



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

239320

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 01 G 4/12

(22) Přihlášeno 02 07 81
(21) (PV 5144-81)
(32) (31)(33) Právo přednosti od 13 08 80
(89) 155 710, DD (H 01 G/223 286)

(40) Zveřejněno 16 04 85

(45) Vydáno 15 11 86

(75)
Autor vynálezu

STEINFELDER KARL dr.; HEISIG ULRICH dr.; SCHILLER SIEGFRIED dr.,
DRESDEN; MEHR DIETRICH dr.; THUSS BERND dr.;
HOLMÜLLER KARL dipl. ing., GERA (DD)

(54) Způsob výroby elektrod keramických kondenzátorů

Řešení se týká způsobu výroby elektrod na keramických kondenzátorech, jako jsou např. miniaturní kondenzátory na principu tenkých keramických fólií a keramické kotoučové kondenzátory. Cíl spočívá ve vypracování úsporného procesu navrstvování a úkol spočívá ve snížení množství ztrátového materiálu a také v optimální volbě materiálu. Úkol se řeší použitím vysoce intenzivního rozprašování pomocí plasmatronu tak, že z obou stran se napáší soustava pájených vrstev o tloušťce min. 300 μm a cestou přitlačování samopřichytých masek z obou stran, kde pod tlakem od $7 \cdot 10^{-2}$ Pa do $7 \cdot 10^{-1}$ Pa se nanáší nosná vrstva a potom pájení schopná vrstva při úhlu dopadu kondenzačních částic menším než 70° k rovině normály, potom se mimo vakuum nanáší elektrody cestou plošného cínování.

Изобретение касается способа получения электродов керамических конденсаторов, особенно для керамических малогабаритных конденсаторов, как например, миниатюрные конденсаторы на основе тонких керамических плёнок или керамические дискообразные конденсаторы.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗВЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Самыми распространёнными способами для получения электродов керамических конденсаторов являются химическое нанесение никеля, напыливание, напыление и нанечатание с последовательным вжиганием серебрянной суспензии а также испарение толстых слоёв меди и никеля в высоком вакууме.

Материал и толщину слоя электродов выбирают при этом с таким расчётом, чтобы получить достаточно большую электрическую проводимость при однократном проведении процесса нанесения слоёв. Необходимая толщина слоя находится, например, для вжённного слоя серебра в пределах нескольких мкм и для испарённого слоя меди в пределах 1 мкм.

Эти толщины слоёв необходимы, чтобы на неровной поверхности конденсаторной керамики получить слой с достаточной электропроводимостью.

Электроды с плохой электропроводимостью ведут к повышению электрических потерь конденсатора. Эти относительно большие толщины слоёв необходимы кроме того потому, что самые распространённые материалы для электродов как серебро и медь имеют большую растворимость в обыкновенных оловянных пропоях. Более тонкие слои ведут при сборке арматуры радиодетали к ухудшению параметров или к выходу из строя в последствии пролегирования слоя припоя.

Для обеспечения узкой области разброса величин ёмкостей электроды должны иметь определённую геометрию, а также остроту краёв менее 0,1 мм.

Если невозможно нанесение электродного слоя конденсатора в виде очерченной поверхности, как например, при химическом нанесении никеля, то необходимо получить нужное изоляционное расстояние между электродами путём трудоёмкого механического шлифования, но при этом имеется добавочная опасность перенесения электродного материала в поры керамики в области шлифованной изоляционной поверхности.

При наприскивании и последующим вжиганием электродов получают структурирование путем применения массивных шаблонов.

Общеизвестно, что при испарении в высоком вакууме проводится структурирование электродов путем применения травленных или робитых жестяных масок. Необходимую остроту краёв при этих способах получают и при относительно больших расстояниях между маской и поверхностью керамики, потому что источник испарения имеет в общем небольшую поверхность и потому что, кроме того, работают при высоком вакууме, то есть при больших длинах свободного пробега паровых частиц. Кроме того расстояние между испарителем и субстратом лежит в пределах нескольких сотен мм. Необходимость этого способа состоит в том, что выбор материала для электродов ограничивается в сущности на особо чистые металлы и что этот способ из-за короткого времени работы испарителя мало пригоден для автоматизированного нанесения слоев.

Далее известен способ нанесения электродов керамических конденсаторов путём интенсивного распыления. При этом после напыления подслоя из хрома или хром-никеля напыляется толстый контактный слой меди, толщиной примерно 500 нм, без прерывания вакуума / DD-PS 132 090/.

Этот способ имеет тот недостаток, что слой меди толщиной 500 нм при производственном припаянии проводов с помощью автоматов приведут к выходу из строя конденсатора в последствии пролегирования слоя меди, с другой стороны нельзя получить слой толщиной много больше 500 нм с достаточной чёткостью структуры электродов путем обычно применяемых жестяных масок, так как в этом случае применяются источники частиц с большой поверхностью, которые находятся на малом расстоянии от субстрата, что обуславливает рассеивание частиц атомами разрядного газа.

ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель изобретения - преодолеть описанные недостатки уровня развития техники и одновременно достичь повышения экономичности процесса нанесения электродных слоёв при сохранении электрических параметров конденсаторов.

ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В основе изобретения лежит задача, найти способ получения электродов на керамических конденсаторах, который при использовании преимущественных свойств интенсивного распыления относительно выбора материала и малого расхода материала позволяет получить керамические конденсаторы постоянной ёмкости с малым разбросом параметров. Согласно изобретению, задача решается тем, что путём интенсивного распыления с помощью плазматрона при использовании масок, в одном единственном вакуумном процессе наносится с обеих сторон системы паячных слоёв общей толщиной менее чем 300 нм. Образование структуры этой системы тонких слоёв для пайки производится путём нажатия самопружинающих масок на обе стороны керамического субстрата, при этом маски в пределах структурирующих краёв прижимаются плотно к субстрату. В результате пружинного нажатия получается не только необходимая острота краёв, но также выравниваются неровности керамического тела и обусловленное производством разброс толщины керамики, который может достигать до 0,1 мм.

Напыление системы паячных слоёв производится при давлении в пределах от $7 \cdot 10^{-2}$ до $7 \cdot 10^{-1}$ Па. При этом сначала наносится с обеих сторон субстрата подслои и вслед за этим также с обеих сторон слой годящийся для пайки. Угол, под которым конденсированные частицы попадают на субстрат, составляет менее чем 70° к поверхностной нормали.

В заключении после процесса напыления припаячного слоя наносится известным способом вне вакуума хорошо проводящий электрод путём поверхностного залужения структурированного припаячного слоя преимущественно медно-оловянным припоем. Из-за малой толщины системы паячных слоёв, самопружинающих нажатых масок, а также путём ограничения угла попадания конденсированных частиц при наложении в процессе, проведённом в вакууме,

на величины менее чем 70° к поверхностной нормали получается большая точность совпадения обоих электродных слоёв системы припаячных слоёв. Геометрия обоих слоёв совпадает с большой точностью. Таким путём предупреждают ухудшение электрических параметров из-за несовпадающих друг против друга расположенных электродов. Кроме того не получается краевая область с плохим сцеплением слоя, годящегося для пайки, как это особенно имеет место, когда применяются очень толстые припаячные слои.

Целесообразно нанести подслой из хрома или никрома в толщине в пределах от 20 нм до 60 нм. Годящийся для пайки слой целесообразно изготовить из медяного сплава толщиной до 250 нм преимущественно из медно-никелевого сплава. Материал для подслоя, а также предложенный материал для пайкоспособного слоя являются характеристическими резистивными материалами и приведут в сочетании с малой толщиной слоя к очень плохой электрической проводимости всей системы слоёв, поэтому нельзя использовать эту систему слоёв одновременно как электроды конденсатора.

Как ни странно окажется, что при малой толщине системы припаячных слоёв менее 300 нм, плохая электропроводимость материала припаячных слоёв в этом случае не имеет отрицательного влияния на электрические параметры конденсатора, с другой стороны разрешает применение таких тонких слоёв использование, например, медно-никелевого сплава, так как растворимость этого материала в припое мала. Поверхностное залужение является очень производительным способом, так что общая экономичность процесса изготовления электродов улучшается существенно, хотя добавочное наложение в вакууме требует добавочный технологический шаг. Решающим фактором для улучшения экономичности является понижение стоимости процесса нанесения слоя в вакууме, так как тут в сравнении с известными способами для получения электродов используются очень малая толщина слоя.

ПРИМЕР ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Для проведения способа необходимо устройство для интенсивного распыления, которое дает возможность с двух сторон субстрата наслоить по два слоя, которые образуют систему припаячных слоёв,

состоящих из подслоя и годного для пайки слоя. Двухстороннее нанесение слоёв на конденсатор в качестве системы припаячных слоёв можно осуществить с помощью двух плазматронных источников на обеих сторонах субстрата. Другим путем осуществления двухстороннего нанесения слоёв является поварачивание субстрата в вакуумном устройстве при использовании только по одному плазматронному источнику, который имеет мишень из материала подслоя или соответственно пайкоспособного слоя. Кроме того необходимо устройство для плоскостного залужения, например, автомат для вибрационной избирательной пайки.

Дискообразные основные тельца керамического конденсатора диаметром 12 мм, состоящие из материала N 750 закладываются непосредственно после спекания в лодочки устройства для распыления. В лодочках прижимаются с обеих сторон самопружинящиеся маски с отверстием диаметром 10 мм с помощью соответствующих приспособлений на керамические диски. В устройстве для распыления сначала наслаивается на лодочки материал подслоя никель-хром 80/20 толщиной 50 нм с обеих сторон в вакуумной камере. Непосредственно после этого производится наслоение слоя меди-никеля 90/10 толщиной 200 нм. С помощью заслонок, находящихся между плазматронным источником и лодочками, обеспечивается ограничение угла попадания конденсирующих частиц на значения меньше чем 70° к плоскостной нормали. Непосредственно после наслоения извлекаются лодочки из распылительного устройства, после чего конденсаторы закладываются в держатели для вибрационной избирательной пайки. С помощью автомата для вибрационной избирательной пайки производится плоскостное залужение и одновременно присоединение выводов к керамическому телу в пределах нанесённой строго очерченной системы паячных слоёв при использовании медно-оловянного припоя. Таким образом получены электроды на керамическом теле. Таким образом изготовленные конденсаторы имеют такие же хорошие значения параметров как конденсаторы, изготовленные согласно общепринятым способам нанесения электродных слоёв.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

- I. Способ получения электродов керамических конденсаторов путем интенсивного распыления посредством масок в одном вакуумном процессе, отличающийся тем, что с обеих сторон наносится система припаячных слоев суммарной толщиной слоя менее чем 300 нм, таким образом, что с обеих сторон керамики прижимаются самопружинящиеся маски и под давлением в пределах от $7 \cdot 10^{-2}$ Ра до $7 \cdot 10^{-1}$ Ра наносится с двух сторон подслой и в заключении пайкоспособный слой с углом попадания частиц менее чем 70° к плоскостной нормали и что после этого наносится хорошо проводящий электрод путем плоскостного залуживания вне вакуума, состоящего из медно-оловянного припоя.
2. Способ по пункту I, отличающийся тем, что в качестве подслоя наносится хром или нихром толщиной от 20 нм до 60 нм.
3. Способ по пункту I, отличающийся тем, что в качестве пайкоспособного слоя наносится медь-никель толщиной 250 нм.

АННОТАЦИЯ

Изобретение касается способа изготовления электродов на керамических конденсаторах как, например, миниатюрные конденсаторы на основе тонких керамических плёнок и керамические дискообразные конденсаторы. Цель изобретения состоит в разработке экономического процесса наложения и задача состоит в уменьшении количества истраченного материала, а также в оптимальном выборе материала. Задача решается путём применения высокоинтенсивного распыления с помощью плазматрона таким образом, что с обеих сторон наносится система припаянных слоёв толщиной менее чем 300 нм и путём прижигания самопружинающихся масок с обеих сторон, где под давлением от $7 \cdot 10^{-2}$ Ра до $7 \cdot 10^{-1}$ Ра наносится подслой, а потом пайкоспособный слой при угле попадания конденсирующих частиц меньше чем 70° к плоскостной нормали, после чего вне вакуума наносится электроды путём плоскостного залуживания.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob získávání elektrod keramických kondenzátorů cestou intenzivního rozprašování pomocí masek během jednoho vakuového procesu, vyznačující se tím, že z obou stran se nanáší soustava pájecích vrstev o celkové tloušce vrstvy nejméně $300\text{ }\mu\text{m}$ takovým způsobem, že z obou stran keramiky se přitlačují samopřichytné masky a pod tlakem v rozsahu od $7 \cdot 10^{-2}$ Pa do $7 \cdot 10^{-1}$ Pa se nanáší z obou stran nosná vrstva a dále se nanáší pájení schopná vrstva s úhlem dopadu částic nejméně 70° k rovině normály, přičemž konečně se nanáší dobře vodivá elektroda cestou plošného cínování mimo vakuum skládající se z mědi-cínové pájky.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že jako nosná vrstva se nanáší chrom nebo nichrom o tloušťce od $20\text{ }\mu\text{m}$ do $60\text{ }\mu\text{m}$.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že jako pájení schopná vrstva se nanáší měď-niki o tloušťce $250\text{ }\mu\text{m}$.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví Berlín, DD.