

(21)申請案號：102146155

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 13 日

(51)Int. Cl.：

B32B17/06 (2006.01)

C09J201/04 (2006.01)

C09J11/06 (2006.01)

B65D85/48 (2006.01)

(30)優先權：2012/12/13

美國

61/736,887

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

美國

(72)發明人：貝爾曼羅伯特艾倫 BELLMAN, ROBERT ALAN (US)；布克拜得德納克雷格

BOOKBINDER, DANA CRAIG (US)；曼利羅伯喬治 MANLEY, ROBERT GEORGE

(US)；瑪贊德普蘭汀 MAZUMDER, PRANTIK (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 66 頁

(54)名稱

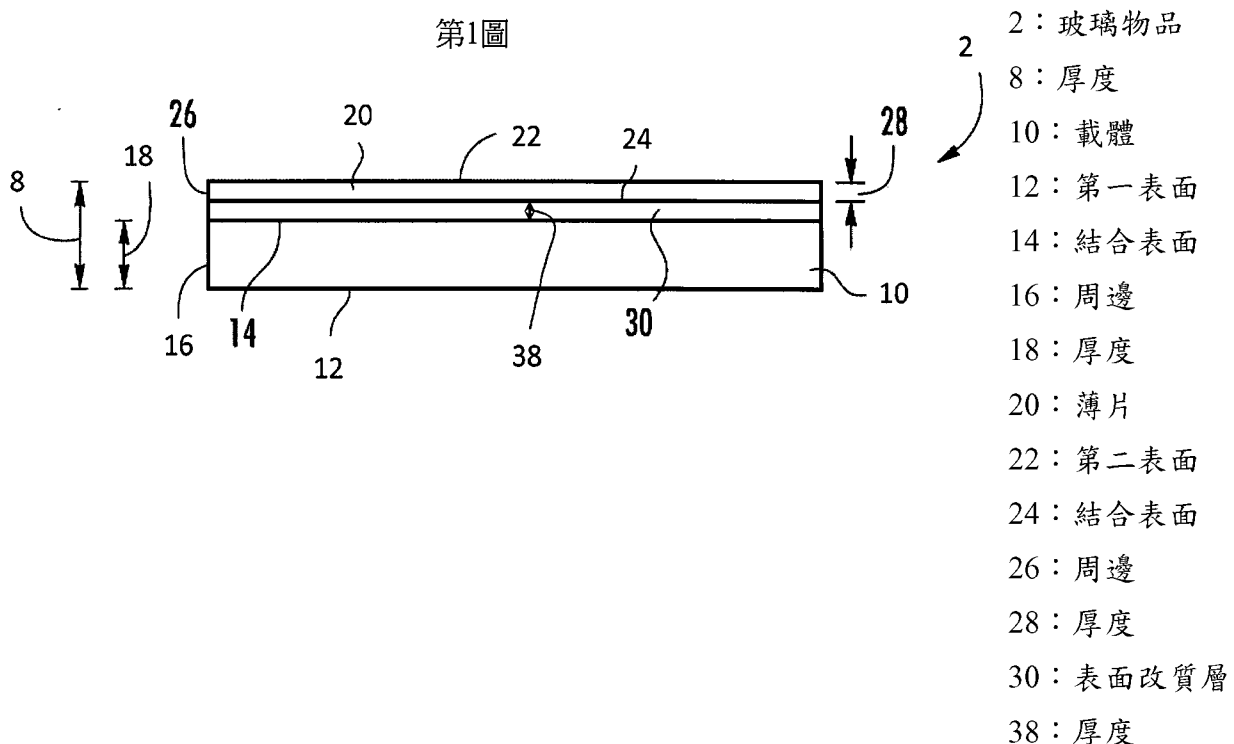
玻璃及製造玻璃物品的方法

GLASS AND METHODS OF MAKING GLASS ARTICLES

(57)摘要

本發明提供表面改質層(30)及相關之熱處理，該等表面改質層(30)及相關之熱處理可經提供在薄片(20)上、載體(10)上或薄片(20)及載體(10)之兩者上，以控制薄片與載體之間的室溫下之凡得瓦(及/或氫)結合以及高溫下之共價結合。室溫下之結合可經控制以足以在例如真空處理、濕處理及/或超音波清洗處理期間使薄片與載體結合在一起。且同時，高溫共價結合可經控制，以防止高溫處理期間薄片與載體之間的永久性結合，以及維持充分之結合以防止高溫處理期間的脫層。

第1圖



(21)申請案號：102146155

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 13 日

(51)Int. Cl.：

B32B17/06 (2006.01)

C09J201/04 (2006.01)

C09J11/06 (2006.01)

B65D85/48 (2006.01)

(30)優先權：2012/12/13

美國

61/736,887

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

美國

(72)發明人：貝爾曼羅伯特艾倫 BELLMAN, ROBERT ALAN (US)；布克拜得德納克雷格

BOOKBINDER, DANA CRAIG (US)；曼利羅伯喬治 MANLEY, ROBERT GEORGE

(US)；瑪贊德普蘭汀 MAZUMDER, PRANTIK (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 66 頁

(54)名稱

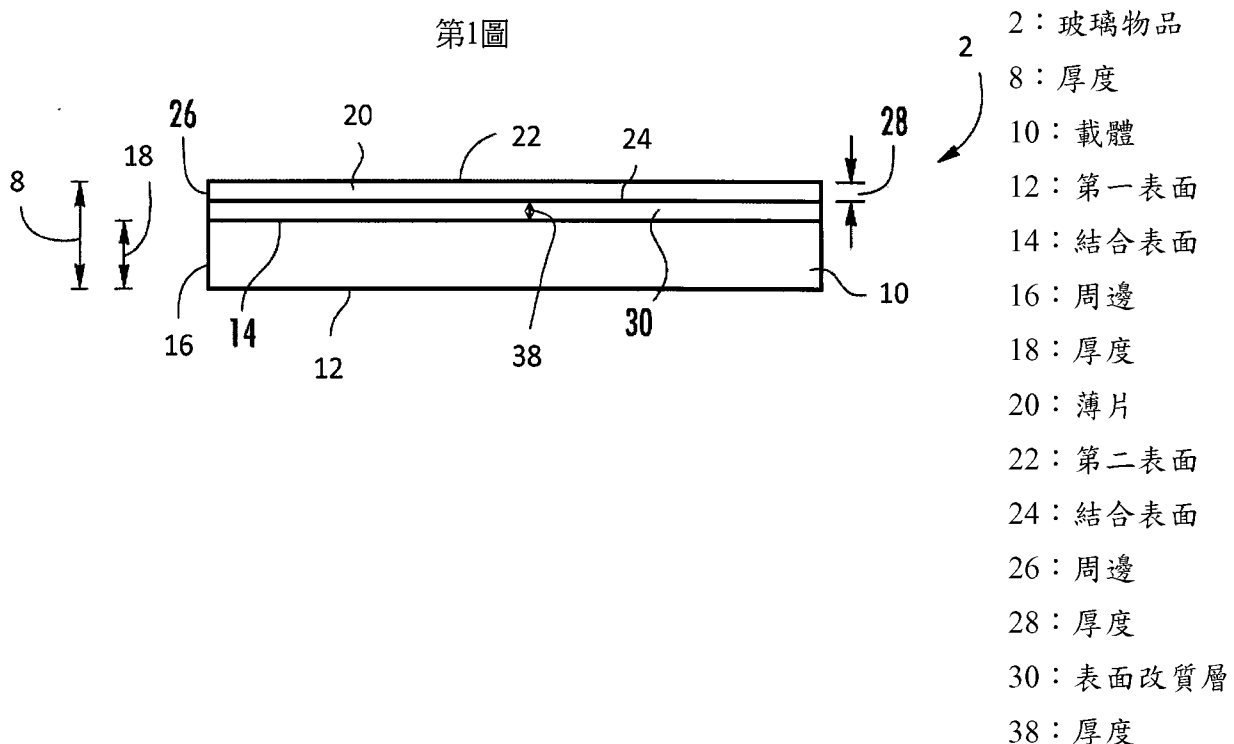
玻璃及製造玻璃物品的方法

GLASS AND METHODS OF MAKING GLASS ARTICLES

(57)摘要

本發明提供表面改質層(30)及相關之熱處理，該等表面改質層(30)及相關之熱處理可經提供在薄片(20)上、載體(10)上或薄片(20)及載體(10)之兩者上，以控制薄片與載體之間的室溫下之凡得瓦(及/或氫)結合以及高溫下之共價結合。室溫下之結合可經控制以足以在例如真空處理、濕處理及/或超音波清洗處理期間使薄片與載體結合在一起。且同時，高溫共價結合可經控制，以防止高溫處理期間薄片與載體之間的永久性結合，以及維持充分之結合以防止高溫處理期間的脫層。

第1圖



發明摘要

※ 申請案號：102146155

※ 申請日：102 年 12 月 13 日

※IPC 分類：
B32B17/06(2006.01)
C09J201/04(2006.01)
C09J11/06(2006.01)
C09J7/02(2006.01)
B65D85/48(2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

玻璃及製造玻璃物品的方法

GLASS AND METHODS OF MAKING GLASS ARTICLES

【中文】

本發明提供表面改質層（30）及相關之熱處理，該等表面改質層（30）及相關之熱處理可經提供在薄片（20）上、載體（10）上或薄片（20）及載體（10）之兩者上，以控制薄片與載體之間的室溫下之凡得瓦（及/或氫）結合以及高溫下之共價結合。室溫下之結合可經控制以足以及在例如真空處理、濕處理及/或超音波清洗處理期間使薄片與載體結合在一起。且同時，高溫共價結合可經控制，以防止高溫處理期間薄片與載體之間的永久性結合，以及維持充分之結合以防止高溫處理期間的脫層。

【英文】

Surface modification layers (30) and associated heat treatments, that may be provided on a sheet (20), a carrier (10), or both, to control both room-temperature van der Waals (and/or hydrogen) bonding and high temperature covalent bonding between the thin sheet and carrier. The room-temperature bonding is controlled so as to be

sufficient to hold the thin sheet and carrier together during vacuum processing, wet processing, and/or ultrasonic cleaning processing, for example. And at the same time, the high temperature covalent bonding is controlled so as to prevent a permanent bond between the thin sheet and carrier during high temperature processing, as well as maintain a sufficient bond to prevent delamination during high temperature processing.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 2 玻璃物品
- 8 厚度
- 10 載體
- 12 第一表面
- 14 結合表面
- 16 周邊
- 18 厚度
- 20 薄片
- 22 第二表面
- 24 結合表面
- 26 周邊
- 28 厚度
- 30 表面改質層

sufficient to hold the thin sheet and carrier together during vacuum processing, wet processing, and/or ultrasonic cleaning processing, for example. And at the same time, the high temperature covalent bonding is controlled so as to prevent a permanent bond between the thin sheet and carrier during high temperature processing, as well as maintain a sufficient bond to prevent delamination during high temperature processing.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 2 玻璃物品
- 8 厚度
- 10 載體
- 12 第一表面
- 14 結合表面
- 16 周邊
- 18 厚度
- 20 薄片
- 22 第二表面
- 24 結合表面
- 26 周邊
- 28 厚度
- 30 表面改質層

38 厚度

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

玻璃及製造玻璃物品的方法

GLASS AND METHODS OF MAKING GLASS ARTICLES

【相關申請案之交叉引用】

【0001】 本申請案根據專利法主張 2012 年 12 月 13 日申請之美國臨時申請案第 61/736887 號之優先權權益，該申請案之內容為本申請案之依據且全部以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本發明係針對物品及用於處理載體上之撓性薄片的方法，且更具體而言，係針對物品及用於處理玻璃載體上之撓性玻璃片的方法。

【先前技術】

【0003】 撓性基板承諾了使用滾動式處理的較便宜之裝置，以及製造更薄、更輕、更具撓性及耐用之顯示器的可能性。然而，用於高品質顯示器的滾動式處理的技術、設備及製程尚未經完全開發。由於面板製造商已大量投資工具箱以處理大型玻璃片，將撓性基板層壓至載體並且藉由片對片處理製造顯示裝置提供了更短期之解決方案，以推進更薄、更輕及更具撓性之顯示器的價值主張。顯示器已經在例如聚 2，6 萘二甲酸乙二酯 (PEN) 的聚合物薄片上得以演示，其中，裝置製造為片對片的，且 PEN 經層壓至玻璃載體。PEN 之溫度上

限限制裝置品質以及可使用之製程。此外，聚合物基板之高滲透性導致 OLED 裝置之環境惡化，在該等 OLED 裝置中需要接近密封之封裝。薄膜封裝有望克服此限制，但薄膜封裝尚未經證實可提供大量之可接受生產量。

【0004】 以相似之方式，可使用經層壓至一或多個玻璃薄基板的玻璃載體製造顯示裝置。預期薄玻璃之低滲透性以及改良之溫度抗性及化學抗性將使得更高性能更長壽命之撓性顯示器成為可能。

【0005】 然而，熱製程、真空製程、溶劑及酸製程、以及超音波製程、平板顯示器（FPD）製程需要用於將薄玻璃結合至載體的穩固結合。FPD 製程典型地涉及真空沉積（濺鍍金屬、透明導電氧化物及氧化物半導體，非晶矽、氮化矽及二氧化矽之化學氣相沉積（CVD），以及金屬及絕緣體之乾式蝕刻）、熱製程（包括 $\sim 300^{\circ}\text{C}$ – 400°C 之 CVD 沉積、高達 600°C 之 p-Si 結晶， 350°C – 450°C 之氧化物半導體退火、高達 650°C 之摻雜物退火，以及 $\sim 200^{\circ}\text{C}$ – 350°C 之接觸退火）、酸性蝕刻（金屬蝕刻、氧化物半導體蝕刻）、溶劑暴露（剝除光阻劑、聚合物封裝之沉積）以及超音波暴露（在光阻劑之溶劑剝除中及水清洗中，典型地在鹼性溶液中）。

【0006】 黏著劑晶圓結合廣泛地用於微機電系統（MEMS）中以及後段步驟之半導體處理中，在該等後段步驟中，製程較不嚴酷。由 Brewer Science 及 Henkel 製造之商業黏著劑為典型之厚聚合物附著層（5 微米至 200 微米厚）。此等層之大厚度使得可能出現大量揮發物、彙集之溶劑以及吸附之物種

污染 FPD 製程。此等材料在高於 $\sim 250^{\circ}\text{C}$ 之溫度下熱分解並排氣。該等材料由於充當可在隨後製程中排氣之針對氣體、溶劑及酸的吸附物，亦可在下游步驟中造成污染。

【0007】 於 2012 年 2 月 8 日申請之名為 *Processing Flexible Glass with a Carrier* 的美國臨時申請案第 61/596,727 號（下文稱 US '727）揭示：該申請案中之概念涉及首先藉由凡得瓦力使薄片（例如，撓性玻璃片）結合至載體；然後在某些區域增大結合強度，同時保持能夠在處理薄片/載體以在薄片/載體上形成裝置（例如，電子裝置或顯示裝置、電子裝置或顯示裝置之組件、有機發光裝置（OLED）材料、光伏（PV）結構，或薄膜電晶體）之後移除薄片之部分。將薄玻璃的至少一部分結合至載體，以使得防止裝置製程流體進入薄片及載體之間，由此污染下游製程之機會減小，亦即，薄片與載體之間的結合之密封部分為密閉的，且在一些較佳實施例中，此密封包圍物品之外部，從而防止液體或氣體侵入或逸出密封物品之任何區域。

【0008】 US '727 繼續揭示在低溫多晶矽（LTPS）（如與固相結晶化處理相比較之低溫，該固相結晶化處理之溫度可高達約 750°C ）裝置製造製程中，可使用接近 600°C 或更高之溫度、真空及濕式蝕刻環境。此等條件限制可使用之材料，以及造成對載體/薄片之較大需求。因此，需要一種載體方法，該載體方法使用製造商現有之資本基礎設施，使得能夠在較高處理溫度下在不造成薄玻璃與載體之間的污染或結合強度之損失的情況下對薄玻璃（亦即，具有 $\leq 0.3\text{ mm}$ 厚之厚度的 S

玻璃) 進行處理；且其中在製程結束時，薄玻璃易於從載體脫離。

【0009】 US ‘727 中所揭示之方法的一個商業優點為：如 US ‘727 所提及，製造商將能夠在處理設備中使用該等製造商現有之資本投資，同時獲得薄玻璃片對於 PV、OLED、LCD 及圖案化薄膜電晶體 (TFT) 電子設備 (例如) 的優點。

【0010】 在玻璃與玻璃結合製程中，清洗玻璃表面以移除所有金屬殘留物、有機殘留物及顆粒殘留物，並保留主要的矽醇封端之表面。玻璃表面首先進行緊密接觸，其中凡得瓦力及/或氫鍵結合力將該等玻璃表面牽拉至一起。在熱量及選擇性之壓力下，表面矽醇基縮合以在界面上形成強韌之共價 Si-O-Si 鍵，使玻璃件永久地熔合。金屬殘留物、有機殘留物及顆粒殘留物將藉由掩蓋表面從而阻止結合所需之緊密接觸而阻止結合。亦需要較高之矽醇表面濃度以形成強韌之結合，因為每單位面積之鍵的數目將藉由相對表面上之兩個矽醇物種反應以縮合得到水的機率界定。Zhuravlel 已報告，充分水化之二氧化矽中每平方奈米之羥基的平均數目為 4.6 至 4.9。Zhuravlel, L. T.之 *The Surface Chemistry of Amorphous Silica, Zhuravlev Model, Colloids and Surfaces A: Physiochemical Engineering Aspects* 173 (2000) 第 1-38 頁。在 US ‘727 中，非結合區域形成於結合周邊內，且所述用於形成該非結合區域之主要方式為增加表面粗糙度。大於 2 nm Ra 之平均表面粗糙度可防止玻璃與玻璃之結合，該玻璃與玻璃之結合在結合製程之高溫期間形成。因此儘管 US ‘727 中

物品及用於用載體處理薄片之方法能夠經受 FPD 處理之嚴酷環境，但對於一些應用，令人不滿意的是，載體之重複使用因結合區域中之薄玻璃與玻璃載體之間的強共價鍵而受阻，該結合區域藉由共價（例如 Si-O-Si）結合用 $\sim 1000\text{mJ/m}^2$ - 2000mJ/m^2 之附著力結合，該附著力近似於玻璃之斷裂強度。不可使用撬動或剝離以將薄玻璃的共價結合之部分與載體分離，且因此使整塊薄片無法從載體移除。相反，其上具有裝置的未結合區域經劃線並經提取，留下載體上薄玻璃片的結合周邊。

【發明內容】

【0011】 根據上述內容，需要一種薄片-載體物品，該薄片-載體物品可經受 FPD 處理之嚴酷，包括高溫處理（不排氣，該排氣可與將使用排氣之製程不相容，例如，半導體或顯示器製造製程）；但允許薄片之整個區域從載體移除（一次同時或分部分移除），以便允許載體之重複使用以處理另一薄片。本說明書描述控制載體與薄片之間的附著，以產生暫時結合的方法，該暫時結合足夠強以通過 FPD 處理，但足夠弱以便甚至在高溫處理之後允許薄片從載體脫離。該可控之結合可用以產生具有可重複使用之載體的物品，或者在載體與薄片之間具有可控結合及共價結合之圖案化區域的物品。更具體而言，本揭示案提供表面改質層（包括各種材料及相關表面熱處理），該表面改質層可提供在薄片上、載體上或薄片及載體之兩者上以控制薄片與載體之間的室溫下凡得瓦結合及/或氫鍵結合及高溫下共價結合。甚至更具體而言，室溫

下結合可經控制以便足以在真空處理、濕處理及/或超音波清洗處理期間使薄片與載體結合在一起。且同時，高溫共價結合可經控制，以阻止在高溫處理期間薄片與載體之間的永久性結合，以及維持充分結合以防止高溫處理期間的脫層。在替代性實施例中，表面改質層可用以產生各種可控結合區域（其中載體及薄片經由各種製程保持充分結合，該等製程包括真空處理、濕處理及/或超音波清洗處理）連同共價結合區域以提供進一步之處理選項，例如甚至在將物品分割成較小塊以用於額外的裝置處理之後維持載體與薄片之間的密封性。更進一步，一些表面改質層提供對載體及薄片之間的結合的控制，而同時減少 FPD 處理（包括 LTPS 處理）環境中之嚴酷條件下的排氣排放，該 FPD 處理環境包括例如高溫處理及/或真空處理。

【0012】 將於隨後之詳細描述中闡述額外特徵及優點，且對於熟悉此項技術者而言，該等額外特徵及優點將部分地根據描述顯而易見或藉由實踐如書面說明及隨附圖式所示例之各種態樣而瞭解。應瞭解，前述一般描述與以下詳細描述均僅為各種態樣之示例，並意在提供用於理解所主張之發明之本質及特徵的概述或框架。

【0013】 包括隨附圖式以提供對於本發明之原理的進一步理解，且隨附圖式併入本說明書中並構成本說明書之一部分。圖式圖示一或多個實施例，且與描述一起用於以實例之方式解釋本發明之原理及操作。應瞭解，本說明書及圖示中所揭示之各種特徵可按任何組合及所有組合之形式使用。藉由非

限制性實施例，各種特徵可如所附申請專利範圍所闡述彼此組合。

【圖式簡單說明】

【0014】 第 1 圖為物品的示意性側視圖，該物品具有結合至薄片之載體，且在載體與薄片之間具有表面改質層；

【0015】 第 2 圖為第 1 圖中之物品的分解圖及局部剖視圖；

【0016】 第 3 圖為二氧化矽之表面羥基濃度隨溫度變化之曲線圖；

【0017】 第 4 圖為經 SC1-清洗之玻璃片的表面能量隨退火溫度變化之曲線圖；

【0018】 第 5 圖為沉積在玻璃片上之氟聚合物薄膜的表面能量隨著製造薄膜所使用之構成材料中之一者的百分率變化的曲線圖；

【0019】 第 6 圖為結合至載體之薄片的示意性頂視圖。

【實施方式】

【0020】 在隨後之詳細描述中，出於說明且並非限制之目的，揭示具體細節之示例性實施例經闡述以提供對於本發明之各種原理的透徹理解。然而，受益於本揭示案，對於熟悉此項技術者而言顯而易見的是，本發明可在脫離本文所揭示之各種實施例之具體細節的其他實施例中實踐。此外，對於熟知之裝置、方法及材料的描述可省略，以免使對本發明之各種原理的描述複雜難懂。最後，在任何適用之處，相同元件符號指示相同元件。

【0021】 本文中之範圍可表示為「約」一個特定值，及/或至 5

「約」另一特定值。當表示該範圍時，另一實施例包括自一個特定值及/或至另一個特定值。同樣地，當使用先行詞「約」將值表示為近似值時，將瞭解特定值形成另一實施例。將進一步瞭解，範圍之每一者之端點相對於另一端點及獨立於另一端點均為有意義的。

【0022】 如本文所使用之方向術語——例如，上、下、右、左、前、後、頂及底——僅參照所繪製之圖式使用，且不意指絕對方向。

【0023】 除非上下文另作明確指示，否則如本文所使用之單數形式「一」及「該」包括複數指示物。因此，例如，對「組件」之引用包括具有兩個或兩個以上之該等組件的態樣，除非上下文另作明確指示。

【0024】 在 US '727 中，提供用於允許對載體上之薄玻璃片之處理的解決方案，由此薄玻璃片之至少部分保持「未結合的」，以便薄玻璃片上經處理之裝置可從載體上移除。然而，經由共價 Si-O-Si 鍵之形成，薄玻璃之周邊永久地（或共價地，或密閉地）結合至載體玻璃。此共價結合之周邊阻止載體之重複使用，因為無法在不破壞薄玻璃及/或載體之情況下，在此永久結合之區域中移除薄玻璃。

【0025】 為維持有利之表面形狀特性，載體典型地為顯示器等級之玻璃基板。因為，在一些情況下，僅一次使用後就丟棄載體是浪費且昂貴的。因此，為減少顯示器製造之成本，可取的是能夠重複使用載體以處理一個以上之薄片基板。本揭示案闡述物品及用於使薄片能夠藉由 FPD 處理線之嚴酷環

境處理的方法，該 FPD 處理線之嚴酷環境包括高溫處理——其中高溫處理為在 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 之溫度下的處理，且溫度可視所製造之裝置之類型而變化，例如，如在非晶矽或非晶銦鎵鋅氧化物（IGZO）背板處理中，溫度高達約 450°C ，在結晶 IGZO 處理中高達約 500°C 至 550°C ，或在 LTPS 製程中典型地高達約 600°C 至約 650°C ——且該物品及方法仍允許容易地將薄片從載體移除並且不對薄片或載體造成破壞（例如，其中載體或薄片其中之一者斷裂或破裂為兩片或兩片以上），由此載體可經重複使用。

【0026】 如第 1 圖及第 2 圖所示，玻璃物品 2 具有厚度 8，且包括具有厚度 18 之載體 10、具有厚度 28 之薄片 20（亦即，具有 ≤ 300 微米之厚度之薄片，該厚度包括但不僅限於，例如，10-50 微米、50-100 微米、100-150 微米、150-300 微米、300 微米、250 微米、200 微米、190 微米、180 微米、170 微米、160 微米、150 微米、140 微米、130 微米、120 微米、110 微米、100 微米、90 微米、80 微米、70 微米、60 微米、50 微米、40 微米、30 微米、20 微米或 10 微米之厚度），以及具有厚度 38 之表面改質層 30。玻璃物品 2 經設計允許薄片 20 在設備中之處理，該設備經設計用於較厚的薄片（亦即，彼等近似 $\geq 0.4\text{ mm}$ 之薄片，例如 0.4 mm 、 0.5 mm 、 0.6 mm 、 0.7 mm 、 0.8 mm 、 0.9 mm 或 1.0 mm ），儘管薄片 20 自身為 ≤ 300 微米。換言之，厚度 8 經設計等於較厚的薄片之厚度，該厚度 8 為厚度 18、28 及 38 之總和，一件設備（例如，經設計以將電子裝置組件置放在基板薄片上之設備）經設計以

處理該較厚的薄片。例如，若處理設備經設計用於 700 微米之薄片，且薄片具有 300 微米之厚度 28，假設厚度 38 可忽略，則厚度 18 將經選定為 400 微米。換言之，表面改質層 30 未按比例圖示；相反，該表面改質層 30 經很大程度地放大，以僅用於說明。另外，表面改質層以剖開之方式圖示。實際上，當提供可重複使用之載體時，表面改質層將均勻地安置在結合表面 14 上。典型地，厚度 38 將近似為奈米，例如 0.1 nm 至 2.0 nm，或高達 10 nm，且在一些實例中可高達 100 nm。厚度 38 可藉由橢圓偏光計量測。另外，表面改質層之存在可藉由表面化學分析檢測，例如藉由 ToF Sims 質譜法。因此，厚度 38 對物品厚度 8 之作用為可忽略的並在計算中可經忽略，該計算用於確定用於處理具有厚度 28 之指定薄片 20 的載體 10 的適當厚度 18。然而，在表面改質層 30 具有任何有效厚度 38 的情況下，在針對薄片 20 之指定厚度 28 以及處理設備經設計以用於之指定厚度確定載體 10 之厚度 18 時，該厚度 38 應被計算在內。

【0027】 載體 10 具有第一表面 12、結合表面 14、周邊 16 及厚度 18。此外載體 10 可為任何適當之材料，例如，包括玻璃。載體不需要為玻璃，而可為陶瓷或玻璃陶瓷（因為可以與以下所描述之關於玻璃載體之方法類似的方法控制表面能及/或結合）。若由玻璃製成，載體 10 可具有任何適當之組成物，包括鋁矽酸鹽、硼矽酸鹽、鋁硼矽酸鹽及鈉鈣矽酸鹽，且視載體 10 之最終應用而定，可含鹼金屬或不含鹼金屬。厚度 18 可為約 0.2 mm 至 3 mm 或更大，例如 0.2 mm、0.3 mm、0.4 mm、

0.5 mm、0.6 mm、0.65 mm、0.7 mm、1.0 mm、2.0 mm 或 3 mm 或更大，且在如上所述，厚度 38 為不可忽略時，厚度 18 將視厚度 28 及厚度 38 而定。另外，載體 10 可如圖所示由一個層或結合在一起之多個層（包括多個薄片）製成。此外，載體可具有 Gen 1 尺寸或更大，例如，Gen 2、Gen 3、Gen 4、Gen 5、Gen 8 或更大（例如，100 mm x 100 mm 至 3 米 x 3 米或更大之薄片尺寸）。

【0028】 薄片 20 具有第一表面 22、結合表面 24、周邊 26 及厚度 28。周邊 16 及 26 可具有任何適當之形狀，可與彼此相同，或可與彼此不同。此外，薄片 20 可為任何適當材料，例如，包括玻璃、陶瓷或玻璃陶瓷。當由玻璃製成時，薄片 20 可具有任何適當之組成物，包括鋁矽酸鹽、硼矽酸鹽、鋁硼矽酸鹽及鈉鈣矽酸鹽，且視薄片 20 之最終應用而定，可含鹼或不含鹼。薄片之熱膨脹係數可較接近地與載體之熱膨脹係數相匹配，以防止高溫下之處理期間的物品之翹曲。如上所述，薄片 20 之厚度 28 為 300 微米或更小。此外，薄片可具有 Gen 1 尺寸或更大，例如，Gen 2、Gen 3、Gen 4、Gen 5、Gen 8 或更大（例如，100 mm x 100 mm 至 3 米 x 3 米或更大之薄片尺寸）。

【0029】 物品 2 不僅需要具有適當厚度以便在現有設備中接受處理，物品 2 亦應能夠通過嚴酷環境，處理在該嚴酷環境下發生。例如，平板顯示器（FPD）處理可包括濕式處理、超音波處理、真空處理及高溫（例如， $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ）處理。如上所述，對於一些製程，溫度可為 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ ，或 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ ，及高達

650°C。

【0030】 如（例如）在 FPD 製造中，為通過將處理物品 2 之嚴酷環境，結合表面 14 應以足夠之強度結合至結合表面 24，以使薄片 20 不與載體 10 分離。且應在整個處理中維持此強度，以便薄片 20 在處理期間不與載體 10 分離。此外，為允許薄片 20 從載體 10 移除（以便載體 10 可重複使用），不應藉由初始設計之結合力及/或藉由如（例如）物品在高溫（例如， $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 之溫度）下接受處理時可能發生的對初始設計之結合力之修改所產生的結合力，使結合表面 14 與結合表面 24 結合得過強。表面改質層 30 可用以控制結合表面 14 與結合表面 24 之間的結合強度，以便實現此等目標中之兩個目標。藉由控制凡得瓦（及/或氫鍵結合）吸引能及共價吸引能對總附著能之作用實現可控之結合力，該總附著能藉由調整薄片 20 及載體 10 的極性表面能分量或非極性表面能分量得以控制。此可控結合足夠強以致通過 FPD 處理（包括濕處理、超音波處理、真空處理及熱處理，熱處理包括溫度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ，以及在一些實例中，處理溫度 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 或 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ ，及高達 650°C ），並此可控結合藉由施加足夠分離力以及藉由將不會對薄片 20 及/載體 10 造成災難性破壞之力保持為可脫離的。該脫離允許薄片 20 及在薄片 20 上製造之裝置的移除，且亦允許載體 10 之重複使用。

【0031】 儘管表面改質層 30 圖示為介於薄片 20 與載體 10 之間的固體層，但該表面改質層 30 不一定為此種情況。例如，層 30 可近似為 0.1 nm 至 2 nm 厚，且可不完全覆蓋整個結合 S

表面 14。在其他實施例中，層 30 可高達 10 nm 厚，或在其他實施例中甚至高達 100 nm 厚。可考慮將表面改質層 30 安置在載體 10 與薄片 20 之間，儘管該表面改質層 30 可能不接觸載體 10 及薄片 20 中之一者或另一者。無論如何，表面改質層 30 的一個重要態樣為，表面改質層 30 修改了結合表面 14 與結合表面 24 結合的能力，從而控制載體 10 與薄片 20 之間的結合強度。表面改質層 30 之材料及厚度，以及結合表面 14 及 24 在結合之前的處理可用以控制載體 10 與薄片 20 之間的結合強度（附著能）。

【0032】 一般而言，兩個表面之間的附著能藉由以下等式給出（「A theory for the estimation of surface and interfacial energies. I. derivation and application to interfacial tension」, L. A. Girifalco 及 R. J. Good, J. Phys. Chem., 第 61 卷, 第 904 頁）：

$$W = \gamma_1 + \gamma_2 - \gamma_{12} \quad (1)$$

其中，分別為表面 1 及表面 2 之表面能，以及表面 1 及表面 2 之界面能。單獨之表面能通常為兩項之組合；分散分量 γ^d 及極性分量 γ^p 。

$$\gamma = \gamma^d + \gamma^p \quad (2)$$

【0033】 當附著主要起因於倫敦分散力（ γ^d ）及例如氫鍵結合之極性力（ γ^p ）時，界面能可藉由以下等式給出（如上所述，Girifalco 及 R. J. Good）：

$$\gamma_{12} = \gamma_1 + \gamma_2 - 2\sqrt{\gamma_1^d \gamma_2^d} - 2\sqrt{\gamma_1^p \gamma_2^p} \quad (3)$$

【0034】 將（3）代入（1）中後，附著能可近似計算為：

5

$$W \sim 2 \left[\sqrt{\gamma_1^d \gamma_2^d} + \sqrt{\gamma_1^p \gamma_2^p} \right] \quad (4)$$

【0035】 在以上等式(4)中，僅考慮了附著能中之凡得瓦(及/或氫鍵結合)分量。此等附著能包括極性之間的相互作用(Keesom)、極性與非極性的相互作用(Debye)以及非極性之間的相互作用(London)。然而其他吸引能亦可存在，例如共價鍵結合及靜電結合。因此，以更普遍之形式，以上等式寫為：

$$W \sim 2 \left[\sqrt{\gamma_1^d \gamma_2^d} + \sqrt{\gamma_1^p \gamma_2^p} \right] + w_c + w_e \quad (5)$$

其中 w_c 及 w_e 為共價附著能及靜電附著能。共價附著能相當普遍，如矽晶圓結合中，其中初始氫鍵結合之晶圓對經加熱至較高溫度以使若干或所有矽醇-矽醇氫鍵轉變為 Si-O-Si 共價鍵。而初始之室溫下氫鍵結合產生近似 $\sim 100 \text{ mJ/m}^2$ - 200 mJ/m^2 之附著能，該附著能允許結合之表面的分離；如高溫處理(約 400°C 至 800°C)期間所得的充分共價結合之晶圓對具有 $\sim 1000 \text{ mJ/m}^2$ - 3000 mJ/m^2 之附著能，該附著能不允許結合之表面的分離；相反，兩個晶圓充當一整體。另一方面，若兩表面均極佳地塗佈有低表面能材料，例如氟聚合物，且低表面能材料之厚度足夠大以屏蔽底層基板之影響，則附著能可為塗層材料之附著能，並可非常低以導致結合表面 14 與 24 之間的低附著力或無附著力，由此薄片 20 將不能在載體 10 上接受處理。考慮兩個極端狀況：(a) 兩個經標準清洗 1 (如本領域所習知之 SC1) 清潔的玻璃表面，用矽醇基使該等玻璃表面飽和，該等玻璃表面在室溫下經由氫鍵結合(由此附

著能為 $\sim 100 \text{ mJ/m}^2$ - 200 mJ/m^2 ），隨後藉由加熱至使矽醇基轉變為共價 Si-O-Si 鍵的高溫而結合在一起（由此附著能變為 1000 mJ/m^2 - 3000 mJ/m^2 ）。此後一附著能過高以使該對玻璃表面無法拆開，由此一個表面在不造成破壞之情況下可從另一表面移除；以及（b）以低表面附著能（每個表面 $\sim 12 \text{ mJ/m}^2$ ）極佳地塗佈有氟聚合物的兩個玻璃表面，該等玻璃表面在室溫下結合並經加熱至高溫。在此後一狀況（b）中，表面不僅不結合（因為當表面經置放至一起時， $\sim 24 \text{ mJ/m}^2$ 之總附著能過低），由於無（或過少）極性反應基團，該等表面在高溫下也不結合。介於該等極端狀況之間，附著能之範圍為例如在 50 mJ/m^2 與 1000 mJ/m^2 之間，該範圍可產生所需程度之可控結合。因此，發明者發現提供表面改質層 30 之各種方法，從而產生介於此等兩個極端之間的附著能，且使得可產生足夠充足以維持一對玻璃基板（例如玻璃載體 10 及薄玻璃片 20）的可控結合，該對玻璃基板經由 FPD 處理之嚴酷彼此結合但又一定程度地允許在處理完成後，薄片 20 從載體 10 之拆離。此外，薄片 20 從載體 10 之拆離可藉由機械力，並以至少對薄片 20 無災難性破壞且較佳地使得亦對載體 10 無災難性破壞的方式進行。

【0036】 等式（5）描述：附著能為四個表面能參數加上共價能及靜電能的函數（若存在）。為本申請案之目的，忽略靜電能分量。

【0037】 適當附著能可藉由對表面改質劑（亦即，對表面改質層 30）之正確選擇，及/或在結合之前對表面之熱處理得以 S

實現。適當附著能可藉由對結合表面 14、24 中之一者或兩者的化學改質劑的選擇得以實現，該適當附著能繼而控制凡得瓦（及/或氫鍵結合，因為此等術語在整個說明書中可交換使用）附著能以及由高溫處理（例如，約 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ）產生的可能之共價結合附著能。例如，取 SC1 清潔之玻璃的結合表面（初始用矽醇基以較高極性分量之表面能使該 SC1 清潔之玻璃飽和），並使該結合表面塗佈有低能量氟聚合物提供對該表面之藉由極性基團及非極性基團的局部覆蓋的控制。儘管不希望受理論約束，此不僅提供對室溫下之初始凡得瓦（及/或氫鍵）結合的控制，亦提供對較高溫度下之共價結合之範圍/程度的控制。對室溫下之初始凡得瓦（及/或氫鍵）結合的控制可完成以提供一個表面與另一個表面之結合，以允許真空處理及/或旋轉清洗乾燥（SRD）式處理，且在一些實例中亦為一個表面與另一個表面之容易形成的結合——其中，在不對薄片 20 之整個區域施加外部施加力（如藉由刮漿板將薄片 20 按壓至載體 10 所實現的一樣）之情況下或在減壓環境下，該容易形成之結合可在室溫下完成。換言之，初始凡得瓦結合提供至少最小程度之結合，該結合使薄片與載體結合在一起，以使在一者固持且另一者允許經受重力之情況下，該薄片與載體不分離。多數情況下，初始凡得瓦（及/或氫鍵）結合將達到以下程度：物品亦可在薄片不從載體剝離的情況下經受真空處理、SRD 處理及超音波處理。經由表面改質層 30（包括製成該表面改質層之材料及/或應用該表面改質層的對表面之表面處理）及/或藉由在將薄片與載體結合至一起之前 S

的對結合表面之處理對凡得瓦（及/或氫鍵結合）相互作用及共價相互作用在適當位準上的此精確控制實現所需附著能，該附著能允許薄片 20 在整個 FPD 式處理中與載體 10 結合，同時允許薄片 20 在 FPD 式處理之後與載體 10 分離（藉由避免對薄片 20 及/或載體造成破壞的適當力）。

【0038】 FPD 處理（例如 p-Si 及氧化物 TFT 製造）典型地涉及在高於 400°C、高於 500°C 且在一些實例中 600°C 或高於 600°C，高達 650°C 之溫度下的熱處理，該熱處理可在無表面改質層 30 之情況下導致薄玻璃片 20 與玻璃載體 10 的玻璃與玻璃結合。因此控制 Si-O-Si 結合之形成產生可重複使用之載體。在高溫下控制 Si-O-Si 結合之形成的一個方法為減小待結合之表面上表面羥基的濃度。

【0039】 如第 3 圖所示，該圖為二氧化矽之表面羥基濃度隨溫度變化的 Iler 曲線（R. K. Iler: The Chemistry of Silica, (Wiley-Interscience, 紐約, 1979)），每平方奈米之羥基（OH 基）數目隨表面溫度增加而減小。因此，加熱二氧化矽表面（及同樣，玻璃表面，例如結合表面 14 及/或結合表面 24）使得表面羥基之濃度降低，從而減小了兩個玻璃表面上之羥基將相互作用之機率。此表面羥基濃度之降低繼而減少每單位面積形成之 Si-O-Si 鍵，減弱附著力。然而，消除表面羥基需要高溫（高於 750°C 以完全消除表面羥基）下的較長之退火時間。該較長退火時間及較高退火溫度致使製程昂貴，且其中一者因為可能高於典型顯示器玻璃的應變點而不切實際。

【0040】 根據上述分析，發明者發現，包括薄片及載體並適 S

合於 FPD 處理（包括 LTPS 處理）的物品可藉由權衡以下三個概念製成：

【0041】（1）藉由控制初始室溫結合的載體及/或一或多個薄片結合表面之改質，該改質可藉由控制凡得瓦（及/或氫鍵）結合完成，以產生適度之附著能（例如，在表面經結合之前每個表面具有 $>40 \text{ mJ/m}^2$ 之表面能）以促進初始室溫結合，並且該改質足以通過非高溫 FPD 製程，例如，真空處理、SRD 處理及/或超音波處理。

【0042】（2）在不排氣之情況下熱穩定以通過 FPD 製程之方式的載體及/或薄片之表面改質，該排氣在裝置製造中可導致脫層及/或不可接受之污染，例如，對於可使用該物品之半導體及/或顯示器製造製程而言的不可接受之污染；以及

【0043】（3）在高溫下控制結合，該控制結合可藉由控制載體表面羥基濃度以及控制能夠在高溫（例如，溫度 $\geq 400^\circ\text{C}$ ）下形成強共價鍵之其他物種的濃度而實現，由此可控制載體與薄片之結合表面之間的結合能，以使得甚至在高溫處理後（特別如在 FPD 製程中經由 500°C 至 650°C 範圍內的熱製程），載體及薄片之間的附著力保持在允許薄片與載體在分離力下脫離的範圍內，該分離力至少不對薄片造成破壞（且較佳地對薄片或載體均不造成破壞），但該附著力足夠充足以保持載體與薄片之間的結合，以使載體與薄片在處理期間不發生脫層。

【0044】此外，發明者發現，表面改質層 30 之使用連同適當之結合表面製備可平衡上述概念以便容易地獲得可控結合區 S

域，換言之，在薄片 20 及載體 10 之間提供充足之室溫結合以允許物品 2 在 FPD 式製程（包括真空製程及濕式製程）中處理的結合區域，亦為一個結合區域，該結合區域控制薄片 20 與載體 10 之間的共價結合（甚至在高溫 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 時）以允許在物品 2 完成高溫處理（例如，FPD 式處理或 LTPS 處理）後，薄片 20 從載體 10 移除（至少不對薄片造成破壞，且較佳地，亦不對載體造成破壞）。為評估可提供適合於 FPD 處理的可重複使用之載體的可能結合表面製備以及表面改質層，使用一系列試驗以評估每一者之適合性。不同 FPD 應用具有不同需求，但此時，LTPS 製程及氧化物 TFT 製程顯得最嚴格，因此選擇表示此等製程中之步驟的試驗，因為此等製程為物品 2 所需之應用。真空製程、濕洗（包括 SRD 製程及超音波式製程）及濕式蝕刻對於多數 FPD 應用而言為常見的。典型之 aSi TFT 製造需要高達 320°C 之處理。 400°C 下之退火用於氧化物 TFT 製程中，然而高於 600°C 的結晶步驟及摻雜劑活化步驟用於 LTPS 處理中。因此，以下五個試驗用以評估特定之結合表面製備及表面改質層 30 將允許薄片 20 在整個 FPD 處理中與載體 10 保持結合，同時允許薄片 20 在該處理後（包括在溫度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 時之處理）從載體 10 移除（在不對薄片 20 及/或載體 10 造成破壞之情況下）的可能性。試驗按順序進行，且樣品從一個試驗行進至下一試驗，除非出現將不允許後續試驗之類型的破裂。

【0045】 （1）真空試驗。真空相容性試驗在 STS Multiplex PECVD 裝載鎖（可購自 SPTS, Newport, UK）中進行——該裝

載鎖藉由具有柔軟泵閥之 Ebara A10S 乾式泵（可購自 Ebara Technologies Inc., Sacramento, CA）經抽吸。樣品置放在裝載鎖中，且隨後裝載鎖在 45 秒內經抽吸從大氣壓力降低至 70 毫托。若存在以下情況，則視為以下表之「真空」行中藉由符號「F」所表示之破裂發生：（a）載體與薄片之間的附著之損失（藉由使用肉眼的目視檢查，其中若薄片從載體掉落或部分地脫離載體，則視為破裂已發生）；（b）載體與薄片之間的起泡（如藉由使用肉眼之目視檢查所判定——樣品在處理前及處理後經拍照，然後經對比，若瑕疵大小增加了肉眼可見的尺度，則確定破裂已發生）；或（c）薄片相對於載體之移動（如藉由使用肉眼的目視觀測所判定——樣品在試驗之前及之後經拍照，其中若存在例如氣泡之結合瑕疵之移動，或若邊緣脫離，或若載體上之薄片發生移動，則視為破裂已發生）。在下文之表中，「真空」行中之符號「P」表示根據上述準則，樣品未破裂。

【0046】 （2）濕式製程試驗。濕式製程相容性試驗使用 Semitool model SRD-470S（可購自 Applied Materials, Santa Clara, CA）進行。試驗由 60 秒之 500 rpm 沖洗、500 rpm 下 Q-沖洗至 15 MOhm-cm、500rpm 下的 10 秒之沖洗、1800 rpm 下的 90 秒之乾燥，及在溫暖流動氮中 2400 rpm 下的 180 秒之乾燥構成。若存在以下情況，則視為以下表之「SRD」行中藉由符號「F」所表示之破裂已發生：（a）載體與薄片之間的附著之損失（藉由使用肉眼的目視檢查，其中若薄片從載體掉落或部分地脫離載體，則視為破裂已發生）；（b）載體

與薄片之間的起泡(如藉由使用肉眼之目視檢查所判定——樣品在處理前及處理後經拍照，然後經對比，若瑕疵大小增加了肉眼可見的尺度，則確定破裂已發生)；或(c)薄片相對於載體之移動(如藉由使用肉眼的目視觀測所判定——樣品在試驗之前及之後經拍照，其中若存在例如氣泡之結合瑕疵的移動，或若邊緣脫離，或若載體上之薄片發生移動，則視為破裂已發生)；或(d)薄片下之水滲透(如藉由使用 50 倍光學顯微鏡的目視檢查所判定，其中若可觀測到液體或殘留物，則判定破裂已發生)。在下文之表中，「SRD」行中之符號「P」表示根據上述準則，樣品未破裂。

【0047】 (3) 400°C 之溫度試驗。400°C 製程相容性試驗使用 Alwin21 Accuthermo610 RTP (可購自 Alwin21, Santa Clara CA) 進行。載體(薄片結合至該載體上)在腔室中經加熱，該腔室以 6.2°C /分鐘從室溫循環至 400°C，在 400°C 下維持 600 秒，並以 1°C /分鐘冷卻至 300°C。隨後允許載體及薄片冷卻至室溫。若存在以下情況，則視為下表之「400°C」行中藉由符號「F」所表示之破裂已發生：(a)載體與薄片之間的附著之損失(藉由使用肉眼的目視檢查，其中若薄片從載體掉落或部分地脫離載體，則視為破裂已發生)；(b)載體與薄片之間的起泡(如藉由使用肉眼之目視檢查所判定——樣品在處理前及處理後經拍照，然後經對比，若瑕疵大小增加了肉眼可見的尺度，則判定破裂已發生)；或(c)載體與薄片之間增強的附著，由此該增強的附著阻止在不對薄片或載體造成破壞之情況下薄片從載體的脫離(藉由將剃刀刀片插入薄片

S

與載體之間，及/或藉由將一片 Kapton™膠帶（1"寬 x 6"長且 2-3"經附著至 100 平方毫米之薄玻璃）（Saint Gobain Performance Plastic, Hoosik NY 之 K102 系列）黏貼至薄片並牽拉膠帶），其中若在試圖分離薄片及載體時破壞薄片或載體，或若無法藉由進行以上脫離方法中之任一者使薄片與載體脫離，則視為破裂已發生。此外，在薄片與載體結合之後以及在熱循環之前，在代表樣品上進行脫離試驗以確定：特定材料（包括任何相關之表面處理）允許薄片在溫度循環之前從載體脫離。在下文之表中，「400°C」行中之符號「P」表示根據上述準則，樣品未破裂。

【0048】 （4）600°C 之溫度試驗。600°C 製程相容性試驗使用 Alwin21 Accuthermo610 RTP 進行。具有薄片之載體在腔室中經加熱，該腔室以 9.5°C /分鐘從室溫循環至 600°C，在 600°C 下維持 600 秒，並隨後以 1°C /分鐘冷卻至 300°C。載體及薄片隨後經允許冷卻至室溫。若存在以下情況，則視為下表之「600°C」行中藉由符號「F」所表示之破裂已發生：（a）載體與薄片之間的附著之損失（藉由使用肉眼的目視檢查，其中若薄片從載體掉落或部分地脫離載體，則視為破裂已發生）；（b）載體與薄片之間的起泡（如藉由使用肉眼之目視檢查所判定——樣品在處理前及處理後經拍照，然後經對比，若瑕疵大小增加了肉眼可見的尺度，則判定破裂已發生）；或（c）載體與薄片之間增強的附著，由此該增強的附著阻止在不對薄片或載體造成破壞之情況下薄片從載體的脫離（藉由將剃刀刀片插入薄片與載體之間，及/或藉由將一片如上所

述之 Kapton™膠帶黏貼至薄片並牽拉膠帶），其中若在試圖分離薄片及載體時破壞薄片或載體，或若無法藉由進行以上脫離方法中之任一者使薄片與載體脫離，則視為破裂已發生。此外，在薄片與載體結合之後以及在熱循環之前，在代表樣品上進行脫離試驗以確定：特定材料（以及任何相關之表面處理）允許薄片在溫度循環之前從載體脫離。在下文之表中，「600℃」行中之符號「P」表示根據上述準則，樣品未破裂。

【0049】（5）超音波試驗。超音波相容性試驗藉由在一排四個槽內清潔物品而進行，其中物品在該等槽（依次從槽#1至槽#4）中之任一者中處理。四個槽中之每一者的槽尺寸為18.4"L x 10"W x 15"D。兩個清洗槽（#1及#2）包含50℃的去離子（DI）水中1%之 Semiclean KG（可購自 Yokohama Oils and Fats Industry Co Ltd., Yokohama Japan）。使用 NEY prosonik 2 104 kHz 超音波發生器（可購自 Blackstone-NEY Ultrasonics, Jamestown, NY）攪拌清洗槽#1，並使用 NEY prosonik 2 104 kHz 超音波發生器攪拌清洗槽#2。兩個沖洗槽（槽#3及槽#4）包含50℃之去離子水。藉由 NEY sweepsonik 2D 72 kHz 超音波發生器攪拌沖洗槽#3，並藉由 NEY sweepsonik 2D 104 kHz 超音波發生器攪拌沖洗槽#4。在樣品從槽#4移除之後，該等製程在槽#1至槽#4中之每一者中進行10分鐘，隨後為清洗旋幹（SRD）。若存在以下情況，則視為下表之「超音波」行中藉由符號「F」所表示之破裂已發生：

（a）載體與薄片之間的附著之損失（藉由使用肉眼的目視檢

查，其中若薄片從載體掉落或部分地脫離載體，則視作破裂已發生）；（b）載體與薄片之間的氣泡（如藉由使用肉眼之目視檢查所判定——樣品在處理前及處理後經拍照，然後經對比，若瑕疵大小增加了肉眼可見的尺度，則確定破裂已發生）；或（c）其他嚴重缺陷之形成（如藉由使用 50 倍光學顯微鏡的目視檢查所判定，其中若存在之前未觀測到之微粒留在薄片與載體之間，則視為破裂已發生；或（d）薄片下的水滲透（如藉由使用 50 倍光學顯微鏡的目視檢查所判定，其中若可觀測到液體或殘留物，則判定破裂已發生）。在下文之表中，「超音波」行中之符號「P」表示根據上述準則，樣品未破裂。另外，在下文之表中，「超音波」行中之空白表示未以此方式試驗該樣品。

【0050】 經由加熱致使羥基減少製備結合表面

【0051】 使用表面改質層 30 修改結合表面 14、24 中之一或多者以使物品 2 能夠成功經受 FPD 處理的益處（亦即，其中在處理期間薄片 20 保持與載體 10 結合，且在包括高溫處理之處理後仍可與載體 10 分離）藉由在載體 10 與薄片 20 之間沒有表面改質層 30 之情況下處理具有載體 10 及薄片 20 的物品 2 得以證實。具體地，首先嘗試藉由加熱以減少羥基但不使用表面改質層 30 製備結合表面 14、24。清洗載體 10 及薄片 20，結合表面 14、24 彼此結合，且隨後試驗物品 2。製備用於結合之玻璃的典型清洗製程為 SC1 清洗製程，其中玻璃在稀釋之過氧化氫及鹼（通常為氫氧化銨，但亦可使用例如 JT Baker JTB-100 或 JTB-111 的氫氧化四甲銨）中清洗。清洗

將粒子從結合表面移除且使得表面能已知，亦即，該清洗提供表面能之基線。清洗方法不需為 SC1，可使用其他類型之清洗，因為清洗類型可能僅對表面上之矽醇基產生極小之影響。於以下之表 1 中闡述各種試驗之結果。

【0052】 藉由對薄玻璃片及玻璃載體進行簡單之清洗產生較強但可分離之初始室溫結合或凡得瓦結合及/或氫鍵結合；該薄玻璃片為 100 平方毫米 x100 微米厚，該玻璃載體為直徑 150 mm 的 0.50 mm 或 0.63 mm 厚之單平均平面（SMF）晶圓，薄玻璃片及玻璃載體之每一者包含 Eagle XG®顯示器玻璃（具有約為 0.2 nm 之平均表面粗糙度 Ra 的無鹼之鋁硼矽酸鹽玻璃，該玻璃可購自 Corning Incorporated, Corning, NY）。在此實例中，玻璃在去離子水:JTB-111:過氧化氫為 40:1:2 的 65 °C 浴中清洗 10 分鐘。薄玻璃片或玻璃載體可能或可能未在 400°C 下於氮氣中退火 10 分鐘以移除殘留之水——以下之表 1 中之「載體」行或「薄玻璃」行中之符號「400°C」表示樣品在 400°C 下於氮氣中退火 10 分鐘。FPD 製程相容性試驗展示此 SC1-SC1 初始室溫結合具有足夠之機械強度以通過真空試驗、SRD 試驗及超音波試驗。然而，400°C 及 400°C 以上之加熱在薄玻璃及載體之間產生永久結合，亦即，無法在不對薄玻璃片及載體中之一者或兩者造成破壞的情況下將薄玻璃片從載體移除。且此情形甚至為實例 1c 之情況，其中載體及薄玻璃中之每一者具有退火步驟，用以降低表面羥基之濃度。因此，在不使用表面改質層 30 之情況下經由單獨加熱且隨後經由載體 10 及薄片 12 之結合的結合表面 14、24 之上述製備

並非用於 FPD 製程之適當受控結合，該 FPD 製程中溫度將 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 。

【0053】 表 1-經 SC1 處理之玻璃結合表面的製程相容性測試

實例	載體	薄玻璃	真空	SRD	400°C	600°C	超音波
1a	SC1	SC1	P	P	F	F	P
1b	SC1, 400°C	SC1	P	P	F	F	P
1c	SC1, 400°C	SC1、 400°C	P	P	F	F	P

【0054】 藉由羥基減少及表面改質層製備結合表面

【0055】 例如藉由熱處理之羥基減少，及表面改質層 30 可經一同使用以控制結合表面 14、24 之相互作用。例如，結合表面 14、24 之結合能（室溫下由於極性能/分散能分量造成之凡得瓦結合及/或氫鍵結合，以及高溫下由於共價能分量造成之共價結合）可經控制以便提供變化之結合強度，該結合強度從使得室溫結合為困難的結合強度，變化為允許高溫處理後結合表面之容易室溫結合以及分離的結合強度；變化為在高溫處理後阻止表面在無破壞之情況下分離的結合強度。在一些應用中，可取的是不具有或具有非常微弱之結合（如當表面在「非結合」區域中時，如「非結合」區域以 US '727 之薄片/載體概念描述，以及如以下所描述）。在其他應用中，例如提供用於 FPD 製程之可重複使用之載體及類似者（其中

可實現製程溫度 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ ，或 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 且高達 650°C ），可取的是使得在室溫下之充足凡得瓦結合及/或氫鍵結合首先將薄片與載體置放在一起，以及防止或限制高溫共價結合。對於其他應用，可取的是使得充足室溫結合首先將薄片與載體轉入在一起，以及亦在高溫下建立較強之共價結合（如當表面在「結合區域」中時，如「結合區域」以 US '727 之薄片/載體概念描述，以及如以下所論述）。儘管不希望受理論約束，在一些實例中，表面改質層可用以控制室溫結合，薄片及載體首先藉由該室溫結合置放在一起；然而表面上羥基之減少（如藉由加熱表面或藉由羥基與表面改質層之反應，例如）可用以控制共價結合，特別為高溫下之共價結合。

【0056】 表面改質層 30 之材料可向結合表面 14、24 提供能量（例如，及如針對一個表面量測之能量 $< 40 \text{ mJ/m}^2$ ，並包括極性分量及分散分量），由此表面僅產生微弱之結合。在一個實例中，六甲基二矽氮烷（HMDS）可用以藉由與表面羥基發生反應以留下三甲基矽烷基（TMS）封端之表面而產生此低能之表面。作為表面改質層之 HMDS 可與表面加熱一同使用以降低羥基濃度，以便控制室溫結合及高溫結合。藉由為每一結合表面 14、24 選擇適當之結合表面製備，可獲得具有一些能力之物品。更具體而言，為有利於為 LTPS 處理提供可重複使用之載體，可在薄玻璃片 20 與玻璃載體 10 之間獲得適當之結合，以便通過（或歷經）真空 SRD 處理試驗、 400°C （a 部分及 c 部分）處理試驗以及 600°C （a 部分及 c 部分）處理試驗中之每一者。

【0057】 在一個實施例中，藉由薄玻璃及載體之 HMDS 處理的隨後的 SC1 清洗產生微弱結合之表面，該微弱結合之表面難以在室溫下使用凡得瓦（及/或氫鍵結合）力結合。施加機械力以使薄玻璃結合至載體。如表 2 之實例 2a 所示，此結合足夠微弱，以致在真空試驗及 SRD 處理中觀測到載體之偏斜，在 400℃ 及 600℃ 之熱製程中觀測到起泡（可能歸因於排氣），以及在超音波處理之後觀測到顆粒缺陷。

【0058】 在另一實例中，僅一個表面（所闡述之實例中的載體）之 HMDS 處理產生較強之室溫附著，該室溫附著通過真空處理及 SRD 處理。然而，400℃ 及以上之熱製程使薄玻璃永久地結合至載體。此情形不難意料，因為相較於充分羥基化之二氧化矽的 $4.6/\text{nm}^2$ - $4.9/\text{nm}^2$ 之羥基濃度，二氧化矽上之三甲基矽烷基的最大表面覆蓋率在 J. Phys. Chem. 1982, 86, 5208-5219 中經 Sindorf 及 Maciel 計算為 $2.8/\text{nm}^2$ ，且在 Journal of Non-Crystalline Solids 316 (2003) 349-363 中經 Suratwala 等人量測為 $2.7/\text{nm}^2$ 。換言之，儘管三甲基矽烷基確實與一些表面羥基結合，但將剩餘一些未經結合之羥基。因此若給定充足之時間及溫度，人們可預期表面矽醇基之縮合以使薄玻璃及載體永久地結合。

【0059】 藉由在 HMDS 暴露之前加熱玻璃表面以降低表面羥基濃度，從而導致表面能之極性分量增大，可產生不同之表面能。此舉既使高溫下形成共價 Si-O-Si 鍵之驅動力減小，又導致較強之室溫結合，例如凡得瓦（及/或氫鍵）結合。第 4 圖圖示 Eagle XG®顯示器玻璃載體在退火及 HMDS 處理後之

表面能。在 HMDS 暴露之前的升高之退火溫度藉由增加極性分佈（線 404）使得在 HMDS 暴露之後總（極性及分散）表面能（線 402）增加。亦可見，總表面能之分散分佈（線 406）藉由熱處理很大程度上保持不變。儘管不希望受理論約束，HMDS 處理後，表面中之能量之極性分量以及從而表面中之總能量似乎歸因於甚至在 HMDS 處理之後，因藉由 HMDS 之子單層 TMS 覆蓋率而存在一些暴露之玻璃表面區域。

【0060】 在實例 2b 中，在與具有 HMDS 塗層的未經熱處理之載體結合之前，薄玻璃片在真空中 150°C 之溫度下加熱一小時。薄玻璃片之此熱處理不足以防止在 $\geq 400^\circ\text{C}$ 之溫度下薄玻璃片與載體之永久性結合。

【0061】 如表 2 中實例 2c 至實例 2e 所示，在 HMDS 暴露之前改變玻璃表面之退火溫度可改變玻璃表面之結合能，以便控制玻璃載體及薄玻璃片之間的結合。

【0062】 在實例 2c 中，載體在真空中 190°C 之溫度下退火 1 小時，隨後緊接 HMDS 暴露以提供表面改質層 30。而且，在與載體結合之前，薄玻璃片在真空中 450°C 下退火 1 小時。所得物品通過真空試驗、SRD 試驗及 400°C 試驗（a 部分及 c 部分，但由於起泡增多而未通過 b 部分），但在 600°C 實驗中失敗。因此，儘管與實例 2b 相比，對高溫結合存在增加之抗性，但此抗性不足以產生用於在 $\geq 600^\circ\text{C}$ 之溫度下處理（例如在 LTPS 處理中）的物品，其中載體可重複使用。

【0063】 在實例 2d 中，載體在真空中 340°C 之溫度下退火 1 小時，隨後緊接 HMDS 暴露以提供表面改質層 30。又，在與 s

載體結合之前，薄玻璃片在真空中 450℃ 下退火 1 小時。所得物品與實例 2c 之彼等物品相似，其中該物品通過真空試驗、SRD 試驗及 400℃ 試驗（a 部分及 c 部分，但由於起泡增多而未通過 b 部分），但在 600℃ 實驗中失敗。

【0064】 如實例 2e 所示，將薄玻璃及載體在真空中 450℃ 下退火 1 小時，隨後緊接載體之 HMDS 暴露以及隨後載體與薄玻璃片之結合，使得對於永久性結合之溫度抗性增強。兩個表面的 450℃ 之退火防止在 600℃ 下 RTP 退火 10 分鐘後的永久性結合，換言之，此樣品通過 600℃ 處理試驗（a 部分及 c 部分，但由於起泡增多而未通過 b 部分；在 400℃ 試驗中發現相似結果）。

【0065】 表格 2-HMDS 表面改質層之製程相容性試驗

實例	載體	薄玻璃	真空	SRD	400℃	600℃	超音波
2a	SC1, HMDS	SC1, HMDS	F	F	P	P	F
2b	SC1, HMDS	SC1, 150℃	P	P	F	F	
2c	SC1, 190℃, HMDS	SC1, 450℃	P	P	P	F	
2d	SC1, 340℃, HMDS	SC1, 450℃	P	P	P	F	
2e	SC1, 450℃, HMDS	SC1, 450℃	P	P	P	P	S

【0066】 在以上之實例 2a 至實例 2e 中，載體及薄片中之每一者為 Eagle XG®玻璃，其中載體為 630 微米厚 150 mm 直徑之 SMF 晶圓，且薄片為 100 平方毫米、100 微米厚。藉由 YES-5 HMDS 烘箱（可購自 Yield Engineering Systems, San Jose CA）中之脈衝氣相沉積塗覆 HMDS 且該 HMDS 為一個原子層厚（亦即，約 0.2 至 1 nm），儘管表面覆蓋率可小於一個單層，亦即如 Maciel 所記載及以上所論述，一些表面羥基未經 HMDS 覆蓋。由於表面改質層之較小厚度，幾乎沒有排氣之風險，該排氣可導致裝置製造中的污染。此外，由於表面改質層未另外顯示出退化，排氣之風險甚至更小。又，如表 2 中藉由「SC1」符號所表示，在熱處理或任何後續之 HMDS 處理之前，載體及薄片中之每一者均使用 SC1 製程清洗。

【0067】 實例 2a 與實例 2b 之比較顯示薄片與載體之間的結合能可藉由改變表面之數目而控制，該等表面包括表面改質層。且對結合能之控制可用以控制兩個結合表面之間的結合力。且，實例 2b 至實例 2e 之比較顯示表面之結合能可藉由改變熱處理之參數而控制，結合表面在表面改質材料之塗覆之前接受該熱處理。又，熱處理可用以減少表面羥基之數目，且以此控制共價結合之程度，特別在高溫下的共價結合之程度。

【0068】 可用不同方式起作用以控制結合表面上之表面能的其他材料可用於表面改質層 30，以控制兩個表面之間的室溫結合力及高溫結合力。例如，若一個或兩個結合表面使用表 S

面改質層改質以產生適度之結合力，則亦可產生可重複使用之載體，該表面改質層覆蓋或在空間上阻止例如羥基之物種以防止在升高之溫度下載體與薄片之間的強永久性共價鍵的形成。產生可調之表面能以及覆蓋表面羥基以防止共價鍵之形成的一個方法為電漿聚合物薄膜（例如氟聚合物薄膜）之沉積。電漿聚合在大氣壓力或降低壓力以及來自源氣體之電漿激發（DC 或 RF 平行板、電感耦合電漿（ICP）電子迴旋共振（ECR）順流式微波或 RF 電漿）下沉積聚合物薄膜，該等源氣體例如氟碳化合物源（包括 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 及 C_4F_8 ）、烴類（例如烷烴（包括甲烷、乙烷、丙烷及丁烷）、烯烴（包括乙烯及丙烯）、炔烴（包括乙炔）以及芳香烴（包括苯及甲苯））、氫氣以及其他氣體源（例如 SF_6 ）。電漿聚合產生一層高度交聯之材料。對反應條件及源氣體之控制可用以控制薄膜厚度、密度及化學成分，以使官能基適合所需應用。

【0069】 第 5 圖圖示電漿聚合之氟聚合物（PPFP）薄膜之總（線 502）表面能（包括極性分量（線 504）及分散分量（線 506）），該電漿聚合之氟聚合物（PPFP）薄膜用 Oxford ICP380 蝕刻工具（可購自 Oxford Instruments, Oxfordshire UK）由 CF_4 - C_4F_8 混合物沉積而成。薄膜沉積在 Eagle XG® 玻璃片上，且橢圓偏振光譜測量顯示該等薄膜為 1 nm 至 10 nm 厚。如第 5 圖可見，用含有小於 40% 之 C_4F_8 的電漿聚合之氟聚合物薄膜處理的玻璃載體展現出 $>40 \text{ mJ/m}^2$ 之表面能，且在室溫下藉由凡得瓦結合或氫鍵結合在薄玻璃與載體之間產生可控結合。當首先在室溫下結合載體與薄片時，觀測到經促進之

S

結合。換言之，當將薄片置放在載體上並在一個點處將二者壓合到一起時，波前穿過載體，但以小於 SC1 處理之表面中可觀測到之速度行進，該 SC1 處理之表面上不具有表面改質層。可控結合足以經受所有標準 FPD 製程，包括真空製程、濕式製程、超音波製程以及高達 600°C 之熱製程；換言之，此可控結合在薄玻璃不相對於載體發生運動或脫層之情況下通過 600°C 處理試驗。藉由使用如上所述之剃刀刀片及/或 Kapton™ 膠帶剝離實現脫離。兩個不同 PPFP 薄膜（如以上所述地沉積而成）之製程相容性展示於表 3 中。形成實例 3a 中之 PPFP 1 且 $C_4F_8/(C_4F_8+CF_4)=0$ ，換言之，使用 CF_4/H_2 且並非 C_4F_8 形成 PPFP 1；且沉積實例 3b 中之 PPFP 2 且 $C_4F_8/(C_4F_8+CF_4)=0.38$ 。兩種類型之 PPFP 薄膜均經受了真空處理試驗、SRD 處理試驗、400°C 處理試驗及 600°C 處理試驗。然而，在 20 分鐘之 PPFP 2 之超音波清洗後觀測到脫層，表示附著力不足以經受該處理。儘管如此，PPFP 2 之表面改質層對於一些應用可為有用的，如不需要超音波處理之應用中。

【0070】 表 3-PPFP 表面改質層之製程相容性試驗

實例	載體	薄玻璃	真空	SRD	400°C	600°C	超音波
3a	PPFP 1	SC1, 150°C	P	P	P	P	P
3b	PPFP 2	SC1, 150°C	P	P	P	P	F

【0071】 在以上之實例 3a 及 3b 中，載體及薄片中之每一者 S

為 Eagle XG®玻璃，其中載體為 630 微米厚 150 mm 直徑之 SMF 晶圓，且薄片為 100 平方毫米、100 微米厚。由於表面改質層之較小厚度，幾乎沒有排氣之風險，該排氣可導致裝置製造中的污染。此外，由於表面改質層未另外出現退化，排氣之風險甚至更小。又，如表 3 中所表示，在真空中 150 °C 下熱處理一小時之前，薄片中之每一者均使用 SC1 製程清洗。

【0072】 同樣，可用不同方式起作用以控制表面能之其他材料可用作表面改質層，以控制薄片與載體之間的室溫結合力及高溫結合力。例如，可產生可控結合之結合表面可藉由矽烷處理玻璃載體及/或玻璃薄片而產生。並非所有矽烷均將起作用，但特定矽烷經選定，以產生合適之表面能，且具有充足熱穩定性以用於應用。待處理之載體或薄玻璃可藉由製程清洗以移除將干擾矽烷與表面矽醇基反應之有機物以及其他雜質（例如，金屬），該等製程例如 O₂ 電漿或 UV-臭氧，以及 SC1 清洗或標準清洗二（如本領域所習知之 SC2）清洗。亦可使用基於其他化學成分之洗滌，例如 HF 或 H₂SO₄ 洗滌化學成分。在矽烷應用（如以上關於 HMDS 表面改質層之論述）之前，載體或薄玻璃可經加熱以控制表面羥基濃度，及/或在矽烷應用之後經加熱以完成矽烷與表面羥基之縮合。矽烷化後的未反應之羥基之濃度在結合前可足夠低，以防止在 ≥ 400 °C 之溫度下薄片與載體之間的永久性結合，換言之，以形成可控結合。此方法於下文中描述。

【0073】 實例 4a

S

【0074】 結合表面經 O_2 電漿處理及 SC1 處理的玻璃載體隨後使用甲苯中的 1% 之十二烷基三乙氧基矽烷 (DDTS) 處理，且在真空中 150°C 之溫度下退火 1 小時以完成縮合。經 DDTS 處理之表面顯示出 45 mJ/m^2 之表面能。如表 4 中所示，將玻璃薄片（已經 SC1 清洗並在真空中 400°C 下加熱一小時）結合至載體結合表面，該載體結合表面上具有 DDTS 表面改質層。此物品通過濕式製程試驗及真空製程試驗，但未在沒有氣泡形成於載體下方之情況下通過高於 400°C 之熱製程，該氣泡之形成可能歸因於矽烷之熱分解。預期此熱分解用於所有直鏈烷氧基以及氯代烷基矽烷 $R1_xSi(OR2)_y(Cl)_z$ （其中 $x=1$ 至 3，且 $y+z=4-x$ ），除產生具有良好熱穩定性之塗層的甲基矽烷、二甲基矽烷及三甲基矽烷（ $x=1$ 至 3， $R1=CH_3$ ）之外。

【0075】 實例 4b

【0076】 結合表面經 O_2 電漿處理及 SC1 處理的玻璃載體隨後使用甲苯中的 1% 之 3,3,3-三氟丙基三乙氧基矽烷 (TFTS) 處理，且在真空中 150°C 之溫度下退火 1 小時以完成縮合。經 TFTS 處理之表面顯示出 47 mJ/m^2 之表面能。如表 4 中所示，將玻璃薄片（已經 SC1 清洗並隨後在真空中 400°C 下加熱一小時）結合至載體結合表面，該載體結合表面上具有 TFTS 表面改質層。此物品在玻璃薄片未永久性結合至玻璃載體之情況下，通過真空製程試驗、SRD 製程試驗及 400°C 製程試驗。然而， 600°C 試驗引起載體下方之氣泡形成，該氣泡形成可能歸因於矽烷之熱分解。由於丙基之有限的熱穩定性，此情形並非為不可預期的。儘管由於起泡，此樣品未通過 600 S

℃ 試驗，但此實例之材料及熱處理可用於一些應用，該等應用中可容忍氣泡及氣泡之不利影響，例如表面平坦度之降低或增加之波紋。

【0077】 實例 4c

【0078】 結合表面經 O₂ 電漿處理及 SC1 處理的玻璃載體隨後使用甲苯中的 1% 之苯基三乙氧基矽烷 (PTS) 處理，且在真空中 200℃ 之溫度下退火 1 小時以完成縮合。經 PTS 處理之表面顯示出 54 mJ/m² 之表面能。如表 4 中所示，將玻璃薄片 (已經 SC1 清洗並隨後在真空中 400℃ 下加熱一小時) 結合至載體結合表面，該載體結合表面上具有 PTS 表面改質層。此物品在玻璃薄片未與玻璃載體永久性結合之情況下，通過真空製程、SRD 製程及高達 600℃ 之熱製程。

【0079】 實例 4d

【0080】 結合表面經 O₂ 電漿處理及 SC1 處理的玻璃載體隨後使用甲苯中的 1% 之二苯基二乙氧基矽烷 (DPDS) 處理，且在真空中 200℃ 之溫度下退火 1 小時以完成縮合。經 DPDS 處理之表面顯示出 47 mJ/m² 之表面能。如表 4 中所示，將玻璃薄片 (已經 SC1 清洗並隨後在真空中 400℃ 下加熱一小時) 結合至載體結合表面，該載體結合表面上具有 DPDS 表面改質層。此物品在玻璃薄片未與玻璃載體永久性結合之情況下，通過真空試驗及 SRD 試驗，以及高達 600℃ 之熱製程。

【0081】 實例 4e

【0082】 結合表面經 O₂ 電漿處理及 SC1 處理的玻璃載體隨後使用甲苯中的 1% 之 4-五氟苯基三乙氧基矽烷 (PFPTS) 處

理，且在真空中 200℃ 之溫度下退火 1 小時以完成縮合。經 PFPTS 處理之表面顯示出 57 mJ/m² 之表面能。如表 4 中所示，將玻璃薄片（已經 SC1 清洗並隨後在真空中 400℃ 下加熱一小時）結合至載體結合表面，該載體結合表面上具有 PFPTS 表面改質層。此物品在玻璃薄片未與玻璃載體永久性結合之情況下，通過真空試驗及 SRD 試驗，以及高達 600℃ 之熱製程。

【0083】 表 4-矽烷表面改質層之製程相容性試驗

實例	載體	薄玻璃	真空	SRD	400℃	600℃
4a	SC1， DDTS	SC1，400℃	P	P	F	F
4b	SC1，TFTS	SC1，400℃	P	P	P	F
4c	SC1，PTS	SC1，400℃	P	P	P	P
4d	SC1， DPDS	SC1，400℃	P	P	P	P
4e	SC1， PFPTS	SC1，400℃	P	P	P	P

【0084】 在以上之實例 4a 及 4b 中，載體及薄片中之每一者為 Eagle XG®玻璃，其中載體為 630 微米厚 150 mm 直徑之 SMF 晶圓，且薄片為 100 平方毫米、100 微米厚。矽烷層為自組裝單分子層（SAM），且因此矽烷層接近小於約 2 nm 厚。

由於表面改質層之較小厚度，幾乎沒有排氣之風險，該排氣可導致裝置製造中的污染。此外，由於實例 4c、4d 及 4e 中表面改質層未另外顯示出退化，排氣之風險甚至更小。又，如表 4 中所表示，在真空中 400℃ 下熱處理一小時之前，玻璃薄片中之每一者均使用 SC1 製程清洗。

【0085】 如由實例 4a 至實例 4e 之對比可見，將結合表面之表面能控制在 40 mJ/m² 以上以促進初始室溫結合並非產生可控結合的唯一考量，該可控結合將經受 FPD 處理且仍允許在不造成破壞之情況下將薄片從載體移除。具體地，如實例 4a 至實例 4e 可見，每個載體具有大於 40 mJ/m² 之表面能，該表面能促進初始室溫結合，以便物品通過真空處理及 SRD 處理。然而，實例 4a 及實例 4b 未通過 600℃ 處理試驗。如上所述，對於某些應用，亦為重要的是，結合通過高溫（例如， $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 500^{\circ}\text{C}$ 或 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 、高達 650℃，如適合於製程，物品經設計以在該等製程中使用）下之處理而未退化該結合至不足以使薄片與載體結合在一起的點，以及亦控制共價結合，該共價結合發生在使得薄片與載體之間沒有永久性結合之高溫下。

【0086】 在實例 4、3 及 2 中之上述分離在室溫下進行而不添加任何進一步之熱能或化學能以對薄片與載體之間的結合界面進行改質。僅能量輸入為機械牽拉及/或剝離力。

【0087】 實例 3 及實例 4 中之上述材料可應用於載體、薄片或將結合至一起的載體表面及薄片表面兩者。

【0088】 可控結合的用途

【0089】 可重複使用之載體

【0090】 經由表面改質層（包括材料及相關之結合表面熱處理）的可控結合的一個用途為提供物品中之載體的重複使用，該物品經受需要 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之溫度的製程，例如在 LTPS 處理中。如以上實例 2e、3a、3b、4c、4d 及 4e 所示例之表面改質層（包括材料及結合表面熱處理）可用以提供該等溫度條件下的載體的重複使用。具體地，此等表面改質層可用以更改薄片與載體之結合區域之間的重疊區域的表面能，由此在處理之後，整個薄片可與載體分離。例如在首先移除在薄片之部分上製造的裝置及隨後移除剩餘之部分以清潔載體以用於重複使用時，可同時全部或可分部分對薄片進行分離。在整個薄片從載體移除的情況下，可簡單地藉由將另一薄片置放到該載體上對該載體進行重複使用。或者，載體可經清洗並經再次製備以藉由重新形成表面改質層來承載薄片。由於表面改質層防止薄片與載體的永久性結合，該等表面改質層可用於溫度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之製程。當然，儘管此等表面改質層可於溫度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之製程期間控制結合表面能，但該等表面改質層亦可用以產生將經受較低溫度下之處理的薄片與載體之組合，且可在該較低溫度之應用中用以控制結合。此外，當物品之熱處理將不超過 400°C 時，如實例 2c、2d 及 4b 所示例之表面改質層亦可按此相同之方式使用。

【0091】 提供可控結合區域

【0092】 經由表面改質層（包括材料及相關之結合表面熱處理）的可控結合的第二種用途為在玻璃載體與玻璃薄片之間

提供可控結合區域。更具體而言，在使用表面改質層之情況下，可形成可控結合的區域，其中充足分離力可在不對薄片或載體造成因結合導致之破壞的情況下使薄片部分與載體分離，但整個處理中仍維持充足之結合力以相對於載體固持薄片。參照第 6 圖，玻璃薄片 20 可藉由經結合區域 40 而結合至玻璃載體 10。在經結合區域 40 中，載體 10 及薄片 20 彼此共價地結合，以便載體 10 及薄片 20 成爲一個整體。另外，存在具有周邊 52 的可控結合區域 50，其中載體 10 及薄片 20 經連接，但甚至在高溫處理（例如， $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之溫度下的處理）後，載體 10 及薄片 20 可與彼此分離。儘管第 6 圖中圖示十個可控結合區域 50，但可提供任何適當之數目（包括一個）。如以上實例 2a、2e、3a、3b、4c、4d 及 4e 所示例之表面改質層 30（包括材料及結合表面熱處理）可用以提供載體 10 與薄片 20 之間的可控結合區域 50。具體地，此等表面改質層可形成於載體 10 或薄片 20 上之可控結合區域 50 的周邊 52 內。因此，在物品 2 在高溫下經處理以在結合區域 40 中形成共價結合時或在裝置處理期間，在由周邊 52 限定之區域內，可在載體 10 與薄片 20 之間提供可控結合，由此分離力可使此區域中之薄片及載體分離（在不對薄片或載體造成災難性破壞之情況下），但薄片及載體在處理（包括超音波處理）期間將不會發生脫層。因此，本申請案中如藉由表面改質層及任何相關熱處理所提供之可控結合能夠根據 US '727 中之載體概念而改良。具體地，儘管 US '727 之載體經證實通過 FPD 處理（包括該等載體之結合周邊及未結合之中心區域的 $\geq$ 約 S

600°C 之高溫處理）、例如濕式清洗的超音波製程以及仍具有挑戰性的抗蝕劑剝離處理。具體地，溶液中之壓力波在非結合區域（如 US '727 中所描述之非結合區域）中的薄玻璃中誘發共振，因為存在極小黏附力或不存在黏附力使彼區域中之薄玻璃與載體結合。可形成薄玻璃中之駐波，其中若超音波攪拌具有足夠之強度，則此等波可導致振動，該等振動可導致結合區域與未結合之區域之間的界面處的薄玻璃之破裂。可藉由使薄玻璃與載體之間的間隙最小化，以及藉由在此等區域 50 中的載體 20 與薄玻璃 10 之間提供充分之附著或可控結合而消除此問題。結合表面之表面改質層（包括如實例 2a、2e、3a、3b、4c、4d 及 4e 所示例的材料及任何相關之熱處理）控制結合能，以在薄片 20 與載體 10 之間提供充分之結合以避免可控結合區域中之此等不需要之振動。

【0093】 隨後，在具有周長 57 之所需部分 56 的抽取期間，在處理之後以及在薄片沿周長 57 之分離後，薄片 20 在周邊 52 之內的部分可僅與載體 10 分離。由於表面改質層控制結合能以防止薄片與載體之永久性結合，因此該等表面改質層可用於溫度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之製程。當然，儘管此等表面改質層可在溫度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之處理期間控制結合表面能，但該等表面改質層亦可用以產生將經受較低溫度下之處理的薄片與載體之組合，且該等表面改質層可用於該等較低溫度之應用中。此外，當物品之熱處理將不超過 400°C 時，如實例 2c、2d 及 4b 中所示例之表面改質層亦可按相同之方法經使用（在一些實例中，視其他製程要求而定）以控制結合表面能。

【0094】 提供結合區域

【0095】 經由表面改質層（包括材料及任何相關之結合表面熱處理）之可控結合的第三種用途為在玻璃載體與玻璃薄片之間提供結合區域。參照第 6 圖，玻璃薄片 20 可藉由結合區域 40 結合至玻璃載體 10 上。

【0096】 在第三種用途的一個實施例中，結合區域 40、載體 10 以及薄片 20 可彼此共價地結合以使結合區域 40、載體 10 以及薄片 20 成為一個整體。另外，存在具有周長 52 的可控結合區域 50，其中載體 10 及薄片 20 彼此充分地結合以經受處理，且甚至在高溫處理（例如，在 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之溫度下之處理）之後仍允許薄片與載體分離。因此，如以上實例 1a、1b、1c、2b、2c、2d、4a 及 4b 所示例之表面改質層 30（包括材料及結合表面熱處理）可用以提供載體 10 與薄片 20 之間的結合區域 40。具體地，此等表面改質層及熱處理可形成於載體 10 或薄片 20 上之可控結合區域 50 的周邊 52 之外。因此，當物品 2 在高溫下處理時，或在高溫下經處理以形成共價鍵時，載體及薄片 20 將在由周邊 52 限定之區域外的結合區域 40 內彼此結合。隨後，在具有周長 57 之所需部分 56 的抽取期間，當要求將薄片 20 及載體 10 切塊時，可沿線 5 分離物品，因為此等表面改質層及熱處理使薄片 20 與載體 10 共價地結合，因此薄片 20 與載體 10 在此區域中成為一整體。由於表面改質層提供薄片與載體之永久性共價結合，該等表面改質層可用於溫度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之製程。此外，當物品的熱處理或結合區域 40 之初始形成的熱處理將 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 但小於 600°C 時，藉由 S

實例 4a 中之材料及熱處理所示例的表面改質層亦可按此相同之方法使用。

【0097】 在該第三用途之第二個實施例中，在結合區域 40 中，載體 10 及薄片 20 可因經由上述之各種表面改質層的可控結合而彼此結合。另外，存在具有周長 52 的可控結合區域 50，其中載體 10 及薄片 20 彼此充分地結合以經受處理，且甚至在高溫處理（例如，在 $\geq 600^{\circ}\text{C}$ 之溫度下之處理）之後仍允許薄片與載體分離。因此，若處理將在高達 600°C 之溫度下進行，且要求區域 40 中無永久性結合或共價結合，則如以上實例 2e、3a、3b、4c、4d 及 4e 所示例之表面改質層 30（包括材料及結合表面熱處理）可用以在載體 10 與薄片 20 之間提供結合區域 40。具體地，此等表面改質層及熱處理可形成於可控結合區域 50 的周邊 52 之外，或可形成於載體 10 上或薄片 20 上。可控結合區域 50 可經形成具有與結合區域 40 中所形成之表面改質層相同或不同之表面改質層。或者，若處理將在僅高達 400°C 之溫度下進行，且要求區域 40 中無永久性結合或共價結合，則如以上實例 2c、2d、2e、3a、3b、4b、4c、4d 及 4e 所示例之表面改質層 30（包括材料及結合表面熱處理）可用以在載體 10 與薄片 20 之間提供結合區域 40。

【0098】 區域 50 中可存在非結合區域而並非區域 50 中之可控結合，其中非結合區域可為如 US '727 中所述具有增加之表面粗糙度的區域，或者該等非結合區域可藉由如實例 2a 所示例之表面改質層提供。

【0099】 結論

5

【0100】 應強調，本發明之上述實施例（特別是任何「較佳」實施例）僅為實施之可能實例且僅闡述對於本發明之各種原理的清晰理解。在不實質脫離本發明之精神及各種原理的情況下對本發明之上述實施例做出許多改變及修改。本文意在將所有該等修改及改變包括在本揭示案及本發明之範疇內，且該等修改及改變受以下申請專利範圍保護。

【0101】 例如，儘管許多實施例之表面改質層 30 圖示且論述為形成於載體 10 上，但作為替代，該表面改質層 30 可形成在薄片 20 上。換言之，如實例 4 及實例 3 中所述之材料可塗覆於載體 10、薄片 20 或載體 10 及薄片 20 的將結合至一起的兩面上。

【0102】 此外，儘管一些表面改質層 30 經描述為控制結合強度以便甚至在 400°C 或 600°C 之溫度下對物品 2 進行處理後允許薄片 20 從載體 10 移除，但當然，可能在較低溫度（該溫度低於物品所通過之特定試驗之溫度）下處理物品 2，且仍實現在不對薄片 20 或載體 10 造成破壞之情況下將薄片 20 從載體 10 移除之相同能力。

【0103】 應瞭解，本說明書及圖示中所揭示之各種特徵可按任何組合及所有組合之形式使用。藉由非限制性實施例，各種特徵可如以下態樣所闡述地與彼此組合。

【0104】 具有表面改質層（SML）之產品

【0105】 根據第一態樣，提供一種玻璃物品，該玻璃物品包含：

載體，該載體具有載體結合表面，

表面改質層，該表面改質層安置在載體結合表面上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 苯基矽烷。

【0106】 根據第二態樣，提供一種玻璃物品，該玻璃物品包含：

載體，該載體具有載體結合表面，
薄片，該薄片具有薄片結合表面，

表面改質層，該表面改質層安置在載體結合表面及薄片結合表面中之一者上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 苯基矽烷。

其中載體結合表面及薄片結合表面彼此結合，且表面改質層位於載體結合表面及薄片結合表面之間。

【0107】 根據第三態樣，提供如態樣 1 或態樣 2 所述之玻璃物品，其中當表面改質層包含電漿聚合之氟聚合物時，表面改質層為以下各者中之一者：電漿聚合之聚四氟乙烯；以及電漿聚合之氟聚合物表面改質層，該表面改質層由具有 $\leq 40\%$ 之 C_4F_8 的 CF_4 - C_4F_8 混合物沉積而成。

【0108】 根據第四態樣，提供如態樣 1 或態樣 2 所述之玻璃物品，其中當表面改質層包含苯基矽烷時，表面改質層為以下各者中之一者：苯基三乙氧基矽烷、二苯基二乙氧基矽烷以及 4-五氟苯基三乙氧基矽烷。

【0109】 根據第五態樣，提供如態樣 1 或態樣 2 所述之玻璃物品，其中當表面改質層包含苯基矽烷時，表面改質層包含氯苯基，或氟苯基、矽烷基。

【0110】 根據第六態樣，提供如態樣 1 至態樣 5 中任一態樣所述之玻璃物品，其中載體包含玻璃。

【0111】 根據第七態樣，提供如態樣 1 至態樣 6 所述之任一態樣所述之玻璃物品，其中載體在表面改質層沉積至該載體上之前，具有 $\leq 2\text{ nm}$ 之平均表面粗糙度 R_a 。

【0112】 根據第八態樣，提供如態樣 1 至態樣 7 中任一態樣所述之玻璃物品，其中載體具有 200 微米至 3 mm 之厚度。

【0113】 根據第九態樣，提供如態樣 2 至態樣 8 中任一態樣所述之玻璃物品，其中薄片包含玻璃。

【0114】 根據第十態樣，提供如態樣 2 至態樣 9 中任一態樣所述之玻璃物品，其中薄片具有 $\leq 2\text{ nm}$ 之平均表面粗糙度 R_a 。

【0115】 根據第十一態樣，提供如態樣 2 至態樣 10 中任一態樣所述之玻璃物品，其中薄片具有 ≤ 300 微米之厚度。

【0116】 根據第十二態樣，提供如態樣 2 至態樣 11 中任一態樣所述之玻璃物品，其中在載體及薄片中之一者經固持且另一者經受重力之情況下，載體及薄片不與彼此分離，且該薄片可在不破壞載體及薄片中較薄者的情況下與載體分離。

【0117】 根據第十三態樣，提供如態樣 1 至態樣 12 中任一態樣所述之玻璃物品，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 之厚度。

【0118】 根據第十四態樣，提供如態樣 1 至態樣 12 中任一態 S

樣所述之玻璃物品，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 10 nm 之厚度。

【0119】 根據第十五態樣，提供如態樣 1 至態樣 12 中任一態樣所述之玻璃物品，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 2 nm 之厚度。

【0120】 根據第十六態樣，提供如態樣 1 至態樣 15 中任一態樣所述之玻璃物品，其中載體為玻璃，該玻璃包含具有砷及銻之無鹼金屬玻璃、鋁矽酸鹽玻璃或硼矽酸鹽玻璃或鋁硼矽酸鹽玻璃，該砷及銻中每一者之含量 ≤ 0.05 重量%。

【0121】 根據第十七態樣，提供如態樣 2 至態樣 16 中任一態樣所述之玻璃物品，其中載體及薄片中之每一者具有 Gen 1 或更大之尺寸。

【0122】 用 ppt / 苯基矽烷製造載體之方法

【0123】 根據第十八態樣，提供製造玻璃物品之方法，方法包含：

獲得具有載體結合表面之載體；

將表面改質層沉積在載體結合表面及薄片結合表面上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 苯基矽烷。

【0124】 根據第十九態樣，提供一種製造玻璃物品之方法，該方法包含：

獲得具有載體結合表面之載體；

獲得具有薄片結合表面之薄片；

將表面改質層沉積在載體結合表面及薄片結合表面中之一者上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 苯基矽烷；以及

使載體結合表面與薄片結合表面結合，且表面改質層位於該載體結合表面與薄片結合表面之間。

【0125】 根據第二十態樣，提供如態樣 18 或態樣 19 所述之方法，其中當表面改質層包含電漿聚合之氟聚合物時，表面改質層為以下各者中之一者：電漿聚合之聚四氟乙烯；以及電漿聚合之氟聚合物表面改質層，該表面改質層由具有小於 40% 之 C_4F_8 的 CF_4 - C_4F_8 混合物沉積而成。

【0126】 根據第二十一態樣，提供如態樣 18 或態樣 19 所述之方法，其中當表面改質層包含苯基矽烷時，表面改質層為以下各者中之一者：苯基三乙氧基矽烷、二苯基二乙氧基矽烷以及 4-五氟苯基三乙氧基矽烷。

【0127】 根據第二十二態樣，提供如態樣 19 至態樣 21 中任一態樣所述之方法，其中薄片包含玻璃。

【0128】 根據第二十三態樣，提供如態樣 19 至態樣 22 中任一態樣所述之方法，其中薄片具有 ≤ 300 微米之厚度。

【0129】 根據第二十四態樣，提供如態樣 19 至態樣 23 中任一態樣所述之方法，其中在任何表面改質層沉積至薄片上之前，該薄片具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度。

【0130】 根據第二十五態樣，提供如態樣 18 至態樣 24 中任一態樣所述之方法，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 之 S

厚度。

【0131】 根據第二十六態樣，提供如態樣 18 至態樣 24 中任一態樣所述之方法，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 10 nm 之厚度。

【0132】 根據第二十七態樣，提供如態樣 18 至態樣 24 中任一態樣所述之方法，其中表面改質層具有 0.1 nm 至 2 nm 之厚度。

【0133】 根據第二十八態樣，提供如態樣 18 至態樣 24 中任一態樣所述之方法，其中表面改質層為自組裝單層。

【0134】 根據第二十九態樣，提供如態樣 18 至態樣 28 中任一態樣所述之方法，其中載體包含玻璃。

【0135】 根據第三十態樣，提供如態樣 18 至態樣 29 中任一態樣所述之方法，其中載體具有 200 微米至 3 mm 之厚度。

【0136】 根據第三十一態樣，提供如態樣 18 至態樣 30 中任一態樣所述之方法，其中在任何表面改質層沉積至載體上之前，該載體具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度 Ra。

【0137】 根據第三十二態樣，提供如態樣 18 至態樣 31 中任一態樣所述之方法，其中載體為玻璃，該玻璃包含具有砷及銻之無鹼金屬玻璃、鋁矽酸鹽玻璃或硼矽酸鹽玻璃或鋁硼矽酸鹽玻璃，該砷及銻中每一者之含量 ≤ 0.05 重量%。

【0138】 根據第三十三態樣，提供如態樣 19 至態樣 32 中任一態樣所述之方法，其中薄片為玻璃，該玻璃包含具有砷及銻之無鹼金屬玻璃、鋁矽酸鹽玻璃或硼矽酸鹽玻璃或鋁硼矽酸鹽玻璃，該砷及銻中每一者之含量 ≤ 0.05 重量%。

【0139】 根據第三十四態樣，提供如態樣 18 至態樣 33 中任一態樣所述之方法，其中載體及薄片中之每一者具有 100 mm x 100 mm 或更大之尺寸。

【0140】 藉由使用 HMDS 製造物品之方法

【0141】 根據第三十五態樣，提供製造玻璃物品之方法，該方法包含：

獲得具有結合表面之玻璃載體，清洗該玻璃載體，在 ≥ 190 °C 之溫度下對潔淨玻璃載體進行熱處理，以及隨後將 HMDS 表面改質層沉積在經熱處理之載體的載體結合表面上；

獲得具有薄片結合表面之玻璃片，清洗該薄片，在 ≥ 450 °C 之溫度下對經清洗之薄片進行熱處理；以及

使載體結合表面與薄片結合表面結合，且 HMDS 表面改質層位於該載體結合表面與薄片結合表面之間。

【0142】 根據第三十六態樣，提供如態樣 35 所述之方法，其中清洗玻璃載體包含進行 SC1 清洗步驟、JT Baker JTB-100 清洗步驟或 JT Baker JTB-111 清洗步驟。

【0143】 根據第三十七態樣，提供如態樣 35 或態樣 36 所述之方法，其中對玻璃載體進行熱處理包含在真空中 450°C 之溫度下加熱 1 小時。

【0144】 根據第三十八態樣，提供如態樣 35 至態樣 37 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 之厚度。

【0145】 根據第三十九態樣，提供如態樣 35 至態樣 37 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 10 S

nm 之厚度。

【0146】 根據第四十態樣，提供如態樣 35 至態樣 37 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 2.0 nm 之厚度。

【0147】 根據第四十一態樣，提供如態樣 35 至態樣 40 中任一態樣所述之方法，其中載體具有 200 微米至 3 mm 之厚度。

【0148】 根據第四十二態樣，提供如態樣 35 至態樣 41 中任一態樣所述之方法，其中對薄片進行清洗包含進行 SC1 清洗步驟、JT Baker JTB-100 清洗步驟或 JT Baker JTB-111 清洗步驟。

【0149】 根據第四十三態樣，提供如態樣 35 至態樣 42 中任一態樣所述之方法，其中對薄片進行熱處理包含在真空中 450 °C 之溫度下加熱 1 小時。

【0150】 根據第四十四態樣，提供如態樣 35 至態樣 43 中任一態樣所述之方法，其中載體具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度 Ra。

【0151】 根據第四十五態樣，提供如態樣 35 至態樣 44 中任一態樣所述之方法，其中薄片具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度 Ra。

【0152】 重複 35 至 45，但將載體及薄片作為具有 HMDS 之 SML 的整體翻轉。

【0153】 根據第四十六態樣，提供製造玻璃物品之方法，該方法包含：

獲得具有結合表面之薄片，清洗該薄片，在 $\geq 190^\circ\text{C}$ 之溫 5

度下對潔淨薄片進行熱處理，以及隨後將 HMDS 表面改質層沉積在經熱處理之薄片的薄片結合表面上；

獲得具有載體結合表面之載體，清洗該載體，在 $\geq 450^{\circ}\text{C}$ 之溫度下對經清洗之載體進行熱處理；以及

使載體結合表面與薄片結合表面結合，且 HMDS 表面改質層位於該載體結合表面與薄片結合表面之間。

【0154】 根據第四十七態樣，提供如態樣 46 所述之方法，其中對薄片進行清洗包含進行 SC1 清洗步驟、JT Baker JTB-100 清洗步驟或 JT Baker JTB-111 清洗步驟。

【0155】 根據第四十八態樣，提供如態樣 46 或態樣 47 所述之方法，其中對薄片進行熱處理包含在真空中 450°C 之溫度下加熱 1 小時。

【0156】 根據第四十九態樣，提供如態樣 46 至態樣 48 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 之厚度。

【0157】 根據第五十態樣，提供如態樣 46 至態樣 48 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 10 nm 之厚度。

【0158】 根據第五十一態樣，提供如態樣 46 至態樣 48 中任一態樣所述之方法，其中 HMDS 表面改質層具有 0.1 nm 至 2.0 nm 之厚度。

【0159】 根據第五十二態樣，提供如態樣 46 至態樣 51 中任一態樣所述之方法，其中載體具有 200 微米至 3 mm 之厚度。

【0160】 根據第五十三態樣，提供如態樣 46 至態樣 52 中任 S

一態樣所述之方法，其中對載體進行清洗包含進行 SC1 清洗步驟、JT Baker JTB-100 清洗步驟或 JT Baker JTB-111 清洗步驟。

【0161】 根據第五十四態樣，提供如態樣 46 至態樣 53 中任一態樣所述之方法，其中對載體進行熱處理包含在真空中 450 °C 之溫度下加熱 1 小時。

【0162】 根據第五十五態樣，提供如態樣 46 至態樣 54 中任一態樣所述之方法，其中載體具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度 Ra。

【0163】 根據第五十六態樣，提供如態樣 46 至態樣 55 中任一態樣所述之方法，其中在沉積表面改質層之前，該薄片具有 ≤ 2 nm 之平均表面粗糙度 Ra。

【符號說明】

【0164】

2 玻璃物品

8 厚度

5 線

10 載體

12 第一表面

14 結合表面

16 周邊

18 厚度

20 薄片

22 第二表面

24 結合表面

26 周邊

28 厚度

30 表面改質層

38 厚度

40 結合區域

50 可控結合區域

52 周邊

56 所需部分

57 周長

402 總表面能

404 極性分佈

406 分散分佈

502 總表面能

504 極性分量

506 分散分量

【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

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

申請專利範圍

1. 一種玻璃物品，該玻璃物品包含：
一載體，該載體具有一載體結合表面；
一表面改質層，該表面改質層安置在該載體結合表面上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：
 - a) 一電漿聚合之氟聚合物；以及
 - b) 一苯基矽烷。

2. 一種玻璃物品，該玻璃物品包含：
一載體，該載體具有一載體結合表面；
一薄片，該薄片具有一薄片結合表面；
一表面改質層，該表面改質層安置在該載體結合表面及該薄片結合表面中之一者上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：
 - a) 一電漿聚合之氟聚合物；以及
 - b) 一苯基矽烷；

其中該載體結合表面及該薄片結合表面彼此結合，且該表面改質層位於該載體結合表面及該薄片結合表面之間。

3. 如請求項 1 或 2 中所述之玻璃物品，其中當該表面改質層包含一電漿聚合之氟聚合物時，該表面改質層為以下各者中之一者：電漿聚合之聚四氟乙烯；以及一電漿聚合之氟聚合物表面改質層，該表面改質層由具有 $\leq 40\%$ 之 C_4F_8 的一 CF_4 - C_4F_8 混合物沉積而成。

4. 如請求項 1 或 2 中所述之玻璃物品，其中當該表面改質層包含一苯基矽烷時，該表面改質層為以下各者中之一者：
苯基三乙氧基矽烷、二苯基二乙氧基矽烷以及 4-五氟苯基三乙氧基矽烷。

5. 如請求項 1 或 2 中所述之玻璃物品，其中當該表面改質層包含一苯基矽烷時，該表面改質層包含氯苯基，或氟苯基、矽烷基。

6. 如請求項 2 或 3 所述之玻璃物品，其中該薄片具有 ≤ 300 微米之一厚度。

7. 如請求項 2 或 3 所述之玻璃物品，其中在該載體及該薄片中之一者經固持且另一者經受重力之情況下，該載體及該薄片不與彼此分離，且該薄片可在不破壞該載體及該薄片中之較薄者之情況下與該載體分離。

8. 如請求項 1 或 2 所述之玻璃物品，其中該表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 之一厚度。

9. 一種製造一玻璃物品之方法，該方法包含以下步驟：
獲得具有一載體結合表面之一載體；

將一表面改質層沉積在該載體結合表面及該薄片結合表面上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 一電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 一苯基矽烷。

10. 一種製造一玻璃物品之方法，該方法包含以下步驟：

獲得具有一載體結合表面之一載體；

獲得具有一薄片結合表面之一薄片；

將一表面改質層沉積在該載體結合表面及該薄片結合表面中之一者上，其中該表面改質層包含以下各者中之一者：

- a) 一電漿聚合之氟聚合物；以及
- b) 一苯基矽烷；以及

使該載體結合表面與該薄片結合表面結合，且該表面改質層位於該載體結合表面與該薄片結合表面之間。

11. 如請求項 9 或 10 所述之方法，其中當該表面改質層包含一電漿聚合之氟聚合物時，該表面改質層為以下各者中之一者：電漿聚合之聚四氟乙烯；以及一電漿聚合之氟聚合物表面改質層，該表面改質層由具有小於 40% 之 C_4F_8 的一 CF_4 - C_4F_8 混合物沉積而成。

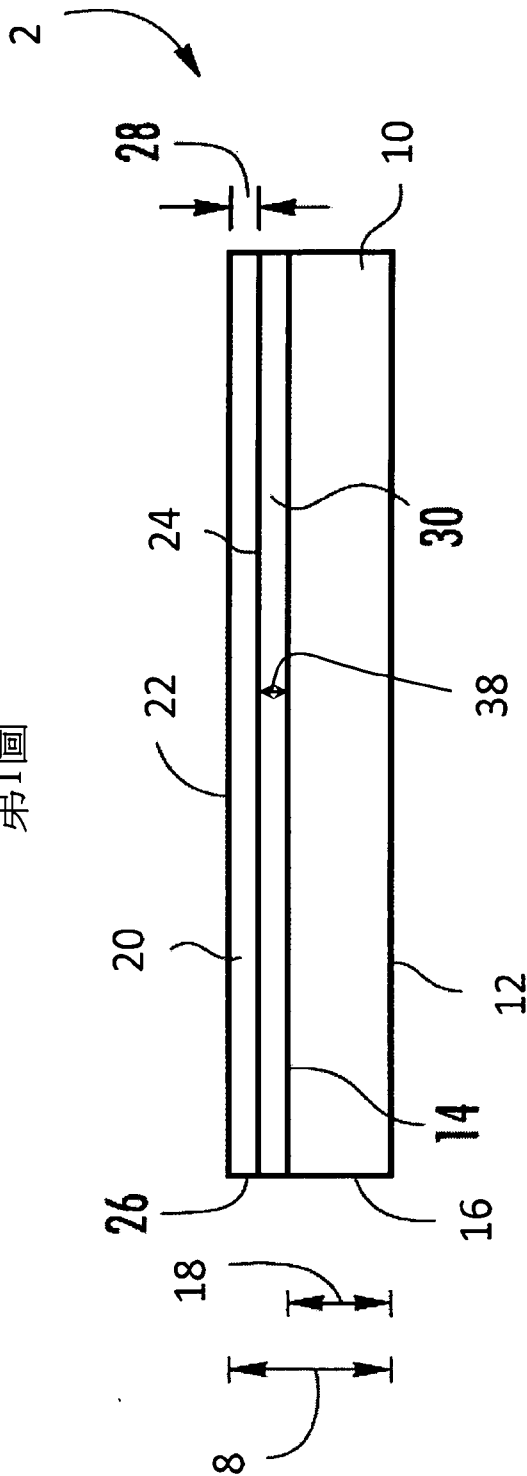
12. 如請求項 9 或 10 中所述之方法，其中當該表面改質層包含一苯基矽烷時，該表面改質層為以下各者中之一者：苯基三乙氧基矽烷、二苯基二乙氧基矽烷以及 4-五氟苯基三乙氧

基矽烷。

13. 如請求項 10 或 11 所述之方法，其中該薄片具有 ≤ 300 微米的一厚度。

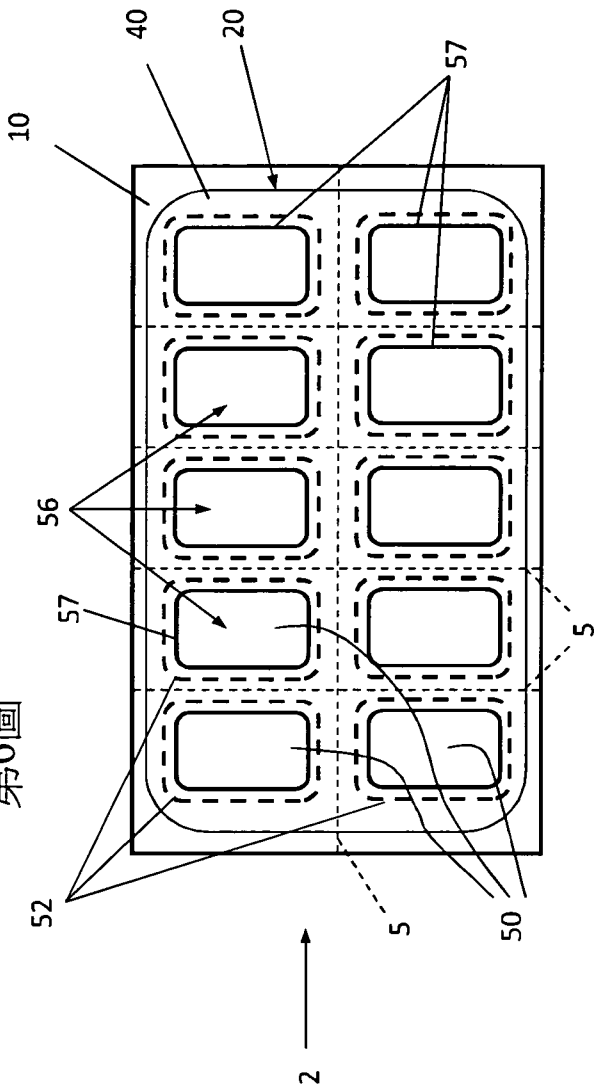
14. 如請求項 9 或 10 所述之方法，其中該表面改質層具有 0.1 nm 至 100 nm 的一厚度。

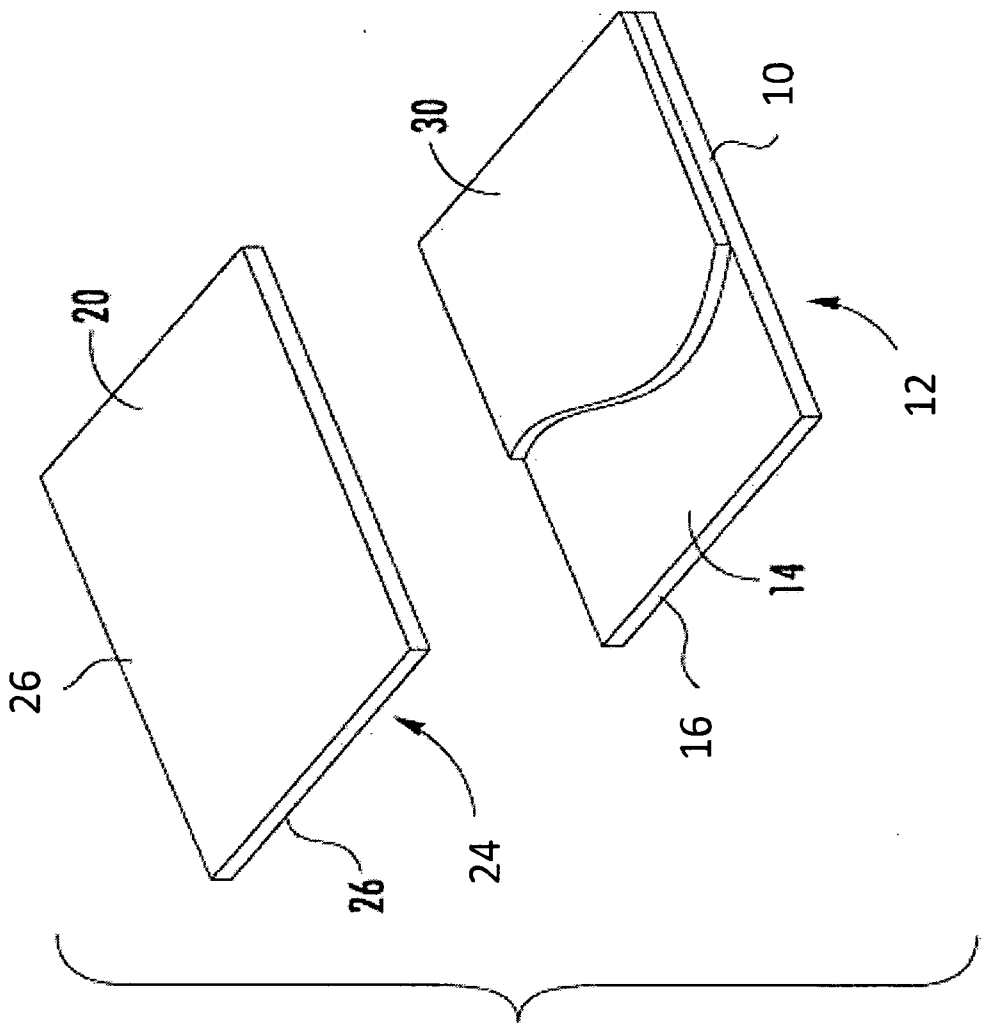
第1圖



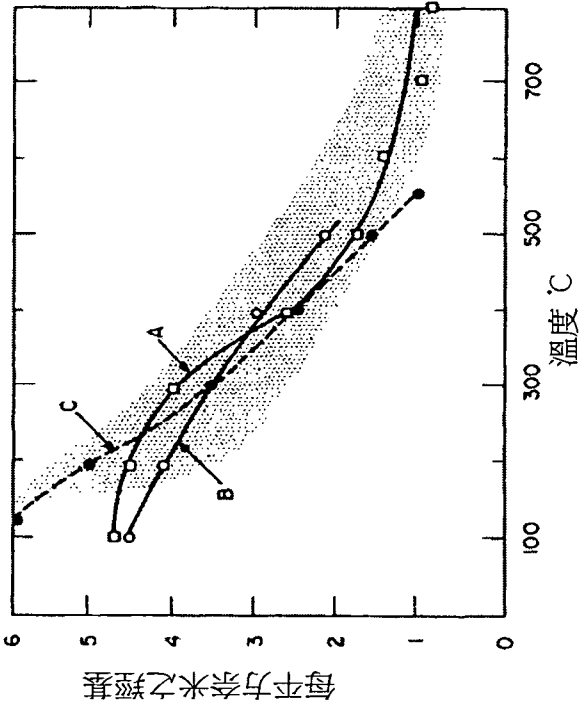
圖式

第6圖

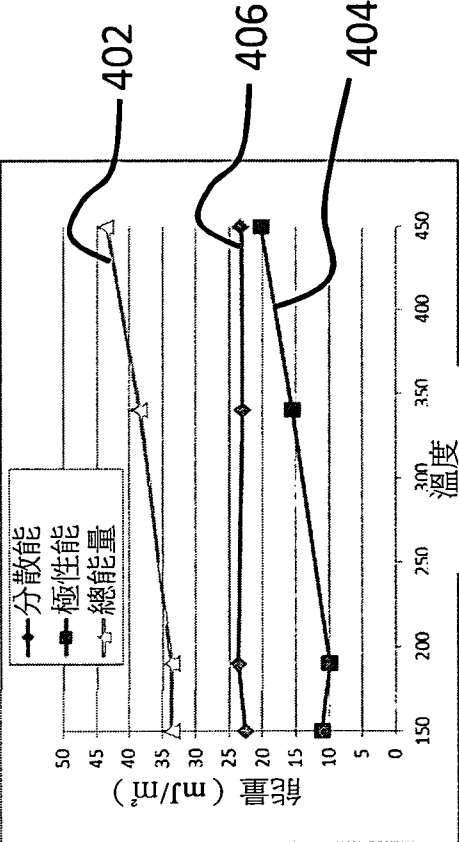




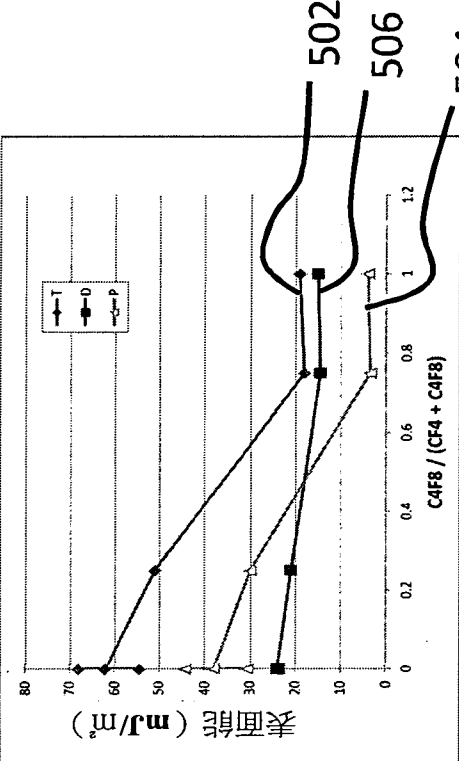
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖