



(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 I849524 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：111138362

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 04 日

(51)Int. Cl. : B23K26/38 (2014.01)

B23K26/53 (2014.01)

H01L21/67 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2019/02/05 德國

10 2019 201 438.0

(71)申請人：日商迪思科股份有限公司 (日本) DISCO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：皮拉瓦瑟 卡爾 H PRIEWASSER, KARL HEINZ (AT) ; 星野仁志 HOSHINO, HITOSHI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

JP 2017-41482A

JP 2017-195245A

WO 2011/108706A1

WO 2018/192689A1

審查人員：黃繪禎

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 49 頁

(54)名稱

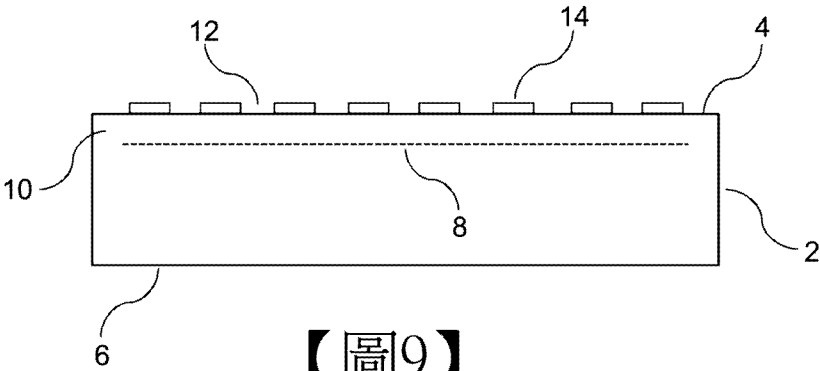
生產襯底的方法以及生產襯底的系統

(57)摘要

生產襯底的方法以及生產襯底的系統。本發明涉及一種生產具有功能層的襯底的方法。該方法包括提供具有第一表面和與第一表面相反的第二表面的工件，以及在工件的內部形成改性層，該改性層包括多個改性部位。此外，該方法包括，在工件的內部形成改性層之後，在工件的第一表面上形成功能層，以及在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。沿著改性層分割工件包括向工件施加外部刺激。此外，本發明還涉及用於執行該方法的襯底生產系統。

The invention relates to a method of producing a substrate (16) with a functional layer (12). The method comprises providing a workpiece (2) having a first surface (4) and a second surface (6) opposite the first surface (4), and forming a modified layer (8) inside the workpiece (2), the modified layer (8) comprising a plurality of modified regions. Further, the method comprises, after forming the modified layer (8) inside the workpiece (2), forming the functional layer (12) on the first surface (4) of the workpiece (2) and, after forming the functional layer (12) on the first surface (4) of the workpiece (2), dividing the workpiece (2) along the modified layer (8), thereby obtaining the substrate (16) with the functional layer (12). Dividing the workpiece (2) along the modified layer (8) comprises applying an external stimulus to the workpiece (2). Moreover, the invention relates to a substrate producing system for performing this method.

指定代表圖：



【圖9】

符號簡單說明：

- 2:分割工件
- 4:第一表面
- 6:第二表面
- 8:改性層
- 10:週邊工件部分
- 12:功能層
- 14:器件



I849524

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

生產襯底的方法以及生產襯底的系統

【英文發明名稱】

Method of Producing a Substrate and System for Producing a Substrate

【中文】

生產襯底的方法以及生產襯底的系統。本發明涉及一種生產具有功能層的襯底的方法。該方法包括提供具有第一表面和與第一表面相反的第二表面的工件，以及在工件的內部形成改性層，該改性層包括多個改性部位。此外，該方法包括，在工件的內部形成改性層之後，在工件的第一表面上形成功能層，以及在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。沿著改性層分割工件包括向工件施加外部刺激。此外，本發明還涉及用於執行該方法的襯底生產系統。

【英文】

The invention relates to a method of producing a substrate (16) with a functional layer (12). The method comprises providing a workpiece (2) having a first surface (4) and a second surface (6) opposite the first surface (4), and forming a modified layer (8) inside the workpiece (2), the modified layer (8) comprising a plurality of modified regions. Further, the method comprises, after forming the modified layer (8) inside the workpiece (2), forming the functional layer (12) on the first surface (4) of the workpiece (2) and, after forming the functional layer (12) on the first surface (4) of the workpiece (2), dividing the workpiece (2) along the modified layer (8), thereby obtaining the substrate (16) with the functional layer (12). Dividing the workpiece (2) along the modified layer (8) comprises applying an external stimulus to the workpiece (2). Moreover, the invention relates to a substrate producing system for performing this method.

【指定代表圖】 圖9

【代表圖之符號簡單說明】

2:分割工件
4:第一表面
6:第二表面
8:改性層
10:週邊工件部分
12:功能層
14:器件

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

生產襯底的方法以及生產襯底的系統

【英文發明名稱】

5 Method of Producing a Substrate and System for Producing a Substrate

【技術領域】

發明領域

【0001】 本發明涉及生產具有功能層(例如器件層)的襯底(例如晶圓)的方法。此外，本發明還涉及用於執行該方法的系統。

10 【先前技術】

發明背景

【0002】 在諸如晶圓(例如半導體晶圓)的襯底上，通過在該襯底的前表面上設置功能層形成了諸如積體電路(IC)、大規模積體電路(LSI)和發光二極體(LED)的器件。襯底可以是例如由碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、矽(Si)等製成的晶圓。所述器件可以是例如用於為節能產品設計的功率半導體的半導體器件。

【0003】 例如，在光學器件製造工藝中，在單晶襯底(例如碳化矽襯底、氮化鎵襯底或藍寶石襯底)的正面上形成例如由n型氮化物半導體層和p型氮化物半導體層構成的作為功能層的光學器件層。光學器件層由交叉的分割線(也稱為“跡線street”)分隔，以限定分別形成諸如發光二極體和雷射二極體的光學器件的分離的區域。通過在單晶襯底的正面上設置光學器件層，形成光學器件晶圓。沿著分割線將光學器件晶圓分離(例如切割)，以分割形成光學器件的分離區域，從而獲得作為晶片或晶粒的單獨的光學器件。

【0004】 通過在形成功能層之前切割諸如錠的工件來獲得其上將要設置功能層的襯底，例如晶圓。常規地，例如通過使用線鋸來切割工件。

【0005】然而，在已知的方法中，在生產襯底的處理中損失了大量的工件材料。例如，如果SiC晶圓是通過(例如，用線鋸)將SiC錠切成薄片而獲得的，則晶圓厚度通常約為400 μm 。從錠上切下晶圓後，晶圓被研磨和/或拋光至約350 μm 的厚度。隨後，在晶圓的前表面上形成諸如器件層的功能層。具有功能層的晶圓的期望的最終厚度約為200 μm 或更小。對於昂貴的工件材料，例如SiC，在襯底生產處理中工件材料損失的問題尤其明顯。

【0006】因此，仍然需要使得能夠增加要從工件獲得的襯底數量的生產襯底的高效方法和高效的襯底生產系統。

【發明內容】

發明概要

【0007】因此，本發明的目的是提供一種使得能夠增加要從工件獲得的襯底數量的生產襯底的高效方法。此外，本發明旨在提供一種用於執行該方法的襯底生產系統。這些目的通過一種襯底生產方法和一種襯底生產系統來實現。本發明的優選實施方式從從屬申請專利範圍得出。

【0008】本發明提供一種生產具有功能層的襯底的方法。該方法包括提供具有第一表面和與第一表面相反的第二表面的工件，以及在工件的內部形成改性層。該改性層包括多個改性部位。該方法還包括：在工件的內部形成改性層之後，在工件的第一表面上形成功能層；以及在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。沿著改性層分割工件包括向工件施加外部刺激。

【0009】在本發明的方法中，在工件內部形成的改性層包括多個改性部位。改性部位是工件的已經被改性的部位，例如，通過施加諸如輻射的外部刺激(例如通過使用雷射光束)。改性部位可以是其中工件材料的結構已經被改性的工件部位。改性部位可以是其中工件已被損壞的工件部位。

【0010】 通過在工件內部形成包括多個改性部位的改性層，降低了工件在形成了改性部位的區域中的強度。因此，工件在形成了改性部位的區域中的強度低於在未形成改性部位的那些區域中的強度。因此，改性層用作分離或分割起始層，從而有利於分割工件的處理。

5 【0011】 在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。沿著改性層分割工件包括向工件施加外部刺激。因此，不需要切割工件即可獲得襯底。

10 【0012】 特別地，在工件內部形成改性層之後，在工件的第一表面上形成功能層。因此，形成改性層的處理不受功能層的存在的影响，從而使得能夠以特別良好限定的方式和高準確度形成改性層。此外，消除了形成改性層時功能層損壞的任何風險。

15 【0013】 改性層在工件內部的佈置確定了要從工件獲得的襯底的厚度和厚度均勻性。因此，在形成改性層之後在工件上形成功能層使得能夠實現具有減小的厚度和高度的厚度均勻性的襯底。因此，增加了可從工件獲得的襯底的數量，同時減少了材料損失。

 【0014】 因此，本發明提供了一種生產襯底的高效方法，該方法使得能夠增加要從工件獲得的襯底的數量。

20 【0015】 工件可以是例如錠(例如半導體錠)或者襯底，即，要從其獲得較薄襯底的較厚襯底，例如半導體襯底。諸如錠或較厚襯底的工件可以具有1 mm或更大的厚度或者2 mm或更大的厚度。工件的厚度在從工件的第一表面朝向第二表面的方向上確定。

 【0016】 工件的第一表面和第二表面可以基本上彼此平行。

 【0017】 工件可以例如由半導體、玻璃、藍寶石(Al_2O_3)、陶瓷(例如氧化鋁陶瓷)、石英、氧化鋯、PZT(鋯鈦酸鉛)、聚碳酸酯、光學晶體材料等製成。

【0018】 特別地，工件可以例如由碳化矽(SiC)、矽(Si)、砷化鎵(GaAs)、氮化鎵(GaN)、磷化鎵(GaP)、砷化銦(InAs)、磷化銦(InP)、氮化矽(SiN)、鋁酸鋰(LT)、鋯酸鋰(LN)、氮化鋁(AlN)、二氧化矽(SiO₂)等製成。特別優選地，工件由SiC製成。

5 【0019】 工件可以是單晶工件、玻璃工件、諸如化合物半導體工件的化合物工件(例如SiC或GaN工件)或多晶工件(例如陶瓷工件)。

【0020】 要從工件獲得的襯底可以由以上給出的任何材料製成。例如，襯底可以是晶圓，例如半導體晶圓。半導體晶圓可以由以上給出的任何半導體材料製成，特別是SiC。

10 【0021】 功能層是提供或展現功能的層。該功能可以是例如電功能(例如電絕緣或電導)、機械功能(例如機械保護)或電子功能(例如對於器件層作為功能層的情況)。

【0022】 例如，功能層可以是器件層、外延層、GaN層、緩衝層(諸如重組增強緩衝層)、金屬層、低k層等。功能層可以具有互連，例如凸塊(例如焊料凸塊或銅柱凸塊)。

15 【0023】 特別地，功能層可以是器件層。器件層可以包括諸如電子器件、例如用於功率半導體的半導體器件等的器件。所述器件可以包括或可以是，例如，諸如MOSFET(例如SiC MOSFET)或絕緣柵雙極型電晶體(IGBT)的電晶體或者二極體，例如肖特基勢壘二極體。

20 【0024】 改性層可以在工件內部從工件的第一表面那一側形成。由於功能層是在工件內部形成改性層之後在工件的第一表面上形成的，因此形成改性層的這種處理不受功能層的存在的影响。此外，在形成改性層時不存在功能層被損壞的風險。

【0025】 在工件內部從工件的第一表面那一側形成改性層使得改性層能夠

以特別良好限定的方式和特別高的準確度形成。如果要獲得的襯底的厚度(例如50至200 μm)顯著小於工件的厚度(例如1 mm或更大)，則這尤其適用。例如，要獲得的襯底的厚度可以比工件的厚度小3倍或更多、5倍或更多、8倍或更多、10倍或更多、15倍或更多或者20倍或更多。在這種情況下，與在工件內部從工件的第二表面那一側形成改性層相比，在工件內部從工件的第一表面那一側形成改性層所需的工件中的穿透深度明顯更小。因此，可以特別準確地形成改性層，從而使得能夠進一步減小要獲得的襯底的厚度。

【0026】 另選地，可以在工件內部從工件的第二表面那一側形成改性層。特別地，如果工件具有相對小的厚度，例如小於2 mm，則可以採用該方法。

【0027】 在工件內部形成改性層可以包括向工件施加雷射光束。該工件可以由可透過激光束的材料製成。因此，雷射光束可以具有允許雷射光束透射穿過工件的波長。可以沿著第一表面至少在多個位置處將雷射光束施加到工件。可以在雷射光束的焦點在從第一表面朝向第二表面的方向上與第一表面相距一定距離的條件下將雷射光束施加到工件。雷射光束的焦點可以位於工件內部。

【0028】 改性層的改性部位可以是工件的已通過施加雷射光束改性的部位。例如，改性部位可以是工件的這樣的部位：在該部位中已通過施加雷射光束對工件材料的結構進行了改性。改性部位可以是工件的這樣的部位：工件在該部位中已通過施加雷射光束被損壞。

【0029】 雷射光束可以是脈衝雷射光束。脈衝雷射光束可以具有例如在1 ns至300 ns範圍內的脈衝寬度。

【0030】 由於功能層是在工件內部形成改性層之後在工件的第一表面上形成的，因此可靠地防止了由於施加雷射光束而對功能層造成的任何損壞。此外，施加雷射光束的處理不受功能層的存在的影响，從而使得能夠以特別良好限定的方式和特別高的準確度形成改性層。

【0031】 可以從工件的第一表面那一側向工件施加雷射光束。由於功能層是在工件內部形成改性層之後在工件的第一表面上形成的，因此施加雷射光束的不受功能層的存在的影响。此外，不存在功能層被雷射光束損壞的風險。

【0032】 如果要獲得的襯底的厚度明顯比工件的厚度小例如3倍或更多、5倍或更多、8倍或更多、10倍或更多、15倍或更多或者20倍或更多，則從工件的第一表面那一側向工件施加雷射光束特別有利。在這種情況下，與從第二表面那一側施加雷射光束相比，從第一表面那一側施加雷射光束所需的工件中的雷射穿透深度明顯更小。因此，可以特別準確地形成改性層，從而使得能夠進一步減小要獲得的襯底的厚度。

【0033】 另選地，可以從工件的第二表面那一側向工件施加雷射光束。特別地，如果工件具有相對小的厚度，例如小於2mm，則可以採用該方法。

【0034】 可以沿著第一表面至少在多個位置處以相鄰位置彼此不重疊的方式將雷射光束施加到工件。可以沿著第一表面至少在多個位置處以如下方式將雷射光束施加到工件：相鄰位置之間的距離(即，相鄰位置的中心之間的距離)在3 μ m至50 μ m的範圍內，優選在5 μ m至40 μ m的範圍內，更優選在8 μ m至30 μ m的範圍內。

【0035】 可以在工件的內部形成多個改性部位，使得相鄰或鄰近的改性部位彼此不重疊。這樣，可以特別可靠地確保工件保持高度的強度或堅固性，以允許對其進行高效的進一步處置和/或處理。特別地，可以顯著降低工件在處置過程中被意外分割的可能的風險。

【0036】 相鄰或鄰近的改性部位的外邊緣之間的距離可以至少為1 μ m。

【0037】 可以沿著第一表面至少在多個位置處以如下方式將雷射光束施加到工件：相鄰位置至少部分地彼此重疊。

【0038】 可以在工件中形成多個改性部位，使得相鄰或鄰近的改性部位至

少部分地彼此重疊。這樣，可以進一步有利於沿著改性層分割工件的處理。

【0039】 改性層可以形成為基本上平行於工件的第一表面。這樣，可以以特別高效和簡單的方式獲得具有高度的厚度均勻性的襯底。

【0040】 改性層可以形成為在工件的厚度方向上相比距工件的第二表面更靠近工件的第一表面。例如，改性層可以形成為使得在工件的厚度方向上改性層與第一表面之間的距離比在工件的厚度方向上改性層與第二表面之間的距離小3倍或更多、5倍或更多、8倍或更多、10倍或更多、15倍或更多或者20倍或更多。

【0041】 改性層可以形成為使得在工件的厚度方向上改性層與第一表面之間的距離比要獲得的襯底的厚度(例如最終厚度)大例如30至100 μm ，優選地40至80 μm ，更優選地50至70 μm ，甚至更優選地約50 μm 。此處，術語“最終厚度”定義了襯底的處理已經完成或結束之後(例如，在已經執行了諸如對襯底進行研磨和/或拋光的所有處理步驟之後)的襯底的厚度。這樣，可以使在獲得襯底的處理中工件材料的損失最小化。

【0042】 改性層可以基本上在工件的整個橫截面上形成。該橫截面可以基本上垂直於工件的厚度方向。

【0043】 改性層可以形成為被週邊工件部分環繞。週邊工件部分可以在改性層的延伸平面(即，改性層延伸的平面)內環繞改性層。改性層的延伸平面可以基本上平行於第一表面。週邊工件部分沿著工件的週邊或圓周延伸。改性層可以佈置在工件的中央部分中。

【0044】 在週邊工件部分中，可以不形成改性部位。

【0045】 另選地，也可以在週邊工件部分中形成改性部位。週邊工件部分的改性程度可以低於改性層。例如，與在改性層中相比，在週邊工件部分中可以在工件的每單位面積上形成更少的改性部位。與在改性層中相比，在週邊工

件部分中至少一些相鄰或鄰近的改性部位之間的距離可以更大。例如，通過施加與用於形成改性層相比不同的(例如更弱的)雷射光束，在週邊工件部分中形成的改性部位的改性程度可以低於改性層中的改性部位。週邊工件部分中的改性部位可以小於改性層中的改性部位。例如，週邊工件部分中的改性部位的延伸(例如在工件的厚度方向上和/或在垂直於厚度方向的方向上的延伸)，可以小於改性層中的改性部位的延伸。

【0046】 在週邊工件部分中，形成有改性部位的區域和未形成改性部位的區域可以例如沿著工件的圓周佈置(例如交替地佈置)。在週邊工件部分中，形成有改性部位的區域和未形成改性部位的區域可以以如下方式沿著工件的圓周交替地佈置：形成有改性部位的區域在工件的周向上至少基本上等距地彼此間隔開。另選地，在工件的周向上形成有改性部位的相鄰或鄰近區域之間的距離可以沿著工件的圓周變化。未形成改性部位的區域可以在工件的周向上至少基本上等距地彼此間隔開。另選地，在工件的周向上未形成改性部位的相鄰或鄰近區域之間的距離可以沿著工件的圓周變化。形成有改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以具有相同的尺寸，例如，在工件的厚度方向上和/或在垂直於厚度方向的方向上具有相同的延伸。形成有改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以在尺寸上彼此不同。未形成改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以具有相同的尺寸。未形成改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以在尺寸上彼此不同。形成有改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以一直延伸到工件的週邊或圓周邊緣，例如，在工件的徑向上從改性層一直延伸到工件的週邊或圓周邊緣。未形成改性部位的區域中的至少一些或全部區域可以一直延伸到工件的週邊或圓周邊緣，例如，在工件的徑向上從改性層一直延伸到工件的週邊或圓周邊緣。

【0047】 形成有改性部位的區域的尺寸(例如，在工件的厚度方向上和/或在

垂直於厚度方向的方向上的延伸)可以等於或小於未形成改性部位的區域的尺寸(例如，在工件的厚度方向上和/或在垂直於厚度方向的方向上的延伸)。形成有改性部位的區域的尺寸(例如，在工件的厚度方向上和/或在垂直於厚度方向的方向上的延伸)可以等於或大於未形成改性部位的區域的尺寸(例如，在工件的厚度方向上和/或在垂直於厚度方向的方向上的延伸)。

【0048】週邊工件部分可以包括多個(例如2個或更多個、3個或更多個、5個或更多個、8個或更多個、10個或更多個、12個或更多個、15個或更多個或者20個或更多個)形成有改性部位的區域。週邊工件部分可以包括多個(例如2個或更多個、3個或更多個、5個或更多個、8個或更多個、10個或更多個、12個或更多個、15個或更多個或者20個或更多個)未形成改性部位的區域。

【0049】改性層中的改性部位和週邊工件部分中的改性部位(如果存在的話)可以至少基本上在從第一表面朝向第二表面的方向上距第一表面相同的距離處形成，即，可以至少基本上位於工件內部相同的深度處。

【0050】改性層中的改性部位和週邊工件部分中的改性部位可以至少基本上以相同的方式形成。改性層中的改性部位可以以與在週邊工件部中形成改性部位的方式不同的方式形成。

【0051】通過設置工件的這種沒有改性或較少改性的週邊工件部分，可以顯著減少甚至完全消除例如在改性層的形成期間在工件的週邊處產生諸如碎屑的顆粒。因此，可以最小化這種顆粒對襯底或處理設備的任何污染。此外，可以可靠地確保工件保持特別高度的穩定性或堅固性，以允許對其進行高效的進一步處置和/或處理。特別地，可以顯著降低工件在處置過程中被意外分割的可能風險。

【0052】週邊工件部分在垂直於工件的厚度方向的方向上(特別是在工件的徑向上)的寬度可以為0.1至2 mm。

【0053】週邊工件部分可以具有基本上環形的形狀。在這種情況下，週邊工件部分可以具有0.1至2 mm的環寬。環寬被定義為環的外徑與環的內徑之差的一半。

【0054】週邊工件部分可以對應於襯底(例如晶圓)的週邊邊際區域，在該週邊邊際區域中將不設置功能層，例如在其中將不形成器件，特別是不形成有源器件。

【0055】沿著改性層分割工件以便獲得具有功能層的襯底還可以包括在週邊工件部分處分離或分割工件。這樣，可以以特別高效和可靠的方式獲得襯底。

【0056】在週邊工件部分處分離或分割工件可以包括在週邊工件部分處切割工件。例如，可以在週邊工件部分處通過機械切割(例如，使用諸如立式主軸切片機的切片機、刀片、諸如線鋸的鋸或劈裂工具)或者通過雷射切割(例如通過雷射燒蝕)來切割工件。用於在週邊工件部分處機械地切割工件的切割工具可以具有約30至80 μm 的切割寬度，例如刀片或鋸的寬度。

【0057】可以在週邊工件部分處從工件的週邊或圓周側切割工件。切割方向可以基本上垂直於工件的厚度方向。

【0058】當在週邊工件部分處分離(例如切割)工件時，要從工件獲得的襯底被工件的剩餘部分可靠地支撐。因此，可以防止襯底的任何變形，例如翹曲。此外，可以可靠地確保襯底的週邊邊緣不被損壞。而且，由於存在工件的沒有改性或較少改性的週邊工件部分，因此在形成改性層的處理中不會產生顆粒。

【0059】另選地或附加地，可以在週邊工件部分中形成改性部位。例如，可以通過以上述方式向工件施加雷射光束來形成週邊工件部分中的改性部位。雷射光束可以從工件的第一表面那一側和/或從工件的第二表面那一側和/或從工件的週邊或圓周側施加到工件。

【0060】可以在工件內部形成改性層之後在週邊工件部分中形成改性部

位。可以在工件的第一表面上形成功能層之後在週邊工件部分中形成改性部位。可以在向工件施加外部刺激之前在週邊工件部分中形成改性部位。向工件施加外部刺激可以沿著改性層以及沿著週邊工件部分對工件進行分割，或者有助於對工件進行分割。

5 **【0061】** 本發明的方法可以進一步包括，在沿著改性層分割工件之後，對襯底的與形成了功能層的第一表面相反的表面進行研磨和/或拋光。在研磨和/或拋光處理中，可以將襯底調整至期望的厚度，例如最終襯底厚度。在一些實施方式中，可以在襯底的與第一表面相反的表面僅執行研磨處理而不執行拋光處理。

10 **【0062】** 本發明的方法使得能夠以特別良好限定的方式並且以高準確度來形成改性層，從而可以實現具有減小的厚度和高度的厚度均勻性的襯底。因此，在研磨和/或拋光處理中要去除的襯底材料的量顯著減少，從而使材料損失最小化。

15 **【0063】** 例如，襯底的厚度可以在研磨和/或拋光處理中減小30至100 μm ，優選地40至80 μm ，更優選地50至70 μm ，甚至更優選地約50 μm 。

【0064】 對襯底的與第一表面相反的表面進行拋光的處理可以包括化學機械拋光(CMP)、幹法拋光(DP)和/或其它類型的拋光處理。

【0065】 在對襯底的與第一表面相反的表面進行研磨和/或拋光之後，可以使襯底的與第一表面相反的表面經受金屬化處理。

20 **【0066】** 本發明的方法可以進一步包括，在沿著改性層分割工件之後，對工件的剩餘部分的表面進行研磨和/或拋光，該表面與工件的第二表面相反。這樣，可以高效地準備工件的剩餘部分，以從中獲得另外的襯底。特別地，通過對工件的剩餘部分的表面進行拋光，獲得了光滑的表面。下面將詳細描述從工件的剩餘部分獲得另外的襯底的處理。

【0067】 由於本發明的方法使得能夠以特別良好限定的方式並且以高準確度來形成改性層，因此在對工件的剩餘部分進行研磨和/或拋光的處理中要去除的工件材料的量也大大減少。因此，就這一點而言，材料損失也最小化。

【0068】 例如，工件的剩餘部分的厚度可以在研磨和/或拋光處理中減小30至100 μm ，優選地40至80 μm ，更優選地50至70 μm ，甚至更優選地約50 μm 。

【0069】 對工件的剩餘部分的表面進行拋光的處理可以包括化學機械拋光(CMP)、幹法拋光(DP)和/或其它類型的拋光處理。

【0070】 在沿著改性層分割工件之後，可以在工件的剩餘部分上將形成改性層、形成功能層和分割工件的上述步驟重複一次或更多次，以便獲得多個(例如兩個或更多個、三個或更多個、五個或更多個、八個或更多個、十個或更多個或者十二個或更多個)具有功能層的襯底。這樣，可以以高效和可靠的方式從單個工件獲得多個襯底。特別地，如上面已經詳細解釋的，本發明的方法使得能夠增加要從工件獲得的襯底的數量。

【0071】 優選地，在對工件的剩餘部分的表面(該表面與工件的第二表面相反)進行研磨和/或拋光之後，在工件的剩餘部分上將形成改性層、形成功能層和分割工件的上述步驟重複一次或更多次，以便獲得多個具有功能層的襯底。

【0072】 可以在工件的剩餘部分上重複形成改性層、形成功能層和分割工件的上述步驟，直到工件的剩餘部分的厚度達到下限為止，例如直到工件的剩餘部分變得太薄而不能從中獲得另外的襯底為止。

【0073】 改性部位可以包括非晶部位或形成有裂紋的部位。改性部位可以是非晶部位或形成有裂紋的部位。

【0074】 改性部位可以各自包括工件材料內部的空間，例如腔，該空間被非晶部位或形成有裂紋的部位環繞。

【0075】 改性部位可以各自由工件材料內部的空間(例如腔)以及環繞該空

間的非晶部位或形成有裂紋的部位構成。

【0076】 如果改性部位包括或者是形成有裂紋的部位，即，裂紋已經形成，則裂紋可以是微裂紋。裂紋的尺寸(例如長度和/或寬度)可以在 μm 範圍內。例如，裂紋可以具有 $5\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 範圍內的寬度和/或 $100\mu\text{m}$ 至 $1000\mu\text{m}$ 範圍內的長度。

5 【0077】 改性部位的直徑可以在 $1\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的範圍內，優選在 $2\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 的範圍內，更優選在 $3\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的範圍內。

【0078】 本發明的方法可以進一步包括，在工件的第一表面上形成功能層之後，將保護和/或支撐材料附接到形成了功能層的第一表面。可以在沿著改性層分割工件之前將保護和/或支撐材料附接到第一表面。

10 【0079】 特別地，為了保護功能層，可以向工件的第一表面施加保護膜或保護片。

【0080】 可以這樣將保護膜或保護片施加到第一表面：保護膜或保護片的整個前表面與第一表面直接接觸。在這種情況下，在保護膜或保護片的前表面與第一表面之間不存在材料，特別是不存在黏合劑。可以通過在將保護膜或保護片施加到第一表面期間和/或之後向保護膜或保護片施加外部刺激來將保護膜或保護片附接到第一表面。向保護膜或保護片施加外部刺激可以包括加熱保護膜或保護片和/或冷卻保護膜或保護片和/或對保護膜或保護片施加真空和/或例如通過使用雷射光束利用諸如光的輻射照射保護膜或保護片。外部刺激可以包括或可以是化合物和/或電子或等離子體照射和/或機械處理(例如壓力、摩擦或超聲應用)，和/或靜電。

15

20

【0081】 另選地或附加地，保護膜或保護片可以設置有黏合劑層，其中，該黏合劑層僅設置在保護膜或保護片的前表面的週邊區域中，該週邊區域環繞保護膜或保護片的前表面的中央區域。在這種情況下，保護膜或保護片的前表面的中央區域中不存在黏合劑。在保護膜或保護片的前表面的中央區域中，保

護膜或保護片的前表面和第一表面可以彼此直接接觸。可以將保護膜或保護片施加到第一表面，使得黏合劑層僅與第一表面的週邊部分接觸。黏合劑層所接觸的第一表面的週邊部分可以是例如第一表面的週邊邊際區域。在該週邊邊際區域中，可以不存在功能層，特別是不存在器件。

5 **【0082】** 保護膜或保護片可以由諸如聚合物的塑膠材料製成。例如，保護膜或保護片可以由聚烯烴製成。特別地，保護膜或保護片可以由聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)或聚丁烯(PB)製成。

10 **【0083】** 保護膜或保護片可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

15 **【0084】** 保護膜或保護片的厚度可以在5至200 μm的範圍內，優選在8至100 μm的範圍內，更優選在10至80 μm的範圍內，甚至更優選在12至50 μm的範圍內。

20 **【0085】** 緩衝層可以附接到保護膜或保護片的與其前表面相反的後表面。如果將緩衝層附接到保護膜或保護片的後表面，則從第一表面沿著工件的厚度方向突出的突起部可以嵌入緩衝層中。

25 **【0086】** 緩衝層的材料沒有特別限制。特別地，緩衝層可以由允許沿著工件的厚度方向突起的突起部嵌入其中的任何類型的材料形成。例如，緩衝層可以由樹脂、黏合劑、凝膠等形成。

30 **【0087】** 緩衝層可以通過諸如紫外線輻射、熱、電場和/或化學試劑的外部刺激來固化。在這種情況下，緩衝層在施加外部刺激後至少硬化到一定程度。例如，緩衝層可以由可固化樹脂、可固化黏合劑、可固化凝膠等形成。

35 **【0088】** 緩衝層可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

【0089】 緩衝層的厚度可以在10至300 μm 的範圍內，優選在20至250 μm 的範圍內，更優選在50至200 μm 的範圍內。

【0090】 可以將基片附接到緩衝層的與附接到保護膜或保護片的前表面相反的反後表面。

5

【0091】 對基片的材料沒有特別限制。基片可以由柔軟的或易彎曲的材料製成，例如，諸如聚氯乙烯(PVC)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)或聚烯烴的聚合物材料。

【0092】 另選地，基片可以由剛性或硬質材料製成，例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)和/或矽和/或玻璃和/或不銹鋼(SUS)。

10

【0093】 同樣，基片可以由以上列出的材料的組合形成。

【0094】 基片可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

15

【0095】 基片的厚度可以在30至1500 μm 的範圍內，優選在40至1200 μm 的範圍內，更優選在50至1000 μm 的範圍內。

【0096】 基片的前表面可以與緩衝層的反後表面接觸，並且基片的與其前表面相反的後表面可以基本上平行於工件的第一表面和/或平行於工件內部形成的改性層。因此，在對襯底的與第一表面相反的表面進行處理(例如研磨和/或拋光)時，可以例如通過將基片的後表面放置在卡盤臺上來向基片的後表面施加合適的反壓力。

20

【0097】 可以在沿著改性層分割工件之後，從第一表面去除保護膜或保護片(可選地包括緩衝層或者緩衝層和基片)。可以在對襯底的與第一表面相反的表面進行研磨和/或拋光之後，從第一表面去除保護膜或保護片(可選地包括緩衝層或者緩衝層和基片)。可以在襯底的與第一表面相反的表面經受了金屬化處理之

後，從第一表面去除保護膜或保護片(可選地包括緩衝層或者緩衝層和基片)。

【0098】 另選地，要附接到工件的第一表面的保護和/或支撐材料可以是例如膜、片、帶或諸如玻璃板的板，該保護和/或支撐材料與第一表面接觸的整個表面施加有黏合劑。

5

【0099】 向工件施加外部刺激可以包括：向工件施加超聲波和/或向工件施加壓力和/或向工件施加機械力和/或加熱工件和/或冷卻工件和/或對工件施加真空。特別優選地，向工件施加外部刺激包括向工件施加超聲波。

【0100】 通過向工件施加外部刺激，在形成了改性層的區域中將工件分離。在該區域中，由於存在改性部位而降低了工件的強度，因此通過施加外部刺激而促進了工件的分離。

10

【0101】 如果改性層基本上形成在工件的整個橫截面上，則可以通過施加外部刺激沿著改性層將工件完全分割，從而獲得具有功能層的襯底。

【0102】 如果設置了工件的沒有改性或較少改性的週邊工件部分，則分割工件以便獲得具有功能層的襯底還可以包括在週邊工件部分處分離或分割工件。

15

【0103】 本發明進一步提供一種用於生產具有功能層的襯底的系統。該系統包括用於支撐工件的支撐構件，該工件具有第一表面和與第一表面相反的第二表面；以及被配置為在工件的內部形成改性層的改性層形成裝置，該改性層包括多個改性部位。此外，該系統包括被配置為在工件的內部形成改性層之後在工件的第一表面上形成功能層的功能層形成裝置，以及分割裝置，該分割裝置被配置為在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。分割裝置包括被配置為向工件施加外部刺激的外部刺激施加裝置。

20

【0104】 本發明的襯底生產系統是被配置為執行本發明的襯底生產方法的

系統。因此，襯底生產系統提供了上面已經針對襯底生產方法詳細描述的技術效果和優點。

【0105】 上面針對本發明的襯底生產方法描述的特徵也適用於本發明的襯底生產系統。

5 【0106】 工件、襯底、功能層、改性層和改性部位可以與上述相同。

【0107】 襯底生產系統可以包括用於控制系統的元件的控制器。該控制器可以包括多個控制單元，例如，用於控制系統的不同元件的控制單元。

【0108】 控制器可以被配置為控制襯底生產系統，以執行本發明的襯底生產方法。

10 【0109】 控制器可以被配置為控制改性層形成裝置，以便在工件內部形成改性層。控制器可以被配置為控制功能層形成裝置，以便在工件內部形成改性層之後，在工件的第一表面上形成功能層。控制器可以被配置為控制分割裝置，以便在工件的第一表面上形成功能層之後，沿著改性層分割工件，從而獲得具有功能層的襯底。控制器可以被配置為控制外部刺激施加裝置，以便向工件施
15 加外部刺激。

【0110】 支撐構件可以包括或者可以是例如卡盤台等。

【0111】 改性層形成裝置可以被配置為在工件內部從工件的第一表面那一側形成改性層。改性層形成裝置可以被配置為在工件內部從工件的第二表面那一側形成改性層。

20 【0112】 改性層形成裝置可以包括雷射光束施加裝置，該雷射光束施加裝置被配置為將雷射光束施加到工件，特別是由支撐構件支撐的工件。在工件內部形成改性層可以包括向工件施加雷射光束。由雷射光束施加裝置施加到工件的雷射光束可以具有允許雷射光束透射穿過工件的波長。雷射光束施加裝置可以被配置為沿著第一表面至少在多個位置處將雷射光束施加到工件。雷射光束

施加裝置可以被配置為在雷射光束的焦點在從第一表面朝向第二表面的方向上與第一表面相距一定距離的條件下將雷射光束施加到工件。雷射光束施加裝置可以被配置為在雷射光束的焦點位於工件內部的條件下將雷射光束施加到工件。

5 **【0113】** 雷射光束施加裝置可以被配置為向工件施加脈衝雷射光束。該脈衝雷射光束可以具有例如在1 ns至300 ns範圍內的脈衝寬度。

【0114】 雷射光束施加裝置可以被配置為從工件的第一表面那一側向工件施加雷射光束。雷射光束施加裝置可以被配置為從工件的第二表面那一側向工件施加雷射光束。

10 **【0115】** 雷射光束施加裝置可以被配置為沿著第一表面至少在多個位置處以相鄰位置彼此不重疊的方式向工件施加雷射光束。雷射光束施加裝置可以被配置為沿著第一表面至少在多個位置處以如下方式向工件施加雷射光束：相鄰位置之間的距離(即，相鄰位置的中心之間的距離)在3 μm 至50 μm 的範圍內，優選在5 μm 至40 μm 的範圍內，更優選在8 μm 至30 μm 的範圍內。相鄰或鄰近的改性部位的外邊緣之間的距離可以至少為1 μm 。

15 **【0116】** 雷射光束施加裝置可以被配置為沿著第一表面至少在多個位置處以如下方式向工件施加雷射光束：相鄰位置至少部分地彼此重疊。

【0117】 改性層形成裝置可以被配置為將改性層形成為基本上平行於工件的第一表面。

20 **【0118】** 改性層形成裝置可以被配置為將改性層形成為在工件的厚度方向上相比距工件的第二表面更靠近工件的第一表面。例如，改性層形成裝置可以被配置為將改性層形成為使得在工件的厚度方向上改性層與第一表面之間的距離比在工件的厚度方向上改性層與第二表面之間的距離小3倍或更多、5倍或更多、8倍或更多、10倍或更多、15倍或更多或者20倍或更多。

【0119】 改性層形成裝置可以被配置為將改性層形成為使得在工件的厚度方向上改性層與第一表面之間的距離比要獲得的襯底的厚度(例如最終厚度)大例如30至100 μm ，優選地40至80 μm ，更優選地50至70 μm ，甚至更優選地約50 μm 。

5 【0120】 改性層形成裝置可以被配置為基本上在工件的整個橫截面上形成改性層。該橫截面可以基本上垂直於工件的厚度方向。

【0121】 改性層形成裝置可以被配置為將改性層形成為被週邊工件部分環繞。週邊工件部分可以是上述的週邊工件部分。特別地，週邊工件部分可以是工件的沒有改性或較少改性的工件部分。

10 【0122】 分割裝置可以被配置為在週邊工件部分處分離或分割工件。例如，分割裝置可以進一步包括分離裝置，該分離裝置被配置為在週邊工件部分處分離或分割工件。

15 【0123】 分離裝置可以被配置為在週邊工件部分處切割工件。例如，分離裝置可以包括或者可以是機械切割裝置(例如包括，諸如立式主軸切片機的切片機、刀片、諸如線鋸的鋸或劈裂工具)，或者雷射切割裝置(例如被配置為執行雷射燒蝕的雷射切割裝置)。用於在週邊工件部分處機械地切割工件的機械切割裝置(例如切割工具)可以具有約30至80 μm 的切割寬度，例如刀片或鋸的寬度。

【0124】 分離裝置可以被配置為在週邊工件部分處從工件的週邊或圓周側切割工件。切割方向可以基本上垂直於工件的厚度方向。

20 【0125】 襯底生產系統(特別是改性層形成裝置)可以被配置為在週邊工件部分中形成改性部位。例如，雷射光束施加裝置可以被配置為通過以上述方式向工件施加雷射光束而在週邊工件部分中形成改性部位。雷射光束施加裝置可以被配置為從工件的第一表面那一側和/或從工件的第二表面那一側和/或從工件的週邊或圓周側向工件施加雷射光束。

【0126】 襯底生產系統(特別是改性層形成裝置)可以被配置為在工件內部形成改性層之後在週邊工件部分中形成改性部位。襯底生產系統(特別是改性層形成裝置)可以被配置為在工件的第一表面上形成功能層之後在週邊工件部分中形成改性部位。襯底生產系統(特別是改性層形成裝置)可以被配置為在向工件施加外部刺激之前在週邊工件部分中形成改性部位。襯底生產系統可以被配置為使得向工件施加外部刺激以沿著改性層以及沿著週邊工件部分對工件進行分割，或者有助於對工件進行分割。

【0127】 襯底生產系統可以進一步包括研磨裝置和/或拋光裝置或組合研磨拋光裝置。研磨裝置或組合研磨拋光裝置可以被配置為在沿著改性層分割工件之後，對襯底的與形成了功能層的第一表面相反的表面進行研磨。拋光裝置或組合研磨拋光裝置可以被配置為在沿著改性層分割工件之後，特別是在對襯底的與第一表面相反的表面進行研磨之後，對襯底的與第一表面相反的表面進行拋光。

【0128】 襯底生產系統可以進一步包括金屬化裝置，該金屬化裝置被配置為使襯底的與第一表面相反的表面經受金屬化處理，特別是在對襯底的與第一表面相反的表面進行研磨和/或拋光之後。

【0129】 研磨裝置或組合研磨拋光裝置還可以被配置為在沿著改性層分割工件之後，研磨工件的剩餘部分的表面，該表面與工件的第二表面相反。另選地，襯底生產系統可以包括為此目的的另外的研磨裝置或組合研磨拋光裝置。

【0130】 拋光裝置或組合研磨拋光裝置還可以被配置為在沿著改性層分割工件之後，特別是在研磨工件的剩餘部分的表面之後，對工件的剩餘部分的表面進行拋光。另選地，襯底生產系統可以包括為此目的的另外的拋光裝置或組合研磨拋光裝置。

【0131】 襯底生產系統可以被配置為在沿著改性層分割工件之後，在工件

的剩餘部分上將形成改性層、形成功能層和分割工件的上述步驟重複一次或多次，以便獲得多個(例如兩個或更多個、三個或更多個、五個或更多個、八個或更多個、十個或更多個或者十二個或更多個)具有功能層的襯底。

【0132】 襯底生產系統可以進一步包括附接裝置，該附接裝置被配置為在工件的第一表面上形成功能層之後，將保護和/或支撐材料附接到形成了功能層的第一表面。附接裝置可以被配置為在沿著改性層分割工件之前將保護和/或支撐材料附接到第一表面。保護和/或支撐材料可以是上述的保護和/或支撐材料。特別地，保護和/或支撐材料可以包括如上所述的保護膜或保護片。如上所述，保護和/或支撐材料還可以包括緩衝層或者緩衝層和基片。

【0133】 外部刺激施加裝置可以被配置為向工件施加超聲波和/或向工件施加壓力和/或向工件施加機械力和/或加熱工件和/或冷卻工件和/或對工件施加真空。特別優選地，外部刺激施加裝置被配置為向工件施加超聲波。

【圖式簡單說明】

【0134】 在下文中，參考附圖說明本發明的非限制性示例，附圖中：

圖1是例示根據本發明的方法的第一實施方式的向工件施加雷射光束從而在工件內部形成改性層的步驟的剖視圖；

圖2是示出形成改性層之後的圖1的工件的局部立體圖；

圖3是示出形成改性層之後的圖1的工件的立體透視圖；

圖4是例示根據本發明的方法的第二實施方式的向工件施加雷射光束從而在工件內部形成改性層的步驟的剖視圖；

圖5是示出形成改性層之後的圖4的工件的局部立體圖；

圖6是示出形成改性層之後的圖4的工件的立體透視圖；

圖7是示出根據本發明的方法的第三實施方式的形成改性層之後的工件的局部立體圖；

圖8是示出圖7的工件的立體透視圖；

圖9是示出根據本發明的方法的第二實施方式的在工件的第一表面上形成功能層的步驟的結果的剖視圖；

5

圖10是示出根據本發明的方法的第二實施方式的將保護和支撐材料附接到工件的第一表面的步驟的結果的剖視圖；

圖11是示出根據本發明的方法的第二實施方式的向工件施加外部刺激的步驟的結果並例示了用於在週邊工件部分處切割工件的準備步驟的剖視圖；

圖12是例示根據本發明的方法的第二實施方式的在週邊工件部分處切割工件的步驟的剖視圖；

10

圖13是例示根據本發明的方法的第二實施方式的向週邊工件部分施加雷射光束從而在週邊工件部分中形成改性部位的步驟的剖視圖；

圖14是示出根據本發明的方法的第二實施方式的沿著改性層分割工件從而獲得具有功能層的襯底的步驟的結果的剖視圖；以及

15

圖15是示出根據本發明的方法的第一至第三實施方式的工件的不同部分的厚度的示例的局部剖視圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

【0135】 現在將參照附圖描述本發明的優選實施方式。優選實施方式涉及生產襯底的方法並且涉及用於執行這些方法的襯底生產系統。

20

【0136】 在下文中，將參照圖1至圖15描述本發明的第一至第三實施方式。

【0137】 在第一至第三實施方式中，本發明的方法在作為工件2的SiC錠上執行(例如，參見圖1至圖8)。特別地，工件2可以是單晶SiC錠。然而，如上所述，可以將不同類型的工件(特別是不同的工件材料)用於工件2。

【0138】 如圖1所示，工件2具有第一表面4和與第一表面4相反的第二表面

6。第一表面4和第二表面6基本上彼此平行。例如，工件2的厚度可以在1 mm至2mm的範圍內，特別是1.5mm(見圖15)。

5 【0139】 從工件2的第一表面4那一側向工件2施加脈衝雷射光束LB(見圖1)。脈衝雷射光束LB可以具有例如在1 ns至300 ns的範圍內的脈衝寬度。脈衝雷射光束LB的波長允許脈衝雷射光束LB透射穿過工件2。在脈衝雷射光束LB的焦點P在從第一表面4朝向第二表面6的方向上與第一表面4相距距離d(即，位於工件2的內部)的條件下，脈衝雷射光束LB沿著第一表面4在多個位置處被施加到工件2(見圖1)。

10 【0140】 通過根據本發明實施方式的襯底生產系統(未示出)的雷射光束施加裝置(未示出)將脈衝雷射光束LB施加到工件2。在該實施方式中，雷射光束施加裝置構成該系統的改性層形成裝置。在將脈衝雷射光束LB施加到工件2的處理期間，工件2可以由襯底生產系統的支撐構件(未示出)支撐。

15 【0141】 通過以這種方式將脈衝雷射光束LB施加到工件2，在工件2內部形成改性層8(見圖1至圖3)。該改性層8包括多個改性部位(未示出)。該改性層8面向工件2的第一表面4，即，改性層8在從第一表面4朝向第二表面6的方向上與第一表面4相對。改性層8形成為基本上平行於第一表面4。

20 【0142】 改性層8的改性部位是工件2的已通過施加脈衝雷射光束LB而改性的部位。特別地，改性部位可以是工件2的這樣的部位：在該部位中已通過施加脈衝雷射光束LB對工件材料的結構進行了改性和/或已通過施加脈衝雷射光束LB損壞了工件2。通過在工件2內部形成改性層8，工件2的強度沿著改性層8降低。

【0143】 儘管在第一至第三實施方式的方法中，通過將雷射光束LB施加到工件2形成了改性層8，但是本發明不限於該方法。改性層8可以以不同的方式形成在工件2中，例如，通過向工件2施加不同類型的輻射。

【0144】 改性部位可以包括非晶部位和/或形成有裂紋的部位。改性部位可以是非晶部位或形成有裂紋的部位。改性部位的直徑可以在 $1\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的範圍內，優選在 $2\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 的範圍內，更優選在 $3\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的範圍內。

【0145】 如圖1的剖視圖所示，在圖2的局部立體圖中和在圖3的立體透視圖中，改性層8基本上形成在工件2的整個橫截面上，該橫截面基本上垂直於工件2的厚度方向。在這一點上，應注意，圖2的局部視圖僅示出了工件2的一部分，即，工件2的從第二表面6延伸至改性層8的部分。因此，圖2基本上示出了上部(該上部將形成襯底)被去除的工件2(也參見圖14中的襯底16)。

【0146】 可以沿著第一表面4至少在多個位置處以相鄰位置彼此不重疊的方式將脈衝雷射光束LB施加到工件2。可以沿著第一表面4至少在多個位置處以如下方式將脈衝雷射光束LB施加到工件2：相鄰位置之間的距離(即，相鄰位置的中心之間的距離)在 $3\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ 的範圍內，優選在 $5\mu\text{m}$ 至 $40\mu\text{m}$ 的範圍內，更優選在 $8\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$ 的範圍內。

【0147】 通過以這種方式施加脈衝雷射光束LB，可以在工件2的內部形成改性層8中的多個改性部位，使得相鄰或鄰近的改性部位彼此不重疊。相鄰或鄰近的改性部位的外邊緣之間的距離可以至少為 $1\mu\text{m}$ 。

【0148】 另選地，可以沿著第一表面4至少在多個位置處以如下方式將脈衝雷射光束LB施加到工件2：相鄰位置至少部分地彼此重疊。這樣，可以在工件2中形成改性層8的多個改性部位，使得相鄰或鄰近的改性部位至少部分地彼此重疊。

【0149】 如圖1和圖3進一步所示，改性層8形成為在工件2的厚度方向上相比距工件2的第二表面6更靠近工件2的第一表面4。

【0150】 在脈衝雷射光束LB的焦點P在從第一表面4朝向第二表面6的方向上與第一表面4相距距離d的條件下，將脈衝雷射光束LB施加到工件2。因此，改

性層8形成在工件2的內部在工件2的厚度方向上與第一表面4相距距離d處(見圖1和圖3)。在本實施方式中，在工件2的厚度方向上改性層8與第一表面4之間的距離d比要獲得的襯底的最終厚度(約70 μm ；參見圖15)大約50 μm 。

【0151】 圖4至圖6例示了根據本發明第二實施方式的將脈衝雷射光束LB施加到工件2從而在工件2內部形成改性層8的步驟。第二實施方式的工件2與第一實施方式的工件2相同。圖5的局部視圖僅示出了工件2的一部分，即，工件2從第二表面6延伸到改性層8的部分。因此，圖5基本上示出了上部(該上部將形成襯底)被去除的工件2。

【0152】 第二實施方式的方法與第一實施方式的方法的不同之處在於，改性層8形成為被週邊工件部分10環繞(見圖4至圖6)。在第二實施方式的週邊工件部分10中，未形成改性部位。另選地，週邊工件部分10的改性程度可以低於如上所述的改性層8。下面將針對本發明的第三實施方式描述週邊工件部分10的這種較低程度的改性的示例。

【0153】 週邊工件部分10具有基本上環形的形狀，並且在改性層8的延伸平面內(即，在改性層8延伸的平面內)環繞改性層8。改性層8的延伸平面基本上平行於第一表面4(見圖4)。週邊工件部分10沿著工件2的週邊或圓周延伸。改性層8佈置在工件2的中央部分(特別參見圖5)。該改性層8形成在工件2的內部在工件2的厚度方向上與第一表面4相距距離d處(見圖6)。在本實施方式中，距離d比要獲得的襯底的最終厚度(約70 μm ；參見圖15)大約50 μm 。

【0154】 環形的週邊工件部分10具有0.1至2 mm的環寬w(見圖4)。週邊工件部分10可以對應於要從工件2獲得的襯底的週邊邊際區域，該區域中將不形成器件，特別是不形成有源器件。

【0155】 圖7和圖8示出了根據本發明的第三實施方式的在工件2內部形成改性層8的步驟的結果。第三實施方式的工件2與第一和第二實施方式的工件2相

同。圖7的局部視圖僅示出了工件2的一部分，即，工件2從第二表面6延伸到改性層8的部分。因此，圖7基本上示出了上部(該上部將形成襯底)被去除的工件2。

【0156】 第三實施方式的方法與第一實施方式的方法的不同之處在於，改性層8形成為被週邊工件部分10環繞(見圖7和圖8)。在週邊工件部分10中，工件2的改性程度低於改性層8中的改性程度，這將在下面進一步詳細描述。

【0157】 週邊工件部分10具有基本上環形的形狀，並且在改性層8的延伸平面內(即，在改性層8延伸的平面內)環繞改性層8。改性層8的延伸平面基本上平行於第一表面4。週邊工件部分10沿著工件2的週邊或圓周延伸。改性層8佈置在工件2的中央部分(見圖7)。該改性層8形成在工件2的內部在工件2的厚度方向上與第一表面4相距距離 d 處(見圖8)。

【0158】 環形的週邊工件部分10具有0.1 mm至2 mm的環寬 w (見圖7)。週邊工件部分10可以對應於要從工件2獲得的襯底的週邊邊緣區域，該區域中將不形成器件，特別是不形成有源器件。

【0159】 在第三實施方式的週邊工件部分10中，形成有改性部位(未示出)的區域9和未形成改性部位的區域11沿著工件2的圓周交替地佈置(見圖7和圖8)。形成有改性部位的區域9在工件2的周向上至少基本上等距地彼此間隔開。未形成改性部位的區域11在工件2的周向上至少基本上等距地彼此間隔開。形成有改性部位的所有區域9具有相同的尺寸，即，在工件2的厚度方向上以及在垂直於厚度方向的方向上具有相同的延伸。未形成改性部位的所有區域11具有相同的尺寸。形成有改性部位的所有區域9一直延伸到工件2的週邊邊緣(見圖7)。未形成改性部位的所有區域11一直延伸到工件2的週邊邊緣(見圖7)。

【0160】 在第三實施方式的週邊工件部分10中，形成有改性部位的區域9在工件2的周向上的延伸小於未形成改性部位的區域11在工件2的周向上的延伸(見圖7)。另選地，形成有改性部位的區域9在工件2的周向上的延伸可以等於或

大於未形成改性部位的區域11在工件2的周向上的延伸。

【0161】 在從第一表面4朝向第二表面6的方向上，改性層8中的改性部位和週邊工件部分10的區域9中的改性部位形成在距第一表面4相同的距離d處，即，位於工件2內部相同的深度處(見圖8)。在本實施方式中，距離d比要獲得的襯底的最終厚度(約70 μm；參見圖15)大約50 μm。

【0162】 改性層8中的改性部位和週邊工件部分10的區域9中的改性部位以相同的方式形成(並且以與根據第一和第二實施方式的方法中形成改性層8中的改性部位相同的方式形成)，即，通過在脈衝雷射光束LB的焦點P在從第一表面4朝向第二表面6的方向上與第一表面4相距距離d的條件下，從工件2的第一表面4那一側向工件2施加脈衝雷射光束LB(見圖1)。

【0163】 在週邊工件部分10的區域9中，工件2的每單位面積的改性部位的數量可以至少基本上與改性層8中相同。另選地，在週邊工件部分10的區域9中，可以在工件2的每單位面積上形成比改性層8中更少或更多的改性部位。

【0164】 在週邊工件部分10的區域9中，相鄰或鄰近的改性部位之間的距離可以至少基本上與改性層8中相同。另選地，在週邊工件部分10的區域9中，至少一些相鄰或鄰近的改性部位之間的距離可以比改性層8中更大或更小。

【0165】 在根據第三實施方式的方法中，形成在週邊工件部分10的區域9中的改性部位的改性程度至少基本上與改性層8中的改性部位相同。這是通過施加與用於形成改性層8相同的脈衝雷射光束LB來實現的。另選地，在週邊工件部分10的區域9中形成的改性部位的改性程度可以低於或高於改性層8中的改性部位，例如，通過施加與用於形成改性層8不同的(例如更弱或更強的)雷射光束。

【0166】 在根據第三實施方式的方法中，形成在週邊工件部分10的區域9中的改性部位具有與改性層8中的改性部位至少基本上相同的尺寸。另選地，週邊工件部分10的區域9中的改性部位可以小於或大於改性層8中的改性部位。

【0167】後續處理步驟的以下描述涉及本發明的第二實施方式。然而，這些步驟可以以與本發明的第一和第三實施方式的方法基本上相同的方式執行。

【0168】在工件2內部形成改性層8之後，在工件2的第一表面4上形成功能層12。形成功能層12的步驟的結果如圖9所示。通過本實施方式的襯底生產系統的功能層形成裝置(未示出)形成功能層12。在工件2的第一表面4上形成功能層12可能涉及高溫工藝。

【0169】在本實施方式中，功能層12提供電子功能。特別地，功能層12是包括多個器件14的器件層。器件14可以包括或可以是例如電晶體(例如SiC MOSFET或IGBT)，或者二極體(例如肖特基勢壘二極體)。然而，如上所述，其它類型的功能層也可以用作功能層12。

【0170】在工件2的第一表面4上形成功能層12之後，沿著改性層8分割工件2，從而獲得具有功能層12的襯底16(見圖14)。下面將參照圖10至圖14詳細描述分割工件2的處理。

【0171】具體地，在工件2的第一表面4上形成功能層12之後，將保護和支撐材料附接到形成了功能層12的第一表面4。將保護和支撐材料附接到第一表面4的步驟的結果如圖10所示。通過本實施方式的襯底生產系統的附接裝置(未示出)將保護和支撐材料附接到第一表面4。

【0172】保護和支撐材料包括保護膜18、緩衝層20和基片22(例如，參見圖10)。

【0173】可以將保護膜18施加到第一表面4，使得保護膜18的整個前表面與第一表面4直接接觸。在這種情況下，可以通過以下方式將保護膜18附接到第一表面4：在將保護膜18施加到第一表面4期間和/或之後，向保護膜18施加外部刺激。向保護膜18施加外部刺激可以包括加熱保護膜18和/或冷卻保護膜18和/或對保護膜18施加真空和/或例如通過使用雷射光束利用諸如光的輻射照射保護膜

18。外部刺激可以包括或可以是化合物和/或電子或等離子體照射和/或機械處理(例如壓力、摩擦或超聲應用)，和/或靜電。

5 **【0174】** 另選地或附加地，保護膜18可以設置有黏合劑層(未示出)，其中黏合劑層僅設置在保護膜18的前表面的週邊區域中。在這種情況下，在保護膜18的前表面的中央區域中不存在黏合劑。在保護膜18的前表面的中央區域中，保護膜18的前表面和第一表面4可以彼此直接接觸。可以將保護膜18施加到第一表面4，使得黏合劑層僅與第一表面4的週邊部分接觸。黏合劑層所接觸的第一表面4的週邊部分可以是例如第一表面4的週邊邊際區域。在該週邊邊際區域中，可以不存在功能層12，特別是不存在器件14。

10 **【0175】** 保護膜18可以由諸如聚合物的塑膠材料製成。例如，保護膜18可以由聚烯烴製成。特別地，保護膜18可以由聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)或聚丁烯(PB)製成。

15 **【0176】** 保護膜18可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

【0177】 保護膜18的厚度可以在5至200 μm 的範圍內，優選在8至100 μm 的範圍內，更優選在10至80 μm 的範圍內，甚至更優選在12至50 μm 的範圍內。

【0178】 緩衝層20附接到保護膜18的與其前表面相反的後表面。從第一表面4沿著工件2的厚度方向突出的突起部嵌入緩衝層20中。

20 **【0179】** 緩衝層20可以由允許沿著工件2的厚度方向突起的突起部嵌入其中的任何類型的材料形成。例如，緩衝層可以由樹脂、黏合劑、凝膠等形成。如上所述，緩衝層20可以通過外部刺激來固化。例如，緩衝層20可以由可固化樹脂、可固化黏合劑、可固化凝膠等形成。

【0180】 緩衝層20可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C

或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

【0181】 緩衝層20的厚度可以在10至300μm的範圍內，優選在20至250μm的範圍內，更優選在50至200μm的範圍內。

5 【0182】 基片22附接到緩衝層20的與附接到保護膜18的前表面相反的後表面。

10 【0183】 基片22可以由柔軟的或易彎曲的材料製成，例如，諸如聚氯乙烯(PVC)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)或聚烯烴的聚合物材料。另選地，基片22可以由剛性或硬質材料製成，例如聚對苯二甲酸乙二酯(PET)和/或矽和/或玻璃和/或不銹鋼(SUS)。同樣，基片22可以由以上列出的材料的組合形成。

15 【0184】 基片22可以耐熱至高達180°C或更高的溫度，優選地高達220°C或更高的溫度，更優選地高達250°C或更高的溫度，甚至更優選地高達300°C或更高的溫度。

20 【0185】 基片22的厚度可以在30至1500 μm的範圍內，優選在40至1200μm的範圍內，更優選在50至1000μm的範圍內。

25 【0186】 基片22的前表面與緩衝層20的後表面接觸，並且基片22的與其前表面相反的後表面基本上平行於工件2的第一表面4並且與在工件2的內部形成的改性層8平行(見圖10)。因此，在諸如研磨和/或拋光的進一步處理期間，可以例如通過將基片22的後表面放置在襯底生產系統的支撐構件(例如卡盤台)上來將適當的反壓力施加到基片22的後表面。

30 【0187】 在將保護和支撐材料附接到工件2的第一表面4之後，向工件2施加外部刺激。襯底生產系統具有包括外部刺激施加裝置(未示出)的分割裝置(未示出)。通過外部刺激施加裝置向工件2施加外部刺激。

35 【0188】 在本實施方式中，向工件2施加外部刺激包括向工件2施加超聲

波。然而，如上所述，可以將其它類型的外部刺激施加到工件2。

【0189】 通過向工件2施加外部刺激，在形成了改性層8的區域中將工件2分離。在該區域中，由於存在改性部位而降低了工件2的強度，因此通過施加外部刺激而促進了工件2的分離。

5 【0190】 向工件2施加外部刺激的步驟的結果如圖11所示。由於改性層8已經形成為被未形成改性部位的週邊工件部分10環繞，因此通過僅在形成了改性層8的區域中施加外部刺激來分離工件2。這在圖11中由實線示出，該實線指示分離層24，此處工件2已經沿著改性層8分離。然而，工件2的部分分離的部分仍然在週邊工件部分10處彼此連接。因此，分割(即，完全分割)工件2以便獲得具有功能層12的襯底16，還包括在週邊工件部分10處分離工件2，這將在下面詳細描述。

10 【0191】 如果改性層8基本上形成在工件2的整個橫截面上，如第一實施方式的情況(見圖1和圖2)，則通過施加外部刺激沿著改性層8將工件2完全分割，從而獲得具有功能層12的襯底16。

15 【0192】 在根據第三實施方式的方法中，在週邊工件部分10中，形成有改性部位的區域9和未形成改性部位的區域11沿著工件2的圓周交替地佈置(見圖7和圖8)。改性層8中的改性部位和週邊工件部分10的區域9中的改性部位以相同的方式形成。在第三實施方式的方法中，通過向工件2施加外部刺激，在形成了改性層8的區域中以及在週邊工件部分10的形成有改性部位的區域9中將工件2分離。然而，工件2的部分分離的部分仍在週邊工件部分10的未形成改性部位的區域11處彼此連接。因此，分割(即，完全分割)工件2以便獲得具有功能層12的襯底16還包括在週邊工件部分10處(即，也在未形成改性部位的區域11中)完全分離工件2。該分離處理可以基本上以與下面針對第二實施方式的方法詳述的相同的方式執行。在根據第三實施方式的方法中，區域9的存在大大促進了在週邊工件

部分10處完全分離工件2的處理。

【0193】 在向工件2施加外部刺激之後，在週邊工件部分10處分離工件2。在本實施方式中，通過使用機械切割裝置26(即，立式主軸切片機)在週邊工件部分10處切割工件2(見圖11和圖12)。襯底生產系統的分割裝置包括機械切割裝置26。機械切割裝置26構成本實施方式的分離裝置。機械切割裝置26具有旋轉切割刀片28，其具有約30至80 μm 的切割寬度，即，刀片寬度。

【0194】 在圖12中例示了在週邊工件部分10處切割工件2的處理。在該處理中，機械切割裝置26的切割刀片28和工件2沿相同的旋轉方向旋轉，如圖12中的彎曲箭頭所示。另選地，機械切割裝置26的切割刀片28和工件2可以沿相反的旋轉方向旋轉。可以通過旋轉襯底生產系統的支撐構件來旋轉工件2。此外，如圖12中的水平箭頭所示，通過使切割刀片28在基本上垂直於工件2的厚度方向的方向(即，切割方向)上朝向分離層24移動，使切割刀片28與週邊工件部分10接觸。因此，在週邊工件部分10處從工件2的週邊或圓周側切割工件2。當切割刀片28到達存在分離層24的區域時，工件2被完全分割並且切割處理停止。在工件2的這種完全分割的狀態下，獲得具有功能層12的襯底16(見圖14)，這將在下面進一步詳細描述。

【0195】 圖13例示了將雷射光束(特別是脈衝雷射光束LB)施加到週邊工件部分10從而在週邊工件部分10中形成改性部位(未示出)的可選步驟。脈衝雷射光束LB可以以與上述用於形成改性層8的相同的方式施加。脈衝雷射光束LB可以從工件2的第一表面4那一側和/或從工件2的第二表面6那一側和/或從工件2的週邊或圓周側施加到工件2，如圖13所示。

【0196】 可以在將保護和支撐材料附接到第一表面4之前或之後在週邊工件部分10中形成改性部位。在向工件2施加外部刺激之前，在週邊工件部分10中形成改性部位。因此，向工件2施加外部刺激可以沿著改性層8以及沿著週邊工

件部分10分割工件2，從而完全分割工件2。在這種情況下，切割週邊工件部分10的步驟(見圖11和圖12)被省略。

【0197】 圖14示出了沿著改性層8和週邊工件部分10完全分割工件2的處理的結果。通過分割工件2，獲得具有功能層12的襯底16。具體地，襯底16與工件2的剩餘部分30分離。在第一和第二實施方式中，襯底16是SiC襯底。

【0198】 在分割工件2之後，襯底16的與第一表面4相反的表面32被研磨並且可選地被拋光。在研磨步驟以及可能的可選拋光步驟中，將襯底16調整至最終襯底厚度。研磨步驟由襯底生產系統的研磨裝置(未示出)執行。可選的拋光步驟由襯底生產系統的拋光裝置(未示出)執行。另選地，襯底生產系統可以包括組合研磨拋光裝置(未示出)。

【0199】 在對襯底16的與第一表面4相反的表面32進行研磨和可選地拋光之後，可以使表面32經受金屬化處理。為此，襯底生產系統可以包括金屬化裝置(未示出)。

【0200】 在對襯底16的表面32進行研磨和可選地拋光之後，可以從第一表面4去除保護膜18、緩衝層20和基片22。另選地，可以在襯底16的表面32經受了金屬化處理之後從第一表面4去除保護膜18、緩衝層20和基片22。

【0201】 在分割工件2之後，將工件2的剩餘部分30的表面34(與工件2的第二表面6相反的表面34)研磨並拋光。這樣，可以高效地準備工件2的剩餘部分30，以從中獲得另外的襯底。

【0202】 研磨裝置或組合研磨拋光裝置還可以被配置為研磨工件2的剩餘部分30的表面34。另選地，襯底生產系統可以包括為此目的的另外的研磨裝置(未示出)或另外的組合研磨拋光裝置(未示出)。

【0203】 拋光裝置或組合研磨拋光裝置還可以被配置為對工件2的剩餘部分30的表面34進行拋光。另選地，襯底生產系統可以包括為此目的的另外的拋

光裝置(未示出)或組合研磨拋光裝置。

【0204】 在分割工件2之後，可以在工件2的剩餘部分30上將形成改性層8、形成功能層12和分割工件2的上述步驟重複一次或更多次，以便獲得多個(例如兩個或更多個、三個或更多個、五個或更多個、八個或更多個、十個或更多個或者十二個或更多個)具有功能層12的襯底16。這樣，可以以高效和可靠的方式從單個工件2獲得多個襯底16。特別地，如上面已經詳細解釋的，本發明的方法使得能夠增加要從工件2獲得的襯底16的數量。

【0205】 圖15示出了根據第一至第三實施方式的工件2的不同部分的厚度的示例。如該圖所示，工件2的厚度可以為1.5mm。要從工件2獲得的襯底16的期望的最終厚度可以為約70 μ m(見圖15中的部分1)。改性層8可以形成為使得在工件2的厚度方向上改性層8與第一表面4之間的距離d(見圖1、圖3、圖6和圖8)比襯底16的該最終厚度大約50 μ m(見圖15中的部分2)。在研磨和/或拋光處理中，襯底16的厚度可以減小約50 μ m，以便達到期望的最終襯底厚度。工件2的剩餘部分30的厚度可以在研磨和拋光處理中減小約50 μ m(見圖15中的部分3)。

【0206】 因此，為了生產一個襯底16，需要工件材料的170 μ m厚的部分。因此，可以從厚度為1.5mm的工件2獲得八個襯底16。

【0207】 如上面針對第二和第三實施方式詳細描述的，通過在襯底生產過程的實質部分期間保持工件2在週邊工件部分10處至少部分地連接，可以特別高效且可靠地生產厚度小至70 μ m的襯底16。

【0208】 由以上討論，將可理解，本發明可以多種實施例之形式體現，包含但不限於下列：

實施例1. 一種生產具有功能層的襯底的方法，所述方法包括：
提供具有第一表面和與所述第一表面相反的第二表面的工件；
在所述工件的內部形成改性層，所述改性層包括多個改性部位；

在所述工件的內部形成所述改性層之後，在所述工件的所述第一表面上形成所述功能層；以及

在所述工件的所述第一表面上形成所述功能層之後，沿著所述改性層分割所述工件，從而獲得具有所述功能層的所述襯底，

5 其中，沿著所述改性層分割所述工件包括：向所述工件施加外部刺激。

實施例2. 如實施例1所述的方法，其中，在所述工件的內部形成所述改性層包括：向所述工件施加雷射光束，其中，所述工件由可透過所述雷射光束的材料製成，並且所述雷射光束是在所述雷射光束的焦點(P)在從所述第一表面朝向所述第二表面的方向上與所述第一表面相距距離(d)的條件下沿著所述第一表面
10 至少在多個位置處向所述工件施加的。

實施例3. 如實施例2所述的方法，其中，所述雷射光束是從所述工件的所述第一表面那一側向所述工件施加的。

實施例4. 如實施例1至3中任一者所述的方法，其中，所述改性層被形成為基本上平行於所述第一表面。

15 實施例5. 如實施例1至4中任一者所述的方法，其中，所述改性層被形成為被未形成有改性部位的週邊工件部分環繞。

實施例6. 如實施例5所述的方法，其中，沿著所述改性層分割所述工件還包括：在所述週邊工件部分處分離所述工件。

實施例7. 如實施例1至6中任一者所述的方法，所述方法還包括：在沿著所述改性層分割所述工件之後，對所述襯底的與形成有所述功能層的所述第一表面相反的表面進行研磨和/或拋光。
20

實施例8. 如實施例1至7中任一者所述的方法，所述方法還包括：在沿著所述改性層分割所述工件之後，對所述工件的剩餘部分的表面進行研磨和/或拋光，所述表面與所述工件的所述第二表面相反。

實施例9. 如實施例1至8中任一者所述的方法，其中，在沿著所述改性層分割所述工件之後，在所述工件的剩餘部分上將形成改性層、形成功能層以及分割所述工件的步驟重複一次或更多次，以便獲得多個具有功能層的襯底。

實施例10. 如實施例1至9中任一者所述的方法，其中，所述改性部位包括非晶部位或形成有裂紋的部位，或者所述改性部位是非晶部位或形成有裂紋的部位。

實施例11. 如實施例1至10中任一者所述的方法，其中，向所述工件施加所述外部刺激包括如下方式或由如下方式組成：向所述工件施加超聲波和/或向所述工件施加壓力和/或向所述工件施加機械力和/或加熱所述工件和/或冷卻所述工件和/或對所述工件施加真空。

實施例12. 一種用於生產具有功能層的襯底的系統，所述系統包括：

用於支撐工件的支撐構件，所述工件具有第一表面和與所述第一表面相反的第二表面；

改性層形成裝置，該改性層形成裝置被配置為在所述工件的內部形成改性層，所述改性層包括多個改性部位；

功能層形成裝置，該功能層形成裝置被配置為在所述工件的內部形成所述改性層之後，在所述工件的所述第一表面上形成所述功能層；以及

分割裝置，該分割裝置被配置為在所述工件的所述第一表面上形成所述功能層之後，沿著所述改性層分割所述工件，從而獲得具有所述功能層的所述襯底，

其中，所述分割裝置包括外部刺激施加裝置，所述外部刺激施加裝置被配置為向所述工件施加外部刺激。

【符號說明】

【0209】

2:分割工件

4:第一表面

6:第二表面

8:改性層

9:區域

10:週邊工件部分

11:區域

12:功能層

14:器件

16:襯底

18:保護膜

20:緩衝層

22:基片

24:分離層

26:機械切割裝置

28:切割刀片

30:剩餘部分

32,34:表面

LB:雷射光束

P:焦點

D:相距距離

w:環寬

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種生產具有功能層(12)的襯底(16)的方法，所述方法包括：
提供具有第一表面(4)和與所述第一表面(4)相反的第二表面(6)的工件(2)；
在所述工件(2)的內部形成改性層(8)，所述改性層(8)包括多個改性部位；

5 在所述工件(2)的內部形成所述改性層(8)之後，在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)；以及

在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)之後，沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)，從而獲得具有所述功能層(12)的所述襯底(16)，

其中，沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)包括：向所述工件(2)施加外部刺
10 激，

其中，所述改性層(8)係形成為被一週邊工件部分(10)所環繞，以及

其中，所述方法還包括：在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)之後，在所述週邊工件部分(10)中形成數個改性部位。

【請求項2】 如請求項1所述的方法，其中，在所述工件(2)的內部形成所述
15 改性層(8)包括：向所述工件(2)施加雷射光束(LB)，其中，所述工件(2)由可透過
所述雷射光束(LB)的材料製成，並且所述雷射光束(LB)是在所述雷射光束(LB)
的焦點(P)在從所述第一表面(4)朝向所述第二表面(6)的方向上與所述第一表面
(4)相距距離(d)的條件下沿著所述第一表面(4)至少在多個位置處向所述工件(2)
施加。

20 【請求項3】 如請求項2所述的方法，其中，所述雷射光束(LB)是從所述工
件(2)的所述第一表面(4)那一側向所述工件(2)施加。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項所述的方法，其中，所述改性層(8)被
形成為基本上平行於所述第一表面(4)。

【請求項5】 如請求項1至3中任一項所述的方法，其中，沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)還包括：在所述週邊工件部分(10)處分離所述工件(2)。

【請求項6】 如請求項1至3中任一項所述的方法，所述方法還包括：在沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)之後，對所述襯底(16)的與形成有所述功能層(12)的所述第一表面(4)相反的表面(32)進行研磨和/或拋光。

【請求項7】 如請求項1至3中任一項所述的方法，所述方法還包括：在沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)之後，對所述工件(2)的剩餘部分(30)的表面(34)進行研磨和/或拋光，所述表面(34)與所述工件(2)的所述第二表面(6)相反。

【請求項8】 如請求項1至3中任一項所述的方法，其中，在沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)之後，在所述工件(2)的剩餘部分(30)上將形成改性層(8)、形成功能層(12)以及分割所述工件(2)的步驟重複一次或更多次，以便獲得多個具有功能層(12)的襯底(16)。

【請求項9】 如請求項1至3中任一項所述的方法，其中，所述改性部位包括非晶部位或形成有裂紋的部位，或者所述改性部位是非晶部位或形成有裂紋的部位。

【請求項10】 如請求項1至3中任一項所述的方法，其中，向所述工件(2)施加所述外部刺激包括如下方式或由如下方式組成：向所述工件(2)施加超聲波和/或向所述工件(2)施加壓力和/或向所述工件(2)施加機械力和/或加熱所述工件(2)和/或冷卻所述工件(2)和/或對所述工件(2)施加真空。

【請求項11】 一種用於生產具有功能層(12)的襯底(16)的系統，所述系統包括：

用於支撐工件(2)的支撐構件，所述工件(2)具有第一表面(4)和與所述第一表面(4)相反的第二表面(6)；

改性層形成裝置，該改性層形成裝置組配來在所述工件(2)的內部形成改性層(8)，所述改性層包括多個改性部位；

功能層形成裝置，該功能層形成裝置組配來在所述工件(2)的內部形成所述改性層(8)之後，在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)；以及

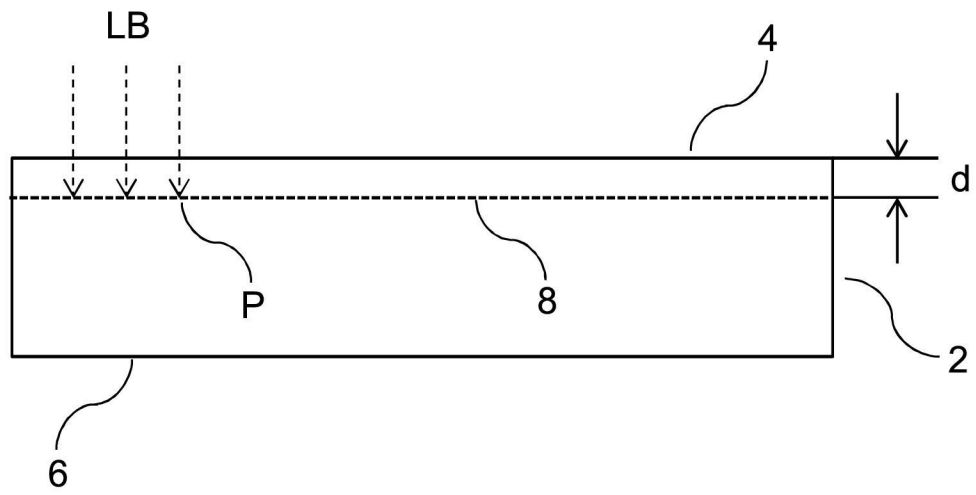
5 分割裝置，該分割裝置組配來在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)之後，沿著所述改性層(8)分割所述工件(2)，從而獲得具有所述功能層(12)的所述襯底(16)，

其中，所述分割裝置包括外部刺激施加裝置，所述外部刺激施加裝置組配來向所述工件(2)施加外部刺激，

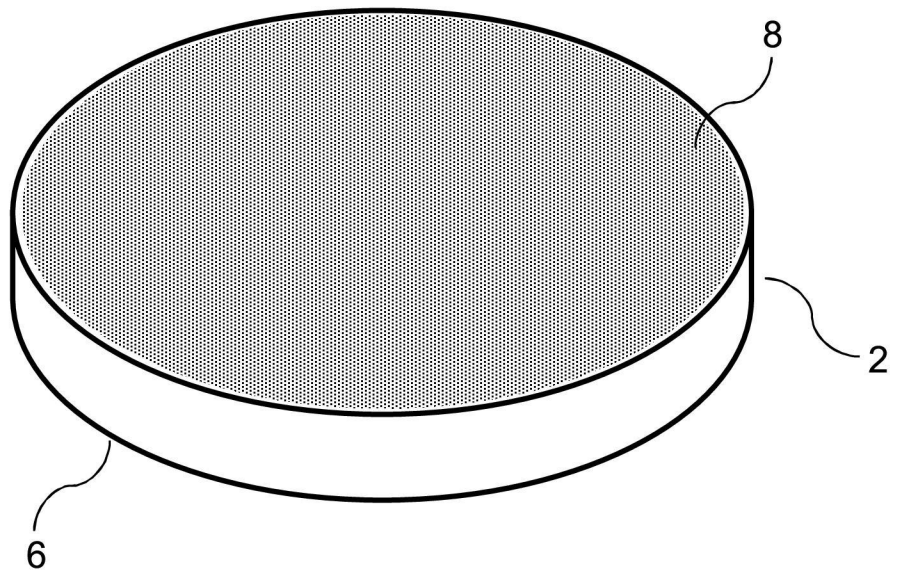
10 其中，所述改性層形成裝置組配來將所述改性層(8)形成為被一週邊工件部分(10)環繞，以及

其中，所述系統組配來在所述工件(2)的所述第一表面(4)上形成所述功能層(12)之後，在所述週邊工件部分(10)中形成數個改性部位。

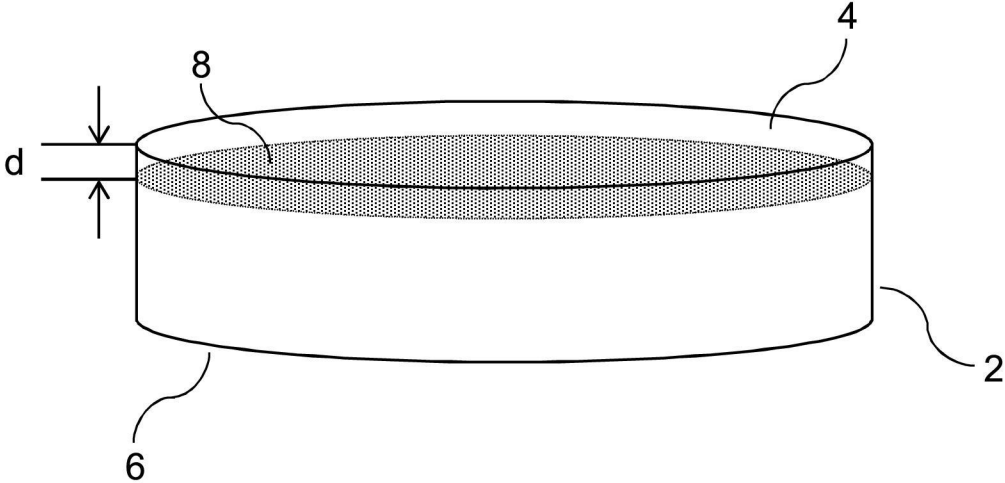
【發明圖式】



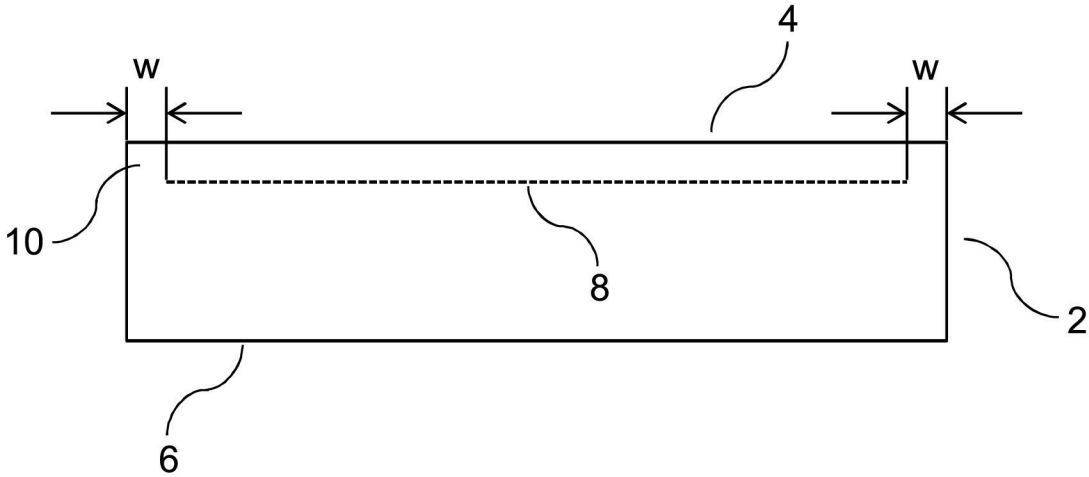
【圖1】



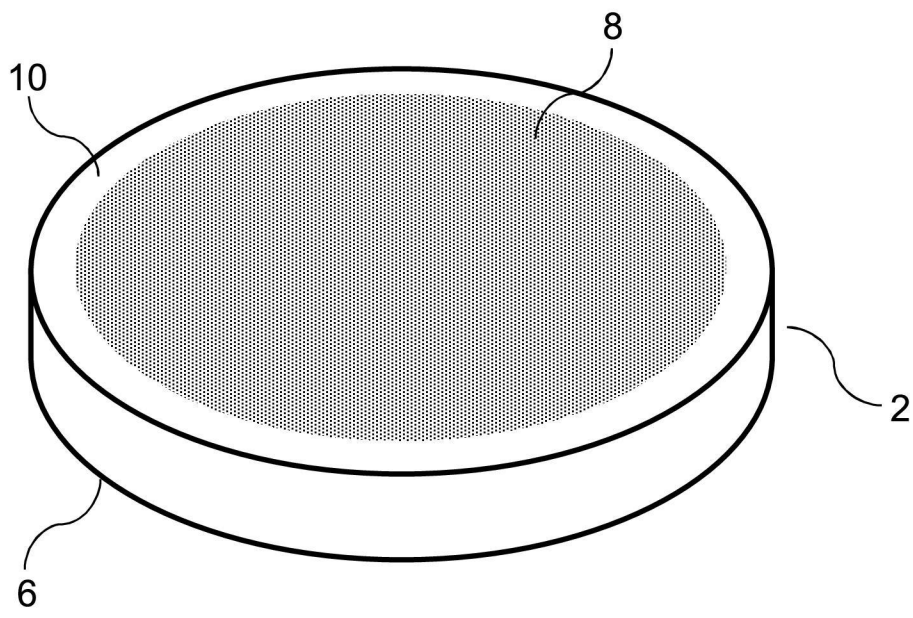
【圖2】



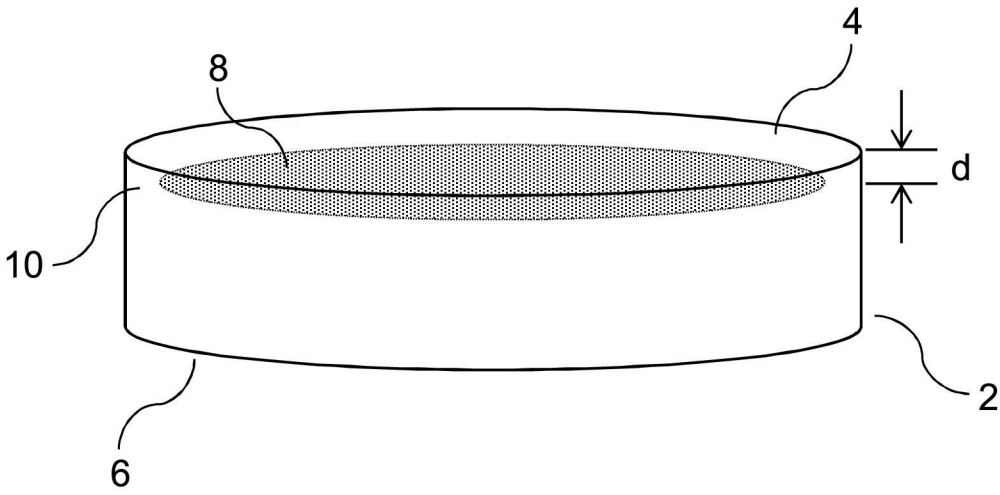
【圖3】



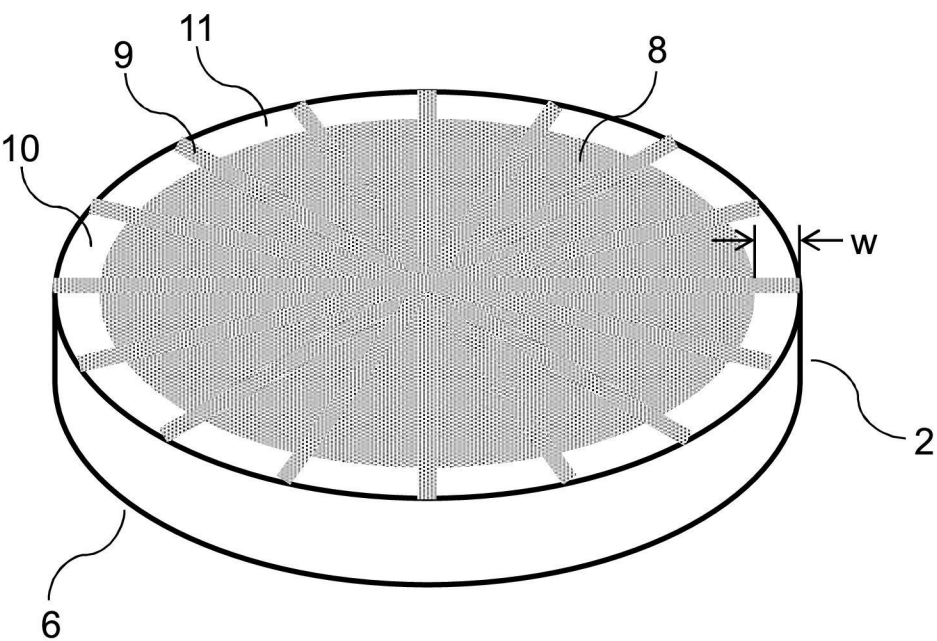
【圖4】



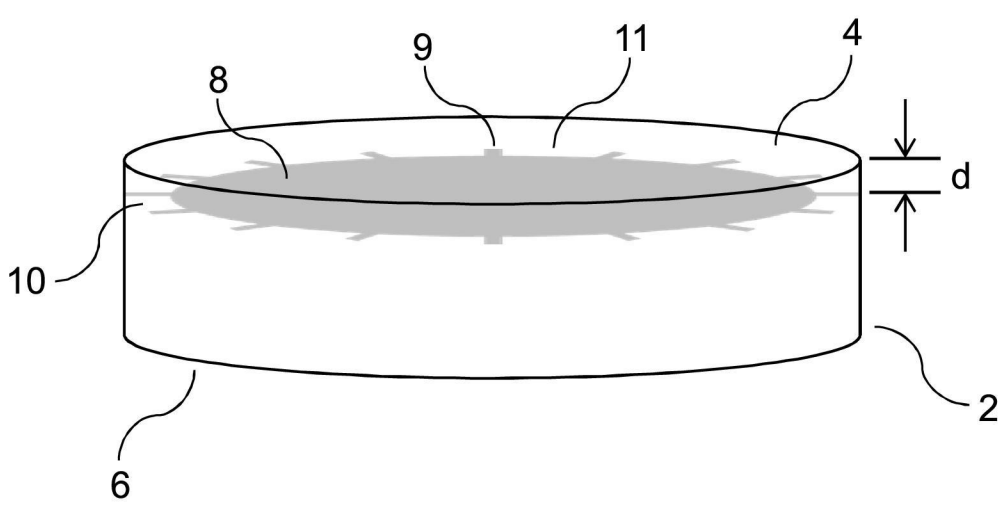
【圖5】



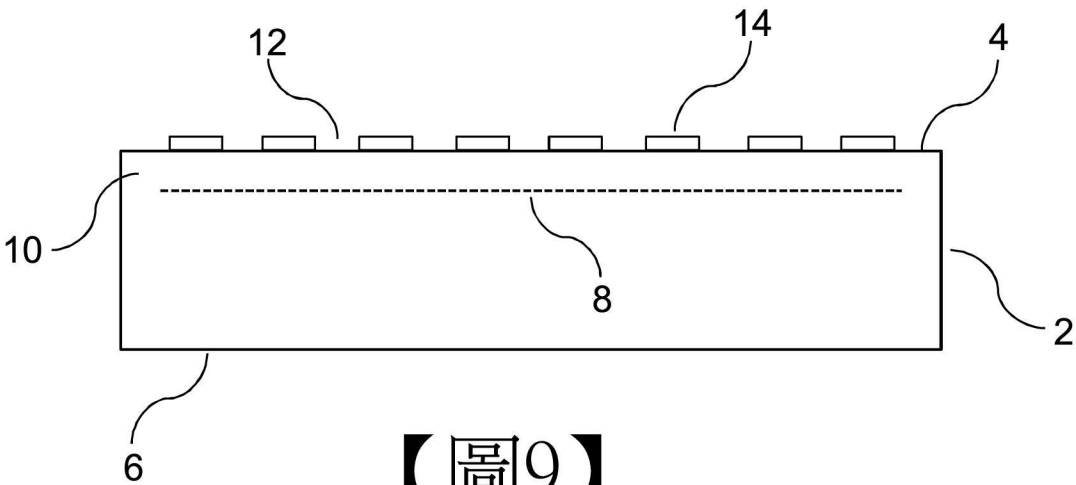
【圖6】



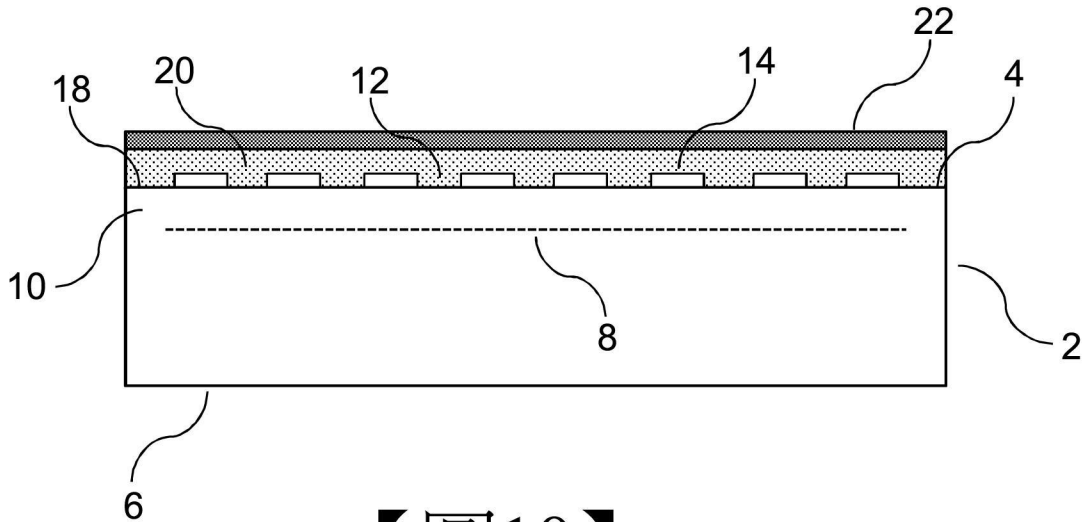
【圖7】



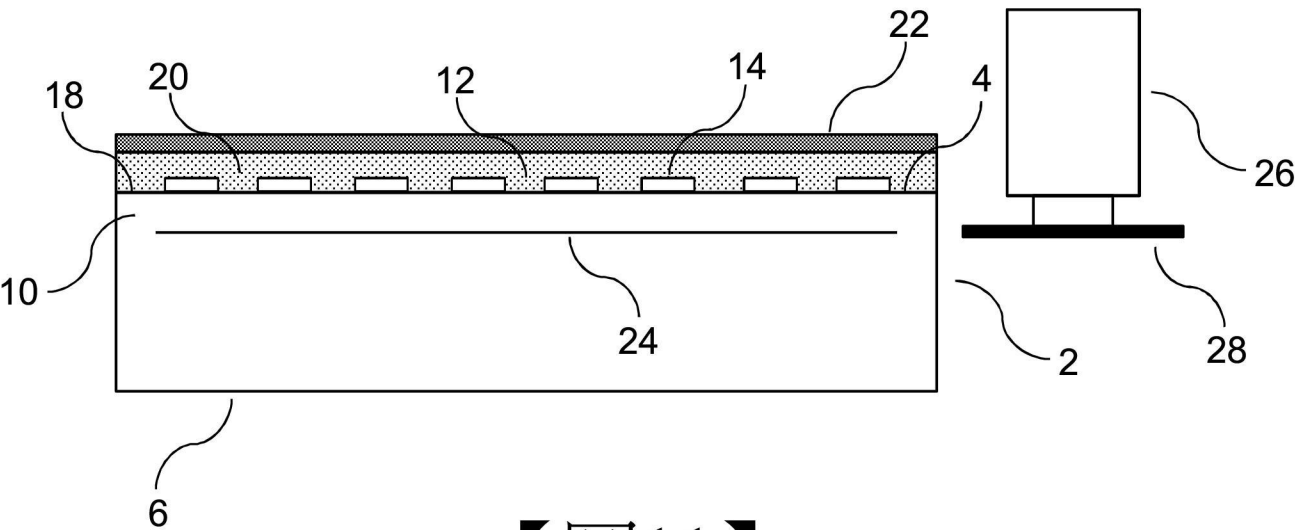
【圖8】



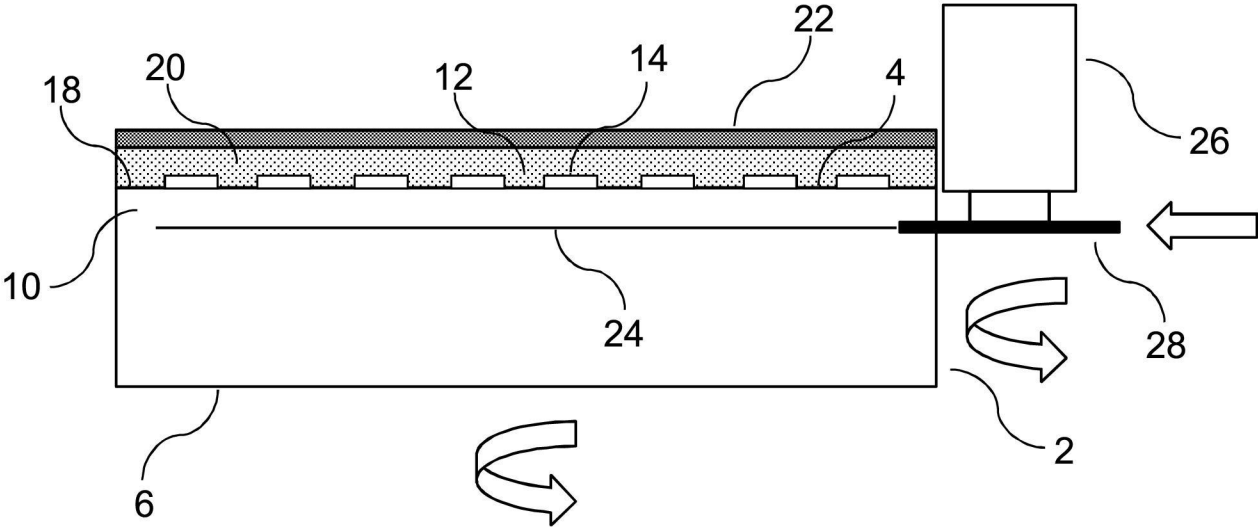
【圖9】



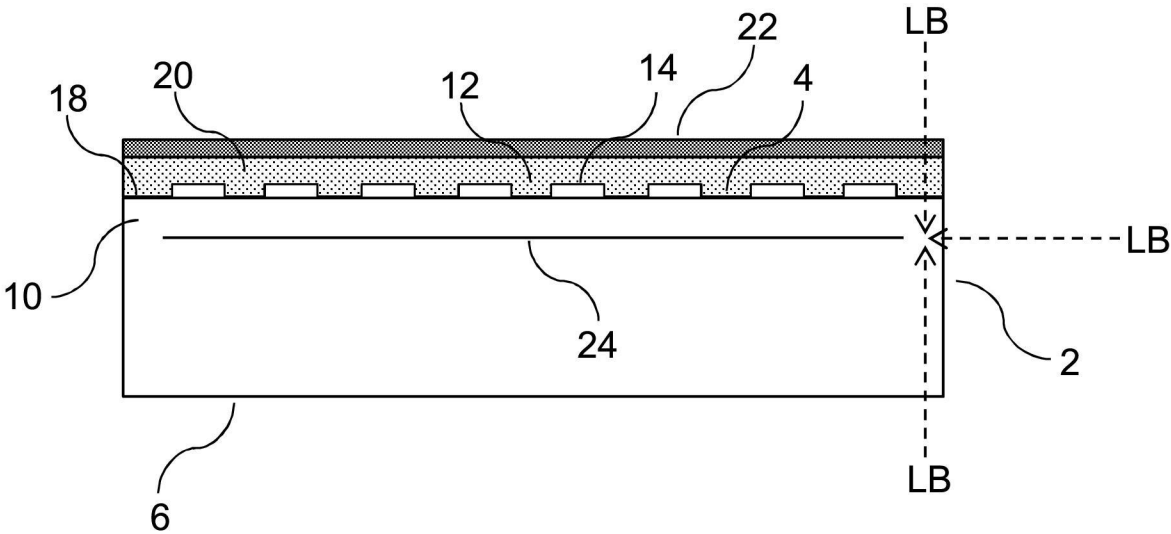
【圖10】



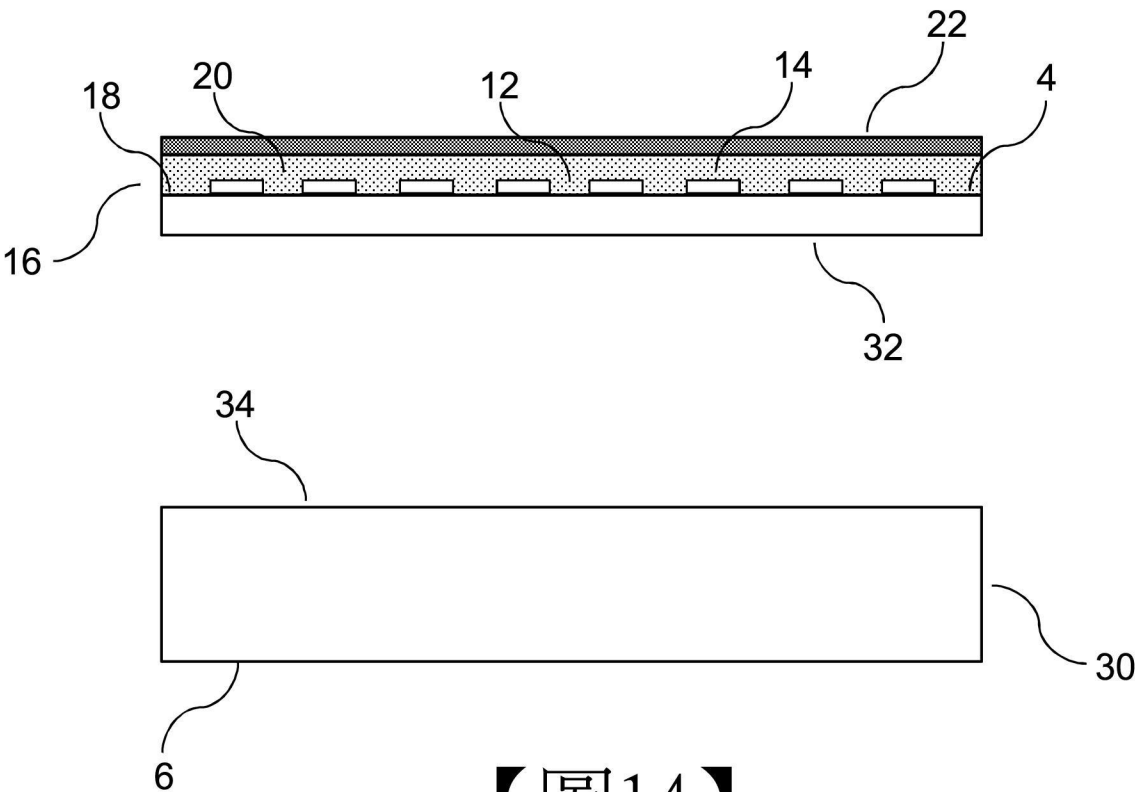
【圖11】



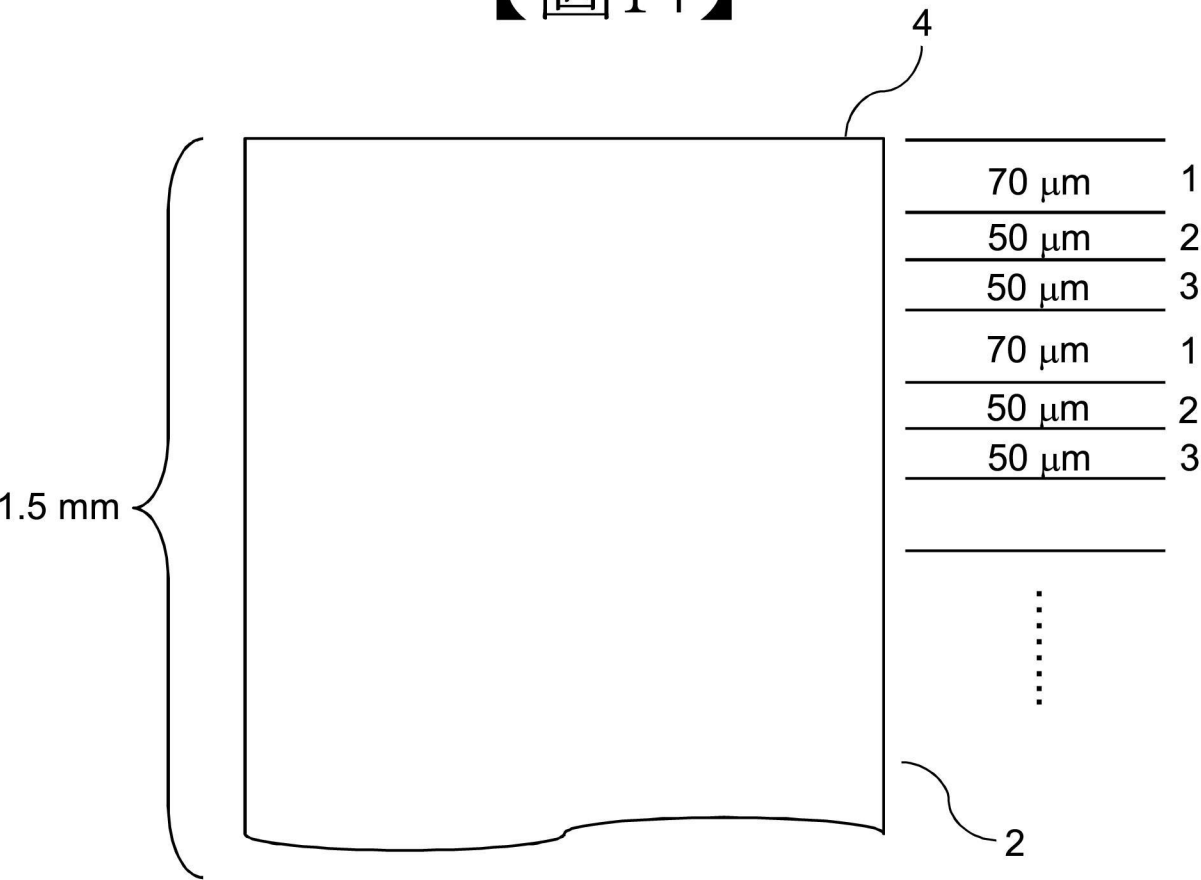
【圖12】



【圖13】



【圖14】



【圖15】