(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
2015 年 10 月 22 日(22.10.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/159503 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/323 (2014.01) *B23K 26/21* (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001939

(22) 国際出願日: 2015 年 4 月 7 日(07.04.2015)

(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 2014-083277 2014 年 4 月 15 日(15.04.2014) JP
特願 2015-028157 2015 年 2 月 17 日(17.02.2015) JP

(71) 出願人: パナソニックＩＰマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 塩賀　大輔(SHIOGA, Daisuke). 田中　知実(TANAKA, Tomomi). 船見　浩司(FUNAMI, Koji).

(74) 代理人: 藤井　兼太郎, 外(FUJII, Kentaro et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号パナソニックＩＰマネジメント株式会社内 Osaka (JP).

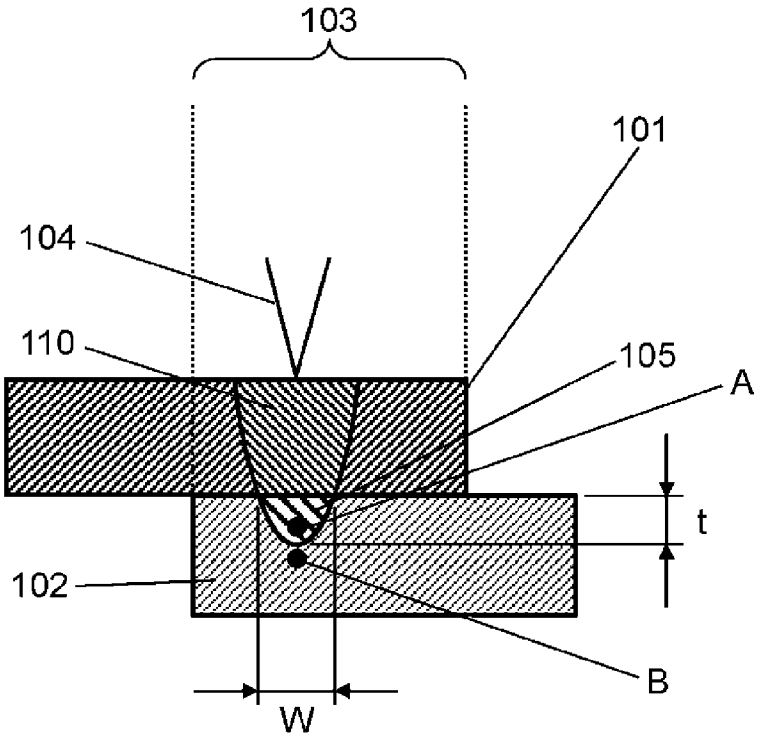
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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**: JOINED BODY OF DISSIMILAR METALS

(54) 発明の名称 : 異材金属接合体



(57) **Abstract**: A joined body of dissimilar metals, having a copper material (102), an aluminum material (101), and a molten mixture part (105). The molten mixture part (105) is formed by a portion of the aluminum material (101) which melts and flows into the interior of the copper material (102). In the molten mixture part (105) the depth from the surface of the copper material (102) in contact with the aluminum material (101) is 5-30 μm.

(57) 要約: 異材金属接合体は、銅材（１０２）と、アルミニウム材（１０１）と、溶融混合部（１０５）とを有する。溶融混合部（１０５）は、アルミニウム材（１０１）の一部が溶融して銅材（１０２）の内部に流入して形成されている。溶融混合部（１０５）における、銅材（１０２）のアルミニウム材（１０１）と接する表面からの深さは５μｍ以上、３０μｍ以下である。

WO 2015/159503 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 ： 異材金属接合体

技術分野

[0001] 本発明は、銅系材料（以下、銅材）とアルミニウム系材料（以下、アルミニウム材）とをレーザ溶接によって接合した異種金属接合体に関する。

背景技術

[0002] 一般に異種材金属間のレーザ溶接では、固くて脆い金属間化合物が溶融部に形成される。そのため、同種材金属間溶接の場合と比較して継手強度が大幅に低下し、脆性的な破壊挙動を呈することが知られている。また、銅材とアルミニウム材との接合体を実用化した例として、次のような構造を有する接合体が公知である。

[0003] （１）銅材とアルミニウム材のクラッド材を用いたインサート構造の接合体

この接合体は以下のようにして作製される。被溶接材であり互いに融点が異なる第１金属と第２金属との間に、第１の金属部材と第２の金属部材とで構成されたクラッド材を同種の金属同士が接触するよう配置する。この状態で、第１金属と上記クラッド材と第２金属とを、異種金属が溶融し合わない溶接条件で、第１金属および第２金属の両面からレーザ溶接により一体化する（例えば、特許文献１参照）。

[0004] （２）スポットレーザ溶接構造の接合体

この接合体は以下のようにして作製される。互いに融点が異なる第１金属板と第２金属板とを部分的に重ね合わせる。その重ね合わせ部にレーザを非連続的に照射することで、スポット状の溶接部を連続的に形成する（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平４－０８１２８８号公報

特許文献2：国際公開第２００６／０１６４４１号

発明の概要

[0006] 本発明は、継手強度を母材強度まで高めた銅材とアルミニウム材の異材金属接合体を提供する。

[0007] 本発明に係る異材金属接合体は、異材金属接合体は、銅材と、アルミニウム材と、溶融混合部とを有する。溶融混合部は、アルミニウム材の一部が溶融して銅材の内部に流入して形成されている。溶融混合部における、銅材のアルミニウム材と接する表面からの深さは５μｍ以上、３０μｍ以下である。

[0008] 銅材とアルミニウム材との組合せでは、硬くて脆い金属間化合物が析出しやすい。しかしながら、本発明により、銅材とアルミニウム材とによる異種金属接合体において、相対的に機械的強度の低いアルミニウム材の母材部分で破壊が起こるレベルまで継手強度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態における接合部の断面を模式的に示した図

[図2]本発明の実施の形態における投入エネルギー量と剥離強度、溶融混合部の寸法との関係図

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施の形態の説明に先立ち、従来の装置における問題点を簡単に説明する。特許文献１の接合体では、クラッド材が必要である。また、クラッド材を挟むための物理的空間が必要である。さらに、被溶接材の表裏両側からレーザ光を照射する必要がある。そのため、接合対象である構造物の性能低下や、構造的制約条件により、接合できない場合がある。

[0011] 例えば、車載電池モジュールにおいて、セル電極間を連結する板材（バスバー）の接合に特許文献１の接合体を適用すると、バスバーとセル電極との間にクラッド材を挟むことで、全体として体積や重量が増加する。そのため、電池モジュールの重要な性能のひとつであるエネルギー密度が低下する。さらに、光軸方向に高精度な位置決めが必要なレーザ溶接において、クラッ

ド材の厚さバラツキを考慮する必要があり、生産プロセスは複雑化する。

[0012] また、接合対象であるバスバーとセル電極との接触部の直下にはセル本体が配置されている。そのため、セル本体がバスバーおよびセル電極の裏面へのレーザ光のアクセスを遮る。したがって、バスバーおよびセル電極の裏面からレーザ光を照射することは困難である。

[0013] 特許文献２の接合体は、レーザ光の連続照射による線状溶接部ではなく、パルス波によるスポット状の溶接部を形成することで、電気抵抗値の増加を招く合金化を抑制することを特徴としている。そのため、必然的に接合面積は減少し、継手強度を母材強度まで向上させることが困難となる。

[0014] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0015] 図１は、本発明の実施の形態における接合部の断面を模式的に示した図である。

[0016] 被接合部材であるアルミニウム材１０１と、銅材１０２とを部分的に重ね合わせ、重ね合わせ領域１０３を形成した上で、重ね合わせ領域１０３の任意の位置にレーザ光１０４を照射し溶接する。レーザ光１０４は、相対的に融点の低いアルミニウム材１０１の銅材１０２と接する面の反対側から連続照射され線状の溶接部が形成される。これにより、走査方向に連続的で、かつ、ある特定範囲の幅Wと深さｔを有する溶融混合部１０５が形成される。幅Wとは、銅材１０２のアルミニウム材１０１と接する表面における、溶融混合部１０５の最短寸法を意味する。

[0017] なお、レーザ光１０４が照射される瞬間に、レーザ光が照射されるアルミニウム材１０１は銅材１０２と接する面まで完全に溶融する。そのため、アルミニウム材１０１の、銅材１０２と接する面の反対側には、溶融混合部１０５に繋がる溶融部１１０が形成されている。

[0018] 溶融混合部１０５は、アルミニウム材１０１における、銅材１０２と接する面から銅材１０２へアルミニウムが溶融流入するように形成されている。銅材１０２と接する面とは、アルミニウム材１０１の、レーザ光１０４を照射した面の反対側の裏面である。このような溶融混合部１０５が形成される

ように、レーザ光１０４の出力と走査速度、エネルギー密度などの諸パラメータが最適化されている。そして、溶融混合部１０５の形状寸法が、接合体の継手強度を決定する。

[0019] 図２は、本実施の形態における一例として、より集光性能の高いファイバーレーザを用いて、レーザ出力５００～１１００W、走査速度２４０～７２０ｍｍ／ｓの範囲で溶接を行い、投入エネルギー値に対する接合体の継手の剥離強度、溶融混合部１０５の幅W、深さｔとの関係を示している。

[0020] 溶融混合部１０５を同程度の寸法形状にしようとした場合、レーザ光１０４を照射するアルミニウム材１０１の厚さにより、必要な投入エネルギー値は変化する。そのため、高い継手強度が得られる投入エネルギー値には、アルミニウム材１０１の厚さに依存する最適値が存在する。

[0021] 同種材同士を接合する場合には、投入エネルギー量に比例して接合強度は高まる。他方、異材を接合する場合に、投入エネルギー量を増加すると、溶融混合量が増加する。そのため、金属間化合物の析出量が増加するため、継手強度は極端に低下する。図２においては、一例としてアルミニウム材１０１の厚さを０．６ｍｍとした場合の結果を示す。

[0022] 図２に示す結果から、アルミニウム材１０１の厚さが０．６ｍｍの場合は、投入エネルギー値が約２．３Ｊ／ｍｍにおいて、剥離強度が３２０～４００Ｎになり、しかも剥離時には母材が破壊されている。このことから、接合部の継手強度が母材強度レベルまで向上していることが分かる。この剥離強度は、アルミニウム材同士の同種金属接合体と同等レベルである。なお、銅材１０２の厚みが１ｍｍ以上である、および／またはアルミニウム材１０１の厚みが０．５ｍｍ以上、０．８ｍｍ以下の場合に同様の傾向を示すことを確認している。

[0023] また、このように高い継手強度を得られる溶融混合部１０５の深さｔはある特定の範囲に絞られる。具体的には、５μｍ以上、３０μｍ以下の範囲にある。さらに、幅Wについても１０μｍ以上、５０μｍ以下であることが好ましい。

[0024] 上記幅Wの最適範囲は、同種材接合の場合の２０～３０％である。したがって、溶融混合部１０５の幅W、すなわち、溶接幅を細くすることができる。このように、同材質同士を溶接する場合に比べて投入エネルギー量を極端に少なくすることで溶接部である溶融混合部１０５を細く浅く形成することができる。そのため、溶接ライン数を３～４倍に多条化することもできる。この場合、延性的性質を維持したまま継手強度をさらに向上することができる。

[0025] また、溶融混合部１０５の内部、例えば、箇所Ａの銅成分濃度は、１０％未満に抑えられていることを確認している。一方、銅材１０２における、溶融混合部１０５の近傍の領域、例えば、箇所Ｂでも、アルミニウムの成分濃度は、１０％未満に抑えられていることを確認している。このように、金属間化合物の析出を微量に抑えられていることが好ましい。このように、金属間化合物の析出が微量に抑えられたため、脆性的な破壊挙動を起こさず、延性的破壊モードとなったと考えられる（母材の塑性変形が発現する）。

[0026] なお、銅材１０２の表面がＮｉメッキによって被覆されていることが望ましい。具体的には、Ｎｉメッキによって被覆された銅材１０２に対して、アルミニウム材１０１とを部分的に重ね合わせ、上述の通り、レーザ光１０４によって照射・溶接すると、より強固な接合体を形成できることを確認している。

[0027] 以上のように、本実施の形態による異材金属接合体は、銅材１０２と、アルミニウム材１０１と、溶融混合部１０５とを有する。溶融混合部１０５は、アルミニウム材１０１の一部が溶融して銅材１０２の内部に流入して形成されている。溶融混合部１０５における、銅材１０２のアルミニウム材１０１と接する表面からの深さは５μｍ以上、３０μｍ以下である。この構成により相対的に機械的強度の低いアルミニウム材１０１の母材部分で破壊が起こるレベルまで継手強度を高めることができる。

産業上の利用可能性

[0028] 本発明の異材金属接合体は、電池の端子間を連結するバスバーと、個々の

電極端子との接続に適用できる。特に車載二次電池などでは、一般に、電極端子間を連結する場合に銅材とアルミニウム材とからなる高価なクラッド材バスバーが利用されており、同種材接合体のみによる構造が採用されている。しかしながら、本発明の異材接合体により、安価なアルミニウム材のみで全ての端子間を接続することが可能となる。そのため、経済的効果は大きい。

符号の説明

[0029] １０１　アルミニウム材

１０２　銅材

１０３　重ね合わせ領域

１０４　レーザ光

１０５　溶融混合部

１１０　溶融部

請求の範囲

[請求項1] 銅材と、

アルミニウム材と、

前記アルミニウム材の一部が溶融して前記銅材の内部に流入して形成された溶融混合部と、を備え、

前記溶融混合部における、前記銅材の前記アルミニウム材と接する表面からの深さが５μｍ以上、３０μｍ以下である、

異材金属接合体。

[請求項2] 前記銅材の前記アルミニウム材と接する前記表面において、前記溶融混合部の最短寸法が、１０μｍ以上、５０μｍ以下である、

請求項１記載の異材金属接合体。

[請求項3] 前記アルミニウム材の、前記銅材と接する面の反対側に前記溶融混合部に繋がる溶融部が形成されている、

請求項１記載の異材金属接合体。

[請求項4] 前記溶融混合部の内部における銅の成分濃度は１０％未満であり、前記銅材における、前記溶融混合部の近傍のアルミニウムの成分濃度は１０％未満である、

請求項１記載の異材金属接合体。

[請求項5] 前記銅材の厚みは、１ｍｍ以上である、

請求項１記載の異材金属接合体。

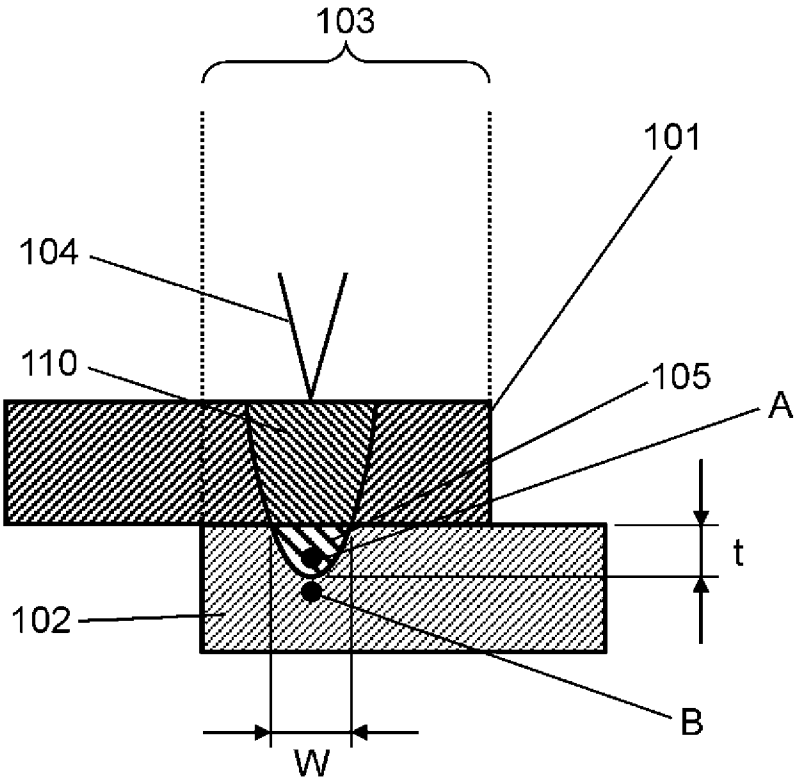
[請求項6] 前記アルミニウム材の厚みは、０．５ｍｍ以上、０．８ｍｍ以下である、

請求項１記載の異材金属接合体。

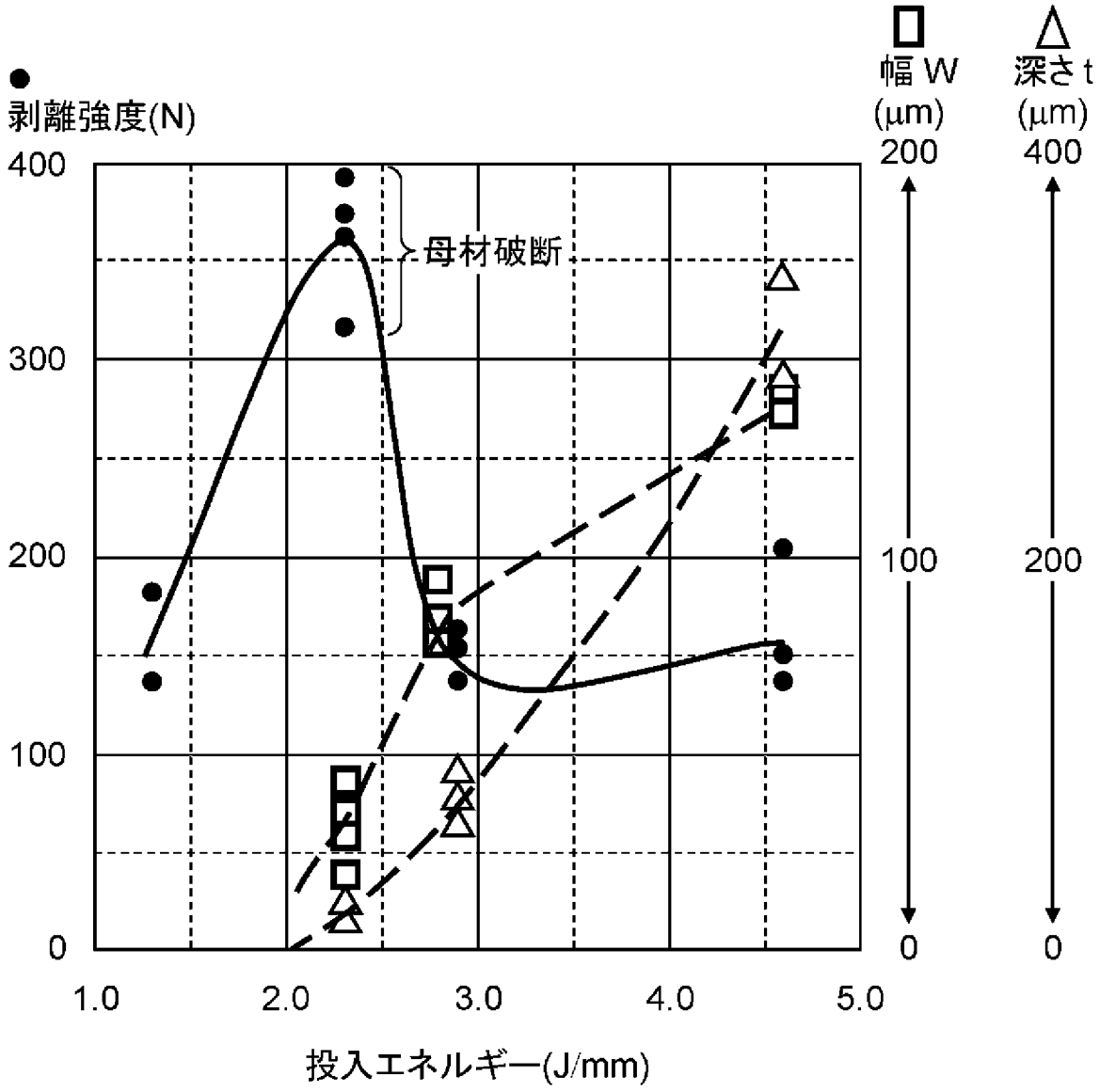
[請求項7] 前記銅材は、Ｎｉメッキで被覆されている、

請求項１記載の異材金属接合体。

[図1]



[図2]


●
剥離強度(N)
400
300
200
100
0
母材破断
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
投入エネルギー(J/mm)
□
幅 W
(μm)
200
100
0
△
深さ t
(μm)
400
200
0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/001939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K26/323(2014.01)i, *B23K26/21*(2014.01)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)
B23K26/323, B23K26/21

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI, [copper, aluminium, aluminum]

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2006/016441 A1 (NEC Lamilion Energy, Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), paragraphs [0020] to [0040]; fig. 3 to 7 & US 2009/0223940 A1 & EP 1779962 A1 & KR 10-2007-0043876 A & CN 101018641 A	1-6 7
Y	JP 2008-119729 A (Fuji Electric Device Technology Co., Ltd.), 29 May 2008 (29.05.2008), claims 1 to 3 (Family: none)	7
A	WO 2012/164839 A1 (Panasonic Corp.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraphs [0010] to [0032]; fig. 1 to 7B & EP 2684637 A1	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
03 July 2015 (03.07.15)	14 July 2015 (14.07.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／００１９３９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K26/323(2014.01)i, B23K26/21(2014.01)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.　B23K26/323, B23K26/21

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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）

WPI, [copper, aluminium, aluminum]

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	WO 2006/016441 A1（ＮＥＣラミリオンエナジー株式会社）	1-6
Y	2006.02.16, 段落 0020-0040, 図 3-7 & US 2009/0223940 A1 & EP 1779962 A1 & KR 10-2007-0043876 A & CN 101018641 A	7
Y	JP 2008-119729 A（富士電機デバイステクノロジー株式会社） 2008.05.29, 請求項 1-3（ファミリーなし）	7
A	WO 2012/164839 A1（パナソニック株式会社） 2012.12.06, 段落 0010-0032, 図 1-7B & EP 2684637 A1	1-7

☐　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	国際調査報告の発送日
０３．０７．２０１５	１４．０７．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｐ　３２２６
篠原　将之
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４