

公告本

IPK-557-TW

| | |
|------|------------------------|
| 申請日期 | 89.4.29 |
| 案號 | 89108193 |
| 類別 | H01L 33/00, H05B 33/22 |

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

463392

發明專利說明書

| | | |
|--------|---------------|---|
| 一、發明名稱 | 中文 | 有機電場發光元件及其製造方法 |
| | 英文 | ORGANIC ELECTROLUMINESCENSE ELEMENT AND ITS MANUFACTURING PROCESS |
| 二、發明人 | 姓名 | 1. 細川地潮 2. 川村久幸 3. 中村浩昭 |
| | 國籍 | 日本國 |
| | 住、居所 | 1. 日本國千葉縣千葉市綠區有吉町 203-1 2. 日本國千葉縣市原市北國分寺台 4-10-2 3. 日本國千葉縣木更津市貝淵 1-13-9 |
| 三、申請人 | 姓名 (名稱) | 出光興產股份有限公司 |
| | 國籍 | 日本國 |
| | 住、居所 (事務所) | 日本國東京都千代田區丸之內三丁目 1 番 1 號 |
| | 代表人姓名 | 出光昭 |

裝

訂

線

463392

(由本局填寫)

| |
|--------|
| 承辦人代碼： |
| 大類： |
| IPC分類： |

A6
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權
 1999年4月30日 特願平11-124477(主張優先權)

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

[發明所屬的技術領域]

本發明係有關於有機電場發光元件(以下稱有機 EL 元件)及其製造方法,尤係關於在民生及工業用顯示機器(顯示器等)中,具有適當之大發光面積,且使用各種電極材料的有機 EL 元件及能有效獲得該有機 EL 元件的製造方法者。

[習用技術]

習用有機 EL 元件例,日本特開平 3-262170 號公報所揭示。特參照第 13 圖說明其構成如下:

設有機層 202 於第 1 電極 201 與第 2 電極 203 之間。且至少係將第 1 電極 201 以無機半導體例如係由 GaP、GaAlAs、GaAsP、ZnS 等單結晶半導體材料構成。而於第 1 電極 201 為 n 型半導體時,係將該第 1 電極 201 與有機層 202 之接合面,作為由第 1 電極 201 至有機層 202 之電子植入結合,亦即可由隧道效應,以期電子之植入。

復,於第 1 電極 201 為 p 型半導體時,係將該第 1 電極 201 與有機層 202 之接合面,作為由第 1 電極 201 至有機層 202 之電洞植入結合,亦可由隧道效應,植入電洞。

又,於第 13 圖中,係將第 1 電極 201 以符號 P、有機層 202 以符號 O,而將第 2 電極 203 以符號 M 表示之。

然而,在特開平 3-262170 號公報揭示的有機 EL 元件如第 13 圖所示,係使第 1 電極 201 與第 2 電極 203 予以對向,由任何電極 201、203 中取出 EL 發光者。為此,因透光率關係需使用透明材料,而如;受限於氧化銦(ITO)等,

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

有難於取出藍光的問題。

又於上述有機 EL 元件中，因係將電極 201、203 以單晶半導體構成，其在製造上的限制較大，為此，欲製得大面積有機 EL 元件有其困難度。

因此，在特開平 8-180974 號公報、特開平 11-31590 公報或 WO97/34447 號公報中即如第 14 圖所示，係於電極 212 之一部分設補助電極 213，以期電極全體的低電阻化。

然而，由於任一無機 EL 元件或有機 EL 元件皆將電極予以對向配置，因而，依然有於電極本體使用 ITO 等之透明材料之必要。

為此，由本發明的發明人銳意檢討上述問題後，發現在陽極或陰極的任何一方電極(第 1 電極)，與由非單晶材料所成之半導體層間設有機發光媒體，同時對半導體層之端緣部，予以電氣連接另一方電極(第 2 電極)，即可解決習用問題。

[發明所欲解決的問題]

因此，本發明係以提供得使用多種類電極材料，且能獲得大面積有機 EL 元件，以及有效地獲得該有機 EL 元件之製造方法為目的。

[發明之揭示]

(1)本發明的一實施形態，係於含有：陽極、半導體層及陰極的有機電場發光元件及其製造方法中，將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，係於第 1 電極與由非單晶材料所成半導體層間設置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

有機發光媒體，同時，在半導體層端緣部對第2電極予以電氣連接者。

由上述構成方式，可使第1電極與第2電極得以實質上的不對向，因而，由取出於外部的光量關係，得將可使用於該電極之材料不受限制。故得以使用低電阻之不透明材料於任何電極。

又因，電極係以非單晶材料構成，故可作成大面積的有機EL元件。

復因，由半導體層向外部取出光線時，第2電極不為遮斷，故得以取出多量光線。

(2)於構成本發明的有機EL元件時，係將第2電極於半導體層端緣部對水平方向延設之延長部予以電氣連接為宜。

由上述構成方式，使第2電極與半導體層間之電氣連接處為大面積，以使連接電阻安定化，亦可防止第2電極與有機發光媒體間的短路。

又如後述，得於半導體層的水平延長部中，使第2電極形成與有機發光媒體為同一平面之位置為佳，或在水平延長部設置凹部，形成於該凹部內亦佳。

(3)又為構成本發明的有機EL元件時，宜於將第2電極以電氣連接設於半導體層2處以上之端緣部。

由上述構成方式，可將第2電極與半導體層間之電氣連接處為大面積，即使於1電氣連接處發生不良，可由另一電氣連接處以確保電氣連接之導通。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

(4)本發明有機 EL 元件的構成中，係以第 2 電極圖案化為柵狀或疏子狀為宜。

由上述構成方式，可使有機發光媒體得以發出均勻光線，同時，得能取出多光量於外部。

(5)為構成本發明的有機 EL 元件時，宜於由非單晶材料中之 ZnS、ZnSe、CdS、CdTe、MgSe、ZnSSe、ZnMgSSe、ZnCdSSe 及 ZnTeSe 等所成群體選擇至少一種氧硫族化合物。

如上，可由非單晶材料構成半導體層即容易使之大面積化，亦可由該等非單晶材料構成的半導體層，可取出多光量。

(6)為構成本發明的有機 EL 元件，宜於選擇該非單晶材料為由 Al、Sn、Zn、In、Cd、Mg 或 Si 所成群體之至少一種金屬氧化物之非縮退半導體者。

如由上述非單晶材料構成半導體層，即容易使之大面積化，亦可由該等非單晶材料構成的半導體層，可取出多光量。

(7)為構成本發明的有機 EL 元件，該非單晶材料宜為非晶質碳或類鑽碳。

由該非單晶材料構成半導體層，容易獲得大面積化。

(8)為構成本發明的有機 EL 元件，該非單晶材料宜為導電性共軛聚合體、添加氧化劑聚合體、添加還原劑聚合體、添加氧化劑低分子化合物或為添加還原劑低分子化合物。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

由該構成，容易為大面積化及構成表面具有優異平滑性的半導體層，亦能使元件欠陷減少。

(9)為構成本發明的有機 EL 元件，該半導體層之頻帶隙(band gap)係以 2.7eV 以上之值為宜。

由該構成，可提高半導體層之透明性，故得以取出多量之 EL 光量於外部。

(10)為構成本發明的有機 EL 元件，該半導體層之厚度以 1 至 700nm 範圍之值為宜。

由該構成，可獲得所定強度，同時，得提高半導體層之透明性，故得以取出多量之 EL 光量於外部。

(11)為構成本發明的有機 EL 元件，係將該半導體層之比電阻作成 1×10^{-3} 至 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 範圍之值為宜。

由該構成，可使有機 EL 元件之驅動電壓更低，同時，亦可於發光面使亮度均勻化。

(12)為構成本發明的有機 EL 元件，該半導體層之電荷濃度係以 1×10^{12} 至 $1 \times 10^{20} \text{cm}^3$ 範圍之值為宜。

由該構成，可使有機 EL 元件之驅動電壓更低，同時，亦可防止在有機發光媒體中激發狀態時之消光現象。

(13)為構成本發明的有機 EL 元件，該半導體層之透光率係以 10% 以上之值為宜。

由該構成，得以取出多量之 EL 光量於外部。

又因半導體層之透光率係受透過光波長的影響，通常，該透光率雖為 10% 左右，若係小於半導體層頻帶隙的能量(波長)之光時，可容易地獲得 80% 以上的透光率。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

(14)為構成本發明的有機 EL 元件，需在該第 2 電極與有機發光媒體間設置電氣絕緣部為宜。

由該構成，可確實防止第 2 電極與有機發光媒體間之短路及串音(crosstalk)。

(15)為構成本發明的有機 EL 元件，係以構成由半導體層向外部取出 EL 發光為宜。

由該構成，可於第 1 電極得能使用各種電極材料。

(16)為構成本發明的有機 EL 元件，係於第 2 電極與半導體層間設置導電層為宜。

由該構成，可使第 2 電極與半導體層間的連接電阻值減低，得將電子或電洞容易地予以植入。

(17)又為構成本發明的有機 EL 元件，係以對第 2 電極設置補助電極為宜。

由該構成，可使第 2 電極為更低電阻化，能為有機 EL 元件之低電壓驅動。

(18)本發明的另一樣態係於含有：陽極、半導體層、有機發光媒體及陰極的有機 EL 元件製造方法中，

將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，包含：形成第 2 電極之工序；

使用非晶材料在第 2 電極，能以電氣連接於半導體層端緣部的位置形成半導體層之工序；

形成有機發光媒體之工序，及

形成第 1 電極之工序者。

由於實施該方式，得能容易地製造各樣態有機 EL 元

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

件，亦於使用非單晶材料形成半導體層，其製造上的限制少，故可製造大面積的有機 EL 元件。

(19)又為實施本發明有機 EL 元件之製造方法，係於形成第 2 電極之工序中，包含圖案化工序為宜。

如上述實施方式，可使有機 EL 元件以所定圖案形狀發光，又於具有複數圖案時，得以獨立方式發光。亦因實施該方式，使第 2 電極與半導體層間之接觸面積增大，得以低電壓驅動有機 EL 元件。

(20)又為實施本發明有機 EL 元件之製造方法，係以包含形成覆蓋第 2 電極的絕緣膜、非植入性半導體層或金屬層之工序為宜。

由該構成，得能將第 2 電極以機械式或化學式保護，亦能防止短路的發生，亦可防止由第 2 電極之電洞或電子的植入。

[實施發明的最佳形態]

茲參照附圖，就本發明的實施形態予以具體說明如下：

上述參照圖，係以能理解本發明程度之方式將各成分大小、形狀及配置關係予以概略式的揭示者。因此，本發明並不限定於圖示例。又於圖中，在表示其為剖面時，有省略其陰影(hatching)的時候。

[第 1 實施形態]

茲以第 1 圖說明本發明有機 EL 元件的第 1 實施形態如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（8）

第 1 圖為第 1 實施形態中有機 EL 元件 100 之構造剖面圖。首先，在支持（指示）基板 15 上，依序形成以非單晶材料所成的半導體層 14，有機發光媒體 12 及陰極（第 1 電極）10。然後，由半導體層 14 之端緣部 17 對延設於水平方向的延伸部 18，以電氣連接陽極（第 2 電極）16。

以該構成，可由半導體層 14 取出多量的光於外部。又因陽極（第 2 電極）16 與陰極（第 1 電極）10 未為實質上的對向，得以使用多種電極材料，且與外部的電氣連接容易。更因，以非單晶材料構成半導體層 14，可形成大面積半導體層 14。因此，得以在其上方形成有機發光媒體 12，因而，可獲得大面積的有機 EL 元件 100。

（1）有機發光媒體

① 構成材料：

作為有機發光層的構成材料使用的有機發光材料，需具備下列三機能為宜。

（a）電荷植入機能：在施加電場時，得由陽極或電洞植入層植入電洞，同時，亦可由陰極或電子植入層植入電子之機能。

（b）輸送機能：將植入之電洞或電子予以移動的機能。

（c）發光機能：提供電子與電洞的再結合場地，以使該結合導致發光的機能。

唯，不須具備上述（a）至（c）中之全部，如：電洞植入輸送性較電子植入輸送性為極優異的物件中，亦有宜以作為有機發光材料者。因此，若能促進有機發光層中的電子移

五、發明說明(9)

動，能於有機發光層中央附近可與電洞再結合的材料，即可適於使用。

此時，為提升有機發光層中的再結合性，宜以將有機發光材料的電子移動度設為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上。其理由在於該值為未滿 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 時，或有有機 EL 元件的高速回答困難及發光亮度低落的時候。

因此，宜以使有機發光材料的電子移動度為 1.1×10^{-7} 至 $2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上之值，更宜為 1.2×10^{-7} 至 $2 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 範圍內之數值。

電子移動度係以較有機發光層中之有機發光材料的電洞移動度小為宜。因該電子移動度較電洞移動度為大時，可使用於有機發光層之有機發光材料，有過度受限之時候，因而可能使發光亮度下降。

有機發光材料的電子移動度係大於電洞移動度之 $1/1,000$ 倍為宜，因電子移動度過小時，其與電洞在有機發光層中央附近之再結合發生困難，亦有發光亮度下降時候。

因此，有機發光層中有機發光材料的電洞移動度 (μ_h) 與電子移動度 (μ_e)，係以滿足 $\mu_h/2 > \mu_e > \mu_h/500$ 之關係為宜。若能滿足 $\mu_h/3 > \mu_e > \mu_h/100$ 的關係更好。

於第 1 實施形態中，應在有機發光層使用以下式表示具有苯乙烯基芳族環化合物為宜。

如上述，由於使用具有苯乙烯基芳族環化合物，可使上述有機發光層中有機發光材料的電子移動度及電洞移動

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

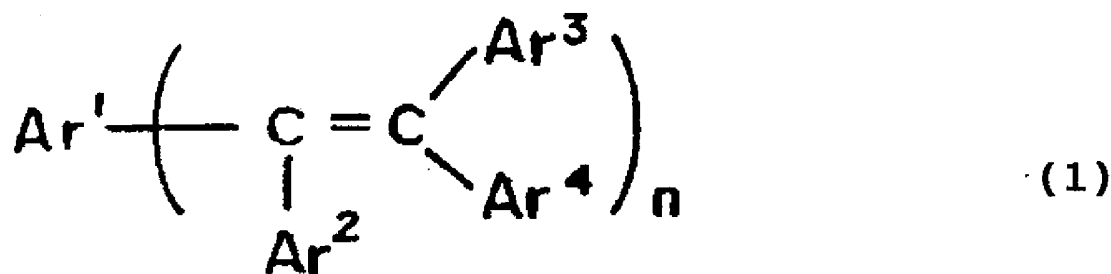
裝

訂

線

五、發明說明(10)

度的條件得以容易滿足。



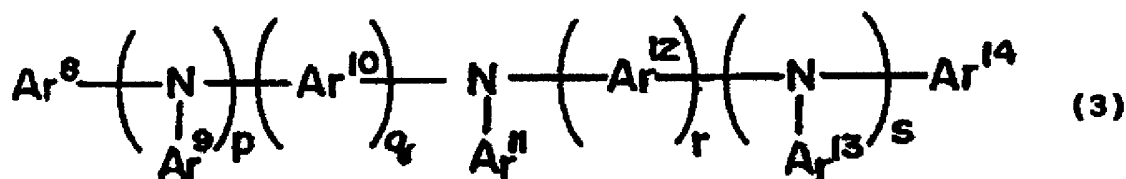
[一般式(1)中，Ar¹為碳數6至50的芳基，Ar²、Ar³及Ar⁴分別為氫原子或碳數6至50的芳基，Ar¹、

Ar²、Ar³及Ar⁴中之至少一個為芳基，且其縮合數n為1至6的整數者]



[一般式(2)中，Ar⁵為碳數6至50的芳基，Ar⁶及

Ar⁷分別為氫原子或碳數6至50的可取代芳基，且其縮合數n為1至6的整數者]



[一般式(3)中，Ar⁸及Ar¹⁴為碳數6至50的芳基，Ar⁹及Ar¹³分別為氫原子或碳數6至50的芳基，且其縮合數p、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

q、r、s 分別為 0 或 1 者]

此處所謂的，上述芳基宜以使用核原子數為 5 至 40 的芳基。有：苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基、六苯并苯基、聯苯基、聯三苯基、吡咯基、呋喃基、噻吩基、苯并噻吩基、嘔二唑基、二苯基蒽基、吡啶基、呋唑基、吡啶基、苯并噻啉基及二苯并蒽基等。

同樣，該核原子數為 5 至 40 的伸芳基有：伸苯基、伸萘基、伸蒽基、伸菲基、伸芘基、伸六苯并苯基、伸聯苯基、伸聯三苯基、伸吡咯基、伸呋喃基、伸噻吩基、苯并伸噻吩基、伸嘔二唑基、二苯基伸蒽基、伸吡啶基、伸呋唑基、伸吡啶基、伸苯并噻啉基及二苯并蒽基等。

唯上述芳基可經其他取代基取代。適宜取代基為碳數為 1 至 6 的烷基(乙基、甲基、異-丙基、正-丙基、第二-丁基、第三-丁基、戊基、己基、環戊基、環己基)碳數為 1 至 6 的烷氧基(乙氧基、甲氧基、異-丙氧基、正-丙氧基、s-丁氧基、t-丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊氧基、環己氧基等)，核原子數為 5 至 40 的芳基，以核原子數為 5 至 40 的芳基取代的胺基，具有核原子數 5 至 40 的芳基之酯基、具有核原子數 1 至 6 的芳基之酯基、氟基、硝基、鹵素原子。

為有機發光層宜以使用苯并二唑系、苯并咪唑系、苯并嘔唑系等螢光增白劑或併用二苯乙烯系化合物、以 8-噻啉衍生物為配位子之金屬配位體為宜。

又以聯苯乙烯基芳基(distyryl arylene)為骨架的有機發

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（12）

光材料，係以 4,4'-雙(2,2-二苯基乙烯基)聯基等為主劑，於該主劑摻雜，如香豆素系或與主劑為同樣螢光色素之藍色至紅色為止的強螢光色素之材料亦可。

② 形成方法：

其次，就有機發光層的形成方法說明於下：

有機發光層的形成並無特別限制，如，真空蒸鍍法，旋塗法，鑄造法，LB(Langmuir Blodgett)法，濺鍍法等皆可採用。唯以真空蒸鍍法時，係採用於蒸鍍溫度 50 至 450 °C 在不活性氣體中，以真空度 1×10^{-7} 至 1×10^{-3} Pa、成膜速度 0.1 至 50nm/秒、基板溫度 50 至 300°C 之條件為宜。

又如，將結合劑及有機發光材料以溶劑溶解為溶液狀態後，再以旋塗法等予以薄膜化，亦可形成有機發光層，此時使用的結合劑應為透明樹脂，有聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚烯烴、聚醯亞胺及聚砜等。

③ 膜厚：

有機發光膜的膜厚並無特別限制，可對應於狀況作適宜的選擇，通常係以 5nm 至 $5 \mu\text{m}$ 為宜。若有機發光膜的膜厚未滿 5nm 時，其發光亮度及耐久性有低落時，而於有機發光層膜厚超過 $5 \mu\text{m}$ 時，其施加電壓值有需較高時候。

因此，為獲得發光亮度及施加電壓的平衡良好，應將有機發光層膜厚設定於 10nm 至 $3 \mu\text{m}$ 為宜。而以 20nm 至 $1 \mu\text{m}$ 的範圍更適宜。

(2) 半導體層

① 構成材料：

五、發明說明 (13)

非單晶材料即可用於半導體層構成材料，可分類為下述氧硫族化物(chalcogenide)材料、金屬氧化物之非縮退半導體及有機半導體材料為宜。由上述有機半導體材料形成半導體層，得容易獲得大面積化。又因以該非單晶材料構成半導體層，即因透明性高，得以取出多光量於外部。

作為氧硫族化物材料可由：ZnS、ZnSe、CdS、CdTe、MgS、MgSe、ZnS_xSe_y、ZnMgS_pSe_q、ZnCdS_pSe_q及 ZnTeSe 群體中選擇其一為之。

該氧硫族化物材料若為 ZnS_xSe_y之三元系氧硫族化物材料時，可由 $ZnS_xSe_y(x+y=1, 0<x<1, 0<y<1)$ 表示的範圍予以混晶化。若為 ZnMgS_pSe_q之四元系氧硫族化物材料時，即可由 $Zn_pMg_qS_xSe_y(p+q=1, 0<p<1, 0<q<1, x+y=1, 0<x<1, 0<y<1)$ 表示的範圍予以混晶化。

亦可於氧硫族化物材料摻雜接收體材料或施體材料，以使半導體層低電阻化為宜。此時，該接收體材料係於半導體層，為作出電洞而添加的化合物。另一方的施體材料係於半導體層，為作出電子而添加的化合物。摻雜上述接收體材料及施體材料係以；Li、Cu、Na、Ag、N、F 等為宜。

又，上述接收體材料及施體材料的摻雜量(添加量)雖無特別的限制，唯以 0.01 至 5 莫耳%範圍內之值為宜。因該添加量未滿 0.01 莫耳%時，有未能發揮其添加效果的時候，而於添加量超過 5 莫耳%時，將有凝集現象致使難於形成均質的半導體層的時候。因此，該接收體材料及施體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

材料的摻雜量係以 0.1 至 2 莫耳%為最適當。

金屬氧化物之非縮退半導體，有由：Al、Sn、Zn、In、Cd、Mg 及 Si 等所成群體中選擇其一者。

金屬氧化物之非縮退半導體(電荷濃度未滿 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$)通常係使用三元系或四元系者。可由控制其摻量及孔隙數，或控制其組成比，使其為適宜電荷濃度或為該比電阻值範圍內之值。例如：SnO₂ 及 Al 的組合通常係用為縮退半導體者。若將 Al 為施體摻質，予以添加 3 至 10 原子%，即可作成非縮退半導體。InZnO 通常係作為縮退半導體使用者。亦可將 Si、Mg、Al 為施體摻質添加 1 至 20 原子%時，可作為非縮退半導體。

良好有機半導體材料有；非晶質碳或鑽石碳者。

該有機半導體材料得以含有氫原子，或宜以添加硼、磷等接收體性材料或施體性材料，作成 p 型或 n 型半導體材料。

又於構成本發明的有機 EL 元件時，該非單晶材料應以使用導電性共軛聚合體、添加氧化劑的聚合體、添加還原劑的聚合體、添加氧化劑的低分子化合物，或添加還原劑的低分子化合物為宜。

上述導電性共軛聚合體有：聚苯胺及其衍生物、聚噻吩及其衍生物(參照日本專利；特開平 8-48858 號及特開平 7-90060 號公報)。添加氧化劑的聚合體及添加氧化劑的低分子化合物有：烯丙胺(allyl amine)，亦可使用於主鏈含有噻吩低聚合物或含於側鏈之聚合體者。而添加還原劑的聚

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

合體或低分子化合物即為含氮複數環化合物。

添加於聚合體或低分子化合物的氧化劑有：路易士酸，例如：氯化鐵、氯化銻、氯化鋁等。同樣，添加於聚合體或低分子化合物的還原劑有：鹼土金屬、稀土金屬，鹼族化合物、鹼土族化合物、及稀土族化合物。而在該化合物中，亦包含上述鹼金屬及鹼土金屬的有機複合物(配位子為有機物)。

② 半導體層的特性

為使由半導體層有效地向外取出光線，半導體層的透光率以 10% 以上為宜。若能為 50% 以上更佳。以 70% 為最佳。

又，因該半導體層的發光亮度值得以擴大，故將頻帶隙 (band gap) 設為 2.7eV 以上之值為宜。

理由為，將頻帶隙設定為大於 2.7eV 以上之值時，可獲優異電子障壁效果，及電洞障壁效果，而使電子或電洞得能超越有機發光媒體向半導體層移動者減少。為此，可提升電洞與電子的再結合效率，得以提高有機 EL 元件之發光亮度。

又，於半導體層中之電荷濃度，係以 1×10^{12} 至 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 範圍內之值為宜。

其因在於，半導體層中之電荷濃度未滿 $1 \times 10^{12} \text{cm}^{-3}$ 時，驅動電壓顯著提高，有發光不均勻時候，而於半導體層中之電荷濃度超過 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}$ 時，多發生作為金屬作用，因之於有機發光媒體產生的激勵狀態，有容易失活的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

時候。

因此，以半導體層中之電荷濃度為 1×10^{13} 至 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 的範圍內之值較宜。若能設定於 1×10^{14} 至 $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 範圍內之值更佳。

半導體層的比電阻值以 1×10^{-3} 至 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 範圍之值為宜。理由為：半導體層的比電阻值未滿 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 時，有發生為金屬之作用以致使有機發光媒體產生的激勵狀態，有容易失活的時候。若半導體層的比電阻值超過 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 時，驅動電壓有顯著提高的時候。

唯，為形成典型的大有機 EL 元件的畫素(如， $300 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$)以直流驅動(DC 驅動)時，該半導體層的比電阻值以 1×10^{-3} 至 $1 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ 範圍之值為宜。若能使半導體層的比電阻值為所定範圍的值，即可獲得更均勻的發光。

而於形成典型的大有機 EL 元件的畫素，以脈波驅動時，即以半導體層的比電阻值設定於 1×10^{-3} 至 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 範圍之值為宜。若設定半導體層的比電阻值為所定範圍內之值時，可對應於其工作比(duty ratio)，得於在所定時間內流出大電流。

③ 膜厚

半導體層的膜厚以 1 至 700nm 範圍之值為宜。若半導體層的膜厚為未滿 1nm，有不為連續膜的時候，又若半導體層的膜厚超過為 700nm 時，即有取光效率低落狀況。

因此，半導體層的膜厚以 1 至 500nm 範圍內之值為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

佳，若能為 10 至 300nm 範圍之值更佳。

(3)電極：

如依本發明，陽極與陰極得以實質上的不對向，為由半導體層向外取出光線，可由透光率等的觀點，得顯著減低各種類限制。又於本發明中，若設該陽極及陰極之任何一方為第一電極時，另一方即為第 2 電極。因此，得將陽極為第 1 電極，而將陰極為第 2 電極，或將陰極為第 1 電極，而將陽極為第 2 電極。

茲就使用於電極的材料舉例說明如下：該第 2 電極若如前述，能對半導體層的植入更佳，即可任意使用各種金屬，或導電性化合物。

唯，由第 2 電極之陽極或陰極，植入電子及電洞時，該電荷即通過半導體層端緣部的接電處，移向面積較大的半導體層部分，為此，需考慮該接電處之連接電阻，選定大 2 電極的形勢材料為宜。

①陽極

陽極係以使用工作係數較大(如，4.0eV 以上)的金屬、合金、導電性化合物，或該混合物為宜。通常，係以 ITO(銻錫氧化物)、IZO(銻鋅氧化物)、氧化鋅、Au、Pt、Pd 等之一種或組合二種以上，予以使用。

又，陽極的膜厚不特別限定，唯以 10 至 1000nm 的範圍之值為宜。若以 10 至 200 的範圍之值為佳。

②陰極

陰極係以使用工作係數較小(如，未滿 4.0eV)的金屬、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(18)

合金、導電性化合物，或該混合物為宜。有：Mg、Al、In、Li、Na、Ag、W、Ta、W 合金、Ti、Cr、Al·W 合金、Al·Ti 合金等之一種或組合二種以上，予以使用。

陰極的膜厚不特別限定，唯以 10 至 1000nm 的範圍之值為宜。若以 10 至 200 的範圍之值為佳。

③ 電極位置

特就陽極或陰極電接於半導體層端緣部作為第 2 電極使用時的該第 2 電極位置，及連接構造，以參照第 1 圖至第 11 圖說明如下：又，此處所謂的「電接」，係以陽極或陰極連接或接觸於半導體層，以成可通電的狀態者。為此，宜以將連接電阻設定於 $1k\Omega$ 以下之值。而以 100Ω 以下之值為佳。

唯，本發明中之第 2 電極位置，並不限定於第 1 圖至第 11 圖之所示位置，得以將該所示構造予以適當組合。亦可位於能連接半導體層端緣部之圖示以外的適當位置。

第 1 圖係表示第 1 實施形態中有機 EL 元件 100 的第 2 電極 16 之位置，在由半導體層 14 端緣部 17，向水平方向延伸的延長部 18，設有一凹部 20，而於該凹部 20 內形成陽極(第 2 電極)16 者。

如於上述位置形成第 2 電極，可使第 2 電極 16 與半導體層 14 間的電接處為大面積，得防止短路發生，亦能使與外部的電接較容易。如於該位置形成第 2 電極 16，可使第 2 電極 16 上面與半導體層 14 上面成為同一平坦面，對絕緣性的處理較易。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(19)

第2圖係表示於第1實施形態變形例(一)的有機EL元件102中之第2電極16位置者。係於半導體層14端緣部17，向水平方向延伸的延長部18表面，形成陽極(第2電極)16。

如於該位置形成第2電極16，可使第2電極16與半導體層14間的電接處為大面積，亦使第2電極16與有機發光媒體12間的距離拉長，因而，得有效地防止短路的發生。更因，第1電極10與第2電極16分別為同一方向，而於第2圖中，係露出於上面方向，因此，得以利用為與外部電接容易。

第3圖係表示於第1實施形態變形例(二)之有機EL元件104中之第2電極16的位置者。係於半導體層14端緣部17，向水平方向延伸的延長部18，設置有機發光媒體12一側的反對側形成第2電極16。

如於該位置形成第2電極16，可使第2電極16與半導體層14間的電接處為大面積，亦可不須施行電氣絕緣性處理而使第2電極16與有機發光媒體12間，有效地防止短路的發生。復於本示例中，與第1圖所述之同樣理由，在延長部18設凹部20，而於該凹部20內形成陽極(第2電極)16。

第4圖係表示於第1實施形態變形例(三)之有機EL元件106中之第2電極16的位置者。係將第2電極16直接對著半導體層14端緣(側端)部17，予以形成者。

如於該位置形成第2電極16，可使橫方向有機EL元

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(20)

件 106 的構成為較緊湊小型化(compact)。

第 5 圖係表示第 1 實施形態之變形例(四)。係於有機 EL 元件 112 中設二所，第 2 電極 16、23 的示例者。亦即，係對半導體層 14 端緣(側端)部 17 兩側，介由延長部 18，設第 2 電極 16、23 者。

如上述，形成複數第 2 電極 16、23 時，可使該第 2 電極 16、23 與半導體層 14 中延長部 18 之接觸面積擴大，而使電子及電洞的植入容易。且於第 2 電極 16、23 之任何一方與半導體層 14 中延長部 18 間，發生導通不良時，亦可經由另一方的第 2 電極 16、23 與半導體層 14 中之另一方延長部 18 間維持導通現象。

第 6 圖係表示第 1 實施形態之變形例(五)。係於半導體層 14 之端延部設傾斜面 24。且在該傾斜面 24 上形成第 2 電極 16 者。

如上述方式在半導體層 14 與第 2 電極 16 形成傾斜時，其接觸面積擴大，使電子及電洞的植入容易。

又於第 1 實施形態的變形例(五)中，第 6 圖表示，雖係將傾斜面 24 形成為向下之傾斜狀，唯該傾斜得以形成為向上的傾斜。亦可將第 6 圖所示之第 1 實施形態變形例(五)中之傾斜面 24 部分之三角形剖面作成為梯形剖面。

第 7 圖為第 1 實施形態之變形例(六)。係於第 1 電極 10 側亦設半導體層 9 的示例者。亦即係表示於半導體層 9 側端之端緣部形成第 1 電極 10 者。

如以上述方式形成第 1 電極 10，即可解除對第 1 電極

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

的限制，同時，可以使用不透明的低電阻材料，使電子及電洞的植入容易。

第8圖為第1實施形態之變形例(七)。係表示於半導體層14於端延部設階梯，且於該階梯上形成導電層25，在該導電層25上形成第2電極16者。

如上述方式，可使半導體層14與第2電極16形成為階梯狀接觸，同時，由於形成有導電層25，而使接觸面積擴大，易為低電阻化。

第9圖為表示半導體層14與第2電極16之連接狀態及連接位置者。係以第9圖(a)及第9圖(b)表示平面圖，而以第9圖(c)及第9圖(d)表示剖面圖。

若採用該形態可宜以使接觸面積擴大，或因可獲得優異的連接可靠性，係以第9圖(a)所示之半導體層14前端部的分叉構造，或如第9圖(b)所示，於半導體層14前端部成開孔的構造為宜。

又因上述同樣理由，可如第9圖(c)於半導體層14前端部設凹部，或如第9圖(d)所示，得於半導體層14前端部形成契齒狀為宜。

第10圖係表示第1實施形態變形例(八)中之有機EL元件108的第2電極34的位置，係以省略有機發光媒體及第1電極的狀態表示。本示例係將第2電極34予以圖案化為複數條軌道而設置者。該半導體層32亦沿第2電極34予以圖案化為複數條軌道。且第2電極34係沿半導體層32的端緣部(端側)36，予以電接。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(22)

因此，如上述位置形成第2電極34，係於第1電極(未圖示)與第2電極34間施加電壓時，得以防止於半導體層32(未圖示)因電阻值造成電壓的下降效果。

又若於該位置形成第2電極34時，可在第2電極34之垂直方向配置第1電極的時候，得將有機EL元件(畫素)108配置成矩陣狀。因而，能由大面積半導體層32的發光面多取出光量，且能於同時提供薄型顯示裝置。

第11圖係表示第1實施形態變形例(九)中之有機EL元件110的第2電極40位置者。第11圖(a)係以平面方式表示將第2電極40圖案化為柵狀，形成於支持基板42上者。第11圖(b)係以剖面方式表示，設有全面覆蓋第2電極40及一部分露出之支持基板42的半導體層44。又於第11圖(c)以剖面方式表示，於第11圖(b)所示之半導體層44上全面形成有機發光媒體46，又於其上形成圖案化第1電極48的有機EL元件110中，可由符號T所示地方取出光線者。

因此，如於該位置形成第2電極40，即可在第2電極40與半導體層44間使電接處為大面積，以防止半導體層因電阻值造成電壓下降效果。若於上述位置形成第2電極40，即可與第1電極(未圖示)間的配置關係上，將有機EL元件(畫素)110配置為矩陣狀。因而，得以由大面積半導體層44的發光層取出多量光。

亦得於一畫素中之第2電極與半導體層包含上述構成。更可於第11圖所示構成體為畫點(畫素之一部分)，作

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

成 2 次元配列的矩陣構造。

(4) 支持基板：

其次，就有機 EL 元件中之支持基板說明如下：

上述支持基板，若具有優良機械強度，且為水分透過性及透氧性較少者，如，可將此種常用於有機 EL 元件之厚度 100 至 2000 μm 的玻璃基板及陶瓷 (ceramic) 基板等直接予以使用。

又，若須介由形成於支持基板上的半導體層向外取出光線時，該支持基板的透光率應以 90% 以上為宜。若能為 93% 以上較好，若透光率為 98% 即最佳。

(5) 構成例：

第 1 實施形態中之有機 EL 元件，係以陽極為第 2 電極，而以陰極為第 1 電極，實質上為 ① 的構成，唯可將其其他構成要素，如以電洞植入層及電子植入層的組合獲得 ② 至 ④ 的有機 EL 元件之構成為宜。

亦可以陽極為第 1 電極，而以陰極為第 2 電極，可獲得 ⑤ 至 ⑧ 的有機 EL 元件構成。

茲將較佳的有機 EL 元件構成例，例示如 ① 至 ⑧。

① 基板 / 半導體層 (+ 陽極 (第 2 電極)) / 有機發光層 / 陰極
(第 1 電極)

② 基板 / 半導體層 (+ 陽極) / 電洞植入層 / 有機發光層 / 陰極

③ 基板 / 半導體層 (+ 陽極) / 有機發光層 / 電子植入層 / 陰極

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

④基板/半導體層(+陽極)/電洞植入層/有機發光層/電子植入層/陰極

⑤基板/半導體層(+陰極(第2電極))/有機發光層/陽極(第1電極)

⑥基板/半導體層(+陰極)/電子植入層/有機發光層/陽極

⑦基板/半導體層(+陰極)/有機發光層/電洞植入層/陽極

⑧基板/半導體層(+陰極)/電子植入層/有機發光層/電洞植入層/陽極

[第2實施形態]

其次，以第12圖(a)至(d)，說明本發明第2實施形態的有機EL元件的製造方法如下：

第12圖(a)至(d)為表示有關第2實施形態之製造方法各工序中，有機EL元件模式的說明圖。而於下記說明中，係以有機EL元件的製造方法為重點予以說明，其構成材料等係與第1實施形態中之內容相同。

(1)陽極(第2電極)的形成：

第12圖(a)係表示於支持基板15上設置陽極(第2電極)16的狀態者。

上述陽極16的形成方法並無特別限制，可將濺鍍法(沈積法)與微影法予以組合後，形成於所定位置。也就是說：可由濺鍍法在支持基板15上全面形成陽極層後，再以微影法予以圖案化，在與半導體層14之端緣部17電接的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(25)

位置上，正確地形成陽極 16。

亦可於支持基板上的陽極形成位置設置凹部，在該凹部形成陽極，以使支持基板上位置與陽極表面位置得以一致為平坦面。如以上述方式形成陽極，即可於後工序中形成半導體時，能使半導體層的端緣部得以確實地電接在一起。若以上述方式形成陽極，能將陽極埋設於具絕緣性之支持基板內，因而，可無需使用絕緣性材料得能與後工序形成之有機發光媒體確實保持其絕緣性。

(2) 半導體層的形成：

第 12 圖 (b) 係表示於支持基板 15 上之陽極 (第 2 電極) 16 鄰接一設置半導體層 14 的狀態者。也就是說：係表示將陽極 16 於端緣部 17 配設為能與半導體層 14 電接狀態者。

該半導體層 14 的形成方法亦無特別的限制，可於前工序後，續以實施濺鍍法 (沈積法) 於所定位置上予以形成。亦即於前工序蝕刻陽極層後，剝離抗蝕膜，於全面再形成半導體層 14，由微影法予以圖案化，即可將半導體層 14 以短時間內容易地形成在所定位置上。

如需以陽極 16 及半導體層 14 為一部分重疊狀，可如第 3 圖所示，設凹部 22，形成半導體層 14，再以微影法將半導體層 14 形成於所定的位置為宜。

(3) 有機發光媒體的形成

第 12 圖 (c) 係表示於半導體層 14 設置有機發光媒體 12 的狀態者。該有機發光媒體 12 的形成亦無特別的限制，唯

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(26)

於濺鍍時，可使用開孔遮罩將該有機發光媒體 12 形成於所定位置。若係以發光層、電洞傳送層、電洞植入層、中間介面層等所構成時，可於各層形成時分別重複濺鍍工序，即能正確地予以形成。

又於形成有機發光媒體 12 時，可於陽極 16 上設絕緣層(未圖示)，以覆蓋陽極為宜。由上述方式形成絕緣層即可確實確保陽極 16 與有機發光媒體 12 間的絕緣性，因此，得以有效防止構成有機 EL 元件時的短路及串音(cross talk)發生。

上述絕緣層係以光硬化性環氧系樹脂、丙烯基系樹脂或矽氧烷系樹脂等構成為宜。亦可由非電荷植入性的半導體層或金屬層替代上述絕緣層。

(4)陰極(第 1 電極)的形成：

第 12 圖(d)係表示於有機發光媒體 12 上設置陰極，(第 1 電極)10，以構成有機 EL 元件時的狀態者。上述陰極(第 1 電極)10 亦可由濺鍍法及微影法的組合形成於所定位置。

如上述，於第 2 實施形態，係將半導體層 14 的形成排在陽極 16 形成後實施，但得以將該順序予以顛倒。也就是說：首先形成半導體層 14，再形成陽極 16，以獲得如第 1 圖、第 2 圖及第 10 圖所示的有機 EL 元件 100、102、108。亦可於基板上形成第 2 電極以外時，將第 1 電極設於基板上，再設有機發光媒體、半導體層後，於半導體層端緣部配設第 2 電極。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(27)

實施例：

茲將以實施例詳述本發明如下：

[實施例 1]

(1)有機 EL 元件的製造：

①陰極(第 2 電極)的形成：

在厚：1.1mm、長：200mm、寬：200mm 的透明玻璃基板，以異丙醇作超音波清洗，再於 N₂(氮氣)環境中乾燥後，使用 UV(紫外線)及臭氧予以 10 分鐘的清洗。其次，於清洗後的玻璃基板上，使用濺鍍機器(日本真空技術株式會社製造)形成由 Al/Si 合金(Si 濃度為 1 原子%)所成的薄膜(膜厚：100nm)。由微影法於該 Al/Si 合金薄膜上形成如第 11 圖(a)所示的柵狀圖案(線寬：20 μm、柵距：320 μm)。因此，得以將陰極(第 2 電極)於半導體層之端緣部構成爲電接狀。

②半導體層的形成：

對形成有陰極的玻璃基板施行 ARGON 電漿清洗後，以真空沈積裝置在玻璃基板上，同時由 ZnSe 及 ZnCl₂ 沈積而成之膜厚 150nm 之 n 型半導體層。而該沈積作業係於真空度為 1×10^{-6} Torr (1.33×10^{-4} Pa)，加熱溫度為 760 至 780 °C 的條件下實施，其中，ZnCl₂ 的沈積係以半導體層之比電阻值 $3 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 爲原則而予以實行。

又半導體層之電荷濃度係以 4 端子法測量，確定其爲 $5 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ 。

③有機發光媒體的形成：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (28)

其次，由下記構成材料依序沈積為各膜層厚度形成有機發光媒體。其中，Alq 為發光層，NPD 為電洞轉送層，TPD74 為電洞植入層，而 CuPc 即為中間介面層

Alq(8-羥基喹啉，8-hydroxyquinoline 之 Al 配位基)：

60nm

NPD(N,N'-二(1-萘基)二苯基-4,4'-聯基胺，N,N'-di-(1-naphthyl)-diphenyl-4,4'-benzidine)：20nm

TPD74(4,4'-雙-(N,N'-二(間-甲苯胺基)-4''-苯基-三苯胺，4,4'-bis-(N,N'-di(m-tolylamino)-4''-phenyl triphenylamine)：20nm

CuPc(酞菁銅)：20nm

④陽極(第 1 電極)的形成：

最後沈積 Au 20nm，Al 100nm，以獲得實施例 1 的有機 EL 元件。

(2)有機 EL 元件的評估：

於製得的有機 EL 元件，在陽極(第 1 電極)與陰極(第 2 電極)間施加 7V 直流電壓，可介由半導體層獲得綠色發光。流過電流為 $3\text{mA}/\text{cm}^2$ ，此時的發光亮度為 $54\text{cd}/\text{m}^2$ 。若以初期發光亮度為 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 的定電流運轉，獲得 480 小時的壽命半減效果。

[實施例 2]

(1)有機 EL 元件的製造：

①陽極(第 2 電極)的形成：

與實施例 1 一樣，以柵狀圖案化(線寬： $20\mu\text{m}$ 、柵距：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(29)

320 μm 的 Al/Si 合金薄膜形成陽極(第 2 電極)。

② 半導體層的形成：

於形成陽極的玻璃基板施行 Argon 氬電漿清洗後，在該基板上使用真空沈積裝置(日本真空技術株式會社製造)，同時沈積膜厚為 30nm 的 CdS 與 Cu 之 p 型半導體層。該沈積作業係於真空度為 $1 \times 10^{-6} \text{Torr}$ ($1.33 \times 10^{-4} \text{Pa}$)，加熱溫度 160°C 之條件下予以進行。該 Cu 之沈積係以半導體層之比電阻值 $2 \times 10 \Omega \cdot \text{cm}$ 為原則而予以進行。該半導體層之電荷濃度係以 4 端子法測量，確定其為 $4 \times 10^{17} \text{m}^{-3}$ 。

又，如應用物理，31, 1770(1992 年)之記載，由另法確認獲得 CdS 與 Cu 組合之半導體層為表示 p 型半導體特性者。

③ 有機發光媒體的形成：

再其次，將於實施例 1 中使用之 TPD74、NPD 及 Alq 依序沈積為膜厚 200nm、20nm 及 60nm 的有機發光媒體，分別由 TPD74 為電洞植入層、NPD 為電洞轉送層、Alq 為發光層。

④ 陰極(第 1 電極)的形成：

最後，沈積 LiF(0.5nm)，再沈積 Al 膜 200nm 厚度，以得實施例 2 之有機 EL 元件。

(2) 有機 EL 元件的評估：

於製得的有機 EL 元件，在陰極(第 1 電極)與陽極(第 2 電極)間施加 7V 直流電壓，可介由半導體層獲得綠色發光。流過電流為 2.7mA/cm^2 ，此時的發光亮度為 32cd/m^2 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

若以初期發光亮度為 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 的定電流運轉，獲得 620 小時的壽命半減效果。

[實施例 3]

(1)有機 EL 元件的製造：

在實施例 3 中檢討有機半導體層的效果，亦即，以表示半導體性為高分子的 PEDOT(3,4-聚伸乙二氧基噻吩，3,4-polyethylene dioxythiophene，拜耳公司製)代替實施例 2 中之 CdS 與 Cu 組合之半導體層形成膜厚 70nm 之半導體層，以水溶液狀態予以旋轉鍍膜後，再以 120°C 真空乾燥予以形成外，其餘與實施例 2 相同方式製得有機 EL 元件。

(2)有機 EL 元件的評估：

在陰極(第 1 電極)與陽極(第 2 電極)間施加 7V 直流電壓，其流過電流為 $5.2\text{mA}/\text{cm}^2$ ，介由半導體層，可獲得發光亮度為 $180\text{cd}/\text{m}^2$ 的綠色發光。若以初期發光亮度為 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 的定電流運轉，獲得 790 小時的壽命半減效果。結果如表 1 所示。

此時之半導體層面電阻為 $1.6\text{k}\Omega$ ，此電阻值為 $1.1 \times 10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[比較例 1]

(1)有機 EL 元件的製造：

製造一種，除未形成實施例 1 中之柵狀圖案化(線寬： $20\mu\text{m}$ 、柵距： $320\mu\text{m}$)的 Al/Si 合金薄膜(陰極)外，其餘與實施例 1 相同的有機 EL 元件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (31)

(2)有機 EL 元件的評估：

於製得的有機 EL 元件，在半導體層與陽極(第 1 電極)間施加 7V 直流電壓，即於半導體層施電處附近，僅獲得直徑約 5mm 之聚光型發光。

亦即，若不設陰極而於 $3 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 高電阻半導體層直接施加電壓，即幾乎不發光，確認為不能為有機 EL 元件予以作用。

[比較例 2]

(1)有機 EL 元件的製造：

製造一種全面形成實施例 1 中之 Al/Si 合金薄膜(陰極)而未以柵狀圖案化外，其餘與實施例 1 相同的有機 EL 元件。

(2)有機 EL 元件的評估：

於製得的有機 EL 元件中，在 Al/Si 合金薄膜與 Au/Al(陰極)間施加 7V 直流電壓，其流過電流為 $3.6 \text{mA}/\text{cm}^2$ ，發光亮度為 $0.6 \text{cd}/\text{m}^2$ 。與實施例 1 比較，取出於外部的光量降落為 1/50。介由全面形成的陰極及半導體層向外部取光，即造成由陰極及半導體層吸收 EL 發光的現象。

由此，可確認如實施例 1 將 Al/Si 合金薄膜(陰極)予以圖案化後，電接於半導體層端緣部之優位性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

後

五、發明說明(32)

表 1

| | 實施例 1 | 實施例 2 | 實施例 3 | 比較例 1 | 比較例 2 |
|------------------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|
| 第 2 電極 | 圖案化 陰極 | 圖案化 陽極 | 圖案化 陽極 | 無 | 非圖案化 陰極 |
| 半導體層 | ZnSe/ZnCl ₂ | CdS/Cu | PEDOT | ZnSe/ZnCl ₂ | ZnSe/ZnCl ₂ |
| EL 發光 取出面 | 半導體層 | 半導體層 | 半導體層 | 半導體層 | 陰極/ 半導體層 |
| 發光輝度 (cd/m ²) | 54 | 32 | 180 | 未發光 | 0.6 |
| 半減壽命 (時間) | 480 | 620 | 790 | 0 | 0 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

[產業上的利用性]

如依本發明之有機 EL 元件，係於第 1 電極(陽極或陰極)與非單晶材料所成的半導體層間設有機發光媒體，且於半導體層端緣部電接第 2 電極(陰極或陽極)，使第 1 電極與第 2 電極得以免除實質對向，由此，可獲得下記效果。

① 第 1 電極與第 2 電極得以免除實質對向，因而，可由半導體層向外部取出 EL 發光。

由此，得以使用往昔因透光率等關係未能使用的電極材料，故其選擇範圍顯著地擴大，因而，可使用低電阻金屬材料，且能以低電壓驅動，故能提供消耗電力低，而應答速率較快的有機 EL 元件。

亦因由半導體層取出 EL 發光時，第 2 電極係設於半導體層的端緣部，因而不成為第 2 電極的遮光構件，得以順利且有效地將 EL 發光取出於外部。

更因透光率關係，於習用半導體結晶中，因被吸收而

五、發明說明(33)

有取出困難的藍光亦可以有效地取出於外部。

② 因由非單晶材料形成半導體層，故得以有效地將大面積半導體層予以形成。由此，可在該半導體層上形成有機發光媒體，提供特性均勻且大面積的有機 EL 元件。

③ 因將第 2 電極位置設於有機發光媒體的橫方向，得防止第 2 電極位與第 1 電極的短路。因短路現象為元件顯示缺陷，由本發明的構成得以有效地免除上述顯示缺陷。

④ 若於半導體層使用無機半導體層時，其耐熱性、耐久性優異，雖經 1000 小時之長時間驅動，該半導體層及第 2 電極並無剝離現象，且能提供一種發光亮度極少退化的有機 EL 元件。

如依本發明之有機 EL 元件製造方法，係將陽極或陰極的任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，係包含有：形成第 2 電極之工序；使用非單晶材料，於第 2 電極端緣部可電接的位置上形成半導體層的工序，及形成第 1 電極之工序，以使各形成工序的選擇性擴大。亦因使用非單晶材料於半導體層，而容易製造具均勻特性之大面積有機 EL 元件。更因，無須使第 1 電極與第 2 電極對向，故其取出光量增多，同時，亦能使用較寬擴範圍的電極材料。

[圖面的簡單說明]

第 1 圖為說明第 1 實施形態中之有機 EL 元件構件之剖面圖。

第 2 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (34)

件構造之剖面圖(一)。

第 3 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(二)。

第 4 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(三)。

第 5 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(四)。

第 6 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(五)。

第 7 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(六)。

第 8 圖為說明第 1 實施形態之變形例中之有機 EL 元件構造之剖面圖(七)。

第 9 圖(a)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(一之(a))。

第 9 圖(b)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(一之(b))。

第 9 圖(c)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(一之(c))。

第 9 圖(d)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(一之(d))。

第 10 圖為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(二)。

第 11 圖(a)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

備

五、發明說明(35)

說明圖(三之(a))。

第 11 圖(b)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(三之(b))

第 11 圖(c)為說明第 2 電極與半導體層間連接構造之說明圖(三之(c))

第 12 圖(a)為說明有關第 2 實施形態之製造方法之剖面圖(一之(a))。

第 12 圖(b)為說明有關第 2 實施形態之製造方法之剖面圖(一之(b))。

第 12 圖(c)為說明有關第 2 實施形態之製造方法之剖面圖(一之(c))。

第 12 圖(d)為說明有關第 2 實施形態之製造方法之剖面圖(一之(d))。

第 13 圖為說明習用有機 EL 元件構造之剖面圖(一)。

第 14 圖為說明習用有機 EL 元件構造之剖面圖(二)。

[符號的說明]

100,102,104,106,108,110,112,114,116,118 有機 EL 元件

| | | | |
|----|--------|----|------------|
| 9 | 半導體層 | 10 | 陰極 |
| 12 | 有機發光媒體 | 14 | 半導體層 |
| 15 | 支持基板 | 16 | 陽極(第 2 電極) |
| 17 | 端緣部 | 18 | 延長部 |
| 20 | 凹部 | 23 | 第 2 電極 |
| 24 | 傾斜面 | 25 | 導電層 |
| 29 | 前端部 | 30 | 支持基板 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明(36)

| | | | |
|-----|--------|-----|------|
| 32 | 半導體層 | 34 | 第2電極 |
| 36 | 端緣部 | 40 | 第2電極 |
| 42 | 支持基板 | 44 | 半導體層 |
| 46 | 有機發光媒體 | 48 | 第1電極 |
| 200 | 有機EL元件 | 201 | 第1電極 |
| 202 | 有機層 | 203 | 第2電極 |
| 210 | 有機EL元件 | 212 | 電極 |
| 213 | 補助電極 | | |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

檢

四、中文發明摘要(發明之名稱：有機電場發光元件及其製造方法)

本發明係提供一種有機電場發光元件及其製造方法，係於含有：陽極、半導體層及陰極的有機電場發光元件及其製造方法中，將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，係於第 1 電極與由非單晶材料所成半導體層間設置有機發光媒體，同時，在半導體層端緣部對第 2 電極予以電氣連接者。

由上述方式，提供一種得使第 1 電極與第 2 電極不構成對向之狀況，可使用各種電極材料，亦可使發光面積擴大，故可取出多光量的有機 EL 元件以及有效地獲得該有機 EL 元件之製造方法。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

修正
補充80年7月27日
附件一

第 89108193 號專利申請案

申請專利範圍修正本

(90 年 7 月 27 日)

1. 一種有機電場發光元件，係於含有陽極、半導體層及陰極的有機電場發光元件及其製造方法中，

將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，於第 1 電極與由非單晶材料所成半導體層間設置有機發光媒體，同時，在半導體層端緣部對第 2 電極予以電氣連接者。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，係從第 2 電極於半導體層之端緣部，對其水平方向延設之延長部予以電氣連接者。
3. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，其係將第 2 電極以電氣連接，接於半導體層 2 處以上之端緣部者。
4. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，其係將第 2 電極予以圖案化為柵狀或梳子狀者。
5. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其係由非單晶材料中之 ZnS、ZnSe、CdS、CdTe、MgSe、ZnSSe、ZnMgSSe、ZnCdSSe 及 ZnTeSe 等所成群體選擇至少一種氧硫族化合物(chalcogenide)者。
6. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其係由 Al、Sn、Zn、In、Cd、Mg 或 Si 等之群體中，選擇至少一種金屬氧化物之非縮退半導體為該

- 非單晶材料者。
7. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其非單晶材料為非晶質碳或類鑽碳者。
 8. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，該非單晶材料為導電性共軛聚合體、添加氧化劑聚合體、添加還原劑聚合體、添加氧化劑低分子化合物或為添加還原劑低分子化合物者。
 9. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其半導體層之頻帶隙(band gap)係 2.7eV 以上者。
 10. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其半導體層之厚度係 1 至 700nm 範圍內之值者。
 11. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，該半導體層之比電阻係 1×10^{-3} 至 $1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 範圍之值者。
 12. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，該半導體層之電荷濃度係 1×10^{12} 至 $1 \times 10^{20} \text{cm}^3$ 範圍者。
 13. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，該半導體層之透光率為 10% 以上者。
 14. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，係於第 2 電極與有機發光媒體間設置電氣絕緣部者。

15.如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，係於第 2 電極與有機發光媒體間設置導電層者。

16.如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，係由半導體層向外部取出 EL 發光之構成者。

17.如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，係設有第 2 電極之補助電極者。

18.一種有機電場發光顯示元件之製造方法，係於含有陽極、半導體層、有機發光媒體及陰極的有機 EL 元件製造方法中，

將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，包含：

形成第 2 電極之工序；

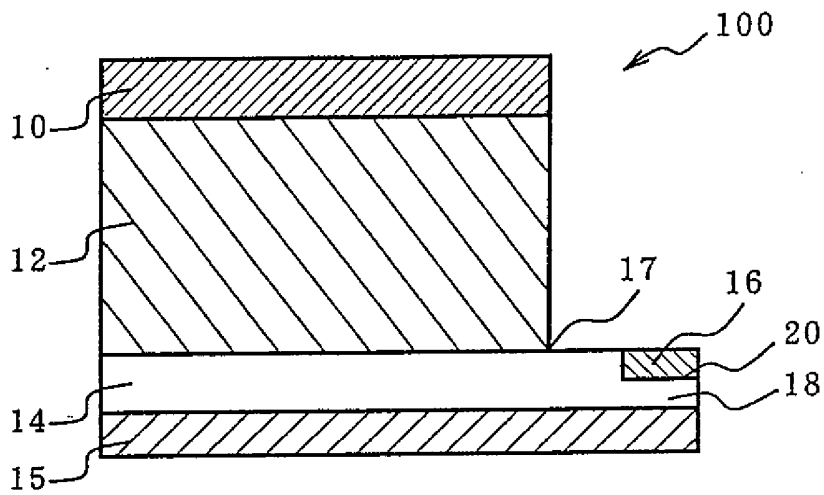
使用非晶材料在第 2 電極，能以電氣連接於半導體層端緣部的位置形成半導體層之工序；

形成有機發光媒體之工序，及

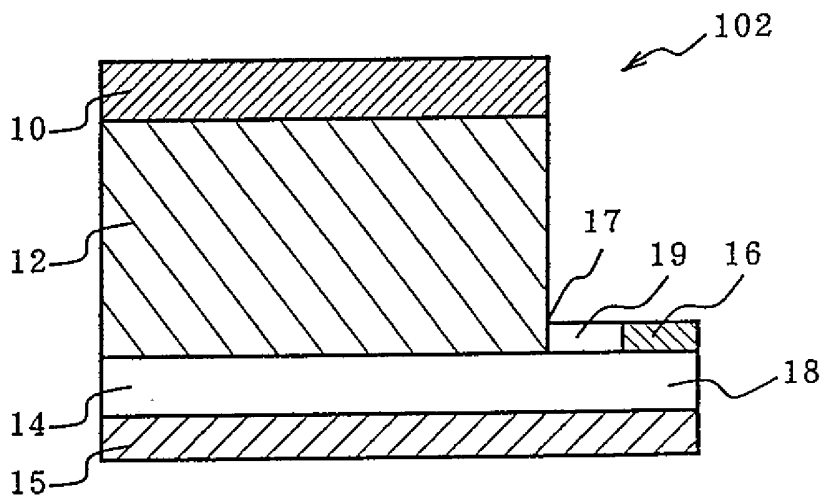
形成第 1 電極之工序者。

19.如申請專利範圍第 18 項記載之有機電場發光顯示元件之製造方法，係於形成第 2 電極之工序中，包含圖案化工序者。

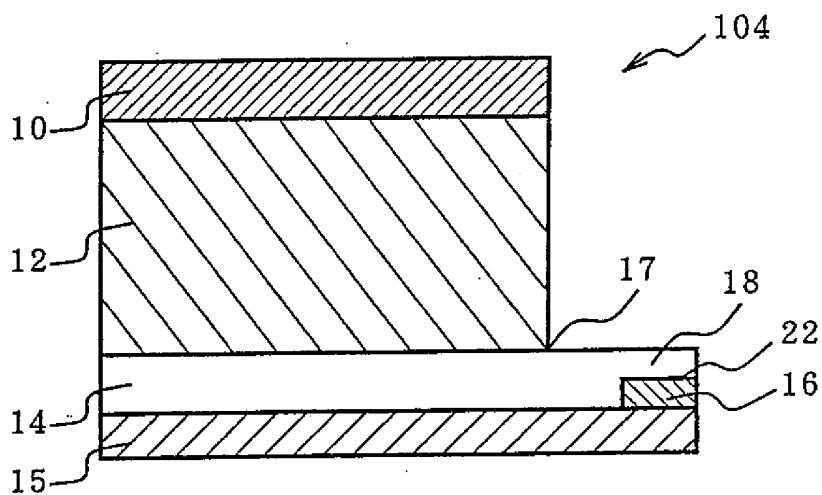
20.如申請專利範圍第 18 或 19 項記載之有機電場發光顯示元件之製造方法，係含有形成覆蓋第 2 電極的絕緣膜、非植入性半導體層或金屬層之工序者。



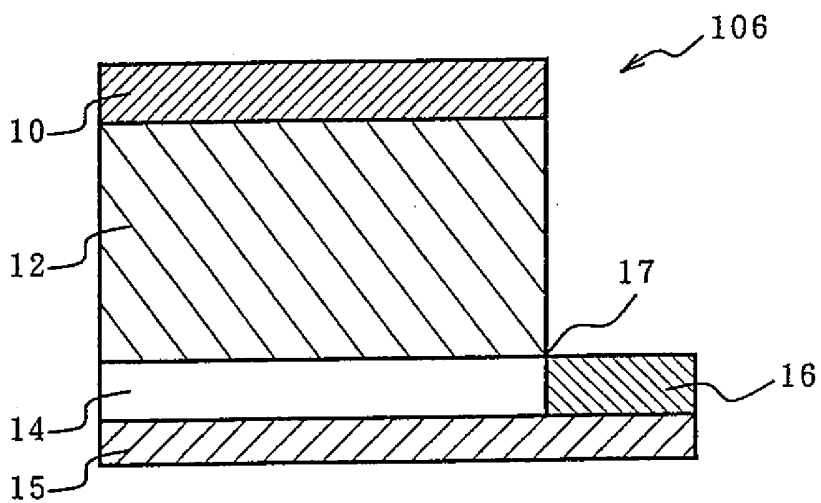
第 1 圖



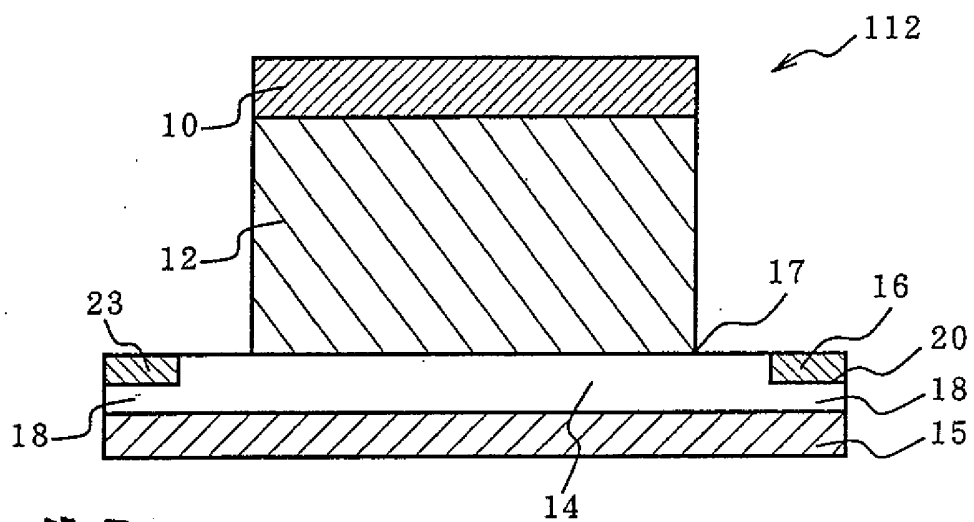
第 2 圖



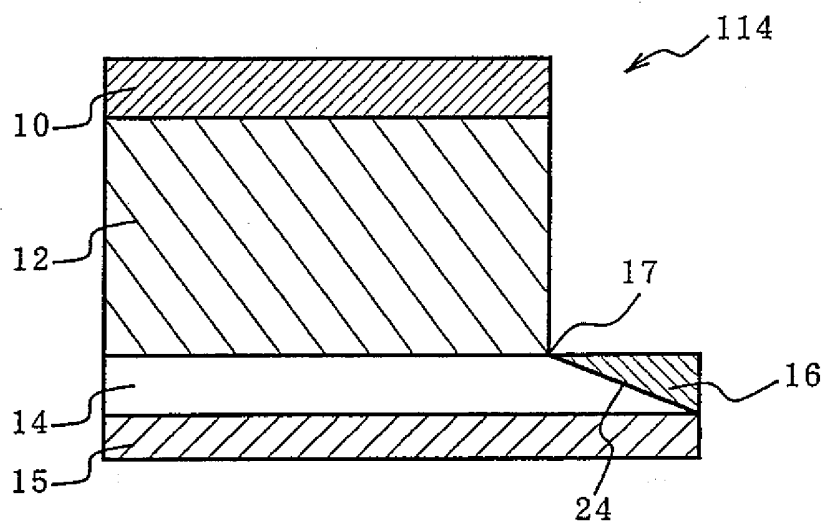
第 3 圖



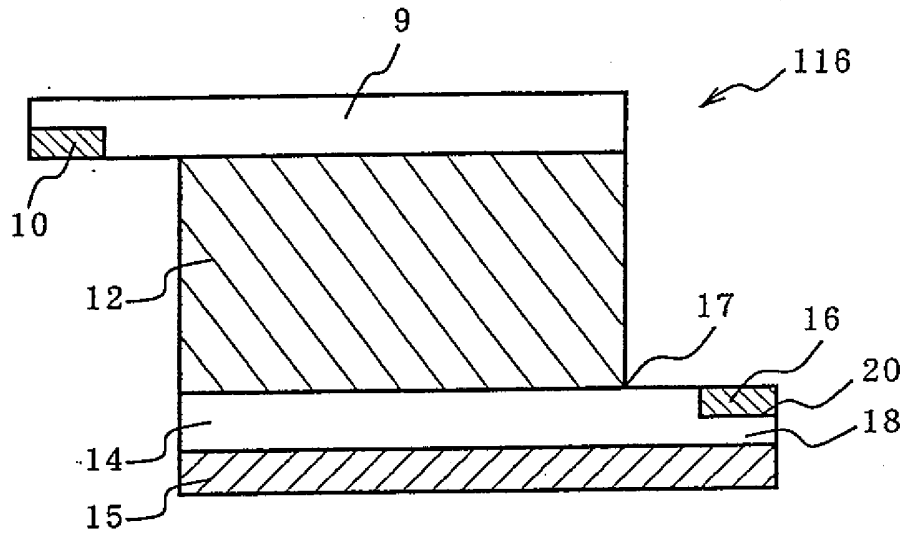
第 4 圖



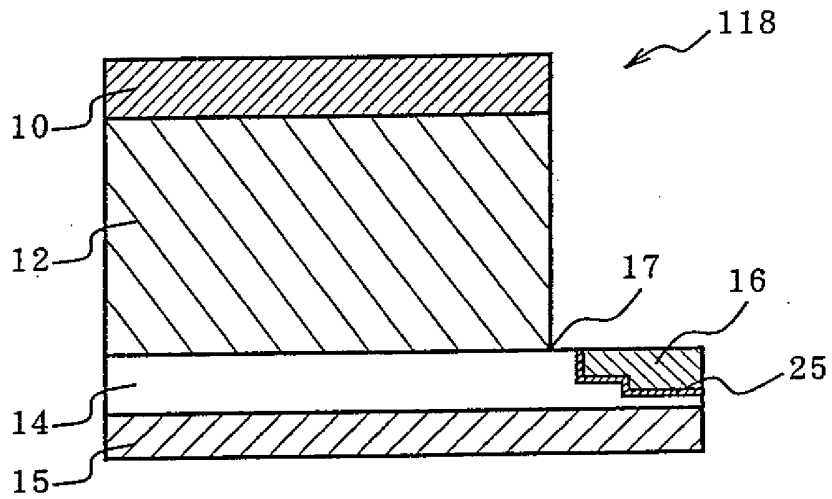
第 5 圖



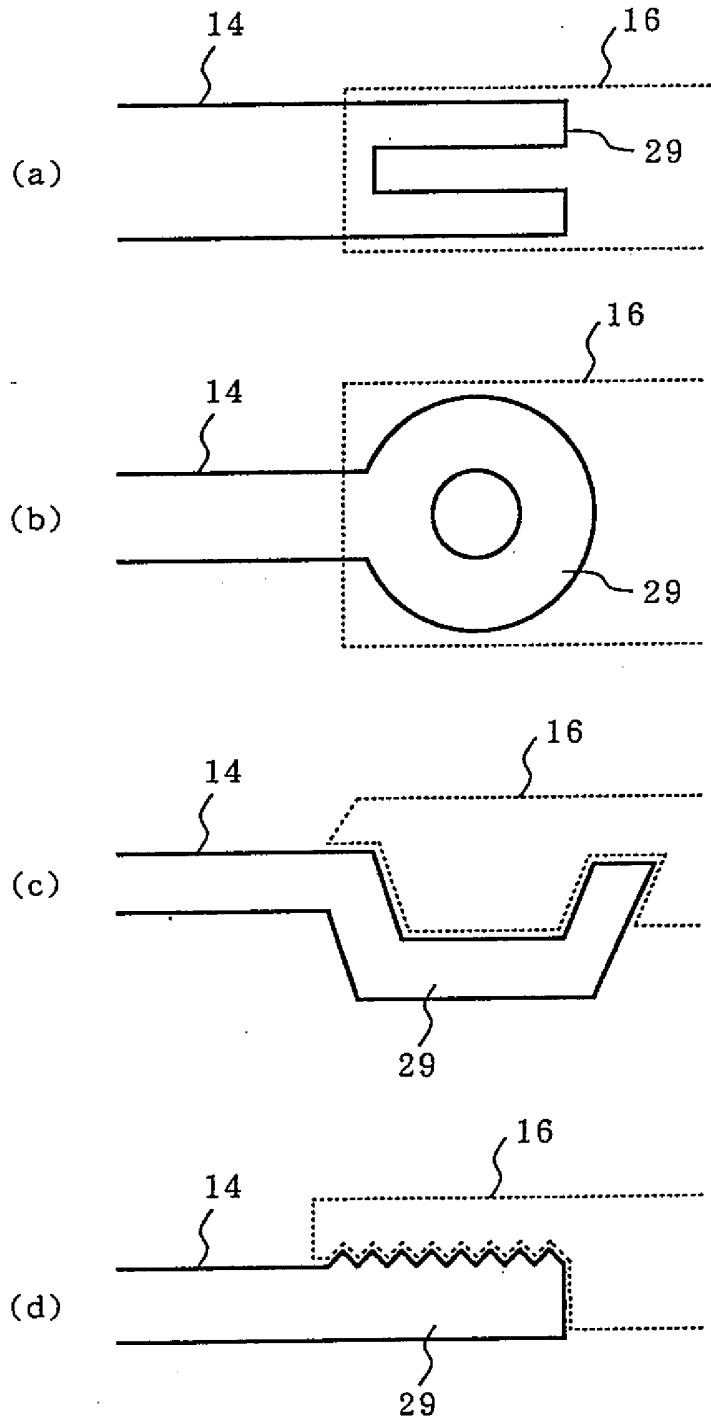
第 6 圖



第7圖

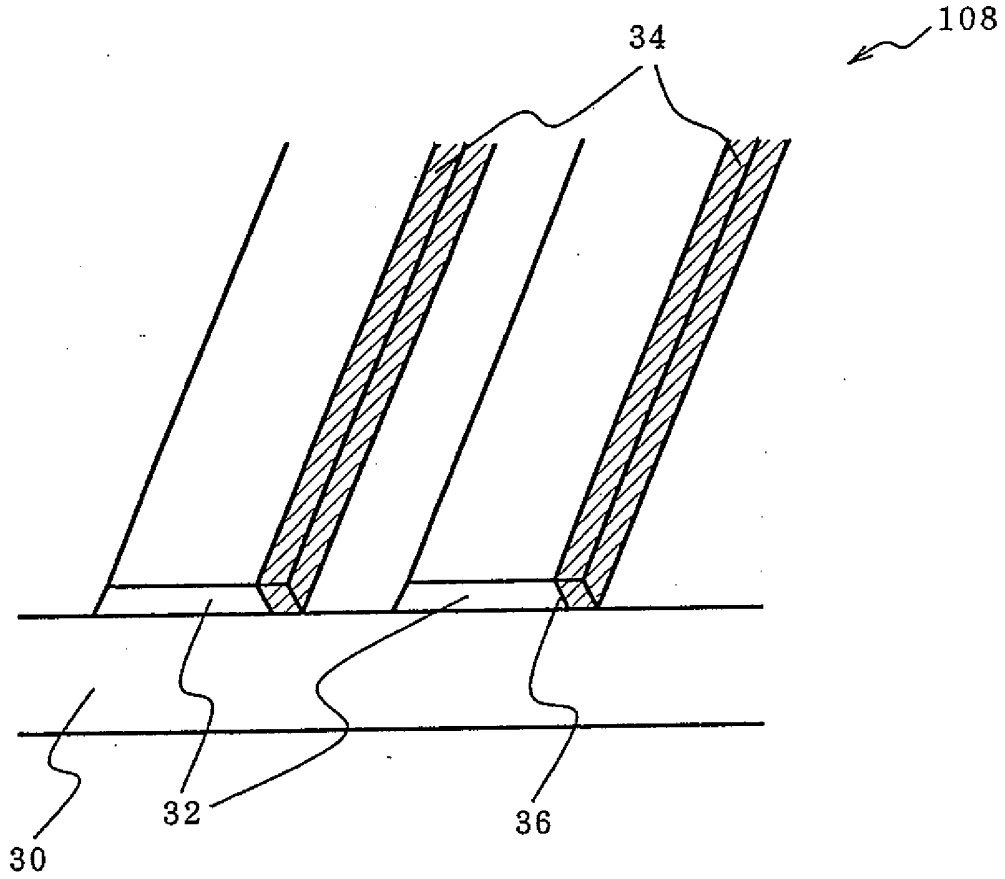


第8圖

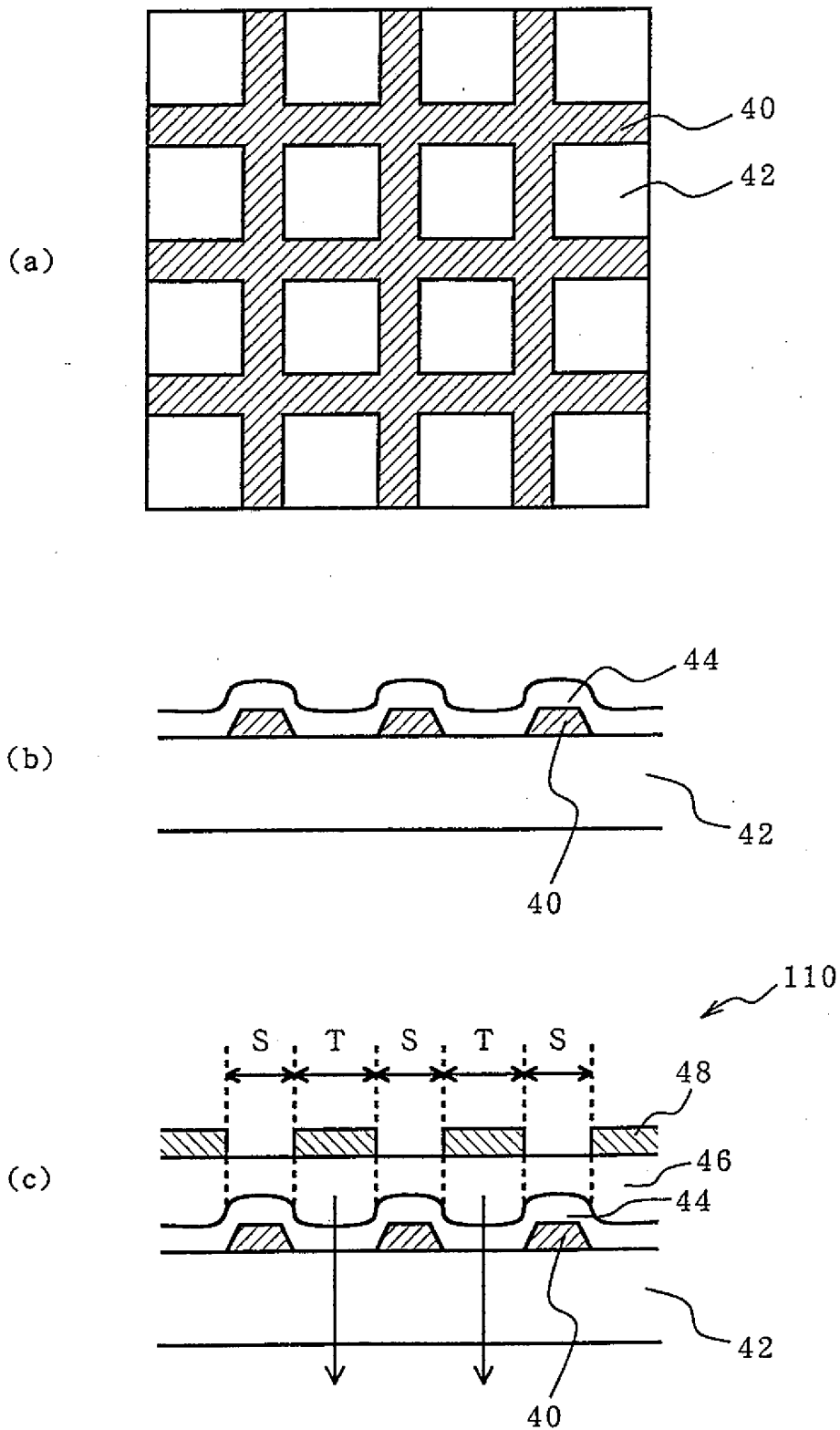


第9圖

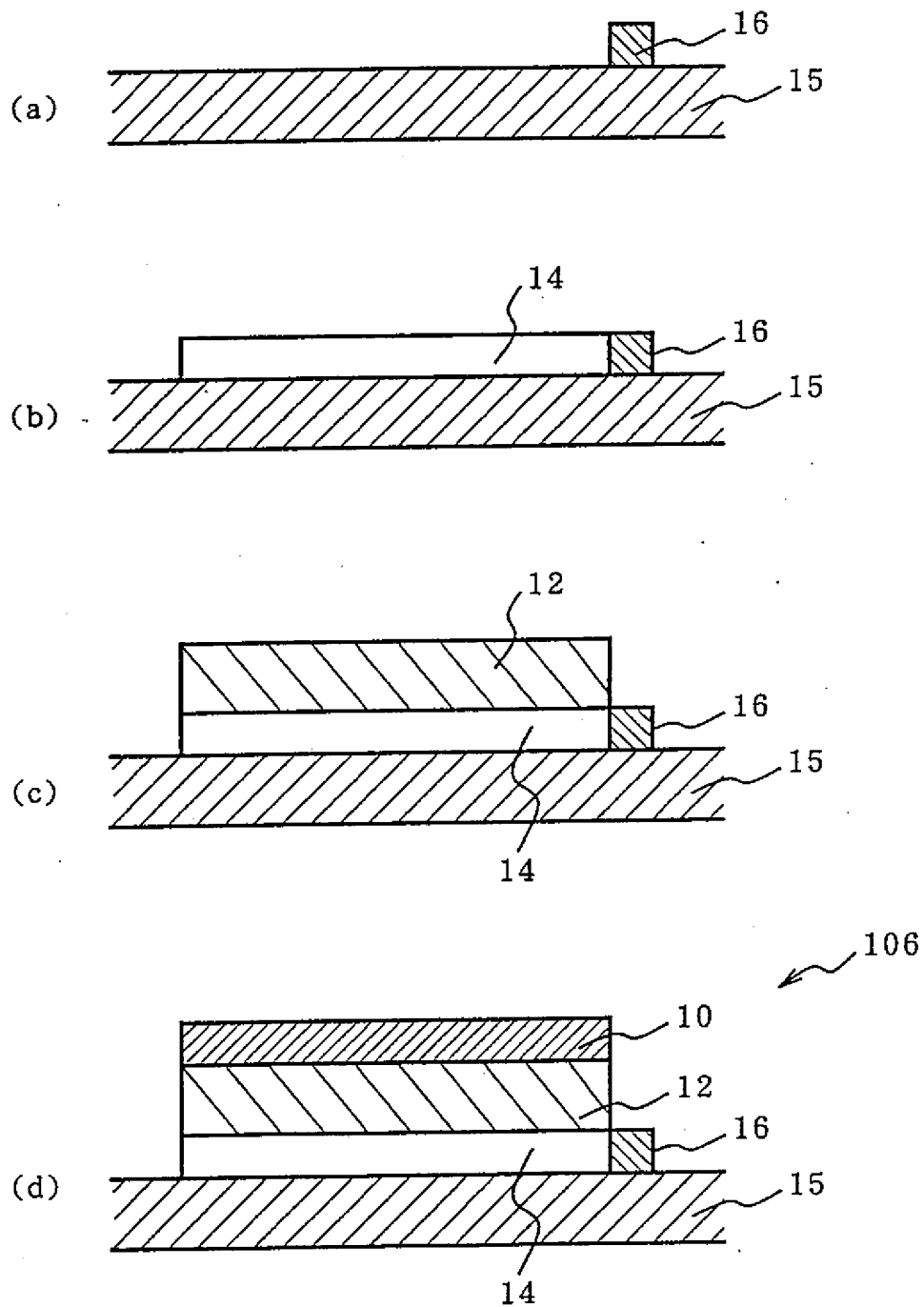
463392



第10圖

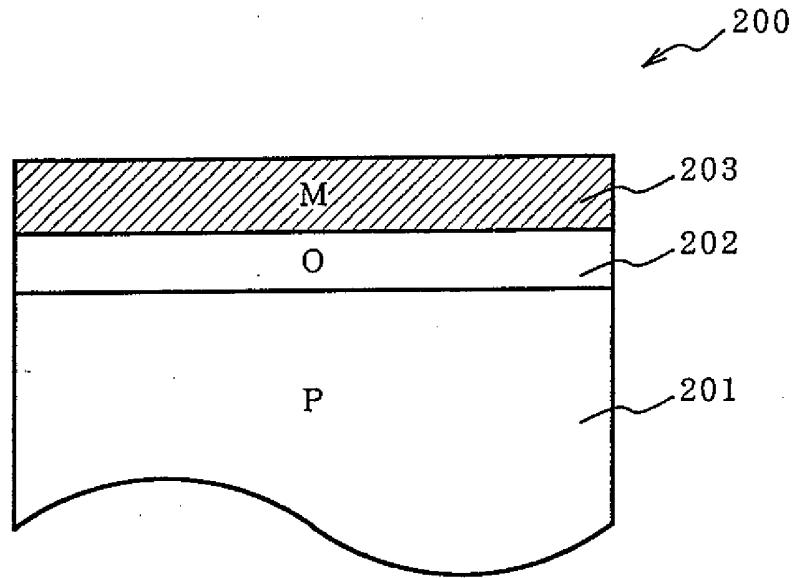


第11圖

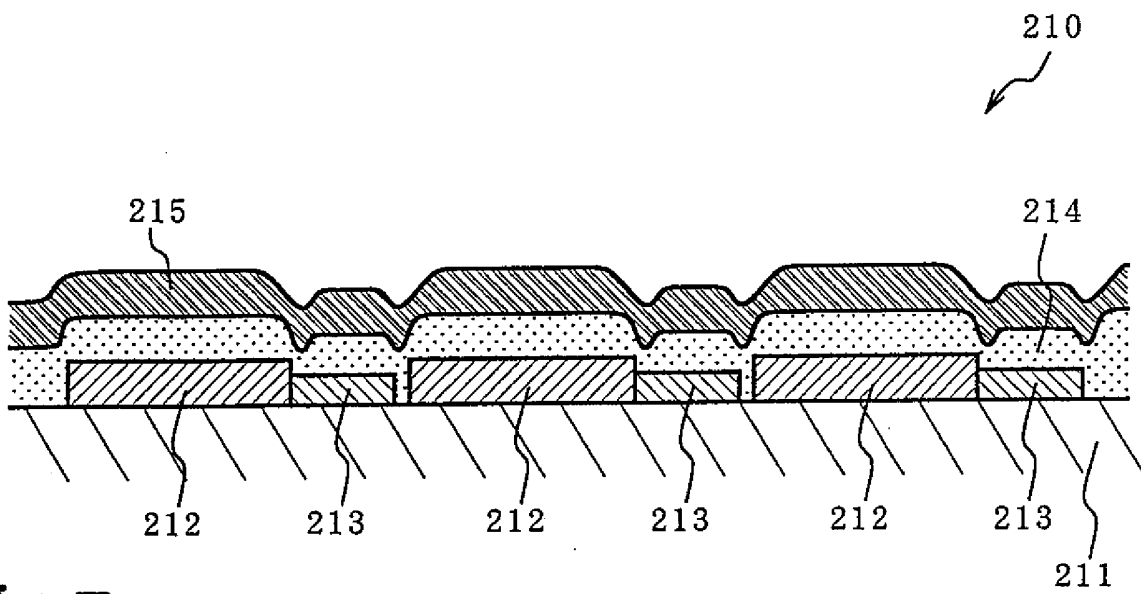


第12圖

463392



第13圖



第14圖

修正
補充90年7月27日
附件一

第 89108193 號專利申請案

申請專利範圍修正本

(90 年 7 月 27 日)

1. 一種有機電場發光元件，係於含有陽極、半導體層及陰極的有機電場發光元件及其製造方法中，

將陽極或陰極之任何一方電極為第 1 電極，而以另一方電極為第 2 電極時，於第 1 電極與由非單晶材料所成半導體層間設置有機發光媒體，同時，在半導體層端緣部對第 2 電極予以電氣連接者。

2. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，係從第 2 電極於半導體層之端緣部，對其水平方向延設之延長部予以電氣連接者。
3. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，其係將第 2 電極以電氣連接，接於半導體層 2 處以上之端緣部者。
4. 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電場發光元件，其係將第 2 電極予以圖案化為柵狀或梳子狀者。
5. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其係由非單晶材料中之 ZnS、ZnSe、CdS、CdTe、MgSe、ZnSSe、ZnMgSSe、ZnCdSSe 及 ZnTeSe 等所成群體選擇至少一種氧硫族化合物(chalcogenide)者。
6. 如申請專利範圍第 1、2、3 或第 4 項記載之有機電場發光元件，其係由 Al、Sn、Zn、In、Cd、Mg 或 Si 等之群體中，選擇至少一種金屬氧化物之非縮退半導體為該