

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6741026号  
(P6741026)

(45) 発行日 令和2年8月19日(2020.8.19)

(24) 登録日 令和2年7月29日(2020.7.29)

|                          |               |         |
|--------------------------|---------------|---------|
| (51) Int.Cl.             | F I           |         |
| HO 1 B 1/22 (2006.01)    | HO 1 B 1/22   | A       |
| HO 1 B 7/06 (2006.01)    | HO 1 B 7/06   |         |
| HO 1 B 5/14 (2006.01)    | HO 1 B 5/14   | Z       |
| HO 1 B 13/00 (2006.01)   | HO 1 B 13/00  | 5 O 3 Z |
| CO 8 L 101/12 (2006.01)  | CO 8 L 101/12 |         |
| 請求項の数 15 (全 20 頁) 最終頁に続く |               |         |

|                                        |                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号 特願2017-561113 (P2017-561113) | (73) 特許権者 000003160<br>東洋紡株式会社<br>大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号 |
| (86) (22) 出願日 平成29年1月10日(2017.1.10)    |                                                      |
| (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/000499          | (74) 代理人 110002837<br>特許業務法人アスフィ国際特許事務所              |
| (87) 国際公開番号 W02017/122639              | (74) 代理人 100075409<br>弁理士 植木 久一                      |
| (87) 国際公開日 平成29年7月20日(2017.7.20)       |                                                      |
| 審査請求日 令和1年10月2日(2019.10.2)             | (74) 代理人 100129757<br>弁理士 植木 久彦                      |
| (31) 優先権主張番号 特願2016-4413 (P2016-4413)  | (74) 代理人 100115082<br>弁理士 菅河 忠志                      |
| (32) 優先日 平成28年1月13日(2016.1.13)         | (74) 代理人 100125243<br>弁理士 伊藤 浩彰                      |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関<br>日本国(JP)          |                                                      |
| (31) 優先権主張番号 特願2016-4414 (P2016-4414)  |                                                      |
| (32) 優先日 平成28年1月13日(2016.1.13)         |                                                      |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関<br>日本国(JP)          |                                                      |
| 最終頁に続く                                 |                                                      |

(54) 【発明の名称】 伸縮性導体組成物、伸縮性導体形成用ペースト、伸縮性導体組成物からなる配線を有する衣服、およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、

(a) 導電性粒子、

(b) 硫酸バリウム粒子、

(c) 引張弾性率が1MPa以上1000MPa以下の柔軟性樹脂、

を含有する伸縮性導体組成物であって、

(b) 硫酸バリウム粒子の配合量が、(a) 導電性粒子と(b) 硫酸バリウム粒子の合計に対して2~30質量%であり、(c) 柔軟性樹脂の配合量が、(a) 導電性粒子と(b) 硫酸バリウム粒子と(c) 柔軟性樹脂の合計に対して7~35質量%であることを特徴とする伸縮性導体組成物。

【請求項2】

導電性粒子の動的散乱法によって測定した平均粒子径が硫酸バリウム粒子の平均粒子径より大きいことを特徴とする請求項1に記載の伸縮性導体組成物。

【請求項3】

前記硫酸バリウム粒子が、Al、Siの一方または両方の水酸化物及び/又は酸化物によって表面処理されていることを特徴とする請求項1または2に記載の伸縮性導体組成物。

【請求項4】

前記導電性粒子の動的散乱法によって測定した平均粒子径が0.5~20μmの銀粒

子であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなる電気配線を有する衣服。

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなり、さらに表面にカーボンを導電フィラーに用いた伸縮性導体からなる層を有する電気配線を有する衣服。

【請求項 7】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなり、さらに表面に絶縁コート層を有する電気配線を有する衣服。

【請求項 8】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなり、さらに衣服を構成する布帛と接する面に絶縁層を有する電気配線を有する衣服。

【請求項 9】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなるシートを布帛に貼り合わせることを特徴とする伸縮性導体組成物からなる電気配線を有する衣服の製造方法。

【請求項 10】

少なくとも

- (a) 導電性粒子、
- (b) 硫酸バリウム粒子、
- (c) 引張弾性率が 1 MPa 以上 1 0 0 0 MPa 以下の柔軟性樹脂、
- (d) 溶剤、

を含有する伸縮性導体形成用ペーストであって、  
(b) 硫酸バリウム粒子の配合量が、(a) 導電性粒子と(b) 硫酸バリウム粒子の合計に対して 2 ~ 3 0 質量%であり、(c) 柔軟性樹脂の配合量が、(a) 導電性粒子と(b) 硫酸バリウム粒子と(c) 柔軟性樹脂の合計に対して 7 ~ 3 5 質量%であることを特徴とする伸縮性導体形成用ペースト。

【請求項 11】

前記導電性粒子の動的光散乱法によって測定した平均粒子径が硫酸バリウム粒子の平均粒子径より大きいことを特徴とする請求項 10 に記載の伸縮性導体形成用ペースト。

【請求項 12】

前記硫酸バリウム粒子が、Al、Si の一方または両方の水酸化物及び / 又は酸化物によって表面処理されていることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の伸縮性導体形成用ペースト。

【請求項 13】

前記導電性粒子の動的光散乱法によって測定した平均粒子径が 0 . 5 ~ 2 0 μm の銀粒子であることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれかに記載の伸縮性導体形成用ペースト。

【請求項 14】

請求項 10 から 13 のいずれかに記載の伸縮性導体形成用ペーストを用いて電気配線を直接布帛に印刷する工程を含むことを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなる配線を有する衣服の製造方法。

【請求項 15】

請求項 10 から 13 のいずれかに記載の伸縮性導体形成用ペーストを用いて電気配線を中間媒体に印刷した後に布帛に転写する工程を含むことを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれかに記載の伸縮性導体組成物からなる配線を有する衣服の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気配線などに用いられる伸縮性導体に関し、さらに詳しくは、繰り返し伸長への耐久性が改善された伸縮性導電であり、衣服などにエレクトロニクスを組み込む際

10

20

30

40

50

に配線部、電極部などに用いることができる伸縮性導体およびそれをもちいた衣服、並びに衣服に製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

昨今、入出力、演算、通信機能を有する電子機器を身体に極近接、ないしは密着した状態で使用することを意図したウェアラブル電子機器が開発されている。ウェアラブル電子機器には腕時計、メガネ、イヤホンのようなアクセサリ型の外形を有する機器、衣服に電子機能を組み込んだテキスタイル集積型機器が知られている。

【0003】

電子機器には、電力供給用や信号伝送用の電気配線が必要である。特にテキスタイル集積型ウェアラブル電子機器には、伸縮する衣服に合わせて電気配線にも伸縮性が求められる。通常、金属線や金属箔からなる電気配線には、本質的に実用的な伸縮性は無いため、金属線や金属箔を波形、あるいは繰り返し馬蹄形に配置して、擬似的に伸縮機能を持たせる手法が用いられている。

金属線の場合には、金属線を刺繍糸と見なして、衣服に縫い付けることにより配線形成が可能である。しかしながら、かかる手法が大量生産に向いていないことは自明である。

金属箔のエッチングにより配線を形成する手法は、プリント配線板の製法として一般的である。金属箔を伸縮性のある樹脂シートに貼り合わせ、プリント配線板と同様の手法で波形配線を形成して、擬似的に伸縮性配線とする手法が知られている。(非特許文献1参照)かかる手法は波形配線部の捻れ変形により擬似的に伸縮特性を持たせるものであるが、捻れ変形により金属箔が厚さ方向にも変異するため、衣服の一部として用いると、非常に違和感のある着用感となり好ましいものではなかった。また洗濯時のような過度な変形を受けた場合には金属箔に永久塑性変形が生じ、配線の耐久性にも問題があった。

【0004】

伸縮性の導体配線を実現する手法として、特殊な導電ペーストを用いる方法が提案されている。銀粒子、カーボン粒子、カーボンナノチューブ等の導電性粒子と伸縮性を持つウレタン樹脂などのエラストマー、天然ゴム、合成ゴム、溶剤などを混練してペースト状とし、衣服に直接、ないし伸縮性のフィルム基材などと組み合わせて配線を印刷描画するものである。

導電粒子と伸縮性バインダー樹脂とからなる導電性組成物は、巨視的には伸縮可能な導体を実現することができる。かかるペーストから得られる導電性組成物は、微視的に見れば、外力を受けた際に樹脂バインダー部変形し、導電性粒子の電氣的連鎖が途切れない範囲で導電性が維持されるものである。巨視的に観察される比抵抗は、金属線や金属箔に比較すると高い値であるが、組成物自体が伸縮性を持つために波形配線などの形状を採る必要が無く、配線幅と厚さには自由度が高いため実用的には金属線に比較して低抵抗な配線を実現可能である。

【0005】

特許文献1では、銀粒子とシリコンゴムを組合せ、シリコンゴム基板上の導電性膜をさらにシリコンゴムで被覆することにより、伸長時の導電率低下を抑制する技術が開示されている。特許文献2には銀粒子とポリウレタンエマルジョンの組合せが開示されており、高導電率でかつ高伸長率の導電膜が得られるとされている。さらにカーボンナノチューブや銀フィラーなど、高アスペクト比の導電性粒子を組み合わせて特性改善を試みた例も多々提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-173226号公報

【特許文献2】特開2012-54192号公報

【非特許文献】

【0007】

10

20

30

40

50

【非特許文献1】Jong - Hyun Ahn and Jung Ho Je, "Stretchable electronics: materials, architectures and integrations" J. Phys. D: Appl. Phys. 45 (2012) 103001

【非特許文献2】Kyoung - Yong Chun, Youngseok Oh, Jonghyun Rho, Jong - Hyun Ahn, Young - Jin Kim, Hyoung Ryeol Choi and Seunghyun Baik, "Highly conductive, printable and stretchable composite films of carbon nanotubes and silver" Nature Nanotechnology, 5, 853 (2010)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このような導電性粒子を樹脂に配合した組成物では、導電性粒子間に特別な結合力が存在しないため、繰り返し変形を続けると導電性粒子間の電氣的連鎖が次第に切れ、導電性が低下する問題点がある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、かかる目的を達成するために鋭意検討した結果、以下の手段により上記課題を解決できることを見出し、本発明に到達した。

20

すなわち、本発明は、

少なくとも、(a)導電性粒子、(b)硫酸バリウム粒子、(c)引張弾性率が1MPa以上1000MPa以下の柔軟性樹脂、を含有する伸縮性導体組成物であって、

(b)硫酸バリウム粒子の配合量が、(a)導電粒子と(b)硫酸バリウム粒子の合計に対して2~30質量%であり、(c)柔軟性樹脂の配合量が、(a)導電粒子と(b)硫酸バリウム粒子と(c)柔軟性樹脂の合計に対して7~35質量%であることを特徴とする伸縮性導体組成物であり、

好ましくは前記導電性粒子の動的散乱法によって測定した平均粒子径が硫酸バリウム粒子の平均粒子径より大きいことを特徴とする伸縮性導体組成物であり、

30

好ましくは前記硫酸バリウム粒子が、Al、Siの一方または両方の水酸化物及び/又は酸化物によって表面処理されていることを特徴とする伸縮性導体組成物であり、

好ましくは前記導電性粒子の動的散乱法によって測定した平均粒子径が0.5~20μmの銀粒子であることを特徴とする伸縮性導体組成物であり、

前記伸縮性導体組成物からなる電気配線を有する衣服であり、

好ましくは、前記の伸縮性導体組成物からなり、さらに表面にカーボン導電フィラーを用いた伸縮性導体からなる層を有する電気配線を有する衣服であり、

好ましくは、前記の伸縮性導体組成物からなり、さらに表面に絶縁コート層を有する電気配線を有する衣服であり、

好ましくは、前記の伸縮性導体組成物からなり、さらに衣服を構成する布帛と接する面に絶縁層を有する電気配線を有する衣服であり、

40

前記伸縮性導体組成物からなるシートを布帛に貼り合わせることを特徴とする伸縮性導体組成物からなる電気配線を有する衣服の製造方法である。

【発明の効果】

【0010】

本発明の伸縮性導体組成物は、柔軟性樹脂に導電性粒子である金属粒子、好ましくは銀粒子に、さらに絶縁体である硫酸バリウム粒子を配合したものである。硫酸バリウム粒子は絶縁体であるにもかかわらず、それを配合すると驚くべきことに、繰り返し伸張による導電性低下が抑制され、高耐久性のある伸縮性導体を得ることができる。しかも全体の割合としては導体成分を減ずることになるにもかかわらず、導電性低下への影響は極めて小

50

さい。硫酸バリウム粒子はバインダーである柔軟性樹脂への分散性が高いため、樹脂部分が外力によって変形する際に、樹脂変形の要（かなめ）として機能するものと考えられる。外力により伸張された樹脂は、外力が除かれると収縮するが、ヒステリシスがあるために、完全に元の状態には戻らない。そのため、導電性粒子間の電氣的連鎖が切断されて、繰り返し耐久性が低下するのである。しかしながら、要が存在する場合には、外力が除かれて収縮する際に要を局所的な中心として樹脂が収縮しようとするため、要が存在しない場合に比較して伸縮前に状態に近い形にまで復元しやすくなると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

10

【図1】本発明の応用実施例で例示した手袋型装置に印刷した配線パターン図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態である伸縮性導体組成物について説明する。

本発明の(a)導電性粒子は、比抵抗が $1 \times 10^{-1} \text{ cm}$ 以下の物質からなる、粒子径が $100 \mu\text{m}$ 以下の粒子である。比抵抗が $1 \times 10^{-1} \text{ cm}$ 以下の物質としては、金属、合金、カーボン、ドーピングされた半導体、導電性高分子などを例示することができる。本発明で好ましく用いられる導電性粒子は銀、金、白金、パラジウム、銅、ニッケル、アルミニウム、亜鉛、鉛、錫などの金属、黄銅、青銅、白銅、半田などの合金粒子、銀被覆銅のようなハイブリッド粒、さらには金属メッキした高分子粒子、金属メッキしたガラス粒子、金属被覆したセラミック粒子などを用いることができる。

20

【0013】

本発明ではフレーク状銀粒子ないし不定形凝集銀粉を主体に用いることが好ましい。なお、ここに主体に用いるとは導電性粒子の90質量%以上用いることである。不定形凝集粉とは球状もしくは不定形状の1次粒子が3次的に凝集したものである。不定形凝集粉およびフレーク状粉は球状粉などよりも比表面積が大きいことから低充填量でも導電性ネットワークを形成できるので好ましい。不定形凝集粉は単分散の形態ではないので、粒子同士が物理的に接触していることから導電性ネットワークを形成しやすいので、さらに好ましい。

【0014】

30

フレーク状粉の粒子径は特に限定されないが、動的光散乱法により測定した平均粒子径(50%D)が $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ であるものが好ましい。より好ましくは $3 \sim 12 \mu\text{m}$ である。平均粒子径が $15 \mu\text{m}$ を超えると微細配線の形成が困難になり、スクリーン印刷などの場合は目詰まりが生じる。平均粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 未満の場合、低充填では粒子間で接触できなくなり、導電性が悪化する場合がある。

【0015】

不定形凝集粉の粒子径は特に限定されないが、光散乱法により測定した平均粒子径(50%D)が $1 \sim 20 \mu\text{m}$ であるものが好ましい。より好ましくは $3 \sim 12 \mu\text{m}$ である。平均粒子径が $20 \mu\text{m}$ を超えると分散性が低下してペースト化が困難になる。平均粒子径が $1 \mu\text{m}$ 未満の場合、凝集粉としての効果が失われ、低充填では良導電性を維持できなくなる場合がある。

40

【0016】

本発明の(b)硫酸バリウム粒子としては、天然の重晶石と呼ばれるバライト鉱物の粉砕品である簾性硫酸バリウムと、化学反応で製造されるいわゆる沈降性硫酸バリウムを使用することができる。本発明では粒子径の制御が行いやすい沈降性硫酸バリウムを用いることが好ましい。好ましく用いられる硫酸バリウム粒子の動的光散乱法によって求められる平均粒子径は、 $0.01 \sim 18 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.05 \sim 8 \mu\text{m}$ 、なおさらに好ましくは $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ である。また本発明の硫酸バリウム粒子は、Al、Siの一方または両方の水酸化物及び/又は酸化物によって表面処理されていることが好ましい。かかる表面処理により硫酸バリウム粒子の表面にAl、Siの一方または両方の水酸化物及

50

びノ又は酸化物が付着する。これらの付着量は蛍光X線分析による元素比率にてバリウム元素100に対して0.5~50であることが好ましく、2~30であることがさらに好ましい。

【0017】

硫酸バリウム粒子の平均粒子径は、導電性粒子の平均粒子径より小さいことが好ましい。導電性粒子の数平均粒子径は、硫酸バリウム粒子の数平均粒子径の1.5倍以上であることが好ましく2.4倍以上より大きいことをさらに好ましく、4.5倍以上であることが、なおさらに好ましい。硫酸バリウム粒子の平均粒子径がこの範囲を超えると得られる塗膜表面の凹凸が大きくなり、伸張した際に塗膜が破断するきっかけとなりやすい。一方、硫酸バリウム粒子の平均粒子径がこの範囲より小さいと、伸縮耐久性改善効果が小さく、またペーストの粘度が高くなり、ペースト製作が困難となる。

10

【0018】

本発明における硫酸バリウム粒子の配合量は、導電性粒子と硫酸バリウム粒子の合計に対して2~30質量%であり、さらに3~20質量%が好ましく、なおさらに4~15質量%が好ましい。硫酸バリウム粒子の配合量がこの範囲を超えると得られる塗膜表面の導電性が低下する。一方、硫酸バリウム粒子の配合量がこの範囲より小さいと、伸縮耐久性改善効果が発現しにくくなる。

【0019】

本発明における(c)柔軟性樹脂とは、弾性率が、1~1000MPaの、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、ゴムなどが挙げられるが、膜の伸縮性を発現させるためには、ゴムが好ましい。ゴムとしては、ウレタンゴム、アクリルゴム、シリコーンゴム、ブタジエンゴム、ニトリルゴムや水素化ニトリルゴムなどのニトリル基含有ゴム、イソプレンゴム、硫化ゴム、スチレンブタジエンゴム、ブチルゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、エチレンプロピレンゴム、フッ化ビニリデンコポリマーなどが挙げられる。この中でも、ニトリル基含有ゴム、クロロプレンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴムが好ましく、ニトリル基含有ゴムが特に好ましい。本発明で好ましい弾性率の範囲は3~600MPaであり、さらに好ましく10~500MPa、なお好ましくは30~300MPaの範囲である。

20

【0020】

ニトリル基を含有するゴムは、ニトリル基を含有するゴムやエラストマーであれば特に限定されないが、ニトリルゴムと水素化ニトリルゴムが好ましい。ニトリルゴムはブタジエンとアクリロニトリルの共重合体であり、結合アクリロニトリル量が多いと金属との親和性が増加するが、伸縮性に寄与するゴム弾性は逆に減少する。従って、アクリロニトリルブタジエン共重合体ゴム中の結合アクリロニトリル量は18~50質量%が好ましく、40~50質量%が特に好ましい。

30

【0021】

また、本発明の柔軟性樹脂は、アルカリ金属含有量が4000ppm以下であることが好ましい。アルカリ金属含有量を低減させることで導電性銀ペーストの擬似的架橋による経時的な粘度上昇が抑制され、長期保存安定性が向上する。また、金属イオン源の低減から導電性塗膜とした場合の耐マイグレーション性も改善される。銀粉と親和性に優れるニトリル基が優先的に銀粉表面に吸着することで塗膜内の銀粉とニトリル基を含有するゴムが完全な均一分散状態にならず、海島構造のような偏在化、不均一化が生じる。このため、銀粉が低充填量であるにもかかわらず、導電性ネットワークを形成しやすくなる。銀粉の低充填量化によるゴム成分の増加で良好な伸長性、繰返し伸縮性を発現できる。

40

【0022】

本発明における(c)柔軟性樹脂の配合量は、(a)導電粒子と(b)硫酸バリウム粒子と(c)柔軟性樹脂の合計に対して7~35質量%であり、好ましくは9~28質量%、さらに好ましくは12~20質量%である。

【0023】

また、本発明の導電ペーストにはエポキシ樹脂を配合できる。本発明で好ましいエポキ

50

シ樹脂はビスフェノールA型エポキシ樹脂ないしはフェノールノボラック型エポキシ樹脂である。エポキシ樹脂を配合する場合、エポキシ樹脂の硬化剤を配合できる。硬化剤としては公知のアミン化合物、ポリアミン化合物などを用いればよい。硬化剤はエポキシ樹脂に対して5～50質量%配合することが好ましく、10～30質量%がさらに好ましい。またエポキシ樹脂と硬化剤の配合量は、柔軟性樹脂を含めた全樹脂成分に対して3～40質量%、好ましくは5～30質量%、さらに好ましくは8～24質量%である。

#### 【0024】

本発明の伸縮性導電組成物は、(a)導電性粒子、(b)硫酸バリウム粒子と(c)柔軟性樹脂からなる配合物を混練することにより得られる。混合法としてはニーダー、エクストルーダーなど樹脂コンパウンドを製造する際に用いられ、樹脂とフィラーなどからなる配合物を混合分散するための公知の装置を用い、樹脂が熔融流動する温度にて混合を行えば良い。

10

柔軟性樹脂がラテックスを介して得られる樹脂である場合には、乾燥前の分散状態の樹脂に導電粒子、硫酸バリウム粒子を配合し、液相にて混合分散した後に乾燥して樹脂組成物とすることも可能である。もちろん乾燥後に再度加熱し樹脂を熔融状態にしてさらに混合分散してもよい。伸縮性導電組成物は混合分散後はペレット状、シート状、塊状など取り扱いやすい形態にて取り出せば良い。

#### 【0025】

本発明の態様の一例として、以上のようにして得られる伸縮性導電組成物を、押し出し成形、プレス成形、ロール成形などの熔融成形法によりシート状に加工して用いることができる。好ましいシートの厚さは5 $\mu\text{m}$ ～1000 $\mu\text{m}$ の範囲であり、好ましくは8 $\mu\text{m}$ ～500 $\mu\text{m}$ であり、さらに好ましくは12 $\mu\text{m}$ ～300 $\mu\text{m}$ であり、なおさらに好ましくは20 $\mu\text{m}$ ～180 $\mu\text{m}$ である。

20

#### 【0026】

樹脂配合物の混練は工業的には確立された方法であるが、一回あたりの生産量が比較的大きくなる。したがって導電性粒子として貴金属粒子を用いるような場合には、より少量で導電性樹脂組成物を得るための手法が必要となる。

本発明では樹脂組成物の構成要素である(a)導電性粒子、(b)硫酸バリウム粒子と(c)柔軟性樹脂に、さらに(d)溶剤を配合し、ディゾルバー、三本ロールミル、自公転型混合機、アトライター、ボールミル、サンドミルなどの分散機により混合分散することにより樹脂組成物をペースト化し、得られたペーストを基材に塗布乾燥することによって樹脂組成物を得ることができる。

30

溶剤の配合量は、ペーストに求められる粘性によって適宜調査されるべきであるため、特に限定はされないが、概ね(a)導電性粒子、(b)硫酸バリウム粒子と(c)柔軟性樹脂の合計質量を100とした場合に30～80質量比が好ましい

本発明に使用される有機溶剤は、沸点が100以上、300未満であることが好ましく、より好ましくは沸点が130以上、280未満である。有機溶剤の沸点が低すぎると、ペースト製造工程やペースト使用に際に溶剤が揮発し、ペーストを構成する成分比が変化しやすい懸念がある。一方で、有機溶剤の沸点が高すぎると、乾燥硬化塗膜中の残溶剤量が多くなり、塗膜の信頼性低下を引き起こす懸念がある。

40

#### 【0027】

本発明における有機溶剤としては、シクロヘキサノン、トルエン、キシレン、イソホロン、 $\gamma$ -ブチロラクトン、ベンジルアルコール、エクソン化学製のソルベッソ100, 150, 200、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ターピオネール、ブチルグリコールアセテート、ジアミルベンゼン、トリアミルベンゼン、n-ドデカノール、ジエチレングリコール、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールジブチルエーテル、ジエチレングリコールモノアセテート、トリエチレングリコールジアセテート、トリエチレングリコール、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチ

50

レングリコールモノブチルエーテル、テトラエチレングリコール、テトラエチレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコール、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、2, 2, 4 - トリメチル - 1, 3 - ペンタンジオールモノイソブチレートなどが挙げられる。また、石油系炭化水素類としては、新日本石油社製のAFソルベント4号、ソルベツソ5号、ソルベツソ6号なども挙げられ、必要に応じてそれらの2種以上が含まれてもよい。このような有機溶剤は、導電性組成物ペーストの塗布工程に適した粘度となるように適宜含有される。

【0028】

本発明の伸縮性導体形成用ペーストには、発明の内容を損なわない範囲で、印刷適性の付与、色調の調整、レベリング、酸化防止剤、紫外線吸収剤などの公知の有機、無機の添加剤を配合することができる。

10

【0029】

本発明の態様の一例として、以上のようにして得られる伸縮性導体組成物のペーストを、ダイコーター、スキージコーター、アプリケーター、コンマコーター、スクリーン印刷などの手法により、基材、好ましくは剥型性有する基材に塗布・乾燥してシート化する溶液成膜法を用いて伸縮性導体組成物のシートを得ることができる。この方法は、少量でも生産できることはもちろんであるが、比較的薄い膜厚のシートが必要な場合には好ましい方法である。ペースト状態を介して得られるシートの好ましい厚さは1 μm ~ 300 μmであり、好ましくは3 μm ~ 200 μmであり、さらに好ましくは5 μm ~ 120 μmであり、なおさらに好ましくは8 ~ 80 μmである。

20

【0030】

本発明の伸縮性導体組成物のシートは、伸縮性導体組成物単体でシート化することはもちろんであるが、必要に応じて少なくとも一方の面に絶縁層を有する形でシート化することができる。絶縁層は伸縮性導体と同様に伸縮性を有することが好ましい。絶縁層の材料としては、伸縮性導体組成物を構成する柔軟性樹脂と同様に、低弾性率の高分子材料が好ましい。かかる絶縁層は、伸縮性導体組成物のシートが電気配線として用いられる場合、伸縮性導体組成物と基材との間に絶縁層ないし基材との接着層としての働きを有する。また電気配線と用いられる場合の基材とは逆側、すなわち表面側に設けられる場合には絶縁コート層として機能する。

【0031】

30

本発明の伸縮性導体組成物のシートは、必要に応じて少なくとも一方の面にカーボンを導電フィラーとする導体組成物の層を有する形でシート化することができる。かかる形態は特に伸縮性導体組成物に用いられる導電性粒子が金属粒子であるときに好ましい。カーボンを導電フィラーとする導体組成物を構成する樹脂材料も、同様に低弾性率の高分子材料が好ましい。かかるカーボンを導電フィラーとする導体組成物層は柔軟性導体組成物を電極として用いる場合に接点材料として機能する。

【0032】

絶縁層およびまたはカーボンを導電フィラーとする導体組成物の層を柔軟性導体組成物シートの片面ないし両面に形成する方法を以下に説明する。

シートを作製する方法として熔融成形法を用いる場合には、順次シートを重ねて熔融成形を繰り返せば良い。あるいは二層ダイ、ないし三層ダイを用いて、同時に複数層を押し出してシート化することも可能である。

40

溶液成膜法を用いる場合にも同様に溶液塗布・乾燥硬化を順次シートを重ねて行えば良い。例えば熔融押出法で作製したシートに溶液成膜法でシートを重ねることも可能であるし、逆に溶液成膜法で作製したシートに熔融押出法でシートを重ねても良い。溶液成膜法での特殊な場合として、スクリーン印刷法などにより、順次重ね印刷を行って多層構成のシートを得ることもできる。

【0033】

本発明では熔融押出法ないし溶液成膜法で製作したシートに、絶縁層、およびまたは、カーボンを導電フィラーとする導体組成物の層をスクリーン印刷、ステンシル印刷、インク

50

ジェット印刷などの方法により所定のパターン形状として形成することもできる。この場合、絶縁層が接着層として機能する場合もある。

また、本発明では各々単独にシート化した伸縮性導体組成物シート、絶縁層シート、接着シート、カーボンを導電フィラーとする導体組成物シート等を貼り合わせて使用することができる。貼り合わせには公知の接着剤、ホットメルト樹脂を用いれば良い。また各々のシートが熱可塑性を維持している場合にはシートどうしを融着させて貼り合わせることもできる。

#### 【0034】

さらに本発明では伸縮性導体樹脂組成物シートを単独で、好ましくは少なくとも片面に絶縁層およびまたはカーボンを導電フィラーとする伸縮性導体組成物の層を伴ったシートを所定の形状に加工し、衣服ないし衣服の原反となる布帛に貼り付けて電気配線を形成する。

10

シートの布帛への貼り付けには公知の接着剤やホットメルト型樹脂を用いれば良い。接着に用いる副材料は柔軟性を有することが好ましい。また、本発明の絶縁層シートを半乾燥、半硬化状態とであるBステージ状にしておいて、絶縁シートそのものをホットメルト素材として使うこともできる。また伸縮性導体樹脂組成物層をBステージとして加熱・加圧により布帛に接着することも可能である。

#### 【実施例】

#### 【0035】

以下、実施例を示し、本発明をより詳細かつ具体的に説明する。なお実施例中の評価結果などは以下の方法にて測定した。

20

#### 【0036】

##### <ニトリル量>

得られた樹脂材料をNMR分析して得られた組成比から、モノマーの質量比による質量%に換算した。

#### 【0037】

##### <ムーニー粘度>

島津製作所製 SMV-300RT「ムーニービスコメータ」を用いて測定した。

#### 【0038】

##### <アルカリ金属量>

樹脂を灰化処理し、得られた灰分を塩酸抽出し、原子吸光法にてナトリウム、カリウムの含有量を求め、両者を合計した。

30

#### 【0039】

##### <弾性率>

樹脂材料を厚さ $200 \pm 20 \mu\text{m}$ のシート状に加熱圧縮成形し、次いでISO 527-2-1Aにて規定されるダンベル型に打ち抜き、試験片とした。ISO 527-1にて規定された方法で引っ張り試験を行って求めた。

#### 【0040】

##### <樹脂材料の繰り返し伸縮耐久性>

##### (1)試験片シート形成

樹脂材料を厚さ $200 \pm 20 \mu\text{m}$ のシート状に加熱圧縮成形し、次いでISO 527-2-1Aにて規定されるダンベル型に打ち抜き、試験片とした。

40

#### 【0041】

##### (2)伸縮試験

山下マテリアル製のIPC屈曲試験機を改造し、試験機の往復ストロークを $13.2 \text{ m}$ に設定、可動板側に試験片をクランプで固定、もう一端を別の固定端にクランプにて固定、ダンベル型試験片中の幅 $10 \text{ mm}$ 、長さ $80 \text{ mm}$ の部分を用いて、有効長が $66 \text{ mm}$ となるように調整し(伸張度 $20\%$ に相当)し、サンプルの繰り返し伸張が行えるように改造した装置を用いた。試験片を用いて $5000$ 回の繰り返し伸張を行い、前後の外観比較にて繰り返し伸縮耐久性を評価した。初期と外観に変化が見られない場合に「」、樹

50

脂表面にクラックなどが観察された場合には「×」とした。

【0042】

<伸縮性導電組成物の繰り返し伸縮耐久性>

伸縮性導電組成物を熔融整形、ないし溶液成膜にて厚さ80μmのシートを作製し、ISO 527-2-1Aにて規定されるダンベル型に打ち抜き、試験片とした。

山下マテリアル製のIPC屈曲試験機を改造し、試験機の往復ストロークを13.2mmに設定、可動板側に試験片をクランプで固定、もう一端を別の固定端にクランプにて固定、ダンベル型試験片中の幅10mm、長さ80mmの部分を用いて、有効長が66mmとなるように調整し(伸張度20%に相当)し、サンプルの繰り返し伸張が行えるように改造した装置を用い、伸縮有効長の66mmの両端の外側0~5mmにアルミホイルを巻き付けた上で金属製クリップで挟み、テスターで抵抗値をモニターしながら繰り返し伸張を行った。抵抗値の読み取りは、繰り返し伸張600回までは10回毎に、600回以上は50回毎に伸張率が0%の状態にて停止し、停止後1分後の値を読んで記録し、抵抗値が初期の100倍に達した時点の回数を記録して、そこで試験を打ち切った。

10

【0043】

<導電性(シート抵抗、比抵抗)>

ISO 527-2-1Aにて規定されるダンベル型試験片の中央部にある幅10mm、長さ80mmの部分の抵抗値[ ]を、アジレントテクノロジー社製ミリオームメーターを用いて測定し、試験片の縦横比(1/8)を乗じてシート抵抗値「 」を求めた。

また、抵抗値[ ]に断面積(幅1[cm]mm×厚さ[cm])を乗じ、長さ(8cm)にて除して、比抵抗[ cm]を求めた。

20

【0044】

<耐マイグレーション性評価>

厚さ80μmの伸縮性導電組成物シートを5mm×100mmに切り抜き、100mm×100mmのウレタンシートに間隔が1.0mmとなるように平行に貼り付けて試験片とした。試験片の電極間にDC5Vを印可した状態で、脱イオン水を導電間に滴下し、電極間がデンドライト状の析出物にて短絡されるまでの時間を測定し、60秒以内である場合を×、60秒以上の場合を とした。なお、脱イオン水の滴下量は、水滴が電極間を8~10mmの幅にて覆う程度とし、短絡の判断は目視観察とした。

30

【0045】

<表面触感>

男女各5人からなる成人10名を被験者とし、被験者の腹部の皮膚に伸縮性導電組成物表面を接触させ触感を、「触感が良い」を5点、「触感が悪い」を1点として、五段階の官能評価を行い、10人の平均において、4以上を 、3以上4未満を 、2以上3未満を 、2未満を×とした。

【0046】

<平均粒子径>

堀場製作所製の光的散乱式粒径分布測定装置LB-500を用いて測定した。

【0047】

<無機粒子の組成分析>

用いる無機粒子の組成分析を蛍光X線分析装置(蛍光X線分析装置システム3270、理学電機株式会社製)を使用しAl成分、Si成分の検査を行った。なお、Al、Si、被着量は、検出されたAl成分、およびSi成分の金属化合物を酸化物換算(即ち、Al成分はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Si成分はSiO<sub>2</sub>として換算)した。

40

【0048】

[製造例]

<合成ゴム材料の重合>

攪拌機、水冷ジャケットを備えたステンレス鋼製の反応容器に

ブタジエン 54質量部

アクリロニトリル 46質量部

50

脱イオン水 270 質量部  
 ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 0.5 質量部  
 ナフタレンスルホン酸ナトリウム縮合物 2.5 質量部  
 t - ドデシルメルカプタン 0.3 質量部  
 トリエタノールアミン 0.2 質量部  
 炭酸ナトリウム 0.1 質量部

を仕込み、窒素を流しながら浴温度を 15 に保ち、静かに攪拌した。次いで 過硫酸カリウム 0.3 質量部を脱イオン水 19.7 質量部に溶解した水溶液を 30 分間かけて滴下し、さらに 20 時間反応を継続した後、ハイドロキノン 0.5 質量部を脱イオン水 19.5 質量部に溶解した水溶液を加えて重合停止操作を行った。

10

次いで、未反応モノマーを留去させるために、まず反応容器内を減圧し、さらにスチームを導入して未反応モノマーを回収し、NBR からなる合成ゴムラテックス (L1) を得た。

得られたラテックスに食塩と希硫酸を加えて凝集・濾過し、樹脂に対する体積比 20 倍量の脱イオン水を 5 回に分けて樹脂を脱イオン水に再分散、濾過を繰り返すことで洗浄し、空気中にて乾燥して合成ゴム樹脂 R1 を得た。

## 【0049】

得られた合成ゴム樹脂 R1 の評価結果を表 1 に示す。

以下仕込み原料、重合条件、洗浄条件などを変えて同様に操作を行い、表 1 に示す樹脂材料 R2 ~ R6 を得た。なお、表中の略号は以下の通りである。

20

NBR : アクロニトリルブタジエンゴム

NBIR : アクリロニトリル - イソプレンゴム (イソプレン 10 質量%)

SBR : スチレンブタジエンゴム (スチレン/ブタジエン = 50 / 50 質量%)

## 【0050】

## 【表 1】

| ラテックス     |       | L1  | L2  | L3   | L4  | L5  | L6   |
|-----------|-------|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 伸縮性樹脂     |       | R1  | R2  | R3   | R4  | R5  | R6   |
| 成分        |       | NBR | NBR | NBIR | SBR | NBR | NBR  |
| 重合温度      |       | 15  | 12  | 15   | 20  | 50  | 15   |
| ニトリル量     | [質量%] | 43  | 35  | 26   | 0   | 39  | 42   |
| アルカリ金属量   | [ppm] | 42  | 62  | 47   | 53  | 48  | 5600 |
| ムーニー粘度    |       | 53  | 42  | 34   | 64  | 70  | 52   |
| 弾性率       | MPa   | 31  | 25  | 21   | 63  | 147 | 33   |
| 洗浄        |       | あり  | あり  | あり   | あり  | あり  | なし   |
| 繰り返し伸縮耐久性 |       | ○   | ○   | ○    | ○   | ○   | ○    |

30

## 【0051】

< 硫酸バリウム粒子の調製 (A) >

吸込口径 40 mm、吐出口径 25 mm、内容積 850 mL、インペラー回転数 2380 rpm のワーマンポンプを反応槽として用い、このポンプに濃度 110 g/L (1.1 mol/L)、温度 30 の硫酸水溶液を 700 L/h の一定流量にて吸い込ませると共に、120 g/L (0.71 mol/L)、温度 50 の硫化バリウム水溶液を 600 L/h の一定流量にて吸い込ませることで調製した水スラリー (固形分 95 g/L) 1000 mL を 60 に昇温した。SiO<sub>2</sub> として 4.0 g 相当量の珪酸ナトリウムを純水 100 mL で希釈して 20 分で滴下し、次いで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として 2.0 g 相当量のアルミン酸ソーダを純水 100 mL で希釈し、20 分で滴下した。さらに反応系を 70 に昇温し、30 分攪拌後、希硫酸を用いて 30 分かけて pH 8 に中和した。10 分攪拌してから、ろ過し、十分に水洗してから乾燥して、乾燥チップを得て、粗砕した後、気流式粉砕機で粉砕した。得られた粉体は、基材となる超微粒子硫酸バリウムと被着物の合計質量に対して、SiO<sub>2</sub> として 3.5 質量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として 1.7 質量% 被着され、動的光散乱法によって測定される平均粒子径が 0.3 μm であった。

40

50

【 0 0 5 2 】

< 硫酸バリウム粒子の調製 ( B ) >

竹原化学工業株式会社製の沈降性硫酸バリウムTS - 1を硫酸バリウム粒子 ( B ) として用いた。硫酸バリウムの調製 ( A ) と同様に分析した結果SiO<sub>2</sub>の含有量は0.1質量%以下、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>としては0.1質量%以下で、実質的に含有しないものと判断した。同様の方法で求めた平均粒子径は0.6 μmであった。

【 0 0 5 3 】

< 硫酸バリウム粒子の調製 ( C ) >

竹原化学工業株式会社製の簸性硫酸バリウムW - 1を硫酸バリウム粒子 ( C ) として用いた。SiO<sub>2</sub>の含有量は0.3質量%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>としては0.2質量%であった。簸性硫酸バリウムは天然物由来であり、いずれも不純物と判断した。同様の方法で求めた平均粒子径は1.7 μmであった。

【 0 0 5 4 】

< 酸化チタン粒子 ( D ) >

堺化学工業製酸化チタン粒子R - 38Lを酸化チタン粒子 ( D ) として用いた。平均粒子径は0.4 μmであった。以上の硫酸バリウム粒子、酸化チタン粒子について一覧を表2に示す。

【 0 0 5 5 】

【表2】

| 無機粒子                                    |     | A      | B      | C      | D     |
|-----------------------------------------|-----|--------|--------|--------|-------|
|                                         |     | 硫酸バリウム | 硫酸バリウム | 硫酸バリウム | 酸化チタン |
| 粒子径 [μm]                                |     | 0.3    | 0.6    | 1.7    | 0.4   |
| SiO <sub>2</sub> 被覆量(検出量)               | 質量% | 3.5    | <0.1   | 0.3    | 未分析   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 被覆量(検出量) | 質量% | 1.7    | <0.1   | 0.2    | 未分析   |

【 0 0 5 6 】

[ 伸縮性導体組成物ペレットの調製 ]

表3に示す材料を、粉末状態でプレミックスし、次いで溶融押出機に仕込んで混合し、伸縮性導体組成物からなるペレットとして取り出した。なお温度、混合条件は用いた柔軟性樹脂により適宜調製した。

【 0 0 5 7 】

[ 伸縮性導体組成物シートの調製 ]

得られたペレットを表面ハードクロム加工した鉄板状に敷き詰め、真空プレス機にて加熱・加圧して厚さ80 μmのシートを得た。得られたシートについて評価した結果について表3 - 1、表3 - 2に示す。

なお、表3 - 1、表3 - 1において無定型銀粉1はDOWAエレクトロニクス社製の凝集銀粉G - 35、平均粒子径6.0 μm、無定型銀粉2はDOWAエレクトロニクス社製の凝集銀粉G - 35を湿式分級して得た平均粒子径2.1 μmの凝集銀粉である。

【 0 0 5 8 】

【表3 - 1】

| 伸縮性導電組成物シート   | 実施例1               | 実施例2               | 実施例3               | 実施例4               | 実施例5               | 実施例6                 | 実施例7               | 実施例8               |
|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
|               | S1                 | S2                 | S3                 | S4                 | S5                 | S6                   | S7                 | S8                 |
| 伸縮性樹脂(R1) 質量部 | 12.0               | -                  | -                  | -                  | -                  | 12.0                 | 12.0               | 12.0               |
| 伸縮性樹脂(R2) 質量部 | -                  | 12.0               | -                  | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 伸縮性樹脂(R3) 質量部 | -                  | -                  | 12.0               | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 伸縮性樹脂(R4) 質量部 | -                  | -                  | -                  | 12.0               | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 伸縮性樹脂(R5) 質量部 | -                  | -                  | -                  | -                  | 12.0               | -                    | -                  | -                  |
| 伸縮性樹脂(R6) 質量部 | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| イソホロン 質量部     | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 鱗片状銀粉 質量部     | 52.0               | -                  | -                  | -                  | -                  | 52.0                 | 52.0               | 56.0               |
| 無定型銀粉1 質量部    | -                  | 52.0               | 52.0               | 52.0               | 52.0               | -                    | -                  | -                  |
| 無定型銀粉2 質量部    | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 硫酸バリウムA 質量部   | 6.0                | 6.0                | 6.0                | 6.0                | 6.0                | -                    | -                  | 2.0                |
| 硫酸バリウムB 質量部   | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | 6.0                  | -                  | -                  |
| 硫酸バリウムC 質量部   | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                    | 6.0                | -                  |
| 酸化チタンD 質量部    | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                    | -                  | -                  |
| 比抵抗 Ωcm       | 7×10 <sup>-4</sup> | 5×10 <sup>-4</sup> | 7×10 <sup>-4</sup> | 6×10 <sup>-4</sup> | 6×10 <sup>-4</sup> | 1.5×10 <sup>-3</sup> | 2×10 <sup>-3</sup> | 3×10 <sup>-4</sup> |
| 耐マイグレーション性    | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                    | ○                  | ○                  |
| 繰り返し伸縮耐久性(回)  | 2300               | 2400               | 1100               | 1400               | 3050               | 1100                 | 800                | 1550               |
| 表面融熱          | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                    | △                  | ○                  |

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

【 表 3 - 2 】

| 伸縮性導電組成物シート  |      | 実施例9               | 実施例10              | 実施例11              | 実施例12              | 比較例1               | 比較例2               | 比較例3               | 比較例4               |
|--------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              |      | S9                 | S10                | S11                | S12                | S13                | S14                | S15                | S16                |
| 伸縮性樹脂(R1)    | 質量部  | 12.0               | 12.0               | —                  | —                  | 12.0               | 12.0               | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R2)    | 質量部  | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R3)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | 12.0               | —                  |
| 伸縮性樹脂(R4)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | 12.0               |
| 伸縮性樹脂(R5)    | 質量部  | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R6)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | 12.0               | —                  | —                  | —                  | —                  |
| イソホロン        | 質量部  | —                  | 10.0               | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 鱗片状銀粉        | 質量部  | 54.0               | 43.0               | —                  | —                  | 52.0               | 58.0               | 58.0               | —                  |
| 無定型銀粉1       | 質量部  | —                  | —                  | —                  | 52.0               | —                  | —                  | —                  | 58.0               |
| 無定型銀粉2       | 質量部  | —                  | —                  | 52.0               | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 硫酸バリウムA      | 質量部  | 4.0                | 15.0               | 6.0                | 6.0                | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 硫酸バリウムB      | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 硫酸バリウムC      | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 酸化チタンD       | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  | —                  |
| 比抵抗          | Ω cm | 7×10 <sup>-4</sup> | 1×10 <sup>-3</sup> | 4×10 <sup>-4</sup> | 8×10 <sup>-4</sup> | 4×10 <sup>-2</sup> | 1×10 <sup>-3</sup> | 6×10 <sup>-4</sup> | 8×10 <sup>-4</sup> |
| 耐マイグレーション性   |      | ○                  | ○                  | ○                  | ×                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  |
| 繰り返し伸縮耐久性(回) |      | 2100               | 1550               | 3900               | 2300               | 40                 | 550                | 380                | 350                |
| 表面触感         |      | ○                  | △                  | ○                  | ○                  | ×                  | △                  | △                  | △                  |

10

【 0 0 6 0 】

[ 導電ペーストの調整 ]

以下に、伸縮性導電組成物の構成成分をペースト化した状態を経てシート化する実施例について説明する。

エポキシ当量 175 ~ 195 の液状ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 1.5 質量部、製造例にて得られた伸縮性樹脂 ( R 1 ) 10 質量部、潜在性硬化剤 [ 味の素ファインケミカル株式会社製 商品名アミキュア P N 2 3 ] 0.5 質量部、をイソホロン 30 質量部と混合攪拌して溶解させバインダー樹脂組成物 A 1 を得た。次いでバインダー樹脂組成物 A 1 に、平均粒子径 6 μ m の微細フレーク状銀粉 [ 福田金属箔粉工業社製 商品名 A g - X F 3 0 1 ] 58.0 質量部を加えて均一に混合し、三本ロールミルにて分散することにより導電インク C 1 を得た。得られた導電インク C 1 の評価結果を表 2 に示す。

20

【 0 0 6 1 】

以下、材料を変えて配合を行い、表 4 - 1、表 4 - 2 に示す導電ペースト C 2 ~ C 1 6 を得た。評価結果を同様に表 4 - 1、表 4 - 2 に示す。

なお、表 4 - 1、表 4 - 1 において無定型銀粉 1 は D O W A エレクトロニクス社製の凝集銀粉 G - 3 5、平均粒子径 6.0 μ m、無定型銀粉 2 は D O W A エレクトロニクス社製の凝集銀粉 G - 3 5 を湿式分級して得た平均粒子径 2.1 μ m の凝集銀粉である。

【 0 0 6 2 】

【 表 4 - 1 】

30

| 導電ペースト       |      | 実施例13              | 実施例14              | 実施例15              | 実施例16              | 実施例17              | 実施例18              | 実施例19              | 実施例20              |
|--------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              |      | C1                 | C2                 | C3                 | C4                 | C5                 | C6                 | C7                 | C8                 |
| エポキシ樹脂*1     | 質量部  | 1.5                | —                  | 1.5                | —                  | —                  | —                  | —                  | 1.5                |
| 伸縮性樹脂(R1)    | 質量部  | 10.0               | —                  | —                  | —                  | —                  | 12.0               | 12.0               | 10.0               |
| 伸縮性樹脂(R2)    | 質量部  | —                  | 12.0               | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R3)    | 質量部  | —                  | —                  | 10.0               | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R4)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | 12.0               | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R5)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | 12.0               | —                  | —                  | —                  |
| 伸縮性樹脂(R6)    | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 硬化剤          | 質量部  | 0.5                | —                  | 0.5                | —                  | —                  | —                  | —                  | 0.5                |
| イソホロン        | 質量部  | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               |
| 鱗片状銀粉        | 質量部  | 52.0               | 52.0               | 52.0               | —                  | —                  | 52.0               | 52.0               | 56.0               |
| 無定型銀粉1       | 質量部  | —                  | —                  | —                  | 52.0               | 52.0               | —                  | —                  | —                  |
| 無定型銀粉2       | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 硫酸バリウムA      | 質量部  | 6.0                | 6.0                | 6.0                | 6.0                | 6.0                | —                  | —                  | 2.0                |
| 硫酸バリウムB      | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  |
| 硫酸バリウムC      | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | 6.0                | —                  |
| 酸化チタンD       | 質量部  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
| 比抵抗          | Ω cm | 5×10 <sup>-4</sup> | 4×10 <sup>-4</sup> | 5×10 <sup>-4</sup> | 5×10 <sup>-4</sup> | 7×10 <sup>-4</sup> | 1×10 <sup>-3</sup> | 2×10 <sup>-3</sup> | 7×10 <sup>-4</sup> |
| 耐マイグレーション性   |      | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  |
| 繰り返し伸縮耐久性(回) |      | 2500               | 2550               | 1200               | 1450               | 3150               | 1000               | 850                | 1800               |
| 表面触感         |      | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  | △                  | ○                  |

40

【 0 0 6 3 】

【表4-2】

| 導電ペースト       |           | 実施例21              | 実施例22              | 実施例23              | 実施例24              | 比較例5               | 比較例6               | 比較例7               | 比較例8               |
|--------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              |           | C9                 | C10                | C11                | C12                | C13                | C14                | C15                | C16                |
| 配合組成         | エポキシ樹脂*1  | 質量部                | 1.5                | 1.5                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 伸縮性樹脂(R1) | 質量部                | 10.0               | 10.0               | —                  | —                  | 12.0               | 12.0               | —                  |
|              | 伸縮性樹脂(R2) | 質量部                | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 伸縮性樹脂(R3) | 質量部                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | 12.0               |
|              | 伸縮性樹脂(R4) | 質量部                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 伸縮性樹脂(R5) | 質量部                | —                  | —                  | 6.0                | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 伸縮性樹脂(R6) | 質量部                | —                  | —                  | —                  | 12.0               | —                  | —                  | —                  |
|              | 硬化剤       | 質量部                | 0.5                | 0.5                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | イソホロン     | 質量部                | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               | 30.0               |
|              | 鱗片状銀粉     | 質量部                | 54.0               | 43.0               | —                  | —                  | 52.0               | 58.0               | 58.0               |
|              | 無定型銀粉1    | 質量部                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 無定型銀粉2    | 質量部                | —                  | —                  | 52.0               | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 硫酸バリウムA   | 質量部                | 4.0                | 15.0               | 6.0                | 6.0                | —                  | —                  | —                  |
|              | 硫酸バリウムB   | 質量部                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 硫酸バリウムC   | 質量部                | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  | —                  |
|              | 酸化チタンD    | 質量部                | —                  | —                  | —                  | a                  | 6.0                | —                  | —                  |
| 比抵抗          | Ωcm       | $6 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^{-3}$ | $3 \times 10^{-4}$ | $6 \times 10^{-4}$ | $3 \times 10^{-2}$ | $7 \times 10^{-4}$ | $5 \times 10^{-4}$ | $7 \times 10^{-4}$ |
| 耐マイグレーション性   |           | ○                  | ○                  | ○                  | ×                  | ○                  | ○                  | ○                  | ○                  |
| 繰り返し伸縮耐久性(回) |           | 2200               | 1700               | 4500               | 2350               | 20                 | 530                | 350                | 320                |
| 表面触感         |           | ○                  | △                  | ○                  | ○                  | ×                  | △                  | △                  | △                  |

10

## 【0064】

## [ 応用実施例 1 ]

長さ200mm、幅30mmのホットメルトウレタンシート(第一絶縁層)の中央部に、長さ190mm、幅10mmにカットした実施例1で得られた伸縮性導体組成物シートを重ね合わせ、さらに伸縮性導体組成物シートの両端各20mmが露出するように長さ150mm、幅25mmのポリウレタンシート(カバーコート層)を重ね合わせた。

次に、長さ210mm、幅50mmの2-Wayトリコット生地(グンセン(株)製「KNZ2740」、ナイロンヤーン:ウレタンヤーン=63%:37質量%(混率)、目付け194g/m<sup>2</sup>)が、前記第1絶縁層を接するように重ね合わせ、ホットプレスにて全

20

体を接着し、布地に貼り合わせた伸縮性導体組成物シートを得た。得られた試料を実施例1と同様に繰り返し伸縮耐久性(回)を求めたところ2500回と良好な特性を示した。

## 【0065】

## [ 応用実施例 2 ]

応用実施例1と同様の方法にて、左右の後腋窩線上と第7肋骨との交差点に伸縮性導体組成物シートにて直径50mmの円形電極を、さらに円形電極から胸部中央までの幅10mmの伸縮性導体組成物シート配線をスポーツシャツの内側に形成した。電極部と配線部との繋ぎ目は外形線がR10mmにてなめらかに処理されている。なお左右の電極から胸部中央に伸びる配線は、胸部中央にて5mmのギャップを持ち、両者は短絡されていない。第一絶縁層は伸縮性導体組成物シートの外形より5mm大きくした。配線部のカバーコート層は幅16mmとし、伸縮性導体組成物シート部から3mm外側までをカバーする寸法とし、伸縮性導体組成物シートによる配線の胸部中央側の端10mmはカバーコート層で覆われていない。電極部のカバーコート層は電極と同心円的に、内直径44mm、外直径56mmのリング状にカバーされており、電極部と配線部との繋ぎ目についても外側に3mm覆うようにカバーされている。

30

## 【0066】

続いて、左右の配線部のカバーコート層が無い胸部中央端のスポーツシャツの表面側にステンレススチール製のホックを取り付け、裏側の配線部と電氣的導通を確保するために金属細線を撚り込んだ導電系を用いて伸縮性導体組成物層とステンレススチール製ホックとを電氣的に接続した。

40

ステンレススチール製ホックを介して、ユニオンツール社製の心拍センサWHS-2を接続し、同心拍センサWHS-2専用のアプリ「myBeat」を組み込んだアップル社製スマートホンで心拍データを受信し、画面表示できるように設定した。以上のようにして心拍計測機能を組み込んだスポーツシャツを作製した。

本シャツを被験者に着用させ、安静時、歩行時、ランニング時、自転車走行時、自動車運転時、睡眠時、について心電データを取得した。得られた心電データはノイズが少なく、高解像度で、心電図としてメンタルな状態、体調、疲労度、眠気、緊張度合いなどを心拍間隔の変化、心電波形などから解析可能な品位を有していた。

## 【0067】

50

以下同様に、実施例 5、実施例 6、実施例 7、実施例 11、比較例 1 の伸縮性導体組成物シートを用いて同様に心拍計測機能を組み込んだスポーツシャツを得た。結果、実施例 7 の伸縮性導体組成物においては、ランニング時に時折ノイズが観察され、比較例 1 の伸縮性導体組成物においては激しいランニング時に波形が乱れて心拍計測ができなかった以外は、いずれも良好な心電データを得ることができた。得られた結果は伸縮性導体組成物の表面触感の良否と対応している。表面触感は表面のざらつきと関連していると推察され、特に動きが激しい場合に身体表面と電極表面との接触が不良となる場合があることが示唆された。

【0068】

[ 応用実施例 3 ]

実施例 13 で得られた導電ペーストを離型シートの上に塗布し、120 の熱風乾燥オーブンで30分以上乾燥することにより、厚さ45 $\mu$ mのシート状の離型シート付き導電層を作製した。

次に、離型シート付き導電シートの上にポリウレタンホットメルトシートをホットプレス機を用いて貼り合わせた後、長さ190mm、幅10mmのサイズに打ち抜き、離型シート/伸縮性導体組成物/ポリウレタンホットメルトシートからなる3層シートを得た。次に、長さ200mm、幅30mmの2-Wayトリコット生地(グンセン(株)製「KNZ2740」、ナイロンヤーン:ウレタンヤーン=63質量%:37質量%(混率)、目付け194g/m<sup>2</sup>)の中央部に得られた3層シートのホットメルト層側が接触するように重ね、ホットプレスで積層して、伸縮性電極シートを得た。さらに伸縮性電極シートの伸縮性導体組成層に長さ150mm、幅25mmのホットメルトウレタンシートを、伸縮性導体組成物層の長さ方向の両端がそれぞれ20mm露出するように重ねホットプレスで接着した。さらに伸縮性導体組成物層の露出部を、長さ22mm幅14mmの矩形で覆うようにスクリーン印刷を用いて伸縮性のあるカーボンペーストで被覆し、伸縮性のある複合電極シートを得た。

【0069】

得られた伸縮性複合シートを、伸縮性導体組成物層にかからないように長さ194mm、幅14mmに打ち抜き、スポーツ用ブラジャーのカップアンダー部の裏側のサイド部から中央部にかけて、カーボンペースト被覆層が肌側に向くようにしてホットメルトシートを用いて接着した。サイド部部分のカーボンペースト被覆層が身体に接触する電極部となる。ブラジャー中央部に対向した左右各々のカーボンペースト被覆部分に相当する表側にステンレススチール製のフックを取り付け、伸縮性導体組成物層との電気的接続を金属細線を撚り込んだ導電系を用いて取り、ステンレススチール製フックを介して、ユニオンツール社製の心拍センサWHS-2を接続し、同心拍センサWHS-2専用のアプリ「my Beat」を組み込んだアップル社製スマートホンで心拍データを受信し、画面表示できるように設定した。以上のようにして心拍計測機能を組み込んだスポーツブラジャーを作製した。

本スポーツブラジャーを被験者に着用させ、安静時、歩行時、ランニング時、自転車走行時、自動車運転時、睡眠時、について心電データを取得した。得られた心電データはノイズが少なく、高解像度で、心電図としてメンタルな状態、体調、疲労度、眠気、緊張度合いなどを心拍間隔の変化、心電波形などから解析可能な品位を有していた。

【0070】

以下同様に、実施例 14、実施例 16、実施例 17、実施例 23 のペーストを用い、他は同様に操作して心拍計測機能を組み込んだスポーツブラジャーを製作した。結果、いずれも良好な心電データを得ることができた。

【0071】

[ 応用実施例 4 ]

離型シートの上に、伸縮性を有するウレタン樹脂にてカバーコート層を、次いで電極相当部分に伸縮性カーボンペーストをスクリーン印刷法にて形成し、乾燥硬化させた。次いで、その上に実施例 17 にて得られた伸縮性導体組成物のペーストを重ねて印刷して乾燥硬

10

20

30

40

50

化し、さらにその上からホットメルト性を有するウレタン樹脂層を同様にスクリーン印刷にて重ね印刷した。伸縮性導体組成物層のパターンを図1に示す。カーボンペーストを重ねた部分は手首がわの端の配線長15mm部分である

得られた重ね印刷物のホットメルト性ウレタンシート側を、布製手袋の甲側に重ね、ホットプレスにて離型シートから手袋に転写し、配線付き手袋を得た。得られた配線付き手袋の手首相当部分の電極に導電性接着剤を用いてリード線を取り付け、各指関節の屈曲に応じた配線の抵抗変化が多チャンネルの抵抗測定器により読み取れるように構成した。

#### 【0072】

得られた装置構成を用いて、まず、右手に手袋型入力装置を装着し、手を開いた状態：じゃんけんの「パー」状態での各関節相当部の抵抗値を初期値、握り拳状態：じゃんけんの「グー」状態での抵抗値を限界値として設定し、その間の各関節の抵抗変化幅を64階調に分け、各関節の屈伸状態と対応させ、ソフトウェアにてCG合成した手指の三次元画像を動作させた。

得られたCG手指の動作は自然で滑らかで良好であった。また「じゃんけん」や、指文字のような複雑な動作についても再現可能であった。

#### 【0073】

[参考例] ストレッチャブルカーボンペーストの調製

伸縮性樹脂(R1)24質量部、ケッチェンブラック4質量部、イソホロン30質量部を予備攪拌した後に、三本ロールミルにて混練分散し、伸縮性のカーボンペースト(C17)を得た。

#### 【0074】

[参考例] 伸縮性樹脂インク(カバーコート樹脂インク)

エポキシ樹脂7.5質量部、伸縮性樹脂(R2)を30質量部、硬化剤0.5質量部をイソホロン30質量部に混合溶解し、カバーコート用の伸縮性樹脂インク(C18)を得た。

#### 【0075】

[応用実施例5]

ニット製スポーツウェア(シャツ)の前側の裾から襟部まで50mm、長さ450mmの矩形パターンに、水分散性ウレタン樹脂を乾燥目付で50mg/cm<sup>2</sup>となるようにコーティングし、乾燥硬化させてウレタン下地層を形成した。次いでウレタン樹脂層上に幅10mm、長さ430mmの配線2本をウレタン下地層の橋からの距離がおおむね10mmとなるように配置して、乾燥膜厚が28μmとなるように、実施例14で得られた導電ペーストC2を用いて、スクリーン印刷により形成し、ドライオープンにて120-30分間、乾燥硬化し、配線付きスポーツシャツを得た。得られた配線の各々裾部15mm、襟部15mmをマスキングテープで覆い、水分散性ウレタンをコーティングし、さらに乾燥することにより、配線部の絶縁を施した。さらにマスキングテープを剥がし、マスキングテープで覆われていた部分を覆うようにスクリーン印刷法にてカーボンペーストC17を乾燥膜厚15μmとなるように印刷し、120-20分間乾燥硬化し、その部分を電極部とした。

#### 【0076】

得られた配線付きスポーツシャツの電極裾部と襟部に、ステンレス鋼製ホックを、縫い糸と導電糸を併用して縫い付け、さらに裾部と襟部の双方のホックを用いて着脱可能なミニピンジャックを取り付けた。

概ミニピンジャック付きスポーツシャツを介して、ヘッドホンステレオを接続したところ、静止時およびジョギング中ともに良好な音質で再生した音楽を鑑賞することができた。

#### 【0077】

[応用実施例6]

5mm厚のプラスチック板で作られた平面状の手形に、合成皮革製の手袋を、皺が出ないように履かせ、スクリーン印刷機を用いて、実施例23で得られた導電ペースト(C1

10

20

30

40

50

1) を、図 1 . に示す導電パターン状に印刷した。次いで、100 にて120分間乾燥し、配線付き手袋を得た。得られた配線付き手袋の手首相当部分の電極に導電性接着剤を用いてリード線を取り付け、各関節の屈曲に応じた配線の抵抗変化が多チャンネルの抵抗測定器により読み取れるように構成した。

#### 【0078】

得られた装置構成を用いて、まず、右手に手袋型入力装置を装着し、手を開いた状態：じゃんけんの「パー」状態での各関節相当部の抵抗値を初期値、握り拳状態：じゃんけんの「グー」状態での抵抗値を限界値として設定し、その間の各関節の抵抗変化幅を64階調に分け、各関節の屈伸状態と対応させ、ソフトウェアにてCG合成した手指の三次元画像を動作させた。

得られたCG手指の動作は自然で滑らかで良好であった。また「じゃんけん」や、指文字のような複雑な動作についても再現可能であった。

#### 【0079】

##### [ 応用実施例 7 ]

厚さ125 $\mu$ mの離型PETフィルムに、まずカバーコート層となる伸縮性絶縁樹脂インク(C18)を所定のパターンに印刷し、乾燥硬化した。パターンは電極部の周囲をリング状にカバーするランド部と伸縮性導体から成る電気配線部をカバーする絶縁コート部に相当する。ランド部は後述する電極パターンの外周3mmを覆い、リングの幅は5mmである。絶縁コート部は幅16mmであり、幅10mmとなる伸縮性導体をカバーする。カバーコート層の乾燥厚さは20 $\mu$ mとなるように調製した。

次いで電極部分となる箇所に伸縮性カーボンペースト(C17)を印刷し、乾燥硬化した。電極部は先に印刷されたカバーコート層のリングと同心円的に配置された直径50mmの円である。ここに伸縮性カーボンペーストは実施例3の伸縮性導体形成用ペーストから硫酸バリウム粒子を除き、さらに導電フィラーである銀粉に代えて、12重量部のケッチェンブラックを配合して分散混練りしたペーストである。伸縮性カーボンペースト層の乾燥膜厚は15 $\mu$ mとした。

#### 【0080】

次いで、伸縮性導体となる実施例17にて得られた伸縮性導体形成用ペーストC5を用いて電極部と電気配線部を印刷した。電極部は直径50mmの円形であり、リング状ランド部と同心円的に配置される。電気配線部は幅10mmである。伸縮性導体部分の厚さは印刷～乾燥を繰り返し、乾燥厚さを50 $\mu$ mとした。

さらにカバーコート層に用いた伸縮性絶縁樹脂インクを、カバーコート層を含め印刷されている全てのパターンと重なるように印刷し、溶剤を意図的に残し、タック性が残るように60～10分間の弱い乾燥操作を行い、転写性の印刷電極配線シートを得た。

ついで、以上の工程により得られた転写性の印刷電極配線を裏返したスポーツシャツの所定部分に重ね、ホットプレスして印刷物を離型PETフィルムからスポーツシャツに転写し、さらに115 にて30分間乾燥し、電気配線付きスポーツシャツを得た。

得られた電気配線付きスポーツシャツは、左右の後腋窩線上と第7肋骨との交差点に直径50mmの円形電極があり、さらに円形電極から胸部中央までの幅10mmの伸縮性導体組成物による電気配線が内側に形成されている。なお左右の電極から胸部中央に伸びる配線は、胸部中央にて5mmのギャップを持ち、両者は短絡されていない。

#### 【0081】

続いて、左右の配線部のカバーコート層が無い胸部中央端のスポーツシャツの表面側にステンレススチール製のホックを取り付け、裏側の配線部と電氣的導通を確保するために金属細線を撚り込んだ導電糸を用いて伸縮性導体組成物層とステンレススチール製ホックとを電氣的に接続した。

ステンレススチール製ホックを介して、ユニオンツール社製の心拍センサWHS-2を接続し、同心拍センサWHS-2専用のアプリ「my Beat」を組み込んだアップル社製スマートホンで心拍データを受信し、画面表示できるように設定した。以上のようにして心拍計測機能を組み込んだスポーツシャツを作製した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 2 】

本シャツを被験者に着用させ、安静時、歩行時、ランニング時、自転車走行時、自動車運転時、睡眠時、について心電データを取得した。得られた心電データはノイズが少なく、高解像度で、心電図としてメンタルな状態、体調、疲労度、眠気、緊張度合いなどを心拍間隔の変化、心電波形などから解析可能な品位を有していた。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 8 3 】

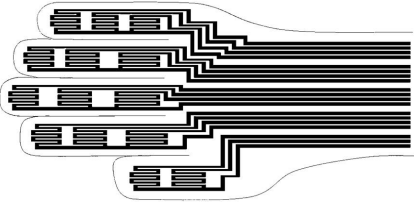
以上、示してきたように、本発明における伸縮性導体形成用ペーストおよびそれから得られる伸縮性導体を配線並びに電極材に用いることにより、伸縮性を有するテキスタイル、ファブリックなどの衣服や繊維製品の上に直接、ないし間接に印刷法を用いて電気配線形成が可能となる。本発明の伸縮性導体によって得られる繊維製品上の電気配線は、本応用実施例に示した用途例に限定されず、人体の持つ情報、すなわち筋電位、心電位などの生体電位、体温、脈拍、血圧などの生体情報を衣服に設けたセンサなど検知するためのウェアラブル装置や、あるいは、電気的な温熱装置を組み込んだ衣服、衣服圧を測定するためのセンサを組み込んだウェアラブル装置、衣服圧を利用して身体サイズを計測するウェア、足裏の圧力を測定するための靴下型装置、フレキシブルな太陽電池モジュールをテキスタイルに集積した衣服、テント、バッグなどの配線部、関節部を有する低周波治療器、温熱療養機などの配線部、屈曲度のセンシング部などに応用可能である。かかるウェアラブル装置は、人体を対象にするのみならず、ペットや家畜などの動物、あるいは伸縮部、屈曲部などを有する機械装置にも応用可能であり、ロボット義手、ロボット義足など機械装置と人体と接続して用いるシステムの電気配線としても利用できる。また体内に埋設してしようするインプラントデバイスの配線材料としても有用である。

10

20

30

【図1】



## フロントページの続き

|             |       |           |         |       |         |
|-------------|-------|-----------|---------|-------|---------|
| (51)Int.Cl. |       |           | F I     |       |         |
| C 0 8 K     | 3/01  | (2018.01) | C 0 8 K | 3/01  |         |
| C 0 8 K     | 3/30  | (2006.01) | C 0 8 K | 3/30  |         |
| A 4 1 D     | 13/00 | (2006.01) | A 4 1 D | 13/00 | 1 0 7   |
| H 0 5 K     | 3/12  | (2006.01) | H 0 5 K | 3/12  | 6 1 0 B |
| H 0 5 K     | 1/09  | (2006.01) | H 0 5 K | 1/09  | D       |

(72)発明者 米倉 弘倫  
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内

(72)発明者 今橋 聡  
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内

(72)発明者 入江 達彦  
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内

(72)発明者 近藤 孝司  
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内

(72)発明者 木南 万紀  
滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内

審査官 土谷 慎吾

(56)参考文献 特開2003-272889(JP,A)  
特開2002-309107(JP,A)  
国際公開第2016/114298(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 B 1 / 0 2 - 1 / 2 4  
H 0 1 B 5 / 0 0 - 5 / 1 6  
H 0 1 B 7 / 0 6  
H 0 1 B 1 3 / 0 0  
A 4 1 D 1 3 / 0 0  
C 0 8 K 3 / 0 1  
C 0 8 K 3 / 3 0  
C 0 8 L 1 0 1 / 1 2  
H 0 5 K 1 / 0 9  
H 0 5 K 3 / 1 2