



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105119** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B23K 35/26 (2006.01)
B23K 35/24 (2006.01)
C22C 13/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 07327	(72) Винахідник(и): Плевачук Юрій Олександрович (UA), Склярчук Василь Михайлович (UA), Мудрий Степан Іванович (UA), Штаблавий Ігор Іванович (UA), Соколюк Богдан Іванович (UA), Никируй Юлія Семенівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.07.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2016, Бюл.№ 5	(73) Власник(и): ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА, вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000 (UA)

(54) БЕЗФЛЮСОВИЙ ДИФУЗІЙНО-ТВЕРДІЮЧИЙ ПРИПІЙ

(57) Реферат:

Безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій містить сплав галій-індій-олово і наповнювач. Як наповнювач використовують дрібнодисперсну мідь.

UA 105119 U

Корисна модель належить до галузі металургії припійних сплавів, зокрема до паяння дифузійно-твердіючими припоями, і може бути використана для безфлюсового паяння виводів електрорадіоелементів, в тому числі мікросхем, радіодеталей друкарських плат.

Відомий припій для безфлюсового паяння міді (патент RU № 1625633, МПК В23К 35/26, Бюл. № 5, 1991), що містить індій 70-50 % та галій 30-50 %, температура плавлення якого 56-75 °С. Паяння проводять у печах з контрольованим інертним середовищем при 800-940 °С протягом 0,5-2 год.

Недоліком припою є те, що він може бути використаний тільки для паяння міді або металів, з якими галій утворює інтерметалічні сполуки, у цьому разі поверхні деталей, що з'єднуються, повинні бути розміщені один до одного з малим зазором. Припій не містить наповнювача і тому його не можна використовувати для паяння інших матеріалів, що звужує сферу застосування.

Відомий припій для безфлюсового паяння різнорідних матеріалів (патент RU № 2317882, МПК В23К 35/26, Бюл. № 6, 2008), що містить галій, олово, мідь, срібло. У припої міститься мідь, олово та срібло у вигляді мідно-олов'яного сплаву з розміром частинок 40-60 мкм та мідно-срібного сплаву з розміром частинок 5-10 мкм, за такого співвідношення компонентів, мас. %: галій 45-50, мідно-срібний сплав 8-12, мідно-олов'яний сплав - решта. Припій може містити мідно-олов'яний сплав наступного складу, мас. %: мідь 75-80, олово 20-25.

Недоліками припою є: висока вартість, оскільки припій містить срібло, окрім цього, використання срібла вимагає від виробника ліцензії на роботу з дорогоцінними металами; великий розмір частинок мідно-олов'яного сплаву, що збільшує час твердіння припою і, відповідно, збільшує тривалість процесу паяння.

Відомий дифузійно-твердіючий припій (патент US №5593082, МПК В23К 31/02, 1997), що містить дві складові, одна з яких з низькою температурою кристалізації, і друга - як наповнювач, на основі твердого розчину, що містить принаймні один метал з груп IB, VIII чи IVB періодичної системи елементів та принаймні один метал з груп IA, III чи VA періодичної системи елементів. Як компоненту з низькою температурою кристалізації, тобто з такою, що менше 70 °С, запропоновано сплав на основі індію та/або вісмуту, а також сплав на основі галію, який є рідким за кімнатної температури, зокрема сплав галій-індій-олово, а як наповнювач - твердий розчин, що містить принаймні два метали, якими можуть бути мідь та олово.

Недоліком припою є низька технологічність процесу приготування наповнювача, який пропонується здійснювати механічним синтезом у високоенергетичному кульовому млині.

Відомий припій для безфлюсового паяння (патент RU № 2498889, МПК В23К 35/26, С22С 28/00, Бюл. № 32, 2013), що належить до дифузійно-твердіючих припоїв на основі сплаву галію з оловом та домішкою міді, розміри частинок 25-45 мкм. Припій містить наступне співвідношення компонентів, мас. %: 30-40 мідь, 54,4-66,5 галій та 3,5-7,0 олово. Припій має низьку в'язкість, високу швидкість твердіння і може застосовуватися для паяння різнорідних матеріалів. Припій запропоновано фасувати в капсули з двома відділами, які розділені тонкою перегородкою. Перед використанням капсулу активують шляхом натиску на капсулу. Перегородка капсули руйнується. Для змішування компонентів капсулу поміщують у віброзмішувач на 15 с.

Недоліком припою є відносно висока температура плавлення галієво-олов'яного сплаву, що дорівнює 20,5 °С. За температур менших 20,5 °С сплав твердне, що ускладнює застосування припою за нижчих значень температури.

Найближчим за технічною суттю - прототипом є дифузійно-твердіючий припій (патент RU № 2438844, МПК В23К 35/24, Бюл. № 1, 2012) у вигляді пасти, що містить сплав галій-індій-олово і наповнювач - диванадат міді ($\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$) у вигляді порошку дисперсністю менше 60 мкм при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: сплав галій-індій-олово 48-52, диванадат міді 52-48, при цьому сплав галій-індій-олово може мати склад, мас. %: галій 70, індій 22,5, олово 7,5.

Недоліком припою є складність процесу виготовлення через необхідність синтезу сполуки $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$, що вимагає наявності спеціального устаткування та реактивів, і токсичність сполук ванадію, що вимагає посиленних заходів техніки безпеки при підготовці припою до використання, оскільки змішування порошку диванадату міді зі сплавом галій-індій-олово передбачається безпосередньо перед процесом паяння.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій шляхом зміни кількісного та якісного його складу, що дасть змогу спростити процес виготовлення припою і зменшити токсичність процесу паяння.

Поставлена задача вирішується так, що безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій, що містить сплав галій-індій-олово і наповнювач, згідно з корисною моделлю, як наповнювач використовують дрібнодисперсну мідь за такого співвідношення компонентів, мас. %:

сплав галій-індій-олово 65-75
мідь 35-25.

Співвідношення компонентів у сплаві галій-індій-олово, мас. %: галій 62,5; індій 21,5; олово 16. Температура евтектики 10,7 °С. Дисперсність порошку міді становить 20-40 мкм. Склад безфлюсового дифузійно-твердіючого припою, що містить сплав галій-індій-олово, і як наповнювач дрібнодисперсну мідь у запропонованому кількісному співвідношенні компонентів - невідомий. Оскільки мідь, на відміну від інших порошків, які використовуються як наповнювач, є малотоксична для людини і не має кумулятивних властивостей, використання у припої заданого складу як наповнювач міді дає змогу зменшити токсичність процесу паяння, а легкодоступність міді у вигляді дрібнодисперсного порошку допоможе спростити процес виготовлення припою.

Безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій отримують так: попередньо готують сплав складу, мас. %: галій 60-65; індій 20-23; олово 12-20. Метали сплавляють нагріванням у тиглі до температури 300 °С і витримують протягом двох годин при цій температурі. Потім сплав охолоджують до кімнатної температури, при якій він перебуває в рідкому стані. Як наповнювач використовують дрібнодисперсний мідний порошок з розміром частинок не більше 40 мкм. Безпосередньо перед використанням обидві компоненти змішують механічним шляхом протягом 15 с. Отримують безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій у вигляді пасти. Затвердіння пасти починається через 15 хвилин після змішування компонентів.

Приклад 1. Попередньо готують сплав складу, мас. %: 62,5 г галію; 21,5 г індію; 16 г олова. Для приготування сплаву беруть галій Ga-1 ГОСТ 12797-77; індій ІН-00 ГОСТ 10297-94; олово ІВ-ЧОО ГОСТ 860-75. Метали сплавляють нагріванням у тиглі до температури 300 °С і витримують протягом двох годин при цій температурі. Потім сплав охолоджують до кімнатної температури, при якій він перебуває у рідкому стані. Порошок наповнювача - мідь, попередньо механічно подрібнюють і просівають на віброситі з розміром комірки 40 мкм. Беруть 30 г порошку міді (30 мас. %) і 70 г сплаву (70 мас. %), змішують протягом 15 с. Отримують безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій у вигляді пасти.

Запропонований безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій призначений для паяння деталей з металу, кераміки, скла та п'єзоматеріалів.

Запропонований припій має такі характеристики:

міцність на розрив паяних мідних зразків становить 160-170 МПа;
максимальна робоча температура 240 °С;
коефіцієнт термічного розширення $1,7 \times 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$;
густина 5500 кг/м³.

Оптимальний для припою вміст міді, мас. %: 25-35, що підтверджено технологічними випробуваннями. Збільшення вмісту мідного порошку понад 35 % збільшує в'язкість припою, що ускладнює його нанесення на з'єднувальні поверхні, а при вмісті мідного порошку менше 25 % припій не твердне, що робить його непридатним для застосування.

Оптимальний розмір частинок порошку міді становить 20-40 мкм. Збільшення розмірів мідних частинок понад 40 мкм призводить до збільшення часу затвердіння пасти, а зменшення розмірів мідних частинок менше 20 мкм скорочує тривалість твердіння пасти, що значно ускладнює застосування припою.

Використання припою, що пропонується, дає змогу одержати надійні та якісні з'єднання електрорадіоелементів, спростити процес виготовлення припою і зменшити токсичність процесу паяння, що підтверджує одержання технічного результату.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Безфлюсовий дифузійно-твердіючий припій, що містить сплав галій-індій-олово і наповнювач, який **відрізняється** тим, що як наповнювач використовують дрібнодисперсну мідь, за такого співвідношення компонентів, мас. %:

сплав галій-індій-олово 65-75
мідь 35-25.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601