



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201511384 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：103116231

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H01L51/54 (2006.01)**H01L51/56 (2006.01)*

(30)優先權：2013/05/17 歐洲專利局

13168335.1

(71)申請人：法國聖戈本玻璃公司 (法國) SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (FR)
法國(72)發明人：雷康普 吉爾勞米 LECAMP, GUILLAUME (FR)；索維內 文森 SAUVINET,
VINCENT (FR)；李榮盛 LEE, YOUNG SEONG (KR)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 21 頁

(54)名稱

透明擴散性 O L E D 基材及製造此種基材之方法

TRANSPARENT DIFFUSIVE OLED SUBSTRATE AND METHOD FOR PRODUCING SUCH A
SUBSTRATE

(57)摘要

本發明提出一種透明擴散性 OLED 基材，其包含以下一連串之元件或層：-由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機玻璃所製成之透明平坦基材，-包含無機粒子之粗糙的低指數層，該無機粒子係利用低指數琺瑯黏結至該基材的一面，在該琺瑯表面附近、表面上或自表面凸出之無機粒子造成以介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a 為特徵之表面粗糙度，該無機粒子及琺瑯二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；-由具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的琺瑯所製成之高指數平坦化層，其覆蓋該粗糙的低指數層(b)。

本發明亦提出一種製備此種擴散性 OLED 基材之方法。

The invention is drawn to a transparent diffusive OLED substrate comprising the following successive elements or layers: - a transparent flat substrate made of mineral glass having a refractive index of between 1.45 and 1.65, - a rough low index layer comprising mineral particles, said mineral particles being bonded to one side of the substrate by means of a low index enamel, the mineral particles near, at or protruding from the enamel's surface creating a surface roughness characterized by an arithmetical mean deviation R_a comprised between 0.15 and 3 μ m, the mineral particles and enamel both having a refractive index of between 1.45 and 1.65; - a high index planarization layer made of an enamel having a refractive index comprised between 1,8 and 2,1 covering the rough low index layer (b).

It is also drawn to a method for preparing such a diffusive OLED substrate.

201511384

發明摘要

※申請案號：103116231

※申請日：103 年 05 月 07 日

※IPC 分類：

H01L 51/54 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

透明擴散性 OLED 基材及製造此種基材之方法

Transparent diffusive OLED substrate and method for producing such a substrate

【中文】

本發明提出一種透明擴散性 OLED 基材，其包含以下一連串之元件或層：

- 由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機玻璃所製成之透明平坦基材，
- 包含無機粒子之粗糙的低指數層，該無機粒子係利用低指數珐瑯黏結至該基材的一面，在該珐瑯表面附近、表面上或自表面凸出之無機粒子造成以介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a 為特徵之表面粗糙度，該無機粒子及珐瑯二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；
- 由具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的珐瑯所製成之高指數平坦化層，其覆蓋該粗糙的低指數層（b）。

本發明亦提出一種製備此種擴散性 OLED 基材之方法。

【 英文 】

The invention is drawn to a transparent diffusive OLED substrate comprising the following successive elements or layers:

- a transparent flat substrate made of mineral glass having a refractive index of between 1.45 and 1.65,
- a rough low index layer comprising mineral particles, said mineral particles being bonded to one side of the substrate by means of a low index enamel, the mineral particles near, at or protruding from the enamel's surface creating a surface roughness characterized by an arithmetical mean deviation R_a comprised between 0.15 and 3 μm , the mineral particles and enamel both having a refractive index of between 1.45 and 1.65;
- a high index planarization layer made of an enamel having a refractive index comprised between 1.8 and 2.1 covering the rough low index layer (b).

It is also drawn to a method for preparing such a diffusive OLED substrate.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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)

透明擴散性 OLED 基材及製造此種基材之方法

Transparent diffusive OLED substrate and method for producing such a substrate

【技術領域】

本發明提出一種製造用於有機發光二極體 (OLED) 之半透明的光散射基材之新方法及以此種方法可獲得的基材。

【先前技術】

OLED 為光電元件，其包含具有夾在二個電極之間的螢光或磷光染料之有機層堆疊，該電極中之至少一者為半透明。當電壓施加於電極時，自陰極射出之電子及自陽極射出之電洞在有機層內組合，導致來自螢光/磷光層的發光。

一般已知自習知的 OLED 之光提取比較差，大部分的光經由總體內部反射而捕陷於高指數有機層及透明傳導層 (TCL) 內。總體內部反射不僅發生在高指數 TCL 與下方玻璃基材 (折射率約 1.5) 之間的邊界處，亦在玻璃與空氣之間的邊界處。

依據估計，在不包含任何額外的提取層之習知的

OLED 中，自有機層發射之光約 60% 補陷於 TCL/玻璃之邊界處，額外 20% 的部份捕陷於玻璃/空氣之表面處，而僅約 20% 離開 OLED 進入空氣中。

已知利用在 TCL 與玻璃基材之間的光散射層來降低此光捕陷。此種光散射層具有接近於 TCL 指數的高折射率且含有複數個光擴散元件。

亦已知藉由組織化 (texturing) 在玻璃與 OLED 的高指數層之間的界面來增加光的輸出耦合 (out-coupling)。

“內部”提取構件，亦常稱為“內部提取層”(IEL) 的該二者包含在施加 TCL 及有機堆疊之前必須先平坦化的凹凸不平處。

WO2011/089343 揭示包含以高指數玻璃塗層平坦化之至少一種組織化表面的 OLED 基材。經說明之基材係以酸蝕刻而組織化。使用強酸 (特別為 HF) 的玻璃蝕刻為常用於使玻璃表面組織化之方法。然而，當在薄玻璃 (厚度 <1 毫米) 上進行時，此種濕式化學方法為複雜的製程。此技術僅容許每一製程步驟蝕刻兩面中的一面，因為玻璃板在蝕刻步驟期間必須保持在水平位置。而且，難以使粗糙度輪廓參數最優化，且尤其是 HF 的使用導致對環境及附近工作人員重要的安全問題。

申請者最近發展出有利於粗糙化玻璃基材的一或兩面之替代方法，該方法包含機械粗糙化 (研磨 (lapping))。在 2012 年 9 月 28 日申請之歐洲申請案 12306179.8

中所述之此方法比化學蝕刻還更低的危害性，容許更良好的粗糙度輪廓控制且有可能同時使基材的兩面粗糙化，由此以單一製程步驟製造透明 OLED 玻璃基材的內部及外部提取層（IEL 及 EEL）。

本發明提出又另一製造擴散性低指數玻璃基材之方法，該方法既不包含化學蝕刻步驟，亦不包含機械磨蝕步驟。構成本發明基礎的概念為利用低指數無機黏結劑黏結低指數無機粒子至低指數玻璃基材，相對於無機粒子的無機黏結劑之量足夠低，使得無機粒子自黏結劑表面凸出或至少在無機黏結劑表面上產生顯著的粗糙度。

接著將因此獲得的擴散性低指數基材進行一般已知使用高指數熔料的平坦化步驟，且接著可將所得平坦化擴散性基材以透明傳導層（TCL）塗佈及用作為 OLED 之光提取基材。

本發明方法容易實現，僅需要很簡單且一般已知的設備。一種超越 EP 12306179.8 中所述之研磨方法的顯著優點為其可用於非常大的表面。另外，研磨方法略微降低基材的機械抗性，這不是本發明方法的情況。

【發明內容】

本發明的第一個發明標的為透明擴散性 OLED 基材，其包含以下一連串之元件或層：

（a）由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機玻璃所製成之透明平坦基材，

(b) 包含無機粒子之粗糙的低指數層，該無機粒子係利用低指數珐瑯黏結至基材的一面，在珐瑯表面附近、表面上或自表面凸出之無機粒子造成以介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a 為特徵之表面粗糙度，無機粒子及低指數珐瑯二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；

(c) 由具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的珐瑯所製成之高指數平坦化層，其覆蓋粗糙的低指數層 (b)。

本發明亦提供一種製備如上文定義的擴散性基材之方法。

本發明的 OLED 基材之低指數層係由其折射率 (1.45-1.65) 及其表面粗糙度輪廓，亦即由介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a (諸如在 ISO 4287 中之定義) 所定義，該粗糙度係由低指數珐瑯表面附近、表面上或自表面凸出之無機粒子所造成。無機粒子未必一定要自低指數珐瑯凸出，但是可埋入其中，只要顯現於例如 SEM 截面圖中，低指數無機層的粗糙度或波紋度可歸因於下層粒子，表面輪廓緊密地匹配存在/不存在的埋入之無機粒子。

在本發明所使用的無機粒子可為結晶、非晶形或半結晶粒子。該等粒子可為多少有一點銳利邊緣的任意形狀，但是較佳為有點球狀的粒子，沒有銳利的邊緣。

在較佳的實施態樣中，無機粒子為實體珠粒。此種珠粒較佳，超越呈任意形狀之銳利邊緣的粒子，因為珠粒輕易地擴展於基材表面上，由此加速形成薄的單層珠粒，而不是大尺寸化聚集物。沒有銳利邊緣的似球體粒子亦比呈任意形狀之粒子更輕易地平坦化。應瞭解空心珠粒不包含在本發明的無機粒子之定義中，因為內含的氣體不具有介於 1.45 與 1.65 之間所構成的折射率。

術語“無機粒子”（尤其在用於說明本發明方法時）包含以有機表面基團（諸如三烷基矽基）官能化之粒子。該有機表面基團在無機黏結劑的烘烤或熔化步驟期間，或最遲在形成高指數珐瑯層期間經歷熱分解及因此不再存在於最終產物中。

在本發明所使用的無機粒子（無論是否為球體）具有介於 0.3 微米與 10 微米之間的平均等效球體直徑（average equivalent spherical diameter）（由 DLS 所測量）、較佳為介於 0.5 微米與 8 微米之間、更佳為介於 0.8 微米與 7 微米之間，呈不規則形狀的粒子之等效球體直徑經定義為具有與無機粒子相同的體積之球體直徑。

然而，平均等效球體直徑不是唯一用於考慮挑選在本發明使用的無機粒子之尺寸參數。無機粒子最好實質上沒有不僅能從無機黏結劑凸出，亦能從高指數珐瑯層凸出，接著能導致最終 OLED 中的漏電流之大尺寸化粒子。在本發明所使用的無機粒子因此較佳地實質上沒有具有大於 15 微米、較佳為大於 12 微米之等效球體直徑的粒子。

如已於上文所指定，玻璃基材、無機粒子及無機黏結劑（亦即低指數琺瑯）全部皆具有約介於 1.45 與 1.65 之間所構成的相同折射率、較佳為介於 1.50 與 1.60 之間。

在本發明較佳的實施態樣中，無機粒子係選自二氧化矽粒子。

為了從全部皆具有約相同的折射率之成分獲得擴散性基材，有必要產生及控制低指數無機層的表面粗糙度。如上文所述，低指數無機層應具有介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a 、較佳為介於 0.2 與 2 微米之間。

算數平均偏差 R_a 係於 ISO 4287 中定義。其可藉由樣品橫截面之掃描電子顯微法（SEM）、表面輪廓量測法或 3D 雷射顯微法測量。

為了獲得具有適合的表面粗糙度及滿意的機械抗性二者的低指數無機層，重要的是適當地選擇相對於無機粒子的低指數玻璃玻料（frit）量。若使用太高的玻璃玻料量，則無機粒子完全地埋入所得低指數無機黏結劑基質中且不產生介於 0.15 與 3 微米之間必要的表面粗糙度（ R_a ）。另一方面，若相對於無機粒子的無機黏結劑量太低，則琺瑯黏結劑的黏結強度太弱且所得無機層在處置時過度脆弱及容易受損。

申請者發現由介於 0.2 與 4 之間（較佳為介於 0.4 與 3 之間）所構成的無機粒子對玻璃玻料之重量比造成低指數層之適合的表面粗糙度及機械抗性。

最終的低指數無機層亦可以無機粒子對低指數珐瑯之體積比特徵化，其較佳地由介於 0.3 與 3 之間所構成、較佳為介於 0.5 與 2 之間、且更佳為介於 0.7 與 1.5 之間。

在低指數無機層（b）上的高指數珐瑯（c）應該具有足以完全覆蓋及平坦化其粗糙度輪廓的厚度。

高指數層的厚度最好由介於 3 微米與 20 微米之間所構成、較佳為介於 4 微米與 15 微米之間、且更佳為介於 5 微米與 12 微米之間。高指數層的厚度為低指數層之粗糙度輪廓與高指數層之粗糙度輪廓的中間線之間的平均距離（如在 ISO 4287, 3.1.8.1 中之定義）。

高指數層之表面粗糙度較佳地應儘可能的低，且高指數珐瑯最好具有少於 3 奈米之算數平均偏差 R_a 、更佳為少於 2 奈米、且最佳為少於 1 奈米。

高指數層較佳地實質上沒有擴散性元件分散於其中，尤其沒有擴散性固體粒子分散於其中。事實上可能不希望此種擴散性固體粒子自高指數層表面凸出及造成最終 OLED 中的漏電流。

攜帶以高指數玻璃玻料平坦化之低指數無機層（低指數無機粒子+低指數珐瑯）的所得平坦玻璃基材通常具有介於 75 與 98%之間所構成的霧度、較佳為介於 85 與 97%之間、且更佳為介於 87 與 95%之間。霧度值可以光學分光光度計測量，如 PE Lambda 950 或 Varian Carry 5000，但是亦可以更快且更便宜的專用裝置，如 BYK 測霧計。

在較佳的實施態樣中，本發明的透明擴散性 OLED 基

材進一步包含較佳地與高指數珐瑯層（c）直接接觸的透明導電層（d）。可用作為 OLED 之陽極的此種透明導電層為先前技藝所熟知。最常使用的材料為 ITO（氧化銦錫）。透明導電層應該具有至少 80%之透光率及介於 1.7 與 2.2 之間的折射率（在 $\lambda = 550$ 奈米下）。其總厚度通常由介於 50 與 400 奈米所構成。

如上文所述，本發明亦提出用於製備本發明的 OLED 基材之方法，該方法包含以下一連串之步驟：

- （1）提供由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機玻璃所製成之透明平坦基材；
- （2）將與具有比玻璃玻料之 T_g 高至少 50°C 之玻璃轉換溫度（ T_g ）或熔化溫度的無機粒子混合之低指數玻璃玻料施加至該基材的一面上，玻璃玻料及無機粒子二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；
- （3）將所得玻璃玻料層加熱至能使玻璃玻料熔化而無機粒子不熔化之溫度，得到粗糙的低指數層，其包含利用低指數珐瑯黏結至基材的無機粒子；
- （4）將具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的高指數玻璃玻料層施加至該粗糙的低指數層上；
- （5）將該高指數玻璃玻料乾燥及熔化，以獲得覆蓋透明粗糙的低指數層之具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間所構成的高指數珐瑯。

在步驟（1）中所提供的平坦玻璃基材最好具有介於 0.1 與 5 毫米之間的厚度、較佳為介於 0.3 與 1.6 毫米之間。

在步驟（2），將玻璃玻料粒子與無機粒子混合且懸浮在包含有機溶劑及有機聚合物之習知的有機媒劑中。接著根據已知的技術施加懸浮液，諸如網印法或狹縫式塗佈法。無機粒子可為非晶形、結晶或半結晶粒子。無機粒子不應該在後續的玻璃玻料之熔化步驟（4）期間熔化或實質上軟化。這是為何結晶粒子之熔點或粒子的非晶形部分之 T_g 必須實質上比玻璃玻料之 T_g 更高的原因，亦即比玻璃玻料之 T_g 高至少 50°C、更佳為至少 100°C。

可在本發明中用於黏結無機粒子至玻璃基材的低指數玻璃玻料為本技藝中所熟知。

較佳的低指數玻璃玻料具有下列組成：

SiO_2 ：10-40 重量%

Al_2O_3 ：1-7 重量%

B_2O_3 ：20-50 重量%

$\text{Na}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ：5-30 重量%

ZnO ：3-35 重量%

在步驟（3），經熔料塗佈之基材係在足以達成玻璃玻料熔化之高溫下進行燃燒。為了獲得完全熔化的玻璃玻料，通常有必要將基材加熱至比玻璃玻料之 T_g 高至少 100°C 之溫度且維持此溫度持續約 2 至 30 分鐘。

在典型的實施態樣中，將玻璃玻料及無機粒子（70-

80 重量%) 與 20-30 重量%之有機媒劑(乙基纖維素及有機溶劑)混合。接著將所得的糊料以例如網印法或狹縫式塗佈法施加於玻璃基材上。將所得層在 120-200℃ 之溫度下加熱而乾燥。將有機黏結劑(乙基纖維素)在介於 350-440℃ 之間的溫度下燒盡,且得到最終珐瑯的燃燒步驟係在介於 510℃ 與 610℃ 之間的溫度下進行,較佳為介於 520℃ 與 600℃ 之間。

在步驟(4),接著將高指數玻璃玻料以任何適合的方法施加於低指數粗糙層上,諸如網印、噴霧塗佈、棒塗佈、滾筒塗佈、狹縫式塗佈及旋轉塗佈玻璃粒子之水性或有機懸浮液。適合的高指數玻璃玻料及塗佈且燃燒該等熔料之方法的說明可見於例如 EP 2 178 343 中。

玻璃玻料應經選擇而具有介於 450℃ 與 570℃ 之間所構成的熔點且應該導致珐瑯具有 1.8 至 2.2 之折射率。

較佳的高指數玻璃玻料具有下列組成:

Bi_2O_3 : 55-75 重量%

BaO : 0-20 重量%

ZnO : 0-20 重量%

Al_2O_3 : 1-7 重量%

SiO_2 : 5-15 重量%

B_2O_3 : 5-20 重量%

Na_2O : 0.1-1 重量%

CeO_2 : 0-0.1 重量%

在典型的實施態樣中,將玻璃玻料粒子(70-80 重量

%) 與 20-30 重量 % 之有機媒劑 (乙基纖維素及有機溶劑) 混合。接著將所得玻料糊以網印法或狹縫式塗佈法施加於經塗佈之擴散性玻璃基材上。將所得層在 120-200℃ 之溫度下加熱而乾燥。將有機黏結劑 (乙基纖維素) 在介於 350-440℃ 之間的溫度下燒盡，且得到最終琺瑯的燃燒步驟係在介於 510℃ 與 610℃ 之間的溫度下進行、較佳為介於 520℃ 與 600℃ 之間。

當以 AFM 在 10 微米×10 微米之面積上測量時，顯示所得琺瑯具有少於 3 奈米之算數平均偏差 R_a (ISO 4287) 的表面粗糙度。

塗佈於粗糙化表面上的高指數玻璃玻料量通常由介於 20 與 200 公克/平方公尺之間所構成、較佳為介於 25 與 150 公克/平方公尺之間、更佳為介於 30 與 100 公克/平方公尺之間、且最佳為介於 35 與 70 公克/平方公尺之間。

在本發明中所使用的高指數玻璃玻料及由其所生成之琺瑯較佳地實質上沒有固體散射粒子，諸如 SiO_2 或 TiO_2 結晶粒子。此種粒子常被用作為高指數散射層中的散射元件，但是通常需要額外的平坦化層，由此增加高指數塗層的總厚度。

以高指數琺瑯平坦化之擴散性基材特別用作為底部發射 OLED 之基材。在施加有機發光層堆疊之前，必須先將透明傳導層施加於高指數琺瑯頂部上。

在較佳的實施態樣中，本發明方法因此進一步包含以透明傳導層 (較佳為透明傳導性氧化物) 塗佈自步驟所生

成之高指數琺瑯的額外步驟。此種 TCL 的形成可根據習知的方法進行，諸如磁控濺鍍。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示粗糙的低指數層在燃燒之後及以高指數玻料平坦化之前的 SEM 顯微照片。

圖 2 顯示平坦化基材的 SEM 顯微照片（呈灰色的攜帶以低指數琺瑯黏結之無機粒子的玻璃基材；呈白色的高指數平坦化層）。

【實施方式】

實施例 1

將低指數玻料（20 重量份）與具有 6 微米之平均等效直徑的球體 SiO_2 粒子（10 重量份）混合。將所得粉末使用 3-滾筒研磨法分散在 70 重量份之有機介質中。

所使用的低指數玻料具有以下組成：28.4 重量%之 SiO_2 ；3.6 重量%之 Al_2O_3 ；39.5 重量%之 B_2O_3 ；15.9 重量%之鹼金屬氧化物（ Na_2O 、 Li_2O 、 K_2O ）；12.6 重量%之 ZnO 。其具有 1.54 之折射率及 484°C 之 T_g 。

將所得漿液以網印法塗佈在鈉鈣玻璃基材（0.7 毫米）上及接著在 150°C 下進行乾燥。將乾燥之塗層在 IR 爐中以 600°C 燃燒 20 分鐘。

圖 1 顯示粗糙的低指數層在燃燒之後及以高指數玻料平坦化之前的 SEM 顯微照片。

接著將所得低指數粗糙層以具有 1.90 之折射率的高指數玻料漿液經網印法塗佈。

將塗層在 150℃ 下乾燥且在 IR 爐中以 545℃ 進行燃燒 10 分鐘。

圖 2 顯示平坦化基材的 SEM 顯微照片（呈灰色的攜帶以低指數珐瑯黏結之無機粒子的玻璃基材；呈白色的高指數平坦化層）。

申請專利範圍

1. 一種透明擴散性 OLED 基材，其包含以下一連串之元件或層：

(a) 由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機玻璃所製成之透明平坦基材，

(b) 包含無機粒子之粗糙的低指數層，該無機粒子係利用低指數珐瑯黏結至該基材的一面，在該珐瑯表面附近、表面上或自表面凸出之無機粒子造成以介於 0.15 與 3 微米之間所構成的算數平均偏差 R_a 為特徵之表面粗糙度，該無機粒子及珐瑯二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；

(c) 由具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的珐瑯所製成之高指數平坦化層，其覆蓋該粗糙的低指數層 (b)。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之基材，其中該無機粒子具有介於 0.3 微米與 10 微米之間、較佳為介於 0.5 微米與 8 微米之間、更佳為介於 0.8 微米與 7 微米之間之平均等效球體直徑 (average equivalent spherical diameter)。

3. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該無機粒子為實體珠粒。

4. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該無機粒子實質上沒有具有大於 15 微米、較佳為大於 12 微米、且更佳為大於 10 微米之等效球體直徑的粒子。

5. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該基材、低指數珐瑯及無機粒子之折射率係由介於 1.50 與 1.60 之間所構成。

6. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該高指數層之厚度係由介於 3 微米與 20 微米之間、較佳為介於 4 微米與 15 微米之間、且更佳為介於 5 微米與 12 微米之間所構成。

7. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該高指數層之表面粗糙度具有低於 3 奈米、更佳為低於 2 奈米、且最佳為低於 1 奈米之算數平均偏差 R_a 。

8. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該高指數層實質上沒有分散於其中的擴散性元件，尤其沒有分散於其中的擴散性固體粒子。

9. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該無機粒子係選自矽石粒子。

10. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其進一步包含在該高指數珐瑯層上的透明導電層。

11. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之基材，其中該無機粒子對低指數珐瑯之體積比係由介於 0.3 與 3 之間、較佳為介於 0.5 與 2 之間、且更佳為介於 0.7 與 1.5 之間所構成。

12. 一種製備根據申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之透明擴散性基材的方法，其包含以下步驟：

(1) 提供由具有折射率介於 1.45 與 1.65 之間的無機

玻璃所製成之透明平坦基材；

- (2) 將與具有比玻璃玻料 (frit) 之 T_g 高至少 50°C 之玻璃轉換溫度 (T_g) 或熔化溫度的無機粒子混合之低指數玻璃玻料施加至該基材的一面上，該玻璃玻料及無機粒子二者具有介於 1.45 與 1.65 之間的折射率；
- (3) 將該所得玻璃玻料層加熱至能使該玻璃玻料熔化而該無機粒子不熔化之溫度，得到粗糙的低指數層，其包含利用低指數珐瑯黏結至該基材的無機粒子；
- (4) 將具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間的高指數玻璃玻料層施加至該粗糙的低指數層上；
- (5) 將該高指數玻璃玻料乾燥及熔化，以獲得覆蓋該透明粗糙的低指數層之具有折射率介於 1.8 與 2.1 之間所構成的高指數珐瑯。

13. 根據申請專利範圍第 12 項之方法，其中該無機粒子具有介於 0.3 微米與 10 微米之間、較佳為介於 0.5 微米與 8 微米之間、更佳為介於 0.8 微米與 7 微米之間的平均等效球體直徑。

14. 根據申請專利範圍第 12 或 13 項之方法，其中該無機粒子對玻璃玻料之重量比係由介於 0.2 與 4 之間、較佳為介於 0.4 與 3 之間所構成。

15. 根據申請專利範圍第 12 或 13 項之方法，其中該高指數玻璃玻料之熔化係在由介於 510°C 與 580°C 之間、

較佳為介於 520℃ 與 580℃ 之間所構成的溫度下進行。

圖式

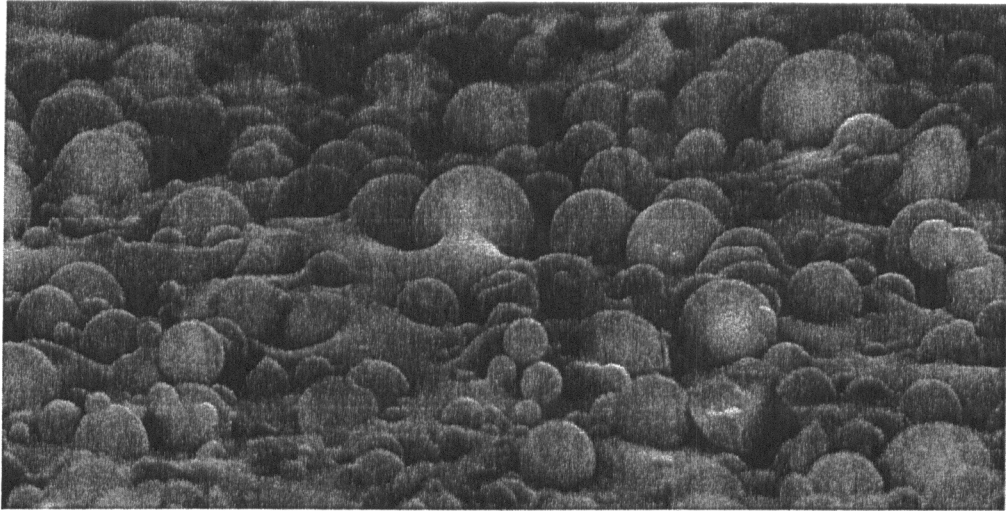


圖 1

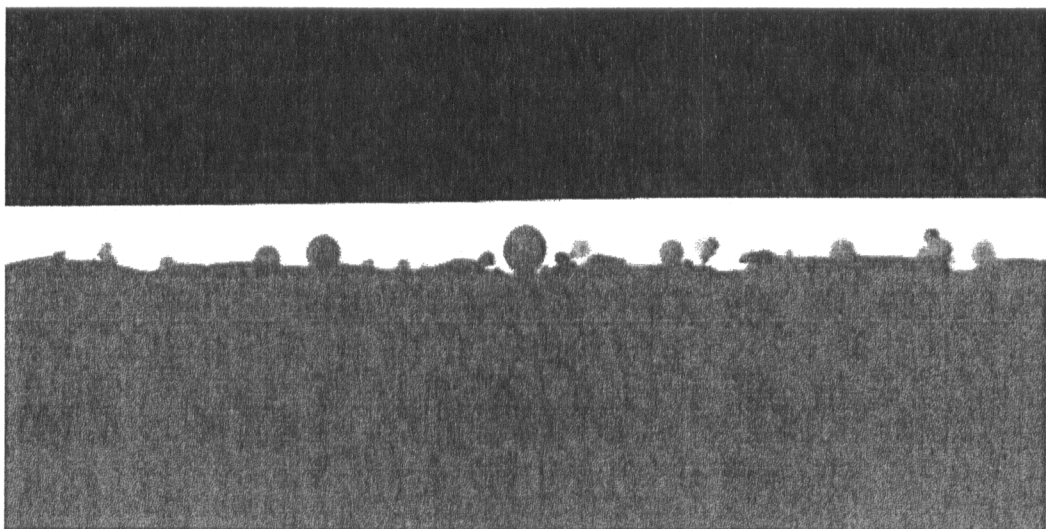


圖 2