

(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  
2012 年 12 月 6 日(06.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/164839 A1

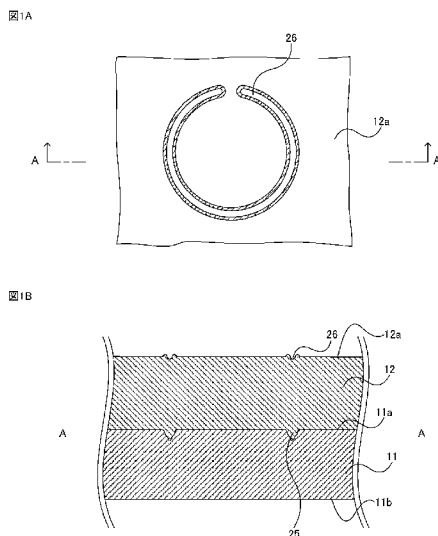
- (51) 国際特許分類:  
B23K 26/20 (2006.01) B23K 103/16 (2006.01)  
B23K 26/32 (2006.01) B23K 103/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003158
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 15 日(15.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-119980 2011 年 5 月 30 日(30.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0  
6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西川 幸男  
(NISHIKAWA, Yukio). 田中 知実(TANAKA, To-  
momi). 糸井 俊樹(ITOI, Toshiki). 古林 義玲  
(KOBAYASHI, Yoshiaki).
- (74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒  
1600023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 新  
宿ファーストウェスト8階 Tokyo (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, 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, IS,  
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: LASER WELDING COMPONENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: レーザ接合部品およびその製造方法

[図1]



11 第1の金属板(銅板)  
12 第2の金属板(アルミニウム板)  
25 楔状の領域  
26 溶融跡

11 FIRST METAL PLATE (COPPER PLATE)  
12 SECOND METAL PLATE (ALUMINUM PLATE)  
25 WEDGE-SHAPED AREA  
26 MOLTEN TRACE

(57) Abstract: Provided is a laser welding component which comprises a first metal plate (11) formed of a steel material, and a second metal plate (12) formed of aluminum having a lower melting point than the first metal plate (11) and welded by laser on the first metal plate (11), a molten trace (26) being disposed at a surface of an upper surface of the second metal plate (12). According to the present invention, welding from a metal having a lower melting point is made possible and a temperature increase at a lower surface of a metal having a higher melting point may be prevented at the same time when heterogeneous metal plates having different melting points are welded with each other.

(57) 要約: 鋼材より形成された第1の金属板11と、第1の金属板11上にレーザ接合された、第1の金属板11よりも融点が高いアルミニウムより形成された第2の金属板12と、を備え、第2の金属板12の上面表面に溶融跡26がある、レーザ接合部品。本発明によれば、融点の異なる異種金属板の重ね合せ接合において、融点の低い金属側からの接合を可能にし、しかも融点の高い金属の下面側の温度上昇を抑制することができる。

WO 2012/164839 A1

**WO 2012/164839 A1**



---

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 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： レーザ接合部品およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、融点の異なる異種金属板を備えるレーザ接合部品およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来の異種金属板のレーザ接合部品およびその製造方法としては、融点の高い素材の下面に融点の低い素材を重ね合せ、上記融点の高い素材の上面にレーザ光を照射するに際し、レーザ光の出力値は融点の高い素材の溶融液が融点の低い素材の適宜深さまで楔状に溶け込ませるものがある（例えば、特許文献 1 参照）。図 1 4 は、特許文献 1 に記載された従来のレーザ接合部品およびその製造方法を示す接合部の断面図である。図 1 4 において、レーザ光を融点の高い素材 1 側に照射してこの素材の溶融液 3 が金属間化合物を破って融点の低い素材 2 の内部まで適宜深さの楔状領域 4 に溶け込ませている。

[0003] また、従来のレーザ接合部品およびその製造方法として、重ね合わせた異種金属板に同時にレーザ照射するものもある（例えば、特許文献 2 参照）。図 1 5 は、特許文献 2 に記載された従来のレーザ接合部品およびその製造方法を示す概念図である。図 1 5 において、レーザを融点の低いアルミニウム系金属からなる安全弁装置 8 のかしめ部先端 8 b と、融点の高い鉄系金属からなる電池蓋 7 のフランジ部 7 a に同時に照射すると、融点の違いにより鉄系金属の表面が溶融する間にアルミニウム系金属はある程度の深さまで溶融する。その結果、重力により、溶融したアルミニウム系金属 9 は流れ出し、溶融した鉄系金属（電池蓋 7 のフランジ部 7 a）の表面の一部または全部を覆うように流れ込む。そして、流動したアルミニウム系金属とこれと接する溶融した鉄系金属は融合する。

しかしながら、上記従来の技術では、融点の低い金属板側からしかレーザ

照射などの加熱溶融できない製品構造の場合には、必要な接合ができないという課題を有していた。

上記課題を解決する手段として、例えば特許文献3には融点の異なる第1、第2の異種金属板を重ね合わせ、相対的に融点が高い第2の金属板の上面側から、レーザ照射して複数のスポット状の溶接部を設ける技術が開示されている。しかし、相対的に融点が高い第1の金属板の下面側に対する熱影響については考慮されていなかった。そのため、第1の金属板の下面側に配置される部材によっては、使用が制限されていた。他にも第1、第2の異種金属板の接合強度にも課題が残されていた。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-136489号公報

特許文献2：特開2003-187773号公報

特許文献3：米国特許出願公開第2009/0223940号明細書

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、融点の異なる異種金属板の重ね合せ接合において、融点の低い金属側からの接合を可能にするレーザ接合部品およびその製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は融点の高い金属の下面側の温度上昇を抑制することが可能なレーザ接合部品およびその製造方法を提供することを目的とする。異種金属板間の接合強度の向上を図ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様は、鋼材より形成された第1の金属板と、第1の金属板上にレーザ接合された、第1の金属板よりも融点が高いアルミニウムより形成された第2の金属板と、を備え、第2の金属板の上面表面に溶融跡がある、レーザ接合部品を要旨とする。

本発明の第２の態様は、鋼材より形成された第１の金属板上に、第１の金属板よりも融点の低いアルミニウムより形成された第２の金属板を配置する工程と、第２の金属板の上面側からレーザ照射して、第２の金属板の上面表面に溶融跡を形成しつつ、第１の金属板上に第２の金属板をレーザ接合する工程とを含む、レーザ接合部品の製造方法を要旨とする。

### 発明の効果

[0007] 以上のように、本発明のレーザ接合部品およびその製造方法によれば、融点の異なる異種金属板の重ね合せ接合において、融点の低い金属側からの接合を可能にし、融点の高い金属の下面側の温度上昇をも抑制することができる。異種金属板間の接合強度の向上を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図１]図１Ａは実施の形態１に係るレーザ接合部品の上面図である。図１Ｂは実施の形態１に係るレーザ接合部品の断面図である。

[図２]図２は実施の形態１におけるレーザ接合部品およびその製造方法に用いられる製造装置の構成概念図である。

[図３]図３Ａは実施の形態１におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。図３Ｂは実施の形態１におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。

[図４]図４は、実施の形態１の実施例において得られたレーザ接合部品の接合部近傍の断面写真である。

[図５]図５は、実施の形態１の実施例において得られたレーザ接合部品の接合部近傍の模式図である。

[図６]図６Ａは実施の形態１の変形例に係るレーザ接合部品の上面図である。図６Ｂは実施の形態１の変形例に係るレーザ接合部品の断面図である。

[図７]図７Ａは実施の形態１の変形例におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。図７Ｂは実施の形態１の変形例におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。

[図８]図８は、実施の形態２におけるレーザ接合部品およびその製造方法の工

程（製造装置）の概念図である。

[図9]図9 Aは実施の形態2におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。図9 Bは実施の形態2におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。

[図10]図10は実施の形態2におけるレーザ接合部品の接合部近傍の断面写真である。

[図11]図11は実施の形態2におけるレーザ接合部品の接合部近傍の断面写真である。

[図12]図12は参考例としてのレーザ接合部品の第2の金属板の上面表面に形成された溶融跡を示す写真である。

[図13]図13は参考例としてのレーザ接合部品の接合部の断面写真である。

[図14]図14は特許文献1に記載された従来のレーザ接合部品およびその製造方法を示す接合部の断面図である。

[図15]図15は特許文献2に記載された従来のレーザ接合部品およびその製造方法を示す表面図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下に、実施の形態を挙げて本発明の説明を行うが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。図中同一の機能又は類似の機能を有するものについては、同一又は類似の符号を付して説明を省略する。但し、図面は模式的なものである。したがって、具体的な寸法等は以下の説明を照らし合わせて判断するべきものである。

[0010] [実施の形態1]（レーザ接合部品）

図1 Aは実施の形態1に係るレーザ接合部品の上面図である。図1 Bは実施の形態1に係るレーザ接合部品の断面図である。図1 Bに示すように、実施の形態1に係るレーザ接合部品は、鋼材より形成された第1の金属板11と、第1の金属板11上にレーザ接合された、第1の金属板11よりも融点が高いアルミニウムより形成された第2の金属板12と、を備える。第2の金属板12の上面表面12aには溶融跡26が形成されている。

[0011] 図1Aに示すように、溶融跡26は、線が公差しないように曲線状に形成されていることが好ましい。第1の金属板11と第2の金属板12との狭い接合面積において、十分な接合強度が得やすくなるからである。具体的には、図1Aに示すように円状に形成されていることが好ましい。溶融跡26を円状にすることで、接合部に対して外部から等方的に力がかかることで接合強度が増加するからである。実施の形態1によれば、異種金属板同士の接合強度を増加させることができる。

[0012] 図1Bに示すように、第1の金属板11と第2の金属板12との接合界面において、第2の金属板側12から第1の金属板11の上面表面11aから内側に向かい楔状の領域25が形成されている。楔状の領域25が形成されていることで、アンカー効果により、第1の金属板11と第2の金属板12との接合強度が向上する。

[0013] 楔状の領域25の第1の金属板11の上面からの深さは、第1の金属板11の板厚の75%以下であることが好ましい。第1の金属板11の下面側への熱影響をなくすためである。第1の金属板11の下面表面11bには熱履歴（熱の影響）が見られない。そのため、第1の金属板11の下面側に配置される部材の特性に制限されることなく、種々の異種金属板の接合を行うことができる。

[0014] 第2の金属板12の厚さは、構造体としての剛性が確保できるのであれば、特に制限されることはないが、0.1mm以上2.0mm以下であることが好ましい。第2の金属板12の板厚が0.1mm未満であると、構造体としての剛性が確保しづらくなるからである。第2の金属板12の板厚が2.0mmを超えると、溶融したアルミニウム24が第1の金属板11との境界部まで達したとき、温度勾配によりレーザ光照射側の表面温度が沸点まで達し、アルミニウムの急速な蒸発で除去加工が進行し板厚が薄くなってしまいうからである。

[0015] 楔状の領域25の接合界面近傍において、第2の金属板12の金属中に第1の金属板11の金属あるいは金属層の少なくとも一方が含まれる混合層が

存在する。また楔状の領域の接合界面近傍において、第１の金属板１１の金属中に第２の金属板１２の金属あるいは金属層の少なくとも一方が含まれる混合層が存在する。混合層は非平衡相であることが好ましい。

[0016] (製造装置)

図２は、本発明の実施の形態１におけるレーザ接合部品およびその製造方法に用いられる製造装置の構成図である。図２に示されるように、製造装置は、Ｙ軸テーブル１６と、Ｙ軸テーブル１６上に連結されたＸ軸テーブル１５と、Ｘ軸テーブル１５上に固定された固定板１４とを備える。固定板１４上には、第１の金属板（鋼板）１１、第２の金属板（アルミニウム板）１２を配置することができる。第１の金属板１１と第２の金属板１２は、固定金具１３により、固定板１４上に固定され得る。

[0017] 製造装置は、さらに制御器２１と、ＹＡＧレーザ発振器１７と、反射鏡１９と、集光レンズ２０を備える。制御器２１は信号線２２を介してＸ軸テーブル１５とＹ軸テーブル１６に繋がっている。制御器２１は信号線２３を介してＹＡＧレーザ発振器１７に繋がっている。制御器２１からＸ軸テーブル１５とＹ軸テーブル１６に位置合わせの信号を送ることで、固定板１４上に配置された、第１の金属板１１と第２の金属板１２のＸ軸、Ｙ軸方向の位置調整を行うことができる。レーザ光の光源と第２の金属板１２との相対的位置を移動させることで、レーザ光を第２の金属板１２上に走査することができる。

[0018] また制御器２１からＹＡＧレーザ発振器１７に指示を出すことで、ＹＡＧレーザ発振器１７から出射されたレーザ光１８が発射される。ＹＡＧレーザ発振器１７から出射されたレーザ光１８は反射鏡１９で９０度曲げられ、集光レンズ２０を通過した後、第２の金属板１２に照射される。これにより、第１の金属板１１と第２の金属板１２とが接合される。

なお、製造装置としてＸ、Ｙ軸テーブル移動方式の装置を説明した。しかし、レーザ光の光源と第２の金属板１２との相対的位置を移動させ、レーザ光１８を第２の金属板１２上に走査することができるのであれば、他の方式

の製造装置を用いても構わない。例えば光移動方式の製造装置としたり、またはX、Y軸テーブル移動方式と光移動方式の併用方式の製造装置としても構わない。

[0019] 制御器21は、図示は省略されているが、(イ)演算制御部と、(ロ)第1の金属板11、第2の金属板12の物性情報や、レーザの照射条件および照射パターンを入力するための入力装置と、(ハ)レーザ照射結果等を出力するための出力装置と、(ニ)レーザ照射結果等を表示するための表示装置と、(ホ)レーザ接合部品の製造に関する種々の情報、例えばロット番号と、第1、第2の金属板11、12の物性情報、レーザの照射条件、照射パターンとを関連付けて記憶し、レーザを照射した際に、どのような楔状の領域25が形成されるかに関する情報を記憶するための記憶装置と、を有する。

[0020] 演算制御部としては、CPU等の通常のコンピュータシステムで用いられる演算装置等で構成すればよい。入力装置としては、例えばキーボード、マウス等のポインティングデバイスが挙げられる。出力装置としては、例えばプリンタ等が挙げられる。表示装置としては、例えば液晶ディスプレイ、モニタ等の画像表示装置等が挙げられる。記憶装置としてはROM、RAM、磁気ディスクなどの記憶装置が使用可能である。

[0021] (レーザ接合部品の製造方法)

図3Aは接合工程におけるレーザ照射中の断面の模式図である。図3Bは接合工程におけるレーザ照射が終わり固化した状態の模式図である。図3A、図3Bを参照しながらレーザ接合部品の製造方法について説明する。

[0022] (イ) まず図2に示すような製造装置を用意する。また鋼材より形成された第1の金属板(鋼板)11と、第1の金属板11よりも融点の低いアルミニウムより形成された第2の金属板(アルミニウム板)12を用意する。

[0023] (ロ) 固定板14上に第1の金属板11を配置し、第1の金属板11上に第2の金属板12を配置する。固定金具13により、第1の金属板11、第2の金属板12を固定板14上に固定する。そして、第1の金属板11、第2の金属板12の物性情報や、レーザの照射条件および照射パターンを制御器

21に入力する。または記憶装置から所望のレーザの照射条件等と呼び出すことにより、レーザの照射条件等を設定してもよい。

[0024] (ハ) 第2の金属板12の上面側からレーザ照射する。すると、図3Aに示すように、第2の金属板12では、レーザ光18が照射された場所から溶融したアルミニウム24が深さ方向に発達し第1の金属板11に達する。アルミニウムの溶融温度では第1の金属板11は溶けない。しかし、第1の金属板11の境界面が溶ける程度にレーザの熱エネルギーが十分であると界面の第1の金属板11の上面表面11aの一部が溶融する。そして、溶融したアルミニウム24が第1の金属板11内に食い込む。このとき溶け出した第1の金属板11の成分元素が、溶融したアルミニウム24内でアルミニウムと混じり合う。

[0025] (ニ) 次に、第2の金属板12の上面表面12aに溶融跡26を形成しつつ、第2の金属板12上にレーザを走査させる。具体的には制御器21からX軸テーブル15、Y軸テーブル16に信号を送り、第2の金属板12の位置調整を行いながら、(ハ)工程と同様にして第2の金属板12にレーザ照射を行う。溶融跡26が公差しないように曲線状にレーザ照射されるように、第2の金属板12の位置調整を行うことが好ましい。同じ箇所に2度以上レーザ照射すると、2度照射された部分において、第2の金属板12の部分のアルミニウムの溶解が進み、楔状の領域25が必要以上に、第1の金属板11の下面側に向かって進んでしまうおそれがあるからである。具体的には、溶融跡26が円状になるようにレーザ照射することが好ましい。直線で照射する場合と比べ照射開始点に戻る時間を省略できるためである。また適宜、制御器21によりYAGレーザ発振器17から照射されるレーザの出力を調整しながら、レーザ照射を続ける。

[0026] レーザ照射が終わった部分については、図3Bに示すように、第1の金属板11と第2の金属板12との接合界面において、第2の金属板側12から第1の金属板11の内側に向かい楔状の領域25が形成される。即ち、溶融したアルミニウム24が固化すると、第1の金属板11内に楔状の領域25

が残る。また第2の金属板12の上面表面には、レーザ照射による熱の影響で溶融跡26が形成される。

[0027] (ホ) 以上により第1の金属板11上に第2の金属板12がレーザ接合される。

上述の実施の形態1によれば、第1の金属板11の下面表面11bに熱履歴(熱の影響)を残すことなく、レーザ接合部品を製造することができる。実施の形態1によれば、第1の金属板11の下面表面11b側に配置される部材による制限を受けることなく、異種金属板同士を強い接合強度で接合することができる。この実施の形態1の特性を活かす用途としては、例えば、後に実施の形態2として説明する、アルミニウム電極と電池とを接合して得られるレーザ接合部品が挙げられる。

[0028] (実施の形態1の実施例)

実施の形態1の製造工程に準じて、以下の条件でレーザ接合部品を製造した。

第1の金属板11として板厚0.3mmの炭素量0.3%の炭素鋼を用いた。第2の金属板12として、板厚0.4mmの純度99.5%のアルミニウム(AI)板を用いた。レーザ照査条件を、レーザ出力200W、照射スポット径0.15mm、走査速度30mm/秒とした。

[0029] 図4は、実施例において得られたレーザ接合部品の接合部近傍の断面写真である。図4には、図3Bに示される楔状の領域25の境界部分に相当する部分が示されている。図5は、実施の形態においてレーザ接合部品およびその製造方法の接合部近傍の断面写真の模式図である。

[0030] 図4において、X線光電子分光法を用いて成分比を分析したところ、接合境界のAI側に存在する厚さ3 $\mu$ m程度の(1)部の成分比(原子比)は、AIが64、Feが36であり、AI:Fe=1.8:1の混合層であった。状態図から見るとFeAI<sub>2</sub>の金属間化合物に近い相であった。(2)部はAIが100、Feが0で、(3)部はAIが0、Feが100であり、それぞれAIと鋼は混じり合っていないと考えられる。この接合を引張破断させ

ると、破断はアルミニウム内で起こった。

[0031] (実施の形態 1 の変形例)

実施の形態 1 においては、溶融跡を円状に形成した。しかし、溶融跡の形状は円状に限定されず、他の曲線形状であっても構わない。例えば図 6 A、6 B に示すように、螺旋状（渦巻き状）の溶融跡 2 6 b を形成しても構わない。その他にも波状に溶融跡 2 6 を形成してもよい。

実施形態の 1 においては、レーザ接合する工程において、第 2 の金属板 1 2 の上面に対して、垂直にレーザ照射を行った。そして楔状の領域を、第 1 の金属板の上面から下面に向かって、垂直方向に形成させた。しかし、図 7 A に示すように、レーザ接合する工程において、第 2 の金属板 1 2 の上面に対して斜めからレーザ照射して、溶融したアルミニウム 2 4 a の領域を形成しても構わない。即ち、図 7 B に示されるように、楔状の領域 2 5 a は、第 1 の金属板 1 1 の上面表面 1 1 a に対して斜めに傾斜して形成されても構わない。

[0032] 実施形態 1 においては、第 1 の金属板 1 1 には金属層が設けられていなかった。しかし、第 1 の金属板の少なくとも一方の表面に金属層を有しても構わない。金属層として例えばニッケルメッキ層を設けることで、接着強度が向上するからである。これは溶融部にニッケルが加わることで、強度の低いアルミニウムの構成比率が相対的に下がるため、接合強度が強くなると考えられる。金属層は、第 2 の金属板 1 2 との接合面側に設けられていることが好ましい。金属層としては、ニッケル、亜鉛、スズを用いることができる。

[0033] (実施の形態 2)

(レーザ接合部品)

以下に実施の形態 2 として、アルミニウム電極と電池との接合方法およびそれにより得られるレーザ接合部品について説明する。

図 8 は、実施の形態 2 におけるレーザ接合部品およびその製造方法の工程（製造装置）の概念図である。図 9 A、図 9 B は実施の形態 2 におけるレーザ接合部品の製造方法における接合工程の断面の模式図である。図 8 に示す

ように、レーザ接合部品は、電池 31 と、電池 31 の底面 31 a 上に接合（配置）されたアルミニウム電極 32 と、を備える。電池 31 の外装ケースとしては、図 9 A に示すような、板厚 0.3 mm の鋼板 34 の表面にニッケルメッキ層 35、36 を設けたものを用いることができる。表面のニッケルメッキ層 35 の厚さは 3  $\mu$ m、下面のニッケルメッキ層 36 の厚さは 0.3  $\mu$ m とすることができる。アルミニウム電極 32 としては、板厚が 0.4 ミリメートルのものを用いることができる。

[0034] （レーザ接合部品の製造方法）

図 9 A、図 9 B を参照しながらレーザ接合部品の製造方法について説明する。（イ）まず電池 31 とアルミニウム電極 32 を用意する。（ロ）次に、図 8 に示すように、底面 31 a を上にして電池 31 を配置する。（ハ）電池 31 の底面 31 a 上にアルミニウム電極 32 を配置し、固定治具 33 によりアルミニウム電極 32 を押え付ける。（ニ）実施の形態 1 と同様にして、レーザ光 18 をアルミニウム電極 32 に照射すると同時にレーザ光 18 を走査する。すると図 9 A に示すように、アルミニウム電極 32 において、レーザ光 18 が照射された場所から溶融部（溶融したアルミニウム 37）が深さ方向に発達し、鋼板 34 表面のニッケルメッキ層 35 に達する。

アルミニウムの溶融温度ではニッケルメッキ層 35 は溶けないが、レーザの照射熱エネルギーが十分であると界面のニッケルメッキ層 35 は溶け、鋼板 34 表面の一部も溶ける。このとき溶け出したニッケルメッキ層 35 や鋼板 34 の成分元素が、溶融したアルミニウム 37 内でアルミニウムと混じり合う。図 9 B に示すように、レーザ照射が終わると、溶融したアルミニウム 37 は、ニッケルメッキ層 35 を貫通して鋼板 34 内に楔状の領域 38 が残る。（ホ）以上によりアルミニウム電極 32 が電池 31 に溶接される。

[0035] （実施の形態 2 の実施例）

実施の形態 2 の製造工程に準じて、以下の条件でレーザ接合部品を製造した。レーザ照射条件を、レーザ出力 230 W、照射スポット径 0.15 mm、走査速度 60 mm/秒とした。図 10 は、実施の形態 2 におけるレーザ接

合部品の接合部近傍の断面写真である。

図10に示されるように、鋼板側に楔状の突起(1)が食い込んでいることが確認された。図10において、X線光電子分光法を用いて成分比を分析したところ、接合境界の楔状の突起(1)部の成分比(原子比)は、Alが92、Feが0、Niが8であった。突起(1)部はAlとNiのみが混合した層と考えられるが、これに相当する構成比のAl-Ni系の金属間化合物は見当たらなかった。

図10の(2)部の成分比(原子比)は、Feが100、AlとNiは0であった。元の鋼にAlは混入していないと考えられる。

[0036] 図11は、図10と同一の試料において、図10とは異なる場所について撮影した接合部近傍の断面写真である。鋼板側の楔状の突起(1)部の成分比(原子比)は、Alが70、Feが36、Niが1であった。(2)部の成分比(原子比)は、Alが95、Feが4、Niが1であった。(3)部の成分比(原子比)は、Alが14、Feが86、Niが0であった。これらに相当する構成比の金属間化合物を考えると、突起(1)部が $\text{FeAl}_2$ に近いが、他は相当する金属間化合物は見当たらなかった。

また、一般に、Fe中には50atm%までAlが固溶できることが知られている。この一般則は、(3)部のみに当て嵌る。従って、図10と図11の接合部界面近傍の楔状の部分には、融点の低い金属中に融点の高い金属、または、表面金属の少なくとも一方が含まれる混合層が存在していると考えられる。これら混合層は金属間化合物や合金相以外に、少なくとも非平衡相を含んでいると考えられる。

これら接合界面近傍の層は、非平衡相であっても、電池の使用条件範囲の高温側である60℃以下の使用環境であれば、10年程度では各元素の自己拡散はほとんど起こらず、組織変化もほとんど起こらない。

[0037] (参考例1)

参考例1として、溶融跡の始点と終点が重なりあうようにレーザ照射したことを除き、実施形態2の実施例と同様にしてレーザ接合部品を製造した。

図 1 2 は、参考例 1 にかかるレーザ接合部品の第 2 の金属板の上面表面に形成された溶融跡を示す写真である。図 1 2 に示されるように、アルミニウム電極 3 2 に円状の溶融跡 3 9 が形成されるように、レーザ照射を行った。4 0 はレーザ照射の終点部（始点）である。加熱溶融部が移動することで、鋼板 3 4 内の深さ方向への熱伝導が小さくなり、その結果として裏側のニッケルメッキ層 3 6 への熱影響が小さくなることが分かった。参考例 1 において円状にレーザを照射したのは、直線で照射する場合と比べ照射開始点に戻る時間を省略できるためである。また、接合強度はニッケルメッキ層を設けることで、ニッケルメッキ層がない場合に比べ、若干強くなることが分かった。溶融部にニッケルが加わることで、強度の低いアルミニウムの構成比率が相対的に下がったため、接合強度が若干強くなったと考えられる。

[0038]（参考例 2）

参考例 2 として、レーザ出力を 2 5 0 W とした点と、鋼板の表裏にニッケルメッキ層を設けた点を除き、実施の形態 2 の実施例と同様にしてレーザ接合部品を製造した。

図 1 3 は、参考例 2 として製造されたレーザ接合部品の接合部の断面写真である。参考例 2 の条件では、ニッケルメッキ層 3 6 の下面に、焦げやニッケルメッキが剥がれるなどの熱影響が見られた。この熱影響が生じた理由は以下のように考えられる。アルミニウム電極 3 2 から発達した楔状の領域 4 1 が、鋼板 3 4 の板厚の 7 8 % に達した。その結果、高温の溶融物が鋼板 3 4 の下面近傍に近づいたため、上述のような下面の熱影響を起こしたものと考えられる。以上より、下面の熱影響を抑えるためには楔状の突起の長さを鋼板の 7 5 % 以下にすることが好ましいことが確認された。

他にも、参考例 2 により、アルミニウムの再凝固部 4 2 には楔状の領域 4 1 に存在した鋼板 3 4 やニッケルメッキ層 3 5 の構成元素が混入していることが確認された。

なお、参考例 2 では、鋼板 3 4 の表裏にニッケルメッキ層 3 5 と 3 6 を設けたが、接合界面側にだけあっても構わない。また、ニッケル以外に、鋼の

防錆に用いられる亜鉛やスズなどのメッキ、或いは他の元素を表面層としても構わない。接合部近傍では非平衡相を形成できるからである。特に亜鉛やスズは、アルミニウムと合金を形成するので、より接合に適する点で好ましい。

本出願は、同出願人により先にされた日本国特許出願、すなわち、特願2011-119980号（出願日2011年5月30日）に基づく優先権主張を伴うものであって、これらの明細書の内容を参照して本発明の一部としてここに組み込むものとする。

### 産業上の利用可能性

[0039] 本発明のレーザ接合部品およびその製造方法によれば、融点の異なる異種金属板の重ね合せ接合において、融点の低い金属側からの接合が可能になる。しかも融点の高い金属の下面側の温度上昇を制限することができ、機構部品や電極材料だけでなく金属の薄板を用いた構造部材の接合の用途に広く適用できる。

### 符号の説明

- [0040]
- 11 第1の金属板（鋼板）
  - 12 第2の金属板（アルミニウム板）
  - 18 レーザ光
  - 24, 37 溶融したアルミニウム
  - 25, 38, 41 楔状の領域
  - 26 溶融跡
  - 32 アルミニウム電極
  - 34 鋼板
  - 35 ニッケルメッキ層

## 請求の範囲

- [請求項1] 鋼材より形成された第1の金属板と、  
前記第1の金属板上にレーザ接合された、前記第1の金属板よりも融点が低いアルミニウムより形成された第2の金属板と、を備え、  
前記第2の金属板の上面表面に溶融跡がある、レーザ接合部品。
- [請求項2] 前記溶融跡は、線が公差しないように曲線状に形成されたものである、請求項1に記載のレーザ接合部品。
- [請求項3] 前記第1の金属板と前記第2の金属板との接合界面において、前記第2の金属板側から前記第1の金属板の内側に向かい楔状の領域が形成されている、請求項1に記載のレーザ接合部品。
- [請求項4] 前記楔状の領域の接合界面近傍において、前記第2の金属板の金属中に前記第1の金属板の金属あるいは金属層の少なくとも一方が含まれる混合層が存在する、請求項3に記載のレーザ接合部品。
- [請求項5] 前記楔状の領域の接合界面近傍において、前記第1の金属板の金属中に前記第2の金属板の金属あるいは金属層の少なくとも一方が含まれる混合層が存在する、請求項3に記載のレーザ接合部品。
- [請求項6] 前記楔状の領域は、前記第1の金属板の上面に対して斜めに傾斜して形成されている、請求項3に記載のレーザ接合部品。
- [請求項7] 前記第1の金属板は、少なくとも一方の表面に金属層を有し、前記金属層は、前記アルミニウム板材との接合面側に設けられている、請求項1に記載のレーザ接合部品。
- [請求項8] 前記金属層はニッケル、亜鉛、スズの何れかである、請求項7に記載のレーザ接合部品。
- [請求項9] 前記楔状の領域の前記第1の金属板の上面からの深さは、前記第1の金属板の板厚の75%以下である、請求項7に記載のレーザ接合部品。
- [請求項10] 前記第1の金属板の下面表面には熱履歴が見られない、請求項1に記載のレーザ接合部品。

- [請求項11] 前記第2の金属板の厚さは0.1 mmから2.0 mmである、請求項1に記載のレーザ接合部品。
- [請求項12] 前記混合層は非平衡相である、請求項4又は5に記載のレーザ接合部品。
- [請求項13] 鋼材より形成された第1の金属板上に、前記第1の金属板よりも融点の低いアルミニウムより形成された第2の金属板を配置する工程と、  
前記第2の金属板の上面側からレーザ照射して、前記第2の金属板の上面表面に溶融跡を形成しつつ、前記第1の金属板上に前記第2の金属板をレーザ接合する工程とを含む、レーザ接合部品の製造方法。
- [請求項14] 前記レーザ接合する工程において、前記溶融跡が公差しないように曲線状にレーザ照射する、請求項13に記載のレーザ接合部品の製造方法。
- [請求項15] 前記レーザ接合する工程において、前記溶融跡が円状になるようにレーザ照射する、請求項14に記載のレーザ接合部品の製造方法。
- [請求項16] 前記レーザ接合する工程において、前記第2の金属板の上面に対して、斜めからレーザ照射する、請求項13に記載のレーザ接合部品の製造方法。

## [図1]

図1A

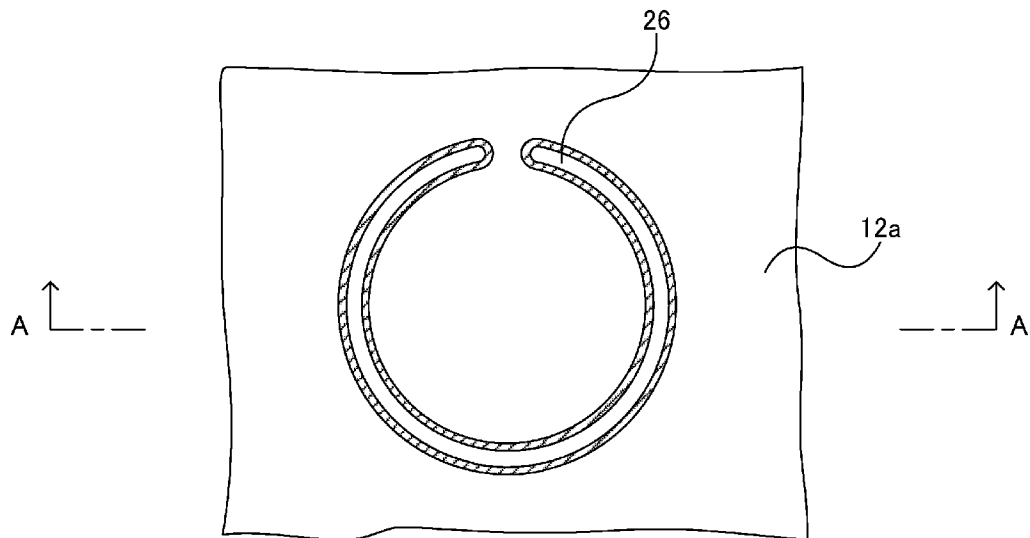
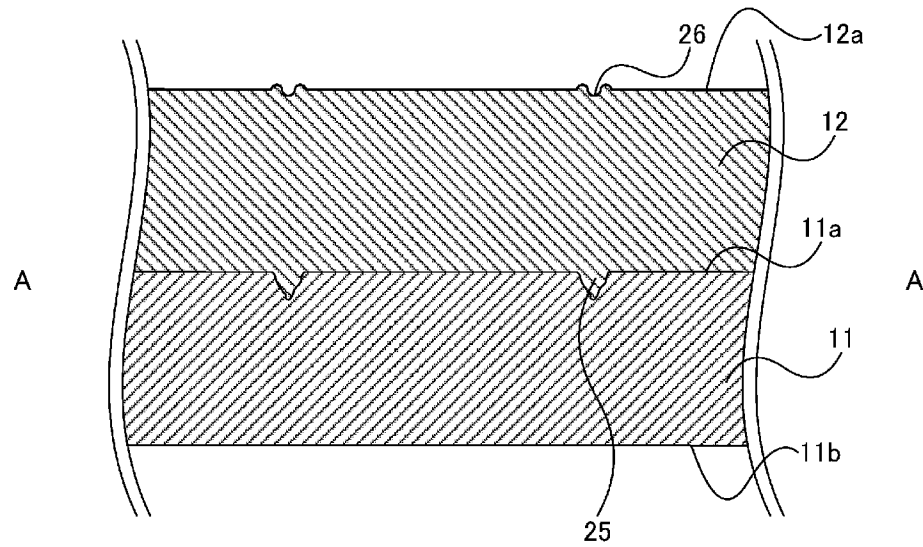
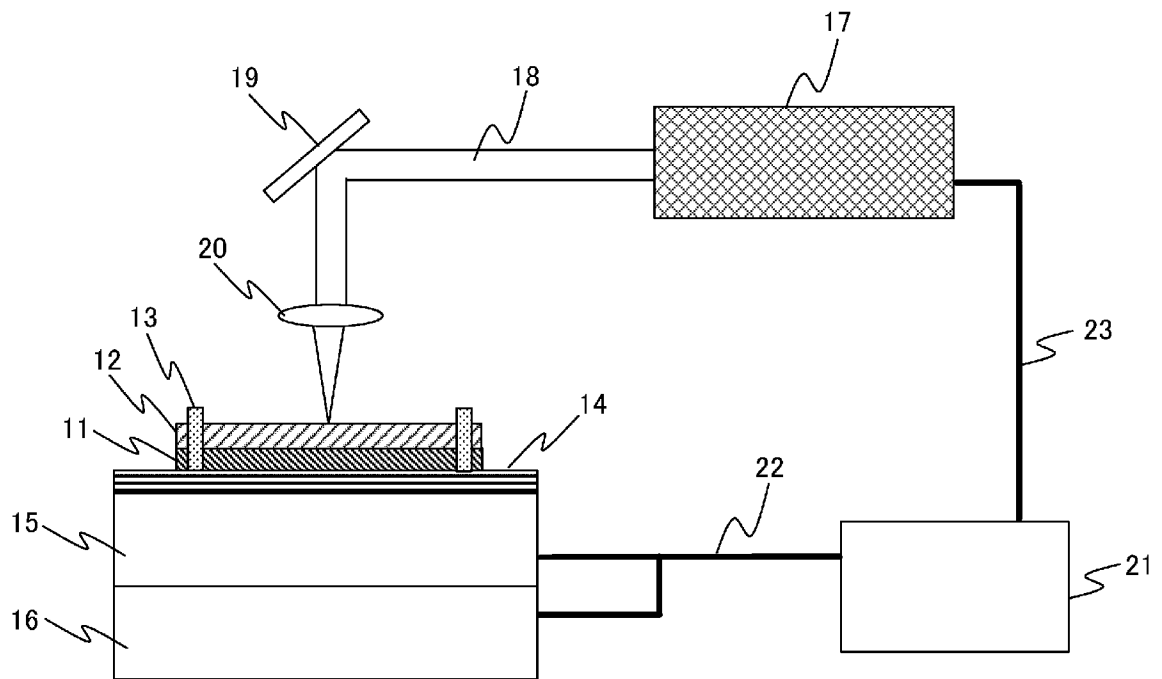


図1B



- 11 第1の金属板(銅板)
- 12 第2の金属板(アルミニウム板)
- 25 楔状の領域
- 26 溶融跡

[図2]



[図3]

図3A

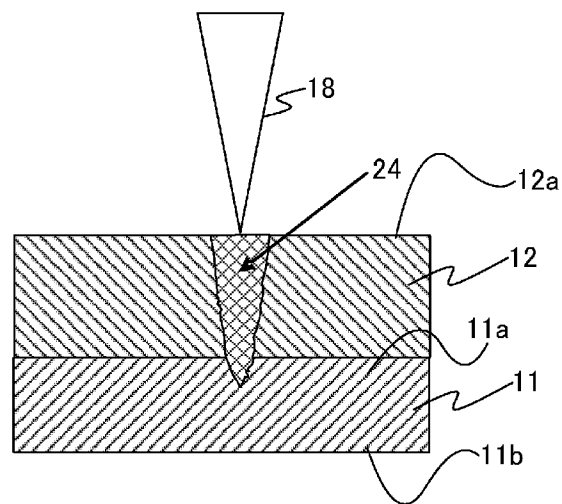
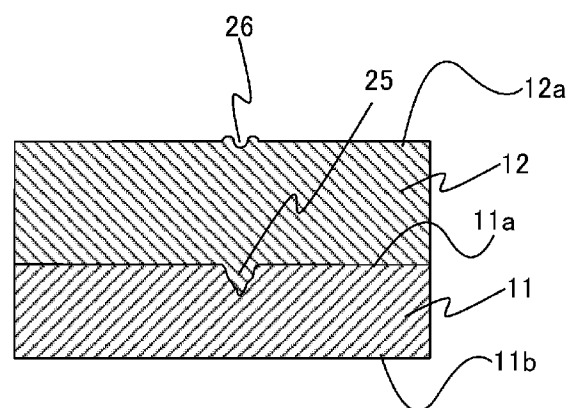
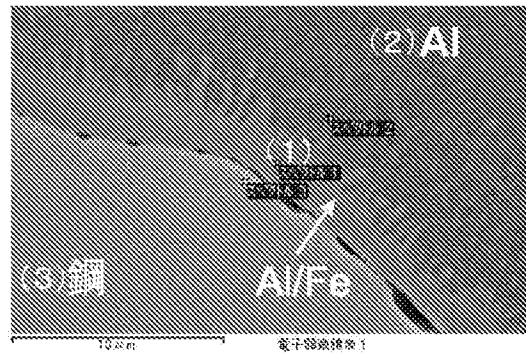


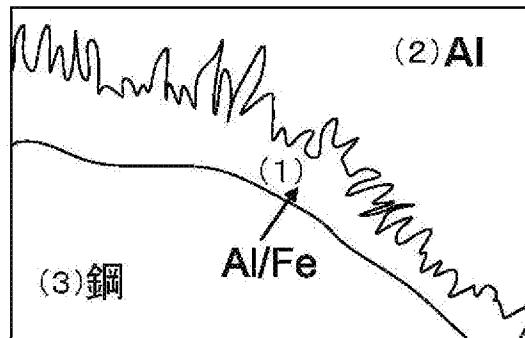
図3B



[図4]



[図5]



[図6]

図6A

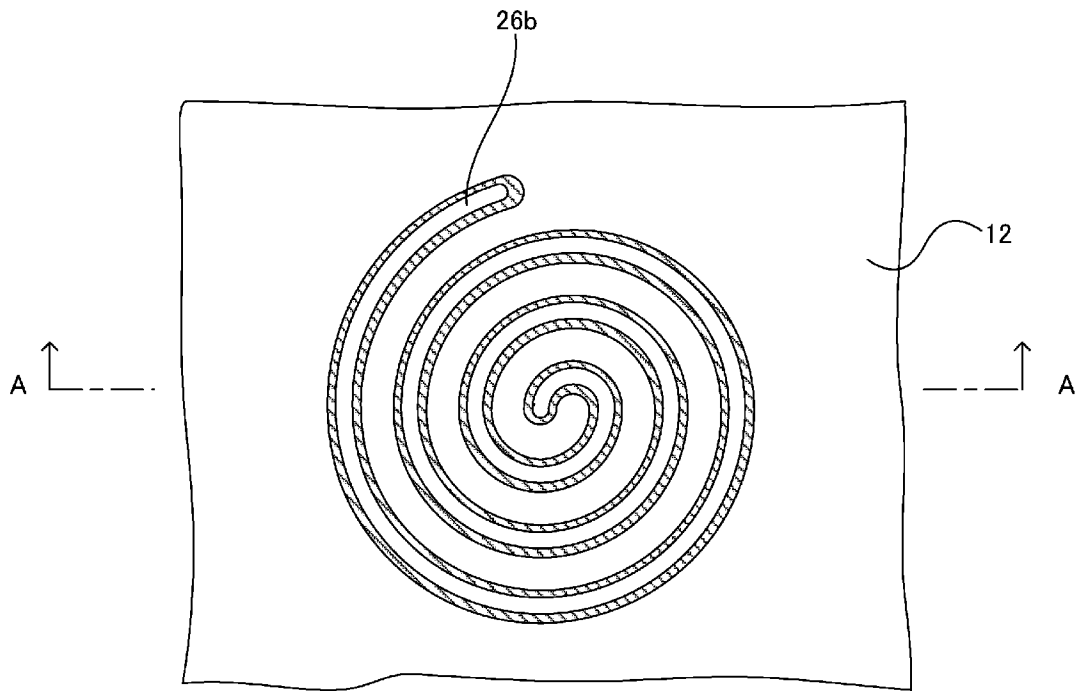
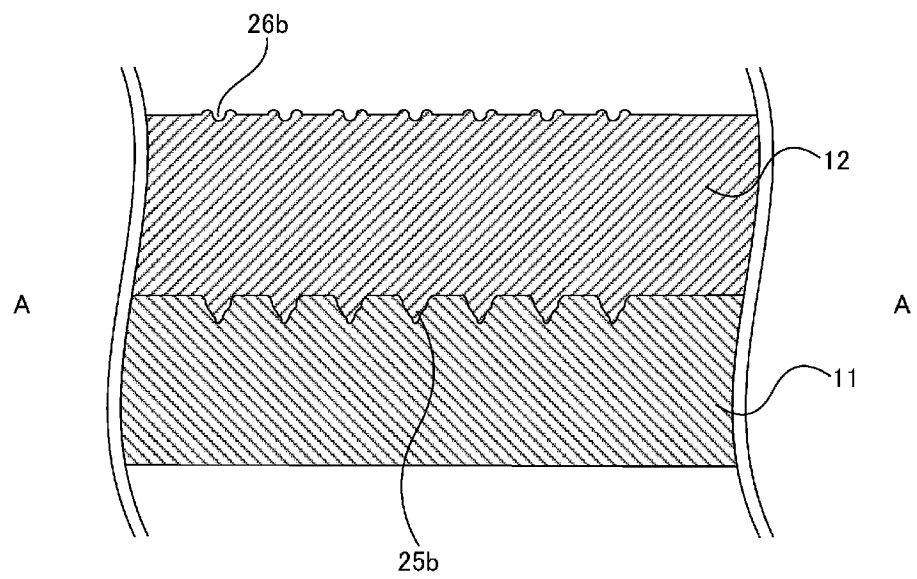


図6B



[図7]

図7A

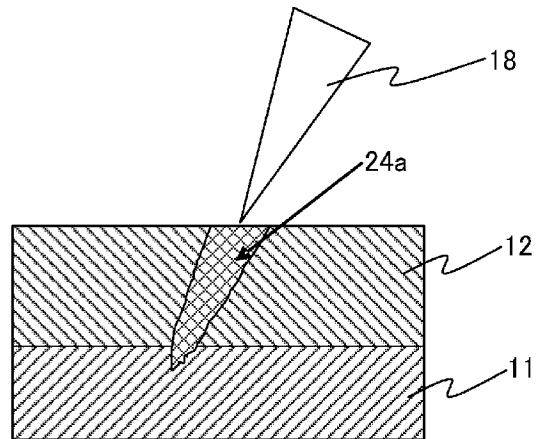
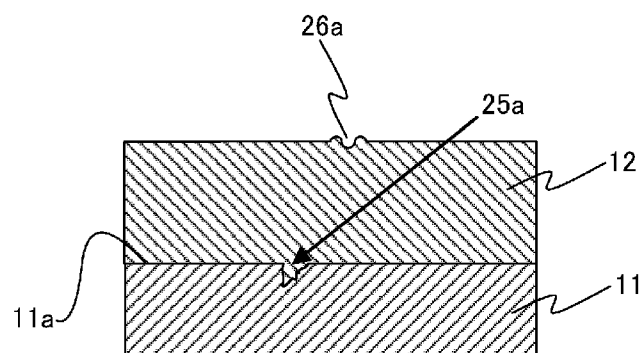
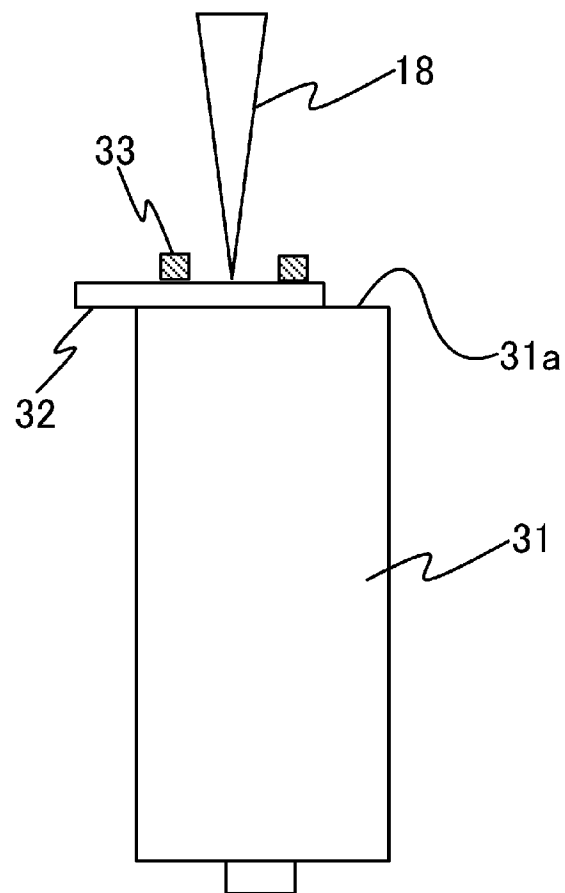


図7B



[図8]



[図9]

図9A

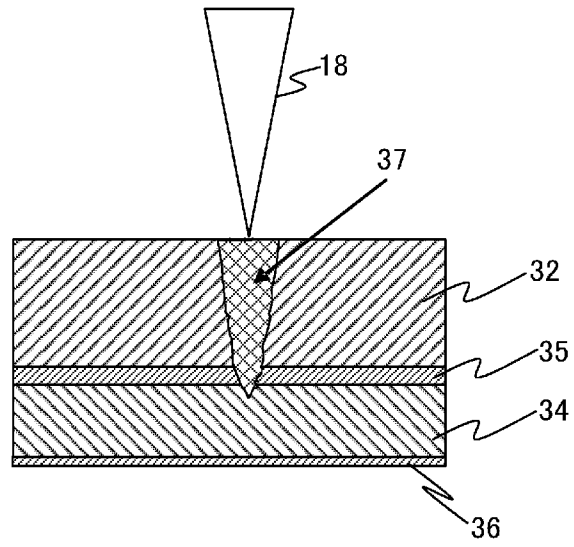
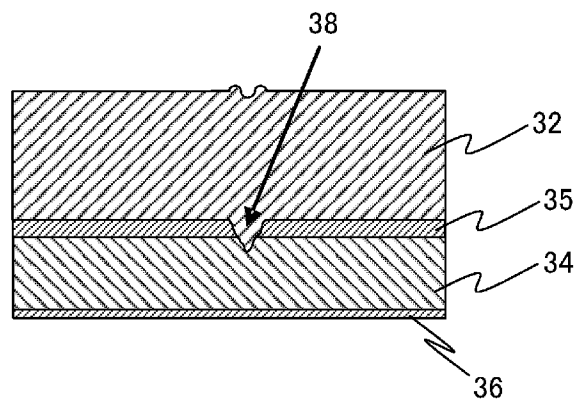
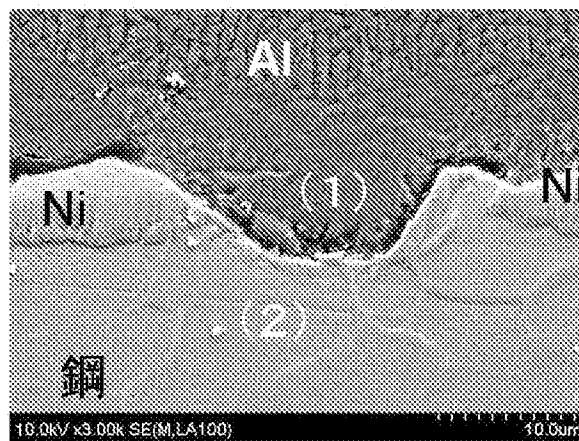


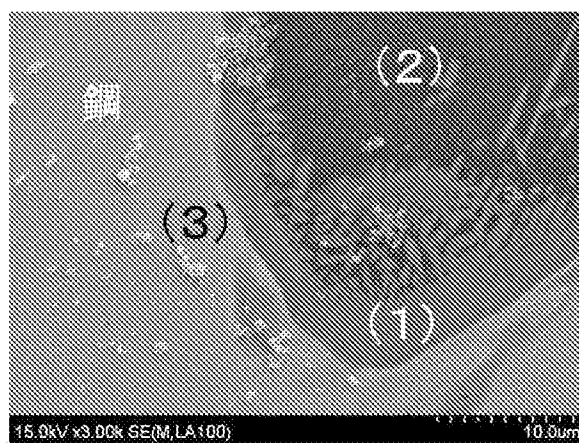
図9B



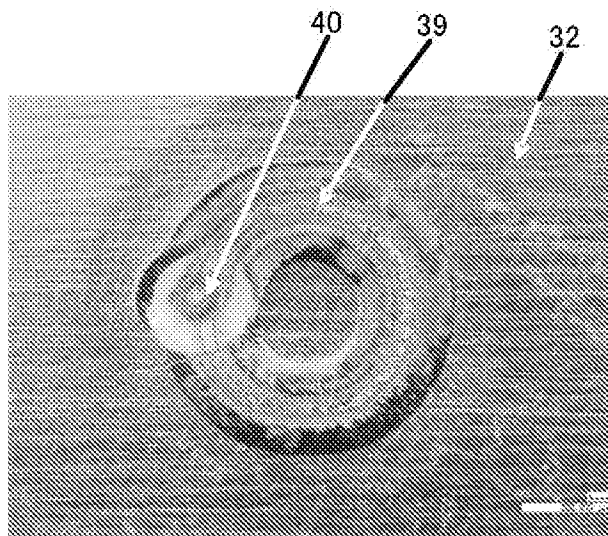
[図10]



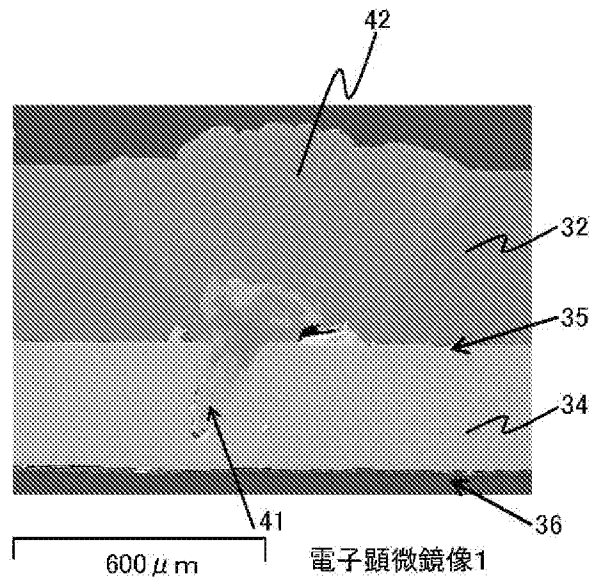
[図11]



[図12]

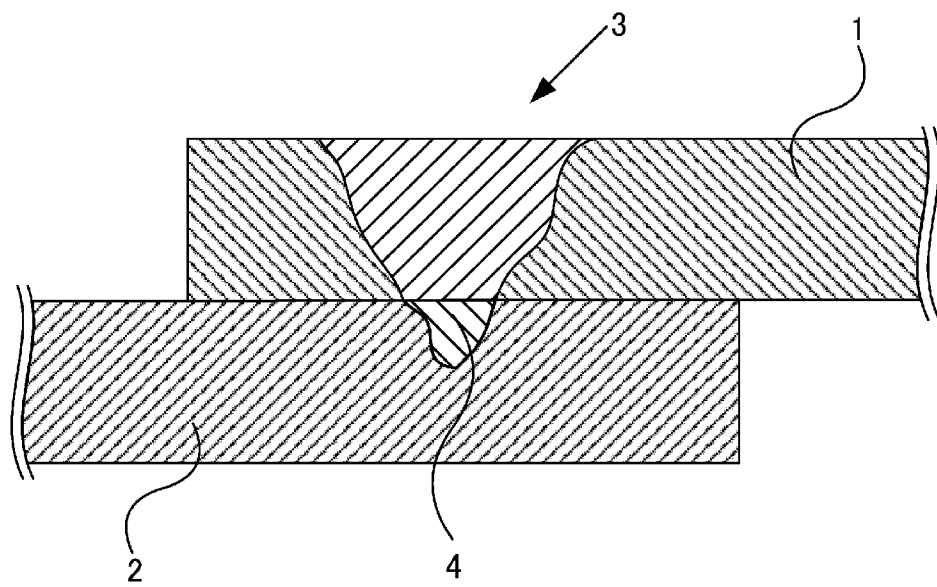


[図13]



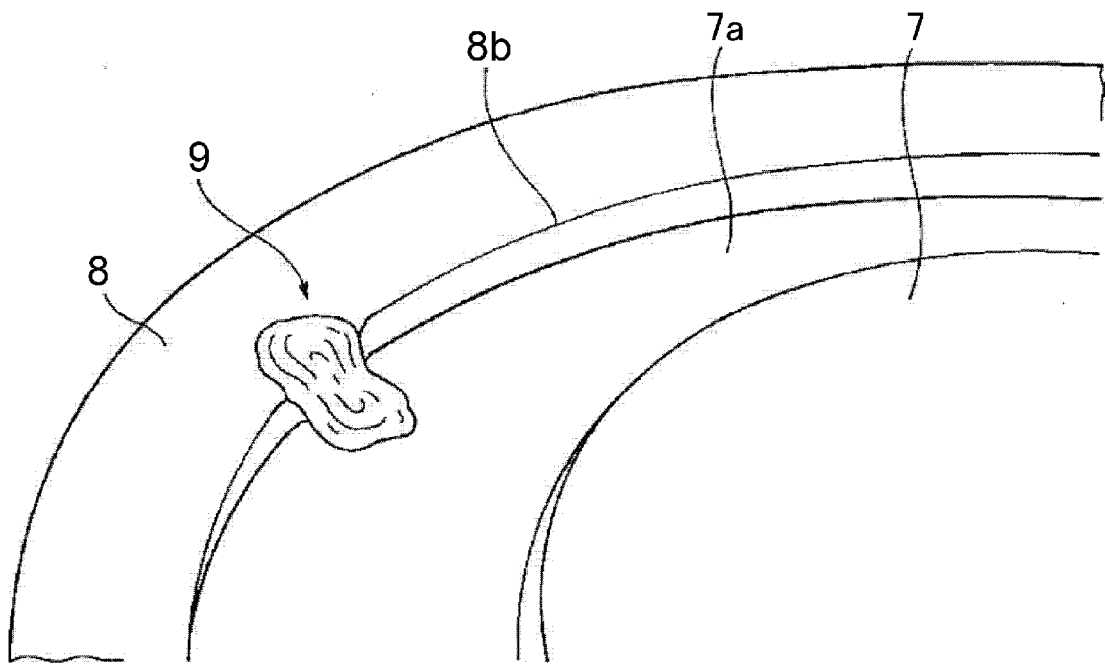
[図14]

関連技術



[図15]

関連技術



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003158

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K26/20(2006.01)i, B23K26/32(2006.01)i, B23K103/16(2006.01)n,  
B23K103/20(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)

B23K26/20, B23K26/32, B23K103/16, B23K103/20

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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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<br>Y    | JP 2006-88175 A (Kobe Steel, Ltd.),<br>06 April 2006 (06.04.2006),<br>paragraphs [0012] to [0017]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                         | 1, 13<br>2, 14-15     |
| X         | JP 2008-23562 A (Kobe Steel, Ltd.),<br>07 February 2008 (07.02.2008),<br>paragraphs [0014] to [0023]; fig. 1 to 7<br>(Family: none)                                                      | 1, 13                 |
| Y         | JP 59-92189 A (Tokyo Shibaura Electric Co.,<br>Ltd.),<br>28 May 1984 (28.05.1984),<br>page 2, upper right column, line 9 to lower<br>left column, line 11; fig. 5 to 6<br>(Family: none) | 2, 14-15              |



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  
13 August, 2012 (13.08.12)

Date of mailing of the international search report  
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/003158

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2010-94701 A (Toa Industries Co., Ltd.),<br>30 April 2010 (30.04.2010),<br>paragraphs [0030] to [0044]; fig. 7 to 12<br>(Family: none)                                                       | 2,14-15               |
| A         | WO 2006/16441 A1 (NEC Lamilion Energy, Ltd.),<br>16 February 2006 (16.02.2006),<br>entire text; all drawings<br>& US 2009/0223940 A1 & EP 1779962 A1<br>& KR 10-2007-0043876 A & CN 101018641 A | 1-2,13-15             |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/003158

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1-2 and 13-15

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/003158

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

(JP 2006-88175 A (Kobe Steel, Ltd.), 06 April 2006 (06.04.2006), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 1 to 2) discloses that a molten mark is formed on an aluminum-based plate by superposing a steel plate and the aluminum-based plate at end portions thereof with the aluminum-based plate being on an upper side, and irradiating the superposed portion with laser from an aluminum-based plate side.

Therefore, the inventions of claims 1 and 13 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the above-said document, and have no special technical feature.

The following five inventions (invention groups) are involved in claims.

Meanwhile, the inventions of claims 1 and 13 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1, 2 and 13-15

(Invention 2) the inventions of claims 3-6, 12 and 16

(Invention 3) the invention of claim 7-9

(Invention 4) the invention of claim 10

(Invention 5) the invention of claim 11

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23K26/20(2006.01)i, B23K26/32(2006.01)i, B23K103/16(2006.01)n, B23K103/20(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 (I P C))

Int.Cl. B23K26/20, B23K26/32, B23K103/16, B23K103/20

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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X<br>Y          | JP 2006-88175 A (株式会社神戸製鋼所) 2006.04.06, 段落【0012】<br>- 【0017】, 第 1-2 図 (ファミリーなし)       | 1, 13<br>2, 14-15 |
| X               | JP 2008-23562 A (株式会社神戸製鋼所) 2008.02.07, 段落【0014】<br>- 【0023】, 第 1-7 図 (ファミリーなし)       | 1, 13             |
| Y               | JP 59-92189 A (東京芝浦電気株式会社) 1984.05.28, 第 2 頁右上欄<br>第 9 行-左下欄第 11 行, 第 5-6 図 (ファミリーなし) | 2, 14-15          |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

大屋 静男

3 P

3 3 3 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                           |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2010-94701 A (東亜工業株式会社) 2010.04.30, 段落【0030】 - 【0044】, 第7-12 図 (ファミリーなし)                                                               | 2, 14-15       |
| A                     | WO 2006/16441 A1 (NECラミリオンエナジー株式会社)<br>2006.02.16, 全文, 全図 & US 2009/0223940 A1 & EP 1779962 A1 &<br>KR 10-2007-0043876 A & CN 101018641 A | 1-2, 13-15     |

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。  
特別ページを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1-2, 13-15

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

JP 2006-88175 A (株式会社神戸製鋼所) 2006.04.06, 段落【0012】 - 【0017】、第 1-2 図には、鋼板とアルミニウム系板とを、アルミニウム系板を上側にしてその端部で重ね合わせ、アルミニウム系板側から重ね部にレーザを照射して、アルミニウム系板の上面に溶融跡を形成することが記載されている。したがって、請求項 1 及び 13 に係る発明は、上記文献に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

請求の範囲には、以下の 5 の発明 (群) が含まれる。なお、特別な技術的特徴を有しない請求項 1 及び 13 に係る発明は、発明 1 に区分する。

- (発明 1) 請求項 1、2 及び 13-15 に係る発明
- (発明 2) 請求項 3-6、12 及び 16 に係る発明
- (発明 3) 請求項 7-9 に係る発明
- (発明 4) 請求項 10 に係る発明
- (発明 5) 請求項 11 に係る発明