(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
2024年10月24日(24.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/218834 A1

(51) 国際特許分類:
C08L 79/08 (2006.01) *H01B 3/30* (2006.01)
C08K 5/11 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/015359

(22) 国際出願日： 2023年4月17日(17.04.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP). 住友電工ウインテック株式会社(SUMITOMO ELECTRIC WINTEC, INC.) [JP/JP]; 〒5291811 滋賀県甲賀市信楽町江田１０７４番地 Shiga (JP).

(72) 発明者: 飯田 益大(IIDA Masuo); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 太田 槙弥(OTA Shinya); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 池田 義典 (IKEDA Yoshinori); 〒6500025 兵庫県神戸市中央区相生町１丁目１番１８号 富士興業ビル６階 天野特許事務所内 Hyogo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

WO 2024/218834 A1

(54) **Title:** RESIN COMPOSITION, INSULATED WIRE, AND METHOD FOR PRODUCING INSULATED WIRE

(54) 発明の名称： 樹脂組成物、絶縁電線および絶縁電線の製造方法

(57) **Abstract:** A resin composition containing: a polyimide precursor that is a reaction product of an aromatic tetracarboxylic dianhydride and an aromatic diamine; an organic solvent; and an aliphatic polyvalent carboxylic acid ester, wherein the total number of carbon atoms in the aliphatic polyvalent carboxylic acid ester is 9 or more excluding the carbon atom of the carbonyl group.

(57) 要約：芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの反応生成物であるポリイミド前駆体と、有機溶媒と、脂肪族多価カルボン酸エステルとを含有し、上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である樹脂組成物。

明　細　書

発明の名称 ： 樹脂組成物、絶縁電線および絶縁電線の製造方法

技術分野

[0001]　本開示は、樹脂組成物、絶縁電線および絶縁電線の製造方法に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、塗膜構成樹脂と、当該塗膜構成樹脂の焼付温度よりも低い温度で分解する熱分解性樹脂とを含む絶縁ワニス、および上記絶縁ワニスの加熱硬化膜を有する絶縁電線であって、上記加熱硬化膜には熱分解性樹脂の熱分解に基づく空孔が形成されている絶縁電線が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－２２４７１４号公報

発明の概要

[0004]　本開示の一態様に係る樹脂組成物は、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの反応生成物であるポリイミド前駆体と、有機溶媒と、脂肪族多価カルボン酸エステルとを含有し、上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である。

発明を実施するための形態

[0005] ［本開示が解決しようとする課題］

本開示が解決しようとする課題は、空孔を有する絶縁皮膜を形成することができる樹脂組成物を提供することである。

[0006] ［本開示の効果］

本開示の一態様に係る樹脂組成物によれば、空孔を有する絶縁皮膜を形成することができる。

[0007] ［本開示の実施形態の説明］

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

項１.

芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの反応生成物であるポリイミド前駆体と、

有機溶媒と、

脂肪族多価カルボン酸エステルと

を含有し、

上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である樹脂組成物。

項２．

上記脂肪族多価カルボン酸エステルが脂肪族ジカルボン酸エステルまたは脂肪族トリカルボン酸エステルである上記項１に記載の樹脂組成物。

項３．

上記脂肪族多価カルボン酸エステルがカルボニル基の炭素原子を除いた炭素数が２以上８以下の脂肪族多価カルボン酸に由来する上記項１または上記項２に記載の樹脂組成物。

項４．

上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて１９以下である上記項１から上記項３のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

項５．

上記ポリイミド前駆体および上記有機溶媒の合計１００質量部に対する上記脂肪族多価カルボン酸エステルの含有量が１質量部以上２０質量部以下である上記項１から上記項４のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

項６．

上記有機溶媒の沸点が１５０℃以上である上記項１から上記項５のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

項７．

熱分解性樹脂含有粒子をさらに含有する上記項１から上記項６のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

項８．

絶縁電線の絶縁皮膜を形成するために用いられる上記項１から上記項７のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

項９．

導体と、

上記導体を被覆する絶縁皮膜と

を備え、

上記絶縁皮膜が樹脂マトリックスと複数の空孔とを有し、

上記絶縁皮膜が上記項１から上記項８のいずれか１項に記載の樹脂組成物により形成されている絶縁電線。

項１０．

上記項９に記載の絶縁電線の製造方法であって、

上記導体の外周面に、上記樹脂組成物を塗工する工程と、

上記塗工する工程で塗工された上記樹脂組成物を加熱する工程と

を備える絶縁電線の製造方法。

[0008] ［本開示の実施形態の詳細］

以下、本開示の一態様に係る樹脂組成物、絶縁電線および絶縁電線の製造方法について説明する。

[0009] ＜樹脂組成物＞

当該樹脂組成物は、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの反応生成物であるポリイミド前駆体と、有機溶媒と、脂肪族多価カルボン酸エステルとを含有し、上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である。

[0010] 当該樹脂組成物は、炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上の脂肪族多価カルボン酸エステルを含有することにより、空孔を有する絶縁皮膜を形成することができる。限定的な解釈を望むものではないが、当該樹脂組成物を用いて絶縁皮膜を形成する際、上記ポリイミド前駆体と上記脂肪族多価カルボン酸エステルとが相分離することにより空孔を形成すること

ができ、上記相分離による空孔形成の成否には上記脂肪族多価カルボン酸エステルの疎水性と親水性とのバランスが関与していると推察される。そして、上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上であると、疎水性と親水性とのバランスが適度なものとなることにより、空孔を有する絶縁皮膜を形成できるものと推察される。

[0011] 当該樹脂組成物は、絶縁電線の絶縁皮膜を形成するための樹脂組成物（樹脂ワニス）として好適に用いることができる。

[0012] 以下、当該樹脂組成物が含有する各成分について説明する。

[0013] （ポリイミド前駆体）

ポリイミド前駆体は、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの重合縮合反応によって得られる反応生成物である。ポリイミド前駆体は、ポリアミック酸（ポリアミド酸）とも称される化合物である。ポリイミド前駆体は、脱水環化反応により環状イミドを形成し、ポリイミドとなる。

[0014] 上記芳香族テトラカルボン酸二無水物はピロメリット酸二無水物（ＰＭＤＡ）を含むと絶縁皮膜の耐熱性を向上できる。ＰＭＤＡは、剛直かつ直線的な分子構造を有するためである。

[0015] 上記芳香族テトラカルボン酸二無水物１００モル％に対するＰＭＤＡの含有量の下限としては、０モル％であってもよく、１０モル％であってもよく、２０モル％であってもよく、３０モル％であってもよい。上記芳香族テトラカルボン酸二無水物１００モル％に対するＰＭＤＡの含有量の上限としては、１００モル％であってもよく、９０モル％であってもよく、８０モル％であってもよく、７０モル％であってもよい。

[0016] 上記芳香族テトラカルボン酸二無水物はＰＭＤＡ以外の芳香族テトラカルボン酸二無水物（以下、「他の芳香族テトラカルボン酸二無水物」ともいう）を含んでいてもよい。上記他の芳香族テトラカルボン酸二無水物としては、例えば３，３’，４，４’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物（ｓ－ＢＰＤＡ）、２，３，３’，４’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水物（ａ－ＢＰＤＡ）、２，２’，３，３’－ビフェニルテトラカルボン酸二無水

物（ｉ－ＢＰＤＡ）、３，３’，４，４’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、４，４’－オキシジフタル酸二無水物、２，２’，３，３’－ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、２，２－ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）プロパン二無水物、２，２－ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）プロパン二無水物、１，１－ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）エタン二無水物、１，１－ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）エタン二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）メタン二無水物、ビス（２，３－ジカルボキシフェニル）メタン二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）スルホン二無水物、ビス（３，４－ジカルボキシフェニル）エーテル二無水物、１，２，５，６－ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、２，３，６，７－ナフタレンテトラカルボン酸二無水物が挙げられる。上記他の芳香族テトラカルボン酸二無水物は、１種単独で用いてもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0017] 上記芳香族テトラカルボン酸二無水物１００モル％に対する上記他の芳香族テトラカルボン酸二無水物の含有量は、本開示の効果を損なわない範囲において適宜決定することができる。上記含有量の上限としては、３０モル％であってもよく、２０モル％であってもよい。上記含有量の下限としては、０モル％であってもよく、１０モル％であってもよい。

[0018] 上記芳香族ジアミンはジアミノジフェニルエーテル（ＯＤＡ）を含むと絶縁皮膜の耐熱性を向上できる。ＯＤＡは、剛直かつ直線的な分子構造を有するためである。ジアミノジフェニルエーテルとしては、４，４’－ジアミノジフェニルエーテル（４，４’－ＯＤＡ）、３，４’－ジアミノジフェニルエーテル（３，４’－ＯＤＡ）、３，３’－ジアミノジフェニルエーテル（３，３’－ＯＤＡ）、２，４’－ジアミノジフェニルエーテル（２，４’－ＯＤＡ）、および２，２’－ジアミノジフェニルエーテル（２，２’－ＯＤＡ）が挙げられる。４，４’－ジアミノジフェニルエーテル（４，４’－ＯＤＡ）であると、絶縁皮膜の皮膜伸びを向上させることができる。

[0019] 上記芳香族ジアミン１００モル％に対するＯＤＡの含有量の下限としては

、５０モル％であってもよく、６０モル％であってもよく、７０モル％であってもよい。上記芳香族ジアミン１００モル％に対するＯＤＡの含有量の上限としては、１００モル％であってもよく、９０モル％であってもよい。

[0020] 上記芳香族ジアミンはＯＤＡ以外の芳香族ジアミン（以下、「他の芳香族ジアミン」ともいう）をさらに含んでいてもよい。上記他の芳香族ジアミンとしては、例えば２，２－ビス［４－（４－アミノフェノキシ）フェニル］プロパン（ＢＡＰＰ）、４，４’－ビス（４－アミノフェノキシ）ビフェニル（ＢＡＰＢ）、４，４’－ジアミノジフェニルメタン、３，４’－ジアミノジフェニルメタン、３，３’－ジアミノジフェニルメタン、２，４’－ジアミノジフェニルメタン、２，２’－ジアミノジフェニルメタン、４，４’－ジアミノジフェニルスルホン、３，４’－ジアミノジフェニルスルホン、３，３’－ジアミノジフェニルスルホン、２，４’－ジアミノジフェニルスルホン、２，２’－ジアミノジフェニルスルホン、４，４’－ジアミノジフェニルスルフィド、３，４’－ジアミノジフェニルスルフィド、３，３’－ジアミノジフェニルスルフィド、２，４’－ジアミノジフェニルスルフィド、２，２’－ジアミノジフェニルスルフィド、パラフェニレンジアミン、メタフェニレンジアミン、ｐ－キシリレンジアミン、ｍ－キシリレンジアミン、２，２’－ジメチル－４，４’－ジアミノビフェニル（ｍＴＢＨＧ）、１，５－ジアミノナフタレン、４，４’－ベンゾフェノンジアミン、３，３’－ジメチル－４，４’－ジアミノジフェニルメタン、３，３’，５，５’－テトラメチル－４，４’－ジアミノジフェニルメタンが挙げられる。上記他の芳香族ジアミンは、１種単独で用いてもよいし、２種以上を併用してもよい。

[0021] 上記芳香族ジアミン１００モル％に対する上記他の芳香族ジアミンの含有量は、本開示の効果を損なわない範囲において適宜決定することができる。上記含有量の上限としては、４０モル％であってもよく、３０モル％であってもよい。上記含有量の下限としては、０モル％であってもよく、１０モル％であってもよい。

[0022] 上記ポリイミド前駆体は、下記の方法で測定されるガラス転移温度が２５０℃以上であるとよい。上記ガラス転移温度の下限としては、２８０℃であってもよく、３００℃であってもよい。限定的な解釈を望むものではないが、上記ガラス転移温度が２８０℃超であると、空孔形成時にポリイミドの軟化を抑制することができるため、空孔率を向上させやすい傾向がある。上記ガラス転移温度の上限としては特に制限されず、例えば４００℃である。上記ガラス転移温度は、樹脂組成物をガラス板に薄膜塗工し、３５０℃で１時間加熱することによりフィルム状の試験体を作製し、動的粘弾性測定装置を用いて、１Ｈｚおよび１０℃／ｍｉｎの昇温条件で測定した値である。上記ガラス転移温度は、ポリイミド前駆体を構成するモノマーの種類等により調整することができる。

[0023] 上記ポリイミド前駆体の当該樹脂組成物中の濃度の下限としては、２５質量％であってもよく、２７質量％であってもよい。上記濃度の上限としては、４０質量％であってもよく、３５質量％であってもよい。上記濃度を上記下限以上とすることで、当該樹脂組成物を用いて絶縁皮膜を形成する際に所望の厚さの絶縁皮膜を得るために製造工程全体で必要となる樹脂組成物量を低下させることができ、塗工工程および加熱工程の回数を低減させることができる。上記濃度を上記上限以下とすることで、良好な皮膜特性を維持しつつ当該樹脂組成物の粘度を適度に調節することができ、塗工性を向上させることができる。

[0024] 上記ポリイミド前駆体の原料として用いる芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとのモル比（芳香族テトラカルボン酸二無水物：芳香族ジアミン）としては、ポリイミド前駆体の合成容易性の観点から、例えば９５：１０５以上１０５：９５以下であってもよく、９７：１０３以上１０３：９７以下であってもよく、９９：１０１以上１０１：９９以下であってもよい。芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとは実質的に等モル量であってもよい。この場合、ポリイミド前駆体の分子量を容易に大きくすることができる。「実質的に等モル量」とは、芳香族テトラカルボン酸二

無水物と芳香族ジアミンとのモル比（芳香族テトラカルボン酸二無水物：芳香族ジアミン）が９９：１０１以上１０１：９９以下の範囲をいう。

[0025]（ポリイミド前駆体の合成方法）

上記ポリイミド前駆体は、上述した芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの重合縮合反応により得ることができる。上記重合縮合反応の方法としては、従来のポリイミド前駆体の合成と同様とすることができる。上記重合縮合反応の具体的な方法としては、例えば芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとを有機溶媒中で混合する方法が挙げられる。この方法により、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとが重合し、ポリイミド前駆体が有機溶媒に溶解した溶液を得ることができる。例えば、上記重合縮合反応を反応制御剤の存在下で行うことにより、重合度（重量平均分子量）を制御することができる。

[0026] 反応制御剤としては、例えば水（H_2O）、炭素数１～１５のアルコールが挙げられる。炭素数１～１５のアルコールとしては、例えばエタノール、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノールなどの１価アルコール；エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリンなどの多価アルコールが挙げられる。

[0027] 上記重合の際の反応条件としては、使用する原料等により適宜設定できる。例えば反応温度を１０℃以上１００℃以下、反応時間を０．５時間以上２４時間以下とすることができる。

[0028] 上記重合縮合反応に用いる有機溶媒としては、後述する有機溶媒と同様のものが挙げられる。

[0029]（有機溶媒）

有機溶媒としては、例えばＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ、沸点：２０２℃）、Ｎ，Ｎ－ジメチルアセトアミド（ＤＭＡｃ、沸点：１６５℃）、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミド（沸点：１５３℃）、ジメチルスルホキシド（沸点：１８９℃）、γ－ブチロラクトン（沸点：２０４℃）等の非プロトン性極性有機溶媒が挙げられる。有機溶媒は、１種単独で用いてもよいし

、２種以上を併用してもよい。「非プロトン性極性有機溶媒」とは、プロトンを放出する基を持たない極性有機溶媒をいう。

[0030] 上記有機溶媒は沸点が１５０℃以上であると、絶縁皮膜の形成過程において焼付け前の意図しない乾燥を抑制することができる。

[0031] 上記有機溶媒の含有量は、芳香族テトラカルボン酸二無水物および芳香族ジアミンを均一に溶解または分散させることができる使用量であれば特に制限されないが、あまりに多量であると絶縁電線の絶縁皮膜を形成する際に多量の有機溶媒を揮発させる必要があり、絶縁皮膜の形成に時間を要するおそれがある。そのため、上記有機溶媒の含有量としては、例えば芳香族テトラカルボン酸二無水物および芳香族ジアミンの合計１００質量部に対して１００質量部以上１，０００質量部以下とすることができる。

[0032]（脂肪族多価カルボン酸エステル）

上記脂肪族多価カルボン酸エステルは、炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である。「炭素数」とは化合物または官能基を構成する炭素原子数を意味する。「脂肪族多価カルボン酸エステル」とは、脂肪族多価カルボン酸に由来するエステルを意味する。「脂肪族多価カルボン酸」とは、２以上のカルボキシ基を有する脂肪族カルボン酸を意味する。「カルボン酸」とは、カルボキシ基を有する化合物を意味し、狭義のカルボン酸に限らず、ヒドロキシカルボン酸などの広義のカルボン酸を包含する。「炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上」とは、脂肪族多価カルボン酸エステルを構成する炭素原子の合計数からカルボニル基の炭素原子を除いた炭素数（以下、単に「合計炭素数」ともいう）が９以上であることを意味する。

[0033] 脂肪族多価カルボン酸エステルの合計炭素数が９以上であることにより、空孔を有する絶縁皮膜を形成することができる。

[0034] 上記合計炭素数の下限としては、９であり、１０であってもよく、１１であってもよく、１２であってもよい。上記合計炭素数の上限としては、３０であってもよく、２０であってもよく、１９であってもよく、１８であって

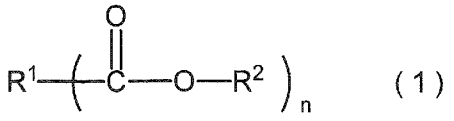
もよく、１７であってもよく、１６であってもよい。上記合計炭素数が１９以下であると、脂肪族多価カルボン酸エステルの疎水性と親水性とのバランスがより向上するため、当該樹脂組成物の安定性を高めることができる。

[0035] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルは、カルボキシ基の数による分類として、例えば脂肪族ジカルボン酸エステル、脂肪族トリカルボン酸エステル、脂肪族テトラカルボン酸エステルが挙げられる。上記脂肪族多価カルボン酸エステルが脂肪族ジカルボン酸エステルまたは脂肪族トリカルボン酸エステルであると、カルボキシ基の数が４以上の脂肪族多価カルボン酸（例えば、脂肪族テトラカルボン酸エステル）と比較して分子量が小さく、沸点や熱分解温度が低いため、絶縁皮膜内の残留量を低減することができる。絶縁皮膜内の脂肪族ジカルボン酸エステルの残留量を低減することにより、絶縁皮膜の比誘電率を低減することができる。

[0036] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルは、カルボニル基の炭素原子を除いた炭素数が２以上８以下の脂肪族多価カルボン酸に由来すると、脂肪族多価カルボン酸エステルの疎水性が適度なものとなるため、樹脂組成物中での分散性を向上することができる。さらに、カルボニル基の炭素原子を除いた炭素数が９以上の脂肪族多価カルボン酸に由来する場合と比較して分子量が小さく、沸点や熱分解温度が低いため、絶縁皮膜内の残留量を低減することができる。

[0037] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルとしては、例えば下記式（１）で表される化合物が挙げられる。

[0038] [化1]



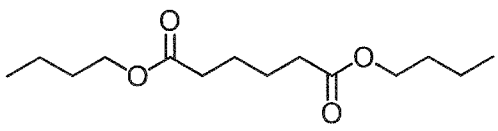
（１）

[0039] 上記式（１）中、R^1は、置換または非置換のｎ価の脂肪族炭化水素基を示す。R^2は、置換または非置換の１価の脂肪族炭化水素基を示す。ｎは、２以上の整数である。ただし、（R^1の炭素数）＋ｎ×（R^2の炭素数）は９以上である。

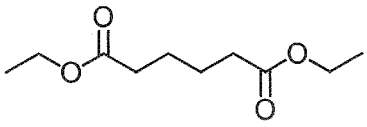
[0040] 基の「価数」は、その基が結合する原子数を意味する。「脂肪族炭化水素基」には「鎖状炭化水素基」および「脂環式炭化水素基」が含まれる。別の観点から「脂肪族炭化水素基」には「飽和炭化水素基」および「不飽和炭化水素基」が含まれる。「鎖状炭化水素基」とは、環構造を含まず、鎖状構造のみで構成された炭化水素基をいい、直鎖状炭化水素基および分岐鎖状炭化水素基の両方を含む。「脂環式炭化水素基」とは、環構造としては脂環のみを含み、芳香環を含まない炭化水素基をいい、単環の脂環式炭化水素基および多環の脂環式炭化水素基の両方を含む。但し、脂環のみで構成されている必要はなく、その一部に鎖状構造を含んでいてもよい。

[0041] 上記式（１）において、Ｒ[1]の炭素数と、Ｒ[2]の炭素数のｎ倍との合計（（Ｒ[1]の炭素数）＋ｎ×（Ｒ[2]の炭素数））が上記合計炭素数に該当する。より具体的には、例えば脂肪族多価カルボン酸エステルがアジピン酸ジブチル（下記式（２）で表される化合物）である場合、上記合計炭素数は１２である。アジピン酸ジブチルでは、上記式（１）におけるＲ[1]に相当する構造の炭素数は４であり、Ｒ[2]に相当する構造の炭素数は４であり、ｎは２であるため、合計炭素数は４＋２×４＝１２となる。また、例えばアジピン酸ジエチル（下記式（３）で表される化合物）は、合計炭素数は８であるため、上記脂肪族多価カルボン酸エステルには該当しない。アジピン酸ジエチルでは、上記式（１）におけるＲ[1]に対応する構造の炭素数は４であり、Ｒ[2]に対応する構造の炭素数は２であり、ｎは２であるため、合計炭素数は４＋２×２＝８となる。

[0042] [化2]



（２）



（３）

[0043] 上記式（１）におけるＲ[1]としては、後述するＲ[2]における１価の脂肪族炭

化水素基から（ｎ－１）個の水素原子を除いた基が挙げられる。

[0044] 上記式（１）におけるR^2としては、炭素数１～２０の１価の脂肪族炭化水素基が挙げられる。炭素数１～２０の１価の脂肪族炭化水素基としては、炭素数１～２０の１価の鎖状炭化水素基および炭素数３～２０の１価の脂環式炭化水素基が挙げられる。

[0045] 炭素数１～２０の１価の鎖状炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、ｎ－プロピル基、ｉ－プロピル基、ｎ－ブチル基、ｓｅｃ－ブチル基、イソブチル基、ｔｅｒｔ－ブチル基等のアルキル基；エテニル基、プロペニル基、ブテニル基、２－メチルプロパ－１－エン－１－イル基等のアルケニル基；エチニル基、プロピニル基、ブチニル基等のアルキニル基が挙げられる。

[0046] 炭素数３～２０の１価の脂環式炭化水素基としては、例えばシクロペンチル基、シクロヘキシル基等の単環の脂環式飽和炭化水素基；ノルボルニル基、アダマンチル基、トリシクロデシル基、テトラシクロドデシル基等の多環の脂環式飽和炭化水素基；シクロペンテニル基、シクロヘキセニル基等の単環の脂環式不飽和炭化水素基；ノルボルネニル基、トリシクロデセニル基、テトラシクロドデセニル基等の多環の脂環式不飽和炭化水素基が挙げられる。

[0047] R^1またはR^2を与える脂肪族炭化水素基は、置換基を有していてもよい。置換基としては、例えばハロゲン原子、ヒドロキシ基、カルボキシ基、シアノ基、ニトロ基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基、アルコキシカルボニルオキシ基、アシル基、アシロキシ基が挙げられる。

[0048] R^1としては、炭素数２～８のｎ価の脂肪族炭化水素基であってもよく、炭素数２～８のｎ価の鎖状炭化水素基であってもよい。R^1の炭素数が３以上であると、絶縁皮膜の空孔率を向上することができる。

[0049] R^2としては、炭素数１～４の１価の脂肪族炭化水素基であってもよく、炭素数１～４の１価の鎖状炭化水素基であってもよく、炭素数１～４のアルキル基であってもよい。

[0050] ｎとしては、２以上であればよく、２であってもよく、３であってもよく、４であってもよい。

[0051] （Ｒ[1]の炭素数）＋ｎ×（Ｒ[2]の炭素数）は、上記合計炭素数と同義である。

[0052] 上記脂肪族ジカルボン酸エステルとしては、フマル酸ジブチル、コハク酸ジブチル、セバシン酸ジエチル、アジピン酸ジイソブチル、アジピン酸ジブチル、セバシン酸ジブチル、アジピン酸ジ（２－ブトキシエチル）などの脂肪族ジカルボン酸エステル、クエン酸トリエチル、Ｏ－アセチルクエン酸トリエチル、クエン酸トリブチル、Ｏ－アセチルクエン酸トリブチルなどのクエン酸系エステルが挙げられる。脂肪族ジカルボン酸エステルと、クエン酸系エステルとを比較すると、合計炭素数が同じ場合、クエン酸系エステルの方が空孔率の高い絶縁皮膜を形成できる傾向がある。

[0053] 当該樹脂組成物における上記脂肪族多価カルボン酸エステルの含有量としては、本開示の効果を発揮する範囲内において適宜設定することができる。上記脂肪族多価カルボン酸エステルの含有量の上限としては、上記ポリイミド前駆体および上記有機溶媒の合計１００質量部に対して、２０質量部であってもよく、１８質量部であってもよく、１５質量部であってもよく、１２質量部であってもよく、１０質量部であってもよく、９質量部であってもよい。上記含有量が２０質量部以下であると、形成される絶縁皮膜は外観に発泡がない良好な形状となる。限定的な解釈を望むものではないが、上記含有量が２０質量部以下であると、ポリイミド前駆体と脂肪族多価カルボン酸エステルとの相分離により生じる海島構造の島部分と海部分とのバランスが適切に調節されることで、絶縁皮膜の発泡、膨れ、剥がれなどの外観不良の発生を抑制することができると推察される。上記脂肪族多価カルボン酸エステルの下限としては、上記ポリイミド前駆体および上記有機溶媒の合計１００質量部に対して、１質量部であってもよく、２質量部であってもよく、４質量部であってもよく、６質量部であってもよい。

[0054] （熱分解性樹脂含有粒子）

当該樹脂組成物は、熱分解性樹脂含有粒子をさらに含有すると、空孔率が高い場合であっても外観が良好な絶縁皮膜を形成することができる。上記熱分解性樹脂含有粒子の熱分解によりガス化し、絶縁皮膜内の熱分解性樹脂含有粒子が存在していた部分に空孔が形成される。この場合、絶縁皮膜を形成する樹脂マトリックスの海相に微小粒子の島相となって均等分布でき、独立空孔を形成することができる。

[0055] 熱分解性樹脂含有粒子が含有する熱分解性樹脂としては、絶縁皮膜の樹脂マトリックスの主成分のポリイミドの焼付温度よりも低い温度で熱分解する樹脂であるとよい。上記焼付温度は、ポリイミドの種類に応じて適宜設定されるが、通常２００℃以上６００℃以下程度である。熱分解温度は、空気雰囲気下で室温から１０℃／分で昇温し、質量減少率が５０％となるときの温度を意味する。熱分解温度は、熱重量測定－示差熱分析装置（エスアイアイ・ナノテクノロジー（株）の「ＴＧ／ＤＴＡ」）を用いて熱重量を測定することにより測定できる。

[0056] 熱分解性樹脂としては、例えばポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールなどの片方、両方の末端または一部をアルキル化、（メタ）アクリレート化またはエポキシ化した化合物、ポリ（メタ）アクリル酸メチル、ポリ（メタ）アクリル酸エチル、ポリ（メタ）アクリル酸プロピル、ポリ（メタ）アクリル酸ブチルなどの炭素数１～６のアルキル基を有する（メタ）アクリル酸エステルの重合体、ウレタンオリゴマー、ウレタンポリマー、ウレタン（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート、ε－カプロラクトン（メタ）アクリレートなどの変性（メタ）アクリレートの重合物、ポリ（メタ）アクリル酸、これらの架橋物、ポリスチレン、架橋ポリスチレンが挙げられる。炭素数１～６のアルキル基を有する（メタ）アクリル酸エステルの重合体であると、上記焼付温度で熱分解しやすく絶縁皮膜に空孔を形成させやすい。上記（メタ）アクリル酸エステルの重合体として、例えばポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）が挙げられる。「（メタ）アクリル酸」との表記は、「アクリル酸」および「メタクリル酸」の両方を包含する

。

[0057] 上記熱分解性樹脂含有粒子としては、上記熱分解性樹脂のみからなる粒子であってもよいし、上記熱分解性樹脂を主成分とするコアと、上記熱分解性樹脂の熱分解温度よりも高い熱分解温度を有する樹脂を主成分とするシェルとを有するコアシェル構造の粒子であってもよい。コアシェル構造の粒子である場合、空孔の連通を抑制することができ、空孔の大きさのばらつきを小さくすることができる。

[0058] 上記シェルの主成分としては、上記コアよりも熱分解温度が高い材料であれば特に制限されず、比誘電率が低く、耐熱性が高い合成樹脂であるとよい。例えばポリスチレン、シリコーン、フッ素樹脂、ポリイミドが挙げられる。シリコーンであると、弾性を高めやすく、これにより絶縁皮膜中の空孔の分散性を向上しやすく、絶縁性および耐熱性に優れる。

[0059] （その他の成分）

当該樹脂組成物は、上記成分以外のその他の成分を含有していてもよい。その他の成分としては、絶縁電線の絶縁皮膜を形成するための樹脂ワニスに配合される添加剤であれば特に制限されず、例えばフィラー、酸化防止剤、レベリング剤、硬化剤、接着助剤が挙げられる。

[0060] ＜絶縁電線＞

当該絶縁電線は、導体と、上記導体を被覆する絶縁皮膜とを備える。当該絶縁電線は、コイル用巻線（マグネットワイヤ）として好適に用いることができる。

[0061] （導体）

上記導体は、通常、金属を主成分とする。上記金属としては、特に限定されないが、銅、銅合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金であると、良好な加工性、導電性等を兼ね備えた絶縁電線を得ることができる。上記導体は、上記主成分の金属以外に公知の添加剤等の他の成分を含有していてもよい。

[0062] 上記導体の断面形状は、特に限定されず、円形、方形、矩形等の種々の形

状を採用することができる。導体の断面の大きさも特に限定されず、直径（短辺幅）を例えば０．２ｍｍ以上８．０ｍｍ以下とすることができる。

[0063]（絶縁皮膜）

上記絶縁皮膜は、上記導体を被覆するように上記導体の周面上に積層される。上記絶縁皮膜は、上記導体を直接に被覆していてもよいし、間接に被覆していてもよい。間接に被覆する場合としては、例えば導体の被覆層が上記絶縁皮膜以外の層を含む多層構造が挙げられる。

[0064] 上記絶縁皮膜は上述の当該樹脂組成物により形成されている。そのため、上記絶縁皮膜は複数の空孔を有する。

[0065] 上記絶縁皮膜の平均厚さは特に限定されず、通常２μｍ以上２００μｍ以下とされる。

[0066] 当該絶縁電線は、絶縁皮膜の外周面にさらに他の層が積層されていてもよい。上記他の層としては、例えば表面潤滑層が挙げられる。

[0067] 上記絶縁皮膜における空孔率の下限としては、１０体積％であってもよく、１５体積％であってもよく、２０体積％であってもよく、２５体積％であってもよく、３０体積％であってもよい。上記空孔率の上限としては、７０体積％であってもよく、６０体積％であってもよく、５０体積％であってもよく、４０体積％であってもよい。「空孔率」とは、空孔を含む絶縁皮膜の体積に対する空孔の容積の百分率を意味する。

[0068] 上記熱分解性樹脂含有粒子が上記コアシェル構造の粒子である場合、上記空孔は周縁部にコアシェル構造の粒子のシェルに由来する外殻を備える。

[0069] 上記絶縁皮膜は、上記成分以外の他の成分を含有することができる。上記他の成分としては、絶縁電線の絶縁皮膜に配合される添加剤であれば特に制限されず、例えばフィラー、酸化防止剤、レベリング剤、硬化剤、接着助剤が挙げられる。

[0070]＜絶縁電線の製造方法＞

当該絶縁電線は、例えば上述の当該樹脂組成物を導体の外周面に塗工する工程（以下、「塗工工程」という）と、上記導体に塗工された上記樹脂組成

物を加熱する工程（以下、「加熱工程」という）とを備える方法により製造することができる。

[0071] 上記塗工工程では、上述の当該樹脂組成物を導体の外周面に塗工する。上述の当該樹脂組成物を導体の外周面に塗工する方法としては、例えば樹脂組成物を貯留した液状組成物槽と塗工ダイスとを備える塗工装置を用いた方法を挙げることができる。この塗工装置によれば、導体が液状組成物槽内を挿通することで樹脂組成物が導体の外周面に付着し、その後塗工ダイスを通過することで樹脂組成物が均一な厚みに塗工される。

[0072] 上記加熱工程では、上記塗工工程で導体に塗工された上述の当該樹脂組成物を加熱する。この加熱により、当該樹脂組成物中の溶媒が揮発すると共に、ポリイミド前駆体が硬化し、ポリイミドが形成される。

[0073] 上記加熱工程で用いる装置としては特に限定されず、例えば導体の走行方向に長い筒状の焼付炉を用いることができる。加熱方法は特に限定されず、例えば熱風加熱、赤外線加熱、高周波加熱などの従来公知の方法により行うことができる。

[0074] 加熱温度としては、例えば３００℃以上８００℃以下とすることができる。加熱時間としては、例えば５秒以上１分以下とすることができる。

[0075] 上記塗工工程と上記加熱工程とは、通常、複数回繰り返される。複数回繰り返すことで絶縁皮膜の厚みを増加させていくことができる。塗工ダイスの孔径は繰り返し回数にあわせて適宜調整することができる。

[0076] ［その他の実施形態］

今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記実施形態の構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

実施例

[0077] 以下、実施例によって本発明をさらに詳細に説明する。本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0078] ＜試験例１＞

試験例１では、脂肪族多価カルボン酸エステルの種類による空孔形成への影響を試験した。

[0079] ［Ｎｏ．１］

（樹脂組成物の調製）

芳香族ジアミンとしての４，４’－ジアミノジフェニルエーテル（ＯＤＡ）をＮ－メチル－２－ピロリドン（ＮＭＰ）に溶解させた。芳香族テトラカルボン酸二無水物としてのピロメリット酸二無水物（ＰＭＤＡ）を、芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの混合比（モル比）が１００：１００となるように加えた。窒素雰囲気下で攪拌しながら３０℃で３時間反応させ、ポリイミド前駆体を合成し、ＮＭＰを溶媒とするポリイミド前駆体溶液を得た（固形分濃度：２８質量％）。上記ポリイミド前駆体溶液１００質量部に対し、アジピン酸ジエチルを７．９７質量部添加し、樹脂組成物Ｎｏ．１を調製した。

[0080] ［Ｎｏ．２からＮｏ．１３］

下記表１に示す種類および含有量の脂肪族多価カルボン酸エステルを用いたこと以外はＮｏ．１と同様にして樹脂組成物Ｎｏ．２からＮｏ．１３を調製した。

[0081] ＜評価＞

上記調製した樹脂組成物Ｎｏ．１からＮｏ．１３について、下記の方法に従い、フィルム白化試験を行った。さらに、フィルム白化試験でフィルムに白化が確認された樹脂組成物のうちいくつかの樹脂組成物について、下記の方法に従い、絶縁電線を作製し、空孔率を測定した。結果を下記表１に示す。

[0082] ［フィルム白化試験］

上記調製した樹脂組成物Ｎｏ．１からＮｏ．１３について、フィルム白化試験を行った。具体的には、各樹脂組成物を銅箔に２００μｍ間隔で塗工し、酸素濃度１％以下の条件下３５０℃で１時間加熱することでフィルムを作

製した。フィルム白化試験の評価基準は以下の通りである。

・Ａ：フィルムに白化が確認された。

・Ｂ：フィルムに白化が確認されなかった。

[0083] なお、フィルム白化試験は空孔形成の有無を簡易的に試験するものであり、フィルムに白化が確認された（フィルムが不透明である）場合には空孔が形成されており、白化が確認されなかった（フィルムが透明である）場合には空孔が形成されていないと判断することができる。

[0084] ［絶縁電線の作製および空孔率の測定］

（絶縁電線の作製）

導体として、平均直径１ｍｍの丸線状の銅線を用いた。樹脂組成物Ｎｏ．４、Ｎｏ．７、Ｎｏ．８およびＮｏ．１０からＮｏ．１３を上記導体の表面にそれぞれ塗工し、上記樹脂組成物を塗工した導体を、加熱炉の入口温度４００℃、出口温度４５０℃、線速３ｍ／分の条件で加熱する工程を１０回繰り返し行うことで平均厚さ３５μｍの絶縁皮膜を形成し、絶縁電線を作製した。

[0085] （空孔率の測定）

上記作製した絶縁電線について、絶縁皮膜を導体からチューブ状に剥離し、筒状の上記絶縁皮膜の質量Ｗ２を測定した。筒状の上記絶縁皮膜の外形から見かけの体積Ｖ１を求め、体積Ｖ１に上記絶縁皮膜の材質の密度ρ１を乗じて空孔がない場合の質量Ｗ１を算出した。これらＷ１およびＷ２の値から、下記式１により空孔率（単位：体積％）を算出した。

式１：空孔率＝（Ｗ１－Ｗ２）×１００／Ｗ１

[0086] 下記表１中、「$Ｒ^{1}$」、「$Ｒ^{2}$」および「ｎ」は、上述の式（１）中の対応する構造の炭素数を示す。「合計炭素数」は、脂肪族多価カルボン酸エステルにおける炭素数の合計からカルボニル基の炭素原子数を除いた値（つまり、（$Ｒ^{1}$の炭素数）＋ｎ×（$Ｒ^{2}$の炭素数））を意味する。「配合量（質量部）」は、樹脂組成物におけるポリイミド前駆体溶液１００質量部（ポリイミド前駆体および上記有機溶媒の合計１００質量部）に対する脂肪族多価カル

ボン酸エステルの含有量を意味する。「空孔率（体積%）」の列における「－」は、絶縁電線の作製および空孔率の測定を行っていないことを示す。

[0087] [表1]

	脂肪族多価カルボン酸エステル						評価	
	種類	R^1	R^2	n	合計炭素数	配合量（質量部）	白化試験	空孔率（体積%）
No. 1	アジピン酸ジエチル	4	2	2	8	7.97	B	－
No. 2	スベリン酸ジメチル	6	1	2	8	8.05	B	－
No. 3	フマル酸ジブチル	2	4	2	10	7.81	A	－
No. 4	こはく酸ジブチル	2	4	2	10	7.73	A	12.3
No. 5	セバシン酸ジエチル	8	2	2	12	7.65	A	－
No. 6	アジピン酸ジイソブチル	4	4	2	12	7.49	A	－
No. 7	アジピン酸ジブチル	4	4	2	12	7.57	A	19.4
No. 8	セバシン酸ジブチル	8	4	2	16	7.41	A	22.5
No. 9	アジピン酸ジ（2-ブトキシエチル）	4	6	2	16	7.89	A	－
No. 10	クエン酸トリエチル	3	2	3	9	8.99	A	16.3
No. 11	O-アセチルクエン酸トリエチル	4	2	3	10	8.99	A	19.1
No. 12	クエン酸トリブチル	3	4	3	15	8.20	A	26.3
No. 13	O-アセチルクエン酸トリブチル	4	4	3	16	8.28	A	23.7

[0088] 表１から、樹脂組成物Ｎｏ．３からＮｏ．１３を用いた場合にはフィルムに白化が確認されたのに対し、樹脂組成物Ｎｏ．１およびＮｏ．２を用いた場合にはフィルムに白化が確認されなかったことが分かる。よって、脂肪族多価カルボン酸エステルの合計炭素数が９以上である場合に空孔を形成できることが分かる。

[0089] さらに、表１から、樹脂組成物Ｎｏ．４、Ｎｏ．７、Ｎｏ．８およびＮｏ．１０からＮｏ．１３では、実際に空孔率が１２体積%以上の絶縁皮膜を形成できることが分かる。

請求の範囲

[請求項1] 芳香族テトラカルボン酸二無水物と芳香族ジアミンとの反応生成物であるポリイミド前駆体と、

有機溶媒と、

脂肪族多価カルボン酸エステルと

を含有し、

上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて９以上である樹脂組成物。

[請求項2] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルが脂肪族ジカルボン酸エステルまたは脂肪族トリカルボン酸エステルである請求項１に記載の樹脂組成物。

[請求項3] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルがカルボニル基の炭素原子を除いた炭素数が２以上８以下の脂肪族多価カルボン酸に由来する請求項１または請求項２に記載の樹脂組成物。

[請求項4] 上記脂肪族多価カルボン酸エステルの炭素数の合計がカルボニル基の炭素原子を除いて１９以下である請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

[請求項5] 上記ポリイミド前駆体および上記有機溶媒の合計１００質量部に対する上記脂肪族多価カルボン酸エステルの含有量が１質量部以上２０質量部以下である請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

[請求項6] 上記有機溶媒の沸点が１５０℃以上である請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

[請求項7] 熱分解性樹脂含有粒子をさらに含有する請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

[請求項8] 絶縁電線の絶縁皮膜を形成するために用いられる請求項１から請求項７のいずれか１項に記載の樹脂組成物。

[請求項9] 導体と、

上記導体を被覆する絶縁皮膜と

を備え、

上記絶縁皮膜が樹脂マトリックスと複数の空孔とを有し、

上記絶縁皮膜が請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の樹脂組成物により形成されている絶縁電線。

[請求項10] 請求項９に記載の絶縁電線の製造方法であって、

上記導体の外周面に、上記樹脂組成物を塗工する工程と、

上記塗工する工程で塗工された上記樹脂組成物を加熱する工程と

を備える絶縁電線の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/015359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L 79/08(2006.01)i; ***C08K 5/11***(2006.01)i; ***H01B 3/30***(2006.01)i
FI: C08L79/08 A; C08K5/11; H01B3/30 G

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)

C08L1/00-101/14; C08K3/00-13/08; H01B3/16-3/56

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	WO 2022/045207 A1 (KANEKA CORP) 03 March 2022 (2022-03-03) claims 1, 5, 7, paragraphs [0078], [0089], [0111], [0134], [0135], [0138]-[0141], tables 1, 2, examples 13, 14	1-7
A		8-10
X	JP 2012-037794 A (KONICA MINOLTA BUSINESS TECHNOLOGIES INC.) 23 February 2012 (2012-02-23) claim 1, paragraphs [0024], [0025], [0069], [0070], [0104]-[0107], [0111], table 1, example 14	1-6
A		7-10
A	JP 08-059990 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 05 March 1996 (1996-03-05) entire text	1-10
A	JP 08-027244 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 30 January 1996 (1996-01-30) entire text	1-10
A	JP 2018-067516 A (SUMITOMO ELECTRIC WINTEC INC.) 26 April 2018 (2018-04-26) entire text	1-10

☑ 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	Date of mailing of the international search report
20 June 2023	**04 July 2023**
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

International application No.
PCT/JP2023/015359

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103772943 A (NANTONG RED STONE TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 07 May 2014 (2014-05-07) entire text	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/015359

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/045207 A1	03 March 2022	TW 202219121 A	
JP 2012-037794 A	23 February 2012	(Family: none)	
JP 08-059990 A	05 March 1996	(Family: none)	
JP 08-027244 A	30 January 1996	(Family: none)	
JP 2018-067516 A	26 April 2018	(Family: none)	
CN 103772943 A	07 May 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/015359

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08L 79/08(2006.01)i; C08K 5/11(2006.01)i; H01B 3/30(2006.01)i
FI: C08L79/08 A; C08K5/11; H01B3/30 G

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））

C08L1/00-101/14; C08K3/00-13/08; H01B3/16-3/56

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
X	WO 2022/045207 A1 (株式会社カネカ) 03.03.2022 (2022-03-03) [請求項１]、[請求項５]、[請求項７]、[００７８]、[００８９]、[０１１１]、[０１３４]～[０１３５]、[０１３８]～[０１４１]、[表１]～[表２]、実施例１３～１４	1-7
A		8-10
X	JP 2012-037794 A (コニカミノルタビジネステクノロジーズ株式会社) 23.02.2012 (2012-02-23) [請求項１]、[００２４]～[００２５]、[００６９]～[００７０]、[０１０４]～[０１０７]、[０１１１]、[表１]、実施例１４	1-6
A		7-10
A	JP 08-059990 A (日立化成工業株式会社) 05.03.1996 (1996-03-05) 全文	1-10
A	JP 08-027244 A (日立化成工業株式会社) 30.01.1996 (1996-01-30) 全文	1-10
A	JP 2018-067516 A (住友電工ウインテック株式会社) 26.04.2018 (2018-04-26) 全文	1-10

☑ 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	国際調査報告の発送日
20.06.2023	04.07.2023

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）
藤井　明子 4J 5813
電話番号 03-3581-1101 内線 3457

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	CN 103772943 A (NANTONG RED STONE TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 07.05.2014 (2014-05-07) 全文	1-10

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/JP2023/015359

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/045207 A1	03.03.2022	TW 202219121 A	
JP 2012-037794 A	23.02.2012	（ファミリーなし）	
JP 08-059990 A	05.03.1996	（ファミリーなし）	
JP 08-027244 A	30.01.1996	（ファミリーなし）	
JP 2018-067516 A	26.04.2018	（ファミリーなし）	
CN 103772943 A	07.05.2014	（ファミリーなし）	