

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НИКЕЛЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

А.В. ПЯНКО¹, О.И. ШУНЬКИНА^{1,2}, А.А. ЧЕРНИК¹

¹Белорусский государственный технологический университет

²ОАО «Минский часовой завод»

Минск, Беларусь

Современное производство печатных плат (ПП) предъявляет высокие требования к надежности, долговечности и функциональности конечного продукта. Ключевую роль в обеспечении этих характеристик играют гальванические покрытия. Среди них электрохимическое осаждение никеля занимает одно из центральных мест благодаря уникальному комплексу свойств. Никелевые покрытия применяются как в качестве финишного защитно-декоративного слоя, так и в качестве функционального барьерного и подстилающего слоя для последующего золочения. Актуальность технологии обусловлена растущими потребностями микроэлектроники в создании стабильных контактных поверхностей, устойчивых к коррозии, окислению и механическому износу.

Основные функции никелевого покрытия в печатной плате:

1. Барьерный слой: никель предотвращает диффузию атомов меди (основы проводника) в финишное покрытие (чаще всего золото). Без никелевого барьера медь быстро мигрирует через тонкий слой золота, окисляясь на поверхности, что приводит к резкому увеличению переходного сопротивления контакта и потере паяемости.

2. Механическая прочность: слой никеля существенно увеличивает твердость и износостойкость контактных площадок (например, в разъемах типа «пальцы»), обеспечивая многократное сочленение/расчленение без повреждения покрытия.

3. Защита от коррозии: никель обладает высокой коррозионной стойкостью в атмосферных условиях, надежно защищая медные проводники от воздействия окружающей среды.

4. Выравнивание поверхности: никелевое покрытие позволяет сгладить микронеровности меди, создавая идеально ровную поверхность для нанесения последующих тонких и равномерных покрытий (золото, палладий).

5. Пайка: В некоторых применениях (например, покрытие выводных отверстий) никель сам может выступать как паяемая поверхность, хотя его паяемость уступает олову или серебру и требует использования активных флюсов.

Перед процессом нанесения электрохимического никелевого покрытия проводят предварительную подготовку поверхности (обезжиривание, травление, активация).

Для никелирования применяют сульфатные, хлоридные, сульфаминовые, борфторидные, щавелевокислые и другие электролиты, в которых никель находится в виде двухвалентного катиона. Разработано большое количество составов и режимов осаждения, позволяющих получать осадки никеля с различными физико-химическими свойствами. Чаще всего используют сульфатный электролит Уоттса, так как вещества, которые в него входят, наиболее доступны, он прост в приготовлении и обслуживании [1, 2].

В качестве альтернативы чистому никелю в производстве печатных плат применяется электрохимическое покрытие сплавом олово-никель (примерно 65% Sn / 35% Ni) [3].

Выбор в пользу сплава олово-никель оправдан в случаях, когда требуется совместить функции финишного паяемого покрытия с повышенной механической и коррозионной стойкостью, что позволяет в ряде применений отказаться от дорогостоящего золочения. Однако технология его осаждения предъявляет более строгие требования к процессу [3, 4]: необходимым условием является поддержание стабильных параметров электролита (температура, pH) для обеспечения постоянного состава сплава, а также учет его повышенной хрупкости, ограничивающей применение на гибких платах.

Электрохимическое покрытие никелем и сплавами на его основе остается критически важной и неотъемлемой технологией в производстве высоконадежных печатных плат. Оно обеспечивает непревзойденное сочетание барьерных, механических и защитных свойств, выступая фундаментом для последующих покрытий. Понимание физико-химических основ процесса, строгий контроль параметров и корректный выбор типа покрытия в зависимости от конечного применения являются залогом производства качественной и отвечающей современным требованиям электронной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капица, М. С. Технология производства печатных плат: учеб. пособие / М. С. Капица, Н. П. Иванова, И. М. Жарский. – Минск: БГТУ, 2005. – 396 с.
2. Медведев, А. М. Технология производства печатных плат / А. М. Медведев. – М.: Техносфера, 2005. – 360 с.

3. Пянко, А.В. Композиционное покрытие олово – никель – диоксид титана / А. В. Пянко [и др.] // Неорганические материалы. – 2019. – Т. 55. № 6. – С. 609–616.

4. Pianka, H. Effects of incorporating TiO₂ aggregates on the growth, anticorrosion, and antibacterial properties of electrodeposited multifunctional coatings based on Sn-Ni materials / H. Pianka [etc.] // *Coatings*. – 2024. – No. 14. – P. 1344–1373. <https://doi.org/10.3390/coatings14111344>

УДК 669-1

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОНИКЕЛЕВЫХ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ТРИП СТАЛЕЙ

П.Л. ЦЫБА¹, С.Н. ЛЕЖНЕВ², Д.В. КУИС³

¹Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

²Рудненский индустриальный университет, Рудный, Казахстан

³Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

Уже не одно десятилетие в различных отраслях промышленности, особенно в авиа- и автомобилестроении, в связи с растущими требованиями к безопасности, надежности и уменьшению веса элементов конструкции и деталей машин, наблюдается устойчивая тенденция к применению материалов, обладающих высокими показателями не только по прочности, но и одновременно по пластичности. Конструкционные элементы из обычных сталей повсеместно заменяются на пластики и композиты, а облегченные силовые элементы конструкций на высокопрочные стали с требованием повышенной пластичности, чтобы при аварии происходило не хрупкое разрушение, а управляемое смятие прочного силового каркаса с адсорбированием большей энергии удара за счет повышенной прочности и достаточной пластичности материала. Как известно большинство традиционных способов повышения прочностных характеристик металлоизделий, такие как термообработка; деформационное упрочнение, и в частности способами обработки давлением, реализующими в процессе деформирования интенсивные пластические деформации; термомеханическая обработка, в большинстве случаев приводят к снижению пластических свойств материалов данных металлоизделий. При производстве различных металлоизделий ответственного назначения данная проблема в настоящее время частично решена