

P 0402010

KÖZZÉTÉTELI  
PÉLDÁNY

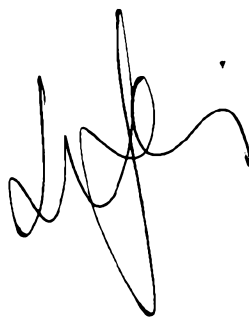
2006

KIVONAT

\*

A találmány szerinti ólommentes, Sn-Ag-Cu bázisú lágyforrasztó anyag  
alapötvözetének összetétele 5-20 tömeg% ezüst, 0,8-1,2 tömeg% réz és a  
5 maradékban ón, valamint a szokásos szennyezők, ahol az alapötvözethez 0,8-  
1,2 tömeg% indium 0,01-0,2 tömeg% nikkel vagy a nikkel helyett 0,01-0,2  
tömeg% germánium vagy 0,01-0,2 tömeg% lantanida, például lantán vagy  
neodímium van hozzáötvözve oly módon, hogy az utóbbi három egymással,  
illetve egymás között előötvözet formájában kombinálható, összességükben  
10 0,01-0,2 tömeg% mennyiségben.

\* ólommentes lágyforrasztó anyag



PÁTEKÉNY  
PÉLDÁNY

5

10

## ÓLOMMENTES LÁGYFORRASZ ANYAG

15

A jelen találmány tárgya ólommentes, Sn-Ag-Cu bázisú lágyforrasz anyag, elsősorban az elektronikában és elektrotechnikában történő felhasználásra.

20

Az elektronikában és az elektrotechnikában felhasznált lágyforrasz anyagok a jó nedvesítő képesség mellett, amely a termikusan kapcsolandó fémes alkatrészhez való kötődést segíti, viszonylag kis ellenállással kell rendelkezzenek a varrat határon. Emellett váltakozó szilárdságuknak viszonylag nagyoknak kell lennie, hogy a lágyforrasz és az összekötendő anyagok közötti viszonylag nagy hőágulási együttható különbségek a kötést ne zavarják.

25

Különös jelentőséggel bír az is, hogy az olvadáspontok, illetve az olvadási tartományok a forrasztanyagok esetében egyfelől eléggé a maximális üzemi hőmérséklet fölött kell legyenek, ugyanakkor azonban elegendően alacsonyan kell legyenek ahhoz, hogy a lágyforrasztással összekapcsolt alkatrészek a forrasztás során fellépő hőmérséklet következtében ne károsodjanak.

30

Ezen túlmenően előnyös az optimális forrasztás szempontjából, ha a forrasztáshoz használt ötvözetek eutektikus vagy közel eutektikus szerkezetűek.

35

A forrasztási helyek sima, homogén felülete különösen fontos a chip előállításnál használt forrasztógolyócskák, az ún. BGA golyócskák előállítása során, minthogy a forrasztási helyek hatékony minőségi ellenőrzése a felület

fényességének optikai felismerésével vizsgálható gyorsan és hibátlanul. Emellett igen fontosak ebben az esetben a forrasztóanyag igen jó mechanikai és elektromos tulajdonságai is.

5 Az ilyen, főként a forrasztógolyók előállításához használt forrasztóanyagokkal szemben támasztott alapvető követelmény, hogy a lehűlés során a forrasztóanyagban a dendrit képződés elkerülhető legyen, minthogy a durva ón dendritok kialakulása és az ezzel járó durvaszemcsés szövetszerkezet a forrasztási helyek homogén felületét és annak megfelelő fényességét rendkívül kedvezőtlenül befolyásolják.

10 Minthogy a forrasztások gyakran igen különböző hőtágulási együtthatójú anyagok határfelületeit kötik össze, a durvaszemcsés szerkezet kialakulásával összefüggésben a hőmérsékletingadozások során nyírófeszültségek léphetnek fel, amelyek például a forrasztóanyag lehűlésekor a forrasztási hely károsodását eredményezhetik.

15 Mindezek a meglehetősen eltérő követelmények eleddig az alkalmazott SnPb forrasztóanyagokkal teljes mértékben kielégíthetők voltak.

Minthogy azonban az ólom toxikus hatású, az Európai Unió területén munkavédelmi és környezetvédelmi okokból 2006. januárjáig bezárólag az ilyen forrasztóanyagok alkalmazását az elektronikában meg kell szüntetni.

20 Az US 5,980,822, valamint az US 5,918,795 számú szabadalmi leírásokból ismertek ón-bizmut ötvözetek, amelyek alacsony olvadáspontjuk következtében az SnPb forrasztóanyagok alternatíváját kínálják.

Ezen ötvözetek jelentős hátránya azonban, hogy a bizmut rossz forrasztási tulajdonságokkal rendelkezik.

25 Az EP 0858859 sz. szabadalomban a bizmutot az ón-ezüst-réz ötvözetek olvadáspontjának csökkentésére használják, de ez a BGA golyók felhasználása során hátrányos, mivel a bizmut a képlékenységet növeli és a forrasztó golyók megkítvánt elasztikusságát jelentősen csökkenti.

Ezek a forrasztóanyagok emellett alacsony nyírófeszültséggel és  
30 időállósággal rendelkeznek.

Az US 6,231,691 B1 számú szabadalmi leírás egy olyan, az US 5,527,628 sz. szabadalmi leírásból már ismert ötvözetet mutat be, amelyben

eutektikus ón, 4,7 % ezüst és 1,7 % réz van, és amelyhez 0,15 % nikkelt adalékolnak. (A megadott százalékos értékek tömegszázalékot jelentenek és az összetételeket a továbbiakban is mindig tömegszázalékban fogjuk megadni.)

5 A bázis forrasztóanyag eutektikus olvadáspontja (216,8 °C) ezzel nem változik.

A fenti forrasztóanyagban alkalmazott réz mennyiség a  $\text{CO}_3\text{Sn}$  és/vagy  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  tűkristályok kialakulása következtében viszonylag nagy forrasztási távolságok áthidalására alkalmas, ugyanakkor azonban az említett intermetallikus fázisok kialakulása együtt jár a forrasztási tulajdonságok már  
10 korábban leírt hátrányaival, és a forrasztási hely mechanikai, fizikai tulajdonságainak romlásával.

Az US 6,231,691 B1 számú szabadalmi leírásban olyan forrasztóanyagot mutatnak be, amely 4,7 % ezüst, 1,7 % réz és 0,3 % vas, valamint a maradékban ón összetételű.

15 A vasnak ötvöző anyagként történő felhasználása a tiszta ón 223 °C olvadáspontjának közelében fekvő 216,8 °C hőmérsékletű eutektikus olvadáspontját nem változtatja meg.

0,3 % vas hozzáötvöztetése az alap forrasztóanyaghoz azzal az eredménnyel jár, hogy a forrasztóanyag a rozsdaképződésre hajlamosabbá válik, és  
20 ezért az elektronika területén nem alkalmazható.

Az US 5,938,862 számú szabadalomban olyan forrasztóanyagot ismertetnek, amely az ón mellett 8-10 % indiumot, 3,2 % ezüstöt és 1 % rézet tartalmaz. Minthogy az indium a természetben csak igen gyéren fordul elő, ennek ára kétszerese az ezüstének.

25 Ez a magas ár a viszonylag nagymennyiségű felhasználás mellett rendkívül kedvezőtlenül befolyásolja a forrasztóanyag árát. A viszonylag magas indium tartalomnak még az is a következménye, hogy ezek a forrasztóanyagok meglehetősen lágyak.

30 Ugyanakkor az indium tartalom nem eutektikus forrasztóanyagoknál történő alkalmazása szükségszerűen deformációkhoz, lyukakhoz vezet, és ezért az ilyen indiumot tartalmazó forrasztóanyagok a chip gyártásnál használt forrasztó golyók előállítására alkalmatlanok.

A technika állásából ismertek továbbá olyan ón alapú forrasztanyagok, amelyek 2-4 % ezüstöt és 0,5-4 % ezüstöt és 0,5 – 1,5 % rézet tartalmaznak. Ilyet ismertet többek között az EP 1231015 számú szabadalom.

Ezek a forrasztanyagok azzal a közös jellemzővel rendelkeznek, hogy a  
5 lehűlés során igen erősen hajlamosak durva ón dendritok kialakulására, és ennek megfelelően jelentkeznek a már ismertetett hátrányok.

Az EP 0847829 számú szabadalom egy további olyan forrasztanyagot ír le, amelynek változatai ugyancsak durva ón dendritokat tartalmaznak, és ezért semmiképpen sem alkalmasak a BGA golyók előállításához szükséges  
10 optimális 214-215 °C olvadási, illetve dermedési tartomány elérésére.

A jelen találmánnyal ezért a felsorolt hátrányok kiküszöbölése a célunk és olyan ólommentes forrasztanyag előállítása, amelynek olvadási- és dermedési hőmérséklete 214 °C hőmérsékletnél kezdődik, és eutektikus, ugyanakkor azonban célzott mikroötvözéssel felfelé tágítható és nem lép fel  
15 durva ón dendrit képződés sem. Olyan forrasztanyagot kívántunk kifejleszteni, amellyel sima és homogén felületű forrasztás érhető el, jó fizikai és kémiai tulajdonságai vannak, például jó nedvesítő képességgel rendelkezik, nagy változó szilárdsága van, korrózióálló, szívós és plasztikus, továbbá villamos ellenállása kicsi. Mindezek alapján az előállítani kívánt forrasztanyag a chip  
20 előállításához használt BGA golyók kint történő alkalmazásra megfelelőek kell legyenek.

A kitűzött feladatot a találmány szerint olyan lágy-forrasztanyaggal oldottuk meg, amelyben az alapötvözet összetétele 5-20 tömeg% ezüst, 0,8-1,2 tömeg% réz és a maradékban ón, valamint a szokásos szennyezők, ahol az  
25 alapötvözethez 0,8-1,2 tömeg% indium 0,01-0,2 tömeg% nikkel vagy a nikkel helyett 0,01-0,2 tömeg% germánium vagy 0,01-0,2 tömeg% lantanida, például lantan vagy neodímium van hozzáötvözve oly módon, hogy az utóbbi három egymással, illetve egymás között előötvözet formájában kombinálható, összességükben 0,01-0,2 tömeg% mennyiségben.

A találmány szerinti ötvözetnek az a változata, amelyben az ezüst részaránya 5-5,5 %, csaknem eutektikus olvadási és dermedési hőmérséklettel rendelkezik a legfeljebb 214-215 °C hőmérsékleten, és ezzel elkerülhető a

dermedés során a durva ón dendritek kialakulása, aminek következtében sima és homogén felületű lesz a forrasztás.

Ha az ezüst az 5,5-20 %-os tartományt meghaladja, a növekvő ezüst tartalommal határozottan feljebb emelkedik az olvadási tartomány, amely a 214-  
5 215 °C hőmérsékleten jelentkező eutektikus hőmérséklettel kezdődik.

A találmány szerinti, 214-215 °C hőmérsékleten kezdődő és felfelé nyújtható közel eutektikus olvadási- és dermedési hőmérséklet tartománya végig biztosítja a dermedés során a durva ón dendritek keletkezésének elkerülését, és mindvégig sima és homogén forrasztási felületet biztosít.

10 Ugyanakkor a találmány szerinti ólommentes lágyforrasztó anyag fizikai és kémiai tulajdonságai igen jók, azaz nedvesítő képessége jó, váltakozó szilárdsága magas, korrózióálló, továbbá plaszticitása és szívóssága is jó, villamos ellenállása pedig csekély. Mindemellett – mint említettük – a keletkezett forrasztás felülete homogén és sima.

15 A fent leírt kedvező tulajdonságok eredményeképpen a találmány szerinti ólommentes lágyforrasztó anyag különösen alkalmas a chip gyártásnál használatos forrasztó golyók (BGA golyók) előállítására.

A találmány további részleteit az alábbiakban két kiviteli példa segítségével ismertetjük.

20 1.Példa

A példa szerint a lágyforrasztó anyag 98,8 % 5 % ezüstöt, 1 % rezet és a maradékban ónt tartalmazó alap ötvözetből áll, amelyhez 1 % indiumot és 0,2 % nikkelt ötvöztünk. A beötvözött 1 % indium javítja az 5 % ezüstöt és 1 % rezet tartalmazó alap ötvözet olyan fizikai tulajdonságait, mint például a  
25 nedvesítő képesség, a korrózióállóság, plaszticitás és szívósság.

Ugyanakkor az indium ötvöző csökkenti a forrasztási zónában a villamos ellenállást, a teljes ötvözet közel eutektikus jellege következtében.

A 0,2 % nikkelt hozzáötvözése gyakorlatilag nem változtatja meg a teljes ötvözet eutektikus jellegét. Ugyanakkor megakadályozza, hogy a  
30 találmány szerinti lágyforrasztó anyag lehűlése során durva ón dendritek alakuljanak ki.

## 2. Példa

Ebben az esetben az ólommentes forrasztóanyag 98,8 % 5 % ezüstöt és 1 % rézet tartalmazó ón alap ötvözetből és 1 % indiumból, valamint 0,2 % lantánból áll.

5 Az 1 % indium ebben az esetben is a fizikai tulajdonságokat javítja, azaz az 5 % ezüstöt és 1 % rézet tartalmazó ón alap ötvözet nedvesítő képességét, korrózióállóságát, valamint plaszticitását és szívósságát.

Az első példához hasonló módon ugyancsak javítja az indium a forrasztóanyag jellemzőit azáltal, hogy megmarad a teljes ötvözet közel eutektikus jellege, és csökken a forrasztási zónában az elektromos ellenállás.

A lantánnak 0,2 %-ban történő hozzáadása (ami tiszta lantán vagy például nikkellel és germániummal együtt előötvözőként történhet) megmaradnak a forrasztóanyag eutektikus jellegét biztosító 214 és 215 °C hőmérséklet közötti olvadáspont és dermedéspont.

15 A forrasztóanyag lehűlése során ebben az esetben sem keletkeznek durva ón dendritok.

A hagyományos Sn-Pb-Ag és Sn-Ag-Cu forrasztóanyagokhoz képest a találmány szerinti forrasztóanyag jobb és homogénebb felületet ad, kedvezők az oxidációs tulajdonságok, és számottevően javulnak a mechanikai tulajdonságok is. Ezért a találmány szerinti forrasztóanyag optimális a BGA golyók előállítására.

A találmány szerinti ötvözzel tehát egy olyan ólommentes forrasztóanyag biztosítható, amelynek olvadási és megdermedési tartománya 214 °C-on eutektikus, másfelől a célzott mikroötvöztetés segítségével ez a tartomány felfelé bővíthető, anélkül, hogy a lehűlés során durva ón dendritok alakulnának ki. A dermedés után sima és homogén forrasztási felület alakul ki, amelynek egyébként igen jó fizikai és kémiai tulajdonságai is vannak, azaz jó a nedvesítő képessége és magas a változó szilárdsága, korrózióálló és jó plaszticitással és szívóssággal rendelkezik. Emellett a csekély villamos ellenállása is alkalmassá teszi a chip gyártás során használatos BGA forrasztó golyók előállítására.

## SZABADALMI IGÉNYPONTOK

- 5 1. Ólommentes, Sn-Ag-Cu bázisú lágyforrasz anyag, **azzal jellemezve**,  
 hogy az alapötvözet összetétele 5-20 tömeg% ezüst, 0,8-1,2 tömeg% réz és a  
 maradékban ón, valamint a szokásos szennyezők, ahol az alapötvözethez 0,8-  
 1,2 tömeg% indium 0,01-0,2 tömeg% nikkel vagy a nikkel helyett 0,01-0,2  
 tömeg% germánium vagy 0,01-0,2 tömeg% lantanida, például lantán vagy  
 10 neodímium van hozzáötvözve oly módon, hogy az utóbbi három egymással,  
 illetve egymás között előötvözet formájában kombinálható, összességükben  
 0,01-0,2 tömeg% mennyiségben.
2. Az 1. igénypont szerinti lágyforrasz anyag, **azzal jellemezve**, hogy az  
 15 alapötvözet összetétele 5-5,5 tömeg% ezüst, 0,8-1,2 tömeg% réz és a  
 maradékban ón, valamint a szokásos szennyezők, ahol az alapötvözethez 0,8-  
 1,2 tömeg% indium 0,01-0,2 tömeg% nikkel vagy a nikkel helyett 0,01-0,2  
 tömeg% germánium vagy 0,01-0,2 tömeg% lantanida, például lantán vagy  
 neodímium van hozzáötvözve oly módon, hogy az utóbbi három egymással,  
 20 illetve egymás között előötvözet formájában kombinálható, összességükben  
 0,01-0,2 tömeg% mennyiségben.

25

