

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4929518号
(P4929518)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 B 43/00 (2006.01)	F 1 6 B 43/00 A
F 1 6 B 35/00 (2006.01)	F 1 6 B 35/00 Q
F 1 6 B 5/02 (2006.01)	F 1 6 B 43/00 Z
	F 1 6 B 5/02 Y

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-312828 (P2007-312828)	(73) 特許権者	000125369
(22) 出願日	平成19年12月3日(2007.12.3)		学校法人東海大学
(65) 公開番号	特開2009-138780 (P2009-138780A)		東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号
(43) 公開日	平成21年6月25日(2009.6.25)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成22年10月8日(2010.10.8)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	吉田 一也
			神奈川県平塚市北金目1117 東海大学内
		(72) 発明者	中西 正洋
			神奈川県平塚市北金目1117 東海大学内
		審査官	塚原 一久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 締結体構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

雄ネジ部の一端側に頭部を有するネジと、このネジに対応した寸法で形状記憶合金により環状の一部が切り離された形状に形成された形状記憶合金製ワッシャと、この形状記憶合金製ワッシャと前記ネジの頭部との間で前記雄ネジ部に挿通して配置される環状のリング体と、を備えるネジ部材を使用して、設置部に締結部品を締結する締結体構造であって、

前記形状記憶合金製ワッシャは、その材料の形状復元温度以上では内径が前記ネジの頭部の外径よりも大きな復元形状となるように形成されており、

前記締結部品は、ネジ用孔を有し、前記ネジ用孔が前記ネジの頭部および前記リング体より大きな直径で、かつ、前記形状記憶合金製ワッシャのワッシャ外径より小さな直径に形成され、

前記リング体は、その一方の面に前記形状記憶合金製ワッシャに当接するワッシャ当接面を有すると共に、その他方の面に前記ネジの頭部下面と当接するネジ当接面を有し、

前記ネジ当接面が、直径方向においてリング周縁に向かうにしたがって、前記ワッシャ当接面に近づく方向に傾斜する傾斜面を備え、

前記ワッシャ当接面が、直径方向においてリング周縁に向かうにしたがって、前記ネジ当接面に近づく方向に傾斜する傾斜面を備えていることを特徴とする締結体構造。

【請求項2】

前記リング体は、前記ワッシャ当接面および前記ネジ当接面を有するリング部と、この

リング部のワッシャ当接面側に連続して円筒形状に形成した段部とを備え、

前記段部は、前記リング部より小径に形成され、かつ、前記雄ネジ部の直径より大径に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の締結体構造。

【請求項 3】

前記ネジは、頭部と雄ネジ部との間に、前記頭部より直径が小さく、かつ、前記雄ネジ部より直径が大きな円柱状のネジ段部を備え、

前記リング体は、前記ネジ当接面および前記形状記憶合金製ワッシャに当接するワッシャ当接面を有すると共に、前記ネジのネジ段部に挿通可能な挿通孔を備え、

前記ネジ段部が、前記リング体および前記形状記憶合金製ワッシャの合計厚みと同等以上の長さ寸法に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の締結体構造。

10

【請求項 4】

前記リング体のワッシャ当接面、または、前記形状記憶合金製ワッシャのリング当接面の一方に凹凸部を設け、前記凹凸部は、前記リング体の内径側から外形側に向かって、または、前記形状記憶合金製ワッシャの内径側から外形側に向かって、その凸部および凹部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の締結体構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エアコン、洗濯機、冷蔵庫、テレビ、電池パック、簡易充電器等、その構成部品あるいは付属部品、あるいは、使用材料が再使用可能となるように解体容易な製品の製造に適用され、当該製品の解体に有効な形状記憶合金製ワッシャおよびネジを用いた締結体構造に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

一般に、ネジ止めされた製品を解体する場合、従来はそのネジをゆるめ、そしてネジを外す操作を手作業で行っていた。最近では、締結の際に形状記憶合金製のワッシャをネジと組み合わせて使用する、いわゆる容易な解体を実現させる技術開発が進み、その方法は部品のリサイクルユースおよび資源回収の面からも注目されている。

【0003】

30

このような易解体技術は、例えば、特許文献 1 に記載されている。まず、ネジ締結体を製造するに際して、ネジに形状記憶合金製ワッシャを挿入し組み合わせた複合品を最初に準備する。そして、その形状記憶合金製ワッシャには、予め所定温度以上でネジの頭部外径よりも大きな内径形状になるように記憶させておき、部品の締結時にはネジ軸部に挿入できる程度の小内径に加工調整している。そのため、その複合品を用いて部品を締結して製品を製造した場合、使用後その製品を解体する際には、ワッシャを前記した所定温度以上に加熱すると、ワッシャ内径が記憶していた大きな直径へと復元するので、形状記憶合金製ワッシャがネジの頭部から飛び出し、製品を短時間内に解体させることができるものである。

【0004】

40

一方、通常、ネジ止めするときには、部品が確実に締結できるように、大きな締結力（トルク）がネジに加えらる。その際、ワッシャをネジに組み合わせて使用し、かつ、そのネジの頭部軸側を、皿ネジ形状に加工していると、製品の解体時に、ワッシャがネジの頭部から抜け出て外れやすくなる。このようにネジの頭部が皿ネジ形状を有するネジは、ワッシャを外す際に好都合である。

【特許文献 1】特開 2005 - 16713 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、従来のネジでは、解体時を考慮した形状記憶合金製のワッシャと組み合わせて

50

使用する場合には、以下に示すような問題点が存在する。

すわなち、従来のネジは、締結部品を締結する目的で雌ネジ部あるいは設置面に直接、押し込まれた場合、その頭部に皿ネジ形状が加工してあると、ネジの頭部がワッシャ内径に入り込むように回転して押し込まれることになる。そうすると、ネジが回転して押し込まれることにより、ワッシャ内径がネジの頭部外径よりも大きくなる方向に、ワッシャ腕部が広がってしまい、締結目的を達成することが困難になってしまう。

【0006】

本発明は前記した問題点に鑑み創案されたものであって、ネジと、形状記憶合金製ワッシャと、リング体とを組合せて使用するネジ部材を用いて、締結部品を設置部に締結するときに、必要な締結力をかけても形状記憶合金製ワッシャの腕部が広がり難くなり、かつ

10

解体するときには形状記憶合金製ワッシャを取り外すことが容易にできる締結体構造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】

【0007】

すなわち、本発明に係る締結体構造は、雄ネジ部の一端側に頭部を有するネジと、このネジに対応した寸法で形状記憶合金により環状の一部が切り離された形状に形成された形状記憶合金製ワッシャと、この形状記憶合金製ワッシャと前記ネジの頭部との間で前記雄ネジ部に挿通して配置される環状のリング体と、を備えるネジ部材を使用して、設置部に締結部品を締結する締結体構造であって、前記形状記憶合金製ワッシャは、その材料の形状復元温度以上では内径が前記頭部の外径よりも大きな復元形状となるように形成されており、前記締結部品は、ネジ用孔を有し、前記ネジ用孔が前記ネジの頭部および前記リング体より大きな直径で、かつ、前記形状記憶合金製ワッシャのワッシャ外径より小さな直径に形成され、前記リング体は、その一方の面に前記形状記憶合金製ワッシャに当接するワッシャ当接面を有すると共に、その他方の面に前記ネジの頭部下面と当接するネジ当接面を有し、前記ネジ当接面が、直径方向においてリング周縁に向かうにしたがって、前記ワッシャ当接面に近づく方向に傾斜する傾斜面を備え、前記ワッシャ当接面が、直径方向においてリング周縁に向かうにしたがって、前記ネジ当接面に近づく方向に傾斜する傾斜面を備えている構成とした。

20

【0008】

このように構成した締結体構造は、ネジを締付けるときに、ネジの頭部とリング体とが空回りしてリング体を回転させることなくネジを前進させて形状記憶合金製ワッシャを押圧する。そのため、ネジは、リング体を設置面に向かって押圧して、リング体の傾斜面または形状記憶合金製ワッシャのリング当接面に対して回転させることなく、形状記憶合金製ワッシャを締結部品に所定以上のトルクが発生する状態で締結させることができる。そして、締結体構造を解体する場合、リング体のワッシャ当接面が傾斜面であるため、形状記憶合金製ワッシャが所定温度以上に加熱されると、ワッシャ腕部が広がる時にネジの頭部から離脱し易い状態となっている。そのため、締結体構造では、スムーズにネジの頭部から形状記憶合金製ワッシャが外れ、ネジを外さなくても締結部品を設置部から取り外すことができる。

30

また、この締結体構造は、ネジをドライバ等により押し込むと、ネジの頭部と当接するリング体のネジ当接面に傾斜面があることで、ネジの頭部とリング体の当接する当接部分が小さくなり、ネジの頭部とリング体とが空回りし易くなると共に、ネジの頭部から加わる力が集中してリング体から形状記憶合金製ワッシャ側に伝達して押圧する。また、締結体構造を解体する場合、リング体とネジの頭部との接触面積が小さいため、ネジとリング体との分離も容易となる。

40

【0011】

さらに、前記締結体構造において、リング体は、前記ワッシャ当接面および前記ネジ当接面を有するリング部と、このリング部のワッシャ当接面側に連続して円筒形状に形成した段部とを備え、前記段部は、前記リング部（および前記ネジの頭部）より小径に形成され、かつ、前記雄ネジ部の直径より大径に形成された構成とした。

50

【 0 0 1 2 】

このように構成した締結体構造は、ネジを回したときに、リング体のリング部に形成したネジ当接面がネジの頭部に対して滑り、ネジとリング体とを空回りさせ、リング体の段部が形状記憶合金製ワッシャの位置決めを容易にする。

【 0 0 1 3 】

また、前記締結体構造において、ネジは、頭部と雄ネジ部との間に、前記頭部より直径が小さく、かつ、前記雄ネジ部より直径が大きな円柱状のネジ段部を備え、前記リング体は、前記ネジ当接面および前記形状記憶合金製ワッシャに当接するワッシャ当接面を有すると共に、前記ネジのネジ段部に挿通可能な挿通孔を備え、前記ネジ段部が前記リング体および前記形状記憶合金製ワッシャの合計厚みと同等以上の長さ寸法に形成されていても構わない。

10

【 0 0 1 4 】

このように構成した締結体構造は、ネジを回したときに、リング体のネジ当接面がネジの頭部に対して滑り、ネジとリング体とが空回りする状態となり、また、ネジ段部が形状記憶合金製ワッシャをネジの軸部分に対して中央位置になるように位置決めに寄与する。

【 0 0 1 5 】

さらに、前記締結体構造において、前記リング体のワッシャ当接面、または、前記形状記憶合金製ワッシャのリング当接面の一方に凹凸部を設け、前記凹凸部は、前記リング体の内径側から外径側に向かって、または、前記形状記憶合金製ワッシャの内径側から外径側に向かって、その凸部および凹部が形成される構成とした。

20

【 0 0 1 6 】

このように構成した締結体構造は、ネジが締め付けられるときに、リング体または形状記憶合金製ワッシャに形成された凹凸部が、リング体と形状記憶合金製ワッシャとを供回りさせるように係合する。そのため、仮にネジを回すときに、リング体が空回りせずに回転しても、凹凸部が引っかかり形状記憶合金製ワッシャとリング体とが供回りして、形状記憶合金製ワッシャのワッシャ腕部を拡げることを抑制する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明に係る締結体構造では、ネジはリング体を介して形状記憶合金製ワッシャを押圧しているため、ネジの頭部とリング体との当接面が滑り、ネジの回転がリングに伝わることなく空回りして、リング体が回転することなく形状記憶合金製ワッシャにより締結部品を設置面に締結する。そのため、締結体構造は、解体時のことを考慮した形状記憶合金製ワッシャを用いて、ドライバ等により十分なトルクをかけた状態としても、形状記憶合金製ワッシャのワッシャ腕部を拡がらせることなく、締結部品を設置部に向かってネジを締め付けることができると共に、解体時には加熱するだけで、形状記憶合金製ワッシャの腕部を拡がらせて締結部品を取り外し易くすることができる。したがって、製品の解体作業を容易にし、部品のリサイクルあるいは資源回収を図る上で都合がよい。

30

【 0 0 1 8 】

締結体構造は、リング体のネジ当接面に傾斜を設けることで、ネジとリング体との接触面積が小さくなり、ネジとリング体との滑りをよくし、ネジとリング体とが空回りし易くなる。そのため、形状記憶合金製ワッシャを効率よく押圧して、締結時における形状記憶合金製ワッシャのワッシャ腕部の拡がりをより抑制することができる。

40

【 0 0 1 9 】

締結体構造は、リング体に段部を備えるか、または、ネジにネジ段部を備えることで、形状記憶合金製ワッシャの配置をネジの軸部分の中心位置に位置決めして係合させ、その状態で締結作業を行うことができるため、締結作業を行うときの作業性と効率性とを良好にする。

【 0 0 2 0 】

締結体構造は、リング体または形状記憶合金製ワッシャが凹凸部を備えていると、ネジの回転に伴ってリング体と形状記憶合金製ワッシャとが供回りをする状態となり、ネジが

50

ワッシャ腕部を拡げることなく締結部品を設置部に締結することができる。また、締結体構造の解体時には、その凹凸部が形状記憶合金製ワッシャの離脱する邪魔をすることがないので、解体作業性を向上させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面を参照して説明する。

図1は、締結体構造の全体を模式的に示す分解斜視図、図2(a)、(b)は締結体構造を示す断面図および解体状態を示す断面図、図3(a)、(b)は、締結体構造に使用するリング体に形成された凹凸部を模式的に示す底面図および側面図、図4(a)~(g)は、締結体構造の締結手順および分解手順を、一部を切り欠いて示す斜視図および側面図である。

10

【0022】

図1および図2(a)に示すように、締結体構造1は、ネジ2と、リング体6と、形状記憶合金製ワッシャ3とから構成されるネジ部材4を使用して、締結部品10を設置部20に締結するものである。なお、ここでいうネジ2は、一般的ななベネジ、モジュールネジ、タッピングネジ等のことを指し、頭部2aに連続する雄ネジ部2dを備えているものである。

【0023】

締結体構造1において、ネジ2と、リング体6と、形状記憶合金製ワッシャ3と、締結部品10のネジ用孔11と、設置部20との関係は、図2(a)、(b)に示す配置と寸法になっている。すなわち、締結部品10のネジ用孔11の直径D2は、ネジ2の頭部2aの直径(外径)D0およびリング体6の直径(外径)D1より大きく、形状記憶合金製ワッシャ3の外径D3より小さく形成されている。そして、形状記憶合金製ワッシャ3の内径は、常温時においてリング体6の直径D1より小さくなるように形成されている。

20

また、設置部20に形成された雌ネジ部21は、ネジ2の雄ネジ部2dが螺合自在になるように形成されている。なお、図2(b)に示すように、形状記憶合金製ワッシャ3は、マルテンサイト変態温度以上に加熱されると、ワッシャ内径がリング体6の直径D1より大きくなるように予め記憶させてある。

【0024】

図1および図2(a)に示すように、ネジ2は、頭部2aと、この頭部2aにシャンク2cを介して連続して形成された雄ネジ部2dとを備えている。ここでは、ネジ2は、頭部2aの下面を水平な面に形成している。また、ネジ2のシャンク2cは、雄ネジ部2dとほぼ同等の直径に形成され、ネジ山が形成されていない軸部分であり、後記するリング体6を挿入したときに、そのリング体6の高さ寸法と同等の長さ形成されている。雄ネジ部2dは、後記する設置部20に設けた雌ネジ部21に対で使用されるものである。この雄ネジ部2dは、その先端が尖がるように形成されている。

30

【0025】

図2および図3に示すように、リング体6は、ここでは、ネジ2の頭部2aとほぼ同じ径に形成された環状のリング部6Aと、このリング部6Aに連続して当該リング部6Aより小径に形成された円筒形状の段部6Bとが一体に設けられ、中央に貫通孔6Cが連通して形成されている。このリング体6は、リング部6Aが、後記する締結部品10のネジ用孔11の直径より小さい直径に形成されている。また、リング体6は、リング部6Aの上面にネジ2の頭部下面に当接するネジ当接面6aと、リング部6Aの下面に形状記憶合金製ワッシャ3に当接するワッシャ当接面6bと、を有している。

40

【0026】

そして、リング体6のネジ当接面6aは、半径方向において周縁に向かうにしたがってワッシャ当接面6bに近づく方向に形成された傾斜面を有している。このネジ当接面6aは、ここでは、リング部6Aのネジに当接する全面において、所定傾斜角度の逃げ角が設定された傾斜面に形成されている。この逃げ角は、図3(b)に示すように、10~30度の範囲において設定されることが望ましい。

50

【0027】

また、リング体6のワッシャ当接面6bは、図2(a)に示すように、半径方向において周縁に向かうにしたがってネジ当接面6aに近づく方向に形成された傾斜面の傾斜角度(皿角)が、90~175度の範囲となるように設定されている。ワッシャ当接面6bは、その傾斜角度が前記の範囲内であると、形状記憶合金製ワッシャ3を介して所定の締付力をかけて、締結部品10を設置部20に対して締結状態にすることができる。また、解体時に、形状記憶合金製ワッシャ3をネジ2から容易に取り外しやすくする。したがって、リング体6のリング部6Aは、ワッシャ当接面6bの傾斜角度を90~175度の範囲に設定している。なお、ワッシャ当接面6bの傾斜角度は、100~170度であることがさらに望ましく、110~150の範囲であることが、締結性および解体性の両面からより好ましい。なお、図3(a)、(b)に示すように、リング体6のワッシャ当接面6bは、ここではワッシャ当接面6bの全面が傾斜するように形成されている。

10

【0028】

リング体6の段部6Bは、円筒形状に形成され、ネジ2の頭部2aと雄ネジ部2dとの間に配置される寸法に形成されており、雄ネジ部2dの直径より大きく、頭部2aの直径より小さく形成されている。この段部6Bは、ネジ2を締付ける作業を行う場合に、形状記憶合金製ワッシャ3を係合して形状記憶合金製ワッシャ3が容易に抜け落ちないようにするためのものであると共に、ネジ2の軸部分中央に形状記憶合金製ワッシャ3を位置決めするためのものである。なお、図示していないが、段部6Bの下端に「つば」あるいは「爪」を設ける構成にすることで、形状記憶合金製ワッシャ3の仮取付けが容易になる。

20

【0029】

図1および図2(a)に示すように、形状記憶合金製ワッシャ3は、環状の一部に切り込みが形成され、その切り込みの左右となるワッシャ腕部が離間できる形状に形成されている。なお、形状記憶合金製ワッシャ3は、ここでは、ほぼC形状に加工して形成されている。そして、形状記憶合金製ワッシャ3は、後記する締結部品10のネジ用孔11の直径D2に対して、ワッシャ内径部が小さく、かつ、ワッシャ外径部が大きくなるように形成されている。そして、形状記憶合金製ワッシャ3は、ネジ2の頭部2aの直径D1より、ワッシャ内径部が小さく、かつ、ワッシャ外径部が大きく、常温締結状態で最外径の直径がD3であり、ワッシャ内径部の直径がD1より小さくなる幅寸法を備えるように形成されている。この形状記憶合金製ワッシャ3は、ワッシャ腕部の位置が上下方向に互い

30

【0030】

形状記憶合金製ワッシャ3に使用される好ましい形状記憶合金としては、Ti-Ni合金等が挙げられ、この合金中に含まれるNi含有量は49.5at%~51.0at%(原子パーセント)が好適である。また、このTi-Ni合金に、Cu、Fe、Cr、V、Nb、Co等のいずれか一種以上を10at%以下の量で含有させた合金であってもよく、例えば、Ti-Ni-Cu合金が挙げられる。さらに、Cu-Al-Ni、Cu-Zn-Al、Cu-Al-Ni-Mn-Ti、Cu-Al-Mn、Cu-Zn等のCu系合金であってもよい。その他に、Au-Cd、In-Ti、Fe-Pt等の合金も使用可能である。

40

【0031】

形状記憶合金製ワッシャ3にTi-Ni合金を使用するときには、変態温度以上の温度である400~500(例えば450)で、内径がD1(図2参照)以上になるように形状記憶処理を行い(例えば、環状体に切り欠き[隙間]を形成したC形状や弧状にする)、また、室温(常温)で締結時に必要なD1よりも小さい所定の内径形状に加圧加工する(例えば、切り欠き[隙間]を狭めて内径がD1以下になるようなC形状にする

50

)。形状記憶合金製ワッシャ3は、例えば、マルテンサイト変態温度が75～100である形状記憶合金の場合、この形状記憶合金を75～100以上の温度に加熱すれば、記憶させた形状、つまり、図2(b)に示すように、隙間を大きくして、ネジ2の頭部2aの直径よりより大きなワッシャ内径へと復元する。なお、ここでは、形状記憶合金製ワッシャ3は、特別な表面処理を施しておらず、通常の平滑な表面状態になっている。

【0032】

締結部品10は、ネジ2の頭部2a直径D0およびリング径D1より大きく形成した直径D2のネジ用孔11を備えている。ここで使用される締結部品10は、金属で形成されたものや、合成樹脂で形成されたものであり、その表面に塗装、防錆等の表面処理がなされていても構わない。なお、締結部品10は、ネジ用孔11の周面に、形状記憶合金製ワッシャ3の下面に当接する孔周面12を設定している。

10

【0033】

設置部20は、締結部品10をネジ2により締結する部位または部品であり、ネジ2の雄ネジ部2dに対応する雌ネジ部21が形成されている。

雌ネジ部21は、筒部材の内側にネジが形成されている構成や、あるいは、設置部20の部材に雌ネジ部が直接形成されている構成である。この雌ネジ部21は、図2では、ネジ2の雄ネジ部2dの長さ寸法より長く形成されているが、その長さ寸法は雄ネジ部2dより短い場合や、あるいは、同等であっても構わない。なお、タッピングネジを使用する場合には、設置部20には雌ネジ部21を設けない構成となる。

【0034】

20

つぎに、締結体構造1の締結手順および分解手順を図4(a)～(d)を中心に、図2を適宜参照して説明する。

はじめに、図4(a)に示すように、設置部20の雌ネジ部21に合わせて、締結部品10のネジ用孔11を連通する配置状態にする。

そして、図4(b)に示すように、ネジ2にリング体6を挿入して形状記憶合金製ワッシャ3がリング体6に係合しているネジ部材4を用いて設置部20に締結部品10をネジ止めする。ネジ止めするときに、リング体6の段部6Bに形状記憶合金製ワッシャ3に係合されている状態であると締結時の作業性が良好になる。

【0035】

図4(c)、(d)に示すように、ネジ2は、手動あるいはロボットハンド等によりドライバDrで挟み込まれる。このとき、ネジ2により締付ける力(締付トルク)は、外径4mmのネジ(M4)では、例えば、0.8～1.37(N・m)の範囲であり、通常は1.1(N・m)で行っている。

30

【0036】

締結体構造1では、ネジ2がドライバDrにより締められるときに、頭部2aが回転してもリング体6のネジ当接面6aが滑り、ネジの回転に対してリング体6が空回りする状態となる。そのため、ネジ2を回して、リング体6が空回りした状態で、形状記憶合金製ワッシャ3がリング体6に当接して締結部品10を押圧する。つまり、ネジ2の挟み込まれるときの回転する力を、リング体6を介して形状記憶合金製ワッシャ3に与えないようにして、形状記憶合金製ワッシャ3のワッシャ腕部が拡がることを防止している。したがって、図4(d)に示すように、締結体構造1では、ネジ2が回されると、回転していないリング体6に押圧された形状記憶合金製ワッシャ3によりワッシャ腕部が拡がることなく、ネジ2により締結部品10を所定のトルクにより設置部20に締結する強固な締結を実現することになる。

40

【0037】

つぎに、部品を解体する場合、図4(e)に示すように、部品を解体する作業時に、形状記憶合金製ワッシャ3を含む締結体構造1を、マルテンサイト変態温度より高い所定温度以上の環境に置く。例えば、熱風や過熱蒸気を形状記憶合金製ワッシャ3の近傍に、あるいは形状記憶合金製ワッシャ3に向けて吹きかけると、形状記憶合金製ワッシャ3が記憶していた形状に戻ろうとして、ワッシャ内径部がネジ2の頭部2aの直径より大きくな

50

るようにワッシャ腕部を拡げる状態となる。このとき、リング体 6 は、ワッシャ当接面 6 b が傾斜面になっているため、ワッシャ腕部が拡がり外れ易い状態となっている。

【 0 0 3 8 】

そのため、図 4 (f) に示すように、形状記憶合金製ワッシャ 3 は、ネジ 2 の頭部 2 a から外れる。

そして、図 4 (g) に示すように、設置箇所全部の形状記憶合金製ワッシャ 3 (図では一つのみ記載) が抜け出ることにより、締結部品 1 0 が設置部 2 0 より外れる状態となり、設置部 2 0 に対して締結部品 1 0 が分離した状態となる。

あとは、ネジ 2 を設置部 2 0 からドライバ D r 等により回転させて取り外すことで、ネジ 2、形状記憶合金製ワッシャ 3、締結部品 1 0 および設置部 2 0 がそれぞれ分解状態となる。あるいは、設置部 2 0 が合成樹脂製の場合には、ネジ 2 が付いたままの設置部 2 0 を機械粉碎した後に、ネジ 2 およびリング体 6 を粉碎物の中から回収してもよい。

【 0 0 3 9 】

以上説明したように、締結体構造 1 は、リング体 6 を介してネジ 2 により形状記憶合金製ワッシャ 3 を押圧させることになり、形状記憶合金製ワッシャ 3 のワッシャ腕部を拡げさせることなく、所望の締付けトルクで設置部 2 0 に締結部品 1 0 を締結できると共に、解体時には、形状記憶合金製ワッシャ 3 をネジ 2 から離脱させて、締結部品 1 0 の取り外しを容易にすることができる。

【 0 0 4 0 】

なお、図 1 ないし図 4 では、リング体 6 に段部 6 B を設けた構成として説明したが、例えば、図 5 で示すような構成としても構わない。なお、すでに説明した構成は同じ符号を付して説明を省略する。

図 5 に示すように、締結体構造 1 A のネジ部材 4 A は、ネジ 2 A と、リング体 1 6 と、形状記憶合金製ワッシャ 3 とから構成されている。そしてネジ 2 A は、頭部 2 a と雄ネジ部 2 d の間に、頭部 2 a の外径よりも小さく、雄ネジ 2 d の外径よりも大きな径を持つ円柱形状で段状に形成したネジ段部 2 C を設けた構成としている。このネジ段部 2 C の長さ寸法は、リング体 1 6 および形状記憶合金製ワッシャ 3 の合計厚みよりも長くなるように形成されている。また、リング体 1 6 は、頭部 2 a とほぼ同じ外径を有した環状に構成されている。さらに、リング体 1 6 には、貫通孔 (挿通孔) 1 6 B が形成されており、すでに説明したように、ネジ当接面 1 6 a と、ワッシャ当接面 1 6 b とを備えている。そして、形状記憶合金製ワッシャ 3 は、リング体 6 より下の位置で、ネジ段部 2 C の外周に挿入され、仮取付けと位置決めがなされている。

【 0 0 4 1 】

このように、図 5 に示すように、ネジ部材 4 A は、ネジ 2 A にネジ段部 2 C が形成されていて、そこにリング体 1 6 および形状記憶合金製ワッシャ 3 が挿入されているので、ネジ 2 を回転させるとネジ当接面 1 6 a が滑り、ネジ 2 A の回転に対してリング体 1 6 が空回りした状態で形状記憶合金製ワッシャ 3 を押圧する。そのため、ネジ部材 4 A は、締結部品 1 0 を設置部 2 0 に締結することが可能となる。また、解体時には、形状記憶合金製ワッシャ 3 がワッシャ腕部を拡げてネジ 2 A から容易に離脱する。

【 0 0 4 2 】

以上説明したように、締結体構造 1 A は、リング体 1 6 を介して、形状記憶合金製ワッシャ 3 にワッシャ腕部を拡げさせる力を与え難くしているため、所定の締付けトルクを發揮して締結部品 1 0 を、解体時の解体し易さを確保した状態で設置部 2 0 に締結することが可能となる。

【 0 0 4 3 】

また、リング体 6 (1 6) を使用する場合、そのリング体 6 (1 6) のワッシャ当接面 6 b に図 6 に示すような凹凸部 5 を設ける構成とすることで、形状記憶合金製ワッシャ 3 のワッシャ腕部を締結時に、より拡げさせ難くすることもできる。なお、すでに説明した構成は同じ符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

図6に示すように、この凹凸部5は、リング体6の周縁から中央（あるいは中央から周縁）に向かって放射状に一定幅で三角形の凸部5aおよび凹部5bが形成されている。なお、凹凸部5は、ここでは、凸部5aおよび凹部5bがワッシャ当接面6bの周方向に連続して形成している。この凹凸部5は、凸部5aの頂部から凹部5bの底部までの高さ寸法を、ここでは0.05～0.25mmの範囲で設定している。なお、凸部5aの周方向の数は、特に限定されないが、12～42山（特に好ましい範囲は20～36山）の範囲として設定されることが好ましい。また、凸部5aは、一定の高さでワッシャ当接面6bの周縁から中央に向かって形成されている。なお、ネジ2の軸径がM4.0を超える場合に、リング体6を介在させてワッシャ腕部の拡がりを抑制することが好ましく、その際、そのリング体6のワッシャ当接面6bに例えば圧造成形等の所定の加工手段でローレット加工を施して凹凸部5を形成してもよい。

10

【0045】

凹凸部5が形成されたリング体26を使用した場合、リング体26の凹凸部5がワッシャ当接面6bに係合した（引っ掛かった）状態となることで、リング体6と形状記憶合金製ワッシャ3とが供回りして、形状記憶合金製ワッシャ3が拡がる力、抑えようとする。つまり、ネジ2の擦り込まれるときの回転する力を形状記憶合金製ワッシャ3に与えないようにして、形状記憶合金製ワッシャ3のワッシャ腕部が拡がらないようにしている。そのため、締結体構造1Bでは、ネジ2を回すとリング体26が空回りするか、仮にリング体26がネジと一緒に回転しても凹凸部5により形状記憶合金製ワッシャ3も同時に供回りして、形状記憶合金製ワッシャ3が締結部品10の孔周面12に押し付けられ、ワッシャ腕部が拡がることなくネジ2による強固な締結を実現することができる。

20

【0046】

なお、締結体構造1Bに使用される凹凸部5の形状は、凸部5aおよび凹部5bの形状が共に三角形としてリング体6のワッシャ当接面6bの周方向に一定幅で連続する構成として説明したが、例えば、図7～図11に示す構成としても構わない。なお、図7～図11においてすでに説明した構成は同じ符号を付して説明を省略する。

すなわち、図7(a)に示すように、台形状の凸部5cおよび凹部5dがリング周方向に連続する構成とすることや、図7(b)に示すように、三角形の頂点を垂直より所定角度斜めに立ち上げた形状となる鋸目状の凸部5eおよびその凸部5eの間となる凹部5fがリング周方向に連続する構成であってもよい。このように、凸部5c、5eには、エッジ（角部分）が形成されるような形状であれば構わない。さらに、凸部5eと凹部5fが異なる形状（例えば、凹部が平坦部）となってもよい。

30

【0047】

また、凹凸部5の同形状で形成される凸部5aと凹部5bとの間隔は、図7に示すように等間隔であってもよいし、図8に示す構成であっても構わない。すなわち、図8(a)に示すように、凸部5aと凹部5bとが平坦部7を介して一定間隔で形成されることや、あるいは、図8(b)に示すように、凸部5aを平坦部7で独立して形成し、かつ、凸部5aと凹部5bとを連続させ平坦部7により間隔を開けるように構成しても構わない。このように凸部5aおよび凹部5bの形状が同じ形状であるとした場合に、平坦部7を介して凸部5aを独立して所定間隔ごとに形成することや、あるいは、凸部5aと凹部5bとを平坦部7を介して所定間隔ごとに形成することや、それらの組み合わせとして形成することであっても構わない。

40

【0048】

さらに、凹凸部5の形成方向は、図6では、リング体6の中央から周縁に向かって、かつ、リング体6の周方向に連続して形成する構成として説明したが、図9に示すような構成であっても構わない。すなわち、図9(a)に示すように、リング部6Aのワッシャ当接面6bに形成される凹凸部15は、リング部6Aの中央から周縁に向かって所定傾斜角度に螺旋状に形成されることや、また、図9(b)に示すように、凹凸部25は、リング部6Aの中央から周縁に向かって放射状の凸部25a（あるいは凹部25b）と、この放射状の凸部25a（あるいは凹部25b）の左右に線対称で、その中央となる凸部25a

50

に対して周縁に向かうに従って離間する方向に所定角度で配置される凸部 25 a c , 25 a c (あるいは凹部 25 b c)を一組として形成し、その一組をリング部 6 A の周方向に設ける構成であってもよい。このように凹凸部 15 , 25 の形成方向は、リング体 6 と形状記憶合金製ワッシャ 3 が供回りする方向で、かつ、解体時に形状記憶合金製ワッシャのワッシャ腕部が拡がる動作に対して結果的に邪魔にならない方向であれば構わない。

【 0049 】

そして、凸部 5 a および凹部 5 b の設置長さは、図 6 では、リング体 6 の内径側から外径側に向かって周縁まで連続して一定幅で設けられているが、図 10 に示すような構成であっても構わない。すなわち、図 10 (a) に示すように、形状記憶合金製ワッシャ 3 に当接するワッシャ当接面 6 b に形成されるように、凸部 35 a を形成する構成としている。つまり、凸部 35 a は、リング部 6 A a の段部 6 B 側と周縁側の間で、リング部 6 A の中央から周縁に向かって放射状に形成する構成としてもよい。また、図 10 (b) に示すように、凸部 45 a は、リング部 6 A のワッシャ当接面 6 b でリング部 6 A の中央側となる周方向の環状エリアと、周縁側の周方向となる環状エリアと、中央側の環状エリアと周縁側の環状エリアとの間となる環状エリアの 3 つの環状エリアごとに配置されている。そして、凸部 45 a は、頭部 2 a の周方向に対して螺旋状に配置した状態となるように構成しても構わない。なお、図 10 では、平坦部を凹部 35 b , 45 b としている。このように凸部 35 a , 45 a および凹部 35 b , 45 b の設置長さは、ネジ 2 を回すときにリング体 6 および形状記憶合金製ワッシャ 3 が供回りする方向で、かつ、解体時に形状記憶合金製ワッシャ 3 のワッシャ腕部が拡がる動作に対して結果的に邪魔にならない設置長さであれば構わない。

【 0050 】

また、図 6 では、凹凸部 5 が頭部 2 a の中央から周縁に向かって形成される幅を、一定間隔として説明したが、図 11 に示すような構成であっても構わない。すなわち、図 11 に示すように、凹凸部 55 は、断面三角形の凸部 55 a と、平坦部である凹部 55 b とが交互に周方向に形成されている。そして、凸部 55 a は、内径側から周縁に向かって幅寸法および高さ寸法が小さくなるように形成されている。また、ここでは、二つの凸部 55 a , 55 a の間の平坦部を凹部 55 b としている。

【 0051 】

以上、図 6 ないし図 11 を参照して説明したように、凹凸部の構成は、内径側から外径側に向かって形成され、かつ、凸部と凹部とが周方向に沿って設置され、凸部のエッジ部分により形状記憶合金製ワッシャ 3 に係合 (ひっかかり) する状態となればよい。すなわち、凹凸部の構成は、ネジをドライバ等により押し込むときにリング体が回転してもリング体と形状記憶合金製ワッシャとが供回りする状態となり、締結部品 10 を所定以上のトルクにより締結でき、かつ、解体時に形状記憶合金製ワッシャ 3 がネジ 2 から外れやすい状態であれば、その構成を限定されるものではない。

【 0052 】

また、図 6 ~ 図 11 の説明では、リング体 6 のワッシャ当接面 6 b に凹凸部 5 を設ける構成として説明したが、リング体 6 に形成する代わりに、図 12 に示すように、形状記憶合金製ワッシャ 3 のリング体 6 に当接するリング当接面 5 1 に形成した凹凸部 50 としても構わない。形状記憶合金製ワッシャ 3 に凹凸部 50 を設ける場合には、断面が三角形の切込みをワッシャ周方向に放射状に形成して凹部 50 b とし、その凹部 50 b 、 50 b の間を凸部 50 a としている。

【 0053 】

なお、ここでは、形状記憶合金製ワッシャ 3 のリング当接面 5 1 に凹部 50 b を形成することで、凸部 50 a を結果として形成したが、形状記憶合金製ワッシャ 3 のリング当接面 5 1 に凸部 50 a を突起として形成する構成 (図示せず) としても構わない。そして、図 7 ~ 図 11 に示したように、凸部 50 a および凹部 50 b は、その形状、設置間隔、設置幅、設置長さ、設置高さは、ネジ 2 を回すときにリング体 6 と形状記憶合金製ワッシャ 3 とが供回りして締結部品 10 を設置部 20 に固定でき、かつ、解体時に、形状記憶合金

10

20

30

40

50

製ワッシャ 3 がリング体 6 から離脱できる構成であれば、特に限定されるものではない。

さらに、ネジ当接面 6 a およびワッシャ当接面 6 b は、その全面を傾斜面として傾斜させる構成として説明したが、一部が傾斜する構成であっても構わない。また、ネジ 2 はその先端を先尖りとして説明したが、先端の形状は平坦あるいは曲面等の形状であってもよく、特に限定されるものではない。そして、ネジ 2 にはシャンク 2 c を介して雄ネジ部 2 d を形成しているが、シャンク 2 d がなく雄ネジ部 2 d のみの構成でも構わない。

また、リング体 6 (1 6) は、その直径をネジ 2 の頭部 2 a より大きくしても構わず、形状記憶合金製ワッシャ 3 および締結部品 1 0 のネジ用孔 1 1 との関係が成り立てばよい。なお、経済面を考慮するならば、頭部 2 a より小さく形成されることが望ましい。

さらに、リング体 6 (1 6) は、その表面をバフ研磨等による研磨手段で磨いて滑りやすく形成しても構わない。

【実施例】

【 0 0 5 4 】

つぎに、実施例を通して本発明を説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

ネジ 2 は、頭部 2 a 外径が 7 mm で、ネジ径 4 mm、ネジ長さが 2 0 mm の鋼製なベネジ (M 4) を使用した。また、リング体 6 は、傾斜角度 が 1 0 度のネジ当接面 6 a を有し、かつ、ワッシャ当接面 6 b が傾斜角度 2 0 度、2 5 度、3 0 度にそれぞれ形成した 3 種類を使用した。また、リング体 6 には段部が形成されており、その段部の径は 5 mm で、その段部の長さは 2 mm であった。

【 0 0 5 5 】

また、変態温度が 9 5 の T i - N i 合金を、通常の引き抜き加工によって線材へと成形し、その後、線材の上下を圧延機で圧延してワイヤーとした。さらに、その後プレス等により平面が 1 . 4 mm で側面が 1 . 0 mm の断面形状が扁平のワイヤーとし、そのワイヤーを丸めて C 字型に加工して、形状記憶合金製ワッシャ 3 とした。形成した形状記憶合金製ワッシャ 3 は、リング体 6 の段部に挿入し係合させた状態で使用した。

【 0 0 5 6 】

一方、大きさが幅 4 5 mm × 長さ 1 1 0 mm × 厚み 1 0 mm で、S 4 5 C 相当の焼き入れ鋼で作成したテストピース 3 枚を用意した。そのテストピースには、上部に表面から深さ 4 mm の位置まで穴径 7 . 5 mm の座ぐりを設けた穴を、一定間隔で 1 0 箇所設け、その座ぐりのさらに下部に内径 4 . 0 mm の雌ネジを形成した。

リング体 6 および形状記憶合金製ワッシャ 3 を嵌め込んだネジ 2 の 3 種類を各 1 0 個ずつ用意し、電動ドライバにより次の条件で順次締付け作業を行った。

【 0 0 5 7 】

すなわち、各テストピースの 1 0 ヶ所設けた各穴に形状記憶合金製ワッシャ 3 を係合した状態のネジ 2 を 1 . 1 (N . m) のトルク値により 1 0 箇所締付け作業を行い、締結状態を観察した。その結果、3 0 箇所のすべての位置で、ワッシャ腕部の拡がり初期設定から 0 . 3 mm 以下に抑えられ、確実な締結状態が実現した。このことから、ネジ 2 に挿入したリング体 6 を併用すると、ネジを強いトルクで締結しても、強固に締結することが分かった。

【 0 0 5 8 】

なお、参考例としては、リング体 6 を使用せずに、そして、ネジの頭部に設けた 2 5 度の皿ネジ形状以外はほぼ図 5 と同じ形状である直径 4 mm ネジを使用し、それ以外の構成は、実施例の構成と同じ部材を用いて締結テストを 1 0 箇所において行った。その結果、いずれの箇所においてもネジ 2 を押し込んだときに皿ネジが形状記憶合金製ワッシャ 3 の内径側に入り込みワッシャ腕部が拡がり強固な締結状態を確保できなかった。

【 0 0 5 9 】

つぎに、締結した形状記憶合金製ワッシャにドライヤにより 1 0 0 の熱風を吹きつけ、形状記憶合金製ワッシャ 3 がリング体 6 から完全に離脱するかを確認し、その結果を表 1 に示した。なお、表 1 では、完全に離脱したものを「 」とし、また、完全に離脱しな

10

20

30

40

50

いでテストピースのネジ用孔とネジ 2 との間に落ち込み挟まったものを「 Δ 」とし、ネジの頭部から離脱しなかったものを「 \times 」として示した。なお、表 1 において、「 Δ 」は 50% の合格率として評価した。

【 0 0 6 0 】

【表 1】

参考例

実施例

No	(リング無)M4		リング有					
	傾斜角 25度		傾斜角 30度		傾斜角 25度		傾斜角 20度	
	締付時	加熱時	締付時	加熱時	締付時	加熱時	締付時	加熱時
1	\times	—	○	Δ	○	○	○	○
2	\times	—	○	○	○	Δ	○	○
3	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	Δ
4	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	○
5	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	Δ
6	\times	—	○	Δ	○	○	○	Δ
7	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	Δ
8	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	Δ
9	\times	—	○	Δ	○	Δ	○	Δ
10	\times	—	○	○	○	Δ	○	○
OK率	0%		100%	60%	100%	60%	100%	70%

OK=○ NG= \times

【 0 0 6 1 】

表 1 に示すように、ほとんどの形状記憶合金製ワッシャ 3 が加熱時にリング体 6 から離脱する状態になった。このように、リング体 6 を併用することで、締結時には所定の締付けトルク値で締結でき、さらに、加熱時には形状記憶合金製ワッシャ 3 がリング体から確実に離脱させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】本発明に係る締結体構造を模式的に示す分解斜視図である。

【図 2】(a)、(b) は、本発明に係る締結体構造の断面図および分解した状態を示す断面図である。

【図 3】(a) は、本発明に係る締結体構造に用いるリング体の下面を示す底面図、(b) は本発明に係る締結体構造に用いるネジのリング体の側面図である。

【図 4】(a) ~ (g) は、本発明に係る締結体構造の締結手順および分解手順について一部を切り欠いて示す側面図あるいは斜視図である。

【図 5】(a)、(b) は、本発明に係る締結体構造のリング体の他の構成を模式的に一部を切り欠いて示す分解側面図である。

【図 6】本発明に係る締結体構造のリング体に凹凸部を設けた状態を模式的に示す分解斜視図である。

【図 7】(a)、(b) は、本発明に係る締結体構造のリング体における凹凸部の他の形状を模式的に示す模式図である。

【図 8】(a)、(b) は、本発明に係る締結体構造のリング体における凹凸部の凸部あるいは凸部と凹部の設置間隔の他の構成を模式的に示す模式図である。

【図 9】(a)、(b) は、本発明に係る締結体構造のリング体の凹凸部における形成方向の他の構成を模式的に示す底面図である。

【図10】(a)、(b)は、本発明に係る締結体構造のリング体の凹凸部における凸部の設置長さの他の構成を模式的に示す底面図である。

【図11】本発明に係る締結体構造のリング体の凹凸部における凸部の設置幅についての他の構成を模式的に示す底面図である。

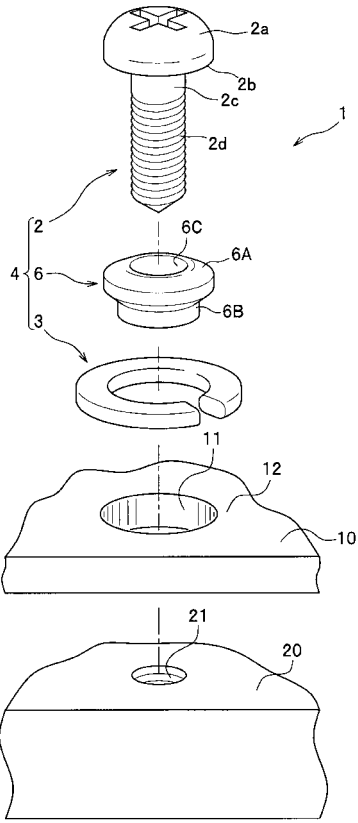
【図12】締結体構造の他の構成を模式的に示す分解斜視図である。

【符号の説明】

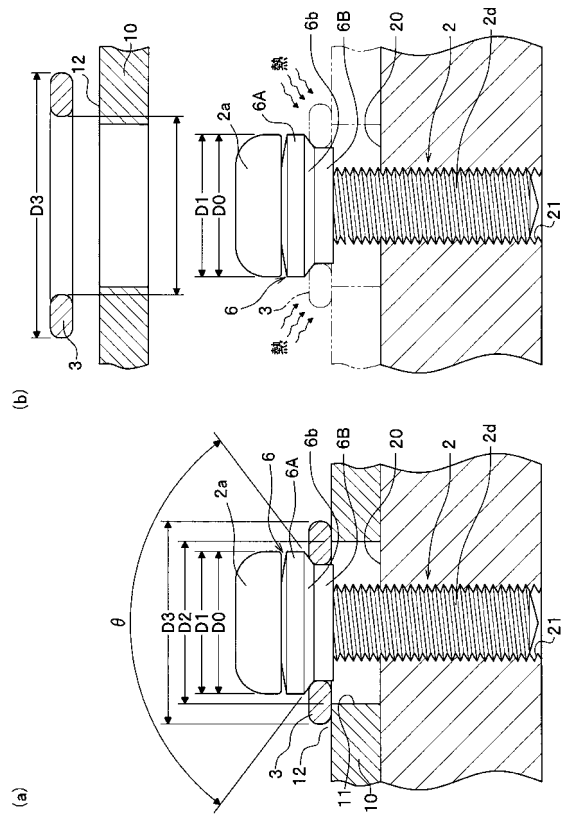
【0063】

1	締結体構造	
2	ネジ	
2 a	頭部	10
2 b	傾斜面	
2 c	シャンク	
2 d	雄ネジ部	
3	形状記憶合金製ワッシャ	
4	ネジ部材	
5	凹凸部	
5 a	凸部	
5 b	凹部	
6	リング体	
6 A	リング部	20
6 B	段部	
6 C	貫通孔	
6 a	ネジ当接面	
6 b	ワッシャ当接面	
10	締結部品	
11	ネジ用孔	
12	孔周面	
20	設置部	
21	雌ネジ部	

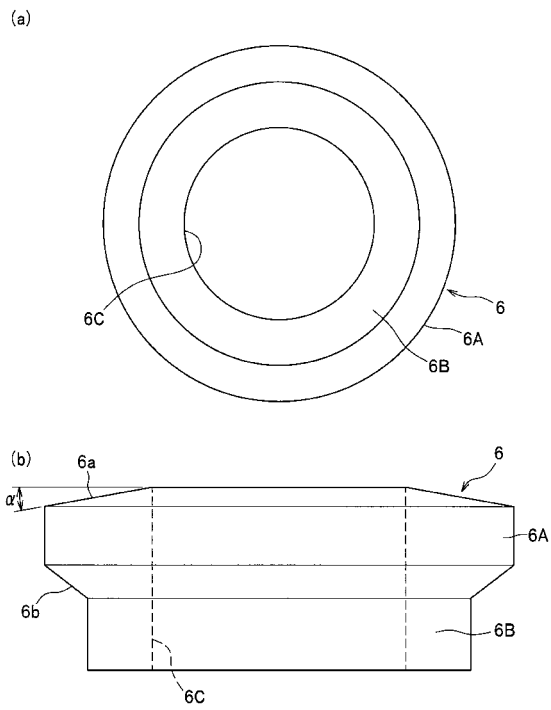
【図 1】



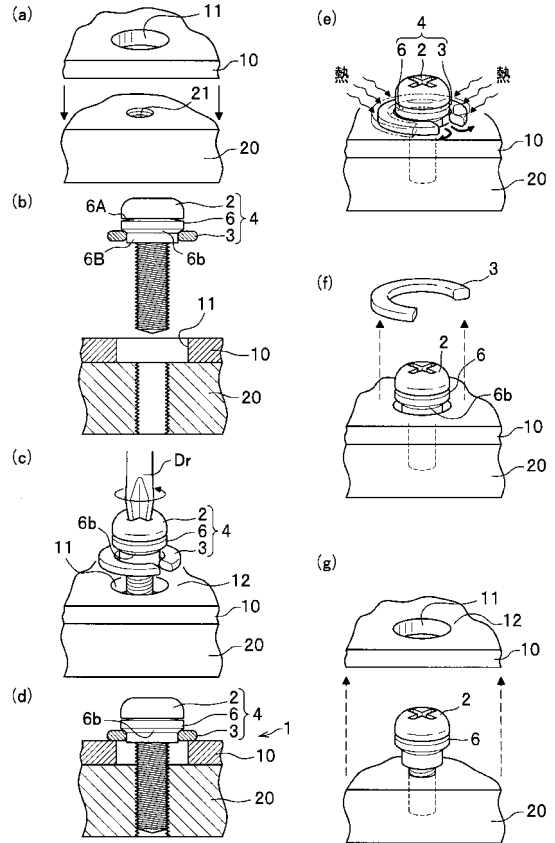
【図 2】



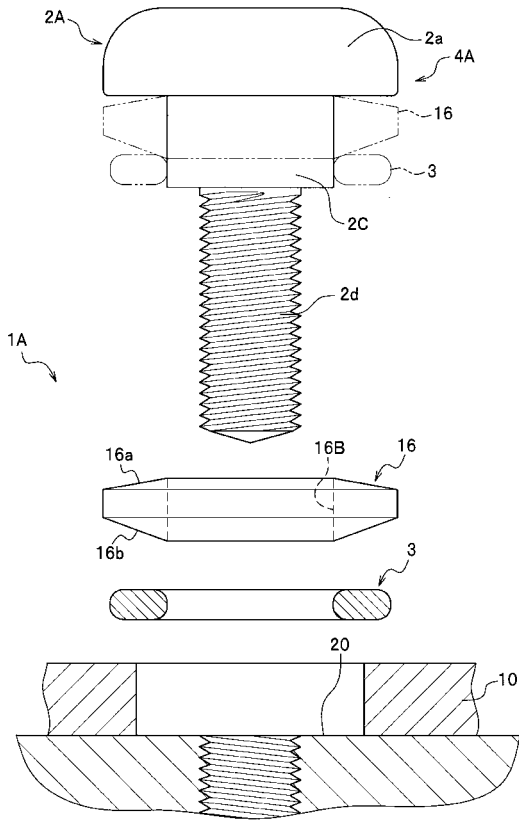
【図 3】



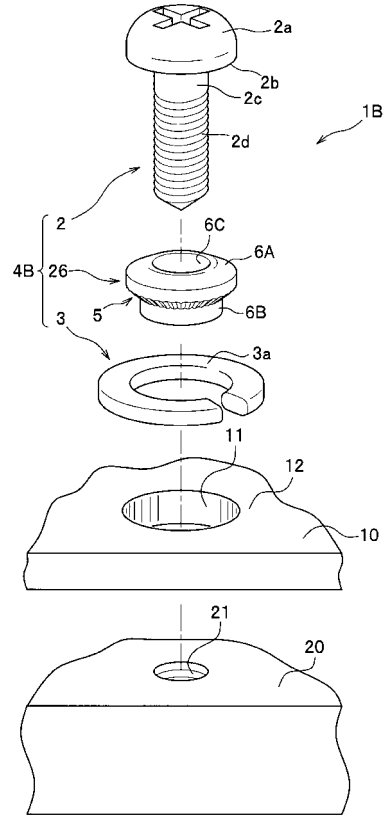
【図 4】



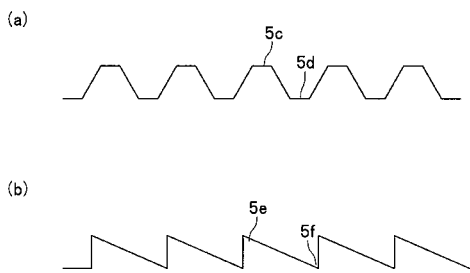
【 図 5 】



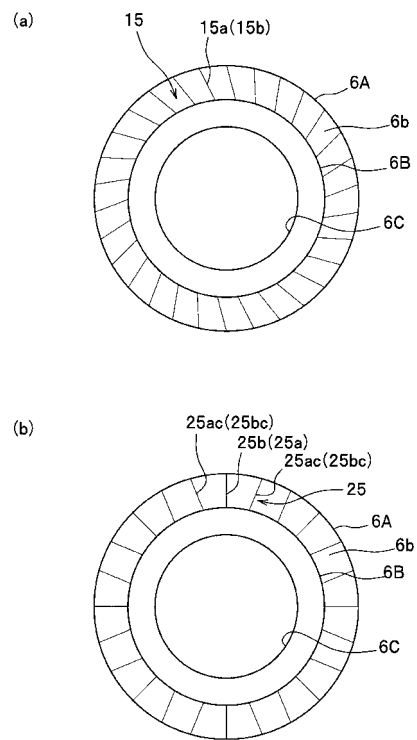
【 図 6 】



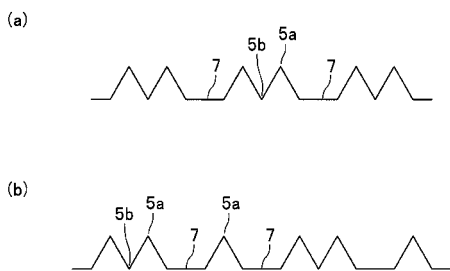
【 図 7 】



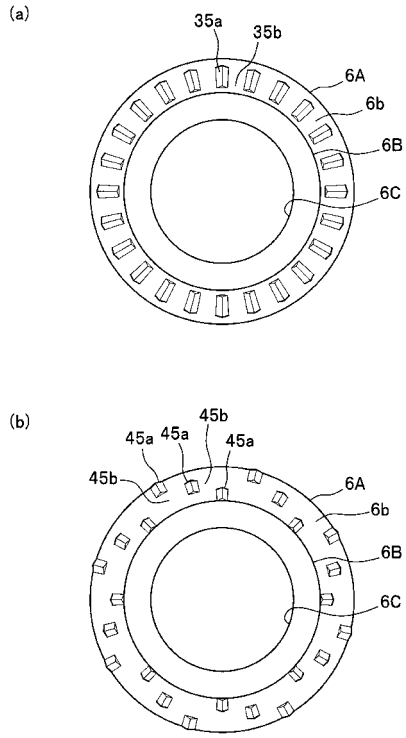
【 図 9 】



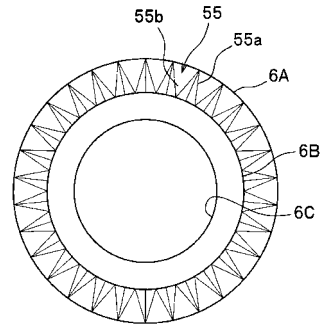
【 図 8 】



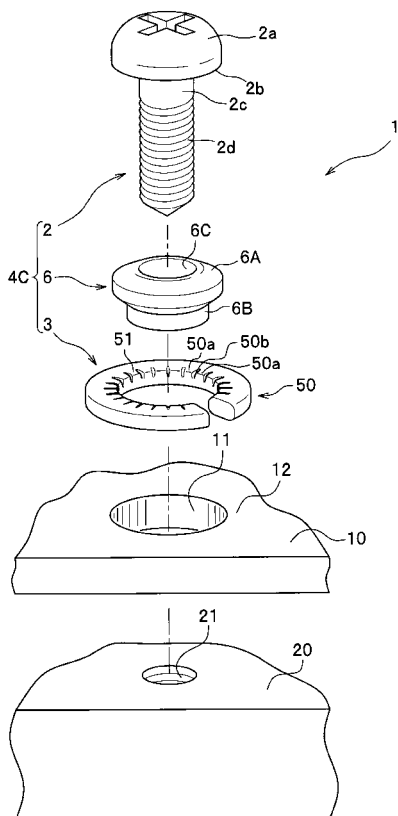
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-016713(JP,A)
特開2005-220962(JP,A)
実開昭60-113958(JP,U)
特開平11-236911(JP,A)
実開平03-078104(JP,U)
実開昭56-015819(JP,U)
特開平10-331832(JP,A)
特開平06-074227(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16B 5/00 - 5/12、23/00 - 43/02