

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-522873

(P2016-522873A)

(43) 公表日 平成28年8月4日(2016.8.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 B 37/14 (2006.01)	F 1 6 B 37/14	J
B 6 4 D 45/02 (2006.01)	F 1 6 B 37/14	G
B 6 4 C 3/34 (2006.01)	B 6 4 D 45/02	
	B 6 4 C 3/34	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-508239 (P2016-508239)	(71) 出願人	508305926 エアバス オペレーションズ リミティド イギリス国, ブリストル ビーエス34 7ピーエー, フィルトン, エアロスペース アベニュー, ペガサス ハウス
(86) (22) 出願日	平成26年4月16日 (2014.4.16)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(85) 翻訳文提出日	平成27年12月14日 (2015.12.14)	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(86) 国際出願番号	PCT/GB2014/051194	(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
(87) 国際公開番号	W02014/170674	(74) 代理人	100153084 弁理士 大橋 康史
(87) 国際公開日	平成26年10月23日 (2014.10.23)	(74) 代理人	100160705 弁理士 伊藤 健太郎
(31) 優先権主張番号	1307134.5		
(32) 優先日	平成25年4月19日 (2013.4.19)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
(31) 優先権主張番号	1318256.3		
(32) 優先日	平成25年10月15日 (2013.10.15)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

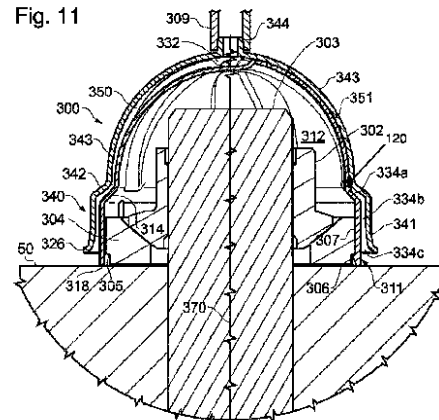
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 注入可能なキャップ

(57) 【要約】

本発明は、締結具（302、303）の一方の端部の周りに封止した空洞（312）を形成して、締結具（302、303）に対する落雷時にガス放出およびスパークの事象を封じ込めるためのキャップ（300）を提案する。本発明は同様に、このようなキャップ（300）を含む継手、ならびにこのようなキャップ（300）を設置するための部品キットおよび方法をも提案する。本発明に係るキャップ（300）は、締結具（302、303）の一方の端部を封入するための空気空洞（312）内への開口部を包囲する縁部（318）で終結する環状ベース（311）を有する内キャップ部材（310）と；環状ベース（311）から離れるように半径方向外向きに延在する環状スカートまたはフランジ（340）を有する外キャップ部材（320）であって、環状スカートまたはフランジ（340）と環状ベース（311）が互いの間に環状封止空洞（334）を画定している外キャップ部材と、を含む。キャップ（300）は同様に、環状封止空洞（334）と流体連通状態にある外キャップ部材（320）内の開口部（322）を含む封止材

Fig. 11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

締結具の一方の端部の周りに封止した空洞を形成するためのキャップにおいて、

- ー 締結具の一方の端部を封入するための空気空洞内への開口部を包囲する縁部で終結する環状ベースを有する内キャップ部材と；
- ー 環状スカートまたはフランジを有する外キャップ部材であって、環状スカートまたはフランジと環状ベースが互いの間に環状封止空洞を画定している外キャップ部材と；
- ー 環状封止空洞と流体連通状態にある外キャップ部材内の開口部を含む封止材料入口であって、開口部が封止材料注入装置と相互連結して封止材料入口から環状封止空洞内への硬化性封止材料の流れを提供している、封止材料入口と；

を含み、

内キャップ部材と外キャップ部材が合わせて溶接されている、

ことを特徴とするキャップ。

10

【請求項 2】

内キャップ部材と外キャップ部材は、溶接部の間で環状封止空間内へと硬化性封止材料が流入できるようにするため溶接部間に通路を伴って、3つ以上の溶接部によって合わせて溶接されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のキャップ。

【請求項 3】

内キャップ部材の外表面かまたは外キャップ部材の内表面のいずれかの中に形成された複数の溝路をさらに含み、

各溝路は、封止材料入口の開口部および環状封止空洞と流体連通状態にあり、

内キャップ部材と外キャップ部材が溝路の間で合わせて溶接されている、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のキャップ。

20

【請求項 4】

溝路が内キャップ部材の外表面内に形成され、外キャップ部材の内表面に当接する尾根部により分離されており、かつ

外キャップ部材の内表面に当接する尾根部の少なくとも 1 つが外キャップ部材の内表面に溶接されているか；あるいは、

溝路が外キャップ部材の内表面内に形成され、内キャップ部材の外表面に当接する尾根部により分離されており、かつ

内キャップ部材の外表面に当接する尾根部の少なくとも 1 つが内キャップ部材の外表面に溶接されている、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のキャップ。

30

【請求項 5】

内キャップ部材が、環状ベースから延在する実質的にドーム形の部分を含み、

外キャップ部材が、環状スカートまたはフランジから延在する対応する実質的にドーム形の部分を含み、かつ

実質的にドーム形の部分が合わせて溶接されている、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のキャップ。

40

【請求項 6】

内キャップ部材が、環状ベースよりも小さい外径を有する外側寄り部分に対して環状ベースを接合する肩部を含み、肩部が凸コーナーを成して環状ベースと遭遇し、凹コーナーを成して外側寄り部分と遭遇しており；

外キャップ部材が、環状スカートまたはフランジよりも小さい内径を伴う対応する外側寄り部分に対して環状スカートまたはフランジを接合する対応する肩部を含み、

対応する肩部は凸コーナーを成して環状スカートまたはフランジと遭遇し、凹コーナーを成して対応する外側寄り部分と遭遇している、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のキャップ。

【請求項 7】

50

内キャップ部材の肩部が外キャップ部材の対応する肩部に溶接されている、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のキャップ。

【請求項 8】

内キャップ部材の外側寄り部分が、外キャップ部材の外側寄り部分に溶接されている、
ことを特徴とする請求項 6 に記載のキャップ。

【請求項 9】

外側寄り部分が実質的にドーム形である、
ことを特徴とする請求項 6、7 または 8 に記載のキャップ。

【請求項 10】

内キャップ部材および外キャップ部材が各々熱可塑性材料から形成されている、
ことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載のキャップ。

10

【請求項 11】

請求項 1～10 のいずれかに記載のキャップを製造する方法において、
外キャップ部材の内部に内キャップ部材を組立てるステップと、
溶接により内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて接合するステップとを含む、
ことを特徴とする方法。

【請求項 12】

内キャップ部材と外キャップ部材とを超音波溶接により合わせて接合するステップを含む、
ことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

20

【請求項 13】

前記組立て中に内キャップ部材と外キャップ部材の間で相対的運動を発生させるステップと、
前記相対的運動中に内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて溶接するステップと、
をさらに含む、
ことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の方法。

【請求項 14】

それぞれの超音波工具を用いて内キャップ部材と外キャップ部材を接触させるステップと、
超音波工具の一方または両方からの超音波エネルギーを用いて内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて溶接するステップとをさらに含む、
ことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載の方法。

30

【請求項 15】

内キャップ部材と外キャップ部材が、せん断合体して内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて溶接する実質的に平行な入れ子表面を有する、
ことを特徴とする請求項 11～14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 16】

構造体と；
構造体を貫通する締結具と；
請求項 1～9 のいずれかに記載のキャップであって、内キャップ部材の空気空洞が締結具の一端部を封入し、内キャップ部材の縁部が構造体と当接しているキャップと；
キャップの環状封止空洞を充填し、構造体と接触して空気空洞を封止する封止材料と、
を含む、
ことを特徴とする継手。

40

【請求項 17】

構造体が航空機の構造的構成要素を含む、
ことを特徴とする請求項 16 に記載の継手。

【請求項 18】

請求項 1～9 のいずれかに記載のキャップを提供するために組立て、溶接することのできる部品のキットにおいて、

50

締結具の端部を封入するための空気空洞内への開口部を包囲する縁部で終結する環状ベースを有する内キャップ部材と；

環状スカートまたはフランジを有する外キャップ部材と；
を含み、

キャップ部材は、外キャップ部材の内部に内キャップ部材を取付けて共に組立てられた時に、環状スカートまたはフランジと環状ベースがその間に環状封止空間を画定するような形で整形されており；かつ

内キャップ部材または外キャップ部材は、1つの溶接部を伴って形成された壁を含み、この溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられて行くにつれて他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出している、

10

ことを特徴とするキット。

【請求項 19】

内キャップ部材が、環状ベースよりも小さい外径を有する外側寄り部分に対して環状ベースを接合する肩部を含み、肩部が凸コーナーを成して環状ベースと遭遇し、凹コーナーを成して外側寄り部分と遭遇しており；

外キャップ部材が、環状スカートまたはフランジよりも小さい内径を伴う対応する外側寄り部分に対して環状スカートまたはフランジを接合する対応する肩部を含み、対応する肩部は凸コーナーを成して環状スカートまたはフランジと遭遇し、凹コーナーを成して対応する外側寄り部分と遭遇している、

ことを特徴とする請求項 18 のいずれかに記載のキット。

20

【請求項 20】

溶接部が内キャップ部材の肩部上または外キャップ部材の対応する肩部上に形成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のキット。

【請求項 21】

溶接部が、内キャップ部材の外側寄り部分上または外キャップ部材の外側寄り部分上に形成されている、ことを特徴とする請求項 19 に記載のキット。

【請求項 22】

外側寄り部分が実質的にドーム形である、ことを特徴とする請求項 19、20 または 21 に記載のキット。

30

【請求項 23】

内キャップ部材または外キャップ部材が、3つ以上の溶接部を伴って形成される壁を含み、

これらの溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時に他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出している、

ことを特徴とする請求項 19～22 のいずれかに記載の部分キット。

【請求項 24】

内キャップ部材または外キャップ部材が、1つの溶接部を伴って形成される壁を含み、この溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時に他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出しており、

40

壁が溶接部において増大する壁厚を有している、

ことを特徴とする請求項 19～23 のいずれかに記載の部分キット。

【請求項 25】

溶接部および外キャップ部材が、実質的に平行である相対する表面を有している、

ことを特徴とする請求項 19～24 のいずれかに記載の部品キット。

【請求項 26】

溶接部には、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時に他方のキャップ部材と最初に接触する溶接部の部分となるような形で位置づけされている点または縁部までテーパが付いている、

ことを特徴とする請求項 19～25 のいずれかに記載の部品キット。

50

【請求項 27】

内キャップ部材の外表面内または外キャップ部材の内表面内のいずれかに形成された複数の溝路をさらに含み、溶接部が一对の溝路の間に形成されている、
ことを特徴とする請求項 19～26 のいずれかに記載の部品キット。

【請求項 28】

内キャップ部材または外キャップ部材が、3 つ以上の溶接部を伴って形成される壁を含み、
各々の溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時に他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出しており、
溶接部の間には通路が備わっている、
ことを特徴とする請求項 19～27 のいずれかに記載の部分キット。

10

【請求項 29】

構造体を貫通する締結具の一方の端部の周りに封止した空洞を形成するためのキャップを設置する方法において、
キャップには、請求項 1 に記載のキャップが含まれていて、
内キャップ部材の空気空洞の内部に締結具が封入され、環状ベースの縁部が構造体と当接するような形で、キャップを締結具の一方の端部上に設置するステップと；
硬化性封止材料が構造体と接触するような形で、封止材料入口を介して環状封止空洞内に硬化性封止材料を注入するステップと；
硬化性封止材料を硬化させて空気空洞を封止するステップと、
を含む、
ことを特徴とする方法。

20

【請求項 30】

構造体が航空機の構造的構成要素を含む、
ことを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は締結具の一方の端部の周りに封止した空洞を形成するためのキャップ、このようなキャップを含む継手、ならびにこのようなキャップを設置するための部品キットおよび方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

締結具の周りでのスパーク抑制を提供する公知の方法が、欧州特許第 A-0334011 号に記載されている。

一定の体積のガスがキャップによって締結具の周りに封入されている。

ガスは、落雷過程で複合構造体と金属締結具との間に起こり得るアーク放電に対してスパーク抑制を提供する。

【発明の概要】

【0003】

40

本発明の第 1 の態様は、締結具の一方の端部の周りに封止した空洞を形成するためのキャップにおいて、締結具の一方の端部を封入するための空気空洞内への開口部を包囲する縁部で終結する環状ベースを有する内キャップ部材と；環状スカートまたはフランジを有する外キャップ部材であって、環状スカートまたはフランジと環状ベースが互いの間に環状封止空洞を画定している外キャップ部材と；環状封止空洞と流体連通状態にある外キャップ部材内の開口部を含む封止材料入口であって、開口部が封止材料注入装置と相互連結して封止材料入口から環状封止空洞内への硬化性封止材料の流れを提供している封止材料入口と、を含むキャップを提供する。

内キャップ部材および外キャップ部材は 1 つ以上の溶接部により合わせて溶接される、キャップ部材を合わせて溶接することで、外キャップ部材が封止材料の圧力により外れる

50

ことが防止される。

【0004】

内キャップ部材と外キャップ部材は単一の溶接部のみによって合わせて溶接されてよいが、より典型的には、これらは、溶接部の間で環状封止空間内へと硬化性封止材料が流入できるようにするため溶接部間に通路を伴って、3つ以上の溶接部によって合わせて溶接されている。

【0005】

締結具の一端部上にキャップを位置づけした後に封止材料入口を介して封止材料を注入できることから、短い実用時間および硬化時間の間に封止材料を使用することが可能である。

10

封止材料は、塗布時に封止材料注入装置内で混合可能であり、こうして、材料をその可使時間中に、かつ硬化開始前に塗布することが保証される。

急速硬化封止材料には、安定した固着部を非常に迅速に提供するという利点がある。

すなわち、設置されたキャップは、短い時間枠内に組立て作業員による偶発的打撃あるいはそれに類するものに耐えることができるようになる。

【0006】

環状封止空洞は、封止のための大きな接触部域を提供し、このことが今度は、比較的小さい設置面積の部域内でキャップと構造体の間に強く信頼性の高い固着部を提供する。

キャップと構造体の間の良好な封止は、空気空洞が、落雷過程で引き起こされるガス放出およびスパークを安全に封じ込めることができるような形で空気空洞内部に封止した空気体積を維持するためと同時に、空気空洞内への燃料の漏出を防止するためにも不可欠である。

20

【0007】

本発明のキャップは同様に、硬化した封止部内部の空隙を防止し、清潔で一貫性ある塗布プロセスを提供する。

封止材料内の空隙は、封止部（固着ライン）の完全性を損ない、こうして空気空洞内への燃料の漏出を許容することから、このような空隙を防止することが極めて重要である。

【0008】

環状封止空洞内部の封止材料は、構造体を貫通する締結具全体上にナットキャップが設置された時点で空気空洞を封止するという主要な機能を有するが、キャップを構造体に固着する機能も同様に有してよい。

30

したがって、封止材料は、封止および固着材料を構成してよい。

同様にして、環状封止空洞は、環状封止および固着空洞を構成してよい。

【0009】

封止材料入口の開口部は、好ましくは外キャップ部材の中心軸を中心に行っている。

このような中心位置は、環状封止空洞の全周への均等な流れを保証する。

代替的には、一部の実施形態において、開口部を中心軸からオフセットして限定空間内でのキャップの設置を可能にしてもよい。

このような場合には、キャップ内に追加の制限機構部または他の機構を内蔵させて、封止剤材料の流れが均等な封止部（固着ライン）を提供できるように保証することが必要であるかもしれない。

40

【0010】

キャップはさらに、開口部からの硬化性封止材料を収容しそれを環状封止空洞に分配するように配置された貯槽を含んでよい。

貯槽は、開口部と軸方向に整列された（すなわちその真下に位置づけされた）無蓋のチャンバを含んでよい。

ひとたび封止材料が充填された時点で貯槽は、周縁部（すなわち上縁部）から溢流して全半径方向に均一な封止材料の流れを提供するように配置されてよい。

【0011】

内キャップ部材は、好ましくは、環状ベースから延在する実質的にドーム形の部分を含

50

み、外キャップ部材は、好ましくは環状スカートまたはフランジから延在する対応する実質的にドーム形の部分を含む。

外キャップ部材のドーム形状は、例えば組立て作業員が偶発的に打撃を与えたことなどによってキャップが損傷を受ける確率を削減し、応力の集中を最小限に抑える。

内キャップ部材のドーム形状は、空気空洞の体積を最小限に抑えることを可能にし、したがってキャップの全体的サイズおよび質量を最小化する。

こうして、ドーム形状は、所与の重量および空間範囲に対する空気空洞体積を最大化する。

【0012】

キャップは、内キャップ部材の外表面かまたは外キャップ部材の内表面のいずれかの中に形成された複数の溝路をさらに含んでいてよく、各溝路は、封止材料入口の開口部および環状封止空洞と流体連通状態にある。

内キャップ部材と外キャップ部材は、これらの溝路の間に合わせて溶接されてよい。

【0013】

溝路は、内キャップ部材と外キャップ部材の間の間隙の一部のみにわたり延在する浅い溝路であってよく、間隙の残りの部分は連続した相互接合領域を提供する。

より好ましくは、溝路は、内キャップ部材の外表面内に形成され、外キャップ部材の内表面に当接する尾根部により分離されているか、あるいは、外キャップ部材の内表面内に形成され、外キャップ部材の外表面に当接する尾根部によって分離されているかのいずれかである。

こうしてこの場合、尾根部は、内キャップ部材と外キャップ部材の間の間隙を複数の溝路に分割し、封止材料が溝路の間を流動できないようにする。

尾根部は、それらがもう1つのキャップ部材に当接する場所で、その部材に対し溶接されてよい。

【0014】

典型的には、各溝路は、封止材料入口からの硬化性封止材料の流れを収容するように配置された溝路入口と、環状封止空洞内へと硬化性封止材料の流れを補給するように配置された出口とを有する。

溝路は、内キャップ部材の環状ベースの縁部までずっと通っていてよいが、より好ましくは、溝路の出口は、内キャップ部材の環状ベースの縁部から軸方向にセットバックされている。

【0015】

内キャップ部材または外キャップ部材は、片側のみに溝路を伴って形成されてよいが、より好ましくは、内キャップ部材または外キャップ部材は波形形状を有している。

すなわち、溝路は、内キャップ部材の外表面内に形成され、複数の対応する溝路が、内キャップ部材の内表面内に形成されているか；あるいは溝路は外キャップ部材の内表面内に形成され、対応する複数の溝路が外キャップ部材の外表面内に形成されている。

このような波形形状を有する内キャップ部材または外キャップ部材を形成することで、大量の追加重量を結果としてもたらすことなく比較的幅狭の溝路を形成することが可能となる。

【0016】

内キャップ部材または外キャップ部材は、典型的に、実質的に均一の壁厚で溝路を形成する側壁を有する。

こうして、キャップの重量は最小限に抑えられる。

【0017】

各溝路は、それが環状封止空洞に向かって延在するにつれて増大する幅を有していてよい。

このことは、異なる溝路を通る別個の封止材料流が溝路から退出する時に合流するように促す。

【0018】

10

20

30

40

50

各溝路は、それが環状封止空洞に向かって延在するにつれて減少する深さを有してよい。

【0019】

好ましくは、外キャップ部材の環状スカートまたはフランジは、縁部において終結し、環状スカートまたはフランジの縁部は内キャップ部材の環状ベースの縁部から軸方向にオフセットされている。

すなわち、締結具の端部が空気空洞の内部に封入され、かつ内キャップ部材の縁部が、締結具の貫通している構造体と当接している状態で、キャップが所定の位置にある場合、通常、環状スカートまたはフランジの縁部と構造体の間には間隙が存在することになる。

この間隙は、封止材料が環状封止空洞から流出して、キャップの周りに目に見える輪を形成し、こうして完全かつ均一な封止の視覚的標示を提供することができるようにする。

オフセットされた縁部は同様に、内キャップ部材の縁部近くにフィレット半径または段などの隆起領域を有する構造体に対しキャップを嵌合させることを可能にする。

【0020】

内キャップ部材および外キャップ部材は、別個の部品として形成され、組立て後に硬化した封止剤が任意にこれらを互いに固着する。

2つの部材を別個の部品として形成することによって、製造プロセスは著しく単純化される。

内キャップ部材および外キャップ部材は、好ましくはガラス充填ポリエーテルイミド（PEI）などの熱可塑性材料から射出成形により形成されてよい。

【0021】

任意には、外キャップ部材は透明で、注入につれて封止材料を観察できるようになっている。

【0022】

環状封止空洞は、環状ベースの縁部からの距離に伴ってその断面積が減少するように全体としてフレア形状を有してよい。

こうして、キャップを固着させるべき構造体と接触状態にある封止材料の部域を、キャップの全体的直径を増大させることなく最大にすることが可能である。

したがって、環状スカートまたはフランジは、好ましくは、環状ベースから半径方向外向きに延在する。

代替的には、環状スカートまたはフランジは、環状ベースに対し直角に、この環状ベースから半径方向外向きに延在してよい。

【0023】

環状スカートまたはフランジは、環状ベースから半径方向外向きにその全長に沿って延在してよい。

代替的には、環状スカートまたはフランジは、環状ベースに対して平行に延在する円筒形部分と、環状ベースから半径方向外向きに延在しかつ円筒形部分を外キャップ部材の外側寄り部分（ドーム状になっていてよい）に接合する肩部とを含んでいてよい。

肩部は、環状ベースから半径方向外向きに、環状ベースに対し鋭角を成して、あるいは環状ベースに対し直角に延在していてよい。

【0024】

封止材料入口は、外キャップ部材内に突出部（例えばボス）を含んでいてよく、この突出部は開口部を含み、封止材料注入装置と相互連結するように配置されている。

【0025】

キャップの環状部品（すなわち環状ベース、環状スカートまたはフランジおよび環状封止空洞は、全体として円形の横断形状を有していてよく、あるいは、六角形または正方形（例えば六角形または正方形の形状を有する締結具を封入するため）などの他の任意の閉鎖形状を有していてよい。

【0026】

本発明の第2の態様は、

10

20

30

40

50

構造体と；

構造体を貫通する締結具と；

第1の態様に係るキャップであって、内キャップ部材の空気空洞が締結具の一端部を封入し、内キャップ部材の縁部が構造体と当接しているキャップと；

キャップの環状封止空洞を充填し、構造体と接触して空気空洞を封止する封止材料と、を含む継手を提供している。

【0027】

こうして、環状封止空洞内部の封止材料は、封止部（固着部）の厚みおよび封止部（固着部）の外側と空気空洞（内空洞）との間の漏出経路長を最大化するのに役立つ。

【0028】

好ましい実施形態において、封止材料（または封止および固着材料）は、環状封止空洞を充填して、同時にキャップを構造体に固着させる。

キャップと構造体の間の固着部は、こうしてキャップー封止剤材料の固着部および封止剤材料ー構造体の固着部によって形成される。

【0029】

第1の態様に係るキャップは、締結具の各端部を封入して、継手が構造体の両側から封止されるようになっていてよい。

【0030】

構造体は好ましくは、航空機の構造的構成要素、より好ましくは航空機翼の構造的構成要素そして最も好ましくは燃料タンクの境界壁を形成する航空機翼の構造的構成要素である。

構造体は好ましくは、複合構造的構成要素を含み、締結具は金属締結具であってよい。

このような場合、締結具において落雷が発生する確率が極めて高い。

構造体は典型的に、締結具により共に接合される一对の構造部品を含む。

このような航空機の利用分野において、キャップの空気空洞は、落雷時に、内部で制御されたガス放出またはスパーク事象を安全に発生させることのできる1つのエアポケットを提供する。

封止材料は同様に、締結具の端部の周りに流体密な封止部をも提供し、こうして、締結具が貫通する構造体内の孔を通した燃料の漏出を防止する。

【0031】

内キャップ部材は締結具に当接してもしなくてもよい。

それが締結具と当接する場合には、内キャップ部材の内表面から突出する複数のリブを介して締結具と当接する。

【0032】

締結具は構造体から突出していてもよいし、あるいは構造体内で皿穴に埋められていてもよい。

【0033】

本発明の第3の態様は、本発明の第1の態様に記載のキャップを提供するために組立て、溶接することのできる部品のキットを提供している。

部品キットには、締結具の端部を封入するための空気空洞内への開口部を包囲する縁部で終結する環状ベースを有する内キャップ部材と；環状スカートまたはフランジを有する外キャップ部材が含まれる。

キャップ部材は、外キャップ部材の内部に内キャップ部材を取付けて共に組立てられた場合に、環状スカートまたはフランジと環状ベースがその間に環状封止空間を画定するような形で整形されている。

内キャップ部材または外キャップ部材は、1つの溶接部を伴って形成された壁を含み、この溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時、他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出している。

【0034】

単一の溶接部のみが存在していてよいが、より典型的には、内キャップ部材または外キ

10

20

30

40

50

ャップ部材は、3つ以上の溶接部を伴って形成される壁を含み、これらの溶接部は、内キャップ部材と外キャップ部材が組立てられている時に他方のキャップ部材と接触するような形で壁から突出しており、硬化性封止材料が溶接部の間にかつ環状封止空間内へと流入できるようにするため、溶接部の間に通路が備わっている。

【0035】

溶接部は典型的には壁から突出し、壁は、溶接部において増大する壁厚を有する。

この増大した壁厚は、合体して溶接部を形成できる材料を提供する。

【0036】

溶接部および他方のキャップ部材は、せん断溶接部を形成するように配置されている実質的に平行である相対する表面を有してよい。

10

【0037】

溶接部は、内キャップ部材または外キャップ部材内の一対の溝路の間に形成されてよい。

【0038】

任意には、キットはさらに、硬化性封止材料の流れを環状封止空間内に誘導するためキャップの封止材料入口と相互連結するように配置されたノズルを有する封止材料注入装置を含む。

【0039】

硬化性封止材料とは別個にキャップを提供することにより、封止材料は、任意には静的混合ノズルを介して組立てられたキャップに対し直接塗布されることから、短い可使用時間を有するタイプの急速硬化封止材料であり得る。

20

部品キットは、第2の態様の継手を形成して付随する恩恵を達成するために使用することができる。

キャップは、第1の態様に係るキャップを含んでいてよい。

【0040】

注入装置は、手動式、電動式または圧縮空気駆動式であってよい。

注入装置は、定体積の封止材料を送出しそれにより制御され一貫性ある塗布プロセスを保証するように構成されていてよい。

【0041】

本発明の第4の態様は、構造体を貫通する締結具の一方の端部の周りに封止した空洞を形成するための本発明の第1の態様に係るキャップを設置する方法を提供している。

30

この方法には、内キャップ部材の空気空洞の内部に締結具が封入され、環状ベースの縁部が構造体と当接するような形で、キャップを締結具の一方の端部上に設置するステップと；硬化性封止材料が構造体と接触するような形で、封止材料入口を介して環状封止空間内に硬化性封止材料を注入するステップと；硬化性封止材料を硬化させて空気空洞を封止するステップと、が含まれている。

【0042】

こうして、硬化した封止材料は、空気空洞の周りに連続したボイドフリーの封止部（固着部）を形成し得る。

【0043】

硬化性封止材料を硬化するステップは同様に、構造体にキャップを接着させるステップも含んでいてよい。

40

【0044】

この方法は、結果として、第2の態様に係る継手をもたらしことができ、かつ第3の態様に係る部品キットを使用することができる。

【0045】

構造体は好ましくは、航空機の構造的構成要素、より好ましくは航空機翼の構造的構成要素そして最も好ましくは燃料タンクの境界壁を形成する航空機翼の構造的構成要素である。

構造体は好ましくは、複合構造的構成要素または複合および金属製の構造的構成要素の

50

ハイブリッドアセンブリを含み、締結具は金属締結具を含む。

このような場合、締結具においてまたは締結具を直近で包囲する部域内で落雷が発生する確率が極めて高い。

構造体は典型的に、締結具により共に接合される一对の構造部品を含む。

このような航空機の利用分野において、キャップの空気空洞は、落雷が発生した場合に起きるガス放出またはスパーク事象を内部で安全に封じ込める1つのエアポケットを提供する。

封止材料は同様に、締結具の端部の周りに流体密な封止部をも提供し、こうして、内部空気空洞内への燃料の漏出を防止する。

【0046】

10

本発明のさらなる態様は、第1の態様に係るキャップの製造方法を提供している。

この方法は、外キャップ部材の内部に内キャップ部材を組立てるステップと、溶接により内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて接合するステップとを含む。

キャップ部材は、例えば電極スポット溶接または超音波溶接などを含めた、キャップ部材間の合体をひき起こす任意の溶接方法によって合わせて溶接されてよい。

超音波溶接の場合、内キャップ部材と外キャップ部材は、それぞれの超音波工具により接触させられ、超音波工具の一方または両方からの超音波エネルギーで合わせて溶接されてよい。

【0047】

20

キャップ部材は、組立ての後合わせて溶接されてよいが、より好ましくは、組立て中に内キャップ部材と外キャップ部材の間に相対的運動が発生させられ、キャップ部材は、この相対的運動中に合わせて溶接される。

典型的には、キャップ部材は、第1の組立て段階において、キャップ部材の溶接領域が互いに接触する部分的に組立てられた位置まで一緒に持って来られ；その後キャップ部材は、第2の組立て段階において、部分的に組立てられた位置を超えて完全に組立てられた位置まで移動させられ、溶接領域は、第2の組立て段階中に合体する。

【0048】

内キャップ部材および外キャップ部材は、せん断合体して内キャップ部材と外キャップ部材を合わせて溶接する実質的に平行な入れ子表面を有する。

【0049】

30

典型的には、内キャップ部材は、環状ベースを、環状ベースよりも小さい外径を有する外側寄り部分（ドーム状であってよい）に接合する肩部を含み、肩部は凸コーナーを成して環状ベースと遭遇し、凹コーナーを成して外側寄り部分と遭遇し；外キャップ部材は、環状スカートまたはフランジを、環状スカートまたはフランジよりも小さい内径を有する対応する外側寄り部分（ドーム状であってよい）に接合する肩部を含み、対応する肩部は凸コーナーを成して環状スカートまたはフランジと遭遇し、凹コーナーを成して対応する外側寄り部分と遭遇する。

【0050】

一部の実施形態において、内キャップ部材の肩部は、任意には内キャップ部材または外キャップ部材内の溶接部を介して、外キャップ部材の対応する肩部に溶接される。

40

他の実施形態において、内キャップ部材の外側寄り部分は、任意には内キャップ部材または外キャップ部材内の溶接部を介して、外キャップ部材の外側寄り部分に対し溶接される。

【0051】

本発明のいずれかの態様に関連して以上または以下で論述されている任意のまたは所望される特徴のいずれかを、個別にまたは任意の組合せの形で、他のいずれかの態様に応用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

本発明の実施形態について、ここで以下の添付図面を参照しながら説明する。

50

【図 1】設置された状態での本発明の第 1 の実施形態に係るナットキャップの平面図である。

【図 2 a】封止材料の注入前の、図 1 のライン D-D に沿って切り取った断面図である。

【図 2 b】封止材料の注入後の、図 1 中のライン D-D に沿って切り取った断面図である。

【図 3】図 1 のナットキャップの内キャップ部材の側面図である。

【図 4】図 3 の内キャップ部材の平面図である。

【図 5】図 3 のライン A-A に沿って切り取った断面図である。

【図 6】下からかつ一方の側から見た、図 5 の内キャップ部材の等角図である。

【図 7】図 1 のナットキャップの外キャップ部材の側面図である。

10

【図 8】図 7 の外キャップ部材の平面図である。

【図 9】図 7 中のライン B-B に沿って切り取られた断面図である。

【図 10】上からかつ一方の側から見た図 7 の外キャップ部材の等角図である。

【図 11】封止材料の注入前の本発明の第 2 の実施形態に係るナットキャップの断面図である。

【図 12】図 11 のナットキャップの内キャップ部材の側面図である。

【図 13】図 12 の内キャップ部材の平面図である。

【図 14】部分的に組立てられた位置における図 11 のナットキャップの一部分の断面図である。

【図 15】溶接継手を含む完全に組立てられた位置における図 11 のナットキャップの一部分の断面図である。

20

【図 16】本発明の第 3 の実施形態に係るナットキャップについての内キャップ部材の側面図である。

【図 17】図 16 の内キャップ部材の平面図である。

【図 18】部分的に組立てられた位置における本発明の第 3 の実施形態に係るナットキャップの一部分の断面図である。

【図 19】溶接継手を含む完全に組立てられた位置における図 18 のナットキャップの断面図である。

【図 20】本発明の第 4 の実施形態に係るナットキャップについての内キャップ部材の側面図である。

30

【図 21】部分的に組立てられた位置における本発明の第 4 の実施形態に係るナットキャップの一部分の断面図である。

【図 22】本発明の第 5 の実施形態に係るナットキャップについての内キャップ部材の側面図である。

【図 23】部分的に組立てられた位置における本発明の第 5 の実施形態に係るナットキャップの一部分の断面図である。

【図 24】本発明の第 6 の実施形態に係るナットキャップを組立てるための部品キットを示す。

【図 25】本発明の第 7 の実施形態に係るナットキャップの内キャップ部材の等角図である。

40

【図 26】図 25 の内キャップ部材の下面図である。

【図 27】本発明の第 7 の実施形態に係るナットキャップの外キャップ部材の等角図である。

【図 28】図 27 の外キャップ部材の断面図である。

【図 29】構造体と遭遇している設置状態にある本発明の第 7 の実施形態に係るナットキャップの拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0053】

図 1 および図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る注入可能ナットキャップ 300 を示す。

50

【0054】

ナットキャップは、図3～図12に示されている内キャップ部材310と外キャップ部材320とを含む。

内キャップ部材および外キャップ部材10、20は、ガラス充填ポリエーテルイミド（PEI）などの熱可塑性材料から射出成形される。

好適なガラス充填PEIは、40体積%のガラス繊維を含むUltemTM2400または30体積%のガラス繊維を含むUltemTM2310である。

内キャップ部材および外キャップ部材は代替的には、成形、積層造形プロセスまたは他の任意の好適なプロセスによって製造されてよい。

【0055】

内キャップ部材310は、図2aおよび図2bに示されている通り、締結具の末端部を封入する対応するドーム形の内部空気空洞312を伴う、概して薄い壁を有するドーム形部材である。

【0056】

図3を参照すると、内キャップ部材310は概してベース311とドーム形部分310とで構成されている。

ベース311は、円筒形部分313および肩部314を有する。

肩部314は、ベース311から頂点317まで延在するより直径の小さいドーム形部分310に対して円筒形部分313を接合している。

肩部314は、凸コーナー370において円筒形部分と遭遇し、凹コーナー371においてドーム形部分310と遭遇している。

図2の設置状態において、円筒形部分313の露出された内側縁部318は構造的要素50と当接して、締結具の末端部を空気空洞312の内部に完全に密封する。

締結具は、ボルト304上に螺入されるナット302、および座金304を含む。

ベース311の円筒形部分313は、内キャップ部材310と締結具との間の機械的連結を提供するための機械的ロック機構を有する。

この例において、座金304は円筒形部分313の内表面から突出する3つのスナップ突出部306と相互連結するよう張出し部分305を内蔵する。

これらの突出部306は、注入につれての封止剤材料の圧力によりキャップが構造体50から強制的に離されるのを防いでいる。

内キャップ部材は同様に、図2aおよび図2bに示されている座金304の側面を把持する3つの軸方向に延在するリブ307を有している。

【0057】

図7を参照すると、外キャップ部材320は同様に、概して薄い壁を有するドーム形部材であり、内キャップ部材310上に嵌合するように整形されている。

外キャップ部材320は概して、環状スカート340とより小さい直径のドーム形外側寄り部分343とで構成されている。

環状スカート340は、円筒形部分341、円筒形部分341をドーム形外側寄り部分343に接合する肩部342そしてその自由縁部のフレア形唇状部326を有する。

肩部342は、凸コーナー380において円筒形部分341と遭遇し、凹コーナー381においてドーム形部分343と遭遇する。

ドーム形外側寄り部分343の頂点にあるテーパ付きボス344には、開口部322が含まれている。

ボス344の外径は、図2bに示されている通り、封止材料注入ガン309のノズル内に収容されるようにサイズが決定される。

ボス344の上にノズルを取付けること（逆ではなく）は、封止剤材料の流れを制限せずキャップ内への封止剤の流れの指向性をより低くする結果となるため、好ましい。

任意には、ノズルは、バイヨネット式取付け具またはそれに類するものを介して、ボスと相互連結してよい。

【0058】

10

20

30

40

50

内キャップ部材は、実質的に均一の壁厚を伴う側壁を有する。

側壁には波形が付けられて、内キャップ部材の外表面内に6つの外向きの尾根部351および溝路350を、そして内キャップ部材の内表面内に同数の対応する内向き尾根部352および溝路353を形成する。

尾根部351は、図2aに示されている通り、外キャップ部材のドーム形部材343の内表面と当接して、封止材料が溝路350の間を流動できないようにしている。

尾根部351は、超音波溶接によって外キャップ部材320の内表面に付着される。

【0059】

ノズル309は、開口部322を介してキャップ部材間の封止体積内に封止材料301の連続流を送出する。

3MTM製のScotch-WeldTM7256B/Aなどの二液型エポキシ系構造用接着剤が使用されてよい。

この接着剤は、カートリッジ形態（50ml入りカートリッジが好ましい）で供給され、注入ガンによる塗布時にノズル309内で混合される。

このようなエポキシ系接着剤は、自由流動性で、粘度が低く、室温で急速な硬化を示す。

好適な代替的材料は、Chemetal製のNaftosealTMのMC-238 Class A/Bなどの二液型ポリスルフィド系封止剤である。

2時間の可使用時間と低い粘度を有するMC238A-2が特に好ましい。

【0060】

内キャップ部材と外キャップ部材310、320の間の封止体積は、3つの主要領域、すなわち

貯槽332；

スカート340とベース311間の環状封止体積（またはポケット）334a～334c；および

貯槽332と環状封止体積334a～334cとを相互連結する溝路350、を有する。

【0061】

貯槽332は、開口部322の真下にあり、こうして開口部から直接封止材料301を収容する。

タンク332は、比較的低い流れ抵抗を提供することによって封止体積334a～334c内への封止材料の流れを改善するのに役立ち、同時に溝路350内に均等均一な流れを提供するのに役立つ。

ひとたび硬化した時点で、溝路350内部の封止材料は、内キャップ部材310と外キャップ部材320を共に固着するのに役立ち、キャップ300に対し構造的剛性を付加する。

【0062】

環状封止体積は、図2aに示された3つの部分、すなわち

肩部314、342間の上部部分334a；

円筒形部分341、313間の円筒形部分334b、および

ベース311と唇状部326間の下部部分334c、

を有する。

【0063】

肩部342は、大きい鋭角を成してキャップの中心軸370から離れるように半径方向外向きに延在しており、この鋭角は肩部314の鋭角よりさらに大きい。

したがって、肩部342の内表面は、小さい鋭角を成して肩部314の外表面から離れるように半径方向に延在し、こうして、環状封止体積334の上部部分334aは、開口部322からの距離と共に増大する断面積を伴うフレア形状を有するようになっている。

環状封止体積の下部部分334cは同様にフレア形唇状部326のためフレア形状を有し、開口部322からの距離に伴ってその断面積が増大するようになっている。

10

20

30

40

50

環状封止体積 3 3 4 a ~ 3 3 4 c はその下部面において開放しており、封止材料が環状封止体積から外向きにそして構造用要素 5 0 と接触するように流れることができるようになっている。

【0064】

唇状部 3 2 6 は、内キャップ部材 3 1 0 のベース縁部 3 1 8 から軸方向にオフセットされている。

この配置により、外キャップ部材 3 2 0 は、締結具が傾斜路または半径（フィレット）などの構造的要素の機構に非常に近いところに位置設定された場合でもこのような機構と衝突しないことが保証されている。

このような潜在的衝突は、締結具の外縁部が 5 mm の半径を有するフィレットの縁部からわずか 1.6 mm しかないところに位置設定される可能性のある航空機構造体においては、珍しいことではない。

それは同様に、封止部が構造的要素内の小さな表面機構の偏向を吸収でき、ひとたび硬化した時点で一定の可撓性度を得るのに十分な厚みを有することも保証する。

【0065】

図 3 を参照すると、各溝路 3 5 0 は、封止材料入口から硬化性封止材料の流れを収容するように配置された入口 3 6 0、および環状封止体積 3 3 4 a の上部部分内に硬化性封止材料の流れを補給するように配置された出口 3 6 1 を有する。

溝路 3 5 0 は、肩部 3 1 4 で終結し、こうしてそれらの出口 3 6 1 がベース 3 1 1 の縁部 3 1 8 から軸方向にセットバックされるようになっている。

【0066】

一連の溝路 3 5 0 は、流れに対する低い抵抗を示し、したがって、封止材料は貯槽から環状封止体積内へとより自由に流れることができる。

【0067】

図 2 a の左側を見ればわかるように、各溝路 3 5 0 の深さは、流れ方向に漸進的に減少する。

図 3 を見ればわかるように、各溝路 3 5 0 の円周方向幅も同様に、溝路が流れ方向で環状封止体積に向かって延在するにつれて増大する。

このことは、溝路からの封止材料流が、溝路 3 5 0 から退出し環状封止体積 3 3 4 a ~ 3 3 4 c 内に進入するにつれて合流するように促す。

【0068】

設置の間、キャップ 3 0 0 は最初に、締結具の末端部（または代替的には先端部）が空気空間 3 1 2 内部に封入されている状態で、図 2 a に示された位置に設置される。

封止材料注入ガンのノズル 3 0 9 はその後ボス 3 4 4 上に取付けられて、一時的封止部をその間に作り出す。

予備混合された封止材料 3 0 1 が次にノズル 3 0 9 から貯槽 3 3 2 内に注入され、そこに集合する。

貯槽 3 3 2 は、満杯になった時点で溢流し、溝路 3 5 0 内への封止材料の均等に分布した流れをひき起こす。

溝路 3 5 0 がひとたび充填されると、封止材料の圧力は、封止材料が環状封止体積 3 3 4 a ~ 3 3 4 c 内へと強制されるレベルにまで上昇する。

封止材料は、流出して構造体 5 0 と接触するまで環状封止体積 3 3 4 a ~ 3 3 4 c を完全に満たし、その時点でノズル 3 0 9 からの封止材料の流れは停止させられる。

【0069】

注入された封止剤は、キャップ部材の間に、小さい方のキャップに対する 30 N から大きい方のキャップに対する 500 N 超までの力を及ぼすことのできる圧力を加える。

封止剤が注入される前にキャップ部材を合わせて溶接することにより、外キャップ部材がこの圧力によって外れた状態となることが防がれる。

【0070】

封止体積中への硬化性封止材料の注入後、ノズル 3 0 9 は取外され、注入された封止材

10

20

30

40

50

料は硬化するように放置される。

硬化時に、封止材料は、キャップ 3 0 0 と構造体 5 0 の間と同様、内キャップ部材と外キャップ部材 3 1 0、3 2 0 の間にも強い接着性固着部を提供する。

封止材料が上述の通りのエポキシ系接着剤である場合、それは、一時間ほどで実用強度（すなわち、組立て作業員による打撃などに耐えるのに十分な強度を提供するのに好適である程度）にまで硬化し得る。

これは、ポリスルフィドまたは二酸化マンガ系封止剤の場合の 1 2 時間以上という実用強度硬化時間に対比される。

【0071】

硬化した注入済み封止材料は同様に、空気空間 3 1 2 を完全に封止するためにも役立つ。

したがって、空気空間 3 1 2 内部に閉じ込められた空気は、落雷中に引き起こされるスパークおよびガス放出事象を封じ込めることのできる安全な環境を提供することができる。

空気空間 3 1 2 内への燃料、水または他の汚染物質の進入も同様に防止される。

【0072】

この封止材料注入方法は、封止材料の均一に分布した被覆が達成されることから、封止体積 3 3 4 a ~ 3 3 4 c 内部でのエアポケットの蓄積（すなわち空気の閉じ込め）を回避する。

このようなエアポケットは、封止部を劣化させてその後締結具継手を通して燃料を漏出させる可能性があることから、極めて望ましくない。

【0073】

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態に係るナットキャップの断面図である。

ナットキャップは、第 1 の実施形態のナットキャップと類似したものであり、同じ特徴を標示するためには同一の参照番号が使用される。

第 2 の実施形態では、突出する溶接部 1 0 0（図 1 2 ~ 図 1 4 に図示）が、内キャップ部材内の各尾根部 3 5 1 の中に形成されている。

溶接部 1 0 0 は、尾根部 2 5 1 が肩部 3 1 4 と遭遇する尾根部 2 5 1 のベースにおいて形成される。

図 1 4 に示されている通り、各溶接部 1 0 0 は、その下部（外側）縁部で肩部 3 1 4 と遭遇する半径方向に向けられた側面 1 0 1 と、凹コーナーを成して尾根部 3 5 1 の外表面 1 0 5 と遭遇する角度の付いた上部面 1 0 2 とを有する。

角度の付いた上部面 1 0 2 は、約 4 5 ° の角度を成して水平から下方に傾いているが、この角度は 0 ° ~ 4 5 ° の間で変動してよい。

【0074】

図 1 5 に示された超音波工具対 1 1 0、1 1 1 が、キャップ部材を合わせて溶接するために使用される。

上部工具 1 1 0 は、外キャップ部材の平面でない外表面（すなわち外キャップ部材の角度の付いた肩部 3 4 2 およびドーム形部分 3 4 3 の垂直ベース）と密に適合するように整形されている角度の付いたリムで終結する環状形状を有する。

下部工具 1 1 1 は、内キャップ部材の内部に収容され、図 1 5 に示されている通り外キャップ部材の水平でない内表面と密に係合するように整形されている。

内キャップ部材と外キャップ部材は、上部キャップ部材を下に移動させること、内キャップ部材を上を移動させること、またはその両方の組合せによって、1 つにされる。

以下の説明では、上部キャップ部材を下へ移動させることが仮定されている。

上部キャップ部材および超音波工具 1 1 0 が、第 1 の組立て段階において図 1 4 の位置から部分的に組立てられた位置まで方向 1 0 4 で下へ移動するにつれて、外キャップ部材は、（表面 1 0 1 と 1 0 3 の間の約 0. 3 ~ 0. 5 mm という干渉距離に起因して）溶接部の上部面 1 0 2 と係合する。

次に、上部キャップは第 2 の組立て段階において、上部工具 1 1 0、下部工具 1 1 1 ま

10

20

30

40

50

たはその両方による運動中に超音波エネルギー（典型的には20KHzまたは40KHz）が適用されている状態で、図15の完全に組立てられた位置までさらに押し下げられる。

この超音波エネルギーは、平行な入れ子表面101、103を融解せん断合体させて、図15に示された溶接120を形成する。

【0075】

溶接部100は、尾根部351から突出し、組立て過程で外キャップ部材と接触する内キャップ部材の最初の部分となっている。

すなわち、溶接部は、（部品が図15にあるように完全に組立てられた時に初めて外キャップ部材と接触する尾根部351の残りの部分とは異なり）キャップ部材が完全に組立てられる前に外キャップ部材と接触する。

尾根部351は、図14に示されているように溶接部100において厚みT1から厚みT2まで増大する壁厚を有する。

この増大した壁厚は、外キャップ部材と合体して溶接部を形成できる材料の備蓄を提供している。

【0076】

図16および図17は、本発明の第3の実施形態に係るナットキャップのための内キャップ部材を示す。

ナットキャップは第2の実施形態のナットキャップと類似するものであり、同一の特徴を標示するためには同一の参照番号が使用される。

第3の実施形態においては、突出する溶接部150が各尾根部351のベースで肩部314の上に形成される。

各溶接部150は、ベース313と一平面にある半径方向に向けられた三角形の側面151を有する。

溶接部150は、テーパが付いた鋭い凸状縁部152において遭遇する一対の側面を伴って三角柱の形状を有する。

【0077】

図18および図19に示された超音波工具対110、111はキャップ部材を合わせて溶接するために使用される。

上部キャップ部材および超音波工具110が図18の位置から方向104を下へ移動するにつれて、外キャップ部材は、部分的に組立てられた位置で溶接部150の縁部152と係合する。

この鋭い縁部152は、外キャップ部材と接触する溶接部の最初の部分であり、接触表面が融解し合体するにつれて超音波エネルギーを接触領域内に集中させるエネルギー導波器として作用する。

キャップがさらにその完全に組立てられた位置まで下に移動するにつれて、溶接部150および肩部342の内表面は融解し合体して図19に示された溶接部160を形成する。

【0078】

図20は、本発明の第4の実施形態に係るナットキャップのための内キャップ部材を示す。

ナットキャップは、第2および第3の実施形態のナットキャップに類似するものであり、同一の特徴を標示するために同一の参照番号が使用されている。

第4の実施形態において、三角形の突出する溶接部200が内キャップ部材の各尾根部351の中に形成される。

第2の実施形態の溶接部100と同様、溶接部200は、尾根部251が肩部314と遭遇する尾根部251のベースに形成される。

【0079】

第3の実施形態の溶接部150と同様、各溶接部200は半径方向に向けられた側面201を有する。

10

20

30

40

50

しかしながら、ベース 3 1 3 と一平面にあるのではなくむしろ、側面 2 0 1 は、図 2 1 に示されている通り肩部がベース 3 1 3 と遭遇する凸コーナーからセットバックされる。

【0080】

第 3 の実施形態の溶接部 1 5 0 と同様、溶接部 2 0 0 は、テーパが付き縁部 2 0 2 で遭遇する一対の側面を伴う三角柱の形状を有する。

【0081】

上部キャップ部材および超音波工具 1 1 0 が図 2 1 の位置から方向 1 0 4 を下へ移動するにつれて、外キャップ部材は、溶接部 2 0 0 の鋭い縁部 2 0 2 と係合する（表面 2 0 1 と 1 0 3 の間には約 0.3 ~ 0.5 mm という干渉距離が存在する）。

キャップがさらに下に移動するにつれて、入れ子の平行な表面 2 0 1、1 0 3 は融解しせん断合体して、溶接部（図示せず）を形成する。

鋭い縁部 2 0 2 は、外キャップ部材と接触する溶接部の最初の部分であり、接触表面が融解し合体するにつれて超音波エネルギーを接触領域内に集中させるエネルギー導波器として作用する。

【0082】

図 2 2 および図 2 3 は、第 4 の実施形態の単一の鋭い縁部を有するエネルギー誘導型溶接部 2 0 0 が類似の鋭い縁部を有する 3 つのエネルギー誘導型溶接部 2 5 0 のセットにより置換されている第 5 の実施形態を示す。

【0083】

図 2 4 は、内キャップ部材が、各縁部 3 5 1 上にテーパが付いた突出する溶接部 2 7 0 を伴って形成されている第 6 の実施形態を示す。

各溶接部 2 7 0 は三角形の端面对 2 7 1、2 7 2 を有し、テーパが付き尾根部 3 5 1 のドーム形状をたどるように湾曲している鋭い縁部 2 7 3 において遭遇する一対の側面を伴う湾曲した三角柱の形状を有する。

【0084】

キャップ部材を合わせて溶接するためには、一対の超音波工具が使用される。

上部キャップ部材および超音波工具が下へ移動するにつれて、外キャップ部材は、溶接部の縁部 2 7 3 と係合する。

この鋭い縁部 2 7 3 は、外キャップ部材と接触する溶接部の最初の部分であり、接触表面が融解し合体するにつれて超音波エネルギーを接触領域内に集中させるエネルギー導波器として作用する。

キャップがさらに下に移動するにつれて、溶接部 2 7 0 および外キャップ部材の内表面は融解し合体して、6 つの溶接（図示せず）を形成する。

一変形実施形態においては、1 つ以上の環状尾根部が外キャップ部材のドーム形部分の内表面内に形成されて、その全周にわたり通っていてよい。

これらの環状尾根部は、6 つの溶接部 2 7 0 と点接触を形成し、超音波エネルギーをこれらの接点内へと導く。

このような環状尾根部 2 7 1 の 1 つの断面形状は、一例として示されている。

【0085】

図 2 5 ~ 図 2 9 は、本発明の第 8 の実施形態に係る注入可能なナットキャップを形成するための部品キットを示す。

キットは、内キャップ部材 4 1 0 と外キャップ部材 4 2 0 とを含む。

内キャップ部材 4 1 0 は概して、円筒形ベース部分 4 1 3、およびベース部分 4 1 3 から平面的頂点 4 1 7 まで延在するドーム形部分 4 1 6 で構成されている。

【0086】

外キャップ部材 4 2 0 は同様に、概して薄い壁を有するドーム形部材であり、内キャップ部材 4 1 0 上にぴったり収まるように整形されている。

外キャップ部材 4 2 0 は概して、環状フランジ 4 4 0、円筒形ベース 4 4 1 およびドーム形外側寄り部分 4 4 2 で構成されている。

ドーム形外側寄り部分 4 4 2 は、封止材料注入ガン（図示せず）のノズルと相互連結す

10

20

30

40

50

るようにサイズが決定されている開口部 4 2 2 を含む。

【0087】

内キャップ部材は、実質的に均一の壁厚を伴う側壁を有する。

内キャップ部材の外表面内には複数の外向きの尾根部 4 5 1 および溝路 4 5 0 が形成され、同数の対応する内向きの尾根部 4 5 2 および溝路 4 5 3 が、内キャップ部材の内表面内に形成されている。

尾根部 4 5 1 は、キャップが組立てられた時点で外キャップ部材 4 2 0 の内表面と当接し、こうして封止材料は溝路間を流動できないようになっている。

尾根部 4 5 1 は、超音波溶接によって外キャップ部材 4 2 0 の内表面に付着させられている。

10

【0088】

図 2 9 に示されている通りに組立てられた時点で、小さい環状封止体積（またはポケット）4 7 0 が、環状フランジ 4 4 0 の湾曲した半径 4 0 7 と内キャップ部材のベース 4 1 3 の間に形成される。

図 2 5 を参照すると、各溝路 4 5 0 は、封止材料入口からの硬化性封止材料の流れを收容するように配置された入口 4 6 0 と、環状封止体積 4 7 0 内に硬化性封止材料の流れを補給するように配置された出口 4 6 1 とを有する。

前述の実施形態とは異なり、溝路 4 5 0 はベース 4 1 3 の縁部 4 1 4 で終結する。

溝路 4 5 0 は、流れに対する低い抵抗を示すほぼ半円形の断面形状を有する。

各溝路 4 5 0 の深さおよび幅はその長さに沿って実質的に一定であり続ける。

20

【0089】

外キャップ部材のベース 4 4 1 の内表面は、内キャップ部材の外表面内の対応する陥凹部 4 8 1 内にスナップ式に收容される環状突出部 4 8 0 を伴って形成される。

【0090】

上述の本発明の実施形態において、尾根部および溝路は、内キャップ部材内に形成され、外キャップ部材は平滑な外表面を有する。

このことは、外キャップ部材の平滑な外表面が汚れをひきつけず、キャップ上の水または液体の流れに対する影響が比較的少ない断面形状を有していることを理由として、好ましい。

しかしながら、一変形実施形態（図示せず）においては、内キャップ部材の代りに外キャップ部材に波形が付けられて尾根部および溝路を形成していてもよい。

30

【0091】

上述した実施形態の全てにおいて、内キャップ部材と外キャップ部材は、複数の溶接部（大部分の実施形態において 6 個の溶接部、図 2 5 ～図 2 9 の実施形態において 8 個の溶接部）により合わせて溶接される。

キャップ部材は、キャップの全周にわたって通る単一の連続する溶接部ではなくむしろ多数の別個の溶接部によって合わせて溶接され、溶接部の間に通路が残されて硬化性封止材料がその間を環状封止空間内へと流動できるようにしている。

これらの通路の 1 つが、図 1 1 の左側で、溶接部 1 2 0 の反対側に示されている。

【0092】

40

上述の実施形態の大部分において、突出する溶接部は、外キャップ部材上ではなくむしろ内キャップ部材上に形成されている。

しかしながら、外キャップ部材の内表面上に、同等の内向きに突出する溶接部を形成させてもよい。

このような突出する溶接部は、内キャップ部材上の外向きに突出する溶接部の代わりに、あるいはこの溶接部と同時に具備されてよい。

【0093】

本発明について以上で 1 つ以上の好ましい実施形態に関連して説明してきたが、添付のクレーム内に定義されている本発明の範囲から逸脱することなくさまざまな変更または修正を加えることができるということも認識される。

50

【図 1】

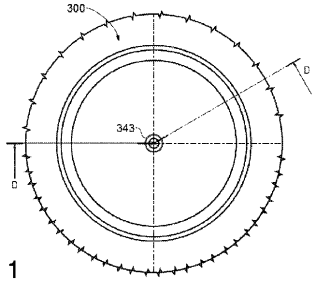


Fig. 1

【図 2 a】

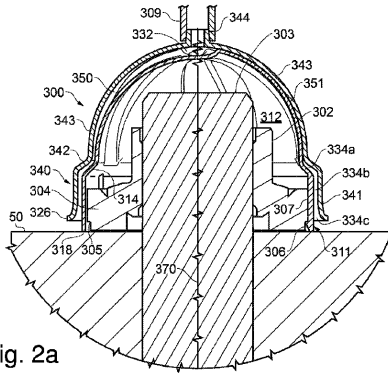


Fig. 2a

【図 2 b】

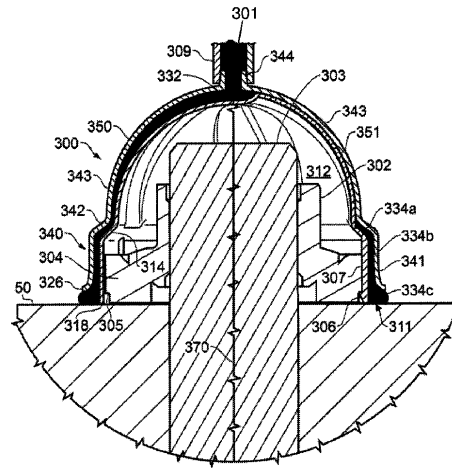


Fig. 2b

【図 3】

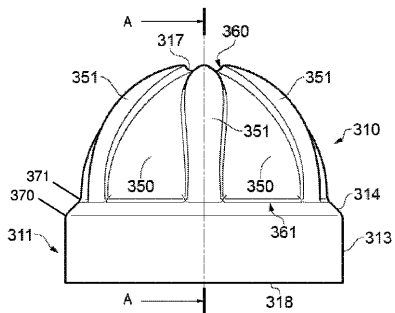


Fig. 3

【図 5】

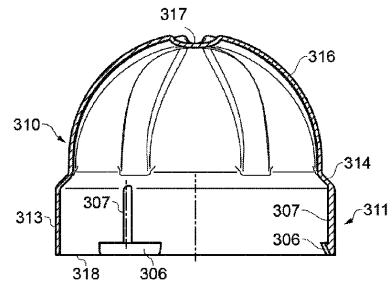


Fig. 5

【図 4】

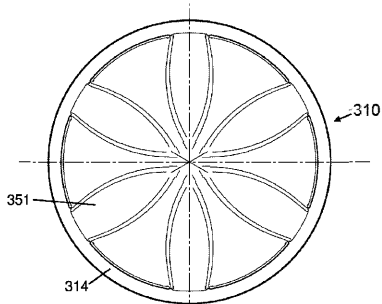


Fig. 4

【図 6】

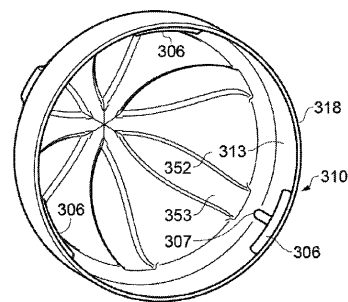


Fig. 6

【図 7】

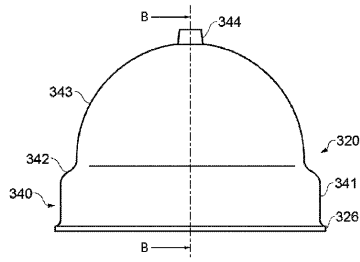


Fig. 7

【図 8】

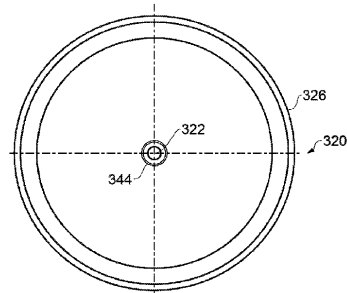


Fig. 8

【図 9】

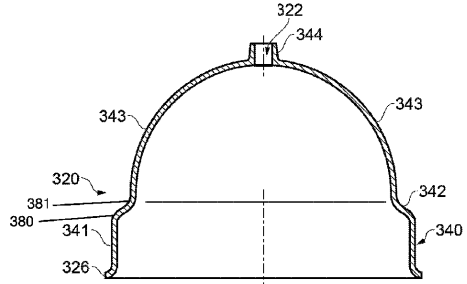


Fig. 9

【図 10】

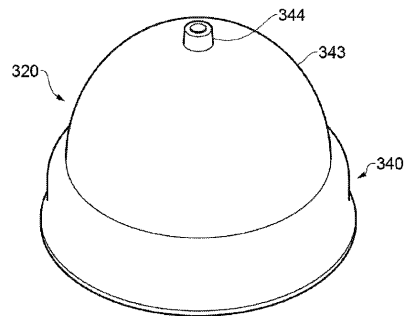


Fig. 10

【図 11】

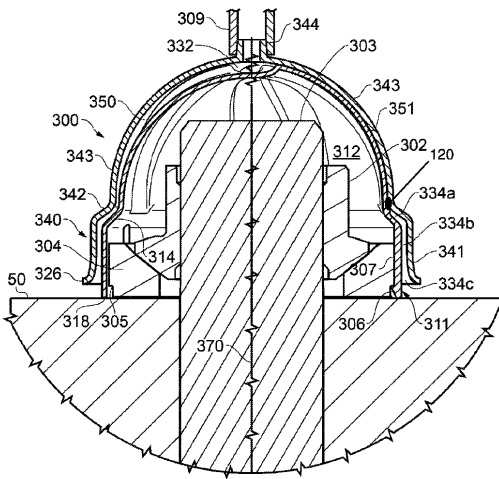


Fig. 11

【図 12】

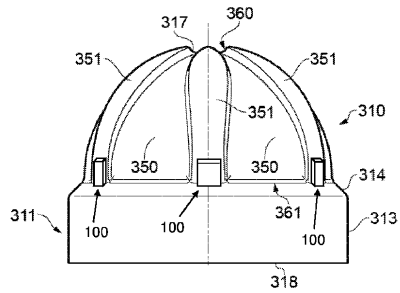


Fig. 12

【図 13】

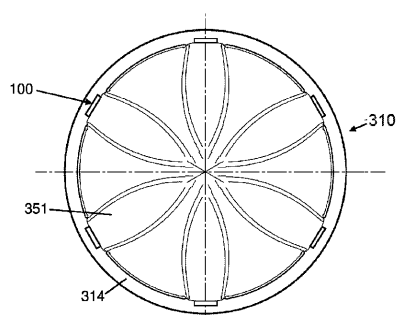
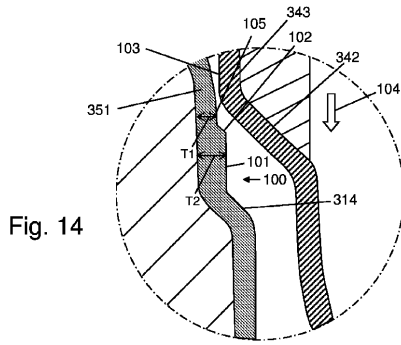
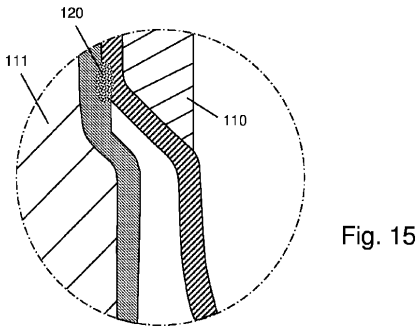


Fig. 13

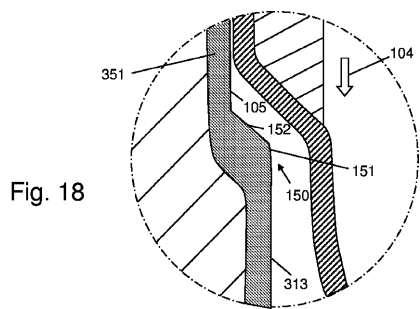
【図 14】



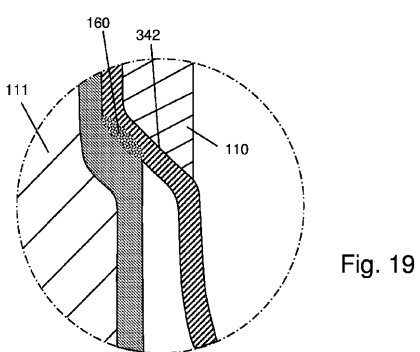
【 図 1 5 】



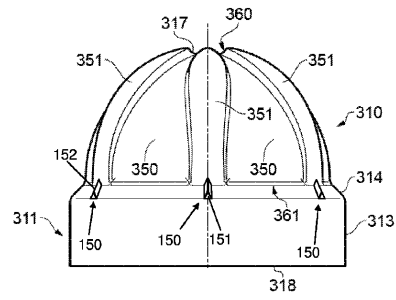
【図 18】



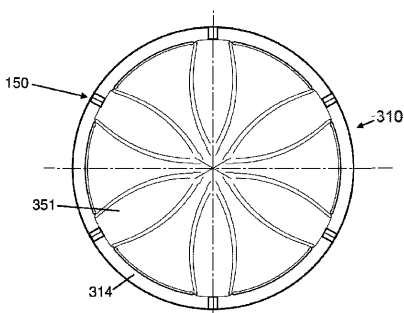
【図 19】



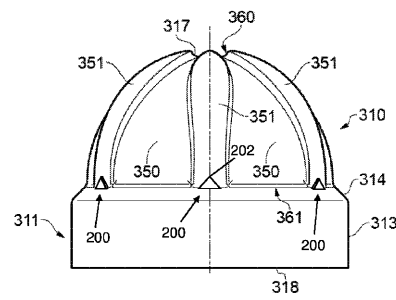
【 図 1 6 】



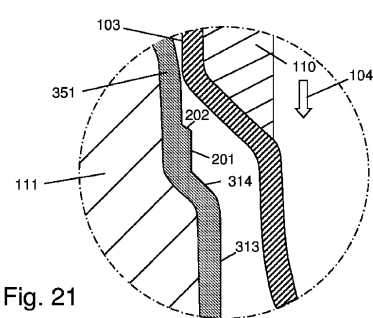
【図 17】



【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

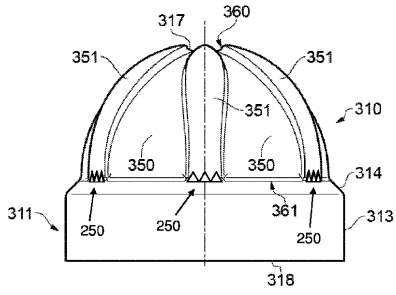


Fig. 22

【図 2 3】

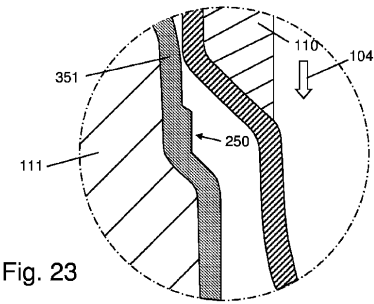


Fig. 23

【図 2 4】

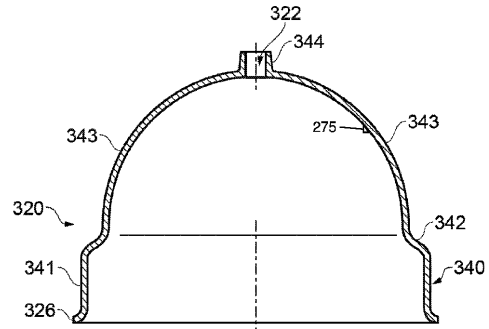


Fig. 24

【図 2 5】

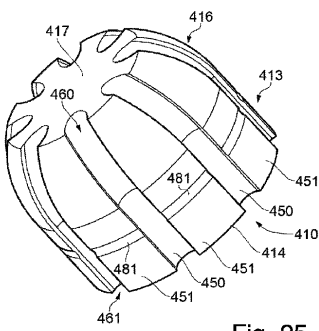


Fig. 25

【図 2 7】

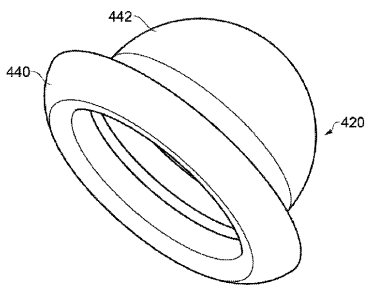


Fig. 27

【図 2 6】

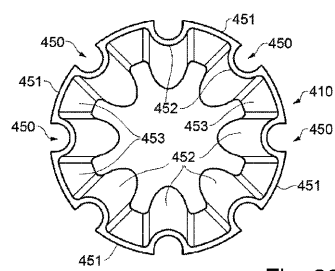


Fig. 26

【図 2 8】

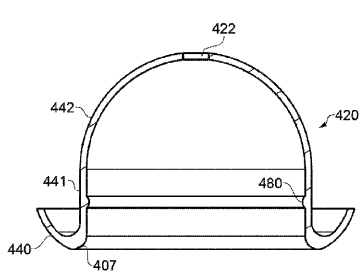


Fig. 28

Fig. 29

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2014/051194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B64D45/02 ADD. F16B11/00 F16B33/00 F16B37/14 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) F16B B64D Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/107741 A1 (AIRBUS OPERATIONS LTD [GB]; DOBBIN RICHARD [GB]) 16 August 2012 (2012-08-16) figures 2,7-10 page 1, lines 17-25 page 3, line 8 - page 4, line 24 page 7, line 7 - page 10, line 3 -----	1-30
A,P	WO 2013/178985 A1 (AIRBUS OPERATIONS LTD [GB]) 5 December 2013 (2013-12-05) figures 1-18 page 6, lines 10-11 -----	1-30
A	WO 2012/118855 A2 (PHYSICAL SYSTEMS [US]; HUTTER CHARLES G [US]) 7 September 2012 (2012-09-07) figures 1-8 paragraphs [0001] - [0003], [0005] - [0009], [0021] - [0032] -----	1-30
☐ 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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 July 2014		Date of mailing of the international search report 01/08/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schandel, Yannick

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2014/051194

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012107741 A1	16-08-2012	EP 2673193 A1 US 2013322982 A1 WO 2012107741 A1	18-12-2013 05-12-2013 16-08-2012
WO 2013178985 A1	05-12-2013	NONE	
WO 2012118855 A2	07-09-2012	CA 2827997 A1 EP 2681459 A2 JP 2014508256 A US 2012219380 A1 WO 2012118855 A2	07-09-2012 08-01-2014 03-04-2014 30-08-2012 07-09-2012

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 リチャード ドビン

イギリス国, ブリストル ビーエス 99 7 エーアール, フィルトン, エアロスペース アベニュー,
ペガサス ハウス

(72)発明者 デイビッド リバーセージ

イギリス国, ブリストル ビーエス 99 7 エーアール, フィルトン, エアロスペース アベニュー,
ペガサス ハウス

【要約の続き】

料入口(344)であって、開口部(322)が封止材料注入装置(309)と相互連結して封止材料入口(344)から環状封止空洞(334)内への硬化性封止材料(301)の流れを提供している、封止材料入口(344)をも含んでいる。内キャップ部材(310)と外キャップ部材(320)は合わせて溶接されている。