



(21)申請案號：112143613 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 13 日
(51)Int. Cl. : C03C17/22 (2006.01) C03C27/10 (2006.01)
B60J1/00 (2006.01)
(30)優先權：2022/11/22 美國 63/427,167
(71)申請人：美商康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國
(72)發明人：貝瑞比 麥可 BERREBI, MICKAEL (FR)；布魯尼克斯 珍法蘭柯絲喬吉斯
BRUNEAUX, JEAN-FRANCOIS GEORGES (FR)
(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：30 項 圖式數：14 共 106 頁

(54)名稱

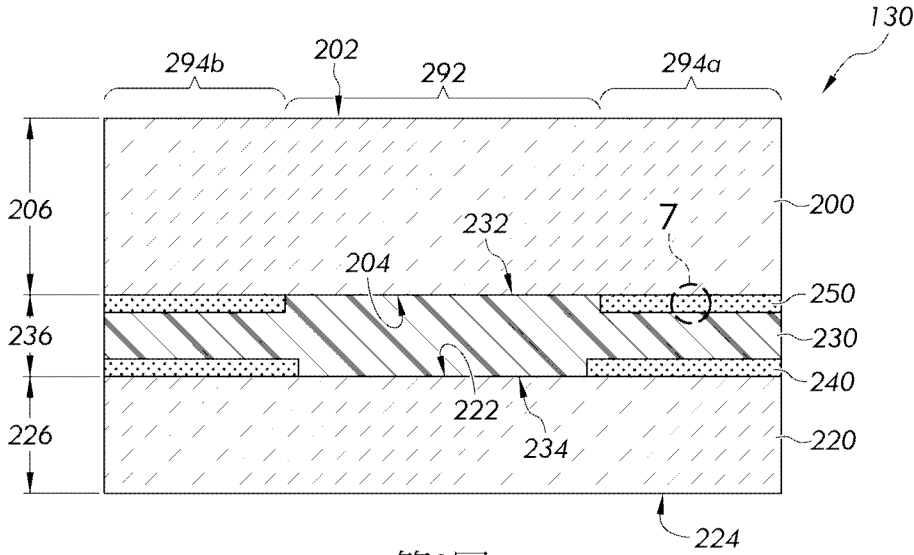
玻璃製品及其製作方法

(57)摘要

玻璃製品包括中間層，該中間層定位於第一玻璃基板之第二主表面與第二玻璃基板之第三主表面之間。玻璃製品包括多孔中間層，該多孔中間層包括複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面。聚合物材料定位於該複數個孔中。在態樣中，該中間層的第一玻璃轉變溫度比聚合物材料的第二玻璃轉變溫度大約 10°C 或更大。在態樣中，最大 ΔE 值為約 2.0 或更小。方法包括用聚合物溶液或聚合物乳液填充第一玻璃基板上的多孔無機層的複數個孔，然後對該聚合物溶液或該聚合物乳液進行乾燥以形成聚合物材料。中間層可用於將該第一玻璃基板層壓至第二玻璃基板。

Glass articles include an interlayer positioned between a second major surface of a first glass substrate and a third major surface of a second glass substrate. Glass articles include a porous interlayer including a plurality of pores and adhered to the second major surface or the third major surface. A polymeric material is positioned in the plurality of pores. In aspects, first glass transition temperature of the interlayer is greater than a second glass transitions temperature of a polymeric material by about 10°C or more. In aspects, a maximum ΔE value is about 2.0 or less. Methods include filling a plurality of pores of a porous inorganic layer on a first glass substrate with a polymeric solution or a polymeric emulsion that is then dried to form a polymeric material. An interlayer can be used to laminate the first glass substrate to a second glass substrate.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

7:視圖/放大視圖

130:玻璃製品

200:第一玻璃基板

202:第一主表面

204:第二主表面

206:第一基板厚度

220:第二玻璃基板

222:第三主表面

224:第四主表面

226:第二基板厚度

230:中間層

232:第一接觸表面

234:第二接觸表面

236:中間層厚度/第一中間層厚度

240:第一多孔無機層/多孔無機層

250:第二多孔無機層/多孔無機層

292:第二多孔無機層之第二部分

294a:第二多孔無機層之第一部分

294b:第二多孔無機層之另一第一部分

【發明摘要】

【中文發明名稱】玻璃製品及其製作方法

【英文發明名稱】GLASS ARTICLES AND METHODS OF MAKING THE SAME

【中文】

玻璃製品包括中間層，該中間層定位於第一玻璃基板之第二主表面與第二玻璃基板之第三主表面之間。玻璃製品包括多孔中間層，該多孔中間層包括複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面。聚合物材料定位於該複數個孔中。在態樣中，該中間層的第一玻璃轉變溫度比聚合物材料的第二玻璃轉變溫度大約10°C或更大。在態樣中，最大 ΔE 值為約2.0或更小。方法包括用聚合物溶液或聚合物乳液填充第一玻璃基板上的多孔無機層的複數個孔，然後對該聚合物溶液或該聚合物乳液進行乾燥以形成聚合物材料。中間層可用於將該第一玻璃基板層壓至第二玻璃基板。

【英文】

Glass articles include an interlayer positioned between a second major surface of a first glass substrate and a third major surface of a second glass substrate. Glass articles include a porous interlayer including a plurality of pores and adhered to the second major surface or the third major surface. A polymeric material is positioned in the plurality of pores. In aspects, first glass transition temperature of the interlayer is greater than a second glass transitions temperature of a polymeric material by about 10°C or more. In aspects, a maximum ΔE value is about 2.0 or less. Methods include filling a plurality of pores of a porous inorganic layer on a first glass substrate with a polymeric solution or a polymeric emulsion that is then dried to form a polymeric

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】玻璃製品及其製作方法

【英文發明名稱】GLASS ARTICLES AND METHODS OF MAKING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本申請案根據專利法主張2022年11月22日申請的美國臨時申請案序列第63/427167號之優先權權益，該臨時申請案之內容係本文之依託且以引用方式整體併入本文中。

【0002】 本揭露總體而言係關於玻璃製品及其製作方法，且更特定而言，係關於包含多孔無機層的玻璃製品及其形成方法。

【先前技術】

【0003】 釉層常常用作汽車玻璃的裝飾元件及著色元件，諸如擋風玻璃、天窗及後窗。作為裝飾，釉通常採用沿窗玻璃外周的點漸變及邊沿之形式。例如，裝飾層既可用於提升外觀，又可用於保護下面的黏合劑免受紫外線降解。

【0004】 習知地，汽車玻璃由熱強化鈉鈣矽玻璃形成。熱強化誘導表面壓縮應力，進而增強玻璃抵抗機械故障的能力。然而，道路的應力及固有風險要求習知汽車玻璃相對較厚及較重，以達到所要耐久性水準。因為自耐久性觀點來看，此類鈉鈣矽玻璃往往存在若干缺點。鈉鈣矽酸鹽的此類缺點之實例包括較差的化學風化效能、衝擊效能及刮擦效能。

【0005】 硼矽酸鹽玻璃正在被考慮用於汽車窗應用，因為它們具有若干優於鈉鈣矽玻璃的優點，包括改良的化學風化效能、改良的耐刮擦性、改良的衝擊效能及有利的低密度。與硼矽酸鹽玻璃相關聯的一個複雜性在於，此類玻璃的熱膨脹係數 (coefficient of thermal expansion, CTE) 往往低於與鈉鈣矽玻璃或鋁矽酸鹽玻璃相關聯的彼等 CTE。與硼矽酸鹽玻璃相關聯的此類更低的熱膨脹係數可能與商品陶瓷釉不相容。硼矽酸鹽玻璃與商品釉之間的 CTE 差異可能降低擋風玻璃的機械效能並妨礙擋風玻璃具有所要外觀。

【0006】 在玻璃基板之間提供聚合物中間層係汽車窗應用中已知的。汽車窗應用中用於黏合組件的中間層之性質可能與光學清晰度或可用於汽車的更複雜的控制系統的其他性質相衝突。

【0007】 因此，需要一種與硼矽酸鹽玻璃或其他合適的低 CTE 材料組合使用的改良的釉。亦需要可同時提供良好黏合性及光學清晰度的玻璃製品。

【發明內容】

【0008】 本文闡述了包含多孔無機層的玻璃製品，其中該多孔無機層的複數個孔中定位有聚合物材料。提供具有低玻璃轉變溫度 (例如，約 85 °C 或更小) 的聚合物材料可能夠達成聚合物材料輕鬆定位 (例如，填充) 於 (一或多個) 多孔無機層的複數個孔中。提供具有約 40 °C 或更大的玻璃轉變溫度的聚合物材料可減少在玻璃製品的使用期間通常遇到

的溫度範圍內聚合物材料之性質的變化。提供複數個孔之外的約 $30\ \mu\text{m}$ 或更小的聚合物材料厚度可降低玻璃製品之不具有(一或多個)多孔無機層的部分中聚合物材料的可見度，這可簡化製造，因為聚合物材料中的前驅物的輕微未對準或過度施加可能不需要自(一或多個)玻璃基板移除(例如，清除)。提供複數個孔之外的約 $1\ \mu\text{m}$ 或更大的聚合物厚度可提供足以使得聚合物材料亦可定位於多孔無機層的複數個孔中的聚合物材料。將聚合物材料定位於複數個孔中可提供具有預定色彩的實質上均勻的外觀。此外，玻璃製品可表現出玻璃製品的在複數個孔中具有聚合物材料的多孔無機層的部分與玻璃製品的不具有聚合物材料的部分之間的低最大 ΔE 可提供對於觀察者可為視覺上察覺不出的與多孔無機層相關聯的實質上均勻的色彩。

【0009】 當結合至層壓體中時，(一或多個)多孔無機層可用作具有預定色彩外觀的裝飾層。已發現，孔隙率可防止(一或多個)多孔無機層降低(一或多個)玻璃基板的機械強度。不希望受理論束縛，據信，孔隙率減小玻璃基板與裝飾釉之間的連續接觸區域的大小，這減少在裝飾玻璃製品的製造期間引起的 CTE 誘導的應力積聚，由此減少或防止缺陷形成及傳播。當結合至層壓體中時，孔隙率亦可有助於多孔無機層具有預定色彩外觀。例如，中間層用於將具有多孔無機層的玻璃基板附接至另一玻璃基板。如下文所論述，聚合物材料可填充多孔無機層的複數個孔，這可使玻璃製品之包括多孔無機層之部分的外觀變暗。

【0010】 提供玻璃製品的內表面上的(一或多個)多孔無機層可用於保護層免受機械降解及/或氧化。此外，(一或多個)多孔無機層的放置亦可有助於隱藏嵌入於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間的任何附加組件(例如，與除霧系統相關聯的導電元件)。此外，當第一玻璃基板及第二玻璃基板由具有不同組成物及/或厚度的玻璃建構時，(一或多個)多孔無機層的多個帶可提供預定美觀外觀。在態樣中，(一或多個)多孔無機層將具有提供吸引人的外觀及用作阻擋可見光及紫外線(*ultraviolet*，UV)光的屏蔽件的雙重功能。另外，玻璃製品可包括附加功能性，例如包括紅外線反射塗層及/或抗反射塗層。

【0011】 如本文所描述，將(一或多個)多孔無機層建構成具有近似等於第一玻璃基板的CTE的CTE可防止在玻璃製品的製造期間在多孔無機層中形成裂紋，且亦防止多孔無機層的結合降低第一玻璃基板及/或玻璃製品的機械強度。第一玻璃基板可包含硼矽酸鹽玻璃組成物，這可特別有益，因為與當前用作汽車窗用玻璃中的外玻璃基板的鈉鈣矽酸鹽玻璃相比，硼矽酸鹽玻璃可具有更大的耐熱衝擊性，且更能抵抗因來自道路碎片(例如，岩石或類似物)的衝擊事件造成的裂紋形成。已發現此類玻璃表現出有利的環形開裂行為，從而防止缺陷自衝擊點徑向傳播。與其他硼矽酸鹽玻璃相比，此類熔合形成玻璃亦可表現出優異的化學耐久性、耐刮擦性、機械強度及光學效能(例如，自光學透射比及光學失真兩個角度來看)。

【0012】 提供與中間層分離的聚合物材料可能夠達成中間層(或其部分)具有不同的組成物及/或性質。例如，塑化劑在聚合物材料中的濃度可比在中間層(或其部分)中的濃度大，及/或聚合物材料可具有比中間層(或其部分)低的玻璃轉變溫度，即使當聚合物材料中的聚合物與中間層中的聚合物相同時亦是如此。提供中間層之不具有(或相對於聚合物材料減少量的)塑化劑的至少一部分可減少對可定位於其中的任何接線或電子裝置的損壞(例如，腐蝕)的發生率。另外，提供中間層之不具有(或相對於聚合物材料減少量的)塑化劑的至少一部分可減少光學失真及/或霧度，光學失真及/或霧度可能干擾定位於中間層內或經組配以透過玻璃製品之第二部分觀看物件的光學裝置(例如，攝影機)(例如，定位於汽車內部的經組配以觀看汽車外部的周圍環境的攝影機)的操作。

【0013】 此外，可藉由對聚合物溶液或聚合物乳液進行乾燥來提供聚合物材料。提供具有低黏度(例如，約8,000毫帕-秒或更小)的聚合物溶液或聚合物乳液可能夠達成聚合物溶液或聚合物乳液**1003**流入多孔無機層的複數個孔中。可藉由對聚合物溶液或聚合物乳液進行乾燥而不進行任何反應(例如，交聯或聚合)來形成聚合物材料。因此，聚合物溶液或聚合物乳液中的聚合物可實質上與聚合物材料中的聚合物相同。設置聚合物材料中涉及的有限處理可簡化處理及/或降低成本。

【0014】 以下描述本揭露之一些實例態樣，且應理解，各種態樣之特徵中之任何特徵可單獨使用或彼此組合使用。

【0015】 態樣 1. 一種玻璃製品，包含：

- 一第一玻璃基板，該第一玻璃基板包含界定於一第一主表面與跟該第一主表面相反的一第二主表面之間的一第一基板厚度；
- 一第二玻璃基板，該第二玻璃基板包含界定於一第三主表面與跟該第三主表面相反的一第四主表面之間的一第二基板厚度；
- 一中間層，該中間層定位於該第二主表面與該第三主表面之間；
- 一多孔無機層，該多孔無機層包含複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面；及
- 一聚合物材料，該聚合物材料定位於該複數個孔中，其中該中間層的一第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的一第二玻璃轉變溫度大約 10 °C 或更大。

【0016】 態樣 2. 如態樣 1 所述之玻璃製品，其中該中間層的該第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的該第二玻璃轉變溫度大約 15 °C 至約 30 °C。

【0017】 態樣 3. 如態樣 1 - 2 中之任一個態樣所述之玻璃製品，其中當用一 D 65 照明體自該第一主表面照明時，該玻璃製品之其中該聚合物材料定位於該多孔無機層的該複數個孔內的一第一部分與該玻璃製品之其中該多孔無機層未

填充有該聚合物材料的包括該多孔無機層的一第二部分之間的一最大 ΔE 值為約2.0或更小。

【0018】 態樣4. 一種玻璃製品，包含：

一第一玻璃基板，該第一玻璃基板包含界定於一第一主表面與跟該第一主表面相反的一第二主表面之間的一第一基板厚度；

一第二玻璃基板，該第二玻璃基板包含界定於一第三主表面與跟該第三主表面相反的一第四主表面之間的一第二基板厚度；

一中間層，該中間層定位於該第二主表面與該第三主表面之間；

一多孔無機層，該多孔無機層包含複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面；及

一聚合物材料，該聚合物材料定位於該複數個孔中，

其中當用一D65照明體自該第一主表面照明時，該玻璃製品之其中該聚合物材料定位於該多孔無機層的該複數個孔內的一第一部分與該玻璃製品之其中該多孔無機層未填充有該聚合物材料的包括該多孔無機層的一第二部分之間的一最大 ΔE 值為約2.0或更小。

【0019】 態樣5. 如態樣3-4中之任一個態樣所述之玻璃製品，其中該最大 ΔE 值為約0.1至約1.0。

【0020】 態樣6. 如態樣3-5中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該第一部分的一CIE L*值與該第二部分的一CIE L*值之間的一差值的一絕對值為約1或更小。

【0021】 態樣 7. 如態樣 6 所述之玻璃製品，其中該第一部分的該 CIE L* 值與該第二部分的該 CIE L* 值之間的該差值的該絕對值為約 0.5 或更小。

【0022】 態樣 8. 如態樣 3 - 7 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該第一部分的一 CIE a* 值與該第二部分的一 CIE a* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【0023】 態樣 9. 如態樣 3 - 8 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該第一部分的一 CIE b* 值與該第二部分的一 CIE b* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【0024】 態樣 10. 如態樣 1 - 9 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物相同。

【0025】 態樣 11. 如態樣 1 - 9 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物不同。

【0026】 態樣 12. 如態樣 11 所述之玻璃製品，其中該聚合物材料係半結晶的，且該聚合物材料的一熔化溫度為約 100 °C 或更小。

【0027】 態樣 13. 如態樣 1 - 12 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該中間層包含聚(乙烯醇縮丁醛)。

【0028】 態樣 14. 如態樣 1 - 13 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料的一折射率與該第一玻璃基板或該第二玻璃基板的一折射率之間的一差值的一絕對值為約 0.05 或更小。

【0029】 態樣 15. 如態樣 1 - 14 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該玻璃製品之包含該多孔無機層的一部分在至少兩側上包圍該玻璃製品之不具有該多孔無機層的另一部分。

【0030】 態樣 16. 如態樣 15 所述之玻璃製品，其中該玻璃製品之該另一部分之至少一部分不含該聚合物材料，且該玻璃製品之包含該多孔無機層的該部分之至少一部分包括該聚合物材料。

【0031】 態樣 17. 如態樣 15 - 16 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該中間層係非均勻的，且該玻璃製品之該另一部分中的該中間層之至少一部分含有比該玻璃製品之包含包括該聚合物材料的該多孔無機層的該部分中的一塑化劑的一濃度低的該塑化劑的一濃度。

【0032】 態樣 18. 如態樣 1 - 16 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一塑化劑的一濃度大於該中間層中的一塑化劑的一濃度。

【0033】 態樣 19. 如態樣 1 - 16 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料包含一量為該聚合物材料的約 25 重量% 至約 50 重量% 的一塑化劑。

【0034】 態樣 20. 如態樣 1 - 19 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中對於法向入射於該玻璃製品的包含該多孔無機層的一部分中的該第一主表面上的 400 nm 至 700 nm 的光，該玻璃製品表現出約 2.0% 或更小的一積分可見光透射率。

【0035】 態樣 2 1 . 如態樣 1 - 2 0 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料包含實質上線性聚合物。

【0036】 態樣 2 2 . 如態樣 1 - 2 1 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料的一聚合物厚度為約 3 0 微米或更小。

【0037】 態樣 2 3 . 如態樣 1 - 2 2 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該聚合物材料存在於該玻璃製品覆蓋該多孔無機層的一外周處。

【0038】 態樣 2 4 . 如態樣 1 - 2 3 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該多孔無機層包含約 1 0 體積 % 至約 6 0 體積 % 的一孔隙率。

【0039】 態樣 2 5 . 如態樣 1 - 2 4 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該多孔無機層的一厚度為約 1 0 微米至約 3 0 微米。

【0040】 態樣 2 6 . 如態樣 1 - 2 5 中任一個態樣所述之玻璃製品，進一步包含：一第二多孔無機層，該第二多孔無機層黏附至該第三主表面，其中該多孔無機層黏附至該第二主表面，且該聚合物材料定位於該第一多孔無機層的孔內及該第二多孔無機層的孔內。

【0041】 態樣 2 7 . 如態樣 1 - 2 6 中任一個態樣所述之玻璃製品，進一步包含：接線或一電子組件，該接線或電子組件定位於該第一玻璃基板與該第二玻璃基板之間。

【0042】 態樣 28. 如態樣 1-26 中任一個態樣所述之玻璃製品，其中該中間層包含一第一中間層及一第二中間層，該玻璃製品進一步包含：

一附加聚合物層，該附加聚合物層定位於該第一中間層與該第二中間層之間；及

接線或一電子組件，該接線或電子組件定位於該第一中間層與該第二中間層之間。

【0043】 態樣 29. 一種形成一玻璃製品之方法，包含以下步驟：

用一聚合物溶液或一聚合物乳液填充一多孔無機層的複數個孔，該多孔無機層黏附至一第一玻璃基板；

在約 20 °C 至約 80 °C 的一溫度下對該聚合物溶液或該聚合物乳液進行乾燥達約 10 分鐘或更長，以形成定位於該複數個孔內的一聚合物材料；

在該多孔無機層上設置一中間層；及

將該第一玻璃基板層壓至一第二玻璃基板，使得該多孔無機層及該中間層定位於該第一玻璃基板與該第二玻璃基板之間。

【0044】 態樣 30. 如態樣 29 所述之方法，其中該聚合物溶液或該聚合物乳液的一黏度在約 10 mPa-s 至約 8,000 mPa-s 的一範圍內。

【0045】 態樣 31. 如態樣 29-30 中任一個態樣所述之方法，其中填充該複數個孔包含設置包含約 30 微米或更小的一厚度的該聚合物溶液或該聚合物乳液之一層。

【0046】 態樣 3 2 . 如態樣 3 1 所述之方法，其中該聚合物溶液或該聚合物乳液藉由刷塗、輥壓或噴塗來設置。

【0047】 態樣 3 3 . 如態樣 2 9 - 3 2 中任一個態樣所述之方法，進一步包含以下步驟：在對該聚合物溶液或該聚合物乳液進行乾燥之前，用該聚合物溶液或該聚合物乳液覆蓋該多孔無機層之一外周。

【0048】 態樣 3 4 . 如態樣 2 9 - 3 3 中任一個態樣所述之方法，其中該中間層的一第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的一第二玻璃轉變溫度大約 1 0 °C 或更大。

【0049】 態樣 3 5 . 如態樣 3 4 所述之方法，其中該中間層的該第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的該第二玻璃轉變溫度大約 1 5 °C 至約 3 0 °C 。

【0050】 態樣 3 6 . 如態樣 2 9 - 3 5 中之任一個態樣所述之方法，其中當用一 D 6 5 照明體自該第一主表面照明時，該玻璃製品之其中該聚合物材料定位於該多孔無機層的該複數個孔內的一第一部分與該玻璃製品之其中該多孔無機層未填充有該聚合物材料的一第二部分之間的一最大 ΔE 值為約 2 . 0 或更小。

【0051】 態樣 3 7 . 如態樣 3 6 所述之方法，其中該最大 ΔE 值為約 0 . 1 至約 1 . 0 。

【0052】 態樣 3 8 . 如態樣 3 6 - 3 7 中任一個態樣所述之方法，其中該第一部分的一 C I E L * 值與該第二部分的一 C I E L * 值之間的一差值的一絕對值為約 1 或更小。

【0053】 態樣 39. 如態樣 36 - 38 中任一個態樣所述之方法，其中該第一部分的一 CIE a* 值與該第二部分的一 CIE a* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【0054】 態樣 40. 如態樣 36 - 39 中任一個態樣所述之方法，其中該第一部分的一 CIE b* 值與該第二部分的一 CIE b* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【0055】 態樣 41. 如態樣 29 - 40 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物相同。

【0056】 態樣 42. 如態樣 29 - 41 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物不同。

【0057】 態樣 43. 如態樣 42 所述之方法，其中該聚合物材料係半結晶的，且該聚合物材料的一熔化溫度為約 100 °C 或更小。

【0058】 態樣 44. 如態樣 29 - 43 中任一個態樣所述之方法，其中該中間層包含聚(乙烯醇縮丁醛)。

【0059】 態樣 45. 如態樣 29 - 44 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料的一折射率與該第一玻璃基板或該第二玻璃基板的一折射率之間的一差值的一絕對值為約 0.05 或更小。

【0060】 態樣 46. 如態樣 29 - 45 中任一個態樣所述之方法，其中該玻璃製品之包含該多孔無機層的一部分在至少

兩側上包圍該玻璃製品之不具有該多孔無機層的另一部分。

【0061】 態樣 47. 如態樣 46 所述之方法，其中該玻璃製品之該另一部分之至少一部分不含該聚合物材料，且該玻璃製品之包含該多孔無機層的該部分之至少一部分包括該聚合物材料。

【0062】 態樣 48. 如態樣 46 - 47 中任一個態樣所述之方法，其中該中間層係非均勻的，且該玻璃製品之該另一部分中的該中間層之至少一部分含有比該玻璃製品之包含包括該聚合物材料的該多孔無機層的該部分中的一塑化劑的一濃度低的該塑化劑的一濃度。

【0063】 態樣 49. 如態樣 29 - 47 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料中的一塑化劑的一濃度大於該中間層中的一塑化劑的一濃度。

【0064】 態樣 50. 如態樣 29 - 47 或 49 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料包含一量為該聚合物材料的約 25 重量% 至約 50 重量% 的一塑化劑。

【0065】 態樣 51. 如態樣 29 - 50 中任一個態樣所述之方法，其中對於該玻璃製品的包含該多孔無機層的一部分中的 400 nm 至 700 nm 的光，該玻璃製品表現出約 2.0% 或更小的一積分可見光透射率。

【0066】 態樣 52. 如態樣 29 - 51 中任一個態樣所述之方法，其中該聚合物材料包含實質上線性聚合物。

【0067】 態樣 53. 如態樣 29-52 中任一個態樣所述之方法，其中該多孔無機層包含約 10 體積 % 至約 60 體積 % 的一孔隙率。

【0068】 態樣 54. 如態樣 29-53 中任一個態樣所述之方法，其中該多孔無機層的一無機厚度為約 10 微米至約 30 微米。

【0069】 態樣 55. 如態樣 29-54 中任一個態樣所述之方法，其中該中間層包含一第一中間層及一第二中間層，該玻璃製品進一步包含：

一附加聚合物層，該附加聚合物層定位於該第一中間層與該第二中間層之間；及

接線或一電子組件，該接線或電子組件定位於該第一中間層與該第二中間層之間。

【圖式簡單說明】

【0070】 當參考隨附圖式閱讀以下詳細描述時，可更好地理解本揭露之態樣之以上及其他特徵及優點，在圖式中：

【0071】 第 1 圖係包括根據本揭露之態樣之玻璃製品(例如，汽車窗用玻璃)的載具的圖解，其中沿線 2-2 截取的剖面圖可如第 2 圖至第 6 圖所展示呈現；

【0072】 第 2 圖描繪沿第 1 圖之線 2-2 截取的根據本揭露之態樣之具有單個中間層的玻璃製品(例如，汽車窗用玻璃)的剖面圖，其中視圖 7 可如第 7 圖所展示呈現；

【0073】 第3圖描繪沿第1圖之線2-2截取的根據本揭露之態樣之玻璃製品(例如,汽車窗用玻璃)的剖面圖,展示出彎曲汽車窗用玻璃;

【0074】 第4圖描繪沿第1圖之線2-2截取的根據本揭露之態樣之具有非均勻中間層的玻璃製品(例如,汽車窗用玻璃)的剖面圖;

【0075】 第5圖描繪沿第1圖之線2-2截取的根據本揭露之態樣之在非均勻中間層中具有電子裝置的玻璃製品(例如,汽車窗用玻璃)的剖面圖;

【0076】 第6圖描繪沿第1圖之線2-2截取的根據本揭露之態樣之在玻璃基板之間具有多個層及電子裝置的玻璃製品(例如,汽車窗用玻璃)的剖面圖;

【0077】 第7圖描繪第2圖之放大視圖7,展示出多孔無機層及聚合物材料;

【0078】 第8圖描繪具有與適合於汽車擋風玻璃的多孔無機層相對應的設計的玻璃製品;

【0079】 第9圖係圖示說明根據本揭露之態樣之製作玻璃製品之實例方法的流程圖;

【0080】 第10圖示意性地圖示說明根據第9圖之流程圖的製作玻璃製品之方法中的步驟,該步驟包含對多孔無機層的複數個孔進行填充;

【0081】 第11圖示意性地圖示說明根據第9圖之流程圖的製作玻璃製品之方法中的步驟,該步驟包含對孔內的材料進行乾燥以形成聚合物材料;

【0082】 第 12 圖 示意性地圖示說明根據第 9 圖之流程圖的製作玻璃製品之方法中的步驟，該步驟包含將中間層放置於兩個玻璃基板之間；

【0083】 第 13 圖 示意性地圖示說明根據第 9 圖之流程圖的製作玻璃製品之方法中的步驟，該步驟包含將第一玻璃基板層壓至第二玻璃基板，使得中間層及多孔無機層定位於第一玻璃基板與第二玻璃基板之間；且

【0084】 第 14 圖 描繪沿第 1 圖之線 2-2 截取的根據本揭露之態樣之在玻璃基板之間具有電子裝置的玻璃製品（例如，汽車窗用玻璃）的剖面圖，其中多孔無機層佔據電子裝置之覆蓋區。

【0085】 在整個揭露中，圖式用於強調某些態樣。因此，除非另外明確指示，否則不應假定圖式中所展示的不同區域、部分及基板的相對大小與其實際相對大小成比例。

【實施方式】

【0086】 現將在下文參考其中展示實例態樣的隨附圖式更全面地描述態樣。在任何可能的情況下，相同的參考數字在整個圖式中用於指代相同或類似部分。

【0087】 第 1 圖 圖示說明載具 100，該載具包括本體 110，該本體界定內部及至少一開口 120 與定位於開口 120 中的根據本揭露之態樣之玻璃製品 130（例如，汽車窗用玻璃）。在態樣中，玻璃製品 130 可係擋風玻璃，但在進一步態樣中，玻璃製品亦可用於至少一個側燈、後窗、側窗、天窗或它們的組合中。替代地或另外地，玻璃製品 130 可

係內部顯示器、引擎體蓋、前照燈蓋、尾燈蓋、門板蓋、立柱蓋或它們的組合的一部分。如本文所用，「載具」（例如，載具**100**包括汽車（例如，參見**第1圖**）、軌道車輛、機車、船隻、船舶、飛機、直升機、無人機、太空船及類似者。雖然本揭露以載具為框架，但應理解，本文所描述之玻璃製品可用於其他情境，例如建築窗用玻璃或防彈窗用玻璃應用。

【0088】 **第2圖**示意性地描繪沿**第1圖**中之線2-2截取的根據本揭露之態樣之玻璃製品**130**（例如，汽車窗用玻璃）的剖面圖。如**第2圖至第6圖及第14圖**所展示，（一或多個）玻璃製品**130**、**300**、**400**、**500**、**600**或**1400**包含第一玻璃基板**200**、第二玻璃基板**220**及定位於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間的中間層**230**、**430**、**630**或**1430**。如**第2圖、第4圖至第6圖及第14圖**所展示，第一玻璃基板**200**包含第一主表面**202**、與第一主表面**202**相反的第二主表面**204**及定義為第一主表面**202**與第二主表面**204**之間的平均距離的第一基板厚度**206**。如**第2圖、第4圖至第6圖及第14圖**所展示，第二玻璃基板**220**包含第三主表面**222**、與第三主表面**222**相反的第四主表面**224**及定義為第三主表面**222**與第四主表面**224**之間的平均厚度的第二基板厚度**226**。中間層**230**、**430**、**630**或**1430**定位於第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**與第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**之間。中間層厚度**236**或**636**定義為第二主表面**204**與第三主表面**222**之間的平均距離。中間層用於

黏結第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**及第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**，這可用定位於其間的一或多個層及/或材料部分來達到，如下文所論述。

【0089】 在態樣中，第一基板厚度**206**為至少0.5毫米(mm)、至少1 mm、至少1.6 mm、至少2 mm、至少3 mm、至少3.3 mm或至少3.8 mm。在態樣中，第一基板厚度**206**在以下範圍內：約0.1 mm至約6 mm、約0.3 mm至約6 mm、約0.5 mm至約6 mm、約0.8 mm至約6 mm、約1 mm至約6 mm、約1.2 mm至約6 mm、約1.4 mm至約6 mm、約1.5 mm至約6 mm、約1.6 mm至約5.8 mm、約1.6 mm至約5.6 mm、約1.6 mm至約5.5 mm、約1.6 mm至約5.4 mm、約1.6 mm至約5.2 mm、約1.6 mm至約5 mm、約1.6 mm至約4.8 mm、約1.6 mm至約4.6 mm、約1.6 mm至約4.4 mm、約1.6 mm至約4.2 mm、約1.6 mm至約4 mm、約1.6 mm至約3.9 mm、約1.6 mm至約3.8 mm、約1.6 mm至約3.7 mm、約1.6 mm至約3.6 mm、約1.6 mm至約3.5 mm、約1.6 mm至約3.4 mm、約1.6 mm至約3.3 mm、約1.6 mm至約3.2 mm、約1.6 mm至約3.1 mm、約1.6 mm至約3 mm、約1.6 mm至約2.8 mm、約1.6 mm至約2.6 mm、約1.6 mm至約2.4 mm、約1.6 mm至約2.2 mm、約1.6 mm至約2 mm、約1.6 mm至約1.8 mm或其間的任何範圍或子範圍。

【0090】 在態樣中，第二玻璃基板**220**之第二基板厚度**226**小於第一基板厚度**206**。在態樣中，第二基板厚度**226**

可為約 2.0 mm 或更小，例如約 0.1 mm 至約 2.0 mm、約 0.1 mm 至約 1.8 mm、約 0.1 mm 至約 1.6 mm、約 0.5 mm 至約 1.5 mm、約 0.7 mm 至約 1.4 mm、約 0.7 mm 至約 1.2 mm、約 0.7 mm 至約 1.1 mm 或其間的任何範圍或子範圍。在態樣中，總玻璃厚度（即，第一基板厚度 **206** 加上第二基板厚度 **226**）可為 8 mm 或更小、7 mm 或更小、6.5 mm 或更小、6 mm 或更小、5.5 mm 或更小、5 mm 或更小或約 2 mm 或更大。

【0091】 如本文所用，除非另外指示，否則熱膨脹係數（CTE）根據 ASTM E831-19 來量測，以計算 25°C 與 300°C 之間的 CTE。在態樣中，第一玻璃基板 **200** 及 / 或第二玻璃基板 **220** 之 CTE 可為約 $55 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $50 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $45 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $40 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $35 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $32.5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小。在態樣中，第一玻璃基板 **200** 可包含硼矽酸鹽玻璃組成物，由其組成或基本上由其組成。作為結果，第一玻璃基板 **200** 之 CTE 可在本段上文提到的範圍中之一或多個範圍內。如此低的 CTE 範圍可能使得第一玻璃基板 **200** 與經由現有市售釉達成的裝飾不相容。在態樣中，第二玻璃基板 **220** 可係鈉鈣矽酸鹽玻璃或可化學增強鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物，其 CTE 大於第一玻璃基板 **200**（例如，硼矽酸鹽玻璃組成物）之 CTE。在進一步態樣中，第一玻璃基板 **200** 及第二玻璃基板 **220** 可包含不同的組成物。在進一步態樣中，第二玻璃基板 **220** 之 CTE 可為約 $60 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更

大，例如，約 $60 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 至約 $120 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、約 $70 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 至約 $120 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、約 $80 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 至約 $120 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或其間的任何範圍或子範圍。在態樣中，第一玻璃基板 **200** 之 CTE 與第二玻璃基板 **220** 之 CTE 之間的差值的絕對值可為至少 $5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $10 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $25 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $30 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $35 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $40 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $40 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 、至少 $45 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或至少 $50 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 。例如，設想了如下實例：其中第一玻璃基板 **200** 可具有近似 $32 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的第一 CTE，且第二玻璃基板 **220** 可具有近似 $90 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的第二 CTE。設想了如下另一實例：其中第一玻璃基板 **200** 具有近似 $45 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的第一 CTE，且第二玻璃基板 **220** 具有近似 $90 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的第二 CTE。

【0092】 在態樣中，第一玻璃基板 **200** 包含硼矽酸鹽玻璃組成物，該硼矽酸鹽玻璃組成物包含 60 mol% 至 90 mol% 的 SiO_2 、約 1 mol% 至約 20 mol% 的 Al_2O_3 、7 mol% 至 16 mol% 的 B_2O_3 、2 mol% 至 20 mol% 的 R_2O ，其中 R_2O 包含 Na_2O 、 Li_2O 及 K_2O 之組合量。示範性硼矽酸鹽玻璃組成物包含約 83.60 mol% 的 SiO_2 、約 1.20 mol% 的 Al_2O_3 、約 11.60 mol% 的 B_2O_3 、約 3.00 mol% 的 Na_2O 及約 0.70 mol% 的 K_2O ，且包含約 $32 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的 CTE。當第一玻璃基板 **200** 位於汽車窗用玻璃（例如，玻璃製品 **130**）的外側使得第一主表面 **202** 係汽車窗用玻璃之外表面

時，此類硼矽酸鹽玻璃可特別有益，因為與當前用作汽車窗用玻璃中的外玻璃基板的鈉鈣矽酸鹽玻璃相比，硼矽酸鹽玻璃可具有更大的耐熱衝擊性，且更能抵抗因來自道路碎片（例如，岩石或類似物）的衝擊事件造成的裂紋形成。已知硼矽酸鹽玻璃表現出較少異常開裂行為，且不易形成自碎片衝擊點徑向傳播的裂紋，這對於汽車窗用玻璃耐久性特別有益。

【0093】 在態樣中，第一玻璃基板**200**特別有益地包含描述於以下專利中的可熔合形成的硼矽酸鹽玻璃組成物中之一者：2020年12月10日申請的名稱為「Fusion Formable Borosilicate Glass Composition and Articles Formed Therefrom」的美國臨時專利申請案第63/123863號，2021年5月3日申請的名稱為「Fusion Formable Borosilicate Glass Composition and Articles Formed Therefrom」的美國臨時專利申請案第63/183271號，2021年5月3日申請的名稱為「Glass with Unique Fracture Behavior for Vehicle Windshield」的美國臨時專利申請案第63/183292號，2021年6月30日申請的名稱為「Glass with Unique Fracture Behavior for Vehicle Windshield」的美國專利申請案第17/363266號，及2021年12月6日申請的名稱為「Glass with Unique Fracture Behavior for Vehicle Windshield」的國際專利申請案第PCT/US2021/061966號，該等申請案中之各者之內容據

此以引用方式整體併入。在態樣中，就構成氧化物而言，此種硼矽酸鹽玻璃組成物包含 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、一或多種鹼金屬氧化物及選自由 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 及 ZnO 組成之群組的一或多種二價陽離子氧化物。在進一步態樣中，硼矽酸鹽玻璃組成物包含約 11 mol% 至約 16 mol% 的 B_2O_3 、約 2 mol% 至約 6 mol% 的 Al_2O_3 及約 7.0 mol% 或更大的 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 及 CaO 總量。在進一步態樣中，第一玻璃基板 **200** 包含可熔合形成的硼矽酸鹽玻璃組成物，其包含約 74 mol% 至約 80 mol% 的 SiO_2 、約 2.5 mol% 至約 6 mol% 的 Al_2O_3 、約 11.5 mol% 至約 14.5 mol% 的 B_2O_3 、約 4.5 mol% 至約 8 mol% 的 Na_2O 、約 0.5 mol% 至約 3 mol% 的 K_2O 、約 0.5 mol% 至約 2.5 mol% 的 MgO 及 0 mol% 至約 4 mol% 的 CaO (例如，使得 CaO 及 MgO 之組合量小於 5 mol%)，及約 $32.5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 至約 $56 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的 CTE。在進一步態樣中，硼矽酸鹽玻璃組成物可滿足以下關係： $(\text{R}_2\text{O} + \text{R}'\text{O}) \geq \text{Al}$ 、 $(\text{R}_2\text{O} + \text{R}'\text{O}) \geq (\text{Al}_2\text{O}_3 + 2)$ 及 / 或 $0.80 < (1 - [(2\text{R}_2\text{O} + 2\text{R}'\text{O}) / (\text{SiO}_2 + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{B}_2\text{O}_3)]) < 0.93$ ，其中所有濃度為基於氧化物的莫耳百分比。如本文所用， R_2O 係鹼金屬氧化物的總和，即， Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 Rb_2O 及 Cs_2O 。如本文所用， $\text{R}'\text{O}$ 係包括 MgO 、 CaO 、 SrO 及 BaO 的鹼土金屬氧化物的總和。已發現此類玻璃表現出有利的環形開裂行為，從而防止缺陷自衝擊點徑向傳播。與其他硼矽酸鹽玻璃相比，此類熔合形成玻璃

亦可表現出優異的化學耐久性、耐刮擦性、機械強度及光學效能(例如，自光學透射比及光學失真兩個角度來看)。

【0094】 在態樣中，第二玻璃基板**220**可包含第二玻璃組成物，由其組成或基本上由其組成，該第二玻璃組成物不同於用於形成第一玻璃基板**200**之玻璃之組成物。在態樣中，第二玻璃基板包含鈉鈣矽組成物、鋁矽酸鹽玻璃組成物、鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物、含鹼硼矽酸鹽玻璃組成物、鹼鋁磷矽酸鹽玻璃組成物或鹼鋁硼矽酸鹽玻璃組成物。替代地，在態樣中，第二玻璃基板**220**包含描述於2022年3月9日申請的名稱為「**Boroaluminosilicate Glass Composition having High Fusion Flow Rate and Advantaged Pair Shaping Temperature**」的美國臨時專利申請案第63/318221號中的硼鋁矽酸鹽玻璃組成物中之一者。在態樣中，第二玻璃基板**220**由描述於以下專利中的玻璃組成物中之一者形成：2018年6月7日申請的名稱為「**Automotive Glass Compositions, Articles, and Hybrid Laminates**」的美國專利申請案第16/002276號，或2014年11月14日申請的名稱為「**Ion Exchangeable High Damage Resistance Glasses**」的美國專利第10,125,044號。此等專利申請案中之各者之內容據此以引用方式整體併入。

【0095】 無論用於形成第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**之特定組成物如何，在態樣中，第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**不被增強(例如，化學增強、熱增強或機械

增強)，但在其他態樣中，第一玻璃基板**200**或第二玻璃基板**220**中之至少一者被增強(例如，化學增強、熱增強或機械增強)。例如，第二玻璃基板**220**可被化學增強(例如，當由合適的鹼鋁矽酸鹽玻璃組成物構成時)，而第一玻璃基板**200**未增強(但可視情況被退火)且表現出小於約3 MPa、或約2.5 MPa或更小、2 MPa或更小、1.5 MPa或更小、1 MPa或更小、或約0.5 MPa或更小的表面壓縮應力。此類態樣可有助於減輕汽車窗用玻璃的重量，同時仍提供有利的機械強度並滿足與汽車應用相關聯的各種法規要求。替代地，在態樣中，第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**二者可被增強。

【0096】 在態樣中，第二玻璃基板**220**及/或第一玻璃基板**200**可用一或多個壓縮應力區域來增強。化學增強包含離子交換過程，其中表面層中的離子被具有相同價或氧化態的較大離子取代——或與之交換。稍後將論述化學增強方法。壓縮應力區域可向第一部分及/或第二部分之一部分中延伸達稱為壓縮深度的深度。如本文所用，壓縮深度意指本文所描述之化學增強基板及/或部分中的應力自壓縮應力改變為拉伸應力的深度。壓縮深度藉由表面應力計或散射光偏光鏡(scattered light polariscope, SCALP, 其中本文所報告之值使用由愛沙尼亞的Glasstress公司製作的SCALP-5獲得)來量測，這視離子交換處理及被量測的製品的厚度而定。在第二玻璃基板**220**及/或第一玻璃基板**200**中的應力係藉由將鉀離子交換至基板中而產生的

情況下，使用表面應力計例如FSM-6000 (Orihara工業有限公司(日本))來量測壓縮深度。除非另外指定，否則藉由表面應力計(surface stress meter, FSM)使用市售儀器例如由Orihara製造的FSM-6000來量測壓縮應力(包括表面CS)。表面應力量測依賴於應力光學係數(stress optical coefficient, SOC)的準確量測，SOC與玻璃的雙折射有關。除非另外指定，否則根據名為「Standard Test Method for Measurement of Glass Stress-Optical Coefficient」的ASTM標準C770-16(2020)中所描述的程序C(玻璃圓盤法)來量測SOC；其內容以引用方式整體併入本文中。在應力係藉由將鈉離子交換至基板中而產生且被量測的製品厚於約400 μm的情況下，使用SCALP來量測壓縮深度及中心張力(central tension, CT)。在基板及/或部分中的應力係藉由將鉀離子及鈉離子交換至基板及/或部分中而產生且被量測的製品厚於約400 μm的情況下，藉由SCALP來量測壓縮深度及CT。不希望受理論束縛，鈉離子的交換深度可指示壓縮深度，而鉀離子的交換深度可指示壓縮應力的量值的變化(但不是自壓縮應力至拉伸應力的應力變化)。折射近場(refracted near-field, RNF；RNF方法在名為「Systems and methods for measuring a profile characteristic of a glass sample」的美國專利第8,854,623號中描述，該專利以引用方式整體併入本文中)方法亦可用於導出應力剖面的圖形表示。當利用

RNF方法來導出應力剖面的圖形表示時，在RNF方法中利用由SCALP提供的最大中心張力值。藉由RNF導出的應力剖面的圖形表示經力平衡並校準為由SCALP量測提供的最大中心張力值。如本文所用，「層深度」(depth of layer, DOL)意指離子(例如，鈉離子、鉀離子)已交換至基板及/或部分中的深度。在本揭露中，當最大中心張力不可藉由SCALP直接量測時(如當被量測的製品薄於約400 μm 時)，則可藉由最大壓縮應力與壓縮深度的乘積除以基板的厚度與兩倍壓縮深度之間的差值來近似最大中心張力，其中壓縮應力及壓縮深度藉由FSM來量測。

【0097】 在態樣中，第一壓縮應力區域可自第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**延伸至第一壓縮深度，及/或第二壓縮應力區域可自第二玻璃基板**220**之第四主表面**224**延伸至第二壓縮深度。在態樣中，第一壓縮深度及/或第二壓縮深度佔第二基板厚度的百分比可為約1%或更大、約5%或更大、約10%或更大、約30%或更小、約25%或更小或約20%或更小。在態樣中，第一壓縮深度及/或第二壓縮深度佔基板厚度的百分比可在約1%至約30%、約5%至約25%、約10%至約20%或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中，第一壓縮深度及/或第二壓縮深度可為約1 μm 或更大、約10 μm 或更大、約30 μm 或更大、約50 μm 或更大、約500 μm 或更小、約2000 μm 或更小、約100 μm 或更小或約60 μm 或更小。在態樣中，第一壓縮深度及/或第二壓縮深度可在約1 μm 至約500 μm 、約10 μm 至約

200 μm 、約30 μm 至約100 μm 、約50 μm 至約60 μm 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中，第一壓縮深度可實質上等於第二壓縮深度。

【0098】 在態樣中，第一壓縮應力區域可包含最大第一壓縮應力，及/或第二壓縮應力區域可包含最大第二壓縮應力。在進一步態樣中，最大第一壓縮應力及/或最大第二壓縮應力可為約100兆帕(MPa)或更大、約250 MPa或更大、約500 MPa或更大、約600 MPa或更大、約700 MPa或更大、約1,500 MPa或更小、約1,200 MPa或更小、約1,000 MPa或更小或約800 MPa或更小。在進一步態樣中，最大第一壓縮應力及/或最大第二壓縮應力可在約100 MPa至約1,500 MPa、約250 MPa至約1,200 MPa、約500 MPa至約1,000 MPa、約600 MPa至約1,000 MPa、約700 MPa至約800 MPa或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。若第一玻璃基板**200**經化學增強，則其可包含具有在上文針對第一壓縮應力區域及/或第二壓縮應力區域論述的範圍中之一或多個範圍內的(一或多個)壓縮深度及/或最大壓縮應力值的(一或多個)壓縮應力區域。

【0099】 如**第2圖至第6圖及第14圖**所展示，玻璃製品**130、300、400、500、600或1400**包含第一多孔無機層**240**。在態樣中，玻璃製品**130、300、400、500、600或1400**進一步包含第二多孔無機層**250**。在態樣中，除了本文所描述之其他態樣之外，第一多孔無機層**240**不是多

孔的，而是另一種合適的裝飾塗層（例如，非多孔釉、無機油墨、有機油墨、其他合適的裝飾材料）。在態樣中，可不包括第一多孔無機層**240**。在態樣中，第一多孔無機層**240**可黏附至第三主表面**222**，但在其他態樣中，第一多孔無機層**240**可黏附至第二主表面**204**。在進一步態樣中，第二多孔無機層**250**可黏附至第二主表面**204**，且第一多孔無機層**240**可黏附至第三主表面**222**。在玻璃製品之內表面（例如，第二主表面**204**、第三主表面**222**）上提供第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可用於保護層免受機械降解及/或氧化。此外，在第二主表面**204**及第三主表面**222**上放置第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**亦有助於隱藏嵌入於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間的任何附加組件（例如，與除霧系統相關聯的導電元件）。如**第8圖**所展示，當第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**由具有不同組成物及/或厚度的玻璃建構時，（一或多個）多孔無機層的多個帶可提供預定美觀外觀。

【0100】 在更進一步態樣中，如**第2圖**所展示，第一多孔無機層**240**可實質上垂直於第一基板厚度**206**之方向延伸達一寬度，該寬度不同於（例如，小於）第二多孔無機層**250**實質上垂直於第一基板厚度**206**之方向延伸的寬度。在更進一步態樣中，如**第4圖至第6圖**所展示，第一多孔無機層**240**及第二多孔無機層**250**可對於實質上垂直於第一基板厚度**206**之方向的寬度延伸達實質上相同的寬度。

【0101】 如第2圖、第4圖至第6圖及第14圖所展示，玻璃製品130、400、500、600或1400包含包括第一多孔無機層240及/或第二多孔無機層250的第一部分294a及不含第一多孔無機層240及第二多孔無機層250的第二部分292，若該第一多孔無機層及該第二多孔無機層存在於第一部分294a中的話。如本文所用，第一部分294a及第二部分292各自包括第一玻璃基板200之一部分、第二玻璃基板220之一部分及中間層230、430、630或1430之一部分。另外，如第2圖、第4圖至第6圖及第14圖所展示，玻璃製品130、400、500、600或1400的剖視圖可看起來具有藉由第二部分292與第一部分294a分離的包括第一多孔無機層240及/或第二多孔無機層250的另一第一部分294b。因此，第二部分292可在至少兩側上由第一部分294a及294b包圍。例如，如第8圖所展示，結構800包括由邊沿810包圍的玻璃製品820。玻璃製品820包括有包括裝飾圖案、包括多孔無機層840的第一部分894及包括第一玻璃基板830但不含多孔無機層840的第二部分892。如圖所展示，第一部分894在至少兩側上包圍第二部分892（例如，第一部分894在三側上由第二部分892包圍，如第8圖所展示）。在態樣中，玻璃製品130、400、500、600、800或1400之表面（例如，第一玻璃基板200之第一主表面202）之對應於第一部分294a、294b及/或894或對應於多孔無機層（例如，第一多孔無機層240、第二多孔無機層250、多孔無機層840）的一部分可小於玻璃製品之表面的

總表面積的 60%、50%、40%、30%、20%、10%、5%、1%、0.1% 或小於 0.01%。

【0102】 當沉積在諸如汽車玻璃的玻璃上時，本文所描述之(一或多個)多孔無機層可充當裝飾釉。裝飾釉可用於美學目的、功能目的或二者。例如，(一或多個)多孔無機層將具有提供吸引人的外觀及用作阻擋可見光及紫外線(UV)光的屏蔽件的雙重功能。

【0103】 如**第 7 圖**所展示，第二多孔無機層**250**包含垂直於第二主表面**204**的無機厚度**746**。例如，無機厚度**746**可對應於黏附至第二主表面**204**的第一表面**732**與跟第一表面**732**相反的第二表面**734**之間的距離。如本文所用，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的厚度使用掃描電子顯微鏡(scanning electron microscope, SEM)影像來量測。在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的無機厚度可為約 1 微米(μm)或更大、約 10 μm 或更大、約 15 μm 或更大、約 20 μm 或更大、約 30 μm 或更小、約 25 μm 或更小或約 20 μm 或更小。在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的無機厚度的範圍可為約 1 μm 至約 30 μm 、約 10 μm 至約 30 μm 、約 15 μm 至約 25 μm 或其間的任何範圍或子範圍。在態樣中，第二多孔無機層**250**的厚度可包含在本段上文論述的範圍中之一或多個範圍內的厚度。

【0104】 第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**包含複數個孔。如**第 7 圖**所展示，第二多孔無機層**250**包含複

數個孔 **760**。如本文所用，材料的「孔隙率」根據使用掃描電子顯微鏡 (SEM) 在材料的主表面處拍攝的影像來計算，其中使用具有自動定限的 ImageJ 來分析 SEM 影像以判定與低於臨限值的高度相對應的影像的部分。在態樣中，第一多孔無機層 **240** 及 / 或第二多孔無機層 **250** 的孔隙率 (體積 %) 可為約 10 % 或更大、約 15 % 或更大、約 20 % 或更大、約 25 % 或更大、約 60 % 或更小、約 50 % 或更小、約 40 % 或更小或約 30 % 或更小。在態樣中，第一多孔無機層 **240** 及 / 或第二多孔無機層 **250** 的孔隙率的範圍可為約 10 % 至約 60 %、約 15 % 至約 50 %、約 20 % 至約 40 %、約 20 % 至約 30 %、約 25 % 至約 30 % 或其間的任何範圍或子範圍。當結合至層壓體中時，孔隙率亦可用作具有預定色彩外觀的裝飾。已發現，孔隙率可防止 (一或多個) 多孔無機層降低 (一或多個) 玻璃基板的機械強度。不希望受理論束縛，據信，孔隙率減小玻璃基板與裝飾釉之間的連續接觸區域的大小，這減少在裝飾玻璃製品的製造期間引起的 CTE 誘導的應力積聚，由此減少或防止缺陷形成及傳播。當結合至層壓體中時，孔隙率亦可有助於多孔無機層具有預定色彩外觀。例如，中間層用於將具有多孔無機層的玻璃基板附接至另一玻璃基板。如下文所論述，聚合物材料可填充多孔無機層的複數個孔，這可使玻璃製品之包括多孔無機層之部分的外觀變暗。

【0105】 第一多孔無機層 **240** 及 / 或第二多孔無機層 **250** 可包含在玻璃基板的 CTE 的 $15 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 內的 CTE，使得裝

飾層即使與(一或多個)玻璃基板接觸亦不會降低玻璃基板的機械強度。如上文所論述，(一或多個)多孔無機層可以適合於裝飾或隱藏目的的圖案沉積至第二主表面及/或第三主表面上。與某些現有市售釉(例如，具有近似 $80 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更大的CTE)相比，本文所描述之裝飾層的相對較低的CTE能夠達成在汽車玻璃應用中使用各種硼矽酸鹽玻璃。例如，(一或多個)玻璃基板的CTE (CTE_g)與多孔無機層的CTE (CTE_d)之間的差值的絕對值(即， $|\text{CTE}_g - \text{CTE}_d|$)可為約 $15 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $10 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $9 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $8 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $7 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $6 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $4 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $3 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $2 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.25 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.2 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.15 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.1 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小、約 $0.05 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 或更小。在態樣中， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 55 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 50 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 45 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 40 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 35 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 32.5 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ，或其間的任何範圍或子範圍。在態樣中， $20 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 55 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $35 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 50 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ， $40 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1} \leq \text{CTE}_d \leq 50 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ ，及其間的任何範圍或子範

圍。如本文所描述，將(一或多個)多孔無機層(例如，第一多孔無機層**240**)建構成具有近似等於第一玻璃基板**200**的CTE的CTE可防止在玻璃製品的製造期間在多孔無機層中形成裂紋，且亦防止多孔無機層的結合降低第一玻璃基板及/或玻璃製品的機械強度。

【0106】 在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可包括低CTE添加劑組分。在進一步態樣中，佔對應多孔無機層的重量%，低CTE添加劑組分可以至少5重量%、至少10重量%、至少12重量%、至少14重量%、至少16重量%、至少18重量%、至少20重量%、至少22重量%、至少24重量%、至少26重量%、至少28重量%或至少30重量%的量存在。在進一步態樣中，佔對應多孔無機層的重量%，低CTE添加劑組分可以約15重量%至約50重量%、約15重量%至約45重量%、約20重量%至約45重量%、約20重量%至約40重量%、約25重量%至40重量%或其間的任何範圍或子範圍的量存在。在進一步態樣中，佔對應多孔無機層的重量%，低CTE添加劑組分可以約40重量%至約85重量%、約50重量%至約85重量%、約50重量%至約80重量%、約50重量%至約75重量%、約50重量%至約70重量%或其間的任何範圍或子範圍的量存在。例如，佔低CTE添加劑的重量%，低CTE添加劑組分可以約40重量%、45重量%、50重量%、55重量%、60重量%、65重量%、70重量%、75重量%、80重量%或85重量%的量存在。

【0107】 在態樣中，低CTE添加劑組分可包含具有在上述範圍中之任何範圍內的CTE的陶瓷或玻璃陶瓷材料。示範性陶瓷包括由Corning® Incorporated開發的具有近似 $-10 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的CTE的B-eucryptite陶瓷，或具有小於 $-10 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的CTE的鈦酸鋁陶瓷。示範性玻璃陶瓷材料係由Eurokera S.N.C販售的具有近似 $0 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的CTE的Kerablack® Plus陶瓷。在態樣中，低CTE添加劑組分包含負性CTE。此類負性CTE材料可包括Bi-Ni-Fe-氧化物、Zr-W-氧化物及其他合適的材料。另外，低CTE添加劑組分可經選擇成使得所得多孔無機層具有預定不透明度。例如，低CTE添加劑組分可經選擇以吸收可見光譜中的光(例如，至少50%的光、至少60%的光、至少70%的光、至少80%的光、至少90%的光)(平均)。在態樣中，低CTE添加劑組分經選擇成使得在由D65照明體以0°照明角度照明時，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**表現出高黑度(例如，約20或更小、約18或更小、約16或更小、約14或更小、約13或更小、約12或更小、約10或更小、約8或更小、約6或更小、約5或更小的L*值)。

【0108】 在固化之前，(一或多個)多孔無機層的前驅物可包含釉(例如，玻璃料)與低CTE添加劑組分之顆粒之混合物。在態樣中，低CTE添加劑組分可作為填料存在於(一或多個)多孔無機層中。在態樣中，低CTE添加劑組分的材料可具有比釉中之玻璃料組分的對應溫度高的熔點或軟化溫

度。在態樣中，低 C T E 添加劑組分之顆粒可包含約 $100\ \mu\text{m}$ 或更小、約 $50\ \mu\text{m}$ 或更小、約 $40\ \mu\text{m}$ 或更小、約 $30\ \mu\text{m}$ 或更小或約 $20\ \mu\text{m}$ 或更小的平均粒徑。已發現，低 C T E 添加劑組分之顆粒之大小影響固化後所得多孔無機層的孔隙率，例如，藉由在燒結期間防止顆粒周圍的釉（例如，玻璃料）緻密化以產生多孔結構。此外，已發現，孔隙率防止多孔無機層降低玻璃基板及 / 或玻璃製品的強度或甚至增加玻璃基板及 / 或玻璃製品的強度。

【0109】 在態樣中，低 C T E 添加劑組分可包含約 $10 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $5 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $0 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $-5 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $-10 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $-50 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小、約 $-100 \times 10^{-7}\ \text{K}^{-1}$ 或更小的 C T E。已發現，固化後所得多孔無機層的 C T E 大致為所有構成組分（例如，玻璃料與低 C T E 添加劑組分之間）的加權平均值。因此，低 C T E 添加劑的 C T E 可決定對於給定玻璃料達成預定 C T E 所需的重量百分比。在態樣中，低 C T E 添加劑組分的折射率可為約 1.5 或更小或約 1.6 或更小。在態樣中，低 C T E 添加劑組分的折射率大於 1.6。對於維持裝飾層的較高不透明度，較高折射率可係較佳的。如本文所用，折射率根據 A S T M E 1967-19 來量測，其中第一波長包含 589 nm。

【0110】 在態樣中，（一或多個）多孔無機層可由低 C T E 添加劑組分之顆粒與市售釉之混合物形成。低 C T E 添加劑組分的添加不僅用於降低釉的 C T E，而且用於增加固化後所

得多孔無機層的孔隙率。在進一步態樣中，市售釉包含玻璃或陶瓷釉，該玻璃或陶瓷釉包含玻璃料組分、染色劑組分及視情況添加劑組分。玻璃料組分決定所得多孔無機層的各种特性，包括機械強度及所需燒製條件。在更進一步態樣中，玻璃料可包含一或多種Bi、B、Zn或Si氧化物。玻璃料的特徵可在於Bi、B、Zn或Si氧化物作為主要組分的存在。在更進一步態樣中，玻璃料可包含約1重量%或更大、約5重量%或更大或約10重量%或更大的Bi、B、Zn或Si氧化物。在進一步態樣中，玻璃料可包含小於1 mol%的Na₂O、小於10 mol%的Fe₂O₃或小於25 mol%的P₂O₅。在進一步態樣中，玻璃料不含Na₂O、Fe₂O₃或P₂O₅。在進一步態樣中，染色劑組分被摻入玻璃料中且包含一或多種Cu、Co、Fe、Ni、Mn或Cr氧化物。在更進一步態樣中，染色劑包含非Fe氧化物，或者不含Fe氧化物。合適的陶瓷釉之實例可購自Ferro公司(Mayfield Heights, Ohio)，包括產品編號14 316 (基於鈹系的玻璃料系統，具有黑色、霧面色彩、在6分鐘內570°C至640°C的寬燒製範圍、及相對較高的熔點)及產品編號VPS 4100 (可在630°C至650°C下燒製的黑色釉)。釉可為黑色、白色或任何色彩，例如紅色、靛藍、藍色、綠色、棕色、橙色、紫色、黃色。市售釉可分散於合適的介質中以形成用於施加至玻璃基板的糊劑，其中該介質可包含適合於藉由蒸發溶劑來乾燥的油或有機樹脂。

【0111】 在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可由市售陶瓷釉或玻璃料形成(例如，無上文所論述之低CTE添加劑組分之顆粒)。在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可由經設計成可離子交換的玻璃料形成。例如，可在經歷離子交換處理之前將玻璃料施加至可離子交換玻璃。此種玻璃料經組配以允許玻璃與處理浴之間的離子交換。在進一步態樣中，玻璃料可係Bi-Si-B鹼系、基於Zn的Bi系、Bi-Zn系、Bi系、不具有或具有低Bi的Si-Zn-B-Ti系、Si-Bi-Zn-B鹼系及/或Si-Bi-Ti-B-Zn鹼系。示範性可離子交換玻璃料(包括著色劑)包含45.11 mol%的 Bi_2O_3 、20.61 mol%的 SiO_2 、13.56 mol%的 Cr_2O_3 、5.11 mol%的 CuO 、3.48 mol%的 MnO 、3.07 mol%的 ZnO 、2.35 mol%的 B_2O_3 、1.68 mol%的 TiO_2 、1.60 mol%的 Na_2O 、1.50 mol%的 Li_2O 、0.91 mol%的 K_2O 、0.51 mol%的 AbO_3 、0.15 mol%的 P_2O_5 、0.079 mol%的 SO_3 、0.076 mol%的 BaO 、0.062 mol%的 ZrO_2 、0.060 mol%的 Fe_2O_3 、0.044 mol%的 MoO_3 、0.048 mol%的 CaO 、0.018 mol%的 Nb_2O_5 、0.006 mol%的Cl及0.012 mol%的 SrO 。可離子交換玻璃料之其他實例在2022年4月15日申請的名稱為「Filled Pore Decorative Layer for Ion Exchangeable and Automotive Glass」的國際專利申請案第PCT/US2020/28176號、美國專利第9,346,708B2號(申請案第13/464,493號，2012年5

月4日申請)及美國公開案第2016/0002104A1號(申請案第14/768,832號,2015年8月19日申請)中揭示,該等申請案中之各者以引用方式整體併入本文中。

【0112】 在態樣中,第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可包含(例如,除了前段中描述的基於釉/玻璃料的組分之外)由諸如有機油墨的油墨組成的著色劑塗層。另外地或替代地,在態樣中,儘管未展示出,但著色劑塗層可施加至第三主表面**222**或第四主表面**224**。有利地,此類著色劑塗層可在第二玻璃基板**220**呈平面組態時施加至第二玻璃基板**220**,然後第二玻璃基板**220**可經冷成型至彎曲組態而不破壞著色劑塗層(例如,有機油墨塗層)。在進一步態樣中,著色劑塗層包含至少一種顏料、至少一種礦物填料及包含烷氧矽烷官能化異氰脲酸酯或烷氧矽烷官能化縮二脲的黏結劑。此類著色劑塗層之實例在歐洲專利第2617690B1號中描述,該專利以引用方式整體併入本文中。其他合適的著色劑塗層及施加著色劑塗層之方法在美國公開案第2020/0171800A1號(申請案第16/613,010號,2019年11月12日申請)及美國專利第9,724,727號(申請案第14/618,398號,2015年2月10日申請)中描述,該等兩個申請案皆以引用方式整體併入本文中。另外地或替代地,紅外線反射(infrared reflective,IRR)塗層、玻璃料、抗反射塗層或顏料塗層可設置於第一玻璃基板及/或第二玻璃基板上。例如,IRR塗層可設置於第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**上或第二玻璃基板**220**之

第三主表面**222**塗佈有紅外線反射膜及視情況透明介電膜之一或多個層。在進一步態樣中，紅外線反射膜可包含導電金屬，諸如銀、金或銅，該導電金屬減少透過汽車窗用玻璃的熱傳遞。在進一步態樣中，視情況選用之介電膜可用於抗反射紅外線反射膜及控制塗層的其他性質及特性，諸如色彩及耐久性。在進一步態樣中，介電膜包含鋅、錫、銮、鉍及鈦等的一或多種氧化物。在態樣中，**IRR**塗層包括各自夾置於透明介電膜之兩個層之間的一或兩個銀層。在實施例中，**IRR**塗層使用物理氣相沉積、化學氣相沉積或經由層壓來施加。

【0113】 在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的前驅物可包括合適顏料之顆粒以提供預定外觀。在進一步態樣中，顏料顆粒可以小於或等於低CTE添加劑組分的量(如上文所論述)添加。顏料亦可摻入基礎玻璃料(例如，陶瓷釉)中，例如作為著色劑組分。在進一步態樣中，顏料(若包括的話)經添加成使得顏料在固化時以第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的大於0重量%至約50重量%的量存在(例如，大於0重量%至約40重量%、大於5重量%至約30重量%、大於5重量%至約20重量%或其間的任何範圍或子範圍)。合適的顏料之實例包括**B1G**顏料、**30C965**(基於CuCr的顏料)、來自Shepherd(俄亥俄州辛辛那提)的**20F944**(基於MgFe的顏料)及**V7709**(基於CuCr的顏料)、及來自Ferro Corporation(俄亥俄州梅菲爾德海茨)的**240137**(基於

FeCrCoNi的顏料)。顏料可經選擇以具有以下主要組分以便獲得預定色彩，例如如下：黑色(CuCrFe、CrFe、錳鐵尖晶石、FeCrCoNi)、藍色(鋁酸鈷、鉻酸鈷尖晶石、CoZnCrAl)、綠色(鈦酸鈷綠色尖晶石)、棕色(錳銻鈦淺黃金紅石、鋅鐵鉻棕色尖晶石、鐵鈦棕色尖晶石)、橙色(金紅石錫鋅)、紫色(磷酸鈷)、黃色(鎳銻鈦黃色金紅石、銻硫錫鋅氧化物)及金屬態樣(鈦酸鹽覆蓋的雲母片、鈦酸鹽及錫氧化物、或鐵氧化物)。顏料可係黑色、藍色、綠色、棕色、橙色、紫色、黃色或它們的金屬變體。在進一步態樣中，顏料可具有與玻璃料(例如，釉)相同或相似的色彩，例如，在用D65照明體以0°照明角度照明時，顏料及釉可表現出彼此相差小於5的CIE a*值及CIE b*值。

【0114】 在態樣中，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**亦可包含對於裝飾汽車應用有利的光學性質。例如，在實施例中，在約30 μm或更小的厚度處，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**可表現出相對較高的黑度(例如，約20或更小、約15或更小、約10或更小、約5或更小、約2.5或更小的根據CIE 1976色彩空間的L*值)。在態樣中，對於法向入射於玻璃製品上的400 nm至700 nm的光，第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**表現出約2.0%或更小(例如，約1.8%或更小、約1.6%或更小、約1.4%或更小、約1.2%或更小、約1.0%或更小、約0.8%或更小、約0.6%或更小、約0.4%或更小、約0.2%或更小、約0.1%或更小)的積分可見光透射率。此種低光

學透射率有助於裝飾層在汽車應用中執行各種隱藏及裝飾功能。如本文所用，術語「光學透射比」及「透射率」可互換地用於指代在感興趣的波長範圍內透射穿過製品的光的百分比。特定波長範圍內的光的「積分可見光透射率」使用以下方程式來判定：

$$T_{int} = \frac{\int_{400\text{ nm}}^{700\text{ nm}} T(\lambda) \phi(\lambda) d\lambda}{\int_{400\text{ nm}}^{700\text{ nm}} \phi(\lambda) d\lambda}$$

其中 $T(\lambda)$ 表示波長範圍內的透射光譜，且 $\phi(\lambda)$ 等於用於量測透射比的光源的透射比。在態樣中，對於法向入射於玻璃製品上的 400 nm 至 700 nm 的光，玻璃製品 130、300、400、500、600 或 1400 之包含多孔無機層（例如，第一多孔無機層 240 及 / 或第二多孔無機層 250）的一部分（例如，第一部分 294a 或 294b）可包含約 2.0% 或更小（例如，約 1.8% 或更小、約 1.6% 或更小、約 1.4% 或更小、約 1.2% 或更小、約 1.0% 或更小、約 0.8% 或更小、約 0.6% 或更小、約 0.4% 或更小、約 0.2% 或更小、約 0.1% 或更小）的積分可見光透射率。

[0115] 在態樣中，多孔無機層的前驅物可與彎折及層壓（一或多個）玻璃基板以形成玻璃製品的溫度要求相容。在進一步態樣中，前驅物（例如，未固化的改質黏）可能夠在與將（一或多個）玻璃基板彎折成適合於玻璃製品的窗用玻璃應用的形狀相關聯的加熱階段之前或期間固化。例如，前驅物（例如，改質黏）可在彎折製程的加熱循環期間固化以促進製程效率。因此，前驅物（例如，改質黏）可包含小

於或等於(一或多個)玻璃基板的下垂溫度的玻璃軟化溫度。在態樣中，前驅物(例如，改質釉)、第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的玻璃軟化溫度可為約750°C或更小(例如，約725°C或更小、約700°C或更小、約675°C或更小、約650°C或更小、約625°C或更小、約600°C或更小、約575°C或更小、約550°C或更小)以促進此種同時彎折及固化動作。

【0116】 如**第7圖**所展示，聚合物材料**750**可定位於第二多孔無機層**250**中的複數個孔**760**中。在態樣中，如圖所展示，聚合物材料可定位於第二多孔無機層**250**中的複數個孔中，無需定位於所有複數個孔中(例如，參見孔**762**)，但在其他態樣中，實質上所有複數個孔中皆可定位有聚合物材料。例如，如圖所展示，聚合物材料**750**可定位於第一部分**782**中的複數個孔中，但不定位於第二部分**784**中的複數個孔中。如本文所用，「填充」有聚合物材料的孔意指聚合物材料定位於孔中，而不需要孔的100%體積含有聚合物材料。在態樣中，儘管未展示出，但應理解，中間層**230**、**430**、**630**或**1430**的材料之一部分可定位於第二多孔無機層**250**的複數個孔中之一或多個孔中。

【0117】 在整個本揭露中，「色移」或「 ΔE 」值在玻璃製品上對應於下標1及2的兩個點之間使用 L^* 、 a^* 及 b^* 值的CIE 1976色彩空間量測為 $\Delta E = \sqrt{((L^*_1 - L^*_2)^2 + (a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2)}$ 。如本文所用，「最大」色移或「最大」 ΔE 值係相對於第二部分

中的點在第一部分中的點之間量測的任何 ΔE 中的最大值，其中各部分中的點係至少每0.1 mm的樣本。如本文所用，除非另外指示，否則CIE值(及 ΔE)使用入射於玻璃製品之第一玻璃基板之第一主表面上的D65照明體且在假設為2°標準觀察者的情況下來量測。在態樣中，當用D65照明體自第一主表面**202**(參見**第2圖**)照明時，(1)玻璃製品**130**之其中聚合物材料**750**定位於第一多孔無機層**240**的複數個孔內的第一部分**782**與(2)玻璃製品**130**之其中第一多孔無機層**240**未填充有聚合物材料**750**的第二部分**784**之間的最大 ΔE 值可為約2.0或更小、約1.7或更小、約1.5或更小、約1.2或更小、約1.0或更小、約0.9或更小、約0.8或更小、約0.7或更小、約0.6或更小、約0.5或更小、約0.1或更大、約0.2或更大、約0.3或更大或約0.4或更大。在態樣中，當用D65照明體自第一主表面**202**(參見**第2圖**)照明時，(1)玻璃製品**130**之其中聚合物材料**750**定位於第一多孔無機層**240**的複數個孔內的第一部分**782**與(2)玻璃製品**130**之其中第一多孔無機層**240**未填充有聚合物材料**750**的第二部分**784**之間的最大 ΔE 值可在約0.1至約2.0、約0.1至約1.7、約0.1至約1.5、約0.1至約1.2、約0.1至約1.0、約0.2至約0.9、約0.2至約0.8、約0.3至約0.7、約0.3至約0.6、約0.4至約0.5或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。提供玻璃製品之具有多孔無機層的此等部分之間的較低最大 ΔE 值可提供對於觀察者

可為視覺上察覺不出的與多孔無機層相關聯的實質上均勻的色彩。

【0118】 在態樣中，當用 D 6 5 照明體自第一主表面 **2 0 2** (參見 **第 2 圖**) 照明時，玻璃製品 **1 3 0** 之其中聚合物材料 **7 5 0** 定位於第一多孔無機層 **2 4 0** 的複數個孔內的第一部分 **7 8 2** 的 C I E L^* 值 (L^*_1) 與 (2) 玻璃製品 **1 3 0** 之其中第一多孔無機層 **2 4 0** 未填充有聚合物材料 **7 5 0** 的第二部分 **7 8 4** 的 C I E L^* (L^*_2) 之間的差值的絕對值可為約 1 或更小、約 0.9 或更小、約 0.8 或更小、約 0.7 或更小、約 0.6 或更小、約 0.5 或更小、約 0.4 或更小、約 0.01 或更大、約 0.1 或更大、約 0.2 或更大或約 0.3 或更大。在態樣中，當用 D 6 5 照明體自第一主表面 **2 0 2** (參見 **第 2 圖**) 照明時，玻璃製品 **1 3 0** 之其中聚合物材料 **7 5 0** 定位於第一多孔無機層 **2 4 0** 的複數個孔內的第一部分 **7 8 2** 的 C I E L^* 值 (L^*_1) 與 (2) 玻璃製品 **1 3 0** 之其中第一多孔無機層 **2 4 0** 未填充有聚合物材料 **7 5 0** 的第二部分 **7 8 4** 的 C I E L^* 值 (L^*_2) 之間的差值的絕對值可在約 0.01 至約 1、約 0.1 至約 0.9、約 0.1 至約 0.8、約 0.2 至約 0.7、約 0.6 至約 0.2、約 0.3 至約 0.5、約 0.3 至約 0.4 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中， L^*_1 值與 L^*_2 值之間的差值的最大絕對值可在本段上文論述的範圍內或者為其中之多個範圍。

【0119】 在態樣中，當用 D 6 5 照明體自第一主表面 **2 0 2** (參見 **第 2 圖**) 照明時，玻璃製品 **1 3 0** 之其中聚合物材料 **7 5 0** 定位於第一多孔無機層 **2 4 0** 的複數個孔內的第一部分 **7 8 2** 的

CIE a^* 值 (a^*_1) 與 (2) 玻璃製品 **130** 之其中第一多孔無機層 **240** 未填充有聚合物材料 **750** 的第二部分 **784** 的 CIE a^* (a^*_2) 之間的差值的絕對值可為約 1 或更小、約 0.7 或更小、約 0.5 或更小、約 0.4 或更小、約 0.3 或更小、約 0.2 或更小、約 0.01 或更大、約 0.05 或更大、約 0.15 或更大或約 0.2 或更大。在態樣中，當用 D65 照明體自第一主表面 **202** (參見 **第 2 圖**) 照明時，玻璃製品 **130** 之其中聚合物材料 **750** 定位於第一多孔無機層 **240** 的複數個孔內的第一部分 **782** 的 CIE a^* 值 (a^*_1) 與 (2) 玻璃製品 **130** 之其中第一多孔無機層 **240** 未填充有聚合物材料 **750** 的第二部分 **784** 的 CIE a^* (a^*_2) 之間的差值的絕對值可在約 0.01 至約 1、約 0.05 至約 0.7、約 0.05 至約 0.5、約 0.1 至約 0.4、約 0.15 至約 0.3、約 0.15 至約 0.2 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中， a^*_1 值與 a^*_2 值之間的差值的最大絕對值可在本段上文論述的範圍內或者為其中之多個範圍。

【0120】 在態樣中，當用 D65 照明體自第一主表面 **202** (參見 **第 2 圖**) 照明時，玻璃製品 **130** 之其中聚合物材料 **750** 定位於第一多孔無機層 **240** 的複數個孔內的第一部分 **782** 的 CIE b^* 值 (b^*_1) 與 (2) 玻璃製品 **130** 之其中第一多孔無機層 **240** 未填充有聚合物材料 **750** 的第二部分 **784** 的 CIE b^* (b^*_2) 之間的差值的絕對值可為約 1 或更小、約 0.7 或更小、約 0.5 或更小、約 0.4 或更小、約 0.3 或更小、約 0.2 或更小、約 0.01 或更大、約 0.05 或更大、約 0.15 或更大

或約0.2或更大。在態樣中，當用D65照明體自第一主表面**202**（參見**第2圖**）照明時，玻璃製品**130**之其中聚合物材料**750**定位於第一多孔無機層**240**的複數個孔內的第一部分**782**的CIE b^* 值(b^*_1)與(2)玻璃製品**130**之其中第一多孔無機層**240**未填充有聚合物材料**750**的第二部分**784**的CIE b^* 值(b^*_2)之間的差值的絕對值可在約0.01至約1、約0.05至約0.7、約0.05至約0.5、約0.1至約0.4、約0.15至約0.3、約0.15至約0.2或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中， b^*_1 值與 b^*_2 值之間的差值的最大絕對值可在本段上文論述的範圍內或者為其中之多個範圍。

【0121】 在態樣中，聚合物材料可存在於玻璃製品之外周處並覆蓋第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**。例如，如**第11圖**所展示，聚合物材料**750**可存在於對應於所得玻璃製品之外周的第一玻璃基板**200**之外周處。此外，如**第11圖**所展示，聚合物材料**750**之一部分**770**可覆蓋第二多孔無機層**250**。如本文所用，若不存在自玻璃製品之外部至多孔無機層而不經過聚合物材料、中間層或玻璃基板的路徑，則聚合物材料覆蓋第二多孔無機層。在玻璃製品之外周處提供聚合物材料可藉由填充外周處的孔來確保玻璃製品的色彩均勻性，包括在玻璃製品之外周處。此外，提供覆蓋多孔無機層的聚合物材料，可防止氧氣及濕氣進入玻璃製品，這可改良玻璃製品、包括(一或多個)多孔無機層的壽命。

【0122】 在態樣中，聚合物材料**750**中的聚合物可包含實質上線性聚合物。如本文所用，實質上線性聚合物實質上不含交聯，該等交聯係連接在其他方面不同的聚合物鏈之間的分支點。如本文所用，「熱塑性材料」意指在初始固化(例如，聚合)反應之後藉由加熱材料可重新形成的聚合物材料。熱塑性聚合物與熱固性聚合物形成對比，熱固性聚合物在初始固化反應之後不可重新形成。在進一步態樣中，聚合物材料**750**可包含上文針對中間層論述的聚合物中之任一種。在進一步態樣中，聚合物材料**750**可包括聚(乙烯醇縮丁醛)(PVB)(例如，聲學PVB(aPVB))、聚(氯乙烯)(PVC)、離子聚合物、聚(乙烯-共-醋酸乙烯酯)(EVA)、聚氨酯(例如，熱塑性聚氨酯(TPU))或它們的組合，且此等聚合物(或共混物)中之任一種可與(下文所論述之)塑化劑組合以形成聚合物材料**750**。聚合物材料**750**之示範性態樣包括EVA、塑化PVB及塑化PVC。

【0123】 在本揭露中，使用數位掃描量熱法(digital scanning calorimetry, DSC)量測聚合物材料的玻璃轉變溫度(T_g)。在態樣中，聚合物材料**750**(例如，包括任何塑化劑，若存在的話)的第二玻璃轉變溫度可為約85°C或更小、約80°C或更小、約75°C或更小或約70°C或更小。在態樣中，聚合物材料**750**的第二玻璃轉變溫度可在約-120°C至約85°C、約40°C至約80°C、約50°C至約75°C、約60°C至約70°C或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。提供具有低玻璃轉變溫度(例如，約85°C或更小)的聚合物材

料可能夠達成聚合物材料輕鬆定位(例如,填充)於(一或多個)多孔無機層的複數個孔中。提供具有約40°C或更大的玻璃轉變溫度的聚合物材料可減少在玻璃製品的使用期間通常遇到的溫度範圍內聚合物材料之性質的變化。在態樣中,聚合物材料**750**中的聚合物可係半結晶的,其熔化溫度為約100°C或更小、約90°C或更小、或約80°C。

【0124】 在態樣中,聚合物材料**750**除了聚合物之外亦可包含塑化劑,但聚合物材料可實質上不含塑化劑(例如,基本上由聚合物組成)。如本文所用,「塑化劑」指代相對於單獨的聚合物降低所得聚合物材料的玻璃轉變溫度的與聚合物組合的材料。在進一步態樣中,塑化劑可包含魚油、蓖麻油、四甘醇二正庚酸酯、三甘醇二(2-乙基己酸酯)、癸二酸酯(例如,癸二酸二丁酯)、己二酸酯(例如,己二酸二己酯、己二酸二辛酯、己二酸己基環己酯)、鄰苯二甲酸酯、偏苯三酸酯、有機磷酸酯。塑化劑之示範性態樣包括魚油及蓖麻油。

【0125】 在進一步態樣中,佔聚合物材料的重量%,聚合物材料**750**可包含的塑化劑的量為約20重量%或更大、約25重量%或更大、約30重量%或更大、約35重量%或更大、約60重量%或更小、約55重量%或更小、約50重量%或更小、約45重量%、或約40重量%或更小。在進一步態樣中,佔聚合物材料的重量%,聚合物材料**750**可包含的塑化劑的量為約20重量%至約60重量%、約20重量%至約55重量%、約25重量%至約50重量%、約30重量%至約45重

量%、約35重量%至約40重量%或其間的任何範圍或子範圍。在進一步態樣中，塑化劑可相對於單獨的聚合物的玻璃轉變溫度將聚合物材料**750**中的聚合物的第二玻璃轉變溫度降低約10°C或更大、約15°C或更大、約18°C或更大、約20°C或更大、約40°C或更小、約30°C或更小、約25°C或更小或約23°C或更小。在進一步態樣中，塑化劑可相對於單獨的聚合物的玻璃轉變溫度將聚合物材料**750**中的聚合物的第二玻璃轉變溫度降低約10°C至約40°C、約15°C至約30°C、約18°C至約25°C、約20°C至約23°C或其間的任何子範圍的範圍。塑化劑含量(例如，聚合物材料**750**或中間層之一層或一部分的塑化劑含量)可使用光譜法(例如，紅外線(infrared, IR)光譜法)來判定。例如，塑化劑可產生辨別性吸收帶(例如，與上文論述的聚合物相比)，且吸收的強度可與塑化劑的濃度相關。在態樣中，聚合物材料**750**的折射率與第一玻璃基板**200**或第二玻璃基板**220**的折射率之間的差值的絕對值可為約0.10或更小、約0.05或更小、約0.04或更小、約0.03或更小、約0.02或更小或約0.01或更小。

【0126】 在態樣中，聚合物材料**750**可包含黏合促進劑、紫外線(UV)吸收劑、抗氧化劑或它們的組合。在進一步態樣中，黏合促進劑、UV吸收劑及/或抗氧化劑可對聚合物材料**750**的玻璃轉變溫度實質上沒有影響(例如，約1°C或更小、0°C)。在進一步態樣中，黏合促進劑、紫外線(UV)吸收劑及/或抗氧化劑的重量可為約0.01重量%或更大、約

0.1 重量% 或更大、約 0.2 重量% 或更大、約 2 重量% 或更小、約 1 重量% 或更小、約 0.5 重量% 或更小、約 0.4 重量% 或更小或約 0.3 重量% 或更小。在進一步態樣中，黏合促進劑、紫外線 (UV) 吸收劑及 / 或抗氧化劑的重量可在約 0.01 重量% 至約 2 重量%、約 0.1 重量% 至約 1 重量%、約 0.1 重量% 至約 0.5 重量%、約 0.2 重量% 至約 0.3 重量% 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。黏合促進劑可增加聚合物材料 **750** 與 (一或多個) 多孔無機層 **240** 或 **250**、第一玻璃基板 **200**、第二玻璃基板 **220** 及 / 或中間層 **230** 或 **430** 之間的黏合力。黏合促進劑之示範性態樣包括矽烷偶合劑，例如，胺官能化矽烷或環氧官能化矽烷。UV 吸收劑增加對約 200 nm 至約 380 nm 的一或多個光學波長的吸收。UV 吸收劑之示範性態樣包括可購自 BASF 的 TINUVIN 及 CHIMASSORB 產品線，包括苯并三唑、三嗪及受阻胺光穩定劑。抗氧化劑可包含基於酚類的化合物或基於亞磷酸酯的化合物。可用的包含基於酚類的化合物的抗氧化劑之示範性態樣包括季戊四醇四 (3 - (3,5 - 二叔丁基 - 4 - 羥基苯基) 丙酸酯 (例如，Irganox 1010 (BASF))、硫代二乙炔雙 [3 - (3,5 - 二叔丁基 - 4 - 羥基 - 苯基)] 丙酸酯 (例如，Irganox 1035 (BASF))、十八烷基 - 3 - (3,5 - 二叔丁基 - 4 - 羥基苯基) 丙酸酯 (例如，Irganox 1076 (BASF))、苯丙酸 (例如，Irganox 1135 (BASF))、3,3',3',5,5',5' - 六叔丁基 - a,a',a' - (均三甲苯 - 2,4,6 - 三基) 三 - 對甲酚 (例如，Irganox 1330 (BASF))、(1,1 -

二叔丁基)-4-羥苯基)甲基)乙基膦酸酯(例如, Irganox 1425 (BASF))、4,6-雙[辛基硫甲基]-鄰甲酚(例如, Irganox 1520 (BASF))、1,3,5-三[3,5-二叔丁基-4-羥基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,5(1H,3H,5H)-三酮(例如, Irganox 3114 (BASF))、2,6-二叔丁基-4-(4,6-雙(辛硫醇)-1,3,5-三嗪-2-基氨基)苯酚(例如, Irganox 565 (BASF))及2',3-雙[3-(3,5-二叔丁基-4-羥基苯基)丙醯基]丙醯肼(例如, Irganox MD-1024 (BASF))。包含基於亞磷酸酯的化合物的抗氧化劑之示範性態樣包括2,2',2''-硝基(三乙基-三[3,3',5,5'-叔-叔丁基-1,1'-聯苯-2,2'-二基])磷酯(例如, Irgafos 12 (BASF))、雙[2,4,-二叔丁基苯酚]季戊硫醇二磷酸酯(例如, Irgafos 126 (BASF))、三[2,4-二叔丁基苯基]亞磷酸酯(例如, Irgafos 168 (BASF))、雙[2,4-二叔丁基-6-甲基苯基]-乙基-亞磷酸酯(例如, Irgafos 38 (BASF))、亞磷酸三壬基苯基酯(例如, Weston 399 (Addivant))、3,9-雙(十八烷氧基)-2,4,8,10-四氧雜-3,9-二磷雜螺十一烷(例如, Weston 618 (Addivant))、[1,3,2-二氧雜磷烷,5-丁基-5-乙基-2-(2,4,6-三[1,1-二甲基乙基]苯氧基)-1,3,2-二氧雜磷烷](例如, Ultrinox 641 (SI Group))、2,2'-亞乙基-雙[4,6,-二叔丁基苯基]氟磷酸酯(例如, Ethenox 398 (SI Group))及2,2'-亞甲基-雙[4,6-二叔丁基苯

基]-2-乙基己基亞磷酸酯(例如, ADK STAB HP-10 (Adeka))。

【0127】 如上文所論述, 中間層**230**、**430**、**630**或**1430**將第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**黏附至第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**。在態樣中, 如**第2圖至第5圖**所展示, (一或多個)中間層**230**或**430**可包含聚合物材料之單個層, 其第一接觸表面**232**或**432**接觸第二主表面**204**且第二接觸表面**234**或**434**接觸第三主表面**222**。在進一步態樣中, 如**第2圖**所展示, 中間層**230**可包含實質上均質的材料層。替代地, 在進一步態樣中, 如**第4圖至第5圖**所展示, 中間層可係非均勻的(例如, 異質的), 其第一部分**431a**及/或**431b**及第二部分**433**具有不同的組成物。在更進一步態樣中, 塑化劑的濃度在此等部分之間可不同, 例如, 其中第一部分中塑化劑的濃度大於第二部分中塑化劑的濃度。在更進一步態樣中, 第一部分中的聚合物可不同於第二部分中的聚合物。在更進一步態樣中, 如參考數字**448a**及**448b**、**648a**及**648b**及/或**658a**及**658b**所指示, 第一部分**431a**、**431b**、**641a**、**641b**、**651a**及/或**651b**與第二部分**433**、**643**及/或**654**之間的邊界可與玻璃製品之第一部分**294a**及/或**294b**與第二部分**292**之間的邊界重合, 但在其他態樣中, 中間層之第一部分**431a**、**431b**、**641a**、**641b**、**651a**及/或**651b**可延伸至玻璃製品之第二部分**292**之一部分中。

【0128】 替代地，在進一步態樣中，如**第6圖**所展示，中間層**630**可包含第一中間層**640**、第二中間層**650**及定位於其間的附加聚合物層**660**。在更進一步態樣中，第一中間層**640**包含可接觸第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**的第一接觸表面**642**及與第一接觸表面**642**相反的第二接觸表面**644**，其中該第一接觸表面與該第二接觸表面之間界定有第一中間層厚度**646**。在更進一步態樣中，第二中間層**650**包含可接觸第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**的第四接觸表面**654**及與第四接觸表面**654**相反的第三接觸表面**652**，其中該第四接觸表面與該第三接觸表面之間界定有第二中間層厚度**656**。如上文所論述，第一中間層**640**及/或第二中間層**650**可係非均勻的，例如，其中第一部分**641a**、**641b**、**651a**及/或**651b**與第二部分**643**及/或**653**之間的邊界由參考數字**648a**、**648b**、**658a**及/或**658b**指示。在更進一步態樣中，附加聚合物層**660**可包含接觸第一中間層**640**之第二接觸表面**644**的第五接觸表面**662**及與第五接觸表面**662**相反的第六接觸表面**664**，其中第六接觸表面可接觸第二中間層**650**之第三接觸表面**652**。應理解，第一多孔無機層及/或第二多孔無機層可包括另一部分(例如，參見**第14圖**中的另一部分**1470**)，該另一部分與電子裝置**661**之覆蓋區對準及/或覆蓋該電子裝置之覆蓋區(如下文所描述)。

【0129】 替代地，在進一步態樣中，如**第14圖**所展示，中間層**1403**可包含第一中間層**1433**及附加聚合物層

1460。在更進一步態樣中，第一中間層**1433**包含可接觸第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**的第一接觸表面**1432**及與第一接觸表面**1432**相反的第二接觸表面**1434**，其中該第一接觸表面與該第二接觸表面之間界定有第一中間層厚度**236**。在更進一步態樣中，附加聚合物層**1460**包含可接觸第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**的第三接觸表面**1462**及與第三接觸表面**1462**相反的第四接觸表面**1464**。在更進一步態樣中，第一中間層**1433**之第一接觸表面**1432**可接觸附加聚合物層**1460**之第四接觸表面**1464**。在更進一步態樣中，電子裝置**1401**可設置於第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**上及/或接觸該第一玻璃基板之該第二主表面，及/或電子裝置**1401**可接觸第二主表面**204**且在其他側上由附加聚合物層**1460**之第三接觸表面**1462**包圍。在再進一步態樣中，電子裝置**1401**可藉由附加聚合物層**1460**與第一中間層**1433**分離。在更進一步態樣中，第一多孔無機層**240**可包含可在第一基板厚度**206**之方向上與電子裝置**1401**對準的附加部分**1470**。另外，附加部分**1470**可覆蓋電子裝置**1401**之覆蓋區。如本文所用，若第二部分在第一基板厚度之方向上至包括第一部分的平面上的投影完全在第一部分的區域內(例如，第二部分的覆蓋區可與第一部分重合)，則第一部分覆蓋第二部分之覆蓋區。提供覆蓋電子裝置的附加部分**1470**可在自一側觀看玻璃製品時遮蔽電子裝置，同時能夠達成電子裝置發揮作用(例如，觀看與第一側相反的第二側)，這可向觀看者

提供美學益處。因此，玻璃製品**1400**可包含第一部分之另一部分**294c**，該另一部分可在至少兩側上由第二部分**292**包圍，而第二部分**292**可在至少兩側上由第一部分**294a**及**294b**包圍。應理解，電子裝置可設置於第二玻璃基板之第三主表面上，其中第二多孔無機層之另一部分覆蓋電子裝置之覆蓋區。雖然**第14圖**描繪其中電子裝置**1401**經定位成與第一玻璃基板**200**接觸的情況，亦設想了其中電子裝置**1401**經定位成與第二玻璃基板**220**接觸且附加聚合物層**1460**與電子裝置**1401**接觸的態樣。在此類態樣中，第二多孔無機層**250**可包括覆蓋電子裝置**1401**的附加部分，且此種附加部分可與附加聚合物層**1460**重疊(或接觸、或包括該第二多孔無機層的孔中的聚合物材料**750**且與該附加聚合物層接觸)。設想了其中複數個電子裝置經設置成與第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**中之一者直接接觸的態樣。附加聚合物層**1460**可包括其中封裝有這種電子裝置的複數個部分。例如，在態樣中，複數個電子裝置經設置成與第二玻璃基板**220**接觸，且附加聚合物層**1460**可設置於此類電子裝置與第一玻璃基板**200**之間。在此類情況下，第二多孔無機層**250**可與各電子裝置重疊。另外，本文描述的聚合物材料**750**可在與附加聚合物層**1460**重疊的區域中結合至第二多孔無機層**250**的孔中以促進玻璃製品具有均勻外觀。在態樣中，附加聚合物層**1460**延伸電子裝置**1401**與第二多孔無機層**250**之間的整個距離(且可接

觸聚合物材料**750**，例如，附加聚合物層**1460**可構成中間層**1430**之一部分)。

【0130】 在態樣中，中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**）可包含上文針對聚合物材料**750**論述的聚合物中的任一種。在進一步態樣中，中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**）中的聚合物可與聚合物材料**750**中的聚合物相同，但在進一步態樣中，中間層中的聚合物可不同於聚合物材料中的聚合物。用於中間層的聚合物之示範性態樣係PVB。在進一步態樣中，中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**）可包含塑化劑，例如上文針對聚合物材料**750**論述的塑化劑中的任一種。然而，在進一步態樣中，聚合物材料**750**中塑化劑的濃度可大於中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**、附加聚合物層**660**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**、附加聚合物層**1460**）中塑化劑的濃度。在更進一步態樣中，如**第4圖至第5圖**所展示，中間層**430**之第二部分**433**相比中間層**430**之第一部分**431a**及/或**431b**可包含更低濃度的塑化劑，且中間層**430**之第一部分**431a**及/或**431b**相比聚合物材料**750**（參見**第7圖**）（例

如，定位於第一多孔無機層**240**及/或第二多孔無機層**250**的複數個孔中)可包含更低濃度的塑化劑。在再進一步態樣中，中間層**430**之第二部分**433**，中間層**630**之附加聚合物層**660**及/或中間層**1430**之附加聚合物層**1460**可實質上不含塑化劑。在進一步態樣中，中間層**230**、**430**(例如，第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**、附加聚合物層**660**)、或**1430**(例如，第一中間層**1433**、附加聚合物層**1460**)的第一T_g可比聚合物材料**750**的第二T_g大約10°C或更大、約15°C或更大、約18°C或更大、約20°C或更大、約40°C或更小、約30°C或更小、約25°C或更小或約23°C或更小。在進一步態樣中，中間層**230**、**430**(例如，第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**、附加聚合物層**660**)、或**1430**(例如，第一中間層**1433**、附加聚合物層**1460**)的第一T_g可比聚合物材料**750**的第二T_g大約10°C至約40°C、約15°C至約30°C、約18°C至約25°C、約20°C至約23°C或其間的子範圍的任何範圍。應理解，中間層之一部分可包含比聚合物材料的第二T_g大的第一T_g。例如，中間層**430**(參見第4圖至第5圖)之第二部分**433**、中間層**630**(參見第6圖)之附加聚合物層**660**及/或中間層**1430**(參見第14圖)之附加聚合物層**1460**可包含比聚合物材料**750**(參見第7圖)的第二T_g大本段上文論述的範圍中之一或多個範圍的第一T_g，而中間層**430**、**630**或**1430**之其餘部分不必具有比第二T_g大的T_g。

【0131】 在態樣中，如**第7圖**所展示，聚合物材料**750**之部分**770**可包含聚合物厚度**776**，該聚合物厚度不包括聚合物材料**750**的定位於(一或多個)多孔無機層(例如，第二多孔無機層**250**)的孔中的任何部分。雖然聚合物材料之部分**770**在**第7圖**中展示為設置於第二多孔無機層**250**上，但應理解，部分**770**可另外地或替代地設置於玻璃基板之主表面(例如，第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**、第二玻璃基板**220**之第三主表面**222**)上。在態樣中，聚合物厚度**776**可為約30 μm 或更小、約20 μm 或更小、約15 μm 或更小、約10 μm 或更小、約1 μm 或更大、約3 μm 或更大、約5 μm 或更大、約8 μm 或更大或約10 μm 或更大。在態樣中，聚合物厚度**776**可在約1 μm 至約30 μm 、約3 μm 至約20 μm 、約5 μm 至約15 μm 、約8 μm 至約10 μm 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。在態樣中，如**第2圖**、**第4圖**至**第6圖**或**第14圖**所展示，玻璃製品**130**、**400**、**500**、**600**或**1400**之第二部分**292**之至少一部分(例如，在至少兩側上由第一部分**294a**或**294b**包圍)可不含聚合物材料**750**。在態樣中，儘管未展示出，但聚合物材料之一部分可存在於玻璃製品之第二部分**292**之不具有(一或多個)多孔無機層的至少一部分中。提供約30 μm 或更小的聚合物厚度**776**可降低玻璃製品之不具有(一或多個)多孔無機層的部分中聚合物材料的可見度，這可簡化製造，因為聚合物材料中的前驅物的輕微未對準或過度施加可能不需要自(一或多個)玻璃基板移除(例如，清除)。提供約1 μm 或更

大的聚合物厚度可提供足以使得聚合物材料亦可定位於多孔無機層的複數個孔中的聚合物材料。

【0132】 在態樣中，中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**、附加聚合物層**660**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**、附加聚合物層**1460**）包含熱塑性聚合物。在進一步態樣中，中間層可包含上文針對聚合物材料**750**論述的聚合物中之任一種。在態樣中，中間層**230**、**430**（例如，第一部分**431a**或**431b**）、**630**（例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**、附加聚合物層**660**）、或**1430**（例如，第一中間層**1433**、附加聚合物層**1460**）可包含聚合物，諸如聚乙烯醇縮丁醛（PVB）（例如，聲學PVB（aPVB））、離子聚合物、乙烯-醋酸乙烯酯（EVA）及熱塑性聚氨酯（TPU）、聚酯（PE）、聚對苯二甲酸乙二酯（PET）或類似者中之至少一種。中間層厚度**236**、**646**或**656**可為約0.5 mm或更大、約0.7 mm或更大、約2.5 mm或更小、約1.5 mm或更小，例如，在約0.5 mm至約2.5 mm、約0.7 mm至約1.5 mm的範圍內。在進一步態樣中，如**第4圖至第6圖及第14圖**所展示，（一或多個）中間層**430**、**630**或**1430**可包含提供各種功能性的多個聚合物層或膜。例如，如**第5圖至第6圖及第14圖**所展示，接線或電子裝置**501**、**661**或**1401**可定位於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間。在進一步態樣中，如**第6圖**所展示，附加聚合物層**660**可定位於第一中間層**640**與第二中間層**650**之間；接線或電

子裝置**661**可定位於第一中間層**640**與第二中間層**650**之間。例如，接線或電子裝置**661**可定位於附加聚合物層**660**內。在進一步態樣中，如**第14圖**所展示，電子裝置**1401**可設置於第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**上及/或接觸該第一玻璃基板之該第二主表面，及/或電子裝置**1401**可接觸第二主表面**404**且在其他側上由附加聚合物層**1460**之第三接觸表面**1462**包圍。例如，電子裝置**1401**可藉由附加聚合物層**1460**與第一中間層**1433**分離。提供中間層之不具有(或相對於聚合物材料**750**減少量的)塑化劑的至少一部分(例如，第二部分**433**、附加聚合物層**660**、附加聚合物層**1460**)可減少可定位於其中的接線或電子裝置**501**、**661**或**1401**損壞(例如，腐蝕)的發生率。另外，提供玻璃製品之第二部分**292**中的中間層之不具有(或相對於聚合物材料**750**減少量的)塑化劑的至少該部分可減少光學失真及/或霧度，光學失真及/或霧度可能干擾定位於中間層(例如，電子裝置**501**、**661**或**1401**)內或經組配以透過玻璃製品之第二部分**292**觀看物件的光學裝置(例如，攝影機)(例如，定位於汽車內部的經組配以觀看汽車外部的周圍環境的攝影機)的操作。

【0133】 替代地或另外地，(一或多個)中間層**230**、**430**、**630**或**1430**可進一步結合日光絕緣、聲音阻尼、天線、防眩光處理或抗反射處理等中之至少一種。在態樣中，中間層**230**、**430**(例如，第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如，第一中間層**640**、第二中間層**650**)、或**1430**(例如，

第一中間層**1433**)經改質以提供紫外線(UV)吸收、紅外線(IR)吸收、IR反射、聲學控制/阻尼、黏合促進及著色。中間層**230**、**430**(例如,第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如,第一中間層**640**、第二中間層**650**)、或**1430**(例如,第一中間層**1433**)可用諸如染料、顏料、摻雜劑等合適的添加劑進行改質以賦予預定性質。另外地或替代地,中間層**230**、**430**(例如,第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如,第一中間層**640**、第二中間層**650**)、或**1430**(例如,第一中間層**1433**)可進一步包含黏合促進劑、UV吸收劑及/或抗氧化劑。在進一步態樣中,添加劑、黏合促進劑、UV吸收劑及/或抗氧化劑可對中間層**230**、**430**(例如,第一部分**431a**或**431b**)、**630**(例如,第一中間層**640**、第二中間層**650**)、或**1430**(例如,第一中間層**1433**)的玻璃轉變溫度實質上沒有影響(例如,約1°C或更小、0°C)。

【0134】 雖然**第2圖**、**第4圖**至**第6圖**及**第14圖**將玻璃製品**130**、**400**、**500**、**600**或**1400**圖示說明為平坦結構(例如,其中第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**係平面的),但(一或多個)玻璃製品**130**、**400**、**500**、**600**或**1400**可包含彎曲形狀。例如,**第3圖**中展示的玻璃製品**300**係彎曲的。在態樣中,玻璃製品**130**表現出至少一個曲率,該至少一個曲率包含沿至少第一軸線在300 mm至約10米範圍內的曲率半徑。在態樣中,玻璃製品**130**表現出至少一個曲率,該至少一個曲率包含沿橫向(例如,垂直)於第一軸線的第二軸線在300 mm至約10米範圍內的曲率半徑。如

第3圖所展示，第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**具有定義為距第二主表面**204**之平面(虛線)的最大深度的第一曲率深度**310**。在其中第二玻璃基板**220**係彎曲的態樣中，第二玻璃基板**220**之第四主表面**224**具有定義為距第四主表面**224**之平面(虛線)的最大深度的第二曲率深度**320**。在態樣中，第一曲率深度**310**或第二曲率深度**320**中之一者或二者為約2 mm或更大。曲率深度可定義為一表面與由該表面之周邊上的點界定的平面正交隔開的最大距離。例如，第一曲率深度**310**或第二曲率深度**320**中之一者或二者可在約2 mm至約30 mm的範圍內。在態樣中，第一曲率深度**310**及第二曲率深度**320**可實質上相等。在態樣中，第一曲率深度**310**在第二曲率深度**320**的10%或5%內。例如，當第二曲率深度**320**為約15 mm時，第一曲率深度**310**可在約13.5 mm至約16.5 mm的範圍內(以在第二曲率深度**320**的10%內)。

【0135】 將參考**第9圖**中的流程圖及**第10圖至第13圖**中圖示說明的實例方法步驟論述根據本揭露之態樣之製作玻璃製品之方法的態樣。現將參考**第10圖至第13圖**及**第9圖**中的流程圖論述**第1圖至第2圖**中圖示說明的製作玻璃製品**130**的實例態樣。應理解，玻璃製品**300**可如**第3圖**那樣彎曲，且設想了對中間層的改變以生產如**第4圖至第6圖**所展示的玻璃製品。

【0136】 在本揭露之方法之第一步驟**901**中，方法可以提供第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**開始。在態樣中，

第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**可藉由購買或以其他方式獲得基板或藉由形成第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**來提供。在進一步態樣中，玻璃基板可藉由用多種帶成形製程形成玻璃基板來提供，例如狹縫拉製、下拉、熔合下拉、上拉、壓輥、再拉或浮法。在態樣中，第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**可用一或多個壓縮應力區域來增強，例如化學增強及/或熱增強，如上文所論述。在態樣中，第一基板厚度**206**及/或第二基板厚度**226**可在上文所論述的範圍中之一或多個範圍內。在態樣中，玻璃基板中之一或多個玻璃基板可包含硼矽酸鹽玻璃。在態樣中，第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**可在步驟**901**結束時彎曲，但彎曲可在後續步驟中進行或可完全省略。在態樣中，第一玻璃基板**200**及/或第二玻璃基板**220**可在步驟**901**結束時進行化學增強，但化學增強玻璃基板中之一或多個玻璃基板可在步驟**903**中進行及/或玻璃基板中之一或多個玻璃基板可不經化學增強。在態樣中，第一多孔無機層**240**可設置於玻璃基板中之一個玻璃基板(例如，第二玻璃基板**220**)上，及/或第二多孔無機層**250**可設置於另一個玻璃基板(例如，第一玻璃基板**200**)上，但可在步驟**903**中設置一或兩個多孔無機層。儘管**第10圖至第11圖**中展示了第一玻璃基板**200**上的第二多孔無機層**250**，但應理解，該等方法設想了設置於第二玻璃基板**220**上的第二多孔無機層**250**。

【0137】 在態樣中，如上文參考第3圖所論述，可藉由熱成型在第一玻璃基板**200**中誘導出第一曲率深度**310**（例如，第一玻璃基板**200**可因重力下垂而彎折），且可藉由冷成型在第二玻璃基板**220**中誘導出第二曲率深度**320**。在態樣中，藉由熱彎折第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**誘導出第一曲率深度**310**及第二曲率深度**320**（例如，在共同彎折製程中或在其中玻璃基板彼此獨立彎折的製程中）。

【0138】 在態樣中，經由熱製程將（一或多個）曲率引入第一玻璃基板**200**或第二玻璃基板**220**中之至少一者中。熱製程可包括在受熱時使用重力來使第一玻璃基板**200**或第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**二者成形的下垂製程。在下垂步驟中，將玻璃基板（例如，第一玻璃基板**200**）放置於具有開放內部的模具上，在爐（例如，箱式爐或退火爐）中進行加熱，並使其在重力的影響下逐漸下垂至模具之開放內部中。在進一步態樣中，熱製程可包括在受熱時或在加熱時使用模具來使第一玻璃基板**200**或第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**二者成形的壓製製程。

【0139】 在態樣中，兩個玻璃基板（例如，第一玻璃基板**200**及第二玻璃基板**220**）在「配對成形」製程中一起成形。在此種製程中，將一個玻璃基板放置於另一玻璃基板之頂部上以形成堆疊（其亦可包括中介釋放層），將該堆疊放置於模具上。在進一步態樣中，為了促進配對成形製程，第二玻璃基板**220**，在一些態樣中用作內玻璃基板及/或更薄的玻璃基板，具有大於第一玻璃基板**200**的配對成形溫度

(例如，在 10^{11} 泊的黏度下)。在態樣中，在配對下垂期間使用的模具可具有用於下垂製程的開放內部。將堆疊及模具皆放入爐中進行加熱，並將堆疊逐漸加熱至玻璃基板的彎折或下垂溫度。在此過程期間，玻璃基板一起成形為彎曲形狀。有利地，本文中包含的硼矽酸鹽玻璃組成物中之至少一些的黏度曲線在 10^{11} 泊的黏度下可與用於第二玻璃基板 **220** 的玻璃的黏度曲線相似，從而允許利用現有裝備及技術。根據示範性態樣，選擇加熱時間及溫度以獲得所要彎曲度及最終形狀。隨後，將(一或多個)玻璃基板自爐移除並進行冷卻。對於配對成形的玻璃基板，將兩個玻璃基板分離，然後在步驟 **909** 處重新組裝(在下文論述)，用中間層(例如，中間層 **230**)重新組裝於該等玻璃基板之間並進行加熱(例如，在真空下將玻璃基板及中間層一起密封成層壓體)，如下文參考步驟 **911** 所論述。

【0140】 在態樣中，僅一個玻璃基板(例如，第一玻璃基板 **200**)使用熱(例如，藉由下垂製程或壓製製程)來彎曲，且另一個玻璃基板(例如，第二個玻璃基板 **220**)使用冷成型製程藉由在小於玻璃組成物的軟化溫度的溫度下(特別是在 200°C 或更小、 100°C 或更小、 50°C 或更小的溫度下，或在室溫下)將待彎曲之玻璃基板壓製成與已經彎曲的玻璃基板相符來彎曲。可藉由真空、機械壓機或一或多個夾具來提供將一個玻璃基板冷成型於另一個玻璃基板上的壓力。所冷成型的玻璃基板可經由中間層保持與所彎曲的玻

璃基板相符及 / 或機械地夾緊至所彎曲的玻璃基板或以其他方式聯接。

【0141】 在步驟**901**之後，如**第10圖**所展示，方法可前進至步驟**903**，該步驟包含將多孔無機層(例如，第二多孔無機層**250**)設置於玻璃基板中之一個玻璃基板(例如，第一玻璃基板**200**)上。在態樣中，可藉由將包含可與顏料(例如，油墨、著色劑、染色劑)及 / 或低CTE添加劑之顆粒混合的玻璃料(例如，釉)的前驅物(例如，改質釉)施加至第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**來設置第二多孔無機層**250**。可使用任何合適的技術(例如，網版印刷、噴塗、刷塗、成帶)來設置前驅物，但要理解的是，視所選擇的沉積技術而定，可能需要進行黏度調節(例如，經由添加水或附加介質)。如上文所論述，可藉由在合適的燒製溫度下進行加熱來固化前驅物，該燒製溫度可至少為與釉相關聯的軟化溫度。固化前驅物以形成多孔無機層可將玻璃料凝固成包圍低CTE添加劑組分並形成複數個孔的熔合基質。在態樣中，玻璃基板(例如，第一玻璃基板**200**)可在其上設置有多孔無機層之後作為步驟**903**之一部分進行成形。替代地，在態樣中，可使玻璃基板(例如，第一玻璃基板**200**)成形且可固化前驅物以形成多孔無機層可在步驟**903**中同時進行。替代地，可將多孔無機層設置於彎曲的第一玻璃基板上。同樣，儘管未展示出，但多孔無機層可設置於第二玻璃基板之第三主表面上。此外，第二玻璃基板可在固化前驅物以形成多孔無機層的同時或之後成形。另外，玻

璃基板中之一或兩個玻璃基板可在步驟**903**中在沉積(一或多個)多孔無機層之後進行化學增強，該化學增強亦可在使(一或多個)玻璃基板成形之後。在步驟**903**結束時，如**第10圖**所展示，第二多孔無機層**250**包含上文所論述之無機厚度**746**。在態樣中，第二多孔無機層**250**的孔隙率可在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內。在態樣中，在步驟**903**結束時，如**第10圖**所展示，第二多孔無機層**250**黏附至第一玻璃基板**200**，例如，其中第二多孔無機層**250**之第一表面**732**接觸第一玻璃基板**200**之第二主表面**204**。

【0142】 在步驟**901**或步驟**903**之後，如**第10圖**所展示，方法可前進至步驟**905**，該步驟包含用聚合物溶液或聚合物乳液**1003**填充第二多孔無機層**250**的複數個孔。如圖所展示，聚合物溶液或聚合物乳液**1003**可藉由用刷子**1001**刷塗而設置於第二多孔無機層**250**之第二表面**734**上，但亦可使用輥壓或噴塗。在態樣中，聚合物溶液或聚合物乳液**1003**可流入第二多孔無機層**250**的複數個孔中。例如，聚合物溶液或聚合物乳液**1003**可包含的黏度為約8,000毫帕-秒(mPa-s)或更小、約2,000 mPa-s或更小、約1,000 mPa-s或更小、約500 mPa-s或更小、約200 mPa-s或更小、約10 mPa-s或更大、約30 mPa-s或更大、約50 mPa-s或更大、約80 mPa-s或更大或約100 mPa-s或更大，例如，在約10 mPa-s至約8,000 mPa-s、約30 mPa-s至約2,000 mPa-s、約50 mPa-s至約1,000 mPa-s、約80 mPa-s至約500 mPa-s、約100 mPa-s至約200

mPa·s 或其間的任何範圍或子範圍的範圍內。提供在前句中所提到之範圍中之一個範圍內的黏度可能夠達成聚合物溶液流入第二多孔無機層 **250** 的複數個孔中。同樣，提供在本段上文所提到之範圍中之一個範圍內的黏度可能夠達成聚合物乳液在第二多孔無機層 **250** 上形成連續膜，該連續膜可定位於複數個孔中，例如，在層壓製程（例如，下文論述的步驟 **911**）之後。

【0143】 如本文所用，「溶液」意指聚合物及溶劑的實質上均質的混合物，其中聚合物在溶劑中具有非零溶解度。如本文所用，「乳液」係具有至少兩個不同相的非均質混合物，例如，具有分散在第二基質相中的液滴相。在態樣中，乳液可包含與液滴相中的聚合物不混溶的基質相中的溶劑。在態樣中，聚合物溶液或聚合物乳液中的溶劑可包含水、醇（例如，乙醇、甲醇、丁醇、異丙醇）、甲苯、醚（例如，二丙二醇丁醚）、乙酸酯（例如，乙酸乙酯）、酮（例如，甲基乙基酮、丙酮、丁酮）或它們的組合。用於聚合物乳液的溶劑之示範性態樣係水。用於聚合物溶液的溶劑之示範性態樣包括醇（例如，乙醇、丁醇、甲醇）、醚（例如，二丙二醇丁醚）、乙酸酯（例如，乙酸乙酯）及酮（例如，甲基乙基酮、丙酮、丁酮）。

【0144】 聚合物溶液或聚合物乳液 **1003** 包含上文針對聚合物材料 **750** 論述的材料中之一或多種內的聚合物。聚合物乳液中的聚合物可係實質上線性聚合物。聚合物溶液或聚合物乳液 **1003** 可進一步包含上文針對聚合物材料 **750**

中的塑化劑論述的材料中之一或多種內的塑化劑。在態樣中，如**第10圖**所展示，聚合物乳液**1003**的聚合物溶液可設置於第二多孔無機層**250**之外周上及/或覆蓋第二多孔無機層之外周。在態樣中，如圖所展示，聚合物乳液**1003**的聚合物溶液的厚度**1006**可為約30 μm 或更小，例如，在上文針對聚合物厚度**776**論述的範圍中之一或多個範圍內。

【0145】 在步驟**905**之後，如**第11圖**所展示，方法可前進至步驟**907**，該步驟包含對聚合物乳液**1003**（參見**第10圖**）的聚合物溶液進行乾燥以形成聚合物材料**750**，包括定位於複數個孔**760**（參見**第7圖**）內的聚合物材料**750**。在態樣中，如圖所展示，對聚合物乳液**1003**的聚合物溶液進行乾燥可包含：將第二多孔無機層**250**及聚合物乳液**1003**的聚合物溶液放置於維持在預定溫度下的烘箱**1101**中達預定時間週期。在態樣中，聚合物乳液**1003**的聚合物溶液可在約20 $^{\circ}\text{C}$ 或更大、約30 $^{\circ}\text{C}$ 、約40 $^{\circ}\text{C}$ 或更大、約50 $^{\circ}\text{C}$ 或更大、約80 $^{\circ}\text{C}$ 、約70 $^{\circ}\text{C}$ 或更小、約65 $^{\circ}\text{C}$ 或更小或約60 $^{\circ}\text{C}$ 或更小的溫度下進行乾燥。在態樣中，聚合物乳液**1003**的聚合物溶液可在約20 $^{\circ}\text{C}$ 至約80 $^{\circ}\text{C}$ 、約30 $^{\circ}\text{C}$ 至約70 $^{\circ}\text{C}$ 、約40 $^{\circ}\text{C}$ 至約65 $^{\circ}\text{C}$ 、約50 $^{\circ}\text{C}$ 至約60 $^{\circ}\text{C}$ 或其間的任何範圍或子範圍的溫度下進行乾燥。提供約80 $^{\circ}\text{C}$ 或更小的溫度可減少所得聚合物材料**750**中氣泡的發生率。在態樣中，聚合物乳液**1003**的聚合物溶液可乾燥達約10分鐘或更長、約20分鐘或更長、約30分鐘或更長、約45分鐘或更長、約1小時或更長、約168小時或更短、約24小時或更短、約8小時

或更短、約4小時或更短、約2小時或更短或約1小時或更短的時間週期。在態樣中，步驟**905**中可不進行任何反應使得聚合物材料**750**實質上不含交聯點及/或分支點，且聚合物材料**750**中的聚合物可實質上與聚合物乳液**1003**的聚合物溶液中的聚合物相同。在態樣中，聚合物材料**750**可包含上文所論述之塑化劑中之一或多種，且(一或多種)塑化劑可以在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內的量存在。在態樣中，聚合物材料**750**的第二玻璃轉變溫度可在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內。

【0146】 在態樣中，如**第11圖**所展示，聚合物材料**750**(包括部分**770**)可存在於第一部分**782**中(例如，存在於複數個孔中)但不存在於第二部分**784**(例如，不存在於複數個孔中)。如上文所論述，在態樣中，聚合物材料**750**的折射率與第一玻璃基板**200**或第二玻璃基板**220**的折射率之間的差值的絕對值可為約0.10或更小、約0.05或更小、約0.04或更小、約0.03或更小、約0.02或更小或約0.01或更小。

【0147】 在步驟**907**之後，如**第12圖**所展示，方法可前進至步驟**909**，該步驟包含將中間層**230**或**430**設置於多孔無機層(例如，第一多孔無機層**240**、第二多孔無機層**250**)上。在態樣中，如圖所展示，縫隙**1202**或**1204**可分別形成於中間層**230**或**430**與第一玻璃基板**200**或第二玻璃基板**220**之間，例如，這歸因於(一或多個)多孔無機層的厚度。在態樣中，如參考數字**448a**及**448b**所指示，中間層**430**可係非均勻的，其中用參考數字**448a**及**448b**標記的

虛線指示中間層**430**之具有不同組成物的不同部分(例如,第一部分**431a**及/或**431b**、第二部分**433**—參見**第4圖**)之間的劃分。在進一步態樣中,塑化劑的濃度在此等部分之間可不同(例如,其中第二部分**433**中塑化劑的濃度大於第一部分**431a**及/或**431b**中塑化劑的濃度)。在進一步態樣中,第一部分中的聚合物可不同於第二部分中的聚合物(例如,第二部分**433**可包括PVB或由其組成,而第一部分**431a**及/或**431b**可包括PET或另一種具有相對較高T_g的合適的材料)。替代地,在進一步態樣中,中間層可包含第一中間層、第二中間層及定位於其間的附加聚合物層(參見**第6圖**)。在進一步態樣中,接線或電子裝置可定位於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間(例如,在中間層或附加聚合物層內,若存在的話)(參見**第5圖至第6圖**)。在態樣中,中間層的第一玻璃轉變溫度可比聚合物材料**750**(參見**第7圖**)的第二玻璃轉變溫度小在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內的量。在進一步態樣中,聚合物材料中塑化劑的濃度可大於中間層中塑化劑的濃度。在進一步態樣中,中間層中的聚合物可與聚合物材料中的聚合物相同或不同。

【0148】 在步驟**909**之後,如**第13圖**所展示,方法可前進至步驟**911**,該步驟包含將第一玻璃基板**200**層壓至第二玻璃基板**220**,使得多孔無機層(例如,第一多孔無機層**240**、第二多孔無機層**250**)及(一或多個)中間層**230**或**430**定位於該第一玻璃基板與該第二玻璃基板之間。

【0149】 在態樣中，如第 13 圖所展示，第一釋放襯墊 1317 之第一表面區域 1319 可設置於第一玻璃基板 200 之第一主表面 202 之上及 / 或接觸該第一玻璃基板之該第一主表面。在進一步態樣中，第一支撐件 1311 之第三表面 1315 可設置於第一釋放襯墊 1317 之上及 / 或接觸該第一釋放襯墊。在態樣中，如圖所展示，第二釋放襯墊 1327 之第一表面區域 1329 可設置於第二玻璃基板 220 之第四主表面 224 之上及 / 或接觸該第二玻璃基板之該第四主表面。在進一步態樣中，第二支撐件 1321 之第三表面 1323 可設置於第二釋放襯墊 1327 之上及 / 或接觸該第二釋放襯墊。在態樣中，如圖所展示，方法可包含將總成放置於真空容器 1303 (例如，可購自 Simtech 的 OBSJ / ABSJ 真空袋) 中。在態樣中，第一支撐件 1311 及 / 或第二支撐件 1321 可包含約 3 GPa 或更大的彈性模量，及 / 或可包含基於玻璃的材料及 / 或基於陶瓷的材料。提供一或多個釋放襯墊可減少 (例如，防止) 玻璃製品在方法期間黏附至非所要材料，且可減少處理期間對層壓體的損壞。提供一或多個支撐件可減少處理期間基板及 / 或膜的變形 (例如，翹曲)。提供真空容器可保護玻璃製品在處理期間免受污染。

【0150】 在態樣中，步驟 911 可進一步包含加熱膜及 / 或減小總成定位於其中的室 1301 的壓力 (例如，相對於 101.325 千帕)。提供減小的壓力可移除溶解的氣體及 / 或總成之元件之間的氣體。在態樣中，步驟 911 包含 (例如，除了先前論述的態樣之外) 將總成加熱至大於中間層 230

的玻璃轉變溫度(及/或熔化溫度,若係半結晶的話)的溫度,這可在室**1301**中在高壓(例如,相對於**101.325**千帕)下進行。

【0151】 在步驟**911**之後,方法可前進至步驟**913**,該步驟包含組裝玻璃製品**130**、**300**、**400**、**500**、**600**或**1400**。應理解,製品可結合至上文所論述之製品或應用中之任一種中。例如,可藉由使用黏合劑將玻璃製品附接至汽車中之開口之外周來將玻璃製品附接至汽車。

【0152】 在步驟**911**或步驟**913**之後,根據**第9圖**中的流程圖的本揭露之製作玻璃製品之方法可在步驟**915**處完成。在態樣中,當用**D65**照明體照明時,玻璃製品可包含其中聚合物材料**750**(參見**第7圖**)定位於第一多孔無機層**240**的複數個孔內的第一部分**782**與其中複數個孔未填充有聚合物材料**750**的第二部分**784**之間的最大 ΔE 、 L^* 值的差值的絕對值、 a^* 值的差值的絕對值及/或 b^* 值的差值的絕對值,該等值可在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內。在態樣中,玻璃製品之包括(一或多個)多孔無機層的第一部分**294a**或**294b**的積分可見光透射率可在上文所論述之對應範圍中之一或多個範圍內。在態樣中,根據本揭露之態樣之製作玻璃製品之方法可依序沿**第9圖**中的流程圖的步驟**901**、**903**、**905**、**907**、**909**、**911**及**913**前進,如上文所論述。在態樣中,例如,若多孔無機層在步驟**901**結束時已經黏附至玻璃基板,則可自步驟**901**沿循箭頭**902**去往步驟**905**。在態樣中,例如,若方法在步驟**911**結束時

完成，則可自步驟 911 沿循箭頭 904 去往步驟 915。可組合上述選項中之任何選項來根據本揭露之態樣製作經塗佈製品。

實例

【0153】 將藉由以下實例進一步闡明各種態樣。實例 A - C 及比較例 AA - BB 包含具有 $32 \times 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ 的 CTE 及 3.8 mm 厚度的硼矽酸鹽玻璃基板 (即，83.60 mol% 的 SiO_2 、約 1.20 mol% 的 Al_2O_3 、約 11.60 mol% 的 B_2O_3 、約 3.00 mol% 的 Na_2O 及約 0.70 mol% 的 K_2O 之組成物)。藉由在約 600 °C 下加熱前驅物玻璃料達約 8 分鐘來在硼矽酸鹽玻璃基板之第二主表面上形成具有約 20 μm 厚度及約 30% 孔隙率的多孔無機層。多孔無機層具有深灰色外觀。

【0154】 對於實例 A - D，藉由將 14 重量% 的塑化 PVB (可購自 Saflex 的 RF41) 溶解在乙醇中來形成聚合物溶液。對於實例 A，將 100 μm 厚的聚(對苯二甲酸乙二酯) (PET) 片材浸入 PET 聚合物溶液中，然後施加至多孔無機層。對於實例 B，將聚合物溶液刷塗於多孔無機層上，然後將 100 μm 厚的 PET 片材施加於其上。

【0155】 比較例 AA 包含將 100 μm 厚的 PET 片材放置於不具有聚合物的多孔無機層上。比較例 BB 包含將已經形成的塑化 PVB 膜 (可購自 Saflex 的 RF41) 放置於多孔無機層上，然後將 100 μm 的 PET 片材壓入塑化 PVB 膜中。

【0156】 施加後第二天評估實例 A - B 及比較例 AA - BB 的外觀。比較例 A 具有淺灰色外觀。比較例 B 具有比基礎多孔

無機層淺但比比較例 A 深的灰色外觀。除了 PET 片材之外周處的較淺邊沿之外，實例 A 及 B 呈現為深灰色或黑色。據信，施加覆蓋邊緣的聚合物溶液可移除此較淺邊沿。

【0157】 對於實例 C，將聚合物溶液刷塗於多孔無機層的較大區域上，並將 100 μm 厚的 PET 片材施加至多孔無機層之第一部分，從而留下不具有 PET 的塗佈有聚合物溶液的第二部分。將 0.76 mm 厚的塑化 PVB 片材(可購自 Saflex 的 RF41)放置於多孔無機層上，並將包含鋁矽酸鹽玻璃組成物及 0.7 mm 厚度的第二玻璃基板施加於其上。在高壓釜中將總成層壓在一起以產生玻璃製品。高壓釜處理涉及在真空下將總成在 110 $^{\circ}\text{C}$ 下加熱達 45 分鐘，之後在 140 $^{\circ}\text{C}$ 下加熱並施加 1.3 MPa (表壓) 壓力。比較例 BB 的製備與實例 C 相同，不同之處在於不使用聚合物溶液。

【0158】 其中 PET 的玻璃製品(部分 1)的色彩看起來與包括由聚合物溶液形成的聚合物材料但不具有 PET 的玻璃製品部分(部分 2)幾乎沒有區別。表 1 呈現了實例 C 的此等部分的 CIE 色彩空間坐標。如圖所展示，CIE L^* 值的差值的絕對值小於約 2.0、小於約 1.0 且小於約 0.5 (即，約 0.32)。CIE a^* 值的差值的絕對值小於約 1、小於約 0.5 且小於約 0.3 (即，約 0.15)。CIE b^* 值的差值的絕對值小於約 1、小於約 0.5 且小於約 0.3 (即，約 0.12)。因此， ΔE (例如，最大 ΔE) 為約 0.37，其小於約 2.0、小於約 1.0 且小於約 0.5。此低 ΔE 值與實例 C 的此等部分一致，看起

為視覺上察覺不出的與多孔無機層相關聯的實質上均勻的色彩。

【0160】 當結合至層壓體中時，(一或多個)多孔無機層可用作具有預定色彩外觀的裝飾層。已發現，孔隙率可防止(一或多個)多孔無機層降低(一或多個)玻璃基板的機械強度。不希望受理論束縛，據信，孔隙率減小玻璃基板與裝飾釉之間的連續接觸區域的大小，這減少在裝飾玻璃製品的製造期間引起的CTE誘導的應力積聚，由此減少或防止缺陷形成及傳播。當結合至層壓體中時，孔隙率亦可有助於多孔無機層具有預定色彩外觀。例如，中間層用於將具有多孔無機層的玻璃基板附接至另一玻璃基板。如下文所論述，聚合物材料可填充多孔無機層的複數個孔，這可使玻璃製品之包括多孔無機層之部分的外觀變暗。

【0161】 提供玻璃製品的(一或多個)多孔無機層內表面可用於保護層免受機械降解及/或氧化。此外，(一或多個)多孔無機層的放置亦可有助於隱藏嵌入於第一玻璃基板**200**與第二玻璃基板**220**之間的任何附加組件(例如，與除霧系統相關聯的導電元件)。此外，當第一玻璃基板及第二玻璃基板由具有不同組成物及/或厚度的玻璃建構時，(一或多個)多孔無機層的多個帶可提供預定美觀外觀。在態樣中，(一或多個)多孔無機層將具有提供吸引人的外觀及用作阻擋可見光及紫外線(UV)光的屏蔽件的雙重功能。另外，玻璃製品可包括附加功能性，例如包括紅外線反射塗層及/或抗反射塗層。

【0162】 如本文所描述，將(一或多個)多孔無機建構成具有近似等於第一玻璃基板的CTE的CTE可防止在玻璃製品的製造期間在多孔無機層中形成裂紋，且亦防止多孔無機層的結合降低第一玻璃基板及/或玻璃製品的機械強度。第一玻璃基板可包含硼矽酸鹽玻璃組成物，這作為汽車窗用玻璃的外側可特別有益，因為與當前用作汽車窗用玻璃中的外玻璃基板的鈉鈣矽酸鹽玻璃相比，硼矽酸鹽玻璃可具有更大的耐熱衝擊性，且更能抵抗因來自道路碎片(例如，岩石或類似物)的衝擊事件造成的裂紋形成。已發現此類玻璃表現出有利的環形開裂行為，從而防止缺陷自衝擊點徑向傳播。與其他硼矽酸鹽玻璃相比，此類熔合形成玻璃亦可表現出優異的化學耐久性、耐刮擦性、機械強度及光學效能(例如，自光學透射比及光學失真兩個角度來看)。

【0163】 提供與中間層分離的聚合物材料可能夠達成中間層(或其部分)具有不同的組成物及/或性質。例如，塑化劑在聚合物材料中的濃度可比在中間層(或其部分)中的濃度大，及/或聚合物材料可具有比中間層(或其部分)低的玻璃轉變溫度，即使當聚合物材料中的聚合物與中間層中的聚合物相同時亦是如此。提供中間層之不具有(或相對於聚合物材料減少量的)塑化劑的至少一部分可減少對可定位於其中的任何接線或電子裝置的損壞(例如，腐蝕)的發生率。另外，提供中間層之不具有(或相對於聚合物材料減少量的)塑化劑的至少一部分可減少光學失真及/或霧度，光學失真及/或霧度可能干擾定位於中間層內或經組配以透

過玻璃製品之第二部分觀看物件的光學裝置(例如,攝影機)(例如,定位於汽車內部的經組配以觀看汽車外部的周圍環境的攝影機)的操作。

【0164】 此外,可藉由對聚合物溶液或聚合物乳液進行乾燥來提供聚合物材料。提供具有低黏度(例如,約8,000毫帕-秒或更小)的聚合物溶液或聚合物乳液可能夠達成聚合物溶液或聚合物乳液**1003**流入多孔無機層的複數個孔中。可藉由對聚合物溶液或聚合物乳液進行乾燥而不進行任何反應(例如,交聯或聚合)來形成聚合物材料。因此,聚合物溶液或聚合物乳液中的聚合物可實質上與聚合物材料中的聚合物相同。設置聚合物材料中涉及的有限處理可簡化處理及/或降低成本。

【0165】 本文所用之方向性術語——例如,向上、向下、右、左、前、後、頂部、底部——僅參考如所繪製之附圖,且並不意欲暗示絕對定向。

【0166】 應瞭解,各種所揭露之態樣可涉及結合該態樣描述的特徵、元件或步驟。亦應瞭解,特徵、元件或步驟儘管係關於一個態樣描述的,但可與各種未圖示說明的組合或排列中的替代態樣互換或組合。

【0167】 亦應理解,如本文所用,除非明確相反地指示,否則術語「該」、「一」或「一個」意指「至少一個」且不應限於「僅一個」。例如,除非上下文清楚地另外說明,否則對「組件」的提及包含具有二或更多個此類組件的態樣。同樣,「複數個」意欲表示「多於一個」。

【0168】 如本文所用，術語「約」意指量、大小、配方、參數及其他數量及特性並非且不需要係確切的，而是可按需要為近似的及/或更大或更小的，從而反映容限、轉換因子、捨位、量測誤差及類似者，及熟習此項技術者已知的其他因子。範圍在本文中可表達為自「約」一個特定值及/或至「約」另一特定值。當表達此種範圍時，態樣包括自一個特定值及/或至另一特定值。相似地，當藉由使用前述詞「約」將值表達為近似值時，應理解，特定值形成另一態樣。無論本說明書中的範圍之數值或端點是否敘述「約」，範圍之數值或端點都意欲包括兩個態樣：由「約」修飾的一個態樣，及不由「約」修飾的一個態樣。進一步應理解，範圍中之各者之端點在與另一個端點相關及與另一個端點無關方面皆有意義。

【0169】 如本文所用，術語「實質」、「實質上」及其變型意欲指出所描述之特徵等於或近似等於值或描述。例如，「實質上平面的」表面意欲表示平面或近似平面的表面。此外，如上文所定義，「實質上相似」意欲表示兩個值相等或近似相等。在態樣中，「實質上相似」可表示在彼此的約10%內的值，例如，在彼此的約5%內，或在彼此的約2%內。

【0170】 除非另外明確陳述，否則決不意欲將本文所闡述之任何方法解釋為要求按特定次序執行其步驟。因此，在方法請求項實際上並未敘述其步驟所遵循的次序或者並未

- 1 0 0 1 : 刷 子
- 1 0 0 3 : 聚 合 物 溶 液 或 聚 合 物 乳 液 / 聚 合 物 乳 液
- 1 0 0 6 : 厚 度
- 1 1 0 1 : 烘 箱
- 1 2 0 2 , 1 2 0 4 : 縫 隙
- 1 3 0 1 : 室
- 1 3 0 3 : 真 空 容 器
- 1 3 1 1 : 第 一 支 撐 件
- 1 3 1 5 : 第 三 表 面
- 1 3 1 7 : 第 一 釋 放 襯 墊
- 1 3 1 9 : 第 一 表 面 區 域
- 1 3 2 1 : 第 二 支 撐 件
- 1 3 2 3 : 第 三 表 面
- 1 3 2 7 : 第 二 釋 放 襯 墊
- 1 3 2 9 : 第 一 表 面 區 域
- 1 4 0 0 : 玻 璃 製 品
- 1 4 0 1 : 電 子 裝 置 / 接 線 或 電 子 裝 置
- 1 4 3 0 : 中 間 層
- 1 4 3 2 : 第 一 接 觸 表 面
- 1 4 3 3 : 第 一 中 間 層
- 1 4 3 4 : 第 二 接 觸 表 面
- 1 4 6 0 : 附 加 聚 合 物 層
- 1 4 6 2 : 第 三 接 觸 表 面
- 1 4 6 4 : 第 四 接 觸 表 面

1470: 另一部分 / 附加部分

【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種玻璃製品，包含：

一第一玻璃基板，該第一玻璃基板包含界定於一第一主表面與跟該第一主表面相反的一第二主表面之間的一第一基板厚度；

一第二玻璃基板，該第二玻璃基板包含界定於一第三主表面與跟該第三主表面相反的一第四主表面之間的一第二基板厚度；

一中間層，該中間層定位於該第二主表面與該第三主表面之間；

一多孔無機層，該多孔無機層包含複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面；及

一聚合物材料，該聚合物材料定位於該複數個孔中，其中該中間層的一第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的一第二玻璃轉變溫度大約 10°C 或更大。

【請求項 2】 如請求項 1 所述之玻璃製品，其中該中間層的該第一玻璃轉變溫度比該聚合物材料的該第二玻璃轉變溫度大約 15°C 至約 30°C 。

【請求項 3】 如請求項 1 所述之玻璃製品，其中當用一 D65 照明體自該第一主表面照明時，該玻璃製品之其中該聚合物材料定位於該多孔無機層的該複數個孔內的一第一部分與該玻璃製品之其中該多孔無機層未填充有該聚合物材料的包括該多孔無機層的一第二部分之間的一最大 ΔE 值為約 2.0 或更小。

【請求項4】 一種玻璃製品，包含：

一第一玻璃基板，該第一玻璃基板包含界定於一第一主表面與跟該第一主表面相反的一第二主表面之間的一第一基板厚度；

一第二玻璃基板，該第二玻璃基板包含界定於一第三主表面與跟該第三主表面相反的一第四主表面之間的一第二基板厚度；

一中間層，該中間層定位於該第二主表面與該第三主表面之間；

一多孔無機層，該多孔無機層包含複數個孔且黏附至該第二主表面或該第三主表面；及

一聚合物材料，該聚合物材料定位於該複數個孔中，其中該聚合物材料在組成物上不同於該中間層，

其中當用一 D65 照明體自該第一主表面照明時，該玻璃製品之其中該聚合物材料定位於該多孔無機層的該複數個孔內的一第一部分與該玻璃製品之其中該多孔無機層未填充有該聚合物材料的包括該多孔無機層的一第二部分之間的一最大 ΔE 值為約 2.0 或更小。

【請求項5】 如請求項4所述之玻璃製品，其中該最大 ΔE 值為約 0.1 至約 1.0。

【請求項6】 如請求項3-4中任一項所述之玻璃製品，其中該第一部分的一 CIE L* 值與該第二部分的一 CIE L* 值之間的一差值的一絕對值為約 1 或更小。

【請求項7】 如請求項6所述之玻璃製品，其中該第一部

分的該 CIE L* 值與該第二部分的該 CIE L* 值之間的該差值的該絕對值為約 0.5 或更小。

【請求項 8】 如請求項 3-4 中任一項所述之玻璃製品，其中該第一部分的一 CIE a* 值與該第二部分的一 CIE a* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【請求項 9】 如請求項 3-4 中任一項所述之玻璃製品，其中該第一部分的一 CIE b* 值與該第二部分的一 CIE b* 值之間的一差值的一絕對值為約 0.5 或更小。

【請求項 10】 如請求項 3-4 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物相同。

【請求項 11】 如請求項 3-4 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一聚合物與該中間層中的一聚合物不同。

【請求項 12】 如請求項 11 所述之玻璃製品，其中該聚合物材料係半結晶的，且該聚合物材料的一熔化溫度為約 100 °C 或更小。

【請求項 13】 如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該中間層包含聚(乙烯醇縮丁醛)。

【請求項 14】 如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料的一折射率與該第一玻璃基板或該第二玻璃基板的一折射率之間的一差值的一絕對值為約 0.05 或更小。

【請求項 15】 如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製

品，其中該玻璃製品之包含該多孔無機層的一部分在至少兩側上包圍該玻璃製品之不具有該多孔無機層的另一部分。

【請求項 16】如請求項 15 所述之玻璃製品，其中該玻璃製品之該另一部分之至少一部分不含該聚合物材料，且該玻璃製品之包含該多孔無機層的該部分之至少一部分包括該聚合物材料。

【請求項 17】如請求項 15 所述之玻璃製品，其中該中間層係非均勻的，且該玻璃製品之該另一部分中的該中間層之至少一部分含有比該玻璃製品之包含包括該聚合物材料的該多孔無機層的該部分中的一塑化劑的一濃度高的該塑化劑的一濃度。

【請求項 18】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料中的一塑化劑的一濃度大於該中間層中的一塑化劑的一濃度。

【請求項 19】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料包含一量為該聚合物材料的約 25 重量%至約 50 重量%的一塑化劑。

【請求項 20】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中對於法向入射於該玻璃製品的包含該多孔無機層的一部分中的該第一主表面上的 400 nm 至 700 nm 的光，該玻璃製品表現出約 2.0% 或更小的一積分可見光透射率。

【請求項 21】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製

品，其中該聚合物材料包含實質上線性聚合物。

【請求項 22】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料的一聚合物厚度為約 30 微米或更小。

【請求項 23】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該聚合物材料存在於該玻璃製品的一外周處，覆蓋該多孔無機層。

【請求項 24】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該多孔無機層包含約 10 體積%至約 60 體積%的一孔隙率。

【請求項 25】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該多孔無機層的一厚度為約 10 微米至約 30 微米。

【請求項 26】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，進一步包含：一第二聚合物層，該第二聚合物層黏附至該第三主表面，其中該多孔無機層黏附至該第二主表面，且該聚合物材料定位於該多孔無機層的孔內及該第二多孔無機層的孔內。

【請求項 27】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，進一步包含：接線或一電子組件，該接線或一電子組件定位於該第一玻璃基板與該第二玻璃基板之間。

【請求項 28】如請求項 1-2 或 4-5 中任一項所述之玻璃製品，其中該中間層包含一第一部分及一第二部分，其中該第一部分包含不同於該第二部分的一組成物，其中該

中間層之該第一部分沉積於該多孔無機層的該等孔中之至少一些孔中，其中該聚合物材料設置於該多孔無機層的孔中及該部分與該多孔無機層之間。

【請求項 29】 一種形成一玻璃製品之方法，包含以下步驟：

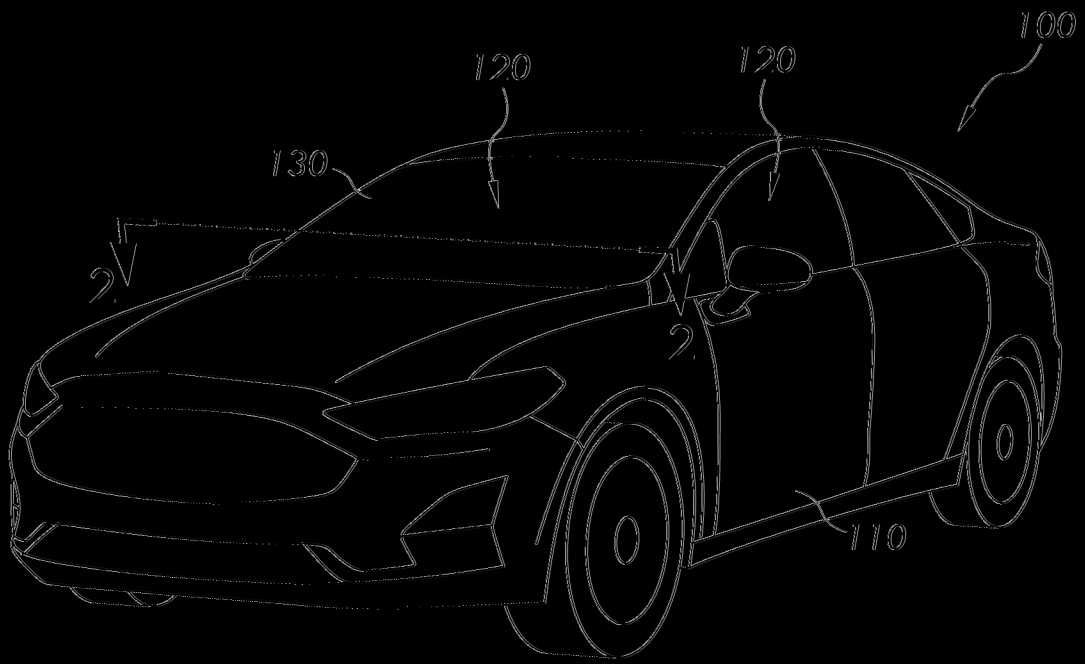
用一聚合物溶液或一聚合物乳液填充一多孔無機層的複數個孔，該多孔無機層黏附至一第一玻璃基板；

在約 20 °C 至約 80 °C 的一溫度下對該聚合物溶液或該聚合物乳液進行乾燥達約 10 分鐘或更長，以形成定位於該複數個孔內的一聚合物材料；

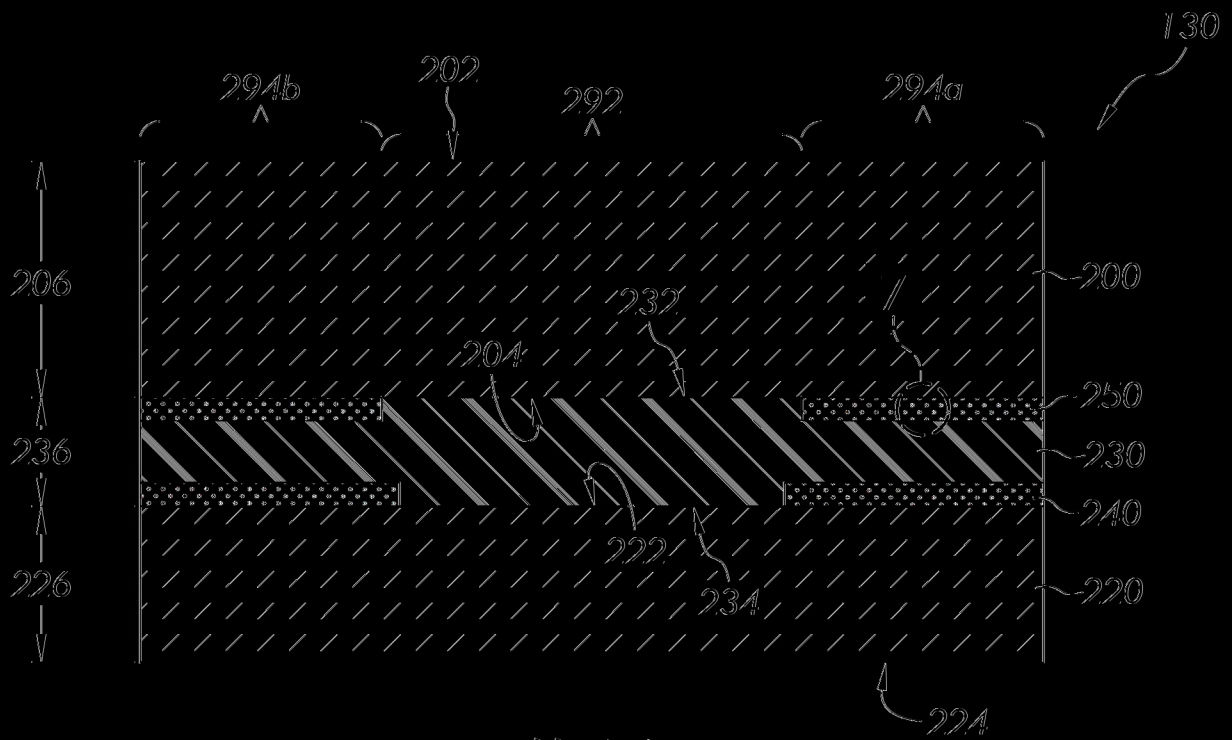
在該多孔無機層上設置一中間層；及

將該第一玻璃基板層壓至一第二玻璃基板，使得該多孔無機層及該中間層定位於該第一玻璃基板與該第二玻璃基板之間。

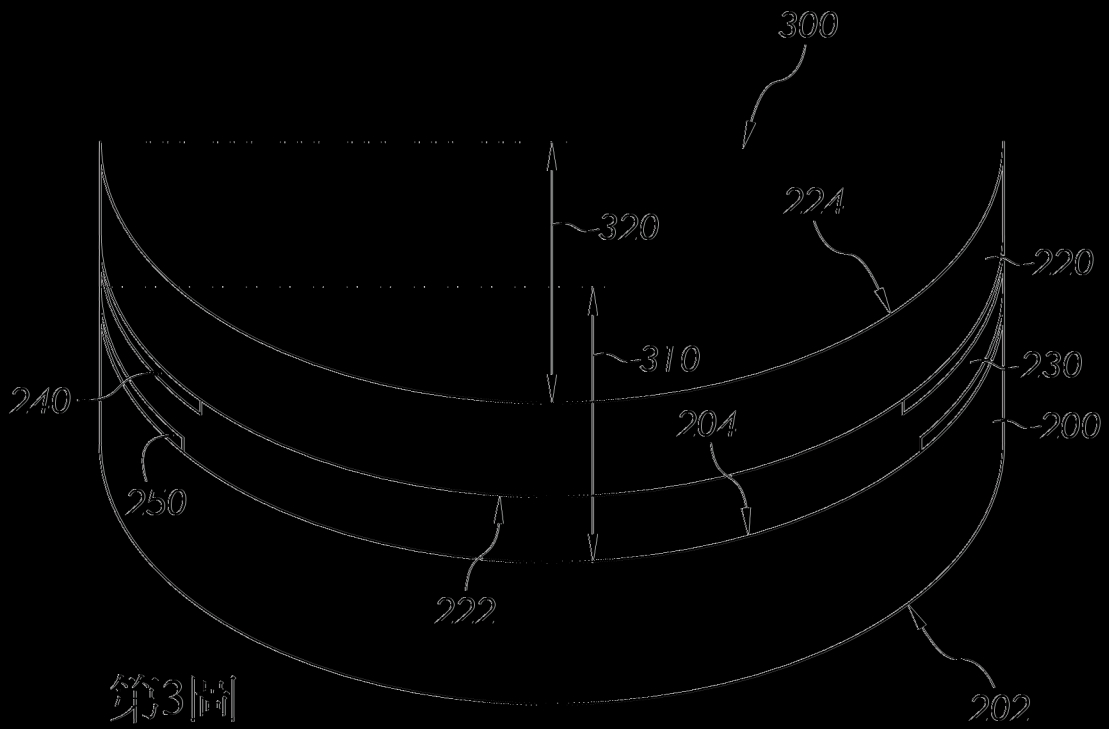
【請求項 30】 如請求項 29 所述之方法，其中該聚合物溶液或該聚合物乳液的一黏度在約 10 mPa·s 至約 8,000 mPa·s 的一範圍內。



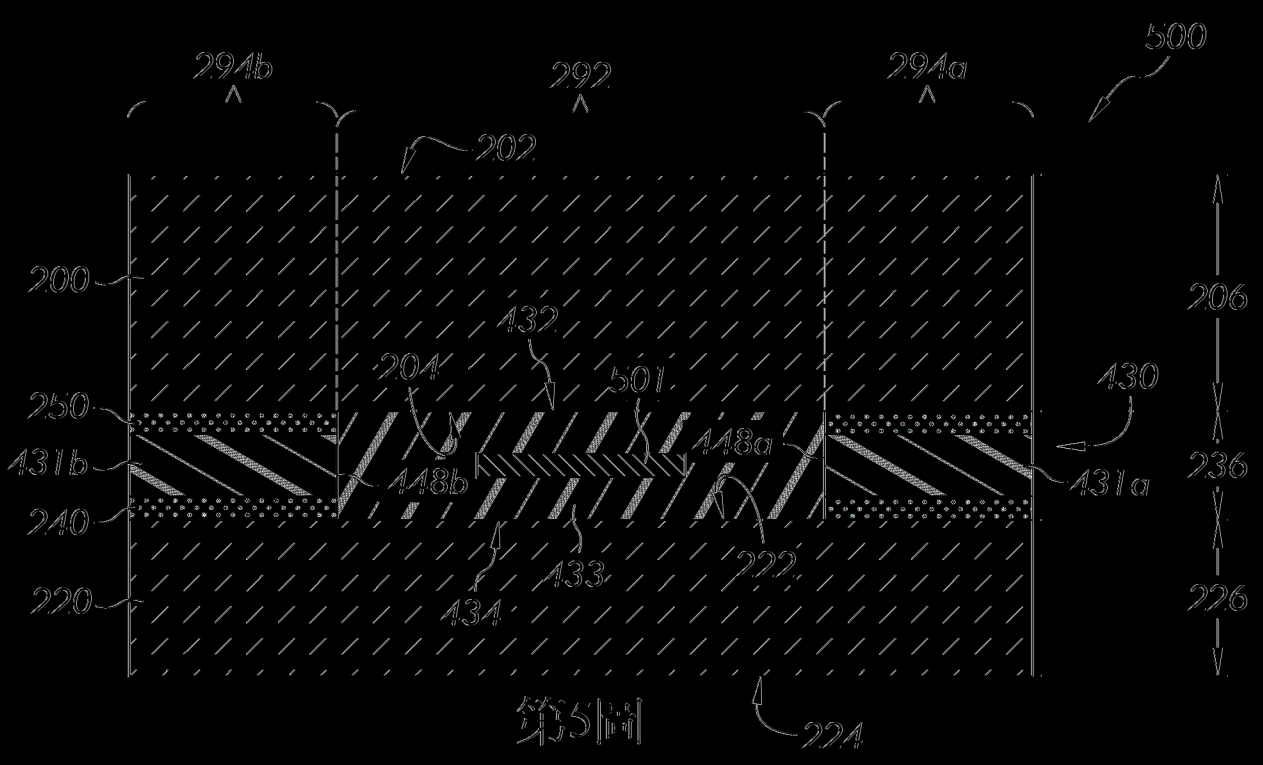
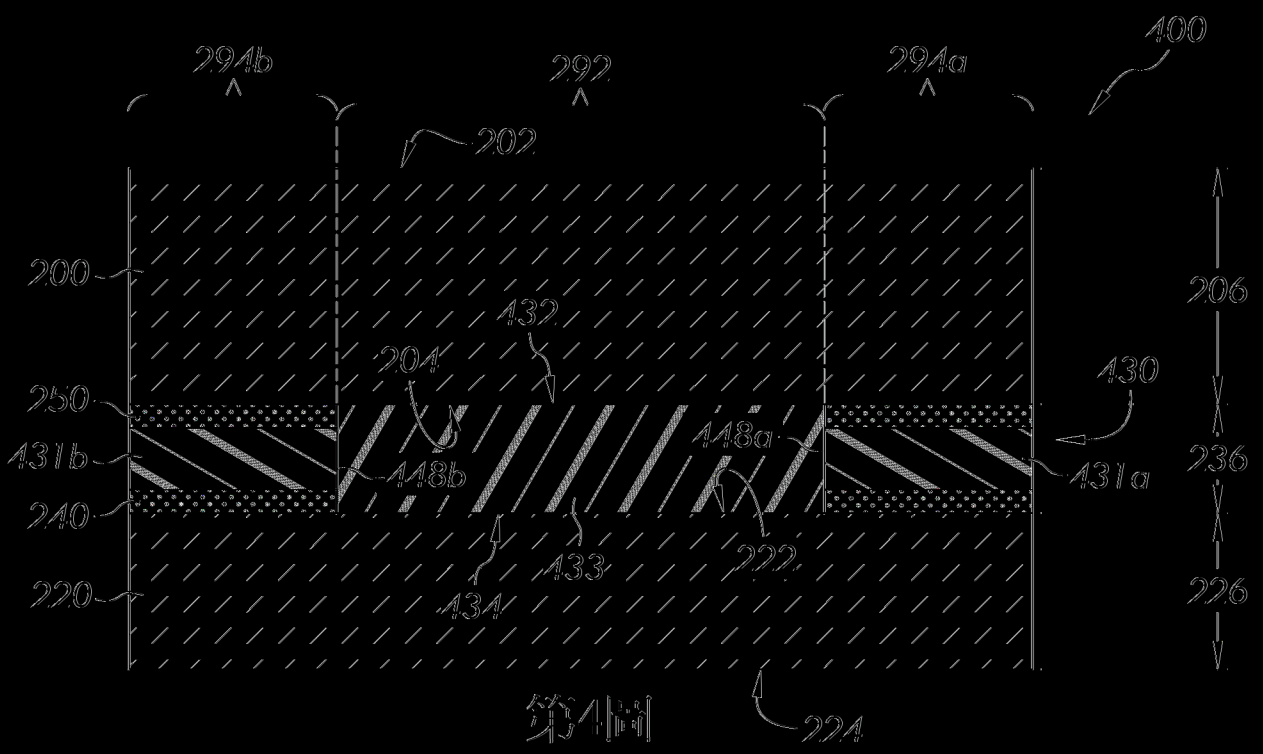
第1圖

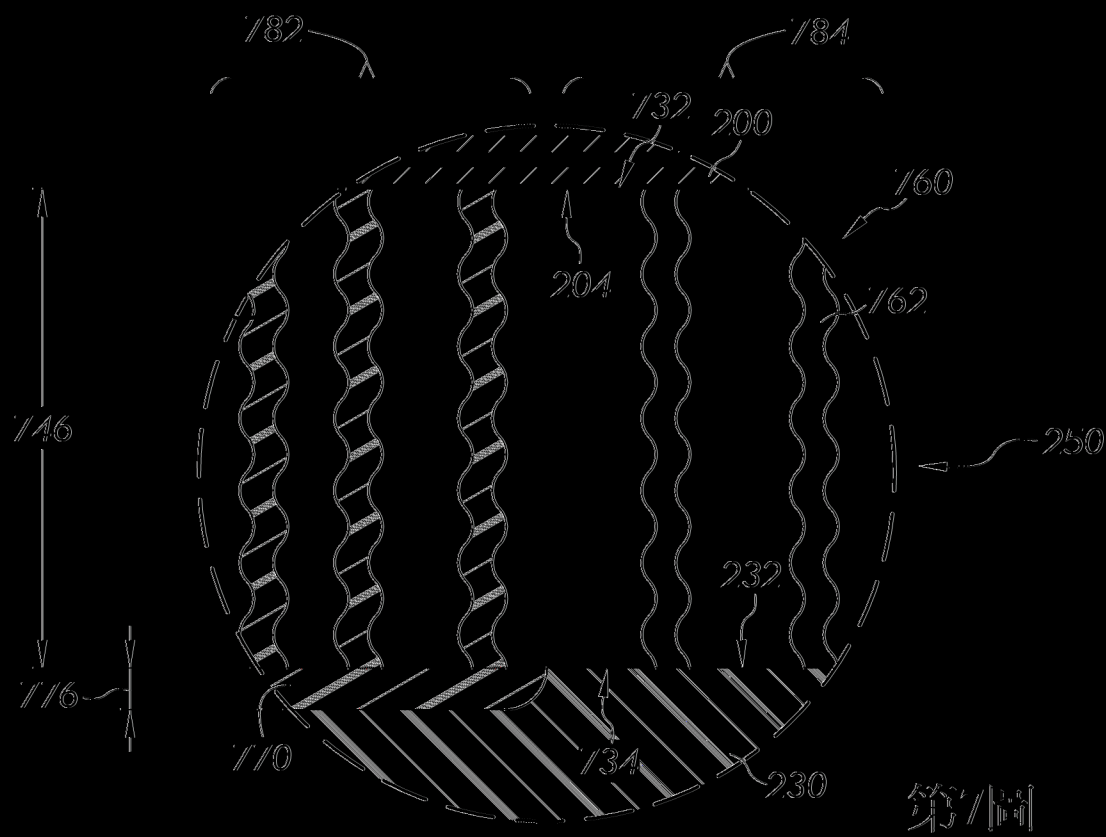
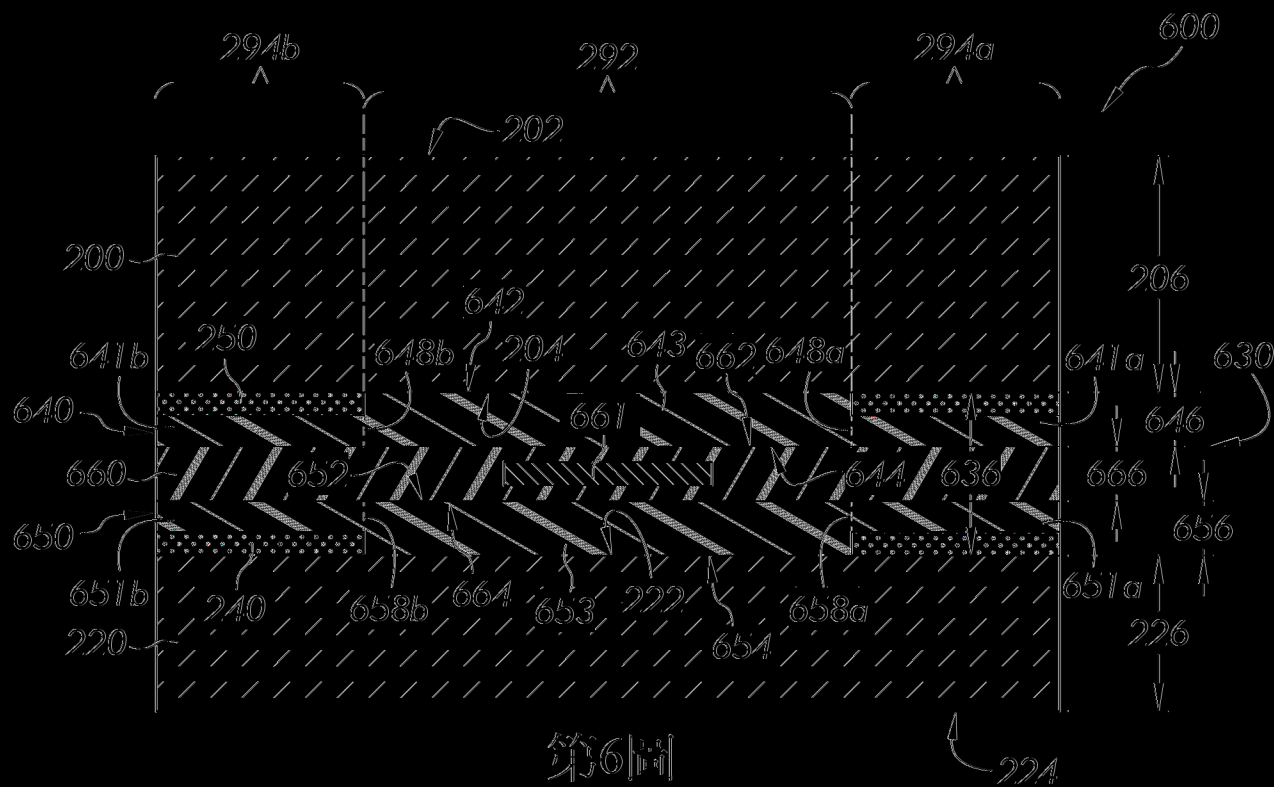


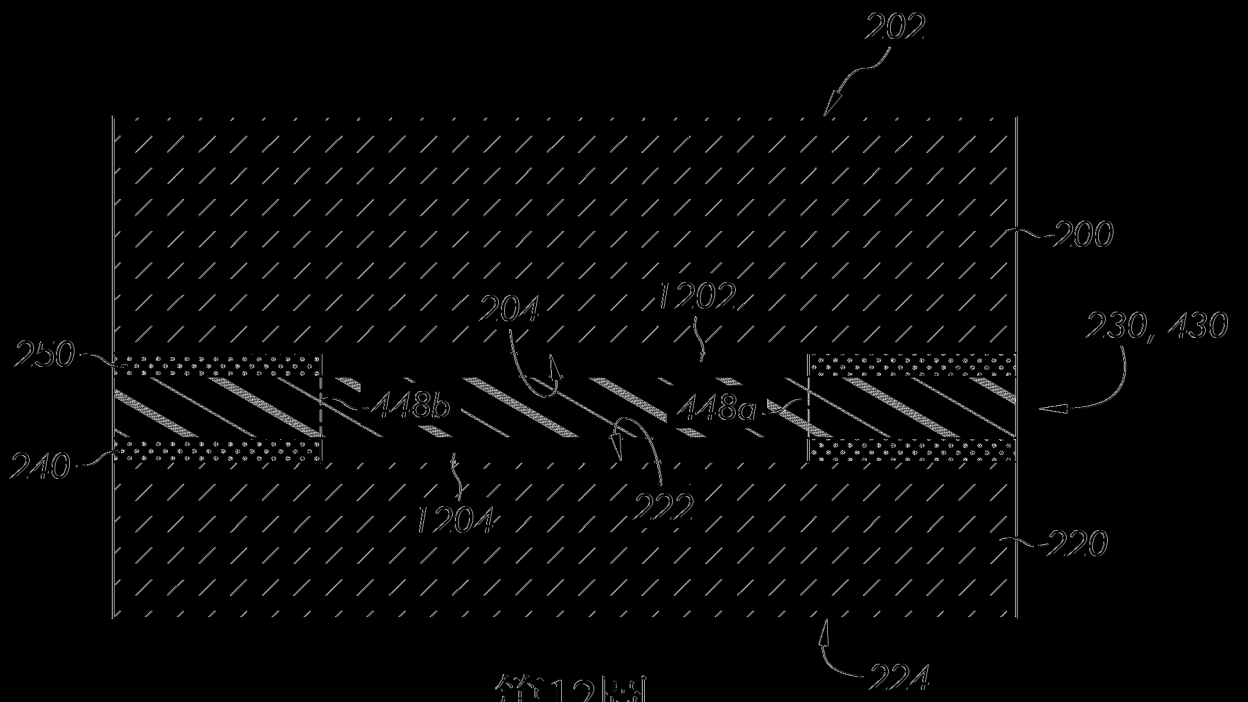
第2圖



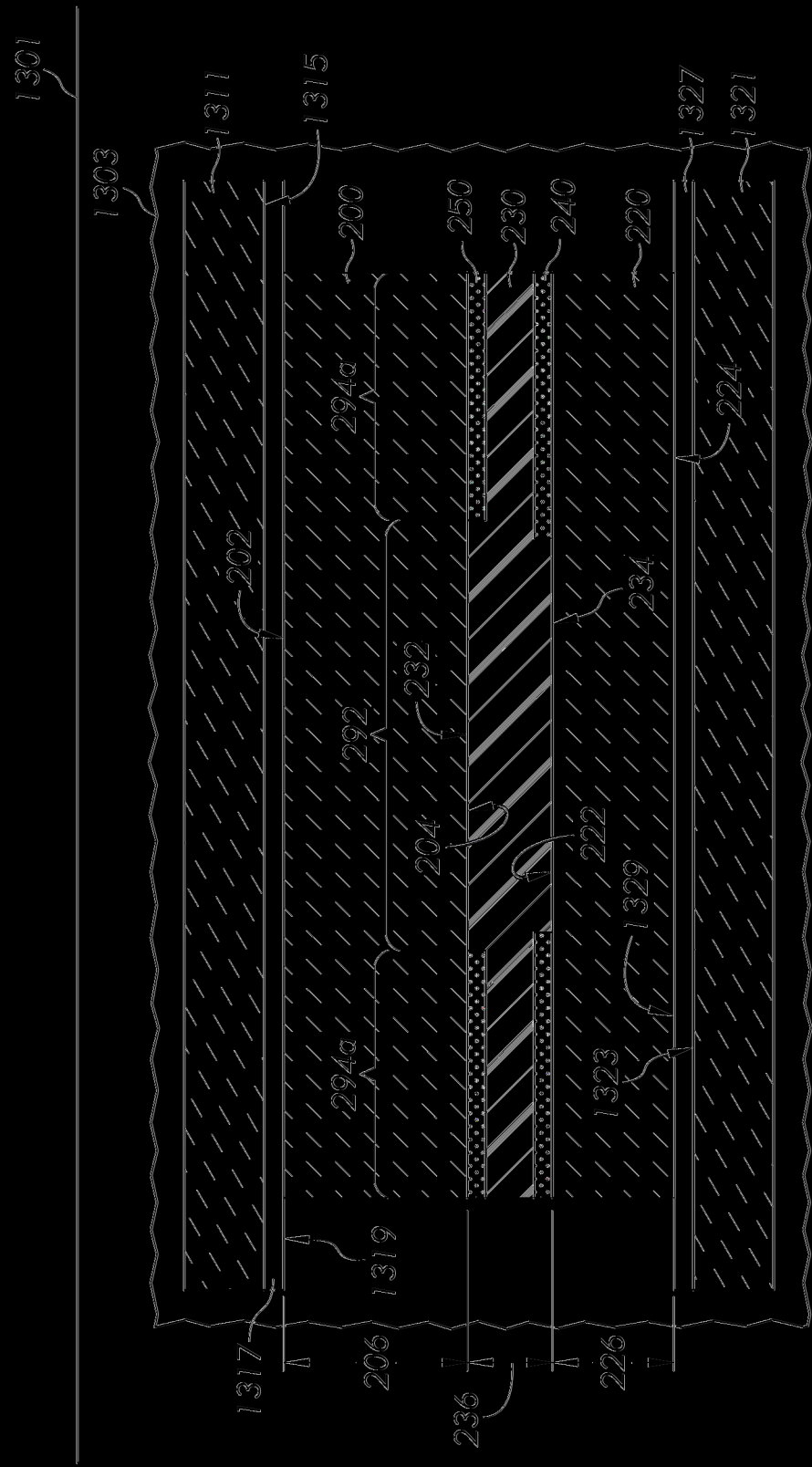
第3圖







第12圖



第13圖

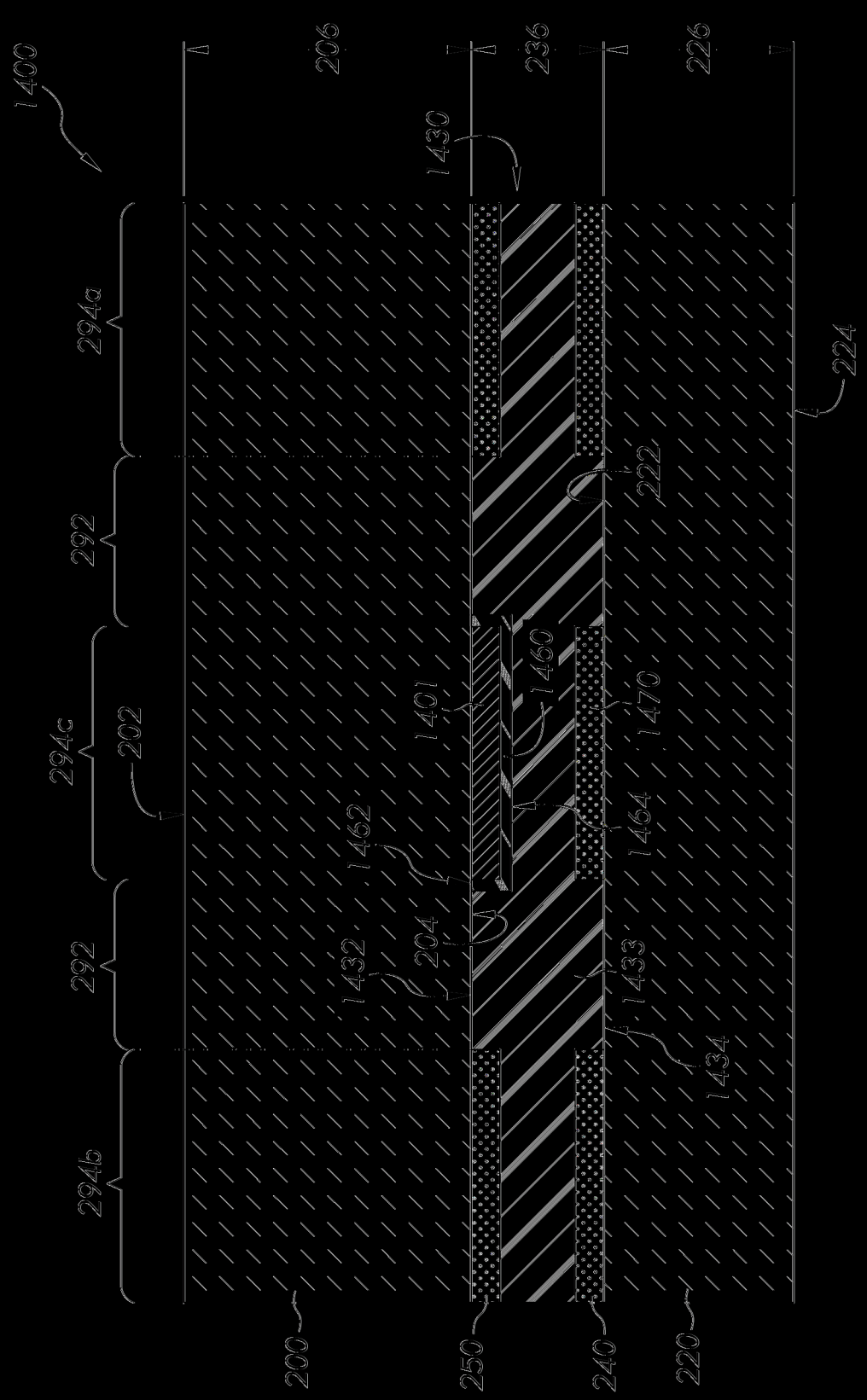


圖 14