

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6247819号  
(P6247819)

(45) 発行日 平成29年12月13日 (2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日 (2017.11.24)

(51) Int.Cl.

F I

**B 2 3 K 35/26 (2006.01)**

B 2 3 K 35/26 3 1 0 A

**C 2 2 C 13/00 (2006.01)**

C 2 2 C 13/00

**B 2 3 K 1/19 (2006.01)**

B 2 3 K 1/19 E

B 2 3 K 101/36 (2006.01)

B 2 3 K 101:36

B 2 3 K 103/10 (2006.01)

B 2 3 K 103:10

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2013-4315 (P2013-4315)  
 (22) 出願日 平成25年1月15日 (2013.1.15)  
 (65) 公開番号 特開2014-136219 (P2014-136219A)  
 (43) 公開日 平成26年7月28日 (2014.7.28)  
 審査請求日 平成27年12月14日 (2015.12.14)

前置審査

(73) 特許権者 592025786  
 株式会社日本スペリア社  
 大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号  
 (74) 代理人 100114557  
 弁理士 河野 英仁  
 (74) 代理人 100078868  
 弁理士 河野 登夫  
 (72) 発明者 西村 哲郎  
 大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号  
 株式会社日本スペリア社内  
 (72) 発明者 不可三 拓郎  
 大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号  
 株式会社日本スペリア社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム用はんだ及びはんだ継手

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

Cuが1.5～6重量%、Agが2～3重量%、Niが0.05重量%、及び残部をSnからなることを特徴とするアルミニウム材接合用鉛フリーはんだ。

【請求項 2】

請求項1に記載のアルミニウム材接合用鉛フリーはんだを用いて、少なくとも一方にアルミニウム材を含む部材同士を接合してあることを特徴とするはんだ継手。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、優れた接合信頼性を有するアルミニウム用はんだ及びはんだ継手に関する。

【背景技術】

【0002】

アルミニウムは、他の金属と比較して、高い熱伝導率を有し、熱応力の発生が少ないために、電子機器等の放熱部材に多く用いられている。

近年、アルミニウムの特性である比重の軽さや強度が着目され、モータ等の軽量化に寄与する素材として検討がなされている。

【0003】

しかし、アルミニウムからなる放熱部材やアルミニウムをモータのコイル等に用いる場合、はんだを用いて接合するのが一般的であるが、十分な接合強度や信頼性が得られないと

いう問題点が存在している。

【 0 0 0 4 】

アルミニウム用はんだとして、特許文献 1 にはSn-(3~40%)Zn-(1~10%)Ag-(0.5~4%)Cu組成のはんだ合金が、特許文献 2 にはSn-(0.5~7%)Mg-(1.5~20%)Zn-(0.5~15%)Ag組成のはんだ合金がそれぞれ開示されている。

また、特許文献 3 にはSn-(10~15%)Zn-(0.1~1.5%)Cu-(0.0001~0.1%)Al-(0.0001~0.03%)Si-(0.0001~0.02%)Ti-(0.0001~0.01%)B組成のはんだ合金が、特許文献 4 にはSn-(10%以下)Ag-(15%以下)Al組成のアルミニウム部材直接接合用はんだ合金がそれぞれ開示されている。

そして、特許文献 5 にはアルミニウム材同士、又はアルミニウム材と異種材との接合に関する接合方法として、Cu、Ag、In、Bi、Co、Tiの群より選択される金属元素と残部SnからなるSn系ハンダを用いた接合が開示されている。

10

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 及び 2 は、Sn-Zn系はんだの課題である耐食性が改善されているが、塩水等の耐食性に関しては満足には至っていない。特許文献 3 の組成は元素数が多く管理コストが増えることやSn-Zn系はんだの耐食性の課題が残されている。特許文献 4 も塩水等の耐食性に関しては満足には至っていない。特許文献 5 は接合に際してフラックスを必要としない点に於いて魅力的ではあるが、2種の接合部を準備する必要があることなど工程が複雑であるという課題が残っており、簡単な組成で、塩水等の耐食性にも優れた高い信頼性を得るはんだ接合材が求められている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開昭 5 0 - 5 0 2 5 0 号公報

【特許文献 2】特開昭 5 0 - 5 6 3 4 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 6 - 1 6 7 8 0 0 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 8 - 1 4 2 7 2 9 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 1 1 - 1 6 7 7 1 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【 0 0 0 7 】

本発明は、塩水等の耐食性に優れ、高い信頼性を有する鉛フリー組成のはんだ接合材及び、当該鉛フリーはんだを用いたはんだ継手の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、S n、C u及びA gを主成分とするはんだを用いることにより、アルミニウム材同士、又はアルミニウム材と異種金属材料のはんだ接合に於いて、塩水等の耐食性に優れ、接合強度に優れた効果を有することを見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 0 9 】

40

すなわち本発明は、C u が 1 . 5 ~ 6 重量 %、A g が 2 ~ 3 重量 %、N i が 0 . 0 5 重量 %、残部を S n からなる鉛フリーはんだ合金を用いることにより、水等の耐食性に優れ、接合強度に優れた効果を有するはんだ接合及びはんだ継手を実現させたのである。

また、本発明の主成分に、更に S b を添加することにより、C u の含有量を低くすることが可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、アルミニウム材同士、又はアルミニウム材と異種金属材料の接合に於いて、耐食性、信頼性に優れたはんだ接合が可能となるため、モータや車載部品等の軽量化に広く応用が可能となる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】せん断試験試料の模式図。

【図 2】せん断試験試料拡大図。

【図 3】せん断試験結果。

【図 4】せん断試験試料接合部 ( 3 a ) の断面観察図写真 1。

【図 5】せん断試験試料接合部 ( 3 b ) の断面観察図写真 2。

## 【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下に、本発明について詳細に説明する。

10

従来、アルミニウムはその金属特性から、電子部品やモータ、車載部品等の有力な素材であることは知られているが、はんだ接合に於いて、接合強度や電解腐食（ガルバニック腐食）等の課題を克服することが困難であるため、実際には殆ど用いられていない状況であった。

特に、電子部品等に於いては、接合部に銅や銀組成が広く用いられているため、アルミニウム材を用いてはんだ接合した場合、接合部にガルバニック電池を形成して腐食が進むことが知られているため、特許文献にあるような電位差の少ない元素を含有させる等の対応を行っていた。

しかも、海水等の塩水に接触する過酷な環境下に於いては、電解腐食が驚くほどのスピードで進展し、短時間ではんだ剥離することも知られている。

20

そこで、過酷な環境下においても高い接合強度が持続する高信頼性のはんだ接合が求められていた。

【 0 0 1 3 】

S n、C u、A g からなるはんだ組成は鉛フリーはんだ組成として知られているが、アルミニウム材の接合には適さないことも知られている。

また、出願人の発明した S n、C u、N i を主成分とする鉛フリーはんだ組成であっても、アルミニウム材の接合に於いて、海水等の塩水に接触する過酷な環境下では十分な接合信頼性を得られていない。

【 0 0 1 4 】

本発明では、まず、鉛フリーはんだ組成に着目して、塩水が接触する環境を想定して、塩水浸漬試験に耐えうる元素の組み合わせを検討した結果、S n、C u 及び A g を基本組成として、S b を添加することにより塩水浸漬試験に耐えうる鉛フリーはんだ組成と当該元素の配合量を特定したことが特徴である。

30

【 0 0 1 5 】

次に、本発明の内容を具体的に説明する。

まず、本発明の鉛フリーはんだの基本組成は、S n、C u 及び A g からなり、C u の含有量は 1 . 5 重量% 以上であれば本発明の効果を有し、好ましくは 3 重量% 以上であり、更に好ましいのは 5 重量% 以上である。

また、A g の含有量は 2 重量% 以上であれば本発明の効果を有し、好ましくは 2 ~ 3 重量% である。

40

S n は、C u 及び A g を配合した残部であり、その他不可避不純物を含有しても本発明の効果を損なうものではない。

【 0 0 1 6 】

そして、本発明の鉛フリーはんだの基本組成である S n、C u 及び A g に、S b を含有させた場合の本発明の効果を有する各元素の含有量は、次のとおりである。

C u は 0 . 7 重量% 付近、A g は 3 重量% 付近、S b は 1 重量% が好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明のアルミニウム接合用鉛フリーはんだに、本発明の効果を損なわない範囲に於いて N i 等の元素を配合しても構わない。

【 0 0 1 8 】

50

また、本発明のアルミニウム接合用鉛フリーはんだを用いてはんだ接合したはんだ継手が、本発明の効果を有することは勿論である。

#### 【実施例】

#### 【0019】

(せん断力測定試験)

〔試料〕

25×3×1mmアルミニウム材、表1に示す組成のはんだ合金、フラックスとして日本スベリア社製No.1261を準備した。

〔試料の製作〕

先ず、図1に示すようにアルミニウム材1の端部にフラックスを約0.01g塗布後、アルミニウム材1端部の5mmに、表1に示すはんだ合金とはんだ付け温度にてはんだ付けしたものを2個準備した。

次に、上記はんだ付けしたアルミニウム材の端部を重ね、表1に記載のはんだ付け温度にて加熱し2個のアルミニウム材を接合した後、室温に冷却して、図1に示す試験試料を作製した。

〔予備試験〕

上記試料を、3%NaCl水溶液にはんだ接合部が完全に浸漬させて、室温で1週間放置し、剥離等の状態変化を確認した。

#### 【0020】

評価は、目視により、はんだ接合部に変化のないものを、剥離等の変化が認められるものを×として判断した。

その結果を表1に示す。

#### 【0021】

【表1】

試料名	組成(重量%)									評価
	Sn	Cu	Ag	Ni	Sb	Bi	Zn	Mn	Ga	
1 SN100C+3Ag+1Sb	95.25	0.70	3.00	0.05	1.00	—	—	—	—	○
2 SN100C+3Ag+1Bi	95.25	0.70	3.00	0.05	—	1.00	—	—	—	×
3 SN100C+3Ag+1Zn	95.25	0.70	3.00	0.05	—	—	1.00	—	—	×
4 SN100C+3Ag+1Mn	95.25	0.70	3.00	0.05	—	—	—	1.00	—	×
5 SN100C+3Ag+1Ga	95.25	0.70	3.00	0.05	—	—	—	—	1.00	×
6 SN100C+3Ag	96.25	0.70	3.00	0.05	—	96.25	0.70	3.00	0.05	×
7 SN100C	99.25	0.70	—	0.05	—	—	—	—	—	×
8 SAC305	96.50	0.50	3.00	—	—	—	—	—	—	×
9 SN100C5+3Ag	91.95	5.00	3.00	0.05	—	—	—	—	—	○

#### 【0022】

表1の予備試験結果をもとに、本発明の効果に関して詳細に説明する。

表2記載のはんだ合金組成とはんだ付け条件にて作製した試料を、3%NaCl水溶液にはんだ接合部が完全に浸漬するようにして、室温で60日間放置後、取り出して純粋にて洗浄、乾燥後に、島津製作所製万能試験機AG-10kISにて、引張速度1mm/分の条件にて最大せん断力を測定した。

#### 【0023】

10

20

30

【表 2】

試料名	組成(重量%)						はんだ付温度(°C)
	Sn	Cu	Ag	Ni	Sb	Pb	
Aluseal45D	18.00	—	1.90	—	—	80.10	280
SN100C+1.5Sb	97.75	0.70	—	0.05	1.50	—	270
SN100C+2.5Sb	96.75	0.70	—	0.05	2.50	—	280
SN100C+0.5Sb+3Ag	95.75	0.70	3.00	0.05	0.50	—	270
SN100C+1.0Sb+3Ag	95.25	0.70	3.00	0.05	1.00	—	270
SN100C+1.5Sb+3Ag	94.75	0.70	3.00	0.05	1.50	—	270
SN100C+2.5Sb+3Ag	93.75	0.70	3.00	0.05	2.50	—	280
SN100C+3.5Sb+3Ag	92.75	0.70	3.00	0.05	3.50	—	290
SN100C+4.5Sb+3Ag	91.75	0.70	3.00	0.05	4.50	—	300
SN100C5	94.95	5.00	—	0.05	—	—	365
SN100C+3Ag	96.25	0.70	3.00	0.05	—	—	245
SN100C2+3Ag	94.95	2.00	3.00	0.05	—	—	280
SN100C3+3Ag	93.95	3.00	3.00	0.05	—	—	300
SN100C4+3Ag	92.95	4.00	3.00	0.05	—	—	310
SN100C5+3Ag	91.95	5.00	3.00	0.05	—	—	320
SN100C6+3Ag	90.95	6.00	3.00	0.05	—	—	340
SN100C3+1Ag	95.95	3.00	1.00	0.05	—	—	310
SN100C3+2Ag	94.95	3.00	2.00	0.05	—	—	310
SN100C5+1Ag	93.95	5.00	1.00	0.05	—	—	320
SN100C5+2Ag	92.95	5.00	2.00	0.05	—	—	320
SN100C1+3Ag	95.95	1.00	3.00	0.05	—	—	255
SN100C1.5+3Ag	95.45	1.50	3.00	0.05	—	—	270
SN100C3+1.2Ag	95.75	3.00	1.20	0.05	—	—	300
SN100C3+1.5Ag	95.45	3.00	1.50	0.05	—	—	300
SN100C3+1.8Ag	95.15	3.00	1.80	0.05	—	—	300

10

## 【 0 0 2 4 】

従来からアルミニウム材のはんだ接合に用いられている A l u s o i 4 5 D を比較対象として評価し、試験結果を図 3 に示す。

図 3 より、本発明の C u を 1 . 5 重量%以上、A g を 2 重量%以上、残部を S n からなる鉛フリーはんだと、C u が 0 . 7 重量%、A g が 3 重量%、S b が 1 重量%、及び残部が S n からなる鉛フリーはんだは、最大せん断力が 1 0 0 N 以上となり、塩水浸漬試験に耐

20

え、且つ高い接合強度を示すことが確認された。

また、S N 1 0 0 C 5 + 3 A g 組成での接合状態について、接合断面写真及び元素マッピング写真を図 4 ( 3 a 箇所) 及び図 5 ( 3 b 箇所) に示す。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 2 5 】

本発明の鉛フリーはんだは、アルミニウム材同士、又はアルミニウム材と異種金属材料の接合に於いても、耐食性、信頼性に優れたはんだ接合が可能となるため、モータや車載部品等の軽量化に広く応用が期待できる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 2 6 】

1 : アルミニウム試験材

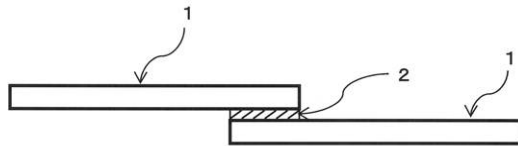
2 : はんだ

3 a : はんだ接合部上部

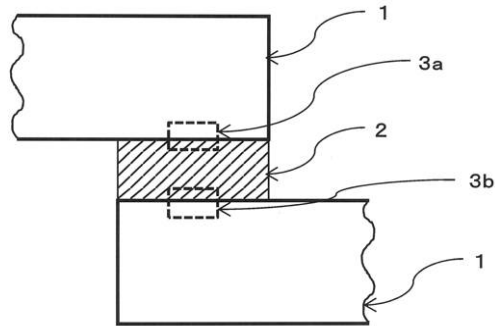
3 b : はんだ接合部下部

30

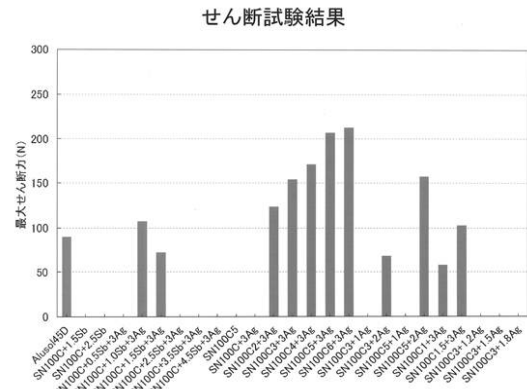
【図 1】



【図 2】

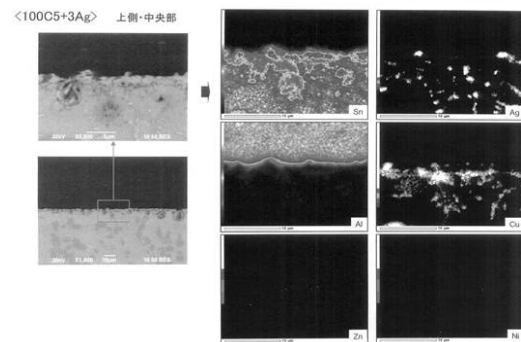


【図 3】



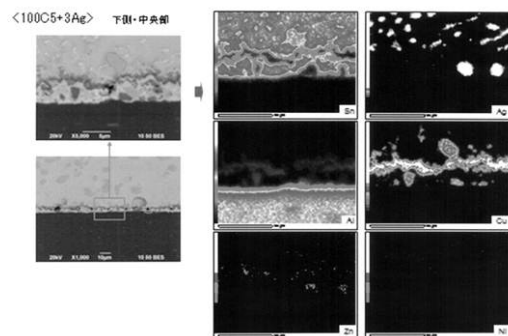
【図 4】

せん断試験はんだ接合部の断面観察写真 1



【図 5】

せん断試験はんだ接合部の断面観察写真 2



---

フロントページの続き

- (72)発明者 宮岡 志典  
大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号 株式会社日本スペリア社内
- (72)発明者 末永 将一  
大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号 株式会社日本スペリア社内
- (72)発明者 西村 貴利  
大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号 株式会社日本スペリア社内

審査官 市川 篤

- (56)参考文献 特開2016-172286(JP, A)  
国際公開第2012/123457(WO, A1)  
実開昭60-042458(JP, U)  
国際公開第01/080611(WO, A1)  
特開平11-291083(JP, A)  
特開2012-125783(JP, A)  
国際公開第2009/051255(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 35/00 - 35/40  
C22C 13/00、13/02