(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7701820号
(P7701820)

(45)発行日　令和7年7月2日(2025.7.2)

(24)登録日　令和7年6月24日(2025.6.24)

(51)国際特許分類

Ｂ３２Ｂ　27/00　(2006.01)	Ｂ３２Ｂ	27/00	Ｄ
Ｂ３２Ｂ　7/025(2019.01)	Ｂ３２Ｂ	7/025	
Ｂ３２Ｂ　27/38　(2006.01)	Ｂ３２Ｂ	27/38	
Ｂ３２Ｂ　27/40　(2006.01)	Ｂ３２Ｂ	27/40	
Ｈ０２Ｋ　3/34　(2006.01)	Ｈ０２Ｋ	3/34	Ｃ

ＦＩ

請求項の数　5　（全32頁）

(21)出願番号　特願2021-118113(P2021-118113)
(22)出願日　令和3年7月16日(2021.7.16)
(65)公開番号　特開2023-13729(P2023-13729A)
(43)公開日　令和5年1月26日(2023.1.26)
審査請求日　令和6年5月28日(2024.5.28)

(73)特許権者　000190611
日東シンコー株式会社
福井県坂井市丸岡町舟寄１１０号１番地
１
(74)代理人　110002734
弁理士法人藤本パートナーズ
(72)発明者　垣地　良紀
福井県坂井市丸岡町舟寄１１０号１番地
１　日東シンコー株式会社内
(72)発明者　木原　靖之
福井県坂井市丸岡町舟寄１１０号１番地
１　日東シンコー株式会社内
審査官　大▲わき▼　弘子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　絶縁シート

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基材フィルムと、

該基材フィルムの少なくとも一方面に接着剤層を介して積層された絶縁層と、を備え、

前記接着剤層は、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む樹脂組成物で構成されており、

前記樹脂組成物は、前記イソシアネート系架橋剤として、脂肪族イソシアネート、および、芳香族イソシアネートからなる群の中から選ばれる少なくとも一種を含み、

前記ポリウレタン樹脂は、末端に水酸基を有する水酸基含有ポリウレタン樹脂であり、

前記水酸基含有ポリウレタン樹脂の水酸基価は、０．１ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下である

絶縁シート。

【請求項２】

前記ポリウレタン樹脂は、カルボキシル基を有している

請求項１に記載の絶縁シート。

【請求項３】

前記エポキシ樹脂は、水酸基を有する水酸基含有エポキシ樹脂を含有している

請求項１または２に記載の絶縁シート。

【請求項４】

前記脂肪族イソシアネートは、ヘキサメチレンジイソシアネート、及び、イソホロンジ

イソシアネートのうちの少なくとも一種であり、
　前記芳香族イソシアネートは、ジフェニルメタンジイソシアネート、及び、トリレンジイソシアネートのうちの少なくとも一種である
　請求項１乃至３のいずれか１項に記載の絶縁シート。
【請求項５】
　前記ポリウレタン樹脂および前記エポキシ樹脂の合計量１００質量部に対して、前記イソシアネート系架橋剤を３質量部以上２０質量部以下含む
　請求項１乃至４のいずれか１項に記載の絶縁シート。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、絶縁シートに関する。より詳しくは、電気自動車（ＥＶ）やハイブリッド自動車（ＨＥＶ）といったエコカー用のモータの絶縁シートとして用いられる絶縁シートに関する。
【背景技術】
【０００２】
　従来、ＥＶやＨＥＶといったエコカーにおいて、駆動モータとして、油冷式駆動モータを用いることが知られている。このような油冷式駆動モータは、ロータ（回転子）と、該ロータを回転させるための力を発生させるステータ（固定子）とを備えている。
　前記ステータは、複数のコイルを備えており、該複数のコイルに磁界を発生させることによりローレンツ力を得て、該ローレンツ力によって前記ロータを回転させている。
【０００３】
　上記のような油冷式駆動モータにおいて、前記コイルは、例えば、互いに接続された複数のセグメント導体によって構成されており、通常、ステータコアやロータコイルと呼ばれる磁性鋼板が積層された部材に装着されて用いられる。
【０００４】
　上記のような油冷式駆動モータでは、ステータコアやロータコアなどのコアが複数のスロット溝を有しており、前記複数のスロット溝のそれぞれに、前記コイルが収容されている。
　また、上記のような油冷式駆動モータでは、前記コイルと前記スロット溝の内壁面との間の絶縁性を確保するための絶縁シートが、前記コイルとともに前記スロット溝内のそれぞれに収容されている。より詳しくは、前記絶縁シートは、前記コイルに周回された状態で前記スロット溝内に収容されている。
　そして、前記絶縁シートで周回された前記コイルは、前記スロット溝内に含浸させた絶縁樹脂（例えば、エポキシワニス）によって、前記スロット溝内に固定されている。
【０００５】
　また、前記絶縁シートは、例えば、下記特許文献１に記載されているように、基材フィルム（ポリエチレンテレフタレート樹脂フィルム）と、該基材フィルムの両表面に、アクリル樹脂などの樹脂を含む接着剤によって形成された接着剤層を介して積層された表層フィルム（ポリエチレンナフタレート樹脂フィルム）と、を備える５層構造とされている。
　そして、前記絶縁シートは、通常、前記接着剤層の耐熱性を向上させるべくアクリル樹脂などの樹脂を熱架橋させるために、前記スロット溝内に収容された状態で、例えば、比較的高温（例えば、１３０℃）で所定時間（例えば、２４時間）エージングされる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【文献】特開２０１６－１６５８０６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】

しかしながら、前記絶縁シートが油冷式駆動モータに用いられる場合、上記のように、アクリル樹脂などの樹脂を熱架橋させるために比較的高温でエージングを行うことは、前記油冷式駆動モータを車体に組付ける前の作業工数を増やすことになり、また、エージングを行うための設備が必要となることから好ましいとはいえない。

一方で、比較的高温でエージングを行わないと、上記したように、アクリル樹脂などの樹脂を十分に熱架橋させることができないことから、前記絶縁シートは、耐熱性に劣るものとなる。

このように、絶縁シートへの耐熱性の付与と、車体などに前記油冷式駆動モータを組付ける前の作業工数の増加等とはトレードオフの関係にあるものの、これを解決するための検討は、未だ十分になされているとはいえない。

【０００８】

また、前記絶縁シートでは、架橋反応後において、被着体（特許文献１の絶縁シートにおいては、基材フィルム及び表層フィルム）に対する接着剤層の接着性を優れたものとすることも要求される。

【０００９】

そこで、本発明は、比較的高温でのエージングを行わずとも、比較的十分な耐熱性を有し、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れる絶縁シート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】

【００１０】

本発明者らが鋭意検討したところ、基材フィルムと、該基材フィルムの少なくとも一方面に接着剤層を介して積層された絶縁層と、を備え、前記接着剤層が、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む樹脂組成物で構成された絶縁シートにおいて、前記樹脂組成物を、前記イソシアネート系架橋剤として、脂肪族イソシアネート、および、芳香族イソシアネートからなる群の中から選ばれる少なくとも一種を含むものとすることにより、絶縁シートが、比較的高温でのエージングを行わずとも、比較的十分な耐熱性を有し、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものとなることを見出した。

そして、本発明を想到するに至った。

【００１１】

即ち、本発明に係る絶縁シートは、

基材フィルムと、

該基材フィルムの少なくとも一方面に接着剤層を介して積層された絶縁層と、を備え、

前記接着剤層は、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む樹脂組成物で構成されており、

前記樹脂組成物は、前記イソシアネート系架橋剤として、脂肪族イソシアネート、および、芳香族イソシアネートからなる群の中から選ばれる少なくとも一種を含む。

【００１２】

斯かる構成によれば、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）でエージングしたとしても、前記絶縁シートは、比較的十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものとなる。

【００１３】

上記絶縁シートにおいては、

前記ポリウレタン樹脂は、カルボキシル基を有している、ことが好ましい。

【００１４】

斯かる構成によれば、比較的低温でエージングしたとしても、前記絶縁シートは、より一層十分な耐熱性を有するものとなることに加えて、架橋反応後において、被着体に対する接着性にもより一層優れるものとなる。

【００１５】

上記絶縁シートにおいては、

前記ポリウレタン樹脂は、末端に水酸基を有する水酸基含有ポリウレタン樹脂を含有し、
前記エポキシ樹脂は、水酸基を有する水酸基含有エポキシ樹脂を含有している、ことが好ましい。

【００１６】

斯かる構成によれば、比較的低温でエージングしたとしても、前記絶縁シートは、より一層十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にもより一層優れるものとなる。

【００１７】

上記絶縁シートにおいては、
前記脂肪族イソシアネートは、ヘキサメチレンジイソシアネート、及び、イソホロンジイソシアネートのうちの少なくとも一種であり、
前記芳香族イソシアネートは、ジフェニルメタンジイソシアネート、及び、トリレンジイソシアネートのうちの少なくとも一種である、ことが好ましい。

【００１８】

斯かる構成によれば、比較的低温でエージングしたとしても、前記絶縁シートは、より一層十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にもより一層優れるものとなる。

【００１９】

上記絶縁シートにおいては、
前記ポリウレタン樹脂および前記エポキシ樹脂の合計量１００質量部に対して、前記イソシアネート系架橋剤を３質量部以上２０質量部以下含む、ことが好ましい。

【００２０】

斯かる構成によれば、比較的低温でエージングしたとしても、前記絶縁シートは、比較的十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものになることに加えて、比較的十分な耐加水分解性（耐湿熱性）を示すものとなる。

【発明の効果】

【００２１】

本発明によれば、比較的高温でのエージングを行わずとも、比較的十分な耐熱性を有し、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れる絶縁シートを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２２】

【図１】本発明の一実施形態に係る絶縁シートの構成を示す断面図。
【図２】電気自動車（ＥＶ）やハイブリッド自動車（ＨＥＶ）の油冷式駆動モータのステータの概略斜視図。
【図３】ステータコアの概略平面図。
【図４】図３のＡ部拡大図。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下、本発明の一実施形態について説明する。
なお、以下では、絶縁シートが、基材フィルムの両表面に、接着剤層を介して絶縁層を積層させて構成されている例について説明する。
すなわち、絶縁シートが５層構造で構成されている例を挙げて説明する。

【００２４】

図１に示したように、本実施形態に係る絶縁シート１０は、基材フィルム１０ａと、基材フィルム１０ａの両表面に、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２を介して積層された絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２とを備える。

【００２５】

本実施形態に係る絶縁シート１０は、例えば、自動車の油冷式駆動モータの絶縁シート

として用いられる。すなわち、本実施形態に係る絶縁シート１０は、例えば、冷却油（ＡＴＦなど）によって冷却される駆動モータの絶縁シートとして用いられる。前記自動車としては、例えば、電気自動車（ＥＶ）やハイブリッド自動車（ＨＥＶ）が挙げられる。

【００２６】

本実施形態に係る絶縁シート１０において、基材フィルム１０ａは、ポリエステル樹脂で構成されたポリエステルフィルムであることが好ましい。ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリブチレンテレナフタレート（ＰＢＴ）樹脂、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）樹脂、ポリブチレンナフタレート（ＰＢＮ）樹脂、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）樹脂、ポリ－１，４－シクロヘキサンジメチレンテレフタレート樹脂などが挙げられる。

これらの中でも、ポリエステルフィルムを構成するポリエステル樹脂は、ＰＥＴ樹脂またはＰＥＮ樹脂のいずれかであることが好ましい。すなわち、ポリエステルフィルムは、ＰＥＴフィルムまたはＰＥＮフィルムのいずれかであることが好ましい。

また、基材フィルム１０ａは、ポリイミド（ＰＩ）樹脂で構成されたポリイミドフィルムであってもよい。

【００２７】

基材フィルム１０ａの厚さは、１０μｍ以上２５０μｍ以下であることが好ましく、１５μｍ以上１００μｍ以下であることがより好ましく、２５μｍ以上７５μｍ以下であることがさらに好ましい。

基材フィルム１０ａの厚さは、デジタル式のマイクロメータを用いて、ランダムに選んだ任意の１０箇所の厚さを測定し、これらの測定値を算術平均することにより求めることができる。

【００２８】

基材フィルム１０ａとしては、延伸成形されたもの、及び、延伸成形されていないもの（無延伸のもの）のいずれでも用いることができるが、延伸成形されたものが好ましく、二軸延伸成形されたものであることがより好ましい。

【００２９】

また、基材フィルム１０ａがＰＥＴフィルムやＰＥＮフィルムである場合、該フィルムは、オリゴマー含有量が１質量％以下の低オリゴマー品で構成されていることが好ましい。前記フィルムを低オリゴマー品で構成することにより、基材フィルム１０ａは耐加水分解性に優れたものとなる。

基材フィルム１０ａがＰＥＮフィルムであり、かつ、低オリゴマー品である場合、基材フィルム１０ａは、特に耐加水分解性に優れたものとなる。

オリゴマー含有量は、例えば、一辺が５ｃｍ程度の略正方形状のフィルムサンプルをメタノールで洗浄した後、該フィルムサンプルを１６０℃の熱風オーブン中で１時間乾燥して初期質量（Ｍ１（ｇ））を求めた後、ソックスレー抽出器などを用いて沸騰キシレン（約４００ｍＬ）にて、前記フィルムサンプルに４８時間抽出処理を行い、抽出処理後のフィルムサンプルの質量（Ｍ２（ｇ））を測定して、初期質量（Ｍ１）に対する質量減少（Ｍ１－Ｍ２）の割合（（Ｍ１－Ｍ２）／Ｍ１×１００）を計算することにより求めることができる。

ここで、抽出処理後のフィルムサンプルの質量（Ｍ２（ｇ））は、抽出処理に利用したキシレンをフィルムサンプルから十分に除去した後に測定を行わないと、質量減少を正確に求めることができないため、キシレン抽出後にフィルムサンプルを水洗し、かつ、表面に付着しているキシレンを軽く拭き取った後、さらに１６０℃の熱風オーブン中で８時間乾燥し、デシケータ内で放冷した後に測定することが好ましい。

【００３０】

本実施形態に係る絶縁シート１０において、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２は、それぞれ、繊維が用いられて形成された紙状シートで構成されている。

【００３１】

紙状シートの形成に用いられる繊維としては、芳香族ポリアミド繊維、ポリエーテルス

ルフィド繊維、ポリフェニレンスルフィド繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエーテルエーテルケトン繊維、ポリエチレンテレフタレート繊維、アクリレート繊維、ポリエチレンナフタレート繊維などの有機繊維や、ガラス繊維、ロックウール、アスベスト、ポロン繊維、アルミナ繊維、カーボン繊維などの無機繊維が挙げられる。また、絹、木綿などの天然繊維や、セルロースなどの半合成繊維なども挙げられる。

なお、紙状シートは、これらの繊維のうちの１種のみが用いられて形成されたものであってもよく、これらのうちの複数種ものが混抄されたものであってもよい。

これらの中でも、全芳香族ポリアミド繊維を主たる材料とした、いわゆる“アラミド紙”などと呼ばれる紙状シートは、すべり性にも優れており好適である。

【００３２】

このようなアラミド紙としては、フェニレンジアミンとフタル酸との縮合重合物のごとく、アミド基以外がベンゼン環で構成された樹脂材料からなる繊維（全芳香族ポリアミド繊維）を主たる構成材として形成されたシート状物を用いることができる。

【００３３】

絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２の厚さは、２０μｍ以上２５０μｍ以下であることが好ましく、２５μｍ以上１００μｍ以下であることがより好ましく、３０μｍ以上７０μｍ以下であることがさらに好ましい。特に、前記紙状シートがアラミド紙である場合、厚さを上記のごとき数値範囲とすることにより、絶縁シート１０に高い機械的特性を付与することができるとともに、絶縁シート１０を、折り曲げ加工された際の保形性に優れたものとすることができる。

前記絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２は、同一の厚さを有していてもよいし、互いに異なる厚さを有していてもよいが、同一の厚さを有していることが好ましい。

【００３４】

絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２の少なくとも一方の表面には、ポリアミド樹脂を含有する塗料が塗布されて被膜が形成されていてもよい。このような場合、前記被膜は、絶縁シート１０の表面部分となっている。

なお、前記塗料に含有されるポリアミドとしては、アミド基部位の少なくとも一部がメトキシメチル化されたメトキシメチル化ポリアミド樹脂が好適に用いられる。

【００３５】

本実施形態に係る絶縁シート１０においては、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２は、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む樹脂組成物で構成されている。

本実施形態に係る絶縁シート１０においては、前記樹脂組成物は、前記イソシアネート系架橋剤として、脂肪族イソシアネート、および、芳香族イソシアネートからなる群の中から選ばれる少なくとも一種を含む。

本実施形態に係る絶縁シート１０は、上記のように構成されることにより、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）でエージングしたとしても、比較的十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものとなる。

なお、本実施形態に係る絶縁シート１０では、前記被着体は、基材フィルム１０ａ、および、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２である。

【００３６】

ポリウレタン樹脂は、１分子に２以上の水酸基を有するポリオール成分と、１分子に２以上のイソシアネート基を有するポリイソシアネート成分とを含む反応成分をウレタン結合させて得られるものである。

【００３７】

本実施形態に係る絶縁シート１０においては、前記ポリウレタン樹脂は、カルボキシル基を有していることが好ましい。

すなわち、前記ポリウレタン樹脂は、カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂であることが好ましい。

前記ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するポリウレタン樹脂である場合、該ポリウレタン樹脂には、通常、複数のエポキシ樹脂がグラフトされている。

すなわち、前記ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するポリウレタン樹脂である場合、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２においては、通常、ポリウレタン構造を有する主鎖に結合されているカルボキシル基に、エポキシ基を介して、複数のエポキシ樹脂が結合されている構造が含まれている。

【００３８】

上記したように、ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するポリウレタン樹脂である場合、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２には、通常、ポリウレタン構造を有する主鎖に結合されているカルボキシル基に、エポキシ基を介して、複数のエポキシ樹脂が結合されている構造（ウレタン－エポキシグラフト体）が含まれている。

このようなウレタン－エポキシグラフト体とイソシアネート系架橋剤（脂肪族イソシアネート、及び、芳香族イソシアネートからなる群から選ばれる少なくとも一種）とが共存している状況下においては、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）において、ウレタン構造を有する主鎖の末端において、上記のごときイソシアネート系架橋剤のイソシアネート基と水酸基とが十分に反応することにより、架橋反応が十分に進行すると考えられる。特に、前記イソシアネート系架橋剤が、脂肪族ポリイソシアネート、及び、芳香族ポリイソシアネートからなる群から選ばれる少なくとも一種である場合には、上記の比較的低温での架橋反応は、より顕著に進行するようになると考えられる。

また、後述するように、エポキシ樹脂は、通常、２官能型または多官能型であり、１分子中に２個以上のエポキシ基を有しているので、上記のようなウレタン－エポキシグラフト体において、１分子のエポキシ樹脂中にはカルボキシル基を有するウレタン樹脂の前記カルボキシル基と重合していないエポキシ基が少なくとも１個残存している。

このように、前記ウレタン－エポキシグラフト体では、カルボキシル基を有するウレタン樹脂の前記カルボキシル基と重合していないエポキシ基が残存しているので、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２では、このエポキシ基も架橋反応に寄与する。

上記のような理由により、ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するポリウレタン樹脂である場合には、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）において、架橋反応が十分に進行するようになるので、本実施形態に係る絶縁シート１０は、より一層十分な耐熱性を有するものとなることに加えて、架橋反応後において、被着体（絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２、及び、基材フィルム１０ａ）に対する接着性にもより一層優れるものとなると考えられる。

【００３９】

前記ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するポリウレタン樹脂である場合、該カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂は、酸価が５ｍｇＫＯＨ／ｇ以上３０ｍｇｋＯＨ／ｇ以下であることが好ましく、９ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２５ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることがより好ましい。

前記カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂の酸価が上記数値範囲内であることにより、前記イソシアネート系架橋剤との反応を好適に進行させることができる。

また、前記カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂の酸価が上記範囲にあることにより、エポキシ樹脂との架橋密度を比較的高くできるので、前記樹脂組成物が架橋されて硬化物となったときに、該硬化物は長時間の耐熱性に優れたものとなる。また、歪の発生を比較的抑制できるようになるので、前記硬化物は柔軟性に優れたものとなる。

なお、前記ポリウレタン樹脂の酸価は、前記ポリウレタン樹脂をメチルエチルケトン（ＭＥＫ）などで溶液化して、ＪＩＳ　Ｋ１５５７－５：２００７の方法にしたがって測定することができる。

【００４０】

前記ポリウレタン樹脂は、末端に水酸基を有する水酸基含有ポリウレタン樹脂を含有することが好ましい。

前記水酸基含有ポリウレタン樹脂を含有することにより、前記イソシアネート系架橋剤

との反応を好適に進行させることができる。
前記水酸基含有ポリウレタン樹脂の水酸基価は、０．１ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることが好ましく、１ｍｇＫＯＨ／ｇ以上１５ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることがより好ましい。
前記水酸基含有ポリウレタン樹脂の水酸基価は、ＪＩＳ　Ｋ１５５７－１：２００７に準拠して測定することができる。
本実施形態の絶縁シートでは、前記ポリウレタン樹脂は、前記エポキシ樹脂とともに、前記イソシアネート系架橋剤によって架橋されていることが好ましい。
具体的には、本実施形態に係る絶縁シートでは、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）にて、前記ポリウレタン樹脂および前記エポキシ樹脂が、前記イソシアネート系架橋剤によって架橋されていることが好ましい。
【００４１】
上記したように、前記ポリウレタン樹脂がカルボキシル基を有するものである場合、前記カルボキシル基は、前記ポリオール成分や前記ポリイソシアネート成分に含有させることによって前記ポリウレタン樹脂に備えさせることができる。
【００４２】
前記カルボキシル基は、前記ポリオール成分に、カルボキシル基を有する水酸基含有化合物を含有させることによって前記ポリウレタン樹脂に備えさせることができる。この場合には、ポリオール成分は、カルボキシル基を有する水酸基含有化合物とともに、一般的なポリオールを含有することが好ましい。
【００４３】
前記カルボキシル基を有する水酸基含有化合物は、１分子に２以上の水酸基を有する。そのため、１分子に２以上のイソシアネート基を有するポリイソシアネート成分と反応し、ポリウレタン樹脂が得られる。
【００４４】
カルボキシル基を有する水酸基含有化合物としては、ジメチロールプロパン酸、ジメチロールブタン酸、それらのアルキレンオキシド低モル付加物（数平均分子量Ｍｎ５００未満）やγ－カプロラクタム低モル付加物（数平均分子量Ｍｎ５００未満）、酸無水物とグリセリンから誘導されるハーフエステル類、水酸基と不飽和基を含有するモノマーとカルボキシル基と不飽和基を含有するモノマーとフリーラジカル反応により誘導される化合物などが挙げられる。これらの化合物は、一種単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせて用いてもよい。
なお、本明細書における数平均分子量Ｍｎは、末端官能基定量法で測定した値を意味する。
これらの中でも、カルボキシル基を有する水酸基含有化合物は、ジメチロールプロパン酸、ジメチロールブタン酸であることが好ましく、ジメチロールプロパン酸であることが特に好ましい。
【００４５】
上記した一般的なポリオールとしては、ポリウレタン樹脂の合成の際に用いられる従来公知のポリオールを用いることができる。
このようなポリオールの具体例としては、ポリエステルポリオール、ポリエーテルポリオール、ポリカーボネートポリオール、その他のポリオールなどが挙げられる。
【００４６】
ポリエステルポリオールとしては、脂肪族系ジカルボン酸（例えば、コハク酸、アジピン酸、セバシン酸、グルタル酸、アゼライン酸など）及び芳香族系ジカルボン酸（例えば、イソフタル酸、テレフタル酸など）と、低分子量グリコール（例えば、エチレングリコール、１，２－プロピレングリコール、１，３－プロピレングリコール、１，４－ブチレングリコール、１，６－ヘキサメチレングリコール、ネオペンチルグリコール、１，４－ビスヒドロキシメチルシクロヘキサンなど）と、を縮重合したものが挙げられる。
【００４７】

このようなポリエステルポリオールの具体例としては、ポリエチレンアジペートジオール、ポリブチレンアジペートジオール、ポリヘキサメチレンアジペートジオール、ポリネオペンチルアジペートジオール、ポリエチレン／ブチレンアジペートジオール、ポリネオペンチル／ヘキシルアジペートジオール、ポリ－３－メチルペンタンアジペートジオール、ポリブチレンイソフタレートジオール、ポリカプロラクトンジオール、ポリ－３－メチルバレロラクトンジオールなどが挙げられる。

ポリエステルポリオールは、ポリエーテルポリオールに比べて耐熱性に優れていることから、前記ポリオール成分がポリエステルポリオールを含むことにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２をより耐熱性に優れるものとすることができる。

【００４８】

ポリエーテルポリオールの具体例としては、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、および、これらのランダム／ブロック共重合体などが挙げられる。

ポリエーテルポリオールは、ポリエステルポリオールと比べて耐加水分解性に優れていることから、前記ポリオール成分がポリエーテルポリオールを含むことにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２をより耐加水分解性に優れるものとすることができる。

【００４９】

ポリカーボネートポリオールの具体例としては、ポリテトラメチレンカーボネートジオール、ポリペンタメチレンカーボネートジオール、ポリネオペンチルカーボネートジオール、ポリヘキサメチレンカーボネートジオール、ポリ（１，４－シクロヘキサンジメチレンカーボネート）ジオール、および、これらのランダム／ブロック共重合体などが挙げられる。

ポリカーボネートポリオールとして、上記のごとき各種ポリカーボネートジオールを用いることにより、前記ポリウレタン樹脂にカーボネートジオールの構成単位を備えさせることができる。

ポリカーボネートポリオールは、耐熱性及び耐加水分解性の両方に優れていることから、前記ポリオール成分がポリカーボネートポリオールを含むことにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２を耐熱性および耐加水分解性の両方により優れたものとすることができる。

ポリカーボネートポリオールの中でも、コストの観点及び入手のし易さの観点から、ポリヘキサメチレンカーボネートを用いることが好ましい。

【００５０】

その他のポリオールの具体例としては、ダイマージオールやその水素添加物、ポリブタジエンポリオールやその水素添加物、ポリイソプレンポリオールやその水素添加物、アクリルポリオール、エポキシポリオール、ポリエーテルエステルポリオール、シロキサン変性ポリオール、α，ω－ポリメチルメタクリレートジオール、α，ω－ポリブチルメタクリレートジオール、シロキサン変性ポリオールなどが挙げられる。

その他のポリオールの中でも、ダイマージオールの水素添加物、および、ポリブタジエンポリオールの水素添加物は、耐熱性及び耐加水分解性の両方に優れていることから、前記ポリオール成分がこれらのポリオールを含むことにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２を耐熱性および耐加水分解性の両方により優れたものとすることができる。

【００５１】

ポリオールの数平均分子量Ｍｎ（末端官能基定量法で測定した値）は、特に限定されるものではないが、５００以上６，０００以下であることが好ましい。

ポリオールの数平均分子量Ｍｎが上記数値範囲内であることにより、ウレタン結合の凝集力が発現し易くなるので、機械特性を向上できる。

なお、ポリオールが結晶性ポリオールである場合、数平均分子量Ｍｎが大きすぎると、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２に白化現象を引き起こすことがある。そのため、結晶性ポリオールを単独で用いる場合には、数平均分子量Ｍｎが３，０００以下のものを用いることが好ましい。

なお、上記したポリオールは、一種単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせて用

いてもよい。
【００５２】
ポリオール成分としては、上記したポリオールに加えて、必要に応じて、短鎖ジオールを用いることができる。
短鎖ジオールの具体例としては、エチレングリコール、１，２－プロピレングリコール、１，３－プロピレングリコール、１，３－ブチレングリコール、１，４－ブチレングリコール、１，６－ヘキサメチレングリコール、ネオペンチルグリコールなどの脂肪族グリコールや、そのアルキレンオキシド低モル付加物（末端官能基定量法による数平均分子量Ｍｎ５００未満）；１，４－ビスヒドロキシメチルシクロヘキサン、２－メチル－１，１－シクロヘキサンジメタノールなどの脂環式グリコールや、そのアルキレンオキシド低モル付加物（末端官能基定量法による数平均分子量Ｍｎ５００未満）；キシリレングリコールなどの芳香族グリコールや、そのアルキレンオキシド低モル付加物（末端官能基定量法による数平均分子量Ｍｎ５００未満）；ビスフェノールＡ、チオビスフェノール、スルホンビスフェノールなどのビスフェノールや、そのアルキレンオキシド低モル付加物（末端官能基定量法による数平均分子量Ｍｎ５００未満）などが挙げられる。
上記のごとき短鎖ジオールの中でも、エチレングリコール、１，３－プロピレングリコール、１，３－ブチレングリコール、１，４－ブチレングリコール、１，６－ヘキサメチレングリコール、ネオペンチルグリコールなどを用いることが好ましく、エチレングルコール、１，３－ブチレングリコール、１，４－ブチレングリコールを用いることが特に好ましい。
これらの短鎖ジオールは、一種単独で、又は、二種以上を組み合わせて用いることができる。
【００５３】
なお、ポリウレタン樹脂を生成する際には、ポリウレタン樹脂の材料として、短鎖ジオール成分と同様に、多価アルコール系化合物を用いることもできる。多価アルコール系化合物の具体例としては、グリセリン、トリメチロールエタン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、トリス－（２－ヒドロキシエチル）イソシアヌレート、１，１，１－トリメチロールエタン、１，１，１－トリメチロールプロパンなどが挙げられる。
【００５４】
ポリイソシアネート成分としては、ポリウレタン樹脂の製造に用いられる従来公知のポリイソシアネート成分を用いることができる。
ポリイソシアネート成分の具体例としては、トルエン－２，４－ジイソシアネート、トルエン－２，６－ジイソシアネート、それらの混合体、４－メトキシ－１，３－フェニレンジイソシアネート、４－イソプロピル－１，３－フェニレンジイソシアネート、４－クロル－１，３－フェニレンジイソシアネート、４－ブトキシ－１，３－フェニレンジイソシアネート、２，４－ジイソシアネートジフェニルエーテル、４，４’－メチレンビス（フェニレンイソシアネート）（ＭＤＩ）、および、クルードまたはポリメリックＭＤＩ、ジュリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート（ＸＤＩ）、１，５－ナフタレンジイソシアネート、ベンジジンジイソシアネート、ｏ－ニトロベンジジンジイソシアネート、４，４’－ジイソシアネートジベンジルなどの芳香族ジイソシアネート；メチレンジイソシアネート、１，４－テトラメチレンジイソシアネート、１，６－ヘキサメチレンジイソシアネート、１，１０－デカメチレンジイソシアネートなどの脂肪族ジイソシアネート；１，４－シクロヘキシレンジイソシアネート、４，４’－メチレンビス（シクロヘキシルイソシアネート、水添ＸＤＩなどの脂環式ジイソシアネート；上記したようなジイソシアネートと、低分子量のポリオールとを、末端がイソシアネートとなるように反応させて得られるポリウレタンプレポリマーなどが挙げられる。
【００５５】
上記したポリイソシアネート成分の中でも、工業上安定的に廉価で耐熱性に優れる接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２を得られるという観点から、芳香族イソシアネートを用いることが好ましく、芳香族イソシアネートの中でも、トルエン－２，４－ジイソシアネート、ト

ルエン－２，６－ジイソシアネート、それらの混合体、４，４’－メチレンビス（フェニレンイソシアネート）（ＭＤＩ）、および、クルードまたはポリメリックＭＤＩなどを用いることが特に好ましい。

前記ポリイソシアネート成分として、芳香族イソシアネートを用いることにより、前記ポリウレタン樹脂に芳香族イソシアネートの構成単位を備えさせることができる。

上記したポリイソシアネート成分は、一種単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせて用いてもよい。

【００５６】

前記ポリウレタン樹脂は、従来公知のポリウレタンの製造方法により製造することができる。

具体的には、まず、分子内に活性水素を含まない有機溶剤の存在下又は不存在下で、反応成分として、カルボキシル基を有する水酸基含有化合物と、ポリオールと、ポリイソシアネート成分と、鎖伸長剤として必要に応じて用いられる短鎖ポリオールと、を含む反応用組成物を反応させてポリウレタン樹脂を得る。

前記反応用組成物は、一般的にはイソシアネート基と水酸基の当量比が０．８～１．２５の配合組成とすればよい。

また、反応はワンショット法又は多段法により、通常２０～１５０℃、好ましくは６０～１１０℃で実施すればよい。

【００５７】

上記のようにして得られるポリウレタン樹脂の質量平均分子量Ｍｗは、１，０００以上１００，０００以下であること好ましい。

前記ポリウレタン樹脂の質量平均分子量Ｍｗが上記数値範囲内であることにより、該ポリウレタン樹脂は、柔軟性、接着性、及び耐熱性などの特性がより有効に発揮されるものとなる。

なお、前記ポリウレタン樹脂の質量平均分子量Ｍｗは、ゲル浸透クロマトグラフィー（ＧＰＣ）によって測定した値を意味する。例えば、以下の装置、条件にて測定することができる。

（１）機器装置：商品名「ＨＬＣ－８０２０」（東ソー社製）

（２）カラム：商品名「ＴＳＫｇｅｌ　Ｇ２０００ＨＸＬ」、「Ｇ３０００ＨＸＬ」、「Ｇ４０００ＧＸＬ」（東ソー社製）

（３）溶媒：ＴＨＦ

（４）流速：１．０ｍｌ／ｍｉｎ

（５）試料濃度：２ｇ／Ｌ

（６）注入量：１００μＬ

（７）温度：４０℃

（８）検出器：型番「ＲＩ－８０２０」（東ソー社製）

（９）標準物質：ＴＳＫ標準ポリスチレン（東ソー社製）

【００５８】

本実施形態では、ポリウレタン樹脂の合成において、必要に応じて触媒を使用できる。

前記触媒としては、例えば、ジブチルチンラウレート、ジオクチルチンラウレート、スタナスオクトエート、オクチル酸亜鉛、テトラｎ－ブチルチタネートなどの金属と有機酸又は無機酸との塩、有機金属誘導体、トリエチルアミンなどの有機アミン、ジアザビシクロウンデセン系触媒などが挙げられる。

前記触媒は、ポリウレタン樹脂の合成の反応を促進する。

一方で、前記触媒を過剰に使用すると、ポリウレタン樹脂以外の物質を分解する分解反応を誘発するおそれがあり、その結果、得られる接着剤が、高温域（例えば、２５５℃）での耐熱性や長時間の耐熱性に劣るものとなるおそれがある。

そのため、前記触媒を用いる場合には、前記触媒を適量用いることが好ましい。

【００５９】

前記ポリウレタン樹脂は、有機溶剤を用いずに合成してもよいし、有機溶剤を用いて合

成してもよい。
前記有機溶剤としては、イソシアネート基に対して不活性な有機溶剤、又はイソシアネート基に対して反応成分よりも低活性な有機溶剤を用いることができる。
前記有機溶剤の具体例としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶剤；トルエン、キシレン、スワゾール（商品名、コスモ石油社製）、ソルベッソ（商品名、エクソン化学社製）などの芳香族系炭化水素溶剤；ｎ－ヘキサンなどの脂肪族系炭化水素溶剤；メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどのアルコール系溶剤；ジオキサン、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶剤；酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチルなどのエステル系溶剤；炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチレンなどの炭酸エステル系溶剤；エチレングリコールエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、３－メチル－３－メトキシブチルアセテート、エチル－３－エトキシプロピオネートなどのグリコールエーテルエステル系溶剤；ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミドなどのアミド系溶剤；Ｎ－メチル－２－ピロリドンなどのラクタム系溶剤などを挙げることができる。
特にトルエン、メチルエチルケトンが、ポリウレタン樹脂の溶解性を高める観点や接着剤の乾燥性を高める観点などから好ましい。
【００６０】
エポキシ樹脂は、通常、１分子中に２個以上のエポキシ基を有する。すなわち、エポキシ樹脂は、通常、２官能型または多官能型（例えば、３官能型や４官能型）である。
２官能型のエポキシ樹脂としては、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、水添ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＡＤ型エポキシ樹脂、ビキシレノール型エポキシ樹脂、ビフェノール型エポキシ樹脂等が挙げられる。
多官能型のエポキシ樹脂としては、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールＡ型ノボラックエポキシ樹脂、３官能フェノール型エポキシ樹脂、及び、４官能フェノール型エポキシ樹脂等が挙げられる。
フェノールノボラック型エポキシ樹脂の市販品としては、ｊＥＲ１５２、ｊＥＲ１５４（いずれも、三菱化学社製）等が挙げられ、ビスフェノールＡ型ノボラックエポキシ樹脂の市販品としては、ｊＥＲ１５７Ｓ６５、ｊＥＲ１５７Ｓ７０（いずれも、三菱化学社製）等が挙げられ、３官能フェノール型エポキシ樹脂の市販品としては、ｊＥＲ１０３２Ｓ５０、ｊＥＲ１０３２Ｈ６０（いずれも、三菱化学社製）等が挙げられ、４官能フェノール型エポキシ樹脂の市販品としては、ｊＥＲ１０３１Ｓ（三菱化学社製）等が挙げられる。
上記のエポキシ樹脂は、一種単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせて用いてもよい。
【００６１】
本実施形態に係る絶縁シート１０において、前記エポキシ樹脂は、前記ポリウレタン樹脂の１００質量部に対して、１０質量部以上１００質量部以下含有されていることが好ましく、２０質量部以上８０質量部以下含有されていることがより好ましい。
前記エポキシ樹脂の含有量が１０質量部以上であることにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２を十分な耐熱性能を有するものとすることができる。
また、前記エポキシ樹脂の含有量が１００質量部以下であることにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２において、ウレタン樹脂由来のフレキシブル性を十分に発揮させることができる。
これにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２が、硬化後（架橋反応後）において、過度に硬くなり過ぎて脆くなることを抑制することができる。
【００６２】
前記エポキシ樹脂は、水酸基を有する水酸基含有エポキシ樹脂を含有していることが好ましい。
また、前記エポキシ樹脂は、エポキシ当量が４５０ｇ／ｅｑ以上３０００ｇ／ｅｑ以下であることが好ましい。

エポキシ当量が上記数値範囲内であることにより、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２は、比較的低温（６０℃以下の温度。例えば、４０℃）において、被着体への接着性により一層優れるものとなる。

前記エポキシ当量は、ＪＩＳ　Ｋ　７２３６に準拠して求めることができる。

【００６３】

前記水酸基含有エポキシ樹脂の水酸基価は、５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることが好ましく、１００ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２２０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることがより好ましい。

前記水酸基含有エポキシ樹脂の水酸基価が５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以上であることにより、前記水酸基含有エポキシ樹脂を前記イソシアネート系架橋剤と架橋反応させた後において、架橋密度をより一層高くすることができる。

これにより、架橋反応後に得られる硬化物を長時間の耐熱性により一層優れるものとすることができる。

また、前記水酸基含有エポキシ樹脂の水酸基価が２５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることにより、架橋密度が過度に高くなることを抑制できる。

これにより、架橋反応後に得られる硬化物が過度に柔軟性に劣るものとなって、該硬化物に歪みが発生することを抑制できる。

さらに、前記水酸基含有エポキシ樹脂の水酸基価が２５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であることにより、未反応の水酸基を比較的少なくすることができる。

これにより、比較的多く残存した未反応の水酸基が、大気中などの水分と反応することが原因となって、接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２の長期耐久性が低下することを抑制できる。

【００６４】

前記エポキシ樹脂は、有機溶剤に溶解した状態で、前記ポリウレタン樹脂と混合することが好ましい。

【００６５】

前記有機溶剤の具体例としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどのケトン系溶剤；トルエン、キシレン、スワゾール（商品名、コスモ石油社製）、ソルベッソ（商品名、エクソン化学社製）などの芳香族系炭化水素溶剤；ｎ－ヘキサンなどの脂肪族系炭化水素溶剤；メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどのアルコール系溶剤；ジオキサン、テトラヒドロフランなどのエーテル系溶剤；酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソブチルなどのエステル系溶剤；炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸エチレンなどの炭酸エステル系溶剤；エチレングリコールエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、３－メチル－３－メトキシブチルアセテート、エチル－３－エトキシプロピオネートなどのグリコールエーテルエステル系溶剤； ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミドなどのアミド系溶剤；Ｎ－メチル－２－ピロリドンなどのラクタム系溶剤などを挙げることができる。

特にトルエン、メチルエチルケトンが、エポキシ樹脂の溶解性、接着剤の乾燥性等から好ましい。

また、トルエン、メチルエチルケトンは、アルコール系の溶剤に比べて、イソシアネート基を失活し難いという観点で好ましい。

【００６６】

前記脂肪族イソシアネートは、脂肪族ポリイソシアネートであることが好ましく、脂肪族ジイソシアネートであることがより好ましい。

前記芳香族イソシアネートは、芳香族ポリイソシアネートであることが好ましく、芳香族ジイソシアネートであることがより好ましい。

【００６７】

前記脂肪族イソシアネートとしては、ヘキサメチレンジイソシアネート（ＨＤＩ）、及び、イソホロンジイソシアネート（ＩＰＤＩ）などが好適に用いられる。

前記脂肪族イソシアネートとしては、例えば、ＨＤＩのビウレット体、ＨＤＩのイソシアヌレート体、ＨＤＩのＴＭＰアダクト体などが挙げられる。

なお、前記ＴＭＰは、トリメチロールプロパンの略称である。

【００６８】

前記芳香族イソシアネートとしては、ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）、及び、トリレンジイソシアネート（ＴＤＩ）などが好適に用いられる。

前記芳香族イソシアネートとしては、例えば、ＴＤＩのイソシアヌレート体、ＴＤＩのＴＭＰアダクト体などが挙げられる。

【００６９】

また、前記イソシアネート系架橋剤は、脂環族イソシアネートを含んでいてもよい。前記脂環族イソシアネートは、脂環族ポリイソシアネートであることが好ましく、脂環族ジイソシアネートであることがより好ましい。

前記脂環族ジイソシアネートとしては、例えば、ＩＰＤＩのイソシアヌレート体、水添ＸＤＩのイソシアヌレート体、水添ＸＤＩのＴＭＰアダクト体などが挙げられる。

なお、前記ＸＤＩは、キシリレンジイソシアネートの略称である。

【００７０】

本実施形態に係る絶縁シート１０は、前記ポリウレタン樹脂および前記エポキシ樹脂の合計量１００質量部に対して、前記イソシアネート系架橋剤を３質量部以上２０質量部以下含むことが好ましい。

斯かる構成によれば、絶縁シート１０は、比較的低温でエージングしたとしても、比較的十分な耐熱性を有するものとなり、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものとなることに加えて、比較的十分な耐加水分解性（耐湿熱性）を示すものとなる。

【００７１】

前記樹脂組成物は、各種公知の添加剤を含有していてもよい。

前記添加剤としては、例えば、架橋反応を促進させる架橋促進剤が挙げられる。

また、前記添加剤としては、分散剤、粘着付与剤（タッキファイヤ）、老化防止剤、酸化防止剤、加工助剤、安定剤、消泡剤、難燃剤、増粘剤、顔料なども挙げられる。

【００７２】

接着剤層１０ｂ１、１０ｂ２の厚さは、３μｍ以上２０μｍ以下であることが好ましく、４μｍ以上１５μｍ以上であることがより好ましく、５μｍ以上１０μｍ以下であることがさらに好ましい。

【００７３】

本実施形態に係る絶縁シート１０は、例えば、上記したように、自動車の油冷式駆動モータに使用される。以下、図２～４を参照しながら、本実施形態に係る絶縁シート１０の使用の具体例について説明する。

なお、以下では、油冷式駆動モータが、電気自動車やハイブリッド自動車の油冷式駆動モータとして使用される場合を例に挙げて説明する。

【００７４】

油冷式駆動モータは、永久磁石を備えたロータと、コイルを備えたステータとを備え、かつ、セグメント導体（Ｓｅｇｍｅｎｔ　Ｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）によって形成されたコイルを備えている。

そして、本実施形態に係る絶縁シート１０は、前記ステータにおけるコイルとコアとの絶縁のために使用される。

【００７５】

図２は、油冷式駆動モータのステータ１の斜視図であり、図にも示されているように、ステータ１は、ステータコア２０とコイル３０とを有している。

図３は、このステータ１をロータ（図示せず）の回転軸方向（矢印ＡＤ）から見た平面図であり、図４は、図３に示したステータコア２０のＡ部に複数のコイル３０を収容させた様子を示した断面図である。

【００７６】

これらの図にも示されているように、ステータ１では、円筒状のステータコア２０の内

周面側に複数条のスロット溝２１が形成されている。
ステータ１は、ステータコア２０と、ステータコア２０に形成された複数条のスロット溝２１に収容されている複数のコイル３０とを有している。
複数条のスロット溝２１は、各スロット溝２１がステータコア２０の回転軸方向（図２のＡＤ）に沿って延在し、かつ、ステータコア２０の周方向（図２のＲＤ）において、互いに一定の間隔を保った状態でステータコア２０に配されている。
スロット溝２１は、ステータコア２０の回転軸方向ＡＤにおける全長にわたって形成されており、ステータコア２０の一方の端面２０ａ（図２における上側、以下「上端面２０ａ」ともいう）及び他方の端面２０ｂ（以下「下端面２０ｂ」ともいう）には、スロット溝２１の断面形状と同形状の開口部２１ｂが形成されている。

【００７７】
ステータコア２０では、上記のように複数条のスロット溝２１が並行していることから、隣り合うスロット溝２１の間が板状突起２２となっている。
この板状突起２２（以下「ティース２２」ともいう）は、ステータコア２０の径方向（図２のＤＤ方向）内側に向けて突出した状態で複数形成されている。
なお、図３及び図４に示したように、ティース２２は、突出方向先端部にステータコア２０の周方向ＲＤに広がる広幅部２２ａを有しており、断面形状がＴ字状となっている。
そのため、ステータコア２０の内周面側では、このスロット溝２１の幅が狭くなっており、線状の開口部２１ａが僅かに形成されているのみとなっている。

【００７８】
コイル３０は、互いに接続された複数のセグメント導体３１によって構成されている。
なお、コイル形成前のセグメント導体３１は、図２に示したように、Ｕ字状に折り曲げ加工された平角エナメル線であり、２本の脚部３１ｂとこの２本の脚部３１ｂどうしを繋ぐ頭部３１ａとを備えたものである。

【００７９】
セグメント導体３１は、頭部３１ａとは逆側の脚部３１ｂの先端部３１ｂｘに、絶縁被膜が剥離された銅線露出部を有している。
コイル３０は、ステータコア２０の上端面２０ａにおけるスロット溝２１の開口部２１ｂからセグメント導体３１の脚部３１ｂを挿入し、かつ、その先端部３１ｂｘをステータコア２０の下端面２０ｂから露出させた後で、一つのセグメント導体３１の脚部３１ｂと別のセグメント導体３１の脚部３１ｂとを銅線露出部において電気的に接続して接続部３１ｘを形成し、さらに、この接続部３１ｘに絶縁処理を施して作製されたものである。
なお、一つのセグメント導体３１の２本の脚部３１ｂは、それぞれ、別のスロット溝２１内に挿入される。

【００８０】
コイル３０は、上記のようにして作製されるので、ステータ１は、ステータコア２０の上端面２０ａ側にセグメント導体３１の頭部３１ａによって構成された上側コイルエンド部を有するとともに、下端面２０ｂ側に脚部３１ｂどうしを接続して形成した接続部３１ｘによって構成された下側コイルエンド部を有する。

【００８１】
図４に示したように、ステータコア２０のスロット溝２１には、コイル３０を形成しているセグメント導体３１の脚部３１ｂがそれぞれ４本ずつ収容されており（４個のセグメント導体３１の一方の脚部３１ｂがそれぞれ収容されている）、各スロット溝２１には、内周面側から外周面側に向けて一列に並んだ状態で、計４本の脚部３１ｂが収容されている。

【００８２】
図４に示したように、本実施形態に係る絶縁シート１０は、４本の脚部３１ｂとスロット溝２１の内周面との間に介装されている。
絶縁シート１０は、セグメント導体３１の脚部３１ｂの長手方向に沿って縦添えされて、４本の脚部３１ｂの周りを一周以上周回する形でスロット溝２１内に配されるとともに

、回転軸方向ＡＤにおける両端部をステータコア２０の上端面２０ａ及び下端面２０ｂから回転軸方向ＡＤの外方に突出させてスロット溝２１内に配されている。
絶縁シート１０は、上記のごとく、４本の脚部３１ｂの周りを一周以上周回する形でスロット溝２１内に配されているため、この周回方向における両端部が重ね合されてスロット溝２１内に配されている。
すなわち、ステータ１では、絶縁シート１０どうしが重なり合った重複部１０ａ１がスロット溝２１内に形成されている（図４）。
そして、図４に示したように、ステータ１では、重複部１０ａ１は径方向ＤＤの外側に位置している。
なお、ステータコア２０の上端面２０ａ及び下端面２０ｂから回転軸方向ＡＤに突出させた部分は、スロット溝２１の上端側及び下端側の少なくとも一方に引っ掛けられるように（係止されるように）、スロット溝２１の外方に向かって折り曲げられていてもよい。

【００８３】
絶縁シート１０で周回されたコイル３０は、絶縁樹脂（例えば、エポキシワニス）をスロット溝２１内に含浸させることにより、前記絶縁樹脂により、スロット溝２１内に固定される。

【００８４】
なお、本発明に係る絶縁シートは、上記実施形態に限定されるものではない。また、本発明に係る絶縁シートは、上記した作用効果によって限定されるものでもない。本発明に係る絶縁シートは、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【００８５】
例えば、上記実施形態では、絶縁シート１０において、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２が、それぞれ、繊維が用いられて形成された紙状シートで構成されている例について説明したが、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２は、これに限られるものではない。
絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２には、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリイミド（ＰＩ）、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）などの絶縁性の樹脂で構成されたフィルムが用いられてもよい。
また、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２には、両方が絶縁性の樹脂で構成されたフィルムが用いられてもよい。
さらに、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２には、両方が同種の絶縁性の樹脂で構成されたフィルムが用いられてもよいし（例えば、両方ともが、ＰＥＮで構成されたフィルムであってもよいし）、一方と他方とに、それぞれ異種の絶縁性の樹脂で構成されたフィルムが用いられてもよい（例えば、一方にＰＥＮで構成されたフィルムが用いられ、他方にＰＩで構成されたフィルムが用いられてもよい）。
また、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２には、一方に、繊維が用いられて構成された紙状シートが用いられてもよいし、他方に、絶縁性の樹脂で構成されたフィルムが用いられてもよい。

【００８６】
また、自動車用モータのステータやロータに設けられるスロットやウェッジなどの絶縁材として組付け作業の取扱い性が絶縁シートに求められる場合においては、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２に紙状シートを用いることが好ましい。
紙状シートを用いることにより、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２の表面（すなわち、絶縁シート１０の表面）の滑り性を高めることができる。
一方で、絶縁シートに高い引き裂き強度が求められる場合には、絶縁層１０ｃ１、１０ｃ２に、絶縁性の樹脂で構成されたフィルムを用いることが好ましい。

【実施例】

【００８７】
次に、実施例、比較例、および、試験例を挙げて本発明についてさらに具体的に説明する。

【００８８】

＜ポリウレタン樹脂の合成＞
撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、両末端水酸基のポリヘキサメチレンカーボネートジオール（デュラノール： Ｔ６００２ 旭化成ケミカルズ（株）製、末端官能基定量法による数平均分子量＝ ２，０００）２００．０ｇ、１，３－ブチレングリコール１０．０ｇ、ジメチロールプロパン酸１４．４ｇを仕込んだ。次いで、溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）１００．６ｇ を仕込み、系内を撹拌した。系内が均一となった後、５０℃下で４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）７７．３ｇを仕込み、８０℃で反応させて反応液を得た。反応液を溶剤たるメチルエチルケトン（ＭＥＫ）で希釈することにより反応液の粘度を調整し、赤外吸収スペクトル分析で測定される遊離イソシアネート基による２，２７０ｃｍ$^{-1}$の吸収が消失するまで反応を進行させ、ポリウレタン樹脂Ａを含む樹脂溶液ＡＡを得た。得られた樹脂溶液ＡＡは、固形分が３０％であり、ポリウレタン樹脂Ａは、水酸基価が３．６ｍｇＫＯＨ／ｇであり 、酸価が２０．０ｍｇＫＯＨ／ｇであった。また、ＧＰＣにより測定したポリウレタン樹脂Ａの重量平均分子量は９２，０００であった。

【００８９】
＜エポキシ樹脂の溶解＞
撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（エポキシ当量：４５０ｇ／ｅｑ 、ｊＥＲ１００１：三菱化学（株）製。以下、エポキシ樹脂Ｂという）４００．０ ｇを仕込み、撹拌しながら溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）６００．０ｇを仕込み、系内を６０℃に昇温しエポキシ樹脂Ｂを完全溶解させて、エポキシ樹脂Ｂの溶解品ＢＢ（以下、エポキシ樹脂溶液ＢＢという）を得た。得られたエポキシ樹脂溶液ＢＢの固形分は４０％ であった。

【００９０】
（実施例１）
絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを以下の順に５層に積層させて、実施例１に係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。
ノーメックス紙（絶縁層。厚さ：５０μｍ）
樹脂層（接着剤層。厚さ：７μｍ）
ポリエチレンテレフタレートフィルム（基材フィルム。厚さ：２５μｍ）
樹脂層（接着剤層。厚さ：７μｍ）
ノーメックス紙（絶縁層。厚さ５０μｍ）
実施例１に係る絶縁シートにおいては、接着剤層は、ポリウレタン樹脂Ａ（カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂）、エポキシ樹脂Ｂ、および、イソシアネート系架橋剤Ａ（脂肪族イソシアネート。ヘキサメチレンジイソシアネート（ＨＤＩ）のイソシアヌレート体）を含む接着剤で構成した。
実施例１に係る絶縁シートにおいては、前記接着剤は、ポリウレタン樹脂Ａを含有する樹脂溶液ＡＡ、エポキシ樹脂Ｂを含有するエポキシ樹脂溶液ＢＢ、および、イソシアネート系架橋剤Ａを混合することにより作製した。
また、樹脂溶液ＡＡおよびエポキシ樹脂溶液ＢＢは、ポリウレタン樹脂（固形分）の１００質量部に対して、エポキシ樹脂（固形分）が４５質量部となるように配合した。
さらに、イソシアネート系架橋剤Ａは、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計１００質量部に対して、１０質量部配合した。
なお、実施例１に係る絶縁シートは、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理（架橋処理）して、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。

【００９１】
（実施例２）
イソシアネート系架橋剤Ａに代えて、イソシアネート系架橋剤Ｃ（芳香族イソシアネート。トリレンジイソシアネート（ＴＤＩ）のイソシアヌレート体）を用いた以外は、実施

例１と同様にして、実施例２に係る絶縁シート（５層構造。厚み：１３９μｍ）を作製した。
　また、実施例２においても、イソシアネート系架橋剤Ｃは、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計量１００質量部に対して、１０質量部配合した。
　なお、実施例２に係る絶縁シートも、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。
【００９２】
（実施例３）
　イソシアネート系架橋剤Ａに代えて、イソシアネート系架橋剤Ｄ（ＨＤＩのイソシアヌレート体およびＴＤＩのイソシアヌレート体の混合物。すなわち、脂肪族イソシアネートおよび芳香族イソシアネートの混合物）を用いた以外は、実施例１と同様にして、実施例３に係る絶縁シート（５層構造。厚み：１３９μｍ）を作製した。
　また、実施例３においても、イソシアネート系架橋剤Ｄは、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計量１００質量部に対して、１０質量部配合した。
　なお、実施例３に係る絶縁シートも、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。
【００９３】
（比較例１）
　イソシアネート系架橋剤Ａに代えて、脂肪族アミン架橋剤（ジシアンジアミド（ＤＩＣＹ））を用いた以外は、実施例１と同様にして、比較例１に係る絶縁シート（５層構造。厚み：１３９μｍ）を作製した。
　また、比較例１においても、脂肪族アミン架橋剤は、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計量１００質量部に対して、１０質量部配合した。
　なお、比較例１に係る絶縁シートも、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。
【００９４】
（比較例２）
　イソシアネート系架橋剤Ａに代えて、芳香族アミン架橋剤（４，４’－ジアミノジフェニルスルホン（ＤＤＳ））を用いた以外は、実施例１と同様にして、比較例２に係る絶縁シート（５層構造。厚み：１３９μｍ）を作製した。
　また、比較例２においても、芳香族アミン架橋剤は、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計量１００質量部に対して、１０質量部配合した。
　なお、比較例２に係る絶縁シートも、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。
【００９５】
（比較例３）
　イソシアネート系架橋剤Ａに代えて、多官能エポキシ架橋剤（トリフェニルメタン型エポキシ樹脂。商品名「ＥＰＰＮ５０１ＨＹ」、日本化薬社製）を用いた以外は、実施例１と同様にして、比較例３に係る絶縁シート（５層構造。厚み：１３９μｍ）を作製した。
　また、比較例３においても、多官能エポキシ架橋剤は、前記ポリウレタン樹脂（固形分）および前記エポキシ樹脂（固形分）の合計量１００質量部に対して、１０質量部配合した。
　なお、比較例３に係る絶縁シートも、４０℃で５日間（１２０時間）エージング処理することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。
【００９６】
（比較例４）
　絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを以下の順に５層に積層させて、比較例４に係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１８４μｍ）を得た。

ノーメックス紙（絶縁層。厚さ：３７μｍ）
アクリル樹脂層（接着剤層。厚さ：３０μｍ）
ポリエチレンテレフタレートフィルム（基材フィルム。厚さ：５０μｍ）
アクリル樹脂層（接着剤層。厚さ：３０μｍ）
ノーメックス紙（絶縁層。厚さ：３７μｍ）
比較例４に係る絶縁シートにおいては、アクリル樹脂層は、樹脂成分としてのアクリル樹脂Ａ（ポリアクリル酸ブチル（ＰＡＢ）にテルペンフェノールを添加したもの）と、イソシアネート系架橋剤Ｅ（芳香族イソシアネート。ＴＤＩのトリメチロールプロパン（ＴＭＰ）アダクト体）とを含む樹脂組成物で構成した。
また、比較例４に係る絶縁シートにおいては、アクリル樹脂Ａの１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｅを７質量部添加した。
なお、比較例４に係る絶縁シートは、１３０℃で１日間エージング処理（架橋処理）した。

【００９７】

（比較例５）
比較例４と同構成の絶縁シートを得て、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）することにより、接着剤層での硬化反応（架橋反応）を進行させた。

【００９８】

［初期接着力の評価］
各例に係る絶縁シートをエージング処理した後に、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められるか否かを評価することにより、初期接着力を評価した。
具体的には、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められたものについては“不可”と評価し、浮きが認められないものについては“優”と評価した。
その結果について、以下の表１に示した。
表１より、比較例５に係る絶縁シートは、初期接着力の評価が“不可”となっており、これ以外の例（実施例１～３及び比較例１～４）に係る絶縁シートは、いずれも、初期接着力の評価が“優”となっていることが分かる。

【００９９】

［耐加水分解性（耐湿熱性）評価］
次に、初期接着力の評価が“優”であった、実施例１～３及び比較例１～４に係る絶縁シートについて、耐加水分解性を評価した。
耐加水分解性は、実施例１～３及び比較例１～４に係る絶縁シートをループ状の試験体としたものについて、１２０℃、相対湿度１００％、気圧０．２ＭＰａの条件でプレッシャークッカー試験（ＰＣＴ）を行った後、前記ループ状の試験体を目視で観察したときに、接着剤層から絶縁層の浮きが認められるか否かを評価することにより行った。
前記ループ状の試験体は、平面寸法が幅２５ｍｍ×長さ１６０ｍｍである２個の絶縁層たる絶縁紙を用いて、各絶縁紙について長さ方向の一端側と他端側とを重ね合わせて（以下、重ね合せ部ともいう）それぞれループ体を形成し（上面視において、略楕円状をなすようなループを形成し）、これら２個のループ体の重ね合せ部どうしを重ね合せた状態で、幅方向の一端側と他端側とをホッチキスで留めることにより作製した。
接着剤層から絶縁層の浮きが認められるか否かについては、具体的には、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められたものについては“不可”と評価し、浮きが認められないものについては“優”と評価した。
プレッシャークッカー試験は、試験体を、１２０℃、相対湿度１００％、気圧０．２ＭＰａの条件に、４８時間、９６時間、及び、１４４時間曝すことにより行った。
その結果について、以下の表１に示した。
表１より、実施例１～３に係るループ状の試験体、及び、比較例４に係るループ状の試験体では、１４４時間後においても、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められなかった。
これに対し、比較例１～３に係るループ状の試験体では、４８時間後において、目視上

、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められていた。なお、比較例１～３に係るループ状の試験体については、４８時間後に、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められていたので、９６時間後、及び、１４４時間後については、目視での観察は行っていない。

【０１００】

上記の結果から、接着剤層が、ポリウレタン樹脂（詳しくは、カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂）、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む接着剤層（樹脂組成物）で構成されており、前記接着剤（樹脂組成物）が、ポリウレタン樹脂およびエポキシ樹脂の合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤を１０質量部含んでいることにより、耐加水分解性に優れるものとなることが分かった。

【０１０１】

【表１】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
樹脂成分	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B
硬化剤	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｱﾐﾝ
硬化剤の添加部数[部]	10	10	10	10
ｴｰｼﾞﾝｸﾞ条件	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days
初期接着力	優	優	優	優
PCT試験48時間後	優	優	優	不可
PCT試験96時間後	優	優	優	－
PCT試験144時間後	優	優	優	－
	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
樹脂成分	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ｱｸﾘﾙ樹脂A	ｱｸﾘﾙ樹脂A
硬化剤	芳香族ｱﾐﾝ	多官能ｴﾎﾟｷｼ	ｺﾛﾈｰﾄL	ｺﾛﾈｰﾄL
硬化剤の添加部数[部]	10	10	7	7
ｴｰｼﾞﾝｸﾞ条件	40℃×5days	40℃×5days	130℃×1day	40℃×5days
初期接着力	優	優	優	不可
PCT試験48時間後	不可	不可	優	－
PCT試験96時間後	－	－	優	－
PCT試験144時間後	－	－	優	－

【０１０２】

［耐熱性評価］

エージング処理後の実施例１～３に係る絶縁シート、及び、エージング処理後の比較例２、４、及び５に係る絶縁シートについて、耐熱性を評価した。耐熱性は、ＴＧ－ＤＴＡ（リガク社製、型式ＴＧ８１２０）を用いて評価した。

耐熱性の評価は、具体的には、空気１００ｍＬ／ｍｉｎの雰囲気下、常温（２３±２℃）から５℃／ｍｉｎで昇温を行ってＴＧ－ＤＴＡ曲線を得て、質量が１０％減少した温度（１０質量％減少温度）、及び、質量が５０％減少した温度（５０質量％減少温度）に着目して行った。

なお、１０質量％減少温度は短期的な耐熱性を示し、５０質量％減少温度は長期的な耐熱性を示す。

耐熱性は、以下の評価基準に基づいて判断した。

優　１０質量％減少温度が３３０℃以上、かつ、５０質量％減少温度が３６０℃以上

不可　上記以外

実施例１～３、並びに、比較例２、４、及び、５について、耐熱性を評価した結果を、以下の表２に示した。

【０１０３】

【表２】

	エージング条件	TG-DTA		耐熱性
		10質量%減少温度[℃]	50質量%減少温度[℃]	
実施例1	40℃×5days	330	389	優
実施例2	40℃×5days	330	376	優
実施例3	40℃×5days	339	386	優
比較例2	40℃×5days	315	359	不可
比較例4	130℃×1day	331	364	優
比較例5	40℃×5days	323	363	不可

【０１０４】
表２より、実施例１～３に係る絶縁シート、及び、比較例４に係る絶縁シートは、いずれも、耐熱性の評価が“優”であることが分かる。
これに対し、比較例２及び５に係る絶縁シートは、いずれも、耐熱性の評価が“不可”であることが分かる。
この結果から、接着剤層が、ポリウレタン樹脂（詳しくは、カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂）、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む接着剤層（樹脂組成物）で構成されており、前記接着剤（樹脂組成物）が、ポリウレタン樹脂およびエポキシ樹脂の合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤を１０質量部含んでいることにより、４０℃という比較的低温でエージング処理された場合であっても（実施例１～３）、１３０℃という比較的高温でエージング処理されたもの（比較例４）と同程度の耐熱性を示すものとなる、すなわち、比較的高い耐熱性を示すものとなることが分かる。
また、接着剤層が、ポリウレタン樹脂（詳しくは、カルボキシル基を有するポリウレタン樹脂）、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む接着剤（樹脂組成物）で構成されていない場合（比較例２及び５の場合）には、４０℃という比較的低温でエージング処理された場合には、耐熱性に劣るものとなることが分かる。
【０１０５】
[ピール試験]
エージング処理後の実施例１～３に係る絶縁シート、及び、エージング処理後の比較例４に係る絶縁シートから、幅１０mmの短冊状試料を切り出した。
そして、引張試験機を用いて、室温（２３℃±２℃）の環境下、３００mm／ｍｉｎの試験速度で、片面側の接着剤層から絶縁層を引っ張ることにより、１８０度ピール試験を実施して、室温の環境下におけるピール強度（Ｎ／１０mm）を求めた。
上記のようにした測定した、実施例１～３に係る絶縁シート及び比較例４に係る絶縁シートのピール強度の測定結果を、以下の表３に示した。
なお、ピール強度が３Ｎ／１０mm以上の場合を接着性が“優”と評価した。
【０１０６】
【表３】

	エージング条件	ピール強度[N/10mm]	接着性
実施例1	40℃×5days	3.84	優
実施例2	40℃×5days	3.66	優
実施例3	40℃×5days	3.92	優
比較例4	130℃×1day	3.14	優

【０１０７】
表３より、実施例１～３に係る絶縁シートは、比較例４に係る絶縁シートよりもピール強度の値が高くなっており、ピール強度が３Ｎ／１０mm以上であることから、接着性の評価も“優”であることが分かる。
この結果から、接着剤層が、ポリウレタン樹脂（詳しくは、カルボキシル基を有するポ

リウレタン樹脂）、エポキシ樹脂、および、イソシアネート系架橋剤を含む接着剤層（樹脂組成物）で構成されており、前記接着剤（樹脂組成物）が、ポリウレタン樹脂およびエポキシ樹脂の合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤を１０質量部含んでいることにより、４０℃という比較的低温でエージング処理された場合であっても、１３０℃という比較的高温でエージング処理されたものと同程度以上の接着性を示すものとなる、すなわち、比較的高い接着性を示すものとなることが分かる。

【０１０８】

［架橋剤の添加部数の影響］

（試験例１Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例１Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例１Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂを含み、架橋剤を含まない接着剤（樹脂組成物）で構成した。

すなわち、試験例１Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、架橋剤の添加量は０質量部であった。

なお、試験例１Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１０９】

（試験例２Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例２Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例２Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄ（ＨＤＩのイソシアヌレート体およびＴＤＩのイソシアヌレート体の混合物。すなわち、脂肪族イソシアネートおよび芳香族イソシアネートの混合物）とを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例２Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを１質量部添加した。

なお、試験例２Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１０】

（試験例３Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例３Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例３Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例３Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを２質量部添加した。

なお、試験例３Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１１】

（試験例４Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例４Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例４Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例４Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキ

シ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを３質量部添加した。
なお、試験例４Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１２】

（試験例５Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例５Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例５Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例５Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを１０質量部添加した。

なお、試験例５Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１３】

（試験例６Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例６Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例６Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例６Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを２０質量部添加した。

なお、試験例６Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１４】

（試験例７Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例７Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例７Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例７Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを３０質量部添加した。

なお、試験例７Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１５】

（試験例８Ａ）

樹脂層を構成する接着剤（樹脂組成物）の配合を変えた以外は、実施例１と同様にして、絶縁層、接着剤層、及び、基材フィルムを５層に積層させて、試験例８Ａに係る絶縁シート（絶縁シートの厚さ：１３９μｍ）を得た。

試験例８Ａに係る絶縁シートにおいては、樹脂層は、ポリウレタン樹脂Ａと、エポキシ樹脂Ｂと、イソシアネート系架橋剤Ｄとを含む接着剤（樹脂組成物）で構成した。

また、試験例８Ａに係る接着剤（樹脂組成物）では、ポリウレタン樹脂Ａおよびエポキシ樹脂Ｂの合計１００質量部に対して、イソシアネート系架橋剤Ｄを４０質量部添加した。

なお、試験例８Ａに係る絶縁シートは、４０℃で５日間エージング処理（架橋処理）した。

【０１１６】

上記のように得た試験例１Ａ～８Ａに係る絶縁シートについて、初期接着力及び耐加水分解性（耐湿熱性）を評価した。

初期接着力は、上記と同様にして、エージング処理後の試験例１Ａ～８Ａに係る絶縁シートにおいて、目視にて、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められるか否かを評価することにより行った。

耐加水分解性は、上記と同様にして、試験例１Ａ～８Ａに係る絶縁シートをループ状の試験体としたものについて、１２０℃、相対湿度１００％、気圧０．２ＭＰａの条件でプレッシャークッカー試験（ＰＣＴ）を行った後、前記ループ状の試験体を目視で観察したときに、接着剤層から絶縁層の浮きが認められるか否かを評価することにより行った。

なお、プレッシャークッカー試験は、試験体を、１２０℃、相対湿度１００％、気圧０．２ＭＰａの条件に、４８時間、９６時間、及び、１４４時間曝すことにより行った。

その結果について、以下の表４に示した。

【０１１７】

【表４】

	試験例1A	試験例2A	試験例3A	試験例4A
樹脂成分	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B
硬化剤	－	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ
硬化剤の添加部数[部]	0	1	2	3
ｴｰｼﾞﾝｸﾞ条件	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days
初期接着力	優	優	優	優
PCT試験48時間後	不可	不可	不可	優
PCT試験96時間後	－	－	－	優
PCT試験144時間後	－	－	－	優
	試験例5A	試験例6A	試験例7A	試験例8A
樹脂成分	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B	ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ樹脂A +ｴﾎﾟｷｼ樹脂B
硬化剤	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ	脂肪族ｲｿｼｱﾈｰﾄ +芳香族ｲｿｼｱﾈｰﾄ
硬化剤の添加部数[部]	10	20	30	40
ｴｰｼﾞﾝｸﾞ条件	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days	40℃×5days
初期接着力	優	優	不可	不可
PCT試験48時間後	優	優	－	－
PCT試験96時間後	優	優	－	－
PCT試験144時間後	優	優	－	－

【０１１８】

表４より、硬化剤の添加部数が０質量部以上２質量部以下の絶縁シート（試験例１Ａ～３Ａに係る絶縁シート）は、初期接着力の評価は“優”であったものの、４８時間後に、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められていた。なお、試験例１Ａ～３Ａに係る絶縁シートについては、４８時間後に、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きが認められていたので、９６時間後、及び、１４４時間後については、目視での観察は行っていない。

また、硬化剤の添加部数が３０質量部及び４０質量部の絶縁シート（試験例７Ａ及び８Ａに係る絶縁シート）は、初期接着力の評価の時点で“不可”であった。そのため、試験例７Ａ及び８Ａに係る絶縁シートについては、プレッシャークッカー試験による評価を行わなかった。

これに対し、硬化剤の添加部数が３質量部以上２０質量部以下の絶縁シート（試験例４Ａ～６Ａに係る絶縁シート）は、初期接着力の評価が“優”であり、４８時間後、９６時間後、及び、１４４時間後の評価も“優”であった。すなわち、１４４時間後においても、目視上、接着剤層からの絶縁層の浮きは認められなかった。

この結果から、硬化剤の添加部数を３質量部以上２０質量部以下とすることにより、絶縁シートは、耐加水分解性（耐湿熱性）に優れるものとなることが分かる。

【０１１９】

また、上記のように得た試験例１Ａ、及び、４Ａ～６Ａに係る絶縁シートについて、耐熱性を評価した。

耐熱性の評価は、上記と同様にして行った。

また、耐熱性は、以下の評価基準に基づいて判断した。
優　１０質量％減少温度が３３０℃以上、かつ、５０質量％減少温度が３６０℃以上
不可　上記以外
その結果について、以下の表５に示した。

【０１２０】

【表５】

	エージング条件	TG-DTA		耐熱性
		10質量%減少温度[℃]	50質量%減少温度[℃]	
試験例1A	40℃×5days	269	369	不可
試験例4A	40℃×5days	330	379	優
試験例5A	40℃×5days	339	386	優
試験例6A	40℃×5days	341	394	優

【０１２１】
表５より、硬化剤の添加部数が３質量部以上２０質量部以下である、試験例４Ａ～６Ａに係る絶縁シートは、優れた耐熱性を示すのに対し、硬化剤添加部数が０質量部である試験例１Ａに係る絶縁シートは、耐熱性に劣るものとなることが分かる。
なお、試験例４Ａ～６Ａに係る絶縁シートについて、上記と同様にしてピール強度を測定したところ、３Ｎ／１０ｍｍを超える値が得られた。
このことから、硬化剤の添加部数を３質量部以上２０質量部以下とすることにより、絶縁シートは、十分な接着性を有するものとなることが分かる。

【０１２２】
［エポキシ樹脂のエポキシ当量及び水酸基価、並びに、ポリウレタン樹脂の水酸基価及び酸価の影響］
エポキシ樹脂のエポキシ当量及び水酸基価、並びに、ポリウレタン樹脂の水酸基価及び酸価が、絶縁シートの耐熱性及び被着体に対する接着性に及ぼす影響を調べるために、下記表６に示したような材料を、下記表６に示したような配合割合で使用することにより、試験例１Ｂ～１８Ｂに係る接着剤を得た。

【０１２３】
ポリウレタン樹脂を含有する樹脂溶液としては、以下で説明する合成例Ａ１～Ａ３で示した樹脂溶液ＡＡ１～ＡＡ３を使用した。

【０１２４】
エポキシ樹脂を含有するエポキシ樹脂溶液としては、以下で説明するエポキシ樹脂の溶解例Ｂ１～Ｂ５で示したエポキシ樹脂溶液ＢＢ１～ＢＢ５を使用した。

【０１２５】
イソシアネート系架橋剤としては、ＨＤＩのイソシアヌレート体（Ｃ１）（Ｄ－１７０Ｎ：三井化学（株）製）、ＴＤＩのＴＭＰアダクト体（Ｃ２）（Ｄ－１０１Ｅ：三井化学（株）製）、ＴＤＩのイソシアヌレート体（Ｃ３）（Ｄ－２０４：三井化学（株）製）を使用した。

【０１２６】

【表６】

配合物		水酸基価 (mgKOH/g)	酸価 (mgHOH/g)	エポキシ当量 (g/eq)	配合割合(固形分)(質量部) 試験例 1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B
ポリウレタン樹脂	A1	2.7	0	−	100	100	100			100	100	100	100
	A2	3.6	20	−				100					
	A3	9.2	0	−					100				
エポキシ樹脂	B1	123	−	450	45	45	45	45	45			45	45
	B2	161	−	925						45			
	B3	180	−	1975							45		
	B4	193	−	8500									
	B5	0	−	200									
イソシアネート系架橋剤	C1	−	−	−	15	15	15	15	15	15	15		
	C2	−	−	−								15	
	C3	−	−	−									15
最終固形分(%)					30	30	30	30	30	30	30	30	30

配合物		水酸基価 (mgKOH/g)	酸価 (mgHOH/g)	エポキシ当量 (g/eq)	配合割合(固形分)(質量部) 試験例 10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B
ポリウレタン樹脂	A1	2.7	0	−	100	100	100	100	100	100	100		
	A2	3.6	20	−								100	100
	A3	9.2	0	−									
エポキシ樹脂	B1	123	−	450	10	100	45	45					
	B2	161	−	925									
	B3	180	−	1975									
	B4	193	−	8500						45		35	35
	B5	0	−	200							45	18	18
イソシアネート系架橋剤	C1	−	−	−	15	15	3	72	15	15	15		
	C2	−	−	−									
	C3	−	−	−									
最終固形分(%)					30	30	30	30	30	30	30	30	30

【０１２７】

［ポリウレタン樹脂の合成例：Ａ１］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、両末端水酸基のポリヘキサメチレンカーボネートジオール（デュラノール：Ｔ６００２　旭化成ケミカルズ（株）製、末端官能基定量法による数平均分子量＝２，０００）２００．０ｇ、１，３－ブチレングリコール１０．０ｇを仕込んだ。次いで、溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）８７．１ｇ を仕込み、系内を撹拌した。系内が均一となった後、５０℃下で４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）５１．２ｇを仕込み、８０℃で反応させて反応液を得た。反応液を溶剤たるメチルエチルケトン（ＭＥＫ）で希釈することにより反応液の粘度を調整し、赤外吸収スペクトル分析で測定される遊離イソシアネート基による２，２７０ｃｍ$^{-1}$の吸収が消失するまで反応を進行させ、ポリウレタン樹脂Ａ１を含む樹脂溶液ＡＡ１を得た。得られた樹脂溶液ＡＡ１は、固形分が３０％であり、ポリウレタン樹脂Ａ１は、水酸基価が２．７ｍｇＫＯＨ／ｇであった。また、ＧＰＣにより測定したポリウレタン樹脂Ａ１の重量平均分子量は６９，０００ であった。

【０１２８】

［ポリウレタン樹脂の合成例：Ａ２］

上記の「ポリウレタン樹脂の合成例」で説明したのと同様に実施した。

【０１２９】

［ポリウレタン樹脂の合成例：Ａ３］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、両末端水酸基のポリヘキサメチレンカーボネートジオール（デュラノール：Ｔ６００２ 旭化成ケミカルズ（株）製、末端官能基定量法による数平均分子量＝ ２，０００）２００．０ｇ、１，３－ブチレングリコール１０．０ｇを仕込んだ。次いで、溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）８５．８ｇを仕込み、系内を撹拌した。系内が均一となった後、５０℃下で４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート（ＭＤＩ）４７．５ｇを仕込み、８０℃で反応させて反応液を得た。反応液

を溶剤たるメチルエチルケトン（ＭＥＫ）で希釈することにより反応液の粘度を調整し、赤外吸収スペクトル分析で測定される遊離イソシアネート基による２，２７０ ｃｍ$^{-1}$の吸収が消失するまで反応を進行させ、ポリウレタン樹脂Ａ３を含む樹脂溶液ＡＡ３を得た。得られた樹脂溶液ＡＡ３は、固形分が３０％であり、ポリウレタン樹脂Ａ３は、水酸基価が９．２ｍｇＫＯＨ／ｇであった。また、ＧＰＣにより測定したポリウレタン樹脂Ａ３の重量平均分子量は２４，０００ であった。

【０１３０】

［エポキシ樹脂の溶解例：Ｂ１］

上記の「エポキシ樹脂の溶解例」で説明したのと同様に実施した。

【０１３１】

［エポキシ樹脂の溶解例：Ｂ２］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（エポキシ当量：９２５ｇ／ｅｑ 、ｊＥＲ１００４：三菱化学（株）製。以下、エポキシ樹脂Ｂ２という）４００．０ｇを仕込み、撹拌しながら溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）６００．０ｇを仕込み、系内を６０℃に昇温しエポキシ樹脂Ｂ２を完全溶解させて、エポキシ樹脂Ｂ２の溶解品ＢＢ２（以下、エポキシ樹脂溶液ＢＢ２という）を得た。得られたエポキシ樹脂溶液ＢＢ２の固形分は４０％ であった。

【０１３２】

［エポキシ樹脂の溶解例：Ｂ３］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂（エポキシ当量：１９７５ｇ／ｅｑ 、ｊＥＲ１００７：三菱化学（株）製。以下、エポキシ樹脂Ｂ３という）４００．０ ｇを仕込み、撹拌しながら溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）６００．０ｇを仕込み、系内を６０℃に昇温しエポキシ樹脂Ｂ３完全溶解させて、エポキシ樹脂Ｂ３の溶解品ＢＢ３（以下、エポキシ樹脂溶液ＢＢ３という）を得た。得られたエポキシ樹脂溶液ＢＢ３の固形分は４０％であった。

【０１３３】

［エポキシ樹脂の溶解例：Ｂ４］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、ビスフェノールＡ型フェノキシ樹脂（エポキシ当量：８５００ｇ／ｅｑ 、ｊＥＲ１２５６：三菱化学（株）製。以下、エポキシ樹脂Ｂ４という）４００．０ｇを仕込み、撹拌しながら溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）６００．０ｇを仕込み、系内を６０℃に昇温しエポキシ樹脂Ｂ４を完全溶解させて、エポキシ樹脂Ｂ４の溶解品ＢＢ４（以下、エポキシ樹脂溶液ＢＢ４という）を得た。得られたエポキシ樹脂溶液ＢＢ４の固形分は４０％であった。

【０１３４】

［エポキシ樹脂の溶解例：Ｂ５］

撹拌機、還流冷却管、温度計、窒素吹き込み管、及びマンホールを備えた反応容器を用意した。反応容器の内部を窒素で置換しながら、ビスフェノールＡノボラック型のエポキシ樹脂（３官能以上）（エポキシ当量：２００ｇ／ｅｑ、ｊＥＲ１５７Ｓ７０：三菱化学（株）製。以下、エポキシ樹脂Ｂ５という）８００．０ｇを仕込み、撹拌しながら溶剤としてメチルエチルケトン（ＭＥＫ）２００．０ｇを仕込み、系内を６０℃に昇温しエポキシ樹脂Ｂ５を完全溶解させて、エポキシ樹脂Ｂ５の溶解品ＢＢ５（エポキシ樹脂溶液ＢＢ５）を得た。得られたエポキシ樹脂溶液ＢＢ５の固形分は８０％であった。

【０１３５】

［接着剤のフィルムへの塗工］

メチルエチルケトン（ＭＥＫ）を用いて、各例の接着剤を固形分２５％となるように希釈した。

試験例１Ｂでは、希釈した接着剤をＰＥＴフィルム（縦：２１０ｍｍ、横：１５０ｍｍ

、厚み：１００μｍ、ルミラー：パナック（株）製）の片面側全面に塗布し、その後、１００℃で１分間乾燥させることにより、接着剤層付きＰＥＴフィルムを作製した。
なお、塗工は、乾燥後の接着剤層の厚みが１２μｍとなる様に行った。
また、試験例２Ｂでは、ＰＥＴフィルムをＰＥＮフィルム（縦：２１０ｍｍ、横：１５０ｍｍ、厚み：１００μｍ、テオネックス：東洋紡フィルムソリューション（株）製）に変えた以外は、試験例１Ｂと同様にして塗工を行った。
さらに、試験例３Ｂでは、ＰＥＴフィルムをＰＢＴフィルム（縦：２１０ｍｍ、横：１５０ｍｍ、厚み：２５μｍ、ボブレット： 興人フィルム＆ケミカルズ（株）製）に変えた以外は、試験例１Ｂと同様にして塗工を行った。
また、試験例４Ｂ－１８Ｂでは、試験例２Ｂと同様に、ＰＥＴフィルムをＰＥＮフィルムに変えた以外は、試験例１Ｂと同様にして塗工を行った。

【０１３６】

［初期密着性］

各例の接着剤層付きフィルムについて、初期密着性を評価した。
具体的には、以下の手順にしたがって評価した。
（１）各例の接着剤層付きフィルムの接着剤層の露出面とアラミド紙（該接着剤層付きフィルムと同形状）の一方面とが当接するように、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを重ね合わせる。
（２）８０℃に調整したラミネーターを用いて、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを貼り合せて、各例に係る絶縁シートを作製する。
（３）常温（２３±２℃）下で、手で引っ張ることにより、各例の接着剤層付きフィルムからアラミド紙を剥がし、以下の基準で初期密着性を評価する。
・優： アラミド紙に材料破壊が生じる。すなわち、接着剤層との当接面の全域にアラミド紙の一方面側の一部が接着された状態で、残りのアラミド紙が剥離される。
・良： 接着剤層との当接面の一部にアラミド紙の一方面側の一部が接着された状態で、残りのアラミド紙が剥離される。
・不可： アラミド紙が簡単に剥離され、接着剤層との当接面にアラミド紙の残存が認められない。

【０１３７】

［剥離性］

各例の接着剤層付きフィルムについて、オートグラブ（（株）島津製作所 オートグラフＡＧＳ－Ｊ５００Ｎ）を用いて、剥離性を評価した。
具体的には、以下の手順にしたがって評価した。
（１）各例の接着剤層付きフィルムの接着剤層の露出面とアラミド紙（該接着剤層付きフィルムと同形状）の一方面とが当接するように、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを重ね合わせる。
（２）８０℃に調整したラミネーターを用いて、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを貼り合せて、各例に係る絶縁シートを作製する。
（３）各例の絶縁シートを所定温度のオーブン中に所定時間放置して硬化反応を進行させる。試験例１Ｂ～１７Ｂの絶縁シートについては、５０℃のオーブン中に７２時間放置して硬化反応を進行させる。一方で、試験例１８Ｂの絶縁シートについては、１００℃のオーブン中に１２時間放置して硬化反応を進行させる。
（４）絶縁シートから幅２５ｍｍ×長さ８０ｍｍの大きさの試験体を切り出して、該試験体について、オートグラフを用いて剥離試験を行い、以下の基準で剥離性を評価する。剥離試験は、Ｔ字剥離試験にて行い、引張速度は１００ｍｍ／ｍｉｎとする。
・優： アラミド紙に材料破壊が生じる。
・良： アラミド紙に材料破壊が生じておらず、かつ、剥離強度の測定値が１Ｎ以上である。
・不可： 剥離強度の測定値が１Ｎ未満である。

【０１３８】

［２５５℃での耐熱性評価］
　各例の接着剤層付きフィルムについて、２５５℃での耐熱性を評価した。
　具体的には、以下の手順にしたがって評価した。
（１）各例の接着剤層付きフィルムの接着剤層の露出面とアラミド紙（該接着剤層付きフィルムと同形状）の一方面とが当接するように、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを重ね合わせる。
（２）８０℃に調整したラミネーターを用いて、各例の接着剤層付きフィルムとアラミド紙とを貼り合せて、各例に係る３層構造の絶縁シートを作製する。
（３）メチルエチルケトン（ＭＥＫ）を用いて、固形分２５％となるように希釈した各例の接着剤を、各例の３層構造の絶縁シートの接着剤層（第１接着剤層）側とは反対側全面に塗布した後、１００℃で１分間乾燥させて、各例の３層構造の絶縁シートに第２接着剤層を形成して、４層構造の絶縁シートを得る。
　なお、塗工は、乾燥後の接着剤層の厚みが１２μｍとなる様に行う。
（４）各例の４層構造の絶縁シートにおける前記第２接着剤層の露出面とアラミド紙（該接着剤層付きフィルムと同形状）の一方面とが当接するように、各例の４層構造の絶縁シートとアラミド紙とを重ね合せる。
（５）８０℃に調整したラミネーターを用いて、各例の４層構造の絶縁シートとアラミド紙とを貼り合せて、各例に係る５層構造の絶縁シートを作製する。すなわち、アラミド紙／第２接着剤層／フィルム／第１接着剤層／アラミド紙がこの順に配された絶縁シートを作製する。
（６）各例の５層構造の絶縁シートを所定温度のオーブン中に所定時間放置して、第２接着剤層において硬化反応を進行させる。試験例１Ｂ～１７Ｂの絶縁シートについては、５０℃のオーブン中に７２時間放置して硬化反応を進行させる。一方で、試験例１８Ｂの絶縁シートについては、１００℃のオーブン中に１２時間装置して硬化反応を進行させる。
（７）各例の５層構造の絶縁シートから平面寸法５ｃｍ×５ｃｍの大きさで試験体を切り出し、各試験体を２５５℃のオーブンに２４時間放置する。その後、各試験体について、以下の基準で、耐熱性を評価する。
・優：　２５５℃での処理後に、絶縁シートに変形が認められず、かつ、剥離が認められない。
・良：　２５５℃での処理後に、絶縁シートに変形は認められるものの、剥離や過度な膨れは認められない。
・不可：　２５５℃での処理後に、絶縁シートに剥離が認められるとともに、過度な膨れが認められる。
【０１３９】
［熱重量示差熱分析（ＴＧ－ＤＴＡ）での耐熱性評価］
　各例の接着剤について、熱重量示差熱分析（ＴＧ－ＤＴＡ）での耐熱性を評価した。
　具体的には、以下の手順にしたがって評価した。
（１）メチルエチルケトン（ＭＥＫ）を用いて、固形分３０％となるように希釈した各例の接着剤を剥離紙の一方面の全面に塗工した後、１００℃で１分間乾燥させて、各例の接着剤層付き剥離紙を作製する。
　なお、塗工は、乾燥後の接着剤層の厚みが１２μｍとなる様に行う。
（２）各例の接着剤層付き剥離紙を所定温度のオーブン中に所定時間放置して、前記接着剤層において硬化反応を進行させる。試験例１Ｂ～１７Ｂの接着剤層付き剥離紙については、５０℃のオーブン中に７２時間放置して硬化反応を進行させる。一方で、試験例１８Ｂの接着剤層付き剥離紙については、１００℃のオーブン中に１２時間装置して硬化反応を進行させる。硬化反応を進行させた後、各試験例の接着剤層付き剥離紙から剥離紙を剥離する。
（３）熱重量示差熱分析装置（（株）リガク製、ＴＧ８１２０）を用い、空気１００ｍｌＬ／分の雰囲気下、常温（２３±２℃）から５℃／分で昇温を行って、剥離紙から剥離した各試験例の接着剤層についてのＴＧ－ＤＴＡ曲線を得る。そして、５％の質量が減少し

た温度（５％減温度）、５０％の質量が減少した温度（５０％減温度）に注目し、耐熱性を判断した。尚、ＴＧ－ＤＴＡ曲線における５％減温度は短期的な耐熱性を示し、ＴＧ－ＤＴＡ曲線における５０％減温度は長期的な耐熱性を示す。

熱重量示差熱分析（ＴＧ－ＤＴＡ）での耐熱性は、以下の基準にしたがって評価する。

・優：　５％減温度が２８０℃以上であり、かつ、５０％減温度が３５０℃以上である。

・良：　５％減温度が２００℃以上２８０℃未満であり、かつ、５０％減温度が３００℃以上３５０℃未満である。

・不可：　５％減温度が２００℃未満であり、かつ、５０％減温度が３００℃未満である。

【０１４０】

【表７】

	試験例								
	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B
初期密着性	優	優	優	優	優	優	優	優	優
剥離強度	優	優	優	優	優	優	優	優	優
耐熱性(255℃)	優	優	優	優	優	優	優	優	優
耐熱性(TG-DTA)	優	優	優	優	優	優	優	優	優
	試験例								
	10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B
初期密着性	優	優	優	優	優	不可	優	優	優
剥離強度	優	優	優	優	優	不可	良	不可	優
耐熱性(255℃)	優	優	優	優	不可	不可	不可	不可	優
耐熱性(TG-DTA)	優	優	優	優	不可	優	不可	不可	優

【０１４１】

表７に示した結果から、試験例１Ｂ～１３Ｂは、５０℃という比較的低温で硬化反応を進行させたにも関わらず、１００℃という比較的高温で硬化反応を進行させた試験例１８Ｂと同様に、初期密着性、剥離性、２５５℃での耐熱性評価、および、熱重量示差分析（ＴＧ－ＤＴＡ）での耐熱性評価において、優という評価となっていることが分かる。

これに対して、試験例１４Ｂ～１７Ｂは、初期密着性、剥離性、２５５℃での耐熱性評価、および、熱重量示差分析（ＴＧ－ＤＴＡ）での耐熱性評価において、いずれかの項目が不可という評価となっていることが分かる。

このことから、ポリウレタン樹脂として、水酸基価が０．１ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下のものを用い、エポキシ樹脂として、エポキシ当量が４５０ｇ／ｅｑ以上３０００ｇ／ｅｑ以下であり、かつ、水酸基価が５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以上２５０ｍｇＫＯＨ／ｇ以下であるものを用いた上で、イソシアネート系架橋剤として、脂肪族イソシアネート、および、芳香族イソシアネートからなる群の中から選ばれる少なくとも一種を用いることにより、絶縁シートを、比較的高温でのエージングを行わずとも、比較的十分な耐熱性を有し、しかも、架橋反応後において、被着体に対する接着性にも比較的優れるものとし得ることが把握される。

【符号の説明】

【０１４２】

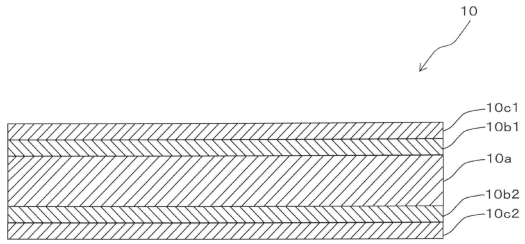
１　ステータ、１０　絶縁シート、２０　ステータコア、３０　コイル、２１　スロット溝、２２　板状突起（ティース）、３１　セグメント導体、

１０ａ　基材フィルム、１０ａ１　重複部、１０ｂ１　接着剤層、１０ｂ２　接着剤層、１０ｃ１　絶縁層、１０ｃ２　絶縁層、２０ａ　端面（上端面）、２０ｂ　端面（下端面）、２１ａ　線状の開口部、２１ｂ　開口部、２２ａ　広幅部、３１ａ　頭部、３１ｂ　脚部、３１ｂｘ　先端部、３１ｘ　接続部、

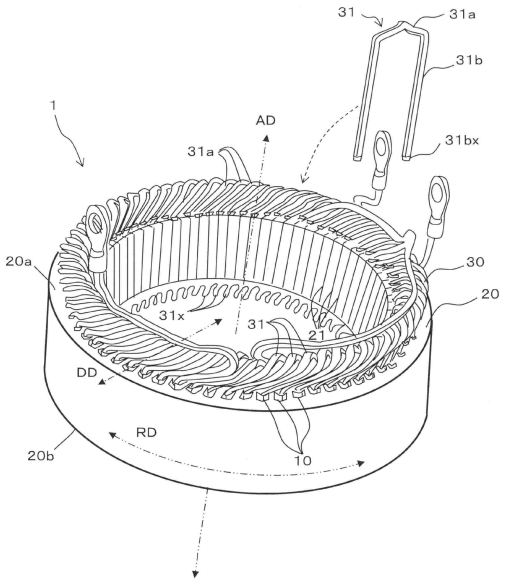
ＡＤ　回転軸方向、ＲＤ　周方向、ＤＤ　径方向。

【図面】

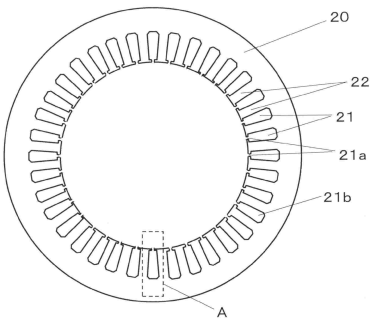
【図１】


10
10c1
10b1
10a
10b2
10c2

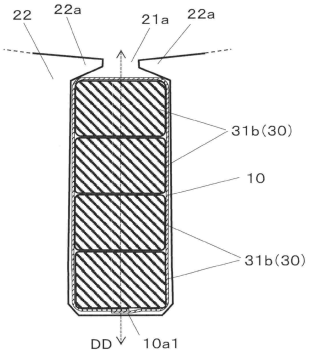
【図２】


31
31a
31b
31bx
1
AD
31a
20a
30
20
31x
31
21
DD
RD
20b
10

【図３】


20
22
21
21a
21b
A

【図４】


22
22a
21a
22a
31b(30)
10
31b(30)
DD
10a1

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２０１６－１２１２８５（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－０７４６４９（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１６３８５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１８２９１０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１６／１６３５１４（WO，Ａ１）
特開２０２３－０１３７２３（ＪＰ，Ａ）
Ｂａｘｅｎｄｅｎ Ｃｈｅｍｉｃａｌｓ Ｌｉｍｉｔｅｄ

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ３２Ｂ１／００－４３／００、
Ｈ０２Ｋ３／３０－３／５２