

(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
2016 年 7 月 14 日(14.07.2016)



(10) 国際公開番号

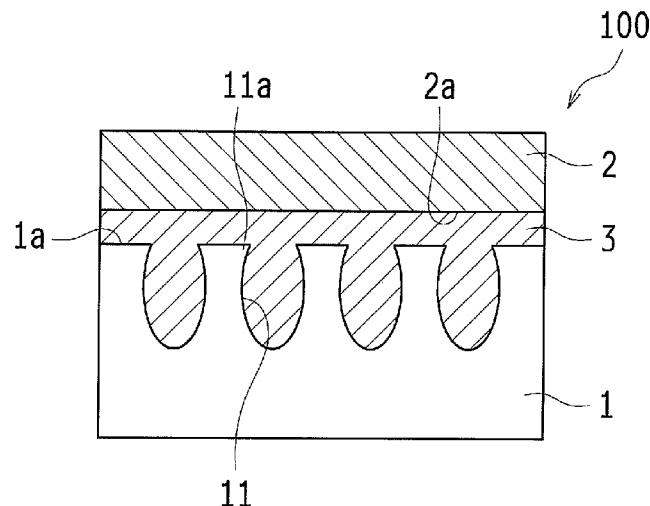
WO 2016/111291 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/324 (2014.01) B23K 26/57 (2014.01)
B23K 26/21 (2014.01) C03C 27/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050131
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 5 日(05.01.2016)
- (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 2015-003466 2015 年 1 月 9 日(09.01.2015) JP
- (71) 出願人: オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 〇 1 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 西川 和義 (NISHIKAWA Kazuyoshi); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 〇 1 番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人あーく特許事務所 (ARC PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5300057 大阪府大阪市北区曽根崎 1 丁目 1 番 2 号 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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING BONDED STRUCTURE, AND BONDED STRUCTURE

(54) 発明の名称: 接合構造体の製造方法および接合構造体



(57) Abstract: This method for producing a bonded structure (100) is a method for producing a bonded structure wherein a glass member (1) and a metal member (2) are bonded with each other with an intermediate member (3), which is made of a metal, being interposed therebetween. This method for producing a bonded structure (100) comprises: a step for forming a first recessed part (11) in the surface of the glass member; a step for forming the intermediate member on the surface of the glass member in such a manner that the first recessed part is filled with the intermediate member; and a step for bonding the metal member to the intermediate member.

(57) 要約: 接合構造体 (100) の製造方法は、ガラス部材 (1) および金属部材 (2) が金属製の中間部材 (3) を介して接合された接合構造体の製造方法であり、ガラス部材の表面に第 1 凹状部 (11) を形成する工程と、第 1 凹状部に中間部材が充填されるように、ガラス部材の表面に中間部材を形成する工程と、中間部材に金属部材を接合する工程とを備える。



WO 2016/111291 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 接合構造体の製造方法および接合構造体

技術分野

[0001] 本発明は、接合構造体の製造方法および接合構造体に関する。

背景技術

[0002] 従来、2つの部材を接合する接合方法が種々知られている（たとえば、特許文献1および2参照）。

[0003] 特許文献1には、金属ガラスと結晶金属とを接合する接合方法が開示されている。この接合方法では、金属ガラスと結晶金属とを接触させた界面にレーザービームを照射することにより、金属ガラスを溶融させた溶融層を形成することによって、金属ガラスと結晶金属とを接合している。

[0004] また、特許文献2には、少なくとも一方が透明の部材である2つの部材を接合する接合方法が開示されている。この接合方法では、2つの部材を積層した状態で、透明な部材の側から超短光パルスレーザービームが照射される。そして、超短光パルスレーザービームの自己収束効果によってフィラメント領域が発生し、そのフィラメント領域に接合面を位置させることにより、2つの部材が接合されている。これにより、透明な部材であるガラスと金属などの他種類の部材とを接合することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-227940号公報

特許文献2：特開2011-56519号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献2に記載された接合方法では、2つの部材を接合する際にその2つの部材を接触させる必要があり、高い面精度（平坦度）が要求されるという問題点がある。すなわち、2つの部材の接合面の面精度が

低い場合には、接合面に隙間が発生することから、接合面におけるその隙間の部分については接合することが困難であり、接合面の接合品質が悪化する。なお、特許文献1に記載された接合方法では、金属ガラスと結晶金属とを接合することが可能であるが、ケイ酸塩ガラスからなるガラス部材と金属部材とを接合することができない。

[0007] 本発明は、上記の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、ガラス部材および金属部材の面精度が低い場合であっても、接合品質の悪化を抑制することが可能な接合構造体の製造方法および接合構造体を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による接合構造体の製造方法は、ガラス部材および金属部材が金属製の中間部材を介して接合された接合構造体の製造方法であり、ガラス部材の表面に第1凹状部を形成する工程と、第1凹状部に中間部材が充填されるように、ガラス部材の表面に中間部材を形成する工程と、中間部材に金属部材を接合する工程とを備える。

[0009] 上記接合構造体の製造方法において、中間部材に金属部材を接合する工程は、中間部材に金属部材を隣接配置する工程と、ガラス部材側から中間部材にレーザを照射することにより、中間部材と金属部材とを溶接する工程とを含んでいてもよい。

[0010] 上記接合構造体の製造方法において、中間部材に金属部材を接合する前に、金属部材の表面に第2凹状部を形成する工程を備え、中間部材に金属部材を接合する工程は、第2凹状部が中間部材側に配置されるように、中間部材と金属部材とを隣接配置する工程と、ガラス部材側から中間部材にレーザを照射することにより、中間部材を第2凹状部に充填して固化させる工程とを含んでいてもよい。

[0011] 上記接合構造体の製造方法において、中間部材は、線膨張係数がガラス部材および金属部材の間であってもよい。

[0012] 本発明による接合構造体は、上記したいずれか1つの接合構造体の製造方

法によって製造されている。

発明の効果

[0013] 本発明の接合構造体の製造方法および接合構造体によれば、ガラス部材および金属部材の面精度が低い場合であっても、接合品質の悪化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1実施形態による接合構造体を模式的に示した断面図である。

[図2]接合構造体の製造方法を説明するための図であって、ガラス部材に穿孔部が形成される工程を示した図である。

[図3]接合構造体の製造方法を説明するための図であって、ガラス部材の表面に中間部材が形成される工程を示した図である。

[図4]接合構造体の製造方法を説明するための図であって、金属部材と中間部材とが接合される工程を示した図である。

[図5]本発明の第2実施形態による接合構造体を模式的に示した断面図である。

[図6]接合構造体の製造方法を説明するための図であって、金属部材に穿孔部が形成される工程を示した図である。

[図7]接合構造体の製造方法を説明するための図であって、金属部材と中間部材とが接合される工程を示した図である。

[図8]実施例1および2のガラス部材を示した斜視図である。

[図9]実施例1および2のガラス部材に中間部材が形成された状態を示した斜視図である。

[図10]実施例1の接合構造体を示した斜視図である。

[図11]実施例2の金属部材を示した斜視図である。

[図12]実施例2の接合構造体を示した斜視図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0016] (第1実施形態)

まず、図1を参照して、本発明の第1実施形態による接合構造体100について説明する。

[0017] 接合構造体100は、図1に示すように、ガラス部材1と、金属部材2と、ガラス部材1および金属部材2の間に配置される中間部材3とを備えている。ガラス部材1および金属部材2は、金属製の中間部材3を介して接合されている。なお、図1では、見やすさを考慮してガラス部材1のハッチングを省略した。

[0018] 具体的には、ガラス部材1の表面1aには、複数の穿孔部11が形成され、その穿孔部11には、中間部材3が充填されて固化されている。このため、ガラス部材1および中間部材3は、アンカー効果によって機械的に接合されている。また、金属部材2と金属製の中間部材3とは溶接によって接合されている。なお、金属部材2の表面2aの全体が溶接されていてもよいし、表面2aが部分的に溶接されていてもよい。

[0019] ガラス部材1は、後述する接合用のレーザL2（図4参照）を透過可能なガラスであり、一例としては、ソーダ石灰ガラス、石英ガラスおよびクリスタルガラスなどのケイ酸塩ガラスや金属ガラスが挙げられる。

[0020] 穿孔部11は、平面的に見てほぼ円形の非貫通孔であり、ガラス部材1の表面1aに所定の間隔を隔てて複数配置されている。この穿孔部11は、たとえば加工用のレーザL1（図2参照）によって形成されている。なお、加工用のレーザL1は、たとえば、IRピコ秒レーザおよびUVピコ秒レーザなどの極短パルスレーザである。極短パルスレーザであれば、ガラスなどのバンドギャップが高い材料に対して非線形吸収を誘導することで加工を行うことが可能である。なお、穿孔部11は、本発明の「第1凹状部」の一例である。

[0021] また、穿孔部11は、表面1a側から底部側に向けて拡径する拡径部と、その拡径部から底部側に向けて縮径する縮径部とが連なるように形成されている。すなわち、穿孔部11の内周面には、内側に突出する突出部11aが

形成されている。突出部 11a は、穿孔部 11 内における表面 1a 側に配置されている。また、突出部 11a は、周方向における全長にわたって形成されており、環状に形成されている。

[0022] 金属部材 2 の一例としては、鉄系金属、ステンレス系金属、銅系金属、アルミ系金属、マグネシウム系金属、および、それらの合金が挙げられる。また、金属成型体であってもよく、亜鉛ダイカスト、アルミダイカスト、粉末冶金などであってもよい。

[0023] 中間部材 3 は、ガラス部材 1 および金属部材 2 の間に介在され、ガラス部材 1 および金属部材 2 を接合するために設けられている。中間部材 3 の一例としては、亜鉛系金属、錫系金属、鉛系金属、ビスマス系金属、インジウム系金属、ガリウム系金属、および、それらの合金が挙げられる。なお、人体等への影響を考慮すると、鉛系金属以外が好ましい。

[0024] また、中間部材 3 は、融点がガラス部材 1 および金属部材 2 よりも低く、線膨張係数がガラス部材 1 と金属部材 2 との間である。

[0025] ー接合構造体の製造方法ー

次に、図 1 ～図 4 を参照して、第 1 実施形態による接合構造体 100 の製造方法について説明する。

[0026] まず、図 2 に示すように、ガラス部材 1 の表面 1a に加工用のレーザ L1 が照射されることにより、ガラス部材 1 の表面 1a に穿孔部 11 が形成される。加工用のレーザ L1 は、極短パルスレーザであり、穿孔部 11 がアブレーションによって形成される。このため、精密で熱影響の少ない加工を行うことが可能である。

[0027] 次に、図 3 に示すように、ガラス部材 1 の穿孔部 11 に中間部材 3 が充填されるように、ガラス部材 1 の表面 1a に中間部材 3 が形成される。具体的には、中間部材 3 が溶融され、その溶融された中間部材 3 が穿孔部 11 に充填されるとともに、表面 1a に配置された後に、溶融された中間部材 3 が固化される。なお、ガラス部材 1 に対する中間部材 3 の形成方法の一例としては、はんだ付けプロセス、超音波プロセス、めっきプロセスおよび蒸着プロ

セスが挙げられる。また、超音波プロセスでは、中間部材 3 を溶融するためのヒータが超音波で発振するようになっている。

[0028] その後、図 4 に示すように、中間部材 3 に金属部材 2 が接合される。具体的には、まず、不活性ガス雰囲気下で、ガラス部材 1 に設けられた中間部材 3 が金属部材 2 の表面 2 a に接触するように、中間部材 3 と金属部材 2 とが隣接配置される。そして、ガラス部材 1 側から中間部材 3 に向けて接合用のレーザ L 2 が照射されることにより、中間部材 3 が溶融されて固化されることによって、その中間部材 3 と金属部材 2 とが溶接される。なお、接合用のレーザ L 2 の種類としては、ファイバレーザ、YAGレーザ、YVO₄レーザ、半導体レーザ、炭酸ガスレーザおよびエキシマレーザが選択できる。

[0029] このようにして、図 1 に示す接合構造体 100 が製造される。なお、接合構造体 100 では、ガラス部材 1 と中間部材 3 とがアンカー効果によって接合され、金属部材 2 と中間部材 3 とが溶接によって接合されている。

[0030] ー効果ー

第 1 実施形態では、上記のように、ガラス部材 1 および金属部材 2 の間に中間部材 3 が設けられ、ガラス部材 1 および中間部材 3 がアンカー効果で接合され、金属部材 2 および中間部材 3 が溶接で接合されている。このように構成することによって、ガラス部材 1 の表面 1 a および金属部材 2 の表面 2 a の面精度が低い場合であっても、中間部材 3 により表面 1 a および 2 a のばらつきを吸収することができるので、接合品質の悪化を抑制することができる。すなわち、表面 1 a および 2 a のばらつきに起因して予期せぬ接合不良が発生するのを抑制することができる。したがって、ガラス部材 1 および金属部材 2 が接合された接合構造体 100 において、その接合部の信頼性の向上を図ることができる。

[0031] また、第 1 実施形態では、ガラス部材 1 に穿孔部 11 を形成し、その穿孔部 11 に中間部材 3 を充填することによって、金属製の中間部材 3 とガラス部材 1 とをアンカー効果によって機械的に接合することができる。さらに、穿孔部 11 に突出部 11 a を形成することによって、アンカー効果の向上を

図ることができる。

[0032] また、第1実施形態では、極短パルスレーザにより穿孔部11を形成することによって、バンドギャップが高い材料であるガラス部材1に対して、精密で熱影響の少ない加工を行うことができる。

[0033] また、第1実施形態では、中間部材3の線膨張係数がガラス部材1および金属部材2の間であることによって、ガラス部材1および金属部材2の線膨張係数差に起因する応力を中間部材3により緩和することができる。

[0034] また、第1実施形態において、ガラス部材1の表面1aに中間部材3を形成する際に、超音波プロセスを用いた場合には、中間部材3を溶融するためのヒータが発振するため、穿孔部11に中間部材3が充填されやすくなるので、ガラス部材1と中間部材3との接合強度の向上を図ることができる。また、超音波プロセスを用いた場合には、キャビテーション効果により、ガラス部材1と中間部材3とが共有結合するので、ガラス部材1と中間部材3との接合強度の向上を図ることができる。

[0035] (第2実施形態)

次に、図5を参照して、本発明の第2実施形態による接合構造体200について説明する。

[0036] 接合構造体200は、図5に示すように、ガラス部材1と、金属部材20と、ガラス部材1および金属部材20の間に配置される中間部材3とを備えている。金属部材20の表面20aには、複数の穿孔部21が形成され、その穿孔部21には、中間部材3が充填されて固化されている。このため、金属部材20および中間部材3は、アンカー効果によって機械的に接合されている。

[0037] 金属部材20の一例としては、鉄系金属、ステンレス系金属、銅系金属、アルミ系金属、マグネシウム系金属、および、それらの合金が挙げられる。また、金属成型体であってもよく、亜鉛ダイカスト、アルミダイカスト、粉末冶金などであってもよい。

[0038] 穿孔部21は、平面的に見てほぼ円形の非貫通孔であり、金属部材20の

表面 20a に所定の間隔を隔てて複数配置されている。この穿孔部 21 は、たとえば加工用のレーザ L3（図 6 参照）によって形成されている。なお、レーザ L3 の種類としては、パルス発振が可能なものが好ましく、ファイバレーザ、YAGレーザ、YVO₄レーザ、半導体レーザ、炭酸ガスレーザ、エキシマレーザが選択でき、レーザの波長を考慮すると、ファイバレーザ、YAGレーザ、YAGレーザの第 2 高調波、YVO₄レーザ、半導体レーザが好ましい。また、穿孔部 21 は、本発明の「第 2 凹状部」の一例である。

[0039] また、穿孔部 21 は、表面 20a 側から底部側に向けて拡径する拡径部と、その拡径部から底部側に向けて縮径する縮径部とが連なるように形成されている。すなわち、穿孔部 21 の内周面には、内側に突出する突出部 21a が形成されている。突出部 21a は、穿孔部 21 内における表面 20a 側に配置されている。また、突出部 21a は、周方向における全長にわたって形成されており、環状に形成されている。

[0040] このような穿孔部 21 は、1 パルスが複数のサブパルスで構成されるレーザ L3 によって形成される。このレーザ L3 では、エネルギーを深さ方向に集中させやすいので、穿孔部 21 を形成するのに好適である。このようなレーザ L3 の照射装置の一例としては、オムロン製のファイバレーザマーカ MX-Z2000 または MX-Z2050 を挙げることができる。

[0041] 上記ファイバレーザマーカによる加工条件としては、サブパルスの 1 周期が 15 ns 以下であることが好ましい。これは、サブパルスの 1 周期が 15 ns を超えると、熱伝導によりエネルギーが拡散しやすくなり、穿孔部 21 を形成しにくくなるためである。なお、サブパルスの 1 周期は、サブパルスの 1 回分の照射時間と、そのサブパルスの照射が終了してから次のサブパルスの照射が開始されるまでの間隔との合計時間である。

[0042] また、1 パルスのサブパルス数は、2 以上 50 以下であることが好ましい。これは、サブパルス数が 50 を超えると、サブパルスの単位あたりの出力が小さくなり、穿孔部 21 を形成しにくくなるためである。

[0043] なお、接合構造体 200 のその他の構成は、上記した接合構造体 100 と

同様である。

[0044] ー接合構造体の製造方法ー

次に、図5～図7を参照して、第2実施形態による接合構造体200の製造方法について説明する。なお、ガラス部材1の表面1aに中間部材3を形成するまでの工程は、第1実施形態と同様であるため説明を省略する。

[0045] まず、図6に示すように、金属部材20の表面20aに加工用のレーザL3が照射されることにより、金属部材20の表面20aに穿孔部21が形成される。加工用のレーザL3は、1パルスが複数のサブパルスで構成されたものである。

[0046] その後、図7に示すように、中間部材3に金属部材20が接合される。具体的には、まず、不活性ガス雰囲気下で、ガラス部材1に設けられた中間部材3が金属部材20の表面20aに接触するように、中間部材3と金属部材20とが隣接配置される。すなわち、金属部材20の穿孔部21が中間部材3側に配置される。そして、ガラス部材1側から中間部材3に向けて接合用のレーザL2が照射されることにより、中間部材3が溶融される。このため、溶融された中間部材3が金属部材20の穿孔部21に充填されて固化される。なお、接合用のレーザL2の種類としては、ファイバレーザ、YAGレーザ、YVO₄レーザ、半導体レーザ、炭酸ガスレーザおよびエキシマレーザが選択できる。

[0047] このようにして、図5に示す接合構造体200が製造される。なお、接合構造体200では、ガラス部材1と中間部材3とがアンカー効果によって接合され、金属部材20と中間部材3とがアンカー効果によって接合されている。

[0048] ー効果ー

第2実施形態では、上記のように、金属部材20に穿孔部21を形成し、その穿孔部21に中間部材3を充填することによって、中間部材3と金属部材20とをアンカー効果で機械的に接合することができる。これにより、中間部材3と金属部材20とが溶着しにくい材料同士の組合せであっても、中

間部材 3 と金属部材 20 とを接合することができる。さらに、穿孔部 21 に突出部 21a を形成することによって、アンカー効果の向上を図ることができる。なお、金属部材 20 と中間部材 3 とが溶着されていてもよく、この場合には、金属部材 20 と中間部材 3 との接合強度の向上を図ることができる。

[0049] なお、第 2 実施形態のその他の効果は、第 1 実施形態と同様である。

[0050] (実験例)

次に、図 8 ～図 12 を参照して、第 1 実施形態に対応する実施例 1 による接合構造体 300a (図 10 参照) と、第 2 実施形態に対応する実施例 2 による接合構造体 300b (図 12 参照) とを作製し、その接合構造体 300a および 300b に対して行った接合評価について説明する。

[0051] まず、実施例 1 の接合構造体 300a の作製方法について説明する。

[0052] 接合構造体 300a では、図 10 に示すように、ガラス部材 301 として石英ガラスを用い、金属部材 302a として SUS304 を用いた。ガラス部材 301 および金属部材 302a は、板状に形成されており、長さが 100mm であり、幅が 25mm であり、厚みが 3mm である。なお、金属部材 302a は、接合領域に穿孔部が形成されていない。

[0053] そして、図 8 に示すように、ガラス部材 301 の矩形枠状の接合領域 R1 に穿孔部 (図示省略) を形成した。なお、接合領域 R1 は、一辺が 20mm の正方形であり、ガラス部材 301 の中央に配置されている。

[0054] なお、穿孔部は、波長が 355nm である UV ピコ秒レーザを用いて形成した。また、この UV ピコ秒レーザの条件は、焦点径が 20 μ m であり、出力が 1W 未満である。そして、穿孔部の深さは、5 ～ 20 μ m である。

[0055] そして、図 9 に示すように、ガラス部材 301 の穿孔部が形成された接合領域 R1 に中間部材 303 を形成した。この中間部材 303 は、亜鉛系の鉛フリーはんだであり、超音波プロセスによって形成した。具体的には、約 60kHz の超音波で発振するヒータにより中間部材 303 を溶融する。そして、その溶融した中間部材 303 が穿孔部に充填され、その後、溶融された

中間部材 303 が固化される。

[0056] その後、図 10 に示すように、ガラス部材 301 および金属部材 302 a が中間部材 303 を挟み込むように、ガラス部材 301 および金属部材 302 a を積層した。そして、ガラス部材 301 側から中間部材 303 に向けてファイバレーザを照射することにより、中間部材 303 と金属部材 302 a とを溶接した。なお、ファイバレーザの照射条件は、以下のとおりである。

[0057] <レーザ照射条件>

レーザ：ファイバレーザ（波長 1070 nm）

発振モード：連続発振

出力：150 W

焦点径：0.15 mm

走査速度：2000 mm/min

このようにして、実施例 1 の接合構造体 300 a を作製した。なお、接合構造体 300 a では、ガラス部材 301 と中間部材 303 とがアンカー効果によって接合され、金属部材 302 a と中間部材 303 とが溶接によって接合されている。

[0058] 次に、実施例 2 の接合構造体 300 b の作製方法について説明する。

[0059] 接合構造体 300 b では、図 12 に示すように、金属部材 302 b として SUS304 を用いた。金属部材 302 b は、板状に形成されており、長さが 100 mm であり、幅が 25 mm であり、厚みが 3 mm である。なお、ガラス部材 301 および中間部材 303 については実施例 1 と同様である。

[0060] そして、図 11 に示すように、金属部材 302 b の矩形枠状の接合領域 R2 に穿孔部（図示省略）を形成した。なお、接合領域 R2 は、一辺が 20 mm の正方形であり、金属部材 302 b の中央に配置されている。すなわち、接合領域 R2 は、ガラス部材 301 および金属部材 302 b が積層されたときに接合領域 R1 と対応する位置に配置される。なお、穿孔部は、1 パルスが複数のサブパルスで構成されるレーザを照射することによって形成した。

[0061] その後、図 12 に示すように、ガラス部材 301 および金属部材 302 b

が中間部材 303 を挟み込むように、ガラス部材 301 および金属部材 302b を積層した。そして、ガラス部材 301 側から中間部材 303 に向けてファイバレーザを照射することにより、中間部材 303 と金属部材 302b とを溶接した。ここで、金属部材 302b の接合領域 R2 には穿孔部が形成されていることから、溶融した中間部材 303 が穿孔部に充填され、その後中間部材 303 が固化される。なお、ファイバレーザの照射条件は、実施例 1 と同様である。

[0062] このようにして、実施例 2 の接合構造体 300b を作製した。なお、接合構造体 300b では、ガラス部材 301 と中間部材 303 とがアンカー効果によって接合され、金属部材 302b と中間部材 303 とがアンカー効果および溶接によって接合されている。

[0063] なお、比較のために、中間部材を設けることなくガラス部材と金属部材との接合を試みたが、接合しなかった。

[0064] そして、接合構造体 300a および 300b について、高さ 1m からのゴムシートへの落下試験を行った。その結果、接合構造体 300a および 300b では、落下試験後であっても接合部に剥離が生じておらず、接合状態を維持することができた。

[0065] また、接合構造体 300a および 300b について、熱衝撃試験を行った。この熱衝撃試験は、 -40°C で 30 分間の低温さらしと、 50°C で 30 分間の高温さらしとを 10 回繰り返し行った。その結果、接合構造体 300a については接合部の剥離が生じたが、接合構造体 300b については接合部の剥離が生じていなかった。つまり、金属部材 302b と中間部材 303 とがアンカー効果によっても接合されている接合構造体 300b では、熱サイクル環境下における耐久性の向上を図ることができた。

[0066] (他の実施形態)

なお、今回開示した実施形態は、すべての点で例示であって、限定的な解釈の根拠となるものではない。したがって、本発明の技術的範囲は、上記した実施形態のみによって解釈されるものではなく、特許請求の範囲の記載に

基づいて画定される。また、本発明の技術的範囲には、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が含まれる。

[0067] たとえば、第1実施形態では、ガラス部材1および金属部材2の全面に中間部材3が配置される例を示したが、これに限らず、実験例のように、ガラス部材および金属部材の一部分に中間部材が配置されていてもよい。なお、第2実施形態についても同様である。

[0068] また、第1実施形態では、ガラス部材1の表面1aに穿孔部11が形成される例を示したが、これに限らず、ガラス部材の表面に溝状の第1凹状部が形成されていてもよい。また、穿孔部11に突出部11aが形成される例を示したが、これに限らず、穿孔部が円筒状またはすり鉢状に形成されていてもよい。なお、第2実施形態についても同様である。

[0069] また、第2実施形態では、金属部材20の表面20aに穿孔部21が形成される例を示したが、これに限らず、金属部材の表面に溝状の第2凹状部が形成されていてもよい。また、穿孔部21に突出部21aが形成される例を示したが、これに限らず、穿孔部が円筒状またはすり鉢状に形成されていてもよい。また、レーザー3によって穿孔部21を形成する例を示したが、これに限らず、ブラスト処理、サンドペーパー処理、陽極酸化処理、放電加工処理、エッチング処理またはプレス加工処理を施すことにより、金属部材の表面に第2凹状部を形成するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明は、ガラス部材および金属部材が接合された接合構造体の製造方法および接合構造体に利用可能である。

符号の説明

[0071]	1	ガラス部材
	1 a	表面
	2、20	金属部材
	20 a	表面
	3	中間部材

1 1 穿孔部（第1凹状部）

2 1 穿孔部（第2凹状部）

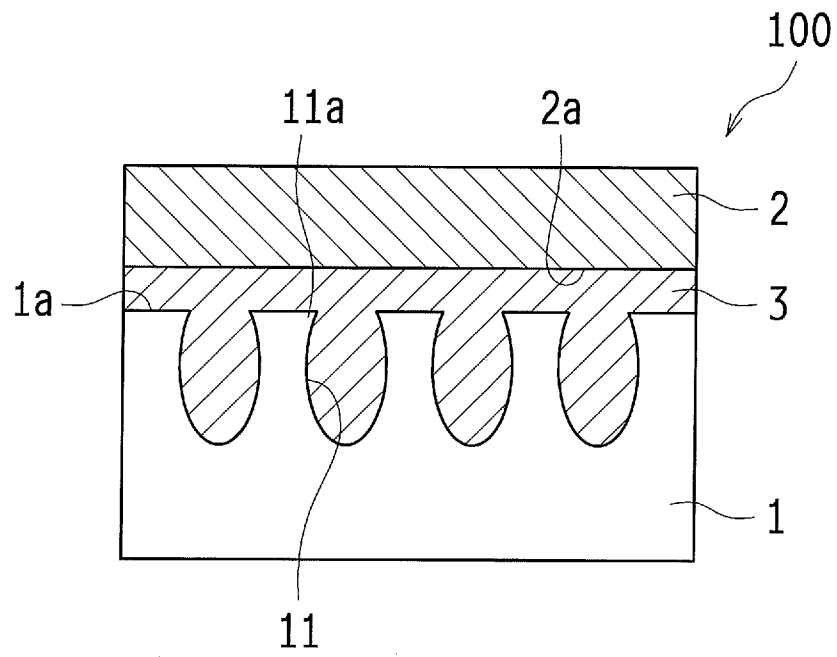
1 0 0、2 0 0 接合構造体

請求の範囲

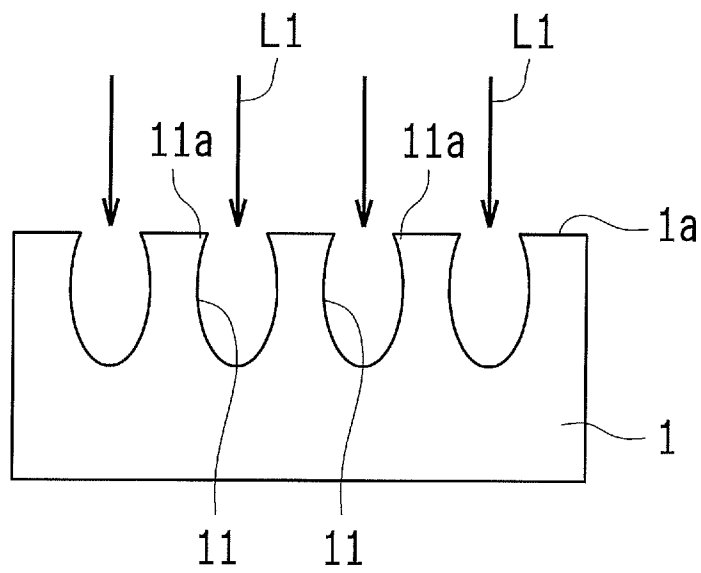
- [請求項1] ガラス部材および金属部材が金属製の中間部材を介して接合された接合構造体の製造方法であって、
- 前記ガラス部材の表面に第1凹状部を形成する工程と、
- 前記第1凹状部に前記中間部材が充填されるように、前記ガラス部材の表面に前記中間部材を形成する工程と、
- 前記中間部材に前記金属部材を接合する工程とを備えることを特徴とする接合構造体の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の接合構造体の製造方法において、
- 前記中間部材に前記金属部材を接合する工程は、
- 前記中間部材に前記金属部材を隣接配置する工程と、
- 前記ガラス部材側から前記中間部材にレーザを照射することにより、前記中間部材と前記金属部材とを溶接する工程とを含むことを特徴とする接合構造体の製造方法。
- [請求項3] 請求項1に記載の接合構造体の製造方法において、
- 前記中間部材に前記金属部材を接合する前に、前記金属部材の表面に第2凹状部を形成する工程を備え、
- 前記中間部材に前記金属部材を接合する工程は、
- 前記第2凹状部が前記中間部材側に配置されるように、前記中間部材と前記金属部材とを隣接配置する工程と、
- 前記ガラス部材側から前記中間部材にレーザを照射することにより、前記中間部材を前記第2凹状部に充填して固化させる工程とを含むことを特徴とする接合構造体の製造方法。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1つに記載の接合構造体の製造方法において、
- 前記中間部材は、線膨張係数が前記ガラス部材および前記金属部材の間であることを特徴とする接合構造体の製造方法。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1つに記載の接合構造体の製造方法によっ

て製造されたことを特徴とする接合構造体。

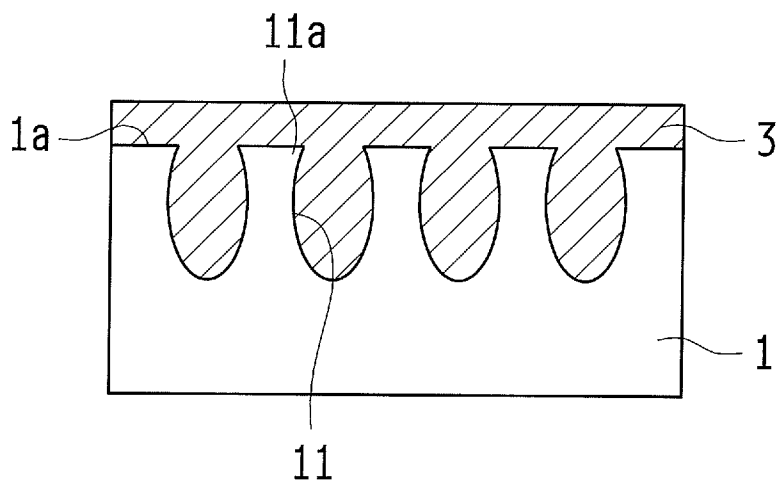
[図1]



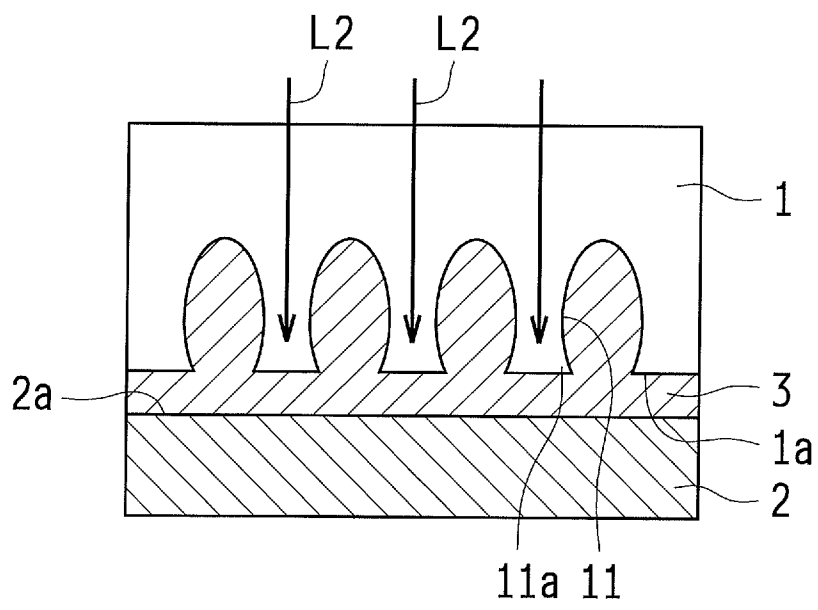
[図2]



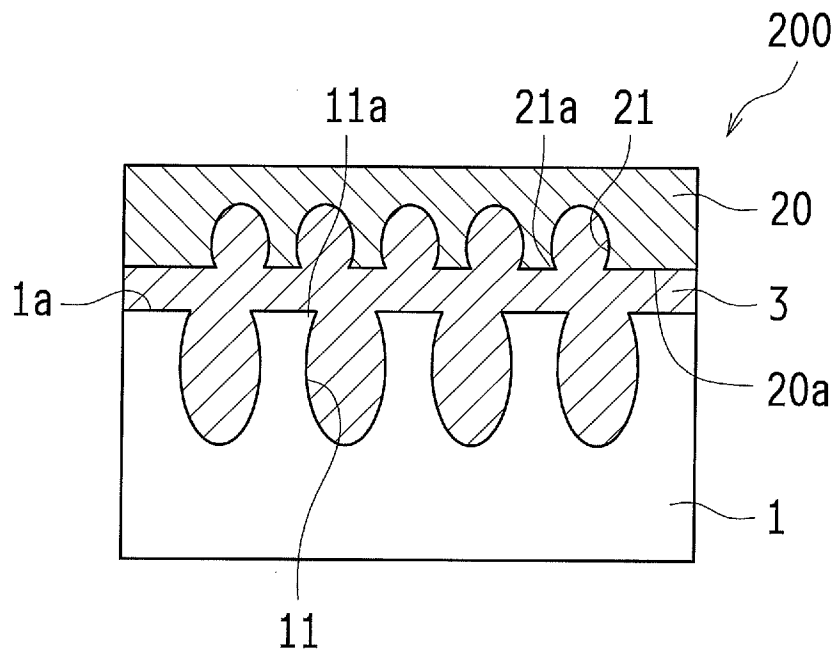
[図3]



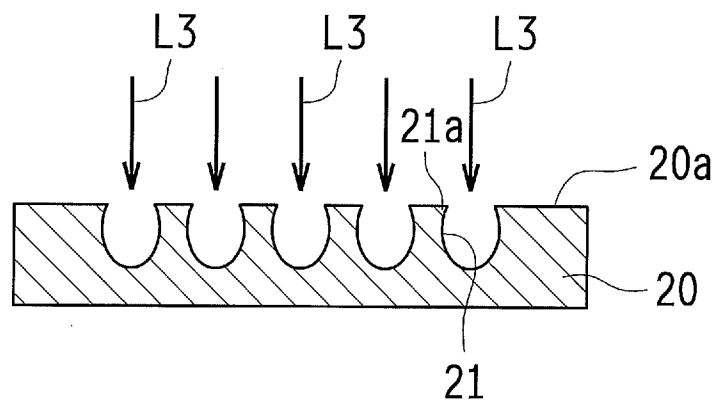
[図4]



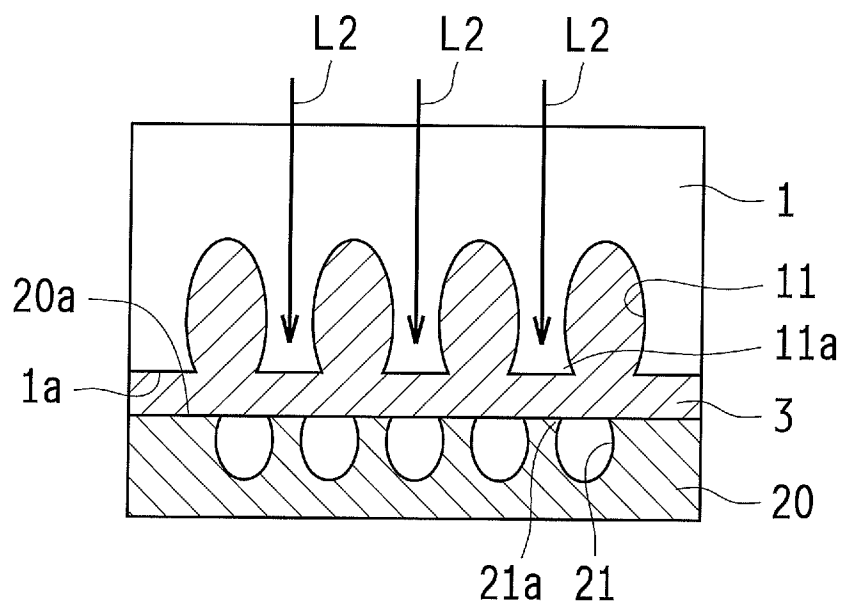
[図5]



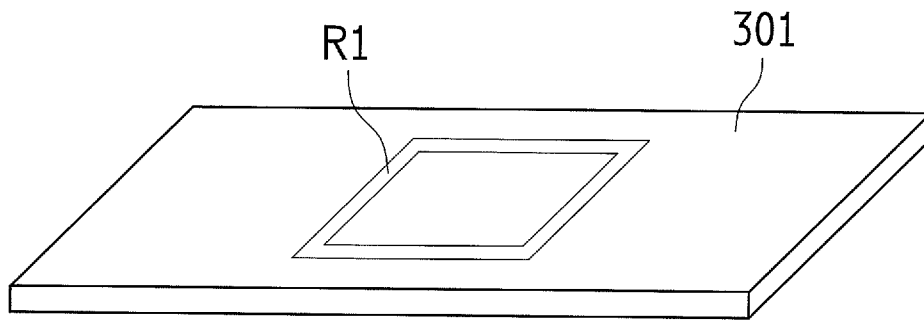
[図6]



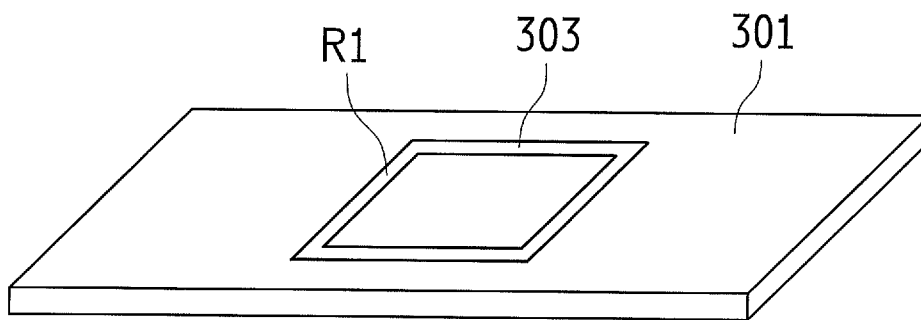
[図7]



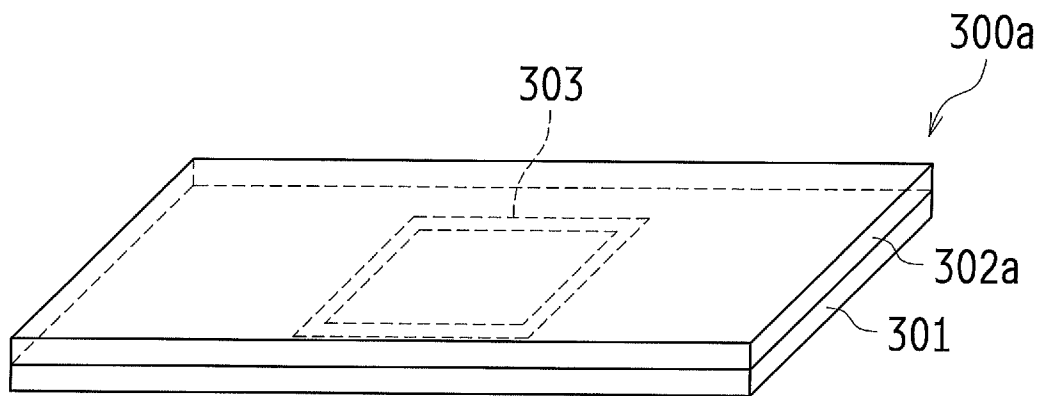
[図8]



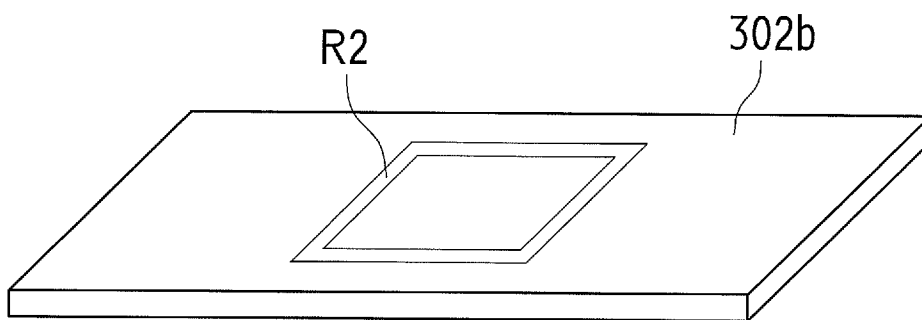
[図9]



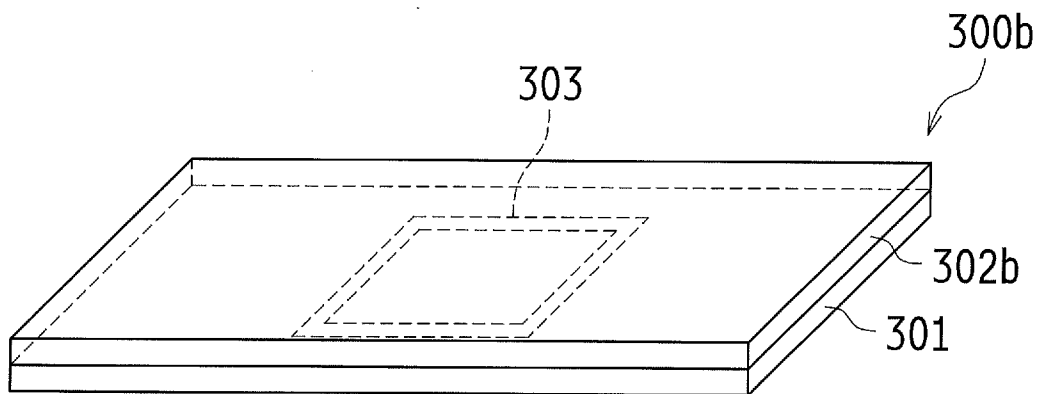
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050131

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K26/324(2014.01)i, B23K26/21(2014.01)i, B23K26/57(2014.01)i, C03C27/04(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)

B23K26/324, B23K26/21, B23K26/57, C03C27/04

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2009-248097 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0011] to [0016], [0027] to [0028]; fig. 1, 6 (Family: none)	1-5
A	JP 2007-105777 A (Toyota Motor Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 63-203268 A (Hitachi, Ltd.), 23 August 1988 (23.08.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



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
08 March 2016 (08.03.16)

Date of mailing of the international search report
15 March 2016 (15.03.16)

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/JP2016/050131

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 2002-112394 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 April 2002 (12.04.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2004-262698 A (Hitachi, Ltd.), 24 September 2004 (24.09.2004), entire text; all drawings & US 2004/0197949 A1 entire text; all drawings & EP 1462422 A2	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K26/324(2014.01)i, B23K26/21(2014.01)i, B23K26/57(2014.01)i, C03C27/04(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（I P C））

Int.Cl. B23K26/324, B23K26/21, B23K26/57, C03C27/04

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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 2009-248097 A（芝浦メカトロニクス株式会社）2009.10.29, [0011]-[0016], [0027]-[0028], 図1, 図6（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-105777 A（トヨタ自動車株式会社）2007.04.26, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-5
A	JP 63-203268 A（株式会社日立製作所）1988.08.23, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-5

☒ 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

0 8 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 6

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）

岩瀬 昌治

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

3 P

9 2 4 6

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 2002-112394 A (松下電器産業株式会社) 2002. 04. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-262698 A (株式会社日立製作所) 2004. 09. 24, 全文, 全図 & US 2004/0197949 A1, 全文, 全図 & EP 1462422 A2	1-5