

(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28日(28.07.2016)



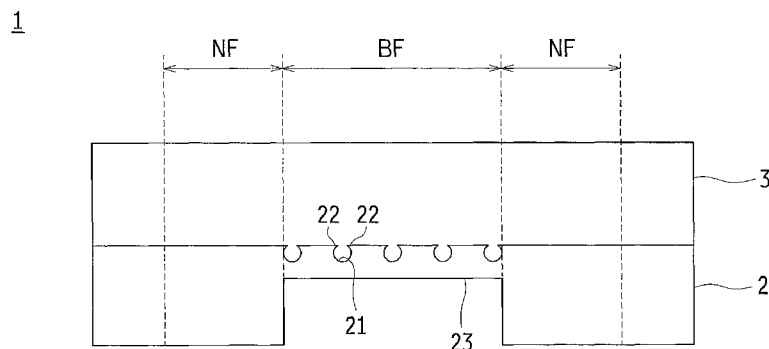
(10) 国際公開番号

WO 2016/117502 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 65/16 (2006.01) *B23K 26/354* (2014.01)
B23K 26/324 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051276
- (22) 国際出願日: 2016年1月18日(18.01.2016)
- (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 2015-008044 2015年1月19日(19.01.2015) 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801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801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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: BONDED STRUCTURE AND PRODUCTION METHOD FOR BONDED STRUCTURE

(54) 発明の名称: 接合構造体及び接合構造体の製造方法



(57) Abstract: A bonded structure having a bonding area in which a metal member and a resin member are bonded. A recessed section having an opening in the surface of the metal member is formed in a bonding area in the metal member, the resin member is filled into the recessed section in the metal member, and a thin section in which the thickness of the metal member is reduced is provided in an area in the metal member, said area including the bonding area and an adjacent area that is adjacent to the bonding area.

(57) 要約: 接合構造体は、金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体であって、金属部材の接合領域には、金属部材の表面に開口を有する凹状部が形成されるとともに、金属部材の凹状部には、樹脂部材が充填されており、金属部材には、接合領域と、接合領域と隣接する隣接領域と、を包含する領域内に、金属部材の厚みが薄くされた薄厚部が設けられている。

WO 2016/117502 A1

明 細 書

発明の名称： 接合構造体及び接合構造体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体及び接合構造体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、樹脂同士が接合された接合領域を有する接合構造体の製造方法として特許文献1が知られている。

[0003] 特許文献1には、レーザ光を透過する透過性熱可塑性樹脂から構成される第1の部材と、レーザ光を吸収する吸収性熱可塑性樹脂から構成される第2の部材とを接触させ、レーザ光で接触面を溶融して接合する熱可塑性樹脂部材のレーザ溶着方法であって、第1の部材と第2の部材とを減圧雰囲気下で接触させ、第1の部材側から前記2つの部材の接触面に前記レーザ光を照射する熱可塑性樹脂部材のレーザ溶着方法が開示されている。

[0004] 特許文献1によれば、レーザ光を透過する透過性熱可塑性樹脂から構成される第1の部材と、レーザ光を吸収する吸収性熱可塑性樹脂から構成される第2の部材とを接触させ、レーザ光を透過する第1の部材側からレーザ光を照射すると、レーザ光はレーザ光を透過しない第2の部材の表面でエネルギーが蓄積されて発熱する。レーザ光をさらに照射すると発熱量は大きくなり、接触面を通して第1の部材との接触面も同時に加熱され、2つの部材の接触面が溶融し、2つの部材が溶着される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-111926号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の技術は、樹脂同士の接合に関する発明であるが、この発明を

、樹脂部材と金属部材との接合に用いた場合は、以下に記載する課題が生じていた。

[0007] 樹脂部材と金属部材とを減圧雰囲気下でレーザを照射して接合させた場合、減圧により樹脂側への熱拡散が生じにくいことに加え、熱伝導度の違いから金属部材側への熱拡散が圧倒的に大きいので、樹脂部材の熱溶融が生じにくかった。そのため、樹脂部材の熱溶融を生じさせて、樹脂部材と金属部材とを接合させるためには、レーザの照射エネルギーを上げる必要があった。このように、レーザの照射エネルギーを上げることは、省エネルギー化の観点から好ましくない。

[0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、金属部材と樹脂部材とのレーザ接合時に照射されたレーザエネルギーが小さい場合でも、金属部材の熱拡散を抑制して樹脂部材の熱溶融性を高め、金属部材と樹脂部材との接合性が良好な接合構造体及びこの接合構造体の製造方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達するために、本発明は次のとおりの構成としている。

[0010] 本発明に係る接合構造体は、金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体であって、前記金属部材の前記接合領域には、当該金属部材の表面に開口を有する凹状部が形成されるとともに、前記金属部材の凹状部には、前記樹脂部材が充填されており、前記金属部材には、前記接合領域と、該接合領域と隣接する隣接領域と、を包含する領域内に、前記金属部材の厚みが薄くされた薄厚部が設けられていることを特徴とする。

[0011] また、上記接合構造体であって、前記薄厚部は、前記接合領域内に形成されていてもよい。

[0012] また、上記接合構造体であって、前記薄厚部は、少なくとも前記隣接領域を含む領域内に形成されていてもよい。

[0013] また、上記接合構造体であって、前記薄厚部には、断熱材が備えられていてもよい。

- [0014] また、上記接合構造体であって、前記薄厚部には、前記金属部材を補強する補強部が備えられていてもよい。
- [0015] また、上記接合構造体であって、前記凹状部の内周面には、内側に突出する突出部が形成されていてもよい。
- [0016] また、本発明に係る接合構造体の製造方法は、金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体の製造方法であって、前記金属部材において、前記接合領域と、該接合領域と隣接する隣接領域と、を包含する領域内に、前記金属部材の厚みが薄くされた薄厚部を形成する薄厚部形成工程と、前記金属部材の表面の前記接合領域に、開口を有する凹状部を形成する凹状部形成工程と、前記金属部材の表面と前記樹脂部材とを隣接配置する配置工程と、前記樹脂部材側から前記金属部材の接合領域にレーザを照射することにより、前記金属部材の前記凹状部に前記樹脂部材を充填して接合させる接合工程と、を備えることを特徴とする。
- [0017] また、上記接合構造体の製造方法であって、前記接合工程では、前記金属部材の接合領域にレーザを照射する際に、前記接合領域内においてレーザを走査させるとともに、前記走査を同一軌跡で複数回行うこととしてもよい。
- [0018] また、上記接合構造体の製造方法であって、前記凹状部形成工程では、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り、前記凹状部を形成してもよい。

発明の効果

- [0019] 本発明によれば、金属部材と樹脂部材とのレーザ接合時に照射されたレーザエネルギーが小さい場合でも、金属部材の熱拡散を抑制して樹脂部材の熱溶解性を高め、金属部材と樹脂部材との接合性が良好な接合構造体及びこの接合構造体の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、本発明に係る接合構造体の製造方法において、配置工程を説明する説明図である。
- [図2]図2は、本発明に係る接合構造体の製造方法において、接合工程を説明

する説明図である。

[図3]図3は、本発明に係る接合構造体の第1実施形態の断面図である。

[図4A]図4Aは、本発明に係る接合構造体の第1実施形態の変形例を示す図である。

[図4B]図4Bは、本発明に係る接合構造体の第1実施形態の他の変形例を示す図である。

[図4C]図4Cは、本発明に係る接合構造体の第1実施形態のさらに他の変形例を示す図である。

[図5]図5は、本発明に係る接合構造体の第1実施形態のさらに他の変形例の断面図である。

[図6]図6は、本発明に係る接合構造体の第1実施形態のさらに他の変形例の斜視図である。

[図7]図7は、本発明に係る接合構造体の第1実施形態のさらに他の変形例の斜視図である。

[図8]図8は、本発明に係る接合構造体の第2実施形態の断面図である。

[図9A]図9Aは、本発明に係る接合構造体の第2実施形態の変形例を示す図である。

[図9B]図9Bは、本発明に係る接合構造体の第2実施形態の他の変形例を示す図である。

[図9C]図9Cは、本発明に係る接合構造体の第2実施形態のさらに他の変形例を示す図である。

[図10]図10は、本発明に係る接合構造体の第3実施形態の断面図である。

[図11]図11は、本発明に係る接合構造体の第3実施形態の変形例の断面図である。

[図12]図12は、本発明に係る接合構造体の第3実施形態の他の変形例の斜視図である。

[図13]図13は、第1実施形態の接合構造体の実施例を模式的に説明した説明図である。

[図14]図 1 4 は、第 3 実施形態の接合構造体の実施例を模式的に説明した説明図である。

発明を実施するための形態

[0021] (第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態の接合構造体 1 及びこの接合構造体 1 の製造方法について図 1 ～ 7 を参照しながら説明する。

[0022] 図 1 は、接合構造体の製造方法において、配置工程を説明する説明図、図 2 は、接合構造体の製造方法において、接合工程を説明する説明図、図 3 は、接合構造体の第 1 実施形態の断面図、図 4 A ～ 4 C は、それぞれ、接合構造体の第 1 実施形態の変形例を示す断面図、図 5 は、接合構造体の第 1 実施形態の他の変形例の断面図、図 6 は、接合構造体の第 1 実施形態のさらに他の変形例の斜視図、図 7 は、接合構造体の第 1 実施形態のさらに他の変形例の斜視図である。

[0023] ー接合構造体の構成ー

まず、本発明の第 1 実施形態の接合構造体 1 について説明する。

[0024] 本実施形態の接合構造体 1 は、金属部材 2 と樹脂部材 3 とがレーザによって接合された接合構造体 1 であって、金属部材 2 と樹脂部材 3 とが接合された接合領域 B F を有している。

[0025] 金属部材 2 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。

[0026] 金属部材 2 の接合領域 B F には、金属部材 2 の表面に開口を有する凹状部 2 1 が形成される。凹状部 2 1 は、平面的に見てほぼ円形の非貫通孔であり、金属部材 2 の表面に複数形成されている。なお、凹状部の形状は、非貫通孔に限定されず、断面が凹形状であれば、例えば、溝状であってもよい。

[0027] 凹状部 2 1 の開口径は、30 μ m 以上、100 μ m 以下が好ましい。これは、開口径が30 μ mを下回ると、後述する接合工程において照射された接

合用のレーザが凹状部 2 1 内に十分に閉じ込められず、接合用のレーザのエネルギーを熱に変換する変換効率が低下する場合があるためである。一方、開口径が $100\ \mu\text{m}$ を上回ると、単位面積あたりの凹状部 2 1 の数が減少して、接合用のレーザのエネルギーを熱に変換する変換効率が低下する場合があるためである。また、凹状部 2 1 の深さは、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。これは、深さが $10\ \mu\text{m}$ を下回ると、接合用のレーザのエネルギーを熱に変換する変換効率が低下する場合があるためである。

[0028] また、凹状部 2 1 の間隔（所定の凹状部 2 1 の中心と、所定の凹状部 2 1 と隣接する凹状部 2 1 の中心との距離）は、 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これは、凹状部 2 1 の間隔が $200\ \mu\text{m}$ を上回ると、単位面積あたりの凹状部 2 1 の数が減少して、接合用のレーザのエネルギーを熱に変換する変換効率が低下する場合があるためである。なお、凹状部 2 1 の間隔の下限の一例としては、凹状部 2 1 が重畳して潰れない距離である。また、凹状部 2 1 の間隔は等間隔であることが好ましい。これは、凹状部 2 1 が等間隔であると、接合用のレーザが照射される際の熱の分布が等方的になるためである。

[0029] 凹状部 2 1 には、後述する樹脂部材 3 が充填されることにより、金属部材 2 と樹脂部材 3 とが接合される。ここで、本実施形態の凹状部 2 1 には、内側に突出する突出部 2 2 が形成されている。このように凹状部 2 1 の内周面に、内側に突出する突出部 2 2 が形成されている場合は、凹状部 2 1 に樹脂部材 3 が充填されると、突出部 2 2 によるアンカー効果によって金属部材 2 と樹脂部材 3 との接合強度を高めることができる。なお、凹状部 2 1 に突出部 2 2 が形成されていなくてもよい。

[0030] 金属部材 2 のうちの、接合領域 B F と、接合領域 B F と隣接する隣接領域 N F と、を包含する領域内には、金属部材 2 の厚みが薄くされた薄厚部 2 3 が設けられている（図 3 参照）。図示例では、金属部材 2 の裏面に孔が形成されて薄厚部 2 3 とされている。なお、金属部材 2 の裏面加工の形状は、孔形状に限られず、例えば、溝形状でもよい。すなわち、金属部材 2 が薄厚と

されていればどのような形状でもよい。

[0031] また、図示例では、薄厚部 2 3 は、接合領域 B F 内に形成されているが、凹状部 2 1 が接合領域 B F と隣接する隣接領域 N F に亘って形成されていてもよい。ここで、隣接領域 N F は、後述する接合工程において、レーザを金属部材 2 の接合領域 B F に照射しても、レーザの照射方向（金属部材 2 の厚み方向）への熱拡散を少なくすることができる程度の領域とする。

[0032] なお、薄厚部 2 3 の形状は、図 3 の形状に限定されるものではなく、図 4 A のように、接合領域 B F の中央から接合領域 B F の領域端に向けて徐々に薄厚にした形状や、図 4 B のように、金属部材 2 の裏面の接合領域 B F を断面視で台形状に削り貫いて加工して薄厚にした形状や、図 4 C のように金属部材 2 の裏面の接合領域 B F を断面視で円弧状に削り貫いて加工して薄厚にした形状であってもよい。

[0033] また、薄厚部 2 3 には、断熱材 2 5 が備えられていてもよい（図 5 参照）。断熱材 2 5 の一例としては、発泡樹脂からなる断熱材が挙げられる。このように、薄厚部 2 3 に断熱材 2 5 が備えられている場合は、後述する接合構造体 1 の製造方法における接合工程において、接合領域 B F にレーザを照射させて金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させた場合、接合領域 B F 内に熱を閉じ込める効果を高めることができる。

[0034] また、薄厚部 2 3 には、金属部材 2 を補強する補強部 2 4 を備えていてもよい（図 6 及び図 7 参照）。補強部 2 4 は、図 6 に示すように、金属部材 2 の裏面に形成された溝内に互いに対角を結ぶように配置されていてもよいし、図 7 に示すように、溝内の間隙を結ぶように平行に複数配置されていてもよい。このように、薄厚部 2 3 に金属部材 2 を補強する補強部 2 4 が備えられている場合は、金属部材 2 の強度を高めることができる。

[0035] 樹脂部材 3 は、熱可塑性樹脂、または、熱硬化性樹脂であり、熱可塑性樹脂の一例としては、PVC（ポリ塩化ビニル）、PS（ポリスチレン）、AS（アクリロニトリル・スチレン）、ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、PE（ポリエチ

レン)、PP (ポリプロピレン)、PC (ポリカーボネート)、m-PPE (変性ポリフェニレンエーテル)、PA6 (ポリアミド6)、PA66 (ポリアミド66)、POM (ポリアセタール)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、PSF (ポリサルホン)、PAR (ポリアリレート)、PEI (ポリエーテルイミド)、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、PES (ポリエーテルサルホン)、PEEK (ポリエーテルエーテルケトン)、PAI (ポリアミドイミド)、LCP (液晶ポリマー)、PVDC (ポリ塩化ビニリデン)、PTFE (ポリテトラフルオロエチレン)、PCTFE (ポリクロロトリフルオロエチレン)、および、PVDF (ポリフッ化ビニリデン) が挙げられる。また、TPE (熱可塑性エラストマ) であってもよく、TPE の一例としては、TPO (オレフィン系)、TPS (スチレン系)、TPEE (エステル系)、TPU (ウレタン系)、TPA (ナイロン系)、および、TPVC (塩化ビニル系) が挙げられる。

[0036] 熱硬化性樹脂の一例としては、EP (エポキシ)、PUR (ポリウレタン)、UF (ユリアホルムアルデヒド)、MF (メラミンホルムアルデヒド)、PF (フェノールホルムアルデヒド)、UP (不飽和ポリエステル)、および、SI (シリコーン) が挙げられる。また、FRP (繊維強化プラスチック) であってもよい。

[0037] なお、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂には、充填剤が添加されていてもよい。充填剤の一例としては、無機系充填剤 (ガラス繊維、無機塩類など)、金属系充填剤、有機系充填剤、および、炭素繊維などが挙げられる。

[0038] ー接合構造体の製造方法ー

次に、本実施形態に係る接合構造体1の製造方法について説明する。

[0039] 本実施形態に係る接合構造体1の製造方法は、薄厚部形成工程と、凹状部形成工程と、配置工程と、接合工程と、を備える。以下、各工程について説明するが、本実施形態に係る接合構造体の製造方法の工程の順番は、説明する順番に限定されるものではない。

[0040] ・薄厚部形成工程

薄厚部形成工程は、金属部材 2 において、接合領域 B F と、接合領域 B F と隣接する隣接領域 N F と、を包含する領域内に、金属部材 2 の厚みが薄くされた薄厚部 2 3 を形成する工程である。

[0041] 薄厚部 2 3 の形成には、金属部材 2 をレーザ加工する方法や、予め、薄厚部 2 3 を形成するための金型を用いて、当該金型によって薄厚部 2 3 を有する金属部材 2 を形成する方法等が挙げられるが、これらの方法に限定されるものではない。

[0042] なお、薄厚部 2 3 の形状は、図 3 の形状に限定されるものではなく、図 4 A ～図 4 C に示した形状であってもよい。また、薄厚部 2 3 には、断熱材 2 5 を形成してもよい（図 5 参照）。また、薄厚部 2 3 には、金属部材 2 を補強する補強部 2 4 を形成してもよい（図 6 及び図 7）。

[0043] ・凹状部形成工程

凹状部形成工程は、金属部材 2 の表面の接合領域 B F に、開口を有する凹状部 2 1 を形成する工程である。

[0044] 凹状部 2 1 は、レーザ加工処理、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、およびプレス加工処理等の公知の方法で形成される。本実施形態では、レーザ加工処理によって凹状部 2 1 を形成する方法について詳述する。

[0045] 凹状部 2 1 を形成する加工用レーザの種類としては、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。凹状部 2 1 は、平面的に見てほぼ円形の非貫通孔であり、金属部材 2 の表面に複数形成される。

[0046] 凹状部 2 1 を形成する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 MXZ2000 または MX-Z2050 を挙げることができる。このファイバレーザマーカでは、1 パルスが複数のサブパルスで構成されるレー

ザを照射することが可能である。このため、レーザのエネルギーを深さ方向に集中させやすいので、凹状部 2 1 を形成するのに好適である。

[0047] 具体的には、金属部材 2 にレーザが照射されると、金属部材 2 が局部的に溶融されることにより凹状部 2 1 の形成が進行する。このとき、レーザが複数のサブパルスで構成されているため、溶融された金属部材 2 が飛散されにくく、凹状部 2 1 の近傍に堆積されやすい。そして、凹状部 2 1 の形成が進行すると、溶融された金属部材 2 が凹状部 2 1 の内部に堆積されることにより、凹状部 2 1 の内周面に、内側に突出する突出部 2 2 が形成される。

[0048] なお、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、突出部 2 2 を有する凹状部 2 1 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され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。

[0049] また、上記ファイバレーザマーカによる加工条件としては、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、突出部 2 2 を有する凹状部 2 1 を形成しにくくなるためである。

[0050] なお、凹状部形成工程は、コストの観点から薄厚部形成工程後に行うことが好ましいが、凹状部形成工程後に上述した薄厚部形成工程を行ってもよい。

[0051] ・配置工程

配置工程は、金属部材 2 の表面と樹脂部材 3 とを隣接配置する工程である（図 1 参照）。隣接配置する際に、金属部材 2 及び樹脂部材 3 を加圧することにより、後述する接合工程によって接合しやすくすることができる。

[0052] なお、金属部材 2 および樹脂部材 3 が隣接配置されたときに、金属部材 2 の表面または樹脂部材 3 の表面にレーザ吸収層（図示省略）が設けられてい

てもよい。このレーザ吸収層としては、接合用のレーザの波長に対して吸収性を有する顔料系または染料系のレーザ吸収材などを適宜選択して用いることができる。このように構成すれば、接合用のレーザのエネルギーを熱に変換する変換効率の向上を図ることができる。なお、レーザ吸収層の厚みは、金属部材 2 の凹状部 21 への充填性を確保するために $10\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。また、樹脂部材 3 が要求されるレーザの透過性を満たす範囲内において、樹脂部材 3 にレーザ吸収材が配合されていてもよい。

[0053] ・接合工程

接合工程は、樹脂部材 3 側から金属部材 2 の接合領域 B F にレーザを照射することにより、金属部材 2 の凹状部 21 に樹脂部材 3 を充填して接合させる工程である。

[0054] 具体的には、配置工程において、金属部材 2 と樹脂部材 3 とを加圧して接触させた後、接合用のレーザを金属部材 2 の表面に向けて照射する。

[0055] ここで、レーザ照射は、樹脂部材 3 がレーザ透過性を有する場合は、樹脂部材 3 側からレーザを照射してもよいし、金属部材 2 側からレーザを照射してもよい。一方で、樹脂部材 3 がレーザ透過性を有しない場合は、金属部材 2 側からレーザを照射する。なお、接合用のレーザの種類としては、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、エキシマレーザが選択できる。

[0056] レーザを金属部材 2 の接合領域 B F に照射することにより、レーザのエネルギーが金属部材 2 の内部で熱に変換され、金属部材 2 の表面の温度が高くなる。これにより、金属部材 2 の表面近傍の樹脂部材 3 が熔融され、その樹脂部材 3 が凹状部 21 に充填される。本実施形態では、薄厚部 23 が接合領域 B F 内に形成されているので、レーザを金属部材 2 の接合領域 B F に照射しても、レーザの照射方向（金属部材 2 の厚み方向）への熱拡散を抑制することができる。

[0057] その後、樹脂部材 3 が固化されることにより、樹脂部材 3 が金属部材 2 に接合された接合構造体 1 を製造できる（図 3 参照）。

[0058] ここで、金属部材 2 の接合領域 B F にレーザを照射する際に、接合領域 B F 内においてレーザを走査させるとともに、前記走査を同一軌跡で複数回行ってもよい。この場合は、レーザの走査を同一軌跡で複数回行われるため、金属部材 2 の温度が上昇し、より効果的に樹脂部材 3 と金属部材 2 とを接合することができる。

[0059] 以上、説明したとおり、本実施形態の接合構造体 1 の製造方法によれば、金属部材 2 の厚みが薄くされた薄厚部 2 3 を形成する薄厚部形成工程を備えるため、その後の接合工程において金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させる際に、熱拡散を抑制して少ないレーザエネルギーで金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させることができる。

[0060] ー接合構造体の実験例ー

次に、上記した第 1 実施形態の効果を確認するために行った実験例について図 1 3 を参照しながら説明する。図 1 3 は、接合構造体の実施例を模式的に説明した説明図である。

[0061] この実験例では、第 1 実施形態に対応する接合構造体の実施例 1 - 1 ~ 1 - 5 並びに比較例 1 - 1 及び 1 - 2 による接合構造体を作製した。

[0062] なお、各実施例及び各比較例に用いた金属部材は、材質が S U S 3 0 4 であり、長さ 1 0 0 m m、幅 2 9 m m、厚み 3 m m である。また、樹脂部材は、P M M A 樹脂であり、長さ 1 0 0 m m、幅 2 5 m m、厚み 3 m m である。また、金属部材と樹脂部材との接合領域は、幅 2 0 m m、長さ 2 0 m m と設定した（図 1 3 参照）。

[0063] さらに、接合工程における金属部材と樹脂部材との接合に用いたレーザは、半導体レーザであり、波長が 8 0 8 n m、発振モードは連続発振、焦点径は 4 m m、走査速度は 2 m m / s e c、金属部材と樹脂部材との密着圧力は 0. 6 M P a と設定した。

[0064] 接合強度の評価は、インストロン製の電気機械式万能試験機 5 9 0 0 を用いて行った。具体的には、せん断方向に引張速度 5 m m / m i n で試験を行い、接合強度を評価した。評価結果を表 1 に示す。

[0065] [表1]

	比較例 1-1	比較例 1-2	実施例 1-1	実施例 1-2	実施例 1-3	実施例 1-4	実施例 1-5
薄厚部	無	無	有	有	有	有	有
補強部	—	—	無	無	無	有	有
断熱材	—	—	無	無	有	無	無
レーザ出力 W	1.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	2.0
接合強度 MPa	5.6	7.2	11.8	12.3	12.4	11.5	11.3

[0066] [比較例 1-1]

比較例 1-1 の接合構造体は、金属部材に薄厚部を設けずに、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 1.5 W と設定して、金属部材と樹脂部材とを接合領域で接合させた。

[0067] この接合構造体の接合強度は 5.6 MPa であった。

[比較例 1-2]

比較例 1-2 の接合構造体は、金属部材に薄厚部を設けずに、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 2.0 W と設定して、金属部材と樹脂部材とを接合領域で接合させた。

[0068] この接合構造体の接合強度は 7.2 MPa であった。

[0069] [実施例 1-1]

実施例 1-1 の接合構造体 100 は、金属部材 200 の裏面の接合領域 B F' に、長さ 20 mm、幅 20 mm、厚み 2.5 mm の孔（すなわち、接合領域 B F' と略等しい面積を有する孔）を形成して薄厚部とし、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 1.5 W と設定して、金属部材 200 と樹脂部材 300 とを接合領域 B F' で接合させた。

[0070] この接合構造体 100 の接合強度は 11.8 MPa であった。

[0071] [実施例 1-2]

実施例１－２の接合構造体１００は、金属部材２００の裏面の接合領域ＢＦ'に、長さ２０ｍｍ、幅２０ｍｍ、厚み２．５ｍｍの孔（すなわち、接合領域ＢＦ'と略等しい面積を有する孔）を形成して薄厚部とし、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を２０Ｗと設定して、金属部材２００と樹脂部材３００とを接合領域ＢＦ'で接合させた。

[0072] この接合構造体１００の接合強度は１２．３ＭＰａであった。

[0073] [実施例１－３]

実施例１－３の接合構造体１００は、金属部材２００の裏面の接合領域ＢＦ'に、長さ２０ｍｍ、幅２０ｍｍ、厚み２．５ｍｍの孔（すなわち、接合領域ＢＦ'と略等しい面積を有する孔）を形成して薄厚部とするとともに、孔内に断熱材を設け、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を１５Ｗと設定して、金属部材２００と樹脂部材３００とを接合領域ＢＦ'で接合させた。

[0074] この接合構造体１００の接合強度は１２．４ＭＰａであった。

[0075] [実施例１－４]

実施例１－４の接合構造体１００は、金属部材２００の裏面の接合領域ＢＦ'に、長さ２０ｍｍ、幅２０ｍｍ、厚み２．５ｍｍの孔（すなわち、接合領域ＢＦ'と略等しい面積を有する孔）を形成して薄厚部とするとともに、孔内に互いに対角線を結ぶように形成された補強部が備えられており、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を１５Ｗと設定して、金属部材２００と樹脂部材３００とを接合領域ＢＦ'で接合させた。

[0076] この接合構造体１００の接合強度は１１．５ＭＰａであった。

[0077] [実施例１－５]

実施例１－５の接合構造体１００は、金属部材２００の裏面の接合領域ＢＦ'に、長さ２０ｍｍ、幅２０ｍｍ、厚み２．５ｍｍの孔（すなわち、接合領域ＢＦ'と略等しい面積を有する孔）を形成して薄厚部とするとともに、孔内に互いに対角線を結ぶように形成された補強部が備えられており、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を２０Ｗと設定して、金属部材

200と樹脂部材300とを接合領域BF'で接合させた。

[0078] この接合構造体100の接合強度は11.3MPaであった。

[0079] 以上の接合強度の評価結果から、薄厚部が備えられていない比較例1-1及び1-2の接合構造体の接合強度は、薄厚部が備えられた実施例1-1～1-5の接合構造体100の接合強度よりも低い結果が得られた。

[0080] これにより、本実施形態に対応する接合構造体100によれば、接合領域BF'にレーザを照射させて金属部材200と樹脂部材300とを接合させると、薄厚部が接合領域BF'内に形成されているので、レーザの照射方向への熱拡散を抑制することができる。従って、レーザ出力を抑制しながら金属部材200と樹脂部材300との接合強度を向上させることができる。

[0081] (第2実施形態)

以下、本発明の第2実施形態の接合構造体1及びこの接合構造体1の製造方法について図8及び9を参照しながら説明する。図8は、接合構造体の第2実施形態の断面図、図9A～9Cは、それぞれ、接合構造体の第2実施形態の変形例を示す図である。

[0082] なお、本実施形態は、接合構造体1の薄厚部23に樹脂部材3が収容されて接合されている点が異なるだけであるので、以下、その相違点についてのみ説明し、同一の構成要素については、同一符号を付してその説明を省略する。

[0083] ー接合構造体の構成ー

まず、本発明の第2実施形態の接合構造体1について説明する。

[0084] 本実施形態の接合構造体1は、金属部材2の表面側を加工して薄厚部23が設けられている(図8参照)。図示例では、薄厚部23は、接合領域BF内に形成されている。

[0085] 薄厚部23には、凹状部21が形成されており、この凹状部21に樹脂部材3が充填されることにより、金属部材2と樹脂部材3とが接合される。なお、凹状部21には、内側に突出する突出部22が形成されているが、突出部22が形成されていなくてもよい。

[0086] なお、薄厚部 2 3 の形状は、図 8 の形状に限定されるものではなく、図 9 A のように、接合領域 B F の表面において、中央部が接合領域 B F の表面と面一とならない程度に隆起させて断面視凸形状として薄厚にした形状や、図 9 B のように、金属部材 2 の表面の接合領域 B F を断面視で台形状に割り貫いて加工して薄厚にした形状や、図 9 C のように、金属部材 2 の表面の接合領域 B F を断面視で円弧状に割り貫いて加工して薄厚にした形状であってもよい。

[0087] 樹脂部材 3 は、図 8 及び 9 A ~ 9 C に示すとおり、接合領域 B F の大きさと略同一の大きさ（つまり、薄厚部 2 3 に相当する溝内に收容される程度の大きさ）とされているが、この例に限られない。すなわち、樹脂部材 3 を金属部材 2 と同程度の大きさとし、樹脂部材 3 の表面が、薄厚部 2 3 に相当する溝内に收容される程度に膨出されていてもよい。

[0088] ー接合構造体の製造方法ー

次に、本実施形態に係る接合構造体 1 の製造方法について説明する。

[0089] ・薄厚部形成工程

薄厚部形成工程により、金属部材 2 の表面を加工して薄厚部 2 3 とする。
なお、薄厚部 2 3 の形状は、図 8 の形状に限定されるものではなく、図 9 A ~ 9 C に示した形状であってもよい。

[0090] ・凹状部形成工程

凹状部形成工により、金属部材 2 の薄厚部 2 3 に凹状部 2 1 を形成する。
このとき、レーザが複数のサブパルスで構成されている場合は、凹状部 2 1 の内周面に、内側に突出する突出部 2 2 を形成できる。

[0091] ・配置工程及び接合工程

配置工程により、金属部材 2 の表面と樹脂部材 3 とを隣接配置する。そして、金属部材 2 と樹脂部材 3 とを加圧して接触させた後、接合用のレーザを金属部材 2 の表面に向けて照射する。これにより、金属部材 2 の表面近傍の樹脂部材 3 が熔融され、その樹脂部材 3 が凹状部 2 1 に充填される。

[0092] その後、樹脂部材 3 が固化されることにより、樹脂部材 3 が金属部材 2 に

接合された接合構造体 1 を製造できる。

[0093] 以上、説明したとおり、本実施形態の接合構造体 1 の製造方法によっても、金属部材 2 の厚みが薄くされた薄厚部 2 3 が形成されるため、金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させる際に、少ないレーザエネルギーで金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させることができる。

[0094] (第 3 実施形態)

以下、本発明の第 3 実施形態の接合構造体及びこの接合構造体の製造方法について図 10～12 を参照しながら説明する。

[0095] 図 10 は、接合構造体の第 3 実施形態の断面図、図 11 は、接合構造体の第 3 実施形態の変形例の断面図、図 12 は、接合構造体の第 3 実施形態の他の変形例の斜視図である。

[0096] なお、本実施形態は、接合構造体 1 の薄厚部 2 3 の構造が異なるだけであるので、以下、その相違点についてのみ説明し、同一の構成要素については、同一符号を付してその説明を省略する。

[0097] ー接合構造体の構成ー

まず、本発明の第 3 実施形態の接合構造体 1 について説明する。

[0098] 本実施形態の接合構造体 1 は、金属部材 2 の裏面にスリットを形成して薄厚部 2 3 が形成されている（図 10 参照）。

[0099] 薄厚部 2 3 は、図示例では、少なくとも隣接領域 NF を含む領域内に 2 つ形成されている。なお、薄厚部 2 3 の数は、1 つでもよいし、3 つ以上であってもよい。また、薄厚部 2 3 は、隣接領域 NF を含む領域に亘って接合領域 BF 内に形成されていてもよい。

[0100] 凹状部 2 1 は、金属部材 2 の表面における接合領域 BF に形成されている。この凹状部 2 1 に樹脂部材 3 が充填されることにより、金属部材 2 と樹脂部材 3 とが接合される。なお、凹状部 2 1 には、内側に突出する突出部 2 2 が形成されているが、突出部 2 2 が形成されていなくてもよい。

[0101] なお、薄厚部 2 3 には、断熱材 2 5 が備えられていてもよいし（図 11 参照）、金属部材 2 を補強する補強部 2 4 が備えられていてもよい（図 12 参

照)。また、補強部 24 は、スリットの間隙を結ぶように平行に配置されていてもよいし、スリット内に対角状に配置されていてもよい。

[0102] ー接合構造体の製造方法ー

次に、本実施形態に係る接合構造体 1 の製造方法について説明する。

[0103] ・薄厚部形成工程

薄厚部形成工程により、金属部材 2 の裏面にスリットを形成して薄厚部 23 とする。なお、薄厚部 23 には、断熱材 25 を形成してもよいし（図 11 参照）、金属部材 2 を補強する補強部 24 を形成してもよい。

[0104] ・凹状部形成工程

凹状部形成工程により、金属部材 2 の表面における接合領域 B F に、凹状部 21 を形成する。このとき、レーザが複数のサブパルスで構成されている場合は、凹状部 21 の内周面に、内側に突出する突出部 22 を形成できる。

[0105] ・配置工程及び接合工程

配置工程により、金属部材 2 の表面と樹脂部材 3 とを隣接配置する。そして、金属部材 2 と樹脂部材 3 とを加圧して接触させた後、接合工程により、接合用のレーザを金属部材 2 の表面に向けて照射する。

[0106] レーザを金属部材 2 の接合領域 B F に照射することにより、金属部材 2 の表面近傍の樹脂部材 3 が溶融され、その樹脂部材 3 が凹状部 21 に充填される。

[0107] 本実施形態では、薄厚部 23 は、少なくとも隣接領域 N F を含む領域内に形成されているので、接合領域 B F にレーザを照射しても、薄厚部 23 を介して接合領域 B F から外部に熱拡散することを抑制できる。すなわち、薄厚部 23 が形成されていることにより、接合領域 B F 内にレーザエネルギーを留めることができる。

[0108] その後、樹脂部材 3 が固化されることにより、樹脂部材 3 が金属部材 2 に接合された接合構造体 1 を製造できる。

[0109] 以上、説明したとおり、本実施形態の接合構造体 1 の製造方法によっても、金属部材 2 の厚みが薄くされた薄厚部 23 が形成されるため、金属部材 2

と樹脂部材 3 とを接合させる際に、少ないレーザエネルギーで金属部材 2 と樹脂部材 3 とを接合させることができる。

[0110] ー接合構造体の実験例ー

次に、上記した第 3 実施形態の効果を確認するために行った実験例について図 1 4 を参照しながら説明する。図 1 4 は、第 3 実施形態の接合構造体の実施例を模式的に説明した説明図である。

[0111] この実験例では、第 3 実施形態に対応する接合構造体の実施例 2 - 1 ~ 2 - 5 並びに比較例 2 - 1 及び 2 - 2 による接合構造体を作製した。

[0112] なお、各実施例及び各比較例に用いた金属部材は、材質が S U S 3 0 4 であり、長さ 1 0 0 m m、幅 2 9 m m、厚み 3 m m である。また、樹脂部材は、P M M A 樹脂であり、長さ 1 0 0 m m、幅 2 5 m m、厚み 3 m m である。また、金属部材と樹脂部材との接合領域は、幅 2 0 m m、長さ 2 0 m m と設定した。

[0113] さらに、接合工程における金属部材と樹脂部材との接合に用いたレーザは半導体レーザであり、波長が 8 0 8 n m、発振モードは連続発振、焦点径は 4 m m、走査速度は 2 m m / s e c、金属部材と樹脂部材との密着圧力は 0 . 6 M P a と設定した。

[0114] 接合強度の評価は、インストロン製の電気機械式万能試験機 5 9 0 0 を用いて行った。具体的には、せん断方向に引張速度 5 m m / m i n で試験を行い、接合強度を評価した。評価結果を表 2 に示す。

[0115] [表 2]

	比較例 2 - 1	比較例 2 - 2	実施例 2 - 1	実施例 2 - 2	実施例 2 - 3	実施例 2 - 4	実施例 2 - 5
薄厚部	無	無	有	有	有	有	有
補強部	—	—	無	無	無	有	有
断熱材	—	—	無	無	有	無	無
レーザ出力 W	1 5	2 0	1 5	2 0	1 5	1 5	2 0
接合強度 M P a	5 . 6	7 . 2	1 0 . 5	1 1 . 2	1 1 . 4	1 0 . 4	1 0 . 7

[0116] [比較例 2-1]

比較例 2-1 の接合構造体は、金属部材に薄厚部を設けずに、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 15W と設定して、金属部材と樹脂部材とを接合領域で接合させた。

[0117] この接合構造体の接合強度は 5.6 MPa であった。

[0118] [比較例 2-2]

比較例 2-2 の接合構造体は、金属部材に薄厚部を設けずに、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 20W と設定して、金属部材と樹脂部材とを接合領域で接合させた。

[0119] この接合構造体の接合強度は 7.2 MPa であった。

[0120] [実施例 2-1]

実施例 2-1 の接合構造体 100 は、金属部材 200 の裏面の接合領域 B F' を取り囲む領域（隣接領域 N F'）に、幅 0.2 mm、深さ 2.5 mm のスリットを形成して薄厚部とし、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 15W と設定して、金属部材 200 と樹脂部材 300 とを接合領域 B F' で接合させた。

[0121] この接合構造体 100 の接合強度は 10.5 MPa であった。

[0122] [実施例 2-2]

実施例 2-2 の接合構造体 100 は、金属部材 200 の裏面の接合領域 B F' を取り囲む領域（隣接領域 N F'）に、幅 0.2 mm、深さ 2.5 mm のスリットを形成して薄厚部とし、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を 20W と設定して、金属部材 200 と樹脂部材 300 とを接合領域 B F' で接合させた。

[0123] この接合構造体 100 の接合強度は 11.2 MPa であった。

[0124] [実施例 2-3]

実施例 2-3 の接合構造体 100 は、金属部材 200 の裏面の接合領域 B F' を取り囲む領域（隣接領域 N F'）に、幅 0.2 mm、深さ 2.5 mm

のスリットを形成して薄厚部とするとともに、各スリット内に断熱材を設け、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を15Wと設定して、金属部材200と樹脂部材300とを接合領域BF'で接合させた。

[0125] この接合構造体100の接合強度は11.4MPaであった。

[0126] [実施例2-4]

実施例2-4の接合構造体100は、金属部材200の裏面の接合領域BF'を取り囲む領域（隣接領域NF'）に、幅0.2mm、深さ2.5mmのスリットを形成して薄厚部とするとともに、各スリット内の間隙を結ぶように補強部を設け、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を15Wと設定して、金属部材200と樹脂部材300とを接合領域BF'で接合させた。

[0127] この接合構造体100の接合強度は10.4MPaであった。

[0128] [実施例2-5]

実施例2-5の接合構造体100は、金属部材200の裏面の接合領域BF'を取り囲む領域（隣接領域NF'）に、幅0.2mm、深さ2.5mmのスリットを形成して薄厚部とするとともに、各スリット内の間隙を結ぶように補強部を設け、接合工程において、上述した半導体レーザの出力を20Wと設定して、金属部材200と樹脂部材300とを接合領域BF'で接合させた。

[0129] この接合構造体100の接合強度は10.7MPaであった。

[0130] 以上の評価結果から、薄厚部が備えられていない比較例2-1及び2-2の接合構造体の接合強度は、薄厚部23が備えられた実施例2-1～2-5の接合構造体1の接合強度よりも低い結果が得られた。

[0131] これにより、本実施形態に対応する接合構造体100によれば、薄厚部が、少なくとも隣接領域NF'を含む領域内に形成されているので、接合領域BF'にレーザを照射して金属部材200と樹脂部材300とを接合させると、接合領域BF'から薄厚部を介して外部に熱拡散することを抑制することができる。これにより、少ないレーザエネルギーで接合領域BF'内にレ

ーザのエネルギーを閉じ込めて、金属部材 200 と樹脂部材 300 とを接合させることができる。

[0132] なお、上記に示した本発明の実施形態及び実施例はいずれも本発明を具体化した例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

符号の説明

- [0133] 1、100 接合構造体
2、200 金属部材
21 凹状部
22 突出部
23 薄厚部
24 補強部
25 断熱材
3、300 樹脂部材
BF、BF' 接合領域
NF、NF' 隣接領域

請求の範囲

- [請求項1] 金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体であって、
- 前記金属部材の前記接合領域には、当該金属部材の表面に開口を有する凹状部が形成されるとともに、前記金属部材の凹状部には、前記樹脂部材が充填されており、
- 前記金属部材には、前記接合領域と、該接合領域と隣接する隣接領域と、を包含する領域内に、前記金属部材の厚みが薄くされた薄厚部が設けられていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項2] 請求項1に記載された接合構造体であって、
- 前記薄厚部は、前記接合領域内に形成されていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項3] 請求項1に記載された接合構造体であって、
- 前記薄厚部は、少なくとも前記隣接領域を含む領域内に形成されていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載された接合構造体であって、
- 前記薄厚部には、断熱材が備えられていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載された接合構造体であって、
- 前記薄厚部には、前記金属部材を補強する補強部が備えられていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載された接合構造体であって、
- 前記凹状部の内周面には、内側に突出する突出部が形成されていることを特徴とする接合構造体。
- [請求項7] 金属部材と樹脂部材とが接合された接合領域を有する接合構造体の製造方法であって、
- 前記金属部材において、前記接合領域と、該接合領域と隣接する隣接領域と、を包含する領域内に、前記金属部材の厚みが薄くされた薄

厚部を形成する薄厚部形成工程と、

前記金属部材の表面の前記接合領域に、開口を有する凹状部を形成する凹状部形成工程と、

前記金属部材の表面と前記樹脂部材とを隣接配置する配置工程と、

前記樹脂部材側から前記金属部材の接合領域にレーザを照射することにより、前記金属部材の前記凹状部に前記樹脂部材を充填して接合させる接合工程と、

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8]

請求項7に記載された接合構造体の製造方法であって、

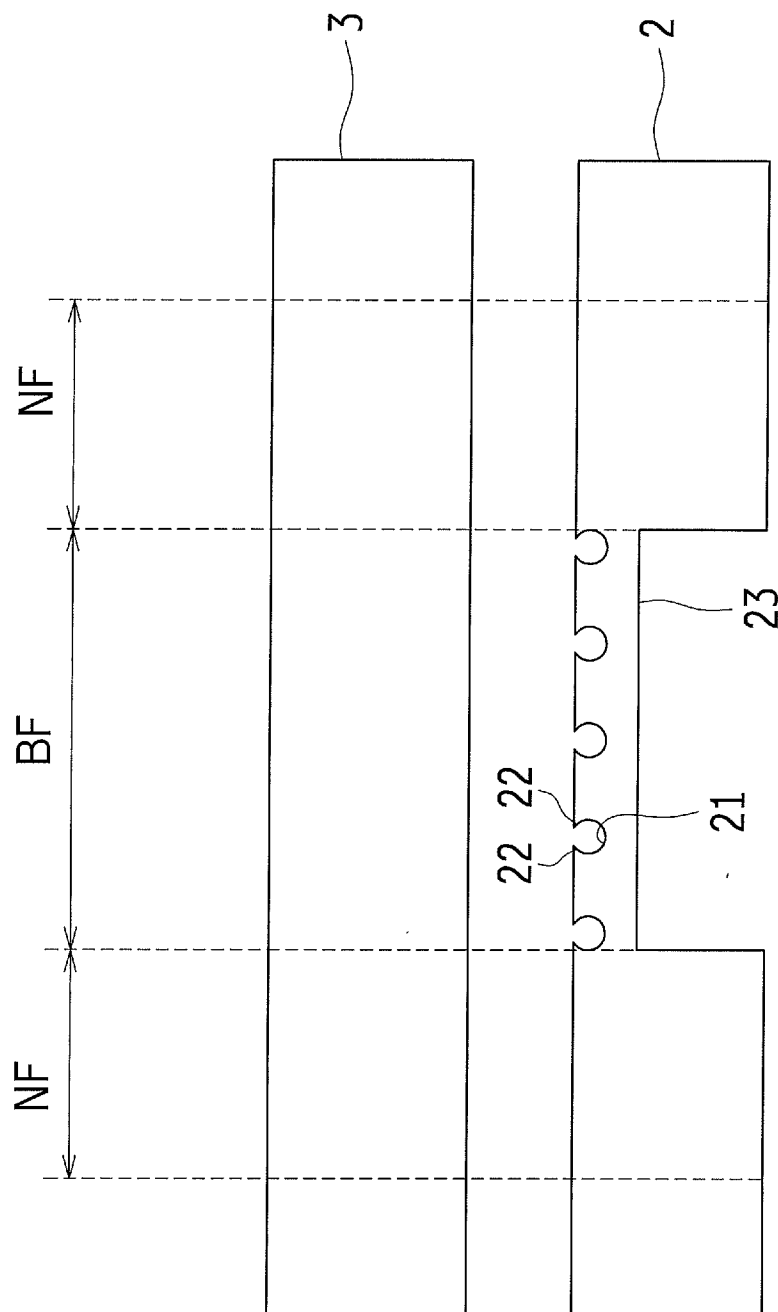
前記接合工程では、前記金属部材の接合領域にレーザを照射する際に、前記接合領域内においてレーザを走査させるとともに、前記走査を同一軌跡で複数回行うことを特徴とする接合構造体の製造方法。

[請求項9]

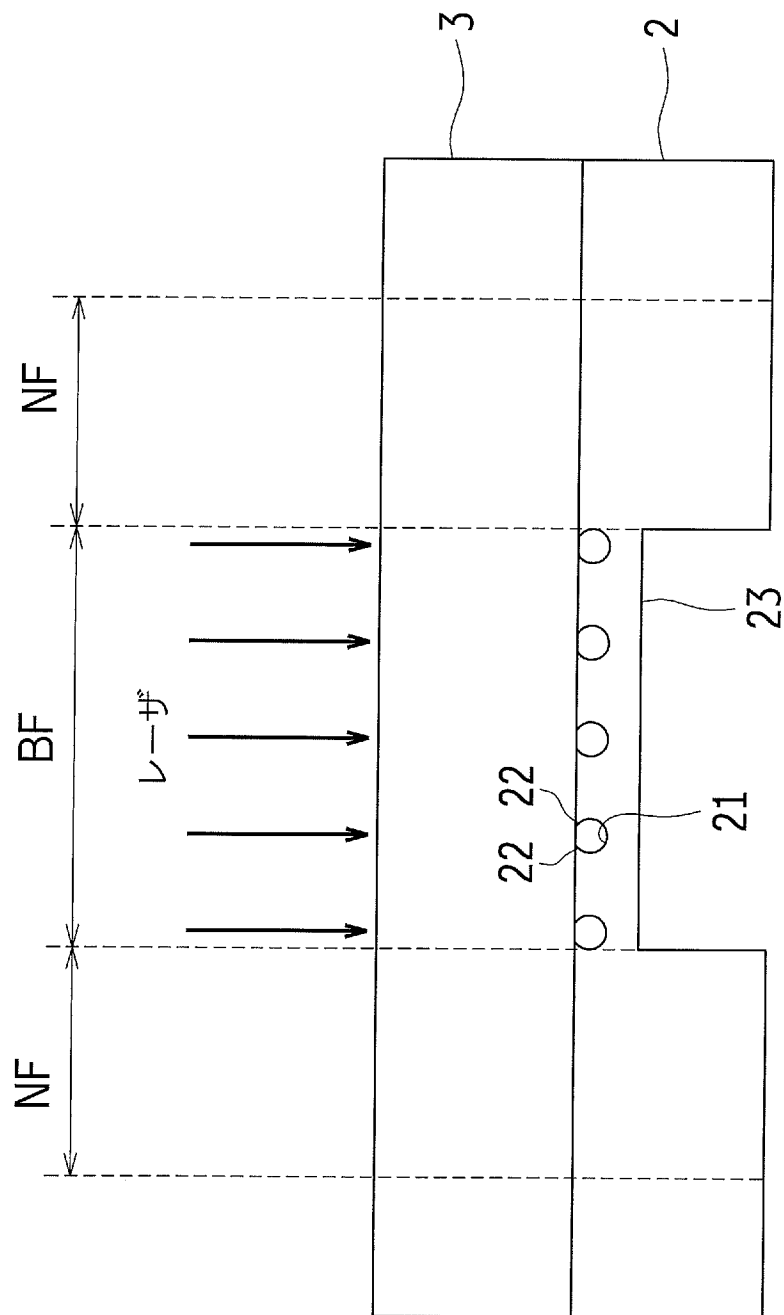
請求項7又は8に記載された接合構造体の製造方法であって、

前記凹状部形成工程では、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り、前記凹状部を形成することを特徴とする接合構造体の製造方法。

[図1]

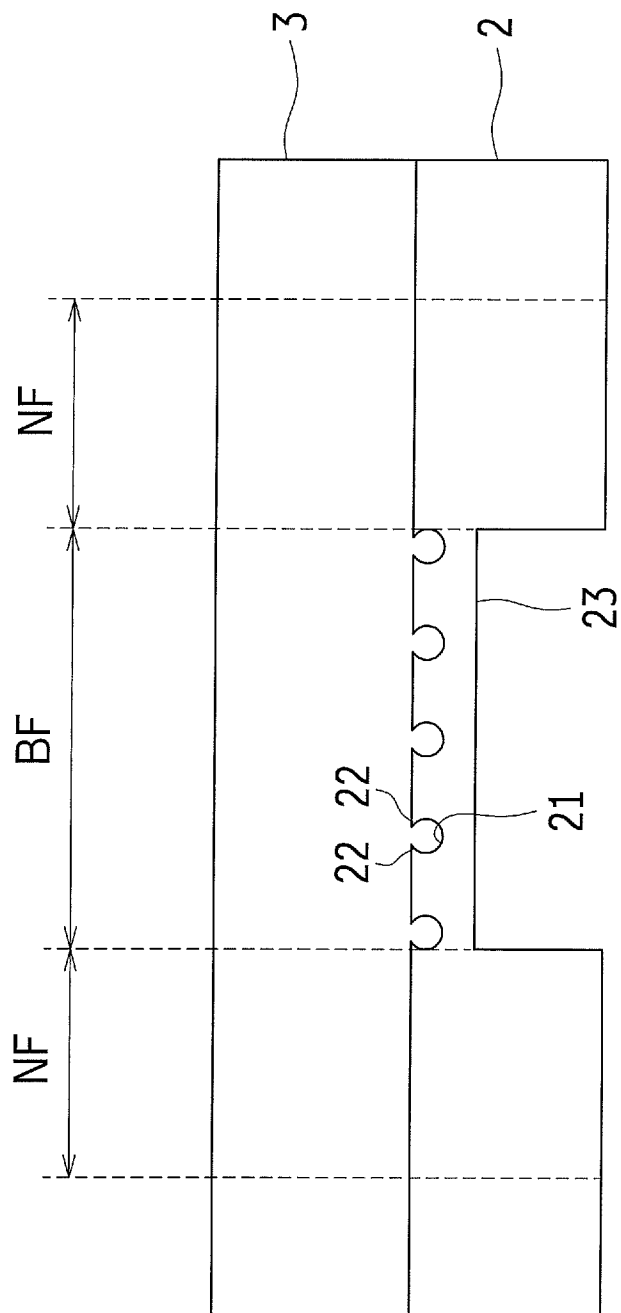


[図2]

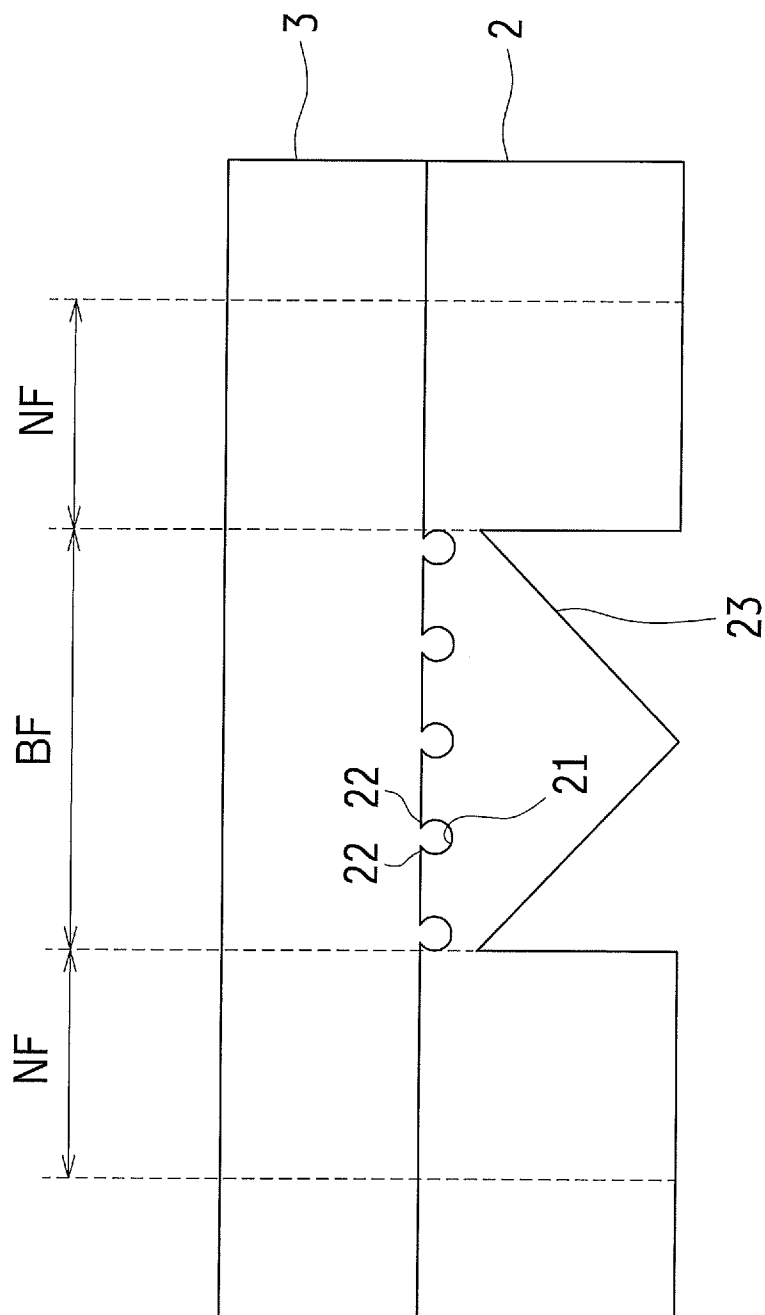


[図3]

1

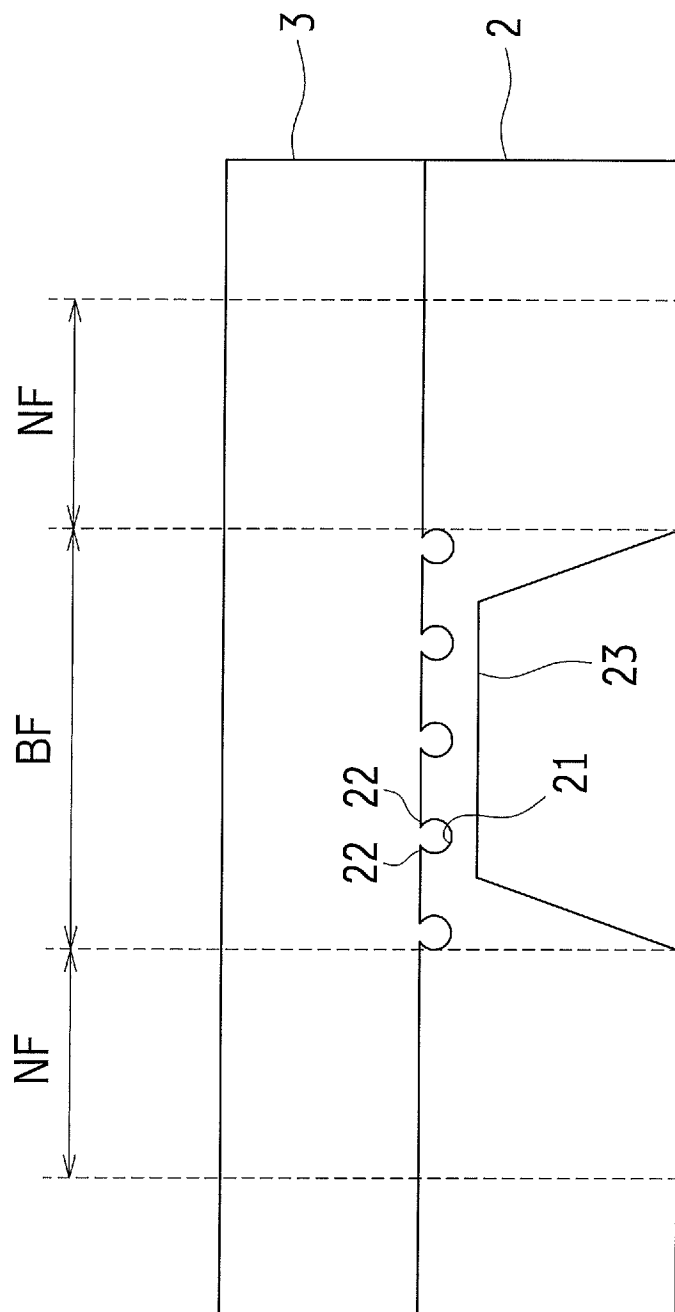


[図4A]

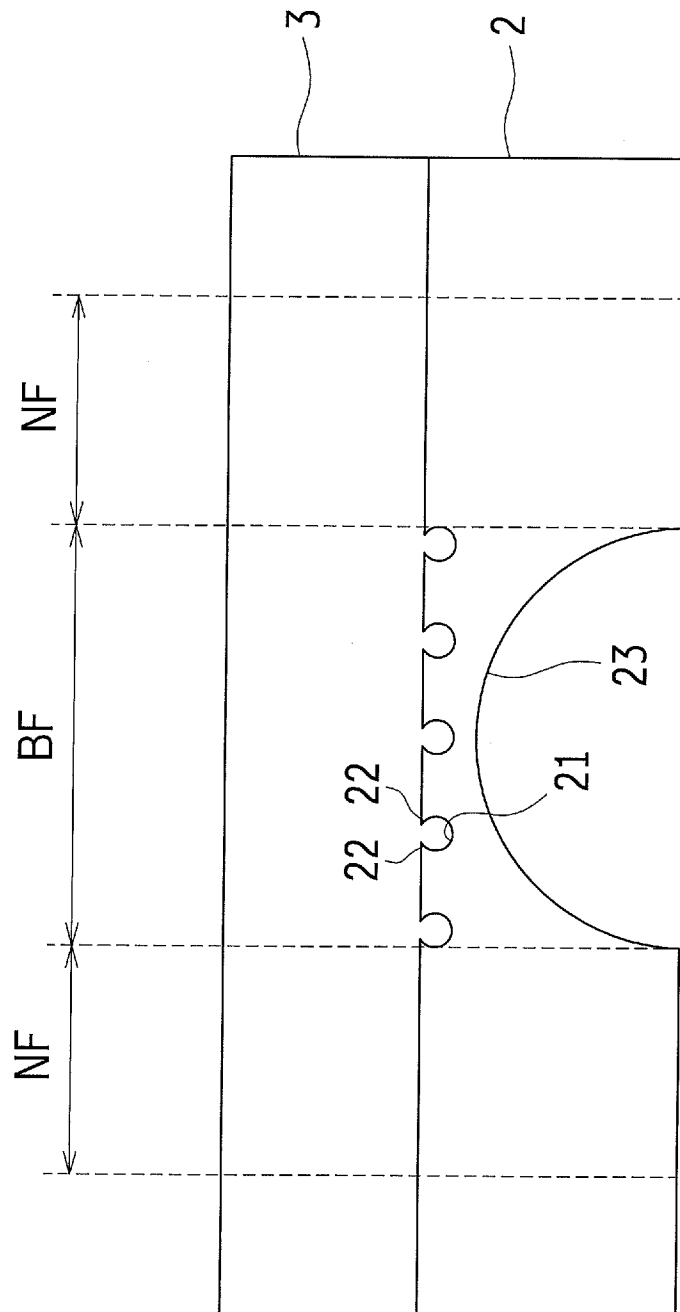


[図4B]

1

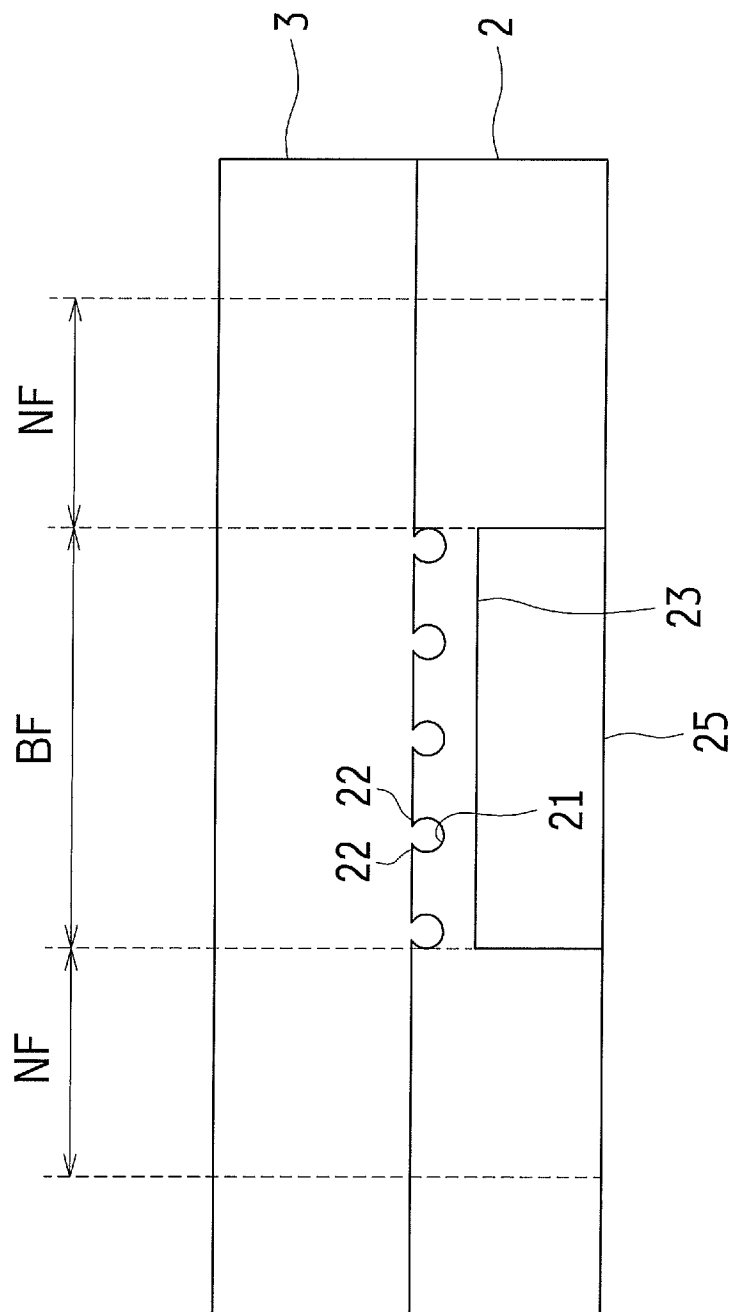


[図4C]

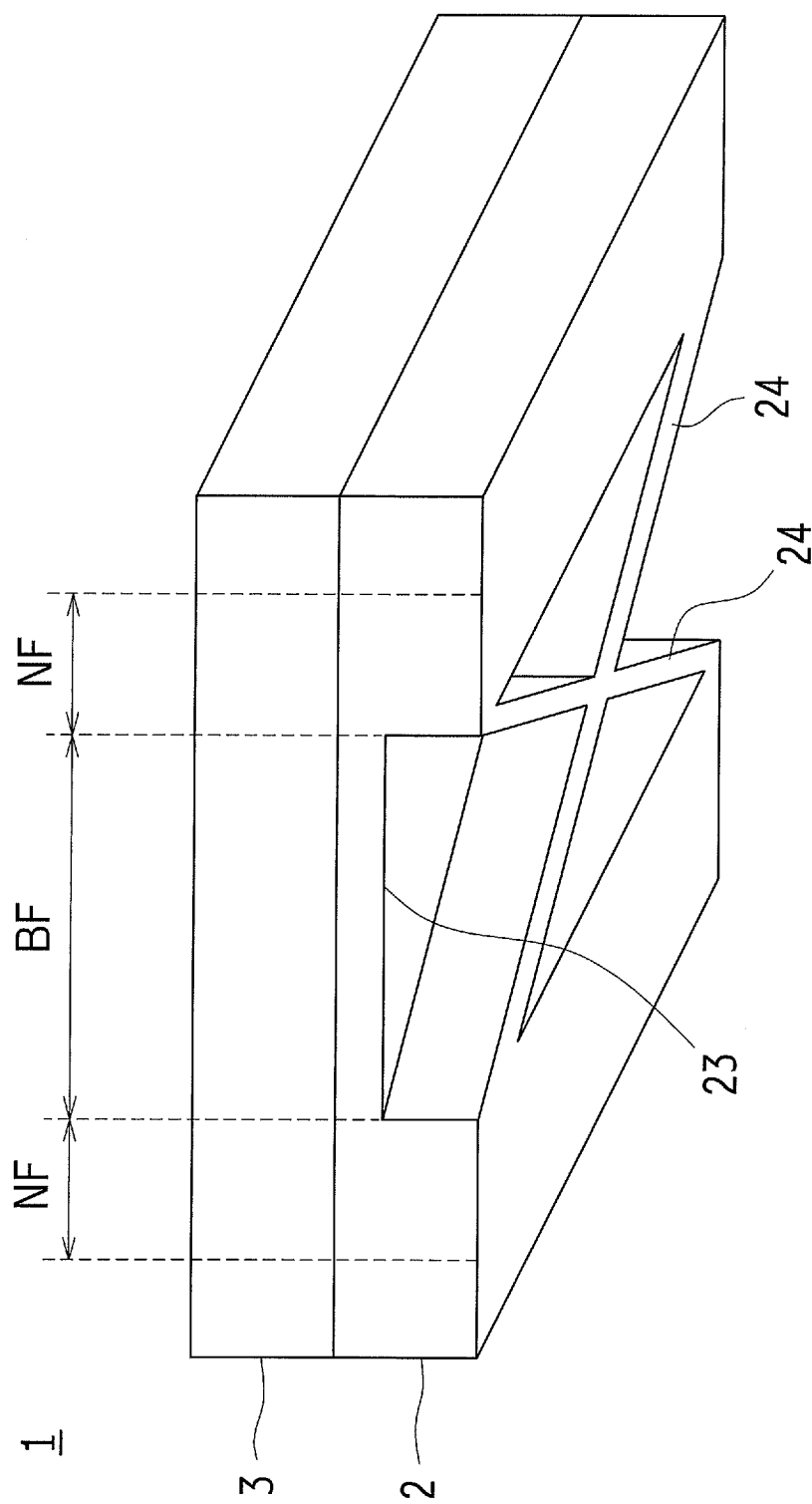


[図5]

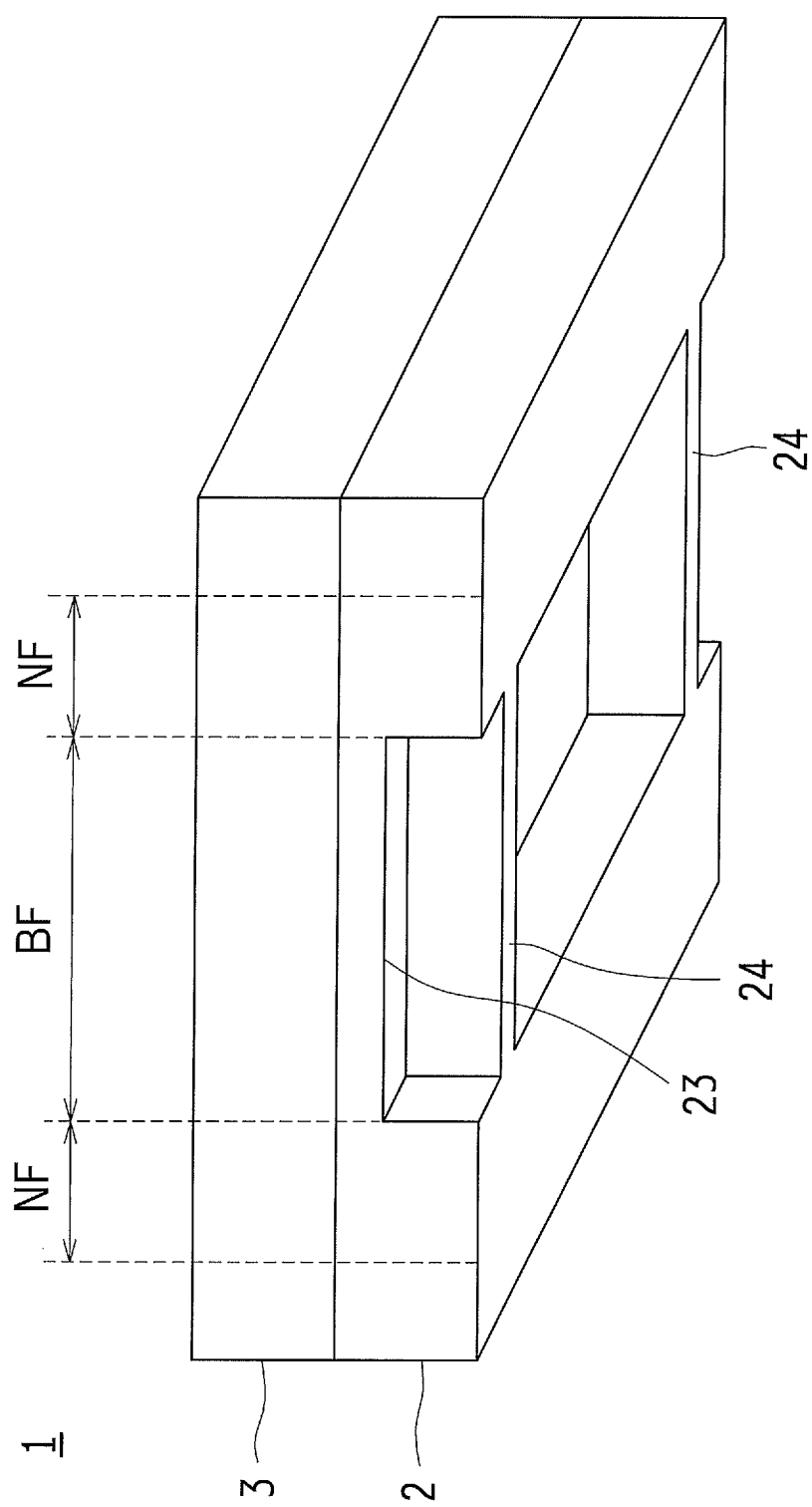
1



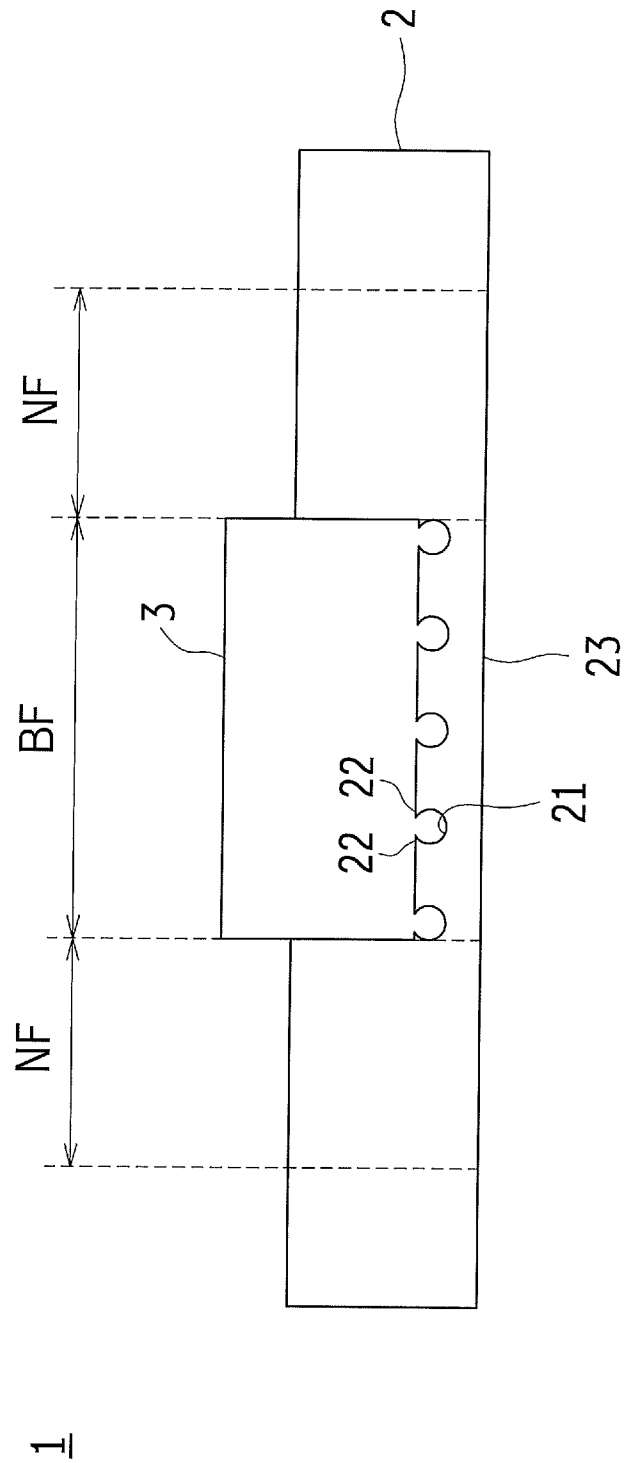
[図6]



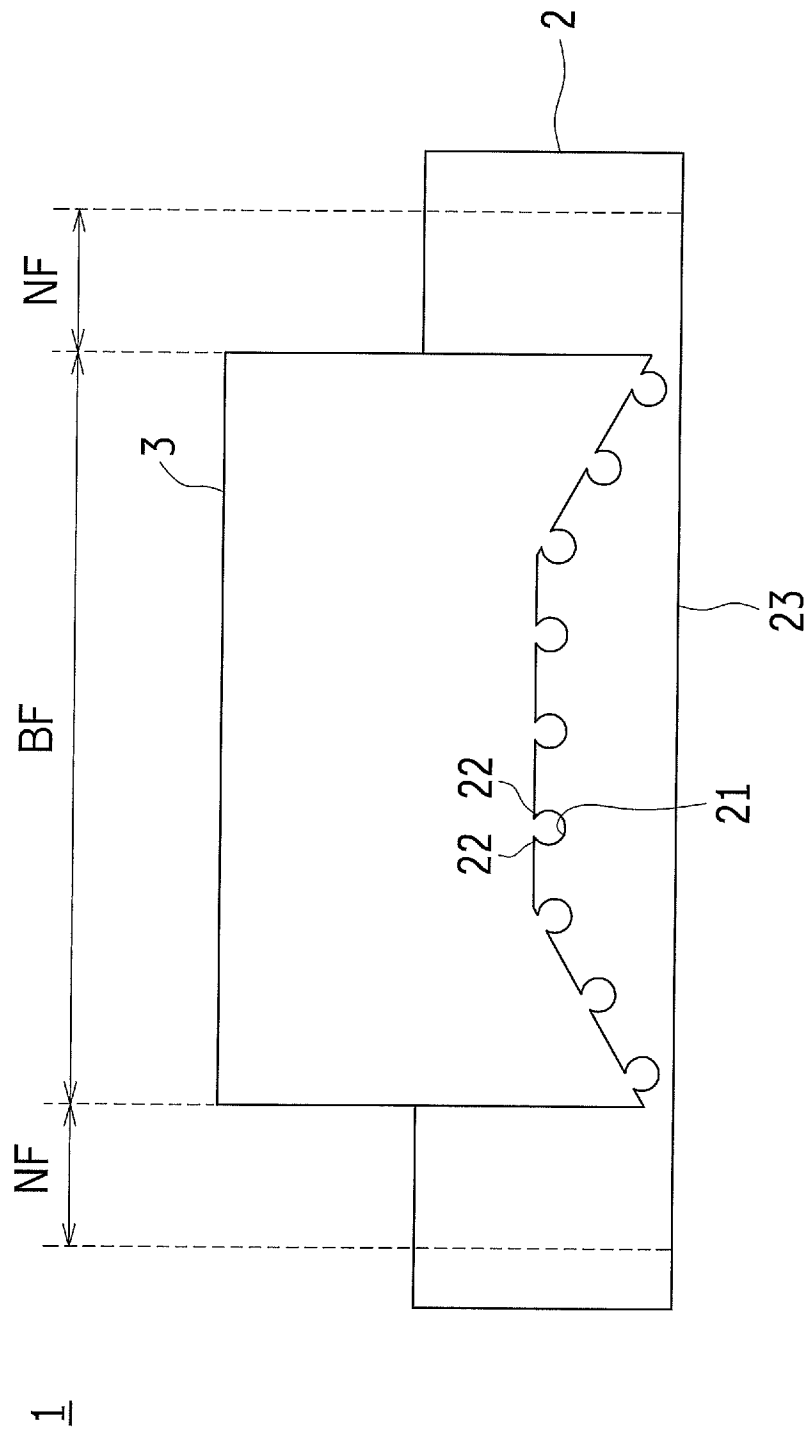
[図7]



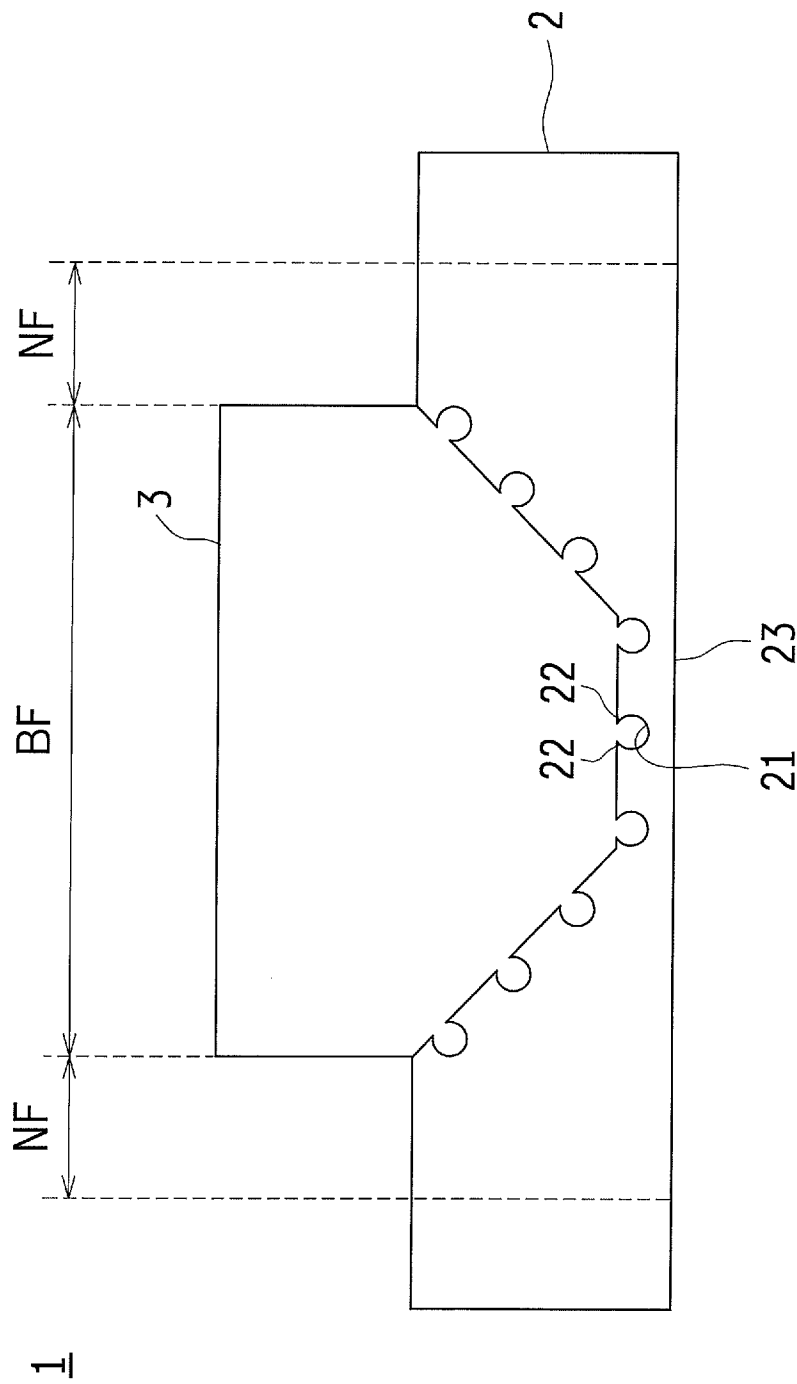
[図8]



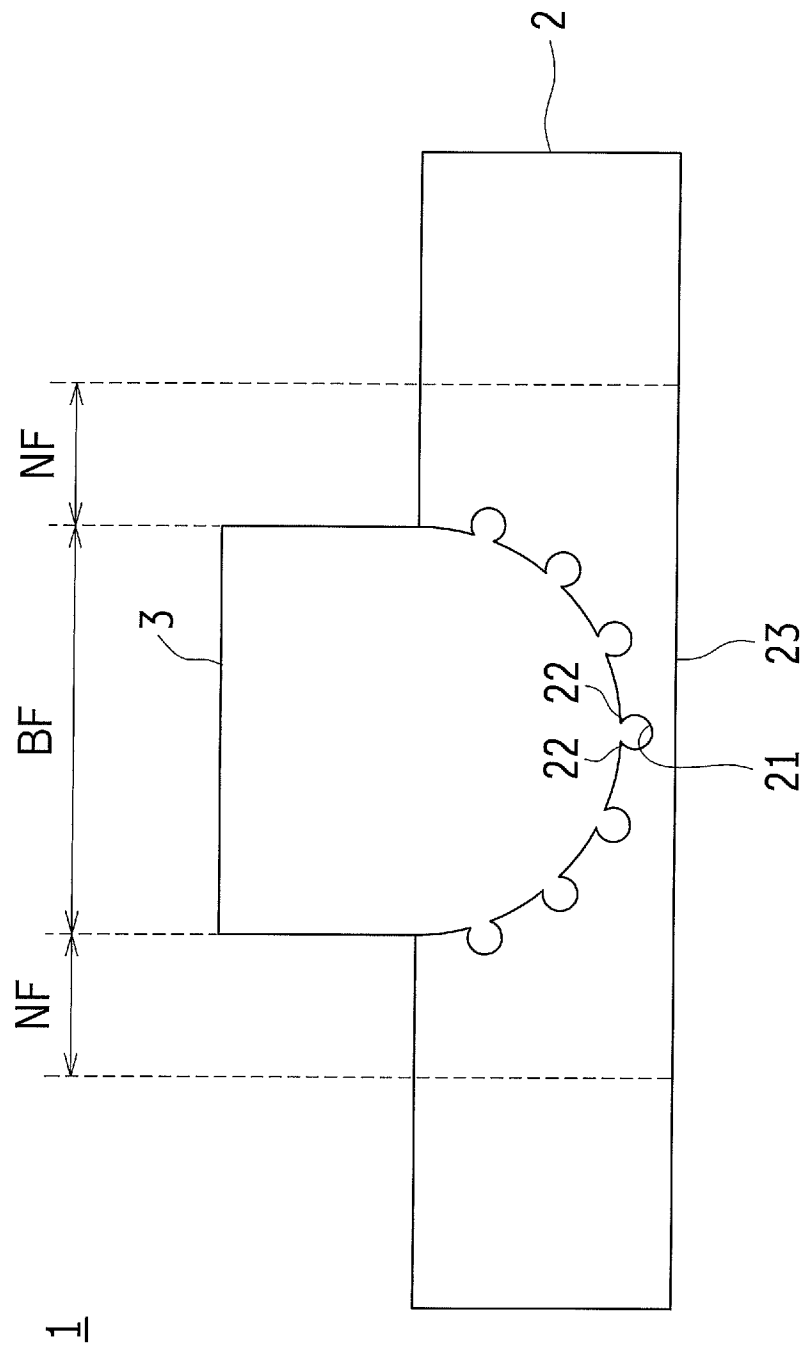
[図9A]



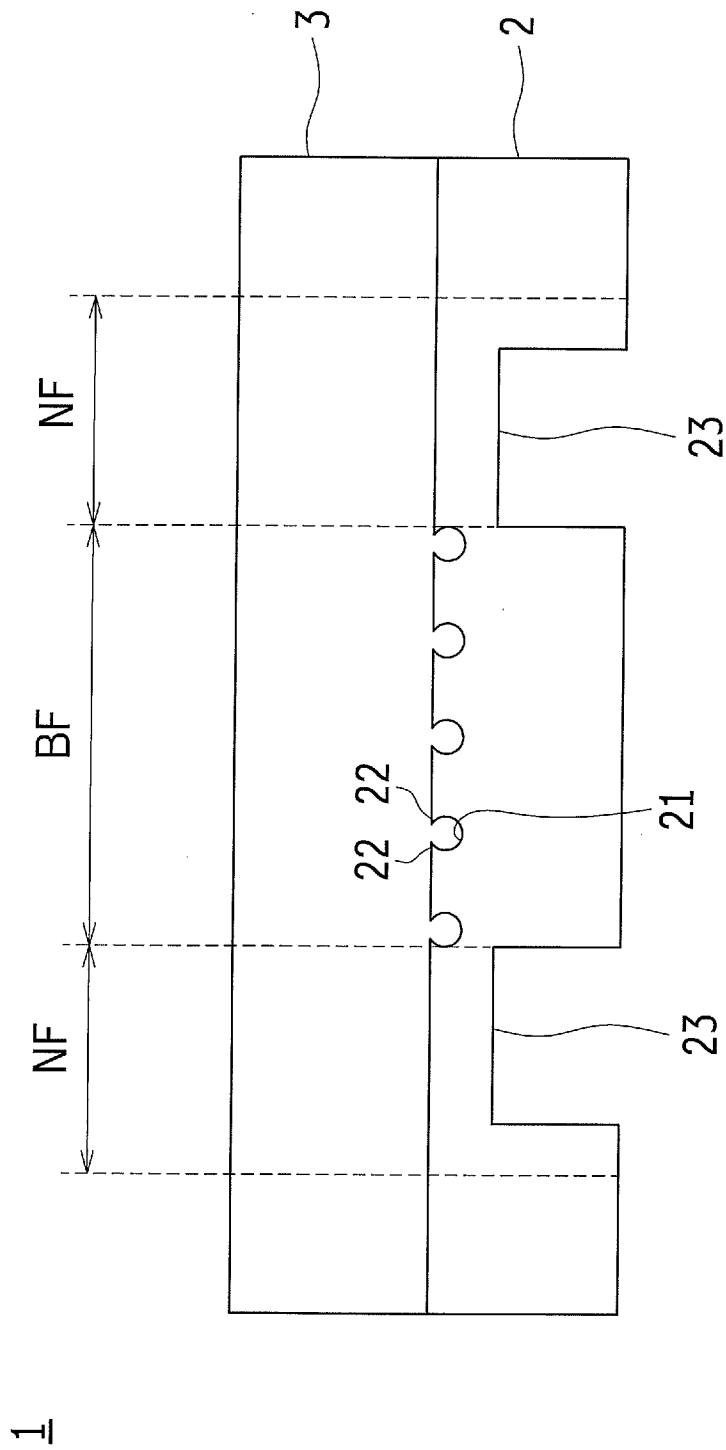
[図9B]



[図9C]

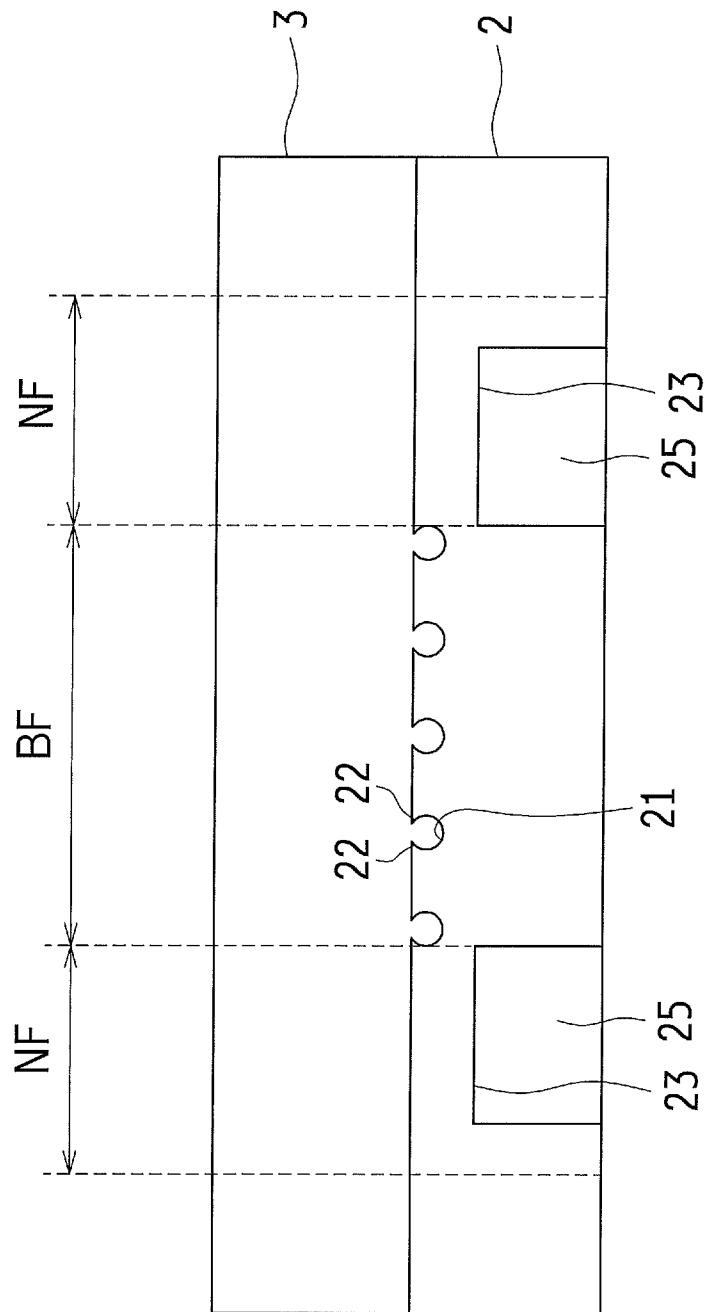


[図10]

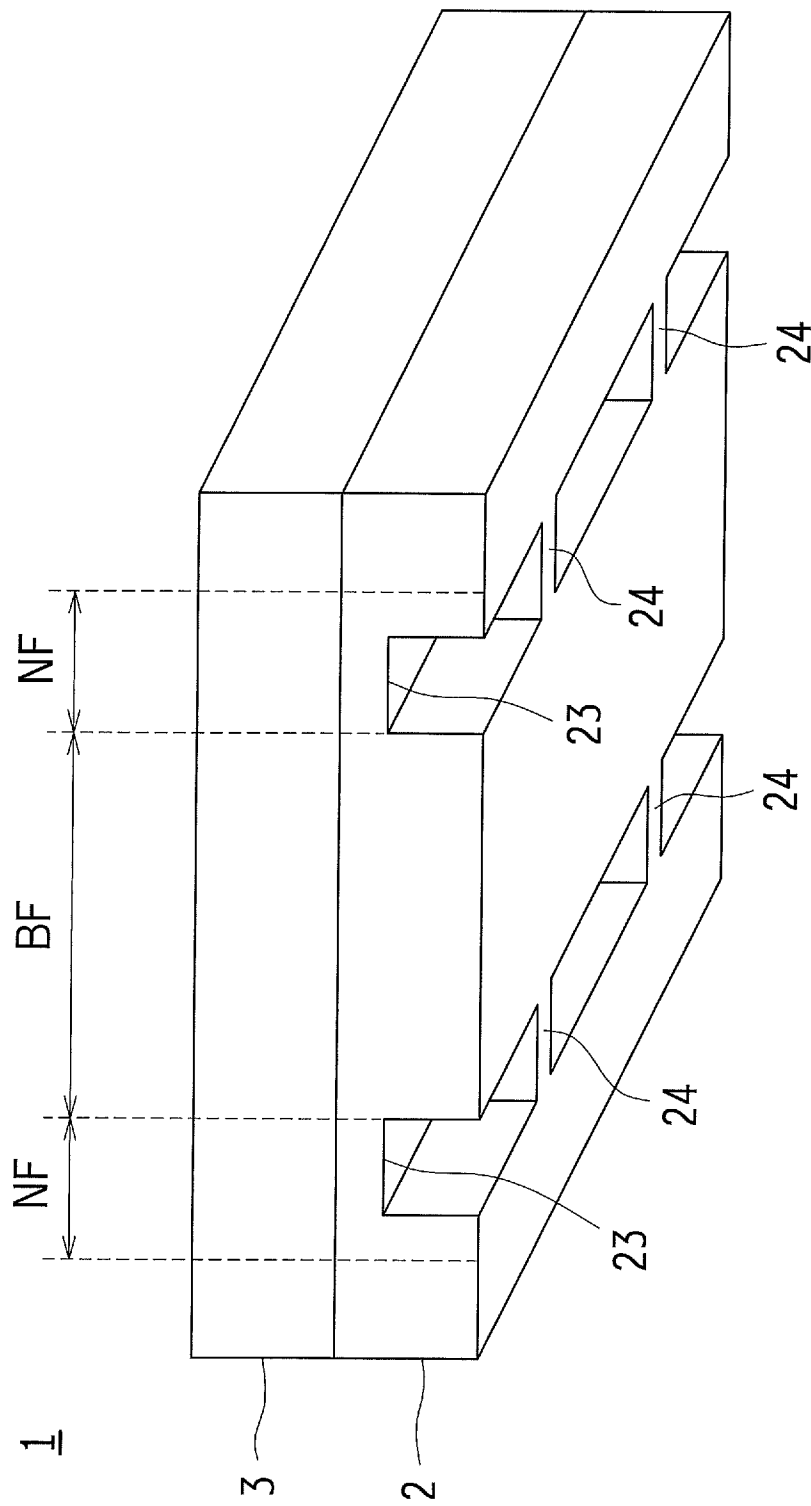


[図11]

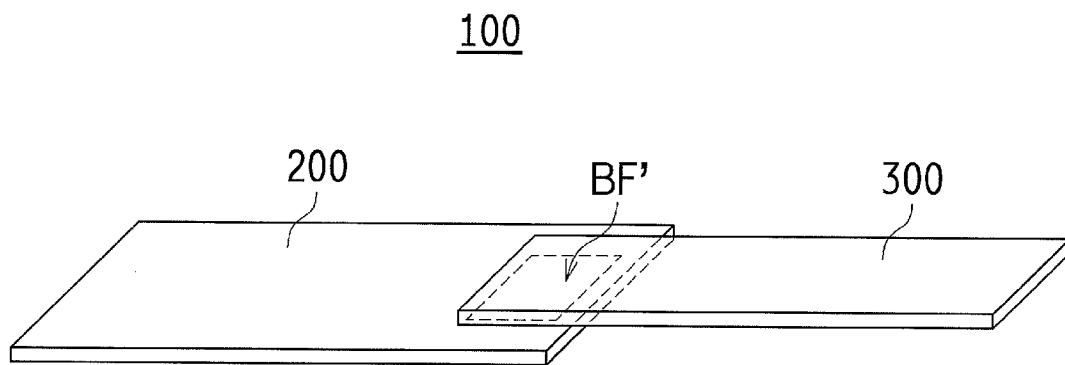
1



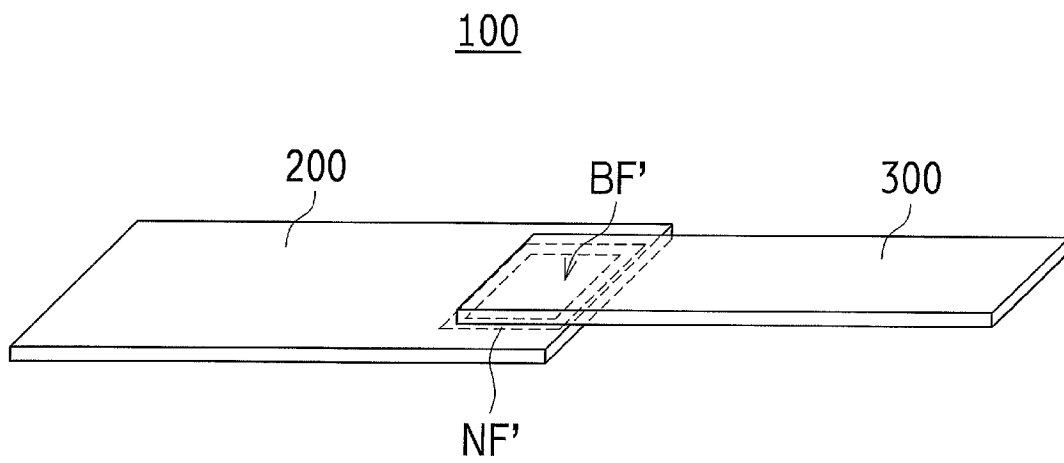
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C65/16(2006.01)i, B23K26/324(2014.01)i, B23K26/354(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)

B29C65/16, B23K26/324, B23K26/354

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 Y	JP 2014-018995 A (Daicel Polymer Ltd.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0013] to [0015], [0022], [0043] to [0060]; fig. 2 to 4, 13 to 14 (Family: none)	1-2 4-9
X Y	JP 2014-091263 A (JTEKT Corp.), 19 May 2014 (19.05.2014), paragraphs [0012] to [0039]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 3 4-9
Y	JP 2003-001455 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January 2003 (08.01.2003), paragraphs [0009] to [0023] (Family: none)	4-5

☒ 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
14 March 2016 (14.03.16)

Date of mailing of the international search report
22 March 2016 (22.03.16)

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/JP2016/051276

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 2014-166693 A (Daicel Polymer Ltd.), 11 September 2014 (11.09.2014), paragraphs [0014] to [0058]; fig. 1 (Family: none)	6
Y	JP 2009-226643 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0018] to [0032]; fig. 1 to 2 (Family: none)	7-9
Y	JP 2014-177051 A (Denso Corp.), 25 September 2014 (25.09.2014), paragraph [0079] (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C65/16(2006.01)i, B23K26/324(2014.01)i, B23K26/354(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. B29C65/16, B23K26/324, B23K26/354

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y	JP 2014-018995 A（ダイセルポリマー株式会社）2014.02.03, 第13-15, 22, 43-60 段落, 第2-4, 13-14 図（ファミリーなし）	1-2 4-9
X Y	JP 2014-091263 A（株式会社ジェイテクト）2014.05.19, 第12-39 段落, 第1-5 図（ファミリーなし）	1, 3 4-9
Y	JP 2003-001455 A（松下電器産業株式会社）2003.01.08, 第9-23 段落（ファミリーなし）	4-5

☒ 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

14.03.2016

国際調査報告の発送日

22.03.2016

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）

長谷部 智寿

4 R

3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

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
Y	JP 2014-166693 A (ダイセルポリマー株式会社) 2014. 09. 11, 第 14-58 段落、第 1 図 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2009-226643 A (アイシン精機株式会社) 2009. 10. 08, 第 18-32 段落、第 1-2 図 (ファミリーなし)	7-9
Y	JP 2014-177051 A (株式会社デンソー) 2014. 09. 25, 第 79 段落 (ファミリーなし)	8