

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-71966
(P2020-71966A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5G435
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00 338	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-204449 (P2018-204449)
(22) 出願日 平成30年10月30日 (2018.10.30)

(71) 出願人 390000608
三星ダイヤモンド工業株式会社
大阪府摂津市香露園32番12号
(74) 代理人 100087985
弁理士 福井 宏司
(72) 発明者 池田 剛史
大阪府摂津市香露園32番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内
(72) 発明者 高松 生芳
大阪府摂津市香露園32番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内
(72) 発明者 山本 幸司
大阪府摂津市香露園32番12号 三星ダイヤモンド工業株式会社内

最終頁に続く

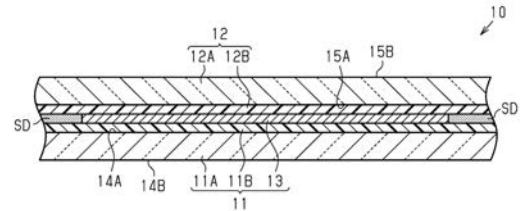
(54) 【発明の名称】 フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造効率が低下しにくいフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を提供する。

【解決手段】 フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、第1ガラス層11Aと第1樹脂層11Bとが積層された第1積層基板11、および、第2ガラス層12Aと第2樹脂層12Bとが積層された第2積層基板12を含み、第1樹脂層11Bと第2樹脂層12Bとが対向するように積層された多層積層基板10の製造に関する。この製造方法は、第1積層基板11と第2積層基板12とを積層する工程以後の工程である後段工程を含む。後段工程は、積層された第1積層基板11および第2積層基板12を切断する後段加工工程を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス層と樹脂層とが積層された複数の積層基板を備え、前記複数の積層基板は第 1 ガラス層と第 1 樹脂層とが積層された第 1 積層基板、および、第 2 ガラス層と第 2 樹脂層とが積層された第 2 積層基板を含み、前記第 1 樹脂層と前記第 2 樹脂層とが対向するように積層された多層積層基板の製造に関するフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法であって、

前記複数の積層基板を積層する工程以後の工程である後段工程を含み、
前記後段工程は、積層された前記複数の積層基板を切断する後段加工工程を含む
フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

10

【請求項 2】

前記後段加工工程は、前記積層基板の前記ガラス層および前記樹脂層を切断する後段切断工程を含み、

前記後段切断工程では、前記ガラス層および前記樹脂層の順に前記積層基板を切断する請求項 1 に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

前記後段切断工程では、前記樹脂層をレーザーにより切断する
請求項 2 に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記後段切断工程では、一定の時間を空けて前記樹脂層にレーザーを複数回照射することにより前記樹脂層を切断する

請求項 3 に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

20

【請求項 5】

前記後段切断工程では、前記樹脂層に対する 1 回あたりのレーザーの照射におけるレーザーの出力を、所定温度以上のガスの発生が抑制される所定出力未満に設定する

請求項 3 または 4 に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記後段加工工程は、前記複数の積層基板の少なくとも一方の前記ガラス層に、前記樹脂層の切断にともない生じる異物を排出する排出部を形成する排出部形成工程を含む

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

30

【請求項 7】

前記後段加工工程は、前記樹脂層を冷却する冷却工程と、前記冷却工程の後に前記樹脂層をブレイクする後段切断工程とを含む

請求項 1 または 2 に記載のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法に関する。

【背景技術】

40

【0002】

有機 EL (electro luminescence) ディスプレイは、発光層、電極、および、基板が積層された発光デバイスを備える。フレキシブル有機 EL ディスプレイでは、基板にフレキシブル基板が用いられる。フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造工程では、ガラス層に樹脂層が形成され、樹脂層に発光層等が形成される（例えば特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】再公表特許 WO 2011 / 030716 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

新しい構造の発光デバイスが提案されている。この発光デバイスは、対向するように設けられる第1樹脂層および第2樹脂層を有する。第1樹脂層と第2樹脂層との間に発光層等が設けられる。従来の発光デバイスとは構造が異なるため、新しい構造の発光デバイスの製造に関する効率が低下するおそれがある。

【0005】

本発明の目的は、製造効率が低下しにくいフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に関するフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、ガラス層と樹脂層とが積層された複数の積層基板を備え、前記複数の積層基板は第1ガラス層と第1樹脂層とが積層された第1積層基板、および、第2ガラス層と第2樹脂層とが積層された第2積層基板を含み、前記第1樹脂層と前記第2樹脂層とが対向するように積層された多層積層基板の製造に関するフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法であって、前記複数の積層基板を積層する工程以後の工程である後段工程を含み、前記後段工程は、積層された前記複数の積層基板を切断する後段加工工程を含む。

この製造方法によれば、複数の積層基板が積層された状態で積層基板が切断されるため、切断された積層基板を積層して多層積層基板を製造する場合と比較し、複数の積層基板を積層する工程での作業が簡素化され、製造効率が低下しにくい。

【0007】

前記フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の一例では、前記後段加工工程は、前記積層基板の前記ガラス層および前記樹脂層を切断する後段切断工程を含み、前記後段切断工程では、前記ガラス層および前記樹脂層の順に前記積層基板を切断する。

この製造方法によれば、積層基板のガラス層が先に切断されるため、樹脂層を切断する工程では樹脂層におけるガラス層に覆われていない部分を切断できる。例えば、樹脂層をレーザーで切断する場合、樹脂層に対するレーザーの照射にともない発生するガスがガラス層の切断部分から排出され、ガスが樹脂層の品質に影響を及ぼすおそれが低くなる。

【0008】

前記フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の一例では、前記後段切断工程では、前記樹脂層をレーザーにより切断する。

この製造方法では、樹脂層がレーザーにより切断されるため、切断時の発熱量が少なく、樹脂層の品質が低下しにくい。

【0009】

前記フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の一例では、前記後段切断工程では、一定の時間を空けて前記樹脂層にレーザーを複数回照射することにより前記樹脂層を切断する。

この製造方法では、樹脂層にレーザーが照射され、レーザーの照射が一時的に中断され、一定の時間が経過した後に再び樹脂層にレーザーが照射され、これらのレーザーの照射および一時的な照射の中断が複数回繰り返される。樹脂層に対するレーザーの照射にともない発生したガスが、レーザーの照射が一時的に中断されているときに冷却され、ガスの影響によりガラス層および樹脂層の品質が低下するおそれが低減される。

【0010】

前記フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の一例では、前記後段切断工程では、前記樹脂層に対する1回あたりのレーザーの照射におけるレーザーの出力を、所定温度以上のガスの発生が抑制される所定出力未満に設定する。

この製造方法によれば、樹脂層にレーザーが照射された場合に高温のガスが発生しにくく、ガスの影響によりガラス層および樹脂層の品質が低下するおそれが低減される。

【0011】

10

20

30

40

50

前記フレキシブル有機ＥＬディスプレイの製造方法の一例では、前記後段加工工程は、前記複数の積層基板の少なくとも一方の前記ガラス層に、前記樹脂層の切断にともない生じる異物を排出する排出部を形成する排出部形成工程を含む。

この製造方法によれば、例えば樹脂層をレーザーで切断する場合に発生するガスがガラス層の排出部を介して多層積層基板の外部に排出され、ガスの影響により樹脂層の品質が低下するおそれが低減される。

【 0 0 1 2 】

前記フレキシブル有機ＥＬディスプレイの製造方法の一例では、前記後段加工工程は、前記樹脂層を冷却する冷却工程と、前記冷却工程の後に前記樹脂層をブレイクする後段切断工程とを含む。

この製造方法では、樹脂層がスクライブされることなくブレイクされる。例えばレーザーにより樹脂層をスクライブする場合と比較して、樹脂層がブレイクされるまでに樹脂層が受ける熱の影響が小さく、樹脂層の品質が低下しにくい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、フレキシブル有機ＥＬディスプレイの製造効率が低下しにくくなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の製造方法に関する多層積層基板の断面図。

【 図 2 】 図 1 の多層積層基板の平面図。

【 図 3 】 レーザ加工装置の構成を示す模式図。

【 図 4 】 スクライブ加工装置の構成を示す模式図。

【 図 5 】 スクライビングホイールの断面図。

【 図 6 】 第 1 実施形態の製造方法を示すフローチャート。

【 図 7 】 後段加工工程の加工順番と加工種類との関係を示す図。

【 図 8 】 レーザ加工装置の構成を示す模式図。

【 図 9 】 後段加工工程の第 2 の工程例を示す図。

【 図 1 0 】 後段加工工程の第 3 の工程例を示す図。

【 図 1 1 】 排出部形成工程の第 1 の例を示す図。

【 図 1 2 】 排出部形成工程の第 2 の例を示す図。

【 図 1 3 】 剥離工程の一例を示す図。

【 図 1 4 】 単位積層基板の一例の断面図。

【 図 1 5 】 第 2 実施形態の製造方法に関する多層積層基板の断面図。

【 図 1 6 】 第 3 実施形態の製造方法に関する多層積層基板の断面図。

【 図 1 7 】 予備加工工程の加工順番のパターンを示す図。

【 図 1 8 】 第 4 実施形態の製造方法に関して、前段積層工程の第 1 の例を示す図。

【 図 1 9 】 前段積層工程の第 2 の例を示す図。

【 図 2 0 】 前段積層工程の第 3 の例を示す図。

【 図 2 1 】 後段積層工程の一例を示す図。

【 図 2 2 】 変形例の製造方法に関する多層積層基板の断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

（ 第 1 実施形態 ）

図面を参照してフレキシブル有機ＥＬディスプレイの製造方法について説明する。フレキシブル有機ＥＬディスプレイは、据置型の機器および携帯機器等に用いられる。据置型の機器の一例は、パーソナルコンピュータおよびテレビ受像機である。携帯機器の一例は、携帯情報端末、ウェアラブルコンピュータ、および、ノート型パーソナルコンピュータである。携帯情報端末の一例はスマートフォン、タブレット、および、携帯ゲーム機である。ウェアラブルコンピュータの一例は、ヘッドマウントディスプレイおよびスマートウォッチである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

フレキシブル有機 E L ディスプレイは、発光層、電極、および、基板が積層された発光デバイスと、発光デバイスを一方から覆う第 1 保護フィルムと、発光デバイスを他方から覆う第 2 保護フィルムとを有する。第 1 保護フィルムおよび第 2 保護フィルムはそれぞれ、例えば P E T (polyethylene terephthalate) が用いられる。なお、第 1 保護フィルムおよび第 2 保護フィルムの一方は省略してもよい。発光デバイスの製造工程では、図 1 に示される 1 枚の多層積層基板 1 0 から複数の発光デバイスが製造される。

【 0 0 1 7 】

多層積層基板 1 0 は、フレキシブル有機 E L ディスプレイの製造の途中段階で製造される。多層積層基板 1 0 は、第 1 ガラス層 1 1 A と第 1 樹脂層 1 1 B とが積層された第 1 積層基板 1 1 と、第 2 ガラス層 1 2 A と第 2 樹脂層 1 2 B とが積層された第 2 積層基板 1 2 とを有する。多層積層基板 1 0 は、第 1 樹脂層 1 1 B と第 2 樹脂層 1 2 B とが対向するように第 1 積層基板 1 1 と第 2 積層基板 1 2 とが積層されて構成されている。多層積層基板 1 0 は、導電層 1 3 をさらに有する。導電層 1 3 は、例えば第 1 積層基板 1 1 の第 1 樹脂層 1 1 B 上に形成されている。導電層 1 3 は、第 1 樹脂層 1 1 B と第 2 樹脂層 1 2 B とに挟まれている。導電層 1 3 は、O L E D (Organic Light Diode)、T F T (Thin Film Transistor) 等の電子デバイス用部材が形成されている。第 1 樹脂層 1 1 B、導電層 1 3、および、第 2 樹脂層 1 2 B は、発光デバイスを構成している。

【 0 0 1 8 】

第 1 積層基板 1 1 の第 1 ガラス層 1 1 A と第 2 積層基板 1 2 の第 2 ガラス層 1 2 A とは同じ材料が用いられ、同じサイズに形成されている。第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A の組成は、特に限定されないが、例えばアルカリ金属酸化物を含有するガラス、または無アルカリガラス等の種々の組成のガラスを用いることができる。アルカリ金属酸化物を含有するガラスの一例は、ソーダライムガラスである。本実施形態では、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A は、無アルカリガラスが用いられる。第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A の厚さはそれぞれ、特に限定されないが、例えば 0 . 5 m m 程度であることが好ましい。第 1 ガラス層 1 1 A は、第 1 樹脂層 1 1 B が形成される第 1 平面 1 4 A、および、第 1 平面 1 4 A と対をなす第 2 平面 1 4 B を有する。第 2 ガラス層 1 2 A は、第 2 樹脂層 1 2 B が形成される第 1 平面 1 5 A、および、第 1 平面 1 5 A と対をなす第 2 平面 1 5 B を有する。

【 0 0 1 9 】

第 1 積層基板 1 1 の第 1 樹脂層 1 1 B と第 2 積層基板 1 2 の第 2 樹脂層 1 2 B とは同じ材料が用いられ、同じサイズに形成されている。第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の組成は、特に限定されないが、例えばポリイミド (P I) を用いることができる。第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の厚さはそれぞれ、特に限定されないが、例えば 1 0 μ m 以上 3 0 μ m 以下の範囲であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、多層積層基板 1 0 の平面図である。

図 2 の破線によって示される切断予定部 1 6 , 1 7 に沿って多層積層基板 1 0 を格子状に切断することによって単位積層基板 2 0 が形成される。単位積層基板 2 0 の平面視におけるサイズは、平面視において発光デバイスの予め決められたサイズに相当する。

【 0 0 2 1 】

多層積層基板 1 0 の切断には、レーザ加工装置およびスクライプ加工装置の少なくとも一方が用いられる。図 3 は、レーザ加工装置の構成の一例であり、図 4 は、スクライプ加工装置の構成の一例である。図 3 および図 4 において、X 軸方向、Y 軸方向、および、Z 軸方向を図 3 および図 4 に示すとおり規定する。なお、第 1 積層基板 1 1 および第 2 積層基板 1 2 の切断には、ダイシング加工装置 (図示略) を用いてもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 に示されるように、レーザ加工装置 3 0 は、多層積層基板 1 0 を切断するためのレーザ装置 3 1 と、レーザ装置 3 1 に対して多層積層基板 1 0 を移動させるための機械駆動

10

20

30

40

50

系 3 2 と、レーザ装置 3 1 および機械駆動系 3 2 を制御する第 1 制御部 3 3 とを備える。

【 0 0 2 3 】

レーザ装置 3 1 は、多層積層基板 1 0 における第 1 樹脂層 1 1 B、第 2 樹脂層 1 2 B、第 1 ガラス層 1 1 A、および、第 2 ガラス層 1 2 A の少なくとも 1 つを加工する。レーザ装置 3 1 は、多層積層基板 1 0 にレーザ光を照射するためのレーザ発振器 3 4 と、レーザ光を機械駆動系 3 2 に伝送する伝送光学系 3 5 とを有する。レーザ発振器 3 4 は、例えば UV (Ultra Violet) レーザまたは CO₂ レーザである。レーザ加工装置 3 0 が第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B を加工する場合、レーザ発振器 3 4 は UV レーザである。レーザ加工装置 3 0 が第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A を加工する場合、レーザ発振器 3 4 は CO₂ レーザまたは UV レーザである。伝送光学系 3 5 は、例えば集光レンズ、複数のミラー、プリズム、ビームエキスパンダ等から構成される。また、伝送光学系 3 5 は、例えばレーザ発振器 3 4 が組み込まれたレーザ照射ヘッドを X 軸方向に移動させるための X 軸方向移動機構を有する。レーザ発振器 3 4 から照射されたレーザ光は、伝送光学系 3 5 を介して多層積層基板 1 0 に向けて照射される。

10

【 0 0 2 4 】

機械駆動系 3 2 は、レーザ装置 3 1 と Z 軸方向に対向して配置されている。機械駆動系 3 2 は、ベッド 3 6、加工テーブル 3 7、および、移動装置 3 8 から構成される。加工テーブル 3 7 上には、多層積層基板 1 0 が載置される。移動装置 3 8 は、加工テーブル 3 7 をベッド 3 6 に対して水平方向 (X 軸方向および Y 軸方向) に移動させる。移動装置 3 8 は、ガイドレール、移動テーブル、モータ等を有する公知の機構である。

20

【 0 0 2 5 】

第 1 制御部 3 3 は、予め定められる制御プログラムを実行する演算処理装置を有する。演算処理装置は、例えば CPU (Central Processing Unit) または MPU (Micro Processing Unit) を有する。第 1 制御部 3 3 は、1 または複数のマイクロコンピュータを有してもよい。第 1 制御部 3 3 は、記憶部をさらに有する。記憶部には、各種の制御プログラムおよび各種の制御処理に用いられる情報が記憶される。記憶部は、例えば不揮発性メモリおよび揮発性メモリを有する。第 1 制御部 3 3 は、レーザ装置 3 1 に設けられてもよいし、機械駆動系 3 2 に設けられてもよいし、レーザ装置 3 1 および機械駆動系 3 2 とは別に設けられてもよい。第 1 制御部 3 3 がレーザ装置 3 1 および機械駆動系 3 2 とは別に設けられる場合、第 1 制御部 3 3 の配置位置は任意に設定可能である。

30

【 0 0 2 6 】

図 4 に示されるように、スクライプ加工装置 4 0 は、スクライピングホイール 5 0 と多層積層基板 1 0 とが X 軸方向および Y 軸方向に相対的に移動することによって多層積層基板 1 0 に X 軸方向および Y 軸方向に沿うスクライプラインを形成する。スクライプ加工装置 4 0 は、多層積層基板 1 0 を加工するための加工装置 4 1 と、多層積層基板 1 0 を搬送するための搬送装置 4 2 と、加工装置 4 1 および搬送装置 4 2 を制御する第 2 制御部 4 3 とを備える。

【 0 0 2 7 】

搬送装置 4 2 は、一对のレール 4 4、テーブル 4 5、直進駆動装置 4 6、回転装置 4 7 等から構成される。一对のレール 4 4 は、Y 軸方向に沿って延びている。図 4 のスクライプ加工装置 4 0 では、スクライプ加工装置 4 0 のベース (図示略) に一对のレール 4 4 が配置され、直進駆動装置 4 6 によってテーブル 4 5 が一对のレール 4 4 に沿って往復移動し、回転装置 4 7 によってテーブル 4 5 が中心軸 C まわりを回転する。テーブル 4 5 には、多層積層基板 1 0 が載置される。直進駆動装置 4 6 の一例は、送りねじ装置を有する。回転装置 4 7 は、駆動源となるモータを有する。

40

【 0 0 2 8 】

加工装置 4 1 は、横駆動装置 4 8、縦駆動装置 4 9、および、スクライピングホイール 5 0 等から構成される。スクライピングホイール 5 0 は、スクライピングホイール 5 0 を保持するためのホルダユニットに取り付けられる。ホルダユニットは、ホルダユニットを保持するためのスクライプヘッドに取り付けられる。スクライプヘッドは、横駆動装置 4

50

8によってX軸方向に移動し、縦駆動装置49によってZ軸方向に移動する。スクライピングホイール50がX軸方向に移動することによって、多層積層基板10にX軸方向に沿うスクライプラインを形成する。

【0029】

スクライピングホイール50は、ホルダユニットに取り付けられるピン(図示略)に回転可能に支持される。スクライピングホイール50を構成する材料の一例は、焼結ダイヤモンド(Poly Crystalline Diamond)、超硬金属、単結晶ダイヤモンド、および、多結晶ダイヤモンドである。スクライピングホイール50は、例えば図5(a)に示される形状のスクライピングホイール50A、および、図5(b)に示される形状のスクライピングホイール50Bのいずれかを用いることができる。

10

【0030】

図5(a)に示されるスクライピングホイール50Aは、円板状の本体部51と、断面V字状の刃先部52とから構成される。断面V字状とは、スクライピングホイール50Aの厚さ方向(以下「厚さ方向DT」)に沿う平面でスクライピングホイール50Aを切った断面において、スクライピングホイール50Aの外周縁に向けて先細る形状である。

【0031】

本体部51の中心部には、本体部51を厚さ方向DTに貫通する挿入孔53が形成される。挿入孔53にはピンが挿入される。

刃先部52は、断面V字状を形成する2つの斜面である第1斜面52Aおよび第2斜面52Bを有する。第1斜面52Aおよび第2斜面52Bは、スクライピングホイール50Aの厚さ方向DTの中心であって、厚さ方向DTに直交する回転中心面RCに対して対称である。

20

【0032】

図5(b)に示されるスクライピングホイール50Bは、スクライピングホイール50Aと比較して、刃先部52の形状が異なる。スクライピングホイール50Bの刃先部52における第1斜面52Aおよび第2斜面52Bは、回転中心面RCに対して非対称である。一例では、厚さ方向に沿うスクライピングホイール50Bの断面において、スクライピングホイール50Bの径方向に平行な線分L1と第1斜面52Aとがなす第1角度 θ_1 は、線分L1と第2斜面52Bとがなす第2角度 θ_2 よりも大きい。なお、回転中心面RCに対して線分L1に沿う方向における刃先部52の先端の位置がずれていれば、第1角度 θ_1 は、第2角度 θ_2 と等しくてもよい。

30

【0033】

第2制御部43は、予め定められる制御プログラムを実行する演算処理装置を有する。演算処理装置は、例えばCPUまたはMPUを有する。第2制御部43は、1または複数のマイクロコンピュータを有してもよい。第2制御部43は、記憶部をさらに有する。記憶部には、各種の制御プログラムおよび各種の制御処理に用いられる情報が記憶される。記憶部は、例えば不揮発性メモリおよび揮発性メモリを有する。第2制御部43は、加工装置41に設けられてもよいし、搬送装置42に設けられてもよいし、加工装置41および搬送装置42とは別に設けられてもよい。第2制御部43が加工装置41および搬送装置42とは別に設けられる場合、第2制御部43の配置位置は任意に設定可能である。

40

【0034】

〔フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法〕

次に、フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の詳細について説明する。図6は、フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法の工程の一例を示す。

【0035】

フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法では、第1積層基板11および第2積層基板12を貼り合せて多層積層基板10を製造後、多層積層基板10を所定サイズに切断して単位積層基板20を製造する。次に、単位積層基板20から第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aを除去することにより、発光デバイスが製造される。そして、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに第1保護フィルムおよび第2保護フィルムを取り

50

付ける。これにより、フレキシブル有機ELディスプレイが製造される。

【0036】

図6に示されるように、フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、第1積層基板11および第2積層基板12を積層する工程よりも前の工程である前段工程と、第1積層基板11および第2積層基板12を積層する工程以後の工程である後段工程とに区分される。前段工程は、前段積層工程を含む。前段積層工程は、第1積層基板11および第2積層基板12を製造する工程である。後段工程は、後段積層工程、後段加工工程、および、剥離工程を含む。後段積層工程は、第1積層基板11および第2積層基板12を積層して多層積層基板10を製造する工程である。後段加工工程は、多層積層基板10の切断予定部16, 17に沿って多層積層基板10を切断することにより、すなわち多層積層基板10を所定サイズに切断することにより、単位積層基板20を製造する工程である。剥離工程は、レーザーリフトオフ(LLO: Laser Lift Off)によって第1ガラス層11Aと第1樹脂層11Bとを剥離し、第2ガラス層12Aと第2樹脂層12Bとを剥離する工程である。以下、各工程の詳細について説明する。

10

【0037】

前段積層工程では、第1ガラス層11Aの第1平面14Aの全体にわたり第1樹脂層11Bを形成することによって第1積層基板11を製造し、第2ガラス層12Aの第1平面15Aの全体にわたり第2樹脂層12Bを形成することによって第2積層基板12を製造する。第1ガラス層11Aの第1平面14Aへの第1樹脂層11Bの形成方法、および、第2ガラス層12Aの第1平面15Aへの第2樹脂層12Bの形成方法はそれぞれ、ガラス層に樹脂層を塗布する方法、または、ガラス層に接着層を介して樹脂層をラミネートする方法を選択できる。またガラス層に樹脂層を固定する方法として、加熱硬化処理、または、プレス法による加熱および加圧処理を選択できる。

20

【0038】

後段積層工程では、所定サイズに切断されていない第1積層基板11と所定サイズに切断されていない第2積層基板12とを積層する。一例では、第1積層基板11と第2積層基板12とが、例えば接着層SDを介して貼り合せられる。これにより、多層積層基板10が製造される。

【0039】

後段加工工程では、第1の工程例～第4の工程例のいずれかを選択できる。第1の工程例では、後段加工工程は、第1積層基板11および第2積層基板12をそれぞれ切断する後段切断工程を含む。第2の工程例では、後段加工工程は、多層積層基板10を冷却する冷却工程と、冷却工程の後に第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをそれぞれブレイクする後段切断工程とを含む。第3の工程例では、後段加工工程は、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをレーザにより脆化する脆化工程と、脆化工程の後に第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをそれぞれブレイクする後段切断工程とを含む。第4の工程例では、後段加工工程は、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方にガスを排出する排出部18を形成する排出部形成工程と、レーザによって第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方を切断する工程を含む後段切断工程とを含む。

30

40

【0040】

第1の工程例について説明する。

第1の工程例の後段加工工程の後段切断工程では、例えば図7(a)(b)に示されるように、多層積層基板10を所定サイズに切断する順番および加工種類を任意に選択できる。図7(a)の表は、多層積層基板10を第1積層基板11および第2積層基板12の順に所定サイズに切断する場合の各層の加工順番と加工種類との関係の一例を示す。図7(b)は、多層積層基板10を第2積層基板12および第1積層基板11の順に所定サイズに切断する場合の各層の加工順番と加工種類との関係の一例を示す。図7(a)(b)に示されるとおり、第1ガラス層11Aよりも前に第1樹脂層11Bを切断または第1樹脂層11Bをスクライブする場合、および、第2ガラス層12Aよりも前に第2樹脂層1

50

2 Bを切断または第2樹脂層1 2 Bをスクライプする場合、第1樹脂層1 1 Bおよび第2樹脂層1 2 Bの加工にスクライプ加工装置4 0を用いることはできない。第1ガラス層1 1 A、第2ガラス層1 2 A、第1樹脂層1 1 B、および、第2樹脂層1 2 Bをレーザーで切断する場合、例えば次の第1の方法および第2の方法を選択できる。第1の方法は、レーザーによって第1ガラス層1 1 A、第2ガラス層1 2 A、第1樹脂層1 1 B、および、第2樹脂層1 2 Bをスクライプした後、第1ガラス層1 1 A、第2ガラス層1 2 A、第1樹脂層1 1 B、および、第2樹脂層1 2 Bをブレイクする。第2の方法は、レーザーによって第1ガラス層1 1 A、第2ガラス層1 2 A、第1樹脂層1 1 B、および、第2樹脂層1 2 Bを切断する。なお、第1の工程例の後段加工工程の後段切断工程では、第1ガラス層1 1 A、第2ガラス層1 2 A、第1樹脂層1 1 B、および、第2樹脂層1 2 Bに対して、切断する層およびスクライプ後にブレイクする層のいずれかを任意に選択できる。

10

【0041】

第1樹脂層1 1 Bまたは第2樹脂層1 2 Bをレーザーで切断する場合、第1樹脂層1 1 Bまたは第2樹脂層1 2 Bに対するレーザーの照射におけるレーザーの出力を、所定温度以上のガスの発生が抑制される所定出力未満に設定し、第1樹脂層1 1 Bまたは第2樹脂層1 2 Bにレーザーを複数回照射することが好ましい。第1樹脂層1 1 Bまたは第2樹脂層1 2 Bへのレーザーの照射にともない発生するガスが時間の経過とともに冷却されるため、多層積層基板1 0の内部のガスの体積の増大を抑制できる。

【0042】

レーザーまたはスクライピングホイール5 0によって第1ガラス層1 1 Aをスクライプした後、レーザーによって第2樹脂層1 2 Bを切断または第2樹脂層1 2 Bをスクライプする場合、第2ガラス層1 2 A側からレーザーを照射することが好ましい。レーザーによって第2樹脂層1 2 Bを切断する場合、第2樹脂層1 2 Bを切断後、同一照射方向のレーザーによって第1樹脂層1 1 Bを切断または第1樹脂層1 1 Bをスクライプしてもよい。レーザーまたはスクライピングホイール5 0によって第2ガラス層1 2 Aをスクライプした後、レーザーによって第1樹脂層1 1 Bを切断または第1樹脂層1 1 Bをスクライプする場合、第1ガラス層1 1 A側からレーザーを照射することが好ましい。レーザーによって第1樹脂層1 1 Bを切断する場合、第1樹脂層1 1 Bを切断後、同一照射方向のレーザーによって第2樹脂層1 2 Bを切断または第2樹脂層1 2 Bをスクライプしてもよい。

20

【0043】

ガラス層および樹脂層のそれぞれをレーザーによって切断またはガラス層および樹脂層のそれぞれをスクライプする場合、図3に示されるレーザー加工装置3 0に代えて、図8に示されるレーザー加工装置3 0 Aが用いられる。レーザー加工装置3 0 Aは、レーザー加工装置3 0と比較して、レーザー装置の構成が異なる。以下、レーザー加工装置3 0 Aのうちの異なる構成について説明する。

30

【0044】

レーザー加工装置3 0 Aのレーザー装置3 1 Aは、第1レーザー発振器3 4 Aおよび第2レーザー発振器3 4 Bを有する。第1レーザー発振器3 4 AはUVレーザーであり、第2レーザー発振器3 4 BはCO₂レーザーである。第1レーザー発振器3 4 Aから照射されたレーザー光、および、第2レーザー発振器3 4 Bから照射されたレーザー光は、伝送光学系3 5を介して第1積層基板1 1および第2積層基板1 2に照射される。なお、伝送光学系3 5は、第1レーザー発振器3 4 Aに対応する伝送光学系と、第2レーザー発振器3 4 Bに対応する伝送光学系とが個別に設けられてもよい。

40

【0045】

第1制御部3 3は、多層積層基板1 0に対する加工対象の種類（ガラス層または樹脂層）に応じて第1レーザー発振器3 4 Aおよび第2レーザー発振器3 4 Bを選択する。例えば第1制御部3 3は、予め記憶された制御プログラムによって加工対象の種類であるガラス層および樹脂層の加工順番を定め、定められた加工順番に応じて第1レーザー発振器3 4 Aおよび第2レーザー発振器3 4 Bを選択する。

【0046】

50

なお、後段切断工程において、ダイシング加工装置を用いてもよい。ダイシングおよびレーザを組合せる場合、例えば図7(a)(b)の表のスクライプ加工(LS)の部分がダイシング加工に置き換わる。

【0047】

第2の工程例について説明する。

後段加工工程では、冷却工程および後段切断工程の順に実施される。

冷却工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bが脆化する温度となるように多層積層基板10を冷却する。第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの脆化とは、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bがブレイク可能な状態であることを示す。一例では、冷却工程では、多層積層基板10を冷却槽(図示略)に収容することによって多層積層基板10を冷却する。図9の薄いドットで示されるように、冷却工程において第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bはそれぞれ全体が脆化する。なお、冷却工程では、多層積層基板10を冷却槽に収容することに代えて、冷却装置によって冷却気体を第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに吹き付けてもよい。冷却装置は、例えば多層積層基板10に局所的に冷却気体を吹き付けることが可能なノズルを含む吹出部と、多層積層基板10を載置するテーブルと、テーブルを3次元的に移動可能な移動機構とを備える。移動機構によって、ノズルの吹出口と多層積層基板10との相対位置を変更可能となる。また移動機構は、テーブルの移動に代えて、またはテーブルの移動に加えて、ノズルを3次元的に移動するように構成されてもよい。

【0048】

後段切断工程では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aをスクライプし、第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2樹脂層12B、および、第2ガラス層12Aをブレイクする。第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aは、レーザまたはスクライピングホイール50によってスクライプされる。例えば第1樹脂層11Bは、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aがブレイクされる時に第1樹脂層11Bの切断予定部16Bに作用する力によって切断予定部16Bにおいてブレイクされる。第2樹脂層12Bは、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aがブレイクされる時に第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに作用する力によって切断予定部17Bにおいてブレイクされる。

【0049】

第3の工程例について説明する。

後段加工工程では、脆化工程および後段切断工程の順に実施される。

脆化工程では、UVレーザを第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bにそれぞれ照射することによって第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを脆化させる。図10の薄いドットで示されるように、脆化工程において第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bがそれぞれ脆化する。

【0050】

後段切断工程では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aをスクライプし、第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2樹脂層12B、および、第2ガラス層12Aをブレイクする。このスクライプ方法およびブレイク方法は、第2の工程例のスクライプ方法およびブレイク方法と同じである。

【0051】

第4の工程例について説明する。

後段加工工程では、排出部形成工程および後段切断工程の順に実施される。

一例では、後段加工工程では、排出部形成工程において第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aの一方に排出部18を形成した後、後段切断工程において第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bの少なくとも一方を切断する。

【0052】

一例では、後段加工工程では、排出部形成工程において第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aの一方に排出部18を形成した後、後段切断工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方に対応する樹脂層を切断する。次に、排出部形成工程において第1ガラス層11Aの切断予定部16Bおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Bの他方に排出部18を形成した後、後段切断工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方に対応する樹脂層を切断する。

【0053】

一例では、後段加工工程では、排出部形成工程において第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに排出部18を形成した後、後段切断工程において第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断する。一例では、後段加工工程では、排出部形成工程において第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに排出部18を形成した後、後段切断工程において第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断する。なお、後段加工工程におけるレーザによる第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの加工は、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの切断に代えて、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをスクライブすることであってもよい。

10

【0054】

排出部形成工程では、排出部18の形成方法として次の第1の例および第2の例のいずれかを選択できる。第1の例では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方を切断することにより排出部18を形成する。第2の例では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方に溝(スクライブライン)を形成し、排出部18を形成する。なお、排出部形成工程では、第1ガラス層11Aのみに排出部18を形成してもよいし、第2ガラス層12Aのみに排出部18を形成してもよい。

20

【0055】

第1の例の排出部形成工程では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aの少なくとも一方を、レーザ、ダイシング、または、ブレイクにより切断する。切断予定部16Aおよび切断予定部17Aのうちの切断された部分が排出部18を形成する。図11は、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aを切断した場合を示す。切断予定部17Aにおいて第2ガラス層12Aが切断された部分が排出部18を構成する。

30

【0056】

第2の例の排出部形成工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方について、スクライピングホイール50によって複数のスクライブラインが交差するようにスクライブする。複数のスクライブラインの交差部は、スクライブラインの他の部分よりも深くスクライブされることによって排出部18を形成する。図12は、第1ガラス層11Aの4つのスクライブラインSLが交差するように第1ガラス層11Aがスクライブされた場合を示す。4つのスクライブラインSLの交差部が排出部18を構成する。なお、スクライブラインの交差部においてスクライブラインが形成されたガラス層を貫通するようにレーザを照射して排出部18を形成してもよい。

40

【0057】

また、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方について、レーザによって切断予定部に沿って溝(スクライブライン)を形成することにより、切断予定部の交差部に排出部18を形成してもよい。切断予定部の交差部において溝(スクライブライン)が形成されたガラス層が貫通するようにレーザを照射して排出部18を形成してもよい。

【0058】

後段切断工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方をレーザによって切断する。レーザの照射方向は任意に設定可能である。一例では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対して同一の照射方向でレーザを照射してもよいし、第1樹脂層11Bに対するレーザの照射方向と第2樹脂層12Bに対するレーザの照射方向

50

とが反対方向であってもよい。

【0059】

第1ガラス層11Aの切断予定部16Aがスクライブされた場合、レーザは、第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bの切断予定部16Bに向けて照射してもよいし、第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bの切断予定部16Bに向けて照射してもよい。第2ガラス層12Aの切断予定部17Aがスクライブされた場合、レーザは、第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに向けて照射してもよいし、第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bの切断予定部17Bに向けて照射してもよい。これらの場合、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの順に第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bを切断してもよいし、第2樹脂層12Bおよび第1樹脂層11Bの順に第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bを切断してもよい。なお、レーザを樹脂層の切断予定部に高精度に照射する観点から、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aがスクライブされた場合、レーザは、第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに向けて照射することが好ましい。第2ガラス層12Aの切断予定部17Aがスクライブされた場合、レーザは、第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bの切断予定部16Bに向けて照射することが好ましい。

10

【0060】

第1ガラス層11Aがスクライブされた状態で第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bに向けてレーザを照射する場合、レーザは、第2樹脂層12Bを切断した後、第1樹脂層11Bを切断または第1樹脂層11Bをスクライブしてもよい。第1ガラス層11Aがスクライブされた状態で第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bに向けてレーザが照射される場合、レーザは、第1樹脂層11Bを切断した後、第2樹脂層12Bを切断または第2樹脂層12Bをスクライブしてもよい。第2ガラス層12Aがスクライブされた状態で第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bに向けてレーザを照射する場合、レーザは、第1樹脂層11Bを切断した後、第2樹脂層12Bを切断または第2樹脂層12Bをスクライブしてもよい。第2ガラス層12Aがスクライブされた状態で第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bに向けてレーザを照射する場合、レーザは、第2樹脂層12Bを切断した後、第1樹脂層11Bを切断または第1樹脂層11Bをスクライブしてもよい。

20

30

【0061】

レーザの第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対する照射にともないガスが発生する。ガスは排出部18を介して多層積層基板10の外部に排出されるため、ガスが多層積層基板10の内部に滞留することが抑制される。加えて、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの加工時に発生するデブリ等の異物が排出部18を介して多層積層基板10の外部に排出される。このため、多層積層基板10の内部のガスの滞留および異物による多層積層基板10の内部の圧力増加に起因して第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2樹脂層12B、および、第2ガラス層12Aが変形することが抑制される。

【0062】

第1の例の排出部形成工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aを切断した場合、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断することによって単位積層基板20が製造される。第1の例の排出部形成工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方を切断した場合、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断した後、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方を切断することによって単位積層基板20が製造される。

40

【0063】

第2の例の排出部形成工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12AのそれぞれにスクライブラインSLを形成した場合、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断した後、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aをブレイクすることによって単位積層基板20が製造される。第2の例の排出部形成工程において第1ガラス層1

50

1 A および第 2 ガラス層 1 2 A の一方にスクライプライン S L を形成した場合、第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B を切断した後、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A の他方をスクライプし、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A をブレイクすることによって単位積層基板 2 0 が製造される。なお、第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B がスクライプされた場合には、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A のブレイク時に第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B が併せてブレイクされる。

【 0 0 6 4 】

剥離工程では、レーザーリフトオフ装置（図示略）を用いる。本実施形態では、レーザーリフトオフ装置のレーザとして UV レーザが用いられる。図 1 3 (a) に示されるように、第 1 ガラス層 1 1 A 側から第 1 樹脂層 1 1 B にレーザを照射することによって第 1 樹脂層 1 1 B と第 1 ガラス層 1 1 A とを剥離する。第 1 ガラス層 1 1 A と第 1 樹脂層 1 1 B とを剥離する場合、レーザは、第 1 ガラス層 1 1 A の第 2 平面 1 4 B に直交するように照射される。次に、図 1 3 (b) に示されるように、第 2 ガラス層 1 2 A 側から第 2 樹脂層 1 2 B にレーザを照射することによって第 2 樹脂層 1 2 B と第 2 ガラス層 1 2 A とを剥離する。第 2 ガラス層 1 2 A と第 2 樹脂層 1 2 B とを剥離する場合、レーザは、第 2 ガラス層 1 2 A の第 2 平面 1 5 B に直交するように照射される。なお、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A を剥離する順番は任意に変更可能である。例えば、第 2 樹脂層 1 2 B と第 2 ガラス層 1 2 A とを剥離した後、第 1 樹脂層 1 1 B と第 1 ガラス層 1 1 A とを剥離してもよい。

10

【 0 0 6 5 】

多層積層基板 1 0 から第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A が取り除かれた（図 1 3 (c) 参照）後、すなわち発光デバイスの製造後、第 1 樹脂層 1 1 B を覆うように第 1 保護フィルムが取り付けられ、第 2 樹脂層 1 2 B を覆うように第 2 保護フィルムが取り付けられることにより、フレキシブル有機 E L ディスプレイが製造される。

20

【 0 0 6 6 】

図 1 4 は、図 5 (b) に示されるスクライピングホイール 5 0 B によって第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A をスクライプした場合の所定サイズの多層積層基板 1 0 である単位積層基板 2 0 を示す。図 1 4 に示される単位積層基板 2 0 の断面において、単位積層基板 2 0 の厚さ方向 T と直交する方向を幅方向 W と規定する。単位積層基板 2 0 の断面において、単位積層基板 2 0 の幅方向 W の中心に向かう側を内側とし、幅方向 W の端部に向かう方向を外側とする。

30

【 0 0 6 7 】

第 1 切断工程では、単位積層基板 2 0 の第 1 ガラス層 1 1 A の切断面 2 3 A が第 1 樹脂層 1 1 B の切断面 2 3 B に対して外側に位置するように第 1 ガラス層 1 1 A を切断する。第 2 切断工程では、単位積層基板 2 0 の第 2 ガラス層 1 2 A の切断面 2 4 A が第 2 樹脂層 1 2 B の切断面 2 4 B に対して外側に位置するように第 2 ガラス層 1 2 A を切断する。より詳細には、第 1 切断工程において第 1 ガラス層 1 1 A の第 2 平面 1 4 B から第 1 平面 1 4 A に向かうにつれて第 1 ガラス層 1 1 A の幅 W D 1 が狭くなる切断面 2 3 A が形成されるように第 1 ガラス層 1 1 A が切断されている。第 2 切断工程において第 2 ガラス層 1 2 A の第 2 平面 1 5 B から第 1 平面 1 5 A に向かうにつれて第 2 ガラス層 1 2 A の幅 W D 2 が狭くなる切断面 2 4 A が形成されるように第 2 ガラス層 1 2 A が切断されている。スクライピングホイール 5 0 B によって第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A をスクライプするため、第 1 切断工程では、スクライプ加工装置 4 0 は、図 1 4 に示す断面視において第 1 ガラス層 1 1 A の第 2 平面 1 4 B から第 1 平面 1 4 A に向かうにつれて第 1 ガラス層 1 1 A の幅 W D 1 が狭くなるスクライプライン（クラック）が形成されるように第 1 ガラス層 1 1 A をスクライプする。次にスクライプした第 1 ガラス層 1 1 A をブレイクする。第 2 切断工程では、スクライプ加工装置 4 0 は、図 1 4 に示す断面視において第 2 ガラス層 1 2 A の第 2 平面 1 5 B から第 1 平面 1 5 A に向かうにつれて第 2 ガラス層 1 2 A の幅 W D 2 が狭くなるスクライプライン（クラック）が形成されるように第 2 ガラス層 1 2 A をスクライプする。次にスクライプした第 2 ガラス層 1 2 A をブレイクする。なお

40

50

、スクライピングホイール 50B に代えて、レーザ加工装置 30 のレーザによって図 14 に示される第 1 ガラス層 11A の切断面 23A および第 2 ガラス層 12A の切断面 24A を形成してもよい。

【0068】

図 14 に示される単位積層基板 20 では、第 1 樹脂層 11B の幅方向 W の端縁まで第 1 ガラス層 11A の第 2 平面 14B が形成され、第 2 樹脂層 12B の幅方向 W の端縁まで第 2 ガラス層 12A の第 2 平面 15B が形成されている。すなわち、厚さ方向 T において、第 1 樹脂層 11B の幅方向 W の端縁と第 1 ガラス層 11A の切断面 23A とが重ならず、第 2 樹脂層 12B の幅方向 W の端縁と第 2 ガラス層 12A の切断面 24A とが重なっていない。このため、第 1 樹脂層 11B の幅方向 W の端縁および第 2 樹脂層 12B の幅方向 W の端縁に対してレーザリフトオフ装置のレーザを照射する場合、レーザが第 1 ガラス層 11A の切断面 23A および第 2 ガラス層 12A の切断面 24A を通過しない。

10

【0069】

本実施形態の作用について説明する。

第 1 積層基板 11 を所定サイズに切断することによって複数の第 1 単位積層基板を製造し、第 2 積層基板 12 を所定サイズに切断することによって複数の第 2 単位積層基板を製造した後、後段積層工程を実施する場合、後段積層工程では、第 1 単位積層基板と第 2 単位積層基板との積層作業を複数回にわたり繰り返す。このため、後段積層工程の工数が増加してしまう。

【0070】

この点、本実施形態では、後段積層工程において第 1 積層基板 11 と第 2 積層基板 12 とを積層して多層積層基板 10 を製造した後、後段加工工程において多層積層基板 10 を所定サイズに切断する。このため、後段積層工程では、積層作業が 1 回となるため、積層作業の工数が少なくなる。

20

【0071】

本実施形態の効果について説明する。

(1-1) フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法は、第 1 積層基板 11 と第 2 積層基板 12 とを積層する工程以後の工程である後段工程において、多層積層基板 10 を所定サイズに切断する。この製造方法では、第 1 積層基板 11 と第 2 積層基板 12 とを積層された多層積層基板 10 の状態で切断されるため、積層作業が簡素化される。このため、フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造効率が低下しにくい。

30

【0072】

(1-2) 後段加工工程の後段切断工程では、第 1 ガラス層 11A および第 2 ガラス層 12A をまず切断し、次に第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B を切断する。この製造方法では、第 1 ガラス層 11A および第 2 ガラス層 12A が先に切断されるため、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B を切断する工程では第 1 樹脂層 11B における第 1 ガラス層 11A に覆われていない部分、および、第 2 樹脂層 12B における第 2 ガラス層 12A に覆われていない部分をそれぞれ切断できる。例えば、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B をレーザで切断する場合、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B に対するレーザの照射にともない発生するガスが第 1 ガラス層 11A の切断部分および第 2 ガラス層 12A の切断部分から排出される。このため、ガスが第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B の品質に影響を及ぼすおそれが低くなる。

40

【0073】

(1-3) 後段切断工程では、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B をレーザにより切断する。このため、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B の切断時の発熱量が少なく、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B の品質が低下しにくい。

【0074】

(1-4) 後段切断工程では、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 12B に対する 1 回あたりのレーザの照射におけるレーザの出力を、所定温度以上のガスの発生が抑制される所定出力未満に設定する。この製造方法によれば、第 1 樹脂層 11B および第 2 樹脂層 1

50

2 Bにレーザが照射された場合に高温のガスが発生しにくく、ガスの影響により第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bの品質が低下するおそれが低減される。

【0075】

(1-5)後段加工工程は、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方に排出部18を形成する排出部形成工程を含む。この製造方法によれば、例えば第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをレーザで切断する場合に発生するガスが排出部18を介して多層積層基板10の外部に排出されるため、ガスの影響により第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの品質が低下するおそれが低減される。

【0076】

(1-6)後段加工工程は、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを冷却する冷却工程と、冷却工程の後に第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをブレイクする後段切断工程とを含む。この製造方法では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bがスクライプされることなくブレイクされる。例えばレーザにより第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをスクライプする場合と比較して、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bがブレイクされるまでに第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bが受ける熱の影響が小さく、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの品質が低下しにくい。

【0077】

(1-7)排出部形成工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方をレーザまたはダイシングにより切断し、排出部18を形成する。この製造方法では、ガラス層の切断に一般に用いられる切断方法により第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方に排出部18が形成される。このため、例えば、既存の装置を流用できる。

【0078】

(1-8)排出部形成工程では、スクライピングホイール50により複数のスクライプラインSLが交差するように第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方をスクライプする。この製造方法によれば、スクライプラインSLが交差する交差部は、スクライプラインSLの他の部分と比較して、スクライプされた深さが深くなることにより、ガラス層を貫通する。このため、スクライプラインSLが交差する交差部は、排出部18を形成する。このため、例えば、既存の装置を流用できる。

【0079】

(1-9)後段加工工程は、排出部形成工程の後に第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方をレーザにより切断する後段切断工程を含む。この製造方法では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方がレーザにより切断されるため、例えばスクライピングホイール50を用いた切断と比較して、切断にともなう発熱量が少なく、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの品質が低下しにくい。

【0080】

(1-10)排出部形成工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方に排出部18を形成し、後段切断工程では、排出部18が形成されていない、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方を介して第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方に対応する樹脂層にレーザを照射する。この製造方法では、レーザが第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方の排出部18の影響を受けることなく、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方に対応する樹脂層に照射され、樹脂層が効率的に切断またはスクライプされる。

【0081】

(1-11)図14に示されるように、第1切断工程では、第2平面14Bから第1平面14Aに向かうにつれて第1ガラス層11Aの幅WD1が狭くなる切断面23Aが形成されるように第1ガラス層11Aを切断する。第2切断工程では、第2平面15Bから第1平面15Aに向かうにつれて第2ガラス層12Aの幅WD2が狭くなる切断面24Aが形成されるように第2ガラス層12Aを切断する。この製造方法では、傾斜した切断面2

10

20

30

40

50

3 A , 2 4 A の形成を意図して第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A を切断するため、製造誤差の影響を考慮しても意図した方向とは異なる方向に傾斜した切断面が形成されにくい。

【 0 0 8 2 】

(1 - 1 2) 図 1 4 に示されるように、第 1 切断工程では、第 2 平面 1 4 B から第 1 平面 1 4 A に向かうにつれて第 1 ガラス層 1 1 A の幅 W D 1 が狭くなるスクライプライン(クラック)が形成されるように第 1 ガラス層 1 1 A をスクライプし、スクライプされた第 1 ガラス層 1 1 A をブレイクする。第 2 切断工程では、第 2 平面 1 5 B から第 1 平面 1 5 A に向かうにつれて第 2 ガラス層 1 2 A の幅 W D 2 が狭くなるスクライプライン(クラック)が形成されるように第 2 ガラス層 1 2 A をスクライプし、スクライプされた第 2 ガラス層 1 2 A をブレイクする。この製造方法では、第 1 樹脂層 1 1 B の切断面 2 3 B に対して外側に位置する第 1 ガラス層 1 1 A の切断面 2 3 A を効率的に形成でき、第 2 樹脂層 1 2 B の切断面 2 4 B に対して外側に位置する第 2 ガラス層 1 2 A の切断面 2 4 A を効率的に形成できる。

10

【 0 0 8 3 】

(1 - 1 3) 第 1 切断工程および第 2 切断工程では、図 5 (b) に示される回転中心面 R C に対して非対称な形状の刃先部 5 2 を有するスクライピングホイール 5 0 B を用いて第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A をスクライプする。この製造方法では、第 2 平面 1 4 B に対して傾斜する第 1 ガラス層 1 1 A の切断面 2 3 A の形状、および第 2 平面 1 5 B に対して傾斜する第 2 ガラス層 1 2 A の切断面 2 4 A の形状が刃先部 5 2 の形状により規定され、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A を容易に切断できる。

20

【 0 0 8 4 】

(1 - 1 4) レーザリフトオフによって第 1 ガラス層 1 1 A と第 1 樹脂層 1 1 B とを剥離し、第 2 ガラス層 1 2 A と第 2 樹脂層 1 2 B とを剥離する剥離工程をさらに含む。この製造方法では、第 1 ガラス層 1 1 A と第 1 樹脂層 1 1 B とを効率的に剥離でき、第 2 ガラス層 1 2 A と第 2 樹脂層 1 2 B とを効率的に剥離できる。

【 0 0 8 5 】

(第 2 実施形態)

図 1 5 を参照して、第 2 実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態と比較して、予備加工工程が追加された点が異なる。以下の説明において、第 1 実施形態と異なる部分について詳細に説明し、第 1 実施形態と共通する多層積層基板 1 0 の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

30

【 0 0 8 6 】

フレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法は、第 1 積層基板 1 1 の第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 積層基板 1 2 の第 2 ガラス層 1 2 A の少なくとも一方にブレイクのための予備加工を施す予備加工工程をさらに含む。予備加工は、レーザ加工装置 3 0 またはスクライプ加工装置 4 0 によって施される。予備加工の一例は、第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A の少なくとも一方をスクライプする。

【 0 0 8 7 】

予備加工工程は、前段工程において実施されてもよいし、後段工程において実施されてもよい。予備加工工程が後段工程において実施される場合、予備加工工程は後段切断工程よりも前に実施される。この場合、予備加工工程は、後段加工工程に含まれてもよい。

40

【 0 0 8 8 】

本実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法では、排出部形成工程が省略される。予備加工工程が後段工程において実施される場合、後段加工工程は、予備加工工程および後段切断工程を含む。後段加工工程において単位積層基板 2 0 が製造される。その後、剥離工程において単位積層基板 2 0 から第 1 ガラス層 1 1 A および第 2 ガラス層 1 2 A が除去される。

【 0 0 8 9 】

50

本実施形態の予備加工工程は、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方に予備加工を施し、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方に予備加工を施さない。図15は、第2ガラス層12Aに予備加工が施された例を示す。図15に示されるように、予備加工は、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに施され、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに施されていない。切断予定部17Aには、スクライビングホイール50によってスクライプライン(クラック)が形成されている。

【0090】

後段切断工程では、レーザによって第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bの少なくとも一方を切断、またはレーザによって第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bの少なくとも一方にスクライプラインを形成する。本実施形態では、後段切断工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対する1回あたりのレーザの照射におけるレーザの出力を、所定温度以上のガスの発生が促進される所定出力以上に設定する。所定出力以上に設定すると、第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bへのレーザの照射にともない多層積層基板10内に発生したガスが予備加工を施されたガラス層をブレイク可能な力をガラス層に作用させる。

10

【0091】

このように、後段切断工程では、多層積層基板10について、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aのうちの予備加工が施されたガラス層を、第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに対するレーザの照射にともない発生するガスでブレイクする。

20

【0092】

一例では、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに予備加工が施された場合、第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに対してレーザを照射する。レーザによって第2樹脂層12Bの切断予定部17Bが加工されるときに発生するガスで第2ガラス層12Aの切断予定部17Aがブレイクされる。一例では、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに予備加工が施された場合、第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bの切断予定部16Bに対してレーザを照射して第1樹脂層11Bの切断予定部16Bを切断した後、同一の照射方向で第2樹脂層12Bの切断予定部17Bにレーザを照射して第2樹脂層12Bの切断予定部17Bを切断または第2樹脂層12Bの切断予定部17Bをスクライプする。レーザによって第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bが加工されるときに発生するガスで第2ガラス層12Aがブレイクされる。

30

【0093】

一例では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに予備加工が施された場合、第1ガラス層11A側から第1樹脂層11Bの切断予定部16Bに対してレーザを照射する。レーザによって第1樹脂層11Bの切断予定部16Bが加工されるときに発生するガスで第1ガラス層11Aの切断予定部16Aがブレイクされる。一例では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに予備加工が施された場合、第2ガラス層12A側から第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに対してレーザを照射して第2樹脂層12Bの切断予定部17Bを切断した後、同一の照射方向で第1樹脂層11Bの切断予定部16Bにレーザを照射して第1樹脂層11Bの切断予定部16Bを切断または第1樹脂層11Bの切断予定部16Bをスクライプする。レーザによって第2樹脂層12Bの切断予定部17Bおよび第1樹脂層11Bの切断予定部17Bが加工されるときに発生するガスで第1ガラス層11Aがブレイクされる。

40

【0094】

後段切断工程は、予備加工が施されていない第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方を切断する。一例では、後段切断工程では、レーザ加工装置30またはスクライプ加工装置40によって第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方をスクライプした後、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方をスクライプラインに

50

沿ってブレイクする。第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの一方にスクライプラインが形成されている場合、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aのブレイク時に併せてブレイクする。これにより、単位積層基板20が製造される。一例では、後段切断工程では、レーザまたはダイシングによって第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方を切断する。第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの一方にスクライプラインが形成されている場合、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方の切断後、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの一方をブレイクする。これにより、単位積層基板20が製造される。

【0095】

本実施形態の効果について説明する。

(2-1)フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、第1積層基板11の第1ガラス層11Aおよび第2積層基板12の第2ガラス層12Aの少なくとも一方にブレイクのための予備加工を施す予備加工工程と、予備加工が施されたガラス層を第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方に対するレーザの照射にともない発生するガスでブレイクする後段切断工程とを含む。この製造方法では、レーザにより第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方を切断する作業に併せて予備加工が施されたガラス層が切断される。このため、多層積層基板10の切断に関する工数が削減され、フレキシブル有機ELディスプレイの製造効率が低下しにくい。

【0096】

(2-2)後段切断工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対する1回あたりのレーザの照射におけるレーザの出力を、所定温度以上のガスの発生が促進される所定出力以上に設定する。この製造方法では、レーザによる第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの少なくとも一方の切断にともない比較的高温のガスが発生し、予備加工が施されたガラス層がガスにより適切にブレイクされる。

【0097】

(2-3)予備加工工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方に予備加工を施し、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの他方に予備加工を施さない。この製造方法では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの一方だけがガスでブレイクされる。第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの両方がガスでブレイクされる場合と比較して、ブレイク時の第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの状態が安定する。

【0098】

(2-4)後段切断工程では、予備加工が施されていないガラス層を介して、予備加工が施されていないガラス層に対応する樹脂層にレーザを照射する。この製造方法では、レーザが予備加工されたガラス層の被加工部の影響を受けることなく、予備加工が施されていないガラス層に対応する樹脂層に照射されるため、樹脂層が効率的に切断または効率的にスクライプされる。

【0099】

(2-5)後段切断工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bをレーザにより切断した後に、予備加工されていないガラス層を切断する。この製造方法では、予備加工が施されていないガラス層により第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bが支持された状態で第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bがレーザにより切断される。このため、切断時の第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの状態が安定する。

【0100】

(第3実施形態)

図16および図17を参照して、第3実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法について説明する。本実施形態では、第1実施形態と比較して、前段工程または後段工程の一部が異なる。以下の説明において、第1実施形態と異なる部分について詳細に説明し、第1実施形態と共通する多層積層基板10の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0101】

フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、多層積層基板10の第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2ガラス層12A、および、第2樹脂層12Bをブレイクするための予備加工を第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2ガラス層12A、および、第2樹脂層12Bにそれぞれ施す予備加工工程を含む。予備加工工程は、前段工程において実施されてもよいし、後段工程において実施されてもよい。予備加工工程が後段工程において実施される場合、予備加工工程は後段切断工程よりも前に実施される。この場合、予備加工工程は、後段加工工程に含まれてもよい。本実施形態では、予備加工工程は、前段工程に含まれる。すなわち予備加工工程は、第1積層基板11と第2積層基板12とが積層される前の第1積層基板11単体における第1ガラス層11Aおよび第1樹脂層11Bと、第2積層基板12単体における第2ガラス層12Aおよび第2樹脂層12Bとに対して施される。

10

【0102】

本実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法では、排出部形成工程が省略される。予備加工工程が後段工程において実施される場合、後段加工工程は、予備加工工程および後段切断工程を含む。後段切断工程では、予備加工が施された多層積層基板10がブレイクされることによって単位積層基板20が製造される。その後、剥離工程において単位積層基板20から第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aが除去される。

【0103】

予備加工工程の詳細について説明する。

20

図16に示されるように、予備加工の一例は、第1ガラス層11Aの切断予定部16A、第1樹脂層11Bの切断予定部16B、第2樹脂層12Bの切断予定部17B、および、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aのそれぞれをスクライブする。

【0104】

予備加工は、レーザ加工装置30またはスクライブ加工装置40によって施される。レーザ加工装置30による予備加工は、第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2樹脂層12B、および、第2ガラス層12Aに対して施すことができる。スクライブ加工装置40による予備加工は、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aに対して施すことができる。

【0105】

30

本実施形態の予備加工工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aと、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bとに対して異なる手段で予備加工を施す。一例では、予備加工工程では、スクライピングホイール50によって第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aに対して予備加工を施し、レーザによって第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対して予備加工を施す。この場合、第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bに対して予備加工を施す順番は任意に変更可能である。すなわち、図17に示されるとおり、第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bに予備加工が施される場合の加工順番は、P1～P24の24通りのパターンを有する。一例では、レーザによって第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bをスクライブし、次にスクライピングホイール50により第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aをスクライブする。また、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの順に予備加工を施してもよいし、第2樹脂層12Bおよび第1樹脂層11Bの順に予備加工を施してもよい。第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの順に予備加工を施してもよいし、第2ガラス層12Aおよび第1ガラス層11Aの順に予備加工を施してもよい。

40

【0106】

本実施形態の効果について説明する。

(3-1)フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、第2樹脂層12B、および、第2ガラス層12Aに予備加工を施す予備

50

加工工程と、予備加工が施された多層積層基板 10 をブレイクする後段切断工程とを含む。この製造方法では、後段積層工程よりも前の前段工程において第 1 ガラス層 11 A および第 2 ガラス層 12 A が切断されないため、第 1 積層基板 11 および第 2 積層基板 12 を積層する場合の作業性が向上し、フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造効率が低下しにくい。

【0107】

(3-2) 予備加工工程では、第 1 ガラス層 11 A および第 2 ガラス層 12 A と、第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B とに対して異なる手段で予備加工を施す。この製造方法では、第 1 ガラス層 11 A および第 2 ガラス層 12 A と、第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B とのそれぞれに適した予備加工を選択できる。第 1 ガラス層 11 A、第 2 ガラス層 12 A、第 1 樹脂層 11 B、および、第 2 樹脂層 12 B が適切に予備加工されるため、後段切断工程において多層積層基板 10 をブレイクするときの品質が向上する。

10

【0108】

(3-3) 予備加工工程では、スクライピングホイール 50 により第 1 ガラス層 11 A および第 2 ガラス層 12 A をスクライブし、レーザにより第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B をスクライブする。この製造方法では、既存の装置であるレーザ加工装置 30 を用いて第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B のそれぞれをスクライブでき、既存の装置であるスクライブ加工装置 40 を用いて第 1 ガラス層 11 A および第 2 ガラス層 12 A のそれぞれをスクライブできる。

20

【0109】

(3-4) 予備加工工程は、前段工程に含まれる。この製造方法では、第 1 積層基板 11 および第 2 積層基板 12 が積層されていない状態で予備加工されるため、例えば多層積層基板 10 の第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B をレーザで予備加工する場合とは異なり、第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B の予備加工にレーザを用いてもガスの影響により第 1 樹脂層 11 B および第 2 樹脂層 12 B の品質が低下するおそれが低減される。

【0110】

(第 4 実施形態)

図 18 ~ 図 20 を参照して、第 4 実施形態のフレキシブル有機 EL ディスプレイの製造方法について説明する。本実施形態では、第 1 実施形態と比較して、前段積層工程および後段工程の一部が異なる。以下の説明において、第 1 実施形態と異なる部分について詳細に説明し、第 1 実施形態と共通する多層積層基板 10 の構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

30

【0111】

前段積層工程では、次の第 1 の例 ~ 第 3 の例のいずれか 1 つを選択できる。前段積層工程は第 1 の例 ~ 第 3 の例のそれぞれにおいて共通するため、図 18 ~ 図 20 については第 1 積層基板 11 および第 2 積層基板 12 に関する符号を併せて付している。

【0112】

第 1 の例および第 2 の例では、第 1 積層基板 11 の第 1 ガラス層 11 A における切断が予定される切断予定部 16 が第 1 樹脂層 11 B で被覆されないように第 1 ガラス層 11 A に第 1 樹脂層 11 B を形成する。第 2 積層基板 12 の第 2 ガラス層 12 A における切断が予定される切断予定部 17 が第 2 樹脂層 12 B で被覆されないように第 2 ガラス層 12 A に第 2 樹脂層 12 B を形成する。

40

【0113】

第 1 の例では、図 18 に示されるように、第 1 ガラス層 11 A の切断予定部 16 A に溝 19 A を形成し、溝 19 A が露出するように第 1 ガラス層 11 A に第 1 樹脂層 11 B を形成する。溝 19 A は、第 1 ガラス層 11 A の第 1 平面 14 A 側に開口している。また、第 2 ガラス層 12 A の切断予定部 17 A に溝 19 B を形成し、溝 19 B が露出するように第 2 ガラス層 12 A に第 2 樹脂層 12 B を形成する。溝 19 B は、第 2 ガラス層 12 A の第 1 平面 15 A 側に開口している。溝 19 A、19 B は、例えばダイシングによって形成さ

50

れる。例えば第1ガラス層11Aにワニスからなる第1樹脂層11Bをローラ等で塗布する方法では、第1ガラス層11Aの溝19Aにはワニス塗布されないため、特別な塗布方法を用いず溝19Aが露出するように第1樹脂層11Bを形成できる。第2ガラス層12Aに第2樹脂層12Bをローラ等で塗布する方法も同様である。なお、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aにのみ溝19Aを形成してもよいし、第2ガラス層12Aの切断予定部17Aのみに溝19Bを形成してもよい。

【0114】

第2の例では、図19に示されるように、第1ガラス層11Aの切断予定部16AにマスクMS1を形成し、第1ガラス層11Aに第1樹脂層11Bを形成する。マスクMS1は、第1ガラス層11Aの第1平面14A側に形成されている。この場合、マスクMS1によって第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに第1樹脂層11Bが形成されない。その後、マスクMS1を除去する。また第2ガラス層12Aの切断予定部17AにマスクMS2を形成し、第2ガラス層12Aに第2樹脂層12Bを形成する。マスクMS2は、第2ガラス層12Aの第1平面15A側に形成されている。この場合、マスクMS2によって第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに第2樹脂層12Bが形成されない。その後、マスクMS2を除去する。なお、第1ガラス層11Aの切断予定部16AにのみマスクMS1を形成してもよいし、第2ガラス層12Aの切断予定部17AのみにマスクMS2を形成してもよい。

10

【0115】

第3の例では、図20に示されるように、第1ガラス層11Aに第1樹脂層11Bを形成した後、第1樹脂層11Bにおける第1ガラス層11Aの切断予定部16Aに対応する部分(切断予定部16B)を除去する。また第2ガラス層12Aに第2樹脂層12Bを形成した後、第2樹脂層12Bにおける第2ガラス層12Aの切断予定部17Aに対応する部分(切断予定部17B)を除去する。第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bは、レーザ、ブレイク、および、ダイシングのいずれかによって除去される。なお、第1樹脂層11Bにおける第1ガラス層11Aの切断予定部16Bに対応する部分および第2樹脂層12Bにおける第2ガラス層12Aの切断予定部17Bに対応する部分の一方のみを除去してもよい。

20

【0116】

本実施形態の前段積層工程を経て、後段積層工程において製造された多層積層基板10は、第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bの少なくとも一方が予め除去された状態で構成される。一例では、図21に示されるように、前段積層工程の第2の例または第3の例によって製造された第1積層基板11および第2積層基板12を後段積層工程において積層して多層積層基板10が製造される。この場合、後段切断工程では、第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aを切断することによって単位積層基板20が製造される。

30

【0117】

本実施形態の効果について説明する。

(4-1)前段積層工程において第1ガラス層11Aの切断予定部16Aおよび第2ガラス層12Aの切断予定部17Aの少なくとも一方が樹脂で被覆されないように第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを形成する。この製造方法では、後段工程において第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bの少なくとも一方を切断する必要がない。第1積層基板11および第2積層基板12よりも複雑な構成を有する多層積層基板10に対して必要な加工が少なくなり、作業の煩雑さが緩和される。

40

【0118】

(4-2)前段積層工程において第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aに溝19A, 19Bを形成し、溝19Aが露出するように第1ガラス層11Aに第1樹脂層11Bを形成し、溝19Bが露出するように第2ガラス層12Aに第2樹脂層12Bを形成する。例えば第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aに第1樹脂層11Bおよび第2

50

樹脂層 1 2 B の元になるワニス塗布される場合、溝 1 9 A , 1 9 B が形成される部分には塗布装置のワニス接触せず、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A および第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A を除いた部分にワニス塗布される。切断予定部 1 6 A , 1 7 A に対応する第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B を除去する作業が不要となり、作業の煩雑さが緩和される。なお、第 1 ガラス層 1 1 A に溝 1 9 A が形成され、第 2 ガラス層 1 2 A に溝 1 9 B が形成されない場合は、切断予定部 1 6 A に対応する第 1 樹脂層 1 1 B を除去する作業が不要となり、多層積層基板 1 0 の加工作業の煩雑さが緩和される。第 2 ガラス層 1 2 A に溝 1 9 B が形成され、第 1 ガラス層 1 1 A に溝 1 9 A が形成されない場合は、切断予定部 1 7 A に対応する第 2 樹脂層 1 2 B を除去する作業が不要となり、多層積層基板 1 0 の加工作業の煩雑さが緩和される。

10

【 0 1 1 9 】

(4 - 3) 前段積層工程において第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A にマスク M S 1 を形成し、第 1 ガラス層 1 1 A に第 1 樹脂層 1 1 B を形成し、マスク M S 1 を除去する。第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A にマスク M S 2 を形成し、第 2 ガラス層 1 2 A に第 2 樹脂層 1 2 B を形成し、マスク M S 2 を除去する。この製造方法では、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A および第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A が樹脂で被覆されていない状態を正確に形成できる。なお、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A にマスク M S 1 が形成され、第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A にマスク M S 2 が形成されない場合は、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A が樹脂で被覆されていない状態を正確に形成できる。第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A にマスク M S 2 が形成され、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A にマスク M S 1 が形成されない場合は、第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A が樹脂で被覆されていない状態を正確に形成できる。

20

【 0 1 2 0 】

(4 - 4) 前段積層工程において第 1 ガラス層 1 1 A に第 1 樹脂層 1 1 B を形成し、第 2 ガラス層 1 2 A に第 2 樹脂層 1 2 B を形成し、第 1 樹脂層 1 1 B の切断予定部 1 6 B および第 2 樹脂層 1 2 B の切断予定部 1 7 B の少なくとも一方を除去する。この製造方法では、第 1 ガラス層 1 1 A の切断予定部 1 6 A および第 2 ガラス層 1 2 A の切断予定部 1 7 A の少なくとも一方が樹脂で被覆されていない状態を正確に形成できる。加えて、前段積層工程において第 1 樹脂層 1 1 B の切断予定部 1 6 B および第 2 樹脂層 1 2 B の切断予定部 1 7 B を除去する場合、後段切断工程において、例えばレーザによって第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B を切断しない。第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B に対するレーザの照射にともなうガスの発生が回避されるため、ガスに起因する第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の品質の低下を防止できる。前段積層工程において第 1 樹脂層 1 1 B の切断予定部 1 6 B および第 2 樹脂層 1 2 B の切断予定部 1 7 B の一方を除去する場合、第 1 樹脂層 1 1 B の切断予定部 1 6 B および第 2 樹脂層 1 2 B の切断予定部 1 7 B の一方と、第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の一方に対応するガラス層との間に空間が形成される。後段切断工程において、例えばレーザによって第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の他方を切断する場合、第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の他方に対するレーザの照射にともなうガスが空間に滞留するため、ガスに起因する第 1 樹脂層 1 1 B および第 2 樹脂層 1 2 B の品質が低下するおそれが低減される。

30

40

【 0 1 2 1 】

(変形例)

上記各実施形態は本開示に関するフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法が取り得る形態の例示であり、その形態を制限することを意図していない。本開示に関するフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法は各実施形態に例示された形態とは異なる形態を取り得る。その一例は、各実施形態の構成の一部を置換、変更、もしくは、省略した形態、または、各実施形態に新たな構成を付加した形態である。以下の変形例において、各実施形態の形態と共通する部分については、各実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

50

【 0 1 2 2 】

・第1実施形態において、複数回のレーザの照射により、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの切断する場合、レーザを所定出力未満に設定することに代えてまたは加えて、一定の時間を空けて第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bにレーザを複数回照射することにより第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断してもよい。この製造方法では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの一方にレーザが照射され、レーザの照射が一時的に中断され、一定の時間が経過した後に再び第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの一方にレーザが照射され、これらのレーザの照射および一時的な照射の中断が複数回にわたり繰り返される。第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bの他方にレーザが照射される場合も同様である。この製造方法によれば、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bに対するレーザの照射にともない発生したガスが、レーザの照射が一時的に中断されているときに冷却され、ガスの影響により第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bの品質が低下するおそれが低減される。

10

【 0 1 2 3 】

・第1実施形態において、排出部形成工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aのそれぞれに排出部18を形成してもよい。

・第1実施形態から排出部形成工程を省略してもよい。この場合、例えば、フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法は、前段積層工程、後段積層工程、および、後段加工工程を含む。後段加工工程は、後段切断工程を含む。

20

【 0 1 2 4 】

・第2実施形態において、予備加工工程では、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aのそれぞれに予備加工を施してもよい。

・第3実施形態の予備加工工程において、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aの少なくとも一方、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bに対してレーザによって予備加工が施されてもよい。第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bの全てがレーザによって予備加工が施される場合、第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bの加工順番は任意に変更可能である。図17に示されるとおり、第1ガラス層11A、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bの全てがレーザによって予備加工が施される場合の加工順番は、P1~P24の24通りのパターンを有する。なお、第1ガラス層11A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bがレーザによって予備加工が施される場合と、第2ガラス層12A、第1樹脂層11B、および、第2樹脂層12Bがレーザによって予備加工が施される場合とのそれぞれについても図17に示される表と同じ加工順番を選択できる。またスクライビングホイール50による予備加工は、第1ガラス層11Aおよび第2ガラス層12Aに施すことができる。

30

【 0 1 2 5 】

・各実施形態において、後段切断工程では、第1樹脂層11Bおよび第2樹脂層12Bを切断する場合、第1樹脂層11Bの切断予定部16Bおよび第2樹脂層12Bの切断予定部17Bに対するレーザの照射にともない発生するガスを吸引する吸引機構60が設けられてもよい。図22に示されるように、吸引機構60は、多層積層基板10の周面10Aを介してガスを吸引するように構成される。吸引機構60の一例は、吸気ファンを有する。吸引機構60は、吸気ファンが駆動することにより、多層積層基板10の周面10Aにおける空気を吸引する。この場合、多層積層基板10内に発生したガスが周面10Aを介して多層積層基板10の外部に排出される。

40

【 0 1 2 6 】

・各実施形態において、後段切断工程における切断の順番として、第1積層基板11の第1ガラス層11Aおよび第1樹脂層11Bの一方を切断した後、第2積層基板12の第2ガラス層12Aおよび第2樹脂層12Bの一方を切断してもよい。次に、第1ガラス層11Aおよび第1樹脂層11Bの他方を切断した後、第2ガラス層12Aおよび第2樹脂

50

層 1 2 B の他方を切断してもよい。また第 2 ガラス層 1 2 A および第 2 樹脂層 1 2 B の他方を切断した後、第 1 ガラス層 1 1 A および第 1 樹脂層 1 1 B の他方を切断してもよい。すなわち、後段切断工程における切断の順番は、図 1 7 に示される予備加工が施される順番と同様に 2 4 通りのパターンを有する。

【 0 1 2 7 】

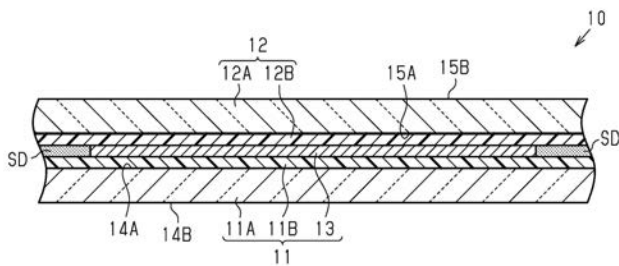
・各実施形態において、第 1 積層基板 1 1 に導電層 1 3 が形成されることに代えて、または第 1 積層基板 1 1 に導電層 1 3 が形成されることに加えて、第 2 積層基板 1 2 に導電層 1 3 が形成されてもよい。

【 符号の説明 】

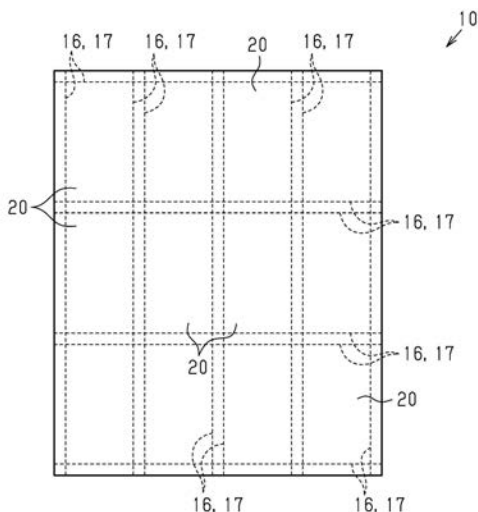
【 0 1 2 8 】

- 1 0 : 多層積層基板
- 1 1 : 第 1 積層基板
- 1 1 A : 第 1 ガラス層
- 1 1 B : 第 1 樹脂層
- 1 2 : 第 2 積層基板
- 1 2 A : 第 2 ガラス層
- 1 2 B : 第 2 樹脂層
- 1 8 : 排出部

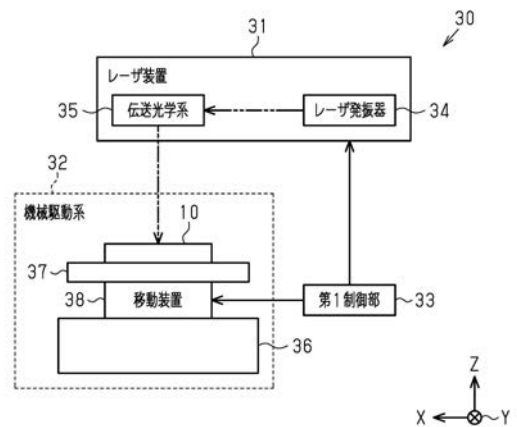
【 図 1 】



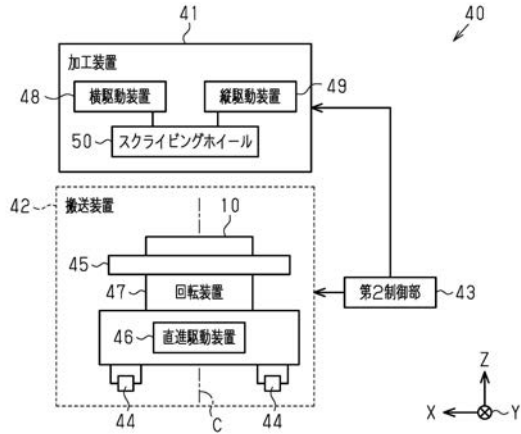
【 図 2 】



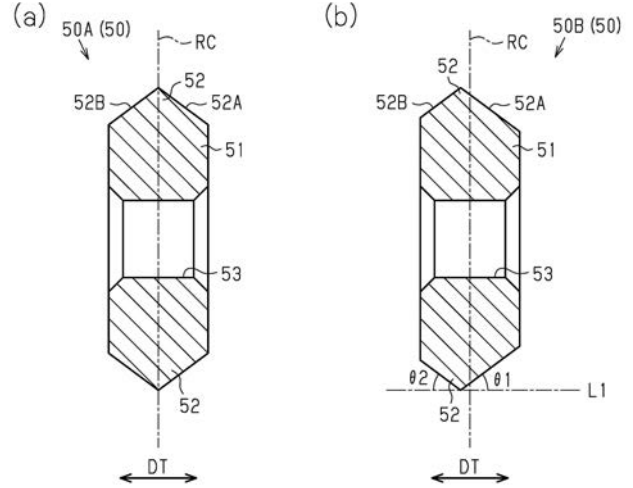
【 図 3 】



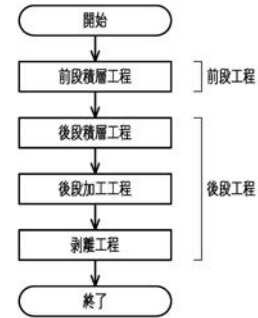
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

(a)

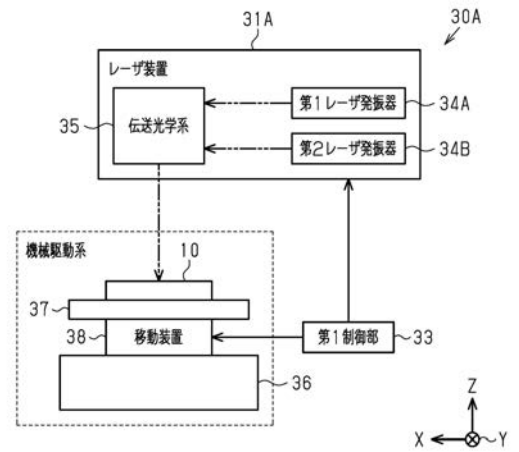
加工順番		加工種類			
1. 第1積層基板	1. 第1樹脂層	LS	LS		
	2. 第1ガラス層	LS	SC		
	1. 第1ガラス層	LS	LS	SC	SC
	2. 第1樹脂層	LS	SC	LS	SC
2. 第2積層基板	1. 第2樹脂層	LS	LS		
	2. 第2ガラス層	LS	SC		
	1. 第2ガラス層	LS	LS	SC	SC
	2. 第2樹脂層	LS	SC	LS	SC

(b)

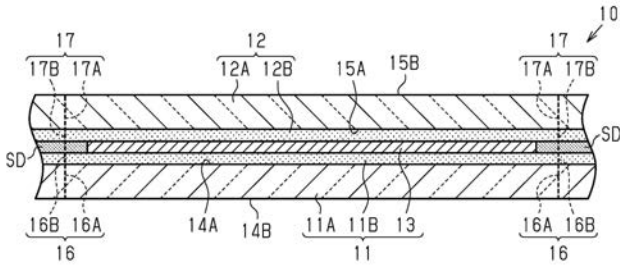
加工順番		加工種類			
1. 第2積層基板	1. 第2樹脂層	LS	LS		
	2. 第2ガラス層	LS	SC		
	1. 第2ガラス層	LS	LS	SC	SC
	2. 第2樹脂層	LS	SC	LS	SC
2. 第1積層基板	1. 第1樹脂層	LS	LS		
	2. 第1ガラス層	LS	SC		
	1. 第1ガラス層	LS	LS	SC	SC
	2. 第1樹脂層	LS	SC	LS	SC

LS : レーザ加工
SC : スクライブ加工

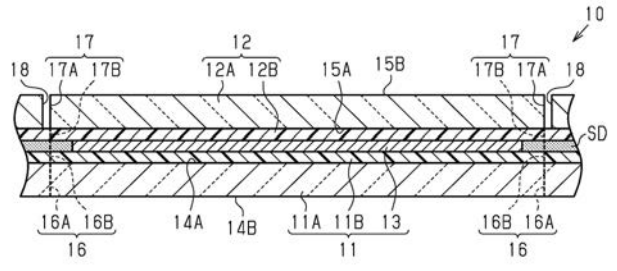
【 図 8 】



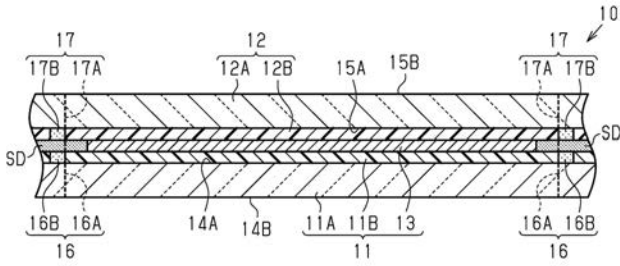
【 図 9 】



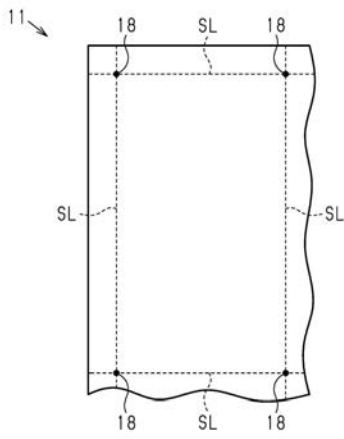
【 図 1 1 】



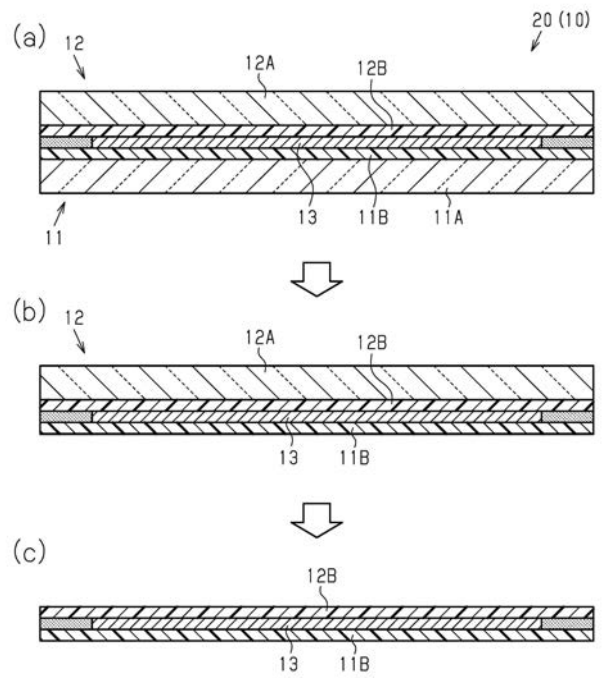
【 図 1 0 】



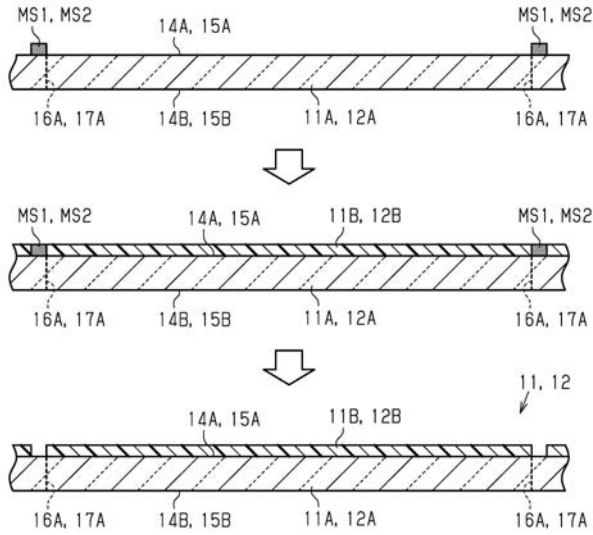
【 図 1 2 】



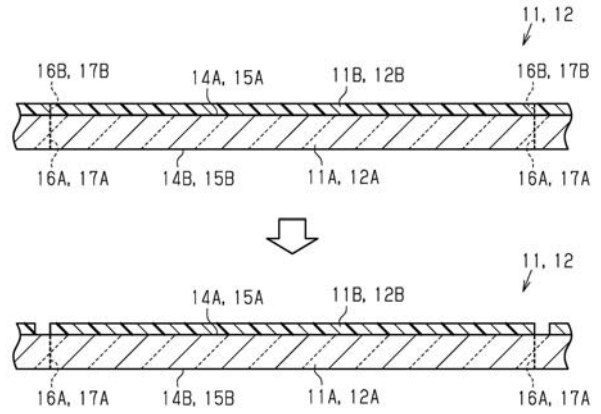
【 図 1 3 】



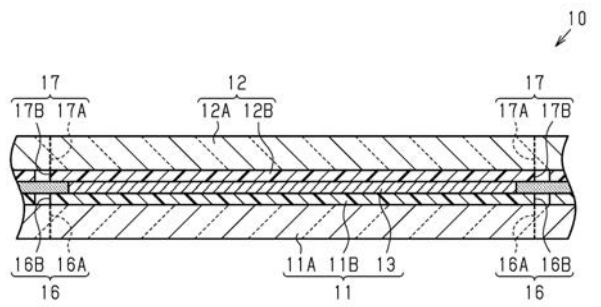
【 図 1 9 】



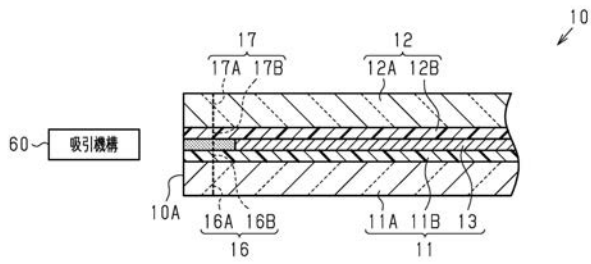
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 5

(72)発明者 崔 東光

大韓民国仁川広域市富平区平川路2 4 3 韓国三星ダイヤモンド工業株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC45 DD12 DD16 DD17 DD18 FF17 GG28 GG52
5C094 AA43 BA27 DA06 GB01
5G435 AA17 BB05 KK05