2.6.17 Материаловедение и 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Диссертационная работа Бардиной О.И. посвящена актуальной теме решения проблемы увеличения адгезии к неметаллическим слоям и покрытиям в производстве многослойных печатных плат. Для решения проблемы соискателем разработаны технологии модификации медной поверхности с целью обеспечения адгезии внутренних слоёв и функциональных покрытий (фоторезист, паяльная маска) многослойных печатных плат

В качестве основных результатов работы, обладающих научной новизной, можно отметить следующие:

Впервые показано, что добавление хлорид-ионов в количестве 5-500 мг/дм³ в раствор травления меди, содержащий серную кислоту и пероксид водорода, снижает скорость травления меди в 10-15 раз, а добавление в указанный раствор бензотриазола существенно снижает ингибирующее влияние хлорид-ионов на процесс растворения меди, что может быть использовано для регулирования шероховатости адгезионного слоя с целью обеспечения максимальной прочности сцепления поверхности меди с диэлектриком при минимальной скорости её травления.

Впервые установлено, что в процессе обработки медной поверхности в растворе, содержащем серную кислоту, пероксид водорода, бензотриазол и хлорид-ионы, наряду с развитием микрорельефа медной поверхности, на ней формируется металлоорганический слой толщиной 200-300 Å, основными компонентами которого являются соединения Cu, C, N.

Практическая ценность диссертации состоит в том, что:

Установлены закономерности влияния параметров процесса, природы и концентрации компонентов растворов микротравления на скорость травления меди, шероховатость формирующейся поверхности и её адгезию к неметаллическим материалам.

Разработаны технологии модификации медной поверхности ТПР внутренних слоев ПП, в т.ч. СВЧ ПП, перед прессованием с целью обеспечения прочности сцепления внутренних слоев МПП.

Разработаны технологии модификации медной поверхности печатных плат перед нанесением фоторезиста и паяльной маски, не уступающие зарубежным аналогам по прочности сцепления с указанными материалами и технологичности.

Достоверность полученных диссертантом результатов подтверждается использованием в работе современных методов исследования с применением высокоточного научного оборудования (сканирующая электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия, рентгенофотополупроводниковая спектроскопия, импедансометрия и т.д.), многократными измерениями с последующей статистической обработкой результатов, а также – апробацией на международных и всероссийских конференциях и публикацией в

научных изданиях, индексируемых в библиографических базах данных Scopus, Web of Science и РИНЦ. Полученные результаты имеют не только теоретическую, но и практическую значимость при производстве печатных плат. Диссертантом даны рекомендации для использования результатов диссертации в производстве МПП в различных отраслях промышленности, а также для развития и совершенствования теории и практики химической обработки поверхности металлов.

В качестве замечаний следует отметить:

- в автореферате не в полной мере описана причина эффекта отсутствия разнотонности модифицированной медной поверхности.

Однако, данное замечание не снижает ценность полученных результатов. Работа Бардиной Ольги Игоревны на тему «Модификация медной поверхности с целью увеличения адгезии внутренних слоёв и функциональных покрытий печатных плат» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД., а ее автор, Бардина Ольга Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.17 Материаловедение и 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Заведующий кафедрой химии, технологии
электрохимических производств и
материалов электронной техники,
кандидат химических наук, доцент



Черник Александр Александрович

2 декабря 2025 г.

220050, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Свердлова, 13-а, alexachernik@belstu.by

+375 29 766 6613

