



УДК 621.357.7

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ-ИНСТРУМЕНТОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАСОК

Е.А. Болденкова,

*Магистрант**Кафедра «Физико-химические процессы и технологии»**Научный руководитель: В.К. Сундуков,**Доктор технических наук, профессор кафедры «Физико-химические процессы и технологии»*

Электрохимия занимает ключевые позиции в современных технологиях, которые применяются в информационных, развлекательных, медицинских, автоматических и других технологиях. В комбинации электрохимической обработки с маскированием поверхности этот процесс применяется в производстве CD и DVD дисков, сопел для струйных принтеров, пишущих головок жестких дисков и др.

Особую роль играет применение маскирующих элементов при электрохимической обработке заготовок для изготовления электродов-инструментов (ЭИ).

Целью работы является разработка технологии получения электрода-инструмента с заданным изображением для последующей электроэрозионной (ЭЭ) обработки труднообрабатываемых материалов, в частности, твердых сплавов.

Методика проведения экспериментальных исследований процесса растворения включает в себя следующие этапы:

- подбор материалов и подготовка образцов;
- нанесение масок;
- электрохимическое травление;
- оценка геометрии и глубины травления.

Материалы и предварительная подготовка образцов.

Для проведения экспериментальных исследований анодного растворения в качестве заготовок использовался:

- цилиндр из меди диаметром 20мм;
- латунные пластины размером 20x60мм;
- медные пластины размером 20x60 мм.

Нанесение маски.

По ранее известной технологии [2] был нанесен фоторезист Н-6238 на торец цилиндра и на плоскость пластины.

Ниже представлены основные этапы создания защитной маски:

1. Разогреть заготовку.
2. Тщательно прикатать фоторезистивную пленку.
3. Экспонировать образец через предварительно подготовленный фотошаблон в течение 30 с. Выдержать 15 -20 мин.
4. Проявить в 1% растворе кальцинированной соды.
5. Промыть в проточной, затем дистиллированной воде и высушить.

Электрохимическое травление изображения на цилиндрическом торце.

Перед травлением, боковые поверхности цилиндра, а также пластин защищали с помощью скотча. Параметры ЭХтравления для различных заготовок сведены в табл.1

Таблица 1

Заготовка	Электролит	Рабочий ток, А	Время, мин	Глубина травления, мкм
Медный цилиндр	10% NaCl	5	7	500±30
Латунная пластина	10% NaCl	5	8	230±20
Латунная пластина	CrO ₃ -300г/л (HN ₄) ₂ SO ₄ – 10г/л	10	8	130±20
Латунная пластина	CrO ₃ -300г/л (HN ₄) ₂ SO ₄ – 10г/л	10	10	150±20
Медная пластина	10% NaCl	5	24	360±20
Медная пластина	CrO ₃ -300г/л (HN ₄) ₂ SO ₄ – 10г/л	10	24	300±20



В процессе обработки заготовку из-за ее перегрева периодически охлаждали под проточной водой, также вели визуальное наблюдение за глубиной травления (рис. 1,2,3, 4).

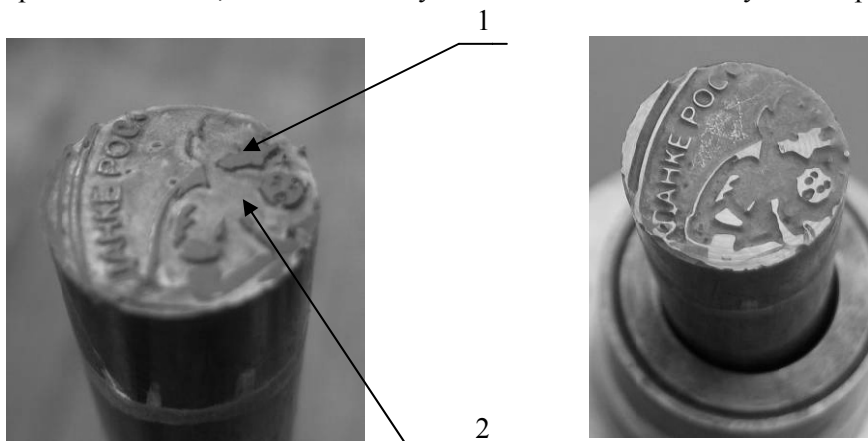


Рисунок. 1 Торец цилиндра с защитной маской после электрохимического травления с заданным рисунком
 Рисунок. 2 Медный ЭИ для ЭЭ обработки
 1- фоторезистивная маска; 2 – зона электрохимического травления

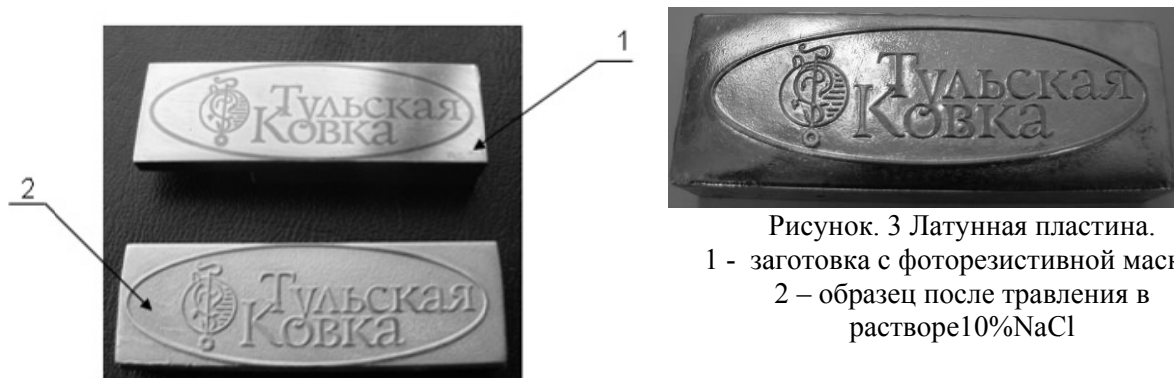


Рисунок. 3 Латунная пластина.
 1 - заготовка с фоторезистивной маской;
 2 – образец после травления в растворе 10% NaCl

Рисунок.4. Медная пластина после обработки в растворе хромового ангидрида
Оценка геометрии и глубины травления.

Глубина и геометрия рисунка после электрохимического растворения оценивались с помощью микроскопа БМИ-1М, изображенного на рис. 5 с использованием дополнительных элементов.

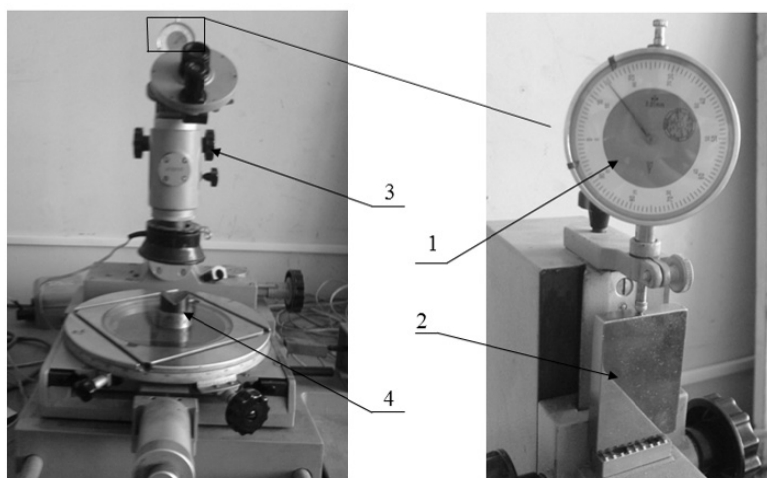


Рисунок. 5. Микроскоп с приспособлением для измерения глубины травления.
 1 – индикатор часового типа, 2 – пластина, 3 – винты регулировки,
 4 – приспособление для фиксации цилиндрического образца.

Регулируемыми винтами 3 настраивали четкость изображения сначала на необработанной поверхности и фиксировали показания индикатора 1. Далее винтами 3



настраивали четкость изображения углубления и фиксировали показания индикатора 1. Разница показаний являлась глубиной травления. Ширина полученных элементов также определялась с помощью микроскопа БМИ-1М с микронной индикацией. Глубина некоторых элементов измерялась, для сравнения, с помощью индикатора часового типа с игольчатым наконечником. Результаты измерений сведены в табл. 2.

Таблица 2

Элемент (рис.2)	Глубина травления, мкм	Ширина резистивной маски, мкм	Ширина подтравы, мкм	Ширина полученного элемента, мкм
1	470±20	440±10	100±10	210±10
2	460±20	420±10	120±10	169±10
3	450±20	420±10	154±10	160±10
4	430±20	-	130±10	-
Среднее значение	453±20	427±10	126±10	177±10

Из таблицы видно, что подтрав под резистивную маску составляет примерно 125 мкм, а ширина полученных элементов в 2,5 раза меньше планируемой.

Были произведены испытания полученного электрода-инструмента. Электроэрозионным способом на станке ЛКЗ 157 обрабатывали твердый сплав ВК8 в течение 150 мин с напряжением 150В. При этом через каждые 5-7 мин обработка прерывалась для удаления шлама. ЭИ после обработки представлен на рис.6, а полученное изображение на твердом сплаве - на рис. 7.



Рисунок. 6 ЭИ после ЭЭ обработки

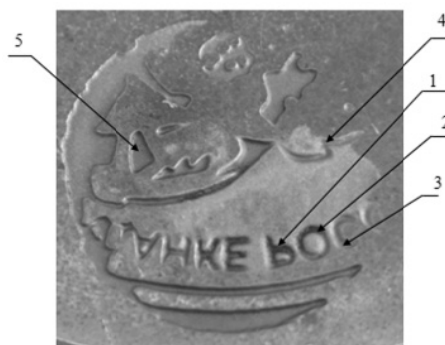


Рисунок. 7 Отпечаток на твердом сплаве, цифрами обозначены места измерений

В соответствии с выше описанной методикой были произведены измерения отдельных элементов рисунка на ЭИ и заготовки после обработки. Результаты сведены в табл. 3. Элемент №5 был представлен как треугольник с соответствующими длинами сторон.

Также была оценена ширина полученных элементов рисунка по сравнению с их шириной на ЭИ. Так на небольших участках, таких как буквенные элементы, разница в ширине составляет 233 ± 30 мкм, в то время как на элементе №5 эта разница составляет - 389 ± 30 мкм.



Таблица 3.

Элемент	ЭИ			Заготовка	
	Глубина элементов, мкм	Износ, мкм	Ширина элементов, мкм	Глубина элементов, мкм	Ширина элементов, мкм
Буквенные элементы					
1	200±20	270	156±10	190±20	411±10
2	180±20	280	192±10	175±20	386±10
3	130±20	320	207±10	137±20	471±10
Элементы изображения (рис. 5)					
4	100±20	330	165±10	100±20	386±10
5	250±20	250	1227±10 1852±10 2263±10	200±20	1642±10 2220±10 2646±10

Для медных и латунных пластин были измерены глубина (табл.1) травления и ширина подтрав. Экспериментально была получена зависимость ширины подтрав от времени травления в растворе хромового ангидрида для латунных пластин (рис. 8).

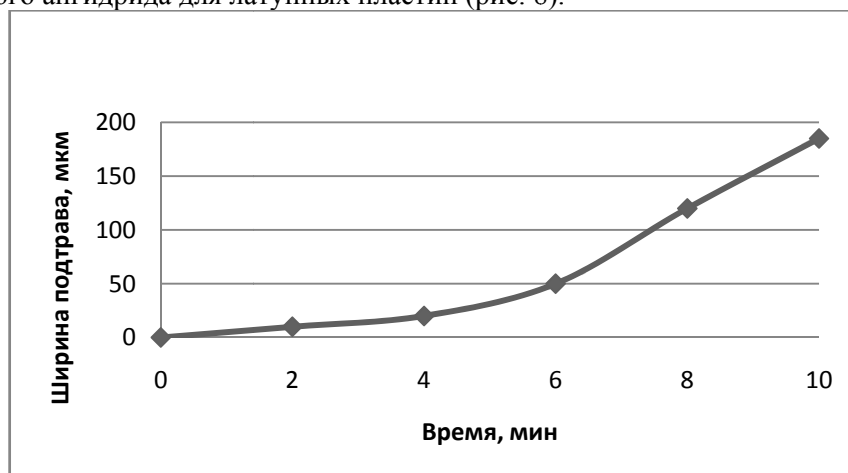


Рисунок. 8 Зависимость ширины подтрав от времени травления.

Из зависимости, представленной на рис.8, виден неоднородный рост подтрав. В начальные этапы процесса энергия тратится на травление незащищенных участков поверхности, тем самым создается начальная глубина травления. С увеличением времени воздействия и соответственно глубины травления подтрав под маску возрастает, т.к. боковые поверхности элементов становятся также незащищенными от электрохимических реакций.

Предложена и исследована возможность получения электроэрозионным методом изображений на труднообрабатываемом твердом сплаве за счет электрохимического изготовленного электрода-инструмента с применением фоторезистивных масок. Результаты эксперимента можно считать положительными с принятием во внимание некоторых рекомендаций:

1. Необходимо учитывать величину подтрав под маску при назначении толщин линий (при глубине 450 мкм ширина подтрав 126 мкм с обеих сторон).
2. Величина получаемых элементов рисунка на твердом сплаве после электроэрозионной обработки отлична от ширины элементов на электроде-инструменте (разница составляет около 130 мкм при описанных выше режимах)
3. Необходимо точное выравнивание электрода-инструмента относительно заготовки, для исключения разности межэлектродного промежутка, что приводит к неоднородности обработки.

Выводы.

Таким образом, подобраны оптимальные режимы для изготовления электрода-инструмента и обработки заготовки, причем изначально заданная ширина линий (линии



фоторезистивной маски) практически совпадает с полученной на твердом сплаве отпечатком с погрешностью до 30 мкм.

Литературы

1. Федулова А.А., Устинов Ю.А., Котов Е.П. и др. Технология многомлойных печатных плат.-М.:Радиосвязь. – 1990.-208с.
2. Сундуков В.К., Болденкова Е.А. Получение ионно-плазменных декоративных покрытий на диэлектрических основаниях. // Сборник трудов СЭТ. Тула -2006, с.219-223.