

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3353686号  
(P3353686)

(45)発行日 平成14年12月3日(2002.12.3)

(24)登録日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 K 35/26

識別記号

3 1 0

F I

B 2 3 K 35/26

3 1 0 A

請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-24899

(22)出願日 平成10年2月5日(1998.2.5)

(65)公開番号 特開平11-221693

(43)公開日 平成11年8月17日(1999.8.17)

審査請求日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(73)特許権者 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 山下 満男

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 多田 慎司

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 塩川 国夫

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74)代理人 100088339

弁理士 篠部 正治

審査官 小川 武

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 はんだ合金

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】ビスマス $30$ ないし $58$ 重量%、ゲルマニウムを $0.1$ 重量%以下(範囲下限値の零を含まず)含有し、残部はスズおよび不可避的不純物からなることを特徴とする電子機器の金属接合用のはんだ合金。

【請求項2】アンチモンを $5$ 重量%以下(範囲下限値の零を含まず)含有する請求項1に記載のはんだ合金。

【請求項3】銀を $2$ 重量%以下(範囲下限値の零を含まず)含有する請求項1に記載のはんだ合金。

【請求項4】アンチモンを $5$ 重量%以下(範囲下限値の零を含まず)と銀を $2$ 重量%以下(範囲下限値の零を含まず)含有する請求項1に記載のはんだ合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は電子機器における

2

金属接合において使用される「はんだ合金」に係り、特に鉛を含有しないで公害のない「はんだ合金」に関する。

【0002】

40 【従来の技術】はんだ接合を行う際には「はんだ合金」は所望の接合温度を有し、接合時にぬれ性が良好であること、また延性、熱疲労強度、耐食性に優れていることが必要である。さらに「はんだ合金」は環境上の配慮から鉛を含有しないことが望まれる。

【0003】従来の「はんだ合金」としては、スズ 鉛 Sn-Pb 合金、スズ 銀 Sn-Ag 合金、スズ アンチモン Sn-Sb 合金、スズ-ビスマス Sn-Bi 系合金等があげられる。

【0004】

50 【発明が解決しようとする課題】代表的なスズ 鉛 Sn-P

3

b 合金である63Sn-37Pb ( 共晶温度183 ) は鉛を含有するので環境性の点で望ましくない。装置の構成上、複数回の「はんだ接合」を行なう場合に接合温度の異なる複数種類の「はんだ合金」を使用する必要があり、さらに半導体部品の信頼性を保証するために半導体部品はピーク温度125 付近までのヒートサイクル耐久性が必要であるために溶融温度が約180 で鉛フリーの低温「はんだ合金」が必要となる。

【0005】スズ 鉛Sn-Pb 合金に代わる「はんだ合金」でPbを含有しない「はんだ合金」であるスズ アンチモンSn-Sb 合金は溶融温度が232-245 であり、またスズ 銀Sn-Ag 合金 ( 3.5 %銀 ) は共晶点が221 であり溶融温度がそれぞれ高い。スズ- ビスマスSn-Bi 系合金の一つであるSn7.5Bi2Ag0.5Cu は溶融温度が200-220 で、接合温度として240-250 を要する。またSn7.5Bi2Ag0.5Cu のようにビスマスを数%含有するものは延性が低く、加工性や強度上の問題があり、さらに液相線/固相線の固液共存領域が広く部品によっては接合時にビスマスの濃度偏析を生じ、剥離を生じる ( リフトオフ現象 ) 場合もある。

【0006】鉛フリーで且つ溶融温度の低い「はんだ合金」としてスズをベースとしてインジウムを添加したSn-In 合金が検討されている。Sn-In 合金は共晶点が118 である。さらに他の鉛フリーの低温「はんだ合金」であるBi-In 合金は共晶点が75 である。上述した鉛フリーの低温「はんだ合金」は耐熱温度が低過ぎる。この発明は上述の点に鑑みてさなれその目的は、スズ- ビスマスSn-Bi 系合金を改良して、延性や熱強度に優れるとともに鉛フリーの低温「はんだ合金」を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的はこの発明によれば、ビスマスを30ないし58重量%、ゲルマニウムを0.1重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 含有し、残部はスズおよび不可避的不純物からなることにより達成される。上述の発明においてアンチモンを5重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 含有すること、銀を2重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 含有すること、またはアンチモンを5重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) と銀を2重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 含有することが有効である。

【0008】スズを主成分とし、ビスマスを30ないし58重量%含有するスズ- ビスマスSn-Bi 系合金は溶融温度が180 近辺にある。スズを主成分とし、ビスマスを30ないし58重量%含有するスズ- ビスマスSn-Bi 合金に、ゲルマニウムを0.1重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 添加するとスズ- ビスマスSn-Bi 合金の強度が増加する。アンチモンの5重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) もしくは銀の2重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) または両者を添加すると引っ張り強度

4

はさらに高まる。

【0009】上述したアンチモン、銀、またはゲルマニウムの添加量においてはスズ- ビスマスSn-Bi 系合金の延性は良好に維持される。

【0010】

【発明の実施の形態】「はんだ合金」は、Sn,Bi,Sb,Ag,Ge, の各原料を電気炉中で溶解して調製することができる。各原料は純度99.99 重量%以上のものを使用した。Snは主成分である。Biが30ないし58重量%以下、Geが0.1重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 添加される。Sb5重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) もしくはAg2重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) またはSb5重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) とAg2重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) の両者がSnを主成分としBiが30ないし58重量%以下、Geが0.1重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金に添加される。

【0011】図1はこの発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金につき伸び ( % ) のBi添加量 ( w t % ) 依存性を示す線図である。図中 はSn-Bi 合金の示す特性点、 はSn-Bi-Ag合金の示す特性点、 はSn-Bi-Sb合金の示す特性点である。伸び測定におけるひずみ速度は0.2 % / s である。Sn-Bi 合金 ( ) の延性はBi添加量とともに増し、ピークを過ぎると共晶組成 ( Bi58% ) に向けて漸減することがわかる。共晶組成における融点は139 である。Bi30-50 %の範囲ではSn-Bi 合金の伸びは50-90 % である。Sn-Ag 合金 ( 3.5 %銀 ) は伸びが20-30 % であり、また鉛フリーのスズ- ビスマスSn-Bi 系合金であるSn7.5Bi2Ag0.5Cu ( 溶融温度は約200 ) が伸び10%を示すことを考慮すると、Bi30-50 %の範囲でのSn-Bi 合金の伸びは十分に大きい。これはSn-Pb 「はんだ合金」と同等レベルの延性である。Sn-Bi-Ag合金 ( )、Sn-Bi-Sb合金 ( ) の延性はBi30-58 %の範囲でSn-Bi 合金 ( ) よりも低下するがまだ十分に大きいことがわかる。

【0012】図2はこの発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき引っ張り強度のGe添加量依存性を示す線図である。引っ張り強度試験は直径3mm の試験片を用い、引っ張り速度を0.2 % / s にして室温で測定した。Sn-Bi 合金 ( Bi43重量% ) にSb,Ag,Geを添加すると引っ張り強度が増大することがわかる。Geを添加するとSnの酸化が防止される。スズに43重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn43Bi )、スズに43重量%のビスマスと2重量%のAgを添加した合金 ( Sn43Bi2Ag )、スズに43重量%のビスマスと2重量%のSbを添加した合金 ( Sn43Bi2Sb )、スズに43重量%のビスマスと5重量%のSbを添加した合金 ( Sn43Bi5Sb ) のそれぞれにGeを0.05重量%添加すると引っ張り強度が一樣に増加する。Geを0.1重量%添加するとSbを含む合金の強度はさらに増すが、Agを含む合金の強度は飽和して減少に転ずる。

5

【 0 0 1 3 】 図 3 はこの発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき伸び ( % ) のGe添加量依存性を示す線図である。Sb, Ag, Geをスズ- ビスマスSn-Bi 合金 ( Bi43重量% ) に添加すると伸びはSn-Bi 合金 ( Bi43重量% ) より低下する。Geを0.05重量%より0.1 重量%に増大するとSbを含む合金はAgを含む合金に比して伸び ( % ) が小さくなるがGe0.1 重量%においてなお30%の伸びを示し充分に使用可能である。

【 0 0 1 4 】 図 4 はこの発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき温度100 におけるクリーブ速度のGe添加量依存性を示す線図である。スズに43重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn43Bi ) , スズに43重量%のビスマスと2 重量%のAgを添加した合金 ( Sn43Bi2Ag ) はほぼ同程度のクリーブ抵抗を示す。Geを0.05重量%より0.1 重量%に増大するとクリーブ速度は小さくなり、クリーブ抵抗が増すからGe添加の効果が認められる。スズに43重量%のビスマスと2 重量%のSbを添加した合金 ( Sn43Bi2Sb ) , スズに43重量%のビスマスと5重量%のSbを添加した合金 ( Sn43Bi5Sb ) はGeを0.05重量%添加するとクリーブ抵抗が顕著に増大する。これはGeとSbの相乗効果による。

【 0 0 1 5 】 図 5 はこの発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき温度100 と温度120 の範囲におけるクリーブ速度の温度依存性をスズ- 鉛Sn-Pb 合金の特性とともに示す線図である。熱強度を調べるために上述と同様の試験片を用い、クリーブ試験を行った。スズに43重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn43Bi ) , スズに43重量%のビスマスと2 重量%のSbを添加した合金 ( Sn43Bi2Sb ) , スズに43重量%のビスマスと2 重量%のSbと0.05重量%のGeを添加した合金 ( Sn43Bi2Sb0.05 Ge ) , スズ- 鉛Sn-Pb 合金 ( 63Sn-37Pb ) はほぼ同程度のクリーブ温度特性を示す。特にスズに43重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn43Bi ) にSbを添加する

6

と温度100-120 で安定したクリーブ抵抗を示し、スズに43重量%のビスマスと2 重量%のSbと0.05重量%のGeを添加した合金 ( Sn43Bi2Sb0.05 Ge ) はスズ- 鉛Sn-Pb 合金 ( 63Sn-37Pb ) とほぼ同等なクリーブ温度特性を示す。スズに43重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn43Bi ) にSbとGeを添加した際のクリーブ特性はスズに30重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn30Bi ) とスズに58重量%のビスマスを添加した合金 ( Sn58Bi ) においても同様に認められた。

【 0 0 1 6 】

【 発明の効果 】 この発明によればスズを主成分とし、ビスマスを30ないし58重量%、ゲルマニウムを0.1重量%以下 ( 範囲下限値の零を含まず ) 含有するので、延性と熱強度に優れ鉛フリーの低温「はんだ合金」が得られる。このスズ- ビスマスSn-Bi 系合金にアンチモンもしくは銀またはアンチモンと銀の両者を添加すると熱強度が同等以上に良好な鉛フリーのスズ- ビスマスSn-Bi 系低温「はんだ合金」が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金につき伸び ( % ) のBi添加量 ( w t % ) 依存性を示す線図

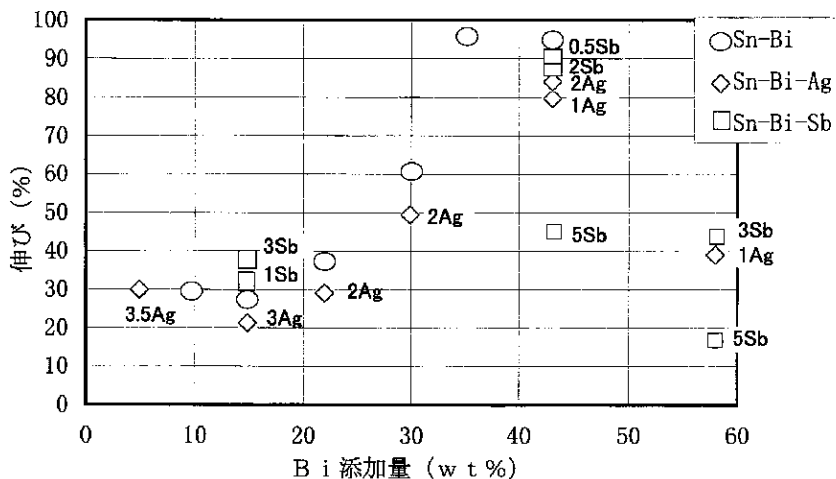
【 図 2 】 この発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき引っ張り強度のGe添加量依存性を示す線図

【 図 3 】 この発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき伸び ( % ) のGe添加量依存性を示す線図

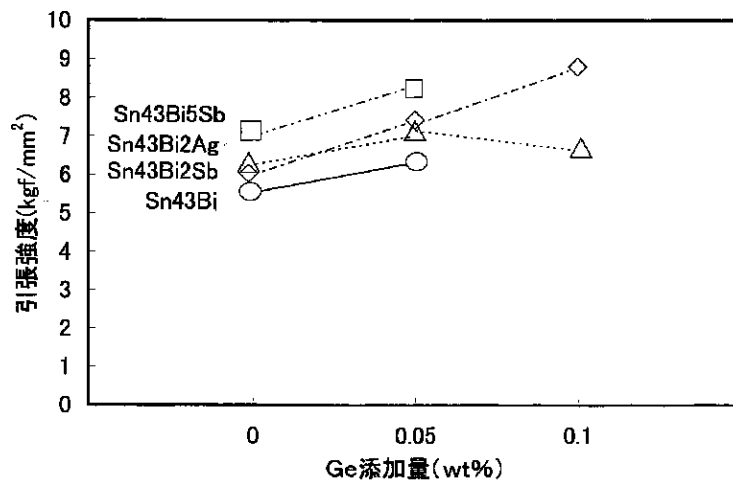
【 図 4 】 この発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき温度100 におけるクリーブ速度のGe添加量依存性を示す線図

【 図 5 】 この発明のスズ- ビスマスSn-Bi 系合金 ( Bi43重量% ) につき温度100 と温度120 の範囲におけるクリーブ速度の温度依存性をスズ- 鉛Sn-Pb 合金の特性とともに示す線図

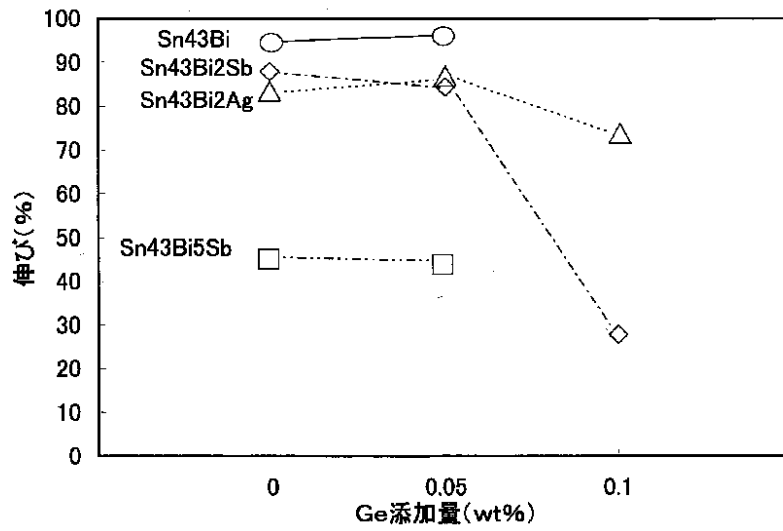
【 図 1 】



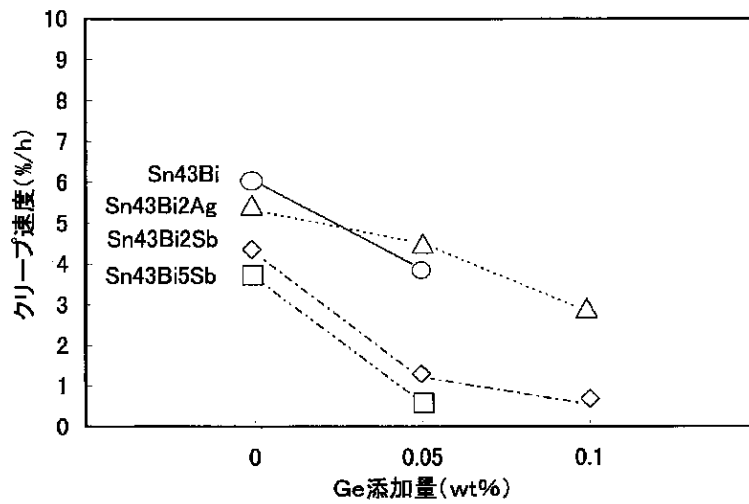
【図2】



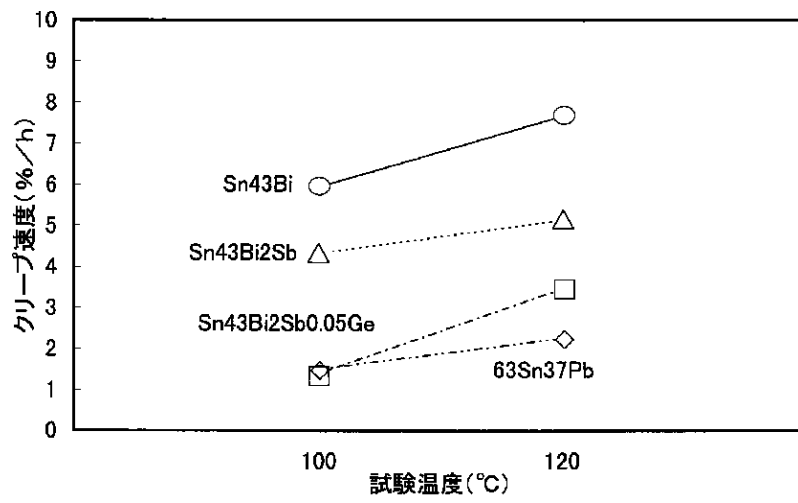
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 平8 - 252688 ( J P , A )  
特開 昭62 - 230493 ( J P , A )  
特公 昭39 - 10877 ( J P , B 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)  
B23K 35/26  
C22C 13/00