

(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  
2013年12月19日(19.12.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/186862 A1

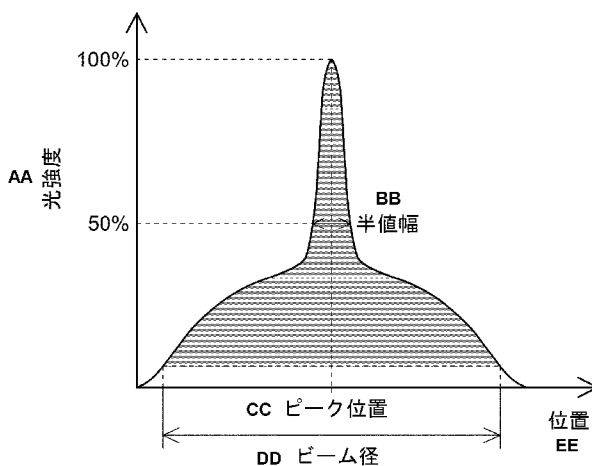
- (51) 国際特許分類:  
B23K 26/26 (2006.01) B23K 26/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/065046
- (22) 国際出願日: 2012年6月12日(12.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 杉山 徹(SUGIYAMA Toru) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 中村 秀生(NAKAMURA Hideo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 成瀬 洋一(NARUSE Yoichi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 柴田 義範(SHIBATA Yoshinori) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 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, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: WELDING DEVICE, WELDING METHOD, AND METHOD FOR PRODUCING CELL

(54) 発明の名称: 溶接装置、溶接方法、及び電池の製造方法

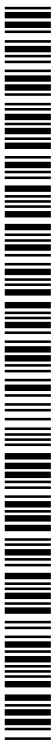
[図4]



AA LIGHT INTENSITY  
 BB HALF WIDTH  
 CC PEAK POSITION  
 DD BEAM RADIUS  
 EE POSITION

(57) Abstract: Provided is a technique by which, in laser welding, the desired weld penetration depth can be achieved without any oxide film lingering in the deep part of a weld pool. Provided is a welding device (1) for emitting a laser focused on a processing point (P). At the processing point, the laser has a profile similar to that of a superimposed laser formed by superimposing a first laser and a second laser having a smaller beam radius than that of the first laser. In the laser profile, a portion corresponding to the first laser has a power density of an extent enabling heat conduction welding, and in the laser profile, a portion corresponding to the second laser has a power density of an extent enabling key-hole welding.

(57) 要約: レーザ溶接において、溶融池の深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成可能な技術を提供する。加工点(P)に集光するレーザを照射する溶接装置(1)であって、前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する。



WO 2013/186862 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**：溶接装置、溶接方法、及び電池の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、レーザ溶接における溶接不良を抑制する技術に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、互いに接触させた複数の母材の境界部分をレーザによって溶融させることにより、当該母材同士を接合するレーザ溶接が広く知られている。

[0003] レーザ溶接において、表面に形成される酸化皮膜の融点と、当該酸化皮膜の内側部分（非酸化部分）の融点との差が大きい金属（例えば、アルミニウム）を母材として用いた場合、当該酸化皮膜そのものをレーザで直接溶融することは困難であるが、非酸化部分は容易に溶融するため、溶融した非酸化部分によって形成される溶融池の表面張力、及び熱勾配に起因して溶融池に生じる対流によって酸化皮膜が破壊されることとなる。

[0004] しかしながら、溶融池の深部に行くに従って、上記のような対流の力が小さくなるため、母材の境界部分に位置する酸化皮膜が溶融池の深部において破壊されず、残存するおそれがある。

そのため、所望の溶け込み深さを確保できないという問題が生じる。

[0005] 特許文献1には、溶融池の所定位置にレーザを照射することによって、母材の表面に形成される酸化皮膜を除去する技術が開示されている。

しかしながら、特許文献1に記載の技術においては、溶融池の表面にレーザを照射するため、溶融池の深部に残存する酸化皮膜を除去することができない。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2012-6028号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、レーザ溶接において、溶融池の深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成可能な技術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

[0008] 本発明に係る溶接装置は、加工点に集光するレーザを照射する溶接装置であって、前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する。

[0009] 本発明に係る溶接装置においては、前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク値の50%となる部分のパワー密度は、 $2000 \text{ kW/cm}^2$ 以上であることが好ましい。

[0010] 本発明に係る溶接装置においては、前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピークとなる位置は、前記レーザのビーム径を直径とする円の中心から、当該ビーム径の $1/4$ 以内の範囲にあることが好ましい。

[0011] 本発明に係る溶接装置においては、前記レーザのプロファイルにおいて、半値幅は、前記レーザのビーム径の30%以下であることが好ましい。

[0012] 本発明に係る溶接装置においては、前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピークである部分を基点として算出された、前記レーザの総出力の20%を占める領域、を除く部分の総出力が1500W以上であることが好ましい。

[0013] 本発明に係る溶接装置において、前記第一レーザを照射する第一トーチと、前記第二レーザを照射する第二トーチと、を具備し、前記第一レーザ及び前記第二レーザを前記加工点に集光して前記重畳レーザを得ることが好ましい。

[0014] 本発明に係る溶接方法は、複数の母材同士をレーザによって接合する溶接方法であって、前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第

ーレーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する。

[0015] 本発明に係る溶接方法においては、前記レーザのプロファイルにおける、光強度がピークとなる位置が、前記複数の母材の境界部分に位置しないように、前記レーザを照射することが好ましい。

[0016] 本発明に係る電池の製造方法は、一面が開口した収納部、及び前記収納部の開口した面を塞ぐ蓋部から成るケースを具備する電池の製造方法であって、前記収納部と前記蓋部とをレーザによって接合する溶接工程を具備し、前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する。

[0017] 本発明に係る電池の製造方法においては、前記溶接工程において、前記レーザのプロファイルにおける、光強度がピークとなる位置が、前記収納部と前記蓋部との境界部分より前記ケースの内側に位置するように、前記レーザを照射することが好ましい。

### 発明の効果

[0018] 本発明によれば、レーザ溶接時に、溶融池の深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成できる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明に係る溶接装置を示す図。

[図2] (a) は、本発明の第一実施形態に係る第一レーザのプロファイルを示す図、(b) は、本発明の第一実施形態に係る第二レーザのプロファイルを示す図。

示す図。

[図3]本発明の第一実施形態に係る重畳レーザの三次元のプロファイルを示す図。

[図4]本発明の第一実施形態に係る重畳レーザの二次元のプロファイルを示す図。

[図5]重畳レーザによって形成される、溶融池及びキーホールを示す図。

[図6]溶接部分にブローホールが形成された場合の好適な溶接例を示す図。

[図7]溶接部分にブローホールが形成された場合の溶接例を示す図。

[図8] (a) は、本発明の第二実施形態に係る第一レーザのプロファイルを示す図、(b) は、本発明の第二実施形態に係る第二レーザのプロファイルを示す図。

[図9]本発明の第二実施形態に係る重畳レーザのプロファイルを示す図。

[図10]本発明の第三実施形態に係るレーザのプロファイルを示す図。

[図11]本発明に係る電池を示す図。

[図12]本発明に係る電池のケースの断面図。

[図13]ケースの収納部が過剰に溶融された様子を示す断面図。

## 発明を実施するための形態

[0020] [第一実施形態]

以下では、図1～図7を参照して、本発明に係る溶接装置の第一実施形態である溶接装置1について説明する。

[0021] 図1に示すように、溶接装置1は、第一トーチ11と、第二トーチ12とを具備する。

[0022] 第一トーチ11及び第二トーチ12は、それぞれ、所定のレーザを照射し、当該レーザを加工点Pに集光させる。

なお、以下では、第一トーチ11から照射されるレーザを「第一レーザ」、第二トーチ12から照射されるレーザを「第二レーザ」と記す。

[0023] 図2(a)及び図2(b)に、それぞれ、加工点Pにおける第一レーザのプロファイル(光強度分布)、及び加工点Pにおける第二レーザのプロファ

イル（光強度分布）を示す。

図2（a）及び図2（b）における横軸は、位置を表し、縦軸は、当該位置における各レーザの光強度を表す。

なお、各レーザのビーム径は、各レーザの総出力の86.5%に基づいて定義する。詳細には、各レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク（100%）となる部分を基点として、各レーザの総出力の86.5%を占める領域を算出し（図2（a）及び図2（b）におけるハッチングパターン部分参照）、当該領域における最も光強度が小さい部分の幅を各レーザのビーム径とする。

[0024] 図2（a）及び図2（b）に示すように、第一レーザのビーム径は、第二レーザのビーム径よりも大きい。本実施形態においては、第一レーザのビーム径は、0.85mmであり、第二レーザのビーム径は、0.1mmである。

また、第一レーザの光強度のピーク値は、第二レーザの光強度のピーク値よりも低い。

また、第一レーザの総出力（図2（a）におけるプロファイルの内部の面積）は、第二レーザの総出力（図2（b）におけるプロファイルの内部の面積）よりも大きい。本実施形態においては、第一レーザの総出力は、2400Wであり、第二レーザの総出力は、300Wである。

[0025] 加工点Pに集光された、第一レーザ及び第二レーザは、加工点Pにて重畳される。

なお、本実施形態においては、第一レーザ及び第二レーザを加工点Pにて重畳する際、第一レーザのビーム中心と、第二レーザのビーム中心とを一致させている。

[0026] 図3及び図4に、第一レーザ及び第二レーザが加工点Pにて重畳することによって形成されたレーザ（以下、「重畳レーザ」と記す）のプロファイル（光強度分布）を示す。

図3は、重畳レーザの三次元のプロファイルを示す図である。図3におけ

る x 軸及び y 軸は、位置を表し、z 軸は、当該位置における重畳レーザの光強度を表す。

図 4 は、重畳レーザの二次元のプロファイルを示す図である。図 4 における横軸は、位置を表し、縦軸は、当該位置における重畳レーザの光強度を表す。

なお、重畳レーザのビーム径は、第一レーザ及び第二レーザと同様に、重畳レーザの総出力の 86.5% に基づいて定義する。

本実施形態においては、重畳レーザのビーム径は、0.80 mm であり、重畳レーザの総出力は、2700 W である。

[0027] 図 3 及び図 4 に示すように、重畳レーザのプロファイルは、概ね第一レーザのプロファイルと第二レーザのプロファイルとが重なり合った形状を有しており、比較的幅の大きい、第一レーザに対応する部分と、比較的幅の小さい、第二レーザに対応する部分とによって構成されている。

[0028] 重畳レーザのプロファイルにおいて、第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有している。

ここで、熱伝導型溶接とは、比較的低いパワー密度のレーザを用いた溶接法である。熱伝導型溶接においては、母材の表面に吸収されたレーザの熱によって当該母材を溶融する。

また、キーホール型溶接とは、比較的高いパワー密度のレーザを用いた溶接法である。キーホール型溶接においては、金属蒸気の圧力によって溶融池に形成される穴（キーホール）を利用して溶接を行う。

[0029] ここでは、重畳レーザを形成可能な溶接装置 1 によって、第一ワーク W1 と第二ワーク W2 とを溶接する場合に奏する効果について説明する。

図 5 に示すように、第一ワーク W1 及び第二ワーク W2 は、溶接装置 1 の溶接対象であり、平板状に形成されている。第一ワーク W1 及び第二ワーク W2 は、第一ワーク W1 の一側面（図 5 における第一ワーク W1 の右端面）と、第二ワーク W2 の一側面（図 5 における第二ワーク W2 の左端面）とが

接触するように配置されている。

[0030] 第一ワークW1と第二ワークW2とを溶接装置1によって溶接する際、第一ワークW1及び第二ワークW2における、重畳レーザが照射された部分には、溶融池Mが形成されると共に、溶融池MにキーホールKが形成される。

前述のように、重畳レーザのプロファイルは、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有する、第一レーザに対応する部分を含むため、第一ワークW1及び第二ワークW2における、重畳レーザが照射された部分には、重畳レーザのビーム径に対応した大きさの溶融池Mが形成されることとなる。

更に、重畳レーザのプロファイルは、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する、第二レーザに対応する部分を含むため、溶融池MにキーホールKが形成されることとなる。

[0031] ここで、第一ワークW1及び第二ワークW2は、アルミニウムを主成分とする素材から成り、各ワークの表面には、酸化皮膜（アルミナ）が形成されている。各ワークの酸化皮膜であるアルミナの融点は、約2020℃であり、アルミニウムの融点（約660℃）よりも非常に高い。

そのため、一般的に、各ワークの酸化皮膜をレーザによって直接溶融することは困難であり、溶融池Mの深部（図5における楕円Dで囲まれた部分）においては、熱対流の力が小さく、各ワークの酸化皮膜を熱対流によって破壊することが困難である。

しかしながら、重畳レーザを用いることにより、重畳レーザのビーム径に対応した大きさの溶融池Mが形成されると共に、溶融池MにキーホールKが形成されることとなり、金属蒸気の圧力によって形成されたキーホールKによって溶融池Mが攪拌される。

これにより、溶融池Mの深部においても、溶融金属が流動し、良好に各ワークの酸化皮膜を破壊することが可能となる。

したがって、溶融池Mの深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成することができる。

なお、本実施形態においては、第一ワークW1及び第二ワークW2の素材

として、アルミニウムを主成分とする素材を採用したが、これに限定するものではない。特に、表面に形成される酸化皮膜の融点と、当該酸化皮膜の内側部分（非酸化部分）の融点との差が大きい金属が本発明に好適である。

[0032] 本発明においては、一般的なキーホール型溶接のように、キーホールによって所望の溶け込み深さを達成するのではなく、所望の溶け込み深さ（酸化皮膜を考慮せず）を確保できる程度の大きさの溶融池Mを形成した上で、溶融池Mを攪拌するためのキーホールKを形成している。

したがって、所望の溶け込み深さ（酸化皮膜を考慮せず）を確保できる程度の大きさの溶融池Mと、溶融池Mを攪拌可能なキーホールKとを形成することができれば、重畳レーザのプロファイルは限定しない。

[0033] 特に、重畳レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク値の50%となる部分（図4参照）のパワー密度は、 $2000 \text{ kW/cm}^2$ 以上であることが好ましい。

これは、重畳レーザのプロファイルにおける、第二レーザに対応する部分が、溶融池MにキーホールKを形成可能なプロファイルであることを意味する。溶融池Mを攪拌可能なキーホールKを形成することによって、溶融池Mの深部に残存する酸化皮膜を良好に破壊することができるのである。

本実施形態においては、重畳レーザのプロファイルにおける、光強度がピーク値の50%となる部分のパワー密度は、 $4000 \text{ kW/cm}^2$ である。

[0034] また、重畳レーザのプロファイルにおいて、光強度がピークとなる位置（以下、「ピーク位置」と記す）は、ビーム径を直径とする円の中心から、ビーム径の $1/4$ 以内の範囲にあることが好ましい。

これは、重畳レーザのプロファイルにおける、第二レーザに対応する部分が、重畳レーザのプロファイルの中心近傍に位置することを意味する。溶融池Mの中心近傍にキーホールKを形成することにより、溶融池Mを効率的に攪拌することができるのである。

本実施形態においては、前述のように、第一レーザ及び第二レーザを加工点Pにて重畳する際に、第一レーザのビーム中心と、第二レーザのビーム中

心とを一致させているため、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置は、重畳レーザのプロファイルにおけるビーム径を直径とする円の中心に一致する。

[0035] また、重畳レーザのプロファイルにおいて、半値幅は、ビーム径の30%以下であること ( $0 < (\text{半値幅} / \text{ビーム径}) \leq 0.3$  が成り立つこと) が好ましい。なお、半値幅とは、レーザのプロファイルにおける、光強度がピーク値の50%となる部分の幅である (図4参照)。

これは、重畳レーザのプロファイルにおいて、第一レーザに対応する部分の幅に対する、第二レーザに対応する部分の幅の比率の条件を表している。溶融池Mの大きさは、重畳レーザのプロファイルにおける、第一レーザに対応する部分の幅に比例し、キーホールKの大きさは、重畳レーザのプロファイルにおける、第二レーザに対応する部分の幅に比例する。溶融池Mに対して、キーホールKが大きすぎると、溶融池Mの一部が飛散し、溶接不良を招く恐れがある。

そのため、重畳レーザのプロファイルにおいて、半値幅をビーム径の30%以下にすることが好ましい。

本実施形態においては、半値幅が0.05mmであり、ビーム径が0.80mmであるため、半値幅/ビーム径は、0.0625である。

[0036] また、重畳レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク(100%)である部分を基点として算出された、重畳レーザの総出力の20%を占める領域、を除く部分の総出力が1500W以上であることが好ましい。

これは、重畳レーザのプロファイルにおける、第一レーザに対応する部分が、所望の溶け込み深さ(酸化皮膜を考慮せず)を確保できる程度の大きさの溶融池Mを形成可能なプロファイルであることを意味する。

本実施形態においては、当該部分の総出力は、2160Wである。

[0037] なお、重畳レーザを成す、第一レーザ及び第二レーザは、連続波であるかパルス波であるかを問わない。

少なくとも一方のレーザがパルス波である場合には、パルス出力中におけ

る重畳レーザのプロファイルが、図3及び図4に示すような形状となればよい。

[0038] 図6に示すように、第一ワークW1と第二ワークW2とを溶接装置1によって溶接する際には、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置が、第一ワークW1と第二ワークW2との境界部分（各ワークの接触面）に位置しないように、重畳レーザを照射することが好ましい。

一般的に、キーホールは、レーザのプロファイルにおけるピーク位置に合わせて形成される。また、溶接後に、溶接部分に残存する可能性があるブローホール（気孔）は、溶接中にキーホールが形成された位置に形成される。

図7に示すように、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置が、第一ワークW1と第二ワークW2との境界部分に位置するように、重畳レーザを照射した場合には、当該境界部分における微小な空隙にブローホールが連結することによって、溶け込み深さが所望の値よりも小さくなり、溶接部分の強度が低下するおそれがある。

これに対して、図6の如く、第一ワークW1と第二ワークW2との境界部分から、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置を所定の距離（例えば、0.2mm）ずらすことにより、当該境界部分における微小な空隙にブローホールが連結することなく、溶接部分の強度が低下することを抑制することができるのである。

[0039] [第二実施形態]

以下では、図8及び図9を参照して、本発明に係る溶接装置の第二実施形態である溶接装置2について説明する。

[0040] 溶接装置2は、第一トーチ21と、第二トーチ22とを具備する（不図示）。

[0041] 第一トーチ21及び第二トーチ22は、それぞれ、溶接装置1における第一トーチ11及び第二トーチ12と略同様に構成され、所定のレーザを加工点Pに集光させる。

なお、以下では、第一トーチ21から照射されるレーザを「第一レーザ」

、第二トーチ22から照射されるレーザを「第二レーザ」と記す。

[0042] 図8(a)及び図8(b)に、それぞれ、加工点Pにおける第一レーザのプロファイル(光強度分布)、及び加工点Pにおける第二レーザのプロファイル(光強度分布)を示す。

図8(a)及び図8(b)における横軸は、位置を表し、縦軸は、当該位置における各レーザの光強度を表す。

[0043] 図8(a)及び図8(b)に示すように、第一レーザのビーム径は、第二レーザのビーム径よりも大きい。本実施形態においては、第一レーザのビーム径は、0.45mmであり、第二レーザのビーム径は、0.1mmである。

また、第一レーザの光強度のピーク値は、第二レーザの光強度のピーク値よりも高い。

また、第一レーザの総出力(図8(a)におけるプロファイルの内部の面積)は、第二レーザの総出力(図8(b)におけるプロファイルの内部の面積)よりも大きい。本実施形態においては、第一レーザの総出力は、2100Wであり、第二レーザの総出力は、150Wである。

[0044] 加工点Pに集光された、第一レーザ及び第二レーザは、加工点Pにて重畳される。

なお、本実施形態においては、第一レーザ及び第二レーザを加工点Pにて重畳する際、第一レーザのビーム中心と、第二レーザのビーム中心とを一致させている。

[0045] 図9に、第一レーザ及び第二レーザが加工点Pにて重畳することによって形成された重畳レーザのプロファイル(光強度分布)を示す。

図9は、重畳レーザのプロファイルを示す図である。図9における横軸は、位置を表し、縦軸は、当該位置における重畳レーザの光強度を表す。

本実施形態においては、重畳レーザのビーム径は、0.42mmであり、重畳レーザの総出力は、2250Wである。

[0046] 本実施形態の重畳レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク値の5

0%となる部分のパワー密度は、 $2100\text{ kW/cm}^2$ である。

[0047] 本実施形態の重畳レーザのプロファイルにおいて、半値幅が $0.1\text{ mm}$ であり、ビーム径が $0.42\text{ mm}$ であるため、半値幅/ビーム径は、 $0.238$ である。

[0048] 本実施形態の重畳レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク（100%）である部分を基点として算出された、重畳レーザの総出力の20%を占める領域、を除く部分の総出力は、 $1800\text{ W}$ である。

[0049] このようなプロファイルを有する重畳レーザは、溶接装置1によって形成される重畳レーザと同様に、複数の母材を溶接する際、溶融池の深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成することを可能とする。

[0050] [第三実施形態]

以下では、図10を参照して、本発明に係る溶接装置の第三実施形態である溶接装置3について説明する。

[0051] 溶接装置3は、回折光学素子（Diffractive Optical Element：DOE）を具備する（不図示）。溶接装置3は、前記回折光学素子により、加工点Pにおいて所望のプロファイルを有するレーザを照射可能に構成されている。

なお、溶接装置3としては、一般的にレーザ溶接に用いられるトーチの他、ガルバノスキャナ等を採用可能である。溶接速度及び走査軌跡の自由度の向上の観点から、溶接装置3としてガルバノスキャナを採用することが好ましい。

以下では、溶接装置3から照射されるレーザを「単一レーザ」と記す。

[0052] 図10に、単一レーザのプロファイル（光強度分布）を示す。

図10は、単一レーザのプロファイルを示す図である。図10における横軸は、位置を表し、縦軸は、当該位置における単一レーザの光強度を表す。

本実施形態においては、単一レーザのビーム径は、 $0.8\text{ mm}$ であり、単一レーザの総出力は、 $2200\text{ W}$ である。

- [0053] 本実施形態の単一レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク値の50%となる部分のパワー密度は、 $3500 \text{ kW/cm}^2$ である。
- [0054] 本実施形態の単一レーザのプロファイルにおいて、ピーク位置は、ビーム径を直径とする円の中心に一致する。
- [0055] 本実施形態の単一レーザのプロファイルにおいて、半値幅が0.05mmであり、ビーム径が0.8mmであるため、半値幅/ビーム径は、0.0625である。
- [0056] 本実施形態の単一レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク（100%）である部分を基点として算出された、重畳レーザの総出力の20%を占める領域、を除く部分の総出力は、1760Wである。
- [0057] 溶接装置3は、前記回折光学素子を備えているため、溶接装置1及び溶接装置2によって形成された重畳レーザと同様のプロファイルを有する単一レーザを形成することができる。
- したがって、溶接装置3によって複数の母材を溶接する際、溶融池の深部に酸化皮膜が残存することなく、所望の溶け込み深さを達成することができる。
- ここで、「重畳レーザと同様のプロファイル」とは、重畳レーザと完全に同一のプロファイルの他、溶接装置3によって形成された単一レーザのように、重畳レーザと同一の効果を奏するレーザのプロファイルを含む。
- なお、単一レーザは、連続波であるかパルス波であるかを問わない。
- [0058] 以下では、図11～図13を参照して、本発明に係る電池の製造方法の一実施形態である、電池100の製造工程について説明する。
- 電池100の製造工程は、溶接装置1を用いた溶接工程を具備する。
- [0059] まず、電池100について説明する。
- 電池100は、密閉型の電池である。
- [0060] 図8に示すように、電池100は、ケース110を具備する。
- [0061] ケース110は、電極体（不図示）を電解液と共に収納する容器であり、溶接装置1の溶接対象である。

前記電極体は、シート状に形成された一对の電極（正極及び負極）がセパレータを介して積層され、捲回されることによって作製されている。前記電極体は、前記電解液が含浸されることにより発電要素として機能する。

[0062] ケース 110 は、収納部 111 と、蓋部 112 とを具備する。

[0063] 収納部 111 は、略直方体状の箱体であり、その一面（図 8 における上面）が開口している。収納部 111 には、前記電極体及び前記電解液が収納されている。

[0064] 蓋部 112 は、収納部 111 の開口面を塞ぐ平板である。蓋部 112 は、収納部 111 の開口面に応じた形状を有し、収納部 111 の内側面に接触するように配置される。蓋部 112 は、溶接装置 1 によるレーザ溶接によって、収納部 111 と接合されている。詳細には、溶接装置 1 から照射された重量レーザによって、蓋部 112 と収納部 111 との境界部分が溶融し、当該溶融部分が凝固することで溶接部 120 が形成されて、蓋部 112 と収納部 111 とが接合される。

また、蓋部 112 には、端子 130・130 が貫通可能な二つの開口部が形成されており、これらの開口部に端子 130・130 が固定されている。

[0065] 端子 130・130 は、前記電極体と電氣的に接続された部材である。

一方の端子 130 は、その一端部が前記電極体の正極と電氣的に接続され、他端部がケース 110 の外部に向けて蓋部 112 から突出するように配置されている。

他方の端子 130 は、その一端部が前記電極体の負極と電氣的に接続され、他端部がケース 110 の外部に向けて蓋部 112 から突出するように配置されている。

[0066] 電池 100 の製造工程においては、ケース 110 の収納部 111 内に前記電極体を収納した後、前記溶接工程が行われる。

[0067] 前記溶接工程は、溶接装置 1 を用いて、ケース 110 に対してレーザ溶接を行う工程である。

前記溶接工程においては、収納部 111 の開口面を蓋部 112 によって塞

いだ状態で、溶接装置 1 によって収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 とを溶接する。

[0068] 図 9 に示すように、溶接装置 1 によって収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 とを溶接する際には、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置が、収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 との境界部分よりケース 1 1 0 の内側（図 9 における左側）に位置するように、重畳レーザを照射することが好ましい。

詳細には、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置を、ケース 1 1 0 における、重畳レーザを照射する表面（図 9 におけるケース 1 1 0 の上端面）に沿って、収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 との境界部分から、ケース 1 1 0 の内部に接近する方向へずらすことが好ましい。

[0069] 前述のように、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置を、収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 との境界部分からずらすことで、溶接部 1 2 0 にブローホールが残存した場合に、溶接部 1 2 0 の強度の低下を抑制することができる。

しかしながら、図 1 0 に示すように、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置を、収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 との境界部分からケース 1 1 0 の外側（図 1 0 における右側）へずらした場合、収納部 1 1 1 が過剰に溶融し、溶融金属が垂れ落ちるおそれがある。

これは、収納部 1 1 1 における、重畳レーザによって溶融される部分は、ケース 1 1 0 の角であり、溶接時に、熱伝導率がケース 1 1 0 よりも低い大気に熱が逃げず、熱が溜り易いためである。

また、収納部 1 1 1 の厚み（図 1 0 における収納部 1 1 1 の左右寸法）が、蓋部 1 1 2 の厚み（図 1 0 における収納部 1 1 1 の上下寸法）よりも小さいことも、その一因となる。

そのため、重畳レーザのプロファイルにおけるピーク位置を、収納部 1 1 1 と蓋部 1 1 2 との境界部分からケース 1 1 0 の内側へずらすことにより、収納部 1 1 1 が過剰に溶融することを抑制できるのである。

[0070] なお、前記溶接工程においては、溶接装置 1 に代えて、溶接装置 2、又は溶接装置 3 を用いることも可能である。

## 産業上の利用可能性

[0071] 本発明は、レーザ溶接における溶接不良を抑制する技術に利用できる。

## 符号の説明

- [0072]
- 1 溶接装置
  - 1 1 第一トーチ
  - 1 2 第二トーチ
  - 1 0 0 電池
  - 1 1 0 ケース
  - 1 1 1 収納部
  - 1 1 2 蓋部
  - 1 2 0 溶接部

## 請求の範囲

- [請求項1] 加工点に集光するレーザを照射する溶接装置であって、  
前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、  
前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、  
前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する、  
ことを特徴とする溶接装置。
- [請求項2] 前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピーク値の50%となる部分のパワー密度は、 $2000\text{ kW/cm}^2$ 以上である、  
ことを特徴とする請求項1に記載の溶接装置。
- [請求項3] 前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピークとなる位置は、前記レーザのビーム径を直径とする円の中心から、当該ビーム径の $1/4$ 以内の範囲にある、  
ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の溶接装置。
- [請求項4] 前記レーザのプロファイルにおいて、半値幅は、前記レーザのビーム径の30%以下である、  
ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の溶接装置。
- [請求項5] 前記レーザのプロファイルにおいて、光強度がピークである部分を基点として算出された、前記レーザの総出力の20%を占める領域、を除く部分の総出力が $1500\text{ W}$ 以上である、  
ことを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載の溶接装置。
- [請求項6] 前記第一レーザを照射する第一トーチと、前記第二レーザを照射する第二トーチと、を具備し、

前記第一レーザ及び前記第二レーザを前記加工点に集光して前記重畳レーザを得る、

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の溶接装置。

[請求項7]

複数の母材同士をレーザによって接合する溶接方法であって、

前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、

前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、

前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する、

ことを特徴とする溶接方法。

[請求項8]

前記レーザのプロファイルにおける、光強度がピークとなる位置が、前記複数の母材の境界部分に位置しないように、前記レーザを照射する、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の溶接方法。

[請求項9]

一面が開口した収納部、及び前記収納部の開口した面を塞ぐ蓋部から成るケースを具備する電池の製造方法であって、

前記収納部と前記蓋部とをレーザによって接合する溶接工程を具備し、

前記加工点において、前記レーザは、第一レーザと、前記第一レーザよりも小さいビーム径を有する第二レーザと、が重畳されて成る重畳レーザと同様のプロファイルを有し、

前記レーザのプロファイルにおける、前記第一レーザに対応する部分は、熱伝導型溶接を行える程度のパワー密度を有し、

前記レーザのプロファイルにおける、前記第二レーザに対応する部分は、キーホール型溶接を行える程度のパワー密度を有する、

ことを特徴とする電池の製造方法。

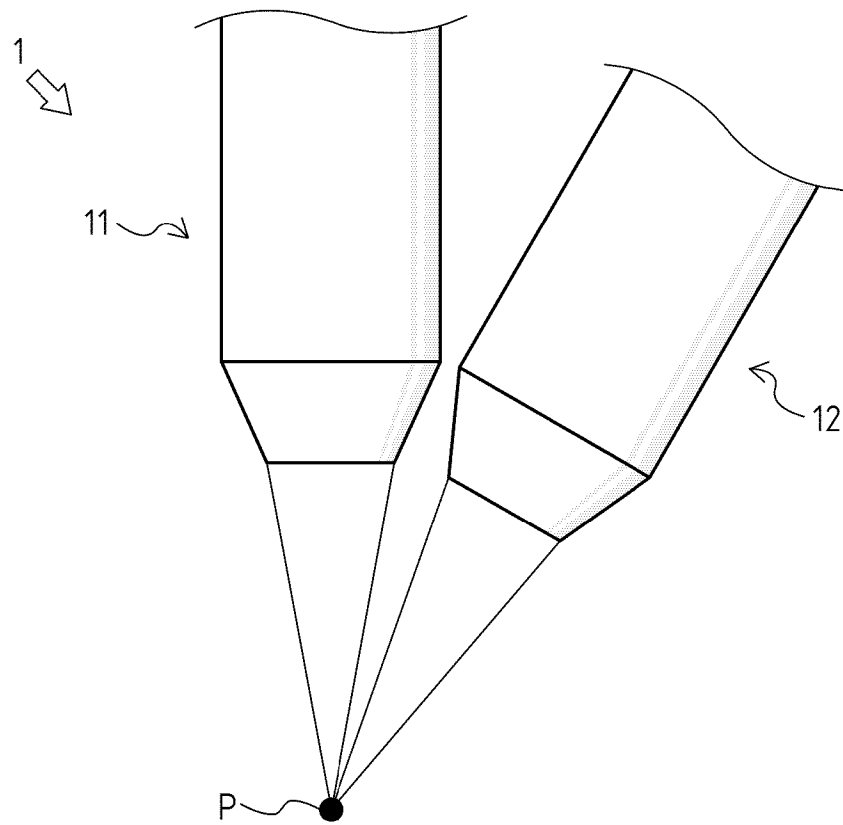
[請求項10]

前記溶接工程において、

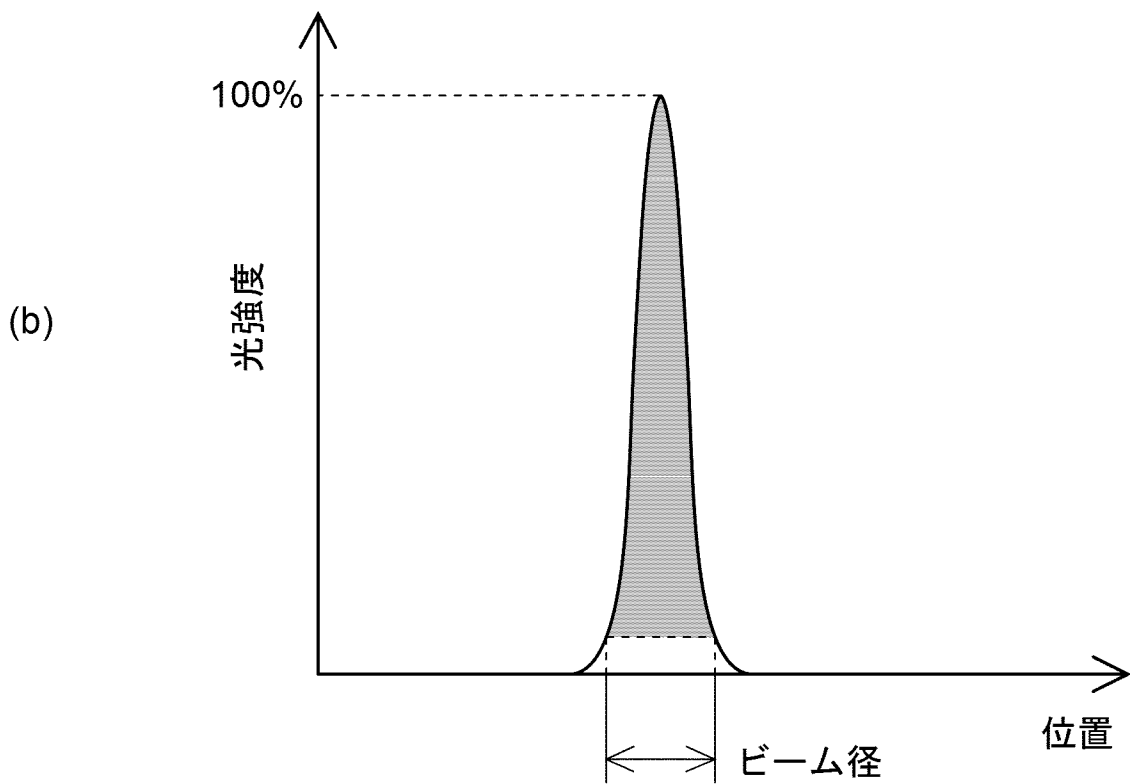
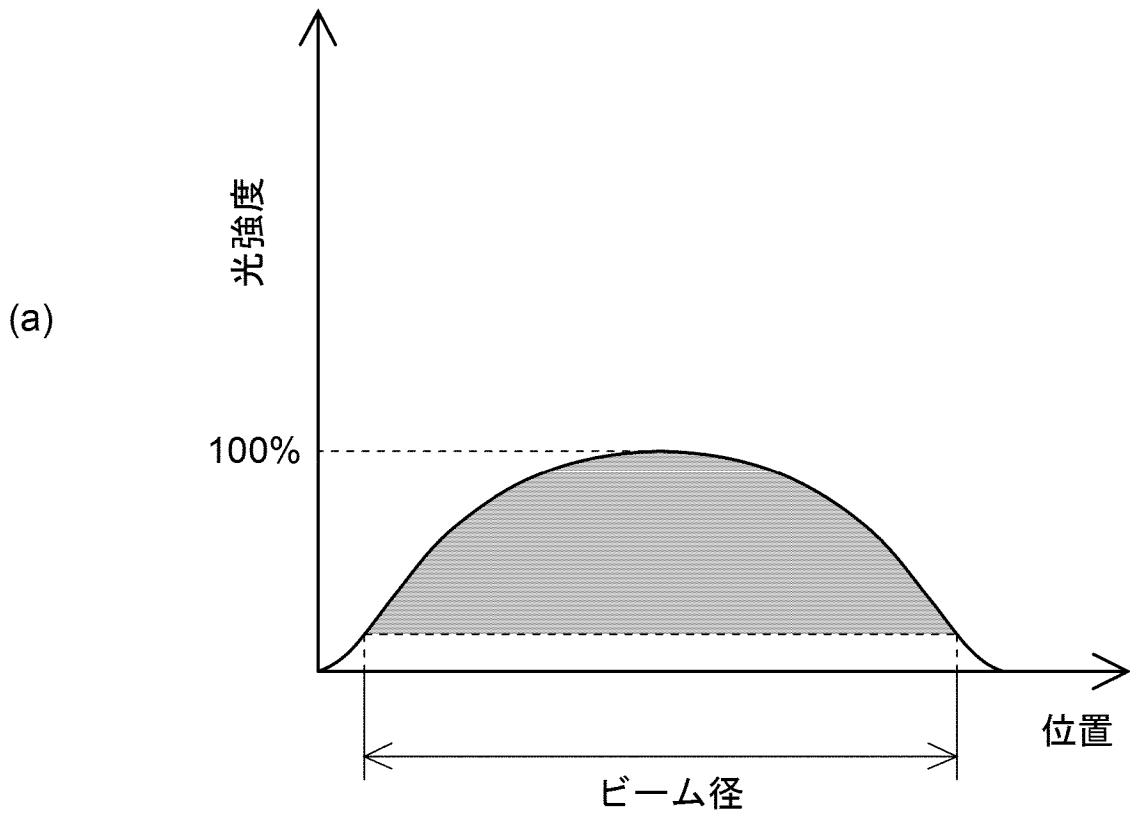
前記レーザのプロファイルにおける、光強度がピークとなる位置が、前記収納部と前記蓋部との境界部分より前記ケースの内側に位置するように、前記レーザを照射する、

ことを特徴とする請求項9に記載の電池の製造方法。

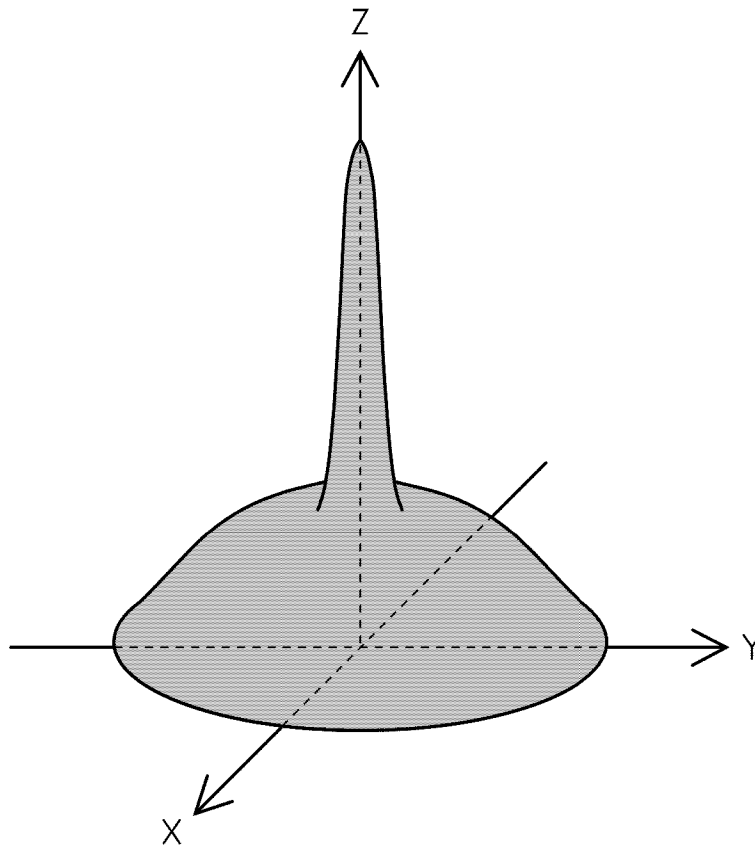
[図1]



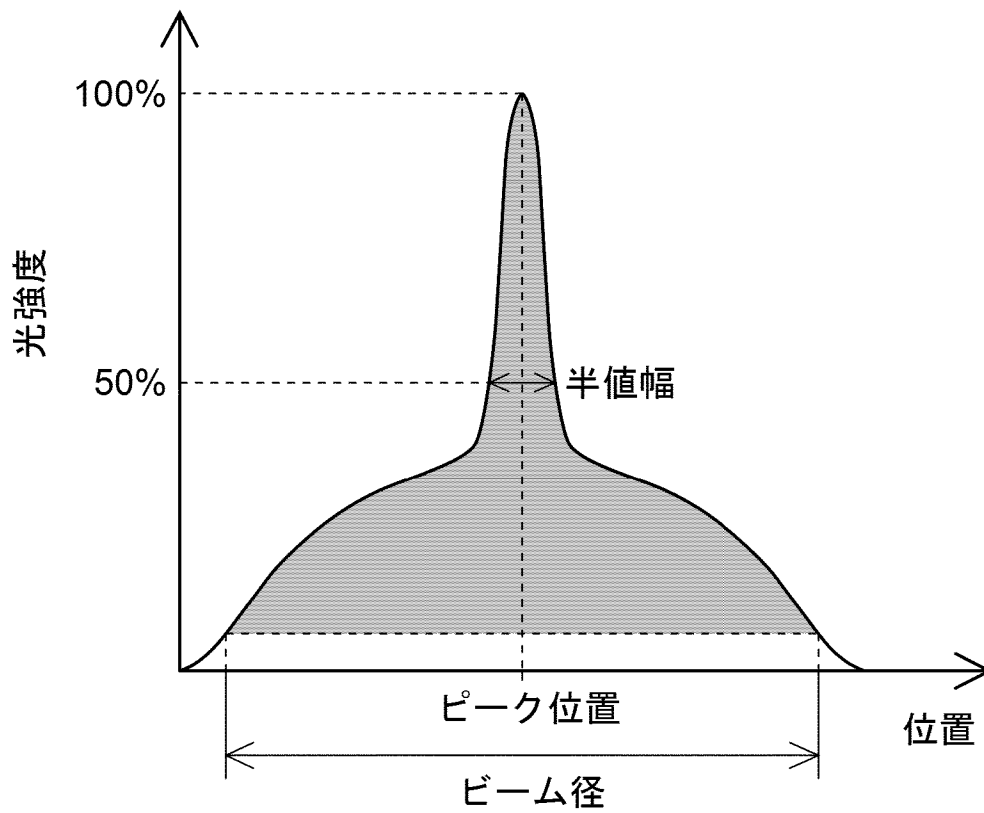
[図2]



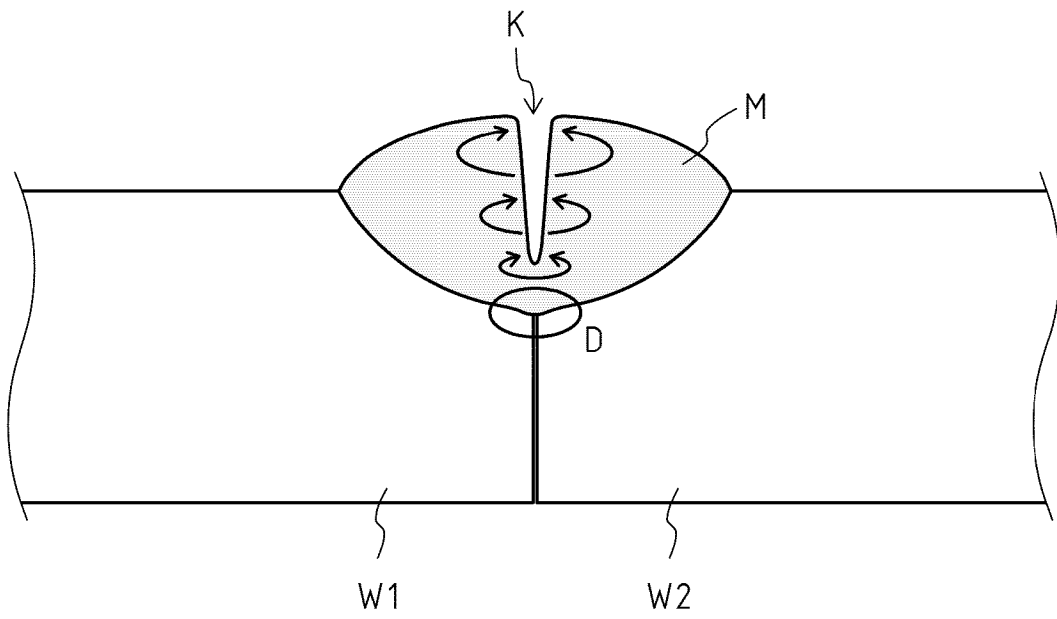
[図3]



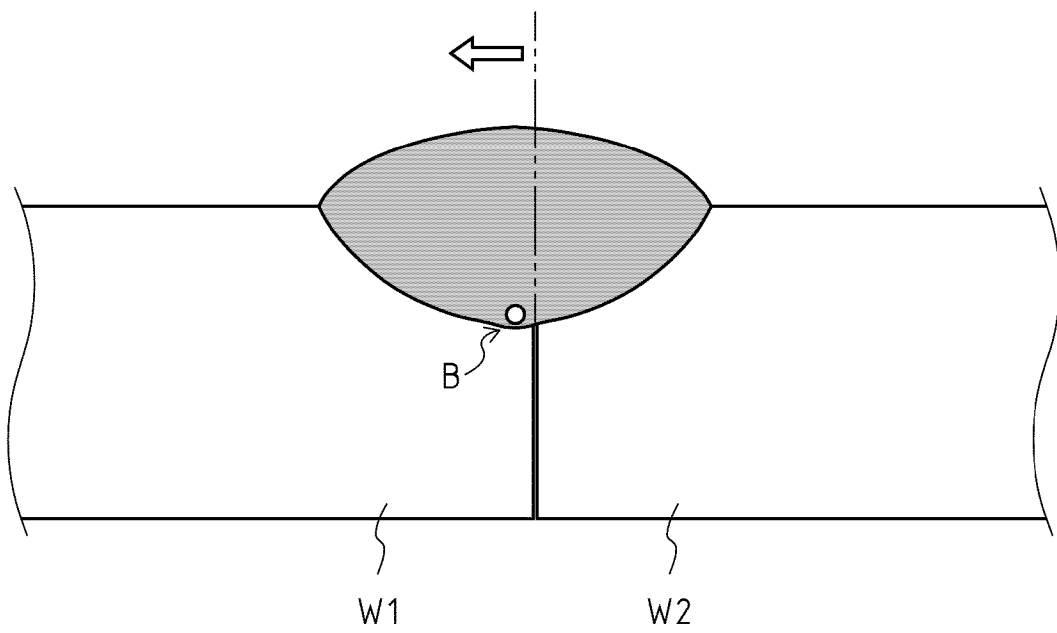
[図4]



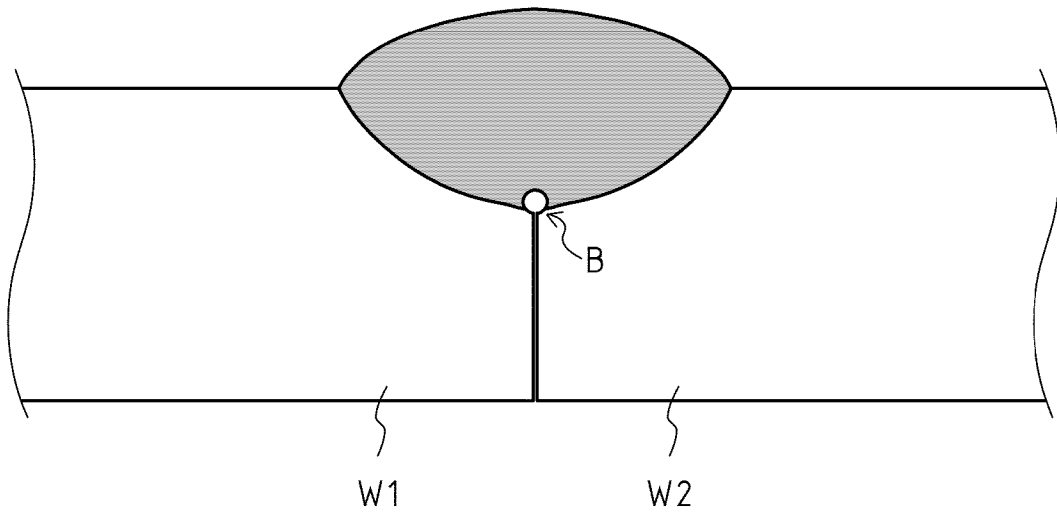
[図5]



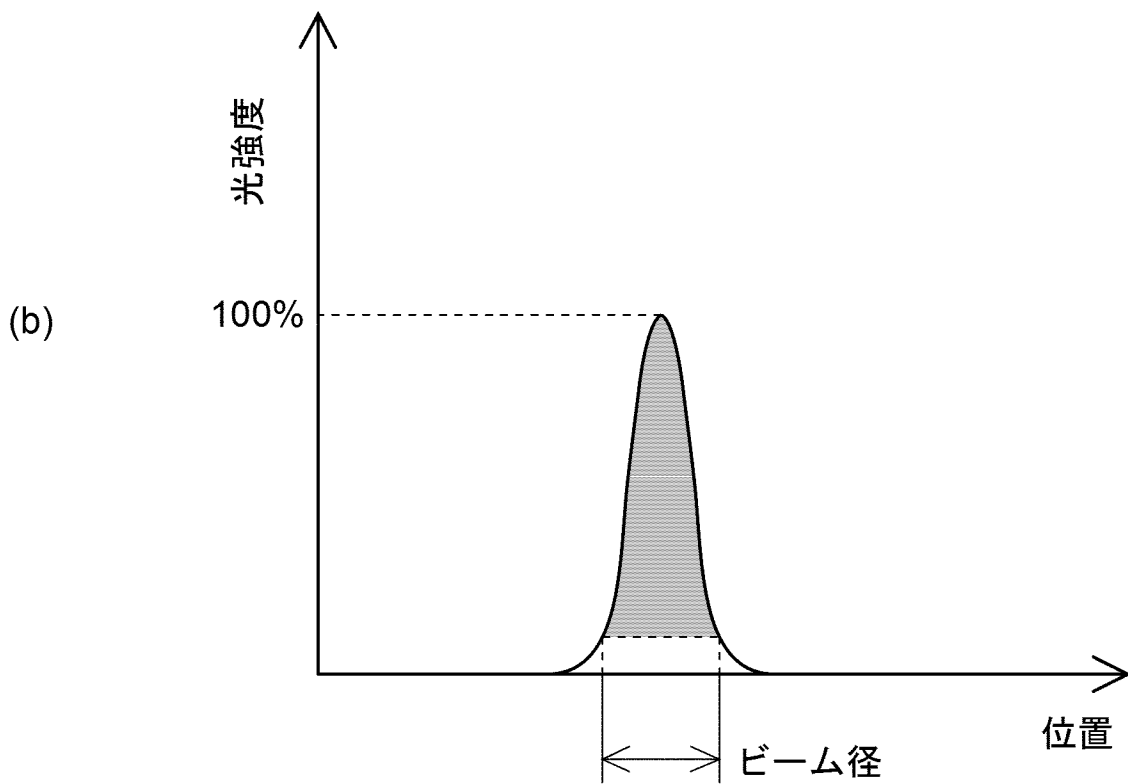
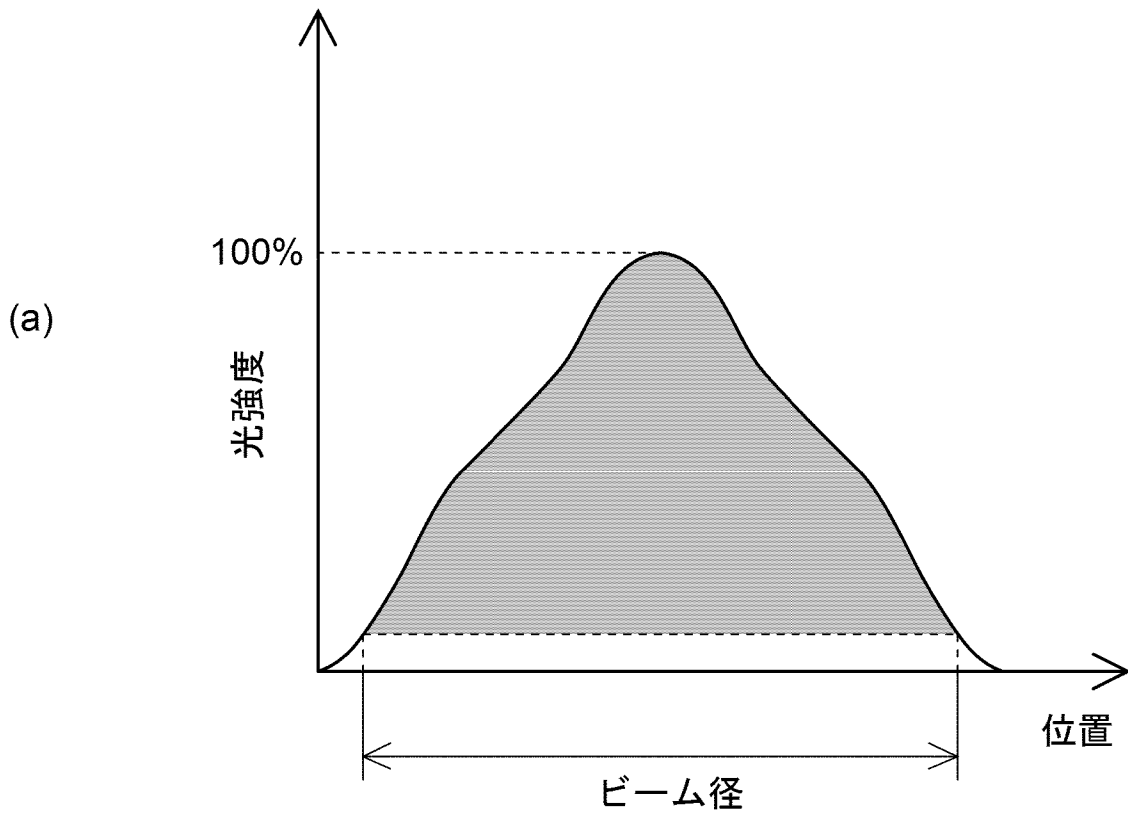
[図6]



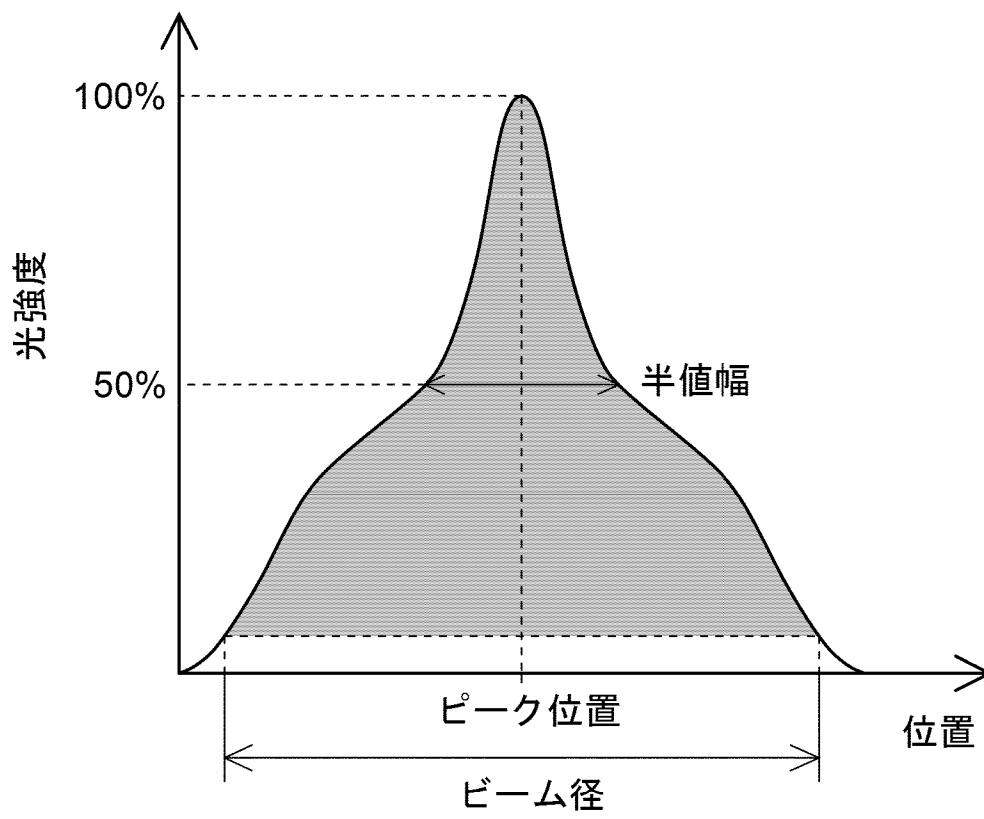
[図7]



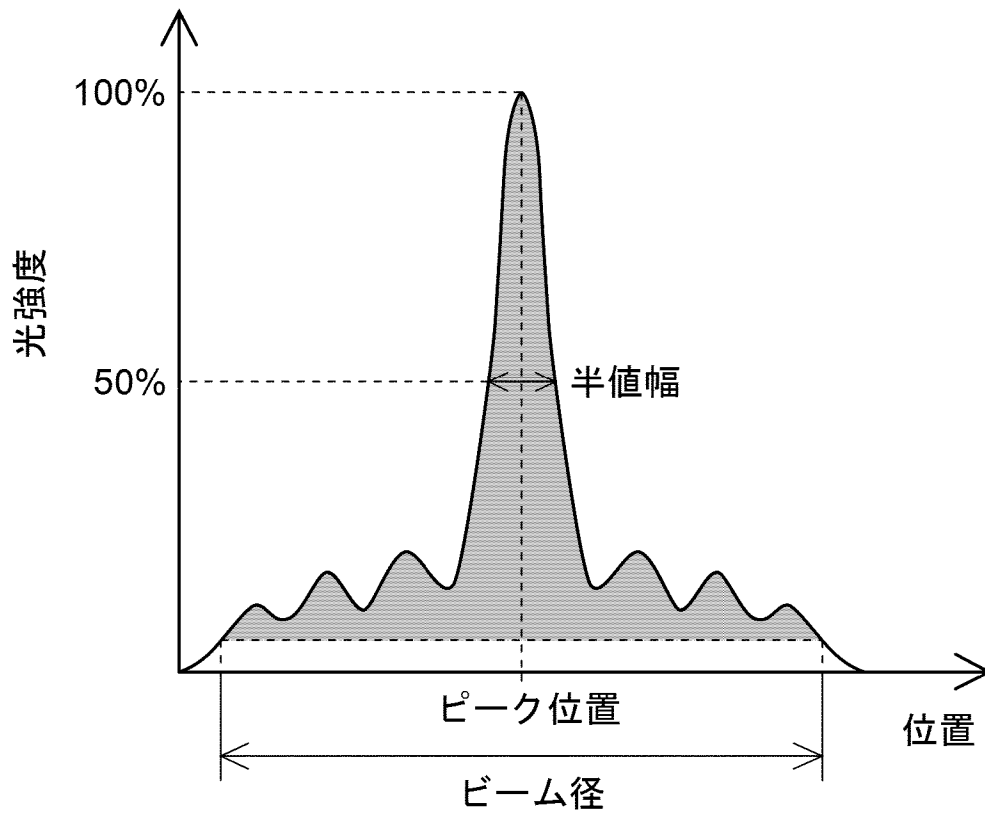
[図8]



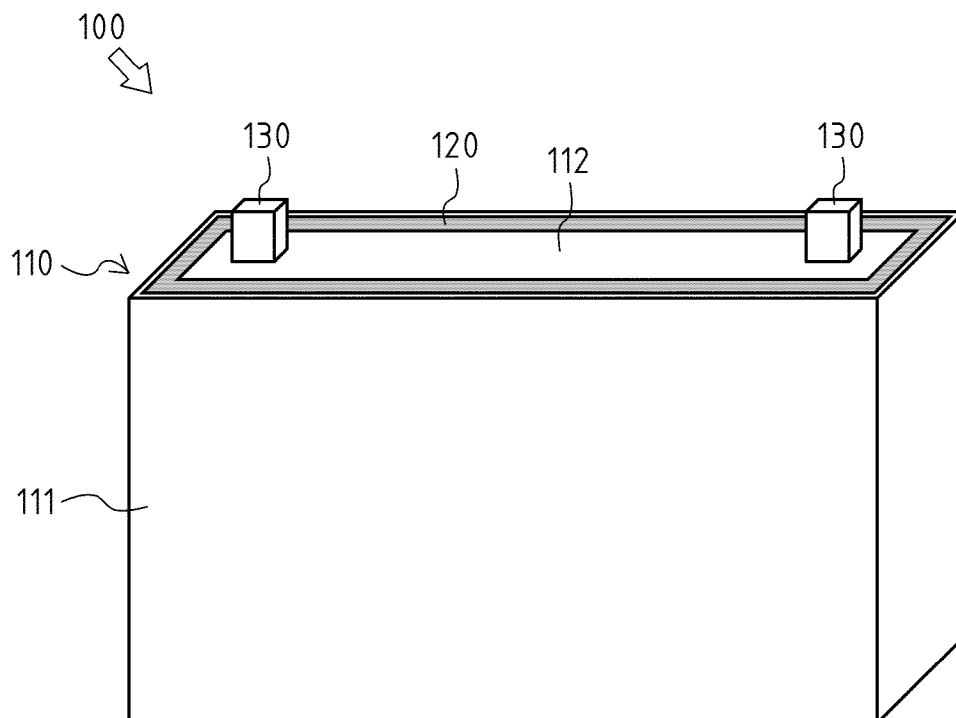
[図9]



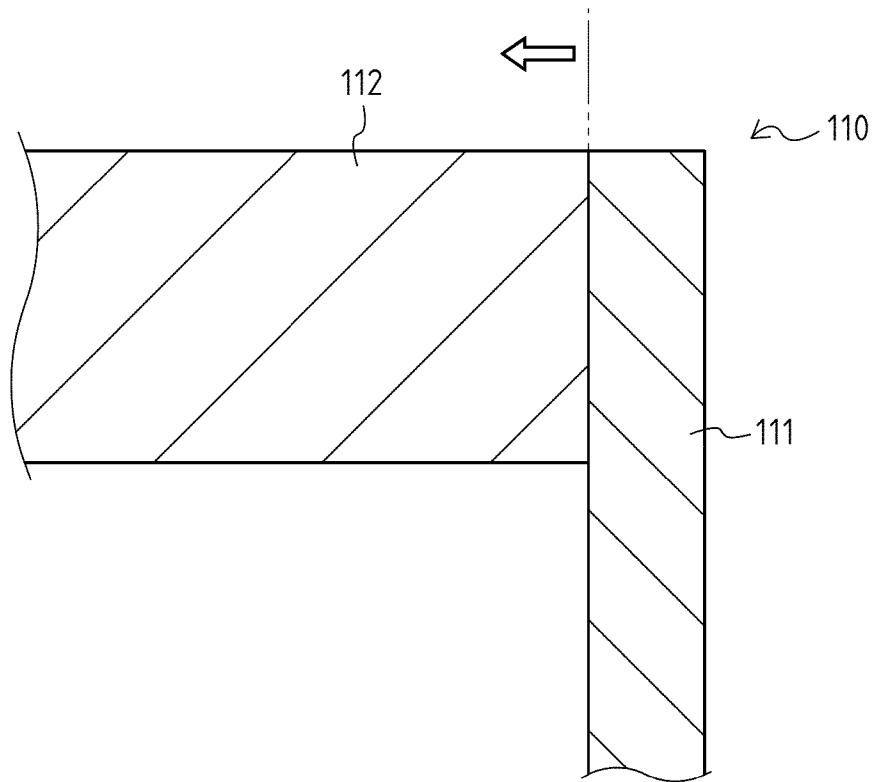
[図10]



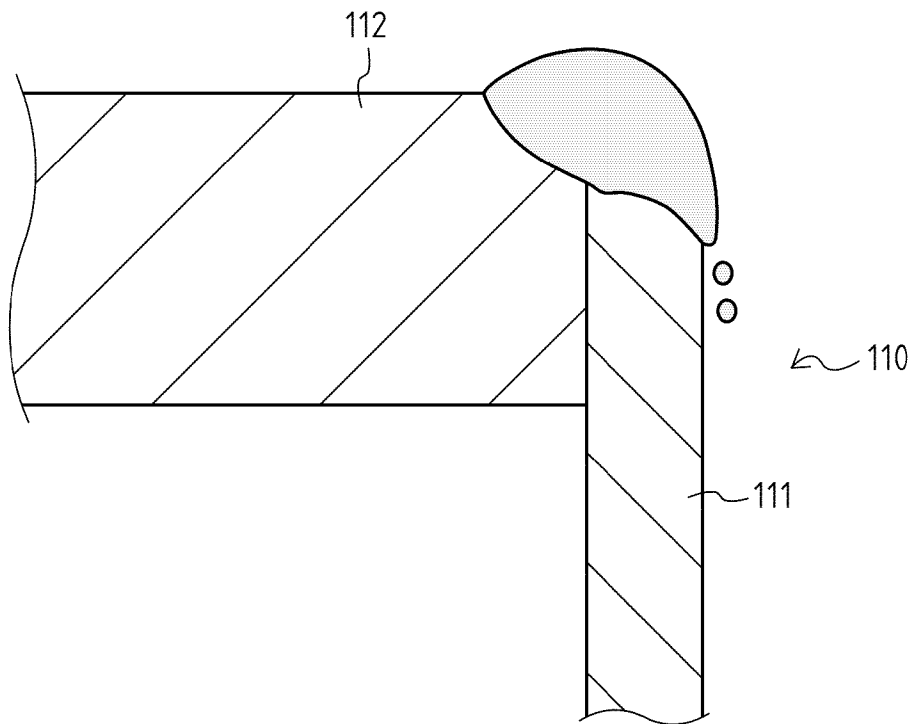
[図11]



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/065046

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B23K26/26(2006.01) i, B23K26/20(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)

B23K26/26, B23K26/20

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 Y	JP 2008-260054 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 October 2008 (30.10.2008), paragraphs [0029] to [0033]; fig. 1 to 2 & US 2008/0253410 A1 & CN 101288922 A	1-7, 9 8, 10
Y	JP 2011-092944 A (Panasonic Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), paragraphs [0032] to [0037]; fig. 1 to 5 & US 2011/0095003 A1 & CN 102049614 A	8, 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  
03 September, 2012 (03.09.12)

Date of mailing of the international search report  
11 September, 2012 (11.09.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23K26/26(2006.01)i, B23K26/20(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. B23K26/26, B23K26/20		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	JP 2008-260054 A (松下電器産業株式会社) 2008. 10. 30, 段落 【0029】 - 【0033】, 【図1】 - 【図2】	1 - 7, 9
Y	& US 2008/0253410 A1 & CN 101288922 A	8, 10
Y	JP 2011-092944 A (パナソニック株式会社) 2011. 05. 12, 段落 【0032】 - 【0037】, 【図1】 - 【図5】 & US 2011/0095003 A1 & CN 102049614 A	8, 10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 03. 09. 2012	国際調査報告の発送日 11. 09. 2012	
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) 青木 正博 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3 P   3935