

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041850**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.12.08**

(21) Номер заявки  
**202100242**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.10.13**

(51) Int. Cl. **H05K 3/30** (2006.01)  
**H05K 3/40** (2006.01)  
**H05K 3/46** (2006.01)

---

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МИКРОСБОРКИ БЕСКОРПУСНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ГИБКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ**

---

(31) **2020135134**

(32) **2020.10.26**

(33) **RU**

(43) **2022.04.29**

(56) **US-A1-20100242270**  
**US-A1-2016343593**  
**JP-A-2005101166**  
**RU-C1-2571880**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ "ЛЭТИ" ИМ. В.И.  
УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)" (СПбГЭТУ  
"ЛЭТИ") (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Лучинин Виктор Викторович,  
Бохов Олег Сергеевич, Старцев  
Виктор Андреевич, Мандрик Иван  
Владимирович (RU)**

---

(57) Способ изготовления микросборки бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках относится к области электроники. Техническим результатом является упрощение технологии микросборки бескорпусных компонентов на поверхности подложки, при этом обеспечивается достижение гибкости получаемого изделия и уменьшения его толщины. Результат достигается за счёт того, что электронный компонент 3 размещается на поверхности подложки 1 с последующей псевдопланаризацией поверхности путём последовательного каплеструйного нанесения по периметру компонента слоев диэлектрического материала 5, а формирование электрического контакта выводов электронного компонента 4 с многослойной коммутацией осуществляется одновременно с созданием нижнего слоя коммутации 6 после псевдопланаризации поверхности подложки 1.

---

**B1**

**041850**

**041850**  
**B1**

Предлагаемое техническое решение относится к микросборке, в частности к технологии монтажа бескорпусной электронной компонентной базы на гибкие подложки.

Известен способ монтажа электронных компонентов с шариковыми выводами, представленный в патенте РФ RU 2331993 C2, в котором монтаж осуществляется методом перевёрнутого кристалла, включающий установку компонента на монтажную поверхность подложки и расплавление шариков припоя. Однако известный способ обладает существенными недостатками:

способ не пригоден для монтажа на низкотемпературные органические подложки, в том числе полиэтиленнафталат (ПЭН), так как базовым процессом является высокотемпературная термообработка для создания паяных соединений компонента с токоведущими слоями;

способ приводит к увеличению толщины изделия на протяжённость слоя расплавленных шариковых выводов и припоя;

способ требует высокоточного совмещения электронного компонента с многослойной коммутацией в процессе монтажа для достижения требуемого электрического контакта.

Также известен способ изготовления микросборки электронного узла на пластичном основании (патент РФ RU 2597210 C1), согласно которому многокристальный модуль изготавливается методом заливки бескорпусных электронных компонентов кремнийорганическим полимером для образования планарной структуры в виде кристаллов бескорпусных электронных компонентов, интегрированных в подложку, для последующей их коммутации. Недостатком данного способа также является необходимость высокотемпературной обработки кремнийорганического полимера на этапе задубливания (до 250°C), что существенно ограничивает спектр совместимых материалов, повышает жёсткость всей конструкции и предъявляет высокие требования к технологии обеспечения плоскостности поверхности полимера при его нанесении и после термической обработки с учётом дальнейшего использования в качестве базиса для реализации металлической токопроводки.

Наиболее близким техническим решением (прототипом) является способ встраивания компонента в основание и формирования электрического контакта с компонентом, описанный в патенте РФ RU 2297736 C2, который является способом изготовления микросборки бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках, включающим создание многослойной коммутации и формирование электрического контакта между многослойной коммутацией и выводами электронных компонентов. В предложенном способе в подложке фактически формируется микрорельеф в виде полостей, в которые размещаются компоненты, а затем свободный объём полости заполняется смолой для фиксации бескорпусных компонентов внутри подложки. После чего на поверхности полученной псевдопланарной структуры наносится коммутация.

Недостатком данного способа является необходимость реализации операции формирования полостей в подложке и обеспечения плоскостности поверхности при заполнении полученных полостей смолой. Кроме того гетерогенность получаемой таким образом подложки снижает механическую прочность изделия в целом, в том числе в отношении гибкости, а также ограничивает возможность использования ультратонких подложек для создания изделия, так как фиксация бескорпусного электронного компонента в подложке производится за счёт сцепления его торца с наполнителем (смолой), а также наполнителя с подложкой по границе сформированной полости.

Задачей заявляемого изобретения является создание способа, позволяющего изготавливать сверхтонкие гибридные сборки на основе утонённых кристаллов бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках для обеспечения возможности их дальнейшей конформной интеграции в функциональные изделия.

Технический результат, полученный при решении указанной задачи, заключается в упрощении технологии изготовления микросборки бескорпусных компонентов на гибкие подложки, при этом обеспечивается достижение гибкости получаемого изделия и уменьшение его толщины.

Указанный технический результат достигается за счёт того, что в способе изготовления микросборки бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках, включающем создание многослойной коммутации и формирование электрических контактов между многослойной коммутацией и выводами электронных компонентов, электронный компонент размещается на поверхности подложки с последующей псевдопланаризацией поверхности путём последовательного каплеструйного нанесения по периметру компонента слоев диэлектрического материала, а формирование электрического контакта выводов электронного компонента с многослойной коммутацией осуществляется одновременно с созданием нижнего слоя коммутации после псевдопланаризации поверхности подложки.

Данный способ основывается на использовании технологии каплеструйной печати для формирования многослойной коммутации на гибких подложках с размещёнными на них кристаллами электронных компонентов, предварительно утонёнными до толщины менее 100 мкм. При этом формирование коммутации и электрическое присоединение компонента выполняется одновременно в едином цикле процесса каплеструйной печати. Выбор материала подложки несущественен для процесса, он может проводиться как с жёстким основанием (например, текстолит FR4), так и с использованием сверхтонкой гибкой органической подложкой (например, ПЭН плёнка толщиной 30 мкм). Возможность применения органических полимеров в качестве материала подложки обеспечивается тем, что в предложенном способе при-

меняются только низкотемпературные процессы (до 150°C).

После размещения и фиксации электронного компонента на подложке для обеспечения последующего доступа к выводам электронного компонента и его конформного механического закрепления на подложке производится псевдопланаризация поверхности путём выравнивания перепада высот на границе компонента и подложки. Для этого капле струйным методом наносятся слои диэлектрического материала вокруг компонента с постепенным увеличением периметра зоны печати, при этом за счёт перекрытия с предыдущим слоем происходит постепенное сглаживание ступеньки на границе компонента и подложки. Все выравнивающие слои диэлектрика наносятся с отверждением ультрафиолетовым излучением после каждого прохода печати для достижения максимальной толщины слоя, а последний слой наносится с засветкой после окончания печати. При этом сглаживается рельеф поверхности за счёт увеличенного времени растекания чернил и образуется однородная гладкая поверхность, требуемая для формирования многослойной коммутации.

Полученная псевдопланарная поверхность пригодна для печати нижнего слоя коммутации, причём наносимый слой также обеспечивает электрическое присоединение выводов электронного компонента к коммутации. Использование токопроводящих чернил с температурой спекания менее 150°C обеспечивает возможность реализации процесса на сверхтонких органических подложках, поскольку их отжиг не приводит к повреждению подложки.

Далее в рамках унифицированной технологии капле струйной печати возможно дальнейшее последовательное наращивание количества токопроводящих и диэлектрических слоев для создания многослойной коммутации. При этом в диэлектрических слоях оставляются окна, области в которых материал не наносится, обеспечивающие электрический контакт между коммутационными слоями. На полученную вышеуказанным способом многослойную коммутацию возможен монтаж базовых компонентов схемы.

Предлагаемое изобретение иллюстрируется фиг. 1 (А, Б, В, Г, Д, Е) - последовательность технологических операций способа изготовления микросборки бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках.

Микросборка (фиг. 1) содержит:

- 1 - органическая полимерная подложка,
- 2 - слой адгезива,
- 3 - бескорпусной электронный компонент,
- 4 - выводы электронного компонента,
- 5 - псевдопланаризирующая диэлектрическая структура,
- 6 - нижний слой многослойной коммутации,
- 7 - слой диэлектрика (межслойная изоляция многослойной коммутации),
- 8 - второй слой многослойной коммутации.

Пример реализации технологического процесса приведён на фиг. 1 и отображает весь технологический процесс согласно изобретению. Далее процесс, изображённый на фиг. 1, рассматривается поэтапно.

На этапе А (фиг. 1А) на исходную органическую подложку 1, например из ПЭН, в области предполагаемого монтажа бескорпусных электронных компонентов любым из известных доступных способов локально наносят адгезив 2.

Размещение и фиксация бескорпусного электронного компонента 3 производится на этапе Б (фиг. 1Б). Утонённый кристалл компонента устанавливается на адгезив на подложку выводами 4 вверх, после чего производится задубливание адгезива 2.

На этапе В (фиг. 1В) производится псевдопланаризация поверхности путём локального нанесения капле струйным методом по периметру вокруг компонента совокупности диэлектрических слоев 5 с последовательным уменьшением их количества по мере увеличения расстояния от торца компонента. После каждого прохода, чтобы уменьшить растекание и обеспечить набор высоты все слои, кроме последнего, отверждаются. Последний слой задубливается по завершении процесса печати для получения гладкой псевдопланарной поверхности.

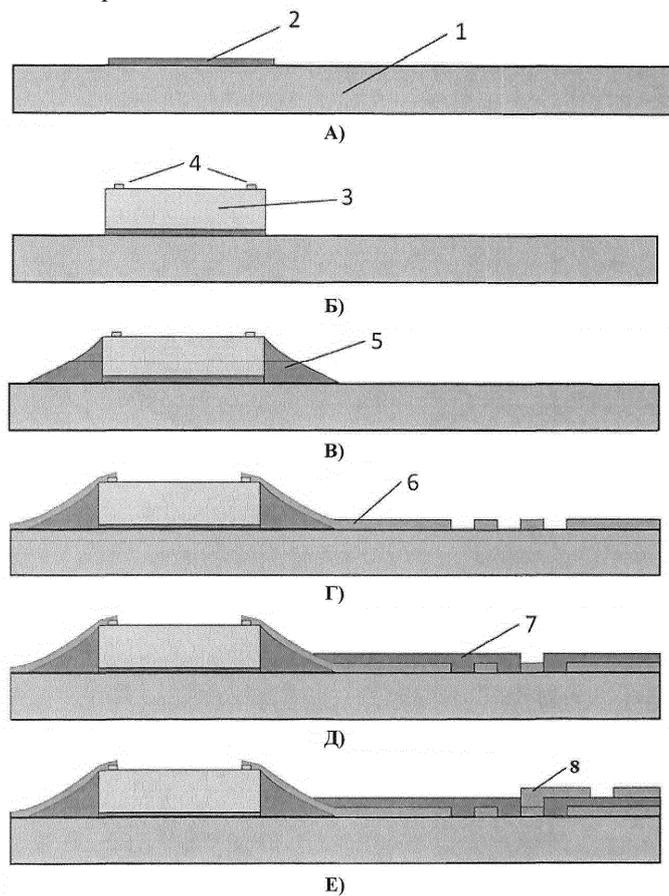
Далее (фиг. 1Г) производится капле струйная печать нижнего слоя многослойной коммутации 6, причём одновременно с формированием коммутации в процессе печати токопроводящими чернилами реализуется контакт коммутации с электрическими выводами компонента.

После чего осуществляется последовательное нанесение диэлектрических 7 (фиг. 1Д) и токопроводящих 8 (фиг. 1Е) слоев, образующих многослойную коммутационную структуру. Для обеспечения контакта между слоями коммутации, в процессе печати диэлектрических слоев создаются окна, осуществляющие связь между уровнями коммутации.

В результате изготовлена ультратонкая микросборка на основе утонённых кристаллов бескорпусных электронных компонентов на гибкой органической подложке, обладающая гибкостью в пределах гибкости электронного компонента.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ изготовления микросборки бескорпусных электронных компонентов на гибких органических подложках, включающий создание многослойной коммутации и формирование электрических контактов между многослойной коммутацией и выводами электронных компонентов, отличающийся тем, что электронный компонент размещается на поверхности подложки с последующей псевдопланаризацией поверхности путём последовательного каплеустройного нанесения по периметру компонента слоев диэлектрического материала, а формирование электрического контакта выводов электронного компонента с многослойной коммутацией осуществляется одновременно с созданием нижнего слоя коммутации после псевдопланаризации поверхности подложки.



Фиг. 1

