

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年9月21日(21.09.2017)



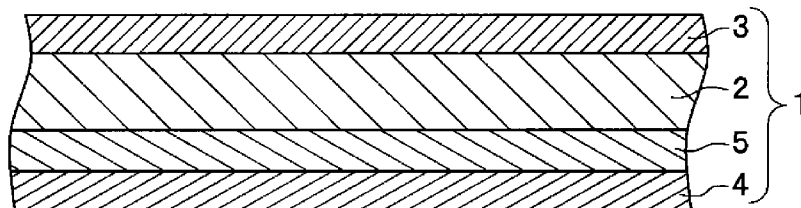
(10) 国際公開番号

WO 2017/159356 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/00 (2006.01) F28F 19/06 (2006.01)
B23K 35/22 (2006.01) F28F 21/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007938
- (22) 国際出願日: 2017年2月28日(28.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-055929 2016年3月18日(18.03.2016) JP
特願 2016-055930 2016年3月18日(18.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 木村 申平(KIMURA, Shimpei), 渋谷 雄二(SHIBUYA, Yuji), 鶴野 招弘(TSURUNO, Akihiro).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外(SAMEJIMA, Mutsumi et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号梅田阪急ビルオフィスタワー青山特許事務所
Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ALUMINUM ALLOY BRAZING SHEET

(54) 発明の名称: アルミニウム合金製ブレージングシート



(57) Abstract: An aluminum alloy brazing sheet 1 provided with a core 2, a brazing material 3 comprising an Al-Si-based alloy provided on one surface of the core 2, a first sacrificial material 4 comprising an Al-Zn-based alloy provided on the other surface of the core 2, and a second sacrificial material 5 comprising an Al-Zn-Mg-based alloy provided between the first sacrificial material 4 and the core 2, the aluminum alloy brazing sheet 1 characterized in that the brazing sheet 1 has a thickness of less than 200 μm , the core 2 contains predetermined amounts of Mn and Cu, the remainder thereof comprising Al and unavoidable impurities, the first sacrificial material 4 contains a predetermined amount of Zn, and Mg in an amount less than the predetermined amount, the remainder thereof comprising Al and unavoidable impurities, and the second sacrificial material 5 contains predetermined amounts of Zn and Mg, the remainder thereof comprising Al and unavoidable impurities.

(57) 要約: 心材2と、心材2の一方の面に設けられたAl-Si系合金からなるろう材3と、心材2の他方の面に設けられたAl-Zn系合金からなる第1犠牲材4と、第1犠牲材4と心材2との間に設けられたAl-Zn-Mg系合金からなる第2犠牲材5とを備えるアルミニウム合金製ブレージングシート1であって、ブレージングシート1は、板厚が200 μm 未満であり、心材2は、Mn、Cuを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物からなり、第1犠牲材4は、Znを所定量含有し、Mgが所定量未満であり、残部がAlおよび不可避免の不純物からなり、第2犠牲材5は、Zn、Mgを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする。

WO 2017/159356 A1

明 細 書

発明の名称： アルミニウム合金製ブレージングシート

技術分野

[0001] 本開示は、自動車用の熱交換器等に用いられるアルミニウム合金製ブレージングシートに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車用熱交換器はさらに、軽量化および小型化の傾向にあり、それに伴い熱交換器の質量の多くを占めるチューブ材を構成するブレージングシートの薄肉化が望まれている。そして、薄肉化のためには、薄肉化に相当するだけの高強度化および高耐食化を図ることが必要である。

[0003] そこで、例えば、特許文献1には、高強度および高耐食性であり、ろう付性に優れたブレージングシート（アルミニウム合金複合材）が開示されている。このブレージングシートは、クラッド材の犠牲材（皮材）に所定量のMgを添加させることで、ろう付加熱時の元素拡散を利用し、犠牲材に添加したMgとろう材のSiを心材に拡散させている。これにより、心材内部でMg-Si系金属間化合物を生成させることで、クラッド材のろう付後強度を向上させている。また、犠牲材に添加したMgがろう材層まで到達しないことにより、ろう付性の低下を回避させている。また、ラジエータチューブのような用途では、この犠牲材により耐食性を著しく向上させている。

特許文献2には、ブレージングシートの心材にMgを添加したAl-Si-Fe-Cu-Mn-Mg系合金を使用した、ろう付性およびろう付後強度に優れたブレージングシートが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第2564190号公報

特許文献2：特開2009-22981号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の技術においては、以下の問題がある。

特許文献 1 に記載のブレージングシートでは、犠牲材に Mg を添加しているため、犠牲材側のろう付性を必要としない電縫溶接チューブ等として適用されている。しかしながら、特許文献 1 に記載のブレージングシートでは、犠牲材側のろう付するチューブ形状には適用が難しい。

また、特許文献 2 に記載のブレージングシートでは、さらなる高強度化のため、これ以上、心材に Mg を添加すると、ろう材側のろう付性が低下してしまう。

また、ブレージングシートにおいては、さらなる薄肉化のため、ろう付性を維持しつつ、強度および耐食性のさらなる向上が望まれている。

[0006] 本発明は、前記問題を解決するものであり、板厚 200 μm 未満の薄肉材であっても、ろう付後強度および耐食性に優れ、ろう材側と犠牲材側の両面におけるろう付性にも優れたアルミニウム合金製ブレージングシートを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の実施形態は、板厚 200 μm 未満の薄肉ラジエーター等のろう付チューブ材として用いる、ろう付性を維持しつつ、ろう付後の高強度および高耐食性を有するアルミニウム合金製ブレージングシートを開発したものである。

本発明者らは、上記課題を解決するために、アルミニウム合金製ブレージングシート（以下、適宜、ブレージングシートという）について、板厚 200 μm 未満に適用するためにさらなる高強度化、高ろう付性および高耐食性の全てを達成する難点を克服するために鋭意検討を重ねた。その結果、犠牲材を 2 層構造とし、表層側の第 1 犠牲材の Mg 含有量を一定未満に規制し、心材側の第 2 犠牲材を一定量の Mg 含有量とすることで、犠牲材側のろう付性を確保できることに加えて、心材の強度向上とろう材側のろう付性も両立させることができることを見出した。これは、第 1 犠牲材が第 2 犠牲材の M

g 拡散抑制層の役割となり、犠牲材側のろう付性を確保できることに加えて、第2犠牲材のMgを心材方向に拡散させて、心材のろう付後の強度向上とろう材側のろう付性が維持されることによるものである。

本発明者らは、さらに、心材のCu添加量を比較的高くすることで、ろう付熱処理後の強度をさらに向上させることができることを見出した。

なお、第2犠牲材のMgが心材方向に拡散するのはろう付の熱処理中であり、心材がMg拡散抑制層の役割を果たすことでろう材側のろう付性を低下させることなく、心材にMgが拡散することで心材のろう付後強度が向上する。

[0008] すなわち、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートは、心材と、前記心材の一方の面に設けられたAl-Si系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられたAl-Zn系合金からなる第1犠牲材と、前記第1犠牲材と前記心材との間に設けられたAl-Zn-Mg系合金からなる第2犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレージングシートであって、前記アルミニウム合金製ブレージングシートは、板厚が200μm未満であり、前記心材は、Mn：0.50質量%以上2.0質量%以下、Cu：0.50質量%以上1.20質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、前記第1犠牲材は、Zn：2.0質量%以上12.0質量%以下を含有し、Mg：0.05質量%未満（0質量%を含む）であり、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、前記第2犠牲材は、Zn：1.0質量%以上7.0質量%以下、Mg：0.05質量%以上3.0質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする。

[0009] かかる構成を有することによって、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートは、ろう付後強度、耐食性およびろう付性をバランスよく、かつ高いレベルで満足させることが可能となる。

[0010] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの心材は、Si：0.05質量%以上1.5質量%以下をさらに含有す

ることが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0011] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシート的心材は、Mg : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0012] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシート的心材は、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Zr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびTi : 0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度および耐食性を向上させることができる。

[0013] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第1犠牲材は、Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、SiがAlおよびMnと共に金属間化合物を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0014] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第1犠牲材は、Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、MnがAlおよびSiと共に金属間化合物を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0015] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第1犠牲材は、Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以

上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、耐食性およびろう付後強度を向上させることができる。

[0016] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートの第2犠牲材は、Si:0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、SiがMgと析出相を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0017] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートの第2犠牲材は、Mn:0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、固溶体を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0018] また、本発明の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートの第2犠牲材は、Ti:0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr:0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr:0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、耐食性およびろう付後強度を向上させることができる。

[0019] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートは、心材と、前記心材の一方の面に設けられたAl-Si系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられたAl-Zn系合金からなる第1犠牲材と、前記第1犠牲材と前記心材との間に設けられたAl-Zn-Mg系合金からなる第2犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレーシングシートであって、前記アルミニウム合金製ブレーシングシートは、板厚が200 μ m未満であり、前記心材は、Mn:0.50質量%以上2.0質量

%以下、Cu : 1.20質量%を超え2.70質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、前記第1犠牲材は、Zn : 2.0質量%以上12.0質量%以下を含有し、Mg : 0.05質量%未満（0質量%を含む）であり、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、前記第2犠牲材は、Zn : 1.0質量%以上7.0質量%以下、Mg : 0.05質量%以上3.0質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする。

[0020] かかる構成を有することによって、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートは、ろう付後強度、耐食性およびろう付性をバランスよく、かつ高いレベルで満足させることが可能となる。

[0021] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの心材は、Si : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0022] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの心材は、Mg : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0023] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの心材は、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Zr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびTi : 0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、ろう付後強度および耐食性を向上させることができる。

[0024] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージン

グシートの第1犠牲材は、Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、SiがAl、Mnと共に金属間化合物を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0025] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第1犠牲材は、Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、MnがAl、Siと共に金属間化合物を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0026] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第1犠牲材は、Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、耐食性およびろう付後強度を向上させることができる。

[0027] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第2犠牲材は、Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、SiがMgと析出相を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0028] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第2犠牲材は、Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、固溶体を形成して、さらに、ろう付後強度を向上させることができる。

[0029] また、本発明の別の1つの実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの第2犠牲材は、Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、

C r : 0.01 質量%以上 0.30 質量%以下、および Z r : 0.01 質量%以上 0.30 質量%以下からなる群から選択された少なくとも 1 種以上をさらに含有することが好ましい。

かかる構成を有することによって、さらに、耐食性およびろう付後強度を向上させることができる。

発明の効果

[0030] 本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートは、板厚 200 μ m 未満の薄肉材であっても、ろう付後強度および耐食性に優れ、ろう材側と犠牲材側の両面におけるろう付性にも優れている。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの構成を示す断面図である。

[図2]本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートのろう材側同士のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。

[図3]本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートのろう材側と犠牲材側のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明のアルミニウム合金製ブレージングシートを実施するための形態について詳細に説明する。

[0033] 図 1 に示すように、アルミニウム合金製ブレージングシート 1 は、心材 2 と、心材 2 の一方の面に設けられた A l - S i 系合金からなるろう材 3 と、心材 2 の他方の面に設けられた A l - Z n 系合金からなる第 1 犠牲材 4 と、第 1 犠牲材 4 と心材 2 との間に設けられた A l - Z n - M g 系合金からなる第 2 犠牲材 5 とを備えており、板厚が 200 μ m 未満である。

[0034] [第 1 の実施形態]

まず、第 1 の実施形態について説明する。

本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシート 1 を構成する心材 2、ろう材 3、第 1 犠牲材 4 および第 2 犠牲材 5 について、以下順次、説

明する。

[0035] <心材>

本実施形態に係る心材2は、MnおよびCuを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなる。

また、本実施形態に係る心材2は、Siをさらに所定量含有することが好ましい。また、本発明の心材2は、Mgをさらに所定量含有することが好ましい。また、本発明の心材2は、Cr、Zr、およびTiからなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る心材2を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、心材2全体についての含有量である。

[0036] (心材のMn：0.50質量%以上2.0質量%以下)

Mnは、AlおよびSiと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Mnの含有量が0.50質量%未満では、金属間化合物数が減少するため、金属間化合物による分散強化が向上せず、ろう付後強度が低下する。一方、Mnの含有量が2.0質量%を超えると、粗大な金属間化合物が多数生成し、圧延自体が困難となり、ブレイジングシート1の製造が困難となる。したがって、心材2のMnの含有量は、0.50質量%以上2.0質量%以下とする。Mnの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.70質量%以上、より好ましくは0.90質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.8質量%以下、より好ましくは1.7質量%以下である。

[0037] (心材のCu：0.50質量%以上1.20質量%以下)

Cuは、固溶強化によりろう付後の強度向上に寄与する。Cuの含有量が0.50質量%未満では、板厚200 μ m未満のブレイジングシート1の場合、ろう付後に残存するCu量が不足し、ろう付後強度が不十分となる。一方、Cuの含有量が1.20質量%を超えると、耐食性が低下する。したがって、心材2のCuの含有量は、0.50質量%以上1.20質量%以下と

する。Cuの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.60質量%以上、より好ましくは0.65質量%以上である。また、心材2の耐食性の低下をより抑制する観点から、好ましくは1.1質量%以下、より好ましくは1.0質量%以下である。

[0038] (心材のSi: 0.05質量%以上1.5質量%以下)

Siは、AlおよびMnと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Siの含有量が0.05質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方、Siの含有量が1.5質量%を超えると、心材2の固相線温度が低下するため、ろう付加熱時に心材2が溶融するおそれがある。したがって、心材2にSiを含有させる場合には、Siを含有させる効果を得るために、Siの含有量は、0.05質量%以上1.5質量%以下とする。Siの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.10質量%以上、より好ましくは0.15質量%以上である。また、心材2の固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは1.3質量%以下、より好ましくは1.1質量%以下である。なお、Siの含有量は0質量%であってもよい。

[0039] (心材のMg: 0.05質量%以上0.50質量%以下)

Mgは、Siと共にMg₂Siの微細な析出相を形成し、ろう付後強度を向上させる効果がある。Mgの含有量が0.05質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方、Mgの含有量が0.50質量%を超えると、非腐食性フラックスを用いたろう付をする場合にフラックスとMgが反応し、ろう付が出来なくなるおそれがある。したがって、心材2にMgを含有させる場合には、Mgを含有させる効果を得るために、Mgの含有量は、0.05質量%以上0.50質量%以下とする。Mgの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.07質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上である。また、ろう付性をより向上させる観点から、好ましくは0.45質量%以下、より好ましくは0.40質量%以下である。なお、Mgの含有量は0質量%であってもよい。

[0040] (心材のC r : 0.01質量%以上0.30質量%以下)

C rは、A lとA l₃C r金属間化合物を形成して、ろう付後強度を向上させる効果がある。C rの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、C rの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造中に粗大な金属間化合物を形成し、圧延時に割れが発生するおそれがある。したがって、心材2にC rを含有させる場合には、C rを含有させる効果を得るために、C rの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。C rの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.05質量%以上、より好ましくは0.07質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、C rの含有量は0質量%であってもよい。

[0041] (心材のZ r : 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Z rは、A lとA l₃Z r金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後強度を向上させる効果がある。Z rの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が十分ではない。一方、Z rの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大なA l₃Z r金属間化合物を形成し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、心材2にZ rを含有させる場合には、Z rを含有させる効果を得るために、Z rの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Z rの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大なA l₃Z r金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Z rの含有量は0質量%であってもよい。

[0042] (心材のT i : 0.05質量%以上0.30質量%以下)

T iは、A l合金中に層状に分布することによって、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができるため、耐食性の向上に寄与する。T iの含有量が0.05質量%未満では、T iの層状分布が不十分であり、耐食性

の向上の効果が十分には得られない。一方、Tiの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大なAl₃Ti金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、心材2にTiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.05質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.07質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上である。また、粗大なAl₃Ti金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0043] (心材の残部：Alおよび不可避免的不純物)

心材2の成分は前記の他に残部がAlおよび不可避免的不純物からなる。なお、不可避免的不純物としては、例えば、Fe、Zn、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）、Znは0.15質量%以下（好ましくは0.10質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、心材2に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mg、Zr、TiおよびCrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免的不純物とみなすことができる。

そして、Fe、Zn、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を超えなければ、不可避免的不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0044] 心材2の厚さについては特に規定されるものではないが、強度を向上させる観点から、好ましくはクラッド率50%以上である。

[0045] <ろう材>

本実施形態に係るろう材3は、Al-Si系合金からなる。Al-Si系合金としては、一般的なJIS合金、例えば4343、4045等が挙げら

れる。ここで、A l - S i 系合金とは、S i を含有したA l 合金の他に、さらにZ n を含有したA l 合金も含むものである。すなわち、A l - S i 系合金としては、A l - S i 系合金、またはA l - S i - Z n 系合金が挙げられる。そして、例えば、S i : 5 質量%以上1 3 質量%以下を含有したA l - S i 系合金を使用することができる。

[0046] ろう材3の厚さについては特に規定されるものではないが、接合部におけるろう材量をより適度にする観点から、好ましくは1 5 μ m以上、好ましくは5 0 μ m以下である。

[0047] <第1 犠牲材>

本実施形態に係る第1 犠牲材4は、Z n を所定量含有し、M g を所定量未満とし、残部がA l および不可避免的不純物からなる。

[0048] また、本実施形態に係る第1 犠牲材4は、S i をさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第1 犠牲材4は、M n をさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第1 犠牲材4は、T i 、C r 、およびZ r からなる群から選択された少なくとも1 種以上をさらに所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る第1 犠牲材4を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、第1 犠牲材4全体についての含有量である。

[0049] (第1 犠牲材のZ n : 2. 0 質量%以上1 2. 0 質量%以下)

Z n は、第1 犠牲材4の電位を卑化させることで、心材2との電位差を生じさせることにより、耐食性の向上に寄与する。Z n の含有量が2. 0 質量%未満では、心材2との電位差が不足して、耐食性を確保するのが困難になる。一方、Z n の含有量が1 2. 0 質量%を超えると、第1 犠牲材4が早期消耗し、耐食性が低下する。したがって、第1 犠牲材4のZ n の含有量は、2. 0 質量%以上1 2. 0 質量%以下とする。Z n の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは2. 5 質量%以上、より好ましくは3. 0 質量%以上である。また、耐食性の低下をより抑制する観点から、好ましくは1 1. 0 質量%以下、より好ましくは1 0. 0 質量%以下である。

[0050] (第1犠牲材のMg : 0.05質量%未満(0質量%を含む))

第1犠牲材4のMgの含有量が0.05質量%以上であると、第1犠牲材4側のろう付性を大きく低下させてしまう。したがって、第1犠牲材4側のろう付性を確保するために第1犠牲材4のMgの含有量は、0.05質量%未満に規制する。Mgの含有量は、第1犠牲材4側のろう付性の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.04質量%以下、より好ましくは0.03質量%以下である。なお、下限値については0質量%であることが好ましいが、0質量%とすることは困難なため、0.005質量%を下限値とすればよい。ただし、0質量%とすることができれば、0質量%とすればよい。

[0051] (第1犠牲材のSi : 0.20質量%以上1.0質量%以下)

Siは、AlおよびMnと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Siの含有量が0.20質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方、Siの含有量が1.0質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第1犠牲材4が溶融するおそれがある。したがって、第1犠牲材4にSiを含有させる場合には、Siを含有させる効果を得るために、Siの含有量は、0.20質量%以上1.0質量%以下とする。Siの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.25質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.90質量%以下、より好ましくは0.80質量%以下である。なお、Siの含有量は0質量%であってもよい。

[0052] (第1犠牲材のMn : 0.10質量%以上2.0質量%以下)

Mnは、AlおよびSiと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Mnの含有量が0.10質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Mnの含有量が2.0質量%を超えると、鑄造時に粗大な金属間化合物を形成し、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4にMnを含有させる場合には、Mnを含有させる効果を得

るために、Mnの含有量は、0.10質量%以上2.0質量%以下とする。Mnの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.20質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.5質量%以下、より好ましくは1.3質量%以下である。なお、Mnの含有量は0質量%であってもよい。

[0053] (第1犠牲材のTi: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Tiは、Al合金中に層状に分布することによって、腐食形態が層状化し、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができる。そのため、耐食性の向上に寄与する。Tiの含有量が0.01質量%未満では、耐食性向上の効果が十分には得られない。一方、Tiの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Ti 金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4にTiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Ti 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0054] (第1犠牲材のCr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Crは、Alと Al_3Cr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Crの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Crの含有量が0.30質量%を超えると、粗大な Al_3Cr 金属間化合物を形成して、圧延時に割れが発生しやすくなる。したがって、第1犠牲材4にCrを含有させる場合には、Crを含有させる効果を得るために、Crの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Crの含有量は、前記効果をより向上させる

観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Cr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Crの含有量は0質量%であってもよい。

[0055] (第1犠牲材のZr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Zrは、Alと Al_3Zr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Zrの含有量が0.01質量%未満では、ろう付強度の向上効果が十分には得られない。一方、Zrの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大な Al_3Zr 金属間化合物を形成して、加工性が低下し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4にZrを含有させる場合には、Zrを含有させる効果を得るために、Zrの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Zrの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Zr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Zrの含有量は0質量%であってもよい。

[0056] (第1犠牲材の残部: Alおよび不可避免の不純物)

第1犠牲材4の成分は前記の他、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。なお、不可避免の不純物としては、例えば、Fe、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、第1犠牲材4に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mn、Ti、Cr、Zrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免の不純物とみなすことができる。また、前記したMgについては、不可避免の不純物として前記した所定量含まれていてもよい。

そして、Fe、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を

超えなければ、不可避免の不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0057] 第1犠牲材4の厚さについては特に規定されるものではないが、犠牲陽極材として内面の耐食性を向上させる観点から、好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上である。また、クラッドにおける圧着性を向上させる観点から、好ましくは $50\mu\text{m}$ 以下である。

[0058] <第2犠牲材>

本実施形態に係る第2犠牲材5は、ZnおよびMgを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。

[0059] また、本実施形態に係る第2犠牲材5は、Siをさらに所定量含有することが好ましい。また、本発明の第2犠牲材5は、Mnをさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第2犠牲材5は、Ti、Cr、およびZrからなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る第2犠牲材5を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、第2犠牲材5全体についての含有量である。

[0060] (第2犠牲材のZn: 1.0質量%以上7.0質量%以下)

Znは、第2犠牲材5の電位を卑化させることで、心材2との電位差を生じさせることにより、耐食性の向上に寄与する。Znの含有量が1.0質量%未満では、心材2との電位差が不足して、耐食性を確保するのが困難になる。一方、Znの含有量が7.0質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第2犠牲材5が溶融するおそれがある。したがって、第2犠牲材5のZnの含有量は、1.0質量%以上7.0質量%以下とする。Znの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは2.0質量%以上、より好ましくは2.5質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは6.0質量%以下、より好ましくは5.0質量%以下である。

[0061] (第2犠牲材のMg: 0.05質量%以上3.0質量%以下)

Mg は、ろう付時に心材 2 に拡散して、ろう付後の心材 2 の強度向上に寄与する。また、心材 2 が Si を含有する場合は、Si と析出相を形成して析出強化することで、ろう付後強度のさらなる向上に寄与する。Mg の含有量が 0.05 質量%未満では、ろう付後強度の向上の効果が不十分である。一方、Mg の含有量が 3.0 質量%を超えると、心材 2 と第 2 犠牲材 5 との圧着性が低下するおそれがある。したがって、第 2 犠牲材の Mg の含有量は、0.05 質量%以上 3.0 質量%以下とする。Mg の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは 0.20 質量%以上、より好ましくは 0.40 質量%以上である。また、心材 2 と第 2 犠牲材 5 との圧着性の低下をより抑制する観点から、好ましくは 2.7 質量%以下、より好ましくは 2.5 質量%以下である。

[0062] (第 2 犠牲材の Si : 0.20 質量%以上 1.0 質量%以下)

Si は、Mg と析出相を形成し析出強化することで、ろう付後強度のさらなる向上に寄与する。Si の含有量が 0.20 質量%未満では、Mg との析出相の形成によるろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Si の含有量が 1.0 質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第 2 犠牲材 5 が熔融するおそれがある。したがって、第 2 犠牲材 5 に Si を含有させる場合には、Si を含有させる効果を得るために、Si の含有量は、0.20 質量%以上 1.0 質量%以下とする。Si の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは 0.22 質量%以上、より好ましくは 0.25 質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは 0.90 質量%以下、より好ましくは 0.80 質量%以下である。なお、Si の含有量は 0 質量%であってもよい。

[0063] (第 2 犠牲材の Mn : 0.10 質量%以上 2.0 質量%以下)

Mn は、固溶体強化により、ろう付後の強度向上に寄与する。Mn の含有量が 0.10 質量%未満では、ろう付後強度の効果が不十分である。一方、Mn の含有量が 2.0 質量%を超えると、鋳造時に粗大な金属間化合物を形成し、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって

、第2犠牲材5にMnを含有させる場合には、Mnを含有させる効果を得るために、Mnの含有量は、0.10質量%以上2.0質量%以下とする。Mnの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.20質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.5質量%以下、より好ましくは1.2質量%以下である。なお、Mnの含有量は0質量%であってもよい。

[0064] (第2犠牲材のTi: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Tiは、Al合金中に層状に分布することによって、腐食形態が層状化し、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができる。そのため、耐食性の向上に寄与する。Tiの含有量が0.01質量%未満では、耐食性向上の効果が十分には得られない。一方、Tiの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Ti 金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第2犠牲材5にTiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Ti 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0065] (第2犠牲材のCr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Crは、Alと Al_3Cr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Crの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Crの含有量が0.30質量%を超えると、粗大な Al_3Cr 金属間化合物を形成して、圧延時に割れが発生しやすくなる。したがって、第2犠牲材5にCrを含有させる場合には、Crを含有させる効果を得るために、Crの含有量は、0.01質量%以

上0.30質量%以下とする。Crの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Cr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Crの含有量は0質量%であってもよい。

[0066] (第2犠牲材のZr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Zrは、Alと Al_3Zr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Zrの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が十分には得られない。一方、Zrの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大な Al_3Zr 金属間化合物を形成して、加工性が低下し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第2犠牲材5にZrを含有させる場合には、Zrを含有させる効果を得るために、Zrの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Zrの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Zr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Zrの含有量は0質量%であってもよい。

[0067] (第2犠牲材の残部: Alおよび不可避免の不純物)

第2犠牲材5の成分は前記の他、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。なお、不可避免の不純物としては、例えば、Fe、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、第2犠牲材5に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mn、Ti、CrおよびZrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免の不純物とみなすことができる。

そして、Fe、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を

超えなければ、不可避免の不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0068] 第2犠牲材5の厚さについては特に規定されるものではないが、犠牲陽極材として内面の耐食性を向上させる観点から、好ましくは15 μm 以上である。また、クラッドにおける圧着性を向上させる観点から、好ましくは50 μm 以下である。

[0069] <ブレイジングシートの板厚>

ブレイジングシート1の板厚は200 μm 未満である。ブレイジングシート1の板厚が200 μm 未満であることによって、自動車等の熱交換器のさらなる軽量化を可能とすることができる。ブレイジングシート1の板厚は、熱交換器の軽量化の観点から、好ましくは180 μm 以下、より好ましくは170 μm 以下である。また、強度および耐食性の確保の観点から、好ましくは80 μm 以上、より好ましくは90 μm 以上である。

[0070] <ブレイジングシートの製造方法>

本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレイジングシートの材料である心材、第1犠牲材、第2犠牲材およびろう材は、常法によって製造することができる。この心材、第1犠牲材、第2犠牲材およびろう材の製造方法は特に限定されない。例えば、以下の方法によって製造することができる。

前記した組成の心材用アルミニウム合金を所定の鑄造温度で鑄造した後、得られた鑄塊を必要に応じて面削し、均質化熱処理することで、心材用鑄塊を製造することができる。また、前記した組成の第1犠牲材用アルミニウム合金、第2犠牲材用アルミニウム合金およびろう材用アルミニウム合金を所定の鑄造温度で鑄造した後、得られた鑄塊を必要に応じて面削し、均質化熱処理する。その後、熱間圧延することで、第1犠牲材用部材、第2犠牲材用部材およびろう材用部材を製造することができる。

[0071] その後、心材用鑄塊の一側面にろう材用部材を重ね、他の側面に第2犠牲材用部材および第1犠牲材用部材を重ね、熱間圧延を施すことによって、圧着・圧延させて板材とする。そして、当該板材に対して、冷間圧延を施すこ

とで、所定板厚のアルミニウム合金クラッド材を製造し、ブレージングシートとする。当該板材は冷間圧延の途中、または冷間圧延後に必要に応じて焼鈍工程を経ても良い。

[0072] 本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートおよびその製造方法は、以上説明したとおりであるが、本実施形態を行うにあたり、明示していない条件等については、従来公知のものを適用することができる。前記条件によって得られる効果を奏する限りにおいて、他の条件等は限定されない。

[0073] [第2の実施形態]

次に、第2の実施形態について説明する。

本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシート1を構成する心材2、ろう材3、第1犠牲材4および第2犠牲材5について、以下順次、説明する。

[0074] <心材>

本実施形態に係る心材2は、MnおよびCuを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなる。

また、本実施形態に係る心材2は、Siをさらに所定量含有することが好ましい。また、本発明の心材2は、Mgをさらに所定量含有することが好ましい。また、本発明の心材2は、Cr、Zr、およびTiからなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る心材2を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、心材2全体についての含有量である。

[0075] (心材のMn：0.50質量%以上2.0質量%以下)

Mnは、AlおよびSiと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Mnの含有量が0.50質量%未満では、金属間化合物数が減少するため、金属間化合物による分散強化が向上せず、ろう付後強度が低下する。一方、Mnの含有量が2.0質量%を超えると、粗大な金属間化合物が多数生成し、圧延自体が

困難となり、ブレージングシート1の製造が困難となる。したがって、心材2のMnの含有量は、0.50質量%以上2.0質量%以下とする。Mnの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.70質量%以上、より好ましくは0.90質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.8質量%以下、より好ましくは1.7質量%以下である。

[0076] (心材のCu: 1.20質量%を超え2.70質量%以下)

Cuは、固溶強化によりろう付後の強度向上に寄与する。Cuの含有量が1.20質量%以下では、板厚200 μ m未満のブレージングシート1の場合、ろう付後に残存するCu量が不足し、ろう付後強度が不十分となる。一方、Cuの含有量が2.70質量%を超えると、心材2の固相線温度が低下し、ろう付時に溶融を生じるおそれがある。したがって、心材2のCuの含有量は、1.20質量%を超え2.70質量%以下とする。Cuの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは1.3質量%以上、より好ましくは1.4質量%以上である。また、心材2の固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは2.6質量%以下、より好ましくは2.5質量%以下である。

[0077] (心材のSi: 0.05質量%以上0.50質量%以下)

Siは、AlおよびMnと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。Siの含有量が0.05質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方、Siの含有量が0.50質量%を超えると、心材2の固相線温度が低下するため、ろう付加熱時に心材2が溶融するおそれがある。したがって、心材2にSiを含有させる場合には、Siを含有させる効果を得るために、Siの含有量は、0.05質量%以上0.50質量%以下とする。Siの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.10質量%以上、より好ましくは0.15質量%以上である。また、心材2の固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.45質量%以下、より好ましく

は0.40質量%以下である。なお、Siの含有量は0質量%であってもよい。

[0078] (心材のMg: 0.05質量%以上0.50質量%以下)

Mgは、Siと共に Mg_2Si の微細な析出相を形成し、ろう付後強度を向上させる効果がある。Mgの含有量が0.05質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方、Mgの含有量が0.50質量%を超えると、非腐食性フラックスを用いたろう付をする場合にフラックスとMgが反応し、ろう付が出来なくなるおそれがある。したがって、心材2にMgを含有させる場合には、Mgを含有させる効果を得るために、Mgの含有量は、0.05質量%以上0.50質量%以下とする。Mgの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.07質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上である。また、ろう付性をより向上させる観点から、好ましくは0.45質量%以下、より好ましくは0.40質量%以下である。なお、Mgの含有量は0質量%であってもよい。

[0079] (心材のCr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Crは、Alと Al_3Cr 金属間化合物を形成して、ろう付後強度を向上させる効果がある。Crの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Crの含有量が0.30質量%を超えると、鑄造中に粗大な金属間化合物を形成し、圧延時に割れが発生するおそれがある。したがって、心材2にCrを含有させる場合には、Crを含有させる効果を得るために、Crの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Crの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.05質量%以上、より好ましくは0.07質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Crの含有量は0質量%であってもよい。

[0080] (心材のZr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Zrは、Alと Al_3Zr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、

ろう付後強度を向上させる効果がある。Zrの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が十分ではない。一方、Zrの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Zr 金属間化合物を形成し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、心材2にZrを含有させる場合には、Zrを含有させる効果を得るために、Zrの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Zrの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Zr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Zrの含有量は0質量%であってもよい。

[0081] (心材のTi: 0.05質量%以上0.30質量%以下)

Tiは、Al合金中に層状に分布することによって、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができるため、耐食性の向上に寄与する。Tiの含有量が0.05質量%未満では、Tiの層状分布が不十分であり、耐食性の向上の効果が十分には得られない。一方、Tiの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Ti 金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、心材2にTiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.05質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.07質量%以上、より好ましくは0.10質量%以上である。また、粗大な Al_3Ti 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0082] (心材の残部: Alおよび不可避免的不純物)

心材2の成分は前記の他に残部がAlおよび不可避免的不純物からなる。なお、不可避免的不純物としては、例えば、Fe、Zn、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）

、Znは0.15質量%以下（好ましくは0.10質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、心材2に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mg、Zr、TiおよびCrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免の不純物とみなすことができる。

そして、Fe、Zn、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を超えなければ、不可避免の不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0083] 心材2の厚さについては特に規定されるものではないが、強度を向上させる観点から、好ましくはクラッド率50%以上である。

[0084] <ろう材>

本実施形態に係るろう材3は、Al-Si系合金からなる。Al-Si系合金としては、一般的なJIS合金、例えば4343、4045等が挙げられる。ここで、Al-Si系合金とは、Siを含有したAl合金の他に、さらにZnを含有したAl合金も含むものである。すなわち、Al-Si系合金としては、Al-Si系合金、またはAl-Si-Zn系合金が挙げられる。そして、例えば、Si：5質量%以上13質量%以下を含有したAl-Si系合金を使用することができる。

[0085] ろう材3の厚さについては特に規定されるものではないが、接合部におけるろう材量をより適度にする観点から、好ましくは15 μ m以上、好ましくは50 μ m以下である。

[0086] <第1犠牲材>

本実施形態に係る第1犠牲材4は、Znを所定量含有し、Mgを所定量未満とし、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。

[0087] また、本実施形態に係る第1犠牲材4は、Siをさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第1犠牲材4は、Mnをさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第1犠牲材4は、Ti

、C r、およびZ rからなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る第1犠牲材4を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、第1犠牲材4全体についての含有量である。

[0088] (第1犠牲材のZ n : 2.0質量%以上12.0質量%以下)

Z nは、第1犠牲材4の電位を卑化させることで、心材2との電位差を生じさせることにより、耐食性の向上に寄与する。Z nの含有量が2.0質量%未満では、心材2との電位差が不足して、耐食性を確保するのが困難になる。一方、Z nの含有量が12.0質量%を超えると、第1犠牲材4が早期消耗し、耐食性が低下する。したがって、第1犠牲材4のZ nの含有量は、2.0質量%以上12.0質量%以下とする。Z nの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは2.5質量%以上、より好ましくは3.0質量%以上である。また、耐食性の低下をより抑制する観点から、好ましくは11.0質量%以下、より好ましくは10.0質量%以下である。

[0089] (第1犠牲材のM g : 0.05質量%未満(0質量%を含む))

第1犠牲材4のM gの含有量が0.05質量%以上であると、第1犠牲材4側のろう付性を大きく低下させてしまう。したがって、第1犠牲材4側のろう付性を確保するために、第1犠牲材4のM gの含有量は、0.05質量%未満に規制する。M gの含有量は、第1犠牲材4側のろう付性の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.04質量%以下、より好ましくは0.03質量%以下である。なお、下限値については0質量%であることが好ましいが、0質量%とすることは困難なため、0.005質量%を下限値とすればよい。ただし、0質量%とすることができれば、0質量%とすればよい。

[0090] (第1犠牲材のS i : 0.20質量%以上1.0質量%以下)

S iは、A lおよびM nと共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。S iの含有量が0.20質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分となる。一方

、S i の含有量が1.0質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第1犠牲材4が溶融するおそれがある。したがって、第1犠牲材4にS i を含有させる場合には、S i を含有させる効果を得るために、S i の含有量は、0.20質量%以上1.0質量%以下とする。S i の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.25質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.90質量%以下、より好ましくは0.80質量%以下である。なお、S i の含有量は0質量%であってもよい。

[0091] (第1犠牲材のM n : 0.10質量%以上2.0質量%以下)

M n は、A l およびS i と共に金属間化合物を形成し、結晶粒の粒内に微細に分布して分散強化に寄与し、ろう付後強度を向上させる。M n の含有量が0.10質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、M n の含有量が2.0質量%を超えると、鑄造時に粗大な金属間化合物を形成し、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4にM n を含有させる場合には、M n を含有させる効果を得るために、M n の含有量は、0.10質量%以上2.0質量%以下とする。M n の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.20質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.5質量%以下、より好ましくは1.3質量%以下である。なお、M n の含有量は0質量%であってもよい。

[0092] (第1犠牲材のT i : 0.01質量%以上0.30質量%以下)

T i は、A l 合金中に層状に分布することによって、腐食形態が層状化し、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができる。そのため、耐食性の向上に寄与する。T i の含有量が0.01質量%未満では、耐食性向上の効果が十分には得られない。一方、T i の含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大なA l₃T i 金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4に

Tiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Ti 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0093] (第1犠牲材のCr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Crは、Alと Al_3Cr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Crの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Crの含有量が0.30質量%を超えると、粗大な Al_3Cr 金属間化合物を形成して、圧延時に割れが発生しやすくなる。したがって、第1犠牲材4にCrを含有させる場合には、Crを含有させる効果を得るために、Crの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Crの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Cr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Crの含有量は0質量%であってもよい。

[0094] (第1犠牲材のZr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Zrは、Alと Al_3Zr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Zrの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が十分には得られない。一方、Zrの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Zr 金属間化合物を形成して、加工性が低下し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第1犠牲材4にZrを含有させる場合には、Zrを含有させる効果を得るために、Zrの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Zrの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、

より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Zr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Zrの含有量は0質量%であってもよい。

[0095] (第1犠牲材の残部：Alおよび不可避免の不純物)

第1犠牲材4の成分は前記の他、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。なお、不可避免の不純物としては、例えば、Fe、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、第1犠牲材4に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mn、Ti、CrおよびZrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免の不純物とみなすことができる。また、前記したMgについては、不可避免の不純物として前記した所定量含まれていてもよい。

そして、Fe、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を超えなければ、不可避免の不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0096] 第1犠牲材4の厚さについては特に規定されるものではないが、犠牲陽極材として内面の耐食性を向上させる観点から、好ましくは $15\mu m$ 以上である。また、クラッドにおける圧着性を向上させる観点から、好ましくは $50\mu m$ 以下である。

[0097] <第2犠牲材>

本実施形態に係る第2犠牲材5は、ZnおよびMgを所定量含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。

[0098] また、本実施形態に係る第2犠牲材5は、Siをさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第2犠牲材5は、Mnをさらに所定量含有することが好ましい。また、本実施形態に係る第2犠牲材5は、Ti、Cr、およびZrからなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに

所定量含有することが好ましい。

本実施形態に係る第2犠牲材5を構成する各元素について、以下に説明する。なお、各成分の含有量は、第2犠牲材5全体についての含有量である。

[0099] (第2犠牲材のZn: 1.0質量%以上7.0質量%以下)

Znは、第2犠牲材5の電位を卑化させることで、心材2との電位差を生じさせることにより、耐食性の向上に寄与する。Znの含有量が1.0質量%未満では、心材2との電位差が不足して、耐食性を確保するのが困難になる。一方、Znの含有量が7.0質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第2犠牲材5が溶融するおそれがある。したがって、第2犠牲材5のZnの含有量は、1.0質量%以上7.0質量%以下とする。Znの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは2.0質量%以上、より好ましくは2.5質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは6.0質量%以下、より好ましくは5.0質量%以下である。

[0100] (第2犠牲材のMg: 0.05質量%以上3.0質量%以下)

Mgは、ろう付時に心材2に拡散して、ろう付後の心材2の強度向上に寄与する。また、心材2がSiを含有する場合は、Siと析出相を形成して析出強化することで、ろう付後強度のさらなる向上に寄与する。Mgの含有量が0.05質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Mgの含有量が3.0質量%を超えると、心材2と第2犠牲材5との圧着性が低下するおそれがある。したがって、第2犠牲材のMgの含有量は、0.05質量%以上3.0質量%以下とする。Mgの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.20質量%以上、より好ましくは0.40質量%以上である。また、心材2と第2犠牲材5との圧着性の低下をより抑制する観点から、好ましくは2.7質量%以下、より好ましくは2.5質量%以下である。

[0101] (第2犠牲材のSi: 0.20質量%以上1.0質量%以下)

Siは、Mgと析出相を形成し析出強化することで、ろう付後強度のさら

なる向上に寄与する。S i の含有量が0.20質量%未満では、M g との析出相の形成によるろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、S i の含有量が1.0質量%を超えると、固相線温度が低下し、ろう付時に第2犠牲材5が熔融するおそれがある。したがって、第2犠牲材5にS i を含有させる場合には、S i を含有させる効果を得るために、S i の含有量は、0.20質量%以上1.0質量%以下とする。S i の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.22質量%以上、より好ましくは0.25質量%以上である。また、固相線温度の低下をより抑制する観点から、好ましくは0.90質量%以下、より好ましくは0.80質量%以下である。なお、S i の含有量は0質量%であってもよい。

[0102] (第2犠牲材のM n : 0.10質量%以上2.0質量%以下)

M n は、固溶体強化により、ろう付後の強度向上に寄与する。M n の含有量が0.10質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、M n の含有量が2.0質量%を超えると、鑄造時に粗大な金属間化合物を形成し、加工性が低下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第2犠牲材5にM n を含有させる場合には、M n を含有させる効果を得るために、M n の含有量は、0.10質量%以上2.0質量%以下とする。M n の含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.20質量%以上、より好ましくは0.30質量%以上である。また、粗大な金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは1.5質量%以下、より好ましくは1.2質量%以下である。なお、M n の含有量は0質量%であってもよい。

[0103] (第2犠牲材のT i : 0.01質量%以上0.30質量%以下)

T i は、A l 合金中に層状に分布することによって、腐食形態が層状化し、板厚方向への腐食の進行速度を低減させることができる。そのため、耐食性の向上に寄与する。T i の含有量が0.01質量%未満では、耐食性向上の効果が十分には得られない。一方、T i の含有量が0.30質量%を超えると、鑄造時に粗大なA l₃T i 金属間化合物を形成し易くなり、加工性が低

下するため、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第2犠牲材5にTiを含有させる場合には、Tiを含有させる効果を得るために、Tiの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Tiの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Ti 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Tiの含有量は0質量%であってもよい。

[0104] (第2犠牲材のCr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Crは、Alと Al_3Cr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Crの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が不十分である。一方、Crの含有量が0.30質量%を超えると、粗大な Al_3Cr 金属間化合物を形成して、圧延時に割れが発生しやすくなる。したがって、第2犠牲材5にCrを含有させる場合には、Crを含有させる効果を得るために、Crの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Crの含有量は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Cr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Crの含有量は0質量%であってもよい。

[0105] (第2犠牲材のZr: 0.01質量%以上0.30質量%以下)

Zrは、Alと Al_3Zr 金属間化合物を形成して、分散強化することで、ろう付後の強度向上に寄与する。Zrの含有量が0.01質量%未満では、ろう付後強度の向上効果が十分には得られない。一方、Zrの含有量が0.30質量%を超えると、鋳造時に粗大な Al_3Zr 金属間化合物を形成して、加工性が低下し、圧延時に割れが発生し易くなる。したがって、第2犠牲材5にZrを含有させる場合には、Zrを含有させる効果を得るために、Zrの含有量は、0.01質量%以上0.30質量%以下とする。Zrの含有量

は、前記効果をより向上させる観点から、好ましくは0.03質量%以上、より好ましくは0.05質量%以上である。また、粗大な Al_3Zr 金属間化合物の生成をより抑制する観点から、好ましくは0.25質量%以下、より好ましくは0.20質量%以下である。なお、Zrの含有量は0質量%であってもよい。

[0106] (第2犠牲材の残部：Alおよび不可避免の不純物)

第2犠牲材5の成分は前記の他、残部がAlおよび不可避免の不純物からなる。なお、不可避免の不純物としては、例えば、Fe、In、Sn、Ni等が挙げられる。Feは0.30質量%以下（好ましくは0.25質量%以下）、In、SnおよびNiは、それぞれ0.05質量%以下（好ましくは0.03質量%以下）の含有量であれば、本発明の効果を妨げず、第2犠牲材5に含有させることが許容される。また、前記したSi、Mn、Ti、CrおよびZrについては、それぞれ下限値を下回って含有する場合は、不可避免の不純物とみなすことができる。

そして、Fe、In、Sn、Ni等については、前記した所定の含有量を超えなければ、不可避免の不純物として含有される場合だけではなく、積極的に添加される場合であっても、本発明の効果を妨げない。

[0107] 第2犠牲材5の厚さについては特に規定されるものではないが、犠牲陽極材として内面の耐食性を向上させる観点から、好ましくは15 μm 以上である。また、クラッドにおける圧着性を向上させる観点から、好ましくは50 μm 以下である。

[0108] <ブレイジングシートの板厚>

ブレイジングシート1の板厚は200 μm 未満である。ブレイジングシート1の板厚が200 μm 未満であることによって、自動車等の熱交換器のさらなる軽量化を可能とすることができる。ブレイジングシート1の板厚は、熱交換器の軽量化の観点から、好ましくは180 μm 以下、より好ましくは170 μm 以下である。また、強度および耐食性の確保の観点から、好ましくは80 μm 以上、より好ましくは90 μm 以上である。

[0109] <ブレージングシートの製造方法>

本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートの材料である心材、第1犠牲材、第2犠牲材およびろう材は、常法によって製造することができる。この心材、第1犠牲材、第2犠牲材およびろう材の製造方法は特に限定されない。例えば、以下の方法によって製造することができる。

前記した組成の心材用アルミニウム合金を所定の鋳造温度で鋳造した後、得られた鋳塊を必要に応じて面削し、均質化熱処理することで、心材用鋳塊を製造することができる。また、前記した組成の第1犠牲材用アルミニウム合金、第2犠牲材用アルミニウム合金およびろう材用アルミニウム合金を所定の鋳造温度で鋳造した後、得られた鋳塊を必要に応じて面削し、均質化熱処理する。その後、熱間圧延することで、第1犠牲材用部材、第2犠牲材用部材およびろう材用部材を製造することができる。

[0110] その後、心材用鋳塊の一側面にろう材用部材を重ね、他の側面に第2犠牲材用部材および第1犠牲材用部材を重ね、熱間圧延を施すことによって、圧着・圧延させて板材とする。そして、当該板材に対して、冷間圧延を施すことで、所定板厚のアルミニウム合金クラッド材を製造し、ブレージングシートとする。当該板材は冷間圧延の途中、または冷間圧延後に必要に応じて焼鈍工程を経ても良い。

[0111] 本実施形態に係るアルミニウム合金製ブレージングシートおよびその製造方法は、以上説明したとおりであるが、本実施形態を行うにあたり、明示していない条件等については、従来公知のものを適用することができる。前記条件によって得られる効果を奏する限りにおいて、他の条件等は限定されない。

実施例

[0112] 次に、本発明の実施形態を実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

[0113] [実施例1]

表1～表4に示す組成の心材用アルミニウム合金、第1犠牲材用アルミニウム合金、第2犠牲材用アルミニウム合金およびろう材用アルミニウム合金

を、常法によって、溶解し、鑄造し、均質化熱処理を行い、心材用鑄塊（心材用部材）、第1犠牲材用鑄塊、第2犠牲材用鑄塊およびろう材用鑄塊を得た。第1犠牲材用鑄塊、第2犠牲材用鑄塊およびろう材用鑄塊については、それぞれ所定の厚さに熱間圧延して、第1犠牲材用部材、第2犠牲材用部材およびろう材用部材を得た。そして、心材用部材の一面側にろう材用部材、他面側に第2犠牲材用部材および第1犠牲材用部材を、表5および表6に示す種々の組み合わせとなるように重ね合わせ、熱間圧延により圧着して板材とした。その後、冷間圧延を行い、所定の板厚のブレージングシート（試験材No. 1～71）とした。

[0114] なお、表1～表4において、成分を含有しないものは空欄で示し、本発明の要件を満たさない数値については、数値に下線を引いて示した。

[0115]

[表1]

心材 No.	質量%、残部:Alおよび不可避免の不純物						
	Mn	Cu	Si	Mg	Cr	Zr	Ti
S1	0.50	0.70					
S2	2.00	0.70					
S3	1.20	0.50					
S4	1.20	1.20					
S5	1.20	0.70	0.05				
S6	1.20	0.50	1.50				
S7	1.20	0.70		0.05			0.05
S8	1.20	0.70		0.50	0.05		
S9	1.20	0.70			0.30	0.05	
S10	1.20	0.70				0.30	
S11	1.20	0.70					0.30
S12	1.20	0.70		0.30			0.15
S13	1.20	0.70		0.30		0.15	
S14	1.20	0.70		0.30	0.15		
S15	0.45	0.70					
S16	2.05	0.70					
S17	1.20	0.45					
S18	1.20	1.25					
S19	1.20	0.70	1.55				
S20	1.20	0.70		0.55			
S21	1.20	0.70			0.35		
S22	1.20	0.70				0.35	
S23	1.20	0.70					0.35

[0116] [表2]

ろう材 No.	質量%、残部:Alおよび不可避免の不純物
	Si
R1	10.0
R2	5.0
R3	12.5

[0117] [表3]

第1犧牲材								質量％、残部：Alおよび不可避免の不純物							
No.	Zn	Mg	Si	Mn	Ti	Cr	Zr								
F1	2.00	0.03													
F2	12.00	0.03													
F3	7.00														
F4	3.00		0.20												
F5	3.00		1.00												
F6	3.50			0.10											
F7	3.50			2.00											
F8	3.00				0.30										
F9	3.00					0.30									
F10	3.50						0.30								
F11	1.50														
F12	13.00	0.03													
F13	3.00	0.10													
F14	3.00		1.10												
F15	3.00			2.10											
F16	3.00				0.35										
F17	3.00					0.35									
F18	3.00						0.35						0.35		

[0118]

[表4]

第2犠牲材 No.	質量%、残部:Alおよび不可避免的不純物					
	Zn	Mg	Si	Mn	Ti	Cr
G1	1.00	1.50				
G2	7.00	1.50				
G3	5.00	0.10				
G4	2.50	3.00				
G5	3.00	1.50	0.20			
G6	2.00	1.50	1.00			
G7	3.00	1.50		0.10		
G8	2.50	1.50		2.00		
G9	2.50	1.50			0.30	
G10	3.00	1.50				0.30
G11	2.50	1.50				
G12	0.50	1.50				
G13	7.50	1.50				
G14	3.00	0.03				
G15	3.00	3.10				
G16	3.00	1.50	1.10			
G17	3.00	1.50		2.10		
G18	3.00	1.50			0.35	
G19	3.00	1.50				0.35
G20	3.00	1.50				0.35

[0119] 前記作製したブレイジングシートについて、ろう付後強度、ろう付性および犠牲材側の耐食性の評価を下記に示す方法で行った。

[0120] <ろう付後強度>

供試材を、ドロップ試験方式で、ろう付を模擬した条件で熱処理（露点が -40°C 、酸素濃度が 200 ppm 以下の窒素雰囲気中で、 590°C 以上（最大 600°C ）の温度で5分間加熱）した後に、JIS Z 2241:2011に規定のJIS 5号試験片に加工した（各供試材につき3片ずつ作製）。この試験片を、室温（ 25°C ）で1週間放置した後、JIS Z 2241:2011の規定に準じて引張り試験を行い、引張強度を測定し、ろう付後強度とした。3つの試験片のろう付後強度の平均値が 200 MPa 以上のものを最も良好（◎）、 180 MPa 以上のものを良好（○）と評価し、 180 MPa 未満のものを不良（×）と評価した。

[0121] <ろう付性>

図2は、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートのろう材側同士のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。図3は、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートのろう材側と犠牲材側のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。

供試材から、面寸法が $25\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ の試験片を2枚切り出した。これら2枚の試験片をそれぞれ図2に示すように、長手方向の中央が突起し、その際にろう材側表面12が凸側となるように成形した。成形された2枚の試験片10の天辺（長手方向の中央の突起した部分の凸側表面全面）にそれぞれ、非腐食性のフラックスを $10 (\pm 0.2) \text{ g/m}^2$ で塗布した。天辺同士を図2に示すように重ね合わせ、ろう付を模擬した熱処理条件（露点が -40°C 、酸素濃度が 200 ppm 以下の窒素雰囲気中で、 590°C 以上（最大 600°C ）の温度で5分間加熱）でろう付した。ろう付後の試験片を切断して、フィレット14が 3 mm 以上形成している場合を最も良好である（◎）、フィレット14が 3 mm 未満形成している場合をろう付性が良好である（○）と判断した。フィレット14が形成していない場合に、ろう付性が不良である（×）と判断した。なお、ろう付性の評価は、ろう付後強度の評価が良好なものに対してのみ実施した。

[0122] 同様に、供試材から、面寸法が $25\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ の試験片を2枚切り出した。2枚の試験片のうちの1枚については、図3の上を示すように、長手方向の中央が突起し、その際にろう材側表面12が凸側となるように成形し、成形された試験片10とした。一方、2枚の試験片のうちの他の1枚については、図3の下を示すように、長手方向の中央が突起し、その際に犠牲材側表面13が凸側となるように成形し、成形された試験片11とした。成形された2枚の試験片10および11の天辺（長手方向の中央の凸起した部分の凸側表面）にそれぞれ、非腐食性のフラックスを $10 (\pm 0.2) \text{ g/m}^2$ で塗布した。天辺同士を図3に示すように重ね合わせ、ろう付を模擬した熱処理条件で上記説明と同様にろう付した。以下、図2についての上記説明と同様に操作して、ろう付性を評価した。

[0123] <耐食性>

供試材を、ドロップ試験方式で、ろう付を模擬した条件で熱処理（露点が -40°C 、酸素濃度が 200 ppm 以下の窒素雰囲気中で、 590°C 以上（最大 600°C ）の温度で5分間加熱）した後、幅 $50\text{ mm} \times$ 長さ 60 mm の大きさに切断して、評価用の供試材とした。幅 $60\text{ mm} \times$ 長さ 70 mm の大きさのマスキング用シールによって、ろう材面の全面をシールで覆い、さらに当該シールを犠牲材面側に折り返して、犠牲材面において四辺から 5 mm の縁部についてもシールで覆った。

この試験片を、 $\text{Na}^+ : 118\text{ ppm}$ 、 $\text{Cl}^- : 58\text{ ppm}$ 、 $\text{SO}_4^{2-} : 60\text{ ppm}$ 、 $\text{Cu}^{2+} : 1\text{ ppm}$ および $\text{Fe}^{3+} : 30\text{ ppm}$ を含む試験液に浸漬（ $88^\circ\text{C} \times 8$ 時間）させ、浸漬した状態で室温まで自然冷却した後、室温状態で16時間保持するというサイクルを90サイクル行う耐食試験を実施した。犠牲材面の腐食状況を観察し、残存厚さ 50% 以上のものを最も良好（◎）と評価し、未貫通腐食のものを良好（○）と評価し、貫通腐食が発生したものを不良（×）と評価した。なお、耐食性の評価は、ろう付後強度およびろう付性の評価が全て良好なものに関してのみ実施した。

[0124] これらの試験結果を表5および表6に示した。なお、表5および表6にお

いて、犠牲材を備えないもの、評価不能だったもの、または評価しなかったものは「－」で示し、本発明の要件を満たさないものについては、数値等の下線を引いて示した。なお、ろう付性の評価では、ろう材側同士の評価は「ろう材－ろう材」という欄に結果を記載した。また、ろう材側と犠牲材側の評価は「ろう材－犠材」という欄に結果を記載した。

[0125]

[表5]

試験材 No.	ろう材		心材		第2様性材		第1様性材		板厚 (μm)	ろう付後強度		ろう付性		耐食性
	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)		評価	強度/MPa	ろう材-ろう材	ろう材-ろう材	
1	R1	20	S1	110	G5	20	F4	20	170	○	180	◎	◎	◎
2	R1	20	S2	110	G5	20	F4	20	170	◎	215	◎	◎	◎
3	R1	20	S3	110	G5	20	F4	20	170	○	181	◎	◎	◎
4	R1	20	S4	110	G5	20	F4	20	170	◎	234	◎	◎	○
5	R1	20	S5	110	G5	20	F4	20	170	○	198	◎	◎	◎
6	R1	20	S6	110	G5	20	F4	20	170	◎	237	◎	◎	◎
7	R1	20	S7	110	G5	20	F4	20	170	◎	200	◎	◎	◎
8	R1	20	S8	110	G5	20	F4	20	170	◎	228	○	○	◎
9	R1	20	S9	110	G5	20	F4	20	170	◎	200	◎	◎	◎
10	R1	20	S10	110	G5	20	F4	20	170	○	198	◎	◎	◎
11	R1	20	S11	110	G5	20	F4	20	170	○	195	◎	◎	◎
12	R1	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	215	◎	◎	◎
13	R1	20	S13	110	G5	20	F4	20	170	◎	216	◎	◎	◎
14	R1	20	S14	110	G5	20	F4	20	170	◎	217	◎	◎	◎
15	R1	20	S12	110	G1	20	F4	20	170	◎	212	◎	◎	○
16	R1	20	S12	110	G2	20	F4	20	170	◎	217	◎	◎	◎
17	R1	20	S12	110	G3	20	F4	20	170	○	181	◎	◎	◎
18	R1	20	S12	110	G4	20	F4	20	170	◎	248	◎	◎	◎
19	R1	20	S12	110	G6	20	F4	20	170	◎	223	◎	◎	◎
20	R1	20	S12	110	G7	20	F4	20	170	◎	214	◎	◎	◎
21	R1	20	S12	110	G8	20	F4	20	170	◎	223	◎	◎	◎
22	R1	20	S12	110	G9	20	F4	20	170	◎	213	◎	◎	◎
23	R1	20	S12	110	G10	20	F4	20	170	◎	215	◎	◎	◎
24	R1	20	S12	110	G11	20	F1	20	170	◎	215	◎	◎	◎
25	R1	20	S12	110	G5	20	F1	20	170	◎	211	◎	◎	○
26	R1	20	S12	110	G5	20	F2	20	170	◎	221	◎	◎	○
27	R1	20	S12	110	G5	20	F3	20	170	◎	213	◎	◎	◎
28	R1	20	S12	110	G5	20	F5	20	170	◎	223	◎	◎	◎
29	R1	20	S12	110	G5	20	F6	20	170	◎	214	◎	◎	◎
30	R1	20	S12	110	G5	20	F7	20	170	◎	223	◎	◎	◎
31	R1	20	S12	110	G5	20	F8	20	170	◎	213	◎	◎	◎
32	R1	20	S12	110	G5	20	F9	20	170	◎	216	◎	◎	◎
33	R1	20	S12	110	G5	20	F10	20	170	◎	215	◎	◎	◎
34	R2	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	223	◎	◎	◎
35	R3	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	215	◎	◎	◎
36	R1	10	S12	120	G5	20	F4	20	170	◎	216	○	○	◎
37	R1	50	S12	80	G5	20	F4	20	170	◎	212	◎	◎	◎
38	R1	20	S12	120	G5	10	F4	20	170	◎	213	◎	◎	○
39	R1	20	S12	120	G5	50	F4	20	170	◎	227	◎	◎	◎
40	R1	20	S12	120	G5	20	F4	10	170	◎	225	◎	◎	○
41	R1	20	S12	80	G5	20	F4	50	170	○	182	◎	◎	◎
42	R1	20	S12	40	G5	20	F4	20	100	◎	232	◎	◎	◎
43	R1	20	S12	135	G5	20	F4	20	195	◎	216	◎	◎	◎

[0126]

[表6]

試験材 No.	ろう材		心材		第2犠牲材		第1犠牲材		板厚 (μm)	ろう付後強度		ろう付性		耐食性
	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)		評価	強度/MPa	ろう材-犠材	ろう材-ろう材	
44	R1	20	S15	110	G5	20	F4	20	170	x	179	-	-	-
45	R1	20	S16	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
46	R1	20	S17	110	G5	20	F4	20	170	x	178	-	-	-
47	R1	20	S18	110	G5	20	F4	20	170	◎	238	◎	◎	x
48	R1	20	S19	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
49	R1	20	S20	110	G5	20	F4	20	170	◎	231	x	x	-
50	R1	20	S21	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
51	R1	20	S22	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
52	R1	20	S23	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
53	R1	20	S12	110	G12	20	F4	20	170	◎	212	◎	◎	x
54	R1	20	S12	110	G13	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
55	R1	20	S12	110	G14	20	F4	20	170	x	179	-	-	-
56	R1	20	S12	110	G15	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
57	R1	20	S12	110	G16	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
58	R1	20	S12	110	G17	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
59	R1	20	S12	110	G18	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
60	R1	20	S12	110	G19	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
61	R1	20	S12	110	G20	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
62	R1	20	S12	110	G5	20	F11	20	170	◎	210	◎	◎	x
63	R1	20	S12	110	G5	20	F12	20	170	◎	222	◎	◎	x
64	R1	20	S12	110	G5	20	F13	20	170	◎	214	x	◎	-
65	R1	20	S12	110	G5	20	F14	20	170	-	-	-	-	-
66	R1	20	S12	110	G5	20	F15	20	170	-	-	-	-	-
67	R1	20	S12	110	G5	20	F16	20	170	-	-	-	-	-
68	R1	20	S12	110	G5	20	F17	20	170	-	-	-	-	-
69	R1	20	S12	110	G5	20	F18	20	170	-	-	-	-	-
70	R1	20	S12	110	G5	40	-	0	170	◎	236	x	◎	-
71	R1	20	S12	110	-	0	F4	40	170	x	175	-	-	-

[0127] 表5および表6に示すように、本発明の要件を満足するアルミニウム合金からなる心材（心材No. S1～S14）、ろう材（ろう材No. R1～R3）、第1犠牲材（第1犠牲材No. F1～F10）および第2犠牲材（第2犠牲材No. G1～G11）を用いて製造され、板厚が200 μ m未満を満足する実施例のブレイジングシート（試験材No. 1～43）は、ろう付後強度、ろう付性および耐食性において、いずれも優れていた。実施例のブレイジングシートは、90サイクルの耐食試験でも良好な耐食性を有し、とりわけ耐食性に優れるブレイジングシートであった。

[0128] 一方、比較例である試験材No. 44～71は、本発明の要件を満たさなため、以下の結果となった。

[0129] 試験材No. 44は心材Mn量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材No. 45は心材Mn量が多く、圧延時に割れが発生し、供試材を作製できなかった。

試験材No. 46は心材Cu量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材No. 47は心材Cu量が多く、耐食性の評価が不良となった。

[0130] 試験材No. 48は心材Si量が多く、ろう付時に心材が溶融してしまった。

試験材No. 49は心材Mg量が多く、ろう材側と犠牲材側のろう付性、および、ろう材側同士のろう付性が不十分であった。

試験材No. 50は心材Cr量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材No. 51は心材Zr量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材No. 52は心材Ti量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0131] 試験材No. 53は第2犠牲材Zn量が少なく、耐食性の評価が不良とな

った。

試験材 N o. 54 は第 2 犠牲材 Z n 量が多く、ろう付時に第 2 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 55 は第 2 犠牲材 M g 量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材 N o. 56 は第 2 犠牲材 M g 量が多く、圧着性が低下し、供試材を作製できなかった。

[0132] 試験材 N o. 57 は第 2 犠牲材 S i 量が多く、ろう付時に第 2 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 58 は第 2 犠牲材 M n 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 59 は第 2 犠牲材 T i 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 60 は第 2 犠牲材 C r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 61 は第 2 犠牲材 Z r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0133] 試験材 N o. 62 は第 1 犠牲材 Z n 量が少なく、耐食性の評価が不良となった。

試験材 N o. 63 は第 1 犠牲材 Z n 量が多く、第 1 犠牲材が早期消耗し、耐食性の評価が不良となった。

試験材 N o. 64 は第 1 犠牲材 M g 量が多く、ろう材側と犠牲材側のろう付性が不十分であった。

[0134] 試験材 N o. 65 は第 1 犠牲材 S i 量が多く、ろう付時に第 1 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 66 は第 1 犠牲材 M n 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 67 は第 1 犠牲材 T i 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試

材を作製できなかった。

試験材 N o. 68 は第 1 犠牲材 C r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 69 は第 1 犠牲材 Z r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0135] 試験材 N o. 70 は第 1 犠牲材を設けていないため、ろう材側と犠牲材側のろう付性が不十分であった。

試験材 N o. 71 は第 2 犠牲材を設けていないため、ろう付後強度の評価が不良となった。

[0136] [実施例 2]

表 7 ～表 10 に示す組成の心材用アルミニウム合金、第 1 犠牲材用アルミニウム合金、第 2 犠牲材用アルミニウム合金およびろう材用アルミニウム合金を、常法によって、溶解し、鑄造し、均質化熱処理を行い、心材用鑄塊（心材用部材）、第 1 犠牲材用鑄塊、第 2 犠牲材用鑄塊およびろう材用鑄塊を得た。第 1 犠牲材用鑄塊、第 2 犠牲材用鑄塊およびろう材用鑄塊については、それぞれ所定の厚さに熱間圧延して、第 1 犠牲材用部材、第 2 犠牲材用部材およびろう材用部材を得た。そして、心材用部材の一面側にろう材用部材、他面側に第 2 犠牲材用部材および第 1 犠牲材用部材を、表 11 および表 12 に示す種々の組み合わせとなるように重ね合わせ、熱間圧延により圧着して板材とした。その後、冷間圧延を行い、所定の板厚のブレージングシート（試験材 N o. 1 ～71）とした。

[0137] なお、表 7 ～表 10 において、成分を含有しないものは空欄で示し、本発明の要件を満たさない数値については、数値に下線を引いて示した。

[0138]

[表7]

心材 No.	質量％、残部：Alおよび不可避免の不純物						
	Cu	Mn	Si	Mg	Cr	Zr	Ti
S1	1.25	1.35					
S2	2.70	1.35					
S3	1.70	0.50					
S4	1.70	2.00					
S5	1.70	1.35	0.05				
S6	1.25	1.35	0.50				
S7	1.70	1.35		0.05			0.05
S8	1.70	1.35		0.50	0.05		
S9	1.70	1.35			0.30	0.05	
S10	1.70	1.35				0.30	
S11	1.70	1.35					0.30
S12	1.70	1.35	0.25	0.20			0.15
S13	1.70	1.35	0.25	0.20		0.15	
S14	1.70	1.35	0.25	0.20	0.15		
S15	1.20	1.35					
S16	2.80	1.35					
S17	1.70	0.45					
S18	1.70	2.05					
S19	1.70	1.35	0.55				
S20	1.70	1.35		0.55			
S21	1.70	1.35			0.35		
S22	1.70	1.35				0.35	
S23	1.70	1.35					0.35

[0139] [表8]

ろう材 No.	質量％、残部：Alおよび不可避免の不純物	
	Si	
R1	10.0	
R2	5.0	
R3	12.5	

[0140] [表9]

第1犠性材 No.	質量%、残部:Alおよび不可避免的の不純物						
	Zn	Mg	Si	Mn	Ti	Cr	Zr
F1	2.00	0.03					
F2	12.00	0.03					
F3	8.00						
F4	4.00		0.20				
F5	4.00		1.00				
F6	4.00			0.10			
F7	4.00			2.00			
F8	4.00				0.30		
F9	4.00					0.30	
F10	4.00						0.30
F11	1.50						
F12	13.00						
F13	4.00	0.10					
F14	4.00		1.10				
F15	4.00			2.10			
F16	3.50				0.35		
F17	3.50					0.35	
F18	4.00						0.35

[0141]

[表10]

質量%、残部:Alおよび不可避免の不純物							
第2犠牲材 No.	Zn	Mg	Si	Mn	Ti	Cr	Zr
G1	1.00	1.50					
G2	7.00	1.50					
G3	4.50	0.10					
G4	1.50	3.00					
G5	2.00	1.50	0.20				
G6	1.50	1.50	1.00				
G7	3.00	1.50		0.10			
G8	2.50	1.50		2.00			
G9	3.00	1.50			0.30		
G10	4.00	1.50				0.30	
G11	3.50	1.50					0.30
G12	0.50	1.50					
G13	7.50	1.50					
G14	3.50	0.03					
G15	3.50	3.10					
G16	3.50	1.50	1.10				
G17	3.50	1.50		2.10			
G18	3.50	1.50			0.35		
G19	3.50	1.50				0.35	
G20	3.50	1.50					0.35

[0142] 前記作製したブレージングシートについて、ろう付後強度、ろう付性および犠牲材側の耐食性の評価を下記に示す方法で行った。

[0143] <ろう付後強度>

供試材を、ドロップ試験方式で、ろう付を模擬した条件で熱処理（露点が

−40℃、酸素濃度が200ppm以下の窒素雰囲気中で、590℃以上（最大600℃）の温度で5分間加熱）した後に、JIS Z 2241：2011に規定のJIS 5号試験片に加工した（各供試材につき3片ずつ作製）。この試験片を、室温（25℃）で1週間放置した後、JIS Z 2241：2011の規定に準じて引張り試験を行い、引張強度を測定し、ろう付後強度とした。3つの試験片のろう付後強度の平均値が220MPa以上のものを最も良好（◎）、200MPa以上のものを良好（○）と評価し、200MPa未満のものを不良（×）と評価した。

[0144] <ろう付性>

図2は、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートのろう材側同士のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。図3は、本発明の実施形態に係るアルミニウム合金製ブレーシングシートのろう材側と犠牲材側のろう付性を評価するための評価用試験片の断面図である。

供試材から、面寸法が25mm×20mmの試験片を2枚切り出した。これら2枚の試験片をそれぞれ図2に示すように、長手方向の中央が突起し、その際にろう材側表面12が凸側となるように成形した。成形された2枚の試験片10の天辺（長手方向の中央の突起した部分の凸側表面全面）にそれぞれ、非腐食性のフラックスを10（±0.2）g/m²で塗布した。天辺同士を図2に示すように重ね合わせ、ろう付を模擬した熱処理条件（露点が−40℃、酸素濃度が200ppm以下の窒素雰囲気中で、590℃以上（最大600℃）の温度で5分間加熱）でろう付した。ろう付後の試験片を切断して、フィレット14が3mm以上形成している場合を最も良好（◎）である、フィレット14が3mm未満形成している場合をろう付性が良好である（○）と判断した。フィレット14が形成していない場合に、ろう付性が不良である（×）と判断した。なお、ろう付性の評価は、ろう付後強度の評価が良好なものに対してのみ実施した。

[0145] 同様に、供試材から、面寸法が25mm×20mmの試験片を2枚切り出

した。2枚の試験片のうちの1枚については、図3の上に示すように、長手方向の中央が突起し、その際にろう材側表面12が凸側となるように成形し、成形された試験片10とした。一方、2枚の試験片のうちの他の1枚については、図3の下に示すように、長手方向の中央が突起し、その際に犠牲材側表面13が凸側となるように成形し、成形された試験片11とした。成形された2枚の試験片10および11の天辺（長手方向の中央の凸起した部分の凸側表面）にそれぞれ、非腐食性のフラックスを $10 (\pm 0.2) \text{ g/m}^2$ で塗布した。天辺同士を図3に示すように重ね合わせ、ろう付を模擬した熱処理条件で上記説明と同様にろう付した。以下、図2についての上記説明と同様に操作して、ろう付性を評価した。

[0146] <耐食性>

供試材を、ドロップ試験方式で、ろう付を模擬した条件で熱処理（露点が -40°C 、酸素濃度が 200 ppm 以下の窒素雰囲気中で、 590°C 以上（最大 600°C ）の温度で5分間加熱）した後、幅 $50 \text{ mm} \times$ 長さ 60 mm の大きさに切断して、評価用の供試材とした。幅 $60 \text{ mm} \times$ 長さ 70 mm の大きさのマスキング用シールによって、ろう材面の全面をシールで覆い、さらに当該シールを犠牲材面側に折り返して、犠牲材面において四辺から 5 mm の縁部についてもシールで覆った。

この試験片を、 $\text{Na}^+ : 118 \text{ ppm}$ 、 $\text{Cl}^- : 58 \text{ ppm}$ 、 $\text{SO}_4^{2-} : 60 \text{ ppm}$ 、 $\text{Cu}^{2+} : 1 \text{ ppm}$ および $\text{Fe}^{3+} : 30 \text{ ppm}$ を含む試験液に浸漬（ $88^\circ\text{C} \times 8$ 時間）させ、浸漬した状態で室温まで自然冷却した後、室温状態で16時間保持するというサイクルを75サイクル行う耐食試験を実施した。犠牲材面の腐食状況を観察し、残存厚さ 50% 以上のものを最も良好（◎）と評価し、未貫通腐食のものを良好（○）と評価し、貫通腐食が発生したものを不良（×）と評価した。なお、耐食性の評価は、ろう付後強度およびろう付性の評価が全て良好なものに関してのみ実施した。

[0147] これらの試験結果を表11および表12に示した。なお、表11および表12において、犠牲材を備えないもの、評価不能だったもの、または評価し

なかったものは「－」で示し、本発明の要件を満たさないものについては、数値等の下線を引いて示した。なお、ろう付性の評価では、ろう材側同士の評価は「ろう材－ろう材」という欄に結果を記載した。また、ろう材側と犠牲材側の評価は「ろう材－犠牲材」という欄に結果を記載した。

[0148]

[表11]

試験材 No.	ろう材		心材		第2構性材		第1構性材		板厚 (μm)	ろう付後強度		ろう付性		耐食性
	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)		評価	強度/MPa	ろう材-構性材	ろう材-ろう材	
1	R1	20	S1	110	G5	20	F4	20	170	○	200	◎	◎	◎
2	R1	20	S2	110	G5	20	F4	20	170	◎	279	◎	◎	◎
3	R1	20	S3	110	G5	20	F4	20	170	○	201	◎	◎	◎
4	R1	20	S4	110	G5	20	F4	20	170	◎	243	◎	◎	◎
5	R1	20	S5	110	G5	20	F4	20	170	◎	226	◎	◎	◎
6	R1	20	S6	110	G5	20	F4	20	170	○	218	◎	◎	◎
7	R1	20	S7	110	G5	20	F4	20	170	◎	227	◎	◎	◎
8	R1	20	S8	110	G5	20	F4	20	170	◎	256	○	○	◎
9	R1	20	S9	110	G5	20	F4	20	170	◎	228	◎	◎	◎
10	R1	20	S10	110	G5	20	F4	20	170	◎	226	◎	◎	◎
11	R1	20	S11	110	G5	20	F4	20	170	◎	224	◎	◎	◎
12	R1	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	246	◎	◎	◎
13	R1	20	S13	110	G5	20	F4	20	170	◎	247	◎	◎	◎
14	R1	20	S14	110	G5	20	F4	20	170	◎	248	◎	◎	◎
15	R1	20	S12	110	G1	20	F4	20	170	◎	243	◎	◎	○
16	R1	20	S12	110	G2	20	F4	20	170	◎	248	◎	◎	◎
17	R1	20	S12	110	G3	20	F4	20	170	○	202	◎	◎	◎
18	R1	20	S12	110	G4	20	F4	20	170	◎	289	◎	◎	◎
19	R1	20	S12	110	G6	20	F4	20	170	◎	254	◎	◎	◎
20	R1	20	S12	110	G7	20	F4	20	170	◎	244	◎	◎	◎
21	R1	20	S12	110	G8	20	F4	20	170	◎	254	◎	◎	◎
22	R1	20	S12	110	G9	20	F4	20	170	◎	244	◎	◎	◎
23	R1	20	S12	110	G10	20	F4	20	170	◎	245	◎	◎	◎
24	R1	20	S12	110	G11	20	F1	20	170	◎	245	◎	◎	◎
25	R1	20	S12	110	G5	20	F1	20	170	◎	239	◎	◎	○
26	R1	20	S12	110	G5	20	F2	20	170	◎	249	◎	◎	○
27	R1	20	S12	110	G5	20	F3	20	170	◎	242	◎	◎	◎
28	R1	20	S12	110	G5	20	F5	20	170	◎	254	◎	◎	◎
29	R1	20	S12	110	G5	20	F6	20	170	◎	245	◎	◎	◎
30	R1	20	S12	110	G5	20	F7	20	170	◎	254	◎	◎	◎
31	R1	20	S12	110	G5	20	F8	20	170	◎	244	◎	◎	◎
32	R1	20	S12	110	G5	20	F9	20	170	◎	247	◎	◎	◎
33	R1	20	S12	110	G5	20	F10	20	170	◎	246	◎	◎	◎
34	R2	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	223	◎	◎	◎
35	R3	20	S12	110	G5	20	F4	20	170	◎	246	◎	◎	◎
36	R1	10	S12	120	G5	20	F4	20	170	◎	247	○	○	◎
37	R1	50	S12	80	G5	20	F4	20	170	◎	243	◎	◎	◎
38	R1	20	S12	120	G5	10	F4	20	170	◎	244	◎	◎	○
39	R1	20	S12	80	G5	50	F4	20	170	◎	258	◎	◎	◎
40	R1	20	S12	120	G5	20	F4	10	170	◎	256	◎	◎	○
41	R1	20	S12	80	G5	20	F4	50	170	○	213	◎	◎	◎
42	R1	20	S12	40	G5	20	F4	20	100	◎	263	◎	◎	◎
43	R1	20	S12	135	G5	20	F4	20	195	◎	247	◎	◎	◎

[0149]

[表12]

試験材 No.	ろう材		心材		第2繊維材		第1繊維材		板厚 (μm)	ろう付後強度		ろう付性		耐食性
	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)	No.	厚さ(μm)		評価	強度/MPa	ろう材-繊維材	ろう材-ろう材	
44	R1	20	S15	110	G5	20	F4	20	170	x	196	-	-	-
45	R1	20	S16	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
46	R1	20	S17	110	G5	20	F4	20	170	x	198	-	-	-
47	R1	20	S18	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
48	R1	20	S19	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
49	R1	20	S20	110	G5	20	F4	20	170	◎	257	x	x	-
50	R1	20	S21	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
51	R1	20	S22	110	G5	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
52	R1	20	S23	110	G5	20	F4	20	170	◎	241	◎	◎	x
53	R1	20	S12	110	G12	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
54	R1	20	S12	110	G13	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
55	R1	20	S12	110	G14	20	F4	20	170	x	199	-	-	-
56	R1	20	S12	110	G15	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
57	R1	20	S12	110	G16	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
58	R1	20	S12	110	G17	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
59	R1	20	S12	110	G18	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
60	R1	20	S12	110	G19	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
61	R1	20	S12	110	G20	20	F4	20	170	-	-	-	-	-
62	R1	20	S12	110	G5	20	F11	20	170	◎	238	◎	◎	x
63	R1	20	S12	110	G5	20	F12	20	170	◎	249	◎	◎	x
64	R1	20	S12	110	G5	20	F13	20	170	◎	244	x	◎	-
65	R1	20	S12	110	G5	20	F14	20	170	-	-	-	-	-
66	R1	20	S12	110	G5	20	F15	20	170	-	-	-	-	-
67	R1	20	S12	110	G5	20	F16	20	170	-	-	-	-	-
68	R1	20	S12	110	G5	20	F17	20	170	-	-	-	-	-
69	R1	20	S12	110	G5	20	F18	20	170	-	-	-	-	-
70	R1	20	S12	110	G5	40	-	0	170	◎	264	x	◎	-
71	R1	20	S12	110	-	0	F4	40	170	x	195	-	-	-

[0150] 表 1 1 および表 1 2 に示すように、本発明の要件を満足するアルミニウム合金からなる心材（心材 N o. S 1 ～ S 1 4）、ろう材（ろう材 N o. R 1 ～ R 3）、第 1 犠牲材（第 1 犠牲材 N o. F 1 ～ F 1 0）および第 2 犠牲材（第 2 犠牲材 N o. G 1 ～ G 1 1）を用いて製造され、板厚が 2 0 0 μ m 未満を満足する実施例のブレージングシート（試験材 N o. 1 ～ 4 3）は、ろう付後強度、ろう付性および耐食性において、いずれも優れていた。実施例のブレージングシートは、とりわけろう付後強度に優れるブレージングシートであった。

[0151] 一方、比較例である試験材 N o. 4 4 ～ 7 1 は、本発明の要件を満たさなため、以下の結果となった。

[0152] 試験材 N o. 4 4 は心材 C u 量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材 N o. 4 5 は心材 C u 量が多く、ろう付時に心材が溶融してしまった。

試験材 N o. 4 6 は心材 M n 量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材 N o. 4 7 は心材 M n 量が多く、圧延時に割れが発生し、供試材を作製できなかった。

[0153] 試験材 N o. 4 8 は心材 S i 量が多く、ろう付時に心材が溶融してしまった。

試験材 N o. 4 9 は心材 M g 量が多く、ろう材側と犠牲材側のろう付性、および、ろう材側同士のろう付性が不十分であった。

試験材 N o. 5 0 は心材 C r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 5 1 は心材 Z r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 5 2 は心材 T i 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0154] 試験材 N o. 53 は第 2 犠牲材 Z n 量が少なく、耐食性の評価が不良となった。

試験材 N o. 54 は第 2 犠牲材 Z n 量が多く、ろう付時に第 2 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 55 は第 2 犠牲材 M g 量が少なく、ろう付後強度の評価が不良となった。

試験材 N o. 56 は第 2 犠牲材 M g 量が多く、圧着性が低下し、供試材を作製できなかった。

[0155] 試験材 N o. 57 は第 2 犠牲材 S i 量が多く、ろう付時に第 2 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 58 は第 2 犠牲材 M n 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 59 は第 2 犠牲材 T i 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 60 は第 2 犠牲材 C r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 61 は第 2 犠牲材 Z r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0156] 試験材 N o. 62 は第 1 犠牲材 Z n 量が少なく、耐食性の評価が不良となった。

試験材 N o. 63 は第 1 犠牲材 Z n 量が多く、第 1 犠牲材が早期消耗し、耐食性の評価が不良となった。

試験材 N o. 64 は第 1 犠牲材 M g 量が多く、ろう材側と犠牲材側のろう付性が不十分であった。

[0157] 試験材 N o. 65 は第 1 犠牲材 S i 量が多く、ろう付時に第 1 犠牲材が溶融してしまった。

試験材 N o. 66 は第 1 犠牲材 M n 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 67 は第 1 犠牲材 T i 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 68 は第 1 犠牲材 C r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

試験材 N o. 69 は第 1 犠牲材 Z r 量が多く、圧延時に割れが生じ、供試材を作製できなかった。

[0158] 試験材 N o. 70 は第 1 犠牲材を設けていないため、ろう材側と犠牲材側のろう付性が不十分であった。

試験材 N o. 71 は第 2 犠牲材を設けていないため、ろう付後強度の評価が不良となった。

[0159] 本明細書の開示内容は、以下の態様を含む。

(態様 1)

心材と、前記心材の一方の面に設けられた A l - S i 系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられた A l - Z n 系合金からなる第 1 犠牲材と、前記第 1 犠牲材と前記心材との間に設けられた A l - Z n - M g 系合金からなる第 2 犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレージングシートであって、

前記アルミニウム合金製ブレージングシートは、板厚が $200\mu\text{m}$ 未満であり、

前記心材は、M n : 0.50 質量%以上 2.0 質量%以下、C u : 0.50 質量%以上 1.20 質量%以下を含有し、残部が A l および不可避免的不純物からなり、

前記第 1 犠牲材は、Z n : 2.0 質量%以上 12.0 質量%以下を含有し、M g : 0.05 質量%未満 (0 質量%を含む) であり、残部が A l および不可避免的不純物からなり、

前記第 2 犠牲材は、Z n : 1.0 質量%以上 7.0 質量%以下、M g : 0.05 質量%以上 3.0 質量%以下を含有し、残部が A l および不可避免的不純物からなることを特徴とするアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様2)

前記心材は、S i : 0.05質量%以上1.5質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様1に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様3)

前記心材は、M g : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様1または態様2に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様4)

前記心材は、C r : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Z r : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびT i : 0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することを特徴とする態様1～3のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様5)

前記第1犠牲材は、S i : 0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様1～4のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様6)

前記第1犠牲材は、M n : 0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様1～5のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様7)

前記第1犠牲材は、T i : 0.01質量%以上0.30質量%以下、C r : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZ r : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することを特徴とする態様1～6のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様 8)

前記第 2 犠牲材は、S i : 0. 2 0 質量%以上 1. 0 質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 9)

前記第 2 犠牲材は、M n : 0. 1 0 質量%以上 2. 0 質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 1 0)

前記第 2 犠牲材は、T i : 0. 0 1 質量%以上 0. 3 0 質量%以下、C r : 0. 0 1 質量%以上 0. 3 0 質量%以下、および Z r : 0. 0 1 質量%以上 0. 3 0 質量%以下からなる群から選択された少なくとも 1 種以上をさらに含有することを特徴とする態様 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 1 1)

心材と、前記心材の一方の面に設けられた A l - S i 系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられた A l - Z n 系合金からなる第 1 犠牲材と、前記第 1 犠牲材と前記心材との間に設けられた A l - Z n - M g 系合金からなる第 2 犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレイジングシートであって、

前記アルミニウム合金製ブレイジングシートは、板厚が 2 0 0 μ m 未満であり、

前記心材は、M n : 0. 5 0 質量%以上 2. 0 質量%以下、C u : 1. 2 0 質量%を超え 2. 7 0 質量%以下を含有し、残部が A l および不可避免の不純物からなり、

前記第 1 犠牲材は、Z n : 2. 0 質量%以上 1 2. 0 質量%以下を含有し、M g : 0. 0 5 質量%未満 (0 質量%を含む) であり、残部が A l および不可避免の不純物からなり、

前記第2犠牲材は、Zn : 1.0質量%以上7.0質量%以下、Mg : 0.05質量%以上3.0質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とするアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様12)

前記心材は、Si : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様11に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様13)

前記心材は、Mg : 0.05質量%以上0.50質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様11または態様12に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様14)

前記心材は、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Zr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびTi : 0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上をさらに含有することを特徴とする態様11～13のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様15)

前記第1犠牲材は、Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様11～14のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様16)

前記第1犠牲材は、Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様11～15のいずれか1つに記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(態様17)

前記第1犠牲材は、Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以

上 0.30 質量%以下からなる群から選択された少なくとも 1 種以上をさらに含有することを特徴とする態様 11～16 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 18)

前記第 2 犠牲材は、Si : 0.20 質量%以上 1.0 質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様 11～17 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 19)

前記第 2 犠牲材は、Mn : 0.10 質量%以上 2.0 質量%以下をさらに含有することを特徴とする態様 11～18 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

(態様 20)

前記第 2 犠牲材は、Ti : 0.01 質量%以上 0.30 質量%以下、Cr : 0.01 質量%以上 0.30 質量%以下、および Zr : 0.01 質量%以上 0.30 質量%以下からなる群から選択された少なくとも 1 種以上をさらに含有することを特徴とする態様 11～19 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム合金製ブレイジングシート。

[0160] 本出願は、出願日が 2016 年 3 月 18 日である日本国特許出願、特願第 2016-055929 号、および出願日が 2016 年 3 月 18 日である日本国特許出願、特願第 2016-055930 号を基礎出願とする優先権主張を伴う。特願第 2016-055929 号および特願第 2016-055930 号は参照することにより本明細書に取り込まれる。

符号の説明

[0161] 1 アルミニウム合金製ブレイジングシート（ブレイジングシート）

 2 心材

 3 ろう材

 4 第 1 犠牲材

- 5 第2犠牲材
- 10、11 成形された試験片
- 12 ろう材側表面
- 13 犠牲材側表面
- 14 フィレット

請求の範囲

[請求項1]

心材と、前記心材の一方の面に設けられたAl-Si系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられたAl-Zn系合金からなる第1犠牲材と、前記第1犠牲材と前記心材との間に設けられたAl-Zn-Mg系合金からなる第2犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレージングシートであって、

前記アルミニウム合金製ブレージングシートは、板厚が200 μ m未満であり、

前記心材は、Mn：0.50質量%以上2.0質量%以下、Cu：0.50質量%以上1.20質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、

前記第1犠牲材は、Zn：2.0質量%以上12.0質量%以下を含有し、Mg：0.05質量%未満（0質量%を含む）であり、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、

前記第2犠牲材は、Zn：1.0質量%以上7.0質量%以下、Mg：0.05質量%以上3.0質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とするアルミニウム合金製ブレージングシート。

[請求項2]

前記心材は、以下の（a）～（c）のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

（a）Si：0.05質量%以上1.5質量%以下

（b）Mg：0.05質量%以上0.50質量%以下

（c）Cr：0.01質量%以上0.30質量%以下、Zr：0.01質量%以上0.30質量%以下、およびTi：0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項3]

前記第1犠牲材は、以下の（a）～（c）のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項1に記載のアルミニウム合金製

ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項4] 前記第1犠牲材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項2に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項5] 前記第2犠牲材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項6] 心材と、前記心材の一方の面に設けられたAl-Si系合金からなるろう材と、前記心材の他方の面に設けられたAl-Zn系合金からなる第1犠牲材と、前記第1犠牲材と前記心材との間に設けられたAl-Zn-Mg系合金からなる第2犠牲材とを備えるアルミニウム合金製ブレージングシートであって、

前記アルミニウム合金製ブレージングシートは、板厚が200 μ m

未満であり、

前記心材は、Mn : 0.50質量%以上2.0質量%以下、Cu : 1.20質量%を超え2.70質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、

前記第1犠牲材は、Zn : 2.0質量%以上12.0質量%以下を含有し、Mg : 0.05質量%未満(0質量%を含む)であり、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、

前記第2犠牲材は、Zn : 1.0質量%以上7.0質量%以下、Mg : 0.05質量%以上3.0質量%以下を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とするアルミニウム合金製ブレージングシート。

[請求項7]

前記心材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項6に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.05質量%以上0.50質量%以下

(b) Mg : 0.05質量%以上0.50質量%以下

(c) Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Zr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびTi : 0.05質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項8]

前記第1犠牲材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項6に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項9]

前記第1犠牲材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさ

らに含有することを特徴とする請求項7に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

[請求項10]

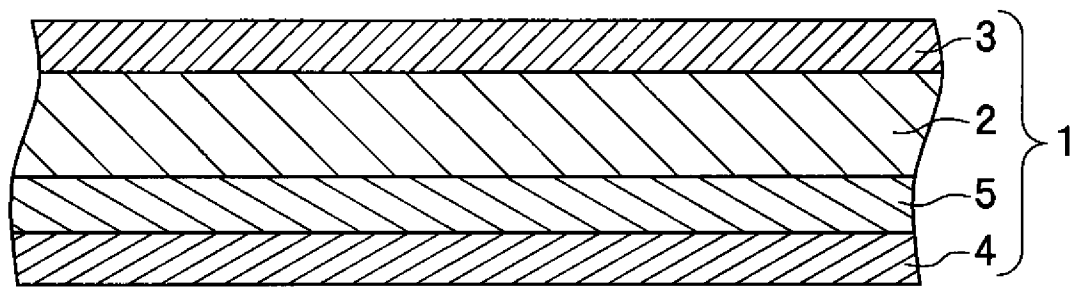
前記第2犠牲材は、以下の(a)～(c)のいずれか1つ以上をさらに含有することを特徴とする請求項6～9のいずれか1項に記載のアルミニウム合金製ブレージングシート。

(a) Si : 0.20質量%以上1.0質量%以下

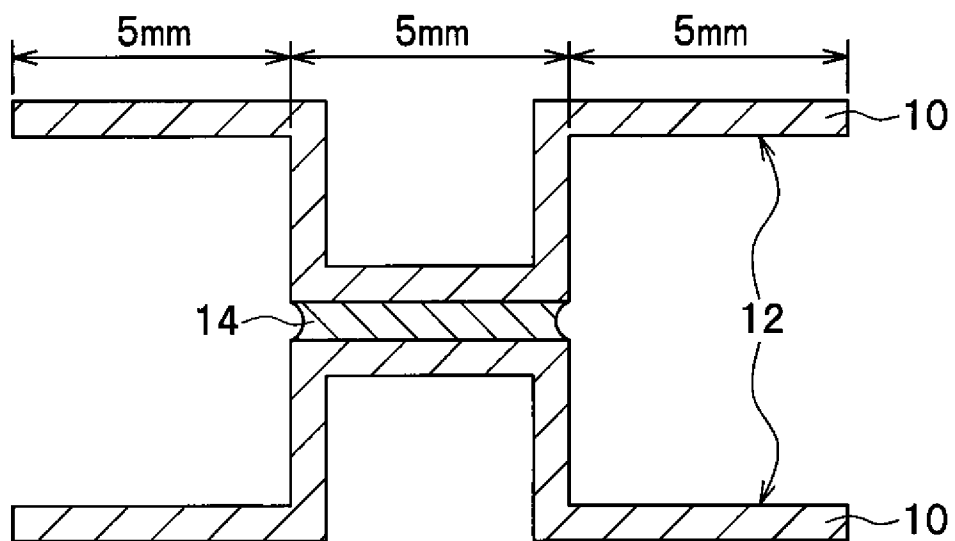
(b) Mn : 0.10質量%以上2.0質量%以下

(c) Ti : 0.01質量%以上0.30質量%以下、Cr : 0.01質量%以上0.30質量%以下、およびZr : 0.01質量%以上0.30質量%以下からなる群から選択された少なくとも1種以上

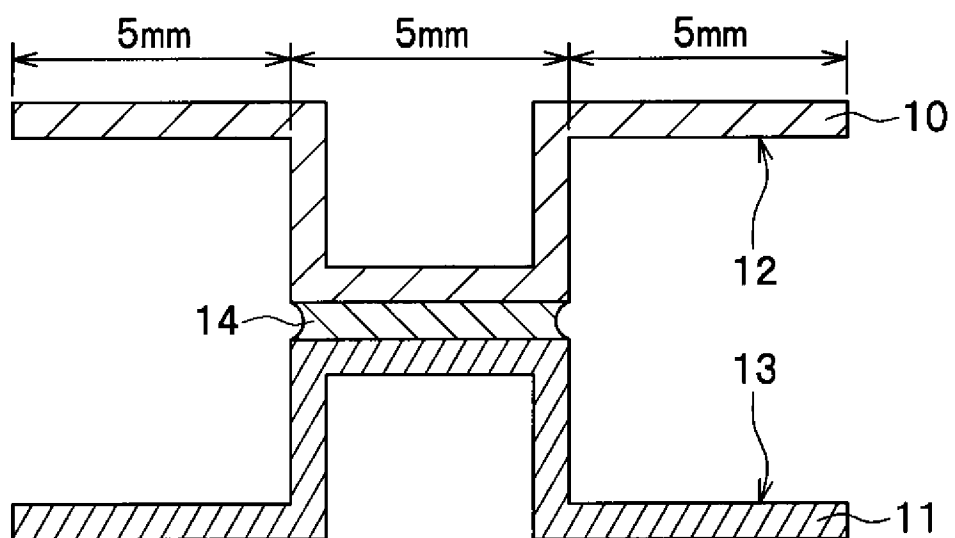
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/00(2006.01)i, B23K35/22(2006.01)i, F28F19/06(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C21/00-21/18, B23K35/00-35/40, F28F19/06, F28F21/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-298913 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 27 October 2005 (27.10.2005), claims; paragraphs [0017] to [0054]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5 6-10
A	JP 2012-513539 A (Novelis Inc.), 14 June 2012 (14.06.2012), & US 2010/0159272 A1 & WO 2010/071982 A1 & CA 2744616 A1 & KR 10-2011-0103436 A & CN 102264536 A & MX 2011006826 A	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 May 2017 (19.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C21/00(2006.01)i, B23K35/22(2006.01)i, F28F19/06(2006.01)i, F28F21/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C21/00-21/18, B23K35/00-35/40, F28F19/06, F28F21/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2005-298913 A (三菱アルミニウム株式会社) 2005.10.27, 【特許請求の範囲】、【0017】 - 【0054】、【図1】 - 【図2】 (ファミリーなし)	1-5 6-10
A	JP 2012-513539 A (ノベリス・インコーポレイテッド) 2012.06.14 & US 2010/0159272 A1 & WO 2010/071982 A1 & CA 2744616 A1 & KR 10-2011-0103436 A & CN 102264536 A & MX 2011006826 A	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

相澤 啓祐

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4 K

4037