

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3920340号  
(P3920340)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年2月23日(2007.2.23)

(51) Int.C1.

F 1

HO2G 15/113 (2006.01)  
HO1R 4/70 (2006.01)HO2G 15/113  
HO1R 4/70

Z

請求項の数 12 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-517477  
 (86) (22) 出願日 平成8年10月30日(1996.10.30)  
 (65) 公表番号 特表平11-515160  
 (43) 公表日 平成11年12月21日(1999.12.21)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US1996/017309  
 (87) 國際公開番号 WO1997/016869  
 (87) 國際公開日 平成9年5月9日(1997.5.9)  
 審査請求日 平成15年10月22日(2003.10.22)  
 (31) 優先権主張番号 08/550,729  
 (32) 優先日 平成7年11月1日(1995.11.1)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者  
 レイケム・コーポレイション  
 アメリカ合衆国94025-1164カリ  
 フォルニア州 メンロ・パーク、コンステ  
 イューション・ドライブ 300番  
 (74) 代理人  
 弁理士 青山 葉  
 (74) 代理人  
 弁理士 柴田 康夫  
 (74) 代理人  
 弁理士 鮫島 瞳  
 (72) 発明者  
 フインーバ、タイ  
 アメリカ合衆国19702デラウェア州ニ  
 ューアーク、トリバー・コート10番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ゲルを充填したクロージャー

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ケーブルと少なくとも1つの電気部品とを接続するコネクターを環境的に保護するゲル充填クロージャーであって、

内側空隙部を規定する2つの側面及び2つの端面をそれぞれ有し、対向し得る第1及び第2の空隙体、

第1及び第2の空隙体を連絡するヒンジであって、ケーブルと少なくとも1つの電気部品を接続するコネクターを前記内側空隙体に配置して、ヒンジを回転軸としてヒンジの回りで空隙体を相互に回転させて、ケーブル及び少なくとも1つの電気部品及びコネクターのまわりで閉じることができるように、第1及び第2の空隙体の各側面に沿って位置するヒンジ、

第1及び第2の空隙体の各々を実質的に充填するゲル、

第1の空隙体のヒンジから遠い側の側方縁部に沿って配され、第1の空隙体の内側空隙部の上面レベルの上方に突出する第1のラップ、及び、第2の空隙体のヒンジから遠い側の側方縁部に沿って配され、第2の空隙体の内側空隙部の上面レベルの上方に突出する第2のラップであって、第1の空隙体と第2の空隙体とを閉じると互いにオーバーラップして、ゲルの流れを側面に沿う方向に向かわせるラップ、並びに

2つの空隙体を閉じた場合に該空隙体を閉じた状態に固定するロックング機構を有してなるゲル充填クロージャー。

## 【請求項2】

10

20

各端面は複数のフィンガーを有しており、各フィンガーは隣接するフィンガーに脆い膜によって接続されている請求項1記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項3】**

ヒンジから遠い側の第1の空隙体の側方縁部に沿う複数の整列ボタン及びヒンジから遠い側の第2の空隙体の側方縁部に沿う複数の整列穴を更に有しており、整列ボタン及び整列穴は、第1及び第2の空隙体を閉じる場合に、各整列ボタンが対応する整列穴の中に挿入されるような寸法及び位置となっている請求項1又は2記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項4】**

整列ボタンが、一方の端面側に最も近く配される第1の整列ボタン、他方の端面側に最も近く配される第2の整列ボタン、及び第1の整列ボタンと第2の整列ボタンとの実質的な中間部分に配される第3の整列ボタンを含む請求項3記載のゲル充填クロージャー。

10

**【請求項5】**

プロピレンポリマーから形成されている請求項1～4のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項6】**

ゲルがシリコーンゲルである請求項1～5のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項7】**

ロッキング機構が複数のスナップを有してなる請求項1～6記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項8】**

20

ヒンジが一体丁番である請求項1～7のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項9】**

少なくとも1つの電気部品が電気ケーブルである請求項1～8のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項10】**

フィレット（丸み）を有する交差部にて空隙体の内部表面が交差する請求項1～9のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【請求項11】**

各フラップが配されている空隙体の側面の長手方向に実質的に沿って各フラップが延びる請求項1～9のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

30

**【請求項12】**

コネクターが圧接接続型コネクターである請求項1～9のいずれかに記載のゲル充填クロージャー。

**【発明の詳細な説明】**

**発明の属する分野**

本発明は、ケーブルの接続物品を環境的に保護するための、ゲルを充填したクロージャーに関する。

**発明の背景**

ケーブル（電力又は通信信号を伝達するためのもの）をもう1種のケーブル又は他の装置、例えば開閉装置又は変圧器などであり得るもう1つの電気部品に接続する場合、ケーブルの絶縁層を切除し、下側の導体を露出させて接続を形成するという処理が通常行われている。接続は、コネクターが導体を結合し、導体どうし間に電気的接觸を形成することによって達成される。接続部（露出する導体及びコネクター）を環境的に保護することが必要であり、特に、回路に短絡を生じさせたり、信号伝達ケーブルの場合には信号特性（又は品質）の低下を生じさせたりし得る水分に対して保護することが必要である。

40

接続部を環境的に保護するための既知の手段には、テープ、弾性体押込式クロージャー、（熱収縮性としても知られる）熱回復性クロージャー、及び注型樹脂クロージャー等が含まれる。いずれもある種の問題点を含んでいる。テープは、複雑な形状のコネクター、例えば分枝している接続部を有するコネクターに信頼性ある接続を適用することが困難なことが多く、巻き付けプロセスにかかる労力が大きい。押込式クロージャーは、ケーブルと

50

クロージャーとの間の締り嵌めに依存しており、この理由から装着には大きな力を必要として、装着の操作が容易ではない。押込式クロージャーは、分枝を有する接続部に適用する場合には漏れを生じたり、幾何学的配置が複雑になったりする傾向も有する。熱回復性クロージャーは、特別な道具（例えば、トーチランプ等）を必要とし、これは特定の環境においては危険を伴うことがある。また、適度な回復を確実に行い及び／又は過熱を避けるためには、ある程度の技量及び熟練度を必要とする。注型樹脂クロージャーは、樹脂を現場にて混合し、クロージャー中に注入し、及び硬化させることに關して不便を伴う。硬化を必要とすることは、閾値レベルの硬化が達成されるまでは、その後の操作を中断して、接続部を乱さないようにする必要があることを意味する。

Debbautらの U S P 4 , 6 0 0 , 2 6 1 ( 1 9 8 6 ) (以下、Debbaut' 2 6 1 と称する) 10 は、加圧下において、好適なクロージャー中に含まれるゲルを用いて、ゲルを封止材料として使用することができる教示している。ゲルを用いることにより、複雑な幾何学的配置を有する基材回りを封止する点及び再エントリーが可能である点について利点がもたらされる。クロージャーの構成については種々のものが提案されており、例えば、Raychemの W O 9 5 / 1 1 5 4 3 ( 1 9 9 5 ) 及び Roneyらの U S 5 , 3 4 7 , 0 8 4 ( 1 9 9 4 ) (以下、Roney' 0 8 4 と称する) 等に示されているような、ラップアラウンド装置、2つの別体のハーフシェル、エルボー並びに（クラムシェルとしても知られる）ヒンジ付きハーフシェル等がある。ゲルを充填したヒンジ付きのクロージャーは、種々の点で興味深い。このようなクロージャーによれば、装着作業についての熟練度があまり高くなくとも良く、多くの場合に、片手にて特別な道具を要さない装着を行うという可能性が提供される。複雑なコネクターの形状及びケーブルの構成並びに寸法には、分枝を有する接続を含めて、容易に適応することができる。

しかしながら、ゲルを充填したヒンジ付きのクロージャーにはいくつかの制約がある。ゲルの熱膨張によってクロージャー材料は永久的な変形を受けることがあり、そのためゲル界面において減圧が生じ得る。電力ケーブルどうしを接続するためのクロージャーは、大電流が流れることによってゲルが 9 0 度まで加熱され、或いは到達温度は 1 3 0 に至ることさえあり得るので、この種の問題を特に伴いやすい。コネクター回りにおいてクロージャーを閉じる場合、ゲルはクロージャーの側方から押し出されることもあり、その結果ゲルの損失が生じたり、残るゲルの適当な加圧が妨げられたり、又はクロージャーの適当なロッキングの妨げとなったりすることも起こり得る。閉じる際に加圧されるゲルによって及ぼされる内部圧力は、クロージャーを歪ませたり、ロッキング機構を外れさせたりし得る捩じれトルクを発生させる事態も生じ得る。製造の際、ヒンジ付きクロージャーを通常は平らな状態に置き、未硬化のゲルを各ハーフシェルに入れて、硬化させる。ケーブルをクロージャーの中に入れる際に通すポートは、その時点では各ハーフシェルをゲルで満たすことができるよう、液体を透過しないことが必要とされる。この問題点を解決するために、Roney' 0 8 4 では剥離シールが用いられている。しかしながら、そのようなシールは、クロージャーの装着の際に剥離するのが困難な場合もあり、ナイフにより切断する必要があったり、他の特別な道具及び特別な工程の両者を含んで望ましくないこともある。また、一度シールを破ると、使用の間においてゲルの損失に対してシールはあまり有効ではなくなり、封止作用を損なうこともあり得る。これらの問題点を考慮に入れて、出願人は以下に説明するように、向上したゲル充填クロージャーを発明するに至った。

#### 発明の要旨

本発明は、ケーブルと少なくとも1つの電気部品とを接続するコネクターを環境的に保護するゲル充填クロージャーであつて、

内側空隙部 (interior cavity) を規定する2つの側面及び2つの端面をそれぞれ有する第1及び第2の空隙体 (cavitated body) 、

空隙体がヒンジを回転軸としてヒンジの回りで回転して、ケーブル及び少なくとも1つの電気部品の隣接する部分の近くにてコネクターのまわりで閉じることができるように、第1及び第2の空隙体の各側面に沿って位置し、第1及び第2の空隙体を連絡するヒンジ、第1及び第2の空隙体の各々を実質的に充填するゲル、

10

20

30

40

50

ヒンジから離れた側の各空隙体の側方縁部に沿って配され、第1及び第2の空隙体の内側空隙部の上面レベルの上方に突出しており、第1及び第2の空隙体を閉じる場合にゲルの流れを側方に向けるフラップを有する少なくとも1つの空隙体、並びに  
2つの空隙体を閉じた状態に固定するロッキング機構  
を有してなるゲル充填クロージャーを提供する。

好ましい態様例において、各空隙体はフラップを有している。即ち、第1の空隙体はヒンジから離れた側の該空隙体の側方縁部に沿う第1のフラップを有しており、第2の空隙体はヒンジから離れた側の該空隙体の側方縁部に沿う第2のフラップを有しており、第1のフラップと第2のフラップとはオーバーラップして、第1及び第2の空隙体を閉じる場合にゲルの流れを側方に向かわせる。

もう1つの好ましい態様例において、各端面は、隣接するフィンガーに膜材料等の脆い部材によって接続される複数のフィンガーを有する。この構成によってクロージャーは、流動性で硬化していないゲルをクロージャーに充填する場合に、硬化していないゲルを収容してゲルの漏出を防止する液体不透過性端面を提供し、更に、ケーブル及び組み合わせられるコネクターの回りでクロージャーを閉じる場合に、多様なケーブル直径に適応することができる脆い端面を形成する。

#### 【図面の簡単な説明】

図1a及び1bは、本発明のクロージャーの2つの異なる状態の図を示している。

図2a及び2bは、本発明のクロージャーの細部を示している。

図3a及び3bは、電気ケーブルを別の2つのケーブルに接続するコネクターへの本発明のクロージャーの装着を示している。

図4は、コネクターの好ましい態様例を示している。

#### 好ましい態様例の説明

図1a及び1bはそれぞれ本発明のゲル充填クロージャーの上面側斜視図及び底面側斜視図を示している。クロージャー10は第1の空隙体12a及び第2の空隙体12bを有しており、各空隙体は内側空隙部28を規定する側面13及び端面14を有している。両空隙体12a及び12bは、側面13に沿ってヒンジ15により互いに接続されている。ヒンジ15は、この態様例においては一体丁番(living hinge)として示されているが、他の形態のヒンジ、例えば、一体成形蝶番(integral hinge)、又は扉用ヒンジ形態のものであってもよい。空隙体12a及び12bの寸法及び形状は、それらがヒンジ15を回転軸としてヒンジ15の回りで回転し、閉じた状態において内部に封鎖される空間を規定するようなものとなっており、その内側には、以下に説明するように、コネクターと該コネクターによって電気的に接続され及び保持された電気部品及び電気ケーブルの隣接する部分とを含んでいる。ゲル24は、各空隙体12a及び12bを実質的に充填している。空隙体12a及び12bのうちの少なくとも1つはフラップを有しており、フラップは各空隙体のヒンジ15から離れた側の側面13に沿って配されており、空隙体の上面レベルの上方に突出している。図示する好ましい態様において、各空隙体12a及び12bはフラップを有しており、空隙体12a上のものを第1のフラップ16aと、空隙体12b上のものを第2のフラップ16bとそれぞれ称する。空隙体12a及び12bをコネクター及び組み合わせられるケーブル及び電気部品の回りで閉じると、ゲル24は、まず、図において矢印a、b及びcによって示される各方向へまず絞り出される。矢印cによって示される方向へ流れる過剰なゲルは、(以下に説明するような)ロッキング機構の妨げとなって、閉じる際に要する力を増大させる傾向を有する。しかしながら、空隙体12a及び12bを閉じる操作において、フラップ16a及び16bが互いにオーバーラップすると、c方向へ流れようとするゲルの障壁として作用し、ゲルの流れを矢印d及びeによって示される側面に沿う方向へ再び誘導することができる。このことによって、閉じる際に要する力を低減させ、並びに側面側の封止特性を向上させるという有利な効果が得られる。図示する構成において、フラップ16aはフラップ16bの外側にオーバーラップしており、空隙体12bはフラップ16aを受容する溝26を有しているが、オーバーラップする様式及び溝26の配置を逆にして設定することもできると理解されるべきである。フラップ

ブ16a及び16bの正確な長さは特に重要とはされないが、ゲル24の側面方向への望ましくない流れをせき止めるという意図された機能を果たすために十分な長さを有するべきである。フラップ16a及び16bは実質的に側面13の全長に沿って延びることが好ましい。同様に、フラップ16a及び16bの幅又は深さ（突出高さ）も、それらが前述のせき止めるという作用を達成するのに十分な幅又は深さであれば、特に重要とはされない。一対のフラップ16a及び16bの代わりに、1つのフラップを用いる場合、多少幅広いフラップ、例えば、一対のフラップを使用する場合における幅の2倍程度のフラップであることが好ましい。

空隙体12aはヒンジ15から離れた側の側面13に沿って複数の整列ボタン17a～17cを有しており、一方、空隙体12bは対応する数の整列穴18a～18cを有している。図示する好ましい態様では3つのボタンが示されており、ボタン17aは一方の端面の近くに配されており、ボタン17cは他方の端面の近くに配されており、そしてボタン17bはこれら2つのボタンの間ににおいて実質的な中間部分に配されている。尤も、これ以外の数及び配置のボタンを使用することもできる。ボタン17a～17c及び穴18a～18cは、ヒンジ15を回転軸として空隙体12a及び12bをヒンジ15の回りで回転させて閉じる場合に、各ボタンがそれぞれの対応する穴に挿入されるように、即ち、ボタン17aが穴18aへ挿入され、ボタン17bが穴18bへ挿入され、及びボタン17cが穴18cへ挿入されるように寸法及び位置設定がなされている。空隙体12a及び12bを閉じた状態に固定するためのロッキング機構が設けられており、この好ましい態様例においては、スナップ・アーム19及び受け部（receptacle）20からなるカンチレバー式スナップ・ジョイントとして示されている。他のロッキング機構、例えばトーション・スナップ・ジョイント、環状スナップ・ジョイント、又は前述したRoney'084の長いピン及びピン受け部の構成等を用いることもできる（尤も、後者は大きめのクロージャー構成においては十分な強度ではない）。ロッキング機構は、作動させるのが比較的容易であり、かつ、逆の操作をすることにより、再エントリーができるようになっているが、偶発的に開くことを防止するのに十分な強度を有することが好ましい。

端面14は脆く形成することができ、このことは、以下に示すように、各空隙体12a及び12bをコネクター並びに接続される電気部品及び電気ケーブルの部分の回りで閉じる場合に、端面14を破断することができるということを意味する。しかしながら、挿入前において端面14は液体不透過性の壁部を形成している必要があり、液状で未硬化の、その後に硬化してゲルを形成するゲル前駆物質を充填することができるようになっていることが必要である。

図2aは、破断可能な膜31によって隣接するフィンガーへ接続されている複数のフィンガー30を有する端面14の好ましい構成の拡大断面図を示している。図2bは、図2の特徴を示す斜視図である。各空隙体12a及び12bを端面から突出しているケーブル又は電気部品の回りで閉じると、膜31は応力を受けて破断したり裂けたりし、フィンガー30を外側へ拡がらせて、ケーブル又は電気部品を収容することができる。好ましい態様において、フィンガー30は約0.81mm（0.032インチ）の厚さを有しており、膜31は約0.051mm（0.002インチ）の厚さを有している。

クロージャー10は好ましくは四角形の幾何学的形状に、即ち、互いに平行であり、端面に対して直交する2つの側面を有するように図示されているが、他の幾何学的形状を採用することもできる。例えば、端面にテーパーを付けたり、ヒンジから離れた側の側面は必ずしも直線状でなくてよく、多少湾曲していてよい。

再び、図1a及び1bに戻って、その他の特徴について説明する。クロージャー10は（図示する空隙体12a又は12bの1つについて2対の）補強用リブ21を有していてよい。補強用リブ21は、例えば90程度の温度になることさえあり得る高い温度にて使用して、封止したゲルが膨張するような場合に、フィンガー30の近くにおけるクロージャーの撓みを低減し、これによってゲルを加圧下に保つことができる。クロージャーが114mm（4.5インチ）の長さ及び38.1mm（1.5インチ）の幅を有する四角形の形状である場合には、約2.8mm（0.110インチ）の幅を有する比較的重質のリブが好

10

20

30

40

50

ましいことが見出されている。本発明のクロージャーは人手によって閉じるような構成とすることもできるが、プライヤを用いて中央部付近を挟むこと(ピンチング)によって閉じるのが好ましいようにすることもできる。この目的のために、穴18bの周囲に厚く形成した部分25を設けて、該穴18bの中を通って突出するボタン17bがピンチングの間に損傷を受けないように保護することもできる。捩じれトルク下で開くことを防止するため、ボタン17a～17cの面取りをすることが好ましい。応力の集中をより均等に分配し、開口力を大きくするため、スナップ・ロック・アームの内側にフィレット(fillet)を加えることもできる。空隙体12a及び12bの内側に整列平坦部(alignment plateaus)22及び仕切り部を設けて、封止すべきコネクター並びに接続されるケーブル及び電気部品の部分の位置決めを容易にし、それらを適切な位置に保持することもできる。内側表面の交差部、例えば、平坦部22の垂直壁が空隙体12a及び12bの底部に交わる部分及び、これらの空隙体の底部がそれらの側面に交わる部分にフィレット(丸み)32を設けることによって、ゲルの流動をより容易にし、閉じる力を低減することを促進することができる。10

本発明のクロージャーの装着について図3a及び3bに示す。図3aは、本発明のクロージャー10の内側に配置されて、ケーブル41をケーブル42及び43へ接続する常套のH型フレームのコネクター40を示している。(図1a、図1b、図2a及び図2bと同じ符号が繰り返して使用されている場合、これらは同じ部材を示している。混乱しないようにするため、必ずしもすべての特徴について図1a、図1b、図2a及び図2bと同じ符号を繰り返しているわけではない。)ここで示す特定の1-イン/2-アウトの構成は単に説明のためのものに過ぎず、これ以外の構成、例えば、1-イン/1-アウト、2-イン/2-アウト等の構成も許容されるということが理解されるべきである。更に、ケーブル41は必ずしも他のケーブルのみと接続せずともよく、他の電気部品、例えば、開閉装置又は変圧器等と接続することもできる。クロージャー10は部分的に閉じかけた状態で示されており、これは矢印f及びgにより示される位置で、人手にて又はプライヤを用いて押し下げるによって完全に閉じた状態にすることができる。上述したように、フラップ16a及び16bは閉じる操作中においてゲルの流れを側面方向に再誘導する。図3bは、コネクター40並びに接続されるケーブル41、42及び43の回りにて閉じた状態のクロージャーを示している。ゲル24は端面に沿って漏れ出し、効果的な封止の目に見える表示として作用する。20

好ましい態様において、コネクター40は、圧接接続型コネクター( IDC, insulation displacing connector)であってよく、これはこの技術分野において絶縁材貫入型コネクター( IPC, insulation piercing connector)としても知られている。そのようなコネクターは、絶縁材を剥ぎ取ることを必要とせずに、絶縁材に貫入して下側の導体に電気的に接触する、歯(teeth)、ブレード又は他の鋭い要素を有している。この態様は図4に示している。図4において、コネクター40はケーブル41及び42の絶縁材48及び49に貫入する歯45を有して、下側の導体51及び52に対して電気的に接触を形成しており、2つの導体51及び52を電気的に接続している。ゲル24は、コネクター40の内側の隙間に漏れ出てもよい。30

「ゲル」という用語は、従来技術においては、グリースから、チキソトロピック組成物ないし流動性のエキステンダーを配合した(extended)ポリマー系までの幅広い系列の材料をカバーするように用いられている。本明細書においては、「ゲル」という用語は、流体のエキステンダーが配合された固形物質である材料のカテゴリーに関して用いている。ゲルは、定常状態流れを示さない実質的には希釈された系である。Ferry、"Viscoelastic Properties of Polymers"、第3版、第529頁(J.Wiley & Sons、ニューヨーク、1980)において論じられているように、ポリマーゲルとは、化学結合又は微結晶又は何か他の種類の結合のいずれかによって架橋されている架橋された溶液である。定常状態流れが存在しないことは固形物質の特性の重要な要素(定義)であるが、ゲルの比較的低いモジュラスを形成するためには実質的な希釈が必要である。固形物質の性質は、材料中において、一般に、ポリマー鎖を有する種の結合によって架橋すること、又はポリマーの種々40

の分枝鎖に結合する基のドメインの形成によって形成される連続的な網状構造により達成される。

本発明において使用するのに好適なゲルには、シリコーン（オルガノポリシロキサン）ゲル、例えば、Debbaut、U S 4, 6 3 4, 2 0 7 (1987)（以下、「Debbaut' 2 0 7」と称する）；Caminら、Dubrowら、U S 4, 7 7 7, 0 6 3 (1988)；及びDubrowら、U S 5, 0 7 9, 3 0 0 (1992)（以下、「Dubrow' 3 0 0」と称する）等に教示されているような流体エキステンダーを配合した系等があり、これらの発明の開示内容は種々の目的で参照することによって本明細書に含まれる。これらの流体エキステンダーを配合したシリコーンゲルは、NelsonのU S 3, 0 2 0, 2 6 0 (1962)に開示されているような又はDow-Corning社製品Sylgard（登録商標）5 2 7に例示されるような、エキステンダーとして作用する反応性液体、例えばビニル-リッチなシリコーン流体の過剰量を用いて、又は上述した特許文献に記載されているような非反応性の流体エキステンダーを用いて形成することができる。これらのゲルの製造には硬化（curing）が含まれているので、これらは熱硬化性ゲルと称されることもある。特に好ましいゲルには、ジビニル末端ポリジメチルシロキサン、テトラキス（ジメチルシロキシ）シラン、ジビニルテトラメチルジシロキサン白金錯体（United Chemical Technologies, Inc.から入手可能）、ポリジメチルシロキサン、及び1, 3, 5, 7-テトラビニル-テトラメチルシクロテトラシロキサン（適当なポットライフを付与するための反応抑制剤）等の混合物から製造されるものがある。そのようなゲルは、約10～20gの範囲のVoland硬度、10～36gの範囲の粘着性（tack）、及び55%以下の応力緩和度を有しており、同軸ケーブル・テレビジョン・コネクターに用いられるゲル・ドロップ・スライス（G D S（Gel Drop Splice））・クロージャーとの組み合わせでRaychem Corporationから入手可能である。そのような製品は、Gronvall、U S 4, 9 8 8, 8 9 4 (1991)にも記載されており、これらの発明の開示内容は種々の目的で参照することによって本明細書に含まれる。

他の種類のゲル、例えば、上述したDebbaut' 2 6 1 及びDebbaut、U S 5, 1 4 0, 4 7 6 (1992)（以下、「Debbaut' 4 7 6」と称する）に教示されているポリウレタンゲル、並びにChen、U S 4, 3 6 9, 2 8 4 (1983)；Gamarraら、U S 4, 7 1 6, 1 8 3 (1987)；及びGamarra、U S 4, 9 4 2, 2 7 0 (1990)に開示されているような、ナフテン系若しくは非芳香族系の又は低芳香族化合物含量の炭化水素油のエキステンダー油が配合されているスチレン-（エチレン/プロピレン）-スチレン（S E P S）又はスチレン-（エチレン/ブチレン）-スチレン（S E B S）系のゲルも使用することができる。S E P S 及びS E B S ゲルは、流体エキステンダーを配合した弾性体相によって連結されるガラス状のスチレン系ミクロ相（microphases）を含んでいる。ミクロ相に分けられたスチレン系ドメインは、系の中の結合点として作用している。S E P S 及びS E B S ゲルは、熱可塑性樹脂系の例である。熱可塑性樹脂を使用する場合、これらのゲルは硬化を必要としないので、脆くてよいという端面14の特徴は必ずしも必要ではない。

考えられる別の種類のゲルは、ChangらのU S 5, 1 7 7, 1 4 3 (1993)に記載されているようなE P D Mゴム系ゲルである。しかしながら、これらのゲルは時間の経過と共に硬化する傾向を有しており、従って熟成によって許容できないように硬化する。

好適であり得るゲルのもう1つの種類には、RaychemのW O 9 6 / 2 3 0 0 7 (1996)に開示されているような無水物含有ポリマー系のゲルがあり、これらの発明の開示内容は参照することによって本明細書に含まれる。これらのゲルは、繰り返して説明しているように顕著な耐熱性を有している。

ゲルは種々の添加剤を含んでいてよく、安定剤及び抗酸化剤、例えば、ヒンダードフェノール（例えば、Irganox 1074（Chiba））、ホスファイト（例えば、Weston DPD（General Electric））、及びスルフィド（例えば、Cyanox LTDP（American Cyanamid））、光安定剤（例えば、Cyasorb UV-531（American Cyanamid））、並びに難燃剤、例えばハロゲン化パラフィン（例えば、Ferro社から入手可能なBromoklor50）及び/又は燐含有有機化合物（例えば、いずれもAkzo Nobe1社から入手可能なFyrol PCF及びphosflex390）等を含

10

20

30

40

50

み得る。他の好適な添加剤には、D.A.T.A., Inc. 及び The International Plastics Sector, Inc., San Diago, California によって出版された「Additives For Plastics, Edition 1」に記載されているような着色剤、殺生剤、粘着付与剤等がある。

ゲルは多様な硬度を有していてよく、Voland texture analyzer により測定して、約 1 ~ 約 100 グラム、好ましくは約 1 ~ 約 30 グラムの硬度であってよく、また、好ましくは約 85 % 以下のストレス緩和度を有する。粘着性は、一般に、約 1 グラム以上であり、好ましくは 5 グラム以上である。硬度、粘着性及びストレス緩和度は、特定の用途に応じて調節することができる。伸び (elongation) は好ましくは 50 % 以上、より好ましくは 200 ~ 300 % 以上である。伸びは、ASTM D-638 の方法によって測定する。

Voland 硬度、ストレス緩和度及び粘着性は、Voland Stevens texture analyzer model LF 10 RA (Texture Technologies Texture Analyzer TA-XT2) 等の、「Dubrow&apos;300」に記載されているような応力 (力) を測定するための 5 キログラムのロードセル、5 グラムのトリガ、及び 1/4 インチ (6.35 mm) のステンレス鋼球プローブを有する装置を用いて測定され、これらの発明の開示内容は種々の目的で参照することによって本明細書に含まれる。例えば、ゲルの硬度を測定するため、約 20 グラムのゲルを含む 60 mL のガラスバイアル、又はその代わりに 2 インチ × 2 インチ × 1/8 インチの厚さの 9 スラブのゲルを Texture Technologies Texture Analyzer に入れ、プローブを 0.2 mm/秒にて 4.0 mm の貫入長さになるまでゲルに押しつける。ゲルの Voland 硬度は、プローブをその速度にてゲルの表面に 4.0 mm 貫入又は変形させるのに要する、コンピュータにより記録されるグラム単位の力である。数値が大きいほどゲルの硬度は大きい。Texture Analyzer T 20 A-XT2 からのデータは、Microsystems Ltd. の XT.RA Dimensions Version 2.3 ソフトウェアが作動する IBM PC 又は同等のコンピュータにより解析される。

貫入速度を 2.0 mm/秒とし、プローブを約 4.0 mm の貫入距離でゲルに押しつけて、XT.RA Dimensions Version 2.3 ソフトウェアはロードセルによって示される時間対応力曲線を自動的にトレースすると、得られるストレス曲線から粘着性及びストレス緩和度が読み取られる。プローブを 4.0 mm の貫入度にて 1 分間保持し、2.00 mm/秒の速度にて引き出す。ストレス緩和度は、初期設定貫入深さでプローブに抵抗する初期応力 (F<sub>i</sub>) から 1 分後のプローブに抵抗する応力 (F<sub>f</sub>) を引いて、F<sub>i</sub> で割った値を百分率で表したものである。従って、ストレス緩和率は、

$$\frac{(F_i - F_f)}{F_i} \times 100\%$$

[式中、F<sub>i</sub> 及び F<sub>f</sub> はグラム単位である。]

で示される。言い換えれば、ストレス緩和度は、初期応力に対する、初期応力と 1 分後の力との差の値 (割合) である。これは、ゲルに加えられた圧力を緩和することのできるゲルの能力の尺度である。粘着性は、プローブを初期設定した深さから 2.0 mm/秒の速度にて引き出す場合に、ゲルからプローブを引き出す際にプローブに抵抗する応力をグラム単位で表した数値である。

ゲルを特徴付けるもう 1 つの方法には、Debbaut'261、Debbaut&apos;207、Debbaut&apos;46、及び Debbaut の U.S. 3,57,057 (1994) に教示されている ASTM D-217 によるコーン貫入度パラメータによるものがあり、これらの開示内容は種々の目的で参照することによって本明細書に含まれる。コーン貫入度 (Cone penetration) の値は、約 70 (10<sup>-1</sup> mm) ~ 約 400 (10<sup>-1</sup> mm) にわたる。硬度の高いゲルは、約 70 (10<sup>-1</sup> mm) ~ 約 120 (10<sup>-1</sup> mm) の CP 値を有する。柔らかいゲルは、一般に、約 250 (10<sup>-1</sup> mm) ~ 約 375 (10<sup>-1</sup> mm) の CP 値を有する。特定の材料の系において、CP 値とグラム単位での Voland 硬度との間の関係は、Ditter の U.S. 4,852,646 (1989) に教示されているように表すことができ、その開示内容は種々の目的で参照することによって本明細書に含まれる。

クロージャー 10 は射出成形によって熱回復性樹脂材料により一体に形成されることが好ましい。好ましい熱可塑性樹脂には、ホモポリマー及びコポリマーを含むポリプロピレン

10

20

20

30

40

50

ポリマーがあり、例えば、耐衝撃性、耐熱性、及び剛性 (stiffness) のバランスに優れているコポリマーである A m o c o ポリマー (Alpharetta, Georgia) からの A C C T U F (登録商標) ポリプロピレンがある。特に好ましいものは、A C C T U F (登録商標) ポリプロピレンの 3 4 3 4 級及び 6 1 - 3 4 3 4 X 級であり、これらは製造業者によれば、適度の耐衝撃性、帯電防止性を有する有核の射出成形材料とされている。他の好ましい材料には、D u P o n t 社からの Crastin P B T (S 6 0 0 級) ポリ (ブチレンテレフタレート) 及び H i m o n t 社から Profax ポリプロピレン (6 2 3 1 N W 級) が含まれる。物理特性は、1 0 0 0 0 0 ~ 3 0 0 0 0 0 p s i の範囲、最も好ましくは 2 0 0 0 0 0 ~ 2 9 0 0 0 0 p s i の範囲の曲げ (flexural) モジュラス (A S T M D 7 9 0 B)、室温において 0 . 5 ~ 4 f t-lb / インチ、最も好ましくは 0 . 6 ~ 3 . 4 f t-lb / インチの範囲のノッチ付きアイソッドインパクト値 (A S T M D 2 5 6)、6 6 p s i において少なくとも 2 0 0 ° F の熱撓み (deflection) 温度 (A S T M D 6 4 8)、少なくとも 3 5 0 0 p s i、最も好ましくは 3 9 0 0 ~ 8 4 0 0 p s i の範囲の引張り降伏強さ (tensile yield strength) (A S T M D 6 3 8)、及び 5 0 % 以上、より好ましくは 5 0 0 % 以上の破断点伸び (A S T M D 6 3 8) であることが好ましい。他の好適な熱可塑性樹脂には、ナイロン、熱可塑性ポリエステル、ポリカーボネート、A B S、アセタール、ポリ (フェニレンスルフィド)、並びに充填剤を含む及び含まない、一般にエンジニアリング・サーモプラスチックスと称されるその他の熱可塑性樹脂等がある。  
本発明のクロージャーは、9 0 程度まで、場合によっては 1 3 0 にも達する温度の変動が生じることもある 1 0 0 0 V 程度までの電力ケーブルを含む接続の環境的保護について特に好適であるが、他の種類のケーブル、例えば、ケーブルと他の電気又は電子装置、例えば変圧器、開閉装置、又は信号中継器等との間の通信信号を伝達するケーブルを接続するためにも好適である。本発明のクロージャーは、水分の進入に対する封止に特に効果的である。

本発明のクロージャーの封止性能を説明するため、A N S I C 1 1 9 . 1 - 1 9 8 6 (パート 4 . 3) に従って、6 個は 1 / 0 メイン及び # 8 A W G タップ型であり、6 個は 2 / 0 メイン及び # 8 A W G タップ型である H タップ加圧コネクターを用いる 1 2 個の試験体について試験した。この試験において、試験体を、一連の水浸漬、熱条件、及び低温条件試験に付し、それらの電気特性を、試験開始時、種々の中間段階及び試験終了時に測定した。1 7 工程にものぼる試験手順の詳細についての説明は省略するが、この試験において、一般に、試験体には、試験開始時に少なくとも  $1 . 0 \times 1 0^6$  オームの絶縁抵抗を有し、試験終了時に少なくとも  $1 . 0 \times 1 0^9$  オームの絶縁抵抗を有するか又は開始時の値の少なくとも 9 0 % の値を保持すること、並びに最終的な交流電流の漏れが 1 0 0 0  $\mu$  A を越えないことが要求される。試験体は、開始時において  $5 . 2 \times 1 0^{11} \sim 3 . 5 \times 1 0^{10}$  オームの範囲の絶縁抵抗を有し、終了時において  $1 . 5 \times 1 0^{12} \sim 5 . 0 \times 1 0^{12}$  オームの範囲の絶縁抵抗を有しており、漏れ電流は 2 5 0 ~ 4 7 0  $\mu$  A の範囲であった。

以上述べた発明の詳細な説明は、主として又は専ら発明の要旨又は特定の部分に関するものとなっている。尤も、これは発明を明確にし、及び説明上の都合のためのものであって、特定の特徴は開示されている記載のみに関連するというものではなく、本明細書の開示内容は異なる部分の記載において見出される情報の適当な組合せをすべて含んでいる。同様に、種々の図面及びそれらに関する説明は本発明の特定の態様例に関するものであり、特定の図面に関して特定の特徴を説明する場合、そのような特徴は、適する範囲において、他の図面に関しても、他の特徴と組み合わせても、本発明の全体としても用いることができるものであると理解されるべきである。

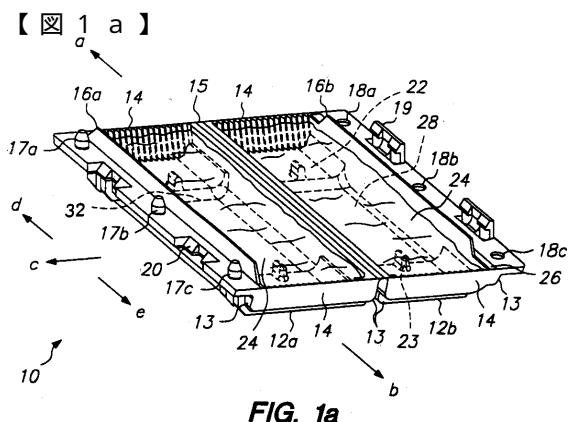


FIG. 1a

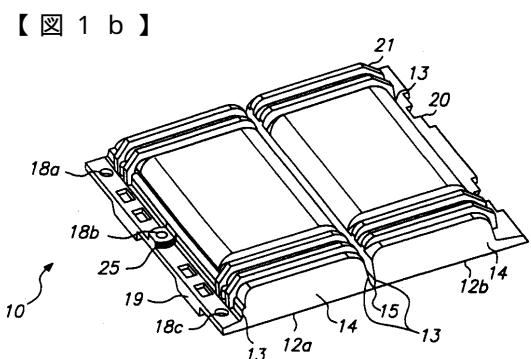


FIG. 1b

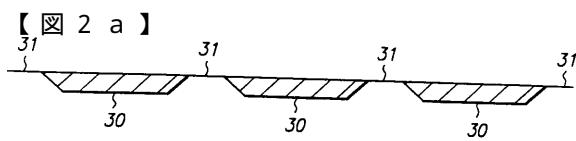


FIG. 2a

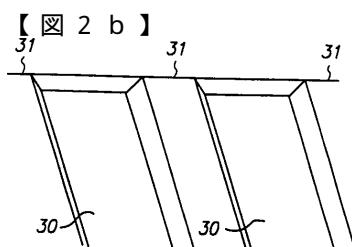


FIG. 2b

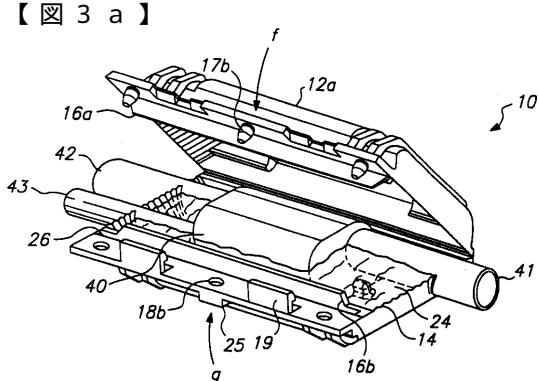
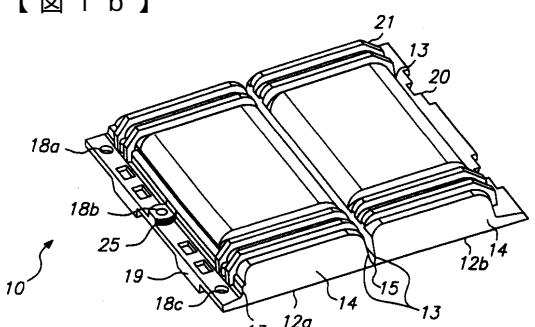


FIG. 3a

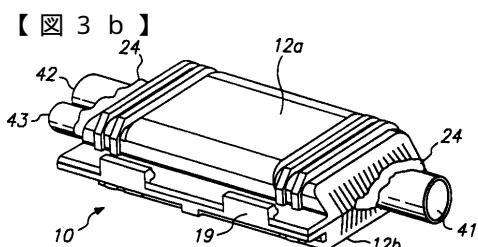
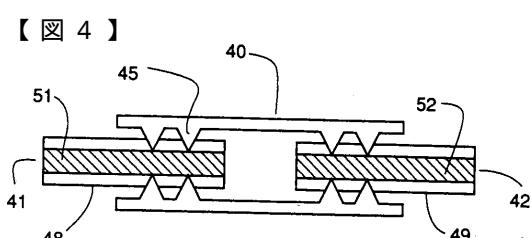


FIG. 3b



*Fig. 4*

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヤワースキー, ハリー

アメリカ合衆国 19713 デラウェア州ニューアーク, トール・パイン・ドライブ 108 番

(72)発明者 ポンタティブス,マイケル・ジェイ・ジュニア

アメリカ合衆国 19711 デラウェア州ニューアーク, カレン・ウェイ 103 番

審査官 大塚 良平

(56)参考文献 特開平07-193964 (JP, A)

米国特許第04451696 (US, A)

特開昭62-140382 (JP, A)

特表平04-500743 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02G 15/113

H01R 4/70