



(21) 申請案號：104137036

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 10 日

(51) Int. Cl. :

*F21K2/08 (2006.01)**H01L33/62 (2010.01)**H05B33/02 (2006.01)**H05B33/10 (2006.01)*

(30) 優先權：2014/11/10

美國

62/077,437

(71) 申請人：康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)

美國

(72) 發明人：繆衛國 MIAO, WEIGUO (US)；辛克那森麥克 ZINK, NATHAN MICHAEL (US)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：28 項 圖式數：7 共 42 頁

(54) 名稱

半透明氧化鋁燈絲及製造其之帶鑄方法

TRANSLUCENT ALUMINA FILAMENTS AND TAPE CAST METHODS FOR MAKING

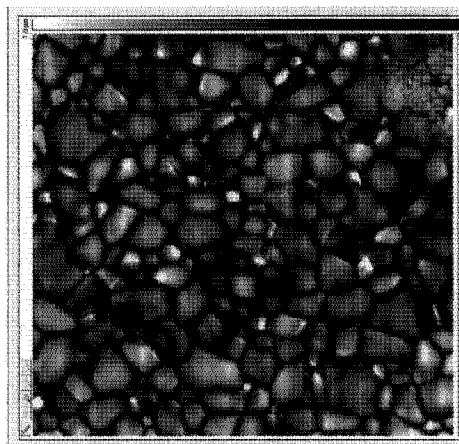
(57) 摘要

揭示了如本文所界定的半透明氧化鋁基板以及經由如帶鑄的這種方法製造半透明氧化鋁基板的方法。由於半透明氧化鋁基板的品質(包括總透射率和表面品質)以及經由可放大製程(例如帶鑄)製造這些材料的簡易性，半透明氧化鋁基板具有優於先前燈絲的優點。

A translucent alumina substrates, as defined herein, are disclosed along with methods of making translucent alumina substrates via such methods as tape casting. The translucent alumina substrates have advantages over prior filaments due to their quality, including total transmittance, and surface qualities, along with the simplicity of making these materials via scalable processes, such as tape casting.

指定代表圖：

第4B圖



201623862

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 半透明氧化鋁燈絲及製造其之帶鑄方法 H05B 33/10 (2006.01)**【英文發明名稱】** TRANSLUCENT ALUMINA FILAMENTS AND TAPE

CAST METHODS FOR MAKING

【中文】

揭示了如本文所界定的半透明氧化鋁基板以及經由如帶鑄的這種方法製造半透明氧化鋁基板的方法。由於半透明氧化鋁基板的品質（包括總透射率和表面品質）以及經由可放大製程（例如帶鑄）製造這些材料的簡易性，半透明氧化鋁基板具有優於先前燈絲的優點。

【英文】

A translucent alumina substrates, as defined herein, are disclosed along with methods of making translucent alumina substrates via such methods as tape casting. The translucent alumina substrates have advantages over prior filaments due to their quality, including total transmittance, and surface qualities, along with the simplicity of making these materials via scalable processes, such as tape casting.

【指定代表圖】 第（ 4B ）圖。**【代表圖之符號簡單說明】**

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】半透明氧化鋁燈絲及製造其之帶鑄方法

【英文發明名稱】TRANSLUCENT ALUMINA FILAMENTS AND TAPE
CAST METHODS FOR MAKING

【0001】本專利申請案根據專利法主張於2014年11月10日提出申請的美國臨時專利申請案序號第62/077437號的優先權權益，該申請案之內容為本案所依據且該申請案之內容以引用方式全部併入本文中。

【0002】將本文中提到的刊物和專利文件之全部揭示內容以引用方式併入本文中。

【技術領域】

【0003】本揭示大體而言係關於包含氧化鋁燈絲的LED燈泡、該氧化鋁燈絲、及一種用於製造薄半透明氧化鋁燈絲的方法，例如帶鑄。

【先前技術】

現有技術中仍然存在缺陷。本發明旨在解決這樣的缺陷及/或提供優於現有技術的改良。

【發明內容】

【0004】第一態樣包含一種燈泡，該燈泡包含氧化鋁燈絲、與該氧化鋁燈絲接觸並發射部分通過該氧化鋁燈絲的光的一個或更多個LED、及在至少部分的該等LED與該氧化鋁燈絲兩者上方的磷光體塗層，其中該氧化鋁燈絲：*i.* 包含三維整體結構，該三維整體結構具有的高度和寬度小於燈絲長度的1/5，例外是該高度為500 mm

或更少；其中 a) 該氧化鋁燈絲具有至少一未修飾表面，使得該未修飾表面包括平均高度從約 25 nm 至約 10 μm 並從該未修飾表面突出的晶粒，及 b) 由此該未修飾表面有利於該磷光體塗層附著；以及 ii. 具有至少 30 % 的總透射率。

【0005】關於第一態樣，在一些實施例中，該氧化鋁燈絲的該至少一未修飾表面沿著單軸在 1 cm 的距離間具有從約 5 μm 至約 50 μm 的平坦度。在一些實施例中，該氧化鋁燈絲的該至少一未修飾表面具有從約 1 nm 至約 10 μm 的粗糙度。在一些實施例中，當該氧化鋁燈絲具有從約 200 至 500 μm 的厚度時，從約 300 nm 至約 800 nm 通過該氧化鋁燈絲的總透射係從約 50 % 至約 85 %。在一些實施例中，該氧化鋁燈絲具有能夠固持發光二極體的一個或更多個凹槽、孔或通道。在一些實施例中，該燈泡包含 10 個或更多個位於該氧化鋁燈絲之該一個或更多個凹槽、孔或通道中的 LED。在一些實施例中，該氧化鋁燈絲係由氧化鋁粉末製成，該氧化鋁粉末具有從 50 至 500 奈米的中位數粒徑及從 2 至 30 m^2/g 的 BET 表面積。在一些實施例中，該燈泡包含一個或更多個氧化鋁燈絲並具有大於 70 流明的光發射。在一些實施例中，該一個或更多個 LED 發射波長從約 425 nm 至約 500 nm 的光。在一些實施例中，由該燈泡發射的光之關聯色溫係從約 2500 K 至約 3500 K。在一些實施例中，該氧化鋁燈絲包含帶鑄的氧化鋁粉末，其中該氧化

鋁粉末包含 99.5 % 至 99.995 wt% 的氧化鋁及從約 100 至約 1000 ppm 的燒結添加劑，例如 MgO。

【0006】 第二態樣包含一種燈泡，該燈泡包含氧化鋁板、與該氧化鋁板接觸並發射部分通過該氧化鋁板的光的一個或更多個 LED、及在至少部分的該等 LED 與該氧化鋁板兩者上方的磷光體塗層，其中該氧化鋁板：i. 包含三維整體結構，該三維整體結構具有兩個主要尺寸 x 和 y 及厚度 n ，其中 x 或 y 中之至少一者至少為該厚度的 10 倍，前提是 x 或 y 皆不大於 100 mm 並且 n 為約 1 mm 或更小；其中 a) 該氧化鋁基板具有至少一未修飾表面，使得該未修飾表面包括平均高度從約 25 nm 至約 10 μ m 並從該未修飾表面突出的晶粒，及 b) 由此該未修飾表面有利於該磷光體塗層附著；以及 ii. 具有至少 30 % 的總透射率。

【0007】 關於第二態樣，在一些實施例中，該氧化鋁板的該至少一未修飾表面沿著單軸在 1 cm 的距離間具有從約 5 μ m 至約 50 μ m 的平坦度。在一些實施例中，該氧化鋁板的該至少一未修飾表面具有從約 1 nm 至約 10 μ m 的粗糙度。在一些實施例中，當該氧化鋁板具有 200 - 500 μ m 的厚度時，從約 300 nm 至約 800 nm 通過該氧化鋁板的總透射係從約 50 % 至約 85 %。在一些實施例中，該氧化鋁板具有能夠固持發光二極體的一個或更多個凹槽、孔或通道。在一些實施例中，該燈泡包含 10 個或更多個位於該氧化鋁板之該一個或更多個凹

槽、孔或通道中的LED。在一些實施例中，該氧化鋁板係由氧化鋁粉末製成，該氧化鋁粉末具有從50至500奈米的中位數粒徑及從2至30 m²/g的BET表面積。在一些實施例中，該燈泡包含一個或更多個氧化鋁板並具有大於70流明的光發射。在一些實施例中，該一個或更多個LED發射波長從約425 nm至約500 nm的光。在一些實施例中，由該燈泡發射的光之關聯色溫係從約2500 K至約3500 K。在一些實施例中，該氧化鋁板包含帶鑄的氧化鋁粉末，其中該氧化鋁粉末包含99.5%至99.995 wt%的氧化鋁及從約100至約1000 ppm的燒結添加劑，例如MgO。

【0008】 第三態樣包含一種結合本文描述的一個或更多個燈泡的裝置。

【0009】 第四態樣包含一種形成本文所述燈泡的方法，該方法包含以下步驟：帶鑄氧化鋁漿料以形成氧化鋁基板之生帶；焙燒該生帶持續足夠的時間和溫度，以提供氧化鋁燈絲或氧化鋁板；將氧化鋁基板切割成氧化鋁燈絲或氧化鋁板；使一個或更多個LED接觸到該氧化鋁燈絲或氧化鋁板；以及塗佈磷光體在至少部分的該等LED和該氧化鋁燈絲或氧化鋁板兩者上方。在一些實施例中，該方法進一步包含將該燈絲或板附接於電子元件。在一些實施例中，該方法進一步包含將該氧化鋁燈絲或板密封在玻璃燈泡中並使用惰性氣體填充該燈泡。

【0010】 第五態樣包含一種製造帶鑄半透明氧化鋁燈絲或板前驅體的方法，包含以下步驟：碾磨10分鐘至10小時以形成漿料，批次混合物包含平均粒徑從50至500奈米的氧化鋁粉末、黏結劑、分散劑、塑化劑、消泡劑、及水的或非水溶劑；在真空下將生成的分離漿料除氣；將除氣的漿料帶鑄成20至2,000微米的濕厚度；在從20至100 °C下使用床下加熱器和加熱的流動空氣控制帶鑄漿料的乾燥，以形成生帶，該生帶具有從5至1,000微米的乾燥厚度；以及焙燒該生帶持續足夠的時間和溫度，以提供燒結的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體。在第五態樣的一些實施例中，該方法進一步包含將該半透明氧化鋁燈絲或板前驅體切割成爲一個或更多個氧化鋁燈絲或板。在氧化鋁燈絲的情況下，該前驅體可以被切割成具有的高度和寬度小於1/5燈絲長度的燈絲，例外是該高度爲500 μm 或更少。在氧化鋁板的情況下，該前驅體可以被切割成具有氧化鋁板的板：i. 包含三維整體結構，該三維整體結構具有兩個主要尺寸x和y及厚度n，其中x或y中之至少一者至少爲該厚度的10倍，前提是x或y皆不大於100 mm並且n爲約1 mm或更小。

【0011】 在一些實施例中，在引入該漿料之前，該半透明氧化鋁粉末具有從2至30 m^2/g 的BET表面積，並且該生帶的微結構是均勻的。在一些實施例中，在該漿料中該氧化鋁粉末具有從5至60 vol%的陶瓷固體裝載，並且該生帶具有從35至85 vol%的陶瓷固體裝載。

在一些實施例中，該生帶具有從約0.01至約25 vol%的孔隙率。在一些實施例中，假使生帶陶瓷固體裝載大於45體積%，則該半透明氧化鋁燈絲或板前驅體對於帶鑄漿料中的黏結劑量或孔隙量任一者的輕微變化是不敏感的。

【0012】關於本文所述方法可以進行的條件，在溶劑為水性的實施例中，該水性溶劑可以包含去離子水，並且該黏結劑、分散劑、塑化劑、消泡劑、及水性溶劑具有8至12的pH。在一些實施例中，該方法之至少一步驟係在微粒受控環境中完成。在一些實施例中，過濾該除氣的漿料以去除污染物。

【0013】在一些實施例中，焙燒包含氫焙燒、熱壓、真空焙燒、或均力熱壓該燒結。在一些實施例中，焙燒該生帶包含以下步驟：在1000至1650 °C下燒結該生帶並完成黏結劑燒盡進行2至8小時，以獲得燒結的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體；在1300至1600 °C及5至60 kpsi的壓力下氫焙燒、熱壓、真空焙燒、或均力熱壓該燒結的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體進行4至12小時，以減少該燒結的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體中的殘餘孔隙，其中在均力熱壓之後，該燒結的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體之總孔隙率小於約500 ppm。

【0014】在一些實施例中，該方法進一步包含將該生帶層壓為複數個生帶層然後焙燒，以提供層壓的半透明氧化鋁燈絲或板前驅體。

【圖式簡單說明】

【0015】 附圖被包括以提供進一步的理解，而且附圖被併入本說明書中並構成本說明書的一部分。

【0016】 **第1A圖**為本文所述的LED燈絲之二維示意圖。LED燈絲具有半透明氧化鋁燈絲(100)及在一端或兩端上的可選金屬觸點(110)。**第1B圖**為圖示在半透明氧化鋁燈絲(100)上的多個LED(120)的示意圖。如以下更詳細描述的，LED可以在半透明氧化鋁主體的一個或更多個表面上，或是可以位於半透明氧化鋁主體的通道或孔中。**第1C圖**為圖示具有多個LED(120)及塗佈氧化鋁主體和LED的磷光體塗層(130)的半透明氧化鋁燈絲(100)之示意圖。**第1D圖**為氧化鋁燈絲的真實照片，其中可觀察到金屬觸點(110)和磷光體塗層(130)。**第1E圖**為半透明氧化鋁燈絲(100)的三維棒圖，圖示可以採用的許多三維形式中的一種形式。**第1F圖**為半透明氧化鋁燈絲(100)的替代三維形式，其中該主體具有沿著頂部表面的通道。

【0017】 **第2圖**為提供用於帶鑄半透明氧化鋁燈絲的製程流程之實例的方塊圖。

【0018】 **第3A圖**為來自帶鑄製程的例示輸出板之示意圖，其中帶鑄片被分成多個尺寸35 mm乘35 mm的切單基板(在此案例中為9個)。**第3B圖**圖示具有被壓入表面的切單線的切單基板。該切單基板在切單線被切

成許多半透明氧化鋁燈絲，每個燈絲為 $\sim 1\text{ mm}$ 寬乘 $\sim 0.380\text{ mm}$ 厚乘 $\sim 35\text{ mm}$ 長。

【0019】第4A圖為大致圖示半透明氧化鋁燈絲的未修飾表面之剖面外觀的圖式，第4B圖圖示相同表面經由原子力顯微鏡從上往下看的外觀。第4B圖的一邊的總長度是 $150\text{ }\mu\text{m}$ 。第4C圖為圖示當半透明氧化鋁燈絲進行了切割、拋光、或其他製程時相同表面的外觀之圖式，而第4D圖為拋光的半透明氧化鋁燈絲的AFM照片之俯視圖。第4D圖的一邊的總長度是 $150\text{ }\mu\text{m}$ 。

【0020】第5A圖為在燒結之前用於將線壓入帶鑄結構的模具之例示基座的圖式。第5B圖為具有用於生產切單基板的線結構的模具插件，該模具插件允許更容易地將基板切成燈絲。第5C圖為圖示第5A圖和第5B圖中圖示的模具和插件之組合的圖式。

【0021】第6A圖提供例示半透明氧化鋁燈絲(100)的側視圖和俯視圖，半透明氧化鋁燈絲(100)具有被放在燈絲中的凹槽中的LED(120)和頂部上的磷光體(130)。第6B圖提供替代實施例的側視圖、端視圖、及俯視圖，其中半透明氧化鋁燈絲(100)具有其中放置LED(120)的U形通道結構及頂部上的磷光體(130)。

【0022】第7A圖和第7B圖提供本文所述的半透明氧化鋁板設計之數個例示實施例。

【實施方式】

【0023】 在揭示和描述本材料、製品、及/或方法之前，應理解的是，以下描述各個態樣並不限於特定的化合物、合成方法、或用途，因為這些化合物、合成方法、或用途當然可以改變。還應理解的是，本文中使用的術語僅用於描述特定態樣的目的，並無意圖為限制性的。

【0024】 在本說明書及隨後的申請專利範圍中將引用數種術語，該等術語應被定義為具有以下含義：

【0025】 貫穿本說明書，除非上下文另有要求，否則詞「包含 (comprise)」或諸如「包含 (comprises)」或「包含 (comprising)」等變體將被理解為暗示包括陳述的整數或步驟或整數或步驟的群組、但不排除任何其他整體或步驟或整數或步驟的群組。在包含或其變體出現之處，可以使用術語「基本上由...組成」或「由...組成」取代。

【0026】 如說明書和所附申請專利範圍中使用的，單數形式「一」和「該」亦包括複數的指稱對象，除非上下文另有明確指明。因此，舉例來說，提及「藥物載體」包括兩種或更多種這類載體的混合物等。

【0027】 「可選的」或「可選地」意指隨後描述的事件或情況會或不會發生，而且該描述包括該事件或情況發生的例子及該事件或情況不發生的例子。

【0028】 在本文中範圍可以被表示為從「約」一個特定值、及/或到「約」另一個特定值。當表示這樣的範圍

時，另一個態樣包括從該一個特定值及/或到另一個特定值。類似地，當藉由使用先行詞「約」將數值表示為近似值時，將理解的是，該特定值形成了另一種態樣。將進一步理解的是，每個範圍的端點在相關於另一個端點和獨立於另一個端點時皆是有意義的。

【0029】 「固體裝載體積百分比」、「固體裝載 vol%」、或類似的表示是指材料（例如鑄帶）中的無機固體。固體裝載 vol% 只考量無機成分（即氧化鋁）。典型的固體裝載 vol% 可以是例如從 5 至 85 vol%、從 5 至 60 vol%、從 35 至 85 vol%、從 50 至 75 vol% 等，包括中間的值和範圍。

【0030】 「透射率」是指在特定波長下穿過樣品的入射光分率。本文中使用的「總透射率」描述穿過樣品的總光透射，為規則透射與漫透射之和。

【0031】 本文中使用的「半透明」是指氧化鋁燈絲使光通過其結構的性質，但其中光具有大於 10 % 的漫透射率。

【0032】 可以使用所屬技術領域中具有通常知識者眾所周知的縮寫（例如「h」或「hrs」為小時或數小時，「g」或「gm」為克，「mL」為毫升，而「rt」為室溫，「nm」為奈米、及類似的縮寫）。

【0033】 為成分、組分、添加劑、尺寸、條件、時間、及類似的方面所揭示的具體和較佳值、及該等值之範圍僅用於說明；該等值或範圍不排除其他的定義值或定義

範圍內的其他值。本揭示的組成物和方法可以包括本文描述的任意值或該等值、具體值、更具體值、及較佳值之任意組合，包括明確的或隱含的中間值和範圍。

【0034】由於能源效率和減少的成本，發光二極體(LED)照明已頗具知名度。據預測，發光二極體(LED)照明在2020年之前將成為美金三百億的事業。目前，LED照明被廣泛用於特定的應用，像是室外照明、汽車頭燈、電視的背光等。然而，至少有部分是由於傳統白熾燈泡的禁令，一般照明(例如用於家庭和辦公室)正成為LED照明的更大市場並迅速成長。不過，與一般LED燈泡相關的有兩個主要的問題：成本和造型。目前LED燈泡40-60W的成本約為美金8-12元。同時，大部分的LED燈泡具有非傳統的造型，並且在底部具有大的散熱片。不僅是有一些對於新燈泡造型的抗拒，除此之外，許多LED燈泡的設計缺乏全方向的發光，而且傾向於將大部分的光向上導往天花板。

【0035】LED燈絲燈泡是具有與老式愛迪生燈泡相同外觀的新燈泡設計，但取代鎢絲燈絲的是，LED燈絲燈泡使用幾個LED燈絲來取代傳統的金屬絲。將燈絲結構圖示於**第1A-1F圖**的圖中。有三個主要組成部分：基板(100)、可選的金屬觸點(110)、一個或更多個LED晶片(120)的串、及磷光體塗層(130)。替代的設計使用相同的基本元件，但取代燈絲結構的是可以使用替代的設計，例如圓形、方形或矩形的基板。在四

種元件中，觸點、LED晶片及磷光體是容易取得的、發展良好的技術。然而，尋找滿足這些裝置的必要需求的基板（100）一直是個挑戰。

【0036】目前，三種材料被用於基板：玻璃、藍寶石及半透明氧化鋁。對於LED的應用來說，導熱是裝置的關鍵要求。由於導熱率低，玻璃基板的作法大多已被淘汰，尤其是對於功率（光發射）較高的產品。藍寶石常被用作基板，因為藍寶石具有良好的透明度和優異的導熱率（ 30 W/mK ）。問題是，即使是使用摻有缺陷的藍寶石，藍寶石還是相當昂貴。第三種替代方案半透明氧化鋁具有與藍寶石類似的導熱性質，但透明度較低。目前製造半透明氧化鋁薄片的可能方法涉及將氧化鋁粉末乾壓成氧化鋁塊，然後在氫氣爐中將氧化鋁塊焙燒或均力熱壓成完全緻密。一旦燒結，則將該塊線切割成薄片、研磨和拋光，以產生最終的半透明氧化鋁燈絲。不幸的是，由於獲得半透明氧化鋁燈絲的大量處理，製造這些燈絲的成本與藍寶石相當。

【0037】本文描述的多個態樣是關於包含新穎氧化鋁基板的LED燈泡，該氧化鋁基板克服了現有技術的限制。出乎意料的是，該氧化鋁基板基本上能夠在一形成時即被使用，因為氧化鋁基板的生產至少沿著兩個軸具有正確的尺寸。而且因為昂貴的處理步驟（例如均力熱壓、線切割及拋光）都不是必要的，所以形成非常便宜。這些成本的節省導致燈泡的整體成本明顯節省。另外，

帶鑄製程能夠形成大量的材料、提供大量的基板。此外，本文描述的帶鑄製程提供具有未修飾表面的半透明氧化鋁基板，該未修飾表面可被設計有通道或凹槽並具有增加表面積的粗糙結構，以為磷光體提供更多的黏著點。

半透明氧化鋁燈絲和板及LED燈泡

【0038】第一態樣包括包含半透明氧化鋁燈絲的燈泡，其中該燈絲之特徵在於三維的整體結構。在一些實施例中，半透明氧化鋁燈絲具有小於 $1/4$ 、 $1/5$ 、 $1/6$ 、 $1/7$ 、 $1/8$ 、 $1/9$ 、 $1/10$ 或 $1/20$ 燈絲長度的高度及/或寬度。在一些實施例中，該高度及/或寬度為至多 1 mm 、 $750\text{ }\mu\text{m}$ 、 $500\text{ }\mu\text{m}$ 、 $400\text{ }\mu\text{m}$ 、 $300\text{ }\mu\text{m}$ 、或 $250\text{ }\mu\text{m}$ 或更少。在一些實施例中，半透明氧化鋁燈絲具有尺寸從約 $250\text{ }\mu\text{m}$ 至約 1 mm 的寬度、 $250\text{ }\mu\text{m}$ 至約 1 mm 的高度、及 20 mm 至 50 mm 的長度。

【0039】第二態樣包含的燈泡包含半透明氧化鋁板，其中該氧化鋁板的特徵在於三維的整體結構。在一些實施例中，半透明氧化鋁板包含的三維整體結構具有兩個主要尺寸 x 和 y 及厚度 n ，其中 x 或 y 中之至少一者為厚度的至少5倍、8倍、10倍、15倍、或20倍，前提是 x 或 y 皆不大於 25 mm 、 50 mm 、 75 mm 、 100 mm 、 150 mm 、或 200 mm ，並且 n 為約 0.2 mm 、 0.3 mm 、 0.4 mm 、 0.5 mm 、 0.6 mm 、 0.7 mm 、 0.8 mm 、 0.9 mm 、 1 mm 、 1.2 mm 、 1.5 mm 、或 2 mm 或更小。例如，在 x 和 y 方向上，半透明氧化鋁板可以採用方形、矩形、

圓形、橢圓形等的形式。將半透明氧化鋁板設計的例示實施例圖示於**第 7 A 圖**。

【0040】 重要的是，半透明氧化鋁燈絲或板（統稱為「基板」）具有至少一個未修飾表面。該未修飾表面包含尚未進行任何修整步驟（例如切割、拋光、或平滑化）的表面。**第 4 A - 4 D 圖** 提供比較圖**第 4 A 圖** v s . **第 4 C 圖** 及原子力顯微照片**第 4 B 圖** v s . **第 4 D 圖**，並圖示體現的帶鑄半透明氧化鋁之未修飾表面（**第 4 B 圖**）與藉由替代製程製造的切割拋光氧化鋁、例如傳統的乾壓氧化鋁（**第 4 D 圖**）之比較。如**第 4 A 圖**中可以看到，未修飾表面包括形貌特徵或晶粒。**第 4 B 圖**為圖示半透明基板之未修飾表面的AFM顯微照片。這些晶粒具有至少約25 nm的平均高度。在一些實施例中，晶粒具有從約25 nm至約10 μm的特徵。在一些實施例中，晶粒具有從約25 nm至約1 μm的特徵。在一些實施例中，未修飾表面在一個維度上（例如沿著基板的長度）橫跨10 mm的距離具有從約10 nm至約1000 nm的粗糙度。相較之下，**第 4 C 圖**為圖示已被切割和拋光的經修飾表面之圖，如在形成氧化鋁基板的傳統方法中可見的。表面極其光滑，且無表面特徵。**第 4 D 圖**為呈現經拋光表面的AFM顯微照片。黑色斑塊是在處理過程中晶粒已從表面分離的位置，但通常不會存在於最終產品中。然而，如可以看到的，整體表面極其平滑，且基本上沒有形貌。

【0041】 氧化鋁基板的平坦度對於放置LED、而且在一些實施例中對於符合燈泡的規格會是重要的。在一些實施例中，氧化鋁基板的未修飾表面沿著單一軸（例如燈絲的長度）在1 cm的距離間具有從約0.1 μm 至約50 μm 的平坦度。

【0042】 半透明氧化鋁基板可以由半透明氧化鋁燈絲或板（統稱為「基板」）前驅體製成，並可選地具有切單特徵。在一些實施例中，假使基板被鑄成較大的塊或帶然後被切片成為個別的基板，則半透明氧化鋁基板是最有效的，並提供具有最佳整體平坦度（即較少的大距離扭曲）的結構。如第3A圖和第3B圖所圖示，帶可以具有正確的厚度，然後被切片成為具有正確長度的前驅體，然後再通過習知的切割或切片方法被切成正確的寬度。

【0043】 如上所述，本文描述的氧化鋁基板是半透明的。氧化鋁基板的透明度不是關鍵的，因為光被塗佈LED和燈絲的磷光體層進一步擴散，而且對包含半透明氧化鋁基板的燈泡的要求是獲得分散的發射。雖然透明度不是關鍵，但理想的是有盡可能多的光離開燈泡。因此，半透明氧化鋁基板不應吸收由LED及/或磷光體發出的大量光。在一些實施例中，當氧化鋁基板具有500 μm 的厚度時，半透明氧化鋁基板從約300 nm至約800 nm具有至少30 %的總透射率。在一些實施例中，當氧化鋁基板具有500 μm 的厚度時，從約300 nm至約800

nm 通過氧化鋁基板的總透射是從約 50 % 至約 85 %。在一些實施例中，當氧化鋁基板具有 500 μm 的厚度時，從約 300 nm 至約 800 nm 通過氧化鋁基板的漫透射是從約 10 % 至約 60 %。

【0044】 在一些實施例中，有利的是使氧化鋁基板前驅體結合切單特徵。這樣的特徵可以包含被壓入前驅體中以及在燒結之後有助於將基板切單的線或溝槽。第 5A - 5C 圖圖示用於將切單特徵整合於前驅體中的一個例示模具。該模具包含模具（第 5A 圖）和模具插件（第 5B 圖），其中該插件具有切單特徵。如下所述使用模具與生帶來將切單特徵壓入帶中。

【0045】 LED 燈泡中使用的 LED 是所屬技術領域中具有通常知識者熟知的，而且本文中體現的 LED 可以包含任何與基板和磷光體一起運作並提供正確光輸出的 LED。在一些實施例中，使用的 LED 是藍光 LED，例如 InGaN，InGaN 提供波長在從約 425 nm 至約 500 nm 範圍中的光。就 LED 的數量來說，每個基板上可以放置有 1 個到 40 個或更多的 LED。

【0046】 磷光體塗層包含與 LED 一起運作以提供具有理想色溫的光的材料。在一些實施例中，磷光體包含 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (YAG) 材料、鋁酸鹽材料、氮化物材料、矽酸鹽材料等。在一些實施例中，由燈泡發出的光之關聯色溫為約 2500 K 至約 3500 K。此色溫範圍提供感覺「溫暖」（即比藍更黃和白 - 類似於白熾燈泡）到「中

性」的光。在一些實施例中，由燈泡發出的光之關聯色溫為約2600 K至約2900 K。或者，在一些實施例中，理想的是具有「冷卻」藍光。如本申請所期望的，藉由訂製LED及/或磷光體，本文描述的燈泡可被訂製成具有從2500 K一路到10,000 K的顏色輸出。

【0047】 在一些實施例中，氧化鋁基板進一步包含能夠固持發光二極體的一個或更多個凹槽、孔或通道。這些凹槽、孔或通道可以在生帶階段經由沖切製程（如下所述）被結合到基板中或者可以在切片、切單、或燒結製程之後製作。**第6A圖**提供凹槽的實例，其中LED被放在每個凹槽中。凹槽保護LED並改良光的散射，因為大量的光被傳送通過半透明氧化鋁基板。**第6B圖**是替代的設計，其中通道被設置在半透明氧化鋁基板中。此設計提供與凹槽相同的保護和散射優點，但可能更容易生產，尤其是在後燒結製程。類似地，**第7B圖**提供能夠固持發光二極體且具有凹槽、孔或通道的半透明氧化鋁板之例示實施例。

【0048】 在一些實施例中，起始和最終材料的性質在半透明氧化鋁基板的整體品質或穩定性上扮演重要的角色。在一些實施例中，氧化鋁基板是由中位數粒徑從50至1000奈米並且BET表面積從2至30 m^2/g 的氧化鋁粉末製成。氧化鋁基板通常由帶鑄的氧化鋁粉末製成，帶鑄的氧化鋁粉末包含99.5%至99.995 wt%的氧化

鋁及從約 100 至約 1000 ppm 的燒結添加劑，例如 MgO。這產生了高品質的半透明氧化鋁基板。

【0049】 結合半透明氧化鋁基板的 LED 燈泡可以進一步包含吹製的玻璃球狀物、對 LED 供電或控制 LED 必需的電子元件、及必要的連接器。本文中體現的半透明氧化鋁基板在包含一個或更多個氧化鋁基板並且光發射大於 70 流明的燈泡中特別有用。這有部分是因為半透明氧化鋁基板在散熱上特別良好。本文揭示的半透明氧化鋁基板之熱導率約為 30 W/mK，與藍寶石類似。

製程

【0050】 另一個態樣包含製造半透明氧化鋁基板的方法，本揭示提供了基於水的和非水的帶鑄方法。本文所述用於製造半透明氧化鋁基板的方法類似於美國臨時專利申請案第 62/019,649 號中提供的，以引用方式將該專利申請全部併入本文中。此外，與帶鑄有關的一般概念和原理可以在 1995 年 James S. Reed 所著的「陶瓷加工原理 (Principles of Ceramic Processing)」第二版 ISBN-13: 978-0471597216 中找到，以引用方式將該著作併入本文中。

【0051】 參照第 2 圖，以下的描述提供帶鑄半透明氧化鋁基板的製程之流程圖。

【0052】 在水基帶鑄系統中將氧化鋁粉末與可選包括黏結劑、分散劑、塑化劑、及消泡劑混合。或者，可以使用基於溶劑的帶鑄系統，其中半透明氧化鋁帶可以使

用醇（例如乙醇、甲醇、丙醇、丁醇）、酮（例如甲乙酮）、苯、甲苯等製作。例如，一個實施例包含基於乙醇的溶劑系統和聚乙烯丁醛黏結劑。其他非水的系統包括例如聚丙烯碳酸酯（PPC）黏結劑與碳酸酯溶劑（例如碳酸二甲酯或碳酸二乙酯）、以及「解壓縮」或解聚而不是燃燒的丙烯酸黏結劑。

【0053】 將批料混合並研磨，例如藉由球磨、高剪力混合、碾磨、振動研磨、滾筒研磨、及類似方法中之一者或更多者。研磨製程是重要的步驟，應當提供充分解凝聚的顆粒並形成均勻的、充分分散的漿料。在一些實施例中，碾磨機（又名攪拌球磨機）對於實現氧化鋁粉末的解凝聚是理想的。由於在研磨製程期間輸入材料的高能量，碾磨機具有優於其他研磨製程和設備的效益。這允許批料在比其他技術更短的時間內被研磨成更小的粒徑，例如以1至3小時對比使用球磨的50至100小時。在一些實施例中，這導致帶中有更均勻的微結構。

【0054】 氧化鋁粉末的粒徑可以依據應用和限制來訂製，但在一些實施例中，氧化鋁粉末具有從50至1000奈米的平均粒徑。在一些實施例中，在引入漿料之前，氧化鋁粉末具有從2至30 m^2/g 的BET表面積。在一些實施例中，氧化鋁粉末在漿料中具有從5至60 vol%的陶瓷固體裝載，並且生帶具有從35至85 vol%的陶瓷固體裝載。

【0055】 在一些實施例中，研磨製程是在控制的溫度下進行，例如 0 °C、5 °C、10 °C、或 15 °C，以避免過熱，並減少溶劑蒸發。在一些實施例中，漿料最初可以在低轉速（~4 - 600 rpm）下被研磨短的時間（約 5 - 20 分鐘），以分解大的凝聚物，然後提高到約 1000 - 1500 rpm 並研磨 30 分鐘至兩小時。

【0056】 一旦氧化鋁已被研磨，則通過網篩（例如 80 至 120）將研磨介質從漿料濾出，並使用真空將漿料去除空氣/除氣。這從研磨過的產物中去除夾帶的空氣，否則夾帶的空氣最終將會成為混合物內的氣泡。例如，去除空氣可以使用乾燥器腔室然後真空行星式混合器完成。在這樣的實例中，將漿料裝入乾燥器腔室中並去除空氣長達 10 分鐘。初步去除空氣之後，將漿料裝入行星式混合器中並在真空下操作。替代的去除空氣的程序是在乾燥器腔室中使用更高的真空。

【0057】 一旦除氣製程完成，則可選地將漿料過濾，以從混合物中去除任何大規模的污染物，否則將會在燒結材料中給予不良的性質。過濾可以使用例如由例如尼龍、纖維、或其他適當材料製成的 100 微米、50 微米、25 微米、10 微米、或 1 微米過濾器完成。

【0058】 接著，使用刮刀或其他鑄造設置以所需的厚度帶鑄漿料，以形成濕的陶瓷漿料薄片。漿料的濕厚度可以從約 20 至約 20,000 微米。澆鑄在潔淨室條件下理想地進行，例如 100 級或 1000 級潔淨室，以避免污染氧

化鋁。其他的步驟，例如研磨、去除空氣、及層壓步驟，也可以在潔淨室中進行，以進一步降低污染的程度。在一些實施例中，樣品被帶鑄在塗佈聚矽氧的Mylar[®]膜上，Mylar[®]膜約50至500微米厚。聚矽氧塗層提供乾燥後易剝離的帶材。其他適合用於帶的膜可以是例如Teflon[®]、玻璃、金屬帶、及類似的替代材料。使漿料通過具有約100至1000微米間隙的刮刀下方，以形成陶瓷帶的薄片。以例如10 mm/sec的速度移動澆鑄刀片橫跨Mylar[®]。速度可以視需要改變以提高處理速度，並修改帶的厚度。將濕的帶在受控的條件下乾燥，以形成薄的陶瓷/聚合物複合帶，稱為處於「生坯狀態」的帶或者是「生帶」，「生帶」可被形成為期望的形狀。

【0059】 在一些實施例中，帶在受控制的限制下進行乾燥，例如使用床下加熱器並使20-100 °C的熱空氣流過帶持續足以將帶乾燥至所需水平的時間。一般來說，半透明氧化鋁基板和基板前驅體對於帶鑄漿料中的黏結劑量或孔隙量任一者的輕微變化是不敏感的。為了最佳化製程，在一些實施例中，生帶具有約0.01至約25 vol%的孔隙率。在一些實施例中，生帶陶瓷固體裝載為大於45體積%，例如45%、50%、60%、或70%或更高。

【0060】 可以將生帶從來自帶鑄製程的帶捲沖切成所需部分的幾何形狀。沖切形成接近最終的形狀。生帶被使用任何適當的陶瓷形成技術可選地形成為所需的形

狀，例如：雷射切割；熱刀切割；沖孔；沖壓；壓製；及類似的方法、或上述方法之組合。替代地或另外地，帶可以被焙燒然後使用例如雷射切割或切片在燒結狀態中形成形狀。

【0061】 例如，如**第3A圖**和**第3B圖**所圖示，帶可以被沖切成多個切單基板，該等切單基板具有被壓入表面的切單線。在**第3A圖**中，帶被設置為九個基板的片，該片具有為了切單的目的而被刻入表面的溝槽（或者，溝槽也可以藉由雷射刻劃放入）。九個基板中的每個基板都被切單，而且在那個點上可以被用作氧化鋁板。或者，在一些實施例中，板可以含有允許板被輕易切成燈絲的切單線（**第3B圖**）。或者，燈絲切割發生在九個方形的切單之前是可能的。將單片部件的尺寸列為1 x 35 x 0.35 mm，但可以是應用所需的任何尺寸。製造製程的能力範圍不限於尺寸，尺寸是作為實例給出。可選的是，最終的部件可以在生坯狀態中或在燒結後的製程中進行修整，例如使用各種修整方法，如切割、拋光、及類似的修整操作。

【0062】 可選的是，可以將沖切層堆疊以實現更大的部件厚度。插入材料可以視需要被插在堆疊的部件之間，以在相同的層壓製程條件下同時層壓多個部件。可以將多個陶瓷帶層堆疊，並使用單軸或均力壓製層壓來形成較厚的帶。在層壓是必要或理想的情況下，沖切、

沖壓或切單製程（例如第3A圖和第3B圖）可以在層壓進行之後進行。

【0063】 在一些實施例中，爲了獲得最佳的結果，在形成積層結構時需要額外地小心。例如，由於乾燥動力學，帶的頂部和底部表面可以含有不同量或濃度的黏結劑和孔隙。這會導致在z（出平面）方向上有不均勻的收縮，此舉會導致部分拱起。因此，在一些實施例中，最理想的是知道澆鑄的方向。爲了減輕澆鑄過程中優先顆粒方向的影響，可以將帶每層彼此旋轉90度（或者不旋轉，或可以使用180度的旋轉）。帶通常被堆疊在彼此的頂部上而不翻轉。將第一層的底部表面放在下一層的頂部表面上，並且重複順序以得到所需的層數。由於乾燥動力學，帶的底部表面通常將含有較高濃度的黏結劑，同時頂部表面是較多孔的。藉由將這些層放在彼此之上，高的黏結劑表面在層壓製程期間被壓縮到多孔的表面。將兩個高黏結劑表面層疊在一起是可能的，然而，假使將兩個多孔表面層疊，則通常會觀察到脫層，除非帶中的黏結劑濃度高到足以填補孔隙，即使是在帶的頂部表面亦同。生帶中需要一定量的孔隙，以允許在層壓步驟期間壓縮。在一些實施例中，目標是5至10%的孔隙率，但更低或更高的孔隙率也可以是令人滿意的。使用所需的轉動和堆疊技術之下，帶被放在彼此的頂部上並被堆疊成所需的層數。例如，在一些實施例中4到28層、每層厚度約40微米的生帶可給予厚度從160至

1120 微米的生帶積層物。然而，假使需要更厚的部件，則堆疊可能具有數百層。

【0064】 一旦實現了所需的層數，則可以將堆疊放在兩個金屬板之間、真空密封在袋中、並均力地層壓（或者可以使用單軸壓製）。典型的壓力是在 60 至 80 °C 下 3,000 至 5,000 psi。然而，可以使用 60 至 100 °C 下 1,000 至 10,000 psi 的壓力或在 70 °C 下 4,000 至 5,000 psi 的壓力。例如，在沒有壓力或低壓（例如 150 psi）下將堆疊樣品放在 70 °C 預熱的層壓機中並預熱 15 分鐘。然後將樣品升高到所需的壓力（例如 3,000 psi）保持 15 分鐘，在循環完成之後將壓力釋放，並從腔室中移出樣品。讓樣品冷卻到室溫並從層壓板和 Mylar 載體膜移出。然後將樣品「部件」移到去黏結/燒結步驟，或是部件可以在生坯狀態中使用沖孔或切割方法形成。

【0065】 帶可以以一步驟或二步驟製程焙燒。一步驟製程去除黏結劑並以單一焙燒將帶燒結。在二步驟製程中，在一個爐中取出黏結劑，然後在第二爐中將部件燒結到最終的密度。例如，層壓之後，生坯體先通過黏結劑燒盡（BBO）和燒結製程。在一些實施例中，BBO 製程在 1000 至 1650 °C 下進行 2 至 8 小時。在一些實施例中，第二燒結步驟是經由在 1300 至 1900 °C 及從 0.5 atm 至 4000 atm 的壓力下氫焙燒、熱壓、真空焙燒、或均力熱壓燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體持續 1 至 12 小時來完成。

【0066】 燒結之後，焙燒的尖晶石主體具有非常高的密度（ $> 94\%$ ），表示大體上所有的孔都被封閉了。爲了消除任何殘餘的孔隙，可以使用均力熱壓（HIP）。可以將高功率石墨爐使用於HIPing（「Ar HIP」）製程，以實現高溫（例如 $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上），或者，可以在約 $1,000\text{ psi}$ 以上（例如 10 k psi 或 $5,500\text{ psi}$ ）和 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上（例如 $1,100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）使用「 $\text{O}_2\text{ HIP}$ 」製程（ $80\text{ vol}\%$ Ar和 $20\text{ vol}\%$ O_2 氛圍的混合物）進行幾個小時。或者，最終焙燒可以使用氫氣爐、真空爐、 N_2 或Ar爐、或空氣爐實現。典型的焙燒溫度可以是例如從 $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 至 $1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在一些實施例中，燒結的半透明氧化鋁基板前驅體在燒結後的總孔隙率小於約 500 ppm 。

【0067】 焙燒之後，將部件退火以去除應力，而且還經由潛變退火確保部件具有正確的尺寸。退火之後，部件進行品質分析，並可以被包裝和運送。在一些情況下，部件被分離成單片基板或板及/或單片基板經由雷射或機械切割、斷裂、研磨等被切成燈絲。

【0068】 在半透明氧化鋁前驅體被分割成燈絲或板的情況下，燈絲或板之後可以被結合到LED燈泡中。這是藉由可選地使用金屬觸點接觸半透明氧化鋁燈絲或板、使用一個或更多個LED接觸半透明氧化鋁燈絲或板、將磷光體塗佈於至少部分的該一個或更多個LED和該半透明氧化鋁基板上、以及將塗佈好的半透明氧化鋁基板放在燈泡中來完成。在一些實施例中，燈泡填充有惰性

氣體，例如氫氣或氮氣，並被密封。在一些實施例中，燈泡進一步包含附加的電子元件，用於控制燈泡的電壓、電流及或功率。

【0069】已經參照各種具體實施例和技術來描述本揭示。然而，許多的變型和修改都是可能的，同時仍在本揭示的範圍內。

【符號說明】

【0070】

100 半透明氧化鋁燈絲

110 金屬觸點

120 LED

130 磷光體塗層

【生物材料寄存】

【0071】 國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【0072】 國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種燈泡，包含一氧化鋁燈絲、與該氧化鋁燈絲接觸並發射部分通過該氧化鋁燈絲的光的一個或更多個LED、及在至少部分的該等LED與該氧化鋁燈絲兩者上方的一磷光體塗層，其中該氧化鋁燈絲：

i. 包含一三維整體結構，該三維整體結構具有兩個主要尺寸 x 和 y 及一厚度 n ，其中 x 或 y 中之至少一者至少為該厚度的10倍，前提是 x 或 y 皆不大於100 mm並且 n 為約1 mm或更小；其中：

a) 該氧化鋁燈絲具有至少一未修飾表面，使得該未修飾表面包括平均高度從約25 nm至約10 μ m並從該未修飾表面突出的晶粒，及

b) 由此該未修飾表面有利於該磷光體塗層附著；以及

ii. 當該氧化鋁燈絲具有500 μ m的厚度時具有至少30%的總透射率。

【第2項】 如請求項1所述之燈泡，其中該氧化鋁燈絲的該至少一未修飾表面沿著一單軸在1 cm的距離間具有從約0.1 μ m至約50 μ m的

一平坦度。

【第3項】 如請求項1所述之燈泡，其中該氧化鋁燈絲的該至少一未修飾表面具有從約1 nm至約10 μm的一粗糙度。

【第4項】 如請求項1所述之燈泡，其中當該氧化鋁燈絲具有從約200至500 μm的一厚度時，從約300 nm至約800 nm通過該氧化鋁燈絲的總透射係從約50%至約85%。

【第5項】 如請求項1所述之燈泡，其中該氧化鋁燈絲具有能夠固持發光二極體的一個或更多個凹槽、孔或通道。

【第6項】 如請求項5所述之燈泡，其中該燈泡包含5個或更多個位於該氧化鋁燈絲之該一個或更多個凹槽、孔或通道中的LED。

【第7項】 如請求項1所述之燈泡，其中該氧化鋁燈絲係由氧化鋁粉末製成，該氧化鋁粉末具有從50至1,000奈米的一中位數粒徑及從2至30 m²/g的一BET表面積。

【第8項】 如請求項1所述之燈泡，其中該燈泡包含一個或更多個氧化鋁燈絲並具有大於70流明的一光發射。

【第9項】 如請求項1所述之燈泡，其中該一個

或更多個 LED 發射波長從約 425 nm 至約 500 nm 的光。

【第 10 項】 如請求項 1 所述之燈泡，其中由該燈泡發射的光之關聯色溫係從約 2500 K 至約 10,000 K。

【第 11 項】 如請求項 1 所述之燈泡，其中該氧化鋁燈絲包含一帶鑄的氧化鋁粉末，其中該氧化鋁粉末包含 99.5 % 至 99.995 wt% 的氧化鋁及從約 100 至約 1000 ppm 的一燒結添加劑，例如 MgO。

【第 12 項】 一種裝置，包含如請求項 1 所述之燈泡。

【第 13 項】 一種形成如請求項 1 所述之燈泡的方法，包含以下步驟：

- a. 帶鑄一氧化鋁漿料，以形成一氧化鋁基板之一生帶；
- b. 焙燒該生帶持續一足夠的時間和溫度，以提供氧化鋁燈絲；
- c. 將該氧化鋁基板切割成氧化鋁燈絲；
- d. 使一個或更多個 LED 接觸到該氧化鋁燈絲；以及
- e. 塗佈磷光體在至少部分的該等 LED 和

該氧化鋁燈絲兩者上方。

【第14項】如請求項13所述之方法，其中該方法進一步包含以下步驟：將該燈絲附接於電子元件。

【第15項】如請求項14所述之方法，其中該方法進一步包含以下步驟：將該氧化鋁燈絲密封在一玻璃燈泡中並使用一惰性氣體填充該燈泡。

【第16項】一種製造一帶鑄半透明氧化鋁燈絲前驅體的方法，包含以下步驟：

a. 研磨10分鐘至10小時以形成一漿料、一批次混合物，該批次混合物包含一平均粒徑從50至1000奈米的氧化鋁粉末、一黏結劑、一分散劑、一塑化劑、一消泡劑、及一水的或非水溶劑；

b. 在真空下將生成的分離漿料除氣；

c. 將除氣的漿料帶鑄成20至2,000微米的一濕厚度；

d. 在從20至100℃下使用一床下加熱器和加熱的流動空氣控制帶鑄漿料的乾燥，以形成一生帶，該生帶具有從5至1,000微米的乾燥厚度；以及

e. 焙燒該生帶持續一足夠的時間和溫度，以提

供一燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體。

【第17項】如請求項16所述之方法，其中焙燒包含氫焙燒、熱壓、真空焙燒、或均力熱壓。

【第18項】如請求項16所述之方法，進一步包含以下步驟：將該半透明氧化鋁燈絲前驅體切割成爲一個或更多個氧化鋁燈絲，該氧化鋁燈絲具有的一高度和寬度小於燈絲長度的 $1/5$ ，例外是該高度爲 500 mm 或更少。

【第19項】如請求項16所述之方法，進一步包含以下步驟：將該生帶層壓爲複數個生帶層然後焙燒，以提供一層壓的半透明氧化鋁燈絲前驅體。

【第20項】如請求項16所述之方法，其中在引入該漿料之前，該半透明氧化鋁粉末具有從 2 至 $30\text{ m}^2/\text{g}$ 的一BET表面積，並且該生帶的微結構是均勻的。

【第21項】如請求項16所述之方法，其中在該漿料中該氧化鋁粉末具有從 5 至 $60\text{ vol}\%$ 的一陶瓷固體裝載，並且該生帶具有從 35 至 $85\text{ vol}\%$ 的一陶瓷固體裝載。

【第22項】如請求項16所述之方法，其中焙燒該生帶之步驟包含以下步驟：

在 1000 至 1650 °C 下燒結該生帶並完成黏結劑燒盡進行 2 至 8 小時，以獲得一燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體；

在 1300 至 1900 °C 及 0.5 atm 至 4000 atm 的壓力下氫焙燒、熱壓、真空焙燒、或均力熱壓該燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體進行 1 至 12 小時，以減少該燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體中的殘餘孔隙，其中在均力熱壓之後，該燒結的半透明氧化鋁燈絲前驅體之總孔隙率小於約 500 ppm。

【第 23 項】 如請求項 16 所述之方法，其中該溶劑為去離子水、諸如乙醇、甲醇、丙醇、丁醇的醇、諸如甲乙酮的酮、苯、甲苯等，而且在相關處，該黏結劑、分散劑、塑化劑、消泡劑、及溶劑具有 8 至 12 的 pH。

【第 24 項】 如請求項 16 所述之方法，其中該方法之至少一步驟係在一微粒受控環境中完成。

【第 25 項】 如請求項 16 所述之方法，其中該生帶具有從約 0.01 至約 25 vol% 的一孔隙率。

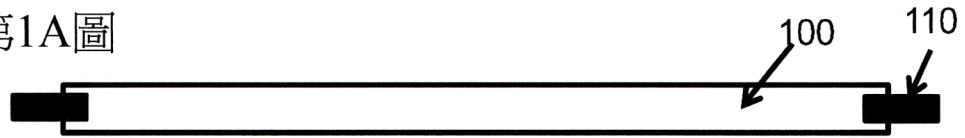
【第 26 項】 如請求項 16 所述之方法，進一步包含以下步驟：將該生帶形狀形成為一所需的形狀。

【第27項】如請求項16所述之方法，進一步包含以下步驟：過濾該除氣的漿料以去除污染物。

【第28項】如請求項16所述之方法，其中假使生帶陶瓷固體裝載大於45體積%，則該半透明氧化鋁燈絲前驅體對於帶鑄漿料中的黏結劑量或孔隙量任一者的輕微變化是不敏感的。

圖式

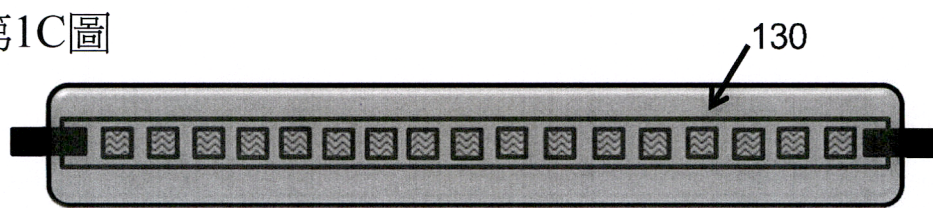
第1A圖



第1B圖



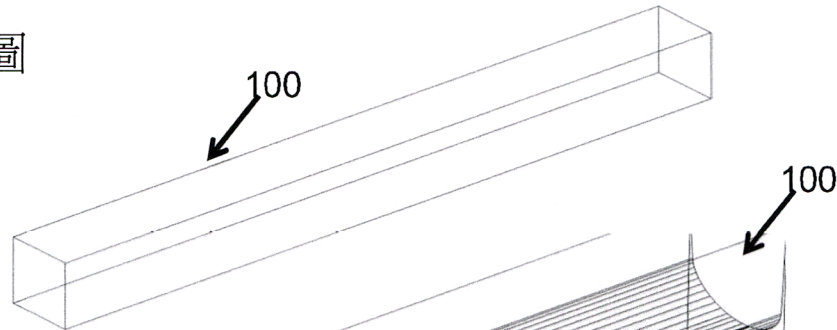
第1C圖



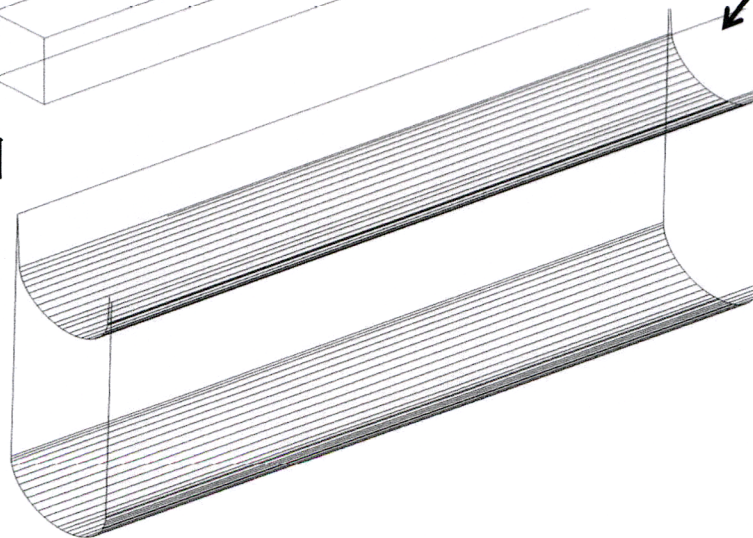
第1D圖



第1E圖

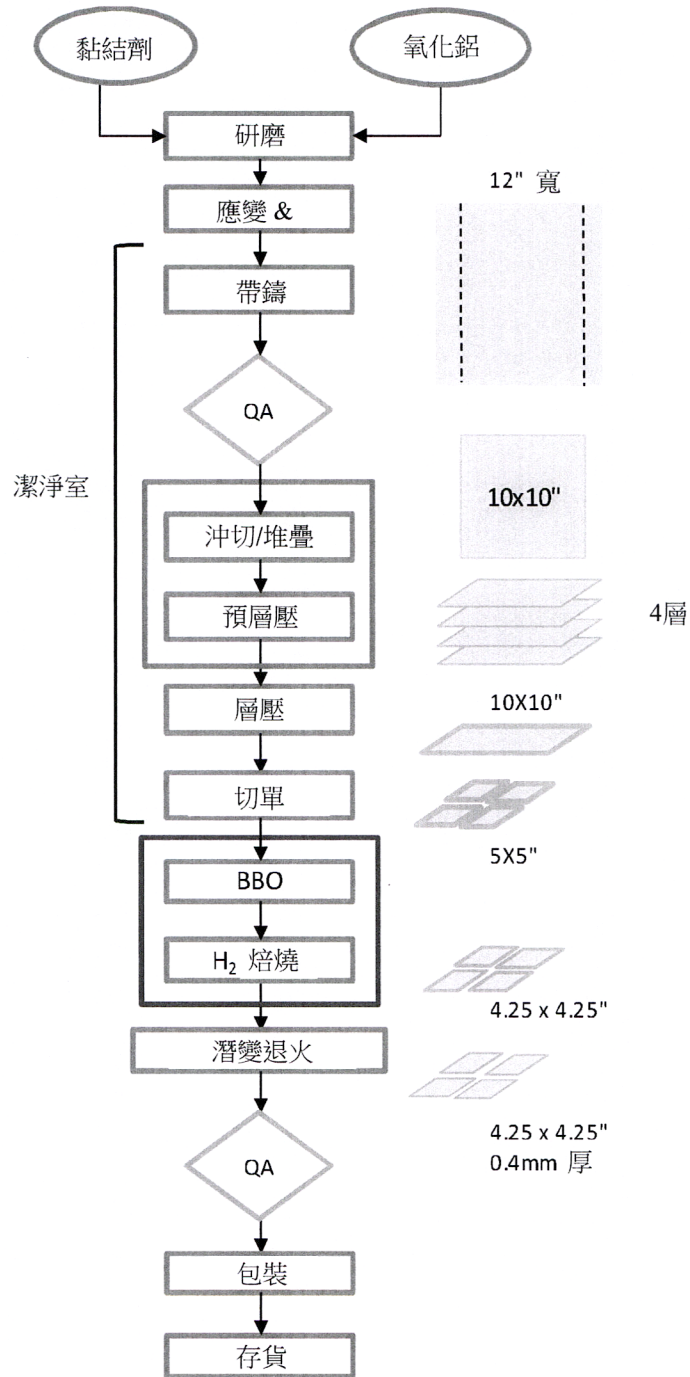


第1F圖

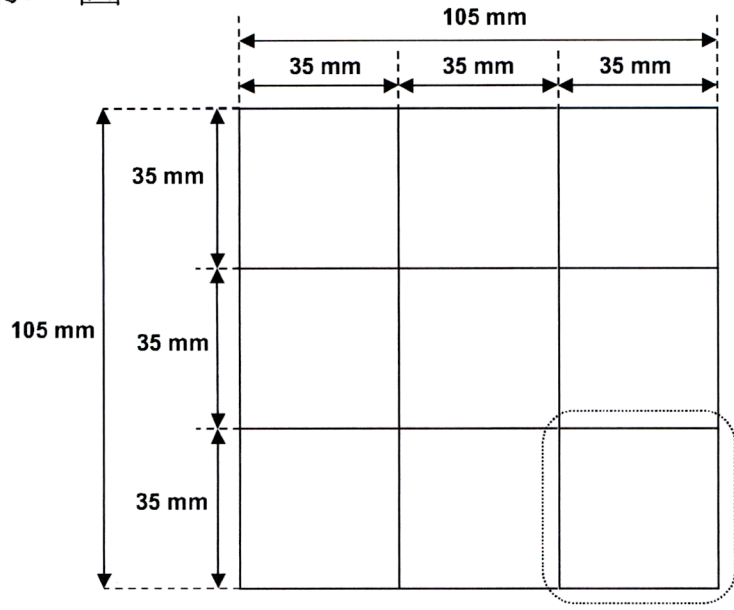


第2圖

半透明氧化鋁 - 製程流程

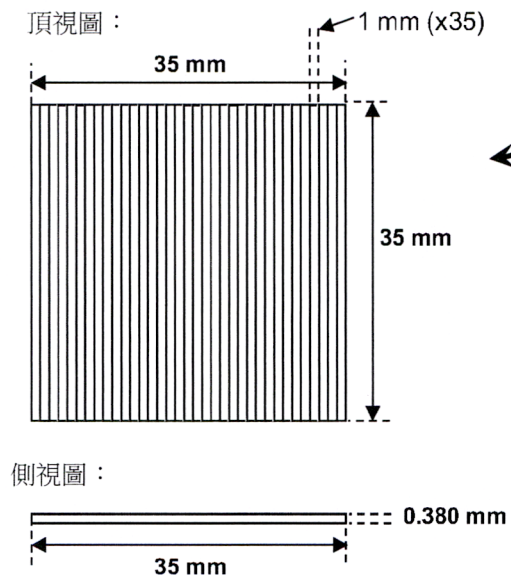


第3A圖

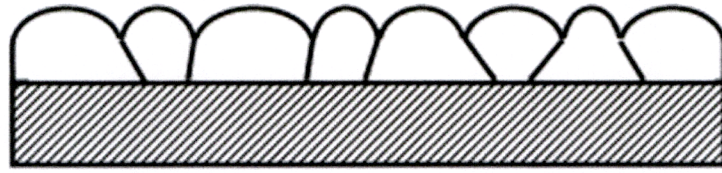


第3B圖

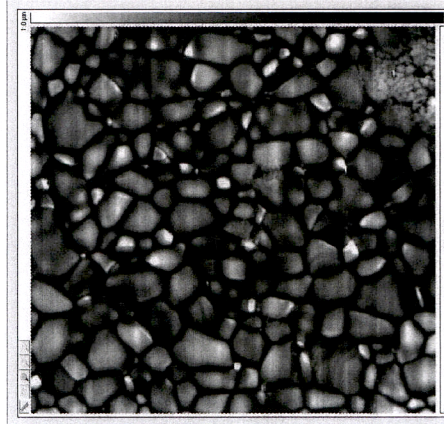
切單基板



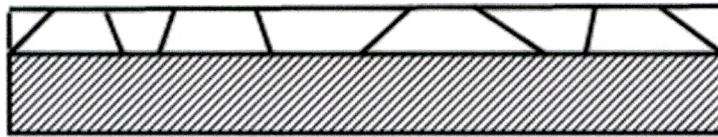
第4A圖



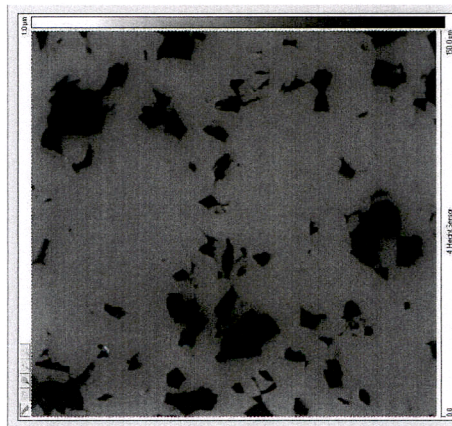
第4B圖



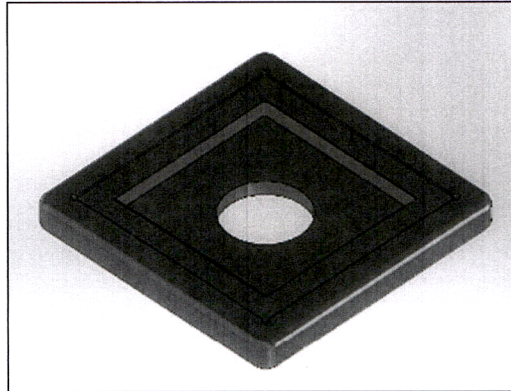
第4C圖



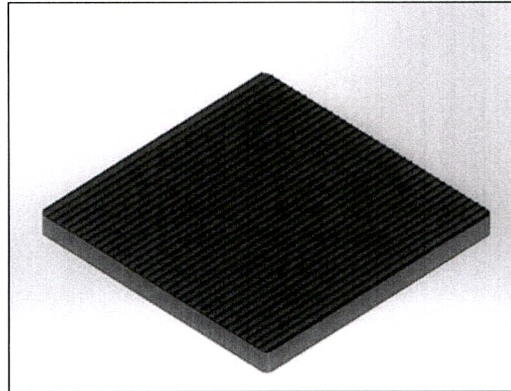
第4D圖



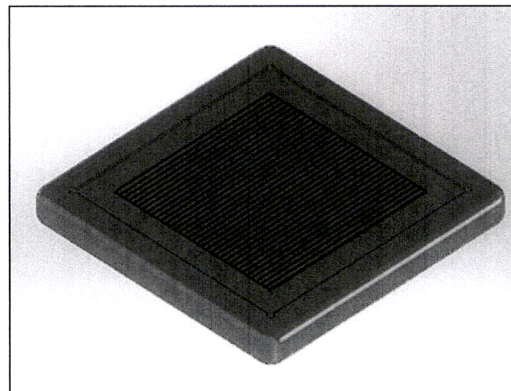
第5A圖



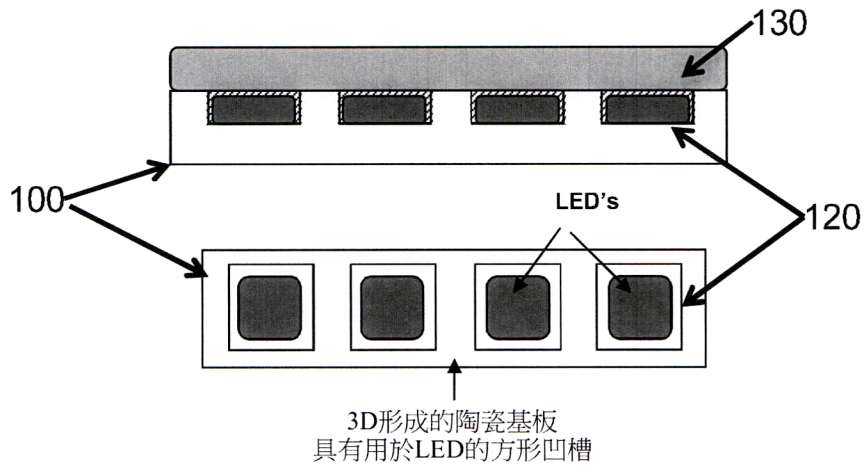
第5B圖



第5C圖

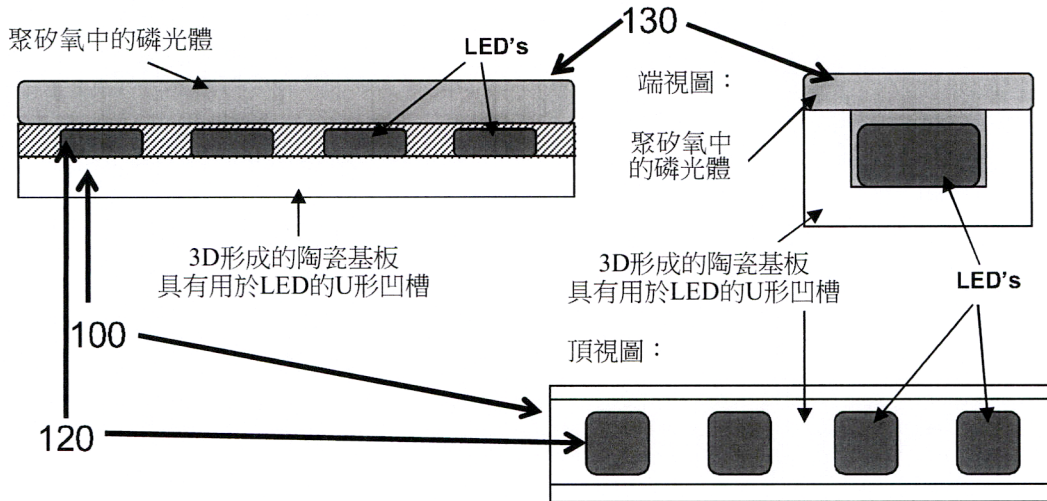


第6A圖

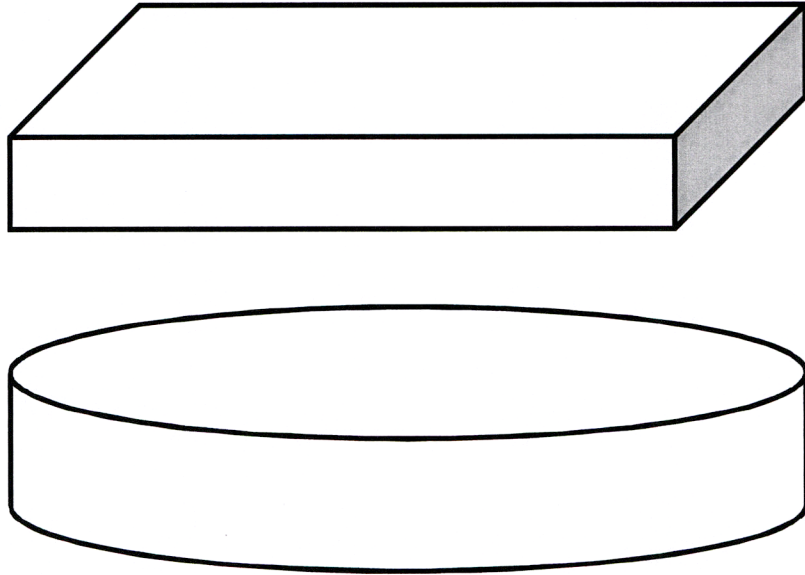


第6B圖

側視圖：



第7A圖



第7B圖

