(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7104353号
(P7104353)

(45)発行日　令和4年7月21日(2022.7.21)

(24)登録日　令和4年7月12日(2022.7.12)

(51)国際特許分類

Ｂ２３Ｋ　35/26　(2006.01)	Ｂ２３Ｋ	35/26	３１０Ａ	
Ｂ２３Ｋ　35/363 (2006.01)	Ｂ２３Ｋ	35/363	Ｅ	
Ｃ２２Ｃ　13/00　(2006.01)	Ｃ２２Ｃ	13/00		
Ｃ２２Ｃ　13/02　(2006.01)	Ｃ２２Ｃ	13/02		
	Ｂ２３Ｋ	35/363	Ｃ	

請求項の数　50　（全199頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2020-552045(P2020-552045)
(86)(22)出願日　令和2年5月25日(2020.5.25)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/020549
(87)国際公開番号　WO2020/241574
(87)国際公開日　令和2年12月3日(2020.12.3)
審査請求日　令和3年12月2日(2021.12.2)
(31)優先権主張番号　特願2019-98936(P2019-98936)
(32)優先日　令和1年5月27日(2019.5.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000199197
千住金属工業株式会社
東京都足立区千住橋戸町２３番地
(74)代理人　100141139
弁理士　及川 周
(74)代理人　100126882
弁理士　五十嵐 光永
(74)代理人　100178847
弁理士　服部 映美
(72)発明者　川▲崎▼ 浩由
東京都足立区千住橋戸町２３番地 千住金属工業株式会社内
(72)発明者　白鳥 正人
東京都足立区千住橋戸町２３番地 千住金属工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　はんだペースト及びはんだペースト用フラックス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、

前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【請求項２】

はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、

前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　（１）

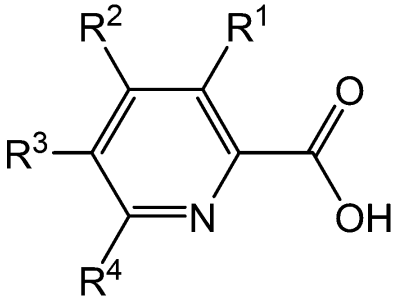
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項３】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項４】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項５】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項６】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項７】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し

、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項８】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項９】
はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、
前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金からなる、はんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項１０】
更に、前記合金組成は、Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍを含有する、請求項１～９のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１１】
更に、前記合金組成は、Ｆｅ：０～１００質量ｐｐｍを含有する、請求項１～９のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１２】
更に、前記合金組成は、Ｉｎ：０～１２００質量ｐｐｍを含有する、請求項１～９のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１３】
更に、前記合金組成は、Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍ、Ｆｅ：０～１００質量ｐｐｍ、およびＩｎ：０～１２００質量ｐｐｍの少なくとも２種を含有する、請求項１～９のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１４】
更に、前記合金組成は、Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍおよびＦｅ：０～１００質量ｐｐｍを含有し、下記（３）式を満たす、請求項１～９のいずれか１項に記載のはんだペースト。
０≦Ｎｉ／Ｆｅ≦５０　　（３）
上記（３）式中、ＮｉおよびＦｅは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項１５】
更に、前記合金組成は、下記（１ａ）式を満たす、請求項１～１４のいずれか１項に記載のはんだペースト。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ≦１８２１４　　（１ａ）
上記（１ａ）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項１６】

更に、前記合金組成は、下記（２ａ）式を満たす、請求項１～１５のいずれか１項に記載のはんだペースト。
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦１５８．５　（２ａ）
上記（２ａ）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【請求項１７】
更に、前記合金組成は、Ａｇ：０～４質量％およびＣｕ：０～０．９質量％の少なくとも１種を含有する、請求項１～１６のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１８】
前記合金組成におけるＡｓが、１０質量ｐｐｍ以上２５質量ｐｐｍ未満である、請求項１～１７のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項１９】
前記フラックスは、樹脂成分と活性成分と溶剤とを含む、請求項１～１８のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項２０】
前記フラックスは、ヒンダードフェノール系化合物を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項２１】
前記ヒンダードフェノール系化合物の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．５質量％以上１０質量％以下である、請求項２０に記載のはんだペースト。
【請求項２２】
前記フラックスは、窒素化合物である金属不活性化剤を含有する、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項２３】
前記金属不活性化剤が、ヒドラジド系窒素化合物、アミド系窒素化合物、トリアゾール系窒素化合物およびメラミン系窒素化合物からなる群より選択される少なくとも１種の窒素化合物である、請求項２２に記載のはんだペースト。
【請求項２４】
前記金属不活性化剤の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０質量％を超え、１０質量％以下である、請求項２２または２３に記載のはんだペースト。
【請求項２５】
前記フラックスは、酸変性ロジンを含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項２６】
前記酸変性ロジンが、アクリル酸変性ロジン、アクリル酸変性水添ロジン、マレイン酸変性ロジンおよびマレイン酸変性水添ロジンからなる群より選択される少なくとも１種である、請求項２５に記載のはんだペースト。
【請求項２７】
前記酸変性ロジンの含有量が、前記フラックスの全質量に対して３質量％以上６０質量％以下である、請求項２５または２６に記載のはんだペースト。
【請求項２８】
前記フラックスは、アクリル系樹脂を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項２９】
前記アクリル系樹脂の含有量が、前記フラックスの全質量に対して５質量％以上５０質量％以下である、請求項２８に記載のはんだペースト。
【請求項３０】
前記フラックスは、モノカルボン酸の反応物で２量体であるダイマー酸、ダイマー酸に水素を添加した水添ダイマー酸、モノカルボン酸の反応物で３量体であるトリマー酸、およびトリマー酸に水素を添加した水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも１種の有機酸を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項３１】

前記ダイマー酸、前記水添ダイマー酸、前記トリマー酸および前記水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも１種の有機酸の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．５質量％以上２０質量％以下である、請求項３０に記載のはんだペースト。
【請求項３２】
前記フラックスは、下記一般式（１）で表される化合物を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【化１】



・・・(1)

［式（１）中、Ｒ^{1}、Ｒ^{2}、Ｒ^{3}およびＲ^{4}は、それぞれ独立に、水素原子または炭素数１～４のアルキル基を示す。］
【請求項３３】
前記一般式（１）で表される化合物が、ピコリン酸である、請求項３２に記載のはんだペースト。
【請求項３４】
前記一般式（１）で表される化合物の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．５質量％以上７質量％以下である、請求項３２または３３に記載のはんだペースト。
【請求項３５】
前記フラックスは、アゾール類を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項３６】
前記アゾール類が、２－フェニルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、２－ヘプタデシルイミダゾール、ベンゾイミダゾールおよび２－オクチルベンゾイミダゾールからなる群より選択される少なくとも１種である、請求項３５に記載のはんだペースト。
【請求項３７】
前記アゾール類の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．１質量％以上１０質量％以下である、請求項３５または３６に記載のはんだペースト。
【請求項３８】
前記フラックスは、芳香族グアニジン化合物を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項３９】
前記芳香族グアニジン化合物が、ジフェニルグアニジンおよびジトリルグアニジンからなる群より選択される少なくとも１種である、請求項３８に記載のはんだペースト。
【請求項４０】
前記芳香族グアニジン化合物の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．２質量％以上１５質量％以下である、請求項３８または３９に記載のはんだペースト。
【請求項４１】
前記フラックスは、アミド化合物であるアミド系チキソ剤を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項４２】
前記アミド系チキソ剤が、ポリアミド、ビスアミドおよびモノアミドからなる群より選択される少なくとも１種である、請求項４１に記載のはんだペースト。
【請求項４３】
前記アミド系チキソ剤の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０質量％を超え、１

５質量％以下である、請求項４１または４２に記載のはんだペースト。
【請求項４４】
前記フラックスは、ソルビトール化合物であるソルビトール系チキソ剤を含む、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項４５】
前記ソルビトール系チキソ剤が、ジベンジリデンソルビトールおよびビス（４－メチルベンジリデン）ソルビトールからなる群より選択される少なくとも１種である、請求項４４に記載のはんだペースト。
【請求項４６】
前記ソルビトール系チキソ剤の含有量が、前記フラックスの全質量に対して０．２質量％以上５質量％以下である、請求項４４または４５に記載のはんだペースト。
【請求項４７】
前記フラックスは、グリコール系溶剤と有機酸エステルとを併有する、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項４８】
前記フラックスは、グリコール系溶剤と、炭素数が１６～１８の一価のアルコールとを併有する、請求項１９に記載のはんだペースト。
【請求項４９】
更に、酸化ジルコニウム粉末を含有する、請求項１～４８のいずれか１項に記載のはんだペースト。
【請求項５０】
前記酸化ジルコニウム粉末の含有量が、前記はんだペーストの全質量に対して０．０５～２０．０質量％である、請求項４９に記載のはんだペースト。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、はんだペースト及びはんだペースト用フラックスに関する。本願は、２０１９年５月２７日に日本に出願された特願２０１９－０９８９３６号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。
【背景技術】
【０００２】
近年、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）等のはんだ継手を有する電子デバイスは、小型化、高性能化が要求されている。これに伴い、プリント基板と電子デバイスの電極の小型化が必要になる。電子デバイスは電極を介してプリント基板と接続されるため、電極の小型化に伴い、両者を接続するはんだ継手も小さくなる。
【０００３】
電子デバイスとプリント基板をこのような微細な電極を介して接続するためには、一般にはんだペーストが使用されている。
はんだペーストは、プリント基板の電極上に印刷等によって供給される。はんだペーストの印刷は、開口部が設けられたメタルマスクをプリント基板上に置き、スキージをメタルマスクに押し付けながら移動させ、メタルマスクの開口部からはんだペーストをプリント基板上の電極に一括塗布することにより行われる。
【０００４】
また、はんだペーストを購入した場合、通常では１回の印刷で全量を使い切ることはない。このように、はんだペーストは、基板への印刷性能を損なわないように製造当初の適度な粘度が維持されなければならない。
【０００５】
しかし、近年、電極の小型化が進むにつれて、はんだペーストの印刷面積も狭小化が進んでいることから、購入したはんだペーストを使い切るまでの時間は長期化している。はんだペーストは、はんだ粉末とフラックスとを混練したものであり、保管期間が長期に渡る

場合には、保管状況によってははんだペーストの粘度が上がってしまい、購入当初の印刷性能を発揮することができないことがある。

【０００６】

そこで、例えば特許文献１には、はんだペーストの経時変化を抑制するため、Ｓｎと、Ａｇ、Ｂｉ、Ｓｂ、Ｚｎ、Ｉｎ及びＣｕからなる群から選択される１種又は２種以上と、を含み、かつ、所定量のＡｓを含むはんだ合金が開示されている。同文献には、２５℃で２週間後の粘度が作製当初の粘度と比較して１４０％未満である結果が示されている。

【０００７】

一方、はんだ付けに用いられるフラックスは、はんだ及びはんだ付けの対象となる接合対象物の金属表面に存在する金属酸化物を化学的に除去し、両者の境界で金属元素の移動を可能にする効能を持つ。このため、フラックスを使用してはんだ付けを行うことで、はんだと接合対象物の金属表面との間に金属間化合物が形成できるようになり、強固な接合が得られる。

【０００８】

このようなはんだ付け用フラックスと、はんだ粉末と、を含むはんだペーストでは、フラックスに含まれるチキソ剤によってチキソ性が付与される。チキソ剤は、フラックス中でネットワークを構築し、チキソ性を付与する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【文献】特開２０１５－９８０５２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

上述のように、特許文献１に記載の発明は、Ｓｎ及びＡｓの他に６種類の元素を選択的に含有し得るはんだ合金である。また、同文献には、Ａｓ含有量が多いと、溶融性が劣る結果が示されている。

【００１１】

ここで、特許文献１で評価されている溶融性は、溶融はんだの濡れ性に相当すると考えられる。同文献で開示されている溶融性は、溶融物の外観を顕微鏡で観察し、溶融しきれないはんだ粉末の有無により評価されている。溶融はんだの濡れ性が高ければ、溶融しきれないはんだ粉末が残存し難くなるためである。

【００１２】

一般に、溶融はんだの濡れ性を向上させるためには高活性のフラックスを用いる必要がある。特許文献１に記載のフラックスにおいて、Ａｓによる濡れ性の劣化が抑制されるためには、高活性のフラックスを用いればよいと考えられる。しかし、高活性のフラックスを用いると、はんだ合金と活性剤との反応が進むためにペーストの粘度が上がってしまう。また、特許文献１の記載を鑑みると、粘度の上昇を抑えるためには、Ａｓ含有量を増加させる必要がある。特許文献１に記載のはんだペーストが更に低い粘度上昇率と、優れた濡れ性とを示すためには、フラックスの活性力とＡｓ含有量を増加し続ける必要があり、悪循環を招くことになる。

【００１３】

最近では、はんだペーストは、使用環境や保管環境によらず長期間安定した性能を維持することが求められており、また、はんだ継手の微細化により更に高い濡れ性も要求されている。特許文献１に記載のはんだペーストを用いて最近の要求に対応しようとすると、前述のように悪循環が避けられない。

【００１４】

更に、微細な電極を接合するためには、はんだ継手の機械的特性等を向上させる必要がある。元素によっては、含有量が多くなると、液相線温度が上昇して液相線温度と固相線温度が広がり、凝固時に偏析して不均一な合金組織が形成されてしまう。はんだ合金がこの

ような合金組織を有すると、はんだ継手は引張強度などの機械的特性が劣り、外部からの応力により容易に破断してしまう。この問題は、近年の電極の小型化に伴い顕著になってきている。

【００１５】

加えて、はんだペーストにおいては、その使用条件や用途等に応じて、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性が要求される。

【００１６】

本発明は、上述した課題を解決するためなされたものであり、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有する他、種々の特性をより高めることができる、はんだペーストを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

はんだペーストの経時変化の抑制と優れた濡れ性とが同時に改善される際、高い活性力を有するフラックスの使用、及びＡｓ含有量の増加による悪循環を避ける必要がある。本発明者らは、はんだ粉末の合金組成に着目し、はんだペーストの経時変化の抑制と優れた濡れ性との両立を図るために鋭意検討を行った。

【００１８】

まず、本発明者らは、はんだ合金として従来から使用されているＳｎ、ＳｎＣｕ、ＳｎＡｇＣｕはんだ合金を基本組成として、これにＡｓを含有するはんだ粉末について検討した。そして、このはんだ粉末を用いた場合に、はんだペーストの経時変化を抑制する理由に着目し、Ａｓ含有量を検討した。

【００１９】

はんだペーストの粘度が経時的に上昇する理由は、はんだ粉末とフラックスとが反応するためであると考えられる。そして、特許文献１の表１実施例４及び比較例２の結果を比較すると、Ａｓ含有量が１００質量ｐｐｍを超えた方が、粘度上昇率が低い結果を示している。これらを鑑みると、はんだペーストの経時変化を抑制する効果（以下、適宜「増粘抑制効果」と称する。）に着目した場合、Ａｓ含有量を更に増加させてもよいとも思われる。ただ、Ａｓ含有量を増加した場合、Ａｓ含有量に伴い増粘抑制効果がわずかに増加するものの、Ａｓ含有量が増加した分に応じた増粘抑制効果が得られるわけではない。これは、はんだ合金の表面に濃化するＡｓ量には限度があり、Ａｓを所定量以上含有したとしても増粘抑制効果が発揮され難いはんだ合金内部のＡｓ量が多くなるためであると考えられる。また、Ａｓ含有量が多すぎると、はんだ合金の濡れ性が悪化することが確認された。

【００２０】

そこで、本発明者らは、従来ではＡｓ含有量が少なく増粘抑制効果が発揮されない範囲までＡｓ含有量の範囲を広げた上で、Ａｓの他に増粘抑制効果が発揮される元素を添加する必要があることに思い至り、種々の元素を検討した。その結果、偶然にも、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂがＡｓと同様の効果を発揮する知見が得られた。この理由は定かではないが、以下のように推察される。

【００２１】

増粘抑制効果は、フラックスとの反応を抑制することにより発揮されることから、フラックスとの反応性が低い元素として、イオン化傾向が低い元素が挙げられる。一般に、合金のイオン化は、合金組成としてのイオン化傾向、すなわち標準電極電位で考える。例えば、Ｓｎに対して貴なＡｇを含むＳｎＡｇ合金は、Ｓｎよりもイオン化し難い。このため、Ｓｎよりも貴な元素を含有する合金は、イオン化し難いことになり、はんだペーストの増粘抑制効果が高いと推察される。

【００２２】

ここで、特許文献１では、Ｓｎ、Ａｇ、Ｃｕの他に、Ｂｉ、Ｓｂ、Ｚｎ及びＩｎが等価な元素として掲げられているが、イオン化傾向としては、これらの元素の中でＺｎが最も卑な元素であり、Ｓｎより卑な元素である。つまり、特許文献１には、卑な元素であるＺｎ

を添加しても増粘抑制効果が得られることが記載されていることになる。このため、イオン化傾向に則して選定された元素を含有するはんだ合金は、特許文献１に記載のはんだ合金と比較して同等以上の増粘抑制効果が得られると考えられる。また、前述のように、Ａｓ含有量が増加すると濡れ性が劣化してしまう。

【００２３】

本発明者らは、増粘抑制効果を発揮するＢｉ及びＰｂについて詳細に検討した。Ｂｉ及びＰｂは、はんだ合金の液相線温度を下げるため、はんだ合金の加熱温度が一定である場合、はんだ合金の濡れ性を向上させる。しかし、その含有量によっては固相線温度が著しく低下するため、液相線温度と固相線温度との温度差であるΔＴが広くなりすぎる。ΔＴが広くなりすぎると、凝固時に偏析が生じてしまい、機械的強度等の機械的特性の低下に繋がってしまう。ΔＴが広がる現象は、Ｂｉ及びＰｂを同時に添加した場合に顕著に現われることから、厳密な管理が必要であることも知見した。

【００２４】

また、本発明者らは、はんだ合金の濡れ性を向上させるため、Ｂｉ含有量及びＰｂ含有量を再検討したが、これらの元素の含有量が増加すると、ΔＴが広くなった。そこで、本発明者らは、イオン化傾向がＳｎに対して貴な元素であるとともに、はんだ合金の濡れ性を改善する元素としてＳｂを選択して、Ｓｂ含有量の許容範囲を定めた上で、Ｓｂを含めたＡｓ、Ｂｉ、Ｐｂ及びＳｂの各々の含有量に関する関係を詳細に検討した。その結果、偶然にも、これらの元素の含有量が所定の関係式を満たす場合、優れた増粘抑制効果、濡れ性、及びΔＴの狭窄化の全てにおいて実用上問題ない程度である知見を得た。

【００２５】

更に、上述したはんだ合金と併用するフラックスに配合する成分、例えば樹脂成分、活性成分または溶剤の種類を選択することで、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性もより高められることを見出した。

【００２６】

これらの知見により得られた本発明は次の通りである。

［１］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００２７】

［２］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００２８】

［３］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００

質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００２９】

［４］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３０】

［５］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３１】

［６］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３２】

［７］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３３】

［８］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００

質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３４】

［９］はんだ粉末と、フラックスと、を含有する、はんだペーストであって、前記はんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む、はんだペースト。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００３５】

［１０］前記フラックスは、樹脂成分と活性成分と溶剤とを含む、上記の［１］から［９］のいずれか１項に記載のはんだペースト。

【００３６】

［１１］前記フラックスは、ヒンダードフェノール系化合物を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００３７】

［１２］前記フラックスは、窒素化合物である金属不活性化剤を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００３８】

［１３］前記フラックスは、酸変性ロジンを含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００３９】

［１４］前記フラックスは、アクリル系樹脂を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４０】

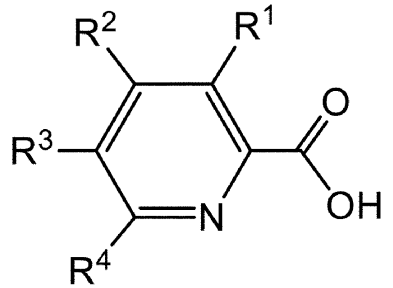
［１５］前記フラックスは、モノカルボン酸の反応物で２量体であるダイマー酸、ダイマー酸に水素を添加した水添ダイマー酸、モノカルボン酸の反応物で３量体であるトリマー酸、およびトリマー酸に水素を添加した水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも１種の有機酸を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４１】

［１６］前記フラックスは、下記一般式（１）で表される化合物を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４２】

【化１】



・・・（１）

［式（１）中、Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３およびＲ４は、それぞれ独立に、水素原子または炭素数１～４のアルキル基を示す。］

【００４３】

［１７］前記フラックスは、アゾール類を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４４】

［１８］前記フラックスは、芳香族グアニジン化合物を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４５】

［１９］前記フラックスは、アミド化合物であるアミド系チキソ剤を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４６】

［２０］前記フラックスは、ソルビトール化合物であるソルビトール系チキソ剤を含む、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４７】

［２１］前記フラックスは、グリコール系溶剤と有機酸エステルとを併有する、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４８】

［２２］前記フラックスは、グリコール系溶剤と、炭素数が１６～１８の一価のアルコールとを併有する、上記［１０］に記載のはんだペースト。

【００４９】

［２３］更に、酸化ジルコニウム粉末を含有する、上記の［１］から［２２］のいずれか１項に記載のはんだペースト。

【００５０】

［２４］はんだペーストに用いられるフラックスであって、前記はんだペーストは、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含むはんだ粉末を含有する、はんだペースト用フラックス。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００５１】

［２５］はんだペーストに用いられるフラックスであって、前記はんだペーストは、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含むはんだ粉末を含有する、はんだペースト用フラックス。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【発明の効果】

【００５２】

本発明によれば、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有する他、種々の特性をより高めることができる、はんだペースト及びはんだペースト用フラックスを提供できる。

【発明を実施するための形態】

【００５３】

本発明を以下により詳しく説明する。
本明細書において、はんだ合金組成に関する「ｐｐｍ」は、特に指定しない限り「質量ｐｐｍ」である。「％」は、特に指定しない限り「質量％」である。
【００５４】
＜はんだペースト＞
本実施形態のはんだペーストは、特定のはんだ粉末と、フラックスと、を含有する。
【００５５】
≪はんだ粉末≫
本実施形態のはんだペーストに用いられるはんだ粉末は、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含む。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【００５６】
１．合金組成
（１）Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満
Ａｓは、はんだペーストの粘度の経時変化を抑制することができる元素である。
Ａｓは、フラックスとの反応性が低く、また、Ｓｎに対して貴な元素であるために増粘抑制効果を発揮することができると推察される。Ａｓが１０質量ｐｐｍ未満であると、増粘抑制効果を十分に発揮することができない。Ａｓ含有量の下限は１０質量ｐｐｍ以上であり、好ましくは１４質量ｐｐｍ以上である。
一方、Ａｓが多すぎると、フラックスの活性によってははんだ合金の濡れ性が劣化する。Ａｓ含有量の上限は４０質量ｐｐｍ未満であり、好ましくは３８質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは２５質量ｐｐｍ未満であり、さらに好ましくは２４質量ｐｐｍ以下であり、特に好ましくは１８質量ｐｐｍ以下である。
【００５７】
（２）Ｂｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種
Ｓｂは、フラックスとの反応性が低く増粘抑制効果を示す元素である。
本発明におけるはんだ合金がＳｂを含有する場合、Ｓｂ含有量の下限は０質量ｐｐｍ以上であり、０質量ｐｐｍ超えであってもよく、５０質量ｐｐｍ以上であってもよい。また、Ｓｂ含有量は、好ましくは８２質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは１２３質量ｐｐｍ以上であり、さらに好ましくは１５０質量ｐｐｍ以上である。
一方、Ｓｂ含有量が多すぎると、濡れ性が劣化するため、適度な含有量にする必要がある。Ｓｂ含有量の上限は３０００質量ｐｐｍ以下であり、好ましくは１０００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは７００質量ｐｐｍ以下であり、さらに好ましくは３００質量ｐｐｍ以下である。
【００５８】
ＢｉおよびＰｂは、Ｓｂと同様に、フラックスとの反応性が低く増粘抑制効果を示す元素である。また、ＢｉおよびＰｂは、はんだ合金の液相線温度を下げるとともに、溶融はんだの粘性を低減させるため、Ａｓによる濡れ性の劣化を抑えることができる元素である。Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂの少なくとも１種が存在すれば、Ａｓによる濡れ性の劣化を抑えることができる。
【００５９】
本発明におけるはんだ合金がＢｉを含有する場合、Ｂｉ含有量の下限は０質量ｐｐｍ以上であり、０質量ｐｐｍ超えであってもよく、５０質量ｐｐｍ以上であってもよい。Ｂｉ含有量は、好ましくは８２質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは１２３質量ｐｐｍ以上で

あり、さらに好ましくは１５０質量ｐｐｍ以上である。
【００６０】
本発明におけるはんだ合金がＰｂを含有する場合、Ｐｂ含有量の下限は０質量ｐｐｍ以上であり、０質量ｐｐｍ超えであってもよく、５０質量ｐｐｍ以上であってもよい。Ｐｂ含有量は、好ましくは８２質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは１２３質量ｐｐｍ以上であり、さらに好ましくは１５０質量ｐｐｍ以上であり、最も好ましくは２５０質量ｐｐｍ以上である。
【００６１】
一方、これらの元素の含有量が多すぎると、固相線温度が著しく低下するため、液相線温度と固相線温度との温度差であるΔＴが広くなりすぎる。ΔＴが広すぎると、溶融はんだの凝固過程において、ＢｉやＰｂの含有量が少ない高融点の結晶相が析出するために、液相のＢｉやＰｂが濃縮される。その後、さらに溶融はんだの温度が低下すると、ＢｉやＰｂの濃度が高い低融点の結晶相が偏析してしまう。このため、はんだ合金の機械的強度等が劣化し、信頼性が劣ることになる。特に、Ｂｉ濃度が高い結晶相は硬くて脆いため、はんだ合金中で偏析すると信頼性が著しく低下する。
このような観点から、本発明におけるはんだ合金がＢｉを含有する場合、Ｂｉ含有量の上限は１００００質量ｐｐｍ以下であり、好ましくは５０００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは１０００質量ｐｐｍ以下であり、さらに好ましくは３００質量ｐｐｍ以下である。
本発明におけるはんだ合金がＰｂを含有する場合、Ｐｂ含有量の上限は５１００質量ｐｐｍ以下であり、好ましくは５０００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは１０００質量ｐｐｍ以下であり、さらに好ましくは５００質量ｐｐｍ以下であり、特に好ましくは３５０質量ｐｐｍ以下であり、最も好ましくは３００質量ｐｐｍ以下である。
【００６２】
（３）　（１）式
本発明におけるはんだ合金は、下記（１）式を満たす必要がある。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
上記（１）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【００６３】
Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは、いずれも増粘抑制効果を示す元素である。これらの合計は３００質量ｐｐｍ以上である必要がある。
（１）式中、Ａｓ含有量を３倍にしたのは、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂの少なくとも１種を含有する場合に、Ａｓ含有量がこれらの含有量より少なく、また、ＡｓがＳｂやＢｉやＰｂと比較して増粘抑制効果が高いためである。
（１）式が３００未満であると、増粘抑制効果が十分に発揮されない。（１）式の下限は３００以上であり、好ましくは３１８以上であり、より好ましくは３６０以上であり、さらに好ましくは３９２以上であり、特に好ましくは４６４以上であり、最も好ましくは７１４以上である。一方、（１）式の上限は、増粘抑制効果の観点では特に限定されることはないが、ΔＴを適した範囲にする観点から、好ましくは１８２１４以下であり、より好ましくは１５１３０以下であり、さらに好ましくは１１０３０以下であり、特に好ましくは６２１４以下である。
【００６４】
なお、Ａｓ含有量の上限は４０質量ｐｐｍ未満であるため、本発明におけるはんだ合金は、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂの少なくとも１種を合計で１８０質量ｐｐｍより多く含有することになる。このように、本発明ではＡｓ含有量が少ないものの、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂの含有量が多めに設定されており、十分な増粘抑制効果が発揮される。Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂのすべてを含有しない場合には、はんだペーストの粘度がすぐに増加してしまう。　上記好ましい態様の中から上限を適宜選択したものが、下記（１ａ）式である。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ≦１８２１４　　（１ａ）

上記（１ａ）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００６５】

（４）　（２）式

本発明におけるはんだ合金は、下記（２）式を満たす必要がある。

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００６６】

ＡｓおよびＳｂは、含有量が多いと、はんだ合金の濡れ性が劣化する。一方、ＢｉおよびＰｂは、Ａｓを含有することによる濡れ性の劣化を抑制するが、含有量が多すぎると、ΔＴが広がるため、厳密な管理が必要である。特に、ＢｉおよびＰｂを同時に含有する合金組成では、ΔＴが広がりやすい。つまり、ＢｉおよびＰｂの含有量を増加させて過度に濡れ性を向上させようとすると、ΔＴが広がってしまう。一方、ＡｓやＳｂの含有量を増加させて増粘抑制効果を向上させようとすると、濡れ性が劣化してしまう。そこで、本発明では、ＡｓおよびＳｂのグループ、ＢｉおよびＰｂのグループに分け、両グループの合計量が適正な所定の範囲内である場合に、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および濡れ性のすべてが同時に満たされるのである。

【００６７】

（２）式が０．１未満であると、ＢｉおよびＰｂの含有量の合計が、ＡｓおよびＰｂの含有量の合計と比較して相対的に多くなるため、ΔＴが広がってしまう。（２）式の下限は０．１以上であり、好ましくは０．２以上であり、より好ましくは０．３以上であり、さらに好ましくは０．５以上であり、特に好ましくは０．８以上であり、最も好ましくは１０．３以上である。

一方、（２）式が２００を超えると、ＡｓおよびＳｂの含有量の合計が、ＢｉおよびＰｂの含有量の合計より相対的に多くなるため、濡れ性が劣化してしまう。（２）の上限は２００以下であり、好ましくは１９２．７以下であり、より好ましくは１５８．５以下であり、さらに好ましくは１４３．９以下であり、さらにより好ましくは１０２．０以下であり、特に好ましくは９６．０以下である。

【００６８】

なお、（２）式の分母は「Ｂｉ＋Ｐｂ」であり、これらを含有しないと、（２）式が成立しない。すなわち、本発明におけるはんだ合金は、ＢｉおよびＰｂの少なくとも１種を必ず含有することになる。ＢｉおよびＰｂを含有しない合金組成は、前述のように、濡れ性が劣る。

上記好ましい態様の中から上限を適宜選択したものが、下記（２ａ）式である。

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦１５８．５　　（２ａ）

上記（２ａ）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【００６９】

（５）　Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍ、Ｆｅ：０～１００質量ｐｐｍ

ＦｅとＮｉは、金属間化合物の成長を抑制することができる任意元素である。

Ｎｉは、本発明におけるはんだ合金がＣｕ電極を接合する場合や、後述するようにＣｕを含有する場合には、接合界面に形成されるＣｕ$_6$Ｓｎ$_5$層を（Ｃｕ、Ｎｉ）$_6$Ｓｎ$_5$層にして金属間化合物層の膜厚を薄くすることができる。また、Ｆｅは、溶融はんだの凝固時に結晶核の生成を促進し、Ｃｕ$_6$Ｓｎ$_5$、Ｃｕ$_3$Ｓｎ、Ａｇ$_3$Ｓｎなどの金属間化合物相の成長を抑制することができる。これらの元素の含有量が所定の範囲内であれば、液相線温度が上昇し過ぎず、ΔＴが許容範囲に収まり、高い機械的特性を維持することができる。

【００７０】

本発明におけるはんだ合金がＮｉを含有する場合には、Ｎｉ含有量の上限は、好ましくは６００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは５００質量ｐｐｍ以下であり、さらに好ま

しくは１００質量ｐｐｍ以下であり、特に好ましくは５０質量ｐｐｍ以下である。
本発明におけるはんだ合金がＦｅを含有する場合には、Ｆｅ含有量の上限は、好ましくは１００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは８０質量ｐｐｍ以下であり、さらに好ましくは５０質量ｐｐｍ以下である。
ＮｉとＦｅの含有量の下限は、特に限定されないが、金属間化合物の成長を抑制する効果が十分に発揮されるため、Ｎｉ含有量の下限は、好ましくは１０質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは４０質量ｐｐｍ以上である。Ｆｅ含有量の下限は、好ましくは１０質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは２０質量ｐｐｍ以上である。
【００７１】
（６）　Ｉｎ：０～１２００質量ｐｐｍ
Ｉｎは、Ｓｎの固溶強化型元素体であるために、高い機械的特性を維持することができる任意元素である。Ｉｎ含有量が所定の範囲内であれば、ΔＴが許容範囲に収まり、高い機械的特性を維持することができる。
本発明におけるはんだ合金がＩｎを含有する場合には、Ｉｎ含有量の上限は、好ましくは１２００質量ｐｐｍ以下であり、より好ましくは１００質量ｐｐｍ以下である。
Ｉｎ含有量の下限は、特に限定されないが、十分に固溶体が形成されるようにするため、好ましくは２０質量ｐｐｍ以上であり、より好ましくは３０質量ｐｐｍ以上であり、さらに好ましくは５０質量ｐｐｍ以上である。
【００７２】
（７）　Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍ、Ｆｅ：０～１００質量ｐｐｍ、およびＩｎ：０～１２００質量ｐｐｍの少なくとも２種
Ｎｉ、ＦｅおよびＩｎは、各々の含有量が所定の範囲内であれば、ΔＴが許容範囲に収まりやすく、高い機械的特性を維持することができる。本発明では、これらの中から少なくとも２種以上を所定の範囲内で含有してもよく、３種を同時に含有してもよい。
【００７３】
（８）　Ｎｉ：０～６００質量ｐｐｍおよびＦｅ：０～１００質量ｐｐｍ、ならびに（３）式
本発明におけるはんだ合金は、ＮｉおよびＦｅを所定量含有するとともに、下記（３）式を満たすことが好ましい。
０≦Ｎｉ／Ｆｅ≦５０　　（３）
（３）式中、ＮｉおよびＦｅは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【００７４】
ＦｅとＮｉは、金属間化合物の成長を抑制することができるが、Ｎｉは、接合界面の金属間化合物層の成長を抑制し、Ｆｅは、はんだ合金中の金属間化合物相の成長を抑制することができる。はんだ継手全体として金属間化合物の成長が抑制されるようにするため、両元素の含有量は、ある程度のバランスを有することが望ましい。
本発明におけるはんだ合金は、ＮｉおよびＦｅを所定量含有した上で、（３）式を満たすことが好ましい。このような効果を発揮するため、（３）式の下限は、好ましくは０以上であり、より好ましくは０．１以上であり、さらに好ましくは２以上であり、特に好ましくは７．５以上である。（３）式の上限は、好ましくは５０以下であり、より好ましくは１０以下であり、さらに好ましくは８．０以下である。
【００７５】
本発明におけるはんだ合金は、金属間化合物の成長を抑制するとともに、液相線温度が上昇し過ぎず、ΔＴが許容範囲に収まり、高い機械的特性を維持するため、更に下記（４）式を満たすことが好ましい。
０≦Ｎｉ＋Ｆｅ≦６８０　　（４）
（４）式中、ＮｉおよびＦｅは各々合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【００７６】
金属間化合物の成長が抑制されるようにするため、（４）式の下限は、好ましくは０以上であり、より好ましくは２０以上であり、さらに好ましくは４０以上であり、特に好まし

くは５０以上であり、最も好ましくは６０以上である。
また、液相線温度が上昇し過ぎないようにするため、（４）式の上限は、好ましくは６８０以下であり、より好ましくは５００以下であり、さらに好ましくは２００以下であり、特に好ましくは１５０以下であり、最も好ましくは１１０以下である。
【００７７】
（９）　Ａｇ：０～４質量％およびＣｕ：０～０．９質量％の少なくとも１種
Ａｇは、結晶界面にＡｇ３Ｓｎを形成して、はんだ合金の信頼性を向上させることができる任意元素である。また、Ａｇは、イオン化傾向がＳｎに対して貴な元素であり、Ａｓ、ＰｂおよびＢｉと共存することにより、これらの増粘抑制効果を助長する。
Ａｇ含有量の下限は、好ましくは０質量％以上であり、より好ましくは０．５質量％以上であり、さらに好ましくは１．０質量％以上である。Ａｇ含有量の上限は、好ましくは４質量％以下であり、より好ましくは３．５質量％以下であり、さらに好ましくは３．０質量％以下である。
Ｃｕは、はんだ継手の接合強度を向上させることができる任意元素である。また、Ｃｕはイオン化傾向がＳｎに対して貴な元素であり、Ａｓ、ＰｂおよびＢｉと共存することにより、これらの増粘抑制効果を助長する。
Ｃｕ含有量の下限は、好ましくは０質量％以上であり、より好ましくは０．１質量％以上であり、さらに好ましくは０．２質量％以上である。Ｃｕ含有量の上限は、好ましくは０．９質量％以下であり、より好ましくは０．８質量％以下であり、さらに好ましくは０．７質量％以下である。
【００７８】
（１０）残部：Ｓｎ
本発明におけるはんだ合金の残部はＳｎである。前述の元素の他に不可避的不純物を含有してもよい。不可避的不純物を含有する場合であっても、前述の効果に影響することはない。また、後述するように、本発明では含有しない元素が不可避的不純物として含有されても、前述の効果に影響することはない。
【００７９】
２．はんだ粉末
本発明におけるはんだ粉末は、後述するはんだペーストに使用され、球状粉末であることが好ましい。球状粉末であることによりはんだ合金の流動性が向上する。本発明におけるはんだ粉末は、ＪＩＳ　Ｚ　３２８４－１：２０１４における粉末サイズの分類（表２）において記号１～８を満たすサイズ（粒度分布）を満たしていることが好ましく、より好ましくは記号４～８を満たすサイズ（粒度分布）であり、さらに好ましくは記号５～８を満たすサイズ（粒度分布）である。粒径がこの条件を満たすと、粉末の表面積が大きすぎず粘度の上昇が抑制され、また、微細粉末の凝集が抑制されて粘度の上昇が抑えられることがある。このため、より微細な部品へのはんだ付けが可能となる。
はんだ粉末の真球度は０．９０以上が好ましく、０．９５以上がより好ましく、０．９９以上が最も好ましい。本発明において、球状粉末の真球度は、最小領域中心法（ＭＺＣ法）を用いるＣＮＣ画像測定システム（ミツトヨ社製のウルトラクイックビジョンＵＬＴＲＡ　ＱＶ３５０－ＰＲＯ測定装置）を使用して測定する。
本発明において、真球度とは、真球からのずれを表し、例えば５００個の各ボールの直径を長径で割った際に算出される算術平均値であり、値が上限である１．００に近いほど真球に近いことを表す。
【００８０】
≪フラックス≫
本実施形態のはんだペーストに用いられるフラックスは、例えば、樹脂成分と活性成分と溶剤とを含むものが挙げられる。
【００８１】
樹脂成分としては、例えば、ロジン系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、フェノキシ樹脂、ビニルエーテル系樹脂、テルペン樹脂、変性テルペン樹脂

（例えば、芳香族変性テルペン樹脂、水添テルペン樹脂、水添芳香族変性テルペン樹脂等）、テルペンフェノール樹脂、変性テルペンフェノール樹脂（例えば、水添テルペンフェノール樹脂等）、スチレン樹脂、変性スチレン樹脂（例えば、スチレンアクリル樹脂、スチレンマレイン樹脂等）、キシレン樹脂、変性キシレン樹脂（例えば、フェノール変性キシレン樹脂、アルキルフェノール変性キシレン樹脂、フェノール変性レゾール型キシレン樹脂、ポリオール変性キシレン樹脂、ポリオキシエチレン付加キシレン樹脂等）等が挙げられる。
ここでいう「アクリル系樹脂」とは、アクリル樹脂に加えてメタクリル樹脂、これらのエステルその他の誘導体を包含する概念をいう。

【００８２】

例えば、ロジン系樹脂としては、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等の原料ロジン、並びに該原料ロジンから得られる誘導体が挙げられる。該誘導体としては、精製ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン及びα，β不飽和カルボン酸変性物（アクリル化ロジン、マレイン化ロジン、フマル化ロジン等）、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物、並びに該α，β不飽和カルボン酸変性物の精製物、水素化物及び不均化物等が挙げられる。

【００８３】

活性成分としては、例えば、有機酸、アミン、アミンハロゲン化水素酸塩、有機ハロゲン化合物、チキソ剤、金属不活性化剤、界面活性剤、酸化防止剤、シランカップリング剤、着色剤等が挙げられる。

【００８４】

有機酸としては、例えば、グルタル酸、アジピン酸、アゼライン酸、エイコサン二酸、クエン酸、グリコール酸、コハク酸、サリチル酸、ジグリコール酸、ジピコリン酸、ジブチルアニリンジグリコール酸、スベリン酸、セバシン酸、チオグリコール酸、テレフタル酸、ドデカン二酸、パラヒドロキシフェニル酢酸、ピコリン酸、フェニルコハク酸、フタル酸、フマル酸、マレイン酸、マロン酸、ラウリン酸、安息香酸、酒石酸、イソシアヌル酸トリス（２－カルボキシエチル）、グリシン、１，３－シクロヘキサンジカルボン酸、２，２－ビス（ヒドロキシメチル）プロピオン酸、２，２－ビス（ヒドロキシメチル）ブタン酸、２，３－ジヒドロキシ安息香酸、２，４－ジエチルグルタル酸、２－キノリンカルボン酸、３－ヒドロキシ安息香酸、リンゴ酸、ｐ－アニス酸、ステアリン酸、１２－ヒドロキシステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、ダイマー酸、トリマー酸、ダイマー酸に水素を添加した水添物である水添ダイマー酸、トリマー酸に水素を添加した水添物である水添トリマー酸等が挙げられる。

【００８５】

アミンとしては、例えば、エチルアミン、トリエチルアミン、エチレンジアミン、トリエチレンテトラミン、２－メチルイミダゾール、２－ウンデシルイミダゾール、２－ヘプタデシルイミダゾール、１，２－ジメチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－フェニルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、１－ベンジル－２－メチルイミダゾール、１－ベンジル－２－フェニルイミダゾール、１－シアノエチル－２－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－ウンデシルイミダゾール、１－シアノエチル－２－エチル－４－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾール、１－シアノエチル－２－ウンデシルイミダゾリウムトリメリテイト、１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾリウムトリメリテイト、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－ウンデシルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－エチル－４’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物、２－フェニルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾール、２－フェニル－４－メチル－５－ヒドロキシメチルイミダゾール、２，３－ジヒドロ－１Ｈ－ピロロ［１，２－ａ］ベンズイ

ミダゾール、１－ドデシル－２－メチル－３－ベンジルイミダゾリウムクロライド、２－メチルイミダゾリン、２－フェニルイミダゾリン、２，４－ジアミノ－６－ビニル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－ビニル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物、２，４－ジアミノ－６－メタクリロイルオキシエチル－ｓ－トリアジン、エポキシ－イミダゾールアダクト、２－メチルベンゾイミダゾール、２－オクチルベンゾイミダゾール、２－ペンチルベンゾイミダゾール、２－（１－エチルペンチル）ベンゾイミダゾール、２－ノニルベンゾイミダゾール、２－（４－チアゾリル）ベンゾイミダゾール、ベンゾイミダゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’－ｔｅｒｔ－ブチル－５’－メチルフェニル）－５－クロロベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔｅｒｔ－アミルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－ｔｅｒｔ－オクチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２，２’－メチレンビス［６－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）－４－ｔｅｒｔ－オクチルフェノール］、６－（２－ベンゾトリアゾリル）－４－ｔｅｒｔ－オクチル－６’－ｔｅｒｔ－ブチル－４’－メチル－２，２’－メチレンビスフェノール、１，２，３－ベンゾトリアゾール、１－［Ｎ，Ｎ－ビス（２－エチルヘキシル）アミノメチル］ベンゾトリアゾール、カルボキシベンゾトリアゾール、１－［Ｎ，Ｎ－ビス（２－エチルヘキシル）アミノメチル］メチルベンゾトリアゾール、２，２’－［［（メチル－１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－イル）メチル］イミノ］ビスエタノール、１－（１’，２’－ジカルボキシエチル）ベンゾトリアゾール、１－（２，３－ジカルボキシプロピル）ベンゾトリアゾール、１－［（２－エチルヘキシルアミノ）メチル］ベンゾトリアゾール、２，６－ビス［（１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－イル）メチル］－４－メチルフェノール、５－メチルベンゾトリアゾール、５－フェニルテトラゾール等が挙げられる。

【００８６】

アミンハロゲン化水素酸塩は、アミンとハロゲン化水素とを反応させた化合物である。アミンハロゲン化水素酸塩におけるアミンとしては、エチルアミン、エチレンジアミン、トリエチルアミン、ジフェニルグアニジン、ジトリルグアニジン、メチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール等が挙げられ、ハロゲン化水素としては、塩素、臭素、ヨウ素の水素化物が挙げられる。

【００８７】

有機ハロゲン化合物としては、例えば、ｔｒａｎｓ－２，３－ジブロモ－２－ブテン－１，４－ジオール、トリアリルイソシアヌレート６臭化物、１－ブロモ－２－ブタノール、１－ブロモ－２－プロパノール、３－ブロモ－１－プロパノール、３－ブロモ－１，２－プロパンジオール、１，４－ジブロモ－２－ブタノール、１，３－ジブロモ－２－プロパノール、２，３－ジブロモ－１－プロパノール、２，３－ジブロモ－１，４－ブタンジオール、２，３－ジブロモ－２－ブテン－１，４－ジオール等が挙げられる。

【００８８】

チキソ剤としては、例えば、ワックス系チキソ剤、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤等が挙げられる。

【００８９】

ワックス系チキソ剤としては、例えばエステル化合物が挙げられ、具体的にはヒマシ硬化油等が挙げられる。

【００９０】

アミド系チキソ剤としては、例えば、モノアミド系チキソ剤、ビスアミド系チキソ剤、ポリアミド系チキソ剤が挙げられ、具体的には、ラウリン酸アミド、パルミチン酸アミド、ステアリン酸アミド、ベヘン酸アミド、ヒドロキシステアリン酸アミド、飽和脂肪酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、不飽和脂肪酸アミド、ｐ－トルアミド、ｐ－トルエンメタンアミド、芳香族アミド、ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド、置換アミド、メチロールステアリン酸アミド、メチロールアミド、脂肪酸エステルアミド等のモノアミド；メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、エチレンビスヒドロキシ脂肪酸（脂肪酸の炭素数Ｃ６～２４）アミド、エチレンビスヒドロキ

システアリン酸アミド、飽和脂肪酸ビスアミド、メチレンビスオレイン酸アミド、不飽和脂肪酸ビスアミド、ｍ－キシリレンビスステアリン酸アミド、芳香族ビスアミド等のビスアミド；飽和脂肪酸ポリアミド、不飽和脂肪酸ポリアミド、芳香族ポリアミド、１，２，３－プロパントリカルボン酸トリス（２－メチルシクロヘキシルアミド）、環状アミドオリゴマー、非環状アミドオリゴマー等のポリアミドが挙げられる。

【００９１】

前記環状アミドオリゴマーは、ジカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー等が挙げられる。

【００９２】

また、前記非環状アミドオリゴマーは、モノカルボン酸とジアミン及び／又はトリアミンとが非環状に重縮合したアミドオリゴマーである場合、ジカルボン酸及び／又はトリカルボン酸とモノアミンとが非環状に重縮合したアミドオリゴマーである場合等が挙げられる。モノカルボン酸又はモノアミンを含むアミドオリゴマーであると、モノカルボン酸、モノアミンがターミナル分子（ｔｅｒｍｉｎａｌ　ｍｏｌｅｃｕｌｅｓ）として機能し、分子量を小さくした非環状アミドオリゴマーとなる。また、非環状アミドオリゴマーは、ジカルボン酸及び／又はトリカルボン酸と、ジアミン及び／又はトリアミンとが非環状に重縮合したアミド化合物である場合、非環状高分子系アミドポリマーとなる。更に、非環状アミドオリゴマーは、モノカルボン酸とモノアミンとが非環状に縮合したアミドオリゴマーも含まれる。

【００９３】

ソルビトール系チキソ剤としては、例えば、ジベンジリデン－Ｄ－ソルビトール、ビス（４－メチルベンジリデン）－Ｄ－ソルビトール、（Ｄ－）ソルビトール、モノベンジリデン（－Ｄ－）ソルビトール、モノ（４－メチルベンジリデン）－（Ｄ－）ソルビトール等が挙げられる。

【００９４】

金属不活性化剤としては、例えば、ヒドラジド系窒素化合物、アミド系窒素化合物、トリアゾール系窒素化合物、メラミン系窒素化合物等の窒素化合物；ヒンダードフェノール系化合物等が挙げられる。

ここでいう「金属不活性化剤」とは、ある種の化合物との接触により金属が劣化することを防止する性能を有する化合物をいう。

【００９５】

界面活性剤としては、例えば、ノニオン系界面活性剤、弱カチオン系界面活性剤等が挙げられる。

ノニオン系界面活性剤としては、ポリオキシアルキレンアセチレングリコール類、ポリオキシアルキレングリセリルエーテル、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル、ポリオキシアルキレンエステル、ポリオキシアルキレンアルキルアミン、ポリオキシアルキレンアルキルアミド、脂肪族アルコールポリオキシエチレン付加体、芳香族アルコールポリオキシエチレン付加体、多価アルコールポリオキシエチレン付加体等が挙げられる。

弱カチオン系界面活性剤としては、末端ジアミンポリエチレングリコール、末端ジアミンポリエチレングリコール－ポリプロピレングリコール共重合体、脂肪族アミンポリオキシエチレン付加体、芳香族アミンポリオキシエチレン付加体、多価アミンポリオキシエチレン付加体等が挙げられる。

【００９６】

溶剤としては、例えば、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、有機酸エステル系溶剤、テルピネオール類、炭化水素類等が挙げられる。
アルコール系溶剤としては、イソプロピルアルコール、１，２－ブタンジオール、イソボルニルシクロヘキサノール、２，４－ジエチル－１，５－ペンタンジオール、２，２－ジメチル－１，３－プロパンジオール、２，５－ジメチル－２，５－ヘキサンジオール、２，５－ジメチル－３－ヘキシン－２，５－ジオール、２，３－ジメチル－２，３－ブタンジオール、１，１，１－トリス（ヒドロキシメチル）エタン、２－エチル－２－ヒドロキシメチル－１，３－プロパンジオール、２，２’－オキシビス（メチレン）ビス（２－エチル－１，３－プロパンジオール）、２，２－ビス（ヒドロキシメチル）－１，３－プロパンジオール、１，２，６－トリヒドロキシヘキサン、ビス［２，２，２－トリス（ヒドロキシメチル）エチル］エーテル、１－エチニル－１－シクロヘキサノール、１，４－シクロヘキサンジオール、１，４－シクロヘキサンジメタノール、エリトリトール、トレイトール、グアヤコールグリセロールエーテル、３，６－ジメチル－４－オクチン－３，６－ジオール、２，４，７，９－テトラメチル－５－デシン－４，７－ジオール、１－ヘキサデカノール、２－ヘキシルデカノール、イソヘキサデカノール、１－ヘプタデカノール、１－オクタデカノール、イソステアリルアルコール等が挙げられる。
グリコールエーテル系溶剤としては、ジエチレングリコールモノ－２－エチルヘキシルエーテル、エチレングリコールモノフェニルエーテル、２－メチルペンタン－２，４－ジオール、ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル、ジエチレングリコールジブチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル等が挙げられる。
有機酸エステル系溶剤としては、アジピン酸ジメチル、アジピン酸ジイソプロピル、マレイン酸ジブチル、セバシン酸ジメチル、アジピン酸ジイソブチル、セバシン酸ジエチル、セバシン酸ジイソプロピル、セバシン酸ジブチル、セバシン酸ジオクチル等が挙げられる。
炭化水素類としては、トルエン、キシレン、ｎ－ヘキサン等が挙げられる。
【００９７】
本実施形態のはんだペーストに用いられるフラックスにおいて、例えば、樹脂成分の含有量は、フラックスの全質量に対して２０質量％以上７０質量％以下が好ましく、３５質量％以上６０質量％以下がより好ましい。
例えば、有機酸の含有量は、フラックスの全質量に対して０質量％超え、１５質量％以下が好ましく、０．２質量％以上１０質量％以下がより好ましい。
例えば、アミンの含有量は、フラックスの全質量に対して０質量％以上８質量％以下が好ましく、１質量％以上６質量％以下がより好ましい。
例えば、アミンハロゲン化水素酸塩の含有量は、フラックスの全質量に対して０質量％以上８質量％以下が好ましく、０．５質量％以上５質量％以下がより好ましい。
例えば、有機ハロゲン化合物の含有量は、フラックスの全質量に対して０質量％以上８質量％以下が好ましく、０．５質量％以上６質量％以下がより好ましい。
例えば、酸化防止剤の含有量は、フラックスの全質量に対して０質量％以上８質量％以下が好ましく、１質量％以上６質量％以下がより好ましい。
【００９８】
フラックスの含有量：
はんだペースト中のフラックスの含有量は、はんだペーストの全質量に対して５～９５質量％であることが好ましく、５～１５質量％であることがより好ましい。
はんだペースト中のフラックスの含有量がこの範囲であると、はんだ粉末に起因する増粘抑制効果が十分に発揮される。加えて、フラックスに配合する成分の効果、例えば、その使用条件や用途等に応じて、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性の向上が図られやすくなる。
【００９９】
はんだペーストの製造方法：
本実施形態のはんだペーストは、当業界で一般的な方法により製造される。
まず、はんだ粉末の製造は、溶融させたはんだ材料を滴下して粒子を得る滴下法や、遠心

噴霧する噴霧法、バルクのはんだ材料を粉砕する方法等、公知の方法を採用することができる。滴下法や噴霧法において、滴下や噴霧は、粒子状とするために不活性雰囲気や溶媒中で行うことが好ましい。そして、上記各成分を加熱混合してフラックスを調製し、フラックス中に上記はんだ粉末を導入し、撹拌、混合して製造することができる。

【０１００】

＜本実施の形態のはんだペーストの作用効果例＞

本実施の形態のはんだペーストにおいては、Ｓｎとともに特定の元素（Ａｓ並びにＢｉ、Ｐｂ及びＳｂの少なくとも一種）を特定の割合で併用した合金組成を有するはんだ合金、を含むはんだ粉末を採用する。

かかるはんだ粉末と、フラックスとを組み合わせたはんだペーストでは、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を示す。

更には、このはんだペーストによれば、フラックスに配合する成分を選択することで、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性をより高めることができる。

【０１０１】

上述したように、本実施の形態のはんだペーストは、特定のはんだ粉末と、フラックスとを含有する。

特定のはんだ粉末は、以下に示す、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末、が好適な実施形態として挙げられる。

【０１０２】

はんだ合金（Ｓ１）：

Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【０１０３】

はんだ合金（Ｓ２）：

Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１０００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【０１０４】

はんだ合金（Ｓ３）：

Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【０１０５】

はんだ合金（Ｓ４）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１０００
０質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３
０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下
記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含
有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１０６】
はんだ合金（Ｓ５）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１０００
０質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０
～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下
記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含
有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１０７】
はんだ合金（Ｓ６）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐ
ｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐ
ｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式およ
び（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含
有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１０８】
はんだ合金（Ｓ７）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１０００
０質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量
ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式およ
び（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含
有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１０９】
はんだ合金（Ｓ８）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐ
ｍ、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：５０～３０００質量
ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式およ
び（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含
有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１１０】

はんだ合金（Ｓ９）：
Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：５０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：５０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：５０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金。
３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）
０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）
上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。
【０１１１】
本実施の形態のはんだペーストにおけるフラックスは、特に限定されないが、例えば、樹脂成分と活性成分と溶剤とを含むものが用いられる。
かかるフラックスは、以下に示す、フラックス（Ｆ１）からフラックス（Ｆ１２）の各組成物、が好適な実施形態として挙げられる。
【０１１２】
フラックス（Ｆ１）：
フラックス（Ｆ１）は、酸変性ロジンを含む組成物であり、例えば、酸変性ロジンとチキソ剤と溶剤とを含むものが挙げられる。
酸変性ロジンは、はんだ付けで想定される温度域での耐熱性を有し、はんだ付け時に活性剤として機能する。
フラックス（Ｆ１）が含有する酸変性ロジンは、アクリル酸変性ロジン、アクリル酸変性水添ロジン、マレイン酸変性ロジンおよびマレイン酸変性水添ロジンからなる群より選択される少なくとも一種であることが好ましい。
酸変性ロジンの含有量は、フラックス（Ｆ１）全体の総量に対して、３．０質量％以上６０．０質量％以下であることが好ましく、５．０質量％以上５０．０質量％以下であることがより好ましく、１０．０質量％以上５０．０質量％以下であることが更に好ましい。
【０１１３】
フラックス（Ｆ１）で用いられるチキソ剤としては、例えば、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤、ワックス系チキソ剤（エステル化合物）等が挙げられる。
かかるチキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ１）の全質量に対して０．１～１５．０質量％が好ましく、０．２質量％以上１０．０質量％以下がより好ましい。
フラックス（Ｆ１）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。
【０１１４】
フラックス（Ｆ１）は、酸変性ロジン以外のロジン（その他ロジン）を含有してもよい。
その他ロジンとしては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等の原料ロジン、並びに該原料ロジンから得られる誘導体が挙げられる。該誘導体としては、例えば、精製ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン、フェノール変性ロジン、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物が挙げられ、これらの１種または２種以上を使用することができる。
フラックス（Ｆ１）は、その他ロジンを０質量％超６０．０質量％以下含むことが好ましく、０質量％超４５質量％以下含むことがより好ましい。
フラックス（Ｆ１）は、酸変性ロジンとその他ロジンとを、合計で２０質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、合計で３５質量％以上６０質量％以下含むことがより好ましい。
フラックス（Ｆ１）は、有機酸、アミン、ハロゲン系活性剤、酸化防止剤を含有してもよい。フラックス（Ｆ１）は、更に、界面活性剤を含有してもよい。
【０１１５】
上述したフラックス（Ｆ１）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、

濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、はんだの濡れ速度が向上したはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ１）によれば、熱負荷の大きい条件下でも良好な濡れ速度を得ることができる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１１６】
フラックス（Ｆ２）：
フラックス（Ｆ２）は、アクリル系樹脂を含む組成物であり、例えば、アクリル系樹脂と有機酸と溶剤とを含むものが挙げられる。
アクリル系樹脂は、はんだ付けで想定される温度域での耐熱性を有し、加熱後に硬化したフラックス残渣中に残存することで、フラックス残渣が軟残渣となる。これにより、温度の変化があってもフラックス残渣が割れることが抑制され、温度サイクル信頼性が向上する。
【０１１７】
フラックス（Ｆ２）が含有するアクリル系樹脂は、アクリル酸、アクリル酸とアルコールとの反応物であるアクリル酸エステル、メタクリル酸、メタクリル酸とアルコールとの反応物であるメタクリル酸エステルをモノマーとして、アクリル酸の重合体、アクリル酸エステルの重合体、アクリル酸とアクリル酸エステルとの重合体等が挙げられる。
また、メタクリル酸の重合体、メタクリル酸エステルの重合体、メタクリル酸とメタクリル酸エステルとの重合体等が挙げられる。
さらに、アクリル酸とメタクリル酸との重合体、アクリル酸とメタクリル酸エステルとの重合体、メタクリル酸とアクリル酸エステルとの重合体、アクリル酸エステルとメタクリル酸エステルとの重合体、アクリル酸とメタクリル酸とアクリル酸エステルとの重合体、アクリル酸とメタクリル酸とメタクリル酸エステルとの重合体、アクリル酸とメタクリル酸とアクリル酸エステルとメタクリル酸エステルとの重合体、アクリル酸とアクリル酸エステルとメタクリル酸エステルとの重合体、メタクリル酸とアクリル酸エステルとメタクリル酸エステルとの重合体等が挙げられる。
【０１１８】
アクリル酸エステルとして、例えばアクリル酸ブチルエステルが挙げられ、アクリル酸ブチルエステルをモノマーとしたアクリル系樹脂としては、アクリル酸ブチルエステルの重合体、アクリル酸ブチルエステル以外のアクリル酸エステルとアクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸とアクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸とアクリル酸ブチルエステル以外のアクリル酸エステルとアクリル酸ブチルエステルとの重合体等が挙げられる。
また、メタクリル酸エステルとして、例えばメタクリル酸ブチルエステルが挙げられ、メタクリル酸ブチルエステルをモノマーとしたアクリル系樹脂としては、メタクリル酸ブチルエステルの重合体、メタクリル酸ブチルエステル以外のメタクリル酸エステルとメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、メタクリル酸とメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、メタクリル酸とメタクリル酸ブチルエステル以外のメタクリル酸エステルとメタクリル酸ブチルエステルとの重合体等が挙げられる。
さらに、アクリル酸とメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸とメタクリル酸ブチルエステル以外のメタクリル酸エステルとメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、メタクリル酸とアクリル酸ブチルエステルとの重合体、メタクリル酸とアクリル酸ブチルエステル以外のアクリル酸エステルとアクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸ブチルエステルとメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸ブチルエステル以外のアクリル酸エステルとメタクリル酸ブチルエステルとの重合体、アクリル酸ブチルエステルとメタクリル酸ブチルエステル以外のメタクリル酸エステルとの重合体等が挙げられる。
【０１１９】
重合反応は、ランダム共重合でもブロック共重合等でもよい。
また、上述したアルコールは、炭素鎖が直鎖状である炭素数が１～２４のアルコール、あ

るいは、炭素鎖が分岐状である炭素数が３～２４のアルコールであり、上述したアルコールとしては、炭素数１のメタノール、炭素数２のエタノール、炭素数３の１－プロパノール、炭素数３の２－プロパノール、炭素数３のエチレングリコールモノメチルエーテル、炭素数４の１－ブタノール、炭素数４の２－ブタノール、炭素数４のイソブタノール、炭素数６の１－ヘキサノール、炭素数６のジエチレングリコールモノエチルエーテル、炭素数７のベンジルアルコール、炭素数８の１－オクタノール、炭素数８の２－エチルヘキサノール、炭素数８のフェニルグリコール、炭素数９の１－デカノール、炭素数１２のラウリルアルコール、炭素数１６のセチルアルコール、炭素数１８のステアリルアルコール、炭素数１８のオレイルアルコール、炭素数２２のベヘニルアルコール等が挙げられる。

【０１２０】

アクリル系樹脂の分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィ（ＧＰＣ）により測定されたポリスチレン換算の重量平均分子量（Ｍｗ）が５０００～３００００であることが好ましく、重量平均分子量（Ｍｗ）が６０００～１５０００であることがより好ましい。

【０１２１】

このようなアクリル系樹脂としては、ポリ２－エチルヘキシルアクリレート（Ｍｗ＝８３００）、分子量が異なるポリ２－エチルヘキシルアクリレート（Ｍｗ＝１１７００）、ポリラウリルメタクリレート（Ｍｗ＝１００８０）等が挙げられる。

また、アクリル系樹脂としては、上述したアクリル系樹脂と他の樹脂との重合体でもよく、例えば、上述した各アクリル系樹脂とポリエチレンとの共重合体でもよい。このようなアクリル・ポリエチレン共重合樹脂としてポリ２－エチルヘキシルアクリレート－ポリエチレン（Ｍｗ＝１２３００）等が挙げられる。

【０１２２】

アクリル系樹脂の含有量は、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して５質量％以上５０質量％以下であることが好ましく、５質量％以上４５質量％以下であることがより好ましく、１０質量％以上３０質量％以下であることが更に好ましい。

【０１２３】

フラックス（Ｆ２）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して０質量％超え、１５質量％以下が好ましく、０．２質量％以上１３質量％以下がより好ましい。

フラックス（Ｆ２）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０１２４】

フラックス（Ｆ２）は、ロジンを０質量％以上４５．０質量％以下含むものでもよい。

ロジンを含む場合、１種のロジンまたは２種以上のロジンと、１種のアクリル系樹脂または２種以上のアクリル系樹脂との合計の含有量は、３５．０質量％以上６０．０質量％以下であることが好ましい。

また、ロジンを含む場合、１種のロジンまたは２種以上のロジンの合計の含有量と、１種のアクリル系樹脂または２種以上のアクリル系樹脂の合計の含有量との比率（ロジン合計量／アクリル樹脂合計量）は、０．１以上９．０以下であることが好ましい。

【０１２５】

フラックス（Ｆ２）は、アクリル系樹脂とロジン系樹脂以外の他の樹脂を含んでもよく、他の樹脂を０質量％以上１０．０質量％以下含む。

【０１２６】

フラックス（Ｆ２）は、さらに、アミン、ハロゲンを含んでもよい。

アミンを、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上２０．０質量％以下、より好ましくは０質量％以上５．０質量％以下、ハロゲンとしてアミンハロゲン化水素酸塩を、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上２．０質量％以下、より好ましくは０質量％以上５．０質量％以下含む。

【０１２７】

フラックス（Ｆ２）は、チキソ剤を含んでもよく、チキソ剤を、フラックス（Ｆ２）の全

質量に対して、好ましくは０質量％以上１０．０質量％以下含む。
チキソ剤としては、アミド系チキソ剤を含んでもよく、アミド系チキソ剤を、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上１０．０質量％以下、より好ましくは０質量％以上６．０質量％以下含む。
また、フラックス（Ｆ２）は、チキソ剤としてはエステル化合物を含んでもよく、エステル化合物を、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上８．０質量％以下、より好ましくは０質量％以上４．０質量％以下含む。
さらに、フラックス（Ｆ２）は、チキソ剤としてはソルビトール系チキソ剤を含んでもよく、ソルビトール系チキソ剤を、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上１０．０質量％以下、より好ましくは０質量％以上６．０質量％以下含む。
複数のチキソ剤の合計の含有量は、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは１０．０質量％以下である。
【０１２８】
フラックス（Ｆ２）は、さらに、酸化防止剤を含んでもよく、酸化防止剤を、フラックス（Ｆ２）の全質量に対して、好ましくは０質量％以上５．０質量％以下含む。
【０１２９】
上述したフラックス（Ｆ２）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、フラックス残渣の温度サイクル信頼性に優れたはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ２）によれば、残渣に柔軟性を持たせ、残渣が割れることを抑制でき、温度サイクル信頼性に優れる効果が得られる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１３０】
フラックス（Ｆ３）：
フラックス（Ｆ３）は、モノカルボン酸の反応物で２量体であるダイマー酸、ダイマー酸に水素を添加した水添ダイマー酸、モノカルボン酸の反応物で３量体であるトリマー酸、およびトリマー酸に水素を添加した水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも１種の有機酸を含む組成物である。
フラックス（Ｆ３）としては、例えば、前記ダイマー酸、前記水添ダイマー酸、前記トリマー酸および前記水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも１種の有機酸と、ロジンと、チキソ剤と、溶剤と、を含むものが挙げられる。
ダイマー酸及びトリマー酸は、はんだ付けで想定される温度域での耐熱性を有し、はんだ付け時に活性剤として機能する。
【０１３１】
フラックス（Ｆ３）が含有するダイマー酸、トリマー酸としては、オレイン酸とリノール酸との反応物であるダイマー酸、オレイン酸とリノール酸との反応物であるトリマー酸、アクリル酸の反応物であるダイマー酸、アクリル酸の反応物であるトリマー酸、メタクリル酸の反応物であるダイマー酸、メタクリル酸の反応物であるトリマー酸、アクリル酸とメタクリル酸との反応物であるダイマー酸、アクリル酸とメタクリル酸との反応物であるトリマー酸、オレイン酸の反応物であるダイマー酸、オレイン酸の反応物であるトリマー酸、リノール酸の反応物であるダイマー酸、リノール酸の反応物であるトリマー酸、リノレン酸の反応物であるダイマー酸、リノレン酸の反応物であるトリマー酸、アクリル酸とオレイン酸との反応物であるダイマー酸、アクリル酸とオレイン酸との反応物であるトリマー酸、アクリル酸とリノール酸との反応物であるダイマー酸、アクリル酸とリノール酸との反応物であるトリマー酸、アクリル酸とリノレン酸との反応物であるダイマー酸、アクリル酸とリノレン酸との反応物であるトリマー酸、メタクリル酸とオレイン酸との反応物であるダイマー酸、メタクリル酸とオレイン酸との反応物であるトリマー酸、メタクリル酸とリノール酸との反応物であるダイマー酸、メタクリル酸とリノール酸との反応物であるトリマー酸、メタクリル酸とリノレン酸との反応物であるダイマー酸、メタクリル酸

とリノレン酸との反応物であるトリマー酸、オレイン酸とリノレン酸との反応物であるダイマー酸、オレイン酸とリノレン酸との反応物であるトリマー酸、リノール酸とリノレン酸との反応物であるダイマー酸、リノール酸とリノレン酸との反応物であるトリマー酸、上述した各ダイマー酸の水添物である水添ダイマー酸、上述した各トリマー酸の水添物である水添トリマー酸等が挙げられる。
例えば、オレイン酸とリノール酸との反応物であるダイマー酸は、炭素数が３６の２量体である。また、オレイン酸とリノール酸との反応物であるトリマー酸は、炭素数が５４の３量体である。

【０１３２】

フラックス（Ｆ３）は、ダイマー酸、水添ダイマー酸、トリマー酸及び水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも一種を、フラックスの全質量に対して０．５質量％以上２０質量％以下含むことが好ましく、２質量％以上１０質量％以下含むことがより好ましい。
ダイマー酸、水添ダイマー酸、トリマー酸及び水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも一種の含有量が、０．５質量％以上であると、はんだの濡れ広がり性、はんだの濡れ不良（ディウェット）の抑制の効果がより得られやすくなる。

【０１３３】

フラックス（Ｆ３）は、ダイマー酸、水添ダイマー酸、トリマー酸及び水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも一種に加えて、更に、これら以外の有機酸を併用してもよい。
これら以外の有機酸としては、コハク酸、グルタル酸及びアジピン酸からなる群より選択される少なくとも一種が好ましい。コハク酸、グルタル酸及びアジピン酸からなる群より選択される少なくとも一種の含有量は、フラックスの全質量に対して、０．１質量％以上５質量％以下が好ましい。

【０１３４】

ダイマー酸、水添ダイマー酸、トリマー酸及び水添トリマー酸からなる群より選択される少なくとも一種と、これら以外の有機酸との総含有量は、フラックスの全質量に対して、０．５質量％以上２０質量％以下であることが好ましく、３質量％以上１５質量％以下であることがより好ましく、５質量％以上１０質量％以下であることが更に好ましい。

【０１３５】

フラックス（Ｆ３）で用いられるロジンとしては、例えば、天然ロジン、該天然ロジンから得られる誘導体等が挙げられる。天然ロジンとしては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等が挙げられる。該誘導体としては、例えば、精製ロジン、変性ロジン等が挙げられる。変性ロジンとしては、水添ロジン、重合ロジン、不均化ロジン、酸変性ロジン、ロジンエステル、フェノール変性ロジン及びα，β不飽和カルボン酸変性物（アクリル化ロジン、マレイン化ロジン、フマル化ロジン、アクリル酸変性水添ロジン等）、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物、並びに該α，β不飽和カルボン酸変性物の精製物、水素化物及び不均化物等が挙げられ、これらの１種又は２種以上を使用することができる。

【０１３６】

フラックス（Ｆ３）は、ロジンを１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、ロジンを３５質量％以上６０質量％以下含む。

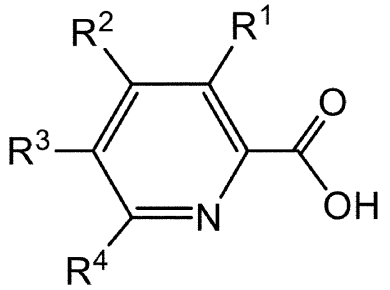
【０１３７】

フラックス（Ｆ３）で用いられるチキソ剤としては、例えば、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤、ワックス系チキソ剤（エステル化合物）等が挙げられる。かかるチキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ３）の全質量に対して０．１～１５．０質量％が好ましく、０．２質量％以上１０．０質量％以下がより好ましい。

【０１３８】

フラックス（Ｆ３）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０１３９】
フラックス（Ｆ３）は、有機酸、ロジン、チキソ剤及び溶剤以外の成分を含有してもよく、例えば、アミン、ハロゲン系活性剤、酸化防止剤、ロジン以外の樹脂成分、界面活性剤などが挙げられる。
【０１４０】
上述したフラックス（Ｆ３）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、はんだの濡れ広がり性が良好であり、ディウェットの発生が抑制されたはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ３）によれば、熱負荷の大きい条件下でも良好な濡れ広がりを示し、かつ、ディウェットの発生を抑制することができる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１４１】
フラックス（Ｆ４）：
フラックス（Ｆ４）は、下記一般式（１）で表される化合物を含む組成物である。
フラックス（Ｆ４）としては、例えば、下記一般式（１）で表される化合物と、ロジンと、溶剤と、を含むものが挙げられる。
【０１４２】
【化２】



・・・（１）

［式（１）中、Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３およびＲ４は、それぞれ独立に、水素原子または炭素数１～４のアルキル基を示す。］
【０１４３】
前記一般式（１）において、Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３およびＲ４は、それぞれ独立に、水素原子又は炭素数１～４のアルキル基を示す。炭素数１～４のアルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、シクロブチル基が挙げられる。中でも、Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３およびＲ４は、水素原子、メチル基、エチル基、シクロプロピル基であることが好ましく、水素原子、メチル基であることがより好ましく、水素原子であることが特に好ましい。Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３およびＲ４は、同一でもよいし、異なっていてもよい。
【０１４４】
前記一般式（１）で表される化合物としては、ピコリン酸、６－メチルピコリン酸、６－エチルピコリン酸、３－シクロプロピルピコリン酸、４－シクロプロピルピコリン酸、６－シクロプロピルピコリン酸、５－ブチルピコリン酸、６－シクロブチルピコリン酸などが挙げられる。これらの中でも、ピコリン酸が特に好ましい。
一般式（１）で表される化合物は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。
【０１４５】
フラックス（Ｆ４）は、一般式（１）で表される化合物を、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して０．５質量％以上７質量％以下含むことが好ましく、一般式（１）で表される化合物を１．０質量％以上７．０質量％以下含むことがより好ましく、３．０質量％以上７．０質量％以下含むことがさらに好ましく、３．０質量％以上５．０質量％以下含むこと

が特に好ましい。
【０１４６】
フラックス（Ｆ４）で用いられるロジンとしては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等の原料ロジン、並びに該原料ロジンから得られる誘導体が挙げられる。該誘導体としては、例えば、精製ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン、酸変性ロジン、フェノール変性ロジン及びα，β不飽和カルボン酸変性物（アクリル化ロジン、マレイン化ロジン、フマル化ロジン等）、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物、並びに該α，β不飽和カルボン酸変性物の精製物、水素化物及び不均化物等が挙げられ、これらの１種または２種以上を使用することができる。
【０１４７】
フラックス（Ｆ４）は、ロジンを、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して３０質量％以上６０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含む。
【０１４８】
フラックス（Ｆ４）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。
【０１４９】
フラックス（Ｆ４）は、さらに、有機酸（一般式（１）で表される化合物を除く）を併用してもよい。有機酸としては、上記で例示したものを特に制限なく用いることができ、例えば、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸及び水添ダイマー酸からなる群より選択される少なくとも一種が好適なものとして挙げられる。
フラックス（Ｆ４）において、一般式（１）で表される化合物と有機酸（一般式（１）で表される化合物を除く）とを併用しない場合、一般式（１）で表される化合物を、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して１質量％以上７質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、一般式（１）で表される化合物を２質量％以上７質量％以下含み、さらに好ましくは、一般式（１）で表される化合物を３質量％以上７質量％以下含み、特に好ましくは、一般式（１）で表される化合物を３質量％以上５質量％以下含む。
【０１５０】
フラックス（Ｆ４）において、一般式（１）で表される化合物と有機酸（一般式（１）で表される化合物を除く）とを併用する場合、一般式（１）で表される化合物を、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して０．５質量％以上７質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、一般式（１）で表される化合物を０．５質量％以上５質量％以下含み、さらに好ましくは、一般式（１）で表される化合物を１質量％以上５質量％以下含む。
フラックス（Ｆ４）は、有機酸を、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して０質量％以上１０質量％以下含むことが好ましく、０．２質量％以上１０質量％以下含むことがより好ましく、０．５質量％以上８質量％以下含むことがさらに好ましく、１質量％以上６質量％以下含むことが特に好ましい。
【０１５１】
また、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して、一般式（１）で表される化合物と前記有機酸（一般式（１）で表される化合物を除く）とを、合計で３質量％以上含むことが好ましく、合計で５質量％以上がより好ましく、合計で６質量％以上がさらに好ましく、合計で６．５質量％以上１５質量％以下含むことが特に好ましい。
【０１５２】
フラックス（Ｆ４）は、さらに、アミン、有機ハロゲン化合物、アミンハロゲン化水素酸塩を含んでもよい。
また、フラックス（Ｆ４）は、さらにチキソ剤を含んでいてもよい。フラックス（Ｆ４）で用いられるチキソ剤としては、例えば、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤、ワックス系チキソ剤（エステル化合物）等が挙げられる。
かかるチキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ４）の全質量に対して０．１～１５．０質量％が好ましく、０．２質量％以上１０．０質量％以下がより好ましい。

【０１５３】
また、フラックス（Ｆ４）は、例えば、ロジン以外の樹脂成分、界面活性剤、酸化防止剤などをさらに含んでもよい。
【０１５４】
上述したフラックス（Ｆ４）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、はんだの濡れ性が高められたはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ４）によれば、増粘抑制効果を向上できるとともに、接合対象物の金属表面のはんだの濡れ性を高めることができる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１５５】
フラックス（Ｆ５）：
フラックス（Ｆ５）は、アゾール類を含む組成物である。
フラックス（Ｆ５）としては、例えば、アゾール類と有機酸とロジンと溶剤とを含むものが挙げられ、この形態によれば、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制性を向上させることができる。
ここでいう「アゾール類」とは、窒素原子を１つ以上含む複素５員環構造を有する化合物を意味し、当該複素５員環構造と他の環構造との縮合環も包含する。
【０１５６】
アゾール類としては、例えば、２－メチルイミダゾール、２－ウンデシルイミダゾール、２－ヘプタデシルイミダゾール、１，２－ジメチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール、２－フェニルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、１－ベンジル－２－メチルイミダゾール、１－ベンジル－２－フェニルイミダゾール、１－シアノエチル－２－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－ウンデシルイミダゾール、１－シアノエチル－２－エチル－４－メチルイミダゾール、１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾール、２－フェニルイミダゾールイソシアヌル酸付加物、２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾール、２－フェニル－４－メチル－５－ヒドロキシメチルイミダゾール、２，３－ジヒドロ－１Ｈ－ピロロ［１，２－ａ］ベンズイミダゾール、エポキシ－イミダゾールアダクト、２－メチルベンゾイミダゾール、２－オクチルベンゾイミダゾール、２－ペンチルベンゾイミダゾール、２－（１－エチルペンチル）ベンゾイミダゾール、２－ノニルベンゾイミダゾール、２－（４－チアゾリル）ベンゾイミダゾール、ベンゾイミダゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’－ｔｅｒｔ－ブチル－５’－メチルフェニル）－５－クロロベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－３’，５’－ジ－ｔｅｒｔ－アミルフェニル）ベンゾトリアゾール、２－（２’－ヒドロキシ－５’－ｔｅｒｔ－オクチルフェニル）ベンゾトリアゾール、２，２’－メチレンビス［６－（２Ｈ－ベンゾトリアゾール－２－イル）－４－ｔｅｒｔ－オクチルフェノール］、１，２，３－ベンゾトリアゾール、１－［Ｎ，Ｎ－ビス（２－エチルヘキシル）アミノメチル］ベンゾトリアゾール、カルボキシベンゾトリアゾール、１－［Ｎ，Ｎ－ビス（２－エチルヘキシル）アミノメチル］メチルベンゾトリアゾール、２，２’－［［（メチル－１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－イル）メチル］イミノ］ビスエタノール、１－（１’，２’－ジカルボキシエチル）ベンゾトリアゾール、１－（２，３－ジカルボキシプロピル）ベンゾトリアゾール、１－［（２－エチルヘキシルアミノ）メチル］ベンゾトリアゾール、２，６－ビス［（１Ｈ－ベンゾトリアゾール－１－イル）メチル］－４－メチルフェノール、５－メチルベンゾトリアゾール、５－フェニルテトラゾール、１－シアノエチル－２－ウンデシルイミダゾリウムトリメリテイト、１－シアノエチル－２－フェニルイミダゾリウムトリメリテイト、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－ウンデシルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－エチル－４’－メチルイミダゾリル－（１’）］－

エチル－ｓ－トリアジン、２，４－ジアミノ－６－［２’－メチルイミダゾリル－（１’）］－エチル－ｓ－トリアジンイソシアヌル酸付加物、１－ドデシル－２－メチル－３－ベンジルイミダゾリウムクロライド、２－メチルイミダゾリン、２－フェニルイミダゾリン、６－（２－ベンゾトリアゾリル）－４－ｔｅｒｔ－オクチル－６’－ｔｅｒｔ－ブチル－４’－メチル－２，２’－メチレンビスフェノール等が挙げられる。

【０１５７】

アゾール類は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。

アゾール類は、２－フェニルイミダゾール、２－フェニル－４－メチルイミダゾール、２－ヘプタデシルイミダゾール、ベンゾイミダゾール及び２－オクチルベンゾイミダゾールからなる群より選択される少なくとも一種であることが好ましく、２－フェニルイミダゾールを含むものがより好ましい。

フラックス（Ｆ５）は、アゾール類を、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して０．１質量％以上１０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して０．５質量％以上５．０質量％以下含む。

【０１５８】

フラックス（Ｆ５）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して０．５質量％以上２０質量％以下が好ましく、３質量％以上１８質量％以下がより好ましい。

フラックス（Ｆ５）において、有機酸の含有量と、アゾール類の含有量との比率は、有機酸の含有量／アゾール類の含有量で表される質量比として、０．５以上１０以下が好ましく、１以上９以下がより好ましい。この質量比が前記の好ましい範囲内であれば、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制性がより高められやすくなる。

フラックス（Ｆ５）において、有機酸の含有量と、アゾール類の含有量との合計量は、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して３質量％以上２５質量％以下が好ましく、５質量％以上２０質量％以下がより好ましく、５質量％以上１８質量％以下がさらに好ましく、５質量％以上１５質量％以下が特に好ましい。

【０１５９】

フラックス（Ｆ５）で用いられるロジンとしては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等の原料ロジン、並びに該原料ロジンから得られる誘導体が挙げられる。該誘導体としては、例えば、精製ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、重合ロジン、酸変性ロジン、フェノール変性ロジン及びα，β不飽和カルボン酸変性物（アクリル化ロジン、マレイン化ロジン、フマル化ロジン等）、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物、並びに該α，β不飽和カルボン酸変性物の精製物、水素化物及び不均化物等が挙げられ、これらの１種または２種以上を使用することができる。

【０１６０】

フラックス（Ｆ５）は、ロジンを、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して３０質量％以上６０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含む。

【０１６１】

フラックス（Ｆ５）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０１６２】

フラックス（Ｆ５）は、さらに、アミン、有機ハロゲン化合物、アミンハロゲン化水素酸塩を含んでもよい。

また、フラックス（Ｆ５）は、さらにチキソ剤を含んでいてもよい。フラックス（Ｆ５）で用いられるチキソ剤としては、例えば、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤、ワックス系チキソ剤（エステル化合物）等が挙げられる。

かかるチキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ５）の全質量に対して０．１～１５．０質量％が好ましく、０．２質量％以上１０．０質量％以下がより好ましく、１．０質量％以上１０．０質量％以下がさらに好ましく、２．０質量％以上８．３質量％以下が特に好まし

い。
【０１６３】
また、フラックス（Ｆ５）は、例えば、ロジン以外の樹脂成分、界面活性剤、酸化防止剤などをさらに含んでもよい。
【０１６４】
上述したフラックス（Ｆ５）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制能が高められたはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ５）によれば、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制性を高めることができる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１６５】
フラックス（Ｆ６）：
フラックス（Ｆ６）は、芳香族グアニジン化合物を含む組成物である。
フラックス（Ｆ６）としては、例えば、芳香族グアニジン化合物と、ロジンと、有機酸と、溶剤と、を含むものが挙げられる。
芳香族グアニジン化合物としては、例えば、ジフェニルグアニジン、ジトリルグアニジン等が挙げられる。
芳香族グアニジン化合物は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を混合して用いてもよい。
前記芳香族グアニジン化合物は、ジフェニルグアニジン及びジトリルグアニジンからなる群より選択される少なくとも一種であることが好ましく、ジフェニルグアニジンを含むものがより好ましい。
フラックス（Ｆ６）は、芳香族グアニジン化合物を、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して０．２質量％以上１５質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、芳香族グアニジン化合物を０．５質量％以上７．０質量％以下含む。
【０１６６】
フラックス（Ｆ６）で用いられるロジンとしては、例えば、天然ロジン、該天然ロジンから得られる誘導体等が挙げられる。天然ロジンとしては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン及びトール油ロジン等が挙げられる。該誘導体としては、例えば、精製ロジン、変性ロジン等が挙げられる。変性ロジンとしては、水添ロジン、重合ロジン、不均化ロジン、酸変性ロジン、ロジンエステル、フェノール変性ロジン及びα，β不飽和カルボン酸変性物（アクリル化ロジン、マレイン化ロジン、フマル化ロジン、アクリル酸変性水添ロジン等）、並びに該重合ロジンの精製物、水素化物及び不均化物、並びに該α，β不飽和カルボン酸変性物の精製物、水素化物及び不均化物等が挙げられ、これらの１種又は２種以上を使用することができる。
【０１６７】
フラックス（Ｆ６）は、ロジンを、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含む。
【０１６８】
フラックス（Ｆ６）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して０．１質量％以上１５質量％以下が好ましく、０．２質量％以上１０質量％以下がより好ましい。
フラックス（Ｆ６）において、有機酸と、芳香族グアニジン化合物とを、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して、合計で２質量％以上１８質量％以下含むことが好ましく、合計で３質量％以上１８質量％以下含むことがより好ましい。
【０１６９】
フラックス（Ｆ６）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０１７０】
フラックス（Ｆ６）は、さらに、チキソ剤を含んでもよい。
フラックス（Ｆ６）で用いられるチキソ剤としては、例えば、アミド系チキソ剤、ソルビトール系チキソ剤、ワックス系チキソ剤（エステル化合物）等が挙げられる。
かかるチキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ６）の全質量に対して０．１～１５．０質量％が好ましく、０．２質量％以上１０．０質量％以下がより好ましい。
【０１７１】
フラックス（Ｆ６）は、さらに、アミン、有機ハロゲン化合物、アミンハロゲン化水素酸塩を含んでもよい。
また、フラックス（Ｆ６）は、例えば、ロジン以外の樹脂成分、界面活性剤、酸化防止剤などをさらに含んでもよい。
【０１７２】
上述したフラックス（Ｆ６）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、接合対象物の金属表面に対するはんだの濡れ速度が高められたはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ６）によれば、接合対象物の金属表面に対する、はんだの濡れ速度が高く、はんだ濡れ性の良好なはんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０１７３】
フラックス（Ｆ７）：
フラックス（Ｆ７）は、アミド化合物であるアミド系チキソ剤を含む組成物である。
フラックス（Ｆ７）としては、例えば、前記のアミド化合物であるアミド系チキソ剤と、有機酸と、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分と、溶剤と、を含むものが挙げられる。
アミド系チキソ剤（アミド化合物）としては、ポリアミド、ビスアミド、モノアミドが挙げられる。
【０１７４】
例えば、かかるアミド系チキソ剤（アミド化合物）は、ラウリン酸アミド、パルミチン酸アミド、ステアリン酸アミド、ベヘン酸アミド、ヒドロキシステアリン酸アミド、飽和脂肪酸アミド、オレイン酸アミド、エルカ酸アミド、不飽和脂肪酸アミド、ｐ－トルアミド、ｐ－トルエンメタンアミド、芳香族アミド、ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド、置換アミド、メチロールステアリン酸アミド、メチロールアミド、脂肪酸エステルアミド等のモノアミド；メチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、エチレンビスヒドロキシ脂肪酸（脂肪酸の炭素数Ｃ６～２４）アミド、エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド、飽和脂肪酸ビスアミド、メチレンビスオレイン酸アミド、不飽和脂肪酸ビスアミド、ｍ－キシリレンビスステアリン酸アミド、芳香族ビスアミド等のビスアミド；飽和脂肪酸ポリアミド、不飽和脂肪酸ポリアミド、芳香族ポリアミド、１，２，３－プロパントリカルボン酸トリス（２－メチルシクロヘキシルアミド）、環状アミドオリゴマー、非環状アミドオリゴマー等のポリアミドが挙げられる。
【０１７５】
前記環状アミドオリゴマーは、ジカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とジアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、トリカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー、ジカルボン酸及びトリカルボン酸とジアミン及びトリアミンとが環状に重縮合したアミドオリゴマー等が挙げられる。
【０１７６】

また、前記非環状アミドオリゴマーは、モノカルボン酸とジアミン及び／又はトリアミンとが非環状に重縮合したアミドオリゴマーである場合、ジカルボン酸及び／又はトリカルボン酸とモノアミンとが非環状に重縮合したアミドオリゴマーである場合等が挙げられる。モノカルボン酸又はモノアミンを含むアミドオリゴマーであると、モノカルボン酸、モノアミンがターミナル分子（ｔｅｒｍｉｎａｌ　ｍｏｌｅｃｕｌｅｓ）として機能し、分子量を小さくした非環状アミドオリゴマーとなる。また、非環状アミドオリゴマーは、ジカルボン酸及び／又はトリカルボン酸と、ジアミン及び／又はトリアミンとが非環状に重縮合したアミド化合物である場合、非環状高分子系アミドポリマーとなる。更に、非環状アミドオリゴマーは、モノカルボン酸とモノアミンとが非環状に縮合したアミドオリゴマーも含まれる。

【０１７７】

本実施形態のフラックス（Ｆ７）に含まれるアミド系チキソ剤（アミド化合物）は、ポリアミド、ビスアミド及びモノアミドからなる群より選択される少なくとも一種を含むものを用いることが好ましい。その中でも、ｐ－トルアミド、エチレンビスヒドロキシ脂肪酸（Ｃ６～２４）アミド、ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド、１，２，３－プロパントリカルボン酸トリス（２－メチルシクロヘキシルアミド）、ポリアミド及び環状アミドオリゴマーからなる群より選択される少なくとも一種を用いることがより好ましい。

【０１７８】

本実施形態のフラックス（Ｆ７）は、アミド系チキソ剤の含有量が、前記フラックス（Ｆ７）の全質量に対して０質量％を超え、１５質量％以下であることが好ましく、１．５質量％以上１０．０質量％以下であることがより好ましい。

【０１７９】

アミド化合物以外のチキソ剤としては、ワックス系チキソ剤が挙げられる。ワックス系チキソ剤としては、例えばエステル化合物が挙げられ、具体的にはヒマシ硬化油等が挙げられる。本実施の形態のフラックスは、エステル化合物を、前記フラックス（Ｆ７）の全質量に対して０質量％以上１５質量％以下含むことが好ましく、０質量％超１２．０質量％以下含むことがより好ましい。

本実施形態のフラックスは、チキソ剤であるアミド化合物と、エステル化合物とを合計で、前記フラックス（Ｆ７）の全質量に対して３．０質量％以上１５．０質量％以下含むことが好ましく、５．０質量％以上１０．０質量％以下含むことがより好ましい。

【０１８０】

フラックス（Ｆ７）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ７）の全質量に対して０．１質量％以上１５質量％以下が好ましく、０．２質量％以上１０質量％以下がより好ましい。

フラックス（Ｆ７）は、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分を、フラックス（Ｆ７）の全質量に対して１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ７）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含む。

【０１８１】

フラックス（Ｆ７）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０１８２】

フラックス（Ｆ７）は、さらに、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂以外の樹脂成分、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤を含んでもよい。

【０１８３】

上述したフラックス（Ｆ７）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、印刷ダレ及び加熱ダレを生じにくいはんだペーストを提供することができる。

また、フラックス（Ｆ７）によれば、印刷ダレと称する印刷後のはんだペーストのダレや

、加熱ダレと称する加熱により溶融する際のはんだペーストのダレを生じにくい、はんだペースト用フラックスを提供することができる。

【０１８４】

フラックス（Ｆ８）：

フラックス（Ｆ８）は、ソルビトール化合物であるソルビトール系チキソ剤を含む組成物である。

フラックス（Ｆ８）としては、例えば、前記のソルビトール化合物であるソルビトール系チキソ剤と、ロジン系樹脂と、溶剤と、を含むものが挙げられる。

ソルビトール系チキソ剤（ソルビトール化合物）としては、ジベンジリデンソルビトール、ビス（４－メチルベンジリデン）ソルビトール等が挙げられる。

このソルビトール系チキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して０．２質量％以上が好ましく、０．５質量％以上がより好ましく、０．５質量％以上５．０質量％以下がさらに好ましく、０．５質量％以上３．５質量％以下が特に好ましい。

【０１８５】

本実施の形態のフラックス（Ｆ８）で用いられるチキソ剤は、前記のソルビトール系チキソ剤以外のチキソ剤を併用してもよい。

ソルビトール系チキソ剤以外のチキソ剤としては、例えば、ソルビトール系添加剤、その他チキソ剤等が挙げられる。

【０１８６】

ソルビトール系添加剤としては、（Ｄ－）ソルビトール、モノベンジリデン（－Ｄ－）ソルビトール、モノ（４－メチルベンジリデン）－（Ｄ－）ソルビトール等が挙げられる。

このソルビトール系添加剤の含有量は、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して０質量％超え０．０３５質量％以下が好ましく、０．０００２５質量％以上０．０３５質量％以下がより好ましい。

【０１８７】

その他チキソ剤としては、ワックス系チキソ剤及びアミド系チキソ剤（アミド化合物）からなる群より選択される少なくとも一種が挙げられる。

その他チキソ剤であるワックス系チキソ剤としては、例えばエステル化合物が挙げられ、具体的にはヒマシ硬化油等が挙げられる。

その他チキソ剤であるアミド系チキソ剤（アミド化合物）としては、例えば、前記のポリアミド、ビスアミド、モノアミドが挙げられる。

かかるその他チキソ剤の含有量は、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して０．５～１５．０質量％が好ましく、１質量％以上１０質量％以下がより好ましい。

【０１８８】

本実施の形態のフラックス（Ｆ８）は、ソルビトール系チキソ剤とその他チキソ剤とを、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して合計で２質量％以上１５質量％以下含むことが好ましく、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して合計で２．５質量％以上１１．５質量％以下含むことがより好ましい。

【０１８９】

本実施の形態のフラックス（Ｆ８）は、チキソ剤の総量が、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して２質量％以上１５質量％以下含むことが好ましく、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して２．５質量％以上１１．５質量％以下含むことがより好ましい。

【０１９０】

本実施の形態のフラックス（Ｆ８）の全質量に対するチキソ剤は、ジベンジリデンソルビトール及びビス（４－メチルベンジリデン）ソルビトールからなる群より選択される少なくとも一種であるソルビトール系チキソ剤と、これ以外のチキソ剤と、を組み合わせて用いることが好ましい。これにより、チキソ性の付与に加えて、フラックス及びこれを用いたはんだペースト中における結晶の析出、ダマの発生が抑制されやすくなる。

【０１９１】

本実施の形態のフラックス（Ｆ８）のチキソ剤は、前記ソルビトール系チキソ剤と、前記

ソルビトール系添加剤とを併用することが好ましい。
より好ましいチキソ剤は、前記ソルビトール系チキソ剤と、（Ｄ－）ソルビトール、モノベンジリデン（－Ｄ－）ソルビトール及びモノ（４－メチルベンジリデン）－（Ｄ－）ソルビトールからなる群より選択される少なくとも一種であるソルビトール系添加剤と、を含む。
前記ソルビトール系チキソ剤に対する、前記ソルビトール系添加剤の割合（質量比）が、０．０３～１．５０であることが好ましく、０．０５～１．００であることがより好ましい。
【０１９２】
また、本実施の形態のフラックス（Ｆ８）のチキソ剤は、前記ソルビトール系チキソ剤と、前記ソルビトール系添加剤と、前記その他チキソ剤と、を併用することが好ましい。
【０１９３】
フラックス（Ｆ８）は、ロジン系樹脂を、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、フラックス（Ｆ８）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含むことがより好ましい。
【０１９４】
フラックス（Ｆ８）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。
【０１９５】
フラックス（Ｆ８）は、さらに、チキソ剤、ロジン系樹脂及び溶剤以外の成分を含有してもよく、例えば、有機酸、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤などが挙げられる。
【０１９６】
上述したフラックス（Ｆ８）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、流動性及び保形性が良好なはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ８）によれば、充分なチキソ性を付与することができ、好ましくは結晶の析出が抑制され、ダマを生じにくい、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
尚、はんだペーストのプリント基板の電極上への供給は、通常はディスペンサ吐出やスクリーン印刷により行われる。このため、はんだペーストには吐出性、版抜け等の印刷性が求められ、更には、供給された後はその形状が保たれることが必要とされる。はんだペーストにおいて、吐出・印刷時の流動性（低粘性）と、供給後の保形性（高粘性）とを併せ持つ流動特性（チキソ性）は、近年の高密度化が進む基板表面実装におけるファインピッチ印刷の際に重要な要素となる。
【０１９７】
フラックス（Ｆ９）：
フラックス（Ｆ９）は、グリコール系溶剤と有機酸エステルとを併有する組成物である。
フラックス（Ｆ９）としては、樹脂成分と、溶剤と、各種活性成分と、を含むものが挙げられる。好ましいフラックス（Ｆ９）としては、ロジン系樹脂と、有機酸と、溶剤としてグリコール系溶剤及び有機酸エステルと、を含むものが挙げられる。
【０１９８】
フラックス（Ｆ９）で用いることができるロジン系樹脂としては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン等の天然ロジンや、その誘導体（重合ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、酸変性ロジン、ロジンエステル等）が挙げられる。
フラックス（Ｆ９）中のロジン系樹脂の含有量は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ９）の全質量に対して１０～８０質量％の範囲内が好ましく、２０～７０質量％の範囲内がより好ましく、３０～６０質量％の範囲内がさらに好ましい。
【０１９９】

フラックス（Ｆ９）中の有機酸の含有量は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ９）の全質量に対して１～１５質量％の範囲内が好ましく、３～１０質量％の範囲内がより好ましい。

【０２００】

本実施形態のフラックス（Ｆ９）においては、溶剤として、少なくともグリコール系溶剤と有機酸エステルとを併有する。このような有機酸エステルは沸点が適度な範囲にあり、一般的なはんだ付けで採用される接合温度においては、接合初期にはフラックス中に残存してフラックスの溶融粘度を低く保ち、分解ガス等の解放を容易にしつつ、接合後期にはある程度揮発する。

ここでいう「グリコール系溶剤」とは、グリコール（脂肪族又は脂環式炭化水素の２つの相異なる炭素原子に１つずつ水酸基が結合している構造を有する化合物）又はその誘導体からなる溶剤をいう。

【０２０１】

本実施形態のフラックス（Ｆ９）において、グリコール系溶剤の種類に限定はなく、例えば、はんだ付け用フラックスに一般的に使用されているものを用いることができる。グリコール系溶剤の具体例としては、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、ヘキシレングリコール、フェニルグリコール、ヘキシルジグリコール、２－エチルヘキシルジグリコールに加え、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）、ジエチレングリコールモノメチルエーテル（メチルカルビトール）、ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル（ヘキシルカルビトール）、プロピレングリコールモノフェニルエーテル等のグリコールエーテル類が挙げられる。

これらのうち、炭素数２～２４のアルコールのグリコールエーテル（具体的には、モノグリコールエーテル（炭素数：４～２６）、ジグリコールエーテル（炭素数：６～２８）、オリゴグリコールエーテル（炭素数：２＋２×ｎ～２４＋２×ｎ））が好ましく、炭素数４～１６のアルコールのグリコールエーテルがより好ましく、炭素数６～８のアルコールのグリコールエーテルが特に好ましい。

グリコール系溶剤は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を併用してもよい。

【０２０２】

フラックス（Ｆ９）中のグリコール系溶剤の含有量（複数種類のグリコール系溶剤を用いる場合はその総含有量）は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ９）の全質量に対して１０～６０質量％の範囲内が好ましく、１５～５０質量％の範囲内がより好ましく、２０～４５質量％の範囲内がさらに好ましい。

【０２０３】

本実施形態においては、溶剤として、上記グリコール系溶剤に加えて有機酸エステルを併用する。これにより、はんだ付け時において溶融粘度の低いフラックスを実現することができる。

【０２０４】

有機酸エステルを含むフラックスは、はんだペーストの保管中におけるはんだ合金粉末と活性剤との反応を抑制し得るため、活性剤の活性度や配合量を調整せずともその活性力は残存され、はんだ付け時における良好なぬれ性を確保し、ボイドの発生を抑制することができる。

【０２０５】

有機酸エステルとしては、例えば、アジピン酸ジメチル、アジピン酸ジイソプロピル、マレイン酸ジブチル、セバシン酸ジメチル、アジピン酸ジイソブチル、セバシン酸ジエチル、セバシン酸ジイソプロピル、セバシン酸ジブチル、セバシン酸ジオクチル等が挙げられる。これらは１種単独でまたは複数種を混合して用いてもよい。

【０２０６】

フラックス（Ｆ９）中の有機酸エステルの含有量（複数種類の有機酸エステルを用いる場合はその総含有量）は、特に限定はないが、フラックス（Ｆ９）の全質量に対して０．５質量％以上が好ましく、１質量％以上がより好ましく、５質量％以上がさらに好ましい。

一方、フラックスやはんだペーストの乾燥不良をなくし、べたつきを抑えるという点からは含有量は少ない方が好ましく、例えば、３０質量％以下が好ましく、２５質量％以下がより好ましく、２０質量％以下がさらに好ましく、１５質量％以下が特に好ましい。

【０２０７】

また、グリコール系溶剤の含有量（質量％）に対する、有機酸エステルの含有量（質量％）（複数種類用いる場合はその総量）の質量比（有機酸エステル含有量／グリコール系溶剤の含有量）は、特に限定はないが、ボイド発生の防止の点からは、０．０１～１．２５であることが好ましく、０．１０～１．０であることがより好ましく、０．１５～０．７５であることがさらに好ましく、０．１５～０．５０であることが特に好ましい。

【０２０８】

本実施形態のフラックス（Ｆ９）においては、グリコール系溶剤及び有機酸エステルに加えて、さらに、他の公知の溶剤を併用することもできる。

このような溶剤としては、例えば、ベンジルアルコール、エタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、１，５－ペンタンジオール、オクタンジオール、テルピネオール、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ等のアルコール類；トルエン、キシレン、ｎ－ヘキサン等の炭化水素類が挙げられ、これらの一種又は二種以上用いることができる。

【０２０９】

本実施形態のフラックス（Ｆ９）中の溶剤の合計の含有量は、フラックス（Ｆ９）の全質量に対して２０～７０質量％の範囲内が好ましく、２５～６０質量％の範囲内がより好ましく、３０～６０質量％の範囲内がさらに好ましい。

【０２１０】

本実施形態のフラックス（Ｆ９）は、ロジン系樹脂以外の樹脂成分、チキソ剤、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤を含んでもよい。

【０２１１】

上述したフラックス（Ｆ９）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、製造効率や保存安定性を損なうことなく、ボイドの発生の少ないはんだ付けを実現できる、はんだペーストを提供することができる。

また、フラックス（Ｆ９）によれば、製造効率や保存安定性を損なうことなく、ボイドの発生の少ないはんだ付けを実現できる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。

【０２１２】

フラックス（Ｆ１０）：

フラックス（Ｆ１０）は、グリコール系溶剤と、炭素数が１６～１８の一価のアルコールとを併有する組成物である。

フラックス（Ｆ１０）としては、樹脂成分と、溶剤と、各種活性成分と、を含むものが挙げられる。好ましいフラックス（Ｆ１０）としては、ロジン系樹脂と、有機酸と、溶剤としてグリコール系溶剤及び炭素数１６～１８の一価のアルコールと、を含むものが挙げられる。

【０２１３】

フラックス（Ｆ１０）で用いることができるロジン系樹脂としては、例えば、ガムロジン、ウッドロジン等の天然ロジンや、その誘導体（重合ロジン、水添ロジン、不均化ロジン、酸変性ロジン、ロジンエステル等）が挙げられる。

フラックス（Ｆ１０）中のロジン系樹脂の含有量は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ１０）の全質量に対して１０～８０質量％の範囲内が好ましく、２０～７０質量％の範囲内がより好ましく、３０～６０質量％の範囲内がさらに好ましい。

【０２１４】

フラックス（Ｆ１０）中の有機酸の含有量は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ１０）の全質量に対して１～１５質量％の範囲内が好ましく、３～１０質量％の範囲内がより好ましい。

【０２１５】
本実施形態のフラックス（Ｆ１０）においては、溶剤として、少なくともグリコール系溶剤と炭素数１６～１８の一価のアルコールとを併有する。このような炭素数の一価のアルコールは、沸点が適度な範囲にあり、一般的なはんだ付けで採用される接合温度においては、接合初期にはフラックス中に残存して、フラックスの溶融粘度を低く保ち、分解ガス等の解放を容易にしつつ、接合後期にはある程度揮発する。
ここでいうグリコール系溶剤とは、グリコール（脂肪族又は脂環式炭化水素の２つの相異なる炭素原子に１つずつ水酸基が結合している構造を有する化合物）又はその誘導体からなる溶剤をいう。
【０２１６】
本実施形態のフラックス（Ｆ１０）において、グリコール系溶剤の種類に限定はなく、例えば、はんだ付け用フラックスに一般的に使用されているものを用いることができる。グリコール系溶剤の具体例としては、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、ヘキシレングリコール、フェニルグリコール、ヘキシルジグリコール、２－エチルヘキシルジグリコールに加え、ジエチレングリコールモノブチルエーテル（ブチルカルビトール）、ジエチレングリコールモノメチルエーテル（メチルカルビトール）、ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル（ヘキシルカルビトール）、プロピレングリコールモノフェニルエーテル等のグリコールエーテル類が挙げられる。
これらのうち、炭素数２～２４のアルコールのグリコールエーテル（具体的には、モノグリコールエーテル（炭素数：４～２６）、ジグリコールエーテル（炭素数：６～２８）、オリゴグリコールエーテル（炭素数：２＋２×ｎ～２４＋２×ｎ））が好ましく、炭素数４～１６のアルコールのグリコールエーテルがより好ましく、炭素数６～８のアルコールのグリコールエーテルが特に好ましい。
グリコール系溶剤は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を併用してもよい。
【０２１７】
フラックス（Ｆ１０）中のグリコール系溶剤の含有量（複数種類のグリコール系溶剤を用いる場合はその総含有量）は、特に限定はなく、例えば、フラックス（Ｆ１０）の全質量に対して１０～６０質量％の範囲内が好ましく、１５～５０質量％の範囲内がより好ましく、２０～４５質量％の範囲内がさらに好ましい。
【０２１８】
本実施形態のフラックス（Ｆ１０）においては、溶剤として、上記グリコール系溶剤に加えて、炭素数１６～１８の一価のアルコールを併用する。これにより、はんだ付け時において、溶融粘度の低いフラックスを実現することができる。
炭素数１６～１８の一価のアルコールとしては、１－ヘキサデカノール（炭素数１６）、２－ヘキシルデカノール（炭素数１６）、イソヘキサデカノール（炭素数１６）、１－ヘプタデカノール（炭素数１７）、１－オクタデカノール（炭素数１８）、イソステアリルアルコール（炭素数１８）等が挙げられ、一種のみ用いてもよいし、二種以上を併用してもよい。
この中でも、炭素数１６のものが好ましく、とりわけ、２－ヘキシルデカノール（ＣＡＳ番号：２４２５－７７－６）は、ベタツキが少なく好ましい。２－ヘキシルデカノールとしては、例えば、ファインオキソコール１６００（日産化学工業株式会社製、登録商標）などを使用することができる。
【０２１９】
フラックス（Ｆ１０）中の炭素数１６～１８の一価のアルコールの含有量は、特に限定はなく、フラックス（Ｆ１０）中に炭素数１６～１８の一価のアルコールが含まれていればよい。
フラックスやはんだペーストのはんだ付け時の溶融粘度を低くするという点からは、フラックス（Ｆ１０）中の炭素数１６～１８の一価のアルコールの含有量は多い方が好ましく、例えば、０．５質量％以上が好ましく、１質量％以上がより好ましく、５質量％以上がさらに好ましい。

一方、フラックスやはんだペーストの乾燥不良を無くし、べたつきを抑えるという点からは、フラックス（Ｆ１０）中の炭素数１６～１８の一価のアルコールの含有量は少ない方が好ましく例えば、３０質量％以下が好ましく、２０質量％以下がより好ましく、１５質量％以下がさらに好ましい。

【０２２０】

また、グリコール系溶剤の含有量（質量％）に対する、炭素数１６～１８の一価のアルコールの含有量（質量％）（複数種類用いる場合はその総量）の質量比（炭素数１６～１８の一価のアルコール含有量／グリコール系溶剤の含有量）は、特に限定はないが、ボイド発生の防止と乾燥のバランスとの点からは、０．０１～１．２５であることが好ましく、０．１５～１．２５であることがより好ましく、０．１５～０．７２であることがさらに好ましい。

【０２２１】

本実施形態のフラックス（Ｆ１０）においては、グリコール系溶剤及び炭素数１６～１８の一価のアルコールに加えて、さらに、他の公知の溶剤を併用することもできる。

このような溶剤としては、例えば、ベンジルアルコール、エタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、１，５－ペンタンジオール、オクタンジオール、テルピネオール、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ等のアルコール類；トルエン、キシレン、ｎ－ヘキサン等の炭化水素類；酢酸イソプロピル、安息香酸ブチル等のエステル類が挙げられ、これらの一種又は二種以上用いることができる。

【０２２２】

本実施形態のフラックス（Ｆ１０）中の溶剤の合計の含有量は、フラックス（Ｆ１０）の全質量に対して２０～７０質量％の範囲内が好ましく、２５～６０質量％の範囲内がより好ましく、３０～５５質量％の範囲内がさらに好ましい。

【０２２３】

本実施形態のフラックス（Ｆ１０）は、ロジン系樹脂以外の樹脂成分、チキソ剤、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤を含んでもよい。

【０２２４】

上述したフラックス（Ｆ１０）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、製造効率や保存安定性を損なうことなく、ボイドの発生の少ないはんだ付けを実現できる、はんだペーストを提供することができる。

また、フラックス（Ｆ１０）によれば、製造効率や保存安定性を損なうことなく、ボイドの発生の少ないはんだ付けを実現できる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。

【０２２５】

フラックス（Ｆ１１）：

フラックス（Ｆ１１）は、ヒンダードフェノール系化合物を含む組成物である。

フラックス（Ｆ１１）としては、例えば、ヒンダードフェノール系化合物と、有機酸と、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分と、溶剤と、を含むものが挙げられる。

【０２２６】

フラックス（Ｆ１１）は、金属不活性化剤としてヒンダードフェノール系化合物を含有する。フラックスがヒンダードフェノール系化合物を含有することにより、はんだペーストにおいて増粘抑制効果を奏する。

【０２２７】

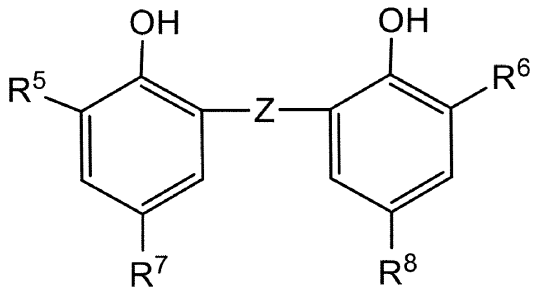
ヒンダードフェノール系化合物とは、フェノールのオルト位の少なくとも一方に嵩高い置換基（例えばｔ－ブチル基等の分岐状又は環状アルキル基）を有するフェノール系化合物をいう。

ヒンダードフェノール系化合物としては、特に限定されず、例えば、ビス［３－（３－ｔ

ｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－５－メチルフェニル）プロピオン酸］［エチレンビス（オキシエチレン）］、Ｎ，Ｎ’－ヘキサメチレンビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロパンアミド］、１，６－ヘキサンジオールビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオナート］、２，２’－メチレンビス［６－（１－メチルシクロヘキシル）－ｐ－クレゾール］、２，２’－メチレンビス（６－ｔｅｒｔ－ブチル－ｐ－クレゾール）、２，２’－メチレンビス（６－ｔｅｒｔ－ブチル－４－エチルフェノール）、トリエチレングリコール－ビス〔３－（３－ｔｅｒｔ－ブチル－５－メチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート〕、１，６－ヘキサンジオール－ビス－〔３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート〕、２，４－ビス－（ｎ－オクチルチオ）－６－（４－ヒドロキシ－３，５－ジ－ｔ－ブチルアニリノ）－１，３，５－トリアジン、ペンタエリスリチル－テトラキス〔３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート〕、２，２－チオ－ジエチレンビス〔３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート〕、オクタデシル－３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオネート、Ｎ，Ｎ’－ヘキサメチレンビス（３，５－ジ－ｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－ヒドロシンナマミド）、３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンジルフォスフォネート－ジエチルエステル、１，３，５－トリメチル－２，４，６－トリス（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシベンジル）ベンゼン、Ｎ,Ｎ’－ビス［２－［２－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）エチルカルボニルオキシ］エチル］オキサミド、下記式（２）で表される化合物等が挙げられる。

【０２２８】

【化３】



・・・（２）

［式中、Ｚは、置換されてもよいアルキレン基である。Ｒ５及びＲ６は、それぞれ独立して、置換されてもよい、アルキル基、アラルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、シクロアルキル基又はヘテロシクロアルキル基である。Ｒ７及びＲ８は、それぞれ独立して、置換されてもよいアルキル基である。］

【０２２９】

上記のヒンダードフェノール系化合物は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて用いられる。

【０２３０】

ヒンダードフェノール系化合物の含有量は、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して０．５～１０質量％であることが好ましい。含有量が０．５質量％以上であることにより、はんだペーストは、増粘抑制効果を一層向上できる。含有量が１０質量％以下であることにより、はんだペーストは、はんだ濡れ性を一層向上できる。同様の観点から、含有量は、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して１．０～５．０質量％であることがより好ましく、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して２．０～４．０質量％であることが更に好ましい。

【０２３１】

フラックス（Ｆ１１）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して０．１質量％以上１５質量％以下が好ましく、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対

して０．２質量％以上１０質量％以下がより好ましい。
フラックス（Ｆ１１）は、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分を、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ１１）の全質量に対して２０質量％以上６０質量％以下含む。
【０２３２】
フラックス（Ｆ１１）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。
【０２３３】
フラックス（Ｆ１１）は、さらに、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂以外の樹脂成分、チキソ剤、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤を含んでもよい。
【０２３４】
上述したフラックス（Ｆ１１）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれか１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、信頼性を高められるはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ１１）によれば、はんだペーストの増粘抑制効果、信頼性及び濡れ性をバランス良く両立可能とする、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０２３５】
フラックス（Ｆ１２）：
フラックス（Ｆ１２）は、窒素化合物である金属不活性化剤、を含む組成物である。
フラックス（Ｆ１２）としては、例えば、窒素化合物である金属不活性化剤と、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分と、溶剤と、を含むものが挙げられる。
【０２３６】
フラックス（Ｆ１２）は、金属不活性化剤として窒素化合物を含有する。フラックスが、窒素化合物である金属不活性化剤を含有することにより、はんだペーストにおいて増粘抑制効果を奏する。
【０２３７】
かかる窒素化合物としては、窒素原子を含有し、金属不活性化剤として用いられる化合物であれば特に限定されない。ここでの窒素化合物は、増粘抑制効果に優れる観点から、ヒドラジド系窒素化合物、アミド系窒素化合物、トリアゾール系窒素化合物およびメラミン系窒素化合物からなる群より選択される少なくとも１種が好ましく、ヒドラジド系窒素化合物及びトリアゾール系窒素化合物からなる群より選択される少なくとも１種がより好ましい。
【０２３８】
ヒドラジド系窒素化合物としては、ヒドラジド骨格を有する窒素化合物であればよく、ドデカン二酸ビス［Ｎ２－（２ヒドロキシベンゾイル）ヒドラジド］、Ｎ，Ｎ’－ビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオニル］ヒドラジン、デカンジカルボン酸ジサリチロイルヒドラジド、Ｎ－サリチリデン－Ｎ’－サリチルヒドラジド、ｍ－ニトロベンズヒドラジド、３－アミノフタルヒドラジド、フタル酸ジヒドラジド、アジピン酸ヒドラジド、オキザロビス（２－ヒドロキシ－５－オクチルベンジリデンヒドラジド）、Ｎ’－ベンゾイルピロリドンカルボン酸ヒドラジド、Ｎ，Ｎ’－ビス（３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオニル）ヒドラジン等が挙げられる。
【０２３９】
アミド系窒素化合物としては、アミド骨格を有する窒素化合物であればよく、Ｎ，Ｎ’－ビス｛２－［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオニルオキシル］エチル｝オキサミド等が挙げられる。
【０２４０】

トリアゾール系窒素化合物としては、トリアゾール骨格を有する窒素化合物であればよく、Ｎ－（２Ｈ－１，２，４－トリアゾール－５－イル）サリチルアミド、３－アミノ－１，２，４－トリアゾール、３－（Ｎ－サリチロイル）アミノ－１，２，４－トリアゾール等が挙げられる。

【０２４１】

メラミン系窒素化合物としては、メラミン骨格を有する窒素化合物であればよく、メラミン、メラミン誘導体等が挙げられる。

より具体的には、例えば、トリスアミノトリアジン、アルキル化トリスアミノトリアジン、アルコキシアルキル化トリスアミノトリアジン、メラミン、アルキル化メラミン、アルコキシアルキル化メラミン、Ｎ２－ブチルメラミン、Ｎ２，Ｎ２－ジエチルメラミン、Ｎ，Ｎ，Ｎ’，Ｎ’，Ｎ’’，Ｎ’’－ヘキサキス（メトキシメチル）メラミン等が挙げられる。

また、メラミン系窒素化合物としては市販品を用いてもよく、例えば、ＡＤＥＫＡ社製アデカスタブＺＳ－２７、ＺＳ－９０が挙げられ、アデカスタブＺＳ－２７がより好ましい。これらの具体的な市販品は、増粘抑制効果がより顕著となる観点から好ましい。

【０２４２】

上記の窒素化合物は、１種を単独で、又は２種以上を組み合わせて用いられる。

窒素化合物の含有量は、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して０質量％を超え、１０質量％以下であることが好ましく、０．０５～５．０質量％であることがより好ましく、０．１０～２．０質量％であることが更に好ましく、０．１０～１．０質量％であることが特に好ましい。含有量が０質量％を超えることにより、はんだペーストは、増粘抑制効果に優れる。

【０２４３】

フラックス（Ｆ１２）においては、金属不活性化剤として、上記の窒素化合物に加え、さらにヒンダードフェノール系化合物を併用してもよい。

金属不活性化剤として、ヒンダードフェノール系化合物をさらに用いることにより、はんだペーストは、増粘抑制効果がより優れる。

ヒンダードフェノール系化合物としては、特に限定されず、例えば上記フラックス（Ｆ１１）についての説明の中で例示したヒンダードフェノール系化合物と同様のものが挙げられる。

ヒンダードフェノール系化合物の含有量は、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して、例えば０～１０質量％が好ましく、１～１０質量％がより好ましく、２～１０質量％がさらに好ましい。

【０２４４】

フラックス（Ｆ１２）は、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂からなる群より選択される少なくとも一種である樹脂成分を、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して１５質量％以上７０質量％以下含むことが好ましく、より好ましくは、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して３５質量％以上６０質量％以下含む。

フラックス（Ｆ１２）で用いられる溶剤としては、水、アルコール系溶剤、グリコールエーテル系溶剤、テルピネオール類等が挙げられる。

【０２４５】

フラックス（Ｆ１２）は、さらに、有機酸を含んでもよい。

フラックス（Ｆ１２）で用いられる有機酸の含有量は、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して０．１質量％以上１５質量％以下が好ましく、フラックス（Ｆ１２）の全質量に対して０．２質量％以上１０質量％以下がより好ましく、１質量％以上８質量％以下がさらに好ましい。

【０２４６】

フラックス（Ｆ１２）は、さらに、ロジン系樹脂及びアクリル系樹脂以外の樹脂成分、チキソ剤、アミン、ハロゲン系活性剤、界面活性剤、酸化防止剤を含んでもよい。

【０２４７】

上述したフラックス（Ｆ１２）を、はんだ合金（Ｓ１）からはんだ合金（Ｓ９）のいずれ

か１つを含むはんだ粉末と組み合わせることにより、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有し、かつ、信頼性を高められるはんだペーストを提供することができる。
また、フラックス（Ｆ１２）によれば、はんだペーストの増粘抑制効果、信頼性及び濡れ性をバランス良く両立可能とする、はんだペースト用フラックスを提供することができる。
【０２４８】
以上説明した、本発明に係るはんだペーストは、半導体パッケージにおけるＩＣチップとその基板（インターポーザ）との接合、あるいは半導体パッケージとプリント配線板との接合に使用するのに適している。
【０２４９】
本発明に係るはんだペーストを用いた接合方法は、例えば、リフロー法を用いて常法に従って行えばよい。フローソルダリングを行う場合のはんだ合金の溶融温度は、概ね液相線温度から２０℃程度高い温度でよい。また、本実施の形態におけるはんだ合金を用いて接合する場合には、凝固時の冷却速度を考慮した方が組織の微細化の観点から好ましい。例えば２～３℃／ｓ以上の冷却速度で、はんだ継手を冷却する。この他の接合条件は、はんだ合金の合金組成に応じて適宜調整することができる。
【０２５０】
本実施の形態におけるはんだ合金は、その原材料として低α線量材を使用することにより低α線量合金を製造することができる。このような低α線量合金は、メモリ周辺のはんだバンプの形成に用いられるとソフトエラーを抑制することが可能となる。
【０２５１】
本実施形態のはんだペーストは、更に、酸化ジルコニウム粉末を含有することが好ましい。酸化ジルコニウムを含有することにより、経時変化に伴うペーストの粘度上昇を抑制することができる。これは、酸化ジルコニウムを含有することにより、はんだ粉末表面の酸化膜厚がフラックス中に投入する前の状態を維持するためと推測される。この詳細は不明であるが、以下のように推察される。通常、フラックスの活性成分は常温でもわずかに活性を持っているため、はんだ粉末の表面酸化膜が還元により薄くなり、粉末同士が凝集する原因になっている。そこで、はんだペーストに酸化ジルコニウム粉末を添加することで、フラックスの活性成分が酸化ジルコニウム粉末と優先的に反応し、はんだ粉末表面の酸化膜が凝集しない程度に維持されると推察される。
【０２５２】
このような作用効果を十分に発揮するために、はんだペースト中の酸化ジルコニウム粉末の含有量は、はんだペーストの全質量に対して０．０５～２０．０質量％であることが好ましい。０．０５質量％以上であると、上記作用効果を発揮することができ、２０．０質量％以下であると、金属粉末の含有量を確保することができ、増粘防止効果を発揮することができる。酸化ジルコニウム粉末の含有量は、より好ましくは０．０５～１０．０質量％であり、更に好ましい含有量は０．１～３質量％である。
【０２５３】
はんだペースト中の酸化ジルコニウム粉末の粒径は、５μｍ以下であることが好ましい。粒径が５μｍ以下であると、ペーストの印刷性を維持することができる。粒径の下限は、特に限定されることはないが、０．５μｍ以上であればよい。
上記酸化ジルコニウム粉末の粒径は、酸化ジルコニウム粉末のＳＥＭ写真を撮影し、０．１μｍ以上の各粉末について画像解析により投影円相当径を求め、その平均値とする。
【０２５４】
酸化ジルコニウムの形状は、特に限定されないが、異形状であればフラックスとの接触面積が大きく増粘抑制効果がある。球形であると、良好な流動性が得られるためにペーストとしての優れた印刷性が得られる。所望の特性に応じて適宜形状を選択すればよい。
【０２５５】
＜はんだペースト用フラックス＞
本実施の形態のはんだペースト用フラックスは、上述した特定のはんだ粉末を採用したは

んだペーストに用いられる。かかるフラックスとして、好ましくは、樹脂成分と活性成分と溶剤とを含有する。

【０２５６】

本実施の形態のはんだペースト用フラックスは、特定のはんだ粉末、すなわち、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０～１００００質量ｐｐｍ、Ｐｂ：０～５１００質量ｐｐｍ、およびＳｂ：０～３０００質量ｐｐｍの少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含むはんだ粉末を採用した、はんだペーストに好適なフラックスである。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【０２５７】

また、本実施の形態のはんだペースト用フラックスは、特定のはんだ粉末、すなわち、Ａｓ：１０質量ｐｐｍ以上４０質量ｐｐｍ未満、並びにＢｉ：０質量ｐｐｍ超え１００００質量ｐｐｍ以下、Ｐｂ：０質量ｐｐｍ超え５１００質量ｐｐｍ以下、およびＳｂ：０質量ｐｐｍ超え３０００質量ｐｐｍ以下の少なくとも１種、並びに残部がＳｎからなる合金組成を有し、下記（１）式および（２）式を満たすはんだ合金を含むはんだ粉末を採用した、はんだペーストに好適なフラックスである。

３００≦３Ａｓ＋Ｓｂ＋Ｂｉ＋Ｐｂ　　（１）

０．１≦｛（３Ａｓ＋Ｓｂ）／（Ｂｉ＋Ｐｂ）｝×１００≦２００　　（２）

上記（１）式および（２）式中、Ａｓ、Ｓｂ、ＢｉおよびＰｂは各々前記合金組成での含有量（質量ｐｐｍ）を表す。

【０２５８】

本実施の形態のはんだペースト用フラックスを、上述した特定のはんだ粉末と組み合わせたはんだペーストでは、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を示す。更に、このはんだペースト用フラックスを、前記特定のはんだ粉末と組み合わせたはんだペーストによれば、当該フラックスに配合する成分を選択することで、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性をより高めることができる。

【実施例】

【０２５９】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【０２６０】

はんだ粉末の作製：

まず、表１～２４に示す合金組成を有し、ＪＩＳ　Ｚ　３２８４－１：２０１４における粉末サイズの分類（表２）において記号４を満たすサイズ（粒度分布）のはんだ粉末（試験例１～４９８、試験例５０１～５７８）を作製した。

【０２６１】

フラックス（Ｆ０）の調製：

樹脂成分としてロジンを用いた。

活性成分としてチキソ剤、有機酸、アミンおよびハロゲン系活性剤を用いた。

溶剤としてグリコール系溶剤を用いた。

ロジン４２質量部と、グリコール系溶剤３５質量部と、チキソ剤８質量部と、有機酸１０質量部と、アミン２質量部と、ハロゲン系活性剤３質量部と、を混合してフラックス（Ｆ０）を調製した。

【０２６２】

前記で調製したフラックス（Ｆ０）と、表１～２４に示す各例の合金組成を有するはんだ粉末と、を混合して、はんだペーストを作製した。フラックス（Ｆ０）とはんだ粉末との

質量比は、フラックス（Ｆ０）：はんだ粉末＝１１：８９とした。
【０２６３】
各例のはんだ粉末を用いた場合について、はんだペーストにおける粘度の経時変化を測定した。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定した。更に、作製直後のはんだペーストを用いて濡れ性の評価を行った。詳細は以下のとおりである。
【０２６４】
＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞
（１）検証方法
作製直後の各はんだペーストについて、株式会社マルコム社製：ＰＣＵ－２０５を用い、回転数：１０ｒｐｍ、２５℃、大気中で１２時間粘度を測定した。
【０２６５】
（２）判定基準
Ａ：１２時間後の粘度が、はんだペーストを作製後３０分経過した時の粘度と比較して１．２倍以下である。
Ｂ：１２時間後の粘度が、はんだペーストを作製後３０分経過した時の粘度と比較して１．２倍を超える。
【０２６６】
＜ΔＴの評価＞
（１）検証方法
フラックス（Ｆ０）と混合する前のはんだ粉末について、エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社製、型番：ＥＸＳＴＡＲ　ＤＳＣ７０２０を用い、サンプル量：約３０ｍｇ、昇温速度：１５℃／ｍｉｎにてＤＳＣ測定を行い、固相線温度及び液相線温度を得た。得られた液相線温度から固相線温度を引いてΔＴを求めた。
【０２６７】
（２）判定基準
Ａ：ΔＴが１０℃以下である。
Ｂ：ΔＴが１０℃を超える。
【０２６８】
＜濡れ性の評価＞
（１）検証方法
作製直後の各はんだペーストをＣｕ板上に印刷し、リフロー炉でN_2雰囲気中、１℃／ｓの昇温速度で２５℃から２６０℃まで加熱した後、室温まで冷却した。冷却後のはんだバンプの外観を光学顕微鏡で観察することで濡れ性を評価した。
【０２６９】
（２）判定基準
Ａ：溶融しきれていないはんだ粉末が観察されない場合。
Ｂ：溶融しきれていないはんだ粉末が観察された場合。
【０２７０】
＜総合評価＞
Ａ：表１～２４において、経時変化、ΔＴ、濡れ性の各評価が、いずれもＡである。
Ｂ：表１～２４において、経時変化、ΔＴ、濡れ性の各評価のうち、少なくとも１つが×である。
【０２７１】
評価した結果を表１～２４に示す。表２１～２４中、下線は、本発明の範囲外であることを表す。
【０２７２】

【表１】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例1	Bal.			18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A
試験例2	Bal.			18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例3	Bal.			18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例4	Bal.			18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例5	Bal.			18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例6	Bal.			18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例7	Bal.			18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例8	Bal.			18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例9	Bal.			18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例10	Bal.			18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例11	Bal.			18	1000	1000	1000				3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例12	Bal.			10	10000	5100	3000				18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例13	Bal.			10	10000	5100	0				15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例14	Bal.			10	10000	0	1000				11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例15	Bal.			10	0	5100	1000				6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例16	Bal.			10	150	300	150				630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例17	Bal.			14	86	86	86				300	74.4	–	0	A	A	A	A
試験例18	Bal.			14	50	150	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例19	Bal.			14	150	300	50				542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例20	Bal.			14	150	50	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例21	Bal.			14	200	0	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例22	Bal.			14	0	200	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例23	Bal.			14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例24	Bal.			14	300	300	300				942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例25	Bal.			14	300	1000	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A

【０２７３】

【表２】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例26	Bal.			14	1000	300	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例27	Bal.			14	1000	1000	1000				3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例28	Bal.			14	10000	5100	3000				18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例29	Bal.			14	10000	5100	0				15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例30	Bal.			14	10000	0	1000				11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例31	Bal.			14	0	5100	1000				6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例32	Bal.			14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例33	Bal.			24	82	82	82				318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例34	Bal.			24	50	150	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例35	Bal.			24	150	300	50				572	27.1	–	0	A	A	A	A
試験例36	Bal.			24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例37	Bal.			24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例38	Bal.			24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例39	Bal.			24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例40	Bal.			24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例41	Bal.			24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例42	Bal.			24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例43	Bal.			24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A
試験例44	Bal.			24	10000	5100	3000				18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例45	Bal.			24	10000	5100	0				15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例46	Bal.			24	10000	0	1000				11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例47	Bal.			24	0	5100	1000				6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例48	Bal.			24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例49	Bal.			38	82	82	82				360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例50	Bal.			38	50	150	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A

【０２７４】

【表３】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)											(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In						経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例51	Bal.			38	150	300	50					614	36.4	–	0	A	A	A	A
試験例52	Bal.			38	150	50	150					464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例53	Bal.			38	123	0	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例54	Bal.			38	0	123	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例55	Bal.			38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例56	Bal.			38	300	300	300					1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例57	Bal.			38	300	1000	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例58	Bal.			38	1000	300	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例59	Bal.			38	1000	1000	1000					3114	55.7	–	0	A	A	A	A
試験例60	Bal.			38	10000	5100	3000					18214	20.6	–	0	A	A	A	A
試験例61	Bal.			38	10000	5100	0					15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例62	Bal.			38	10000	0	1000					11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例63	Bal.			38	0	5100	1000					6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例64	Bal.			38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例65	Bal.			18	150	300	150	40				654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例66	Bal.			18	150	300	150	100				654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例67	Bal.			18	150	300	150	500				654	45.3	–	500	A	A	A	A
試験例68	Bal.			18	150	300	150	600				654	45.3	–	600	A	A	A	A
試験例69	Bal.			18	150	300	150		20			654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例70	Bal.			18	150	300	150		100			654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例71	Bal.			18	150	300	150	40	20			654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例72	Bal.			18	150	300	150	40	10			654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例73	Bal.			18	150	300	150	80	10			654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例74	Bal.			18	150	300	150	500	10			654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例75	Bal.			18	150	300	150	10	100			654	45.3	0.1	110	A	A	A	A

【０２７５】

【表４】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例76	Bal.			18	150	300	150	100	100		654	45.3	1	200	A	A	A	A
試験例77	Bal.			18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例78	Bal.			18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例79	Bal.			18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例80	Bal.			18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例81	Bal.			18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例82	Bal.			18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例83	Bal.			18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A
試験例84	Bal.		0.7	18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A
試験例85	Bal.		0.7	18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例86	Bal.		0.7	18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例87	Bal.		0.7	18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例88	Bal.		0.7	18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例89	Bal.		0.7	18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例90	Bal.		0.7	18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例91	Bal.		0.7	18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例92	Bal.		0.7	18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例93	Bal.		0.7	18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例94	Bal.		0.7	18	1000	1000	1000				3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例95	Bal.		0.7	10	10000	5100	3000				18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例96	Bal.		0.7	10	10000	5100	0				15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例97	Bal.		0.7	10	10000	0	1000				11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例98	Bal.		0.7	10	0	5100	1000				6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例99	Bal.		0.7	10	150	300	150				630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例100	Bal.		0.7	14	86	86	86				300	74.4	–	0	A	A	A	A

【０２７６】

【表５】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例101	Bal.		0.7	14	50	150	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例102	Bal.		0.7	14	150	300	50				542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例103	Bal.		0.7	14	150	50	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例104	Bal.		0.7	14	200	0	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例105	Bal.		0.7	14	0	200	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例106	Bal.		0.7	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例107	Bal.		0.7	14	300	300	300				942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例108	Bal.		0.7	14	300	1000	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例109	Bal.		0.7	14	1000	300	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例110	Bal.		0.7	14	1000	1000	1000				3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例111	Bal.		0.7	14	10000	5100	3000				18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例112	Bal.		0.7	14	10000	5100	0				15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例113	Bal.		0.7	14	10000	0	1000				11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例114	Bal.		0.7	14	0	5100	1000				6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例115	Bal.		0.7	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例116	Bal.		0.7	24	82	82	82				318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例117	Bal.		0.7	24	50	150	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例118	Bal.		0.7	24	150	300	50				572	27.1	–	0	A	A	A	A
試験例119	Bal.		0.7	24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例120	Bal.		0.7	24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例121	Bal.		0.7	24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例122	Bal.		0.7	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例123	Bal.		0.7	24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例124	Bal.		0.7	24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例125	Bal.		0.7	24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A

【０２７７】

【表６】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例126	Bal.		0.7	24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A
試験例127	Bal.		0.7	24	10000	5100	3000				18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例128	Bal.		0.7	24	10000	5100	0				15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例129	Bal.		0.7	24	10000	0	1000				11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例130	Bal.		0.7	24	0	5100	1000				6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例131	Bal.		0.7	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例132	Bal.		0.7	38	82	82	82				360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例133	Bal.		0.7	38	50	150	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例134	Bal.		0.7	38	150	300	50				614	36.4	–	0	A	A	A	A
試験例135	Bal.		0.7	38	150	50	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例136	Bal.		0.7	38	123	0	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例137	Bal.		0.7	38	0	123	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例138	Bal.		0.7	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例139	Bal.		0.7	38	300	300	300				1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例140	Bal.		0.7	38	300	1000	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例141	Bal.		0.7	38	1000	300	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例142	Bal.		0.7	38	1000	1000	1000				3114	55.7	–	0	A	A	A	A
試験例143	Bal.		0.7	38	10000	5100	3000				18214	20.6	–	0	A	A	A	A
試験例144	Bal.		0.7	38	10000	5100	0				15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例145	Bal.		0.7	38	10000	0	1000				11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例146	Bal.		0.7	38	0	5100	1000				6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例147	Bal.		0.7	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例148	Bal.		0.7	18	150	300	150	40			654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例149	Bal.		0.7	18	150	300	150	100			654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例150	Bal.		0.7	18	150	300	150	500			654	45.3	–	500	A	A	A	A

【０２７８】

【表７】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例151	Bal.		0.7	18	150	300	150	600			654	45.3	–	600	A	A	A	A
試験例152	Bal.		0.7	18	150	300	150		20		654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例153	Bal.		0.7	18	150	300	150		100		654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例154	Bal.		0.7	18	150	300	150	40	20		654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例155	Bal.		0.7	18	150	300	150	40	10		654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例156	Bal.		0.7	18	150	300	150	80	10		654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例157	Bal.		0.7	18	150	300	150	500	10		654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例158	Bal.		0.7	18	150	300	150	10	100		654	45.3	0.1	110	A	A	A	A
試験例159	Bal.		0.7	18	150	300	150	100	100		654	45.3	1	200	A	A	A	A
試験例160	Bal.		0.7	18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例161	Bal.		0.7	18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例162	Bal.		0.7	18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例163	Bal.		0.7	18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例164	Bal.		0.7	18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例165	Bal.		0.7	18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例166	Bal.		0.7	18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A
試験例167	Bal.	1	0.5	18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A
試験例168	Bal.	1	0.5	18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例169	Bal.	1	0.5	18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例170	Bal.	1	0.5	18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例171	Bal.	1	0.5	18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例172	Bal.	1	0.5	18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例173	Bal.	1	0.5	18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例174	Bal.	1	0.5	18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例175	Bal.	1	0.5	18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A

【０２７９】

【表８】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例176	Bal.	1	0.5	18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例177	Bal.	1	0.5	18	1000	1000	1000				3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例178	Bal.	1	0.5	10	10000	5100	3000				18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例179	Bal.	1	0.5	10	10000	5100	0				15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例180	Bal.	1	0.5	10	10000	0	1000				11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例181	Bal.	1	0.5	10	0	5100	1000				6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例182	Bal.	1	0.5	10	150	300	150				630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例183	Bal.	1	0.5	14	86	86	86				300	74.4	–	0	A	A	A	A
試験例184	Bal.	1	0.5	14	50	150	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例185	Bal.	1	0.5	14	150	300	50				542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例186	Bal.	1	0.5	14	150	50	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例187	Bal.	1	0.5	14	200	0	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例188	Bal.	1	0.5	14	0	200	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例189	Bal.	1	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例190	Bal.	1	0.5	14	300	300	300				942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例191	Bal.	1	0.5	14	300	1000	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例192	Bal.	1	0.5	14	1000	300	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例193	Bal.	1	0.5	14	1000	1000	1000				3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例194	Bal.	1	0.5	14	10000	5100	3000				18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例195	Bal.	1	0.5	14	10000	5100	0				15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例196	Bal.	1	0.5	14	10000	0	1000				11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例197	Bal.	1	0.5	14	0	5100	1000				6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例198	Bal.	1	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例199	Bal.	1	0.5	24	82	82	82				318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例200	Bal.	1	0.5	24	50	150	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A

【０２８０】

【表９】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例201	Bal.	1	0.5	24	150	300	50				572	27.1	–	0	A	A	A	A
試験例202	Bal.	1	0.5	24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例203	Bal.	1	0.5	24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例204	Bal.	1	0.5	24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例205	Bal.	1	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例206	Bal.	1	0.5	24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例207	Bal.	1	0.5	24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例208	Bal.	1	0.5	24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例209	Bal.	1	0.5	24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A
試験例210	Bal.	1	0.5	24	10000	5100	3000				18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例211	Bal.	1	0.5	24	10000	5100	0				15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例212	Bal.	1	0.5	24	10000	0	1000				11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例213	Bal.	1	0.5	24	0	5100	1000				6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例214	Bal.	1	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例215	Bal.	1	0.5	38	82	82	82				360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例216	Bal.	1	0.5	38	50	150	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例217	Bal.	1	0.5	38	150	300	50				614	36.4	–	0	A	A	A	A
試験例218	Bal.	1	0.5	38	150	50	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例219	Bal.	1	0.5	38	123	0	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例220	Bal.	1	0.5	38	0	123	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例221	Bal.	1	0.5	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例222	Bal.	1	0.5	38	300	300	300				1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例223	Bal.	1	0.5	38	300	1000	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例224	Bal.	1	0.5	38	1000	300	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例225	Bal.	1	0.5	38	1000	1000	1000				3114	55.7	–	0	A	A	A	A

【０２８１】

【表１０】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例226	Bal.	1	0.5	38	10000	5100	3000				18214	20.6	–	0	A	A	A	A
試験例227	Bal.	1	0.5	38	10000	5100	0				15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例228	Bal.	1	0.5	38	10000	0	1000				11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例229	Bal.	1	0.5	38	0	5100	1000				6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例230	Bal.	1	0.5	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例231	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	40			654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例232	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	100			654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例233	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	500			654	45.3	–	500	A	A	A	A
試験例234	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	600			654	45.3	–	600	A	A	A	A
試験例235	Bal.	1	0.5	18	150	300	150		20		654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例236	Bal.	1	0.5	18	150	300	150		100		654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例237	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	40	20		654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例238	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	40	10		654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例239	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	80	10		654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例240	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	500	10		654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例241	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	10	100		654	45.3	0.1	110	A	A	A	A
試験例242	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	100	100		654	45.3	1	200	A	A	A	A
試験例243	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例244	Bal.	1	0.5	18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例245	Bal.	1	0.5	18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例246	Bal.	1	0.5	18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例247	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例248	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例249	Bal.	1	0.5	18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A
試験例250	Bal.	2	0.5	18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A

【０２８２】

【表１１】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例251	Bal.	2	0.5	18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例252	Bal.	2	0.5	18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例253	Bal.	2	0.5	18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例254	Bal.	2	0.5	18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例255	Bal.	2	0.5	18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例256	Bal.	2	0.5	18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例257	Bal.	2	0.5	18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例258	Bal.	2	0.5	18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例259	Bal.	2	0.5	18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例260	Bal.	2	0.5	18	1000	1000	1000				3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例261	Bal.	2	0.5	10	10000	5100	3000				18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例262	Bal.	2	0.5	10	10000	5100	0				15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例263	Bal.	2	0.5	10	10000	0	1000				11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例264	Bal.	2	0.5	10	0	5100	1000				6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例265	Bal.	2	0.5	10	150	300	150				630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例266	Bal.	2	0.5	14	86	86	86				300	74.4	–	0	A	A	A	A
試験例267	Bal.	2	0.5	14	50	150	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例268	Bal.	2	0.5	14	150	300	50				542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例269	Bal.	2	0.5	14	150	50	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例270	Bal.	2	0.5	14	200	0	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例271	Bal.	2	0.5	14	0	200	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例272	Bal.	2	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例273	Bal.	2	0.5	14	300	300	300				942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例274	Bal.	2	0.5	14	300	1000	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例275	Bal.	2	0.5	14	1000	300	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A

【０２８３】

【表１２】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例276	Bal.	2	0.5	14	1000	1000	1000				3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例277	Bal.	2	0.5	14	10000	5100	3000				18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例278	Bal.	2	0.5	14	10000	5100	0				15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例279	Bal.	2	0.5	14	10000	0	1000				11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例280	Bal.	2	0.5	14	0	5100	1000				6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例281	Bal.	2	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例282	Bal.	2	0.5	24	82	82	82				318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例283	Bal.	2	0.5	24	50	150	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例284	Bal.	2	0.5	24	150	300	50				572	27.1	–	0	A	A	A	A
試験例285	Bal.	2	0.5	24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例286	Bal.	2	0.5	24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例287	Bal.	2	0.5	24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例288	Bal.	2	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例289	Bal.	2	0.5	24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例290	Bal.	2	0.5	24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例291	Bal.	2	0.5	24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例292	Bal.	2	0.5	24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A
試験例293	Bal.	2	0.5	24	10000	5100	3000				18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例294	Bal.	2	0.5	24	10000	5100	0				15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例295	Bal.	2	0.5	24	10000	0	1000				11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例296	Bal.	2	0.5	24	0	5100	1000				6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例297	Bal.	2	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例298	Bal.	2	0.5	38	82	82	82				360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例299	Bal.	2	0.5	38	50	150	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例300	Bal.	2	0.5	38	150	300	50				614	36.4	–	0	A	A	A	A

【０２８４】

【表１３】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)											(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例301	Bal.	2	0.5	38	150	50	150					464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例302	Bal.	2	0.5	38	123	0	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例303	Bal.	2	0.5	38	0	123	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例304	Bal.	2	0.5	38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例305	Bal.	2	0.5	38	300	300	300					1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例306	Bal.	2	0.5	38	300	1000	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例307	Bal.	2	0.5	38	1000	300	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例308	Bal.	2	0.5	38	1000	1000	1000					3114	55.7	–	0	A	A	A	A
試験例309	Bal.	2	0.5	38	10000	5100	3000					18214	20.6	–	0	A	A	A	A
試験例310	Bal.	2	0.5	38	10000	5100	0					15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例311	Bal.	2	0.5	38	10000	0	1000					11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例312	Bal.	2	0.5	38	0	5100	1000					6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例313	Bal.	2	0.5	38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例314	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	40				654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例315	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	100				654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例316	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	500				654	45.3	–	500	A	A	A	A
試験例317	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	600				654	45.3	–	600	A	A	A	A
試験例318	Bal.	2	0.5	18	150	300	150		20			654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例319	Bal.	2	0.5	18	150	300	150		100			654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例320	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	40	20			654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例321	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	40	10			654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例322	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	80	10			654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例323	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	500	10			654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例324	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	10	100			654	45.3	0.1	110	A	A	A	A
試験例325	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	100	100			654	45.3	1	200	A	A	A	A

【０２８５】

【表１４】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例326	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例327	Bal.	2	0.5	18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例328	Bal.	2	0.5	18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例329	Bal.	2	0.5	18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例330	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例331	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例332	Bal.	2	0.5	18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A
試験例333	Bal.	3	0.5	18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A
試験例334	Bal.	3	0.5	18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例335	Bal.	3	0.5	18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例336	Bal.	3	0.5	18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例337	Bal.	3	0.5	18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例338	Bal.	3	0.5	18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例339	Bal.	3	0.5	18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例340	Bal.	3	0.5	18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例341	Bal.	3	0.5	18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例342	Bal.	3	0.5	18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例343	Bal.	3	0.5	18	1000	1000	1000				3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例344	Bal.	3	0.5	10	10000	5100	3000				18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例345	Bal.	3	0.5	10	10000	5100	0				15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例346	Bal.	3	0.5	10	10000	0	1000				11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例347	Bal.	3	0.5	10	0	5100	1000				6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例348	Bal.	3	0.5	10	150	300	150				630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例349	Bal.	3	0.5	14	86	86	86				300	74.4	–	0	A	A	A	A
試験例350	Bal.	3	0.5	14	50	150	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A

【０２８６】

【表１５】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例351	Bal.	3	0.5	14	150	300	50				542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例352	Bal.	3	0.5	14	150	50	150				392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例353	Bal.	3	0.5	14	200	0	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例354	Bal.	3	0.5	14	0	200	200				442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例355	Bal.	3	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例356	Bal.	3	0.5	14	300	300	300				942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例357	Bal.	3	0.5	14	300	1000	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例358	Bal.	3	0.5	14	1000	300	1000				2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例359	Bal.	3	0.5	14	1000	1000	1000				3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例360	Bal.	3	0.5	14	10000	5100	3000				18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例361	Bal.	3	0.5	14	10000	5100	0				15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例362	Bal.	3	0.5	14	10000	0	1000				11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例363	Bal.	3	0.5	14	0	5100	1000				6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例364	Bal.	3	0.5	14	150	300	150				642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例365	Bal.	3	0.5	24	82	82	82				318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例366	Bal.	3	0.5	24	50	150	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例367	Bal.	3	0.5	24	150	300	50				572	27.1	–	0	A	A	A	A
試験例368	Bal.	3	0.5	24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例369	Bal.	3	0.5	24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例370	Bal.	3	0.5	24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例371	Bal.	3	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例372	Bal.	3	0.5	24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例373	Bal.	3	0.5	24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例374	Bal.	3	0.5	24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例375	Bal.	3	0.5	24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A

【０２８７】

【表１６】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)											(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例376	Bal.	3	0.5	24	10000	5100	3000					18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例377	Bal.	3	0.5	24	10000	5100	0					15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例378	Bal.	3	0.5	24	10000	0	1000					11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例379	Bal.	3	0.5	24	0	5100	1000					6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例380	Bal.	3	0.5	24	150	300	150					672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例381	Bal.	3	0.5	38	82	82	82					360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例382	Bal.	3	0.5	38	50	150	150					464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例383	Bal.	3	0.5	38	150	300	50					614	36.4	–	0	A	A	A	A
試験例384	Bal.	3	0.5	38	150	50	150					464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例385	Bal.	3	0.5	38	123	0	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例386	Bal.	3	0.5	38	0	123	123					360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例387	Bal.	3	0.5	38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例388	Bal.	3	0.5	38	300	300	300					1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例389	Bal.	3	0.5	38	300	1000	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例390	Bal.	3	0.5	38	1000	300	1000					2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例391	Bal.	3	0.5	38	1000	1000	1000					3114	55.7	–	0	A	A	A	A
試験例392	Bal.	3	0.5	38	10000	5100	3000					18214	20.6	–	0	A	A	A	A
試験例393	Bal.	3	0.5	38	10000	5100	0					15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例394	Bal.	3	0.5	38	10000	0	1000					11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例395	Bal.	3	0.5	38	0	5100	1000					6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例396	Bal.	3	0.5	38	150	300	150					714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例397	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	40				654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例398	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	100				654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例399	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	500				654	45.3	–	500	A	A	A	A
試験例400	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	600				654	45.3	–	600	A	A	A	A

【０２８８】

【表１７】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例401	Bal.	3	0.5	18	150	300	150		20		654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例402	Bal.	3	0.5	18	150	300	150		100		654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例403	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	40	20		654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例404	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	40	10		654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例405	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	80	10		654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例406	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	500	10		654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例407	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	10	100		654	45.3	0.1	110	A	A	A	A
試験例408	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	100	100		654	45.3	1	200	A	A	A	A
試験例409	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例410	Bal.	3	0.5	18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例411	Bal.	3	0.5	18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例412	Bal.	3	0.5	18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例413	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例414	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例415	Bal.	3	0.5	18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A
試験例416	Bal.	3.5	0.5	18	82	82	82				300	82.9	–	0	A	A	A	A
試験例417	Bal.	3.5	0.5	18	50	150	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例418	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	50				554	23.1	–	0	A	A	A	A
試験例419	Bal.	3.5	0.5	18	150	50	150				404	102.0	–	0	A	A	A	A
試験例420	Bal.	3.5	0.5	18	123	0	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例421	Bal.	3.5	0.5	18	0	123	123				300	143.9	–	0	A	A	A	A
試験例422	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150				654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例423	Bal.	3.5	0.5	18	300	300	300				954	59.0	–	0	A	A	A	A
試験例424	Bal.	3.5	0.5	18	300	1000	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A
試験例425	Bal.	3.5	0.5	18	1000	300	1000				2354	81.1	–	0	A	A	A	A

【０２８９】

【表１８】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)											(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例426	Bal.	3.5	0.5	18	1000	1000	1000					3054	52.7	–	0	A	A	A	A
試験例427	Bal.	3.5	0.5	10	10000	5100	3000					18130	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例428	Bal.	3.5	0.5	10	10000	5100	0					15130	0.2	–	0	A	A	A	A
試験例429	Bal.	3.5	0.5	10	10000	0	1000					11030	10.3	–	0	A	A	A	A
試験例430	Bal.	3.5	0.5	10	0	5100	1000					6130	20.2	–	0	A	A	A	A
試験例431	Bal.	3.5	0.5	10	150	300	150					630	40.0	–	0	A	A	A	A
試験例432	Bal.	3.5	0.5	14	86	86	86					300	74.4	–	0	A	A	A	A
試験例433	Bal.	3.5	0.5	14	50	150	150					392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例434	Bal.	3.5	0.5	14	150	300	50					542	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例435	Bal.	3.5	0.5	14	150	50	150					392	96.0	–	0	A	A	A	A
試験例436	Bal.	3.5	0.5	14	200	0	200					442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例437	Bal.	3.5	0.5	14	0	200	200					442	121.0	–	0	A	A	A	A
試験例438	Bal.	3.5	0.5	14	150	300	150					642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例439	Bal.	3.5	0.5	14	300	300	300					942	57.0	–	0	A	A	A	A
試験例440	Bal.	3.5	0.5	14	300	1000	1000					2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例441	Bal.	3.5	0.5	14	1000	300	1000					2342	80.2	–	0	A	A	A	A
試験例442	Bal.	3.5	0.5	14	1000	1000	1000					3042	52.1	–	0	A	A	A	A
試験例443	Bal.	3.5	0.5	14	10000	5100	3000					18142	20.1	–	0	A	A	A	A
試験例444	Bal.	3.5	0.5	14	10000	5100	0					15142	0.3	–	0	A	A	A	A
試験例445	Bal.	3.5	0.5	14	10000	0	1000					11042	10.4	–	0	A	A	A	A
試験例446	Bal.	3.5	0.5	14	0	5100	1000					6142	20.4	–	0	A	A	A	A
試験例447	Bal.	3.5	0.5	14	150	300	150					642	42.7	–	0	A	A	A	A
試験例448	Bal.	3.5	0.5	24	82	82	82					318	93.9	–	0	A	A	A	A
試験例449	Bal.	3.5	0.5	24	50	150	150					422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例450	Bal.	3.5	0.5	24	150	300	50					572	27.1	–	0	A	A	A	A

【０２９０】

【表１９】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例451	Bal.	3.5	0.5	24	150	50	150				422	111.0	–	0	A	A	A	A
試験例452	Bal.	3.5	0.5	24	123	0	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例453	Bal.	3.5	0.5	24	0	123	123				318	158.5	–	0	A	A	A	A
試験例454	Bal.	3.5	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例455	Bal.	3.5	0.5	24	300	300	300				972	62.0	–	0	A	A	A	A
試験例456	Bal.	3.5	0.5	24	300	1000	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例457	Bal.	3.5	0.5	24	1000	300	1000				2372	82.5	–	0	A	A	A	A
試験例458	Bal.	3.5	0.5	24	1000	1000	1000				3072	53.6	–	0	A	A	A	A
試験例459	Bal.	3.5	0.5	24	10000	5100	3000				18172	20.3	–	0	A	A	A	A
試験例460	Bal.	3.5	0.5	24	10000	5100	0				15172	0.5	–	0	A	A	A	A
試験例461	Bal.	3.5	0.5	24	10000	0	1000				11072	10.7	–	0	A	A	A	A
試験例462	Bal.	3.5	0.5	24	0	5100	1000				6172	21.0	–	0	A	A	A	A
試験例463	Bal.	3.5	0.5	24	150	300	150				672	49.3	–	0	A	A	A	A
試験例464	Bal.	3.5	0.5	38	82	82	82				360	119.5	–	0	A	A	A	A
試験例465	Bal.	3.5	0.5	38	50	150	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例466	Bal.	3.5	0.5	38	150	300	50				614	36.4	–	0	A	A	A	A
試験例467	Bal.	3.5	0.5	38	150	50	150				464	132.0	–	0	A	A	A	A
試験例468	Bal.	3.5	0.5	38	123	0	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例469	Bal.	3.5	0.5	38	0	123	123				360	192.7	–	0	A	A	A	A
試験例470	Bal.	3.5	0.5	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例471	Bal.	3.5	0.5	38	300	300	300				1014	69.0	–	0	A	A	A	A
試験例472	Bal.	3.5	0.5	38	300	1000	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例473	Bal.	3.5	0.5	38	1000	300	1000				2414	85.7	–	0	A	A	A	A
試験例474	Bal.	3.5	0.5	38	1000	1000	1000				3114	55.7	–	0	A	A	A	A
試験例475	Bal.	3.5	0.5	38	10000	5100	3000				18214	20.6	–	0	A	A	A	A

【０２９１】

【表２０】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例476	Bal.	3.5	0.5	38	10000	5100	0				15214	0.8	–	0	A	A	A	A
試験例477	Bal.	3.5	0.5	38	10000	0	1000				11114	11.1	–	0	A	A	A	A
試験例478	Bal.	3.5	0.5	38	0	5100	1000				6214	21.8	–	0	A	A	A	A
試験例479	Bal.	3.5	0.5	38	150	300	150				714	58.7	–	0	A	A	A	A
試験例480	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	40			654	45.3	–	40	A	A	A	A
試験例481	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	100			654	45.3	–	100	A	A	A	A
試験例482	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	500			654	45.3	–	500	A	A	A	A
試験例483	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	600			654	45.3	–	600	A	A	A	A
試験例484	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150		20		654	45.3	0	20	A	A	A	A
試験例485	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150		100		654	45.3	0	100	A	A	A	A
試験例486	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	40	20		654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例487	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	40	10		654	45.3	4	50	A	A	A	A
試験例488	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	80	10		654	45.3	8	90	A	A	A	A
試験例489	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	500	10		654	45.3	50	510	A	A	A	A
試験例490	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	10	100		654	45.3	0.1	110	A	A	A	A
試験例491	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	100	100		654	45.3	1	200	A	A	A	A
試験例492	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	600	80		654	45.3	7.5	680	A	A	A	A
試験例493	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150			20	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例494	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150			100	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例495	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150			1200	654	45.3	–	0	A	A	A	A
試験例496	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	40	20	20	654	45.3	2	60	A	A	A	A
試験例497	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	100	50	50	654	45.3	2	150	A	A	A	A
試験例498	Bal.	3.5	0.5	18	150	300	150	500	50	30	654	45.3	10	550	A	A	A	A

【０２９２】

【表２１】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例501	Bal.			0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例502	Bal.			18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例503	Bal.			300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例504	Bal.			350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例505	Bal.			800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B
試験例506	Bal.			250	1	0	4800				5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例507	Bal.			800	100	100	3500				6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例508	Bal.			18	1	0	10000				10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例509	Bal.			18	25000	25000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例510	Bal.			18	50000	0	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例511	Bal.			18	0	50000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例512	Bal.			300	0	0	3000				3900	–	–	0	A	A	B	B
試験例513	Bal.			100	100	25000	0				25400	1.2	–	0	A	B	A	B
試験例514	Bal.		0.7	0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例515	Bal.		0.7	18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例516	Bal.		0.7	300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例517	Bal.		0.7	350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例518	Bal.		0.7	800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B
試験例519	Bal.		0.7	250	1	0	4800				5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例520	Bal.		0.7	800	100	100	3500				6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例521	Bal.		0.7	18	1	0	10000				10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例522	Bal.		0.7	18	25000	25000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例523	Bal.		0.7	18	50000	0	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例524	Bal.		0.7	18	0	50000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例525	Bal.		0.7	300	0	0	3000				3900	–	–	0	A	A	B	B

【０２９３】

【表２２】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例526	Bal.		0.7	100	100	25000	0				25400	1.2	–	0	A	B	A	B
試験例527	Bal.	1	0.5	0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例528	Bal.	1	0.5	18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例529	Bal.	1	0.5	300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例530	Bal.	1	0.5	350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例531	Bal.	1	0.5	800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B
試験例532	Bal.	1	0.5	250	1	0	4800				5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例533	Bal.	1	0.5	800	100	100	3500				6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例534	Bal.	1	0.5	18	1	0	10000				10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例535	Bal.	1	0.5	18	25000	25000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例536	Bal.	1	0.5	18	50000	0	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例537	Bal.	1	0.5	18	0	50000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例538	Bal.	1	0.5	300	0	0	3000				3900	–	–	0	A	A	B	B
試験例539	Bal.	1	0.5	100	100	25000	0				25400	1.2	–	0	A	B	A	B
試験例540	Bal.	2	0.5	0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例541	Bal.	2	0.5	18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例542	Bal.	2	0.5	300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例543	Bal.	2	0.5	350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例544	Bal.	2	0.5	800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B
試験例545	Bal.	2	0.5	250	1	0	4800				5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例546	Bal.	2	0.5	800	100	100	3500				6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例547	Bal.	2	0.5	18	1	0	10000				10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例548	Bal.	2	0.5	18	25000	25000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例549	Bal.	2	0.5	18	50000	0	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例550	Bal.	2	0.5	18	0	50000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B

【０２９４】

【表２３】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)										(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In					経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例551	Bal.	2	0.5	300	0	0	3000				3900	–	–	0	A	A	B	B
試験例552	Bal.	2	0.5	100	100	25000	0				25400	1.2	–	0	A	B	A	B
試験例553	Bal.	3	0.5	0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例554	Bal.	3	0.5	18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例555	Bal.	3	0.5	300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例556	Bal.	3	0.5	350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例557	Bal.	3	0.5	800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B
試験例558	Bal.	3	0.5	250	1	0	4800				5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例559	Bal.	3	0.5	800	100	100	3500				6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例560	Bal.	3	0.5	18	1	0	10000				10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例561	Bal.	3	0.5	18	25000	25000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例562	Bal.	3	0.5	18	50000	0	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例563	Bal.	3	0.5	18	0	50000	100				50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例564	Bal.	3	0.5	300	0	0	3000				3900	=	–	0	A	A	B	B
試験例565	Bal.	3	0.5	100	100	25000	0				25400	1.2	–	0	A	B	A	B
試験例566	Bal.	3.5	0.5	0	100	100	100				300	50.0	–	0	B	A	A	B
試験例567	Bal.	3.5	0.5	18	25	25	25				129	158.0	–	0	B	A	A	B
試験例568	Bal.	3.5	0.5	300	50	50	500				1500	1400.0	–	0	A	A	B	B
試験例569	Bal.	3.5	0.5	350	25	25	1150				2250	4400.0	–	0	A	A	B	B
試験例570	Bal.	3.5	0.5	800	100	100	800				3400	1600.0	–	0	A	A	B	B

【０２９５】

【表２４】

	合金組成(As,Bi,Pb,Sb:質量ppm、Ag,Cu:質量%)											(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	評価項目			
	Sn	Ag	Cu	As	Bi	Pb	Sb	Ni	Fe	In						経時変化	ΔT	濡れ性	総合評価
試験例571	Bal.	3.5	0.5	250	1	0	4800					5551	555000.0	–	0	A	A	B	B
試験例572	Bal.	3.5	0.5	800	100	100	3500					6100	2950.0	–	0	A	A	B	B
試験例573	Bal.	3.5	0.5	18	1	0	10000					10055	1005400.0	–	0	A	A	B	B
試験例574	Bal.	3.5	0.5	18	25000	25000	100					50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例575	Bal.	3.5	0.5	18	50000	0	100					50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例576	Bal.	3.5	0.5	18	0	50000	100					50154	0.3	–	0	A	B	A	B
試験例577	Bal.	3.5	0.5	300	0	0	3000					3900	=	–	0	A	A	B	B
試験例578	Bal.	3.5	0.5	100	100	25000	0					25400	1.2	–	0	A	B	A	B

【０２９６】

表１～２４に示すように、試験例１～４９８の合金組成を有するはんだ粉末と、フラックス（Ｆ０）とを含有するはんだペーストの場合においては、いずれの合金組成においても本発明の要件をすべて満たすため、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。

これらの、試験例１～４９８の合金組成を有するはんだ粉末と、フラックス（Ｆ０）とを含有するはんだペーストは、本発明を適用した実施例のはんだペーストである。

【０２９７】

一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末と、フラックス（Ｆ０）とを

含有するはんだペーストの場合は、いずれの合金組成においても本発明の要件の少なくとも１つを満たさないため、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０２９８】

［フラックス（Ｆ１）を含有するはんだペーストの評価］

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表２５～３３に示す配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５５）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。

これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５５）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。

【０２９９】

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表２５～３３に示す配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５５）の各フラックスを用いた場合について、はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価を行った。

【０３００】

＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞

（１）検証方法

はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価試験を以下のようにして行った。

メニスコグラフ試験の方法に準拠し、幅５ｍｍ×長さ２５ｍｍ×厚さ０．５ｍｍの銅板を１５０℃で１時間酸化処理し、試験板である酸化銅板を得て、試験装置としてＳｏｌｄｅｒ　Ｃｈｅｃｋｅｒ　ＳＡＴ－５２００（ＲＨＥＳＣＡ社製）を用い、はんだとして試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末を用いて、次のように評価した。

まず、ビーカーに測り取った、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５５）の各フラックスに対して、試験板を３ｍｍ浸漬させ、試験板にフラックスを塗布した。続いて、フラックスを塗布後、速やかにフラックスが塗布された試験板を、試験例１に示す合金組成のはんだ槽に浸漬させ、ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）を得た。

続いて、各配合例のフラックスにつき５回の測定を行い、得られた５個のゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値を算出した。試験条件を以下のように設定した。

はんだ槽への浸漬速度：５ｍｍ／ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）

はんだ槽への浸漬深さ：２ｍｍ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）

はんだ槽への浸漬時間：１０ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）

はんだ槽温度：２４５℃（ＪＩＳ　Ｃ　６００６８－２－６９：２０１９　附属書Ｂ）　ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が短いほど、濡れ速度は高くなり、はんだ濡れ性が良いことを意味する。

【０３０１】

（２）判定基準

Ａ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が２．５秒以下であった。

Ｂ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が２．５秒超であった。

【０３０２】

評価した結果を表２５～３３に示す。

【０３０３】

表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。

【０３０４】

【表２５】

材料				配合例 (F1-1)	配合例 (F1-2)	配合例 (F1-3)	配合例 (F1-4)	配合例 (F1-5)	配合例 (F1-6)
有機酸		コハク酸							
		グルタル酸							
		アジピン酸							
		水添ダイマー酸							
ロジン	その他ロジン	重合ロジン		25	25	25	25	25	25
		水添ロジン							
		不均化ロジン							
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン		25	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン							
		マレイン酸変性ロジン							
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン							
アミン		2-フェニルイミダゾール							
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール							
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr							
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール							
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤							
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド		6			2	1	1
		ビスアミド			6		2	1	1
		モノアミド				6	2	1	1
	エステル化合物	ヒマシ硬化油						3	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル		44	44	44	44	44	
		ヘキシルジグリコール							44
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量				50	50	50	50	50	50
濡れ速度				A	A	A	A	A	A

【０３０５】

【表２６】

材料			配合例(F1-7)	配合例(F1-8)	配合例(F1-9)	配合例(F1-10)	配合例(F1-11)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸					
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン	その他ロジン	重合ロジン			25	25	25
		水添ロジン		45			
		不均化ロジン					
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	50	5			
		アクリル酸変性水添ロジン			25		
		マレイン酸変性ロジン				25	
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン					25
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	44	44	44	44	44
		ヘキシルジグリコール					
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			50	50	50	50	50
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３０６】

【表２７】

材料			配合例(F1-12)	配合例(F1-13)	配合例(F1-14)	配合例(F1-15)	配合例(F1-16)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸					
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	10	10	10	10
		水添ロジン		10	10	10	10
		不均化ロジン		5	5	5	5
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	10				10
		アクリル酸変性水添ロジン	5	25			5
		マレイン酸変性ロジン	5		25		5
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン	5			25	5
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	44	44	44	44	44
		ヘキシルジグリコール					
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			50	50	50	50	50
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３０７】

【表２８】

材料			配合例(F1-17)	配合例(F1-18)	配合例(F1-19)	配合例(F1-20)	配合例(F1-21)	配合例(F1-22)	配合例(F1-23)	配合例(F1-24)
有機酸		コハク酸				3			1	
		グルタル酸	3	3	3				1	2
		アジピン酸					3			
		水添ダイマー酸						3	1	8
ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	25	25	25	25	25	25	25
		水添ロジン								
		不均化ロジン								
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	25	25	25	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン								
		マレイン酸変性ロジン								
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン								
アミン		2-フェニルイミダゾール								
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール								
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr								
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール								
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤								
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	8.5	10	6	6	6	6	6
		ビスアミド								
		モノアミド								
	エステル化合物	ヒマシ硬化油								
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	38.5	37	41	41	41	41	34
		ヘキシルジグリコール								
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			50	50	50	50	50	50	50	50
濡れ速度			A	A	A	A	A	A	A	A

【０３０８】

【表２９】

材料			配合例(F1-25)	配合例(F1-26)	配合例(F1-27)	配合例(F1-28)	配合例(F1-29)	配合例(F1-30)
有機酸		コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
		水添ダイマー酸						
	ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	25	25	25	25	25
			水添ロジン						
			不均化ロジン						
		酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	25	25	25	25	25	25
			アクリル酸変性水添ロジン						
			マレイン酸変性ロジン						
			マレイン酸変性ロジン水添ロジン						
	アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5				
ハロゲン系活性剤		アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1
		有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3
酸化防止剤			ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキソ剤	アミド系チキソ剤		ポリアミド	6	6	6	6	6	6
			ビスアミド						
			モノアミド						
	エステル化合物		ヒマシ硬化油						
溶剤			テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	36	39	36	36	31.8
			ヘキシルジグリコール						
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量				50	50	50	50	50	50
濡れ速度				A	A	A	A	A	A

【０３０９】

【表３０】

材料			配合例(F1-31)	配合例(F1-32)	配合例(F1-33)	配合例(F1-34)	配合例(F1-35)	配合例(F1-36)	配合例(F1-37)
有機酸		コハク酸			3			1	
		グルタル酸	3	3				1	2
		アジピン酸				3			
		水添ダイマー酸					3	1	8
ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	30	25	25	25	25	25
		水添ロジン							
		不均化ロジン							
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	10	30	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン							
		マレイン酸変性ロジン							
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン							
アミン		2-フェニルイミダゾール							
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール							
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr							
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール							
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤							
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	4	4	4	4	4
		ビスアミド							
		モノアミド							
	エステル化合物	ヒマシ硬化油			2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	56	31	41	41	41	41	34
		ヘキシルジグリコール							
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			35	60	50	50	50	50	50
濡れ速度			A	A	A	A	A	A	A

【０３１０】

【表３１】

材料			配合例 (F1-38)	配合例 (F1-39)	配合例 (F1-40)	配合例 (F1-41)	配合例 (F1-42)	配合例 (F1-43)	配合例 (F1-44)	配合例 (F1-45)
有機酸		コハク酸						0.2		
		グルタル酸	3	3	3	3	3		3	3
		アジピン酸								
		水添ダイマー酸								
ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	25	25	25	25	25	25	30
		水添ロジン								
		不均化ロジン								
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	25	25	25	25	25	25	10	30
		アクリル酸変性水添ロジン								
		マレイン酸変性ロジン								
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン								
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5		
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5						
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1		
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3		
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4	4	4	4
		ビスアミド								
		モノアミド								
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	36	39	36	36	31.8	56	31
		ヘキシルジグリコール								
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			50	50	50	50	50	50	35	60
濡れ速度			A	A	A	A	A	A	A	A

【０３１１】

【表３２】

材料			配合例(F1-46)	配合例(F1-47)	配合例(F1-48)	配合例(F1-49)	配合例(F1-50)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	25	25	25	25
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
	酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		マレイン酸変性ロジン					
		マレイン酸変性ロジン水添ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	1.5	2	2.6	2.8
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	0.5	4	4	4	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	40.5	41.5	41	40.4	41.2
		ヘキシルジグリコール					
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量			50	50	50	50	50
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３１２】

【表３３】

材料			配合例(F1-51)	配合例(F1-52)	配合例(F1-53)	配合例(F1-54)	配合例(F1-55)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
	ロジン	その他ロジン	重合ロジン	25	25	25	25	50
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
		酸変性ロジン	アクリル酸変性ロジン	25	25	25	25	
			アクリル酸変性水添ロジン					
			マレイン酸変性ロジン					
			マレイン酸変性ロジン水添ロジン					
	アミン		2-フェニルイミダゾール					
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤			ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキン剤	アミド系チキン剤		ポリアミド	8.3	0.2	0.6		6
			ビスアミド					
			モノアミド					
	エステル化合物		ヒマシ硬化油				5	
溶剤			テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38.7	46.8	46.4	42	44
			ヘキシルジグリコール					
酸変性ロジンとその他ロジンとの合計量				50	50	50	50	50
濡れ速度				A	A	A	A	B

【０３１３】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１－５５）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０３１４】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５５）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに＜濡れ速度の評価＞を行った。
【０３１５】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配

合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０３１６】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１－１）～（Ｆ１－５４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１－５５）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。
【０３１７】
［フラックス（Ｆ２）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表３４～４６に示す配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０３１８】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表３４～４６に示す配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスを用いた場合について、フラックスの温度サイクル信頼性の評価を行った。
【０３１９】
＜温度サイクル信頼性の評価＞
（１）検証方法
温度サイクル信頼性の評価は、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスをＣｕ板上に塗布し、Ｃｕ板上に残渣を形成した。このＣｕ板上に形成された残渣を、－３０℃と＋１１０℃でそれぞれ３０分ずつ保持する処理を繰り返す試験を５００サイクル行った際の残渣の割れの有無を目視で評価した。
【０３２０】
（２）判定基準
Ａ：残渣に亀裂の発生が見られず、温度サイクル信頼性に優れる。
Ｂ：残渣に亀裂の発生が見られ、温度サイクル信頼性に劣る。
【０３２１】
評価した結果を表３４～４６に示す。
【０３２２】
なお、表３４～４６における組成率は、フラックスの全量を１００とした場合のｗｔ（質量）％である。
各表において、アクリル樹脂Ａは、ポリ２－エチルヘキシルアクリレート（Ｍｗ＝８３００）である。アクリル樹脂Ｂは、分子量が異なるポリ２－エチルヘキシルアクリレート（Ｍｗ＝１１７００）である。アクリル樹脂Ｃは、ポリラウリルメタクリレート（Ｍｗ＝１００８０）である。アクリル樹脂Ｄは、ポリ２－エチルヘキシルアクリレート－ポリエチレン（Ｍｗ＝１２３００）である。
各表において、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。
【０３２３】

【表３４】

材料			配合例 (F2-1)	配合例 (F2-2)	配合例 (F2-3)	配合例 (F2-4)	配合例 (F2-5)
有機酸		コハク酸	3	3	3	3	3
		グルタル酸					
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	10	10	10	10	10
		アクリル酸変性水添ロジン	10	10	10	10	10
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	5	20			
		アクリル樹脂B	5		20		
		アクリル樹脂C	5			20	
		アクリル樹脂D	5				20
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール	3	3	3	3	3
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr	1	1	1	1	1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤	3	3	3	3	3
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	2	2	2	2	2
		ビスアミド	2	2	2	2	2
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	3	3	3	3	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	39	39	39	39	39
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			20	20	20	20	20
アクリル系樹脂合計量			20	20	20	20	20
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			40	40	40	40	40
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２４】

【表３５】

材料			配合例 (F2-6)	配合例 (F2-7)	配合例 (F2-8)	配合例 (F2-9)	配合例 (F2-10)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6			2	1
		ビスアミド		6		2	1
		モノアミド			6	2	1
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	41	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２５】

【表３６】

材料			配合例 (F2-11)	配合例 (F2-12)	配合例 (F2-13)	配合例 (F2-14)	配合例 (F2-15)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸		10	10		
		水添ダイマー酸				10	
ロジン		重合ロジン	25		5	45	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	50	45	5	
		アクリル樹脂B					25
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	1	6	6	6	6
		ビスアミド	1				
		モノアミド	1				
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	3				
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル		31	31	31	41
		ヘキシルジグリコール	41				
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	0	5	45	25
アクリル系樹脂合計量			25	50	45	5	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	0.00	0.11	9	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２６】

【表３７】

材料			配合例(F2-16)	配合例(F2-17)	配合例(F2-18)	配合例(F2-19)	配合例(F2-20)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A			10		
		アクリル樹脂B			5	15	
		アクリル樹脂C	25		5		15
		アクリル樹脂D		25	5		
その他樹脂		ポリエチレン樹脂				10	10
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	41	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	15	15
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	40	40
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1.67	1.67
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２７】

【表３８】

材料			配合例(F2-21)	配合例(F2-22)	配合例(F2-23)	配合例(F2-24)	配合例(F2-25)
有機酸		コハク酸					3
		グルタル酸	3	3	3	3	
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A		5	25	25	25
		アクリル樹脂B		5			
		アクリル樹脂C		5			
		アクリル樹脂D	15	5			
その他樹脂		ポリエチレン樹脂	10	5			
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	8.5	10	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	38.5	37	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			15	20	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			40	45	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1.67	1.25	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２８】

【表３９】

材料			配合例 (F2-26)	配合例 (F2-27)	配合例 (F2-28)	配合例 (F2-29)	配合例 (F2-30)
有機酸		コハク酸			1		
		グルタル酸			1	2	3
		アジピン酸	3				
		水添ダイマー酸		3	1	8	
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	10
		アクリル酸変性水添ロジン					5
		水添ロジン					5
		不均化ロジン					5
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	34	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３２９】

【表４０】

材料			配合例(F2-31)	配合例(F2-32)	配合例(F2-33)	配合例(F2-34)	配合例(F2-35)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール	5				
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5			
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2		
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5	
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	36	39	36	36
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３０】

【表４１】

材料			配合例 (F2-36)	配合例 (F2-37)	配合例 (F2-38)	配合例 (F2-39)	配合例 (F2-40)
有機酸		コハク酸	0.2			3	
		グルタル酸		3	3		
		アジピン酸					3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	30	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	10	30	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール	5				
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr	1				
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	3				
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤	3				
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油				2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	31.8	56	31	41	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	30	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	10	30	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	35	60	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	2.5	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３１】

【表４２】

材料			配合例(F2-41)	配合例(F2-42)	配合例(F2-43)	配合例(F2-44)	配合例(F2-45)
有機酸		コハク酸		1			
		グルタル酸		1	2	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸	3	1	8		
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール				5	
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					5
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	34	36	36
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３２】

【表４３】

材料			配合例(F2-46)	配合例(F2-47)	配合例(F2-48)	配合例(F2-49)	配合例(F2-50)
有機酸		コハク酸				0.2	
		グルタル酸	3	3	3		3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	10
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール				5	
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr	2			1	
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		5		3	
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤			5	3	
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	39	36	36	31.8	56
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	10
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	35
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	2.5
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３３】

【表４４】

材料			配合例(F2-51)	配合例(F2-52)	配合例(F2-53)	配合例(F2-54)	配合例(F2-55)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	30	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	30	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	6	1.5	2	2.6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	0.5	4	4	4
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	31	40.5	41.5	41	40.4
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			30	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			30	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			60	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３４】

【表４５】

材料			配合例(F2-56)	配合例(F2-57)	配合例(F2-58)	配合例(F2-59)	配合例(F2-60)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	25	25	25	25	25
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A	25	25	25	25	25
		アクリル樹脂B					
		アクリル樹脂C					
		アクリル樹脂D					
その他樹脂		ポリエチレン樹脂					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	2.8	8.3	0.2	0.6	
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	3	0			5
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41.2	38.7	46.8	46.4	42
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
ロジン合計量			25	25	25	25	25
アクリル系樹脂合計量			25	25	25	25	25
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			50	50	50	50	50
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			1	1	1	1	1
温度サイクル信頼性			A	A	A	A	A

【０３３５】

【表４６】

材料			配合例 (F2-61)	配合例 (F2-62)
有機酸		コハク酸		
		グルタル酸	3	3
		アジピン酸		
		水添ダイマー酸		
ロジン		重合ロジン	50	20
		アクリル酸変性水添ロジン		10
		水添ロジン		10
		不均化ロジン		10
アクリル系樹脂		アクリル樹脂A		
		アクリル樹脂B		
		アクリル樹脂C		
		アクリル樹脂D		
その他樹脂		ポリエチレン樹脂		
アミン		2-フェニルイミダゾール		
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr		
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤		
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6
		ビスアミド		
		モノアミド		
	エステル化合物	ヒマシ硬化油		
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41
		ヘキシルジグリコール		
合計			100	100
ロジン合計量			50	50
アクリル系樹脂合計量			0	0
ロジンとアクリル系樹脂の合計量			-	-
ロジン合計量/アクリル系樹脂合計量			-	-
温度サイクル信頼性			B	B

【０３３６】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６０）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ２－６１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスを用いた場合に比べて、残渣に対する亀裂の発生が抑制され、温度サイクル信頼性が高められることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６０）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ２）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０３３７】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末の

それぞれに対し、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６２）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに＜温度サイクル信頼性の評価＞を行った。

【０３３８】

かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６０）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ２）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０３３９】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ２－１）～（Ｆ２－６０）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ２－６１）～（Ｆ２－６２）のフラックスを用いた場合に比べて、残渣における亀裂の発生が抑制され、温度サイクル信頼性が高められることが確認された。

【０３４０】

［フラックス（Ｆ３）を含有するはんだペーストの評価］

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表４７～５４に示す配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５１）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。

これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５１）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。

【０３４１】

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表４７～５４に示す配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５１）の各フラックスを用いた場合のはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）について、はんだの濡れ広がり性、はんだのディウェット抑制能の評価をそれぞれ行った。

【０３４２】

＜はんだの濡れ広がり性の評価＞

（１）検証方法

はんだの濡れ広がりの評価試験を以下のようにして行った。

各はんだペーストを、ＪＩＳ　Ｚ　３２８４－３：２０１４に記載の所定のパターンで、はんだペーストの印刷部が形成されたステンレス製のマスクを使用して、縦５０ｍｍ×横５０ｍｍ×厚さ０．５ｍｍのＢａｒｅ－Ｃｕ板に印刷した。

【０３４３】

マスクに形成された印刷部は四角形の開口で、大きさは３．０ｍｍ×１．５ｍｍとなっている。印刷部は、同じ大きさの複数の開口が間隔を異ならせて並び、開口の間隔は０．２－０．３－０．４－０．５－０．６－０．７－０．８－０．９－１．０－１．１－１．２ｍｍとなっている。

【０３４４】

はんだペーストの印刷後、マスクを取り除き、リフロー前に、並列する印刷部の最小間隔である０．２ｍｍの箇所で、はんだペーストが接触していないことを確認し、リフローを行った。リフローの条件は、大気雰囲気下に１９０℃で１２０秒間の予備加熱を行った後、昇温速度を１℃／秒として１９０℃から２６０℃まで温度を上昇させて本加熱を行った。

【０３４５】

（２）判定基準
上述した所定の間隔で印刷されたはんだペーストが、リフロー後に、濡れ広がって接触して融合された箇所の間隔を確認した（Ｎ＝４）。
Ａ：間隔Ｌが０．８ｍｍ以下の箇所が全て融合している。
Ｂ：１箇所でも間隔Ｌが０．８ｍｍ以下の箇所で融合していない。
【０３４６】
＜はんだのディウェット抑制能の評価＞
（１）検証方法
はんだのディウェット抑制能の評価試験を以下のようにして行った。
各はんだペーストを、縦０．８ｍｍ×横０．８ｍｍのＣｕ－ＯＳＰランド上に印刷し、リフローを実施した。はんだペーストの印刷厚さは０．１２ｍｍとした。リフローの条件は、大気雰囲気下に１９０℃で１２０秒間の予備加熱を行った後、昇温速度を１℃／秒とし、１９０℃から２６０℃まで温度を上昇させて本加熱を行った。
【０３４７】
（２）判定基準
リフロー後における、濡れ不良（ディウェット）の発生の有無について、光学顕微鏡を用いて観察した（Ｎ＝１２）。
Ａ：はんだペーストを塗布した部分はすべて、はんだで濡れた状態である。
Ｂ：はんだペーストを塗布した部分の大半は、はんだで濡れた状態（ディウェッティングも含まれる。）であるが、濡れ不良も発生している。又は、はんだで濡れた様子はなく、溶融したはんだは一つもしくは複数のはんだボールとなった状態（ノンウェッティング）である。
【０３４８】
＜総合評価＞
Ａ：表４７～５４において、はんだの濡れ広がり性、ディウェット抑制能の各評価が、いずれもＡである。
Ｂ：表４７～５４において、はんだの濡れ広がり性、ディウェット抑制能の各評価のうち、少なくとも１つがＢである。
【０３４９】
評価した結果を表４７～５４に示す。
【０３５０】
表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。
【０３５１】

【表４７】

材料			配合例(F3-1)	配合例(F3-2)	配合例(F3-3)	配合例(F3-4)	配合例(F3-5)	配合例(F3-6)
有機酸	有機酸	コハク酸						
		グルタル酸						
		アジピン酸						
	ダイマー酸 トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	5	5
		ダイマー酸						
		水添トリマー酸						
		トリマー酸						
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr						
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤						
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6			2	1	1
		ビスアミド		6		2	1	1
		モノアミド			6	2	1	1
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					3	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	41	41	
		ヘキシルジグリコール						41
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０３５２】

【表４８】

材料			配合例(F3-7)	配合例(F3-8)	配合例(F3-9)	配合例(F3-10)	配合例(F3-11)	配合例(F3-12)	配合例(F3-13)	配合例(F3-14)
有機酸	有機酸	コハク酸								
		グルタル酸								
		アジピン酸								
	ダイマー酸トリマー酸	水添ダイマー酸				1.25	20	10	3	0.5
		ダイマー酸	5			1.25				
		水添トリマー酸		5		1.25				
		トリマー酸			5	1.25				
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン								
		水添ロジン								
		不均化ロジン								
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール								
ハロゲン系活性剤	アミン/ハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr								
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤								
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	6	6	6	6	6	6	6
		ビスアミド								
		モノアミド								
	エステル化合物	ヒマシ硬化油								
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	41	26	36	43	45.5
		ヘキシルジグリコール								
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	A

【０３５３】

【表４９】

材料			配合例 (F3-15)	配合例 (F3-16)	配合例 (F3-17)	配合例 (F3-18)	配合例 (F3-19)	配合例 (F3-20)	配合例 (F3-21)	配合例 (F3-22)
有機酸	有機酸	コハク酸				3		1		
		グルタル酸	3	3	3			1	2	3
		アジピン酸					3			
	ダイマー酸 トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	5	5	5	5
		ダイマー酸								
		水添トリマー酸								
		トリマー酸								
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45	45	45	15
		アクリル酸変性水添ロジン								10
		水添ロジン								10
		不均化ロジン								10
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール								
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr								
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤								
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	8.5	10	6	6	6	6	6
		ビスアミド								
		モノアミド								
	エステル化合物	ヒマシ硬化油								
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	35.5	34	38	38	39	39	38
		ヘキシルジグリコール								
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	A

【０３５４】

【表５０】

材料			配合例(F3-23)	配合例(F3-24)	配合例(F3-25)	配合例(F3-26)	配合例(F3-27)	配合例(F3-28)
有機酸	有機酸	コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
	ダイマー酸 トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	5	5
		ダイマー酸						
		水添トリマー酸						
		トリマー酸						
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5				
ハロゲン系活性剤	アミン/ハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	6	6	6	6	6
		ビスアミド						
		モノアミド						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油						
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	36	39	36	36	31.8
		ヘキシルジグリコール						
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０３５５】

【表５１】

材料			配合例(F3-29)	配合例(F3-30)	配合例(F3-31)	配合例(F3-32)	配合例(F3-33)
有機酸	有機酸	コハク酸	3			1	
		グルタル酸				1	2
		アジピン酸		3			
	ダイマー酸トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	8
		ダイマー酸					
		水添トリマー酸					
		トリマー酸					
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	41	39	36
		ヘキシルジグリコール					
濡れ広がり性			A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０３５６】

【表５２】

材料			配合例(F3-34)	配合例(F3-35)	配合例(F3-36)	配合例(F3-37)	配合例(F3-38)	配合例(F3-39)
有機酸	有機酸	コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
	ダイマー酸トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	5	5
		ダイマー酸						
		水添トリマー酸						
		トリマー酸						
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5				
ハロゲン系活性剤	アミン・ハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	4	4	4	4	4	4
		ビスアミド						
		モノアミド						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	36	39	36	36	31.8
		ヘキシルジグリコール						
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０３５７】

【表５３】

材料			配合例(F3-40)	配合例(F3-41)	配合例(F3-42)	配合例(F3-43)	配合例(F3-44)	配合例(F3-45)	配合例(F3-46)
有機酸	有機酸	コハク酸							
		グルタル酸	3	3	3	3	3	3	3
		アジピン酸							
	ダイマー酸 トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	5	5	5
		ダイマー酸							
		水添トリマー酸							
		トリマー酸							
ロジン		重合ロジン	35	60	45	45	45	45	45
		アクリル酸変性水添ロジン							
		水添ロジン							
		不均化ロジン							
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール							
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr							
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤							
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	4	4	6	1.5	2	2.6	2.8
		ビスアミド							
		モノアミド							
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	0.5	4	4	4	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	48	23	37.5	38.5	38	37.4	38.2
		ヘキシルジグリコール							
濡れ広がり性			A	A	A	A	A	A	A
ディウェット抑制能			A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A

【０３５８】

【表５４】

材料			配合例(F3-47)	配合例(F3-48)	配合例(F3-49)	配合例(F3-50)	配合例(F3-51)
有機酸	有機酸	コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
	ダイマー酸トリマー酸	水添ダイマー酸	5	5	5	5	
		ダイマー酸					
		水添トリマー酸					
		トリマー酸					
ロジン		重合ロジン	45	45	45	45	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	1	1	1	1	1
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	8.3	0.2	0.6		6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油				5	
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	35.7	43.8	43.4	39	38
		ヘキシルジグリコール					
濡れ広がり性			A	A	A	A	B
ディウェット抑制能			A	A	A	A	B
総合評価			A	A	A	A	B

【０３５９】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５０）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ３－５１）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ広がり性がより良好であり、ディウェット抑制能が高くなることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５０）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ３）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０３６０】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５１）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜はんだの濡れ広がり性の評価＞及び＜はんだのディウェット抑制能の評価＞を行った。
【０３６１】

かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５０）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ３）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０３６２】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ３－１）～（Ｆ３－５０）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ３－５１）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ広がり性がより良好であり、ディウェット抑制能が高くなることが確認された。

【０３６３】

［フラックス（Ｆ４）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表５５～６６に示す配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。

【０３６４】

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表５５～６６に示す配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスを用いた場合について、はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価を行った。

【０３６５】

＜はんだ濡れ性（濡れ速度）の評価＞
（１）検証方法
フラックスの濡れ速度は、メニスコグラフ試験の方法に準拠し、幅５ｍｍ×長さ２５ｍｍ×厚さ０．５ｍｍの銅板を、１５０℃で１時間酸化処理し、試験板である酸化銅板を得て、試験装置としてＳｏｌｄｅｒ　Ｃｈｅｃｋｅｒ　ＳＡＴ－５２００（ＲＨＥＳＣＡ社製）を用い、はんだとして試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末を用いて、次のように評価した。
まず、ビーカーに測り取った配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスに対して、試験板を５ｍｍ浸漬させ、試験板に各フラックスを塗布した。続いて、フラックスを塗布後、速やかにフラックスが塗布された試験板をはんだ槽に浸漬させ、ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）を得た。続いて、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスにつき５回の測定を行い、得られた５個のゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値を算出した。
試験条件を以下のように設定した。
はんだ槽への浸漬速度：５ｍｍ／ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬深さ：２ｍｍ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬時間：１０ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽温度：２４５℃（ＪＩＳ　Ｃ　６００６８－２－６９：２０１９　附属書Ｂ）　ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が短いほど、濡れ速度は高くなり、はんだ濡れ性が良いことを意味する。

【０３６６】

（２）判定基準
Ａ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が６秒以下である。

Ｂ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が６秒を超える。

【０３６７】

評価した結果を表５５～６６に示す。

【０３６８】

表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。

【０３６９】

【表５５】

材料			実施例A				
			配合例(F4-1)	配合例(F4-2)	配合例(F4-3)	配合例(F4-4)	配合例(F4-5)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸					
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6			2	1
		ビスアミド		6		2	1
		モノアミド			6	2	1
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	41	41	41	41
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７０】

【表５６】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-6)	配合例 (F4-7)	配合例 (F4-8)	配合例 (F4-9)	配合例 (F4-10)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸			3		
		アジピン酸			3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	7	0.5	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	1	6	6	8.5	10
		ビスアミド	1				
		モノアミド	1				
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	3				
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル		37	37.5	35.5	34
		ヘキシルジグリコール	41				
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７１】

【表５７】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-11)	配合例 (F4-12)	配合例 (F4-13)	配合例 (F4-14)	配合例 (F4-15)
有機酸		コハク酸		3		3	
		グルタル酸					
		アジピン酸	3		3		3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	38	38	38
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７２】

【表５８】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-16)	配合例 (F4-17)	配合例 (F4-18)	配合例 (F4-19)	配合例 (F4-20)
有機酸		コハク酸		1			
		グルタル酸		1	2		
		アジピン酸				3	3
		水添ダイマー酸	3	1	8		
ロジン		重合ロジン	50	50	50		
		アクリル酸変性水添ロジン				50	
		水添ロジン					50
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	31	38	38
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７３】

【表５９】

材料			実施例A				
			配合例(F4-21)	配合例(F4-22)	配合例(F4-23)	配合例(F4-24)	配合例(F4-25)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸			3	3	3
		アジピン酸	3	3			
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン		12.5	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン		12.5			
		水添ロジン		12.5			
		不均化ロジン	50	12.5			
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール			5		
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール				5	
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					2
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	33	33	36
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７４】

【表６０】

材料			実施例A				
			配合例(F4-26)	配合例(F4-27)	配合例(F4-28)	配合例(F4-29)	配合例(F4-30)
有機酸		コハク酸			0.2		
		グルタル酸	3	3		3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	35	60
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール			5		
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			1		
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	5		3		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤		5	3		
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	33	33	28.8	53	28
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７５】

【表６１】

材料			実施例A				
			配合例(F4-31)	配合例(F4-32)	配合例(F4-33)	配合例(F4-34)	配合例(F4-35)
有機酸		コハク酸	3			1	
		グルタル酸				1	2
		アジピン酸		3			
		水添ダイマー酸			3	1	8
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	38	38	31
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７６】

【表６２】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-36)	配合例 (F4-37)	配合例 (F4-38)	配合例 (F4-39)	配合例 (F4-40)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸					3
		アジピン酸	3	3	3	3	
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン				12.5	50
		アクリル酸変性水添ロジン	50			12.5	
		水添ロジン		50		12.5	
		不均化ロジン			50	12.5	
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	38	38	33
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７７】

【表６３】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-41)	配合例 (F4-42)	配合例 (F4-43)	配合例 (F4-44)	配合例 (F4-45)
有機酸		コハク酸					0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール	5				
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr		2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤				5	3
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	33	36	33	33	28.8
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７８】

【表６４】

材料			実施例A				
			配合例 (F4-46)	配合例 (F4-47)	配合例 (F4-48)	配合例 (F4-49)	配合例 (F4-50)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	35	60	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	6	1.5	2
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	0.5	4	4
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	53	28	37.5	38.5	38
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３７９】

【表６５】

材料			実施例A				
			配合例(F4-51)	配合例(F4-52)	配合例(F4-53)	配合例(F4-54)	配合例(F4-55)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	3	3	3
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	2.6	2.8	8.3	0.2	0.6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	4	3	0		
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	37.4	38.2	35.7	43.8	43.4
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
濡れ速度			A	A	A	A	A

【０３８０】

【表６６】

材料			実施例A		
			配合例(F4-56)	配合例(F4-57)	配合例(F4-58)
有機酸		コハク酸			
		グルタル酸	3	3	
		アジピン酸			
		水添ダイマー酸			
ロジン		重合ロジン	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン			
		水添ロジン			
		不均化ロジン			
特定活性剤		ピコリン酸	3	3	
アミン		2-フェニルイミダゾール			
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール			
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤			
チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	15	0	6
		ビスアミド			
		モノアミド			
	エステル化合物	ヒマシ硬化油		5	
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	29	39	44
		ヘキシルジグリコール			
合計			100	100	100
濡れ速度			A	A	B

【０３８１】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ４－５８）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性を高めることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ４）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０３８２】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５８）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに＜はんだ濡れ性（濡れ速度）の評価＞を行った。
【０３８３】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すこと

が確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ４）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０３８４】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ４－１）～（Ｆ４－５７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ４－５８）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性を高めることが確認された。

【０３８５】

［フラックス（Ｆ５）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表６７～７９に示す配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６２）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６２）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。

【０３８６】

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表６７～７９に示す配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６２）の各フラックスを用いた場合について、銅板腐食抑制能の評価を行った。

【０３８７】

＜銅板腐食抑制能の評価＞
（１）検証方法
銅板腐食抑制能の評価は、ＪＩＳ　Ｚ　３１９７：２０１２　８．４．１に準拠し、下記の銅板腐食試験により行った。

【０３８８】

試験銅板の作製：寸法５０ｍｍ×５０ｍｍ×０．５ｍｍのりん脱酸銅板の中央に直径２０ｍｍの鋼球で深さ３ｍｍのくぼみを作って試験片とした。試験片は、アセトンで脱脂後、６５℃の硫酸に１分間浸漬して表面の酸化被膜等を除去した。次に、２０℃の過硫酸アンモニウム溶液に１分間浸漬した後、精製水で洗浄し、乾燥させて試験銅板とした。

【０３８９】

各例のフラックスの固形分含有量を、ＪＩＳ　Ｚ　３１９７：２０１２　８．１．３に規定する方法を用いて測定し、その固形分として０．０３５～０．０４０ｇを含有する適量のフラックスを、前記試験銅板中央のくぼみに加えた。
次に、温度４０℃、相対湿度９０％の加湿条件に設定した恒温恒湿槽中に試験銅板を投入し、槽内に７２時間放置した。各例のフラックスごとに、試験銅板を２個とし、１個のブランクを加えた。
槽内に９６時間放置した後、恒温恒湿槽から取り出し、３０倍の顕微鏡で腐食の跡をブランクと比較した。以下に示す判定基準に基づき、銅板腐食抑制能を評価した。

【０３９０】

（２）判定基準
Ａ：変色なし
Ｂ：変色がある

【０３９１】

評価した結果を表６７～７８に示す。

【０３９２】
表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。
【０３９３】
【表６７】

フラックスNo.			配合例(F5-1)	配合例(F5-2)	配合例(F5-3)	配合例(F5-4)	配合例(F5-5)
組成(質量%)	有機酸	セバシン酸	4	4	4	4	4
		アジピン酸	4	4	4	4	4
		エイコサン二酸					
		水添ダイマー酸					
	ロジン	重合ロジン	40	40	40	40	40
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
	アゾール類	2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
		2-ヘプタデシルイミダゾール					
		ベンゾイミダゾール					
		2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン	モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤	ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤 アミド系チキソ剤	ポリアミド	6			2	1
		ビスアミド		6		2	1
		モノアミド			6	2	1
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					3
	溶剤	テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	44	44	44	44	44
		ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
評価		腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９４】

【表６８】

フラックスNo.				配合例(F5-6)	配合例(F5-7)	配合例(F5-8)	配合例(F5-9)	配合例(F5-10)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4		4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸			6		
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン					
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	10	0.1		
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール				2	
			2-ヘプタデシルイミダゾール					2
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	1	6	6	6	6
			ビスアミド	1				
			モノアミド	1				
		エステル化合物	ヒマシ硬化油	3				
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル		36	43.9	44	44
			ヘキシルジグリコール	44				
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	0.8	100	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９５】

【表６９】

フラックスNo.				配合例(F5-11)	配合例(F5-12)	配合例(F5-13)	配合例(F5-14)	配合例(F5-15)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4	4	4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸					
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン					
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール			0.5	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール			0.5		
			2-ヘプタデシルイミダゾール			0.5		
			ベンゾイミダゾール	2		0.5		
			2-オクチルベンゾイミダゾール		2	0.5		
	アミン		モノエタノールアミン			0.5		
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	8.5	10
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	44	44	43	41.5	40
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	4.0	2.7	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９６】

【表７０】

フラックスNo.				配合例 (F5-16)	配合例 (F5-17)	配合例 (F5-18)	配合例 (F5-19)	配合例 (F5-20)
組成 (質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4	4	4	4
			エイコサン二酸		5			5
			水添ダイマー酸			5	10	5
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン					
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	44	39	39	34	34
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	6.5	6.5	9.0	9.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９７】

【表７１】

フラックスNo.				配合例 (F5-21)	配合例 (F5-22)	配合例 (F5-23)	配合例 (F5-24)	配合例 (F5-25)
組成 (質量%)	有機酸		セバシン酸		4	4	4	4
			アジピン酸	2	4	4	4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸	8				
	ロジン		重合ロジン	40				12.5
			アクリル酸変性水添ロジン		40			12.5
			水添ロジン			40		12.5
			不均化ロジン				40	12.5
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	42	44	44	44	34
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			5.0	4.0	4.0	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９８】

【表７２】

フラックスNo.				配合例(F5-26)	配合例(F5-27)	配合例(F5-28)	配合例(F5-29)	配合例(F5-30)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4	4	4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸					
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン					
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン	2				
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr		2			1
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			5		3
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤				5	3
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	6	6	6
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	42	42	39	39	37
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			2.0	4.0	4.0	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０３９９】

【表７３】

フラックスNo.				配合例(F5-31)	配合例(F5-32)	配合例(F5-33)	配合例(F5-34)	配合例(F5-35)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	3		
			アジピン酸	4	4			
			エイコサン二酸				3	
			水添ダイマー酸					3
	ロジン		重合ロジン	35	50	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン					
			水添ロジン					
			不均化ロジン					
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	6	4	4	4
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	49	34	51	51	51
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	4.0	1.5	1.5	1.5
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０４００】

【表７４】

フラックスNo.				配合例(F5-36)	配合例(F5-37)	配合例(F5-38)	配合例(F5-39)	配合例(F5-40)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	1		4	4	4
			アジピン酸	1	2	4	4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸	1	8			
	ロジン		重合ロジン	40	40			
			アクリル酸変性水添ロジン			40		
			水添ロジン				40	
			不均化ロジン					40
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	51	44	46	46	46
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			1.5	5.0	4.0	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０４０１】

【表７５】

フラックスNo.				配合例 (F5-41)	配合例 (F5-42)	配合例 (F5-43)	配合例 (F5-44)	配合例 (F5-45)
組成 (質量%)	有機酸		セバシン酸	4			4	4
			アジピン酸	4	3	3	4	4
			エイコサン二酸					
			水添ダイマー酸					
	ロジン		重合ロジン	12.5	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン	12.5				
			水添ロジン	12.5				
			不均化ロジン	12.5				
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2		2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
			2-ヘプタデシルイミダゾール					
			ベンゾイミダゾール					
			2-オクチルベンゾイミダゾール			5		
	アミン		モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr				2	
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					5
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	4
			ビスアミド					
			モノアミド					
		エステル化合物	ヒマシ硬化油					
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	36	51	48	44	41
			ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	1.5	0.6	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０４０２】

【表７６】

フラックスNo.			配合例(F5-46)	配合例(F5-47)	配合例(F5-48)	配合例(F5-49)	配合例(F5-50)
組成(質量%)	有機酸	セバシン酸	4	4	4	4	4
		アジピン酸	4	4	4	4	4
		エイコサン二酸					
		水添ダイマー酸					
	ロジン	重合ロジン	40	40	35	50	40
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
	アゾール類	2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
		2-ヘプタデシルイミダゾール					
		ベンゾイミダゾール					
		2-オクチルベンゾイミダゾール					
	アミン	モノエタノールアミン					
	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr		1			
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		3			
	酸化防止剤	ヒンダードフェノール系酸化防止剤	5	3			
	チキソ剤 アミド系チキソ剤	ポリアミド	4	4	4	4	6
		ビスアミド					
		モノアミド					
	チキソ剤 エステル化合物	ヒマシ硬化油					2
	溶剤	テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41	39	51	36	42
		ヘキシルジグリコール					
	有機酸合計量/アゾール類合計量		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
評価		腐食抑制性	A	A	A	A	A

【０４０３】

【表７７】

フラックスNo.				配合例(F5-51)	配合例(F5-52)	配合例(F5-53)	配合例(F5-54)	配合例(F5-55)	配合例(F5-56)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4	4	4	4	4
			エイコサン二酸						
			水添ダイマー酸						
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン						
			水添ロジン						
			不均化ロジン						
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	2
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
			2-ヘプタデシルイミダゾール						
			ベンゾイミダゾール						
			2-オクチルベンゾイミダゾール						
	アミン		モノエタノールアミン						
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr						
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤						
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	6	1.5	2	2	2.6	2.8
			ビスアミド						
			モノアミド						
		エステル化合物	ヒマシ硬化油	4	4	4	4	4	3
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	40	44.5	44	44	43.4	44.2
			ヘキシルジグリコール						
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A	A

【０４０４】

【表７８】

フラックスNo.				配合例(F5-57)	配合例(F5-58)	配合例(F5-59)	配合例(F5-60)	配合例(F5-61)	配合例(F5-62)
組成(質量%)	有機酸		セバシン酸	4	4	4	4	4	4
			アジピン酸	4	4	4	4	4	4
			エイコサン二酸						
			水添ダイマー酸						
	ロジン		重合ロジン	40	40	40	40	40	40
			アクリル酸変性水添ロジン						
			水添ロジン						
			不均化ロジン						
	アゾール類		2-フェニルイミダゾール	2	2	2	2	2	
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
			2-ヘプタデシルイミダゾール						
			ベンゾイミダゾール						
			2-オクチルベンゾイミダゾール						
	アミン		モノエタノールアミン						
	アミンハロゲン化水素酸塩		ジフェニルグアニジン・HBr						
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤						
	チキソ剤	アミド系チキソ剤	ポリアミド	8.3	0.2	0.6	15	0	6
			ビスアミド						
			モノアミド						
		エステル化合物	ヒマシ硬化油	0				5	4
	溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	41.7	49.8	49.4	35	45	42
			ヘキシルジグリコール						
	有機酸合計量/アゾール類合計量			4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-
評価			腐食抑制性	A	A	A	A	A	B

【０４０５】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６１）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ５－６２）のフラックスを用いた場合に比べて、銅板腐食抑制性が高められることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６１）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ５）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０４０６】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６２）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに＜銅板腐食抑制能の評価＞を行った。
【０４０７】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配

合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６１）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ５）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０４０８】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ５－１）～（Ｆ５－６１）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ５－６２）のフラックスを用いた場合に比べて、銅板腐食抑制性が高められることが確認された。
【０４０９】
［フラックス（Ｆ６）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表７９～８７に示す配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－６０）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－６０）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０４１０】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表７９～８７に示す配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－６０）の各フラックスを用いた場合について、はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価を行った。
【０４１１】
＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞
（１）検証方法
はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価試験を以下のようにして行った。
メニスコグラフ試験の方法に準拠し、幅５ｍｍ×長さ２５ｍｍ×厚さ０．５ｍｍの銅板を１５０℃で１時間酸化処理し、試験板である酸化銅板を得て、試験装置としてＳｏｌｄｅｒ　Ｃｈｅｃｋｅｒ　ＳＡＴ－５２００（ＲＨＥＳＣＡ社製）を用い、はんだとして試験例１に示す合金組成からなるはんだ粉末を用いて、次のように評価した。
まず、ビーカーに測り取った、各例のフラックスに対して、試験板を５ｍｍ浸漬させ、試験板にフラックスを塗布した。続いて、フラックスを塗布後、速やかにフラックスが塗布された試験板を、試験例１に示す合金組成のはんだ槽に浸漬させ、ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）を得た。
続いて、各例のフラックスにつき５回の測定を行い、得られた５個のゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値を算出した。試験条件を以下のように設定した。
はんだ槽への浸漬速度：５ｍｍ／ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬深さ：２ｍｍ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬時間：１０ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽温度：２４５℃（ＪＩＳ　Ｃ　６００６８－２－６９：２０１９　附属書Ｂ）　ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が短いほど、濡れ速度は高くなり、はんだ濡れ性が良いことを意味する。
【０４１２】
（２）判定基準
Ａ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が６秒以下である。
Ｂ：ゼロクロスタイム（ｓｅｃ）の平均値が６秒を超える。
【０４１３】
評価した結果を表７９～８７に示す。
【０４１４】

表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。

【０４１５】

【表７９】

材料		配合例(F6-1)	配合例(F6-2)	配合例(F6-3)	配合例(F6-4)	配合例(F6-5)	配合例(F6-6)	配合例(F6-7)	配合例(F6-8)
有機酸	コハク酸								
	グルタル酸						3		3
	アジピン酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	3	0.5	3
	水添ダイマー酸								
ロジン	重合ロジン	50	50	50	50	50	50	50	50
	アクリル酸変性水添ロジン								
	水添ロジン								
	不均化ロジン								
芳香族グアニジン化合物	ジフェニルグアニジン	3	3		2.5	7	0.5		
	ジトリルグアニジン			3	2.5			7	0.5
アミン	2-フェニルイミダゾール								
	2-フェニル-4-メチルイミダゾール								
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩 エチルアミン・HBr								
	有機ハロゲン化合物 trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール								
酸化防止剤	ヒンダードフェノール系酸化防止剤								
チキソ剤	アミド化合物 ポリアミド	6	6	6	6	6	6	6	6
	アミド化合物 ビスアミド								
	アミド化合物 モノアミド								
	エステル化合物 ヒマシ硬化油								
溶剤	テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	40.5		40.5	38.5	36.5	37.5	36.5	37.5
	ヘキシルジグリコール		40.5						
合計		100	100	100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度		A	A	A	A	A	A	A	A

【０４１６】

【表８０】

材料			配合例(F6-9)	配合例(F6-10)	配合例(F6-11)	配合例(F6-12)	配合例(F6-13)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸					
		アジピン酸	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6			2	
		ビスアミド		6		2	3
		モノアミド			6	4	
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	102	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A

【０４１７】

【表８１】

材料			配合例(F6-14)	配合例(F6-15)	配合例(F6-16)	配合例(F6-17)	配合例(F6-18)	配合例(F6-19)	配合例(F6-20)	配合例(F6-21)	配合例(F6-22)
有機酸		コハク酸	3			1					
		グルタル酸				1	2				
		アジピン酸		3				3	3	3	3
		水添ダイマー酸			3	1	8				
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50				12.5
		アクリル酸変性水添ロジン						50			12.5
		水添ロジン							50		12.5
		不均化ロジン								50	12.5
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン									
アミン		2-フェニルイミダゾール									
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール									
ハロゲン系活性剤	アミン/ハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr									
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール									
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤									
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		ビスアミド									
		モノアミド									
	エステル化合物	ヒマシ硬化油									
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	38	38	38	38	31	38	38	38	38
		ヘキシルジグリコール									
合計			100	100	100	100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A	A	A	A	A

【０４１８】

【表８２】

材料			配合例(F6-23)	配合例(F6-24)	配合例(F6-25)	配合例(F6-26)	配合例(F6-27)	配合例(F6-28)
有機酸		コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
		水添ダイマー酸						
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5				
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr			2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	6	6	6	6	6
		ビスアミド						
		モノアミド						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油						
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	33	33	36	33	33	28.8
		ヘキシルジグリコール						
合計			100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A	A

【０４１９】

【表８３】

材料			配合例(F6-29)	配合例(F6-30)	配合例(F6-31)	配合例(F6-32)	配合例(F6-33)	配合例(F6-34)	配合例(F6-35)
有機酸		コハク酸			3			1	
		グルタル酸	3	3				1	2
		アジピン酸				3			
		水添ダイマー酸					3	1	8
ロジン		重合ロジン	35	60	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン							
		水添ロジン							
		不均化ロジン							
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン							
アミン		2-フェニルイミダゾール							
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール							
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr							
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール							
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤							
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	6	4	4	4	4	4
		ビスアミド							
		モノアミド							
	エステル化合物	ヒマシ硬化油			2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	53	28	38	38	38	38	31
		ヘキシルジグリコール							
合計			100	100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A	A	A

【０４２０】

【表８４】

材料			配合例(F6-36)	配合例(F6-37)	配合例(F6-38)	配合例(F6-39)	配合例(F6-40)	配合例(F6-41)
有機酸		コハク酸						
		グルタル酸	3	3				
		アジピン酸			3	3	3	3
		水添ダイマー酸						
ロジン		重合ロジン	35	60				12.5
		アクリル酸変性水添ロジン			50			12.5
		水添ロジン				50		12.5
		不均化ロジン					50	12.5
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール						
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr						
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤						
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	4	4	4	4	4	4
		ビスアミド						
		モノアミド						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	53	28	38	38	38	38
		ヘキシルジグリコール						
合計			100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A	A

【０４２１】

【表８５】

材料			配合例(F6-42)	配合例(F6-43)	配合例(F6-44)	配合例(F6-45)	配合例(F6-46)	配合例(F6-47)
有機酸		コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
		水添ダイマー酸						
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr			2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		5		5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	4	4	4	4	4	4
		ビスアミド						
		モノアミド						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	33	33	36	33	33	28.8
		ヘキシルジグリコール						
合計			100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A	A

【０４２２】

【表８６】

材料			配合例 (F6-48)	配合例 (F6-49)	配合例 (F6-50)	配合例 (F6-51)	配合例 (F6-52)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
芳香族グアニジン化合物		ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	3
		ジトリルグアニジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	ポリアミド	6	1.5	2	2.6	2.8
		ビスアミド					
		モノアミド					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	0.5	4	4	4	3
溶剤		テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	37.5	38.5	38	37.4	38.2
		ヘキシルジグリコール					
合計			100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度			A	A	A	A	A

【０４２３】

【表８７】

材料		配合例(F6-53)	配合例(F6-54)	配合例(F6-55)	配合例(F6-56)	配合例(F6-57)	配合例(F6-58)	配合例(F6-59)	配合例(F6-60)
有機酸	コハク酸							3	
	グルタル酸	3	3	3	3	3	2.5		
	アジピン酸							2	0.5
	水添ダイマー酸							10	
ロジン	重合ロジン	50	50	50	50				50
	アクリル酸変性水添ロジン						50		
	水添ロジン					50		50	
	不均化ロジン								
芳香族グアニジン化合物	ジフェニルグアニジン	3	3	3	3	0.5	0.5		
	ジトリルグアニジン							3	
アミン	2-フェニルイミダゾール								
	2-フェニル-4-メチルイミダゾール								
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩 エチルアミン・HBr								
	有機ハロゲン化合物 trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール								
酸化防止剤	ヒンダードフェノール系酸化防止剤								
チキソ剤	アミド化合物 ポリアミド	8.3	0.2	0.6		6	6		6
	ビスアミド								
	モノアミド							2	
	エステル化合物 ヒマシ硬化油	0			5			4	
溶剤	テトラエチレングリコールモノメチルエーテル	35.7	43.8	43.4	39	40.5	41		43.5
	ヘキシルジグリコール							26	
合計		100	100	100	100	100	100	100	100
はんだの濡れ速度		A	A	A	A	A	A	A	B

【０４２４】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－５９）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ６－６０）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－５９）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ６）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

【０４２５】

次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末の

それぞれに対し、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－６０）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞を行った。

【０４２６】

かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－５９）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ６）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０４２７】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ６－１）～（Ｆ６－５９）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ６－６０）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだの濡れ速度が高くなり、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。

【０４２８】

［フラックス（Ｆ７）を含有するはんだペーストの評価］

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表８８～９５に示す配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５４）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。

これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５４）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。

【０４２９】

次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表８８～９５に示す配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５４）の各フラックスを用いた場合について、フラックスのチキソ性、はんだペーストの印刷ダレ抑制能、はんだペーストの加熱ダレ抑制能の評価を行った。

【０４３０】

＜フラックスのチキソ性の評価＞

（１）検証方法

チキソ性の評価は、ＪＩＳ　Ｚ３２８４－３：２０１４　４．２に準拠し、スパイラル方式粘度計を用いて行った。粘度計の回転速度を３ｒｐｍと３０ｒｐｍに設定し、所定時間回転後の粘度を読み取ってチキソ比を算出した。

【０４３１】

（２）判定基準

Ａ：チキソ比が０．３０以上

Ｂ：チキソ比が０．３０未満

【０４３２】

＜はんだペーストの印刷ダレ抑制能の評価＞

（１）検証方法

はんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）の印刷ダレ抑制能の評価は、ＪＩＳ　Ｚ３２８４－３：２０１４　４．３に準拠し、所定のパターンではんだペースト印刷部が形成されたステンレス製メタルマスクを使用して銅板にはんだペーストを印刷し、メタルマスクを取り除いた後、室温２５±５℃、相対湿度５０±１０％で１０～２０分間保管し、印刷された各パターンのうち、印刷されたはんだペースト全てが一体にならない最小間隔を目視により確認した。メタルマスクの厚みは０．２ｍｍ、はんだペース

ト印刷部は四角形の開口で、大きさは３．０×１．５ｍｍとなっている。はんだペースト印刷部は、同じ大きさの複数の開口が間隔を異ならせて並び、開口の間隔Ｌは０．２－０．３－０．４－０．５－０．６－０．７－０．８－０．９－１．０－１．１－１．２ｍｍとなっている。

【０４３３】

（２）判定基準

Ａ：印刷後、一体にならない最小間隔が０．２ｍｍ以下

Ｂ：印刷後、一体にならない最小間隔が０．２ｍｍ超

【０４３４】

＜はんだペーストの加熱ダレ抑制能の評価＞

（１）検証方法

はんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）の加熱ダレ抑制能の評価は、ＪＩＳ　Ｚ３２８４－３：２０１４　４．４に準拠し、所定のパターンではんだペースト印刷部が形成されたステンレス製メタルマスクを使用して銅板にはんだペーストを印刷し、メタルマスクを取り除いた後、１５０±１０℃にて１０分間加熱を行い、印刷された各パターンのうち、印刷されたはんだペースト全てが一体にならない最小間隔を目視により確認した。メタルマスクの厚みは０．２ｍｍ、はんだペースト印刷部は四角形の開口で、大きさは３．０×１．５ｍｍとなっている。はんだペースト印刷部は、同じ大きさの複数の開口が間隔を異ならせて並び、開口の間隔Ｌは０．２－０．３－０．４－０．５－０．６－０．７－０．８－０．９－１．０－１．１－１．２ｍｍとなっている。

【０４３５】

（２）判定基準

Ａ：一体にならない最小間隔が１．０ｍｍ以下

Ｂ：一体にならない最小間隔が１．０ｍｍ超

【０４３６】

＜総合評価＞

Ａ：表８８～９５において、フラックスのチキソ性、はんだペーストの印刷ダレ抑制能、はんだペーストの加熱ダレ抑制能の各評価が、いずれもＡである。

Ｂ：表８８～９５において、フラックスのチキソ性、はんだペーストの印刷ダレ抑制能、はんだペーストの加熱ダレ抑制能の各評価のうち、少なくとも１つがＢである。

【０４３７】

評価した結果を表８８～９５に示す。

【０４３８】

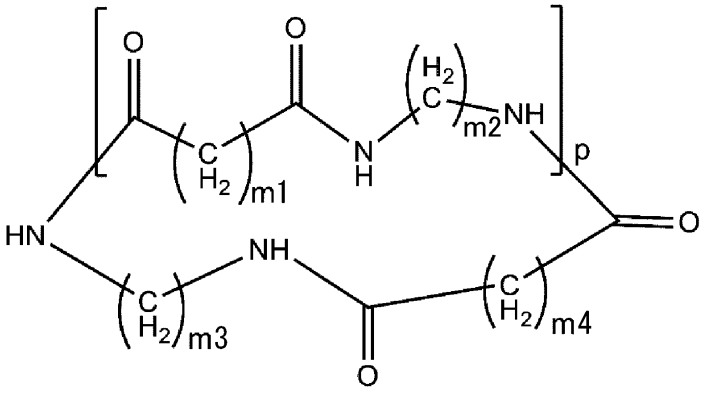
表中、ポリアミドとして、脂肪族ポリアミドを用いた。

【０４３９】

表中、環状アミドオリゴマーとして、下記化学式（３）で表される化合物の混合物（分子量３００～１５００）を用いた。この化学式（３）中、ｍ１、ｍ２、ｍ３、ｍ４はメチレン基（CH_2）の繰り返し数を表す。ｐは、ユニットの繰り返し数を表す。

【０４４０】

【化４】



…（３）

【０４４１】

【表８８】

材料			配合例(F7-1)	配合例(F7-2)	配合例(F7-3)	配合例(F7-4)	配合例(F7-5)	配合例(F7-6)	配合例(F7-7)	配合例(F7-8)	配合例(F7-9)
有機酸		コハク酸									
		グルタル酸	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		アジピン酸									
		水添ダイマー酸									
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン	50	50	50	50	50	50	50	42.5	40
		水添ロジン									
		酸変性ロジン									
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル									
アミン		2-フェニルイミダゾール									
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール									
ハロゲン系活性剤	アミン・ハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr									
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール									
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤									
チキン剤	アミド化合物	p-トルアミド	5					1			10
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド		5				1			
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド			5			1	3		
		1,2,3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)				5		1			
		ポリアミド					5	1			
		環状アミドオリゴマー						1		1.5	
	エステル化合物	ヒマシ硬化油							5	8	
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	42	42	42	42	42	41		45	47
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル							39		
合計			100	100	100	100	100	100	100	100	100
フラックスのチキン性			A	A	A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	A	A

【０４４２】

【表８９】

材料			配合例(F7-10)	配合例(F7-11)	配合例(F7-12)	配合例(F7-13)	配合例(F7-14)
樹脂成分	有機酸	コハク酸	3			1	
		グルタル酸				1	2
		アジピン酸		3			
		水添ダイマー酸			3	1	8
	ロジン系樹脂	重合ロジン	50	50	50	50	50
		水添ロジン					
		酸変性ロジン					
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル					
	アミン	2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	p-トルアミド					
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド					
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド	5	5	5	5	5
		1, 2, 3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)					
		ポリアミド					
		環状アミドオリゴマー					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	42	42	42	42	35
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル					
合計			100	100	100	100	100
フラックスのチキソ性			A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４４３】

【表９０】

材料			配合例(F7-15)	配合例(F7-16)	配合例(F7-17)	配合例(F7-18)	配合例(F7-19)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	4	3	3
		アジピン酸			4		
		水添ダイマー酸			2		
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン				30	20
		水添ロジン	50			10	10
		酸変性ロジン		50		10	10
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル			40		10
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			3		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキソ剤	アミド化合物	p-トルアミド					
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド					
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド	5	5	5	5	5
		1, 2, 3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)					
		ポリアミド					
		環状アミドオリゴマー					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油					
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	42	42	42	42	42
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル					
合計			100	100	100	100	100
フラックスのチキソ性			A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４４４】

【表９１】

材料			配合例(F7-20)	配合例(F7-21)	配合例(F7-22)	配合例(F7-23)	配合例(F7-24)	配合例(F7-25)
有機酸		コハク酸						0.2
		グルタル酸	3	3	3	3	3	
		アジピン酸						
		水添ダイマー酸						
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン	50	50	50	50	50	50
		水添ロジン						
		酸変性ロジン						
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル						
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					2.5
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5				2.5
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3
チキン剤	アミド化合物	p-トルアミド						
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド						
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド	5	5	5	5	5	5
		1, 2, 3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)						
		ポリアミド						
		環状アミドオリゴマー						
	エステル化合物	ヒマシ硬化油						
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	37	37	40	37	37	32.8
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル						
合計			100	100	100	100	100	100
フラックスのチキン性			A	A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０４４５】

【表９２】

材料			配合例(F7-26)	配合例(F7-27)	配合例(F7-28)	配合例(F7-29)	配合例(F7-30)	配合例(F7-31)	配合例(F7-32)
有機酸		コハク酸			3			1	
		グルタル酸	3	3				1	2
		アジピン酸				3			
		水添ダイマー酸					3	1	8
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン	35	60	50	50	50	50	50
		水添ロジン							
		酸変性ロジン							
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル							
アミン		2-フェニルイミダゾール							
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール							
ハロゲン系活性剤	アミン・ハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr							
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール							
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤							
チキソ剤	アミド化合物	p-トルアミド							
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド							
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド	5	5					
		1,2,3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)							
		ポリアミド			4	4	4	4	4
		環状アミドオリゴマー							
	エステル化合物	ヒマシ硬化油			2	2	2	2	2
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	57	32					
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル			41	41	41	41	34
合計			100	100	100	100	100	100	100
フラックスのチキソ性			A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A

【０４４６】

【表９３】

材料			配合例(F7-33)	配合例(F7-34)	配合例(F7-35)	配合例(F7-36)	配合例(F7-37)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	4	3	3
		アジピン酸			4		
		水添ダイマー酸			2		
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン				30	20
		水添ロジン	50			10	10
		酸変性ロジン		50		10	10
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル			40		10
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			3		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
チキン剤	アミド化合物	p-トルアミド					
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド					
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド					
		1,2,3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)					
		ポリアミド	4	4	4	4	4
		環状アミドオリゴマー					
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール					
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル	41	41	41	41	41
合計			100	100	100	100	100
フラックスのチキン性			A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４４７】

【表９４】

材料			配合例(F7-38)	配合例(F7-39)	配合例(F7-40)	配合例(F7-41)	配合例(F7-42)	配合例(F7-43)	配合例(F7-44)	配合例(F7-45)
有機酸		コハク酸						0.2		
		グルタル酸	3	3	3	3	3		3	3
		アジピン酸								
		水添ダイマー酸								
樹脂成分	ロジン系樹脂	重合ロジン	50	50	50	50	50	50	35	60
		水添ロジン								
		酸変性ロジン								
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル								
アミン		2-フェニルイミダゾール	5					5		
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5						
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr			2			1		
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				5		3		
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					5	3		
チキソ剤	アミド化合物	p-トルアミド								
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド								
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド								
		1,2,3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)								
		ポリアミド	4	4	4	4	4	4	4	4
		環状アミドオリゴマー								
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2	2	2
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール								
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル	36	36	39	36	36	31.8	56	31
合計			100	100	100	100	100	100	100	100
フラックスのチキソ性			A	A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	A

【０４４８】

【表９５】

材料			配合例(F7-46)	配合例(F7-47)	配合例(F7-48)	配合例(F7-49)	配合例(F7-50)	配合例(F7-51)	配合例(F7-52)	配合例(F7-53)	配合例(F7-54)
樹脂成分	有機酸	コハク酸	3	3	3	3	3	3			
		グルタル酸							3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3	3			
		水添ダイマー酸									
	ロジン系樹脂	重合ロジン	20	20	20	5	5	5	50	50	50
		水添ロジン									
		酸変性ロジン	20	20	20	5	5	5			
	アクリル樹脂	ポリアクリル酸エステル				30	30	30			
	アミン	2-フェニルイミダゾール	5	5	2.5	5	5	2.5			
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール			2.5			2.5			
ハロゲン系活性剤	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr		3		3	3	3			
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			1						
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤	5	5	5	5	5	5			
チキン剤	アミド化合物	p-トルアミド									
		エチレンビスヒドロキシ脂肪酸アミド									
		ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド									
		1, 2, 3-プロパントリカルボン酸トリス(2-メチルシクロヘキシルアミド)									
		ポリアミド	4	4	4	4	4	4	3.5		
		環状アミドオリゴマー		0.1	0.1		0.1	0.1			
	エステル化合物	ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2	2			5
溶剤	溶剤	ヘキシルジグリコール	38	34.9	36.9				43.5	47	42
		テトラエチレングリコールジメチルエーテル				35	34.9	34.9			
合計			100	100	100	100	100	100	100	100	100
フラックスのチキソ性			A	A	A	A	A	A	A	B	A
はんだペーストの印刷ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	B	A
はんだペーストの加熱ダレ抑制能			A	A	A	A	A	A	A	B	B
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	B	B

【０４４９】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ７－５３）のフラックスを用いた場合に比べて、フラックスのチキソ性が向上すること、印刷後のはんだペーストが流れる印刷ダレが抑制されること、更に、はんだ付け時の加熱によるはんだペーストの加熱ダレが抑制されること、が確認された。

また、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ７－５４）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだ付け時の加熱によるはんだペーストの加熱ダレが抑制さ

れること、が確認された。
これらのうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ７）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０４５０】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５４）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜フラックスのチキソ性の評価＞、＜はんだペーストの印刷ダレ抑制能の評価＞及び＜はんだペーストの加熱ダレ抑制能の評価＞を行った。
【０４５１】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ７）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０４５２】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ７－５３）のフラックスを用いた場合に比べて、フラックスのチキソ性が向上すること、印刷後のはんだペーストが流れる印刷ダレが抑制されること、更に、はんだ付け時の加熱によるはんだペーストの加熱ダレが抑制されること、が確認された。
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ７－１）～（Ｆ７－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ７－５４）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだ付け時の加熱によるはんだペーストの加熱ダレが抑制されること、が確認された。
【０４５３】
［フラックス（Ｆ８）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表９６～１０４に示す配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０４５４】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表９６～１０４に示す配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合について、チキソ性の評価を行った。
また、試験例１に示す合金組成からなるはんだ粉末に対し、表９７～１０４に示す配合例（Ｆ８－８）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合について、さらに、フラックス及びはんだペースト中の結晶の析出・ダマの発生の評価を行った。
【０４５５】
＜チキソ性の評価＞
（１）検証方法
チキソ性の評価は、二重円筒管型回転粘度計Ｍａｌｃｏｍ　Ｖｉｓｃｏｍｅｔｅｒ　ＰＣＵ

－２０５（マルコム社製）を用いて行った。
各はんだペーストについて、前記二重円筒管型回転粘度計を用い、２５℃の条件下で、以下に示す回転数（ｒｐｍ）及び計測時間（ｍｉｎ）で順次、粘度を測定した。
【０４５６】
粘度計の回転速度を、１０ｒｐｍで３分間、３ｒｐｍで６分間、４ｒｐｍで３分間、５ｒｐｍで３分間、１０ｒｐｍで３分間、２０ｒｐｍで２分間、３０ｒｐｍで２分間、１０ｒｐｍで１分間と順に変化させた。
【０４５７】
そして、３回転（３ｒｐｍ）時と３０回転（３０ｒｐｍ）時との粘度から、下式に基づいてチキソ比を求めた。
チキソ比＝Ｌｏｇ（３回転時の粘度／３０回転時の粘度）
【０４５８】
そして、以下の判定基準に沿って評価を行った。
【０４５９】
（２）判定基準
Ａ：チキソ比が０．４０以上
Ｂ：チキソ比が０．４０未満
【０４６０】
＜結晶の析出・ダマの発生＞
（１）検証方法
表９７～１０４に示す各例のフラックス、及びこれらを用いたはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）のそれぞれについて、以下に示す方法により、結晶の析出・ダマの発生の評価を行った。そして、以下の判定基準に沿って評価を行った。
表９６に示す各例のフラックス、及びこれらを用いたはんだペーストについては、結晶の析出・ダマの発生の評価を行っていない。
【０４６１】
フラックスについての評価：
それぞれのフラックス１００ｍＬを採取し、２００ｍＬ容量のガラスビーカー容器に入れ、薬さじで１０回撹拌し、目視観察用の試料を作製した。同様の操作を行い、各フラックスについて、目視観察用の試料３個を用意した。
各試料について、１０回撹拌した後の外観を目視観察し、結晶の析出・ダマの発生の状態を評価した。
【０４６２】
はんだペーストについての評価：
それぞれのはんだペーストに対し、グラインドメーターＧＳ－２２５６Ｍ（太佑機材株式会社製、測定レンジ：０～１００μｍ）を用いて３回測定を行った。そして、３回の測定値の平均値を算出し、この平均値を、はんだペーストに含まれる凝集物の大きさ（粒度）とした。
【０４６３】
尚、グラインドメーターの表面には、一端の０から他端の最大値まで一定の値で深さが増加する溝が設けられており、最大深さ側から、はんだペーストの試料をスクレーバーによりスキージングすると、凝集物の大きさに応じた深さの箇所に、線状痕や粒状痕が残る。線状痕や粒状痕のできた位置の深さにより、はんだペーストの試料中における結晶の析出・ダマの発生を評価することができる。
【０４６４】
（２）判定基準
Ａ：フラックス中に結晶及びダマが目視で確認されず、かつ、はんだペースト中に結晶及びダマが目視で確認されない。
Ｂ：フラックス中に結晶及びダマが目視で確認されず、かつ、はんだペースト中に５０μｍ以上の結晶又はダマはないが、５０μｍ未満の結晶又はダマがある。

Ｃ：フラックスの試料３個のいずれかに結晶及びダマが目視で確認され、又は、はんだペースト中に５０μｍ以上の結晶又はダマがある。
【０４６５】
＜総合評価＞
Ａ：表９７～１０４において、チキソ性の評価がＡであり、かつ、結晶の析出・ダマの発生の評価がＡである。
Ｂ：表９７～１０４において、チキソ性の評価がＡであり、かつ、結晶の析出・ダマの発生の評価がＢである。
Ｃ：表９７～１０４において、チキソ性の評価が少なくともＢである。
【０４６６】
評価した結果を表９６～１０４に示す。
【０４６７】

【表９６】

材料			配合例(F8-1)	配合例(F8-2)	配合例(F8-3)	配合例(F8-4)	配合例(F8-5)	配合例(F8-6)	配合例(F8-7)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	0.5	1.5	3.5				1.5
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール				0.5	1.5	3.5	1.5
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール							
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール							
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール							
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン							
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25	25	25
		不均化ロジン							
		酸変性ロジン							
		ロジンエステル							
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1	1	1
		セバシン酸							
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)							
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール							
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物							
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr							
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]							
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール							
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	47.5	46.5	44.5	47.5	46.5	44.5	45
		フェニルジグリコール							
合計量			100	100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0	0	0	0	0	0	0
チキン比			A	A	A	A	A	A	A

【０４６８】

【表９７】

材料			配合例(F8-8)	配合例(F8-9)	配合例(F8-10)	配合例(F8-11)	配合例(F8-12)	配合例(F8-13)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5	1.5			
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール				1.5	1.5	1.5
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.003	0.00075	0.015	0.003	0.00075	0.015
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール						
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール						
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン						
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25	25
		不均化ロジン						
		酸変性ロジン						
		ロジンエステル						
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1	1
		セバシン酸						
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)						
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物						
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr						
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]						
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール						
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	46.497	46.4993	46.485	46.497	46.4993	46.485
		フェニルジグリコール						
合計量			100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0.20%	0.05%	1.00%	0.20%	0.05%	1.00%
チキン比			A	A	A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０４６９】

【表９８】

材料			配合例(F8-14)	配合例(F8-15)	配合例(F8-16)	配合例(F8-17)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5		
	ソルビトール系添加剤	ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール			1.5	1.5
		(D-)ソルビトール				
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール	0.003		0.003	
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール		0.003		0.003
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン				
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25
		不均化ロジン				
		酸変性ロジン				
		ロジンエステル				
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1
		セバシン酸				
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)				
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物				
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr				
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]				
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール				
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	46.497	46.497	46.497	46.497
		フェニルジグリコール				
合計量			100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
チキン比			A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A

【０４７０】

【表９９】

材料			配合例(F8-18)	配合例(F8-19)	配合例(F8-20)	配合例(F8-21)	配合例(F8-22)	配合例(F8-23)	配合例(F8-24)	配合例(F8-25)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	3.5	3.5			0.5	0.5		
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール			3.5	3.5			0.5	0.5
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.007		0.007		0.001		0.001	
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール		0.007				0.001		
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール				0.007				0.001
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン								
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25	25	25	25
		不均化ロジン								
		酸変性ロジン								
		ロジンエステル								
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1	1	1	1
		セバシン酸								
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)								
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール								
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物								
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr								
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]								
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール								
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	44.493	44.493	44.493	44.493	47.499	47.499	47.499	47.499
		フェニルジグリコール								
		合計量	100	100	100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のチキン剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
チキン比			A	A	A	A	A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			A	A	A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A	A	A

【０４７１】

【表１００】

材料			配合例(F8-26)	配合例(F8-27)	配合例(F8-28)	配合例(F8-29)	配合例(F8-30)	配合例(F8-31)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5	1.5			
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール				1.5	1.5	1.5
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.003	0.00075	0.015	0.003	0.00075	0.015
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール						
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール						
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン						
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25	25
		不均化ロジン						
		酸変性ロジン						
		ロジンエステル						
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1	1
		セバシン酸						
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)						
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物						
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr						
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]						
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	46.497	46.49925	46.485	46.497	46.49925	46.485
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール						
		フェニルジグリコール						
合計量			100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0.20%	0.05%	1.00%	0.20%	0.05%	1.00%
チキン比			A	A	A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			B	B	B	B	B	B
総合評価			B	B	B	B	B	B

【０４７２】

【表１０１】

材料			配合例 (F8-32)	配合例 (F8-33)	配合例 (F8-34)	配合例 (F8-35)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5		
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール			1.5	1.5
		(D-)ソルビトール				
	ソルビトール系添加剤	モノベンジリデン(-D-)ソルビトール	0.003		0.003	
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール		0.003		0.003
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン				
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25
		不均化ロジン				
		酸変性ロジン				
		ロジンエステル				
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1
		セバシン酸				
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)				
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物				
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr				
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]				
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	46.497	46.497	46.497	46.497
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール				
		フェニルジグリコール				
	合計量		100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
チキン比			A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			B	B	B	B
総合評価			B	B	B	B

【０４７３】

【表１０２】

材料			配合例(F8-36)	配合例(F8-37)	配合例(F8-38)	配合例(F8-39)	配合例(F8-40)	配合例(F8-41)	配合例(F8-42)	配合例(F8-43)
チキソ剤	ソルビトール系チキソ剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	3.5	3.5			0.5	0.5		
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール			3.5	3.5			0.5	0.5
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.007		0.007		0.001		0.001	
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール		0.007				0.001		
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール				0.007				0.001
	その他チキソ剤	ヒマシ硬化油	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン								
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25	25	25	25
		不均化ロジン								
		酸変性ロジン								
		ロジンエステル								
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1	1	1	1
		セバシン酸								
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)								
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール								
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物								
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr								
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]								
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	44.493	44.493	44.493	44.493	47.499	47.499	47.499	47.499
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール								
		フェニルジグリコール								
合計量			100	100	100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキソ剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
チキソ比			A	A	A	A	A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			B	B	B	B	B	B	B	B
総合評価			B	B	B	B	B	B	B	B

【０４７４】

【表１０３】

材料			配合例(F8-44)	配合例(F8-45)	配合例(F8-46)	配合例(F8-47)	配合例(F8-48)	配合例(F8-49)
チキン剤	ソルビトール系チキン剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール						
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール						
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール						
	その他チキン剤	ヒマシ硬化油	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン		10				
	変性ロジン	水添ロジン	30		20	20	20	20
		重合ロジン			25	25	25	25
		不均化ロジン		10				
		酸変性ロジン	20					
		ロジンエステル	10					
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1				
		セバシン酸						1
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)						
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール			5			
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物				5		
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr					3	
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]						
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール						
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	31.497	66.497	42.497	42.497	44.497	46.497
		フェニルジグリコール						
合計量			100	100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキン剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
チキソ比			A	A	A	A	A	A
結晶の析出・ダマの発生			A	A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A	A

【０４７５】

【表１０４】

材料			配合例(F8-50)	配合例(F8-51)	配合例(F8-52)	配合例(F8-53)	配合例(F8-54)
チキソ剤	ソルビトール系チキソ剤	ジベンジリデン(-D-)ソルビトール	1.5	1.5	1.5		0.1
		ビス(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール					
	ソルビトール系添加剤	(D-)ソルビトール	0.003	0.003	0.003		0.003
		モノベンジリデン(-D-)ソルビトール					
		モノ(4-メチルベンジリデン)-(D-)ソルビトール					
	その他チキソ剤	ヒマシ硬化油	2.5	5	0.5	2.5	0.5
		エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド	2.5	5	0.5	2.5	0.5
ロジン	天然ロジン	天然ロジン					
	変性ロジン	水添ロジン	20	20	20	20	20
		重合ロジン	25	25	25	25	25
		不均化ロジン					
		酸変性ロジン					
		ロジンエステル					
有機酸	カルボン酸	グルタル酸	1	1	1	1	1
		セバシン酸					
アミン	イミダゾール	2-フェニルイミダゾール	1	1	1	1	1
	その他アミン	(トリアゾール)					
ハロゲン系活性剤	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
		トリアリルイソシアヌレート6臭化物					
	アミンハロゲン化水素酸塩	エチルアミン・HBr					
酸化防止剤		2,2'-メチレンビス[6-(1-メチルシクロヘキシル)-p-クレゾール]	5				
溶剤	脂肪族グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール				48	
	芳香族グリコール系溶剤	フェニルグリコール	41.497	41.497	50.497		51.897
		フェニルジグリコール					
合計量			100	100	100	100	100
ソルビトール系添加剤のソルビトール系チキソ剤に対する割合			0.20%	0.20%	0.20%	-	3.0%
チキソ比			A	A	A	B	B
結晶の析出・ダマの発生			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	C	C

【０４７６】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ８－５３）、配合例（Ｆ８－５４）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだペーストのチキソ性が高められること、すなわち、かかるはんだペーストは流動性及び保形性が良好なものであること、が確認された。

また、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ８－８）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、フラックス及びはんだペーストにおける結晶の析出・ダマの発生が抑制されること、が確認された。

これらのうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５２）、（Ｆ８－５４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ８）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

【０４７７】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜チキソ性の評価＞及び＜結晶の析出・ダマの発生＞を行った。
【０４７８】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５２）、（Ｆ８－５４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ８）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０４７９】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ８－１）～（Ｆ８－５２）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ８－５３）、配合例（Ｆ８－５４）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだペーストのチキソ性が高められること、すなわち、かかるはんだペーストは流動性及び保形性が良好なものであること、が確認された。
また、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ８－８）～（Ｆ８－５４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、フラックス及びはんだペーストにおける結晶の析出・ダマの発生が抑制されること、が確認された。
【０４８０】
［フラックス（Ｆ９）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１０５～１１９に示す配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７６）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７６）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０４８１】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１０５～１１９に示す配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７６）の各フラックスを用いた場合のはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）について、ボイド発生及びはんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価を行った。
【０４８２】
＜ボイド発生の評価＞
（１）ボイド発生率
はんだペーストを、８ｍｍ×８ｍｍのＣｕ－ＯＳＰ電極（Ｎ＝１５）の上にメタルマスクを用いて１２０μｍ高さに印刷した。その後、大気雰囲気下にてリフローした。リフロープロファイルは、１９０℃で２分保持し、その後２６０℃まで１．５℃／秒で昇温、とした。
リフロー後のはんだ付け部（はんだバンプ）の透過画像をＵＮｉ－ＨｉＴＥ　ＳＹＳＴＥＭ社製Ｍｉｃｒｏｆｏｃｕｓ　Ｘ－ｒａｙ　Ｓｙｓｔｅｍ　ＸＶＲ－１６０を用いて観察し、ボイド発生率を求めた。
具体的には、はんだバンプについて上部から下部に向かって透過観察を行い、円形のはんだバンプ透過画像を得、その色調のコントラストに基づき金属充填部とボイド部を識別し

て自動解析によりボイド面積率を算出し、これをボイド発生率とした。このようにして求めたボイド発生率を用いて、以下の基準でボイドの発生しにくさを評価した。
Ａ：１５個のはんだ付け部全てにおいてボイド発生率が１５％以下である場合
Ｂ：１５個のはんだ付け部中にボイド発生率が１５％超のものが含まれるが、いずれも２０％以下である場合
Ｃ：１５個のはんだ付け部中にボイド発生率が２０％超のものが含まれる場合
【０４８３】
＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞
ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３に準じて、フラックスのはんだ濡れ性を評価した。具体的には、１５０℃で１時間焼成した幅５ｍｍ×長さ２５ｍｍ×厚み０．５ｍｍの銅板の表面の長さ方向の下端から３ｍｍまでの部分に各配合例のフラックスを針先で塗布し、下記の条件ではんだ槽に浸せきし、ゼロクロスタイムを測定した。
＜浸せき条件＞
はんだ槽への浸漬速度：５ｍｍ／ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬深さ：２ｍｍ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬時間：１０ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽温度：２５０℃（ＪＩＳ　Ｃ　６００６８－２－６９：２０１９　附属書Ｂ）
【０４８４】
はんだ濡れ性は以下の基準で評価した。
Ａ：ゼロクロスタイムが５．５秒以下
Ｂ：ゼロクロスタイムが５．５秒超
【０４８５】
＜総合評価＞
Ａ：ボイド発生の評価がＡもしくはＢであるか、及びはんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価がＡである場合
Ｂ：ボイド発生の評価がＣであるか、又ははんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価がＢであるか、の少なくとも一方の場合
【０４８６】
評価した結果を表１０５～１１９に示す。
【０４８７】
表中、ポリアミドとして脂肪族ポリアミドを用い、ビスアミドとしてヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用い、モノアミドとしてｐ－トルアミドを用いた。
【０４８８】

【表１０５】

材料			実施例A				
			配合例 (F9-1)	配合例 (F9-2)	配合例 (F9-3)	配合例 (F9-4)	配合例 (F9-5)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6			2	1
		ビスアミド系チキソ剤		6		2	1
		モノアミド系チキソ剤			6	2	1
エステル化合物		ヒマシ硬化油					3
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	32	32	32	32	32
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			32	32	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４８９】

【表１０６】

材料			実施例A				
			配合例(F9-6)	配合例(F9-7)	配合例(F9-8)	配合例(F9-9)	配合例(F9-10)
有機酸		コハク酸				3	
		グルタル酸	3	3	3		
		アジピン酸	3	3	3	3	6
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	8.5	10	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	29.5	28	32	32	32
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			29.5	28	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.20	0.21	0.19	0.19	0.19
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９０】

【表１０７】

材料			実施例A				
			配合例(F9-11)	配合例(F9-12)	配合例(F9-13)	配合例(F9-14)	配合例(F9-15)
有機酸		コハク酸		1			
		グルタル酸		1	2	3	3
		アジピン酸	3			3	3
		水添ダイマー酸	3	5	8		
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール				5	
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					5
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	32	31	28	27	27
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			32	31	28	27	27
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.19	0.19	0.21	0.22	0.22
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９１】

【表１０８】

材料			実施例A				
			配合例(F9-16)	配合例(F9-17)	配合例(F9-18)	配合例(F9-19)	配合例(F9-20)
有機酸		コハク酸				0.2	
		グルタル酸	3	3	3		3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	35
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール				5	
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr	2			1	
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		5		3	
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤			5	3	
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	30	27	27	22.8	47
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			30	27	27	22.8	47
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.20	0.22	0.22	0.26	0.13
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９２】

【表１０９】

材料			実施例A				
			配合例(F9-21)	配合例(F9-22)	配合例(F9-23)	配合例(F9-24)	配合例(F9-25)
有機酸		コハク酸		3			1
		グルタル酸	3				1
		アジピン酸	3		3		
		水添ダイマー酸				3	1
ロジン		重合ロジン	60	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	4	4	4	4
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油		2	2	2	2
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	22	35	35	35	35
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			22	35	35	35	35
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.27	0.17	0.17	0.17	0.17
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９３】

【表１１０】

材料			実施例A				
			配合例(F9-26)	配合例(F9-27)	配合例(F9-28)	配合例(F9-29)	配合例(F9-30)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	2	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸	8				
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール		5			
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール			5		
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr				2	
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					5
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	4	4	4	4	4
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油	2	2	2	2	2
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	28	30	30	30	30
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			28	30	30	30	30
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.21	0.20	0.20	0.20	0.20
合計			100	100	100	97	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９４】

【表１１１】

材料			実施例A				
			配合例(F9-31)	配合例(F9-32)	配合例(F9-33)	配合例(F9-34)	配合例(F9-35)
有機酸		コハク酸		0.2			
		グルタル酸	3		3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	35	60	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール		5			
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr		1			
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール		3			
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤	5	3			
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	4	4	4	4	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油	2	2	2	2	0.5
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	30	25.8	50	25	34.5
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			30	25.8	50	25	34.5
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.20	0.23	0.12	0.24	0.17
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９５】

【表１１２】

材料			実施例A				
			配合例(F9-36)	配合例(F9-37)	配合例(F9-38)	配合例(F9-39)	配合例(F9-40)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸					
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	1.5	2	2.6	2.8	8.3
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油	4	4	4	3	0
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	35.5	35	34.4	35.2	32.7
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			35.5	35	34.4	35.2	32.7
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.17	0.17	0.17	0.17	0.18
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９６】

【表１１３】

材料			実施例A				
			配合例(F9-41)	配合例(F9-42)	配合例(F9-43)	配合例(F9-44)	配合例(F9-45)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	13	23	33	35	37
		フェニルグリコール					
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	25	15	5	3	1
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			13	23	33	35	37
有機酸エステル系溶剤合計量			25	15	5	3	1
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			1.92	0.65	0.15	0.09	0.03
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	B	B
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９７】

【表１１４】

材料			実施例A				
			配合例(F9-46)	配合例(F9-47)	配合例(F9-48)	配合例(F9-49)	配合例(F9-50)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル					
		フェニルグリコール	32	13	23	33	35
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	25	15	5	3
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			32	13	23	33	35
有機酸エステル系溶剤合計量			6	25	15	5	3
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.19	1.92	0.65	0.15	0.09
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	B
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９８】

【表１１５】

材料			実施例A				
			配合例(F9-51)	配合例(F9-52)	配合例(F9-53)	配合例(F9-54)	配合例(F9-55)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル		32		32	
		フェニルグリコール	37		32		32
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	1				
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)		6	6		
		セバシン酸ジメチル				6	6
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			37	32	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			1	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.03	0.19	0.19	0.19	0.19
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			B	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０４９９】

【表１１６】

材料			実施例A				
			配合例(F9-56)	配合例(F9-57)	配合例(F9-58)	配合例(F9-59)	配合例(F9-60)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	32		32		32
		フェニルグリコール		32		32	
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル					
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル	6	6			
		セバシン酸ジブチル			6	6	
		セバシン酸ジイソプロピル					6
		アジピン酸ジイソプロピル					
		アジピン酸ジイソブチル					
グリコール系溶剤合計量			32	32	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０５００】

【表１１７】

材料			実施例A				
			配合例(F9-61)	配合例(F9-62)	配合例(F9-63)	配合例(F9-64)	配合例(F9-65)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン					
		水添ロジン					
		不均化ロジン					
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル		32		32	
		フェニルグリコール	32		32		32
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル					
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)					
		セバシン酸ジメチル					
		セバシン酸ジエチル					
		セバシン酸ジブチル					
		セバシン酸ジイソプロピル	6				
		アジピン酸ジイソプロピル		6	6		
		アジピン酸ジイソブチル				6	6
グリコール系溶剤合計量			32	32	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
合計			100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０５０１】

【表１１８】

材料			実施例A				
			配合例(F9-66)	配合例(F9-67)	配合例(F9-68)	配合例(F9-69)	配合例(F9-70)
有機酸		コハク酸					
		グルタル酸	3	3	3	3	3
		アジピン酸	3	3	3	3	3
		水添ダイマー酸					
ロジン		重合ロジン	50				12.5
		アクリル酸変性水添ロジン		50			12.5
		水添ロジン			50		12.5
		不均化ロジン				50	12.5
アミン		2-フェニルイミダゾール					
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr					
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	6	6	6	6	6
		ビスアミド系チキソ剤					
		モノアミド系チキソ剤					
エステル化合物		ヒマシ硬化油					
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	16	32	32	32	32
		フェニルグリコール	16				
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	3	6	6	6	6
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)	1				
		セバシン酸ジメチル	1				
		セバシン酸ジエチル	1				
		セバシン酸ジブチル	1				
		セバシン酸ジイソプロピル	1				
		アジピン酸ジイソプロピル	1				
		アジピン酸ジイソブチル	1				
グリコール系溶剤合計量			32	32	32	32	32
有機酸エステル系溶剤合計量			10	6	6	6	6
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.31	0.19	0.19	0.19	0.19
合計			104	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	A
はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
総合評価			A	A	A	A	A

【０５０２】

【表１１９】

材料			実施例A					
			配合例(F9-71)	配合例(F9-72)	配合例(F9-73)	配合例(F9-74)	配合例(F9-75)	配合例(F9-76)
有機酸		コハク酸						
		グルタル酸	3	3	3	3	3	3
		アジピン酸					3	3
		水添ダイマー酸						
ロジン		重合ロジン	50	50	50	50	50	50
		アクリル酸変性水添ロジン						
		水添ロジン						
		不均化ロジン						
アミン		2-フェニルイミダゾール						
		2-フェニル-4-メチルイミダゾール						
ハロゲン	アミンハロゲン化水素酸塩	ジフェニルグアニジン・HBr						
	有機ハロゲン化合物	trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール						
酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤						
アミド系チキソ剤		ポリアミド系チキソ剤	0.2	0.6	15	0	6	6
		ビスアミド系チキソ剤						
		モノアミド系チキソ剤						
エステル化合物		ヒマシ硬化油				5		
溶剤	一般溶剤	ジエチレングリコールモノヘキシルエーテル	40.8	40.4	26	36		38
		フェニルグリコール						
	有機酸エステル	マレイン酸ジブチル	6	6	6	6	38	
		セバシン酸ビス(2-エチルヘキシル)						
		セバシン酸ジメチル						
		セバシン酸ジエチル						
		セバシン酸ジブチル						
		セバシン酸ジイソプロピル						
		アジピン酸ジイソプロピル						
		アジピン酸ジイソブチル						
グリコール系溶剤合計量			40.8	40.4	26	36	0	38
有機酸エステル系溶剤合計量			6	6	6	6	38	0
有機酸エステル含有量/グリコール系溶剤合計量			0.15	0.15	0.23	0.17	-	0.00
合計			100	100	100	100	100	100
ボイド発生率			A	A	A	A	B	C
はんだ濡れ性			A	A	A	A	B	A
総合評価			A	A	A	A	B	B

【０５０３】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ９－７５）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだ濡れ性がより良好であること、が確認された。

また、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ９－７６）のフラックスを用いた場合に比べて、ボイドの発生が抑制されること、が確認された。

これらのうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ９）を含有する

実施形態に係るはんだペーストである。
【０５０４】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７６）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜ボイド発生の評価＞及び＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞を行った。
【０５０５】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ９）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０５０６】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ９－７５）のフラックスを用いた場合に比べて、はんだ濡れ性がより良好であること、が確認された。
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ９－１）～（Ｆ９－７４）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ９－７６）のフラックスを用いた場合に比べて、ボイドの発生が抑制されること、が確認された。
【０５０７】
［フラックス（Ｆ１０）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２０～１２５に示す配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－３０）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－３０）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０５０８】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２０～１２５に示す配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－３０）の各フラックスを用いた場合のはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）について、乾燥度、ボイド発生及びはんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価を行った。
【０５０９】
＜乾燥度の評価＞
ＪＩＳ　Ｚ　３１９７：　２０１２，　８．５．１乾燥度試験に準拠して、フラックスの乾燥度を評価した。
具体的には、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－３０）の各フラックスと、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末（平均粒子径φ：２１μｍ）と、をフラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比で混合したはんだペーストを作製した。
次いで、上記ＪＩＳ試験方法に従って試験片を作製し、試験を行い、フラックスの乾燥度（フラックスの乾燥のしやすさ、具体的にはフラックス残渣の粘着性）を、試験片上のフラックス残渣表面に振りかけた粉末タルクの付着度合いで評価した。
評価は、粉末タルクがブラッシングで除去できた場合をＡ、除去できなかった場合をＢとした。

【０５１０】
＜ボイド発生の評価＞
乾燥度試験と同様にして作製したはんだペーストを、８ｍｍ×８ｍｍのＣｕ－ＯＳＰ電極（Ｎ＝１５）の上にメタルマスクを用いて１２０μｍ高さに印刷した。その後、大気雰囲気下にてリフローした。リフロープロファイルは、１９０℃で２分保持し、その後２６０℃まで１．５℃／秒で昇温、とした。
リフロー後のはんだ付け部（はんだバンプ）の透過画像をＵＮｉ－ＨｉＴＥ　ＳＹＳＴＥＭ社製Ｍｉｃｒｏｆｏｃｕｓ　Ｘ－ｒａｙ　Ｓｙｓｔｅｍ　ＸＶＲ－１６０を用いて観察し、ボイド発生率を求めた。
具体的には、はんだバンプについて上部から下部に向かって透過観察を行い、円形のはんだバンプ透過画像を得、その色調のコントラストに基づき金属充填部とボイド部を識別して自動解析によりボイド面積率を算出し、これをボイド発生率とした。このようにして求めたボイド発生率を用いて、以下の基準でボイドの発生しにくさを評価した。
Ａ：１５個のはんだ付け部全てにおいてボイド発生率が１５％以下である場合
Ｂ：１５個のはんだ付け部中にボイド発生率が１５％超のものが含まれるが、いずれも２０％以下である場合
Ｃ：１５個のはんだ付け部中にボイド発生率が２０％超のものが含まれる場合
【０５１１】
＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞
ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３に準じて、フラックスのはんだ濡れ性を評価した。
具体的には、１５０℃で１時間焼成した幅５ｍｍ×長さ２５ｍｍ×厚み０．５ｍｍの銅板の表面の長さ方向の下端から３ｍｍまでの部分に各配合例のフラックスを針先で塗布し、下記の条件ではんだ槽に浸せきし、ゼロクロスタイムを測定した。
＜浸せき条件＞
はんだ槽への浸漬速度：５ｍｍ／ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬深さ：２ｍｍ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽への浸漬時間：１０ｓｅｃ（ＪＩＳ　Ｚ　３１９８－４：２００３）
はんだ槽温度：２５０℃（ＪＩＳ　Ｃ　６００６８－２－６９：２０１９　附属書Ｂ）
【０５１２】
はんだ濡れ性は以下の基準で評価した。
Ａ：ゼロクロスタイムが５．５秒以下
Ｂ：ゼロクロスタイムが５．５秒超
【０５１３】
＜総合評価＞
Ａ：ボイド発生の評価がＡもしくはＢであるか、並びに、乾燥度及びはんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価がＡである場合
Ｂ：ボイド発生の評価がＣであるか、又は、
乾燥度もしくははんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価がＢであるか、の少なくとも一つの場合
【０５１４】
評価した結果を表１２０～１２５に示す。
表中、ビスアミドとして、ヘキサメチレンビスヒドロキシステアリン酸アミドを用いた。
【０５１５】

【表１２０】

材料				配合例(F10-1)	配合例(F10-2)	配合例(F10-3)	配合例(F10-4)	配合例(F10-5)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン					
			水添ロジン					
			酸変性ロジン	50	50	50	50	50
	有機酸		グルタル酸					
			アジピン酸	6	6	6	6	6
			セバシン酸					
			ダイマー酸					
	アミン		2-フェニルイミダゾール					
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl					
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	6	20	15	5	3
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	30	16	21	31	33
			フェニルグリコール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	8	8	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド					
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.20	1.25	0.71	0.16	0.091
評価	乾燥度			A	A	A	A	A
	ボイド発生率			A	A	A	A	B
	はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
	総合評価			A	A	A	A	A

【０５１６】

【表１２１】

材料				配合例(F10-6)	配合例(F10-7)	配合例(F10-8)	配合例(F10-9)	配合例(F10-10)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン					25
			水添ロジン					25
			酸変性ロジン	50	50	50	50	
	有機酸		グルタル酸					
			アジピン酸	6	6	6	6	6
			セバシン酸					
			ダイマー酸					
	アミン		2-フェニルイミダゾール					
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl					
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	1	0.5	6	15	6
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	35	35.5			30
			フェニルグリコール			30	21	
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	8	8	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド					
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.029	0.014	0.20	0.71	0.20
評価	乾燥度			A	A	A	A	A
	ボイド発生率			B	B	A	A	A
	はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
	総合評価			A	A	A	A	A

【０５１７】

【表１２２】

材料				配合例(F10-11)	配合例(F10-12)	配合例(F10-13)	配合例(F10-14)	配合例(F10-15)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン		25			
			水添ロジン	25				
			酸変性ロジン	25	25	30	60	50
	有機酸		グルタル酸					6
			アジピン酸	6	6	6	6	
			セバシン酸					
			ダイマー酸					
	アミン		2-フェニルイミダゾール					
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl					
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	6	6	9	5	6
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	30	30	45	25	30
			フェニルグリコール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	10	4	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド					
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
評価	乾燥度			A	A	A	A	A
	ボイド発生率			A	A	A	A	A
	はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
	総合評価			A	A	A	A	A

【０５１８】

【表１２３】

材料				配合例(F10-16)	配合例(F10-17)	配合例(F10-18)	配合例(F10-19)	配合例(F10-20)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン					
			水添ロジン					
			酸変性ロジン	50	50	50	46	49
	有機酸		グルタル酸			1.5		
			アジピン酸			1.5		
			セバシン酸	6		1.5	2	1
			ダイマー酸		6	1.5	11	
	アミン		2-フェニルイミダゾール					1
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール					5
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl					
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	6	6	6	6	6
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	30	30	30	27	30
			フェニルグリコール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	8	8	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド					
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.20	0.20	0.20	0.22	0.20
評価	乾燥度			A	A	A	A	A
	ボイド発生率			A	A	A	A	A
	はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
	総合評価			A	A	A	A	A

【０５１９】

【表１２４】

材料				配合例(F10-21)	配合例(F10-22)	配合例(F10-23)	配合例(F10-24)	配合例(F10-25)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン					
			水添ロジン					
			酸変性ロジン	45	45	48	48	49
	有機酸		グルタル酸					
			アジピン酸	6	6	6	6	6
			セバシン酸					
			ダイマー酸					
	アミン		2-フェニルイミダゾール	5				
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール		5			
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール				1	
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl			2	1	
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	6	6	6	6	6
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	30	30	30	30	30
			フェニルグリコール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤					1
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	8	8	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド					
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
評価	乾燥度			A	A	A	A	A
	ボイド発生率			A	A	A	A	A
	はんだ濡れ性			A	A	A	A	A
	総合評価			A	A	A	A	A

【０５２０】

【表１２５】

材料				配合例(F10-26)	配合例(F10-27)	配合例(F10-28)	配合例(F10-29)	配合例(F10-30)
組成(質量%)	ロジン		重合ロジン					
			水添ロジン					
			酸変性ロジン	44	45	50	50	50
	有機酸		グルタル酸					
			アジピン酸	6	6	6	6	6
			セバシン酸					
			ダイマー酸					
	アミン		2-フェニルイミダゾール	3				
			2-フェニル-4-メチルイミダゾール					
	有機ハロゲン化合物		trans-2,3-ジブロモ-2-ブテン-1,4-ジオール	2				
	アミンハロゲン化水素酸塩		アニリン・HCl					
	溶剤	炭素数が16～18の一価のアルコール	2-ヘキシルデカノール	6	6	6	36	
		グリコール系溶剤	ヘキシルジグリコール	28	30	30		36
			フェニルグリコール					
	酸化防止剤		ヒンダードフェノール系酸化防止剤	3	5			
	チキソ剤	エステル化合物	ヒマシ硬化油	8	8	4	8	8
		アミド系チキソ剤	ビスアミド			4		
	合計			100	100	100	100	100
	炭素数が16～18の一価のアルコール含有量/グリコール系溶剤含有量			0.21	0.20	0.20	-	0
評価	乾燥度			A	A	A	B	A
	ボイド発生率			A	A	A	A	C
	はんだ濡れ性			A	A	A	B	A
	総合評価			A	A	A	B	B

【０５２１】
試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１０－２９）のフラックスを用いた場合に比べて、良好な乾燥性を有し、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。
また、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１０－３０）のフラックスを用いた場合に比べて、ボイドの発生がより抑制されること、が確認された。
これらのうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１０）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
【０５２２】
次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－３０）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜乾燥度の評価＞、＜ボイド発生の評価＞及び＜はんだの濡れ速度（はんだ濡れ性）の評価＞を行った。
【０５２３】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペ

ーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１０）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０５２４】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１０－２９）のフラックスを用いた場合に比べて、良好な乾燥性を有し、はんだ濡れ性がより良好であることが確認された。
また、試験例２～４９８はんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１０－１）～（Ｆ１０－２８）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１０－３０）のフラックスを用いた場合に比べて、ボイドの発生がより抑制されること、が確認された。
【０５２５】
［フラックス（Ｆ１１）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２６～１２８に示す配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１８）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１８）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０５２６】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２６～１２８に示す配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１８）の各フラックスを用いた場合のはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）について、増粘抑制評価、及び濡れ性の評価をそれぞれ行った。
【０５２７】
＜増粘抑制評価＞
得られたはんだペーストについて、ＪＩＳ　Ｚ　３２８４－３：２０１４の「４．２　粘度特性試験」に記載された方法に従って、回転粘度計（ＰＣＵ－２０５、株式会社マルコム製）を用い、回転数：１０ｒｐｍ、測定温度：２５℃にて、粘度を１２時間測定し続けた。そして、初期粘度（撹拌３０分後の粘度）と１３時間後の粘度とを比較し、以下の基準に基づいて増粘抑制効果の評価を行った。
１３時間後の粘度　≦　初期粘度×１．２　：経時での粘度上昇が小さく良好（Ａ）　１３時間後の粘度　＞　初期粘度×１．２　：経時での粘度上昇が大きく不良（Ｂ）
【０５２８】
＜濡れ性の評価＞
上記の＜増粘抑制評価＞と同様にして、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１８）の各フラックスを、Ｃｕ板上に開口径６．５ｍｍ、開口数４個、マスク厚０．２ｍｍのメタルマスクを用いて印刷し、リフロー炉において、$Ｎ_2$雰囲気下、昇温速度１℃／ｓｅｃで２５℃から２６０℃まで加熱した後、室温（２５℃）まで空冷し、４個のはんだバンプを形成した。光学顕微鏡（倍率：１００倍）を用いて、得られたはんだバンプの外観を観察し、以下の基準に基づいて評価を行った。
４個のはんだバンプの全てにおいて溶融しきれないはんだ粒子が観察されなかった：はんだ濡れ性が良好（Ａ）
４個のはんだバンプのうちの１個以上において溶融しきれないはんだ粒子が観察された：

はんだ濡れ性が不良（Ｂ）
【０５２９】
評価した結果を表１２６～１２８に示す。
【０５３０】
各表中、ヒンダードフェノール系金属不活性化剤として、以下に示す金属不活性化剤Ａ～Ｈを用いた。
・「金属不活性化剤Ａ」
試薬名：ビス［３－（３－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－５－メチルフェニル）プロピオン酸］［エチレンビス（オキシエチレン）］；ＣＡＳ　Ｎｏ．３６４４３－６８－２。
・「金属不活性化剤Ｂ」
試薬名：Ｎ，Ｎ’－ヘキサメチレンビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロパンアミド］；ＣＡＳ　Ｎｏ．２３１２８－７４－７。
・「金属不活性化剤Ｃ」
試薬名：１，６－ヘキサンジオールビス［３－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）プロピオナート］；ＣＡＳ　Ｎｏ．３５０７４－７７－２。
・「金属不活性化剤Ｄ」
試薬名：２，２’－メチレンビス［６－（１－メチルシクロヘキシル）－ｐ－クレゾール］；ＣＡＳ　Ｎｏ．７７－６２－３。
・「金属不活性化剤Ｅ」
試薬名：２，２’－メチレンビス（６－ｔｅｒｔ－ブチル－ｐ－クレゾール）；ＣＡＳ　Ｎｏ．１１９－４７－１。
・「金属不活性化剤Ｆ」
試薬名：２，２’－メチレンビス（６－ｔｅｒｔ－ブチル－４－エチルフェノール）；ＣＡＳ　Ｎｏ．８８－２４－４。
・「金属不活性化剤Ｇ」
試薬名：Ｎ－（２Ｈ－１，２，４－トリアゾール－５－イル）サリチルアミド；ＣＡＳ　Ｎｏ．３６４１１－５２－６。
・「金属不活性化剤Ｈ」
試薬名：Ｎ,Ｎ’－ビス［２－［２－（３，５－ジ－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシフェニル）エチルカルボニルオキシ］エチル］オキサミド；ＣＡＳ　Ｎｏ．７０３３１－９４－１。
【０５３１】

【表１２６】

		配合例(F11-1)	配合例(F11-2)	配合例(F11-3)	配合例(F11-4)	配合例(F11-5)	配合例(F11-6)
フラックス	ヒンダードフェノール系金属不活性化剤(質量%) 金属不活性化剤A	–	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤B	4	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤C	–	4	–	–	–	–
	金属不活性化剤D	–	–	4	–	–	–
	金属不活性化剤E	–	–	–	4	–	–
	金属不活性化剤F	–	–	–	–	4	–
	金属不活性化剤G	–	–	–	–	–	4
	金属不活性化剤H	–	–	–	–	–	–
	樹脂(質量%) ロジン	40	40	40	40	40	40
	アクリル樹脂	–	–	–	–	–	–
	有機酸(質量%) アジピン酸	5	5	5	5	5	5
	アミン(質量%) 2-エチル-4-メチルイミダゾール	3	3	3	3	3	3
	共有結合性ハロゲン(質量%) トランス-2, 3-ジブロモ-2-ブテン-1, 4-ジオール	1	1	1	1	1	1
	溶剤(グリコールエーテル) ヘキシルジグリコール	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
	チキン剤(質量%) ヒマシ硬化油	6	6	6	6	6	6
評価	増粘抑制評価	A	A	A	A	A	A
	濡れ性	A	A	A	A	A	A

【０５３２】

【表１２７】

		配合例(F11-7)	配合例(F11-8)	配合例(F11-9)	配合例(F11-10)	配合例(F11-11)	配合例(F11-12)
フラックス	ヒンダードフェノール系金属不活性化剤(質量%) 金属不活性化剤A	–	0.5	10	5	2	1
	金属不活性化剤B	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤C	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤D	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤E	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤F	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤G	–	0.5	–	–	–	–
	金属不活性化剤H	4	0.5	–	–	–	–
	樹脂(質量%) ロジン	40	40	40	40	40	40
	アクリル樹脂	–	–	–	–	–	–
	有機酸(質量%) アジピン酸	5	5	5	5	5	5
	アミン(質量%) 2-エチル-4-メチルイミダゾール	3	3	3	3	3	3
	共有結合性ハロゲン(質量%) トランス-2, 3-ジブロモ-2-ブテン-1, 4-ジオール	1	1	1	1	1	1
	溶剤(グリコールエーテル) ヘキシルジグリコール	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
	チキン剤(質量%) ヒマシ硬化油	6	6	6	6	6	6
評価	増粘抑制評価	A	A	A	A	A	A
	濡れ性	A	A	A	A	A	A

【０５３３】

【表１２８】

		配合例(F11-13)	配合例(F11-14)	配合例(F11-15)	配合例(F11-16)	配合例(F11-17)	配合例(F11-18)
フラックス	ヒンダードフェノール系金属不活性化剤(質量%) 金属不活性化剤A	0.5	4	4	3	–	–
	金属不活性化剤B	–	–	–	–	3	–
	金属不活性化剤C	–	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤D	–	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤E	–	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤F	–	–	–	–	–	
	金属不活性化剤G	–	–	–	–	–	–
	金属不活性化剤H	–	–	–	–	–	–
	樹脂(質量%) ロジン	40	40	40	8	32	40
	アクリル樹脂	–	–	–	32	8	–
	有機酸(質量%) アジピン酸	5	5	5	5	5	5
	アミン(質量%) 2-エチル-4-メチルイミダゾール	3	3	3	3	3	3
	共有結合性ハロゲン(質量%) トランス-2, 3-ジブロモ-2-ブテン-1, 4-ジオール	1	1	1	1	1	1
	溶剤(グリコールエーテル) ヘキシルジグリコール	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
	チキン剤(質量%) ヒマシ硬化油	6	6	6	6	6	6
評価	増粘抑制評価	A	A	A	A	A	B
	濡れ性	A	A	A	A	A	A

【０５３４】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１１－１８）のフラックスを用いた場合に比べて、増粘抑制の効果が高められていることが確認された。

このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１１）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

【０５３５】

次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１８）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及

び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜増粘抑制評価＞及び＜濡れ性の評価＞を行った。
【０５３６】
かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１１）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。
一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。
【０５３７】
また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１１－１）～（Ｆ１１－１７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１１－１８）のフラックスを用いた場合に比べて、増粘抑制の効果が高められていることが確認された。
【０５３８】
［フラックス（Ｆ１２）を含有するはんだペーストの評価］
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２９に示す配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－８）の各フラックスを用いた場合について、上記＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞を行った。また、はんだ粉末の液相線温度及び固相線温度を測定して上記＜ΔＴの評価＞を行った。更に、作製直後のはんだペーストを用いて上記＜濡れ性の評価＞を行った。
これらの結果、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－８）の各フラックスを用いた場合のはんだペーストは、いずれも、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、及び優れた濡れ性を示すことが確認された。
【０５３９】
次に、試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、表１２９に示す配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－８）の各フラックスを用いた場合のはんだペースト（フラックス：はんだ粉末＝１１：８９の質量比）について、増粘抑制評価、及び濡れ性の評価をそれぞれ行った。
【０５４０】
＜増粘抑制評価＞
得られたはんだペーストについて、ＪＩＳ　Ｚ　３２８４－３：２０１４の「４．２　粘度特性試験」に記載された方法に従って、回転粘度計（ＰＣＵ－２０５、株式会社マルコム製）を用い、回転数：１０ｒｐｍ、測定温度：２５℃にて、粘度を１２時間測定し続けた。そして、初期粘度（撹拌３０分後の粘度）と１３時間後の粘度とを比較し、以下の基準に基づいて増粘抑制効果の評価を行った。
１３時間後の粘度　≦　初期粘度×１．２　：経時での粘度上昇が小さく良好（Ａ）
１３時間後の粘度　＞　初期粘度×１．２　：経時での粘度上昇が大きく不良（Ｂ）
【０５４１】
＜濡れ性の評価＞
上記の＜増粘抑制評価＞と同様にして、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－８）の各フラックスを、Ｃｕ板上に開口径６．５ｍｍ、開口数４個、マスク厚０．２ｍｍのメタルマスクを用いて印刷し、リフロー炉において、N_2雰囲気下、昇温速度１℃／ｓｅｃで２５℃から２６０℃まで加熱した後、室温（２５℃）まで空冷し、４個のはんだバンプを形成した。光学顕微鏡（倍率：１００倍）を用いて、得られたはんだバンプの外観を観察し、以下の基準に基づいて評価を行った。
４個のはんだバンプの全てにおいて溶融しきれないはんだ粒子が観察されなかった：はんだ濡れ性が良好（Ａ）
４個のはんだバンプのうちの１個以上において溶融しきれないはんだ粒子が観察された：はんだ濡れ性が不良（Ｂ）

【０５４２】
評価した結果を表１２９に示す。
【０５４３】
各表中、含窒素化合物系金属不活性化剤として、以下に示す金属不活性化剤Ａ～Ｅを用いた。
・「金属不活性化剤Ａ」
試薬名：Ｎ－（２Ｈ－１，２，４－トリアゾール－５－イル）サリチルアミド；ＣＡＳ Ｎｏ．３６４１１－５２－６
・「金属不活性化剤Ｂ」
試薬名：ドデカン二酸ビス［Ｎ２－（２－ヒドロキシベンゾイル）ヒドラジド］；ＣＡＳ Ｎｏ．６３２４５－３８－５
・「金属不活性化剤Ｃ」
試薬名：メラミン
・「金属不活性化剤Ｄ」
試薬名：ＡＤＥＫＡ社製　商品名「アデカスタブＺＳ－２７」
・「金属不活性化剤Ｅ」
試薬名：ＡＤＥＫＡ社製　商品名「アデカスタブＺＳ－９０」
【０５４４】
各表中、ヒンダードフェノール系金属不活性化剤として、以下に示す金属不活性化剤Ｆを用いた。
・「金属不活性化剤Ｆ」
試薬名：ビス［３－（３－ｔｅｒｔ－ブチル－４－ヒドロキシ－５－メチルフェニル）プロピオン酸］［エチレンビス（オキシエチレン）］；ＣＡＳ　Ｎｏ．３６４４３－６８－２
【０５４５】

【表１２９】

材料			配合例(F12-1)	配合例(F12-2)	配合例(F12-3)	配合例(F12-4)	配合例(F12-5)	配合例(F12-6)	配合例(F12-7)	配合例(F12-8)
フラックス	含窒素化合物系金属不活性化剤(質量%)	金属不活性化剤A	–	0.15	0.3	–	–	–	–	–
		金属不活性化剤B	0.3	0.15	–	0.3	–	–	–	–
		金属不活性化剤C	–	–	–	–	0.3	–	–	–
		金属不活性化剤D	–	–	–	–	–	0.3	–	–
		金属不活性化剤E	–	–	–	–	–	–	0.3	–
	ヒンダードフェノール系金属不活性化剤(質量%)	金属不活性化剤F	–	–	5	10	–	–	–	–
	樹脂(質量%)	ロジン	40	40	40	40	40	40	40	40
		アクリル樹脂	–	–	–	–	–	–	–	–
	有機酸(質量%)	アジピン酸	5	5	5	5	5	5		5
	アミン(質量%)	2-エチル-4-メチルイミダゾール	3	3	3	3	3	3	3	3
	共有結合性ハロゲン(質量%)	トランス-2, 3-ジブロモ-2-ブテン-1, 4-ジオール	1	1	1	1	1	1	1	1
	溶剤(グリコールエーテル)	ヘキシルジグリコール	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
	チキソ剤(質量%)	ヒマシ硬化油	6	6	6	6	6	6	6	6
評価	増粘抑制評価		A	A	A	A	A	A	A	B
	濡れ性評価		A	A	A	A	A	A	A	A

【０５４６】

試験例１に示す合金組成を有するはんだ粉末に対し、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１２－８）のフラックスを用いた場合に比べて、増粘抑制の効果が高められていることが確認された。

このうち、試験例１の合金組成を有するはんだ粉末と、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１２）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

【０５４７】

次に、試験例２～４９８、試験例５０１～５７８に示す各合金組成を有するはんだ粉末の

それぞれに対し、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－８）の各フラックスを用いた場合について、上記の＜はんだペーストにおける粘度の経時変化の評価＞、＜ΔＴの評価＞及び＜濡れ性の評価＞、並びに、＜増粘抑制評価＞及び＜濡れ性の評価＞を行った。

【０５４８】

かかる評価の結果、試験例２～４９８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性を示すことが確認された。これらのうち、試験例２～４９８の合金組成を有する各はんだ粉末と、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－７）の各フラックスとを含有するはんだペーストは、フラックス（Ｆ１２）を含有する実施形態に係るはんだペーストである。

一方、試験例５０１～５７８の合金組成を有するはんだ粉末を含有するはんだペーストの場合においては、増粘抑制効果、ΔＴの狭窄化、および優れた濡れ性の少なくとも１つが劣る結果を示した。

【０５４９】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－７）の各フラックスを用いた場合には、いずれも、配合例（Ｆ１２－８）のフラックスを用いた場合に比べて、増粘抑制の効果が高められていることが確認された。

【０５５０】

また、試験例２～４９８のはんだ粉末のそれぞれに対し、配合例（Ｆ１２－１）～（Ｆ１２－７）の各フラックスを用いたはんだペーストに、更に、粒径１μｍの酸化ジルコニウム粉末をはんだペーストの全質量に対して０．１質量％含有させたところ、増粘抑制効果の向上を確認できた。

【産業上の利用可能性】

【０５５１】

本発明によれば、粘度上昇等の経時変化が起きにくく、濡れ性に優れ、高い機械的特性を有する他、種々の特性をより高めることができる、はんだペーストを提供することができる。

また、本発明によれば、特定のはんだ粉末と組み合わせるとともに、配合する成分を選択することにより、はんだの濡れ速度の向上、接合対象物の金属表面（例えば銅板）の腐食抑制、印刷性の向上、ボイド抑制などの種々の特性をより高めることができる、はんだペースト用フラックスを提供することができる。

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ
　　Ｂ２３Ｋ　35/363　　Ｄ

(72)発明者　川又 勇司
東京都足立区千住橋戸町２３番地 千住金属工業株式会社内
審査官　小森 重樹

(56)参考文献　特開２０１５－０９８０５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－２１４７０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１８１６３７（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１１４６９１（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０１６６８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｋ　３５／２６
Ｂ２３Ｋ　３５／３６３
Ｃ２２Ｃ　１３／００
Ｃ２２Ｃ　１３／０２