



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004116913/09, 01.11.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.11.2002

(30) Конвенционный приоритет:
03.11.2001 US 60/337,719

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2005

(45) Опубликовано: 27.02.2008 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1581097 A1, 20.07.1996. SU 500773
A3, 25.01.1976. RU 2076396 C1, 27.03.1997. EP
1005260 A2, 31.05.2000. WO 01/82315 A1,
01.11.2001. JP 11312627 A, 09.11.1999. EP
1014399 A, 28.06.2000.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
03.06.2004

(86) Заявка РСТ:
US 02/35261 (01.11.2002)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/041096 (15.05.2003)

Адрес для переписки:
103064, Москва, ул. Казакова, 16, НИИР
Канцелярия "Патентные поверенные Квашнин,
Сапельников и партнеры", В.П.Квашнину

(72) Автор(ы):

КУМАР Прабхат (US),
ЮЛЕНХАТ Хеннинг (US)

(73) Патентообладатель(и):

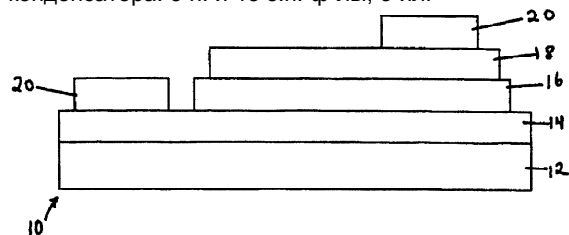
Х.Ц. Штарк, Инк. (US)

(54) ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ КОНДЕНСАТОР НА ОСНОВЕ ПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРОВ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к области электротехники, в частности к тонкопленочным конденсаторам, состоящим из (а) подложки, (б) первой полимерной пленки, состоящей из электропроводящего полимера, помещенного на подложку, (в) слоя пятиокиси, выбранной из группы, состоящей из пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия и их смеси, (г) второй полимерной пленки, состоящей из электропроводящего полимера, помещенного на слой пятиокиси. Техническим результатом изобретения является создание плоского конденсатора, который можно

присоединять непосредственно к плате или интегрировать в нее с сохранением адекватных электрических параметров и стабильности конденсатора. Описан способ получения такого конденсатора. 3 н. и 15 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2004116913/09, 01.11.2002

(24) Effective date for property rights: 01.11.2002

(30) Priority:
03.11.2001 US 60/337,719

(43) Application published: 27.10.2005

(45) Date of publication: 27.02.2008 Bull. 6

(85) Commencement of national phase: 03.06.2004

(86) PCT application:
US 02/35261 (01.11.2002)

(87) PCT publication:
WO 03/041096 (15.05.2003)

Mail address:
103064, Moskva, ul. Kazakova, 16, NIIR
Kantsel'arija "Patentnye poverennye Kvashnin,
Sapel'nikov i partnery", V.P.Kvashninu

(72) Inventor(s):
KUMAR Prabkhat (US),
JuLENKhAT Khenning (US)

(73) Proprietor(s):
Kh.Ts. Shtark, Ink. (US)

(54) THIN-FILM CAPACITOR BUILT AROUND CONDUCTIVE POLYMERS

(57) Abstract:

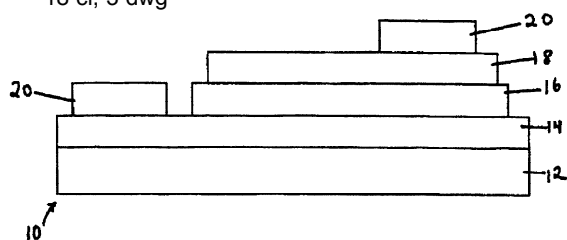
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: proposed flat thin-film capacitor has (a) substrate, (b) first conductive film of electricity conductive polymer placed on substrate, (c) pentoxide layer chosen from group of tantalum pentoxide, niobium pentoxide, and their mixture, (d) second polymeric film of electricity conductive polymer placed on pentoxide layer. Method for producing such capacitor is given in invention specification.

EFFECT: ability of connecting proposed

capacitor to board or integrating it therein while maintaining its adequate electrical characteristics and stability.

18 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Уровень техники

Настоящее изобретение относится к системам из тонких пленок, используемым в качестве конденсаторов.

Применение конденсаторов в электронных схемах хорошо известно. Печатные платы имеют ограничение на применение круглых или порошковых/электролитических конденсаторов, которые выступают над или под платой. Желательно иметь плоский конденсатор, который можно присоединить непосредственно к плате или интегрировать в нее с сохранением адекватных электрических параметров и стабильности конденсатора. Разработка такого конденсатора является задачей настоящего изобретения.

Было обнаружено, что эта задача может быть решена, если конденсатор будет состоять из слоев пятиокиси тантала или пятиокиси ниобия, чередующихся с электропроводящими полимерными пленками, например, на основе полиитиофеновых полимеров Baytron®, производства H.C. Starck Inc. Удобно, что могут быть использованы многие типы проводящих полимерных тонких пленок.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение относится к тонкопленочным конденсаторам, которые включают (а) подложку, (б) первую полимерную пленку, состоящую из электропроводящего полимера и помещенную на подложку, (в) слой пятиокиси, выбранной из группы, состоящей из пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия и их смеси, помещенный на поверхности первой полимерной пленки, (г) вторую полимерную пленку, состоящую из проводящего полимера, помещенную на поверхности слоя пятиокиси.

Описание чертежей

Упомянутые и другие характеристики, аспекты и преимущества настоящего изобретения будут лучше поняты из последующего описания и приложенной формулы изобретения, где:

фиг.1 схематически показывает вариант выполнения конденсатора в соответствии с настоящим изобретением;

фиг.2 представляет собой фотографию такого конденсатора;

фиг.3а и фиг.3б схематически демонстрируют последовательные и параллельные подсоединения проводящей поли(3,4-этилендиокситиофен)овой пленки (Baytron) окисной матрицы с 3 слоями.

Описание изобретения

Настоящее изобретение относится к тонкопленочным конденсаторам, состоящим из (а) подложки, (б) первой полимерной пленки, состоящей из проводящего полимера, помещенной на подложку, (в) слоя пятиокиси, выбранного из группы, состоящей из пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия и их смеси, (г) второй полимерной пленки, состоящей из проводящего полимера, помещенной на поверхности слоя пятиокиси.

Подложка может быть любой, которая при использовании в соответствии с настоящим изобретением даст возможность получить тонкопленочный конденсатор, способный к использованию по прямому назначению. Обычно подложку выполняют из непроводящих материалов, которые могут быть выбраны из таких материалов, как виниловые полимеры,олефиновые полимеры или полиэфирные полимеры. Толщина подложки обычно составляет как минимум около 0,01 мм. Толщина подложки может варьироваться в широких пределах в зависимости от применения конденсатора. В одном варианте толщина подложки может лежать в диапазоне от примерно 0,01 мм до примерно 1 мм.

Полимерная пленка может включать любой электропроводящий полимер, который при использовании в соответствии с настоящим изобретением даст возможность получить тонкопленочный конденсатор, способный к использованию по прямому назначению. Примеры подходящих проводящих полимеров включают полимеры на основе полианилина, полипиррола, полиэтиленоксида, полиитиофена и их смесей или сополимеров. Эти полимеры хорошо известны специалистам.

Особенно удобными проводящими полимерами являются полимеры линии BAYTRON® производства H.C.Starck Inc., предпочтительно проводящий поли(3,4-этилендиокситиофен), как описано в патенте США №5035926, включенном в описание во

всей своей полноте. Такие полимеры предпочтительно синтезируются смешиванием соответствующих растворов мономеров с р-толуолсульфонатом Fe (III) в органическом растворителе, таком как изопропанол или этанол. При полимеризации выпадает осадок соли железа, который удаляют промыванием водой. Проводящий полимер может быть

также получен из водного раствора в присутствии поли(стиролсульфоновой кислоты), которая выполняет роль стабилизатора коллоида. Обычно такие проводящие полимеры демонстрируют высокую проводимость, высокую прозрачность в тонких пленках, высокую стабильность и простоту в обработке. Область применения этих полимеров включает, не ограничиваясь этим, антистатические покрытия пластиков, антистатические покрытия

стекло, электростатические покрытия пластиков, электродов конденсаторов (танталовых и алюминиевых), покрытия печатных плат и полимерных дисплеев на светодиодах. Один из таких предпочтительных политиофеновых полимеров, "Baytron P", представляет собой водную полимерную дисперсию с хорошей адгезией. При необходимости, адгезивные свойства могут быть улучшены добавлением связующего компонента. Такие

водные дисперсии легко наносятся на пластиковые и стеклянные поверхности, например, с помощью печати или напыления и, будучи на водной основе, являются безвредными для окружающей среды. Для нанесения на поверхность проводящий полимер обычно используют совместно с подходящим связующим компонентом. Примеры подходящих связующих компонентов

включают, не ограничиваясь этим, поливинилацетат, поликарбонат, поливинилбутират, полиакрилаты, полиметакрилаты, полистирол, полиакрилонитрил, поливинилхлорид, полибутadiен, полиизопрен, полимеры простых или сложных эфиров, силиконы, пиррол/ацетакрилатные, винилацетат/акрилатные, этилен/винилацетатные сополимеры, поливиниловые спирты.

Толщина проводящей полимерной пленки обычно составляет как минимум 50 нанометров и предпочтительно варьируется от примерно 100 нанометров до примерно 10 микрометров, в зависимости от применения. В одном варианте настоящее изобретение относится к тонкопленочным конденсаторам, включающим (а) подложку, (б) первый полимерный проводящий слой, расположенный на поверхности подложки, и (в) множество чередующихся слоев пятиокиси и полимерных проводящих слоев, где общее число слоев пятиокиси составляет n , а общее число полимерных проводящих слоев, включая первый полимерный слой, составляет $n+1$, где n предпочтительно имеет значение от 1 до 30. В другом варианте может быть от 2 до 20 слоев каждого из компонентов (обычно слоев проводящей пленки на один больше, чем окисных слоев). Для каждого возможного конденсатора с такой системой может быть осуществлено последовательное или параллельное подключение. Предпочтительно, вся система пленок помещается на непроводящей подложке, такой как винильная, олефиновая или полиэфирная пленка.

В одном варианте каждая из проводящих пленок имеет толщину примерно один микрон и наносится путем печати, напыления или другим мокрым способом, используя жидкий или растворенный исходный компонент. В другом варианте каждая окисная пленка Ta или Nb имеет толщину около одного микрона и наносится с помощью реакции физического осаждения из газовой фазы (ОГФ) или химическими способами, используя жидкие или газообразные исходные компоненты. Альтернативным образом, Ta и Nb могут быть нанесены и окислены *in situ*.

Изготовленные таким образом конденсаторы по сравнению с известными $Ta_2O_5/Cu/Ta_2O_5/Cu...$ системами имеют то преимущество, что они менее подвержены старению под влиянием атмосферной влажности. Кроме того, небольшие системы (2-4 каждого, окисного и полимерного, слоя) могут быть прозрачными.

На фиг.1 схематически показан вариант выполнения конденсатора 10 согласно настоящему изобретению. Полимерная подложка 12 (например, Mylar™) покрыта слоем толщиной в один микрон политиофенового проводника 14, в свою очередь, покрытого пленкой пятиокиси тантала 16 толщиной 100 нанометров, а затем снова слоем проводника

18 толщиной один микрон. На слоях 14 и 18 были помещены серебряные контактные пластинки 20. Таким образом был изготовлен конденсатор. В результате тестирования при пяти вольтах он показывает емкость около 350 нанофарад на 1 см² окисной пленки.

Фиг.2 представляет собой фотографию такого конденсатора с номерами слоев, соответствующих номерам на фиг.1. Для масштаба указаны маркеры 1 см и 1 дюйм (2,54 см). Круг проводящих слоев 14 составляет примерно 2,75 дюйма (6,98 см) в диаметре.

В одном варианте конденсатор может быть сделан из 1-30 окисных слоев, чередующихся с проводящими слоями. При необходимости пленка подложки 12 может иметь силиконовое покрытие и может быть удалена после изготовления конденсатора.

Подобные удаляемые подложки с покрытием могут быть использованы в случае присоединения конденсатора к новой подложке. В другом варианте конденсатор может быть изготовлен из более чем 30 окисных слоев.

На фиг.3а и 3б схематически показаны конденсаторы 10А и 10В с последовательным и параллельным подключением проводящего слоя (Baytron) - окисной матрицы с тремя слоями окиси 16, 26 и 36 и четырьмя проводящими пленками 14, 18, 24 и 28, с толщиной каждого слоя около одного микрона.

Тонкопленочный конденсатор согласно настоящему изобретению обычно изготавливают (i) нанесением полимерной пленки, состоящей из проводящего полимера на подложку, (ii) нанесением слоя пятиокиси: пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия или их смеси на полимерный проводящий слой, и (iii) нанесением второго проводящего полимера на слой пятиокиси. Этапы этого процесса могут быть повторены в зависимости от желательного числа слоев компонентов.

При использовании водных растворов полимеров на основе полиитиофена раствор напыляют на подложку любым подходящим способом, таким как печать, накатывание, нанесение при вращении или погружении. После нанесения раствора изделие сушат для удаления несущего растворителя(ей). Добавление к раствору Baytron Р растворителей и/или связующих компонентов в ряде случаев увеличивает адгезию пленки к подложке.

При проведении полимеризации *in situ* с получением полимерной проводящей пленки прямо на предыдущем слое мономер и раствор окислителя смешивают в один раствор.

Этот раствор напыляют на подложку любым известным мокрым способом (таким как печать, накатывание, нанесение при вращении или погружении). После нанесения раствора изделие сушат для удаления несущего растворителя(ей). Затем полученную полимерную пленку промывают для удаления любых солей, образующихся в ходе полимеризации.

Способы нанесения ультратонких, но плотных и высокодиэлектрических окисных пленок включают, не ограничиваясь этим:

(а) физическое осаждение из газовой фазы (ОГФ), например реактивное разбрызгивание или лазерный или EB scan нагрев мишени из Та или Nb с образованием окиси в виде осадка;

(б) разбрызгивание окисной мишени для переноса окиси на пленку подложки (или на поверхность ранее образованного проводящего слоя);

(в) нанесение пленки Та или Nb любым известным путем с последующим анодированием (электролитическим или химическим). В этом случае пленка будет частично окислена, а неокисленная часть станет частью соседнего проводящего слоя.

Хотя настоящее изобретение подробно описано с указанием некоторых предпочтительных вариантов, возможны и другие вариации. Поэтому рамки прилагаемой формулы изобретения не ограничиваются приведенным здесь описанием вариантов изобретения.

Формула изобретения

1. Тонкопленочный конденсатор, включающий

(а) подложку,

(б) первую полимерную пленку, включающую электропроводящий полимер,

расположенный на подложке,

(в) слой пятиокиси, выбранный из группы, состоящей из пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия и их смеси, расположенный на поверхности первой полимерной пленки,

(г) вторую полимерную пленку, включающую электропроводящий полимер,

5 расположенный на поверхности слоя пятиокиси.

2. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что подложка выбрана из группы, состоящей из виниловых полимеров, олефиновых полимеров, полиэфиров, и их смесей.

10 3. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что первая полимерная пленка и вторая полимерная пленка выбраны из группы, состоящей из полианилиновых полимеров, полимеров лигносульфоновой кислоты, полипиррольных полимеров, полимеров на основе тиафена и их смесей.

4. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что первая полимерная пленка имеет толщину в диапазоне от примерно 100 нм до примерно 10 мкм.

15 5. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что слой пятиокиси имеет толщину в диапазоне от примерно 10 до примерно 100 нм.

6. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что подложка имеет толщину как минимум около 0,01 мм.

20 7. Тонкопленочный конденсатор по п.1, отличающийся тем, что первая полимерная пленка или вторая полимерная пленка выбраны из группы, состоящей из полимеров на основе политиофена, полимеров на основе полианилина, полимеров на основе полипиррола, полимеров на основе полиэтиленоксида и их смесей или сополимеров.

8. Тонкопленочный конденсатор, включающий (а) подложку, (б) первый полимерный проводящий слой, расположенный на поверхности подложки и (в) распространяющееся с 25 первого полимерного проводящего слоя множество чередующихся слоев пятиокиси и полимерных проводящих слоев, в котором общее число слоев пятиокиси равно n , а общее число полимерных проводящих слоев, начиная от первого полимерного слоя, равно $n+1$.

9. Тонкопленочный конденсатор по п.8, отличающийся тем, что n означает число от 1 до 30.

30 10. Тонкопленочный конденсатор по п.8, отличающийся тем, что конденсатор имеет последовательное соединение.

11. Тонкопленочный конденсатор по п.8, отличающийся тем, что конденсатор имеет параллельное соединение.

35 12. Тонкопленочный конденсатор по п.8, отличающийся тем, что подложка представляет собой непроводящую подложку, выбранную из группы, состоящей из виниловых полимеров, олефиновых полимеров, полиэфирных полимеров и их смесей.

13. Тонкопленочный конденсатор по п.8, отличающийся тем, что подложка выбрана из группы, состоящей из виниловых полимеров, олефиновых полимеров, полиэфиров и их смесей.

40 14. Тонкопленочный конденсатор по п.8, где как минимум одна полимерная пленка выбрана из группы, состоящей из полимеров на основе полианилина, полимеров на основе полипиррола, полимеров на основе полиэтиленоксида, полимеров на основе политиофена и их смесей или сополимеров.

15. Способ получения тонкопленочного конденсатора, включающий

45 (а) нанесение первого электропроводящего полимера на подложку,

(б) нанесение слоя пятиокиси, выбранного из группы, состоящей из пятиокиси тантала или пятиокиси ниобия или их смеси, на полимерный проводящий слой, и

(в) нанесение второго электропроводящего полимера на слой пятиокиси, тем самым формируя тонкопленочный конденсатор.

50 16. Способ по п.15, отличающийся тем, что сформированный тонкопленочный конденсатор включает

(а) подложку,

(б) первую полимерную пленку, включающую электропроводящий полимер,

расположенный на подложке,

(в) слой пятиокиси, выбранный из группы, состоящей из пятиокиси тантала, пятиокиси ниобия и их смеси, расположенный на поверхности первой полимерной пленки,

(г) вторую полимерную пленку, включающую электропроводящий полимер,

5 расположенный на поверхности слоя пятиокиси.

17. Способ по п.15, отличающийся тем, что тонкопленочный конденсатор дополнительно включает распространяющееся со второго полимерного проводящего слоя множество чередующихся слоев пятиокиси и полимерных проводящих слоев, в котором общее число слоев пятиокиси конденсатора равно n , а общее число полимерных проводящих слоев

10 конденсатора равно $n+1$.

18. Способ по п.15, отличающийся тем, что первая полимерная пленка и вторая полимерная пленка выбраны из группы, состоящей из полимеров на основе полианилина, полимеров на основе полипиррола, полимеров на основе полиэтиленоксида, полимеров на основе политиофена и их смесей и сополимеров.

15

20

25

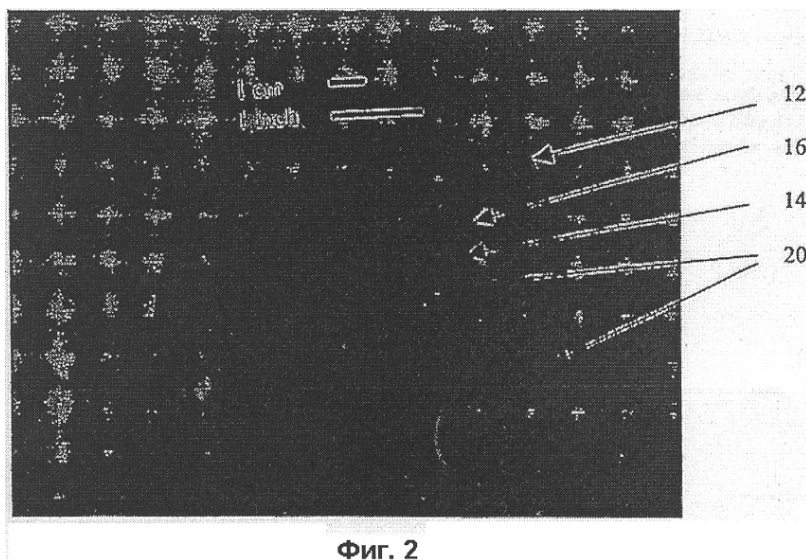
30

35

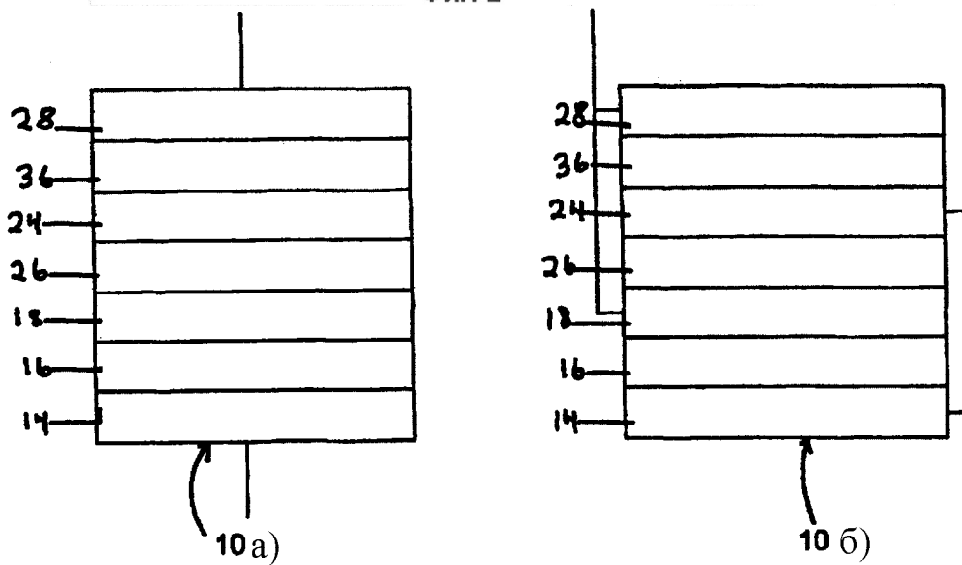
40

45

50



Фиг. 2



Фиг. 3