



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201338104 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：102103331

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01L23/06 (2006.01)

H01L23/14 (2006.01)

H01L23/16 (2006.01)

H01L21/52 (2006.01)

(30)優先權：2012/01/30 美國

61/592,148

2012/03/28 美國

61/616,568

(71)申請人：3M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)  
美國

(72)發明人：多倫 布雷克 理查 DRONEN, BLAKE RICHARD (US)；拉森 艾瑞克 喬治  
LARSON, ERIC GEORGE (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 40 頁

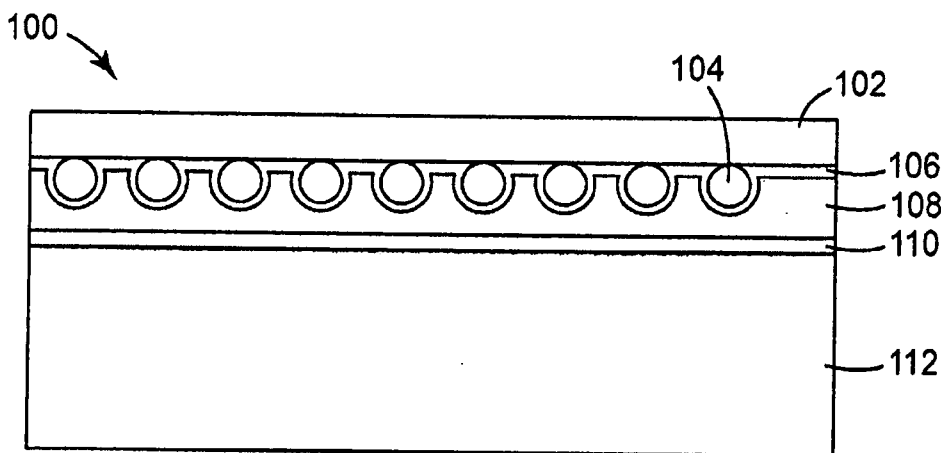
(54)名稱

用於暫時性基板支撐件之裝置、混層積體、方法及材料

APPARATUS, HYBRID LAMINATED BODY, METHOD, AND MATERIALS FOR TEMPORARY  
SUBSTRATE SUPPORT

(57)摘要

本發明提供一種混層積體，其包括光透射支撐件、安置在該光透射支撐件上之潛在釋放層、安置在該潛在釋放層上之接合層、及安置在該接合層上之熱塑性底漆層。該混層積體可進一步包括待加工之基板，諸如待研磨之矽晶圓。亦提供一種用於製造所提供之層積體之方法。



100：層積體

102：基板/晶圓

104：焊料球或焊料凸塊

106：熱塑性底漆層

108：接合層

110：潛在釋放層/光熱轉換層

112：光透射支撐件



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201338104 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：102103331

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 29 日

(51)Int. Cl. : H01L23/06 (2006.01)

H01L23/14 (2006.01)

H01L23/16 (2006.01)

H01L21/52 (2006.01)

(30)優先權：2012/01/30 美國

61/592,148

2012/03/28 美國

61/616,568

(71)申請人：3M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)  
美國

(72)發明人：多倫 布雷克 理查 DRONEN, BLAKE RICHARD (US)；拉森 艾瑞克 喬治  
LARSON, ERIC GEORGE (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 40 頁

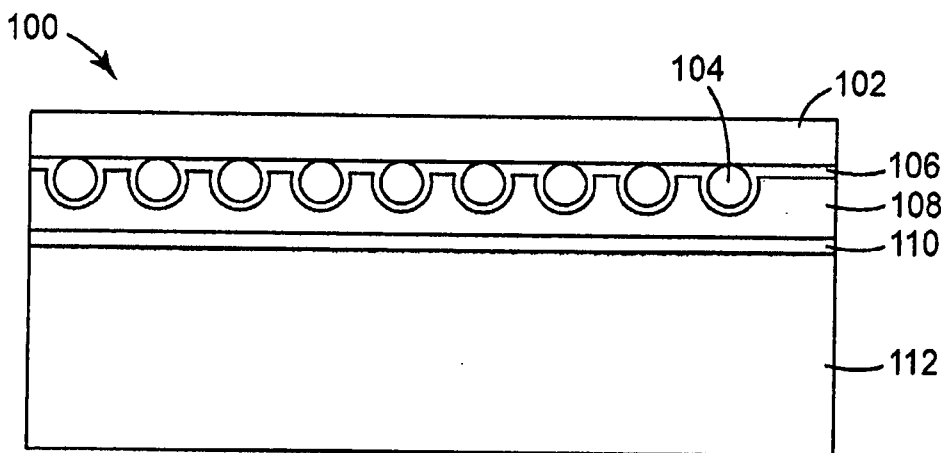
(54)名稱

用於暫時性基板支撐件之裝置、混層積體、方法及材料

APPARATUS, HYBRID LAMINATED BODY, METHOD, AND MATERIALS FOR TEMPORARY  
SUBSTRATE SUPPORT

(57)摘要

本發明提供一種混層積體，其包括光透射支撐件、安置在該光透射支撐件上之潛在釋放層、安置在該潛在釋放層上之接合層、及安置在該接合層上之熱塑性底漆層。該混層積體可進一步包括待加工之基板，諸如待研磨之矽晶圓。亦提供一種用於製造所提供之層積體之方法。



100：層積體

102：基板/晶圓

104：焊料球或焊料凸塊

106：熱塑性底漆層

108：接合層

110：潛在釋放層/光熱轉換層

112：光透射支撐件

## 發明摘要

※ 申請案號：102103331

※ 申請日：102.1.29

※IPC 分類：H01L 23/06 (2006.01)  
H01L 23/14 (2006.01)  
H01L 23/16 (2006.01)  
H01L 21/52 (2006.01)

## 【發明名稱】

用於暫時性基板支撐件之裝置、混層積體、方法及材料

APPARATUS, HYBRID LAMINATED BODY, METHOD, AND  
MATERIALS FOR TEMPORARY SUBSTRATE SUPPORT

## 【中文】

本發明提供一種混層積體，其包括光透射支撐件、安置在該光透射支撐件上之潛在釋放層、安置在該潛在釋放層上之接合層、及安置在該接合層上之熱塑性底漆層。該混層積體可進一步包括待加工之基板，諸如待研磨之矽晶圓。亦提供一種用於製造所提供之層積體之方法。

## 【英文】

A hybrid laminated body is provided that includes a light-transmitting support, a latent release layer disposed upon the light-transmitting support, a joining layer disposed upon the latent release layer, and a thermoplastic priming layer disposed upon the joining layer. The hybrid laminated body can further include a substrate to be processed such as, for example, a silicon wafer to be ground. Also provided is a method for manufacturing the provided laminated body.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第(1)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- |     |             |
|-----|-------------|
| 100 | 層積體         |
| 102 | 基板/晶圓       |
| 104 | 焊料球或焊料凸塊    |
| 106 | 熱塑性底漆層      |
| 108 | 接合層         |
| 110 | 潛在釋放層/光熱轉換層 |
| 112 | 光透射支撐件      |

**【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】

用於暫時性基板支撐件之裝置、混層積體、方法及材料  
APPARATUS, HYBRID LAMINATED BODY, METHOD, AND  
MATERIALS FOR TEMPORARY SUBSTRATE SUPPORT

## 【技術領域】

本發明係關於在加工期間之暫時性基板支撐件。

## 【先前技術】

在各領域中，將基板暫時固定於支撐件可允許或改良加工。舉例而言，減小基板厚度往往至關重要。特定言之，在半導體行業中，正致力於進一步減小半導體晶圓之厚度以響應減小半導體封裝之厚度的目標，以及藉由晶片層積技術達成高密度製造。藉由在與含有形成圖案之電路之表面相對的表面上對半導體晶圓進行所謂的背側研磨來執行厚度減小。通常，在僅用背面研磨保護帶固持晶圓的同時研磨晶圓之背側或表面且輸送該晶圓之習知技術中，實際上僅可實現厚度減小至約150微米( $\mu\text{m}$ )之厚度，此係由於諸如經研磨晶圓之厚度不均勻或具有保護帶之晶圓在研磨後翹曲的問題。舉例而言，日本未審查專利公開案(Kokai)第6-302569號揭示一種方法，其中經由壓敏性丙烯酸酯黏著帶將晶圓固持於環形框架上，研磨固持於該框架上之此晶圓的背表面且將晶圓輸送至下一步驟。然而，此方法尚未獲得優於在不遭遇前述不均勻或翹曲問題之情況下可獲得的當前晶圓厚度水準之明顯改良。

亦已提出一種在經由丙烯酸酯黏著劑將晶圓穩固地固定於硬質支撐件上的同時研磨晶圓之背表面且輸送該晶圓的方法。此方法趨向

於藉由使用該種支撐件支撐晶圓來防止晶圓在背表面研磨及輸送期間破裂。根據此方法，可將晶圓加工至與上述方法相比較小之厚度水準，然而，該薄晶圓無法在不使晶圓破裂之情況下與支撐件分離，且因此，此方法可能在實際上用作使半導體晶圓變薄之方法。

### 【發明內容】

因此，需要用於在加工(諸如背側研磨矽晶圓)期間的暫時性基板支撐件之方法及材料，其可克服關於去黏結之問題且亦可在加工期間對晶圓提供良好支撐。需要提供可包括無機或有機塗層之暫時性基板支撐件，以使得基板可易於在加工後自支撐件移除，而不留下殘餘物。亦需要一種允許在不對如凸塊及柱狀物之基板表面構形施予不必要之應力的情況下實現高通量去黏結之方法。

在一個態樣中，提供一種層積體或層積物，包括光透射支撐件、安置在該光透射支撐件上之潛在釋放層、安置在該潛在釋放層上之接合層、及安置在該接合層上之熱塑性底漆層。在一些實施例中，該支撐件可包括玻璃。在一些實施例中，該潛在釋放層可包括可在暴露於光化輻射(諸如來自雷射器或雷射二極體之光化輻射)後活化之光熱轉換層。在一些實施例中，該光熱轉換層可包括透明填料，諸如二氧化矽。在一些實施例中，該接合層可為熱固性黏著劑，該熱固性黏著劑可為丙烯酸系物。在一些實施例中，該熱塑性底漆層可包括聚芳砜。所提供之層積體可進一步包括與熱塑性底漆層接觸之待加工基板。在一些實施例中，該待加工基板可包括矽晶圓。

在另一態樣中，提供一種用於製造層積體之方法，包括將熱塑性底漆層塗佈於基板上，若該塗層包括溶劑，則視情況乾燥該熱塑性底漆層，將接合層塗佈於該熱塑性底漆層上；視情況固化該接合層，將潛在釋放層塗佈於光透射支撐件上，且將光透射支撐件層積至該接合層。熱塑性底漆層或接合層之塗佈可包括旋塗、噴塗、浸塗、網版

印刷、模塗或刮塗。

在另一態樣中，用於製造層積體之方法進一步包括加工基板，穿過該光透射支撐件照射光熱轉換層以分解該光熱轉換層且藉此使該基板與該光透射支撐件分離，自該基板剝離該接合層，且自該基板移除熱塑性底漆層。熱塑性底漆層可藉由用溶劑洗滌該熱塑性底漆層來移除。

在本發明中：

「光化輻射」係指可產生光化學反應之任何電磁輻射且包括紫外、可見及紅外輻射；

「光透射支撐件」係指可允許大量(足夠引起光化學反應)光化輻射透射穿過之材料；

「潛在釋放層」係指將兩種材料黏結在一起，但當暴露於外界刺激時會失去對一種或另一種材料之黏著性之層；

「熱塑性」係指當加熱時可逆地變成液體且當冷卻時可逆地凍結成完全玻璃態之聚合物；且

「熱固性(thermoset)」或「熱固性(thermosetting)」係指不可逆固化之聚合材料。

所提供之層積體及其製造方法在諸如背側研磨矽晶圓之操作期間提供基板支撐。使用熱塑性底漆層為具有不同化學成分之基板提供支撐，因為熱塑性底漆層提供一致層用於移除接合層。此外，所提供之層積體可允許在不對基板上施予不必要之應力的情況下實現高通量去黏結。當基板為薄晶圓時，此舉尤其重要。

上文[發明內容]並不意欲描述本發明之每一實施的每一個經揭示之實施例。以下[圖式簡單說明]及[實施方式]更特定例示說明性實施例。

### 【圖式簡單說明】

圖1為所提供之層積物之一實施例的側視截面圖。

圖2為所提供之層積物之另一實施例的側視截面圖。

圖3a及圖3b為展示適用於本發明之真空黏著裝置之截面圖。

圖4a、圖4a'、圖4b、圖4c、圖4d及圖4e為展示分離支撐件及剝離接合層之步驟的圖式。

圖5為可用於雷射束照射步驟中之層積物固定裝置的截面圖。

圖6a、圖6b、圖6c、圖6d、圖6e及圖6f為雷射照射裝置之透視圖。

圖7a及圖7b為用於分離晶圓與支撐件之操作中的上提器(pick-up)之示意圖。

圖8為展示如何自晶圓剝離接合層之示意圖。

#### 【實施方式】

在以下描述中，參照隨附一組圖式，該等圖式形成此描述之一部分且其中藉由舉例方式展示若干特定實施例。應理解，涵蓋且可在不脫離本發明之範疇或精神的情況下形成其他實施例。因此，以下詳細描述不應視為具限制性意義。

除非另有指示，否則本說明書及申請專利範圍中所使用之表示特徵尺寸、量及物理性質之所有數字皆應被理解為在任何情況下皆由術語「約」修飾。因此，除非有相反指示，否則前述說明書及所附申請專利範圍中所陳述之數值參數為可視由熟習此項技術者利用本文中所示之教示設法獲得之所需性質而變化的近似值。由端點使用之數值範圍包括彼範圍內之所有數字(例如，1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4及5)及彼範圍內之任何範圍。

圖1為所提供之層積體100之一實施例的側視截面圖。層積體100包括基板102，若該待研磨基板為矽晶圓或半導體晶圓，則其可包括焊料球或焊料凸塊104。熱塑性底漆層106安置於晶圓102之電路側(焊

料凸塊側)且可如圖1中所示囊封焊料凸塊104。接合層108與熱塑性底漆層106接觸且安置在熱塑性底漆層106與潛在釋放層110之間。潛在釋放層110安置在光透射支撐件112上。

圖2為所提供之層積體200之另一實施例的側視截面圖。層積體200包括基板202，若該基板為矽晶圓或半導體晶圓，則其可包括焊料球或焊料凸塊204。熱塑性底漆層206安置於晶圓202之電路側(焊料凸塊側)且可如圖2中所示囊封焊料凸塊204。接合層208與熱塑性底漆層206接觸且安置在熱塑性底漆層206與潛在釋放層210之間。潛在釋放層210安置在光透射支撐件212上。熱塑性邊緣移除區214防止溶解製程化學物質且藉由在基板202邊緣處移除熱塑性底漆層206並用熱穩定性接合層208塗飾來形成。

層積體包括光透射支撐件。光透射支撐件為能夠透射光化輻射能(諸如來自雷射器或雷射二極體之光化輻射能)之材料。支撐件之光透射率不受限制，只要當潛在釋放層經光活化時，該支撐件不阻止實際強度水準之輻射能透射至該潛在釋放層中以允許該潛在釋放層分解即可。然而，透射率通常為例如50%或50%以上。光透射支撐件通常具有足夠高的硬度且該支撐件之抗撓剛度通常為 $2 \times 10^{-3}(\text{Pa} \cdot \text{m}^3)$ 或大於 $2 \times 10^{-3}(\text{Pa} \cdot \text{m}^3)$ ，更通常為 $3 \times 10^{-2}(\text{Pa} \cdot \text{m}^3)$ 或大於 $3 \times 10^{-2}(\text{Pa} \cdot \text{m}^3)$ 。適用支撐件之實例包括玻璃板及丙烯酸系物板。此外，為增強對鄰接層(諸如潛在釋放層)之黏著強度，必要時，可用矽烷偶合劑或其類似物對支撐件進行表面處理。在使用UV可固化光熱轉換層或接合層之情況下，支撐件通常透射紫外輻射。

若潛在釋放層經光活化，則當光熱轉換層經照射時，支撐件可暴露於該潛在釋放層中所產生的熱量。具有耐熱性、耐化學性及低膨脹係數之支撐件可用於所提供之層積體中。具有此等性質之支撐件材料的實例包括可作為PYREX及TEMPAX購得之硼矽酸玻璃及鹼土硼-

鋁矽酸玻璃(諸如CORNING Eagle XG)。

所提供之層積體包括安置於光透射支撐件上之潛在釋放層。潛在釋放層包括響應於外界刺激而黏著性減小之材料或材料組合。外界刺激可為加熱或冷卻、暴露於光化輻射、張力、暴露於化學試劑(諸如水分、酸或鹼)。在一個實施例中，潛在釋放層可為具有低於層積體之使用溫度之玻璃轉移溫度 $T_g$ 的熱塑性材料。當需要釋放時，將層積體之溫度降至低於潛在釋放層之 $T_g$ ，以便使潛在釋放層失去黏著性。在其他實施例中，潛在釋放層可包括在施加張力後釋放之材料，諸如例如美國專利第5,507,464號；第6,162,534號；第6,410,135號；第6,541,089號；及第6,821,619號(皆屬於Hamerski或Hamerski等人)中所揭示之材料。在一些實施例中，潛在釋放層可為熱塑性材料，其可例如藉由施加光化輻射或熱量以產生催化劑(諸如酸性催化劑)而交聯，該催化劑可引發交聯，而交聯又可減小潛在釋放層之黏著性。例示性催化劑可包括光酸產生劑、潛熱酸產生劑、或一般熟習此項技術者熟知的其他潛在催化劑。在一些實施例中，潛在釋放層可為光熱轉換層。

光熱轉換層含有光吸收劑及熱可分解樹脂。以雷射束形式或其類似形式施加於光熱轉換層之輻射能由光吸收劑吸收且轉換為熱能。所產生之熱能使光熱轉換層之溫度急劇升高，且該溫度達到光熱轉換層中之熱可分解樹脂(有機組分)之熱分解溫度，從而引起樹脂熱分解。感信由熱分解產生之氣體在光熱轉換層中形成空隙層(諸如氣隙)且將光熱轉換層分為兩部分，藉此可使支撐件與連接於層積體之任何基板分離。合適之光熱轉換層描述於例如美國專利第7,534,498號(Noda等人)中。

光吸收劑可吸收所用波長下之光化輻射。該輻射能一般為波長為300至11,000奈米(nm)、通常為300至2,000 nm之雷射束，且其特定

實例包括發出波長為1,064 nm之光的YAG雷射、波長為532 nm之二次諧波產生YAG雷射(second harmonic generation YAG laser)及波長為780 nm至1,300 nm之半導體雷射。儘管光吸收劑視雷射束之波長而變化，但可使用之光吸收劑的實例包括碳黑、石墨粉末、微粒金屬粉末(諸如鐵、鋁、銅、鎳、鈷、錳、鉻、鋅及碲)、金屬氧化物粉末(諸如黑色氧化鈦)及染料與顏料(諸如基於芳族二胺基之金屬錯合物、基於脂族二胺之金屬錯合物、基於芳族二硫醇之金屬錯合物、基於巯基苯酚之金屬錯合物、基於方酸菁(squarylium)之化合物、基於花青之染料、基於次甲基之染料、基於萘醌之染料及基於蔥醌之染料)。光吸收劑可呈膜之形式，包括氣相沈積之金屬膜。在此等光吸收劑中，碳黑尤其適用，因為碳黑顯著降低在照射後分離基板與支撐件所需之力且加速該分離。

光熱轉換層中光吸收劑之濃度視光吸收劑之種類、粒子狀態(結構)及分散度而變化，但在具有約5 nm至500 nm之粒徑之普通碳黑的情況下，濃度通常為5體積百分比(vol%)至70 vol%。若濃度小於5 vol%，則光熱轉換層之熱量產生可能不足以分解熱可分解樹脂，而若濃度超過70 vol%，則光熱轉換層之膜形成性質變差且可能易於導致無法黏著於其他層。在用作接合層之黏著劑為UV可固化黏著劑之情況下，若碳黑之量過大，則用於使黏著劑固化之紫外線的透射率降低。因此，在使用UV可固化黏著劑作為接合層之情況下，碳黑之量應為60 vol%或小於60 vol%。為減小在照射後移除支撐件時之力且藉此防止光熱轉換層在研磨期間磨損(諸如由洗滌水中之研磨劑所引起的磨損)，光熱轉換層中通常含有用量為20 vol%至60 vol%、更通常35 vol%至55 vol%之碳黑。

可使用之熱可分解樹脂的實例包括明膠、纖維素、纖維素酯(例如，乙酸纖維素、硝化纖維素)、多酚、聚乙烯醇縮丁醛、聚乙烯醇

縮乙醛、聚碳酸酯、聚胺基甲酸酯、聚酯、聚原酸酯、聚縮醛、聚乙烯醇、聚乙烯吡咯啉酮、偏二氯乙烯與丙烯腈之共聚物、聚(甲基)丙烯酸酯、聚氯乙烯、聚矽氧樹脂及包含聚胺基甲酸酯單元之嵌段共聚物。此等樹脂可單獨使用或以其中兩者或兩者以上之組合形式使用。樹脂之玻璃轉移溫度( $T_g$ )通常為室溫(20°C)或高於室溫，以便防止光熱轉換層在因熱可分解樹脂之熱分解所引起的空隙層之形成而分離後再黏著，且 $T_g$ 更通常為100°C或高於100°C以便防止再黏著。在光透射支撐件為玻璃之情況下，為了增加玻璃與光熱轉換層之間的黏著力，可使用在分子內具有能夠與玻璃表面上之矽烷醇基團氫鍵結之極性基團(例如，-COOH、-OH)的熱可分解樹脂。此外，在需要化學溶液處理(諸如化學蝕刻)之應用中，為賦予光熱轉換層以耐化學性，可使用在分子內具有能夠在熱處理後自交聯之官能基的熱可分解樹脂、能夠由紫外光或可見光交聯之熱可分解樹脂或其前驅物(例如，單體及/或寡聚物之混合物)。為使光熱轉換層形成為壓敏性黏著劑光熱轉換層，可使用可用於熱可分解樹脂之由聚(甲基)丙烯酸酯或其類似物形成之壓敏性黏著劑聚合物。

必要時，光熱轉換層可含有透明填料。該透明填料用以防止光熱轉換層在因熱可分解樹脂之熱分解所引起的空隙層形成而分離後再黏著。因此，可進一步減小在研磨基板及後續照射後分離基板與支撐件所需的力。此外，由於可防止再黏著，故可擴大熱可分解樹脂之選擇範圍。透明填料之實例包括矽石、滑石及硫酸鋇。當使用UV可固化黏著劑作為接合層時，使用透明填料尤其適宜。其目前咸信係歸因於下列原因。當使用微粒光吸收劑(諸如碳黑)時，該光吸收劑具有減小用於分離之力的功能且亦用以破壞紫外光透射率。因此，當使用UV可固化黏著劑作為接合層時，固化可能無法令人滿意地進行或可能需要極長時間。在該種情況下，當使用透明填料時，基板與支撐件

可易於在照射後，在不干擾UV可固化黏著劑固化的情況下分離。當使用微粒光吸收劑(諸如碳黑)時，可由光吸收劑之總量確定透明填料之量。光熱轉換層中微粒光吸收劑(例如碳黑)及透明填料之總量以光熱轉換層之體積計，通常為5 vol%至70 vol%。在總量處於此範圍內之情況下，可充分減小用於分離基板與支撐件之力。然而，用於分離之力亦受微粒光吸收劑及透明填料之形狀的影響。更特定言之，使用較少填料量在粒子形狀複雜的情況下(由較複雜結構產生之粒子狀態)比在粒子形狀相對簡單的情況下(諸如接近球形)有時更有效地減小用於分離之力。

在一些情況下，可基於「最高填料體積濃度」(TFVC)確定微粒光吸收劑及透明填料之總量。其意謂當微粒吸收劑與透明填料之混合物保持處於乾燥狀態且熱可分解樹脂以恰好填充空隙體積之量與填料混合時的填料體積濃度。亦即，當熱可分解樹脂以恰好填充微粒光吸收劑與透明填料之混合物中的空隙體積之量與填料混合時，TFVC為最高填料體積濃度之100%。光熱轉換層中微粒光吸收劑與透明填料之總量通常為最高填料體積濃度之80%或大於80%、更通常為90%或大於90%。作進一步解釋，填料(例如，碳黑及透明填料)之總體積百分比由「A」表示，且最高填料體積濃度TFVC(填料與填充填料空隙體積之樹脂的總體積百分比)由「B」表示，則A/B通常大於約80%(更通常A/B>90%)。

雖然不受任何理論束縛，但目前咸信光熱轉換層中之光吸收劑(例如碳黑)吸收穿過透明支撐件照射之雷射能且將其轉換成熱量，該熱量分解基質-樹脂且產生氣體或空隙。因此，空隙將此層分成若干部分(諸如兩層)，且隨後使半導體晶圓自支撐件釋放。倘若時間允許，則由空隙分離之表面可使得表面再接觸。表面具有碳黑粒子以及殘餘樹脂，該樹脂因熱分解而分子量減小。在再接觸(例如再黏著)過

程中，此殘餘樹脂可增加黏著性。另一方面，當光熱轉換層以及黏著層均較軟時，再接觸面積可相對較大，其使得黏著性較大且使得在無損壞或破壞的情況下自支撐件釋放超薄晶圓變得極其困難。在本發明中，藉由設定  $A/B > 80\%$ ，通常  $A/B > 90\%$ ，減少釋放表面上之殘餘樹脂。藉此，可將藉由再接觸所產生的黏著性減至最小。另外，藉由提高碳黑之量並使用透明填料來達到  $A/B > 80\%$  或  $90\%$ ，至少可保持光熱轉換層所需之厚度且同時保持UV透明度，諸如當黏著層為UV固化型時所需。因此，在總量處於此範圍內的情況下，具有熱塑性底漆層之基板與支撐件易於在照射後分離。

光熱轉換層之厚度可為約  $0.5 \mu\text{m}$ 。若厚度太小，可出現鄰接黏著層部分暴露於釋放表面，此可提高釋放表面之黏著性，尤其在黏著層相對較軟時，且此可導致超薄晶圓難以移除(無破裂)。

必要時，光熱轉換層可含有其他添加劑。舉例而言，在藉由塗佈呈單體或寡聚物形式之熱可分解樹脂此後使該樹脂聚合或固化來形成該層之情況下，該層可含有光致聚合引發劑。再者，添加偶合劑(整體摻合方法，亦即，使用偶合劑作為調配物中之添加劑而非表面預處理劑)以增加玻璃與光熱轉換層之間的黏著力且添加交聯劑以改良耐化學性對於其各別目的為有效的。再者，為促進藉由光熱轉換層之分解達成分離，可含有低溫氣體產生劑。可使用之低溫氣體產生劑的代表性實例包括發泡劑及昇華劑。發泡劑之實例包括碳酸氫鈉、碳酸銨、碳酸氫銨、碳酸鋅、偶氮二甲醯胺、偶氮二異丁腈、N,N'-二亞硝基五亞甲基四胺、對甲苯磺醯基肼及p,p-氧基雙(苯磺醯基肼)。昇華劑之實例包括2-重氮基-5,5-二甲基環己烷-1,3-二酮、樟腦、萘、冰片、丁醯胺、戊醯胺、4-第三丁基苯酚、呋喃-2-甲酸、丁二酸酐、1-金剛烷醇及2-金剛烷酮。

可藉由混合光吸收劑(諸如碳黑)、熱可分解樹脂及溶劑以製備前

驅塗佈溶液，將此溶液塗佈於支撐件上且使其乾燥來形成光熱轉換層。再者，可藉由混合光吸收劑、作為熱可分解樹脂之前驅材料的單體或寡聚物及視情況選用之添加劑(諸如光致聚合引發劑)及溶劑(必要時)以製備前驅塗佈溶液替代熱可分解樹脂溶液，將該溶液塗佈於支撐件上，使其乾燥並聚合/固化來形成光熱轉換層。為將該溶液塗佈於支撐件上，可使用適用於塗佈於硬質支撐件上之普通塗佈方法，諸如旋塗、模塗及滾塗。在形成雙面膠帶形式之光熱轉換層的情況下，光熱轉換層可藉由使用諸如模塗、凹版塗佈及刮塗之塗佈方法形成於膜上。

一般，光熱轉換層之厚度不受限制，只要其允許支撐件與具有熱固性底漆層之基板分離即可，但其通常為 $0.1\ \mu\text{m}$ 或大於 $0.1\ \mu\text{m}$ 。若該厚度小於 $0.1\ \mu\text{m}$ ，則足夠光吸收所需之光吸收劑的濃度變高且此使膜形成性質劣化，且因此，可能無法黏著於鄰接層。另一方面，若光熱轉換層之厚度為 $5\ \mu\text{m}$ 或大於 $5\ \mu\text{m}$ ，同時保持允許藉由光熱轉換層之熱分解達成分離所需的光吸收劑之濃度恆定，則光熱轉換層(或其前驅物)之透光率變低。

所提供之層積體具有安置於潛在釋放層上之接合層。接合層為位於潛在釋放層與熱塑性底漆層之間且與該兩者接觸之材料。接合層黏著於潛在釋放層與熱塑性底漆層兩者且通常為黏著劑。接合層可為熱塑性材料，諸如環氧樹脂、聚酯、聚醯亞胺、聚碳酸酯、聚胺基甲酸酯、聚醚、或天然或合成橡膠。接合層可能已交聯或可交聯或可能未交聯或不可交聯。接合層亦可為熱固性材料，諸如可固化聚合物或黏著劑。可用作本發明所提供之層積物中之接合層的黏著劑的實例包括藉由溶解橡膠、彈性體或其類似物於溶劑中所獲得之基於橡膠之黏著劑，基於環氧樹脂、胺基甲酸酯或其類似物之一元熱固性黏著劑，基於環氧樹脂、胺基甲酸酯、丙烯酸樹脂或其類似物之二元熱固性黏

著劑，熱熔性黏著劑，基於丙烯酸樹脂、環氧樹脂或其類似物之紫外線(UV)或電子束可固化黏著劑，及水分散型黏著劑。適合使用藉由添加光致聚合引發劑及必要時使用之添加劑至(1)具有可聚合乙炔基之寡聚物，諸如胺基甲酸酯丙烯酸酯、環氧丙烯酸酯或聚酯丙烯酸酯，及/或(2)丙烯酸系或甲基丙烯酸系單體中所獲得之UV可固化黏著劑。在一些實施例中，接合層可包含可固化(甲基)丙烯酸酯聚合物。添加劑之實例包括增稠劑、塑化劑、分散劑、填料、阻燃劑及熱穩定劑。

在所提供之層積物進一步包含與熱塑性底漆層接觸之基板的實施例中，該基板可為例如難以藉由習知方法變薄的脆性材料。其實例包括半導體晶圓，諸如砷化矽及砷化鎵、水晶晶圓、藍寶石及玻璃。待研磨基板可具有電路側及背側。表面側可包括電路元件，諸如跡線、積體電路、電子組件及導電連接器(諸如焊料球或焊料凸塊)。其他電連接裝置(諸如插腳、插口、電性接點(electrical pad))亦可包括於電路側上。

接合層可用於使待研磨基板經由光熱轉換層固定於支撐件。藉由分解光熱轉換層使基板與支撐件分離後，獲得上面具有接合層之基板。因此，接合層必須易於自基板分離，諸如藉由剝離。因此，接合層具有高得足以將基板固定於支撐件而又低得足以允許自基板分離之黏著強度。可用作本發明中之接合層的黏著劑的實例包括藉由溶解橡膠、彈性體或其類似物於溶劑中所獲得之基於橡膠之黏著劑，基於環氧樹脂、胺基甲酸酯或其類似物之一元熱固性黏著劑，基於環氧樹脂、胺基甲酸酯、丙烯酸樹脂或其類似物之二元熱固性黏著劑，熱熔性黏著劑，基於丙烯酸樹脂、環氧樹脂或其類似物之紫外線(UV)或電子束可固化黏著劑，及水分散型黏著劑。適合使用藉由添加光致聚合引發劑及必要時使用之添加劑至(1)具有可聚合乙炔基之寡聚物，諸如胺基甲酸酯丙烯酸酯、環氧丙烯酸酯或聚酯丙烯酸酯，及/或(2)丙

烯酸系或甲基丙烯酸系單體中所獲得之UV可固化黏著劑。

除可固化(甲基)丙烯酸酯聚合物、可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑及光引發劑之外，接合層亦可包括例如反應性稀釋劑。黏著劑接合層可包括例如用量介於約10重量%與約70重量%之範圍內的反應性稀釋劑。反應性稀釋劑可用於調整固化組合物之黏度及/或物理性質。合適反應性稀釋劑之實例包括單官能性及多官能性(甲基)丙烯酸酯單體(例如，乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、己二醇二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸四氫糠酯、丙烯酸苯氧基乙酯)、乙烯基醚(例如，丁基乙烯基醚)、乙烯酯(例如，乙酸乙烯酯)及苯乙烯系單體(例如，苯乙烯)。

待加工基板可為一般可在一側具有凸起體(asperity)(諸如電路圖案)之半導體晶圓，諸如矽晶圓。為使接合層填充於待研磨基板之凸起體中且使接合層厚度均勻，用於接合層之黏著劑通常在塗佈及層壓期間呈液態且在塗佈及層積操作之溫度(例如，25°C)下，通常具有小於10,000厘泊(cps)之黏度。此液體黏著劑通常藉由後文描述之各種方法中之旋塗法來塗佈。出於上述原因，通常使用UV可固化黏著劑或可見光可固化黏著劑，其可使接合層之厚度均勻且此外，使加工速率較快。

在使用條件下，在溶劑型黏著劑情況下在移除黏著劑之溶劑後，在可固化黏著劑情況下在固化後，或在熱熔性黏著劑情況下在常溫凝固後，黏著劑之儲存模數可通常為在25°C下之100兆帕(MPa)或大於100 MPa及在50°C下之10 MPa或大於10 MPa。在此彈性模數下，可防止待研磨基板由於在研磨期間施加之應力而翹曲或變形且可均勻地研磨成超薄基板。如本文中所示之儲存模數或彈性模數可例如對22.7 mm×10 mm×50 μm尺寸之黏著劑樣品，以拉伸模式在1 Hz頻率、

0.04%張力及5°C/min之溫度勻變速率下量測。此儲存模數可使用由 Rheometrics, Inc製造之SOLIDS ANALYZER RSA II(商品名)量測。

當光可固化黏著劑在待研磨基板上固化時，基板與接合層之界面在研磨期間在可達到的最大溫度(一般40°C至70°C，例如50°C)下之儲存模數通常為 $9.0 \times 10^7$  Pa或大於 $9.0 \times 10^7$  Pa、更通常為 $3.0 \times 10^8$  Pa或大於 $3.0 \times 10^8$  Pa。在此範圍內之儲存模數下，防止在研磨期間由研磨工具在垂直方向上按壓造成接合層局部變形至損壞待研磨基板(矽晶圓)之程度。滿足所有此等條件之光可固化黏著劑之實例為2011年9月30日申請之題為「Low Peel Adhesive」的U.S.S.N. 13/249,501(Larson等人)中所揭示之黏著劑。

接合層之厚度不受特別限制，只要其可確保研磨待研磨基板所需之厚度均一性及在自層積體移除支撐件後自晶圓剝離接合層所必需之撕裂強度，且可充分容納基板表面上之凸起體即可。接合層之厚度通常為約10 μm至約150 μm、通常約25 μm至約100 μm。

當接合層包含可固化(甲基)丙烯酸酯聚合物時，其可進一步包括一定量黏著性調節劑。接合層可包括用量大於約0.1重量%或用量小於約6.0重量%的可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑。在一些實施例中，可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑可為經(甲基)丙烯酸酯基或甲基丙烯酸酯基中之至少一者取代之聚矽氧聚合物。通常，在固化前，可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑可溶於可固化(甲基)丙烯酸酯聚合物。此外，在環境溫度下可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑與可固化(甲基)丙烯酸酯聚合物之組合的黏度較佳小於約10,000厘泊且更佳小於5,000厘泊。舉例而言，可固化(甲基)丙烯酸酯黏著性調節劑可為經(甲基)丙烯酸酯改質之聚矽氧聚合物，諸如來自Cytec Industries(West Paterson, NJ)之EBECRYL 350，來自Sartomer Company(Exton, PA)之CN9800或可購自Evonik Industries(Essen,

Germany)之TEGO RAD 2250、TEGO RAD 2500、TEGO RAD 2650或TEGO RAD 2700。

所提供之層積體具有安置於接合層上之熱塑性底漆層。接合層(通常黏著層)與熱塑性底漆層接觸。熱塑性底漆層提供與其所接觸之任何基板鄰接之低除氣或非除氣層。所提供之熱塑性底漆層應實質上對有機及無機基板材料呈惰性(無反應性)且可對相對較高溫度(例如260°C無鉛回流條件)穩定。熱塑性底漆層應對有機及無機基板材料兩者皆具有較高黏著性。

熱塑性底漆層亦可提供共同的表面材料以供熱固性黏著劑接觸，而非視基板來源及(若基板為包括電路元件之晶圓)晶圓電路側上之任何電路元件(諸如焊料球或焊料凸塊)而廣泛不同的基板表面。熱塑性底漆層可提供可視情況用吸熱(紅外線(IR)吸收)材料填充以防止晶圓表面在脫層步驟期間雷射降解的層。熱塑性底漆層可提供溶劑可溶性表面，該表面可在熱固性接合層剝離後成塊或作為細粉狀殘餘物清除，由此降低或消除熱固性接合層留存的可能性。最後，可如圖2中所示，藉由邊緣移除並用化學穩定熱固性接合層材料塗飾來防止溶解用於移除熱塑性底漆層之製程化學物質。

熱塑性底漆層可包括任何熱塑性材料，該熱塑性材料可均勻地施加於基板表面且可承受半導體製造業所需之製程條件(例如溫度、壓力(諸如低壓)、溶劑暴露、酸或鹼暴露)。適用於熱塑性底漆層之例示性材料包括聚芳醚砜，諸如可以商品名ULTRASOL E 2020 P POLYARYLETHERSOLFONE購自BASF, Florham Park, New Jersey的聚芳醚砜。其他包括聚醚醯亞胺，諸如可購自Sabic, Riyadh, Saudi Arabia之ULTEM或EXTEM；經聚矽氧改質之聚醚醯亞胺，諸如亦可購自Sabic之SILTEM；聚苯硫醚(PPS)及聚苯醚(PPO)。

在所提供之層積體製造期間，防止諸如空氣之非所需外來物質

進入各層之間可為重要的。舉例而言，若空氣進入各層之間，則妨礙層積物之厚度均一性且不能將待研磨基板研磨為薄基板。在製造圖1中所示之層積體100的情況下，可考慮例如以下方法。首先，藉由此項技術中已知之任一方法將光熱轉換層110之前驅塗佈溶液塗佈於光透射支撐件112上，乾燥且藉由以紫外光或其類似物照射而固化。此後，可將可固化丙烯酸酯黏著劑(熱固性接合層108)塗佈於固化光熱轉換層110表面及熱塑性底漆層106表面中之一者或兩者上，熱塑性底漆層106安置於基板102之未研磨側或電路側上。光熱轉換層110與熱塑性底漆層106/基板102經由可固化丙烯酸酯黏著劑連接，該可固化丙烯酸酯黏著劑接著例如藉由用紫外光自支撐件側進行照射而固化以形成熱固性接合層108，藉此可形成層積物。通常於真空下執行該種層積物之形成以防止空氣進入各層之間。此舉可藉由例如改進諸如美國專利第6,221,454號(Kazuta等人)中所述之真空黏著裝置來實現。

層積體可經設計以使其免受研磨基板(若基板為晶圓)期間所用之水侵入，具有層間黏著強度以致不會引起基板脫落，且具有耐磨性以便防止光熱轉換層受到含有經研磨基板之粉塵之水流(研磨漿)磨損。變薄之基板可藉由包含以下步驟之方法來製造：製備如上所形成之層積物；研磨基板至所需厚度；使輻射能穿過光透射支撐件施加於光熱轉換層以分解光熱轉換層且藉此使經研磨基板與光透射支撐件分離；及自基板剝離接合層。所提供之層積體可用於固持基板以用於除背側研磨以外的操作。層積體之其他可能用途可包括在塗佈(包括真空塗佈)、沈積、蝕刻、剝除、化學處理、退火、拋光、應力消除、黏結或連接、光學量測及電學測試期間固持基板。

在一個態樣中，下文藉由參照圖式來描述本發明之方法。在下文中，使用雷射束作為輻射能量源且使用矽晶圓作為待研磨基板，但本發明並不限於此。圖3a及3b為適用於製造本發明之一個實施例之層

積物的真空黏著裝置的截面圖。真空黏著裝置320包含真空室321；提供於真空室321中之支撐部件322，其上安置待研磨基板302(矽晶圓)或支撐件305中之任一者；及提供於真空室321中且在支撐部件322上部、可在垂直方向上移動之固持/釋放構件323，其固持支撐件305或矽晶圓302中之另一者。真空室321經由管324連接至減壓裝置325，從而可降低真空室321內部之壓力。固持/釋放構件323具有可在垂直方向上上下移動的軸326、提供於軸326遠端之接觸表面部件327、提供於接觸表面部件327周邊之片彈簧328、及自各片彈簧328延伸之固持爪329。如圖3a中所示，當片彈簧328與真空室321之上表面接觸時，片彈簧328經壓縮且引導固持爪329朝向垂直方向以在周邊邊緣處固持支撐件305或晶圓302。另一方面，如圖3b中所示，當軸326經向下壓且支撐件305或晶圓302緊密接近分別安置於支撐部件上之晶圓302或支撐件305時，固持爪329以及片彈簧328得以釋放，使支撐件305與晶圓302疊合。

使用真空黏著裝置320，可如下製造所提供之層積體。首先，如上所述，在支撐件305上提供光熱轉換層。單獨製備待疊層之晶圓。在晶圓302與支撐件305之光熱轉換層中之一者或兩者上，施加用於形成接合層之黏著劑以及熱塑性底漆層(未圖示)。如圖3a中所示將由此製備之支撐件305及晶圓302安置於真空黏著裝置320之真空室321中，由減壓裝置減小壓力，如圖3b中所示將軸326向下壓以使晶圓疊層或層積，且在通向空氣後，必要時使黏著劑固化以獲得所提供之層積體。

在研磨至所需程度後，將層積體移出且輸送至後續步驟，其中藉由用雷射束照射使晶圓與支撐件分離且自晶圓剝離接合層。圖4a-4e為分離支撐件及剝離接合層之步驟的圖式。首先，考慮到最終分割步驟，必要時，將晶粒黏結帶441安置於層積體401之晶圓側的經研磨

表面上(圖4a)，或不安置該晶粒黏結帶441(圖4a')，此後，安置分割帶442及分割框架443(圖4b)。隨後，雷射束444照射層積體之光透射支撐件側(圖4c)。在雷射束照射後，上提支撐件405以使支撐件405與晶圓402(圖4d)及熱塑性底漆層406分離。最後，藉由剝離來分離接合層403，獲得上面安置有熱塑性底漆層406之變薄的矽晶圓402(圖4e)。熱塑性底漆層406可藉由溶劑洗滌來移除。適用於移除熱塑性底漆層之方法及裝置揭示於例如2011年6月2日申請且題為「Method and Device for Cleaning Substrate」之未公開日本專利申請案第2011-124375號(Saito)中。

圖5為層積物固定裝置的截面圖，該層積物固定裝置可例如用於照射(諸如在本發明之一個態樣中使用雷射束)步驟。將層積體501安裝於固定板551上，使得支撐件相對於固定裝置550作為上表面出現。固定板551由多孔金屬(諸如燒結金屬)或具有表面粗糙度之金屬製成。由真空裝置(未圖示)減小固定板551下半部分之壓力，藉此使層積體501由吸力固定於固定板551上。真空吸力通常足夠強以至於在分離支撐件及剝離接合層之後續步驟中不會引起落下。使用雷射束來照射以此方式固定之層積物。為發射雷射束，選擇具有高得足以使光熱轉換層中之熱可分解樹脂在由光熱轉換層所吸收之光的波長下發生分解之輸出的雷射束源，從而可產生分解氣體且可分離支撐件與晶圓。舉例而言，可使用YAG雷射(波長為1,064 nm)、第二諧波YAG雷射(波長：532 nm)及半導體雷射(波長：780 nm至1,300 nm)。

作為雷射照射裝置，選擇能夠掃描雷射束以在所照射表面上形成所需圖案且能夠設定雷射輸出及射束移動速度之裝置。再者，為使所照射材料(層積物)之加工品質穩定，選擇具有大聚焦深度之裝置。聚焦深度視裝置設計之尺寸精度而變化且不受特別限制，但聚焦深度通常為30  $\mu\text{m}$ 或大於30  $\mu\text{m}$ 。圖6a至6f展示可用於本發明之雷射照射裝

置的透視圖。圖6a之雷射照射裝置660裝備有具有由X軸與Y軸構成之雙軸組態的電流計且該裝置經設計以使得來自雷射振盪器661之振盪雷射束由Y軸電流計662反射，進一步由X軸電流計663反射且該射束照射安置於固定板上之層積體601。照射位置由電流計662及663之方向來確定。圖6b之雷射照射裝置660裝備有單軸電流計或多角鏡664及可在與掃描方向垂直的方向上移動的載物台666。來自雷射振盪器661之雷射束由電流計或多角鏡664反射，進一步由固持鏡665反射且雷射束經引導至可移動載物台666上之層積體601。照射位置由電流計或多角鏡664之方向及可移動載物台666之位置來確定。在圖6c展示之裝置中，雷射振盪器661安裝於在X及Y雙軸方向上移動的可移動載物台666上，且雷射束照射層積體601之整個表面。圖6d之裝置包含固定雷射振盪器661及在X及Y之雙軸方向上移動的可移動載物台666。圖6e之裝置具有以下構造：雷射振盪器661安裝於可在單軸方向上移動的可移動載物台666'上且層積體601安裝於可在與可移動載物台666'垂直的方向上移動的可移動載物台666"上。

若擔心雷射照射損壞層積體601之晶圓，則通常形成具有陡能量分佈概況及向鄰接區域洩漏之能量減少的頂帽型射束形式(見圖6f)。該射束形式可藉由任何已知方法來改變，例如藉由(a)由聲光裝置偏轉射束之方法，亦即使用折射/繞射來形成射束之方法；或(b)藉由使用孔隙或狹縫來切割兩個邊緣處的加寬部分之方法。

雷射照射能量係由雷射功率、射束掃描速度及射束直徑決定。舉例而言，可使用之雷射功率為(但不限於)0.3瓦(W)至100 W，掃描速度為0.1公尺/秒(m/s)至40 m/s，且射束直徑為5  $\mu\text{m}$ 至300  $\mu\text{m}$ 或大於300  $\mu\text{m}$ 。爲了提高此步驟之速度，可增強雷射功率且藉此提高掃描速度。由於掃描次數可隨射束直徑變大而進一步減少，因此當雷射功率足夠高時可增加射束直徑。

在雷射照射後，使支撐件與晶圓分離，且對於此操作，使用利用真空之普通上提器。上提器為連接至在遠端具有抽吸裝置之真空裝置的圓柱形元件。圖7a及圖7b為適用於晶圓與支撐件之分離操作中的上提器之示意圖。在圖7a的情況下，上提器770一般處於光透射支撐件705的中心且以大體垂直之方向上提，藉此剝離支撐件。再者，如圖7b中所示，上提器770處於光透射支撐件705之邊緣部分，且藉由剝離同時自側面吹入壓縮空氣(A)以使空氣進入晶圓702與光透射支撐件705之間，可較容易地剝離支撐件。

在移除支撐件後，移除晶圓上之接合層。圖8為展示可如何剝離接合層之示意圖。為移除熱固性接合層803，可使用膠帶880。膠帶880與熱固性接合層803形成的黏著結合可強於熱塑性底漆層806與接合層之間的黏著結合。該種膠帶880可經置放以黏著於熱固性接合層803上且隨後按箭頭方向剝離，藉此自經底漆基板802移除熱固性接合層803。

在最後一步中，可藉由溶劑洗滌自基板移除熱塑性底漆層。典型溶劑包括例如重量比為3/1之混合溶劑形式的N,N-二甲基乙醯胺/1,3-二氧雜環戊烷。通常，可使用偶極非質子性溶劑，諸如N-甲基吡咯啉酮、N,N-二甲基甲醯胺、二甲亞砷、碳酸仲丙酯及環己酮。

最後，變薄的晶圓保持處於在有或無晶粒黏結帶之情況下固定於分割帶或晶粒框架上之狀態。以常用方式分割此晶圓，藉此完成晶片。然而，可在雷射照射之前執行該分割。在該種情況下，亦有可能在使晶圓保持黏附於支撐件的同時執行分割步驟，接著僅使所分割區域經受雷射照射且僅分離所分割部分中之支撐件。本發明亦可在不使用分割帶之情況下獨立地應用於分割步驟，藉由經由接合層將經研磨晶圓重新轉移至上面提供有光熱轉換層之光透射支撐件上。

所提供之層積體可用於在基板經受加工的同時固持基板。該等

加工可包括例如背側研磨、塗佈(包括真空塗佈)、氣相沈積、蝕刻、剝除、化學處理、退火、拋光、應力消除、黏結或連接、光學量測及電學測試。所涵蓋之加工可使基板暴露於高於約150°C、高於約200°C或甚至高於約300°C之溫度。

本文所揭示之方法允許層積體經受溫度比先前技術方法高的加工。在製造半導體晶圓時，本發明之方法允許後續加工步驟。一個該種例示性加工步驟可為濺鍍技術，諸如針對電接點之金屬沈積加工。另一個該種例示性加工步驟可為乾式蝕刻技術，諸如用於在基板中形成通孔之反應性離子蝕刻。另一個該種例示性加工步驟可為熱壓縮黏結，諸如使另一層黏結於晶圓。本發明之實施例為有利的，因為層積物可經受此等加工步驟，同時仍允許接合層容易地自經研磨基板(晶圓)移除。在一些實施例中，包含固化黏著劑接合層之層積物可經受200°C且甚至250°C之溫度。本發明之實施例提供：可將黏著劑加熱至至少250°C歷時至少1小時，且仍保持其機械完整性及黏著性，同時亦能夠完全地自基板移除。

在一些實施例中，可將薄熱塑性底漆層施加於待加工基板之電路(背側)上，熱塑性底漆可自如圖2中所示之邊緣移除，且可乾燥該底漆。隨後，可藉由旋塗施加整塊熱固性接合層且將其於底漆層上固化。使用薄熱塑性底漆層提供與晶圓表面(電路側)鄰接、實質上對有機及無機晶圓表面材料呈惰性(無反應性)且對相對較高溫度(例如高於260°C無鉛回流)穩定的低除氣或非除氣層。熱塑性底漆層可提供共同的表面材料以供熱固性黏著劑接觸，而非視晶圓來源及晶圓電路側上之任何電路元件(諸如焊料球或焊料凸塊)而廣泛不同的晶圓表面。熱塑性底漆層可提供可視情況用吸熱(紅外線(IR)吸收)材料填充以防止晶圓表面在脫層步驟期間雷射降解的層。熱塑性底漆層可提供溶劑可溶性表面，該表面可在熱固性接合層剝離後成塊或作為細粉狀殘餘物

移除，由此降低或消除熱固性接合層留存的可能性。最後，可藉由邊緣移除並用化學穩定熱固性接合層材料塗飾來防止溶解用於移除熱塑性底漆層之製程化學物質。在一些實施例中，熱塑性底漆層可塗佈於光透射支撐件上，熱固性接合層可隨後施加於熱塑性底漆層，潛在釋放層可塗佈於基板上，且經塗佈之支撐件及基板可層積在一起以使得潛在釋放層層積至接合層。若塗層包括溶劑，則可視情況乾燥熱塑性底漆層，且可視情況在層積之前或之後固化接合層。

本發明例如在以下應用中有效。

### 1.用於高密度封裝之疊層CSP(晶片規模封裝)

本發明適用於例如稱為系統級封裝之裝置形式，其中將複數個大型積體(Large Scale Integrated, LSI)裝置及被動元件容納於單一封裝內以實現多功能或高效能，且該裝置形式稱為堆疊多晶片封裝。根據本發明，可以高產率可靠地製造25  $\mu\text{m}$ 或小於25  $\mu\text{m}$ 之晶圓以用於此等裝置。

### 2.需要高功能及高速加工之直通型CSP

在此裝置中，晶片由直通式電極連接，藉此縮短佈線長度且改良電學性質。為解決技術問題，諸如形成通孔以形成直通式電極且在該通孔中嵌入銅，可進一步減小晶片之厚度。在藉由使用本發明之層積物依序形成具有該種組態之晶片的情況下，可在晶圓之背表面上形成絕緣膜及凸塊(電極)且層積物需要耐熱性及耐化學性。即使在此種情況下，當選擇上述支撐件、光熱轉換層及接合層時，亦可有效地應用本發明。

### 3.熱輻射效率、電學性質及穩定性改良之薄化合物半導體(例如GaAs)

諸如砷化鎵之化合物半導體由於其優於矽之有利電學性質(高電子遷移率、直接躍遷型能帶結構)而正用於高效能離散晶片、雷射二極體及其類似物。使用本發明之層積物且藉此減小晶片之厚度增加其

熱耗散效率且改良效能。當前，用於減小厚度之研磨操作及電極形成係藉由使用油脂或抗蝕材料將半導體晶圓接合於作為支撐件之玻璃基板來執行。因此，接合材料可在完成加工後由溶劑溶解以使晶圓與玻璃基板分離。此伴有分離需要超過若干天的時間且應對廢液加以處理之問題。當使用本發明之層積物時，可解決此等問題。

#### 4.應用於大晶圓以改良生產率

在大晶圓(例如，12吋直徑之矽晶圓)之情況下，容易地分離晶圓與支撐件極為重要。當使用本發明之層積物時，可容易地執行該分離，且因此，本發明亦可應用於此領域。

#### 5.薄水晶晶圓

在水晶晶圓之領域中，需要減小晶圓之厚度以增加振盪頻率。當使用本發明之層積物時，可容易地執行該分離，且因此，本發明亦可應用於此領域。

#### 6.用於液晶顯示器之薄玻璃

在液晶顯示器之領域中，需要減小玻璃之厚度以減小顯示器之重量且需要玻璃之厚度均一。當使用本發明之層積物時，可容易地執行該分離，且因此，本發明亦可應用於此領域。

由以下實例進一步說明本發明之目標及優勢，但不應將在此等實例中所述之特定材料及其量以及其他條件及細節視為不適當地限制本發明。

#### 實例

##### 測試方法

##### 剝離力量測

在背側研磨及使玻璃支撐件自晶圓試片去黏結後，進行剝離力量測，測定晶圓試片上EP2020P塗層與黏著組合物A之間的剝離力。詳情參見實例1。在可購自MTS System Corp., Eden Prairie, Minnesota

之具有30 kN能力之INSIGHT MATERIALS TESTING SYSTEM 30EL, 820.030-EL上進行剝離力量測。將可購自3M Company, St. Paul, Minnesota之一片WAFER DE-TAPING TAPE 3305層積至晶圓試片上之黏著組合物A的表面。該膠帶經訂定大小以使得自試片邊緣延伸出約75 mm之膠帶接頭片。使用刀片在膠帶及下層黏著劑中形成兩個相隔約25 mm之平行切口。將試片安裝於拉伸測試儀底板固定裝置中之安裝板中。接著將75 mm膠帶接頭片連接至拉伸測試機之上部固定裝置，該固定裝置連接至垂直負載單元，從而可在125 mm/min之速率下進行90度剝離測試。

#### 光學量測

使用可以商品名NIRQUEST 512-2.5購自Ocean Optics, Dunedin, Florida之近紅外光譜儀對經碳黑填充之E2020P聚芳醚砜塗層進行光學量測。用含10%(w/w)碳黑填充之E2020P聚芳醚砜之N,N-二甲基乙醯胺/1,3-二氧雜環戊烷(2/1)溶劑溶液塗佈離型襯墊，關於製備該塗佈溶液之詳情參見實例2。在150°C下乾燥5分鐘後，塗層厚度為約20微米。自塗層移除離型襯墊且將塗層置放在光譜儀之發射器與偵測器之間。量測穿過膜之透射率。

#### 材料

材料	
縮寫或商品名	描述
E2020P	可以商品名「ULTRASON E 2020 P POLYARYLETHERSULFONE」購自BASF Corporation, Florham Park, New Jersey的聚芳醚砜。
黏著組合物A	可購自3M的含有0.5%黏著性調節劑之光可固化丙烯酸系黏著組合物LC5200
碳黑	可以商品名「TPX 3301」購自Cabot Corporation, Billerica, Massachusetts之於溶劑中的30%碳黑分散液。

#### 實例1

製備EP2020P於混合溶劑(N,N-二甲基乙醯胺與1,3-二氧雜環戊烷之2/1重量混合物)中之20%(w/w)溶液。在EP2020P溶解且溶液澈底混合後，使用注射器將約2 cm<sup>3</sup>之溶液置放於晶圓試片(一片100 mm×100 mm之焊料球凸塊半導體晶圓)上。晶圓片包含具有焊料球規則陣列之平坦聚醯亞胺表面，每一焊料球之直徑為約85微米。經由在1,000轉/分下旋塗25秒，將溶液均勻地向外塗佈於試片上。在150°C烘箱中加熱塗佈有聚合物溶液之晶圓試片5分鐘，以使塗層乾燥。

經由注射器將約2 cm<sup>3</sup>黏著劑(黏著組合物A)施加於試片之乾燥的EP2020P表面。經由在975轉/分下旋塗25秒，將黏著劑均勻地塗佈於試片上。使用晶圓支撐系統黏結器型號WSS 8101M(可購自Tazmo Co., LTD. Fremont, California)，使所得經黏著劑塗佈之晶圓試片黏結至151 mm直徑×0.7 mm厚度的玻璃支撐件。玻璃支撐件包括厚度小於1微米之光熱轉換層JS-5000-0012-5(可購自Sumitomo 3M Ltd., Tokyo, Japan)。使用6吋(15.2 cm)長的Fusion Systems D燈泡(300瓦/吋)使黏著組合物A黏著劑UV固化20秒。

接著使用習知技術，將晶圓試片之背側研磨至50微米厚度。使經黏結之晶圓-支撐件堆疊在220°C下加熱陳化60分鐘以複製客戶背側熱循環。未觀察到晶圓或玻璃支撐件脫層或聚芳醚砜與黏著組合物A分離。使用Powerline E系列雷射、1,064 nm YAG雷射(可購自Rofin-Sinar Technologies, Inc., Stuttgart, Germany)在晶圓支撐系統拆卸器型號WSS 8101D(可購自Tazmo Co., LTD. Fremont California)中雷射光柵處理晶圓-支撐件堆疊。在16瓦之功率下，在2000 mm/s之光柵速度下，以200微米之光柵間距進行光柵處理。分解光熱轉換層且自晶圓試片移除玻璃支撐件。

使用習知去膠帶剝離方法，自聚芳醚砜層分離黏著組合物A黏著劑。平均剝離力為1.22 N/25 mm，其與用市售去黏結器工具成功自動

剝離所需之剝離力相關聯。使用混合溶劑(3/1重量比之N,N-二甲基乙醯胺/1,3-二氧雜環戊烷)自晶圓基板表面溶劑洗滌E2020P聚芳醚砜塗層，產生無殘餘聚芳醚砜之潔淨晶圓表面。使用旋轉噴灑技術進行洗滌，其中使用可購自Chicago Aerosol, Coal City, Illinois之PREVAL噴灑器將溶劑噴灑於晶圓表面上，同時使晶圓以約500轉/分旋轉。

## 實例2

除以下外，實例2與實例1中所述類似，用E2020P溶液塗佈。用E2020P聚芳醚砜、碳黑、N,N-二甲基乙醯胺/1,3-二氧雜環戊烷(2/1)溶劑溶液塗佈晶圓試片。向16重量份溶劑中添加4份E2020P，將其混合以溶解E2020P，接著添加2份碳黑。使用可購自FlackTek Inc., Landrum, South Carolina之Hauschild SPEEDMIXER DAC 600 FV，在2,250轉/分下操作4分鐘混合碳黑-聚芳醚砜溶液。在將碳黑-聚芳醚砜溶液旋塗於晶圓試片上後，藉由將試片置放在150°C烘箱中5分鐘來乾燥塗層。塗層厚度為約20微米。在此厚度下，塗層提供約99.9% IR阻斷，亦即1,064 nm YAG雷射波長之透射率為約0.1%。接著，使用實例1中所述之相同溶劑及旋轉噴灑技術自晶圓基板表面溶劑洗滌經碳黑填充之E2020P聚芳醚砜塗層。溶劑洗滌產生無殘餘碳黑或聚芳醚砜之潔淨晶圓表面。

在不脫離本發明之範疇及精神的情況下，對本發明之多種修改及變化對熟習此項技術者而言將為顯而易見的。應理解本發明並不意欲不適當地受限於本文所闡明之說明性實施例及實例，且此等實例及實施例僅作為實例而呈現，且本發明之範疇意欲僅受限於本文如下闡明之申請專利範圍。本發明中引用之所有參考文獻係以全文引用的方式併入本文中。

## 【符號說明】

100 層積體

102	基板/晶圓
104	焊料球或焊料凸塊
106	熱塑性底漆層
108	接合層
110	潛在釋放層/光熱轉換層
112	光透射支撐件
200	層積體
202	基板/晶圓
204	焊料球或焊料凸塊
206	熱塑性底漆層
208	接合層
210	潛在釋放層
212	光透射支撐件
214	熱塑性邊緣移除區
302	待研磨基板/晶圓
305	支撐件
320	真空黏著裝置
321	真空室
322	支撐部件
323	固持/釋放構件
324	管
325	減壓裝置
326	軸
327	接觸表面部件
328	片彈簧
329	固持爪

401	層積體
402	晶圓
403	接合層
405	支撐件
406	熱塑性底漆層
441	晶粒黏結帶
442	分割帶
443	分割框架
444	雷射束
501	層積體
550	固定裝置
551	固定板
601	層積體
660	雷射照射裝置
661	雷射振盪器
662	Y軸電流計
663	X軸電流計
664	單軸電流計或多角鏡
665	固持鏡
666	可移動載物台
666'	可移動載物台
666"	可移動載物台
702	晶圓
705	光透射支撐件
770	上提器
802	經底漆基板

201338104

803	熱固性接合層
806	熱塑性底漆層
880	膠帶

## 申請專利範圍

1. 一種層積體，其包含：  
光透射支撐件；  
安置於該光透射支撐件上之潛在釋放層；  
安置於該潛在釋放層上之接合層；及  
安置於該接合層上之熱塑性底漆層。
2. 如請求項1之層積物，其中該光透射支撐件包含玻璃。
3. 如請求項1之層積物，其中該潛在釋放層包含光熱轉換層。
4. 如請求項2之層積物，其中該潛在釋放層在暴露於自雷射器或雷射二極體發射之光化輻射後經活化。
5. 如請求項3之層積物，其中該光熱轉換層包含光吸收劑及鄰接於該接合層安置之熱可分解樹脂。
6. 如請求項5之層積物，其中該光吸收劑包含碳黑。
7. 如請求項1之層積物，其中該接合層包含熱固性黏著劑。
8. 如請求項7之層積物，其中該熱固性黏著劑包含丙烯酸系黏著劑。
9. 如請求項1之層積物，其中該熱塑性底漆層包含聚芳砜。
10. 如請求項1之層積物，其進一步包含與該熱塑性底漆層接觸之基板。
11. 如請求項10之層積物，其中該基板包含矽晶圓之待研磨基板。
12. 一種用於製造如請求項10之層積物的方法，該方法包括：  
將該熱塑性底漆層塗佈於該基板上；  
若該塗層包括溶劑，則視情況乾燥該熱塑性底漆層；  
將該接合層塗佈於該熱塑性底漆層上；  
視情況固化該接合層；

將該潛在釋放層塗佈於該光透射支撐件上；及  
將該潛在釋放層層積至該接合層。

13. 一種用於製造如請求項10之層積物的方法，該方法包括：

將該熱塑性底漆層塗佈於該光透射支撐件上；

若該塗層包括溶劑，則視情況乾燥該熱塑性底漆層；

將該接合層塗佈於該熱塑性底漆層上；

視情況固化該接合層；

將該潛在釋放層塗佈於該基板上；及

將該潛在釋放層層積至該接合層。

14. 如請求項12或13之用於製造層積物的方法，其進一步包括：

加工該基板；

穿過該光透射支撐件照射該光熱轉換層以分解該光熱轉換層，且藉此使該基板與該光透射支撐件分離；

自該基板剝離該接合層；及

自基板移除該熱塑性底漆層。

15. 如請求項14之用於製造層積物的方法，其中移除該熱塑性底漆層包括使用溶劑洗滌該熱塑性底漆層。

圖式

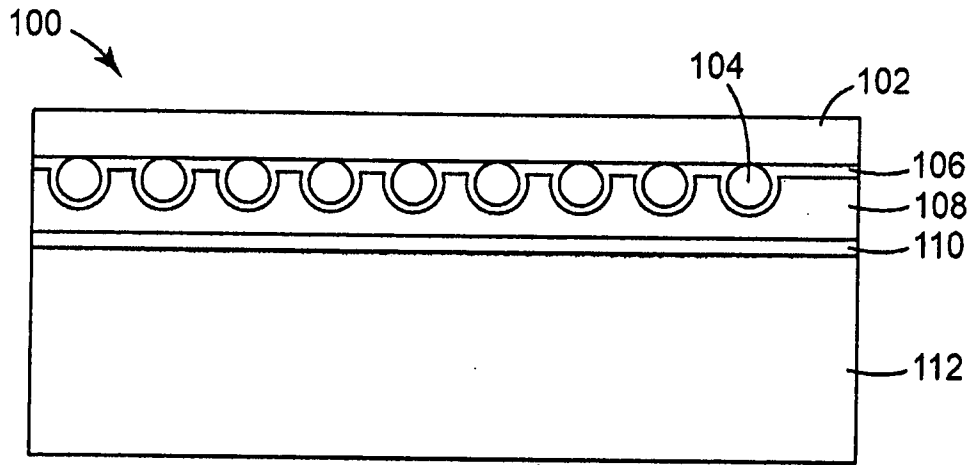


圖1

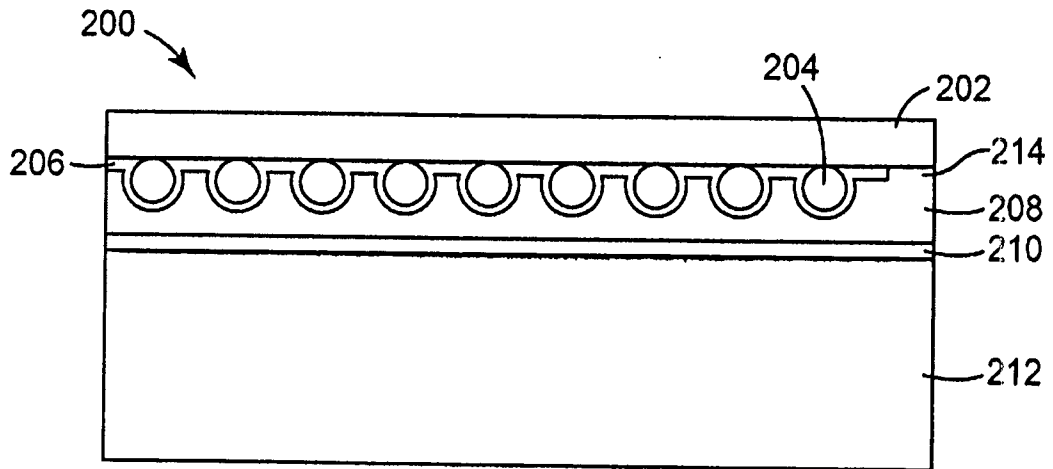


圖2

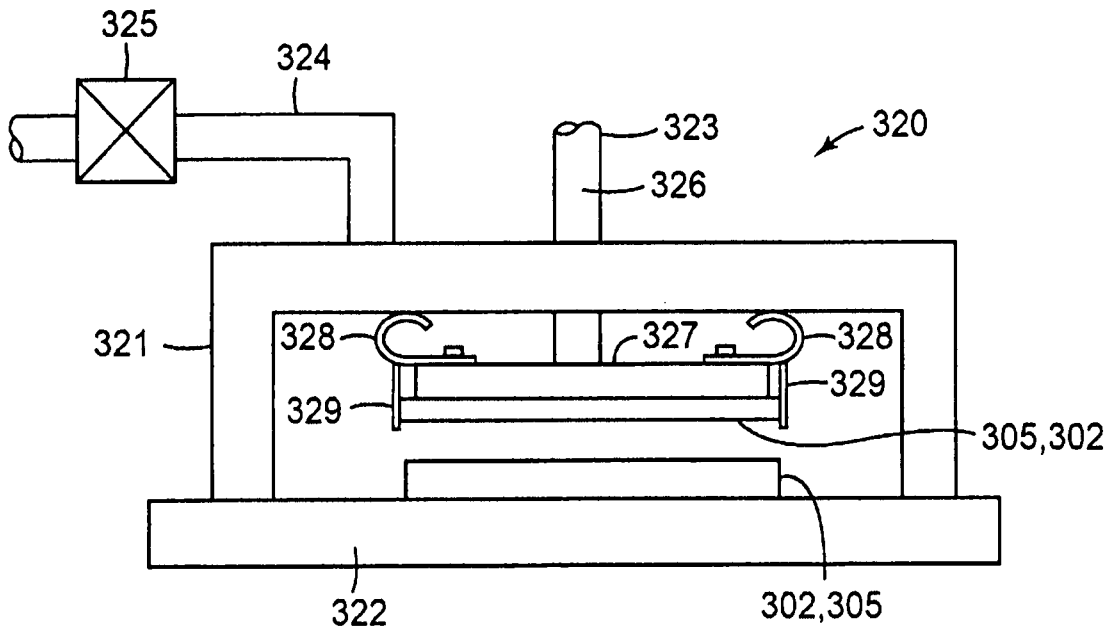


圖3a

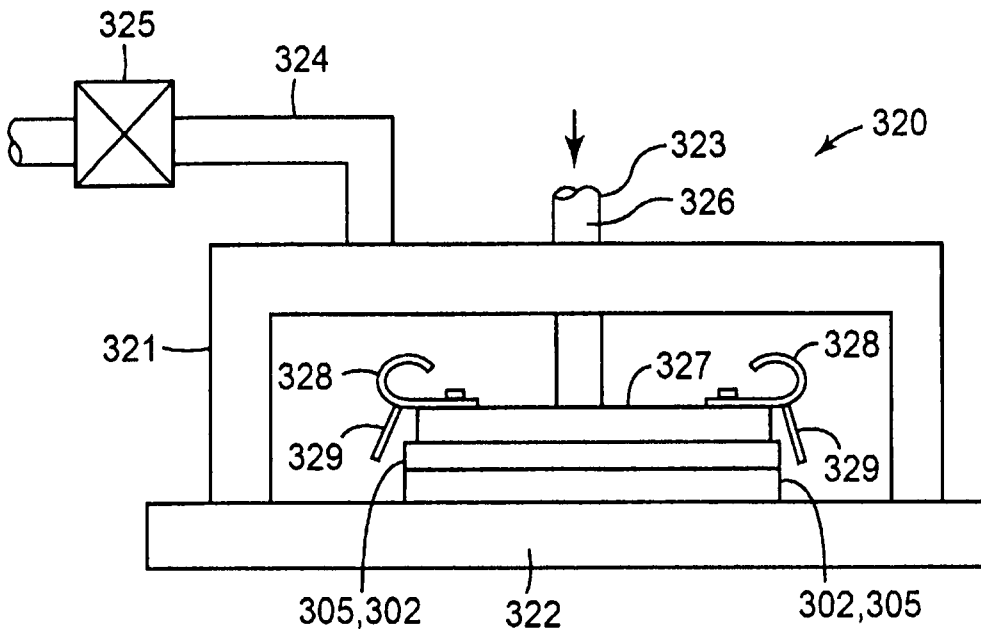


圖3b

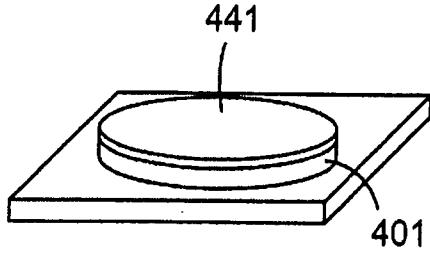


圖4a

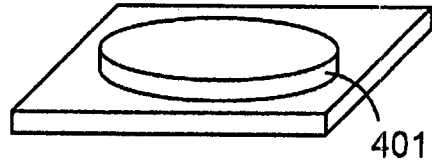


圖4a'

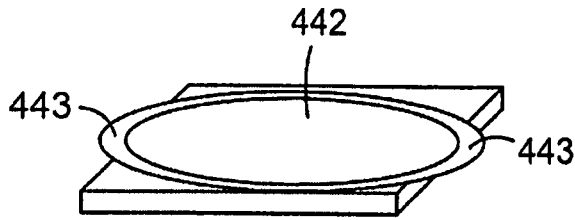


圖4b

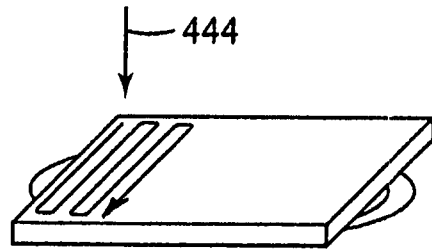


圖4c

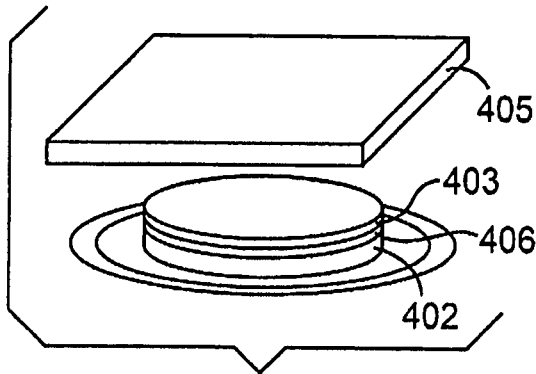


圖4d

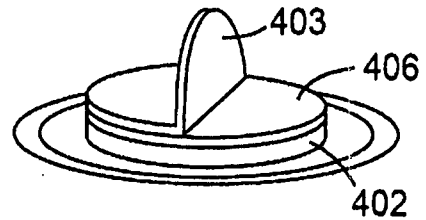


圖4e

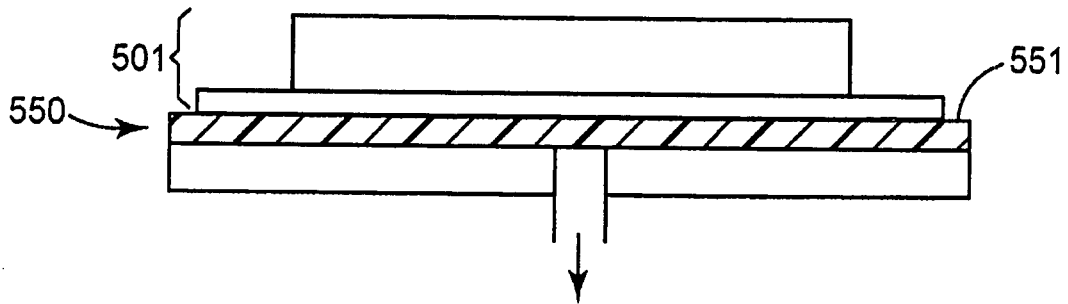


圖5

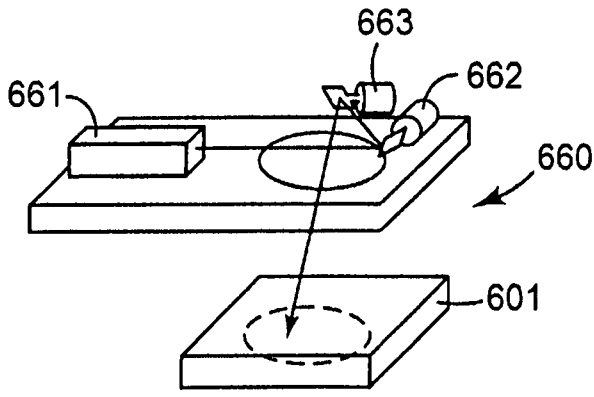


圖 6a

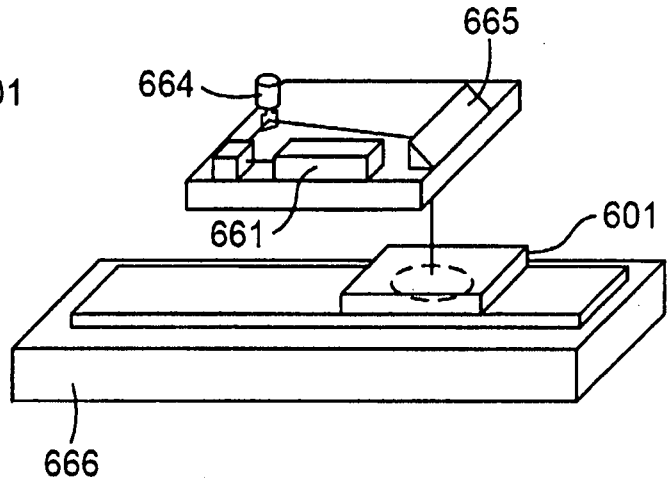


圖 6b

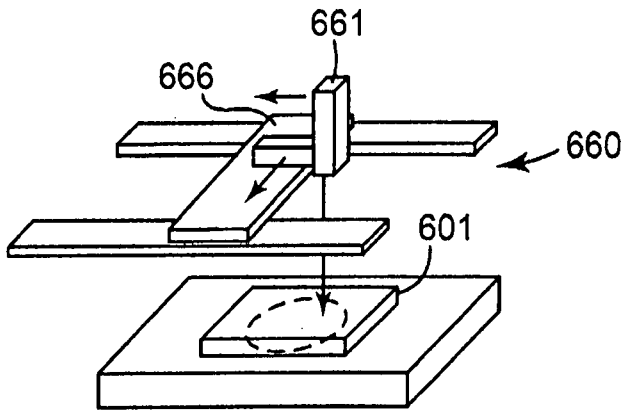


圖 6c

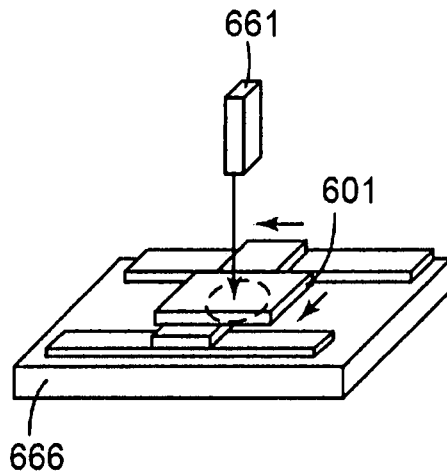


圖 6d

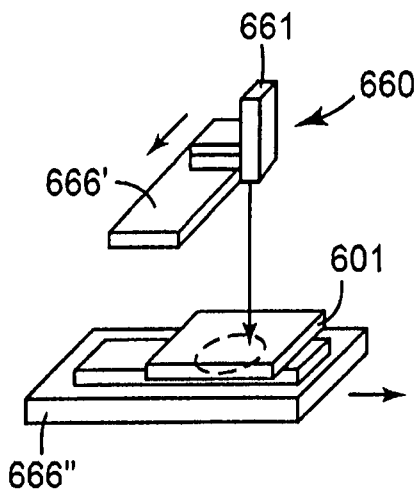


圖 6e

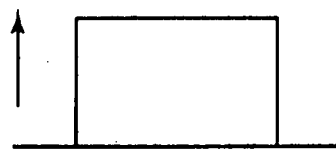


圖 6f

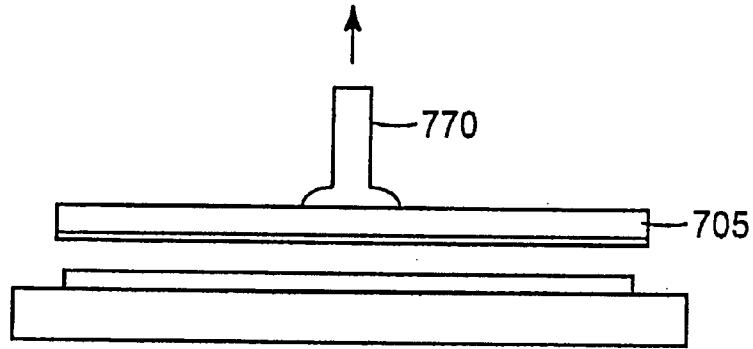


圖7a

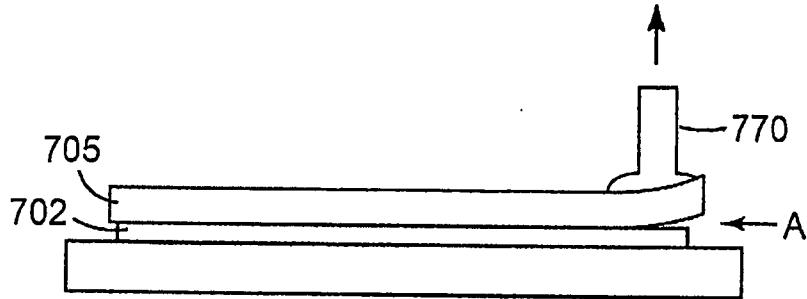


圖7b

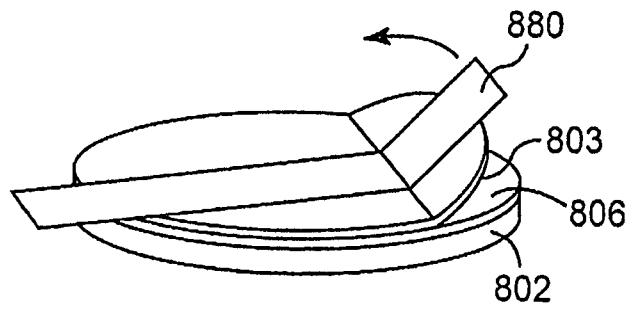


圖8