

(21)申請案號：098119579

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 11 日

(51)Int. Cl.：

G02B3/00

(2006.01)

G02B7/02

(2006.01)

(30)優先權：2008/06/25

美國

12/146,306

(71)申請人：普廷數碼影像控股公司 (開曼群島) APTINA IMAGING CORPORATION (KY)

開曼群島

(72)發明人：奧利維 史蒂芬 OLIVER, STEVE (CA)；雷克 瑞克 LAKE, RICK (US)；赫吉

沙希肯 HEGDE, SHASHIKANT (IN)；維恩斯 傑夫 VIENS, JEFF (CA)；都培爾

賈圭斯 DUPARRE, JACQUES (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：50 項 圖式數：21 共 58 頁

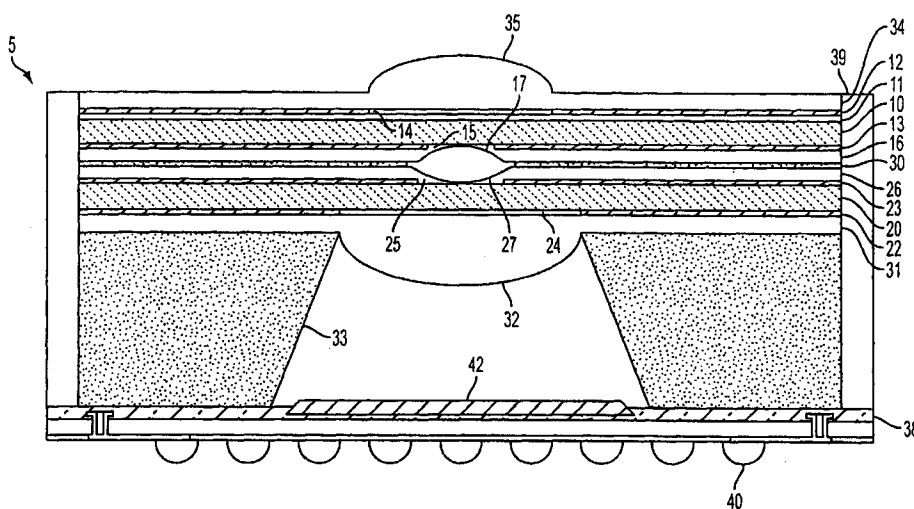
(54)名稱

具對稱透鏡系統之成像模組及其製造方法

IMAGING MODULE WITH SYMMETRICAL LENS SYSTEM AND METHOD OF MANUFACTURE

(57)摘要

本發明揭示一種成像模組及製造之方法。該方法包括形成具複數個外負透鏡的一第一透鏡晶圓，及形成具複數個內負透鏡的一第二透鏡晶圓。該方法進一步包括接合該等第一透鏡晶圓與第二透鏡晶圓以產生一已接合堆疊；在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡，並且將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓；及在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡。



5：成像模組

10：透明基板

11：紅外線截止濾光片

12：光吸收材料

13：光吸收材料

14：孔徑

15：孔徑

16：透鏡複製材料

17：外負透鏡

20：透明基板

22：光吸收材料

23：光吸收材料

24：孔徑

25：孔徑

26：透鏡複製材料

27：內負透鏡

- 30：黏著材料
- 31：透鏡複製材料
- 32：內正透鏡
- 33：間隔物晶圓
- 34：透鏡複製材料
- 35：外正透鏡
- 38：穿透晶圓互連晶圓
- 39：囊封材料
- 40：焊料凸塊
- 42：影像感測器

(21)申請案號：098119579

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 11 日

(51)Int. Cl.：

G02B3/00

(2006.01)

G02B7/02

(2006.01)

(30)優先權：2008/06/25

美國

12/146,306

(71)申請人：普廷數碼影像控股公司 (開曼群島) APTINA IMAGING CORPORATION (KY)

開曼群島

(72)發明人：奧利維 史蒂芬 OLIVER, STEVE (CA)；雷克 瑞克 LAKE, RICK (US)；赫吉

沙希肯 HEGDE, SHASHIKANT (IN)；維恩斯 傑夫 VIENS, JEFF (CA)；都培爾

賈圭斯 DUPARRE, JACQUES (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：50 項 圖式數：21 共 58 頁

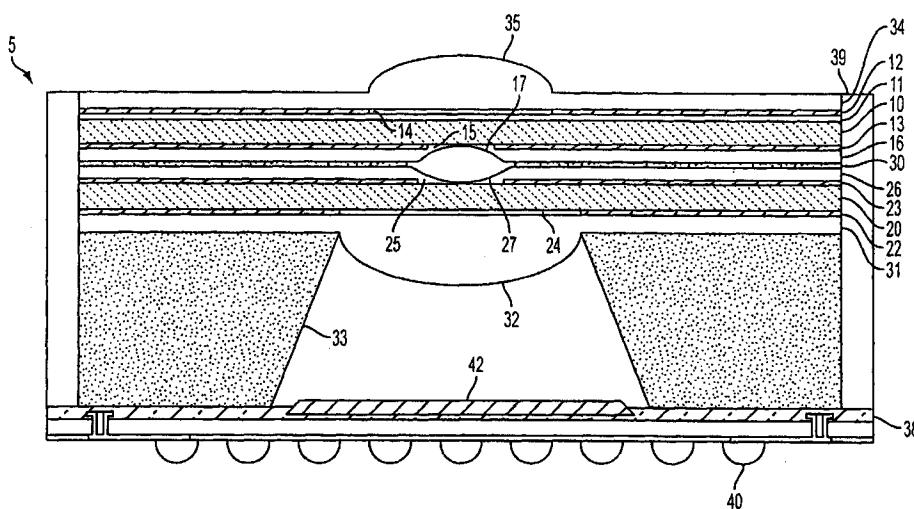
(54)名稱

具對稱透鏡系統之成像模組及其製造方法

IMAGING MODULE WITH SYMMETRICAL LENS SYSTEM AND METHOD OF MANUFACTURE

(57)摘要

本發明揭示一種成像模組及製造之方法。該方法包括形成具複數個外負透鏡的一第一透鏡晶圓，及形成具複數個內負透鏡的一第二透鏡晶圓。該方法進一步包括接合該等第一透鏡晶圓與第二透鏡晶圓以產生一已接合堆疊；在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡，並且將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓；及在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡。



5：成像模組

10：透明基板

11：紅外線截止濾光片

12：光吸收材料

13：光吸收材料

14：孔徑

15：孔徑

16：透鏡複製材料

17：外負透鏡

20：透明基板

22：光吸收材料

23：光吸收材料

24：孔徑

25：孔徑

26：透鏡複製材料

27：內負透鏡

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之具體實施例係針對成像模組裝置及其製造方法。

【先前技術】

習知相機使用包括實質上球面透鏡之透鏡系統。應用一般設計原理以減低像差及達成一所需影像品質。當期望較少像差時，則新增較多透鏡元件。習知相機透鏡中所使用之一般結構設計原理之範例包含圍繞該系統孔徑之對稱性、組合大直徑透鏡與小直徑透鏡、組合低色散(阿貝數(Abbe number) >50)與高色散透鏡(阿貝數 <50)、使用實質上球面透鏡、使用薄基板以彎曲該等透鏡，及使用人工光暈。

無線電話(例如，蜂巢式電話)中所使用之透鏡呈現一獨特挑戰，因為其必須係緊密、便宜、與一數位像素陣列使用，而且提供一高品質圖像。為了達成此等目標，設計者已使用晶圓等級光學元件(WLO)，其涉及封裝具數位電路(包含一像素陣列)之小透鏡。然而，目前晶圓等級光學元件中使用之透鏡經常係具第10至14階之非球面係數之高度非球面或「自由形式」，不像較傳統相機中使用之透鏡。

圖1顯示用於一蜂巢式電話相機中之一已封裝透鏡系統101的一範例。透鏡系統101具有一外透鏡基板102及一內透鏡基板103，其中內透鏡基板103係於外透鏡基板102與一像素陣列上之影像平面之間。外透鏡基板102具有一正

透鏡107，而且內透鏡基板103具有藉由基板104加以分離之二個高度非球面或「自由形式」透鏡105、106。外透鏡基板102亦可具有一第二透鏡。透鏡系統101包含一間隔物108，其係連接至內透鏡基板103及外透鏡基板102，並且將該等透鏡固定在圖1中所示之位置。

於諸如解說之透鏡系統101之目前晶圓等級透鏡設計中，缺乏對稱性，因而缺乏以相對較大焦距及相對於小主光線角度(CM)達成該等成像系統之一短總軌道之強光線彎曲(例如，光線束W)。由此等嚴格規格所引入之像差係藉由引入具高非球面係數之自由形式透鏡105、106加以減低。若受到製造公差之影響使該等光線束不按著其預期路徑穿透該等透鏡，則此等自由形式透鏡實際上造成像差之一增加。為了縮減大小，透鏡系統101要求將透鏡106與該影像平面分離距離d，若透鏡106遠離該影像平面，其亦要求：透鏡106具有一大於所要求之直徑。再者，自由形式結構之製造將係複雜。

因此，期望一種用於透鏡系統及晶圓等級透鏡系統之新製造方法。

【發明內容】

提供一種成像模組，其包括一第一透明基板，其具有在一第一側上的一第一孔徑層及在一第二側上的一第二孔徑層，該第一孔徑層包括一第一孔徑，而且該第二孔徑層包括一第二孔徑，使得該第一孔徑與該第二孔徑光學地對準；一第一透鏡複製層，其包括在該第一透明基板上之一

第一側的一第一正透鏡，該第一孔徑層係於該第一透鏡複製層與該第一透明基板之該第一側之間，而且該第一正透鏡係與該第一孔徑光學地對準；一第二透鏡複製層，其包括在該第一透明基板之一第二側上的一第一負透鏡，該第二孔徑層係於該第二透鏡複製層之一第一側與該第一透明基板之該第二側之間，而且該第一負透鏡係與該第二孔徑光學地對準；一第二透明基板，其具有在一第一側上的一第三孔徑層及在一第二側上的一第四孔徑層，該第三孔徑層包括一第三孔徑，而且該第四孔徑層包括一第四孔徑，使得該第三孔徑與該第四孔徑光學地對準；一第三透鏡複製層，其包括在該第二透明基板之一第一側上的一第二負透鏡，該第三孔徑層係於該第三透鏡複製層之一第一側與該第二透明基板之該第一側之間，而且該第二負透鏡係與該第三孔徑光學地對準；一第四透鏡複製層，其包括在該第二透明基板之一第二側上的一第二正透鏡，該第四孔徑層係於該第四透鏡複製層與該第二透明基板之該第二側之間，而且該第二正透鏡係與該第四孔徑光學地對準；以及一影像感測器，其包括與該等透鏡及孔徑光學地對準的一像素陣列，其中將該第二透鏡複製層的一第二側係附接至該第三透鏡複製層的一第二側，使得該等第一、第二、第三與第四孔徑光學地對準。

再者，提供一種製造一成像模組之方法，其包括：形成具複數個外負透鏡的一第一透鏡晶圓；形成具複數個內負透鏡的一第二透鏡晶圓；接合該第一透鏡晶圓與該第二透

鏡晶圓，以產生一已接合堆疊；在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡；將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓；在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡；以及將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊，該穿透晶圓互連基板晶圓包括一影像感測器。

此外，提供一種製造一成像模組之方法，其包括：形成具複數個內負透鏡及複數個內正透鏡的一第一透鏡晶圓；將該第一透鏡晶圓接合至一第一間隔物晶圓以形成一第一堆疊；形成具複數個外負透鏡及複數個外正透鏡的一第二透鏡晶圓；對準並且扣緊該第二透鏡晶圓與一第二間隔物晶圓；對準該第一堆疊及該第二堆疊中之該複數個外及內透鏡；將該第一堆疊接合至該第二堆疊以產生一已接合堆疊；以及將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊，該穿透晶圓互連基板晶圓包括一影像感測器。

此外，提供一種成像模組，其包括：一第一基板，其支撐一第一透鏡組件；一第二基板，其支撐一第二透鏡組件；一間隔物基板；以及一穿透晶圓互連基板，其支撐具一像素陣列的一影像感測器，該像素陣列係經配置以透過該第一透鏡組件及該第二透鏡組件接收一影像。

【實施方式】

在下列詳細說明中，參考各種具體實施例，其係足以供使熟諳此技術者具備將其實行之能力之細節加以說明。應明白，也可使用其他具體實施例且可作各種結構或邏輯改變而不致背離本發明之精神與範疇。

在蜂巢式電話相機中，目前忽略習知相機中使用的一般設計原理。然而，此等規則之應用要求最大化系統對稱性，意謂：該影像感測器上之最大主光線角度(CRA)係充分地等於該對應最大視場角。

一種符合以上準則之透鏡系統係說明於美國專利申請案第_____號，_____申請，而且標題為「具對稱光學元件之透鏡系統(Lens System with Symmetrical Optics)」，其係讓渡給Micron Technology, Inc，以引用的方式併入本文中，並且於圖1B中顯示。該透鏡系統120包括二個透鏡結構121、128。該外透鏡結構121包括大直徑正透鏡122及小直徑負透鏡124，藉由其上貼附透鏡122、124之透明基板123加以分離。該內透鏡結構128包括大直徑正透鏡127及小直徑負透鏡125，藉由其上貼附透鏡125、127之透明基板126加以分離。然而，此透鏡系統並未定義圍繞該透鏡系統之結構支撐及電子連接，或者一種用於製造該透鏡系統之程序。

本文所述之各種具體實施例係關於成像模組及其製造方法。在所需具體實施例中，說明包含圖1B中所示之所需系統之晶圓等級成像模組，其說明於美國專利申請案第_____號，_____申請。本文所述之具體實施例亦提供一種用於製作依一晶圓等級結構化之圖1B透鏡系統之方法，及製作其他晶圓等級透鏡系統之方法。應瞭解：本文所含有之圖式並未按比例，而且為了清楚起見將所示裝置之部件放大或減小。

現在參考圖式，圖2A及圖2B分別顯示其中相同的參考數字表示相同元件的斷面及自上而下圖。參考圖2A，外正透鏡35係藉由透明基板10與外負透鏡17分離。一第二透明基板20分離內負透鏡27與內正透鏡32。一間隔物晶圓33分離內正透鏡32與具有該影像平面中之一影像感測器42的一穿透晶圓互連(TWI)晶圓38。請瞭解：雖然本文所述之具體實施例中顯示穿透晶圓互連晶圓，但亦可使用線接合晶圓。如圖2A及圖2B二者中所示，囊封材料39在所有側上圍繞該成像模組5。

良好光學對稱性係藉由使用基本上係球面或最壞者具有低階非球面係數(例如第6階係數)之外正透鏡35、外負透鏡17、內負透鏡27及內正透鏡32所達到。在該等負透鏡17、27間存在一氣隙。全部透鏡17、27、32、35包括一低色散(阿貝數 >50)材料。在一替代具體實施例中，該等正透鏡32、35各可包括一低色散(阿貝數 >50)材料，而且該等負透鏡17、27各包括一高色散(阿貝數 <50)材料。在又另一替代具體實施例中，該等正透鏡32、35各包括一高色散(阿貝數 <50)材料，而且該等負透鏡17、27各包括一低色散(阿貝數 >50)材料。

如圖2A中所示，成像模組5具有分別含有孔徑14、15、25、24之四個孔徑層12、13、23、22。孔徑15係該系統限度(system stop)，而且孔徑14、24、25係視野限度(field stop)。

該等透明基板10、20可係以下之任何厚度：該厚度允許

該入射光瞳充分地接近該系統限度15，使得該系統限度15離該等其他孔徑14、24、25夠遠，而允許該等孔徑14、24、25用作光暈、人工光抑制及減低假光與透鏡閃光之視野限度。孔徑之相對直徑的一範例將從最大至最小加以列表：孔徑24、孔徑14、孔徑25及孔徑15。

在一替代具體實施例中，可如圖2C中所示新增一透鏡罩6。較佳者，該透鏡罩6具有一厚度 t ，而且外正透鏡35具有一深度 d ，使得 $t > d$ 。

圖3A至圖15顯示一種製造圖2A至圖2B中所示之成像模組之方法的一具體實施例。圖3A至圖3F顯示一頂透鏡晶圓1之準備。參考圖3A，該第一步驟係藉由任何可用方法提供/製成一透明基板10。該透明基板10可包括一浮動玻璃。可使用之一浮動玻璃的一範例係較佳者具2與5間之一熱膨脹係數的一硼浮動玻璃（諸如來自 Schott North America, Inc.之Borofloat® 33）。

參考圖3B，藉由任何可用方法將一紅外線截止濾光片11係沈積於該透明基板10之頂部上。雖然在本具體實施例中將紅外線截止濾光片11沈積於該透明基板10之頂部上，但請瞭解：可將該紅外線截止濾光片11沈積於任何基板或透鏡之任何側。在圖3C中，藉由任何可用方法將光吸收材料12、13分別地沈積於透明基板10之頂及底表面上。光吸收材料12、13可係一黑色基質聚合物，諸如PSIK™ 2000、JSR 812、黑鉻或暗矽，或者另一適當光吸收材料。

參考圖3D，藉由任何可用之方法將光吸收材料12、13之

部分圖案化並且移除，以提供複數個孔徑 14a、14b、14c、15a、15b、15c。

參考圖 3E，將該頂晶圓 1 反轉，並且將一透鏡複製材料 16 施配於該晶圓 1 之底側在光吸收材料 13 之上。然後使用一搗鎚吸附盤將透鏡 17a、17b、17c 壓印在該等孔徑 15a、15b、15c 之上。該透鏡複製材料 16 可係一低色散(阿貝數 >50)UV 可固化混合聚合物，其在壓印該等透鏡 17a、17b、17c 時要求固化。此一 UV 可固化混合聚合物之一範例係來自 Micro Resist Technology 之 Ormocomp。

現在參考圖 3F，在一替代具體實施例中，於透鏡複製之前，可將一暫時載體 333 接合至該晶圓 1，用於增加強度，而且於透鏡複製後解接合。於解接合後，將藉由任何可用方法清潔該晶圓 1。

圖 4A 至圖 4E 顯示該底透鏡晶圓 2 之準備。參考圖 4A，該第一步驟係藉由任何可用方法提供/製成另一透明基板 20。該透明基板 20 可包括一浮動玻璃。可使用之一浮動玻璃的一範例係較佳者具有 2 與 5 間之一熱膨脹係數的一硼浮動玻璃(諸如來自 Schott North America, Inc. 之 Borofloat® 33)。

參考圖 4B，藉由任何可用方法將光吸收材料 22、23 分別地沈積於透明基板 20 之頂及底表面上。光吸收材料 22、23 可係一黑色基質聚合物，諸如 PSK™ 2000、JSR 812、黑鉻或暗矽，或者另一適當光吸收材料。

參考圖 4C，將光吸收材料 22、23 之部分圖案化並且移

除，以形成複數個孔徑 24a、24b、24c、25a、25b、25c。該光吸收材料 22、23 中之孔徑 24a、24b、24c、25a、25b、25c 藉由抑制偽光並且允許人工光暈而充當視野孔徑。

參考圖 4D，將一透鏡複製材料 26 施配於該晶圓 2 之頂側在光吸收材料 23 之上。然後使用一搗鎚吸附盤將透鏡 27a、27b、27c 壓印在該等孔徑 25a、25b、25c 之上。該透鏡複製材料 26 可係一 UV 可固化混合聚合物，其在壓印該等透鏡 27a、27b、27c 時要求固化。此一 UV 可固化混合聚合物之一範例係來自 Micro Resist Technology 之 Ormocomp。

現在參考圖 4E，在一替代具體實施例中，於透鏡複製之前，可將一暫時載體 444 接合至該晶圓 2，用於增加強度，而且於透鏡複製後解接合。於解接合後，將藉由任何可用方法清潔該晶圓 2。

該下一步驟係將黏著材料塗敷至該頂晶圓 1 及底晶圓 2 之至少一者，而將該等頂及底晶圓 1、2 接合於一起。圖 5A 顯示將該黏著材料 30 塗敷至該底晶圓 2，同時圖 5B 顯示將該黏著材料 30 塗敷至該頂晶圓 1。

參考圖 5A，將一黏著材料 30 塗敷至該底晶圓 2 之透鏡複製材料層 26 上。參考圖 5B，將一黏著材料 30 塗敷至該底晶圓 1 之透鏡複製材料層 16 上。雖然僅需要將該黏著材料 30 塗敷至該頂晶圓 1 或底晶圓 2，但可將黏著材料 30 塗敷至晶圓 1、2 兩者。該黏著材料 30 可係一接合環氧物，並且係例如藉由網版印刷、移印或滾筒轉印加以塗敷。

參考圖6，附接頂晶圓1與底晶圓2，以產生一已接合堆疊3，使得該等孔徑14a、15a、24a、25a光學地對準、孔徑14b、15b、24b、25b光學地對準、孔徑14c、15c、24c、25c光學地對準、透鏡17a、27a光學地對準、透鏡17b、27b光學地對準及透鏡17c、27c光學地對準。具該透鏡複製材料16、26之晶圓1、2之表面僅藉由該黏著材料層30加以分離。當該黏著材料30係接合環氧物時，於附接該等頂及底晶圓後固化該接合環氧物。

可將透鏡17a、17b、17c、27a、27b、27c壓印至透鏡複製層16、26中到一所需深度，或者可新增間隔物，以便在該等透鏡與該等晶圓1、2間達成一所需氣隙，而防止其碰觸。作為一範例，圖6A顯示以透鏡17壓印之具有已新增深度a之透鏡複製層16。亦作為一範例，圖6B顯示以透鏡17壓印而且亦以間隔物601壓印之透鏡複製層16。

參考圖7，將該已接合堆疊3反轉，並且藉由任何可用方法將一透鏡複製材料31施配於該已接合堆疊3之底側上。使用一搗鎚吸附盤將透鏡32a、32b、32c壓印在該等孔徑24a、24b、24c之上。該透鏡複製材料26可係一低色散(阿貝數 >50)UV可固化混合聚合物，其在壓印該等透鏡32a、32b、32c時要求固化。此一UV可固化混合聚合物之一範例係來自Micro Resist Technology之Ormocomp。請瞭解：可在透鏡32a、32b、32c中以透鏡27a、27b、27c並行地壓印。

圖8及圖9顯示將一間隔物晶圓33接合至該已接合堆疊3

之步驟。圖8顯示間隔物晶圓33，及塗敷至該間隔物晶圓33之一側的一黏著材料81。該黏著材料81可係一接合環氧化物，而且係例如藉由網版印刷、移印或滾筒轉印加以塗敷。

現在參考圖9，將該間隔物晶圓33倒置，並且放置於該已倒置已接合堆疊3上，使得該等透鏡32a、32b、32c與該間隔物晶圓33中之預製造開口80a、80b、80c光學地對準。當黏著材料81係接合環氧化物時，於附接該間隔物晶圓33與已接合堆疊3後固化該接合環氧化物。

現在參考圖10，再次將該已接合堆疊3倒置，並且將一透鏡複製材料34施配於已接合堆疊3之頂部上，覆蓋光吸收層12及孔徑14a、14b、14c。使用一搗鎚吸附盤將透鏡35a、35b、35c壓印在該等孔徑14a、14b、14c之上。該透鏡複製材料34可係一低色散(阿貝數 >50)UV可固化混合聚合物，其在壓印該等透鏡35a、35b、35c時要求固化。此一UV可固化混合聚合物之一範例係來自Micro Resist Technology之Ormocomp。請瞭解：可在透鏡35a、35b、35c中以透鏡17a、17b、17c並行地壓印。

現在參考圖11，沿著線36a及36b將該已接合堆疊3切塊。參考圖12，於切塊後，將個別透鏡堆疊37a、37b、37c接合至一穿透晶圓互連(TWI)晶圓38，其已製造附接於其上之影像感測器42a、42b、42c。在一替代具體實施例中，並未如圖11中將已接合堆疊3切塊，而將該未切塊已接合堆疊3接合至該穿透互連(TWI)晶圓38。然後將該已接

合之堆疊3及穿透晶圓互連(TWI)晶圓38切塊，以產生根據圖2A、圖2B之複數個成像模組5。

現在參考圖13，藉由任何可用方法以一囊封材料39囊封該等透鏡堆疊37a、37b、37c、分離每一透鏡堆疊與一相鄰透鏡堆疊。現在參考圖14，藉由任何可用方法將焊料凸塊40新增至該穿透晶圓互連(TWI)晶圓38，該等焊料凸塊通過該穿透晶圓互連(TWI)晶圓38上之穿透通孔連接至該影像感測器42上之連接器，形成一已完成晶圓堆疊4。現在參考圖15，沿著線41a及41b將該已完成晶圓堆疊4切塊。切塊之結果係根據圖2A、圖2B之複數個成像模組5。

圖16至圖20顯示製造圖2A、圖2B中所示之成像模組5及圖2C中之模組5'之另一範例方法。

圖16顯示在附接至一底透鏡晶圓2之程序中的一間隔物晶圓33，其中一黏著材料160係佈置於該間隔物晶圓33的一側上。該底透鏡晶圓2係根據圖4A至圖4E中所示之步驟加以產生，其中透鏡32a、32b、32c係根據圖7中之透鏡複製步驟加以新增。將該底透鏡晶圓2放置於該間隔物晶圓33之頂部上，使得該等透鏡32a、32b、32c與該間隔物晶圓33中之預製造開口80a、80b、80c光學地對準。該黏著材料160可係一接合環氧物，並且於連接該間隔物晶圓33與底透鏡晶圓2後加以固化。圖17顯示圖16處理(亦即，將該底透鏡晶圓2附接至該間隔物晶圓33)之結果。

圖18中解說之下一步驟係一種產生一已接合堆疊3之三重堆疊方法。首先，將根據圖3A至圖3F中所示步驟加以建

構之頂透鏡晶圓1(其具根據圖10中之透鏡複製步驟加以新增之透鏡35a、35b、35c)與一第二間隔物晶圓43對準。然後以一無接合之方式將頂透鏡晶圓1固定至該第二間隔物晶圓43。然後將黏著材料30(其可係一接合環氧化物)塗敷至底透鏡晶圓2之頂部。此時，附接頂透鏡晶圓1與底透鏡晶圓2，以產生已接合堆疊3，使得該等孔徑14、15、24、25光學地對準、該等透鏡35、17、27、32對準，而且具該等透鏡複製材料層16、26之晶圓之表面僅藉由該黏著材料層30加以分離。當該黏著材料30係接合環氧化物時，於組裝該已接合堆疊後固化該接合環氧化物。

圖19顯示藉由圖16至圖18之三重堆疊方法所產生之已接合堆疊3。現在參考圖20，將間隔物晶圓43從該已接合堆疊3之頂部移除，以顯露出一已完成已接合堆疊3。在一替代具體實施例中，間隔物晶圓43包含如圖2C中所示之透鏡罩6，而且係未廢除。圖20中所示之已完成已接合堆疊3係與圖10中所示之已完成已接合堆疊3相同，因而可根據圖11至圖15中所示之步驟變換成圖2A至圖2B中所示之個別成像模組5。

簡言之，用於製造一成像模組5、5'之一便宜而且有效形式係藉由根據圖3A至圖20中所述之方法在每一已接合晶圓堆疊3中製造多個成像模組5、5'加以達成。此外，將透鏡17、27、32、35(例如，具6階非球面係數之透鏡)壓印至聚合物層16、26、31、34中產生較其他成像模組更小而且更不受像差影響的一成像模組。

圖 21 顯示具小鍵盤 501、聽筒 502 及麥克風 503 的一無線電話 500。該電話 500(其可係一蜂巢式電話)亦包含一數位相機 504，其包括根據圖 2A 至圖 2B 的一成像模組 5。可將外正透鏡 35 曝露，或者可藉由一扁平透明蓋加以遮蔽。所包括之本文列舉之電話 500 之元件僅作為解說之目的，而且此發明涵蓋之無線電話包含具有多於或少於圖 21 中包含之特點之所有無線電話。

【圖式簡單說明】

圖 1A 係一先前技術裝置的一斷面圖；

圖 1B 係一透鏡系統的一斷面圖；

圖 2A 係本文所述之一成像模組的一斷面圖；

圖 2B 係圖 2A 之成像模組的一自上而下圖；

圖 2C 係本文所述之一成像模組的一斷面圖；

圖 3A 係描述於處理之一最初階段之一成像模組之一透明基板的一斷面圖；

圖 3B 係於圖 3A 中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖 3C 係於圖 3B 中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖 3D 係於圖 3C 中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖 3E 係於圖 3D 中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖 3F 係於圖 3D 中所示之後續處理之一交替階段的一斷

面圖；

圖4A係描述於處理之一最初階段之一成像模組之一透明基板的一斷面圖；

圖4B係於圖4A中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖4C係於圖4B中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖4D係於圖4C中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖4E係於圖4C中所示之後續處理之一交替階段的一斷面圖；

圖5A係於圖4D中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖5B係於圖3E中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖6係於圖5A或5B中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖6A係圖3D中所示之後續處理之一可選階段的一斷面圖；

圖6B係圖3D中所示之後續處理之一可選階段的一斷面圖；

圖7係於圖6中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖8係描述於處理之一最初階段之一間隔物晶圓的一斷面圖；

圖9係於圖7中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖10係於圖9中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖11係於圖10中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖12係於圖11中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖13係於圖12中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖14係於圖13中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖15係於圖14中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖16係描述於處理之一中間階段之一成像模組之晶圓的一斷面圖；

圖17係於圖16中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖18係於圖17中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖19係於圖18中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；

圖20係於圖19中所示之後續處理之一階段的一斷面圖；及

圖21係包括根據本文所述之一具體實施例之一成像模組的一無線電話。

【主要元件符號說明】

1	頂晶圓
2	底晶圓
3	已接合堆疊
4	已完成晶圓堆疊
5	成像模組
5'	模組
10	透明基板
11	紅外線截止濾光片

12	光吸收材料
13	光吸收材料
14	孔徑
14a	孔徑
14b	孔徑
14c	孔徑
15	孔徑
15a	孔徑
15b	孔徑
15c	孔徑
16	透鏡複製材料層
17	外負透鏡
17a	透鏡
17b	透鏡
17c	透鏡
20	透明基板
22	光吸收材料
23	光吸收材料
24	孔徑
24a	孔徑
24b	孔徑
24c	孔徑
25	孔徑
25a	孔徑

25b	孔徑
25c	孔徑
26	透鏡複製材料層
27	內負透鏡
27a	透鏡
27b	透鏡
27c	透鏡
30	黏著材料
31	透鏡複製材料
32	內正透鏡
32a	透鏡
32b	透鏡
32c	透鏡
33	間隔物晶圓
34	透鏡複製材料
35	外正透鏡
35a	透鏡
35b	透鏡
35c	透鏡
36a	直線
36b	直線
37a	透鏡堆疊
37b	透鏡堆疊
37c	透鏡堆疊

38	穿透晶圓互連晶圓
39	囊封材料
40	焊料凸塊
41a	直線
41b	直線
42	影像感測器
42a	影像感測器
42b	影像感測器
42c	影像感測器
43	間隔物晶圓
80a	預製造開口
80b	預製造開口
80c	預製造開口
81	黏著材料
101	透鏡系統
102	外透鏡基板
103	內透鏡基板
104	基板
105	透鏡
106	透鏡
107	正透鏡
108	間隔物
120	透鏡系統
121	外透鏡結構

122	正透鏡
123	透明基板
124	負透鏡
125	負透鏡
126	透明基板
127	正透鏡
128	內透鏡結構
160	黏著材料
333	暫時載體
444	暫時載體
500	無線電話
501	小鍵盤
502	聽筒
503	麥克風
504	數位相機
601	間隔物
A	透鏡複製層之新增深度
D	外正透鏡之深度
T	透鏡罩之厚度
W	光線束

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：98119579

※ 申請日：98.6.11

※IPC 分類：G02B 3/00 (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具對稱透鏡系統之成像模組及其製造方法

IMAGING MODULE WITH SYMMETRICAL LENS SYSTEM AND
METHOD OF MANUFACTURE

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種成像模組及製造之方法。該方法包括形成具複數個外負透鏡的一第一透鏡晶圓，及形成具複數個內負透鏡的一第二透鏡晶圓。該方法進一步包括接合該等第一透鏡晶圓與第二透鏡晶圓以產生一已接合堆疊；在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡，並且將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓；及在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡。

三、英文發明摘要：

An imaging module and method of fabrication. The method comprises forming a first lens wafer with a plurality of outer negative lenses and forming a second lens wafer with a plurality of inner negative lenses. The method further comprises bonding the first lens wafer and second lens wafer to create a bonded stack; forming a plurality of inner positive lenses on the second lens wafer and bonding a spacer wafer to the second lens wafer; and forming a plurality of outer positive lenses on the first lens wafer.

七、申請專利範圍：

1. 一種成像模組，其包括：

一第一透明基板，其具有在一第一側上的一第一孔徑層及在一第二側上的一第二孔徑層，該第一孔徑層包括一第一孔徑，而且該第二孔徑層包括一第二孔徑，使得該第一孔徑與該第二孔徑光學地對準；

一第一透鏡複製層，其包括在該第一透明基板之一第一側上的一第一正透鏡，該第一孔徑層係於該第一透鏡複製層與該第一透明基板之該第一側之間，而且該第一正透鏡係與該第一孔徑光學地對準；

一第二透鏡複製層，其包括在該第一透明基板之一第二側上的一第一負透鏡，該第二孔徑層係於該第二透鏡複製層之一第一側與該第一透明基板之該第二側之間，而且該第一負透鏡係與該第二孔徑光學地對準；

一第二透明基板，其具有在一第一側上的一第三孔徑層及在一第二側上的一第四孔徑層，該第三孔徑層包括一第三孔徑，而且該第四孔徑層包括一第四孔徑，使得該第三孔徑與該第四孔徑光學地對準；

一第三透鏡複製層，其包括在該第二透明基板之一第一側上的一第二負透鏡，該第三孔徑層係於該第三透鏡複製層之一第一側與該第二透明基板之該第一側之間，而且該第二負透鏡係與該第三孔徑光學地對準；

一第四透鏡複製層，其包括在該第二透明基板之一第二側上的一第二正透鏡，該第四孔徑層係於該第四透鏡

複製層與該第二透明基板之該第二側之間，而且該第二正透鏡係與該第四孔徑光學地對準；以及

一影像感測器，其包括與該等透鏡及孔徑光學地對準的一像素陣列，

其中將該第二透鏡複製層的一第二側係附接至該第三透鏡複製層的一第二側，使得該等第一、第二、第三與第四孔徑光學地對準。

2. 如請求項1之成像模組，其進一步包括在該成像模組之每一側的一囊封材料。
3. 如請求項1之成像模組，其進一步包括固持該影像感測器的一穿透晶圓互連基板。
4. 如請求項2之成像模組，其進一步包括在該第四透鏡複製層與該穿透晶圓互連基板層間的一間隔物。
5. 如請求項2之成像模組，其進一步包括通過該穿透晶圓互連基板層連接至該影像感測器之焊料球。
6. 如請求項1之成像模組，其中該等透鏡複製層包括一紫外線可固化混合聚合物。
7. 如請求項1之成像模組，其中該等孔徑層包括一光吸收材料。
8. 如請求項1之成像模組，其進一步包括貼附至該成像模組之一影像接收側的一透鏡罩。
9. 如請求項1之成像模組，其中該第一透明基板及該第二透明基板包括一硼浮動玻璃。
10. 如請求項9之成像模組，其中該硼浮動玻璃具有在2與5

間的一熱膨脹係數。

11. 如請求項1之成像模組，其進一步包括一紅外線截止濾光片。
12. 如請求項1之成像模組，其中該第二孔徑係一系統限度，而且該等第一、第三及第四孔徑係視野限度。
13. 如請求項1之成像模組，其中該等第一正透鏡、第一負透鏡、第二負透鏡及第二正透鏡之至少一者具有6階非球面係數。
14. 如請求項1之成像模組，其中該等第一正透鏡、第一負透鏡、第二負透鏡及第二正透鏡之至少一者具有一大於50之阿貝數。
15. 如請求項1之成像模組，其中該等第一正透鏡及第二正透鏡之至少一者具有一大於50之阿貝數，而且該等第一負透鏡及第二負透鏡具有一小於50之阿貝數。
16. 一種製造一成像模組之方法，其包括：
 - 形成具複數個外負透鏡的一第一透鏡晶圓；
 - 形成具複數個內負透鏡的一第二透鏡晶圓；
 - 接合該第一透鏡晶圓與該第二透鏡晶圓，以產生一已接合堆疊；
 - 在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡；
 - 將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓；
 - 在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡；以及
 - 將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊，該穿透晶圓互連基板晶圓包括一影像感測器。

17. 如請求項16之方法，其中形成具複數個外負透鏡之一第一透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在該第一透鏡晶圓之一第一表面上形成一紅外線截止濾光片；

在該第一透鏡晶圓之該第一表面及與該第一表面相反的一第二表面上形成一光吸收材料；

從該第一透鏡晶圓之該第一表面上之複數個第一區域移除該光吸收材料以形成第一孔徑；

從該第一透鏡晶圓之該第二表面上之複數個第二區域移除該光吸收材料以形成第二孔徑，每一第二孔徑係與一各別第一孔徑光學地對準；

在該第一透鏡晶圓之該第二表面上形成一透鏡複製材料；以及

在該透鏡複製材料中形成該複數個外負透鏡，每一外負透鏡係與一第二孔徑光學地對準。

18. 如請求項17之方法，其中該光吸收材料係一黑色基質聚合物。

19. 如請求項17之方法，其中該透鏡複製材料包括一紫外線可固化混合聚合物。

20. 如請求項19之方法，其進一步包括於形成該等外負透鏡時固化該透鏡複製材料。

21. 如請求項17之方法，其進一步包括：

於形成該透鏡複製材料前將一暫時載體接合至該第一透鏡晶圓；以及

於形成該等透鏡後解接合並且移除該暫時載體。

22. 如請求項16之方法，其中形成具複數個內負透鏡之一第二透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在該第二透鏡晶圓之第一表面及第二表面上形成一光吸收材料；

從該第二透鏡晶圓之該第一表面上之複數個第一區域移除該光吸收材料以形成第一孔徑；

從該第二透鏡晶圓之該第二表面上之複數個第二區域移除該光吸收材料以形成第二孔徑，其中每一第二孔徑係與一各別第一孔徑光學地對準；

在該第二透鏡晶圓之該第二表面上形成一透鏡複製材料；以及

在該透鏡複製材料中形成該複數個內負透鏡，每一內負透鏡係與一第二孔徑光學地對準。

23. 如請求項22之方法，其中該光吸收材料係由下列各物組成之群中選出：PSK™ 2000、JSR 812、黑鉻，及暗矽。

24. 如請求項22之方法，其中該透鏡複製材料包括一紫外線可固化混合聚合物。

25. 如請求項24之方法，其進一步包括於形成該等內負透鏡時固化該透鏡複製材料。

26. 如請求項16之方法，其中接合該第一透鏡晶圓與該第二透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在該第一透鏡晶圓或第二透鏡晶圓之該第二表面上形成一黏著材料；以及

附接該第一透鏡晶圓與該第二透鏡晶圓之該等第二表面，使得該第一透鏡晶圓及該第二透鏡晶圓之該複數個外及內透鏡光學地對準。

27. 如請求項16方法，其中在該第二透鏡晶圓上形成複數個內正透鏡之該步驟進一步包括：

在該第二透鏡晶圓的一第一表面上形成一透鏡複製材料；以及

在該透鏡複製材料中形成該複數個內正透鏡，每一內正透鏡係與一內負透鏡光學地對準。

28. 如請求項27之方法，其中該透鏡複製材料包括一紫外線可固化混合聚合物。

29. 如請求項28之方法，其進一步包括於形成該等內正透鏡時固化該透鏡複製材料。

30. 如請求項27之方法，其中在該透鏡複製材料中形成該複數個內負透鏡之至少一者，使得在深於該透鏡複製材料之一頂表面之該透鏡複製材料中形成該整個透鏡，此類頂表面背向該第二透鏡晶圓。

31. 如請求項27之方法，其進一步包括形成至該透鏡複製材料中之間隔物。

32. 如請求項16之方法，其中將一間隔物晶圓接合至該第二透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在一間隔物晶圓的一第一側上形成一黏著材料；以及
將該間隔物晶圓之該第一側貼附至該第二透鏡晶圓之該第一側。

33. 如請求項16之方法，其中在該第一透鏡晶圓上形成複數個外正透鏡之該步驟進一步包括：

在該第一透鏡晶圓之該第一表面上形成一透鏡複製材料；以及

在該透鏡複製材料中形成該複數個外正透鏡，每一外正透鏡係與一外負透鏡光學地對準。

34. 如請求項16之方法，其中將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊之該步驟進一步包括：

將連接至該穿透晶圓互連之該已接合堆疊切塊以產生複數個透鏡堆疊；

將至少一透鏡堆疊放置於具有該至少一透鏡堆疊之每一者之一像素陣列之一穿透晶圓互連基板晶圓上，使得該間隔物晶圓在該穿透晶圓互連基板晶圓之上並且與其碰觸；

囊封每一透鏡堆疊；以及

將該等透鏡堆疊切塊以產生複數個成像模組。

35. 如請求項16之方法，其中將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊之該步驟進一步包括：

將該已接合堆疊放置於具有每一內正透鏡之一影像感測器之一穿透晶圓互連基板晶圓上，使得該間隔物晶圓在該穿透晶圓互連基板晶圓之上並且與其碰觸；

將連接至該穿透晶圓互連之該已接合堆疊切塊以產生複數個成像模組；以及

囊封每一成像模組。

36. 如請求項34之方法，其進一步包括：

形成通過該穿透晶圓互連基板晶圓連接至該成像感測器之焊料凸塊。

37. 一種製造一成像模組之方法，其包括：

形成具複數個內負透鏡及複數個內正透鏡之一第一透鏡晶圓；

將該第一透鏡晶圓接合至一第一間隔物晶圓以形成一第一堆疊；

形成具複數個外負透鏡及複數個外正透鏡之一第二透鏡晶圓；

對準並且扣緊該第二透鏡晶圓與一第二間隔物晶圓；

對準該第一堆疊及該第二堆疊中之該複數個外及內透鏡；

將該第一堆疊接合至該第二堆疊以產生一已接合堆疊；以及

將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊，該穿透晶圓互連基板晶圓包括一影像感測器。

38. 如請求項37之方法，其中形成具複數個內負透鏡及複數個內正透鏡之一第一透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在該第一透鏡晶圓之第一表面及第二表面上形成一光吸收材料；

從該第一透鏡晶圓之該第一表面上之複數個第一區域移除該光吸收材料以形成第一孔徑；

從該第一透鏡晶圓之該第二表面上之複數個第二區域

移除該光吸收材料以形成第二孔徑，每一第二孔徑係與一各別第一孔徑光學地對準；

在該第一透鏡晶圓之該第二表面上形成一透鏡複製材料；

在該透鏡複製材料中形成該複數個內負透鏡，每一內負透鏡係與一第二孔徑光學地對準；

在該第一透鏡晶圓之該第一表面上形成一透鏡複製材料；以及

形成該複數個內正透鏡，每一內正透鏡係與一第一孔徑光學地對準。

39. 如請求項38之方法，其中該光吸收材料係由下列各物組成之群中選出的一黑色基質聚合物：PSK™ 2000、JSR 812、黑鉻，及暗矽。

40. 如請求項38之方法，其中形成該複數個內負透鏡及形成該複數個內正透鏡之該等步驟同時地發生。

41. 如請求項37之方法，其中將該第一透鏡晶圓接合至一第一間隔物晶圓以形成一第一堆疊之該步驟進一步包括：

將一黏著材料塗敷至該第一間隔物晶圓之一第一側；
以及

將該第一間隔物晶圓之該第一側貼附至該第一透鏡晶圓之第一側，其中該第一間隔物晶圓中之複數個孔係與該第一透鏡晶圓上之該複數個正透鏡光學地對準。

42. 如請求項37之方法，其中形成具複數個外負透鏡及複數個外正透鏡之一第二透鏡晶圓之該步驟進一步包括：

在該第二透鏡晶圓之一第一表面上形成一紅外線截止濾光片；

在該第二透鏡晶圓之該第一表面及一第二表面上形成一光吸收材料；

從該第二透鏡晶圓之該第一表面上之複數個第一區域移除該光吸收材料以形成第一孔徑；

從該第二透鏡晶圓之該第二表面上之複數個第二區域移除該光吸收材料以形成第二孔徑，其中每一第二孔徑係與一各別第一孔徑光學地對準；

在該第二透鏡晶圓之該第二表面上形成一透鏡複製材料；

形成該複數個外負透鏡，每一外負透鏡係與一第二孔徑光學地對準；

在該第二透鏡晶圓之該第一表面上形成一透鏡複製材料；以及

在該透鏡複製材料中形成該複數個外正透鏡，每一外正透鏡係與一第一孔徑光學地對準。

43. 如請求項42之方法，其中形成該複數個外負透鏡及形成該複數個外正透鏡之該等步驟同時地發生。

44. 如請求項37之方法，其中該第二透鏡晶圓及該第二間隔物晶圓係藉由一暫時黏著材料扣緊於一起。

45. 如請求項37之方法，其中該第一堆疊及該第二堆疊係使用一黏著材料接合於一起。

46. 如請求項37之方法，其中將一穿透晶圓互連基板晶圓貼

附至該已接合堆疊之該步驟進一步包括：

將該已接合堆疊切塊以產生複數個透鏡堆疊；

將至少一透鏡堆疊放置於具有該至少一透鏡堆疊之每一者之一像素陣列的一穿透晶圓互連基板晶圓上，使得該間隔物晶圓在該穿透晶圓互連基板晶圓之上並且與其碰觸；

囊封每一透鏡堆疊；以及

通過該穿透晶圓互連基板晶圓將該等透鏡堆疊切塊以產生複數個成像模組。

47. 如請求項37之方法，其中將一穿透晶圓互連基板晶圓貼附至該已接合堆疊之該步驟進一步包括：

將該已接合堆疊放置於具有針對每一內正透鏡之一影像感測器的一穿透晶圓互連基板晶圓上，使得該間隔物晶圓在該穿透晶圓互連基板晶圓之上並且與其碰觸；

通過該穿透晶圓互連基板晶圓將該已接合堆疊切塊以產生複數個成像模組；以及

囊封每一成像模組。

48. 如請求項46方法，其進一步包括：

形成通過該穿透晶圓互連基板晶圓連接至該影像感測器之焊料凸塊。

49. 如請求項37之方法，其中移除該第二間隔物。

50. 一種成像模組，其包括：

一第一基板，其支撐一第一透鏡組件；

一第二基板，其支撐一第二透鏡組件；

一 間隔物基板；以及

一 穿透晶圓互連基板，其支撐具一像素陣列的一影像感測器，該像素陣列係經配置以透過該第一透鏡組件及該第二透鏡組件接收一影像。

八、圖式：

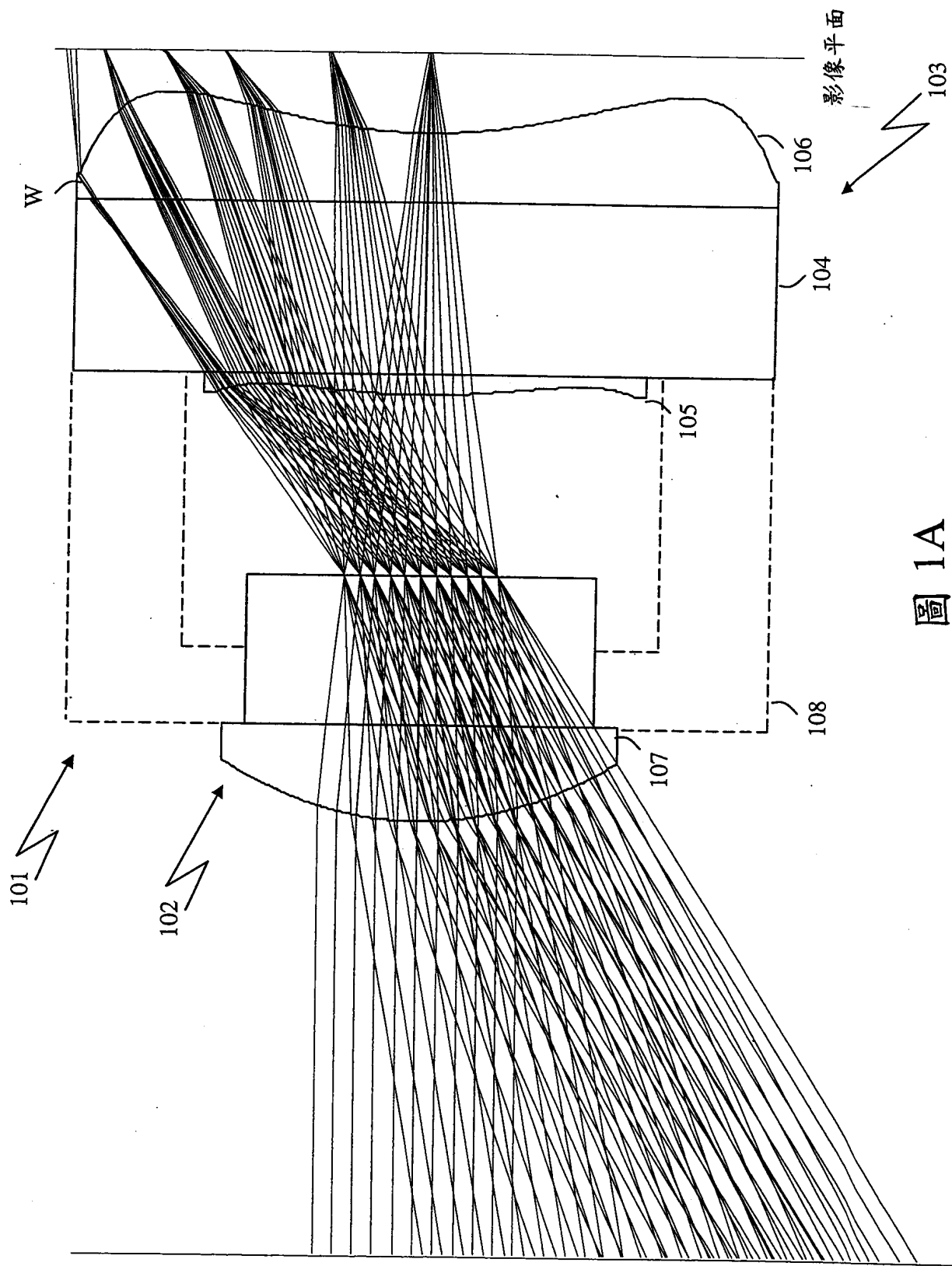


圖 1A

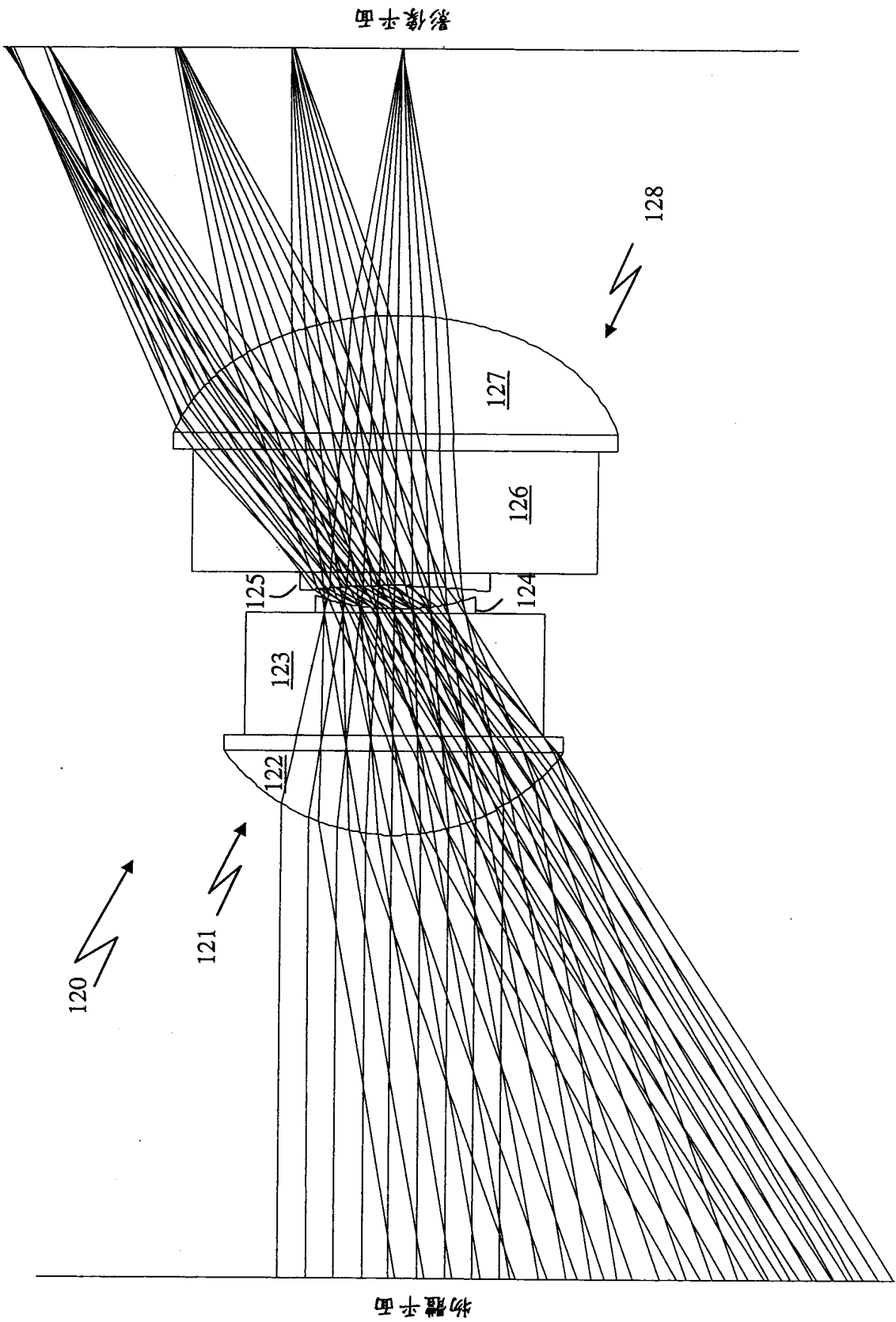


圖 1B

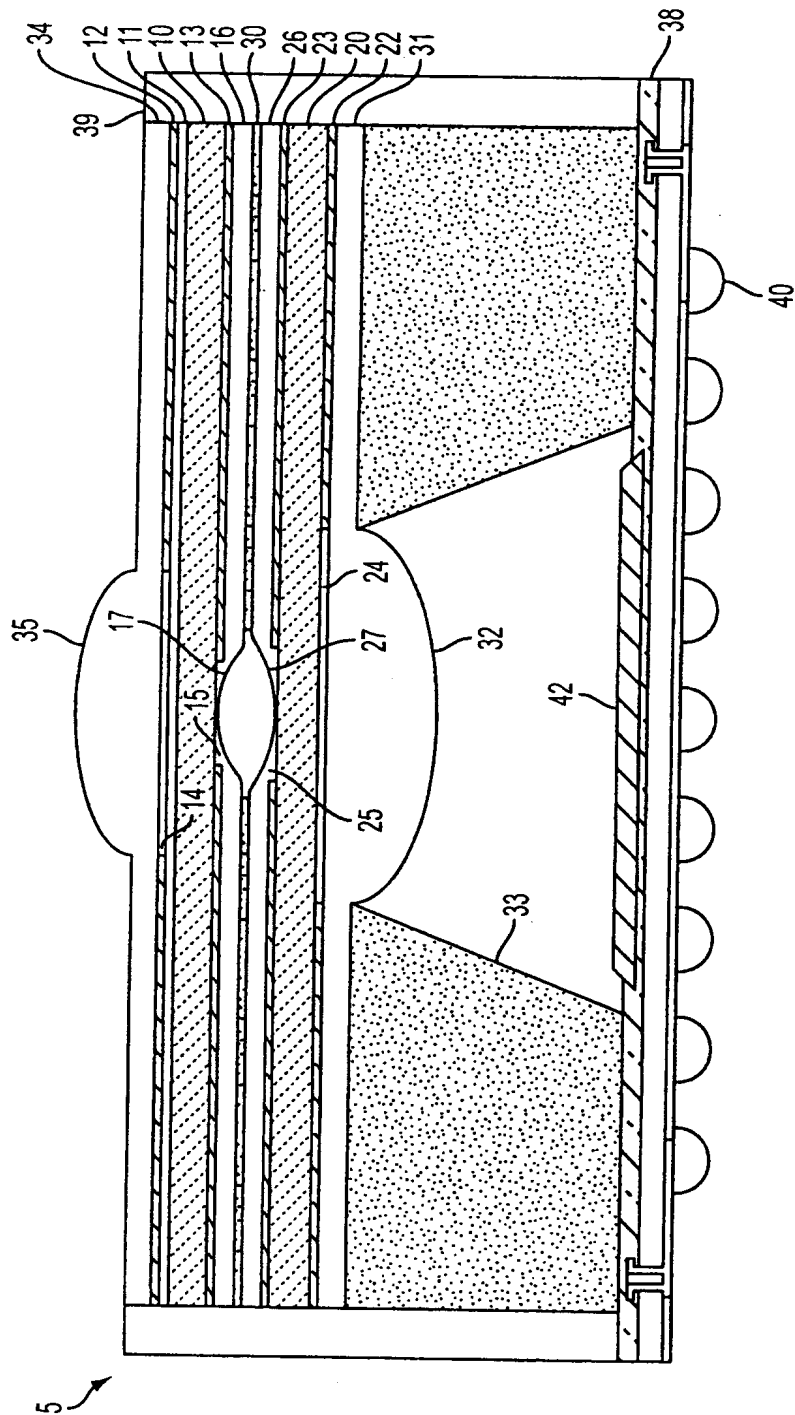


圖 2A

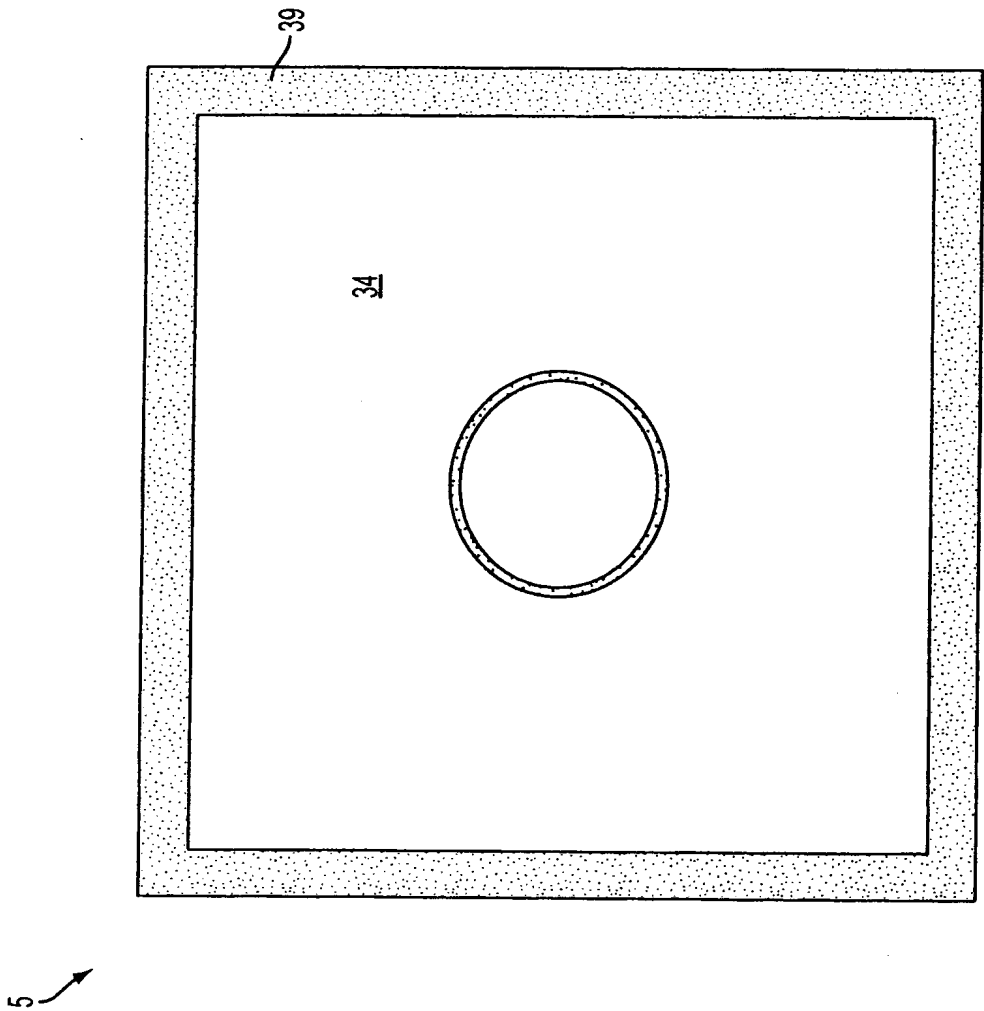


圖 2B

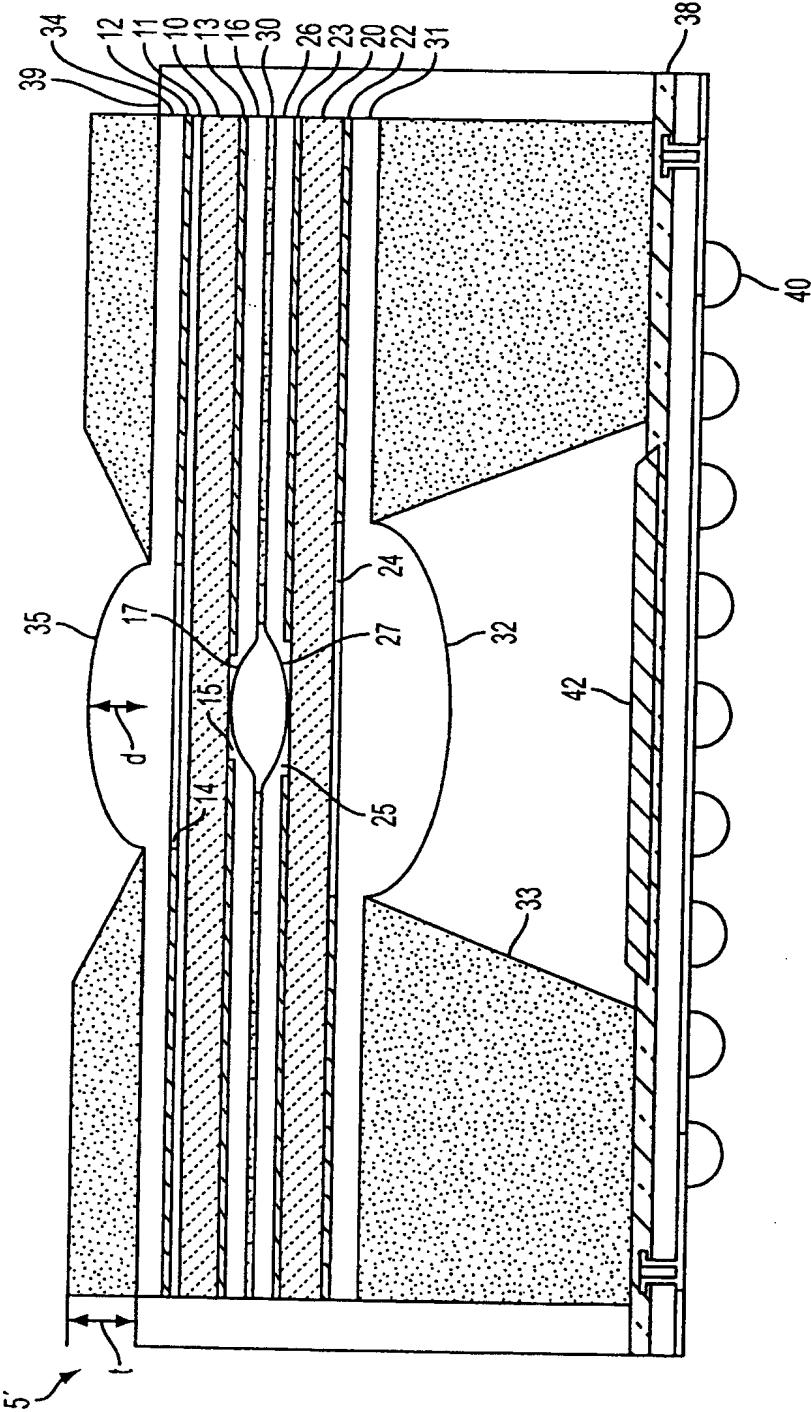


圖 2C

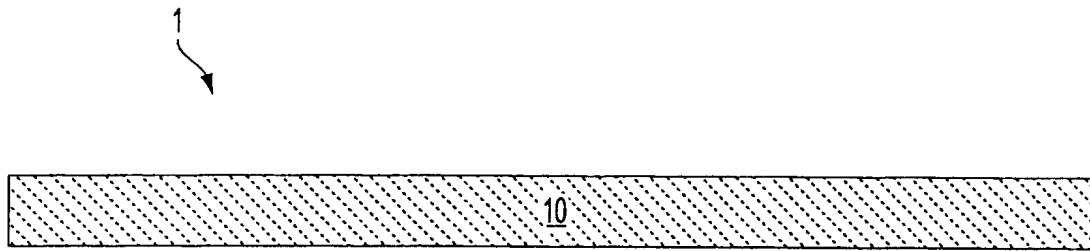


圖 3A

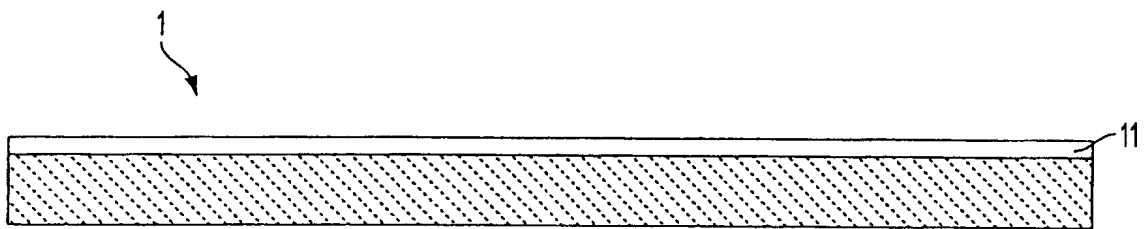


圖 3B

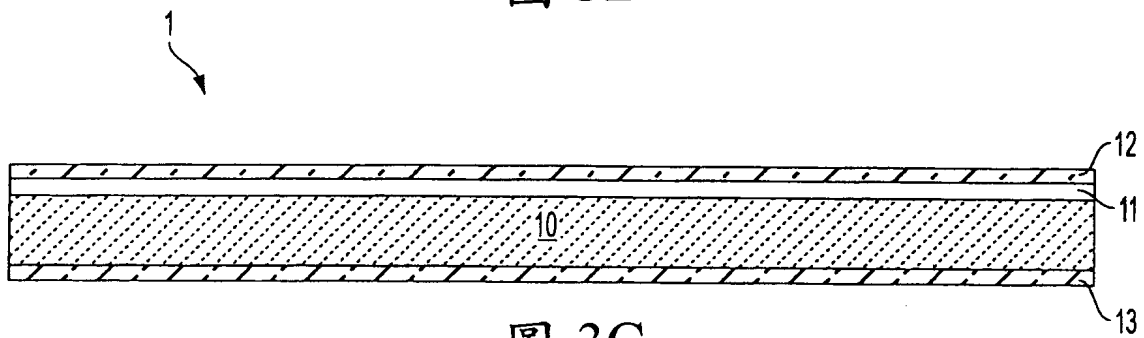


圖 3C

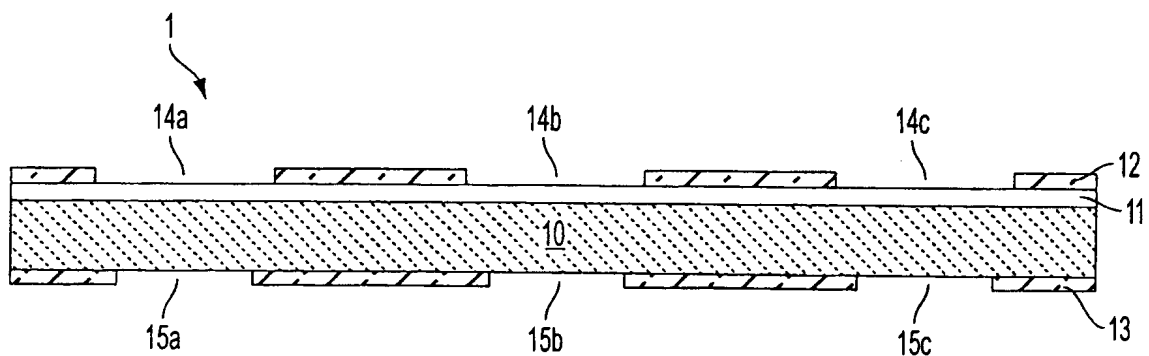


圖 3D

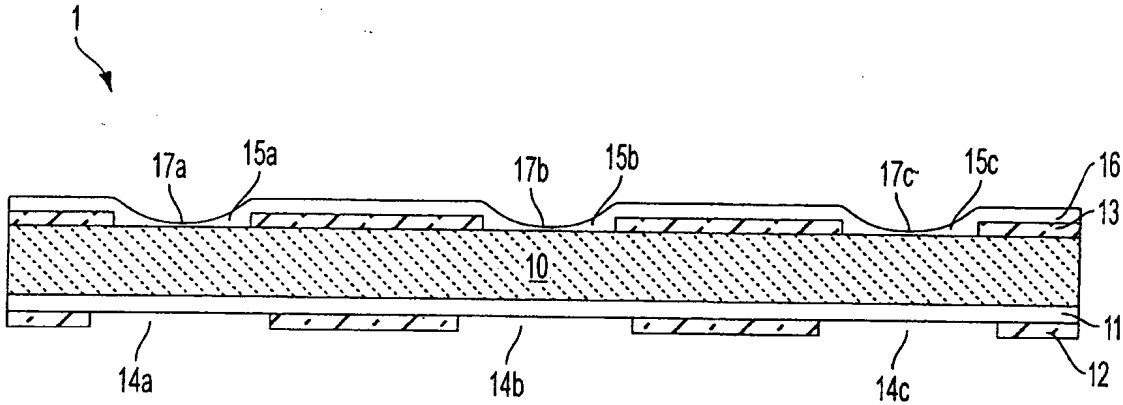


圖 3E

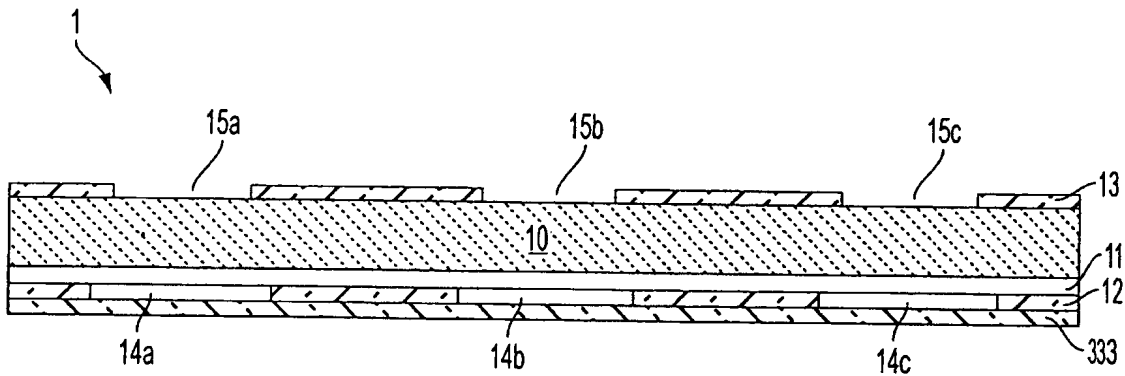


圖 3F

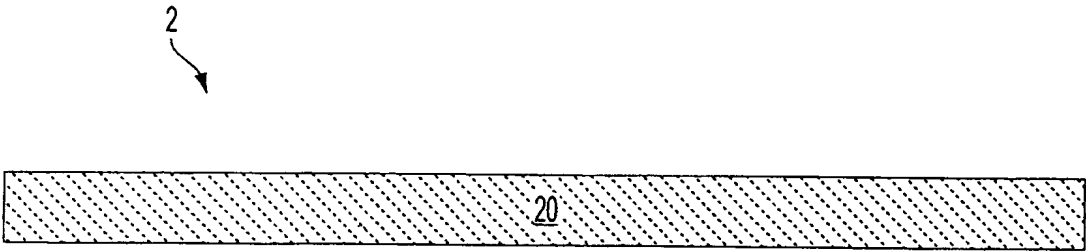


圖 4A

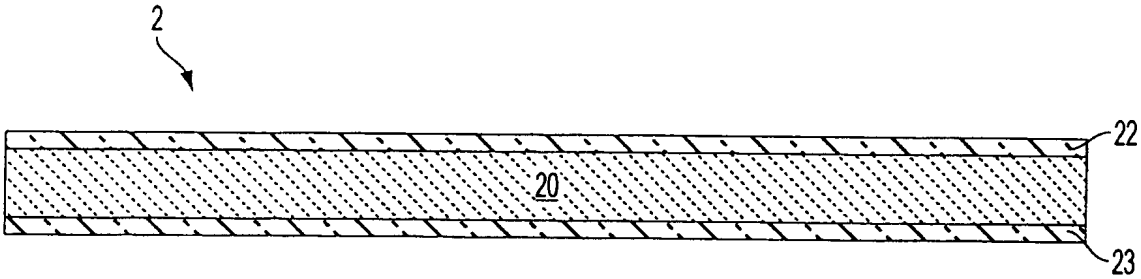


圖 4B

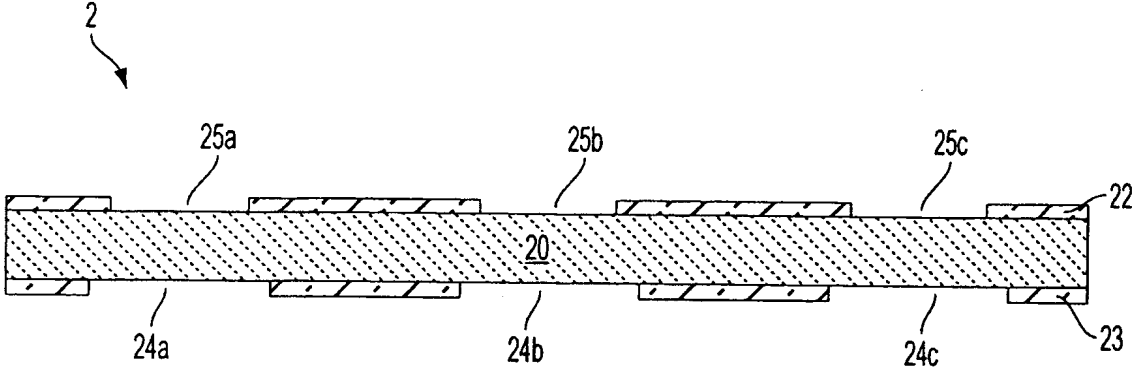


圖 4C

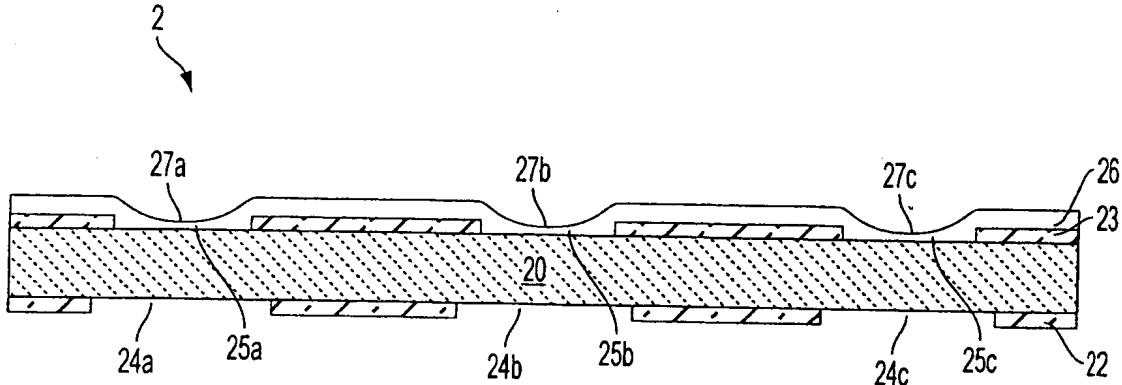


圖 4D

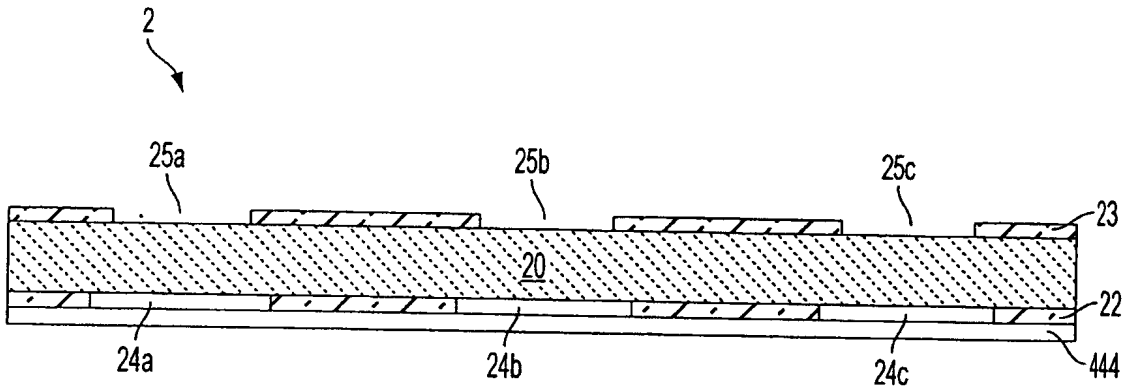


圖 4E



圖 5B

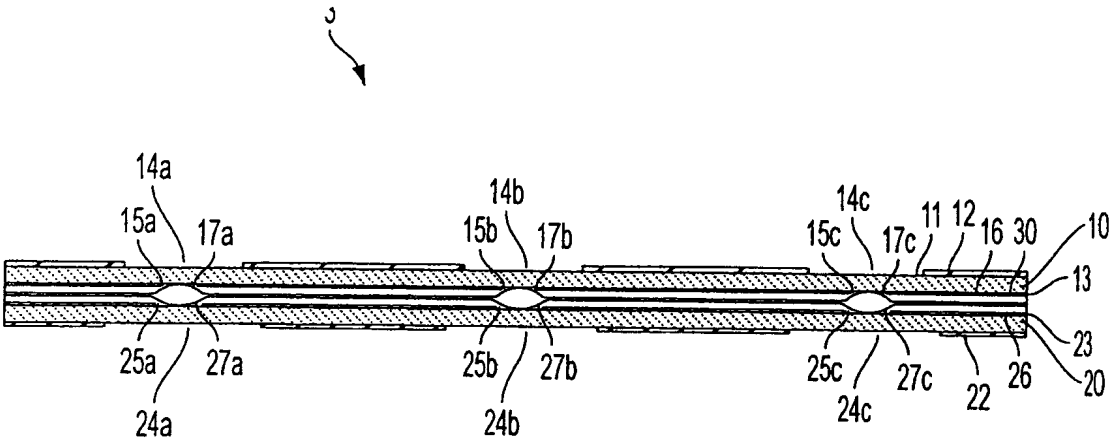


圖 6

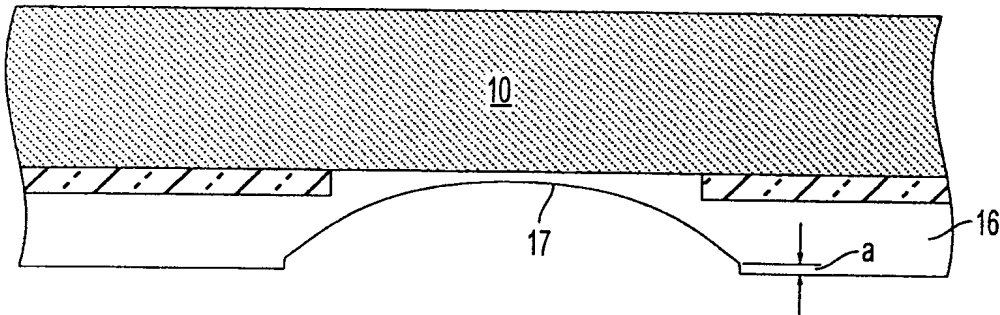


圖 6A

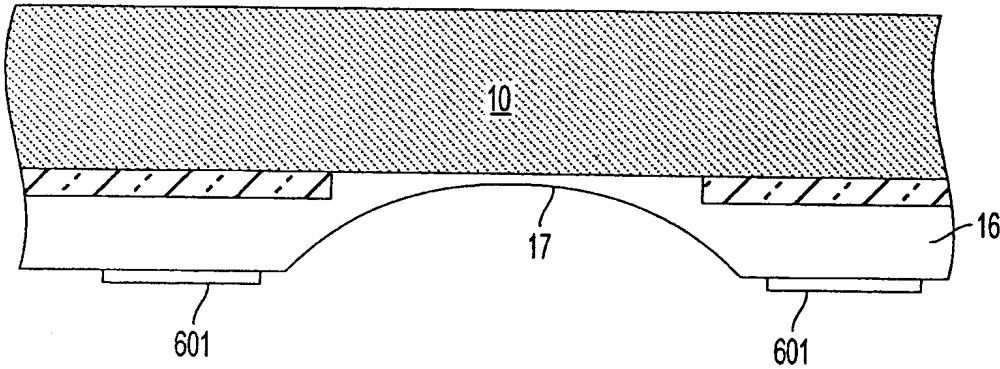


圖 6B

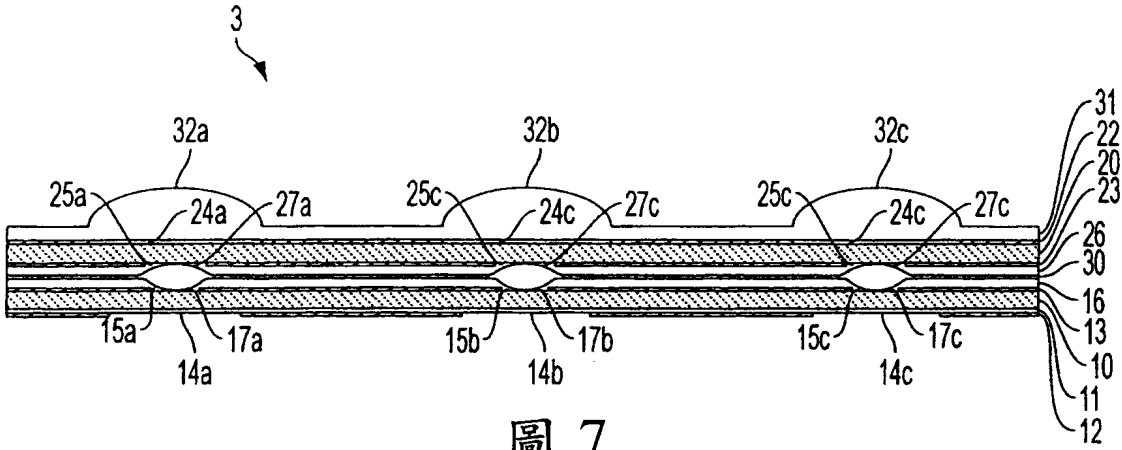


圖 7

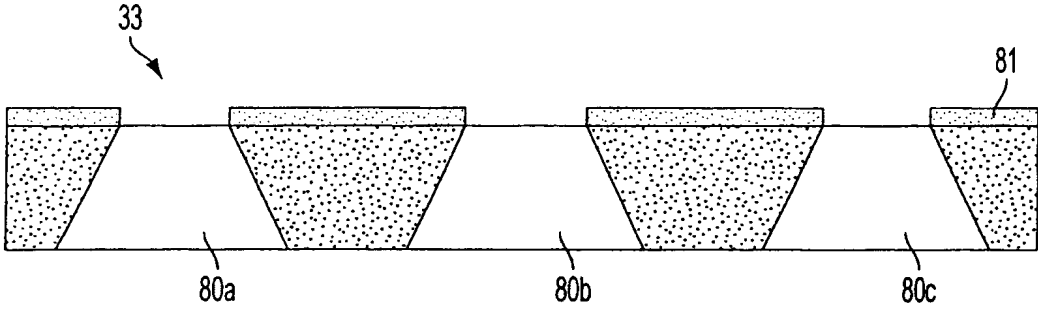


圖 8

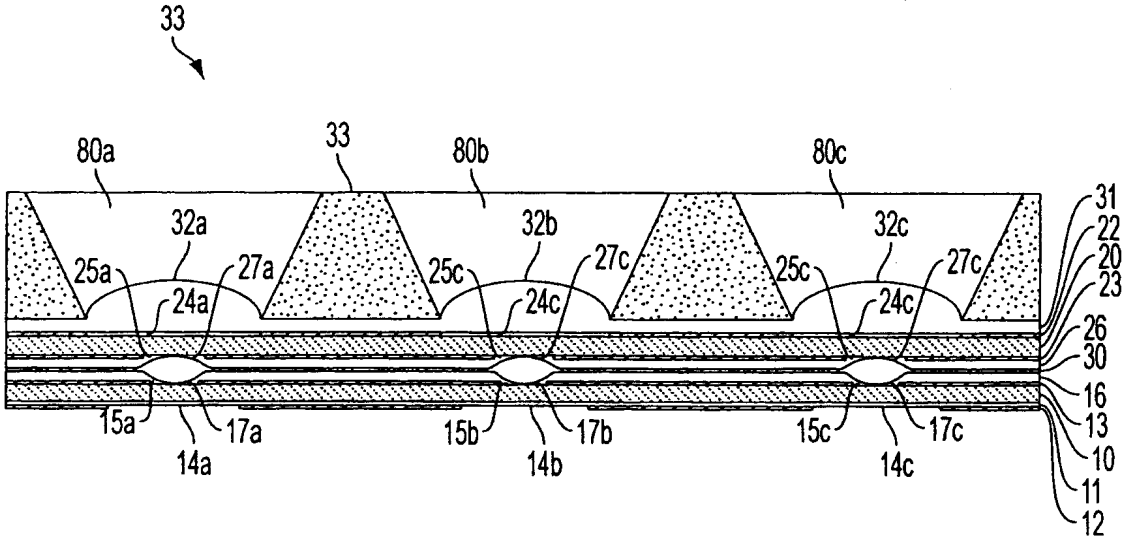


圖 9

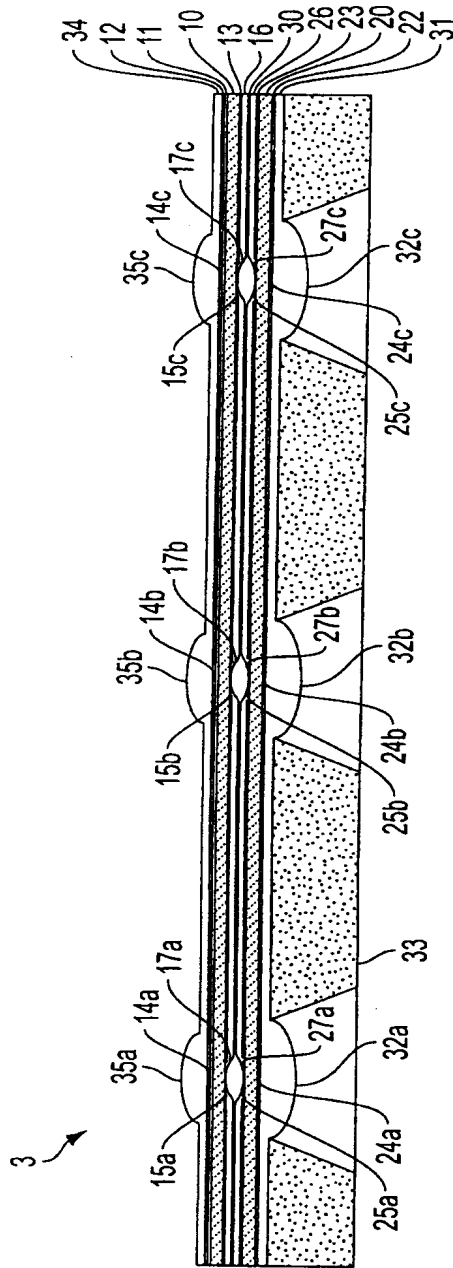


圖 10

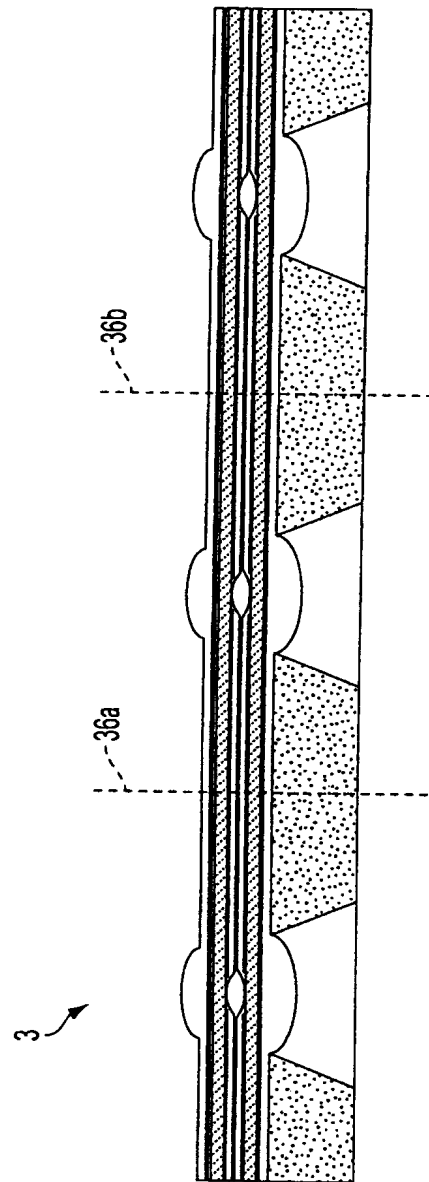


圖 11

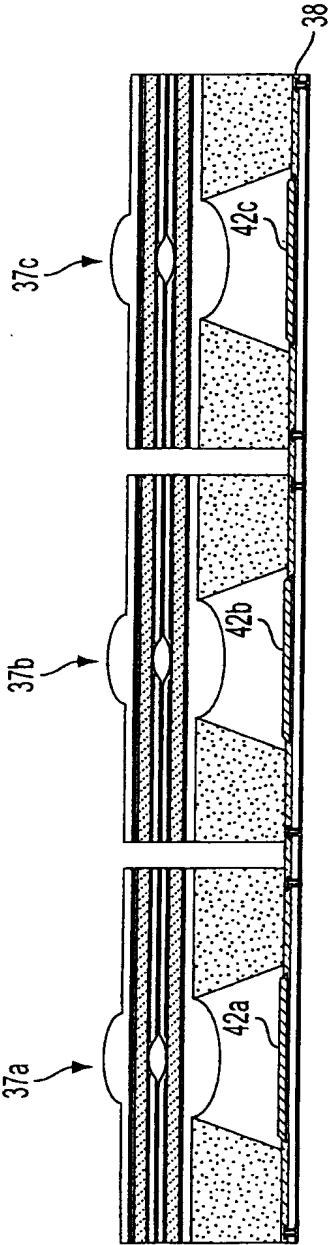


圖 12

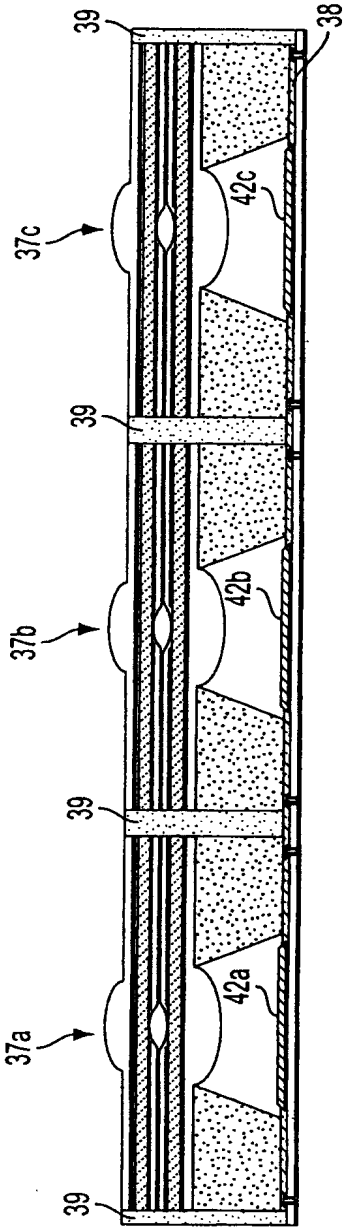


圖 13

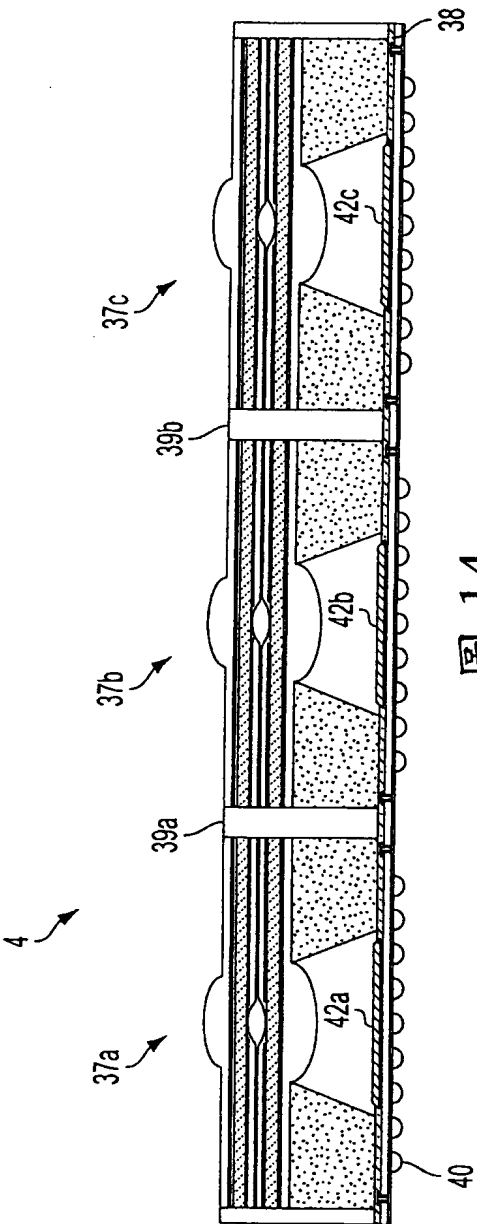


圖 14

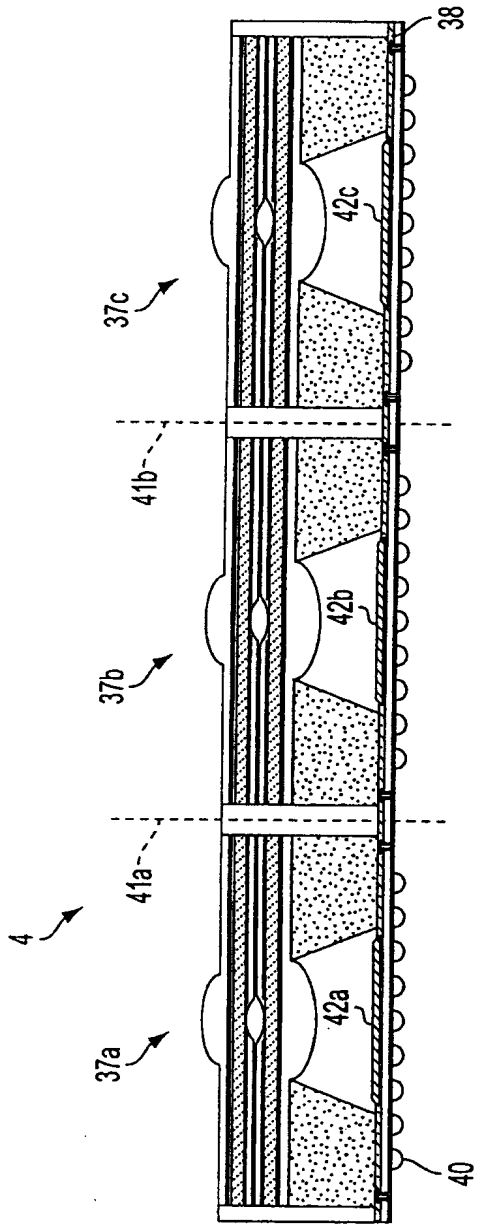


圖 15

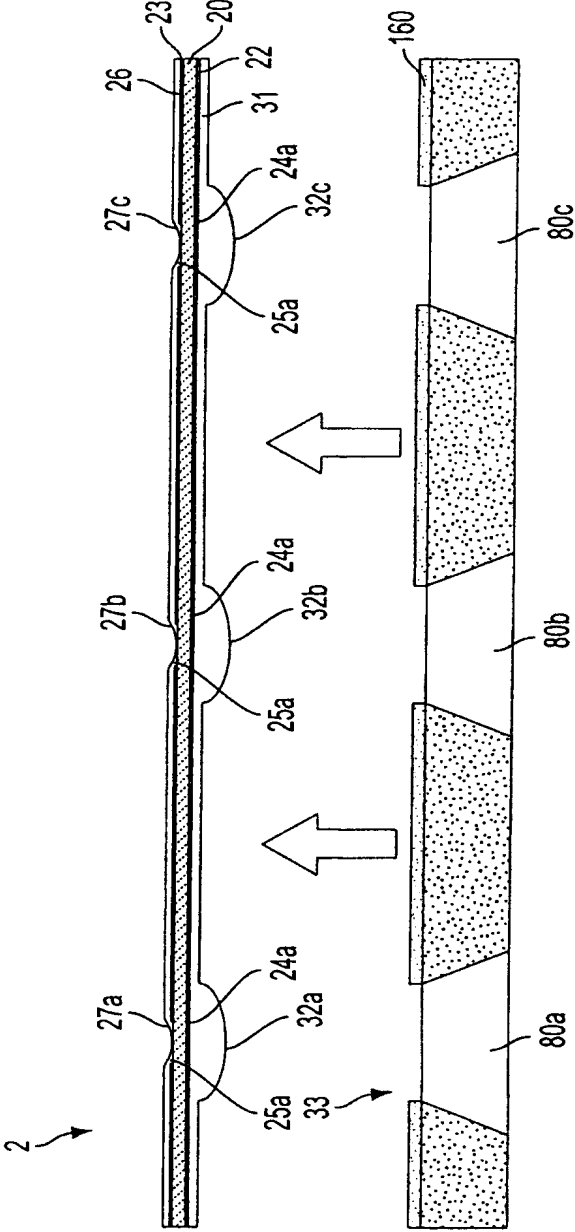


圖 16

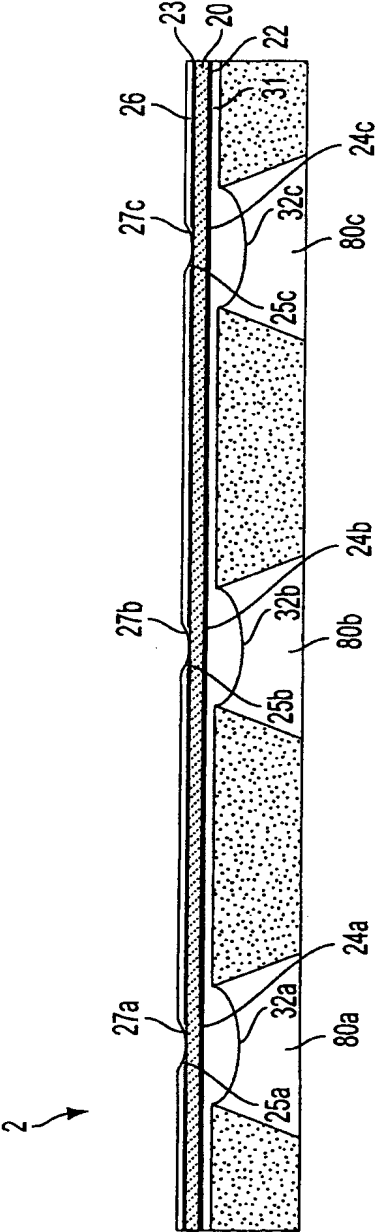


圖 17

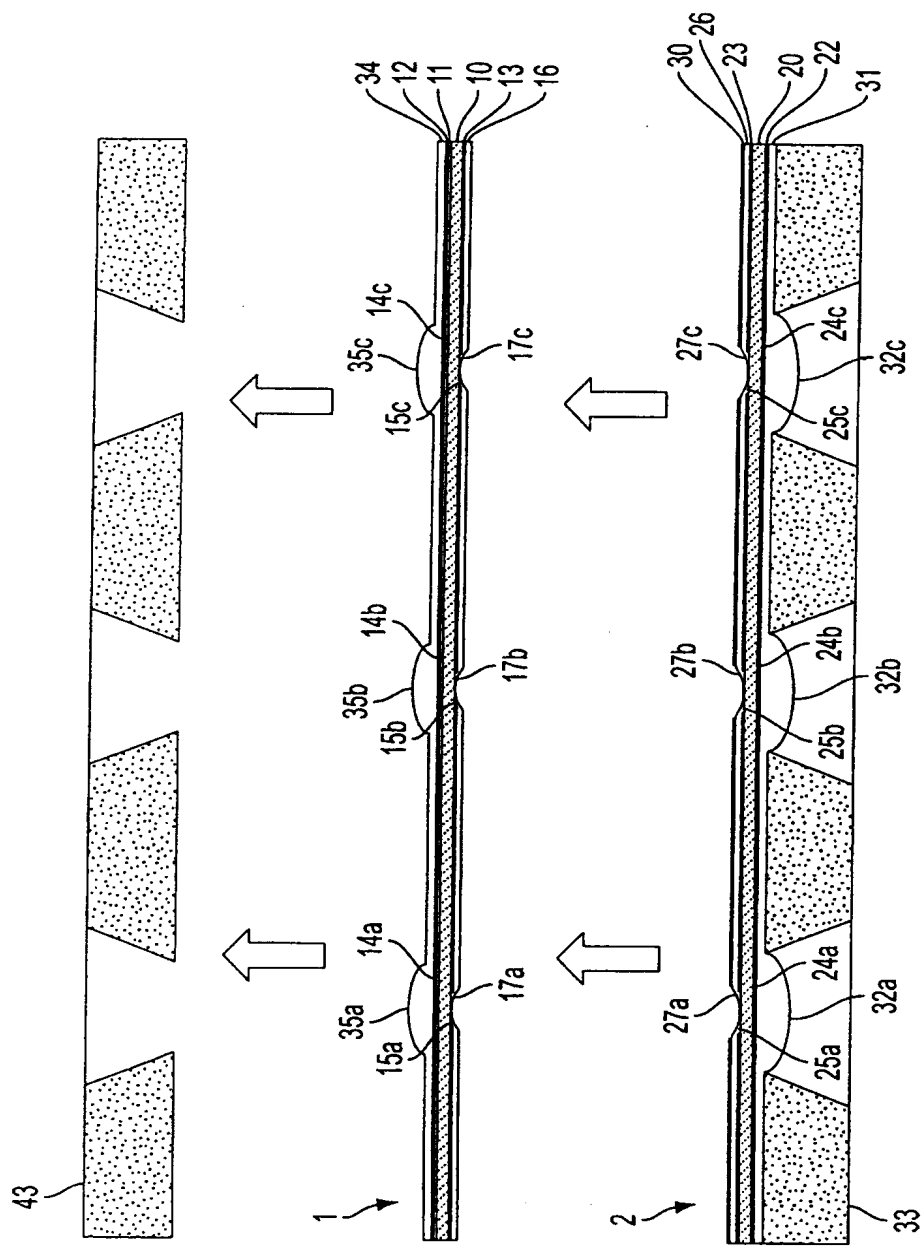


圖 18

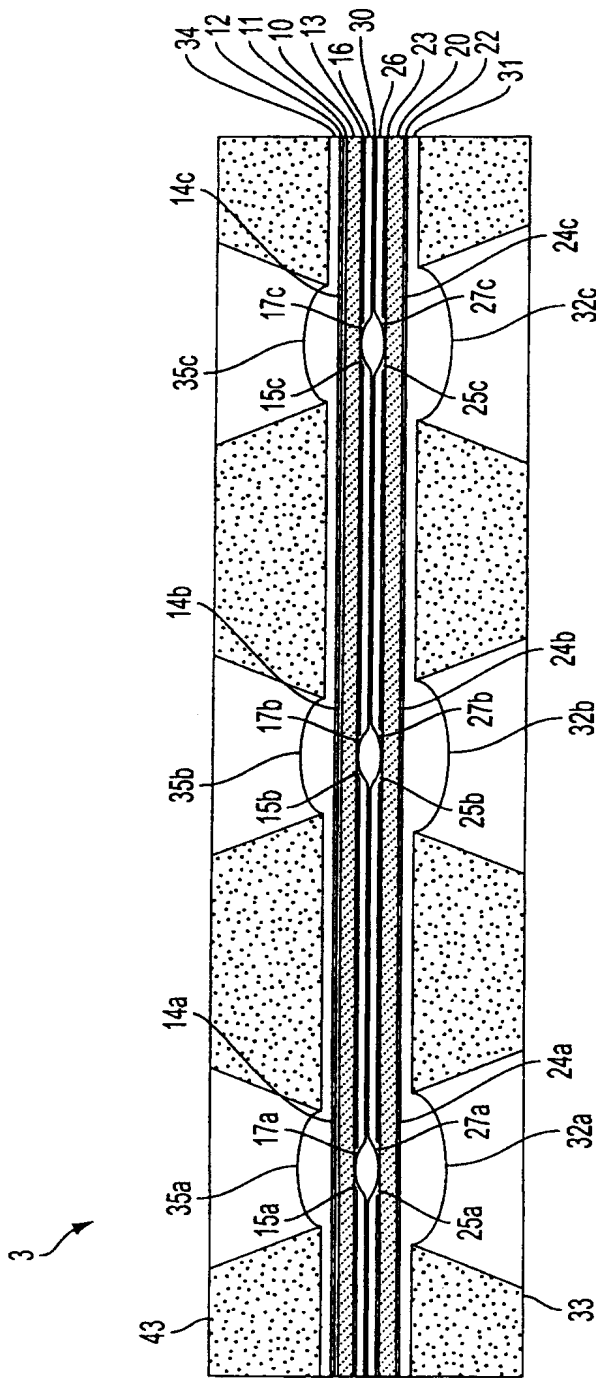


圖 19

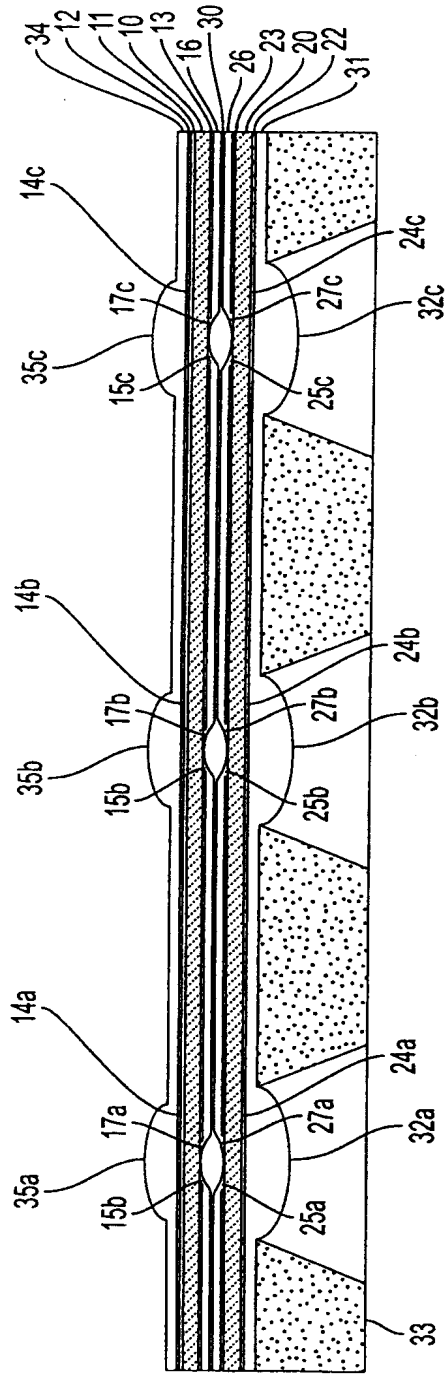


圖 20

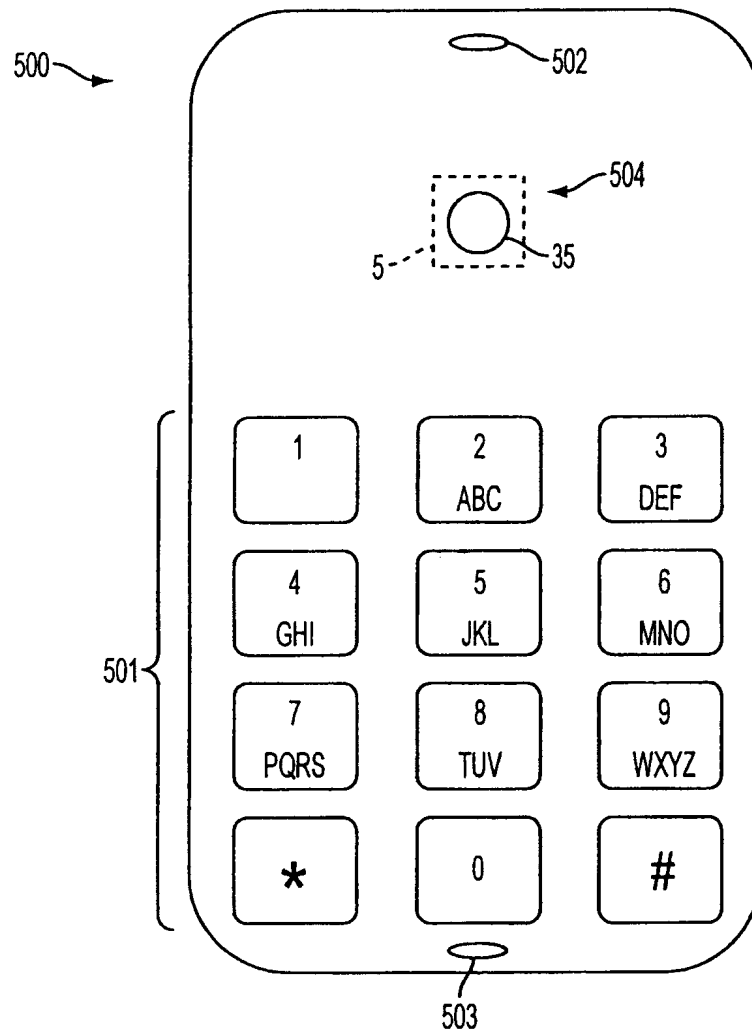


圖 21

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

5	成像模組
10	透明基板
11	紅外線截止濾光片
12	光吸收材料
13	光吸收材料
14	孔徑
15	孔徑
16	透鏡複製材料
17	外負透鏡
20	透明基板
22	光吸收材料
23	光吸收材料
24	孔徑
25	孔徑
26	透鏡複製材料
27	內負透鏡
30	黏著材料
31	透鏡複製材料
32	內正透鏡
33	間隔物晶圓
34	透鏡複製材料

35	外正透鏡
38	穿透晶圓互連晶圓
39	囊封材料
40	焊料凸塊
42	影像感測器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)