

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97143245

※ 申請日期： 97. 11. 7

※IPC 分類： C03C4/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

透光性基板、其製造方法、有機LED元件及其製造方法

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商旭硝子股份有限公司

ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED

代表人：(中文/英文)

石村 和彥

ISHIMURA, KAZUHIKO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區有樂町一丁目12番1號

12-1, YURAKUCHO 1-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8405,

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 中村 伸宏  
NAKAMURA, NOBUHIRO
2. 小野 元司  
ONO, MOTOSHI
3. 今北 健二  
IMAKITA, KENJI
4. 小高 秀文  
ODAKA, HIDEFUMI
5. 石橋 奈央  
ISHIBASHI, NAO
6. 林 和孝  
HAYAHSI, KAZUTAKA

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN
4. 日本 JAPAN
5. 日本 JAPAN
6. 日本 JAPAN

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2007年11月09日；特願2007-292522

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種透光性基板、其製造方法、有機LED元件及其製造方法，特別係關於一種有機LED(Organic Light Emitting Diode，有機發光二極體)等之光取出構造。

### 【先前技術】

有機LED元件係於電極間夾著有機層，向電極間施加電壓，注入電洞、電子，使其於有機層內再結合後，取出發光分子於自激發態至基態之過程中所產生之光，該有機LED元件用於顯示器或背光源等照明用途。

有機層之折射率於430 nm時為1.8~2.1左右。另一方面，例如，使用ITO(氧化銦錫：Indium Tin Oxide)作為透光性電極層時，折射率會因ITO成膜條件或組成(Sn-In比率)之不同而不同，但一般為1.9~2.1左右。如上所述，有機層與透光性電極層之折射率相接近，發出光不會於有機層與透光性電極層間產生全反射，而會抵達至透光性電極層與透光性基板之界面。透光性基板通常係使用玻璃或樹脂基板，但該等之折射率為1.5~1.6左右，低於有機層或透光性電極層之折射率。根據司乃耳定律來考慮，以較小角度射入至玻璃基板之光會以全反射而向有機層方向反射，並藉由反射性電極而再次反射後，再次抵達至玻璃基板之界面。此時，由於朝向玻璃板之入射角度不變，故而會於有機層、透光性電極層內反覆進行反射，而無法自玻璃基板

向外取出光。據估算可知，發出光之60%左右因該模式(有機層與透光性電極層傳播模式)而無法取出。同樣情況亦產生於基板、大氣界面，藉此發出光之20%左右會於玻璃內部傳播而無法取出光(基板傳播模式)。因此現狀為可取出至有機LED元件之外部之光量不足發出光之20%。

於專利文獻1中，提出有將作為半透光性物質層之光散射層設於基板之一個面之構造(段落0039~0040)。於該例中提出有如下構造，即利用丙烯酸系黏接劑使玻璃粒子固著於基板面上並集中配置於基板面上，藉此於基板與有機EL元件之間設置光散射部。

又，於專利文獻2中，試圖改善取出效率，而揭示有「一種有機EL元件，其係於透光性基板上，藉由樹脂系黏接劑、噴塗、蒸鍍、濺鍍、浸漬、旋塗等，而設置包含由分散著 $\text{SiO}_2$ 粒子、樹脂粒子、金屬粉、金屬氧化物粒子之透光性材料所構成之附加層的散射層」(例如段落0057)。

於專利文獻3中，揭示有將樹脂中分散有平均粒徑相差1位數以上之至少兩種微粒子之擴散層與透光性電極相鄰接而設置，以高效地取出波導光之發光裝置。

又，於專利文獻4中，提出有防止利用發光裝置而形成之顯示器內部之全反射以實現高亮度化之技術。於專利文獻4中，記載有「亦可將高擴散體塗佈於基板、透光性電極、光學薄膜、或其它成分等之發光裝置之層上」(專利文獻4段落0027)之方面，進而記載有「例如，亦可將粒子配置於玻璃粉中之後，適當地進行塗佈、抹平並且煅燒，

而形成玻璃基板、或者發揮高擴散 TIR(Total Internal Reflection, 全內反射)抑制元件之作用之玻璃基板上之層」(專利文獻4段落0027)。

又，於專利文獻5中，亦有與專利文獻4同樣之記載(專利文獻5段落0026)。

於專利文獻6中，提出有於基板上設置包含透光性之樹脂層、以及分散於樹脂層內之複數個粒子之光散射層(段落0013)。此處，提出有使用丙烯酸樹脂作為樹脂層之材料。

於專利文獻7中，提出有於基板上設置由添加有溶媒之紫外線固化樹脂所構成之光散射層(段落0029)。

於專利文獻8中，提出有於玻璃基板或樹脂基板等透光性基板內，藉由利用雷射施加標記而形成光散射部之技術，且亦提出有於靠近光入射面或光出射面之側設置多個光散射部等(段落0030)。

專利文獻1：日本專利第2931211號

專利文獻2：日本專利特開2005-63704號公報

專利文獻3：日本專利特開2005-190931號公報

專利文獻4：日本專利特表2004-513483號公報

專利文獻5：日本專利特表2004-513484號公報

專利文獻6：日本專利特開2007-141728號公報

專利文獻7：日本專利特開2006-222028號公報

專利文獻8：日本專利特開2005-038681號公報

### 【發明內容】

### 發明所欲解決之問題

然而，於專利文獻1中，半透光性物質層係將石蠟等利用樹脂黏合劑而固著於基板上(段落0040)。亦即，專利文獻1之光散射部為樹脂，易於吸收水分。因此，專利文獻1之有機EL裝置存在無法長期使用之問題。同樣地，於專利文獻6及專利文獻7中，亦因光散射層由樹脂所構成而存在同樣之問題。

又，於專利文獻2中，雖然揭示有使透光性基板之折射率與散射層之折射率接近，但關於散射層之折射率與透光性電極層之折射率之關係則未作任何說明。又，於專利文獻2中，說明書正文中記載有亦可於散射層表面上存在凹凸。

又，於專利文獻4及專利文獻5中，雖亦暗示有使用高溫劣化少且穩定之玻璃層之方面，但關於散射層表面之凹凸則未作任何說明。

此處，若於表面上存在凹凸，則於形成在其上層之第1電極表面易於形成凹凸，且當藉由蒸鍍法等而在其上層形成具有發光功能之層等時，對該等有機層之凹凸之被覆性將變差，從而將使有機層之膜厚產生不均，並且，其結果將導致上述第1電極與形成於有機層上之第2電極表面之間的電極間距離產生不均。可知其結果為，於電極間距離較小之區域內，於有機層中局部將有大電流流過，從而引起電極間短路而導致不亮。又，當形成如高解析度顯示器般、由微細像素所構成之顯示裝置之情形時，會存在如下

問題，即必須形成微細之像素圖案，且表面之凹凸不僅會導致像素之位置或大小產生不均，而且因會該凹凸而導致有機元件發生短路。

如上所述，於上述專利文獻1至專利文獻8中，均未言及散射層表面之平坦度(算術平均粗糙度)。又，上述專利文獻均未揭示利用玻璃來製作散射層之實施例。

又，有機EL元件係將薄膜加以積層而形成，因此亦存在因干擾而使得色彩之角度依賴性較高，因觀察方向而使得色彩無法正確地再現之問題。

自上述觀點考慮，亦增大了對具有厚度薄且平坦性高、並且折射率高之散射層之透光性基板之需求。

再者，於專利文獻8中，揭示有於靠近光入射面或光射出面之側設置有多個光散射部，但關於其具體位置並未明確說明。又，亦如專利文獻8之段落0036中所記載般，將雷射脈衝聚光於玻璃等透明材料之內部，藉由因其強光電場所產生之非線性效應，而產生損傷、折射率之變化、密度之變化等，且於玻璃材料形成後施加局部性之應力，藉此來構成光散射部。並且，光散射部之分布密度之增大存在限度，且亦無以在面內均勻地產生散射之方式形成光散射部之思想。

亦即，專利文獻8之揭示並非係足以使業者能夠實施之揭示，而僅停留於記載願望之程度，事實上，於藉由雷射加工而形成光散射部之情形時，由於折射率係平穩地變化，故而界面上之折射率差較小。因此，為了形成具有所

期望之折射率之散射層，必需以高密度來進行雷射加工，從而不僅產生雷射加工時之損害之問題等難以獲得所期望之分布，而且無法獲得充分之製造良率，現有之雷射加工技術處於遠不能獲得所期望之取出效率之狀態。又，當形成損傷時，玻璃自身之強度會下降，從而難以獲得原本於形成裝置時或於使用裝置時可穩定地維持強度之透光性基板。又，若於玻璃基板表面附近形成損傷部或折射率變化部，則其形成時所產生之應力之影響將波及至玻璃表面，從而導致雷射加工中基板破裂或者強度顯著變差。因此，於該方法中，存在必需於基板之內部配置損傷部或折射率變化部，結果導致只能應用於厚度較大之玻璃基板中之問題。

此外，當使用厚度為3 mm左右以下之玻璃基板時，為了確保散射能力，必需將損傷部、折射率變化部等配置至玻璃表面附近，但當使雷射光聚光於表面附近時，玻璃受到損害之可能性較高，故而該方法並不適用於通常照明或顯示器用途之玻璃板。

又，本發明之一態樣之目的在於提供一種高強度之透光性基板，其一方面維持著表面之平滑性，一方面包含散射特性優異且具有所期望之折射率之散射層。

又，本發明之一態樣之目的在於提供一種提高了光之取出效率、效率高且壽命長之有機LED元件。

又，本發明之一態樣之目的在於提供一種可抑制色彩之角度依賴性之有機LED元件。

又，本發明之一態樣之目的在於提供一種透光性基板以及有機EL元件，其在將反射性電極用作與形成於透光性基板上之透光性電極相對向之電極時，不存在於非發光時產生因反射性電極而引起之映入，從而破壞美觀之問題。

#### 解決問題之技術手段

因此，本發明之透光性基板之特徵在於，包含：透光性之玻璃基板；含玻璃之散射層，其形成於上述玻璃基板上，包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率之複數種散射物質；以及透光性電極，其形成於上述散射層上，且具有較上述第1折射率高之第3折射率；且於上述散射層之上述透光性電極側之表面附近，上述散射層內之上述散射物質之分布係朝向上述透光性電極方向變小。

又，本發明之透光性基板之製造方法之特徵在於包含如下步驟：準備透光性之玻璃基板；於上述玻璃基板上形成散射層，該散射層包含對透射光之至少一種波長區域具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；以及於上述散射層上形成具有較上述第1折射率高之第3折射率之透光性電極；且形成上述散射層之步驟包含：於上述玻璃基板上塗佈含玻璃粉末之塗佈材料之步驟；以及將上述所塗佈之玻璃粉末煅燒之步驟。

又，本發明之有機LED元件之特徵在於包含：透光性之

玻璃基板；含玻璃之散射層，其形成於上述玻璃基板上，包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中之具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；透光性電極，其形成於上述散射層上，且具有較上述第1折射率高之第3折射率；有機層，其形成於上述透光性電極上；以及反射電極，其形成於上述有機層上。

又，本發明之有機LED元件之製造方法之特徵在於包含如下步驟：準備透光性之玻璃基板；於上述玻璃基板上形成散射層，該散射層包括對於透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中之具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；於上述散射層上形成具有較上述第1折射率高之第3折射率之透光性電極；於上述透光性電極上形成有機層；以及於上述有機層上形成反射電極。

#### 發明之效果

根據本發明，可提高光之取出效率，從而可提供一種能夠提供高取出效率之光裝置之透光性基板。

又，由於可提高散射性，故而可降低色彩之角度依賴性。

此外，藉由利用玻璃來構成散射層，而可實現穩定性與高強度性，因此不必將厚度增加至大於原本由玻璃構成之透光性基板，即可提供一種散射性優異之透光性基板。

根據本發明，可提供一種將取出效率最大提高至發出光

之80%之有機LED元件。

再者，根據本發明，基礎材料之第1折射率亦可小於透光性電極之第3折射率，因此可使用之材料之選擇自由度得到提高。又，高折射率之玻璃易於產生失透，且易於導致成本提高，但藉由使用微量之低折射率玻璃，即使會導致光取出效率稍微降低，亦可提高生產率。然而，此時理想的亦是，基礎材料之折射率儘可能高，因此較好的是，使用儘可能高之折射率之玻璃來作為基礎材料。

### 【實施方式】

#### (實施形態1)

以下，使用圖式，對本發明之附有電極之透光性基板(有機LED元件用積層體)以及包含有機LED元件用積層體之有機LED元件進行說明。圖1係表示有機LED元件用積層體以及包含有機LED元件用積層體之有機LED元件之構造之剖面圖。

本發明之有機LED元件如圖1所示，包含附有電極之透光性基板(有機LED元件用積層體)100、有機層110以及反射性電極120。附有電極之透光性基板100包含由透光性之玻璃基板構成之基板101、散射層102以及透光性電極103。

本發明所使用之附有電極之透光性基板100包含透光性之玻璃基板101、形成於上述玻璃基板上且由玻璃構成之散射層102以及透光性電極103，上述散射層包含對透射光之一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基

礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率之複數種散射物質104，上述散射物質之上述散射層內分布具有面內均勻性，並且於散射層之透光性電極面側之表面附近，自上述散射層內部係朝向上述透光性電極方向變小。並且，該透光性電極103具有較上述第1折射率高之第3折射率。

此處，所謂散射層之透光性電極面側之表面附近，係指較散射層之一半厚度處更靠近表面之側。

又，雖設為面內均勻性，但並非指藉由形成圖案而使散射物質分布，而係指分布於整個面上。

又，由玻璃構成之上述散射層102之一半厚度( $\delta/2$ )處之散射物質密度 $\rho_1$ 、以及與和上述透光性電極相對向之側之上述散射層表面(亦即基板側之表面)相隔距離 $x$ ( $\delta/2 < x \leq \delta$ )處之散射物質密度 $\rho_2$ 滿足 $\rho_1 \geq \rho_2$ 。

此外，自其它觀點考慮，自由玻璃構成之上述散射層之透光性電極側表面起算之距離 $x$ ( $x \leq 0.2 \mu\text{m}$ )處的散射物質密度 $\rho_3$ ，相對於距離 $x=2 \mu\text{m}$ 處之上述散射物質密度 $\rho_4$ 而滿足 $\rho_4 > \rho_3$ 。關於該方面將於後文說明，根據圖26亦可明確。又，圖27表示煅燒溫度為 $570^\circ\text{C}$ 以及 $580^\circ\text{C}$ 之情形，但即使對煅燒溫度稍加改變亦可獲得同樣之結果。

此外，自其它觀點考慮，自由玻璃構成之上述散射層之透光性電極側表面起算之距離 $x$ ( $x \leq 0.2 \mu\text{m}$ )處之散射物質密度 $\rho_3$ ，相對於距離 $x=5 \mu\text{m}$ 處之上述散射物質密度 $\rho_5$ 而滿足 $\rho_3 > \rho_5$ 。關於該點將於後文說明，根據圖27亦可明確。

藉由該構成而可構成為由氣泡或析出結晶或者與基礎材料不同之組成之材料所構成的散射物質，存在於由玻璃層所構成之散射層之表層以及其正下方之概率，低於存在於散射層內部之概率，故而可獲得平滑之表面。因此，當例如形成有機EL元件之情形時，由於透光性基板之表面亦即散射層表面平滑，因此形成於其上層之透光性電極(第1電極)表面平滑，於藉由塗佈法等而於其上層形成具有發光功能之層等時，亦可均勻地形成具有發光功能之層，從而透光性電極與形成於具有發光功能之層上之反射性電極(第2電極)表面之間的電極間距離亦變得均等。其結果為，亦不會對具有發光功能之層局部地施加大電壓，故而可延長壽命。又，當形成如高解析度顯示器般、由微細像素所構成之顯示裝置時雖存在如下問題，即必須形成微細之像素圖案，表面之凹凸不僅會導致像素之位置或大小產生不均，而且因該凹凸而導致有機EL元件發生短路，但可高精度地形成微細圖案。

再者，散射層直接形成於玻璃基板上，但亦可如於例如玻璃基板上藉由濺鍍法而形成矽薄膜之後形成散射層般經由障壁層而形成。然而，藉由在玻璃基板上不經由黏接劑或有機層而形成由玻璃構成之散射層，而可獲得極其穩定且平坦之表面，並且藉由僅由無機物質來構成，而可形成熱性穩定且壽命長之光裝置。

對上述透光性基板所具有之特性加以詳細說明。

圖2表示將玻璃粉末煅燒時，使用適當之方法塗佈玻璃

粉末後之狀態之概念圖。此處，表示了構成本發明之透光性基板之散射層即玻璃層之最上部的剖面。如此，散射物質均勻地分布於整個面之分布狀態係藉由例如使玻璃粒子G分散於溶劑或樹脂與溶媒之混合物中並塗佈成所期望之厚度而獲得。例如，使用玻璃粒子G之大小之最大長度為0.1至10  $\mu\text{m}$ 左右的玻璃粒子。於將樹脂與溶劑加以混合之情形時，對分散有玻璃粒子G之樹脂膜進行加熱而使樹脂分解，藉此獲得圖2之狀態。圖2中進行了簡化記載，其實於玻璃粒之間存在縫隙。

若玻璃粒子G之玻璃粒之大小存在分布，則可考慮形成為在較大玻璃粒子G間之縫隙中嵌入較小玻璃粒子之構造。此外，當升高溫度時，於低於玻璃軟化溫度 $10^{\circ}\text{C}$ 至 $20^{\circ}\text{C}$ 之溫度下，玻璃之粒子彼此開始融著。圖3表示此時之情形。當玻璃粒彼此融著時，形成於圖2之玻璃粒子間之縫隙會因玻璃軟化而變形，從而於玻璃中形成封閉空間。於玻璃粒子之最上層，藉由玻璃粒子彼此融著而形成散射層102(玻璃層)之最表面。於最表面200上，未成為封閉空間之縫隙會以凹部形式而存在。

當進一步升高溫度時，玻璃進一步軟化、流動，於玻璃內部之縫隙間將形成球形氣泡。於玻璃最表面200上，因玻璃粒子G之縫隙而產生之凹部逐漸變得平滑。圖4表示此情形。不僅會因玻璃粒子G之縫隙而產生氣泡，而且亦有時於玻璃軟化時會產生氣體，從而形成氣泡。例如，當玻璃層表面附著有機物時，該有機物亦有時會分解產生 $\text{CO}_2$

而產生氣泡。又，亦可如上所述，導入因熱而分解之物質來積極地產生氣泡。通常可於軟化溫度附近獲得如此狀態。玻璃之黏度於軟化溫度下高達 $10^{7.6}$ 泊，若氣泡之大小為數微米以下，則無法上浮。因此，藉由對材料組成進行調整以產生較小氣泡，並且進一步提昇溫度或者延長保持時間，可一方面抑制氣泡之上浮，一方面使表面更平滑。當自以如此方式使表面平滑後之狀態進行冷卻時，如圖5所示之散射物質密度具有面內均勻性，且於表面之密度小於玻璃層內部之密度，從而可獲得表面平滑之玻璃散射層。

如上所述，對用以形成玻璃層之材料組成以及煅燒溫度進行調整，藉此可於玻璃層中殘留氣泡，且於玻璃層最表面抑制氣泡或凹部之產生。亦即，以防止散射物質之上升，使其殘留於玻璃層而不會上升至表面之方式，來對煅燒溫度分布進行調整並且對煅燒時間進行調整，藉此可提供一種散射特性優異、表面平滑性較高之附有電極之透光性基板。

又，此時，根據處理溫度、玻璃層用玻璃材料、玻璃粒之大小、基板材料，有時玻璃層最表面會產生起伏。圖6表示其概念圖。此處，所謂起伏係指週期 $\lambda$ 為10  $\mu\text{m}$ 以上者。起伏之大小以起伏之粗糙度Ra(Roughness Average)計，為0.01  $\mu\text{m}$ 至5  $\mu\text{m}$ 左右。又，即使存在上述起伏之情形時，微細之平滑性即微觀時之表面粗糙度Ra亦保持在30 nm以下。

此處，所謂起伏之粗糙度Ra以及平均波長 $R\lambda_a$ ，係指將短波長截止值設為 $25.0\ \mu\text{m}$ ，將長波長截止值設為 $2.5\ \text{mm}$ ，根據JISB0601(2001年)標準(ISO97之翻譯標準)而算出之值。

又，所謂表面粗糙度Ra係微觀(micro)觀察到之表面粗糙度，係指將長波長截止值設為 $10\ \mu\text{m}$ 並根據JISB0601(1994年)而算出之值。

當處理溫度較低時，有時最表面上會殘留有微細凹部，但藉由延長煅燒時間，而使得凹部之形狀如圖8所示般變得平緩，而非如圖7所示之懸垂狀。此處，所謂懸垂係指如圖7所示，於散射層表面與凹部之開口部附近之切線所成的角度 $\theta$ 為銳角，所謂平緩，係指圖8中之 $\theta$ 為鈍角或直角。於如上所述平緩之情形時，可以說因該凹部而導致有機LED元件產生電極間短路之可能性較低。理想的是，煅燒溫度較玻璃轉移溫度高 $40^\circ\text{C}$ 至 $60^\circ\text{C}$ 左右。若溫度過低，則將燒結不足而使表面不平滑，因此更理想的是，煅燒溫度較玻璃轉移溫度高 $50^\circ\text{C}$ 至 $60^\circ\text{C}$ 左右。

又，藉由使用易於結晶化之玻璃，而可使玻璃層內部析出結晶。此時，若結晶之大小為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上，則作為光散射物質而發揮作用。圖9表示此時之情形。藉由適當選擇煅燒溫度，可如上所述，一方面抑制玻璃層最表面上之結晶析出，一方面使玻璃層內部析出結晶。具體而言，理想的是，溫度較玻璃轉移溫度高 $60^\circ\text{C}$ 至 $100^\circ\text{C}$ 左右。若溫度上升如此程度，則玻璃之黏性較高，而不會出現氣泡上

浮。

當溫度過高時，於玻璃層最表面亦會析出結晶，從而容易失去最表面之平滑性，故而欠佳。圖10表示其概念圖。因此，更理想的是，煅燒溫度較玻璃轉移溫度高 $60^{\circ}\text{C}$ 至 $80^{\circ}\text{C}$ 左右，進而最理想的是高 $60^{\circ}\text{C}$ 至 $70^{\circ}\text{C}$ 。藉由如此之方法，使氣泡或析出結晶作為散射物質而存在於玻璃層中，從而可抑制其等產生於玻璃最表面。該等之所以可能，原因在於，玻璃於某溫度範圍內自身會平坦化，且可實現氣泡不會上浮之高黏性，或可析出結晶。若利用樹脂，則以上述高黏性來控制製程較為困難，且亦無法使結晶析出。

如上所述，對材料組成或煅燒條件進行調整，藉此可獲得上述散射層最表面之散射物質密度小於上述散射層內部之散射物質密度的透光性基板。

又，使用如下之透光性基板，即，由玻璃構成之上述散射層之一半厚度處之散射物質密度 $\rho_1$ 、以及自散射層最表面起算之距離 $x$ 滿足 $\delta/2 \leq x \leq \delta$ 之 $x$ 處之散射物質密度 $\rho_2$ 滿足 $\rho_1 \geq \rho_2$ 之 $\delta$ 存在，藉此可獲得具有充分之散射特性且具有平滑表面之透光性基板。

又，散射層形成表面構成彎曲面之起伏，藉此，當形成於上層之有機EL元件為反射性電極之情形時，可抑制因映入而導致之美觀下降。當使用反射性電極時，會存在於非發光時會產生因反射性電極而引起之映入，從而破壞美觀之問題，但根據本發明，藉由在形成散射層時使條件最佳化，而使得形成於上層之圖案之精度不會降低、或使得電

極間距離不會產生不均，並且可增大電極與具有發光功能之層之接觸面積，因此可增大實際有效之元件面積，從而可形成長壽命且高亮度之有機EL元件。

此外，理想的是，如圖6中示意性地表示起伏般，該散射層表面之起伏之粗糙度Ra與起伏之波長 $R\lambda_a$ 的比 $Ra/R\lambda_a$ 為 $1.0 \times 10^{-3}$ 以上、 $3.0 \times 10^{-2}$ 以下。

又，理想的是，上述散射層表面之表面粗糙度Ra為30 nm以下。更理想的是，上述散射層表面粗糙度為10 nm以下。

例如，於上述透光性基板上形成有機EL元件時，例如，透光性電極必須形成得較薄，但此透光性電極可不受基礎層之影響而形成之條件係，表面粗糙度為30 nm以下，理想的是10 nm以下。當表面粗糙度大於30 nm時，形成於其上之有機層之被覆性有時會變差，從而有時於形成於玻璃散射層上之透光性電極與另一個電極之間會產生短路。由於電極間短路，元件將不亮，但有時藉由施加過電流，而可加以修復。在使修復成為可能之方面，理想的是，玻璃散射層表面粗糙度為10 nm以下，更理想的是3 nm以下。

再者，已知若使用某材料系，則將煅燒溫度設為 $570^\circ\text{C}$ 以上時，表面粗糙度Ra可成為10 nm以下。雖然最佳煅燒條件根據材料系而不同，但藉由控制散射物質之種類或大小，可抑制散射物質存在於最表面，從而可獲得表面平滑性優異之散射層。

又，關於散射物質之大小，於散射層中存在氣泡之情形

時，若氣泡變大，則於煅燒等散射層形成製程中浮力將增大，從而易於上浮，當到達最表面時氣泡會破裂，從而有可能使表面平滑性顯著降低。又，亦出現因該部分之散射物質之數量相對減少而使得僅該部分之散射性降低。若如上所述般較大氣泡出現集中，則將產生不均並亦會被觀察到。此外，直徑為5  $\mu\text{m}$ 以上之氣泡之比例，理想的是15 vol%以下，更理想的是10 vol%以下，進而更理想的是7 vol%以下。又，即使散射物質為氣泡以外之情形時，亦將出現因該部分之散射物質之數量相對減少而導致僅該部分之散射性降低。因此，理想的是，散射物質之最大長度為5  $\mu\text{m}$ 以上者之比例為15 vol%以下，更理想的是10 vol%以下，進而更理想的是7 vol%以下。

此外，當使用反射性電極時，會存在於非發光時產生因反射性電極而引起之映入，從而破壞美觀之問題，但藉由在形成散射層時使條件最佳化，而可於散射層表面形成起伏形狀。對所形成之散射層表面之起伏進行測定。該測定係使用東京精密製SURFCOM1400D來進行。此處，設截止波長為2.5 mm。繼而，於該附有散射層之玻璃基板上真空蒸鍍80 nm之鋁，並對鋁層之成膜面之漫反射率進行測定，算出散射光之比例b。該測定係使用PERKIN ELMER公司製之LANBDA 950來進行。

將其結果示於表1中。

[表 1]

| 玻璃材料 |          | Ra( $\mu\text{m}$ ) | R $\lambda$ a( $\mu\text{m}$ ) | Ra/R $\lambda$ a( $10^{-2}$ ) | 表面積比   | 漫反射率 |
|------|----------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|------|
| A    | 550°C 煅燒 | 3.39                | 143                            | 2.37                          | 1.0352 | 98%  |
|      | 560°C 煅燒 | 2.58                | 216                            | 1.19                          | 1.0111 | 85%  |
|      | 570°C 煅燒 | 2.53                | 236                            | 1.07                          | 1.0088 | 95%  |
|      | 580°C 煅燒 | 1.68                | 302                            | 0.556                         | 1.0027 | 60%  |
| B    |          | 4.74                | 492                            | 0.963                         | 1.0082 | 72%  |
| C    |          | 0.04                | 171                            | 0.0234                        | 1.0001 | 38%  |

此處，A係對 $\text{P}_2\text{O}_5$ 含23.1 mol%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 含12.0 mol%、 $\text{Li}_2\text{O}$ 含11.6 mol%、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 含16.6 mol%、 $\text{TiO}_2$ 含8.7 mol%、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 含17.6 mol%、 $\text{WO}_3$ 含10.4 mol%者以各溫度煅燒而成者，B係將 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 減至5.5 mol%，將 $\text{Na}_2\text{O}$ 與 $\text{K}_2\text{O}$ 分別增至4 mol%、2.5 mol%者以530°C煅燒而成者，C係以表1所示之組成者來構成散亂層並加以煅燒而成者。A之玻璃轉移溫度 $T_g$ 為499°C，B之玻璃轉移溫度 $T_g$ 為481°C。

藉由如上所述調整煅燒條件，可使表面具有起伏，藉此，可減少鏡面反射性。因此，於散射層之散射性較少之情形時，亦可減少因反射電極具有鏡面性而產生之映入。此處，如上所述理想的是，起伏之粗糙度Ra與上述表面之起伏之波長 $R\lambda$ a之比( $Ra/R\lambda a$ )為 $1.0 \times 10^{-3}$ 以上且 $3.0 \times 10^{-2}$ 以下，此根據表1亦可得到確認。於表1中，就C而言，由於Ra較小以致該比( $Ra/R\lambda a$ )並不滿足 $1.0 \times 10^{-3}$ ，因此無法獲得充分之漫反射率。又，當 $R\lambda a$ 較大或起伏之粗糙度Ra較小以致該比( $Ra/R\lambda a$ )並不滿足 $1.0 \times 10^{-3}$ 時，無法獲得充分之漫反射率。又，當起伏之粗糙度較大以致該比( $Ra/R\lambda a$ )大於 $3.0 \times 10^{-2}$ 時，則難以形成裝置。

又，理想的是，上述散射層中之上述散射物質之含有率至少為1 vol%。

其係根據實驗結果得知，含有1 vol%以上之散射物質時，可獲得充分之光散射性。更理想的是，含有5 vol%以上之散射物質時，可獲得更好之光散射性。

又，作為散射物質，存在為氣泡之情形、為具有與基礎層不同之組成之材料粒子之情形、以及為基礎層之析出結晶之情形，既可為該等之單體，亦可為該等之混合物。

當散射物質為氣泡之情形時，藉由對煅燒溫度等煅燒條件進行調整，而可對氣泡之大小、氣泡分布或密度進行調整。

當散射物質為具有與基礎層不同之組成之材料粒子之情形時，藉由進行材料組成物之調整，且對煅燒溫度等煅燒條件進行調整，而可對散射物質之大小、分布或密度進行調整。

當上述散射物質為構成上述基礎層之玻璃之析出結晶之情形時，藉由對煅燒溫度等煅燒條件進行調整，而可對氣泡之大小、氣泡分布或密度進行調整。

於任一情形時，本發明之散射層均係藉由塗佈及煅燒而獲得含有散射物質之玻璃層，因此基本上散射物質之面內分布大致均勻。

又，理想的是，波長 $\lambda$ (430 nm $<\lambda$ <650 nm)中之至少一種波長時之基礎層之第1折射率為1.8以上，然而難以形成高折射率材料層。因此，本發明中，於使用基礎層之第1折

射率小於透光性電極之折射率即第3折射率者時，亦藉由對玻璃材料中之散射物質進行調整，而進行折射率之調整，從而容易提高取出效率。

再者，此處對面內均勻性進行了說明，理想的是散射物質之分布於面內均勻，但並非必須均勻。

此外，關於散射物質之深度方向之分布，亦不限定於上述實施形態，而可適當變更。

以下對各構件進行詳細說明。

#### <基板>

作為形成透光性基板時所使用之透光性之基板101，主要係使用玻璃基板等、對可見光之透射率高之材料。具體而言，作為透射率高之材料，除了玻璃基板以外，亦可使用塑膠基板。作為玻璃基板之材料，有鹼玻璃、無鹼玻璃或石英玻璃等無機玻璃。又，作為塑膠基板之材料，有聚酯、聚碳酸酯、聚醚、聚砜、聚醚砜、聚乙烯醇及聚偏二氟乙烯以及聚氟乙烯等含氟聚合物。再者，為了防止水分透過基板，亦可設為使塑膠基板具有障壁性之構成。透光性之基板101之厚度較好的是，於為玻璃之情形時為0.1 mm~2.0 mm。然而，當厚度太薄時，強度降低，因此特別好的是0.5 mm~1.0 mm。

再者，當用玻璃粉製作散射層時，會產生畸變之問題等，因此熱膨脹係數為 $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上，較好的是 $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上，更好的是 $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上。

又，此外，理想的是，散射層於 $100^{\circ}\text{C}$ 至 $400^{\circ}\text{C}$ 時之平均

熱膨脹係數為  $70 \times 10^{-7} (^{\circ}\text{C}^{-1})$  至  $95 \times 10^{-7} (^{\circ}\text{C}^{-1})$ ，且玻璃轉移溫度為  $450^{\circ}\text{C}$  至  $550^{\circ}\text{C}$ 。

#### < 散射層 >

以下，對散射層之構成、製作方法、特性以及折射率之測定方法進行詳細說明。再者，為了本發明之主旨即實現光取出效率之提高，散射層之折射率必須等於或高於透光性電極材料之折射率，其具體情況將於後文說明。於本發明中，雖然構成散射層之基礎層所具有之第1折射率較小，但藉由對散射物質進行調整，而將實現折射率等於或高於透光性電極材料之折射率即第3折射率之散射層。

#### (計算方法)

本發明者等人為了獲得下述散射層之特性，而進行光學模擬，並對各參數調查其對取出效率所造成之影響。所使用之計算軟體為OPTIS公司製軟體SPEOS。本軟體係光線追蹤軟體，同時，散射層可應用Mie散射(米氏散射)之理論公式。事實上，用作電荷注入/傳輸層、發光層等具有發光功能之層之有機層的厚度，實際上共計為  $0.1\ \mu\text{m}$  至  $0.3\ \mu\text{m}$  左右，但於光線追蹤時，即使改變厚度，光線之角度亦不會變化，因此將軟體中所容許之最小厚度設為  $1\ \mu\text{m}$ 。玻璃基板以及散射層之總厚度亦出於同樣之理由而設為  $100\ \mu\text{m}$ 。又，為了簡便，將有機層以及透光性電極分成電子注入層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。計算時，將該等之折射率設為相同，但有機層與透光性電極之折射率為相同程度之值，不會大

幅改變計算結果。又，由於有機層較薄，因此若作嚴密考慮，則因干擾而產生之波導模式確立，即使以幾何光學方式進行處理，亦不會大幅改變結果，因此藉由計算便可充分地估計本發明之效果。有機層中係自總共六個面以不具指向性之方式射出所發出之光。將總光通量設為1000 lm，將光線條數設為10萬條或100萬條來計算。自透光性基板射出之光被設置於透光性基板之上部10  $\mu\text{m}$ 處之受光面捕獲，根據其照度而算出取出效率。

#### (構成)

於本實施形態中，如上所述，散射層102係藉由利用塗佈等方法於玻璃基板上形成玻璃粉末，並以所期望之溫度加以煅燒而形成，其包含具有第1折射率之基礎材料102、以及分散於上述基礎材料102中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率之複數散射物質104，自上述散射層內部朝向最表面，上述散射層中之上述散射物質之層內分布減少，藉由使用玻璃層，而可如上所述，具有優異之散射特性並且維持表面之平滑性，藉由用於發光裝置等之光出射面側，而能以極高效率來取出光。

又，作為散射層，係使用具有經塗佈之主表面之透光率高的材料(基礎材料)。作為基礎材料，使用玻璃、結晶化玻璃、透光性樹脂、透光性陶瓷。作為玻璃之材料，有鈉鈣玻璃、硼矽酸玻璃、無鹼玻璃、石英玻璃等無機玻璃。再者，於基礎材料之內部形成有複數散射性物質104(例如有氣泡、析出結晶、與基礎材料不同之材料粒子、分相玻

璃)。此處，所謂粒子係指固體之小物質，例如有填料或陶瓷。又，所謂氣泡，係指空氣或氣體物體。又，所謂分相玻璃，係指由兩種以上之玻璃相所構成之玻璃。再者，當散射物質為氣泡之情形時，所謂散射物質之直徑係指空隙之長度。

又，本來，為了實現本發明之主要目的即提高光取出效率，基礎材料之折射率必須等於或高於透光性電極材料之折射率。其原因在於，於折射率較低之情形時，於基礎材料與透光性電極材料之界面會產生因全反射而引起之損耗。因此，於本發明中，即使基礎材料之折射率較小，亦將藉由散射物質之分布而補償取出效率，使得作為整個散射層之折射率等於或高於透光性電極之折射率，從而提高取出效率。此處，散射層之折射率只要於至少發光層之發光光譜範圍之一部分(例如紅、藍、綠等)超過透光性電極之折射率即可，但較好的是在發光光譜範圍之整個區域中(430 nm~650 nm)超過透光性電極之折射率，更好的是在可見光之波長範圍之整個區域中(360 nm~830 nm)超過透光性電極之折射率。

又，為了防止有機LED元件之電極間之短路，散射層主表面必須平滑。為此，不希望散射物質自散射層之主表面突出。為使散射物質不會自散射層之主表面突出，亦較好的是，於自散射層主表面起算之0.2  $\mu\text{m}$ 以內之範圍內不存在散射物質。散射層主表面之於JIS B0601-1994中規定之算術平均粗糙度(表面粗糙度Ra)較好的是30 nm以下，更

好的是10 nm以下(參照表1)，特別好的是1 nm以下。散射物質與基礎材料之折射率均可較高，但較好的是，折射率之差( $\Delta n$ )於至少發光層之發光光譜範圍之一部分內為0.2以上。為了獲得充分之散射特性，更好的是，折射率之差( $\Delta n$ )於發光光譜範圍之整個區域中(430 nm~650 nm)或於可見光之波長範圍之整個區域中(360 nm~830 nm)為0.2以上。

為了獲得最大之折射率差，理想的是設為如下構成，即，上述高透光率材料為高折射率玻璃，散射物質為氣體物體即氣泡。於本發明中，由於基礎材料之折射率亦可小於透光性電極之折射率，因此可使用之材料之選擇自由度得到提高。然而此時，亦理想的是基礎材料之折射率儘可能高，因此較好的是將基礎材料設為高折射率之玻璃。可使用如下高折射率玻璃，該高折射率玻璃之成分中，含有選自 $P_2O_5$ 、 $SiO_2$ 、 $B_2O_3$ 、 $Ge_2O$ 、 $TeO_2$ 中之一種或兩種以上之成分作為網狀形成劑，且含有選自 $TiO_2$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $WO_3$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $La_2O_3$ 、 $Gd_2O_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $ZnO$ 、 $BaO$ 、 $PbO$ 、 $Sb_2O_3$ 中之一種或兩種以上之成分作為高折射率成分。此外，為了調整玻璃之特性，亦可於不會破壞對折射率所要求之物性之範圍內使用鹼氧化物、鹼土類氧化物、氟化物等。作為具體之玻璃系，可列舉 $B_2O_3$ - $ZnO$ - $La_2O_3$ 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、 $P_2O_5$ - $ZnO$ 系等。此處， $R'$ 表示鹼金屬元

素，R"表示鹼土類金屬元素。再者，以上為示例，只要為滿足上述條件之構成，則並不限定於該例。

藉由使基礎材料具有特定之透射率光譜，而亦可改變發光之色調。作為著色劑，可單獨或者組合使用過渡金屬氧化物、稀土類金屬氧化物、金屬膠體等周知之物質。

此處，通常而言，於背光源或照明用途中，必須發出白色光。關於白色化，已知有於空間上區分塗佈紅、藍、綠之方法(分塗法)、積層具有不同之發光色之發光層之方法(積層法)、利用在空間上分離而設置之色轉換材料對發藍色光之光進行色轉換之方法(色轉換法)。於背光源或照明用途中，由於只要均勻地獲得白色即可，因此通常使用積層法。積層之發光層係使用藉由加色混合而變為白色之組合，例如，有時將藍綠層與橙色層加以積層，有時將紅、藍、綠加以積層。特別於照明用途中，照射面上之色再現性較為重要，故而理想的是，具有在可見光區域所需之發光光譜。於積層藍綠層與橙色層之情形時，由於綠色之發光強度較低，故而當對含有較多綠色之物體進行照明時，色再現性會變差。積層方法具有無需於空間上改變色配置之優點，但另一方面存在以下兩個問題。第一個問題係如上所述，因有機層之膜厚較薄而使得所取出之發出光受到干擾之影響。因此，根據觀察角度不同，色調會發生變化。於白色之情形時，人眼對色調之敏感度較高，因此存在上述現象會成為問題之情形。第二個問題係於發光之期間，載子之均衡出現偏差，從而各色上之發光亮度發生改

變，使得色調發生變化。

先前之有機LED元件中，由於未使螢光體分散於散射層或擴散層中之思想，因此無法解決上述之色調發生變化之問題。因此，先前之有機LED元件並不能充分用於背光源或照明用途。然而，本發明之有機LED元件用基板以及有機LED元件可將螢光性物質用於散射物質或基礎材料中。因此，藉由自有機層所發出之光，而可進行波長轉換，從而帶來使色調發生變化之效果。此時，可減少有機LED之發光色，且發出光會於散射後射出，因此可抑制色調之角度依賴性或色調之經時變化。

#### (散射層之製作方法)

散射層之製作方法係藉由塗佈及煅燒來進行，特別自大面積地均勻且迅速地形成10~100  $\mu\text{m}$ 之厚膜之觀點考慮，較好的是將玻璃變為粉狀漿料而製作之方法。為了有效利用粉狀漿料法，理想的是，散射層之玻璃之軟化點( $T_s$ , softening temperature point)低於基板玻璃之畸變點(SP, Strain Point)，且熱膨脹係數 $\alpha$ 之差較小，以此來抑制基板玻璃之熱變形。較好的是軟化點與畸變點之差為30°C以上，更好的是50°C以上。又，散射層與基板玻璃之膨脹率差較好的是 $\pm 10 \times 10^{-7} (1/K)$ 以下，更好的是 $\pm 5 \times 10^{-7} (1/K)$ 以下。此處，所謂粉狀漿料，係指將玻璃粉末分散於樹脂、溶劑、填料等之中而成者。藉由使用網版印刷等圖案形成技術來使粉狀漿料圖案化，並加以煅燒，而使玻璃層被覆成為可能。以下揭示技術概要。

## (粉狀漿料材料)

## 1. 玻璃粉末

玻璃粉末粒徑為  $1\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 。為了對煅燒後之膜之熱膨脹進行控制，有時會添加填料。具體而言，填料係使用鋁英石、矽、氧化鋁等，粒徑為  $0.1\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$ 。

以下對玻璃材料進行說明。

於本發明中，上述散射層係使用  $\text{P}_2\text{O}_5$  含 20~30 mol%， $\text{B}_2\text{O}_3$  含 3~14 mol%， $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  及  $\text{K}_2\text{O}$  之總含量為 10~20 mol%， $\text{Bi}_2\text{O}_3$  含 10~20 mol%， $\text{TiO}_2$  含 3~15 mol%， $\text{Nb}_2\text{O}_5$  含 10~20 mol%， $\text{WO}_3$  含 5~15 mol%。且以上成分之總含量為 90 mol% 以上者。

作為形成散射層之玻璃組成，只要可獲得所期望之散射特性，且可於成為粉狀漿料後加以煅燒，則並無特別限定，但為使取出效率最大化，可列舉例如：含有  $\text{P}_2\text{O}_5$  作為必需成分，且更含有  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{WO}_3$  中之一種以上成分之系；含有  $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$  及  $\text{La}_2\text{O}_3$  作為必需成分，且含有  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{WO}_3$  中之一種以上成分之系；含有  $\text{SiO}_2$  作為必需成分，且含有  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$  中之一種以上成分之系；含有  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  作為主成分，且含有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$  等作為網狀形成成分之系等。

再者，於本發明中用作散射層之所有玻璃系中，並不含有對環境帶來不良影響之成分，即  $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{HgO}$ ，但作為來源於原料之雜質而不得已混入之情形除外。

含有  $P_2O_5$ ，且含有  $Nb_2O_5$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $TiO_2$ 、 $WO_3$  中之一種以上成分之散射層較好的是如下組成範圍之玻璃，即以 mol% 表示， $P_2O_5$  含 15~30%， $SiO_2$  含 0~15%， $B_2O_3$  含 0~18%， $Nb_2O_5$  含 5~40%， $TiO_2$  含 0~15%， $WO_3$  含 0~50%， $Bi_2O_3$  含 0~30%，其中  $Nb_2O_5+TiO_2+WO_3+Bi_2O_3$  含 20~60%， $Li_2O$  含 0~20%， $Na_2O$  含 0~20%， $K_2O$  含 0~20%，其中  $Li_2O+Na_2O+K_2O$  含 5~40%， $MgO$  含 0~10%， $CaO$  含 0~10%， $SrO$  含 0~10%， $BaO$  含 0~20%， $ZnO$  含 0~20%， $Ta_2O_5$  含 0~10%。

各成分之效果以 mol% 表示如下所述。

$P_2O_5$  係形成該玻璃系之骨架並使其玻璃化之必需成分，當含量過小時，玻璃之失透性將增大而無法獲得玻璃，因此較好的是含有 15% 以上，更好的是含有 18% 以上。另一方面，當含量過大時，折射率將降低，因而無法達成發明之目的。因此，較好的是，含量為 30% 以下，更好的是 28% 以下。

$B_2O_3$  係藉由添加於玻璃中而提高耐失透性、降低熱膨脹率之成分，即任意成分，當含量過大時，折射率將降低，因而較好的是 18% 以下，更好的是 15% 以下。

$SiO_2$  係藉由添加微量而使玻璃穩定化、使耐失透性提高之成分，即任意成分，當含量過大時，折射率將降低，因而較好的是 15% 以下，更好的是 10% 以下，特別好的是 8% 以下。

$Nb_2O_5$  係提高折射率，亦同時具有提高耐候性之效果之

必需成分。因此，較好的是含量為5%以上，更好的是8%以上。另一方面，若含量過大，則失透性將增強從而無法獲得玻璃，因此較好的是其含量為40%以下，更好的是35%以下。

$\text{TiO}_2$ 係提高折射率之任意成分，若含量過大，則玻璃之著色將增強，散射層中之損耗將增大，從而無法達成提高光取出效率之目的。因此，較好的是含量為15%以下，更好的是含量為13%以下。

$\text{WO}_3$ 係提高折射率、降低玻璃轉移溫度且降低煅燒溫度之任意成分，若過度導入，則玻璃將著色，導致光取出效率降低，因此較好的是其含量為50%以下，更好的是45%以下。

$\text{Bi}_2\text{O}_3$ 係提高折射率之成分，可一方面維持玻璃之穩定性，一方面以較多之量導入至玻璃中。然而，過度導入則將產生玻璃著色、透射率降低之問題，因此較好的是含量為30%以下，更好的是25%以下。

為了使折射率高於所期望之值，必須含有上述 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 中之一種成分或一種以上成分。具體而言，較好的是 $(\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2+\text{WO}_3+\text{Bi}_2\text{O}_3)$ 之總含量為20%以上，更好的是25%以上。另一方面，當該等成分之總含量過大時，玻璃將著色，或者失透性將過度增強，因此較好的是總含量為60%以下，更好的是55%以下。

$\text{Ta}_2\text{O}_5$ 係提高折射率之任意成分，當添加量過大時，耐失透性將降低，且其價格較高，故而較好的是其含量為

10%以下，更好的是5%以下。

$\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 等鹼金屬氧化物( $\text{R}_2\text{O}$ )具有提高熔融性，降低玻璃轉移溫度之效果，同時具有提高與玻璃基板之親和性，提高密著力之效果。因此，理想的是含有該等中之一種或兩種以上。作為 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 之總含量，理想的是含有5%以上，更好的是10%以上。然而，若過多含有，則將破壞玻璃之穩定性，且因均為使折射率降低之成分，因此玻璃之折射率將降低，從而無法實現所期望之光取出效率之提高。因此，較好的是總含量為40%以下，更好的是35%以下。

$\text{Li}_2\text{O}$ 係用以降低玻璃轉移溫度、提高溶解性之成分。然而，若含量過多，則失透性將過高，從而無法獲得均質之玻璃。並且，熱膨脹率將過大，與基板之膨脹率差增大，且折射率亦降低，從而無法達成所期望之光取出效率之提高。因此，理想的是含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 均係提高熔融性之任意成分，但過度含有時，會使折射率降低，從而無法獲得所期望之光取出效率。因此，較好的是含量分別為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{ZnO}$ 係提高折射率、降低玻璃轉移溫度之成分，若過量添加，則玻璃之失透性將增高而無法獲得均質之玻璃。因此，較好的是含量為20%以下，更好的是18%以下。

$\text{BaO}$ 係提高折射率之同時提高溶解性之成分，若過量添

加，則將破壞玻璃之穩定性，因此較好的是其含量為20%以下，更好的是18%以下。

MgO、CaO、SrO係提高熔融性之任意成分，同時係降低折射率之成分，因此較好的是均含有10%以下，更好的是均含有8%以下。

為了獲得高折射率且穩定之玻璃，較好的是上述成分之總含量為90%以上，更好的是93%以上，進而好的是95%以上。

除以上所述之成分以外，亦可於不會破壞必需之玻璃特性之範圍內，少量添加澄清劑、玻璃化促進成分、折射率調整成分、波長轉換成分等。具體而言，作為澄清劑，可列舉 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ ，作為玻璃化促進成分，可列舉 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ ，作為折射率調整成分，可列舉 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ，作為波長轉換成分，可列舉 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Er}_2\text{O}_3$ 等稀土類成分等。

含有 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 作為必需成分，且含有 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{WO}_3$ 中之一種以上成分之散射層，較好的是如下組成範圍之玻璃，即以mol%表示， $\text{B}_2\text{O}_3$ 含20~60%， $\text{SiO}_2$ 含0~20%， $\text{Li}_2\text{O}$ 含0~20%， $\text{Na}_2\text{O}$ 含0~10%， $\text{K}_2\text{O}$ 含0~10%， $\text{ZnO}$ 含5~50%， $\text{La}_2\text{O}_3$ 含5~25%， $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 含0~25%， $\text{Y}_2\text{O}_3$ 含0~20%， $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 含0~20%，其中 $\text{La}_2\text{O}_3+\text{Gd}_2\text{O}_3+\text{Y}_2\text{O}_3+\text{Yb}_2\text{O}_3$ 含5%~30%， $\text{ZrO}_2$ 含0~15%， $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 含0~20%， $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 含0~20%， $\text{WO}_3$ 含0~20%， $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 含0~20%， $\text{BaO}$ 含0~20%。

各成分之效果以mol%表示如下所述。

$B_2O_3$ 係網狀形成氧化物，且係該玻璃系中之必需成分。當含量過少時，將不會形成玻璃，或者導致玻璃之耐失透性降低，因此較好的是含有20%以上，更好的是含有25%以上。另一方面，當含量過多時，折射率將降低，進而導致耐候性降低，因此將含量限制於60%以下，更好的是55%以下。

$SiO_2$ 係當添加至該系之玻璃中時將提高玻璃之穩定性之成分，當導入量過大時，將導致折射率之降低或玻璃轉移溫度之上升。因此，較好的是含量為20%以下，更好的是18%以下。

$Li_2O$ 係降低玻璃轉移溫度之成分。然而，當導入量過大時，玻璃之耐失透性將降低。因此，較好的是含量為20%以下，更好的是18%以下。

$Na_2O$ 以及 $K_2O$ 用於提高溶解性，但導入其等時會導致耐失透性之降低或折射率之降低，因此較好的是各含10%以下，更好的是各含8%以下。 $ZnO$ 係提高玻璃之折射率並且降低玻璃轉移溫度之必需成分。因此，較好的是導入量為5%以上，更好的是7%以上。另一方面，當添加量過大時，耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻璃，因此較好的是50%以下，更好的是45%以下。

$La_2O_3$ 係用於達成高折射率，且當導入至 $B_2O_3$ 系玻璃中時會提高耐候性之必需成分。因此，較好的是含量為5%以上，更好的是7%以上。另一方面，當導入量過大時，玻璃轉移溫度提高，或者玻璃之耐失透性降低，從而無法

獲得均質之玻璃。因此，較好的是含量為25%以下，更好的是22%。

$\text{Gd}_2\text{O}_3$ 係用於達成高折射率，且當導入至 $\text{B}_2\text{O}_3$ 系玻璃中時會提高耐候性並藉由與 $\text{La}_2\text{O}_3$ 共存而提高玻璃之穩定性之成分，當導入量過大時，玻璃之穩定性將降低，故而較好的是其含量為25%以下，更好的是22%以下。

$\text{Y}_2\text{O}_3$ 以及 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 係用於達成高折射率，且當導入至 $\text{B}_2\text{O}_3$ 系玻璃中時將提高耐候性，並藉由與 $\text{La}_2\text{O}_3$ 共存而提高玻璃之穩定性之成分，當導入量過大時，玻璃之穩定性將降低，因此較好的是，含量分別為20%以下，更好的是分別為18%以下。

$\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 等稀土類氧化物係用以達成高折射率且提高玻璃之耐候性之必需成分，因此較好的是該等成分之總含量、即 $\text{La}_2\text{O}_3 + \text{Gd}_2\text{O}_3 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Yb}_2\text{O}_3$ 為5%以上，更好的是8%以上。然而，當導入量過大時，玻璃之耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻璃，因此較好的是30%以下，更好的是25%以下。

$\text{ZrO}_2$ 係用以提高折射率之成分，若含量過大，則耐失透性將降低，或者液相溫度過度提高，因此較好的是含量為15%以下，更好的是10%以下。

$\text{Ta}_2\text{O}_5$ 係用以提高折射率之成分，若含量過大，則耐失透性將降低，或者液相溫度過度提高，因此較好的是含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{Nb}_2\text{O}_5$ 係用以提高折射率之成分，若含量過大，則耐失

透性將降低，或者液相溫度過度提高，因此較好的是含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{WO}_3$ 係用以提高折射率之成分，若含量過大，則耐失透性將降低，或者液相溫度過度提高，因此較好的是含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{Bi}_2\text{O}_3$ 係用以提高折射率之成分，若含量過大，則耐失透性將降低，或者於玻璃中產生著色而導致透射率之降低，從而使取出效率降低，因此較好的是含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{BaO}$ 係提高折射率之成分，若含量過大，則耐失透性將降低，因此較好的是20%以下，更好的是15%以下。

為了與本發明之目的相一致，理想的是以上所述成分之總含量為90%以上，更好的是95%以上。為了提高澄清性、溶解性等，亦可於不損及本發明之效果之範圍內添加以上所述之成分以外之成分。作為此類成分，可列舉例如 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、氟。

含有 $\text{SiO}_2$ 作為必需成分，且含有 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 中之一種以上成分之散射層較好的是如下組成範圍之玻璃，即以mol%表示， $\text{SiO}_2$ 含20~50%， $\text{B}_2\text{O}_3$ 含0~20%， $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 含1~20%， $\text{TiO}_2$ 含1~20%， $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 含0~15%， $\text{ZrO}_2$ 含0~15%， $\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{TiO}_2+\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{ZrO}_2$ 含5~40%， $\text{Li}_2\text{O}$ 含0~40%， $\text{Na}_2\text{O}$ 含0~30%， $\text{K}_2\text{O}$ 含0~30%， $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 含1~40%， $\text{MgO}$ 含0~20%， $\text{CaO}$ 含0~20%， $\text{SrO}$ 含0~20%， $\text{BaO}$ 含0~20%， $\text{ZnO}$

含 0~20%。

$\text{SiO}_2$ 係作為用以形成玻璃之網狀形成劑而發揮作用之必需成分，若其含量過少，則不會形成玻璃，故而較好的是20%以上，更好的是22%以上。

添加比較少量之 $\text{B}_2\text{O}_3$ 與 $\text{SiO}_2$ ，則將有助於形成玻璃並使失透性降低，但若含量過多，則將導致折射率之降低，因此較好的是其含量為20%以下，更好的是18%以下。

$\text{Nb}_2\text{O}_5$ 係用以提高折射率之必需成分，較好的是其含量為1%以上，更好的是3%以上。然而，過量地添加時將使玻璃之耐失透性降低，從而無法獲得均質之玻璃，因此理想的是其含量為20%以下，更好的是18%以下。

$\text{TiO}_2$ 係用以提高折射率之必需成分，較好的是其含量為1%以上，更好的是3%以上。然而，過量地添加時將使玻璃之耐失透性降低，從而無法獲得均質之玻璃，並且將導致玻璃著色，從而增大光於散射層中傳播時因被吸收而導致之損耗。因此，理想的是其含量為20%以下，更好的是18%以下。

$\text{Bi}_2\text{O}_3$ 係用以提高折射率之成分，但過量地添加時會使玻璃之耐失透性降低，從而無法獲得均質之玻璃，並且將導致著色，從而增大光於散射層中傳播時因被吸收而導致之損耗。因此，理想的是其含量為15%以下，更好的是12%以下。

$\text{ZrO}_2$ 係不惡化著色度便可提高折射率之成分，當含量過大時，玻璃之耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻

璃。因此，較好的是含量為15%以下，更好的是10%以下。

為了獲得高折射率之玻璃，較好的是 $\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{TiO}_2 + \text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$ 為5%以上，更好的是8%以上。另一方面，若其總含量過大，則玻璃之耐失透性將降低，或者將產生著色，因此較好的是40%以下，更好的是38%以下。

$\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 係提高溶解性並且降低玻璃轉移溫度之成分，此外係提高與玻璃基板之親和性之成分。因此較好的是該等成分之總含量 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 為1%以上，更好的是3%以上。另一方面，當鹼氧化物成分之含量過大時，玻璃之耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻璃，因此較好的是其含量為40%以下，更好的是35%以下。

$\text{BaO}$ 係提高折射率之同時提高溶解性之成分，當過度含有時，會破壞玻璃之穩定性，從而無法獲得均質之玻璃，因此較好的是其含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{ZnO}$ 係提高玻璃之溶解性之成分，若適量添加則可降低玻璃之耐失透性，而若過度含有則將使失透性升高而無法獲得均質之玻璃，因此較好的是其等之含量分別為20%以下，更好的是分別為15%以下。

為了與本發明之目的相一致，理想的是以上所述成分之總含量為90%以上。又，為了提高澄清性、溶解性等，亦可於不損及本發明之效果之範圍內添加以上所述之成分以外之成分。作為此類成分，可列舉例如 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、

$\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 。

含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 作為主成分，且含有 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 等作為玻璃形成助劑之散亂層較好的是如下組成範圍之玻璃，即以mol%表示， $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 含10~50%， $\text{B}_2\text{O}_3$ 含1~40%， $\text{SiO}_2$ 含0~30%，其中 $\text{B}_2\text{O}_3+\text{SiO}_2$ 含10~40%， $\text{P}_2\text{O}_5$ 含0~20%， $\text{Li}_2\text{O}$ 含0~15%， $\text{Na}_2\text{O}$ 含0~15%， $\text{K}_2\text{O}$ 含0~15%， $\text{TiO}_2$ 含0~20%， $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 含0~20%， $\text{TeO}_2$ 含0~20%， $\text{MgO}$ 含0~10%， $\text{CaO}$ 含0~10%， $\text{SrO}$ 含0~10%， $\text{BaO}$ 含0~10%， $\text{GeO}_2$ 含0~10%， $\text{Ga}_2\text{O}_3$ 含0~10%。

各成分之效果以mol%表示如下所述。

$\text{Bi}_2\text{O}_3$ 係用於達成高折射率，且即使大量導入亦可穩定地形成玻璃之必需成分。因此，較好的是其含量為10%以上，更好的是15%以上。另一方面，若過量添加，則於玻璃中將產生著色，吸收原本應透射之光，導致取出效率降低，並且失透性增高，從而無法獲得均質之玻璃。因此，較好的是含量為50%以下，更好的是45%以下。

$\text{B}_2\text{O}_3$ 係於大量含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 之玻璃中作為網狀形成劑而發揮作用，以幫助形成玻璃之必需成分，較好的是其含量為1%以上，更好的是3%以上。然而，當添加量過大時，玻璃之折射率將降低，因此較好的是40%以下，更好的是38%以下。

$\text{SiO}_2$ 係起到使 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 作為網狀形成劑來幫助形成玻璃之作用之成分，當含量過大時，將導致折射率之降低，因此較好的是30%以下，更好的是25%以下。

$B_2O_3$ 與 $SiO_2$ 藉由組合在一起而提高玻璃之形成，因此較好的是其總含量為5%以上，更好的是10%以上。另一方面，當導入量過大時，折射率將降低，故而較好的是40%以下，更好的是38%。

$P_2O_5$ 係幫助形成玻璃，並且抑制著色度惡化之成分，當含量過大時，將導致折射率之降低，因此較好的是20%以下，更好的是18%以下。

$Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 係用以提高玻璃溶解性，並且降低玻璃轉移溫度之成分，若過度含有，則玻璃之耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻璃。因此，較好的是分別含有15%以下，更好的是分別含有13%以下。又，若以上之鹼氧化物成分之總含量 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 過大，則將導致折射率之降低，並且使玻璃之耐失透性降低，因此較好的是30%以下，更好的是25%以下。

$TiO_2$ 係提高折射率之成分，若含量過大時，將產生著色，或者耐失透性將降低，從而無法獲得均質之玻璃。因此，較好的是含量為20%以下，更好的是18%以下。

$Nb_2O_5$ 係提高折射率之成分，若導入量過大，則玻璃之耐失透性將降低，從而無法獲得穩定之玻璃。因此，較好的是含量為20%以下，更好的是18%以下。

$TeO_2$ 係不惡化著色度便可提高折射率之成分，過度地導入則將導致耐失透性降低，變成粉末後加以煅燒時產生著色，因此較好的是其含量為20%以下，更好的是15%以下。

$\text{GeO}_2$ 係一方面維持較高之折射率，一方面提高玻璃之穩定性之成分，但其價格極高，故而較好的是含量為10%以下，更好的是8%以下，進而好的是不含。

$\text{Ga}_2\text{O}_3$ 係一方面維持較高之折射率，一方面提高玻璃之穩定性之成分，但其價格極高，故而較好的是含量為10%以下，更好的是8%以下，進而好的是並不含有。

為了與本發明之目的相一致，理想的是，以上所述成分之總含量為90%以上，更好的是95%以上。為了提高澄清性及溶解性，並且調整折射率等，亦可於不損及本發明之效果之範圍內添加以上所述之成分以外之成分。作為此類成分，可列舉例如 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{In}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

作為形成散射層之玻璃組成，只要能獲得所期望之散射特性，且可於成為粉末漿料後加以煅燒，則並無特別限定，但為使取出效率最大化，可列舉例如：含有 $\text{P}_2\text{O}_5$ ，且含有 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{WO}_3$ 中之一種以上成分之系；含有 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 作為必需成分，且含有 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{WO}_3$ 中之一種以上成分之系；含有 $\text{SiO}_2$ 作為必需成分，且含有 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$ 中之一種以上成分之系；含有 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 作為主成分，且含有 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 等作為玻璃形成助劑之系等。再者，於本發明中用作散射層之所有玻璃系中，不可含有會對環境造成不良影響之成分，即， $\text{As}_2\text{O}_3$ 、 $\text{PbO}$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{HgO}$ ，但作為來源於原料之雜質而不得已混入之情形除外。

此外，當折射率可較低時，可使用  $R_2O-RO-BaO-B_2O_3-SiO_2$ 、 $RO-Al_2O_3-P_2O_5$ 、 $R_2O-B_2O_3-SiO_2$  ( $R_2O$  係  $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $K_2O$  中之任一者， $RO$  係  $MgO$ 、 $CaO$ 、 $SrO$  中之任一者) 等。

## 2. 樹脂

樹脂係於網版印刷後支持塗膜中之玻璃粉末、填料。作為具體示例，可使用乙基纖維素、硝化纖維素、丙烯酸樹脂、醋酸乙烯酯、丁醛樹脂、三聚氰胺樹脂、醇酸樹脂、松香樹脂等。用作主劑的有乙基纖維素與硝化纖維素。再者，丁醛樹脂、三聚氰胺樹脂、醇酸樹脂、松香樹脂係為了提高塗膜強度而添加使用。關於煅燒時之脫脂溫度，乙基纖維素之情形時為  $350^{\circ}C$  至  $400^{\circ}C$ ，硝化纖維素之情形時為  $200^{\circ}C$  至  $300^{\circ}C$ 。

## 3. 溶劑

使樹脂溶解並且對印刷所需之黏度進行調整。又，於印刷過程中不乾燥，而於乾燥步驟中快速乾燥。理想的是沸點為  $200^{\circ}C$  至  $230^{\circ}C$  者。為了對黏度、固形分比、乾燥速度進行調整，於摻合後加以使用。作為具體例，根據網版印刷時之漿料之乾燥適合性，有醚系溶劑(丁基卡必醇(BC, butyl carbitol)、丁基卡必醇醋酸酯(BCA, butyl carbitol acetate)、二乙二醇二正丁醚、二丙二醇丁醚、三丙二醇丁醚、醋酸丁基溶纖劑)、醇系溶劑( $\alpha$ -松脂醇、松油、DOWANOL)、酯系溶劑(2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯)、鄰苯二甲酸酯系溶劑(DBP(dibutyl phthalate))(鄰苯二

甲酸二丁酯)、DMP(dimethyl phthalate)(鄰苯二甲酸二甲酯)、DOP(dioctyl phthalate)(鄰苯二甲酸二辛酯))。主要使用 $\alpha$ -松脂醇或2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇單異丁酸酯)。再者, DBP(鄰苯二甲酸二丁酯)、DMP(鄰苯二甲酸二甲酯)、DOP(鄰苯二甲酸二辛酯)亦作為塑化劑而發揮作用。

#### 4. 其它

為了調整黏度、促進粉末之分散, 亦可使用界面活性劑。為了進行粉末之表面改質, 亦可使用矽烷偶合劑。

(粉狀漿料膜之製作方法)

##### (1) 粉末漿料

準備玻璃粉末與媒劑。此處, 所謂媒劑, 係指將樹脂、溶劑、界面活性劑加以混合而成者。具體而言, 於加熱至 $50^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 之溶劑中投入樹脂、界面活性劑等, 其後靜置4小時至12小時左右之後, 進行過濾而獲得。

其次, 利用行星式混合機將玻璃粉末與媒劑加以混合後, 用三根輥使其均勻分散。其後為了進行黏度調整, 利用捏合機進行捏合。通常, 相對於70~80 wt%之玻璃材料, 將媒劑設為20~30 wt%。

此處所使用之玻璃粉末, 理想的是使用粒徑 $D_{10}$ 為 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以上且 $D_{90}$ 為 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下者。若粒徑之 $D_{90}$ 大於 $5\text{ }\mu\text{m}$ , 則相對於散射層之膜厚之值將增大, 從而使表面之均勻性降低。另一方面, 若粒徑之 $D_{10}$ 不足 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ , 則有界面之存在比率增高, 結晶易於析出, 容易失透之問題。

##### (2) 印刷

使用網版印刷機來印刷(1)中所製作之粉狀漿料。可藉由網版之網眼粗度、乳劑之厚度、印刷時之按壓、刮漿板壓入量等，而對欲形成之粉狀漿料膜之膜厚進行控制。印刷後利用煅燒爐使其乾燥。

### (3) 煅燒

於煅燒爐中對印刷、乾燥後之基板加以煅燒。煅燒包含使粉狀漿料中之樹脂分解及消失之脫脂處理、以及使玻璃粉末燒結及軟化之煅燒處理。關於脫脂溫度，於乙基纖維素之情形時為 $350^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，於硝化纖維素之情形時為 $200^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，於大氣環境中加熱30分鐘至1小時。其後提高溫度，使玻璃燒結、軟化。煅燒溫度為軟化溫度至軟化溫度 $+20^{\circ}\text{C}$ ，雖會因處理溫度而使殘留於內部之氣泡之形狀、大小不同，但係對均勻地塗佈於整個面上之膜加以煅燒，因此基本上形成為於遍及整個面內具有均勻之氣泡分布。其後，加以冷卻而於基板上形成玻璃層。所獲得之膜之厚度為 $5\text{ }\mu\text{m}\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ ，藉由印刷時進行積層而可形成更厚之玻璃層。

再者，若於上述印刷步驟中使用刮刀式印刷法、模塗式印刷法，則可形成更厚之膜（生片印刷）。於PET(polyethylene terephthalate，聚對苯二甲酸乙二醇酯)薄膜等之上形成膜之後，加以乾燥後獲得生片。繼而，利用滾筒等將生片熱壓接於基板上，經過與粉狀漿料同樣之煅燒步驟而獲得煅燒膜。所獲得之膜之厚度為 $50\text{ }\mu\text{m}\sim 400\text{ }\mu\text{m}$ ，藉由積層使用生片而可形成更厚之玻璃膜。

(散射層內之散射物質密度與散射物質之直徑)

圖 11 係表示光取出效率(%)與散射物質之含有率(vol%)之關係之圖表。以下，為了簡便化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(厚度為30  $\mu\text{m}$ ，基礎材料之折射率為1.9，散射物質之折射率為1.0)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。如圖表所示，較好的是散射層中之散射物質之含有率為1 vol%以上。散射物質之行為因其大小不同而不同，若散射層中之散射物質之含有率為1 vol%，則可使光取出效率達到40%以上。又，若散射層中之散射物質之含有率為5 vol%以上，則可使光取出效率達到65%以上，因而更好。又，若散射層中之散射物質之含有率為10 vol%以上，則可使光取出效率提高至70%以上，因此更佳。又，若散射層中之散射物質之含有率為15 vol%左右，則可使光取出效率提高至80%以上，因此特別佳。再者，若考慮到散射層之量產，則較好的是不易受到製造不均之影響之10 vol%~15 vol%。此處，關於散射物質，係藉由將玻璃粉製成漿料狀後進行印刷並且煅燒而形成包含散射物質之散射層。因此，散射層內之散射物質之面內分布大致均勻。又，並非於玻璃層之煅燒後形成者，

而係構成為於玻璃層之塗佈時或者藉由煅燒溫度之調整而形成含有散射物質之散射層，因此可維持面內均勻性。

再者，根據圖表，亦可知散射物質之直徑與光取出效率之關係。具體而言，若散射物質之直徑為1  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率處於1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到70%以上，特別是若散射物質之含有率在2 vol%~15 vol%之範圍，則可使光取出效率達到80%以上。又，若散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率在1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到65%以上，特別係若散射物質之含有率為5 vol%以上，則可使光取出效率達到80%以上。又，若散射物質之直徑為3  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率在1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到60%以上，特別是若散射物質之含有率為5 vol%以上，則可使光取出效率達到80%以上。又，若散射物質之直徑為5  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率在1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到50%以上，特別係若散射物質之含有率為10 vol%以上，則可使光取出效率達到80%以上。又，若散射物質之直徑為7  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率處於1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到45%以上，特別係若散射物質之含有率為10 vol%以上，則可使光取出效率達到80%以上。又，若散射物質之直徑為10  $\mu\text{m}$ ，則即使散射物質之含有率處於1 vol%~20 vol%之範圍內，亦可使光取出效率達到40%以上，特別係若散射物質之含有率為15 vol%以

上，則可使光取出效率達到80%以上。由以上所述可知，當散射物質之直徑較大時，含有率越多，光取出效率就越高。另一方面，可知當散射物質之直徑較小時，即使含有率較少，光取出效率亦會升高。

(散射物質之折射率)

圖12係表示光取出效率(%)與散射物質之折射率之關係之圖表。以下，為了簡便化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層以及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(厚度為30  $\mu\text{m}$ ，基礎材料之折射率為2.0，散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之數量約為3600萬個，散射物質之含量為15 vol%)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。如圖表所示，若基礎材料之折射率(2.0)與散射物質之折射率之差為0.2以上(散射物質之折射率為1.8以下)，則可使光取出效率達到80%以上，因此特別佳。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，從而透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)(此處係將電洞注入/傳輸層與透光性電極作為整體來計算，

二者之折射率均大致為1.9左右)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時之本發明的光取出效率將稍低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦得到大幅改善。因此，使用根據上述計算結果而獲得之圖表來進行考察。如圖表所示，若基礎材料之折射率(2.0)與散射物質之折射率之差為0.2以上(散射物質之折射率為1.8以下)，則可使光取出效率達到80%以上，因此特別佳。再者，即使基礎材料之折射率與散射物質之折射率之差為0.1(散射物質之折射率為1.9)，亦可使光取出效率達到65%以上。

#### (散射層之厚度)

圖13係表示光取出效率(%)與散射物質之含有率(vol%)之關係之圖表。以下，為了簡化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(基礎材料之折射率為2.0，散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之折射率為1.0)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎

材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，從而透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時，本發明的光取出效率將稍低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦可得到大幅改善。因此，使用根據上述計算結果而獲得之圖表來進行考察。

如圖表所示，若散射層中之散射物質之含有率為1 vol%以上，則即使散射層之厚度為15  $\mu\text{m}$ 以下，亦可使光取出效率達到55%以上，因此較佳。又，若散射層中之散射物質之含有率為20 vol%以上，則即使散射層之厚度為60  $\mu\text{m}$ 以上，亦可使光取出效率達到70%以上，因此較佳。又，若散射層中之散射物質之含有率為5 vol%~15 vol%，則即使散射層之厚度為15  $\mu\text{m}$ 以下或60  $\mu\text{m}$ 以上，亦可使光取出效率達到80%以上，因此特別佳。

(散射物質之數量)

圖14係表示光取出效率(%)與散射物質(粒子)之個數(個/ $\text{mm}^2$ )之關係之圖表。以下，為了簡化，將有機層以及透光性電極分為電子注入/傳輸層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸

層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(基礎材料之折射率為2.0，散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之折射率為1.0)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。如圖表所示可知，無論散射層之厚度如何，光取出效率均會因散射物質之數量而改變。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時本發明之光取出效率低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦可得到大幅改善。因此，使用根據上述計算結果而獲得之圖表來進行考察。

進行測定時，準備評價元件。於同一玻璃基板上形成如下兩個區域，即形成有散射層之區域以及未形成有散射層之區域，繼而於其上形成有機LED元件。亦即，評價元件包含玻璃基板、散射層、ITO膜、 $\text{Alq}_3$ (三(8-喹啉根基)鋁錯合物)膜、以及Ag膜。此處，為了對因散射層之有無而產生之光取出效率之不同進行比較，將評價元件分成有散射層之區域以及無散射層之區域此兩個區域。有散射層之區域之評價元件係於玻璃基板上形成有散射層。無散射層

之區域之評價元件係於玻璃基板上形成有ITO膜。

玻璃基板係使用旭硝子股份有限公司製玻璃基板(商品名為PD200)。該玻璃之畸變點為 $570^{\circ}\text{C}$ ，熱膨脹係數為 $83 \times 10^{-7}(1/^{\circ}\text{C})$ 。上述具有高畸變點及高熱膨脹係數之玻璃基板適合用於對玻璃粉漿料加以煅燒而形成散射層之情形。

折射率係利用折射率儀(KALNEW光學工業公司製，商品名為KRP-2)來測定。

如圖表所示，若散射層每 $1 \text{ mm}^2$ 之散射物質之數量為 $1 \times 10^4$ 個以上，則可使光取出效率達到55%以上，因此較佳。又，若散射層每 $1 \text{ mm}^2$ 之散射物質之數量為 $2.5 \times 10^5$ 個以上，則可使光取出效率達到75%以上，因此更佳。又，若散射層每 $1 \text{ mm}^2$ 之散射物質之數量為 $5 \times 10^5 \sim 2 \times 10^6$ 個，則可使光取出效率達到80%以上，故而特別佳。此處，即使散射物質之直徑為 $60 \text{ }\mu\text{m}$ 以上，且即使為 $3 \times 10^5$ 個，亦可使光取出效率達到70%以上。

(散射層之基礎材料之透射率)

圖15係表示光取出效率(%)與散射層之基礎材料之 $1 \text{ mm}$ 厚時之透射率(t%(t%表示厚度為 $1 \text{ mm}$ 時之透射率(%)))下之透射率之關係的圖表。以下，為了簡化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為 $1 \text{ }\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為 $1 \text{ }\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為 $1 \text{ }\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(厚度為 $30 \text{ }\mu\text{m}$ ，基礎材料之折射率

為 2.0，散射物質之直徑為 2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之折射率為 1.0，散射物質之數量約為 3600 萬個，散射物質之含量為 15 vol%)、透光性基板(厚度為 100  $\mu\text{m}$ ，折射率為 1.54)、1000 lm 之光束分割成 10 萬條來計算。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，從而透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時本發明之光取出效率低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦可得到大幅改善。因此，使用根據上述計算結果而獲得之圖表來進行考察。

如圖表所示，即使散射層之基礎材料之透射率為 50%，光取出效率亦可達到 55% 以上。又，若散射層之基礎材料之透射率為 90%，則光取出效率可達到 80% 以上。當將基礎材料設為玻璃時，其透射率為 98% 左右，因此光取出效率可大於 80%。

(陰極之反射率)

圖 16 係表示光取出效率(%)與陰極之反射率(%)之關係之圖表。以下，為了簡化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注

入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(厚度為30  $\mu\text{m}$ ，基礎材料之折射率為2.0，散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之折射率為1.0，散射物質之數量約為3600萬個，散射物質之含量為15 vol%)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，從而透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時本發明之光取出效率低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦可得到大幅改善。因此，使用根據上述計算結果而獲得之圖表來進行考察。如圖表所示，當陰極之反射率降低時，光取出效率亦降低。此處，藍色LED之陰極反射率為80%~90%，故而可知將獲得40%~50%之光取出效率。此處，專利文獻1之有機LED元件係假設其反射率為100%，其光取出效率約為50%。另一方面，當將本發明之有機LED元件之反射率設為100%而設為與專利文獻1之有機LED元件之反射率相同的條件時，如根據圖表所知，其光取出效率大於80%。亦即，可知本發明之有機LED元件

之光取出效率與專利文獻1之有機LED元件之光取出效率相比提高了1.6倍。因此，本發明之有機LED元件可用作代替螢光燈之照明用光源。

(散射層與陽極之折射率)

圖17係表示射出至散射層之光之比例與散射層之基礎材料之折射率之關係的圖表。以下，為了簡化，將有機層以及透光性電極分成電子注入/傳輸層以及發光層、電洞注入/傳輸層、以及透光性電極此三個部分來計算。此處，於上述圖表中，將電子注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、發光層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、電洞注入/傳輸層(厚度為1  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.9)、散射層(厚度為30  $\mu\text{m}$ ，散射物質之直徑為2  $\mu\text{m}$ ，散射物質之折射率為1.0，散射物質之數量約為3600萬個，散射物質之含量為15 vol%)、透光性基板(厚度為100  $\mu\text{m}$ ，折射率為1.54)、1000 lm之光束分割成10萬條來計算(波長550 nm)。如圖表所示可知，當陽極之折射率大於散射層之折射率時，可取出40%之光。特別係若陽極與散射層之折射率差為0.2以下時，可取出50%之光。因此毋庸置疑，本發明之散射層之折射率可等於陽極之折射率或者為陽極之折射率以下。

(散射層之折射率之測定方法)

測定散射層之折射率時，有如下兩種方法。

一種方法係對散射層之組成進行分析，其後製作相同組成之玻璃，並利用稜鏡法對折射率進行評價。另一種方法係將散射層研磨得較薄，直至1~2  $\mu\text{m}$ 為止，並於無氣泡之

10  $\mu\text{m}\Phi$ 左右之區域內進行橢圓儀測定，對折射率進行評價。再者，於本發明中，係以利用稜鏡法對折射率進行評價作為前提。

#### (散射層表面粗糙度Ra)

散射層具有設置透光性電極之主表面。如上所述，本發明之散射層含有散射物質。如上所述，散射物質之直徑越大，則即便其含量較小亦越能提高光取出效率。但，根據發明者之實驗，存在直徑越大，於自散射層之主表面突出時散射層之主表面之算術平均粗糙度(表面粗糙度Ra)就越大之傾向。如上所述，於散射層之主表面上設置透光性電極。因此，存在如下問題，即，散射層之主表面之算術平均粗糙度(Ra)越大，於透光性電極與散射層間就越會產生短路，從而導致有機EL元件不發光。上述專利文獻1於段落0010中，揭示有即使形成於基板上之凹凸為數 $\mu\text{m}$ 左右亦會成問題，根據發明者等人之實驗得知，於 $\mu\text{m}$ 之單位下無法獲得有機EL元件之發光。

#### <透光性電極>

對於透光性電極(陽極)103，為了將於有機層110所產生之光取出至外部，要求具有80%以上之透光性。又，為了注入大量電洞，要求係功函數較高者。具體而言，可使用ITO、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、IZO(Indium Zinc Oxide，氧化銦鋅)、AZO( $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ ：摻雜有鋁之氧化鋅)、GZO( $\text{ZnO-Ga}_2\text{O}_3$ ：摻雜有鎵之氧化鋅)、摻雜有Nb之 $\text{TiO}_2$ 、摻雜有Ta之 $\text{TiO}_2$ 之材料。較好的是，陽極103之厚度為100 nm以上。再

者，陽極103之折射率為1.9~2.2。此處，若增加載子濃度，則可使ITO之折射率降低。市售之ITO中， $\text{SnO}_2$ 含10 wt%成為標準，由此，增加Sn濃度則可降低ITO之折射率。然而，藉由增加Sn濃度，雖然載子濃度會增加，但遷移率及透射率會有所降低，為了使該等方面達到平衡，必須確定Sn量。此處，較好的是，考慮到構成散射層102之基礎材料105之折射率或反射電極120之折射率，來確定ITO之折射率。若考慮到波導計算或反射電極120之反射率等，則較好的是ITO之折射率與基礎材料105之折射率之差高達0.2以下。

再者，毋庸置疑，亦可將透光性電極作為陰極。

<有機層(具有發光功能之層)>

有機層110係具有發光功能之層，包含電洞注入層111、電洞傳輸層112、發光層113、電子傳輸層114以及電子注入層115。有機層110之折射率為1.7~1.8。

<電洞注入層>

對於電洞注入層111，為了使來自陽極103之電洞注入障壁降低，要求係離子化電位之差較小者。提高來自電洞注入層111上之電極界面之電荷之注入效率，將降低元件之驅動電壓，並且提高電荷之注入效率。於高分子中，廣泛使用摻雜有聚苯乙烯磺酸(PSS, polystyrene sulfonate)之聚二氧乙基噻吩(PEDOT(Polyethylene Dioxythiophene) : PSS)，於低分子中，廣泛使用酞菁系之銅酞菁(CuPc)。

<電洞傳輸層>

電洞傳輸層 112 發揮將自電洞注入層 111 注入之電洞傳輸至發光層 133 之作用。該電洞傳輸層 112 必須具有適當之離子化電位與電洞遷移率。具體而言，電洞傳輸層 112 可使用三苯基胺衍生物、N,N'-雙(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-聯苯-4,4'-二胺(NPD)、N,N'-二苯基-N,N'-雙[N-苯基-N-(2-萘基)-4'-胺基聯苯-4-基]-1,1'-聯苯-4,4'-二胺(NPTE)、1,1-雙[(二-4-三胺基)苯基]環己烷(HTM2)以及N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲苯基)-1,1'-二苯基-4,4'-二胺(TPD)等。較好的是，電洞傳輸層 112 之厚度為 10 nm~150 nm。厚度越薄，可使電壓越低，但就電極間短路之問題考慮，特別好的是 10 nm~150 nm。

#### <發光層>

發光層 113 提供所注入之電子與電洞進行再結合之場所，且使用發光效率高之材料。具體而言，發光層 113 中所使用之發光主體材料以及摻雜有發光色素之材料，係作為自陽極及陰極所注入之電洞以及電子之再結合中心而發揮作用，又，向發光層中之主體材料摻雜發光色素，將獲得較高之發光效率，並且使發光波長轉換。對於該等，要求具有用以電荷注入之適當之能階，並且要求形成化學穩定性或耐熱性優異、均質之非晶質薄膜等。又，要求發光色之種類或色純度優異、發光效率高。就作為有機材料之發光材料而言，有低分子系與高分子系之材料。進而，根據發光機制，可分類為螢光材料、磷光材料。發光層 113 具體而言可列舉三(8-喹啉根基)鋁錯合物(Alq<sub>3</sub>)、雙(8-羥

基)喹哪啶鋁苯氧( $\text{Alq}'_2\text{OPh}$ )、雙(8-羥基)喹哪啶鋁-2,5-二甲基苯氧( $\text{BAlq}$ )、單(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鋰錯合物( $\text{Liq}$ )、單(8-喹啉根基)鈉錯合物( $\text{Naq}$ )、單(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鋰錯合物、單(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鈉錯合物以及雙(8-喹啉根基)鈣錯合物( $\text{Caq}_2$ )等之喹啉衍生物之金屬錯合物、四苯基丁二烯、苯基喹吡啶酮(QD)、蔥、芘以及蒽等之螢光性物質。作為主體材料，較好的是喹啉根基錯合物，特別好的是將8-羥喹啉及其衍生物作為配位基之鋁錯合物

#### <電子傳輸層>

電子傳輸層114發揮傳輸自電極所注入之電子之作用。電子傳輸層114具體而言可使用羥喹啉鋁錯合物( $\text{Alq}_3$ )、噁二唑衍生物(例如，2,5-雙(1-萘基)-1,3,4-噁二唑(BND)以及2-(4-第三丁基苯基)-5-(4-聯苯基)-1,3,4-噁二唑(PBD)等)、三唑衍生物、4,7-二苯基-1,10-啡啉(bathophenanthroline)衍生物、矽雜環戊二烯(Silole)衍生物等。

#### <電子注入層>

電子注入層115要求為提高電子之注入效率者。具體而言，電子注入層115係於陰極界面設置摻雜有鋰(Li)、鉍(Cs)等鹼金屬之層。

#### <反射性電極>

反射性電極(陰極)120係使用功函數較小之金屬或其合金。陰極120具體而言可列舉鹼金屬、鹼土類金屬以及週期表第三族之金屬等。其中，較好的是使用鋁(Al)、鎂

(Mg)或該等之合金等，因為該等係價格低廉且化學穩定性優良之材料。又，可使用於Al、MgAg之共蒸鍍膜、LiF或Li<sub>2</sub>O之薄膜蒸鍍膜之上蒸鍍有Al之積層電極等。又，於高分子系中，可使用鈣(Ca)或鋇(Ba)與鋁(Al)之積層等。

再者，毋庸置疑，亦可將反射性電極作為陽極。

<附有透光性電極之透光性基板(有機LED元件用積層體)之製造方法>

以下，使用圖式，對本發明之附有透光性電極之透光性基板之製造方法進行說明。圖20係表示本發明之附有透光性電極之透光性基板之製造方法之流程圖。本發明之附有透光性電極之透光性基板之製造方法包含如下步驟：準備透光性基板(步驟1100)；於透光性基板上形成散射層，該散射層包含對有機LED元件之發出光之波長具有第1折射率之基礎材料、以及設於基礎材料內部且具有與基礎材料不同之折射率之複數種散射物質(步驟1110)；以及於散射層上形成具有較第1折射率高之第2折射率之透光性電極(步驟1120)。

首先，準備透光性基板(步驟1100)。此處，透光性基板具體而言可使用玻璃基板或塑膠基板。

其次，準備散射層形成材料，該散射層形成材料包含對有機LED元件之發出光之波長具有第1折射率之基礎材料、以及設於基礎材料內部且具有與基礎材料不同之折射率之複數種散射物質。繼而，塗佈準備好之散射層形成材料，並加以煅燒，藉此將散射物質均勻地分布於面內之散

射層形成於透光性基板上(步驟1110)。

其次，於散射層上，形成具有等於或高於第1折射率之第3折射率之透光性電極(步驟1120)。具體而言，藉由在基板上使ITO成膜，並對該ITO膜實施蝕刻而形成。ITO可藉由濺鍍或蒸鍍而均勻地於玻璃基板整個面上成膜。藉由光微影技術以及蝕刻來形成ITO圖案。該ITO圖案成為透光性電極(陽極)。使用苯酚酚醛清漆樹脂作為光阻劑，來進行曝光顯影。蝕刻可採用濕式蝕刻或者乾式蝕刻中之任一者，例如，可使用鹽酸及硝酸之混合水溶液來使ITO圖案化。作為光阻劑剝離材料，可使用例如單乙醇胺。

#### <有機LED元件之製造方法>

以下，利用圖式，對本發明之有機LED元件之製造方法進行說明。圖21係表示本發明之有機LED元件之製造方法之流程圖。本發明之有機LED元件之製造方法包含如下步驟：準備透光性基板(步驟1100)；於透光性基板上形成散射層，該散射層包含對有機LED元件之發出光之波長具有第1折射率之基礎材料、以及設於基礎材料內部且具有與基礎材料不同之折射率之複數種散射物質(步驟1110)；於散射層上形成具有較第1折射率高之第3折射率之透光性電極(步驟1120)；於透光性電極上形成有機層(步驟1200)；以及於有機層上形成反射性電極(步驟1210)。

實施上述之步驟1100至步驟1120之後，於透光性電極上形成有機層(步驟1200)。此處，有機層係藉由併用塗佈法與蒸鍍法而形成。例如，若利用塗佈法而形成有機層之某

一層以上，則藉由蒸鍍法而形成其它層。當藉由塗佈法而形成層之後，利用蒸鍍法而形成其上之層時，於藉由蒸鍍法而形成有機層之前，進行濃縮乾燥固化。又，有機層亦可僅藉由塗佈法或蒸鍍法而形成。

其次，於有機層上形成反射性電極(步驟1210)。具體而言，藉由在有機層上蒸鍍鋁等金屬材料而形成反射性電極。

其次，就為了對藉由上述步驟而形成之有機EL發光元件進行密封，而製造密封用之對向基板之步驟進行說明。首先，準備與元件基板不同之玻璃基板。對該玻璃基板進行加工，形成用以收納集水材料之集水材料收納部。將光阻劑塗佈於玻璃基板後，藉由曝光、顯影而使基板之一部分露出，並利用蝕刻使該露出部分變薄，藉此形成集水材料收納部。

如圖22所示，於該集水材料收納部1300配置氧化鈣等集水材料1310之後，將兩塊基板加以重合而黏接。再者，圖22係示意性地表示有機EL顯示裝置之構成之剖面圖。具體而言，於對向基板1320之設置集水材料收納部1300之面，使用分配器來塗佈密封材料1330。作為密封材料1330，可使用例如環氧系紫外線固性樹脂。又，密封材料1330塗佈於與有機LED元件相對向之區域之整個外周。使兩塊基板位置對準而相對向之後，照射紫外線而使密封材料固化，將基板彼此加以黏接。其後，為了進一步促進密封材料之固化，例如，於80℃之潔淨烘箱中進行1小時之熱處理。

其結果為，藉由密封材料及一對基板，而將有機EL元件所存在之基板間與基板之外部加以隔離。藉由配置集水材料1310，而可防止因殘留於或滲入至密封空間之水分等而引起之有機EL元件之劣化。

自有機層110發出之光向著箭頭方向射出。於基板101之與形成有機LED元件之面相反之側之面、亦即出射面上貼附光學片材1340。光學片材1340包含偏光板及1/4波長板，並且作為抗反射膜而發揮作用。於設有該光學片材1340之面側，取出來自有機薄膜層之光。

將基板外周附近之多餘部分加以切斷去除，將信號電極驅動器連接於陽極配線1350，並將掃描電極驅動器連接於陰極連接配線。於基板端部形成有與各配線連接之端子部。於該端子部貼附各向異性導電薄膜(ACF, Anisotropic Conductive Film)，以連接設有驅動電路之TCP(Tape Carrier Package, 捲帶式封裝)。具體而言，將ACF暫時壓接於端子部。繼而，將內置有驅動電路之TCP正式連接於端子部。藉此對驅動電路進行封裝。將該有機EL顯示面板安裝於殼體，從而完成有機EL顯示裝置之製作。以上表示了點狀矩陣顯示元件之情形，但亦可用於字元顯示元件，並且，根據元件規格而並不限於上述構成。

(實施形態2)

<有機LED元件之其它構成例>

其次，使用圖式，對本發明之實施形態2之附有電極之透光性基板(有機LED元件用積層體)以及有機LED元件用

積層體之構成進行說明。再者，關於與圖1相同之構成，附以相同符號，並且省略說明。圖23係表示本發明之有機LED用積層體以及有機LED元件用積層體之其它構造之剖面圖。本發明之其它有機LED元件包含附有透光性電極之透光性基板(有機LED元件用積層體)1400、有機層1410、以及反射性電極120。附有透光性電極之透光性基板1400包含透光性之基板101、散射層1401、以及透光性電極103。有機層1410包含電洞注入/傳輸層1411、發光層1412、以及電子注入/傳輸層1413。

此處，圖1之有機LED元件之發光層113由三層構成。三層中之任一層形成為發出三種發光色(紅、綠、藍)中任一色之光。但，圖23之有機LED元件之發光層1412藉由將設於散射層1401內部之複數種散射物質1420設為發出紅色及綠色之光之螢光發光材料(例如填料)，而可由僅發出藍色光之一層所構成。亦即，根據本發明之有機LED元件之其它構成，可將發光層設為發出藍色、綠色、紅色中任一色之光之層，從而將獲得可縮小有機LED元件之大小的效果。

再者，於上述實施形態中，對在透光性電極與反射性電極之間夾著有機層之構成進行了說明，亦可使兩方之電極具有透光性，從而構成雙面發光型之有機EL層。

又，本發明之附有透光性電極之透光性基板並不限於對有機EL元件之高效率化有效，對於無機EL元件、液晶等各種發光裝置、或者光量感測器、太陽電池等受光裝置等

光裝置之高效率化亦有效。

### 實施例

#### (散射層之效果之實證)

以下，說明散射層可有效用以提高光取出效率之實證。  
試樣1係具有本發明之散射層之實施例，試樣2係具有內部未設有散射物質之散射層之比較例。計算方法與上述散射層之計算方法相同。以下，將各條件以及結果(前表面取出效率)示於表2。

[表2]

|                         | 試樣1         | 試樣2        |
|-------------------------|-------------|------------|
| 電子注入/傳輸層                |             |            |
| 厚度( $\mu\text{m}$ )     | 1           | 1          |
| 折射率                     | 1.9         | 1.9        |
| 發光層                     |             |            |
| 厚度( $\mu\text{m}$ )     | 1           | 1          |
| 折射率                     | 1.9         | 1.9        |
| 電洞注入/傳輸層                |             |            |
| 厚度( $\mu\text{m}$ )     | 1           | 1          |
| 折射率                     | 1.9         | 1.9        |
| 散射層                     |             |            |
| 基礎材料                    |             |            |
| 厚度( $\mu\text{m}$ )     | 30          | 30         |
| 折射率                     | 1.9         | 1.9        |
| 透射率(%)                  | 100         | 100        |
| 散射物質                    |             |            |
| 直徑( $\mu\text{m}$ )     | 5           | —          |
| 折射率                     | 1           | —          |
| 個數(@1 mm <sup>2</sup> ) | 1527932.516 | —          |
| 含有率(vol%)               | 10          | —          |
| 透射率(%)                  | 100         | —          |
| 玻璃基板                    |             | —          |
| 厚度( $\mu\text{m}$ )     | 100         | —          |
| 折射率                     | 1.54        | —          |
| 光束                      |             |            |
| 自前表面之取出條數               | 811.1/1000  | 210.4/1000 |
| 自前表面之取出條數               | 47.86/1000  | 125/1000   |
| 前表面取出效率(%)              | 81.11       | 21.04      |

圖 24 表示實施例與比較例之前表面取出效率之比較結果。圖 24(a)及(b)分別係表示於試樣 2 與試樣 1 之條件下自正面觀測之結果之圖。如圖 24 所示，藉由本發明之附有電極之透光性基板(有機 LED 元件用積層體)以及有機 LED 元件，可使未處理之情形時 20% 左右之光取出效率提高至 80% 左右。

再者，本發明之透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率。然而，於該計算中，將透光性電極之折射率設為與電洞注入/傳輸層之折射率(1.9)相同，從而透光性電極之折射率低於散射層之基礎材料之折射率(2.0)。因此可推測，於使透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率之情形時本發明之光取出效率將稍低於上述計算結果。然而毋庸置疑，即使電洞注入/傳輸層(包含透光性電極)之折射率高於散射層之基礎材料之折射率，光取出效率較之先前亦可得到大幅改善。因此，使用上表來進行考察。

(散射層之基礎材料之折射率與透光性電極之折射率之關係的實證)

以下，使用圖式，表示對散射層之基礎材料之折射率與透光性電極之折射率之關係以波導方式進行考察之模擬結果。此處所謂以波導方式進行考察，係指對容許存在於透光性電極內之模式之存在比例進行計算，具體而言，計算使光自外部入射至有機層後，該光係以何種程度自有機層向透光性電極轉移後，在不會漏出之情況下於透光性電極

中傳播。

圖 25 係進行該模擬時所假設之有機 LED 元件之試樣之剖面圖。試樣之有機 LED 元件設為包含具有高折射率之散射層 1400、設於散射層 1400 上之透光性電極 1410、設於透光性電極 1410 上之有機層 1420、以及設於有機層 1420 上之反射電極 1430 者。此處，散射層 1400 設為折射率 2.0 之玻璃。為了著眼於散射層之基礎材料之折射率與透光性電極之折射率之關係，散射層 1400 設為僅由基礎材料構成，而不含散射物質者。為了獲得高光取出效率，散射物質為重要要素之事實並未改變。散射層之厚度遠遠大於有機層、透光性電極之厚度，故而並不考慮散射層 1400 之厚度。透光性電極 1410 設為厚度  $0.1 \sim 0.8 \text{ }\mu\text{m}$ ，折射率  $1.96 \sim 2.2$ 。有機層 1420 設為厚度  $0.15 \text{ }\mu\text{m}$ ，折射率 2.0。再者，實際之有機層 1420 係由複數層構成之積層體，但為了著眼於散射層之基礎材料之折射率與透光性電極之折射率之關係，而設為單層。反射電極 1430 之折射率設為 1.0。此處，實際之反射電極 1430 係鋁等金屬，但為了著眼於散射層之基礎材料之折射率與透光性電極之折射率之關係，而將折射率設為 1.0。又，由於反射率並不依賴於厚度，故而並不考慮反射電極 1430 之厚度。

使用 BPM 法 (Beam Propagation Method，光束傳播法)，對如上所述所假設之模型進行計算。此處，計算波長設為  $470 \text{ nm}$ ，向有機層入射之光之模式設為高斯模式，設顯示計算結果之輸出監視器顯示存在於透光性電極內之光強

度，計算間距設為  $X=0.01\ \mu\text{m}$ 、 $Y=0.005\ \mu\text{m}$ 、 $Z=0.5\ \mu\text{m}$ ，計算區域設為  $X:\pm 4\ \mu\text{m}$ 、 $Y:+4\ \mu\text{m}$  且  $-2\ \mu\text{m}$ 、 $Z:+1000\ \mu\text{m}$ 。將結果示於圖。

圖 26 係表示模擬之結果之圖表。圖 26 之縱軸表示透光性電極內之波導管模式之能量，相當於取出損耗之量。橫軸表示透光性電極之折射率。由圖可知，當透光性電極之折射率等於或低於散射層之基礎材料之折射率時，未發現波導管模式之損耗。另一方面，當透光性電極之折射率高於散射層之基礎材料之折射率時，隨著其等之折射率差 ( $\Delta n$ ) 增大，損耗增大。圖中資料產生振動，其原因在於受到受光部上之電場強度因條件而發生變化之影響，但上述傾向並未改變。又，當透光性電極之厚度為  $0.1\ \mu\text{m}$  至  $0.3\ \mu\text{m}$  之情形時，產生損耗之透光性電極之折射率分別為 2.10、2.06、2.04，於較其更厚之情形時，若超過 2.0 則會產生損耗。然而，若  $\Delta n$  為 0.2 以下，則即使透光性電極之膜厚發生變化，損耗亦為 7% 以下，從而可充分確保散射層之光取出改善效果。

通常，有機 LED 元件以透光性基板、散射層、透光性電極、有機層、反射電極之順序積層時，若提高散射層之折射率，則散射層與透光性基板之折射率差將增大，並於散射層與透光性基板之界面上所反射之光經由有機層而進入反射電極，並藉由反射電極而反射後，再次返回至散射層。然而，反射電極之反射率並非 100%，藉由反射電極而反覆反射中，光會衰減。如上所述反射電極之反射率較

低之情形時，將使散射層基礎材料之折射率降低，當接近於基板之折射率時，於散射層與基板之界面上之反射將減少，其結果可使反射電極上之光衰減亦減少。此時，若 $\Delta n$ 為0.2以下，則波導管模式之損耗輕微，從而可提高光取出效率。再者，既可於有機LED元件之某一發光波長時 $\Delta n$ 為0.2以下，亦可於所有發光波長時 $\Delta n$ 為0.2以下。

又，圖28表示本發明之實施形態之透光性基板之散射層之照片。此處表示於顯微鏡下觀察煅燒後之玻璃散射層時之氣泡之分布，所觀察之散射層之厚度為9  $\mu\text{m}$ ，玻璃組成與表1所示之A相同。此處，為了容易看清氣泡之輪廓，以圓形描示了其輪廓。如上所述，氣泡無規則地大致均勻地分布於面內。

參照特定之實施態樣對本發明進行了詳細說明，但業者當知，於未脫離本發明之精神與範圍之情況下可加以各種變更或修正。

本申請案係基於2007年11月9日申請之日本專利申請(日本專利特願2007-292522)者，其內容作為參照而編入於此。

#### 產業上之可利用性

如以上所述，本發明之附有電極之透光性基板包含光散射性良好且穩定、可靠性高之散射層，故而可增大光之取出效率或者導入效率，可應用於發光裝置、受光裝置等之中。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之實施形態1之透光性基板以及有機LED元件之構造之剖面圖。

圖2係表示構成本發明之實施形態1之透光性基板之散射層的玻璃粒子之塗佈時之狀態的示意圖。

圖3係表示構成本發明之實施形態1之透光性基板之散射層的玻璃粒子之煅燒時之狀態的示意圖。

圖4係表示作為本發明之比較例、以低於玻璃軟化溫度之溫度加以煅燒後之散射層之狀態之示意圖。

圖5係表示本發明之實施形態1之散射層(以遠遠高於玻璃軟化溫度之溫度加以煅燒後)之狀態之示意圖。

圖6係表示本發明之實施形態1之散射層表面之起伏之狀態之示意圖。

圖7係表示散射層表面之微細凹部之示意圖。

圖8係表示散射層表面之微細凹部之示意圖。

圖9係表示本發明之實施形態1之散射層表面之狀態之示意圖。

圖10係表示比較例(煅燒溫度過高時)之散射層表面之狀態之示意圖。

圖11係表示光取出效率(%)與散射物質之含有率(vol%)之關係之圖表。

圖12係表示光取出效率(%)與散射物質之折射率之關係之圖表。

圖13係表示光取出效率(%)與散射物質之含有率(vol%)之關係之圖表。

圖 14 係表示光取出效率(%)與散射物質之個數(個/mm<sup>2</sup>)之關係之圖表。

圖 15 係表示光取出效率(%)與散射層之基礎材料之透射率(@1 mmt%)之關係之圖表。

圖 16 係表示光取出效率(%)與陰極之反射率(%)之關係之圖表。

圖 17 係表示射出至散亂層之光之比例與散射層之基礎材料之折射率之關係之圖表。

圖 18 係表示波長、散射層及基礎材料之折射率之關係之圖表。

圖 19(a)~(d)係波長與受光面照度之關係之模擬結果。

圖 20 係表示本發明之有機LED元件用基板之製造方法之流程圖。

圖 21 係表示本發明之有機LED元件之製造方法之流程圖。

圖 22 係示意性地表示有機EL顯示裝置之構成之剖面圖。

圖 23 係表示本發明之有機LED元件用積層體以及有機LED元件之其它構造之剖面圖。

圖 24 係於例 1 及例 2 之條件下自正面觀測之結果。

圖 25 係表示用於模擬之模型之圖。

圖 26 係表示模擬結果之圖。

圖 27 係表示本發明之有機LED元件之散射層之深度與氣泡數量之關係之圖。

圖 28 係本發明之有機LED元件之散射層之透光性基板之

散射層之照片。

【主要元件符號說明】

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 100 | 附有電極之透光性基板(有機LED<br>元件用積層體) |
| 101 | 玻璃基板                        |
| 102 | 散射層                         |
| 103 | 透光性電極                       |
| 104 | 散射物質                        |
| 110 | 有機層                         |
| 120 | 反射性電極                       |

## 五、中文發明摘要：

本發明試圖提供一種將取出效率最大提高至發出光之80%之有機LED元件，並且提供一種透光性基板，其包括：透光性之玻璃基板；含玻璃之散射層，其形成於上述玻璃基板上，包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；以及透光性電極，其形成於上述散射層上，且具有較上述第1折射率高之第3折射率；且上述散射層內之上述散射物質之分布係朝向上述透光性電極方向變小。

## 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種透光性基板，其特徵在於包括：

透光性之玻璃基板；

含玻璃之散射層，其形成於上述玻璃基板上，包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；以及

透光性電極，其形成於上述散射層上，且具有較上述第1折射率高之第3折射率；且

於上述散射層之上述透光性電極側之表面附近，上述散射層內之上述散射物質之分布，係朝向上述透光性電極而變小。

2. 如請求項1之透光性基板，其中

自上述散射層表面起算之距離 $x$  ( $x \leq 0.2 \mu\text{m}$ )處之散射物質密度 $\rho_3$ 相對於距離 $x=2 \mu\text{m}$ 處之上述散射物質之密度 $\rho_4$ ，滿足 $\rho_4 > \rho_3$ 。

3. 如請求項1或2之透光性基板，其中

上述散射層之上述散射物質之分布具有面內均勻性。

4. 如請求項3之透光性基板，其中

上述第1折射率與上述第3折射率之差為0.2以下。

5. 如請求項1至4中任一項之透光性基板，其中

上述散射層表面形成有構成彎曲面之起伏。

6. 如請求項5之透光性基板，其中

上述散射層之上述表面之起伏之粗糙度 $R_a$ 與上述表面

之起伏之波長 $R\lambda_a$ 之比( $Ra/R\lambda_a$ )為 $1.0\times 10^{-3}$ 以上、 $3.0\times 10^{-2}$ 以下。

7. 如請求項1至6中任一項之透光性基板，其中

上述散射層表面之表面粗糙度 $Ra$ 為30 nm以下。

8. 如請求項1至7中任一項之透光性基板，其中

上述散射層中之上述散射物質之含有率至少為1 vol%。

9. 如請求項1至8中任一項之透光性基板，其中

上述散射物質為氣泡。

10. 如請求項1至9中任一項之透光性基板，其中

上述散射物質係構成上述基礎層之玻璃之析出結晶。

11. 如請求項1至10中任一項之透光性基板，其中

上述散射層每1 mm<sup>2</sup>之上述散射物質的數量至少為 $1\times 10^4$ 個。

12. 如請求項1至11中任一項之透光性基板，其中

上述散射層中， $P_2O_5$ 含20~30 mol%， $B_2O_3$ 含3~14 mol%， $Li_2O$ 、 $Na_2O$ 及 $K_2O$ 之總量為10~20 mol%， $Bi_2O_3$ 含10~20 mol%， $TiO_2$ 含3~15 mol%， $Nb_2O_5$ 含10~20 mol%， $WO_3$ 含5~15 mol%。

13. 一種透光性基板之製造方法，其特徵在於包括以下步驟：

準備透光性之玻璃基板；

於上述玻璃基板上形成散射層，該散射層包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散

於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；以及

於上述散射層上形成具有較上述第1折射率高之第3折射率之透光性電極；且

形成上述散射層之步驟包括：

於上述玻璃基板上塗佈含玻璃粉末之塗佈材料之步驟；以及

將上述所塗佈之玻璃粉末煅燒之步驟。

14. 如請求項13之透光性基板之製造方法，其中

上述煅燒步驟係以較上述所塗佈之玻璃材料之玻璃轉移溫度高40~60℃之溫度加以煅燒。

15. 如請求項13或14之透光性基板之製造方法，其中

上述塗佈步驟係塗佈粒徑 $D_{10}$ 為0.2  $\mu\text{m}$ 以上且 $D_{90}$ 為5  $\mu\text{m}$ 以下之玻璃粉末。

16. 一種有機LED元件，其特徵在於包括：

透光性之玻璃基板；

含玻璃之散射層，其形成於上述玻璃基板上，包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；

透光性電極，其形成於上述散射層上，且具有較上述第1折射率高之第3折射率；

有機層，其形成於上述透光性電極上；以及

反射電極，其形成於上述有機層上。

17. 一種有機LED元件之製造方法，其特徵在於包括以下步驟：

準備透光性之玻璃基板；

於上述玻璃基板上形成散射層，該散射層包含對透射光之至少一種波長具有第1折射率之基礎材料、及分散於上述基礎材料中且具有與上述基礎材料不同之第2折射率的複數種散射物質；

於上述散射層上形成具有較上述第1折射率高之第3折射率之透光性電極；

於上述透光性電極上形成有機層；以及

於上述有機層上形成反射電極。

十一、圖式：

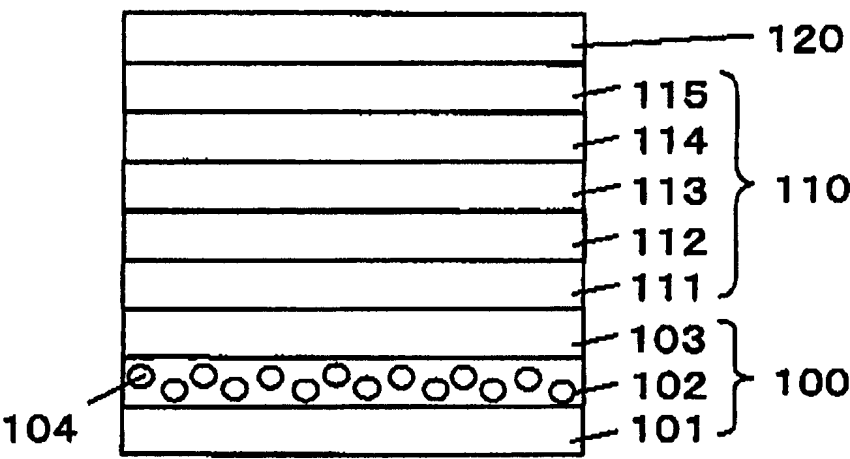


圖1

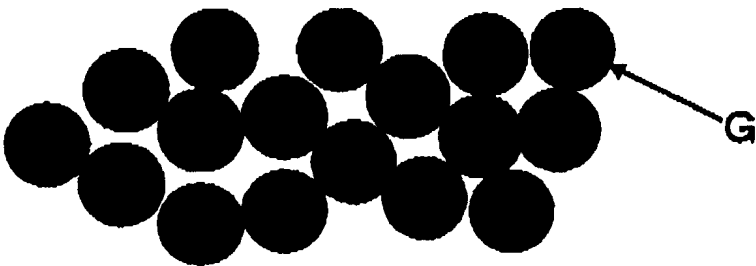


圖2

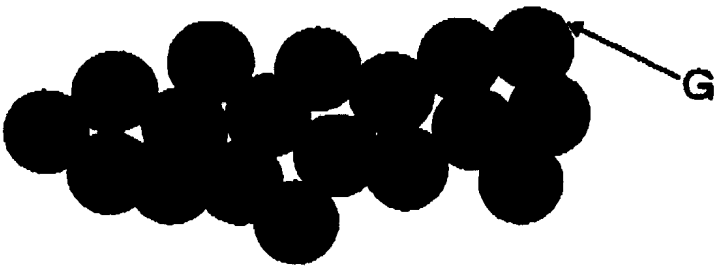


圖3

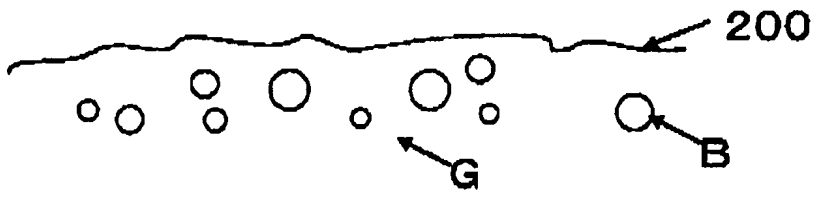


圖 4

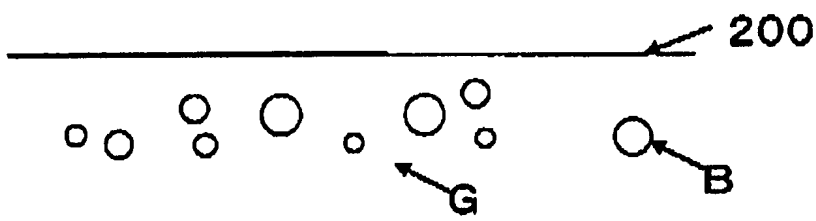


圖 5

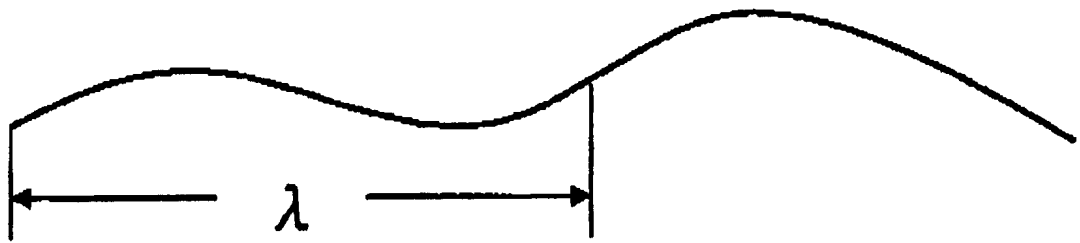


圖 6

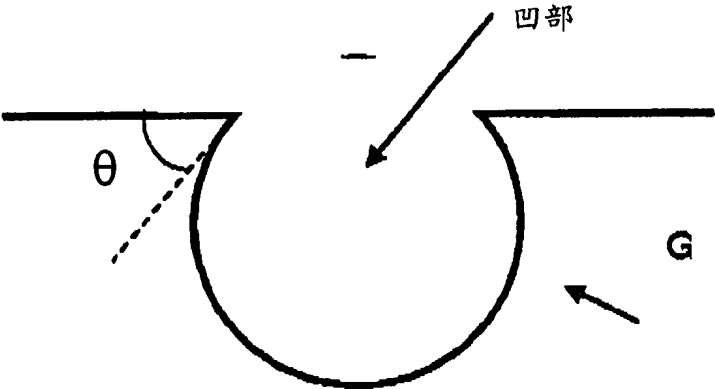


圖 7

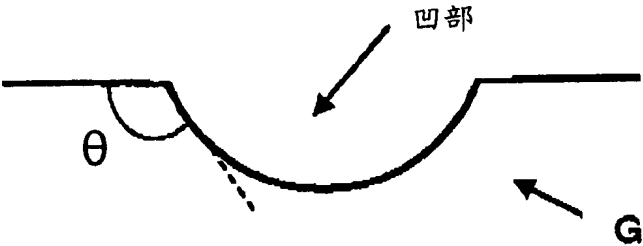


圖 8

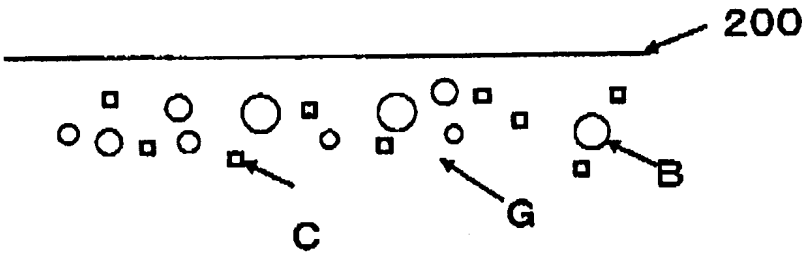


圖 9

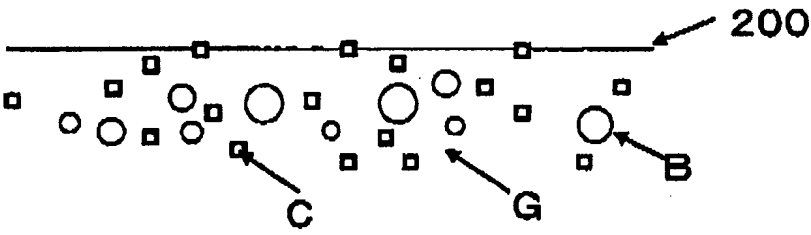


圖 10

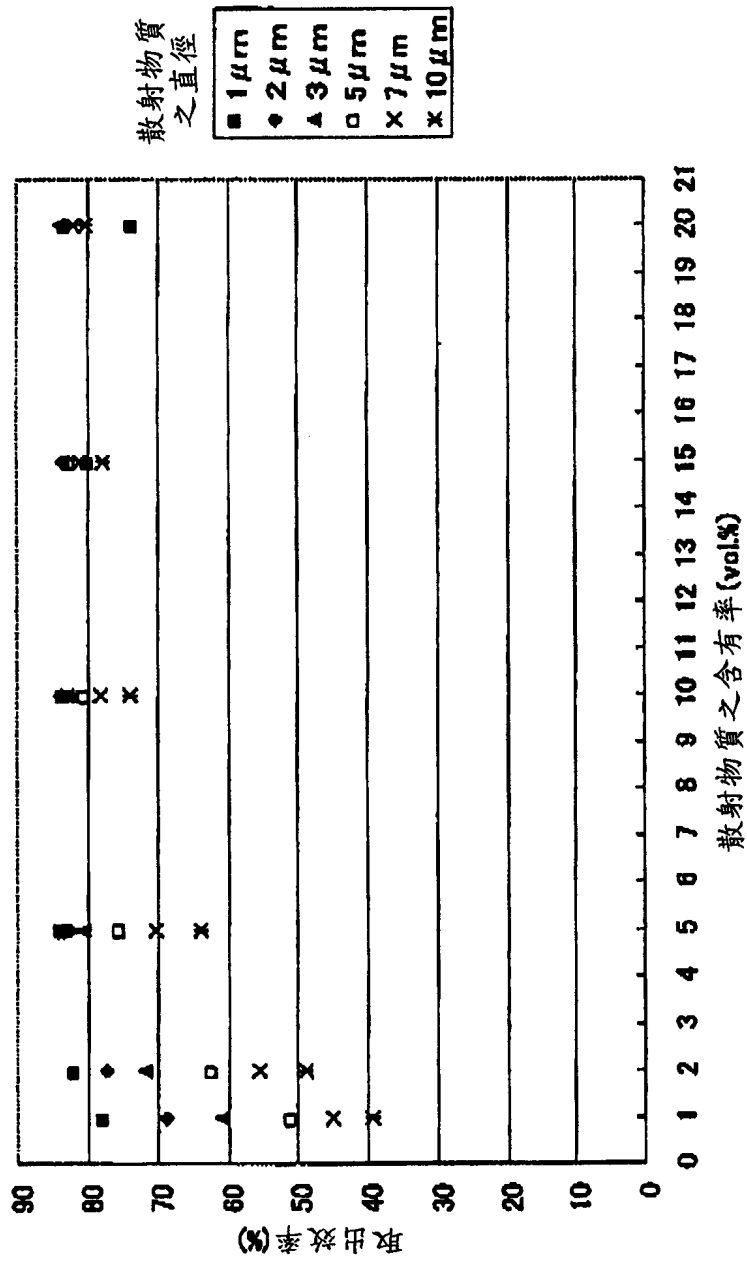


圖 11

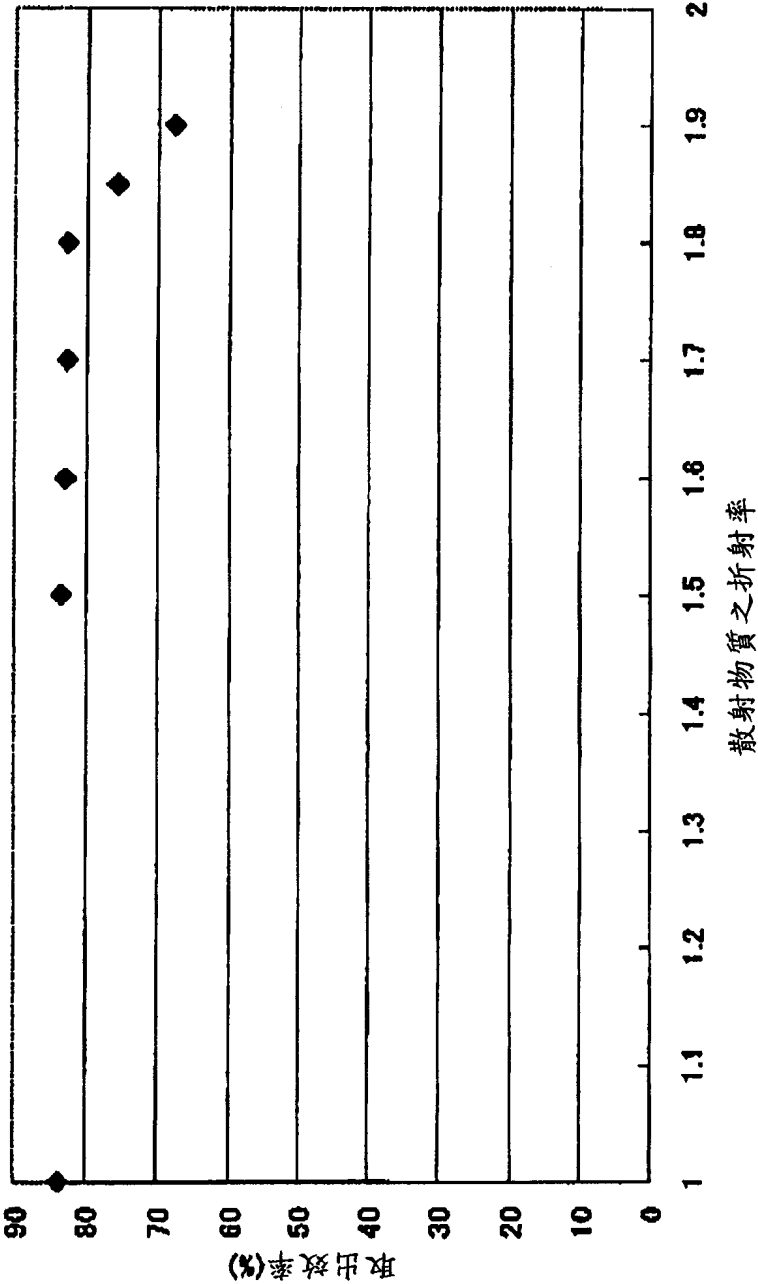


圖12

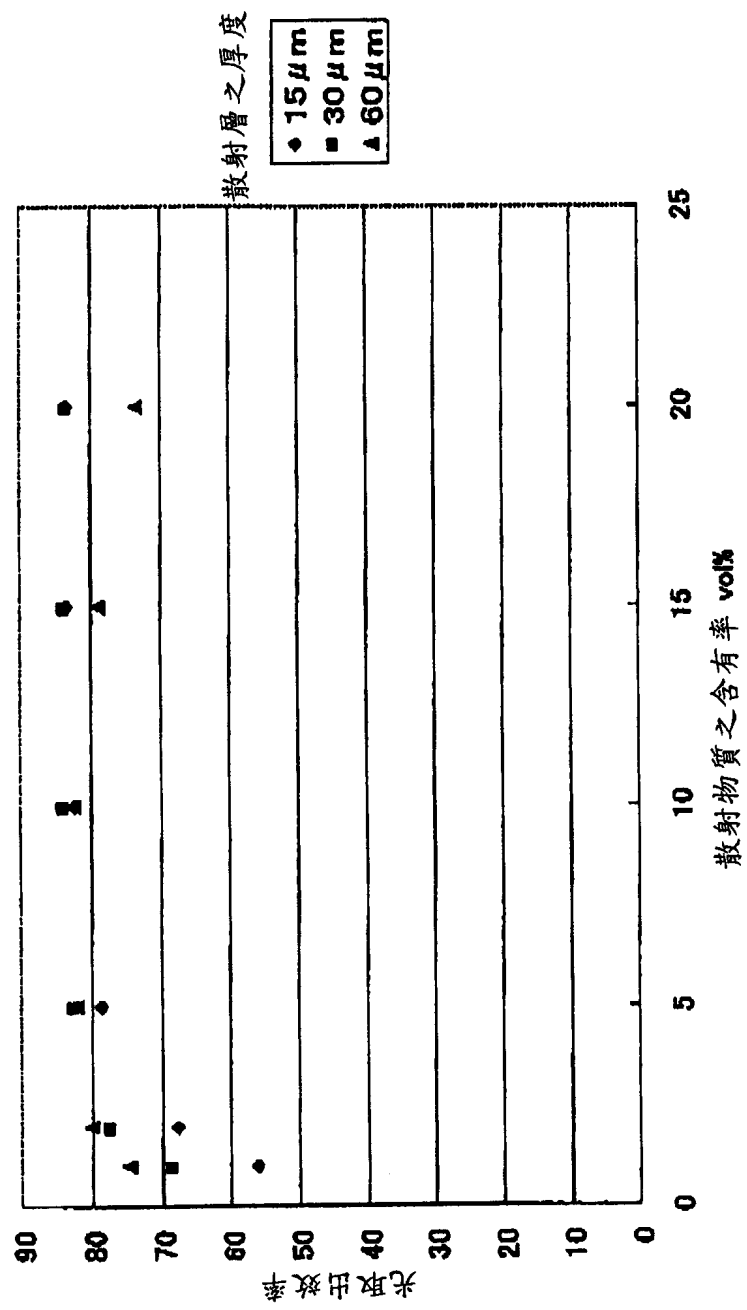
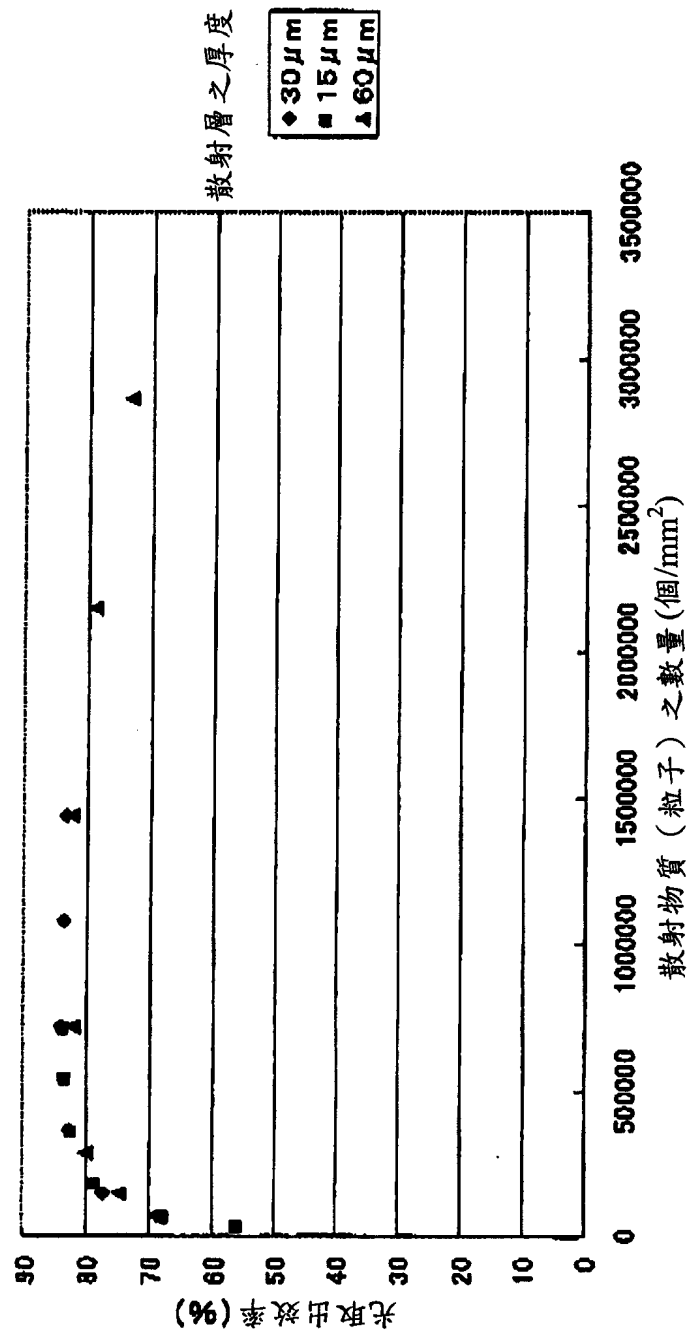


圖13



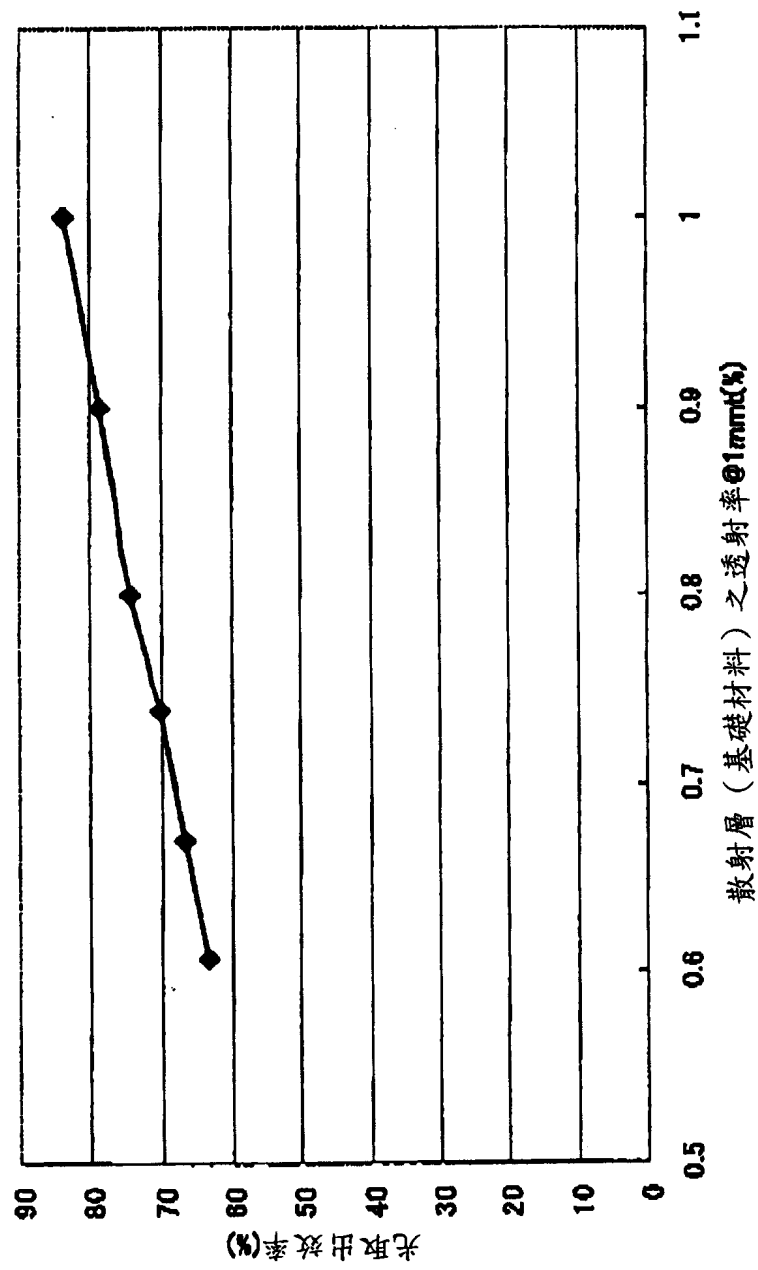


圖15

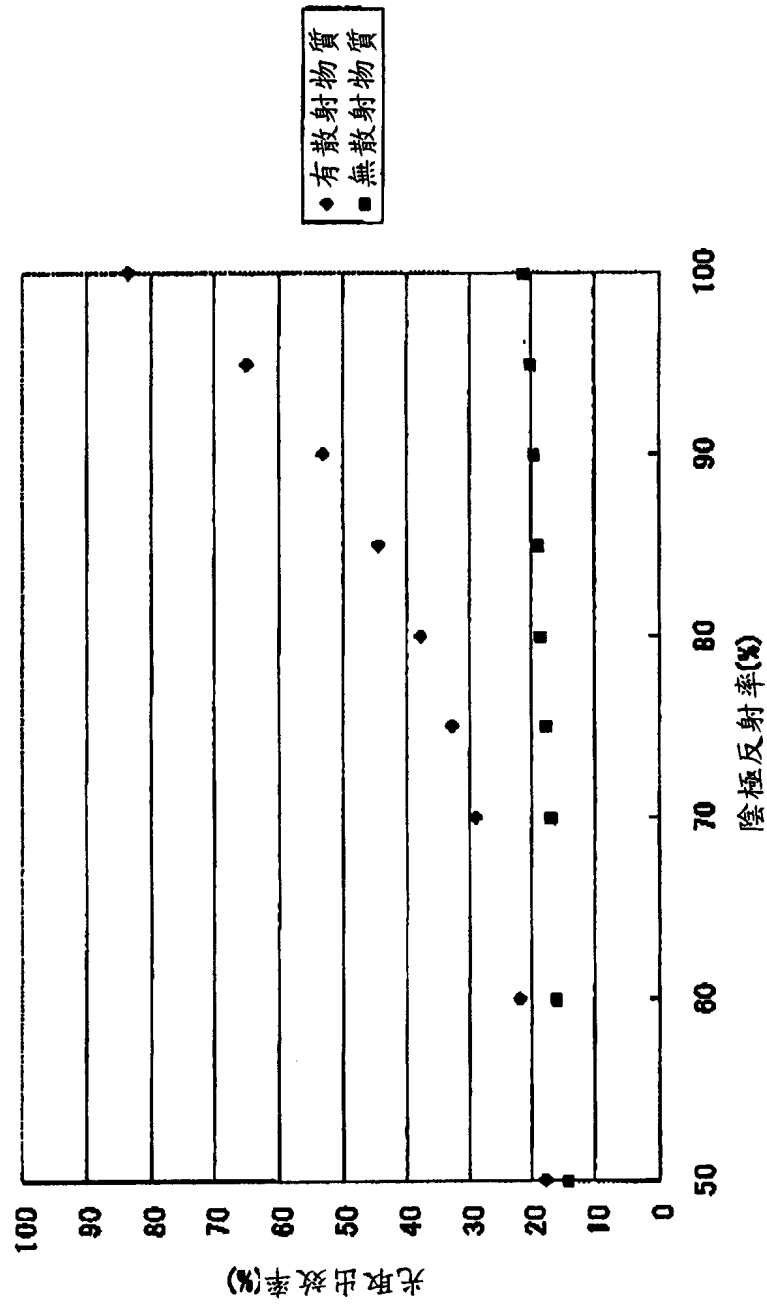


圖16

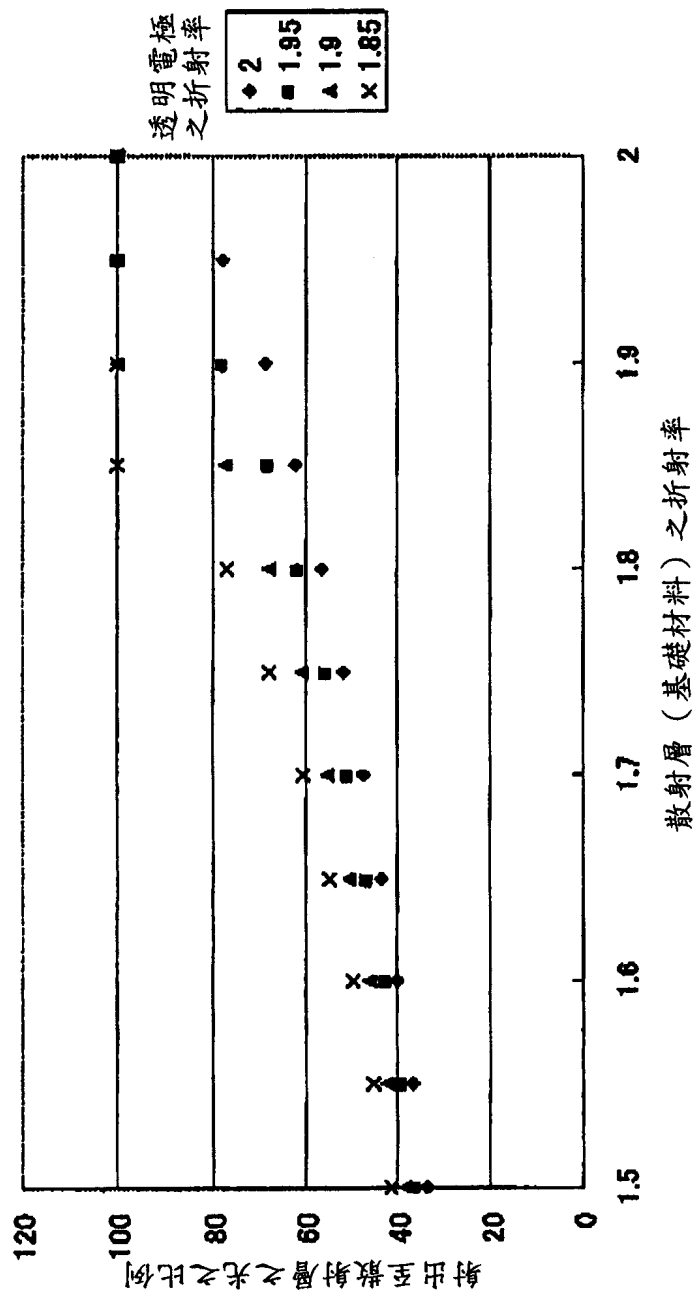


圖17

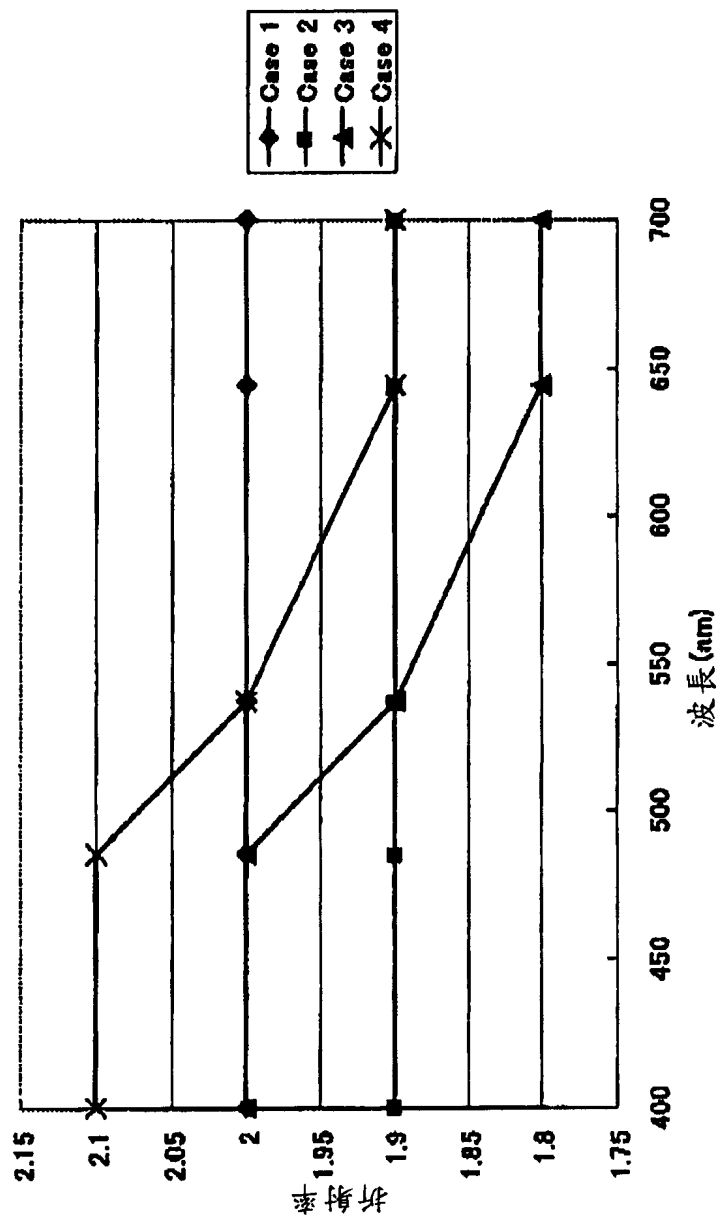


圖18

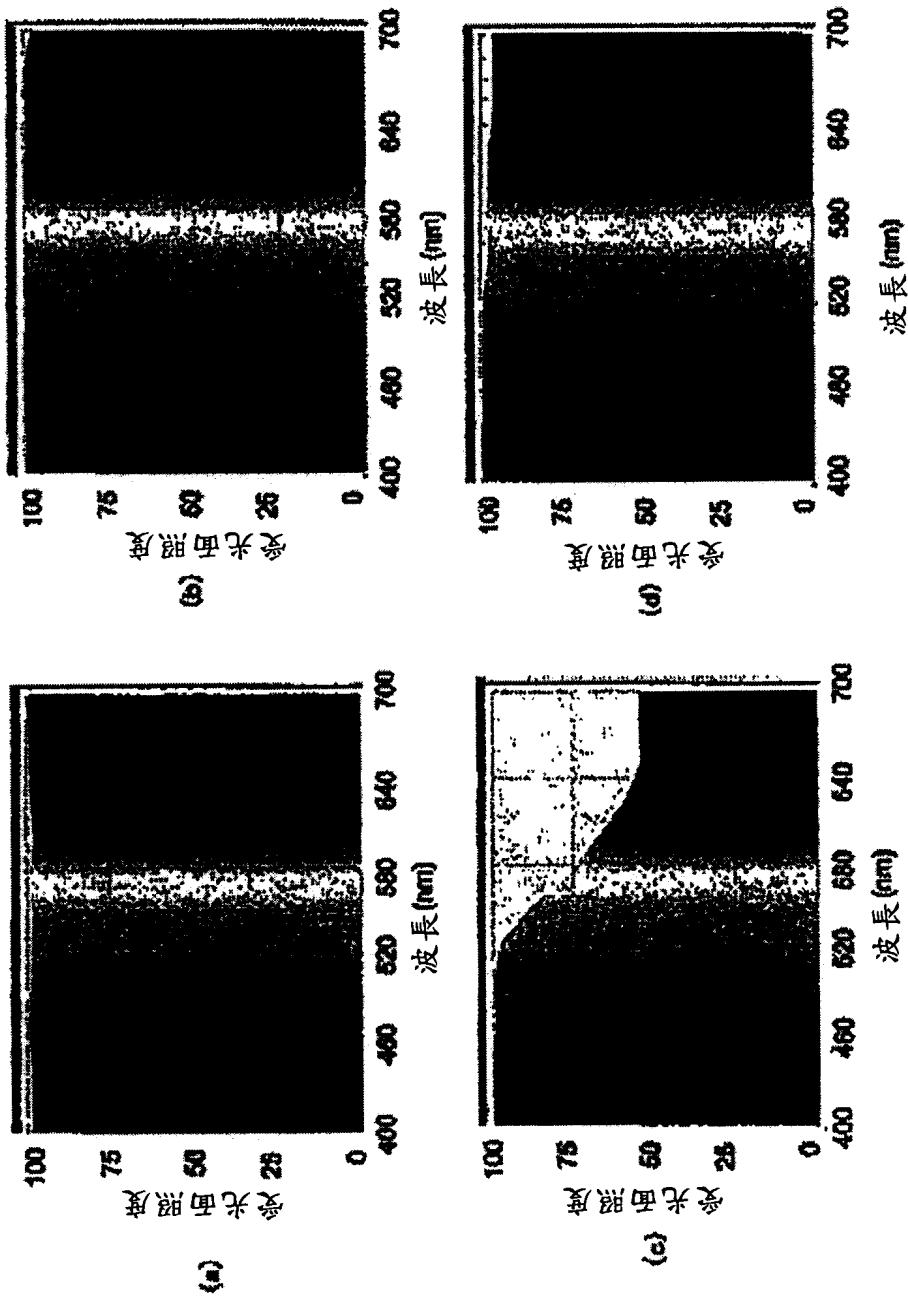


圖19

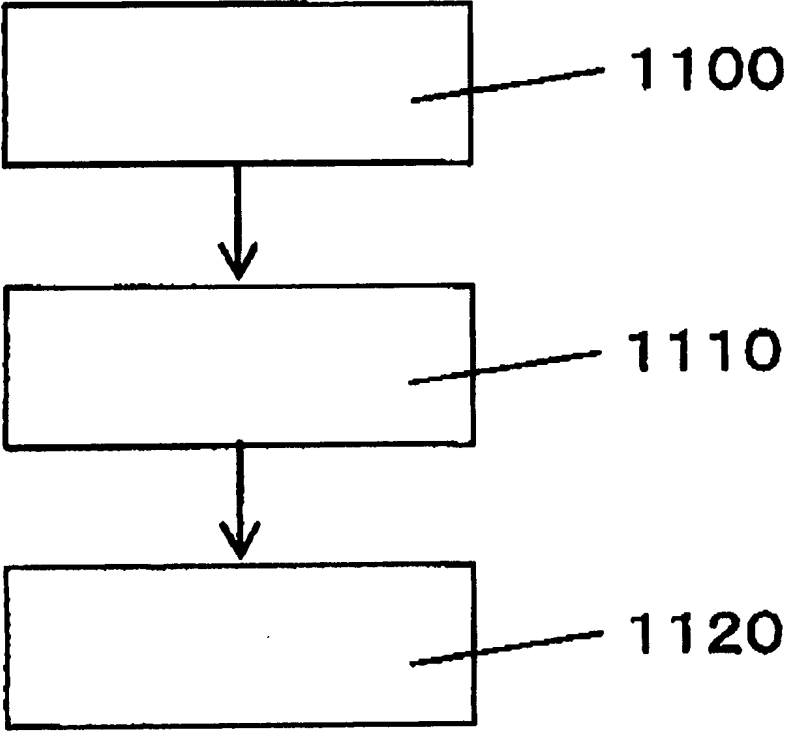


圖 20

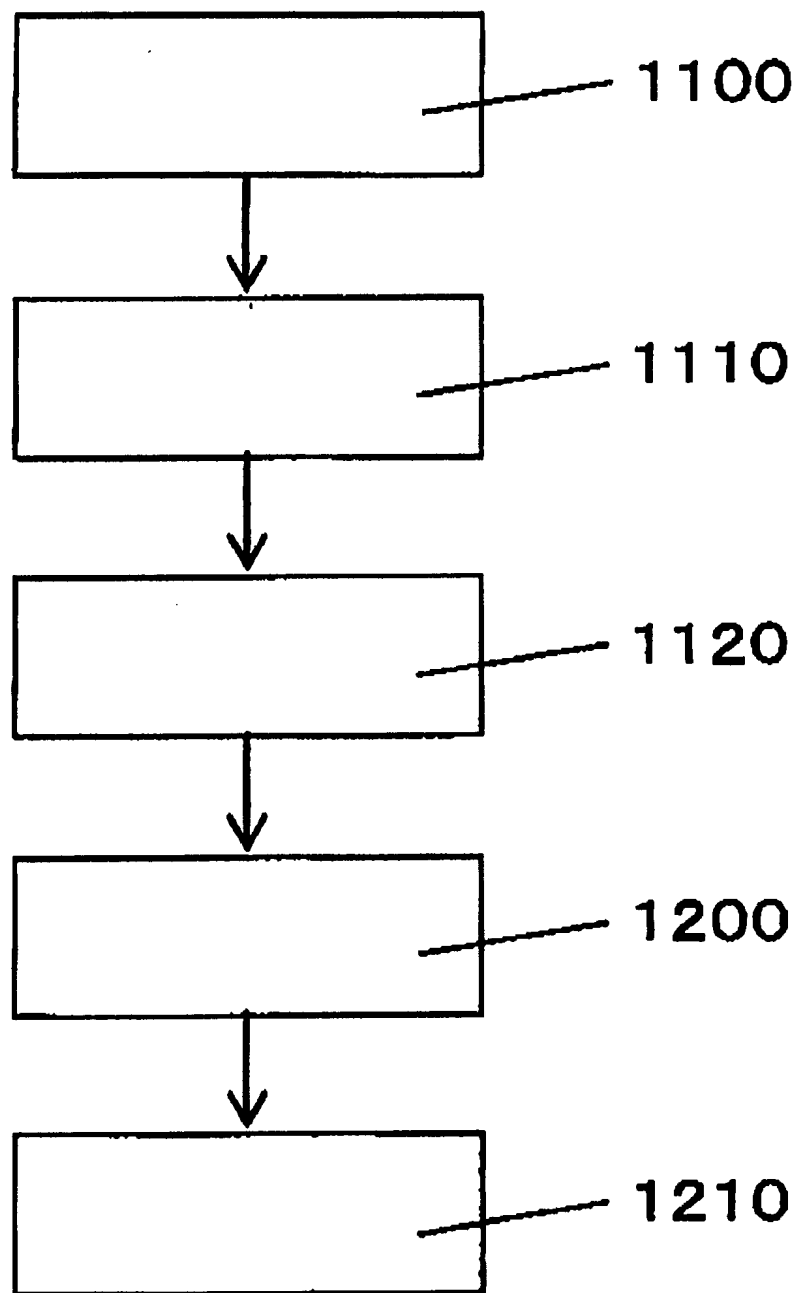


圖 21

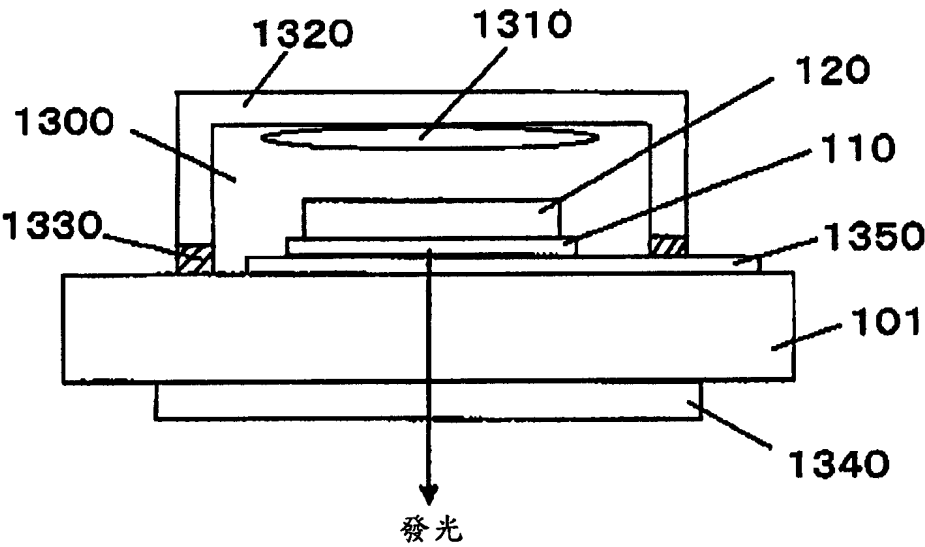


圖22

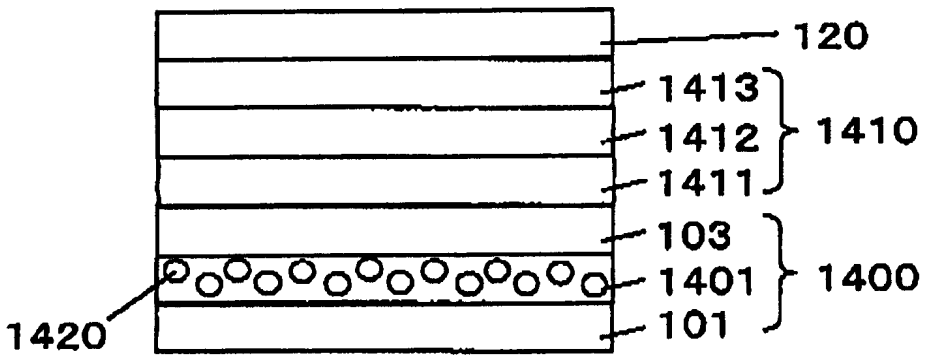
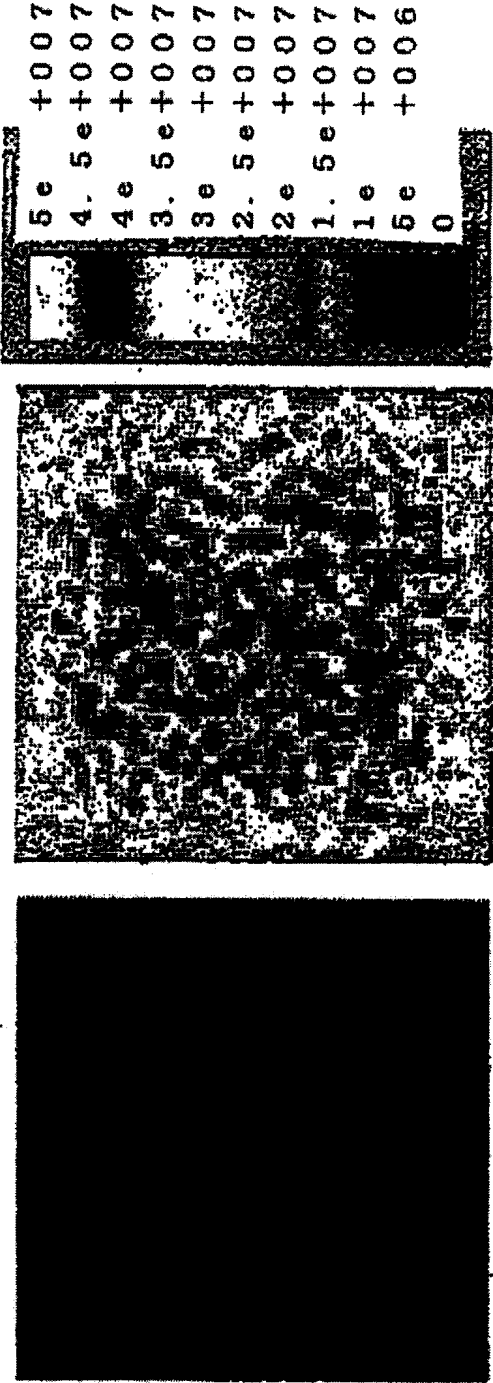


圖23



有散射層

無散射層

圖24

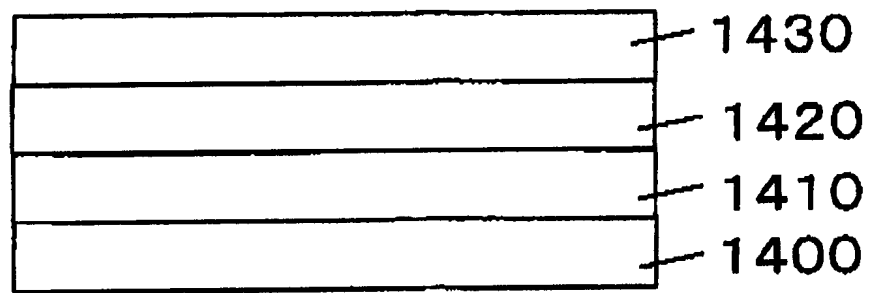


圖 25

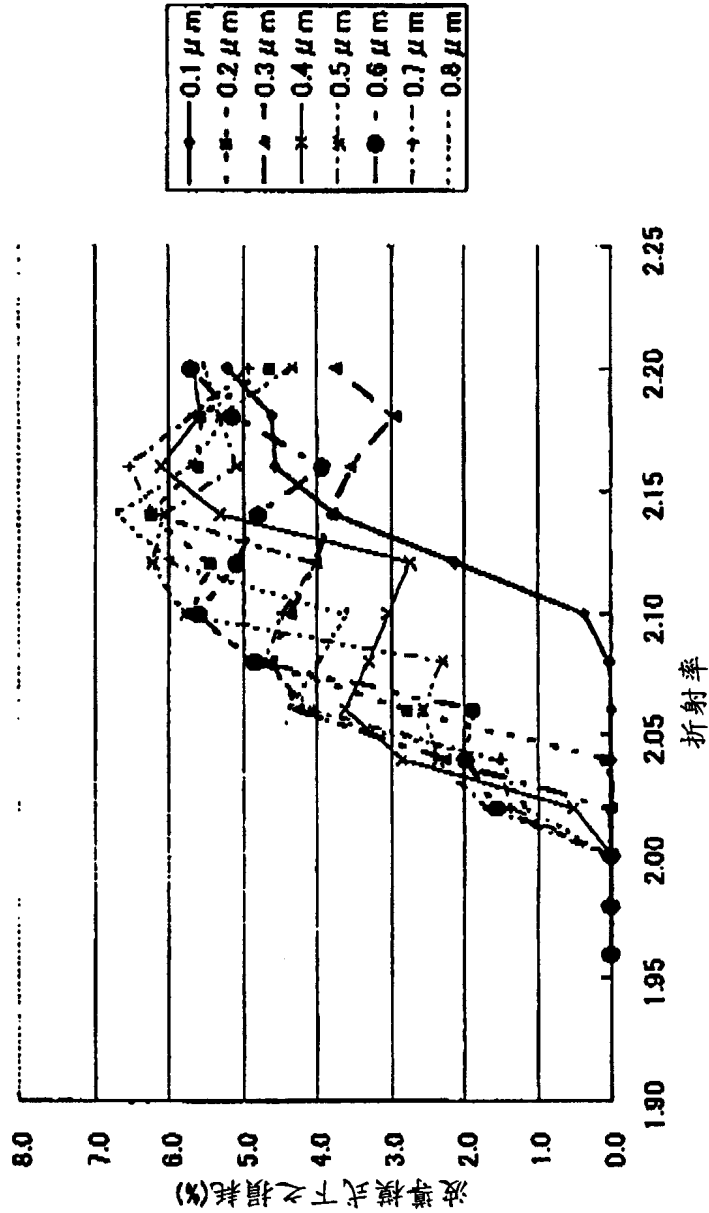


圖26

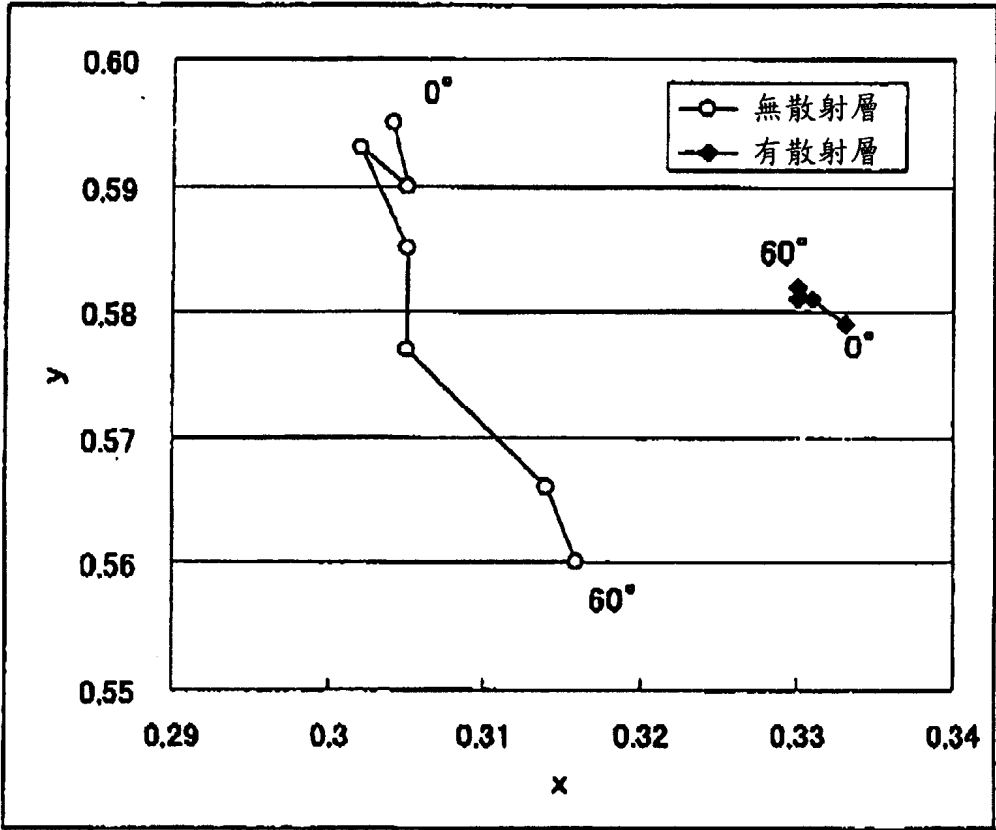


圖27

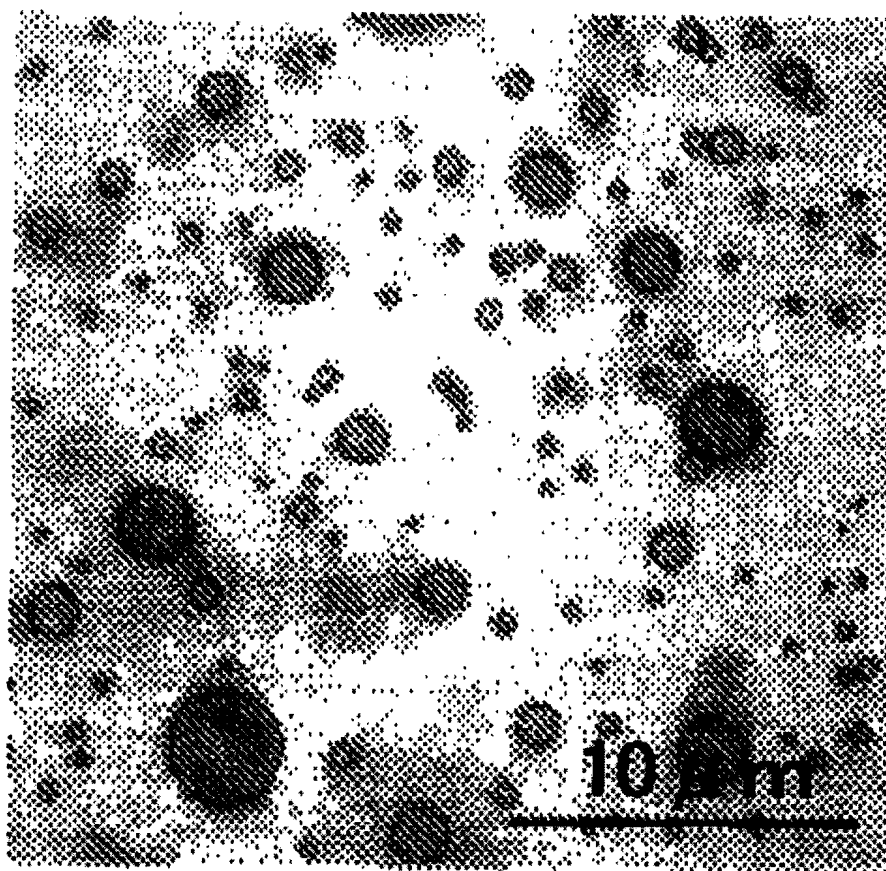


圖28

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 100 | 附有電極之透光性基板(有機<br>LED元件用積層體) |
| 101 | 玻璃基板                        |
| 102 | 散射層                         |
| 103 | 透光性電極                       |
| 104 | 散射物質                        |
| 110 | 有機層                         |
| 111 | 電洞注入層                       |
| 112 | 電洞傳輸層                       |
| 113 | 發光層                         |
| 114 | 電子傳輸層                       |
| 115 | 電子傳輸層                       |
| 120 | 反射性電極                       |

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)