

(21)申請案號：102142619

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 22 日

(51)Int. Cl. : G01T1/20 (2006.01)

G21K4/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/26 日本

2012-257214

(71)申請人：東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

日本

(72)發明人：木之下英樹 KINOSHITA, HIDEKI (JP)；濱野翼 HAMANO, TSUBASA (JP)；岡村昌紀 OKAMURA, MASAKI (JP)

(74)代理人：丁國隆

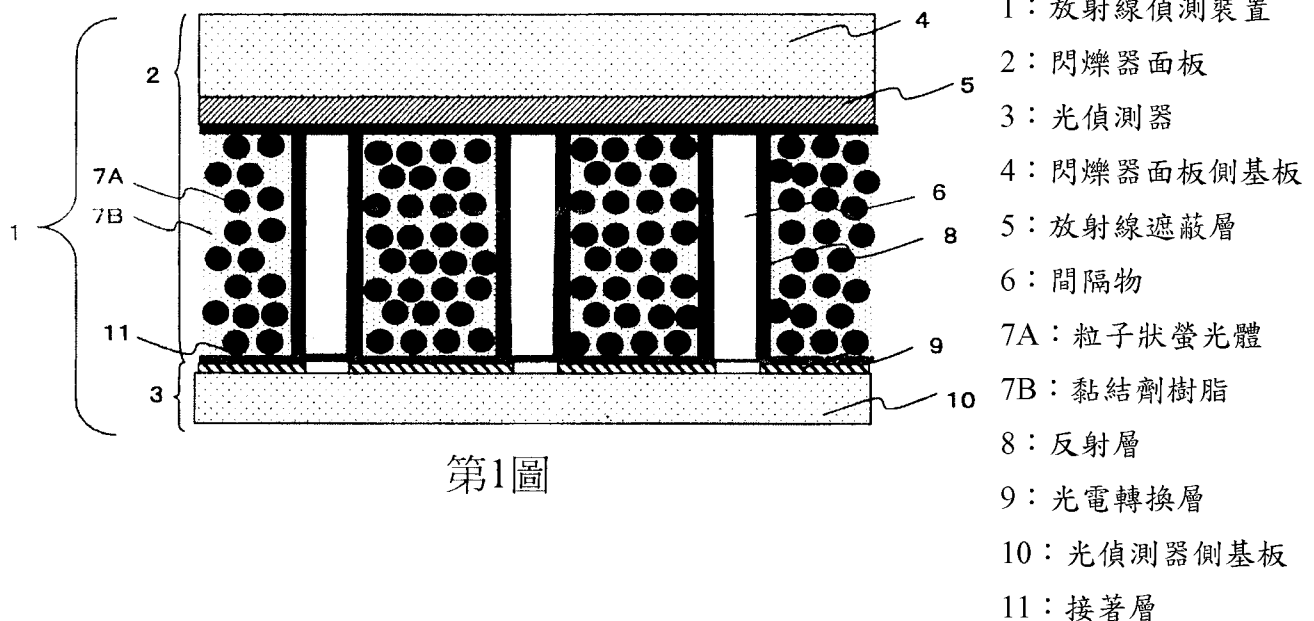
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：2 共 42 頁

(54)名稱

閃爍器面板及其製造方法

(57)摘要

本發明之目的為提供一種閃爍器面板，其係以大面積且高精密度形成細窄的間隔物，且發光效率高，可實現鮮明的畫質。本發明提供一種閃爍器面板，其係具有平板狀基板、設置於該基板上的間隔物、及填充至被上述間隔物區隔的單元內的閃爍器層之閃爍器面板，上述間隔物係由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成，上述閃爍器層係由螢光體及黏結劑樹脂所構成。



第1圖

(21)申請案號：102142619

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 22 日

(51)Int. Cl. : G01T1/20 (2006.01)

G21K4/00 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/26 日本

2012-257214

(71)申請人：東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

日本

(72)發明人：木之下英樹 KINOSHITA, HIDEKI (JP)；濱野翼 HAMANO, TSUBASA (JP)；岡村昌紀 OKAMURA, MASAKI (JP)

(74)代理人：丁國隆

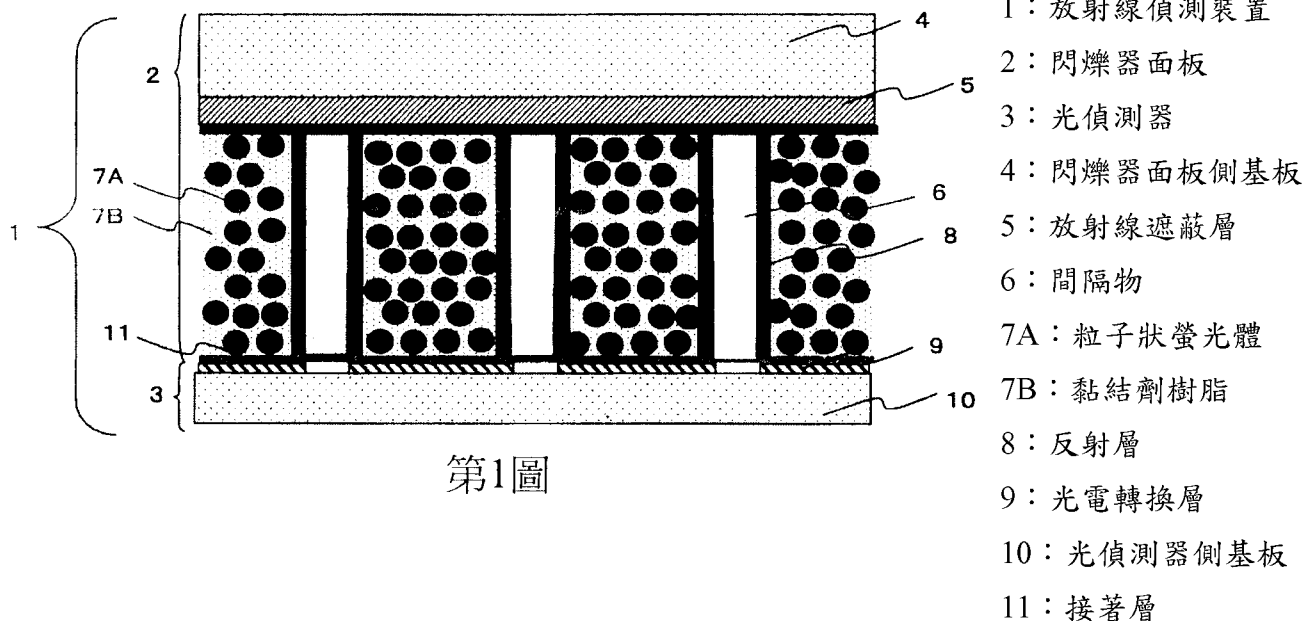
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：2 共 42 頁

(54)名稱

閃爍器面板及其製造方法

(57)摘要

本發明之目的為提供一種閃爍器面板，其係以大面積且高精密度形成細窄的間隔物，且發光效率高，可實現鮮明的畫質。本發明提供一種閃爍器面板，其係具有平板狀基板、設置於該基板上的間隔物、及填充至被上述間隔物區隔的單元內的閃爍器層之閃爍器面板，上述間隔物係由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成，上述閃爍器層係由螢光體及黏結劑樹脂所構成。



第1圖

發明摘要

※ 申請案號：

102142619

※ 申請日：

102.11.22

※IPC 分類：

G01T 1/20 (2006.01)

G01K 4/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

閃爍器面板及其製造方法

【中文】

本發明之目的為提供一種閃爍器面板，其係以大面積且高精密度形成細窄的間隔物，且發光效率高，可實現鮮明的畫質。本發明提供一種閃爍器面板，其係具有平板狀基板、設置於該基板上的間隔物、及填充至被上述間隔物區隔的單元內的閃爍器層之閃爍器面板，上述間隔物係由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成，上述閃爍器層係由螢光體及黏結劑樹脂所構成。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第 1 圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | 放 射 線 偵 測 裝 置 |
| 2 | 閃 爍 器 面 板 |
| 3 | 光 偵 測 器 |
| 4 | 閃 爍 器 面 板 側 基 板 |
| 5 | 放 射 線 遮 蔽 層 |
| 6 | 間 隔 物 |
| 7A | 粒 子 狀 螢 光 體 |
| 7B | 黏 結 劑 樹 脂 |
| 8 | 反 射 層 |
| 9 | 光 電 轉 換 層 |
| 10 | 光 偵 測 器 側 基 板 |
| 11 | 接 著 層 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

閃爍器面板及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種醫療診斷裝置、非破壞檢查機器等所使用的放射線偵測裝置所使用的閃爍器面板。

【先前技術】

【0002】以往，使用底片的X光影像被廣泛使用在醫療現場。但是，使用底片的X光影像是類比影像資訊，因此近年來開發出了電腦放射拍攝(computed radiography：CR)或平板型放射線偵測器(flat panel detector：FPD)等的數位式放射線偵測裝置。

【0003】在平板X光偵測裝置(FPD)之中，為了將放射線轉換為可見光而使用了閃爍器面板。閃爍器面板中含有碘化銫(CsI)等的X光螢光體，對應於所照射的X光，該X光螢光體會發出可見光，藉由將此光線以TFT(thin film transistor)或CCD(charge-coupled device)轉換成電子訊號，可將X光的資訊轉換成數位影像資訊。但是，FPD會有S/N比低的問題。用以提高S/N比的方法，有文獻提出了由光偵測器側照射X光之方法(專利文獻1及2)、或為了減少X光螢光體所造成的可見光散射的影響，在被間隔物隔開的單元內填充X光螢光體之方法(專利文獻3～6)。

【0004】關於形成這種間隔物的方法，過去以來所使

用的方法是對矽晶圓蝕刻加工的方法，或將顏料或陶瓷粉末與低熔點玻璃粉末的混合物的玻璃糊劑藉由網版印刷法進行多層圖案印刷，然後進行燒成而形成間隔物之方法等。然而，在將矽晶圓蝕刻加工之方法中，可形成的閃爍器面板的尺寸會受到矽晶圓的尺寸所限定，無法得到500mm見方這樣的大尺寸面板。爲了製作出大尺寸面板，而將多個小尺寸的面板並排來製作，然而其製作在精密度上有困難，而難以製作大面積的閃爍器面板。

【0005】另外，在使用玻璃糊劑的多層網版印刷法中，因爲網版印刷版的尺寸變化等，而難以進行高精密度加工。另外，在進行多層網版印刷時，爲了防止間隔物崩壞缺損，必須使間隔物寬度在一定的值以上以提高間隔物的強度。然而，若間隔物寬度變寬，則間隔物之間的空間相對變狹小，可填充X光螢光體的體積變小，而且填充量變得不均勻。因此，此方法所得到的閃爍器面板，其X光螢光體的量少，因此會有發光變弱，及產生光斑這些缺點。這些缺點在低輻射量的拍攝時，會對鮮明的拍攝造成障礙。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0006】

[專利文獻1]日本專利第3333278號

[專利文獻2]日本特開2001-330677號公報

[專利文獻3]日本特開平5-60871號公報

[專利文獻4]日本特開平5-188148號公報

[專利文獻5]日本特開2011-188148號公報

[專利文獻6]日本特開2011-007552號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0007】爲了製作出發光效率高、實現鮮明的畫質之閃爍器面板，須要有一種能夠以大面積且高精密度進行加工，且可降低間隔物寬度的間隔物之加工技術、以及不會使螢光體所發出的可見光外洩至間隔物外部，有效地導引至偵測器側的技術。

【0008】本發明爲了解決上述問題，課題爲提供一種之閃爍器面板，其係能夠以大面積且高精密度形成細窄的間隔物，且發光效率高，可實現鮮明的畫質。

[解決課題之手段]

【0009】此課題可藉由以下的任一技術手段來達成。

(1)一種閃爍器面板，其係具有平板狀基板、設置於該基板上的間隔物、及填充至被前述間隔物區隔的單元內的閃爍器層之閃爍器面板，

前述間隔物係由以低熔點玻璃爲主成分的材料所構成，

前述閃爍器層係由螢光體及黏結劑樹脂所構成。

(2)如上述(1)所記載之閃爍器面板，其中，前述螢光體的折射率 N_p 與前述黏結劑樹脂的折射率 N_b 滿足 $-0.3 < N_p - N_b < 0.8$ 之關係。

(3)如上述(1)或(2)所記載之閃爍器面板，其中，前述閃爍器層之填充率爲50體積%以上，前述閃爍器層中

之前述黏結劑樹脂的含量為50質量%以下。

(4)如上述(1)至(3)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述螢光體的平均粒徑 D_p 為 $0.1 \sim 25 \mu m$ 。

(5)如上述(1)至(4)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述螢光體為氧硫化鋯粉末。

(6)如上述(1)至(5)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述黏結劑樹脂之光透過率為50%以上。

(7)如上述(1)至(6)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述黏結劑樹脂係選自由丙烯酸樹脂、環氧樹脂、聚酯樹脂、丁醛樹脂、聚醯胺樹脂、聚矽氧樹脂及乙基纖維素樹脂所構成的群組中的樹脂。

(8)如上述(1)至(7)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述間隔物係由以含鹼金屬氧化物 $2 \sim 20$ 質量%的低熔點玻璃為主成分的材料所構成者。

(9)如上述(1)至(8)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述間隔物的折射率 N_r 與前述 N_b 滿足 $-0.2 \leq N_r - N_b \leq 0.2$ 之關係。

(10)如上述(1)至(9)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，前述間隔物與前述基板相接的界面之寬度 L_2 大於前述間隔物的頂部寬度 L_1 。

(11)如上述(1)至(10)中任一項所記載之閃爍器面板，其中，在前述間隔物的表面形成反射層。

(12)一種閃爍器面板之製造方法，其係具備：在基板上塗布含有低熔點玻璃粉末與感光性有機成分的感光性糊劑，而形成感光性糊劑塗膜之步驟；使所得到的感

光性糊劑塗膜曝光之曝光步驟；將曝光後的感光性糊劑塗膜中可溶於顯影液的部分溶解除去之顯影步驟；將顯影後的感光性糊劑塗膜圖案加熱至 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 的燒成溫度以除去有機成分，同時使低熔點玻璃軟化及燒結，而形成間隔物之燒成步驟；及在被前述間隔物區隔的單元內填充螢光體及黏結劑樹脂之步驟。

【圖式簡單說明】

【0010】

第1圖係示意性表示含有本發明之閃爍器面板之放射線偵測裝置的構成之剖面圖。

第2圖係示意性表示本發明之閃爍器面板的構成之立體圖。

【實施方式】

[實施發明之形態]

【0011】以下，使用第1圖及第2圖，針對本發明之閃爍器面板及使用其之放射線偵測裝置的合適構成作說明，然而本發明不受該等所限定。

【0012】第1圖係示意性表示含有本發明之閃爍器面板的放射線偵測裝置的構成之剖面圖。第2圖係示意性表示本發明之閃爍器面板的一例構成之立體圖。放射線偵測裝置1係由閃爍器面板2、及光偵測器3所構成。閃爍器面板2含有由螢光體7A及黏結劑樹脂7B所構成的閃爍器層7，會吸收X光等的入射的放射線之能量，而放射出波長在 $300\sim 800\text{nm}$ 的範圍的電磁波，亦即以可見光為中心，紫外光至紅外光的範圍的電磁波(光)。

【0013】閃爍器面板2係由平板狀閃爍器面板側基板4、形成於其上的間隔物6、由填充至被該間隔物區隔的空間內之螢光體及黏結劑樹脂所構成的閃爍器層7所構成。也有將被前述間隔物6區隔的空間稱為單元的情形。放射線可由閃爍器面板側或光偵測器側之任一側入射。在放射線並未入射的一側的基板與間隔物之間，係以形成放射線遮蔽層5為佳。例如第1圖所表示的閃爍器面板2，是放射線由光偵測器3側入射的態樣，因此在放射線並未入射的一側的基板，亦即閃爍器面板側基板4與間隔物6之間形成了放射線遮蔽層5。通過閃爍器層7的放射線會被放射線遮蔽層5吸收，可遮蔽外洩至放射線偵測裝置外部的放射線。放射線遮蔽層5係以可見光反射率高為佳。另外，以在閃爍器面板側基板4或放射線遮蔽層5上形成反射層8為佳。藉由該反射層8，可將螢光體7A所發出的光線效率良好地導引至光偵測器3側。

【0014】光偵測器3是由光偵測器側基板10、形成於其上的光電轉換層9所構成。基板10可採用例如玻璃基板、陶瓷基板或樹脂基板等的絕緣性基板。光電轉換層9是由光電增倍管、發光二極體、PIN發光二極體等的光感測器、薄膜電晶體(TFT: Thin Film Transistor)所構成的測光畫素以矩陣狀形成者。放射線偵測裝置1是將閃爍器面板2與光偵測器3之光電轉換層9對向貼合所構成。在閃爍器面板2的間隔物6及閃爍器層7與光偵測器3之間，係以形成由聚醯亞胺樹脂等所構成的接著層11為佳。在放射線由光偵測器3側入射的情況，放射線穿透過光電轉換層9

之後，會在閃爍器層7轉換成可見光，該可見光會被光電轉換層9偵測以及發生光電轉換而輸出。

【0015】爲了提高放射線偵測裝置1的敏銳度，閃爍器面板2的間隔物6係以位於光電轉換層9的相鄰畫素之間的部分爲佳。閃爍器面板2的各單元會被間隔物區隔。藉由使以矩陣狀形成的畫素的大小及節距(pitch)與閃爍器面板2的單元的節距一致，可使光電轉換層的各畫素對應於閃爍器面板的各單元。即使閃爍器層7所發出的光線被螢光體散射，散射光也會被間隔物所反射，因此可防止散射光到達相鄰單元，其結果係可減少光散射造成的影像模糊，而能夠達成高精密度的攝影。

【0016】在間隔物6的表面係以形成反射層8爲佳。藉由形成反射層8，在單元內，螢光體所發出的光線能夠有效率地導引至光偵測器3。另外還可僅在間隔物6的一側的表面形成反射層8。在單元內，由螢光體發出的光線會被反射層8反射，因此不會穿透過相鄰的單元。因此可達成高精密度的攝影。另一方面，並未形成反射層的間隔物會透光，因此到達並未形成反射層的一側之間隔物的光線雖然會穿透過間隔物，然而會被形成於相反側的側面的反射層所反射，因此依然不會穿透過相鄰的單元。而且，穿透過間隔物的光線可不通過閃爍器層7而到達光偵測器3。穿透過間隔物的光線，與穿透過閃爍器層7的光線相比，較不會受到螢光體造成的散射，因此會有效地到達光偵測器3。尤其可高效率地運用在偏離光偵測器3位置處的螢光體所發出光線。因此，所得到的放射線偵

測裝置的亮度會提升。此情況下，間隔物係以光線透過率高者為佳，在厚度 $30\mu\text{m}$ 時波長 550nm 的光線透過率在 $10\sim 100\%$ 的範圍的間隔物較佳。

【0017】在放射線由閃爍器面板側入射的情況，閃爍器面板側基板4的材料係以放射線透過性高的材料為佳，可使用各種玻璃、高分子材料、金屬等。可使用例如由石英、硼矽酸玻璃、化學性強化玻璃等的玻璃所構成的玻璃板；由藍寶石、氮化矽、碳化矽等的陶瓷所構成的陶瓷基板；由矽、鍺、砷化鎵、磷化鎵、氮化鎵等的半導體所構成的半導體基板；纖維素醋酸酯薄膜、聚酯薄膜、聚對苯二甲酸乙二酯薄膜、聚醯胺薄膜、聚醯亞胺薄膜、三醋酸酯薄膜、聚碳酸酯薄膜、碳纖維強化樹脂薄片等的高分子薄膜(塑膠薄膜)；鋁片、鐵片、銅片等的金屬薄片；具有金屬氧化物被覆層的金屬薄片或非晶質碳基板等。其中，從平坦性及耐熱性的觀點看來，以塑膠薄膜及玻璃板為佳。從追求閃爍器面板的運送便利性，以及往輕量化發展的觀點看來，玻璃板係以薄玻璃板為佳。

【0018】另一方面，在放射線由光偵測器側入射的情況，閃爍器面板側基板4的材料可採用由具有放射線透過性的材料所構成的基板，而為了遮蔽外洩至放射線偵測裝置外部的放射線，宜使用由放射線遮蔽材料所構成的基板，亦即放射線遮蔽基板。放射線遮蔽基板可列舉例如鐵板、鉛板等的金屬板，或含有鐵、鉛、金、銀、銅、鉑、鎢、鈹、鉭、鉬等的重金屬的玻璃板或薄膜。此

外，在放射線遮蔽層5形成於放射線並未入射的一側的基板與間隔物6之間的情況，閃爍器面板側基板4為放射線遮蔽基板的必要性低。

【0019】放射線遮蔽層5之材料可列舉例如含有鐵、鉛、金、銀、銅、鉑、鎢、鉍、鉭或鉬等的重金屬的玻璃或陶瓷等的可吸收放射線的材料。

【0020】放射線遮蔽層5，可藉由例如將使含有有機成分與前述材料的無機粉末分散於溶劑中的放射線遮蔽層用糊劑塗布於基板並使其乾燥，而形成塗膜，宜為在500～700℃的溫度將該膜燒成而形成，較佳為在500～650℃。

【0021】另外，如果將放射線遮蔽層與間隔物同時燒成，則可減少步驟數，故為適合。另外，在塗布間隔物用的糊劑時，為了防止溶解或剝落，亦可使用含有放射線遮蔽層用糊劑的有機成分的聚合性單體、聚合性寡聚物或聚合性聚合物、及熱聚合起始劑的熱硬化性有機成分形成塗膜，然後進行熱硬化。

【0022】從耐久性、耐熱性及高精細加工的觀點看來，間隔物必須由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成。宜為由以含鹼金屬氧化物2～20質量%的低熔點玻璃為主成分的材料所構成。以含鹼金屬氧化物2～20質量%的低熔點玻璃為主成分的材料係具有適當的折射率與軟化溫度，適合於以大面積且高精密度形成細窄的間隔物。此外，低熔點玻璃是指軟化溫度在700℃以下的玻璃。另外，以含鹼金屬氧化物2～20質量%的低熔點玻璃為主成

分是指構成間隔物的材料的50～100質量%為含鹼金屬氧化物2～20質量%的低熔點玻璃。

【0023】爲了以大面積且高精密度進行加工，且降低間隔物寬度，閃爍器面板之製造方法宜爲包括：在基板上塗布含有低熔點玻璃與感光性有機成分的感光性糊劑而形成感光性糊劑塗膜之步驟；使所得到的感光性糊劑塗膜曝光之曝光步驟；將曝光後的感光性糊劑塗膜中可溶於顯影液的部分溶解除去之顯影步驟；將顯影後的感光性糊劑塗膜圖案加熱至500～700℃的燒成溫度以除去有機成分，同時使低熔點玻璃軟化及燒結，而形成間隔物之燒成步驟；在間隔物的表面形成金屬製反射層之步驟；以及在被間隔物區隔的單元內填充螢光體及黏結劑樹脂之步驟。

【0024】在曝光步驟之中，藉由曝光，使感光性糊劑塗膜中須要的部分發生光硬化，或使感光性糊劑塗膜中不須要的部分發生光分解，而使感光性糊劑塗膜對顯影液的溶解產生差異。在顯影步驟之中，將曝光後的感光性糊劑塗膜中可溶於顯影液的部分以顯影液除去，可得到僅殘存須要的部分的感光性糊劑塗膜圖案。

【0025】在燒成步驟之中，藉由將所得到的感光性糊劑塗膜圖案在500～700℃，宜爲在500～650℃的溫度進行燒成，有機成分會被分解除去，同時低熔點玻璃軟化及燒結，而形成含有低熔點玻璃的間隔物。爲了將有機成分完全除去，燒成溫度係以在500℃以上爲佳。另外，若燒成溫度超過700℃，則在基板採用一般的玻璃基板的

情況，基板的變形會變大，因此燒成溫度係以 700°C 以下為佳。

【0026】藉由此方法，相較於藉由多層網版印刷將玻璃糊劑積層印刷之後進行燒成的方法，可形成較高精密度的間隔物。

【0027】感光性糊劑係以由具有感光性的有機成分與含有含鹼金屬氧化物 $2\sim 20$ 質量%之低熔點玻璃的無機粉末所構成為佳。為了形成燒成前的感光性糊劑塗膜圖案，必須具有一定量的有機成分，而若有機成分過多，則在燒成步驟所除去的物質的量變多，燒成收縮率變大，因此在燒成步驟容易產生圖案缺損。另一方面，若有機成分過少，則在糊劑中無機微粒子之混合及分散性降低，因此燒成時容易產生缺陷，不僅如此，糊劑的黏度的上升，因此糊劑之塗布性降低，甚至對糊劑的安定性也會有不良影響的不佳狀況。因此，感光性糊劑中之無機粉末含量係以 $30\sim 80$ 質量%為佳， $40\sim 70$ 質量%較佳。另外，低熔點玻璃占無機粉末全體的比例係以 $50\sim 100$ 質量%為佳。若低熔點玻璃小於無機粉末的 50 質量%，則在燒成步驟之中，燒結無法順利進行，所得到的間隔物的強度會降低，故為不佳。

【0028】在燒成步驟之中，為了將有機成分幾乎完全除去，且使所得到的間隔物具有一定的強度，所使用的低熔點玻璃，宜採用由軟化溫度為 480°C 以上的低熔點玻璃所構成的玻璃粉末。在軟化溫度小於 480°C 的情況，在燒成時，低熔點玻璃會在有機成分被充分除去之前軟化

，有機成分的殘存物會被吸收進玻璃中。此情況下，有機成分在後來會徐緩地釋放，會有降低製品品質的顧慮。另外，被吸收進玻璃中的有機成分的殘存物會成為玻璃著色的主因。藉由使用軟化溫度為 480°C 以上的低熔點玻璃粉末，並在 500°C 以上燒成，可將有機成分完全除去。如前述般，燒成步驟中的燒成溫度必須在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，以 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 為佳，因此低熔點玻璃的軟化溫度係以 $480\sim 680^{\circ}\text{C}$ 為佳， $480\sim 620^{\circ}\text{C}$ 較佳。

【0029】軟化溫度可使用示差熱分析裝置(DTA、Rigaku股份有限公司製「差動型示差熱天秤TG8120」)對樣品作測定，由所得到的DTA曲線，藉由切線法外插而求得吸熱峰的吸熱結束溫度。具體而言，使用示差熱分析裝置，以氧化鋁粉末為標準試樣，並以 20°C /分鐘由室溫開始升溫，對於作為測定樣品的無機粉末進行測定，而得到DTA曲線。由所得到的DTA曲線，藉由切線法外插求得吸熱峰的吸熱結束溫度，將所求得的軟化點 T_s 定義為軟化溫度。

【0030】為了得到低熔點玻璃，可採用能夠有效使玻璃低熔點化的之材料，如選自由氧化鉛、氧化鉍、氧化鋅及鹼金屬之氧化物所構成的群組中的金屬氧化物。其中，以使用鹼金屬氧化物來調整玻璃的軟化溫度為佳。此外，一般而言，鹼金屬是指鋰、鈉、鉀、銣及銫，而在本發明中所使用的鹼金屬氧化物，是指選自由氧化鋰、氧化鈉及氧化鉀所構成的群組中的金屬氧化物。

【0031】在本發明中，低熔點玻璃中之鹼金屬氧化物

的含量 $X(M_2O)$ 係以定在2～20質量%的範圍內為佳。在鹼金屬氧化物的含量小於2質量%的情況，由於軟化溫度變高，而必須在高溫進行燒成步驟。因此，在基板採用玻璃基板的情況，在燒成步驟之中，因為基板變形，所得到的閃爍器面板容易歪斜，或間隔物容易產生缺陷，故不適合。另外，在鹼金屬氧化物的含量超過20質量%的情況，在燒成步驟之中，玻璃的黏度會過度降低。因此，所得到的間隔物的形狀容易歪斜。另外，由於所得到的間隔物的空隙率變得過小，所得到的閃爍器面板之發光亮度會變低。

【0032】此外，除了添加鹼金屬氧化物之外，為了調整在高溫下的玻璃黏度，係以添加氧化鋅3～10質量%為佳。在氧化鋅的含量小於3質量%的情況，在高溫下的玻璃黏度會有變高的傾向。若氧化鋅的含量超過10質量%，則玻璃的成本會有變高的傾向。

【0033】進一步而言，在低熔點玻璃中，除了含有上述鹼金屬氧化物及氧化鋅之外，藉由含有氧化矽、氧化硼、氧化鋁或鹼土類金屬之氧化物等，可控制低熔點玻璃的安定性、結晶性、透明性、折射率或熱膨脹特性等。藉由將低熔點玻璃的組成設定在以下所示的組成範圍，可製作出具有適合於本發明的黏度特性的低熔點玻璃，故為適合。

【0034】鹼金屬氧化物：2～20質量%

氧化鋅：3～10質量%

氧化矽：20～40質量%

氧化硼：25～40質量%

氧化鋁：10～30質量%

鹼土類金屬氧化物：5～15質量%

此外，鹼土類金屬是指選自由鎂、鈣、鋇及鋇所構成的群組中1種以上的金屬。

【0035】含有低熔點玻璃的無機粒子的粒徑，可使用粒度分布測定裝置(日機裝股份有限公司製「MT3300」)來評估。測定方法是在充滿水的試樣室中投入無機粉末，進行超音波處理300秒鐘，然後進行測定。

【0036】低熔點玻璃的粒徑係以50%體積平均粒徑(D50)為1.0～4.0 μm 為佳。在D50小於1.0 μm 的情況，粒子的凝集變強，而難以得到均勻的分散性，糊劑的流動性安定性會有變低的傾向。這種情況下，塗布糊劑時，塗膜的厚度均勻性會降低。另外，若D超過504.0 μm ，則所得到的燒結體的表面凹凸變大，在後續步驟中成為容易造成圖案破碎的原因。

【0037】感光性糊劑除了可含有上述低熔點玻璃以外，還可含有即使700℃也不會軟化的高熔點玻璃或氧化矽、氧化鋁、氧化鈦或氧化鋯等的陶瓷粒子作為填料。藉由同時使用填料與低熔點玻璃，會有控制糊劑組成物的燒成收縮率或保持所形成的間隔物形狀的效果。但是，若填料占無機粉末全體的比例超過50質量%，則會阻礙低熔點玻璃的燒結，而發生間隔物強度降低等的問題，故為不佳。另外，因為與低熔點玻璃同樣的理由，填料的平均粒徑係以0.5～4.0 μm 為佳。

【0038】感光性糊劑中，低熔點玻璃的折射率 n_1 與有機成分的折射率 n_2 係以滿足 $-0.1 < n_1 - n_2 < 0.1$ 為佳，滿足 $-0.01 \leq n_1 - n_2 \leq 0.01$ 較佳，滿足 $-0.005 \leq n_1 - n_2 \leq 0.005$ 更佳。藉由滿足此條件，在曝光步驟之中，低熔點玻璃與有機成分的界面的光線散射會被抑制，可進行高精密度的圖案形成。藉由調整構成低熔點玻璃的氧化物的摻合比率，可得到兼具適當的熱特性以及適當的折射率的低熔點玻璃。

【0039】低熔點玻璃的折射率可藉由貝克線偵測法來測定。將 25°C 時在波長 436nm (g 射線) 的折射率定為低熔點玻璃的折射率。另外，有機成分的折射率可藉由橢圓偏振儀對由有機成分所構成的塗膜作測定而求得。將 25°C 時在波長 436nm (g 射線) 的折射率定為感光性有機成分的折射率。

【0040】藉由使感光性糊劑含有感光性有機成分作為有機成分，能夠以如上述般的感光性糊劑法進行圖案加工。藉由感光性有機成分採用感光性單體、感光性寡聚物、感光性聚合物或光聚合起始劑等，可控制反應性。此處，感光性單體、感光性寡聚物及感光性聚合物的感光性，意指在糊劑受到活性光線照射時，感光性單體、感光性寡聚物或感光性聚合物會發生光交聯、光聚合等的反應而改變化學構造。

【0041】感光性單體，可列舉具有活性碳-碳雙鍵的化合物，且官能基為具有乙烯基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基或丙烯醯胺基的單官能化合物及多官能化合物。從藉

由光反應提高硬化時的交聯密度，提升圖案形成性的觀點看來，尤其以在有機成分中含有選自由多官能丙烯酸酯化合物及多官能甲基丙烯酸酯化合物所構成的群組中的化合物10～80質量%者為佳。目前已開發出了許多種多官能丙烯酸酯化合物及多官能甲基丙烯酸酯化合物，因此可考慮反應性、折射率等而從這些化合物中適當地選擇。

【0042】感光性寡聚物或感光性聚合物，適合採用具有活性碳-碳不飽和雙鍵的寡聚物或聚合物。感光性寡聚物或感光性聚合物係可藉由例如使丙烯酸、甲基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、馬來酸、富馬酸、乙烯基醋酸或該等的酸酐等的含羧基的單體及甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、醋酸乙烯酯或2-羥基丙烯酸酯等的單體發生共聚合而得到。將活性碳-碳不飽和雙鍵導入寡聚物或聚合物的方法，可採用使寡聚物或聚合物中之巰基、胺基、羥基或羧基與具有縮水甘油基或異氰酸酯基的乙烯性不飽和化合物或丙烯醯氯、甲基丙烯醯氯或烯丙基氯化物、馬來酸等的羧酸發生反應而製作之方法等。

【0043】藉由感光性單體或感光性寡聚物採用具有胺甲酸乙酯鍵結的單體或寡聚物，可得到在燒成步驟之中圖案不易缺損的感光性糊劑。在本發明中，藉由玻璃採用低熔點玻璃，在燒成步驟後期進行玻璃燒結的過程不易發生急劇收縮。藉由這種方式，在燒成步驟之中，可抑制間隔物缺損。而且，在有機成分採用具有胺甲酸乙

酯構造的化合物的情況，燒成步驟初期的有機成分分解及餾除的過程中會產生應力緩和，可在廣溫度範圍抑制間隔物的缺損。

【0044】光聚合起始劑係藉由活性光線的照射產生自由基的化合物。具體的例子可列舉二苯酮、鄰苯甲醯基安息香酸甲酯、4,4-雙(二甲基胺基)二苯酮、4,4-雙(二乙基胺基)二苯酮、4,4-二氯二苯酮、4-苯甲醯基-4-甲基二苯酮、二苄基酮、茚酮、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮、2-羥基-2-甲基丙醯苯、噻噸酮、2-甲基噻噸酮、2-氯噻噸酮、2-異丙基噻噸酮、二乙基噻噸酮、苄基、苄基甲氧基乙基縮醛、安息香、安息香甲基醚、安息香丁基醚、蔥醌、2-第三丁基蔥醌、蔥酮、苯并蔥酮、二苯并環庚酮、亞甲基蔥酮、4-疊氮基亞苄基苯乙酮、2,6-雙(對疊氮基亞苄基)環己酮、2,6-雙(對疊氮基亞苄基)-4-甲基環己酮、1-苯基-1,2-丁二酮-2-(O-甲氧基羰基)肟、1-苯基-1,2-丙二酮-2-(O-乙氧基羰基)肟、1,3-二苯基丙三酮-2-(O-乙氧基羰基)肟、1-苯基-3-乙氧基丙三酮-2-(O-苯甲醯基)肟、米其勒酮、2-甲基-1-[4-(甲基硫代)苯基]-2-咪啉基-1-丙酮、2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-咪啉基苯基)丁酮-1、萘磺醯氯、喹啉磺醯氯、N-苯基硫代吡啶酮、苯并噻唑二硫化物、三苯基膦、過氧化安息香及曙紅、亞甲基藍等的光還原性的色素與抗壞血酸、三乙醇胺等的還原劑的組合等。另外還可將該等2種以上組合使用。

【0045】感光性糊劑可含有具有羧基的共聚物作為黏結劑。具有羧基的共聚物，可藉由例如選擇丙烯酸、甲

基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、馬來酸、富馬酸、乙烯基醋酸或該等的酸酐等的含羧基的單體及甲基丙烯酸酯、丙烯酸酯、苯乙烯、丙烯腈、醋酸乙烯酯或2-羥基丙烯酸酯等的其他單體，並使用如偶氮雙異丁腈般的起始劑進行共聚合而得到。從燒成時的熱分解溫度低的觀點看來，具有羧基的共聚物適合採用以丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯及丙烯酸或甲基丙烯酸為共聚成分的共聚物。

【0046】藉由使感光性糊劑含有具有羧基的共聚物，會成為在鹼水溶液中溶解性優異的糊劑。具有羧基的共聚物之酸價係以 $50 \sim 150 \text{ mg KOH/g}$ 為佳。藉由將酸價定在 150 mg KOH/g 以下，可增加顯影容許幅度。另外，藉由將酸價定為 50 mg KOH/g 以上，未曝光部對顯影液的溶解性不會降低。所以，沒有必要增加顯影液濃度，可防止曝光部的剝落，而得到高精細的圖案。此外，較佳的是具有羧基的共聚物亦可在側鏈具有乙烯性不飽和基。乙烯性不飽和基可列舉丙烯酸基、甲基丙烯酸基、乙烯基、烯丙基等。

【0047】感光性糊劑可藉由在由低熔點玻璃與感光性單體、感光性寡聚物、感光性聚合物或光聚合起始劑等所構成的感光性有機成分中，因應必要加入有機溶劑及黏結劑，將各種成分調合成既定組成之後，以三輥機或混練機均質地混合分散來製作。

【0048】感光性糊劑的黏度可藉由無機粉末、增黏劑、有機溶劑、聚合禁止劑、可塑劑及防沉降劑等的添加比例來適當地調整，而其範圍係以 $2 \sim 200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 為佳。例

如以旋轉塗布法將感光性糊劑塗布至基板的情況，黏度係以 $2 \sim 5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 為佳。以網版印刷法將感光性糊劑塗布至基板時，為了塗布1次即得到 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ 的膜厚，黏度係以 $50 \sim 200 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 為佳。在使用刮刀式塗布機法或模具塗布機法等的情況，黏度係以 $10 \sim 50 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 為佳。

【0049】像這樣將所得到的感光性糊劑塗布在基板上，藉由光微影法形成所希望的圖案，進一步燒成，藉此可形成間隔物。針對藉由光微影法並使用上述感光性糊劑製造間隔物的一例作說明，而本發明並不受其限定。

【0050】在基板上的整個表面或其中一部分塗布感光性糊劑，並使燒成後高度成為所希望の間隔物高度，而形成感光性糊劑塗膜。塗布方法可採用網版印刷法、棒式塗布機、輥式塗布機、模具塗布機或刮刀式塗布機等的方法。塗布厚度可藉由選擇塗布次數、網版的網目大小及糊劑的黏度等來調整。

【0051】接下來進行曝光步驟。一般而言，如進行通常的光微影般，透過光罩進行曝光之方法。此情況下，透過具有對應於欲得到的間隔物的圖案的開口部的光罩，使感光性糊劑塗膜曝光。此外，亦可採用不使用光罩而以雷射光等直接描繪的方法。曝光裝置可採用近接式曝光機等。另外，在進行大面積曝光的情況，藉由在基板上塗布感光性糊劑之後，同時進行搬運及曝光，能夠以小曝光面積的曝光機進行大面積曝光。曝光所使用的活性光線可列舉例如近紅外線、可見光或紫外線等。該等之中以紫外線為佳。其光源可採用例如低壓水銀燈、

高壓水銀燈、超高壓水銀燈、鹵素燈或殺菌燈等，而以超高壓水銀燈為佳。曝光條件會依照感光性糊劑塗膜的厚度而有所不同，通常使用輸出為 $1 \sim 100 \text{ mW/cm}^2$ 之超高壓水銀燈進行曝光 $0.01 \sim 30$ 分鐘。

【0052】曝光後，利用感光性糊劑塗膜的曝光部分與未曝光部分對於顯影液的溶解度差來進行顯影，將感光性糊劑塗膜中可溶於顯影液的部分溶解除去，而得到所希望的格子狀或條紋狀感光性糊劑塗膜圖案。顯影是藉由浸漬法、噴霧法或塗刷法來進行。顯影液可採用可使糊劑中的有機成分溶解的溶劑。顯影液宜以水為主成分。在糊劑中存在具有羧基等的酸性基的化合物的情況，能夠以鹼水溶液來顯影。鹼水溶液亦可採用氫氧化鈉、碳酸鈉或氫氧化鈣等的無機鹼水溶液，然而使用有機鹼水溶液的情況，在燒成時容易除去鹼成分，故為適合。有機鹼可列舉例如四甲基氫氧化銨、三甲基苄基氫氧化銨、單乙醇胺或二乙醇胺等。鹼水溶液之濃度係以 $0.05 \sim 5$ 質量%為佳， $0.1 \sim 1$ 質量%較佳。如果鹼濃度過低，則可溶部不會被除去，如果鹼濃度過高，則會使圖案部剝離，而且還會有腐蝕非可溶部的顧慮。另外，從步驟管理上來考量，進行顯影時的顯影溫度係以在 $20 \sim 50^\circ\text{C}$ 下為佳。

【0053】接下來在燒成爐進行燒成步驟。燒成步驟之氣體環境或溫度會依照感光性糊劑或基板的種類而有所不同，然而是在空氣中，氮、氫等的氣體環境中燒成。燒成爐可採用批次式燒成爐或帶式的連續型燒成爐。燒

成通常以在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 的溫度保持 $10\sim 60$ 分鐘進行燒成爲佳。燒成溫度係以 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 爲較佳。藉由以上的步驟，可由感光性糊劑塗膜圖案將有機成分除去，同時該塗膜圖案所含有的低熔點玻璃軟化及燒結，可得到在基板上形成實質上由無機物所構成的格子狀或條紋狀間隔物的間隔物構件。

【0054】接下來形成反射層。反射層的形成方法並未受到特別限定，可運用塗布含有反射材料的糊劑，然後進行燒成將溶劑除去之方法、或藉由噴霧來噴射該糊劑之方法或鍍敷法等各種成膜方法。其中，蒸鍍、濺鍍、離子鍍、CVD或雷射剝蝕等的真空成膜法，由於可在較低溫形成均勻的反射層，故爲適合，濺鍍由於可在間隔物側面形成均勻的膜，故爲適合。此外，若在形成反射層時，施加的溫度高於間隔物的燒成溫度，則間隔物會變形，因此反射層形成時的溫度係以低於間隔物形成時的溫度爲佳。

【0055】反射層的材料並未受到特別限定，而以採用可反射螢光體所發出的波長 $300\sim 800\text{nm}$ 的電磁波的可見光的材料爲佳。其中，以劣化少的銀、金、鋁、鎳或鈦等的金屬或金屬氧化物爲佳。

【0056】爲了有效運用螢光體的發光，反射層在波長 550nm 的光線反射率係以 60% 以上爲佳， 80% 以上爲較佳。

【0057】在僅於間隔物的一側的表面形成反射層的情況，可列舉例如在濺鍍法之中，使金屬的濺鍍靶相對於

基板傾斜45度以上的方法，或以樹脂等遮蔽並未形成反射層的一側，進行反射層的形成，然後除去遮蔽材料的方法。

【0058】另外還可藉由僅在特定單元內形成反射層來達到僅在間隔物的一側的表面形成反射層。僅在特定單元內形成反射層之方法，可列舉例如製作出以反射層粉末、有機黏結劑及有機溶劑為主成分的反射層用糊劑，塗布在作為對象的單元內並使其乾燥，因應必要進行燒成之方法。此處將反射層用糊劑塗布於單元內之方法，可列舉例如使用網版印刷版進行圖案印刷的網版印刷法、或由噴嘴的前端將反射層用糊劑塗布成圖案的點膠塗布機法或噴墨法。另外還可採用將含有感光性有機成分的感光性反射層用糊劑塗布在整個表面之後，藉由曝光及顯影將不需要的部分的感光性反射層用糊劑除去之感光性糊劑法。其中，從生產性的層面看來，以點膠塗布機法為佳。

【0059】為了提升光線反射率且防止光線透過，係以在間隔物與反射層之間形成遮光層為佳。在反射層的表面形成遮光層，進一步在該遮光層的表面形成反射層較佳。遮光層的材料並沒有特別限定，而可採用鉻、鎳鉻合金或鉭等的金屬膜、或含有碳等的黑色顏料的樹脂等。遮光層之形成方法並不受特別限定，可運用塗布含有遮光材料的糊劑之方法、或各種真空成膜法。

【0060】間隔物高度H1係以100～3000 μm 為佳，150～500 μm 較佳。若H1超過3000 μm ，則形成間隔物時的加

工性變低。另一方面，若 H 小於 $1100\mu\text{m}$ ，則可填充的螢光體量變少，因此所得到的閃爍器面板的發光亮度會降低。

【0061】相鄰間隔物的間隔 $P1$ 係以 $30 \sim 1000\mu\text{m}$ 為佳。若 $P1$ 小於 $30\mu\text{m}$ ，則形成間隔物時的加工性變低。另外，若 $P1$ 過大，則所得到的閃爍器面板的影像的精密度變低。此外，間隔物高度 $H1$ 係以大於間隔物的間隔 $P1$ 為佳。這是因為藉由增高間隔物，螢光體的填充量變多，而使發光亮度提升。

【0062】間隔物寬度係以間隔物與基板相接的界面的寬度(底部寬度) $L2$ 大於間隔物頂部(光偵測器側)的寬度 $L1$ 為佳。藉由採用光偵測器側的間隔物寬度較細的似梯形構造，可提升閃爍器層的發光的反射效率及取出效率。另外，在放射線由光偵測器側入射的情況，藉由增加光偵測器側附近的螢光體的填充量，可提高放射線的利用效率。進一步在間隔物形成後使反射層形成於間隔物表面的情況，若 $L1$ 大於 $L2$ ，則間隔物頂部附近的間隔物側面會被間隔物頂部遮住，有可能會無法形成反射層。

【0063】底部寬度 $L2$ 係以 $10 \sim 150\mu\text{m}$ 為佳，頂部寬度 $L1$ 係以 $5 \sim 80\mu\text{m}$ 為佳。若 $L2$ 小於 $10\mu\text{m}$ ，則燒成時間隔物容易產生缺陷。另一方面，若 $L2$ 大於 $150\mu\text{m}$ ，則可填充至被間隔物區隔的空間的螢光體量會減少。另外，若 L 小於 $5\mu\text{m}$ ，則間隔物的強度會降低。另一方面，若 L 超過 $80\mu\text{m}$ ，則可將閃爍器層的發光取出的區域會變狹小。另外，為了提高放射線偵測裝置的敏銳度，間隔物係以位

於光電轉換層的測光畫素之間為佳，使 $L1$ 小於相鄰的測光畫素之間的間隔較佳。

【0064】 $H1$ 除以 $L2$ 的縱橫比($H1/L2$)係以 $1.0 \sim 25.0$ 為佳。此縱橫比($H1/L2$)愈大的間隔物，被間隔物區隔的每個畫素的空間愈廣，可填充較多的螢光體。

【0065】 $H1$ 除以 $P1$ 的縱橫比($H1/P1$)係以 $1.0 \sim 3.5$ 為佳。此縱橫比($H1/P1$)愈高的間隔物，能夠以愈高的精細度區隔出1個畫素，且每個畫素的空間可填充較多的螢光體。

【0066】間隔物高度 $H1$ 及間隔物的間隔 $P1$ ，可藉由使垂直於基板的間隔物剖面露出，以掃描式電子顯微鏡(例如日立製作所製「S4600」)觀察剖面來測定。將在間隔物與基板的接觸部的間隔物寬度定為 $L2$ 。在間隔物與基板之間具有放射線遮蔽層的情況，將在間隔物與遮蔽層的接觸部的間隔物寬度定為 $L2$ 。另外，將間隔物最上方的頂部寬度定為 $L1$ 。此外，間隔物頂部呈圓弧，或間隔物底部拖尾，而難以正確掌握間隔物頂部或間隔物底部的情況，也能夠以在90%高度的寬度($L90$)來代替 $L1$ ，並以在10%高度的寬度($L10$)來代替 $L2$ 進行測定。此外， $L90$ 是指將 $H1$ 定為100時，距離間隔物底面90的高度的部分的線寬， $L10$ 同樣地，是將 $H1$ 定為100時，距離間隔物底面10的部分的線寬。

【0067】藉由在被間隔物區隔的單元內填充螢光體及黏結劑樹脂，可完成閃爍器面板。此處，單元是指被格子狀或條紋狀間隔物區隔的空間。另外，將填充至該單

元的螢光體及黏結劑樹脂稱為閃爍器層。

【0068】填充至被間隔物區隔的單元內的閃爍器層的量，係以閃爍器層在單元內占的體積分率，亦即閃爍器層的填充率為50～100體積%為佳。若閃爍器層之填充率小於50體積%，則將入射的放射線轉換為可見光的效率變低。提高入射的放射線的轉換效率，亦可藉由提高間隔物高度除以間隔物節距的縱橫比來達成，然而藉由在單元的空間中以高密度填充螢光體，更能夠提高轉換效率，故為適合。

【0069】為了求得閃爍器層的填充率，首先，由如前述方式所求得の間隔物高度H1、間隔物的間隔P1、間隔物頂部寬度L1及間隔物底部寬度L2，針對一個單元計算出單元內部空間的剖面積。接下來，使用光學顯微鏡等，測定單元內的閃爍器層的高度。由前述之H1、P1、L1、L2與閃爍器層的高度，計算出單元內的閃爍器層的剖面積。閃爍器層的剖面積除以單元內部空間的剖面積之比率為填充率。另外，如前述般，在難以測定的情況，使用掃描式電子顯微鏡來觀察基板的剖面，由剖面的影像求得單元的空間的面積與閃爍器層的面積，計算出閃爍器層的面積除以單元的空間的面積之比率，藉此亦可得到填充率。

【0070】發明人等發現，由螢光體發出的光線會在螢光體與空氣的界面散射，而成為閃爍器面板的亮度降低的主因。在本發明中，如第1圖所示般，閃爍器層所含有的黏結劑樹脂填充在螢光體的周圍，因此可抑制螢光體

的表面造成的光線散射，可提升亮度。另外，黏結劑樹脂亦可抑制間隔物的表面造成的光線散射。黏結劑樹脂的含量係以在由螢光體及黏結劑樹脂所構成的閃爍器層中佔50質量%以下為佳。若閃爍器層之黏結劑樹脂量過多，則螢光體粉末量減少，發光量降低，而成為亮度降低的原因。黏結劑樹脂量係以30質量%以下較佳，20質量%以下更佳。另外，若黏結劑樹脂量過少，則抑制光線散射的效果變低，因此閃爍器層中的黏結劑樹脂量的下限係以1質量%以上為佳，5質量%以上較佳，10質量%以上更佳。

【0071】在螢光體的折射率 N_p 與黏結劑樹脂的折射率 N_b 兩者折射率差異過大的情況，在界面的光線反射增加，螢光體的發光的取出效率會降低，因此以滿足 $-0.8 < N_p - N_b < 0.8$ 的關係為佳。

【0072】螢光體的折射率 N_p 可藉由貝克線偵測法來測定。將25℃時在波長550nm的折射率定為螢光體的折射率。另外，黏結劑樹脂的折射率 N_b 係可製作出僅由黏結劑樹脂所構成且厚度為30 μm 的塗膜，並藉由橢圓偏振儀對該塗膜作測定而求得。將25℃時在波長550nm的折射率定為黏結劑樹脂的折射率。

【0073】關於有效率地將螢光體的發光取出的方法，將由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成的間隔物使用作為光波導的方法亦是有效的。此情況下，間隔物的折射率 N_r 與黏結劑樹脂的折射率 N_b 兩者的折射率的差異過大時，在界面的光線反射會增加，因此以滿足 $-0.2 \leq$

$N_r - N_b \leq 0.2$ 的關係為佳。

【0074】間隔物的折射率 N_r ，可藉由製作出僅由間隔物材料所構成的厚度 $30\mu\text{m}$ 的膜，以與黏結劑樹脂的折射率 N_b 同樣的方法作測定而求得。

【0075】螢光體可採用各種周知的放射線螢光體材料。尤其可使用放射線轉換成可見光的轉換率高的 CsI 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ 、 $\text{Lu}_2\text{O}_2\text{S}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$ 、 LaCl_3 、 LaBr_3 、 LaI_3 、 CeBr_3 、 CeI_3 、 LuSiO_5 或 $\text{Ba}(\text{Br}、\text{F}、\text{Zn})$ 等，而並未受到限定。另外，為了提高發光效率，亦可添加各種賦活劑。例如 CsI 的情況，宜為將碘化鈉 (NaI) 以任意莫耳比混合者、或含有銦 (In)、鉍 (Tl)、鋰 (Li)、鉀 (K)、銣 (Rb) 或鈉 (Na) 等的賦活性物質為佳。另外，溴化鉍 (TlBr)、氯化鉍 (TlCl) 或氟化鉍 (TlF 、 TlF_3) 等的鉍化合物亦可使用作為賦活劑，而從發光效率高的觀點看來，以氧硫化釐粉末 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ($\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$) 為佳。

【0076】螢光體係以由球狀、扁平狀或棒狀等的粒子所構成的粉末為佳。此情況下，從可得到充分的發光效率，且容易填充至單元內的觀點看來，螢光體的平均粒徑 D_p 係以 $0.1 \sim 25\mu\text{m}$ 為佳。粒徑可使用粒度分布測定裝置 (例如日機裝股份有限公司製「MT3300」) 作測定。測定方法是在充滿水的試樣室中投入無機粉末，在進行超音波處理 300 秒鐘後進行測定。

【0077】關於閃爍器層所含有的黏結劑樹脂，光透過率高的材料由於可使螢光體發出的光線順利通過，亮度變高，故為適合。本發明中之黏結劑樹脂的光線透過率

，是指對厚度 $30\mu\text{m}$ 的由黏結劑樹脂所構成的膜照射波長 550nm 的光線的情況下的透過率。黏結劑樹脂的光線透過率係以 50% 以上為佳， $70\sim 100\%$ 較佳。

【0078】關於黏結劑樹脂的光線透過率，是在玻璃基板上的整個表面製作出由黏結劑樹脂所構成且厚度 $30\mu\text{m}$ 的膜，使用分光光度計，測定波長 550nm 的光線的透過率，將所得到的值定為黏結劑樹脂的透過率。

【0079】這種黏結劑樹脂係以選自由丙烯酸樹脂、環氧樹脂、聚酯樹脂、丁醛樹脂、聚醯胺樹脂、聚矽氧樹脂及乙基纖維素樹脂所構成的群組中的樹脂為佳。

【0080】形成閃爍器層的方法，可列舉以網版印刷法或點膠塗布機法、真空印刷法等將混合了螢光體的粉末、黏結劑樹脂、及萘品醇、 γ -丁內酯等的有機溶劑而成的螢光體糊劑填充至單元內，然後藉由UV處理或加熱使其硬化之方法。

【0081】在閃爍器面板之間隔物及閃爍器層與光偵測器之間亦可形成接著層。接著層可藉由例如由熱硬化型或紫外線硬化型樹脂所構成的透明黏著劑而形成。這種透明黏著劑係以由丙烯酸樹脂、環氧樹脂、聚酯樹脂、丁醛樹脂、聚醯胺樹脂或乙基纖維素樹脂所構成的透明黏著劑較佳。另外，為了將界面的光散射抑制在最小限度，並將螢光體的發光有效率地導引至光電轉換層以提升亮度，螢光體黏結劑樹脂與接著層的平均折射率之差係以小於 0.5 為佳。理所當然地亦可將閃爍器層之黏結劑樹脂與接著層之樹脂設定成相同的樹脂。此處平均折射

率，在螢光體由單一材料所構成的情況，是指該材料的折射率。另外，在螢光體由多種材料所構成的情況，是指各折射率的加權平均值。

【0082】從可將螢光體的發光有效率地導引至光電轉換層的觀點看來，在將閃爍器層之黏結劑樹脂的平均折射率定為Nb、光電轉換層的平均折射率定為Ns、接著層的平均折射率定為Na時，係以滿足 $Nb \leq Na \leq Ns$ 之關係為佳。

【0083】光電轉換層的折射率Ns及黏著層的折射率Na，可藉由與黏結劑樹脂的折射率Nb同樣的方法求得。
[實施例]

【0084】以下，藉由實施例對本發明作較具體說明。但是本發明並不受其限定。

【0085】(間隔物用感光性糊劑之原料)

實施例之感光性糊劑所使用的原料如以下所述。

感光性單體M-1：三羥甲基丙烷三丙烯酸酯

感光性單體M-2：四丙二醇二甲基丙烯酸酯

感光性聚合物：使由甲基丙烯酸/甲基丙烯酸甲酯/苯乙烯=40/40/30的質量比所構成的共聚物之羧基與0.4當量的縮水甘油基甲基丙烯酸酯進行加成反應而成的聚合物(重量平均分子量43000、酸價100)

光聚合起始劑：2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-咪啉基苯基)丁酮-1(BASF公司製「IC369」)

聚合禁止劑：1,6-己二醇-雙[(3,5-二第三丁基-4-羥苯基)丙酸酯])

紫外線吸收劑溶液：Sudan IV(東京應化工業股份有限公司製)的 γ -丁內酯0.3質量%溶液

有機樹脂黏結劑：乙基纖維素(Hercules公司製)

黏度調整劑：Furonon EC121(共榮社化學公司製)

溶劑： γ -丁內酯

低熔點玻璃粉末：

SiO_2 27質量%、 B_2O_3 31質量%、 ZnO 6質量%、 Li_2O 7質量%、 MgO 2質量%、 CaO 2質量%、 BaO 2質量%、 Al_2O_3 23質量%、折射率(ng)：1.56、玻璃軟化溫度 588°C 、熱膨脹係數 $70 \times 10^{-7}/\text{K}$ 、50%體積平均粒徑 $2.3\mu\text{m}$ 。

【0086】(間隔物用感光性糊劑之製作)

將4質量份的感光性單體M-1、6質量份的感光性單體M-2、24質量份的感光性聚合物、6質量份的光聚合起始劑、0.2質量份的聚合禁止劑及12.8質量份的紫外線吸收劑溶液在38質量份的溶劑中並在溫度 80°C 下加熱溶解。使所得到的溶液冷卻之後，添加9質量份的黏度調整劑，而製作出有機溶液。藉由將該有機溶液塗布於玻璃基板並使其乾燥，所得到的有機塗膜的折射率(ng)為1.555。

【0087】接下來，在60質量份的前述有機溶液中添加30質量份的低熔點玻璃粉末及10質量份的高熔點玻璃粉末之後，以三輥混練機進行混練，而製作出間隔物用感光性糊劑。

【0088】(基底用糊劑的製作)

將40質量份的萜品醇溶液(含有10質量%之乙基纖維素)、15質量份的二季戊四醇六丙烯酸酯、1質量份的偶

氮雙異丁腈、40質量份的低熔點玻璃粉末(與上述間隔物用感光性糊劑相同材料)及4質量份的氧化鈦粉末混合及混練，而製作出熱硬化型的基底用糊劑。

【0089】(光偵測器)

在500mm×500mm×厚度0.5mm的玻璃基板(AGC旭硝子公司製; AN-100)上以矩陣狀形成多個由折射率3.5的非晶質矽所構成的PIN型發光二極體與TFT所構成且畫素尺寸為125μm×125μm的測光畫素。接下來以鋁形成對PIN型發光二極體施加偏壓的偏壓配線、對TFT施加驅動訊號的驅動配線、將藉由TFT轉送的訊號電荷輸出之訊號配線等的配線部，而製作出光偵測器。

【0090】(實施例1)

在500mm×500mm×厚度0.5mm的玻璃基板(AGC旭硝子公司製; AN-100)上以棒式塗布機塗布前述基底用糊劑15μm，在150℃下乾燥及加熱硬化30分鐘，而形成厚度12μm的基底糊劑膜。接下來，以模具塗布機塗布前述間隔物用感光性糊劑，使乾燥後的厚度成為500μm，並在120℃下乾燥30分鐘，而形成間隔物用感光性糊劑塗膜。

【0091】接下來，透過形成了對應於所希望的間隔物圖案的開口部的光罩(具有節距125μm、線寬10μm的格子狀開口部的鉻光罩)，使用超高壓水銀燈，以700mJ/cm²的曝光量使間隔物用感光性糊劑塗膜曝光。使曝光後的間隔物用感光性糊劑塗膜在0.5質量%的乙醇胺水溶液中顯影，除去未曝光部分，而形成格子狀間隔物用感光性糊劑塗膜圖案。進一步在585℃下並在空氣中將間隔物用

感光性糊劑塗膜圖案燒成15分鐘，而製作出其表面形成間隔物的間隔P1為 $125\mu\text{m}$ 、頂部寬度L1為 $10\mu\text{m}$ 、底部寬度L2為 $20\mu\text{m}$ 、間隔物高度H1為 $360\mu\text{m}$ 且大小為 $480\text{mm}\times 480\text{mm}$ 的格子狀間隔物的基板。

【0092】接下來，藉由將作為螢光體且平均粒徑 D_p 為 $6\mu\text{m}$ 、折射率2.2的氧硫化釷粉末 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}(\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Tb})$ 、及作為黏結劑樹脂且平均折射率為1.49之UV硬化型丙烯酸樹脂以9:1的質量比混合之後，填充至被間隔物區隔的空間，藉由UV照射使丙烯酸樹脂硬化，而製作出閃爍器面板。所得到的閃爍器面板中的閃爍器層的填充率如下所述般測定。使用光學顯微鏡以500倍的倍率觀察閃爍器層的剖面，測定出單元內的閃爍器層的高度。在基板內的20個處所測定閃爍器層的高度，將平均值定為閃爍器層的高度。由閃爍器層的高度、上述間隔物的間隔P1、頂部寬度L1、底部寬度L2及間隔物高度H1，藉由前述方法計算出閃爍器層的填充率，其結果為88體積%。

【0093】為了測定此時的丙烯酸樹脂之光透過率，在 $500\text{mm}\times 500\text{mm}\times$ 厚度 0.5mm 的玻璃基板(AGC旭硝子公司製；AN-100)上的整個表面僅塗布前述UV硬化型丙烯酸樹脂，並使乾燥後的厚度成為 $30\mu\text{m}$ 。藉由UV照射使丙烯酸樹脂硬化之後，使用分光光度計(「U-4100」日立製作所製)，測定波長 550nm 的光的透過率，其結果，光透過率為95%。

【0094】接下來，在閃爍器面板上形成由厚度 $10\mu\text{m}$ 的熱熔樹脂所構成的接著層之後，不使閃爍器面板彎曲，

同時將光偵測器疊合在接著層上。此時，設置於閃爍器面板上的間隔物與設置於光偵測器上的光電轉換層的畫素呈對向，使間隔物位於相鄰畫素之間。以這種方式，閃爍器面板與光偵測器在隔著接著層疊合的狀態下，以 120°C 的真空壓延裝置加熱並且抽真空，除去接著層內的氣泡，然後冷卻至室溫，使接著層硬化，而製作出放射線偵測裝置。所形成的接著層的平均折射率為1.6。

【0095】接下來，由放射線偵測裝置的光偵測器側照射電壓80kVp的X光，以光電轉換層偵測及測定由閃爍器層發出的光線的發光量，將該測定值定為亮度。此時，在X光源與放射線偵測裝置之間設置除去軟X光用且厚度為20mm的鋁過濾器。藉由將鉛製的矩形MTF (Modulation Transfer Function)圖設置在光偵測器的背側(並未形成測光畫素的一面)，同樣地透過鋁過濾器照射電壓80kVp的X光，以測光畫素進行偵測，以電腦解析所得到的X光影像數據，而計算出敏銳度。這些值係以將沒有間隔物的螢光體整面塗膜(相當於比較例2所製作出的閃爍器面板)定為100時的相對值來表示。其結果，亮度為130、敏銳度為147，任一者皆為良好的值。

【0096】(實施例2)

以與實施例1相同方法，製作出形成格子狀間隔物的基板。接下來，使用批次式濺鍍裝置(ULVAC公司製「SV-9045」)，在間隔物整個表面形成鋁反射層。此外，使間隔物頂部附近的鋁反射層的厚度成為300nm。此時，鋁反射層的反射率為90%。

【0097】接下來，將作為螢光體且平均粒徑 D_p 為 $6\mu\text{m}$ 、折射率為 2.2 的氧硫化釷粉末 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}(\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb})$ 、及作為黏結劑樹脂且平均折射率為 1.55 之熱硬化型聚矽氧樹脂以 9 : 1 的質量比混合之後，填充至被間隔物區隔的空間，藉由在 140°C 加熱 30 分鐘之使聚矽氧樹脂硬化，而製作出閃爍器面板，以與實施例 1 相同方法，而製作出放射線偵測裝置。以與實施例 1 相同方法對此放射線偵測裝置作評估，其結果，亮度為 129、敏銳度為 193，任一者皆為良好的值。

【0098】(比較例 1)

以與實施例 1 相同方法製作出形成格子狀間隔物的基板。接下來，將平均粒徑 D_p 為 $6\mu\text{m}$ 、折射率為 2.2 的氧硫化釷粉末 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}(\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb})$ 、與萘品醇以 9 : 1 的質量比混合之後，填充至被間隔物區隔的空間內，藉由在 250°C 加熱 10 分鐘使萘品醇乾燥除去，而製作出閃爍器面板，以與實施例 1 相同方法，而製作出放射線偵測裝置。以與實施例 1 相同方法對此放射線偵測裝置作評估，其結果，亮度為 45、敏銳度為 150，亮度大幅劣化。

【0099】(比較例 2)

在閃爍器面板並未形成間隔物，並形成螢光體整面塗膜，除此之外，以與實施例 1 相同方法製作出放射線偵測裝置。

【0100】由以上的評估結果可知，利用本發明之閃爍器面板的放射線偵測裝置，其發光亮度高，並可實現高精細的影像。

[產業上之可利用性]

【0101】本發明可有效利用作為醫療診斷裝置、非破壞檢查機器等所使用的放射線偵測裝置所使用的閃爍器面板。

【符號說明】

【0102】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 放射線偵測裝置 |
| 2 | 閃爍器面板 |
| 3 | 光偵測器 |
| 4 | 閃爍器面板側基板 |
| 5 | 放射線遮蔽層 |
| 6 | 間隔物 |
| 7 | 閃爍器層 |
| 7A | 粒子狀螢光體 |
| 7B | 黏結劑樹脂 |
| 8 | 反射層 |
| 9 | 光電轉換層 |
| 10 | 光偵測器側基板 |
| 11 | 接著層 |

申請專利範圍

- 1.一種閃爍器面板，其係具有平板狀基板、設置於該基板上的間隔物、及填充至被前述間隔物區隔的單元內的閃爍器層之閃爍器面板，

前述間隔物係由以低熔點玻璃為主成分的材料所構成，

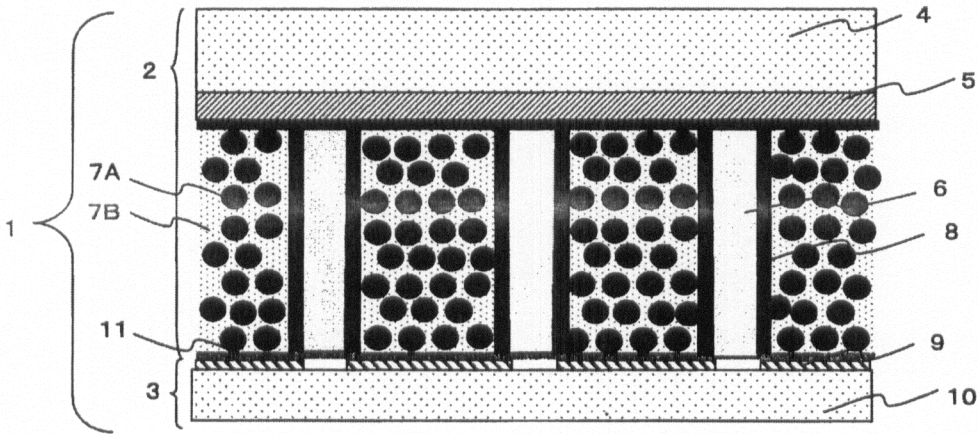
前述閃爍器層係由螢光體及黏結劑樹脂所構成。

- 2.如請求項1之閃爍器面板，其中，前述螢光體的折射率 N_p 與前述黏結劑樹脂的折射率 N_b 滿足 $-0.3 < N_p - N_b < 0.8$ 之關係。
- 3.如請求項1或2之閃爍器面板，其中，前述閃爍器層之填充率為50體積%以上，前述閃爍器層中之前述黏結劑樹脂的含量為50質量%以下。
- 4.如請求項1至3中任一項之閃爍器面板，其中，前述螢光體的平均粒徑 D_p 為 $0.1 \sim 25 \mu m$ 。
- 5.如請求項1至4中任一項之閃爍器面板，其中，前述螢光體為氧硫化釐粉末。
- 6.如請求項1至5中任一項之閃爍器面板，其中，前述黏結劑樹脂之光透過率為50%以上。
- 7.如請求項1至6中任一項之閃爍器面板，其中，前述黏結劑樹脂係選自由丙烯酸樹脂、環氧樹脂、聚酯樹脂、丁醛樹脂、聚醯胺樹脂、聚矽氧樹脂及乙基纖維素樹脂所構成的群組中的樹脂。
- 8.如請求項1至7中任一項之閃爍器面板，其中，前述間隔物係由以含鹼金屬氧化物2~20質量%的低熔點玻璃

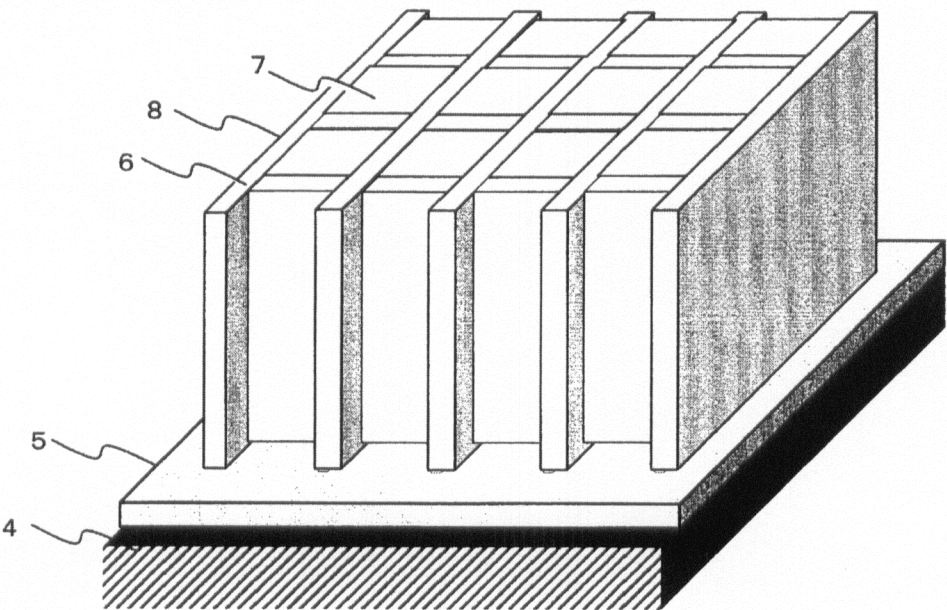
爲主成分的材料所構成。

- 9.如請求項1至8中任一項之閃爍器面板，其中，前述間隔物的折射率 N_r 與前述 N_b 滿足 $-0.2 \leq N_r - N_b \leq 0.2$ 之關係。
- 10.如請求項1至9中任一項之閃爍器面板，其中，前述間隔物與前述基板相接的界面之寬度 L_2 大於前述間隔物的頂部寬度 L_1 。
- 11.如請求項1至10中任一項之閃爍器面板，其中，在前述間隔物的表面形成反射層。
- 12.一種閃爍器面板之製造方法，其係具備：
 - 在基板上塗布含有低熔點玻璃粉末與感光性有機成分的感光性糊劑而形成感光性糊劑塗膜之步驟；
 - 使所得到的感光性糊劑塗膜曝光之曝光步驟；
 - 將曝光後的感光性糊劑塗膜中可溶於顯影液的部分溶解除去之顯影步驟；
 - 將顯影後的感光性糊劑塗膜圖案加熱至 $500 \sim 700^\circ\text{C}$ 的燒成溫度以除去有機成分，同時使低熔點玻璃軟化及燒結，而形成間隔物之燒成步驟；及
 - 在被前述間隔物區隔的單元內填充螢光體及黏結劑樹脂之步驟。

圖式



第1圖



第2圖