

(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
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/137403 A1

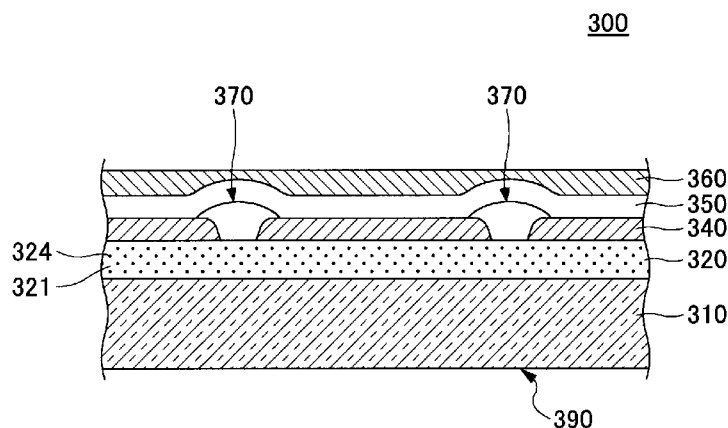
- (51) 国際特許分類:
H05B 33/10 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)
H05B 33/02 (2006.01) *H05B 33/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057250
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 14 日(14.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-057961 2012 年 3 月 14 日(14.03.2012) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石橋 奈央 (ISHIBASHI, Nao); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 渋谷 幸一 (SHIBUYA, Koichi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC LED ELEMENT, LIGHT-TRANSMITTING SUBSTRATE, AND MANUFACTURING METHOD FOR LIGHT-TRANSMITTING SUBSTRATE

(54) 発明の名称: 有機 LED 素子、透光性基板、および透光性基板の製造方法

[図8]



(57) Abstract: Provided is an organic LED element having the following: a light-transmitting substrate; a scattering layer formed on the light-transmitting substrate; a first electrode formed on the scattering layer; an organic light-emitting layer formed on the first electrode; and a second electrode formed on the organic light-emitting layer. The organic LED element is characterized in that a repair material is disposed at a portion where the first electrode and the organic light-emitting layer do not come into contact with each other.

(57) 要約: 透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第 1 の電極と、該第 1 の電極上に形成された有機発光層と、該有機発光層上に形成された第 2 の電極とを有する有機 LED 素子であって、前記第 1 の電極と前記有機発光層とが接触していない部分には、リペア材料が配置されていることを特徴とする有機 LED 素子。



WO 2013/137403 A1

WO 2013/137403 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

有機ＬＥＤ素子、透光性基板、および透光性基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、有機ＬＥＤ素子、透光性基板、および透光性基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 有機ＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ Ｅｍｉｔｔｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）素子は、ディスプレイ、バックライト、および照明用途等に広く用いられている。

[0003] 一般的な有機ＬＥＤ素子は、透明基板上に設置された第１の電極（陽極）と、第２の電極（陰極）と、これらの電極間に設置された有機発光層とを有する。電極間に電圧を印加すると、それぞれの電極から、有機発光層にホールおよび電子が注入される。このホールと電子が有機発光層内で再結合された際に、結合エネルギーが生じ、この結合エネルギーによって有機発光層中の有機発光材料が励起される。励起した発光材料が基底状態に戻る際に発光が生じるため、これを利用することにより、発光（ＬＥＤ）素子が得られる。

[0004] 通常、第１の電極、すなわち陽極には、ＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ）のような透明薄膜が使用され、第２の電極、すなわち陰極には、アルミニウムおよび銀等の金属薄膜が使用される。

[0005] 最近では、ＩＴＯ電極と透明基板の間に、散乱物質を有する散乱層を設置することが提案されている（例えば特許文献１）。このような構成では、有機層で生じた発光の一部は、散乱層中の散乱物質によって散乱されるため、ＩＴＯ電極や透明基板内に閉じ込められる光の量（全反射の光量）が少なくなり、有機ＬＥＤ素子の光取り出し効率を高めることができることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2009／060916号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 前述のように、特許文献1には、ITO電極と透明基板の間に散乱層が設置された有機LED素子が示されている。

[0008] しかしながら、一般に、設置後の散乱層の表面には、異物や凹部のような欠陥が存在する場合がある。異物は、例えば、約500 μ mもの寸法に達する場合がある。同様に、凹部の直径および深さは、それぞれ、約50 μ mに達する場合がある。

[0009] このような欠陥が存在すると、その後の有機LED素子を構成する電極および有機発光層などの各層の成膜工程において、各層の付きまわりが悪くなるおそれがある。特に、存在する欠陥の形状によっては、後続の成膜工程において、成膜用物質が散乱層の表面に到達することが妨害されてしまう。この場合、発光層を介して離間されるべき2つの電極が相互に短絡してしまうという問題が生じ得る。また、そのような場合、最終的に得られる有機LED素子に、所望の特性が得られなくなったり、発光が得られなくなったりする可能性がある。

[0010] なお、一部の有機LED素子においては、散乱層の上部に、さらに保護層を有する構成のものが存在するが、この構成の場合も、同様の問題が生じ得る。すなわち、設置後の保護層の表面に、異物や凹部のような欠陥が存在すると、その後の成膜工程において、各層の付きまわりが悪くなり、2つの電極が相互に短絡してしまう危険性がある。

[0011] 本発明は、このような問題に鑑みなされたものであり、本発明では、散乱層または保護層の表面に欠陥が存在する場合であっても、その後、散乱層または保護層の上部に成膜される両電極間の短絡を抑制することが可能な、有機LED素子を提供することを目的とする。また、そのような有機LED素子に使用され得る透光性基板、およびそのような透光性基板を製造する方法

を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明では、

透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第1の電極と、該第1の電極上に形成された有機発光層と、該有機発光層上に形成された第2の電極とを有する有機LED素子であって、

前記第1の電極と前記有機発光層とが接触していない部分には、リペア材料が配置されていることを特徴とする有機LED素子が提供される。

[0013] また、本発明では、

透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第1の電極と、該第1の電極上に形成された有機発光層と、該有機発光層上に形成された第2の電極とを有する有機LED素子であって、

前記散乱層の表面には、欠陥が存在し、

該欠陥の部分には、リペア材料が存在し、該リペア材料は、前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、

前記第1の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されることを特徴とする有機LED素子が提供される。

[0014] ここで、本発明による有機LED素子は、前記散乱層上に保護層を備えても良い。

[0015] また、本発明による有機LED素子において、前記リペア材料は、前記散乱層または前記保護層の表面の欠陥部分に配置されており、

前記欠陥は、異物および／または凹部であっても良い。

[0016] また、本発明による有機LED素子において、前記リペア材料は、樹脂、ガラス、セラミック、および／または金属を有しても良い。

[0017] また、本発明による有機LED素子において、前記第1の電極は、電極層および追加導電層の2層構造となっても良い。

[0018] また、本発明による有機LED素子において、前記散乱層は、ガラスから

なるベース材と、該ベース材中に分散された複数の散乱物質とを有しても良い。

[0019] さらに、本発明では、

透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第 1 の電極とを有する透光性基板であって、

前記第 1 の電極上に、前記散乱層が露出されないように形成されるリペア材料を備えたことを特徴とする透光性基板が提供される。

[0020] さらに、本発明では、

透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された保護層と、該保護層上に形成された第 1 の電極とを有する透光性基板であって、

前記第 1 の電極上に、前記保護層が露出されないように形成されるリペア材料を備えたことを特徴とする透光性基板が提供される。

[0021] ここで、本発明による透光性基板において、前記第 1 の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されても良い。

[0022] さらに、本発明では、

透明基板と、散乱層と、第 1 の電極とを有する透光性基板を製造する方法であって、

(1 a) 前記透明基板上に前記散乱層を形成するステップと、

(1 b) 前記散乱層上に前記第 1 の電極を形成するステップと、

(1 c) 前記第 1 の電極上であって、前記散乱層が露出されないようにリペア材料を形成するステップと、

を有する方法が提供される。

[0023] さらに、本発明では、

透明基板と、散乱層と、保護層と、第 1 の電極とを有する透光性基板を製造する方法であって、

(2 a) 前記透明基板上に前記散乱層を形成するステップと、

(2 b) 前記散乱層上に前記保護層を形成するステップと、

(2c) 前記保護層上に前記第1の電極を形成するステップと、
(2d) 前記第1の電極上であって、前記保護層が露出されないようにリペア材料を形成するステップと、
を有する方法が提供される。

[0024] ここで、本発明による方法において、
前記リペア材料は、前記散乱層または前記保護層の表面の欠陥部分に配置されており、
前記欠陥は、異物および／または凹部であっても良い。

[0025] また、本発明による方法において、前記リペア材料は、樹脂、ガラス、セラミック、および／または金属を有しても良い。

[0026] また、本発明による方法において、前記第1の電極は、電極層および追加導電層の2層構造を有しても良い。

発明の効果

[0027] 本発明では、散乱層または保護層の表面に欠陥が存在する場合であっても、その後、散乱層または保護層の上部に成膜される両電極間の短絡を抑制することが可能な、有機LED素子を提供することができる。また、本発明では、そのような有機LED素子に使用され得る透光性基板、およびそのような透光性基板を製造する方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]従来の有機LED素子の概略的な断面図である。

[図2]従来の有機LED素子を構成する際の問題点を説明するための模式図である。

[図3]従来の有機LED素子を構成する際の問題点を説明するための模式図である。

[図4]本発明の第1実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図5]散乱層の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の形態の一例を模式的に示した図である。

[図6]散乱層の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の形態

の一例を模式的に示した図である。

[図7]本発明の第2実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図8]本発明の第3実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図9]散乱層の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図10]散乱層の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図11]本発明の第4実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図12]保護層の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図13]保護層の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図14]本発明の第5実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図15]散乱層の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図16]散乱層の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図17]本発明の第6実施例による有機LED素子の概略的な断面図である。

[図18]保護層の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図19]保護層の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料の近傍の模式的な拡大断面図である。

[図20]第1実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図21]塗布針法により、散乱層の表面の欠陥部分にリペア材料を設置する際の様子を模式的に示した図である。

[図22]噴出法により、散乱層の表面の欠陥部分にリペア材料を設置する際の様子を模式的に示した図である。

[図23]第2実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図24]第3実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図25]第4実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図26]第5実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図27]第6実施例による有機LED素子を製造する際のフローの一例を概略的に示した図である。

[図28]ITO層を形成した後の、第1のガラス基板の模式的な上面図を示した図である。

[図29]有機LED素子サンプルの上面図を概略的に示した図である。

[図30]有機LED素子サンプルの発光領域を、第1のガラス基板側から観察した際の反射像（電圧印加前）を示した図である。

[図31]有機LED素子サンプルの発光領域を、第1のガラス基板側から観察した際の反射像（電圧印加中）の状態を示した図である。

[図32]実施例2において、発光状態にある有機EL素子サンプルの光学顕微鏡像を模式的に示した図である。

[図33]実施例3において選定した欠陥の形態を模式的に示した図である。

[図34]共焦点顕微鏡により得られた、図33に示した欠陥の領域の断面凹凸形状の測定結果を示した図である。

[図35]共焦点顕微鏡により得られた、リペア材料を塗布した後の欠陥部分の断面凹凸形状の測定結果を示した図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面を参照して、本発明について詳しく説明する。

[0030] （従来の有機LED素子）

まず、本発明の特徴をより良く理解するため、図1を用いて、特許文献1

に記載された、従来の有機LED素子の構成について簡単に説明する。図1には、従来の有機LED素子の簡略的な断面図を示す。

[0031] 図1に示すように、従来の有機LED素子1は、ガラス基板10と、散乱層20と、透明電極（陽極）40と、有機発光層50と、第2の電極（陰極）60とをこの順に積層することにより構成される。なお、図1の例では、有機LED素子1の下側の表面（すなわちガラス基板10の露出面）が光取り出し面となる。

[0032] このような有機LED素子1において、有機発光層50で生じた発光は、散乱層20で有効に散乱される。このため、このような有機LED素子1の構成では、散乱層20を有さない構造に比べて、有機LED素子1の光取り出し面からの光の取り出し効率を高めることができる。

[0033] ここで、散乱層20は、例えば、高屈折率のガラス粉末を含むペーストを焼成処理することにより形成される。

[0034] しかしながら、一般に、成膜後の散乱層20の表面には、成膜原料および／または製造工程に起因した、異物や凹部のような（1または2以上の）欠陥が存在する場合がある。異物は、例えば、約500 μ mもの寸法に達する場合がある。同様に、凹部の直径および深さは、それぞれ、約50 μ mに達する場合がある。

[0035] 散乱層20の表面に、このような欠陥が存在すると、その後の透明電極40、有機発光層50、および第2の電極60の成膜工程において、各層の付きまわりが悪くなるおそれがある。特に、存在する欠陥の形状によっては、後続の成膜工程において、成膜用物質が散乱層20の表面に到達することが妨害されてしまう。この場合、有機発光層50を介して離間されるべき2つの電極40、60が相互に短絡してしまうという問題が生じ得る。また、そのような場合、最終的に得られる有機LED素子1に、所望の特性が得られなくなったり、発光が得られなくなったりする可能性がある。

[0036] 図2は、散乱層20の表面に異物のような欠陥が存在する状態で、透明電極40、有機発光層50、および第2の電極60を順次成膜したときの層構

造の変化を模式的に示した図である。

[0037] 図2(a)に示すように、散乱層20の表面29には、異物21が存在する。異物21は、第1の側面25および第2の側面26を有する。第1の側面25は、上側から下側に向かって、異物21の粒径が減少するように形成されている。同様に、第2の側面26は、上側から下側に向かって、異物21の粒径が減少するように形成されている。

[0038] この状態で、透明電極40を成膜するため、成膜物質を散乱層上にスパッタ法や蒸着法で堆積させた場合、図2(b)に示すように、成膜物質は、異物21の上部に堆積して、層部分41aを形成するとともに、異物21の存在しない散乱層20の表面29の上部に堆積して、層部分41bおよび41cを形成する。

[0039] ここで、成膜物質は、異物21の第1の側面25の存在により、散乱層20の表面29の領域S1には、堆積されにくくなる。このため、層部分41bは、図2(b)に示すように、散乱層20の表面29の領域S1を完全には覆わない形態で形成される。同様に、成膜物質は、異物21の第2の側面26の存在により、散乱層20の表面29の領域S2には、堆積されにくくなる。このため、層部分41cは、図2(b)に示すように、散乱層20の表面29の領域S2を完全には覆わない形態で形成される。

[0040] 次に、有機発光層50を成膜するため、成膜物質を透明電極40の上部に堆積させた場合、図2(c)に示すように、成膜物質は、透明電極40の層部分41a、41b、および41cのそれぞれの上部に堆積される。その結果、有機発光層50の層部分51a、51b、および51cが形成される。

[0041] なお、この場合も、異物21のため、層部分51bおよび51cは、散乱層20の表面29の領域S1およびS2の上方には、形成されにくくなる。特に、有機発光層50の層部分51aは、透明電極40の層部分41aを完全に覆い、層部分41aの側部にも延在するような形態で形成される傾向にある。そしてこの層部分51aが、有機発光層50の成膜物質を堆積させる際に陰となるため、層部分51bおよび51cの形成領域は、透明電極40

の層部分 4 1 b、4 1 c に比べて、より狭小化される。

[0042] 次に、第 2 の電極 6 0 を成膜するため、成膜物質を有機発光層 5 0 の上部に堆積させた場合、図 2 (d) に示すように、成膜物質は、有機発光層 5 0 の層部分 5 1 a、5 1 b、および 5 1 c のそれぞれの上に堆積される。その結果、第 2 の電極 6 0 の層部分 6 1 a、6 1 b、および 6 1 c が形成される。

[0043] この場合も、異物 2 1 のため、層部分 6 1 b および 6 1 c は、散乱層 2 0 の表面 2 9 の領域 S 1 および S 2 の上方には、形成されにくくなる。特に、第 2 の電極 6 0 の層部分 6 1 a は、有機発光層 5 0 の層部分 5 1 a を完全に覆い、層部分 5 1 a の側部にも延在するような形態で形成される傾向にある。そしてこの層部分 6 1 a が、第 2 の電極 6 0 の成膜物質を堆積させる際に陰となるため、層部分 6 1 b および 6 1 c の形成領域は、有機発光層 5 0 の層部分 5 1 b、5 1 c に比べて、より狭小化される。

[0044] このような成膜工程を経て得られる層構造の場合、図 2 (d) の丸印 A に示す箇所において、透明電極 4 0 の層部分 4 1 b と、第 2 の電極 6 0 の層部分 6 1 b とが接触する危険性が高くなる（透明電極 4 0 の層部分 4 1 c と、第 2 の電極 6 0 の層部分 6 1 c との関係も同様であり、さらに透明電極 4 0 の層部分 4 1 a と、第 2 の電極 6 0 の層部分 6 1 a との関係も同様である）。

[0045] このように、散乱層 2 0 上の異物 2 1 の存在は、その後の透明電極 4 0、有機発光層 5 0、および第 2 の電極 6 0 の成膜工程において、各層の付きまわりを悪化させるおそれがある。また、この影響が顕著になると、2 つの電極 4 0、6 0 同士が短絡してしまうという問題が生じ得る。さらに、このような短絡が生じた場合、最終的に得られる有機 LED 素子 1 に、所望の特性が得られなくなってしまう。

[0046] 以上の記載では、欠陥の一例として、図 2 に示すような第 1 の側面 2 5 および第 2 の側面 2 6 を有する異物 2 1 を仮定して、想定される問題を説明した。しかしながら、散乱層 2 0 の表面 2 9 に、他の形状の異物が存在する場

合も、同様の問題が生じ得ることは、当業者には明らかであろう。

[0047] 例えば、異物の２つの側面２５、２６のうち、一方の側面（例えば側面２５）のみが、以降の成膜物質を堆積させる際に陰となるような形状を有する場合（例えば、異物が平行四辺形状の断面を有する場合など）、異物の側面２５の直下の散乱層２０の領域Ｓ１の近傍において、同様の問題が生じ得ることは明らかであろう。

[0048] また、散乱層２０の表面に存在する欠陥が凹部のような形態を有する場合も、図３に示すように、同様の問題が生じ得る。

[0049] 図３は、散乱層２０の表面に凹部のような欠陥が存在する状態で、透明電極４０、有機発光層５０、および第２の電極６０を順次成膜したときの層構造の変化を模式的に示した図である。

[0050] この例では、図３（ａ）に示すように、散乱層２０の表面２９には、凹部３１が存在する。凹部３１は、散乱層２０の表面２９と、凹部３１の開口部の接線のなす角 θ および ϕ （図３（ａ）参照）が鋭角となるような側部３５および底部３６を有する。

[0051] 散乱層２０が表面２９にこのような凹部３１を有する状態で、透明電極４０の成膜処理を行った場合、図３（ｂ）に示すように、成膜物質は、凹部３１の底部３６に堆積して、層部分４２ａを形成するとともに、散乱層２０の表面２９の凹部３１が存在しない部分に堆積して、層部分４２ｂおよび４２ｃを形成する。

[0052] ここで、成膜物質は、凹部３１の側部３５の形状の影響により、凹部３１を上部から見たとき散乱層２０の表面２９の陰となる領域Ｓ３およびＳ４には、堆積されにくくなる。このため、図３（ｂ）に示すように、層部分４２ａ～４２ｃは、凹部３１の領域Ｓ３およびＳ４を完全には覆わない形態で形成される。すなわち、透明電極４０は、不連続な層として形成される。

[0053] 次に、有機発光層５０を成膜するため、成膜物質を透明電極４０の上部に堆積させた場合、図３（ｃ）に示すように、成膜物質は、透明電極４０の層部分４２ａ、４２ｂ、および４２ｃのそれぞれの上部に堆積される。その結

果、有機発光層 50 の層部分 52 a、52 b、および 52 c が形成される。

[0054] なお、この場合も、層部分 52 a、52 b および 52 c は、散乱層 20 の表面 29 により陰となる凹部 31 の領域 S3 および S4 には、形成されにくくなる。従って、有機発光層 50 は、不連続な層として形成される。

[0055] 次に、第 2 の電極 60 を成膜するため、成膜物質を有機発光層 50 の上部に堆積させた場合、図 3 (d) に示すように、成膜物質は、有機発光層 50 の層部分 52 a、52 b、および 52 c のそれぞれの上部に堆積される。その結果、第 2 の電極 60 の層部分 62 a、62 b、および 62 c が形成される。

[0056] この場合も、層部分 62 a、62 b および 62 c は、散乱層 20 の表面 29 により陰となる凹部 31 の領域 S3 および S4 には、形成されにくくなる。従って、第 2 の電極 60 は、不連続な層として形成される。

[0057] このような層構成の場合も、例えば、図 3 (d) の丸印 C に示す箇所において、透明電極 40 の層部分 42 b (または 42 c) と、第 2 の電極 60 の層部分 62 a とが接触する危険性が高くなってしまふことは明らかであろう。

[0058] なお、図 3 の例では、凹部 31 は、散乱層 20 の表面 29 と、凹部 31 の開口部の接線のなす角 θ および ϕ が、いずれも鋭角となるような側部 35 を有する。しかしながら、これは一例であって、例えば、角 θ のみが鋭角となっている場合も、角 θ を有する側部の側で、同様の問題が生じ得ることは明らかであろう。

[0059] また、図 1 には示されていないが、一部の有機 LED 素子には、散乱層 20 と透明電極 40 の間に、さらに保護層を有する構成のものが存在する。

[0060] そのような有機 LED 素子の場合も、同様の問題が生じ得る。すなわち、設置後の保護層の表面に、異物や凹部のような欠陥が存在すると、その後の成膜工程において、各層の付きまわりが悪くなり、2 つの電極が相互に短絡してしまう危険性がある。

[0061] このように、従来の有機 LED 素子では、散乱層または保護層の表面に存

在する欠陥によって、その後成膜される2つの電極が相互に短絡してしまうという問題がある。

[0062] (本発明の第1実施例による有機LED素子)

次に、図4を参照して、本発明の第1実施例による有機LED素子の構成の一例について説明する。図4には、本発明の第1実施例による有機LED素子の一例の概略的な断面図を示す。

[0063] 図4に示すように、この第1実施例による有機LED素子100は、透明基板110と、散乱層120と、第1の電極（陽極）140と、有機発光層150と、第2の電極（陰極）160とを、この順に積層することにより構成される。

[0064] なお、図には示されていないが、第1の電極140の上部には、さらに追加導電層が配置されても良い。

また、第1の電極140の直下には、さらに機能性スパッタ膜が配置されても良い。機能性スパッタ膜は、例えば、高屈折率膜（波長430nm～650nmの範囲で、2.2以上の屈折率）であれば光取り出し効率を改善するための補助層としての機能を有するので好ましい。また、他の屈折率の膜であっても散乱層等をITOエッチング等のダメージを受けやすい工程から保護する層としての機能を有するので好ましい。

[0065] 透明基板110は、有機LED素子を構成する各層を支持する役割を有する。

[0066] 散乱層120は、第1の屈折率を有するガラス製のベース材121と、該ベース材121中に分散された、該ベース材121とは異なる第2の屈折率を有する複数の散乱物質124とで構成される。散乱層220の厚さは、例えば5μm～50μmの範囲である。

[0067] 第1の電極140は、例えばITO（インジウムスズ酸化物）のような透明金属酸化物薄膜で構成され、厚さは、50nm～1.0μm程度である。一方、第2の電極160は、例えばアルミニウムや銀のような金属で構成される。

- [0068] 有機発光層 150 は、通常の場合、発光層の他、電子輸送層、電子注入層、ホール輸送層、およびホール注入層など、複数の層で構成される。
- [0069] 図 4 の例では、有機 LED 素子 100 の下側の表面（すなわち透明基板 110 の露出面）が光取り出し面 190 となる。
- [0070] 散乱層 120 は、有機発光層 150 から生じる光を効果的に散乱させ、有機 LED 素子 100 内で全反射される光の量を低減する役割を有する。従って、図 4 の構成の有機 LED 素子 100 では、光取り出し面 190 から出射される光量を向上させることができる。
- [0071] ここで、本発明の第 1 実施例による有機 LED 素子 100 では、散乱層 120 と第 1 の電極 140 の間に、リペア材料 170 が設置されている。
- [0072] このリペア材料 170 は、散乱層 120 上に、異物および／または凹部のような欠陥が存在する場合であっても、その後散乱層 120 上に形成される第 1 の電極 140 ～第 2 の電極 160 の各層の付きまわり状態を悪化させることを抑制する部材として機能する。
- [0073] 図 5 を参照して、このリペア材料 170 の役割について、より詳しく説明する。
- [0074] 図 5 には、散乱層 120 の表面に異物のような欠陥が存在する場合の、リペア材料 170 の形態の一例を模式的に示す。
- [0075] 図 5 に示すように、散乱層 120 の表面 129 には、前述の図 2 に示した形態の異物 21 が存在している。このため、散乱層 120 の表面 129 には、異物 21 の第 1 および第 2 の側面 25、26 によって、陰となる領域 S1 および S2 が存在する。
- [0076] しかしながら、図 5 では、散乱層 120 の表面 129 の上部に、異物 21 を覆い、さらに、散乱層 120 の表面 129 の領域 S1 および S2 と接するようにして、リペア材料 170 が配置されている。
- [0077] このようなリペア材料 170 は、異物 21 の存在による影響を緩和することができる。
- すなわち、リペア材料 170 を設置した後に、第 1 の電極 140 を形成した

場合、第1の電極140は、図2に示したような3つの層部分41a～41cを有する断続的な構成ではなく、図4に示すような連続した層として形成することができる。従って、その後形成される有機発光層150～第2の電極160も、第1の電極140の上部に、連続的な形態で構成される。

[0078] このため、第1実施例による有機LED素子100では、前述のような異物21の存在によって生じ得る、各層の付きまわりの問題、特に第1および第2の電極140、160の短絡の危険性を有意に抑制することが可能となる。

[0079] 一方、図6には、散乱層120の表面に凹部のような欠陥が存在する場合の、リペア材料170の形態の一例を模式的に示す。

[0080] 図6に示すように、散乱層120の表面129には、前述の図3に示した形態の凹部31が存在している。凹部31には、散乱層120の表面129によって陰となる領域S3およびS4が存在する。

[0081] ただし、図6の例では、凹部31を覆うようにして、リペア材料170が配置されている。

[0082] このようなリペア材料170は、凹部31の存在による影響を緩和することができる。すなわち、リペア材料170を設置した後に、第1の電極140を形成した場合、第1の電極140は、図3に示したような3つの層部分42a～42cを有する断続的な構成ではなく、図4に示すような連続した層として形成することができる。従って、その後形成される有機発光層150～第2の電極160も、第1の電極140の上部に、連続的な形態で構成される。

[0083] 従って、この場合も、前述のような凹部31の存在によって生じ得る、各層の付きまわりの問題、特に第1および第2の電極140、160の短絡の危険性を有意に抑制することが可能となる。

[0084] (本発明の第2実施例による有機LED素子)

次に、図7を参照して、本発明の第2実施例による有機LED素子の構成について説明する。図7には、本発明の第2実施例による有機LED素子の

概略的な断面図を示す。

[0085] 図7に示すように、この第2実施例による有機LED素子200は、基本的に、前述の第1実施例による有機LED素子100と同様の構成を有する。従って、図7において、図4と同様の部材には、図4の参照符号に100を加えた参照符号が付されている。

[0086] ただし、第2実施例による有機LED素子200は、第1実施例による有機LED素子100とは異なり、散乱層220と第1の電極240の間に、保護層230を有する。従って、リペア材料270は、散乱層220ではなく、保護層230と接するようにして配置されている。

[0087] 一般に、保護層230は、散乱層220のバリア層として設置される。保護層230は、例えば、第1の電極240のエッチング処理等の工程において、散乱層が損傷したり、劣化したり、除去されたりすることを抑制する役割を有する。

[0088] 保護層230の材質は、特に限られないが、保護層230の表面にも、散乱層の表面に存在する欠陥と同様の欠陥が存在する場合がある。従って、この場合も、欠陥の存在により、前述のような各層の付きまわりの問題、特に第1および第2の電極240、260の間の短絡の問題が生じ得る。

[0089] しかしながら、本発明の第2実施例による有機LED素子200では、保護層230の欠陥の部分に、リペア材料270が配置されている。リペア材料270は、前述の図5および図6に示した形態と同様の形態で形成される。

[0090] 従って、有機LED素子200においても、リペア材料270により、欠陥（異物21および／または凹部31）の存在によって生じ得る、第1および第2の電極240、260の短絡の危険性を有意に抑制することが可能となる。

なお、図7には示されていないが、第1の電極240の直下には、さらに機能性スパッタ膜が配置されても良い。機能性スパッタ膜は、例えば、高屈折率膜（波長430nm～650nmの範囲で、2.2以上の屈折率）であれ

ば光取り出し効率を改善するための補助層としての機能を有するので好ましい。また、他の屈折率の膜であっても散乱層等をITOエッチング等のダメージを受けやすい工程から保護する層としての機能を有するので好ましい。

[0091] なお、第1実施例および第2実施例による有機LED素子100、200のような構成を得る場合、リペア材料170、270の設置後に、第1の電極140、240の成膜処理が行われる。また、第1の電極140、240の成膜の際に、透明基板110、210は、高温（例えば～300℃）の環境等に晒される場合がある。このため、リペア材料170、270の材質は、第1の電極140、240の成膜処理によって劣化しない材料に限定される。しかしながら、有機LED素子100、200の構成では、以降に示す他の構成とは異なり、リペア材料170、270を透明な材料で構成した場合、リペア材料170、270部分を含む表面全体から、発光が得られるという利点がある。

[0092] （本発明の第3実施例による有機LED素子）

次に、図8を参照して、本発明の第3実施例による有機LED素子の構成について説明する。図8には、本発明の第3実施例による有機LED素子の概略的な断面図を示す。

[0093] 図8に示すように、この第3実施例による有機LED素子300は、基本的に、前述の第1実施例による有機LED素子100と同様の構成を有する。従って、図8において、図4と同様の部材には、図4の参照符号に200を加えた参照符号が付されている。

[0094] ただし、第3実施例による有機LED素子300は、第1実施例による有機LED素子100とは、リペア材料370の設置位置が異なっている。すなわち、リペア材料370は、散乱層320の他、第1の電極340の一部を覆うようにして配置される。

[0095] なお、このような構成は、リペア材料370の設置工程を、第1の電極340の成膜工程後に実施することにより、容易に得ることができる。

[0096] なお、図8には示されていないが、有機発光層350の直下、すなわち、

リペア材料 370 および第 1 の電極 340 の直上には、追加導電層が配置されても良い。

[0097] 図 9 および図 10 には、それぞれ、欠陥が異物 21 および凹部 31 である場合の、リペア材料 370 の近傍の拡大断面図を概略的に示す。なお、これらの図には、明確化のため、第 2 の電極 360 は、示されていない。

[0098] 図 9 に示す例では、散乱層 320 の表面に、異物 21 が存在している。従って、散乱層 320 の形成後、リペア材料 370 を設置する前に、第 1 の電極 340 を形成した場合、第 1 の電極 340 は、前述のように、層部分 341 a ~ 341 c を有する、断続的な層として形成される。

[0099] その後、図 9 に示すように、異物 21 を覆うようにしてリペア材料 370 が設置される。より正確には、リペア材料 370 は、散乱層 320 の露出表面（領域 S1、S2）と接し、第 1 の電極の層部分 341 a の上部および側部と、層部分 341 b および 341 c の異物 21 側の端部とを覆うようにして設置される。

[0100] この場合、有機発光層 350 は、リペア材料 370 の存在のため、第 1 の電極 340 およびリペア材料 370 の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第 2 の電極 360 が第 1 の電極 340 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0101] 一方、図 10 に示す例では、散乱層 320 の表面には、凹部 31 が存在している。従って、散乱層 320 の形成後、リペア材料 370 を設置する前に第 1 の電極 340 を形成した場合、第 1 の電極 340 は、前述のように、層部分 342 a ~ 342 c を有する、断続的な層として形成される。

[0102] その後、図 10 に示すように、凹部 31 を覆うようにしてリペア材料 370 が設置される。より正確には、リペア材料 370 は、散乱層 320 の露出表面（領域 S3、S4）と接し、第 1 の電極の層部分 342 a の上部および側部と、層部分 342 b および 342 c の凹部 31 側の端部とを覆うようにして設置される。

[0103] この場合も、有機発光層 350 は、リペア材料 370 の存在のため、第 1

の電極 340 およびリペア材料 370 の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第 2 の電極 360 が第 1 の電極 340 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0104] このように、図 8 に示したような第 3 実施例による有機 LED 素子 300 の構造においても、両電極 340、360 間の短絡を抑制するという本発明の効果を得ることができる。

[0105] (本発明の第 4 実施例による有機 LED 素子)

次に、図 11 を参照して、本発明の第 4 実施例による有機 LED 素子の構成について説明する。図 11 には、本発明の第 4 実施例による有機 LED 素子の概略的な断面図を示す。

[0106] 図 11 に示すように、この第 4 実施例による有機 LED 素子 400 は、基本的に、前述の第 2 実施例による有機 LED 素子 200 と同様の構成を有する。従って、図 11 において、図 7 と同様の部材には、図 7 の参照符号に 200 を加えた参照符号が付されている。

[0107] ただし、第 4 実施例による有機 LED 素子 400 は、第 2 実施例による有機 LED 素子 200 とは、リペア材料 470 の設置位置が異なっている。すなわち、リペア材料 470 は、散乱層 420 の代わりに、保護層 430 の露出部と、第 1 の電極 440 の一部とを覆うようにして配置される。

[0108] なお、このような構成は、リペア材料 470 の設置工程を、第 1 の電極 440 の成膜工程後に実施することにより、容易に得ることができる。

[0109] 図 12 および図 13 には、それぞれ、欠陥が異物 21 および凹部 31 である場合の、リペア材料 470 の近傍の拡大断面図を概略的に示す。なお、これらの図には、明確化のため、第 2 の電極 460 は、示されていない。

[0110] 図 12 に示す例では、保護層 430 の表面に、異物 21 が存在している。従って、保護層 430 の形成後、リペア材料 470 を設置する前に、第 1 の電極 440 を形成した場合、第 1 の電極 440 は、前述のように、層部分 441a ~ 441c を有する、断続的な層として形成される。

[0111] その後、図 12 に示すように、異物 21 を覆うようにしてリペア材料 47

0が設置される。より正確には、リペア材料470は、保護層430の露出表面（領域S5、S6）と接し、第1の電極の層部分441aの上部および側部と、層部分441bおよび441cの異物21側の端部とを覆うようにして設置される。

[0112] この場合、有機発光層450は、リペア材料470の存在のため、第1の電極440（およびリペア材料470）の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第2の電極460が第1の電極440と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0113] 一方、図13に示す例では、保護層430の表面には、凹部31が存在している。従って、保護層430の形成後、リペア材料470を設置する前に第1の電極440を形成した場合、第1の電極440は、前述のように、層部分442a～442cを有する、断続的な層として形成される。

[0114] その後、図13に示すように、凹部31を覆うようにしてリペア材料470が設置される。より正確には、リペア材料470は、保護層430の露出表面（領域S7、S8）と接し、第1の電極の層部分442aの上部および側部と、層部分442bおよび442cの凹部31側の端部とを覆うようにして設置される。

[0115] この場合も、有機発光層450は、リペア材料470の存在のため、第1の電極440（およびリペア材料470）の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第2の電極460が第1の電極440と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0116] このように、図11に示したような第4実施例による有機LED素子400の構造においても、両電極440、460間の短絡を抑制するという本発明の効果を得ることができる。

[0117] （本発明の第5実施例による有機LED素子）

次に、図14を参照して、本発明の第5実施例による有機LED素子の構成について説明する。図14には、本発明の第5実施例による有機LED素子の概略的な断面図を示す。

[0118] 図14に示すように、この第5実施例による有機LED素子500は、基本的に、前述の第3実施例による有機LED素子300と同様の構成を有する。従って、図14において、図8と同様の部材には、図8の参照符号に200を加えた参照符号が付されている。

[0119] ただし、第5実施例による有機LED素子500では、第3実施例による有機LED素子300の構成とは異なり、第1の電極540の上部に、さらに追加導電層580が設置されている。追加導電層580は、第1の電極540の存在位置に、第1の電極540と接するようにして設置される。その結果、リペア材料570は、散乱層520、第1の電極540の一部に加えて、追加導電層580の一部を覆うようにして配置される。

[0120] 追加導電層580は、第1の電極540の抵抗を低減させる役割を有する。

[0121] なお、図14のような構成は、第1の電極540および追加導電層580の成膜工程後に、リペア材料570の設置工程を実施することにより、容易に得ることができる。

[0122] 図15および図16には、それぞれ、欠陥が異物21および凹部31である場合の、リペア材料570の近傍の拡大断面図を概略的に示す。なお、これらの図には、明確化のため、第2の電極560は、示されていない。

[0123] 図15に示す例では、散乱層520の表面に、異物21が存在している。従って、散乱層520の形成後、リペア材料570を設置する前に、第1の電極540および追加導電層580を形成した場合、図15に示すように、第1の電極540は、層部分541a~541cを有する、断続的な層として形成される。同様に、追加導電層580は、層部分581a~581cを有する、断続的な層として形成される。

[0124] その後、図15に示すように、異物21を覆うようにしてリペア材料570が設置される。より正確には、リペア材料570は、散乱層520の露出表面（領域S1、S2）と接し、追加導電層580の層部分581aの上部および側部と、層部分581bおよび581cの異物21側の端部と、第1

の電極 540 の層部分 541 b、541 c の異物 21 側の端部とを覆うようにして設置される。

[0125] この場合、有機発光層 550 は、リペア材料 570 の存在のため、追加導電層 580 およびリペア材料 570 の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第 2 の電極 560 が追加導電層 580 および第 1 の電極 540 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0126] 一方、図 16 に示す例では、散乱層 520 の表面には、凹部 31 が存在している。従って、散乱層 520 の形成後、リペア材料 570 を設置する前に第 1 の電極 540 および追加導電層 580 を形成した場合、第 1 の電極 540 は、前述のように、層部分 542 a ~ 542 c を有する、断続的な層として形成される。同様に、追加導電層 580 は、層部分 582 a ~ 582 c を有する、断続的な層として形成される。

[0127] その後、図 16 に示すように、凹部 31 を覆うようにしてリペア材料 570 が設置される。より正確には、リペア材料 570 は、散乱層 520 の露出表面（領域 S3、S4）と接し、追加導電層 580 の層部分 582 a の上部および側部と、層部分 582 b および 582 c の凹部 31 側の端部と、第 1 の電極 540 の層部分 542 b、542 c の凹部 31 側の端部とを覆うようにして設置される。

[0128] この場合も、有機発光層 550 は、リペア材料 570 の存在のため、追加導電層 580 およびリペア材料 570 の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第 2 の電極 360 が追加導電層 580 および第 1 の電極 540 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0129] 従って、第 5 実施例による有機 LED 素子 500 においても、第 2 の電極 560 が追加導電層 580 および第 1 の電極 540 と短絡する危険性が有意に回避されるという効果を得ることができる。

[0130] （本発明の第 6 実施例による有機 LED 素子）

次に、図 17 を参照して、本発明の第 6 実施例による有機 LED 素子の構成について説明する。図 17 には、本発明の第 6 実施例による有機 LED 素

子の概略的な断面図を示す。

[0131] 図17に示すように、この第6実施例による有機LED素子600は、基本的に、前述の第5実施例による有機LED素子500と同様の構成を有する。従って、図17において、図14と同様の部材には、図14の参照符号に100を加えた参照符号が付されている。

[0132] ただし、第6実施例による有機LED素子600は、第5実施例による有機LED素子500とは異なり、散乱層620と第1の電極640の間に、保護層630を有する。従って、リペア材料670は、散乱層620ではなく、保護層630の露出部と接するようにして配置されている。より正確には、リペア材料670は、保護層630の露出部と、第1の電極640の一部および追加導電層680の一部とを覆うようにして配置される。

[0133] 図18および図19には、それぞれ、欠陥が異物21および凹部31である場合の、リペア材料670の近傍の拡大断面図を概略的に示す。なお、これらの図には、明確化のため、第2の電極660は、示されていない。

[0134] 図18に示す例では、保護層630の表面に、異物21が存在している。従って、保護層630の形成後、リペア材料670を設置する前に、第1の電極640および追加導電層680を形成した場合、図18に示すように、第1の電極640は、層部分641a~641cを有する、断続的な層として形成される。同様に、追加導電層680は、層部分681a~681cを有する、断続的な層として形成される。

[0135] その後、図18に示すように、異物21を覆うようにしてリペア材料670が設置される。より正確には、リペア材料670は、保護層630の露出表面（領域S5、S6）と接し、追加導電層680の層部分681aの上部および側部と、層部分681bおよび681cの異物21側の端部と、第1の電極640の層部分641b、641cの異物21側の端部とを覆うようにして設置される。

[0136] この場合、有機発光層650は、リペア材料670の存在のため、追加導電層680およびリペア材料670の上部に、連続的に形成されるようにな

る。従って、以降に設置される第2の電極660が追加導電層680および第1の電極640と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0137] 一方、図19に示す例では、保護層630の表面には、凹部31が存在している。従って、保護層630の形成後、リペア材料670を設置する前に第1の電極640および追加導電層680を形成した場合、第1の電極640は、前述のように、層部分642a～642cを有する、断続的な層として形成される。同様に、追加導電層680は、層部分682a～682cを有する、断続的な層として形成される。

[0138] その後、図19に示すように、凹部31を覆うようにしてリペア材料670が設置される。より正確には、リペア材料670は、散乱層620の露出表面（領域S7、S8）と接し、追加導電層680の層部分682aの上部および側部と、層部分682bおよび682cの凹部31側の端部と、第1の電極640の層部分642b、642cの凹部31側の端部とを覆うようにして設置される。

[0139] この場合も、有機発光層650は、リペア材料670の存在のため、追加導電層680およびリペア材料670の上部に、連続的に形成されるようになる。従って、以降に設置される第2の電極660が追加導電層680および第1の電極640と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0140] 従って、第6実施例による有機LED素子600においても、第2の電極660が追加導電層680および第1の電極640と短絡する危険性が有意に回避されるという効果を得ることができる。

[0141] なお、第5実施例および第6実施例による有機LED素子500、600のような構成では、追加導電層580、680の存在により、第1の電極540、640の抵抗が低下する。

[0142] また、第5実施例および第6実施例による有機LED素子500、600のような構成では、第1の電極540、640と追加導電層580、680の成膜を連続的に行うことができるため、成膜処理の効率が向上する。

[0143] また、第3実施例～第6実施例による有機LED素子300～600のよ

うな構成では、リペア材料 370～670 の設置前に、第 1 の電極 340～640 の成膜処理が行われる。このため、有機 LED 素子 300～600 では、第 1 実施例および第 2 実施例による有機 LED 素子 100、200 の場合とは異なり、リペア材料 370～670 の材質は、特に限定されず、比較的耐熱性に劣る材料であっても、使用することができるという利点がある。ただし、有機 LED 素子 300～600 では、リペア材料 370～670 部分において、第 1 の電極 340～640 と有機発光層 350～650 とが直接接触していないため、リペア材料 370～670 部分を点灯させることは難しい。

[0144] (各部材の仕様について)

次に、本発明の第 6 実施例による有機 LED 素子 600 を構成する各部材の詳細について説明する。なお、本発明の第 1 実施例～第 5 実施例による有機 LED 素子 100～500 を構成する各部材に対しても、以下の記載を適用することができることは、当業者には明らかであろう。

[0145] (リペア材料 670)

リペア材料 670 は、散乱層または保護層の表面の欠陥を覆い、リペア材料 670 の設置後に成膜される層を連続的な形態にすることができる限り、その態様は限られない。従って、リペア材料 670 には、有機材料、無機材料、および金属材料など、いかなる材料が使用されても良い。リペア材料 670 には、導電性材料／絶縁材料、透明材料／不透明材料のいずれも使用することができる。なお、第 1 実施例および第 2 実施例による有機 LED 素子 100、200 の場合には、リペア材料 670 は第 1 の電極 140 の成膜時にプラズマや高温に晒される場合にも劣化することのない材料にする必要がある。

[0146] また、リペア材料 670 の設置方法は、特に限られない。リペア材料 670 は、例えば、以降に詳しく説明するような、「塗布針法」または「噴出法」によって設置されても良い。

[0147] (透明基板 610)

透明基板 610 は、可視光に対する透過率が高い材料で構成される。透明基板 610 は、例えば、ガラス基板またはプラスチック基板であっても良い。

[0148] ガラス基板の材料としては、アルカリガラス、無アルカリガラスまたは石英ガラスなどの無機ガラスが挙げられる。また、プラスチック基板の材料としては、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリエーテル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリビニルアルコールならびにポリフッ化ビニリデンおよびポリフッ化ビニルなどのフッ素含有ポリマーが挙げられる。

[0149] 透明基板 610 の厚さは、特に限られないが、例えば、0.1 mm ~ 2.0 mm の範囲であっても良い。強度および重量を考慮すると、透明基板 610 の厚さは、0.5 mm ~ 1.4 mm であることが好ましい。

[0150] (散乱層 620)

散乱層 620 は、ベース材 621 と、該ベース材 621 中に分散された複数の散乱物質 624 とを有する。ベース材 621 は、第 1 の屈折率を有し、散乱物質 624 は、ベース材とは異なる第 2 の屈折率を有する。

[0151] 散乱層 620 中の散乱物質 624 の存在量は、散乱層 620 の内部から外側に向かって小さくなっていることが好ましい。

[0152] ベース材 621 は、ガラスで構成され、ガラスの材料としては、ソーダライムガラス、ホウケイ酸塩ガラス、無アルカリガラス、および石英ガラスなどの無機ガラスが使用される。

[0153] 散乱物質 624 は、例えば、気泡、析出結晶、ベース材とは異なる材料粒子、分相ガラス等で構成される。分相ガラスとは、2 種類以上のガラス相により構成されるガラスをいう。

[0154] ベース材 621 の屈折率は、高効率の光取り出しを実現するためには有機層や ITO と近い方が良く、且つ、散乱物質 624 との屈折率の差は、大きい方が良い。このためには、ベース材 621 として高屈折率ガラスを使用し、散乱物質 624 として気泡を使用することが好ましい。

[0155] ベース材 621 用の高屈折率のガラスのため、ネットワークフォーマとし

て、 P_2O_5 、 SiO_2 、 B_2O_3 、 GeO_2 、および TeO_2 のうちの一種類または二種類以上の成分を選定し、高屈折率成分として、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 WO_3 、 Bi_2O_3 、 La_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Y_2O_3 、 ZrO_2 、 ZnO 、 BaO 、 PbO 、および Sb_2O_3 のうちの一種類または二種類以上の成分を選定しても良い。さらに、ガラスの特性を調整するため、アルカリ酸化物、アルカリ土類酸化物、フッ化物などを、屈折率に影響を及ぼさない範囲で、添加しても良い。

[0156] 従って、ベース材621を構成するガラス系としては、例えば、 B_2O_3 — ZnO — La_2O_3 系、 P_2O_5 — B_2O_3 — R'_2O — $R''O$ — TiO_2 — Nb_2O_5 — WO_3 — Bi_2O_3 系、 TeO_2 — ZnO 系、 B_2O_3 — Bi_2O_3 系、 SiO_2 — Bi_2O_3 系、 SiO_2 — ZnO 系、 B_2O_3 — ZnO 系、 P_2O_5 — ZnO 系などが挙げられる。ここで、 R' はアルカリ金属元素、 R'' はアルカリ土類金属元素を示す。なお、以上の材料系は、一例に過ぎず、上記条件を満たすような構成であれば、使用材料は、特に限られない。

[0157] ベース材621に、着色剤を添加することにより、発光の色味を変化させることもできる。着色剤としては、遷移金属酸化物、希土類金属酸化物、および金属コロイドなどを、単独でまたは組み合わせて使うことができる。

[0158] なお、散乱層620は、単層であっても、複数の層で形成されても良い。

[0159] (保護層630)

保護層630の材質は、特に限られない。ただし、保護層630は、第1の電極640（および必要な場合、追加導電層680）をエッチング処理する際に使用される化学物質に対して、耐性のある材料から選定される。保護層630は、例えば、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、および酸化タンタルのようなセラミックスで構成されても良い。

[0160] なお、透明基板610の側を光取り出し面690とする場合、保護層630は、透明な材料で構成される。

[0161] 保護層630の膜厚は、特に限られない。保護層630の膜厚は、例えば、 $100\text{ nm} \sim 500\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲であっても良い。

[0162] 保護層 630 の成膜方法は、特に限られない。保護層 630 は、例えば、スパッタリング法のようなドライプロセス、または例えば、ゾルゲル液等を利用した、湿式コーティング法により形成しても良い。特に、保護層 630 を湿式コーティング法で形成する場合、処理を繰り返すことにより、比較的厚い膜を比較的容易に形成することができる。

[0163] (第 1 の電極 640)

第 1 の電極 640 には、有機発光層 650 で生じた光を外部に取り出すため、80%以上の透光性が要求される。また、多くの正孔を注入するため、仕事関数が高いことが要求される。

[0164] 第 1 の電極 640 には、例えば、ITO、 SnO_2 、 ZnO 、IZO (Indium Zinc Oxide)、AZO ($\text{ZnO}-\text{Al}_2\text{O}_3$: アルミニウムがドーピングされた亜鉛酸化物)、GZO ($\text{ZnO}-\text{Ga}_2\text{O}_3$: ガリウムがドーピングされた亜鉛酸化物)、Nb ドープ TiO_2 、および Ta ドープ TiO_2 などの材料が用いられる。

[0165] さらに、第 1 の電極 640 には、前述の材料に下地層を追加した積層膜を用いても良く、下地の材料としては、例えば、 SiO_2 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiZrO_2 、 Ta_2O_5 などの材料が用いられる。

[0166] 第 1 の電極 640 の厚さは、100nm 以上であることが好ましい。

[0167] 第 1 の電極 640 の屈折率は、1.9~2.2 の範囲である。例えば、第 1 の電極 640 として ITO を使用した場合、キャリア濃度を増加させることにより、第 1 の電極 640 の屈折率を低下させることができる。市販の ITO では、 SnO_2 が 10wt% 含まれるものが標準となっているが、Sn 濃度をさらに増加させることにより、ITO の屈折率を下げるができる。ただし、Sn 濃度の増加により、キャリア濃度は増加するが、移動度および透過率は、低下する。従って、全体のバランスを考慮して、Sn 量を決める必要がある。

[0168] また、第 1 の電極 640 の屈折率は、散乱層 620 を構成するベース材 621 の屈折率や第 2 の電極 660 の屈折率を考慮して、決定することが好ま

しい。導波路計算や第2の電極660の反射率等を考慮すると、第1の電極640とベース材621の屈折率の差は、0.2以下であることが好ましい。

[0169] (追加導電層680)

追加導電層680は、第1の電極640の抵抗を低下させる補助導体としての役割を有する。ただし、追加導電層680は、必須の部材ではなく、必要に応じて設置される。一般的にはCr、およびMoNb合金やAl等からなる多層膜が用いられる。

[0170] なお、追加導電層680は、第1の電極640と同一の箇所または一部に、第1の電極640と接触するようにして配置される場合が多い。ただし、追加導電層は、第1の電極とは別の場所に配置されても良い。例えば、前述の第3実施例および第4実施例において、リペア材料370、470の設置後に追加導電層を形成した場合、追加導電層は、第1の電極340、440とは異なり、連続的な構成となる。

[0171] (有機発光層650)

有機発光層650は、発光機能を有する層であり、通常の場合、ホール注入層と、ホール輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とにより構成される。ただし、有機発光層650は、発光層を有していれば、必ずしも他の層の全てを有する必要はないことは、当業者には明らかである。なお、通常の場合、有機発光層650の屈折率は、1.7～1.8の範囲である。

[0172] ホール注入層は、第1の電極640からのホール注入の障壁を低くするため、イオン化ポテンシャルの差が小さいものが好ましい。電極からホール注入層への電荷の注入効率が高まると、有機LED素子600の駆動電圧が下がり、電荷の注入効率が高まる。

[0173] ホール注入層の材料としては、高分子材料または低分子材料が使用される。高分子材料の中では、ポリスチレンスルホン酸(PSS)がドーパされたポリエチレンジオキシチオフェン(PEDOT:PSS)が良く使用され、低分子材料の中では、フタロシアニン系の銅フタロシアニン(CuPc)

が広く用いられる。

ホール輸送層は、前述のホール注入層から注入されたホールを発光層に輸送する役割をする。ホール輸送層には、例えば、トリフェニルアミン誘導体、N, N'-ビス(1-ナフチル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(NPD)、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス[N-フェニル-N-(2-ナフチル)-4'-アミノビフェニル-4-イル]-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(NPTE)、1, 1'-ビス[(ジ-4-トリルアミノ)フェニル]シクロヘキサン(HTM2)、およびN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)などが用いられる。

[0174] ホール輸送層の厚さは、例えば10nm~150nmの範囲である。ホール輸送層の厚さが薄いほど、有機LED素子を低電圧化できるが、電極間短絡の問題から、通常は、10nm~150nmの範囲である。

発光層は、注入された電子とホールが再結合する場を提供する役割を有する。有機発光材料としては、低分子系または高分子系のものが使用される。

[0175] 発光層には、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体(AIq3)、ビス(8-ヒドロキシ)キナルジンアルミニウムフェノキサイド(AIq'2OPh)、ビス(8-ヒドロキシ)キナルジンアルミニウム-2, 5-ジメチルフェノキサイド(BAIq)、モノ(2, 2, 6, 6-テトラメチル-3, 5-ヘプタンジオナート)リチウム錯体(Liq)、モノ(8-キノリノラート)ナトリウム錯体(Naq)、モノ(2, 2, 6, 6-テトラメチル-3, 5-ヘプタンジオナート)リチウム錯体、モノ(2, 2, 6, 6-テトラメチル-3, 5-ヘプタンジオナート)ナトリウム錯体およびビス(8-キノリノラート)カルシウム錯体(Caq2)などのキノリン誘導体の金属錯体、テトラフェニルブタジエン、フェニルキナクドリン(QD)、アントラセン、ペリレン、並びにコロネンなどの蛍光性物質が挙げられる。

[0176] ホスト材料としては、キノリノラート錯体を使用しても良く、特に、8-キノリノールおよびその誘導体を配位子としたアルミニウム錯体が使用されても良い。

電子輸送層は、電極から注入された電子を輸送する役割をする。電子輸送層には、例えば、キノリノールアルミニウム錯体 (Alq₃)、オキサジアゾール誘導体 (例えば、2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール (END)、および2-(4-tert-ブチルフェニル)-5-(4-ビフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール (PBD) など)、トリアゾール誘導体、バソフェナントロリン誘導体、およびシロール誘導体などが用いられる。

電子注入層は、例えば、第2の電極660との界面に、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属をドーピングした層を設けることにより構成される。

[0177] (第2の電極660)

第2の電極660には、仕事関数の小さな金属またはその合金が用いられる。第2の電極660は、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、および周期表第3属の金属などであっても良い。第2の電極660には、例えば、アルミニウム (Al)、マグネシウム (Mg)、銀 (Ag)、またはこれらの合金などが用いられる。

[0178] また、アルミニウム (Al)、マグネシウム銀 (MgAg) の共蒸着膜、フッ化リチウム (LiF) または酸化リチウム (Li₂O) の薄膜上に、アルミニウム (Al) を蒸着した積層電極が用いられても良い。さらに、カルシウム (Ca) またはバリウム (Ba) と、アルミニウム (Al) との積層膜が用いられても良い。

[0179] (本発明による有機LED素子の製造方法)

次に、前述の図4、図7、図8、図11、図14、および図17のような構成を有する有機LED素子の製造方法の一例について説明する。

[0180] (第1実施例による有機LED素子の製造方法)

まず、図20を参照して、前述の図4に示した第1実施例による有機LED素子100の製造方法（以下、「第1の製造方法」と称する）の一例について説明する。

[0181] 図20には、第1実施例による有機LED素子100を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0182] 図20に示すように、第1の製造方法は、

（1a）透明基板上に散乱層を形成するステップであって、前記散乱層は、表面に欠陥を有するステップ（ステップS110）と、

（1b）前記散乱層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、前記リペア材料は、前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置されるステップ（ステップS120）と、

（1c）前記散乱層および前記リペア材料の上に、第1の電極を設置するステップであって、前記第1の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されるステップ（ステップS130）と、

（1d）前記第1の電極上に、有機発光層を設置するステップ（ステップS140）と、

（1e）前記有機発光層上に、第2の電極を設置するステップ（ステップS150）と、

を有する。

[0183] ここで、「前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分」という表現は、リペア材料を設置しなかった場合、欠陥の存在により、第1の電極の成膜の際に、成膜物質が付着されず、第1の電極が形成されない散乱層の部分を意味することに留意する必要がある。

[0184] 例えば、欠陥が図5に示すような異物21の形態を有し、第1の電極が、散乱層120の上方から鉛直方向下向きに成膜される場合、「前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分」は、図5に示すような散乱層120の表面の領域S1およびS2に相当する。また、例えば、欠陥が図6に示すような

凹部 31 の形態の形態を有し、第 1 の電極が、散乱層 120 の上方から鉛直方向下向きに成膜される場合、「前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分」は、図 6 に示すような散乱層 120 の側面（凹部 31 の側部 35 でもある）の領域 S3 および S4 に相当する。

[0185] 以下、各ステップについて詳しく説明する。

[0186] （ステップ S110）

まず、透明基板が準備される。前述のように、通常、透明基板には、ガラス基板やプラスチック基板が用いられる。

[0187] 次に、透明基板上に、ガラス製のベース材中に散乱物質が分散された散乱層が形成される。散乱層の形成方法は、特に限られないが、ここでは、特に、「フリットペースト法」により、散乱層を形成する方法について説明する。ただし、その他の方法で散乱層を形成しても良いことは、当業者には明らかである。

[0188] フリットペースト法とは、フリットペーストと呼ばれるガラス材料を含むペーストを調製し（調製工程）、このフリットペーストを被設置基板の表面に塗布して、パターン化し（パターン形成工程）、さらにフリットペーストを焼成すること（焼成工程）により、被設置基板の表面に、所望のガラス製の膜を形成する方法である。以下、各工程について簡単に説明する。

[0189] （調製工程）

まず、ガラス粉末、樹脂、および溶剤等を含むフリットペーストが調製される。

[0190] ガラス粉末は、最終的に散乱層のベース材を形成する材料で構成される。ガラス粉末の組成は、所望の散乱特性が得られ、フリットペースト化して焼成することが可能なものであれば特に限られない。ガラス粉末の組成は、例えば、 P_2O_5 を 20～30 mol %、 B_2O_3 を 3～14 mol %、 Bi_2O_3 を 10～20 mol %、 TiO_2 を 3～15 mol %、 Nb_2O_5 を 10～20 mol %、 WO_3 を 5～15 mol % 含み、 Li_2O と Na_2O と K_2O の総量が 10～20 mol % であり、以上の成分の総量が、90 mol % 以上のも

のであっても良い。ガラス粉末の粒径は、例えば、 $1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲である。

[0191] なお、最終的に得られる散乱層の散乱性を制御するため、ガラス粉末には、所定量のフィラーを添加しても良い。フィラーには、例えば、ジルコン、シリカ、またはアルミナなどの粒子が使用され、粒径は、通常、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ の範囲である。

[0192] 樹脂には、例えば、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル樹脂、酢酸ビニル、ブチラール樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、およびロジン樹脂などが用いられる。なお、ブチラール樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、およびロジン樹脂を添加すると、フリットペースト塗布膜の強度が向上する。

[0193] 溶剤は、樹脂を溶解し、粘度を調整する役割を有する。溶剤には、例えば、エーテル系溶剤（ブチルカルビトール（BC）、ブチルカルビトールアセテート（BCA）、ジプロピレングリコールブチルエーテル、トリプロピレングリコールブチルエーテル、酢酸ブチルセロソルブ）、アルコール系溶剤（ α -テルピネオール、パインオイル）、エステル系溶剤（2, 2, 4-トリメチルー1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレート）、フタル酸エステル系溶剤（DBP（ジブチルフタレート）、DMP（ジメチルフタレート）、DOP（ジオクチルフタレート））がある。主に用いられているのは、 α -テルピネオールや2, 2, 4-トリメチルー1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレートである。なお、DBP（ジブチルフタレート）、DMP（ジメチルフタレート）、DOP（ジオクチルフタレート）は、可塑剤としても機能する。

[0194] その他、フリットペーストには、粘度の調整やフリット分散促進のため、界面活性剤を添加しても良い。また、表面改質のため、シランカップリング剤を使用しても良い。

[0195] 次に、これらの原料を混合し、ガラス原料が均一に分散されたフリットペーストを調製する。

[0196] (パターン形成工程)

次に、前述の方法で調製したフリットペーストを、透明基板上に塗布し、パターン化する。塗布の方法およびパターン化の方法は、特に限られない。例えば、スクリーン印刷機を用いて、透明基板上にフリットペーストをパターン印刷しても良い。あるいは、ドクターブレード印刷法またはダイコート印刷法を利用しても良い。

[0197] その後、フリットペースト膜は、乾燥される。

[0198] (焼成工程)

次に、フリットペースト膜が焼成される。通常、焼成は、2段階のステップで行われる。第1のステップでは、フリットペースト膜中の樹脂が分解、消失され、第2のステップでは、ガラス粉末が軟化、焼結される。

[0199] 第1のステップは、大気雰囲気下で、フリットペースト膜を200℃～400℃の温度範囲に保持することにより行われる。ただし、処理温度は、フリットペーストに含まれる樹脂の材料によって変化する。例えば、樹脂がエチルセルロースの場合は、処理温度は、350℃～400℃程度であり、樹脂がニトロセルロースの場合は、処理温度は、200℃～300℃程度であっても良い。なお処理時間は、通常、30分から1時間程度である。

[0200] 第2のステップは、大気雰囲気下で、フリットペースト膜を、含まれるガラス粉末の軟化温度±30℃の温度範囲に保持することにより行われる。処理温度は、例えば、450℃～600℃の範囲である。また、処理時間は、特に限られないが、例えば、30分～1時間である。

[0201] 第2のステップ後に、ガラス粉末が軟化、焼結して、散乱層のベース材が形成される。また、フリットペースト膜中に内包させた散乱物質によって、例えば内在する気泡などによって、ベース材中に均一に分散された散乱物質が得られる。

[0202] その後、透明基板を冷却することにより、表面に散乱層を有する透明基板が形成される。

[0203] 最終的に得られる散乱層の厚さは、5 μm～50 μmの範囲であっても良

い。

[0204] (ステップS 1 2 0)

次に、前記工程で得られた散乱層の表面の必要な位置、すなわち欠陥部分に、リペア材料が設置される。なお、散乱層の表面上の欠陥位置は、従来の一般的な欠陥検査方法を用いることにより、容易に把握することができる。

[0205] リペア材料の設置方法は、特に限られない。リペア材料は、例えば、塗布針を用いた方法（以下、「塗布針法」と称する）、または噴出ノズルを用いた方法（以下、「噴出法」と称する）等により、散乱層の表面に存在する欠陥部分に設置されても良い。

[0206] 以下、図面を参照して、それぞれの方法について説明する。

[0207] (塗布針法)

図 2 1 には、塗布針法により、散乱層の表面に存在する欠陥部分にリペア材料を設置する際の様子を模式的に示す。

[0208] この方法の場合、最初に塗布針 9 1 0 が準備される。塗布針 9 1 0 は、図 2 1 (a) に示すように、本体 9 1 1、テーパ部 9 1 2 および先端 9 1 3 を有する。先端 9 1 3 の直径は、特に限られないが、例えば、 $30\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲である。

[0209] このような塗布針 9 1 0 は、例えば、液晶表示素子のカラーフィルタの欠陥補修の際等に利用されている。

[0210] 次に、リペア材料の原料を含む液体 9 1 6 を含む容器 9 2 0 が準備される。液体 9 1 6 は、ペースト状であっても良い。

[0211] 次に、図 2 1 (b) に示すように、塗布針 9 1 0 が液体 9 1 6 中に浸漬される。

[0212] その後、塗布針 9 1 0 が容器 9 2 0 から引き上げられると、図 2 3 (c) に示すように、少なくとも塗布針 9 1 0 のテーパ部 9 1 2 ～先端 9 1 3 にわたって、液体 9 2 3 が付着する。

[0213] 次に、図 2 1 (d) に示すように、塗布針 9 1 0 の先端 9 1 3 が、散乱層 1 2 0 の表面 1 2 9 の欠陥部分（図示されていない）に接触される。その後

、塗布針 910 を散乱層 120 の表面 129 から引き上げると、図 21 (e) に示すように、塗布針 910 に付着していた液体 923 は、散乱層 120 の欠陥部分に移動し、当該部分にリペア材料の原料液体 925 が配置される。

[0214] その後、この原料液体 925 を乾燥させ、さらに加熱することにより、原料液体 925 を焼成処理する。焼成処理の温度は、原料液体 925 に含まれる材料によって変化するが、例えば、100℃～600℃程度である。

[0215] なお、通常の場合、原料液体 925 の焼成処理は、透明基板全体を高温炉に配置することにより行われても良い。さらに、赤外線加熱装置やレーザー等を用いて、原料液体 925 の部分のみを局部的に加熱しても良い。

[0216] このような工程により、散乱層の表面に存在する欠陥部分に、リペア材料を設置することができる。

[0217] このような塗布針法の原理は、例えば、レーザーテック株式会社製の液晶用 TFT・カラーフィルタ修正装置 (RAGNAS シリーズ) 等に用いられている。

[0218] (噴出法)

次に、噴出法により、散乱層の表面に存在する欠陥部分にリペア材料を設置する方法について説明する。この方法の場合、中空構造の管部材 950 が準備される。

[0219] 図 22 (a) に示すように、管部材 950 は、先端にノズル部 952 を有する。管部材 950 の内部には、管部材 950 の中心軸 C と同軸に、中心針 954 が装着されている。また、管部材 950 の内部には、リペア材料の原料を含む液体 956 が充填される。液体 956 は、例えばペースト状であっても良い。

[0220] 次に、図 22 (b) に示すように、管部材 950 は、散乱層 120 の表面 129 の欠陥 (図示されていない) の上方に配置される。

[0221] この状態で、中心針 954 を管部材 950 のノズル部 952 から突出させると、中心針 954 の移動に伴って、中心針 954 の先端に、液体 956 の

液滴 957 が形成される。また、図 22 (c) に示すように、この液滴 957 は、ノズル部 952 から噴出された際の勢いおよび自重により、散乱層 120 の表面 129 の欠陥部分に滴下される。これにより、散乱層 120 の表面 129 の欠陥部分に、液滴 958 を設置することができる。

[0222] その後、「塗布針法」と同様の方法で、液滴 958 を乾燥、焼成させることにより、同位置に、リペア材料を形成することができる。

[0223] なお、以上のリペア材料の設置方法は、単なる一例に過ぎないことに留意する必要がある。すなわち、リペア材料は、「塗布針法」以外の接触式の方法により、あるいは「噴出法」以外の非接触式の方法により、散乱層の表面に存在する欠陥部分に設置されても良い。

[0224] (ステップ S 130)

次に、前記工程で得られた、リペア材料を有する散乱層上に、第 1 の電極(陽極)が設置される。

[0225] 第 1 の電極の形成方法は、特に限られず、第 1 の電極は、例えば、スパッタ法、蒸着法、および気相成膜法等の成膜法で形成されても良い。

[0226] 前述のように、第 1 の電極の材料は、ITO 等であっても良い。また、第 1 の電極の厚さは、特に限られず、第 1 の電極の厚さは、例えば 50 nm ~ 1.0 μ m の範囲であっても良い。

[0227] 第 1 実施例による有機 LED 素子の製造方法では、散乱層の欠陥部分に、リペア材料が設置されている。このため、第 1 の電極は、散乱層およびリペア材料を覆う、連続的な形態で形成される。

[0228] なお、前述のように、以降のステップ S 140 の前に、第 1 の電極の上部に追加導電層を設置しても良い。これにより、第 1 の電極の抵抗を低下させることができる。

[0229] (ステップ S 140)

次に、第 1 の電極を覆うように、有機発光層が設置される。有機発光層の設置方法は、特に限られず、例えば、蒸着法および／または塗布法を使用しても良い。

[0230] 前述のように、第１の電極は、散乱層およびリペア材料を覆う、連続的な形態で形成されている。このため、第１の電極と接する有機発光層も、連続的な形態で形成される。

[0231] (ステップＳ１５０)

次に、有機発光層上に第２の電極が設置される。第２の電極の設置方法は、特に限られず、例えば、蒸着法、スパッタ法、気相成膜法等を使用しても良い。

[0232] 以上の工程により、図４に示したような有機ＬＥＤ素子１００が製造される。

[0233] ここで、前述のように、第１の電極および有機発光層は、連続的な形態で形成されている。このため、第２の電極を形成する段階では、第２の電極の設置領域において、第１の電極は、露出されていない。その結果、ステップＳ１５０で設置される第２の電極が第１の電極と短絡する危険性は、有意に抑制される。

[0234] (第２実施例による有機ＬＥＤ素子の製造方法)

次に、図２３を参照して、前述の図７に示した第２実施例による有機ＬＥＤ素子２００の製造方法（以下、「第２の製造方法」と称する）の一例について説明する。

[0235] 図２３には、第２実施例による有機ＬＥＤ素子２００を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0236] 図２３に示すように、第２の製造方法は、

(２ａ) 透明基板上に散乱層を形成するステップ(ステップＳ２１０)と、

(２ｂ) 前記散乱層上に保護層を形成するステップであって、前記保護層は、表面に欠陥を有するステップ(ステップＳ２２０)と、

(２ｃ) 前記保護層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、前記リペア材料は、前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置されるステップ(ステップＳ２３０)と、

(2d) 前記保護層および前記リペア材料の上に、第1の電極を設置するステップであって、前記第1の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されるステップ(ステップS240)と、

(2e) 前記第1の電極上に、有機発光層を設置するステップ(ステップS250)と、

(2f) 前記有機発光層上に、第2の電極を設置するステップ(ステップS260)と、

を有する。

[0237] ここで、「前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分」という表現は、リペア材料を設置しなかった場合、欠陥の存在により、第1の電極の成膜の際に、成膜物質が付着されず、第1の電極が形成されない保護層の部分を意味することに留意する必要がある。

[0238] 例えば、欠陥が図12に示すような異物21の形態を有し、第1の電極が、保護層430の上方から鉛直方向下向きに成膜される場合、「前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分」は、図12に示すような保護層430の表面の領域S5およびS6に相当する。また、例えば、欠陥が図13に示すような凹部31の形態の形態を有し、第1の電極が、保護層430の上方から鉛直方向下向きに成膜される場合、「前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分」は、図13に示すような保護層430の側面(凹部31の側部35でもある)の領域S7およびS8に相当する。

[0239] なお、上記ステップのうち、(2b)のステップS220、および(2c)のステップS230以外のステップは、前述の第1の製造方法に記載の対応するステップと同様である。従って、ここでは、ステップS220およびステップS230についてのみ、説明する。

[0240] (ステップS220)

第2の製造方法では、散乱層の上に、保護層が設置される。

[0241] 保護層の形成方法は、特に限られない。

[0242] 保護層は、例えば、散乱層の表面に、保護層用の原料を湿式コーティング

した後、これを膜として固定化させることにより、比較的容易に形成することができる。例えば、保護層は、保護層となる原料を含むゾルゲル液を、散乱層の表面に塗布した後、これを乾燥および熱処理することにより形成しても良い。

[0243] あるいは、保護層は、例えば、スパッタリング法のようなドライプロセスにより形成しても良い。

[0244] なお、保護層は、第1の電極をエッチング処理する際に使用される化学物質に対して、耐性のある材料から選定される。

[0245] (ステップS230)

次に、前記工程で得られた保護層の表面の必要な位置、すなわち欠陥存在位置に、リペア材料が設置される。

[0246] リペア材料の設置方法としては、例えば、前述の第1の製造方法において説明したような、塗布針法または噴出法等を使用しても良い。

[0247] その後、第1の製造方法のステップS130と同様のステップS240により、保護層およびリペア材料の上部に、第1の電極が設置される。また、必要な場合、さらに追加導電層が成膜される。

[0248] その後、ステップS250～ステップS260を経て、第2実施例に係る有機LED素子200が製造される。

[0249] (第3実施例による有機LED素子の製造方法)

次に、図24を参照して、前述の図8に示した第3実施例による有機LED素子300の製造方法（以下、「第3の製造方法」と称する）の一例について説明する。

[0250] 図24には、第3実施例による有機LED素子300を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0251] 図24に示すように、第3の製造方法は、

(3a) 透明基板上に散乱層を形成するステップであって、前記散乱層は、表面に欠陥を有するステップ（ステップS310）と、

(3b) 前記散乱層上に、第1の電極を設置するステップであって、

前記第 1 の電極は、前記欠陥の位置で切断され、第 1 の層部分および第 2 の層部分を含む少なくとも 2 つの層で構成され、

前記第 1 の層部分は、前記欠陥の位置に配置され、前記第 2 の層部分は、前記欠陥とは異なる位置に配置されるステップ（ステップ S 3 2 0）と、

（3 c）前記散乱層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、

前記リペア材料は、前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、

前記リペア材料は、前記第 1 の電極の前記第 1 の層部分、および前記第 2 の層部分の前記欠陥に近い側の端部を覆うステップ（ステップ S 3 3 0）と、

（3 d）前記第 1 の電極およびリペア材料の上部に、有機発光層を設置するステップ（ステップ S 3 4 0）と、

（3 e）前記有機発光層上に、第 2 の電極を設置するステップ（ステップ S 3 5 0）と、

を有する。

[0252] ここで、上記ステップのうち、（3 a）のステップ S 3 1 0、および（3 e）のステップ S 3 5 0 は、前述の第 1 の製造方法に記載の対応するステップと同様である。従って、ここでは、これら以外のステップについてのみ、説明する。

[0253] （ステップ S 3 2 0）

第 3 の製造方法では、散乱層 3 2 0 を形成した後、リペア材料 3 7 0 を設置する前に、第 1 の電極 3 4 0 が設置される。

[0254] この工程により、第 1 の電極 3 4 0 は、欠陥を有する散乱層 3 2 0 の表面に、例えば、前述の図 9 または図 1 0 に示すような態様で、不連続に形成される。

[0255] （ステップ S 3 3 0）

次に、散乱層 3 2 0 の欠陥部分に、リペア材料 3 7 0 が設置される。

[0256] ここで、散乱層 320 の表面に異物 21 が存在する場合、リペア材料 370 は、図 9 に示すように、散乱層 320 の領域 S1 および S2 と接し、さらに、第 1 の電極 340 の層部分 341a の上部および側部を覆い、第 1 の電極 340 の層部分 341b、341c の異物 21 側の端部を覆うように形成される。

[0257] 同様に、散乱層 320 の表面に凹部 31 が存在する場合、リペア材料 370 は、図 10 に示すように、散乱層 320 の領域 S3 および S4 と接し、さらに、第 1 の電極 340 の層部分 342a の上部および側部を覆い、第 1 の電極 340 の層部分 342b、342c の凹部 31 側の端部を覆うように形成される。

[0258] なお、このような態様のリペア材料 370 は、例えば、前述の塗布針法または噴出法により、比較的容易に形成することができる。

[0259] なお、必要な場合、リペア材料 370 の設置後、ステップ S340 の前に、追加導電層を設置しても良い。

[0260] (ステップ S340)

次に、前記第 1 の電極 340 およびリペア材料 370 の上部に、有機発光層 350 が設置される。

[0261] 有機発光層 350 は、リペア材料 370 の存在により、第 1 の電極 340 およびリペア材料 370 の上部に、第 1 の電極 340 を覆うように連続的に形成される。従って、以降に設置される第 2 の電極 360 が第 1 の電極 340 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0262] (第 4 実施例による有機 LED 素子の製造方法)

次に、図 25 を参照して、前述の図 11 に示した第 4 実施例による有機 LED 素子 400 の製造方法（以下、「第 4 の製造方法」と称する）の一例について説明する。

[0263] 図 25 には、第 4 実施例による有機 LED 素子 400 を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0264] 図 25 に示すように、第 4 の製造方法は、

(4 a) 透明基板上に散乱層を形成するステップ (ステップ S 4 1 0) と、
(4 b) 前記散乱層上に、保護層を設置するステップであって、前記保護層は、表面に欠陥を有するステップ (ステップ S 4 2 0) と、
(4 c) 前記保護層上に、第 1 の電極を設置するステップであって、
前記第 1 の電極は、前記欠陥の位置で切断され、第 1 の層部分および第 2 の層部分を含む少なくとも 2 つの層で構成され、
前記第 1 の層部分は、前記欠陥の位置に配置され、前記第 2 の層部分は、前記欠陥とは異なる位置に配置されるステップ (ステップ S 4 3 0) と、
(4 d) 前記保護層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、
前記リペア材料は、前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、
前記リペア材料は、前記第 1 の電極の前記第 1 の層部分、および前記第 2 の層部分の前記欠陥に近い側の端部を覆うステップ (ステップ S 4 4 0) と、
、
(4 e) 前記第 1 の電極およびリペア材料の上部に、有機発光層を設置するステップ (ステップ S 4 5 0) と、
(4 f) 前記有機発光層上に、第 2 の電極を設置するステップ (ステップ S 4 6 0) と、
を有する。

[0265] ここで、上記ステップのうち、(4 a) のステップ S 4 1 0、(4 b) のステップ S 4 2 0、および(4 f) のステップ S 4 6 0は、前述の第 2 の製造方法に記載の対応するステップと同様である。従って、ここでは、ステップ S 4 3 0～ステップ S 4 5 0についてのみ、説明する。

[0266] (ステップ S 4 3 0)

第 4 の製造方法では、保護層 4 3 0 を形成した後、リペア材料 4 7 0 を設置する前に、第 1 の電極 4 4 0 が設置される。

[0267] この工程により、第 1 の電極 4 4 0 は、欠陥を有する保護層 4 3 0 の表面

に、例えば、前述の図 1 2 または図 1 3 に示すような態様で、不連続に形成される。

[0268] (ステップ S 4 4 0)

次に、保護層 4 3 0 の欠陥部分に、リペア材料 4 7 0 が設置される。

[0269] ここで、保護層 4 3 0 の表面に異物 2 1 が存在する場合、リペア材料 4 7 0 は、図 1 2 に示すように、保護層 4 3 0 の領域 S 5 および S 6 と接し、さらに、第 1 の電極 4 4 0 の層部分 4 4 1 a の上部および側部を覆い、第 1 の電極 4 4 0 の層部分 4 4 1 b、4 4 1 c の異物 2 1 側の端部を覆うように形成される。

[0270] 同様に、保護層 4 3 0 の表面に凹部 3 1 が存在する場合、リペア材料 4 7 0 は、図 1 3 に示すように、保護層 4 3 0 の領域 S 7 および S 8 と接し、さらに、第 1 の電極 4 4 0 の層部分 4 4 2 a の上部および側部を覆い、第 1 の電極 4 4 0 の層部分 4 4 2 b、4 4 2 c の凹部 3 1 側の端部を覆うように形成される。

[0271] なお、このような態様のリペア材料 4 7 0 は、例えば、前述の塗布針法または噴出法により、比較的容易に形成することができる。

[0272] なお、必要な場合、リペア材料 4 7 0 の設置後、ステップ S 4 5 0 の前に、追加導電層を設置しても良い。

[0273] (ステップ S 4 5 0)

次に、前記第 1 の電極 4 4 0 およびリペア材料 4 7 0 の上部に、有機発光層 4 5 0 が設置される。

[0274] 有機発光層 4 5 0 は、リペア材料 4 7 0 の存在により、第 1 の電極 4 4 0 およびリペア材料 4 7 0 の上部に、第 1 の電極 4 4 0 を覆うように連続的に形成される。従って、以降に設置される第 2 の電極 4 6 0 が第 1 の電極 4 4 0 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0275] (第 5 実施例による有機 L E D 素子の製造方法)

次に、図 2 6 を参照して、前述の図 1 4 に示した第 5 実施例による有機 L E D 素子 5 0 0 の製造方法（以下、「第 5 の製造方法」と称する）の一例に

ついて説明する。

[0276] 図26には、第5実施例による有機LED素子500を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0277] 図26に示すように、第5の製造方法は、

(5a) 透明基板上に散乱層を形成するステップであって、前記散乱層は、表面に欠陥を有するステップ(ステップS510)と、

(5b) 前記散乱層上に、第1の電極を設置するステップであって、

前記第1の電極は、前記欠陥の位置で切断され、第1の層部分および第2の層部分を含む少なくとも2つの層で構成され、

前記第1の層部分は、前記欠陥の位置に配置され、前記第2の層部分は、前記欠陥とは異なる位置に配置されるステップ(ステップS520)と、

(5c) 前記第1の電極上に、追加導電層を設置するステップであって、

前記追加導電層は、前記欠陥の位置で切断され、第3の層部分および第4の層部分を含む少なくとも2つの層で構成され、

前記第3の層部分は、前記第1の電極の第1の層部分上に配置され、前記第4の層部分は、前記第1の電極の第2の層部分上に配置されるステップ(ステップS530)と、

(5d) 前記散乱層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、

前記リペア材料は、前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、

前記リペア材料は、前記追加導電層の前記第3の層部分、前記追加導電層の前記第4の層部分の前記欠陥に近い側の端部、および前記第1の電極の前記第2の層部分の前記欠陥に近い側の端部を覆うステップ(ステップS540)と、

(5e) 前記追加導電層およびリペア材料の上部に、有機発光層を設置するステップ(ステップS550)と、

(5f) 前記有機発光層上に、第2の電極を設置するステップ(ステップS

５６０）と、

を有する。

[0278] ここで、上記ステップのうち、（５ａ）のステップＳ５１０、（５ｂ）のステップＳ５２０、および（５ｆ）のステップＳ５６０は、前述の第３の製造方法に記載の対応するステップと同様である。従って、ここでは、これら以外のステップについてのみ、説明する。

[0279] （ステップＳ５３０）

第５の製造方法では、第１の電極５４０を形成した後、リペア材料５７０を設置する前に、さらに追加導電層５８０が設置される。

[0280] この工程により、散乱層５２０の欠陥部分の構造は、図１５または図１６に示したような形態となる。

[0281] すなわち、欠陥が異物２１の場合、第１の電極５４０は、散乱層５２０の表面に、層部分５４１ａ～５４１ｃを有する、不連続な形態で形成される。また、追加導電層５８０は、第１の電極５４０の表面に、層部分５８１ａ～５８１ｃを有する、不連続な形態で形成される。

[0282] 同様に、欠陥が凹部３１の場合、第１の電極５４０は、散乱層５２０の表面に、層部分５４２ａ～５４２ｃを有する、不連続な形態で形成される。また、追加導電層５８０は、第１の電極５４０の表面に、層部分５８２ａ～５８２ｃを有する、不連続な形態で形成される。

[0283] （ステップＳ５４０）

次に、散乱層５２０の欠陥部分に、リペア材料５７０が設置される。

[0284] ここで、散乱層５２０の表面に異物２１が存在する場合、リペア材料５７０は、図１５に示すように、散乱層５２０の領域Ｓ１およびＳ２と接し、第１の電極５４０の層部分５４１ｂ、５４１ｃの異物２１側の端部を覆うとともに、追加導電層５８０の層部分５８１ａの上部および側部を覆い、追加導電層５８０の層部分５８１ｂ、５８１ｃの異物２１側の端部を覆うように形成される。

[0285] 同様に、散乱層５２０の表面に凹部３１が存在する場合、リペア材料５７

0は、図16に示すように、散乱層520の領域S3およびS4と接し、第1の電極540の層部分542b、542cの凹部31側の端部を覆うとともに、追加導電層580の層部分582aの上部および側部を覆い、追加導電層580の層部分582b、582cの凹部31側の端部を覆うように形成される。

[0286] なお、このような態様のリペア材料570は、例えば、前述の塗布針法または噴出法により、比較的容易に形成することができる。

[0287] (ステップS550)

次に、追加導電層580およびリペア材料570の上部に、有機発光層550が設置される。

[0288] 有機発光層550は、リペア材料570の存在により、追加導電層580およびリペア材料570の上部に、追加導電層580を覆うように連続的に形成される。従って、以降に設置される第2の電極560が追加導電層580および第1の電極540と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0289] (第6実施例による有機LED素子の製造方法)

次に、図27を参照して、前述の図17に示した第6実施例による有機LED素子600の製造方法（以下、「第6の製造方法」と称する）の一例について説明する。

[0290] 図27には、第6実施例による有機LED素子600を製造する際の、概略的なフロー図の一例を示す。

[0291] 図27に示すように、第6の製造方法は、

(6a) 透明基板上に散乱層を形成するステップ（ステップS610）と、
(6b) 前記散乱層上に、保護層を設置するステップであって、前記保護層は、表面に欠陥を有するステップ（ステップS620）と、
(6c) 前記保護層上に、第1の電極を設置するステップであって、
前記第1の電極は、前記欠陥の位置で切断され、第1の層部分および第2の層部分を含む少なくとも2つの層で構成され、

前記第1の層部分は、前記欠陥の位置に配置され、前記第2の層部分は、

前記欠陥とは異なる位置に配置されるステップ（ステップS 6 3 0）と、

（6 d）前記第 1 の電極上に、追加導電層を設置するステップであって、

前記追加導電層は、前記欠陥の位置で切断され、第 3 の層部分および第 4 の層部分を含む少なくとも 2 つの層で構成され、

前記第 3 の層部分は、前記第 1 の電極の第 1 の層部分上に配置され、前記第 4 の層部分は、前記第 1 の電極の第 2 の層部分上に配置されるステップ（ステップS 6 4 0）と、

（6 e）前記保護層の表面の欠陥部分に、リペア材料を設置するステップであって、

前記リペア材料は、前記保護層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、

前記リペア材料は、前記追加導電層の前記第 3 の層部分、前記追加導電層の前記第 4 の層部分の前記欠陥に近い側の端部、および前記第 1 の電極の前記第 2 の層部分の前記欠陥に近い側の端部を覆うステップ（ステップS 6 5 0）と、

（6 f）前記追加導電層およびリペア材料の上部に、有機発光層を設置するステップ（ステップS 6 6 0）と、

（6 g）前記有機発光層上に、第 2 の電極を設置するステップ（ステップS 6 7 0）と、

を有する。

[0292] ここで、上記ステップのうち、（6 a）のステップS 6 1 0、（6 b）のステップS 6 2 0、（6 c）のステップS 6 3 0、および（6 g）のステップS 6 7 0は、前述の第 4 の製造方法に記載の対応するステップと同様である。従って、ここでは、これら以外のステップについてのみ、説明する。

[0293] （ステップS 6 4 0）

第 6 の製造方法では、第 1 の電極 6 4 0 を形成した後、リペア材料 6 7 0 を設置する前に、さらに追加導電層 6 8 0 が設置される。

[0294] この工程により、保護層 6 3 0 の欠陥部分の構造は、図 1 8 または図 1 9

に示したような形態となる。

[0295] すなわち、欠陥が異物 2 1 の場合、第 1 の電極 6 4 0 は、保護層 6 3 0 の表面に、層部分 6 4 1 a ～ 6 4 1 c を有する、不連続な形態で形成される。また、追加導電層 6 8 0 は、第 1 の電極 6 4 0 の表面に、層部分 6 8 1 a ～ 6 8 1 c を有する、不連続な形態で形成される。

[0296] 同様に、欠陥が凹部 3 1 の場合、第 1 の電極 6 4 0 は、保護層 6 3 0 の表面に、層部分 6 4 2 a ～ 6 4 2 c を有する、不連続な形態で形成される。また、追加導電層 6 8 0 は、第 1 の電極 6 4 0 の表面に、層部分 6 8 2 a ～ 6 8 2 c を有する、不連続な形態で形成される。

[0297] (ステップ S 6 5 0)

次に、保護層 6 3 0 の欠陥部分に、リペア材料 6 7 0 が設置される。

[0298] ここで、保護層 6 3 0 の表面に異物 2 1 が存在する場合、リペア材料 6 7 0 は、図 1 8 に示すように、保護層 6 3 0 の領域 S 5 および S 6 と接し、第 1 の電極 6 4 0 の層部分 6 4 1 b、6 4 1 c の異物 2 1 側の端部を覆うとともに、追加導電層 6 8 0 の層部分 6 8 1 a の上部および側部を覆い、追加導電層 6 8 0 の層部分 6 8 1 b、6 8 1 c の異物 2 1 側の端部を覆うように形成される。

[0299] 同様に、保護層 6 3 0 の表面に凹部 3 1 が存在する場合、リペア材料 6 7 0 は、図 1 9 に示すように、保護層 6 3 0 の領域 S 7 および S 8 と接し、第 1 の電極 6 4 0 の層部分 6 4 2 b、6 4 2 c の凹部 3 1 側の端部を覆うとともに、追加導電層 6 8 0 の層部分 6 8 2 a の上部および側部を覆い、追加導電層 6 8 0 の層部分 6 8 2 b、6 8 2 c の凹部 3 1 側の端部を覆うように形成される。

[0300] なお、このような態様のリペア材料 6 7 0 は、例えば、前述の塗布針法または噴出法により、比較的容易に形成することができる。

[0301] (ステップ S 6 6 0)

次に、追加導電層 6 8 0 およびリペア材料 6 7 0 の上部に、有機発光層 6 5 0 が設置される。

[0302] 有機発光層 650 は、リペア材料 670 の存在により、追加導電層 680 およびリペア材料 670 の上部に、追加導電層 680 を覆うように連続的に形成される。従って、以降に設置される第 2 の電極 660 が追加導電層 680 および第 1 の電極 640 と短絡する危険性は、有意に回避される。

[0303] なお、本願では、有機発光層および第 2 の電極を形成する前の積層体、すなわち透明基板、散乱層、保護層（必要な場合）、リペア材料、および第 1 の電極（および必要な場合、追加導電層）を有する積層体を、特に、「透光性基板」と称することにする。有機発光層、および第 2 の電極等の仕様は、最終的に得られる有機 LED 素子の適用用途によって、様々に変化する。従って、慣用的には、この「透光性基板」は、この状態のまま、中間製品として市場に流通される場合も多く、これ以降の工程が省略される場合も多々あることに留意する必要がある。

実施例

[0304] 次に、本発明の実施例について説明する。

[0305] （実施例 1）

以下の方法で有機 LED 素子サンプルを作製し、その特性を評価した。なお、有機 LED 素子サンプルの構成は、前述の図 11 に示すような構成とした。

[0306] （散乱層の形成）

まず、透明基板として、ソーダライム製のガラス基板（以下、「第 1 のガラス基板」と称する）を準備し、この第 1 のガラス基板の一方の表面に、散乱層を設置した。

[0307] 散乱層は、以下の手順で形成した。

[0308] まず、ガラス原料粉末を調合した。表 1 には、原料粉末の組成を示す。次に、電気炉を用いて、この原料粉末を 1150℃ で溶解した後、ロールキャストしてガラスのフレークを得た。

[0309]

[表1]

	mol%
B ₂ O ₃	47.4
Bi ₂ O ₃	15.7
ZnO	32.1
SiO ₂	1
Al ₂ O ₃	3.8

熱分析装置（TD5000SA：Bruker社製）による熱膨張法（昇温速度5℃／分）により、このガラスフレークのガラス転移温度および熱膨張係数を測定した。その結果、ガラスフレークのガラス転移温度は、478℃であり、熱膨張係数は、 $71 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ （50℃～300℃の平均値）であった。また、屈折率計（カルニュー光学工業社製、商品名：KRP-2）を用いて、このガラスフレークのd線（587.56nm）での屈折率 n_d を測定した。その結果、屈折率 n_d は、1.84であった。

[0310] 次に、以下の方法で、ガラスペーストを調製し、これを用いて散乱層を成膜した。

[0311] まず、ガラスフレークをジルコニア製の遊星ミルで2時間粉碎した後、ふるいにかけて、平均粒径d50（積算値50%の粒度）が $1 \mu\text{m} \sim 3 \mu\text{m}$ での粉末を採取した。

[0312] 次に、採取されたガラス粉末72.4gを有機ビヒクル（ α -テルピネオール等にエチルセルロースを10質量%程度溶解したもの）27.6gと混練して、ガラスペースト（ガラスペーストA）を調製した。また、ガラスペーストAに、平均粒径 $3 \mu\text{m}$ 程度の略球形SiO₂粒子を15vol%添加し、別のガラスペースト（ガラスペーストB）を調製した。

[0313] 次に、スクリーン印刷機を用いて、第1のガラス基板上にガラスペーストBを印刷した。ガラスペーストBは、直径が約10mmの略円形状に印刷された。このガラスペーストBを、140℃で10分間乾燥し、第1の層を形成した。次に、今度はガラスペーストAを、第1のガラス基板上に形成された第1の層上に印刷した。ガラスペーストAは、第1の層とほぼ同形状であり、丁度、第1の層の上部に積層されるようにして印刷された。その後、140℃で10分間乾燥を行い、第2の層を形成した。

[0314] 次に、第1のガラス基板を450℃まで45分で昇温し、450℃で30分間保持し、第1および第2の層に含まれる有機ビヒクルの樹脂を分解、消失させた。その後、595℃まで15分で昇温し、595℃で40分間保持し、ガラスフリットを軟化させた。その後、室温まで3時間かけて降温した。

[0315] これにより、第1のガラス基板上に、2層構造の散乱層を形成した。散乱層全体の膜厚は、35μmであった。

[0316] (保護層の形成)

次に、前述の方法で形成された散乱層の上に、保護層を形成した。

[0317] 保護層の材料として、テトラnブトキシチタン、3-(グリシジロキシ)プロピルトリメトキシシラン、トリメトキシメトキシシラン、1-ブタノール、トルエン、およびアセチルアセトンからなるゾルゲル液を用いた。

[0318] スピンコーターを用いて、このゾルゲル液を、上部に散乱層が形成された第1のガラス基板の表面全体にコーティングした。次に、ガラス基板を120℃で5分～10分程度保持して乾燥させた。さらに、475℃で1時間程度保持し、ゾルゲル層中の溶媒を蒸発、分解、および／または焼失させるとともに、ゾルゲル層中の有機金属化合物を酸化および結合させて、保護層を形成した。

[0319] (透明電極の形成)

まず、第1の電極として、DCマグネトロンスパッタ法により、第1のガラス基板の散乱層および保護層が形成されている表面に、ITO層を成膜し

た。ITO層の膜厚は、150nmとした。ITO層の成膜の際には、所望のパターンが得られるように、マスクを使用した。

[0320] 図28には、ITO層を形成した後の、第1のガラス基板の模式的な上面図を示す。

[0321] 図28に示すように、第1のガラス基板1110の表面には、円形状の散乱層1120、および略「L」字状のITO層1140が形成されている。

ITO層1140の一方の先端は、散乱層1120の中央部分に配置されている。なお、明確化のため、図28には示されていないが、実際には、第1のガラス基板1100の全面には、散乱層1120を覆うようにして、保護層が設置されている。

[0322] (リペア材料の設置)

次に、以下の方法で、ITO層の欠陥部分にリペア材料を設置した。

[0323] まず、第1のガラス基板の保護層表面に存在する欠陥によりITOが切断されている部分を検出するため、ITO層表面の光学顕微鏡観察を行った。その結果、ITO層の表面には、保護層表面から突出した複数の異物によりITO層が切断されている部分、および保護層表面に開口部をもつ複数の凹部によりITO層が切断されている部分が検出された。検出された欠陥部分に印を付けて、欠陥位置を記録した。

[0324] 異物の最大幅は、例えば、50 μ mであった。また、凹部の開口部の直径は、例えば、10 μ mであった。

[0325] 次に、前述の塗布針法により、検出された欠陥位置にリペア材料を塗布した。

[0326] リペア材料には、透明なポリイミドシリコン樹脂を使用した。また、リペア材料の塗布には、前述の塗布針法を使用した。リペア材料は、欠陥のほぼ中央部分を中心として、直径約120 μ mの円形になるように塗布した。

[0327] 欠陥部分にリペア材料を塗布した後、オーブンをういて200℃で30分間ほど加熱し、リペア材料を硬化させた。

[0328] (有機LED素子の作製)

次に、欠陥部分にリペア材料が設置された第1のガラス基板を用いて、以下の手順で有機LED素子を作製した。

[0329] まず、純水およびIPAを用いてガラス基板の超音波洗浄を行った後、エキシマUV発生装置を用いて、第1のガラス基板に紫外線を照射し、表面を清浄化した。

[0330] 次に、真空蒸着装置を用いて、第1のガラス基板1100上に、有機発光層および第2の電極を形成した。

[0331] まず、正孔輸送層として、厚さが100nmの α -NPD (N, N'-diphenyl-N, N'-bis(1-naphthyl)-1, 1'-biphenyl-4, 4''-diamine) 層を成膜し、さらに、発光層（および電子輸送層）として、厚さが60nmのAlq3 (tris8-hydroxyquinoline aluminum) 層を成膜した。 α -NPD層およびAlq3層は、マスクを用いて、直径12mmの円形パターンとなるように成膜した。

[0332] 次に、電子注入層として、厚さが0.5nmのLiF層を成膜した。さらに、第2の電極として、厚さが80nmのAl層を成膜した。LiF層およびAl層は、略「L」字状であって、一方の先端には、縦2mm×横2mmの追加領域が設置された形状を有するように成膜した。

[0333] これにより、有機LED素子サンプルが作製された。

[0334] 図29には、作製された有機LED素子サンプル1000の上面図を概略的に示す。なお、図29においても、明確化のため保護層は示されていないことに留意する必要がある。

[0335] 図29に示すように、Alq3層1150は、先に成膜された散乱層1120よりも一回り大きな円形状であって、散乱層1120の全体を覆うように成膜される。なお、図29からは視認できないが、Alq3層1150の直下には、Alq3層1150と同形状の α -NPD層が設置されている。

[0336] 一方、Al層1160は、「L」字の一方の先端に設置された追加領域1162が、散乱層1120の中心に配置されるように形成される。なお、図

29からは視認できないが、A1層1160の直下には、A1層1160と同形状のLiF層が設置されている。

[0337] このような有機LED素子サンプル1000は、上面から見たとき、散乱層1120の中心近傍では、ITO層1140の先端と、 α -NPD層およびA1q3層1150の中心と、LiF層およびA1層1160の追加領域1162とが重なり合っており、この部分が有機LED素子サンプル1000の発光領域1190として機能する。従って、発光領域1190の寸法は、縦2mm×横2mmである。

[0338] なお、この状態のままでは、有機LED素子サンプル1000が劣化するおそれがある。そのため、以下の方法により、有機LED素子サンプル1000を窒素封入した。

[0339] まず、中央部近傍に凹部を有するガラス基板（PD200：旭硝子株式会社製）（以下、「第2のガラス基板」と称する）を準備した。なお、凹部は、第2のガラス基板の中央部分をサンドブラスト処理することにより形成した。なお、凹部は、第2のガラス基板が、有機LED素子サンプル1000の第1のガラス基板1110を除く各素子と接触しないよう、十分に大きな深さおよび幅を有する。

[0340] 次に、第2のガラス基板の凹部に、CaOを含有した捕水材を貼り付けた。また、第2のガラス基板の凹部の外周に沿って、シール材として感光性エポキシ樹脂を塗布した。この状態で、第2のガラス基板を、凹部が有機LED素子サンプル1000の各素子と対面するようにして、有機LED素子サンプル1000の上部に配置し、密封処理を行った。

[0341] 密封処理の際には、第2のガラス基板の感光性エポキシ樹脂に紫外線を照射し、樹脂を硬化させた。これにより、有機LED素子サンプル1000と第2のガラス基板が貼り合わされた。なお、密封処理は、窒素雰囲気にしたグローブボックス内で実施した。このため、有機LED素子サンプル1000の各素子は、窒素封止された。

[0342] （評価）

次に、窒素封止された有機LED素子サンプル1000を用いて、発光試験を実施した。

[0343] 発光試験は、有機LED素子サンプル1000の両電極（すなわち、ITO層1140およびAl層1160）間に、6Vの電圧を印加することにより行った。

[0344] 図30および図31には、光学顕微鏡を用いて、有機LED素子サンプル1000の発光領域1190を、第1のガラス基板1100側から観察した際の反射像を示す。図30は、電圧印加前の状態を示したものであり、図31は、電圧印加後の状態を示したものである。

[0345] 図30および図31において、矢印Aで示す2箇所の部分は、リペア材料が設置された欠陥部分に相当する。

[0346] 図31から、作製した有機LED素子サンプルの発光領域1190において、リペア材料を設置した箇所を除き、適正な発光（緑発光）が得られていることがわかる。なお15分間、有機LED素子サンプル1000の両電極に電圧を印加し続けたが、発光の状態は、安定しており、電圧印加中、一定の発光が得られた。

[0347] 一般に、有機LED素子において2電極間が短絡している場合、電圧印加直後には、短絡箇所に局所的な大電流が流れ、短絡箇所の輝度が高くなり、その後直ぐ、短絡箇所がダークスポットと呼ばれる非点灯部分となり、さらにはダークスポットの大きさが時間経過とともに拡大していくことがある。また、短絡部が大きい場合には、有機LED素子が全く点灯しないこともある。

[0348] しかしながら、本実験では、少なくとも測定期間中、有機LED素子1000では安定した発光が得られていた。さらに、素子に電圧を印加しながら電流を測定したところ、有機LED素子1000と欠陥がなくリペアもしていない有機LED素子とで測定値に差がないことが分かった。なお、もし短絡が生じていれば電流値は大きくなるはずである。これらの結果より、有機LED素子サンプル1000では、電極間の短絡は生じていないことが確認

された。

[0349] なお、発光領域 1190 のうちリペア材料を設置した部分では、発光は生じない。しかしながら、リペア材料は、 $120\mu\text{m}$ 程度の直径しかない上、発光領域 1190 では、散乱層 1120 によって光が散乱するため、リペア材料による非発光部分は、有機 LED 素子サンプル 1000 から数 10cm 離れただけで、ほとんど認識されなくなった。

[0350] このように、本発明による方法により、散乱層または保護層の表面に欠陥が存在する場合であっても、その後、散乱層または保護層の上部に成膜される両電極間に短絡の生じにくい有機 LED 素子を作製することができることが確認された。

[0351] (実施例 2)

前述のように、図 4 および図 7 に示す構成の場合、有機 EL 素子を発光させた際に、リペア材料を設置した部分を含む表面全体から発光が得られる。このため、図 4 および図 7 に示す構成の場合、リペア材料が視認されにくくなるという利点が得られると考えられる。

[0352] このことを確認するため、以下の手順で有機 EL 素子を作製し、発光状態の外観観察を行った。

[0353] まず、前述の実施例 1 と同様の方法で、上部に散乱層および保護層が形成されたガラス基板を準備した。

[0354] 次に、保護層上にリペア材料を設置した。リペア材料の設置方法としては、図 21 に示すような塗布針法を採用した。

[0355] リペア材料には、ポリイミドワニス (C-5420 : 三菱ガス化学製) を使用した。リペア材料は、直径 $110\mu\text{m}$ 、膜厚 $1.2\mu\text{m}$ の略円形になるように塗布した。

[0356] なお、実施例 2 では、リペア材料を設置した部分の発光の視認性を確認することが目的であるため、リペア材料は、必ずしも欠陥部分に塗布しているわけではない。

[0357] ポリイミド材料は、比較的良好な耐熱性を有するため、高温条件下で IT

O層の成膜を行っても劣化が少ないという特徴を有する。また、ポリイミド材料は、熱膨張係数が低く、ITOと近いため、ITO層の成膜後に応力起因のクラック等の不具合が発生する危険性も少ない。従って、ポリイミド材料は、リペア材料として好適である。

[0358] リペア材料を塗布した後、オーブンをを用いて、ガラス基板全体を140℃で約10分間加熱し、リペア材料を硬化させた。

[0359] 次に、リペア材料が配置された部分を覆うようにして、保護層の上部にITO層を成膜した。さらに、ITO層の上に、有機発光層および第2の電極を形成した。その後、窒素封入を行い、有機EL素子サンプルを完成させた。これらの処理の方法、およびマスク形状等の条件は、前述の実施例1の場合と同様である。

[0360] 得られた有機EL素子サンプルの両電極間に、約5Vの電圧を印加し、発光状態を観察した。

[0361] 図32には、発光状態にある有機EL素子サンプルの観察結果（光学顕微鏡像のイラスト）を模式的に示す。図において、矢印の示す箇所が、リペア材料を設置した領域に相当する。なお、この図は、有機EL素子サンプルにおいて、ガラス基板の各層を成膜した表面とは反対側の表面に焦点を合わせた場合の観察結果である。

[0362] この図から、視野全体は、一様な明るさとなっており、リペア材料を設置した部分を視認することは難しいことがわかる。

[0363] なお、有機EL素子サンプルにおいて、有機発光層の発光面に焦点を合わせて同様の観察を実施したところ、リペア材料を設置した領域は、周辺部分よりは幾分暗い状態ではあるものの、良好な発光が得られていることが確認された。

[0364] このように、図4および図7のような構成の場合、有機EL素子を発光させた際に、表面全体から発光が得られ、リペア材料が視認されにくいことが確認された。

[0365] （実施例3）

次に、保護層の表面に存在する欠陥上にリペア材料を配置することにより、保護層（およびリペア材料）の上部に連続した膜を成膜できることを確認するため、以下の評価を行った。

[0366] まず、前述の実施例１と同様の方法により、上部に散乱層および保護層が形成されたガラス基板を準備した。

[0367] 次に、顕微鏡観察により、保護層の表面に欠陥が存在する箇所を探し、見つかった欠陥の存在位置を把握した。本評価では、このうち、図３３に示すような、長径約 $50\mu\text{m}$ の異物からなる欠陥を選定した。

[0368] 共焦点顕微鏡を用いて、この欠陥の三次元像を取得した。また、図３３中に点線で示した領域の断面凹凸形状を測定した。

[0369] 測定結果を図３４に示す。

[0370] この結果から、異物自体は、鋭い凹凸形状を呈しており、異物周辺は、凹みになっていることがわかる。この欠陥上に各層を成膜して有機ＥＬ素子を形成した場合、膜の付きまわりが低下し、第１の電極と第２の電極が短絡してしまう可能性が高いと考えられる。

[0371] 次に、この欠陥の上に、図２１に示すような塗布針法により、リペア材料を設置した。リペア材料には、ポリイミドワニス（Ｃ－５４２０：三菱ガス化学製）を使用した。リペア材料は、直径 $102\mu\text{m}$ 、膜厚 $1.6\mu\text{m}$ の略円形になるように塗布した。

[0372] 図３５には、リペア材料を塗布した後の欠陥部分における断面凹凸形状の測定結果を示す。この図３５から、欠陥がリペア材料によって覆われたことにより、保護層の表面には、平滑な状態が得られていることがわかる。

[0373] このような平滑な状態の保護層の上にＩＴＯ層以下、各層を成膜した場合、第１の電極（ＩＴＯ層）と第２の電極の間の短絡が有意に抑制されることは明らかであろう。

産業上の利用可能性

[0374] 本発明は、発光デバイス等に使用される有機ＬＥＤ素子に適用することができる。

[0375] 本願は、2012年3月14日に出願した日本国特許出願2012-057961号に基づく優先権を主張するものであり、同日本国出願の全内容を本願の参照として援用する。

符号の説明

[0376]	1	従来の有機LED素子
	10	ガラス基板
	20	散乱層
	21	異物
	25	第1の側面
	26	第2の側面
	29	散乱層の表面
	31	凹部
	35	側部
	36	底部
	40	透明電極（陽極）
	41a～41c	層部分
	42a～42c	層部分
	50	有機発光層
	51a～51c	層部分
	52a～52c	層部分
	60	第2の電極（陰極）
	61a～61c	層部分
	62a～62c	層部分
	100	第1実施例による有機LED素子
	110	透明基板
	120	散乱層
	121	ベース材
	124	散乱物質

- 1 2 9 散乱層の表面
- 1 4 0 第 1 の電極（陽極）
- 1 5 0 有機発光層
- 1 6 0 第 2 の電極（陰極）
- 1 7 0 リペア材料
- 1 9 0 光取り出し面
- 2 0 0 第 2 実施例による有機 L E D 素子
- 2 1 0 透明基板
- 2 2 0 散乱層
- 2 2 1 ベース材
- 2 2 4 散乱物質
- 2 3 0 保護層
- 2 4 0 第 1 の電極
- 2 5 0 有機発光層
- 2 6 0 第 2 の電極
- 2 7 0 リペア材料
- 2 9 0 光取り出し面
- 3 0 0 第 3 実施例による有機 L E D 素子
- 3 1 0 透明基板
- 3 2 0 散乱層
- 3 2 1 ベース材
- 3 2 4 散乱物質
- 3 4 0 第 1 の電極
- 3 4 1 a ~ 3 4 1 c 層部分
- 3 4 2 a ~ 3 4 2 c 層部分
- 3 5 0 有機発光層
- 3 6 0 第 2 の電極
- 3 7 0 リペア材料

- 3 9 0 光取り出し面
- 4 0 0 第4 実施例による有機 L E D 素子
- 4 1 0 透明基板
- 4 2 0 散乱層
- 4 2 1 ベース材
- 4 2 4 散乱物質
- 4 3 0 保護層
- 4 4 0 第 1 の電極
- 4 4 1 a ~ 4 4 1 c 層部分
- 4 4 2 a ~ 4 4 2 c 層部分
- 4 5 0 有機発光層
- 4 6 0 第 2 の電極
- 4 7 0 リペア材料
- 4 9 0 光取り出し面
- 5 0 0 第5 実施例による有機 L E D 素子
- 5 1 0 透明基板
- 5 2 0 散乱層
- 5 2 1 ベース材
- 5 2 4 散乱物質
- 5 4 0 第 1 の電極
- 5 4 1 a ~ 5 4 1 c 層部分
- 5 4 2 a ~ 5 4 2 c 層部分
- 5 5 0 有機発光層
- 5 6 0 第 2 の電極
- 5 7 0 リペア材料
- 5 8 0 追加導電層
- 5 8 1 a ~ 5 8 1 c 層部分
- 5 8 2 a ~ 5 8 2 c 層部分

590 光取り出し面
600 第6実施例による有機LED素子
610 透明基板
620 散乱層
621 ベース材
624 散乱物質
630 保護層
640 第1の電極
641a～641c 層部分
642a～642c 層部分
650 有機発光層
660 第2の電極
670 リペア材料
680 追加導電層
681a～681c 層部分
682a～682c 層部分
690 光取り出し面
910 塗布針
911 本体
912 テーパー部
913 先端
916、923 液体
920 容器
925 原料液体
950 管部材
952 ノズル部
954 中心針
956 液体

9 5 7、9 5 8 液滴
1 0 0 0 有機LED素子サンプル
1 1 0 0 第1のガラス基板
1 1 2 0 散乱層
1 1 4 0 ITO層
1 1 5 0 有機発光層
1 1 6 0 AI層
1 1 6 2 追加領域
1 1 9 0 発光部

請求の範囲

- [請求項1] 透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第1の電極と、該第1の電極上に形成された有機発光層と、該有機発光層上に形成された第2の電極とを有する有機LED素子であって、
- 前記第1の電極と前記有機発光層とが接触していない部分には、リペア材料が配置されていることを特徴とする有機LED素子。
- [請求項2] 透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第1の電極と、該第1の電極上に形成された有機発光層と、該有機発光層上に形成された第2の電極とを有する有機LED素子であって、
- 前記散乱層の表面には、欠陥が存在し、
- 該欠陥の部分には、リペア材料が存在し、該リペア材料は、前記散乱層の前記欠陥によって陰となる部分と接触した状態で、前記欠陥を覆うように配置され、
- 前記第1の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されることを特徴とする有機LED素子。
- [請求項3] 前記散乱層上に保護層を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の有機LED素子。
- [請求項4] 前記リペア材料は、前記散乱層または前記保護層の表面の欠陥部分に配置されており、
- 前記欠陥は、異物および／または凹部であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載の有機LED素子。
- [請求項5] 前記リペア材料は、樹脂、ガラス、セラミック、および／または金属を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一つに記載の有機LED素子。
- [請求項6] 前記第1の電極は、電極層および追加導電層の2層構造となっていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一つに記載の有機LED

D素子。

[請求項7] 前記散乱層は、ガラスからなるベース材と、該ベース材中に分散された複数の散乱物質とを有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一つに記載の有機LED素子。

[請求項8] 透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された第1の電極とを有する透光性基板であって、

前記第1の電極上に、前記散乱層が露出されないように形成されるリペア材料を備えたことを特徴とする透光性基板。

[請求項9] 透明基板と、該透明基板上に形成された散乱層と、該散乱層上に形成された保護層と、該保護層上に形成された第1の電極とを有する透光性基板であって、

前記第1の電極上に、前記保護層が露出されないように形成されるリペア材料を備えたことを特徴とする透光性基板。

[請求項10] 前記第1の電極は、前記リペア材料を覆う連続的な層で構成されることを特徴とする請求項8または9に記載の透光性基板。

[請求項11] 透明基板と、散乱層と、第1の電極とを有する透光性基板を製造する方法であって、

(1a) 前記透明基板上に前記散乱層を形成するステップと、

(1b) 前記散乱層上に前記第1の電極を形成するステップと、

(1c) 前記第1の電極上であって、前記散乱層が露出されないようにリペア材料を形成するステップと、

を有する方法。

[請求項12] 透明基板と、散乱層と、保護層と、第1の電極とを有する透光性基板を製造する方法であって、

(2a) 前記透明基板上に前記散乱層を形成するステップと、

(2b) 前記散乱層上に前記保護層を形成するステップと、

(2c) 前記保護層上に前記第1の電極を形成するステップと、

(2d) 前記第1の電極上であって、前記保護層が露出されないよう

にリペア材料を形成するステップと、
を有する方法。

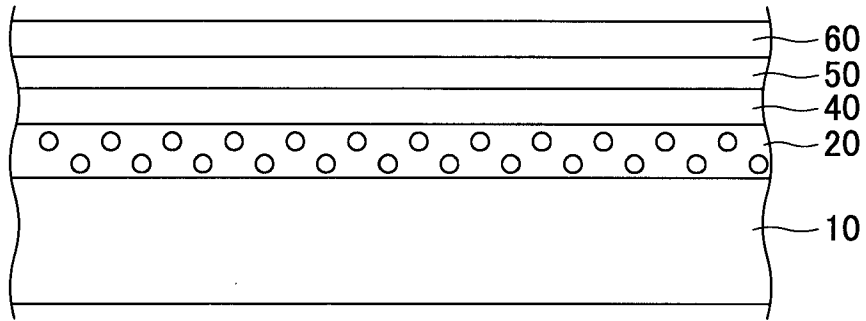
[請求項13] 前記リペア材料は、前記散乱層または前記保護層の表面の欠陥部分に配置されており、

前記欠陥は、異物および／または凹部であることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 のいずれか一つに記載の方法。

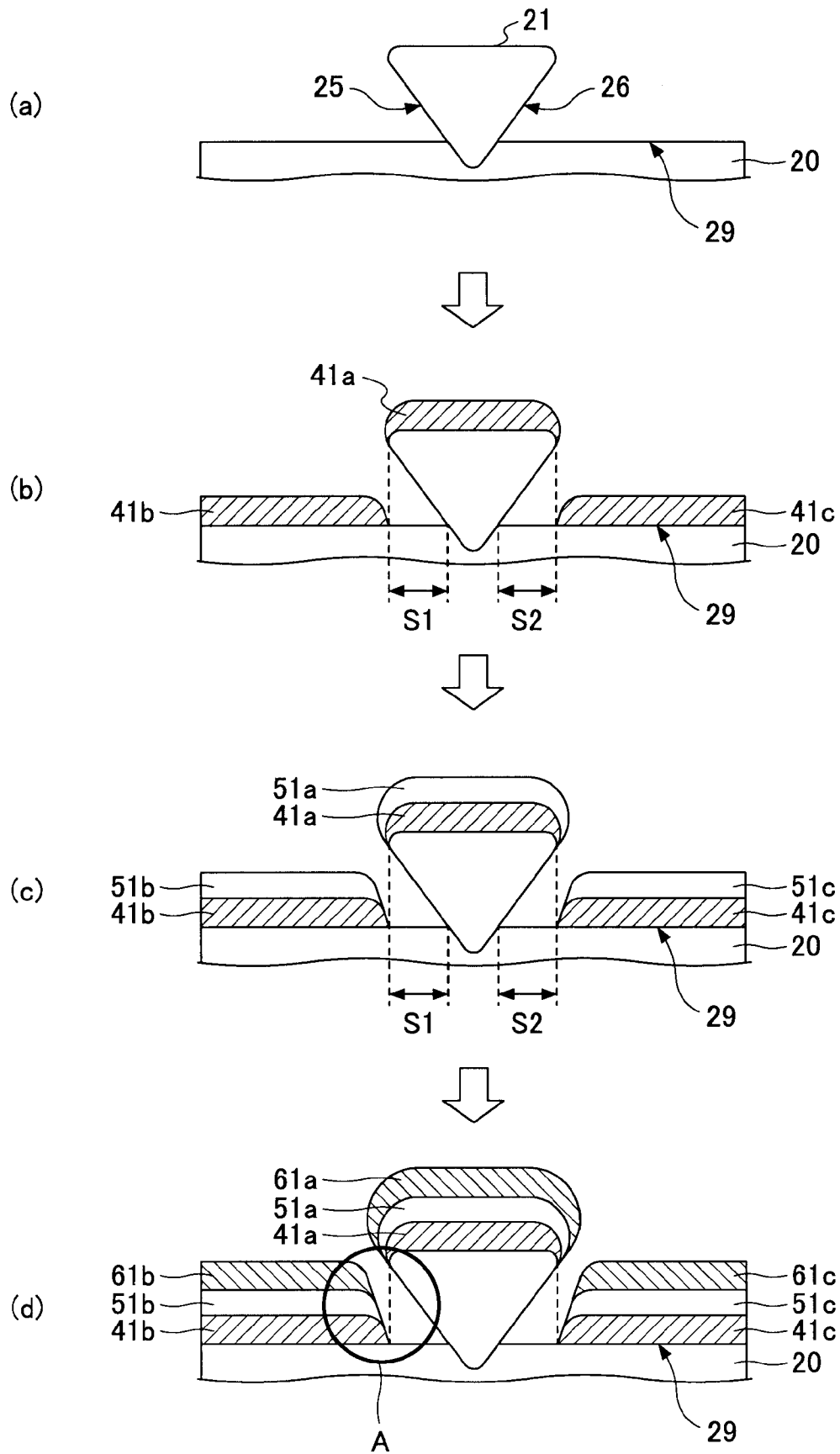
[請求項14] 前記リペア材料は、樹脂、ガラス、セラミック、および／または金属を有することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか一つに記載の方法。

[請求項15] 前記第 1 の電極は、電極層および追加導電層の 2 層構造を有することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか一つに記載の方法。

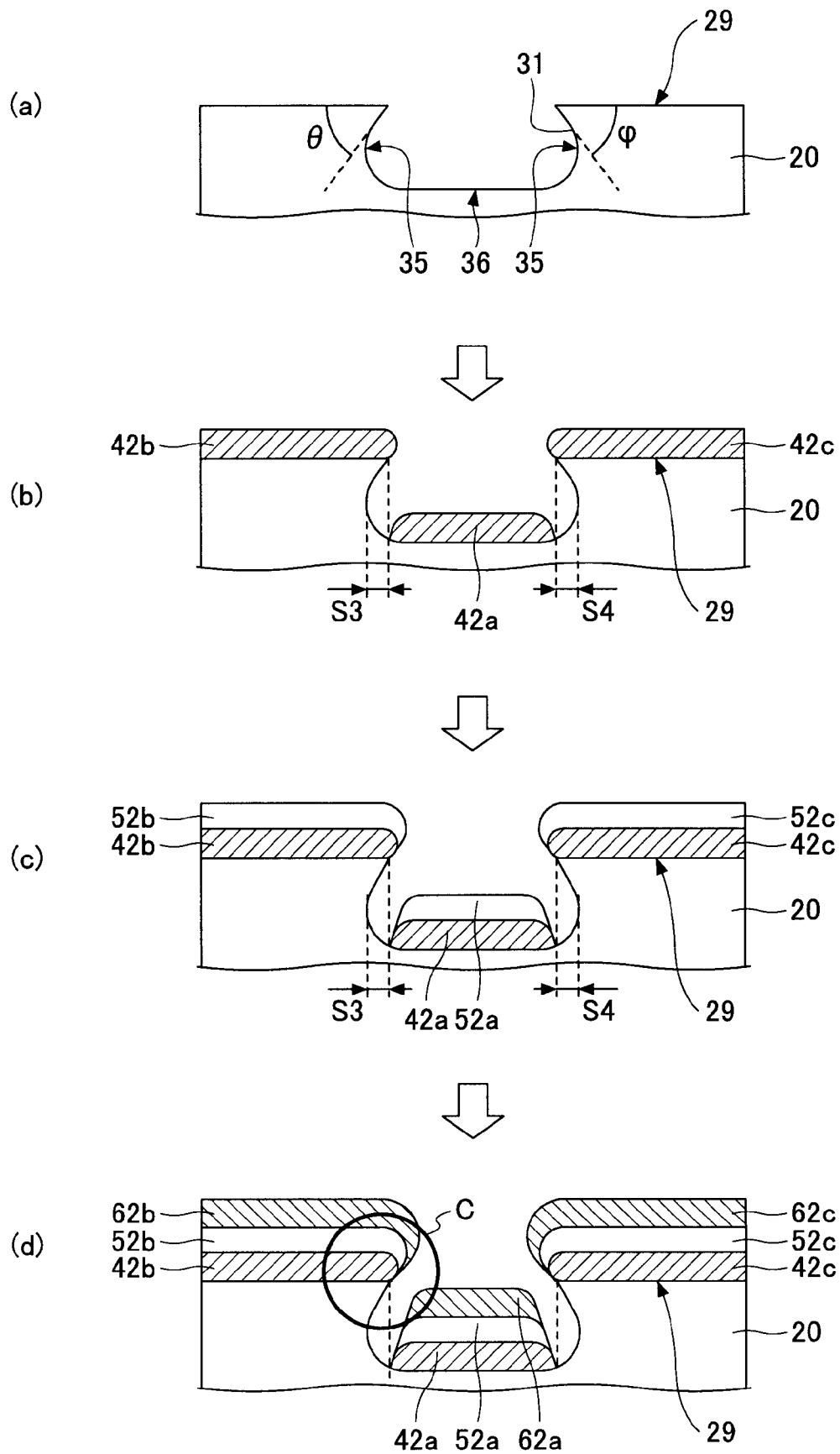
[図1]

1

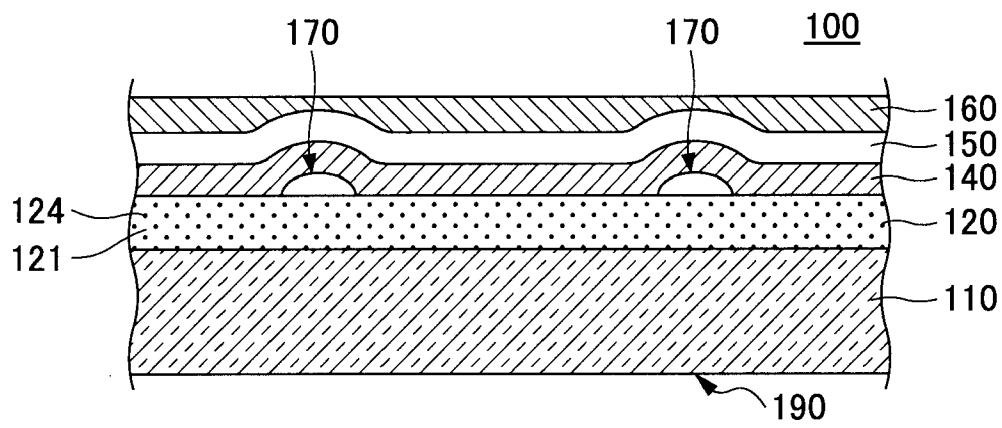
[図2]



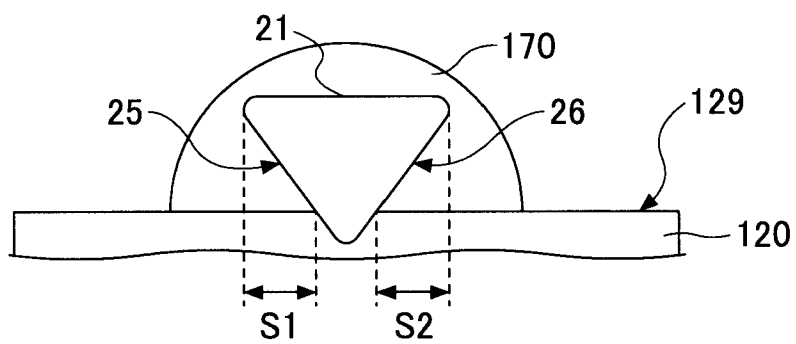
[図3]



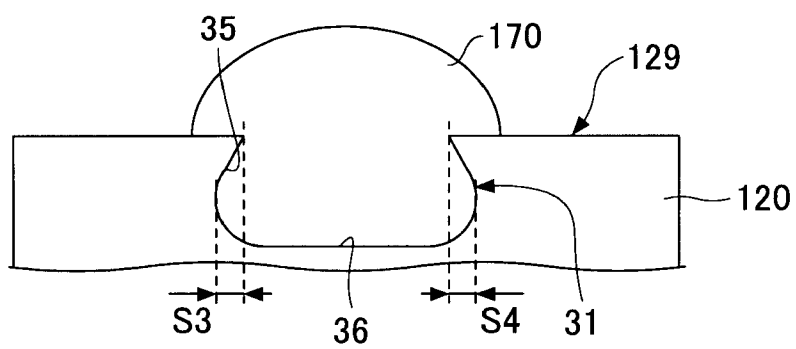
[図4]



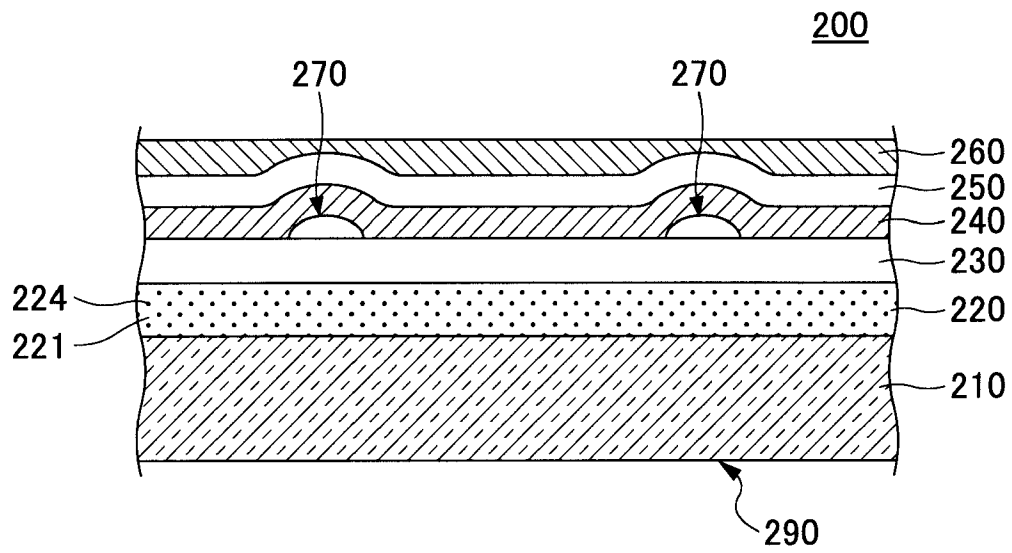
[図5]



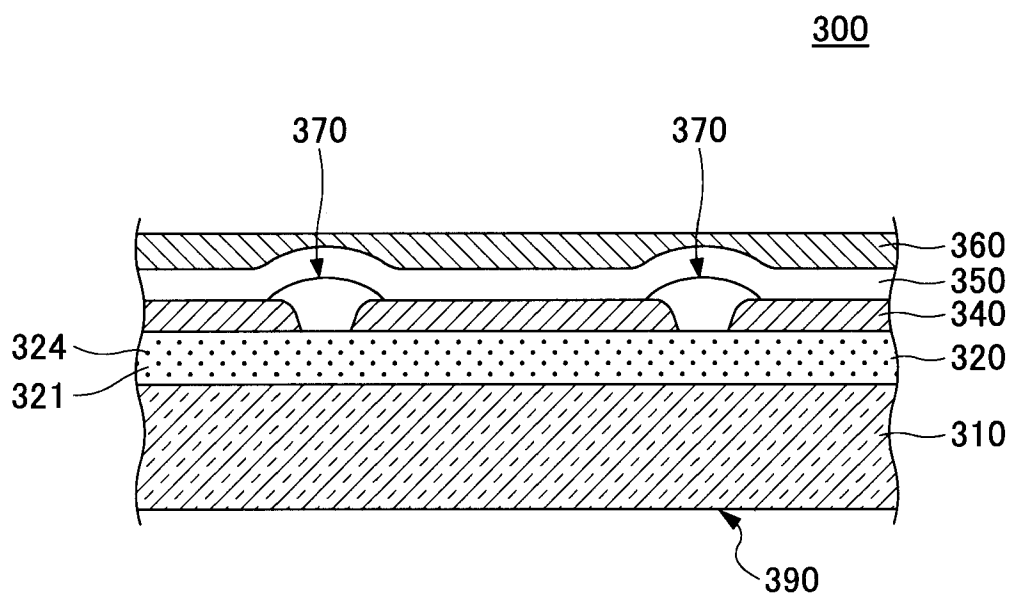
[図6]



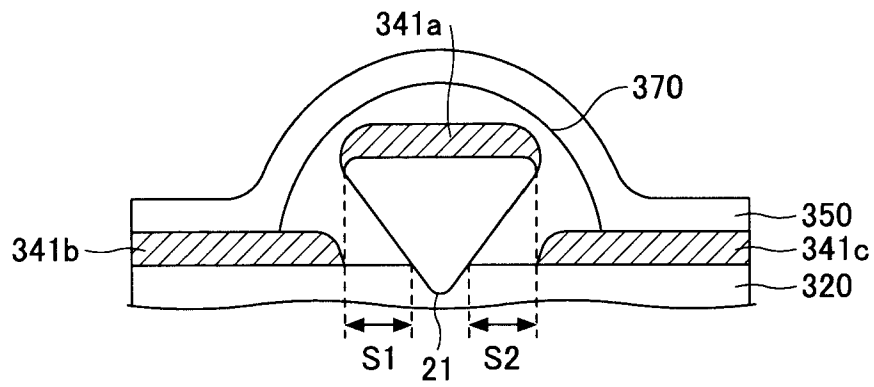
[図7]



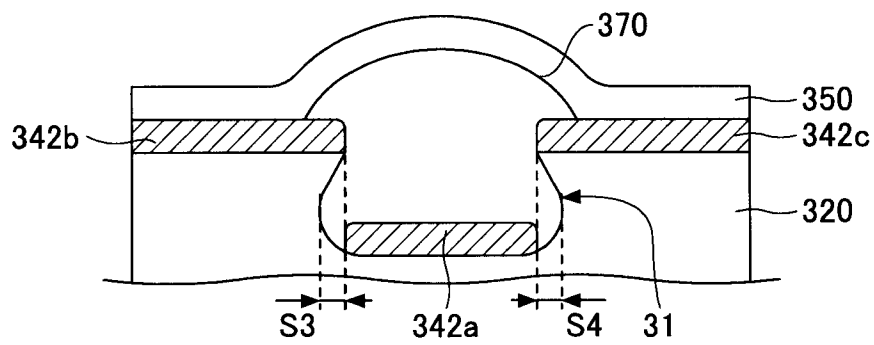
[図8]



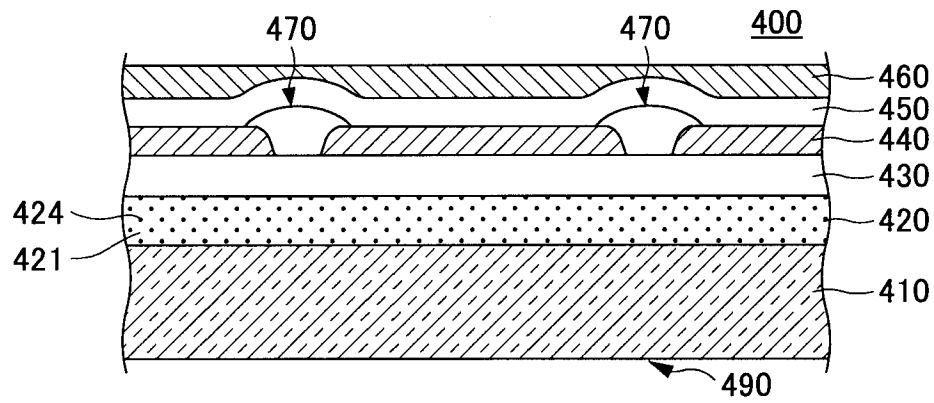
[図9]



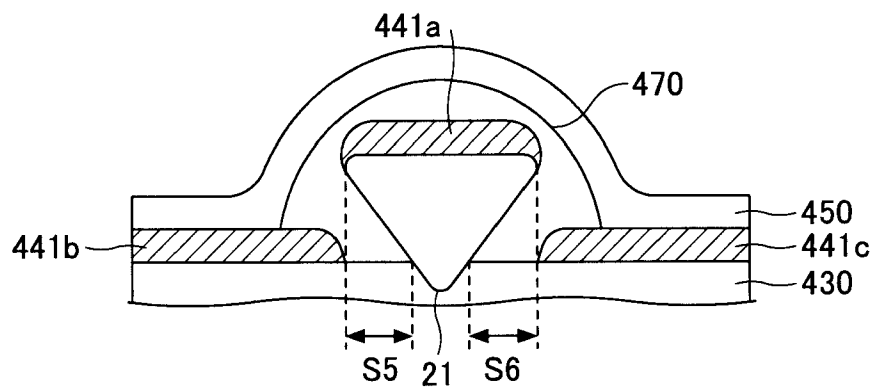
[図10]



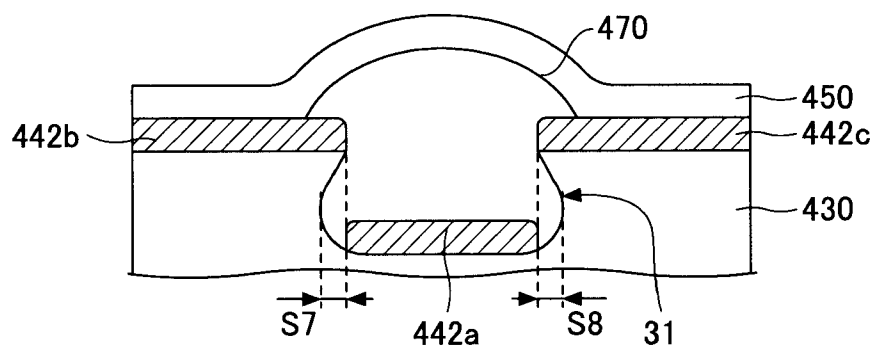
[図11]



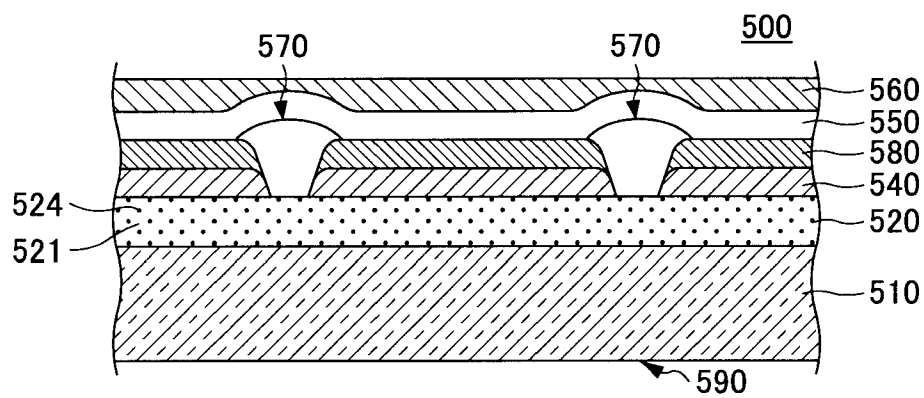
[図12]



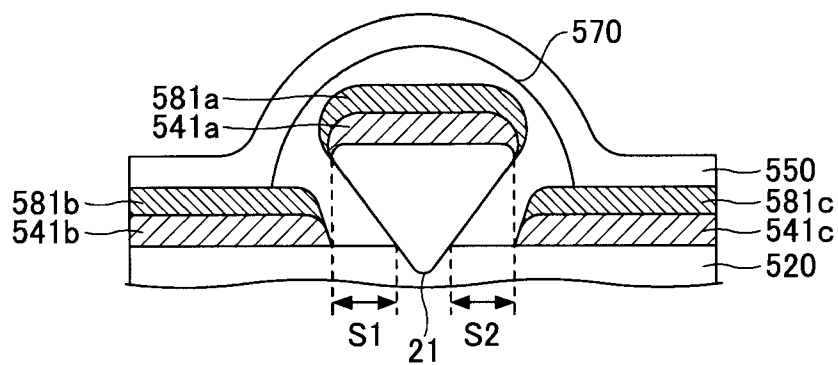
[図13]



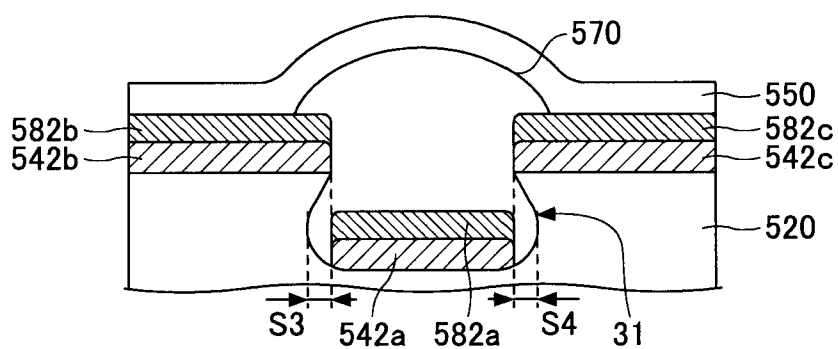
[図14]



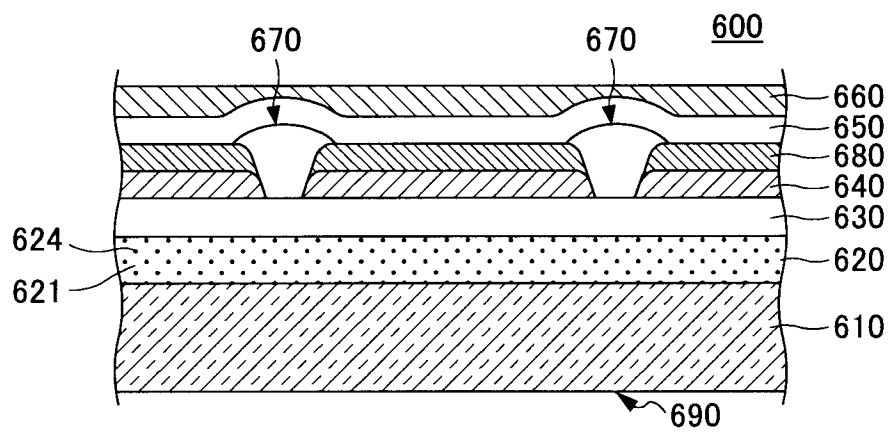
[図15]



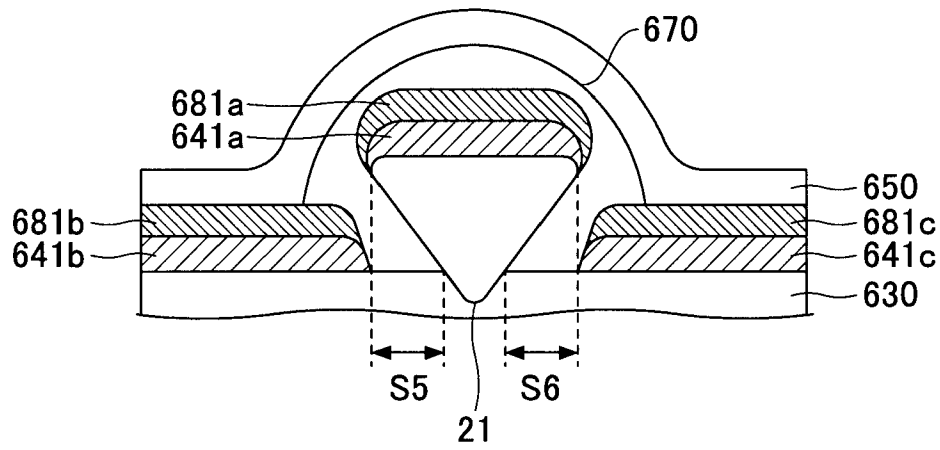
[図16]



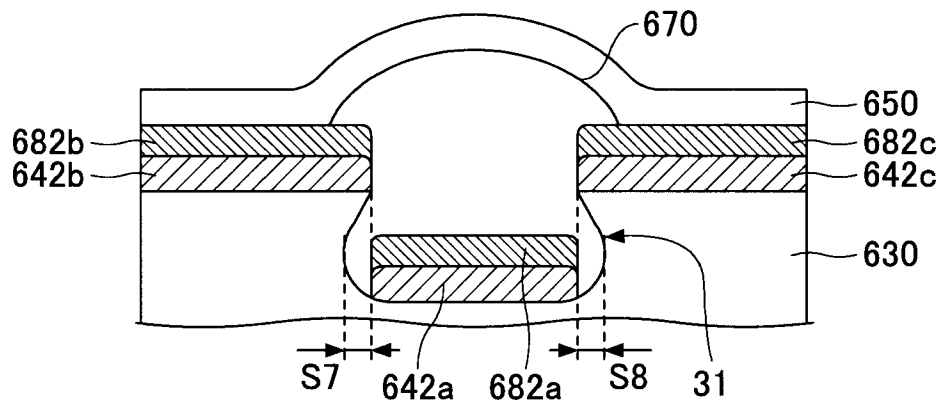
[図17]



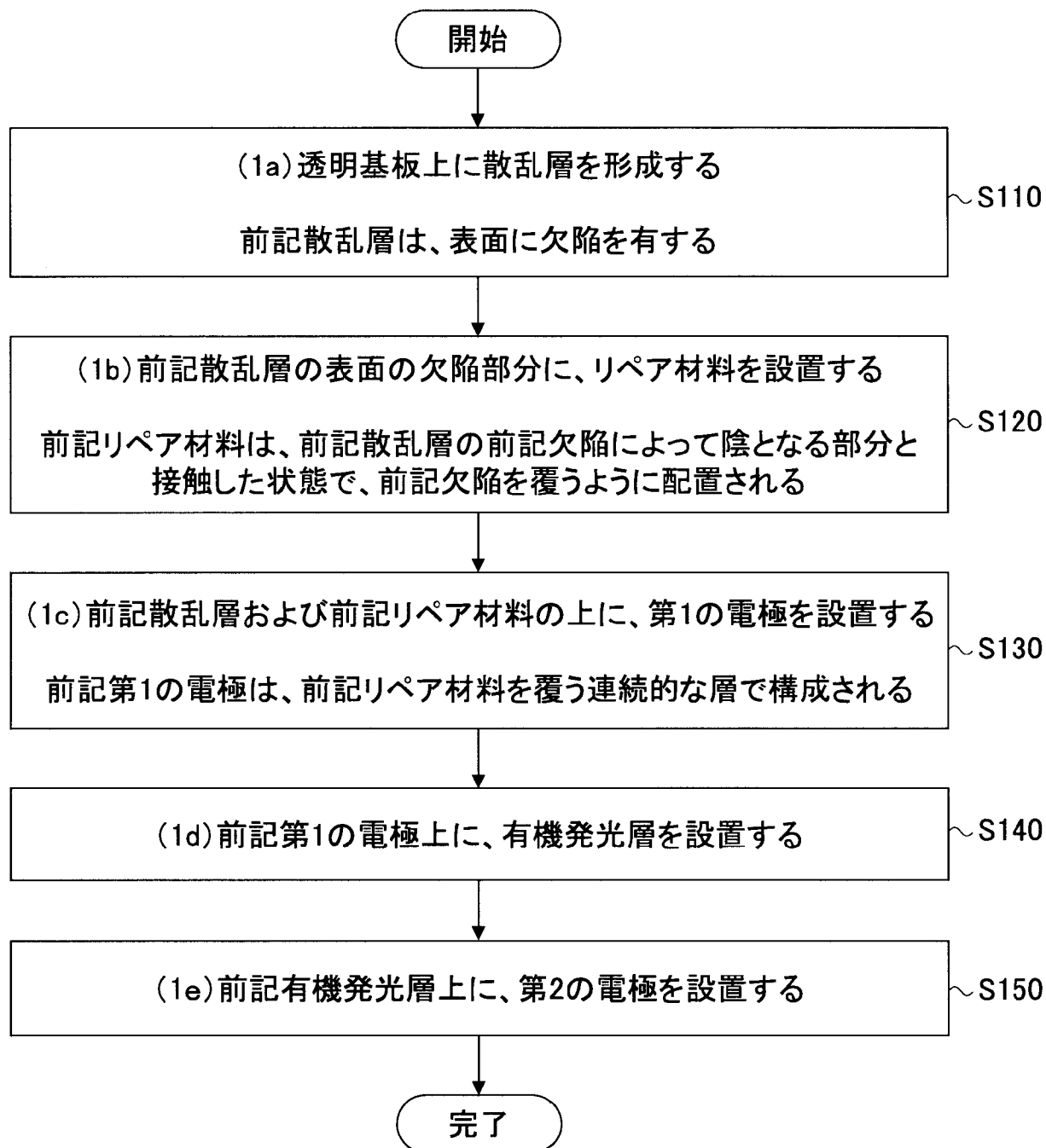
[図18]



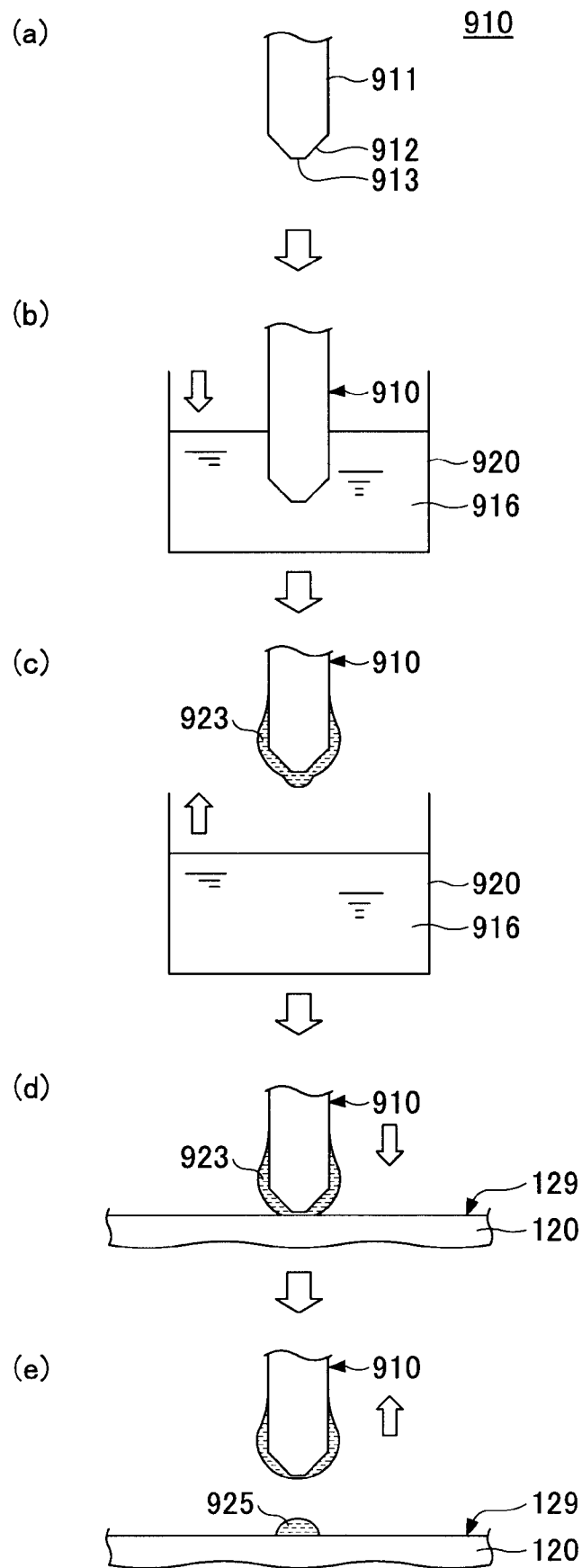
[図19]



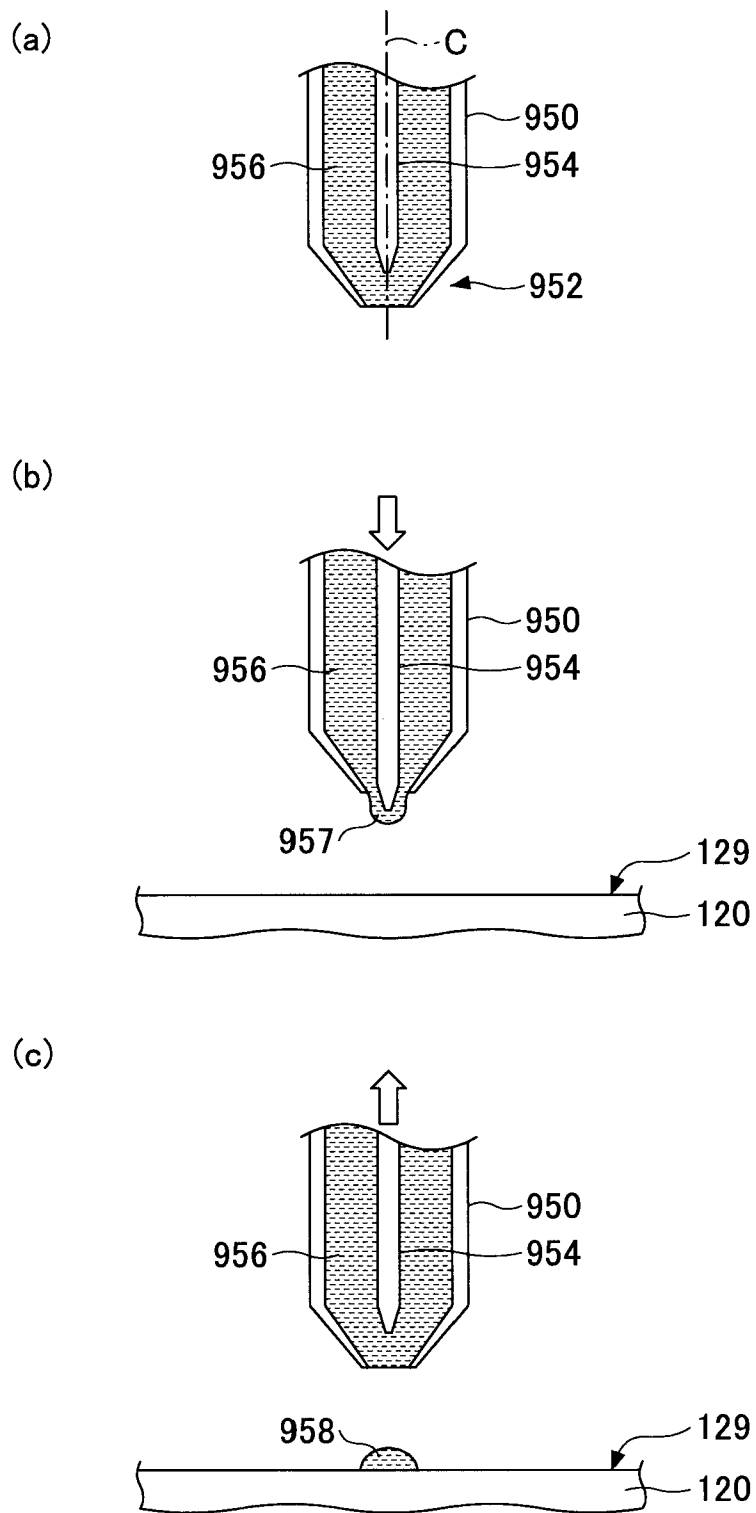
[図20]



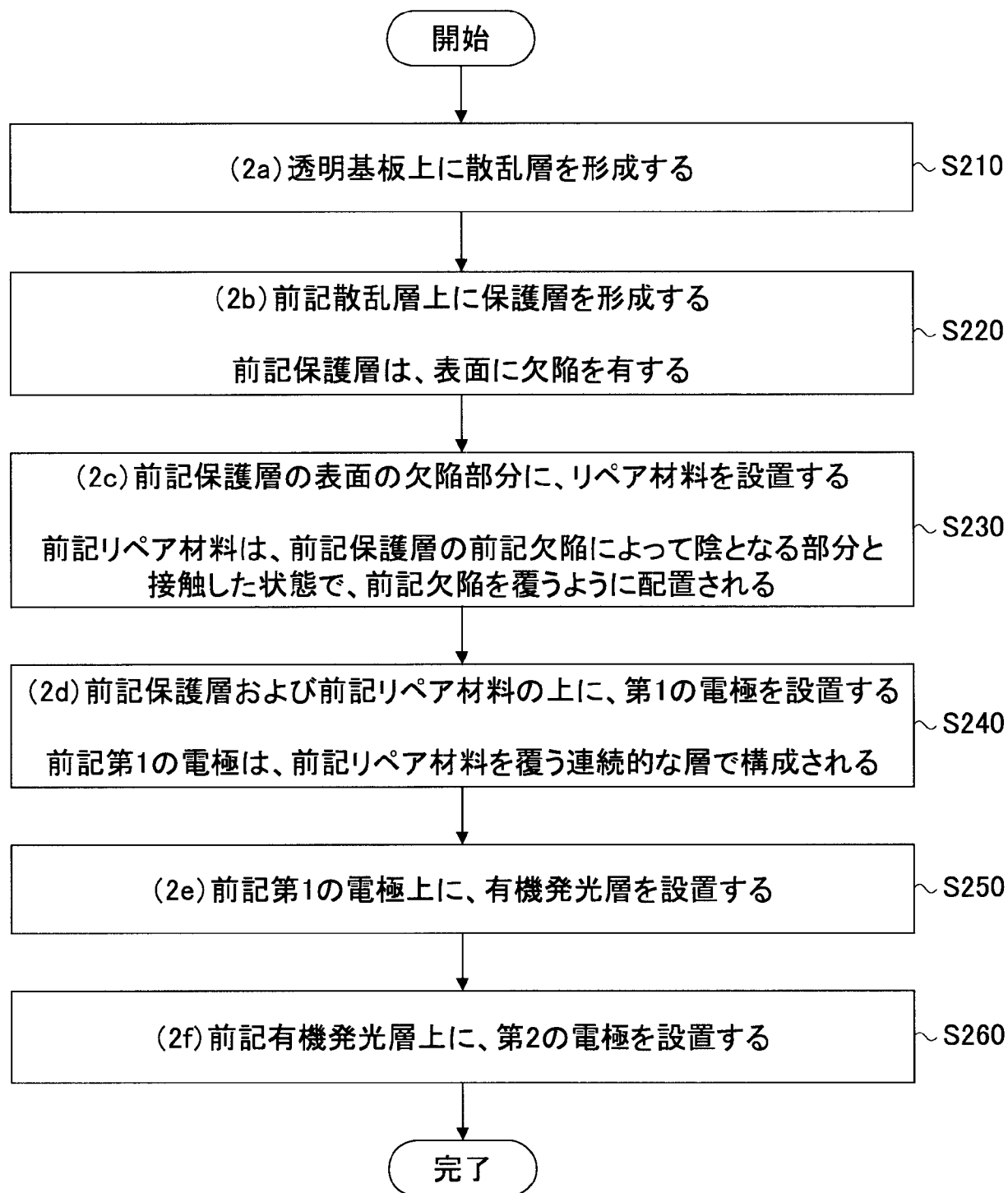
[図21]



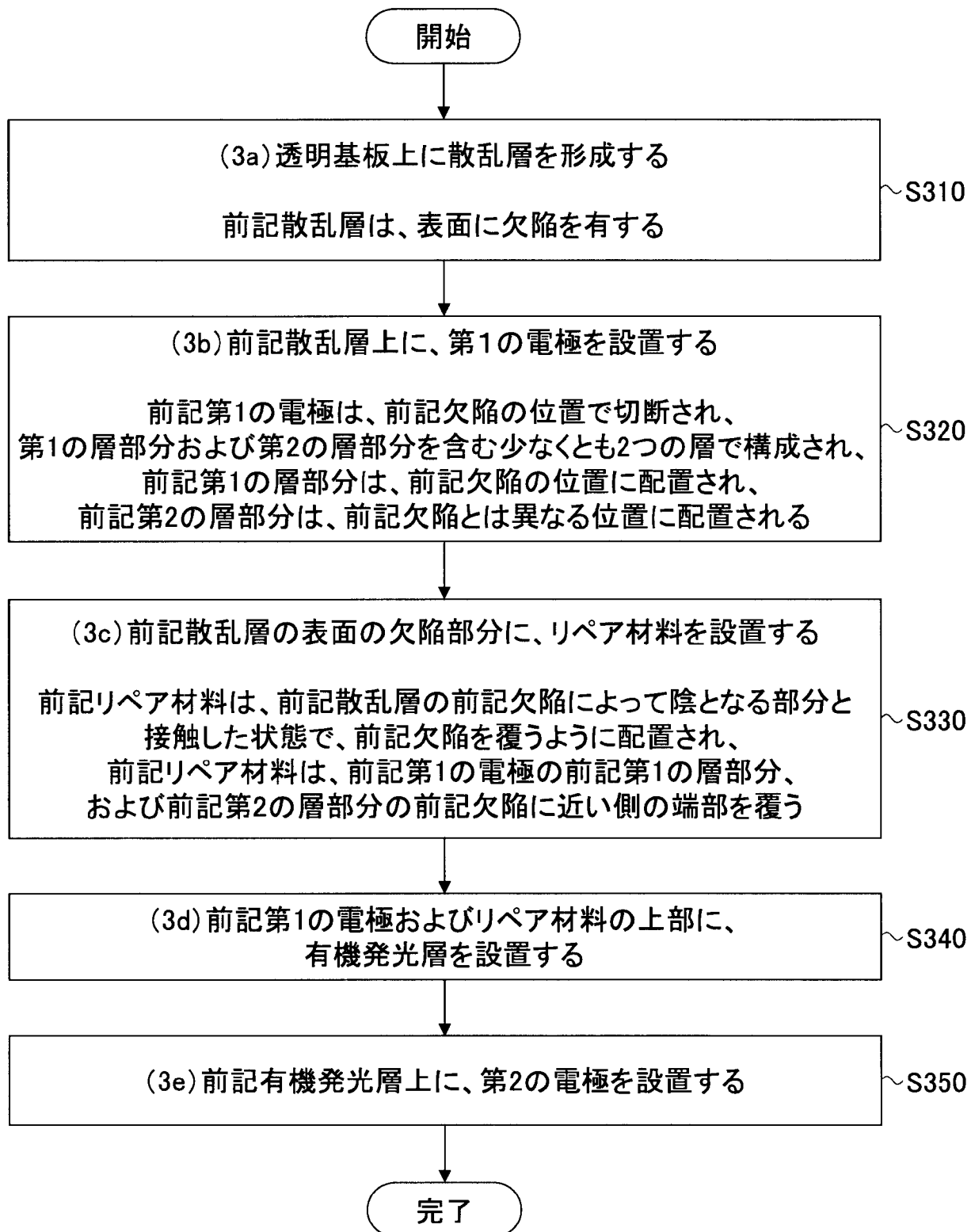
[図22]



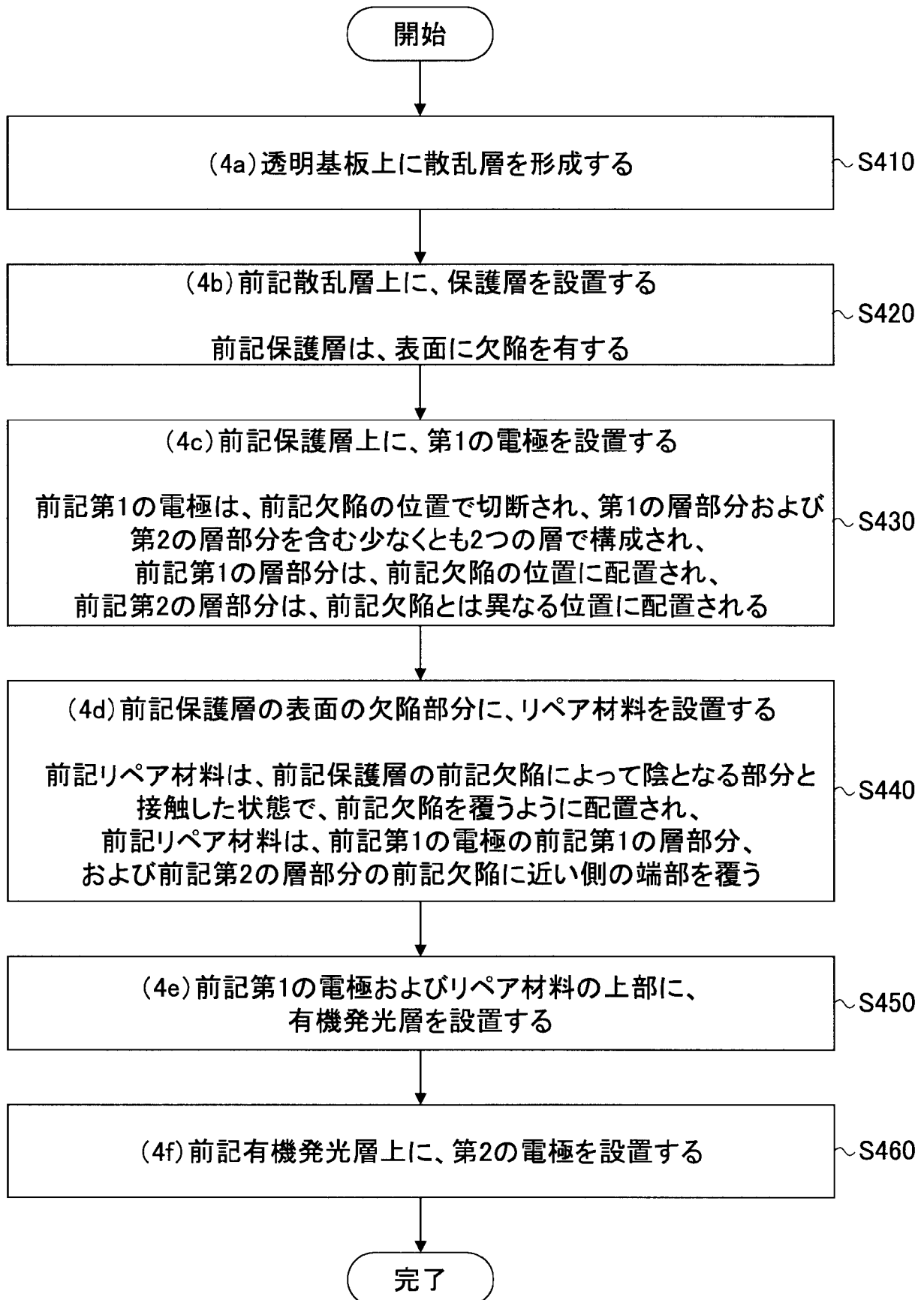
[図23]



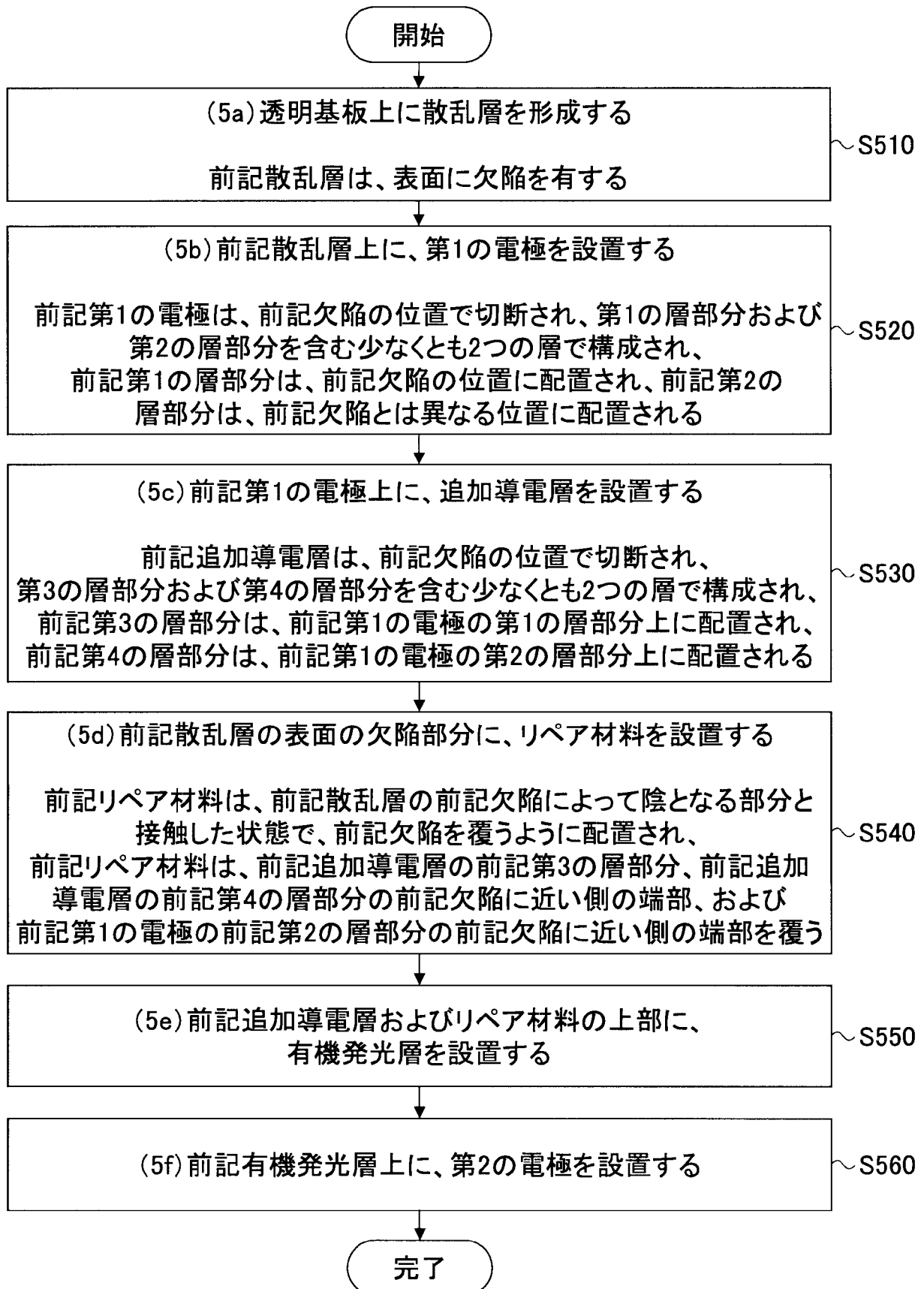
[図24]



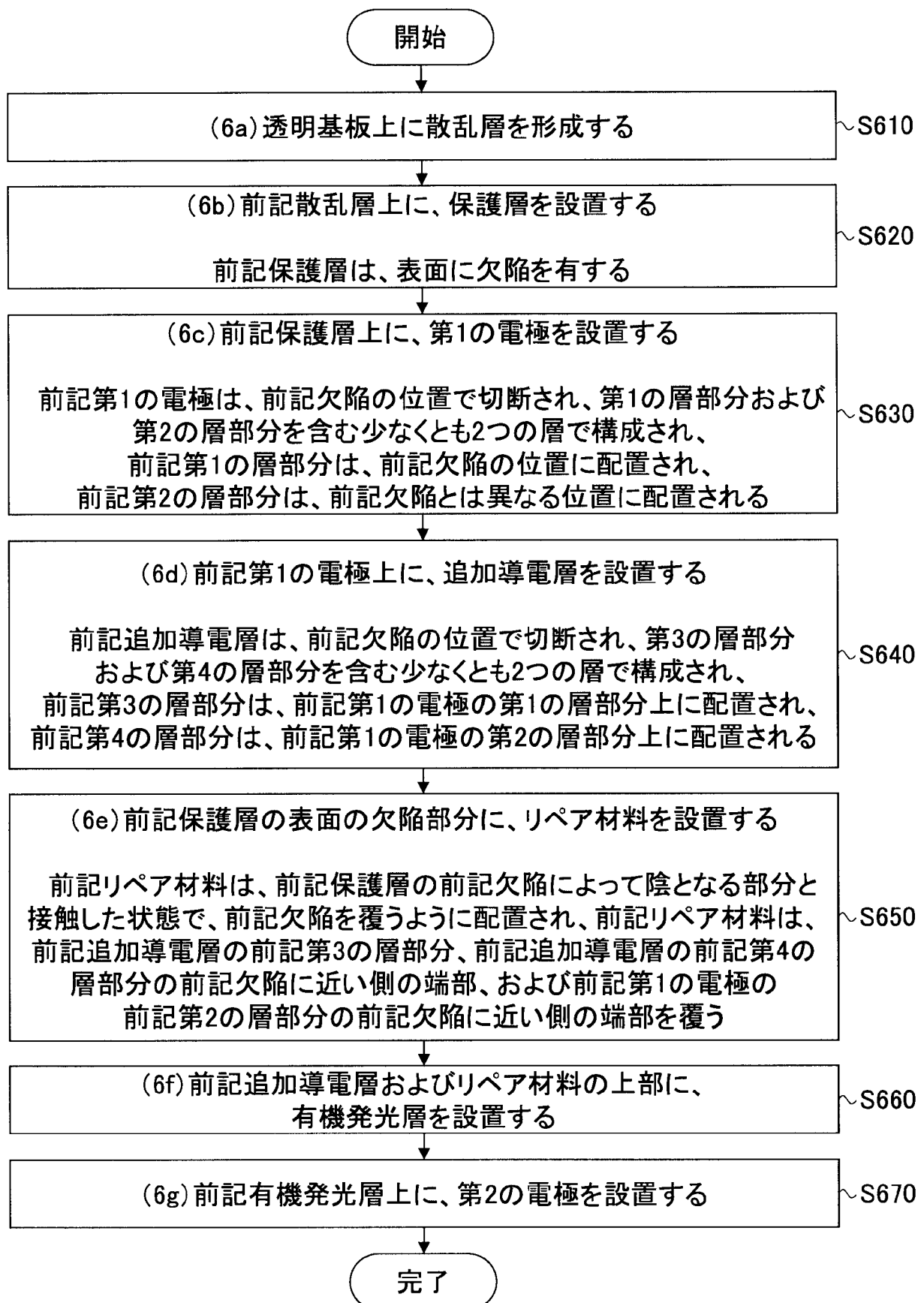
[図25]



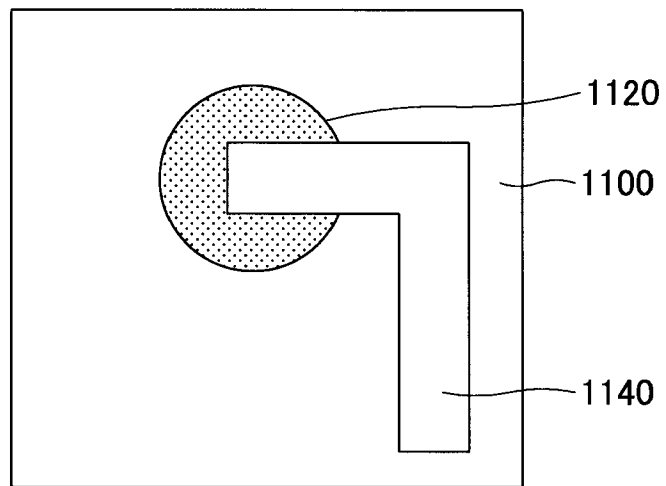
[図26]



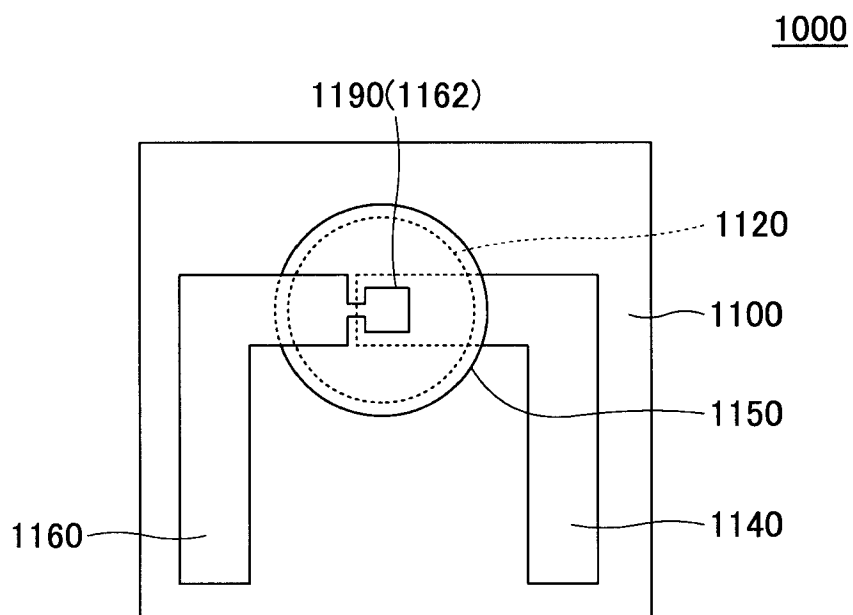
[図27]



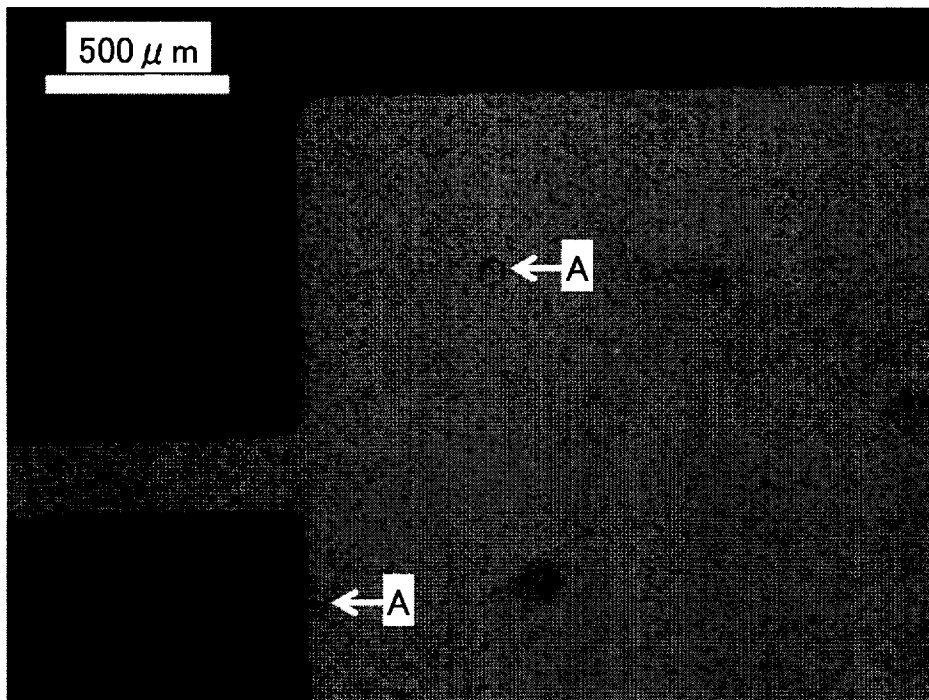
[図28]



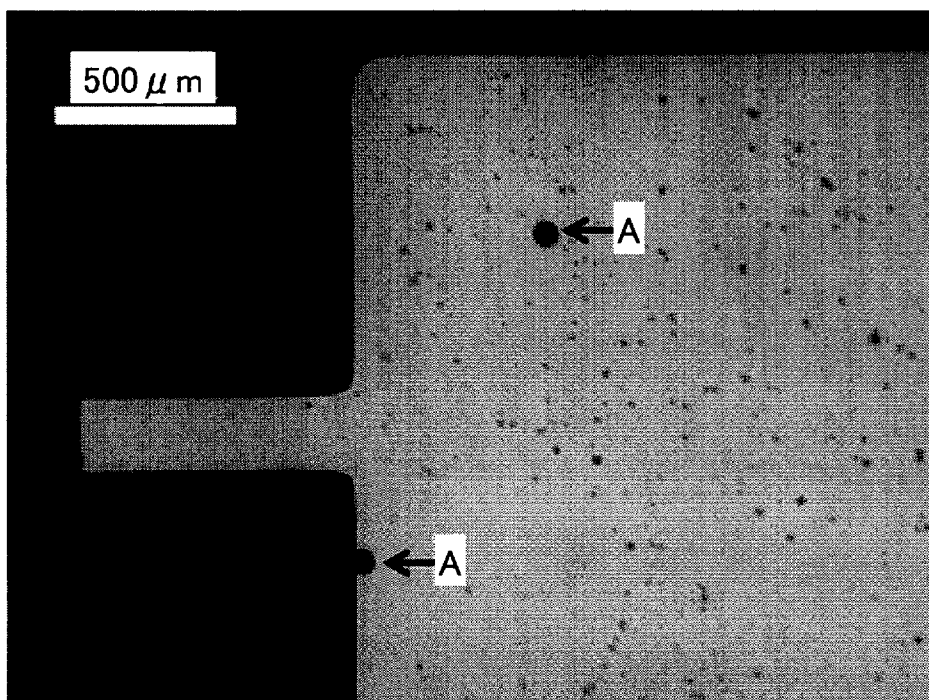
[図29]



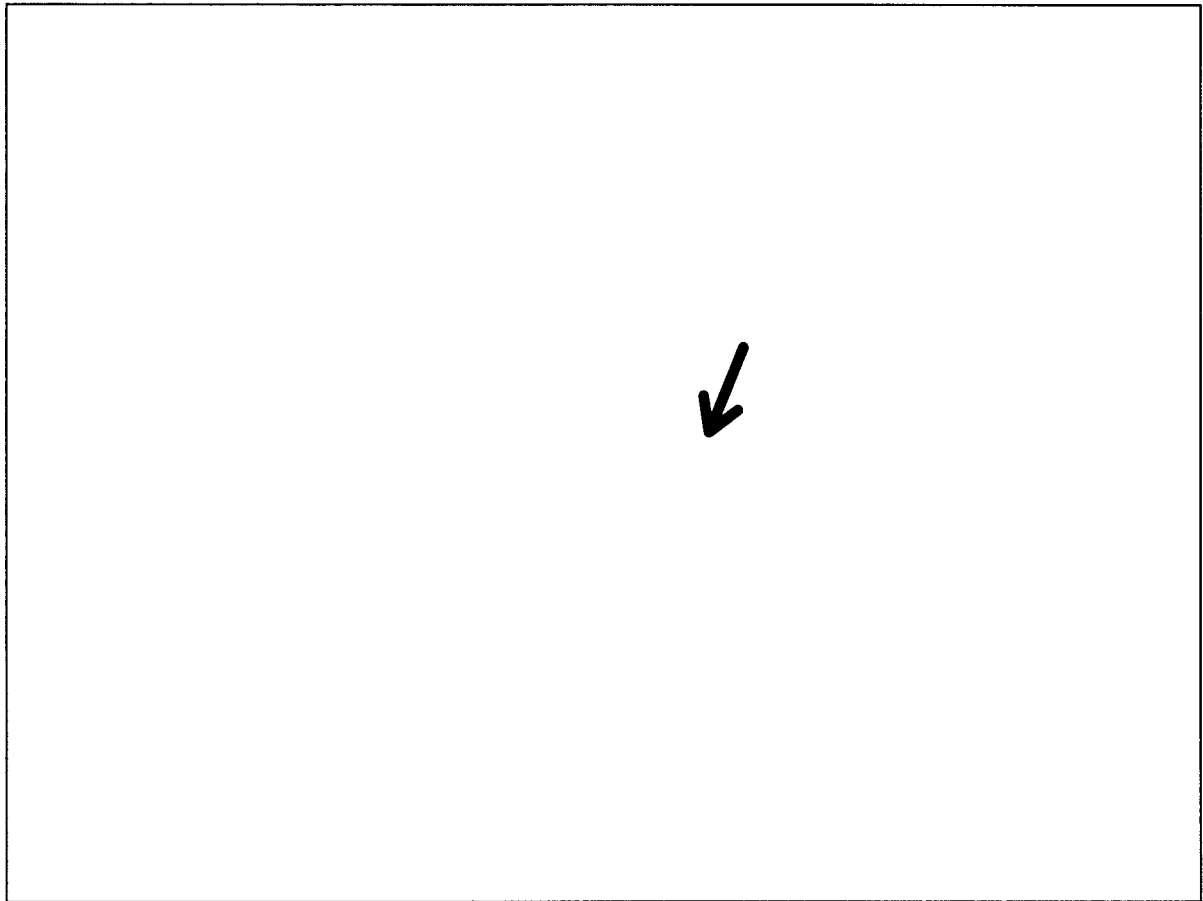
[図30]



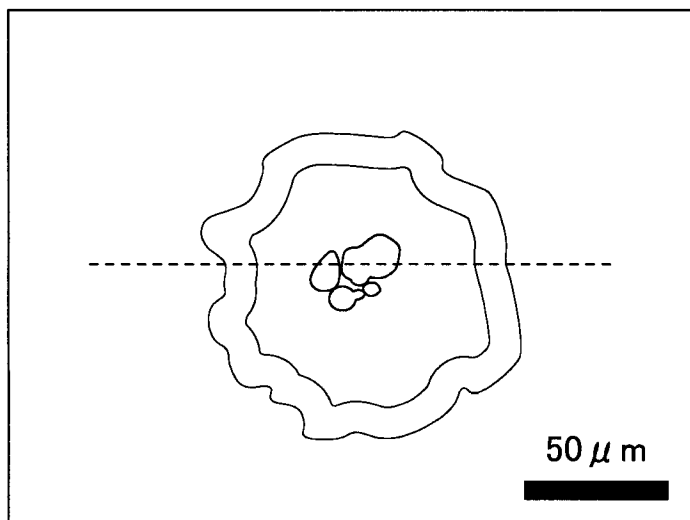
[図31]



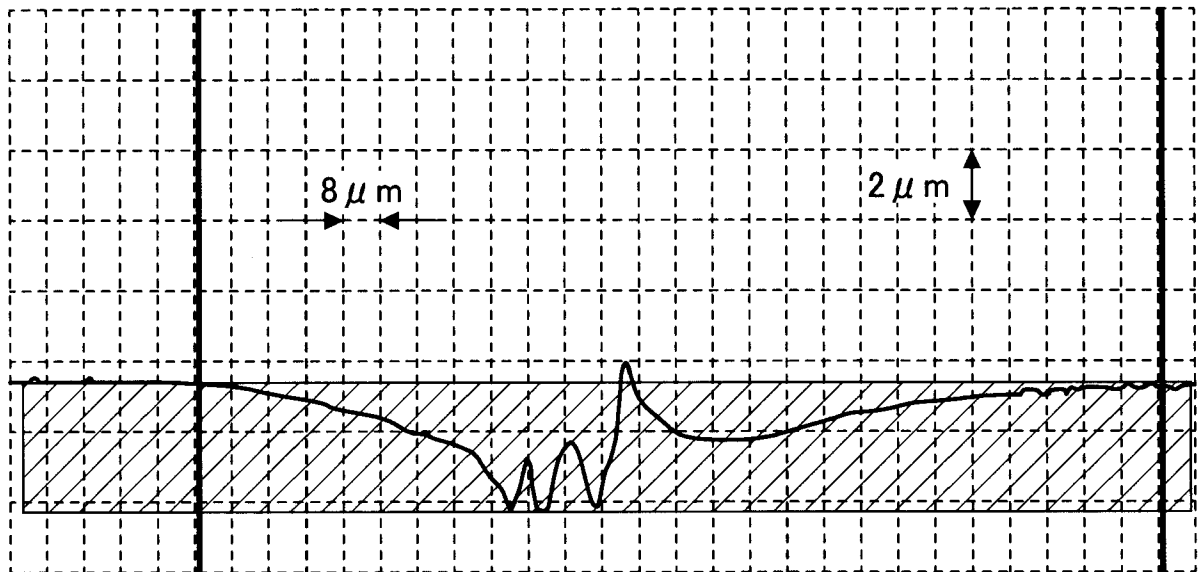
[図32]



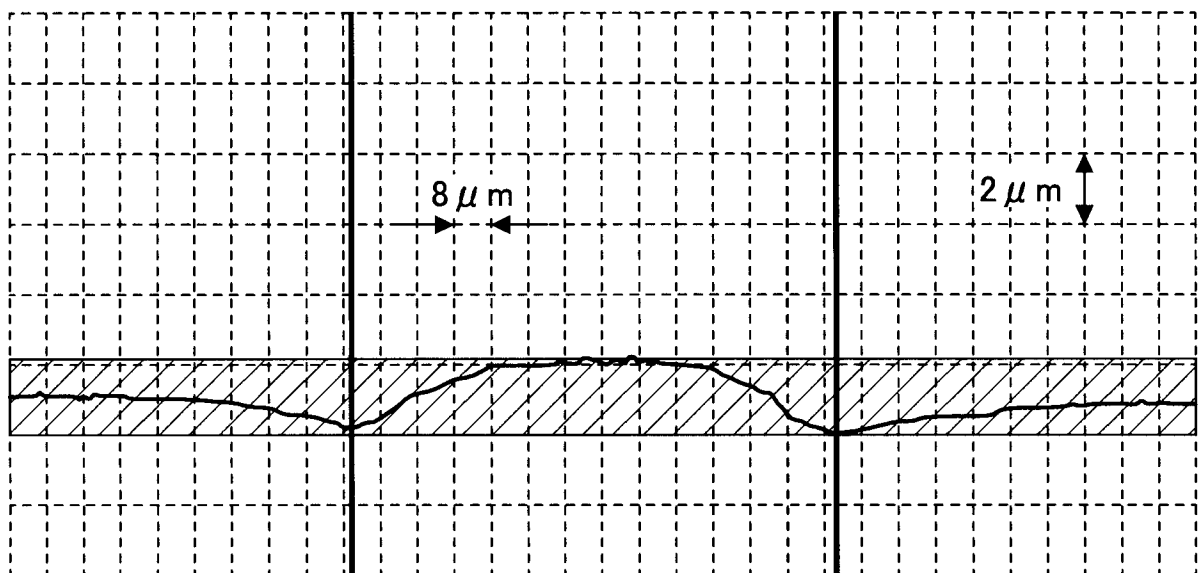
[図33]



[図34]



[図35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/22(2006.01)i, H05B33/28(2006.01)i

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)

H05B33/10, H01L51/50, H05B33/02, H05B33/12, H05B33/22, H05B33/28

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y	JP 11-54286 A (Pioneer Corp.), 26 February 1999 (26.02.1999), paragraphs [0008], [0020] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
Y	JP 11-8070 A (Casio Computer Co., Ltd.), 12 January 1999 (12.01.1999), fig. 1 (Family: none)	1-15
Y	WO 2011/046190 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0007], [0008]; fig. 1 & US 2012/0194065 A1 & EP 2490506 A1 & CA 2777649 A & CN 102577601 A & MX 2012004318 A & EA 201270559 A & TW 201125420 A & KR 10-2012-0098611 A	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 June, 2013 (10.06.13)

Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-108369 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 02 June 2011 (02.06.2011), paragraphs [0026], [0031] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	1-15
Y	JP 2005-134562 A (Sharp Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraphs [0009], [0010] (Family: none)	2, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H05B33/10(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i,
H05B33/22(2006.01)i, H05B33/28(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H05B33/10, H01L51/50, H05B33/02, H05B33/12, H05B33/22, H05B33/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y	J P 1 1 - 5 4 2 8 6 A (パイオニア株式会社) 1 9 9 9 . 0 2 . 2 6、 段落【0 0 0 8】、【0 0 2 0】乃至【0 0 2 5】、図1、2 (ファミリーなし)	1 - 1 5
Y	J P 1 1 - 8 0 7 0 A (カシオ計算機株式会社) 1 9 9 9 . 0 1 . 1 2、 図1 (ファミリーなし)	1 - 1 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

1 0 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中山 佳美

2 0

3 9 1 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 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
Y	WO 2011/046190 A1 (旭硝子株式会社) 2011.04.21、段落【0007】、【0008】、図1 & US 2012/0194065 A1 & EP 2490506 A1 & CA 2777649 A & CN 102577601 A & MX 2012004318 A & EA 201270559 A & TW 201125420 A & KR 10-2012-0098611 A	1-15
Y	J P 2011-108369 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.06.02、段落【0026】、【0031】乃至【0036】、図1 (ファミリーなし)	1-15
Y	J P 2005-134562 A (シャープ株式会社) 2005.05.26、段落【0009】、【0010】 (ファミリーなし)	2、13