

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年9月29日(29.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/202230 A1

- (51) 国際特許分類:
H05B 3/10 (2006.01) *H05B 3/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/009452
- (22) 国際出願日: 2022年3月4日(04.03.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-050196 2021年3月24日(24.03.2021) JP
- (71) 出願人: リンテック株式会社 (LINTEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1730001 東京都板橋区本町23番23号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大嶋 拓也 (OSHIMA Takuya); 〒1730001 東京都板橋区本町23番23号 リンテック株式会社内 Tokyo (JP). 森岡 孝至(MORIOKA Takashi); 〒1730001 東京都板橋

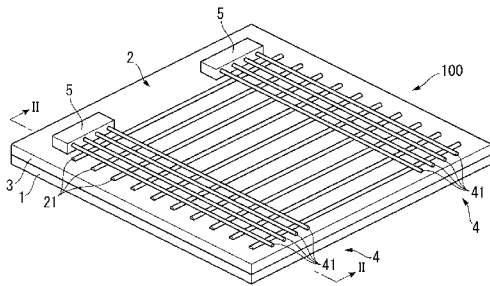
区本町23番23号 リンテック株式会社内 Tokyo (JP). 勝田 祐馬(KATSUTA Yuma); 〒1730001 東京都板橋区本町23番23号 リンテック株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所 (KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: WIRING SHEET

(54) 発明の名称: 配線シート



(57) Abstract: A wiring sheet (100) is provided with a pseudo-sheet structure (2) in which a plurality of electrically conductive linear bodies (21) are arranged at intervals, and a pair of electrodes (4) which are in direct contact with the electrically conductive linear bodies (21), wherein: each of the pair of electrodes (4) comprises two or more metal wires (41); and each of the pair of electrodes (4) satisfies both formula (F1) and formula (F2), where N is the number of metal wires (41) in one of the pair of electrodes (4), and R_n is the resistance value of an n-th metal wire (41), counting from the outside of the electrodes (4), in a plan view of the wiring sheet (100). (F1): $R_n \leq R_{n+1}$ (F2): $R_1 < R_N$

(57) 要約: 複数の導電性線状体(21)が間隔をもって配列された疑似シート構造体(2)と、導電性線状体(21)に直接的に接触する一対の電極(4)とを備える配線シート(100)であって、一対の電極(4)は、それぞれ2本以上の金属ワイヤー(41)を備え、一対の電極(4)の一方の金属ワイヤー(41)の本数をNとし、配線シート(100)の平面視において、電極(4)の外側から数えてn本目の金属ワイヤー(41)の抵抗値を R_n とした場合に、下記数式(F1)及び下記数式(F2)で示す全ての条件を、一対の電極(4)それぞれが満たす、配線シート(100)。 $R_n \leq R_{n+1} \cdots$ (F1) $R_1 < R_N \cdots$ (F2)

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：配線シート

技術分野

[0001] 本発明は、配線シートに関する。

背景技術

[0002] 複数の導電性線状体が間隔をもって配列された疑似シート構造体を有するシート状導電部材（以下、「導電性シート」とも称する）は、発熱装置の発熱体、発熱するテキスタイルの材料、ディスプレイ用保護フィルム（粉砕防止フィルム）等、種々の物品の部材に利用できる可能性がある。

発熱体の用途に用いるシートとして、例えば、特許文献1には、一方向に延びた複数の線状体が間隔をもって配列された疑似シート構造体を有する導電性シートが記載されている。そして、複数の線状体の両端に、一对の電極が設けられることで、発熱体として用いることができる配線シートが得られる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2017/086395号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 配線シートに用いられる電極としては、通常、金属箔又は銀ペーストを用いている。しかしながら、配線シートの電極部分のフレキシブル性の観点から、金属箔又は銀ペーストに代えて、金属ワイヤーを用いることが検討されている。一方で、電極として、金属ワイヤーを用いた場合には、電極の抵抗値が比較的に大きくなる。そのため、発熱部分である線状体の抵抗値との差が小さくなり、本来であれば無視できるはずの電極の抵抗値が無視できなくなってしまう。このような場合、金属ワイヤーの本数を多くすれば、電極の抵抗値を低くすることができる。この観点からは、金属ワイヤーの本数は多

い方が好ましい。しかしながら、電極が複数の金属ワイヤーからなる場合には、加熱時に金属ワイヤーごとに発熱量が異なり、電極内での温度ムラが大きくなることが分かった。

[0005] 本発明の目的は、電極内での温度ムラを抑制できる配線シートを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様によれば、複数の導電性線状体が間隔をもって配列された疑似シート構造体と、前記導電性線状体に直接的に接触する一对の電極とを備える配線シートであって、前記一对の電極は、それぞれ2本以上の金属ワイヤーを備え、前記一对の電極の一方の電極の金属ワイヤーの本数を N とし、前記配線シートの平面視において、前記電極の外側から数えて n 本目の金属ワイヤーの抵抗値を R_n とした場合に、下記数式(F 1)及び下記数式(F 2)で示す全ての条件を、前記一对の電極それぞれが満たす、配線シートが提供される。

$$R_n \leq R_{n+1} \quad \dots (F 1)$$

$$R_1 < R_N \quad \dots (F 2)$$

[0007] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、前記金属ワイヤーは、金めっきされていることが好ましい。

[0008] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、隣り合う金属ワイヤー同士は、接していないことが好ましい。

[0009] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、前記電極を構成する金属ワイヤーのうち、隣り合う金属ワイヤー同士の間隔は、0.5 mm以上5 mm以下であることが好ましい。

[0010] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、前記電極を構成する金属ワイヤーのうち、最も外側にある金属ワイヤーと、最も内側にある金属ワイヤーとの間隔は、3 mm以上30 mm以下であることが好ましい。

[0011] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、前記疑似シート構造体の抵抗値を r とし、前記電極の抵抗値を R とした場合に、下記数式(F 3)で示す

条件を満たすことが好ましい。

$$r/R < 20 \quad \dots (F3)$$

[0012] 本発明の一態様に係る配線シートにおいて、前記一对の電極を構成する金属ワイヤーは、前記配線シートの平面視において、線対称であることが好ましい。

[0013] 本発明の一態様によれば、電極内での温度ムラを抑制できる配線シートを提供できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第一実施形態に係る配線シートを示す概略図である。

[図2]図1のII-II断面を示す断面図である。

[図3]本発明の第二実施形態に係る配線シートを示す概略図である。

[図4]図3のIV-IV断面を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] [第一実施形態]

以下、本発明について実施形態を例に挙げて、図面に基づいて説明する。本発明は実施形態の内容に限定されない。なお、図面においては、説明を容易にするために拡大又は縮小をして図示した部分がある。

[0016] (配線シート)

本実施形態に係る配線シート100は、図1及び図2に示すように、基材1と、疑似シート構造体2と、樹脂層3と、一对の電極4とを備えている。具体的には、配線シート100は、基材1上に樹脂層3が積層され、樹脂層3上に疑似シート構造体2が積層されている。疑似シート構造体2は、複数の導電性線状体21が間隔をもって配列されている。一对の電極4は、それぞれ2本以上の金属ワイヤー41を備えている。そして、一对の電極4には、それぞれ給電部5が設けられている。

[0017] 本実施形態においては、一方の電極4の金属ワイヤー41の本数をNとし、配線シート100の平面視において、電極4の外側から数えてn本目の金属ワイヤー41の抵抗値を R_n とした場合に、以下説明する数式(F1)及び

数式（F 2）で示す全ての条件を満たすことが必要である。

ここで、「電極4の外側から数えてn本目の金属ワイヤー41」とは、導電性線状体21に電氣的に接続している金属ワイヤー41であり、導電性線状体21の端部側から数えたとき、n本目の金属ワイヤー41のことをいう。

[0018] 本実施形態においては、下記数式（F 1）で示す条件を満たすことが必要である。

$$R_n \leq R_{n+1} \quad \cdots \quad (F 1)$$

[0019] 数式（F 1）に示す条件を満たさない場合には、電極内での温度ムラを抑制できない。

数式（F 1）において、nは1以上の整数である。そして、nの上限は、金属ワイヤー41の本数Nである。

金属ワイヤー41の本数Nは、3本以上であることが好ましく、4本以上であることがより好ましく、5本以上であることがさらに好ましい。金属ワイヤー41の本数が多くなるほど、電極内での温度ムラは発生しやすい傾向にあるが、金属ワイヤー41の本数が多い場合でも、本実施形態に係る配線シート100によれば、電極内での温度ムラを抑制できる。また、金属ワイヤー41の本数Nの上限は、特に限定されないが、例えば10本である。

[0020] 本実施形態においては、下記数式（F 2）で示す条件を満たすことが必要である。

$$R_1 < R_N \quad \cdots \quad (F 2)$$

[0021] 数式（F 2）に示す条件を満たさない場合には、電極内での温度ムラを抑制できない。

また、電極内での温度ムラの更なる抑制の観点から、 R_N / R_1 の値は、1.5以上であることが好ましく、2以上であることがより好ましく、3以上であることがさらに好ましい。

[0022] 数式（F 1）及び数式（F 2）で示す全ての条件を満たすときに、電極内での温度ムラを抑制できる理由は、以下の通りであると本発明者らは推察す

る。

すなわち、電極４が２本以上の金属ワイヤー４１が同じ抵抗値の材料で構成された場合、配線シート１００の平面視において、内側にある金属ワイヤー４１に電流が流れやすくなり、この金属ワイヤー４１が発熱しやすくなる。その結果、配線シート１００に電流を流して発熱させた際に、電極内での温度ムラが発生するものと本発明者らは推察する。

これに対し、数式（Ｆ１）及び数式（Ｆ２）で示す条件を満たす場合には、配線シート１００の平面視において、内側にある金属ワイヤー４１ほど、抵抗値が高くなる。そして、内側にある金属ワイヤー４１ほど電流が流れにくくなる。結果として、内側にある金属ワイヤー４１での発熱を、外側にある金属ワイヤー４１に分散させることができる。このようにして、電極内での温度ムラを抑制できるものと本発明者らは推察する。

[0023] 本実施形態においては、疑似シート構造体２の抵抗値を r とし、電極４の抵抗値を R とした場合に、下記数式（Ｆ３）で示す条件を満たすことが好ましい。

$$r/R < 20 \quad \dots (F3)$$

[0024] r/R の値が、２０以上である場合には、発熱部分である疑似シート構造体２の抵抗値が、電極４の抵抗値よりも十分に大きい。そのため、配線シート１００において、電極４の抵抗値は、ほとんど無視することができ、電極内での温度ムラの問題が発生しにくい傾向にある。

これに対し、 r/R の値が小さくなるに従い、電極内での温度ムラの問題が発生しやすくなるので、本実施形態に係る配線シート１００を使用する意義は高まる。

電極４及び疑似シート構造体２の抵抗値は、テスターを用いて測定することができる。まず電極４の抵抗値を測定し、電極４を貼付した疑似シート構造体２の抵抗値を測定する。その後、電極４を貼付した疑似シート構造体２の抵抗値から電極４の測定値を差し引くことで、電極４及び疑似シート構造体２それぞれの抵抗値を算出する。また、必要に応じて、配線シート１００

から電極 4 を取り出して、抵抗値を測定できる。

[0025] 疑似シート構造体 2 及び導電性線状体 2 1 の抵抗値、並びに、電極 4 及び金属ワイヤー 4 1 の抵抗値は、適宜公知の方法で設定でき、例えば、材質、断面積、及び長さ等を変更することで、調整できる。

[0026] (基材)

基材 1 は、疑似シート構造体 2 を直接的又は間接的に支持できる。基材 1 としては、例えば、合成樹脂フィルム、紙、金属箔、不織布、布及びガラスフィルム等が挙げられる。また、基材 1 は、伸縮性基材であることが好ましい。基材 1 が伸縮性基材であれば、疑似シート構造体 2 を基材 1 上に設けた場合でも、配線シート 1 0 0 の伸縮性を確保できる。

伸縮性基材としては、合成樹脂フィルム、不織布、及び布等を用いることができる。

合成樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリブテンフィルム、ポリブタジエンフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリ塩化ビニルフィルム、塩化ビニル共重合体フィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエチレンナフタレートフィルム、ポリブチレンテレフタレートフィルム、ポリウレタンフィルム、エチレン酢酸ビニル共重合体フィルム、アイオノマー樹脂フィルム、エチレン・（メタ）アクリル酸共重合体フィルム、エチレン・（メタ）アクリル酸エステル共重合体フィルム、ポリスチレンフィルム、ポリカーボネートフィルム、及びポリイミドフィルム等が挙げられる。その他、伸縮性基材としては、これらの架橋フィルム及び積層フィルム等が挙げられる。

また、不織布としては、例えば、スパンボンド不織布、ニードルパンチ不織布、メルトブロー不織布、及びスパンレース不織布等が挙げられる。布としては、例えば、織物及び編物等が挙げられる。伸縮性基材としての紙、不織布、及び布はこれらに限定されない。

伸縮性基材の厚さは特に限定されない。伸縮性基材の厚さは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 10 mm 以下であることが好ましく、 $15\text{ }\mu\text{m}$ 以上 3 mm 以下であること

がより好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以上 1.5mm 以下であることがさらに好ましい。

[0027] (疑似シート構造体)

疑似シート構造体2は、複数の導電性線状体21が、互いに間隔をもって配列された構造を有する。すなわち、疑似シート構造体2は、複数の導電性線状体21が、互いに間隔をもって、平面又は曲面を構成するように配列された構造体である。導電性線状体21は、配線シート100の平面視において、一方向に延び、直線又は波形状を成している。そして、疑似シート構造体2は、導電性線状体21が、導電性線状体21の軸方向と直交する方向に、複数配列された構造としている。

なお、導電性線状体21は、配線シート100の平面視において、波形状を成していることが好ましい。波形状としては、例えば、正弦波、矩形波、三角波、及びのこぎり波等が挙げられる。疑似シート構造体2が、このような構造であれば、導電性線状体21の軸方向に、配線シート100を伸張した際に、導電性線状体21の断線を抑制できる。

[0028] 導電性線状体21の体積抵抗率は、 $1.0\times 10^{-9}\Omega\cdot\text{m}$ 以上 $1.0\times 10^{-3}\Omega\cdot\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $1.0\times 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$ 以上 $1.0\times 10^{-4}\Omega\cdot\text{m}$ 以下であることがより好ましい。導電性線状体21の体積抵抗率を上記範囲にすると、疑似シート構造体2の面抵抗が低下しやすくなる。

導電性線状体21の体積抵抗率の測定方法は、次の通りである。導電性線状体21の両端に銀ペーストを塗布し、端部からの長さ 40mm の部分の抵抗を測定し、導電性線状体21の抵抗値を求める。そして、導電性線状体21の断面積(単位： m^2)を上記の抵抗値に乘じ、得られた値を上記の測定した長さ(0.04m)で除して、導電性線状体21の体積抵抗率を算出する。

[0029] 導電性線状体21の断面の形状は、特に限定されず、多角形、扁平形状、楕円形状、又は円形状等を取り得るが、樹脂層3との馴染み等の観点から、楕円形状、円形状であることが好ましい。

導電性線状体 21 の断面が円形状である場合には、導電性線状体 21 の太さ（直径） D （図 2 参照）は、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $75\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。シート抵抗の上昇抑制と、配線シート 100 を発熱体として用いた場合の発熱効率及び耐絶縁破壊特性の向上との観点から、導電性線状体 21 の直径 D は、 $8\ \mu\text{m}$ 以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $12\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

導電性線状体 21 の断面が楕円形状である場合には、長径が上記の直径 D と同様の範囲にあることが好ましい。

[0030] 導電性線状体 21 の直径 D は、デジタル顕微鏡を用いて、疑似シート構造体 2 の導電性線状体 21 を観察し、無作為に選んだ 5 箇所、導電性線状体 21 の直径を測定し、その平均値とする。

[0031] 導電性線状体 21 の間隔 L （図 2 参照）は、 $0.3\ \text{mm}$ 以上 $50\ \text{mm}$ 以下であることが好ましく、 $0.5\ \text{mm}$ 以上 $30\ \text{mm}$ 以下であることがより好ましく、 $0.8\ \text{mm}$ 以上 $20\ \text{mm}$ 以下であることがさらに好ましい。

導電性線状体 21 同士の間隔が上記範囲であれば、導電性線状体がある程度密集しているため、疑似シート構造体の抵抗を低く維持し、配線シート 100 を発熱体として用いる場合の温度上昇の分布を均一にする等の、配線シート 100 の機能の向上を図ることができる。

[0032] 導電性線状体 21 の間隔 L は、デジタル顕微鏡を用いて、疑似シート構造体 2 の導電性線状体 21 を観察し、隣り合う 2 つの導電性線状体 21 の間隔を測定する。

なお、隣り合う 2 つの導電性線状体 21 の間隔とは、導電性線状体 21 を配列させていった方向に沿った長さであって、2 つの導電性線状体 21 の対向する部分間の長さである（図 2 参照）。間隔 L は、導電性線状体 21 の配列が不等間隔である場合には、全ての隣り合う導電性線状体 21 同士の間隔の平均値である。

[0033] 導電性線状体 21 は、特に制限はないが、金属製のワイヤーを含む線状体（以下「金属ワイヤー線状体」とも称する）であることがよい。金属製のワ

イヤーは高い熱伝導性、高い電気伝導性、高いハンドリング性、汎用性を有するため、導電性線状体 21 として金属ワイヤー線状体を適用すると、疑似シート構造体 2 の抵抗値を低減しつつ、光線透過性が向上しやすくなる。また、配線シート 100（疑似シート構造体 2）を発熱体として適用したとき、速やかな発熱が実現されやすくなる。さらに、上述したように直径が細い線状体を得られやすい。

なお、導電性線状体 21 としては、金属ワイヤー線状体の他に、カーボンナノチューブを含む線状体、及び、糸に導電性被覆が施された線状体が挙げられる。

[0034] 金属ワイヤー線状体は、1本の金属製のワイヤーからなる線状体であってもよいし、複数本の金属製のワイヤーを撚った線状体であってもよい。

金属製のワイヤーとしては、銅、アルミニウム、タングステン、鉄、モリブデン、ニッケル、チタン、銀、金等の金属、又は、金属を2種以上含む合金（例えば、ステンレス鋼、炭素鋼等の鋼鉄、真鍮、りん青銅、ジルコニウム銅合金、ベリリウム銅、鉄ニッケル、ニクロム、ニッケルチタン、カンタル、ハステロイ、及びレニウムタングステン等）を含むワイヤーが挙げられる。また、金属製のワイヤーは、金、錫、亜鉛、銀、ニッケル、クロム、ニッケルクロム合金、又は、はんだ等でめっきされたものであってもよく、後述する炭素材料又はポリマーにより表面が被覆されたものであってもよい。特に、タングステン及びモリブデン並びにこれらを含む合金から選ばれる一種以上の金属を含むワイヤーが、細くて高強度であり、低い体積抵抗率の導電性線状体 21 とする観点から好ましい。

金属製のワイヤーとしては、炭素材料で被覆された金属製のワイヤーも挙げられる。金属製のワイヤーは、炭素材料で被覆されていると、金属光沢が低減し、金属製のワイヤーの存在を目立たなくすることが容易となる。また、金属製のワイヤーは、炭素材料で被覆されていると金属腐食も抑制される。

金属製のワイヤーを被覆する炭素材料としては、非晶質炭素（例えば、カ

ーボンブラック、活性炭、ハードカーボン、ソフトカーボン、メソポーラスカーボン、及びカーボンファイバー等)、グラファイト、フラーレン、グラフェン及びカーボンナノチューブ等が挙げられる。

[0035] カーボンナノチューブを含む線状体は、例えば、カーボンナノチューブフォレスト(カーボンナノチューブを、基板に対して垂直方向に配向するように、基板上に複数成長させた成長体のことであり、「アレイ」と称される場合もある)の端部から、カーボンナノチューブをシート状に引き出し、引き出したカーボンナノチューブシートを束ねた後、カーボンナノチューブの束を撚ることにより得られる。このような製造方法において、撚りの際に捻りを加えない場合には、リボン状のカーボンナノチューブ線状体を得られ、捻りを加えた場合には、糸状の線状体を得られる。リボン状のカーボンナノチューブ線状体は、カーボンナノチューブが捻られた構造を有しない線状体である。このほか、カーボンナノチューブの分散液から、紡糸をすること等によっても、カーボンナノチューブ線状体を得ることができる。紡糸によるカーボンナノチューブ線状体の製造は、例えば、米国特許出願公開第2013/0251619号明細書(日本国特開2012-126635号公報)に開示されている方法により行うことができる。カーボンナノチューブ線状体の直径の均一さが得られる観点からは、糸状のカーボンナノチューブ線状体を用いることが望ましく、純度の高いカーボンナノチューブ線状体を得られる観点からは、カーボンナノチューブシートを撚ることによって糸状のカーボンナノチューブ線状体を得ることが好ましい。カーボンナノチューブ線状体は、2本以上のカーボンナノチューブ線状体同士が編まれた線状体であってもよい。また、カーボンナノチューブ線状体は、カーボンナノチューブと他の導電性材料が複合された線状体(以下「複合線状体」とも称する)であってもよい。

[0036] 複合線状体としては、例えば、(1)カーボンナノチューブフォレストの端部から、カーボンナノチューブをシート状に引き出し、引き出したカーボンナノチューブシートを束ねた後、カーボンナノチューブの束を撚るカーボ

ンナノチューブ線状体を得る過程において、カーボンナノチューブのフォレスト、シート若しくは束、又は撚った線状体の表面に、金属単体又は金属合金を蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング、湿式めっき等により担持させた複合線状体、(2) 金属単体の線状体若しくは金属合金の線状体又は複合線状体と共に、カーボンナノチューブの束を撚った複合線状体、(3) 金属単体の線状体若しくは金属合金の線状体又は複合線状体と、カーボンナノチューブ線状体又は複合線状体とを編んだ複合線状体等が挙げられる。なお、(2) の複合線状体においては、カーボンナノチューブの束を撚る際に、(1) の複合線状体と同様にカーボンナノチューブに対して金属を担持させてもよい。また、(3) の複合線状体は、2 本の線状体を編んだ場合の複合線状体であるが、少なくとも1 本の金属単体の線状体若しくは金属合金の線状体又は複合線状体が含まれていれば、カーボンナノチューブ線状体又は金属単体の線状体若しくは金属合金の線状体若しくは複合線状体の3 本以上を編み合わせてあってもよい。

複合線状体の金属としては、例えば、金、銀、銅、鉄、アルミニウム、ニッケル、クロム、スズ、亜鉛等の金属単体、及び、これら金属単体の少なくとも一種を含む合金（銅－ニッケル－リン合金、及び、銅－鉄－リン－亜鉛合金等）が挙げられる。

[0037] 導電性線状体 21 は、糸に導電性被覆が施された線状体であってもよい。糸としては、ナイロン、ポリエステル等の樹脂から紡糸した糸等が挙げられる。導電性被覆としては、金属、導電性高分子、炭素材料等の被膜等が挙げられる。導電性被覆は、メッキ又は蒸着法等により形成することができる。糸に導電性被覆が施された線状体は、糸の柔軟性を維持しつつ、線状体の導電性を向上させることができる。つまり、疑似シート構造体 2 の抵抗を、低下させることが容易となる。

[0038] (樹脂層)

樹脂層 3 は、樹脂を含む層である。この樹脂層 3 により、疑似シート構造体 2 を直接又は間接的に支持できる。また、樹脂層 3 は、接着剤を含む層で

あることが好ましい。樹脂層 3 に疑似シート構造体 2 を形成する際に、接着剤により、導電性線状体 2 1 の樹脂層 3 への貼り付けが容易となる。また、樹脂層 3 は、伸縮性を有することが好ましい。このような場合には、配線シート 1 0 0 の伸縮性を確保できる。

[0039] 樹脂層 3 は、乾燥又は硬化可能な樹脂からなる層であってもよい。これにより、疑似シート構造体 2 を保護するのに十分な硬度が樹脂層 3 に付与され、樹脂層 3 は保護膜としても機能する。また、硬化又は乾燥後の樹脂層 3 は、耐衝撃性を有し、衝撃による樹脂層 3 の変形も抑制できる。

[0040] 樹脂層 3 は、短時間で簡便に硬化することができる点で、紫外線、可視エネルギー線、赤外線、電子線等のエネルギー線硬化性であることが好ましい。なお、「エネルギー線硬化」には、エネルギー線を用いた加熱による熱硬化も含まれる。

[0041] 樹脂層 3 の接着剤は、熱により硬化する熱硬化性のもの、熱により接着するいわゆるヒートシールタイプのもの、湿潤させて貼付性を発現させる接着剤等も挙げられる。ただし、適用の簡便さからは、樹脂層 3 が、エネルギー線硬化性であることが好ましい。エネルギー線硬化性樹脂としては、例えば、分子内に少なくとも 1 個の重合性二重結合を有する化合物が挙げられ、（メタ）アクリロイル基を有するアクリレート系化合物が好ましい。

[0042] 前記アクリレート系化合物としては、例えば、鎖状脂肪族骨格含有（メタ）アクリレート（トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、1, 4-ブチレンジリコールジ（メタ）アクリレート、及び 1, 6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート等）、環状脂肪族骨格含有（メタ）アクリレート（ジシクロペンタニルジ（メタ）アクリレート、及びジシクロペンタジエンジ（メタ）アクリレート等）、ポリアルキレンジリコール（メタ）アクリレート（ポリ

エチレングリコールジ（メタ）アクリレート等）、オリゴエステル（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレートオリゴマー、エポキシ変性（メタ）アクリレート、前記ポリアルキレングリコール（メタ）アクリレート以外のポリエーテル（メタ）アクリレート、及びイタコン酸オリゴマー等が挙げられる。

[0043] エネルギー線硬化性樹脂の重量平均分子量（Mw）は、100～30000であることが好ましく、300～10000であることがより好ましい。

[0044] 接着剤組成物が含有するエネルギー線硬化性樹脂は、1種のみでもよいし、2種以上でもよく、2種以上である場合、それらの組み合わせ及び比率は任意に選択できる。さらに、後述する熱可塑性樹脂と組み合わせてもよく、組み合わせ及び比率は任意に選択できる。

[0045] 樹脂層3は、粘着剤（感圧性接着剤）から形成される粘着剤層であってもよい。粘着剤層の粘着剤は、特に限定されない。例えば、粘着剤としては、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、ゴム系粘着剤、ポリエステル系粘着剤、シリコン系粘着剤、及びポリビニルエーテル系粘着剤等が挙げられる。これらの中でも、粘着剤は、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、及びゴム系粘着剤からなる群から選択される少なくともいずれかであることが好ましく、アクリル系粘着剤であることがより好ましい。

[0046] アクリル系粘着剤としては、例えば、直鎖のアルキル基又は分岐鎖のアルキル基を有するアルキル（メタ）アクリレートに由来する構成単位を含む重合体（つまり、アルキル（メタ）アクリレートを少なくとも重合した重合体）、環状構造を有する（メタ）アクリレートに由来する構成単位を含むアクリル系重合体（つまり、環状構造を有する（メタ）アクリレートを少なくとも重合した重合体）等が挙げられる。ここで「（メタ）アクリレート」とは、「アクリレート」及び「メタクリレート」の双方を示す語として用いており、他の類似用語についても同様である。

[0047] アクリル系共重合体は架橋剤により架橋されていてもよい。架橋剤としては、例えば、公知のエポキシ系架橋剤、イソシアネート系架橋剤、アジリジ

ン系架橋剤、金属キレート系架橋剤等が挙げられる。アクリル系共重合体を架橋する場合には、アクリル系重合体の単量体成分に由来する官能基として、これらの架橋剤と反応する水酸基又はカルボキシル基等をアクリル系共重合体に導入することができる。

[0048] 樹脂層 3 が粘着剤から形成される場合、樹脂層 3 は、粘着剤の他に、さらに上述したエネルギー線硬化性樹脂を含有していてもよい。また、粘着剤としてアクリル系粘着剤を適用する場合、エネルギー線硬化性の成分として、アクリル系共重合体における単量体成分に由来する官能基と反応する官能基と、エネルギー線重合性の官能基の両方を一分子中に有する化合物を用いてもよい。当該化合物の官能基と、アクリル系共重合体における単量体成分に由来する官能基との反応により、アクリル系共重合体の側鎖がエネルギー線照射により重合可能となる。粘着剤がアクリル系粘着剤以外の場合においても、アクリル系重合体以外の重合体成分として、同様に側鎖がエネルギー線重合性である成分を用いてもよい。

[0049] 樹脂層 3 に用いられる熱硬化性樹脂としては、特に限定されず、具体的には、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、フェノキシ樹脂、アミン系化合物、及び酸無水物系化合物等が挙げられる。これらは 1 種を単独で又は 2 種以上を組み合わせ用いることができる。これらの中でも、イミダゾール系硬化触媒を使用した硬化に適すという観点から、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アミン系化合物及び酸無水物系化合物を使用することが好ましく、特に、優れた硬化性を示すという観点から、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、それらの混合物、又はエポキシ樹脂と、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、アミン系化合物及び酸無水物系化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種との混合物を使用することが好ましい。

[0050] 樹脂層 3 に用いられる湿気硬化性樹脂としては、特に限定されず、湿気でイソシアネート基が生成してくる樹脂であるウレタン樹脂、変性シリコーン

樹脂等が挙げられる。

[0051] エネルギー線硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂を用いる場合、光重合開始剤又は熱重合開始剤等を用いることが好ましい。光重合開始剤又は熱重合開始剤等を用いることで、架橋構造が形成され、疑似シート構造体2を、より強固に保護することが可能になる。

[0052] 光重合開始剤としては、ベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾイン安息香酸、ベンゾイン安息香酸メチル、ベンゾインジメチルケタール、2,4-ジエチルチオキサントン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、ベンジルジフェニルサルファイド、テトラメチルチウラムモノサルファイド、アゾビスイソブチロニトリル、2-クロロアントラキノン、ジフェニル(2,4,6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキサイド、及びビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニル-ホスフィンオキサイド等が挙げられる。

[0053] 熱重合開始剤としては、過酸化水素、ペルオキシ二硫酸塩(ペルオキシ二硫酸アンモニウム、ペルオキシ二硫酸ナトリウム、及びペルオキシ二硫酸カリウム等)、アゾ系化合物(2,2'-アゾビス(2-アミジノプロパン)二塩酸塩、4,4'-アゾビス(4-シアノバレリン酸)、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、及び2,2'-アゾビス(4-メトキシ-2,4-ジメチルバレロニトリル)等)、及び有機過酸化物(過酸化ベンゾイル、過酸化ラウロイル、過酢酸、過コハク酸、ジ-tert-ブチルパーオキサイド、tert-ブチルヒドロパーオキサイド、及びクメンヒドロパーオキサイド等)等が挙げられる。

[0054] これらの重合開始剤は、1種単独で、あるいは2種以上を組み合わせを用いることができる。

これらの重合開始剤を用いて架橋構造を形成する場合、その使用量は、エネルギー線硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂100質量部に対して、0.1質量

部以上100質量部以下であることが好ましく、1質量部以上100質量部以下であることがより好ましく、1質量部以上10質量部以下であることが特に好ましい。

[0055] 樹脂層3は、硬化性でなく、例えば、熱可塑性樹脂組成物からなる層であってもよい。そして、熱可塑性樹脂組成物中に溶剤を含有させることで、熱可塑性樹脂層を軟化させることができる。これにより、樹脂層3に疑似シート構造体2を形成する際に、導電性線状体21の樹脂層3への貼り付けが容易となる。一方で、熱可塑性樹脂組成物中の溶剤を揮発させることで、熱可塑性樹脂層を乾燥させ、固化させることができる。

[0056] 熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ポリウレタン、ポリエーテル、ポリエーテルサルホン、ポリイミド及びアクリル樹脂等が挙げられる。

溶剤としては、アルコール系溶剤、ケトン系溶剤、エステル系溶剤、エーテル系溶剤、炭化水素系溶剤、ハロゲン化アルキル系溶媒及び水等が挙げられる。

[0057] 樹脂層3は、無機充填材を含有していてもよい。無機充填材を含有することで、硬化後の樹脂層3の硬度をより向上させることができる。また、樹脂層3の熱伝導性が向上する。

[0058] 無機充填材としては、例えば、無機粉末（例えば、シリカ、アルミナ、タルク、炭酸カルシウム、チタンホワイト、ベンガラ、炭化珪素、金属、及び窒化ホウ素等の粉末）、無機粉末を球形化したビーズ、単結晶繊維、及びガラス繊維等が挙げられる。これらの中でも、無機充填材としては、シリカフィラー及びアルミナフィラーが好ましい。無機充填材は、1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0059] 樹脂層3には、その他の成分が含まれていてもよい。その他の成分としては、例えば、有機溶媒、難燃剤、粘着付与剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、防腐剤、防黴剤、可塑剤、消泡剤、及び濡れ性調整剤等の周知の添加剤が挙げられる。

[0060] 樹脂層 3 の厚さは、配線シート 100 の用途に応じて適宜決定される。例えば、接着性の観点から、樹脂層 3 の厚さは、 $3\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0061] (電極)

電極 4 は、導電性線状体 21 に電流を供給するために用いられる。電極 4 は、導電性線状体 21 に直接的に接触する。そして、電極 4 は、導電性線状体 21 の両端部に電氣的に接続されて配置される。

電極 4 は、2 本以上の金属ワイヤー 41 を備えている。なお、図 1 に示すように、金属ワイヤー 41 の本数は、4 本であってもよい。また、一对の電極 4 において金属ワイヤー 41 は、一方の電極 4 に用いた金属ワイヤー 41 の本数と、他方の電極 4 に用いた金属ワイヤー 41 の本数が異なってもよい。ただし、温度ムラの抑制の観点から、一方の電極 4 に用いた金属ワイヤー 41 の本数と、他方の電極 4 に用いた金属ワイヤー 41 の本数は、同じであることが好ましい。また、同様の観点から、一对の電極 4 を構成する金属ワイヤー 41 は、配線シート 100 の平面視において、線対称であることが好ましい。

また、金属ワイヤー 41 は、配線シート 100 の平面視において、波形状を成していることが好ましい。波形状としては、例えば、正弦波、矩形波、三角波、及びのこぎり波等が挙げられる。電極 4 が、このような構造であれば、電極 4 の軸方向に、配線シート 100 を伸張した際に、電極 4 の断線を抑制できる。

[0062] 金属ワイヤー 41 の金属としては、銅、アルミニウム、タングステン、鉄、モリブデン、ニッケル、チタン、銀、金等の金属、又は、金属を 2 種以上含む合金（例えば、ステンレス鋼、炭素鋼等の鋼鉄、真鍮、りん青銅、ジルコニウム銅合金、ベリリウム銅、鉄ニッケル、ニクロム、ニッケルチタン、カンタル、ハステロイ、及びレニウムタングステン等）が挙げられる。また、金属ワイヤー 41 は、金、錫、亜鉛、銀、ニッケル、クロム、ニッケル

ロム合金、又は、はんだ等でめっきされたものであってもよい。ただし、金属ワイヤー41は、金めっきされていることが好ましい。このような場合、金属ワイヤー41と導電性線状体21との接触抵抗を抑えられるため、電極4での発熱を抑制できる。

[0063] 金属ワイヤー41の断面の形状は、特に限定されず、多角形、扁平形状、楕円形状、又は円形状等を取り得るが、楕円形状、又は円形状であることが好ましい。

金属ワイヤー41の断面が円形状である場合には、金属ワイヤー41の太さ（直径）は、 $5\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $50\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

金属ワイヤー41の断面が楕円形状である場合には、長径が上記の直径と同様の範囲にあることが好ましい。

[0064] 隣り合う金属ワイヤー41同士は、接していてもよいが、接していないことが好ましい。なお、ここで、隣り合う金属ワイヤー41同士が接しているとは、隣り合う金属ワイヤー41同士が直接的に接していることをいう。また、隣り合う金属ワイヤー41同士が接していないとは、隣り合う金属ワイヤー41同士が直接的には接していないことをいい、この場合、隣り合う金属ワイヤー41同士が電氣的に接続していてもかまわない。例えば、隣り合う金属ワイヤー41同士が全て接している場合には、一枚の金属箔と同様となり、電極内での温度ムラの問題が発生しにくい傾向にある。

これに対し、隣り合う金属ワイヤー41同士が接していない場合、電極内での温度ムラの問題が発生しやすくなるので、本実施形態に係る配線シート100を使用する意義は高まる。

[0065] 隣り合う金属ワイヤー41同士の間隔は、 0.5mm 以上 5mm 以下であることが好ましく、 1mm 以上 4mm 以下であることがより好ましい。隣り合う金属ワイヤー41同士の間隔が前記下限以上であれば、隣り合う金属ワイヤー41同士での通電を確実に防止できる。隣り合う金属ワイヤー41同

土の間隔が前記上限以下であれば、金属ワイヤー41の本数を調整しやすい点で好ましい。

[0066] 電極4を構成する金属ワイヤー41のうち、最も外側にある金属ワイヤー41と、最も内側にある金属ワイヤー41との間隔は、3mm以上30mm以下であることが好ましく、5mm以上20mm以下であることがより好ましい。この間隔が上記範囲であれば、金属ワイヤー41の本数等を調整しやすい。

[0067] (給電部)

給電部5は、配線シート100に電圧を印加する部分である。電極4が露出しており、電氣的に接続できるようになっている場合には、電極4のいずれかの箇所を、給電部5とすることができる。ただし、電極4は、2本以上の金属ワイヤー41を含むので、給電部5は、全ての金属ワイヤー41に電氣的に接続していることが必要である。また、電極4が短絡等を防止するための絶縁材料により覆われている場合には、その絶縁材料の一部を除去した部分を、給電部5としてもよい。

また、電源(図示なし)を電極4と接続しやすくするために、図1に示すように、給電部5を、別途、設けてもよい。この場合、給電部5の材質としては、電極4の材質と同じものを用いることができる。

[0068] (配線シートの製造方法)

本実施形態に係る配線シート100の製造方法は、特に限定されない。配線シート100は、例えば、次の工程により、製造できる。

まず、基材1の上に、樹脂層3の形成用組成物を塗布し、塗膜を形成する。次に、塗膜を乾燥させて、樹脂層3を作製する。次に、樹脂層3上に、導電性線状体21を配列しながら配置して、疑似シート構造体2を形成する。例えば、ドラム部材の外周面に基材1付きの樹脂層3を配置した状態で、ドラム部材を回転させながら、樹脂層3上に導電性線状体21を螺旋状に巻き付ける。その後、螺旋状に巻き付けた導電性線状体21の束をドラム部材の軸方向に沿って切断する。これにより、疑似シート構造体2を形成すると共

に、樹脂層 3 に配置する。そして、疑似シート構造体 2 が形成された基材 1 付きの樹脂層 3 をドラム部材から取り出し、シート状導電部材が得られる。この方法によれば、例えば、ドラム部材を回転させながら、導電性線状体 2 1 の繰り出し部をドラム部材の軸と平行な方向に沿って移動させることで、疑似シート構造体 2 における隣り合う導電性線状体 2 1 の間隔 L を調整することが容易である。

次に、電極 4 を構成する 2 本以上の金属ワイヤー 4 1 の一対を準備し、シート状導電部材の疑似シート構造体 2 における導電性線状体 2 1 の両端部を一対として、片側 2 本以上の金属ワイヤー 4 1 を、それぞれ貼り合わせ、続いて、給電部 5 を設けて、配線シート 100 を作製できる。

[0069] (第一実施形態の作用効果)

本実施形態によれば、次のような作用効果を奏することができる。

(1) 本実施形態によれば、数式 (F 1) 及び数式 (F 2) で示す条件を満たすことで、配線シート 100 の平面視において、内側にある金属ワイヤー 4 1 ほど、抵抗値が高くなる。そして、内側にある金属ワイヤー 4 1 ほど電流が流れにくくなる。結果として、内側にある金属ワイヤー 4 1 での発熱を、外側にある金属ワイヤー 4 1 に分散させることができる。このようにして、電極内での温度ムラを抑制できる。

[0070] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態を図面に基づいて説明する。本発明は本実施形態の内容に限定されない。なお、図面においては、説明を容易にするために拡大又は縮小をして図示した部分がある。

第二実施形態においては、金属ワイヤー 4 1 の抵抗値を、金属ワイヤー 4 1 の断面積を変更することで調整することを具体化している点で、第一実施形態と異なる。

以下の説明では、第一実施形態との相違に係る部分を主に説明し、重複する説明については省略又は簡略化する。第一実施形態と同様の構成には同一の符号を付して説明を省略又は簡略化する。

[0071] 本実施形態に係る配線シート１００Ａは、図３及び図４に示すように、基材１と、疑似シート構造体２と、樹脂層３と、一对の電極４とを備えている。電極４は、４本の金属ワイヤー４１を備えている。電極４には、それぞれ給電部５が設けられている。

４本の金属ワイヤー４１は、それぞれ断面積が異なっている。なお、金属ワイヤー４１の材質は、全て同じである。そして、金属ワイヤー４１の断面積は、電極４の外側から内側にいくほど、小さくなっている。結果として、電極４の外側から数えて１本目の金属ワイヤー４１の抵抗値を R_n とした場合には、下記数式の関係になっている。

$$R_1 < R_2 < R_3 < R_4$$

すなわち、前記数式（Ｆ１）及び前記数式（Ｆ２）で示す全ての条件を満たしている。

[0072] （第二実施形態の作用効果）

本実施形態によれば、前記第一実施形態における作用効果（１）に加え、下記作用効果（２）を奏することができる。

（２）本実施形態においては、金属ワイヤー４１の材質を変えずに、電極４を構成する金属ワイヤー４１の抵抗値を変化させることができる。

[0073] [実施形態の変形]

本発明は前述の実施形態に限定されず、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

例えば、前述の実施形態では、配線シート１００は、基材１を備えているが、これに限定されない。例えば、配線シート１００は、基材１を備えていなくてもよい。このような場合には、樹脂層３により、配線シート１００を被着体に貼り付けて使用できる。

前述の実施形態では、配線シート１００は、樹脂層３を備えているが、これに限定されない。例えば、配線シート１００は、樹脂層３を備えていなくてもよい。このような場合には、基材１として編物を用い、導電性線状体２１を基材１中に編み込むことで、疑似シート構造体２を形成してもよい。

実施例

[0074] 以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。本発明はこれら実施例に何ら限定されない。

[0075] [実施例 1]

厚み $50\mu\text{m}$ の PET フィルム上に、アクリル系粘着剤（リンテック社製の「PK」）を厚み $20\mu\text{m}$ に塗布し、粘着シートを作製した。導電性線状体として、金めっきタングステンワイヤー（直径 $25\mu\text{m}$ 、トクサイ社製の「Au (0.1) - TWG」）を準備した。次に、外周面がゴム製のドラム部材に上記粘着シートを、感圧接着剤層の表面が外側を向き、しわのないように巻きつけ、円周方向における上記粘着シートの両端部を両面テープで固定した。ボビンに巻き付けた導電性線状体を、ドラム部材の端部付近に位置する粘着シートの感圧接着剤層の表面に付着させた上で、ワイヤーを繰り出しながらドラム部材で巻き取り、少しずつドラム部材をドラム軸と平行な方向に移動させていき、導電性線状体が等間隔でらせんを描きながらドラム部材に巻きつくようにした。導電性線状体は等間隔に 30 本設けられ、間隔は 10mm であった。

次に、一对の電極 4 の一方の電極として、下記の 4 本の金属ワイヤーを準備した。次に、4 本の金属ワイヤーを間隔 2.5mm で、導電性線状体の延びる方向と直交する方向で、電極間距離が 200mm となるよう、導電性線状体の両端部に載せ、さらに他方の電極も同様にして一对の電極を取り付けた。その後、電極付きフィルムの導電性線状体を配置した粘着面に、厚み $50\mu\text{m}$ の PET フィルムを貼り合わせて、シート状ヒーターを作製した。なお、通電の際の 2 箇所の給電部は、シート状ヒーターの対極側に配置した。

（4 本の金属ワイヤー）

金属ワイヤーの種類：金めっき銅線（トクサイ社製の「C1100-H AuP」）

外側から数えて 1 本目の金属ワイヤーの直径： $200\mu\text{m}$

外側から数えて 2 本目の金属ワイヤーの直径： $150\mu\text{m}$

外側から数えて3本目の金属ワイヤーの直径：130 μm

外側から数えて4本目の金属ワイヤーの直径：100 μm

[0076] [比較例1]

4本の金属ワイヤーを下記のように変更した以外は、実施例1と同様にして、シート状ヒーターを作製した。

(4本の金属ワイヤー)

金属ワイヤーの種類：金めっき銅線（トクサイ社製の「C1100-H AuP」）

外側から数えて1本目の金属ワイヤーの直径：150 μm

外側から数えて2本目の金属ワイヤーの直径：150 μm

外側から数えて3本目の金属ワイヤーの直径：150 μm

外側から数えて4本目の金属ワイヤーの直径：150 μm

[0077] [比較例2]

4本の金属ワイヤーを下記のように変更した以外は、実施例1と同様にして、シート状ヒーターを作製した。

(4本の金属ワイヤー)

金属ワイヤーの種類：金めっき銅線（トクサイ社製の「C1100-H AuP」）

外側から数えて1本目の金属ワイヤーの直径：100 μm

外側から数えて2本目の金属ワイヤーの直径：130 μm

外側から数えて3本目の金属ワイヤーの直径：150 μm

外側から数えて4本目の金属ワイヤーの直径：200 μm

[0078] [電極の外側から数えてn本目の金属ワイヤーの抵抗値]

実施例及び比較例で用いた金属ワイヤーを、長さ30cmに切断した。抵抗計（日置電機社製の「RM3545-02」）を用いて、抵抗値を四端子法で測定し、単位長さ（30cm）あたりの抵抗値を見積もった。得られた結果を表1に示す。

[0079] [電極の温度差評価]

シート状ヒーターに3.5 Aの電流を流して、発熱させた後に、シート状ヒーターの表面から150 mmの位置からサーモグラフィーカメラ（FLIR社製の「FLIR C2」）を用いて、電極（4本の金属ワイヤー）の温度分布を測定した。この際の放射率を0.95と設定して測定した。そして、電極における最高温度と最低温度との差を、温度差（単位：℃）とした。この温度差が小さいほど、電極内での温度ムラが抑制されていることを示す。得られた結果を表1に示す。

[0080] [表1]

	電極の外側から数えてn本目の金属ワイヤーの抵抗値 (mΩ)				電極の 温度差評価 (℃)
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	
実施例1	170.4	306.2	408.1	665.9	5.6
比較例1	306.2	306.2	306.2	306.2	11.2
比較例2	665.9	408.1	306.2	170.4	13.2

[0081] 表1に示す結果から、電極の外側から数えてn本目の金属ワイヤーの抵抗値R_nが、数式(F1)及び数式(F2)で示す条件を満たす場合（実施例1）は、数式(F1)及び数式(F2)で示す条件のいずれかを満たさない場合（比較例1及び2）と比較して、電極内での温度ムラを抑制できることが確認された。

符号の説明

[0082] 1…基材、2…疑似シート構造体、21…導電性線状体、3…樹脂層、4…電極、41…金属ワイヤー、5…給電部、100, 100A…配線シート。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の導電性線状体が間隔をもって配列された疑似シート構造体と、前記導電性線状体に直接的に接触する一対の電極とを備える配線シートであって、
- 前記一対の電極は、それぞれ2本以上の金属ワイヤーを備え、
- 前記一対の電極の一方の電極の金属ワイヤーの本数を N とし、前記配線シートの平面視において、前記電極の外側から数えて n 本目の金属ワイヤーの抵抗値を R_n とした場合に、下記数式（F 1）及び下記数式（F 2）で示す全ての条件を、前記一対の電極それぞれが満たす、
- 配線シート。
- $$R_n \leq R_{n+1} \quad \cdots \quad (F 1)$$
- $$R_1 < R_N \quad \cdots \quad (F 2)$$
- [請求項2] 請求項1に記載の配線シートにおいて、
- 前記金属ワイヤーは、金めっきされている、
- 配線シート。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の配線シートにおいて、
- 隣り合う金属ワイヤー同士は、接していない、
- 配線シート。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の配線シートにおいて、
- 、
- 前記電極を構成する金属ワイヤーのうち、隣り合う金属ワイヤー同士の間隔は、0.5 mm以上5 mm以下である、
- 配線シート。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の配線シートにおいて、
- 、
- 前記電極を構成する金属ワイヤーのうち、最も外側にある金属ワイヤーと、最も内側にある金属ワイヤーとの間隔は、3 mm以上30 mm

m以下である、

配線シート。

[請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の配線シートにおいて

、

前記疑似シート構造体の抵抗値を r とし、前記電極の抵抗値を R とした場合に、下記数式 (F 3) で示す条件を満たす、

配線シート。

$$r/R < 20 \quad \dots (F 3)$$

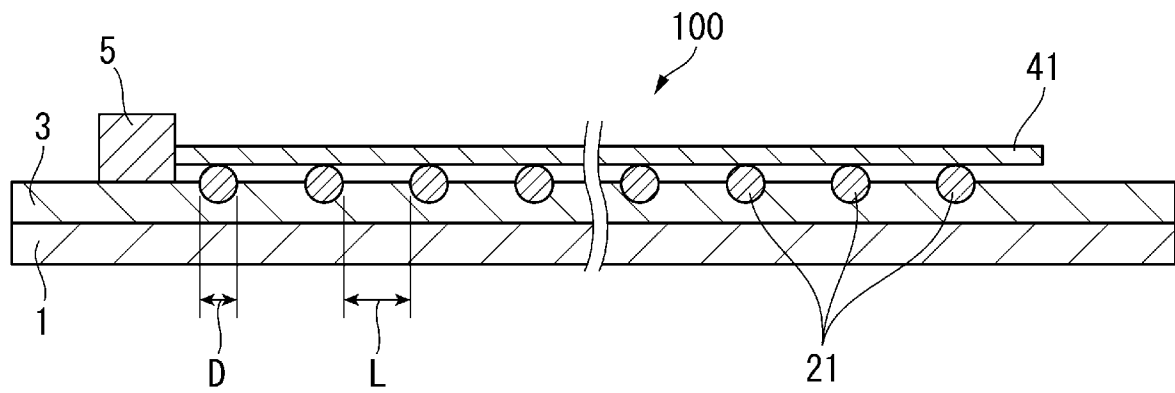
[請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の配線シートにおいて

、

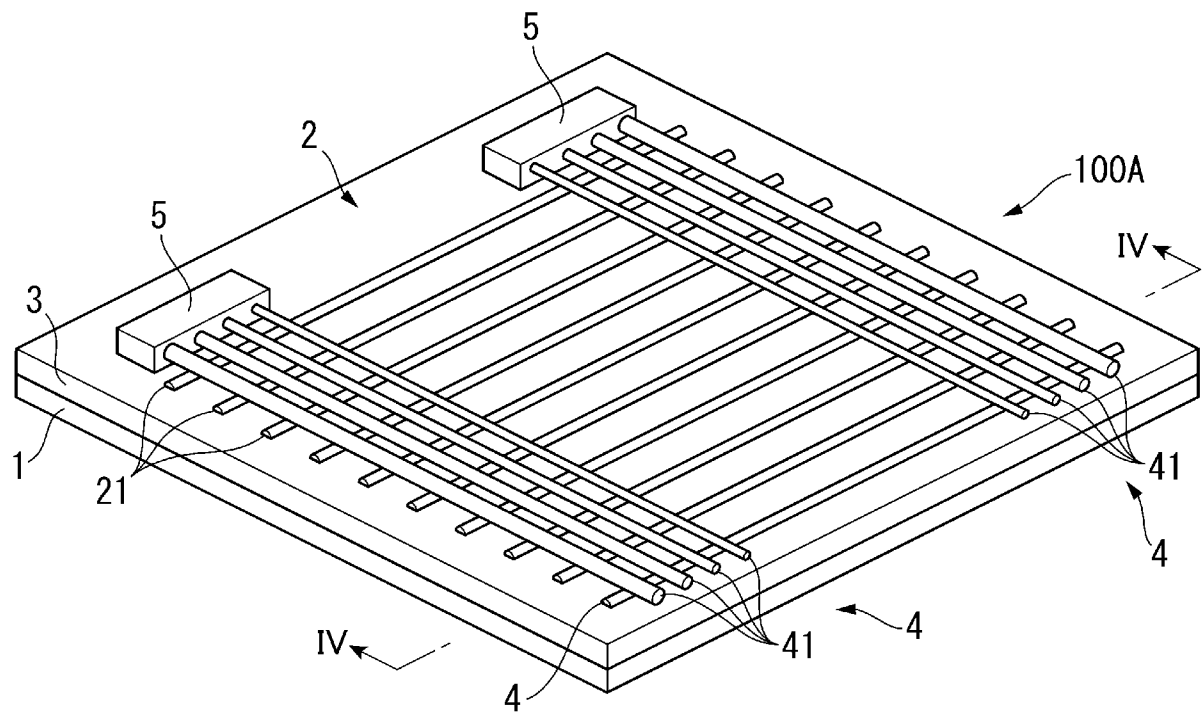
前記一対の電極を構成する金属ワイヤーは、前記配線シートの平面視において、線対称である、

配線シート。

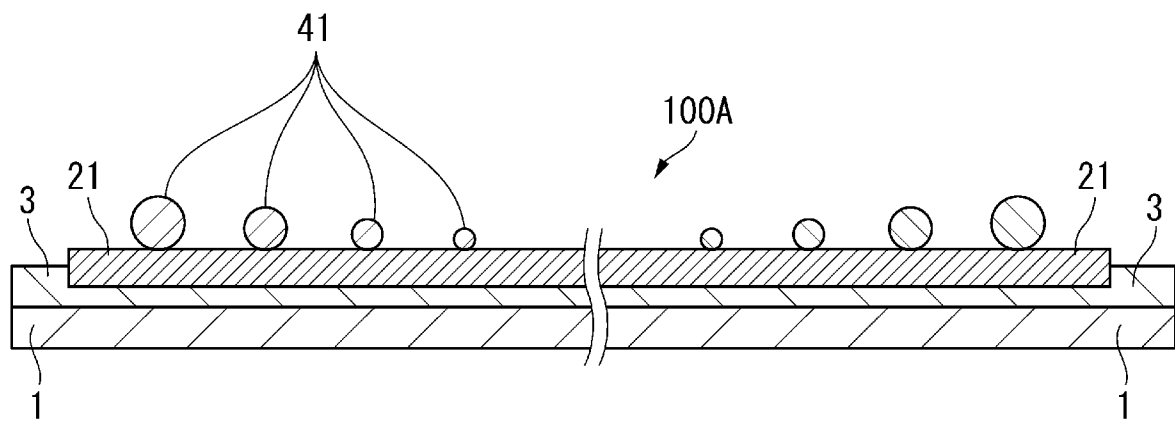
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H05B 3/10**(2006.01)i; **H05B 3/20**(2006.01)i

FI: H05B3/10 A; H05B3/20 337

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B3/10; H05B3/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-179686 A (LINTEC CORP) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraph [0012]	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 163484/1988 (Laid-open No. 84296/1990) (ASAHI KAGAKU KOGYO CO LTD) 29 June 1990 (1990-06-29), fig. 1-3	1-7
A	JP 2014-38716 A (NETUREN CO LTD) 27 February 2014 (2014-02-27) paragraphs [0026]-[0036], fig. 6	1-7
P, A	JP 2021-163723 A (LINTEC CORP) 11 October 2021 (2021-10-11) entire text, all drawings	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/009452

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-179686	A	17 October 2019	(Family: none)	
JP	2-84296	U1	29 June 1990	(Family: none)	
JP	2014-38716	A	27 February 2014	(Family: none)	
JP	2021-163723	A	11 October 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 3/10(2006.01)i; H05B 3/20(2006.01)i FI: H05B3/10 A; H05B3/20 337		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H05B3/10; H05B3/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2019-179686 A（リンテック株式会社）17.10.2019（2019-10-17） 段落[0012]	1-7
A	日本国実用新案登録出願63-163484号（日本国実用新案登録出願公開2-84296号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（朝日化学工業株式会社）29.06.1990（1990-06-29）第1-3図	1-7
A	JP 2014-38716 A（高周波熱錬株式会社）27.02.2014（2014-02-27） 段落[0026]-[0036], 図6	1-7
P, A	JP 2021-163723 A（リンテック株式会社）11.10.2021（2021-10-11） 全文、全図	1-7
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05.04.2022		国際調査報告の発送日 19.04.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 根本 徳子 3R 3121 電話番号 03-3581-1101 内線 3372

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/009452

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-179686	A	17.10.2019	(ファミリーなし)	
JP	2-84296	U1	29.06.1990	(ファミリーなし)	
JP	2014-38716	A	27.02.2014	(ファミリーなし)	
JP	2021-163723	A	11.10.2021	(ファミリーなし)	