

(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2015-82425

(P2015-82425A)

(43) 公開日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	3K107
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-220158 (P2013-220158)
 (22) 出願日 平成25年10月23日 (2013.10.23)

(71) 出願人 000005016
 パイオニア株式会社
 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号
 (74) 代理人 100110928
 弁理士 速水 進治
 (74) 代理人 100127236
 弁理士 天城 聡
 (72) 発明者 中馬 隆
 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイ
 オニア株式会社内
 (72) 発明者 吉田 綾子
 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイ
 オニア株式会社内

最終頁に続く

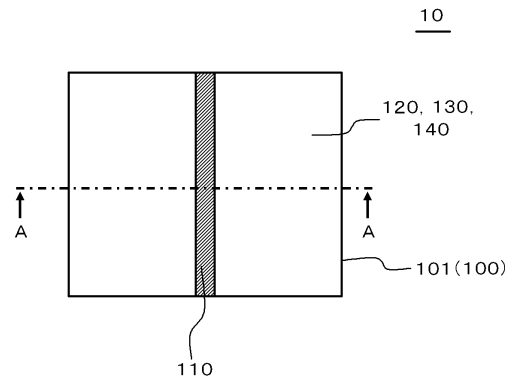
(54) 【発明の名称】 発光装置及び基板

(57) 【要約】

【課題】 発光装置の製造コストの増加を抑制しつつ、有機EL素子の2つの電極とが短絡することを抑制する。

【解決手段】 有機EL素子101は、第1電極120、有機層130、及び第2電極140を有している。第2電極140は、第1電極120を介して可撓性基板100とは逆側に位置している。有機層130は、第1電極120と第2電極140の間に位置している。また、導電層110は、可撓性基板100と第1電極120の間に位置している。そして、導電層110の平均厚さを t_1 、第1電極120の平均厚さを t_2 、導電層110のうち第1電極120側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、 $t_2 > t_1 + R_z$ が満たされている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可撓性基板と、
前記可撓性基板に形成された導電層と、
前記可撓性基板に形成された有機 E L 素子と、
を備え、
前記導電層は、前記有機 E L 素子の下部電極と前記可撓性基板の間に位置しており、
前記導電層の平均厚さを t_1 、前記下部電極の平均厚さを t_2 、前記導電層のうち前記下部電極側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、以下の (1) 式を満たす発光装置。

$$t_2 > t_1 + R_z \cdots (1)$$

10

【請求項 2】

前記導電層は直線状又は曲線状に形成されている請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記有機 E L 素子が設けられた前記導電層の一部は、前記下部電極と前記可撓性基板の間にある請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記下部電極の縁を覆う絶縁層を備える請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記可撓性基板は無機材料又は樹脂によって形成されている請求項 4 に記載の発光装置。

20

【請求項 6】

可撓性基板と、
前記可撓性基板に形成された第 1 導電層と、
前記第 1 導電層を覆う第 2 導電層と、
を備え、
前記第 1 導電層の厚さを t_1 、前記第 2 導電層の厚さを t_2 、前記第 1 導電層のうち前記第 2 導電層側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、以下の (2) 式を満たす基板。

$$t_2 > t_1 + R_z \cdots (2)$$

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置及び基板に関する。

【背景技術】

【0002】

発光装置の光源の一つとして、有機 E L (Electroluminescence) 素子が用いられるようになってきている。有機 E L 素子は、基板上に、第 1 電極、有機層、及び第 2 電極をこの順に積層させた構造を有している。有機 E L 素子において、基板側から光を取り出すためには、第 1 電極を透明電極にする必要がある。透明電極となる材料は、一般的に抵抗が大きい。このため、第 1 電極の見かけ上の抵抗を低くするために、第 1 電極に線状の補助電極を設けることがある。

40

【0003】

なお、特許文献 1 には、透明電極上に低抵抗薄膜を形成する場合に、透明電極の表面平均粗さ R_a を 1 nm 以下にし、かつ透明電極の表面突起の高さ R_{max} を 10 nm 以下にすることが記載されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、基板と透明電極の間に補助電極を設けることが記載されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-101622号公報

【特許文献2】国際公開00/60907号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

有機EL装置において、補助電極などの導電膜を第1電極の下に設ける場合、第1電極のうち導電膜と重なる部分において、導電膜の突出部分により第1の電極にも突出部分が発生する。このため、第1電極のうち突出した部分の上に位置する有機層が薄くなり、第1電極と第2電極とが短絡する恐れが出てくる。

10

【0007】

本発明が解決しようとする課題としては、有機EL素子の2つの電極とが短絡することを抑制することが一例として挙げられる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、可撓性基板と、
前記可撓性基板に形成された導電層と、
前記可撓性基板に形成された有機EL素子と、
を備え、

20

前記導電層は、前記有機EL素子の下部電極と前記可撓性基板の間に位置しており、
前記導電層の平均厚さを t_1 、前記下部電極の平均厚さを t_2 、前記導電層のうち前記下部電極側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、以下の(1)式を満たす発光装置である。

$$t_2 > t_1 + R_z \cdot \cdot \cdot (1)$$

【0009】

請求項6に記載の発明は、可撓性基板と、
前記可撓性基板に形成された第1導電層と、
前記第1導電層を覆う第2導電層と、
を備え、

30

前記第1導電層の厚さを t_1 、前記第2導電層の厚さを t_2 、前記第1導電層のうち前記第2導電層側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、上記(1)式を満たす基板である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る発光装置の構成を示す平面図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図2の点線で囲んだ領域の拡大図である。

【図4】導電層の第1電極側の面の高低差の最大値 R_z の定義を説明するための図である。

40

【図5】試料1~4それぞれにおいて、導電層の平均厚さを t_1 と導電層の表面の高低差の最大値を R_z との和と、第1電極の平均厚さ t_2 を示すグラフである。

【図6】試料5~11それぞれにおいて、導電層の平均厚さを t_1 と導電層の表面の高低差の最大値を R_z との和と、第1電極の平均厚さ t_2 を示すグラフである。

【図7】実施例3に係る発光装置の平面図である。

【図8】図7のB-B断面の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、実施形態に係る発光装置10の構成を示す平面図である。図2は図1のA-A断面図である。本実施形態に係る発光装置10は、可撓性基板100、導電層110、及

50

び有機EL素子101を備えている。有機EL素子101は、第1電極120（下部電極）、有機層130、及び第2電極140（上部電極）を有している。第2電極140は、第1電極120を介して可撓性基板100とは逆側に位置している。有機層130は、第1電極120と第2電極140の間に位置している。また、導電層110は、可撓性基板100と第1電極120の間に位置している。そして、導電層110の平均厚さを t_1 、第1電極120の平均厚さを t_2 、導電層110のうち第1電極120側の面の凹凸の高低差の最大値を R_z としたときに、以下の(1)式が満たされている。

$$t_2 > t_1 + R_z \cdots (1)$$

以下、詳細に説明する。

【0012】

可撓性基板100は、例えば樹脂基板であるが、ガラスなどの無機材料で形成されていてもよい。可撓性基板100の厚さは、例えば $10\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下である。

【0013】

第1電極120は、例えばITO（酸化インジウムスズ）、IZO（インジウム亜鉛酸化物）、IWZO（インジウムタンゲステン亜鉛酸化物）、ZnO、及びカーボンナノチューブなどの無機材料、またはポリチオフェン誘導体などの導電性高分子によって形成された透明電極である。第1電極120は、光が透過する程度に薄い金属薄膜であってもよい。第1電極120は、例えば有機EL素子101となる領域の全面に形成されている。

【0014】

導電層110は、第1電極120よりも低抵抗の材料（例えば金属）によって形成されている。導電層110は、第1電極120の見かけ上の抵抗を減らすために設けられている。導電層110は、単層構造を有していてもよいし、複数の層を積層した構造を有していてもよい。導電層110は、例えばAg、Al、Cu、Au、Cr、Pt、W、Ti、及びMoの少なくとも一つを含む単層の金属層によって形成されていてもよいし、これらの金属層を複数積層した多層膜であってもよい。ただし、導電層110の材料は上記した材料に限らずこれ以外の金属であってもよい。本図に示す例において、導電層110は線状（例えば直線状又は曲線状）に形成されている。そして導電層110のうち平面視において有機EL素子101と重なっている領域の全体は、可撓性基板100と第1電極120の間に位置している。言い換えると、導電層110の一部は、有機EL素子101と重なっており、かつ可撓性基板100と第1電極120の間に位置している。これにより、第1電極120の見かけ上の抵抗は十分小さくなる。

【0015】

本図に示す例では、導電層110はライン状に一つのみ形成されている。ただし、導電層110は複数形成されていてもよい。この場合、複数の導電層110は、例えば互いに平行になっている。

【0016】

有機層130は、例えば、正孔輸送層、発光層、及び電子輸送層を積層したものである。正孔輸送層は第1電極120及び第2電極140の一方に接しており、電子輸送層は第1電極120及び第2電極140の他方に接している。なお、第1電極120と正孔輸送層との間には正孔注入層が形成されてもよいし、第2電極140と電子輸送層との間には電子注入層が形成されてもよい。また、上記した各層の全てが必要ということではない。例えば電子輸送層内でホールと電子の再結合が生じている場合、電子輸送層が発光層の機能を兼ねているため、発光層は不要となる。また、これら第1電極120、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、及び第2電極140のうち、少なくとも一つは、インクジェット法などの塗布法を用いて形成されていてもよい。また、有機層130と第2電極140の間には、LiFなどの無機材料で構成される電子注入層を設けても構わない。

【0017】

第2電極140は、例えばAgやAlなどの金属材料で形成された金属層、又はIZOなどの酸化物導電材料で形成されている。

10

20

30

40

50

【0018】

なお、可撓性基板100として樹脂製の基板を用いる場合、可撓性基板100と導電層110及び第1電極120の間に、水分の透過を防ぐバリア膜を形成しておくのが好ましい。バリア膜は、例えば SiO_2 膜や SiN_x 膜などの窒化膜であり、例えばスパッタリング法、CVD法、又はALD法を用いて形成される。

【0019】

次に、発光装置10の製造方法について説明する。まず、可撓性基板100の上に導電層110を形成する。導電層110は、例えば以下のようにして形成される。まず、可撓性基板100の上に、導電層110となる導電膜を、例えばスパッタリング法、無電解めっき法、電解めっき法、塗布法（インクジェット法を含む）、又は印刷法を用いて形成する。次いで、この導電膜の上にマスクパターン（例えばレジストパターン）を形成し、このマスクパターンを用いて導電膜をウェットエッチングする。これにより、導電層110が形成される。ただし、導電層110はインクジェット法を用いて所望の形状（例えばライン状）に形成されてもよい。そして、例えば導電層110の製造方法や製造条件を選択したり、導電層110の厚さ t_1 を調整したり、第1電極120の厚さ t_2 を調整することにより、上記した(1)式が満たされる。また、この製造方法や製造条件の一例は、後述する実施例に限定されるものではない。

10

【0020】

次いで、可撓性基板100及び導電層110の上に、第1電極120を、例えばスパッタリング法を用いて形成する。

20

【0021】

次いで、有機層130を、蒸着法又は塗布法を用いて形成する。ここで用いられる塗布法には、例えばスプレー塗布、ディスペンサー塗布、インクジェット、又は印刷などがある。また、有機層130を構成するすべての層が互いに同一の方法で形成される必要はない。例えば一つの層は蒸着法で形成され、他の一つの層はインクジェット法を用いて形成されてもよい。

【0022】

次いで、有機層130上に第2電極140を、例えば真空蒸着法又はスパッタリング法を用いて形成する。

【0023】

なお、上記した発光装置10の製造方法において、可撓性基板100の上に導電層110及び第1電極120を形成した基板を準備し、その後、有機層130及び第2電極140を形成してもよい。

30

【0024】

図3は、図2の点線で囲んだ領域の拡大図である。可撓性基板100は例えば樹脂基板である。このため、可撓性基板100の表面を研磨して表面の平坦性を向上させることは難しい。従って、可撓性基板100のうち導電層110及び第1電極120が形成されている面には、ある程度の大きさの凹凸がある。一方、導電層110の表面にも凹凸がある。なお、可撓性基板100として研磨が難しい薄いガラス基板を採用することもできる。そして可撓性基板100は、これらに限定されない。

40

【0025】

なお、導電層110の平均厚さ t_1 、第1電極120の平均厚さ t_2 、及び導電層110の高低差の最大値を R_z は、例えば発光装置10のすべての角部及び中央部の平均値として算出される。各測定地点における測定面積は、例えば $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ である。また、導電層110の高低差の最大値を R_z は、例えばAFM (Atomic Force Microscope) を用いて測定され、導電層110の平均厚さ t_1 及び第1電極120の平均厚さ t_2 は、触針式段差計を用いて測定される。

【0026】

図4は、導電層110の第1電極120側の面の高低差の最大値 R_z の定義を説明するための図である。本図に示すように、導電層110のうち第1電極120側の面の平均位

50

置を基準にした場合、高低差 R_z は、導電層 110 の表面の輪郭曲線の山高さ R_p と谷深さ R_v の和として定義される。なお、この輪郭曲線は、例えば AFM を用いて測定される。

【0027】

本実施形態において、上記したように、可撓性基板 100 及び導電層 110 の双方に凹凸が形成されている。このため、可撓性基板 100 の凸部と導電層 110 の凸部が重なった場合、導電層 110 の凸部が高くなる。その結果、第 1 電極 120 にも凸部が形成され、有機層 130 を貫いて第 2 電極 140 と短絡する可能性が出てくる。これに対して本実施形態では、上記したように、第 1 電極 120 の平均厚さ t_2 は、導電層 110 のうち第 1 電極 120 側の面の凹凸の高低差の最大値 R_z と導電層 110 の平均厚さ t_1 との和よりも大きくなっている ($t_2 > t_1 + R_z$)。これにより、第 1 電極 120 の表面に凸部が形成されていても、第 1 電極 120 と第 2 電極 140 とが短絡することを抑制できる。

10

【0028】

一般的に、複数の成膜装置を用いて、導電層 110 の成膜を並列して行うことが多い。ここで、これら複数の成膜装置に同一の成膜条件を設定しても、成膜装置の個体差に起因して導電層 110 の表面粗さに差が生じることがある。この場合、複数の成膜装置に同一の成膜条件を設定しても、発光装置 10 の歩留まりは改善しない。これに対して本実施形態では、複数の成膜装置それぞれごとに、導電層 110 の表面粗さの成膜条件依存を測定し、この測定結果に基づいて、複数の成膜装置それぞれごとに、上記 (1) 式が満たされるように成膜条件を設定する。これにより、発光装置 10 の歩留まりは改善する。

20

【実施例】

【0029】

(実施例 1)

実施形態に示した発光装置 10 を作製した (試料 1 及び試料 2)。可撓性基板 100 としては、薄いガラスからなる基板を用い、導電層 110 の厚さを 100 nm とした。第 1 電極 120 としては、膜厚が 110 nm の IZO を使用した。また、有機層 130 の厚さを 130 nm とし、第 2 電極 140 として厚さが 100 nm のアルミニウム膜を使用した。有機層 130 及び第 2 電極 140 の作製方法は、いずれも真空蒸着法とした。

【0030】

また、試料 1 において、導電層 110 として、Ti の上に Ag を積層した多層膜をスパッタリング法により形成した。一方、試料 2 において、導電層 110 として Ag 膜を、インクジェット法を用いて形成した。なお、インクジェット法による塗布を行う前に、SAM (自己組織化単分子膜) を形成することにより、可撓性基板 100 のうち導電層 110 が形成されるべき領域を親水化し、それ以外の領域を疎水化した。

30

【0031】

また、比較例に係る試料 3, 4 を作製した。試料 3, 4 の製造方法及び構造は、導電層 110 の形成方法を除いて、試料 1, 2 と同様である。試料 3, 4 では、導電層 110 を、Pd を触媒とした無電解めっき法により作製した。なお、試料 3 では、触媒となる Pd 層を、PdCl₂ 溶液及びレジストパターンを用いて、導電層 110 が形成されるべき領域にのみ作製した。また試料 4 では、触媒となる Pd 層を、Sn-Pd コロイド溶液及びレジストパターンを用いて、導電層 110 が形成されるべき領域にのみ作製した。

40

【0032】

そして、試料 1 ~ 4 において、輝度が低下している領域の有無を調べた。第 1 電極 120 と第 2 電極 140 の短絡が生じている場合、その短絡している部分の周囲の輝度は、他の領域と比較して低下するためである。そして、輝度が低下している領域があった場合、その試料を不良品 (NG) と判断し、輝度が低下した領域がなかった場合、その試料を良品 (OK) と判断した。その結果、試料 1, 2 は良品であったが、試料 3, 4 は不良品であった。

【0033】

図 5 は、試料 1 ~ 4 それぞれにおいて、導電層 110 の平均厚さを t_1 と導電層 110

50

の表面の高低差の最大値 R_z との和と、第 1 電極 120 の平均厚さ t_2 を示すグラフである。このグラフから明らかなように、良品だった試料 1, 2 においては、実施形態で示した (1) 式が満たされているのに対し、不良品であった試料 3, 4 においては、(1) 式が満たされてなかった。

【0034】

このことから、(1) 式を満たすように発光装置 10 を作製すると、第 1 電極 120 と第 2 電極 140 が短絡しにくくなることが示された。

【0035】

(実施例 2)

発光装置 10 を複数作製した (試料 5 ~ 11)。試料 5 ~ 11 は、第 1 電極 120 の膜厚が変化している点を除いて、試料 3 と同様の構造を有している。試料 5 ~ 11 では、第 1 電極 120 の膜厚 t_2 を、それぞれ 80 nm、95 nm、110 nm、125 nm、140 nm、155 nm、及び 170 nm とした。その結果、試料 5 ~ 7 は不良品 (NG) であったが、試料 8 ~ 11 は良品 (OK) であった。

10

【0036】

図 6 は、試料 5 ~ 11 それぞれにおいて、導電層 110 の平均厚さを t_1 と導電層 110 の表面の高低差の最大値を R_z との和と、第 1 電極 120 の平均厚さ t_2 を示すグラフである。このグラフから明らかなように、実施例 1 において不良品であった試料 3 と同様の方法で導電層 110 を作製しても、第 1 電極 120 を厚くして (1) 式を満たすようにすると、第 1 電極 120 と第 2 電極 140 が短絡しにくくなることが示された。

20

【0037】

(実施例 3)

図 7 は、実施例 3 に係る発光装置 10 の平面図である。図 8 は、図 7 の B - B 断面の概略図である。本実施例に係る発光装置 10 は、以下の点を除いて、実施形態に係る発光装置 10、実施例 1 の試料 1, 2、及び実施例 2 の試料 8 ~ 11 のいずれかと同様の構成である。

【0038】

まず、可撓性基板 100 と第 1 電極 120 の間には、複数の導電層 110 が互いに平行に延在している。そして導電層 110 の端部は、導電層 110 の外部に引き出され、接続端子となっている。

30

【0039】

また、第 1 電極 120 の縁は、絶縁層 150 で覆われている。絶縁層 150 は、例えば感光性の樹脂層を露光及び現像することにより、形成される。ただし絶縁層 150 は、スクリーン印刷法やインクジェット法を用いて形成されてもよい。絶縁層 150 は、例えば導電層 110 及び第 1 電極 120 が形成されたのち、有機層 130 が形成される前に、形成される。

【0040】

本実施例によっても、第 1 電極 120 と第 2 電極 140 とが短絡することを抑制できる。また、第 1 電極 120 の縁は絶縁層 150 によって覆われているため、第 1 電極 120 の縁が第 2 電極 140 と短絡することを抑制できる。

40

【0041】

以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

【符号の説明】

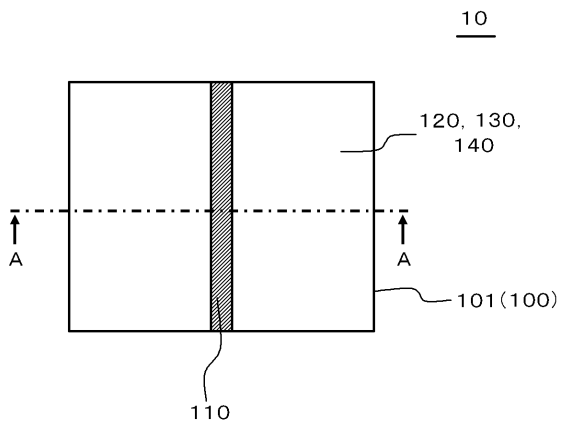
【0042】

- 10 発光装置
- 100 可撓性基板
- 101 有機 EL 素子
- 110 導電層
- 120 第 1 電極

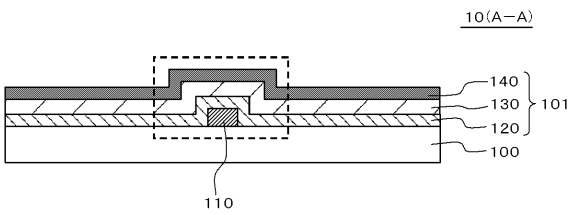
50

- 1 3 0 有機層
- 1 4 0 第 2 電極
- 1 5 0 絶縁層

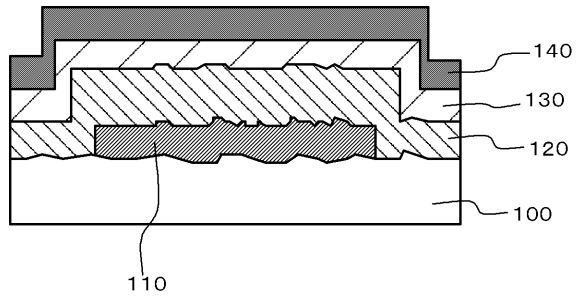
【 図 1 】



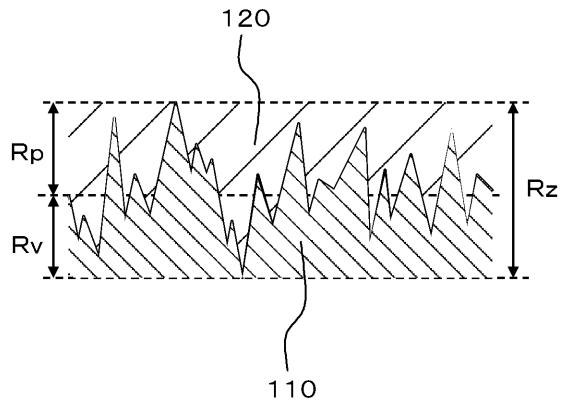
【 図 2 】



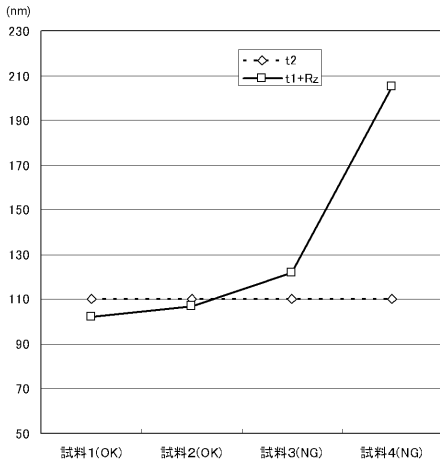
【 図 3 】



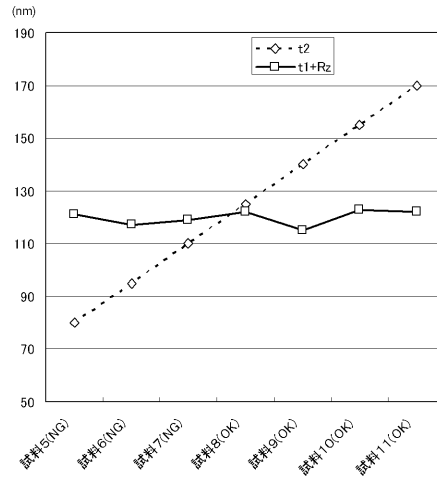
【 図 4 】



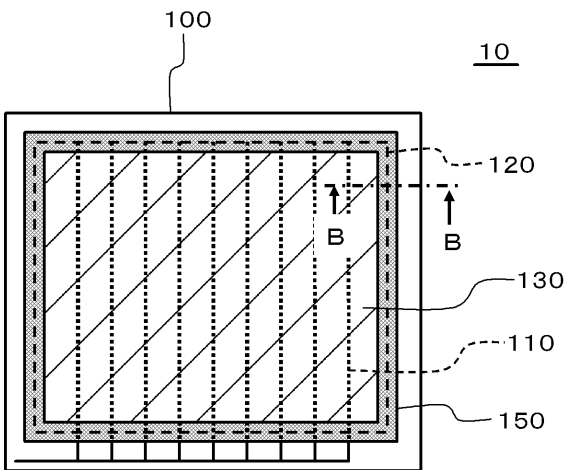
【 図 5 】



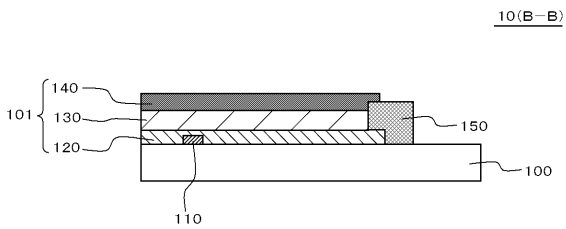
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 大下 勇

神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内

(72)発明者 吉澤 淳志

神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 CC29 DD12 DD13 DD14 DD15 DD16 DD17 DD37 DD39
FF08 FF15