

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМОГО УСТРОЙСТВА НЕСТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Электрохимические процессы формирования покрытий прочно отвоевали свое место в современном производстве электронной техники. Они стабильны, хорошо изучены и поэтому предсказуемы, однако изменяющиеся требования к быстродействию устройств, плотности упаковки компонентов печатного монтажа и условиям эксплуатации оборудования заставляет искать пути интенсификации, ресурсо- и энергосбережения.

Применение нестационарных режимов электролиза при электролизе известно давно, но использование всего широко спектра возможностей этого направления сдерживается отсутствием специализированного оборудования.

Работа авторов направлена на разработку программно-управляемого устройства для автоматизации процессов осаждения тонкопленочных материалов в нестационарных условиях [1, 2].

На рисунке 1 представлена структурная схема программно-управляемого устройства. Управление осуществляется при помощи персонального компьютера. В окне управляющей программы задаются уровни требуемых токов и напряжений, временные параметры последовательностей импульсов и длительность процесса. В этом же окне отображается информация о текущем состоянии потенциостата. Часть этой информации дублируется на рабочей панели потенциостата при помощи узла индикации. Рабочая программа передается в микропроцессорный узел управления через порт USB. Микропроцессорный узел формирует последовательности импульсов напряжения, которые при помощи силового узла преобразовываются в последовательности усиленных по мощности импульсов стабилизированного напряжения (режим ПСТ), либо стабилизированного тока (режим ГСТ), которые подаются на рабочий и вспомогательный электроды электрохимической ячейки (гальванической).

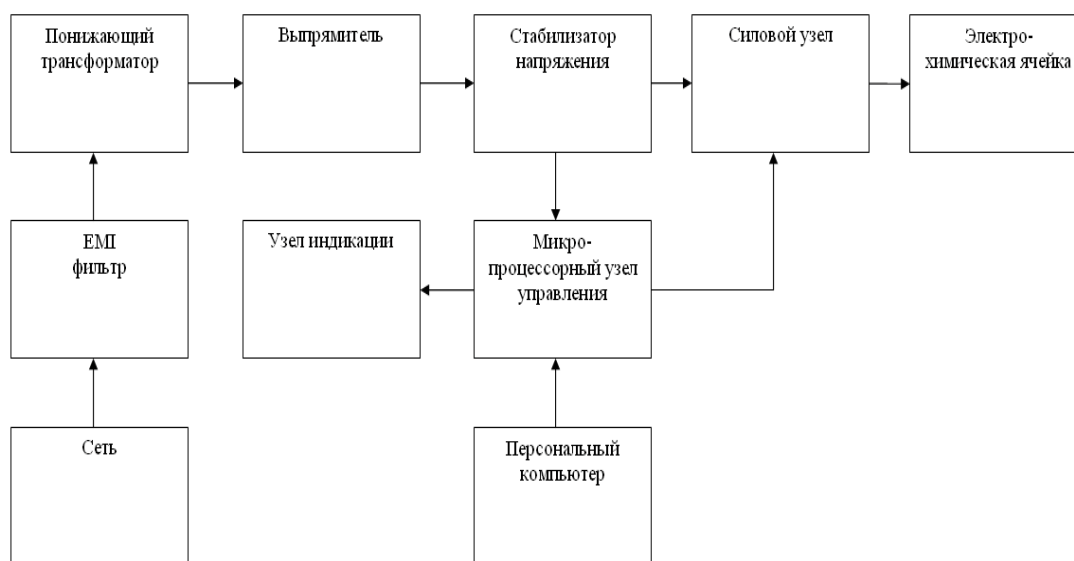


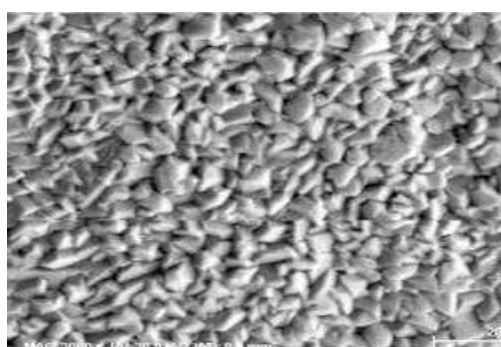
Рисунок 1 – Схема электрическая структурная программно-управляемого устройства

Управляющее напряжение оказывает влияние на качество, структуру, состав, функциональные свойства формируемых покрытий. Внимание разработчиков было сконцентрировано на стабилизаторе напряжения (рисунок 2). Разработанный блок работает следующим образом. Напряжение с выхода стабилизатора через делитель напряжения подается на инвертирующий вход операционного усилителя через буферный усилитель. На неинвертирующий вход операционного усилителя подается опорное напряжение с движка потенциометра. Если выходное напряжение стабилизатора понижается (например, при увеличении тока нагрузки), то схема обратной связи реагирует следующим образом: напряжение на инвертирующем входе операционного усилителя понижается, напряжение на базе транзистора увеличивается, ток коллектора транзистора, а значит и ток базы транзистора увеличивается, транзистор отпирается и падение напряжения на выходе стабилизатора компенсируется. Изменяя опорное напряжение на неинвертирующем входе операционного усилителя при помощи потенциометра, можно осуществлять регулировку выходного напряжения стабилизатора, например для точной настройки. Стабилизатор напряжения отрицательной полярности работает аналогично.

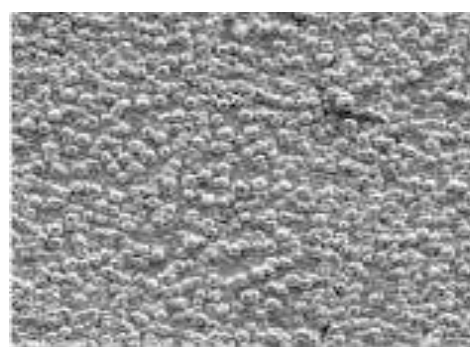
Стабилизатор напряжения ± 14 В используется для питания силового узла. Дополнительные стабилизаторы напряжения ± 12 В и $+5$ В на микросхемах DA5–DA7 используются для питания микропроцессорного узла управления.



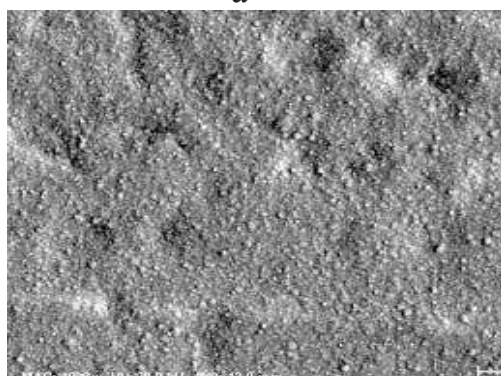
Рисунок 2 - Двуполярный стабилизатор напряжения программно-управляемого устройства для автоматизации процессов электроосаждения тонкопленочных материалов



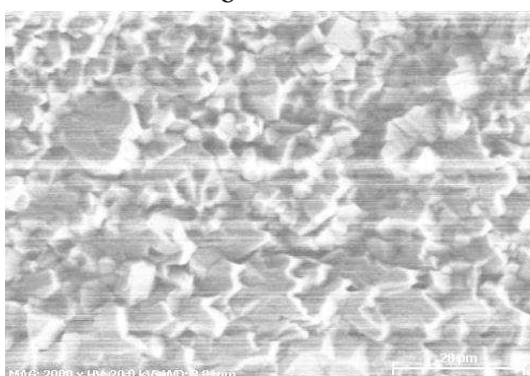
а



б



в



г

Рисунок 3 – Структура электрохимических покрытий сплавами олово-висмут (а), олово-медь (б), медь-олово (в) и олово-серебро (г) полученных на постоянном токе

Разработанное оборудование было использовано для формирования покрытий сплавами олово-висмут, олово-медь, медь-олово и олово-серебро. Применение разработанного блока стабилизации напряжения положительно отразилось на стабильности работы источника импульсно-реверсированных токов. Полученные покрытия соответствовали заявленным характеристикам (содержание легирующего компонента, паяемость, электрические свойства) (рисунок 3, 4) [2-4].

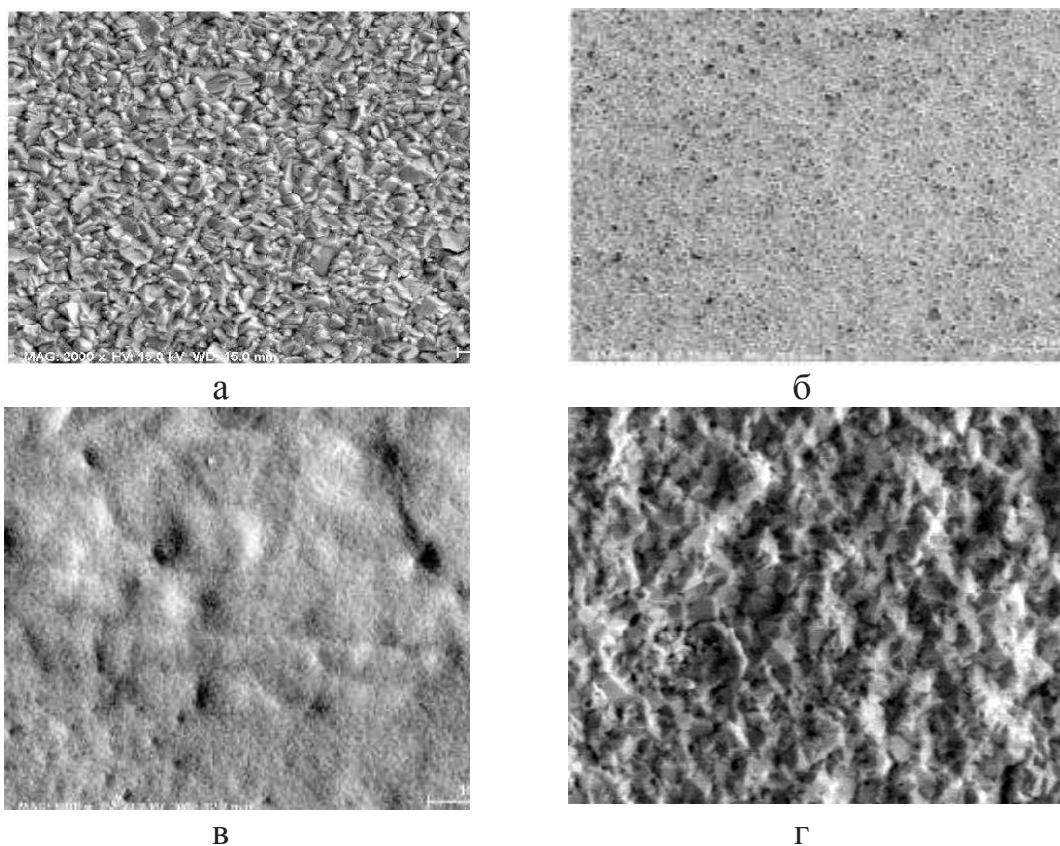


Рисунок 4 – Структура электрохимических покрытий сплавами олово-висмут (а), олово-медь (б), медь-олово (в) и медь-серебро(г), полученных на импульсном токе

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиро, А.М. Программно аппаратный технологический комплекс для темплатно ассистированного синтеза магнитных нанокompозитов / А.М. Гиро, Л.К. Кушнер, И.И. Кузьмар // Материалы докладов Международной научно-технической конференции «Современные электрохимические технологии и оборудование». – БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь, 2019. – С. 403-407.

2. Кузьмар, И.И. Особенности формирования паяемых и стабильных при хранении покрытий сплавами на основе олова / Кузьмар И.И., Кушнер Л.К., Хмыль А.А., Василец В.К., Гиро А.М., Гульпа Д.Ю. // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2018. – т. 18. – № 2. – С. 501-504.

3. Кушнер, Л.К. Электролиз сплава медь-олово импульсным током / Л.К. Кушнер, А.А. Касач, И.И. Курило, И.И. Кузьмар, А.А. Хмыль // Материалы докладов Международной научно-технической конференции «Современные электрохимические технологии и оборудование». – БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь, 2019. – С. 108-112.

4. Василец, В.К. Особенности формирования бессвинцовых паяемых покрытий на основе олова с регулируемым составом и свойствами / В.К. Василец, И.И. Кузьмар, Л.К. Кушнер, А.А. Хмыль // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 558-560.