

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4139437号
(P4139437)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 B 3/00 (2006.01)

H O 1 B 3/00 A

H O 1 B 3/42 (2006.01)

H O 1 B 3/42 Z

H O 1 B 3/46 (2006.01)

H O 1 B 3/46 C

C O 8 K 3/24 (2006.01)

C O 8 K 3/24

C O 8 K 3/34 (2006.01)

C O 8 K 3/34

請求項の数 3 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-511192
 (86) (22) 出願日 平成8年8月8日(1996.8.8)
 (65) 公表番号 特表平11-512552
 (43) 公表日 平成11年10月26日(1999.10.26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1996/012877
 (87) 国際公開番号 W01997/009725
 (87) 国際公開日 平成9年3月13日(1997.3.13)
 審査請求日 平成15年8月5日(2003.8.5)
 (31) 優先権主張番号 08/694,344
 (32) 優先日 平成8年8月8日(1996.8.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 08/524,390
 (32) 優先日 平成7年9月6日(1995.9.6)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者

スリーエム カンパニー
 アメリカ合衆国55144-1000ミネ
 ソタ州 セント・ポール、スリーエム・セ
 ンター

(74) 代理人

弁理士 青山 稔

(74) 代理人

弁理士 山本 宗雄

(72) 発明者

ヘイヤー, トーマス・ジェイ・ディ
 アメリカ合衆国78726-9000テキ
 サス州 オースティン、リバー・プレイス
 ・ブルバード 6801番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エピハロヒドリン電気応力制御材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

a) 1) 20%から80%のエピハロヒドリンポリマーと、
 2) これに対応して80%から20%の1未満のタンジェント を持つ絶縁性シリコーン
 ポリマーとを含有する100部の樹脂成分と、

b) 10から200部の充填材と、

前記の充填材は室温において非導電性であり、チタン酸バリウムおよび水和ケイ酸アルミ
 ニウムからなる群から選択され、さらに

c) 0から30部の、トリメリット酸エステル類、フタル酸エステル類、安息香酸エステ
 ル類、脂肪酸エステル誘導体、脂肪酸エステルアルコール類、二量体酸エステル類、グル
 タル酸エステル類、アジピン酸エステル類、セバシン酸エステル類、ポリマーポリエステ
 ル類、ロジンエステル類、アクリル酸エステル類からなる群から選択される可塑性
 とを含有する、非粘着性の電気応力制御材料。

【請求項2】

前記の絶縁性シリコーンポリマーがジュロメーター5から30のゴムシリコーンであるこ
 とを特徴とする、請求項1記載の非粘着性の電気応力制御材料。

【請求項3】

前記の樹脂成分100部に対して1から15部の金属薄片をさらに含有することを特徴と
 する、請求項1記載の非粘着性の電気応力制御材料。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

発明の分野

本発明は、間隙を充填する電気応力制御材料として使用するのに適した、非粘着性のコンフォーマブル材料に関する。特に、単独で、または高誘電率管と共に端子中の半導電型シールドの端で使用すると効果的な応力制御を示す、非粘着性でコア - 装填の可能なエビハロヒドリンポリマー組成物に関する。

背景技術

電力ケーブルあるいはコンジットの被覆には熱回復性ゴム様管状品および弾性回復性管状品が広く使用されている。このような物品は絶縁、封止および/またはカプセル化が要求される所で有用である。典型的な弾性回復性物品には、その物品を変形した形に保つ、内部支持体すなわち「コア」が設けられたゴム絶縁スリーブがある。この管をケーブル上に置き、コアをほどいて除去する。この物品はその後元の形状に回復する。

米国特許第4,017,652号や第4,383,131号にあるように、電気応力制御を行うために、また場合によっては、このような物品を種々の型のパイプや管状材料、例えば、マスチック、テープおよびグリースなどと接着させるために、種々の組成物がこれらの物品と協調して使用されている。

米国特許第4,363,842号はカーボンブラック、アルミニウム薄片などを初めとする導電性の粒子やカーボンブラックなど様々な充填材を用いてEPあるいはEPDMから形成されるエラストマー系予備延伸管を開示している。広範囲の電気応力にわたりチタン酸バリウムが誘電率の安定性をもたらすことが開示されている；チタン酸バリウムはエラストマー系の管の誘電率を高めない。

熱回復性の物品もまた内管上に供給することができ、この内管が破断すると、エラストマー性部材が回復する。これらの物品はホットエアガンあるいはトーチで加熱され、回復を開始する。

これらの物品は両タイプとも、ケーブルジョイントあるいは端子（あるいは他の支持体）の周りにぴったりと領域中で回復することができるが、ケーブルや半導電層端などの、他の領域中でその周りに回復するような支持体との間にはエアポケットを持ち、これは大変好ましくない。このようなエアポケットを減少させ、あるいは取り除くために、グリースや接着剤などの封止組成物がこれらの物品で使用されてきた。これらの組成物の多くは、その周囲に回復性物品が回復する支持体と回復性物品間とを接着する接着剤であった。ヨーロッパ特許0424090B1は予備延伸管とコアの間にコンフォーマブル材料を介在させた、電気ケーブル中の結合用のエラストマー系カバーを開示しているが、そこではコアが除去されると、弾性力によりこの材料の形と大きさが下部の表面に対応して変化する。電気的性質は開示されておらず広範囲の材料の列記にとどまっている。

米国特許第4,378,463号は電気応力領域中で熱回復可能な製品において使用される接着剤を開示している。この接着剤はエビハロヒドリンポリマー、粘着性付与剤、触媒および微粒子充填材を含有する。この組成物は熱回復性物品を支持体に接着し、さらに電気応力の緩和をもたらす。ポリマーブレンドは開示されていない。

しかしながら、上記の組成物には若干の欠陥がある。第一に、それは別途用意されなくてはならず、スプライスあるいは端子中に事前に装填することができない。というのも、組成物がこれらやコアへと接着し、回復を開始しなければならない時にその除去ができなくなったり、あるいは除去中に変形破損し、大きなエアポケットの形成を引き起こすためである。

出願人はこの度、エビハロヒドリンポリマーと1未満のタンジェントを持つ絶縁性のポリマーと、ある特定の充填材を含有する非粘着性ストレス制御材料が、ストレス制御に使用するとユニークな電気的性質、すなわち、優れた誘電率をもたらすことを発見した。かかる組成物は、同じ充填材であっても、ただ一つの型のポリマーのみが使用される時には見られない、複数のポリマーと充填材間の組み合わせによる相乗作用を示す。この材料は誘電率、交流耐電圧試験、インパルス耐電圧試験、および/または、タンジェント値などのような電気的性質においてその結果が大きく向上している。

さらに本発明の組成物は、ケーブル油中で老化しても膨潤せず、また電氣的性質を失うこともない。

本組成物は電気ケーブルの絶縁体の内側に単独で使用しても良く、また除去可能な硬質コア上に支持された端子、スプライスカバーなどの弾性収縮性管中に予備配合する、あるいは予備延伸された弾性または熱収縮性ストレス制御管の下部に使用するのにも適している。

発明の概要

本発明は

a) 1) 20%から80%のエピハロヒドリンポリマーと、
2) これに対応して80%から20%の1未満のタンジェントを持つシリコンポリマーとを含有する100部の樹脂成分と、 10

b) 10から200部の充填材と、

前記の充填材は室温において非導電性であり、チタン酸バリウムおよび水和ケイ酸アルミニウムからなる群から選択され、

c) 0から30部の可塑剤

とを含有する非粘着性の電気応力制御材料を供給する。

好ましい非粘着性電気応力制御物質は

a) 1) 20%から80%のエピハロヒドリンポリマーと、
2) これに対応して、80%から20%の1未満のタンジェントを持つシリコンポリマーとを含有する100部の樹脂成分と、 20

b) 80から200部のチタン酸バリウムと、

c) 0から30部の可塑剤

とを含有する。

次の用語はここでの使用に際し、次に定義する意味を持つ。

1. 「弾性収縮性」とは、そのように記載された物品が延伸された、あるいは放射状に引き延ばされた状態にあり、別の状態へ収縮できるようになったときに、熱を加えることなく収縮することを意味する。

2. 「冷収縮性」とは「弾性収縮性」と同義である。

3. 「コア」とは支持物品を指し、この上で弾性収縮性物品が放射状に引き延ばされた、あるいは延伸された状態に変形されている。 30

4. 「絶縁体」あるいは「絶縁性ポリマー」とは体積抵抗が約 10^{10} ohm-cmを上回るポリマーのことである。

5. 「エピハロヒドリンポリマー」には、ホモポリマー、コポリマー、ターポリマーが含まれる。

6. 「タンジェントデルタ」あるいは「タンジェント」とは誘電正接を指す。

7. 「誘電率 (permittivity)」あるいは「比誘電率」とは、ある媒体中で電場が生み出す電束の真空中で電場が生み出す電束に対する比率である。

8. 「誘電率 (dielectric constant)」とは比誘電率と同意である。

ここに記載されるすべての比率、部、およびパーセントは、特に記載のない限り、重量比、重量部および重量パーセントである。 40

本発明の詳細な説明

本発明の材料はエピハロヒドリンポリマーとタンジェントが1未満である、絶縁性シリコンポリマーの2つのポリマー樹脂のブレンドからなる樹脂成分を含有する。

本発明の組成物に使用するのに適したエピハロヒドリンポリマーはホモポリマーあるいはコポリマー形式のエピハロヒドリンの弾性ポリマーである。このようなポリマーは有機金属触媒による塊重合または溶液重合により、モノマー物質を重合することによって製造される、ホモポリマー、コポリマー、ターポリマーなどである。ホモポリマーの例にはエピクロロヒドリン、あるいはエピブromoヒドリンがあげられ；有用なコポリマーとしては、例えばプロピレンオキシド、エチレンオキシド、ブテンポキシドなどの、エピハロヒドリンのアルキレンオキシドとのコポリマーや、エポキシドとのコポリマー、エチルグリシジ 50

ルエーテル、アリルグリシジルエーテルなどのエポキシエーテルとのコポリマーがあげられる。このようなポリマーはZeon Chemicals Inc.から発売されている。

好ましいエピハロヒドリンポリマーとしてはアルキレンオキシド、特にエチレンおよびプロピレンオキシドとのコポリマーがあげられる。

樹脂成分はまた、1未満のタンジェントを持つ絶縁性のシリコンポリマーを含有している。有用なシリコンとしては室温において流体であるシリコンとゴムシリコンがあり、ゴムシリコンが配合や加工が容易なために好ましく、最も好ましいのはジュロメーターが5から30のゴムシリコンである。驚くべきことに、ジュロメーターが5以上のシリコンポリマーはエピハロヒドリンと混合すると、より高速な流れ、より低い粘性、およびより低い塑性を示す製品を供給する。好ましいシリコンはまた250未満の、好ましくは230未満の塑性を示す。

10

市販されているシリコンエラストマーにはDow Corning DC 10,000などの名で市販されている流体シリコンと、Elastosil R300/40(商標)の名で市販されているゴムシリコンおよびWacker Silicones Corporation製Wacker 7805および7815、Dow Corning社製Silastic GP31(商標)などが挙げられる。

シリコンポリマーとエピハロヒドリンは樹脂成分中に20:80から80:20、好ましくは約70:30から約30:70の割合で存在する。20%未満の絶縁性ポリマーを含有する配合物もいくつかの用途では有用であるかもしれないが、タンジェントの値が高く、これは高電圧の用途には望ましくない。

本組成物は樹脂100部に対し10から200部(pph)の、室温において非電導性の充填材から選択される少なくとも一つの微粒子充填材を含有する。好ましい充填材はケイ酸アルミニウムとチタン酸バリウムである。好ましい材料は25から100部のケイ酸アルミニウム、あるいは50から200部のチタン酸バリウムである。最も好ましい充填材はチタン酸バリウムである。これらの樹脂ブレンドはこれらの充填材と相乗挙動を示す。チタン酸バリウムはFerro Corp.からTranselco 219-3の名称で発売されており、そして水和ケイ酸アルミニウムはJ.M.HuberからSuprex(商標)の名称で発売されている。

20

本発明の材料は電氣的性質において大きく改良されている。チタン酸バリウム含有材料は誘電率および交流耐電圧において向上している、すなわち、好ましい物質は15を越える誘電率と4未満のタンジェント、好ましくは約1のタンジェントを示す。さらに本発明の材料を使用した端子は交流耐電圧が改良され、約100kVに耐える。好ましい材料を使用した端子では25kVのケーブル上の現在使用されている従来型の電気応力制御材料の耐電圧が95kv以下であるのと対照的に約100kVに耐える。

30

さらに、かかるテストおよびインパルス耐性テストにおいては、外部フラッシュオーバーと熱によって生じた材料の内部劣化という2つの故障モードが起こりうる。外部フラッシュオーバーは消弧後も端子あるいはジョイントが破壊されずに、機能し得るので好ましい。本発明の材料を使っている端子あるいはジョイントは劣化故障モードを持つ従来の封止材を使用したものとは異なり、フラッシュオーバーの故障モードを持つ。

最後に、本発明の材料は、高温度で長時間油中で老化した時でさえ、安定性と完全性を示す。本発明の材料から形成された端子、あるいはジョイントは、90において90日間ポリブテンオイル(紙絶縁された鉛ケーブルに使用されている型)中に浸された後でさえ、全く同一の、あるいはさらに向上した性質と構造的な完全性を示す。EPあるいはEPDM型のゴムを含有しているような従来の材料は、このような老化の後膨張し、そして誘電率などの電氣的性質を失うであろう。

40

水和ケイ酸アルミニウム含有材料は有用な誘電率を維持する一方でより優れたタンジェントを示す。

本発明の材料はまた可塑剤を含んでもよい。有用な可塑剤には脂肪族、ナフテン系、および芳香族石油ベースの炭化水素オイル類；環状オレフィン類(ポリシクロペンタンジエンなど)；ポリアルファオレフィン類(水素化重合デセン-1など)、水素化ターフェニル類、あるいは他のテルペン誘導体；ポリプロピレンオキシドモノ-、ジ-またはポリ-エステル類(トリメリット酸エステル類、フタル酸エステル類、安息香酸エステル類、脂肪酸

50

エステル誘導体類、脂肪酸エステルアルコール類、二量体酸エステル類、グルタル酸エステル類、アジピン酸エステル類、セバシン酸エステル類、ポリマーポリエステル類、ロジンエステル類、アクリル酸エステル類、エポキシ化脂肪酸エステル類など) およびそれらの混合物が挙げられる。

好ましい可塑剤としてはアジピン酸エステル類、フタル酸エステル類、アゼライン酸エステル類などのようなリン酸エステル類、ポリエステル類、およびポリエーテル類、すなわちジオクチルフタレートおよびジオクチルアゼレートがある。後者はC.P.Hallから、Plas thall DOZ (商標) として市販されている。可塑剤は樹脂 100 部に対し 30 部まで使用することができる。

ストレス制御材料はまた約 15 部 (pph樹脂) 以下のアルミニウム薄片、あるいは銅薄片のような金属の薄片あるいは他の導電性の充填材を含有してもよい。Silberline Mfg CompanyからSilvex 620-25-A (商標) として市販されているようなアルミニウム薄片が好ましい。

10

本発明の材料は、電気的性質に好ましくない影響を与えない限りにおいて、酸化防止剤、染料、顔料、難燃材、剥離助剤のような他の助剤を少量含有してもよい。有用な酸化防止剤としては、R.H.Vanderbilt Co.からAgerita MA (商標) の名で市販されているものが挙げられる。有用な加工助剤としては、ICI AmericasからATMER 103 (商標) の名称で市販されているものやHumko ChemicalsからKemamide U (商標) の名称で市販されているもののような脂肪酸があげられる。

本発明の材料は中高電圧電力ケーブルで特に有用である。本発明の組成物は単独で使用されてもよく、例えば、このようなケーブルの絶縁体の下で間隙を充填するように半導電性カッター領域に置かれる。しかしながら、多くのケーブルジョイントあるいは端子は予備延伸したストレス制御管をも使用している。典型的に、予備延伸された管は硬い、容易に除去可能なコアの上に設けられる。このコアは外部でも内部でもいいが、内部コアが望ましい。典型的なコアとしては、米国特許 3,515,798 号に記載されているものなどがある。好ましい端子は整合された 2 コンポーネント、あるいは 3 コンポーネントストレス制御システムからなり、ここで内部コンポーネントは本発明のコンフォーマブル材料であり外部コンポーネントは高誘電率管類である。また別形としては、本発明の材料と高誘電率絶縁体である外層とが含まれる 2 層構造がある。第三の層がある場合、これはポリマー性絶縁体であり、典型的なものとしては米国特許第 4,363,842 号に記載されているような予備延伸された管があげられる。

20

30

本発明の材料がこのような端子で使用されると、電気応力制御は大いに改善され、それによって端子に必要な長さが大きく、すなわち少なくとも 20% 減少でき、したがってコストと設置スペースが縮小する。好ましい材料の場合、40% 以上の長さの削減が可能となる。コアを装填可能で、その自動的な送出しのできるストレス制御材料で封止することができるので、端子端において、シリコングリースの塗布はもう必要ではなく、同様にテープあるいは、他の封止材料の適用も必要ではない。本発明の材料は約 1.25mm から約 3mm、好ましくは約 2mm から約 3mm の厚みで通常装填される。

本発明の組成物は成分を混合し、ついで加圧、押しだし、射出成形、あるいは圧延して所望の最終的な形状に製造される。最終製品は用途に応じてシート、成形品あるいはパテ状で提供できる。

40

以下の例は制限するためではなく、説明の目的のためだけに挙げる。当業者は特許請求の範囲によってのみ規定される、本発明の範囲の中で容易に変形を考えつくであろう。

テスト方法

交流耐電圧および基本インパルス耐電圧試験

電気電子通信学会 (IEEE) は高電圧ケーブルに対して米国標準を設定している。このテストはIEEE-48に従って行われる。AC耐電圧の限界を決定するためには、フラッシュオーバーあるいは内部劣化破壊が生じるまでAC耐電圧を毎時 5 kV で段階的に増加する。インパルス耐電圧の限界を決定するためには、フラッシュオーバーあるいは内部劣化破壊が生じるまでインパルス電圧を毎時 5 kV で段階的に増加する。

50

電気的性質

電気的性質（誘導率、タンジェント）はASTM-D150に従いインピーダンス測定方法を使ってテストされた。電気的性質は約 3 kV/cm から約 20 kV/cm の電気応力でテストされた。プローブ粘着カテスト

プローブテストはASTM D-2979にしたがって行われた。

ゴム性・塑性および回復（並列プレート法）

このテストはASTM D926-93、手順 A にしたがって行われた。

コアへの接着性

このテストは、ストレス制御材料を弾性収縮性スプライスまたは端子のための硬いコア上に指で押し付けて載置した。ついでコアをほどき、材料の変形、破砕およびコアへの接着性を観察した。変形あるいは破砕することなくかかるテストに耐えた試料に対しては、全く同一の別の試料をコアの上に置き、弾性収縮性スプライスカバーをコアの上に置いた。この試料を 3 カ月間保存し、それからコアをほどいて、材料の変形、破砕とコアへの接着性を調べた。

10

実施例

実施例 1

材料の製造

86.87g の Hydrin C-45（商標）、115.15g の Dow-Corning Silastic GP3（商標）（シリコンエラストマー）、20.20g の Plasthall DOZ（商標）（ジオクチルアゼレート）72.73g の Transelco 219-3（チタン酸バリウム）、2mg の Kemamide U（商標）、および 3g の Silcogum black 095（商標）（黒色顔料）をこの順に、チタン酸バリウムは 2 回に分けて、内部混合型バンバリーミキサー（商標）に入れ、60-80rpm で混合した。各成分を混合してから次の成分を加えた。すべての成分を加えた後、バッチ温度が少なくとも 70℃ に達するまで、材料を混合した。バッチをミキサーから取り出し、皿の中に残っている材料があればそれを加え、シート状にして 2 本ロール機上に置いた。

20

他の材料は、2 本ロール機上でエピクロロヒドリンを加えて、ロール温度を 60℃ にセットし、両ロールにバンドし約 2 分間混合して製造した。それからシリコンを添加し、色が均一になるまで、混合した。チタン酸バリウムと可塑剤を一緒に加え、分散するまで混合した。顔料を加え混合した。バッチを取り出し放冷した。

テスト用試料の製造

30

間隙調整板を用いて最終板離隔を設定し、水圧あるいは空気圧プレス中で平行な金属板の間で加圧することによって厚さ 1 mm から 3 mm までの試料を製造した。

まず、材料を上記に記載のように製造し、試料を切断し、板の間に置いて 5 分間加圧した。誘電体テストが正しく行われるためにはきれいな試料が必要なので、試料を慎重に点検し異物あるいは閉じこめられた空気が見られないかどうかを確認した。

実施例 2-4 および比較例 C5-C8

樹脂の配合比と充填材が異なることを除いて、実施例 1 に記載されているように本発明のこれらのフォーミュレーションを配合した。Suprex clay（商標）は J.M. Huber Co. から市販されている水和ケイ酸アルミニウムである。実施例 4 は可塑剤を含んでいない。

比較例 C6 の様々な材料のバッチを加工する間、バッチは「ざらつき」、なめらかな流動性を失ってごつごつし、板やシート状にさらに加工するのが困難であった。明らかに加工時間は限界であり、この材料で一次および二次加工を良好に行うことは大変困難である。

40

表 1

成分／実施例番号 (pph*)	1	2	3	4	C5	C6	C7	8
Hydrin (商標)	50	50	50	50	84	50	---	30
Silastic GP31 (商標)	50	50	50	50	16	50	60	---
Wacker R300/30	---	---	---	---	---	---	---	70
Nordel 1440	---	---	---	---	---	---	40	---
Hectorite Clay	---	---	---	---	4	20	---	---
Plasthall DOZ (商標)	10	10	10	---	5	---	---	---
Suprex Clay (商標)	---	---	29	---	---	---	---	---
BaTiO ₂	60	60	---	60	---	---	60	100
アルミニウム薄片	8	---	---	8.5	---	---	8.5	---
Kemamide U (商標)	2	2	2	2	2	2	2	3
SilicoBlak 95	3	3	3	3	3	3	3	3

* 樹脂 100 部に対する部

表 1 に記載するフォーミュレーションで試料を作り電氣的性質をテストした。それらのテストの結果を表 2 に示す。

実施例 4 は管状設計の、21.6cm の絶縁シールドカットバックを持ち全長が約 33cm の端子中でもテストした。電気ストレス制御材料は 2mm の厚みで端子中に配置された。端子は 25kV 1/0 の AWG ケーブル、ジャケットつき、同軸ニュートラル上でテストされた。AC 耐電圧は 120kV であり、故障モードはフラッシュオーバーであり、最大インパルス耐電圧は正と負の極性に対しそれぞれ +195kV および -196kV であった。

比較例 C 7 は米国特許第 4, 363, 842 号 (ネルソン) の実施例である。

下の表 2 に示されるように、本発明のシリコン / エピハロヒドリンブレンド樹脂ではなく、シリコン / EPDM 構成を用いた材料である。このような材料は、8.5 部のアルミニウム薄片が添加されても誘電率は良好ではなく、4.47 にしか達していない。

9 を上回る、好ましくは 10 を上回る誘電率と 4 未満のタンジェントの両方を持つことが望ましい。比較例 C5 と C7 では、この組み合わせが満たされていないが、本発明の実施例のそれぞれではこの基準を満たしていることに注意されたい。C5 は抵抗性であるが、例えば高ストレスにおいて、それは非常に望ましくない。比較例 C6 は、ほどよい電氣的性質を示す；しかしながら、上記の通り、この材料の加工は非常に難しい。

表 2

電氣的性質／実施例番号	1	2	3	4	C 5	C 6	C 7
タンジェント δ^*	2.9	2.8	0.77	2.9	58	3.3	0.022
誘電率*	49	36	11	49.2	28	17.7	4.47

*これらの数値は電気ストレス 3,000-20,000 v/cm における誘電率、誘電正接、タンジェント δ の平均値である。

実施例 8

次の成分を含有する本発明の試料を作成した；30部のHydrin C-45（商標）、70部のWacker R300/30シリコン、100 pphのTranselco BaTiO₂、3 pphのKemamide U（商標）および3 pphのSilicogum Black 0.095。上記のように、この組成物の電氣的性質をテストしたところ平均35の誘電率と平均0.97のタンジェントを持つことがわかった。この試料の塑性はASTM D926-93によると、平均235であった。

この試料をケーブル油、すなわち、ポリブテンオイル中で90日間90℃で老化させた。誘電率はかかる老化の後、平均2%上昇した。

比較例 C 9

米国特許第4,378,463号で開示されているマッシュクの例を記載通りに製造した。本発明の試料1、2と3と一緒にこの試料をプローブ粘着力テストに付した。比較例C9のコアに対する接着力は、コアをほどいた際に接着剤が変形し、分離した螺旋状のコア溶接ラインに沿って破損が生じ、ほどいたコアのストランドにしっかりと接着したまま残っている程であった。

本発明の実施例ではすべて目に見える変形あるいは破損なしにほどこけ、またコアへの接着もなかった。さらに実施例1-3の試料をコア上に置き、その上に米国特許第4,363,842号の弾性収縮性材料をおいた。これらは60日と90日間室温で保存し、ついで除去した。電気応力制御材料はこのような保存の後でも弾性収縮性材料と結びついており、コアには付着せず、同様に変形や破損は見られなかった。

室温プローブ粘着テストを同様に比較例C9と実施例1-3で行った。その結果を表3に示す。

表 3

実施例	温度 (℃)	ドウェル 時間 (秒)	プローブ 速度 (cm/s)	試料ホルダー	最大力 (g)	コメント
C 9	23	100	0.01	アルミニウム	101	剥離せず
C 9*	23	20	0.01	アルミニウム	283	剥離せず
1	23	100	0.01	アルミニウム	加えられず	接着なし

* スチールバックグを用いて材料の変形を制限した。

実施例 10

下記の成分を含有する試料を本発明に従い作成した：30部のHydrin C-4（商標）、70部のWacker 7805シリコン、100 pphのTranselco BaTiO₂、3 pphのKemamide U（商標）

および3 ppbのSilicogum Black 0.095。上記のように、この組成物の電氣的性質をテストしたところ平均28.34の誘電率と平均0.85のタンジェントを持つことがわかった。この試料の塑性はASTM926-93によると平均208であった。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I
C 0 8 K	5/10	(2006.01)
C 0 8 L	71/03	(2006.01)
H 0 2 G	15/18	(2006.01)
C 0 8 L	83/04	(2006.01)
		C 0 8 K 5/10
		C 0 8 L 71/03
		H 0 2 G 15/18
		C 0 8 L 71/03
		C 0 8 L 83:04

(72)発明者 ワンドマッチャー, ロバート・エイ
 アメリカ合衆国 7 8 7 2 6 - 9 0 0 0 テキサス州 オースティン、リバー・プレイス・ブールバード 6 8 0 1 番

審査官 小川 進

(56)参考文献 特開平 0 3 - 1 9 5 7 4 9 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 6 0 7 1 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01B 3/00
 H01B 3/42
 H01B 3/46
 C08K 3/24
 C08K 3/34
 C08K 5/10
 C08L 71/03
 H02G 15/18