

2848/84



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

12-84-58

Л.А. Ломова

ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ЗОЛОЧЕНИЕ
КОНТАКТНЫХ РАЗЪЕМОВ
ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ КАМАК
В ЦИТРАТНОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ
С ТВЕРДОЙ ДОБАВКОЙ КОБАЛЬТА

1984

ВВЕДЕНИЕ

В последние два десятилетия в связи с бурным развитием электронной техники повысился интерес к широкому исследованию процессов гальванозолочения и использованию уникальных свойств золота для специальных покрытий. В настоящей работе представлена методика гальванозолочения контактных разъемов печатных плат КАМАК в цитратном электролите с твердой добавкой кобальта. Приведены методики по приготовлению, корректировке электролита, режим работы гальванованны и оборудование, применяемое для золочения.

КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Гальваническое золочение известно с середины XIX века, но применялось оно в основном для декоративных целей. До 40 гг. нашего столетия очень скудные сведения об электролитах золочения можно было получить только из патентной литературы^{/1/}. Вплоть до конца 50 гг. электролиты золочения содержали значительный избыток цианистого калия. Установление Ринкером^{/2/} в 1962 году устойчивости комплексного соединения одновалентного золота - дигидроцианоурата калия $K[Au(CN)_2]$ в кислой среде положило начало развитию нового направления в золочении.

В начале 70 гг. в ЛВЭ ОИЯИ при внедрении стандарта КАМАК для электронных блоков появилась необходимость в покрытии твердым золотом контактных разъемов печатных плат. По техническим условиям этого стандарта контактные разъемы в электронном блоке должны иметь золотое покрытие.

Золото, кроме отличного внешнего вида, - самый химически неактивный металл, исключительно коррозионно-стойкий при низких и высоких температурах, в агрессивных средах, что дает гарантии стабильности и надежности работы электронных блоков, контактные разъемы которых имеют золотое покрытие. Золото обладает прекрасной электропроводностью /третье место после серебра и меди/, большой теплоотдачей. Кроме того, встречный разъем-вилка для блоков КАМАК имеет золотое покрытие, поэтому сводится к минимуму переходное сопротивление встречных контактов, причем обеспечивается постоянство переходного сопротивления во времени.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ГАЛЬВАНОЗОЛОЧЕНИЯ КОНТАКТНЫХ РАЗЪЕМОВ

При разработке методики необходимо было учесть следующие важные факторы:

- электролит не должен взаимодействовать с основной печатной платы - стеклотекстолитом - и не влиять на его диэлектрические свойства;

- необходима стабильность работы электролита, так как основной солью для его приготовления является драгоценный материал;

- следует подобрать температурный режим и кислотность среды во избежание отклеивания разъемов от подложки;

- надо выбрать оптимальную плотность тока и концентрацию золота в электролите для стабильности выхода по току.

На основании всего изложенного электролиты с содержанием свободного цианистого калия отпадали. Для приготовления электролита в качестве золотосодержащей соли был использован дицианоаурат калия $K[Au(CN)_2]$. Это устойчивый комплекс одновалентного золота. Константа его нестойкости равна $5 \cdot 10^{-39} / l$. Дицианоаурат калия растворим в воде, обладает хорошей электропроводностью.

Но следует учесть, что данный комплекс золота стабилен до $pH = 3$, поэтому надо было выбрать буфер со слабокислой средой. В качестве буфера использовался однозамещенный цитрат калия. Этот буфер имеет $pH \sim 4,5$. Выбор калиевых солей как для приготовления раствора соли золота, так и для буфера обусловлен тем, что электропроводность калиевых солей в 3 раза больше натриевых $/2/$.

Можно выделить следующие особенности цитратного электролита:

- кислотность среды используемого электролита равна $pH = 4,5-4,7$, вследствие чего он практически не взаимодействует с материалом основы печатных плат - стеклотекстолитом - и не влияет на его диэлектрические свойства;

- основной солью для приготовления электролита является дицианоаурат калия, устойчивый в данной среде комплекс золота. Эта соль золота растворима в воде и обладает хорошей электропроводностью;

- отсутствие свободного циан-иона обуславливает наименьшую токсичность электролита;

- электролит действует при незначительном повышении температуры $/t = 30 \pm 2^\circ C/$ и повышенной плотности тока $/до 1 A/dm^2/$;

- нанесение золота производится непосредственно на медь вследствие малой его активности в данной среде;

- в кислых электролитах золото нерастворимо как химически, так и анодно, поэтому целесообразно работать с нерастворимыми анодами. Аноды - нержавеющая сталь.

- для придания твердости и износоустойчивости введена легирующая добавка кобальта, способствующая получению более гладких и менее пористых покрытий. Содержание кобальта в покрытии - 0,5%;

- в качестве буфера и для повышения электропроводности электролита используется калий лимоннокислый однозамещенный;
- в качестве блескообразователя применяется аминокислотная соль органической кислоты.

Исходные материалы для приготовления растворов:

Золото в виде $K[Au(CN)_2]$ квалификации "ч" или "чда"
Кобальт в виде $(CoSO_4 \cdot 7H_2O)$ - ГОСТ 4462-48,
Калий лимоннокислый однозамещенный - ГОСТ 9189-59,
Кали едкое КОН - ГОСТ 8595-57.
Блескообразователь - аминокислотная соль органической кислоты квалификации "ч" или "чда".

Исходные растворы для приготовления электролита:

а/ $K[Au(CN)_2]$ - 50-100 г/л /в расчете на Au мет./,
б/ $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ - 25 г/л /в расчете на Co мет./.

Растворы готовят путем растворения указанных солей в дистиллированной воде. Растворение $K[Au(CN)_2]$ проводится при нагревании и последующем кипячении в течение 5-10 мин. Выпадающий при этом осадок /если он есть/ примеси кремниевой кислоты после отстаивания и осветления отфильтровывают.

Состав рабочего электролита

Состав электролита /г/л/:

золото	- 9-10
кобальт	- 0,8-1
калий лимоннокислый однозамещенный	- 60
блескообразователь	- 3

Режим работы:

Покрытие производится при следующем режиме:
катодная плотность тока - 0,6-1,0 A/dm²;
 $pH = 4,5-4,7$; $t = 30 \pm 2^\circ C$;
отношение поверхности катода
к аноду - 1:3 или 1:4.

Анод. Применяются пластины из нержавеющей стали; объемная плотность тока - 0,2-0,25 A/l., выход по току - 30%.

Приготовление рабочего электролита

В ванну для приготовления электролита наливают дистиллированную воду в количестве 2/3 от общего объема электролита и раст-

воряют необходимое количество однозамещенного цитрата калия. После полного растворения измеряют рН раствора с помощью потенциометра рН-метр-340 и путем добавления кристаллической или растворенной в небольшом количестве воды щелочи доводят до рН = 4,5-4,7. Затем приливают расчетные количества раствора дицианоурата калия, сернокислого кобальта. После этого вновь измеряют рН раствора и при необходимости путем добавления КОН доводят до рН = 4,5-4,7. Приготовленный таким образом электролит готов к работе.

Корректировку электролита по мере его истощения примерно на 10%, в соответствии с данными химического анализа проводят путем добавления исходных растворов, используемых для приготовления электролита. Снижение рН электролита достигается добавлением лимонной кислоты, при необходимости повышения рН - добавлением едкого кали. При длительной эксплуатации электролита наблюдается изменение его окраски от слабозеленоватой до коричневой за счет накопления продуктов окисления цитратов на аноде и внесения посторонних примесей. Для их удаления электролит обрабатывали активированным углем. После фильтрации рабочий объем в ванне доводили добавлением свежеприготовленного электролита.

Контроль электролита

Контроль электролита производится на содержание золота, кобальта и рН. В кислых электролитах рН оказывает сильное влияние на выход по току, поэтому измерение рН производится один раз в неделю. Золото определяется весовым методом, кобальт определяется на фотокалориметре ФЭК М-56 с резонитрозо- R-солью.

ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ ДЛЯ ГАЛЬВАНОЗОЛОЧЕНИЯ КОНТАКТНЫХ РАЗЪЕМОВ

Для золочения контактных разъемов используется установка производства ВНР, изображенная на рис.1. Установка компактна, удобна в эксплуатации для лабораторно-полупроизводственных условий. Работает стабильно.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Последовательность операций:

- зачистка поверхности разъема - шлиф.шкурка № 6 или 7;
- изолирование разъема от основания платы - с помощью пленки ПВХ;
- промывка - вода проточная $t = 18-25^{\circ}\text{C}$, время - 0,5-1 мин;

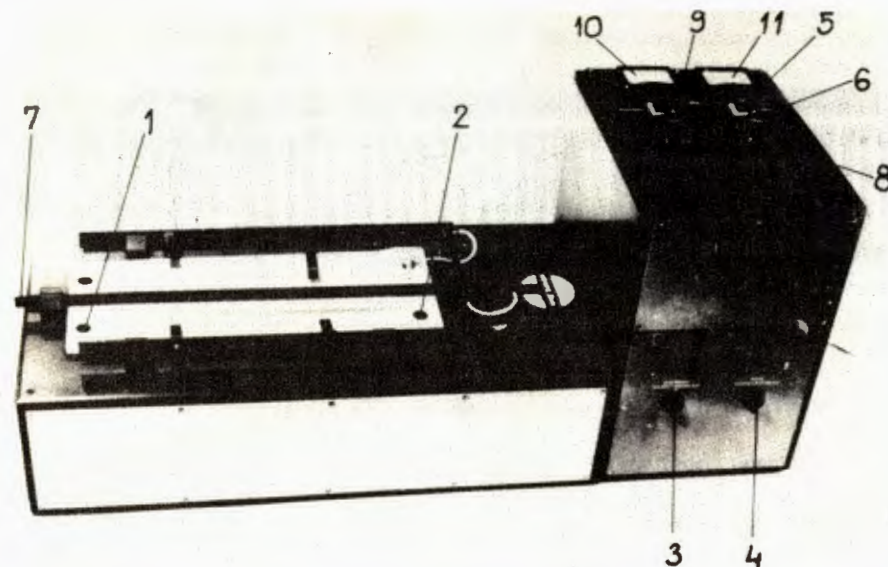


Рис.1. Установка для гальванозолочения контактных разъемов печатных плат КАМАК. 1 и 2 - отверстия для регулировки уровня водяного отопления гальванованны; 3,4 - выключатели для подачи напряжения; 5 - лампа, сигнализирующая включение отопления ванны; 6 - кнопка для регулирования температуры; 7 - передвижной катод; 8 - включение движения катода; 9 - регулировка гальванического тока; 10 и 11 - приборы для контроля тока и напряжения гальванизации.

- зачистка поверхности разъема - шлиф.порошок № 11 или 12;
- сушка, $t = 30-35^{\circ}\text{C}$, время - 5-10 мин.;
- покрытие лаком поверхности - ниже печатного разъема и с боков печатной платы, лак кремнеорганический, кисть колонковая;
- сушка, $t = 18-25^{\circ}\text{C}$;
- обезжиривание - отмученной венской известью;
- промывка - вода горячая, $t = 45-50^{\circ}\text{C}$, время - 0,5-1 мин.;
- промывка - вода проточная, время - 0,5-1 мин., $t = 18-25^{\circ}\text{C}$;
- декапирование - соляная кислота /1:1/, 5-8 с.;
- промывка - вода проточная, $t = 18-25^{\circ}\text{C}$, время - 0,5 мин.;
- промывка - вода дистиллированная, $t = 18-25^{\circ}\text{C}$, время - 0,5 мин.;
- золочение;
- промывка - в ванночке-уловителе в течение 0,5 мин.;
- промывка в сборнике № 1 - 0,5 мин.; промывка в сборнике № 2 - 0,5 мин.; промывка проточной водой - 0,5 мин.; сушка, $t = 35-40^{\circ}\text{C}$ - 5-10 мин.; протирка.

Контроль качества покрытия обеспечивался по его внешнему виду. Общий вид разъема печатной платы КАМАК изображен на рис.2.

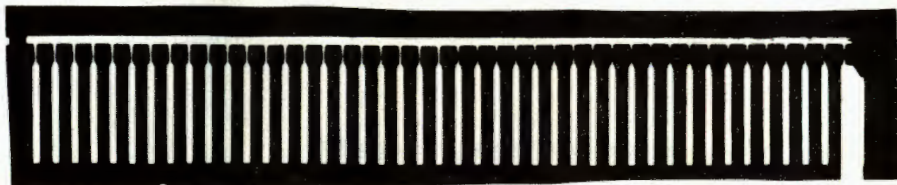


Рис.2. Контактный разъем печатной платы, подлежащий золочению.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электролит предлагаемого состава работает стабильно в ЛВЭ с 1973 года. Внешний вид и сцепление золотого покрытия с медными разъемами на подложке из стеклотекстолита хорошее. Отказов в работе контактов нет. Добавка 0,5% кобальта в покрытие почти не влияет на характеристики золотого покрытия и вполне достаточна для придания ему твердости и износоустойчивости. Выявлено, что оптимальными условиями для стабильности выхода по току, равному 30%, является $pH = 4,5-4,7$, концентрация золота: 0,5-0,6 г/л, плотность тока: 0,5-0,6 А/дм², температура: 30±2 °С.

В результате многолетней эксплуатации электронных блоков и согласно литературным данным [3], установлена средняя толщина золотого покрытия - 3,5 мкм. Она является вполне достаточной для надежности работы блоков.

В данном электролите было произведено золочение разъемов типа "ЛЕМО" для установки "ФОТОН", экранов криогенных генераторов тока и т.д.

В заключение автор выражает признательность В.Ф.Филиппову за постоянную помощь в организационных вопросах, а также за полезные советы и обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вячеславов П.М. и др. Гальванотехника благородных и редких металлов. "Машиностроение", Л., 1970.
2. Лайнер В.И. Защитные покрытия металлов. "Металлургия", М., 1974.
3. Металлизация диэлектриков. Библиотека гальванотехника. "Машиностроение", Л., 1977 вып.8.

Рукопись поступила в издательский отдел

6 апреля 1984 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1.2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1.2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D2,4-83-179	Труды XV Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Ломова Л.А.

12-84-58

Гальваническое золочение контактных разъемов печатных плат КАМАК в цитратном электролите с твердой добавкой кобальта

Описана методика гальванозолочения контактных разъемов печатных плат КАМАК в цитратном электролите с твердой добавкой кобальта. Приведены методики приготовления и корректировки электролита. Выявлены оптимальные условия и режим гальванизации, обеспечивающие стабильность работы ванны и получения качественного покрытия твердым золотом медных разъемов на стеклотекстолитовой подложке.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Lomova L.A.

12-84-58

Gold Plating of Contact Joints for CAMAC Printed-Circuit Cards in a Citrate Electrolyte with Solid Cobalt Doping

The method is described of gold plating of contact joints for CAMAC printed-circuit cards in a citrate electrolyte with solid cobalt doping. The methods of preparation and correction of the electrolyte are presented. Optimal and galvanization conditions have been obtained which provide a stable operation of a bath and a qualitative coating of copper joints with solid gold on a glass textolite backing.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984