



(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 I690498 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：106101769 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. : C03B25/08 (2006.01) C03B27/012 (2006.01)

(30) 優先權：2016/03/28 日本 2016-063975

(71) 申請人：日商日本電氣硝子股份有限公司 (日本) NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.
(JP)

日本

(72) 發明人：川口貴弘 KAWAGUCHI, TAKAHIRO (JP) ; 三和晋吉 MIWA, SHINKICHI (JP)

(74) 代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56) 參考文獻：

TW 201114714A1

TW 201422425A

TW 201446667A

JP 2007-84379A

JP 2009-298697A

審查人員：鄭宇辰

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 30 頁

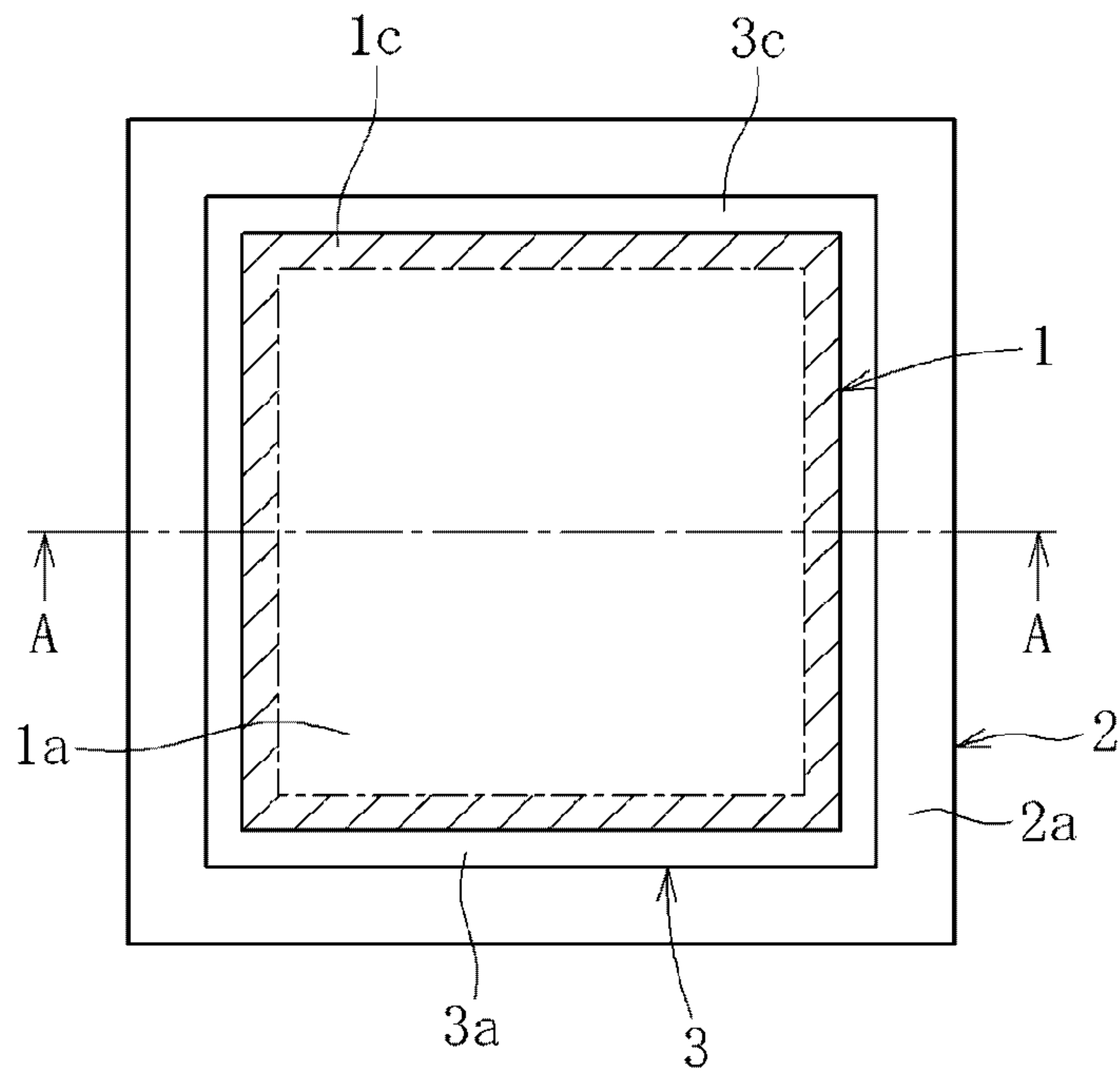
(54) 名稱

玻璃基板的熱處理方法

(57) 摘要

一種玻璃基板的熱處理方法，其在利用支持構件 2 從下方支持玻璃基板 1 的狀態下，進行用以減小玻璃基板 1 的熱收縮率的熱處理，將低摩擦片材 3 至少配置於玻璃基板 1 的下表面 1b 的被支持區域的周緣部 1c、與對向於該周緣部 1c 的支持構件 2 的上表面 2a 之間，並且將低摩擦片材 3 的上表面 3a 的靜摩擦係數設為 0.5 以下，且將低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面粗糙度 Ra 設為玻璃基板 1 的下表面 1b 的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上的大小。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 玻璃基板

1a . . . 上表面

1c . . . 周緣部

2 . . . 支持構件

2a . . . 上表面

3 . . . 低摩擦片材

3a . . . 上表面

3c . . . 伸出部

A-A . . . 線

【圖1(a)】

I690498

【發明摘要】

【中文發明名稱】玻璃基板的熱處理方法

【中文】

一種玻璃基板的熱處理方法，其在利用支持構件 2 從下方支持玻璃基板 1 的狀態下，進行用以減小玻璃基板 1 的熱收縮率的熱處理，將低摩擦片材 3 至少配置於玻璃基板 1 的下表面 1b 的被支持區域的周緣部 1c、與對向於該周緣部 1c 的支持構件 2 的上表面 2a 之間，並且將低摩擦片材 3 的上表面 3a 的靜摩擦係數設為 0.5 以下，且將低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面粗糙度 Ra 設為玻璃基板 1 的下表面 1b 的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上的大小。

【指定代表圖】圖 1 (a)。

【代表圖之符號簡單說明】

1：玻璃基板

1a：上表面

1c：周緣部

2：支持構件

2a：上表面

3：低摩擦片材

3a：上表面

3c：伸出部

A-A：線

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】玻璃基板的熱處理方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種用以減小玻璃基板的熱收縮率的熱處理方法。

【先前技術】

【0002】 眾所周知，近年來，智慧型電話（smart phone）或平板型終端等行動終端急速普及，用以使行動終端薄型化及輕量化，進而使其高性能化等的技術開發的競爭激烈度增加。因此，對於行動終端所搭載的液晶顯示器或有機電致發光（Electroluminescence, EL）顯示器等平板顯示器（以下稱為 FPD, flat panel display）的基板而言，使用厚度薄的玻璃基板的情況亦增多。

【0003】 在 FPD 的製造步驟中，通常執行在玻璃基板的表面形成薄膜狀的電路（電路圖案）的成膜處理，但在成膜處理中，作為處理對象的玻璃基板會曝露於高溫中。因此，在玻璃基板的熱收縮率大的情況下，無法在玻璃基板的表面形成規定精度的電路圖案，無法確保所期望的電氣特性的可能性升高。因此，對於 FPD 用的玻璃基板而言，不可或缺的是熱收縮率低且尺寸熱穩定性優異。

【0004】 因此，例如在專利文獻 1 中揭示了對玻璃基板實施熱處理，以改善玻璃基板的尺寸熱穩定性的技術。於專利文獻 1 中，

在將作為熱處理對象的玻璃板直接載置於支持構件（耐熱性玻璃陶瓷板）的上表面的狀態下執行熱處理。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0005】 [專利文獻 1]日本專利特開平 5-330835 號公報

【發明內容】

【0006】 [發明所欲解決之課題]

然而，在利用專利文獻 1 所揭示的方法來對薄玻璃基板實施了熱處理的情況下，有時會在熱處理後的玻璃基板的平面方向上產生大的應變。若產生此種應變，則例如會產生如下所述的問題。

【0007】 即，在 FPD 的製造步驟中，為了提高生產效率而實現低成本化，一般進行所謂的多倒角，即，於一大塊玻璃基板統一地形成電路圖案等之後，從該一大塊玻璃基板切出製品尺寸的多個玻璃基板。在該情況下，若在玻璃基板的平面方向上存在大的應變，則在切出之後，玻璃基板會隨著應變釋放而產生變形。結果是在將玻璃基板彼此貼合來製作面板時，預先形成的電路圖案之間產生偏差，從而導致製品不良。

【0008】 本發明的課題在於藉由用以減小玻璃基板的熱收縮率的熱處理，抑制玻璃基板產生應變。

[解決課題之手段]

【0009】 本申請案的發明人等在將玻璃基板直接載置於支持構件上的狀態下進行熱處理，並觀察了此期間的玻璃基板的舉動。

結果已知：作為應變在熱處理後增大的玻璃基板的特徵，觀察到了干涉條紋。該干涉條紋是因如下空隙而產生，該空隙產生在玻璃基板的下表面的被支持區域與支持構件的上表面之間。認為產生所述空隙的主要原因在於：玻璃基板的下表面的被支持區域的周緣部（在支持玻璃基板的整個下表面的情況下，尤其為玻璃基板的下表面與端面交叉的交叉部）卡在支持構件的上表面上，阻止玻璃基板追隨（follow）於支持構件的上表面。因此，本申請案的發明人等基於如上所述的見解而提出本申請案的發明。

【0010】 即，為了解決所述課題而創造的本發明是一種玻璃基板的熱處理方法，其在利用支持構件從下方支持玻璃基板的狀態下，進行用以減小所述玻璃基板的熱收縮率的熱處理，所述玻璃基板的熱處理方法的特徵在於：將低摩擦片材至少配置於玻璃基板的下表面的被支持區域的周緣部、與對向於所述周緣部的支持構件的上表面之間，並且將低摩擦片材的上表面的靜摩擦係數（static friction coefficient）設為 0.5 以下，且將低摩擦片材的上表面的表面粗糙度 Ra 設為玻璃基板的下表面的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上的大小。此處，「表面粗糙度 Ra」是基於 JIS B0601：2001 所規定的方法進行測定所得的值，「靜摩擦係數」是基於 JIS K7125：1999 所規定的方法進行測定所得的值。而且，「被支持區域」是玻璃基板下表面中的受到低摩擦片材支持的區域，其有時為玻璃基板的整個下表面，有時小於玻璃基板的下表面。

【0011】 根據此種構成，玻璃基板的至少下表面的被支持區域的

周緣部與低摩擦片材的上表面接觸。由於低摩擦片材的上表面的靜摩擦係數小至 0.5 以下，故而玻璃基板下表面的被支持區域的周緣部會在低摩擦片材上滑動，玻璃基板以追隨其支持面（低摩擦片材的上表面、或低摩擦片材及支持構件的上表面）的方式受到導引。結果是不易在玻璃基板下表面的被支持區域與其支持面之間形成空隙，能夠抑制伴隨熱處理的應變的產生。

【0012】 此處，若玻璃基板的下表面周緣部與低摩擦片材的上表面過於密合，則有可能產生如下問題，即在熱處理後，無法剝離玻璃基板。因此，在本申請案的發明中，將低摩擦片材的上表面的表面粗糙度 Ra 設為玻璃基板的下表面的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上的大小，從而緩和兩者的密合狀態。藉此，即使在熱處理後，亦能夠從低摩擦片材上剝離玻璃基板。

【0013】 在所述構成中，低摩擦片材的厚度較佳為 0.01 mm~2 mm。藉此，低摩擦片材的上表面不易受到支持構件的上表面的狀態的影響。而且，亦無如下問題，該問題是指低摩擦片材的熱容量增大，在熱處理時產生大能量損失（energy loss）。

【0014】 在所述構成中，低摩擦片材的靜摩擦係數較佳為 0.2 以下。藉此，玻璃基板的下表面周緣部會更順利地在低摩擦片材的上表面上滑動，因此，玻璃基板容易追隨其支持面。

【0015】 在所述構成中，低摩擦片材較佳為包含具有層狀結晶構造的無機物。藉此，容易減小摩擦係數，並且能夠提高耐熱性。

【0016】 在所述構成中，低摩擦片材較佳為可剝離地鋪設於支持

構件的上表面。藉此，即使在低摩擦片材損傷的情況下，亦能夠容易地更換低摩擦片材。

【0017】 在所述構成中，亦可以使玻璃基板的整個下表面成為被支持區域的方式，將低摩擦片材設置於玻璃基板的整個下表面、與對向於所述整個下表面的支持構件的上表面之間。藉此，支持玻璃基板的整個支持面包含低摩擦片材，因此，玻璃基板會更順利地追隨其支持面。

【0018】 在所述構成中，亦可以使玻璃基板的下表面的除了周緣部以外的區域成為被支持區域的方式，使玻璃基板的下表面的周緣部從低摩擦片材伸出。藉此，能夠利用玻璃基板的伸出部來對玻璃基板進行操作，因此，將玻璃基板載置於低摩擦片材上的載置作業、或從低摩擦片材上取出所述玻璃基板的取出作業變得容易。

[發明的效果]

【0019】 如上所述，根據本發明，能夠藉由用以減小玻璃基板的熱收縮率的熱處理，抑制玻璃基板產生應變。

【圖式簡單說明】

【0020】

圖 1 (a) ~ 圖 1 (b) 是表示本發明實施形態的熱處理方法執行時的玻璃基板的支持形態的圖，圖 1 (a) 是其俯視圖，圖 1 (b) 是圖 1 (a) 所示的 A-A 線箭視剖面圖。

圖 2 (a) ~ 圖 2 (b) 是表示相對於圖 1 (a) ~ 圖 1 (b) 的

低摩擦片材的玻璃基板周緣部的載置形態的變化情況的放大圖。

圖 3 是實施本發明實施形態的熱處理方法時所使用的熱處理裝置的剖面圖。

圖 4 (a) ~ 圖 4 (c) 是用以對玻璃基板的熱收縮率的測定順序進行說明的圖。

【實施方式】

【0021】 以下，參照隨附圖式來對一實施形態的玻璃基板的熱處理方法進行說明。

【0022】 如圖 1 (a) 及圖 1 (b) 所示，作為熱處理對象的玻璃基板 1 載置於低摩擦片材 3 的上表面 3a，所述低摩擦片材 3 配置於支持構件（承載板）2 的上表面 2a。而且，在此種支持形態下，將玻璃基板 1 導入至熱處理裝置（熱處理爐）而進行加熱，藉此，執行用以減小玻璃基板的熱收縮率的熱處理步驟。再者，亦可在熱處理步驟之前，設置將玻璃基板 1 洗淨的洗淨步驟。若預先設置此種洗淨步驟，則能夠防止附著於玻璃基板 1 表面的異物隨著熱處理而燒結於玻璃基板 1 的表面。

【0023】 以下，分別對玻璃基板 1 以及熱處理步驟中所使用的低摩擦片材 3、支持構件 2 及熱處理裝置 10 進行詳述。

【0024】 [玻璃基板]

玻璃基板 1 呈俯視矩形形狀，該玻璃基板 1 的尺寸較佳為 500 mm 見方以上，更佳為 700 mm 見方以上，進而較佳為 1000 mm 見方以上，最佳為 1300 mm 見方以上。一般而言，玻璃基板 1 的尺

寸越大，則熱處理後的玻璃基板 1 越容易產生應變。因此，玻璃基板 1 的尺寸越大，則越容易享受到本實施形態的效果。再者，玻璃基板 1 不限於矩形形狀，亦可為三角形或五邊形以上的多邊形、圓形（包含橢圓形）、不規則形狀等。

【0025】 玻璃基板 1 的厚度為 0.7 mm 以下，較佳為 0.5 mm 以下，更佳為 0.4 mm 以下，最佳為 0.3 mm 以下。通常，厚度越小，則自重越小，因此，難以追隨支持構件 2 的上表面。因此，越是厚度薄的玻璃基板 1，則低摩擦片材 3 的效果越大。而且，玻璃基板 1 的厚度越小，則亦能夠使對於以玻璃基板 1 作為構成組件的製品（例如 FPD）的薄型化或輕量化等的貢獻度越高。然而，若玻璃基板 1 的厚度太小，則無法確保玻璃基板 1 所要求的最低限度的強度。因此，玻璃基板 1 的厚度較佳為 1 μm 以上，更佳為 3 μm 以上，最佳為 5 μm 以上。

【0026】 玻璃基板 1 的應變點為 650°C 以上，較佳為 660°C 以上，更佳為 670°C 以上，最佳為 680°C 以上。應變點越高，則越容易減小熱收縮率。另一方面，若應變點過高，則玻璃基板 1 的生產性會顯著下降，因此，玻璃基板 1 的應變點較佳為 725°C 以下，更佳為 720°C 以下，最佳為 715°C 以下。再者，此處所謂的應變點是基於美國材料試驗學會（American Society for Testing and Materials，ASTM）C336 所規定的方法進行測定所得的值。

【0027】 具有所述尺寸、厚度及應變點的玻璃基板 1 例如能夠由矽酸鹽玻璃、二氧化矽玻璃、硼矽酸玻璃、鈉玻璃、無鹼玻璃等

形成。在本實施形態中，使用由所述各種玻璃中的最不易產生經時劣化的無鹼玻璃形成的玻璃基板。此處，所謂無鹼玻璃，是指實質上不含有鹼成分（鹼金屬氧化物）的玻璃，具體而言，是指鹼成分的含量為 3000 ppm 以下的玻璃。作為無鹼玻璃，使用鹼成分的含量較佳為 1000 ppm 以下，更佳為 500 ppm 以下，最佳為 300 ppm 以下的無鹼玻璃。

【0028】 玻璃基板 1 的下表面 1b 的表面粗糙度 Ra 較佳為 2.0 nm 以下，更佳為 1.0 nm 以下，進而更佳為 0.5 nm 以下，最佳為 0.2 nm 以下。再者，玻璃基板 1 的上表面 1a 的表面粗糙度 Ra 可與下表面 1b 相同，亦可與下表面 1b 不同。

【0029】 玻璃基板 1 例如藉由溢流下引（overflow down-draw）法、流孔下引（slot down-draw）法、碾平（roll out）法、浮式（float）法、上引（up draw）法、再曳引（redraw）法製造。在本實施形態中，使用藉由溢流下引法製造的玻璃基板。

【0030】 [低摩擦片材]

【0031】 在該實施形態中，低摩擦片材 3 配置於玻璃基板 1 的整個下表面 1b、與對向於該下表面 1b 的支持構件 2 的上表面 2a 之間。即，在該實施形態中，玻璃基板 1 的整個下表面 1b 設為玻璃基板 1 的被支持區域。進而，低摩擦片材 3 具有向玻璃基板 1 的外方側伸出的伸出部 3c。再者，低摩擦片材 3 亦可僅設置於與玻璃基板 1 的下表面 1b 中的周緣部 1c（圖中的影線部分）相對應的區域。而且，亦可省略伸出部 3c。即，玻璃基板 1 的端面與低摩

擦片材 3 的端面處於同一個面。當然，低摩擦片材 3 的端面亦可位於較玻璃基板 1 的端面稍靠內側的位置。在該情況下，玻璃基板 1 的被支持區域小於玻璃基板 1 的下表面 1b。

【0032】 為了抑制伴隨熱處理的玻璃基板 1 的應變的產生，需要在玻璃基板 1 充分地追隨低摩擦片材 3 的上表面 3a 的狀態下開始熱處理。因此，低摩擦片材 3 的上表面 3a 的靜摩擦係數設定為 0.5 以下。低摩擦片材 3 的上表面 3a 的靜摩擦係數較佳為 0.4 以下，更佳為 0.3 以下，尤佳為 0.2 以下。靜摩擦係數越小，則越能夠抑制伴隨熱處理而產生的玻璃基板 1 的平面方向的應變。再者，低摩擦片材 3 的下表面 3b 的靜摩擦係數並無特別限定，可與上表面 3a 相同，亦可與上表面 3a 不同。

【0033】 此處，若低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面平滑性過高，則有時低摩擦片材 3 與玻璃基板 1 會過度地密合，導致玻璃基板 1 在熱處理中裂開，或在熱處理後，玻璃基板 1 貼附於低摩擦片材 3 而無法將兩者分離。而且，當將玻璃基板 1 載置於低摩擦片材 3 的上表面 3a 時，亦存在如下情況，即，接觸部位依序貼附，玻璃基板 1 難以充分地追隨低摩擦片材 3 的上表面 3a。尤其，使用於顯示器用途的玻璃基板要求高的表面平滑性，因此，一般使用表面粗糙度 Ra 極小的玻璃基板（例如 Ra 為 0.2 nm 左右），故而容易產生如上所述的問題。因此，為了緩和低摩擦片材 3 的上表面 3a 與玻璃基板 1 的下表面 1b 的密合，低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面粗糙度 Ra 設定為玻璃基板 1 的下表面 1b 的表面粗糙度 Ra

的 5 倍以上的大小。較佳為 10 倍以上，更佳為 20 倍以上，最佳為 50 倍以上。

【0034】 低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面粗糙度 Ra 較佳為 0.02 μm 以上。更佳為 0.05 μm 以上，進而較佳為 0.1 μm 以上，進而更佳為 0.2 μm 以上，最佳為 0.5 μm 以上。藉由預先設定於所述範圍內，能夠抑制玻璃基板 1 與低摩擦片材 3 的貼附。另一方面，若表面粗糙度 Ra 過大，則靜摩擦係數會變大，因此，低摩擦片材 3 的上表面 3a 的表面粗糙度 Ra 較佳設為 5 μm 以下。再者，低摩擦片材 3 的下表面 3b 的表面粗糙度 Ra 並無特別限定，可與上表面 3a 相同，亦可與上表面 3a 不同。

【0035】 當將玻璃基板 1 的下表面 1b 的表面粗糙度 Ra 設為 Ra1，將支持構件 2 的上表面 2a 的表面粗糙度 Ra 設為 Ra2 時，低摩擦片材 3 的厚度較佳為大於 Ra1 與 Ra2 的相加值。更佳為 Ra1 + Ra2 + 10 μm 以上，進而更佳為 Ra1 + Ra2 + 50 μm 以上，最佳為 Ra1 + Ra2 + 100 μm 以上。藉由預先設定於所述範圍，能夠容易地將玻璃基板 1 與支持構件 2 分離，從而易於享受低摩擦片材 3 的功能。另一方面，若低摩擦片材 3 的厚度過大，則熱容量會增大，熱處理時的能量損失增大。而且，低摩擦片材 3 的製作成本亦有可能會升高。因此，低摩擦片材 3 的厚度較佳設為 Ra1 + Ra2 + 2000 μm 以下。具體而言，低摩擦片材 3 的厚度較佳為 0.01 mm ~ 2 mm。

【0036】 低摩擦片材 3 較佳為預先設為能夠從支持構件 2 上拆除的形態。藉此，在低摩擦片材 3 損傷的情況下，能夠容易地進行

更換。結果是容易抑制隨著低摩擦片材 3 的損傷而引起的玻璃基板 1 的品質下降。具體而言，例如將低摩擦片材 3 不經由黏接層等而直接鋪設於支持構件 2 的上表面 2a，並且將低摩擦片材 3 的下表面 3b 的表面粗糙度 Ra 設定為大於支持構件 2 的上表面 2a 的表面粗糙度 Ra。

【0037】 低摩擦片材 3 較佳為包含具有層狀結晶構造的無機物。作為具有層狀結晶構造的無機物，例如有石墨、氮化硼、二硫化鉬、滑石 (talc)、雲母 (mica) 等。其中，考慮到廉價且容易製造為片狀，較佳為使用石墨。構成低摩擦片材 3 的所述無機物的純度以質量%計，較佳為 99.0%以上。更佳為 99.5%以上，進而更佳為 99.8%以上，最佳為 99.9%以上。純度越高，則越能夠抑制例如由金屬等雜質引起的對玻璃基板造成的擦傷。在本實施形態中，使用所述各種無機物中的較廉價、亦容易大型化且純度為 99.9%的石墨。

【0038】 對於熱處理後的玻璃基板 1，能夠在不對應變或熱收縮率的不均產生影響的範圍內，將相對於玻璃基板 1 的低摩擦片材 3 的尺寸減小。藉此，玻璃基板 1 的載置及取出作業變得容易。在考慮作業性的情況下，低摩擦片材 3 的面積相對於玻璃基板 1 的整個下表面 1b 的面積的比例較佳設為 0.5 以上且為 1.0 以下。更佳為 0.6 以上且不足 1.0，進而更佳為 0.7 以上且不足 1.0，最佳為 0.7 以上且為 0.9 以下。

【0039】 若以所述方式來對低摩擦片材 3 的靜摩擦係數與表面粗

糙度 Ra 進行設定，則能夠享受如下所述的效果。即，不易維持如下狀態，該狀態如圖 2 (a) 所示，玻璃基板 1 的下表面 1b 的周緣部 1c (尤其為下表面 1b 與端面 1d 的交叉部 1x) 卡在低摩擦片材 3 的上表面 3a 上，在玻璃基板 1 與低摩擦片材 3 之間形成空隙 C。即使暫時產生圖 2 (a) 的狀態，玻璃基板 1 的下表面 1b 的周緣部 1c 亦會在低摩擦片材 3 的上表面 3a 上向外方側 (X 方向) 滑動，隨之，玻璃基板 1 的下表面 1b 一面下降 (Y 方向)，一面接近低摩擦片材 3。而且，玻璃基板 1 從圖 2 (a) 的狀態進一步下降，藉此，即使玻璃基板 1 的下表面 1b 的周緣部 1c 開始與低摩擦片材 3 的上表面 3a 發生面接觸，玻璃基板 1 的下表面 1b 的周緣部 1c 亦會在低摩擦片材 3 的上表面 3a 上向外方側 (X 方向) 滑動，隨之，玻璃基板 1 的下表面 1b 一面下降 (Y 方向)，一面接近低摩擦片材 3。藉此，如圖 2 (b) 所示，玻璃基板 1 正確地追隨低摩擦片材 3 的上表面 3a。結果是不易在玻璃基板 1 的下表面 1b 與低摩擦片材 3 的上表面 3a 之間形成空隙 C，能夠抑制伴隨熱處理的應變的產生。而且，如圖 2 (b) 所示，即使在玻璃基板 1 追隨低摩擦片材 3 的狀態下進行熱處理，由於兩者未過度地密合，故而在熱處理後，亦能夠容易地從低摩擦片材 3 上分離玻璃基板 1。

【0040】 [支持構件]

支持構件 2 從下方側支持作為熱處理對象的玻璃基板 1 及低摩擦片材 3，且能夠使用玻璃、陶瓷、金屬等具有耐熱性的材料。其中，較佳為使用熱膨脹係數低且耐熱衝擊性高的結晶化玻璃作

為支持構件 2。

【0041】 支持構件 2 的厚度較佳為 0.5 mm~4.0 mm。更佳為 0.5 mm~3.5 mm，進而較佳為 0.5 mm~3.0 mm，進而更佳為 0.5 mm~2.5 mm，最佳為 1.0 mm~2.5 mm。藉由預先設定於所述範圍，支持構件 2 發生熱變形的可能性低，而且，支持構件 2 的熱容量亦不會增大，不會在熱處理時產生大能量損失。因此，能夠精度良好且有效率地對玻璃基板 1 進行熱處理。

【0042】 [熱處理裝置]

【0043】 執行熱處理的熱處理裝置較佳為使用不包括搬送裝置的批次式爐或逐片式爐。於此種爐中，玻璃基板 1 在靜置狀態下接受熱處理，因此，能夠抑制伴隨搬送的玻璃基板 1 的滑動。結果是容易在玻璃基板 1 的面內保持均一的溫度分佈，能夠抑制熱收縮率的不均、或由溫度分佈引起的應變或形狀的惡化。而且，亦能夠減少在熱處理中，因與爐內構件發生碰撞而導致破損的可能性。在本實施形態中，如圖 3 所示，使用批次式爐的熱處理裝置 10。

【0044】 如圖 3 所示，熱處理裝置 10 包括：玻璃室(glass chamber) 11；升降台 13，其在載置有玻璃架 12 的狀態下，相對於玻璃室 11 升降移動；爐壁 14，其收容玻璃室 11；以及加熱器 15，其從外部對玻璃室 11 進行加熱。該熱處理裝置 10 配設於無塵室(clean room)內。總之，熱處理步驟在無塵室內執行。

【0045】 玻璃室 11 呈下端開口的有蓋筒狀，且內部具有熱處理

空間 S。該玻璃室 11 藉由使石英玻璃一體成形而形成為有蓋筒狀，藉由無接縫的連續的面來劃分形成熱處理空間 S。

【0046】 玻璃架 12 具有沿著上下方向設置為多段狀的多個收容部 16，各收容部 16 是由豎立設置於升降台上的至少一對柱部 12a、與可裝卸地安裝於柱部 12a 的架板 12b 劃分形成。柱部 12a 及架板 12b 均由石英玻璃形成。在本實施形態中，採用格子狀的框體作為架板 12b，於架板 12b 的上表面設置有多個插銷狀突起。而且，橫置狀態的玻璃基板 1 由包括低摩擦片材 3 的支持構件 2 從下方側支持，且由插銷狀突起從下方側支持。以下亦將以支持構件 2 支持玻璃基板 1 者稱為組合作。

【0047】 升降台 13 具有載置有玻璃架 12 的石英玻璃製的載置部 13a，當該載置部 13a 位於上升位置時，玻璃室 11 的下端開口部封閉，玻璃架 12 配置於熱處理空間 S 內。另一方面，當載置部 13a 下降至下降位置時，相對於載置於載置部 13a 的玻璃架 12，進行組合件的裝入及卸出。

【0048】 爐壁 14 呈下端開口的有蓋筒狀，且整體包含耐火物。於爐壁 14 的側部內壁面安裝有加熱器 15。例如使用以鎳鉻合金（nichrome）系發熱體為代表的金屬系發熱體作為加熱器 15。

【0049】 亦可於熱處理裝置 10 中，另外設置從外部對玻璃室 11 進行冷卻的冷卻單元（例如送風機）。藉由預先設置此種冷卻單元，能夠效率良好地對由加熱器 15 加熱後的熱處理空間的環境進行冷卻。

【0050】 其次，對具有以上構成的熱處理裝置所執行的熱處理步驟進行說明。在熱處理步驟中，依序實施升溫步驟、保溫步驟及降溫步驟。

【0051】 在實施升溫步驟之前，先使升降台 13 的載置部 13a 位於下降位置，且將組套件裝入至玻璃架 12 的各收容部 16 之後，使升降台 13 進行上升移動，將玻璃架 12 配置於玻璃室 11 內的熱處理空間 S。再者，例如藉由能夠從下方側支持組合件的機器叉（robot fork），將組套件裝入至各收容部 16（以及在熱處理後，從各收容部 16 卸出組套件）。

【0052】 升溫步驟是使玻璃基板 1 的溫度上升至規定溫度的步驟，此處，對加熱器的輸出進行調整，使得玻璃基板 1 以 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上，較佳為 $15^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上，更佳為 $20^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上的升溫速度升溫。然而，若玻璃基板 1 的升溫速度過快，則玻璃基板 1 破損等的可能性會升高，因此，升溫速度設為 $100^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下，更佳為設為 $80^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下。

【0053】 接著，在升溫步驟中，從外部對玻璃室 11（玻璃室 11 內的熱處理空間 S）進行加熱，直至玻璃基板 1 的溫度為規定溫度為止。當將玻璃基板 1 的應變點設為 T[單位： $^{\circ}\text{C}$]時，對玻璃室 11 進行加熱，直至玻璃基板 1 的溫度較佳為 $T^{\circ}\text{C}$ 以下，更佳為 $(T-10^{\circ}\text{C})$ 以下，進而較佳為 $(T-20^{\circ}\text{C})$ 以下，進而更佳為 $(T-30^{\circ}\text{C})$ 以下，尤佳為 $(T-40^{\circ}\text{C})$ 以下，最佳為 $(T-50^{\circ}\text{C})$ 以下為止。藉此，能夠儘量防止伴隨熱處理的玻璃基板 1 的形狀變化，

且能夠減小玻璃基板 1 的熱收縮率。然而，若玻璃基板 1 未充分地加熱，則無法適當地減小玻璃基板 1 的熱收縮率。因此，對玻璃室 11 進行加熱，直至玻璃基板 1 的溫度為 $(T - 200^{\circ}\text{C})$ 以上為止。

【0054】 在保溫步驟中，將已加熱至規定溫度的玻璃基板 1 在所述規定溫度下保持規定時間（具體而言為 0.5 分鐘～60 分鐘）。藉此，能夠適當地減小各個玻璃基板 1 的熱收縮率，且能夠減小玻璃基板 1 相互間的熱收縮率的不均。

【0055】 在降溫步驟中，使玻璃基板 1 的溫度逐步下降。降溫速度較佳為 $1^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上，更佳為 $5^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上，進而較佳為 $10^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以上。藉此，能夠使降溫步驟的處理時間縮短，且能夠提高玻璃基板 1 的生產性。然而，若降溫速度過快，則無法充分地減小玻璃基板 1 的熱收縮率，而且玻璃基板 1 的翹曲增大的可能性升高。因此，降溫速度較佳為 $100^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下，更佳為 $80^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下。

【0056】 再者，利用以下所述的方法，將玻璃基板 1 中所殘留的應變作為因應變而產生的應力進行測定。玻璃基板 1 中的應變能夠利用光學雙折射的測定，即正交的直線偏振波的光路差的測定來估算。將光路差設為 R (nm)，因應變而產生的應力（準確而言為偏差應力） F (MPa) 表示為 $F = R / (C \times L)$ 。此處， L 為偏振波通過的距離 (cm)， C (nm/cm) 為取決於玻璃的比例常數，且被稱為光彈性常數 (photoelastic constant)。

【0057】 對於熱處理後的玻璃基板 1 而言，因殘留的應變而產生的最大應力較佳為 1 MPa 以下。更佳為 0.8 MPa 以下，進而更佳為 0.6 MPa 以下，最佳為 0.5 MPa 以下。若處於所述範圍，則即使分割切斷，亦能夠抑制玻璃基板 1 的變形。

【0058】 以上，對本發明實施形態的玻璃基板的熱處理方法進行了說明，但本發明的實施形態並不限定於此，能夠在不脫離本發明宗旨的範圍內實施各種變更。

[實施例]

【0059】 分別於在將低摩擦片材配置於支持構件的上表面，且將玻璃基板載置於該低摩擦片材的上表面的狀態下實施熱處理的情況（以下，亦將其稱為「實施例」）下，以及於在將玻璃基板直接載置於支持構件的上表面的狀態下實施熱處理的情況（以下，亦將其稱為「比較例 1 及比較例 2」）下，在熱處理前後，進行確認玻璃基板的平面方向的應變的確認試驗。

【0060】 當實施確認試驗時，在實施例中，準備 4 個包含支持構件/低摩擦片材/玻璃基板的組合作件，在比較例 1 及比較例 2 中，準備 4 個包含支持構件/玻璃基板的組合作件。接著，對該些各組合作件實施熱處理。

【0061】 作為熱處理對象的玻璃基板在實施例、比較例 1 及比較例 2 中通用。使用厚度為 0.5 mm 的 730 mm×920 mm 的矩形形狀的玻璃基板（具體而言為日本電氣硝子股份有限公司製造的無鹼玻璃基板 OA-11）作為玻璃基板。玻璃基板的線性熱膨脹係數為

$37 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ($30^{\circ}\text{C} \sim 380^{\circ}\text{C}$)，應變點為 685°C ，光彈性常數為 30 nm/cm 。而且，玻璃基板的下表面的表面粗糙度 R_a 為 0.2 nm 。再者，玻璃基板的上表面的表面粗糙度 R_a 雖不會直接影響確認試驗的結果，但為與玻璃基板的下表面相同的程度。

【0062】 在實施例、比較例 1 及比較例 2 中，支持構件的除了表面粗糙度 R_a 及靜摩擦係數以外的條件通用。使用厚度為 4 mm 的 $830 \text{ mm} \times 1020 \text{ mm}$ 的矩形形狀的結晶化玻璃板(具體而言為日本電氣硝子股份有限公司製造的耐思瑞 (NEOCERAM) N-0) 作為支持構件。該支持構件的線性熱膨脹係數為 $-1 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ($30^{\circ}\text{C} \sim 750^{\circ}\text{C}$)。支持構件的上表面的表面粗糙度 R_a 在比較例 1 中為 $0.8 \mu\text{m}$ ，在比較例 2 中為 0.5 nm 。支持構件的上表面的靜摩擦係數在比較例 1 中為 1.3，在比較例 2 中為 0.8。再者，在比較例 1、2 中，使用了藉由研磨對所述結晶化玻璃板的表面進行調整後的結晶化玻璃板。實施例中的支持構件的上表面的表面粗糙度 R_a 及靜摩擦係數不會直接影響確認試驗的結果，因此未進行測定，而使用與比較例 1 相同程度的表面粗糙度 R_a 及靜摩擦係數。

【0063】 使用厚度為 $200 \mu\text{m}$ 的 $730 \text{ mm} \times 920 \text{ mm}$ 的矩形形狀的石墨(純度為 99.9%以上)作為低摩擦片材。低摩擦片材的上表面的表面粗糙度 R_a 為 $1.0 \mu\text{m}$ ，靜摩擦係數為 $0.1 \sim 0.2$ 。再者，低摩擦片材的下表面的表面粗糙度 R_a 及靜摩擦係數雖不會直接影響確認試驗的結果，但為與低摩擦片材的上表面相同的程度。

【0064】 熱處理條件在實施例、比較例 1 及比較例 2 中通用。熱

處理條件是使室溫左右的玻璃基板以 10°C/分鐘的升溫速度升溫至 650°C 之後，以 650°C 保持 3 分鐘，然後，使玻璃基板以 60°C/分鐘的降溫速度降溫至室溫。再者，在用於試驗的全部玻璃基板中，熱處理前的因應變而產生的最大應力值為 0.3 MPa~0.4 MPa。

【0065】 將所述確認試驗的試驗結果表示於表 1。

【0066】 [表 1]

		實施例	比較例 1	比較例 2
玻璃基板	表面粗糙度 Ra	0.2 nm	0.2 nm	0.2 nm
低摩擦片材	表面粗糙度 Ra	1.0 μm	-	-
	靜摩擦係數	0.1-0.2	-	-
支持構件	表面粗糙度 Ra	未測定	0.8 μm	0.5 nm
	靜摩擦係數	未測定	1.3	0.8
熱處理後的基板	應變（最大應力）	0.3 MPa -0.4 MPa	超過 1.0 MPa	無法評價（破損）

【0067】 表 1 亦表明在實施例中，構成玻璃基板的支持面的低摩擦片材的上表面的靜摩擦係數為 0.5 以下，且低摩擦片材的上表面的表面粗糙度 Ra 為玻璃基板的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上。另一方面，在比較例 1 中，構成玻璃基板的支持面的支持構件的上表面的靜摩擦係數超過 0.5，且支持構件的上表面的表面粗糙度 Ra 為玻璃基板的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上。而且，在比較例 2 中，構成玻璃基板的支持面的支持構件的上表面的靜摩擦係數超過 0.5，且支持構件的上表面的表面粗糙度 Ra 不足玻璃基板的表面粗糙度 Ra 的 5 倍。

【0068】 結果是在實施例中，對於全部的試樣，熱處理後的玻璃基板的因應變而產生的最大應力的值為 0.3 MPa~0.4 MPa，未出

現由熱處理引起的變化。相對於此，在比較例 1 中，熱處理後的玻璃基板的最大應力值為超過 1.0 MPa 的大的值。進而，在比較例 2 中，支持構件的上表面的表面粗糙度 Ra 不足玻璃基板的表面粗糙度 Ra 的 5 倍，因此，當玻璃基板與支持構件過度地密合，在熱處理時產生了玻璃基板與支持構件的熱膨脹差時，因該熱膨脹差而導致玻璃基板破損（在熱處理中破損）。因此，本發明的熱處理方法可謂在抑制伴隨熱處理的應變的產生方面有用。

【0069】 結合所述確認試驗，評價玻璃基板伴隨熱處理而以何種程度進行熱收縮，即評價玻璃基板的熱收縮率。依照以下的（1）-（5）所示的順序，測定、計算出玻璃基板的熱收縮率。

（1）如圖 4（a）所示，準備 160 mm×30 mm 的短條狀試樣 G 作為玻璃基板的試樣。

（2）使用粒度為 1000 的耐水研磨紙，分別在短條狀試樣 G 的長邊方向的兩端部的從端緣向長邊方向中央側偏移了 20 mm～40 mm 左右的位置，形成沿著短邊方向延伸的標記 M。

（3）沿著長邊方向，將形成有標記 M 的短條狀試樣一分為二，製作試樣片 Ga、Gb。

（4）利用熱處理裝置，僅對兩個試樣片 Ga、Gb 中的任一個試樣片（此處為試樣片 Gb）進行熱處理。依照如下順序實施熱處理，即，以 5°C/分鐘的升溫速度從常溫升溫至 500°C → 以 500°C 保持一小時 → 以 5°C/分鐘的降溫速度降溫至常溫。

（5）以所述形態，對試樣片 Gb 實施熱處理之後，並排地配

置未實施熱處理的試樣片 Ga、與實施熱處理後的試樣片 Gb，利用雷射顯微鏡來讀取兩個試樣片 Ga、Gb 中的標記 M 的位置偏移量 ΔL_1 、 ΔL_2 ，基於下述的數式而計算出熱收縮率[單位：ppm]。再者，下述數式中的 L_0 為熱處理前的標記 M 間的分隔距離。

$$\text{熱收縮率} = [\{\Delta L_1 (\mu\text{m}) + \Delta L_2 (\mu\text{m})\} \times 10^3] / L_0 (\text{mm})$$

【0070】 依照所述順序測定、計算出的玻璃基板的熱收縮率均為 10 ppm 左右的非常小的值。

【0071】 根據以上內容，可理解本發明在減小玻璃基板的熱收縮率，且抑制伴隨熱處理的應變的產生方面有用。

【符號說明】

【0072】

1：玻璃基板

1a：上表面

1b：下表面

1c：周緣部

1d：端面

1x：交叉部

2：支持構件

2a：上表面

3：低摩擦片材

3a：上表面

3b：下表面

3c：伸出部

10：熱處理裝置

11：玻璃室

12：玻璃架

12a：柱部

12b：架板

13：升降台

13a：載置部

14：爐壁

15：加熱器

16：收容部

A-A：線

C：空隙

G：短條狀試樣

Ga：試樣片

Gb：試樣片

L₀：分隔距離

M：標記

S：熱處理空間

X：方向

Y：方向

ΔL_1 ：位置偏移量

ΔL_2 ：位置偏移量

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種玻璃基板的熱處理方法，其在利用支持構件從下方支持玻璃基板的狀態下，進行用以減小所述玻璃基板的熱收縮率的熱處理，所述玻璃基板的熱處理方法的特徵在於：

將低摩擦片材至少配置於所述玻璃基板的下表面的被支持區域的周緣部、與對向於所述周緣部的所述支持構件的上表面之間，並且

將所述低摩擦片材的上表面的靜摩擦係數設為 0.5 以下，且將所述低摩擦片材的上表面的表面粗糙度 Ra 設為所述玻璃基板的下表面的表面粗糙度 Ra 的 5 倍以上的大小。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

所述低摩擦片材的厚度為 0.01 mm ~ 2 mm。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

所述低摩擦片材的靜摩擦係數為 0.2 以下。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

所述低摩擦片材包含具有層狀結晶構造的無機物。

【第5項】如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

所述低摩擦片材可剝離地鋪設於所述支持構件的上表面。

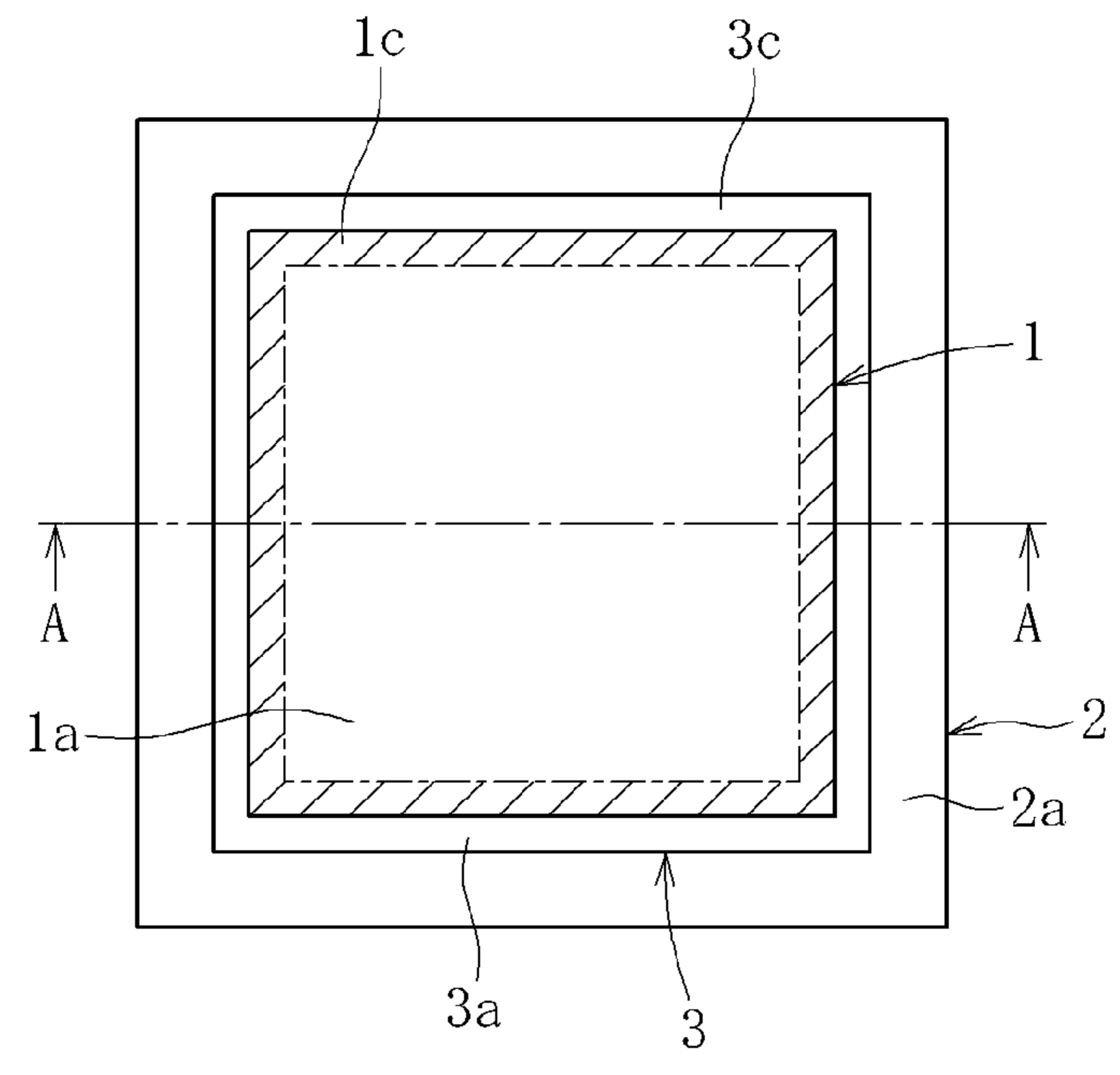
【第6項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

以使所述玻璃基板的整個下表面成為所述被支持區域的方式，將所述低摩擦片材設置於所述玻璃基板的整個下表面、與對向於所述整個下表面的所述支持構件的上表面之間。

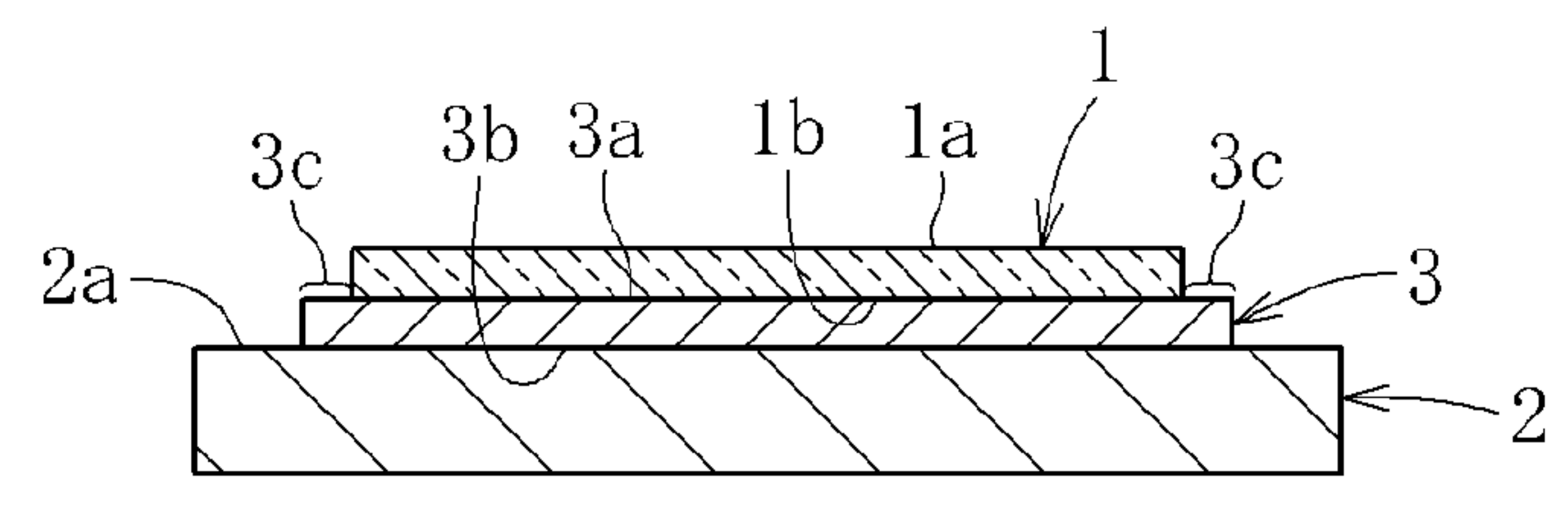
【第7項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述的玻璃基板的熱處理方法，其中

以使所述玻璃基板的下表面的除了周緣部以外的區域成為所述被支持區域的方式，使所述玻璃基板的下表面的周緣部從所述低摩擦片材伸出。

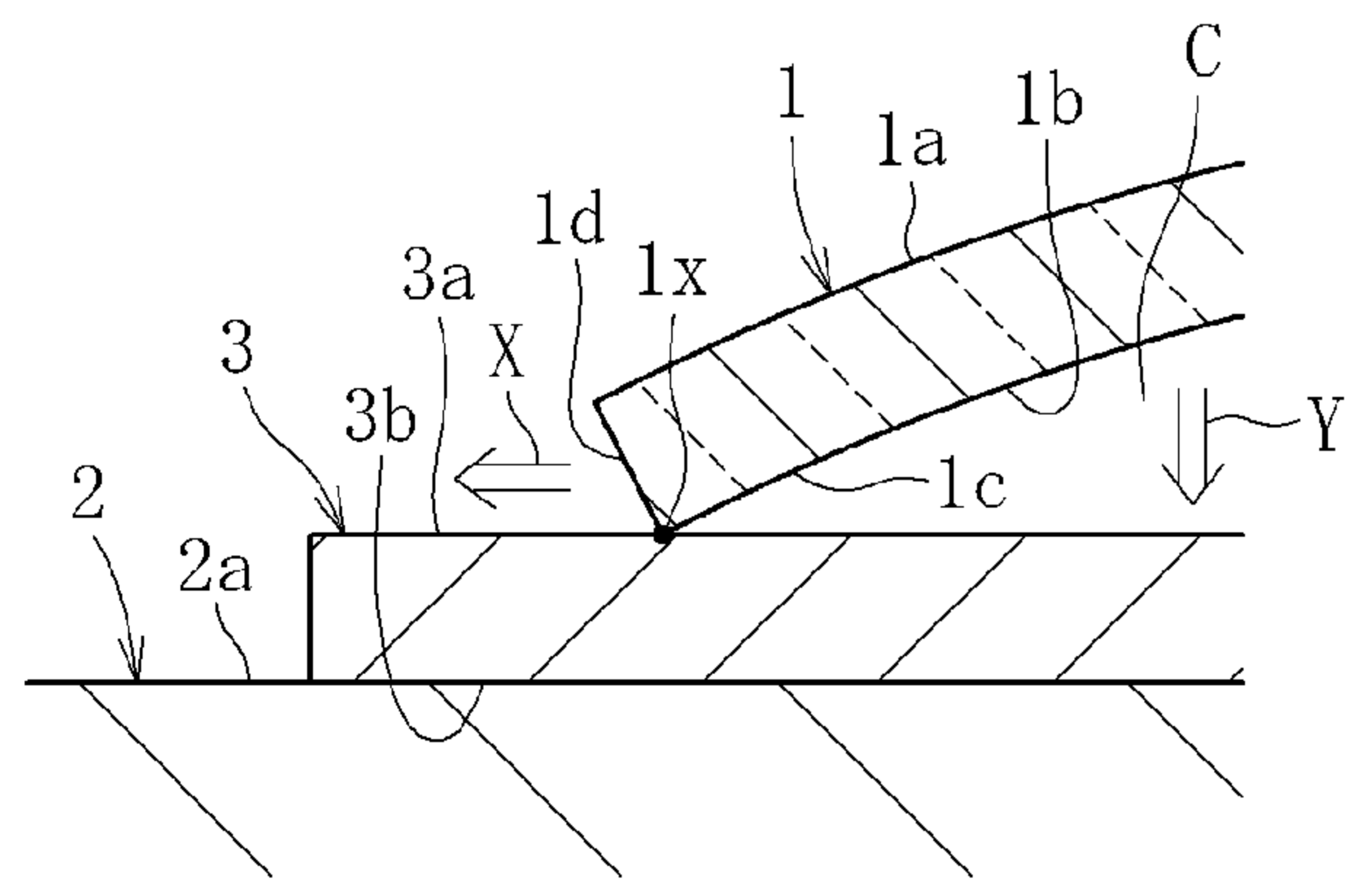
【發明圖式】



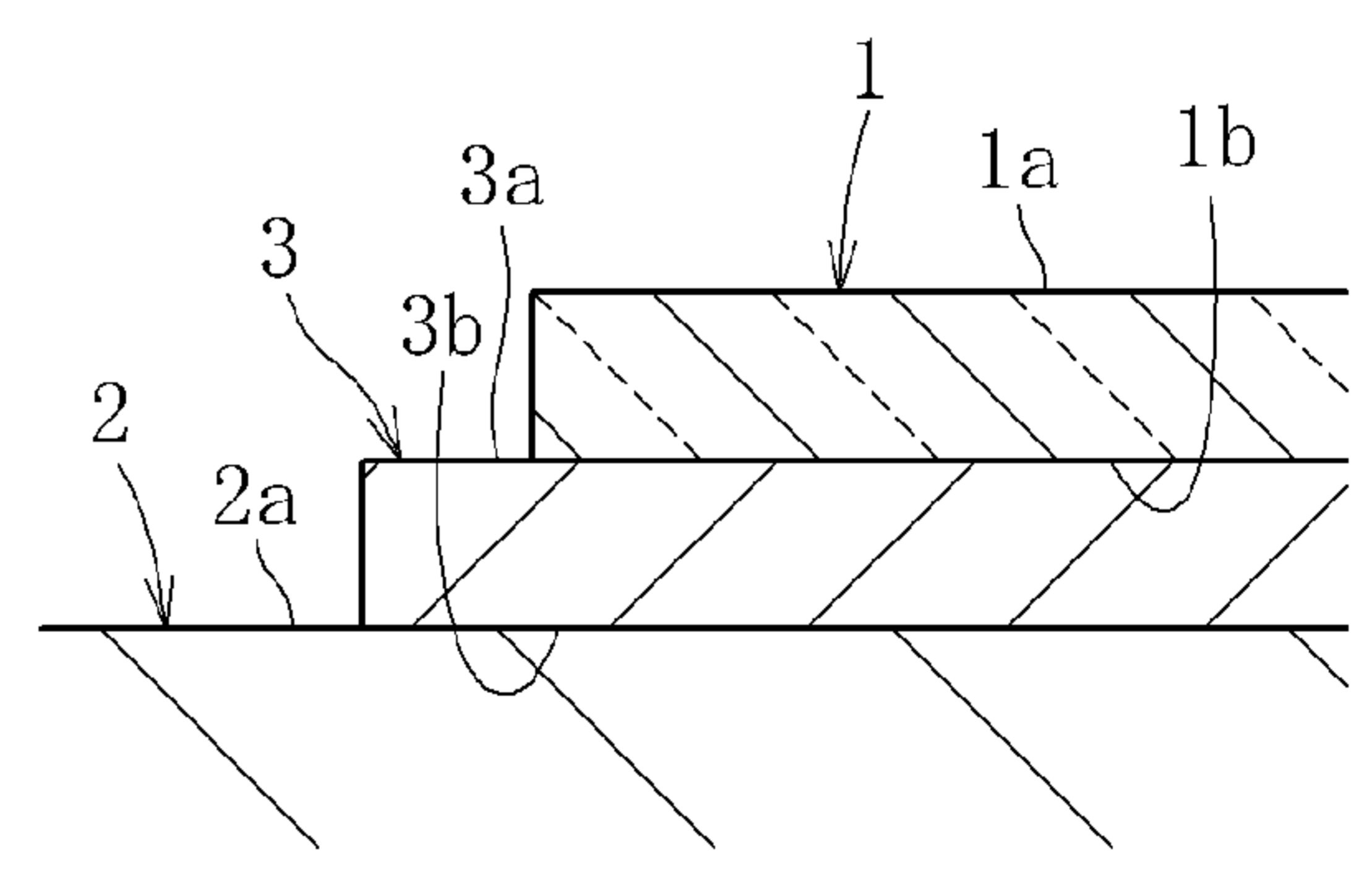
【圖1(a)】



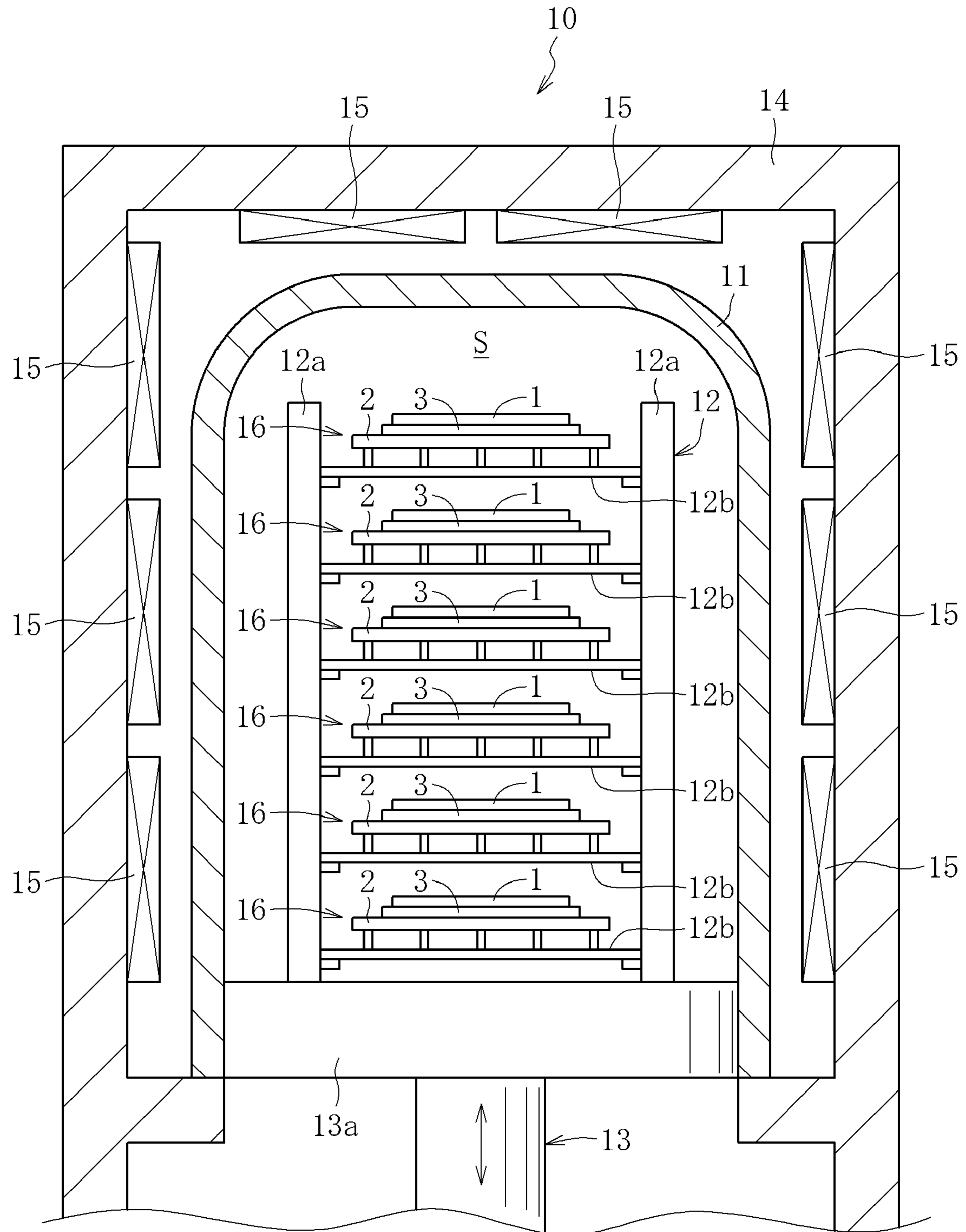
【圖1(b)】



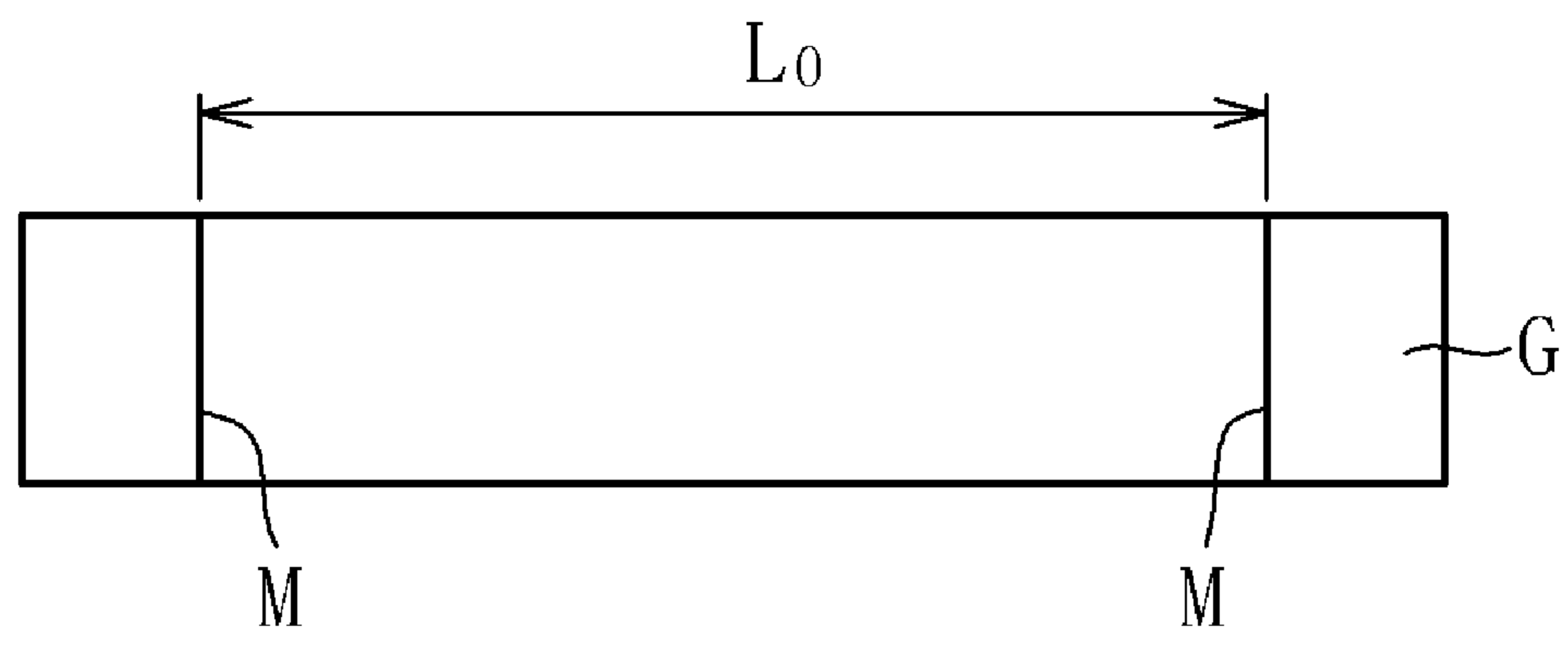
【圖2(a)】



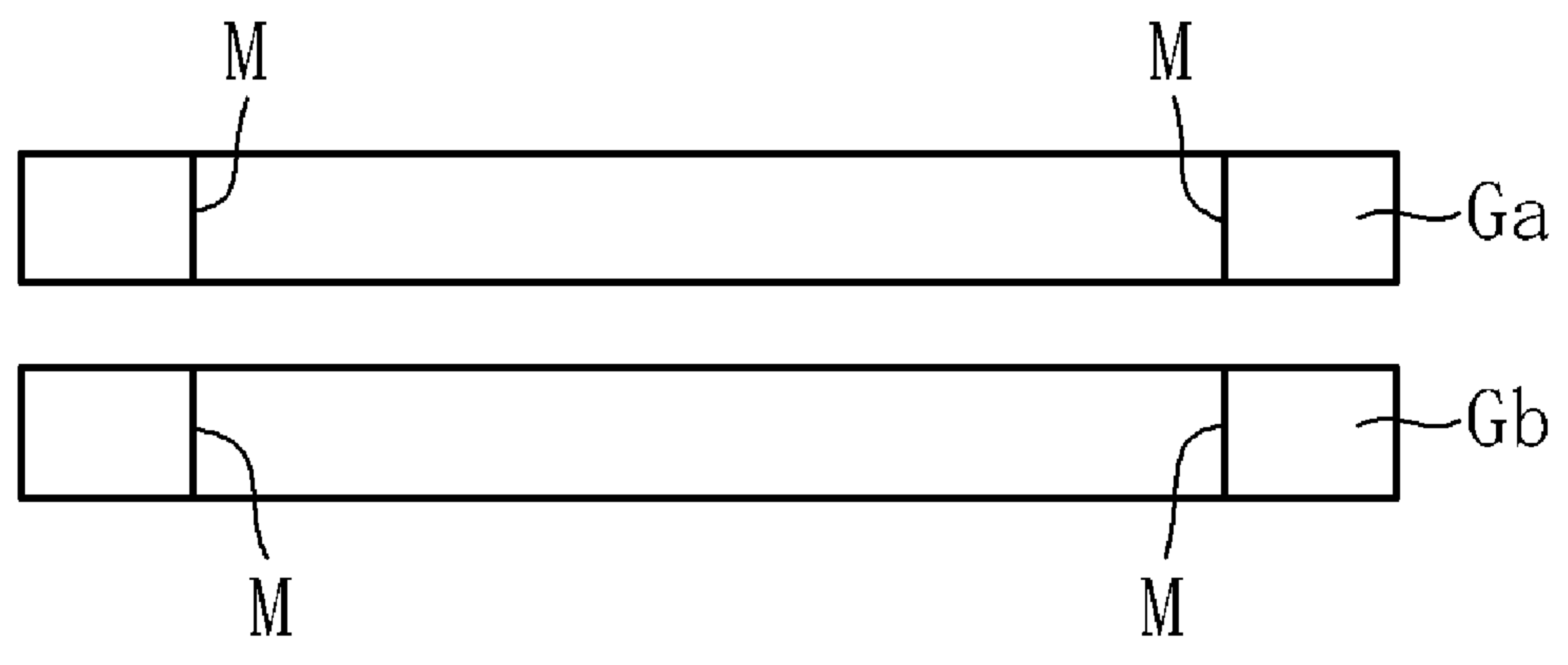
【圖2(b)】



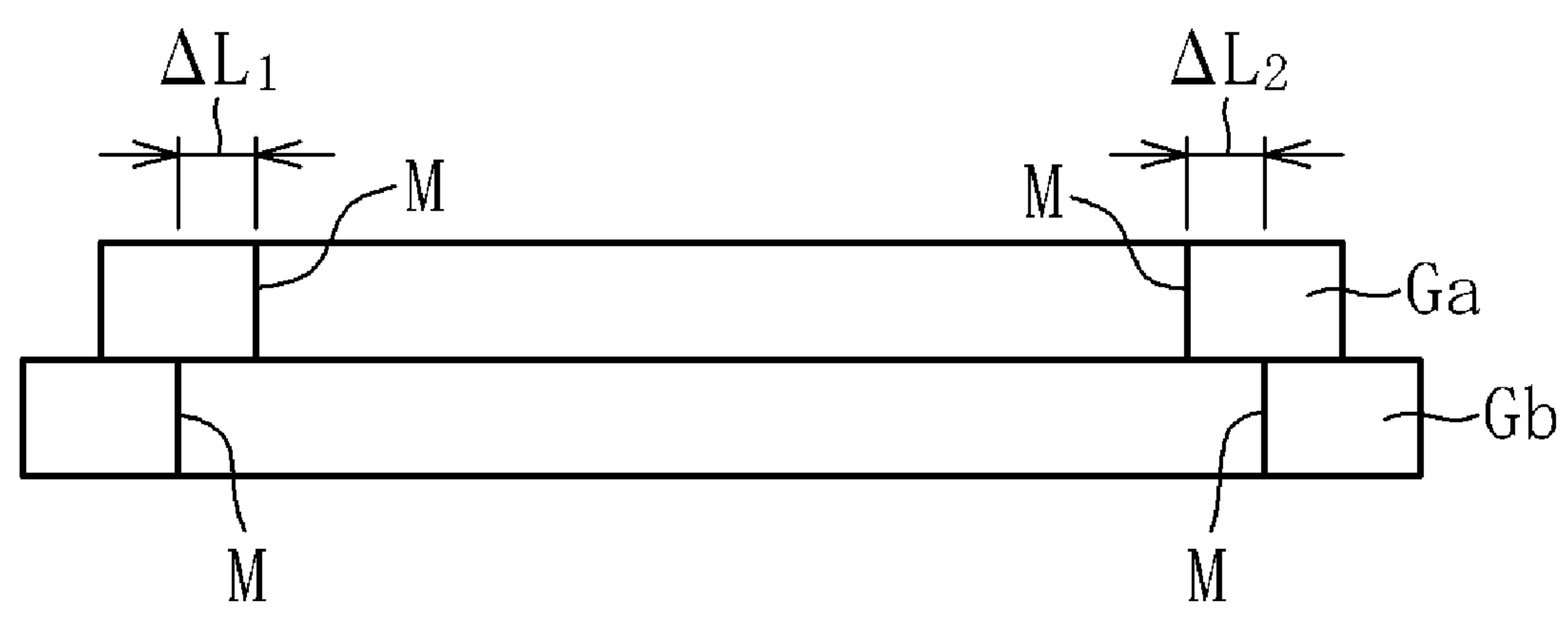
【圖3】



【圖4(a)】



【圖4(b)】



【圖4(c)】