

(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
2025年1月23日(23.01.2025)



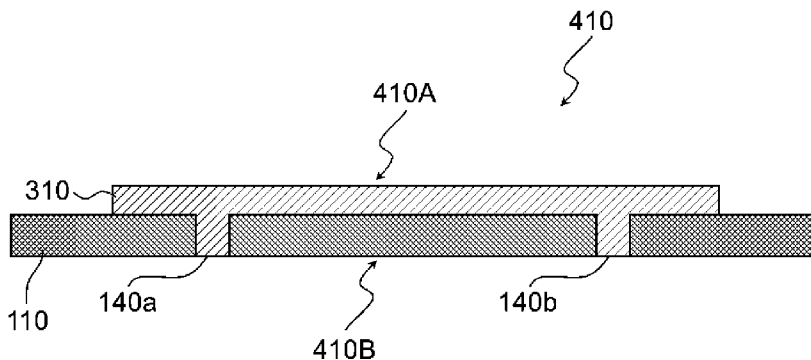
(10) 国際公開番号

WO 2025/018148 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/138 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/024049
- (22) 国際出願日: 2024年7月3日(03.07.2024)
- (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 2023-118086 2023年7月20日(20.07.2023) 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: 阿部 智行(ABE Tomoyuki); 〒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, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATE

(54) 発明の名称: 積層体の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing a laminate comprising a substrate (110) having a through-hole (140) and a first cladding layer of an optical waveguide, the method comprising: a step (A) for preparing a workpiece (410) in which the substrate (110) and a layer (310) made of a resin composition for forming the first cladding layer are laminated; and a step (B) for exposing both surfaces of the workpiece (410).

(57) 要約: 貫通孔(140)を有する基板(110)と、光導波路の第1のクラッド層とを備える積層体の製造方法であって、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層(310)とが積層しているワーク(410)を準備する工程(A)と、ワーク(410)の両面を露光する工程(B)と、を備える、積層体の製造方法。



WO 2025/018148 A1

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：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。

光電気複合基板に関する技術としては、例えば、特許文献1および2に記載の技術が挙げられる。

[0004] 特許文献1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1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。

[0005] 特許文献1には、ポイイミド等の樹脂からなる絶縁層1の表裏面に銅箔21が形成された基材を準備し、その基材に、光路用の貫通孔1aおよびビアホール1bを形成する点が記載されている（特許文献1の段落0023参照）

）。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1の段落0028参照）。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1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2B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1の段落0029参照）。特許文献1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。

[0006] 特許文献2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2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。

[0007] 特許文献2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2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2の請求項6参照）。

[0008] さらに、特許文献2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2の段落0033参照）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2014-238455号公報

特許文献2：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

[0010] 特許文献1および2に記載されているように、従来の光電気複合基板に関する技術において、基板に形成された凹部、基板に形成された貫通孔に対して、樹脂組成物を充填した光電気複合基板が知られている。

[0011] 光電気複合基板として、例えば、貫通孔を有する基板と、光導波路の第1のクラッド層とを備える積層体を有し、基板に形成された貫通孔に第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を充填するものが挙げられる。本発明者らの検討によれば、このような光電気複合基板において、貫通孔に充填した樹脂組成物の上部および／または下部に凹みが生じる場合があることを見出した。

[0012] 本発明は上記事情を鑑みなされたものであり、凹み量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

[0013] 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。

[0014] [1]

貫通孔を有する基板と、光導波路の第1のクラッド層とを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層とが積層しているワークを準備する工程（A）と、

前記ワークの両面を露光する工程（B）と、を備える、積層体の製造方法。

[2]

前記工程（B）において、前記ワークの少なくとも一方の面を露光するときの積算光量が $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下である、前記[1]に記載の積層体の製造方法。

[3]

前記工程（B）は、前記ワークの一方の面を露光する工程（B-1）と、前記工程（B-1）の後に、前記ワークの前記一方の面とは反対側の面を露光する工程（B-2）と、を備える、前記[1]または[2]に記載の積層体の製造方法。

[4]

前記工程（B）よりも後に、前記ワークを加熱する工程（C）をさらに備える、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、前記ワークを加熱する温度は 80°C 以上 200°C 以下である、前記[4]に記載の積層体の製造方法。

[6]

前記ワークは、前記基板が前記ワークの最外層に位置する、前記[1]～[5]に記載の積層体の製造方法。

[7]

前記ワークは基材フィルムをさらに備え、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層と、前記基材フィルムとがこの順に積層している、前記[1]～[6]のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[8]

前記基材フィルムは樹脂フィルムであり、前記樹脂フィルムを構成する樹脂は、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、および、ポリエチレンナフタレートからなる群から選択される少なくとも一種を含む、前記[7]に記載の積層体の製造方法

。

[9]

前記工程 (B) よりも後に、前記ワークから前記基材フィルムを除去する工程 (D) をさらに備える、前記 [7] または [8] に記載の積層体の製造方法。

[1 0]

前記第 1 のクラッド層を形成するための樹脂組成物は環状エーテル構造を有する化合物を含む、前記 [1] ~ [9] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 1]

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、前記 [1] ~ [1 0] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 2]

前記基板は光導波路を搭載するための基板である、前記 [1] ~ [1 1] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 3]

前記基板の厚みを T [μm] 、前記貫通孔の穴径を R [μm] としたとき、 T/R が 0. 1 0 以上である、前記 [1] ~ [1 2] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 4]

前記貫通孔の穴径が $10\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下である、前記 [1] ~ [1 3] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 5]

前記基板の厚みは $10\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下である、前記 [1] ~ [1 4] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 6]

前記ワークは、前記貫通孔の体積を 1 0 0 体積%としたとき、前記貫通孔の 7 0 体積%以上に前記第 1 のクラッド層を形成するための樹脂組成物が充

填されている、前記 [1] ~ [1 5] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[1 7]

前記積層体は、前記第 1 のクラッド層上に、コア層と、第 2 のクラッド層とをこの順にさらに備える光電気複合基板である、前記 [1] ~ [1 6] のいずれかに記載の積層体の製造方法。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、凹み量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

[0016] [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]凹み量を説明するための図である。

[図3]ワークの構造の一例を模式的に示した断面図である。

[図4]基材フィルムをさらに備えるワークの構造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

[0017] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。なお、図面は簡略図で、実際の寸法比率とは一致していない。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。

[0018] 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。

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。光導波路 100 には、発光素子側のミラー 50 と、受光素子側のミラー 60 とが形成されている。基板 110 には、貫通孔 140 (140 a、140 b) を有する (なお、図 1 に示す貫通孔 140 は、第 1 のクラッド層 20 により埋め込まれ

ている状態である)。基板110の光導波路100側とは反対側に、発光素子120と、受光素子130が設けられている。

[0019] 図1を用いて、光電気複合基板200における光の伝搬経路について具体的に説明する。発光素子120の発光部から出射した光は、基板110に形成された貫通孔140a内を通過し、発光素子側のミラー50に入射することによって、コア層30内を伝送した後、受光素子側のミラー60に入射し、基板110に形成された貫通孔140b内を通過し、受光素子130へと入射する。なお、図1中の矢印は光の伝搬を模式的に記載したものである。

[0020] 本発明者らの検討によれば、従来の光電気複合基板200の製造方法において、貫通孔140に第1のクラッド層20を形成するための樹脂組成物を充填した後に、加熱工程等を行うことにより、貫通孔140に充填した樹脂組成物の上側および／または下側に凹みが生じる場合があることを見出した。

[0021] 図2は凹み量を説明するための図である。本明細書において上側の凹み量とは、第1のクラッド層20の基板110側とは反対側の面を基準としたときの凹みの深さを示す。すなわち、上側の凹み量とは、図2において10aと図示した深さのことである。本明細書において下側の凹み量とは、基板110の第1のクラッド層20側とは反対側の面を基準としたときの凹みの深さを示す。すなわち、下側の凹み量とは、図2において10bと図示した深さのことである。

[0022] さらに本発明者らの検討によれば、光電気複合基板200において貫通孔140は光の伝搬経路であるため、凹み量が大きくなると光電気複合基板の光損失が発生しやすくな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、凹み量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。

[0023] 本実施形態の積層体の製造方法は、貫通孔を有する基板と、光導波路の第1のクラッド層とを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層とが積層しているワークを準

備する工程（A）と、ワークの両面を露光する工程（B）と、を備える。

以下、本明細書において、記載を簡略にするために、「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層」を「樹脂層（a）」と記載する場合がある。

[0024] 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] [ワークを準備する工程（A）]

本実施形態の積層体の製造方法は、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層とが積層しているワークを準備する工程（A）を備える。

[0026] 図3はワークの構造の一例を模式的に示した断面図である。図3において、ワーク410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層（樹脂層（a））310とが積層している。ここで、基板110は貫通孔140を有する。

[0027] 基板110は貫通孔を有する基板であれば特に限定されない。

基板110は、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、好ましくは、光導波路を搭載するための基板である。

[0028] 基板110の厚みは、好ましくは10 μ m以上、より好ましくは30 μ m以上、さらに好ましくは40 μ m以上、さらに好ましくは45 μ m以上であり、そして、光電気複合基板を小型化する観点から、好ましくは1000 μ m以下、より好ましくは800 μ m以下、さらに好ましくは500 μ m以下、さらに好ましくは300 μ m以下、さらに好ましくは200 μ m以下、さらに好ましくは100 μ m以下、さらに好ましくは80 μ m以下である。

[0029] 基板110は、少なくとも1つの貫通孔140を有し、1つの貫通孔140を有していてもよいし、2つ以上の貫通孔140を有していてもよい。

具体的には、例えば、図3に図示したように、基板110は発光素子側の

貫通孔140aと受光素子側の貫通孔140bを有する。このような基板110において、貫通孔140は光の伝搬経路とすることができる。

[0030] 貫通孔140の穴径は、好ましくは10 μm 以上、より好ましくは30 μm 以上、さらに好ましくは50 μm 以上、さらに好ましくは70 μm 以上、さらに好ましくは90 μm 以上であり、そして、好ましくは1000 μm 以下、より好ましくは800 μm 以下、さらに好ましくは500 μm 以下、さらに好ましくは400 μm 以下、さらに好ましくは350 μm 以下、さらに好ましくは300 μm 以下、さらに好ましくは250 μm 以下、さらに好ましくは220 μm 以下である。

ここで、基板110が複数の貫通孔140を有する場合は、少なくとも1つの貫通孔140の穴径が上記範囲内であればよい。

[0031] 基板110の厚みをT [μm]、貫通孔140の穴径をR [μm]としたとき、T/Rは、好ましくは0.10以上、より好ましくは0.13以上、さらに好ましくは0.15以上、さらに好ましくは0.20以上、さらに好ましくは0.25以上、さらに好ましくは0.30以上、さらに好ましくは0.35以上、さらに好ましくは0.40以上、さらに好ましくは0.45以上、さらに好ましくは0.60以上であり、そして、上限値は特に限定されないが、例えば、2.00以下であってもよいし、1.50以下であってもよいし、1.00以下であってもよい。

ここで、基板110が複数の貫通孔140を有する場合は、少なくとも1つの貫通孔140のT/Rが上記範囲内であればよい。

[0032] 工程(A)におけるワークにおいて、樹脂層(a)310の厚みは、好ましくは10 μm 以上、より好ましくは12 μm 以上、さらに好ましくは15 μm 以上、さらに好ましくは18 μm 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300 μm 以下、さらに好ましくは250 μm 以下、さらに好ましくは200 μm 以下、さらに好ましくは100 μm 以下、さらに好ましくは80 μm 以下、さらに好ましくは60 μm 以下、さらに好ましくは40 μm 以下、さらに好ましくは30 μm 以下

である。

[0033] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の好ましい態様については後述する。

[0034] 本実施形態のワークは、貫通孔140に第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物が充填されていてもよい。

本実施形態のワークにおいて、貫通孔に充填された第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の割合は、貫通孔の体積を100体積%としたとき、光導波路の伝搬損失をより抑制する観点から、好ましくは70体積%以上、より好ましくは75体積%以上、さらに好ましくは80体積%以上、さらに好ましくは85体積%以上、さらに好ましくは90体積%以上、さらに好ましくは95体積%以上、さらに好ましくは98体積%以上、さらに好ましくは99体積%以上であり、そして、例えば、100体積%以下である。

[0035] 貫通孔に第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を充填する方法は特に限定されないが、例えば、貫通孔を有する基板と、樹脂層(a)を備えるフィルムとを重ね合わせ、真空ラミネータ機を用いて、貫通孔を有する基板と、樹脂層(a)を備えるフィルムをラミネートすることにより、貫通孔に第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を充填する方法が挙げられる。

[0036] 本実施形態のワークは、好ましくは基材フィルムをさらに備え、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層(樹脂層(a))と、基材フィルムとがこの順に積層しており、より好ましくは基板と、樹脂層(a)と、基材フィルムとがそれぞれ直に接するようにこの順に積層している。また、実施形態のワークは、好ましくは基板がワークの最外層に位置する。

図4は基材フィルムをさらに備えるワークの構造の一例を模式的に示した断面図である。図4において、ワーク420は、基板110と、樹脂層(a)310と、基材フィルム320とがそれぞれ直に接するようにこの順に積層している。

[0037] 本実施形態のワークが基材フィルムをさらに備えることにより、凹み量をより抑制することができる。その理由は定かではないが、本発明者らは以下のように推測している。

まず、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として、低分子化合物（例えば、後述する環状エーテル構造を有する化合物等）を含む場合がある。そして、樹脂組成物に含まれる低分子化合物は、熱分解しやすい場合がある。本発明者らは、樹脂組成物に含まれる低分子化合物が熱分解して揮発することが、凹み量が大きくなる要因の一つであると考えている。そのため、ワークが樹脂層（a）上に基材フィルムをさらに備えることで、低分子化合物の揮発を抑制することが可能となり、凹み量をより抑制できると推測している。

[0038] 基材フィルム320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320を構成する樹脂は特に限定されないが、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、シクロオレフィンポリマー、ポリカーボネート、および、ポリイミドからなる群から選択される少なくとも一種を含み、より好ましくはポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、および、ポリエチレンナフタレートからなる群から選択される少なくとも一種を含み、さらに好ましくはポリエチレンテレフタレートを含む。

[0039] 基材フィルム320の厚みは、取り扱い性をより向上させる観点から、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、好ましくは30 μ m以上であり、そして、好ましくは100 μ m以下、より好ましくは80 μ m以下、さらに好ましくは60 μ m以下、さらに好ましくは40 μ m以下である。

[0040] 基材フィルム320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。

[0041] 基材フィルムを備えるワークの製造方法は特に限定されないが、例えば、

以下のような方法が挙げられる。

まず、樹脂層（a）と基材フィルムとが積層しているフィルムを準備する。次いで、貫通孔を有する基板と、樹脂層（a）と基材フィルムとが積層しているフィルムとを重ね合わせ、真空ラミネータ機を用いてラミネートすることによりワークを得る。

[0042] [ワークの両面を露光する工程（B）]

本実施形態の積層体の製造方法は、ワークの両面を露光する工程（B）を備える。

工程（B）は工程（A）の後に行われる。工程（A）と工程（B）との間に任意の工程をさらに備えていてもよい。

[0043] 本実施形態のワークは、基板と、樹脂層（a）とが積層している積層体である。そのため、ワークの両面を露光するとは、積層体における一方の面および一方の面とは反対側の面を露光するという意味である。

[0044] ワークの両面について図面を用いて具体的に説明する。

図3で図示したワーク410の両面は、樹脂層（a）310の基板110側とは反対側の面410A、および、基板110の樹脂層（a）310側とは反対側の面410Bである。

図4で図示したワーク420の両面は、基材フィルム320の樹脂層（a）310側とは反対側の面420A、および、基板110の樹脂層（a）310側とは反対側の面420Bである。

以下、本明細書において、ワークの樹脂層（a）310が位置する側の面（410A、420A）としてA面、基板110が位置する側の面（410B、420B）としてB面と記載する場合がある。

[0045] 積層体の製造方法において工程（B）を備えると、凹み量を抑制することができる。その理由は定かではないが、本発明者らは以下のように推測している。

本発明者らは、加熱工程等を行うことで、樹脂層（a）が軟化して樹脂組成物が流動してしまうことが、凹み量が大きくなる要因の一つであると考え

ている。

積層体の製造方法において工程（B）を備えると、樹脂層（a）の両面における硬化反応がより促進されると考えられる。このことで、樹脂層（a）の両面が硬くなり、樹脂組成物の流動が抑制できるため、凹み量を抑制できると推測している。

[0046] また、上述したように、本発明者らは、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低分子化合物が熱分解して揮発することが、凹み量が大きくなる要因の一つであると考えている。このような低分子化合物としては、例えば、硬化するものが挙げられる。

積層体の製造方法において工程（B）を備えると、樹脂組成物の硬化反応がより促進される。よって、低分子化合物が揮発する前に、低分子化合物が硬化することで、低分子化合物の揮発を抑制することが可能となり、凹み量を抑制できるとも推測している。

[0047] 工程（B）において、ワークの両面を同時に露光してもよいし、ワークの両面を逐次的に露光してもよいが、好ましくはワークの両面を逐次的に露光する。

すなわち、工程（B）は、好ましくは、ワークの一方の面を露光する工程（B-1）と、工程（B-1）の後に、ワークの一方の面とは反対側の面を露光する工程（B-2）と、を備える。

ここで、工程（B-1）としてA面を露光した後に工程（B-2）としてB面を露光してもよいし、工程（B-1）としてB面を露光した後に工程（B-2）としてA面を露光してもよい。

[0048] 工程（B）において、ワークを露光するときの積算光量は特に限定されないが、好ましい範囲は以下のとおりである。

ワークの少なくとも一方の面を露光するときの積算光量は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の硬化をより促進させる観点から、好ましくは $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上、より好ましくは $100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上、さらに好ましくは $150\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上、さらに好ましくは $180\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以

上であり、そして、好ましくは $1500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下、より好ましくは $1300\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下、さらに好ましくは $1100\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下である。

より好ましくは、ワークの一方の面を露光するときの積算光量が上記の数値範囲内であり、かつ、一方の面とは反対側の面を露光するときの積算光量が上記の数値範囲内である。

ワークの一方の面を露光するときの積算光量と、一方の面とは反対側の面を露光するときの積算光量とは、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

[0049] ワークを露光するときの光の波長は特に限定されないが、例えば、 300 nm 以上 450 nm 以下の範囲であってもよく、 300 nm 以上 420 nm 以下の範囲であってもよい。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。

[0050] 工程(B)において、ワークを露光する装置は特に限定されず、例えば、公知の露光機等を用いればよい。

[0051] [ワークを加熱する工程(C)]

本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは工程(B)よりも後に、ワークを加熱する工程(C)をさらに備える。

なお、工程(B)と工程(C)との間に任意の工程を備えていてもよい。

[0052] 工程(C)は、凹み量をより抑制する観点から、好ましくはワークを昇温する工程(C-1)と、ワークを一定の温度に保持して加熱する工程(C-2)とを備え、より好ましくは工程(C-1)および工程(C-2)に加えて、ワークを降温する工程(C-3)をさらに備える。

[0053] 工程(C)において、ワークを加熱する温度は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の硬化をより促進させる観点から、好ましくは 80°C 以上、より好ましくは 90°C 以上、さらに好ましくは 100°C 以上、さらに好ましくは 110°C 以上、さらに好ましくは 120°C 以上、さらに好ましくは 130°C 以上、さらに好ましくは 140°C 以上、さらに好ましくは 150

℃以上であり、そして、好ましくは200℃以下、より好ましくは190℃以下、さらに好ましくは180℃以下、さらに好ましくは170℃以下である。

ここで、工程(C)においてワークを加熱する温度が一定でない場合、上記のワークを加熱する温度は、ワークを一定の温度に保持して加熱するときの温度を意味する。具体的には、工程(C)がワークを昇温する工程(C-1)と、ワークを一定の温度に保持して加熱する工程(C-2)とを備える場合、工程(C-2)においてワークを加熱する温度を意味する。

[0054] 工程(C)において、ワークを加熱する時間は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の硬化をより促進させる観点から、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、生産効率をより向上させる観点から、好ましくは120分以下、より好ましくは90分以下、さらに好ましくは60分以下、さらに好ましくは40分以下である。

ここで、工程(C)においてワークを加熱する温度が一定でない場合、上記のワークを加熱する時間は、ワークを一定の温度に保持して加熱するときの時間を意味する。具体的には、工程(C)がワークを昇温する工程(C-1)と、ワークを一定の温度に保持して加熱する工程(C-2)とを備える場合、工程(C-2)においてワークを加熱する時間を意味する。

[0055] 工程(C)がワークを昇温する工程(C-1)を備える場合、工程(C-1)における昇温速度は、生産効率をより向上させる観点から、好ましくは1℃/min以上、より好ましくは2℃/min以上であり、そして、凹みをより抑制する観点から、好ましくは10℃/min以下、より好ましくは8℃/min以下、さらに好ましくは5℃/min以下、さらに好ましくは4℃/min以下である。

[0056] 工程(C)において、ワークを加熱する方法は特に限定されないが、好ましくは、オープンを用いてワークを加熱する方法、プレス機を用いてワークをプレスしながら加熱する方法が挙げられる。プレス機を用いてワークをプレスしながら加熱する方法の場合、常圧雰囲気下でプレスしてもよいし、真

空プレス機を用いて真空（減圧）雰囲気下でプレスしてもよい。

[0057] [ワークから基材フィルムを除去する工程（D）]

本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは工程（B）よりも後に、ワークから基材フィルムを除去する工程（D）をさらに備える。

工程（B）と工程（D）との間には任意の工程を備えていてもよく、好ましくは工程（C）を備える。すなわち、本実施形態の積層体の製造方法は、好ましくは工程（B）、工程（C）、工程（D）の順に工程を実施することが好ましい。

[0058] 工程（D）において、ワークから基材フィルムを除去する方法は特に限定されず、例えば、人手で基材フィルムを剥離する方法、フィルム剥離装置を用いて基材フィルムを剥離する方法等が挙げられる。

[0059] [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、他の層をさらにラミネートする工程等が挙げられる。

[0060] [積層体]

本実施形態の積層体の製造方法により得られる積層体は、貫通孔を有する基板と、光導波路の第1のクラッド層とを備える。

本実施形態の積層体は、他の層をさらに備えてもよく、例えば、基板と、第1のクラッド層と、基材フィルムをこの順に備える積層体であってもよい。

ここで、本実施形態の積層体において、第1のクラッド層は、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる層を含む概念である。

[0061] 本実施形態の積層体は、好ましくは第1のクラッド層上に、コア層と、第2のクラッド層とをこの順に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、第1のクラッド層と、コア層と、第2のクラッド層とをこの順に備える。

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側とは反対側

の面に、ポリイミド基材をさらに備えていてもよい。

[0062] 本実施形態の光電気複合基板は、例えば、以下のように作製できる。

まず、本実施形態の工程（A）および工程（B）を行い、基板と、第1クラッド層とを備える積層体を得る。積層体を得るときに、工程（C）、工程（D）をさらに備えていてもよい。

その後、積層体に対して、コア層を形成するためのフィルムをラミネートしてコア層を形成し、次いで、第2のクラッド層を形成するためのフィルムをラミネートして第2のクラッド層を形成する。

光電気複合基板の製造方法は、コア層に導波路パターンを形成する工程、光導波路にミラーを形成する工程等を適宜備えていてもよい。

[0063] [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の好ましい態様について具体的に説明する。

[0064] 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が、好ましくは、ポリイミド樹脂、環状エーテル構造を有する化合物、およびスチレン系モノマーとジエン系モノマーとの共重合体からなる群から選択される少なくとも一種を含む。

[0065] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、好ましくはポリイミド樹脂を含む。

[0066] 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。

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。

[0067] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中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。

[0068] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、好ましくは環状エーテル構造を有する化合物を含む。

[0069] 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化合物、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化合物を一種または二種以上含む。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 環状エーテル構造を有する化合物は、好ましくは低分子化合物である。

環状エーテル構造を有する化合物の分子量は、好ましくは50以上1000以下、より好ましくは100以上500以下である。

[0073] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中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いてもよい。

[0074] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、好ましくは重合開始剤を含む。

重合開始剤としては、熱重合開始剤、光重合開始剤等が挙げられ、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の硬化をより促進する観点から、好ましくは光重合開始剤を含む。

[0075] 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、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。

[0076] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物中の重合開始剤は、一種の重合開始剤であってもよいし、二種以上の重合開始剤を含んでいてもよい。

[0077] 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いてもよい。

[0078] 第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物は、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み、より好ましくはポリイミド樹脂、環状エーテル構造を有する化合物および重合開始剤を含む。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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、第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の硬化をより促進する観点から、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。

[0083] 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。

[0084] 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層は、例えば、ワニス状の第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に塗布、乾燥することにより得られる。

[0085] 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

[0086] 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。

[0087] [原料]

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原料について説明する。

[0088] <ポリイミド樹脂 (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)、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。

[0089] 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、ポリイミド溶液を得た。

[0090] 得られたポリイミド溶液を、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イ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イミド樹脂を濾別し、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。

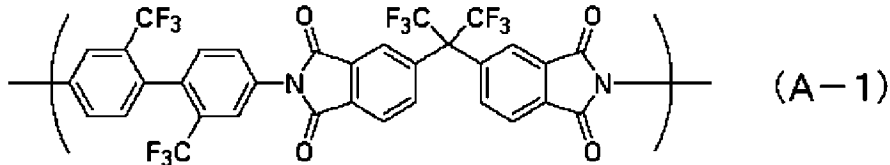
ポリイミド樹脂(A-1)のGPC測定による重量平均分子量(Mw)は51,000であった。ポリイミド樹脂(A-1)を¹H-NMR測定し、ポリイミドの芳香環のピークに対するアミドピークの定量値からイミド化率を計算した結果、イミド化率は99%以上であった。

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30 μm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℃、589 nmの条件下で屈折率を測定した結果、ポリイミド樹脂(A-1)の屈折率は1.54であった。

[0091] <ポリイミド樹脂 (A) >

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

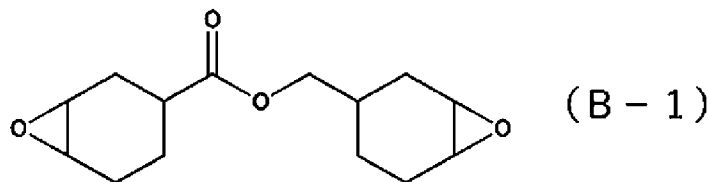
[0092] [化1]



[0093] <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化合物、23°Cで液状、屈折率1.51)

[0094] [化2]



[0095] <光重合開始剤 (C)>

(C-1) CPI-310B (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)

[0096] <界面活性剤 (D)>

(D-1) BYK-333 (ビックケミージャパン(株)製、シリコーン系界面活性剤)

[0097] <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

[0098] <第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物の作成>

ポリイミド樹脂 (A-1) 50質量部、環状エーテル構造を有する化合物 (B-1) 50質量部、光重合開始剤 (C-1) 0.10質量部、界面活性剤 (D-1) 0.10質量部、有機溶剤 (E-1) 80質量部、有機溶剤 (E-2) 40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 $0.2\ \mu\text{m}$ のPTFEフィルターで濾過することで、ワニス状の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を得た。

[0099] <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層を備えるフィルムの作成>

上記方法で得られたワニス状の第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物を、厚み $38\ \mu\text{m}$ 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、以下、PET基材とする）上に、乾燥後の厚みが $25\ \mu\text{m}$ 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°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 ）を樹脂組成物からなる層側の表面に貼り付けて第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物からなる層（樹脂層（a））を備えるフィルムを得た。

[0100] <貫通孔を有する基板>

厚み $50\ \mu\text{m}$ の両面銅張積層板（CCL）に対して、穴径が $100\ \mu\text{m}$ となるように貫通孔を形成した。

[0101] [実施例1および2]

<ワークを準備する工程（A）>

上記方法で得られた樹脂層（a）を備えるフィルムからOPPカバーフィルムを剥離し、貫通孔を有する基板と、樹脂層（a）とが接するようにして、基板と樹脂層（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-600）を用いて、温度： 140°C 、圧力： $0.5\ \text{MPa}$ 、時間： 30 秒の条件で、基板と樹脂層（a）を備えるフィルムとをそれぞれラミネートした。ラミネート後に得られた積層体をワークとした。

ワークの層構成は「基板／樹脂層（a）／PET基材」である。また、ラミネートすることにより、基板に形成されている貫通孔に第1のクラッド層

を形成するための樹脂組成物が充填された。なお、ワーク中のPET基材は、樹脂層（a）を備えるフィルム由来のPET基材である。

[0102] <ワークの両面を露光する工程（B）>

<ワークの一方の面を露光する工程（B-1）>

まず、ワークのPET基材側の面（A面）に対して、直描型露光機（SCREEN（株）製、製品名：LI-9000）を用いて、表1に記載の積算光量の条件でそれぞれ露光した。

<ワークの一方の面とは反対側の面を露光する工程（B-2）>

次いで、ワークの基板側の面（B面）に対して、直描型露光機（SCREEN（株）製、製品名：LI-9000）を用いて、表1に記載の積算光量の条件でそれぞれ露光した。

[0103] <ワークを加熱する工程（C）>

工程（B）の後、オープンを用いて、表1に記載の条件でワークをそれぞれ加熱した。

[0104] <ワークから基材フィルムを除去する工程（D）>

工程（C）の後、ワークからPET基材を剥離し、実施例1および2の積層体をそれぞれ得た。

[0105] [実施例3]

実施例1および2におけるワークを加熱する工程（C）に代えて、下記の方法で工程（C）を実施した以外は、実施例1および2と同様の方法で実施例3の積層体を得た。

[0106] <ワークを加熱する工程（C）>

工程（B）の後、プレス機（北川精機（株）製、製品名：KVHC）を用いて、表1の条件でワークを加熱した。具体的には、ワークを表1に記載の昇温速度で常温（約25℃）から表1に記載の加熱温度まで昇温し（昇温工程：工程（C-1））、ワークを表1に記載の加熱温度に保持して、表1に記載の加熱時間で加熱し（保持工程：工程（C-2））、ワークを降温速度5℃/minで表1に記載の加熱温度から常温まで降温した（降温工程：工

程（C-3））。昇温工程、保持工程、降温工程の全ての工程において、0.2 MPaの圧力でワークをプレスし続けた。また、工程（C）は真空（減圧）雰囲気下でワークをプレスした。

[0107] [比較例1～3]

実施例1および2におけるワークの一方の面とは反対側の面を露光する工程（B-2）を実施しなかった以外は、実施例1および2と同様の方法で比較例1～3の積層体をそれぞれ得た。

なお、比較例2では、工程（C）において、オープンを用いて、ワークを表1に記載の昇温速度で常温から表1に記載の加熱温度まで昇温した後に、ワークを表1に記載の加熱温度に保持して、表1に記載の加熱時間で加熱した。

[0108] すなわち、比較例1～3は、ワークの一方の面のみを露光し、ワークの両方の面を露光しなかった実験例である。

[0109] [評価]

<凹み量の評価>

実施例1～3および比較例1～3で得られた積層体に対して、共焦点顕微鏡（オリンパス（株）社製、製品名：LEXT OLS3100）を用いることで、上側の凹み量（図2における10aに相当）および下側の凹み量（図2における10bに相当）をそれぞれ測定した。以下の基準で凹み量を評価した。

A：上側の凹み量が3 μm以下、かつ、下側の凹み量が3 μm以下である。

B：上側の凹み量および下側の凹み量の少なくとも一方が3 μmよりも大きい。

凹み量の評価結果を表1にそれぞれ示す。

[0110]

[表1]

表1

工程(B)	A面の積算光量		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3
	[mJ/cm ²]	[mJ/cm ²]	200	1000	200	200	200	1000
工程(C)	日面の積算光量	[mJ/cm ²]	200	200	200	-	-	-
	加熱方式	[-]	オーブン	オーブン	プレス	オーブン	オーブン	オーブン
	加熱温度	[°C]	160	160	160	160	160	160
	加熱時間	[min]	30	30	30	30	30	30
昇温速度		[°C/min]	-	-	3	-	3	-
凹み量の評価		[-]	A	A	A	B	B	B

[0111] 表1より実施例の製造方法で得られた積層体はいずれも凹み量の評価結果が良好であ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、得られる積層体の凹み量を抑制できる。

[0112] さらに、実施例1～3および比較例1～3において、ラミネート後に得られた積層体からPET基材を剥離したものをワークとして、工程(D)を実施しなかった以外は、同様の方法により実施例1'～3'および比較例1'～3'の積層体を作製した。すなわち、ワークの層構成を「基板/樹脂層(

a) 」とした実験例である。実施例1' ~ 3' および比較例1' ~ 3' の積層体に対しても凹み量の評価を行ったところ、実施例1 ~ 3 および比較例1 ~ 3 と同様の評価結果がそれぞれ得られた。

[0113] この出願は、2023年7月20日に出願された日本出願特願2023-118086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

- [0114] 10a、10b 凹み量
20 第1のクラッド層
30 コア層
40 第2のクラッド層
50 発光素子側のミラー
60 受光素子側のミラー
100 光導波路
110 基板
120 発光素子
130 受光素子
140、140a、140b 貫通孔
200 光電気複合基板
310 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層（樹脂層（a））
320 基材フィルム
410、420 ワーク

請求の範囲

- [請求項1] 貫通孔を有する基板と、光導波路の第1のクラッド層とを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層とが積層しているワークを準備する工程（A）と、
- 前記ワークの両面を露光する工程（B）と、を備える、積層体の製造方法。
- [請求項2] 前記工程（B）において、前記ワークの少なくとも一方の面を露光するときの積算光量が $50\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以上 $1500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 以下である、請求項1に記載の積層体の製造方法。
- [請求項3] 前記工程（B）は、前記ワークの一方の面を露光する工程（B-1）と、
- 前記工程（B-1）の後に、前記ワークの前記一方の面とは反対側の面を露光する工程（B-2）と、を備える、請求項1または2に記載の積層体の製造方法。
- [請求項4] 前記工程（B）よりも後に、前記ワークを加熱する工程（C）をさらに備える、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、前記ワークを加熱する温度は 80°C 以上 200°C 以下である、請求項4に記載の積層体の製造方法。
- [請求項6] 前記ワークは、前記基板が前記ワークの最外層に位置する、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] 前記ワークは基材フィルムをさらに備え、
- 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層と、前記基材フィルムとがこの順に積層している、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] 前記基材フィルムは樹脂フィルムであり、
- 前記樹脂フィルムを構成する樹脂は、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、および、ポリエチレンナフタレート

からなる群から選択される少なくとも一種を含む、請求項7に記載の積層体の製造方法。

[請求項9] 前記工程(B)よりも後に、前記ワークから前記基材フィルムを除去する工程(D)をさらに備える、請求項7または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環状エーテル構造を有する化合物を含む、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] 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、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] 前記基板は光導波路を搭載するための基板である、請求項1～11のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項13] 前記基板の厚みを T [μm]、前記貫通孔の穴径を R [μm]としたとき、 T/R が0.10以上である、請求項1～12のいずれかに記載の積層体の製造方法。

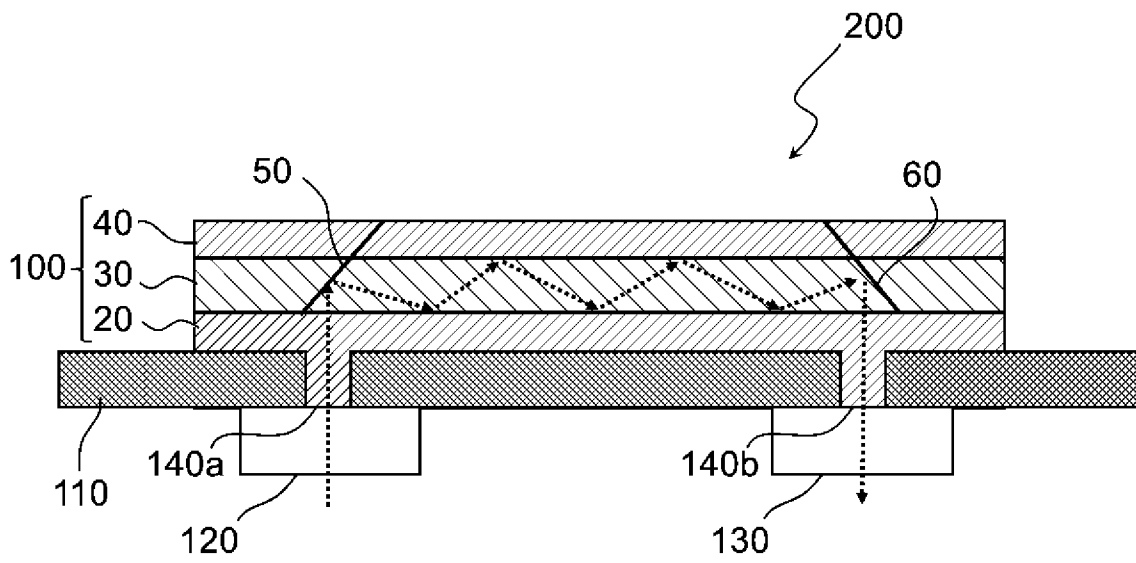
[請求項14] 前記貫通孔の穴径が $10\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である、請求項1～13のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項15] 前記基板の厚みは $10\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である、請求項1～14のいずれかに記載の積層体の製造方法。

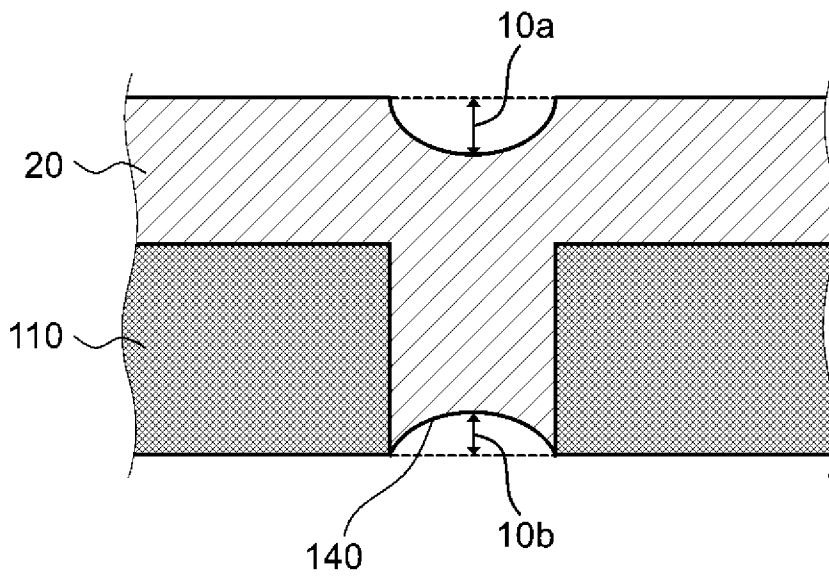
[請求項16] 前記ワークは、前記貫通孔の体積を100体積%としたとき、前記貫通孔の70体積%以上に前記第1のクラッド層を形成するための樹脂組成物が充填されている、請求項1～15のいずれかに記載の積層体の製造方法。

[請求項17] 前記積層体は、前記第1のクラッド層上に、コア層と、第2のクラッド層とをこの順にさらに備える光電気複合基板である、請求項1～16のいずれかに記載の積層体の製造方法。

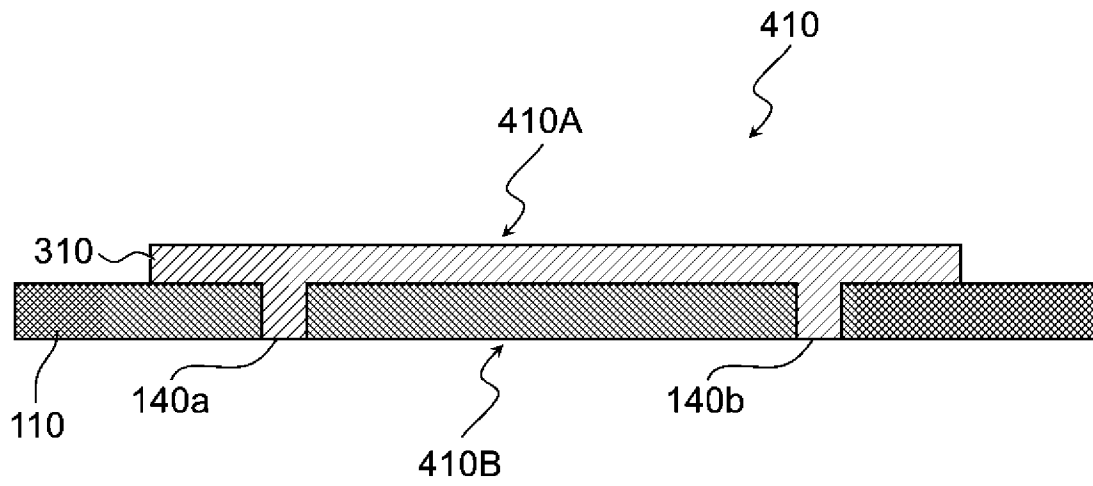
[図1]



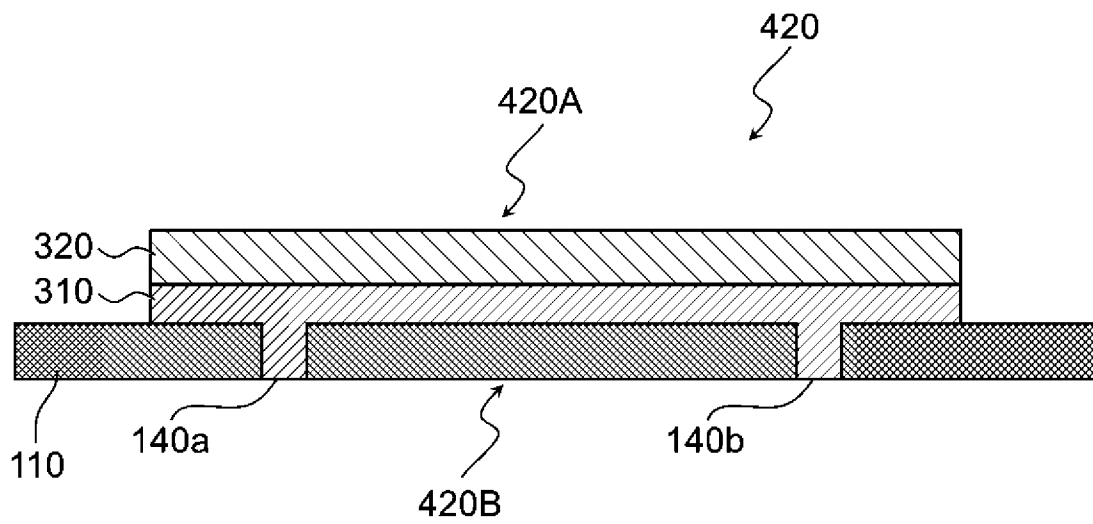
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/024049

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	WO 2013/105471 A1 (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 18 July 2013 (2013-07-18) paragraphs [0012]-[0035], [0042]-[0056], [0067]-[0080], [0094], fig. 1-2, 9	1, 7-9, 11-17
Y		2-17
Y	JP 2015-114390 A (SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.) 22 June 2015 (2015-06-22) paragraphs [0147]-[0157]	2-17
<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 30 August 2024		Date of mailing of the international search report 10 September 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/JP2024/024049

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2013/105471 A1	18 July 2013	US 2015/0016773 A1 paragraphs [0051]-[0109], [0123]-[0152], [0176]-[0197], [0228]-[0229], fig. 1-2, 9 CN 104040391 A KR 10-2014-0114829 A	
JP 2015-114390 A	22 June 2015	(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		
国際調査でを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 2013/105471 A1（日立化成株式会社）18.07.2013（2013-07-18） [0012]-[0035], [0042]-[0056], [0067]-[0080], [0094], 図1-2,9	1,7-9,11-17
Y		2-17
Y	JP 2015-114390 A（住友ベークライト株式会社）22.06.2015（2015-06-22） [0147]-[0157]	2-17
<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	30.08.2024	国際調査報告の発送日 10.09.2024
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/JP2024/024049

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2013/105471 A1	18.07.2013	US 2015/0016773 A1 [0051]-[0109], [0123]- [0152], [0176]-[0197], [0228]-[0229], 図1-2, 9 CN 104040391 A KR 10-2014-0114829 A	
JP 2015-114390 A	22.06.2015	(ファミリーなし)	