

(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 7 月 6 日(06.07.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/115661 A1

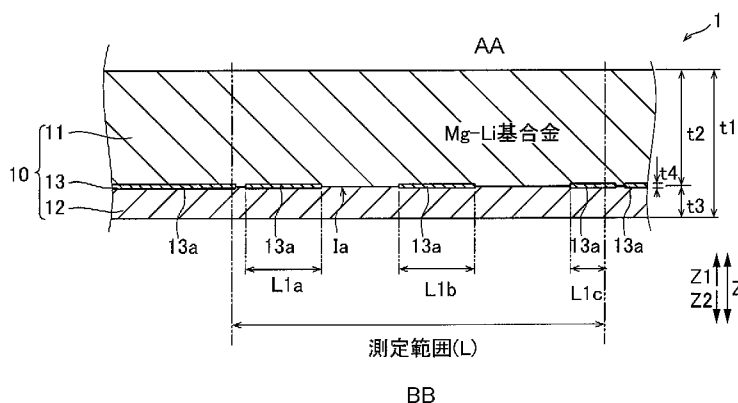
- (51) 国際特許分類:
B32B 15/01 (2006.01) H05K 5/02 (2006.01)
B23K 20/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
B23K 20/04 (2006.01) C22F 1/04 (2006.01)
C22C 23/00 (2006.01) C22F 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087352
- (22) 国際出願日: 2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-256343 2015 年 12 月 28 日(28.12.2015) JP
- (71) 出願人: 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目 2 番 7 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山本 晋司(YAMAMOTO, Shinji); 〒5640043 大阪府吹田市南吹田二丁目 1 9 番 1 号 株式会社日立金属ネオマテリアル内 Osaka (JP).
井上 良二(INOUE, Ryoji); 〒5640043 大阪府吹田市南吹田二丁目 1 9 番 1 号 株式会社日立金属ネオマテリアル内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一(MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3 番 9 号 新大阪MTビル 1 号館 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, JP, 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).

[続葉有]

(54) Title: CLADDING MATERIAL AND CASING FOR ELECTRONIC DEVICES

(54) 発明の名称: クラッド材および電子機器用筐体

[図2]



AA Mg-Li-based alloy
BB Measurement range (L)

(57) Abstract: This cladding material (10) is provided with: a first layer (11) that is configured from an Mg-Li-based alloy; a second layer (12) that is configured from an Al-based alloy; and a first junction part (13) which is configured from a Cu-based alloy and is positioned on the junction interface (1a) between the first layer and the second layer when viewed in cross section in the thickness direction. This cladding material has a specific gravity of 2.10 or less.

(57) 要約: このクラッド材 (10) は、Mg-Li 基合金から構成される第 1 層 (11) と、Al 基合金から構成される第 2 層 (12) と、厚み方向に切断した際の断面視において、第 1 層と前記第 2 層との接界面 (1a) に配置され、Cu 基合金から構成される第 1 接合部 (13) とを備える。クラッド材の比重は、2.10 以下である。

WO 2017/115661 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： クラッド材および電子機器用筐体

技術分野

[0001] この発明は、クラッド材およびそのクラッド材からなる電子機器用筐体に関する。

背景技術

[0002] 現在、携帯端末の筐体などに用いるための軽量な材料として、Mg（マグネシウム）基合金が知られている。しかしながら、Mg基合金は、耐食性が低いという不都合がある。このため、Mg基合金から構成される層と、Al（アルミニウム）基合金から構成される層とを接合させたクラッド材を作製することによって、Mg基合金により軽量化を図りつつ、Al基合金により耐食性の向上を図ることが可能な材料を得ることが検討されている。

[0003] しかしながら、Mg基合金から構成される層とAl基合金から構成される層とを直接的に接合させてクラッド材を作製した場合には、層間の接合界面に脆弱な金属間化合物が析出してしまい、その結果、層同士が剥離しやすいという不都合があった。

[0004] そこで、層同士の剥離を抑制するために、従来、Mg基合金から構成される層とAl基合金から構成される層とがCuから構成される層を介して接合されたクラッド材が知られている。そのようなクラッド材は、たとえば、国際公開第2011/155214号に開示されている。

[0005] 国際公開第2011/155214号には、Mgを主成分とする合金からなるマグネシウム部材と、Alを主成分とする合金からなるアルミニウム部材と、マグネシウム部材とアルミニウム部材との間に配置され、Cuからなる中間層とを備える結合部材が開示されている。また、国際公開第2011/155214号には、実施例として、8質量%のAlと1質量%未満のZnと残部Mgおよび不可避免的不純物元素とからなるAZ80からなるマグネシウム合金ビレットと、Cuからなるインサート材と、A6151からなる

アルミニウム合金ビレットとが接合された結合部材が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2011／155214号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、国際公開第2011／155214号に記載の結合部材では、AZ80の比重は約1.80で大きいため、AZ80よりも比重の大きなCuおよびA6151と接合することによって、結合部材の比重が大きくなりやすいという問題点がある。また、AZ80は、Cuと接合しにくく、その結果、接合界面における接合強度を十分に確保することができないという問題点もあると考えられる。

[0008] そこで、本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、比重が大きくなるのを抑制しつつ、接合界面における接合強度を十分に確保することが可能なクラッド材およびそのクラッド材を用いた電子機器用筐体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本願発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、Mg以外にLiが含まれる軽量なMg-Li基合金が、Cu基合金と接合しやすい点を見出した。そして、以下の構成により上記課題を解決可能であることを見出した。つまり、本発明の第1の局面によるクラッド材は、Mg-Li基合金から構成される第1層と、Al基合金から構成される第2層と、厚み方向に切断した際の断面視において、第1層と第2層との接合界面に配置され、Cu基合金から構成される第1接合部と、を備え、比重が2.10以下である。

[0010] なお、本発明の「Mg-Li基合金」は、MgおよびLiが主に含まれた合金を意味し、MgおよびLi以外に他の元素が若干含まれた合金も含む。

たとえば、本発明の「Mg-Li基合金」には、MgおよびLi以外に若干のZnが含まれたMg-Li-Zn合金、MgおよびLi以外に若干のAlが含まれたMg-Li-Al合金、MgおよびLi以外に若干のZnおよびAlが含まれたMg-Li-Al-Zn合金なども含まれる。なお、Mg-Li-Zn合金としては、Mg-9Li-1Zn合金などがあり、Mg-Li-Al合金としては、Mg-14Li-1Al合金などがあり、Mg-Li-Al-Zn合金としては、Mg-8Al-2Li-1Zn合金などがある。また、本発明の「Al基合金」には、JIS規格に規定されるA1000番台の純Alと、A4000番台のAl-Si合金、および、A5000番台のAl-Mg合金などのAl合金とが含まれる。また、本発明の「Cu基合金」には、JIS規格に規定されるC1020（無酸素銅）、C1100（タフピッチ銅）、C1201（りん脱酸銅）、および、C1220（りん脱酸銅）などの純Cuと、Cu-Ni合金などのCu合金とが含まれる。

[0011] 本発明の第1の局面によるクラッド材では、上記のように、Mg合金から構成される層（第1層）がMg-Li基合金から構成されることによって、Liが含まれたMg-Li基合金により、Mg合金から構成される層がAZ80から構成される場合と比べて、第1層の比重をより小さくすることができる。これにより、クラッド材の比重を2.10以下にして大きくなるのを抑制することができる。また、クラッド材がAl層を備えることにより、クラッド材の耐食性を高くすることができる。これらの結果、軽量で、かつ、耐食性の高いクラッド材を得ることができる。さらに、第1層を構成するMg-Li基合金は、Cu基合金から構成される第1接合部と接合しやすいため、接合界面における接合強度を十分に確保して第1層と第2層とが互いに剥離するのを抑制することができる。なお、このことは後述する実験により確認済みである。また、第1接合部に関する上記の構成は、後述する第2接合部の構成についても該当するのが好ましい。

[0012] 上記第1の局面によるクラッド材において、好ましくは、第1接合部は、接合界面に島状に配置されている。なお、「島状」とは、第1接合部に破断

が形成されており、その結果、第1接合部の全体が接続されていない状態を意味する。このように構成すれば、第1接合部が接合界面の全体に層状（第1接合部に破断が形成されておらず、第1接合部の全体が接続された状態）に形成されている場合と比べて、Mg-Li基合金およびAl基合金と比べて比重が大きいCu基合金から構成される第1接合部を減少させることができる。これにより、より確実に、クラッド材の比重を2.10以下にしてクラッド材を軽量化することができる。なお、第1接合部に関する上記の構成は、後述する第2接合部の構成についても該当するのが好ましい。

[0013] この場合、好ましくは、第1接合部は、断面視において、接合界面の10%以上90%以下の部分に配置されている。また、さらに好ましくは、第1接合部は、断面視において、接合界面の20%以上80%以下の部分に配置されている。このように構成すれば、第1接合部が断面視において接合界面の10%以上の部分（より好ましくは20%以上の部分）に配置されていることによって、接合界面における接合強度を確実に確保することができる。また、第1接合部が断面視において接合界面の90%以下の部分（より好ましくは80%以下の部分）に配置されていることによって、Mg-Li基合金およびAl基合金と比べて比重が大きいCu基合金から構成される第1接合部が過剰になるのを抑制することができるので、クラッド材の比重が大きくなるのを抑制することができる。なお、第1接合部に関する上記の構成は、後述する第2接合部の構成についても該当するのが好ましい。

[0014] 上記第1の局面によるクラッド材において、好ましくは、断面視における第1接合部の厚みは、0.5 μm 以上6 μm 以下である。なお、「第1接合部の厚み」は、第1接合部の断面における複数箇所の平均の厚みを意味する。つまり、断面視において第1接合部が島状に配置されている場合においては、第1接合部が配置されていない位置における第1接合部の厚みはゼロであるとして、平均の厚みを取得する。このように構成すれば、断面視における第1接合部の厚みが0.5 μm 以上であることによって、第1接合部を十分に確保することができるので、接合界面における接合強度が小さくなるの

を抑制することができる。また、断面視における第1接合部の厚みが $6\mu\text{m}$ 以下であることによって、Mg-Li基合金およびAl基合金と比べて比重が大きいCu基合金から構成される第1接合部が過剰になるのを抑制することができるので、クラッド材の比重が大きくなるのを抑制することができる。なお、第1接合部に関する上記の構成は、後述する第2接合部の構成についても該当するのが好ましい。

[0015] 上記第1の局面によるクラッド材において、好ましくは、断面視における第1層の厚みは、クラッド材の厚みの60%以上90%以下である。このように構成すれば、断面視における第1層の厚みがクラッド材の厚みの60%以上であることによって、Mg-Li基合金、Al基合金およびCu基合金のうち、最も比重の小さいMg-Li基合金の割合を十分に大きくすることができるので、クラッド材を効果的に軽量化することができる。また、断面視における第1層の厚みがクラッド材の厚みの90%以下であることによって、第2層の厚みが十分に確保されなくなるのを抑制して、クラッド材の耐食性が低下するのを抑制することができる。なお、第2層に関する効果は、後述する第3層が設けられた場合においては、第3層に関する効果として得られる。

[0016] 上記第1の局面によるクラッド材において、好ましくは、第1層と第1接合部との間のピール強度は、 1.0N/mm 以上である。ここで、Al基合金から構成される第2層とCu基合金から構成される第1接合部との接合強度は、Mg-Li基合金から構成される第1層とCu基合金から構成される第1接合部との間の接合強度よりも、十分に大きい。そこで、本発明では、第1層と第1接合部との間のピール強度を 1.0N/mm 以上にすることによって、第1接合部を介した第1層と第2層との間の接合強度を確実に確保することができる。なお、第1層および第1接合部に関する上記の構成は、後述する第1層および第2接合部の構成についても該当するのが好ましい。

[0017] 上記第1の局面によるクラッド材は、好ましくは、第1層の第2層とは反対側の表面に接合され、Al基合金から構成される第3層と、断面視におい

て、第1層と第3層との接合界面に配置され、Cu基合金から構成される第2接合部と、をさらに備える。このように構成すれば、耐食性の低い第1層が、Al基合金から構成される第2層および第3層により挟まれるので、クラッド材における耐食性を効果的に向上させることができる。また、第1層と第3層との接合界面にCu基合金から構成される第2接合部を配置することによって、第1接合部と同様に、第1層と第3層との接合界面における接合強度を十分に確保することができる。さらに、クラッド材が、Al基合金から構成された第2層、Mg-Li基合金から構成された第1層およびAl基合金から構成された第3層がこの順に積層され、第1層を中心として対称な層構造を有していることにより、クラッド材に反りが発生するのを効果的に抑制することができる。これにより、たとえば、筐体に用いる場合など、平坦性が要求される用途に適したクラッド材を提供することができる。

[0018] 上記第1の局面によるクラッド材は、好ましくは、第1層を構成するMg-Li基合金は、6質量%以上15質量%以下のLiを含有する。このように構成すれば、Mg-Li基合金が6質量%以上のLiを含有することによって、Mg-Li基合金においてLiの含有量を十分に確保することができるので、第1層を十分に軽量化することができる。さらに、Mg-Li基合金が6質量%以上のLiを含有することによって、第1層の延性を向上させることができるので、クラッド材のプレス加工性を向上させることができる。また、Mg-Li基合金が15質量%以下のLiを含有することによって、耐食性を低下させるLiがMg-Li基合金に多く含まれるのを抑制することができるので、第1層の安定性を確保することができる。

[0019] 本発明の第2の局面による電子機器用筐体は、上記したクラッド材から構成される。このように構成すれば、軽量で、かつ、耐食性の高い電子機器用筐体を得ることができる。また、クラッド材の接合界面における接合強度が十分に確保された電子機器用筐体を得ることができる。これにより、特に軽量化が要求される携帯可能な電子機器に特に適した筐体を提供することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、上記のように、比重が大きくなるのを抑制しつつ、接合界面における接合強度を十分に確保することが可能なクラッド材およびそのクラッド材を用いた電子機器用筐体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1実施形態による電子機器を示した概略斜視図である。

[図2]本発明の第1実施形態によるクラッド材の断面図である。

[図3]本発明の第1実施形態によるクラッド材の製造方法を説明するための模式図である。

[図4]本発明の第2実施形態によるクラッド材の断面図である。

[図5]本発明の効果を確認するために行った断面観察における比較例1の断面写真である。

[図6]本発明の効果を確認するために行った断面観察における実施例1の断面写真である。

[図7]本発明の効果を確認するために行った断面観察における実施例2の断面写真である。

[図8]本発明の効果を確認するために行った断面観察における実施例3の断面写真である。

[図9]本発明の効果を確認するために行った断面観察における実施例4の断面写真である。

[図10]本発明の効果を確認するために行った断面観察における比較例2の断面写真である。

[図11]本発明の効果を確認するために行った剥離試験を説明するための図である。

[図12]本発明の効果を確認するために行った剥離試験を説明するための図である。

[図13]本発明の効果を確認するために行ったCu存在率と接合強度との関係を示したグラフである。

[図14]本発明の効果を確認するために行った剥離試験における実施例1の剥離面の写真である。

[図15]本発明の効果を確認するために行った剥離試験における実施例2の剥離面の写真である。

[図16]本発明の効果を確認するために行った剥離試験における実施例3の剥離面の写真である。

[図17]本発明の効果を確認するために行った剥離試験における実施例4の剥離面の写真である。

[図18]本発明の効果を確認するために行ったシミュレーションにおけるMg-Li層の板厚比率に対するクラッド材の比重を示したグラフである。

[図19]本発明の効果を確認するために行ったシミュレーションにおけるMg-Li層の板厚比率に対するクラッド材の比重を示したグラフである。

[図20]本発明の効果を確認するために行ったシミュレーションにおけるMg-Li層の板厚比率に対するクラッド材の比重を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

[0023] [第1実施形態]

<電子機器の構成>

まず、図1および図2を参照して、本発明の第1実施形態による電子機器100の構成について説明する。

[0024] 本発明の第1実施形態による電子機器100は、たとえば、携帯可能な電子機器である。この電子機器100は、電子機器100の構造用部材として用いられる箱状の筐体1と、筐体1上に配置される基板2と、基板2に接続され、画像などが表示される表示部3とを備えている。なお、筐体1は、特許請求の範囲の「電子機器用筐体」の一例である。

[0025] (クラッド材の構成)

筐体1は、図2に示すように、クラッド材10から構成されている。具体的には、筐体1は、Mg-Li層11と、Al層12と、接合部13とを備

えるクラッド材10から構成されている。また、クラッド材10は、Z1側からZ2側に向かって、Mg-Li層11およびAl層12がこの順に積層された状態で接合されている。また、クラッド材10を厚み方向（Z方向）に切断した際の断面視において、接合部13は、Mg-Li層11とAl層12との接合界面1aに配置されている。なお、Mg-Li層11、Al層12および接合部13は、それぞれ、特許請求の範囲の「第1層」、「第2層」および「第1接合部」の一例である。

[0026] Mg-Li層11は、Mg-Li基合金から構成されている。なお、Mg-Li基合金としては、14質量%のLiと残部Mgおよび不可避免の不純物元素とからなるMg-Li合金、LZ91（9質量%のLiと1質量%のZnと残部Mgおよび不可避免の不純物元素とからなるMg-Li-Zn合金）、および、LA141（14質量%のLiと1質量%のAlと残部Mgおよび不可避免の不純物元素とからなるMg-Li-Al合金）などがある。ここで、Mg-Li基合金は、約6質量%以上約15質量%以下のLiを含有するのが好ましい。なお、Mg-Li基合金の一例としてのLZ91の比重は、約1.5である。

[0027] クラッド材10の表層に位置するAl層12は、Mg-Li基合金よりも耐食性に優れ、かつ、アルマイト処理などにより表面加工が容易なAl基合金から構成されている。なお、Al基合金には、純AlとAl合金とが含まれる。純Alとしては、99.5質量%以上のAlとその他の元素とからなるA1050および99.8質量%以上のAlとその他の元素とからなるA1080などがある。また、Al合金としては、Al-2Si（2質量%のSiと残部Alおよび不可避免の不純物元素とからなるAl-Si合金）などのA4000番台のAl-Si合金およびA5000番台のAl-Mg合金などがある。ここで、Al層12を構成するAl基合金としては、延性の高い純Alを用いるのが好ましい。なお、Al層12を構成するAl基合金の比重は、Mg-Li層11を構成するMg-Li基合金の比重よりも大きい。ここで、Al基合金の一例としてのA1080の比重は、約2.7である。

。

- [0028] 接合部13は、Cu基合金から構成されている。なお、Cu基合金には、純CuとCu合金とが含まれる。純Cuとしては、C1020（無酸素銅）、C1100（タフピッチ銅）、C1201（りん脱酸銅）およびC1220（りん脱酸銅）などがある。また、Cu合金としては、Cu-Ni合金などがある。
- [0029] また、接合部13を構成するCu基合金の比重は、Mg-Li層11を構成するMg-Li基合金の比重、および、Al層12を構成するAl基合金の比重よりも大きい。なお、Cu基合金の一例としてのC1020の比重は、約8.9である。
- [0030] また、クラッド材10では、接触する層同士が原子拡散や化合物形成などにより強固に接合されている。具体的には、クラッド材10において、Mg-Li層11とAl層12との接合界面1aでは、Al層12と接合部13とが強固に接合されているだけでなく、Mg-Li層11と接合部13とが強固に接合されていることによって、Mg-Li層11とAl層12とが接合されている。
- [0031] ここで、第1実施形態では、クラッド材10の比重は、一般的に広く使用されているAlであるA1080の板材の比重（約2.7）よりも大幅に小さい2.10以下である。なお、軽量化のためにクラッド材10の比重は、約2.00以下であるのが好ましく、約1.90以下であるのがより好ましい。
- [0032] この際、クラッド材10では、比重が小さなMg-Li層11の厚みを t_2 とした場合に、Mg-Li層11の板厚比率（ $(t_2/t_1) \times 100$ （%））をクラッド材10の厚み t_1 の約60%以上に大きくするのが好ましい。また、Mg-Li層11の板厚比率をクラッド材10の厚み t_1 の約90%以下にするのがより好ましい。
- [0033] また、第1実施形態では、接合部13は、接合界面1aに島状に配置されている。つまり、接合部13は、接合界面1aにおいて層状に形成されてお

らず、複数の島状部分 13 a から構成されている。これにより、接合部 13 が層状に形成されている場合と比べて、接合部 13 を構成する Cu 基合金の割合を小さくすることが可能である。なお、島状部分 13 a は、接合界面 1 a の一部の領域に集中的に配置されているより、接合界面 1 a の全体に亘って分散して配置されている方が好ましい。

[0034] また、接合部 13 は、断面視において、接合界面 1 a の約 10% 以上約 90% 以下の部分に配置されている（断面視において、約 10% 以上約 90% 以下の存在率である）のが好ましい。

[0035] この際、接合部 13 の存在率は、下記のように算出される。つまり、図 2 に示すように、クラッド材 10 を厚み方向（Z 方向）に切断した際の所定の断面において、Mg-Li 層 11 と Al 層 12 との接合界面 1 a に沿う方向のある程度の長さ L（たとえば、 $L = 1000 \mu\text{m}$ ）の測定範囲内において、接合部 13 の島状部分 13 a が存在している合計の長さを取得する。そして、取得した合計の長さを L で除することによって、接合部 13 の存在率を算出する。たとえば、図 2 に示す場合において、接合部 13 の存在率（%）は、 $((L_{1a} + L_{1b} + L_{1c}) / L) \times 100$ により算出される。なお、接合部 13 は、断面視において、接合界面 1 a の約 20% 以上約 80% 以下の部分に配置されているのがより好ましい。また、接合部 13 の複数の異なる測定位置（たとえば、3ヶ所以上 10ヶ所以下の測定位置）で上記測定を行い、その平均を接合部 13 の存在率（%）とする。

[0036] また、接合界面 1 a においてクラッド材 10 を剥離した際に、接合部 13 は、剥離された Al 層 12 の接合界面 1 a 側であった表面（剥離面）のうち、約 4% 以上約 70% 以下の部分に配置されているのが好ましい。

[0037] さらに、接合界面 1 a においてクラッド材 10 を剥離する際における、Mg-Li 層 11 と接合部 13 とのピール強度（剥離強度）は、約 1.0 N/mm 以上であるのが好ましい。なお、接合界面 1 a において、Mg-Li 層 11 と接合部 13 とのピール強度は、約 1.7 N/mm 以上であるのがより好ましく、約 3.5 N/mm 以上であるのがさらに好ましい。

[0038] また、クラッド材 10 において、Mg-Li 層 11 の厚み t_2 は、Al 層 12 の厚み t_3 および接合部 13 の厚み t_4 のいずれの厚みよりも大きい方が好ましい。なお、厚み t_2 は、クラッド材 10 の厚み t_1 の約 60% 以上であるのが好ましい。また、厚み t_2 は、厚み t_1 の約 75% 以上であるのがより好ましく、約 90% 以下であるのがさらに好ましい。

[0039] また、比重が大きな Cu 基合金から構成される接合部 13 の厚み t_4 は、Mg-Li 層 11 の厚み t_2 以下、かつ、Al 層 12 の厚み t_3 以下であるのが好ましい。なお、クラッド材 10 全体の比重を小さくするために、厚み t_4 は、約 $6\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。また、厚み t_4 は、約 $0.5\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。

[0040] [クラッド材の製造方法]

次に、図 1～図 3 を参照して、本発明の第 1 実施形態によるクラッド材 10 の製造方法について説明する。

[0041] まず、図 3 に示すように、Mg-Li 基合金から構成される Mg-Li 板材 111 と、Al 基合金から構成される Al 板材 112 と、Cu 基合金から構成される Cu 板材 113 とを準備する。なお、Mg-Li 板材 111、Al 板材 112 および Cu 板材 113 は、所定の温度条件下で所定の時間焼鈍されることによって作製された焼鈍材である。

[0042] この際、Mg-Li 板材 111、Al 板材 112 および Cu 板材 113 の各々の厚みを、接合後のクラッド材 10 の比重が 2.10 以下になるように調整する。そして、Mg-Li 板材 111、Cu 板材 113 および Al 板材 112 をこの順で連続的に積層させる。この際、オーバーレイ型のクラッド材が形成されるように各々の板材を積層させる。そして、積層された 3 枚の金属板を、圧延ロール 101 を用いて連続的に熱間圧延する。なお、熱間圧延の温度条件 T は、約 150°C 以上約 300°C 以下であるのが好ましい。

[0043] これにより、図 2 に示すように、Mg-Li 層 11 および Al 層 12 がこの順に積層され、Mg-Li 層 11 と Al 層 12 との接合界面 la に接合部 13 が配置されたクラッド材 10 が作製される。なお、接合部 13 の厚み t

4がある一定値以下の厚みである場合には、熱間圧延中の接合部13の伸びがMg-Li層11およびAl層12の伸びに追従できなくなり、接合部13が破断する。これにより、接合部13に島状部分13aが形成される。その後、クラッド材10に対して、約100℃以上約300℃以下の温度条件で所定の時間（たとえば、約5分）拡散焼鈍を行う。これにより、電子機器100（図1参照）の構造用部材（筐体1）に用いられるクラッド材10が作製される。

[0044] [第1実施形態の効果]

第1実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0045] 第1実施形態では、上記のように、Mg合金から構成されるMg-Li層11がMg-Li基合金から構成されることによって、Liが含まれたMg-Li基合金により、Mg合金から構成される層がAZ80から構成される場合と比べて、Mg-Li層11の比重をより小さくすることができる。これにより、クラッド材10の比重を2.10以下にして大きくなるのを抑制することができる。また、クラッド材10がAl層12を備えることにより、クラッド材10の耐食性を向上させることができる。これらの結果、軽量で、かつ、耐食性の高いクラッド材10を得ることができる。さらに、Mg-Li層11を構成するMg-Li基合金は、Mg以外にAlを主として含有するMg合金と比べて、Cu基合金から構成される接合部13と接合しやすい。これにより、接合界面1aにおける接合強度を十分に確保してMg-Li層11とAl層12とが互いに剥離するのを抑制することができる。この結果、特に軽量化が要求される携帯可能な電子機器100に特に適した筐体1（クラッド材10）を提供することができる。

[0046] また、第1実施形態では、上記のように、接合部13を接合界面1aに島状に配置する。これにより、接合部13が接合界面1aの全体に層状に形成されている場合と比べて、Mg-Li基合金およびAl基合金と比べて比重が大きいCu基合金から構成される接合部13を減少させることができる。

[0047] また、第1実施形態では、上記のように、接合部13を、断面視において

、接合界面 1 a の約 10% 以上の部分（好ましくは、約 20% 以上の部分）に配置する。このように構成すれば、接合界面 1 a における接合強度を確実に確保することができる。また、接合部 13 を、断面視において、接合界面 1 a の約 90% 以下の部分（より好ましくは約 80% 以下の部分）に配置する。このように構成すれば、Mg-Li 基合金および Al 基合金と比べて比重が大きい Cu 基合金から構成される接合部 13 が過剰になるのを抑制することができるので、クラッド材 10 の比重が大きくなるのを抑制することができる。

[0048] また、第 1 実施形態では、上記のように、断面視における接合部 13 の厚み t_4 を約 $0.5 \mu\text{m}$ 以上にすれば、接合部 13 を十分に確保することができるので、接合界面 1 a における接合強度が小さくなるのを抑制することができる。また、厚み t_4 を約 $6 \mu\text{m}$ 以下にすれば、Mg-Li 基合金および Al 基合金と比べて比重が大きい Cu 基合金から構成される接合部 13 が過剰になるのを抑制することができるので、クラッド材 10 の比重が大きくなるのを抑制することができる。

[0049] また、第 1 実施形態では、上記のように、Mg-Li 層 11 の厚み t_2 をクラッド材 10 の厚み t_1 の約 60% 以上にすることによって、Mg-Li 基合金、Al 基合金および Cu 基合金のうち、最も比重の小さい Mg-Li 基合金の割合を十分に大きくすることができるので、クラッド材 10 を効果的に軽量化することができる。また、厚み t_2 を厚み t_1 の約 90% 以下にすることによって、Al 基合金から構成される Al 層 12 の厚み t_3 が十分に確保されなくなるのを抑制して、クラッド材 10 の耐食性が低下するのを抑制することができる。また、接合部 13 が十分に確保されなくなるのを抑制して、接合界面 1 a における接合強度が小さくなるのを抑制することができる。

[0050] また、第 1 実施形態では、上記のように、Mg-Li 層 11 と接合部 13 との間のピール強度を約 1.0 N/mm 以上にするによって、接合部 13 を介した Mg-Li 層 11 と Al 層 12 との間の接合強度を確実に確保す

ることができる。

[0051] また、第1実施形態では、上記のように、Mg-Li層11を構成するMg-Li基合金が約6質量%以上のLiを含有することによって、Mg-Li基合金においてLiの含有量を十分に確保することができるので、Mg-Li層11を十分に軽量化することができる。さらに、Mg-Li基合金が約6質量%以上のLiを含有することによって、Mg-Li層11の延性を向上させることができるので、クラッド材10のプレス加工性を向上させることができる。また、Mg-Li基合金が約15質量%以下のLiを含有することによって、耐食性を低下させるLiがMg-Li基合金に多く含まれるのを抑制することができるので、Mg-Li層11の安定性を確保することができる。

[0052] [第2実施形態]

次に、図4を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。第2実施形態では、クラッド材210が5層構造を有する場合について説明する。

[0053] <クラッド材の構成>

第2実施形態では、クラッド材210は、Mg-Li層211と、Al層212と、接合部213とに加えて、Al層214と接合部215とを備えている。また、クラッド材210は、Z1側からZ2側に向かって、Al層214、Mg-Li層211およびAl層212がこの順に積層された状態で接合されている。また、クラッド材210を厚み方向（Z方向）に切断した際の断面視において、接合部213は、Mg-Li層211とZ2側のAl層212との接合界面1aに配置されている。また、断面視において、接合部215は、Mg-Li層211とZ1側のAl層214との接合界面1bに配置されている。なお、Mg-Li層211、Al層212、214、接合部213および215は、それぞれ、特許請求の範囲の「第1層」、「第2層」、「第3層」、「第1接合部」および「第2接合部」の一例である。

[0054] Mg-Li層211は、Mg-Li基合金から構成されている。クラッド

材 2 1 0 の表層に位置する A l 層 2 1 2 および 2 1 4 は、共に、A l 基合金から構成されている。なお、A l 層 2 1 2 および 2 1 4 は、略同一の組成を有する A l 基合金から構成されているのが好ましい。さらに、A l 層 2 1 2 の厚み t_{13} および A l 層 2 1 4 の厚み t_{15} は、略同一であるのが好ましい。これらにより、クラッド材 2 1 0 の表裏を厳密に区別する必要がなくなる。

[0055] 接合部 2 1 3 および 2 1 5 は、C u 基合金から構成されている。また、クラッド材 2 1 0 において、M g - L i 層 2 1 1 と A l 層 2 1 2 との接合界面 l a では、A l 層 2 1 2 と接合部 2 1 3 とが強固に接合されているだけでなく、M g - L i 層 2 1 1 と接合部 2 1 3 とが強固に接合されていることによって、M g - L i 層 2 1 1 と A l 層 2 1 2 とが接合されている。また、M g - L i 層 2 1 1 と A l 層 2 1 4 との接合界面 l b では、A l 層 2 1 4 と接合部 2 1 5 とが強固に接合されているだけでなく、M g - L i 層 2 1 1 と接合部 2 1 5 とが強固に接合されていることによって、M g - L i 層 2 1 1 と A l 層 2 1 4 とが接合されている。

[0056] ここで、第 2 実施形態では、クラッド材 2 1 0 の比重は、一般的に広く使用されている A l である A 1 0 8 0 の板材の比重（約 2.7）よりも大幅に小さい 2.10 以下である。なお、軽量化のためにクラッド材 2 1 0 の比重は、約 2.00 以下であるのが好ましく、約 1.90 以下であるのがより好ましい。

[0057] この際、クラッド材 2 1 0 では、比重が小さな M g - L i 層 2 1 1 の厚みを t_{12} とした場合に、M g - L i 層 2 1 1 の板厚比率（ $(t_{12} / t_{11}) \times 100 (\%)$ ）をクラッド材 2 1 0 の厚み t_{11} の約 60% 以上に大きくするのが好ましい。また、M g - L i 層 2 1 1 の板厚比率をクラッド材 2 1 0 の厚み t_{11} の約 90% 以下にするのがより好ましい。

[0058] また、第 2 実施形態では、接合部 2 1 3 および 2 1 5 は、それぞれ、接合界面 l a および l b に島状に配置されている。つまり、接合部 2 1 3 および 2 1 5 は、それぞれ、接合界面 l a および l b において層状に形成されてお

らず、複数の島状部分 2 1 3 a および 2 1 5 a から構成されている。また、接合部 2 1 3 は、断面視において、接合界面 1 a の約 1 0 % 以上約 9 0 % 以下の部分に配置されている（断面視において、約 1 0 % 以上約 9 0 % 以下の存在率である）のが好ましい。同様に、接合部 2 1 5 は、断面視において、接合界面 1 b の約 1 0 % 以上約 9 0 % 以下の部分に配置されているのが好ましい。なお、図 4 に示す場合において、接合部 2 1 5 の存在率（%）は、
$$(L 2 a + L 2 b + L 2 c + L 2 d) / L \times 100$$
により算出される。また、接合部 2 1 3 および 2 1 5 の複数の異なる測定位置で測定を行い、その平均をそれぞれ接合部 2 1 3 および 2 1 5 の存在率（%）とする。

[0059] なお、接合部 2 1 3 は、断面視において、接合界面 1 a の約 2 0 % 以上約 8 0 % 以下の部分に配置されているのがより好ましい。同様に、接合部 2 1 5 は、断面視において、接合界面 1 b の約 2 0 % 以上約 8 0 % 以下の部分に配置されているのがより好ましい。

[0060] また、接合界面 1 a においてクラッド材 2 1 0 を剥離した際に、接合部 2 1 3 は、剥離された A 1 層 2 1 2 の接合界面 1 a 側であった表面（剥離面）のうち、約 4 % 以上約 7 0 % 以下の部分に配置されているのが好ましい。同様に、接合界面 1 b においてクラッド材 2 1 0 を剥離した際に、接合部 2 1 5 は、剥離された A 1 層 2 1 4 の接合界面 1 b 側であった表面のうち、約 4 % 以上約 7 0 % 以下の部分に配置されているのが好ましい。

[0061] さらに、接合界面 1 a においてクラッド材 2 1 0 を剥離する際における、M g - L i 層 2 1 1 と接合部 2 1 3 とのピール強度（剥離強度）は、約 1 . 0 N / m m 以上であるのが好ましい。同様に、接合界面 1 b においてクラッド材 2 1 0 を剥離する際における、M g - L i 層 2 1 1 と接合部 2 1 5 とのピール強度（剥離強度）は、約 1 . 0 N / m m 以上であるのが好ましい。なお、接合界面 1 a および 1 b において、M g - L i 層 2 1 1 と接合部 2 1 3 （2 1 5）とのピール強度は、約 1 . 7 N / m m 以上であるのがより好ましく、約 3 . 5 N / m m 以上であるのがさらに好ましい。

[0062] また、クラッド材 2 1 0 において、M g - L i 層 2 1 1 の厚み t 1 2 は、

A 1 層 2 1 2 の厚み t_{13} 、接合部 2 1 3 の厚み t_{14} 、A 1 層 2 1 4 の厚み t_{15} および接合部 2 1 5 の厚み t_{16} のいずれの厚みよりも大きい方が好ましい。なお、厚み t_{12} は、クラッド材 2 1 0 の厚み t_{11} の約 60% 以上であるのが好ましい。また、厚み t_{12} は、厚み t_{11} の約 75% 以上であるのがより好ましく、約 90% 以下であるのがさらに好ましい。

[0063] また、比重が大きな Cu 基合金から構成される接合部 2 1 3 の厚み t_{14} および接合部 2 1 5 の厚み t_{16} は、共に、Mg-Li 層 2 1 1 の厚み t_{12} 以下、A 1 層 2 1 2 の厚み t_{13} 以下、かつ、A 1 層 2 1 4 の厚み t_{15} 以下であるのが好ましい。なお、クラッド材 2 1 0 全体の比重を小さくするために、厚み t_{14} および t_{16} は、共に、約 $6\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。また厚み t_{14} および t_{16} は、共に、約 $0.5\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。

[0064] なお、第 2 実施形態のクラッド材 2 1 0 のその他の構成は、上記第 1 実施形態のクラッド材 1 0 の構成と同様である。また、第 2 実施形態のクラッド材 2 1 0 の製造方法は、A 1 板材、Cu 板材、Mg-Li 板材、Cu 板材および A 1 板材をこの順で積層させる点を除き、上記第 1 実施形態のクラッド材 1 0 の製造方法と同様である。

[0065] [第 2 実施形態の効果]

第 2 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0066] 第 2 実施形態では、上記のように、Mg 合金から構成される Mg-Li 層 2 1 1 が Mg-Li 基合金から構成されるとともに、クラッド材 2 1 0 が A 1 層 2 1 2 および 2 1 4 を備える。これにより、軽量で、かつ、耐食性の高いクラッド材 2 1 0 を得ることができる。さらに、接合部 2 1 3 および 2 1 5 により、接合界面 1 a における接合強度を十分に確保して Mg-Li 層 2 1 1 と A 1 層 2 1 2 とが互いに剥離するのを抑制することができるとともに、接合界面 1 b における接合強度を十分に確保して Mg-Li 層 2 1 1 と A 1 層 2 1 4 とが互いに剥離するのを抑制することができる。

[0067] また、第 2 実施形態では、上記のように、接合部 2 1 3 および 2 1 5 をそ

れぞれ接合界面 1 a および 1 b に島状に配置する。これにより、より確実に、クラッド材 2 1 0 の比重を 2. 1 0 以下にしてクラッド材 2 1 0 を軽量化することができる。

[0068] また、第 2 実施形態では、上記のように、接合部 2 1 3 を、断面視において、接合界面 1 a の約 1 0 % 以上の部分（好ましくは、約 2 0 % 以上の部分）に配置する。同様に、接合部 2 1 5 を、断面視において、接合界面 1 b の約 1 0 % 以上の部分（好ましくは、約 2 0 % 以上の部分）に配置する。これらのように構成すれば、接合界面 1 a および 1 b における接合強度を確実に確保することができる。また、接合部 2 1 3 を、断面視において、接合界面 1 a の約 9 0 % 以下の部分（より好ましくは約 8 0 % 以下の部分）に配置する。同様に、接合部 2 1 5 を、断面視において、接合界面 1 b の約 9 0 % 以下の部分（より好ましくは約 8 0 % 以下の部分）に配置する。これらのように構成すれば、クラッド材 2 1 0 の比重が大きくなるのを抑制することができる。

[0069] また、第 2 実施形態では、上記のように、断面視における接合部 2 1 3 の厚み t 1 4 および接合部 2 1 5 の厚み t 1 6 を約 0. 5 μ m 以上にすれば、接合界面 1 a および 1 b における接合強度が小さくなるのを抑制することができる。また、厚み t 1 4 および t 1 6 を約 6 μ m 以下にすれば、クラッド材 2 1 0 の比重が大きくなるのを抑制することができる。

[0070] また、第 2 実施形態では、上記のように、Mg-Li 層 2 1 1 と接合部 2 1 3 との間のピール強度を約 1. 0 N/mm 以上にするとともに、Mg-Li 層 2 1 1 と接合部 2 1 5 との間のピール強度を約 1. 0 N/mm 以上にする。これにより、接合部 2 1 3 を介した Mg-Li 層 2 1 1 と Al 層 2 1 2 との間の接合強度を確実に確保できるとともに、接合部 2 1 5 を介した Mg-Li 層 2 1 1 と Al 層 2 1 4 との間の接合強度を確実に確保することができる。

[0071] また、第 2 実施形態では、上記のように、クラッド材 2 1 0 が、Mg-Li 層 2 1 1 の Al 層 2 1 2 とは反対側（Z1 側）の表面に接合され、Al 基

合金から構成されるA l 層 2 1 4 と、断面視において、M g - L i 層 2 1 1 と A l 層 2 1 4 との接合界面 l b に配置され、C u 基合金から構成される接合部 2 1 5 と、を備える。これにより、耐食性の低い M g - L i 層 2 1 1 が、A l 基合金から構成される A l 層 2 1 2 および A l 層 2 1 4 により挟まれるので、クラッド材 2 1 0 における耐食性を効果的に向上させることができる。また、クラッド材 2 1 0 が、A l 基合金から構成された A l 層 2 1 2、M g - L i 基合金から構成された M g - L i 層 2 1 1 および A l 基合金から構成された A l 層 2 1 4 がこの順に積層され、M g - L i 層 2 1 1 を中心として対称な層構造を有していることにより、クラッド材 2 1 0 に反りが発生するのを効果的に抑制することができる。これにより、平坦性が要求される筐体 1 に適したクラッド材 2 1 0 を提供することができる。なお、その他の効果は、上記第 1 実施形態の効果と同様である。

[0072] [実施例]

次に、図 3 ～図 2 0 を参照して、本発明の効果を確認するために行った実験およびシミュレーションについて説明する。なお、実験として、接合部の存在率の測定と、ピール強度の測定とを行った。また、シミュレーションとして、クラッド材の厚みおよび接合部の厚みを所定の値に設定した際の、M g - L i 層の板厚比率に対するクラッド材の比重を求めた。

[0073] <実施例のクラッド材の作製>

まず、上記第 2 実施形態に対応する実施例 1 のクラッド材 2 1 0 を作製した。具体的には、まず、L Z 9 1 (M g - L i - Z n 合金) から構成される M g - L i 板材と、A 1 0 8 0 (純 A l) から構成される一対の A l 板材と、C 1 0 2 0 (純 C u) から構成される一対の C u 板材を準備した。ここで、L Z 9 1 の比重は 1. 5 0 であり、A 1 0 8 0 の比重は、2. 7 0 であり、C 1 0 2 0 の比重は、8. 9 4 である。

[0074] そして、A l 板材、C u 板材、M g - L i 板材、C u 板材および A l 板材をこの順で連続的に積層させる。そして、上記第 1 実施形態に記載した温度条件で積層された図 4 の金属板を、圧延ロール (図 3 参照) を用いて連続的

に熱間圧延するとともに、上記第1実施形態に記載した温度条件で拡散焼鈍を行う。これにより、A層214、Mg-Li層211およびA層212がこの順に積層され、Mg-Li層211とA層212との接合界面1aおよびMg-Li層211とA層214との接合界面1bに、それぞれ、接合部213および215が配置された、図4に示す実施例1のクラッド材210を作製した。

[0075] ここで、実施例1では、クラッド材210の厚み t_{11} を $480\mu\text{m}$ にした際に、Mg-Li層211の厚み t_{12} が $318\mu\text{m}$ に、A層212の厚み t_{13} およびA層214の厚み t_{15} が共に $80\mu\text{m}$ に、接合部213の厚み t_{14} および接合部215の厚み t_{16} が共に $1\mu\text{m}$ になるように、Mg-Li板材、一对のA層板材および一对のCu板材の各々の厚みを調整した。この結果、実施例1のクラッド材210の比重は、1.93であった。

[0076] また、実施例2のクラッド材210を作製した。この実施例2では、厚み t_{12} を $317\mu\text{m}$ に、厚み t_{14} および t_{16} を共に $1.5\mu\text{m}$ にした点以外は、実施例1のクラッド材210と同様にして、クラッド材210を作製した。なお、実施例3のクラッド材210の比重は、1.95であった。

[0077] また、実施例3のクラッド材210を作製した。この実施例3では、厚み t_{12} を $314\mu\text{m}$ に、厚み t_{14} および t_{16} を共に $3\mu\text{m}$ にした点以外は、実施例1のクラッド材210と同様にして、クラッド材210を作製した。なお、実施例3のクラッド材210の比重は、1.99であった。

[0078] また、実施例4のクラッド材210を作製した。この実施例4では、厚み t_{12} を $308\mu\text{m}$ に、厚み t_{14} および t_{16} を共に $6\mu\text{m}$ にした点以外は、実施例1のクラッド材210と同様にして、クラッド材210を作製した。なお、実施例3のクラッド材210の比重は、2.09であった。

[0079] 一方、比較例1のクラッド材を作製した。この比較例1では、Mg-Li層の厚みを $320\mu\text{m}$ にする一方、一对の接合部を設けない点以外は、実施例1のクラッド材210と同様にして、クラッド材を作製した。なお、比較

例 1 のクラッド材の比重は、1.90であった。

[0080] また、比較例 2 のクラッド材を作製した。この比較例 2 では、Mg-Li 層の厚みを $296\mu\text{m}$ に、一对の接合部の厚みを共に $12\mu\text{m}$ にした点以外は、実施例 1 のクラッド材 210 と同様にして、クラッド材を作製した。また、比較例 3 のクラッド材を作製した。この比較例 3 では、Mg-Li 層の厚みを $272\mu\text{m}$ に、一对の接合部の厚みを共に $24\mu\text{m}$ にした点以外は、実施例 1 のクラッド材 210 と同様にして、クラッド材を作製した。なお、比較例 2 および 3 のクラッド材の比重は、それぞれ、2.27 および 2.64 であり、共に、本発明のクラッド材の比重の上限 (2.10) を上回っていた。

[0081] さらに、比較例 4 のクラッド材を作製した。この比較例 4 では、実施例 1 の LZ91 から構成される Mg-Li 層 211 の代わりに、3 質量%の Al と 1%の Zn と残部 Mg および不可避免的不純物元素とからなる AZ31 から構成された Mg 層を用いるとともに、実施例 1 の Al 層 212 および 214 を構成する A1080 の代わりに、A1050 を用いた。つまり、比較例 4 では、Li を含む Mg 合金を用いなかった。また、比較例 4 では、Mg 層の厚みを $320\mu\text{m}$ に、一对の Al 層の厚みを共に $80\mu\text{m}$ に、一对の接合部の厚みを共に $20\mu\text{m}$ にした。それら以外は、実施例 1 のクラッド材 210 と同様にして、クラッド材を作製した。なお、比較例 4 のクラッド材の比重は、2.61 であった。

[0082] なお、上記実施例 1～4 および比較例 1～4 のクラッド材の板厚比率および比重について表 1 に示す。

[0083]

[表1]

	圧延後の厚み(μm)				接合部の存在率(%)		比重	ピール強度 (N/mm)
	Al層	接合部	Mg層	接合部	Al層	断面視	剥離面	
比較例1	80	0	320	0	80	0.0	0.0	1.90
実施例1	80	1	318	1	80	17.3	4.5	1.93
実施例2	80	1.5	317	1.5	80	24.1	10.2	1.95
実施例3	80	3	314	3	80	50.6	39.5	1.99
実施例4	80	6	308	6	80	79.4	69.2	2.09
比較例2	80	12	296	12	80	100.0	100.0	2.27
比較例3	80	24	272	24	80	—	剥離不可	2.64
比較例4	80	20	320	20	80	—	—	2.61

Al層:A1080,Mg層:LZ91,接合部:C1020(比較例4以外)

Al層:A1050,Mg層:AZ31,接合部:C1020(比較例4)

[0084] <断面視における接合部の存在率の測定>

そして、実施例1～4および比較例1および2のクラッド材について、クラッド材を厚み方向に切断して断面写真を撮影した。その後、断面写真から、断面視における接合界面での接合部の存在率(%)を算出した。この際、実施例1～4および比較例1および2のクラッド材について、接合界面に沿う方向において測定範囲の長さL(図4参照)を1000 μm に設定した際の、接合部の島状部分が存在している合計の長さを取得した。そして、合計の長さを1000で除算し、100を乗算することによって、所定の測定範囲における接合部の存在率(%)を算出した。また、実施例1～4および比較例1および2の各々において、4箇所の異なる測定範囲で測定を行い、その平均をクラッド材における接合部の存在率(%)とした。

[0085] (断面視における接合部の存在率の測定結果)

図5～図10に実施例1～4および比較例1および2のクラッド材についての断面写真をそれぞれ示す。実施例1～4および比較例2のクラッド材では、Al層とMg-Li層との接合界面に純Cuから構成された接合部が存在していた。なお、図6～図10の写真では、白線で囲む部分が接合部に該当する。

[0086] また、図6～図9にそれぞれ示すように、実施例1～4のクラッド材では、Al層とMg-Li層との接合界面の一部に接合部が存在しておらず、そ

の結果、接合部（島状部分）が接合界面に島状に存在していた。また、実施例 1～4 のクラッド材では、接合部の島状部分が接合界面の全体に分散して存在していることが確認できた。一方、図 10 に示すように、比較例 2 のクラッド材では、Al 層と Mg-Li 層との接合界面の全体に層状に接合部が存在していた。つまり、比較例 2 のクラッド材では、接合部が島状に形成されていなかった。これは、比較例 2 のクラッド材では、 $12\mu\text{m}$ という十分大きな厚みになるように接合部を形成したからであると考えられる。なお、実施例 4 などある程度の厚みを有する接合部では、接合部の材質や熱間圧延の条件などを調整することによって、島状ではなく層状に形成することも可能であると考えられる。

[0087] また、断面視において、実施例 1 の 4 箇所の所定の測定範囲における接合部の存在率は、それぞれ、18.2%、15.1%、18.6% および 17.2% になった。これにより、実施例 1 のクラッド材における接合部の存在率は、平均して 17.3% になった。また、断面視において、実施例 2 の 4 箇所の所定の測定範囲における接合部の存在率は、それぞれ、21.7%、27.4%、19.0% および 28.4% になった。これにより、実施例 2 のクラッド材における接合部の存在率は、平均して 24.1% になった。

[0088] また、断面視において、実施例 3 の 4 箇所の所定の測定範囲における接合部の存在率は、それぞれ、59.7%、54.7%、53.4% および 34.6% になった。これにより、実施例 3 のクラッド材における接合部の存在率は、平均して 50.6% になった。また、断面視において、実施例 4 の 4 箇所の所定の測定範囲における接合部の存在率は、それぞれ、92.6%、70.7%、87.3% および 67.5% になった。これにより、実施例 4 のクラッド材における接合部の存在率は、平均して 79.4% になった。

[0089] <剥離試験>

次に、実施例 1～4 および比較例 1～4 のクラッド材について剥離試験を行った。この剥離試験では、図 11 に示すように、まず、ペンチなどの図示しない治具を用いてクラッド材 210 の端部の接合界面を強制的に剥離させ

た。なお、接合強度が高く強制的な剥離が困難なクラッド材については、熱間圧延時に、端部を予め剥離しやすいようにクラッド材を接合させた。

[0090] そして、クラッド材 210 に対して図 12 に示す剥離試験を行った。具体的には、剥離した界面（たとえば図 12 に示す接合界面 1b）の一方側（図 12 に示す Mg-Li 層 211、Al 層 212 および接合部 213）を固定部材 102 に固定するとともに、剥離した界面の他方側（図 12 に示す Al 層 214 および接合部 215）を Z1 方向に引っ張ることによってさらに剥離させた。そして、剥離の際に要した荷重をクラッド材 210 の幅（紙面垂直方向におけるクラッド材 210 の幅）で除算することによって、Mg-Li 層 211 と接合部 215 との間のピール強度（接合強度）F を、単位幅あたりの荷重として求めた。なお、Al 層と接合部との接合強度は、Mg-Li 層と接合部との接合強度よりも大きいので、Mg-Li 層と接合部とのピール強度を測定した。また、Mg-Li 層 211 と接合部 213 との間のピール強度も、Mg-Li 層 211 と接合部 215 との間のピール強度と略同一の結果になると考えられる。

[0091] ここで、ピール強度は、5 mm～10 mm の長さ範囲における荷重の平均として測定した。また、ピール強度は、5箇所測定し、その平均を実施例 1～4 および比較例 1～4 のクラッド材のピール強度とした。

[0092] （剥離試験の結果）

上記表 1 および図 13 に示す剥離試験の結果としては、純 Cu から構成される接合部を Al 層と Mg-Li 層との接合界面に設けない比較例 1 では、ピール強度が 1.0 N/mm 未満に小さくなった一方、純 Cu から構成される接合部を接合界面に設けた実施例 1～4 および比較例 2～4 では、ピール強度が 1.2 N/mm 以上（1.0 N/mm 以上）に大きくなった。これにより、純 Cu から構成される接合部を接合界面に設けることによって、接合強度を確実に向上させることができる点が確認できた。特に、実施例 1 では、比重が 1.93 でかなり小さいにもかかわらず、ピール強度が 1.217 N/mm になり、十分な接合強度が得られることが判明した。

[0093] また、実施例4のように、断面視における接合部の存在率が79.4%で接合界面の全体に接合部が存在しない場合であっても、ピール強度が5 N/mm以上になり、非常に大きな接合強度が生じていることが確認できた。

[0094] 一方、比較例3では、引き剥がしができなかった（剥離不可）。また、比較例4に示すように、20 μ mという十分な厚みを有する接合部であったとしても、Mg-Li基合金でなくLiを含有しないMg-Al基合金をMg層として用いた場合には、ピール強度が1.5 N/mmに小さくなった。このピール強度は、1.5 μ mという小さな厚みしか有さない実施例2のピール強度（1.741 N/mm）よりも小さい。これにより、Mg-Li基合金は、AZ31のようにLiを含有しないMg合金よりも、Cu基合金から構成される接合部との密着性に優れていることが確認できた。

[0095] <剥離面の観察>

また、実施例1～4のクラッド材において、剥離試験で剥離した表面のうち、Al層側の表面（剥離面）を観察した。図14～図17に、実施例1～4のクラッド材の剥離面の写真をそれぞれ示す。実施例1～4のクラッド材の剥離面では、共に、接合部（島状部分）が接合界面（剥離面）の全体に分散していることが確認できた。

[0096] <剥離面における接合部の存在率の測定>

また、実施例1～4のクラッド材における平面写真から、剥離面における接合部の存在率を測定した。

[0097] （剥離面における接合部の存在率の測定結果）

上記表1および図13に示すように、実施例1～4において、剥離面における接合部の存在率は、断面視における接合部の存在率よりも小さくなった。これは、剥離試験において接合部（島状部分）が脱落したり、Mg-Li層側に残ったりしたからであると考えられる。

[0098] <シミュレーション>

シミュレーションとして、A1080から構成されたAl層214、LZ91から構成されたMg-Li層211およびA1080から構成されたA

I層212がこの順に積層され、Mg-Li層211とA層212との接合界面1aおよびMg-Li層211とA層214との接合界面1bにそれぞれ、C1020から共に構成された接合部213および215が配置された、図4に示すクラッド材210を想定した。そして、想定したクラッド材210において、Mg-Li層211の板厚比率に対するクラッド材210の比重を求めた。

[0099] この際、クラッド材210の厚み t_{11} を0.6mmに設定するとともに、接合部213の厚み t_{14} および接合部215の厚み t_{16} を共に $1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ または $10\mu\text{m}$ に設定した際の、Mg-Li層211の板厚比率に対するクラッド材210の比重を求めた。なお、この際の接合部213および215の板厚比率は、それぞれ、 $0.017(=(1/600)\times 100)\%$ 、 $0.83(=(5/600)\times 100)\%$ および $1.67(=(10/600)\times 100)\%$ である。

[0100] また、クラッド材210の厚み t_{11} を0.4mmに設定するとともに、接合部213の厚み t_{14} および接合部215の厚み t_{16} を共に $1\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ または $10\mu\text{m}$ に設定した際の、Mg-Li層211の板厚比率に対するクラッド材210の比重を求めた。なお、この際の接合部213および215の板厚比率は、それぞれ、 $0.025(=(1/400)\times 100)\%$ 、 $1.25(=(5/400)\times 100)\%$ および $2.50(=(10/400)\times 100)\%$ である。また、A層212および214の板厚比率(%)は、共に、 $(100-(\text{Mg-Li層211の板厚比率}+\text{接合部213の板厚比率}+\text{接合部215の板厚比率}))/2$ になる。

[0101] (シミュレーションの結果)

図18～図20に、それぞれ、接合部213の厚み t_{14} および接合部215の厚み t_{16} が $1\mu\text{m}$ の場合、 $5\mu\text{m}$ の場合、および、 $10\mu\text{m}$ の場合における、Mg-Li層211の板厚比率に対するクラッド材210の比重を示す。図18に示す厚み t_{14} および t_{16} が $1\mu\text{m}$ の場合で、かつ、クラッド材210の厚み t_{11} が0.6mmの場合では、Mg-Li層211

の板厚比率が約50%以上であれば、クラッド材210の比重が2.10以下になることが判明した。このことから、クラッド材210の厚み t_{11} が0.6mmの場合には、Mg-Li基合金(LZ91)の使用量を減少させるために、Mg-Li層211の板厚比率を約50%に小さくしたとしても、上記剥離実験の結果から十分な接合強度を確保しつつ、クラッド材210の比重を2.10以下に小さくすることができると判明した。なお、図18に示すように、厚み t_1 が0.4mmである場合では、Mg-Li層211の板厚比率を約53%以上にするによって、十分な接合強度を確保しつつ、クラッド材210の比重を2.10以下に小さくすることができると判明した。

[0102] また、図20に示す厚み t_{14} および t_{16} が $10\mu\text{m}$ の場合で、かつ、厚み t_1 が0.6mmの場合では、Mg-Li層211の板厚比率が約72%以上であれば、クラッド材210の比重が2.10以下になることが判明した。このことから、厚み t_{14} および t_{16} が $10\mu\text{m}$ であり、接合部213および215の厚みを十分に確保した場合であっても、Mg-Li層211の板厚比率を約67%以上にするによって、クラッド材210の比重を2.10以下に小さくすることができると判明した。この結果、厚み t_{14} および t_{16} を大きくすることによって、たとえ、接合部213および215が、それぞれ、Mg-Li層211とAl層212および214との接合界面 $1a$ および $1b$ に層状に形成されたとしても、Mg-Li層211の板厚比率を大きくすることによって、クラッド材210の比重を2.10以下に小さくすることができると確認できた。なお、図20に示すように、厚み t_1 が0.4mmである場合では、Mg-Li層211の板厚比率を約74%以上にするによって、クラッド材210の比重を2.10以下に小さくすることができると判明した。また、厚み t_{14} および t_{16} を $10\mu\text{m}$ よりも大きくしたとしても、Mg-Li層211の板厚比率を調整することによって、クラッド材210の比重を2.10以下にすることが可能であると考えられる。

[0103] また、図19に示す厚み t_1 4および t_1 6が $5\mu\text{m}$ の場合で、かつ、厚み t_1 が 0.6mm の場合では、Mg-Li層211の板厚比率が約59%以上であれば、クラッド材210の比重が2.10以下になることが判明した。また、厚み t_1 が 0.4mm の場合では、Mg-Li層211の板厚比率が約62%以上であれば、クラッド材210の比重が2.10以下になることが判明した。

[0104] [変形例]

なお、今回開示された実施形態および実施例は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態および実施例の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0105] たとえば、上記第1実施形態では、クラッド材10が、Mg-Li層11およびA1層12（第2層）がこの順に積層され、Mg-Li層11とA1層12との接合界面1aに接合部13（第1接合部）が配置されたクラッド材である例を示し、上記第2実施形態および実施例では、クラッド材210が、A1層214（第3層）、Mg-Li層211（第1層）およびA1層212（第2層）がこの順に積層され、Mg-Li層211とA1層212との接合界面1aおよびMg-Li層211とA1層214との接合界面1bに、それぞれ、接合部213（第1接合部）および接合部215（第2接合部）が配置されたクラッド材である例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、クラッド材は、第1層と第2層とが積層され、第1層と第2層との接合界面に第1接合部が配置された構造を有していれば、他の金属層を備えていてもよい。たとえば、本発明のクラッド材では、第2層の第1層とは反対側の表面に他の金属層が接合されていてもよい。

[0106] また、上記第1実施形態では、クラッド材10を電子機器100の筐体1として用いる例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明のクラッド材を電子機器の筐体以外の自動車およびバイク等の構造材用途に用いてもよ

い。この場合、特に軽量化が要求される用途に本発明のクラッド材を用いるのが好ましい。

[0107] また、上記第1実施形態、第2実施形態および実施例では、接合部13（213）および215（島状部分13a（213a）および215a）が、それぞれ、接合界面1aおよび1bの全体に亘って分散して配置されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、第1（第2）接合部を接合界面の一部にのみ配置してもよい。たとえば、本発明のクラッド材を、オーバーレイ型のクラッド材ではなく、接合部を接合界面の一部にのみ配置したインレイ型のクラッド材により構成してもよい。この際、接合部を中心部を除く周縁部のみに形成することによって、第1層と第2層（第3層）との剥離を効果的に抑制することが可能であると考えられる。また、接合部は、島状に形成されていなくてもよい。つまり、クラッド材の比重が2.10以下であれば、接合部は層状に形成されていてもよい。

符号の説明

- [0108] 1 筐体（電子機器用筐体）
10、210 クラッド材
11、211 Mg-Li層（第1層）
12、212 Al層（第2層）
13、213 接合部（第1接合部）
100 電子機器
214 Al層（第3層）
215 接合部（第2接合部）
1a （第1層と第2層との）接合界面
1b （第1層と第3層との）接合界面

請求の範囲

- [請求項1] Mg-Li基合金から構成される第1層（11、211）と、
Al基合金から構成される第2層（12、212）と、
厚み方向に切断した際の断面視において、前記第1層と前記第2層との接合界面（1a）に配置され、Cu基合金から構成される第1接合部（13、213）と、を備え、
比重が2.10以下である、クラッド材（10、210）。
- [請求項2] 前記第1接合部は、前記接合界面に島状に配置されている、請求項1に記載のクラッド材。
- [請求項3] 前記第1接合部は、前記断面視において、前記接合界面の10%以上90%以下の部分に配置されている、請求項2に記載のクラッド材。
- [請求項4] 前記第1接合部は、前記断面視において、前記接合界面の20%以上80%以下の部分に配置されている、請求項3に記載のクラッド材。
- [請求項5] 前記断面視における前記第1接合部の厚みは、0.5 μ m以上6 μ m以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載のクラッド材。
- [請求項6] 前記断面視における前記第1層の厚みは、前記クラッド材の厚みの60%以上90%以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載のクラッド材。
- [請求項7] 前記第1層と前記第1接合部との間のピール強度は、1.0 N/mm以上である、請求項1～4のいずれか1項に記載のクラッド材。
- [請求項8] 前記第1層の前記第2層とは反対側の表面に接合され、Al基合金から構成される第3層（214）と、
前記断面視において、前記第1層と前記第3層との接合界面に配置され、Cu基合金から構成される第2接合部（215）と、をさらに備える、請求項1～4のいずれか1項に記載のクラッド材。
- [請求項9] 前記第1層を構成するMg-Li基合金は、6質量%以上15質量

%以下のLiを含有する、請求項1～4のいずれか1項に記載のクラッド材。

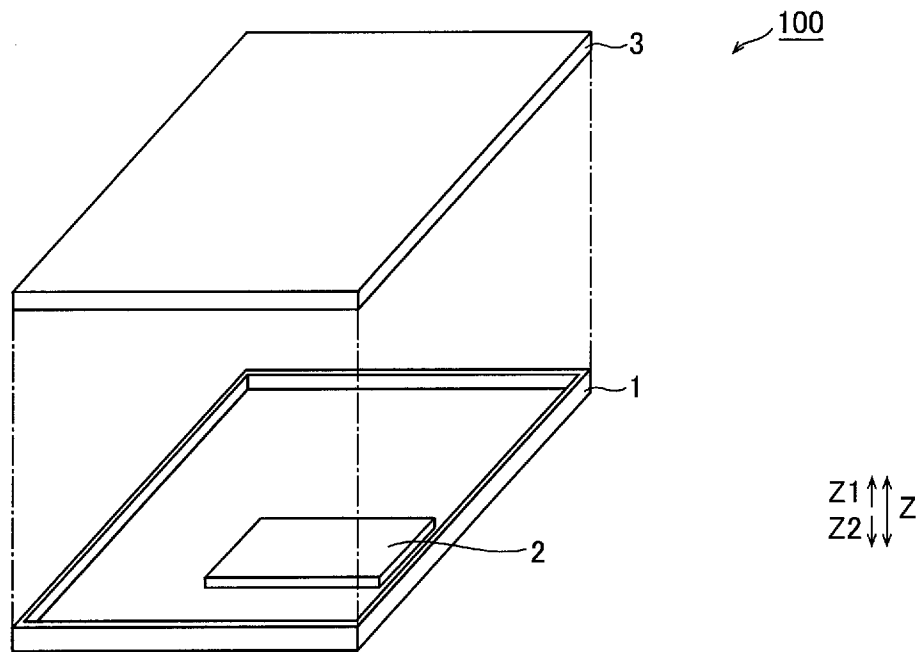
[請求項10]

Mg-Li基合金から構成される第1層と、

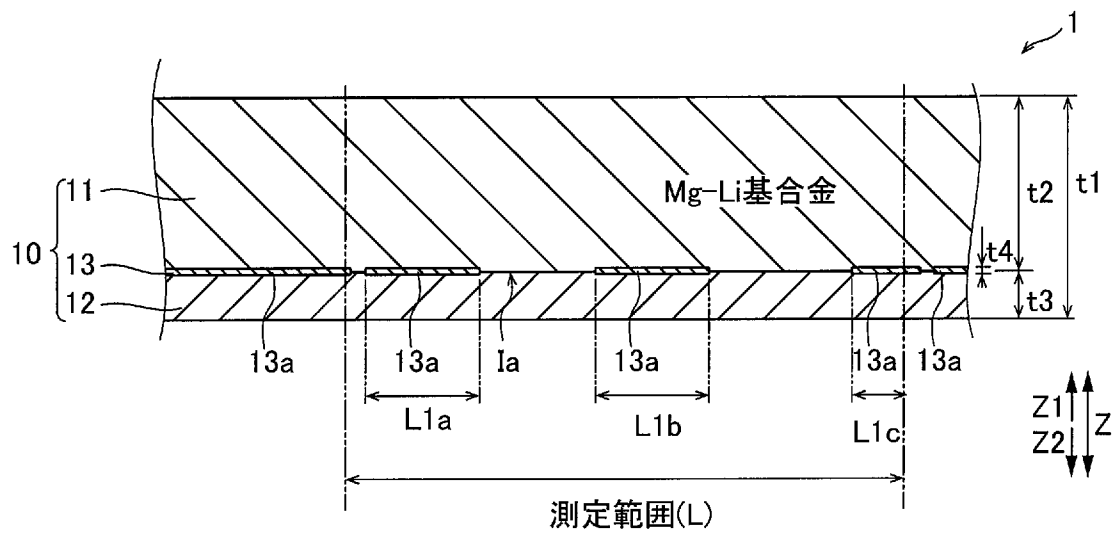
Al基合金から構成される第2層と、

厚み方向に切断した際の断面視において、前記第1層と前記第2層との接合界面に配置され、Cu基合金から構成される第1接合部と、を備え、比重が2.10以下であるクラッド材からなる、電子機器用筐体(1)。

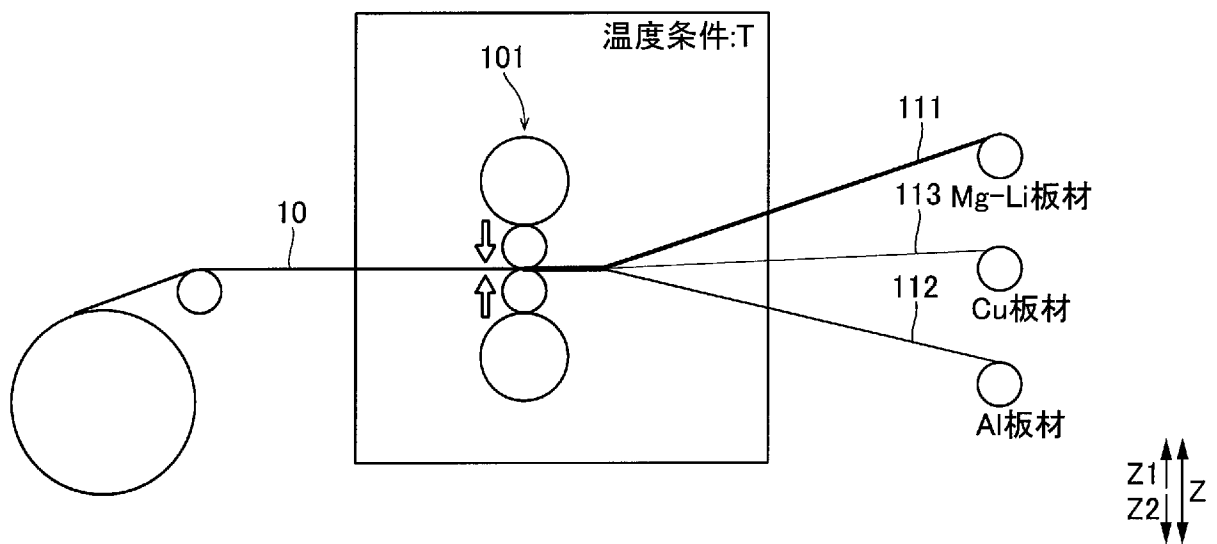
[図1]



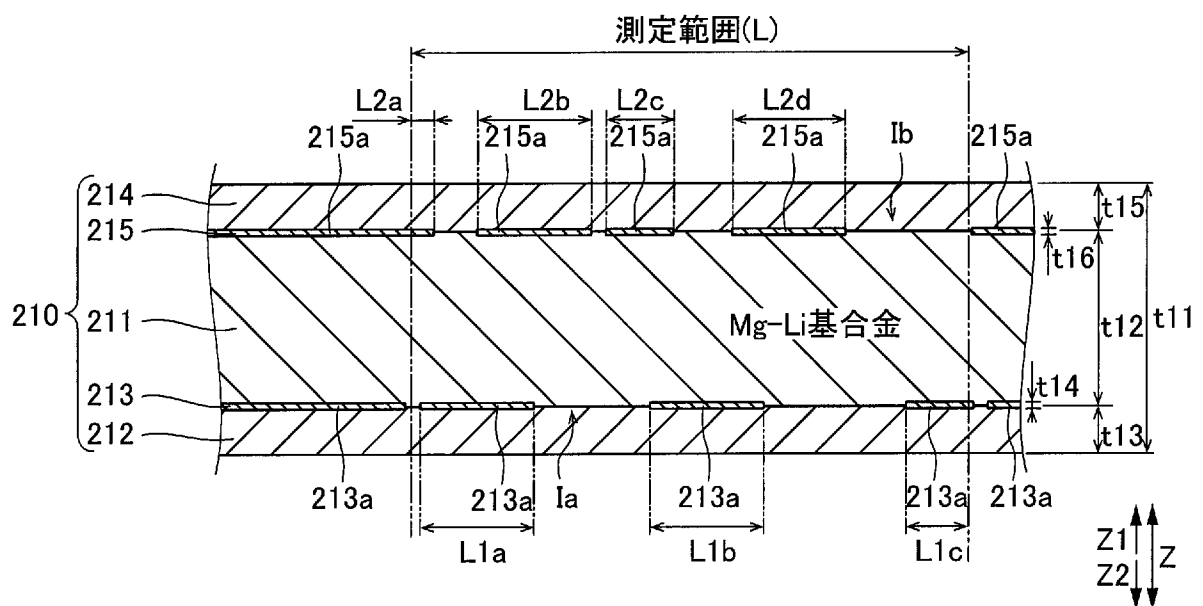
[図2]



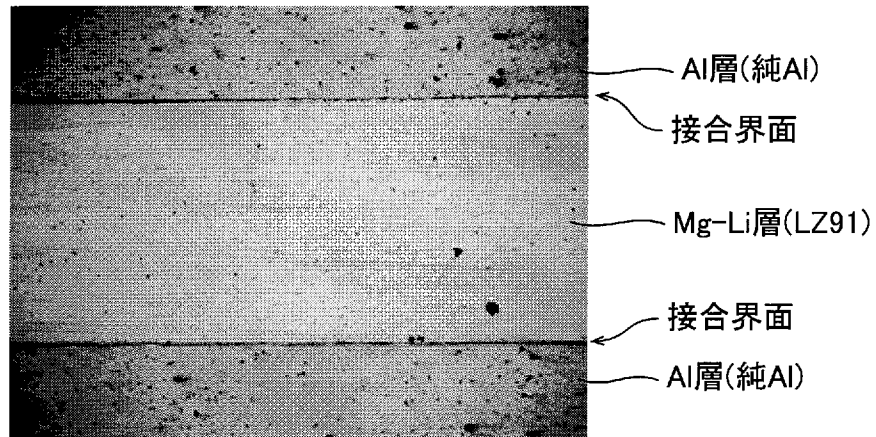
[図3]



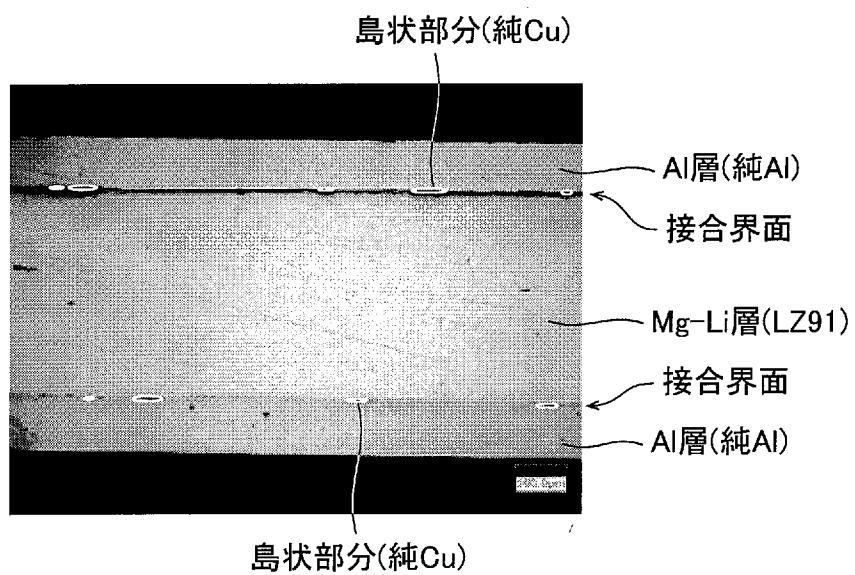
[図4]



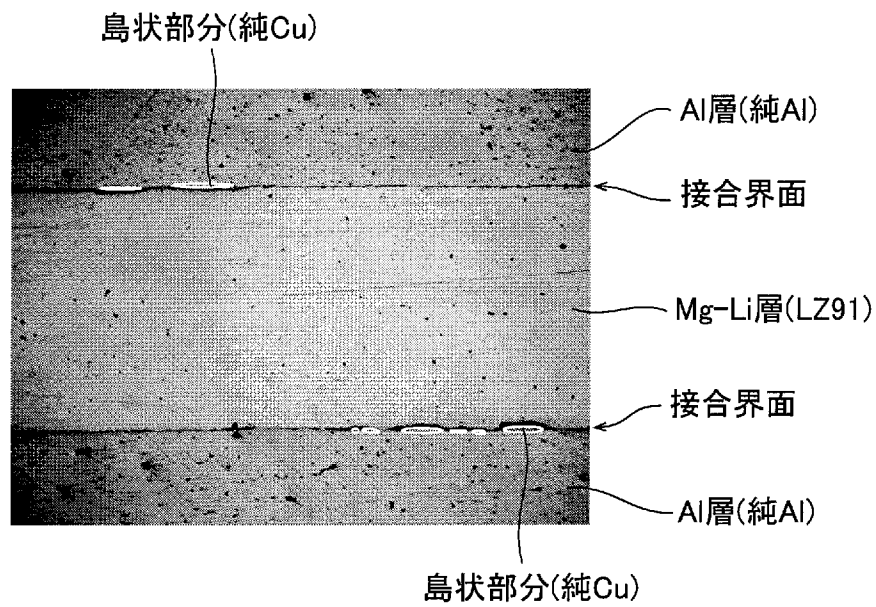
[図5]

比較例1

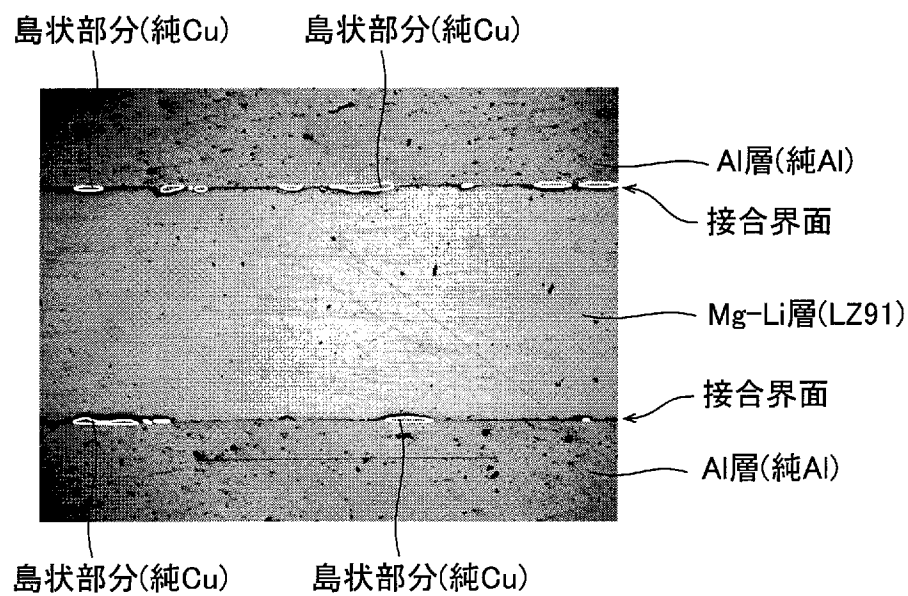
[図6]

実施例1

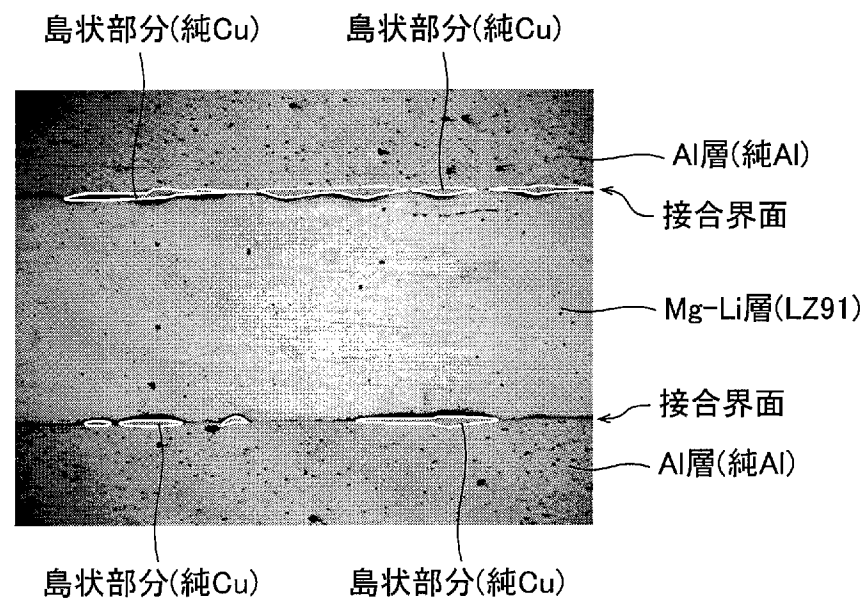
[図7]

実施例2

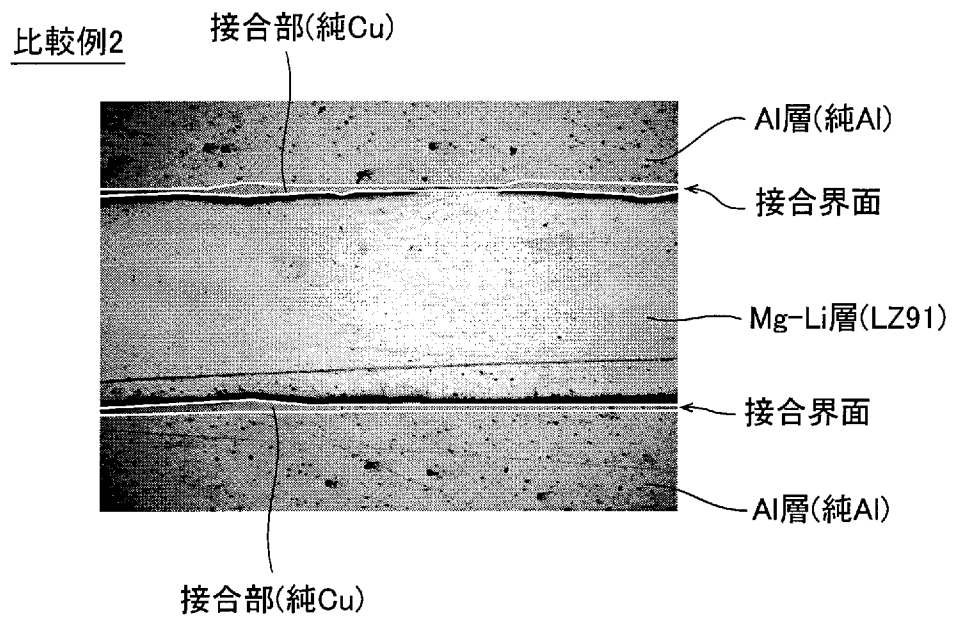
[図8]

実施例3

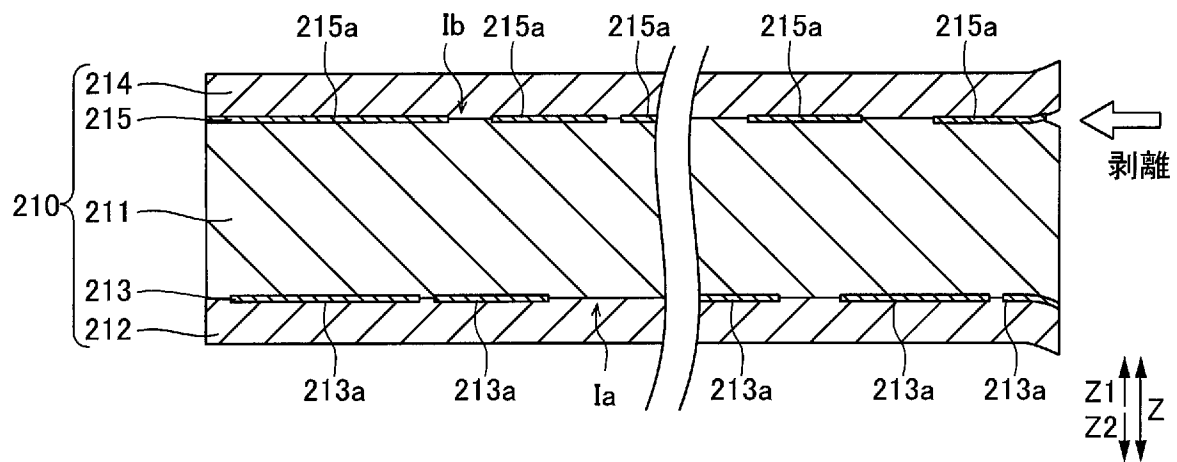
[図9]

実施例4

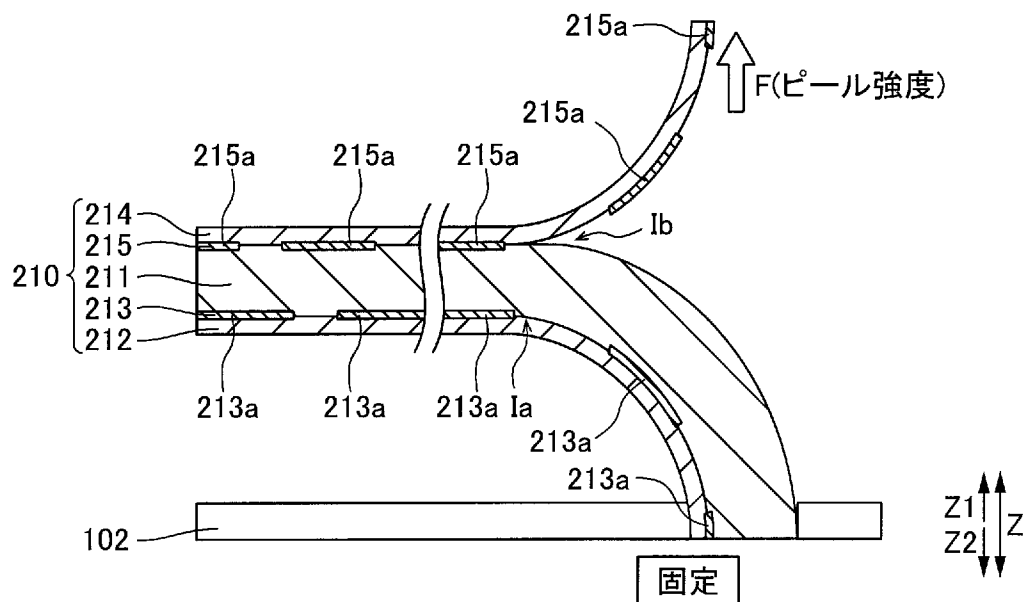
[図10]



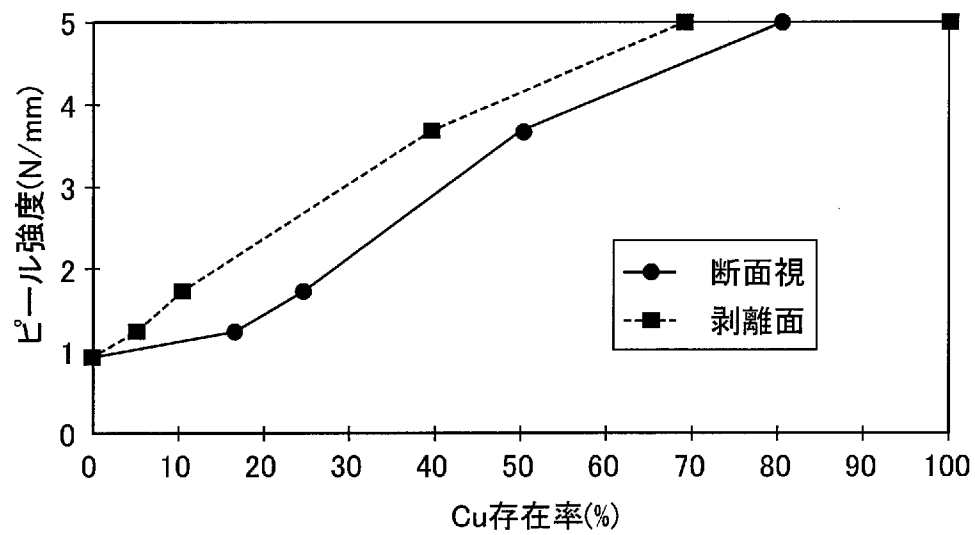
[図11]



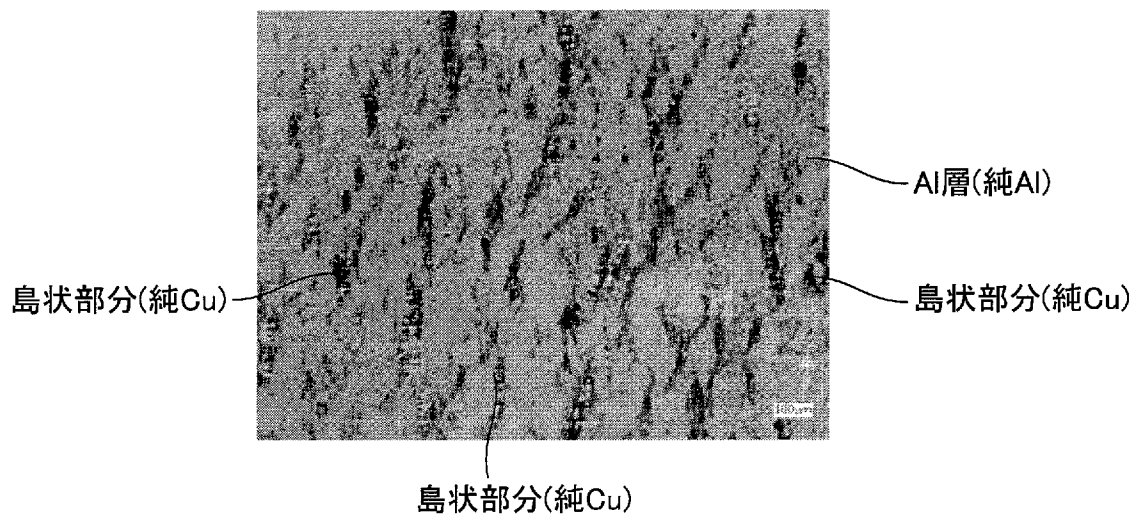
[図12]



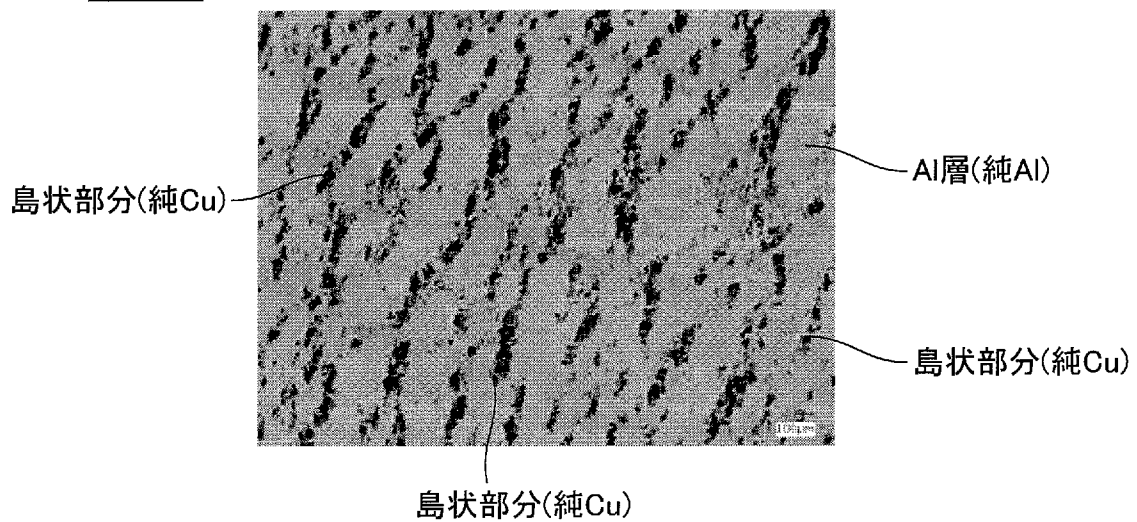
[図13]



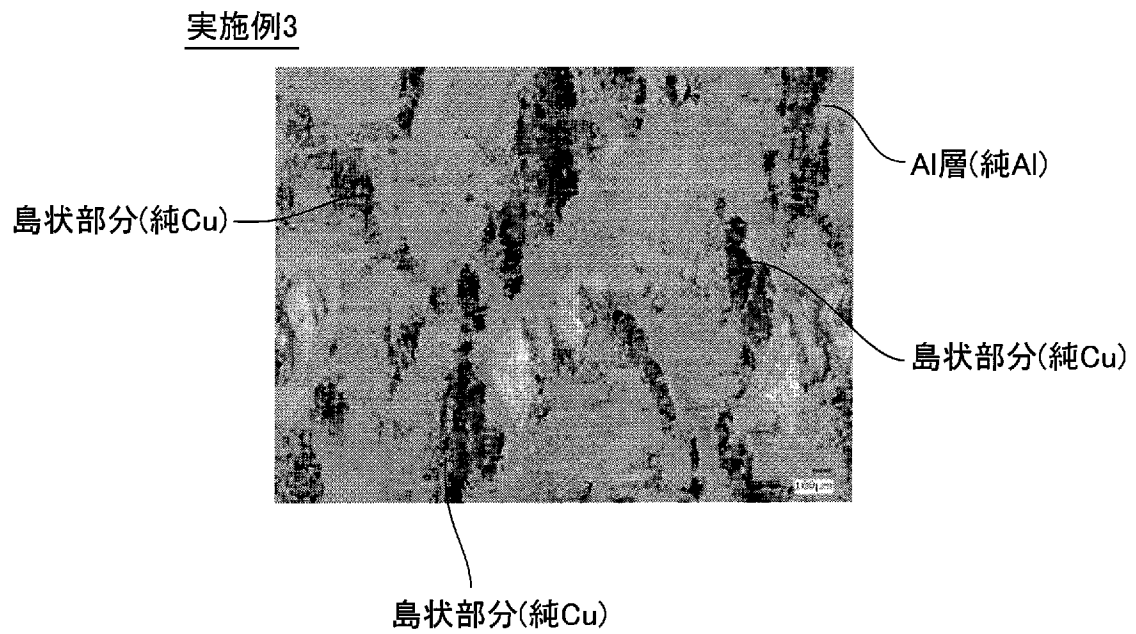
[図14]

実施例1

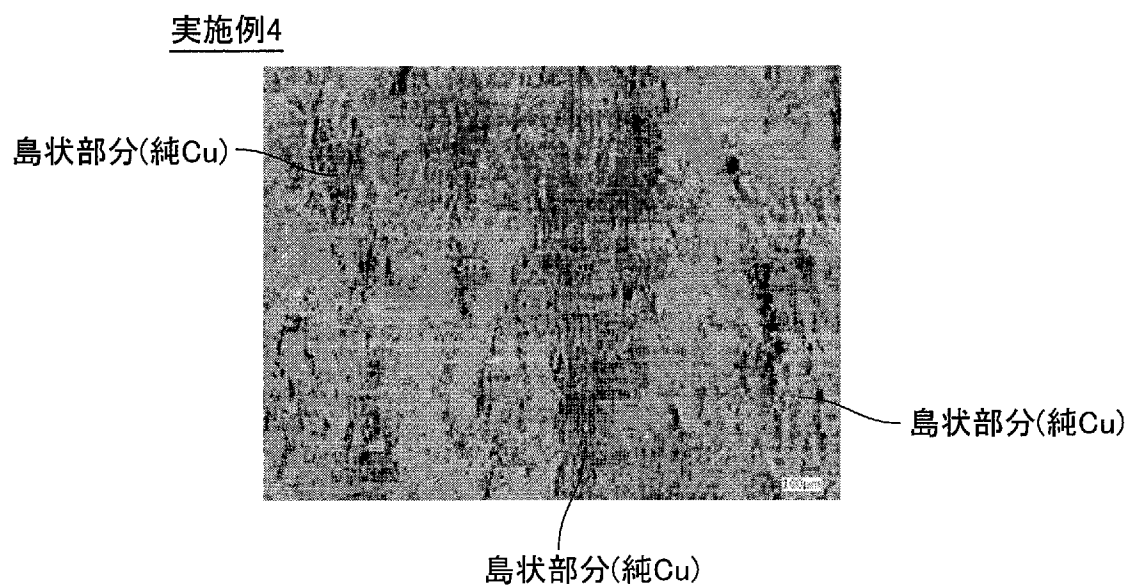
[図15]

実施例2

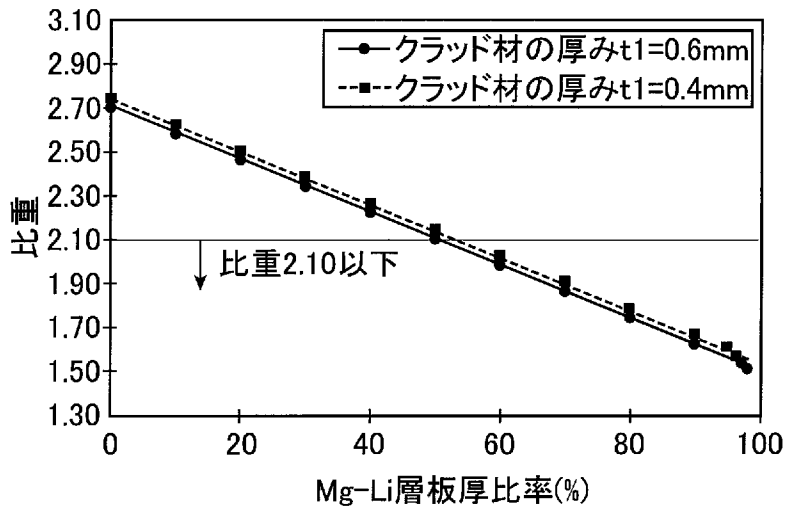
[図16]



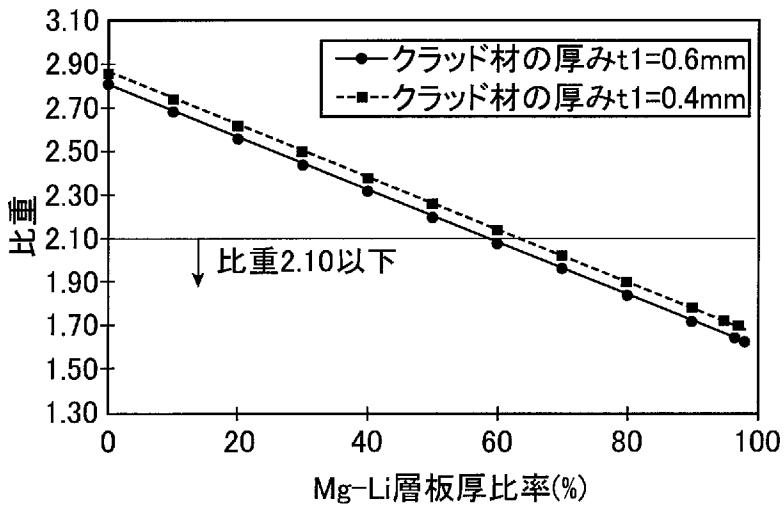
[図17]



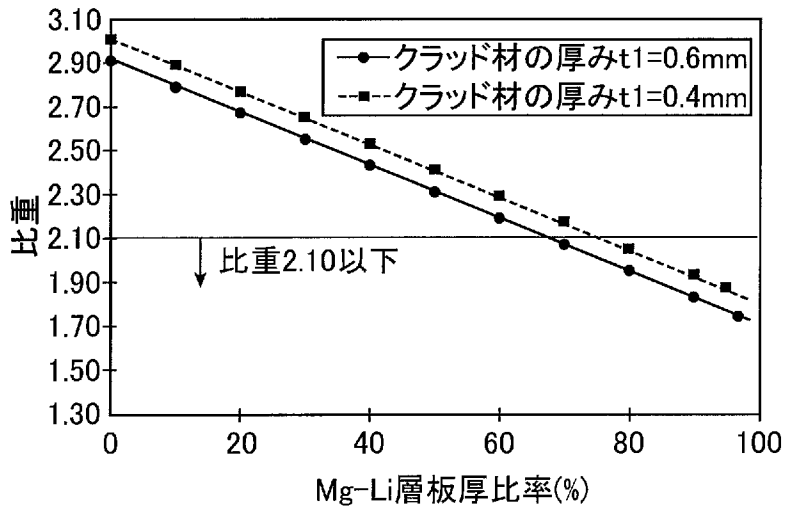
[図18]

接合部厚み $t_5=t_6=1.0\ \mu\text{m}$ 

[図19]

接合部厚み $t_5=t_6=5.0\ \mu\text{m}$ 

[図20]

接合部厚み $t_5=t_6=10\ \mu\text{m}$ 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B15/01(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, B23K20/04(2006.01)i, C22C23/00(2006.01)i, H05K5/02(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/04(2006.01)n, C22F1/06(2006.01)n

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)

B32B15/01, B23K20/00, B23K20/04, C22C23/00, H05K5/02, C22F1/00, C22F1/04, C22F1/06

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-202680 A (Neomax Materials Co., Ltd.), 16 November 2015 (16.11.2015), paragraphs [0006], [0012], [0029] to [0037], [0062] to [0073]; fig. 5, 10 (Family: none)	1-10
A	WO 2011/155214 A1 (Washi Beam Co., Ltd.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0047] to [0073] & JP 5830727 B2	1-10
A	JP 6-328617 A (Nippon Steel Corp.), 29 November 1994 (29.11.1994), claims (Family: none)	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
31 January 2017 (31.01.17)

Date of mailing of the international search report
07 February 2017 (07.02.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087352

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-13467 A (NEC Personal Computers, Ltd.), 23 January 2014 (23.01.2014), paragraphs [0027] to [0029] (Family: none)	1-10
A	JP 2005-281824 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 13 October 2005 (13.10.2005), claims (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B32B15/01(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, B23K20/04(2006.01)i, C22C23/00(2006.01)i, H05K5/02(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/04(2006.01)n, C22F1/06(2006.01)n

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. B32B15/01, B23K20/00, B23K20/04, C22C23/00, H05K5/02, C22F1/00, C22F1/04, C22F1/06

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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
A	JP 2015-202680 A (株式会社NEOMAXマテリアル) 2015.11.16, [0006]、[0012]、[0029] - [0037]、[0062] - [0073]、[図5]、[図10] (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2011/155214 A1 (ワシマイヤー株式会社) 2011.12.15, [0047] - [0073] & JP 5830727 B2	1-10
A	JP 6-328617 A (新日本製鐵株式会社) 1994.11.29, [特許請求の範囲] (ファミリーなし)	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

31.01.2017

国際調査報告の発送日

07.02.2017

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)

井上 由美子

4 S

4662

電話番号 03-3581-1101 内線 3474

C (続き) . 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
A	JP 2014-13467 A (NEC パーソナルコンピュータ株式会社) 2014.01.23, [0027] - [0029] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2005-281824 A (住友金属工業株式会社) 2005.10.13, [特許請求の範囲] (ファミリーなし)	1-10