

(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2016-502039

(P2016-502039A)

(43) 公表日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F 1	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)	B 6 4 D 45/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-540212 (P2015-540212) (86) (22) 出願日 平成25年11月1日 (2013.11.1) (85) 翻訳文提出日 平成27年6月9日 (2015.6.9) (86) 国際出願番号 PCT/GB2013/052868 (87) 国際公開番号 W02014/072687 (87) 国際公開日 平成26年5月15日 (2014.5.15) (31) 優先権主張番号 1220002.8 (32) 優先日 平成24年11月6日 (2012.11.6) (33) 優先権主張国 英国 (GB)	(71) 出願人 510286488 エアバス オペレーションズ リミテッド AIRBUS OPERATIONS LIMITED イギリス国 ブリストル ビーエス34 7ビーエイ フィルトン エアロスペース アベニュー ペガサス ハウス (74) 代理人 100147485 弁理士 杉村 憲司 (74) 代理人 100181272 弁理士 神 統一郎 (74) 代理人 100174001 弁理士 結城 仁美
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファスナ周囲に密閉空間を形成するための溝付きキャップ

(57) 【要約】

外側キャップ部材及び内側キャップ部材を含む二部式構造を有する、ファスナの一端の周囲に密閉空間を形成するためのキャップである。キャップの取り付けにより、大量のシーラントが内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に供給され、かかる内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に流れるように促されて、外側キャップ部材のベースに溜まりシーラントのビードを形成する。シーラントのビードは、シーラントが乾いたときにキャップを構造に対して接着するのに十分な量である。内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に複数の溝が設けられ、シーラントが容易に流れるようにしている。

【選択図】 図2

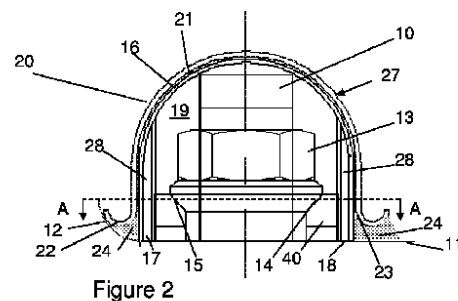


Figure 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップであり、前記キャップは、中央空間につながる開口を囲むエッジを端部とするベースを有する内側キャップ部材と、前記内側キャップ部材に外嵌し、且つベースを有する外側キャップ部材と、前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、

前記内側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が前記内側キャップ部材の外側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する前記内側キャップ部材の内側表面に形成された山を有し、前記溝及び山は前記内側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在するか、又は

前記外側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が前記外側キャップ部材の内側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する前記外側キャップ部材の外側表面に形成された山を有し、前記溝及び山は前記外側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在する、キャップ。

【請求項 2】

前記溝の深さは、前記キャップの上端に向かって浅くなる、請求項 1 に記載のキャップ。

【請求項 3】

前記溝の幅は、前記ベースに向かってフレア状に外側に広がる、請求項 1 又は 2 に記載のキャップ。

【請求項 4】

フレア状に広がった前記溝は相互に連結して、各ベースに隣接して前記内側キャップ及び前記外側キャップ部材の間で略環状の開口を形成する、請求項 3 に記載のキャップ。

【請求項 5】

長手方向に延在する前記複数の溝は、前記キャップの上端の共通のポイントから出てくる、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 6】

前記内側キャップ部材の前記内側表面の周囲に配置された少なくとも 3 つの位置決め機構を有する、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 7】

前記溝及び該溝に対応する山は、前記内側キャップ部材上に配置されており、前記位置決め機構は前記内側キャップ部材の前記内側表面上の前記山である、請求項 6 に記載のキャップ。

【請求項 8】

前記内側キャップ部材は、前記溝及び山を有し、前記外側キャップ部材の前記側壁の断面は、長手方向から見て環状である、請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 9】

前記内側キャップ部材の前記側壁の断面は、長手方向から見た場合に、前記内側キャップ部材の周の周囲に溝及び山の反復パターンとなっている、請求項 8 に記載のキャップ

【請求項 10】

隣接する前記溝同士は、共に尖点を形成する、請求項 9 に記載のキャップ。

【請求項 11】

隣接する前記溝同士は、共にクレストを形成する、請求項 9 に記載のキャップ。

【請求項 12】

前記溝は、前記内側キャップの前記内側表面及び前記外側表面の直径が一定である領域の合間に周方向に配置されている、請求項 9 に記載のキャップ。

【請求項 13】

前記溝の断面は前記長手方向から見た場合に略ホタテ形状である、請求項 1 ～ 12 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 14】

前記外側キャップ部材の前記ベースは、前記内側キャップ部材の前記ベースのエッジからセットバックしたポイントにて前記内側キャップ部材から外側に向かって広がるフランジを形成し、前記フランジ及び前記内側キャップ部材の前記ベースの間にポケットを設ける、請求項 1 ～ 13 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 15】

ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップであり、前記キャップは、内側キャップ部材、該内側キャップ部材に外嵌する外側キャップ部材、及び前記内側キャップ部材及び前記外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料を含み、前記内側キャップ部材及び前記外側キャップ部材のうちの何れか一方は、実質的に円筒形状の側壁を有し、前記内側キャップ部材及び前記外側キャップ部材のうちの他方は、小面を有する側壁を備えており、これにより、前記内側キャップ部材と前記外側キャップ部材との間に少なくとも三つの溝を形成して前記シーラント材料がベースに向かって流れ易いようにする、キャップ。

10

【請求項 16】

少なくとも 3 つの位置決め機構を前記内側キャップ部材の内側表面上に備える、請求項 15 に記載のキャップ。

【請求項 17】

前記外側キャップ部材は略円筒形状の側壁を有し、前記外側キャップ部材の前記ベースは前記内側キャップ部材の前記ベースのエッジからセットバックしたポイントにて前記内側キャップ部材から外方向に延在するフランジを形成し、前記フランジと前記ベースの間にポケットを設ける、請求項 15 又は 16 に記載のキャップ。

20

【請求項 18】

前記キャップ部材は略ドーム状である、請求項 1 ～ 17 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 19】

前記キャップ部材は略シルクハット形状である、請求項 1 ～ 17 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 20】

前記キャップ部材はプラスチック材料を含有する、請求項 1 ～ 19 の何れか一項に記載のキャップ。

30

【請求項 21】

前記プラスチック材料はポリエーテルイミド (PEI) である、請求項 20 に記載のキャップ。

【請求項 22】

前記シーラント材料は二液性エポキシ又はポリサルファイドシーラントである、請求項 1 ～ 21 の何れか一項に記載のキャップ。

【請求項 23】

ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップの取り付け方法であり、前記ファスナは構造を貫通し、前記キャップは、中央空間につながる開口を囲むエッジを端部とするベースを有する内側キャップ部材と、前記内側キャップ部材に外嵌し、且つベースを有する外側キャップ部材と、前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、

40

前記内側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が前記内側キャップ部材の外側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する前記内側キャップ部材の内側表面に形成された山を有し、前記溝及び山は前記内側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在するか、又は

前記外側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が前記外側キャップ部材の内側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する前記外側キャップ部材の外側表面に形成された山を有し、前記溝及び山は前記外側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在することを特徴とし、

50

(a) 前記キャップを前記ファスナの一端に外嵌させて、前記ファスナの一端を前記内側キャップ部材によって囲み、複数の溝を前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に画定するステップと；

(b) 前記外側キャップ部材を前記構造に向かって押下し、前記シーラント部材を実質的に前記溝を通じて前記構造に向けて流れさせ、前記キャップの前記ベースの周囲で前記シーラントのビード形成するステップと；

(c) 前記シーラント材料により前記キャップを前記構造に接着するステップとを含む、方法。

【請求項 24】

ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップの取り付け方法であり、前記ファスナは構造を貫通し、前記キャップは、内側キャップ部材と、該内側キャップ部材に外嵌する外側キャップ部材と、前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、

前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材のうちの一方は略円筒形状の側壁を有し、前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材のうちの他方は、小面を有する側壁を備え、これにより少なくとも3つの溝を前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材との間に形成することを特徴とし、前記方法は、

(a) 前記キャップを前記ファスナの一端に外嵌させて、前記ファスナの一端を前記内側キャップ部材によって囲み、少なくとも3つの溝を前記内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に画定するステップと；

(b) 前記外側キャップ部材を前記構造に向かって押下し、前記シーラント部材を実質的に前記溝を通じて前記構造に向けて流れさせ、前記キャップのベースの周囲で前記シーラントのビード形成するステップと；

(c) 前記シーラント材料により前記キャップを前記構造に接着するステップとを含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファスナの一端の周囲に密閉空間を形成するためのキャップ及びそのようなキャップの取り付け方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図1は、複合パネル1を貫通するファスナアセンブリの一部の側面図である。かかるアセンブリは、外側がねじ切りされているボルト2、内側がねじ切りされているナット3、及びワッシャー4を含む。複合パネル1が落雷を受け、落雷がファスナにあたった場合に、図1に示す位置5においてスパーク、プラズマ、又はガス抜けが生じる虞がある。

【0003】

スパークを抑制するための既知の方法が、国際公開第2012/107741号に記載されている。キャップによってファスナ周囲に大量のガスが封入されている。落雷を受けている間、上述のガスは、複合構造と金属ファスナの間に生じうるアーク放電を抑制してスパークを抑制している。

【0004】

国際公開第2012/107741号は、外側キャップ部材及び内側キャップ部材を含む二部式構造を開示している。一実施形態では、必要量のシーラントを量り外側キャップ部材のベースに入れ、更に、内側キャップ部材を部分的に外側キャップ部材の中に入れ、ファスナの一端に載置する。内側キャップを覆う外側キャップを構造に向かって手で押圧すると、シーラントは内側キャップと外側キャップの間で流動し、外側キャップのベースの周囲から構造の表面上に流出する。

【0005】

理想的には、シーラントが外側キャップ部材と内側キャップ部材の間でボイドを形成す

10

20

30

40

50

ることなく分散し、シーラントの一部が外側キャップ部材のベースにてまとまり、シーラントが硬化したときにキャップを構造に接着させるために十分なシーラントのビードをキャップ周囲で形成することが好ましい。

【0006】

内側及び外側キャップの間の断面積及び表面積に略比例して、取り付けに必要な力が増加するので、機構的な利点が無い。例えば、直径が約3/4インチ(6分)よりも大きいファスナのように、比較的大きいものを取り付ける場合、ナットキャップを手動で取り付ける場合に不合理に大きな取り付け力が必要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0007】

【特許文献1】国際公開第2012/107741号

【発明の概要】

【0008】

本発明の第一の観点によれば、ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップであり、中央空間につながる開口を囲むエッジを端部とするベースを有する内側キャップ部材と、内側キャップ部材に外嵌し、且つベースを有する外側キャップ部材と、内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、内側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が内側キャップ部材の外側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する、内側キャップ部材の内側表面に形成された山を有し、溝及び山は内側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在するか、又は、外側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が外側キャップ部材の内側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する、外側キャップ部材の外側表面に形成された山を有し、溝及び山は外側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在することを特徴とする、キャップが提供される。

20

【0009】

上述した複数の溝は、内側キャップ部材の側壁及び外側キャップ部材の側壁の間に生じた僅かな間隙と比較すると、シーラントがより自由に流動できるようにするパスを形成する。これは、シーラントの流れの所与の断面積について、シーラントと壁との接触が低減されているので、シーラントと壁との間に生じる摩擦の影響が低減されていることに起因する。本発明は、例えば、直径が約3/4インチ(6分)よりも大きいファスナのような、本発明を用いなければ手動で取り付けに不適さない、比較的直径の大きいファスナに対して適用する場合に特に有利である。本発明によれば、全ての直径のファスナについて取り付けに必要な力を低減することができる。

30

【0010】

溝のサイズは、ナットキャップを取り付けるために必要な力の大きさを制御するために変更することができる。

【0011】

溝の深さは、キャップ上端に向かって浅くなっても良い。このように、段階的な溝を設けることで、キャップ上端からベースに向かうシーラントの動きを促進することができる。また、内側キャップ部材の外側表面と外側キャップ部材の内側表面とを確実に全体的に良好に接着するためには、薄膜のみを備えていることが好ましいところ、上述のように段階的な溝を設けることで、キャップ上端付近に滞留するシーラントの量を低減することができる。

40

【0012】

チャンネル幅は、ベースに向かってフレア状に外側に広がるのが好ましい。かかるフレアが相互につながって、各ベースに隣接して内側及び外側キャップ部材の間で略環状の開口を形成することができる。このような構成により、シーラントの流れと、構造との結合部におけるシーラントの均一な分布とを更に促進することができる。

【0013】

50

長手方向に延在する複数の溝は、キャップの上端の共通のポイントから出てきても良い。これにより、キャップの周の周囲の全てのポイントにおいてシーラントが均一に流れることを促進することができ、シーラントにおけるボイド形成を低減又は回避することができる。

【0014】

キャップは、内側キャップ部材の内側表面の周囲に配置された少なくとも3つの位置決め機構を有することができる。これらの位置決め機構は、内側キャップがファスナの一端と締めりばめを確実に形成するようする。

【0015】

好ましい実施形態では、溝及び当該溝に対応する山は内側キャップ部材上に設けられ、上述した位置決め機構は、内側キャップ部材の内側表面上に設けられた山である。かかる構成によれば、ファスナとの間に点接触が形成され、内側空間へのガス抜けが制限されることが無い。

【0016】

好ましい実施形態では、内側キャップ部材は溝及び山を有し、長手方向から見た外側キャップ部材の側壁の断面は環状である。

【0017】

好ましい実施形態では、内側キャップ部材の側壁の断面は、長手方向から見た場合に、内側キャップ部材の周の周囲に溝及び山の反復パターンとなっている。隣接する溝同士は共に尖点を形成することができる。他の好適な実施形態では、隣接する溝同士は、溝の間に共にクレストを形成することができる。すなわち、溝は側壁の曲率の急激な変化を伴うことなく相互につながる。さらに、他の好適な実施形態では、溝は、内側表面及び外側表面の直径が一定である領域の合間に周方向に配置されていても良い。種々の因子に応じて特定の構成を選択することができる。これらの因子には、例えば、ファスナのサイズ、必要な接着特性、及び未硬化のシーラントの粘度などが含まれる。多くの場合、同一の溝の反復構造が好適であるが、取り付けに当たり、同一ではない溝や、隣接する溝の間隔が不均等である構成が好ましい場合がある。

【0018】

溝の断面を長手方向からみると、略ホタテ形状である。内側キャップの形状がホタテ形状であれば、径方向に幾らか伸縮することが可能となり、ファスナベースの許容範囲で締めりばめを維持することができるようになる。

【0019】

外側キャップ部材のベースは、内側キャップ部材のベースのエッジからセットバックしたポイントにて内側キャップ部材から外方向に広がるフランジを形成し、フランジ及内側キャップ部材のベースの間にポケットを設ける（画定する）。かかる構成により、ビードが構造に対して接着するための表面積を大きくすることができる。

【0020】

本発明の更なる観点によれば、ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップであり、内側キャップ部材、該内側キャップ部材に外嵌する外側キャップ部材、及び内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料を含み、内側キャップ部材及び外側キャップ部材のうちの何れか一方は、実質的に円筒形状の側壁を有し、内側キャップ部材及び外側キャップ部材のうちの他方は、小面を有する側壁を備えており、これにより、内側キャップ部材と外側キャップ部材との間に少なくとも三つの溝を形成してシーラント材料がベースに向かって流れ易いようにするキャップが提供される。

【0021】

このような、少なくとも3つの溝は、内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に設けられた間隙よりもシーラントが自由に流れることができるパスを形成する。このこともまた、シーラントの流れの所与の断面積について、シーラントと壁との接触が低減されているので、シーラントと壁との間に生じる摩擦の影響が低減されていることに起因する。

【0022】

10

20

30

40

50

本発明によるキャップは、少なくとも３つの位置決め機構を内側キャップ部材の内側表面上に備えても良い。

【００２３】

本発明のいずれの観点にかかると好適な実施形態においても、外側キャップ部材は略円筒形状の側壁を有し、外側キャップ部材のベースは内側キャップ部材のベースのエッジからセットバックしたポイントにて内側キャップ部材から外側に向かって延在するフランジを形成し、フランジとベースの間にポケットを設ける。

【００２４】

キャップ部材は略ドーム状であっても良い。かかる構成によれば、応力の集中を最小化すると共に、シーラントが構造に向かって流れ易くすることができる。

【００２５】

あるいは、キャップ部材は略シルクハット形状であっても良い。かかる構成によれば、キャップを逆向きで容易に保存することができる。

【００２６】

あるいは、内側キャップ部材の外側表面と、外側キャップ部材の内側表面の形状を略ドーム形状として、内側キャップ部材の内側表面、及び／又は外側キャップ部材の外側表面の形状をドーム形状以外の形状、例えば、シルクハット形状とすることもできる。

【００２７】

キャップ部材をプラスチック材料で形成することもできる。かかるプラスチック材料は、例えば、ポリエーテルイミド（ＰＥＩ）でありうる。プラスチック材料は、一般的に安価であり、軽く、成形性に富み、さらに、用途に必要とされる弾力性も有する。

【００２８】

シーラント材料は、二液性エポキシのような材料であっても良い。二液性エポキシは、シーラント材料の主たる（あるいは唯一の）目的が接着剤として作用することである場合に、通常用いられる。あるいは、シーラント材料は、ポリサルファイドシーラント又はシリコーンゴムのような材料であっても良い。これらの材料は、シーラント材料の主たる（あるいは唯一の）目的がシーラントとして作用することである場合に通常用いられる。後者の場合、シーラント材料は典型的にはエラストマーである。

【００２９】

本発明の更なる観点によれば、ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップの取り付け方法であり、ファスナは構造を貫通し、キャップは、中央空間につながる開口を囲むエッジを端部とするベースを有する内側キャップ部材と、内側キャップ部材に外嵌し、且つベースを有する外側キャップ部材と、内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、内側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が内側キャップ部材の外側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する内側キャップ部材の内側表面に形成された山を有し、溝及び山は内側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在するか、又は外側キャップ部材が、壁厚が実質的に均一な側壁を有し、該側壁が外側キャップ部材の内側表面に形成された複数の溝、及び該溝に対応する外側キャップ部材の外側表面に形成された山を有し、溝及び山は外側キャップ部材の大部分に沿って長手方向に延在することを特徴とし、（ａ）キャップをファスナの一端に外嵌させて、ファスナの一端を内側キャップ部材によって囲み、複数の溝を内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に画定するステップと；（ｂ）外側キャップ部材を構造に向かって押下し、シーラント部材を実質的に溝を通じて構造に向けて流れさせ、キャップのベースの周囲でシーラントのビード形成するステップと；（ｃ）シーラント部材によりキャップを構造に接着するステップとを含む、方法が提供される。

【００３０】

本発明の更なる観点によれば、ファスナの一端の周囲で密閉空間を形成するためのキャップの取り付け方法であり、ファスナは構造を貫通し、キャップは、内側キャップ部材と、内側キャップ部材に外嵌する外側キャップ部材と、内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間に配置されたシーラント材料とを含み、内側キャップ部材及び外側キャップ部材

10

20

30

40

50

のうちの一方は略円筒形状の側壁を有し、内側キャップ部材及び外側キャップ部材のうちの他方は、小面を有する側壁を備え、これにより少なくとも3つの溝を内側キャップ部材及び外側キャップ部材との間に形成することを特徴とし、(a)キャップをファスナ的一端に外嵌させて、ファスナ的一端を内側キャップ部材によって囲み、少なくとも3つの溝を内側キャップ部材及び外側キャップ部材の間にて画定するステップと；(b)外側キャップ部材を構造に向かって押下し、シーラント部材を実質的に溝を通じて構造に向けて流れさせ、キャップのベースの周囲でシーラントのビード形成するステップと；(c)シーラント部材によりキャップを構造に接着するステップとを含む、方法が提供される。

【0031】

これらの方法では、内側キャップの上から外側キャップを取り付ける前に、内側キャップはファスナに完全に取り付けられる。あるいは、内側キャップを外側キャップに部分的に入れ子とすることもできる。これにより、キャップを部分的に係合させて、ファスナの上から取り付ける前に、シーラント材料を溝に沿って部分的に移動させることができる。ファスナの上から取り付ける前に、シーラント材料は外側キャップ内に配置しておくことができる。あるいは、内側キャップ上から外側キャップを取り付ける前に、シーラント材料を内側キャップの外側表面上に配置しておいても良い。

10

【0032】

以下、添付の図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【図面の簡単な説明】

【0033】

20

【図1】ナット・ボルトアセンブリの側面図である。

【図2】本発明の第一実施形態に従うファスナアセンブリ及びスパーク封じ込めキャップの側断面図である。

【図3】図2に示すアセンブリのA-Aに沿う断面図である。

【図4】本発明の第二実施形態に従うファスナアセンブリ及びスパーク封じ込めキャップの側断面図である。

【図5】図4に示すアセンブリのB-Bに沿う断面図である。

【図6】本発明の第三実施形態に従うファスナアセンブリ及びスパーク封じ込めキャップの側断面図である。

【図7】本発明の第四実施形態に従うファスナアセンブリ及びスパーク封じ込めキャップの側断面図である。

30

【図8】本発明の第五実施形態に従うファスナアセンブリ及びスパーク封じ込めキャップの側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

図2は、複合パネル11を貫通する金属ボルト10の側断面図である。かかるパネルは、片側が、例えば、フィレット、リップ又は桁フランジである隆起構造12となっている。内側がねじ切りされている金属ナット13はボルト10に対してねじつけられており、さらに、ワッシャー40の凹球面15に係合する凸球面14を有する。球状のナット及びワッシャーにより、パネルに対してファスナをしっかりと固定することができ、さらに、ボルト軸がパネルに対して垂直でない場合における角度の不整合を許容することができる。

40

【0035】

スパーク封じ込めキャップは上述したファスナに外嵌している。かかるキャップは内側キャップ16に外嵌した外側キャップ20を含む二部式構造を有しており、内側キャップは外側キャップ20内に入れ子になっている。符号27で示すように、キャップ16及び20はドーム状となっているので、(例えば、取り付け者が足で蹴ることにより与えられる)損傷を低減し、さらに、応力が集中しないようにすることができる。キャップ16及び20は、ポリエーテルイミドULTEM2400のようなポリマーから形成される。内側キャップ16は、エッジ18を端部とするベース17を有しており、かかるエッジ18は、ナット13、ボルト10、及びワッシャー40を含む中央空間19への開口を取り囲

50

んでいる。外側キャップ 20 の上側部分はドーム状となっており、薄い二液性のエポキシインターフェイ (interfay) 接着層 21 によって内側キャップ 16 に対して接着されている。内側及び外側キャップ間のインターフェイ接着層 21 は、柔軟性及び強度が向上された連結二重層を創出することができる。

【0036】

外側キャップ 20 の下部は、内側キャップ 16 から外側に向かって延在する環状フランジを形成するフレア状のベース (又はスカート) 22 を有する。フランジ 22 がキャップ 16 から外方向に向かって広がり始めるポイントであるポイント 23 は、ベース 17 のエッジ 18 から垂直にセットバックしている。フランジ 22 とベース 17 の間の環状シーラントポケット 24 は、インターフェイ層 21 と同一の二液性エポキシシーラントで充填されている。シーラントポケット 24 内のシーラントは、キャップ 16、20 をパネル 11 に対して結合し、密閉された中央 (メイン) 空間 19 は、落雷により引き起こされるあらゆるスパーク、プラズマ、又はガス抜けを封じ込める。キャップは燃料に浸漬することもできるが、この場合、上述したシーラントは燃料が中央 (メイン) 空間 19 に進入しないようにする役割を果たす。

10

【0037】

図 3 の A - A 断面図に明瞭に示すように、内側キャップ部材 16 は、当該内側キャップ部材 16 の全周にわたって壁厚が実質的に均一な側壁 28 を有する。側壁 28 は、概して円筒形であるが、その外側表面 27 に形成された、8 つの同一且つ均等に分布した溝 26 と、その内側表面 30 に形成されたこれらの溝 26 に対応する 8 つの山 29 を有する。溝 26 の断面を長手方向からみると、略ホタテ形状である。

20

【0038】

溝 26 及び山 29 は内側キャップ部材 16 のベース 18 に向かって長手方向に延在する。各溝及び山のペアと、それらが隣接する溝及び山のペアとは、領域によって隔てられており、かかる領域では、内側キャップ部材の内側及び外側表面の直径はそれぞれ一定である。溝 26 が介在する内側キャップ部材 16 の側壁 28 の外側表面は、外側キャップ部材 20 の側壁の内側表面とすきまばめを形成するようなサイズである。このすきまばめにより、外側キャップは中心合わせされ、正しい位置に導かれる。

【0039】

内側キャップ部材 16 の 8 つの山 29 は、接触位置の 8 つの単独ポイントにおいてワッシャー 40 と係合し、ワッシャー周辺における膨張を吸収するように内側キャップ部材 16 がしなめることができるようにする。

30

【0040】

ワッシャー 40 上にキャップを配置することで、ボルト 10 が表面に対して垂直ではない場合、すなわち、表面が傾斜表面である場合でも、パネル (構造) 11 の表面に対してキャップを取り付けることができる。

【0041】

基本的に (内側及び外側) キャップは、ポケット 24 の外部に位置するドーム状のインターフェイ接着層 21 によって相互に結合されているが、これらキャップはポケット 24 内のシーラントによって相互に結合されていてもよい。

40

【0042】

以下、図 2 及び図 3 に示したスパーク封じ込めキャップの取り付け方法を説明する。キャップ 16 及び 20 は部品キットとして供給される。二液性のエポキシシーラントを計量し、内側及び外側キャップの間に供給する。二液性のエポキシシーラントに代えて、任意には凍結状態でポリサルファイドシーラントを使用することもできる。内側キャップ 16 をファスナアセンブリに対して押し込み、山 29 をロケーションラグ (位置決め機構) として作用させて僅かな締め代を持たせたしまりばめとして、ワッシャー 40 と係合させ、更にキャップのエッジ 18 をパネル 11 に接合させる。このしまりばめによって、パネル 11 が下向きとなり重力の作用がある場合であっても、内側キャップが落ちないようにすることができる。

50

【 0 0 4 3 】

次に、外側キャップ 20 を内側キャップ 16 に被せて押しこむ。二液性のエポキシシーラントは、外側キャップ及び内側キャップの間で押し潰され、主に溝 26 を通じてキャップのベースまで流れこみ、中央空間に入ることなくポケット 24 を完全に充填する。溝は、内側キャップ及び外側キャップの側壁の間に設けられた僅かな隙間よりも、シーラントが自由に流れることできるパスを形成する。これは、シーラントの流れの所与の断面積について、シーラントと壁との接触が低減されているので、シーラントと壁との間に生じる摩擦の影響が低減されていることに起因する。

【 0 0 4 4 】

内側及び外側キャップの間のシーラントの流れを改善するために溝（及び溝に対応する山）の数を増やすことができる。例えば、図 2 及び図 3 に示す実施形態における 8 つの溝に代えて、溝の数を 12 個に増やすか、あるいは、他のあらゆる適切な数の溝を設けることができる。溝の数を増加させることで、結合部におけるシーラントの分布を促進することができる。もちろん、溝の数を増やすと、シーラントの流れの所与の断面積におけるシーラントと壁との接触も増加する。したがって、取り付けに必要な所与の力について、特定の溝の深さについて最適な溝の数を選択することができる。外側キャップ空間の直径に対する溝サイズの割合は、機構的な利点をもたらすように調節することができる。すなわち、外側キャップを内側キャップに被せる間、比較的長いストローク長で同量のシーラントを流すことができる。

【 0 0 4 5 】

チャンネル幅は、ベースに向かってフレア状に外側に広がる。かかるフレアが相互につながって、各ベースに隣接して内側及び外側キャップ部材の間で略環状の開口を形成することができる。このような構成により、シーラントの流れと、構造との結合部におけるシーラントの均一な分布とを更にサポートすることができる。

【 0 0 4 6 】

図 4 及び図 5 は、第二実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップを示す図である。図 2 及び図 3 に示した第一実施形態における部品と同様の部品については、同じ参照符号で示し、以下に、相違点のみを説明する。第二実施形態は、内側キャップ 116 の側壁が、内側キャップの上端に向かって延在する溝 126 及び当該溝に対応する山 129 を有し、溝の深さがキャップの上端に向かって浅くなるという点で異なるのみである。溝 126 は、キャップ上端の共通のポイントから出てくる。これにより、取り付けに要する力を少なくすることができ、さらに、各溝に沿ってシーラントが均等に供給されることを確実にすることができる。第一実施形態を参照して既に説明した方法と同じ方法で、第二実施形態によるスパーク封じ込めキャップを取りつけることができる。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、第三実施形態によるスパーク封じ込めキャップを示す図である。図 2 及び図 3 に示した第一実施形態と同じ部品については同じ参照符号を用いて示し、相違点のみを以下に説明する。第三実施形態は、内側キャップ 216 の側壁が、内側キャップの周の周囲に連続的に形成された溝 226 及び山 227 を有し、内側キャップの内側表面及び外側表面が一定の直径を有している領域を間に挟まない点でのみ相違している。

【 0 0 4 8 】

内側キャップの外側表面の溝 226 は、概して V 状となっており、各溝のベース部分において尖点を形成し、かかる尖点は、内側キャップの裏（内側）表面において山 227 となっている。隣接する溝 226 は、内側キャップの最大外側直径を画定する略連続的な曲率を有するクレスト（crest）を共有する。このクレストは、外側キャップの内側表面と共にすき間ばめを形成する。第三実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップの取り付けは、第一実施形態を参照して上述した方法と同様に行うことができる。

【 0 0 4 9 】

他の代替実施形態（図示しない）では、溝及び山は内側キャップ部材の周の周囲で連続的に配置されており、溝のクレストは隣接する溝の尖点に つながり、内側キャップの外

10

20

30

40

50

周の周囲において正弦波のような形状を構成する。

【 0 0 5 0 】

図 7 は、第四実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップを示す図である。図 2 及び図 3 に示した第一実施形態と同じ部品については同じ参照符号を用いて示し、相違点のみを以下に説明する。第四実施形態は、外側キャップ 2 0 が上述した例と同様のシリンダー状の側壁を有する一方で、内側キャップ 3 1 6 が小面を有する側壁を備える点で相違する。内側キャップ 3 1 6 は、3 つ又はそれ以上の小面を有し、図 7 に示した実施形態では、8 つの小面を有する八角形となっている。内側キャップを外側キャップ内に入れ子にする場合、8 つの溝 3 2 6 が内側キャップの外側表面と、外側キャップの内側表面との間に形成される。これらの溝は上述した実施形態とほぼ同じように機能して、キャップのベースに向かってシーラント材料が流れることを促進する。

10

【 0 0 5 1 】

複数のロケーションラグすなわち山 3 2 7 は、内側キャップの内側側壁の各小面の中央点から内側に向かって延在する。これらは、僅かな締め代を持たせたしまりばめとしてワッシャー 4 0 と係合させて、内側キャップが逆さまに取り付けられた場合に重力の作用により落ちないようにする。第四実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップを取り付ける方法は、第一実施形態にかかる方法と同様である。

【 0 0 5 2 】

図 8 は、第五実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップを示す図である。図 2 及び図 3 に示した第一実施形態における部品と同様の部品については、同じ参照符号で示し、以下に、相違点のみを説明する。第五実施形態は、内側キャップ 4 1 6 が略円筒形状の側壁を有し、外側キャップ 4 2 0 が小面を有する側壁を備える点で相違する。外側キャップ 4 2 0 は、3 つ又はそれ以上の小面を有し、図 8 に示した特定の例では、8 つの小面を有する八角形となっている。内側キャップを外側キャップ内に入れ子にする場合、8 つの溝 4 2 6 が内側キャップの外側表面と、外側キャップの内側表面との間に形成される。これらの溝は上述した実施形態とほぼ同じように機能して、キャップのベースに向かってシーラント材料が流れることを促進する。

20

【 0 0 5 3 】

外側キャップの小面を有する側壁は、左右対称なあらゆる多角形として形成されても、左右非対称なポリゴン、あるいは星型のポリゴンとして形成されても良い。

30

【 0 0 5 4 】

複数のロケーションラグすなわち山 4 2 7 は、内側キャップの内側表面の周囲の等間隔の位置にて内向きに延在するように形成される。図 8 に示す特定の例では、8 つのロケーションラグ 4 2 7 を示すが、3 つ又はそれ以上のあらゆる数のロケーションラグを備えることができる。これらは、僅かな締め代を持たせたしまりばめとしてワッシャー 4 0 と係合させて、内側キャップが逆さまに取り付けられた場合に重力の作用により落ちないようにする。第五実施形態にかかるスパーク封じ込めキャップを取り付ける方法は、第一実施形態にかかる方法と同様である。

【 0 0 5 5 】

上述した第一～第五実施形態におけるあらゆる特徴は、適切に組み合わせることができる。例えば、キャップのベース部分で溝をフレア状として、結合部におけるシーラントの分布を良好なものとする構成は、あらゆる実施形態に組み入れることができる。

40

【 0 0 5 6 】

一つ又は複数の好適実施形態を参照して本発明を説明してきたが、添付の特許請求の範囲により定義される本発明の範囲から乖離することなく、様々な変更又は修正を加えることができる。

【 図 1 】

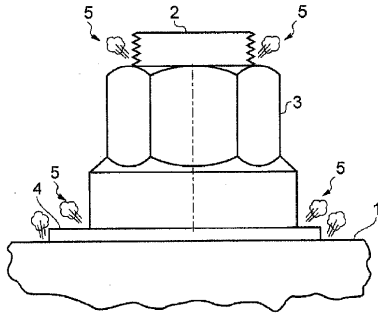


Figure 1

【 図 2 】

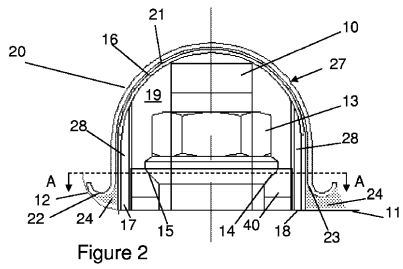


Figure 2

【 図 5 】

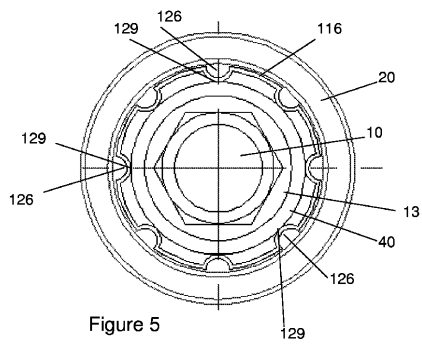
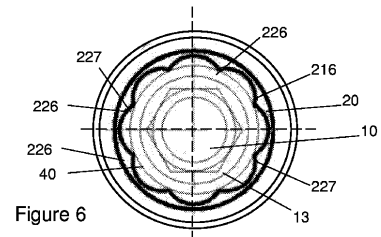


Figure 5

【 図 6 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/GB2013/052868

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B64D45/02 F16B37/14
ADD.

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)

B64D F16B

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)

EPO-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.
X	US 2012/219380 A1 (HUTTER III CHARLES G [US]) 30 August 2012 (2012-08-30)	1-24
Y	abstract; figures 1-8 paragraphs [0008], [0022] - [0031] -----	1,15,23, 24
Y	US 2012/074257 A1 (BESSHO MASAHIRO [JP] ET AL) 29 March 2012 (2012-03-29) paragraphs [0059], [0060], [0069]; figures 1-5 -----	1,15,23, 24
A	WO 2012/107741 A1 (AIRBUS OPERATIONS LTD [GB]; DOBBIN RICHARD [GB]) 16 August 2012 (2012-08-16) page 6, lines 3-9 page 11, line 16 - page 12, line 24 figures 12-15 -----	1,15,18, 21,23,24



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

13 May 2014

Date of mailing of the international search report

27/05/2014

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

Cesaro, Ennio

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2013/052868

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012219380 A1	30-08-2012	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
US 2012074257 A1	29-03-2012	CA 2755705 A1 JP 2010254287 A US 2012074257 A1 WO 2010113523 A1	07-10-2010 11-11-2010 29-03-2012 07-10-2010
WO 2012107741 A1	16-08-2012	EP 2673193 A1 US 2013322982 A1 WO 2012107741 A1	18-12-2013 05-12-2013 16-08-2012

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

(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 997 エイアール フィルトン ニュー フィルトン ハウス
エアバス オペレーションズ リミテッド内