

(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3日(03.10.2024)



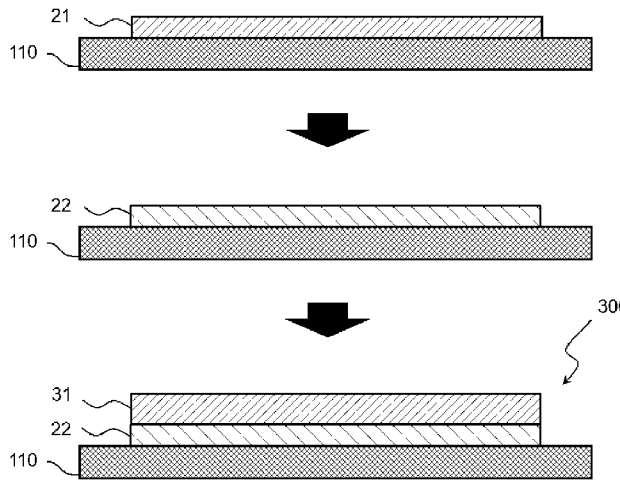
(10) 国際公開番号
WO 2024/204324 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/138 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/012220
- (22) 国際出願日: 2024年3月27日(27.03.2024)
- (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 2023-057401 2023年3月31日(31.03.2023) JP
- (71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP];
〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松原 由奈 (MATSUBARA Yuna);
〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号
住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 田中 裕馬(TANAKA Yuma); 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 健太(SATO Kenta); 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7丁目9番2号 KDX五反田ビル9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,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING MULTILAYER BODY

(54) 発明の名称: 積層体の製造方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a method for producing a multilayer body (300) that sequentially comprises a substrate (110), a first cladding layer (20) of an optical waveguide (100), and a core layer (30) of the optical waveguide (100) in this order. This method for producing a multilayer body (300) comprises: a step (A) in which a substrate (110) and a film that is provided with a resin layer (a) (21), which is composed of a resin composition for forming the first cladding layer (20), are superposed upon each other; a step (B) in which the resin layer (a) (21) is photocured after the step (A); and a step

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(C) in which a film that is provided with a resin layer (b) (31), which is composed of a resin composition for forming the core layer (30), is superposed on a surface on the reverse side of a resin layer (a) (22) from the substrate (110) after the step (B). With respect to this method for producing a multilayer body (300), the resin composition for forming the first cladding layer (20) contains a photopolymerization initiator.

(57) 要約: 基板(110)と、光導波路(100)の第1のクラッド層(20)と、光導波路(100)のコア層(30)とをこの順に備える積層体(300)の製造方法であって、基板(110)と、第1のクラッド層(20)を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)(21)を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)と、工程(A)よりも後に、樹脂層(a)(21)を光硬化させる工程(B)と、工程(B)よりも後に、樹脂層(a)(22)の基板(110)側とは反対側の面に、コア層(30)を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)(31)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)とを備え、第1のクラッド層(20)を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む、積層体(300)の製造方法。

明 細 書

発明の名称：積層体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、情報通信機器において、情報の大容量化、情報通信速度の高速化等の、より高度な情報通信を実現できる部材が求められており、そのような部材の一つとして光電気複合基板が検討されている。

[0003] 光電気複合基板は、例えば、基板上に光導波路が設けられたものが挙げられる。

光導波路の製造方法に関する技術としては、例えば、特許文献1～3に記載の技術が挙げられる。

[0004] 特許文献1には、コア層が下部クラッド及び上部クラッドで包まれた埋め込み型構造の光導波路を連続的に製造する方法であって、下記の工程A、工程B、工程C、工程D、及び工程Eを含み、かつ該工程A、工程B、工程C、工程D、及び工程Eが連続的に実施されることを特徴とする光導波路の製造方法が記載されている。

工程A：少なくとも一方の表面に光導波路におけるコア層のパターンに対応する凹溝を有するスタンプフィルムの該凹溝内にコア層を有するコア層含有スタンプフィルムと、基材フィルム的一方の表面に下部クラッド用光硬化性組成物層を有する積層体とを貼り合わせて、下部クラッド用光硬化性組成物層にコア層を接触させる工程

工程B：工程Aと並行して又は工程Aの後、前記下部クラッド用光硬化性組成物層を光照射により硬化させる工程

工程C：工程Bの後、前記コア層含有スタンプフィルムと前記積層体の貼り合わせ構造体から、前記スタンプフィルムを剥離する工程

工程D：工程Cの後、前記コア層を上部クラッド用光硬化性組成物により

被覆する工程

工程 E : 工程 D の後、前記上部クラッド用光硬化性組成物を光照射により硬化させる工程

[0005] 特許文献 1 に記載の光導波路の製造方法によれば、多様な品種の光導波路の製造に対応させることが容易であって、より簡便な工程により、低コストで形状精度の高い光導波路を製造できると記載されている。

[0006] 特許文献 2 には、絶縁層の表面に実装用パッドを有する電気配線が形成されているフレキシブル回路基板と、上記実装用パッドに実装された素子と、上記絶縁層の裏面側に積層された光導波路とを備えた光電気混載基板であって、上記フレキシブル回路基板が、絶縁層の裏面にも電気配線が形成されたフレキシブル両面回路基板であり、その裏面側の電気配線のうち、少なくとも上記実装用パッドに対応する部分に、金属製補強層がめっき形成され、その金属製補強層に、上記光導波路が当接した状態になっていることを特徴とする光電気混載基板が記載されている。

特許文献 2 に記載の光電気混載基板によれば、フレキシブル回路基板の絶縁層に、接着剤層を介することなく、金属製補強層が密着され、その金属製補強層により、素子実装時の押圧荷重による変形を抑制した状態で素子が適正に実装されている光電気混載基板が提供できることが記載されている。

[0007] 特許文献 2 には、ポリイミド等の樹脂からなる絶縁層 1 の表裏面に銅箔 2 1 が形成された基材を準備し、その基材に、光路用の貫通孔 1 a およびビアホール 1 b を形成する点が記載されている（特許文献 2 の段落 0 0 2 3 参照）。そして、金属製補強層 M を形成したフレキシブル両面回路基板 E が記載されている（特許文献 2 の段落 0 0 2 8 参照）。フレキシブル両面回路基板 E には、上記基材が含まれる。

さらに、特許文献 2 には、フレキシブル両面回路基板 E の裏面側に、裏面側の電気配線 2 B を被覆する金属製補強層 M に当接した状態で、アンダークラッド層 6 を形成することが記載されており、アンダークラッド層 6 の成形材料としては、例えば、感光性樹脂、熱硬化性樹脂等が挙げられる点が記載

されている（特許文献2の段落0029参照）。特許文献2の図4～図6によれば、アンダークラッド層6の成形材料が、金属製補強層Mを形成したフレキシブル両面回路基板Eに形成されている凹部に充填されていることが理解できる。

[0008] 特許文献3には、基板の両面に導体回路と絶縁層とが積層形成されたリジッド部と、1つまたは複数の屈曲可能なフレックス部とが一体化してなる光電気配線板であって、前記リジッド部には、光学素子および／または光学素子を実装したパッケージ基板を搭載するための外部接続端子が形成されており、前記フレックス部の少なくとも1つには、光配線が形成されていることを特徴とする光電気配線板が記載されている。

特許文献3の光電気配線板によれば、配線板のサイズを大きくすることなく、大容量情報の処理や情報の高速処理を好適に行うことができると記載されている。

[0009] 特許文献3に記載のリジッド部は、光信号通過領域が形成されており、前記光信号通過領域は、その内部に樹脂組成物が充填されていることが記載されている（特許文献3の請求項4および請求項5参照）。さらに、光信号通過領域は、リジッド部を構成する全ての基板および絶縁層を貫通するように形成されていることが記載されている（特許文献3の請求項6参照）。

[0010] さらに、特許文献3には、光導波路フィルム250と、その周囲の樹脂層（絶縁層）221aとからなる基板221が記載されており、樹脂層221aは光信号通過領域242a、242bの一部を構成する点が記載されている（特許文献3の段落0033参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2014-26152号公報
特許文献2：特開2014-238455号公報
特許文献3：特開2006-140233号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 光電気複合基板に対する要求特性の一つとして、伝搬損失の抑制が挙げられる。

[0013] 本発明は、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体の製造方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明によれば、以下に示す積層体の製造方法が提供される。

[0015] [1]

基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層とをこの順に備える積層体の製造方法であって、

前記基板と、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)と、

前記工程(A)よりも後に、前記樹脂層(a)を光硬化させる工程(B)と、

前記工程(B)よりも後に、前記樹脂層(a)の前記基板側とは反対側の面に、前記コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)とを備え、

前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む、積層体の製造方法。

[2]

前記工程(A)と前記工程(B)との間に、前記樹脂層(a)を加熱する工程(D)をさらに備える、前記[1]に記載の積層体の製造方法。

[3]

前記工程(D)において、 120°C 以上 160°C 以下の条件で樹脂層(a)を加熱する、前記[2]に記載の積層体の製造方法。

[4]

前記工程(B)において、積算光量が $10\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 以下の条件で前記樹脂層(a)を光硬化させる、前記[1]～[3]の

いずれかに記載の積層体の製造方法。

[5]

前記工程 (C) において、前記樹脂層 (b) は、未硬化状態または半硬化状態である、前記 [1] ~ [4] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[6]

工程 (C) よりも後に、前記樹脂層 (b) の一部を光照射することにより、前記樹脂層 (b) の露光部からなる第1のコア部と、前記樹脂層 (b) の未露光部からなる第2のコア部と、を含むコア層を形成する工程と、

前記第1のコア部と前記第2のコア部とを含む前記コア層上に第2のクラッド層を形成する工程と、をさらに備える、前記 [1] ~ [5] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[7]

前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる前記光重合開始剤の含有量は、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の樹脂成分の合計含有量を100質量部としたとき、0.01質量部以上5.00質量部以下である、前記 [1] ~ [6] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[8]

前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる前記光重合開始剤は、光カチオン重合開始剤を含む、前記 [1] ~ [7] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[9]

前記光カチオン重合開始剤は、スルホニウム塩型重合開始剤を含む、前記 [8] に記載の積層体の製造方法。

[10]

前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、ポリイミド樹脂および環状エーテル構造を有する化合物からなる群から選択される一種または二種以上を含む、前記 [1] ~ [9] のいずれかに記載の積層体の製造方法

。

[11]

工程(C)において、前記樹脂層(b)は、光重合開始剤を含み、
前記樹脂層(b)に含まれる光重合開始剤は、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤と同一の化学構造である、
前記[1]～[10]のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[12]

前記積層体は、コア層上に、第2のクラッド層をさらに備える光電気複合基板である、前記[1]～[11]のいずれかに記載の積層体の製造方法。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体の製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態の光電気複合基板の構造の一例を模式的に示した断面図である。

[図2]本実施形態の積層体の製造方法の一例を模式的に示した断面図である。

[図3]本実施形態の積層体の製造方法の一例を模式的に示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。また、数値範囲の「A～B」は特に断りがなければ、A以上B以下を表す。

[0019] 図1は、本実施形態の光電気複合基板の構造の一例を模式的に示した断面図である。なお、図は簡略図で、実際の寸法比率とは一致していない。

図1に示すように、光電気複合基板200は、基板110上に光導波路100が設けられる。光導波路100は、第1のクラッド層20と、コア層30と、第2のクラッド層40とが、この順で積層されている。

コア層30は、パターンが形成されており、第1のコア部35と第2のコア部36が形成されている。ここで、第1のコア部35が光の伝搬経路であるコア層、第2のコア部36が光の伝搬経路でないコア層である。

[0020] 本発明者らの検討によれば、従来の光電気複合基板の製造方法では、コア層のパターンが綺麗に形成されない場合があることを見出した。ここで、コア層のパターンが綺麗に形成されないとは、具体的には、例えば、第1のコア部35と第2のコア部36との界面がぼやけることをいう。

本発明者らの検討によれば、コア層のパターンが綺麗に形成されないことにより、光電気複合基板の伝搬損失が発生する場合があることを見出した。

本発明は、上記事情を鑑みなされたものであり、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体の製造方法を提供するものである。

[0021] 本実施形態の積層体の製造方法は、基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層とをこの順に備える積層体の製造方法であって、基板と、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)と、工程(A)よりも後に、樹脂層(a)を光硬化させる工程(B)と、工程(B)よりも後に、樹脂層(a)の基板側とは反対側の面に、コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)とを備え、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む。

[0022] 上述したように、従来の光電気複合基板の製造方法では、コア層のパターンが綺麗に形成されず、光電気複合基板の伝搬損失が発生する場合があった。

本発明者らは、従来の光電気複合基板の製造方法では、第1のクラッド層および／またはコア層に含まれるモノマーおよび／または酸発生剤由来の酸が、第1のクラッド層とコア層との間を移動しており、その結果、コア層のパターンが綺麗に形成されないと考察している。

[0023] 本発明者らが鋭意検討した結果、コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)の前に、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)を光硬化させる工程(B)を備える積層体の製造方法によれば、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体が見出された。

本発明者らは、上述の工程を備えることにより、モノマーおよび／または酸発生剤由来の酸が、第1のクラッド層とコア層との間を移動することを抑制できると考えられ、コア層のパターンが綺麗に形成されるため、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能となると考察している。

すなわち、本実施形態の積層体の製造方法によれば、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体を得られる。

[0024] 図2および図3は、本実施形態の積層体の製造方法の一例を模式的に示した断面図である。

以下、本実施形態の積層体の製造方法の各工程について具体的に説明する。

[0025] [基板と樹脂層(a)を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)]

本実施形態の積層体の製造方法は、基板110と、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)21を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)を備える。

[0026] 工程(A)において、基板110と、樹脂層(a)21を備えるフィルムとをラミネートする方法は特に限定されないが、好ましくは、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとを重ね合わせたワークを加熱してプレスする方法である。

[0027] 工程(A)において、ワークを加熱してプレスする場合の真空度は特に限定されず、常圧でワークを加熱してプレスしてもよいし、減圧下でワークを加熱してプレスしてもよいが、好ましくは減圧下でワークを加熱してプレスする。

減圧下でワークを加熱してプレスする場合における真空度は特に限定されないが、例えば、500Pa以下である。

[0028] 工程(A)において、ワークを加熱してプレスするときの圧力は、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは0.1MPa以上、より好ましくは0.3MPa以上、さらに好ましくは0.4MPa以上であり、そして、基板の損傷を防ぐ観点か

ら、好ましくは10.0MPa以下、より好ましくは8.0MPa以下、さらに好ましくは6.0MPa以下、さらに好ましくは5.0MPa以下、さらに好ましくは3.0MPa以下、さらに好ましくは1.0MPa以下である。

[0029] 工程(A)において、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとをラミネートする温度は、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは80℃以上、より好ましくは100℃以上、さらに好ましくは120℃以上、さらに好ましくは130℃以上であり、そして、好ましくは180℃以下、より好ましくは160℃以下、さらに好ましくは150℃以下である。

[0030] 工程(A)において、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとをラミネートする時間は、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは10秒以上、より好ましくは30秒以上、さらに好ましくは60秒以上、さらに好ましくは100秒以上であり、そして、生産性をより向上させる観点から、好ましくは250秒以下、より好ましくは200秒以下、さらに好ましくは180秒以下、さらに好ましくは150秒以下である。

[0031] 工程(A)において、ワークを加熱してプレスする場合、そのプレス方式は特に限定されず、平板プレスであってもよいし、ロールプレスであってもよい。

[0032] 工程(A)において、基板110と樹脂層(a)21を備えるフィルムをラミネートするための装置は特に限定されないが、好ましくは真空ラミネート装置である。

[0033] 基板110は特に限定されず、例えば、プリント基板、フレキシブル基板等が挙げられ、好ましくはフレキシブル基板であり、より好ましくはフレキシブル両面銅張積層板である。

基板110は、貫通孔を有していてもよい。

[0034] 樹脂層(a)を備えるフィルムの詳細については後述する。

なお、樹脂層 (a) を備えるフィルムは樹脂層 (a) 21 以外の層を備えるフィルムであってもよい。すなわち、工程 (A) において得られる積層体は、基板 110 と樹脂層 (a) 21 以外の層を備えていてもよい。

[0035] [樹脂層 (a) を光硬化させる工程 (B)]

本実施形態の積層体の製造方法は、工程 (A) よりも後に、樹脂層 (a) 21 を光硬化させる工程 (B) を備える。すなわち、工程 (B) は、樹脂層 (a) 21 を照射して、硬化した樹脂層 (a) 22 を得る工程である。

[0036] 工程 (B) において、照射を行うときの積算光量は、樹脂層 (a) の硬化をより促進させる観点から、好ましくは 10 mJ/cm^2 以上、より好ましくは 30 mJ/cm^2 以上、さらに好ましくは 50 mJ/cm^2 以上、さらに好ましくは 80 mJ/cm^2 以上であり、そして、好ましくは 1500 mJ/cm^2 以下、より好ましくは 1400 mJ/cm^2 以下、さらに好ましくは 1300 mJ/cm^2 以下、さらに好ましくは 1200 mJ/cm^2 以下、さらに好ましくは 1100 mJ/cm^2 以下である。

[0037] 工程 (B) において、照射を行うときの照射時間は、樹脂層 (a) の硬化をより促進させる観点から、好ましくは 5 秒以上、より好ましくは 10 秒以上、さらに好ましくは 15 秒以上であり、そして、生産性をより向上させる観点から、好ましくは 300 秒以下、より好ましくは 250 秒以下、さらに好ましくは 220 秒以下である。

[0038] 工程 (B) において、照射を行うときの光の波長は特に限定されず、第 1 のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤に合わせて適宜調整すればよい。

光の波長は、例えば、 300 nm 以上 420 nm 以下の範囲にすることができる。より具体的には、i 線 (365 nm)、h 線 (405 nm)、g 線 (436 nm) 等を照射すればよい。

[0039] 工程 (B) では、樹脂層 (a) の硬化をより促進させる観点から、好ましくは樹脂層 (a) を加熱する。

樹脂層 (a) を加熱する場合、照射と同時に加熱してもよいし、照射

の後に加熱してもよいが、好ましくは、樹脂層（a）に光照射を行った後に、樹脂層（a）を加熱する。

[0040] 工程（B）において、樹脂層（a）を加熱する温度は、好ましくは100℃以上、より好ましくは120℃以上、さらに好ましくは140℃以上、さらに好ましくは150℃以上であり、そして、好ましくは180℃以下、より好ましくは170℃以下である。

[0041] 工程（B）において、光照射を行う装置は特に限定されず、例えば、露光機、UV照射機等を用いればよい。

[0042] [樹脂層（b）を備えるフィルムをラミネートする工程（C）]

本実施形態の積層体の製造方法は、工程（B）よりも後に、樹脂層（a）22の基板110側とは反対側の面に、コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層（b）31を備えるフィルムをラミネートする工程（C）とを備える。

工程（C）は工程（B）の後に行われる工程であるため、工程（C）において、樹脂層（a）は硬化した樹脂層（a）22である。

[0043] ここで、樹脂層（a）は第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなり、樹脂層（b）はコア層を形成するための樹脂組成物からなる。

したがって、工程（C）で得られる積層体300は、基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層とをこの順に備える積層体300であるともいえる。

[0044] 工程（C）において、樹脂層（b）31を備えるフィルムをラミネートする方法は特に限定されないが、基板110と、樹脂層（a）22と、樹脂層（b）31を備えるフィルムとを重ね合わせたワークを加熱してプレスする方法である。

[0045] 工程（C）において、ワークを加熱してプレスする場合の真空度は特に限定されず、常圧でワークを加熱してプレスしてもよいし、減圧下でワークを加熱してプレスしてもよいが、好ましくは減圧下でワークを加熱してプレスする。

減圧下でワークを加熱してプレスする場合における真空度は特に限定されないが、例えば、500Pa以下である。

[0046] 工程(C)において、ワークを加熱してプレスするときの圧力は、樹脂層(a)22と樹脂層(b)31を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは0.1MPa以上、より好ましくは0.3MPa以上、さらに好ましくは0.4MPa以上であり、そして、基板の損傷を防ぐ観点から、好ましくは10.0MPa以下、より好ましくは8.0MPa以下、さらに好ましくは6.0MPa以下、さらに好ましくは5.0MPa以下、さらに好ましくは3.0MPa以下、さらに好ましくは1.0MPa以下である。

[0047] 工程(C)において、樹脂層(b)31を備えるフィルムをラミネートする温度は、樹脂層(a)22と樹脂層(b)31を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは40℃以上、より好ましくは50℃以上、さらに好ましくは55℃以上であり、そして、好ましくは180℃以下、より好ましくは150℃以下、さらに好ましくは100℃以下、さらに好ましくは80℃以下である。

[0048] 工程(C)において、樹脂層(b)31を備えるフィルムをラミネートする時間は、樹脂層(a)22と樹脂層(b)31を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは10秒以上、より好ましくは20秒以上であり、そして、生産性をより向上させる観点から、好ましくは100秒以下、より好ましくは70秒以下、さらに好ましくは50秒以下である。

[0049] 工程(C)において、ワークを加熱してプレスする場合、そのプレス方式は特に限定されず、平板プレスであってもよいし、ロールプレスであってもよい。

[0050] 工程(C)において、樹脂層(b)31を備えるフィルムをラミネートするための装置は特に限定されないが、好ましくは真空ラミネート装置である。

[0051] 樹脂層 (b) 31 は、コア層を形成するための樹脂組成物からなる。

樹脂層 (b) 31 に含まれる樹脂は特に限定されず、光導波路のコア層を形成するために使用することが可能な樹脂であればよい。

樹脂層 (b) 31 を構成する樹脂としては、環状オレフィン系樹脂を含むことが好ましく、ノルボルネン系樹脂を含むことがより好ましい。

[0052] 工程 (C) において、樹脂層 (b) 31 は、未硬化状態、半硬化状態、および硬化状態のいずれの状態であってもよいが、樹脂層 (a) 22 と樹脂層 (b) 31 を備えるフィルムとの密着性をより向上させる観点から、好ましくは未硬化状態または半硬化状態である。

[0053] 工程 (C) において、樹脂層 (b) 31 は、好ましくは光重合開始剤を含み、より好ましくは、樹脂層 (b) 31 に含まれる光重合開始剤は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤と同一の化学構造である。

樹脂層 (b) 31 に含まれる光重合開始剤が第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤と同一の化学構造であると、光重合開始剤由来の酸が、第1のクラッド層とコア層との間を移動することをより抑制することができ、得られる光電気複合基板の伝搬損失をより抑制することができる。本発明者らは考察している。

[0054] 樹脂層 (b) 31 は、酸化防止剤等の成分を適宜含んでいてもよい。

[0055] 樹脂層 (b) を備えるフィルムは、樹脂層 (b) 31 以外の層を備えるフィルムであってもよく、例えば、基材フィルムをさらに備えていてもよい。

樹脂層 (b) を備えるフィルムが基材フィルムを備えると、樹脂層 (b) を備えるフィルムの取り扱い性が向上し、ラミネート装置の汚染を防止できる。

基材フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート基材、ポリイミド基材等が挙げられる。

[0056] [樹脂層 (a) を加熱する工程 (D)]

本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは、工程 (A) と工程 (B)

との間に、樹脂層（a）21を加熱する工程（D）をさらに備える。

工程（D）は、工程（A）と工程（B）との間に行われるため、工程（D）において、樹脂層（a）は硬化前の樹脂層（a）21である。

[0057] 本発明者らの検討によれば、従来の光電気複合基板の製造方法において、第1のクラッド層（すなわち、本実施形態の樹脂層（a）に相当）に欠点として5 μ m程度の大きさのツブが発生する場合があることを見出した。

本実施形態の積層体の製造方法は、工程（D）を備えることにより、樹脂層（a）におけるツブの発生をより抑制できる。

樹脂層（a）におけるツブの発生をより抑制することにより、得られる光電気複合基板の伝搬損失をより抑制することが可能となる。

[0058] 工程（D）において、樹脂層（a）を加熱する温度は、好ましくは120 $^{\circ}$ C以上、より好ましくは125 $^{\circ}$ C以上、さらに好ましくは130 $^{\circ}$ C以上、さらに好ましくは135 $^{\circ}$ C以上であり、そして、好ましくは160 $^{\circ}$ C以下、より好ましくは155 $^{\circ}$ C以下、さらに好ましくは150 $^{\circ}$ C以下、さらに好ましくは145 $^{\circ}$ C以下である。

[0059] 工程（D）において、樹脂層（a）を加熱する時間は、好ましくは10分以上、より好ましくは20分以上であり、そして、生産性をより向上させる観点から、好ましくは60分以下、より好ましくは50分以下、さらに好ましくは40分以下である。

[0060] [その他の工程]

本実施形態の積層体の製造方法は、上述した工程以外にもその他の工程を備えていてもよい。その他の工程としては、例えば、以下の工程が挙げられる。

[0061] <樹脂層（b）にパターンを形成する工程>

本実施形態の積層体の製造方法は、樹脂層（b）31にパターンを形成する工程を備えていてもよい。

樹脂層（b）31にパターンを形成する工程は、例えば、工程（C）よりも後に行われる。

[0062] 樹脂層 (b) 31 にパターンを形成する工程を設けることにより、樹脂層 (b) 31 に第1のコア部35および第2のコア部36が形成されることとなる。

[0063] 樹脂層 (b) 31 にパターンを形成する方法は特に限定されず、例えば、露光法、エッチング法、複製法等が挙げられ、好ましくは露光法である。

[0064] また、露光法によって、樹脂層 (b) 31 にパターンを形成した後に、樹脂層 (b) を加熱処理してもよい。

[0065] <第2のクラッド層を形成する工程>

本実施形態の積層体の製造方法は、第2のクラッド層40を形成するためのフィルムをラミネートして第2のクラッド層40を形成する工程を備えていてもよい。

第2のクラッド層40を形成する工程は、例えば、樹脂層 (b) 31 にパターンを形成する工程よりも後に行われる。

第2のクラッド層は、樹脂層 (b) 31 (すなわち、コア層30) に直に接するようにラミネートすることが好ましい。

[0066] 第2のクラッド層40を形成するためのフィルムをラミネートする方法は特に限定されないが、好ましい方法としては、本実施形態の工程 (A) と同様である。

[0067] 第2のクラッド層40を構成する樹脂組成物は特に限定されず、光導波路のクラッド層に用いることが可能な樹脂組成物であればよい。

第2のクラッド層40を構成する樹脂組成物は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物と同じ樹脂組成物であってもよいし、異なる樹脂組成物であってもよい。

[0068] 第2のクラッド層40を形成するためのフィルムは、第2クラッド層を形成するための樹脂層以外の層を備えるフィルムであってもよく、例えば、基材フィルムをさらに備えていてもよい。

基材フィルムとしては、ポリイミド基材であることが好ましい。

基材フィルムがポリイミド基材であると、光電気複合基板に含まれるポリ

イミド層として、第2のクラッド層40を形成するためのフィルム中のポリイミド基材を使用することが可能となるため好ましい。

[0069] 本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは、工程(C)よりも後に、樹脂層(b)31の一部を光照射することにより、樹脂層(b)31の露光部からなる第1のコア部35と、樹脂層(b)31の未露光部からなる第2のコア部36と、を含むコア層30を形成する工程と、第1のコア部35と第2のコア部36とを含むコア層30上に第2のクラッド層40を形成する工程と、をさらに備える。

[0070] 第1のコア部35と、第2のコア部36とは、光照射の有無により、その屈折率に差が生じる。屈折率に差が生じることにより、第1のコア部35と、第2のコア部36とを、導波路パターンとして用いることができる。

[0071] コア層30は、好ましくは、図1に示したように、複数の第1のコア部35と、複数の第2のコア部36と、を含む。

[0072] 樹脂層(b)31の一部を光照射する方法は特に限定されず、例えば、積算光量： $10\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下、光照射時間：5秒以上300秒以下の条件とできる。光照射を行うときの光の波長は、例えば、 300 nm 以上 420 nm 以下の範囲にすることができる。

[0073] 第1のコア部35と第2のコア部36とコア層30を形成する工程において、樹脂層(b)31の一部を光照射した後に、樹脂層(b)31を加熱してもよい。樹脂層(b)31を加熱する場合、樹脂層(b)31全体を加熱することが好ましい。すなわち、樹脂層(b)31の露光部および樹脂層(b)31の未露光部の両方を加熱することが好ましい。

樹脂層(b)31を加熱するときの温度は、例えば、 100°C 以上 180°C 以下であってよく、好ましくは 120°C 以上 170°C 以下である。

[0074] 本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは、工程(C)よりも後に、樹脂層(b)31を現像する工程を含まない。また、本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは、工程(C)よりも後に、樹脂層(b)31をエッチングする工程を含まない。

[0075] [積層体]

本実施形態の積層体は、基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層とをこの順に備える。

ここで、本実施形態の積層体において、光導波路の第1のクラッド層および光導波路のコア層は、第1のクラッド層およびコア層を形成するための樹脂層もそれぞれ含む。

すなわち、光導波路の第1のクラッド層は、樹脂層(a)を含む概念であり、光導波路のコア層は、樹脂層(b)を含む概念である。

[0076] 本実施形態のコア層は、好ましくは、樹脂層(b)の露光部からなる第1のコア部と、樹脂層(b)の未露光部からなる第2のコア部と、を含むコア層である。本実施形態のコア層は、好ましくは、複数の第1のコア部と、複数の第2のコア部と、を含む。

[0077] 本実施形態の積層体は、他の層をさらに備えていてもよく、例えば、基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層と、基材フィルムとをこの順に備える積層体であってもよい。

[0078] 本実施形態の積層体は、好ましくは、コア層上に、第2のクラッド層をさらに備える光電気複合基板である。すなわち、光電気複合基板は、基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層と、第2のクラッド層をこの順に備える。

本実施形態の光電気複合基板は、第2のクラッド層のコア層とは反対側の面に、ポリイミド基材をさらに備えていてもよい。

[0079] 本実施形態の光電気複合基板の製造方法は特に限定されないが、例えば、実施例に記載の方法が挙げられる。

[0080] [樹脂層(a)を備えるフィルム]

本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)を備えるフィルムについて具体的に説明する。

[0081] 樹脂層(a)の厚みは、好ましくは10 μ m以上、より好ましくは15 μ m以上、さらに好ましくは20 μ m以上であり、そして、光導波路の光伝搬

効率をより向上させる観点から、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $150\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $80\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $60\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $40\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下である。

[0082] ここで、本明細書における樹脂層(a)の厚みは、工程(A)よりも前の工程での厚みを意味する。つまり、本実施形態の積層体の製造方法では、樹脂層(a)をラミネートするときにプレスを行う場合があるが、本明細書における樹脂層(a)の厚みはプレス後の厚みではない。

[0083] 本実施形態の樹脂層(a)を備えるフィルムは、好ましくは基材フィルムをさらに備え、より好ましくは基材フィルム上に樹脂層(a)が設けられている。

基材フィルムとしては、例えば、樹脂フィルムを用いることができる。

基材フィルムを構成する樹脂は特に限定されないが、ポリイミド、およびポリエチレンテレフタレートからなる群から選択される少なくとも一種または二種以上を含むことが好ましく、ポリエチレンテレフタレートを含むことがより好ましい。

[0084] 本実施形態の基材フィルムの厚みは、フィルムの取り扱い性をより向上させる観点から、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以上であり、そして、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $80\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $60\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $40\mu\text{m}$ 以下である。

[0085] 本実施形態の基材フィルムは、帯電防止処理、離型処理等の表面処理がされていてもよい。

[0086] 本実施形態の樹脂層(a)を備えるフィルムは、例えば、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を、基材フィルム上に塗布、乾燥し、樹脂層(a)を形成することにより得られる。なお、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を基材フィルム上に塗布するとき、樹脂組成物は有機溶剤を含むワニス状の樹脂組成物であることが好ましい。樹脂組成物中の有機溶

剤は、乾燥工程において除去される。

塗布する方法としては、例えば、ピンコーター、ダイコーター、コンマコーター、カーテンコーター等の各種コーター装置を用いて直接塗布する方法、スクリーン印刷などの印刷方法が挙げられる。

[0087] [第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物]

本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物について具体的に説明する。

本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む。

[0088] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる樹脂は特に限定されず、光導波路のクラッド層に用いることが可能な樹脂であればよい。

本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、例えば、ポリイミド樹脂、環状エーテル構造を有する化合物、ノルボルネン系樹脂、スチレン系モノマーとジエン系モノマーとの共重合体等を含み、好ましくはポリイミド樹脂および環状エーテル構造を有する化合物からなる群から選択される一種または二種以上を含み、より好ましくはポリイミド樹脂および環状エーテル構造を有する化合物を含む。

[0089] 本実施形態のポリイミド樹脂は、好ましくは分子内にイミド環構造を含む。

また、本実施形態のポリイミド樹脂は、好ましくはフッ化ポリイミドを含む。フッ化ポリイミドとは、フッ素原子を含むポリイミドを意味する。

[0090] 本実施形態のポリイミド樹脂は、一種のポリイミド樹脂であってもよいし、二種以上のポリイミド樹脂を含んでいてもよい。

[0091] 本実施形態の環状エーテル構造を有する化合物は、好ましくはエポキシ樹脂、およびオキセタン化合物からなる群から選択される少なくとも一種または二種以上を含み、より好ましくはエポキシ樹脂を一種または二種以上含む。

[0092] 本実施形態の環状エーテル構造を有する化合物は、分子内に脂環構造を含むことが好ましい。ここで、環状エーテル構造を有する化合物が、分子内に脂環構造を含むとは、環状エーテル構造以外に脂環構造を含むことを意味する。ただし、本実施形態の脂環構造は、環状エーテルと脂肪族環とが縮合した縮合環構造、および環状エーテルと脂肪族環とがスピロ結合原子により結合したスピロ環構造を含むものとする。

脂環構造における、環の員数は特に限定されないが、4員環以上10員環以下が好ましく、4員環以上8員環以下がより好ましく、5員環または6員環がさらに好ましく、6員環がさらに好ましい。

[0093] 本実施形態の環状エーテル構造を有する化合物は、分子内に2個以上の環状エーテル構造を含むことが好ましく、分子内に2個または3個の環状エーテル構造を含むことがより好ましい。

[0094] 本実施形態の環状エーテル構造を有する化合物は、一種の環状エーテル構造を有する化合物であってもよいし、二種以上の環状エーテル構造を有する化合物を含んでもよい。

[0095] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中に含まれるポリイミド樹脂の含有量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の樹脂成分の合計含有量を100質量部としたとき、好ましくは20質量部以上、より好ましくは23質量部以上、さらに好ましくは25質量部以上、さらに好ましくは28質量部以上であり、そして、好ましくは80質量部以下、より好ましくは75質量部以下、さらに好ましくは70質量部以下、さらに好ましくは65質量部以下である。

[0096] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中に含まれる環状エーテル構造を有する化合物の含有量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の樹脂成分の合計含有量を100質量部としたとき、好ましくは20質量部以上、より好ましくは25質量部以上、さらに好ましくは30質量部以上、さらに好ましくは35質量部以上であり、そして、好ましくは80質量部以下、より好ましくは75質量部以下である。

[0097] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中に含まれるポリイミド樹脂および環状エーテル構造を有する化合物の合計含有量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の不揮発成分の合計含有量を100質量%としたとき、好ましくは80質量%以上、より好ましくは90質量%以上、さらに好ましくは95質量%以上、さらに好ましくは97質量%以上、さらに好ましくは98質量%以上であり、そして、例えば、100質量%未満である。

[0098] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む。

光重合開始剤は特に限定されず、光カチオン重合開始剤、光ラジカル重合開始剤等を用いることができる。

[0099] 本実施形態の光重合開始剤は、好ましくは光カチオン重合開始剤を含む。

光カチオン重合開始剤は、例えば、スルホニウム塩型重合開始剤、ヨードニウム塩型重合開始剤を含み、好ましくはスルホニウム塩型重合開始剤を含み、より好ましくはトリアリールスルホニウム塩型重合開始剤を含み、さらに好ましくはトリフェニルスルホニウム塩型重合開始剤を含む。

[0100] 本実施形態の光カチオン重合開始剤のアニオン部位は、好ましくはフッ素原子を含む。

[0101] 本実施形態の光カチオン重合開始剤のアニオン部位は、好ましくはアリール基を含む。

アリール基は、例えば、アリール基の炭素数が6~14（以下の置換基の炭素数は含まない）であって、アリール基中の水素原子の一部が、炭素数1~18のアルキル基、ハロゲン原子が置換した炭素数1~8のアルキル基、炭素数2~18のアルケニル基、炭素数2~18のアルキニル基、炭素数6~14のアリール基、ニトロ基、水酸基、シアノ基、 $-OR^1$ で表されるアルコキシ基もしくはアリールオキシ基、 R^2CO- で表されるアシル基、 R^3COO- で表されるアシロキシ基、 $-SR^4$ で表されるアルキルチオ基もしくはアリールチオ基、 $-NR^5R^6$ で表されるアミノ基、またはハロゲン原子で置

換されていてもよい。

また、 $R^1 \sim R^4$ は、炭素数1～8のアルキル基または炭素数6～14のアリール基であり、 R^5 および R^6 は、水素原子、炭素数1～8のアルキル基または炭素数6～14のアリール基である。

アリール基は、好ましくはアリール基中の水素原子の一部が、フッ素原子で置換されていることが好ましい。

[0102] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤の含有量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の樹脂成分の合計含有量を100質量部としたとき、光電気複合基板の伝搬損失をより抑制する観点から、好ましくは0.01質量部以上、より好ましくは0.03質量部以上、さらに好ましくは0.05質量部以上、さらに好ましくは0.07質量部以上であり、そして、好ましくは5.00質量部以下、より好ましくは3.00質量部以下、さらに好ましくは1.00質量部以下、さらに好ましくは0.50質量部以下、さらに好ましくは0.30質量部以下、さらに好ましくは0.20質量部以下、さらに好ましくは0.17質量部以下である。

[0103] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、界面活性剤等の成分を適宜含んでもよい。

[0104] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の（メタ）アクリル樹脂の含有量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の不揮発成分の合計含有量を100質量%としたとき、樹脂組成物の耐熱性をより向上させる観点から、好ましくは50質量%未満、より好ましくは30質量%未満、さらに好ましくは10質量%未満、さらに好ましくは5質量%未満、さらに好ましくは1質量%未満、さらに好ましくは0.1質量%未満、さらに好ましくは0質量%である。

ここで、（メタ）アクリル樹脂とは、メタクリル樹脂およびアクリル樹脂の両方を含む概念とする。

[0105] 本実施形態の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、例えば、

各成分を混合することにより得られる。

[0106] 以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、前記以外の様々な構成を採用することもできる。

また、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、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ものである。

実施例

[0107] 以下、本実施形態を、実施例および比較例に基づき詳細に説明する。なお、本実施形態は、これらの実施例の記載に何ら限定されるものではない。

[0108] [樹脂層 (a) を備えるフィルム]

第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層 (a) を備えるフィルムの作成について説明する。

まず、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を構成する各原料について説明する。

[0109] (ポリアミド樹脂 (A-1) の合成)

攪拌装置と攪拌翼を備えたガラス製の3 Lのセパラブルフラスコに2, 2'-ビス(トリフルオロメチル)-4, 4'-ジアミノビフェニル67.3 g (0.210モル) および4, 4'-(ヘキサフルオロイソプロピリデン)ジフタル酸二無水物97.7 g (0.220モル) およびジメチルアセトアミド495 gを仕込んで攪拌し溶解させた。さらに窒素気流下において12時間室温で攪拌を続けて重合反応を行い、ポリアミド酸溶液を得た。

[0110] 得られたポリアミド酸溶液にピリジン16 gを添加した後、室温で無水酢酸82 gを滴下しながら投入した。その後、さらに液温を20~100℃に保って24時間攪拌を続けてイミド化反応を行い、ポリアミド溶液を得た。

[0111] 得られたポリアミド溶液を、5 Lの容積の容器中で攪拌しながら、1,000 gのメタノール中に投入してポリアミド樹脂を析出させた。その後、吸引濾過装置を用いて固体のポリアミド樹脂を濾別し、さらに1,000 gのメタノールを用いて洗浄を行った。そして、真空乾燥機を用いて100℃で24時間乾燥を行い、さらに200℃で3時間乾燥させ、粉末状のポリイミ

ド樹脂（A-1）を得た。

ポリイミド樹脂（A-1）のGPC測定による重量平均分子量（Mw）は51,000であった。ポリイミド樹脂（A-1）を¹H-NMR測定し、ポリイミドの芳香環のピークに対するアミドピークの定量値からイミド化率を計算した結果、イミド化率は99%以上であった。

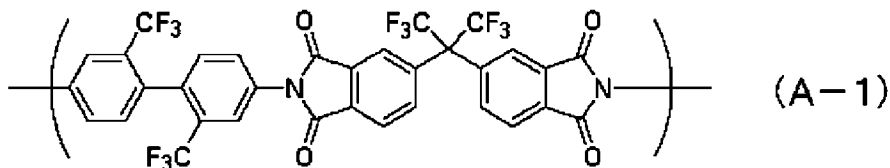
また、ポリイミド樹脂（A-1）を固形分濃度が25%になるように、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートに溶解した後、膜厚が30μmとなるようにアプリケーションナーを使用して塗工し、さらにオープンにて100℃で10分乾燥しポリイミド塗膜を得た。得られた塗膜についてアッベ屈折率計（（株）アタゴ製、製品名：NAR-1T SOLID）を使用して23℃、589nmの条件下で屈折率を測定した結果、ポリイミドの屈折率は1.54であった。

[0112] 表1における原料の詳細は以下のとおりである。

[0113] <ポリイミド樹脂（A）>

（A-1）上記で合成したポリイミド樹脂（Mw=51,000、イミド化率99%以上、屈折率n=1.54）

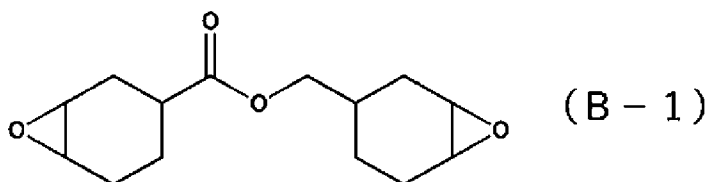
[0114] [化1]



[0115] <環状エーテル構造を有する化合物（B）>

（B-1）セロキサイド2021P（（株）ダイセル製、脂環構造を有するエポキシ樹脂、23℃で液状、屈折率1.51）

[0116] [化2]



[0117] <光重合開始剤 (C) >

(C-1) C P I - 3 1 0 B (サンアプロ (株) 製、光カチオン重合開始剤、トリアリールスルホニウム塩)

(C-2) C P I - 3 1 0 F G (サンアプロ (株) 製、光カチオン重合開始剤、トリアリールスルホニウム塩)

[0118] <界面活性剤 (D) >

(D-1) B Y K - 3 3 3 (ビックケミージャパン (株) 製、シリコーン系界面活性剤)

[0119] <有機溶剤 (E) >

(E-1) プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート

(E-2) プロピレングリコールモノメチルエーテル

[0120] <熱重合開始剤 (F) >

(F-1) サンエイド S I - 1 1 0 (三新化学工業 (株) 製、熱カチオン重合開始剤)

(F-2) サンエイド S I - 1 5 0 (三新化学工業 (株) 製、熱カチオン重合開始剤)

[0121] (第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の作成)

表1に従い配合された各原料を、室温下で原料が完全に溶解するまで攪拌し、溶液を得た。その後、その溶液を孔径0.2 μmのPTFEフィルターで濾過することで、実施例1~8および比較例1に使用するワニス状の樹脂組成物をそれぞれ得た。

[0122] (樹脂層(a)を備えるフィルムの作成)

PET基材として、厚み38 μmの帯電防止処理をしたポリエチレンテレフタレート基材(ニッパ(株)製、製品名:PET38×1-TR1-ASQ)上に、乾燥後の厚みが25 μmとなるようにアプリケーションを用いてワニス塗布した後、100℃で10分間乾燥を行い、最後にOPPカバーフィルム(王子エフテックス(株)製、製品名;E201F-50 μm)を樹脂組成物により形成された樹脂層(a)側の表面に貼り付けてフィルムを作成

し、実施例1～7および比較例1において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムをそれぞれ得た。

PET基材として、厚み38 μ mのポリエチレンテレフタレート基材(東洋紡(株)製、製品名NB213)を用いた以外は、実施例1～7および比較例1において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムと同様の方法により、実施例8において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムを得た。

[0123] [樹脂層(b)を備えるフィルム]

コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)を備えるフィルムの作成について説明する。

[0124] (コア層形成用ポリマーの合成)

水分および酸素濃度がいずれも1ppm以下に制御され、乾燥窒素で満たされたグローブボックス中において、ヘキシルノルボルネン(HxNB)7.2g(40.1mmol)、ジフェニルメチルノルボルネンメトキシシラン12.9g(40.1mmol)を500mLバイアル瓶に計量し、脱水トルエン60gと酢酸エチル11gを加え、シリコーン製のシーラーを被せて上部を密栓した。

次に、100mLバイアルビン中にNi触媒1.56g(3.2mmol)と脱水トルエン10mLを計量し、スターラーチップを入れて密栓し、Ni触媒を十分に攪拌して完全に溶解させ、Ni触媒溶液を得た。Ni触媒溶液1mLをシリンジで正確に計量し、上記2種のノルボルネンを溶解させたバイアル瓶中に定量的に注入して室温で1時間攪拌したところ、著しい粘度上昇が確認された。この時点で栓を抜き、テトラヒドロフラン(THF)60gを加えて攪拌を行い、反応溶液を得た。

100mLビーカーに無水酢酸9.5g、過酸化水素水18g(濃度30%)、イオン交換水30gを加えて攪拌し、過酢酸水溶液を調製した。次に、過酢酸水溶液全量を上記反応溶液に加えて12時間攪拌して、Niの還元処理を行った。

次に、処理の完了した反応溶液を分液ロートに移し替え、下部の水層を除

去した後、イソプロピルアルコールの30%水溶液を100mL加えて激しく攪拌を行った。静置して完全に二層分離が行われた後に水層を除去した。この水洗プロセスを合計で3回繰り返した後、油層を大過剰のアセトン中に滴下して生成したポリマーを再沈殿させ、ろ過によりろ液と分別した後、60°Cに設定した真空乾燥機中で12時間加熱乾燥を行うことにより、コア層形成用ポリマーを得た。

[0125] コア層形成用ポリマーの分子量は、GPC測定した結果、 $M_w = 10$ 万、 $M_n = 4$ 万であった。また、コア層形成用ポリマー中の各構造単位のモル比は、NMR測定による同定の結果、ヘキシルノルボルネン構造単位が50モル%、ジフェニルメチルノルボルネンメトキシシラン構造単位が50モル%であった。

[0126] (コア層を形成するための樹脂組成物の調製)

精製した上記コア層形成用ポリマー10gを100mLのガラス容器に秤量し、これにメチルシクロヘキサン3g、トルエン27g、アロンオキセタン(東亜合成(株)製、製品名:OXT-213)2.4g、セロキサイド2021P((株)ダイセル製、エポキシ樹脂)0.8g、セロキサイド2000((株)ダイセル製、エポキシ樹脂)0.4g、CPI-310B(サンアプロ(株)製、光カチオン重合開始剤)0.06g、キュアゾールC11z(四国化成(株)製、イミダゾール系化合物)0.003g、Irgafox168(BASF社製、リン系酸化防止剤)0.1g、Irganox1076(BASF社製、ヒンダードフェノール系酸化防止剤)0.025gを加えて均一に溶解させた後、0.2 μ mのPTFEフィルターによりろ過を行い、コア層を形成するための樹脂組成物を得た。

[0127] (樹脂層(b)を備えるフィルムの作成)

得られたコア層を形成するための樹脂組成物を、離型処理を施したPET基材上にアプリケーションナーを用いて乾燥後の膜厚が40 μ mとなるように塗工した。塗工後、45°Cの乾燥機に5分間投入し、溶媒を完全に除去した後、OPPカバーフィルム(王子エフテックス(株)製、製品名:E201F-

50 μm) を樹脂組成物により形成された樹脂層 (b) 側の表面に貼り付けて、樹脂層 (b) を備えるフィルムを得た。

[0128] [第2のクラッド層形成用フィルムの作成]

(第2のクラッド層形成用樹脂組成物の調製)

トルエン300、6質量部に対して、セプトンQ1250 (クラレ (株) 製、ゴム系エラストマー) 91、7質量部、BYK-361N (ビッケミー ジャパン (株) 製、アクリルポリマー系界面活性剤) 2、8質量部、X-12-1281C (信越化学工業 (株) 製、シランカップリング剤) 2、8質量部、キュアゾールC11z (四国化成 (株) 製、イミダゾール系化合物) 2、8質量部を、室温下で各原料が完全に溶解するまで攪拌し、溶液を得た。その後、その溶液を孔径0、2 μm のPTFEフィルターで濾過することで、第2のクラッド層形成用の樹脂組成物を得た。

[0129] (第2のクラッド層形成用フィルムの作成)

第2のクラッド層形成用の樹脂組成物を、厚み25 μm のポリイミド基材 (UBE (株) 製、製品名: ユープレックス25S) 上に乾燥後の厚みが10 μm の膜厚となるようにアプリケーションナーを用いてワニス塗布した後、160°Cで10分間乾燥を行い、最後にOPPカバーフィルム (王子エフテックス (株) 製、製品名: E201F-50 μm) を樹脂組成物により形成された樹脂層側の表面に貼り付けて、第2のクラッド層形成用フィルムを得た。

[0130] [実施例1~7]

<基板と、樹脂層 (a) を備えるフィルムとをラミネートする工程 (A) >

ステンレス製の板の上に、基板として両面銅張積層板を配置した。実施例1~7の樹脂層 (a) を備えるフィルムのOPPカバーフィルムを剥離し、両面銅張積層板のステンレス製の板とは反対側の面と、実施例1~7において使用する樹脂層 (a) を備えるフィルムの樹脂層 (a) とが接するようにして、両面銅張積層板と実施例1~7の樹脂層 (a) を備えるフィルムとをそれぞれ重ね合わせた。次いで、真空ラミネータ機 (ニッコー・マテリアルズ (株) 社製、製品名: CVP-300) を用いて、温度: 140°C、圧力

: 0.5 MPa、時間：120秒の条件で、両面銅張積層板と実施例1～7の樹脂層(a)を備えるフィルムとをそれぞれラミネートして、「両面銅張積層板／樹脂層(a) (第1のクラッド層)／PET基材」の層構成の積層体をそれぞれ得た。なお、積層体中のPET基材は、実施例1～7の樹脂層(a)を備えるフィルム由来のPET基材である。

[0131] <樹脂層(a)を加熱する工程(D)>

実施例1～7の「両面銅張積層板／樹脂層(a) (第1のクラッド層)／PET基材」の層構成の積層体を、140℃のオーブンに30分間投入した。

[0132] <樹脂層(a)を光硬化させる工程(B)>

工程(D)の後に、実施例1～7の「両面銅張積層板／樹脂層(a) (第1のクラッド層)／PET基材」の層構成の積層体のPET基材面に対して、直描型露光機(SCREEN(株)製、製品名:L1-9000)を用いて、表1に記載の条件で光照射をそれぞれ行い、光照射した後に160℃のオーブンに30分投入することで、樹脂層(a)をそれぞれ光硬化した。

[0133] <樹脂層(b)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)>

工程(B)の後に、実施例1～7の「両面銅張積層板／樹脂層(a) (第1のクラッド層)／PET基材」の層構成の積層体のPET基材を剥離し、積層体の樹脂層(a)と、樹脂層(b)を備えるフィルムの樹脂層(b)とが接するようにして、積層体と樹脂層(b)を備えるフィルムをそれぞれ重ね合わせた。このとき、樹脂層(b)を備えるフィルムのOPPカバーフィルムは剥離した。次いで、真空ラミネータ機(ニッコー・マテリアルズ(株)社製、製品名:CVP-300)を用いて、温度:60℃、圧力:0.5 MPa、時間:30秒の条件で、積層体と樹脂層(b)を備えるフィルムとをラミネートして、「両面銅張積層板／樹脂層(a) (第1のクラッド層)／樹脂層(b) (コア層)／PET基材」の積層体をそれぞれ得た。なお、積層体中のPET基材は、樹脂層(b)を備えるフィルム由来のPET基材である。

[0134] <樹脂層（b）にパターンを形成する工程>

実施例1～7の「両面銅張積層板／樹脂層（a）（第1のクラッド層）／樹脂層（b）（コア層）／PET基材」の積層体からPET基材を剥離し、樹脂層（b）上に、直描型露光機（SCREEN（株）製、製品名：L1-9000）を用いて、長さ9cm、幅50 μ mのラインアンドスペースを20本作成した。続いて、150 $^{\circ}$ Cのオーブンに30分間投入した。オーブンから取り出すと、被膜には断面が矩形状をなす鮮明な導波路パターン（複数のコア部）が現れているのが確認された。

[0135] <第2のクラッド層をラミネートする工程>

樹脂層（b）にパターンを形成する工程の後、実施例1～7の「両面銅張積層板／樹脂層（a）（第1のクラッド層）／樹脂層（b）（コア層）」の積層体の樹脂層（b）と、第2のクラッド層形成用フィルムの第2のクラッド層とが接するようにして、積層体と第2のクラッド層形成用フィルムをそれぞれ重ね合わせた。このとき、第2のクラッド層形成用フィルムのOPPカバーフィルムは剥離した。次いで、真空ラミネータ機（ニッコー・マテリアルズ（株）社製、製品名：CVP-300）を用いて、温度：140 $^{\circ}$ C、圧力：0.5MPa、時間：210秒の条件で、積層体と第2のクラッド層形成用フィルムとをラミネートして、「両面銅張積層板／第1のクラッド層／コア層／第2のクラッド層／ポリイミド基材」の層構成の積層体をそれぞれ得た。なお、積層体中のポリイミド基材は、第2のクラッド層形成用フィルム由来のポリイミド基材である。

得られた積層体を実施例1～7の光電気複合基板とする。

[0136] [実施例8]

樹脂層（a）を加熱する工程（D）を行わなかった以外は、実施例1～7と同様の方法により実施例8の光電気複合基板を得た。

[0137] [比較例1]

樹脂層（a）を加熱する工程（D）および樹脂層（a）を光硬化させる工程（B）を行わなかった以外は、実施例1～7と同様の製造方法により、比

較例1の樹脂層(a)を備えるフィルムを用いて、「両面銅張積層板／第1のクラッド層／コア層／第2のクラッド層／ポリイミド基材」の層構成の積層体を得た。得られた積層体をオープンにて160℃、2時間の条件で熱処理したものを比較例1における光電気複合基板とする。

[0138] [評価]

以下、実施例および比較例に対する評価方法を記載する。

[0139] <光損失評価>

実施例1～8および比較例1で得られた光電気複合基板に対して、パターン部の長さが7cmとなるように両側をダイシングにてカットし、光損失評価用サンプルを得た。

光損失評価用サンプルについて、「高分子光導波路の試験方法(JPCA-PE02-05-01S-2008)」の4.6.2.1カットバック方法に準拠して、伝搬損失[dB]を評価した。なお、測定には波長850nmの光を用いた。

光損失評価の結果を表1にそれぞれ示す。

[0140] <フィルムの外観評価>

(積層体の作成)

実施例1～8および比較例1において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムからOPPカバーフィルムを剥離し、実施例1～8および比較例1の樹脂層(a)とPETフィルムとが接するように、実施例1～8および比較例1において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムとPETフィルムとをそれぞれ重ね合わせた。次いで、真空ラミネータ機(ニッコー・マテリアルズ(株)社製、製品名:CVP-300)を用いて、温度:140℃、圧力:0.5MPa、時間:120秒の条件で、実施例1～8および比較例1において使用する樹脂層(a)を備えるフィルムとPETフィルムとをラミネートして積層体をそれぞれ得た。積層体の層構成は、「PETフィルム／樹脂層(a)／樹脂層(a)を備えるフィルム由来のPET基材」である。

[0141] (積層体の処理)

実施例 1～7 において使用する樹脂層 (a) を備えるフィルムと PET フィルムとの積層体を、140℃のオーブンに30分間投入した。そして、直描型露光機 (SCREEN (株) 製、製品名: LI-9000) を用いて、表 1 に記載の条件で光照射をそれぞれ行い、光照射した後に160℃のオーブンに30分投入することで、樹脂層 (a) をそれぞれ光硬化することにより、外観評価用のサンプルを得た。

実施例 1～7 の積層体の処理は、工程 (D) および工程 (B) を想定した処理である。

実施例 8 において使用する樹脂層 (a) を備えるフィルムと PET フィルムとの積層体を、直描型露光機 (SCREEN (株) 製、製品名: LI-9000) を用いて、表 1 に記載の条件で光照射を行い、光照射した後に160℃のオーブンに30分投入することで、樹脂層 (a) を光硬化することにより、外観評価用のサンプルを得た。

実施例 8 の積層体の処理は、工程 (B) を想定した処理である。

比較例 1 は、積層体に処理を行わなかったものを外観評価用のサンプルとした。

[0142] 実施例 1～8 および比較例 1 の外観評価用のサンプルに対して、光学測定顕微鏡 ((株) ミットヨ製、製品名: MF-UA1730THD) を用いて、樹脂層 (a) を観察した。観察結果より、以下の基準により評価した。

A (良好) : 欠点 (5 μm 程度の大きさのツブ) が観察されない

B (不良) : 欠点 (5 μm 程度の大きさのツブ) が観察される

外観評価の結果を表 1 にそれぞれ示す。

[0143]

[表1]

		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	比較例1	
樹脂組成物	ポリイミド樹脂(A) [質量部]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	環状エーテル構造を有する化合物(B) [質量部]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
	光重合開始剤(C) [質量部]	(C-1)	0.08	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	—	0.15	—
		(C-2)	—	—	—	—	—	—	0.15	—	—
	界面活性剤(D) [質量部]	(D-1)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		(E-1)	187	187	187	187	187	187	187	187	187
	有機溶剤(E) [質量部]	(E-2)	47	47	47	47	47	47	47	47	47
		(F-1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	熱重合開始剤(F) [質量部]	(F-2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		光照射時間	30	20	30	40	50	100	200	100	—
光照射条件	積算光量 [mJ/cm ²]	150	100	150	200	300	1000	200	1000	—	
	伝搬損失 [dB]	1.18	1.38	1.41	1.26	1.04	1.37	1.46	1.17	2.00	
	外観評価	A	A	A	A	A	A	A	A	B	

[0144] 表1より、実施例の積層体の製造方法により得られた光電気複合基板は、比較例の光電気複合基板と比較して、伝搬損失が抑制されていることが理解できる。すなわち、本実施形態の積層体の製造方法によれば、光電気複合基

板の伝搬損失を抑制することが可能な積層体を得られる。

[0145] また、実施例の外観評価用サンプルは、外観評価の結果が良好であった。本発明者らは、実施例の積層体の製造方法で得られる積層体は外観評価が良好であるため、光電気複合基板の伝搬損失を抑制することが可能となる考察している。

[0146] この出願は、2023年3月31日に提出された日本出願特願2023-057401号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0147]	20	第1のクラッド層
	21	樹脂層(a)
	22	硬化した樹脂層(a)
	30	コア層
	31	樹脂層(b)
	35	第1のコア部
	36	第2のコア部
	40	第2のクラッド層
	100	光導波路
	110	基板
	200	光電気複合基板
	300	積層体

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、光導波路の第1のクラッド層と、光導波路のコア層とをこの順に備える積層体の製造方法であって、
- 前記基板と、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(a)を備えるフィルムとをラミネートする工程(A)と、
- 前記工程(A)よりも後に、前記樹脂層(a)を光硬化させる工程(B)と、
- 前記工程(B)よりも後に、前記樹脂層(a)の前記基板側とは反対側の面に、前記コア層を形成するための樹脂組成物からなる樹脂層(b)を備えるフィルムをラミネートする工程(C)とを備え、
- 前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は光重合開始剤を含む、積層体の製造方法。
- [請求項2] 前記工程(A)と前記工程(B)との間に、前記樹脂層(a)を加熱する工程(D)をさらに備える、請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項3] 前記工程(D)において、 120°C 以上 160°C 以下の条件で樹脂層(a)を加熱する、請求項2に記載の積層体の製造方法。
- [請求項4] 前記工程(B)において、積算光量が $10\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下の条件で前記樹脂層(a)を光硬化させる、請求項1～3のいずれかに記載の積層体の製造方法。
- [請求項5] 前記工程(C)において、前記樹脂層(b)は、未硬化状態または半硬化状態である、請求項1～4のいずれかに記載の積層体の製造方法。
- [請求項6] 工程(C)よりも後に、前記樹脂層(b)の一部を光照射することにより、前記樹脂層(b)の露光部からなる第1のコア部と、前記樹脂層(b)の未露光部からなる第2のコア部と、を含むコア層を形成する工程と、

前記第1のコア部と前記第2のコア部とを含む前記コア層上に第2のクラッド層を形成する工程と、をさらに備える、請求項1～5のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項7] 前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる前記光重合開始剤の含有量は、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の樹脂成分の合計含有量を100質量部としたとき、0.01質量部以上5.00質量部以下である、請求項1～6のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項8] 前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる前記光重合開始剤は、光カチオン重合開始剤を含む、請求項1～7のいずれかに記載の積層体の製造方法。

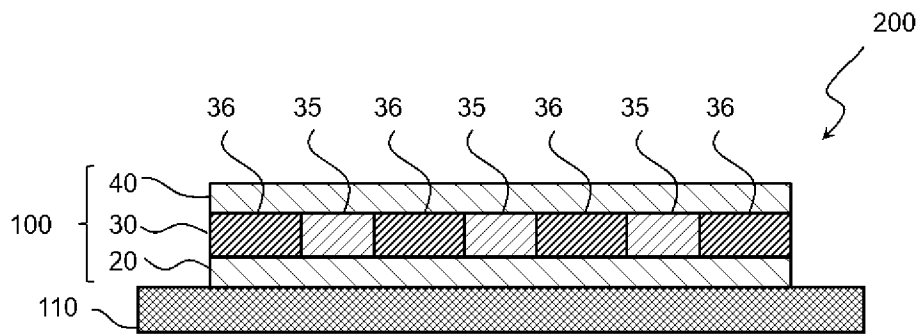
[請求項9] 前記光カチオン重合開始剤は、スルホニウム塩型重合開始剤を含む、請求項8に記載の積層体の製造方法。

[請求項10] 前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、ポリイミド樹脂および環状エーテル構造を有する化合物からなる群から選択される一種または二種以上を含む、請求項1～9のいずれかに記載の積層体の製造方法。

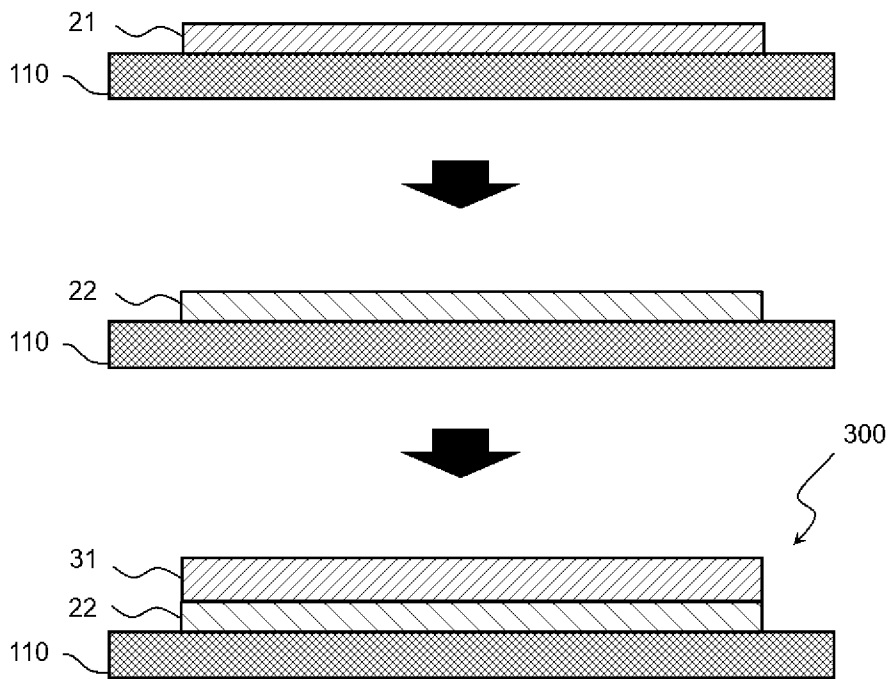
[請求項11] 工程(C)において、前記樹脂層(b)は、光重合開始剤を含み、前記樹脂層(b)に含まれる光重合開始剤は、前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物に含まれる光重合開始剤と同一の化学構造である、請求項1～10のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項12] 前記積層体は、コア層上に、第2のクラッド層をさらに備える光電気複合基板である、請求項1～11のいずれかに記載の積層体の製造方法。

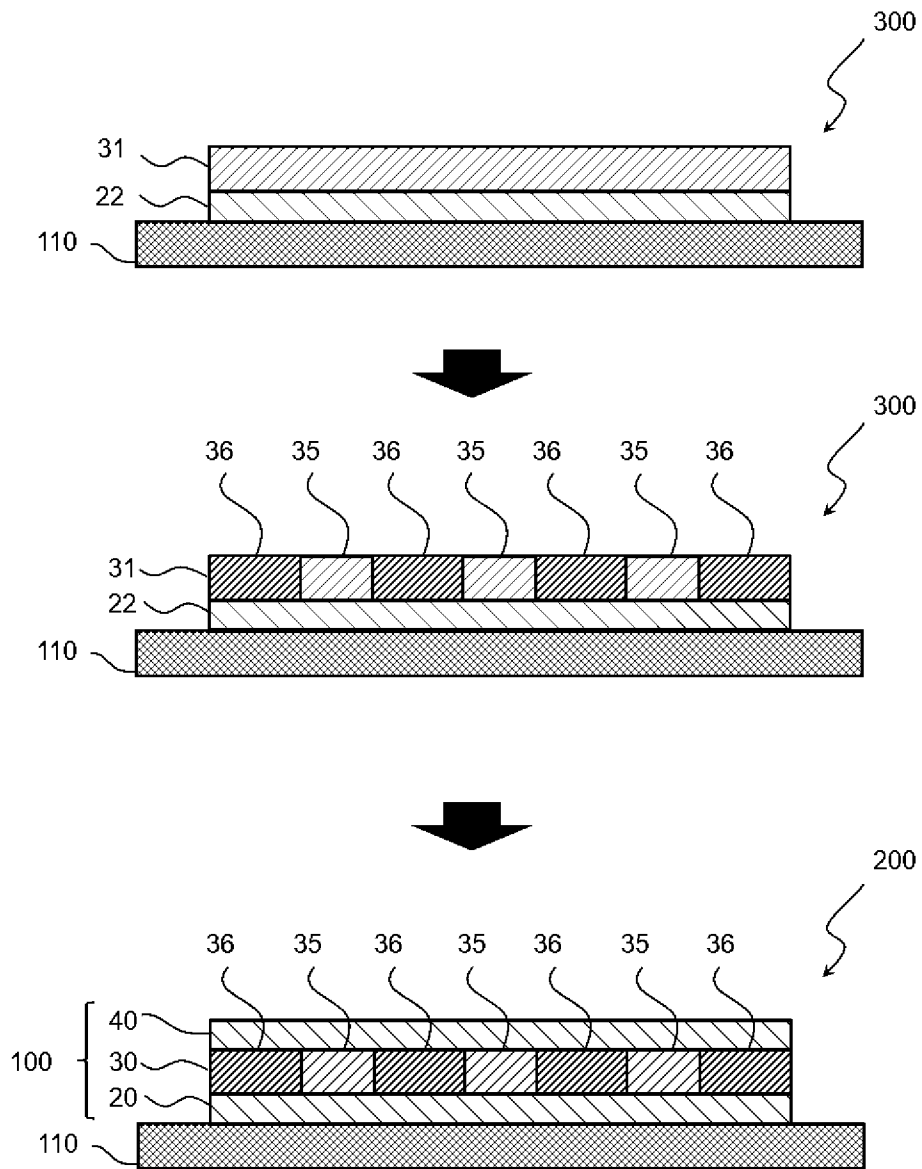
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/012220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 6/138</i> (2006.01) FI: G02B6/138		
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) G02B6/12-6/14		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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	JP 2005-331779 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 02 December 2005 (2005-12-02) paragraphs [0010]-[0096], fig. 1-10	1-5, 7-12
Y		6-12
Y	JP 2010-072370 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 02 April 2010 (2010-04-02) paragraphs [0102]-[0117], fig. 8-13	6-12
Y	JP 2010-072369 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 02 April 2010 (2010-04-02) paragraphs [0014]-[0087], fig. 1-6	6-12
A	WO 2013/105471 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 18 July 2013 (2013-07-18) paragraphs [0012]-[0035], [0067]-[0082], [0093], fig. 1-4	1-12
A	WO 2012/070585 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 31 May 2012 (2012-05-31) paragraphs [0008]-[0035], fig. 1-16	1-12
A	JP 2010-139970 A (HITACHI CHEM CO., LTD.) 24 June 2010 (2010-06-24) paragraphs [0011]-[0060], fig. 1-4	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 14 May 2024		Date of mailing of the international search report 28 May 2024
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/JP2024/012220

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-331779 A	02 December 2005	(Family: none)	
JP 2010-072370 A	02 April 2010	(Family: none)	
JP 2010-072369 A	02 April 2010	(Family: none)	
WO 2013/105471 A1	18 July 2013	US 2015/0016773 A1 paragraphs [0051]-[0109], [0176]-[0203], [0226]-[0227], fig. 1-4 CN 104040391 A KR 10-2014-0114829 A	
WO 2012/070585 A1	31 May 2012	US 2013/0287354 A1 paragraphs [0028]-[0110], fig. 1-16 CN 103221856 A KR 10-2013-0140736 A	
JP 2010-139970 A	24 June 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/138(2006.01)i FI: G02B6/138		
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）） G02B6/12-6/14 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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	JP 2005-331779 A（日本特殊陶業株式会社）02.12.2005（2005 - 12 - 02） [0010]-[0096], 図1-10	1-5, 7-12
Y		6-12
Y	JP 2010-072370 A（住友ベークライト株式会社）02.04.2010（2010 - 04 - 02） [0102]-[0117], 図8-13	6-12
Y	JP 2010-072369 A（住友ベークライト株式会社）02.04.2010（2010 - 04 - 02） [0014]-[0087], 図1-6	6-12
A	WO 2013/105471 A1（日立化成株式会社）18.07.2013（2013 - 07 - 18） [0012]-[0035], [0067]-[0082], [0093], 図1-4	1-12
A	WO 2012/070585 A1（日立化成株式会社）31.05.2012（2012 - 05 - 31） [0008]-[0035], 図1-16	1-12
A	JP 2010-139970 A（日立化成工業株式会社）24.06.2010（2010 - 06 - 24） [0011]-[0060], 図1-4	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 14. 05. 2024	国際調査報告の発送日 28. 05. 2024	
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） 奥村 政人 2L 4752 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

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/JP2024/012220

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-331779 A	02.12.2005	(ファミリーなし)	
JP 2010-072370 A	02.04.2010	(ファミリーなし)	
JP 2010-072369 A	02.04.2010	(ファミリーなし)	
WO 2013/105471 A1	18.07.2013	US 2015/0016773 A1 [0051]-[0109], [0176]- [0203], [0226]-[0227], 図 1-4 CN 104040391 A KR 10-2014-0114829 A	
WO 2012/070585 A1	31.05.2012	US 2013/0287354 A1 [0028]-[0110], 図1-16 CN 103221856 A KR 10-2013-0140736 A	
JP 2010-139970 A	24.06.2010	(ファミリーなし)	