

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-211971

(P2005-211971A)

(43) 公開日 平成17年8月11日(2005.8.11)

(51) Int.Cl.⁷

B23K 20/12

F1

B23K 20/12 344

テーマコード (参考)

4E067

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-24438 (P2004-24438)
 (22) 出願日 平成16年1月30日 (2004.1.30)

(71) 出願人 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区港南二丁目16番4号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100092196
 弁理士 橋本 良郎
 (72) 発明者 中川 速水
 東京都港区港南二丁目16番4号 三菱自動車工業株式会社内
 Fターム(参考) 4E067 BG00 CA04

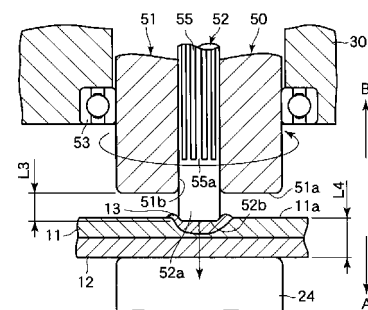
(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、被溶接部材の強度低下を防ぐことができる摩擦攪拌接合装置を提供する。

【解決手段】摩擦攪拌接合装置10は、第1, 2被溶接部材11, 12に押圧されて回転する接合ツール50を備えている。接合ツール50は、接合ツール回転機構60によって回転駆動されるツール本体51と、ツール本体51の内部にその軸線方向に移動可能に挿通された内側部材52とを備えている。内側部材52は、ツール本体51の第1被溶接部材11と対向する先端面51aから第1, 2被溶接部材11, 12に向かって突出する第1の方向Aに移動可能で、かつ第1の方向Aとは反対の第2の方向Bに移動可能である。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被溶接部材に押圧されて回転する接合ツールを備える摩擦攪拌接合装置であって、
前記接合ツールは、
駆動手段によって回転駆動されるツール本体と、
該ツール本体の内部にその軸線方向に移動可能に挿通され、かつ前記ツール本体の前記被溶接部材と対向する先端面から前記被溶接部材に向かって突出する第 1 の方向と該第 1 の方向とは反対の第 2 の方向に移動可能な内側部材と
を具備したことを特徴とする摩擦攪拌接合装置。

【請求項 2】

前記内側部材は、前記ツール本体の前記先端面と略面一になる位置まで移動可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の摩擦攪拌接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば 2 枚の金属板同士を互いに結合する作業等に用いる摩擦攪拌接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

アルミニウムなどの熱伝導性がよい金属からなる被溶接部材同士を溶接する場合、抵抗発熱によって被溶接部材を溶融させて接合する抵抗溶接では、エネルギーを多く必要とする。このため、少ないエネルギーで熱伝導性がよい被溶接部材同士を溶接する装置として、摩擦熱を利用して部材同士を接合するスポット接合装置（摩擦攪拌接合装置）が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

このスポット接合装置は、複数重ねられた被接合部材（被溶接部材）に押圧された状態で回転し、被接合部材との間で摩擦熱を生じる接合ツールを備えている。接合ツールは、ショルダー部（ツール本体）と、ショルダー部の先端に突出するピン部を一体に有する形状である。

【0004】

ピン部は、被溶接部材との間の回転する摩擦部の圧力を高め、高い摩擦熱を得るために設けられており、摩擦熱で被溶接部材が溶融したときに、該溶融金属内に挿入される。被接合部材同士は、前記ピン部の回転によって生じる摩擦熱によってピン部付近が溶融されるとともに、溶融金属が流動したのち固化することにより互いに一体化して接合される。

【特許文献 1】特開 2001-314982 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、前記のスポット接合装置では、接合後にピン部を被接合部材から引き抜くと、被接合部材のナゲットには、それまでピンが嵌入していた凹部が残ってしまう。この凹部の低部の肉厚は、周囲に比べて薄くなる。それゆえ、凹部は、被溶接部材に加わる荷重が大きいときなどに亀裂などの欠陥が生じる原因になり、溶接後の被接合部材の強度が低下するおそれがある。

【0006】

したがって、本発明の目的は、被溶接部材の強度低下を防ぐことができる摩擦攪拌接合装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するために、本発明の接合ツールは、駆動手段によって回転駆動されるツール本体と、該ツール本体の内部にその軸線方向に移動可能に挿通される内側部材とを

10

20

30

40

50

備えている。内側部材は、ツール本体の被溶接部材と対向する先端面から被溶接部材に向かって突出する第 1 の方向と該第 1 の方向とは反対の第 2 の方向に移動可能である。

【0008】

前記内側部材は、回転しながら被溶接部材に挿入されて被溶接部材を溶融させた後に、ツール本体の先端面が溶融金属に接したまま内側部材が被溶接部材から離れる第 2 の方向に移動する。このとき、ツール本体は、被溶接部材に当接されて回転している状態が維持されている。このため、被溶接部材中の溶融金属は、ツール本端との摩擦熱によって溶融状態が維持されるので内側部材が退避した跡には、溶融金属の一部が流入する。

【0009】

この発明の好ましい形態では、前記内側部材は、ツール本体の先端面と略面一になる位置まで移動可能である。この構成によれば、内側部材が被溶接部材を攪拌した後にツール本体と面一になるまで移動することにより、被溶接部材に形成されるナゲットは、ツール本体と内側部材とによって略平坦に均される。

【発明の効果】

【0010】

請求項 1 に記載した発明によれば、被溶接部材に形成されるナゲットに、内側部材が嵌入していたことによる凹部の形成が抑えられるので、溶接された後の被溶接部材の強度が低下することが抑制される。

【0011】

請求項 2 に記載した発明によれば、請求項 1 に記載の発明の効果に加えて、より一層強度低下を防いで被溶接部材同士を接合することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の第 1 の実施形態に係る摩擦攪拌接合装置について、図 1 から図 6 を参照して説明する。摩擦攪拌接合装置 10 は、複数の被溶接部材、例えば第 1 被溶接部材 11 と第 2 被溶接部材 12 とを接合する装置である。第 1, 2 被溶接部材 11, 12 は、それぞれ例えば熱伝導性が良いアルミニウム合金から成形されている。

【0013】

摩擦攪拌接合装置 10 は、フレーム 20 と、フレーム 20 に対して例えば上下方向に移動可能な移動部 30 と、移動部 30 を移動可能とする移動機構 40 とを備えている。

【0014】

フレーム 20 は、図 1 に示すように、例えば床面 21 などに固定される基部 22 と、基部 22 の上端部に設けられて移動機構 40 を収容する収容部 23 とを備えている。基部 22 は、例えば略 L 形状であって、その先端に第 1, 2 被溶接部材 11, 12 が上下方向に重ねられて固定される受け部 24 が設けられている。この明細書では、被溶接部材のうち、上側に配置される部材を第 1 被溶接部材 11 と呼び、下側に配置される部材を第 2 被溶接部材 12 と呼ぶ。収容部 23 の縦壁 23a には、水平方向に貫通する孔 23b が形成されている。

【0015】

移動部 30 は、例えば収容部 23 の縦壁 23a に沿って上下方向に移動可能に係合されている。また、移動部 30 は、収容部 23 の孔 23b から収容部 23 の内部に突出する突出部 31 を有している。なお、孔 23b は、移動部 30 の突出部 31 よりも上下方向に大きく形成されており、突出部 31 は、孔 23b 内で上下方向に移動可能である。

【0016】

移動機構 40 は、例えばボールねじ 41 と、ボールねじ 41 を回転させる第 1 モータ 42 とを備えている。ボールねじ 41 のねじ軸 43 は、収容部 23 の内部で上下方向に組み付けられている。ボールねじ 41 のナット 41a は、移動部 30 の突出部 31 の先端に組み付けられており、ねじ軸 43 に螺合している。

【0017】

ねじ軸 43 の上端部には、例えばプーリ 43a が取り付けられている。第 1 モータ 42

の回転軸 4 2 a の上端には、例えばプーリ 4 2 b が取り付けられている。プーリ 4 3 a とプーリ 4 2 b とは、ベルト 4 4 を介して連結されている。これにより、第 1 モータ 4 2 の回転がベルト 4 4 を介してねじ軸 4 3 に伝達されるようになっている。これにより、移動部 3 0 は、第 1 モータ 4 2 が回転することにより、ガイド 3 0 a に沿って上下方向に移動可能となる。

【0018】

また、摩擦攪拌接合装置 1 0 は、接合ツール 5 0 と、接合ツール回転機構 6 0 と、移動機構 7 0 などを備えている。接合ツール 5 0 は、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 に押圧された状態で回転し、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 との間で摩擦熱を発生する部位であって、ツール本体 5 1 と内側部材 5 2 とを備えている。ツール本体 5 1 と内側部材 5 2 とは、それぞれ第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 よりも融点が高い素材で形成されており、例えば鉄を主体とする金属で形成されている。

10

【0019】

ツール本体 5 1 は、例えば上下方向に延びる略円筒形状であって、その下端が第 1 被溶接部材 1 1 の上面 1 1 a と対向するように、かつ軸線が上下方向に沿うように、転がり軸受 5 3 を介して移動部 3 0 に固定されている。すなわち、ツール本体 5 1 は、その軸線回りに回転自由に移動部 3 0 に固定されている。

【0020】

ツール本体 5 1 は、第 1 被溶接部材 1 1 と対向する先端面 5 1 a が移動部 3 0 の下面 3 2 よりも下方に突出して固定されている。ツール本体 5 1 の内周面 5 1 b には、図 2 に示すように、軸線方向に沿って複数の歯溝（スプライン溝）5 4 が形成されている。

20

【0021】

内側部材 5 2 は、図 2 に示すように、例えば上下方向に延びてツール本体 5 1 の内周孔に挿通される円柱形状であって、側面 5 2 a にツール本体 5 1 の歯溝 5 4 と係合する複数の歯溝（スプライン溝）5 5 が形成されるスプライン軸である。すなわち、内側部材 5 2 は、スプライン結合によってツール本体 5 1 と係合しており、ツール本体 5 1 に対して軸線方向に沿って相対的に移動可能であるとともに、ツール本体 5 1 と一体に回転することができる。

【0022】

つまり、内側部材 5 2 は、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a に対して、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 に向かう第 1 の方向である A と、第 1 の方向とは反対の第 2 の方向である B に移動可能である。また、内側部材 5 2 は、図 1 に示すように、ツール本体 5 1 の上端よりもさらに上方に延びている。

30

【0023】

ツール本体 5 1 と内側部材 5 2 のそれぞれの歯溝 5 4, 5 5 について詳しく説明すると、図 2 に示すように、内側部材 5 2 の第 1 被溶接部材 1 1 と対向する先端面 5 2 b から歯溝 5 5 の下端 5 5 a までの距離は、所定距離 L 1 である。この所定距離 L 1 は、少なくとも内側部材 5 2 がツール本体 5 1 の先端面 5 1 a から突出する長さよりも長く形成されている。

【0024】

ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a から歯溝 5 4 の下端 5 4 a までの距離 L 2 は、少なくとも L 1 よりも長く形成されている。これにより、内側部材 5 2 は、先端面 5 2 b がツール本体 5 1 の先端面 5 1 a と面一なる位置まで移動することができる。

40

【0025】

接合ツール回転機構 6 0 は、ツール本体 5 1 を軸回りに回転させる機能を有している。このツール回転機構 6 0 は、図 1 に示すように、例えば第 2 モータ 6 1 とベルト 6 2 とプーリ 6 3, 6 4 などを備えている。第 2 モータ 6 1 は、移動部 3 0 において例えば接合ツール 5 0 の近傍に固定されている。プーリ 6 4 は、例えばツール本体 5 1 の上端部に固定されている。プーリ 6 3 は、第 2 モータ 6 1 の回転軸 6 1 a に固定されている。プーリ 6 4 とプーリ 6 3 とは、ベルト 6 2 を介して連結されている。これにより、第 2 モータ 6 1

50

の回転がツール本体 5 1 に伝わるようになっている。

【0026】

移動機構 7 0 は、ツール本体 5 1 に対して内側部材 5 2 を上下方向に移動する機能を有している。この移動機構 7 0 は、例えばボールねじ 7 1 と、ボールねじ 7 1 のねじ軸 7 2 を回転させる第 3 モータ 7 3 などを備えている。

【0027】

第 3 モータ 7 3 は、例えば、第 3 モータ 7 3 の回転軸 7 3 a が内側部材 5 2 の軸線と略平行になるように移動部 3 0 の上部に固定されている。ねじ軸 7 2 の上端は、第 3 モータ 7 3 の回転軸 7 3 a の下端に固定されている。これにより、第 3 モータ 7 3 の回転がねじ軸 7 2 に伝えられる。

10

【0028】

ボールねじ 7 1 のナット 7 1 a は、例えば内側部材 5 2 の上端とねじ軸 7 2 とを連結する接合部 7 4 の内部に組み込まれており、ねじ軸 7 2 に螺合している。また、接合部 7 4 の内部には、例えば転がり軸受が組み込まれている。この転がり軸受に内側部材 5 2 の上端が取り付けられている。これにより、接合部 7 4 が、内側部材 5 2 と一体に回転することがなくなり、第 3 モータ 7 3 が稼働することによって内側部材 5 2 は、上下方向に移動する。

【0029】

次に摩擦攪拌接合装置 1 0 の動作の一例を説明する。接合ツール 5 0 の初期状態（摩擦攪拌接合の開始時）においては、図 3 に示すように、例えば、内側部材 5 2 がツール本体 5 1 の先端面 5 1 a から突出している。

20

【0030】

まず、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 が上下方向に重ねられて受け部 2 4 に固定される。なお、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a から内側部材 5 2 の先端面 5 2 b までの距離 L 3 は、例えば第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 の厚み L 4 よりも小さく設定される。

【0031】

ついで、第 2 モータ 6 1 が稼働されて接合ツール 5 0 が回転するとともに、第 1 モータ 4 2 が稼働されて移動部 3 0 が下方（矢印 A で示す方向）に移動する。このため、まず、内側部材 5 2 が第 1 被溶接部材 1 1 に当接する。これにより、内側部材 5 2 と第 1 被溶接部材 1 1 との摩擦により、内側部材 5 2 の周囲の第 1 被溶接部材 1 1 が溶融する。

30

【0032】

さらに移動部 3 0 が矢印 A 方向に移動すると、内側部材 5 2 は、摩擦熱によって第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 を溶融しながら第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 の内部に挿入される。図 4 に示すように、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a が第 1 被溶接部材 1 1 と当接すると、第 1 モータ 4 2 の稼働が停止されて、移動部 3 0 の A 方向への移動が停止される。なお、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a は、第 1 被溶接部材 1 1 中に若干めり込んでもよい。

【0033】

この間も内側部材 5 2 およびツール本体 5 1 は、回転状態が維持されているため、内側部材 5 2 の周囲の溶融金属 1 3 は、内側部材 5 2 によって攪拌される。また、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 は、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a との摩擦によっても溶融する。

40

【0034】

ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a が第 1 被溶接部材 1 1 と当接して所定時間が経過すると、第 3 モータ 7 3 が稼働されて、図 5 に示すように、内側部材 5 2 が上方（矢印 B で示す第 2 の方向）に移動される。このとき、ツール本体 5 1 は、第 1 被溶接部材 1 1 に当接して回転状態が維持されるので、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 の内部の溶融金属 1 3 は、摩擦熱によって溶融状態が維持されている。このため、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 の内部において、内側部材 5 2 が移動した跡には、溶融金属 1 3 が流れ込む。

【0035】

なお、ツール本体 5 1 の先端面 5 1 a が第 1 被溶接部材 1 1 と当接してから第 3 モータ 7 3 が稼働されるまでの所定時間は、第 1, 2 被溶接部材 1 1, 1 2 の内部で溶融金属 1

50

3が十分に塑性流動された時間に基づいて設定される。

【0036】

ついで、図6に示すように、内側部材52の先端面52bがツール本体51の先端面51aと略面一になると第3モータ73の稼働が停止される。これにより、溶融金属13の表面13aは、ツール本体51と内側部材52との両先端面51a, 52bとによって略平らに均される。

【0037】

ついで、所定時間が経過すると第1モータ42が稼働され、移動部30が上方に移動する。このとき、第1, 2被溶接部材11, 12の溶融金属13は、接合ツール50と接触しなくなるので冷えて固まる。これにより、第1, 2被溶接部材11, 12は互いに接合される。なお、ツール本体51と内側部材52との両先端面51a, 52bが略面一になってから第1モータ42が稼働されるまでの所定時間は、溶融金属13の表面13aが充分均されるのに必要な時間に基づいて設定されている。

【0038】

このように構成された摩擦攪拌接合装置10では、接合ツール50は、第1, 2被溶接部材11, 12を溶融して攪拌した後、まず内側部材52だけがツール本体51に対して相対的に第2の方向Bに移動する。このとき、第1, 2被溶接部材11, 12の溶融金属13は、ツール本体51との摩擦熱により溶融状態が保たれるので、溶融金属13は、内側部材52の移動跡に流入する。

【0039】

すなわち、第1, 2被溶接部材11, 12に形成されるナゲットに、内側部材52が嵌入していたことによる凹部が形成されることが抑えられるので、接合された後の第1, 2被溶接部材11, 12の強度低下が抑えられる。

【0040】

また、内側部材52が、その先端面52bとツール本体51の先端面51aとが面一になるまで移動することにより、溶融金属13の表面13aがツール本体51および内側部材52の両先端面51a, 52bによって略平らに均される。それゆえ、摩擦攪拌接合装置10は、より一層強度低下を防いで第1, 2被溶接部材11, 12を接合することができる。

【0041】

次に、本発明の第2の実施形態に係る摩擦攪拌接合装置10について図7を参照して説明する。なお、第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

【0042】

図7は、ツール本体51と内側部材52との係合状態を示している。内側部材52にキー80が設けられている。ツール本体51の内周面51bには、キー80と係合するキー溝81がツール本体51の軸線方向に沿って形成されている。キー80は、内側部材52の側面52aに形成されたキー溝82に係合している。ツール本体51と内側部材52とは、キー80を用いて係合されている。内側部材52の先端面52bからキー溝82の下端82aまでの距離L5は、内側部材52の突出長さL3（図3に示す）よりも長く形成されている。

【0043】

このように構成された第2の実施形態に係る摩擦攪拌接合装置10は、第1の実施形態と同じ効果を得ることができる。なお、第1, 2の実施形態では、被溶接部材として、第1被溶接部材11と第2被溶接部材12とを用いたが、これに限定されるものではなく、例えば3つの被溶接部材を溶接することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る摩擦攪拌装置の一部を切り欠いて示す正面図。

【図2】図1に示されたツール本体と内側部材との係合を示す斜視図。

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 に示されたツール本体が第 1 被溶接部材を攪拌している様子を示す断面図。

【図 4】図 1 に示されたツール本体が第 1 被溶接部材と第 2 被溶接部材とを攪拌している様子を示す断面図。

【図 5】図 1 に示された内側部材が被溶接部材から離れる方向に移動する様子を示す断面図。

【図 6】図 1 に示された内側部材の先端面がツール本体の先端面と面一になるまで移動した状態を示す断面図。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係るツール本体と内側部材の一部を示す斜視図。

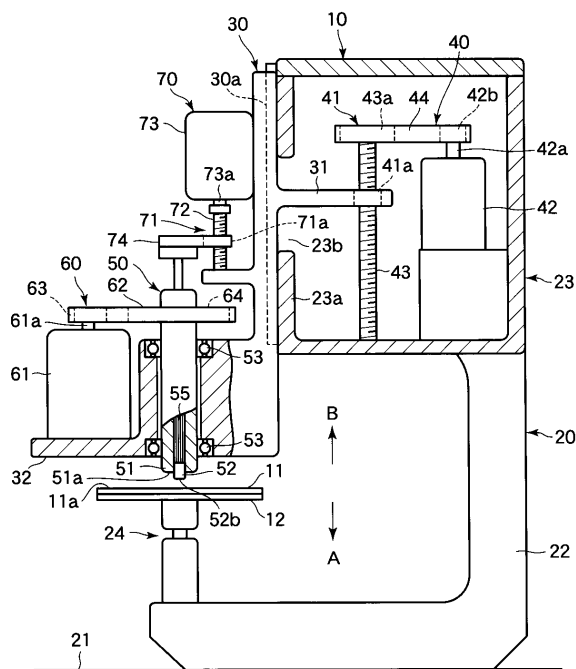
【符号の説明】

【0045】

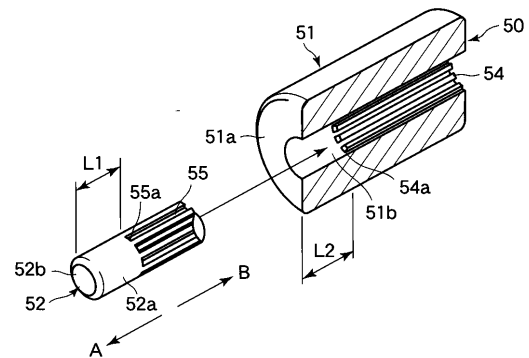
10…摩擦攪拌接合装置、11…第 1 被溶接部材（被溶接部材）、12…第 2 被溶接部材（被溶接部材）、50…接合ツール、51…ツール本体、51a…先端面、52…内側部材、A…第 1 の方向、B…第 2 の方向。

10

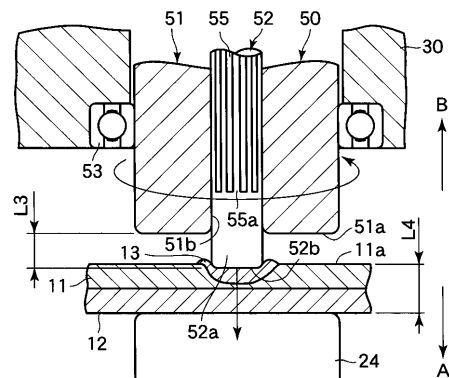
【図 1】



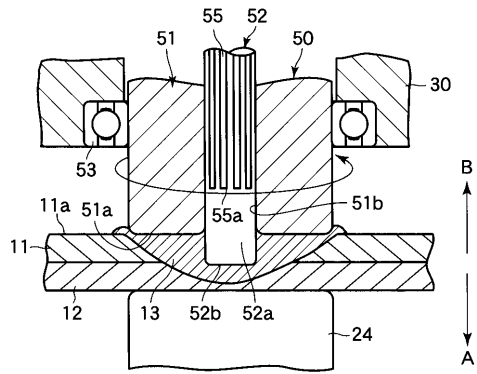
【図 2】



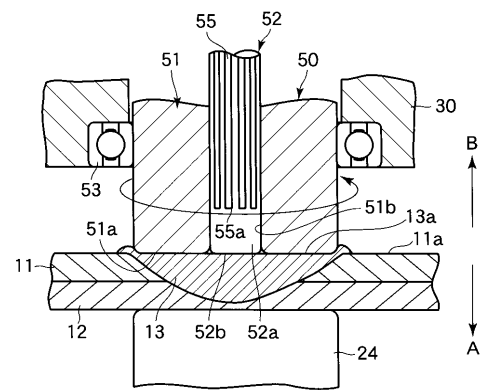
【図 3】



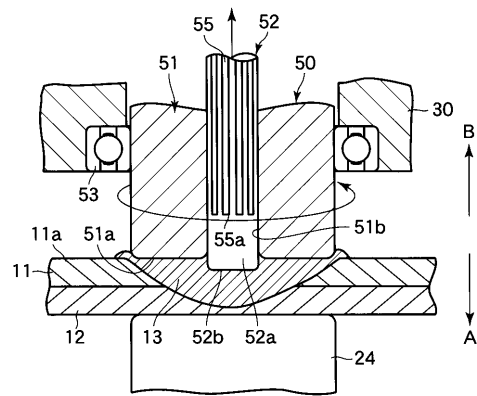
【図 4】



【図 6】



【図 5】



【図 7】

