

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-51030

(P2013-51030A)

(43) 公開日 平成25年3月14日(2013.3.14)

|                                      |                  |             |
|--------------------------------------|------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                         | F I              | テーマコード (参考) |
| <b>H O 1 B 7/02 (2006.01)</b>        | H O 1 B 7/02 A   | 4 J O 3 8   |
| <b>C O 9 D 5/25 (2006.01)</b>        | H O 1 B 7/02 C   | 5 G 3 0 9   |
| <b>C O 9 D 179/08 (2006.01)</b>      | C O 9 D 5/25     | 5 H 6 0 4   |
| <b>H O 1 F 5/00 (2006.01)</b>        | C O 9 D 179/08 A |             |
| <b>H O 1 F 5/06 (2006.01)</b>        | H O 1 F 5/00 E   |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く |                  |             |

|           |                              |          |                          |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-186667 (P2011-186667) | (71) 出願人 | 309019534                |
| (22) 出願日  | 平成23年8月30日 (2011. 8. 30)     |          | 住友電工ウインテック株式会社           |
|           |                              |          | 滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地   |
|           |                              | (71) 出願人 | 000002130                |
|           |                              |          | 住友電気工業株式会社               |
|           |                              |          | 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 |
|           |                              | (74) 代理人 | 100116366                |
|           |                              |          | 弁理士 二島 英明                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100139387                |
|           |                              |          | 弁理士 森田 剛史                |
|           |                              | (74) 代理人 | 100144691                |
|           |                              |          | 弁理士 小副川 みさ子              |
|           |                              | (74) 代理人 | 100146802                |
|           |                              |          | 弁理士 戸谷 昌弘                |
|           |                              | 最終頁に続く   |                          |

(54) 【発明の名称】 絶縁電線及びそれを用いた電機コイル、モータ

## (57) 【要約】

【課題】コロナ放電開始電圧を高くできると共に、コロナ放電開始電圧の温度依存性が低く、高温でのコロナ放電開始電圧の高い絶縁電線及びそれを用いた電機コイル、モータを提供すること。

【解決手段】断面形状が丸又は略四角形の導体、及び該導体を被覆する絶縁皮膜を有する絶縁電線であって、温度 1 5 0 で測定したコロナ放電開始電圧が、温度 2 5 で測定したコロナ放電開始電圧の 8 4 % 以上であることを特徴とする絶縁電線。2本の絶縁電線を用いた試験片について、2本の絶縁電線の両端に交流電圧を印加し、電圧を 7 0 V / 秒の速さで上昇して放電量が 1 0 0 p C に達した時の交流電圧の最大値（ピーク値）をコロナ放電開始電圧とする。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

断面形状が丸又は略四角形の導体、及び該導体を被覆する絶縁皮膜を有する絶縁電線であって、導体の断面形状が丸の場合は 2 本の絶縁電線を長さ 120 mm 中に 18 回撚り合わせた試験片、導体の断面形状が略四角形の場合は 2 本の絶縁電線を略四角形の長辺同士を 120 mm 接触させた試験片について、2 本の絶縁電線の両端に交流電圧を印加し、電圧を 70 V / 秒の速さで上昇して放電量が 100 pC に達した時の交流電圧の最大値（ピーク値）をコロナ放電開始電圧とした時に、温度 150 で測定したコロナ放電開始電圧が、温度 25 で測定したコロナ放電開始電圧の 84 % 以上であることを特徴とする絶縁電線。

10

## 【請求項 2】

前記絶縁皮膜がポリイミド樹脂からなることを特徴とする、請求項 1 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 3】

前記ポリイミド樹脂のイミド基濃度が 33 % 以下であることを特徴とする、請求項 2 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 4】

前記絶縁皮膜の厚みが 10  $\mu$ m 以上 150  $\mu$ m 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の絶縁電線。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の絶縁電線を巻線してなる電機コイル。

20

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の電機コイルを有するモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は絶縁電線およびそれを用いた電機コイル、モータに関し、特に高温での耐コロナ放電特性に優れる絶縁電線に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

適用電圧が高い電気機器、例えば高電圧で使用されるモータ等では、電気機器を構成する絶縁電線に高電圧が印加され、その絶縁皮膜表面で部分放電（コロナ放電）が発生しやすくなる。コロナ放電の発生により局部的な温度上昇やオゾンやイオンの発生が引き起こされやすくなる。その結果絶縁電線の絶縁被膜に劣化が生じることで早期に絶縁破壊を起こし、電気機器の寿命が短くなるという問題があった。

30

## 【0003】

モータ等のコイル用巻線として用いられる絶縁電線において、導体を被覆する絶縁層（絶縁皮膜）には、優れた絶縁性、導体に対する密着性、耐熱性、機械的強度等が求められている。さらに高電圧で使用される絶縁電線には上記の理由によりコロナ放電開始電圧の向上も求められている。

40

## 【0004】

コロナ放電の発生を防ぐため、導体上に形成された絶縁層の外側に、1 k $\Omega$  ~ 1 M $\Omega$  の表面抵抗を有する導電層や半導電層を形成させた絶縁電線がある（特許文献 1 等）。絶縁層の外側にある導電層や半導電層によって、絶縁層表面に生じる静電位勾配が緩やかになりコロナ放電開始電圧を向上することができる。

## 【0005】

絶縁層を低誘電率化することでコロナ放電開始電圧を向上できる。ポリイミド樹脂やフッ素樹脂は低誘電率であり、これらの材料を絶縁層とすることでコロナ放電開始電圧が向上する。また特許文献 2 には、ポリエステルイミドとポリエーテルスルホンとの混合樹脂を低誘電率の絶縁層として使用した絶縁電線が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-254457号公報

【特許文献2】特開2009-277369号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

導電層や半導電層を使用する方法では、コロナ放電開始電圧は向上するものの導電層、半導電層により絶縁電線の表面抵抗が小さくなることで交流通電時に電線の表面に流れる漏れ電流が大きくなり、絶縁電線の表面が発熱して劣化しやすくなる。また絶縁電線末端の導体露出部と導電層、半導電層とが短絡するおそれがあるため、絶縁電線末端で導電層、半導電層を剥離する工程が必要となる。

10

【0008】

絶縁層の低誘電率化による方法はコロナ放電開始電圧の向上に有効である。そのため適用電圧の高い、車載用の高出力モータ等の用途に使用される絶縁電線ではポリイミド等の誘電率の低い材料を絶縁層として用いている。しかし絶縁電線に要求される耐コロナ放電特性はますます高まっており現状の材料では不十分である。

【0009】

また上記モータは高温雰囲気で使用されることが多く、室温での特性と共に高温雰囲気での特性も求められている。高温雰囲気では空気密度が低下するため、一般に、温度が高くなると絶縁電線のコロナ放電開始電圧は低くなる。そのため高温雰囲気においてもコロナ放電開始電圧の高い絶縁電線が求められている。

20

【0010】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、コロナ放電開始電圧を高くできると共に、コロナ放電開始電圧の温度依存性が低く、高温でのコロナ放電開始電圧の高い絶縁電線及びそれを用いた電機コイル、モータを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、断面形状が丸又は略四角形の導体、及び該導体を被覆する絶縁皮膜を有する絶縁電線であって、導体の断面形状が丸の場合は2本の絶縁電線を長さ120mm中に18回撚り合わせた試験片、導体の断面形状が略四角形の場合は2本の絶縁電線を略四角形の長辺同士を120mm接触させた試験片について、2本の絶縁電線の両端に交流電圧を印加し、電圧を70V/秒の速さで上昇して放電量が100pCに達した時の交流電圧の最大値（ピーク値）をコロナ放電開始電圧とした時に、温度150で測定したコロナ放電開始電圧が、温度25で測定したコロナ放電開始電圧の84%以上であることを特徴とする絶縁電線である（請求項1）。

30

【0012】

コロナ放電開始電圧（以下、PDIV）は温度と共に低下するため、従来の絶縁電線で150でのPDIVが25（室温）でのPDIVの84%以上となるものはなかった。また本発明の絶縁電線は、温度上昇に伴うPDIVの低下割合が150付近から小さくなるため、150でのPDIVが室温でのPDIVの84%以上であれば使用環境である室温から300までの範囲においてコロナ放電開始電圧が高い絶縁電線が得られる。

40

【0013】

絶縁皮膜がポリイミド樹脂からなると好ましい（請求項2）。ポリイミド樹脂は誘電率が低く、また耐熱性に優れる樹脂であるため、室温及び高温でのPDIVの高い絶縁電線が得られる。またポリイミド樹脂のイミド基濃度が33%以下であるとさらに好ましい（請求項3）。イミド基濃度が低いほど温度上昇によるPDIV低下が少ない。

【0014】

50

イミド基濃度は、ポリイミド前駆体をイミド化した後のポリイミド樹脂において、

$(\text{イミド基部分の分子量}) / (\text{全ポリマーの分子量}) \times 100 \quad (\%)$

で計算される値である。イミド基は極性が高く、ポリイミド樹脂中の誘電率を上げる原因となる。ポリイミド前駆体は芳香族ジアミンと芳香族テトラカルボン酸二無水物とを反応して得られるので、各モノマー（芳香族ジアミン又は芳香族テトラカルボン酸二無水物）の分子量を大きくすることでイミド基濃度を33%以下として誘電率を低下できる。なお絶縁電線の皮膜に汎用されている一般的なポリイミド樹脂はピロメリット酸二無水物と4,4'-ジアミノジフェニルエーテルとを重合して得られるポリイミド前駆体（ポリアミック酸）をイミド化して得られるもので、イミド基濃度は36.6%である。

【0015】

10

絶縁皮膜の膜厚が大きいほどPDIVは向上するが、膜厚が大きすぎると絶縁電線でコイルを形成した際の占積率が小さくなる。従って好ましい絶縁皮膜の厚みの範囲は10μm以上150μm以下である（請求項4）。

【0016】

請求項5に記載の発明は、上記の絶縁電線を巻線してなる電機コイルである。また請求項6に記載の発明は、前記電機コイルを有するモータである。室温及び高温雰囲気での耐コロナ放電特性に優れるため、高電圧が印加された場合でも絶縁皮膜の劣化が起こりにくく、寿命の長いコイル及びモータを得ることができる。

【発明の効果】

【0017】

20

本発明によれば、コロナ放電開始電圧を高くできると共に、コロナ放電開始電圧の温度依存性が低く、高温でのコロナ放電開始電圧の高い絶縁電線を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の絶縁電線の一例を示す断面模式図である。

【図2】本発明のコイルの一例を示す模式図である。

【図3】本発明のモータの一例を示す模式図である。

【図4】断面が丸の導体を用いた絶縁電線において、

コロナ放電開始電圧測定用の試験サンプルを説明する模式図である。

【図5】断面が略四角形の導体を用いた絶縁電線において、

30

コロナ放電開始電圧測定用の試験サンプルを説明する模式図である。

【図6】コロナ放電開始電圧と温度との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の絶縁電線は、導体上に1層以上の絶縁皮膜を有するものである。図1は本発明の絶縁電線の一例を示す断面模式図であり、図1(a)は導体の断面形状が略四角形の絶縁電線、図1(b)は導体の断面形状が丸の絶縁電線である。導体1の外側に、導体1を被覆する絶縁皮膜2がある。絶縁皮膜2は単層としても良いし、多層としても良い。

【0020】

40

図2(a)は本発明の電機コイルの一例を示す模式図であり、図2(b)は図2(a)のA-A'断面図である。磁性材料からなるコア13の外側に絶縁電線11を巻線して電機コイル12が形成される。コアと電機コイルからなる部材は、モータのロータやステータとして使用される。例えば、図3に示すように、コア13と電機コイル12とからなる分割ステータ14を複数組み合わせ、環状に配置したステータ15を、モータの構成部材として使用する。

【0021】

導体としては、銅や銅合金、アルミニウム等を使用できる。導体の大きさは特に限定されないが、断面が略四角形の場合は一辺の長さが500μm～5mmのもの、断面が丸の場合は導体径が100μm～5mmのものが一般に使用される。

【0022】

50

絶縁皮膜は、150 でのPDI Vが25 でのPDI Vの84%以上となるような樹脂材料を溶剤に溶解した樹脂ワニスを導体上に塗布、焼付けして形成する。絶縁皮膜全体の厚みは10  $\mu$ m ~ 150  $\mu$ m程度である。1回の塗布、焼付け工程では数 $\mu$ m程度の皮膜しか形成できないため、通常樹脂ワニスの塗布、焼付け工程を数回繰り返して絶縁皮膜を形成する。さらに好ましい絶縁皮膜の厚みは10  $\mu$ m以上50  $\mu$ m以下である。

【0023】

塗布、焼付けは通常の絶縁電線の製造と同様に行うことができる。例えば導体又は絶縁皮膜を被覆した導体に樹脂ワニスを塗布した後、設定温度を350 ~ 500 とした炉内を1パス当たり5 ~ 10秒間通過させて焼付ける作業を数回繰り返して絶縁皮膜を形成する。

10

【0024】

絶縁皮膜の最外層に表面潤滑層を有するとさらに加工性が向上して好ましい。また絶縁電線の外側に表面潤滑油を塗布しても良い。この場合はさらにインサート性や加工性が向上する。

【0025】

コロナ放電開始電圧(PDI V)の測定方法を説明する。断面が丸の絶縁電線の場合は、図4に示すように、120mm長さの間に撚り数が18個となるように2本の絶縁電線を撚り合わせた試験片を作製する。断面が略四角形の絶縁電線の場合は図5(a)に示すように略四角形の長辺同士を120mm接触させた試験片を作製する。図5(b)は図5(a)のA-A'断面である。絶縁電線は、長辺長さl、短辺長さhの略四角形であり、2本の絶縁電線は長辺同士が接している。各試験片において2本の絶縁電線の両端に交流電圧を印加する。電圧を70V/secの速さで上昇し、放電量が100pCに達した時の電圧を測定し、交流電圧の最大値(ピーク値)をコロナ放電開始電圧(PDI V)とする。

20

【0026】

以下、150 でのPDI Vが25 でのPDI Vの84%以上となるような樹脂材料のとして特に好ましい、イミド基濃度が33%以下のポリイミド樹脂について説明する。

【0027】

ポリイミド樹脂ワニスの主成分であるポリイミド前駆体樹脂(ポリアミック酸)は、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの縮合重合によって得られる。この縮合重合反応は従来のポリイミド前駆体の合成と同様な条件にて行うことができる。

30

【0028】

芳香族テトラカルボン酸二無水物としては、ピロメリット酸二無水物(PMDA)、4,4'-オキシジフタル酸二無水物(ODPA)、3,4,3',4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物(BPDA)、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物(BTDA)、3,3',4,4'-ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物、ピシクロ(2,2,2)-オクト-7-エン-2,3,5,6-テトラカルボン酸二無水物、1,2,4,5-シクロヘキサンテトラカルボン酸二無水物、2,2-ビス(3,4-ジカルボンキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン二無水物、5-(2,5-ジオキソテトラヒドロフリル)-3-メチル-3-シクロヘキセン-1,2-ジカルボン酸二無水物等が例示される。

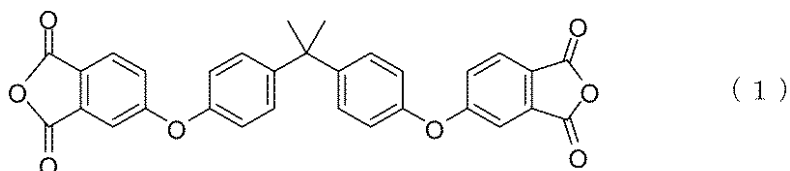
40

【0029】

また、イミド基濃度を下げるため、分子量が大きい下記式(1)で示されるビスフェノールAジフタル酸二無水物(BPAD A)を使用しても良い。これらの芳香族テトラカルボン酸二無水物は1種を用いても2種以上を併用しても良い。

【0030】

## 【化 1】



## 【0031】

この中でもピロメリット酸二無水物（PMDA）は低分子量で剛直な構造を持つため、ポリイミド樹脂の耐熱性を向上できる点で好ましい。

## 【0032】

芳香族ジアミンとしては、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル（ODA）、4,4'-メチレンジアニリン（MDA）、2,2-ビス[4-（アミノフェノキシ）フェニル]プロパン（BAPP）、1,4-ビス（4-アミノフェノキシ）ベンゼン（TPE-Q）、1,3-ビス（4-アミノフェノキシ）ベンゼン（TPE-R）、1,1-ビス[4-（4-アミノフェノキシ）フェニル]シクロヘキサン（4-APBZ）、1,3-ビス（3-アミノフェノキシ）ベンゼン（3-APB）、1,5-ビス（3-アミノフェノキシ）ナフタレン（1,5-BAPN）等が例示される。

## 【0033】

この中でも2,2-ビス[4-（アミノフェノキシ）フェニル]プロパン（BAPP）、1,3-ビス（4-アミノフェノキシ）ベンゼン（TPE-R）、1,4-ビス（4-アミノフェノキシ）ベンゼン（TPE-Q）は分子量が大きく、イミド基濃度を低減できるため好ましく使用できる。これらの芳香族ジアミンとODA、MDA等の分子量の小さい芳香族ジアミンとを組み合わせることで、イミド基濃度を調整できる。

## 【0034】

芳香族テトラカルボン酸二無水物、芳香族ジアミンは、イミド化後のイミド基濃度が33.0%以下となるように選択する。イミド基濃度はポリイミド前駆体をイミド化した後のポリイミド樹脂において、

$$(\text{イミド基部分の分子量}) / (\text{全ポリマーの分子量}) \times 100$$

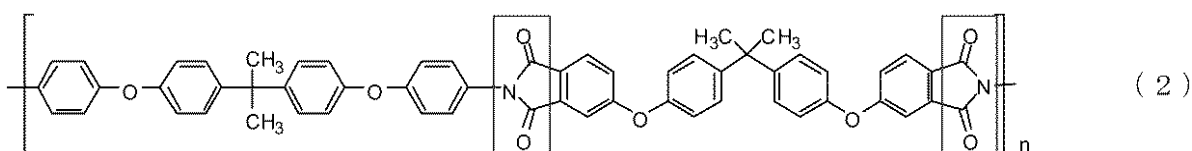
で計算される値である。具体的には以下の方法でイミド基濃度を計算する。

## 【0035】

芳香族テトラカルボン酸二無水物、芳香族ジアミンの分子量からユニット単位でのイミド基濃度を計算する。例えば下記式（2）で示されるポリイミドの場合、イミド基濃度はイミド基分子量 =  $70.03 \times 2 = 140.06$ 、ユニット分子量 = 894.96となるため、イミド基濃度（%） =  $(140.06) / (894.96) \times 100 = 15.6\%$ となる。

## 【0036】

## 【化 2】



## 【0037】

上記の芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンを混合して反応させる。芳香族ジアミンの合計量（当量）と、芳香族テトラカルボン酸二無水物の合計量（当量）を約1：1とすると反応が良好に進行して好ましい。それぞれの材料を混合し、有機溶媒中で加熱して反応させてポリイミド前駆体樹脂を得る。

## 【0038】

有機溶媒としては、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、N

10

20

30

40

50

、N - ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、 $\gamma$  - ブチロラクトン等の非プロトン性極性有機溶媒が使用できる。これらの有機溶媒は単独で用いても2種以上を組み合わせても良い。

#### 【0039】

有機溶媒の量は、芳香族テトラカルボン酸二無水物、芳香族ジアミンを均一に分散させることができる量であれば良く特に制限されないが、通常これらの成分の合計量100質量部あたり100質量部～1000質量部（樹脂濃度で10%～50%程度となるように）使用する。有機溶媒量を少なくするとできあがったポリイミド樹脂ワニスの固形分量が多くなりコスト低減に有効である。

#### 【0040】

ポリイミド樹脂ワニスには顔料、染料、無機又は有機のフィラー、潤滑剤、密着向上剤等の各種添加剤や反応性低分子、相溶化剤等を添加しても良い。密着向上剤としてメラミンを添加すると、導体との密着力を向上できる。さらに本発明の趣旨を損ねない範囲で他の樹脂を混合して使用することもできる。

#### 【実施例】

#### 【0041】

次に、本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明する。なお本発明の範囲はこの実施例のみに限定されるものではない。

#### 【0042】

（実施例1～4、比較例1）

（ポリイミド前駆体樹脂の作製）

表1に示す種類と量の芳香族ジアミン（ODA、BAPP、TPE-Q）をN - メチルピロリドンに溶解させた後、表1に示す種類と量の芳香族テトラカルボン酸無水物（PMDA）を加えて窒素雰囲気下室温で1時間攪拌した。その後60℃で20時間攪拌し反応を終え、室温まで冷却し、密着向上剤としてメラミン（日本サイテックインダストリーズ（株）製、商品名：サイメル303）を混合してポリイミド樹脂ワニスを得た。各成分の分子量から計算したイミド基濃度を表1中に記載している。

#### 【0043】

（絶縁電線の作製）

厚み1.5mm、幅3.0mmの平角導体の表面に、作製したポリイミド樹脂ワニスを常法によって塗布、焼付けする工程を複数回繰り返して厚み約35 $\mu$ mの絶縁皮膜を形成し、実施例1～4、比較例1の絶縁電線を作製した。

#### 【0044】

（比較例2）

（絶縁電線の作製）

ポリエステルイミドワニスとして、日立化成（株）製の商品名ISOMID 40SM-45（固形分：45%）を準備した。またポリイミド樹脂ワニスとして比較例1のポリイミド樹脂ワニスを準備した、厚み1.5mm、幅3.0mmの平角導体の表面に各樹脂ワニスを塗布、焼き付けし、導体上にポリイミド10 $\mu$ m、ポリエステルイミド50 $\mu$ m、ポリイミド10 $\mu$ m、合計膜厚70 $\mu$ mの絶縁皮膜を形成して絶縁電線を作製した。

#### 【0045】

（コロナ放電開始電圧の測定）

得られた各絶縁電線について、図5に示すように2本の絶縁電線を120mm長さ接触させた試験片を作製した。2本の絶縁電線の両端に交流電圧を印加し、電圧を70V/sの速さで上昇し、放電量が100pCに達した時の電圧を測定し交流電圧の最大値（ピーク値）を求めた。測定結果を表2、表3に示す。またPDIVと温度とをグラフにしたものを図6に示す。

#### 【0046】

10

20

30

40

【表 1】

| 原料             |               | 分子量    | 比較例1  | 実施例1  | 実施例2  | 実施例3  | 実施例4  |
|----------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                | PMDA          | 218.12 | 102.7 | 90.3  | 85.1  | 80.5  | 72.7  |
|                | ODA           | 200.24 | 94.3  | 62.2  | 48.9  | 37.0  | 16.7  |
|                | BAPP          | 410.50 | 0.0   | 42.5  | 60.1  | 75.8  | 102.6 |
|                | 密着向上剤添加量(phr) |        | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
|                | NMP(溶剤)       |        | 803   | 805   | 806   | 807   | 808   |
| 固形分            |               |        | 18%   | 18%   | 18%   | 18%   | 18%   |
| 長鎖ジアミン変性量(モル比) |               |        | 0%    | 25%   | 40%   | 50%   | 75%   |
| イミド基濃度 (%)     |               |        | 36.6% | 32.2% | 30.0% | 28.7% | 25.9% |

10

20

【 0 0 4 7 】



【 表 2 】

| 測定温度<br>(°C) | 実施例1    |      | 実施例2    |      | 実施例3    |      | 実施例4    |      | 比較例1    |      |
|--------------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|              | PDIV(V) | 残率   | PDIV(V) | 残率   | PDIV(V) | 残率   | PDIV(V) | 残率   | PDIV(V) | 残率   |
| 25           | 937     | 100% | 946     | 100% | 952     | 100% | 967     | 100% | 923     | 100% |
| 100          | 856     | 91%  | 864     | 91%  | 885     | 93%  | 872     | 90%  | 843     | 91%  |
| 150          | 788     | 84%  | 805     | 85%  | 831     | 87%  | 823     | 85%  | 753     | 82%  |
| 210          | 791     | 84%  | 802     | 85%  | 795     | 84%  | 829     | 86%  | 771     | 84%  |
| 220          | 791     | 84%  | 808     | 85%  | 801     | 84%  | 832     | 86%  | 776     | 84%  |
| 230          | 791     | 84%  | 811     | 86%  | 795     | 84%  | 835     | 86%  | 768     | 83%  |
| 250          | 777     | 83%  | 802     | 85%  | 798     | 84%  | 821     | 85%  | 743     | 81%  |

10

20

30

40

【表 3】

| 測定温度<br>(°C) | 比較例2<br>残率 |
|--------------|------------|
| 25           | 100%       |
| 100          | 91%        |
| 150          | 81%        |
| 200          | 80%        |
| 210          | 77%        |
| 220          | 75%        |
| 230          | 73%        |
| 240          | 72%        |
| 250          | 70%        |

10

## 【0049】

比較例 1 及び実施例 1～4 のポリイミドは、芳香族ジアミンとして分子量の小さい ODA と分子量の大きい BAPP を併用し、BAPP の比率を 0%～75% まで変えてイミド基濃度を調整したものである。イミド基濃度が 33% 以下の実施例 1～4 では、全て 150 での PDIV 残率（25 での PDIV に対する割合）は 84% 以上であり、室温での PDIV も高い。またイミド基濃度が低くなるほど高温での PDIV 残率の低下は小さくなっている。これに対し、イミド基濃度が 36.6% の比較例 1 は 150 での PDIV 残率は 82% にまで低下しており、室温での PDIV も実施例 1～4 に比べると低い。

20

## 【0050】

比較例 2 は、絶縁皮膜の大部分にポリエステルイミドを用いたものである。エステルイミドを用いた場合は高温での PDIV 残率の低下が大きく、150 での PDIV 残率は 81% である。

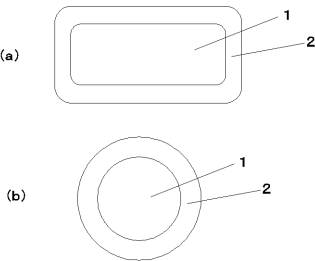
## 【符号の説明】

## 【0051】

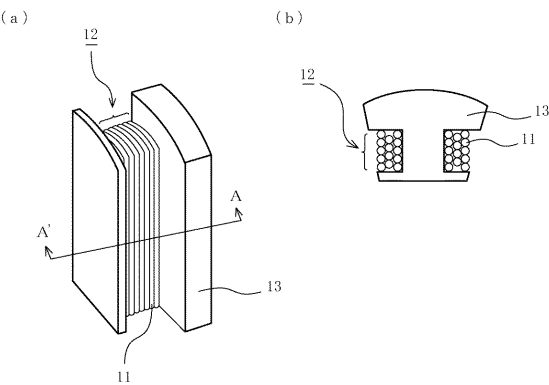
- 1 導体
- 2 絶縁皮膜
- 11 絶縁電線
- 12 電機コイル
- 13 コア
- 14 分割ステータ
- 15 ステータ

30

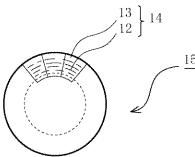
【 図 1 】



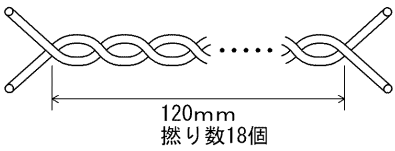
【 図 2 】



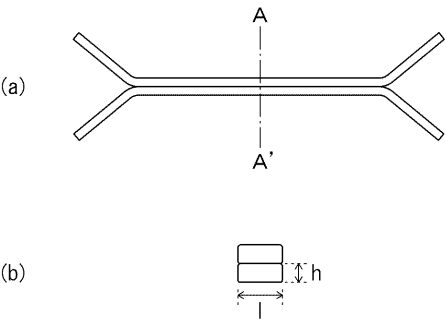
【 図 3 】



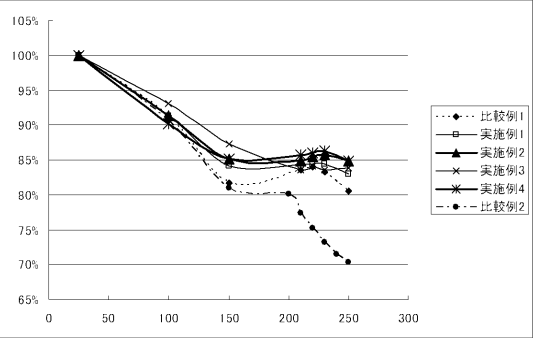
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

| (51)Int.Cl.    |             |                  | F I     |      |  | テーマコード(参考) |
|----------------|-------------|------------------|---------|------|--|------------|
| <b>H 0 2 K</b> | <b>3/30</b> | <b>(2006.01)</b> | H 0 1 F | 5/06 |  | Q          |
| <b>H 0 1 F</b> | <b>5/02</b> | <b>(2006.01)</b> | H 0 2 K | 3/30 |  |            |
|                |             |                  | H 0 1 F | 5/02 |  | D          |

(74)代理人 100157794  
弁理士 荻野 誠司

(74)代理人 100159374  
弁理士 川口 顕

(72)発明者 吉田 健吾  
滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地 住友電工ウインテック株式会社内

(72)発明者 山内 雅晃  
滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地 住友電工ウインテック株式会社内

(72)発明者 志波 正隆  
滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地 住友電工ウインテック株式会社内

(72)発明者 畑中 悠史  
滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地 住友電工ウインテック株式会社内

(72)発明者 今井 惇一  
滋賀県甲賀市信楽町江田 1 0 7 4 番地 住友電工ウインテック株式会社内

(72)発明者 菅原 潤  
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 清水 亨  
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 齋藤 秀明  
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 古屋 雄大  
大阪府大阪市此花区島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

F ターム(参考) 4J038 DJ021 KA08 KA10 MA14 NA14 NA21 PB09 PC02  
5G309 MA02  
5H604 AA01 BB01 CC01 CC05 CC16 DA21 PB01 PD00