

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6090736号
(P6090736)

(45) 発行日 平成29年3月8日(2017.3.8)

(24) 登録日 平成29年2月17日(2017.2.17)

(51) Int. Cl.			F I		
B 2 3 K	35/363	(2006.01)	B 2 3 K	35/363	H
B 2 3 K	1/19	(2006.01)	B 2 3 K	1/19	E
B 2 3 K	3/00	(2006.01)	B 2 3 K	3/00	A
B 2 3 K	35/28	(2006.01)	B 2 3 K	35/28	3 1 0 A
B 2 3 K	35/30	(2006.01)	B 2 3 K	35/28	3 1 0 D

請求項の数 8 (全 51 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-236581 (P2012-236581)	(73) 特許権者	000107538
(22) 出願日	平成24年10月26日(2012.10.26)		株式会社UACJ
(65) 公開番号	特開2014-83583 (P2014-83583A)		東京都千代田区大手町一丁目7番2号
(43) 公開日	平成26年5月12日(2014.5.12)	(74) 代理人	100098682
審査請求日	平成27年9月28日(2015.9.28)		弁理士 赤塚 賢次
		(74) 代理人	100071663
			弁理士 福田 保夫
		(74) 代理人	100131255
			弁理士 阪田 泰之
		(74) 代理人	100125324
			弁理士 渋谷 健
		(72) 発明者	熊谷 英敏
			東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽 金属工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金のろう付方法及びフラックス成分被覆アルミニウム合金部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)の塗布量が1~50 g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法。

【請求項2】

アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大

10

20

公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)のうちの1種又は2種以上と、の混合物であり、

(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)及び(B)の合計の塗布量が1~50 g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法。 10

【請求項3】

前記フラックス塗布処理において、前記フラックス成分と共に、(C)Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上も塗布すること、

前記フラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であること、

を特徴とする請求項1記載のアルミニウム合金のろう付け方法。

【請求項4】

前記フラックス成分の平均粒径が80 μm以下であることを特徴とする請求項1~3いずれか1項記載のアルミニウム合金のろう付け方法。 20

【請求項5】

アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

(A)の塗布量が1~50 g/m²であること、

を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材。 30

【請求項6】

アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)のうちの1種又は2種以上と、の混合物であり、 40

(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

(A)及び(B)の合計の塗布量が1~50 g/m²であること、

を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材。

【請求項7】

前記フラックス成分と共に、(C)Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上が塗布されており、

前記フラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量 50

%以上であること、
を特徴とする請求項5記載のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材。

【請求項8】

前記フラックス成分の平均粒径が80 μm以下であることを特徴とする請求項5～7いずれか1項記載のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルミニウム部材又はアルミニウム合金部材をフラックスろう付するためのアルミニウム合金のろう付方法及びそれに用いられるフラックス成分被覆アルミニウム合金部材に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、アルミニウム製自動車用熱交換器においては、車両エンジンの燃費向上及びコストダウンのために、軽量化が求められ、熱交換器のチューブ等の構成材料の薄肉化が必要となっている。しかし、材料の薄肉化に伴って、アルミニウム合金部材の穴あき腐食による冷媒漏れが発生する期間が短くなってしまいうため、材料の薄肉化と耐食性の確保の両立が重要な課題となる。

【0003】

例えば自動車用熱交換器のコンデンサーでは、冷媒の流れる通路を構成するチューブに、断面形状が扁平形状の押出多穴管を用いている。このチューブにおいては、外周面に $KZnF_3$ を塗布してろう付することにより、 Zn と Al の置換反応により $KAlF_4$ が生成され、アルミニウム合金の表面酸化皮膜を破壊すると共に、 Zn を生成し、アルミニウム合金部材の表面に Zn 拡散層を形成して耐食性の向上を図ることができる(特許文献1)。すなわち、 $KZnF_3$ は、アルミニウム合金部材に塗布され、ろう付加熱されるときに、約550でアルミニウム合金部材表面の Al と反応し、ろう付に一般的に使用される非腐食性フラックスと同成分である $KAlF_4$ や K_2AlF_5 等のフルオロアルミン酸カリウムと、 Zn に分解する。これにより、分解により生成した Zn が、アルミニウム合金部材の表面に拡散して Zn 拡散層を形成し、フルオロアルミン酸カリウムがアルミニウム合金部材の表面の酸化皮膜を除去して、ろう材とアルミニウム合金部材とに濡れを生じさせて、アルミニウム合金部材が接合される。

20

30

【0004】

この Zn 拡散層は、チューブを構成するアルミニウム合金部材より自然電位が卑となり、ガルバニック作用による犠牲陽極効果により、アルミニウム合金部材よりも Zn 拡散層の方を優先的に腐食させて、チューブの穴あき腐食を防止するようにしている。また、 $KZnF_3$ は Zn 溶射よりも Zn 拡散層の Zn 濃度を均一にすることができるため、溶射のようにチューブ材表面だけでなく、溶射粉がチューブの周囲に飛散することによる作業環境の汚れを改善できるとともに、塗布量の低減を図ることができる。

【0005】

ところが、 $KZnF_3$ は、ろう付時にろう付炉内の酸素濃度が高い場合には正常に機能しなくなることがあり、酸化皮膜が除去されないため溶融したろう材が塗れ広がらず、フィレットが未形成となることがある。また、高い酸素濃度で $KZnF_3$ を用いてろう付をする場合、ろう付時にろう付炉内の酸素と反応した $KZnF_3$ から生成された厚い酸化皮膜に覆われた Zn 及び融点の高い K_3AlF_6 がアルミニウム合金部材の表面に残渣として残存し、アルミニウム合金部材の表面を黒色に変色させ、外観不良を生じることがある。

40

【0006】

また、 $KZnF_3$ を湿度の高い場所で保管した場合には、 $KZnF_3$ が劣化し、ろう付時に正常に機能しなくなり、酸化皮膜が除去されないため、溶融したろう材が濡れ広がらず、フィレットが未形成となる場合がある。

50

【0007】

そのため、上記のような高湿度での保管条件とならないように、保管場所に除湿設備を設置することが求められる。

【0008】

しかしながら、上記方法では、除湿設備を常時稼働させなければならず、電気代及び頻繁な設備メンテナンスが必要となり、高コストとなる。

【0009】

また、 $KZnF_3$ は、溶融したろう材の流動に影響されやすく、ろう材がフィンへ流動しフィレットを形成する際に伴い、 $KZnF_3$ も同時に移動し、耐食性が必要となるフィレット - フィレット間のチューブ表面のZn濃度が減少する一方、フィレットのZn濃度が高くなり優先的に腐食し、早期のフィン剥がれを起こし易くなる。

10

【0010】

そこで、このような不具合を改善するために、例えば、 $KZnF_3$ と非腐食性フラックス($KAlF_4$ 、 K_2AlF_5 等)を混合して用いる方法が提案されている(特許文献2)。

【0011】

その内容はろう付時の酸素濃度が高い状態であっても変質し難く、酸化皮膜を除去するための非腐食性フラックスを、アルミニウム合金部材の表面と反応し、酸化皮膜を除去し、Zn拡散層を形成する $KZnF_3$ を混合して加熱することにより、ろう材の融点より前にフラックス混合物を濡れ広げさせ、フィレット - フィレット間のZn拡散層のZn濃度を均一にするというものである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開昭61-293699号(特許請求の範囲)

【特許文献2】特開2006-255755号(特許請求の範囲)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかし、特許文献2のような混合フラックスを用いた場合でも、高酸素濃度雰囲気中や湿度の高い雰囲気中でろう付した場合には、ろう付不良や変色の問題を引き起こすことがあった。

30

【0014】

従って、本発明の目的は、高酸素濃度雰囲気及び湿度の高い雰囲気のいずれの雰囲気中で、ろう付しても、ろう付不良や変色の問題を起こすことがないアルミニウム合金のろう付方法及びそれに用いられるフラックス成分被覆アルミニウム合金部材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

発明者らは、上記従来技術における課題を解決すべく、鋭意研究を重ねた結果、アルミニウム合金部材に、フラックス成分中のフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩の割合が特定の割合以上であるフラックス成分を塗布し、且つ、フラックス成分の塗布量を特定の量とすることにより、高酸素濃度雰囲気及び湿度の高い雰囲気のいずれの雰囲気中でろう付を行っても、ろう付不良を起こさず、良好なZn拡散層を形成させ、且つ、変色の問題を起こさないことを見出し、本発明を完成させるに至った。

40

【0016】

すなわち、本発明(1)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

50

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)の塗布量が1～50 g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法を提供するものである。

【0018】

また、本発明(2)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

10

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)のうちの1種又は2種以上と、の混合物

20

であり、(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)及び(B)の合計の塗布量が1～50 g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法を提供するものである。

【0019】

また、本発明(3)は、前記フラックス塗布処理において、前記フラックス成分と共に、(C)Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上も塗布すること、

30

前記フラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であること、

を特徴とする(1)のアルミニウム合金のろう付け方法を提供するものである。

【0020】

また、本発明(4)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

40

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

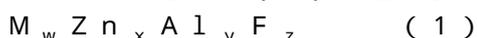
(A)の塗布量が1～50 g/m²であること、

を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材を提供するものである。

【0022】

また、本発明(5)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A) 下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大

50

公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末(アルカリ金属はK又はCsである。)のうちの1種又は2種以上と、の混合物であり、

(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

(A)及び(B)の合計の塗布量が1~50g/m²であること、
を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材を提供するものである。

【0023】

また、本発明(6)は、前記フラックス成分と共に、(C)Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上が塗布されており、

前記フラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であること、

を特徴とする(4)のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材を提供するものである。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、高酸素濃度雰囲気及び湿度の高い雰囲気の中のいずれの雰囲気中で、ろう付加熱を行っても、ろう付不良や変色の問題を起こすことがないアルミニウム合金のろう付方法及びそれに用いられるフラックス成分被覆アルミニウム合金部材を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】ろう付性評価試験における試験材料の組み付け方法を示す略図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明において、アルミニウム合金部材とは、合金成分として種々の化学成分を含有するアルミニウム合金からなる部材又はアルミニウムからなる部材を指す。

【0027】

アルミニウム合金部材が、合金成分として種々の化学成分を含有するアルミニウム合金からなる部材の場合、アルミニウム合金は、1種又は2種以上の化学成分を含有し、残留アルミニウム及び不可避不純物からなるアルミニウム合金である。アルミニウム合金に含まれる化学成分としては、特に制限されないが、例えば、Si、Fe、Cu、Mn、Ti、Zr、Cr、Sr等が挙げられる。アルミニウム合金中の各化学成分の含有量は、アルミニウム合金部材の用途により適宜選択されるが、例えば、Si元素の含有量は、好ましくは1.0質量%以下、特に好ましくは0.8質量%以下、また、Fe元素の含有量は、好ましくは1.0質量%以下、特に好ましくは0.5質量%以下、また、Cu元素の含有量は、好ましくは1.0質量%以下、特に好ましくは0.7質量%以下、また、Mn元素の含有量は、好ましくは1.7質量%以下、特に好ましくは0.1~1.3質量%、また、Ti元素の含有量は、好ましくは0.3質量%以下、特に好ましくは0.2質量%以下、また、Zr元素の含有量は、0.3質量%以下、特に好ましくは0.2質量%以下、また、Cr元素の含有量は、0.3質量%以下、特に好ましくは0.2質量%以下、また、Sr元素の含有量は、0.10質量%以下、特に好ましくは0.05質量%以下である。

【0028】

また、アルミニウム合金部材が、アルミニウムからなる部材の場合、アルミニウム合金部材(アルミニウム部材)は、アルミニウム及び不可避不純物からなる。

【0029】

本発明において、フラックス成分とは、アルミニウム合金の表面に塗布され、ろう付加熱されることにより、ろう付加熱のときに、アルミニウム合金部材の表面の酸化皮膜を除

10

20

30

40

50

去する機能を発揮する成分を指す。

【0030】

本発明において、(A)は、下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末である。

【0031】

(A)一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末は、アルミニウム合金部材の表面に塗布され、ろう付加熱されることにより、ろう付け加熱温度より低い温度で、ZnとMA1F₄、M₂A1F₅、M₃A1F₆等のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩(MはK又はCs)とに分解する。そして、分解により生成したZnは、アルミニウム合金部材中に拡散して、Zn拡散層を形成する。Zn拡散層が形成されることにより、アルミニウム合金部材の穴あき腐食による冷媒漏れに対する耐食性が確保される。また、分解により生成したMA1F₄等のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩は、フラックスとして作用し、アルミニウム合金部材の表面の酸化皮膜を除去する機能を発揮する。

10

【0032】

一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩の具体例としては、KZnA1F₆、K₂ZnA1F₇、KZn₂A1F₈、KZnA1₂F₉、CsZnA1F₆、Cs₂ZnA1F₇、CsZn₂A1F₈、CsZnA1₂F₉等が挙げられる。

20

【0033】

(A)は、1種の一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩であってもよいし、2種以上の一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩の組み合わせであってもよい。

【0034】

本発明において、(B)は、フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうち1種又は2種である。つまり、(B)は、フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうちのいずれか一方又は両方である。

30

【0035】

(B)は、(A)との混合状態で、アルミニウム合金部材の表面に塗布され、ろう付加熱されることにより、フラックスとして作用し、アルミニウム合金部材の表面の酸化皮膜を除去する機能を発揮する。

【0036】

フルオロアルミン酸アルカリ金属塩の具体例としては、例えば、KA1F₄、K₂A1F₅、K₃A1F₆、CsA1F₄、Cs₂A1F₅、Cs₃A1F₆等が挙げられる。(B)に係るフルオロアルミン酸アルカリ金属塩としては、1種のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩であってもよいし、2種以上のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩であってもよい。

40

【0037】

フルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩の具体例としては、例えば、KZnF₃、K₂ZnF₄、K₃Zn₂F₇、CsZnF₃、Cs₂ZnF₄、CsZn₂F₇等が挙げられる。(B)に係るフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩としては、1種のフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩であってもよいし、2種以上のフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩であってもよい。

【0038】

(B)は、1種又は2種以上のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末であってもよいし、1種又は2種以上のフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末であってもよいし、1種又は2種以上のフルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末と1種又は2種以上のフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末の組み合わせであってもよい。

50

【0039】

本発明において、(C)は、アルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上である。本発明において、(C)は、フラックスろう付により接合されるアルミニウム合金部材の特性向上、ろう材生成機能、犠牲陽極層形成機能、ろう材の融点低減機能等の特性の付与のために用いられる。(C)に係るアルミニウム合金は、Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を合金成分として含有するアルミニウム合金である。(C)に係るアルミニウム合金中の各金属成分の含有量は、フラックス組成物に(C)を含有させることにより向上させる特性又は付与させる特性により、適宜選択される。

【0040】

また、本発明において、(C')は、Si、Cu、Zn、Sr、Bi及びGeのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末、Zn粉末、Sr粉末、Bi粉末及びGe粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上である。(C')を用いることにより、上記(C)を用いる場合の特性付与に加えて、以下のような特性の付与が可能となる。Sr又はBiを用いることにより、ろうの流動性を向上させて、ろう付け性を向上させることができる。また、Geを用いることにより、アルミニウム合金部材との反応温度を低くできるので、ろう付け温度を調整することができる。(C')に係るアルミニウム合金中の各金属成分の含有量は、フラックス組成物に(C')を含有させることにより向上させる特性又は付与させる特性により、適宜選択される。

【0041】

本発明の第一の形態のアルミニウム合金のろう付方法(以下、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(1)とも記載する。)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)の塗布量が1~50 g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付方法である。

【0042】

本発明の第二の形態のアルミニウム合金のろう付方法(以下、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(2)とも記載する。)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付方法であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(A)以外のフラックス成分と、の混合物であり、

(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量が1~50 g/m²であること、

10

20

30

40

50

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法である。

【0043】

本発明の第三の形態のアルミニウム合金のろう付け方法（以下、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法（3）とも記載する。）は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行い、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行うことにより、ろう付を行うアルミニウム合金のろう付け方法であり、

該フラックス成分が、（A）下記一般式（1）：



（式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。）

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、（B）フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうちの1種又は2種以上と、の混合物であり、

（A）及び（B）の合計塗布量に対する（A）の塗布量の割合が50質量%以上であり、

該フラックス塗布処理における該アルミニウム合金部材への（A）及び（B）の合計の塗布量が1～50g/m²であること、

を特徴とするアルミニウム合金のろう付け方法である。

【0044】

本発明のアルミニウム合金のろう付け方法（1）、（2）及び（3）は、フラックス塗布処理において、アルミニウム合金に塗布するフラックス成分及びその塗布量が異なること以外は、同様である。

【0045】

本発明のアルミニウム合金のろう付け方法（1）、（2）及び（3）では、先ず、接合するアルミニウム合金部材の少なくとも一方の表面にフラックス成分を塗布するフラックス塗布処理を行う。

【0046】

フラックス塗布処理において、アルミニウム合金部材にフラックス成分を塗布する方法としては、特に制限されないが、例えば、先ず、フラックス成分を、水又は揮発性の溶剤に分散させて、スラリーとすることにより、フラックス成分を含有するフラックス塗料を調製し、次いで、フラックス塗料を、アルミニウム合金部材の表面に、スプレー法、浸漬法、ロールコート法等の公知の手段により塗布する方法が挙げられる。

【0047】

フラックス塗布処理において用いられるフラックス塗料は、有機樹脂バインダーを含有していてもよい。つまり、フラックス塗料の調製の際に、フラックス成分と共に有機樹脂バインダーを、水又は揮発性の溶剤に分散させて、スラリーとすることができる。有機樹脂バインダーは、フラックス成分をアルミニウム合金部材に塗布するときに、アルミニウム合金部材へのフラックス成分の密着性を向上させるために用いられる。

【0048】

有機樹脂バインダーは、500以下の分解温度を有し、且つ、ろう付性を阻害しない有機樹脂である。有機樹脂バインダーとしては、通常、フラックスろう付用の有機樹脂バインダーとして用いられるものであれば、特に制限されない。

【0049】

フラックス塗料をアルミニウム合金部材の表面に塗布する方法のうち、ロールコート法が、塗布安定性や処理能力が高い点で、好ましい。なお、そのようなロールコート法において、ロール表面材質や、コーターロール及びアプリケーションロールの正転、逆転等の塗布条件は、必要とされる塗膜厚さや表面素度等の要求に応じて、適宜に決定され、目的に合致したロール転写条件が選定される。

【0050】

10

20

30

40

50

フラックス塗料をアルミニウム合金部材の表面に塗布した後、100～200 で乾燥させる。

【0051】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末である。

【0052】

つまり、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分は、(A)前記一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末のみである。なお、(A)のみであるとは、フラックス成分が、実質的に(A)だけであるということであり、不可避免的に含まれる不純物の含有は許容される。

【0053】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)に係る塗布処理において、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)の塗布量は、1～50 g/m²であり、熱交換器のフィン材では好ましくは1～20 g/m²であり、熱交換器のチューブ材では好ましくは3～30 g/m²であり、冷媒流通路が連結され熱交換器の出入り口に構成されるタンク材では好ましくは5～30 g/m²である。

【0054】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(A)以外のフラックス成分と、の混合物である。

【0055】

つまり、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分は、(A)一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末及び(A)以外のフラックス成分のみである。なお、(A)及び(A)以外のフラックス成分のみであるとは、フラックス成分が、実質的に(A)及び(A)以外のフラックス成分だけであるということであり、不可避免的に含まれる不純物の含有は許容される。

【0056】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係る(A)以外のフラックス成分としては、アルミニウム合金の表面に存在する酸化皮膜を除去するフラックス機能有するものであれば、特に制限されず、本発明における(B)、K₂SiF₆等が挙げられる。

【0057】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係る塗布処理において、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。

【0058】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係る塗布処理において、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量は、1～50 g/m²であり、熱交換器のフィン材では好ましくは1～20 g/m²であり、熱交換器のチューブ材では好ましくは3～30 g/m²であり、冷媒流通路が連結され熱交

10

20

30

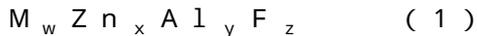
40

50

換器の出入り口に構成されるタンク材では好ましくは $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ である。

【0059】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうちの1種又は2種以上と、の混合物である。

10

【0060】

つまり、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係る塗布処理では、アルミニウム合金部材の表面に塗布するフラックス成分は、(A)一般式(1)で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうちの1種又は2種以上のみである。なお、(A)と(B)のみであるとは、フラックス成分が、実質的に(A)及び(B)だけであるということであり、不可避免的に含まれる不純物の含有は許容される。

【0061】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係る塗布処理において、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。

20

【0062】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係る塗布処理において、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(B)の合計の塗布量は、 $1 \sim 50 \text{ g/m}^2$ であり、熱交換器のフィン材では好ましくは $1 \sim 20 \text{ g/m}^2$ であり、熱交換器のチューブ材では好ましくは $3 \sim 30 \text{ g/m}^2$ であり、冷媒流通路が連結され熱交換器の出入り口に構成されるタンク材では好ましくは $5 \sim 30 \text{ g/m}^2$ である。

【0063】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)では、次いで、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材を、ろう付加熱するろう付加熱工程を行う。

30

【0064】

ろう付加熱工程において、接合されるアルミニウム合金部材の全部又は一部が、フラックス成分が塗布されたアルミニウム合金部材であり、接合される部位の少なくとも一方の表面には、フラックス成分が塗布されている。そして、ろう付け加熱工程では、接合されるアルミニウム合金部材の組み立て体を、ろう付加熱炉内で加熱することにより、ろう付けを行う。

【0065】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)に係るろう付加熱工程において、ろう付加熱温度は、 $570 \sim 620$ である。

40

【0066】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)に係るろう付加熱工程において、ろう付加熱するときの雰囲気は、窒素ガス雰囲気、アルゴンガス雰囲気、水素ガス雰囲気である。雰囲気中の酸素濃度は 1000 ppm 以下である。また、雰囲気の露点は -20 以下である。

【0067】

そして、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)では、アルミニウム合金部材に塗布するフラックス成分が(A)であり、且つ、アルミニウム合金部材への(A)の塗布量が上記範囲にあることにより、ろう付加熱を行うときの雰囲気が、酸素濃度が10

50

0 ~ 1000 ppm、特に500 ~ 1000 ppmの高酸素雰囲気であっても、あるいは、露点が - 40 ~ - 20、特に - 30 ~ - 20 の湿度が高い雰囲気であっても、あるいは、それらの両方であっても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好となり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果を奏する。一方、アルミニウム合金部材への(A)の塗布量が、上記範囲未満だと、酸化皮膜の除去が不十分であり、熔融したろうがフィレットを形成せず、熱交換性能、構造体の強度低下等の不具合が生じ、また、上記範囲を超えると、フラックス成分の一部がアルミニウムと反応できないために、被接合体表面に残留し、ろう付性や製品の外観を損なう。

【0068】

また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)では、アルミニウム合金部材に塗布するフラックス成分が(A)及び(A)以外のフラックス成分であり、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあり、且つ、アルミニウム合金部材への(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量が上記範囲にあることにより、ろう付加熱を行うときの雰囲気が、酸素濃度が100 ~ 1000 ppm、特に500 ~ 1000 ppmの高酸素雰囲気であっても、あるいは、露点が - 40 ~ - 20、特に - 30 ~ - 20 の湿度が高い雰囲気であっても、あるいは、それらの両方であっても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好となり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果を奏する。一方、アルミニウム合金部材への(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量が、上記範囲未満だと、酸化皮膜の除去が不十分であり、熔融したろうがフィレットを形成せず、熱交換性能、構造体の強度低下等の不具合が生じ、また、上記範囲を超えると、フラックス成分の一部がアルミニウムと反応できないために、被接合体表面に残留し、ろう付性や製品の外観を損なう。また、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、高酸素濃度雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中で、ろう付加熱を行った場合に、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0069】

また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)では、アルミニウム合金部材に塗布するフラックス成分が(A)及び(B)であり、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあり、且つ、アルミニウム合金部材への(A)及び(B)の合計の塗布量が上記範囲にあることにより、ろう付加熱を行うときの雰囲気が、酸素濃度が100 ~ 1000 ppm、特に500 ~ 1000 ppmの高酸素雰囲気であっても、あるいは、露点が - 40 ~ - 20、特に - 30 ~ - 20 の湿度が高い雰囲気であっても、あるいは、それらの両方であっても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好となり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果を奏する。一方、アルミニウム合金部材への(A)及び(B)の合計の塗布量が、上記範囲未満だと、酸化皮膜の除去が不十分であり、熔融したろうがフィレットを形成せず、熱交換性能、構造体の強度低下等の不具合が生じ、また、上記範囲を超えると、フラックス成分の一部がアルミニウムと反応できないために、被接合体表面に残留し、ろう付性や製品の外観を損なう。また、アルミニウム合金部材の表面に塗布する(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、高酸素濃度雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中で、ろう付加熱を行った場合に、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0070】

また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)では、ろう付加熱するときの雰囲気が、酸素濃度が100 ppm未満の低酸素雰囲気、あるいは、露点が - 40 未満の湿度が低い雰囲気、あるいは、それらの両方であっても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好となり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。そして、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)では、ろう付加熱するときの雰囲気が、酸素濃度が100 ppm未満の低酸素雰囲気、あるいは、

10

20

30

40

50

露点が - 40 未満の湿度が低い雰囲気、あるいは、それらの両方である場合、アルミニウム合金部材へのフラックス成分の塗布量が、上記範囲にあることにより、安定して Zn 拡散層が形成され、フラックス特性が良好となり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果を奏する。一方、ろう付加熱するときの雰囲気が、酸素濃度が 100 ppm 未満の低酸素雰囲気、あるいは、露点が - 40 未満の湿度が低い雰囲気、あるいは、それらの両方である場合に、アルミニウム合金部材へのフラックス成分塗布量が、上記範囲未満だと、酸化皮膜の除去が不十分であり、熔融したろうがフィレットを形成せず、熱交換性能、構造体の強度低下等の不具合が生じ、また、上記範囲を超えると、フラックス成分の一部がアルミニウムと反応できないために、被接合体表面に残留し、ろう付性や製品の外観を損なう。なお、この場合、フラックス成分の塗布量とは、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)では(A)の塗布量を指し、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)では(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量を指し、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)では(A)及び(B)の合計の塗布量を指す。

10

【0071】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)では、フラックス塗布処理において、アルミニウム合金部材に塗布するフラックス成分の平均粒径は、好ましくは 80 μm 以下、特に好ましくは 1 ~ 50 μm である。フラックス成分の平均粒径が上記範囲にあることにより、フラックス成分と、アルミニウム合金との反応が良好となり、また、酸素との化学反応を抑制する効果が高くなるので、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中에서도、安定して Zn 拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果が高くなる。

20

【0072】

なお、フラックス成分の平均粒径とは、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)では(A)の平均粒径を指し、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)では(A)及び(A)以外のフラックス成分の平均粒径を指し、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)では(A)及び(B)の平均粒径を指す。

【0073】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)に係るフラックス塗布処理では、フラックス成分と共に、(C) Si、Cu 及び Zn のうちの 1 種又は 2 種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al 粉末、Si 粉末、Cu 粉末及び Zn 粉末の金属粉末のうちの 1 種又は 2 種以上も塗布することができる。

30

【0074】

つまり、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)に係るフラックス塗布処理では、(A)と、(C)と、の混合物を塗布することができる。本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)に係るフラックス塗布処理において、(A)と、(C)と、の混合物を塗布する場合、(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50 質量%以上、好ましくは 70 質量%以上、特に好ましくは 80 質量%以上である。(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でろう付加熱しても、安定して Zn 拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

40

【0075】

また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係るフラックス塗布処理では、(A)と、(A)以外のフラックス成分と、(C)と、の混合物を塗布することができる。本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)に係るフラックス塗布処理において、(A)と、(A)以外のフラックス成分と、(C)と、の混合物を塗布する場合、(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50 質量%以上、好ましくは 70 質量%以上、特に好ましくは 80 質量%以上である。(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割

50

合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でろう付加熱しても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0076】

また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係るフラックス塗布処理では、(A)と、(B)と、(C)と、の混合物を塗布することができる。本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)に係るフラックス塗布処理において、(A)と、(B)と、(C)と、の混合物を塗布する場合、(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でろう付加熱しても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0077】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)に係るフラックス塗布処理において、フラックス成分と共に、(C)を塗布することにより、フラックスろう付により接合されるアルミニウム合金部材の特性を向上させることや、フラックスろう付により接合されるアルミニウム合金部材にろう材生成機能、犠牲陽極層形成機能、ろう材の融点低減機能等の特性を付与することが可能となる。例えば、Si元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、主として、ろう付する継ぎ手に形成されるフィレットに必要なろう材量を確保又は調整することができる。また、Cu元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn粉末、Cu粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、接合部材間の電位差を調整して犠牲陽極効果を確保することができる。また、Zn元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、接合部材の強度を向上させることができる。また、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)、(2)及び(3)に係るフラックス塗布処理において、フラックス成分と共に、(C')を塗布することにより、上記(C)を塗布する場合の特性付与に加えて、以下のような特性の付与が可能となる。Sr又はBiを用いることにより、ろうの流動性を向上させて、ろう付け性を向上させることができる。また、Geを用いることにより、アルミニウム合金部材との反応温度を低くできるので、ろう付け温度を調整することができる。

【0078】

本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(1)では、以下に示す本発明の第一の形態のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(以下、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)とも記載する。)を用いてろう付け工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(1)を行うことができる。

【0079】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末であり、

10

20

30

40

50

(A)の塗布量が $1 \sim 50 \text{ g/m}^2$ であること、
 を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材である。つまり、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)は、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(1)に係るフラックス塗布処理を行うことにより得られるフラックス成分被覆アルミニウム合金部材である。

【0080】

本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(2)では、以下に示す本発明の第二の形態のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(以下、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)とも記載する。)を用いてろう付け工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(2)を行うことができる。

10

【0081】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(A)以外のフラックス成分と、の混合物であり、

20

(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

(A)及び(A)以外のフラックス成分の合計の塗布量が $1 \sim 50 \text{ g/m}^2$ であること、

を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材である。つまり、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)は、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(2)に係るフラックス塗布処理を行うことにより得られるフラックス成分被覆アルミニウム合金部材である。

【0082】

本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(3)では、以下に示す本発明の第三の形態のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(以下、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)とも記載する。)を用いてろう付け工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(3)を行うことができる。

30

【0083】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)は、アルミニウム合金部材の表面にフラックス成分が塗布されているフラックス成分被覆アルミニウム合金部材であり、

該フラックス成分が、(A)下記一般式(1)：



(式中、Mは、K又はCsである。w、x、y及びzは、正の整数であり、これらの最大公約数は1である。)

40

で表されるフルオロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と、(B)フルオロアルミン酸アルカリ金属塩粉末及びフルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩粉末のうち1種又は2種以上と、の混合物であり、

(A)及び(B)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が50質量%以上であり、

(A)及び(B)の合計の塗布量が $1 \sim 50 \text{ g/m}^2$ であること、
 を特徴とするフラックス成分被覆アルミニウム合金部材である。つまり、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)は、本発明のアルミニウム合金のろう付け方法(3)に係るフラックス塗布処理を行うことにより得られるフラックス成分被覆アルミニウム

50

ム合金部材である。

【0084】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)を用いてろう付け加熱工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(1)の効果を奏する。また、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)を用いてろう付け加熱工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(2)の効果を奏する。また、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)を用いてろう付け加熱工程を行うことにより、本発明のアルミニウム合金のろう付方法(3)の効果を奏する。

【0085】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)、(2)及び(3)では、アルミニウム合金部材に塗布されているフラックス成分の平均粒径は、好ましくは80 μ m以下、特に好ましくは1~50 μ mである。フラックス成分の平均粒径が上記範囲にあることにより、フラックス成分と、アルミニウム合金との反応が良好となり、また、酸素との化学反応を抑制する効果が高くなるので、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でも、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらないという効果が高くなる。

【0086】

なお、フラックス成分の平均粒径とは、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)では(A)の平均粒径を指し、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)では(A)及び(A)以外のフラックス成分の平均粒径を指し、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)では(A)及び(B)の平均粒径を指す。

【0087】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)、(2)及び(3)は、フラックス成分と共に、(C)Si、Cu及びZnのうちの1種又は2種以上の金属元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、Cu粉末及びZn粉末の金属粉末のうちの1種又は2種以上が塗布されていてもよい。

【0088】

つまり、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)では、(A)と、(C)と、の混合物が塗布されていてもよく、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)において、(A)と、(C)と、の混合物が塗布されている場合、(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でろう付け加熱しても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0089】

また、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)では、(A)と、(A)以外のフラックス成分と、(C)と、の混合物が塗布されていてもよい。本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(2)において、(A)と、(A)以外のフラックス成分と、(C)と、の混合物が塗布されている場合、(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中でろう付け加熱しても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)、(A)以外のフラックス成分及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

【0090】

また、本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)では、(A)と、(B)と、(C)と、の混合物が塗布されていてもよい。本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(3)において、(A)と、(B)と、(C)と、の混合物を塗布する場合、(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合は、50質量%以上、好ましくは70質量%以上、特に好ましくは80質量%以上である。(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲にあることにより、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中であろう付加熱しても、安定してZn拡散層が形成され、フラックス特性が良好になり、ろう付不良及び変色の問題が起こらない。一方、(A)、(B)及び(C)の合計塗布量に対する(A)の塗布量の割合が上記範囲未満だと、フラックス量が少なくなりすぎて、ろう付不良又は変色の問題が起こる。

10

【0091】

本発明のフラックス成分被覆アルミニウム合金部材(1)、(2)及び(3)において、フラックス成分と共に、(C)が塗布されていることにより、フラックスろう付により接合されるアルミニウム合金部材の特性を向上させることや、フラックスろう付により接合されるアルミニウム合金部材にろう材生成機能、犠牲陽極層形成機能、ろう材の融点低減機能等の特性を付与することが可能となる。例えば、Si元素を含有するアルミニウム合金粉末、Al粉末、Si粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、主として、ろう付する継ぎ手に形成されるフィレットに必要なろう材量を確保又は調整することができる。また、Cu元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn粉末、Cu粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、接合部材間の電位差を調整して犠牲陽極効果を確保することができる。また、Zn元素を含有するアルミニウム合金粉末、Zn粉末、あるいは、これらの組み合わせを用いることにより、接合部材の強度を向上させることができる。

20

【0092】

本発明のアルミニウム合金のろう付方法では、高酸素雰囲気中又は湿度が高い雰囲気中であろう付加熱しても、安定してZn拡散層を形成させることができ、フラックス特性を良好にすることができ、ろう付不良及び変色の問題を起こさせないことができ、また、濡れ広がり面積を大きくすることができ、均一なZn拡散層を形成させることができる。そして、本発明のアルミニウム合金のろう付方法は、非腐食性フラックスろう付において好適に用いられ、主としてZn拡散層による犠牲防食効果により耐食性の向上を図る各種自動車用熱交換器のコンデンサー等のろう付接合に適用されるろう付方法として用いられる。

30

【実施例】

【0093】

(実施例1及び比較例1)

<試験フラックス成分>

フラックス成分として、平均粒径を10 μ mに調節した、表1及び表2に示す組成のフラックス単体粉末(含有量:100質量%)を用意した。

・平均粒径の調節

試験対象となる組成を有する金属塩を、ボールミルにて粉碎することにより、平均粒径の調節を行った。

40

・平均粒径の測定

試験対象となる粉末を、エタノールに分散させ、光透過型粒度分布計(レーザー回折/散乱法、堀場製作所製、型番LA-700)で測定した。なお、平均粒径は、体積粒度分布による積算50%(D50)の粒径である。

【0094】

<ろう付>

上記のフラックス成分を同量の純水で希釈した後、アルミニウム合金2層クラッド板(寸法:1.0mm厚さ \times 25mm幅 \times 60mm長さ、クラッド構成:ろう材成分4045、ろう材厚さ50 μ m、芯材成分A3003、芯材厚さ950 μ m)のろう材面に、パー

50

コータで、フラックス成分の塗布量が表1及び表2に示す値となるように塗布した。次いで、フラックス成分を塗布した面が上になるように、アルミニウム合金2層クラッド板を水平にし、A3003-Oアルミニウム合金板(寸法:1.0mm厚さ×25mm幅×55mm長さ)を垂直にして、図1に示すように、固定治具で逆T字型に組み付けた。次いで、組み付け体を、平均酸素濃度が100ppm、露点が-40以下の窒素ガス雰囲気、の炉内に挿入して600×3分のろう付加熱保持を行った。次いで、炉内で500以下になるまで冷却を行った後に炉外に搬出して試験片を取り出した。

【0095】

<ろう付性評価>

水平のアルミニウム合金2層クラッド板と垂直のA3003-Oアルミニウム合金板との継ぎ手部に形成されるフレットの接合率、フレットの大きさ及び表面残渣の有無について、評価を行った。なお、接合率とは、水平板と垂直板にフレットが形成されている長さL1と水平板と垂直板との接触長さL2との比をパーセント(%)で示したものである(接合率(%)=(L1/L2)×100)。また、フレットの大きさについては、試験材を樹脂に埋め込み、接合部の拡大断面写真を撮影し、相対評価した。相対評価では、実施例1のAa3のフレットの大きさを「大」、実施例1のAa2のフレットの大きさを「中」、実施例1のAa1のフレットの大きさを「小」として、評価対象が、どのフレットの大きさに近いかで判定した。また、表面の残渣については、外観から目視で判断した。未反応フラックスの白色残渣とそれに伴う白色外観又は黒色残渣とそれに伴う黒変色が確認された場合は、接合率が100%でも不良とした。また、ろう付後の表面

【0096】

10

20

【表 1】

記号	フラックス組成	塗布量 (g/m ²)
Aa1	KZnAlF ₆	1
Aa2	KZnAlF ₆	10
Aa3	KZnAlF ₆	50
Ba1	K ₂ ZnAlF ₇	1
Ba2	K ₂ ZnAlF ₇	10
Ba3	K ₂ ZnAlF ₇	50
Ca1	KZn ₂ AlF ₈	1
Ca2	KZn ₂ AlF ₈	10
Ca3	KZn ₂ AlF ₈	50
Da1	KZnAl ₂ F ₉	1
Da2	KZnAl ₂ F ₉	10
Da3	KZnAl ₂ F ₉	50
Ea1	CsZnAlF ₆	1
Ea2	CsZnAlF ₆	10
Ea3	CsZnAlF ₆	50
Fa1	Cs ₂ ZnAlF ₇	1
Fa2	Cs ₂ ZnAlF ₇	10
Fa3	Cs ₂ ZnAlF ₇	50
Ga1	CsZn ₂ AlF ₈	1
Ga2	CsZn ₂ AlF ₈	10
Ga3	CsZn ₂ AlF ₈	50
Ha1	CsZnAl ₂ F ₉	1
Ha2	CsZnAl ₂ F ₉	10
Ha3	CsZnAl ₂ F ₉	50

実施例 1

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Aa1	100	小	変色無	無
Aa2	100	中	変色無	無
Aa3	100	大	変色無	無
Ba1	100	小	変色無	無
Ba2	100	中	変色無	無
Ba3	100	大	変色無	無
Ca1	100	小	変色無	無
Ca2	100	中	変色無	無
Ca3	100	大	変色無	無
Da1	100	小	変色無	無
Da2	100	中	変色無	無
Da3	100	大	変色無	無
Ea1	100	小	変色無	無
Ea2	100	中	変色無	無
Ea3	100	大	変色無	無
Fa1	100	小	変色無	無
Fa2	100	中	変色無	無
Fa3	100	大	変色無	無
Ga1	100	小	変色無	無
Ga2	100	中	変色無	無
Ga3	100	大	変色無	無
Ha1	100	小	変色無	無
Ha2	100	中	変色無	無
Ha3	100	大	変色無	無

実施例 1

10

20

30

【 0 0 9 7 】

【表 2】

	記号	フラックス組成	塗布量 (g/m ²)		記号	接合率 (%)	フィレット の大きさ	アルミニウム	
								表面外観	表面残渣
比較例 1	Aa4	KZnAlF ₆	0.5	比較例 1	Aa4	70	小	変色無	無
	Aa5	KZnAlF ₆	60		Aa5	60	中	白色	有(白色)
	Ba4	K ₂ ZnAlF ₇	0.5		Ba4	70	小	変色無	無
	Ba5	K ₂ ZnAlF ₇	60		Ba5	60	中	白色	有(白色)
	Ca4	KZn ₂ AlF ₈	0.5		Ca4	70	小	変色無	無
	Ca5	KZn ₂ AlF ₈	60		Ca5	60	中	白色	有(白色)
	Da4	KZnAl ₂ F ₉	0.5		Da4	70	小	変色無	無
	Da5	KZnAl ₂ F ₉	60		Da5	60	中	白色	有(白色)
	Ea4	CsZnAlF ₆	0.5		Ea4	70	小	変色無	無
	Ea5	CsZnAlF ₆	60		Ea5	60	中	白色	有(白色)
	Fa4	Cs ₂ ZnAlF ₇	0.5		Fa4	70	小	変色無	無
	Fa5	Cs ₂ ZnAlF ₇	60		Fa5	60	中	白色	有(白色)
	Ga4	CsZn ₂ AlF ₈	0.5		Ga4	70	小	変色無	無
	Ga5	CsZn ₂ AlF ₈	60		Ga5	60	中	白色	有(白色)
	Ha4	CsZnAl ₂ F ₉	0.5		Ha4	70	小	変色無	無
	Ha5	CsZnAl ₂ F ₉	60		Ha5	60	中	白色	有(白色)

10

20

【0098】

表 1 に示すように、実施例 1 のいずれも、フラックス成分の塗布量が 1 ~ 50 g / m² であり、良好な結果であった。一方で、表 2 に示すように、フラックスの塗布量が 1 g / m² 未満の A a 4、B a 4、C a 4、D a 4、E a 4、F a 4、G a 4、H a 4 は塗布量が不十分であり、フィレットは小さく、接合率も低下した。また、フラックスの塗布量が 50 g / m² を超える A a 5、B a 5、C a 5、D a 5、E a 5、F a 5、G a 5、H a 5 は未反応のフラックス残渣が多く、それが接合を阻害したために、フィレットの接合率が低下した。

【0099】

(実施例 2)

<試験フラックス成分>

フラックス成分として、平均粒径を表 3 に示す値に調節した、表 3 に示す組成のフラックス単体粉末(含有量: 100 質量%)を用意した。

【0100】

<ろう付>

フラックス成分の塗布量を表 1 及び表 2 に示す値とすることに代えて、フラックス成分の塗布量を 20 g / m² とすること以外は、実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。

【0101】

<ろう付性評価>

実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。評価結果を表 3 に示す。

【0102】

30

40

【表 3】

	記号	フラックス組成	平均粒径 (μm)	記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム	アルミニウム
							表面外観	表面残渣
実施例 2	Ab1	KZnAlF_6	20	Ab1	100	大	変色無	無
	Ab2	KZnAlF_6	70	Ab2	100	中	変色無	無
	Bb1	K_2ZnAlF_7	20	Bb1	100	大	変色無	無
	Bb2	K_2ZnAlF_7	70	Bb2	100	中	変色無	無
	Cb1	KZn_2AlF_8	20	Cb1	100	大	変色無	無
	Cb2	KZn_2AlF_8	70	Cb2	100	中	変色無	無
	Db1	KZnAl_2F_9	20	Db1	100	大	変色無	無
	Db2	KZnAl_2F_9	70	Db2	100	中	変色無	無
	Eb1	CsZnAlF_6	20	Eb1	100	大	変色無	無
	Eb2	CsZnAlF_6	70	Eb2	100	中	変色無	無
	Fb1	$\text{Cs}_2\text{ZnAlF}_7$	20	Fb1	100	大	変色無	無
	Fb2	$\text{Cs}_2\text{ZnAlF}_7$	70	Fb2	100	中	変色無	無
	Gb1	$\text{CsZn}_2\text{AlF}_8$	20	Gb1	100	大	変色無	無
	Gb2	$\text{CsZn}_2\text{AlF}_8$	70	Gb2	100	中	変色無	無
	Hb1	$\text{CsZnAl}_2\text{F}_9$	20	Hb1	100	大	変色無	無
	Hb2	$\text{CsZnAl}_2\text{F}_9$	70	Hb2	100	中	変色無	無

10

20

【0103】

表 3 に示すように、実施例 2 のいずれも、良好な結果であった。

【0104】

(実施例 3 及び比較例 3)

<フラックス組成物>

フラックス成分として、平均粒径を $10\ \mu\text{m}$ に調節した、表 4 に示す組成のフラックス単体粉末 (含有量: 100 質量%) を用意した。

【0105】

<ろう付性試験>

フラックス成分の塗布量を表 1 及び表 2 に示す値とすることに代えて、フラックス成分の塗布量を $20\ \text{g}/\text{m}^2$ とすること、及び炉内の平均酸素濃度を $100\ \text{ppm}$ にすることに代えて、炉内の平均酸素濃度を表 4 に示す濃度とすること以外は、実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。

30

【0106】

<ろう付性評価>

実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。評価結果を表 4 に示す。

【0107】

【表 4】

	記号	フラックス組成	平均酸素濃度 (ppm)		記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
実施例 3	Ac1	KZnAlF ₆	50	実施例 3	Ac1	100	大	変色無	無
	Ac2	KZnAlF ₆	500		Ac2	100	中	変色無	無
	Ac3	KZnAlF ₆	1000		Ac3	100	中	くすんだ白色	無
	Bc1	K ₂ ZnAlF ₇	50		Bc1	100	大	変色無	無
	Bc2	K ₂ ZnAlF ₇	500		Bc2	100	中	変色無	無
	Bc3	K ₂ ZnAlF ₇	1000		Bc3	100	中	くすんだ白色	無
	Cc1	KZn ₂ AlF ₈	50		Cc1	100	大	変色無	無
	Cc2	KZn ₂ AlF ₈	500		Cc2	100	中	変色無	無
	Cc3	KZn ₂ AlF ₈	1000		Cc3	100	中	くすんだ白色	無
	Dc1	KZnAl ₂ F ₉	50		Dc1	100	大	変色無	無
	Dc2	KZnAl ₂ F ₉	500		Dc2	100	中	変色無	無
	Dc3	KZnAl ₂ F ₉	1000		Dc3	100	中	くすんだ白色	無
	Ec1	CsZnAlF ₆	50		Ec1	100	大	変色無	無
	Ec2	CsZnAlF ₆	500		Ec2	100	中	変色無	無
	Ec3	CsZnAlF ₆	1000		Ec3	100	中	くすんだ白色	無
	Fc1	Cs ₂ ZnAlF ₇	50		Fc1	100	大	変色無	無
	Fc2	Cs ₂ ZnAlF ₇	500		Fc2	100	中	変色無	無
	Fc3	Cs ₂ ZnAlF ₇	1000		Fc3	100	中	くすんだ白色	無
	Gc1	CsZn ₂ AlF ₈	50		Gc1	100	大	変色無	無
	Gc2	CsZn ₂ AlF ₈	500		Gc2	100	中	変色無	無
	Gc3	CsZn ₂ AlF ₈	1000		Gc3	100	中	くすんだ白色	無
Hc1	CsZnAl ₂ F ₉	50	Hc1	100	大	変色無	無		
Hc2	CsZnAl ₂ F ₉	500	Hc2	100	中	変色無	無		
Hc3	CsZnAl ₂ F ₉	1000	Hc3	100	中	くすんだ白色	無		
比較例 3	Ic1	KZnF ₃	50	比較例 3	Ic1	100	大	変色無	無
	Ic2	KZnF ₃	500		Ic2	60	小	黒色	有(黒色)
	Ic3	KZnF ₃	1000		Ic3	0	無	白色	有(白色)

10

20

30

【0108】

表 4 に示すように、実施例 3 のいずれも、ろう付加熱時の雰囲気酸素濃度が高くても、良好な結果であった。なお、Ac3、Bc3、Dc3、Ec3、Fc3、Hc3 では、アルミニウム表面の外観が、くすんだ白色であったものの、実用上問題がないレベルであった。

一方、比較例 3 では、ろう付加熱時の雰囲気酸素濃度が低い Ic1 では、問題はなかったものの、ろう付加熱時の雰囲気酸素濃度が高い Ic2 では、黒色残渣とそれに伴う黒変色が確認され、Ic3 では、ほぼ全ての KZnF₃ が未反応となり、フィレットは形成されなかった。

40

【0109】

(実施例 4 及び比較例 4)

<フラックス組成物>

フラックス組成物として、表 5 - 1 ~ 表 5 - 4 に示す組成のものを、表 5 - 1 ~ 表 5 - 4 に示す混合比率で混合し、平均粒径を 10 μm に調節した混合粉体を用意した。

比較フラックス組成物として、表 5 - 5 ~ 表 5 - 8 に示す組成のものを、表 5 - 5 ~ 表 5 - 8 に示す混合比率で混合し、平均粒径を 10 μm に調節した混合粉体を用意した。

【0110】

<ろう付性試験>

フラックス成分の塗布量を表 1 及び表 2 に示す値とすることに代えて、フラックス成分

50

の塗布量を 20 g/m^2 とすること、及び炉内の平均酸素濃度を 100 ppm にすることに代えて、炉内の平均酸素濃度 500 ppm とすること以外は、実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。

< ろう付性評価 >

実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。評価結果を表 5 - 1 ~ 表 5 - 8 に示す。

【 0 1 1 1 】

【表 5 - 1】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ad1	KZnAlF ₆ / KAIF ₄	90 / 10
Ad2	KZnAlF ₆ / KAIF ₄	55 / 45
Ad3	KZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Ad4	KZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Ad5	KZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Ad6	KZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Ad7	KZnAlF ₆ / CsAlF ₄	90 / 10
Ad8	KZnAlF ₆ / CsAlF ₄	55 / 45
Ad9	KZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Ad10	KZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Ad11	KZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Ad12	KZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Ad13	KZnAlF ₆ / KZnF ₃	90 / 10
Ad14	KZnAlF ₆ / KZnF ₃	55 / 45
Ad15	KZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Ad16	KZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Ad17	KZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Ad18	KZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Ad19	KZnAlF ₆ / CsZnF ₃	90 / 10
Ad20	KZnAlF ₆ / CsZnF ₃	55 / 45
Ad21	KZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Ad22	KZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Ad23	KZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Ad24	KZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Bd1	K ₂ ZnAlF ₇ / KAIF ₄	90 / 10
Bd2	K ₂ ZnAlF ₇ / KAIF ₄	55 / 45
Bd3	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Bd4	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Bd5	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Bd6	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Bd7	K ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	90 / 10
Bd8	K ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	55 / 45
Bd9	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Bd10	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Bd11	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Bd12	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Bd13	K ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	90 / 10
Bd14	K ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	55 / 45
Bd15	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Bd16	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Bd17	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Bd18	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Bd19	K ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	90 / 10
Bd20	K ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	55 / 45
Bd21	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Bd22	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Bd23	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Bd24	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45

実施例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ad1	100	中	変色無	無
Ad2	100	中	変色無	無
Ad3	100	中	変色無	無
Ad4	100	中	変色無	無
Ad5	100	中	変色無	無
Ad6	100	中	変色無	無
Ad7	100	中	変色無	無
Ad8	100	中	変色無	無
Ad9	100	中	変色無	無
Ad10	100	中	変色無	無
Ad11	100	中	変色無	無
Ad12	100	中	変色無	無
Ad13	100	中	変色無	無
Ad14	100	中	変色無	無
Ad15	100	中	変色無	無
Ad16	100	中	変色無	無
Ad17	100	中	変色無	無
Ad18	100	中	変色無	無
Ad19	100	中	変色無	無
Ad20	100	中	変色無	無
Ad21	100	中	変色無	無
Ad22	100	中	変色無	無
Ad23	100	中	変色無	無
Ad24	100	中	変色無	無
Bd1	100	中	変色無	無
Bd2	100	中	変色無	無
Bd3	100	中	変色無	無
Bd4	100	中	変色無	無
Bd5	100	中	変色無	無
Bd6	100	中	変色無	無
Bd7	100	中	変色無	無
Bd8	100	中	変色無	無
Bd9	100	中	変色無	無
Bd10	100	中	変色無	無
Bd11	100	中	変色無	無
Bd12	100	中	変色無	無
Bd13	100	中	変色無	無
Bd14	100	中	変色無	無
Bd15	100	中	変色無	無
Bd16	100	中	変色無	無
Bd17	100	中	変色無	無
Bd18	100	中	変色無	無
Bd19	100	中	変色無	無
Bd20	100	中	変色無	無
Bd21	100	中	変色無	無
Bd22	100	中	変色無	無
Bd23	100	中	変色無	無
Bd24	100	中	変色無	無

実施例 4

【 0 1 1 2 】

10

20

30

40

【表5 - 2】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Cd1	KZn ₂ AlF ₈ / KAIF ₄	90 / 10
Cd2	KZn ₂ AlF ₈ / KAIF ₄	55 / 45
Cd3	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Cd4	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Cd5	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Cd6	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Cd7	KZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	90 / 10
Cd8	KZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	55 / 45
Cd9	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Cd10	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Cd11	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Cd12	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Cd13	KZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	90 / 10
Cd14	KZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	55 / 45
Cd15	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Cd16	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Cd17	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Cd18	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Cd19	KZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	90 / 10
Cd20	KZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	55 / 45
Cd21	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Cd22	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Cd23	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Cd24	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Dd1	KZnAl ₂ F ₉ / KAIF ₄	90 / 10
Dd2	KZnAl ₂ F ₉ / KAIF ₄	55 / 45
Dd3	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Dd4	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Dd5	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Dd6	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Dd7	KZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	90 / 10
Dd8	KZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	55 / 45
Dd9	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Dd10	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Dd11	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Dd12	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Dd13	KZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	90 / 10
Dd14	KZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	55 / 45
Dd15	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Dd16	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Dd17	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Dd18	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Dd19	KZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	90 / 10
Dd20	KZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	55 / 45
Dd21	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Dd22	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Dd23	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Dd24	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45

実施例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Cd1	100	中	変色無	無
Cd2	100	中	変色無	無
Cd3	100	中	変色無	無
Cd4	100	中	変色無	無
Cd5	100	中	変色無	無
Cd6	100	中	変色無	無
Cd7	100	中	変色無	無
Cd8	100	中	変色無	無
Cd9	100	中	変色無	無
Cd10	100	中	変色無	無
Cd11	100	中	変色無	無
Cd12	100	中	変色無	無
Cd13	100	中	変色無	無
Cd14	100	中	変色無	無
Cd15	100	中	変色無	無
Cd16	100	中	変色無	無
Cd17	100	中	変色無	無
Cd18	100	中	変色無	無
Cd19	100	中	変色無	無
Cd20	100	中	変色無	無
Cd21	100	中	変色無	無
Cd22	100	中	変色無	無
Cd23	100	中	変色無	無
Cd24	100	中	変色無	無
Dd1	100	中	変色無	無
Dd2	100	中	変色無	無
Dd3	100	中	変色無	無
Dd4	100	中	変色無	無
Dd5	100	中	変色無	無
Dd6	100	中	変色無	無
Dd7	100	中	変色無	無
Dd8	100	中	変色無	無
Dd9	100	中	変色無	無
Dd10	100	中	変色無	無
Dd11	100	中	変色無	無
Dd12	100	中	変色無	無
Dd13	100	中	変色無	無
Dd14	100	中	変色無	無
Dd15	100	中	変色無	無
Dd16	100	中	変色無	無
Dd17	100	中	変色無	無
Dd18	100	中	変色無	無
Dd19	100	中	変色無	無
Dd20	100	中	変色無	無
Dd21	100	中	変色無	無
Dd22	100	中	変色無	無
Dd23	100	中	変色無	無
Dd24	100	中	変色無	無

実施例 4

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

【表 5 - 3】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ed1	CsZnAlF ₆ / KAIF ₄	90 / 10
Ed2	CsZnAlF ₆ / KAIF ₄	55 / 45
Ed3	CsZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Ed4	CsZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Ed5	CsZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Ed6	CsZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Ed7	CsZnAlF ₆ / CsAlF ₄	90 / 10
Ed8	CsZnAlF ₆ / CsAlF ₄	55 / 45
Ed9	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Ed10	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Ed11	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Ed12	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Ed13	CsZnAlF ₆ / KZnF ₃	90 / 10
Ed14	CsZnAlF ₆ / KZnF ₃	55 / 45
Ed15	CsZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Ed16	CsZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Ed17	CsZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Ed18	CsZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Ed19	CsZnAlF ₆ / CsZnF ₃	90 / 10
Ed20	CsZnAlF ₆ / CsZnF ₃	55 / 45
Ed21	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Ed22	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Ed23	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Ed24	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Fd1	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KAIF ₄	90 / 10
Fd2	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KAIF ₄	55 / 45
Fd3	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Fd4	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Fd5	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Fd6	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Fd7	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	90 / 10
Fd8	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	55 / 45
Fd9	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Fd10	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Fd11	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Fd12	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Fd13	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	90 / 10
Fd14	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	55 / 45
Fd15	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Fd16	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Fd17	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Fd18	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Fd19	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	90 / 10
Fd20	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	55 / 45
Fd21	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Fd22	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Fd23	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Fd24	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45

実施例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ed1	100	中	変色無	無
Ed2	100	中	変色無	無
Ed3	100	中	変色無	無
Ed4	100	中	変色無	無
Ed5	100	中	変色無	無
Ed6	100	中	変色無	無
Ed7	100	中	変色無	無
Ed8	100	中	変色無	無
Ed9	100	中	変色無	無
Ed10	100	中	変色無	無
Ed11	100	中	変色無	無
Ed12	100	中	変色無	無
Ed13	100	中	変色無	無
Ed14	100	中	変色無	無
Ed15	100	中	変色無	無
Ed16	100	中	変色無	無
Ed17	100	中	変色無	無
Ed18	100	中	変色無	無
Ed19	100	中	変色無	無
Ed20	100	中	変色無	無
Ed21	100	中	変色無	無
Ed22	100	中	変色無	無
Ed23	100	中	変色無	無
Ed24	100	中	変色無	無
Fd1	100	中	変色無	無
Fd2	100	中	変色無	無
Fd3	100	中	変色無	無
Fd4	100	中	変色無	無
Fd5	100	中	変色無	無
Fd6	100	中	変色無	無
Fd7	100	中	変色無	無
Fd8	100	中	変色無	無
Fd9	100	中	変色無	無
Fd10	100	中	変色無	無
Fd11	100	中	変色無	無
Fd12	100	中	変色無	無
Fd13	100	中	変色無	無
Fd14	100	中	変色無	無
Fd15	100	中	変色無	無
Fd16	100	中	変色無	無
Fd17	100	中	変色無	無
Fd18	100	中	変色無	無
Fd19	100	中	変色無	無
Fd20	100	中	変色無	無
Fd21	100	中	変色無	無
Fd22	100	中	変色無	無
Fd23	100	中	変色無	無
Fd24	100	中	変色無	無

実施例 4

【 0 1 1 4 】

10

20

30

40

【表 5 - 4】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Gd1	CsZn ₂ AlF ₈ / KAIF ₄	90 / 10
Gd2	CsZn ₂ AlF ₈ / KAIF ₄	55 / 45
Gd3	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Gd4	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Gd5	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Gd6	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Gd7	CsZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	90 / 10
Gd8	CsZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	55 / 45
Gd9	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Gd10	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Gd11	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Gd12	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Gd13	CsZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	90 / 10
Gd14	CsZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	55 / 45
Gd15	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Gd16	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Gd17	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Gd18	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Gd19	CsZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	90 / 10
Gd20	CsZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	55 / 45
Gd21	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Gd22	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Gd23	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Gd24	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Hd1	CsZnAl ₂ F ₉ / KAIF ₄	90 / 10
Hd2	CsZnAl ₂ F ₉ / KAIF ₄	55 / 45
Hd3	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Hd4	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Hd5	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Hd6	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Hd7	CsZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	90 / 10
Hd8	CsZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	55 / 45
Hd9	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Hd10	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Hd11	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Hd12	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Hd13	CsZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	90 / 10
Hd14	CsZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	55 / 45
Hd15	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Hd16	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Hd17	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Hd18	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Hd19	CsZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	90 / 10
Hd20	CsZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	55 / 45
Hd21	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Hd22	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Hd23	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Hd24	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45

実施例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Gd1	100	中	変色無	無
Gd2	100	中	変色無	無
Gd3	100	中	変色無	無
Gd4	100	中	変色無	無
Gd5	100	中	変色無	無
Gd6	100	中	変色無	無
Gd7	100	中	変色無	無
Gd8	100	中	変色無	無
Gd9	100	中	変色無	無
Gd10	100	中	変色無	無
Gd11	100	中	変色無	無
Gd12	100	中	変色無	無
Gd13	100	中	変色無	無
Gd14	100	中	変色無	無
Gd15	100	中	変色無	無
Gd16	100	中	変色無	無
Gd17	100	中	変色無	無
Gd18	100	中	変色無	無
Gd19	100	中	変色無	無
Gd20	100	中	変色無	無
Gd21	100	中	変色無	無
Gd22	100	中	変色無	無
Gd23	100	中	変色無	無
Gd24	100	中	変色無	無
Hd1	100	中	変色無	無
Hd2	100	中	変色無	無
Hd3	100	中	変色無	無
Hd4	100	中	変色無	無
Hd5	100	中	変色無	無
Hd6	100	中	変色無	無
Hd7	100	中	変色無	無
Hd8	100	中	変色無	無
Hd9	100	中	変色無	無
Hd10	100	中	変色無	無
Hd11	100	中	変色無	無
Hd12	100	中	変色無	無
Hd13	100	中	変色無	無
Hd14	100	中	変色無	無
Hd15	100	中	変色無	無
Hd16	100	中	変色無	無
Hd17	100	中	変色無	無
Hd18	100	中	変色無	無
Hd19	100	中	変色無	無
Hd20	100	中	変色無	無
Hd21	100	中	変色無	無
Hd22	100	中	変色無	無
Hd23	100	中	変色無	無
Hd24	100	中	変色無	無

実施例 4

【 0 1 1 5 】

10

20

30

40

【表 5 - 5】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ad25	KZnAlF ₆ / KAIF ₄	10 / 90
Ad26	KZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Ad27	KZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Ad28	KZnAlF ₆ / CsAlF ₄	10 / 90
Ad29	KZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Ad30	KZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Ad31	KZnAlF ₆ / KZnF ₃	10 / 90
Ad32	KZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Ad33	KZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Ad34	KZnAlF ₆ / CsZnF ₃	10 / 90
Ad35	KZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Ad36	KZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Bd25	K ₂ ZnAlF ₇ / KAIF ₄	10 / 90
Bd26	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Bd27	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Bd28	K ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	10 / 90
Bd29	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Bd30	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Bd31	K ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	10 / 90
Bd32	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Bd33	K ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Bd34	K ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	10 / 90
Bd35	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Bd36	K ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Cd25	KZn ₂ AlF ₈ / KAIF ₄	10 / 90
Cd26	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Cd27	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Cd28	KZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	10 / 90
Cd29	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Cd30	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Cd31	KZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	10 / 90
Cd32	KZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Cd33	KZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Cd34	KZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	10 / 90
Cd35	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Cd36	KZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Dd25	KZnAl ₂ F ₉ / KAIF ₄	10 / 90
Dd26	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Dd27	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Dd28	KZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	10 / 90
Dd29	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Dd30	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Dd31	KZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	10 / 90
Dd32	KZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Dd33	KZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Dd34	KZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	10 / 90
Dd35	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Dd36	KZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90

比較例 4

記号	接合率 (%)	フレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ad25	90	小	白色	有(白色)
Ad26	90	小	白色	有(白色)
Ad27	90	小	白色	有(白色)
Ad28	90	小	白色	有(白色)
Ad29	90	小	白色	有(白色)
Ad30	90	小	白色	有(白色)
Ad31	70	小	黒色	有(白色)
Ad32	70	小	黒色	有(黒色)
Ad33	70	小	黒色	有(黒色)
Ad34	70	小	黒色	有(黒色)
Ad35	70	小	黒色	有(黒色)
Ad36	70	小	黒色	有(黒色)
Bd25	90	小	白色	有(白色)
Bd26	90	小	白色	有(白色)
Bd27	90	小	白色	有(白色)
Bd28	90	小	白色	有(白色)
Bd29	90	小	白色	有(白色)
Bd30	90	小	白色	有(白色)
Bd31	90	小	黒色	有(黒色)
Bd32	70	小	黒色	有(黒色)
Bd33	70	小	黒色	有(黒色)
Bd34	70	小	黒色	有(黒色)
Bd35	70	小	黒色	有(黒色)
Bd36	70	小	黒色	有(黒色)
Cd25	90	小	白色	有(白色)
Cd26	90	小	白色	有(白色)
Cd27	90	小	白色	有(白色)
Cd28	90	小	白色	有(白色)
Cd29	90	小	白色	有(白色)
Cd30	90	小	白色	有(白色)
Cd31	70	小	黒色	有(白色)
Cd32	70	小	黒色	有(黒色)
Cd33	70	小	黒色	有(黒色)
Cd34	70	小	黒色	有(黒色)
Cd35	70	小	黒色	有(黒色)
Cd36	70	小	黒色	有(黒色)
Dd25	90	小	白色	有(白色)
Dd26	90	小	白色	有(白色)
Dd27	90	小	白色	有(白色)
Dd28	90	小	白色	有(白色)
Dd29	90	小	白色	有(白色)
Dd30	90	小	白色	有(白色)
Dd31	70	小	黒色	有(白色)
Dd32	70	小	黒色	有(黒色)
Dd33	70	小	黒色	有(黒色)
Dd34	70	小	黒色	有(黒色)
Dd35	70	小	黒色	有(黒色)
Dd36	70	小	黒色	有(黒色)

比較例 4

10

20

30

40

【表 5 - 6】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ed25	CsZnAlF ₆ / KAlF ₄	10 / 90
Ed26	CsZnAlF ₆ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Ed27	CsZnAlF ₆ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Ed28	CsZnAlF ₆ / CsAlF ₄	10 / 90
Ed29	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Ed30	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Ed31	CsZnAlF ₆ / KZnF ₃	10 / 90
Ed32	CsZnAlF ₆ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Ed33	CsZnAlF ₆ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Ed34	CsZnAlF ₆ / CsZnF ₃	10 / 90
Ed35	CsZnAlF ₆ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Ed36	CsZnAlF ₆ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Fd25	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KAlF ₄	10 / 90
Fd26	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Fd27	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Fd28	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsAlF ₄	10 / 90
Fd29	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Fd30	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Fd31	Cs ₂ ZnAlF ₇ / KZnF ₃	10 / 90
Fd32	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Fd33	Cs ₂ ZnAlF ₇ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Fd34	Cs ₂ ZnAlF ₇ / CsZnF ₃	10 / 90
Fd35	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Fd36	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Gd25	CsZn ₂ AlF ₈ / KAlF ₄	10 / 90
Gd26	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Gd27	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Gd28	CsZn ₂ AlF ₈ / CsAlF ₄	10 / 90
Gd29	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Gd30	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Gd31	CsZn ₂ AlF ₈ / KZnF ₃	10 / 90
Gd32	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Gd33	CsZn ₂ AlF ₈ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Gd34	CsZn ₂ AlF ₈ / CsZnF ₃	10 / 90
Gd35	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Gd36	CsZn ₂ AlF ₈ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Hd25	CsZnAl ₂ F ₉ / KAlF ₄	10 / 90
Hd26	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Hd27	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Hd28	CsZnAl ₂ F ₉ / CsAlF ₄	10 / 90
Hd29	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Hd30	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Hd31	CsZnAl ₂ F ₉ / KZnF ₃	10 / 90
Hd32	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Hd33	CsZnAl ₂ F ₉ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Hd34	CsZnAl ₂ F ₉ / CsZnF ₃	10 / 90
Hd35	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Hd36	CsZnAl ₂ F ₉ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90

比較例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ed25	90	小	白色	有(白色)
Ed26	90	小	白色	有(白色)
Ed27	90	小	白色	有(白色)
Ed28	90	小	白色	有(白色)
Ed29	90	小	白色	有(白色)
Ed30	90	小	白色	有(白色)
Ed31	70	小	黒色	有(白色)
Ed32	70	小	黒色	有(黒色)
Ed33	70	小	黒色	有(黒色)
Ed34	70	小	黒色	有(黒色)
Ed35	70	小	黒色	有(黒色)
Ed36	70	小	黒色	有(黒色)
Fd25	90	小	白色	有(白色)
Fd26	90	小	白色	有(白色)
Fd27	90	小	白色	有(白色)
Fd28	90	小	白色	有(白色)
Fd29	90	小	白色	有(白色)
Fd30	90	小	白色	有(白色)
Fd31	70	小	黒色	有(白色)
Fd32	70	小	黒色	有(黒色)
Fd33	70	小	黒色	有(黒色)
Fd34	70	小	黒色	有(黒色)
Fd35	70	小	黒色	有(黒色)
Fd36	70	小	黒色	有(黒色)
Gd25	90	小	白色	有(白色)
Gd26	90	小	白色	有(白色)
Gd27	90	小	白色	有(白色)
Gd28	90	小	白色	有(白色)
Gd29	90	小	白色	有(白色)
Gd30	90	小	白色	有(白色)
Gd31	70	小	黒色	有(白色)
Gd32	70	小	黒色	有(黒色)
Gd33	70	小	黒色	有(黒色)
Gd34	70	小	黒色	有(黒色)
Gd35	70	小	黒色	有(黒色)
Gd36	70	小	黒色	有(黒色)
Hd25	90	小	白色	有(白色)
Hd26	90	小	白色	有(白色)
Hd27	90	小	白色	有(白色)
Hd28	90	小	白色	有(白色)
Hd29	90	小	白色	有(白色)
Hd30	90	小	白色	有(白色)
Hd31	70	小	黒色	有(白色)
Hd32	70	小	黒色	有(黒色)
Hd33	70	小	黒色	有(黒色)
Hd34	70	小	黒色	有(黒色)
Hd35	70	小	黒色	有(黒色)
Hd36	70	小	黒色	有(黒色)

比較例 4

10

20

30

40

【表 5 - 7】

	記号	フラックス組成	混合比率 (%)
比較例 4	Id1	KAIF ₄ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
	Id2	KAIF ₄ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
	Id3	KAIF ₄ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
	Id4	KAIF ₄ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
	Id5	KAIF ₄ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
	Id6	KAIF ₄ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
	Id7	KAIF ₄ / CsAlF ₄	90 / 10
	Id8	KAIF ₄ / CsAlF ₄	55 / 45
	Id9	KAIF ₄ / CsAlF ₄	10 / 90
	Id10	KAIF ₄ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
	Id11	KAIF ₄ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
	Id12	KAIF ₄ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
	Id13	KAIF ₄ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
	Id14	KAIF ₄ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
	Id15	KAIF ₄ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
	Id16	KAIF ₄ / KZnF ₃	90 / 10
	Id17	KAIF ₄ / KZnF ₃	55 / 45
	Id18	KAIF ₄ / KZnF ₃	10 / 90
	Id19	KAIF ₄ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
	Id20	KAIF ₄ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
	Id21	KAIF ₄ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
	Id22	KAIF ₄ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
	Id23	KAIF ₄ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
	Id24	KAIF ₄ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
	Id25	KAIF ₄ / CsZnF ₃	90 / 10
	Id26	KAIF ₄ / CsZnF ₃	55 / 45
	Id27	KAIF ₄ / CsZnF ₃	10 / 90
	Id28	KAIF ₄ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
	Id29	KAIF ₄ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
	Id30	KAIF ₄ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
	Id31	KAIF ₄ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
	Id32	KAIF ₄ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
	Id33	KAIF ₄ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90

	記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
比較例 4	Id1	80	小	白色	有(白色)
	Id2	80	小	白色	有(白色)
	Id3	80	小	白色	有(白色)
	Id4	80	小	白色	有(白色)
	Id5	80	小	白色	有(白色)
	Id6	80	小	白色	有(白色)
	Id7	80	小	白色	有(白色)
	Id8	80	小	白色	有(白色)
	Id9	80	小	白色	有(白色)
	Id10	80	小	白色	有(白色)
	Id11	80	小	白色	有(白色)
	Id12	80	小	白色	有(白色)
	Id13	80	小	白色	有(白色)
	Id14	80	小	白色	有(白色)
	Id15	80	小	白色	有(白色)
	Id16	60	小	黒色	有(白色)
	Id17	60	小	黒色	有(黒色)
	Id18	60	小	黒色	有(黒色)
	Id19	60	小	黒色	有(白色)
	Id20	60	小	黒色	有(黒色)
	Id21	60	小	黒色	有(黒色)
	Id22	60	小	黒色	有(白色)
	Id23	60	小	黒色	有(黒色)
	Id24	60	小	黒色	有(黒色)
	Id25	60	小	黒色	有(白色)
	Id26	60	小	黒色	有(黒色)
	Id27	60	小	黒色	有(黒色)
	Id28	60	小	黒色	有(白色)
	Id29	60	小	黒色	有(黒色)
	Id30	60	小	黒色	有(黒色)
	Id31	60	小	黒色	有(白色)
	Id32	60	小	黒色	有(黒色)
	Id33	60	小	黒色	有(黒色)

10

20

30

【 0 1 1 8 】

【表 5 - 8】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Jd1	KZnF ₃ / KAIF ₄	90 / 10
Jd2	KZnF ₃ / KAIF ₄	55 / 45
Jd3	KZnF ₃ / KAIF ₄	10 / 90
Jd4	KZnF ₃ / K ₂ AlF ₅	90 / 10
Jd5	KZnF ₃ / K ₂ AlF ₅	55 / 45
Jd6	KZnF ₃ / K ₂ AlF ₅	10 / 90
Jd7	KZnF ₃ / K ₃ AlF ₆	90 / 10
Jd8	KZnF ₃ / K ₃ AlF ₆	55 / 45
Jd9	KZnF ₃ / K ₃ AlF ₆	10 / 90
Jd10	KZnF ₃ / CsAlF ₄	90 / 10
Jd11	KZnF ₃ / CsAlF ₄	55 / 45
Jd12	KZnF ₃ / CsAlF ₄	10 / 90
Jd13	KZnF ₃ / Cs ₂ AlF ₅	90 / 10
Jd14	KZnF ₃ / Cs ₂ AlF ₅	55 / 45
Jd15	KZnF ₃ / Cs ₂ AlF ₅	10 / 90
Jd16	KZnF ₃ / Cs ₃ AlF ₆	90 / 10
Jd17	KZnF ₃ / Cs ₃ AlF ₆	55 / 45
Jd18	KZnF ₃ / Cs ₃ AlF ₆	10 / 90
Jd19	KZnF ₃ / K ₂ ZnF ₄	90 / 10
Jd20	KZnF ₃ / K ₂ ZnF ₄	55 / 45
Jd21	KZnF ₃ / K ₂ ZnF ₄	10 / 90
Jd22	KZnF ₃ / K ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Jd23	KZnF ₃ / K ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Jd24	KZnF ₃ / K ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90
Jd25	KZnF ₃ / CsZnF ₃	90 / 10
Jd26	KZnF ₃ / CsZnF ₃	55 / 45
Jd27	KZnF ₃ / CsZnF ₃	10 / 90
Jd28	KZnF ₃ / Cs ₂ ZnF ₄	90 / 10
Jd29	KZnF ₃ / Cs ₂ ZnF ₄	55 / 45
Jd30	KZnF ₃ / Cs ₂ ZnF ₄	10 / 90
Jd31	KZnF ₃ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	90 / 10
Jd32	KZnF ₃ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	55 / 45
Jd33	KZnF ₃ / Cs ₃ Zn ₂ F ₇	10 / 90

比較例 4

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Jd1	60	小	黒色	有(黒色)
Jd2	60	小	黒色	有(黒色)
Jd3	60	小	黒色	有(黒色)
Jd4	60	小	黒色	有(黒色)
Jd5	60	小	黒色	有(黒色)
Jd6	60	小	黒色	有(黒色)
Jd7	60	小	黒色	有(黒色)
Jd8	60	小	黒色	有(黒色)
Jd9	60	小	黒色	有(黒色)
Jd10	60	小	黒色	有(黒色)
Jd11	60	小	黒色	有(黒色)
Jd12	60	小	黒色	有(黒色)
Jd13	60	小	黒色	有(黒色)
Jd14	60	小	黒色	有(黒色)
Jd15	60	小	黒色	有(黒色)
Jd16	60	小	黒色	有(黒色)
Jd17	60	小	黒色	有(黒色)
Jd18	60	小	黒色	有(黒色)
Jd19	60	小	黒色	有(黒色)
Jd20	60	小	黒色	有(黒色)
Jd21	60	小	黒色	有(黒色)
Jd22	60	小	黒色	有(黒色)
Jd23	60	小	黒色	有(黒色)
Jd24	60	小	黒色	有(黒色)
Jd25	60	小	黒色	有(黒色)
Jd26	60	小	黒色	有(黒色)
Jd27	60	小	黒色	有(黒色)
Jd28	60	小	黒色	有(黒色)
Jd29	60	小	黒色	有(黒色)
Jd30	60	小	黒色	有(黒色)
Jd31	60	小	黒色	有(黒色)
Jd32	60	小	黒色	有(黒色)
Jd33	60	小	黒色	有(黒色)

比較例 4

【 0 1 1 9 】

表 5 に示すように、実施例 4 は、ろう付加熱時の酸素濃度が高くて、いずれもろう付性は良好であった。一方、比較例 4 の A d 2 5 ~ 3 0、B d 2 5 ~ 3 0、C d 2 5 ~ 3 0、D d 2 5 ~ 3 0、E d 2 5 ~ 3 0、F d 2 5 ~ 3 0、G d 2 5 ~ 3 0、H d 2 5 ~ 3 0 は、(A) の比率が低く、フルオロアルミン酸アルカリ金属塩の比率が高いため、酸素濃度が高い本例では、アルミニウム合金の表面に白色残渣が見られ、その残渣が接合を阻害して伴い接合率が低下した。また、A d 3 1 ~ 3 6、B d 3 1 ~ 3 6、C d 3 1 ~ 3 6、D d 3 1 ~ 3 6、E d 3 1 ~ 3 6、F d 3 1 ~ 3 6、G d 3 1 ~ 3 6、H d 3 1 ~ 3 6 は、(A) の比率が低く、フルオロ亜鉛酸アルカリ金属塩の比率が高いため、酸素濃度が高い本例では、接合率が低下し、アルミニウム合金の表面に黒色残渣とそれに伴う黒変色が見られた。(A) を混合していない I d 1 ~ I d 3 3、J d 1 ~ J d 3 3 では、表面に未反応物である白色残渣あるいは黒色残渣とそれに伴う変色が見られ、接合率が低下した。

【 0 1 2 0 】

(実施例 5 及び比較例 5)

<フラックス組成物>

フラックス組成物として、表 6 に示す組成のものを、表 6 に示す混合比率で混合し、平均粒径を 1 0 μ m に調整した混合粉末を用意した。なお、実施例 5 及び比較例 5 は、フル

10

20

30

40

50

オロ亜鉛アルミン酸アルカリ金属塩粉末と各種金属粉末又は金属合金粉末を混合したものであり、表 6 中では、各金属合金に添加されている添加元素の質量%を各添加元素の前に数字で示した。例えば、「K Z n A L F₆ / A l - 2 5 S i - 2 5 C u」とは、K Z n A L F₆ 粉末と、S i の添加量が 2 5 質量%であり C u の添加量が 2 5 質量%である A l 合金粉末との混合物であることを示す。

< ろう付性試験 >

フラックス成分の塗布量を表 1 及び表 2 に示す値とすることに代えて、フラックス成分の塗布量を 2 0 g / m² とすること以外は、実施例 1 及び比較例 1 と同様に行った。

< ろう付性評価 >

実施例 1 および比較例 1 と同様に行った。評価結果を表 6 に示す。

【 0 1 2 1 】

【表 6 - 1】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Aa1	KZnAlF ₆ / Al	70/30
Aa2	KZnAlF ₆ / Si	70/30
Aa3	KZnAlF ₆ / Cu	70/30
Aa4	KZnAlF ₆ / Zn	70/30
Aa5	KZnAlF ₆ / Al-1Si	70/30
Aa6	KZnAlF ₆ / Al-10Si	70/30
Aa7	KZnAlF ₆ / Al-50Si	70/30
Aa8	KZnAlF ₆ / Al-90Si	70/30
Aa9	KZnAlF ₆ / Al-1Cu	70/30
Aa10	KZnAlF ₆ / Al-10Cu	70/30
Aa11	KZnAlF ₆ / Al-50Cu	70/30
Aa12	KZnAlF ₆ / Al-90Cu	70/30
Aa13	KZnAlF ₆ / Al-1Zn	70/30
Aa14	KZnAlF ₆ / Al-10Zn	70/30
Aa15	KZnAlF ₆ / Al-50Zn	70/30
Aa16	KZnAlF ₆ / Al-90Zn	70/30
Aa17	KZnAlF ₆ / Cu-10Zn	70/30
Aa18	KZnAlF ₆ / Cu-50Zn	70/30
Aa19	KZnAlF ₆ / Cu-90Zn	70/30
Aa20	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu	70/30
Aa21	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu	70/30
Aa22	KZnAlF ₆ / Al-25Si-25Cu	70/30
Aa23	KZnAlF ₆ / Al-45Si-45Cu	70/30
Aa24	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu	70/30
Aa25	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu	70/30
Aa26	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Zn	70/30
Aa27	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Zn	70/30
Aa28	KZnAlF ₆ / Al-25Si-25Zn	70/30
Aa29	KZnAlF ₆ / Al-45Si-45Zn	70/30
Aa30	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Zn	70/30
Aa31	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Zn	70/30
Aa32	KZnAlF ₆ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Aa33	KZnAlF ₆ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Aa34	KZnAlF ₆ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Aa35	KZnAlF ₆ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Aa36	KZnAlF ₆ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Aa37	KZnAlF ₆ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Aa38	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Aa39	KZnAlF ₆ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Aa40	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Aa41	KZnAlF ₆ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Aa42	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Aa43	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Aa44	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Aa1	100	大	変色無	無
Aa2	100	大	変色無	無
Aa3	100	大	変色無	無
Aa4	100	大	変色無	無
Aa5	100	大	変色無	無
Aa6	100	大	変色無	無
Aa7	100	大	変色無	無
Aa8	100	大	変色無	無
Aa9	100	大	変色無	無
Aa10	100	大	変色無	無
Aa11	100	大	変色無	無
Aa12	100	大	変色無	無
Aa13	100	大	変色無	無
Aa14	100	大	変色無	無
Aa15	100	大	変色無	無
Aa16	100	大	変色無	無
Aa17	100	大	変色無	無
Aa18	100	大	変色無	無
Aa19	100	大	変色無	無
Aa20	100	大	変色無	無
Aa21	100	大	変色無	無
Aa22	100	大	変色無	無
Aa23	100	大	変色無	無
Aa24	100	大	変色無	無
Aa25	100	大	変色無	無
Aa26	100	大	変色無	無
Aa27	100	大	変色無	無
Aa28	100	大	変色無	無
Aa29	100	大	変色無	無
Aa30	100	大	変色無	無
Aa31	100	大	変色無	無
Aa32	100	大	変色無	無
Aa33	100	大	変色無	無
Aa34	100	大	変色無	無
Aa35	100	大	変色無	無
Aa36	100	大	変色無	無
Aa37	100	大	変色無	無
Aa38	100	大	変色無	無
Aa39	100	大	変色無	無
Aa40	100	大	変色無	無
Aa41	100	大	変色無	無
Aa42	100	大	変色無	無
Aa43	100	大	変色無	無
Aa44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

【表 6 - 2】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ba1	K ₂ ZnAlF ₇ / Al	70/30
Ba2	K ₂ ZnAlF ₇ / Si	70/30
Ba3	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu	70/30
Ba4	K ₂ ZnAlF ₇ / Zn	70/30
Ba5	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si	70/30
Ba6	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si	70/30
Ba7	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Si	70/30
Ba8	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si	70/30
Ba9	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu	70/30
Ba10	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu	70/30
Ba11	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Cu	70/30
Ba12	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu	70/30
Ba13	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Zn	70/30
Ba14	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Zn	70/30
Ba15	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Zn	70/30
Ba16	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Zn	70/30
Ba17	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-10Zn	70/30
Ba18	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-50Zn	70/30
Ba19	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-90Zn	70/30
Ba20	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu	70/30
Ba21	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu	70/30
Ba22	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Cu	70/30
Ba23	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Cu	70/30
Ba24	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu	70/30
Ba25	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu	70/30
Ba26	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Zn	70/30
Ba27	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Zn	70/30
Ba28	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Zn	70/30
Ba29	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Zn	70/30
Ba30	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Zn	70/30
Ba31	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Zn	70/30
Ba32	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Ba33	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Ba34	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Ba35	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Ba36	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Ba37	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Ba38	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Ba39	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Ba40	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Ba41	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Ba42	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Ba43	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Ba44	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ba1	100	大	変色無	無
Ba2	100	大	変色無	無
Ba3	100	大	変色無	無
Ba4	100	大	変色無	無
Ba5	100	大	変色無	無
Ba6	100	大	変色無	無
Ba7	100	大	変色無	無
Ba8	100	大	変色無	無
Ba9	100	大	変色無	無
Ba10	100	大	変色無	無
Ba11	100	大	変色無	無
Ba12	100	大	変色無	無
Ba13	100	大	変色無	無
Ba14	100	大	変色無	無
Ba15	100	大	変色無	無
Ba16	100	大	変色無	無
Ba17	100	大	変色無	無
Ba18	100	大	変色無	無
Ba19	100	大	変色無	無
Ba20	100	大	変色無	無
Ba21	100	大	変色無	無
Ba22	100	大	変色無	無
Ba23	100	大	変色無	無
Ba24	100	大	変色無	無
Ba25	100	大	変色無	無
Ba26	100	大	変色無	無
Ba27	100	大	変色無	無
Ba28	100	大	変色無	無
Ba29	100	大	変色無	無
Ba30	100	大	変色無	無
Ba31	100	大	変色無	無
Ba32	100	大	変色無	無
Ba33	100	大	変色無	無
Ba34	100	大	変色無	無
Ba35	100	大	変色無	無
Ba36	100	大	変色無	無
Ba37	100	大	変色無	無
Ba38	100	大	変色無	無
Ba39	100	大	変色無	無
Ba40	100	大	変色無	無
Ba41	100	大	変色無	無
Ba42	100	大	変色無	無
Ba43	100	大	変色無	無
Ba44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

【表 6 - 3】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ca1	KZn ₂ AlF ₈ / Al	70/30
Ca2	KZn ₂ AlF ₈ / Si	70/30
Ca3	KZn ₂ AlF ₈ / Cu	70/30
Ca4	KZn ₂ AlF ₈ / Zn	70/30
Ca5	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si	70/30
Ca6	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si	70/30
Ca7	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Si	70/30
Ca8	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si	70/30
Ca9	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu	70/30
Ca10	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu	70/30
Ca11	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Cu	70/30
Ca12	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu	70/30
Ca13	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Zn	70/30
Ca14	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Zn	70/30
Ca15	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Zn	70/30
Ca16	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Zn	70/30
Ca17	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-10Zn	70/30
Ca18	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-50Zn	70/30
Ca19	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-90Zn	70/30
Ca20	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu	70/30
Ca21	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu	70/30
Ca22	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Cu	70/30
Ca23	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Cu	70/30
Ca24	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu	70/30
Ca25	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu	70/30
Ca26	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Zn	70/30
Ca27	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Zn	70/30
Ca28	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Zn	70/30
Ca29	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Zn	70/30
Ca30	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Zn	70/30
Ca31	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Zn	70/30
Ca32	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Ca33	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Ca34	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Ca35	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Ca36	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Ca37	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Ca38	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Ca39	KZn ₂ AlF ₈ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Ca40	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Ca41	KZn ₂ AlF ₈ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Ca42	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Ca43	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Ca44	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ca1	100	大	変色無	無
Ca2	100	大	変色無	無
Ca3	100	大	変色無	無
Ca4	100	大	変色無	無
Ca5	100	大	変色無	無
Ca6	100	大	変色無	無
Ca7	100	大	変色無	無
Ca8	100	大	変色無	無
Ca9	100	大	変色無	無
Ca10	100	大	変色無	無
Ca11	100	大	変色無	無
Ca12	100	大	変色無	無
Ca13	100	大	変色無	無
Ca14	100	大	変色無	無
Ca15	100	大	変色無	無
Ca16	100	大	変色無	無
Ca17	100	大	変色無	無
Ca18	100	大	変色無	無
Ca19	100	大	変色無	無
Ca20	100	大	変色無	無
Ca21	100	大	変色無	無
Ca22	100	大	変色無	無
Ca23	100	大	変色無	無
Ca24	100	大	変色無	無
Ca25	100	大	変色無	無
Ca26	100	大	変色無	無
Ca27	100	大	変色無	無
Ca28	100	大	変色無	無
Ca29	100	大	変色無	無
Ca30	100	大	変色無	無
Ca31	100	大	変色無	無
Ca32	100	大	変色無	無
Ca33	100	大	変色無	無
Ca34	100	大	変色無	無
Ca35	100	大	変色無	無
Ca36	100	大	変色無	無
Ca37	100	大	変色無	無
Ca38	100	大	変色無	無
Ca39	100	大	変色無	無
Ca40	100	大	変色無	無
Ca41	100	大	変色無	無
Ca42	100	大	変色無	無
Ca43	100	大	変色無	無
Ca44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 4 】

10

20

30

40

【表 6 - 4】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Da1	KZnAl ₂ F ₉ / Al	70/30
Da2	KZnAl ₂ F ₉ / Si	70/30
Da3	KZnAl ₂ F ₉ / Cu	70/30
Da4	KZnAl ₂ F ₉ / Zn	70/30
Da5	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si	70/30
Da6	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si	70/30
Da7	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Si	70/30
Da8	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si	70/30
Da9	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu	70/30
Da10	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu	70/30
Da11	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Cu	70/30
Da12	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu	70/30
Da13	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Zn	70/30
Da14	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Zn	70/30
Da15	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Zn	70/30
Da16	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Zn	70/30
Da17	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-10Zn	70/30
Da18	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-50Zn	70/30
Da19	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-90Zn	70/30
Da20	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu	70/30
Da21	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu	70/30
Da22	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Cu	70/30
Da23	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Cu	70/30
Da24	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu	70/30
Da25	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu	70/30
Da26	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Zn	70/30
Da27	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Zn	70/30
Da28	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Zn	70/30
Da29	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Zn	70/30
Da30	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Zn	70/30
Da31	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Zn	70/30
Da32	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Da33	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Da34	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Da35	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Da36	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Da37	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Da38	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Da39	KZnAl ₂ F ₉ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Da40	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Da41	KZnAl ₂ F ₉ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Da42	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Da43	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Da44	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Da1	100	大	変色無	無
Da2	100	大	変色無	無
Da3	100	大	変色無	無
Da4	100	大	変色無	無
Da5	100	大	変色無	無
Da6	100	大	変色無	無
Da7	100	大	変色無	無
Da8	100	大	変色無	無
Da9	100	大	変色無	無
Da10	100	大	変色無	無
Da11	100	大	変色無	無
Da12	100	大	変色無	無
Da13	100	大	変色無	無
Da14	100	大	変色無	無
Da15	100	大	変色無	無
Da16	100	大	変色無	無
Da17	100	大	変色無	無
Da18	100	大	変色無	無
Da19	100	大	変色無	無
Da20	100	大	変色無	無
Da21	100	大	変色無	無
Da22	100	大	変色無	無
Da23	100	大	変色無	無
Da24	100	大	変色無	無
Da25	100	大	変色無	無
Da26	100	大	変色無	無
Da27	100	大	変色無	無
Da28	100	大	変色無	無
Da29	100	大	変色無	無
Da30	100	大	変色無	無
Da31	100	大	変色無	無
Da32	100	大	変色無	無
Da33	100	大	変色無	無
Da34	100	大	変色無	無
Da35	100	大	変色無	無
Da36	100	大	変色無	無
Da37	100	大	変色無	無
Da38	100	大	変色無	無
Da39	100	大	変色無	無
Da40	100	大	変色無	無
Da41	100	大	変色無	無
Da42	100	大	変色無	無
Da43	100	大	変色無	無
Da44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 5 】

10

20

30

40

【表 6 - 5】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ea1	CsZnAlF ₆ / Al	70/30
Ea2	CsZnAlF ₆ / Si	70/30
Ea3	CsZnAlF ₆ / Cu	70/30
Ea4	CsZnAlF ₆ / Zn	70/30
Ea5	CsZnAlF ₆ / Al-1Si	70/30
Ea6	CsZnAlF ₆ / Al-10Si	70/30
Ea7	CsZnAlF ₆ / Al-50Si	70/30
Ea8	CsZnAlF ₆ / Al-90Si	70/30
Ea9	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu	70/30
Ea10	CsZnAlF ₆ / Al-10Cu	70/30
Ea11	CsZnAlF ₆ / Al-50Cu	70/30
Ea12	CsZnAlF ₆ / Al-90Cu	70/30
Ea13	CsZnAlF ₆ / Al-1Zn	70/30
Ea14	CsZnAlF ₆ / Al-10Zn	70/30
Ea15	CsZnAlF ₆ / Al-50Zn	70/30
Ea16	CsZnAlF ₆ / Al-90Zn	70/30
Ea17	CsZnAlF ₆ / Cu-10Zn	70/30
Ea18	CsZnAlF ₆ / Cu-50Zn	70/30
Ea19	CsZnAlF ₆ / Cu-90Zn	70/30
Ea20	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu	70/30
Ea21	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu	70/30
Ea22	CsZnAlF ₆ / Al-25Si-25Cu	70/30
Ea23	CsZnAlF ₆ / Al-45Si-45Cu	70/30
Ea24	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu	70/30
Ea25	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu	70/30
Ea26	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Zn	70/30
Ea27	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Zn	70/30
Ea28	CsZnAlF ₆ / Al-25Si-25Zn	70/30
Ea29	CsZnAlF ₆ / Al-45Si-45Zn	70/30
Ea30	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Zn	70/30
Ea31	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Zn	70/30
Ea32	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Ea33	CsZnAlF ₆ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Ea34	CsZnAlF ₆ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Ea35	CsZnAlF ₆ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Ea36	CsZnAlF ₆ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Ea37	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Ea38	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Ea39	CsZnAlF ₆ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Ea40	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Ea41	CsZnAlF ₆ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Ea42	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Ea43	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Ea44	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ea1	100	大	変色無	無
Ea2	100	大	変色無	無
Ea3	100	大	変色無	無
Ea4	100	大	変色無	無
Ea5	100	大	変色無	無
Ea6	100	大	変色無	無
Ea7	100	大	変色無	無
Ea8	100	大	変色無	無
Ea9	100	大	変色無	無
Ea10	100	大	変色無	無
Ea11	100	大	変色無	無
Ea12	100	大	変色無	無
Ea13	100	大	変色無	無
Ea14	100	大	変色無	無
Ea15	100	大	変色無	無
Ea16	100	大	変色無	無
Ea17	100	大	変色無	無
Ea18	100	大	変色無	無
Ea19	100	大	変色無	無
Ea20	100	大	変色無	無
Ea21	100	大	変色無	無
Ea22	100	大	変色無	無
Ea23	100	大	変色無	無
Ea24	100	大	変色無	無
Ea25	100	大	変色無	無
Ea26	100	大	変色無	無
Ea27	100	大	変色無	無
Ea28	100	大	変色無	無
Ea29	100	大	変色無	無
Ea30	100	大	変色無	無
Ea31	100	大	変色無	無
Ea32	100	大	変色無	無
Ea33	100	大	変色無	無
Ea34	100	大	変色無	無
Ea35	100	大	変色無	無
Ea36	100	大	変色無	無
Ea37	100	大	変色無	無
Ea38	100	大	変色無	無
Ea39	100	大	変色無	無
Ea40	100	大	変色無	無
Ea41	100	大	変色無	無
Ea42	100	大	変色無	無
Ea43	100	大	変色無	無
Ea44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 6 】

10

20

30

40

【表 6 - 6】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Fa1	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al	70/30
Fa2	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Si	70/30
Fa3	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cu	70/30
Fa4	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Zn	70/30
Fa5	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si	70/30
Fa6	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si	70/30
Fa7	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Si	70/30
Fa8	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si	70/30
Fa9	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu	70/30
Fa10	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu	70/30
Fa11	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Cu	70/30
Fa12	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu	70/30
Fa13	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Zn	70/30
Fa14	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Zn	70/30
Fa15	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Zn	70/30
Fa16	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Zn	70/30
Fa17	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cu-10Zn	70/30
Fa18	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cu-50Zn	70/30
Fa19	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Cu-90Zn	70/30
Fa20	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu	70/30
Fa21	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu	70/30
Fa22	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Cu	70/30
Fa23	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Cu	70/30
Fa24	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu	70/30
Fa25	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu	70/30
Fa26	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Zn	70/30
Fa27	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Zn	70/30
Fa28	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Zn	70/30
Fa29	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Zn	70/30
Fa30	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Zn	70/30
Fa31	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Zn	70/30
Fa32	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Fa33	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Fa34	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Fa35	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Fa36	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Fa37	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Fa38	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Fa39	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Fa40	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Fa41	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Fa42	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Fa43	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Fa44	Cs ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Fa1	100	大	変色無	無
Fa2	100	大	変色無	無
Fa3	100	大	変色無	無
Fa4	100	大	変色無	無
Fa5	100	大	変色無	無
Fa6	100	大	変色無	無
Fa7	100	大	変色無	無
Fa8	100	大	変色無	無
Fa9	100	大	変色無	無
Fa10	100	大	変色無	無
Fa11	100	大	変色無	無
Fa12	100	大	変色無	無
Fa13	100	大	変色無	無
Fa14	100	大	変色無	無
Fa15	100	大	変色無	無
Fa16	100	大	変色無	無
Fa17	100	大	変色無	無
Fa18	100	大	変色無	無
Fa19	100	大	変色無	無
Fa20	100	大	変色無	無
Fa21	100	大	変色無	無
Fa22	100	大	変色無	無
Fa23	100	大	変色無	無
Fa24	100	大	変色無	無
Fa25	100	大	変色無	無
Fa26	100	大	変色無	無
Fa27	100	大	変色無	無
Fa28	100	大	変色無	無
Fa29	100	大	変色無	無
Fa30	100	大	変色無	無
Fa31	100	大	変色無	無
Fa32	100	大	変色無	無
Fa33	100	大	変色無	無
Fa34	100	大	変色無	無
Fa35	100	大	変色無	無
Fa36	100	大	変色無	無
Fa37	100	大	変色無	無
Fa38	100	大	変色無	無
Fa39	100	大	変色無	無
Fa40	100	大	変色無	無
Fa41	100	大	変色無	無
Fa42	100	大	変色無	無
Fa43	100	大	変色無	無
Fa44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 7 】

10

20

30

40

【表 6 - 7】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ga1	CsZn ₂ AlF ₈ / Al	70/30
Ga2	CsZn ₂ AlF ₈ / Si	70/30
Ga3	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu	70/30
Ga4	CsZn ₂ AlF ₈ / Zn	70/30
Ga5	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si	70/30
Ga6	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si	70/30
Ga7	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Si	70/30
Ga8	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si	70/30
Ga9	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu	70/30
Ga10	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu	70/30
Ga11	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Cu	70/30
Ga12	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu	70/30
Ga13	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Zn	70/30
Ga14	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Zn	70/30
Ga15	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Zn	70/30
Ga16	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Zn	70/30
Ga17	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-10Zn	70/30
Ga18	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-50Zn	70/30
Ga19	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-90Zn	70/30
Ga20	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu	70/30
Ga21	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu	70/30
Ga22	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Cu	70/30
Ga23	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Cu	70/30
Ga24	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu	70/30
Ga25	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu	70/30
Ga26	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Zn	70/30
Ga27	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Zn	70/30
Ga28	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Zn	70/30
Ga29	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Zn	70/30
Ga30	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Zn	70/30
Ga31	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Zn	70/30
Ga32	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Ga33	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Ga34	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Ga35	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Ga36	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Ga37	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Ga38	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Ga39	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Ga40	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Ga41	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Ga42	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Ga43	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Ga44	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ga1	100	大	変色無	無
Ga2	100	大	変色無	無
Ga3	100	大	変色無	無
Ga4	100	大	変色無	無
Ga5	100	大	変色無	無
Ga6	100	大	変色無	無
Ga7	100	大	変色無	無
Ga8	100	大	変色無	無
Ga9	100	大	変色無	無
Ga10	100	大	変色無	無
Ga11	100	大	変色無	無
Ga12	100	大	変色無	無
Ga13	100	大	変色無	無
Ga14	100	大	変色無	無
Ga15	100	大	変色無	無
Ga16	100	大	変色無	無
Ga17	100	大	変色無	無
Ga18	100	大	変色無	無
Ga19	100	大	変色無	無
Ga20	100	大	変色無	無
Ga21	100	大	変色無	無
Ga22	100	大	変色無	無
Ga23	100	大	変色無	無
Ga24	100	大	変色無	無
Ga25	100	大	変色無	無
Ga26	100	大	変色無	無
Ga27	100	大	変色無	無
Ga28	100	大	変色無	無
Ga29	100	大	変色無	無
Ga30	100	大	変色無	無
Ga31	100	大	変色無	無
Ga32	100	大	変色無	無
Ga33	100	大	変色無	無
Ga34	100	大	変色無	無
Ga35	100	大	変色無	無
Ga36	100	大	変色無	無
Ga37	100	大	変色無	無
Ga38	100	大	変色無	無
Ga39	100	大	変色無	無
Ga40	100	大	変色無	無
Ga41	100	大	変色無	無
Ga42	100	大	変色無	無
Ga43	100	大	変色無	無
Ga44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 8 】

10

20

30

40

【表 6 - 8】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ha1	CsZnAl ₂ F ₉ / Al	70/30
Ha2	CsZnAl ₂ F ₉ / Si	70/30
Ha3	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu	70/30
Ha4	CsZnAl ₂ F ₉ / Zn	70/30
Ha5	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si	70/30
Ha6	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si	70/30
Ha7	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Si	70/30
Ha8	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si	70/30
Ha9	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu	70/30
Ha10	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu	70/30
Ha11	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Cu	70/30
Ha12	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu	70/30
Ha13	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Zn	70/30
Ha14	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Zn	70/30
Ha15	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Zn	70/30
Ha16	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Zn	70/30
Ha17	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-10Zn	70/30
Ha18	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-50Zn	70/30
Ha19	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-90Zn	70/30
Ha20	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu	70/30
Ha21	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu	70/30
Ha22	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Cu	70/30
Ha23	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Cu	70/30
Ha24	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu	70/30
Ha25	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu	70/30
Ha26	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Zn	70/30
Ha27	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Zn	70/30
Ha28	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Zn	70/30
Ha29	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Zn	70/30
Ha30	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Zn	70/30
Ha31	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Zn	70/30
Ha32	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-1Zn	70/30
Ha33	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu-10Zn	70/30
Ha34	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Cu-25Zn	70/30
Ha35	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Cu-45Zn	70/30
Ha36	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu-1Zn	70/30
Ha37	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-90Zn	70/30
Ha38	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-1Zn	70/30
Ha39	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-5Si-5Cu-5Zn	70/30
Ha40	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu-10Zn	70/30
Ha41	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-30Si-30Cu-30Cu	70/30
Ha42	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu-1Zn	70/30
Ha43	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu-1Zn	70/30
Ha44	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-90Zn	70/30

実施例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ha1	100	大	変色無	無
Ha2	100	大	変色無	無
Ha3	100	大	変色無	無
Ha4	100	大	変色無	無
Ha5	100	大	変色無	無
Ha6	100	大	変色無	無
Ha7	100	大	変色無	無
Ha8	100	大	変色無	無
Ha9	100	大	変色無	無
Ha10	100	大	変色無	無
Ha11	100	大	変色無	無
Ha12	100	大	変色無	無
Ha13	100	大	変色無	無
Ha14	100	大	変色無	無
Ha15	100	大	変色無	無
Ha16	100	大	変色無	無
Ha17	100	大	変色無	無
Ha18	100	大	変色無	無
Ha19	100	大	変色無	無
Ha20	100	大	変色無	無
Ha21	100	大	変色無	無
Ha22	100	大	変色無	無
Ha23	100	大	変色無	無
Ha24	100	大	変色無	無
Ha25	100	大	変色無	無
Ha26	100	大	変色無	無
Ha27	100	大	変色無	無
Ha28	100	大	変色無	無
Ha29	100	大	変色無	無
Ha30	100	大	変色無	無
Ha31	100	大	変色無	無
Ha32	100	大	変色無	無
Ha33	100	大	変色無	無
Ha34	100	大	変色無	無
Ha35	100	大	変色無	無
Ha36	100	大	変色無	無
Ha37	100	大	変色無	無
Ha38	100	大	変色無	無
Ha39	100	大	変色無	無
Ha40	100	大	変色無	無
Ha41	100	大	変色無	無
Ha42	100	大	変色無	無
Ha43	100	大	変色無	無
Ha44	100	大	変色無	無

実施例 5

【 0 1 2 9 】

10

20

30

40

【表 6 - 9】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Aa45	KZnAlF ₆ / Al	30/70
Aa46	KZnAlF ₆ / Si	30/70
Aa47	KZnAlF ₆ / Cu	30/70
Aa48	KZnAlF ₆ / Zn	30/70
Aa49	KZnAlF ₆ / Al-1Si	30/70
Aa50	KZnAlF ₆ / Al-10Si	30/70
Aa51	KZnAlF ₆ / Al-50Si	30/70
Aa52	KZnAlF ₆ / Al-90Si	30/70
Aa53	KZnAlF ₆ / Al-1Cu	30/70
Aa54	KZnAlF ₆ / Al-10Cu	30/70
Aa55	KZnAlF ₆ / Al-50Cu	30/70
Aa56	KZnAlF ₆ / Al-90Cu	30/70
Aa57	KZnAlF ₆ / Al-1Zn	30/70
Aa58	KZnAlF ₆ / Al-10Zn	30/70
Aa59	KZnAlF ₆ / Al-50Zn	30/70
Aa60	KZnAlF ₆ / Al-90Zn	30/70
Aa61	KZnAlF ₆ / Cu-10Zn	30/70
Aa62	KZnAlF ₆ / Cu-50Zn	30/70
Aa63	KZnAlF ₆ / Cu-90Zn	30/70
Aa64	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu	30/70
Aa65	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu	30/70
Aa66	KZnAlF ₆ / Al-25Si-25Cu	30/70
Aa67	KZnAlF ₆ / Al-45Si-45Cu	30/70
Aa68	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu	30/70
Aa69	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu	30/70
Aa70	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Zn	30/70
Aa71	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Zn	30/70
Aa72	KZnAlF ₆ / Al-25Si-25Zn	30/70
Aa73	KZnAlF ₆ / Al-45Si-45Zn	30/70
Aa74	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Zn	30/70
Aa75	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Zn	30/70
Aa76	KZnAlF ₆ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Aa77	KZnAlF ₆ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Aa78	KZnAlF ₆ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Aa79	KZnAlF ₆ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Aa80	KZnAlF ₆ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Aa81	KZnAlF ₆ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Aa82	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Aa83	KZnAlF ₆ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Aa84	KZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Aa85	KZnAlF ₆ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Aa86	KZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Aa87	KZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Aa88	KZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Aa45	30	小	変色無	有
Aa46	90	大	変色無	有
Aa47	60	小	変色無	有
Aa48	50	小	変色無	有
Aa49	35	小	変色無	有
Aa50	40	小	変色無	有
Aa51	70	中	変色無	有
Aa52	80	大	変色無	有
Aa53	30	小	変色無	有
Aa54	35	小	変色無	有
Aa55	50	小	変色無	有
Aa56	60	小	変色無	有
Aa57	30	小	変色無	有
Aa58	35	小	変色無	有
Aa59	40	小	変色無	有
Aa60	50	小	変色無	有
Aa61	60	小	変色無	有
Aa62	55	小	変色無	有
Aa63	50	小	変色無	有
Aa64	30	小	変色無	有
Aa65	40	小	変色無	有
Aa66	50	中	変色無	有
Aa67	60	中	変色無	有
Aa68	80	大	変色無	有
Aa69	60	小	変色無	有
Aa70	35	小	変色無	有
Aa71	40	小	変色無	有
Aa72	45	中	変色無	有
Aa73	55	中	変色無	有
Aa74	80	大	変色無	有
Aa75	60	小	変色無	有
Aa76	30	小	変色無	有
Aa77	35	小	変色無	有
Aa78	40	小	変色無	有
Aa79	50	小	変色無	有
Aa80	60	小	変色無	有
Aa81	50	小	変色無	有
Aa82	35	小	変色無	有
Aa83	40	小	変色無	有
Aa84	50	小	変色無	有
Aa85	55	中	変色無	有
Aa86	80	大	変色無	有
Aa87	60	小	変色無	有
Aa88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 0 】

10

20

30

40

【表 6 - 10】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ba45	K ₂ ZnAlF ₇ / Al	30/70
Ba46	K ₂ ZnAlF ₇ / Si	30/70
Ba47	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu	30/70
Ba48	K ₂ ZnAlF ₇ / Zn	30/70
Ba49	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si	30/70
Ba50	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si	30/70
Ba51	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Si	30/70
Ba52	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si	30/70
Ba53	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu	30/70
Ba54	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu	30/70
Ba55	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Cu	30/70
Ba56	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu	30/70
Ba57	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Zn	30/70
Ba58	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Zn	30/70
Ba59	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Zn	30/70
Ba60	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Zn	30/70
Ba61	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-10Zn	30/70
Ba62	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-50Zn	30/70
Ba63	K ₂ ZnAlF ₇ / Cu-90Zn	30/70
Ba64	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu	30/70
Ba65	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu	30/70
Ba66	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Cu	30/70
Ba67	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Cu	30/70
Ba68	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu	30/70
Ba69	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu	30/70
Ba70	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Zn	30/70
Ba71	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Zn	30/70
Ba72	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Zn	30/70
Ba73	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Zn	30/70
Ba74	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Zn	30/70
Ba75	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Zn	30/70
Ba76	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Ba77	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Ba78	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Ba79	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Ba80	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Ba81	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Ba82	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Ba83	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Ba84	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Ba85	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Ba86	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Ba87	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Ba88	K ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ba45	30	小	変色無	有
Ba46	90	大	変色無	有
Ba47	60	小	変色無	有
Ba48	50	小	変色無	有
Ba49	35	小	変色無	有
Ba50	40	小	変色無	有
Ba51	70	中	変色無	有
Ba52	80	小	変色無	有
Ba53	30	小	変色無	有
Ba54	35	小	変色無	有
Ba55	50	大	変色無	有
Ba56	60	小	変色無	有
Ba57	30	小	変色無	有
Ba58	35	小	変色無	有
Ba59	40	小	変色無	有
Ba60	50	小	変色無	有
Ba61	60	小	変色無	有
Ba62	55	小	変色無	有
Ba63	50	小	変色無	有
Ba64	30	小	変色無	有
Ba65	40	小	変色無	有
Ba66	50	中	変色無	有
Ba67	60	中	変色無	有
Ba68	80	大	変色無	有
Ba69	60	小	変色無	有
Ba70	35	小	変色無	有
Ba71	40	小	変色無	有
Ba72	45	中	変色無	有
Ba73	55	中	変色無	有
Ba74	80	大	変色無	有
Ba75	60	小	変色無	有
Ba76	30	小	変色無	有
Ba77	35	小	変色無	有
Ba78	40	小	変色無	有
Ba79	50	小	変色無	有
Ba80	60	小	変色無	有
Ba81	50	小	変色無	有
Ba82	35	小	変色無	有
Ba83	40	小	変色無	有
Ba84	50	小	変色無	有
Ba85	55	中	変色無	有
Ba86	80	大	変色無	有
Ba87	60	小	変色無	有
Ba88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 1 】

10

20

30

40

【表 6 - 1 1】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ca45	KZn ₂ AlF ₈ / Al	30/70
Ca46	KZn ₂ AlF ₈ / Si	30/70
Ca47	KZn ₂ AlF ₈ / Cu	30/70
Ca48	KZn ₂ AlF ₈ / Zn	30/70
Ca49	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si	30/70
Ca50	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si	30/70
Ca51	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Si	30/70
Ca52	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si	30/70
Ca53	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu	30/70
Ca54	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu	30/70
Ca55	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Cu	30/70
Ca56	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu	30/70
Ca57	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Zn	30/70
Ca58	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Zn	30/70
Ca59	KZn ₂ AlF ₈ / Al-50Zn	30/70
Ca60	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Zn	30/70
Ca61	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-10Zn	30/70
Ca62	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-50Zn	30/70
Ca63	KZn ₂ AlF ₈ / Cu-90Zn	30/70
Ca64	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu	30/70
Ca65	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu	30/70
Ca66	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Cu	30/70
Ca67	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Cu	30/70
Ca68	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu	30/70
Ca69	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu	30/70
Ca70	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Zn	30/70
Ca71	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Zn	30/70
Ca72	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Zn	30/70
Ca73	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Zn	30/70
Ca74	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Zn	30/70
Ca75	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Zn	30/70
Ca76	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Ca77	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Ca78	KZn ₂ AlF ₈ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Ca79	KZn ₂ AlF ₈ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Ca80	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Ca81	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Ca82	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Ca83	KZn ₂ AlF ₈ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Ca84	KZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Ca85	KZn ₂ AlF ₈ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Ca86	KZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Ca87	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Ca88	KZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ca45	30	小	変色無	有
Ca46	90	大	変色無	有
Ca47	60	小	変色無	有
Ca48	50	小	変色無	有
Ca49	35	小	変色無	有
Ca50	40	小	変色無	有
Ca51	70	中	変色無	有
Ca52	80	大	変色無	有
Ca53	30	小	変色無	有
Ca54	35	小	変色無	有
Ca55	50	中	変色無	有
Ca56	60	小	変色無	有
Ca57	30	小	変色無	有
Ca58	35	小	変色無	有
Ca59	40	小	変色無	有
Ca60	50	小	変色無	有
Ca61	60	小	変色無	有
Ca62	55	小	変色無	有
Ca63	50	小	変色無	有
Ca64	30	小	変色無	有
Ca65	40	小	変色無	有
Ca66	50	中	変色無	有
Ca67	60	中	変色無	有
Ca68	80	大	変色無	有
Ca69	60	小	変色無	有
Ca70	35	小	変色無	有
Ca71	40	小	変色無	有
Ca72	45	中	変色無	有
Ca73	55	中	変色無	有
Ca74	80	大	変色無	有
Ca75	60	小	変色無	有
Ca76	30	小	変色無	有
Ca77	35	小	変色無	有
Ca78	40	小	変色無	有
Ca79	50	小	変色無	有
Ca80	60	小	変色無	有
Ca81	50	小	変色無	有
Ca82	35	小	変色無	有
Ca83	40	小	変色無	有
Ca84	50	小	変色無	有
Ca85	55	中	変色無	有
Ca86	80	大	変色無	有
Ca87	60	小	変色無	有
Ca88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 2 】

10

20

30

40

【表 6 - 1 2】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Da45	KZnAl ₂ F ₉ / Al	30/70
Da46	KZnAl ₂ F ₉ / Si	30/70
Da47	KZnAl ₂ F ₉ / Cu	30/70
Da48	KZnAl ₂ F ₉ / Zn	30/70
Da49	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si	30/70
Da50	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si	30/70
Da51	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Si	30/70
Da52	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si	30/70
Da53	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu	30/70
Da54	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu	30/70
Da55	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Cu	30/70
Da56	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu	30/70
Da57	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Zn	30/70
Da58	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Zn	30/70
Da59	KZnAl ₂ F ₉ / Al-50Zn	30/70
Da60	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Zn	30/70
Da61	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-10Zn	30/70
Da62	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-50Zn	30/70
Da63	KZnAl ₂ F ₉ / Cu-90Zn	30/70
Da64	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu	30/70
Da65	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu	30/70
Da66	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Cu	30/70
Da67	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Cu	30/70
Da68	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu	30/70
Da69	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu	30/70
Da70	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Zn	30/70
Da71	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Zn	30/70
Da72	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Zn	30/70
Da73	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Zn	30/70
Da74	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Zn	30/70
Da75	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Zn	30/70
Da76	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Da77	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Da78	KZnAl ₂ F ₉ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Da79	KZnAl ₂ F ₉ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Da80	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Da81	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Da82	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Da83	KZnAl ₂ F ₉ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Da84	KZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Da85	KZnAl ₂ F ₉ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Da86	KZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Da87	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Da88	KZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Da45	30	小	変色無	有
Da46	90	大	変色無	有
Da47	60	小	変色無	有
Da48	50	小	変色無	有
Da49	35	大	変色無	有
Da50	40	小	変色無	有
Da51	70	小	変色無	有
Da52	80	小	変色無	有
Da53	30	小	変色無	有
Da54	35	中	変色無	有
Da55	50	大	変色無	有
Da56	60	小	変色無	有
Da57	30	小	変色無	有
Da58	35	小	変色無	有
Da59	40	小	変色無	有
Da60	50	小	変色無	有
Da61	60	小	変色無	有
Da62	55	小	変色無	有
Da63	50	小	変色無	有
Da64	30	小	変色無	有
Da65	40	小	変色無	有
Da66	50	中	変色無	有
Da67	60	中	変色無	有
Da68	80	大	変色無	有
Da69	60	小	変色無	有
Da70	35	小	変色無	有
Da71	40	小	変色無	有
Da72	45	中	変色無	有
Da73	55	中	変色無	有
Da74	80	大	変色無	有
Da75	60	小	変色無	有
Da76	30	小	変色無	有
Da77	35	小	変色無	有
Da78	40	小	変色無	有
Da79	50	小	変色無	有
Da80	60	小	変色無	有
Da81	50	小	変色無	有
Da82	35	小	変色無	有
Da83	40	小	変色無	有
Da84	50	小	変色無	有
Da85	55	中	変色無	有
Da86	80	大	変色無	有
Da87	60	小	変色無	有
Da88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 3 】

10

20

30

40

【表 6 - 1 3】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ea45	CsZnAlF ₆ / Al	30/70
Ea46	CsZnAlF ₆ / Si	30/70
Ea47	CsZnAlF ₆ / Cu	30/70
Ea48	CsZnAlF ₆ / Zn	30/70
Ea49	CsZnAlF ₆ / Al-1Si	30/70
Ea50	CsZnAlF ₆ / Al-10Si	30/70
Ea51	CsZnAlF ₆ / Al-50Si	30/70
Ea52	CsZnAlF ₆ / Al-90Si	30/70
Ea53	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu	30/70
Ea54	CsZnAlF ₆ / Al-10Cu	30/70
Ea55	CsZnAlF ₆ / Al-50Cu	30/70
Ea56	CsZnAlF ₆ / Al-90Cu	30/70
Ea57	CsZnAlF ₆ / Al-1Zn	30/70
Ea58	CsZnAlF ₆ / Al-10Zn	30/70
Ea59	CsZnAlF ₆ / Al-50Zn	30/70
Ea60	CsZnAlF ₆ / Al-90Zn	30/70
Ea61	CsZnAlF ₆ / Cu-10Zn	30/70
Ea62	CsZnAlF ₆ / Cu-50Zn	30/70
Ea63	CsZnAlF ₆ / Cu-90Zn	30/70
Ea64	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu	30/70
Ea65	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu	30/70
Ea66	CsZnAlF ₆ / Al-25Si-25Cu	30/70
Ea67	CsZnAlF ₆ / Al-45Si-45Cu	30/70
Ea68	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu	30/70
Ea69	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu	30/70
Ea70	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Zn	30/70
Ea71	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Zn	30/70
Ea72	CsZnAlF ₆ / Al-25Si-25Zn	30/70
Ea73	CsZnAlF ₆ / Al-45Si-45Zn	30/70
Ea74	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Zn	30/70
Ea75	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Zn	30/70
Ea76	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Ea77	CsZnAlF ₆ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Ea78	CsZnAlF ₆ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Ea79	CsZnAlF ₆ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Ea80	CsZnAlF ₆ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Ea81	CsZnAlF ₆ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Ea82	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Ea83	CsZnAlF ₆ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Ea84	CsZnAlF ₆ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Ea85	CsZnAlF ₆ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Ea86	CsZnAlF ₆ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Ea87	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Ea88	CsZnAlF ₆ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ea45	30	小	変色無	有
Ea46	90	大	変色無	有
Ea47	60	小	変色無	有
Ea48	50	小	変色無	有
Ea49	35	小	変色無	有
Ea50	40	小	変色無	有
Ea51	70	小	変色無	有
Ea52	80	小	変色無	有
Ea53	30	小	変色無	有
Ea54	35	中	変色無	有
Ea55	50	大	変色無	有
Ea56	60	小	変色無	有
Ea57	30	小	変色無	有
Ea58	35	小	変色無	有
Ea59	40	小	変色無	有
Ea60	50	小	変色無	有
Ea61	60	小	変色無	有
Ea62	55	小	変色無	有
Ea63	50	小	変色無	有
Ea64	30	小	変色無	有
Ea65	40	小	変色無	有
Ea66	50	中	変色無	有
Ea67	60	中	変色無	有
Ea68	80	大	変色無	有
Ea69	60	小	変色無	有
Ea70	35	小	変色無	有
Ea71	40	小	変色無	有
Ea72	45	中	変色無	有
Ea73	55	中	変色無	有
Ea74	80	大	変色無	有
Ea75	60	小	変色無	有
Ea76	30	小	変色無	有
Ea77	35	小	変色無	有
Ea78	40	小	変色無	有
Ea79	50	小	変色無	有
Ea80	60	小	変色無	有
Ea81	50	小	変色無	有
Ea82	35	小	変色無	有
Ea83	40	小	変色無	有
Ea84	50	小	変色無	有
Ea85	55	中	変色無	有
Ea86	80	大	変色無	有
Ea87	60	小	変色無	有
Ea88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 4】

10

20

30

40

【表 6 - 1 4】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Fa45	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al	30/70
Fa46	CS ₂ ZnAlF ₇ / Si	30/70
Fa47	CS ₂ ZnAlF ₇ / Cu	30/70
Fa48	CS ₂ ZnAlF ₇ / Zn	30/70
Fa49	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si	30/70
Fa50	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si	30/70
Fa51	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Si	30/70
Fa52	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si	30/70
Fa53	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu	30/70
Fa54	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu	30/70
Fa55	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Cu	30/70
Fa56	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu	30/70
Fa57	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Zn	30/70
Fa58	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Zn	30/70
Fa59	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-50Zn	30/70
Fa60	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Zn	30/70
Fa61	CS ₂ ZnAlF ₇ / Cu-10Zn	30/70
Fa62	CS ₂ ZnAlF ₇ / Cu-50Zn	30/70
Fa63	CS ₂ ZnAlF ₇ / Cu-90Zn	30/70
Fa64	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu	30/70
Fa65	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu	30/70
Fa66	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Cu	30/70
Fa67	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Cu	30/70
Fa68	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu	30/70
Fa69	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu	30/70
Fa70	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Zn	30/70
Fa71	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Zn	30/70
Fa72	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Si-25Zn	30/70
Fa73	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Si-45Zn	30/70
Fa74	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Zn	30/70
Fa75	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Zn	30/70
Fa76	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Fa77	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Fa78	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Fa79	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Fa80	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Fa81	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Fa82	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Fa83	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Fa84	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Fa85	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Fa86	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Fa87	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Fa88	CS ₂ ZnAlF ₇ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Fa45	30	小	変色無	有
Fa46	90	大	変色無	有
Fa47	60	小	変色無	有
Fa48	50	小	変色無	有
Fa49	35	小	変色無	有
Fa50	40	小	変色無	有
Fa51	70	小	変色無	有
Fa52	80	小	変色無	有
Fa53	30	小	変色無	有
Fa54	35	中	変色無	有
Fa55	50	大	変色無	有
Fa56	60	小	変色無	有
Fa57	30	小	変色無	有
Fa58	35	小	変色無	有
Fa59	40	小	変色無	有
Fa60	50	小	変色無	有
Fa61	60	小	変色無	有
Fa62	55	小	変色無	有
Fa63	50	小	変色無	有
Fa64	30	小	変色無	有
Fa65	40	小	変色無	有
Fa66	50	中	変色無	有
Fa67	60	中	変色無	有
Fa68	80	大	変色無	有
Fa69	60	小	変色無	有
Fa70	35	小	変色無	有
Fa71	40	小	変色無	有
Fa72	45	中	変色無	有
Fa73	55	中	変色無	有
Fa74	80	大	変色無	有
Fa75	60	小	変色無	有
Fa76	30	小	変色無	有
Fa77	35	小	変色無	有
Fa78	40	小	変色無	有
Fa79	50	小	変色無	有
Fa80	60	小	変色無	有
Fa81	50	小	変色無	有
Fa82	35	小	変色無	有
Fa83	40	小	変色無	有
Fa84	50	小	変色無	有
Fa85	55	中	変色無	有
Fa86	80	大	変色無	有
Fa87	60	小	変色無	有
Fa88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 5】

10

20

30

40

【表 6 - 15】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ga45	CsZn ₂ AlF ₈ / Al	30/70
Ga46	CsZn ₂ AlF ₈ / Si	30/70
Ga47	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu	30/70
Ga48	CsZn ₂ AlF ₈ / Zn	30/70
Ga49	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si	30/70
Ga50	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si	30/70
Ga51	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Si	30/70
Ga52	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si	30/70
Ga53	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu	30/70
Ga54	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu	30/70
Ga55	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Cu	30/70
Ga56	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu	30/70
Ga57	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Zn	30/70
Ga58	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Zn	30/70
Ga59	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-50Zn	30/70
Ga60	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Zn	30/70
Ga61	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-10Zn	30/70
Ga62	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-50Zn	30/70
Ga63	CsZn ₂ AlF ₈ / Cu-90Zn	30/70
Ga64	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu	30/70
Ga65	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu	30/70
Ga66	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Cu	30/70
Ga67	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Cu	30/70
Ga68	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu	30/70
Ga69	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu	30/70
Ga70	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Zn	30/70
Ga71	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Zn	30/70
Ga72	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Si-25Zn	30/70
Ga73	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Si-45Zn	30/70
Ga74	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Zn	30/70
Ga75	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Zn	30/70
Ga76	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Ga77	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Ga78	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Ga79	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Ga80	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Ga81	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Ga82	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Ga83	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Ga84	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Ga85	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Ga86	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Ga87	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Ga88	CsZn ₂ AlF ₈ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ga45	30	小	変色無	有
Ga46	90	大	変色無	有
Ga47	60	小	変色無	有
Ga48	50	小	変色無	有
Ga49	35	小	変色無	有
Ga50	40	小	変色無	有
Ga51	70	小	変色無	有
Ga52	80	小	変色無	有
Ga53	30	小	変色無	有
Ga54	35	中	変色無	有
Ga55	50	大	変色無	有
Ga56	60	小	変色無	有
Ga57	30	小	変色無	有
Ga58	35	小	変色無	有
Ga59	40	小	変色無	有
Ga60	50	小	変色無	有
Ga61	60	小	変色無	有
Ga62	55	小	変色無	有
Ga63	50	小	変色無	有
Ga64	30	小	変色無	有
Ga65	40	小	変色無	有
Ga66	50	中	変色無	有
Ga67	60	中	変色無	有
Ga68	80	大	変色無	有
Ga69	60	小	変色無	有
Ga70	35	小	変色無	有
Ga71	40	小	変色無	有
Ga72	45	中	変色無	有
Ga73	55	中	変色無	有
Ga74	80	大	変色無	有
Ga75	60	小	変色無	有
Ga76	30	小	変色無	有
Ga77	35	小	変色無	有
Ga78	40	小	変色無	有
Ga79	50	小	変色無	有
Ga80	60	小	変色無	有
Ga81	50	小	変色無	有
Ga82	35	小	変色無	有
Ga83	40	小	変色無	有
Ga84	50	小	変色無	有
Ga85	55	中	変色無	有
Ga86	80	大	変色無	有
Ga87	60	小	変色無	有
Ga88	50	小	変色無	有

比較例 5

【 0 1 3 6 】

10

20

30

40

【表 6 - 1 6】

記号	フラックス組成	混合比率 (%)
Ha45	CsZnAl ₂ F ₉ / Al	30/70
Ha46	CsZnAl ₂ F ₉ / Si	30/70
Ha47	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu	30/70
Ha48	CsZnAl ₂ F ₉ / Zn	30/70
Ha49	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si	30/70
Ha50	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si	30/70
Ha51	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Si	30/70
Ha52	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si	30/70
Ha53	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu	30/70
Ha54	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu	30/70
Ha55	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Cu	30/70
Ha56	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu	30/70
Ha57	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Zn	30/70
Ha58	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Zn	30/70
Ha59	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-50Zn	30/70
Ha60	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Zn	30/70
Ha61	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-10Zn	30/70
Ha62	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-50Zn	30/70
Ha63	CsZnAl ₂ F ₉ / Cu-90Zn	30/70
Ha64	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu	30/70
Ha65	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu	30/70
Ha66	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Cu	30/70
Ha67	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Cu	30/70
Ha68	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu	30/70
Ha69	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu	30/70
Ha70	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Zn	30/70
Ha71	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Zn	30/70
Ha72	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Si-25Zn	30/70
Ha73	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Si-45Zn	30/70
Ha74	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Zn	30/70
Ha75	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Zn	30/70
Ha76	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-1Zn	30/70
Ha77	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Cu-10Zn	30/70
Ha78	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-25Cu-25Zn	30/70
Ha79	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-45Cu-45Zn	30/70
Ha80	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Cu-1Zn	30/70
Ha81	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Cu-90Zn	30/70
Ha82	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-1Zn	30/70
Ha83	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-5Si-5Cu-5Zn	30/70
Ha84	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-10Si-10Cu-10Zn	30/70
Ha85	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-30Si-30Cu-30Cu	30/70
Ha86	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-90Si-1Cu-1Zn	30/70
Ha87	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-90Cu-1Zn	30/70
Ha88	CsZnAl ₂ F ₉ / Al-1Si-1Cu-90Zn	30/70

比較例 5

記号	接合率 (%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
Ha45	30	小	変色無	有
Ha46	90	大	変色無	有
Ha47	60	小	変色無	有
Ha48	50	小	変色無	有
Ha49	35	小	変色無	有
Ha50	40	小	変色無	有
Ha51	70	小	変色無	有
Ha52	80	小	変色無	有
Ha53	30	小	変色無	有
Ha54	35	中	変色無	有
Ha55	50	大	変色無	有
Ha56	60	小	変色無	有
Ha57	30	小	変色無	有
Ha58	35	小	変色無	有
Ha59	40	小	変色無	有
Ha60	50	小	変色無	有
Ha61	60	小	変色無	有
Ha62	55	小	変色無	有
Ha63	50	小	変色無	有
Ha64	30	小	変色無	有
Ha65	40	小	変色無	有
Ha66	50	中	変色無	有
Ha67	60	中	変色無	有
Ha68	80	大	変色無	有
Ha69	60	小	変色無	有
Ha70	35	小	変色無	有
Ha71	40	小	変色無	有
Ha72	45	中	変色無	有
Ha73	55	中	変色無	有
Ha74	80	大	変色無	有
Ha75	60	小	変色無	有
Ha76	30	小	変色無	有
Ha77	35	小	変色無	有
Ha78	40	小	変色無	有
Ha79	50	小	変色無	有
Ha80	60	小	変色無	有
Ha81	50	小	変色無	有
Ha82	35	小	変色無	有
Ha83	40	小	変色無	有
Ha84	50	小	変色無	有
Ha85	55	中	変色無	有
Ha86	80	大	変色無	有
Ha87	60	小	変色無	有
Ha88	50	小	変色無	有

比較例 5

10

20

30

40

【 0 1 3 7】

表 6 に示すように、実施例 5 は、金属粉末を混合しても、いずれもろう付性は良好であった。一方、比較例 5 の A e 4 5 ~ 8 8、B e 4 5 ~ 8 8、C e 4 5 ~ 8 8、D e 4 5 ~ 8 8、E e 4 5 ~ 8 8、F e 4 5 ~ 8 8、G e 4 5 ~ 8 8、H e 4 5 ~ 8 8 は金属粉末の添加比率が多いために、未溶融残渣が認められ、未溶融残渣が弊害となり、接合率が低下した。

【 0 1 3 8】

(実施例 6 および比較例 6)

< フラックス組成物 >

フラックス組成物として、平均粒径を10 μmに調節した、表7に示す組成のフラックス単体粉末（含有量：100%）を用意した。

<ろう付性試験>

炉内の平均露点を-40 にすることに代えて、炉内の平均露点を表7に示す平均露点とすること以外は、実施例1および比較例1と同様に行った。

<ろう付性評価>

実施例1および比較例1と同様に行った。評価結果を表7に示す。

【0139】

【表7】

	記号	フラックス組成	平均露点(°C)		記号	接合率(%)	フィレットの大きさ	アルミニウム表面外観	アルミニウム表面残渣
実施例6	Af1	KZnAlF ₆	-40	実施例6	Af1	100	大	変色無	変色無
	Af2	KZnAlF ₆	-20		Af2	100	大	変色無	変色無
	Bf1	K ₂ ZnAlF ₇	-40		Bf1	100	大	変色無	変色無
	Bf2	K ₂ ZnAlF ₇	-20		Bf2	100	大	変色無	変色無
	Cf1	KZn ₂ AlF ₈	-40		Cf1	100	大	変色無	変色無
	Cf2	KZn ₂ AlF ₈	-20		Cf2	100	大	変色無	変色無
	Df1	KZnAl ₂ F ₉	-40		Df1	100	大	変色無	変色無
	Df2	KZnAl ₂ F ₉	-20		Df2	100	大	変色無	変色無
	Ef1	CsZnAlF ₆	-40		Ef1	100	大	変色無	変色無
	Ef2	CsZnAlF ₆	-20		Ef2	100	大	変色無	変色無
	Ff1	Cs ₂ ZnAlF ₇	-40		Ff1	100	大	変色無	変色無
	Ff2	Cs ₂ ZnAlF ₇	-20		Ff2	100	大	変色無	変色無
	Gf1	CsZn ₂ AlF ₈	-40		Gf1	100	大	変色無	変色無
	Gf2	CsZn ₂ AlF ₈	-20		Gf2	100	大	変色無	変色無
	Hf1	CsZnAl ₂ F ₉	-40		Hf1	100	大	変色無	変色無
	Hf2	CsZnAl ₂ F ₉	-20		Hf2	100	大	変色無	変色無
比較例6	If1	KZnF ₃	-20	比較例6	If1	0	無	白色	有(白色)

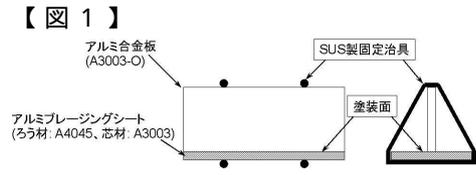
【0140】

表7に示すように、実施例は、ろう付加熱時の平均露点が高くても、良好な結果であった。一方、比較例6のIf1では、ろう付加熱時の雰囲気露点が高いため、ほぼ全てのKZnF₃が未反応の白色残渣となり、フィレットは形成されなかった。

10

20

30



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
C 2 2 C 9/04 (2006.01)		B 2 3 K 35/30 3 1 0 C
C 2 2 C 21/00 (2006.01)		B 2 3 K 35/30 3 1 0 Z
C 2 2 C 18/00 (2006.01)		C 2 2 C 9/04
C 2 2 C 18/04 (2006.01)		C 2 2 C 21/00 D
C 2 2 C 18/02 (2006.01)		C 2 2 C 21/00 J
C 2 2 C 9/01 (2006.01)		C 2 2 C 18/00
C 2 2 C 9/00 (2006.01)		C 2 2 C 18/04
B 2 3 K 101/14 (2006.01)		C 2 2 C 18/02
B 2 3 K 103/10 (2006.01)		C 2 2 C 9/01
		C 2 2 C 9/00
		B 2 3 K 101:14
		B 2 3 K 103:10

- (72)発明者 久富 裕二
東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内
- (72)発明者 山下 尚希
東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

審査官 川口 由紀子

- (56)参考文献 特表2005-523163(JP,A)
特開2010-075965(JP,A)
特開2010-075966(JP,A)
特開平07-227695(JP,A)
特開2014-083582(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| B 2 3 K | 3 5 / 3 6 3 |
| B 2 3 K | 3 5 / 2 8 |
| B 2 3 K | 3 5 / 3 0 |
| C 2 2 C | 9 / 0 0 |
| C 2 2 C | 9 / 0 1 |