I772569

(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 I772569 B**

(45)公告日： 中華民國 111 (2022) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：107142915 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 11 月 30 日

(51)Int. Cl.： ***C03B11/08 (2006.01)*** ***G02B27/01 (2006.01)***

(30)優先權：2017/11/30 美國 62/592,570

(71)申請人：美商康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：蔡圭奉 CHAE, KYUBONG (KR) ；池洪根 JEE, HONG KEUN (KR) ；金奉徹 KIM, BONGCHUL (KR) ；金鍾和 KIM, JONG-WHA (KR) ；金泰文 KIM, TAEMUN (KR) ；李明世 LEE, MYUNG-SE (KR)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201708135A

審查人員：李南漳

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：21 共 73 頁

(54)名稱

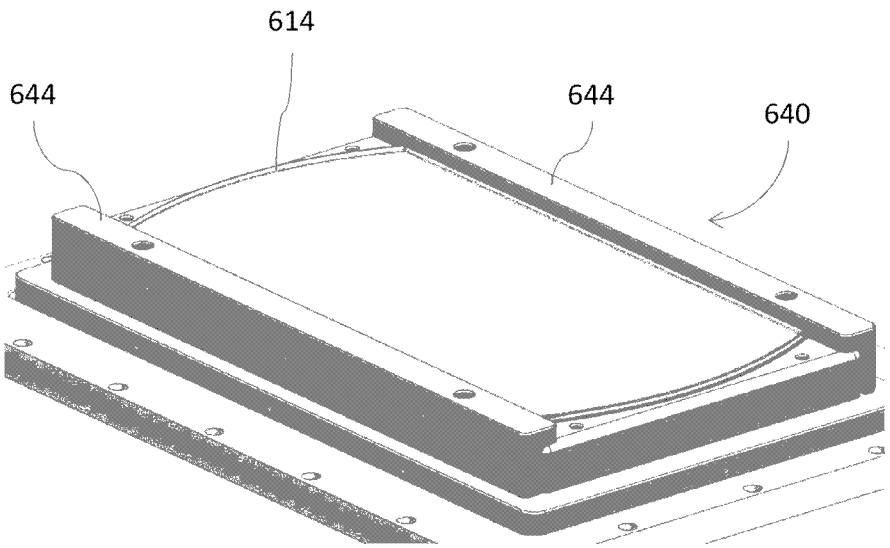
用於真空成形非球面鏡的系統與方法

(57)摘要

一種形成用於一平視顯示器（HUD）系統之一 3D 鏡子之方法包括提供具有一第一主表面、一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面的一基於玻璃之預成形件，且進一步包括將該基於玻璃之預成形件安置於具有一凹表面之一模具上，使得該第一及該第二縱向側表面鄰近一外殼之一縱向壁。該縱向壁自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之該第二主表面之至少一高度。該方法進一步包括供應一真空及使用該真空使該第二主表面與該模具之該凹表面保形。該第一及該第二橫向側表面具有對應於該凹表面之一曲線的一彎曲形狀，在該第二主表面之該保形期間保持與該凹表面重合。

A method of forming a 3D mirror for a heads-up display (HUD) system includes providing a glass-based preform having a first major surface, a second major surface, and a minor surface connecting the first and second major surfaces, and further includes disposing the glass-based preform on a mold having a concave surface such that the first and second longitudinal side surfaces are adjacent to a longitudinal wall of a housing. The longitudinal wall extends from the concave surface to at least a height of the second major surface of the glass-based preform. The method further includes supplying a vacuum and conforming the second major surface to the concave surface of the mold using the vacuum. The first and second transverse side surfaces have a curved shape corresponding to a curve of the concave surface a remain coincident with the concave surface during the conforming of the second major surface.

指定代表圖：



第17圖

符號簡單說明：

614・・・彎曲短側邊緣

640・・・外殼

644・・・長側壁

公告本

I772569

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於真空成形非球面鏡的系統與方法

【英文發明名稱】SYSTEMS AND METHODS FOR VACUUM-FORMING ASPHERIC MIRRORS

【中文】

一種形成用於一平視顯示器（HUD）系統之一3D鏡子之方法包括提供具有一第一主表面、一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面的一基於玻璃之預成形件，且進一步包括將該基於玻璃之預成形件安置於具有一凹表面之一模具上，使得該第一及該第二縱向側表面鄰近一外殼之一縱向壁。該縱向壁自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之該第二主表面之至少一高度。該方法進一步包括供應一真空及使用該真空使該第二主表面與該模具之該凹表面保形。該第一及該第二橫向側表面具有對應於該凹表面之一曲線的一彎曲形狀，在該第二主表面之該保形期間保持與該凹表面重合。

【英文】

A method of forming a 3D mirror for a heads-up display (HUD) system includes providing a glass-based preform having a first major surface, a second major surface, and a minor surface connecting the first and second major surfaces, and further includes disposing the glass-based preform on a mold having a concave surface such that the first and second longitudinal side surfaces are adjacent to a longitudinal wall of a housing. The longitudinal wall extends from the concave surface to at least a height of the second major surface of the glass-based preform. The method further includes

supplying a vacuum and conforming the second major surface to the concave surface of the mold using the vacuum. The first and second transverse side surfaces have a curved shape corresponding to a curve of the concave surface a remain coincident with the concave surface during the conforming of the second major surface.

【指定代表圖】第（17）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

614 彎曲短側邊緣

640 外殼

644 長側壁

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於真空成形非球面鏡的系統與方法

【英文發明名稱】SYSTEMS AND METHODS FOR VACUUM-FORMING ASPHERIC MIRRORS

【0001】本申請案依據專利法主張2017年11月30日提交的美國臨時申請案第62/592,570號之優先權權益，該申請案之內容受信賴且被以引用的方式全部併入本文中。

【技術領域】

【0002】本揭示內容與用於真空成形非球面鏡的系統與方法有關。

【先前技術】

【0003】平視顯示器（Head-Up Display/Heads-Up Display; HUD）系統將視覺資訊投影至一透明表面上，使得使用者可在不將其凝視目光自其主視野移開之情況下看到資訊。HUD系統通常使用一鏡子來將一影像反射及投影至該透明表面。HUD系統之一個應用為在交通中，諸如，汽車、飛機、海上艦艇及其他載具。舉例而言，HUD系統可部署於載具中，使得該載具之一操作者或駕駛者可在維持向前凝視目光之同時且在不必朝向顯示螢幕向下或向旁邊看之情況下看到與載具之操作有關的資訊。因此，咸信HUD系統藉由使載具操作者自一安全操作視點向旁邊看之需求最小化來

改良安全性。

【0004】 然而，HUD系統已常常遭受到投影之影像之不良光學品質的問題，此可導致投影之影像的不合需要之美學品質。不良光學品質可甚至降低HUD系統之安全性，因為模糊或不清晰之投影影像可使使用者閱讀或理解投影之資訊更困難，從而導致使用者對資訊之處理時間增加、基於資訊的延遲之使用者反應時間及增加之使用者分散注意力。降低之光學品質可自在HUD系統中使用之次佳鏡子產生，次佳鏡常自鏡子之不當成形或在鏡子預成形件之彎曲期間引入至鏡子之缺陷而產生。

【0005】 因此，存在對於以下各者之需求：HUD系統，且特定言之，具有改良之光學品質的用於HUD系統之改良鏡子以及形成此等鏡子之改良方法。

【發明內容】

【0006】 在本揭示內容之一些實施例中，提供一種形成用於一平視顯示器（Heads-Up Display; HUD）系統之一三維鏡子之方法。該方法包括提供一基於玻璃之預成形件，其具有一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面，該次表面包括彼此相對之第一及第二縱向側表面及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面。該方法包括將該基於玻璃之預成形件安置於具有一凹表面之一模具上，使得該第二主表面面向該模具之該凹表面，及使得該第一及該第二縱向側表面鄰近一外殼之一縱向壁，該縱向

壁自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之該第二主表面的至少一高度。該方法亦包括將一真空供應至該第二主表面與該凹表面之間的一間隙，及使用該真空使該第二主表面與該模具之該凹表面保形。該第一及該第二橫向側表面具有對應於該凹表面之一曲線的一彎曲形狀，使得該第一及該第二橫向側表面在該第二主表面之該保形期間保持與該凹表面重合。

【0007】 在本揭示內容之額外實施例中，提供一種用於形成用於一平視顯示器（Heads-Up Display; HUD）之一三維鏡子之裝置。該裝置包括一模具，其包含：具有至少一開口之一凹表面，該開口經組態以當將一基於玻璃之預成形件安置於該模具上時將一真空供應至在該凹表面上方之一空間；及一外殼，其鄰近且至少部分包圍該凹表面。當將該鏡子預成形件安置於該模具上時，該外殼自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之至少一高度，且該外殼經定大小以防止在該基於玻璃之預成形件與該凹表面之間的該空間之一部分處的該真空之洩漏。

【0008】 在本揭示內容之其他實施例中，提供一種自一二維基於玻璃之預成形件形成一非球面鏡之方法。該方法包括提供一基於玻璃之預成形件，其包含一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面。該次表面包括彼此相對之第一及第二縱向側表面，及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面，該基於玻璃之預成形件具有一實質上二

維形狀。該方法亦包括將該基於玻璃之預成形件安置於一下部模具上，該下部模具包含面向該第二主表面的具有一非球面形狀之一彎曲表面，該下部模具經組態以將一真空供應至在該彎曲表面與該第二主表面之間的一間隙，及藉由當一殼包圍該基於玻璃之預成形件時將真空壓力供應至該間隙來預成形一主成形步驟，使得該殼之一實質上垂直壁自該彎曲表面延伸至至少該第二主表面，該實質上垂直壁面向該次表面。該殼之該實質上垂直壁與該次表面間距開一段距離以改良該間隙中之該真空壓力。該方法可進一步包括一次成形步驟，其藉由將一夾緊環應用至該第一主表面之一周邊部分以在該周邊部分處抵靠該彎曲表面固持該第二主表面，其中當該下部模具正將一真空供應至該間隙時，執行該第二成形步驟。

【0009】 要求之主題之額外特徵及優勢將在接下來之詳細描述中闡述，且部分將易於為熟習此項技術者自彼描述而顯而易見，或藉由實踐如本文中描述之要求之主題來認識，包括接下來之詳細描述、申請專利範圍以及隨附圖式。

【0010】 應理解，前述大體描述及以下詳細描述皆提出本揭示內容之實施例，且意欲提供用於理解要求之主題之本質及特性的綜述或框架。包括隨附圖式以提供對本揭示內容之進一步理解，且其併入本說明書內且構成本說明書之一部分。該等圖式說明各種實施例，且與描述一起用以解釋要求之主題之原理及操作。

【圖式簡單說明】

【0011】 為了說明之目的，存在目前較佳的在圖式中展示之形式，然而，應理解，本文中揭示及論述之實施例不限於展示之精確佈置及手段。

【0012】 第1圖為根據本揭示內容之一些實施例的在一載具中之HUD系統之圖示。

【0013】 第2圖為根據一些實施例的當使用第1圖之HUD系統時的汽車駕駛者之視點之圖示。

【0014】 第3圖為根據本揭示內容之一些實施例的在一些HUD系統中使用之一組合器之相片。

【0015】 第4圖為根據一些實施例的當使用具有類似於第3圖中展示之組合器的一組合器之一HUD系統時的汽車駕駛者之視點之圖示。

【0016】 第5圖為根據一些實施例的一2D鏡子預成形件及自該2D鏡子預成形件形成之一所得非球面鏡之平面圖。

【0017】 第6圖為根據一些實施例的在一彎曲模具上之一2D鏡子預成形件之等角視圖。

【0018】 第7圖為對應於在經歷3D成形步驟前之一2D預成形件及在經歷該成形步驟後之一3D鏡子的一2D參考平面之示意性表面。

【0019】 第8圖為用於根據一些實施例的一HUD系統之一非球面鏡之等角圖示。

【0020】 第9圖為根據一些實施例的在一成形模具上

之一2D鏡子預成形件之等角視圖。

【0021】第10圖為在成形期間在一成形模具與一預成形件之一邊緣之間的一間隙之橫截面示意圖。

【0022】第11A圖及第11B圖為用於彎曲鏡之改良成形的外殼總成之實例之等角視圖。

【0023】第12圖為根據一些實施例的一矩形鏡子預成形件之平面圖（頂部）及具有彎曲端邊緣之一鏡子預成形件之平面圖（底部）。

【0024】第13A圖展示在一成形模具上的第12圖之矩形鏡子預成形件之等角視圖。

【0025】第13B圖展示根據一些實施例的在一成形模具上的第12圖之具有彎曲端邊緣之鏡子預成形件之等角視圖。

【0026】第14A圖及第14B圖展示在一成形模具上的第13A圖之矩形鏡子預成形件之分別長側及短側邊緣之橫截面圖。

【0027】第15A圖及第15B圖展示根據一些實施例的在一成形模具上的第13B圖之具有彎曲端邊緣之鏡子預成形件之分別長側及短側邊緣之橫截面圖。

【0028】第16A圖及第16B圖展示根據一些實施例的供具有一彎曲端邊緣之一鏡子預成形件使用的一外殼之分別等角視圖及平面圖。

【0029】第17圖為根據一些實施例的供具有一彎曲端邊緣之一鏡子預成形件使用的另一外殼之等角視圖。

【0030】 第18圖為根據一些實施例的用於使用一鏡子預成形件及外殼形成一彎曲鏡之系統及方法之橫截面圖。

【0031】 第19A圖及第19B圖為根據一些實施例的用於形成一彎曲鏡之一夾緊環之等角視圖及橫截面圖。

【0032】 第20圖為根據一些實施例的用於使用一鏡子預成形件及夾緊環形成一彎曲鏡之系統及方法之橫截面圖。

【0033】 第21圖為根據本揭示內容之實施例形成的一實例彎曲鏡之相片。

【實施方式】

【0034】 在以下描述中，貫穿在圖中展示之若干視圖，相似參考字元表示相似或對應的部分。亦應理解，除非另有指定，否則諸如「頂部」、「底部」、「向外」、「向內」及類似者之術語為方便用詞，且不應被解釋為限制術語。此外，不管何時將群組描述為包含一群元素中之至少一者及其組合，應理解，該群組可包含以下各者、基本上由以下各者組成或由以下各者組成：敘述之任何數目個彼等元件（個別地或相互組合）。

【0035】 類似地，不管何時將群組描述為由一群元素中之至少一者或其組合組成，應理解，該群組可由敘述之任何數目個彼等元素組成（個別地或相互組合）。除非另有指定，否則值範圍在敘述時包括該範圍之上限及下限。如本文中所使用，不定冠詞「一」（a及an）及對應的定

冠詞「該（等）」（the）意謂「至少一個」或「一或多個」，除非另有指定。

【0036】 將本揭示內容之以下描述提供為其啟發性教示及其最佳的當前已知實施例。熟習此項技術者將認識到，可在仍然獲得本揭示內容之有益結果的同時對本文中描述之實施例進行許多改變。亦將顯而易見，可藉由選擇本揭示內容之特徵中之一些而不利用其他特徵來獲得本揭示內容之所要的益處中之一些。因此，在此項技術中工作之人士將認識到，本揭示內容之許多修改及改編係可能的，且在某些情況中甚至為合乎需要的且為本揭示內容之部分。因此，以下描述提供為說明本揭示內容之原理且並非以其限制來提供。

【0037】 熟習此項技術者應瞭解，在不脫離本揭示內容之精神及範疇之情況下，對本文中描述之例示性實施例的許多修改係可能的。因此，該描述並不意欲且不應被解釋為限於給定實例，而是應給予由所附申請專利範圍及其等效內容提供之完全保護範圍。此外，使用本揭示內容之特徵中之一些而無其他特徵之對應使用係可能的。因此，例示性或說明性實施例之以下描述係為了說明本揭示內容之原理之目的且並不以其限制來提供，且可包括對其之修改及其排列。

【0038】 HUD系統可用以提供用於改良之安全性及使用者之方便性的廣泛多種類型之資訊。在交通中，例如，可將與載具操作（諸如，載具限界或導航）有關之資訊投

影至在駕駛者前方之一區域。此可包括關於載具速度、燃料量、氣候控制設定、娛樂設定、逐圈導航指示器、估計之到達時間及與速度、交通或危險條件有關之警報的即時資訊。可將資訊作為文字、符號、圖片、視訊、動畫及一或多個色彩呈現。此等僅為實例，且本揭示內容之實施例並不意欲限於此等實例。

【0039】 在本揭示內容之一些實施例中，一HUD系統可包括一影像產生裝置，及用於將一影像自該影像產生裝置引導或投影至易於對一使用者可見之一區域的一或多個光學組件。該影像產生裝置可包括一陰極射線管（cathode ray tube; CRT）顯示器、一發光二極體（light-emitting diode; LED）顯示器、一液晶顯示器（liquid crystal display; LCD）總成、雷射投影系統或一般熟習此項技術者已知之其他類型的顯示器。該HUD系統亦可包括一電腦或處理器，用於產生由此等顯示器產生之影像。該等光學組件可包括（例如）透鏡、分光鏡、鏡子及組合器之某一組合。HUD系統之組件之組合可經組態以產生經準直光。

【0040】 將該經準直光投射至在一使用者之一視野中之一組合器，使得該使用者可同時看到該投影之影像及正常的視野。舉例而言，在載具應用中，組合器可為一擋風玻璃。替代地，該組合器可為建置至載具內之一單獨組件，或可安裝於載具中駕駛者或乘客可在組合器之透明表面上看到投影之影像之一位置中的一攜帶型組件。鏡子可包

括在一彎曲基板上之一反射性塗層。該彎曲基板可為球面、非球面、Fresnel形狀及/或繞射性。在一個較佳實施例中，鏡子具有在凹非球面表面上之一反射性表面或塗層。

【0041】 第1圖展示根據本揭示內容之一些實施例的一HUD系統100之一實例。HUD系統100展示處於一汽車中，但實施例可用於各種載具或非載具應用中。展示駕駛者D手放在載具V之轉向盤W上。該HUD系統100併入至載具V之儀錶盤110內，且包括連接至一影像源103的一可程式化圖形單元（programmable graphical unit; PGU）102，影像源103經組態以基於來自PGU 102之一信號產生一影像。PGU 102可包括連接至一含有指令之非暫時性電腦可讀儲存媒體的一處理器，該等指令在執行時產生及/或供應資訊，用於由影像源103產生待由HUD系統100顯示之一影像。彼影像由平面鏡104朝向彎曲鏡106反射。自彎曲鏡106，將影像朝向擋風玻璃108投影，且至擋風玻璃108之一投影區域112上。HUD系統100可經組態使得投影區域112處於駕駛者D在駕駛載具V時之正常視線內。舉例而言，投影區域112可經定位，使得將投影之影像疊置於道路上，如自駕駛者之角度看來。此情境之一實例展示於第2圖之圖示中。

【0042】 投影區域112位於第1圖及第2圖中之擋風玻璃108上，而第3圖及第4圖展示將組合器208用於投影區域212之位置的一替代實施例。組合器208可建

置內載具之儀錶盤210內，或可為定位於儀錶盤210之上的一攜帶型或可分開組件。

【0043】本揭示內容之實施例不限於HUD系統之光學組件之一或多個特定佈置，因為一般熟習此項技術者將理解HUD系統中的組件之基本佈置。本揭示內容主要針對在HUD系統中使用之彎曲鏡，及針對用於形成此等鏡子之系統及方法。詳言之，實施係針對用於自二維（2D）鏡子預成形件形成此等三維（3D）鏡子之系統及方法。第5圖展示可用以使用本文中論述之系統及方法形成一3D鏡子302的一2D鏡子預成形件300之一實例。

【0044】存在習知地用於形成3D鏡子之各種系統及方法。然而，本揭示內容之作者認識到，在形成在HUD系統中使用之彎曲鏡之設計及方法中需要改良。為了防止影像品質在影像由彎曲鏡反射時之降級，鏡子應具有高度形狀準確度及表面粗糙度。舉例而言，小於50 μm之形狀精確度及小於3 nm之表面粗糙度（Ra）係合乎需要的。在用於HUD系統之鏡子中出現的一特定類型之光學失真被稱作邊緣失真，其為在鏡子之邊緣處或附近反射的光之光學失真。在現有HUD系統中，可在鏡子之製造或成形期間將光學撞擊之瑕疵引入至鏡子內。此等瑕疵可包括諸如由在鏡子之製造中的設備創造之升高或降低之部分的人工產物，或鏡子之彎曲（特定言之，在鏡子之邊緣處或附近之彎曲）的瑕疵。

【0045】用於形成3D形鏡子或鏡基板之最常見方法

可劃分成兩個種類：按壓方法及真空成形方法。然而，按壓及真空成形方法皆可具有劣勢。在按壓方法中，上部及下部模具用以藉由實體力按壓基板，諸如，玻璃基板。舉例而言，可將上部模具按壓至一下部模具內，其中一2D玻璃預成形件安置於兩個模具之間，且根據在該等模具中之一或兩者上的表面之形狀形成玻璃預成形件。結果，可使模具印留在形成之玻璃基板之凹及凸兩個表面上，玻璃基板接著需要拋光。此外，歸因於上部及下部模具之輪廓中的偏差，可能難以精確匹配上部與下部模具之輪廓，且因此難以達成用於形成之玻璃基板的精確形狀。舉例而言，非球面鏡輪廓之規格可小於± 25 μm，而模具輪廓偏差在機械加工後通常為30 μm至50 μm。

【0046】 在一真空成形方法中，可使用一單一模具（例如，下部模具），其中真空洞形成於該模具之表面中。舉例而言，如在第6圖中所展示，將一平（2D）玻璃薄片或2D預成形件300安置於模具310之成形表面312上或上方，且經由真空洞314供應真空壓力以使鏡子預成形件與模具之彎曲（3D）表面保形。成形表面312經成形為3D鏡子之所要的形狀。然而，難以避免在形成之玻璃基板之表面上形成真空洞標記。此等真空洞標記或製造人工產物可損害基板或完工鏡子之光學效能。此外，與按壓方法比較，典型真空成形方法可需要較高成形溫度。較高成形溫度可影響表面品質，且表面缺陷，諸如，微凹、小坑及印紋。可對鏡子預成形件執行真空成形，鏡子預成

形件為在藉由真空成形形成為 3D 形狀前預切割成所要的大小之一基板，或可對過大之玻璃薄片執行真空成形，該過大之玻璃薄片在藉由真空成形形成為 3D 形狀後經切割成所要的大小。基於預成形件及基於過大之玻璃的真空成形具有某些優勢及劣勢。

【0047】 舉例而言，基於過大之玻璃的成形具有達成良好邊緣品質（歸因於邊緣切割）及良好表面粗糙度（歸因於較低成形溫度）之優勢。然而，基於過大之玻璃的成形需要在成形後切割玻璃之增添步驟；歸因於在成形後之修整玻璃或廢玻璃，具有低玻璃利用率；需要在切割後之邊緣拋光及/或斜切；且需要較大設備，即使最終完工之產品可為與在基於預成形件之成形中形成的大小相同之大小。

【0048】 另一方面，在基於預成形件之真空成形中，不存在在真空成形後切割鏡基板之需求，此減少了廢玻璃或碎玻璃之產生。此外，基於預成形件之成形可為一較簡單製程且較有成本效益。然而，在一基於預成形件之真空成形方法中，歸因於在玻璃預成形件之一或多個邊緣處的真空洩漏（至少部分歸因於在預成形件與模具之間的真空洩漏），已難以或不可能在玻璃薄片之全部表面上施加一相對均勻真空壓力。舉例而言，若成形之玻璃將具有一單一彎曲半徑，則預成形件之短側邊緣可維持與模具表面之接觸，直至成形完成，但真空將沿著預成形件之長側邊緣洩漏。在更複雜彎曲或非球面模具表面（及非表面成形之基

板）之情況下，玻璃薄片之僅離散點（諸如，四個角）可貫穿成形接觸模具表面，此導致沿著玻璃基板之所有邊緣的真空洩漏。又，對於形成一非球面鏡，鏡子或鏡基板之角碎裂或破壞係可能的，碎裂或破壞僅當鏡基板之角與模具接觸且施加一外部力（例如，真空壓力、模具按壓力）因此將壓力集中於基板之四個角時發生。在一些情況中，諸如當成形之表面並非非球面但具有一單一彎曲半徑時，預成形件之短側邊緣可維持與成形之表面之較好接觸，直至成形完成，但真空洩漏將沿著預成形件之長側邊緣發生。真空壓力中之此等間隙或洩漏使將相對均勻真空壓力提供至鏡子或預成形件之全部表面困難或不可能。因而，較高成形溫度（及基板之較低黏度）用以使玻璃與模具表面更完全地保形，及用以減小在角附近之應力以減少碎裂。然而，如上所論述，較高溫度可引起玻璃基板之表面降級及降低之光學效能。甚至在較高溫度之情況下，出現鏡子之邊緣失真。

【0049】 在本揭示內容背後之調查者已發現改良使用基於真空之成形方法形成的鏡子之系統及方法。在一些較佳實施例中，此等技術可特別良好地適合於基於預成形件之成形方法。然而，一些實施例通常不限於使用基於預成形件之成形方法製造之鏡子，亦甚至不限於基於真空之方法。由本揭示內容之實施例解決的一個問題為邊緣失真之問題。如上所提到，當使用真空成形方法時，可能難以達成均勻真空及鏡基板與模具之均勻保形。可能特別難以使

鏡基板與在基板之邊緣處或附近的所要的形狀保形，此引起邊緣失真且使由在邊緣附近之鏡子反射的影像之品質降級。因此，本揭示內容之實施例提供具有改良之光學效能的鏡子及/或鏡基板（包括在邊緣處），及其形成方法。

【0050】 HUD系統中之鏡子通常具有一非球面反射性表面，其可包括形成於鏡基板之非球面表面上的一反射性塗層。如上所論述且在第7圖中展示，3D鏡子400可自一2D鏡子預成形件420形成。作為一矩形預成形件，鏡子預成形件420具有一長側邊緣402及一短側邊緣404。在形成3D鏡子過程中，長側邊緣402及短側邊緣404彎曲以與成形模具保形。基於成形模具之形狀，如由所得3D鏡子之所要的形狀判定，相對短側邊緣404之間的線性距離減小，且短側邊緣之間的減小之量值可與長側邊緣之間的減小之量值不同。非球面或非球面形表面具有多個曲率半徑。詳言之，舉例而言，在如第7圖及第8圖中展示之四側鏡之情況中，一非球面表面沿著四個邊緣中之每一者具有不同曲率半徑。因此，如在第8圖中展示，鏡子400具有一反射性表面408，其為非球面形，具有沿著一第一邊緣之一曲率半徑 R_a、沿著一第二邊緣之一曲率半徑 R_b、沿著一第三邊緣之一曲率半徑 R_c 及沿著一第四邊緣之一曲率半徑 R_d。因為表面408為非球面形，所以 $R_a \neq R_b \neq R_c \neq R_d$。此外，$R_b$ 及 R_d 可小於 R_a 及 R_c。歸因於如與短側邊緣相比長側邊緣之曲率的差異，歸因於成形的短側邊緣404之間的距離之改變

可大於相對長側邊緣 402 之間的距離之任何減小，此係歸因於在長側邊緣上之較小曲率半徑 R_b、R_d 及在短側邊緣上之較大曲率半徑 R_a、R_c。此可使防止沿著短側邊緣的真空壓力之洩漏更困難。第 8 圖亦展示在彎曲表面 408 上之不同點已藉由變化關於連接鏡子 400 之四個角之二維平面 406 的量 a-e 來顯示之方式。在一些實施例中，$a \neq b \neq c \neq d$。在一個實例中，位移 a-e 可等於以下：a = 7.73、b = 6.32、c = 6.52、d = 1.31 且 e = 1.31，其中該等位移係按無單位相對量值給出，但位移 a-e 之單位可為以毫米計。二維平面 406 包含在 2D 預成形件之相對長側邊緣之間的一短軸 408，及在 2D 預成形件之相對短側邊緣之間的一長軸 410。

【0051】 如在第 9 圖中展示，當將一 2D 鏡子預成形件 420 安置於一成形模具 430 上時，在使預成形件 420 與成形表面 432 保形前，僅鏡子預成形件 420 之角可接觸成形模具 430。因而，一間隙保留在鏡子預成形件 420 與成形表面 432 之間。詳言之，一間隙 434 保留在鏡子預成形件 420 之短側邊緣 422 之間，且一間隙 436 保留在鏡子預成形件 420 之長側邊緣 424 之間。在間隙 434 及 436 在預成形件 420 與成形表面 432 之保形期間保持打開之範圍上，自成形表面 432 中之真空洞的真空抽吸中之一些失去。此可導致鏡子預成形件 420 與成形表面 432 之次最佳保形，且因此導致達成 3D 鏡子之所要的形狀之失敗。

【0052】 第10圖展示在使第9圖之2D鏡子預成形件420與成形模具430保形之一步驟期間或後的3D鏡子420'之一邊緣之橫截面圖。雖然在成形表面432與在一或多個內部真空洞438附近的3D鏡子420'之內部部分之間可存在良好保形性，但間隙434'可保持在3D鏡子420'之一邊緣附近。如在第10圖中所展示，甚至當真空洞439位於邊緣附近時，間隙434'仍可保持存在，此係因為由於間隙434'，失去了真空抽吸。結果，在邊緣附近未達成3D鏡子420'之所要的曲率。歸因於在維持對藉由真空成形形成的3D鏡子之形狀之精密控制過程中的以上論述之挑戰，本揭示內容之調查者開發了能夠達成改良之3D鏡子的系統及方法。詳言之，此等系統及方法允許改良之抽吸，及使用2D預成形件之真空成形在3D鏡子之邊緣處或附近形成。

【0053】 在一些實施例中，如在第11A圖中所展示，在使2D預成形件與3D成形表面保形之一步驟期間，可使用外殼500。外殼500形成一環狀形狀，其中側壁或密封表面經組態以在與真空模具保形之步驟期間定位於鏡子預成形件之一或多個邊緣處或附近。在第11A圖中，模具500包括短側壁502及長側壁504，其組合形成一環狀形狀，在中間具有經定大小及成形以含有一預成形件之一空間。

【0054】 定位於成形模具530上之外殼540之一實例展示於第11B圖中。外殼540包圍模具530之成形表

面之周邊，且界定置放鏡子預成形件 520 供成形之一空間。外殼 540 包括相對短側壁 544、545，及相對長側壁 542、543。外殼 540 操作以使在鏡子預成形件 520 之邊緣處的真空洩漏最小化。外殼 540 未必需要觸碰鏡子預成形件 520 以改良真空效能。實際上，在一些實施例中，可有利的是，在外殼 540 與預成形件 520 之間不存在實體接觸使得預成形件 520 可在無來自外殼 540 之摩擦力之情況下移動，摩擦力可負面影響完工之產品。在一些實施例中，外殼 540 之內部壁之間的間空（clearance）可為（例如）0.5 mm 或更小。然而，可基於基於玻璃之預成形件 520 及外殼 540 之熱膨脹係數來調整此間空。

【0055】 甚至當使用如在第 11B 圖中展示之一外殼時，可能的是，在 2D 預成形件成形為 3D 鏡子期間，一間隙可出現在預成形件之一或多個邊緣處，此可導致在邊緣附近的抽吸之失去。舉例而言，取決於成形表面之曲率，在成形期間可存在邊緣之顯著橫向移動，如上論述且在第 7 圖中展示。因此，當第 7 圖中的預成形件 400 之短側邊緣 404 朝向彼此移動時，短側邊緣 404 將對應地移動遠離在預成形件 400 周圍提供之一外殼，此可導致在短側邊緣 404 處之一間隙。因此，一些實施例包括具有至少一個邊緣之一預成形件，該至少一個邊緣經成形以與該預成形件之彼邊緣與成形表面會合處的成形表面之曲率重合。此預成形件之一個實例展示於第 12 圖之下半部分中，

其中在第 12 圖之上半部分中展示一標準矩形預成形件 600。具體言之，預成形件 610 具有具一彎曲邊緣 614 的一擴展之表面區域 620。擴展之表面區域 620 延伸超出預成形件之邊緣位於標準預成形件 600 中之線 L，且彎曲邊緣經成形以與一成形表面重合。在短側邊緣上之彎曲邊緣 614 允許預成形件 610 在成形期間保持預成形件 610 與模具之凹表面之間的充分緊密接觸。換言之，短側邊緣當彎曲時可自成形製程之開始至結束維持與凹成形表面之接觸。彎曲邊緣 614 之曲率可由一單一曲率半徑或一樣條曲線構成，以更準確地遵循模具之頂表面之曲率。

【0056】 如本文中所使用，「重合」或「重合的」意謂預成形件之彎曲邊緣之曲率大致匹配位於預成形件與成形表面之相交處的成形表面中之曲率。與彎曲邊緣重合的成形表面之曲線可被視為彎曲成形表面與含有 2D 預成形件（當置放於模具上時）之一參考平面之間的一相交曲線。此展示於第 13B 圖中，其中將預成形件 610 置放於模具 612 之成形表面 613 上方。第 13A 圖中之預成形件 600 具有一直的短側邊緣 604，而預成形件 610 具有與 2D 預成形件 610 置放於的模具表面 613 之曲率重合的一彎曲短側邊緣 614。在一個較佳實例中，預成形件 610 之短側邊緣之曲率大致具有與相交曲線相同之曲率半徑。因為擴展之表面區域 620 自將變為 3D 鏡子之有效區域之處擴展，所以 HUD 鏡之投影之影像不受到擴展

之區域620負面影響。

【0057】第14A圖及第14B圖展示在模具602上的一標準預成形件600之分別長側邊緣及短側邊緣之橫截面圖，其中預成形件600具有一直的或非彎曲短側邊緣604。對於長側邊緣，在成形期間的下垂之方向（由第14A圖中之箭頭展示）實質上垂直，使得長側邊緣不顯著移動遠離外殼608。因而，存在真空洞606被暴露或失去真空壓力之低風險。另一方面，下垂之方向（由第14B圖中之箭頭展示）可具有垂直及水平分量。水平移動或收縮將短側邊緣拉動遠離外殼608，且威脅減小在短側邊緣附近之真空壓力。距離 x 表示短側邊緣604與真空洞606之間的相對短距離。相比之下，第15A圖及第15B圖展示根據本揭示內容之實施例的預成形件610之分別長側邊緣及短側邊緣之橫截面圖。預成形件610包括一彎曲短側邊緣614。第15A圖中的長側邊緣之移動實質上與針對第14A圖描述相同。然而，在第15B圖中，外殼618與真空洞616之間存在一較大距離 x'。與重合於模具612之成形表面之彎曲邊緣耦合之此長距離幫助確保在邊緣附近維持真空壓力。

【0058】第16A圖及第16B圖為展示根據一些實施例的第15A圖及第15B圖之預成形件610之分別透視圖及平面圖，其中彎曲短側邊緣614與一修改之外殼630一起使用。修改之外殼630具有長側壁634及短側壁632，但短側壁632具有彎曲內表面以與預成形件610

之彎曲短側邊緣 614 重合。然而，在一些實施例中，歸因於改良之真空抽吸及自彎曲邊緣產生的在彎曲短側邊緣 614 處之抽吸損失之減少，外殼 630 之短側壁 632 當與預成形件 610 一起使用時可並不為所需要。因此，第 17 圖展示外殼 640 具備僅長側壁 644 且無與彎曲短側邊緣 614 重合之壁的另一實施例。

【0059】 第 18 圖展示使用針對改良之真空抽吸及減少之真空洩漏之一外殼自一 2D 鏡子預成形件真空形成一 3D 鏡子之一實例方法。在第 18 圖中，一裝配線包括用於形成 3D 鏡子之不同步驟的地帶。2D 預成形件 750 提供於具有一彎曲成形表面（未展示）之一模具 752 上。沿著輥或其他合適傳送構件移動模具 752 穿過成形製程中之各種地帶或步驟。在一加熱地帶 Z_H 中，提供一或多個加熱器 756 以加熱預成形件 750。如上所論述，歸因於本揭示內容之實施例之改良，可在比習知真空成形技術低之溫度下執行 2D 預成形件之模製。雖然加熱地帶 Z_H 中之溫度並不特定受限，但其可足夠低使得預成形件 750 未達到預成形件 750 之玻璃轉化溫度 T_g。在一些實施例中，該溫度可小於或等於 T_g - 10℃。在其他實施例中，該溫度可小於或等於 T_g - 20℃，或自 T_g - 20℃至 T_g - 10℃。加熱器 756 可位於預成形件 750 及模具 752 上方，使得其離開其他成形設備之路線，且可將熱量引導至預成形件之表面。

【0060】 接下來，提供一第一成形地帶 Z_{F1}，其中定位

一外殼758以包圍預成形件750之邊緣中之一些或所有，且將真空壓力供應至模具752以使預成形件與模具752之成形表面保形，此將2D預成形件750轉彎成一彎曲基板750'。此可為一主成形步驟，其後可跟著為額外成形步驟，如下所論述。如上所論述，提供外殼758以用於改良之真空壓力，特定言之，在預成形件750或彎曲基板750'之邊緣周圍。方法可包括藉由將外殼758自一升高之位置P_1降低至一較低置P_2來提供該外殼758。當降低至P_2時，可將外殼758降低至經組態以固持並支撐外殼之一支撐表面760上。在真空成形之此步驟期間，歸因於藉助於外殼758供應之改良且均勻真空，熱量可繼續由加熱器756供應，但在相對低溫度下進行。雖然未在第18圖中展示，但預成形件750可為具有用於增加真空模製效能之彎曲短側邊緣的一預成形件。在第二成形地帶Z_{F2}中，真空壓力及/或加熱可仍施加至主成形之基板750"，用於額外及/或可選另外步驟。

【0061】 在一些實施例中，在以上方法中之額外步驟包括使用在一鏡子預成形件或主要成形之鏡處或附近施加之力，以用於改良之邊緣成形及形狀。第19A圖及第19B圖展示一夾緊環765，作為用於應用邊緣形式之一個實例實施例。如在第19A圖中所展示，夾緊環765具有形成一環狀形狀之短側壁766及長側壁767，中間具有一空間。壁766及767具有彎曲底表面，其經設計成對應於沿著所要的3D鏡子之邊緣之曲率，或對應於直接在壁

766及767下方的模具752之成形表面之曲率。因此，如在第19B圖中展示，歸因於成形，彎曲短側邊緣766可在預成形件750之邊緣上施加向下力以藉由使邊緣與成形表面保形及防止在邊緣處自真空洞753之真空洩漏來達成改良之邊緣形狀。雖然第19A圖展示具有四個壁（具有彎曲底表面）之一夾緊環765，但預料到，可將一夾緊環應用於預成形件之邊緣之僅一些或一部分。

【0062】 第20圖展示在第18圖中展示的方法及裝配線之一替代視圖。詳言之，第二成形地帶Z_{F2}包括一夾緊環765。夾緊環765由一夾緊環支撐部件768自在預成形件750'上方之一位置P_1降低至在預成形件750'上之一位置P_2。在第二成形地帶Z_{F2}後，預成形件750''可移動至一冷卻地帶Z_C或一冷卻步驟。

【0063】 雖然第18圖及第20圖說明在線性裝配線上之方法，但在不同實體位置中可或可不執行該等步驟或地帶Z_H、Z_{F1}、Z_{F2}及Z_C。舉例而言，可在不將預成形件自一個位置移動至另一位置之情況下使用夾緊環及外殼。此外，可在成形期間同時使用外殼及夾緊環。此外，第19A圖及第19B圖中的夾緊環765之說明僅為一實例。用於提供力以使預成形件之邊緣與一成形表面保形之機構可呈許多形式。

【0064】 第21圖為使用以上論述之裝置及方法形成的3D鏡子800之一實例之相片，包括具有一彎曲短側邊緣之一預成形件。

【0065】 **實例**

【0066】 使用上述方法，如在第18圖及第20圖中展示，例如，將樣本預成形件彎曲成3D形狀。發現，與習知基於預成形件之真空成形方法相比，本揭示內容之系統及方法顯著地降低了需要之成形溫度，且亦達成優異之品質，如藉由表面粗糙度量測。詳言之，使用習知基於預成形件之真空成形方法，當使用由具有2.0 mm之厚度的Gorilla Glass®製成之玻璃預成形件時需要大約800℃之一成形溫度，且針對彎曲預成形件之凹表面，達成小於3.0 nm之一表面粗糙度。相比之下，使用本文中論述之系統及方法，對於由相同材料及厚度製成之玻璃預成形件，成形溫度為大約700℃，且表面粗糙度小於1.5 nm。

【0067】 在本揭示內容之一些實施例中，為了使一鏡子預成形件與成形表面保形，經由一或多個真空洞供應真空壓力，如上所論述。然而，真空洞可使製造人工產物呈瑕疵之形式，其中基板使真空洞收縮。因此，模具在將接觸鏡子預成形件或3D鏡子之有效區域之一區域中可不包括真空洞。取而代之，模具可在不接觸有效區域的模具之一區域中（諸如，在成形表面之鄰近在3D鏡子之邊緣附近的一區域之周界處）具有一或多個真空洞。在一些實施例中，可在成形表面之一周邊處使用一溝渠型真空洞。如本文中所使用，有效區域為鏡子或鏡基板的將反射待投影且主要由使用者檢視之影像的一部分。

【0068】 可經由濺鍍、蒸鍍（例如，CVD、PVD）、

電鍍或一般熟習此項技術者已知之其他塗佈或供應一反射性表面之方法來形成反射性表面。舉例而言，反射性表面可包括一或多種金屬、金屬/陶瓷氧化物、金屬/陶瓷合金。該反射性塗層可包括鋁或銀。在使基板成形為一彎曲或非球面形狀後，反射性表面形成於3D成形之基板上。然而，實施例不限於此次序，且預料到，3D鏡子可自具有一反射性表面之一2D預成形件形成。

【0069】 基於玻璃之基板具有小於或等於3.0 mm、自約0.5 mm至約3.0 mm、自約0.5 mm至約1.0 mm或自約1.0 mm至約3.0 mm之一厚度。

【0070】 用於HUD系統中之鏡子的合適玻璃基板可為非強化玻璃薄片，或亦可為強化玻璃薄片。玻璃薄片(不管是強化或非強化）可包括鹼石灰玻璃、鋁矽酸鹽、硼矽酸鹽或鹼鋁矽酸鹽玻璃。視情況，玻璃薄片可經熱強化。在將鹼石灰玻璃用作非強化玻璃薄片之實施例中，可使用習知裝飾材料及方法（例如，玻璃粉琺瑯及絲網印刷）。

【0071】 合適玻璃基板可藉由離子交換製程來化學強化。在此製程中，通常藉由將玻璃薄片浸沒至熔融鹽浴內達預定時間週期，用來自鹽浴之較大金屬離子交換玻璃薄片之表面處或附近的離子。在一個實施例中，熔融鹽浴之溫度為約430℃，且預定時間週期為約八小時。較大離子至玻璃內之併入藉由在近表面區中創造壓縮應力來強化薄片。在玻璃之中央區內誘發對應的拉伸應力以平衡壓縮應力。

【0072】 適合於形成玻璃基板之例示性離子可交換玻璃為鹼石灰玻璃、鹼鋁矽酸鹽玻璃或鹼鋁硼矽酸鹽玻璃，但預料到其他玻璃組合物。如本文中所使用，「離子可交換」意謂玻璃能夠將位於玻璃之表面處或附近的陽離子與大小較大或較小之相同價的陽離子交換。一種例示性玻璃組合物包含 SiO_2、B_2O_3 及 Na_2O，其中（$SiO_2 + B_2O_3$）≧ 66 莫耳%，且 Na_2O ≧ 9 莫耳%。在一實施例中，玻璃薄片包括至少 6 重量%氧化鋁。在再一實施例中，玻璃薄片包括一或多種鹼土氧化物，使得鹼土氧化物之含量為至少 5 重量%。在一些實施例中，合適的玻璃組合物進一步包含 K_2O、MgO 及 CaO 中之至少一者。在一特定實施例中，玻璃可包含 61-75 莫耳% SiO_2；7-15 莫耳% Al_2O_3；0-12 莫耳% B_2O_3；9-21 莫耳% Na_2O；0-4 莫耳% K_2O；0-7 莫耳% MgO；及 0-3 莫耳% CaO。

【0073】 適合於形成玻璃基板之再一例示性玻璃組合物包含：60-70 莫耳% SiO_2；6-14 莫耳% Al_2O_3；0-15 莫耳% B_2O_3；0-15 莫耳% Li_2O；0-20 莫耳% Na_2O；0-10 莫耳% K_2O；0-8 莫耳% MgO；0-10 莫耳% CaO；0-5 莫耳% ZrO_2；0-1 莫耳% SnO_2；0-1 莫耳% CeO_2；少於 50 ppm As_2O_3；及少於 50 ppm Sb_2O_3；其中 12 莫耳% ≦ ($Li_2O + Na_2O + K_2O$) ≦ 20 莫耳%且 0 莫耳% ≦ (MgO + CaO) ≦ 10 莫耳%。

【0074】 又一例示性玻璃組合物包含：63.5-66.5 莫耳% SiO_2；8-12 莫耳% Al_2O_3；0-3 莫耳% B_2O_3；

0-5莫耳% Li_2O；8-18莫耳% Na_2O；0-5莫耳% K_2O；1-7莫耳% MgO；0-2.5莫耳% CaO；0-3莫耳% ZrO_2；0.05-0.25莫耳% SnO_2；0.05-0.5莫耳% CeO_2；少於50 ppm As_2O_3；及少於50 ppm Sb_2O_3；其中14莫耳% ≦ (Li_2O + Na_2O + K_2O) ≦ 18莫耳%且2莫耳% ≦ (MgO + CaO) ≦ 7莫耳%。

【0075】 在一特定實施例中，鹼鋁矽酸鹽玻璃包含鋁、至少一種鹼金屬，且在一些實施例中，大於50莫耳% SiO_2，在其他實施例中，至少58莫耳% SiO_2，且在再其他實施例中，至少60莫耳% SiO_2，其中比率 $\frac{Al_2O_3+B_2O_3}{\sum 改質劑} > 1$，其中在該比率中，按莫耳%表達組分且改質劑為鹼金屬氧化物。在特定實施例中，此玻璃包含以下各者、基本上由以下各者組成或由以下各者組成：58-72莫耳% SiO_2；9-17莫耳% Al_2O_3；2-12莫耳% B_2O_3；8-16莫耳% Na_2O；及0-4莫耳% K_2O，其中該比率 $\frac{Al_2O_3+B_2O_3}{\sum 改質劑} > 1$。

【0076】 在另一實施例中，鹼鋁矽酸鹽玻璃包含以下各者、基本上由以下各者組成或由以下各者組成：61-75莫耳% SiO_2；7-15莫耳% Al_2O_3；0-12莫耳% B_2O_3；9-21莫耳% Na_2O；0-4莫耳% K_2O；0-7莫耳% MgO；及0-3莫耳% CaO。

【0077】 在又一實施例中，鹼鋁矽酸鹽玻璃基板包含以下各者、基本上由以下各者組成或由以下各者組成：60-70莫耳% SiO_2；6-14莫耳% Al_2O_3；0-15莫耳% B_2O_3；0-15莫耳% Li_2O；0-20莫耳% Na_2O；0-10

莫耳% K_2O；0-8 莫耳% MgO；0-10 莫耳% CaO；0-5 莫耳% ZrO_2；0-1 莫耳% SnO_2；0-1 莫耳% CeO_2；少於 50 ppm As_2O_3；及少於 50 ppm Sb_2O_3；其中 12 莫耳% ≦ (Li_2O + Na_2O + K_2O) ≦ 20 莫耳%且 0 莫耳% ≦ (MgO + CaO) ≦ 10 莫耳%。

【0078】 在再一實施例中，鹼鋁矽酸鹽玻璃包含以下各者、基本上由以下各者組成或由以下各者組成：64-68 莫耳% SiO_2；12-16 莫耳% Na_2O；8-12 莫耳% Al_2O_3；0-3 莫耳% B_2O_3；2-5 莫耳% K_2O；4-6 莫耳% MgO；及 0-5 莫耳% CaO，其中：66 莫耳% ≦ SiO_2 + B_2O_3 + CaO ≦ 69 莫耳%；Na_2O + K_2O + B_2O_3 + MgO + CaO + SrO > 10 莫耳%；5 莫耳% ≦ MgO + CaO + SrO ≦ 8 莫耳%；(Na_2O + B_2O_3) - Al_2O_3 ≦ 2 莫耳%；2 莫耳% ≦ Na_2O - Al_2O_3 ≦ 6 莫耳%；及 4 莫耳% ≦ (Na_2O + K_2O) - Al_2O_3 ≦ 10 莫耳%。

【0079】 在一些實施例中，化學強化以及非化學強化玻璃可按 0-2 莫耳%的選自包括 Na_2SO_4、NaCl、NaF、NaBr、K_2SO_4、KCl、KF、KBr 及 SnO_2 之群組的至少一種澄清劑分批。

【0080】 在一個例示性實施例中，化學強化玻璃中之鈉離子可由來自熔融浴之鉀離子替換，但具有較大原子半徑之其他鹼金屬離子（諸如，銣或銫）可替換玻璃中之較小鹼金屬離子。根據一特定實施例，玻璃中之較小鹼金屬離子可由 Ag^+ 離子替換。類似地，可在離子交換過程中使

用諸如（但不限於）硫酸鹽、鹵化物及類似者之其他鹼金屬鹽。

【0081】 較小離子由較大離子在一溫度(在該溫度下，玻璃網路可鬆弛)下之替換產生跨玻璃之表面的離子之分佈，其導致一應力分佈。傳入之離子之較大體積在表面上產生壓縮應力（CS），且在玻璃之中心產生拉伸（中央拉伸，或CT）。壓縮應力按以下關係與中央拉伸有關：

$$CS = CT\left|\frac{t-2DOL}{DOL}\right|$$

其中 t 為玻璃薄片之總厚度，且DOL為交換深度，亦被稱作層深度。

【0082】 根據各種實施例，包含離子交換之玻璃的玻璃基板可擁有一陣列所要的性質，包括低重量、高抗衝擊性及改良之聲音衰減。在一個實施例中，化學強化之玻璃薄片可具有至少300 MPa（例如，至少400 MPa、450 MPa、500 MPa、550 MPa、600 MPa、650 MPa、700 MPa、750 MPa或800 MPa)之一表面壓縮應力、至少約20 μm(例如，至少約20 μm、25 μm、30 μm、35 μm、40 μm、45 μm或50 μm）之一層深度及/或大於40 MPa(例如，大於40 MPa、45 MPa或50 MPa）但小於100 MPa（例如，小於100 MPa、95 MPa、90 MPa、85 MPa、80 MPa、75 MPa、70 MPa、65 MPa、60 MPa或55 MPa）之一中央拉伸。

【0083】 化學強化玻璃薄片之一彈性模數可範圍自約60 GPa至85 GPa(例如，60 GPa、65 GPa、70 GPa、

75 GPa、80 GPa 或 85 GPa）。若在具有聚合物中間層之基於玻璃之層壓板中使用，則玻璃薄片及聚合物中間層之彈性模數可影響所得玻璃層壓板結構之機械性質（例如，偏轉及強度）及聲學效能（例如，傳輸損失）。

【0084】 合適的玻璃基板可藉由一熱回火製程或一退火製程來熱強化。熱強化玻璃薄片之厚度可小於約 2 mm 或小於約 1 mm。

【0085】 例示性玻璃薄片成形方法包括熔融拉延及槽拉製程，其各為下拉製程以及浮動製程之實例。此等方法可用以形成強化及非強化玻璃薄片。熔融拉延製程使用一拉延箱，其具有用於接受熔融玻璃原材料之一通道。該通道具有在通道之兩側上沿著通道之長度在頂部打開之堰。當通道用熔融材料填充時，熔融玻璃溢出堰。歸因於重力，熔融玻璃沿著拉延箱之外側表面流動。此等外側表面向下且向內延伸，使得其在拉延箱下方之一邊緣處接合。兩個流動玻璃表面在此邊緣處接合以熔融且形成一單一流動薄片。熔融拉延方法提供以下優勢：因為在通道上流動之兩個玻璃薄膜熔融在一起，所以所得玻璃薄片之任一外側表面皆不與裝置之任一部分接觸。因此，熔融拉延玻璃薄片之表面性質不受此接觸影響。

【0086】 槽拉方法與熔融拉延方法截然不同。此處，將熔融原材料玻璃提供至一拉延箱。拉延箱之底部具有一開口槽，該開口槽具有延伸槽之長度的一噴嘴。熔融玻璃流過槽/噴嘴，且經向下拉延作為一連續薄片且至一退火區

內。槽拉製程可提供比熔融拉延製程薄的薄片，因為僅將一單一薄片穿過槽拉延，而非將兩個薄片熔融在一起。

【0087】 熔融拉延製程產生具有一均勻厚度之玻璃薄片，其擁有相對原始之表面。因為玻璃表面之強度受到表面瑕疵之量及大小控制，所以已具有最小接觸之原始表面具有一較高初始強度。當此高強度玻璃接著經化學強化時，所得強度可比已經研磨及拋光之表面之強度高。可將下拉玻璃拉延至小於約 2 mm 之一厚度。此外，下拉玻璃具有一非常平坦之平滑表面，其可在其最終應用中使用，而無成本高的研磨及拋光。

【0088】 在浮動玻璃方法中，可由平滑表面及均勻厚度特性化之一玻璃薄片係藉由使熔融玻璃浮動於熔融金屬（通常，錫）之床上來製造。在一例示性製程中，饋入至熔融錫床之表面上的熔融玻璃形成一浮動帶。隨著玻璃帶沿著錫浴流動，溫度逐漸降低，直至可將固體玻璃薄片自錫提升至輥上。一旦離開浴，玻璃薄片可進一步冷卻且經退火以減小內部應力。

【0089】 在一些實施例中，本文中論述的實施例之例示性玻璃基板可用於具有平視顯示器（Head-Up Display 或 Heads-Up Display；HUD）系統之載具（汽車、飛機及類似者）中。根據一些實施例形成的熔融物之清晰性可優於藉由浮動製程形成之玻璃，以藉此提供更佳之駕駛體驗以及改良安全性，此係由於可更易於讀取資訊且及較少分心。非限制性 HUD 系統可包括一投影儀單元、一

組合器及一視訊產生電腦。例示性HUD中之投影單元可為（但不限於）具有一凸透鏡或凹面鏡（在其焦點處具有一顯示器（例如，光學波導、掃描雷射、LED、CRT、視訊成像術或類似者））之一光學準直器。投影單元可用以產生一所要的影像。在一些實施例中，該HUD系統亦可包括一組合器或分光鏡以使來自投影單元的投影之影像改向以變化或更改視野及投影之影像。一些組合器可包括特殊塗層以反射投影於其上之單色光，同時允許其他波長之光穿過。在額外實施例中，組合器亦可彎曲以重新聚焦來自投影單元之一影像。任一例示性HUD系統亦可包括一處理系統以提供在投影單元與可應用載具系統之間的介面，自該介面可接收、操縱、監視及/或顯示資料。一些處理系統亦可用以產生待由投影單元顯示之畫像或符號。

【0090】 使用此例示性HUD系統，可藉由將來自HUD系統之影像投影至基於玻璃之鏡基板的面向內部之表面上來創造資訊（例如，數字、影像、方向、措詞或其他）之顯示。鏡子可接著將影像改向使得其在駕駛者之視野中。

【0091】 根據一些實施例的例示性玻璃基板可因此提供用於鏡子之一薄原始表面。在一些實施例中，可將熔融拉延之Gorilla玻璃用作玻璃基板。此玻璃不含有藉由浮動製程製造之習知玻璃（例如，鹼石灰玻璃）通常有之任何浮動線。

【0092】 根據本揭示內容之實施例的 HUD 可用於利用本文中描述之例示性玻璃基板的汽車載具、飛機、合成視覺系統及/或面具顯示器（例如，頭戴式顯示器，諸如，護目鏡、面具、頭盔及類似者）中。此等 HUD 系統可經由玻璃層壓結構在駕駛者前方投影關鍵資訊（速度、燃料、溫度、轉彎信號、導航、警告訊息等）。

【0093】 根據一些實施例，本文中描述之 HUD 系統可使用用於曲率半徑、折射率及入射角之標稱 HUD 系統參數（例如，曲率半徑 R_c = 8301 mm，至光源之距離：R_i = 1000 mm，折射率 n = 1.52，且入微角 θ = 62.08°）。

【0094】 本揭示內容之態樣 1 係關於一種形成用於一平視顯示器（HUD）系統之一三維鏡子之方法，該方法包含：提供一基於玻璃之預成形件，其具有一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面，該次表面包含彼此相對之第一及第二縱向側表面及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面；將該基於玻璃之預成形件安置於具有一凹表面之一模具上，使得該第二主表面面向該模具之該凹表面，及使得該第一及該第二縱向側表面鄰近一外殼之一縱向壁，該縱向壁自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之該第二主表面的至少一高度；將一真空供應至該第二主表面與該凹表面之間的一間隙；及使用該真空使該第二主表面與該模具之該凹表面保形，其中該第一及該第二橫

向側表面具有對應於該凹表面之一曲線的一彎曲形狀，使得該第一及該第二橫向側表面在該第二主表面之該保形期間保持與該凹表面重合。

【0095】 本揭示內容之態樣 2 係關於態樣 1 之方法，其中該凹表面包含用於將一真空供應至該間隙之至少一個開口。

【0096】 本揭示內容之態樣 3 係關於態樣 1 或態樣 2 之方法，其中該外殼之該縱向壁防止在處於該第一縱向側表面與該凹表面之間及處於該第二縱向側表面與該凹表面之間的該間隙之一部分處的該真空之洩漏。

【0097】 本揭示內容之態樣 4 係關於態樣 1 至 3 中任一項之方法，其中該模具之該凹表面包含用於在該模具之一縱向方向上伸展之一第一曲率的一第一曲率半徑，及用於在該模具之一橫向方向上伸展之一第二曲率的一第二曲率半徑，該第二曲率半徑大於該第一曲率半徑。

【0098】 本揭示內容之態樣 5 係關於態樣 1 至 4 中任一項之方法，其中該凹表面經塑形使得在保形期間，該基於玻璃之預成形件之該第一與該第二縱向側表面之間的一距離減小小於該基於玻璃之預成形件之該第一與該第二橫向側表面之間的一距離。

【0099】 本揭示內容之態樣 6 係關於態樣 1 至 5 中任一項之方法，其中該外殼之一橫向壁防止在處於該第一橫向側表面與該凹表面之間及處於該第二橫向側表面與該凹表面之間的該間隙之一部分處的該真空之洩漏。

【0100】 本揭示內容之態樣7係關於態樣1至6中任一項之方法，其中該外殼與該次表面之間的間空小於約0.5 mm。

【0101】 本揭示內容之態樣8係關於態樣1至7中任一項之方法，其中該第一及該第二橫向側表面中之至少一者之該彎曲形狀包含一單一彎曲半徑。

【0102】 本揭示內容之態樣9係關於態樣1至8中任一項之方法，其中該第一及該第二橫向側表面中之至少一者之該彎曲形狀包含一樣條曲線。

【0103】 本揭示內容之態樣10係關於態樣1至9中任一項之方法，其中在使該第二鏡表面保形後該三維鏡子未切割，使得用於該HUD系統之該三維鏡子具有為凹形之一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一與該第二主表面之一次表面，該次表面對應於該玻璃預成形件之該次表面。

【0104】 本揭示內容之態樣22係關於態樣1至10中任一項之方法，其中該第一主表面之至少一部分為一反射性表面。

【0105】 本揭示內容之態樣12係關於態樣11之方法，其中該反射性表面包含安置於該第一主表面上之一金屬、一金屬氧化物、一陶瓷氧化物或一金屬-陶瓷氧化物。

【0106】 本揭示內容之態樣13係關於態樣12之方法，其中該金屬層包含Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

【0107】 本揭示內容之態樣14係關於態樣1至13中

任一項之方法，其中該使該第二主表面與該模具之該凹表面保形係在低於該基於玻璃之基板之玻璃轉化溫度之一溫度下執行。

【0108】 本揭示內容之態樣15係關於態樣14之方法，其中該溫度比該基於玻璃之基板之該玻璃轉化溫度低約5℃至30℃。

【0109】 本揭示內容之態樣16係關於態樣15之方法，其中該溫度比該基於玻璃之基板之該玻璃轉化溫度低約10℃至20℃。

【0110】 本揭示內容之態樣17係關於態樣1至16中任一項之方法，進一步包含在該使該第二主表面與該凹表面保形後在該第一主表面上形成一反射性表面。

【0111】 本揭示內容之態樣18係關於一種用於形成用於一平視顯示器（HUD）之一三維鏡子之裝置，包含：一模具，其包含：具有至少一開口之一凹表面，該開口經組態以當將一基於玻璃之預成形件安置於該模具上時將一真空供應至在該凹表面上方之一空間；及一外殼，其鄰近且至少部分包圍該凹表面，當將該鏡子預成形件安置於該模具上時，該外殼自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之至少一高度，其中該外殼經定大小以防止在該基於玻璃之預成形件與該凹表面之間的該空間之一部分處的該真空之洩漏。

【0112】 本揭示內容之態樣19係關於態樣18之裝置，其中該外殼包含沿著該凹表面之相對縱向側之第一及第

二縱向側壁。

【0113】 本揭示內容之態樣20係關於態樣18或態樣19之裝置，其中該外殼包含沿著該凹表面之相對橫向側之第一及第二橫向側壁，該第一及該第二橫向側壁經彎曲成對應於該基於玻璃之預成形件之第一及第二邊緣之一曲線的一形狀。

【0114】 本揭示內容之態樣21係關於態樣18至20中任一項之裝置，其中支撐表面具有經組態以使該基於玻璃之預成形件與一非球面形狀保形之一非球面形狀。

【0115】 本揭示內容之態樣22係關於一種自一二維基於玻璃之預成形件形成一非球面鏡之方法，該方法包含：提供一基於玻璃之預成形件，該基於玻璃之預成形件包含一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面，該次表面包含彼此相對之第一及第二縱向側表面及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面，該基於玻璃之預成形件具有一實質上二維形狀；將該基於玻璃之預成形件安置於包含具有面向該第二主表面之一非球面形狀之一彎曲表面的一下部模具上，該下部模具經組態以將一真空供應至該彎曲表面與該第二主表面之間的一間隙；及藉由在一殼包圍該基於玻璃之預成形件使得該殼之一實質上垂直壁自該彎曲表面延伸至至少該第二主表面時將真空壓力供應至該間隙來執行一主成形步驟，該實質上垂直壁面向該次表面；其中該殼之該實質上垂直壁與該次表面間隔開一段

距離以改良該間隙中之該真空壓力。

【0116】 本揭示內容之態樣23係關於態樣22之方法，進一步包含：藉由將一夾緊環應用至該第一主表面之一周邊部分以在該周邊部分處抵靠該彎曲表面固持該第二主表面來執行一次成形步驟，其中當該下部模具正將一真空供應至該間隙時，執行該第二成形步驟。

【0117】 本揭示內容之態樣24係關於態樣23之方法，其中在該第一成形步驟後執行該第二成形步驟。

【0118】 本揭示內容之態樣25係關於態樣22至24中任一項之方法，其中該第一及該第二橫向側表面具有對應於該下部模具之該彎曲表面之一曲率的一彎曲形狀，且其中該第一及該第二橫向側表面之該彎曲形狀在該主成形步驟期間保持與該彎曲表面實質上重合。

【0119】 本揭示內容之態樣26係關於態樣22至25中任一項之方法，進一步包含將該殼置放於一下部支撐部件上，該下部支撐部件經組態以針對該主成形步驟將該殼降低至該下部模具上。

【0120】 本揭示內容之態樣27係關於態樣23至26中任一項之方法，進一步包含使用經組態以針對該次成形步驟將該夾緊環降低至該基於玻璃之預成形件上之一下部支撐部件將該夾緊環置放於該基於玻璃之預成形件上。

【0121】 本揭示內容之態樣28係關於態樣22至27中任一項之方法，進一步包含在該主成形步驟期間加熱該

基於玻璃之預成形件。

【0122】 本揭示內容之態樣29係關於態樣23至28中任一項之方法，進一步包含在該主成形步驟及該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件。

【0123】 本揭示內容之態樣30係關於態樣29之方法，其中在該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之一溫度低於在該主成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之一溫度。

【0124】 本揭示內容之態樣31係關於態樣28之方法，其中將一加熱器面向該基於玻璃之預成形件之該第一主表面安置於該下部模具上方。

【0125】 本揭示內容之態樣32係關於態樣30之方法，其中將一加熱器面向該基於玻璃之預成形件之該第一主表面安置於該下部模具上方。

【0126】 本揭示內容之態樣33係關於態樣22至32中任一項之方法，其中在該主成形步驟後不切割該非球面鏡。

【0127】 本揭示內容之態樣34係關於態樣22至33中任一項之方法，其中該第一主表面包含一反射性表面。

【0128】 本揭示內容之態樣35係關於態樣34之方法，其中該反射性表面包含一金屬、一金屬氧化物、一陶瓷氧化物或一金屬-陶瓷氧化物。

【0129】 本揭示內容之態樣36係關於態樣35之方法，其中該金屬為Al、Ag、TiO_2或SiO_2。

【0130】本揭示內容之態樣37係關於態樣22至36中任一項之方法，其中該殼之該實質上垂直壁與該次表面間隔之該距離小於或等於1 mm。

【0131】本揭示內容之態樣38係關於態樣22至37中任一項之方法，其中該殼之該實質上垂直壁與該次表面間隔之該距離小於1 mm。

【0132】本揭示內容之態樣39係關於態樣30至38中任一項之方法，其中在該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之該溫度小於該基於玻璃之預成形件之玻璃轉化溫度。

【0133】本揭示內容之態樣40係關於態樣39之方法，其中在該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之該溫度比該基於玻璃之預成形件之該玻璃轉化溫度低約5℃至20℃。

【0134】本揭示內容之態樣41係關於態樣22至40中任一項之方法，其中該真空壓力為自70 kPa至90 kPa。

【0135】本揭示內容之態樣42係關於態樣23至41中任一項之方法，其中該夾緊環包含對應於該下部模具之該彎曲表面之第一及第二部分的第一及第二彎曲表面，該第一及該第二彎曲表面經塑形以保持周邊部分與該下部模具接觸以改良該真空壓力。

【0136】本揭示內容之態樣43係關於態樣22至42中任一項之方法，其中該第一及該第二縱向側表面之一長

度大於該第一及該第二橫向側表面之一長度。

【0137】 本揭示內容之態樣44係關於態樣22至43中任一項之方法，其中該非球面鏡為用於一平視顯示器（HUD）之一鏡子。

【0138】 本揭示內容之態樣45係關於一種用於根據態樣1至17及22至24中任一項形成之一平視顯示器（HUD）系統之基於玻璃之三維（3D）鏡子。

【0139】 本揭示內容之態樣46係關於態樣45之鏡子，其中該基於玻璃之預成形件具有小於或等於3.0 mm之一厚度。

【0140】 本揭示內容之態樣47係關於態樣46之鏡子，其中該基於玻璃之預成形件之該厚度為自約0.5 mm至約3.0 mm。

【0141】 本揭示內容之態樣48係關於態樣47之鏡子，其中該基於玻璃之預成形件之該厚度為自約0.5 mm至約1.0 mm。

【0142】 本揭示內容之態樣49係關於態樣47之鏡子，其中該基於玻璃之預成形件之該厚度為自約1.0 mm至約3.0 mm。

【0143】 本揭示內容之態樣50係關於態樣45至49中任一項之鏡子，其中該鏡子具有一第一曲率半徑，使得該第一主表面具有一凹形狀，且該第二主表面具有一凸形狀，該第一彎曲半徑係相對於一第一曲率軸。

【0144】 本揭示內容之態樣51係關於態樣50之鏡子，

其中該鏡子具有相對於與該第一曲率軸不同之一第二曲率軸之一第二曲率半徑。

【0145】 本揭示內容之態樣52係關於態樣51之鏡子，其中該第一曲率軸垂直於該第二曲率軸。

【0146】 本揭示內容之態樣53係關於態樣45至51中任一項之鏡子，其中該第一主表面具有一非球面形狀。

【0147】 本揭示內容之態樣54係關於態樣45至53中任一項之鏡子，其中該基於玻璃之預成形件包含強化玻璃。

【0148】 本揭示內容之態樣55係關於態樣54之基於玻璃之預成形件，其中該強化玻璃經化學強化。

【0149】 雖然此描述可包括許多細節，但不應將此等解釋為對其範疇之限制，而相反地，應解釋為可具體針對特定實施例的特徵之描述。至此已在單獨實施例之上下文中描述的某些特徵亦可組合實施於一單一實施例中。相反地，在一單一實施例之上下文中描述的各種特徵亦可單獨地或按任何合適子組合實施於多個實施例中。此外，雖然特徵可在以上描述為按某些組合作用且可甚至一開始如此主張，但來自主張之組合的一或多個特徵在一些情況中可自該組合刪去，且主張之組合可針對一子組合或一子組合之變化。

【0150】 類似地，雖然在圖式或圖中按一特定次序描繪操作，但不應將此理解為需要按所展示之特定次序或依序執行此等操作或應執行所有說明之操作來達成合乎需要

之結果。在某些情況中，多任務及並行處理可為有利的。

【0151】 本文中可將範圍表達為自「約」一個特定值及/或至「約」另一特定值。在表達此範圍時，實例包括自該一個特定值及/或至另一特定值。類似地，當將值表達為近似值時，藉由使用先行詞「約」，應理解，該特定值形成另一態樣。應進一步理解，該等範圍中之每一者之端點關於另一端點及獨立於另一端點皆為重要的。

【0152】 亦注意，本文中之敘述提及本揭示內容之一組件經「組態以」或「調適成」按一特定方式發揮功能。在此方面，此組件經「組態以」或「調適成」體現一特定性質，或以一特定方式發揮功能，其中此等敘述為如與意欲之用途之敘述相對之結構敘述。更具體言之，本文中對組件經「組態以」或「調適成」表示組件之一現有實體狀況之方式的參考應被看作該組件之結構特性之明確敘述。

【0153】 如由圖中說明之各種組態及實施例展示，已描述用於平視顯示器的各種基於玻璃之結構。

【0154】 雖然已描述本揭示內容之較佳實施例，但應理解，描述之實施例僅為說明性，且當符合熟習此項技術者自此處之細讀自然想到之等效內容、許多變化及修改之完全範圍時，本發明之範疇應僅由所附申請專利範圍定義。

【符號說明】

【0155】

102 可程式化圖形單元（PGU）

103 影像源

104 平面鏡

106 彎曲鏡

108 擋風玻璃

110 儀錶盤

112 投影區域

208 組合器

210 儀錶盤

300 2D鏡子預成形件

302 3D鏡子

310 模具

312 成形表面

314 真空洞

400 3D鏡子

402 長側邊緣

404 短側邊緣

406 二維平面

408 反射性表面

410 長軸

420 2D鏡子預成形件

420' 3D鏡子

422 短側邊緣

424 長側邊緣

430 成形模具

432 成形表面

434 間隙

434' 間隙

436 間隙

438 內部真空洞

439 真空洞

500 模具

502 短側壁

504 長側壁

520 鏡子預成形件

530 成形模具

540 外殼

542 相對長側壁

543 相對長側壁

544 相對短側壁

545 相對短側壁

600 標準矩形預成形件

602 模具

604 直的或非彎曲短側邊緣

606 真空洞

608 外殼

610 預成形件

612 模具

613 成形表面

614 彎曲短側邊緣

616 真空洞

618 外殼

620 擴展之表面區域

630 外殼

632 短側壁

634 長側壁

640 外殼

644 長側壁

750 2D預成形件

750' 彎曲基板

750'' 預成形件

752 模具

753 真空洞

756 加熱器

758 外殼

760 支撐表面

765 夾緊環

766 短側壁

767 長側壁

768 夾緊環支撐部件

800 3D鏡子

V 載具

D 駕駛者

W 轉向盤

R_a 曲率半徑

R_b 曲率半徑

R_c 曲率半徑

R_d 曲率半徑

Z_H 加熱地帶

Z_{F1} 第一成形地帶

Z_{F2} 第二成形地帶

Z_C 冷卻地帶

P_1 升高之位置

P_2 較低位置

【生物材料寄存】

【０１５６】　國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【０１５７】　國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種形成用於一平視顯示器（HUD）系統之一三維鏡子之方法，該方法包含以下步驟：

提供一基於玻璃之預成形件，其具有一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面，該次表面包含彼此相對之第一及第二縱向側表面及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面；

將該基於玻璃之預成形件安置於具有一凹表面之一模具上，使得該第二主表面面向該模具之該凹表面，及使得該第一及該第二縱向側表面鄰近一外殼之一縱向壁，該縱向壁自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之該第二主表面的至少一高度，該模具包含形成於該凹表面中的數個真空洞；

將一真空供應至該第二主表面與該凹表面之間的一間隙；及

使用該真空使該第二主表面與該模具之該凹表面保形，

其中該第一及該第二橫向側表面具有對應於該凹表面之一曲線的一彎曲形狀，使得該第一及該第二橫向側表面在該第二主表面之該保形期間保持與該凹表面重合。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中該外殼之該縱向壁防止在處於該第一縱向側表面與該凹表面之間及處於該第二縱向側表面與該凹表面之間的該間隙之一部分處的該真空之洩漏。

【第3項】 如請求項 1 所述之方法，其中該模具之該凹表面包含用於在該模具之一縱向方向上伸展之一第一曲率的一第一曲率半徑，及用於在該模具之一橫向方向上伸展之一第二曲率的一第二曲率半徑，該第二曲率半徑大於該第一曲率半徑。

【第4項】 如請求項 1 所述之方法，其中該凹表面經塑形使得在保形期間，該基於玻璃之預成形件之該第一與該第二縱向側表面之間的一距離減小小於該基於玻璃之預成形件之該第一與該第二橫向側表面之間的一距離。

【第5項】 如請求項 1 所述之方法，其中該外殼之一橫向壁防止在處於該第一橫向側表面與該凹表面之間及處於該第二橫向側表面與該凹表面之間的該間隙之一部分處的該真空之洩漏。

【第6項】 如請求項 1 所述之方法，其中該外殼與該次表面之間的間空小於約 0.5 mm。

【第7項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第一及該第二橫向側表面中之至少一者之該彎曲形狀包含一單一

彎曲半徑。

【第8項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第一及該第二橫向側表面中之至少一者之該彎曲形狀包含一樣條曲線。

【第9項】 如請求項 1 所述之方法，其中在使該第二主表面保形後該三維鏡子未切割，使得用於該 HUD 系統之該三維鏡子具有為凹形之一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一與該第二主表面之一次表面，該次表面對應於該玻璃預成形件之該次表面。

【第10項】 如請求項 1 所述之方法，其中該第一主表面之至少一部分為一反射性表面。

【第11項】 如請求項 10 所述之方法，其中該反射性表面包含安置於該第一主表面上之一金屬、一金屬氧化物、一陶瓷氧化物或一金屬-陶瓷氧化物。

【第12項】 如請求項 11 所述之方法，其中該金屬層包含 Al、Ag、TiO_2 或 SiO_2。

【第13項】 如請求項 1 所述之方法，其中該使該第二主表面與該模具之該凹表面保形之步驟係在低於該基於玻璃之基板之玻璃轉化溫度之一溫度下執行。

【第14項】 如請求項 13 所述之方法，其中該溫度比該基於玻璃之基板之該玻璃轉化溫度低約 5℃ 至 30℃。

【第15項】 如請求項14所述之方法，其中該溫度比該基於玻璃之基板之該玻璃轉化溫度低約10℃至20℃。

【第16項】 如請求項1所述之方法，進一步包含以下步驟：在該使該第二主表面與該凹表面保形後在該第一主表面上形成一反射性表面。

【第17項】 一種形成用於一平視顯示器（HUD）之一三維鏡子之裝置，包含：

一模具，其包含一凹表面，其具有形成於該凹表面中的數個真空洞，該等真空洞經組態以當將一基於玻璃之預成形件安置於該模具上時將一真空供應至在該凹表面上方之一空間；及

一外殼，其鄰近且至少部分包圍該凹表面，當將該基於玻璃之預成形件安置於該模具上時，該外殼自該凹表面延伸至該基於玻璃之預成形件之至少一高度，

其中該外殼經定大小以防止在該基於玻璃之預成形件與該凹表面之間的該空間之一部分處的該真空之洩漏。

【第18項】 如請求項17所述之裝置，其中該外殼包含沿著該凹表面之相對縱向側之第一及第二縱向側壁。

【第19項】 如請求項17所述之裝置，其中該外殼包含沿著該凹表面之相對橫向側之第一及第二橫向側壁，

該第一及該第二橫向側壁經彎曲成對應於該基於玻璃之預成形件之第一及第二邊緣之一曲線的一形狀。

【第20項】 如請求項17所述之裝置，其中該凹表面具有經組態以使該基於玻璃之預成形件與一非球面形狀保形之一非球面形狀。

【第21項】 一種自一二維基於玻璃之預成形件形成一非球面鏡之方法，該方法包含以下步驟：

提供一基於玻璃之預成形件，其包含一第一主表面、與該第一主表面相對之一第二主表面及連接該第一主表面與該第二主表面之一次表面，該次表面包含彼此相對之第一及第二縱向側表面及連接該等縱向側表面之第一及第二橫向側表面，該基於玻璃之預成形件具有一實質上二維形狀；

將該基於玻璃之預成形件安置於一下部模具上，該下部模具包含具有面向該第二主表面之一非球面形狀之一彎曲表面，該下部模具包含形成於該彎曲表面中的數個真空洞，該等真空洞經組態以將一真空供應至該彎曲表面與該第二主表面之間的一間隙；及

藉由在一殼包圍該基於玻璃之預成形件使得該殼之一實質上垂直壁自該彎曲表面延伸至至少該第二主表面時將真空壓力供應至該間隙來執行一主成形步驟，該實質上垂直壁面向該次表面；

其中該殼之該實質上垂直壁與該次表面間距開一段距離以改良該間隙中之該真空壓力。

【第22項】 如請求項21所述之方法，進一步包含以下步驟：

藉由將一夾緊環應用至該第一主表面之一周邊部分以在該周邊部分處抵靠該彎曲表面固持該第二主表面來執行一次成形步驟，

其中當該下部模具正將一真空供應至該間隙時，執行該次成形步驟。

【第23項】 如請求項22所述之方法，其中在該主成形步驟後執行該次成形步驟。

【第24項】 如請求項21所述之方法，其中該第一及該第二橫向側表面具有對應於該下部模具之該彎曲表面之一曲率的一彎曲形狀，且

其中該第一及該第二橫向側表面之該彎曲形狀在該主成形步驟期間保持與該彎曲表面實質上重合。

【第25項】 如請求項21所述之方法，進一步包含以下步驟：將該殼置放於一下部支撐部件上，該下部支撐部件經組態以針對該主成形步驟將該殼降低至該下部模具上。

【第26項】 如請求項22所述之方法，進一步包含以下步驟：使用經組態以針對該次成形步驟將該夾緊環降

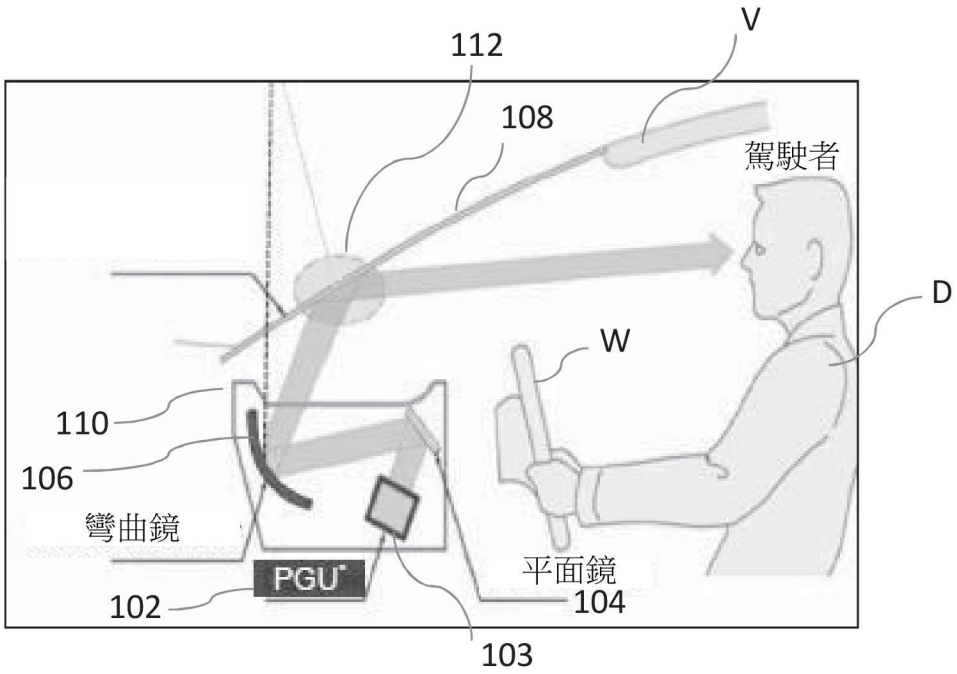
低至該基於玻璃之預成形件上之一下部支撐部件將該夾緊環置放於該基於玻璃之預成形件上。

【第27項】 如請求項21所述之方法，進一步包含以下步驟：在該主成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件。

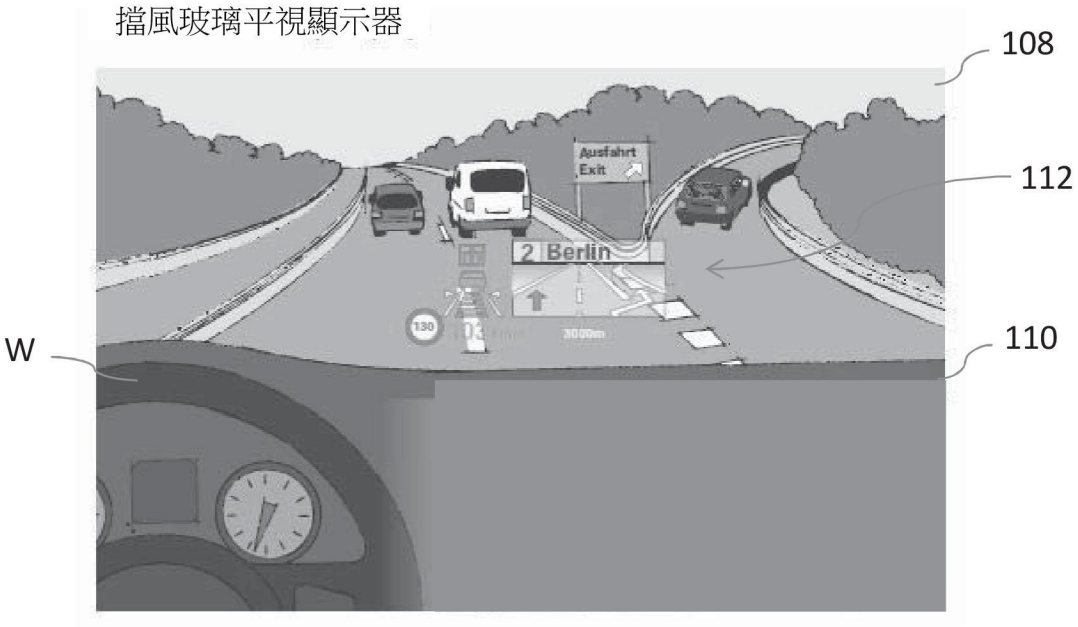
【第28項】 如請求項22所述之方法，進一步包含以下步驟：在該主成形步驟及該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件。

【第29項】 如請求項28所述之方法，其中在該次成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之一溫度低於在該主成形步驟期間加熱該基於玻璃之預成形件之一溫度。

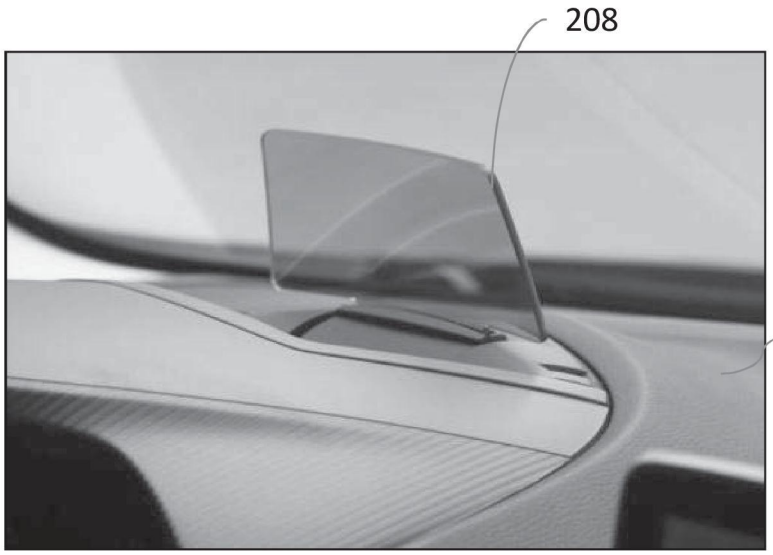
【發明圖式】


V
112
108
駕駛者
D
W
110
106
彎曲鏡
PGU
平面鏡
102
104
103

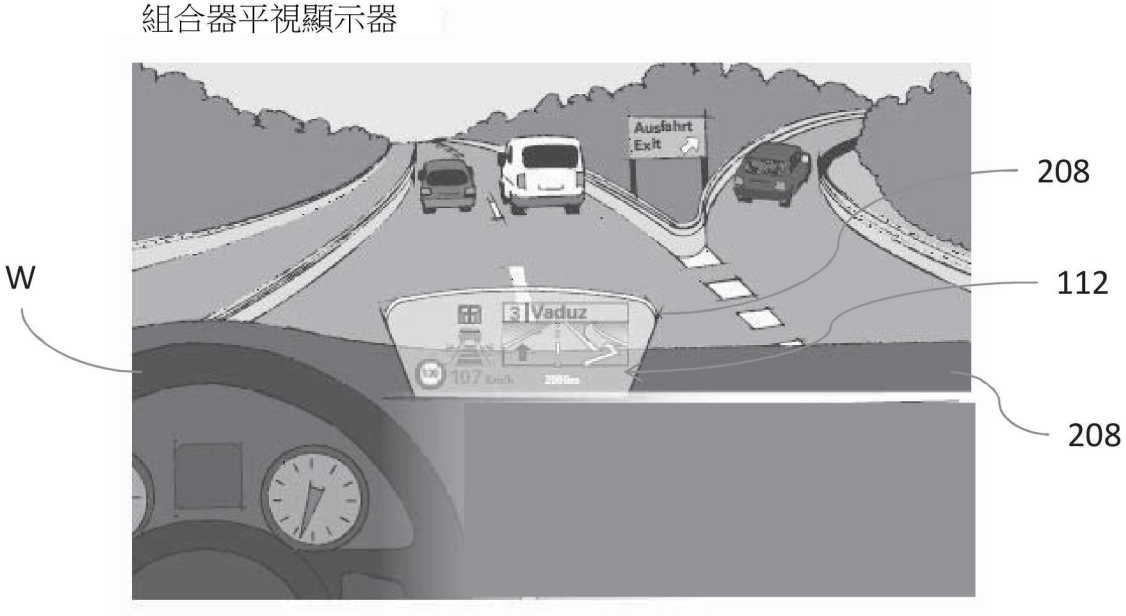
第1圖


擋風玻璃平視顯示器
108
112
W
110
Ausfahrt
Exit
2 Berlin

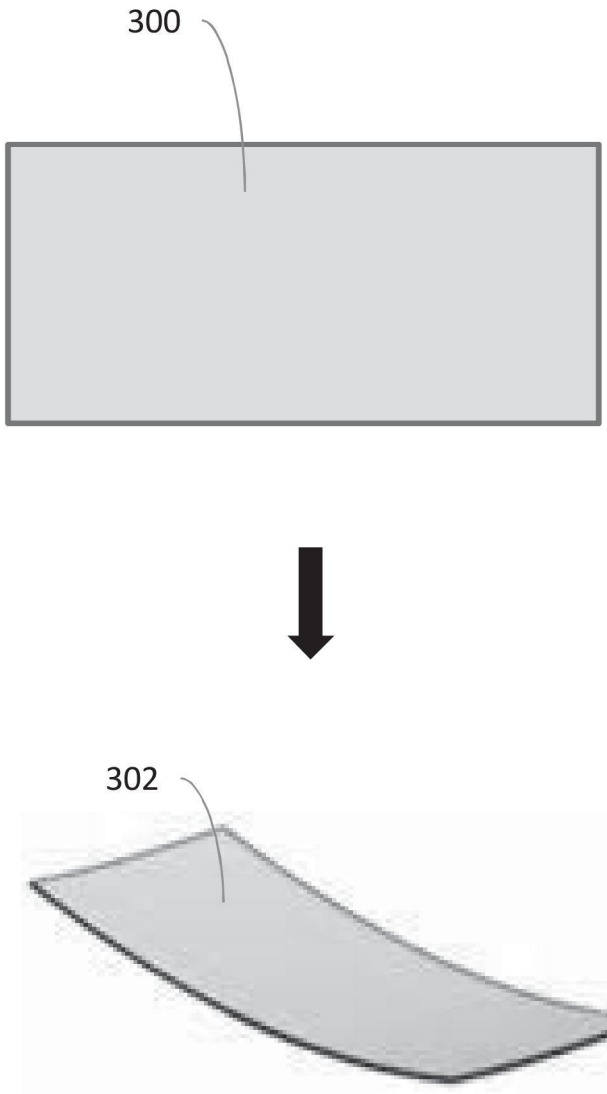
第2圖



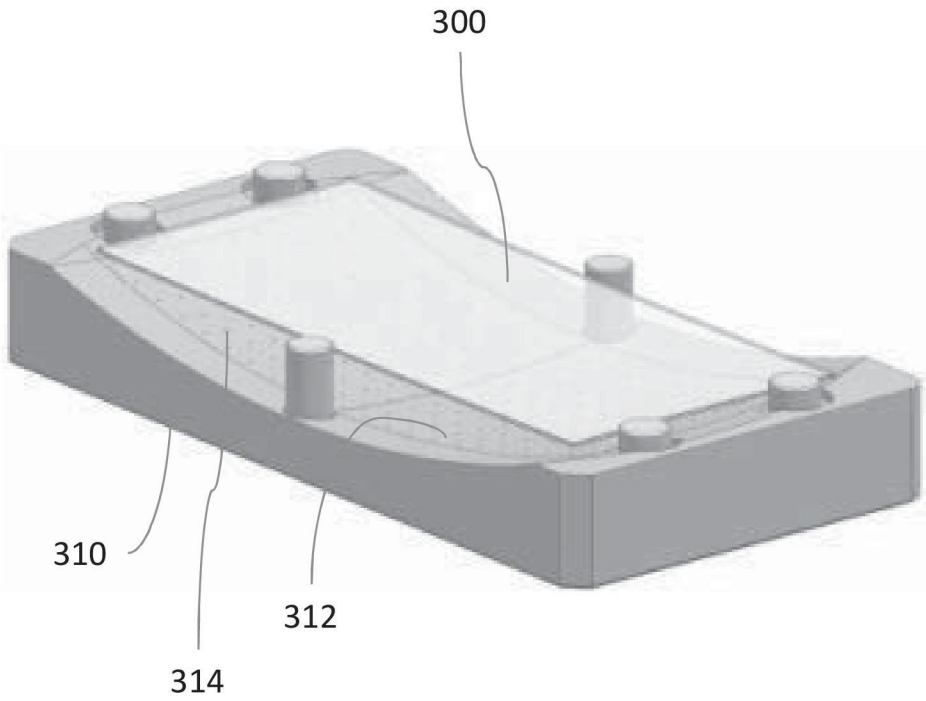
第3圖



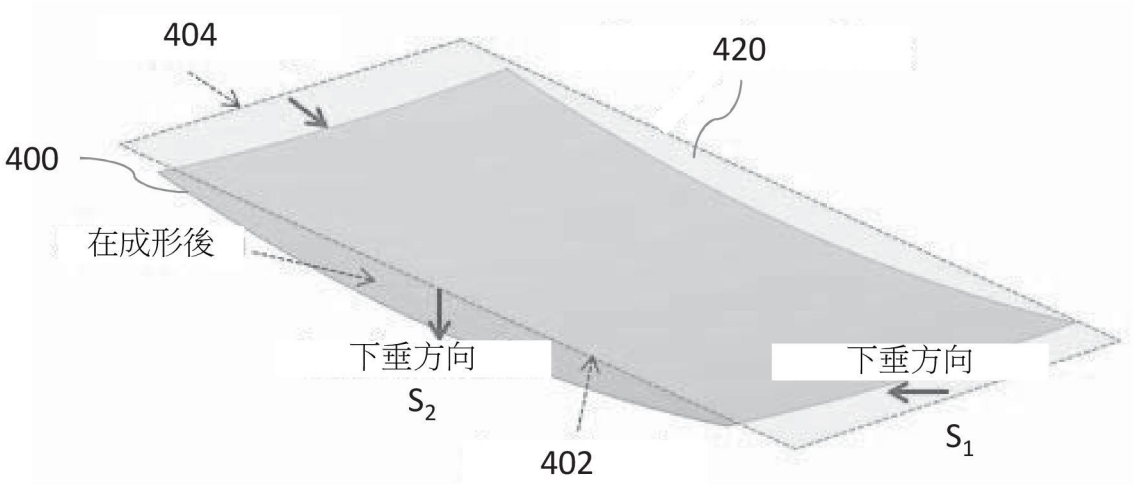
第4圖



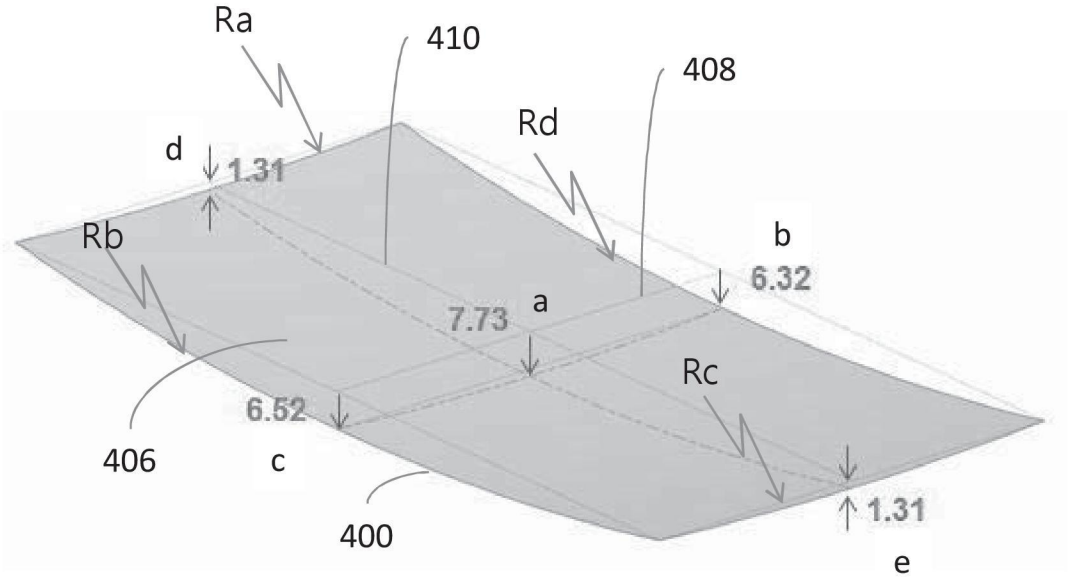
第5圖



第6圖

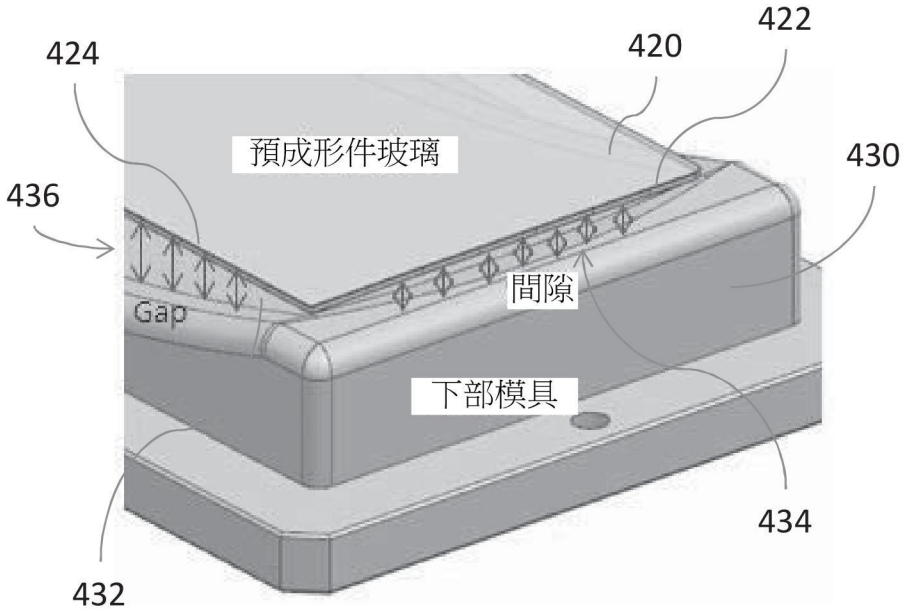


第7圖

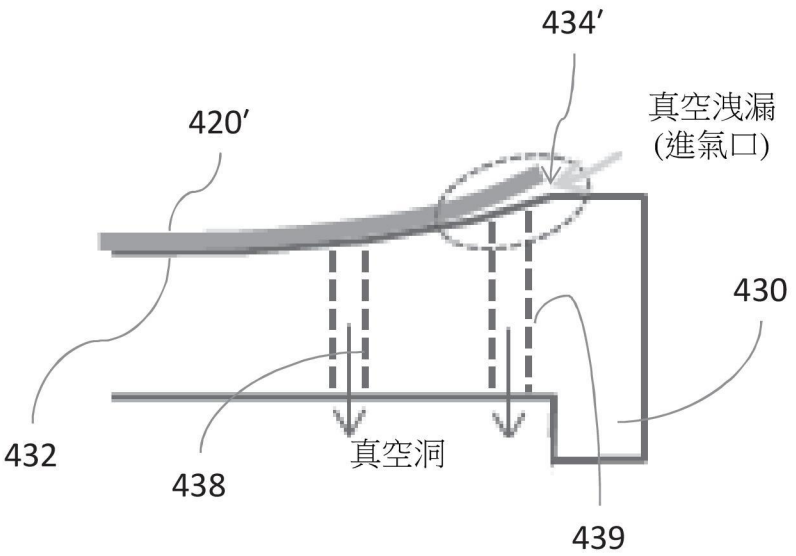


$Ra \neq Rb \neq Rc \neq Rd$

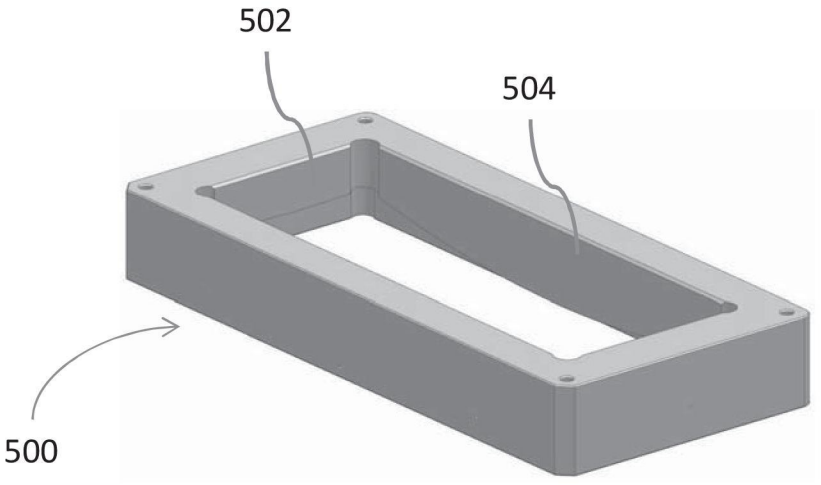
第8圖


424
420
422
預成形件玻璃
430
436
Gap
間隙
下部模具
434
432

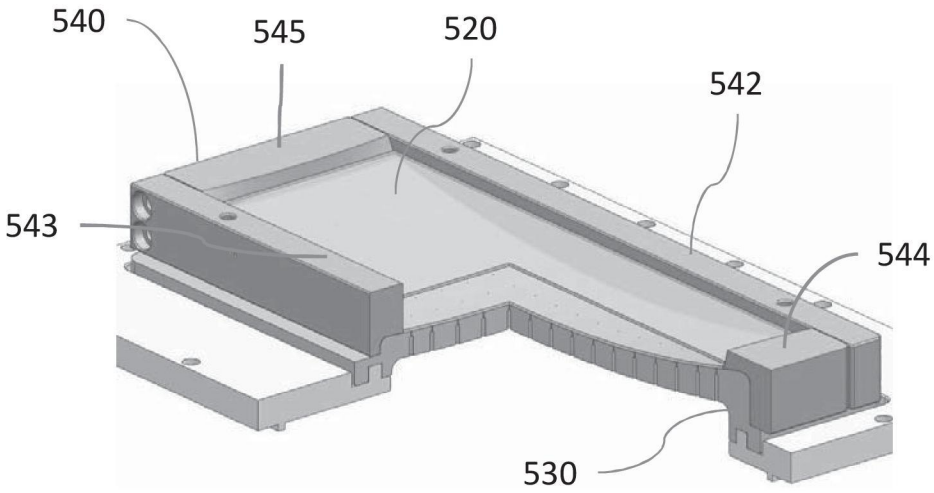
第9圖


434'
真空洩漏
(進氣口)
420'
430
432
438
真空洞
439

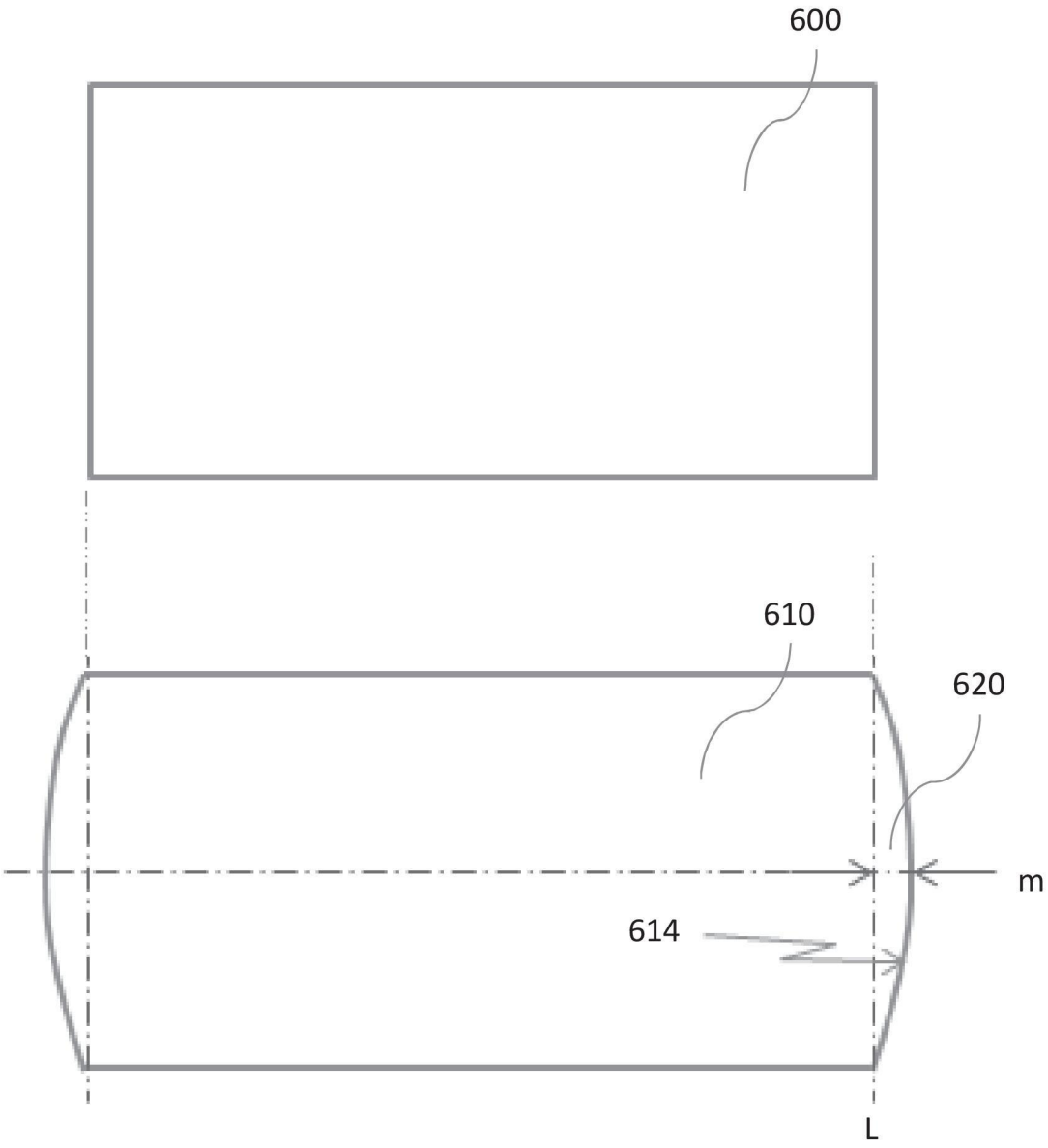
第10圖



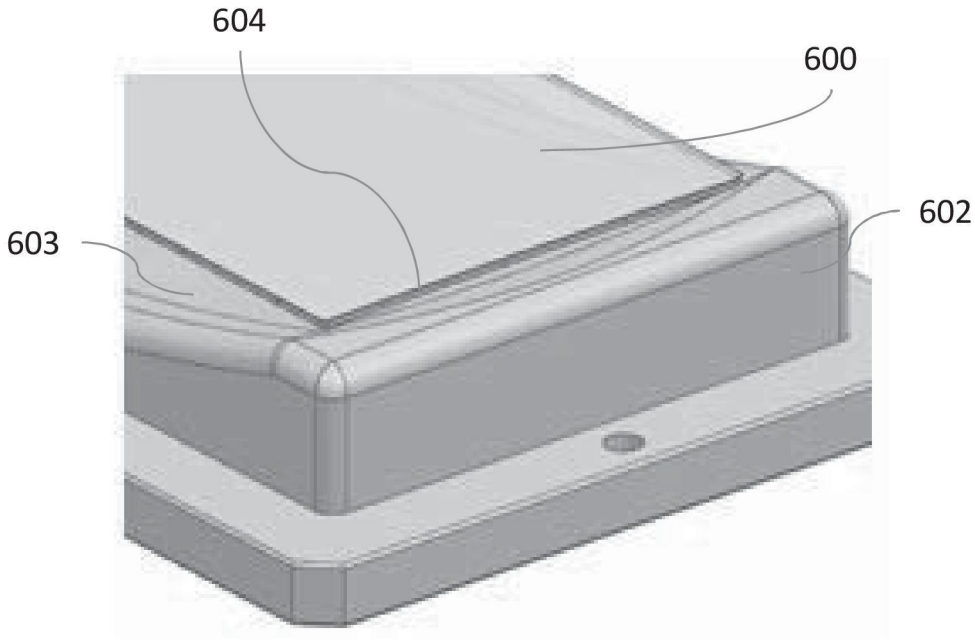
第11A圖



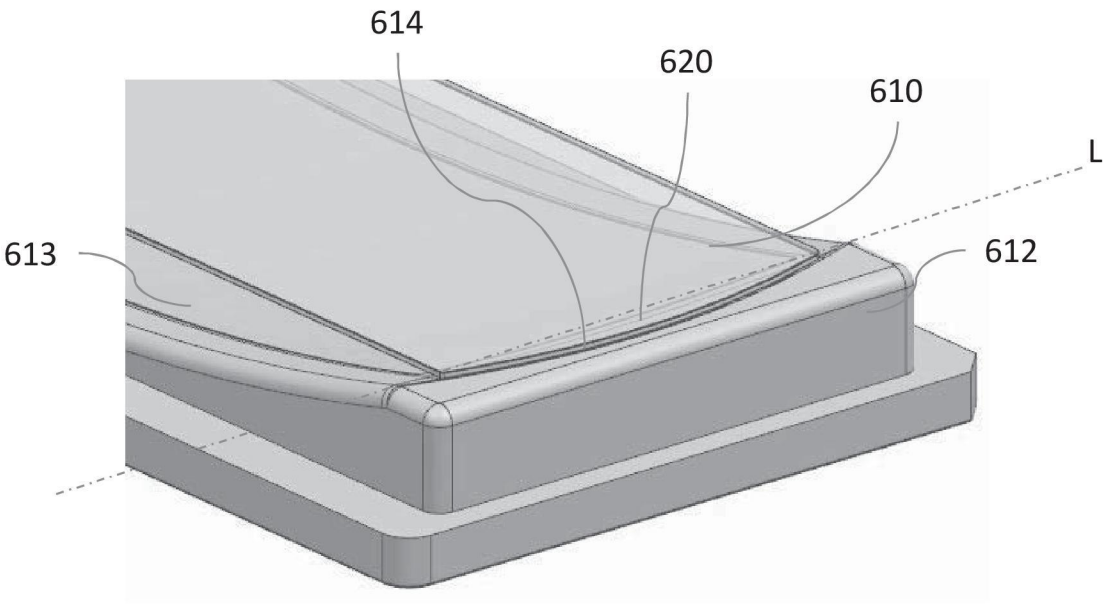
第11B圖



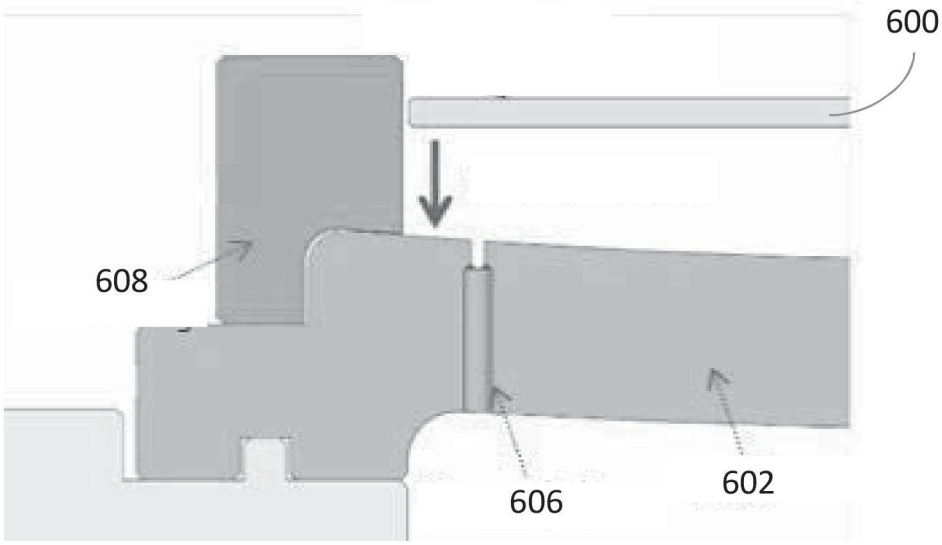
第12圖



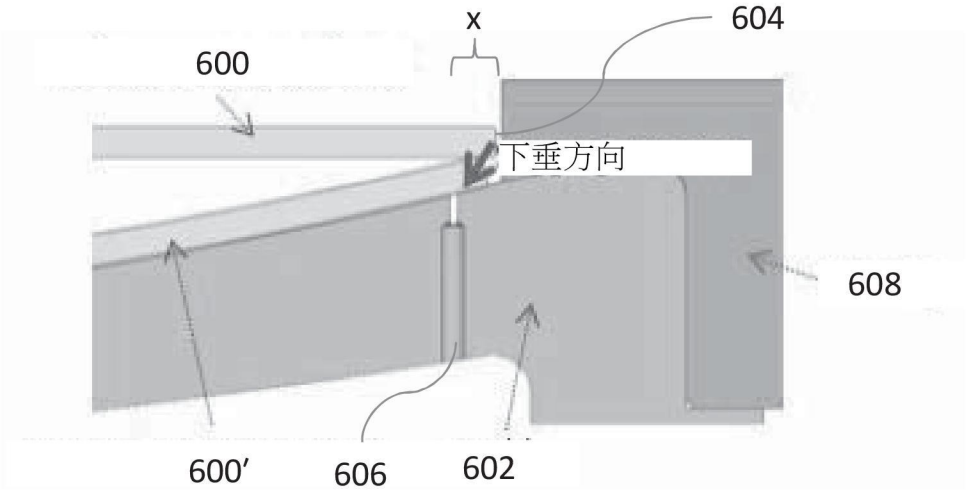
第13A圖



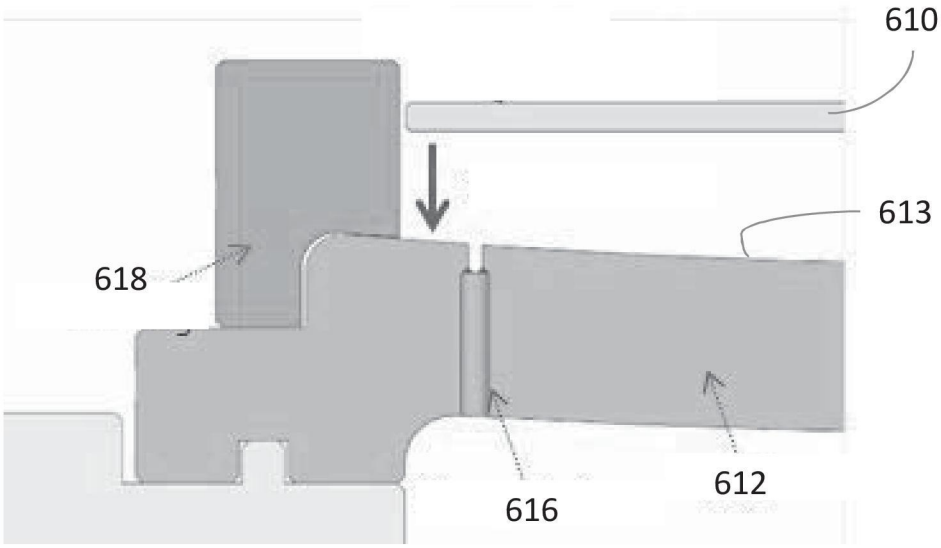
第13B圖



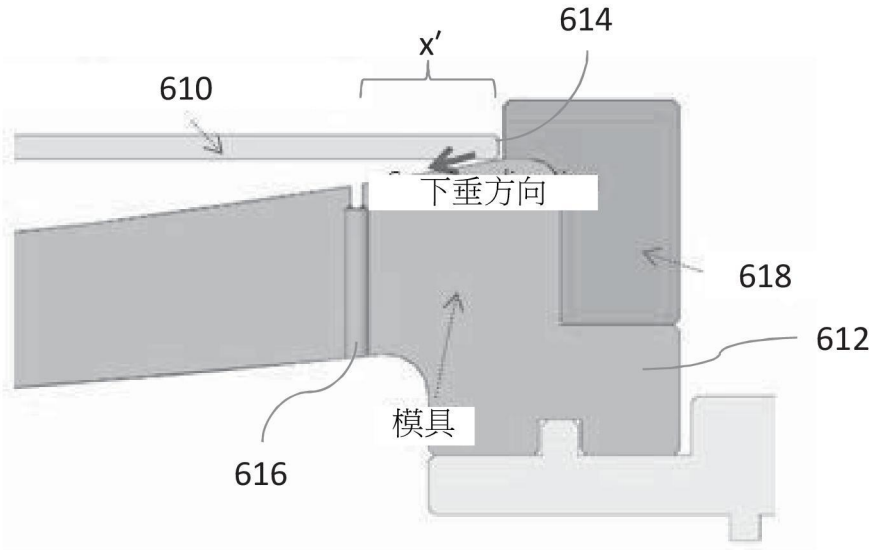
第14A圖



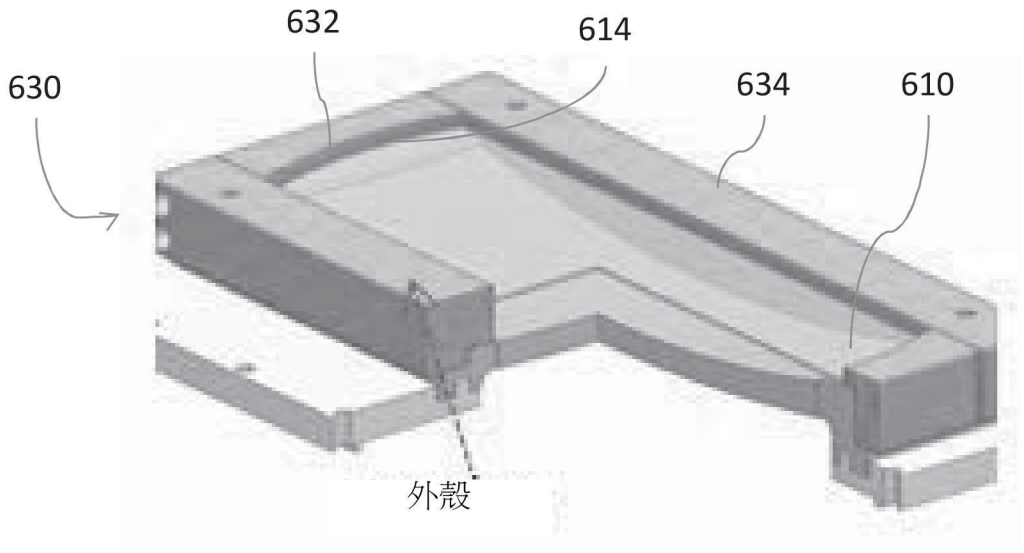
第14B圖



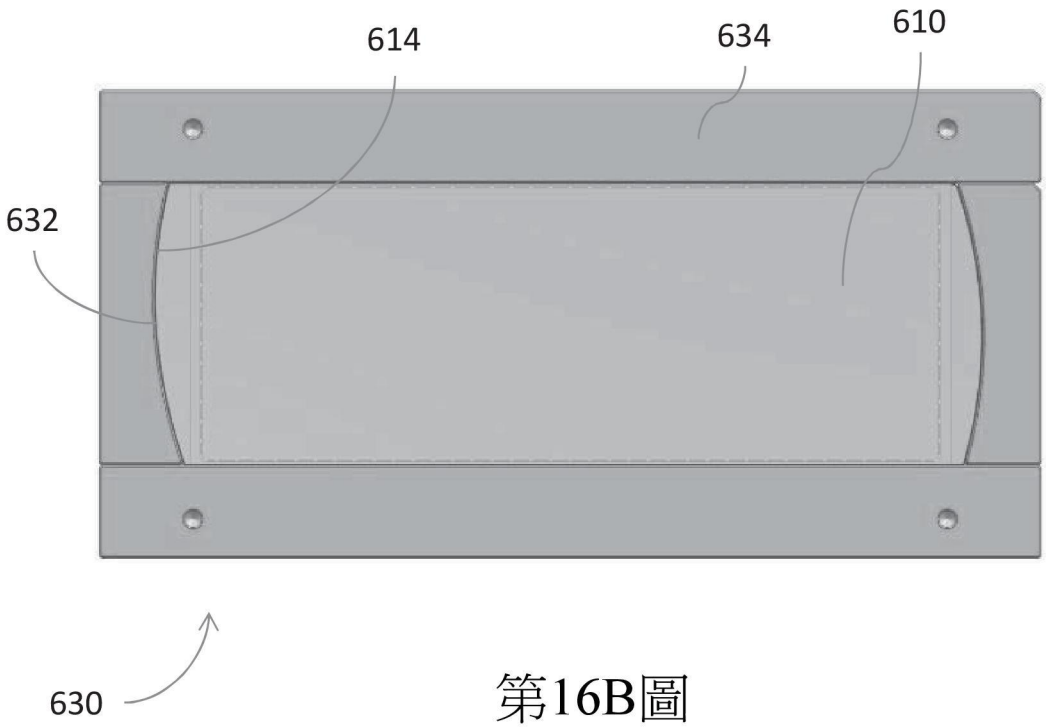
第15A圖



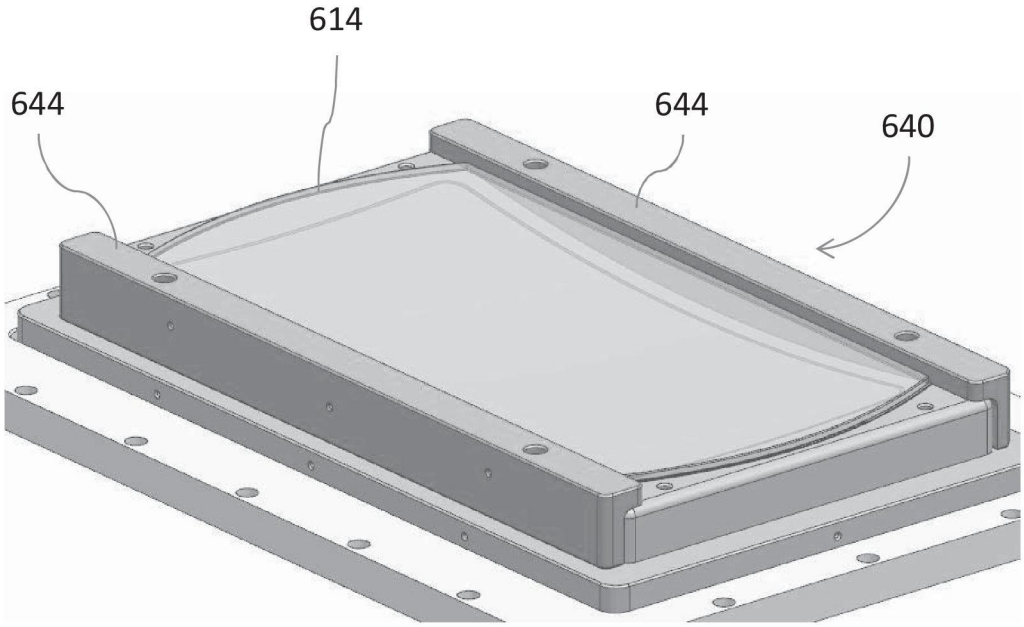
第15B圖



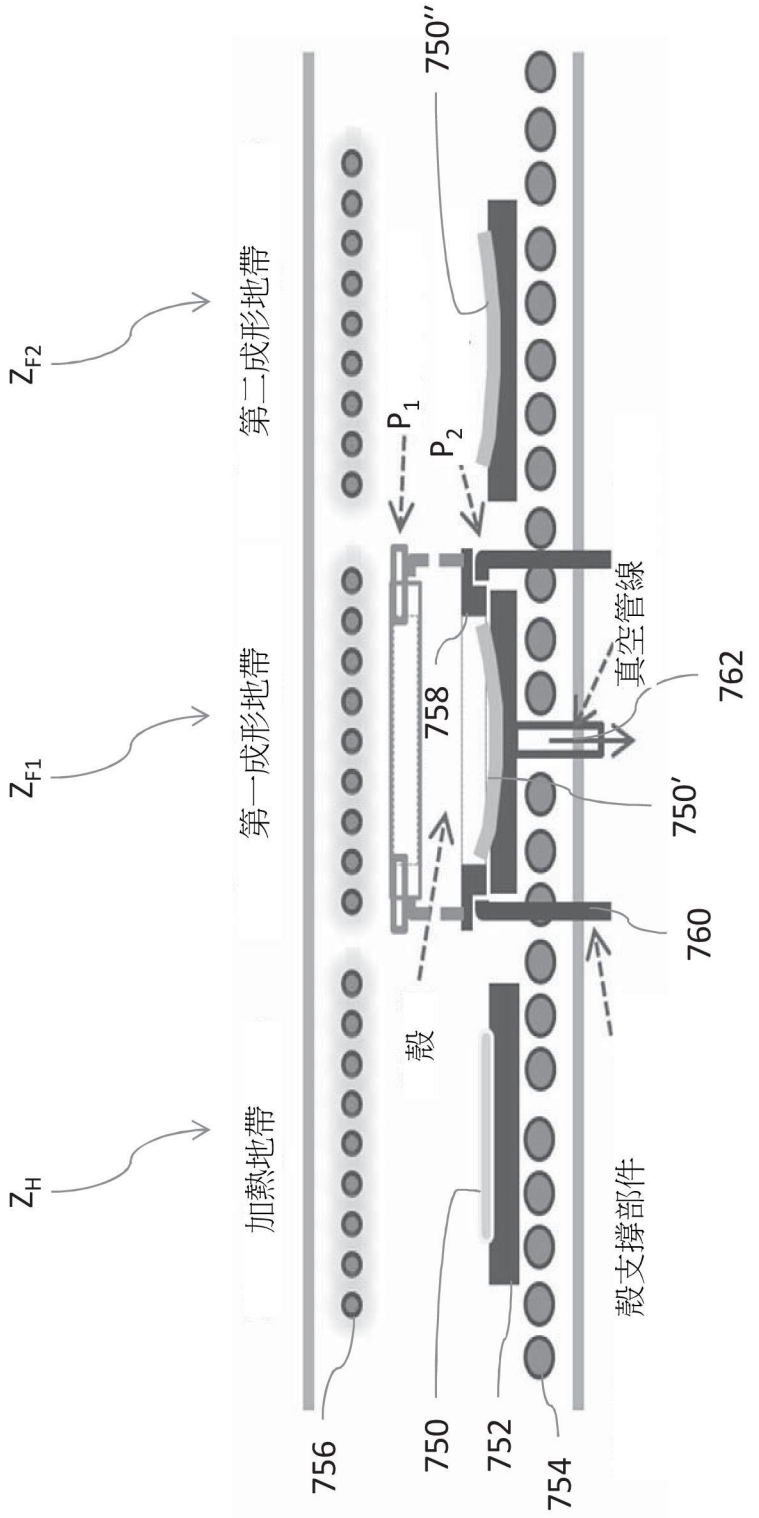
第16A圖



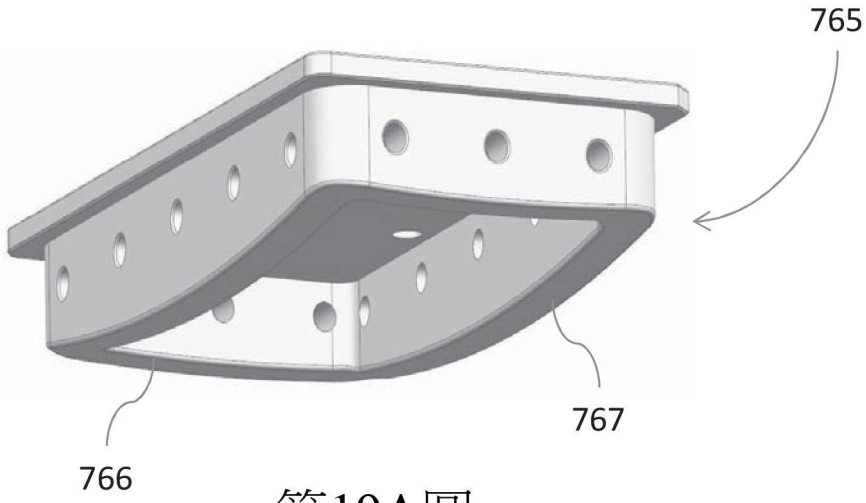
第16B圖



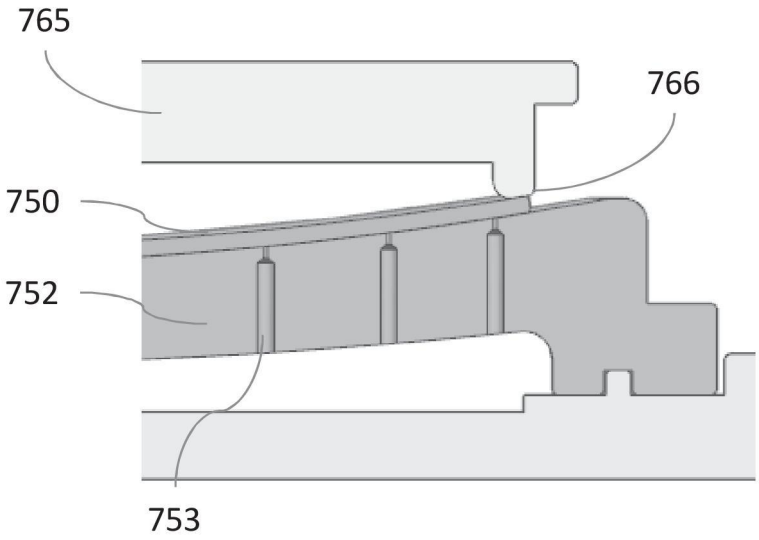
第17圖


Z_H
Z_{F1}
Z_{F2}
加熱地帶
第一成形地帶
第二成形地帶
750''
P_1
P_2
758
762
真空管線
750'
760
殼
殼支撐部件
756
750
752
754

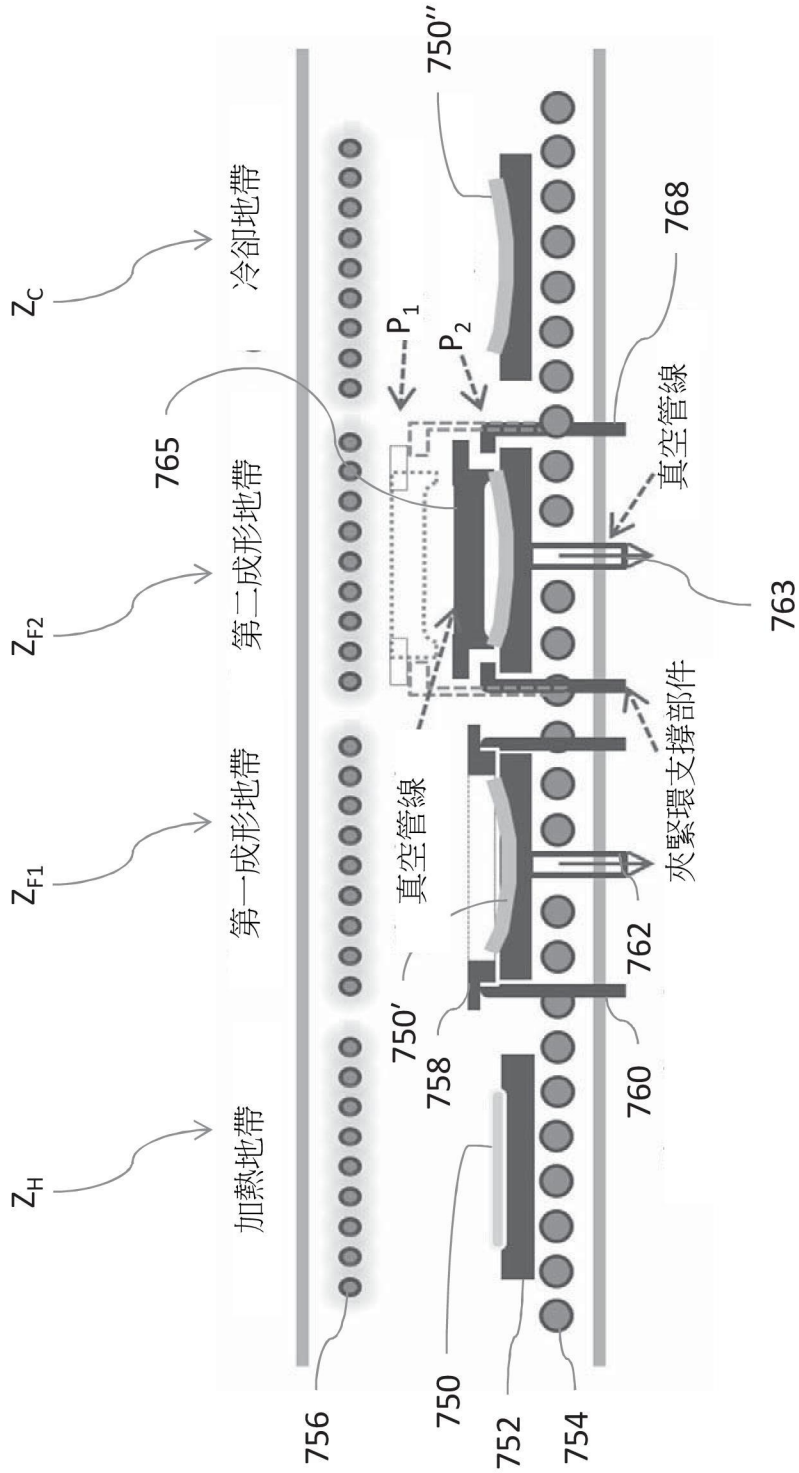
第18圖



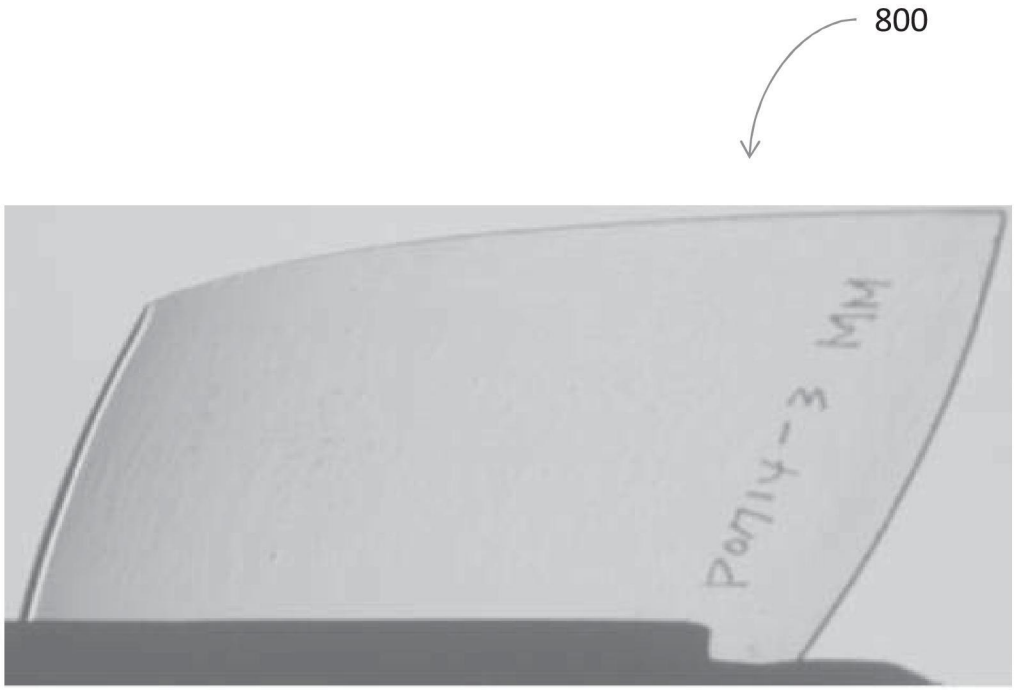
第19A圖



第19B圖


Z_C
Z_{F2}
Z_{F1}
Z_H
冷卻地帶
第二成形地帶
第一成形地帶
加熱地帶
765
750''
P_1
P_2
768
真空管線
763
夾緊環支撐部件
762
760
750'
758
真空管線
750
752
754
756

第20圖



第21圖