

(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2009-530860

(P2009-530860A)

(43) 公表日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.
H01F 30/00 (2006.01)F I
H01F 31/00 J

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-501522 (P2009-501522)
(86) (22) 出願日 平成19年3月20日 (2007.3.20)
(85) 翻訳文提出日 平成20年9月17日 (2008.9.17)
(86) 国際出願番号 PCT/US2007/006938
(87) 国際公開番号 W02007/111889
(87) 国際公開日 平成19年10月4日 (2007.10.4)
(31) 優先権主張番号 60/784, 718
(32) 優先日 平成18年3月22日 (2006.3.22)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

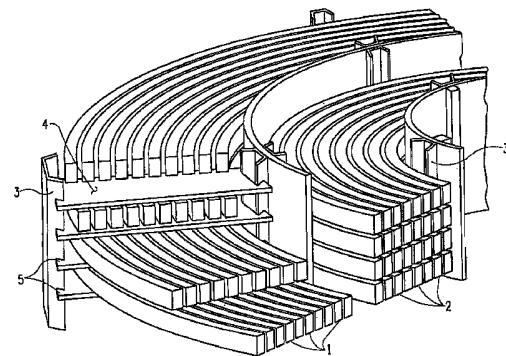
(71) 出願人 390023674
イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
アンド・カンパニー
E. I. DU PONT DE NEMO
URS AND COMPANY
アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイلم
ントン、マーケット・ストリート 100
7
(74) 代理人 100082005
弁理士 熊倉 禎男
(74) 代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
(74) 代理人 100084663
弁理士 箱田 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変圧器用の絶縁体

(57) 【要約】

本発明は、サーモトロピック液晶ポリマー (L C P)
で作られる、電気変圧器用の別個の絶縁体を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

変圧器の導電性コイルを分離及び絶縁するために使用される別個のスペーサ要素であって、液晶ポリマー（ＬＣＰ）で作られる、スペーサ要素。

【請求項 2】

前記液晶ポリマーが液晶ポリエステルである、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

【請求項 3】

前記ＬＣＰが、４，４'-ビフェノール／１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（５０／５０／８８／１２／３２０モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約７０／３０～約９０／１０の範囲である、あるいは、ＬＣＰが、１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（１００／５／９５／１００モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約５／９５～約３０／７０の範囲であり、４-ヒドロキシ安息香酸のモル部が、更に約１００～約３００の範囲である、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

10

【請求項 4】

シート状形態を有する、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

【請求項 5】

棒状形態を有する、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

20

【請求項 6】

射出成形により製造される、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

【請求項 7】

押出成形により製造される、請求項 1 に記載のスペーサ要素。

【請求項 8】

電圧を上げる、絶縁する、及び／又は下げるための電気コイル、並びに前記電気コイルを分離及び絶縁する別個のスペーサ要素を含む、電気変圧器であって、別個のスペーサ要素が液晶ポリマーで作られる、電気変圧器。

【請求項 9】

前記液晶ポリマーが液晶ポリエステルである、請求項 8 に記載の電気変圧器。

30

【請求項 10】

前記ＬＣＰが、４，４'-ビフェノール／１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（５０／５０／８８／１２／３２０モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約７０／３０～約９０／１０の範囲である、あるいは、ＬＣＰが、１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（１００／５／９５／１００モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約５／９５～約３０／７０の範囲であり、４-ヒドロキシ安息香酸のモル部が、更に約１００～約３００の範囲である、請求項 8 に記載の電気変圧器。

40

【請求項 11】

前記スペーサ要素がシート状形態を有する、請求項 8 に記載の電気変圧器。

【請求項 12】

前記スペーサ要素が棒状形態を有する、請求項 8 に記載の電気変圧器。

【請求項 13】

前記スペーサ要素が射出成形により製造される、請求項 8 に記載の電気変圧器。

【請求項 14】

前記スペーサ要素が押出成形により製造される、請求項 8 に記載の電気変圧器。

50

【請求項 15】

ＬＣＰを所望の形態に射出成形又は押出成形することを含む、電気変圧器用の絶縁スペーサ要素の製造方法。

【請求項 16】

前記ＬＣＰが、４，４'-ビフェノール／１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（５０／５０／８８／１２／３２０モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約７０／３０～約９０／１０の範囲である、あるいはＬＣＰが、１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（１００／５／９５／１００モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約５／９５～約３０／７０の範囲であり、４-ヒドロキシ安息香酸のモル部が、更に約１００～約３００の範囲である、請求項１５に記載の方法。

10

【請求項 17】

前記スペーサがシート状形態を有する、請求項１５に記載の方法。

【請求項 18】

前記スペーサが棒状形態を有する、請求項１５に記載の方法。

【請求項 19】

ＬＣＰで作られる絶縁スペーサを導電性ワイヤーのコイル間に挿入する工程を含む、電気変圧器の製造方法。

20

【請求項 20】

前記ＬＣＰが、４，４'-ビフェノール／１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（５０／５０／８８／１２／３２０モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約７０／３０～約９０／１０の範囲である、あるいはＬＣＰが、１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（１００／５／９５／１００モル部）から作られ、約３５０の融点を有し、１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸のモル部が、約５／９５～約３０／７０の範囲であり、４-ヒドロキシ安息香酸のモル部が、更に約１００～約３００の範囲である、請求項１９に記載の方法。

30

【請求項 21】

前記スペーサ要素がシート状形態を有する、請求項１９に記載の方法。

【請求項 22】

前記スペーサ要素が棒状形態を有する、請求項１９に記載の方法。

【請求項 23】

前記スペーサ要素が射出成形により製造される、請求項１９に記載の方法。

【請求項 24】

前記スペーサ要素が押出成形により製造される、請求項１９に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気変圧器、特に電力変圧器及び配電変圧器において使用される絶縁体又はスペーサの分野に関する。

【背景技術】

【0002】

変圧器は、交流電気信号の電圧を上げる、絶縁する、又は下げるための装置であり、１次巻線の交流のエネルギーを１以上の２次巻線の交流のエネルギーに移動させるために広く使用されている。

50

【 0 0 0 3 】

変圧器の基本設計は 1 次巻線と 2 次巻線とを含む 2 つ以上の電気回路から成り、それぞれはその間で磁束を移動させることによってコイルを連結する 1 以上の磁気コアを持つ導体の多巻コイルで作られている。従来、コア形態構造において、2 つ以上の垂直に並べられた積層スチールコア脚部は、各コア脚部周囲に同心円状に配置された 2 つ以上の巻線を有する。その最も簡単な形態においては、一般に巻線は、低圧 (L V) 及び高圧 (H V) 巻線区分に分離される。別の構造においては、L V 及び H V コイルは、シェル形態構造のために垂直に交互配置される。コイルは、誘電 (絶縁) 材料によって互いから分離される。

【 0 0 0 4 】

例えば、米国公開特許出願 2 0 0 4 0 0 7 0 4 8 0、米国特許第 6 , 4 4 5 , 2 6 9 号及び同第 6 , 2 5 9 , 3 4 5 号を参照すると、誘電体として液晶ポリマー (L C P) に導体コイルを封入することによって小型変圧器を製造することが知られている。しかし、封入技術は、一般に電力変圧器及び配電変圧器として指定される大きいサイズの変圧器には不可能である。より大きい変圧器に関しては、層巻線間であっても複数の巻線区分間であっても、変圧器コイルの有効な冷却を確実にして、維持するために、軸方向スティックの形態のスペーサ及び放射状スペーサを使用しなければならない。垂直に並べられたスティックは、層型巻線のコイル及び / 又は巻線区分間のセパレータとして使用されることが多い。巻線がディスク型のものである場合、この用語は、用語区分、螺旋、またシェル形態型においては、用語パンケーキを包含するが、軸方向スペーサ及び / 又は放射状 (ディスク) スペーサの適切な使用を通して、軸方向及び放射状空隙部を提供することが知られている。典型的なコア形態セットアップにおいて、放射状スペーサは、不連続 (discreet) であり、放射状スペーサを適所に維持するようにコイルの高さに沿って軸方向スペーサ上に固定されるため、導体間の所望の誘電体距離、及び巻線周囲の冷却剤流体の適切な流れを提供する。通常、油、空気、又は気体などの流体冷却媒質が使用される。典型的に、これらの放射状スペーサは、シェル形態構造中でワッシャと呼ばれるシート絶縁体に接着される。別の典型的なセットアップにおいては、軸方向及び放射状スペーサは、組み合わされて櫛形状の構造を形成する。巻線スペーサのいくつかの例は、例えば、米国特許第 1 , 1 5 9 , 7 7 0 号、同第 2 , 2 0 1 , 0 0 5 号、同第 2 , 7 5 6 , 3 9 7 号、及び同第 2 , 7 8 3 , 4 4 1 号に記載されている。

【 0 0 0 5 】

以後まとめてスペーサと呼ばれる、垂直スティック、軸方向、及び放射状スペーサの形態の誘電要素は、電気絶縁材料で作られなければならない。絶縁材料は、適切な誘電強度を有さなければならず、熱及び温度変動に耐えることができない。いくつかの変圧器においては、コイル及び絶縁層は流体に浸され、それはコイルから離れて熱を運搬するのを助けるので、絶縁体材料は、理想的には一般的に使用される流体に対して耐性でなければならない。更にスペーサは、製造中に発現する機械的ストレス、及び例えば短絡イベント中のような変圧器の作動中の電氣的 / 機械的ストレスに耐えることができない。

【 0 0 0 6 】

従来の変圧器においては、スペーサは、所要の温度クラス、設計、費用、並びに他の性能及び特性条件によって、様々な絶縁材料で作られる。一般に使用される材料としては、セルローズ繊維、紙又は板、セラミック材料、アラミド繊維、紙又は板紙、及びエポキシ又はポリエステルのようなガラス繊維充填熱硬化性材料が挙げられ、ここで、ガラスは、不連続短繊維、ガラスマット、又は布地の形態であることができる。

【 0 0 0 7 】

セルローズ絶縁体は、部品を準備するために要求されるかなりの作業を伴っても、費用効率が低い絶縁材料である。典型的に、部品は、大きいシートから切断されるか又は鋸で切られ、一貫した厚さに圧延され、ワイヤー絶縁体を裂く可能性がある角を取り除くために縁部で圧延された後、最終的に個々の部品へと穿孔される。スティックの場合

10

20

30

40

50

、部品を適切な厚さに構築するために、事前に切断したストリップの積み重ね体とともに接着した後、オープン硬化しなければならない。更に、セルロス絶縁体の使用は、制限されたホットスポット能力を有して比較的低い温度クラス変圧器に制限され、稼働温度は、継続して105℃までに制限される。セルロス板部品の更なる制限は、周囲相対湿度に依存して部品の寸法安定性及び一貫性に影響を及ぼすその水分吸収挙動に由来する。これは次に、設計仕様中のディスク間の距離並びに巻線組立体全体の高さを維持するために特別な注意がなされなければならないコイル組立作業において、厳しい困難を来す可能性があるが、これは変圧器の最終的な特徴及び性能に非常に重要である。一貫性のないスペーサ寸法（例えば、ディスク巻き組立体の放射状スペーサの厚さに関して）を埋め合わせるために、巻線の組立中の特別な調節が一般的であり、組立時間の実質的な増加、そして最終的に費用の増加という結果になり得る。更に、長期間の高温～中温への曝露下では、セルロス繊維は、加水分解及び老化を受け、これはスペーサ収縮を引き起こし、機械的クランプ構造のゆるみをもたらす、最終的には、短絡条件下で変圧器の故障を引き起こすことが知られている。また巻線の乾燥及び調節には、セルロースの水分吸収傾向のために、多くの時間が費やされる。

10

【0008】

ガラス繊維充填エポキシ又はポリエステル絶縁材料は、より良い温度性能（エポキシでは155～180℃まで、ポリエステルでは220℃まで）を有するが、構造的剛性を与えるために必要であるガラス繊維の存在は、絶縁体の耐用期間を短くし、部分放電を引き起こす可能性がある。繰り返しの温度サイクル下において、ガラス及びポリマーの熱膨張係数の差は、部品中に空洞の形成を引き起こして、部分放電又はコロナ効果をもたらす、最終的には、絶縁体の絶縁破壊を引き起こし得る。従って、こうした材料は、乾式変圧器においてより一般的に見出されるのに対して、液体充填変圧器では、特にHV巻線区分において、アラミド及びセルロス繊維が一般に好ましい。更に、熱硬化性材料では、作ることのできるスペーサ部品の形状が制限され、変圧器設計を拘束する。また、熱硬化性材料は、本質的に難燃性ではなく（UL94-V0）、乾式変圧器におけるそれらの使用は、難燃添加剤の使用による大規模な処方設計を必要とする。

20

【0009】

セラミックスペーサは、主に、それらの製造方法に起因する比較的高い費用、及び頻繁な修理の必要性をもたらす得るそれらの脆性のため、乾式変圧器における使用がだんだん少なくなっている。脆性は、巻線プロセス中、コア構造上へのコイルの組立中、及び日常保守中の場において、亀裂をもたらす得る。実際の制限はまた、利用できるさまざまな形状にもあてはまる。

30

【0010】

ノメックス（Nomex）（登録商標）のような板紙又は紙アラミド繊維から作られるスペーサは、高温（継続して220℃まで）で使用することができ、熱化学、機械、及び電気特性の卓越したバランスを示す。しかし、所望の絶縁体形状は、板紙のパネルから切り取られなければならないか、又はアラミド紙シートから打ち抜かれなければならない、著しい処理及び労働費用、並びに使用されないトリミング（non-used trimmings）におけるかなりの量の材料廃棄物をもたらす。これら全ては、変圧器の費用を増大させる。

40

【0011】

一般に、コイル組立体は、上記の材料の全てに関して、スペーサの形状/サイズに合うように設計されなければならない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

変圧器用のスペーサの改善への必要性が残る。

【課題を解決するための手段】

【0013】

第一の態様において、本発明は、変圧器の導電性巻線又はコイル間でスペースを分離及

50

び維持するために使用され、液晶ポリマー（ＬＣＰ）で作られる、別個の絶縁スペーサ要素を提供する。

【００１４】

第二の態様において、本発明は、

電圧を上げる、絶縁する、及び／又は下げるための導電性コイル、並びに電気コイルを分離及び絶縁する別個の絶縁スペーサ要素を含む、電気変圧器であって、別個のスペーサ要素が液晶ポリマーで作られる、電気変圧器を提供する。

【００１５】

第三の態様において、本発明は、ＬＣＰ組成物を所望の形態に射出成形又は押出成形することを含む、電気変圧器用の絶縁スペーサ要素の製造方法を提供する。

10

【００１６】

第四の態様において、本発明は、ＬＣＰで作られる絶縁スペーサを導電性ワイヤーのコイル間に挿入する工程を含む、電気変圧器の製造方法を提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

本発明者は、電気変圧器のコイル間の絶縁スペーサを、液晶ポリマー（ＬＣＰ）で作ることができることを見出した。好ましい実施形態においては、スペーサは、単にコイル及びスペーサの数を増やすことによって、任意の所望のサイズの形状の変圧器を構築するために使用できるモジュール形態である。変圧器は、コイル間にＬＣＰのスペーサを有して所望の巻数のコイルを形成することによって製造される。本発明のスペーサは、コイルから分離可能である。本発明のスペーサで変圧器を構築する方法は、ＬＣＰで封入する既知の方法とは異なる。本発明のスペーサは、コイルとは別個である、切り離される、又は分離される。封入方法では、ワイヤーコイルが最初に作られてから、溶融ポリマーに入れられなければならない。長距離伝送のための高圧変圧器の場合のように、一旦コイルがより大きい寸法をとるならば、それらを溶融ポリマーに入れることは不可能である。本発明の方法は、このように限定されない。本質的に無制限のサイズ及び容量の変圧器を構築することができる。

20

【００１８】

スペーサ要素のいくつかはＬＣＰ（例えば、潜在的ホットスポットにおいて）で作られ、他のスペーサ要素がセルローズ、アラミド、セラミック、又は熱硬化性材料のような従来の材料で作られる変圧器も検討される。

30

【００１９】

本発明のスペーサは、本質的に非常に低い水分吸収及び水分回復(regain)の特徴を有する（水中浸漬６ヶ月後、ＡＳＴＭ Ｄ５７０に従って測定して、＜０．０５％）。本発明のスペーサが優れた寸法安定性及び一貫性を示すという点で、これはセルローズスペーサに勝る重要な利点を示す。

【００２０】

変圧器の製造方法の別の好ましい実施形態においては、ワイヤーコイルは、ＬＣＰで作られるスペーサ周囲に巻き付けられてもよい。

【００２１】

40

ＬＣＰで作られるスペーサは、スペーサがガラス繊維強化を必要としないので、ガラス繊維充填エポキシ又はポリエステル絶縁体よりも有利である。ガラス繊維強化を避けることによって、部分放電を引き起こす欠点は大いに最小化され、これはスペーサが放電なしにより長い有用な寿命を有することを意味する。好ましくは、本発明のスペーサは、ガラス繊維を含まない。

【００２２】

更に、ＬＣＰは、本質的に耐火性である。これは、スペーサを、難燃剤の添加なしで作ることができることを意味する。それでもなお、難燃剤を含むスペーサもまた、本発明の範囲内である。

【００２３】

50

本明細書に記載される組成物は、熱可塑性組成物を混合及び形成するのに使用される従来の方法によって、スペーサに製造及び形成することができる。組成物は、単軸若しくは2軸押出成形機又は溶融ニーダーのような典型的な混合装置内において、LCP及び任意の他の低融点成分を溶融混合することによって作られることができる。部品は、押出成形、押出被覆、熱成形、吹込成形、射出、シート又はプレス成形のような典型的な熱可塑性形成方法により、形成されることができる。

【0024】

好ましい形成方法は、射出成形又は押出成形である。特に好ましいのは、廃棄物、過度の処理、及びかなりの労働費用を回避すると同時に、本質的にいかなる所望の形状のスペーサも作ることができるという理由で、射出成形である。LCPのシートを形成し、例えば、レーザービーム又はナイフ若しくは鋸のような切断の機械的方法を使用して、シートからスペーサを切断することも可能である。いかなる切断くずも、再溶融及びリサイクルされ得る。

10

【0025】

本発明のスペーサは、いかなる所望の形態を有してもよく、最終用途に適合するように変圧器の形状及びサイズを設計することを可能にする。スペーサがコイルに適合するように設計されてもよい（その逆ではなく）。スペーサの好ましい形態は、シートであり、これは、例えば、矩形、正方形、三角形、円形、楕円形、又は不規則形状の形状を有してもよい。加えて、スペーサは、棒又はスティックの形態をとってもよい。1つの好ましい実施形態においては、スペーサは棒の形態をとり、その後、これは、コイルの周囲又はコイルの中央にてコイルを支持することによって、変圧器のコイルを構築するための骨組みを提供するために、使用される。こうした棒状スペーサは、シート状スペーサを支持することもでき、これは、変圧器のコイル間で、ロッドに直交して設置されることができる。

20

【0026】

本発明のスペーサは、特定のスペーサの強度条件によって、中空、部分的に中空又は中実であってもよい。

【0027】

本発明のLCPスペーサは、空気、気体、又は油充填変圧器において使用されてもよいが、油充填変圧器における使用に特に適している。

【0028】

本明細書において「液晶ポリマー」とは、本明細書に参照により組み込まれる米国特許第4,118,372号に記載されているように、TOT試験又はその正当な任意の変化形を使用して試験されるとき、異方性であるポリマーを意味する。有用なLCPとしては、ポリエステルが挙げられる。LCPの1つの好ましい形態は、「全芳香族」であり、これは、ポリマー主鎖の基の全てが芳香族であるが（エステル基のような連結基以外）、芳香族でない側基が存在してもよい。好ましくは、LCPの融点は、約350以上、より好ましくは約365以上、及び特に好ましくは約390以上である。融点は、ASTM法D3418により測定される。融点は、溶融吸熱の最大限として解釈され、加熱速度10/分で2次熱（second heat）に関して測定される。1超過の融点が存在する場合、ポリマーの融点は、融点の最高値として解釈される。

30

40

【0029】

好ましいLCPは、4,4'-ビフェノール/1,4-ジヒドロキシベンゼン/1,4-ベンゼンジカルボン酸/2,6-ナフタレンジカルボン酸/4-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（50/50/88/12/320モル部）から作られ、約350の融点を有する。また、1,4-ベンゼンジカルボン酸/2,6-ナフタレンジカルボン酸のモル部は、更に約70/30~約90/10の範囲であることができる。第二の好ましいLCPは、1,4-ジヒドロキシベンゼン/1,4-ベンゼンジカルボン酸/2,6-ナフタレンジカルボン酸/4-ヒドロキシ安息香酸又はこれらの誘導体（100/5/95/100モル部）から作られ、約350の融点を有する。また1,4-ベンゼンジカルボン酸/2,6-ナフタレンジカルボン酸のモル部は、約5/95~約30/70の範

50

囲であることができ、4 - ヒドロキシ安息香酸のモル部は、更に約 100 ~ 約 300 の範囲であることができる。

【0030】

他の材料、特に、多くの場合熱可塑性組成物中に見られるか又は熱可塑性組成物中で使用するために作られる他の材料が、組成物中に存在してもよい。これらの材料は好ましくは、稼動中の成型部品の作動環境において、及び/又は部品形成中に、化学的に不活性及び適度に熱的に安定でなければならない。かかる材料としては、例えば、充填材、強化剤、顔料、及び核剤の1以上を挙げることができる。他のポリマーが存在して、それによりポリマーブレンドを形成してもよい。他のポリマーが存在する場合、それらが組成物の25重量%未満であることが好ましい。別の好ましい種類の組成物においては、少ない総量（5重量%未満）の潤滑剤及び加工助剤のようなポリマーを除いて、他のポリマーは存在しない。別の好ましい形態においては、組成物は、約1 ~ 約55重量%の充填材及び/又は強化剤を含有し、より好ましくは約5 ~ 約40重量%のこれらの材料を含有する。強化剤及び/又は充填材としては、ガラス充填材、メタ - 又はパラ - アラミド繊維及び微粒子のような繊維性材料（パルプ、フィブリッド、粉末）、珪灰石、二酸化チタンウィスカ、並びに雲母、粘土、硫酸カルシウム、リン酸カルシウム、硫酸バリウム、及びタルクのような粉末（微粒子）が挙げられる。これらの材料のいくつかは、組成物の強度及び/若しくは弾性率を改善するように作用することができ、並びに/又は燃焼抵抗を改善することができる（例えば、本明細書に参照により含まれるPCT国際公開特許WO 02 / 02717を参照）。

10

20

【0031】

好ましい充填材/強化剤としては、タルクが挙げられる。

【0032】

ガラス充填材は、部分放電を引き起こす欠点の形成を速める傾向があるので、本発明の好ましい実施形態においては使用されないが、それらの使用は、特定の条件、例えば部品の機械的強度に達するために有利であり得る。本明細書において「ガラス充填材」とは、熱可塑性樹脂に混合するのに適する比較的小さな粒子又は繊維性ガラス材料をも意味する。有用なガラス材料としては、いわゆる「E - ガラス」、「S - ガラス」、ソーダライムガラス、及びボロシリケートガラスが挙げられる。この充填材は、繊維（繊維ガラス）、破碎ガラス（粉末ガラス繊維）、ガラスフレーク、中空球体、又は中実球体のようないかなる形態であってもよい。

30

【0033】

本明細書における全ての重量%は、特に指定のない限り、LCP及び充填材を含有する組成物全体を基準とする。

【0034】

好ましくは、組成物中のLCPの量は、少なくとも約35重量%、より好ましくは少なくとも約45重量%である。好ましくは、充填材（これは、場合によっては強化剤と見なされる場合がある）の量は、0.1 ~ 約65重量%、より好ましくは約5 ~ 約50重量%である。

【0035】

組成物は、厚さ0.79mmにおいてV - 1のUL - 94評価を有することが好ましく、厚さ0.79mmにおいてV - 0のUL - 94評価を有することがより好ましい。UL - 94試験（保険業者研究所）は、プラスチック材料のための可燃性試験であり、V - 0評価の必要条件は、V - 1評価の必要条件よりも厳しい。

40

【0036】

好ましくは、組成物は、1.82MPaにおいて、少なくとも約240、より好ましくは少なくとも約275、特に好ましくは少なくとも約340の熱たわみ温度（HDT）を有する。HDTは、ASTM法D648により測定される。

【0037】

本発明による電圧変圧器の例を図1に示す。変圧器は、別個の区画内の高圧コイル（1

50

）及び低圧コイル（２）から成る。コイルは、銅のような導電性材料で作られる。本発明による垂直ＬＣＰスペーサ（３）は、水平スペーサの両末端部において、タブ（５）に係合することによって、本発明による水平ＬＣＰスペーサ（４）と係合するように設計される。水平スペーサ（４）は、隣接した導電性コイル間で水平に適合する。

【００３８】

図２は、２つの末端部にタブ（５）を有する水平スペーサ（４）を示す。図３は、末端部の１つのみにタブを持つ変形（５）を示す。タブは、「Ｔ字」形状、「イヌ用の骨」形状、又は他の任意の取り付け形状など、多くの変形に作ることができる。

【００３９】

図１に描写されるように、変圧器は、垂直スペーサ（３）上にタブ（５）を挟むことにより、水平スペーサ（４）を追加して、要望通り構築されることができる。好ましい実施形態においては、垂直スペーサ（３）上の所定の位置に挟まれるとき、タブ（５）がある程度の遊びを有するように、水平スペーサ（４）が設計される。このようにして、スペーサ（３）及び（４）は、温度変化に伴って起こり得る寸法の変化に適應することができる。

10

【００４０】

（実施例１）

本発明によるスペーサは、４，４'-ビフェノール／１，４-ジヒドロキシベンゼン／１，４-ベンゼンジカルボン酸／２，６-ナフタレンジカルボン酸／４-ヒドロキシ安息香酸（５０／５０／８８／１２／３２０モル部）から作られ、約３５０の融点を有するＬＣＰから、射出成形された。

20

【００４１】

様々な寸法及び厚さのスペーサが作られた。この実施例では、寸法３０×８９（幅×長さ）のスペーサが、厚さ１、２及び３．５ｍｍに作られた。スペーサは、国際標準ＩＥＣ（International Standard IEC）６０２４３－１に従って電気強度について試験された。この方法は、材料が破壊され放電が起こる電圧を測定する。結果は、スペーサの厚さで割ることにより標準化される。

【００４２】

スペーサを２つの電極の間に設置し、放電が起こるまで電極間の電圧を急激に上昇させた。放電が起こった電圧をスペーサの厚さ（ｍｍ）で割り、誘電強度を得て、Ｖ／ｍｍで記録した。

30

【００４３】

厚さ１ｍｍ及び２ｍｍのスペーサの試験結果を、１０回の実行の平均として表１に列記する。

【００４４】

表１．スペーサの誘電強度 (AC急上昇、IEC 60243-1による)	
スペーサ材料	誘電強度(kV/mm)
LCP(本発明による) 厚さ1mm	44.4
LCP(本発明による) 厚さ2mm	33.2

40

本発明のＬＣＰスペーサが優れた誘電強度を有することは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【００４５】

【図１】本発明の別個のスペーサ要素を使用して構築される電気変圧器。

【図２】２つの末端部に取り付け手段を持つ、本発明の別個のスペーサ要素の好ましい実施形態。

【図３】１つの末端部に取り付け手段を持つ、本発明の別個のスペーサ要素の好ましい実

50

施形態。

【図 1】

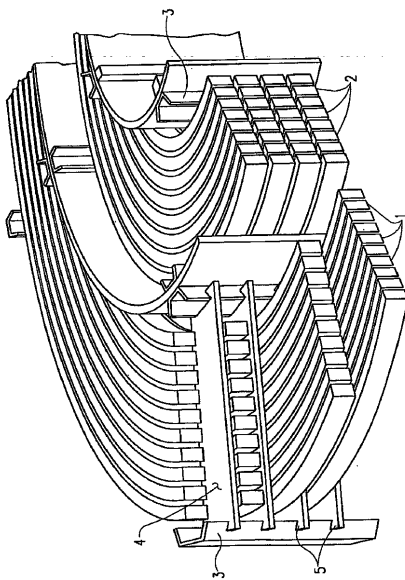
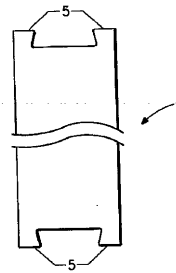


FIG. 1

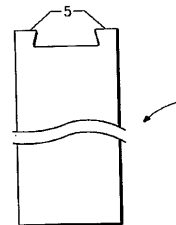
【図 2】

FIG. 2



【図 3】

FIG. 3



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01F27/28 H01F27/32 H01F41/12 H01B3/40		International application No PCT/US2007/006938
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) H01F H01B		
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 practical, 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 6 191 675 B1 (SUDO RYOICHI [JP] ET AL) 20 February 2001 (2001-02-20) abstract column 2, line 61 - last line column 3, line 43 - line 49 column 6, line 4 - line 25; figure 1; examples 3,5; tables 3,5	1-24
A	KR 2004 0104928 A (TAMURA SEISAKUSH KK) 13 December 2004 (2004-12-13) abstract	1,4,8, 11,15, 17,19,21
A	JP 03 095906 A (NIPPON PETROCHEMICALS CO LTD) 22 April 1991 (1991-04-22) abstract	1,6,8, 13,15, 17,19,23
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 8 August 2007		Date of mailing of the international search report 16/08/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Marti Almeda, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/006938

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 783 441 A (GUGLIELMO CAMILLI ET AL) 26 February 1957 (1957-02-26) cited in the application column 2, line 24 - line 44; figure 1 -----	1,8,15, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/006938

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6191675	B1	20-02-2001	JP 3422252 B2 JP 11307359 A	30-06-2003 05-11-1999
KR 20040104928	A	13-12-2004	CN 1574126 A JP 2004363274 A	02-02-2005 24-12-2004
JP 3095906	A	22-04-1991	NONE	
US 2783441	A	26-02-1957	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100114007

弁理士 平山 孝二

(72)発明者 マレク リチャード ピー

アメリカ合衆国 ヴァージニア州 2 3 8 3 8 チェスターフィールド シーヴィュー ドライヴ
8 4 1 1

(72)発明者 ジャコブ ジャン ピエール

フランス エフ - 7 4 1 4 0 バレゾン ルート ド ヴォワロン

(72)発明者 ヴェルチェシ ジョルジョ バトリツィオ

フランス エフ - 7 4 2 4 0 ジェラルル リュー ド ラ リベラシオン 3 7