

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6269202号
(P6269202)

(45) 発行日 平成30年1月31日 (2018. 1. 31)

(24) 登録日 平成30年1月12日 (2018. 1. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H05K 5/06 (2006.01)

H05K 5/06 A

H05K 5/02 (2006.01)

H05K 5/02 T

H05K 5/00 (2006.01)

H05K 5/00 D

H01H 36/00 (2006.01)

H01H 36/00 N

G01D 5/20 (2006.01)

G01D 5/20 A

請求項の数 9 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-52567 (P2014-52567)
 (22) 出願日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)
 (65) 公開番号 特開2015-177042 (P2015-177042A)
 (43) 公開日 平成27年10月5日 (2015. 10. 5)
 審査請求日 平成28年12月13日 (2016. 12. 13)

(73) 特許権者 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 西川 和義
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地 オムロン株式会社内
 審査官 石坂 博明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状の本体ケースと、
 前記本体ケースの一方の開口を塞ぐ閉塞部材と、
 前記本体ケースおよび前記閉塞部材に囲まれた内部に配置された電子部品と、
 前記本体ケースの内部に樹脂が充填されて形成された樹脂部とを備え、
 前記閉塞部材は、前記本体ケースの内表面と対向する全周にわたって当該前記本体ケ
 ースとの間に前記樹脂が充填される空間を形成する延伸部を有しており、
 前記樹脂部は、前記空間に設けられる第1部分と、前記第1部分以外の第2部分とから
 なり、

前記延伸部は、その全周において前記第1部分の樹脂部が前記本体ケースの軸方向にず
 れないようにする引っかかり構造を含み、

前記第1部分の樹脂部は、前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向かう方向に
 おいて第1の厚みを有する基端部と、前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向か
 う方向において第1の厚みに比較して大きな第2の厚みを有する先端部と、前記基端部と
 前記先端部とに挟まれた中間部を含み、

前記中間部は、前記樹脂部の収縮により、前記第1部分の先端を前記第2部分に向けて
 接近させる力が生じたときに、軸方向に沿った抗力を前記延伸部に対して発生させるよう
 に、前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向かう方向における厚みが軸方向に沿
 って変化するように構成されている、電子機器。

【請求項 2】

前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向かう方向における前記基端部の厚みは、 $0.2 \sim 1.0$ mmであり、

前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向かう方向における前記先端部の厚みは、前記基端部の厚みに比較して 0.1 mm以上大きい、請求項 1 に記載の電子機器。

【請求項 3】

前記本体ケースの中心軸から前記本体ケースへ向かう方向における前記先端部の厚みは、 1.5 mm以下である、請求項 2 に記載の電子機器。

【請求項 4】

前記第 1 部分において、前記基端部と前記先端部とは軸方向に隣接して形成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

10

【請求項 5】

前記基端部の軸方向に沿った距離と前記先端部の軸方向に沿った距離との合計は、 1.0 mm ~ 10.0 mmである、請求項 4 に記載の電子機器。

【請求項 6】

前記本体ケースの中心軸を含む断面視において、前記中間部と前記延伸部との境界は、前記基端部と前記延伸部との境界の端および前記先端部と前記延伸部との境界の互いに近い端部を結ぶ線分上に形成されかつ、その頂点が鋭角である突起部を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

20

【請求項 7】

前記本体ケースの中心軸を含む断面視において、前記中間部と前記延伸部との境界は、複数の線分の組み合わせで構成されており、当該複数の線分のうち隣接する 2 つの線分の組、前記基端部と前記延伸部との境界とそれに隣接する線分の組、および、前記先端部と前記延伸部との境界とそれに隣接する線分の組、のうちいずれかの組は、直角より大きな角度をなすように構成されている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 8】

前記本体ケースの中心軸を含む断面視において、前記中間部と前記延伸部との境界は、円弧を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 9】

前記樹脂は、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれかから選択される、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子機器に関し、特に、熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂が充填され、封止性が付与される電子機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

特開平 09 - 092105 号公報（特許文献 1）には、閉塞部材の封止性（主として、耐水性）は、充填樹脂と閉塞部材の接着性に頼った設計が開示されている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開平 09 - 092105 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述の特開平 09 - 092105 号公報（特許文献 1）に開示される装置の使用環境において、周囲環境の温度差から生じる充填樹脂の繰返しの熱膨張収縮により、充填樹脂が閉塞部材から剥離すると必要な封止性を維持することができなくなる。製品の耐用寿命に

50

到達する前に当該現象による電子機器の動作不良が発生すると、結果として、周辺設備の緊急停止など生産活動に多大なダメージを与え得る。

【0005】

一般的に、剥離を抑制するため、充填樹脂の膨張収縮の応力を閉塞部材側の材料特性（例えば、曲げ弾性率など）で緩和する方策（充填樹脂の膨張収縮変形に閉塞部材を変形追従させて緩和する）も考えられる。しかしながら、この方策では、閉塞部材側の材料選択の幅が狭く、材料選択の自由度が下がり、コストの上昇や材料の生産中止などによる安定調達リスクの上昇を招き得る。さらに、閉塞部材側の材料の他の特性（例えば、金型成型性など）が毀損され、閉塞部材の生産歩留まりの低下リスクも上昇し得る。

【0006】

本発明は、繰返しの熱膨張収縮が発生し得る使用環境下においても、本体ケースと閉塞部材との勘合部からの水の浸入を防止できる電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に基づく電子機器は、筒状の本体ケースと、本体ケースの一方の開口を塞ぐ閉塞部材と、本体ケースおよび閉塞部材に囲まれた内部に配置された電子部品と、本体ケースの内部に樹脂が充填されて形成された樹脂部とを含む。閉塞部材は、本体ケースの内表面と対向する全周にわたって当該本体ケースとの間に樹脂が充填される空間を形成する延伸部を有している。樹脂部は、空間に設けられる第1部分と、第1部分以外の第2部分とからなる。延伸部は、その全周において第1部分の樹脂部が本体ケースの軸方向にずれないようにする引っかかり構造を含む。

【0008】

好ましくは、第1部分の樹脂部は、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向において第1の厚みを有する基端部と、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向において第1の厚みに比較して大きな第2の厚みを有する先端部とを含む。

【0009】

さら好ましくは、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向における基端部の厚みは、 $0.2 \sim 1.0$ mmであり、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向における先端部の厚みは、基端部の厚みに比較して 0.1 mm以上大きい。

【0010】

さらに好ましくは、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向における先端部の厚みは、 1.5 mm以下である。

【0011】

好ましくは、第1部分において、基端部と先端部とは軸方向に隣接して形成される。

さら好ましくは、基端部の軸方向に沿った距離と先端部の軸方向に沿った距離との合計は、 1.0 mm \sim 10.0 mmである。

【0012】

好ましくは、第1部分の樹脂部は、基端部と先端部とに挟まれた中間部をさらに含み、中間部は、樹脂部の収縮により、第1部分の先端を第2部分に向けて接近させる力が生じたときに、軸方向に沿った抗力を延伸部に対して発生させるように、本体ケースの中心軸から本体ケースへ向かう方向における厚みが軸方向に沿って変化するように構成されている。

【0013】

さらに好ましくは、本体ケースの中心軸を含む断面視において、中間部と延伸部との境界は、基端部と延伸部との境界の端および先端部と延伸部との境界の互いに近い端部を結ぶ線分上に形成されかつ、その頂点が鋭角である突起部を含む。

【0014】

あるいはさらに好ましくは、本体ケースの中心軸を含む断面視において、中間部と延伸部との境界は、複数の線分の組み合わせで構成されており、当該複数の線分のうち隣接する2つの線分の組、基端部と延伸部との境界とそれに隣接する線分の組、および、先端部

10

20

30

40

50

と延伸部との境界とそれに隣接する線分の組、のうちいずれかの組は、直角より大きな角度をなすように構成されている。

【 0 0 1 5 】

あるいはさらに好ましくは、本体ケースの中心軸を含む断面視において、中間部と延伸部との境界は、円弧を含む。

【 0 0 1 6 】

好ましくは、樹脂は、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれかから選択される。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明の電子機器によれば、繰返しの熱膨張収縮が発生し得る使用環境下においても、閉塞部材と閉塞部材との勘合部からの水の浸入を防止できる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】実施の形態 1 の近接センサーを示す斜視図である。

【図 2】実施の形態 1 の近接センサーの分解した状態を示す斜視図である。

【図 3】図 1 中の I I I - I I I 線に沿った矢視断面図である。

【図 4】図 1 中の I V - I V 線に沿った矢視断面図である。

【図 5】実施の形態 1 の近接センサーが含む検出部の近傍を拡大して示す断面図である。

【図 6】実施の形態 1 の近接センサーに採用される延伸部を模式的に示す断面図である。

【図 7】実施の形態 2 の近接センサーに採用される延伸部を模式的に示す断面図である。

20

【図 8】実施の形態 3 の近接センサーに採用される延伸部を模式的に示す断面図である。

【図 9】実施の形態 3 の近接センサーに採用される別の延伸部を模式的に示す断面図である。

【図 10】実施の形態 3 の近接センサーに採用されるさらに別の延伸部を模式的に示す断面図である。

【図 11】実施の形態 4 の近接センサーを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

本発明に基づいた各実施の形態および実施例について、以下、図面を参照しながら説明する。各実施の形態および実施例の説明において、個数および量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数およびその量などに限定されない。各実施の形態および各実施例の説明において、同一の部品および相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰返さない場合がある。

30

【 0 0 2 0 】

以下の説明では、本発明に係る電子機器の一例として、近接センサーについて説明するが、本発明は、これに限らず各種の電子機器として実装することが可能である。但し、本発明に係る電子機器の封止性を考慮すると、各種のセンサーとして実装するのが好適である。

【 0 0 2 1 】

[実施の形態 1]

40

全体構成

図 1 ~ 図 5 を参照して、本実施の形態の近接センサー 5 1 0 について説明する。図 1 は、実施の形態 1 の近接センサー 5 1 0 を示す斜視図である。図 2 は、実施の形態 1 の近接センサー 5 1 0 の分解した状態を示す斜視図である。図 3 は、図 1 中の I I I - I I I 線に沿った矢視断面図である。図 4 は、図 1 中の I V - I V 線に沿った矢視断面図である。図 5 は、実施の形態 1 の近接センサー 5 1 0 が含む検出部 2 1 0 の近傍を拡大して示す断面図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 ~ 図 5 を参照して、近接センサー 5 1 0 は、検出領域内に磁界を発生させて検出対象の接近または有無を検出する誘導形の近接センサーである。近接センサー 5 1 0 により

50

検出される検出対象は、導電性の物体である。近接センサー 510 により検出される検出対象は、代表的には、鉄などの磁性金属を含む。近接センサー 510 により検出される検出対象は、銅またはアルミニウムなどの非磁性金属を含んでいてもよい。

【0023】

近接センサー 510 は、仮想上の中心軸 102 (図3および図4参照) に沿って円柱状に延伸する外観を有する。近接センサー 510 は、検出部 210 (図3～図5参照) と、コイルケース 20 と、プリント基板 50 (図2～図5参照) と、筐体であるベース金具 60 と、クランプ 80 と、リングコード 70 とを含む。

【0024】

検出部 210 は、検出対象の接近または有無を検出する。一例として、検出部 210 は、コイルに電流を流すことで磁界を発生し、この発生した磁界と検出対象との電磁的な相互作用を利用して、検出対象の接近または有無を検出する。検出部 210 は、検出領域と向かい合う近接センサー 510 の前端側に設けられている。検出部 210 は、主として、コア 40 と、電磁コイル 36 (図3～図5参照) と、コイルスプール 30 (図2～図5参照) とを含む。

10

【0025】

コア 40 は、例えば、フェライトなどの高周波特性の良い材料で形成されている。コア 40 は、検出部 210 のコイル特性を高めるとともに、磁束を検出領域に集中させる機能を有する。電磁コイル 36 は、コイル線がコイルスプール 30 に巻回されて成る。電磁コイル 36 は、中心軸 102 を中心に巻回されている。本実施の形態においては、電磁コイル 36 の巻回中心軸は、中心軸 102 と一致するように構成されている。

20

【0026】

コイルスプール 30 は、電気絶縁性を有する樹脂で形成されている。コイルスプール 30 は、コア 40 に形成された環状の溝の内部に収容されている。コイルピン 46 は、導電性の金属から形成されている。コイルピン 46 は、コイルスプール 30 により支持されている。コイルピン 46 は、検出部 210 からプリント基板 50 の側に向けて延出する形状を有する。コイルピン 46 の延びる先は、プリント基板 50 上に形成されたパターンに接続されている。

【0027】

検出部 210 から延出するコイルピン 46 の根元部には、コイルスプール 30 の外周上から引き出された電磁コイル 36 の先端 37 が巻き付けられている。電磁コイル 36 とプリント基板 50 とは、コイルピン 46 および図示しないはんだを介して互いに電氣的に接続されている。

30

【0028】

検出部 210 は、コイルケース 20 内に収容されている。コイルケース 20 は、ベース金具 60 の前端側の開口に装着される前面カバーとして機能する。コイルケース 20 は、典型的には、樹脂部 120 を形成する樹脂との接着性のよい、熱可塑性樹脂といった材料で形成されている。コイルケース 20 の材料としては、例えば、ABS、PC (ポリカーボネート)、POM (ポリアセタール)、PBT (ポリブチレンテレフタレート)、PA (ポリアミド)、PE (ポリエチレン)、PP (ポリプロピレン)、PES (ポリエーテルサルフォン)、PPS (ポリフェニレンサルファイド)、LCP (液晶ポリマー)、PS (ポリスチレン)、および、これらの混合材などから、適時選択できる。

40

【0029】

コイルケース 20 は、検出部 210 を収容する前端側のカバーとして設けられている。コイルケース 20 は、ベース金具 60 についての閉塞部材として機能することができ、本体ケースであるベース金具 60 の前端側の開口 (つまり、一方の開口 61) を塞ぐ。コイルケース 20 は、主に、検出部 210 を外部雰囲気から遮断し、保護するために設けられている。

【0030】

コイルケース 20 は、有底の円筒形状を有する。コイルケース 20 は、中心軸 102 を

50

中心に円筒状に延伸し、その一方端で閉塞され、その他方端で開口された形状を有する。コイルケース 20 の閉塞端側の端面が、近接センサー 510 の検出面を構成している。検出部 210 は、コイルケース 20 のうちの筒状に形成された部分の内側に配置されている。

【0031】

プリント基板 50 は、長尺状の平板形状を有する。プリント基板 50 は、中心軸 102 の軸方向を長手方向として延在している。プリント基板 50 は、長手方向に沿って延びる側面 52 (図 2 および図 3 参照) を有している。プリント基板 50 には、トランジスタ、ダイオード、抵抗、コンデンサといった各種の図示しない電子部品が搭載されている。これらの電子部品は樹脂封止されており、この電子部品には、検出部 210 に電氣的に接続されるものも含まれる。

10

【0032】

ベース金具 60 は、トランジスタ、ダイオード、抵抗、コンデンサ等の電子部品を収容する筒状の本体ケースとして機能する。ベース金具 60 は、コイルケース 20 により一端 (つまり、一方の開口 61) が閉塞されている。ベース金具 60 は、中心軸 102 の外周上で近接センサー 510 の外郭をなす。ベース金具 60 は、中心軸 102 を中心に円筒状に延びる形状を有する。ベース金具 60 は、円筒状の形状に限られず、四角筒状、多角筒状、楕円筒状などの、他の筒状の形状を有していてもよい。本体ケースとしては、樹脂製の部材から構成されていてもよい。

20

【0033】

ベース金具 60、コイルケース 20、リングコード 70、およびクランプ 80 が組み合わされた状態では、これらの内側には収容空間としての収容部 85 が形成される。近接センサー 510 が作製された状態においては、プリント基板 50 および電子部品は、樹脂部 120 とともに、収容部 85 内に位置している。つまり、プリント基板 50 および電子部品は、本体ケースとして機能するベース金具 60、および、閉塞部材として機能するコイルケース 20 に囲まれた内部に配置されている。

【0034】

ベース金具 60 は、中心軸 102 に沿って延びる両端で開口されており、長手方向の一方側に開口 61 を有し、長手方向の他方側に開口 62 を有している。開口 61 および開口 62 は、ベース金具 60 の内表面 63 の内側に形成される内部空間を通して互いに連通している。本実施の形態の内表面 63 については、中心軸 102 に対して直交する方向の断面形状を見た場合、中心軸 102 の延びる方向のいずれの位置においても円形状を有している。

30

【0035】

ベース金具 60 は、金属で形成されている。ベース金具 60 の外周面には、近接センサー 510 を外部設備に固定する際に用いられるネジが形成されている。上述のコイルケース 20 は、ベース金具 60 の一方の開口 61 の内側に挿入され、ベース金具 60 に固定されている。上述のとおり、コイルケース 20 は、閉塞部材として機能することができ、ベース金具 60 の開口 61 を閉塞している。

【0036】

クランプ 80 は、近接センサー 510 の後端側からベース金具 60 に接続される接続部材として設けられている。クランプ 80 は、円筒形状を有するベース金具 60 の後端に接続されている。クランプ 80 は、ベース金具 60 の後端側の開口 (つまり、他方の開口 62) の内側に挿入されている。クランプ 80 は、ベース金具 60 と一体となって、中心軸 102 を中心に円筒状に延びている。

40

【0037】

リングコード 70 は、収容部 85 の内部でプリント基板 50 に電氣的に接続されている。リングコード 70 は、クランプ 80 の中に挿通され、クランプ 80 の後端側の開口 88 (収容部 85 の後端) から引き出されている。リングコード 70 は、クランプ 80 の後端側の開口 88 (収容部 85 の後端) を閉塞している。リングコード 70 およびクランプ 8

50

0 は、円筒形状を有するベース金具 6 0 の後端側の開口（他方の開口 6 2）を互いに一体となって閉塞する。

【0038】

リングコード 7 0 は、ケーブル 7 1 およびリング部材 7 2 を有する。リング部材 7 2 は、ケーブル 7 1 の端部を覆うように設けられている。リング部材 7 2 は、収容部 8 5 内に設けられる後述の樹脂部 1 2 0 と、ケーブル 7 1 との間の接合性を確保する。リング部材 7 2 は、例えば、P B T（ポリブチレンテレフタレート）で形成されている。ケーブル 7 1 は、例えば、ポリ塩化ビニルにより被覆されている。

【0039】

本体ケースであるベース金具 6 0 の内部（収容部 8 5 内）に樹脂が充填されて、樹脂部 1 2 0 が形成されている。樹脂部 1 2 0 は、ベース金具 6 0 と、ベース金具 6 0 の一方の開口 6 1 するコイルケース 2 0 と、ベース金具 6 0 の他方の開口 6 2 を閉塞するリングコード 7 0 およびクランプ 8 0 とに囲まれてこれらの内側に収容空間として形成された収容部 8 5 内に位置している。樹脂部 1 2 0 は、コイルケース 2 0 に収容された検出部 2 1 0、円筒ケース 3 1 0 に収容されたプリント基板 5 0、およびプリント基板 5 0 上に実装された電子部品を樹脂封止している。

【0040】

樹脂部 1 2 0

樹脂部 1 2 0 は、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、および、湿気硬化性樹脂から選択される。典型的には、樹脂部 1 2 0 は、熱可塑性樹脂および熱硬化性樹脂のいずれから選択され、検出部 2 1 0（コア 4 0、電磁コイル 3 6、コイルスプール 3 0）を封止している。

【0041】

樹脂部 1 2 0 の形成に用いられる熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリオレフィン、ポリエステル、およびポリアミドからなる群から選ばれた少なくとも一種が挙げられる。樹脂部 1 2 0 の形成に用いられる熱可塑性樹脂には、難燃剤、有機・無機フィラー、可塑剤、着色剤、酸化防止剤などの各種の添加剤が含まれてもよい。硬度（shore D）が 6 0 以下である熱可塑性樹脂が用いられることで、電子部品やプリント基板 5 0 といった内部機器への応力を低減できる。なお、樹脂部 1 2 0 の形成に用いられる熱可塑性樹脂には、いわゆるホットメルト樹脂を採用することが好ましい。

【0042】

一方、熱硬化性樹脂を採用する場合には、代表的に、エポキシ樹脂が用いられる。樹脂部 1 2 0 は、検出部 2 1 0 に作用する樹脂応力変動（応力緩和）が小さいことが好ましい。樹脂部 1 2 0 として用いる熱硬化性樹脂は、常温での弾性率が 8 0 0 M P a 以上であるものが好ましい。樹脂部 1 2 0 として用いる熱硬化性樹脂には、難燃剤、有機・無機フィラー、可塑剤、着色剤、酸化防止剤などの各種添加剤が含まれてもよい。

【0043】

また、樹脂部 1 2 0 としては、その線膨張係数が相対的に高い、例えば、 $90 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以上のものを採用することができる。このような線膨張係数が高い樹脂部 1 2 0 を採用しても、後述するような本実施の形態の構造を採用することで、温度差が大きい使用環境下でも封止性を確保できる。

【0044】

近接センサー 5 1 0 として作製された状態において、樹脂部 1 2 0 は、コイルケース 2 0 の側（一方の開口 6 1）からリングコード 7 0 およびクランプ 8 0 の側（他方の開口 6 2）に向かって延びる形状を有している。この「延びる形状」の技術的意義としては、樹脂部 1 2 0 が、リングコード 7 0 およびクランプ 8 0 の側からコイルケース 2 0 の側に向かって延びる形状も含まれている。

【0045】

図 5 に示すように、コイルケース 2 0 と樹脂部 1 2 0 との間には、延伸部 2 2 が形成されている。延伸部 2 2 は、コイルケース 2 0 と樹脂部 1 2 0 との間の封止性を向上させる

10

20

30

40

50

ための構成であり、特に、温度差が大きい使用環境下における封止性を確保することを目的としている。

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、コイルケース 20 のリブ状部 23 を含む開放端の外周に、アンカー部 24 を有する段差構造からなる延伸部が設けられている。ベース金具 60 とコイルケース 20 の後端側の開放端 21 との間に隙間 130 が形成されている。隙間 130 は、ベース金具 60 の形状に応じた筒状の形状を有する空間を形成し、本実施の形態においては、円筒状の形状を有する。

【 0 0 4 7 】

隙間 130 は、コイルケース 20 から延びる延伸部 22 とベース金具 60 の内表面 63 との間において延伸部 22 を径方向の外側から取り囲むように、延伸部 22 の全周にわたって形成されている。つまり、閉塞部材として機能するコイルケース 20 は、本体ケースであるベース金具 60 の内表面 63 と対向する全周にわたってベース金具 60 との間に樹脂が充填される空間を形成する延伸部 22 を有している。

【 0 0 4 8 】

延伸部 22

図 6 を参照して、本実施の形態の延伸部 22 について説明する。図 6 は、実施の形態 1 の近接センサーに採用される延伸部 22 を模式的に示す断面図である。図 6 の模式図においては、説明の便宜上、中心軸 102 の延びる方向を Z 軸と定義し、中心軸 102 の軸方向に対して直交する方向の断面視としてみた場合の 2 次元平面を X 軸および Y 軸として定義する。

【 0 0 4 9 】

延伸部 22 は、樹脂部の厚みを比較的薄くした薄肉シール構造を採用することで、樹脂部の延伸方向（Z 方向）の膨張収縮応力を解消する。つまり、コイルケース 20 のリブ状部 23 とベース金具 60 の内表面 63 との間の空間に存在する樹脂部を、説明の便宜上「基端部 121」または「A 部」とも称す。基端部 121 の厚み DA を、例えば、0.2 mm ~ 1.0 mm にすることで、温度変化によって Z 方向に生じる樹脂部の膨張収縮応力を実質的にゼロにすることができる。Z 方向に生じる膨張収縮応力によって、樹脂部 120 のコイルケース 20 の外表面に対する剥離が誘発されるが、樹脂部の厚みを適切に設計することで、これを抑制する。

【 0 0 5 0 】

併せて、延伸部 22 は、リブ状部 23 に対して段差を生じることになるアンカー部 24 を有する。コイルケース 20 のアンカー部 24 とベース金具 60 の内表面 63 との間の空間に存在する樹脂部を、説明の便宜上「先端部 122」または「B 部」とも称す。アンカー部 24 を採用することで、温度変化によって面方向（X - Y 方向）に生じる樹脂部の膨張収縮応力をアンカー構造によるアンカー効果（引っかかり効果）で留めることができる。その上で、これらの膨張収縮応力は、押当て応力に変換される。つまり、延伸部 22 のリブ状部 23 とアンカー部 24 との間にあるアンカーの屈曲部 26 は、その面で樹脂部の膨張収縮応力を押当て応力として受止める。このように、樹脂部の膨張収縮応力を押当て応力に変換することで、樹脂部のコイルケース 20 およびベース金具 60 の内表面 63 に対する剥離を抑制できる。

【 0 0 5 1 】

コイルケース 20 にその延伸部として延伸部 22 を採用することで、ベース金具 60 とコイルケース 20 の後端側の開放端 21 との間に隙間 130 が形成される。隙間 130 に充填された樹脂は、延伸部である延伸部 22 によって形成される空間（隙間 130）に設けられる基端部 121 と先端部 122 とを含むことになる。このように充填される樹脂の厚みを異ならせることで、延伸部 22 は、その全周において基端部 121 の樹脂部が本体ケースの中心軸 102 の方向にずれないようにする引っかかり構造として機能する。

【 0 0 5 2 】

ここで、「引っかかり構造」の技術的意義としては、温度変化によって、充填された樹

10

20

30

40

50

脂に生じるZ方向（中心軸方向）に生じる膨張収縮の応力を解消する機能、および／または、その発生する膨張収縮の応力を別方向に逃がす機能を含む。この「引っかかり構造」は、後述する構成以外に、途切れ途切れに360度に何度刻み、ギザギザ、シボ加工、水玉加工でも何でもよく、ずれないように効果を発揮するものであればどのようなものであってもよい。

【0053】

本願発明者らは、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60へ向かう方向における樹脂部の厚み（半径方向の厚み）を相対的に薄くすることで、温度変化によってZ方向に生じる樹脂部の膨張収縮応力を実質的にゼロにできるという新たな知見を見出した。この理由としては、温度の影響を受けることなく樹脂部が拘束される厚みは0.2mm～1.0mmであると推定され、この推定から、樹脂部の厚みを0.2mm～1.0mmに維持しておけば、表面状態に依存することなくその厚みを維持することができ、膨張収縮応力の発生を抑制することができると考えられる。なお、樹脂部を薄くし過ぎると、要求される封止性を維持できない場合があるので、0.2mmを維持することが好ましい。つまり、基端部121の中心軸方向に直交する方向における厚みDAは、0.2～1.0mmである。

【0054】

一方、アンカー効果を発現させるためには、基端部121と先端部122との間の厚みの差が必要である。つまり、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60へ向かう方向における先端部122（B部）の厚みDBが基端部121（A部）の厚みDAに比較して大きくなるように構成されている。すなわち、本実施の形態の引っかかり構造による隙間130に設けられる樹脂部は、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60（本体ケース）へ向かう方向において厚みDA（第1の厚み）を有する基端部121と、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60（本体ケース）へ向かう方向において厚みDAに比較して大きな厚みDB（第2の厚み）を有する先端部122とを含む。後述するように、本願発明者らは、このアンカー効果を発現させる厚みの差として、0.1mmが必要であることを見出した。つまり、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60へ向かう方向における先端部122の厚みDBは、基端部121の厚みDAに比較して、0.1mm以上大きいことが好ましい。但し、先端部122の厚みDBを大きくし過ぎると、膨張収縮応力の効果が相対的に大きくなるため、上限値を設けることが好ましい。一例として、本実施の形態においては、ベース金具60（本体ケース）の中心軸102からベース金具60へ向かう方向における先端部122の厚みDBの上限値は1.5mmとすることが好ましい。

【0055】

本実施の形態の引っかかり構造においては、基端部121（A部）と先端部122（B部）とは中心軸102の軸方向に隣接して形成されている構造を例示するが、後述するように、アンカー効果を発現する構造であれば、この構造に限られることはない。

【0056】

第一実施例

本実施の形態の近接センサーについて、基端部121および先端部122の厚みをそれぞれ異ならせて、耐水性および耐衝撃耐性について評価した結果を以下に示す。第一実施例では、熱可塑性樹脂であるホットメルト樹脂を樹脂封止に用いた例を示す。耐水性の評価方法として、IEC（国際電気標準会議）およびJIS（日本工業規格）で定義されるIP67試験を採用し、その絶縁抵抗値が50Mを超えているか否かで、耐水性の良否を判断した。また、熱衝撃耐性の評価方法として、評価対象の製品を-25の環境下および70の環境下に各30分晒す操作（繰返しヒートショック）を1サイクルとし、このサイクルを100回繰返した後の絶縁抵抗値が50Mを超えているか否かで、熱衝撃耐性の良否を判断した。表中における「OK」は、絶縁抵抗値が50Mを超えていることを示し、「NG」は、絶縁抵抗値が50M以下であることを示す。

【0057】

以下に示す結果から、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の厚みについては、以下のような条件が適切であるとの知見を得た。

【 0 0 5 8 】

(1) 基端部 1 2 1 の厚みは 0 . 2 mm ~ 1 . 0 mm の範囲

(2) 先端部 1 2 2 の厚みは「基端部 1 2 1 の厚み + 0 . 1 mm」以上であって、その厚みの絶対値は 1 . 5 mm 以下

以下の表に示す実施例 1 ~ 4 は、基端部 1 2 1 の厚みを 0 . 2 mm ~ 1 . 0 mm の範囲で変化させたものであり、この基端部 1 2 1 の厚みの変化に伴って、上述の (2) の条件を満たすように、先端部 1 2 2 の厚みも連動して変化している。なお、先端部 1 2 2 は、基端部 1 2 1 に対して凸状形状を有しているとした。

10

【 0 0 5 9 】

以下の表に示すように、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 1 mm (比較例 1) および 1 . 1 (比較例 2) である場合については、要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。より具体的には、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 1 mm である比較例 1 においては、樹脂を充填するための流路を十分に確保することができず充填不足となり、要求される封止性能を達成できていない。また、基端部 1 2 1 の厚みが 1 . 1 mm である比較例 2 においては、膨脹収縮応力によって、基端部 1 2 1 がベース金具 6 0 の内表面 6 3 から剥離してしまい、要求される封止性能を達成できていない。

【 0 0 6 0 】

これらに対して、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 2 mm ~ 1 . 0 mm の範囲である、実施例 1 ~ 4 のいずれについても、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。なお、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 2 mm である場合 (実施例 1) は、樹脂の充填に必要な流路を確保するための厚みの下限値に相当し、基端部 1 2 1 の厚みが 1 . 0 mm である場合 (実施例 4) は、基端部 1 2 1 が厚み方向に剥離しないようにするための厚みの上限値に相当する。

20

【 0 0 6 1 】

【表 1】

Table 1

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 2
樹脂部	熱可塑性樹脂					
A 部厚み (mm)	0.1	0.2	0.3	0.9	1.0	1.1
B 部厚み (mm)	0.2	0.3	0.4	1.0	1.1	1.2
耐水性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	樹脂の充填不足による封止性能未達	樹脂充填性の観点からの A 部の厚み下限値			厚み方向の剥離性の観点からの A 部の厚み上限値	A 部の剥離による封止性能未達

【0062】

次に、以下の表に示す実施例 1, 5 ~ 7 は、基端部 121 の厚みを 0.2 mm とし、先端部 122 の厚みを 0.2 ~ 1.6 mm の範囲で変化させたものである。また、以下の表に示す実施例 4, 8 ~ 10 は、基端部 121 の厚みを 1.0 mm とし、先端部 122 の厚みを 1.0 ~ 1.6 mm の範囲で変化させたものである。

【0063】

以下の表に示すように、基端部 121 の厚みが 0.2 mm であり、先端部 122 の厚み

10

20

30

40

50

が0.2mmである場合(比較例3)には、基端部121と先端部122との間に厚みの差がなく、アンカー効果が発現しない。そのため、ヒートショックが与えられる前には、耐水性が確保されていたとしても、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。また、基端部121の厚みが1.0mmであり、先端部122の厚みが1.0mmである場合(比較例5)についても、比較例3と同様の理由によって、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。

【0064】

また、基端部121の厚みが0.2mmであり、先端部122の厚みが1.6mmである場合(比較例4)には、先端部122の膨脹収縮応力によって、アンカー効果が棄損されるものと考えられる。つまり、ヒートショックが与えられる前には、耐水性が確保されていたとしても、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。また、基端部121の厚みが1.0mmであり、先端部122の厚みが1.6mmである場合(比較例6)についても、比較例4と同様の理由によって、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。

【0065】

これらに対して、先端部122の厚みを、上限値を1.5mmとして、基端部121の厚みに比較して0.1mm以上大きくすること(実施例1, 4~10)で、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。

【0066】

【表 2】

Table 2

	比較例 3	実施例 1	実施例 5	実施例 6	実施例 7	比較例 4
樹脂部	熱可塑性樹脂					
A 部厚み (mm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
B 部厚み (mm)	0.2	0.3	0.4	1.4	1.5	1.6
耐水性評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	アンカー効果が無いため繰返し熱衝撃耐性の低下	アンカー効果が発現させる観点で A 部に対する B 部の厚み下限			厚み方向の剥離性の観点からの B 部の厚み上限値	B 部の樹脂収縮がアンカー効果を破壊

	比較例 5	実施例 4	実施例 8	実施例 9	実施例 10	比較例 6
樹脂部	熱可塑性樹脂					
A 部厚み (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
B 部厚み (mm)	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
耐水性評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	アンカー効果が無いため繰返し熱衝撃耐性の低下	アンカー効果が発現させる観点で A 部に対する B 部の厚み下限			厚み方向の剥離性の観点からの B 部の厚み上限値	B 部の樹脂収縮がアンカー効果を破壊

【0067】

第二実施例

次に、第二実施例として、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂を樹脂封止に用いた例を示す。上述の第一実施例に比較して、第二実施例では、樹脂部 120 を構成する材料のみが異なっており、基端部 121 および先端部 122 の厚みの設計例、および、耐水性および耐衝撃耐性について評価方法については、第一実施例と同様である。

【0068】

10

20

30

40

50

以下の表に示す実施例 1 A ~ 4 A は、基端部 1 2 1 の厚みを 0 . 2 m m ~ 1 . 0 m m の範囲で変化させたものであり、この基端部 1 2 1 の厚みの変化に伴って、上述の条件を満たすように、先端部 1 2 2 の厚みも連動して変化している。

【 0 0 6 9 】

以下の表に示すように、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 1 m m (比較例 1 A) および 1 . 1 (比較例 2 A) である場合については、要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。より具体的には、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 1 m m である比較例 1 A、および、基端部 1 2 1 の厚みが 1 . 1 m m である比較例 2 A においては、上述の第一実施例における比較例 1 および比較例 2 と同様に、基端部 1 2 1 がベース金具 6 0 の内表面 6 3 から剥離してしまい、要求される封止性能を達成できていない。

10

【 0 0 7 0 】

これらに対して、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 2 m m ~ 1 . 0 m m の範囲である、実施例 1 A ~ 4 A のいずれについても、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。

【 0 0 7 1 】

【表 3】

Table 3

	比較例 1A	実施例 1A	実施例 2A	実施例 3A	実施例 4A	比較例 2A
樹脂部	熱硬化性樹脂					
A 部厚み (mm)	0.1	0.2	0.3	0.9	1.0	1.1
B 部厚み (mm)	0.2	0.3	0.4	1.0	1.1	1.2
耐水性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	樹脂の充填不足による封止性能未達	樹脂充填性の観点からの A 部の厚み下限値			厚み方向の剥離性の観点からの A 部の厚み上限値	A 部の剥離による封止性能未達

【0072】

次に、以下の表に示す実施例 1A、5A～7Aは、基端部 121の厚みを0.2mmとし、先端部 122の厚みを0.2～1.6mmの範囲で変化させたものである。また、以下の表に示す実施例 4、8～10は、基端部 121の厚みを1.0mmとし、先端部 122の厚みを1.0～1.6mmの範囲で変化させたものである。

【0073】

以下の表に示すように、基端部 121の厚みが0.2mmであり、先端部 122の厚み

10

20

30

40

50

が0.2mmである場合(比較例3A)、および、基端部121の厚みが1.0mmであり、先端部122の厚みが1.0mmである場合(比較例5A)については、アンカー効果が発現しない。そのため、ヒートショックが与えられる前には、耐水性が確保されていたとしても、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。

【0074】

また、基端部121の厚みが0.2mmであり、先端部122の厚みが1.6mmである場合(比較例4A)、および、基端部121の厚みが1.0mmであり、先端部122の厚みが1.6mmである場合(比較例6A)についても、第一実施例の比較例4および比較例6と同様の理由によって、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。

10

【0075】

これらに対して、先端部122の厚みを、上限値を1.5mmとして、基端部121の厚みに比較して0.1mm以上大きくすること(実施例1A, 4A~10A)で、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。

【0076】

【表 4】

Table 4

	比較例 3A	実施例 1A	実施例 5A	実施例 6A	実施例 7A	比較例 4A
樹脂部	熱硬化性樹脂					
A 部厚み (mm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
B 部厚み (mm)	0.2	0.3	0.4	1.4	1.5	1.6
耐水性評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	アンカー効果が無いため繰返し熱衝撃耐性の低下	アンカー効果を発現させる観点で A 部に対する B 部の厚み下限			厚み方向の剥離性の観点からの B 部の厚み上限値	B 部の樹脂収縮がアンカー効果を毀損

	比較例 5A	実施例 4A	実施例 8A	実施例 9A	実施例 10A	比較例 6A
樹脂部	熱硬化性樹脂					
A 部厚み (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
B 部厚み (mm)	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6
耐水性評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	アンカー効果が無いため繰返し熱衝撃耐性の低下	アンカー効果を発現させる観点で A 部に対する B 部の厚み下限			厚み方向の剥離性の観点からの B 部の厚み上限値	B 部の樹脂収縮がアンカー効果を毀損

【0077】

第三実施例

次に、本実施の形態の近接センサーについて、基端部 121 および先端部 122 の沿面距離（中心軸 102 の軸方向に沿った距離）をそれぞれ異ならせて、耐水性および耐衝撃耐性について評価した結果について説明する。

【0078】

以下に示す結果から、基端部 121 および先端部 122 の沿面距離については、以下の

10

20

30

40

50

ような条件が適切であるとの知見を得た。

【 0 0 7 9 】

(1) 基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計は、 1 . 0 mm ~ 1 0 . 0 mm の範囲

(2) 基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計と厚みとの関係について

(2 - 1) 先端部 1 2 2 の厚みが 1 . 0 mm を超える場合、基端部 1 2 1 の長さ > 先端部 1 2 2 の長さの関係を満たす

(2 - 2) 先端部 1 2 2 の厚みが 1 . 0 mm 以下である場合、基端部 1 2 1 および B 部の長さは、他の条件を満たす範囲において任意に決定される

(3) 先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの絶対値は 0 . 2 mm 以上

上述の (1) の条件は、アンカー効果の発現および樹脂充填性の観点から決定される。より具体的には、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計が 1 . 0 mm 未満であれば、アンカー効果を実質的に発現させることができない。一方、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計が 1 0 . 0 mm を超える場合には、樹脂の充填性が損なわれる。このように、基端部 1 2 1 (A 部) の中心軸 1 0 2 の軸方向に沿った距離と先端部 1 2 2 (B 部) の軸方向に沿った距離との合計は、 1 . 0 mm ~ 1 0 . 0 mm に設計されることが好ましい。

【 0 0 8 0 】

上述の (2) の条件は、先端部 1 2 2 の厚み方向の剥離影響の大きさに依存して場合分けされているものであり、先端部 1 2 2 の厚み方向の剥離影響が相対的に大きい場合 ((2 - 1)) には、先端部 1 2 2 の厚みが 1 . 0 mm を超える場合には、基端部 1 2 1 の長さ > 先端部 1 2 2 の長さの関係を満たす必要がある。これに対して、先端部 1 2 2 の厚み方向の剥離影響が相対的に小さい場合 ((2 - 2) 先端部 1 2 2 の厚みが 1 . 0 mm を下回る場合) には、基端部 1 2 1 および B 部の長さは、他の条件を満たす範囲において任意に決定される。

【 0 0 8 1 】

上述の (3) の条件は、樹脂の充填性を確保するための条件である。

以下、(1) ~ (3) の条件を導出した実験結果について説明する。なお、以下の実験結果では、熱可塑性樹脂であるホットメルト樹脂を樹脂封止に用いた例を示すが、熱硬化性樹脂を採用した場合にも同様の結果が得られる。

【 0 0 8 2 】

上述の (1) の条件を導出した実験結果として、基端部 1 2 1 の厚みを 0 . 5 mm とし、先端部 1 2 2 の厚みを 0 . 8 mm とし、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 9 0 ° である場合を基準として、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さをそれぞれ異ならせた場合の結果を示す。なお、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度については、後述するが、この角度が 9 0 ° である場合は、図 6 に示すように、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との間で段差構造になっている場合に相当する。

【 0 0 8 3 】

以下の表に示すように、基端部 1 2 1 の長さが 0 . 6 mm であり、先端部 1 2 2 の長さが 0 . 2 mm である場合 (比較例 7) については、要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。より具体的には、樹脂部 1 2 0 (基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2) の沿面方向の長さが短いため、収縮応力の影響を受けてアンカー効果を発現させることができない。そのため、要求される耐水性および耐衝撃耐性のいずれについても発揮することができない。

【 0 0 8 4 】

また、基端部 1 2 1 の長さが 8 . 2 mm であり、先端部 1 2 2 の長さが 2 . 0 mm である場合 (比較例 8) についても、要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。より具体的には、樹脂部 1 2 0 (基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2) の沿面方向の長さの合計が 1 0 . 0 mm を超えるため、樹脂の充填性が損なわれる。そのため、要求

10

20

30

40

50

される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。

【 0 0 8 5 】

これらに対して、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計が 1 . 0 m m ~ 1 0 . 0 m m の範囲である、実施例 1 1 ~ 1 4 のいずれについても、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。これらの実施例のうち、実施例 1 1 については、熱衝撃耐性に個体バラツキが生じ始めるため、沿面方向の長さの合計の下限值であると判断でき、実施例 1 4 については、先端部 1 2 2 の樹脂充填性に個体バラツキが生じ始めるため、沿面方向の長さの合計の上限値であると判断できる。

【 0 0 8 6 】

【表 5】

Table 5

	比較例 7	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	比較例 8
樹脂部	熱可塑性樹脂					
A 部長さ (mm)	0.6	0.8	1.0	7.8	8.0	8.2
B 部長さ (mm)	0.2	0.2	0.2	2.0	2.0	2.0
A 部+B 部合計長さ (mm)	0.8	1.0	1.2	9.8	10.0	10.2
耐水性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	OK	OK	NG
理由	収縮応力の影響を受けてアンカを一刻果を得られない	熱衝撃耐性に個体バラツキが生じ始める			B 部への樹脂充填性に個体バラツキが生じ始める	B 部への充填性が損なわれる

【0087】

次に、上述の(2-1)の条件を導出した実験結果として、基端部121の厚みを0.5mmとし、先端部122の厚みを1.1mmとし、基端部121と先端部122との境界がなす角度が90°である場合を基準として、基端部121および先端部122の沿面方向の長さをそれぞれ異ならせた場合の結果を示す。

【0088】

基端部121の沿面方向の長さが先端部122の沿面方向の長さ以上である、実施例 1

10

20

30

40

50

5 および 16 のいずれについても、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。これらの実施例のうち、実施例 15 については、熱衝撃耐性に個体バラツキが生じ始めるため、基端部 121 および先端部 122 との沿面方向の長さについての大小関係についての限界値であると判断できる。

【0089】

【表 6】

Table 6

	実施例 15	実施例 16
樹脂部	熱可塑性樹脂	
A 部長さ (mm)	2.5	2.7
B 部長さ (mm)	2.5	2.3
A 部、B 部の関係	A=B	A>B
A 部+B 部合計長さ (mm)	5.0	5.0
耐水性評価	OK	OK
熱衝撃耐性評価	OK	OK
理由	熱衝撃耐性に個体バラツキが生じ始める	

10

20

【0090】

次に、上述の(2-2)の条件を導出した実験結果として、基端部 121 の厚みを 0.5 mm とし、先端部 122 の厚みを 1.0 mm とし、基端部 121 と先端部 122 との境界がなす角度が 90°である場合を基準として、基端部 121 および先端部 122 の沿面方向の長さをそれぞれ異ならせた場合の結果を示す。

【0091】

以下の表に示すように、この場合には、基端部 121 および先端部 122 との沿面方向の長さについてのいずれの大小関係についても(実施例 17~19)、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。

【0092】

【表 7】

Table 7

	実施例 17	実施例 18	実施例 19
樹脂部	熱可塑性樹脂		
A 部長さ (mm)	2.3	2.5	2.7
B 部長さ (mm)	2.7	2.5	2.3
A 部、B 部の関係	A<B	A=B	A>B
A 部+B 部合計長さ (mm)	5.0	5.0	5.0
耐水性評価	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	OK	OK	OK

30

40

【0093】

次に、上述の(3)の条件を導出した実験結果として、基端部 121 の厚みを 0.5 mm とし、先端部 122 の厚みを 0.8 mm とし、基端部 121 と先端部 122 との境界がなす角度が 90°である場合を基準として、基端部 121 および先端部 122 の沿面方向の長さをそれぞれ異ならせた場合の結果を示す。なお、以下の表に示す基端部 121 および先端部 122 の沿面方向の長さの組み合わせについては、上述の(1)、(2-1)、(2-2)の条件を考慮した要素別の値を選択している。すなわち、基準の厚みを前提として、長さの定義(要素)を異ならせている。

50

【 0 0 9 4 】

比較例 9 ならびに実施例 2 0 およびについては、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計が 1 . 0 m m の例を示し、比較例 1 0 ならびに実施例 2 2 および 2 3 については、基端部 1 2 1 および先端部 1 2 2 の沿面方向の長さの合計が 1 0 . 0 m m の例を示す。

【 0 0 9 5 】

これらの例のうち、先端部 1 2 2 の沿面方向の長さが 0 . 1 m m である場合（比較例 9 および 1 1 ）については、いずれも要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。より具体的には、先端部 1 2 2 の沿面方向の長さが 0 . 2 m m 未満であるために樹脂の充填性が損なわれる。その結果、要求される耐水性および耐衝撃耐性を発揮することができない。

10

【 0 0 9 6 】

これらに対して、先端部 1 2 2 の沿面方向の長さが 0 . 2 m m 以上である場合（実施例 2 0 , 2 1 , 2 2 , 2 3 ）については、いずれも耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。これらの実施例のうち、実施例 2 0 および 2 2 については、樹脂の充填性に個体バラツキが生じ始めるため、先端部 1 2 2 との沿面方向の長さについての下限值であると判断できる。

【 0 0 9 7 】

【表 8】

Table 8

	比較例 9	実施例 20	実施例 21	比較例 10	実施例 22	実施例 23
樹脂部	熱可塑性樹脂					
A 部長さ (mm)	0.9	0.8	0.7	9.9	9.8	9.7
B 部長さ (mm)	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
A 部+B 部合計長さ (mm)	1.0	1.0	1.0	10.0	10.0	10.0
耐水性評価	NG	OK	OK	NG	OK	OK
熱衝撃耐性評価	NG	OK	OK	NG	OK	OK
理由	B 部への充填性が損なわれる	B 部への樹脂充填性に個体バラスキが生じ始める		B 部への充填性が損なわれる	B 部への樹脂充填性に個体バラスキが生じ始める	

【0098】

利点

本実施の形態によれば、本体ケース（上述の例では、ベース金具 60）と閉塞部材（上述の例では、コイルケース 20）との勘合部において、閉塞部材の開放端の外周部にアンカー部を有する延伸部を設ける。このような延伸部を採用することで、繰返しの熱膨張収縮が発生する温度環境下で電気機器が使用された場合でも、充填樹脂と閉塞部材との剥離を防止でき、優れた耐水性（封止性）を実現することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 9 】

また、充填樹脂と閉塞部材との接着性制約（一定以上の接着強度を必要とする制約）を廃することで、曲げ弾性率等の特性依存性の制約がなくなるなどの、閉塞部材の材料選択の自由度を高めることができる。このような材料選択の自由度を高めることにより、閉塞部材の材料のコスト低減、安定調達の実現、および成型性に優れる材料の採用などが可能になり、閉塞部材の生産歩留まりを向上できる。

【 0 1 0 0 】

〔 実施の形態 2 〕

上述の実施の形態 1 においては、基端部 1 2 1（A 部）と先端部 1 2 2（B 部）とが中心軸 1 0 2 の軸方向に隣接して形成されている構造について例示したが、実施の形態 2 においては、基端部 1 2 1（A 部）と先端部 1 2 2（B 部）との間がある傾斜角度で変化する構成について例示する。

【 0 1 0 1 】

図 7 は、実施の形態 2 の近接センサーに採用される延伸部 2 2 を模式的に示す断面図である。なお、X 軸、Y 軸、Z 軸は、図 6 に示す断面図における各軸と同じ方向を示す。

【 0 1 0 2 】

図 7 に示すように、基端部 1 2 1 は、コイルケース 2 0 の後端側の開放端 2 1 から先端部 1 2 2 へ向けテーパ形状になっている。つまり、本実施の形態の引っかかり構造による隙間 1 3 0 に設けられる樹脂部は、基端部 1 2 1（A 部）と先端部 1 2 2（B 部）とに挟まれた中間部 1 2 3 をさらに形成するように構成されている。中間部 1 2 3 は、樹脂部の収縮により、基端部 1 2 1（A 部）の先端を先端部 1 2 2（B 部）に向けて接近させる力が生じたときに、中心軸 1 0 2 の軸方向に沿った抗力を延伸部 2 2 に対して発生させるように、ベース金具 6 0（本体ケース）の中心軸 1 0 2 からベース金具 6 0 へ向かう方向における厚みが軸方向に沿って変化するように構成されている。図 7 に示す例では、先端部 1 2 2 は、基端部 1 2 1 に対して凸形状に形成され、基端部 1 2 1 から先端部 1 2 2 へ向かう中間部 1 2 3 の傾斜角度は一定になっている。この中間部 1 2 3 の表面と中心軸 1 0 2 とのなす角度を「基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度」と定義する。図 6 に示す延伸部 2 2 においては、中間部 1 2 3 が中心軸 1 0 2 に対して直交する方向を向いているとみなすこともでき、これは、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 90° の場合に相当する。

【 0 1 0 3 】

このような中間部 1 2 3 を有するアンカー構造において、アンカー効果を発生させるためには、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度は、90°～150°の範囲である。

【 0 1 0 4 】

この理由としては、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 90°未満である場合には、中間部 1 2 3 と接する屈曲部 2 6 を成型するための金型がいわゆる「アンダーカット」となり、コイルケース 2 0 を製作することができない。また、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 150°を超える場合には、膨脹収縮応力を中間部 1 2 3 から屈曲部 2 6 に対して生じる押当て応力に変換することができない。つまり、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が大きすぎると、屈曲部 2 6 において、剥離影響を生じる応力を押当て応力として受止めることができず、アンカー効果が生じない。

【 0 1 0 5 】

結局、中間部 1 2 3 の傾斜角度（基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度）は、コイルケース 2 0 の成形の（屈曲部 2 6 についての金型アンダーカット構造を避ける）観点およびアンカー効果を発現させる観点から、90°～150°が好ましい。

【 0 1 0 6 】

以下、上述の中間部 1 2 3 の傾斜角度（すなわち、屈曲部 2 6 の傾斜角度）の条件を導出した実験結果について説明する。なお、以下の実験結果では、熱可塑性樹脂であるホッ

10

20

30

40

50

トメル樹脂を樹脂封止に用いた例を示すが、熱硬化性樹脂を採用した場合にも同様の結果が得られる。

【 0 1 0 7 】

以下の表に示す実施例 2 4 ~ 2 6 ならびに比較例 1 1 および比較例 1 2 は、基端部 1 2 1 の厚みが 0 . 9 m m であり、先端部 1 2 2 の厚みが 1 . 0 m m である場合を基準として、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度をそれぞれ異ならせた場合の結果を示す。

【 0 1 0 8 】

以下の表に示すように、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 9 0 ° 未満（比較例 1 1 ）である場合については、成型のための金型がアンダーカットになり、コイルケース 2 0 を製作できない。

10

【 0 1 0 9 】

また、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 1 6 0 ° （比較例 1 2 ）である場合については、膨脹収縮応力を中間部で押当て応力に変換することができないので、アンカー効果が発現しない。そのため、ヒートショックが与えられる前には、耐水性が確保されていたとしても、繰返しヒートショックによって、熱衝撃耐性が低下すると考えられる。

【 0 1 1 0 】

これらに対して、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との境界がなす角度が 9 0 ° から 1 5 0 ° の範囲である、実施例 2 4 ~ 2 6 のいずれについても、耐水性および耐衝撃耐性の要求を満たしていることがわかる。

20

【 0 1 1 1 】

【表 9】

Table 9

	比較例 11	実施例 24	実施例 25	実施例 26	比較例 12
樹脂部	熱可塑性樹脂				
A 部厚み (mm)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B 部厚み (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A 部/B 部境界角度	90° 未満	90°	140°	150°	160°
耐水性評価	-	OK	OK	OK	OK
熱衝撃耐性評価	-	OK	OK	OK	NG
理由	アンダーカットになり成型できない			熱衝撃耐性に個体バラスキが生じ始める	アンカー効果を発現しない

【0112】

利点

本実施の形態によれば、上述の実施の形態 1 により生じる利点に加えて、基端部 121 と先端部 122 との境界がなす角度を 90° より大きくできるので、延伸部 22 (延伸部) の製造に係る成形性を高めることができ、閉塞部材の生産歩留まりをさらに向上できる。

【0113】

[実施の形態 3]

実施の形態 2 においては、基端部 121 と先端部 122 との間に、一定の傾斜角度を有する中間部 123 が存在している例について説明したが、アンカー効果を生じる形状であれば、どのような形状を採用してもよい。以下、図 8 ~ 図 10 を参照して、このようなアンカー効果を生じる形状について説明する。

【0114】

10

20

30

40

50

図 8 は、実施の形態 3 の近接センサーに採用される延伸部を模式的に示す断面図である。図 9 は、実施の形態 3 の近接センサーに採用される別の延伸部を模式的に示す断面図である。図 10 は、実施の形態 3 の近接センサーに採用されるさらに別の延伸部を模式的に示す断面図である。

【0115】

図 8 (a) に示す延伸部 22A では、突起部を有する屈曲部 26A が採用されている。説明の便宜上、図 8 (a) には、延伸部 22A に接して充填される樹脂部を、リブ状部 23 に接する基端部 121 と、屈曲部 26A に接する中間部 123A と、アンカー部 24 に接する先端部 122 との区分が明らかになるように模式的に示す。但し、製造段階において、これらの部分を明確に区分する必要はない（後述する、図 8 (a) , 9 (a) , 9 (b) , 10 (a) , 10 (b) においても同様である）。

10

【0116】

言い換えれば、延伸部 22A は、リブ状部 23 とアンカー部 24 との間に、その表面に凸型の突起部を有する屈曲部 26A が設けられている。屈曲部 26A は、樹脂部で生じる膨脹収縮応力をその表面の突起部によって押当て応力として受止める。

【0117】

同様に、図 8 (b) に示す延伸部 22B では、逆突起部を有する屈曲部 26B が採用されている。すなわち、延伸部 22B は、リブ状部 23 とアンカー部 24 との間に、その表面に凹型の突起部を有する屈曲部 26B が設けられている。屈曲部 26B は、樹脂部で生じる膨脹収縮応力をその表面の突起部で押当て応力として受止める。

20

【0118】

図 8 (a) および図 8 (b) にそれぞれ示される延伸部では、屈曲部 26A および 26B に突起部が形成されており、この突起部は、成型に用いる金型がアンダーカットにならないければ、どのような構造を採用してもよい。但し、形成される突起部の頂点は、鋭角になっていることが好ましい。

【0119】

このように、図 8 (a) および図 8 (b) のそれぞれにおいて、本体ケースであるベース金具 60 の中心軸 102 を含む断面視において、中間部 123A , 233B と延伸部 22A , 22B との境界は、基端部 121 (A 部) と延伸部 22A , 22B との境界の端部および先端部 122 (B 部) と延伸部 22A , 22B との境界の互いに近い端部を結ぶ線分上に形成されかつ、その頂点が鋭角である突起部を含む。

30

【0120】

次に、図 9 (a) に示す延伸部 22C では、多段角度を有する屈曲部 26C が採用されている。延伸部 22C は、リブ状部 23 とアンカー部 24 との間に、その断面視において複数角度が付けられている屈曲部 26C が設けられている。同様に、図 9 (b) に示す延伸部 22D についても、多段角度を有する屈曲部 26D が採用されている。屈曲部 26C および 26D は、いずれも樹脂部で生じる膨脹収縮応力をその表面の多段角度によって押当て応力として受止める。

【0121】

図 9 (a) および図 9 (b) にそれぞれ示される延伸部では、屈曲部が多段角度（多角形）に構成されており、この多段角度は、成型に用いる金型がアンダーカットにならないければ、どのような構造を採用してもよい。

40

【0122】

このように、図 9 (a) および図 9 (b) のそれぞれにおいて、本体ケースであるベース金具 60 の中心軸 102 を含む断面視において、中間部 123C , 123D と延伸部 22C , 22D との境界は、複数の線分の組み合わせで構成されており、当該複数の線分のうち隣接する 2 つの線分の組、基端部 121 (A 部) と延伸部 22C , 22D との境界とそれに隣接する線分の組、および、先端部 122 (B 部) と延伸部 22C , 22D との境界とそれに隣接する線分の組、のうちいずれかの組は、直角より大きな角度をなすように構成されている。

50

【 0 1 2 3 】

次に、図 1 0 (a) に示す延伸部 2 2 E では、その表面が曲面になっている屈曲部 2 6 E が採用されている。延伸部 2 2 E は、リブ状部 2 3 とアンカー部 2 4 との間に、その断面視において円弧である屈曲部 2 6 F が設けられている。同様に、図 1 0 (b) に示す延伸部 2 2 F についても、その表面が曲面になっている屈曲部 2 6 F が採用されている。屈曲部 2 6 F および 2 6 F は、いずれも樹脂部で生じる膨脹収縮応力をその表面の曲面によって押当て応力として受止める。

【 0 1 2 4 】

図 1 0 (a) および図 1 0 (b) のそれぞれにおいて、屈曲部 2 6 E , 2 6 F が曲面として構成されており、この曲面は、成型に用いる金型がアンダーカットにならなければ、

10

【 0 1 2 5 】

このように、図 1 0 (a) および図 1 0 (b) にそれぞれ示される延伸部は、本体ケースであるベース金具 6 0 の中心軸 1 0 2 を含む断面視において、中間部 1 2 3 E , 1 2 3 6 F と延伸部 2 2 E , 2 2 F との境界は円弧を含む。

【 0 1 2 6 】

利点

本実施の形態によれば、上述の実施の形態 1 により生じる利点に加えて、基端部 1 2 1 と先端部 1 2 2 との間にある中間部 1 2 3 およびそれに接する屈曲部の形状を比較的自由に設計できるので、延伸部 2 2 (延伸部) の製造に係る成形性を高めることができ、閉塞部材の生産歩留まりをさらに向上できる。

20

【 0 1 2 7 】

さらに、中間部 1 2 3 およびそれに接する屈曲部として適切な形状を採用することで、アンカー効果をより高めることができる。

【 0 1 2 8 】

[実施の形態 4]

上述の実施の形態 1 ~ 3 においては、ベース金具 6 0 およびコイルケース 2 0 が円筒状である構成について例示したが、本発明は、筒状に形成されていれば、その断面形状は問わない。例えば、その断面形状が任意の多角形である筒状のベース金具およびコイルケースを採用できる。

30

【 0 1 2 9 】

図 1 1 は、実施の形態 4 の近接センサー 5 1 0 A を示す斜視図である。図 1 1 に示す近接センサー 5 1 0 A は、中心軸に沿って四角柱状に延伸する外観を有する。近接センサー 5 1 0 A は、検出部 (図示しない) と、コイルケース 2 0 A と、プリント基板 (図示しない) と、筐体であるベース金具 6 0 A と、クランプ 8 0 A と、リングコード 7 0 とを含む。本実施の形態の近接センサー 5 1 0 A に形成される引っかかり構造については、上述の実施の形態 1 ~ 3 の引っかかり構造と同様であるので、詳細な説明は繰返さない。

【 0 1 3 0 】

[その他の実施の形態]

上述の各実施の形態は、電子機器の一例として近接センサーに基づいて説明したが、本発明は近接センサーに限られない。本発明は、典型的には、光電センサー、ファイバセンサー、または、スマートセンサーなどに適用してもよい。

40

【 0 1 3 1 】

光電センサーは、発光源から出射される光の様々な性質を利用して、物体の有無や表面状態の変化などを検出する。光電センサーの検出部は、発光源として発光ダイオードまたは半導体レーザーなどを含む。ファイバセンサーは、光電センサーに光学ファイバを組み合わせたセンサーである。ファイバセンサーの検出部も、発光源として発光ダイオードまたは半導体レーザーなどを含む。スマートセンサーは、近接センサーや光電センサーに、解析、情報処理の能力が付加されたセンサーである。スマートセンサーの検出部は、近接センサーが基本構成として用いられる場合、上記の各実施の形態における検出部に相当し

50

、光電センサーが基本構成として用いられる場合、発光源として発光ダイオードまたは半導体レーザーなどを含む。

【 0 1 3 2 】

以上、本発明に基づいた各実施の形態および実施例について説明したが、今回開示された各実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

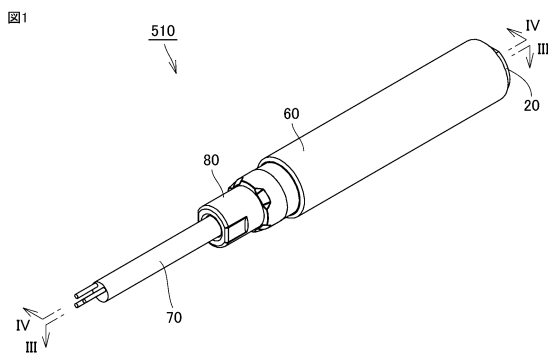
【符号の説明】

【 0 1 3 3 】

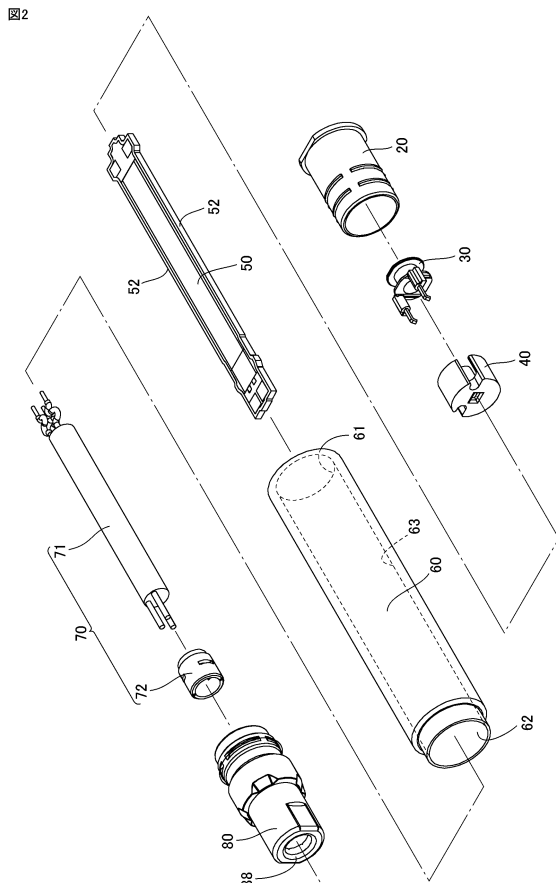
20, 20A コイルケース、21 開放端、22, 22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22F 延伸部、23 リブ状部、24 アンカー部、26, 26A, 26B, 26C, 26E, 26F 屈曲部、30 コイルスプール、36 電磁コイル、37 先端、40 コア、46 コイルピン、50 プリント基板、52 側面、60, 60A ベース金具、61, 62, 88 開口、63 内表面、70 リングコード、71 ケーブル、72 リング部材、80, 80A クランプ、85 収容部、102 中心軸、120 樹脂部、121 基端部(A部)、122 先端部122(B部)、123, 123A, 123B, 123C, 123D, 123E, 123F 中間部、130 隙間、210 検出部、310 円筒ケース、510, 510A 近接センサー。

10

【図1】

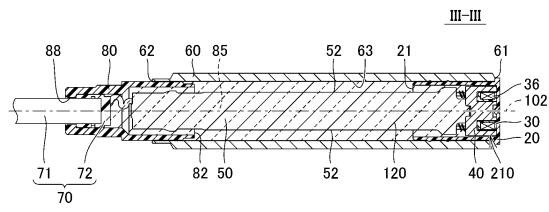


【図2】



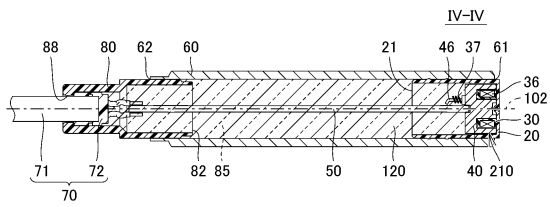
【図 3】

図3



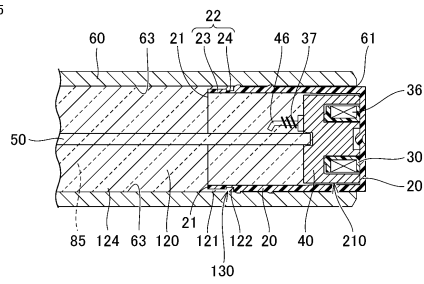
【図 4】

図4



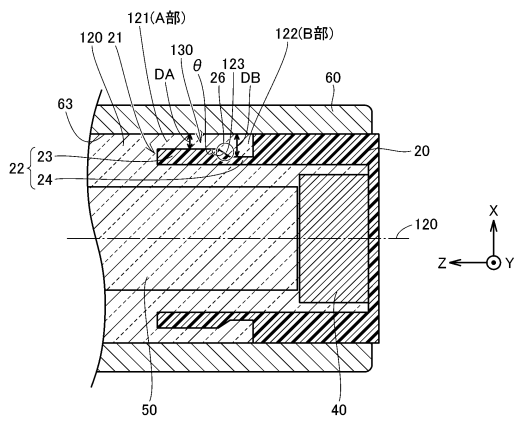
【図 5】

図5



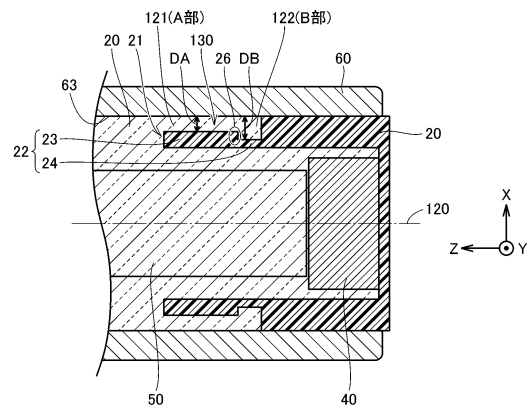
【図 7】

図7



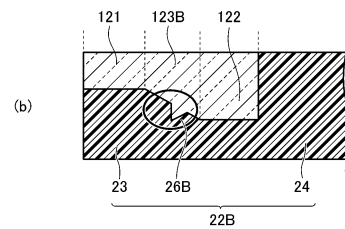
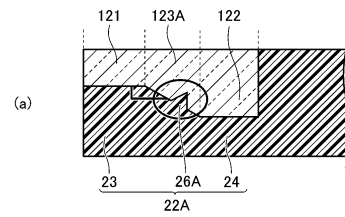
【図 6】

図6



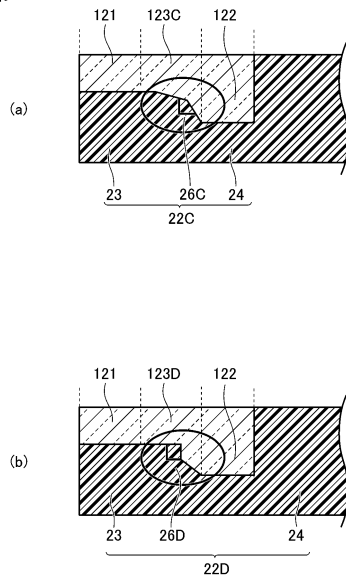
【図 8】

図8



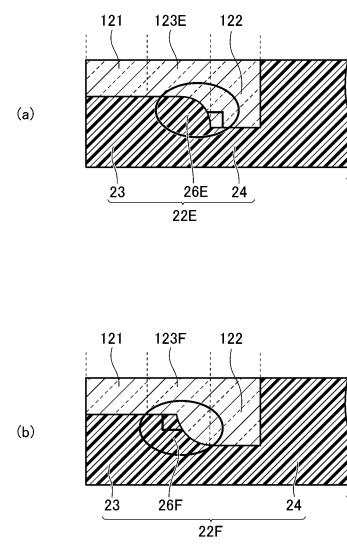
【図 9】

図9



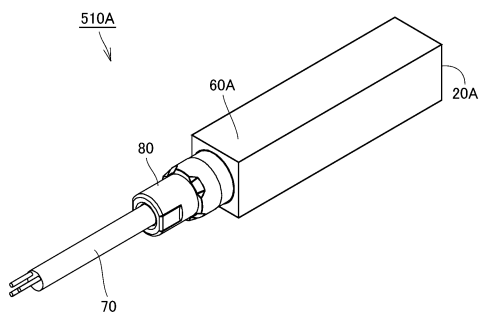
【図 10】

図10



【図 11】

図11



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 D 5/20 K

(56)参考文献 特開平 0 4 - 2 5 3 1 3 1 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 4 9 3 9 2 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 9 2 1 0 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 5 K 5 / 0 0 - 5 / 0 6
H 0 1 H 1 1 / 0 0 - 1 1 / 0 6
3 6 / 0 0 - 3 6 / 0 2
G 0 1 D 5 / 0 0 - 5 / 2 5 2
5 / 3 9 - 5 / 6 2