



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I604520 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：100128146

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 08 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/304 (2006.01)**C09J7/02 (2006.01)*

(30)優先權：2010/08/06 美國

61/371,517

2011/08/04 美國

13/198,294

(71)申請人：布魯爾科技公司 (美國) BREWER SCIENCE INC. (US)

美國

(72)發明人：普利加達 拉瑪 PULIGADDA, RAMA (US)；鍾幸福 ZHONG, XING-FU (US)；福雷 托尼 D FLAIM, TONY. D. (US)；麥克庫雀恩 傑瑞米 MCCUTCHEON, JEREMY (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200946628A

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：80 項 圖式數：9 共 69 頁

(54)名稱

用於薄晶圓處理之多重接合層及暫時接合方法

MULTIPLE BONDING LAYERS FOR THIN-WAFER HANDLING AND TEMPORARY BONDING METHODS

(57)摘要

提供暫時聯接半導體基板之多重接合層方案。在本發明之接合方案中，至少一個層與該半導體基板直接接觸，且方案內之至少兩個層彼此直接接觸。由於在該多層結構內之不同層執行特定功能，本發明提供若干加工選擇。更重要的是，其將藉由提供較高熱穩定性、較高的與粗糙背面加工步驟之相容性、藉由囊封保護晶圓正面上之凸塊、脫裂步驟中之較低應力及正面上之較少缺陷以改良薄晶圓處理溶液之效能。

Multiple bonding layer schemes that temporarily join semiconductor substrates are provided. In the inventive bonding scheme, at least one of the layers is directly in contact with the semiconductor substrate and at least two layers within the scheme are in direct contact with one another. The present invention provides several processing options as the different layers within the multilayer structure perform specific functions. More importantly, it will improve performance of the thin-wafer handling solution by providing higher thermal stability, greater compatibility with harsh backside processing steps, protection of bumps on the front side of the wafer by encapsulation, lower stress in the debonding step, and fewer defects on the front side.

指定代表圖：

10 . . . 前驅結構
12 . . . 第一基板
14 . . . 前表面或裝置表面
16 . . . 後表面
18 . . . 最外側邊緣
20 . . . 第一接合層
21 . . . 上表面
22 . . . 第二前驅結構
24 . . . 第二基板
26 . . . 前表面或載體表面
28 . . . 後表面
30 . . . 最外側邊緣
32 . . . 第二接合層
33 . . . 上表面
34 . . . 接合之堆疊
35 . . . 下表面

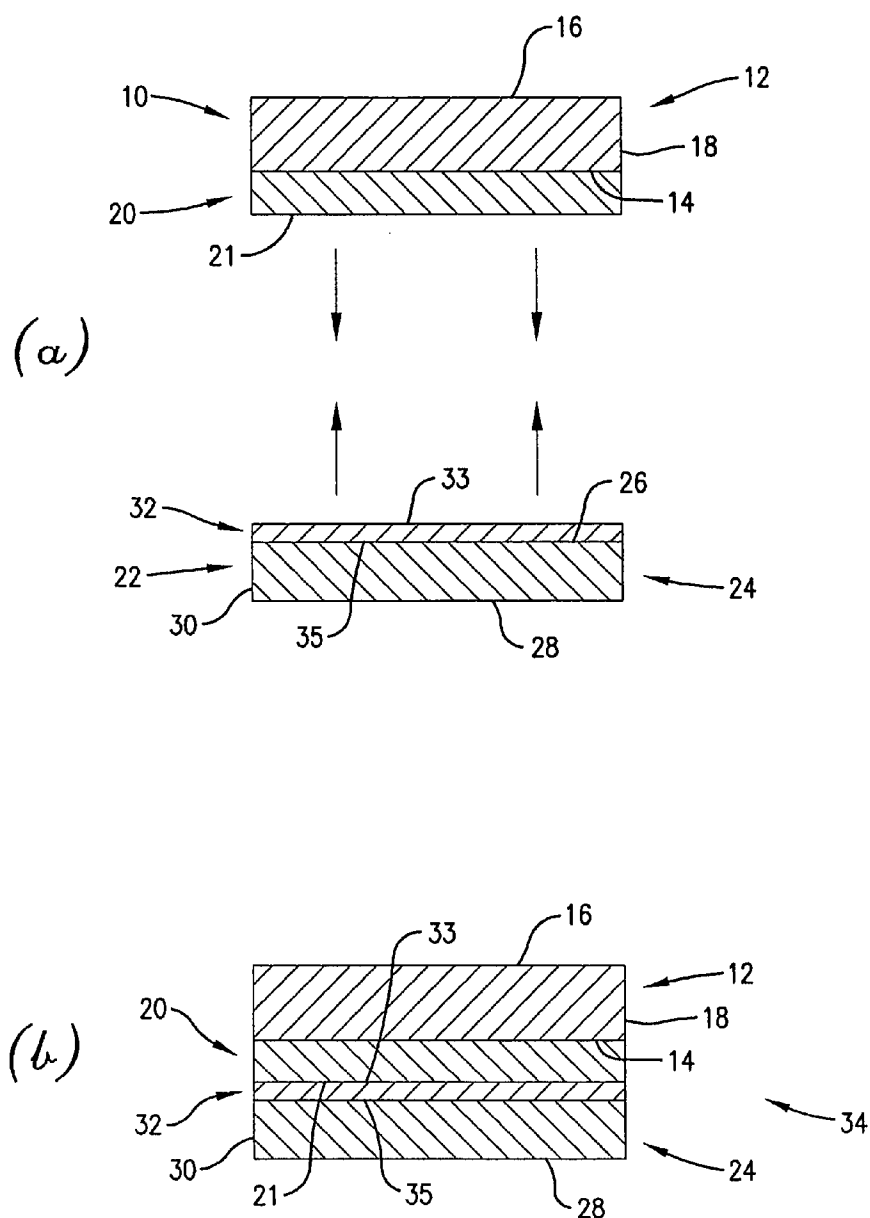


圖 1

公告本**發明專利說明書**

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100128146

※申請日：100/08/08

※IPC 分類：H01L 21/304 (2006.01)

C09J 7/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於薄晶圓處理之多重接合層及暫時接合方法

MULTIPLE BONDING LAYERS FOR THIN-WAFER
HANDLING AND TEMPORARY BONDING METHODS

二、中文發明摘要：

提供暫時聯接半導體基板之多重接合層方案。在本發明之接合方案中，至少一個層與該半導體基板直接接觸，且方案內之至少兩個層彼此直接接觸。由於在該多層結構內之不同層執行特定功能，本發明提供若干加工選擇。更重要的是，其將藉由提供較高熱穩定性、較高的與粗糙背面加工步驟之相容性、藉由囊封保護晶圓正面上之凸塊、脫裂步驟中之較低應力及正面上之較少缺陷以改良薄晶圓處理溶液之效能。

三、英文發明摘要：

Multiple bonding layer schemes that temporarily join semiconductor substrates are provided. In the inventive bonding scheme, at least one of the layers is directly in contact with the semiconductor substrate and at least two layers within the scheme are in direct contact with one

another. The present invention provides several processing options as the different layers within the multilayer structure perform specific functions. More importantly, it will improve performance of the thin-wafer handling solution by providing higher thermal stability, greater compatibility with harsh backside processing steps, protection of bumps on the front side of the wafer by encapsulation, lower stress in the debonding step, and fewer defects on the front side.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 10：前驅結構
- 12：第一基板
- 14：前表面或裝置表面
- 16：後表面
- 18：最外側邊緣
- 20：第一接合層
- 21：上表面
- 22：第二前驅結構
- 24：第二基板
- 26：前表面或載體表面
- 28：後表面
- 30：最外側邊緣
- 32：第二接合層
- 33：上表面
- 34：接合之堆疊
- 35：下表面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

聯邦補助研究/發展計畫

本發明藉空軍研究實驗室根據通用動力資訊科技公司 (General Dynamics Information Technology) 授予之主要合同號 FA8650-05-D-5806 配給的轉包契約在政府支持下進行。美國政府對本發明擁有某些權利。

本發明之背景

相關申請案

本申請案主張 2010 年 8 月 6 日申請之名稱為 MULTIPLE BONDING LAYERS FOR THIN-WAFER HANDLING 之臨時申請案第 61/371,517 號之優先權益，該申請案以引用的方式併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明大體關於利用多層接合系統之新穎暫時晶圓接合方法。在晶圓薄化及其他背面加工期間，本發明之方法可將裝置晶圓支撐於載體基板上。

【先前技術】

在直徑 1 至 12 吋範圍內之晶圓基板上共同以陣列形式製造積體電路、功率半導體、發光二極體、光子電路、微機電系統 (MEMS)、嵌入式被動陣列、封裝插入板 (packaging interposer) 及許多其他基於矽及基於化合物半導體之微裝置。接著將該等裝置分成個別裝置或晶粒，該等裝置或晶粒經封裝以例如藉由與印刷線路板互連而與宏觀環境有效連接。在晶粒上或周圍建構裝置封裝已日益盛行，但其仍

為晶圓陣列之一部分。稱為晶圓級封裝之此實踐使總體封裝成本降低且可在裝置與其微電子環境之間達成高於更傳統封裝之互連密度，傳統封裝之外部尺寸通常比實際裝置大若干倍。

直至最近，互連方案一般仍限於二維，意謂裝置與其所安裝之相應板封裝表面之間的電連接均處於水平面或 x-y 平面中。微電子工業目前已認識到裝置互連密度之顯著增加及信號延遲之相應降低（由於電連接點之間的距離縮短）可藉由垂直（亦即在 Z 軸方向上）堆疊及互連裝置來達成。用於裝置堆疊之兩個一般要求為：（1）裝置自背面在晶圓貫穿方向上之薄化；及（2）隨後形成終止於裝置背面之通常稱為矽穿孔或「TSV」之晶圓貫穿電連接。就此而言，目前半導體裝置薄化已成為標準實務，即使裝置並非以堆疊組態封裝，此係因為其利於熱耗散且在諸如蜂巢式電話之緊湊電子產品下允許達成小得多的外形尺寸。

使半導體裝置薄化至小於 100 微米以縮減其輪廓（尤其在堆疊其或其所存在之相應封裝時）及簡化裝置上背面電連接之形成日益受到關注。用於大容量積體電路製造中之矽晶圓直徑典型地為 200 mm 或 300 mm 且晶圓貫穿厚度為約 750 μm 。若不薄化，則幾乎不可能形成藉由使連接穿過晶圓與正面電路連接的背面電接觸。目前商業上使用基於機械研磨（背面研磨）及拋光以及化學蝕刻用於半導體級矽及化合物半導體之高效率薄化製程。此等製程允許將裝置晶圓厚度在幾分鐘內降至小於 100 微米，同時保持對

整個晶圓厚度均一性之精確控制。

已薄化至小於 100 微米之裝置晶圓，且尤其薄化至小於 60 微米之裝置晶圓極易碎且必須在其整個尺寸上進行支撐以防止破裂及斷裂。已開發各種晶圓棒及夾盤用於轉移超薄裝置晶圓，但在包括以下步驟之背面研磨及 TSV 形成製程期間仍存在如何支撐晶圓之問題：諸如化學機械拋光 (CMP)、微影、蝕刻、沈積、退火及清潔，此係因為此等步驟會在裝置晶圓薄化時或薄化後在裝置晶圓上施加高熱及機械應力。超薄晶圓處理之日益盛行方法涉及將全厚度裝置晶圓面朝下安裝於具有聚合黏著劑之剛性載體上。接著自背面薄化或加工。接著在背面加工已完成後，藉由熱、熱機械或化學製程自載體移除或脫裂完全加工之超薄晶圓。

常見載體材料包括矽（例如空白裝置晶圓）、鹼石灰玻璃、硼矽酸鹽玻璃、藍寶石及各種金屬及陶瓷。載體可為正方形或矩形，但更通常為圓形，且大小與裝置晶圓匹配，以便可以習知加工工具及卡匣處理接合之總成。在使用液體化學試劑溶解或分解聚合黏著劑作為釋放手段時，有時將載體穿孔以加速脫裂製程。

用於暫時晶圓接合之聚合黏著劑典型地藉由自溶液旋塗或噴塗或層壓為乾膜膠帶來塗覆。旋轉或噴霧噴灑塗覆之黏著劑更佳，此係因為其形成厚度均一性高於膠帶可提供之厚度均一性的塗層。較高厚度均一性轉而使得可更好地控制薄化後整個晶圓之厚度均一性。聚合黏著劑展現對

裝置晶圓及載體之高接合強度。

可視所需要之厚度及塗層平面性（平坦度）而定將聚合黏著劑旋轉塗覆於裝置晶圓、載體或兩者上。烘烤經塗佈之晶圓以自聚合黏著劑層移除所有塗層溶劑。接著將經塗佈之晶圓及載體接觸安置於熱機械壓力機中以進行接合。施加足夠溫度及壓力以使黏著劑流動且填充至裝置晶圓結構特徵中，且達成與裝置晶圓及載體表面之所有區域的密切接觸。

背面加工後自載體脫裂裝置晶圓典型地以以下四種方式中之一種執行：

（1）化學方法-將接合之晶圓堆疊浸入溶劑或化學試劑中或噴灑溶劑或化學試劑以溶解或分解聚合黏著劑。

（2）光分解方法-用光源透過透明載體照射接合之晶圓堆疊以使與載體相鄰之黏著劑邊界層光分解。接著可使載體與堆疊分離，且自裝置晶圓剝除其餘聚合黏著劑，而裝置晶圓仍保留於夾盤上。

（3）熱機械方法-加熱接合之晶圓堆疊超過聚合黏著劑之軟化溫度，且接著使裝置晶圓自載體滑脫或拉開，同時仍由全晶圓固持夾盤支撐。

（4）熱分解方法-加熱接合之晶圓堆疊超過聚合黏著劑之分解溫度，從而使聚合黏著劑揮發且失去對裝置晶圓及載體之黏著性。

此等脫裂方法各自具有嚴重限制其在生產環境中使用之缺點。舉例而言，因為溶劑必須經由黏性聚合物介質擴

散較大距離以實現釋放，所以藉由溶解聚合黏著劑進行化學脫裂為一緩慢過程。亦即，溶劑必須自接合基板之邊緣或自載體中之穿孔擴散至黏著劑之局部區域中。在任一情況下，溶劑擴散及滲透所需之最短距離為至少 3 至 5 mm 且可能更遠，即使在穿孔以增加溶劑與黏著劑層接觸之情況下。甚至在高溫 ($>60^{\circ}\text{C}$) 下進行脫裂通常亦需要若干小時的處理時間，意謂晶圓產量將較低。

因為整個接合之基板不能同時曝光，所以光分解同樣為一緩慢過程。作為替代，曝光光源（通常為光束橫截面僅為數毫米之雷射）在某一時間必須聚焦於小面積上以傳遞足夠能量來使黏著劑接合線分解。接著使光束以連續方式在基板上掃描（或光柵處理）以脫裂整個表面，此舉導致脫裂時間較長。

儘管熱機械（TM）脫裂典型地可在數分鐘內執行，但其具有可能降低裝置產率之其他限制。暫時接合之裝置晶圓之背面加工通常涉及高於 200°C 或甚至 300°C 之工作溫度。用於 TM 脫裂之聚合黏著劑必須在工作溫度或接近工作溫度下既不會分解亦不會軟化，否則脫裂將會提前發生。因此，黏著劑通常設計成在高於工作溫度 20°C 至 50°C 下充分軟化以發生脫裂。脫裂所需之高溫由於熱膨脹而對接合對施加顯著應力。同時，藉由滑動、升起或扭轉運動將裝置晶圓移離載體所需之高機械力亦產生額外應力，該額外應力可能導致裝置晶圓破壞或在個別裝置之微觀電路內部產生損傷，導致裝置失效及產率降低。

熱分解（TD）脫裂亦容易使晶圓遭到破壞。在聚合黏著劑分解時會產生氣體，且在大部分黏著劑移除前此等氣體可能截留於裝置晶圓與載體之間。所截留氣體之積聚可能使薄裝置晶圓發泡及破裂或甚至斷裂。TD 脫裂之另一問題為聚合物分解通常伴隨形成不能藉由普通清潔程序自裝置晶圓移除之難處理的碳化殘餘物。

此等先前技術方法之限制產生對提供高晶圓產量且降低或消除裝置晶圓破壞及內部裝置損傷之可能性的新穎載體輔助薄晶圓處理模式之需要。

【發明內容】

本發明藉由提供暫時接合方法克服先前技術之問題，該方法包含提供包含以下之堆疊：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一接合層，其與裝置表面相鄰且具有軟化溫度；

第二接合層，其與第一接合層相鄰且具有軟化溫度，其中第一接合層之軟化溫度比第二接合層之軟化溫度高至少約 20°C；及

第二基板，其具有載體表面，該第二接合層與該載體表面相鄰。接著使第一及第二基板分離。

本發明亦提供包含具有後表面及裝置表面之第一基板的物品。該物品進一步包含與裝置表面相鄰且具有軟化溫度之第一接合層。存在與第一接合層相鄰且具有軟化溫度之第二接合層，其中第一接合層之軟化溫度比第二接合層之軟化溫度高至少約 20°C。該物品亦包括具有載體表面之

第二基板，其中第二接合層與載體表面相鄰。

在本發明之另一具體實例中，提供一種暫時接合方法。在該方法中，提供堆疊，且該堆疊包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一剛性層，其與裝置表面相鄰；

接合層，其與第一剛性層相鄰；及

第二基板，其具有載體表面，該接合層與該載體表面相鄰。該堆疊進一步包含以下一或兩者：

位於裝置表面與第一剛性層之間的升離層；或

位於接合層與載體表面之間的第二剛性層。接著使第一及第二基板分離。

本發明亦提供包含具有後表面及裝置表面之第一基板的物品。該物品進一步包含與裝置表面相鄰之第一剛性層、與第一剛性層相鄰之接合層、及具有載體表面之第二基板。接合層與載體表面相鄰，且該物品進一步包含以下一或兩者：

位於裝置表面與第一剛性層之間的升離層；或

位於接合層與載體表面之間的第二剛性層。

在本發明之又一具體實例中，提供一種暫時接合方法，其中該方法包含提供包含以下之堆疊：

第一基板，其具有後表面及裝置表面，該裝置表面具有周邊區域及中心區域；

第二基板，其具有載體表面；

邊緣接合物，其與周邊區域及載體表面相鄰；及

至少一個選自由以下組成之群的層：

位於邊緣接合物與裝置表面之間的升離層；

位於邊緣接合物與載體表面之間的升離層；

位於邊緣接合物與裝置表面之間的助黏劑層；

位於邊緣接合物與載體表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層。

接著使第一及第二基板分離。

在本發明之一最終具體實例中，提供一種物品。該物品包含具有後表面及裝置表面之第一基板，且該裝置表面具有周邊區域及中心區域。該物品進一步包含具有載體表面之第二基板、與周邊區域及載體表面相鄰之邊緣接合物、及至少一個選自由以下組成之群的層：

位於邊緣接合物與裝置表面之間的升離層；

位於邊緣接合物與載體表面之間的升離層；

位於邊緣接合物與裝置表面之間的助黏劑層；

位於邊緣接合物與載體表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層。

【實施方式】

更詳細而言，本發明提供使用多層接合方案形成微電子結構之方法。儘管圖式說明且說明書描述本發明之某些較佳具體實例，但應瞭解該等揭示內容僅為舉例。本文參考示意性說明本發明之理想化具體實例的剖面說明描述本

發明之具體實例。因而，預期由於例如製造技術及/或公差所導致與所說明形狀的不同。不欲將本發明之原理限於所揭示之特定具體實例。舉例而言，在圖式中，可出於清晰之原因而誇大層及區域之尺寸及相對尺寸。另外，本發明之具體實例不應解釋為限於本文所說明之區域的特定形狀，而是包括例如由製造所產生之形狀偏差。舉例而言，說明為矩形之區域可具有圓形或彎曲特徵。因此，圖式中所說明之區域本質上僅具示意性，且其形狀不欲說明裝置區域或地形的精確形狀，且不欲限制本發明之範疇。

1. 雙層接合方案 I

參考圖 1(a)，前驅結構 10 描繪於示意性剖面圖中。結構 10 包括第一基板 12。基板 12 具有前表面或裝置表面 14、後表面 16 及最外側邊緣 18。儘管基板 12 可具有任何形狀，但其典型地為圓形。第一基板 12 較佳包括裝置晶圓，諸如裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之陣列（圖中未示）之裝置晶圓：積體電路、MEMS、微感測器、功率半導體、發光二極體、光子電路、插入板、嵌入式被動裝置及在矽及諸如矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵之其他半導體材料上製造或由矽及諸如矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵之其他半導體材料製造之其他微裝置。此等裝置之表面通常包含由一或多種以下材料形成之結構（圖中亦未示）：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬（例如銅、鋁、金、鎢、鈹）、低 k 介電質、聚合物介電質及各種金屬氮化物及矽化物。裝置表面 14 亦可包括至少一個選自由以下組成之群的結構：焊

料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

如圖 1(a)中所示，將組成物塗覆於第一基板 12 以在裝置表面 14 上形成第一接合層 20。接合層 20 具有遠離第一基板 12 之上表面 21，且較佳該第一接合層 20 與裝置表面 14 直接相鄰形成（亦即在第一接合層 20 與基板 12 之間無任何中間層）。組成物可由任何已知塗覆方法進行塗覆，其中一種較佳方法為以約 500 rpm 至約 5,000 rpm（較佳約 500 rpm 至約 2,000 rpm）之速度旋塗組成物持續約 5 秒至約 120 秒（較佳約 30 秒至約 90 秒）之時間。在塗覆組成物之後，較佳將其加熱至約 80°C 至約 250°C 之溫度，且更佳約 170°C 至約 220°C 之溫度且維持約 60 秒至約 8 分鐘（較佳約 90 秒至約 6 分鐘）之時間。視用以形成第一接合層 20 之組成物而定，烘烤亦可起始交聯反應以固化層 20。在一些具體實例中，較佳視所用之組成物而定使該層經受多階段烘烤製程。此外，在一些情況下，可對組成物之另一等分試樣重複以上塗覆及烘烤製程，以便以多個步驟在第一基板 12 上「建立」第一接合層 20。

第二前驅結構 22 亦描繪於圖 1(a)中之示意性剖面圖中。第二前驅結構 22 包括第二基板 24。在此具體實例中，第二基板 24 為載體晶圓。亦即，第二基板 24 具有前表面或載體表面 26、後表面 28 及最外側邊緣 30。儘管第二基板 24 可具有任何形狀，但其典型地為圓形且大小類似於第

一基板 12。較佳第二基板 24 包括矽、藍寶石、石英、金屬（例如鋁、銅、鋼）及各種玻璃及陶瓷。

如圖 1(a)中所示，將第二組成物塗覆於第二基板 24 以在載體表面 26 上形成第二接合層 32。第二接合層 32 具有遠離第二基板 24 之上表面 33 及與第二基板 24 相鄰之下表面 35。較佳第二接合層 32 與載體表面 26 直接相鄰形成（亦即在第二接合層 32 與第二基板 24 之間無任何中間層）。組成物可藉由任何已知塗覆方法進行塗覆，其中一種較佳方法為以約 500 rpm 至約 5,000 rpm（較佳約 500 rpm 至約 2,000 rpm）之速度旋塗組成物持續約 5 秒至約 120 秒（較佳約 30 秒至約 90 秒）之時間。在塗覆組成物之後，較佳將其加熱至約 80°C 至約 250°C 之溫度，且更佳約 170°C 至約 220°C 之溫度且維持約 60 秒至約 8 分鐘（較佳約 90 秒至約 6 分鐘）之時間。視用以形成第二接合層 32 之組成物而定，烘烤亦可起始交聯反應以固化層 32。在一些具體實例中，較佳視所用之組成物而定使該層經受多階段烘烤製程。

第一及第二接合層 20 及 32 之厚度（以及如本文所述之其他層）可參考圖 2 進行最佳說明，其中使用類似編號來表示類似部件。圖 2 中已繪製裝置表面 14 以示意性描繪由於存在上述裝置以及裝置表面 14 上或其中所存在之凸起特徵、接觸孔、通孔、線、溝槽等而致的裝置表面 14 上地形之變化。裝置表面 14 上存在之各種特徵中包括最高特徵 36 及最低特徵 38。（如本文所用，「最高（highest）」係指由第一基板 12 之後表面 16 延伸最遠的特徵，而「最低

(lowest)」係指最低點最靠近第一基板 12 之後表面 16 的特徵。) 最高特徵 36 具有最高表面 36a，而最低特徵 38 具有最低表面或最低點 38a。當提及已塗覆於地形(亦即非平坦)表面之層的厚度時，可提及兩個厚度。 T_1 係指如圖 2 所例示由最低表面或最低點 38a 所界定之下平面 40 延伸至上表面 21 之距離。 T_2 係指所量測高於最高表面 36a 之層厚度。特定言之且如圖 2 中所示，此厚度 T_2 始於上平面 42 且延伸至上表面 21。當提及已塗覆於平坦(或實質上平坦)表面之層的厚度時，彼厚度由圖 2 中之 T_3 表示，且為層 32 之下表面 35 與上表面 33 之間的距離。最終，在一些情況下，使用厚度 T_4 ，且其係指下平面 40 至上平面 42 之距離。所有厚度均指經五次量測所獲取之平均厚度。

在本發明之具體實例中，第一接合層 20 較佳具有至少等於 T_4 ，較佳為約 $1.1 T_4$ 至約 $1.5 T_4$ ，且更佳為約 $1.2 T_4$ 至約 $1.3 T_4$ 之厚度 T 。此情形典型地產生至少約 $24 \mu\text{m}$ ，更佳約 $45 \mu\text{m}$ 至約 $200 \mu\text{m}$ ，且甚至更佳約 $50 \mu\text{m}$ 至約 $150 \mu\text{m}$ 之厚度 T_1 。此外，第一接合層 20 較佳具有至少約 $5 \mu\text{m}$ ，更佳約 $5 \mu\text{m}$ 至約 $50 \mu\text{m}$ ，且甚至更佳約 $10 \mu\text{m}$ 至約 $30 \mu\text{m}$ 之厚度 T_2 。第二接合層 32 具有至少約 $35 \mu\text{m}$ ，較佳約 $1 \mu\text{m}$ 至約 $35 \mu\text{m}$ ，更佳約 $1 \mu\text{m}$ 至約 $25 \mu\text{m}$ ，且甚至更佳約 $1 \mu\text{m}$ 至約 $15 \mu\text{m}$ 之厚度 T_3 。

第一接合層 20 較佳具有比第二接合層 32 之軟化點高至少約 20°C ，更佳高約 20°C 至約 200°C ，且甚至更佳高約 20°C 至約 100°C 之軟化點(環及球)。此情形典型地將產生

具有至少約 100°C，較佳約 150°C 至約 400°C，且更佳約 200°C 至約 300°C 之軟化點的第一接合層 20。此外，第二接合層 32 之典型軟化點低於約 220°C，較佳為約 50°C 至約 220°C，且更佳為約 100°C 至約 150°C。

形成第一及第二接合層 20 及 32 之材料應能夠分別與第一及第二基板 12 及 24 以及彼此形成強黏著接合。如 ASTM D4541/D7234 所測定黏著強度大於約 50 磅/平方吋，較佳約 80 磅/平方吋至約 250 磅/平方吋，且更佳約 100 磅/平方吋至約 150 磅/平方吋之任何材料對於用作第一及第二接合層 20 及 32 而言將為合意的。

用於形成第一及第二接合層 20 及 32 之組成物宜選自能夠形成為具有以上性質之層的市售接合組成物。典型此類組成物為有機物且將包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物。聚合物或寡聚物典型地選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、環狀烯烴、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。典型溶劑系統將視所選聚合物或寡聚物而定。以組成物之總重量視為 100 重量%計，組成物之典型固體含量將在約 1 重量%至約 60 重量%，且較佳約 3 重量%至約 40 重量%之範圍內。一些適合組成物描述於美國專利公開案第 2007/0185310 號、第 2008/0173970 號、第 2009/0038750 號及第 2010/0112305 號中，各文獻以引用的方式併入本文

中。

接著將結構 10 及 22 以面對面關係按壓於一起，以便使第一接合層 20 之上表面 21 與第二接合層 32 之上表面 33 接觸（圖 1(b)）。按壓的同時，施加足夠壓力及熱量持續足量時間以實現兩個結構 10 及 22 接合在一起以形成接合之堆疊 34。接合參數將視形成接合層 20 及 32 之組成物而改變，但此步驟期間之典型溫度在約 150°C 至約 375°C ，且較佳約 160°C 至約 350°C 之範圍內，典型壓力在約 1,000 N 至約 5,000 N，且較佳約 2,000 N 至約 4,000 N 之範圍內，持續約 30 秒至約 5 分鐘，且更佳約 2 分鐘至約 4 分鐘之時間。

在此階段，第一基板 12 可安全地處理及經受可能本來會損壞第一基板 12 而不能接合至第二基板 24 之其他製程。因此，結構可安全地經受背面加工，諸如背面研磨、CMP、蝕刻、金屬及介電質沈積、圖案化（例如光微影、通孔蝕刻）、鈍化、退火及其組合，而不會發生基板 12 與 24 之分離，且在此等後續加工步驟中不會滲入所遇到之任何化學物質。第一接合層 20 及第二接合層 32 不僅可經受得住此等製程，而且其亦可經受得住高達約 450°C ，較佳約 200°C 至約 400°C ，且更佳約 200°C 至約 350°C 之加工溫度。

一旦加工完成，則可藉由許多分離方法（圖中未示）分離基板 12 及 24。一種方法涉及將第一及第二接合層 20、32 中之一或兩者溶解於溶劑（例如檸檬烯、十二烯、丙二醇單甲醚（PGME））中。或者，基板 12 及 24 亦可藉由使用雷射剝蝕、電漿蝕刻、水噴射或有效蝕刻或分解第一及

第二接合層 20、32 之其他高能量技術首先機械破壞或毀壞第一及第二接合層 20、32 中之一或兩者之周邊而分離。首先鋸開或切開第一及第二接合層 20、32 或藉由一些等效方法分開層 20、32 亦適合。無論利用上述何種方法，接著均可施加低機械力（例如手指壓力、輕緩楔入）來使基板 12 及 24 完全分離。

最佳分離方法涉及將接合之堆疊 34 加熱至至少約 100°C，較佳約 150°C 至約 220°C，且更佳約 180°C 至約 200°C 之溫度。應瞭解，在此等溫度下，第二接合層 32 將軟化，從而允許分離基板 12 及 24（例如藉由滑動脫裂方法，諸如美國專利公開案第 2008/0200011 號中所述之方法，該文獻以引用的方式併入本文中）。在分離後，可用能夠溶解特定層 20 或 32 之溶劑移除任何剩餘第一或第二接合層 20 及 32。在一些具體實例中，形成第一接合層 20 之組成物經選擇以便適當地在第一基板 12 上永久地留下一些或所有第一接合層 20。在此等情況下，第一接合層 20 在後續晶圓加工步驟中將提供一些功能（例如間隙填充），亦即先前技術製程中所缺少之優勢。

應瞭解，此雙層具體實例提供許多優勢。結構之接合溫度及總體熱穩定性可因本發明之方法而受到控制。亦即，本發明之方法允許使用較高加工溫度，同時使得有可能在較低溫度下進行接合及脫裂。

2. 雙層接合方案 II

第二雙層接合方案展示於圖 3 中，其中類似編號表示

類似部件。在此具體實例中，在裝置表面 14 上形成具有上表面 46 及下表面 48 之「清潔」或升離層 44。升離層 44 可藉由任何已知塗覆方法形成，其中一種較佳方法為以約 500 rpm 至約 5,000 rpm（較佳約 500 rpm 至約 2,000 rpm）之速度旋塗用以形成層 44 之組成物持續約 5 秒至約 120 秒（較佳約 30 秒至約 90 秒）之時間。在塗覆組成物之後，較佳將其加熱至約 60°C 至約 250°C 之溫度，且更佳約 80°C 至約 220°C 之溫度且維持約 60 秒至約 4 分鐘（較佳約 90 秒至約 2 分鐘）之時間。在一些具體實例中，較佳視所用之組成物而定使該層經受多階段烘烤製程。視用以形成升離層 44 之組成物而定，烘烤亦可起始交聯反應以固化層 44。

升離層 44 之厚度 T_1 較佳小於約 3 μm ，更佳為約 0.5 μm 至約 3 μm ，且甚至更佳為約 1 μm 至約 1.5 μm 。在其他具體實例中，升離層 44 為保形層，因此其將不具有以上厚度。

用以形成升離層 44 之組成物應經選擇以使層 44 可溶於選自由以下組成之群的溶液中：1% 鹽酸水溶液、50% 乙酸水溶液、異丙醇、1-十二烯、R-檸檬烯、環戊酮、PGME 及氫氧化四甲基銨（TMAH）。更特定言之，升離層 44 在與特定去除劑溶液接觸約 4 至 5 小時後至少約 95%，較佳至少約 99%，且較佳 100% 被溶解/移除。

形成升離層 44 之較佳組成物可選自具有以上性質之市售組成物。該等組成物之實例包括選自由聚(乙烯基吡啶)及聚鹽胺酸組成之群的彼等組成物。兩種較佳此類組成物為 ProLIFT® 及 WGF 系列濕式顯影材料（可獲自 Brewer

Science 公司)。所用之尤其較佳組成物描述於美國專利公開案第 2009/0035590 號中，該文獻以引用的方式併入本文中。

接下來，在升離層 44 上形成接合層 20 (圖 3(b))。接合層 20 之厚度 T_1 較佳如關於圖 1 所述，且厚度 T_2 為至少約 5 μm ，更佳為約 5 μm 至約 50 μm ，且甚至更佳為約 10 μm 至約 30 μm 。接著如先前所述使第二基板 24 接合於接合層 20 (圖 3(c)) 以形成接合之堆疊 50。接著可使接合之堆疊 50 經受如上所述之進一步加工。

一旦準備分離第一及第二基板 12 及 24，則將接合之堆疊 50 暴露於以上去除劑溶液之一 (較佳持續約 1 分鐘至約 5 小時，且更佳約 2 分鐘至約 60 分鐘之時間)，以便該溶液溶解升離層 44，由此允許分離基板 12 及 24。在升離層 44 充當「清潔」層之具體實例中，基板 12 及 24 宜藉由加熱以軟化接合層 20 足以允許分離基板 12 及 24 而分離。一旦基板及 24 分離，則可利用去除劑溶液移除升離/清潔層 44，且此舉同時將亦使接合層 20 之任何剩餘殘餘物被移除。

3. 三層接合方案 I

第一種三層接合方案展示於圖 4 中，其中類似編號表示類似部件。圖 4 中所示之具體實例與圖 3 中所示類似，其中例外為將圖 3 之第一接合層 20 變為第二接合層 32 且在「清潔」或升離層 44 與第二接合層 32 之間添加額外層。特定言之，在裝置表面 14 上形成升離層 44 之後 (如先前所述，且參見圖 4(a))，在升離層 44 之上表面 46 上形成具有上表面 54 及下表面 56 之剛性層 52 (圖 4(b))。如本文所

用，「剛性 (rigid)」係指層具有如流變儀所測定至少 1 GPa 之高剪切模數。此外，「剛性」係指層在製程溫度（典型地約 150°C 至約 400°C，且較佳約 200°C 至約 300°C）下不會流動。

用以形成剛性層 52 之組成物為與上文關於第一接合層 20 所討論相同類型之組成物。此外，剛性層 52 將以與上文關於第一接合層 20 所述類似的方式形成（若升離層 44 本質上為保形層，則包括與關於圖 1 所述類似之厚度）。剛性層 52 之厚度 T_3 （若升離層 44 本質上不保形）較佳為約 1 μm 至約 35 μm ，更佳為約 1 μm 至約 25 μm 且甚至更佳為約 1 μm 至約 15 μm 。

參考圖 4(c)，使用與先前所述相同之塗覆方法及相同類型之組成物在剛性層 52 之上表面 54 上形成第二接合層 32。在此具體實例中，第二接合層 32 之厚度 T_3 為約 1 μm 至約 35 μm ，更佳為約 1 μm 至約 25 μm ，且甚至更佳為約 1 μm 至約 15 μm 。

剛性層 52 之軟化點較佳比第二接合層 32 之軟化點高至少約 20°C，更佳高約 20°C 至約 300°C，且甚至更佳高約 20°C 至約 100°C。此情形典型地使剛性層 52 具有至少約 100°C，較佳約 150°C 至約 400°C，且更佳約 200°C 至約 300°C 之軟化點。

如先前所述使第二基板 24 接合於接合層 32 形成接合之堆疊 58（圖 4(d)）。接著可使接合之堆疊 58 經受如上所述之進一步加工。一旦準備分離第一及第二基板 12 及 24，

則使接合之堆疊 58 暴露於先前所述去除劑溶液之一，以便溶液溶解升離層 44，由此允許分離基板 12 及 24。或者，分離可如先前描述藉由加熱堆疊 58 以便軟化接合層 32 來實現。在此藉由加熱分離之情況下，升離層 44 再次充當清潔層，且接合層殘餘物可藉由用去除劑溶液移除層 44 來移除。

4. 三層接合方案 II

另一種三層接合方案展示於圖 5(a)至圖 5(d)中，其中類似編號表示類似部件。此具體實例與以上具體實例之不同之處在於多層接合系統包括兩個剛性層 52，在兩個層 52 之間具有一層第二接合層 32。組成物選擇、加工參數及步驟等與上文關於相應層所述相同。儘管圖中未示，但此具體實例可藉由使接合層 32 與一個剛性層 52 翻轉來改變（且剛性層 52 較佳最接近第二基板 24）。

5. 基板邊緣之多層

本發明之其他具體實例展示於圖 6 及圖 7 中，其中類似部件以類似方式編號。對於此等具體實例，參考美國專利公開案第 2009/0218560 號，該文獻以引用的方式併入本文中。

參考圖 6(a)，在此具體實例中，描繪結構 55。第一基板 12 之裝置表面 14 包括周邊區域 57、中心區域 59 及位於周邊區域 57 上之雙層接合系統 60。系統 60 包括薄層 62，其具有上表面 64 及下表面 66；以及接合區段 68，其包括外表面 70、內表面 72、下表面 74 及接合表面 76。薄層 62

之下表面 66 與第一基板 12 之裝置表面 14 在周邊區域 57 相鄰，而接合區段 68 之下表面 74 與薄層 62 相鄰。

薄層 62 可為與上文關於升離層 44 所述類似之升離層，或薄層 62 可為助黏劑層。在其為助黏劑層之情況下，任何市售助黏劑組成物均可用於此目的。該等組成物之一些實例包括有機矽烷(ProTEK[®]底漆，可獲自 Brewer Science 公司)。

薄層 62 可由諸如旋塗之習知方法形成，之後在適於特定組成物之溫度下烘烤。舉例而言，可使用如上所述形成升離層 44 所遵循之方法形成薄層 62。另外，儘管圖 6(a) 將此層描繪為僅存在於周邊區域 57，但薄層 62 亦可在整個裝置表面 14 上延伸，以使其亦存在於中心區域 59 中。周邊區域 57 中薄層 62 之厚度 T_3 較佳為約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $35\text{ }\mu\text{m}$ ，更佳為約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $25\text{ }\mu\text{m}$ ，且甚至更佳為約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $15\text{ }\mu\text{m}$ 。在薄層 62 在整個裝置表面 14 上延伸之情況下，其厚度 T_1 將為約 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $20\text{ }\mu\text{m}$ ，較佳為約 $0.25\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $10\text{ }\mu\text{m}$ ，且更佳為約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $3\text{ }\mu\text{m}$ 。在其他情況下，薄層 62 可為保形層，且因此不具有以上厚度。

接合區段 68 可由任何市售接合組成物形成，包括以上關於第一及第二接合層 20 及 32 所討論之彼等組成物。接合區段 68 之寬度「D」典型地為約 2 mm 至約 15 mm ，較佳為約 2 mm 至約 10 mm ，且更佳為約 2 mm 至約 5 mm 。此外，接合區段 68 之厚度 T_3 較佳為約 $5\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $100\text{ }\mu\text{m}$ ，更佳為約 $5\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $50\text{ }\mu\text{m}$ ，且甚至更佳為約 $10\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $30\text{ }\mu\text{m}$ 。

此時，如先前具體實例所述，結構 55 可接合至第二基板 24，或如圖 6(b)中所示，在裝置表面 14 之中心區域 59 可形成填充層 78。填充層 78 之厚度與上文關於接合區段 68 所述相同。填充層 78 典型地由包含分散或溶解於溶劑系統中之單體、寡聚物及/或聚合物之材料形成。若填充層 78 經由旋塗塗覆，則此材料之固體含量較佳為約 1 wt%至約 50 wt%，更佳為約 5 wt%至約 40 wt%，且甚至更佳為約 10 wt%至約 30 wt%。適合單體、寡聚物及/或聚合物之實例包括選自由以下組成之群者：環狀烯烴聚合物及共聚物及具有高原子氟含量（大於約 30 wt%）之非晶形氟聚合物，諸如氟化矽氧烷聚合物、氟化乙烯-丙烯共聚物、具有側接全氟烷氧基之聚合物，且四氟乙烯及 2,2-雙-三氟甲基-4,5-二氟-1,3-間二氧雜環戊烯之共聚物尤其較佳。應瞭解，此等材料之接合強度將視其特定化學結構及用於塗覆其之塗佈及烘烤條件而定。

在此具體實例中，填充層 78 較佳不形成強黏著接合，因此利於稍後進行分離。一般而言，需要具有以下性質之非晶形聚合材料：(1) 具有低表面自由能；(2) 無黏著性且已知不強烈接合至玻璃、矽及金屬表面（亦即典型地具有極低羥基或羧酸基團濃度，且較佳無該等基團）；(3) 可由溶液鑄造或形成為薄膜以供層壓；(4) 在典型接合條件下流動以填充裝置晶圓表面地形，從而在基板之間形成無空隙接合線；及(5) 在背面加工期間所遭遇之機械應力下，甚至在高溫下或在高真空條件下進行加工時亦不會破裂、

流動或再分佈。如本文所用，低表面自由能定義為如接觸角量測法所測定，聚合材料與水之接觸角呈至少約 90° 且臨界表面張力小於約 40 達因/公分，較佳小於約 30 達因/公分，且更佳為約 12 達因/公分至約 25 達因/公分。

低接合強度係指聚合材料不黏著或可僅用諸如可用以脫裂黏著便條紙之輕微手壓力自基板剝除。因此，需要黏著強度小於約 50 磅/平方吋，較佳小於約 35 磅/平方吋，且更佳為約 1 磅/平方吋至約 30 磅/平方吋之任何材料用作填充層 22。展現以上性質之適合聚合材料之實例包括由 Mitsui 以 APEL[®] 銷售、由 Ticona 以 TOPAS[®] 銷售及由 Zeon 以 ZEONOR[®] 商標銷售之一些環狀烯烴聚合物及共聚物、及溶劑可溶性氟聚合物，諸如由 Asahi Glass 銷售之 CYTOP[®] 聚合物及由 DuPont 銷售之 TEFLON[®] AF 聚合物。此等材料之接合強度將視用以塗覆其之塗佈及烘烤條件而定。

此時，可使用關於先前具體實例所述之步驟使第二基板接合至結構 55，以形成如圖 6(c) 中所示之接合之堆疊 82。在堆疊 82 上完成所需加工後，可容易地使第一基板 12 及第二基板 24 分離。在一種分離方法中，首先藉助於溶劑或其他化學試劑溶解接合區段 68。此舉可藉由浸漬於溶劑中或藉由將一股溶劑噴灑於接合區段 68 上以將其溶解來完成。若欲使用溶劑溶解破壞接合區段 68，則使用熱塑性材料尤其合乎需要。在此移除製程中典型地可使用之溶劑包括選自由以下組成之群的彼等溶劑：乳酸乙酯、環己酮、甲基吡咯啉酮、脂族溶劑（例如己烷、癸烷、十二烷及十

二烯) 及其混合物。

基板 12 及 24 亦可藉由首先使用雷射剝蝕、電漿蝕刻、水噴射或有效蝕刻或分解接合區段 68 之其他高能量技術機械破壞或毀壞接合區段 68 之連續性而分離。首先鋸開或切開接合區段 68 或藉由一些等效方法分開接合區段 68 亦適合。

無論利用上述何種方法，接著均可施加低機械力（例如手指壓力、輕緩楔入）來使基板 12 及 24 完全分離。有利的是，分離無需克服填充層 78 與基板 12 或 24 之間的強黏著接合。實情為，僅需要釋放周邊區域 57 中接合區段 68 之黏著接合來進行分離。接著可視需要用適當溶劑沖洗乾淨基板 12 及/或 24 之表面以移除任何殘餘材料。

關於以上具體實例，應注意在形成填充層 78 之前形成接合區段 68 為僅有的一種可能的形成順序。亦可首先形成填充層 78，之後形成接合系統 60 或接合區段 68。形成順序對於本發明並不關鍵且可由一般技術者改變。

參考圖 7，展示本發明之另一具體實例，其中類似編號表示類似部件。此具體實例與圖 6 類似，其中例外為在結構 55' 及結合之堆疊 82' 中第一及第二基板 12 及 24 已轉換。亦即薄層 62 與第二基板 24 之載體表面 26 而非與第一基板 12 之裝置表面 14 接觸，且接合區段 68 之接合表面 76 接合至第一基板 12 之裝置表面 14。因此，視特定應用之需要而定，薄層 62 可與接合區段 68 之下表面 74 或接合表面 76 或兩者相鄰。在此具體實例中，薄層 62 具有關於圖 6 具

體實例所述之厚度 T_3 ，且此等厚度適用於整個薄層 62。

6. 基板邊緣之具有區域之多層

圖 8 描繪本發明之另一具體實例，其中類似編號表示類似部件。參考圖 8(a)，僅在第一基板 12 之周邊區域 57 形成第二接合層 32。塗覆方法、所需性質（包括軟化點）及用作第二接合層 32 之可能組成物如先前所述。參考圖 8(b)，如上文關於圖 6 及圖 7 所述，在裝置表面 14 之中心區域 59 中形成填充層 78。

接下來且如圖 8(c)中所示，在第二接合層 32 之上表面 33 上及填充層 78 之上表面 80 上形成第一接合層 20 以形成結構 84。此外，塗覆方法、所需性質及用作第一接合層 20 之可能組成物如先前所述。可使用關於先前具體實例所述之步驟使第二基板 24 接合至結構 84，以形成如圖 8(d)中所示之接合之堆疊 86。（或者，如實施例 18 所述，可替代地在第二基板 24 之載體表面 21 上形成第一接合層 20，且接著可將兩個結構按壓於一起以形成接合之堆疊 86，與圖 1 中所示之步驟順序類似。）

接著可使接合之堆疊 86 經受如上所述之進一步加工。一旦準備分離第一及第二基板 12 及 24，則使接合之堆疊 86 暴露於去除劑溶液（例如檸檬烯、十二烯、PGME），以使溶液溶解第二接合層 32，因此允許分離基板 12 及 24。或者，如先前所述，分離可藉由加熱堆疊 86 以便使第二接合層 32 軟化來實現，該第二接合層 32 具有低於第一接合層 20 之軟化點，以使基板 12 及 24 可分離。

參考圖 9，展示本發明之另一具體實例，其中類似編號表示類似部件。此具體實例與圖 8 類似，其中例外為在結構 84' 及結合之堆疊 86' 中第一及第二基板 12 及 24 已轉換。亦即，第二接合層 32 及填充層 78 與第二基板 24 之載體表面 26 而非與第一基板 12 之裝置表面 14 接觸，且第一接合層 20 接合至第一基板 12 之裝置表面 14。因此，第二接合層 32 及填充層 78 之位置可視特定應用之需要而進行調整。

對於展示各種接合、升離及剛性層實質上且甚至完全覆蓋特定基板表面的以上各接合方案，應瞭解一或多個此等層可進行修改以僅覆蓋特定基板之一部分（即使圖中未示）。換言之，特定基板表面之僅一部分與特定層接觸，且此情形仍處於本發明之範疇內。

此外，甚至在各層顯示在第一基板（裝置）上上下下依次形成接著與第二基板（載體）接合而形成之情況下，所有層可替代地在第二基板上上下下依次形成且接著與第一基板接合。或者，可在第一基板上形成一或多層，同時在第二基板上形成其他層，且接著使兩個基板接合於一起。順序並不關鍵，只要所得結構具有本文所示及/或所述之層系統即可。

實施例

以下實施例闡述本發明之較佳方法。然而，應瞭解，此等實施例以說明之方式提供且不應將其中任一者視為對本發明之總體範疇造成限制。

實施例 1 至實施例 9 說明本發明之改良之接合效能。
實施例 10 至實施例 16 說明接合組成物在脫裂後即可清潔
的改良之能力。

實施例 1

環狀烯烴共聚物 (COC) 接合組成物 A 之組成

在此調配物中，將 250 公克乙烯-降冰片烯共聚物 (APL 8008T，獲自 Mitsui Chemicals America 公司，Rye Brook, NY) 及 3.125 公克酚系抗氧化劑 (IRGANOX 1010，獲自 BASF, Germany) 溶解於 373.45 公克 R-檸檬烯 (獲自 Florida Chemical 公司，Winter Haven, FL) 及 373.45 公克環辛烷 (獲自 Sigma-Aldrich, 公司，St. Louis, MO) 中。在室溫下攪拌混合物直至所有組分溶解。最終溶液具有 25.31% 固體。

實施例 2

COC 接合組成物 B 之組成

在此調配物中，將 210.31 公克乙烷-降冰片烯共聚物 (Topas 8007，獲自 Topas Advanced Polymers, Florence, KY) 及 62.4 公克低分子量 COC 聚合物 (Topas TM, 獲自 Topas Advanced Polymers, Florence, KY) 溶解於 706 公克 R-檸檬烯以及 4.0 公克酚系抗氧化劑 (Irganox 1010) 及 14.5 公克分子量為 2,800 道爾頓 (Dalton) 之聚異丁烯 (獲自 Scientific Polymer Products 公司，Ontario, NY) 中。在室溫下攪拌混合物直至所有成分溶解。溶液具有 29% 固體。

實施例 3

COC 接合組成物 B 之組成

在此調配物中，將 50 公克來自實施例 2 之 COC 接合組成物 B 與 50 公克 R-檸檬烯混合。在室溫下攪拌混合物以形成溶液。溶液具有 14.5% 固體。

實施例 4

接合組成物 D 之組成

在此調配物中，將 120 公克 WaferBOND[®] HT-10.10 材料（獲自 Brewer Science 公司）與 80 公克 1-十二烯（Sigma-Aldrich, St. Louis, MO）混合。在室溫下攪拌混合物以形成溶液。

實施例 5

裝置晶圓上之厚 COC 接合組成物 A 層及載體晶圓上之薄 COC 接合組成物 C 層

在此程序中，將 10 mL 實施例 1 之 COC 接合組成物 A 旋塗於 200 mm 矽晶圓上且烘烤（使用下文所述之旋轉及烘烤參數）以形成 COC 接合組成物 A 之膜，該 COC 接合組成物 A 為經設計以在 270°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。用 10 mL 實施例 1 之 COC 接合組成物 A 之第二等分試樣精確重複此製程，其中使用此第二等分試樣以在第一膜之頂部上形成膜。兩個塗覆步驟後之最終膜厚度為 96 μm 。

將實施例 3 之 COC 接合組成物 C 旋塗於另一 200 mm 矽晶圓上，該 COC 接合組成物 C 為經設計以在 220°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。COC 接合組成物 C 之厚度為約 3 μm 。COC

接合組成物 A 及 COC 接合組成物 C 之旋塗及烘烤參數相同且如下。

- 旋塗條件：800 rpm 旋塗 60 秒，加速度為每秒 10,000 rpm。

- 烘烤條件依序為：80°C 維持 2 分鐘，110°C 維持 2 分鐘，160°C 維持 2 分鐘且 220°C 維持 6 分鐘。

在真空下在 220°C 下在熱真空中在 5,800 N 接合壓力之壓力室中使兩個塗有如上所述 COC 接合組成物 A 及 COC 接合組成物 C 之矽晶圓以面對面關係接合 3 分鐘。接著在 220°C 下與以引用的方式併入本文中之美國專利公開案第 2010/0206479 號中所述類似使用滑動製程之脫裂器（獲自 Brewer Science 公司，Rolla, MO）使接合之晶圓分離。

實施例 6

厚 COC 接合組成物 A 及薄 COC 接合組成物 C

在此程序中，將 10 mL 實施例 1 之 COC 接合組成物 A 旋塗於 200 mm 矽晶圓上且烘烤（使用下文所述之旋轉及烘烤參數）以形成 COC 接合組成物 A 之膜，該 COC 接合組成物 A 為經設計以在 270°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。用 10 mL 實施例 1 之 COC 接合組成物 A 之第二等分試樣精確重複此製程，其中使用此第二等分試樣以在第一膜之頂部上形成膜。兩個塗覆步驟後之最終膜厚度為 93 μm 。

將實施例 3 之 COC 接合組成物 C 旋塗於 COC 接合組成物 A 膜之頂部上，該 COC 接合組成物 C 為經設計以在

220°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。COC 接合組成物 C 膜之厚度為 8 μm 。COC 接合組成物 A 及 COC 接合組成物 C 之旋塗及烘烤參數相同且如下：

- 旋塗條件：800 rpm 旋塗 60 秒，加速度為每秒 10,000 rpm。

- 烘烤條件依序為：110°C 維持 4 分鐘，160°C 維持 2 分鐘且 220°C 維持 6 分鐘。

將另一 200 mm 矽晶圓之中心用氟化矽烷（十七氟-1,1,2,2-四氫癸基三氟矽烷）塗佈，同時保留沿晶圓之外邊緣 3 mm 區域無氟化矽烷。用於塗佈氟化矽烷之詳細製程描述於美國專利公開案第 2009/10218560 號之實施例 1 中，該文獻以引用的方式併入本文中。

在 220°C 下、在熱真空中且在接合壓力為 5,800 N 之壓力下使上述晶圓對以面對面關係接合 3 分鐘。將晶圓對強力接合於一起，且使其經歷使裝置晶圓薄化為 50 μm 之研磨製程。將接合之晶圓對於 R-檸檬烯中浸泡 24 小時，且接著使用剝除脫裂器（ZoneBOND™ 分離工具，獲自 Brewer Science 公司，Rolla, MO）藉由剝除製程來脫裂晶圓。在剝除脫裂製程中，藉由真空將裝置晶圓固持於平坦表面上，且藉由金屬夾鉗緊緊固持載體晶圓（矽烷化晶圓）。接著藉由剝除該夾鉗使裝置晶圓與載體晶圓分離。

實施例 7

具有薄接合組成物 D 之厚聚矽

在此調配物中，將 280 公克聚矽（Ultrason E2020P；BASF, Flortham Park, NJ）溶解於 520 公克二甲基乙醯胺（Sigma-Aldrich, St. Louis, MO）中。在室溫下攪拌混合物直至聚矽溶解以形成溶液。溶液具有 35% 固體。

以 600 rpm 之旋轉速度將以上聚矽溶液旋塗於 200 mm 矽晶圓上 60 秒。在 80°C 下烘烤經塗佈晶圓 2 分鐘，且接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 180°C 下烘烤 5 分鐘。所得聚矽膜之厚度為 51.64 μm 。接著以 1400 rpm 之旋轉速度將實施例 4 之接合組成物 D 旋塗於聚矽膜之頂部上 60 秒。在 80°C 下烘烤該晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 180°C 下烘烤 5 分鐘。稀 WaferBOND[®] HT-10.10 膜之總厚度為約 2 μm 。

在室溫下將晶圓對於 R-檸檬烯中浸泡 24 小時，且接著使用剝除脫裂器（ZoneBOND[™] 分離工具）分離晶圓。

實施例 8

具有薄 COC 接合組成物 C 之厚聚矽

在此調配物中，將 280 公克聚矽（Ultrason E2020P）溶解於 520 公克二甲基乙醯胺（Sigma-Aldrich, St. Louis, MO）中。在室溫下攪拌混合物直至聚矽溶解以形成溶液。

以 600 rpm 之旋轉速度將以上聚矽溶液旋塗於 200 mm 矽晶圓上 60 秒。在 80°C 下烘烤經塗佈晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 180°C 下烘烤 5 分鐘以完全移除鑄造溶劑。所得聚矽膜之厚度為 52.9 μm 。接著以 1,400 rpm 之旋轉速將實施例 3 之 COC 接合組成物 C 旋塗於聚矽

膜之頂部上 60 秒。在 80°C 下烘烤該晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 180°C 下烘烤 5 分鐘。COC 接合組成物 C 之總厚度為約 2 μm 。

在室溫下將以上晶圓對於 R-檸檬烯中浸泡 24 小時，且接著使用剝除脫裂器（ZoneBOND™ 分離工具）分離。

實施例 9

用於滑動脫裂之厚 COC 接合組成物 A 及 >20 μm 之 COC 接合組成物 B 膜

在此實施例中，將 10 mL 實施例 1 之 COC 接合組成物 A 之等分試樣旋塗於 200 mm 矽晶圓上兩次，該 COC 接合組成物 A 為經設計以在 270°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。第一次旋塗以 600 rpm 進行 60 秒，且第二次旋塗以 800 rpm 進行 60 秒。在各塗佈之後，在 80°C 下烘烤晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 220°C 下烘烤 5 分鐘。所得 COC 接合組成物 A 膜之厚度為 99.14 μm 。

將實施例 2 之 COC 接合組成物 B 旋塗於塗有 COC 接合組成物 A 之同一晶圓上，該 COC 接合組成物 B 為經設計以在 220°C 下充分流動以達成經塗佈基板與第二基板之間有效接合的環狀烯烴聚合物塗層。以 1500 rpm 之旋轉速度塗佈 COC 接合組成物 B 60 秒。在 80°C 下烘烤晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 220°C 下烘烤 5 分鐘。所得 COC 接合組成物 B 膜之厚度為 29 μm 。

在熱真空下、在 220°C 下、在接合壓力為 5,800 N 之壓

力室中使上述晶圓與另一 200 mm 矽晶圓以面對面關係接合 3 分鐘。

使用滑動脫裂器（獲自 Brewer Science 公司）之滑動脫裂製程分離接合之晶圓對。脫裂製程在每秒 2 mm 之脫裂速率及 220°C 之溫度下進行。

實施例 10

用 HCl 溶液清潔之聚(乙烯基吡啶)及 COC 接合組成物 B

在此調配物中，將 2 公克聚(乙烯基吡啶)（獲自 Sigma-Aldrich, St. Louis, MO）溶解於環戊酮中。在室溫下攪拌混合物直至聚合物溶解。環戊酮中聚(乙烯基吡啶)之總重量濃度為 2%。溶液經由 1.0 μm 過濾器過濾。

以 2,000 rpm 之旋轉速度將以上聚(乙烯基吡啶)組成物旋塗於 100 mm 矽晶圓上 60 秒。在 80°C 下烘烤經塗佈晶圓 2 分鐘且接著在 220°C 下烘烤 2 分鐘。所得聚(乙烯基吡啶)膜之厚度為 0.0579 μm (57.9 nm)。接著以 1,100 rpm 之旋轉速將 COC 接合組成物 B 旋塗於聚(乙烯基吡啶)膜之頂部上 60 秒。在 80°C 下烘烤晶圓 2 分鐘，接著在 160°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 220°C 下烘烤 6 分鐘。所得聚合物膜之總厚度為約 22 μm 。

在室溫下將經塗佈晶圓於 1% 氯化氫 (HCl) 水溶液中浸漬約 4 至 5 小時直至 COC 接合組成物 B 膜自晶圓升離。目測晶圓為潔淨的，但其在顯微鏡下觀測時仍明顯有一些殘餘物。

實施例 11

用乙酸溶液清潔之聚(乙烯基吡啶)及 COC 接合組成物

B

用與實施例 10 相同之組成物及相同之方式製備晶圓。在室溫下將經塗佈晶圓於 50%乙酸水溶液中浸漬約 4 至 5 小時直至 COC 接合組成物 B 膜自晶圓升離。

目測用乙酸溶液清潔之晶圓為潔淨的，但其在顯微鏡下觀測時仍明顯有一些殘餘物。

實施例 12

用 R-檸檬烯、環戊酮及異丙醇清潔之聚(乙烯基吡啶)及 COC 接合組成物 B

使經與實施例 10 相同之調配物及以與實施例 10 相同之方式塗佈之另一晶圓在室溫下以 900 rpm 之速度旋轉，同時施與 R-檸檬烯作為第一清潔溶劑持續 400 秒以移除 COC 接合組成物 B 膜。接著在室溫下藉由以 900 rpm 之旋轉速度施與環戊酮持續 400 秒以移除聚(乙烯基吡啶)聚合物膜進行進一步清潔。以 900 rpm 之旋轉速度用異丙醇旋轉沖洗晶圓 120 秒。藉由以 1200 rpm 之速度旋轉晶圓 60 秒進行最終乾燥。藉由此製程清潔之晶圓目測無缺陷。

實施例 13

用 R-檸檬烯及異丙醇清潔之聚(乙烯基吡啶)及 COC 接合組成物 B

使經與實施例 10 相同之調配物及以與實施例 10 相同之方式塗佈之另一晶圓在室溫下以 900 rpm 之速度旋轉，同

時施與 R-檸檬烯作為第一清潔溶劑持續 400 秒以移除 COC 接合組成物 B 膜。接著在室溫下藉由以 900 rpm 之旋轉速度施與異丙醇持續 400 秒以移除聚(乙烯基吡啶)聚合物膜進行進一步清潔。藉由以 1,200 rpm 之速度旋轉晶圓 60 秒進行最終乾燥。藉由此製程清潔之晶圓目測無缺陷。

實施例 14

ProLIFT[®] 100-16 塗料及 WaferBOND[®] HT-10.10 材料

以 3,000 rpm 將 ProLIFT[®] 100-16 塗料 (獲自 Brewer Science 公司, Rolla, MO) 旋塗於 200 mm 矽晶圓上 90 秒。在 120°C 下烘烤經塗佈晶圓 90 秒, 且接著在 205°C 下烘烤 90 秒以產生厚約 1 μm 之層。以 1,500 rpm 將 WaferBOND[®] HT-10.10 材料旋塗於 ProLIFT[®] 100-16 膜之頂部上 30 秒。在 120°C 下烘烤該晶圓 2 分鐘, 且接著在 160°C 下烘烤 2 分鐘以產生厚約 16 μm 之層。在 220°C 下使另一 200 mm 矽晶圓與經塗佈晶圓以面對面關係接合 3 分鐘, 在 15 磅/平方吋之壓力下維持 1 分鐘。使接合之晶圓對冷卻至 160°C 維持 1 分鐘且逐漸冷卻至室溫。藉由使用滑動脫裂器在每秒 2.00 mm 之速率及 200°C 之溫度下分離接合之晶圓對。

經脫裂晶圓上之塗層藉由以下來清潔: 首先以 250 rpm 之旋轉速度施與 1-十二烯 60 秒以移除 WaferBOND[®] HT-10.10 聚合物膜, 且接著藉由以 300 rpm 之旋轉速度施與 ProLIFT[®] 去除劑 (獲自 Brewer Science 公司, Rolla, MO) 10 秒以清潔 ProLIFT[®] 膜。藉由以 1,400 rpm 之速度旋轉 15 秒乾燥晶圓。在清潔之後晶圓目測無缺陷。

實施例 15

ProLIFT® 100 塗料及 COC 接合組成物 B

以 3,000 rpm 將 ProLIFT® 100-16 塗料旋塗於 200 mm 矽晶圓上 90 秒。在 100°C 下烘烤經塗佈晶圓 120 秒，且接著在 245°C 下烘烤 60 秒。以 300 rpm 將實施例 2 之 COC 接合組成物 B 旋塗於 ProLIFT® 100-16 膜之頂部上 5 秒。使速度勻升，且晶圓以 1,200 rpm 旋轉 60 秒。在 60°C 下烘烤經塗佈晶圓 60 秒，接著在 80°C 下烘烤 60 秒，且接著在 220°C 下烘烤 120 秒。

晶圓藉由以下來進行清潔：首先使用 R-檸檬烯以移除 COC 接合組成物 B 聚合物膜，且接著藉由施與 PD523-AD 顯影劑（JSR Microelectromics, Sunnyvale, CA）以移除 ProLIFT® 100-16 膜。特定清潔程序如下：

清潔 COC 接合組成物 B：

1. 覆液 R-檸檬烯：0 rpm 持續 60 秒
2. 旋轉：2,000 rpm 持續 5 秒
3. 手動施與 R-檸檬烯：500 rpm 持續 60 秒
4. 旋轉：2,000 rpm 持續 5 秒
5. 手動施與異丙醇進行沖洗：500 rpm 持續 30 秒
6. 旋轉乾燥：2,000 rpm 持續 15 秒

清潔 ProLIFT® 100-16 塗層：

1. 覆液 PD523-AD 顯影劑：0 rpm 持續 20 秒
2. 旋轉：2,000 rpm 持續 5 秒
3. 手動施與去離子水：500 rpm 持續 20 秒

4. 手動施與異丙醇進行沖洗：500 rpm 持續 5 秒
5. 旋轉乾燥：2,000 rpm 持續 15 秒

使用 Candela CS20 工具（獲自 KLA Tencor, Milpitas, CA）藉由缺陷檢驗確定晶圓為潔淨的。

實施例 16

WGF 300-310 材料及 COC 接合組成物 B

以 3,000 rpm 將 WGF 300-310 材料（顯影劑可溶性間隙填充組成物，獲自 Brewer Science 公司，Rolla, MO）旋塗於 200 mm 矽晶圓上 90 秒。在 100°C 下烘烤經塗佈晶圓 120 秒，且接著在 245°C 下烘烤 60 秒以產生厚約 720 Å 之膜。以 300 rpm 將實施例 2 之 COC 接合組成物 B 旋塗於 WGF 300-310 膜之頂部上 5 秒，且接著使速度勻升且以 1,200 rpm 旋轉晶圓 60 秒。接著在 60°C 下烘烤經塗佈晶圓 60 秒，接著在 80°C 下烘烤 60 秒，且接著在 220°C 下烘烤 120 秒。

晶圓藉由以下來清潔：首先使用 R-檸檬烯移除 COC 接合組成物 B 聚合物膜，且接著施與 PD523-AD 顯影劑以移除 WGF 300-310 膜。特定清潔程序如下：

清潔 COC 接合組成物 B

1. 覆液 R-檸檬烯：0 rpm 持續 60 秒
2. 旋轉：1,500 rpm 持續 5 秒
3. 手動施與 R-檸檬烯：500 rpm 持續 60 秒
4. 旋轉：1,500 rpm 持續 5 秒
5. 手動施與異丙醇進行沖洗：500 rpm 持續 0 秒
6. 旋轉乾燥：2,000 rpm 持續 15 秒

清潔 WGF 300-310 塗層：

1. 覆液 PD523-AD 顯影劑：0 rpm 持續 20 秒
2. 旋轉：1,500 rpm 持續 5 秒
3. 手動施與去離子水：500 rpm 持續 20 秒
4. 手動施與異丙醇進行沖洗：500 rpm 持續 5 秒
5. 旋轉乾燥：2,000 rpm 持續 15 秒

使用 Candela CS20 工具藉由缺陷檢驗確定晶圓為潔淨的。

實施例 17

WGF 300-310 材料、COC 接合組成物 A 及 COC 接合組成物 B

以 3,000 rpm 將 WGF 300-310 材料旋塗於 100 mm 矽晶圓上 90 秒。在 100°C 下烘烤經塗佈晶圓 120 秒，且接著在 245°C 下烘烤 60 秒。WGF 300-310 膜之厚度為 0.0632 μm (63.2 nm)。以 600 rpm 之速度將實施例 1 之 COC 接合組成物 A 旋塗於 WGF 300-310 膜之頂部上 60 秒。接著在 80°C 下烘烤晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 220°C 下烘烤 5 分鐘。COC 接合組成物 A 層之厚度為 41 μm 。以 1,400 rpm 之速度將實施例 2 之 COC 接合組成物 B 旋塗於 COC 接合組成物 A 之頂部上 60 秒。接著在 80°C 下烘烤晶圓 2 分鐘，接著在 150°C 下烘烤 2 分鐘，且接著在 220°C 下烘烤 5 分鐘。COC 接合組成物 B 層之厚度為 8.2 μm 。

上述晶圓首先藉由將其於 R-檸檬烯中浸漬 24 小時以移除 COC 接合組成物 A 及 B 聚合物層來清潔。接著如下進行

用 PD523-AD 顯影劑清潔 WGF 300-310 膜之第二步驟：

1. 覆液 PD523-AD 顯影劑：0 rpm 持續 20 秒
2. 旋轉：2,000 rpm 持續 5 秒
3. 手動施與去離子水：500 rpm 持續 20 秒
4. 手動施與異丙醇進行沖洗：500 rpm 持續 5 秒
5. 旋轉乾燥：2,000 rpm 持續 15 秒

晶圓目測為潔淨的。

實施例 18

使用多層以輔助 ZoneBOND™ 邊緣切割

將厚約 1 μm 之 WaferBOND® HT-10.10 層塗佈於 200 mm 矽載體晶圓之表面邊緣周圍 3 至 5 mm 寬之環上。在 110°C 下烘烤此晶圓 2 分鐘，之後在 160°C 下進行第二次烘烤 2 分鐘。使用 FC-40 溶劑（獲自 3M）將氟化矽烷（（十七氟-1,1,2,2-四氫癸基）三氯矽烷，一種主要為 C_{12} 之全氟化合物，以名稱 Fluorinert 由 3M 銷售）稀釋成 1% 溶液。將溶液旋塗於載體之中心部分上。在熱板上在 100°C 下烘烤載體 1 分鐘，在旋轉塗佈機中用 FC-40 溶劑沖洗，且在熱板上在 100°C 下再烘烤 1 分鐘。

用 COC 接合組成物經由旋塗塗佈另一 200 mm 矽裝置晶圓之表面。在 80°C 下烘烤此晶圓 2 分鐘，之後在 120°C 下烘烤 2 分鐘，且最終在 220°C 下烘烤 2 分鐘。在真空下、在 220°C 下、在熱真空及壓力室中使裝置及載體晶圓以面對面關係接合 3 分鐘。

將總成於 1-十二烯中浸泡約 1 小時以軟化及部分溶解

載體邊緣處之 WaferBOND® HT-10.10 薄層。1-十二烯不影響大部分實驗接合黏著劑，僅影響 WaferBOND® HT-10.10。使用 ZoneBOND™ 分離工具使載體自總成分離。

【圖式簡單說明】

圖 1 為展示如實施例 5 至實施例 9 中所進一步例示之本發明之較佳具體實例的示意圖之剖面圖；

圖 2 為說明如何確定厚度的示意圖之剖面圖；

圖 3 為描述如實施例 10 至實施例 16 中所進一步例示之本發明之另一具體實例的示意圖之剖面圖；

圖 4 為展示如實施例 17 中所進一步例示之本發明之替代具體實例的示意圖之剖面圖；

圖 5 為說明圖 4 中所示之本發明具體實例之變化的示意圖之剖面圖；

圖 6 為展示本發明之替代具體實例的示意圖之剖面圖；

圖 7 為描述圖 6 中所示之具體實例之變化的示意圖之剖面圖；

圖 8 為展示本發明之替代具體實例的示意圖之剖面圖；及

圖 9 為描繪圖 6 中所示之具體實例之變化的示意圖之剖面圖，其中此變化與實施例 18 中所例示之製程類似。

【主要元件符號說明】

10：前驅結構

12：第一基板

14：前表面或裝置表面

- 16：後表面
- 18：最外側邊緣
- 20：第一接合層
- 21：上表面
- 22：第二前驅結構
- 24：第二基板
- 26：前表面或載體表面
- 28：後表面
- 30：最外側邊緣
- 32：第二接合層
- 33：上表面
- 34：接合之堆疊
- 35：下表面
- 36：最高特徵
- 36a：最高表面
- 38：最低特徵
- 38a：最低表面或最低點
- 40：下平面
- 42：上平面
- 44：「清潔」或升離層
- 46：上表面
- 48：下表面
- 50：接合之堆疊
- 52：剛性層

- 54：上表面
- 55：結構
- 55'：結構
- 56：下表面
- 57：周邊區域
- 58：接合之堆疊
- 59：中心區域
- 60：雙層接合系統
- 62：薄層
- 64：上表面
- 66：下表面
- 68：接合區段
- 70：外表面
- 72：內表面
- 74：下表面
- 76：接合表面
- 78：填充層
- 80：上表面
- 82：接合之堆疊
- 82'：接合之堆疊
- 84：結構
- 84'：結構
- 86：接合之堆疊
- 86'：接合之堆疊

T_1 ：距離

T_2 ：厚度

T_3 ：距離

T_4 ：距離

D：寬度

七、申請專利範圍：

1.一種暫時接合方法，其包含：

提供一堆疊，該堆疊包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一接合層，其與該裝置表面相鄰且具有軟化溫度，其中該第一接合層之厚度 T_1 為至少約 $24\text{ }\mu\text{m}$ ；

第二接合層，其與該第一接合層相鄰且具有軟化溫度，其中該第一接合層之該軟化溫度比該第二接合層之軟化溫度高至少約 20°C ；及

第二基板，其具有載體表面，該第二接合層與該載體表面相鄰；及

分離該等第一及第二基板。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第二接合層之厚度 T_2 小於約 $35\text{ }\mu\text{m}$ 。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第一接合層之軟化點為至少約 100°C 。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第二接合層之軟化點低於約 220°C 。

5.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該第一接合層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚

縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

6.如申請專利範圍第1項之方法，其中該第二接合層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

7.如申請專利範圍第1項之方法，其中該裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之陣列：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍍、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍍、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

8.如申請專利範圍第1項之方法，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的材料。

9.如申請專利範圍第1項之方法，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的一材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低k介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

10.如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含在分離該等第一及第二基板之前使該堆疊經受選自由以下組成之群的加工：背面研磨、化學機械拋光、蝕刻、金屬及介

電質沈積、圖案化、鈍化、退火及其組合。

11.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該分離包含加熱該堆疊至足夠高之溫度，以便軟化該第二接合層足以允許分離該等第一及第二基板。

12.如申請專利範圍第 11 項之方法，其進一步包含在該分離之後自該第一基板移除該第一接合層。

13.如申請專利範圍第 11 項之方法，其中至少一些該第一接合層中在該分離之後仍保留於該第一基板上，且在後續加工步驟期間存在。

14.一種物品，其包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一接合層，其與該裝置表面相鄰且具有軟化溫度，其中該第一接合層之一厚度 T_1 為至少約 $24\ \mu\text{m}$ ；

第二接合層，其與該第一接合層相鄰且具有軟化溫度，其中該第一接合層之軟化溫度比該第二接合層之軟化溫度高至少約 20°C ；及

第二基板，其具有載體表面，該第二接合層與該載體表面相鄰。

15.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第二接合層之一厚度 T_3 小於約 $35\ \mu\text{m}$ 。

16.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第一接合層之一軟化點為至少約 100°C 。

17.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第二接合層之一軟化點低於約 220°C 。

18.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第一接合層由包含溶解或分散於一溶劑系統中之一聚合物或寡聚物之一組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

19.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第二接合層由包含溶解或分散於一溶劑系統中之一聚合物或寡聚物之一組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

20.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之一陣列：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

21.如申請專利範圍第 14 項之物品，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的一材料。

22.如申請專利範圍第 14 項之物品，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；

金屬柱；及由選自由以下組成之群的一材料形成之結構：
矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、
聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

23.一種暫時接合方法，其包含：

提供一堆疊，該堆疊包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一剛性層，其與該裝置表面相鄰；

接合層，其與該第一剛性層相鄰；及

第二基板，其具有載體表面，該接合層與該載體表面
相鄰，其中該堆疊進一步包含以下中之一或兩者：

位於該裝置表面與該第一剛性層之間的升離層；或

位於該接合層與該載體表面之間的第二剛性層；及

分離該等第一及第二基板。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法，該等第一剛性層及
接合層具有各別軟化溫度，其中該第一剛性層之軟化溫度
比該接合層之軟化溫度高至少約 20°C。

25.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第一剛性層
之厚度 T_3 為約 1 μm 至約 35 μm 。

26.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該接合層之厚
度 T_3 為約 1 μm 至約 35 μm 。

27.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該堆疊包含該
升離層，且該升離層之厚度 T_1 小於約 3 μm 。

28.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該堆疊包含該
第二剛性層，且該第二剛性層之厚度 T_3 為約 1 μm 至約 35

μm。

29.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該堆疊包含該第二剛性層，且該第二剛性層及該接合層具有各別軟化溫度，且該第二剛性層之軟化溫度比該接合層之軟化溫度高至少約 20°C。

30.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第一剛性層之軟化點為至少約 100°C。

31.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該接合層之軟化點低於約 220°C。

32.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該接合層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

33.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第一剛性層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之一組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

34.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該堆疊包含該

升離層，且該升離層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物的一組成物形成，該聚合物選自由聚(乙烯基吡啶)及聚醯胺酸組成之群。

35.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該堆疊包含該第二剛性層，且該第二剛性層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

36.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之陣列：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

37.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的材料。

38.如申請專利範圍第 23 項之方法，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的一材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

39.如申請專利範圍第 23 項之方法，其進一步包含在分離該等第一及第二基板之前使該堆疊經受選自由以下組成之群的加工：背面研磨、化學機械拋光、蝕刻、金屬及介電質沈積、圖案化、鈍化、退火及其組合。

40.如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該分離包含以下中之一或兩者：

加熱該堆疊至足夠高之溫度以便軟化該接合層足以允許分離該等第一及第二基板；或

在該分離層存在之情況下使該堆疊暴露於一去除劑溶液以便溶解該分離層。

41.一種物品，其包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

第一剛性層，其與該裝置表面相鄰；

接合層，其與該第一剛性層相鄰；及

第二基板，其具有載體表面，該接合層與該載體表面相鄰，其中該物品進一步包含以下中之一或兩者：

位於該裝置表面與該第一剛性層之間的分離層；或

位於該接合層與該載體表面之間的第二剛性層。

42.如申請專利範圍第 41 項之物品，該等第一剛性層及接合層具有各別軟化溫度，其中該第一剛性層之軟化溫度比該接合層之軟化溫度高至少約 20°C。

43.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該第一剛性層之厚度 T_3 為約 1 μm 至約 35 μm 。

44.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該接合層之厚

度 T_3 為約 $1\ \mu\text{m}$ 至約 $35\ \mu\text{m}$ 。

45.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該物品包含該升離層，且該升離層之厚度 T_1 小於約 $3\ \mu\text{m}$ 。

46.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該物品包含該第二剛性層，且該第二剛性層之厚度 T_3 為約 $1\ \mu\text{m}$ 至約 $35\ \mu\text{m}$ 。

47.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該物品包含該第二剛性層，且該第二剛性層及該接合層具有各別軟化溫度，且該第二剛性層之軟化溫度比該接合層之軟化溫度高至少約 20°C 。

48.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該第一剛性層之軟化點為至少約 100°C 。

49.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該接合層之軟化點低於約 220°C 。

50.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該接合層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

51.如申請專利範圍第 41 項之物品，其中該第一剛性層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯

烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

52.如申請專利範圍第41項之物品，其中該物品包含該升離層，且該升離層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物的組成物形成，該聚合物選自由聚(乙烯基吡啶)及聚醯胺酸組成之群。

53.如申請專利範圍第41項之物品，其中該物品包含該第二剛性層，且該第二剛性層由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺酯、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

54.如申請專利範圍第41項之物品，其中該裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之陣列：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

55.如申請專利範圍第41項之物品，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的材料。

56.如申請專利範圍第 41 項之物品，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的一材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

57.一種暫時接合方法，其包含：

提供一堆疊，該堆疊包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面，該裝置表面具有一周邊區域及一中心區域；

第二基板，其具有載體表面；

邊緣接合物，其與該周邊區域及該載體表面相鄰；及

至少一個選自由以下組成之群的層：

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的升離層；

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的升離層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層；及

分離該等第一及第二基板。

58.如申請專利範圍第 57 項之方法，該邊緣接合物在該中心區域中之至少一些中不存在，以便形成填充區。

59.如申請專利範圍第 58 項之方法，該堆疊在該填充區中進一步包含填充層。

60.如申請專利範圍第 59 項之方法，其中該堆疊包含至

少一個選自由以下組成之群的層：

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層。

61.如申請專利範圍第 57 項之方法，其中該裝置表面包含選自由以下組成之群的裝置之陣列：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

62.如申請專利範圍第 57 項之方法，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的材料。

63.如申請專利範圍第 57 項之方法，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

64.如申請專利範圍第 57 項之方法，其中該邊緣接合物之寬度「D」為約 2 mm 至約 15 mm。

65.如申請專利範圍第 57 項之方法，其中該邊緣接合物由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺脂、聚醯亞胺酯、

聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

66.如申請專利範圍第 57 項之方法，其進一步包含在分離該等第一及第二基板之前使該堆疊經受選自由以下組成之群的加工：背面研磨、化學機械拋光、蝕刻、金屬及介電質沈積、圖案化、鈍化、退火及其組合。

67.一種物品，其包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面，該裝置表面具有周邊區域及中心區域；

第二基板，其具有載體表面；

邊緣接合物，其與該周邊區域及該載體表面相鄰；及

至少一個選自由以下組成之群的層：

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的升離層；

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的升離層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的助黏劑層；

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層。

68.如申請專利範圍第 67 項之物品，該邊緣接合物在該中心區域中之至少一些中不存在，以便形成填充區。

69.如申請專利範圍第 68 項之物品，該物品在該填充區中進一步包含填充材料。

70.如申請專利範圍第 69 項之物品，其中該堆疊包含至少一個選自由以下組成之群的層：

位於該邊緣接合物與該裝置表面之間的接合層；及

位於該邊緣接合物與該載體表面之間的接合層。

71.如申請專利範圍第 67 項之物品，其中該第一基板包含一裝置晶圓，該裝置晶圓具有包含選自由以下組成之群的裝置之陣列的裝置表面：積體電路；MEMS；微感測器；功率半導體；發光二極體；光子電路；插入板；嵌入式被動裝置；及在矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵上製造或由矽、矽-鍺、砷化鎵及氮化鎵製造之微裝置。

72.如申請專利範圍第 67 項之物品，其中該第二基板包含選自由矽、藍寶石、石英、金屬、玻璃及陶瓷組成之群的材料。

73.如申請專利範圍第 67 項之物品，該裝置表面包含至少一個選自由以下組成之群的結構：焊料凸塊；金屬樁；金屬柱；及由選自由以下組成之群的材料形成之結構：矽、多晶矽、二氧化矽、(氧)氮化矽、金屬、低 k 介電質、聚合物介電質、金屬氮化物及金屬矽化物。

74.如申請專利範圍第 67 項之物品，其中該邊緣接合物之寬度「D」為約 2 mm 至約 15 mm。

75.如申請專利範圍第 67 項之物品，其中該邊緣接合物由包含溶解或分散於溶劑系統中之聚合物或寡聚物之組成物形成，該聚合物或寡聚物選自由以下組成之群：環狀烯烴、環氧樹脂、丙烯酸系物、聚矽氧、苯乙烯、鹵乙烯、乙烯酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚砜、聚醚砜、聚烯烴橡膠及聚胺基甲酸酯、乙烯-丙烯橡膠、聚醯胺脂、聚醯亞胺酯、聚縮醛及聚乙烯醇縮丁醛之聚合物及寡聚物。

76.一種暫時接合方法，其包含：

提供一堆疊，該堆疊包含：

第一基板，其具有後表面及裝置表面；

清潔層，其與該裝置表面相鄰；

第一層，其與該清潔層相鄰，該第一層選自由接合層及剛性層組成之群；及

第二基板，其具有載體表面，該第一層與該載體表面相鄰；

分離該等第一及第二基板；及

使該清潔層與去除劑溶液接觸以便實質上移除該清潔層及該分離後剩餘之任何第一層殘餘物。

77.如申請專利範圍第 76 項之方法，其進一步在該第一層與該載體表面之間包含第二接合層。

78.如申請專利範圍第 77 項之方法，其中該接觸實質上移除該第二接合層。

79.如申請專利範圍第 76 項之方法，其中該分離包含加熱該堆疊至足夠高之溫度，以便軟化該第一層足以允許分離該等第一及第二基板。

80.如申請專利範圍第 77 項之方法，其中該分離包含加熱該堆疊至足夠高之溫度，以便軟化該第二接合層足以允許分離該等第一及第二基板。

八、圖式：

(如次頁)

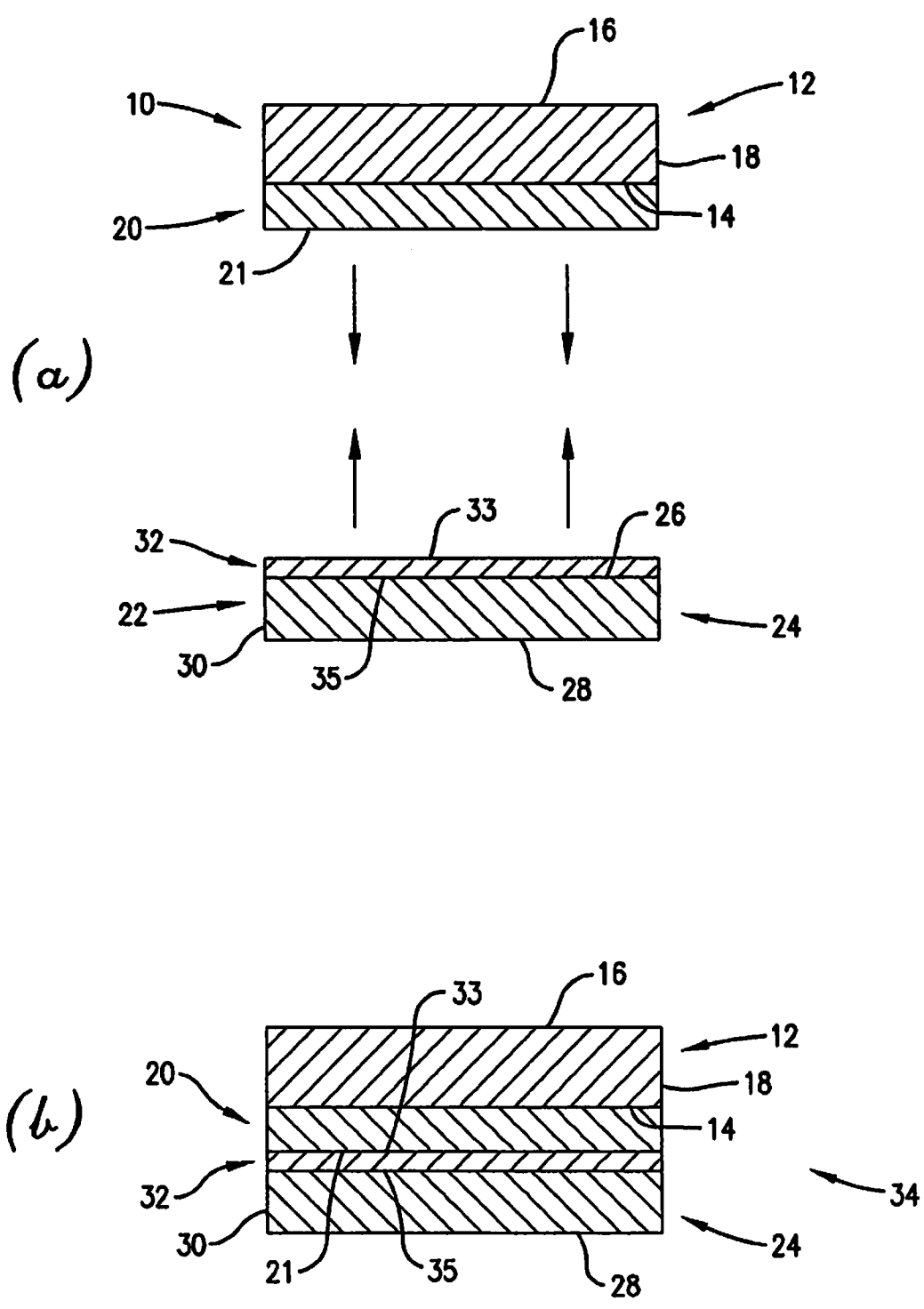


圖 1

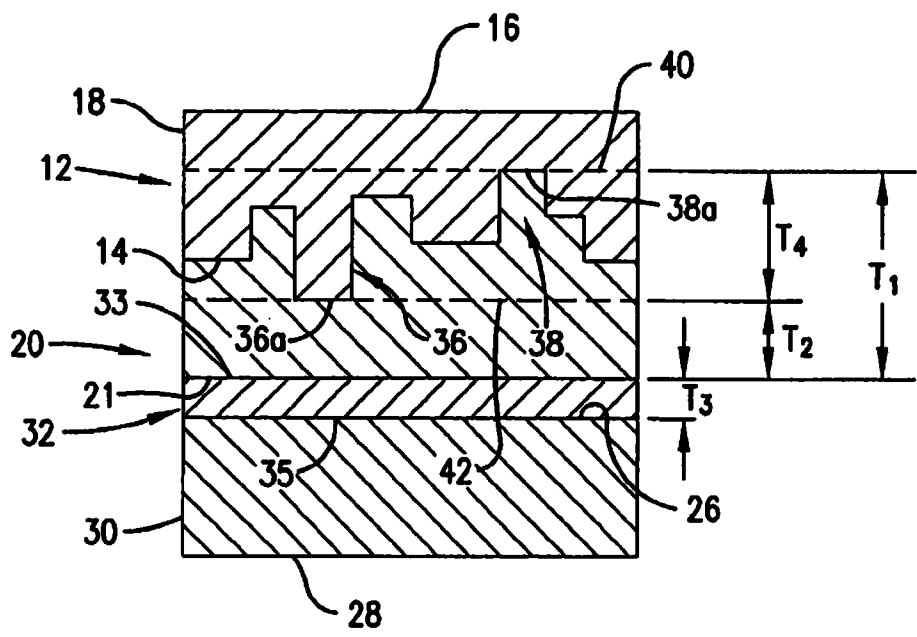


圖2

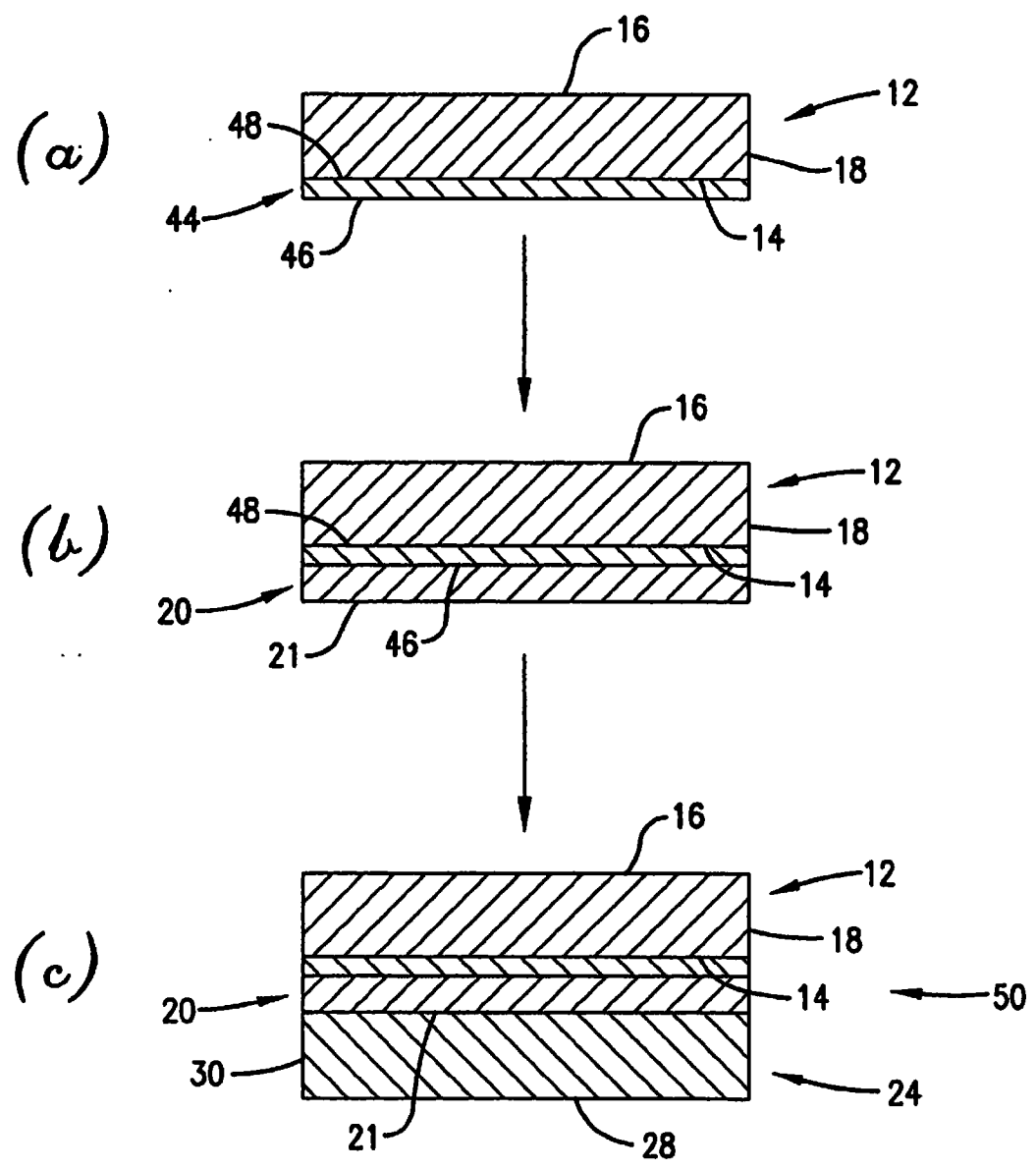


圖3

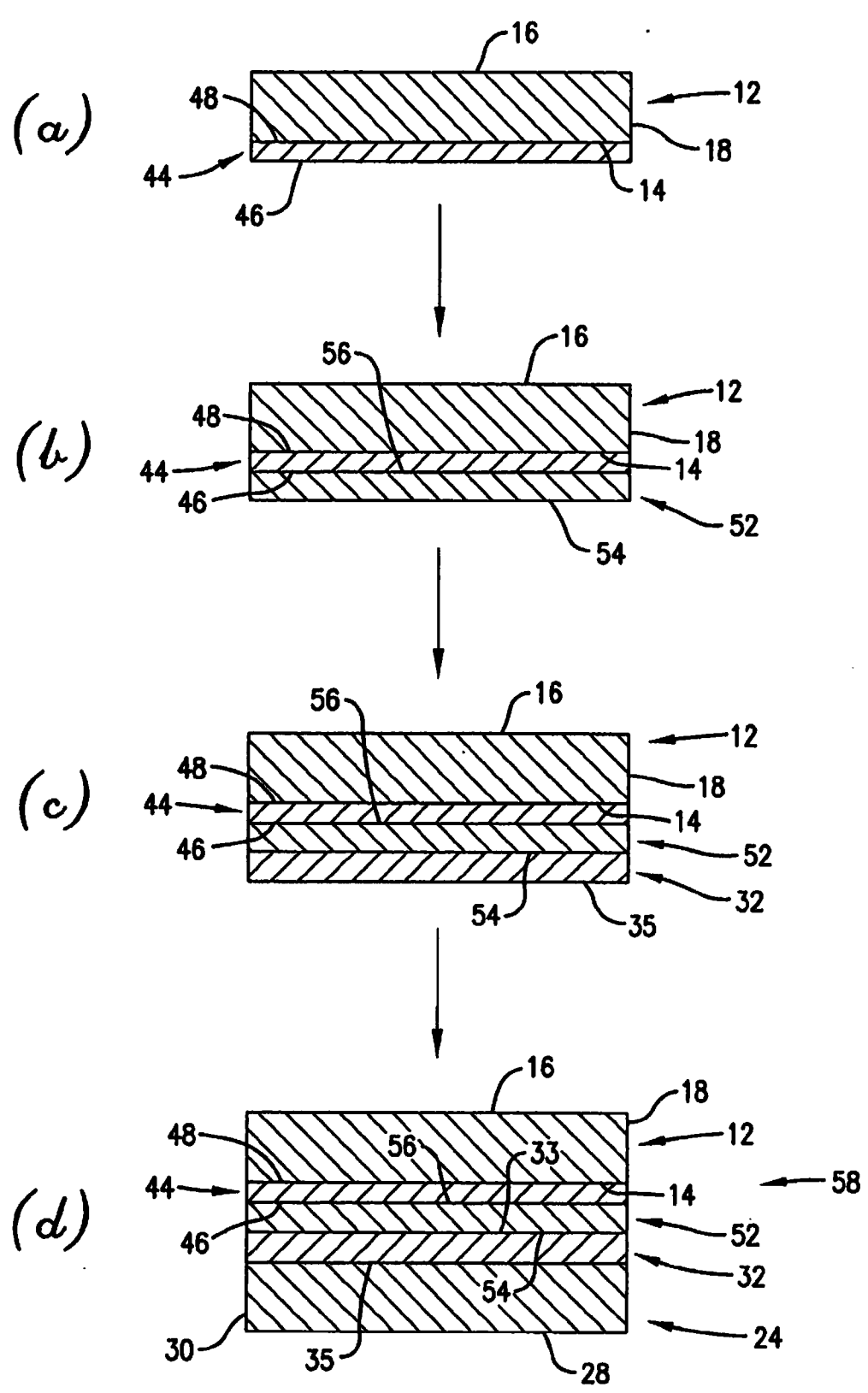


圖 4

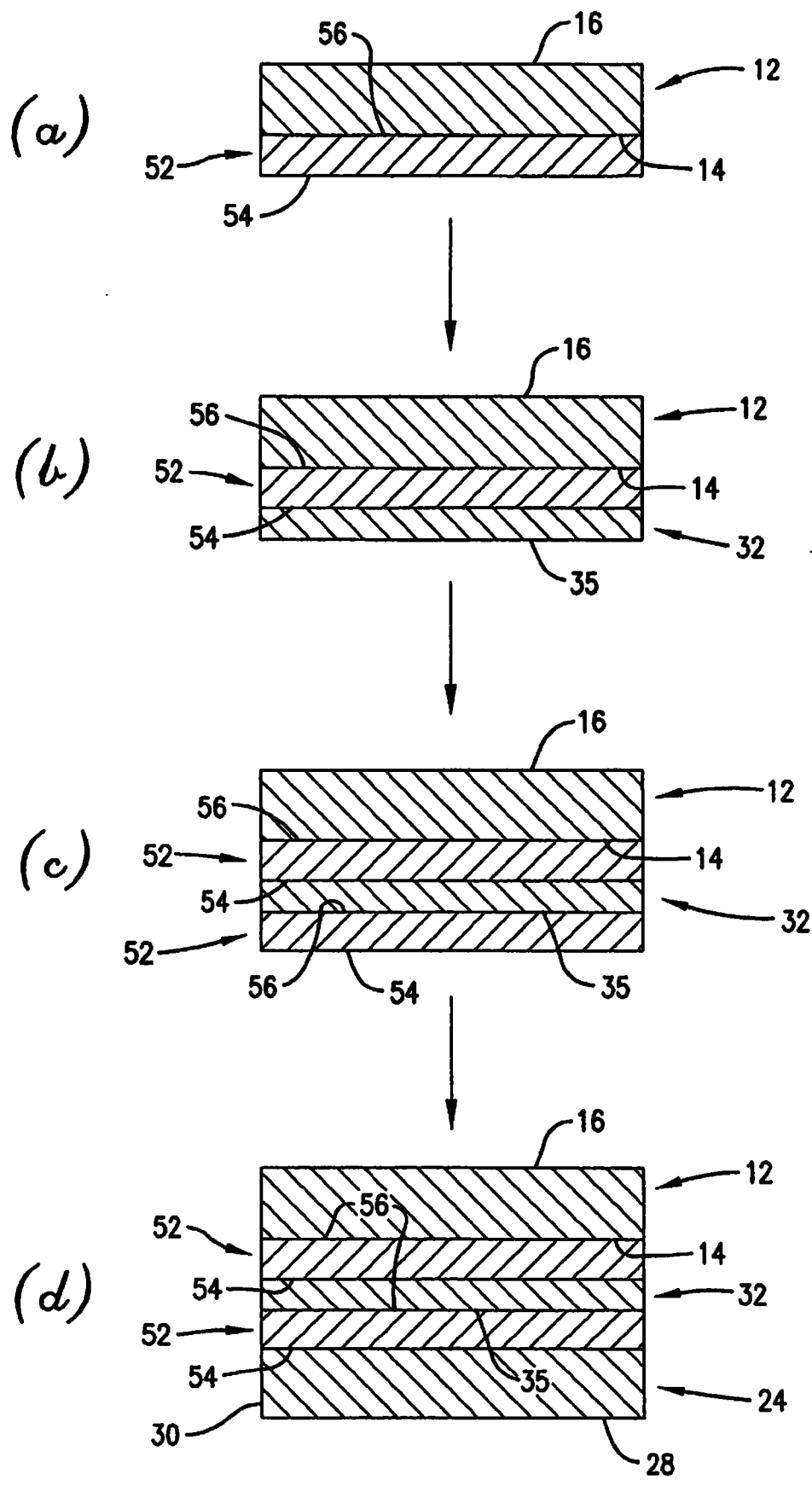


圖5

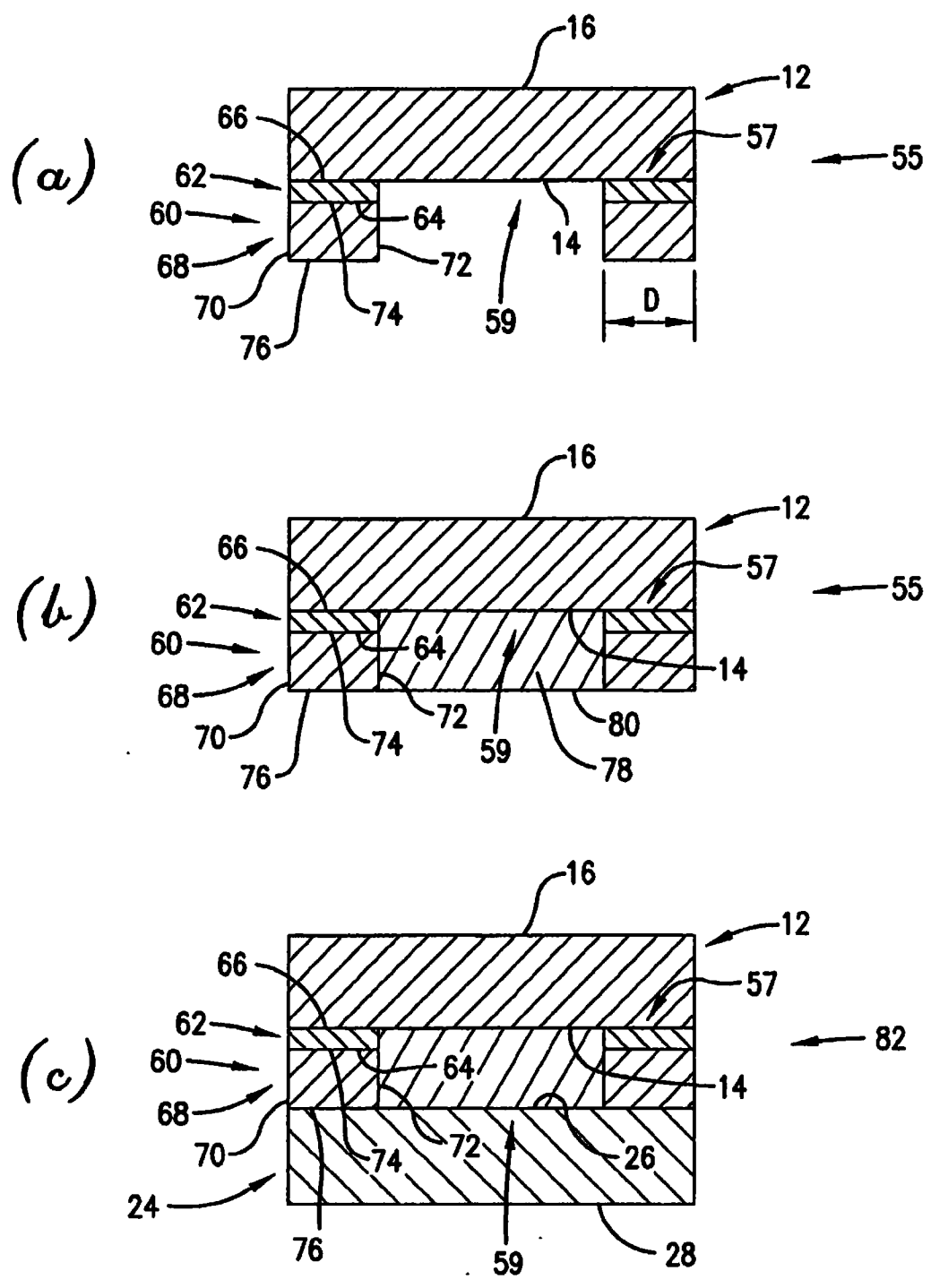


圖6

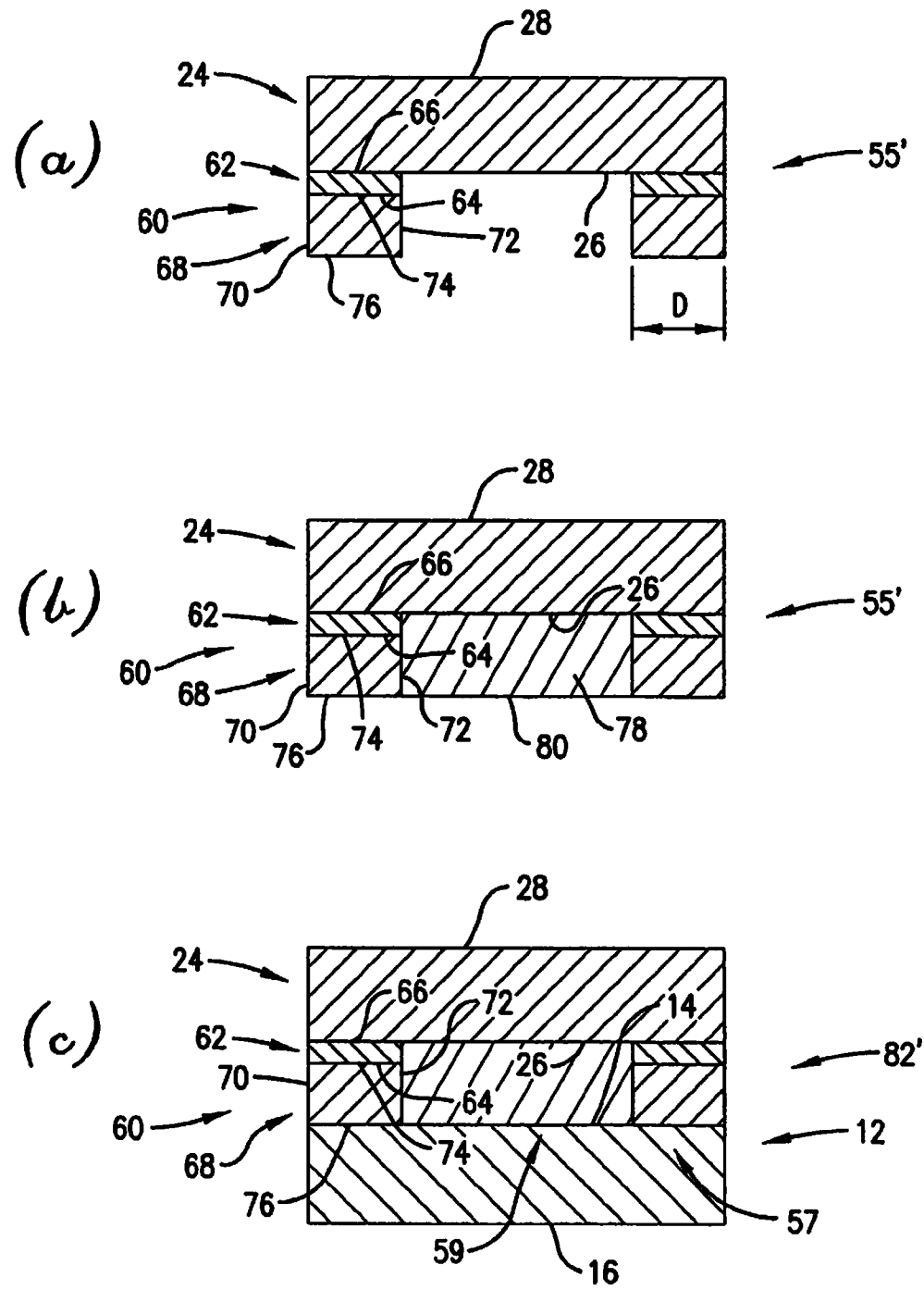


圖 7

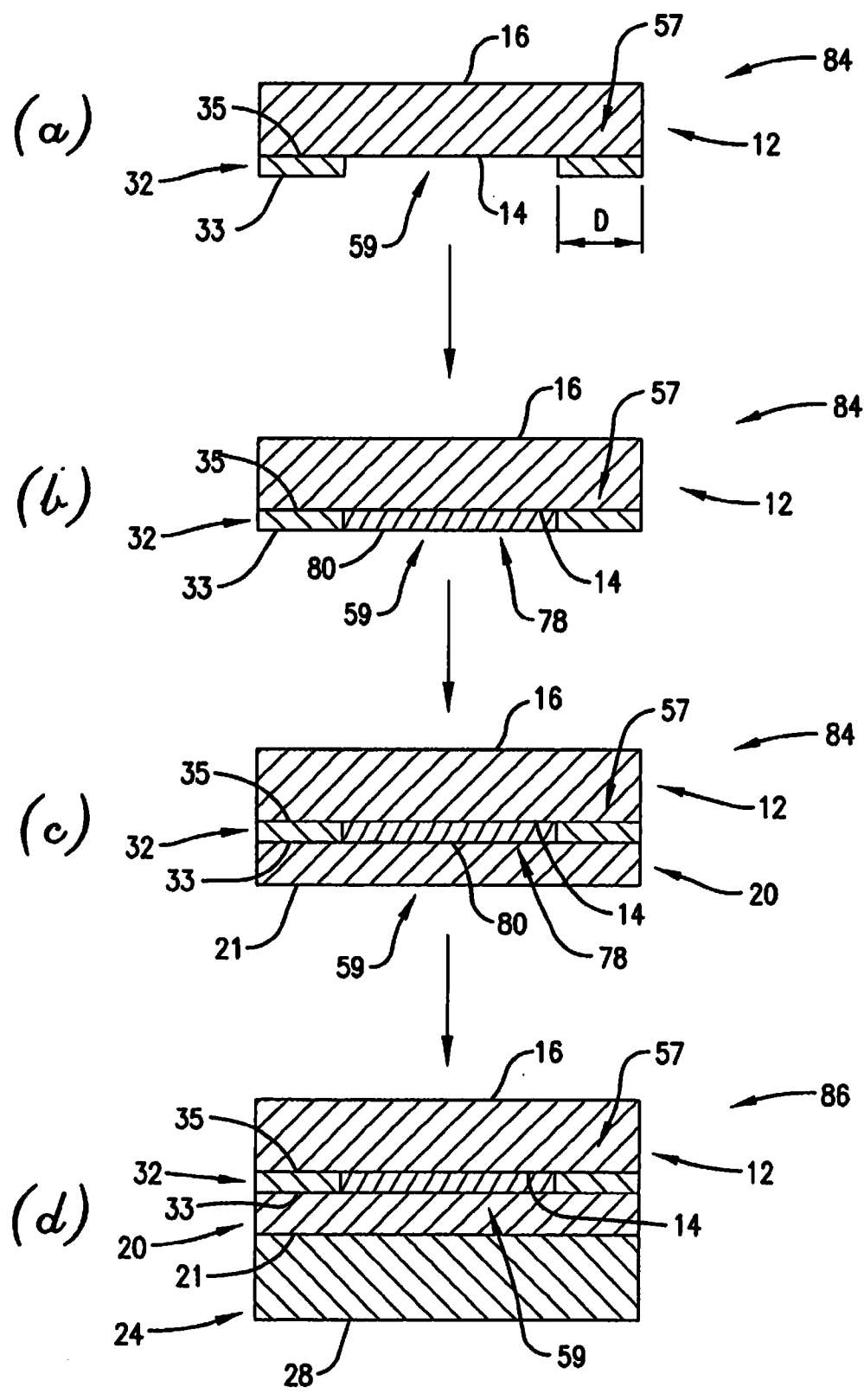


圖8

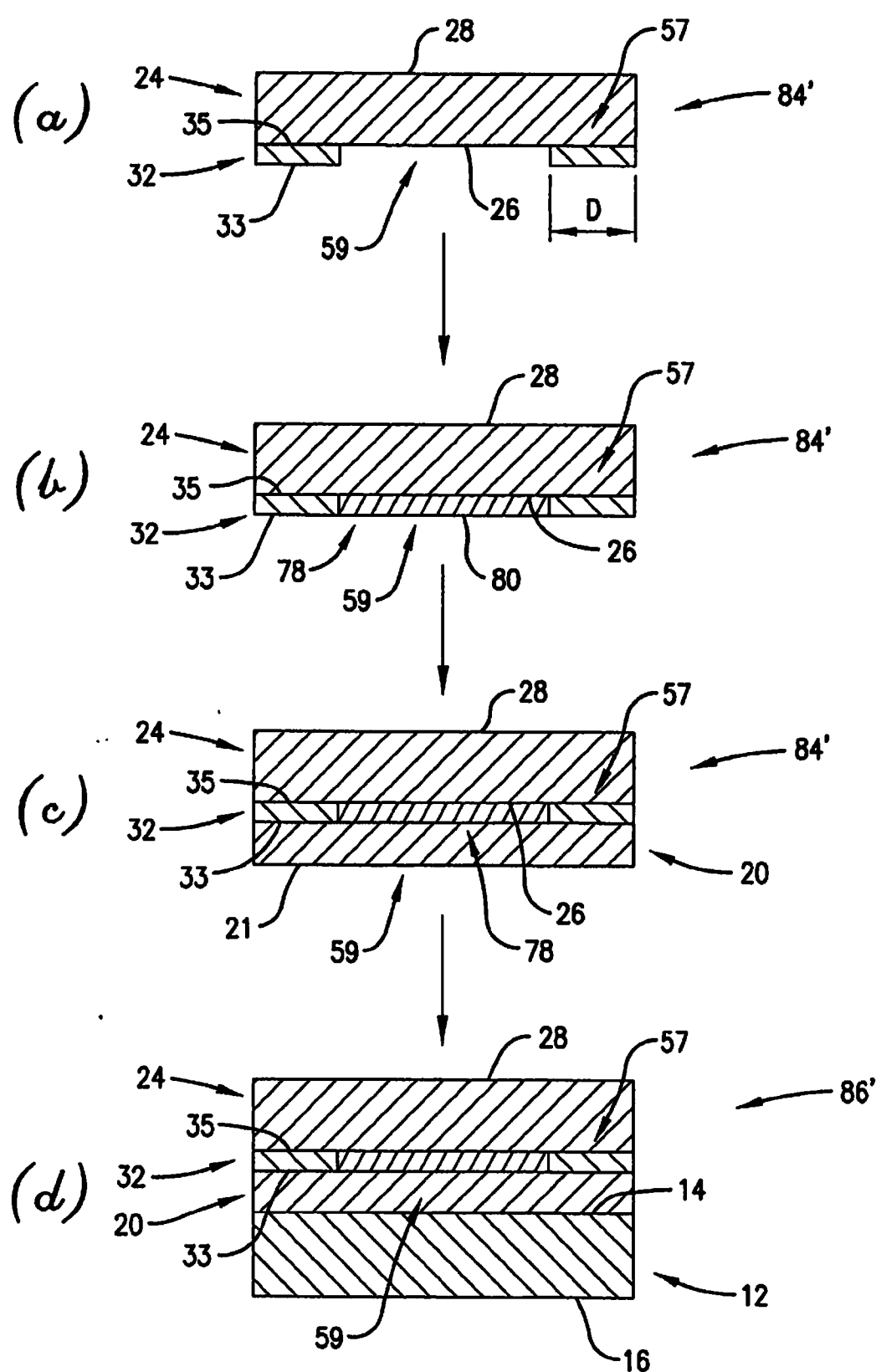


圖9