

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97136329

※申請日期：97 年 09 月 22 日

※IPC 分類：B21D 11/8 (2006.01)

B21D 5/00 (2006.01)

B21D 28/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 具防流體彎折控制位移之板材及其形成方法

(英) Sheet of material with fluid-resistant bend controlling displacements and method of forming the same

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 工業摺紙股份有限公司

(英) INDUSTRIAL ORIGAMI, INC.

代表人：(中) 1. 豪門 李克

(英) 1. HOLMAN, RICK A.

地 址：(中) 美國加州舊金山卜利安街 487 號

(英) 487 Bryant Street, San Francisco, CA 94107, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 德尼 麥斯

(英) DURNEY, MAX W.

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

2. 姓 名：(中) 偉戴納森 羅德哈

(英) VAIDYANATHAN, RADHA

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2007/09/22 ; 60/974,466 ☒ 有主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97136329

※申請日期：97 年 09 月 22 日

※IPC 分類：B21D 11/8 (2006.01)

B21D 5/00 (2006.01)

B21D 28/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 具防流體彎折控制位移之板材及其形成方法

(英) Sheet of material with fluid-resistant bend controlling displacements and method of forming the same

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 工業摺紙股份有限公司

(英) INDUSTRIAL ORIGAMI, INC.

代表人：(中) 1. 豪門 李克

(英) 1. HOLMAN, RICK A.

地 址：(中) 美國加州舊金山卜利安街 487 號

(英) 487 Bryant Street, San Francisco, CA 94107, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 德尼 麥斯

(英) DURNEY, MAX W.

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

2. 姓 名：(中) 偉戴納森 羅德哈

(英) VAIDYANATHAN, RADHA

國 籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2007/09/22 ; 60/974,466 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係有關於製備一板材用以沿著一摺線彎折成一三維結構，及更明確地係有關於製被具有彎折控制位移之板材用以彎折成具防流體彎折之三維結構。

【先前技術】

本發明係有關於製備一將被沿著一所想要的摺線彎折或摺疊的板材的技術。此技術被揭露在授予 Durney 等人的美國專利第 7,152,449 號，第 7,032,426 號，第 6,877,349 號，第 6,481,259 號及美國專利申請案公開第 US 2005/0097937 號中，這些專利文獻中的每一者的全部內容藉由此參照而被併於本文中。在這些申請案中，數種用於形成細縫及/或溝槽的技術及製程被揭露，這些細縫及溝槽可精確地控制板材的彎折。細縫與溝槽都可被提供來控制彎折。

這些創新的開槽縫及位移控制技術可製被二維的板材以沿著一被精準定位的摺線彎折。然而，這些技術與其它傳統的技術會在該板材上及沿著摺線產生一間隙，該彎折控制結構的邊緣無法提供一密封的彎折。例如，具有大的，沖孔高度，及/或平面位移的細縫與位移易於在彎折之後在該摺線上產生間隙。

例如，授予 Gitlin 等人的美國專利第 6,640,605 號揭露沿著該摺線的細縫或溝槽或在該摺線的相反側上的偏移

量。在 Gitlin 等人的專利中，介於連續的溝槽之間的彎折網具有中心線其平行於所想要的摺線。此方法所要求的是，介於細縫之間彎折帶接受大量的扭曲及小量的彎折，而在該等細縫底部的該等連續的網狀物則被彎折。此方法的防流體性很小，這對於許多應用，譬如像是 HVAC，輸送管，及防水外殼，而言是完全不足的。

有鑑於以上所述，若能提供可克服已知方法的上述及其它區點的方法與設備將會是有利的。業界所想要的是一種能夠製備板材的方法，該板材可被彎折成具有防水特性的彎折處之三維物品。

【發明內容】

總之，本發明的一個態樣係有關於一種製備一可沿著一摺線彎折形成一具有防流體彎折之三維物件的二維板材的方法，其包括的步驟為：形成至少一彎折控制位移於該板材的厚度方向上，該彎折控制位移的周邊靠近該彎折線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面；及彎折該板材，藉以在彎折期間的力量平衡產生介於該剪變面與該對立的板材表面之間之面－對－表面（face-to-surface）嚙合，使得該板材在沿著該摺線處是實質上防流體的。

該形成步驟可包括形成多個彎折控制位移其具有一對在該板材內的彎折帶（bending straps）與該摺線交會及一個別的剪變面延伸於它們之間，及其中該彎折步驟使該等

帶遭受到張力，使得當該板材被彎折時該剪變面緊密地緊靠該對立的板材表面。該等彎折控制位移可被形成在該板材內，其中一剪變緣沿著該摺線的一側的一個別的剪變面延伸，及其中該形成步驟界定一與每一剪變面相反之對立面，使得在該彎折步驟期間的彎折產生該板材之邊緣對面（edge-to-face）的嚙合。該彎折步驟可在該板材被彎折時將該相對的表面密封至該剪變面。該密封可藉由該剪變面對該對立的表面的緊密抵靠來實質地形成。該緊密抵靠係均勻一致地沿著該剪變面形成。該密封可在沒有使用密封物質下被形成。該方法進一步包含，在形成步驟之後，將一層塗覆物質黏著於該板材上橫跨該彎折控制位移。該黏著步驟提供一連續的撓曲塗覆物質層於該板材上橫跨多個彎曲控制位移，此連續層在彎折步驟之後仍保持完整無缺。該塗覆物質可以是塗料。該方法可進一步包括，在該彎折步驟之後，黏著一層塗覆物質至該板材上橫跨該彎折控制位移。

該形成步驟形成一實質上卵形的彎折控制位移且包括一周邊其具有端部及延伸在端部之間的冠部。該形成步驟提供該彎折控制位移之具有拱形輪廓之冠部。該冠部可以是一大半徑的圓弧。端部可以是小半徑圓弧。該彎折控制位移可進一步包括過渡區介於該冠部與端部之間。該過渡區具有一曲率半徑其介於該端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

該形成步驟形成嚙合區其將該彎折控制位移的一未被

剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。該剪變緣延伸於該對立的板材表面底下一段距離，該距離為該板材厚度的至少 75%。該剪變緣具有一介於 0.095-0.110mm 之間的 z-深度。該板材可以是鋼鐵。該剪變面可相關於該端部的半徑中心延伸至該位移之縱長軸的約 40°之內。該成形可使用沖壓處理，沖孔處理，輥壓成形處理，或壓紋處理中的一種來完成。該三維物件可以是一 NEMA-3 拉線匣。

本發明的另一個態樣係有關於一種製備一可沿著一摺線彎折形成一具有防流體彎折之三維物件的二維板材的方法，其包括的步驟為：形成至少一具一實質上為卵形之彎折控制位移於該板材的厚度方向上，該彎折控制位移包括一周邊其具有端部及一彎曲的冠部其延伸在端部之間靠近該摺線，該彎折控制位移包括一剪變面其沿著該冠部延伸並進入端部且面向該板材中在該摺線的一相反側上的一對立的板材表面；在該摺線附近彎折該板材。該彎曲的冠部的尺寸被製造成可在該剪變面與該對立的板材表面之間產生面一對一表面嚙合。

端部具有的曲率半徑小於該冠部的曲率半徑。該冠部可以是一大半徑的圓弧。端部可以是小半徑圓弧。該彎折控制位移可進一步包括過渡區介於該冠部與端部之間。該過渡區具有一曲率半徑其介於該端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。當該板材被彎折時，該摺線可以實質上是防流體的。該周邊靠近該摺線的部分可界定一剪變面，

其被朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，藉以在彎折步驟期間，在彎折期間的力量平衡產生介於該剪變面與該對立的板材表面之間之面一對一表面（face-to-surface）嚙合，使得該板材在沿著該摺線處是實質上防流體的。該形成步驟形成嚙合區其將該彎折控制位移的一未被剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。該剪變面可相關於該端部的半徑中心延伸至該位移之縱長軸的約 40° 之內。

本發明的一進一步的態樣係有關於一種二維板材其被形成來沿著一摺線彎折以形成一具有防流體彎折的三維物件。該板材可包括一片材料其包括一在該片材料的厚度方向上的彎折控制位移，該彎折控制位移的周邊靠近該彎折線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，該剪變面與該對立的板材表面被建構及設置來在彎折之後產生該板材之面一對一表面的嚙合，使得該彎折處在彎折時是實質上防流體的。

該彎折控制位移具有卵形的形狀且進一步包括一周邊其具有端部及冠部其延伸在端部之間。該冠部具有一拱形的輪廓。該等端部具有一拱形輪廓，其曲率半徑小於該冠部的曲率半徑。該彎折控制位移進一步包括介於該冠部與該等端部之間之過渡區。每一過渡區都具有一曲率半徑其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。該彎折控制位移更包含一嚙合區其將該彎折控制位移的一未被

剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。

本發明的另一個態樣係有關於一種二維板材其被形成來沿著一摺線彎折以形成一三維物件，該板材可包括一片材料其包括一在該片材料的厚度方向上具有一實質上為卵形的彎折控制位移，該彎折控制位移包括一周邊其具有端部及一彎曲的冠部其延伸在該等端部之間靠近該摺線，該彎折控制位移包括一剪變面其沿著該冠部延伸並進入端部且面向該板材中在該摺線的一相反側上的一對立的板材表面。該彎曲的冠部的尺寸被製造成可在該剪變面與該對立的板材表面之間產生面一對一表面嚙合。

該等端部的曲率半徑小於該等冠部的曲率半徑。該冠部可以是一大半徑的圓弧。端部可以是小半徑圓弧。該彎折控制位移可進一步包括過渡區介於該冠部與端部之間。該等過渡區具有一曲率半徑其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

本發明的另一個態樣係有關於一種剛硬的三維物件，其係藉由沿著至少一條摺線彎折一二維板材形成的。該物件包括至少一彎折誘發位移於該板材的厚度方向上，該彎折誘發位移的周邊靠近該摺線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面。該剪變面與該對立的板材表面可相嚙合，使得該板材沿著該摺線是實質上防流體的。該剪變面與該對立的板材表面沿著該剪變面的周邊是緊密抵靠的

。

本發明的方法，板材及結構具有其它的特徵及優點從用來解釋本發明的原理之包含在此說明書中且構件此說明書的一部分的附圖及從下面的[實施方式]的描述中將會變得很明顯。

【實施方式】

現將參考本發明的較續實施例，這些實施例的例子被示於附圖中。雖然本發明將配合較佳實施例來說明，但應被瞭解的是這並不是要將本發明限制在這些實施例。相反地，本發明涵蓋了落在由下面的申請專利範圍所界定之範圍內的所有變形，修改及等效物。

彎折控制結構控制並精確地設置該彎折以將一二維的板材摺成三維的結構。此等彎折控制結構降低製程的成本及複雜度並允許有更大的製造彈性及節省時間。彎折控制結構，譬如限是位移及類此者，讓一板材可以很簡單地以平面形被備製備，然後再被摺疊成複雜的三維結構。

此等結構通常包括想要在彎折控制結構的區域中產生一防流體摺線的應用。然而，用於形成彎折控制結構的處理，譬如像是衝孔，壓紋，機器加工，光蝕刻，浮雕，及類此者，通常都會在該板材上產生間隙。因此，本案顯示這些彎折控制結構，特別是彎折控制位移，如何能夠被彎折成一防流體的三維結構。

較佳地，該板材為不可壓縮的材料。適合用於該板材

的材料包括，但不侷限於，金屬，譬如像是鋼鐵，軟鋼，不銹鋼，鍍鋅鋼，鋁，合金，及塑膠。

現翻到圖式，其中相同的構件被標以相同的標號，圖 1-5 顯示一種具有多條摺線 32 的三維物件 30。該示範性的三維物件是用圖 2 及 3 所示的二維板材 33 所形成的，該板材具有多個沿著該摺線設置之彎折控制位移 35。在此實施例中的物件為一 NEMA-3R,4 或 12 電外殼，其被建造來承受並通過 NEMA 標準的雨水測試（如，1 小時的雨水測試且在頂面與側面沒有水滲入）。

爲了本案的說明，防流體一詞係指防止流體流經由該摺線附近的位移而穿過該板材。例如，該外殼 30 的摺線是防流體的，因此可防止流體滲入到該外殼內，其符合 NEMA-3R 的標準。因此，當遭遇到典型的天候狀況時，雨水及氣候元素將不會穿過位移從該板材的一側到達另一側並進入到該外殼內部。防流體亦可以是一微不足道的流體損失量沿著該摺線穿過該位移。例如，聲學的聲壓測試可被用來測量 HVAC 及其它導管系統的流體損失，以決定這些系統是否符合品質及/或效率的工業標準。

然而，吾人將可理解的是，本發明的方法及板材適用於許多的產品，其包括但不侷限於，電子構件箱，汽車構件，運輸構件，建築構件，設備構件，卡車構件，RF 屏蔽，HVAC 構件，航空構件，玩具，戶外設備，船舶，娛樂設備，等等。

詳言之，本申請案的教示可應用至許多藉由摺疊 2D

板材來形成的 3D 產品及物件上，這些產品需要在彎折住施加某些程度的加壓繃緊。例如，揭示於本文中之方法與板材同樣適用在需要防流體的冰箱側壁及汽車結構構件上。

在許多面向中，本發明的板材類似於揭露在美國專利第 6,481,259 號，美國專利第 6,877,349 號，美國專利第 7,152,449 號，美國專利第 7,152,450 號，美國專利申請案第 10/821,818 號（公告號第 2005/0005670 號），美國專利第 7,032,426 號，美國專利申請案第 10/931,615 號（公告號第 2005/0097937 號），美國專利申請案第 10/985,373 號（公告號第 2005/0061049 號），美國專利申請案第 11/357,934 號（公告號第 2006/0261139 號），美國專利申請案第 10/952,357 號（公告號第 2005/0064138 號），美國專利申請案第 11/384,216 號（公告號第 2006/0207212 號），美國專利申請案第 11/080,288 號（公告號第 2005/0257589 號），美國專利申請案第 11/374,828 號（公告號第 2006/0213245 號），美國專利申請案第 11/180,398 號（公告號第 2006/0021413 號），美國專利申請案第 11/290,928 號（公告號第 2006/0075798 號），美國專利申請案第 11/411,440 號，美國暫時專利申請案第 60/665,577 號，美國專利申請案第 11/386,463 號，及美國暫時專利申請案第 60/854,846 號中的板材，這些專利及專利申請案的全部內容藉由此參照而被併於本文中。

如上文中的 '450 號專利所揭露的，當細縫藉由切割及

類似的處理被形成有一切口時，在該摺線的相反側上的材料即使是如該專利中所描述的有邊緣一對一面的嚙合，但在彎折期間該切口仍會有打開的傾向且在彎折時產生一間隙。所產生的間隙可讓“光線”通過，因而提供了密封性不佳及在特定位置之滲透性的證明。例如，日光，環境光線，雷射，及/或其它形式的光線都可被用來在彎折之後照射該摺線用以視覺上的檢查沿著該摺線的防流體性。在所有這些光線中，明顯的雷射光線軌跡可穿過大多數的防流體密封中的位移被看見（如，這些密封通過 NEMA-3R, 4 或 12 測試及/或其它防流體的工業標準），而強度較低的光源的顯著跡線在不良密封的例子中可被清楚地察覺出來。將於下文中討論的是，在所示的實施例中的方法是要建造位移 35 的一被移位的舌件 37，使得該舌件可在該板材被彎折成三維物件時將沿著該摺線的“光線”減至最小或彎全遮斷。此方法可將該間隙封閉或造成沒有間隙。

參考圖 2，板材 33 以一種類似於描述在上述的專利及專利申請案中的方法形成至少一個彎折控制位移 35 於該板材的厚度方向上來製備。一或多個彎折控制位移被形成在該板材上用以界定出摺線 32。在所示的實施例中，該等位移可提供一更賞心悅目的視覺外觀。然而，吾人將可瞭解的是，該等彎折控制位移亦可被交替地形成在該摺線的兩側。

通常，該位移係以一相當傳統的方法藉由一矛撞擊（lance impacting）該板材並將至少一部分之對應的舌件移

位至一對立的凹穴中來形成的。如此形成之彎折控制位移包括一舌件其被至少部分地移位至由該板材之相鄰的表面（如，相對的板材表面 44）所形成的平面底下。該舌件 37 靠近該摺線的一端完全被剪變掉，使得一剪變緣 39 至少部分地被移位至一由該緣板的板材所界定的平面底下（參見圖 6）。

在一實施例中，該剪變緣延伸在該對立的板材表面底下一段距離，其約為該板材厚度的 65%至 100%，較佳地約為該板材厚度的 70%至 96%，更佳地約為該板材厚度的 70%至 85%。例如，在該板材為 16 度的軟鋼的實施例中，該剪變緣具有一約為 0.0095'至 0.110"的最大 z 深度，其中 z 深度為材料厚度與位移距離的總測量值（參見圖 6A）。

因此，該彎折控制位移的周邊 40 靠近該摺線的部分界定一剪變面 42 其被引導朝向該板材在該摺線的一相反側上的一對立板材表面 44。這些多個彎折控制位移 35 被形成在該板材上且該剪變緣 39 沿著各自的剪變面 42 延伸。在所示的實施例中，該等彎折控制位移都是沿著該摺線的一側被設置。為了易於理解，圖 4B 及 5B 為彎折控制位移的示範性配置的放大示意圖。

該對立的板材表面不應與該對立面相混淆。如圖 6A 及 6B 所示，剪變緣 39 朝向對立的板材表面 44 的一端延伸且與其鄰接。對立面 46 係位在該對立的板材表面 44 的一端。相反地，剪變面 42 係位在該舌件 37 的遠端。雖然

該對立的板材表面在其一端具有一個面，但在本文中，該剪變面係指在該彎折控制位移或該舌件的剪變端的面的表面。本文中，該對立的板材表面係指該板材在該摺線之與該彎折控制位移相反的相反側上的部分。本文中，對立面係指在該對立的板材表面的端部的面的表面。

該位移的剪變產生一垂直的位移於該板材的厚度方向上。該彎折控制位移界定一與每一剪變面 42 相反之對立面 46。從側面看時，該剪變面與該對立面實際上不是被垂直地移位而是水平地移位，使得它們彼此被偏位（offset）。這是因為該剪變面被移位且延伸在由該對立面所界定的平面底下且在位移期間可被拉離該對立面。在一實施例中，該剪變面與該對立面被建構及設置成可讓該板材在該摺線附近的彎折產生該板材之邊緣一對一面的嚙合。

該彎折控制位移 35 具有一實質上卵形的形狀且包括一周邊其具有端部 47 及一冠部 49 其延伸在該等端部之間。與傳統的位移相反的是，該彎折控制位移的冠部具有一拱形和彎曲的輪廓。該冠部具有一大半徑圓弧使得冠部的曲線是平緩的。

該冠部的曲線在形成該摺線的防流體性上亦扮演一關鍵的角色。該冠部的曲線控制了在該板材內的力量，使得在該剪變緣與該面的周圍的材料被拉動成為實質密封的嚙合以封閉該“光線”。亦即，該拱形冠部促進沿著該位移的長度的緊密抵靠，使得一但被彎折時只有極少或甚至是沒有“光線”通過該位移，藉以實施防流體功能（參見圖 5A

）。該冠部之相對大的曲進該對立面的彈性變形，因此糙使該對立面“彈簧地”抵靠該冠部。

如圖 10 及 11 所示，該曲率半徑是可改變的。根據其被使用之應用，該冠部可具有一相對小的曲率半徑或該冠部可具有一相對大的曲率半徑使得該剪變面只有稍微外凸。如果該冠部的輪廓太高的話，意謂著曲率半徑不夠大，該剪變面的最外部會將板材推開而讓密封無法緊貼著該剪變緣。

較佳地，該彎折控制位移包括一與該第一冠部相對之第二冠部，其為該第一冠部的鏡像結構，使得它具有與該第一冠部相同或實質相等的曲率半徑。此對稱結構可改善工具壽命，因為用來形成該等位移之衝頭可被旋轉 180 度（如，繞著一垂直的軸轉動），因而可讓工具的壽命倍增。一嚙合區 51 將該彎折控制位移 35 的周邊的一未被剪變的部分 53 連接至該板材 33。

在所示的實施例中，該等端部具有一類似冠部的拱形輪廓，但該等端部的曲率半徑小於該冠部的曲率半徑。該等端部是小半徑圓弧，亦即，該等端部具有一緊的（tight）曲率。例如參考圖 3A，該等端部的曲率半徑的中心係位在該位移上。較佳地，該等端部的曲率半徑是在該板材的厚度的 1 倍左右。例如，該端部的曲率半徑較佳地為 $1.5T$ 及直徑為 $3.0T$ ，其中 T 為該板材的厚度。相反地，該等冠部具有較大的曲率半徑。例如，該等冠部的曲率半徑的中心位在該位移的外面，且比該板材的厚度大複數倍

。

如圖 10 及 11 所示，該曲率半徑可實質地改變，且該等端部的曲率半徑可獨立於該冠部的曲率半徑之外被改變。如前面提及的，在彎折期間及之後，該冠部可爲了該材料之較軟的彈簧作用，特別是該對立面緊靠該剪變緣的彈簧作用，而被調整。

較佳地，彎折控制位移 35 包括位在該冠部 49 與該等端部 47 之間的過渡區 54。該過渡區的曲率半徑介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。因此，該等過渡區係用作爲介於較大的曲率半徑之冠部與較小的曲率半徑之端部之間的過渡周邊 40。

在該板材 33 被彎折時，介於冠部 49 與端部 47 之間一較平順的過渡可改善該剪變面 42 的密封。換言之，在該冠部與端部之間提供一較小的且更緩和的曲率改變率可在該板材已沿著該摺線被彎折之後改善沿著彎折處之防流體性。

該等過渡區藉由產生均勻一致的壓力發展出一個區域而被建造及製造成可容納介於彈性與塑性變形之間的轉換，該對立面在該區域內可成功地順著該冠部周邊的曲線。沿著介於該冠部與端部之間的過渡區逐漸地減小曲率半徑可提升順應性及塑性變形與彈性變形的轉換並產生一更佳的密封。

該等冠部 49 與端部 47 形成該彎折控制位移的周邊 40 的主要形狀。每一端部 47 都包括一部分的剪變面 42 與一

部分的嚙合區 51。相同地，嚙合區 51，過渡區 54 及端部 47 形成該位移的周緣結構。在所示的實施例中，每一過渡區都延伸在該彎折控制位移的周邊附近在該位移之縱長軸相對於該位移的中心的 5° 至 15° 之內，如圖 8 所示（如角度“A”及“B”）。然而，吾人將可理解的是，該過渡區的實際尺寸及位置可依據該冠部與端部之各別的曲率半徑暫時地改變。再者，該等過渡區具有區域性或局部性的特徵，但相對於冠部與端部而言並沒有可供區別的結構性邊界。詳言之，該對立面材料會在區域之間表現出重疊行為，因為每一區域都逐漸融入一相鄰的區域中。

剪變面 42 沿著該冠部延伸，經過該等過渡區並進入到端部。該剪變面較佳地沿伸在該位移的縱長軸相對於該端部的半徑中心的 $0-80^{\circ}$ ，較佳地 $0^{\circ}-60^{\circ}$ ，更佳地 $0^{\circ}-40^{\circ}$ 之內，如圖 8 所示（如角度“C”）。吾人將可瞭解的是，該剪變面的延伸者以改變。

該切變的實際終止位置可藉由改變用來形成該等位移的加工形態來加以調整。圖 9 顯示將該彎折控制位移移位至凹穴“C”中之矛“L”的邊界，該凹穴“C”與該矛相對。該矛的周邊形狀大體上與該剪變緣 39 及嚙合區 51 的形狀相對應。該矛與凹穴的邊緣因而形成該彎折控制位移的形狀。在所示的實施例中，沿著該冠部且接近該摺線之介於該矛邊緣與凹穴邊緣之間的距離約為該板材厚度的 10%，此一尺寸大致上被理解為會產生切變。介於矛邊緣之間的該距離會沿著端部增加。該切變在該距離變大為該板材厚度

的約 25%時會終止。藉由調整該矛與該凹穴形狀的曲率，可調整 25%門檻的位置，因此可調整該切變的位置。

繼續參考圖 9，該圖亦顯示出在該過渡區中被發現之不同的曲率半徑。例如，該矛的冠部與端部的曲率半徑分別被標記為 R_{LC} 及 R_{LE} ，其中該標記係指“矛冠部半徑”與“矛端部半徑”，而該矛的過渡區的曲率半徑則分別被標記為 R_{LT1} ， R_{LT2} ，... R_{LT5} 。圖 9 亦顯示出曲率中心的不同位置。

當位在該板材沿著該摺線被摺疊的彎折位置時，該等彎折控制位移 35 被摺至一閉合的位置，使得沒有“光線”或間隙被沿著該摺線產生。詳言之，該剪變緣與該舌件的形狀相符合。在彎折期間，沿著端部的彈性行為與在該中間的彈性行為有助於該剪變面 42 與該對立的板材表面 44 之間的面一對一表面接觸，使得該板材沿著該摺線是實質上防流體的。如圖 5 中所見，該面與該對立的板材表面彼此緊靠用以將間隙封閉起來。

在一實施例中，每一彎折控制位移都是用一對在該板材內與該摺線交會的彎折帶 56 來形成。該等彎折控制位移的每一端都被形成有彎折帶使得一個別的剪變面 42 延伸在該對彎折帶之間。該等彎折帶被建構及設置成可讓該板材的彎折會遭遇到該等帶 56 用以張緊，使得當該板材被彎折時該剪變面 42 緊緊地抵靠著該對立的板材表面 44。詳言之，當位在該摺線的兩側上的兩個板材面被摺疊時，該對立的板材表面被朝向該剪變面與該剪變緣拉動且與

它們相貼合。如在圖 5 中所示，將該等彎折控制位移建構可讓該等彎折帶在彎折期間被拉動覆蓋並抵靠該等位移的外端（如圖中的箭頭“T”所示）是較佳的。在每一位移的外端內，該周邊從一剪變緣過渡至該材料的一連續的網狀物。以此方式，這些外端在該板材被彎折時被實質地加以密封。

在一實施例中，當板材 33 沿著該摺線被彎折時，該剪變間隙被該材料沿著剪變緣 39 的密封所閉合。在此被彎折的位置，該剪變緣的邊緣與該等彎折帶 56 接觸。該剪變緣的中央部分亦與對立的表面 44 接觸。因此，當該板材被彎折時，該板材的彎折將該對立的表面密封至該剪變面。在一實施例中，該密封係藉由該剪變面對該對立的表面之緊密的抵靠而形成的。當此緊密的抵靠實質均勻一致地沿著該剪變面時，該密封就會變得極為密實。

又，參考圖 5，此防流體的密封是在沒有使用密封物質下形成的。此密封主要係藉由在彎折期間板材之緊密且均勻一致的緊靠來形成且沒有使用到額外的材料。料係指此技藝中習知之傳統的密封材料。密封材料亦指用來幫助密封的功能之其它的裝置或物質。

在一實施例中，該矛被形成有一屋頂及一冠部，藉此該矛的中央部分是扁平的且從該中央部分縱長向地延伸出的端部向上傾斜。當形成具有此一矛的位移時，在該嚙合區內之剪變攻擊可獲得進一步的控制。此一矛結構進一步降低沖壓力量且降低在該矛的一端形成“光線”的可能性。

在某些應用中，進一步確保在該板材上的彎折處是防流體的或甚至是不透流體（fluid-tight）是所想要的。因此，在一實施例中，一連續的，較佳地是可撓曲的塗覆物質 58 層被黏著至該板材上覆蓋該等彎折控制位移（參見圖 6）。該塗覆層可在該矛刺（lancing）或彎折之前被施用，使得它在彎折之後仍保持沒有受損傷（如，沒有顯著的脫落及/或裂痕）。或者，該板材可被摺疊成一三維結構，後在沿著摺線實施該塗覆層的處理。適用用作為該塗覆層的物質包括，但不侷限於，塗料，塑膠，油脂，及相關的各式凝膠化合物。在一替代的實施例中，該彎折控制位移或該板材包括被分開來形成或合在一起形成之其它形式，結構，或形狀用以提升密封性能。

現將描述依據本發明之形成三維結構的方法。一二維板材首先如上文所述地加以製備。詳言之，在一板材製備站台處，至少一彎折控制位移被形成在該板材的厚度方向上其具有實質上卵形的形狀。該彎折控制位移可如上文中提到的專利案及專利申請案中描述之使用 CNC 機器加工，沖壓，沖孔，或類此者來形成。

該彎折控制位移包括一具有端部 47 及冠部 49 的周邊，冠部延伸在端部之間靠近該摺線。彎折控制位移沿著該周邊的一部分被剪變，使得一剪變面沿著該冠部延伸並進入到該等端部內。該剪變面面向在該板材中在該摺線的相反側上之對立的板材表面。

如上文中描述的，該彎曲的冠部被製造成可產生該剪

變面與該對立的板材表面之間面一對一表面嚙合。因此，當該結構被形成且該板材沿著摺線被彎折時，該面一對一表面的嚙合沿著該摺線產生一防流體密封。相同地，該位移可被形成有彎折帶用以密封該剪變緣的部分。

接下來，該板材沿著摺線被依序地摺疊。這可在同一站台或不同站台上來實施。再者，額外的構件及次組件可在彎折之前或之後被固定至該結構上。此等構件亦可被放置在該板材上且在該彎折處理期間被包覆在該板材內部。

從上面的描述中可被理解的是，該彎折控制位移的尺寸，特別是冠部，端部，過渡區，及 z 距離，可爲了特定的應用而加以修改。實際的形態將與數項特徵有關，其包括但不侷限於，所要求之防流體的度，材料特性，美觀上的考量，及在彎折上所想要的最大努力。

在彎折成三維結構之後，該結構可用一緊固件 60 加以緊固且在一最後整修站台處完成。如上文中描述的，該結構可用一塗覆層或密封材加以處理，以進一步強化防流體性。該結構亦可用傳統的緊固件或焊接來加以緊固。

上述的方法可用一二維板材來達成具有防流體摺線之三維結構的精確摺疊。相較於傳統的開槽縫該方法而言，依據本發明的板材與該方法具有其它的優點。該方法可在無需複雜的流體密封處理下製備一用來摺疊成一防流體三維結構的二維板材。

爲了便於說明及爲了精確地界定下面的申請專利範圍，“向上”，“上方”，“向下”，“下方”，“內部”及“外面”等

詞被用來描述附圖中所示之本發明的特徵彼此間的相對位置關係。然而，任何實體上的方位都是可能的，所以這些用詞只是爲了方便說明而被使用，不應被視爲是絕對性的用詞。

本發明之特定實施例的上述說明已爲了舉例及描述的目的而被提供。它們並不是要將本發明限制在所揭露的特定形式上，且很顯然地在上述的教示下存在著許多修改及變化。這些實施例是爲了對本發明的原理及其實際上的應用作最佳的說明而被選取，藉以讓熟習此技藝者對本發明作最佳的運用且具有各式修改之各式實施例適用於特定用途的應用上。本發明的範圍係有下面的申請專利範圍及其等效物來界定。

【圖式簡單說明】

圖 1 爲依據本發明所製備之具有防流體摺線之三維外殼的立體圖。

圖 2 爲圖 1 的二維板材在摺疊成該三維物件之前的頂視圖。

圖 3 爲圖 2 的二維板材的示意平面圖其具有在該端線兩側上的彎折控制位移，且圖 3A 爲其放大的細部。

圖 4A 爲使用在圖 2 的板材中之沿著一由多部分組成的摺線的多個彎折控制位移的放大立體圖，其顯示該等位移係向下延伸，及圖 4B 爲該等彎折控制位移的一部分的等角視圖。

圖 5A 為在圖 2 的板材被摺疊成為圖 1 的三維物件之後該等彎折控制位移的放大立體圖，及圖 5B 為彎折控制位移的一部分的等角視圖。

圖 6A 為一具有圖 3 的彎折控制位移之板材的一部分的放大等角圖式，及圖 6B 為該部分在該板材沿著該摺線被彎折之後的放大等角視圖。

圖 7 為使用在圖 2 的板材上之彎折控制位移的示意圖，其顯示該彎折控制位移的周邊。

圖 8 為使用在圖 2 的板材上之彎折控制位移的示意圖，其顯示沿著該彎折控制位移從一剪變面至一過渡區的轉變。

圖 9 為用來形成圖 2 的彎折控制位移之示範性工具加工輪廓及方向。

圖 10 及 11 為用來形成圖 2 及 3 的彎折控制位移之其它工具加工輪廓（tooling profile）

【主要元件符號說明】

30：三維物件

32：摺線

33：板材

35：彎折控制位移

37：舌件

44：對立的板材表面

39：剪變緣

40：周邊

42：剪變面

46：對立面

49：冠部

51：嚙合區

53：未被剪變的部分

54：過渡區

47：端部

56：彎折帶

60：緊固件

五、中文發明摘要

發明之名稱：具防流體彎折控制位移之板材及其形成方法

一種製備一可沿著一摺線彎折形成一具有防流體彎折之三維物件的二維板材的方法，其包括的步驟為：形成至少一彎折控制位移於該板材的厚度方向上，該彎折控制位移的周邊靠近該彎折線的部分界定一剪變面(sheared face)其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，及彎折該板材。在彎折期間的力量平衡產生介於該剪變面與該對立的板材表面之間之面一對一表面(face-to-surface)嚙合，使得該板材在沿著該摺線處是實質上防流體的。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

SHEET OF MATERIAL WITH FLUID-RESISTANT BEND CONTROLLING DISPLACEMENTS AND METHOD OF FORMING THE SAME

A method of preparing a two-dimensional sheet of material for bending along a bend line to form a three-dimensional article having a fluid-resistant bend includes the steps of forming at least one bend-controlling displacement in the thickness direction of the sheet of material, a portion of a periphery of the bend-controlling displacement proximate the bend line defining a sheared face directed toward an opposed sheet surface in the sheet of material on an opposite side of the bend line, and bending the sheet of material. A balancing of the forces during bending produces face-to-surface engagement between the sheared face and the opposed sheet surface such that the sheet material is substantially fluid-resistant along the bend line.

十、申請專利範圍

1.一種方法，其製備一可沿著一摺線彎折以形成一具有防流體彎折之三維物件的二維板材，該方法包括：

形成至少一彎折控制位移於該板材的厚度方向上，該彎折控制位移的周邊靠近該彎折線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面；及

彎折該板材，藉以在彎折期間的力量平衡產生介於該剪變面與該對立的板材表面之間之面－對－表面（face-to-surface）嚙合，使得該板材在沿著該摺線處是實質上防流體的。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該形成步驟可包括形成多個彎折控制位移其具有一對在該板材內與該摺線交會的彎折帶（bending straps）及一個別的剪變面延伸於該對彎折帶之間，及其中該彎折步驟使該等帶遭受到張力，使得當該板材被彎折時該剪變面緊密地緊靠該對立的板材表面。

3.如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該等彎折控制位移被形成在該板材內，其中一剪變緣沿著該摺線的一側的一個別的剪變面延伸，及其中該形成步驟界定一與每一剪變面相反之對立面，使得在該彎折步驟期間的彎折產生該板材之邊緣－對－面（edge-to-face）的嚙合。

4.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該彎折步驟在該板材被彎折時將該相對的表面密封至該剪變面。

5.如申請專利範圍第 4 項之方法，其中該密封係藉由該剪變面對該對立的表面的緊密抵靠來實質地形成。

6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該緊密抵靠係實質均勻一致地沿著該剪變面形成。

7.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該密封係在實質沒有使用密封物質下被形成。

8.如申請專利範圍第 4 項之方法，其進一步包含，在形成步驟之後，將一層塗覆物質黏著於該板材上橫跨該彎折控制位移。

9.如申請專利範圍第 8 項之方法，其中該黏著步驟提供一連續的撓曲塗覆物質層於該板材上橫跨多個彎曲控制位移，此連續層在彎折步驟之後仍實質保持完整無缺。

10.如申請專利範圍第 9 項之方法，其中該塗覆物質為塗料。

11.如申請專利範圍第 4 項之方法，其中進一步包括，在該彎折步驟之後，黏著一層塗覆物質至該板材上橫跨該彎折控制位移。

12.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該形成步驟形成一實質上卵形的彎折控制位移且包括一周邊，其具有端部及一延伸在端部之間的冠部。

13.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該形成步驟提供該彎折控制位移一拱形輪廓之冠部。

14.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該冠部是一大半徑的圓弧。

15.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該等端部是小半徑圓弧。

16.如申請專利範圍第 12 項之方法，其中該彎折控制位移進一步包括過渡區，其介於該冠部與該等端部之間。

17.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該等過渡區具有一曲率半徑，其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

18.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該剪變面沿著該冠部，該等過渡區及該等端部的曲率半徑的一階導數係實質上相同的。

19.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該形成步驟形成一嚙合區，其將該彎折控制位移的一未被剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。

20.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該剪變緣延伸於該對立的板材表面底下一段距離，該距離為該板材厚度的至少 75%。

21.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該剪變緣具有一介於 0.095-0.110mm 之間的 z-深度。

22.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該板材是鋼鐵。

23.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該剪變面可相對於該端部的半徑中心延伸至該位移之縱長軸的約 40°之內。

24.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該成形係使用沖壓處理，沖孔處理，輥壓成形處理，或壓紋處理中的一種處理來完成。

25.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該三維物件是一 NEMA-3 拉線匣。

26.一種方法，其製備一可沿著一摺線彎折以形成一具有防流體彎折之三維物件的二維板材，該方法包含：

形成至少一具一實質上卵形之彎折控制位移於該板材的厚度方向上，該彎折控制位移包括一周邊，其具有端部及一彎曲的冠部，其延伸在端部之間靠近該摺線，該彎折控制位移包括一剪變面，其沿著該冠部延伸並進入端部且面向該板材中在該摺線的一相反側上的一對立的板材表面；

在該摺線附近彎折該板材，

其中該彎曲的冠部被製造成在該剪變面與該對立的板材表面之間產生面一對一表面嚙合的大小。

27.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該等端部具有一曲率半徑，其小於該等冠部的曲率半徑。

28.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該冠部是一大半徑的圓弧。

29.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該等端部是小半徑圓弧。

30.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該彎折控制位移進一步包括過渡區介於該冠部與該等端部之間。

31.如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該等過渡區具有一曲率半徑，其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

32.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該摺線在該板材被彎折時係實質上防流體的。

33.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該周邊靠近該摺線的部分界定一剪變面，其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，藉以在彎折步驟期間，在彎折期間的力量平衡產生介於該剪變面與該對立的板材表面之間之面－對－表面（face-to-surface）嚙合，使得該板材在沿著該摺線處是實質上防流體的。

34.如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該形成步驟形成一嚙合區，其將該彎折控制位移的一未被剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。

35.如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該剪變面相對於該端部的半徑中心延伸至該位移之縱長軸的約 40° 之內。

36.一種二維板材，其被形成來沿著一摺線彎折以形成一具有防流體彎折的三維物件，該板材包含：

一板材，其包括一在該板材的厚度方向上的彎折控制位移，該彎折控制位移的周邊靠近該彎折線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，該剪變面與該對立的板材

表面被建構及設置來在彎折之後產生該板材之面一對一表面的嚙合，使得該彎折處在彎折時是實質上防流體的。

37.如申請專利範圍第 36 項之板材，其中該彎折控制位移具有卵形的形狀且進一步包括一周邊其具有端部及一冠部其延伸在端部之間。

38.如申請專利範圍第 37 項之板材，其中該冠部具有一拱形的輪廓。

39.如申請專利範圍第 38 項之板材，其中該等端部具有一拱形輪廓，其曲率半徑小於該冠部的曲率半徑。

40.如申請專利範圍第 37 項之板材，其中該彎折控制位移進一步包括介於該冠部與該等端部之間之過渡區。

41.如申請專利範圍第 40 項之板材，其中每一過渡區都具有一曲率半徑，其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

42.如申請專利範圍第 37 項之板材，其中該等彎折控制位移更包含一嚙合區，其將該彎折控制位移的一未被剪變的部分連接至該板材，其中每一端部都包括一部分的剪變面及一部分的嚙合區。

43.一種二維板材，其被形成來沿著一摺線彎折以形成一三維物件，該板材包含：

一板材，其包括一在該板材的厚度方向上具有一實質上為卵形的彎折控制位移，該彎折控制位移包括一周邊，其具有端部及一彎曲的冠部，其延伸在該等端部之間靠近該摺線，該彎折控制位移包括一剪變面其沿著該冠部延伸

並進入端部且面向該板材中在該摺線的一相反側上的一對立的板材表面；

其中該彎曲的冠部的尺寸被製造成在該剪變面與該對立的板材表面之間產生面－對－表面嚙合。

44.如申請專利範圍第 43 項之二維板材，其中該等端部具有一曲率半徑，其小於該等冠部的曲率半徑。

45.如申請專利範圍第 43 項之二維板材，其中該冠部是一大半徑的圓弧。

46.如申請專利範圍第 43 項之二維板材，其中該等端部是小半徑圓弧。

47.如申請專利範圍第 43 項之二維板材，其中該彎折控制位移進一步包括過渡區介於該冠部與該等端部之間。

48.如申請專利範圍第 47 項之二維板材，其中該等過渡區具有一曲率半徑，其介於該等端部的曲率半徑與該冠部的曲率半徑之間。

49.一種剛硬的三維物件，其係藉由沿著至少一條摺線彎折一二維板材形成的，該物件包含：

至少一彎折誘發位移於該板材的厚度方向上，該彎折誘發位移的周邊靠近該摺線的部分界定一剪變面（sheared face）其被引導朝向該板材在該摺線的相反側上的一對立的板材表面，

其中該剪變面與該對立的板材表面是相嚙合的，使得該板材沿著該摺線是實質上防流體的。

50.如申請專利範圍第 49 項之物件，其中該剪變面與

該對立的板材表面沿著該剪變面的周邊是緊密抵靠的。

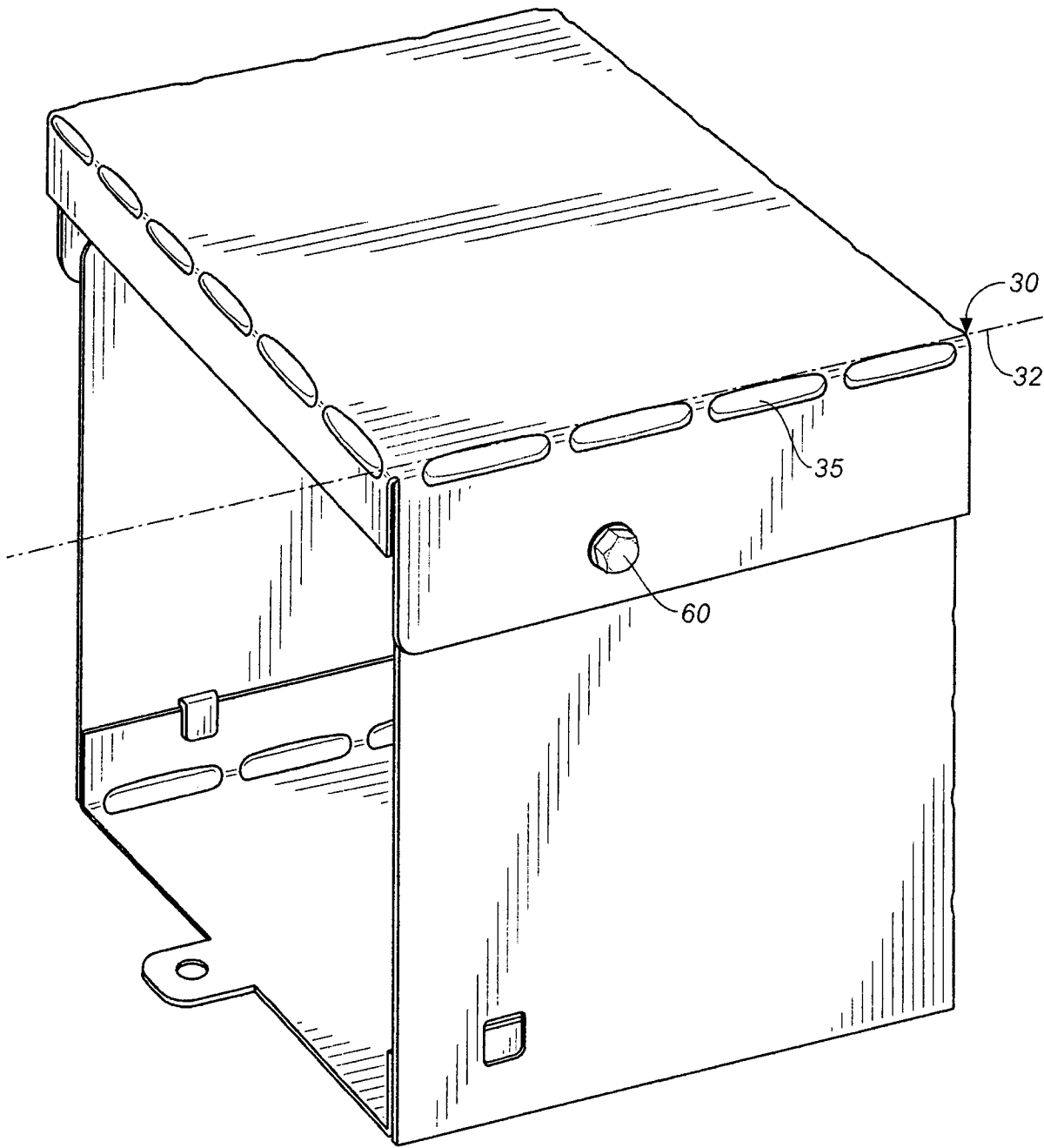


圖 1

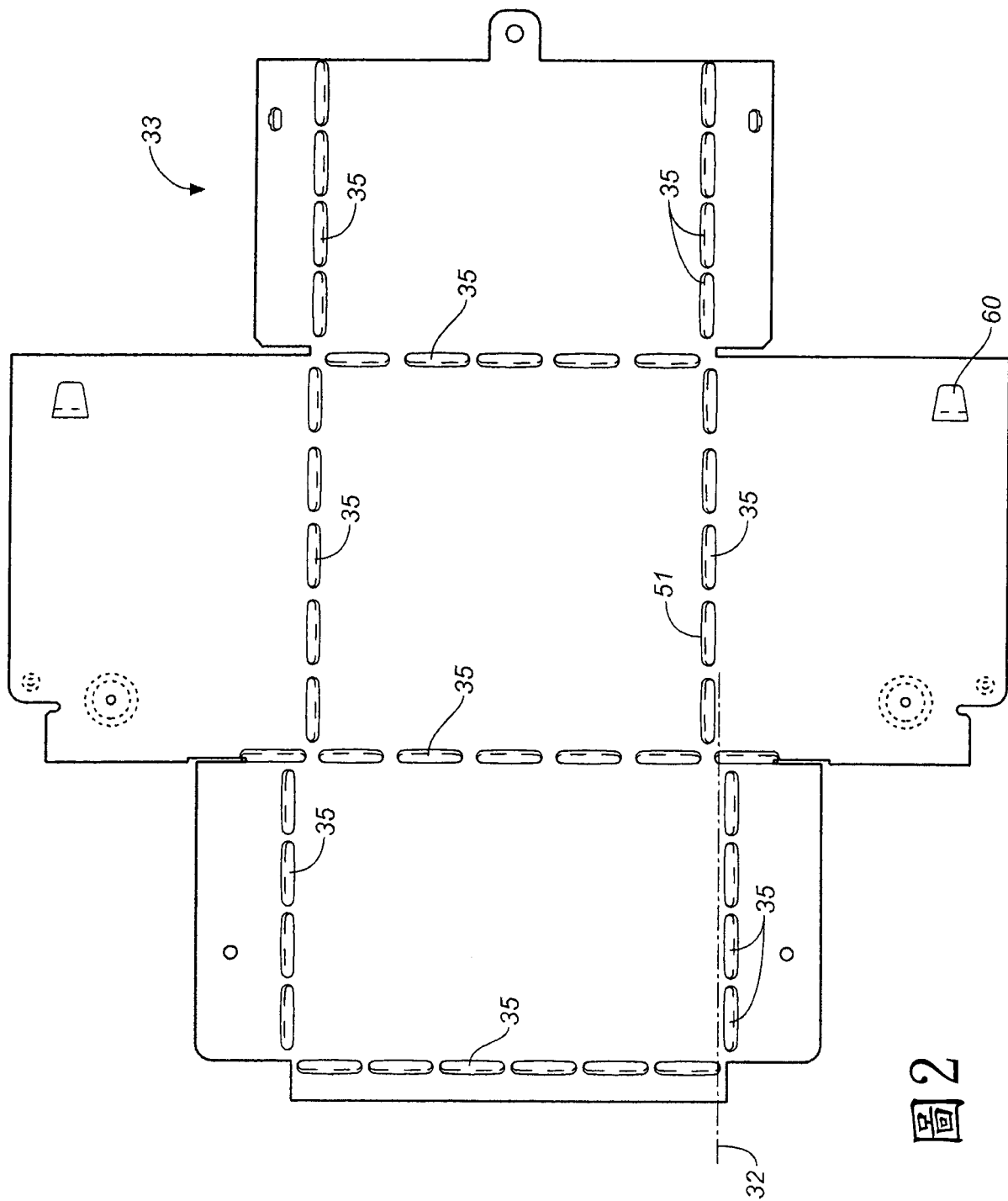
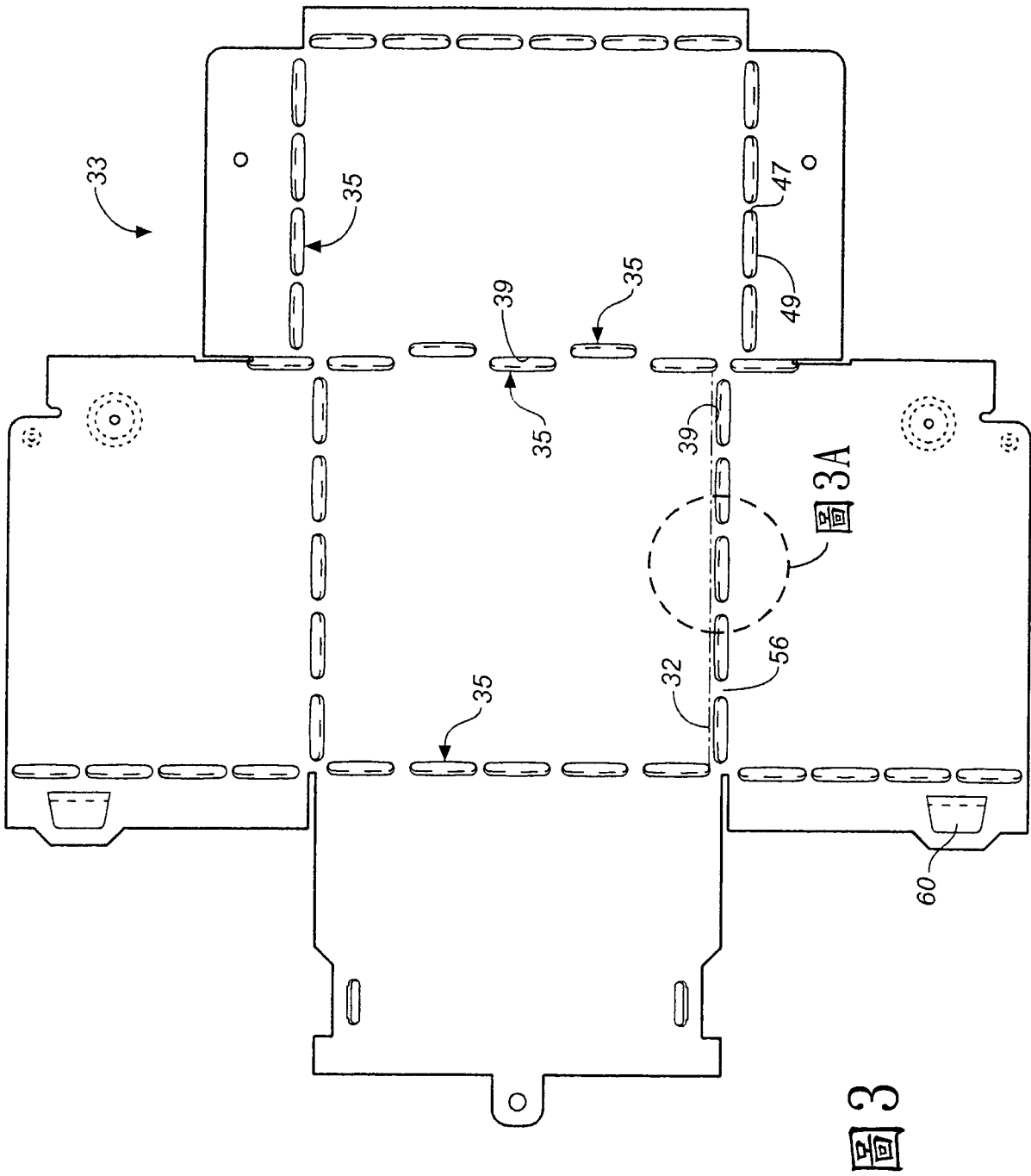


圖2



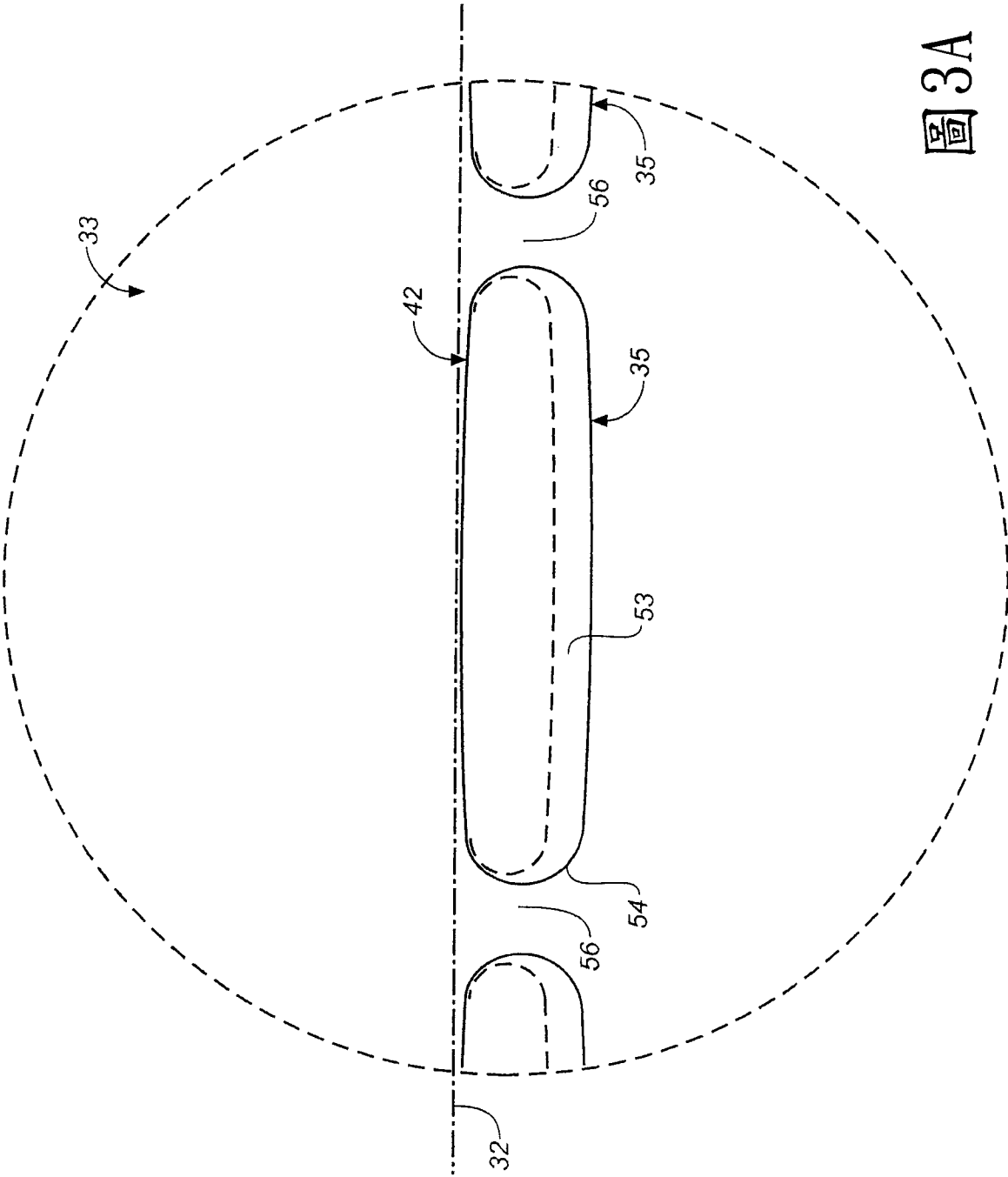


圖3A

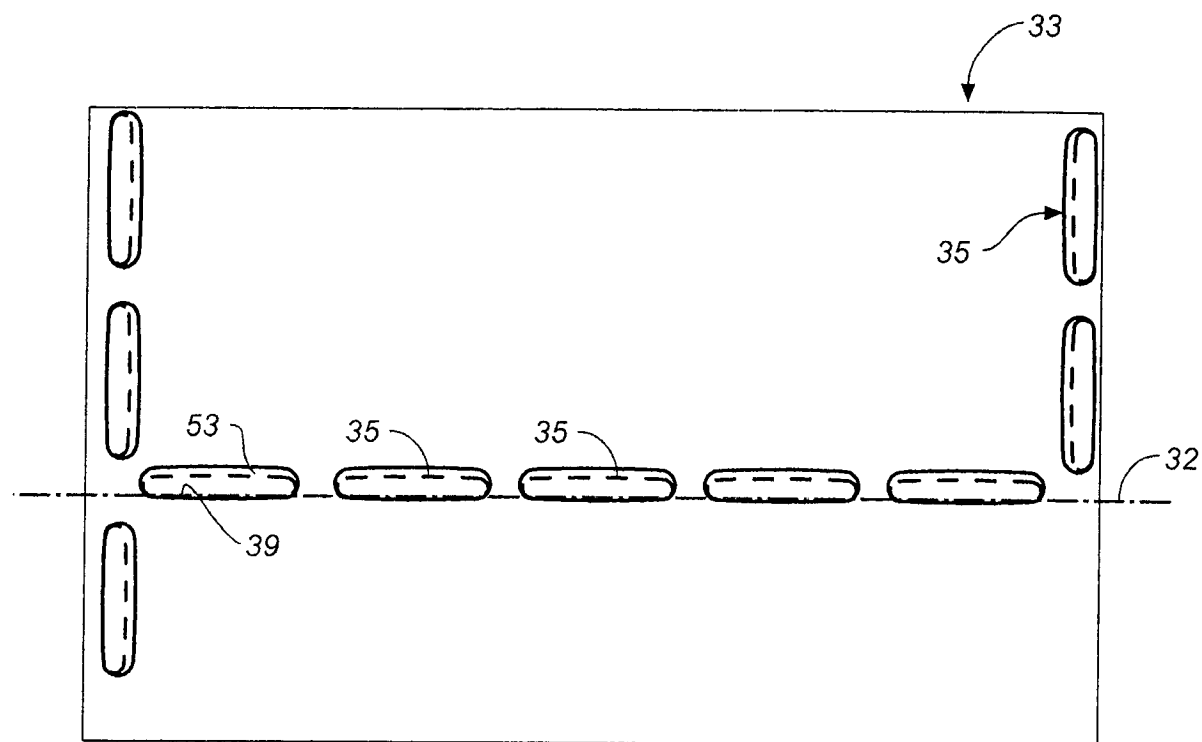


圖 4A

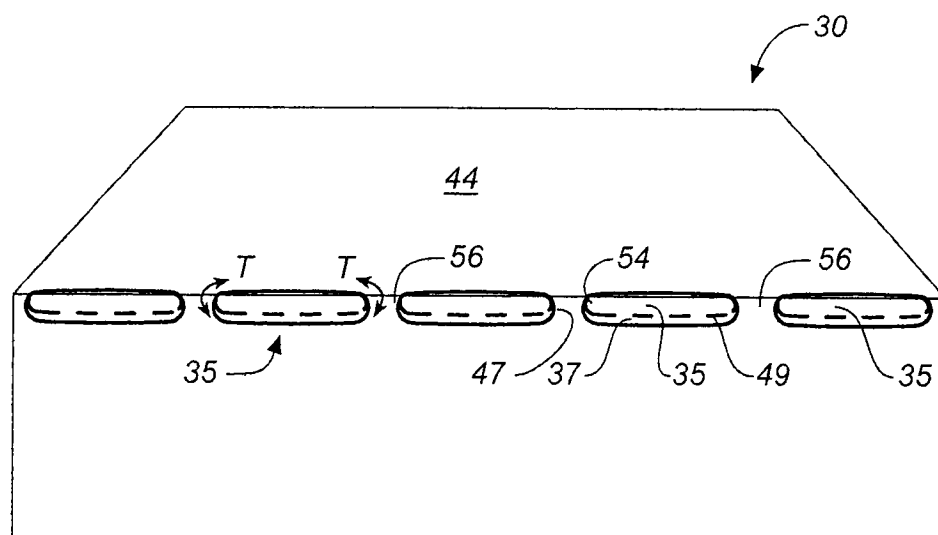


圖 5A

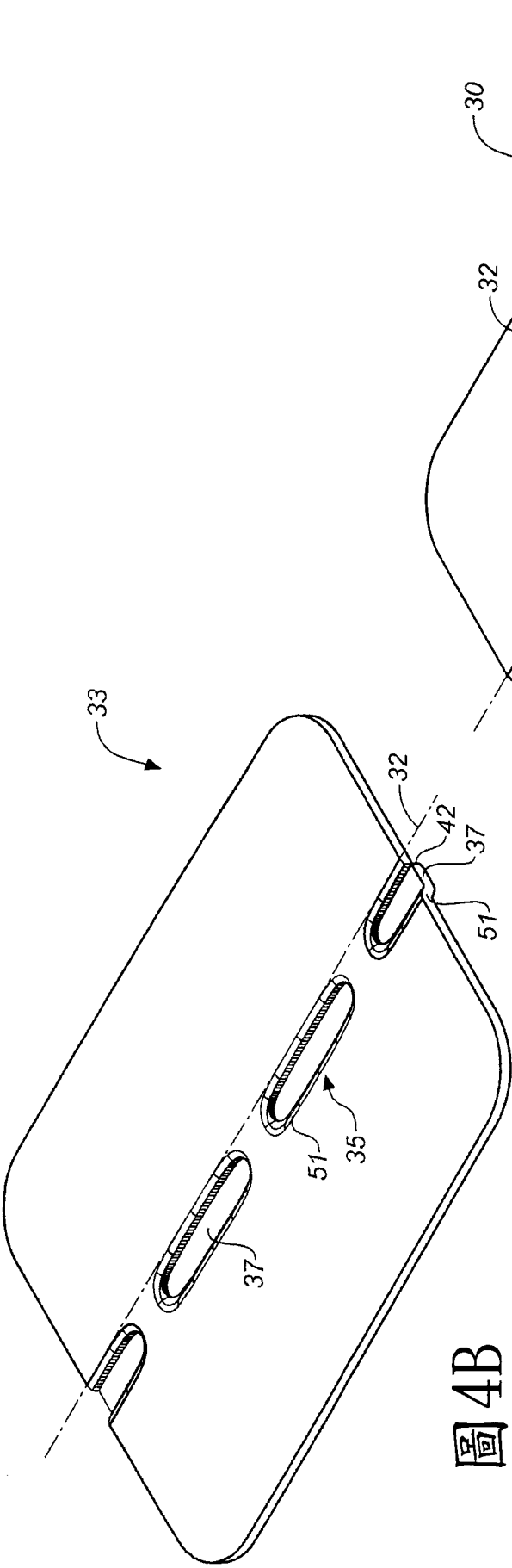


圖 4B

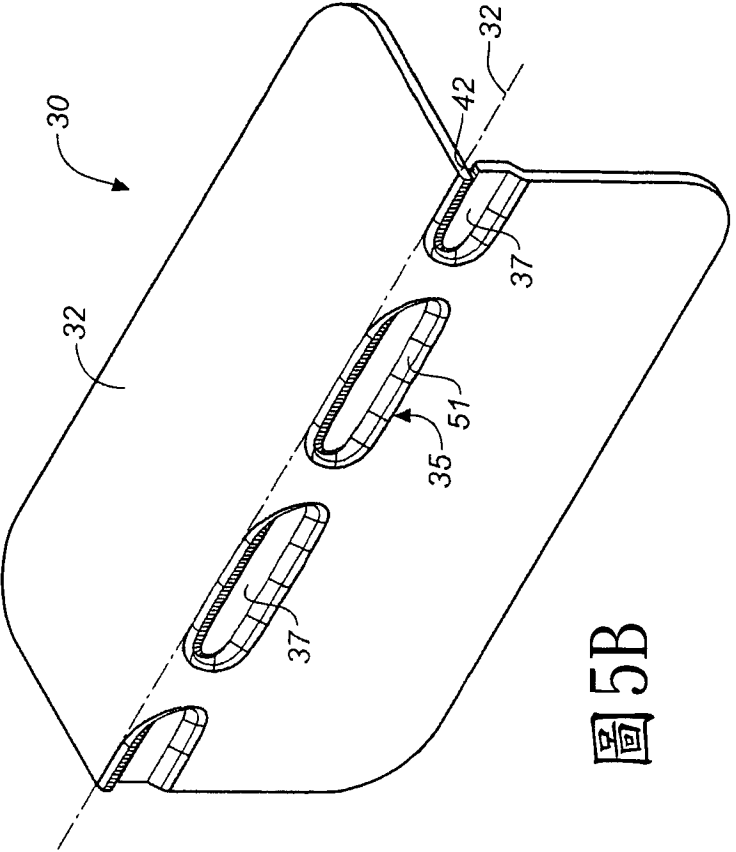
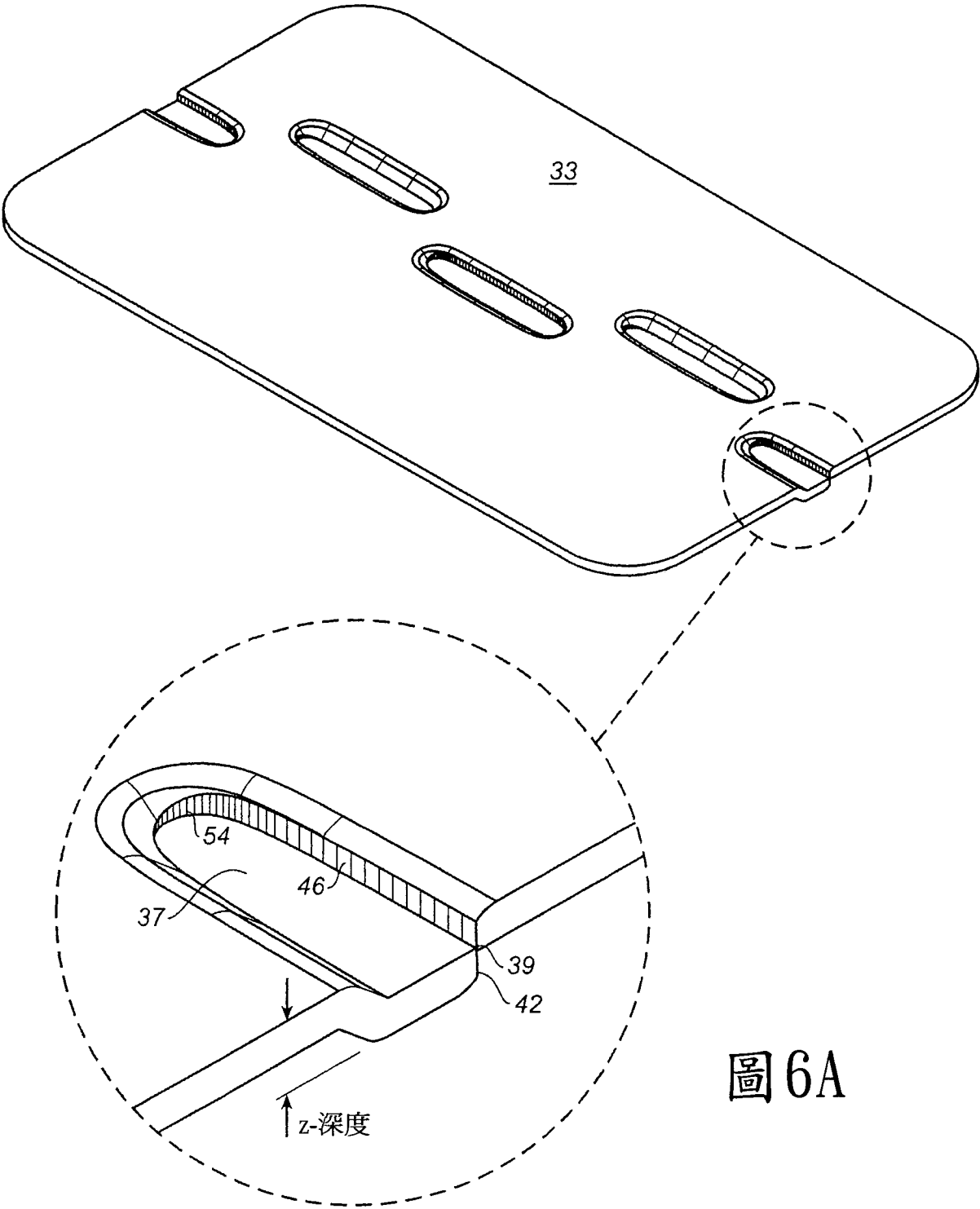


圖 5B



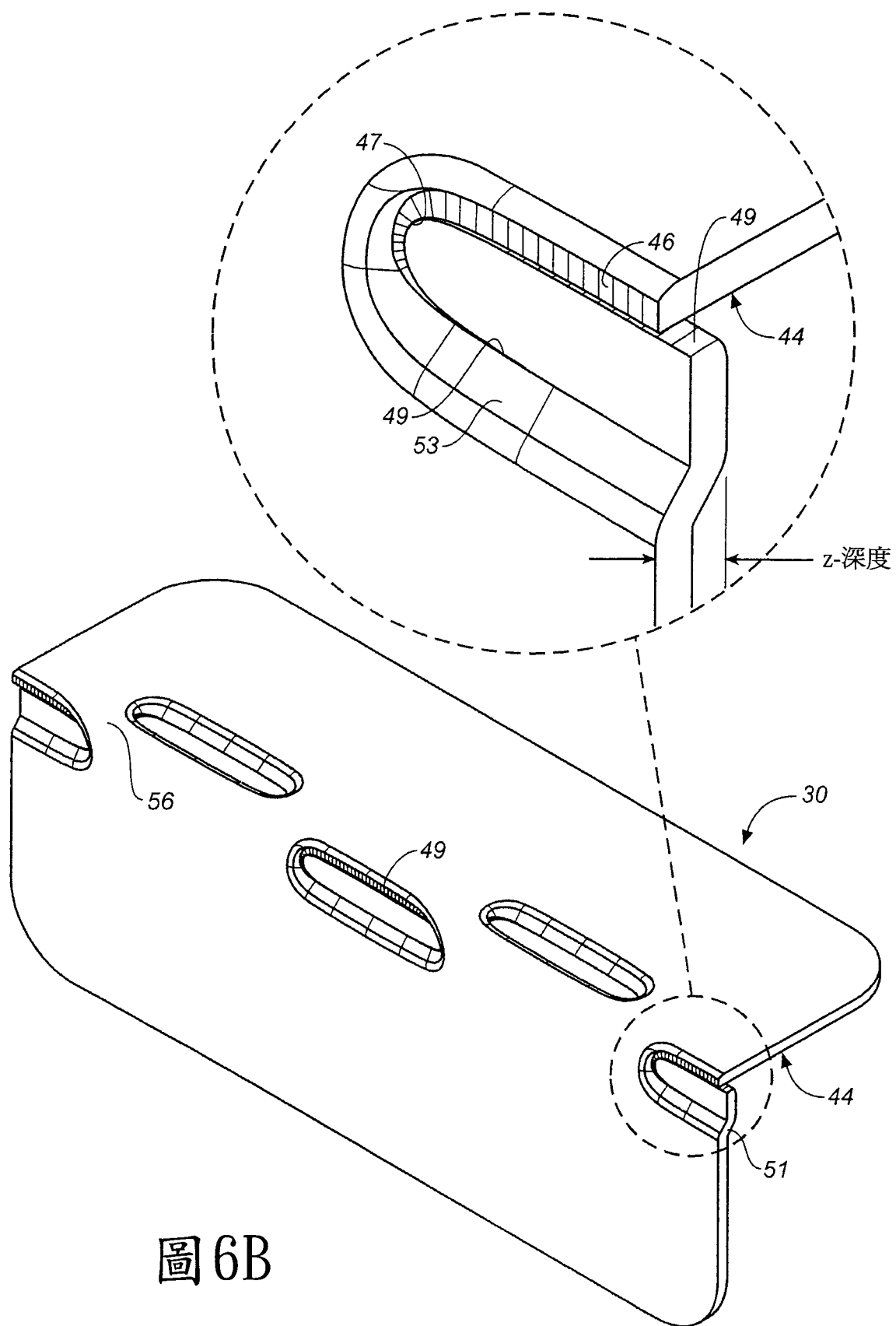


圖 6B

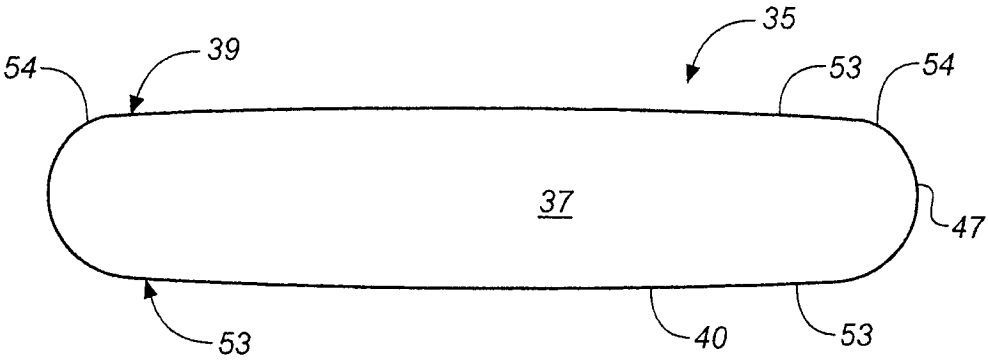


圖 7

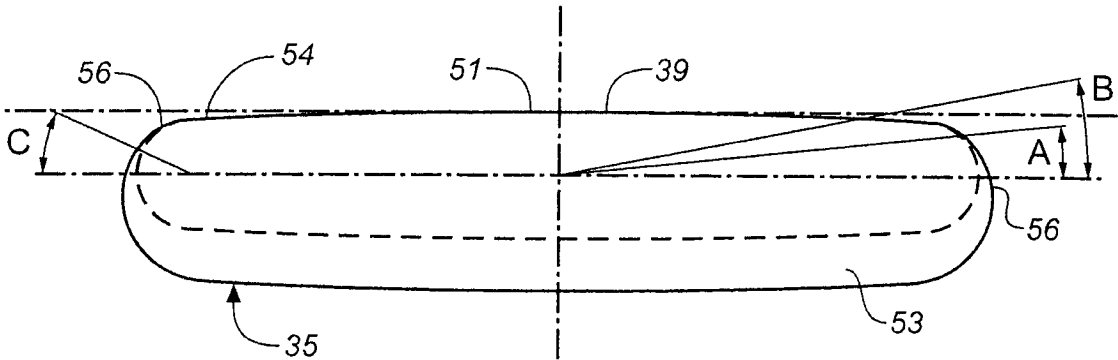


圖 8

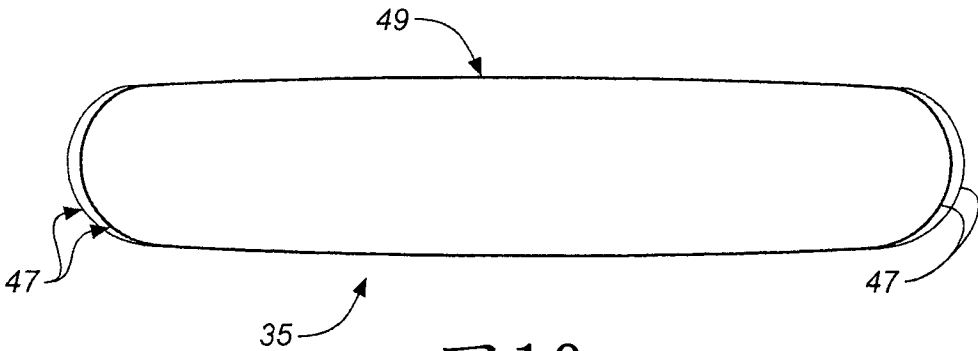


圖 10

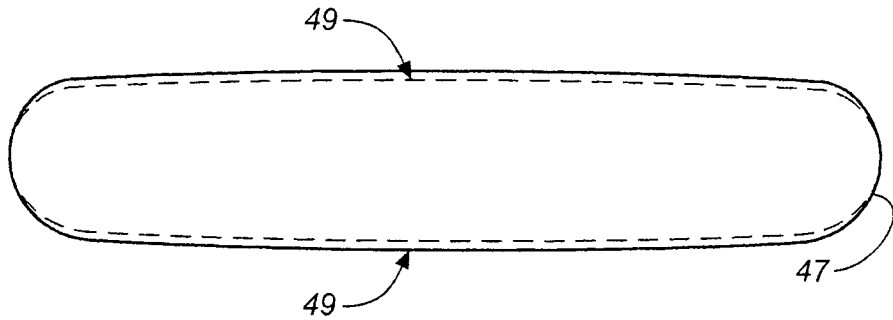


圖 11

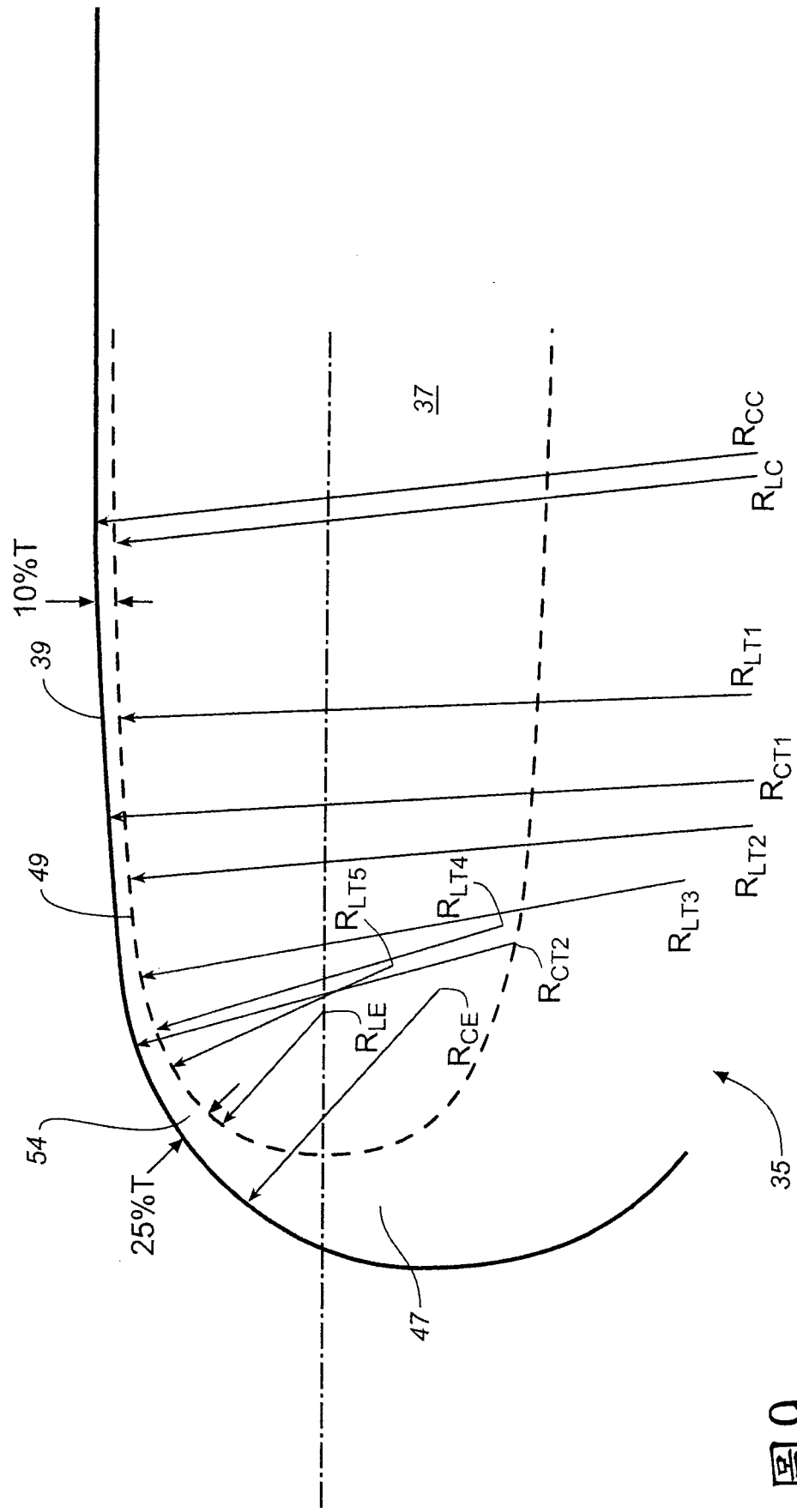


圖9

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

30：三維物件

32：摺線

35：彎折控制位移

60：緊固件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無