

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3905123号

(P3905123)

(45) 発行日 平成19年4月18日(2007.4.18)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl.

H01C 7/12 (2006.01)

F I

H01C 7/12

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平8-505148	(73) 特許権者	サージックス コーポレイション
(86) (22) 出願日	平成7年7月14日(1995.7.14)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(65) 公表番号	特表平10-503054		538 フレモント オーバーン ストリ
(43) 公表日	平成10年3月17日(1998.3.17)		ート 1100
(86) 国際出願番号	PCT/US1995/008808	(74) 代理人	弁理士 杉村 興作
(87) 国際公開番号	W01996/002924	(74) 代理人	弁理士 富田 典
(87) 国際公開日	平成8年2月1日(1996.2.1)	(74) 代理人	弁理士 徳永 博
審査請求日	平成14年6月24日(2002.6.24)	(74) 代理人	弁理士 高見 和明
(31) 優先権主張番号	08/275,154	(74) 代理人	弁理士 梅本 政夫
(32) 優先日	平成6年7月14日(1994.7.14)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変電圧保護構成部分およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも20%、内部に分散させた結合剤を有する可変電圧保護材料の第1層と、

導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも40%、内部に分散させた結合剤を有し、前記第1層に接触する可変電圧保護材料の第2層と、

導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも20%、内部に分散させた結合剤を有し、前記第2層に接触する可変電圧保護材料の第3層とを具えることを特徴とし、接地面と電子回路との間に配置される可変電圧保護構成部分。

【請求項2】

前記第1層、第2層、及び第3層内の結合剤に含まれる導電粒子、又は半導電粒子の前記容積割合が、それぞれ少なくとも30%、少なくとも40%、及び少なくとも30%である請求項1による構成部分。

【請求項3】

前記第1層、第2層、及び第3層内の結合剤に含まれる導電粒子、又は半導電粒子の前記容積割合が、それぞれ少なくとも30%、少なくとも60%、及び少なくとも30%である請求項1による構成部分。

【請求項4】

接地面と、電子回路との間に配置される可変電圧保護構成部分において、

前記電子回路内の導体に直接接触し、導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも20

10

20

%、内部に分散させた結合剤を有する可変電圧保護材料の第1層と、この第1層に接触し、導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも40%、内部に分散させた結合剤を有する可変電圧保護材料の第2層とを具えることを特徴とする可変電圧保護構成部分。

【請求項5】

前記第2層に接触し、導電粒子、又は半導電粒子を容積で前記第2層の%と異なる%、内部に分散させた結合剤を有する可変電圧保護材料の第3層を更に具える請求項4による可変電圧保護構成部分。

【請求項6】

可変電圧保護構成成分を製造する方法において、

10

- a) 軽有機溶剤内に導電粒子とコロイド絶縁粒子とを有する混合物を形成し、
 - b) 前記導電粒子内に前記コロイド絶縁粒子を分散させるよう前記混合物を混合し、
 - c) 前記溶剤の少なくとも一部を蒸発させ、
 - d) 導電粒子とコロイド絶縁粒子との得られた混合物に結合剤を混合し、前記導電粒子の容積割合が少なくとも20%となる最終混合物を形成し、
 - e) この最終混合物の可変電圧保護材料を希望する厚さの層になるよう第1の層を所定の基材上に被着し、またキュアし、
 - f) 前記結合剤がキュアした第1層上に、導電粒子の容積割合を直前層とは互いに異ならせた上記a)～e)の工程を順次に繰り返して得られた少なくとも第2層であって、導電粒子の容積割合が少なくとも40%である第2層を被着し、結合剤をキュアする
- ことよりなることを特徴とする可変電圧保護構成成分の製造方法。

20

【請求項7】

前記溶剤を蒸発させる前に、前記導電粒子と溶剤とを篩い分ける工程を具える請求項6による方法。

【請求項8】

十分な溶剤を蒸発させて導電粒子、及びコロイド絶縁粒子のケーキ状物質を形成し、このケーキ状物質を粉砕し、結合剤と混合するための粒子から成る混合物を形成する工程を有する請求項6による方法。

【請求項9】

軽有機溶剤内に絶縁粒子とコロイド絶縁粒子とを有する別個の混合物を形成し、前記絶縁粒子内に前記コロイド絶縁粒子を分散させるよう前記混合物を混合し、前記溶剤の少なくとも一部を蒸発させ、導電粒子とコロイド絶縁粒子との得られた前記混合物と、絶縁粒子とコロイド絶縁粒子との得られた前記混合物とに結合剤を混合して可変電圧保護材料を形成する請求項6による方法。

30

【請求項10】

請求項6～9記載の方法によって形成したことを特徴とする可変電圧保護構成成分。

【請求項11】

- a) 軽有機溶剤内に導電粒子とコロイド絶縁粒子とを有する混合物を形成し、
- b) 前記導電粒子内に前記コロイド絶縁粒子を分散させるよう前記混合物を混合し、
- c) 前記導電粒子と溶剤との混合物を篩い分け、
- d) 十分な溶剤を蒸発させてケーキ状物質を形成し、
- e) このケーキ状物質を粉砕して導電粒子とコロイド絶縁粒子との混合物を形成し、
- f) 導電粒子とコロイド絶縁粒子との得られた前記粉砕混合物に結合剤を混合し、前記導電粒子の容積割合が少なくとも20%となる最終混合物を形成し、
- g) この最終混合物の可変電圧保護材料を希望する厚さの層になるよう第1の層を所定の基材上に被着し、またキュアし、
- h) 前記結合剤がキュアした第1層上に、導電粒子の容積割合を直前層とは互いに異ならせた上記a)～g)の工程を順次に繰り返して得られた少なくとも第2層であって、導電粒子の容積割合が少なくとも40%である第2層を被着し、結合剤をキュアする

40

50

ことにより形成したことを特徴とする可変電圧保護構成成分。

【請求項 1 2】

- a) 軽い有機溶剤内に導電粒子とコロイド絶縁粒子とを有する第 1 混合物を形成し、
- b) 前記導電粒子内に前記コロイド絶縁粒子を分散させるよう前記第 1 混合物を混合し、
- c) 前記溶剤の少なくとも一部を前記第 1 混合物から蒸発させ、
- d) 軽い有機溶剤内に絶縁粒子とコロイド絶縁粒子とを有する第 2 混合物を形成し、
- e) 前記絶縁粒子内に前記コロイド絶縁粒子を分散させるよう前記第 2 混合物を混合し、
- f) 前記溶剤の少なくとも一部を前記第 2 混合物から蒸発させ、
- g) 導電粒子とコロイド絶縁粒子との得られた前記第 1 混合物と、絶縁粒子とコロイド絶縁粒子との得られた前記第 2 混合物とに結合剤を混合し、前記導電粒子の容積割合が少なくとも 20 % となる最終混合物を形成し、
- h) この最終混合物の可変電圧保護材料を希望する厚さの層になるよう第 1 の層を所定の基材上に被着し、またキュアし、
- i) 前記結合剤がキュアした第 1 層上に、導電粒子の容積割合を直前層とは互いに異ならせた上記 a)～h) の工程を順次に繰り返して得られた少なくとも第 2 層であって、導電粒子の容積割合が少なくとも 40 % である第 2 層を被着し、結合剤をキュアする

10

ことにより形成したことを特徴とする可変電圧保護構成成分。

【発明の詳細な説明】

発明の分野

本発明は雷、電磁パルス、静電気放電、接地ループ誘導過渡現象、又は誘導電力サージによって生ずる過渡的過電圧から電子回路を保護するために使用する可変電圧保護装置に関するものである。また特に、本発明は可変電圧保護構成部分を構成する材料に関するものであり、可変電圧保護構成部分、及び可変電圧保護装置の製造方法に関するものである。

20

発明の背景

過渡電圧は非常に高い電流、及び電圧を誘起することがあり、その電流、電圧は電気装置に貫入して、装置を破損し、半導体の断線のようなハードウェアの損傷を起こし、又は伝送損、記憶データの損失のような電子的不具合を生ぜしめる。過渡電圧は高いピーク電流を伴う大きな電圧スパイク（過電圧）を発生する。過電圧についての 3 つの基本的脅威は静電気放電、ライン過渡現象、及び雷である。通常、作動している電子システム、又は集積回路チップのような個々の構成部分に直接物理的に接触する人体に静電気の電荷が消散する時、静電気の放電が起きる。ライン過渡現象は交流電力ラインにおけるサージである。また、スイッチを閉じ、又は電動機を始動させると、ライン過渡現象が起きる。雷撃は建物のような静止物体、又は航空機、又は携帯電話のような移動物体を直撃する。このような衝撃はシステムの電子機器に急激な過負荷を加える。これ等のピークの威力は集積回路チップの繊細な構造を破壊してしまう。

30

種々の過電圧保護材料が使用されてきた。これ等の材料は非直線抵抗材料として知られており、この明細書中では可変電圧材料と称する。作動中、この可変電圧材料は最初、高い電気抵抗を有する。回路が過電圧のスパイクを受けると、可変電圧材料は迅速に低電気抵抗状態に変化し、過電圧を大地に短絡させる。過電圧が過ぎると、この材料は直ちに高電気抵抗状態に復帰する。この可変電圧材料の重要な作動パラメーターは応答時間、クランプ電圧、電圧ピーク値、及びピーク電力である。可変電圧材料が絶縁状態から導電状態に切り替わるに要する時間が応答時間である。可変電圧材料が電圧サージを制限する電圧がクランプ電圧である。言い換えれば、可変電圧材料が導電状態に切り替わった後は、例えば集積回路チップはこのクランプ電圧より高い電圧を確実に受けなくなるのである。可変電圧材料が（サージ状態の許で）絶縁状態から導電状態に切り替わる電圧が切替え電圧である。これ等の材料は通常、有機樹脂、又はその他の絶縁媒体内に分散した微細に分割された導電粒子、又は伴導電粒子を有する。例えば、米国特許第 3685026 号（Wakabayashi 等）、米国特許第 4977357 号（Shrier）、及び米国特許第 4726991 号（Hyatt 等）がこのような材料を開示している。

40

可変電圧材料、及び可変電圧材料を含む可変電圧構成部分は多くの方法で過電圧保護装置

50

に組み込まれてきた。例えば、米国特許第5142263号、及び米国特許第5189387号（共に Childers等）は1対の導電シートと、これ等導電シート間に配置された可変電圧材料とを有する面実装装置を開示している。また、米国特許第4928199号（Diaz等）はリードフレームと、一側を大地に接続された電極カバーで保護された集積回路チップと、上記電極カバーの他側に接続された可変電圧材料を有する可変電圧切替え装置とを具える集積回路チップパッケージを開示している。米国特許第5246388号（Collins等）は電気コネクタの信号接点に相互に接続する第1組の電気接点と、大地に接続する第2組の接点と、これ等第1組、及び第2組の電気接点を保持する剛強プラスチックハウジングとを具え、過電圧材料を充填する正確なスペース間隙を有する装置を示している。米国特許第5248517号（Shrier等）は広い面積、及び複雑な表面の可変電圧材料の適合するコーティングを得るよう、可変電圧材料を基材上に塗布、又は印刷することを開示している。可変電圧材料を基材上に直接印刷することによって、可変電圧材料は正確な装置として、又は関連する回路の一部として機能している。

10

上述の米国特許は本発明明細書中に援用する。

上述の先行技術は種々の材料、及び装置を開示しているが、材料、及び装置を使用する種々の条件下でクランプ電圧の変動を防止するため、一層調和した機能特性を有する一層安価な可変電圧材料、及び装置を得ることが長い間にわたる願望である。

発明の要約

本発明は、一態様において、接地面と電子装置の導体との間に位置するニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの単一層を有する可変電圧保護装置である。所定の電子装置のための所定の保護装置にとって必要な切替え特性、及び電圧クランプ特性を得るようにポリマー、ガラス、又はセラミックの層が十分薄いならば、このようなポリマー、ガラス、又はセラミックの層によって過電圧保護作用が有効に得られることを発見したことは驚くべきことである。或るポリマーは約0.0406mm（1.6ミル）より薄いことが必要であり、他のポリマーは約0.0203mm（0.8ミル）より薄く、好適には約0.0127mm（0.5ミル）より薄く、一層好適には約0.0051mm（0.2ミル）より薄いことが必要であることがわかった。或るガラスと、セラミックは約0.127mm（5ミル）より薄く、好適には約0.0965mm（3.8ミル）より薄く、一層好適には約0.0406mm（1.6ミル）より薄いことが必要であり、多くの場合に、0.0203mm（0.8ミル）より薄いのが好適である。

20

本発明の他の態様では、（a）導電粒子、及び／又は半導電粒子を含む結合剤を有する可変電圧保護材料の層と、（b）この可変電圧保護材料の層の一方の面に接触するニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層との組み合わせに成り、このニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層の厚さが約0.0406mm（1.6ミル）より薄い可変保護構成部分によって、優れた性能が得られる。可変電圧保護材料の結合剤粒子型の表面上にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの薄い層を設けることによって、希望する電圧クランプ特性、及びその他の希望する性質を発揮する。

30

他の態様では、本発明は導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも約20%、内部に分散させた結合剤を有する可変電圧保護材料の第1層と、導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも40%、内部に分散させた結合剤を有し、第1層に接触する可変電圧保護材料の第2層と、導電粒子、又は半導電粒子を容積で少なくとも20%、内部に分散させた結合剤を有し、第2層に接触する可変電圧保護材料の第3層とを具える層状にした可変電圧保護構成部分である。この多層構造によって、広い範囲のクランプ電圧、及びその他の希望する性質を得るため、外層の粒子充填量が内層の粒子充填量より少なくなるよう、各層内の導電粒子充填量、及び／又は半導電粒子充填量を変化させ得ることがわかった。本発明の付加的な態様では、電子装置の導体に接触する外層の粒子充填量を内層の粒子充填量より少なくするが、この場合、接地面に接触する他の外層の粒子充填量を一層多く、又は一層少なくする。本発明の付加的な態様では、多層可変電圧保護構成部分の付加的な性質、特性を得るため、多層可変電圧保護構成部分の一方の外面、又は両方の外面に上述のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの薄い層を更に設けることができる。本発明のこの態様において、外層と導体との間にニートな誘電性のポリマー、ガラス

40

50

、又はセラミックの層が位置しているならば、導体の側の層の粒子充填量を内層の粒子充填量より一層多く、又は一層少なくすることができる。本発明の他の態様では、可変電圧保護材料の第1層と第2層との間、及び／又は第2層と第3層との間に、導電層、例えば金属層を介挿してこの多層構成部分に設ける。

本発明の他の態様は、(a)導電粒子、及び半導電粒子、及び／又は絶縁粒子と、(b)コロイド絶縁粒子とを有する混合物を(c)軽有機溶剤内に形成し、導電粒子、半導電粒子、及び絶縁粒子内にコロイド絶縁粒子を分散させるようこの混合物を混合し、この溶剤の少なくとも一部、好適には全部を蒸発させ、導電粒子、半導電粒子、及び絶縁粒子、及びコロイド絶縁粒子から成る得られた混合物に結合剤を混合して可変電圧保護材料を形成する可変電圧保護材料の製造方法である。

10

実施例の説明

ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの薄い層を可変電圧保護材料として具える可変電圧保護装置である本発明の第1態様において、ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層が十分に薄ければ、このような装置がクランプ電圧の望ましい範囲で驚くべき程有効であることがわかった。或るポリマーは約0.0203mm(0.8ミル)より薄い層であれば種々の条件下で有効な過電圧保護作用を有し、一方他のポリマーは約0.0406mm(1.6ミル)より薄い層であれば望ましい機能特性を発揮する。多くの可変電圧保護用途では、ポリマー層は約0.0127mm(0.5ミル)より薄いのが好適であり、約0.0051mm(0.2ミル)より薄いのが一層好適である。同様に、層がガラス、又はセラミックであれば、約0.0203mm(0.8ミル)より薄いのが好適であるが、或る用途での或るガラスは約0.0965mm(3.8ミル)までの厚さが好適である。特定の可変電圧保護機能において採用されるニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層の実際の厚さは、使用されるポリマー、ガラス、又はセラミックの種類、その誘電特性、可変電圧保護素子を採用する装置の作動条件、及び保護装置に必要な性能特性に従って変化する。

20

図1は導体10と接地面14との間に層12を位置させた本発明装置を示す。

本発明を開示し説明する明細書中に使用されているように、「ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミック」の語は、使用しようとする正常な電圧、及び電流条件で誘電材料、又は絶縁材料として作用するポリマー、ガラス、又はセラミック材料であって、結合剤に代表的に使用されるような導電粒子、又は半導電粒子を含まず、又は従来の可変電圧保護材料に関連する導電粒子、又は半導電粒子を充填していない、即ち含まないポリマー、ガラス、又はセラミック材料を意味する。この「ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミック」には上の定義の基準を満たすポリマー、ガラス、又はセラミック材料を包含するが、これ等の材料に絶縁粒子、又は不活性粒子を包含させ、又は加えてもよく、又は本発明に使用されるようなポリマー、ガラス、又はセラミックの層の希望する誘電性、及び可変電圧保護に対し不活性の、又は干渉しない材料をこれ等のポリマー、ガラス、又はセラミック材料に包含させ、又は加えてもよい。本発明に有効なポリマー、ガラス、又はセラミック材料は本発明により使用する位置で形成し、又はキュアすることができ、又は予め形成され、又は予めキュアされたシート、又はフィルム状に設け、次に本発明により使用される所定位置に設置することができる。更に、ポリマー層は予めキュアされたポリマーブロックとし、このブロックからポリマーシート、又はポリマー層を希望する厚さに薄切りし、又は削り取ることもできる。また、ポリマー、ガラス、又はセラミックの層をポリマー、ガラス、又はセラミックの繊維、又は粒子のマットの形状に設け、次にこのマットを圧縮し、又はその他の処理をして本発明に使用するための希望する厚さと性質とを有するポリマー、ガラス、又はセラミックの層を得ることができる。この繊維のための接着剤、又は結合剤を含むこともあるこのようなマットを加熱し、又は熱処理すると共に、圧縮して、本発明に使用する希望する厚さのポリマー、ガラス、又はセラミックの繊維から成るシートが得られる。

30

40

本発明のこの態様に有効なポリマー、ガラス、及びセラミック材料は、通常の可変電圧保護材料に結合剤として有効で、トラッキングに高い抵抗がありアーク発生に対して高い抵抗を有する既知のポリマーから選択することができる。更に、このような結合剤として今

50

まで適切でなく、又は使用されなかった他のポリマー、ガラス、及びセラミック材料であっても、本発明装置のために選択される作動条件で十分な誘電性、トラッキングに対する十分な抵抗性、及びアークの発生に対して十分な抵抗性があれば、本発明に有効である。一般に、本発明において有効な形式の誘電ポリマーには、シリコーンゴム、及びエラストマー、天然ゴム、オルガノポリシロキサン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリル、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリエステル、フェノールフォルムアルデヒド樹脂、エポキシ樹脂、アルキド樹脂、ポリウレタン、ポリイミド、フェノキシ樹脂、ポリサルファイド樹脂、ポリフェニレンオキシド樹脂、ポリ塩化ビニル、フルオロポリマー、及びクロロフルオロポリマーが含まれる。これ等、及びその他の有効なポリマーをそれ自身使用することができ、又は種々の置換基を含めることができ、またこれ等のポリマーの混合物、配合物、又はコーポリマーにすることもでき、上述の基準に従って最終ポリマーを選択することができる。特に好適なポリマーは通常の市販され入手できるGeneral Electric社のシリコーン「615」であり、このポリマーを約200℃で約15分間キュアーするのが特に好適であり、これにより本発明に使用して一層適する性質が得られる。このように準備を行うに当たり、キュアー可能な液体ポリマーを希望する接地面に希望する厚さにコーティングし、次に示されるようにキュアーする。次に、このキュアーされたポリマー層を電子装置の導体に接触させ、本発明の可変電圧保護装置を形成する。このポリマーは約0.0051mm(0.2ミル)の厚さで良好な性能を発揮することがわかった。本発明に有効な他の形態のポリマーは希望する厚さのマットに圧縮された織物ポリマー繊維、又は不織ポリマー繊維である。例えば、本発明に有効なポリマー繊維材料はE.I. Du Pont de Nemours & Companyから「KEVLAR」、又は「NOMEX」不織繊維マットとして市販されている不織アラミド(芳香族ポリアミド)繊維の層である。厚さ約0.0406mm(1.6ミル)の不織アラミド繊維マットは0.0203mm(0.8ミル)の厚さまで圧縮された時、良好な性能を発揮することがわかった。同様に、本発明に有効な誘電ガラス材料は珪酸ナトリウムのように、可変電圧材料における結合剤として使用されているガラス材料である。ポリマー型材料におけるように、このガラス材料は接地面のような希望する基材上にコーティングするか、又はこの基材上の所定位置に形成することができ、又はシートとして予め形成し、接地面と導体との間に組み込んで本発明装置を形成することができる。珪酸ナトリウムのような誘電ガラスはポリマー材料に関して概説した厚さに類似する厚さで本発明において一般に有効であるが、或る例では例えば約0.127mm(5ミル)まで、通常は約0.0965mm(3.8ミル)より薄い厚さでも有効であり、特に約0.0406mm(1.6ミル)より薄い厚さが有効である。更に、ガラス繊維は本発明による誘電ガラス層を形成するのに使用することができる。例えば、ガラス繊維マットは例えば約0.0254mm(1ミル)、又はそれ以下の希望する厚さまで圧縮することができ、これにより本発明を使用すべき特定の用途にとって希望する性能特性を得ることができる。ポリマー繊維の場合と同様、接着剤、又は結合剤があっても無くても、不織ガラス繊維、又は織物ガラス繊維を熱処理の許で希望する厚さまで圧縮し、本発明に使用する希望する厚さのできあがったシートを得ることができる。

本発明で有効な誘電セラミックはガラスセラミック、失透ガラス、結晶ガラス、結晶セラミック、結晶セラミック複合体、及びダイヤモンドである。ダイヤモンドは技術的にはセラミックではないが、ここでは「誘電セラミック」の定義内に含まれる。それは本発明に有効な通常のセラミックの誘電性を有するからである。従って、本発明に使用する好適なセラミック材料は酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、及びAlN、Al₂O₃、Si₃N₄、及びTiNを含む結晶セラミック複合体である。ガラスに関して上述したように、セラミックも約0.127mm(5ミル)の厚さまで、通常は約0.0965mm(3.8ミル)以下の厚さ、好適には0.0406mm(1.6ミル)以下の厚さまで使用することができる。

ここで使用される「ガラス」の語は非晶質ガラスを包含し、「セラミック」の語は結晶型のガラス、及びセラミック、及びダイヤモンド結晶も包含する。上述の組立て、製造、及び使用の上述の方法の他に、溶剤被着法、ゾルゲルコーティング、スパッタリング、蒸着法、化学蒸着法、プラズマ噴射法、陽極酸化法等の種々の既知の方法によって、本発明に

10

20

30

40

50

使用するためガラス、及びセラミックの層を加えることができることは当業者には明らかである。

当業者には明らかなように、ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックが希望するクランプ電圧、及びその他の希望する性質を発揮するため厚さに関してここに説明した技術に従って、本発明に種々の誘電ポリマー、ガラス、及びセラミックを選択し、使用することができる。本発明に採用できるポリマーの例はここに援用する米国特許第4298416号、第4483973号、第4499234号、第4514529号、第4523001号、第4554338号、第4563498号、及び第4580794号に開示されているポリマーを包含する。上述したように他の樹脂も本発明による使用のため選択することができる。

本発明の他の態様においては、可変電圧材料の或る性質、及び性能特性を変更し、強調するように種々の可変電圧材料に組み合わせて上述のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を使用し得ることがわかった。本発明の一部として、ここに開示されたコロイド絶縁粒子を混合し、又はコロイド絶縁粒子で処理された導電粒子、及び／又は半導電粒子、及び／又は絶縁粒子を含む結合剤を有する通常の可変電圧材料をこの可変電圧材料とすることができる。本発明に使用されているように、可変電圧材料に他の新規な改質され改良された可変電圧材料を含めることができ、又は本明細書に開示したような、また1994年7月14日に出願された米国特許出願第08/275947号に開示されたような可変電圧構成部分も含めることができる。このような可変電圧材料、又は構成部分に組み合わせて使用されるニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を可変電圧材料、又は構成部分の一方の面、又は両方の面に接触するように置く。またこのニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層をこの明細書中の上述の同一のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックにすることができる。

図2は導体10と可変電圧材料13との間にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層12を位置させた本発明装置を示す。層13に接触させて接地面14を設ける。

本発明のこの態様では、上述のような希望する可変電圧材料、又は構成部分の表面に例えば液状で上述のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を加え、適切な位置でキュアすることができる。又は予めキュアし、又は予め形成されたシートとして上述のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を設け、可変電圧材料、又は構成部分に積層することができる。種々の通常の可変電圧材料、及び構成部分を上述のニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層に組み合わせ、本発明により可変電圧材料にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの外層を組み合わせ希望する性能特性を得ることができる。特に、本発明のこの態様においては、以下に説明するような多層の可変電圧構成部分と、このような構成部分の一方の外側、又は両方の外側にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を組み合わせるのが好適である。

本発明の他の態様では、可変電圧材料の少なくとも3層から成る多層可変電圧保護構成部分を具え、この可変電圧材料は導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子を含む結合剤を具え、場合によりコロイド絶縁粒子を結合剤が含んでいてもよい。本発明の多層可変電圧保護構成部分は導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子の一層少ない充填量、即ち濃度を含む2個の外層と、導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子の一層多い充填量、即ち濃度を含む内層とを具える。上述したように、この多層可変電圧保護構成部分はこの構成部分の一方の面、又は両方の面に、ニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を任意に設け、希望により性能特性を一層強化し、又は変更することができる。

図3は可変電圧保護材料15、16、17の個々の層によって、導体10と接地面14との間に位置する多層製品を形成する本発明の要旨に示す。場合により、導体10に接触して外側15上にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層12を位置させ、又は接地面14に接触して層17の外側にニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層12'を位置させることができ、又はセラミック層12と12'との両方を

10

20

30

40

50

設けることができる。

本発明のこの多層製品の個々の層は本明細書の「発明の背景」の部分に援用した特許に普通に開示されたように形成することができ、又は一層好適に以下に説明する方法によって形成することができる。一般に、この多層製品の2個の外層は導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子を結合剤内に容積で少なくとも約20%含有し、内層は導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子を結合剤内に容積で少なくとも約40%を含有するのが好適である。2個の外層がこのような粒子を結合剤内に容積で少なくとも30%含有し、内層がこのような粒子を結合剤内に容積で少なくとも50%、一層好適には少なくとも60%含有するのが一層好適である。製品の2個の外層がこのような粒子を同一の充填量、即ち濃度を含有することは必要でなく、例えば一方の外層がこのような粒子を粘結剤内に容積で30%含み、他方の外層が40%含み、内層がこのような粒子を粘結剤内に60%含んでいてもよい。本発明の教示するところに従い、種々の層内の導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子の濃度、即ち充填量を変化させて希望する性能特性を得ることができることは当業者には明らかである。しかし、本発明の教示するところはこの構成部分の外層が含む粒子の充填量は内層が含む粒子の充填量より少ないことを示していることが認められる。更に、この構成部分の内側の層、即ち内層はそれ自身、外面層よりも粒子充填量、即ち濃度が一層高い可変電圧材料の多層で造ることもできることが認められる。

第1外層が電子装置の電気導体に直接接触している時、上に概説するようにこの第1外層の導電粒子、半導電粒子、絶縁粒子の充填量は内層よりも少ないが、他方の外層は設けることが任意であり、その粒子充填量は内層の粒子充填量より多くすることも少なくすることもできる。第1外層が導体に直接接触するニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を具える時は、この第1外層は内層より一層多い、又は一層少ない粒子充填量を有することができ、他方の外層は設けることが任意であり、内層より一層多い、又は一層少ない粒子充填量を有することができる。

この構成部分の希望する性能特性を達成するため、本発明の開示に従って各層の厚さ、及び多層構成部分の全体の厚さを当業者が決定することができる。例えば、好適な実施例は導電粒子を容積で30%含む厚さ0.0254mm(1.0ミル)の第1層と、導電粒子を容積で60%含む厚さ0.0203mm(0.8ミル)の内層と、導電粒子を容積で30%含む厚さ0.0178mm(0.7ミル)の第3層とを具える。同様に、他の好適な実施例は導電粒子を容積で30%含む厚さ0.0254mm(1.0ミル)の第1層と、導電粒子を容積で60%含む厚さ0.0508mm(2

0ミル)の内層と、導電粒子を容積で30%含む厚さ0.0203mm(0.8ミル)の第3層とを具える。このような多層の形態は良好な性能特性を生ずる。更に、希望する導電粒子、半導電粒子、絶縁粒子、及び／又はコロイド絶縁粒子を内部に含むポリマー、又はその他の誘電結合材の形に設けた各層を液状で加え、次に乾燥し、又はキュアすることができることは当業者には認識することができる。2個又はそれ以上の層を加え、次に全ての層を同時に、又は交互にキュアし、又は乾燥することによって本発明のこの多層製品を形成することができる。第1層を例えば金属接地平面部材に加え、次の層を加える前に第1層をキュアし、又は乾燥することによって本発明の多層製品を形成することができる。このようにして、各層を加え、次の層を加える前に、各層を希望する厚さまでキュアし、乾燥する。従って、本発明多層可変電圧保護構成部分は種々の材料を使用して種々の方法で形成することができることは当業者によって認識される。しかし、可変電圧保護材料を用意し、次に上述したような層の厚さと充填粒子とを有する上述の多層製品を形成する次に説明する方法を採用することによって好適な実施例が得られる。また、多層製品の外層の粒子の濃度、即ち充填量が少なく、内層の粒子の充填量が多いという基本基準に従うならば、多層製品の各層を異なる形式の結合剤、及び／又は導電粒子、半導電粒子、絶縁粒子、又はコロイド絶縁粒子にすることができることは当業者によって認識することができる。例えば、種々の導電粒子、及び／又は半導電粒子、及び／又は絶縁粒子を含む結合剤を具える従来入手できる種々の通常の変電圧材料から各層を選択することができる。代案として、本明細書に開示したような新規な改良された可変電圧保護材料又は構成部分、又は1994年7月14日に出願された米国特許出願第08/275947号に開示されている材

10

20

30

40

50

料を採用するよう各層を個々に選択することができることは明らかである。これに関して、例えば上記米国特許出願に開示されているような補強マットを含む新規な可変電圧材料を本発明の多層製品の特定の個々の層として使用するため選択することができる。

アルミニウム粒子のような導電粒子を含み、また場合によりシリコンカーバイドのような半導体粒子を含み、更に場合により酸化アルミニウムのような絶縁粒子、及び／又はヒュームドシリカのようなコロイド絶縁粒子のような絶縁粒子を含む誘電ポリマー結合剤、又は誘電ガラス結合剤のような結合剤を各層が有するよう本発明の多層製品を構成することができる。結合剤を有する可変電圧材料を形成し、この結合剤をキュアーし、又は乾燥して希望する最終材料を形成する方法と共に、これ等の種々の各構成部分は従来よく知られている。これに関連し、本発明による多層製品を造るために使用し得る基本材料、及び構成部分を得るため上述の援用された特許の開示内容をここに援用する。

10

本発明に使用するため、「導電粒子」には銅、アルミニウム、モリブデン等の金属粒子、又はカーボンブラック、カルボニルニッケル、炭化タンタル等の他の導電材料を包含する。「半導電粒子」には炭化珪素、炭化ベリリウム、酸化カルシウム等を含む。「絶縁粒子」には酸化アルミニウム、ガラス球、炭酸カルシウム、硫酸バリウム等を含む。「コロイド絶縁粒子」にはヒュームドシリカ、カオリン、カオリナイト、アルミニウムトリヒドレート、長石等を含む。ここに記載する方法、技術に従う本発明に有効な各種の特定の粒子、及び材料のその他の例については米国特許第4726991号を参照する。

図4は可変電圧保護材料15、16、17の個々の層を任意の金属層18、18'によって分離し、これ等により導体10と接地面14との間に位置する多層可変電圧保護装置を構成している本発明を示す。

20

他の態様において、本発明は結合剤内に全て分散させた絶縁粒子、及びコロイド絶縁粒子に組み合わせて、結合剤、及び導電粒子、及び／又は半導電粒子を含む可変電圧保護材料を製造する改良した方法である。上述したように、結合剤、導電粒子、半導電粒子、絶縁粒子、及びコロイド絶縁粒子から成るこれ等の各構成部分は既知であり、上記の援用した特許の明細書に詳細に記載されている。本発明のこの態様は性質を強化した新規な可変電圧保護材料を製造するため、これ等通常の方法を結合する新規な方法である。本発明方法は導電粒子、及び／又は絶縁粒子、及び希望する量のコロイド絶縁粒子を有機溶剤内に分散させる工程を具え、これにより導電粒子、絶縁粒子、及びコロイド絶縁粒子を十分に溶剤混合物内に分散させる。これ等粒子は任意の希望する順序で溶剤に加えることができるが、導電粒子、及び／又は絶縁粒子を溶剤中にまず分散させ、次にコロイド絶縁粒子を加えるのが一般に好適である。この混合物を次に乾燥し、蒸発により溶剤を除去する。粒子の乾燥混合物は通常ケーキの形状であり、これを粉砕機で粉末に粉砕する。生じた粉末を次に混合工程で誘電ポリマー結合剤に加え、誘電ポリマー全体に均一に粒子を分散させる。例えば、導電粒子をアルミニウムにし、絶縁粒子を酸化アルミニウムにし、コロイド絶縁粒子をヒュームドシリカにし、溶剤をメチルエチルケトンにすることができる。或るケースでは、付加的絶縁粒子としてガラス繊維を含むのが好適である。好適な態様では、この方法は正に導電粒子とコロイド絶縁粒子との第1溶剤混合物を形成し、更に絶縁粒子とコロイド絶縁粒子との第2溶剤混合物を形成する工程を有する。両方の混合物を別個に乾燥する。生じた2個の乾燥混合物を別々に粉砕し、次に同時にミルに加えポリマー結合剤に混合し、希望する可変電圧保護材料を形成する。

30

40

好適な方法では、この結合剤と粒子との混合物にMEKのような強極性溶剤の過剰量を混合し、結合剤を膨張させる。次にこの混合物を高速ミキサー内で混合し、着色ペイントに類似する粘稠な材料を形成する。この最終混合物を希望する厚さの層になるよう被着することにより、溶剤を蒸発させ、可変電圧保護材料の希望する層を溶剤が去る際、結合剤を更にキュアーし、可変電圧保護構成部分を形成する。

好適な例では、4:1の容積割合で、STI Dow Corning社のフルオロシリコンラバー「DC-LS2840」を同社のポリジメチルシロキサン「HA2」と組み合わせて使用する。この混合物が均一に基本的に半透明になるまで混合する。この時点で酸化アルミニウム粒子とヒュームドシリカ粒子とから成るように準備された混合物をこのミルに加える。酸化アルミ

50

ニウム粒子とヒュームドシリカ粒子とから成る混合物は次のように用意する。好適な酸化アルミニウム粒子はAlcoa社からの5ミクロンの「A14」粒子である。メチルアルコールと、10ミクロン網を通した粒子溶剤混合物とにこの粒子を分散させる。酸化アルミニウム粒子のこの得られた溶剤分散液にヒュームドシリカ粒子を重量（酸化アルミニウムの最初の重量に基づく）で1%加える。このヒュームドシリカ粒子はメチルアルコールに予め分散させ、この溶剤混合物に均一に分散するまで混合させた「Cabosil TS530」である。

次に蒸発させて溶剤を除去しケーキ状物質を形成する。次にこの乾燥した酸化アルミニウム粒子、及びCabosilから成るケーキ状物質を粉碎して粉末にする。更に、Alcoa社からの「H10」と称する10ミクロンのアルミニウム粒子を同様にメチルアルコールに分散させ、次に「Cabosil M5」と称するヒュームドシリカを重量で17%を混合して第2溶剤混合物を造る。上述したように、H10アルミニウム粒子をメチルアルコールに分散させ、20ミクロンの網に通し、次に網に通され、溶剤内にあるH10アルミニウム粒子に、メチルアルコール内に分散されたCabosil M5を加える。混合後、この溶剤を蒸発させ、ケーキ状物質を形成する。次に乾燥したアルミニウム粒子、及びCabosilから成るケーキ状物質を粉碎して粉末にする。アルミニウム粒子の酸化アルミニウム粒子に対する比は2:1であり、粒子の約45容積部に結合剤の約55容積部を混合する。このアルミニウム粉末と酸化アルミニウム粉末とを共にミルに加え、ポリマー混合物内に混合する。30分から1時間のような十分な時間をかけて混合して均一な混合物になるまで混合した後、この混合物をミルから除去し、次にミルから出した全混合物に対し重量で1:1の比でメチルエチルケトン溶剤を混合する。この混合物を夜通しのような数時間にわたりMEK（メチルエチルケトン）中に放置し、次に1,1-ジ-*t*-ブチルペロキシ-3,3,5-トリメチルシクロヘキサノールである過酸化物を例えば重量で約4%、及びトリアリルイソシアヌレートである架橋剤を重量で17%のような少量の添加物を混合する。この場合の重量%は結合剤の重量に基づいている。次にこの最終混合物を低速で十分に混合し、次にこの混合物が着色ペイントの稠度になるまで高速で混合する。次にこの最終可変電圧保護組成物を接地面、又は導体、又はその他の基材に希望するパターンで塗布し、又は被着し、次に溶剤を乾燥し、結合剤を更にキュアーし、又は架橋結合させる。所要に応じ、結合剤の乾燥、キュアー、又は架橋結合を助けるため約20分間にわたり約200℃の温度を使用することができる。このようにして、可変電圧保護層、又は構成部分として作用する希望する厚さと形態とを有する可変電圧保護材料が得られる。本発明に上述のように開示した多層製品を形成するため、又は本発明に上述のように開示したニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層に組み合わせて、この組成物を使用することができる。

本発明方法の上述の態様において使用したように、希望する粒子が分散し、他の粒子と混合するものであれば、有機溶剤はいかなる溶剤であってもよい。一般に、この溶剤はC₁からC₁₀までの炭化水素であり、この炭化水素は置換されたもの、又は未置換のものであり、直鎖状炭化水素、枝分かれ炭化水素、アルコール、アルデヒド、ケトン、芳香族炭化水素等を含む。本発明に有効なこのような溶剤の例としてメチルアルコール、エチルアルコール、*n*-プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、フォルムアルデヒド、メチルエチルケトン、トルエン、ベンゼン、ブタン、ペンタン、クロロフルオロエチレン（Du Pont社の「Freon」溶剤）等を含む。溶剤は可能な条件下で容易に蒸発し得るものであることが望ましいことは等業者には明らかである。

上述の本発明において使用されたような導電粒子、半導電粒子、及び絶縁粒子は援用した特許に記載されている通常のものである。

本発明の原理、好適な実施例、及び作動方法を説明した。しかし、保護を受けようとする本発明は開示された特定の実施例に限定されるように構成されるものでない。更に、ここに説明された実施例は本発明を限定するものでなく、本発明を単に説明するためである。採用された均等物、及びその他の物によって、本発明の範囲を逸脱することなく、本発明に変化、及び変更を加えることができ、このような変化、変更、及び均等物は請求の範囲に明らかにする本発明の範囲内にあることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

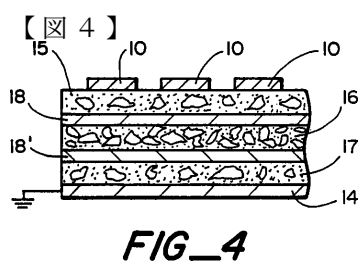
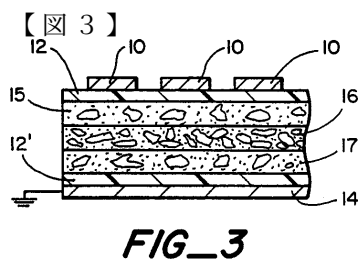
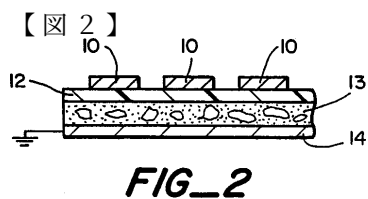
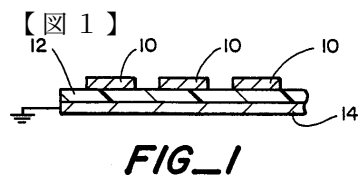
50

図1はニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を組み込んだ可変電圧保護装置の横断面図である。

図2はニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの層を組み合わせた導電粒子、半導電粒子、及び／又は絶縁粒子と、結合剤とから成る可変電圧材料の層を有する可変電圧保護構成部分の横断面図である。

図3はニートな誘電性のポリマー、ガラス、又はセラミックの任意の外層を組み込んだ本発明多層可変電圧保護構成部分の横断面図である。

図4は可変電圧保護材料の層の間に任意に介挿された金属層を組み込んだ本発明多層可変電圧保護構成部分の横断面図である。」



フロントページの続き

- (72)発明者 シュリール カレン ピー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94539 フレモント ノリア ロード 42986
- (72)発明者 ベーリング ジェラルド アール
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95127 サン ノゼ ノブ ヒル ドライヴ 15109
- (72)発明者 イントレイター ジェイムス ビー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ ミル クリーク レイン 592 ナンバー 316
- (72)発明者 ジョシ カイラッシュ シー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95117 ミルピタス ペブル ビーチ コート 1593
- (72)発明者 アルストン ウィリアム ダブリュー ジュニア
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94086 サニーヴェイル シスル コート 1024

審査官 鈴木 匡明

- (56)参考文献 特開平02-194502 (JP, A)
特開平04-320006 (JP, A)
特開昭63-100702 (JP, A)
特開平01-276703 (JP, A)
特開平05-343164 (JP, A)
特開平04-068502 (JP, A)
特開平06-077012 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01C 7/02 ~ 7/22