

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5330493号  
(P5330493)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>G04B 13/02</b>	<b>(2006.01)</b>	G04B 13/02		Z
<b>G04B 15/14</b>	<b>(2006.01)</b>	G04B 15/14		A
<b>G04B 17/06</b>	<b>(2006.01)</b>	G04B 17/06		Z
<b>B81C 3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B81C 3/00		

請求項の数 17 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-278036 (P2011-278036)	(73) 特許権者	599040492
(22) 出願日	平成23年12月20日(2011.12.20)		ニヴァロックスーファー ソシエテ アノ ニム
(65) 公開番号	特開2012-132914 (P2012-132914A)		スイス国、2400 ル ロクル、アベニ ユ デュ コレージュ 10
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成23年12月20日(2011.12.20)		弁理士 山川 政樹
(31) 優先権主張番号	10196580.4	(74) 代理人	100098394
(32) 優先日	平成22年12月22日(2010.12.22)		弁理士 山川 茂樹
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(72) 発明者	マルコ・ヴェラルド スイス国・2336・レ ボワ・ラ プテ イト コート・22

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塑性領域を持たない部品の組付け方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塑性領域を持たない第2材料製部品(3)に、第1材料製部材(5、15)を組付ける方法であって、該方法は、

- a) 開口部(4)を有する部品(3)を形成するステップと、
- b) 第3材料製の、穴(8、28、28'、28"、28'")を含む中間部品(7、27、27'、27"、27'")を、応力を加えずに、開口部(4)に挿入するステップと、
- c) 部材(5、15)を、応力を加えずに、穴(8、28、28'、28"、28'")に導入するステップと、
- d) 前記部品(3)を破壊しないように組立品を固定するために、2つのツール(11、13、21)を軸方向に互いに向かい移動させて、それぞれ前記中間部品の上下部と接触させることで、中間部品(7、27、27'、27"、27'")を弾性変形及び塑性変形させることにより、開口部(4)を囲む部品(3)の壁、及び部材(5、15)に対して径方向応力(B、C)を加え、それにより部品(3)を弾性変形させるステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項2】

開口部(4)を囲む部品(3)の壁に略均一に径方向応力(B)が加わるように、中間部品(7、27、27'、27"、27'")の外壁の形状を、部品(3)の開口部(4)と合致させることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

部品(3)の開口部(4)を円形とすることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

## 【請求項 4】

開口部(4)を囲む部品(3)の壁は、縦溝(1)を含み、該縦溝により、ステップd)で、中間部品(7、27、27'、27"、27'")の外面に微細溝を形成して、前記組立品の構成要素が相対的に動かないようにすることを特徴とする、請求項1~3の何れかに記載の方法。

## 【請求項 5】

部材(5)の外表面は、縦溝を含み、該縦溝により、ステップd)で、中間部品(7、27、27'、27"、27'")の内面に微細溝を形成して、前記組立品の構成要素が相対的に動かないようにすることを特徴とする、請求項1~4の何れかに記載の方法。

10

## 【請求項 6】

部品(3)の開口部(4)を非対称にして、前記組立品の構成要素が相対的に動かないようにすることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

## 【請求項 7】

ステップb)で、開口部(4)の断面( $e_1$ )と中間部品(7、27、27'、27"、27'")の外側断面( $e_3$ )との差を、約 $10\mu\text{m}$ とすることを特徴とする、請求項1~6の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 8】

ステップc)で、部材(5、15)の断面( $e_2$ )と中間部品(7、27、27'、27"、27'")の内側断面( $e_4$ )との差を、約 $10\mu\text{m}$ とすることを特徴とする、請求項1~7の何れかに記載の組付け方法。

20

## 【請求項 9】

ステップd)で、変形により、 $16\sim 40\mu\text{m}$ となる転位を生じさせる挟持力を加えることを特徴とする、請求項1~8の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 10】

ステップd)で、中間部品(7、27、27'、27"、27'")の変形で生じる応力の径方向配向(B、C)を促進するために、ステップb)で、中間部品(7、27、27'、27"、27'")は、穴(8、28、28'、28"、28'")と同軸の円錐状凹部(10、30、30'、30"、30'")を含むことを特徴とする、請求項1~9の何れかに記載の組付け方法。

30

## 【請求項 11】

第2材料を単結晶シリコン系から形成することを特徴とする、請求項1~10の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 12】

第3材料を、金属又は合金系から形成することを特徴とする、請求項1~11の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 13】

部品(3)を時計の歯車セットとすることを特徴とする、請求項1~12の何れかに記載の組付け方法。

40

## 【請求項 14】

部品(3)を時計のアンクルとすることを特徴とする、請求項1~12の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 15】

部品(3)を時計のひげゼンマイとすることを特徴とする、請求項1~12の何れかに記載の組付け方法。

## 【請求項 16】

部品(3)を振動子とすることを特徴とする、請求項1~12の何れかに記載の組付け方法。

50

## 【請求項 17】

部品(3)をMEMSとすることを特徴とする、請求項1~12の何れかに記載の組付け方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、塑性領域を持たない材料でできた部品を、異なる種類の材料を含む部材に組付けることに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、シリコン系部品を含む現在の組立品は、接着によって固定されている。この種の処理には、接着剤を極めて微細に塗布する必要がある、そのため高価になる。

## 【0003】

欧州特許第EP2107433号では、中間金属部品に組付けられる第1シリコン系部品について開示しており、その後全組立品が金属製アーバに取付けられる。しかしながら、同文献で提案された実施形態は、満足のいくものではなく、シリコン系部品が組付け中に壊れたり、部品同士が互いに十分に固着しなかったりする。

## 【0004】

実際に、同文献では、中間部品の片端部をシリコン部品上に折り返して軸応力のみを生じさせており、その結果シリコン部品が破損してしまう。更に、同文献では、ファセッティングの使用を提案しているが、そうすることでシリコンにかかる応力分布が不均一となり、またシリコン部品を破損させる原因にもなる。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

本発明の目的は、例えば金属又は合金等の延性材料から成る部材に、塑性領域を持たない材料製部品を固定できる、接着剤を使用しない組立品を提供することにより、上述した欠点の全部又は一部を解消することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

従って、本発明は、塑性領域を持たない第2材料製部品に、第1材料製部材を組付ける方法に関する。本方法は、

- a) 開口部を有する部品を形成するステップと、
- b) 第3材料製の、穴を含む中間部品を、応力を加えずに開口部に挿入するステップと、

c) 上記部材を穴に導入するステップと、

d) 上記部品を破壊しないように組立品を固定するために、2つのツールを軸方向に互いに向かい移動させて、それぞれ中間部品の上下部と接触させることで、中間部品を弾性変形及び塑性変形させることにより、開口部を囲む部品の壁、及び部材に対して径方向応力を加え、それにより部品を弾性変形させるステップと、を含む。

## 【0007】

有利なことには、本方法は、軸応力を部品に加えずに、部材を径方向に固定できる。実際に、本発明により、径方向の弾性変形のみを部品に加えられる。

## 【0008】

更に、本発明によれば、確実に部品を、例えば単結晶シリコン製であっても、破壊的な応力をかけずに、部品 - 中間部品 - 部材から成る組立品を、接着することなく、通常の精密制御部材に確実に固定可能になる。

## 【0009】

最後に、本方法は、様々な構成要素の製造時のばらつきに適合して、部品 - 中間部品 - 部材から成る組立品を結合する。

10

20

30

40

50

## 【0010】

本発明の他の有利な特徴によれば、

- 開口部を囲む部品の壁に略均一に径方向応力が加わるように、中間部品の外壁の形状を、部品の開口部と略合致させる。

- 部品の開口部を円形とする。

- 開口部を囲む部品の壁は、縦溝を有し、該縦溝により、ステップd)中に、中間部品の外面に微細溝を形成して、上記組立品の構成要素が相対的に動かないようにする。

- 部材の外面は、縦溝を含み、該縦溝により、ステップd)中に、中間部品の内面に微細溝を形成して、上記組立品の構成要素が相対的に動かないようにする。

- 部品の開口部を非対称にして、上記組立品の構成要素が相対的に動かないようにする

10

- ステップb)で、開口部の断面と中間部品の外側断面との差を、約10 $\mu$ mとする。

- ステップc)で、部材の断面と中間部品の内側断面との差を、約10 $\mu$ mとする。

- ステップd)で、変形により、16~40 $\mu$ mとなる変位を生じさせる挟持力を加える。

- ステップd)で、中間部品の変形で生じた応力の配向を促進するために、ステップb)で中間部品は、穴と同軸の円錐状凹部を含む。

- 第2材料を、単結晶シリコン系から形成する。

- 第3材料を、金属又は合金系から形成する。

- 部品は、例えば、時計の歯車セット、時計のアンクル、時計のひげゼンマイ、振動子又はMEMSであってもよい。

20

## 【0011】

他の特徴及び利点については、添付図を参照して、非限定的な記載として示した以下の説明から明確になるであろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】本発明による組付け方法の連続するステップに関する模式図である。

【図2】本発明による組付け方法の連続するステップに関する模式図である。

【図3】本発明による中間部品の断面正面図である。

【図4】本発明による中間部品の断面斜視図である。

30

【図5】本発明による組付け方法の変更例でのステップに関する図である。

【図6】本発明による組付け方法の変更例でのステップに関する図である。

【図7】本発明による中間部品の変形例に関する図である。

【図8】本発明による中間部品の変形例に関する図である。

【図9】本発明による中間部品の変形例に関する図である。

【図10】本発明による中間部品の変形例に関する図である。

【図11】脆性材料製部品用の別の開口部に関する図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以上で説明したように、本発明は、脆性材料、即ち、単結晶シリコン系材料等の塑性領域を持たない材料と、金属又は合金等の延性材料とを合体させた組立品、及びその組付け方法に関する。

40

## 【0014】

この組立品は、時計製造分野で適用するために考案したものである。しかしながら、特に航空学、宝飾品類、自動車産業、食器等他の領域も容易に想定され得る。

## 【0015】

時計製造分野では、シリコン、石英、コランダム、又はより一般的にはセラミック系材料等の脆性材料の重要性が増すため、こうした組立品が必要となる。一例として、ひげゼンマイ、テンプ、アンクル、ブリッジ、又はガンギ車等の歯車セットを、脆性材料を基礎にして完全又は部分的に形成することが想定できる。

50

## 【 0 0 1 6 】

しかしながら、普通鋼製アーバはその製作方法は習得されているが、これが常に使用可能であることが制約となり、塑性領域を持たない部品を共に使用するのが困難である。実際に、検査を行うと、鋼製アーバにおいて駆動できず、それが原因でシステムの脆性部品、即ち塑性領域が無い部品が破壊された。例えば、金属製アーバをシリコン部品の開口部に入れることで生じた剪断によって、システムの部品が破壊されることが明らかになった。

## 【 0 0 1 7 】

そのために、時計製造分野では、シリコン部品は破損せずに 300 ~ 450 MPa 以上の応力には耐えられないと考えがちな技術的先入観がある。この値の程度は、シリコンの弾性領域を特徴付けるヤング率から理論的に推定したものである。

10

## 【 0 0 1 8 】

その結果、推定応力がこの 300 ~ 450 MPa を超える場合のために、欧州特許第 EP 1 4 4 5 6 7 0 号及び国際特許第 WO 2 0 0 6 / 1 2 2 8 7 3 号と第 WO 2 0 0 7 / 0 9 9 0 6 8 号で開示されたもの等のシリコンに穿設した貫通穴で形成した弾性変形手段が、開発された。

## 【 0 0 1 9 】

中間部品を変形させ、徐々にシリコン部品への応力を増大させることによる更なる検査を行うと、驚くべきことに、初期亀裂が検出されるまでに、シリコン部品が実際に遥かに高い応力に耐えられることが明らかになった。このように、意外にも、検査では、破損せずに 1.5 ~ 2 GPa、即ち、技術的先入観の範囲である 300 ~ 450 MPa を遥かに超える応力まで、その範囲が拡大された。従って、概して、シリコン、石英、コランダム、又はより一般的にはセラミック等の脆性材料は、脆性部品に通常使用される統計モデル通りには必ずしもならない。

20

## 【 0 0 2 0 】

こうした理由で、本発明は、例えば鋼等の延性材料といった第 1 材料製部材を、シリコン系材料等の塑性領域を持たない第 2 材料製部品の開口部に入れ、上記部材と上記部品との間に取付けた第 3 材料製中間部品を変形させて組付けることに関する。

## 【 0 0 2 1 】

本発明によると、中間部品は、上記部材を受容する穴を含む。また、弾性変形又は塑性変形した中間部品は、上記部材を径方向に把持、又は挟持し、且つ上記部品に弾性応力をかけて、上記部品を破壊しないように組立品を固定する。

30

## 【 0 0 2 2 】

また、好適な方法では、中間部品の外壁の形状を、部品の開口部に略合致させて、上記開口部を囲む部品の壁に略均一な径方向応力がかかるようにする。実際に、研究を行うと、中間部品により、該中間部品の変形によって生じた径方向応力を、開口部を囲む部品の壁全体に亘り均一に分配すると好ましいことが分かった。

## 【 0 0 2 3 】

従って、脆性部品の開口部を円形にした場合、中間部品の外壁を実質的に連続した円筒形にする、即ち部材を受容する穴以外には径方向スロット又は穿孔した軸方向穴を設けないことが、脆性材料を破壊する可能性がある、開口部を囲む部品の壁の小表面域に局所的に加わる応力を防止するにあたって、ましい。

40

## 【 0 0 2 4 】

勿論、脆性部品の開口部の形状を別なもの、例えば、非対称にして、組立品の構成要素が相対的に動かないようにしてもよい。このように、第 1 変更例によれば、そうした非対称の開口部を、例えば、略楕円形としてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

相対的に動かないよう意図した別の変更例によれば、図 1 1 で見られるように、部品 3 の壁に、開口部 4 に突出する縦溝 1 を備えてもよい。好適には、縦溝 1 は、部品 3 の全厚に及び、最大高さ h のドーム状外面を含む。勿論、縦溝 1 を略直線状にしてもよいし、又

50

はしなくてもよい。

【0026】

このように、開口部4の直径 $e_1$ より極めて小さな高さ $h$ のこれらの縦溝1が、中間部品が変形した際に中間部品の外面に微細溝を形成し、それによって開口部4の壁と中間部品の外面を回転可能に固定するほぞ穴及びほぞ状接合部が形成されることが明らかである。

【0027】

また、こうした縦溝を部材5の外面に存在させても、同じ効果を得られ、後の組付けに関して更に良好に回転可能に連結できることも、明らかである。

【0028】

従って、開口部の断面を円形にした場合、穴を有する（開口部と合致する形状の）中間部品は、連続した内外壁を有する完全なリング、即ち全く溝が無い、又はより一般的には材料の非連続部分が無いリングと見なせる。このように、弾性及び塑性変形によって、それに対応する中間部品の形状により、略均一な径方向応力を、開口部周りの部品壁の最大表面積に亘り生じさせられる。

【0029】

勿論、こうした対応する壁形状は、部材に面する中間部品の内壁にも適用できる。そのため、内壁の形状を、部材の外壁の最大表面積に対する中間部品の内壁の径方向応力を略均一に生じさせるように、部材の外形に対応させることができることは、明らかである。

【0030】

本発明による組立品については、組立品の実施例を示す図1～図10を参照して一層良く理解できるであろう。図1～図4では、本発明による第1実施形態を示している。そのために、第1ステップは、塑性領域を持たない材料で、開口部4を有する部品3を形成することから成る。図1で示すように、開口部4は断面 $e_1$ を有し、該断面を好適には0.5～2mmとし、適切な場合、開口部4へと突出する図11の縦溝1の高さを5～25 $\mu$ mとする。

【0031】

このステップを、ドライ又はウェットエッチング、例えばDRIE（深掘り反応性イオンエッチング）で達成してもよい。

【0032】

更に、第2ステップでは、本方法は、第2材料で、主要断面 $e_2$ を有する、図1及び図2の実施例では枢動ピン5である、部材を形成することから成る。以上説明したように、第2ステップを、通常のアーバ製作工程に従って行うことができる。部材5を、好適には金属とし、例えば鋼鉄で形成してもよい。

【0033】

第3ステップでは、本方法は、中間部品7を、第3材料で、内側断面 $e_4$ の穴8と外側断面 $e_3$ を有して、該外側断面 $e_3$ の壁を開口部4の形状と略合致させて形成することから成る。従って、第3ステップを、従来の機械加工及び/又は電鍍処理で達成できる。例えば、中間部品7の厚さを100～600 $\mu$ mとし、幅 $I$ を、即ち外側断面 $e_3$ から内側断面 $e_4$ を引いて2で割った（ $I = (e_3 - e_4) / 2$ ）、100～300 $\mu$ mとしてもよい。

【0034】

好適には、第3材料の延性を部材5の第2材料より高くして、部材5が、変形ステップ中にあまり変形しない、又は全く変形しないようにする。中間部品7を、好適には金属製とし、従ってニッケル及び/又は金を含んでもよい。しかしながら、有利には、任意の他の延性材料を第3材料に添加する、又は任意の他の延性材料で第3材料を置換えてもよい。

【0035】

勿論、これらの最初の3ステップは、特定の順番を守る必要はなく、同時に行ってもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

第4ステップでは、中間部品7を開口部4に全く接触させずに挿入する。つまり、図1で分かるように、開口部4の断面 $e_1$ を中間部品7の外側断面 $e_3$ より大きく、又は等しくする。

## 【 0 0 3 7 】

好適には、開口部4の断面 $e_1$ 、又は適切な場合は縦溝1と中間部品7の外側断面 $e_3$ との差を、約 $10\ \mu\text{m}$ 、即ち部品3を中間部品7に対して離隔する約 $5\ \mu\text{m}$ の隙間を存在させる。

## 【 0 0 3 8 】

更に、好適には、本発明によれば、変形ステップに使用するツール11、13の片方11を使用して、中間部品7を開口部4に保持する。最後に、好適な方法では、ツール11は部材5を受容する凹部12を含む。

10

## 【 0 0 3 9 】

第5ステップでは、部材5を、接触させずに中間部品7の穴8に導入する。つまり、図1から分かるように、穴8の断面 $e_4$ を、部材5の外側断面 $e_2$ より大きく、又は等しくする。

## 【 0 0 4 0 】

好適には、穴8の断面 $e_4$ と部材5の外側断面 $e_2$ との差を、約 $10\ \mu\text{m}$ 、即ち部材5を中間部品7から離隔する約 $5\ \mu\text{m}$ の隙間を存在させる。

## 【 0 0 4 1 】

更に、本発明によれば、部材5の断面 $e_2$ と略等しいツール11の上記凹部12を使用して、部材5を穴8に保持する。

20

## 【 0 0 4 2 】

最後に、本方法は、第6ステップを含み、該ステップは、ツール11、13を軸方向Aに互いに向けて移動させて、中間部品7を弾性変形及び/又は塑性変形させ、それにより部材5に対して、また部品3が弾性変形して開口部4を囲む部品の壁に対してそれぞれ径方向に応力C、Bを加えるようにすることから成る。

## 【 0 0 4 3 】

実際に、意外にも、部品の破損を防ぐための、欧州特許第EP1445670号、国際特許第WO2006/122873号及び第WO2007/099068号で開示されたような開口部4周りに部品3の厚さを穿孔した穴を設ける必要がなくて済む。このように、部品3を高応力下でも、即ち、シリコンに対して $450\ \text{MPa}$ 超でも、初期亀裂無く、弾性変形できる。

30

## 【 0 0 4 4 】

その結果、図2から分かるように、中間部品7の上下部分を軸方向Aにそれぞれツール13と11で押圧して、中間部品7を弾性変形及び塑性変形させるが、中間部品7は、専ら径方向B及びC、即ち部品3に向けて、及び部材5に向けて変形される。一旦ツール11、13から応力を解除すると、部品3が弾性復帰して、部材5 - 中間部品7 - 部品3から成る組立品を永久的に固定する。

## 【 0 0 4 5 】

好適には、本発明によると、変形していない中間部品7と一方で開口部4の壁との隙間で、他方で部材5との隙間で挟持力が大きくなるように、変形パラメータを設定する。好適には、挟持力により、 $16\sim 40\ \mu\text{m}$ の変位を生じさせる。

40

## 【 0 0 4 6 】

その結果、図2に見られるように、部材5、中間部品7、部品3を互いに固定するために、開口部4周りで部品3を弾性変形させ、且つ部材5を弾性変形及び/又は塑性変形させるように、中間部品7を弾性変形及び塑性変形させる必要がある。また、図2に示すように、中間部品7の端部は、変形中に部品3の上に平面的に折り曲がることもあるが、それでも部品3には軸方向応力が加わらないようにする。最後に、この弾性変形により、部材5 - 中間部品7 - 部品3から成る組立品を自動的にセンタリングする点に注目すべきで

50

ある。

【 0 0 4 7 】

有利には、本発明によれば、この工程中に軸方向力（自明のこととして、破壊的な傾向がある）を部品 3 には全く加えないようにする。ツール 1 1、1 3 のプログラムした応力に従って制御した径方向の弾性変形のみを、部品 3 に適用する。また、中間部品 7 を、その外壁の形状を開口部 4 と略同じにして使用することで、脆性材料製部品 3 の破損を防ぎ、且つ例えば縦溝 1 等様々な要素の製作時のばらつきに適合するために、中間部品 7 を径方向に変形 B 中に、開口部 4 周りの壁に均一な応力を加えられる点にも注目すべきである。

【 0 0 4 8 】

好適には、図 3 及び図 4 に見られるように、中間部品 7 は、変形ステップで、中間部品 7 の変形によって生じる応力の径方向配向 B、C を促進するためだけでなく、上記応力を緩やかにするために、穴 8 と同軸の円錐状凹部 1 0 を含む。実際に、円錐状凹部 1 0 を形成する傾斜 9 が、結果的にツール 1 2 との初期接触面となり、これは、開口部 4 を囲む部品の壁及び部材 5 に対する緩やかな挟持力で中間部品 7 の外壁を径方向に変形させることで、円形に変化する。

【 0 0 4 9 】

図 3 及び図 4 で示した実施例では、円錐状凹部 1 0 が穴 8 と連絡して、傾斜 9 と穴 8 との間で平坦な部分を形成しているのが分かる。しかし、この特徴、即ち、円錐状凹部 1 0 と穴 8 との連絡は、以下に示すように、必須ではなく、凹部 1 0 とその傾斜 9 を異なる形や寸法のものとしてもよい。

【 0 0 5 0 】

勿論、本発明は、図示した実施例に限定するものではなく、当業者が考え得る様々な変形例や変更例が可能である。特に、第 1 実施形態の変更例では、部品 3 を軸方向に係止してもよい。

【 0 0 5 1 】

一例として、図 5 及び図 6 では、本方法の第 2 実施形態について説明する。図 5 及び図 6 には、部材 1 5 が、カラー 1 6 を有する点で部材 5 とは実質的に異なる変更例を示している。そのため、ツール 2 1 の下部分には、部材 1 5 を受容するための凹部 1 2 が不要になり、貫通孔 2 2 だけを有して、該孔の断面を、部材 1 5 の断面と少なくとも等しく、又は大きくしている。

【 0 0 5 2 】

その結果、明らかに、中間部品 7 及び適切な場合部品 3 を、カラー 1 6 で担持できる。更に、中間部品 7 の底部に関する変形を、ツール 2 1 で直接行わず、その代わりにカラー 1 6 によって、本方法の利点を損なうことなく行う。このようにして、部品 3 に中間部品 7 で弾性圧力を加え、部品 3 を部材 1 5 のカラー 1 6 に対して係止する。

【 0 0 5 3 】

一例として、図 7 ~ 図 1 0 では、本方法の第 3 実施形態を示している。よって、図 7 ~ 図 1 0 では、中間部品 2 7、2 7'、2 7"、2 7'" が、カラー 2 6、2 6'、2 6"、2 6'" を有する点で、第 1 実施形態の中間部品 7 と実質的に異なる変更例を示している。従って、第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同じツール 1 1、1 3 を使用する。その結果、部品 3 に、中間部品 2 7、2 7'、2 7"、2 7'" で弾性圧力を加え、部品 3 をカラー 2 6、2 6'、2 6"、2 6'" に対して係止する。

【 0 0 5 4 】

図 7 で説明する第 1 変形例では、中間部品 2 7 は円錐状凹部 3 0 を含み、該凹部の傾斜 2 9 は、穴 2 8 と直接、即ち平坦部分無しで、連絡している。

【 0 0 5 5 】

また第 2 変形例では、中間部品 2 7'、2 7"、2 7'" が、円錐状凹部 3 0'、3 0"、3 0'" を含むことができ、該凹部の傾斜 2 9'、2 9"、2 9'" は穴 2 8'、2 8"、2 8'" と連絡しないが、リング 3 1'、3 1"、3 1'" によって該穴から分離

10

20

30

40

50

させている。従って、リングの高さを、傾斜29'の端部高さより低く(31')、傾斜29"の端部高さと同しく(31")、又は傾斜29'の端部高さより高く(31'")としてもよい。勿論、この第2変形例に関しては、変形ステップで、ツール13を傾斜29'、29"、29'の反対側にして、リング31'、31"、31'と接触状態にならないようにする。

【0056】

上述した実施形態を、意図する用途に応じて、互いに組合せてもよい。また、そうした組立品を非限定的な実施例として、アングル、ガンギ車、ひげゼンマイ、テンプ、ブリッジ、又はより一般には歯車セット等の時計の要素に適用してもよい。

【0057】

また、以上に開示した組立品を、国際特許第WO2009/115463号(参照により本明細書中に組込まれる)の弾性手段48又はシリンダ63、66の代わりに、一体成形したバネテンプ振動器を枢動ピンに固定するために使用することもできる。

【0058】

勿論、前述したような2つの部材を、それぞれの動きを統合するために、2つの異なる組立品を使用して同じアーバに固定してもよい。

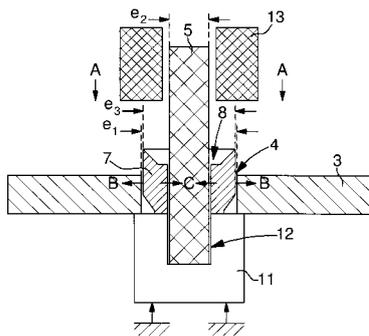
【0059】

最後に、本発明による組立品により、如何なる種類の時計、又は塑性領域(シリコン、石英等)を持たない材料で形成された他の部材を、例えば、音叉振動子、又はより一般にはMEMS(微小電気機械システム)等のアーバに接合させることができる。

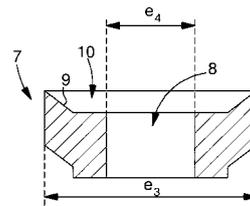
10

20

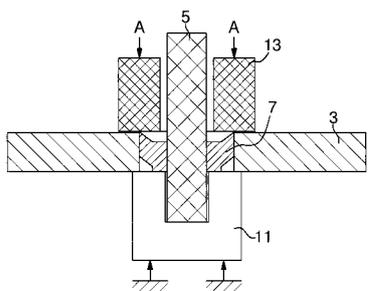
【図1】



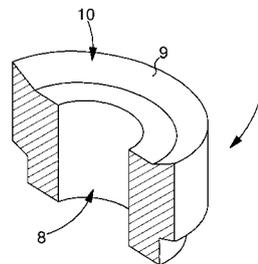
【図3】



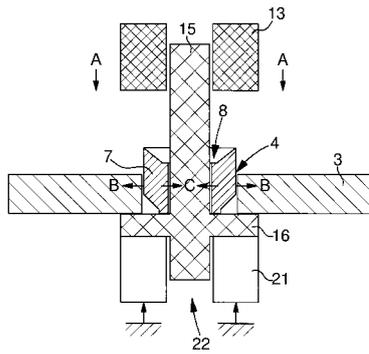
【図2】



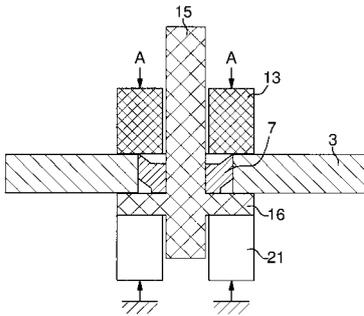
【図4】



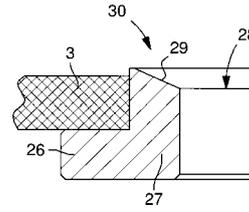
【図5】



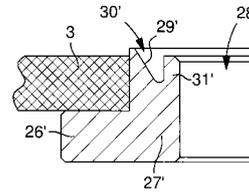
【図6】



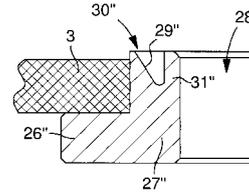
【図7】



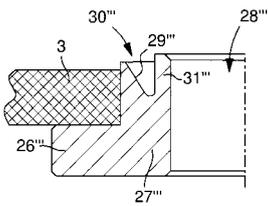
【図8】



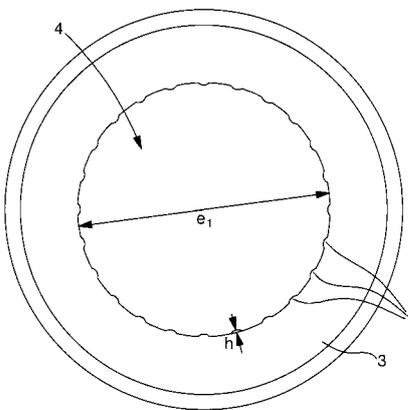
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ピエール・キュザン  
スイス国・1423・ヴィラール・ブルキン・シイエイチ・デ ポエティ・(番地なし)
- (72)発明者 アルテュール・ケバル  
スイス国・2000・ノイヤテル・アヴェニュ デ ラ ガレ・3

審査官 藤田 憲二

- (56)参考文献 国際公開第2009/136515(WO, A1)  
スイス国特許出願公開第699680(CH, A3)  
特公昭41-016996(JP, B1)  
特表2009-528524(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| G04B | 13/02, 15/14, 17/06, 17/34, 31/00 |
| B81C | 3/00                              |