



(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 I629525 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：102139851

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 01 日

(51)Int. Cl. : G02B7/02 (2006.01)

H04N5/225 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/02 美國

61/721,747

2013/03/04 美國

61/772,073

(71)申請人：新加坡商海特根微光學公司 (新加坡) HEPTAGON MICRO OPTICS PTE. LTD.

(SG)

新加坡

(72)發明人：黑姆葛納 史蒂芬 HEIMGARTNER, STEPHAN (CH)；凱度嫩 畢爾 KETTUNEN,

VILLE (FI)；史普林 妮可拉 SPRING, NICOLA (CH)；畢茲齊 亞歷山德

BIETSCH, ALEXANDER (CH)；賽桑納 瑪里歐 CESANA, MARIO (IT)；魯德曼

哈特牧 RUDMANN, HARTMUT (DE)；阿拉西尼歐 優卡 ALASIRNIO, JUKKA

(FI)；李納特 羅伯特 LENART, ROBERT (CH)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 8203791B2

WO 2010/074743A1

WO 2011/156926A1

WO 2012/022000A1

審查人員：蔡志明

申請專利範圍項數：44 項 圖式數：38 共 50 頁

(54)名稱

包含焦距調整之光學模組及光學模組之製造

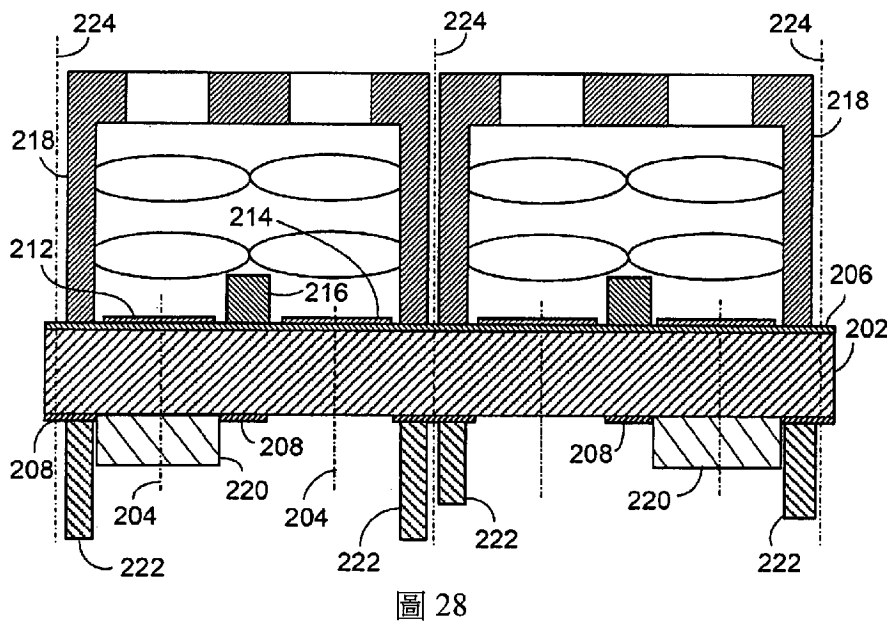
OPTICAL MODULES INCLUDING FOCAL LENGTH ADJUSTMENT AND FABRICATION OF THE OPTICAL MODULES

(57)摘要

製造光學裝置可包含：在一基板上方安裝複數個經單粒化透鏡系統；調整該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方之該基板之一厚度以對該等透鏡系統提供各別焦距校正；及隨後將該基板分離成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含安裝於該基板之一部分上方之該等透鏡系統中之一者。舉例而言，調整該基板之一厚度可包含：微機械加工該基板以在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方形成各別孔或在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方添加一或多個層，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。

Fabricating optical devices can include mounting a plurality of singulated lens systems over a substrate, adjusting a thickness of the substrate below at least some of the lens systems to provide respective focal length corrections for the lens systems, and subsequently separating the substrate into a plurality of optical modules, each of which includes one of the lens systems mounted over a portion of the substrate. Adjusting a thickness of the substrate can include, for example, micro-machining the substrate to form respective holes below at least some of the lens systems or adding one or more layers below at least some of the lens systems so as to correct for variations in the focal lengths of the lens systems.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 202 . . . 基板/後焦距基板/後焦距校正基板/後焦距校正層/透鏡基板/透明蓋板
- 204 . . . 虛垂直線/光學通道/光軸
- 206 . . . 紅外線濾光片層/塗層
- 208 . . . 黑色塗層/塗層
- 212 . . . 第一彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/彩色濾光器層
- 214 . . . 第二彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/彩色濾光器層
- 216 . . . 黑色間隔件
- 218 . . . M×N 陣列
- 220 . . . 通道後焦距校正層/通道後焦距層/最終通道後焦距校正層/單獨後焦距校正層
- 222 . . . 間隔件/後焦距校正間隔件/第二間隔件
- 224 . . . 切割線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

包含焦距調整之光學模組及光學模組之製造

OPTICAL MODULES INCLUDING FOCAL LENGTH

ADJUSTMENT AND FABRICATION OF THE OPTICAL

MODULES

【技術領域】

本發明係關於用於相機及其他裝置之光學模組。本發明亦係關於使用晶圓級製作步驟來製作此等模組之方法。

【先前技術】

在裝置(特定而言，光學裝置)之製作期間，(舉例而言)由於製程步驟中一或多者之或多或少之不可避免之變化或不準確性，因此可發生製作不規則性或製作偏差。舉例而言，當光學裝置包含一或多個透鏡元件時，一晶圓(稱作一光學晶圓)上之眾多此等透鏡元件儘管具有相同標稱焦距但通常將具有稍微不同之焦距。在某些情形中，焦距可對應於後焦距(FFL)，後焦距(FFL)係指裝置之最後實體平面(亦即，最接近感測器之裝置之實體平面)與該裝置之透鏡系統之焦平面之間的距離。更一般而言，焦距可係指任何焦距參數(例如，有效焦距(EFL))。在任何情況下，焦距之變化可導致透鏡系統之焦平面稍離影像感測器平面，此可導致較差影像品質。

【發明內容】

本發明闡述光學裝置及製造該等光學裝置之方法。闡述用以對透鏡系統提供焦距調整以校正該等透鏡系統之焦距之變化之各種方法。

舉例而言，在一項態樣中，一種製造光學裝置之方法包含：在一基板上安裝複數個經單粒化透鏡系統；調整該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方之該基板之一厚度以對該等透鏡系統提供各別焦距校正；及隨後將該基板分離成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含安裝於該基板之一部分上方之該等透鏡系統中之一者。在某些實施方案中，調整該基板之一厚度可包含：微機械加工以在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方形成各別孔，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。在某些實施方案中，調整該基板之一厚度可包含：在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方添加一或多個層，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。

在另一態樣中，一種製造光學裝置之方法包含：在一基板上放置複數個個別透鏡堆疊；在該等透鏡堆疊中之一或多者下方之位置處微機械加工該基板以調整該等透鏡堆疊之焦距；及隨後將該基板切割成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含該基板之各別部分上之該等透鏡堆疊中之一或多者。

在某些實施方案中，所闡述之製造技術可係有利的，此乃因該等製造技術允許在將個別透鏡系統安裝於一後焦距(FFL)校正基板上之前對該等個別透鏡系統進行測試。此測試僅允許選擇滿足規定要求(例如，通過光學或其他測試)之彼等透鏡堆疊以供在後續製造步驟中使用且安裝於該FFL校正基板上。

根據另一態樣，一種製造光學裝置之方法包含：將複數個透鏡系統附接至一基板之一第一側(亦即，透鏡堆疊側)，該基板由實質上對一預定波長或波長範圍之光透明之一材料構成；在該基板之一第二側(亦即，感測器側)上提供一通道FFL校正層；及移除該通道FFL校正層之選定部分以便調整該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統之各別焦距變化。在某些實施方案中，替代移除該通道FFL校正層之選定部分

以便調整該等各別焦距變化，在所需之處提供一或多個通道FFL校正層以校正該等焦距變化。

根據又一態樣，一種設備包含：一基板，其具有自該基板之一個區至另一區不同之一厚度；複數個經單粒化光學系統，其安裝於該基板上方，其中該等光學系統中之各別者安置於該基板之不同區上方以便對該等光學系統中之至少某些系統提供焦距校正。舉例而言，可提供該基板之該等不同區之該等厚度，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。

在另一態樣中，一種光學模組包含：一基板，其由對波長範圍中之一特定波長之光透明之一材料構成；及複數個透鏡系統，其附接於該基板之一第一側上方，其中每一透鏡系統具有與該基板相交且對應於該模組中之一各別光學通道之一各別光軸。該模組包含安置於該基板之不同區域上方之複數個彩色濾光器層，其中每一透鏡系統之該光軸與該等彩色濾光器層中之一各別者相交。一間隔件安置於一各別對彩色濾光器層之間的該基板上方，且實質上對波長範圍中之該特定波長之光不透明。一不透明(例如，黑色)塗層亦可提供於該基板之一底部表面上。該模組包含一通道FFL校正層，其中該等透鏡系統中之至少一者之該光軸與該通道FFL校正層相交。亦可提供一模組FFL校正層。一影像感測器附接於該基板之一第二側上方。

闡述包含多個光學通道以及單通道模組之模組。在某些情形中，一FFL校正基板之厚度可經調整(視需要)以對一多通道模組之個別通道提供FFL校正，且間隔件可經提供以對該模組整體提供FFL校正。在其中模組僅包含一單個光學通道之情形中，可提供間隔件，且其高度經調整以對該光學通道提供一所要FFL校正。

在某些情形中，替代在一FFL校正基板上安裝經單粒化透鏡系統，將包含多個透鏡堆疊之一光學器件/間隔件堆疊附接至該FFL校正

基板。

依據以下詳細說明、隨附圖式及申請專利範圍，將易知其他態樣、特徵及優點。

【圖式簡單說明】

圖1係根據本發明之一方法之一流程圖。

圖2至圖5圖解說明根據一第一製造製程之步驟。

圖6係第一製造製程所產生之一光學模組之一實例。

圖7至圖9圖解說明根據一第二製造製程之步驟。

圖10及圖11圖解說明一FFL校正層上之透鏡堆疊陣列之實例。

圖12及圖13圖解說明包含多個FFL校正層之FFL校正基板之實例。

圖14及圖15圖解說明FFL多層基板上之透鏡堆疊陣列之實例。

圖16及圖17圖解說明具有額外特徵之FFL校正基板之實例。

圖18至圖24、圖24A至圖24B、圖25、圖25A及圖26至圖29圖解說明用於製成包含安裝於一FFL校正結構上之一透鏡堆疊陣列之一感測器模組之實例性製造製程。

圖30至圖32圖解說明包含具有一FFL校正結構之一透鏡堆疊陣列之模組之其他實例。

圖33圖解說明根據本發明之一單通道模組之一實例。

圖34圖解說明用於製造單通道模組之一晶圓級技術。

圖35至圖38圖解說明用於形成包含多個透鏡堆疊之一光學器件/間隔件堆疊之一晶圓級技術。

【實施方式】

如圖1所指示，製造多個光學模組之一方法可包含以晶圓級執行各種步驟及併入用於校正或以其他方式調整每一裝置中之光學元件之焦距變化之特徵。在本發明上下文中，舉例而言，一晶圓可由一聚合

物材料(例如，一可硬化材料(諸如一可熱固化或可UV固化聚合物))、一玻璃材料、一半導體材料或者包括金屬及聚合物或聚合物及玻璃材料之一複合材料。一般而言，一晶圓係指一實質上碟狀或盤狀物項，以使得其沿一個方向(z方向或垂直方向)之維度相對於其沿其他兩個方向(x及y方向或橫向方向)之延伸係小的。多個類似結構或物項可依(舉例而言)一矩形柵格配置於一(非空白)晶圓上或提供於其中。該晶圓可具有開口(亦即，孔)，且一晶圓可甚至在其橫向區之一主要部分中無材料。

如圖1所指示，舉例而言，作為一晶圓級製程之部分，可製造多個透鏡堆疊(方塊20)。使用切割或其他技術將該等透鏡堆疊彼此分離成個別透鏡堆疊(方塊22)。然後將該等個別透鏡堆疊中之某些或所有透鏡堆疊安裝(例如，附接)於如下文所闡釋可包含一或多個FFL校正層之一FFL校正基板上(方塊24)。舉例而言，可使用一接合材料(諸如膠或一環氧樹脂)將該等透鏡堆疊安裝於該FFL校正基板上。作為焦距變化校正或調整之部分，可個別地量測每一透鏡堆疊之焦距。舉例而言，藉由微機械加工該FFL校正基板來調整或校正該等透鏡堆疊之焦距變化(方塊26)。舉例而言，該微機械加工步驟可包含研磨、鑽孔、雷射剝蝕、蝕刻及/或光微影以及其他技術。然後可藉由切割或某一其他製程來分離該等個別透鏡堆疊(方塊28)。

雖然前述步驟中之某些步驟係以晶圓級執行，但宜藉由將個別(亦即，經單粒化)透鏡堆疊放置至該FFL校正基板上來執行將該等個別透鏡堆疊安裝至該FFL校正基板上(亦即，方塊24)。此一方法可係有利的，此乃因其允許在將個別透鏡堆疊安裝於該FFL校正基板上之前對該等透鏡堆疊進行測試。此測試僅允許選擇滿足規定要求(例如，通過光學或其他測試)之彼等透鏡堆疊以供在後續製造步驟中使用且安裝於該FFL校正基板上。然而，可在該FFL校正基板上同時放

置一個、兩個或兩個以上透鏡堆疊。

圖2至圖5圖解說明用於製造多個光學模組之方法之一實例。如圖2中所展示，藉由附接多個晶圓以形成一晶圓堆疊而使用一晶圓級製程來形成多個透鏡堆疊40。在此實例中，每一透鏡堆疊40包含彼此上下垂直地配置之被動光學組件對，諸如塑膠透鏡42A至42C及44A至44C。可使用複製或其他技術來在可藉由間隔件晶圓48A、48B而彼此附接之光學晶圓46A、46B之各別表面上形成透鏡。舉例而言，該等透鏡可藉由折射及/或藉由繞射而重新引導光。因此，該等透鏡可具有大體凸面形狀或可係不同形狀的，例如大體或部分凹面。透鏡42A至42C及44A至44C中之每一者可具有一標稱焦距，舉例而言，透鏡42A至42C可具有相同第一標稱焦距，且透鏡44A至44C可具有相同第二標稱焦距以使得每一透鏡堆疊之總體焦距係大約相同的。然而，在實際應用中，該等透鏡之焦距可與其各別標稱焦距有偏差(例如，由於製作限制)。

在所圖解說明之實例中，圍繞每一透鏡堆疊40之頂部處之開口提供擋板50。擋板50可防止非所要光以特定角度進入或離開透鏡堆疊40。舉例而言，擋板50可由實質上減弱或阻擋一特定波長下或一波長範圍中之光之一材料構成。

然後將圖2之晶圓堆疊切割成個別透鏡堆疊40，圖3中圖解說明此之一實例。然後可測試個別透鏡堆疊40，且將滿足任何測試要求或其他規格之彼等透鏡堆疊安裝於一FFL校正基板52上，如圖4中所展示。光學通道之光軸由虛線41指示。舉例而言，FFL校正基板52可由具有規定性質(例如，允許一特定波長或在一特定波長範圍內之光通過而具有極少或無減弱)之一透明材料(例如，玻璃)構成。

量測安裝於FFL校正基板52上之每一透鏡堆疊40之焦距，且判定相對於感測器之影像平面之偏移。基於所得量測，微機械加工(若需

要)FFL校正基板52以校正每一透鏡堆疊40之焦距變化。該微機械加工可包含在一特定透鏡堆疊40下方之FFL校正基板52之感測器側中形成一孔或其他開口54。孔54之深度可變化，且在某些情形中，可無需孔用於一或多個透鏡堆疊40 (例如，若無需對焦距進行校正或調整)。該等孔提供產生對該等透鏡堆疊之各別焦距變化之調整之空氣間隔。基板52之材料之折射率不同於(例如，大於)孔54中之真空或空氣之折射率。因此，藉由依據相關聯之光學組件之焦距與各別標稱焦距之偏差調整每一孔54之深度，可至少在某種程度上補償偏差。舉例而言，可選擇該等孔之深度，以使得所有透鏡堆疊之所得焦距彼此實質上相同。另一選擇係，可藉由光微影技術來調整FFL校正層，當使用FFL校正層之數個層時，該等光微影技術尤其有幫助(參見圖26及圖27)。舉例而言，此可對製造包含一透鏡陣列之光學裝置尤其有用。

在將透鏡堆疊40安裝於FFL校正基板52上之後，可用一不透明材料56 (例如，黑色環氧樹脂)填充(或部分填充)毗鄰透鏡堆疊之間間隙以使得每一透鏡堆疊被在後續使用期間防止雜散光進入該透鏡堆疊之不透明壁環繞。然後切割或以其他方式分離FFL校正基板52 (及不透明材料56，若存在)以形成個別光學模組，該等個別光學模組中之每一者包含具有FFL校正之一透鏡堆疊40。圖6中圖解說明此一光學模組60之一實例。

在圖2至圖6之實例中，每一透鏡堆疊40包含彼此垂直對準之一透鏡陣列。在其他實施方案中，透鏡堆疊可包含不同數目個透鏡、不同類型之透鏡或一不同配置之透鏡。因此，透鏡堆疊40係可併入至光學模組60中之一透鏡系統之一實例。該透鏡系統可包含可聚焦或不聚焦之一或多個透鏡或其他被動光學元件。

在圖2至圖6之實例中，使用一晶圓級製程來製造透鏡堆疊40，該晶圓級製程包含彼此上下堆疊多個基板晶圓以形成隨後經切割以提

供個別透鏡堆疊之一晶圓堆疊。在其他實施方案中，可使用一射出模製技術來製成該等透鏡堆疊。舉例而言，如圖7及圖8中所展示，將藉由射出模製所製成之一或多個塑膠透鏡70、72引入至一透鏡鏡筒或其他透鏡架74中以形成一透鏡系統(在此情形中，一透鏡堆疊80)。舉例而言，透鏡鏡筒74可由不透明材料(諸如一熱塑性材料(例如，具有填充劑之聚碳酸酯或具有玻璃纖維之一液晶聚合物))形成且在其頂部端處包含一開口76以允許光進入或離開。

然後可以類似於上文結合圖4所闡述之方式之一方式將透鏡堆疊80安裝於一FFL校正基板52上(亦即，將個別經單粒化透鏡堆疊80安裝於FFL校正基板52上)。量測安裝於FFL校正基板52上之每一透鏡堆疊80之焦距，且基於所得量測值，將FFL校正基板52微機械加工(若需要)以調整每一透鏡堆疊80之焦距變化。如上文結合圖5所闡述，該微機械加工可包含：在一特定透鏡堆疊80下方之FFL校正基板52之感測器側表面中形成一孔54(參見圖9)。孔54之深度可變化，且在某些情形中，無需孔用於一或多個透鏡堆疊80(例如，若無需對焦距進行校正或調整)。然後可切割或以其他方式分離FFL校正基板52以形成個別光學模組，該等個別光學模組中之每一者包含具有FFL校正一透鏡堆疊80。

在前述所圖解說明之實例中，每一模組包含一單個透鏡堆疊。然而，在其他實施方案中，每一模組可包含兩個或兩個以上透鏡堆疊。在某些情形中，每一模組包含一透鏡堆疊陣列(例如，一 2×2 陣列、一 3×3 陣列、一 4×4 陣列或一 $M\times N$ 陣列，其中M及N係可彼此相同或不同之正整數)。在此等實施方案中，可將透鏡堆疊之 $M\times N$ 陣列附接至一FFL校正基板52，如(舉例而言)圖10及圖11所圖解說明。舉例而言，圖10圖解說明以一晶圓級技術製作之透鏡堆疊40之 $M\times N$ 陣列，而圖11圖解說明藉由一射出模製技術形成之透鏡堆疊40之 $M\times N$ 陣列。

在切割FFL校正層52之後，每一模組將包含並排對準之多個透鏡堆疊。

FFL校正基板52可由如同圖5及圖9之實例中之一單個層構成。然而，在其他實施方案中，FFL校正基板52可取決於所得光學模組之所需光學性質而包含不同材料之多個層。舉例而言，圖12圖解說明其中FFL校正基板由一底部層52A及一頂部層52B構成之一實例。在所圖解說明之實例中，在底部層52A中形成用於FFL校正之孔。圖13圖解說明其中FFL校正層包含一底部層52C、一中間層52D及一頂部層52E之一實例。在所圖解說明之實例中，在底部層52C中形成用於FFL校正之孔54。舉例而言，各種FFL層可由玻璃材料及/或聚合物材料構成。亦可將透鏡堆疊之M×N陣列安裝於多層FFL校正基板上。圖14及圖15中圖解說明分別展示由不同材料之多個層52A、52B構成之一FFL校正基板52上之透鏡堆疊40之M×N陣列的實例。在某些實施方案中，FFL校正基板可由兩個以上不同層構成。

在某些實施方案中，可在FFL校正基板52上提供一或多個彩色濾光器及/或紅外線(IR)濾光片以獲得所得光學模組之所需光學性質。舉例而言，彩色濾光器可包含單色紅色、綠色、及藍色濾光片或拜耳圖案濾光片(Bayer pattern filter)。此外，在某些實施方案中，可提供IR濾光片或中性密度濾光片。圖16中圖解說明包含FFL校正基板52之透鏡堆疊側上之一IR濾光片層90及IR濾光片層上之彩色濾光器92之一實例。將彩色濾光器安置於對應於每一透鏡堆疊(例如，透鏡堆疊40或80)之光學通道之位置處。因此，舉例而言，可將一透鏡堆疊40(或80)安裝於彩色濾光器92中之每一者上或上方。

此外，在某些實施方案中，每一光學模組包含多個透鏡堆疊。舉例而言，一第一透鏡堆疊可與一發光元件(例如，一LED)對準，且一第二透鏡堆疊可與一光偵測元件(例如，一光電二極體)對準。在彼

情形中，FFL校正基板52上之彩色濾光器92可具有彼此不同之光學性質，且可在兩個通道之間提供一交互通道雜散光減少特徵。如圖16中所圖解說明，可藉由一黑色塗層94頂部上之一黑色間隔件96來實施交互通道雜散光減少。在某些實施方案中，將黑色間隔件96直接施加至FFL校正基板52或IR濾光片層90 (亦即，不具有黑色塗層94)。黑色間隔件96及黑色塗層94實質上對一預定波長範圍(例如，在光譜之可見部分中、光譜之IR部分及/或光譜之UV部分)內之光不透明。舉例而言，合適塗佈技術包含旋轉塗佈、噴塗及濺鍍。可使用此等塗佈技術來提供黑色塗層94、IR濾光片層90及/或彩色濾光器塗層92。可將多個透鏡堆疊40 (或80)安裝於一單個FFL校正基板52上，然後可微機械加工FFL校正基板52以調整各別焦距變化。然後可在適當位置處切割FFL校正基板52以使得每一模組包含一對透鏡堆疊，而非僅一單個透鏡堆疊。

在某些實施方案中，可將一黑色(亦即，不透明)塗層添加至FFL校正基板之底部(亦即，感測器側)表面、一或多個FFL校正層之底部表面及/或毗鄰FFL校正層之間。圖17圖解說明一玻璃FFL校正基板52之實例，玻璃FFL校正基板52具有一IR濾光片90、彩色濾光器92及用於FFL校正基板52之透鏡堆疊側上之交互通道雜散光減少的一黑色塗層94頂部上之一黑色間隔件96。基板52之感測器側包含一通道FFL校正層100及一模組FFL校正層102。通道FFL校正層100可提供對於兩個通道而言(亦即，C1及C2)不同之FFL校正或調整。模組FFL校正層102可提供同樣適用於所有光學通道之一額外FFL校正或其他調整。可提供黑色塗層104以有助於減少光學模組中之雜散光。可使用塗佈技術(例如，旋轉塗佈、噴塗及濺鍍)來提供黑色塗層104及/或通道FFL校正層100。在一特定實施方案中，該等FFL校正層之厚度大約如下：FFL校正基板52為400 μm 、FFL校正層100為25 μm 及FFL校正層102為

150 μm 。

圖18至圖29圖解說明用於製成一感測器模組之一實例性製造製程，該感測器模組包含安裝於具有類似於圖17之彼等特徵之各種特徵之一FFL校正結構上之一透鏡堆疊陣列。如圖18中所示，一玻璃或其他基板202用作一第一FFL校正基板。垂直虛線204指示光學通道之光軸之位置。可將一IR濾光片層206塗佈於基板202之透鏡堆疊側(亦即，透鏡堆疊將安裝於其上之側)上。如圖19中所展示，用一黑色塗層208(亦即，吸收照射在其表面上之所有或實質量之光或者實質上對一特定波長或波長範圍不透明之一材料)塗佈FFL基板202之整個感測器側(亦即，感測器將附接於其上之側)。塗層208可有助於減少由雜散光所致之光學串擾或干擾。可使用光微影技術來移除塗層208之部分以在光學通道之附近中提供開口210，如圖20中所展示。

如圖21中所圖解說明，用一第一彩色濾光器層212塗佈FFL基板202之透鏡堆疊側。接下來，舉例而言，藉由光微影技術移除第一彩色濾光器層212之部分，惟通道開口210中之選定者上方之區上除外(參見圖22)。針對一第二彩色濾光器層214重複前述步驟，以使得如圖23中所展示，每一通道開口210由第一彩色濾光器層212或第二彩色濾光器層214中之一者覆蓋。在所圖解說明之實例中，通道開口210上面之區由第一彩色濾光器層212或第二彩色濾光器層214交替地覆蓋。該等第一彩色濾光器層及該等第二彩色濾光器層允許選定波長或波長範圍(例如，紅光、綠光或藍光)通過。在某些實施方案中，施加兩個以上不同彩色濾光器。舉例而言，在某些情形中，施加三個彩色濾光器以便獲得紅色、綠色及藍色通道。

如圖24所圖解說明，在毗鄰彩色濾光器212、214對之間的FFL基板202之透鏡堆疊側上提供黑色間隔件216(亦即，由吸收照射於其表面上之所有或實質量之光或者對一特定波長或波長範圍中之實質上所

有光不透明之一材料構成)。舉例而言，可藉由真空射出技術形成之黑色間隔件216可有助於減少交互通道雜散光。在此情形中，可將一FFL校正晶圓放置於一真空夾頭上，且使具有間隔件區段之一PDMS工具與FFL校正晶圓接觸。施加一真空，且將不透明、可固化環氧樹脂材料注入至該工具中以形成該FFL校正晶圓上之間隔件。可藉由施加UV輻射來使環氧樹脂材料硬化。另一選擇係，可使用壓印技術來形成黑色間隔件216。在某些實施方案中，可在彩色濾光器212、214之各側上提供額外黑色間隔件216A以使得黑色間隔件216A以如圖24A及圖24B中所展示之一柵格狀方式環繞該等彩色濾光器。黑色間隔件216之大小及位置可取決於欲放置於FFL基板202上之上覆透鏡堆疊之尺寸。

如圖25中所展示，將個別透鏡堆疊或透鏡堆疊之 $M \times N$ 陣列218附接於FFL基板202之透鏡堆疊側上方。若不存在IR濾光片層206，則可將 $M \times N$ 陣列218直接附接至FFL基板202之透鏡堆疊側。否則，可將 $M \times N$ 陣列218附接至IR濾光片層206之上部表面。若黑色間隔件216環繞彩色濾光器(如圖24A中)，則可將透鏡堆疊直接安裝於黑色間隔件216上，如圖25A中所展示。

接下來，針對 $M \times N$ 陣列218中之每一透鏡堆疊量測FFL。然後將一通道FFL校正層220附接或施加(例如，藉由塗佈技術(諸如旋轉塗佈、噴塗或濺鍍))至FFL基板202之感測器側，如圖26中所圖解說明。舉例而言，通道FFL層220可由一玻璃材料及/或聚合物材料構成。基於對每一透鏡堆疊之FFL量測，可使用光微影技術來移除各種透鏡堆疊下方之通道FFL校正層220之部分以便達成該等透鏡堆疊之所要FFL值。由於該等透鏡堆疊可具有不同FFL值，因此可需要不同量之通道FFL校正層220以達成各種透鏡堆疊之經校正FFL值(參見圖27)。對於某些透鏡堆疊而言，可能不需要FFL校正，在此情形中，可在彼等特

定透鏡堆疊下方之區中以整體方式移除通道FFL校正層220。在其他情形中，可在一特定透鏡堆疊下方之區中移除通道FFL校正層220之一部分。在又一些情形中，可在一特定透鏡堆疊下方不移除通道FFL校正層220之任何部分。因此，取決於實施方案，通道FFL校正層220可存在於所有透鏡系統或該等透鏡系統中之僅某些透鏡系統。此外，最終通道FFL校正層220之厚度可取決於每一透鏡系統所需要之FFL校正之量而自一個透鏡系統至下一透鏡系統不同。

接下來，如圖28中所展示，可將間隔件222附接於(舉例而言)FFL基板202之感測器側處(例如，附接至黑色塗層208之下部表面)，此可增加模組之穩定性。在某些實施方案中，藉由一真空射出技術來提供間隔件222。間隔件222可用作一模組FFL校正層。針對每一模組(例如，透鏡堆疊之每一 2×2 陣列)可單獨調整間隔件222之高度以補償FFL變化。舉例而言，可使用微機械加工技術來執行此等調整。舉例而言，可藉由沿著切割線224切割來分離該等個別模組。

然後可將一影像感測器226附接至間隔件222之底部側，如圖29中所展示。舉例而言，影像感測器226可包含分別與模組中之不同光學通道204對準之多個發光及/或光感測元件。在每一透鏡系統上方有與透鏡系統中之一特定者之光軸204實質上對準且允許光進入或離開模組之一各別開口228。前述技術可提供具有一或多個透鏡堆疊之一模組，該一或多個透鏡堆疊具有經調整以使用一FFL校正結構來達成有效所要值之FFL值。

在某些實施方案中，可以一不同次序執行圖18至圖29之各種步驟。舉例而言，可能在施加黑色塗層208之前處理彩色濾光器212、214及黑色間隔件216。亦可能在將其附接至FFL校正結構之前單獨地量測該等透鏡堆疊之FFL，且在不附接透鏡堆疊之情況下繼續進行後續處理步驟(例如，如圖26、圖27、圖28、圖30或圖31中)。在某些情

形中，可省略該等步驟中之某些步驟或可添加額外步驟。取決於實施方案，可將塗層206、208、212、214施加至FFL校正基板202之透鏡側或感測器側或者通道FFL校正層220。

取決於一特定透鏡堆疊所需要之FFL補償之量，可提供多個通道FFL校正層220A、220B。圖30中圖解說明展示將一第一通道FFL校正層用於該等透鏡堆疊中之某些透鏡堆疊及將第一通道FFL校正層220A及第二通道FFL校正層220B用於該等透鏡堆疊中之其他透鏡堆疊之一實例。

替代使用光微影技術來移除通道FFL校正層220之部分(參見上文結合圖26及圖27之說明)，可使用微機械加工技術來移除通道FFL校正層220之部分(參見圖31)。在彼情形中，可將該等模組之FFL校正間隔件222附接至通道FFL校正層220 (參見圖31)，而非附接至黑色塗層208。

在前述實例中，將通道FFL校正層220附接於FFL校正基板202之感測器側處(亦即，在影像感測器側上)。在某些實施方案中，可將一通道FFL校正層220附接至FFL校正基板202之透鏡堆疊側。舉例而言，如圖32中所圖解說明，通道FFL校正層220可提供於需要FFL校正之彼等透鏡堆疊之特定光學通道中之彩色濾光器層212、214上方。舉例而言，可在安裝該等透鏡堆疊之前添加通道FFL校正層220。可使用光微影技術來形成通道FFL校正層220。舉例而言，若該等透鏡堆疊顯示一相對均勻及可再生FFL變化，則此等技術可尤其係有用的。

如上文結合圖28所闡述，針對包含多個光學通道之模組，可添加FFL校正層202 (視需要)以對個別通道提供FFL校正，且可添加間隔件222以對該模組整體提供FFL校正。在其中模組僅包含一單個光學通道(而非多個通道)之情形中，可將間隔件附接至透明基板202，且調整其高度以對該光學通道提供一所要FFL校正。當模組僅包含一單

個光學通道時，無需包含單獨FFL校正層220。圖33中圖解說明展示藉由一第一間隔件216A之方式附接至一透明蓋板202之透鏡堆疊40之此一模組之一實例。藉由一第二間隔件222之方式將透明蓋板202之感測器側附接至包含一光偵測元件240（例如，一光電二極體）之一影像感測器238。在上文所闡述之此及其他實施方案中，間隔件216A、222可係（舉例而言）環形且可（舉例而言）藉由真空射出形成。將影像感測器238安裝於一基板242上。

舉例而言，可使用一晶圓級技術來製造圖33之單通道模組。如圖34中所展示，將第一間隔件352附接至一透明晶圓354之一個側，且將第二間隔件356附接至透明晶圓404之第二側。可使用間隔件晶圓來提供第一間隔件352及第二間隔件356。在某些實施方案中，藉由一真空射出技術在透明晶圓354上形成間隔件352、356。舉例而言，透明晶圓354可由玻璃或聚合物材料構成，而間隔件352、356可由（舉例而言）一不透明材料構成。將經單粒化射出經模製透鏡堆疊40附接至第一間隔件352。然後量測每一透鏡堆疊40之FFL，且（若需要）可調整其中附接有透鏡堆疊40之間隔件356之高度以對光學通道提供FFL校正。舉例而言，可藉由微機械加工或其他技術調整間隔件356之高度。然後將感測器側間隔件晶圓356附接至安裝於一基板晶圓（例如，一印刷電路板晶圓）358上之各別影像感測器238。可分離所得堆疊（例如，藉由切割）以獲得單通道模組。

在前述實例中，藉由將個別（亦即，經單粒化）透鏡堆疊放置至FFL校正基板上較佳地執行將透鏡堆疊安裝於FFL校正基板上。然而，在某些實施方案中，替代將經單粒化透鏡堆疊放置於FFL校正基板上，可將透明光學晶圓304（透明光學晶圓304中之每一者具有多個透鏡306）之一堆疊302放置於一FFL校正基板308上（參見圖35）。光學晶圓304之堆疊302可包含使光學晶圓304彼此分離及與FFL校正基板

308分離之不透明間隔件310A、310B。

可使用(舉例而言)一熱穩定黏合劑將間隔件/光學器件堆疊302附接至FFL校正基板308。為防止雜散光，在透鏡堆疊之間形成諸如溝槽312之開口且隨後用不透明材料填充(參見圖36)。溝槽312應完全延伸穿過兩個晶圓304之厚度且較佳地應至少部分地延伸至下部間隔件310B中。在某些情形中，溝槽312可延伸至FFL校正基板308之上部表面。舉例而言，可藉由切割、微機械加工或雷射切割技術形成溝槽312。如下文所闡釋，隨後可用一不透明材料填充溝槽312以便在透明晶圓304之各種部分之側壁上提供一不透明層。

如圖37中所展示，將一真空射出PDMS工具314放置於間隔件/光學器件堆疊302上方以促進用一不透明材料(例如，具有碳黑之環氧樹脂)填充溝槽312。在間隔件/光學器件堆疊302下方及周圍提供一真空夾頭316以便在真空射出工具314與FFL校正基板308之間施加一真空。可將不透明材料注入至真空夾頭316中之一入口318中。在真空夾頭316之一出口附近之一真空泵320促進所注入不透明材料之流動。不透明材料之實例包含含有碳黑(或另一深色色料)或一有機填充劑或者一染料之UV或熱固化環氧樹脂(或其他聚合物)。在某些實施方案中，將添加劑嵌入至環氧樹脂中(或其他聚合物)。

在於真空下用不透明材料填充溝槽312之後，使材料硬化(例如，藉由UV或熱固化)，且將工具314自間隔件/光學器件堆疊302移除。如圖38中所展示，結果係不透明區域322(例如，具有碳黑之環氧樹脂)形成於透明光學晶圓304之毗鄰部分之間。不透明區域322之頂部部分可與透明光學晶圓304之各種部分之外部表面實質上齊平且可由與間隔件310A、310B相同之不透明材料或不同之一不透明材料構成。在某些實施方案中，將由一不透明材料構成之一擋板晶圓附接於光學器件/間隔件堆疊302上方。在其他實施方案中，可省略擋板晶圓。

在形成不透明區域322及移除真空射出工具314之後，可如上文所闡述處理FFL校正基板308。因此，舉例而言，製造光學裝置之一方法可包含將包含複數個透鏡系統之一光學器件/間隔件堆疊附接於一透明FFL校正基板上方。在某些情形中，透過使該等透鏡系統彼此分離之光學器件/間隔件堆疊之部分形成諸如溝槽之開口，且然後用一不透明材料填充該等開口。可在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方調整該基板之厚度以對該等透鏡系統提供各別焦距校正。調整該基板之該厚度可包含：移除該FFL校正基板之選定部分或在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方添加一或多個層以便校正該等透鏡系統之焦距之變化。隨後，可將該FFL校正基板分離成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含安裝於該FFL校正基板之一部分上方之該等透鏡系統中之一或多者。藉由不透明材料來覆蓋所得模組之側，包含透鏡形成於其上之透明基板之側，此可有助於減少雜散光進入該等模組。

其他實施方案係在申請專利範圍之範疇內。

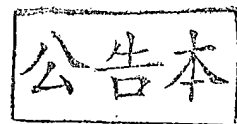
【符號說明】

40	透鏡堆疊
41	虛線
42A-42C	塑膠透鏡/透鏡
44A-44C	塑膠透鏡/透鏡
46A	光學晶圓
46B	光學晶圓
48A	間隔件晶圓
48B	間隔件晶圓
50	擋板
52	後焦距校正基板/基板/玻璃後焦距校正基板

- 52A 底部層/層
- 52B 頂部層/層
- 52C 底部層
- 52D 中間層
- 52E 頂部層
- 54 開口/孔
- 56 不透明材料
- 60 光學模組
- 70 塑膠透鏡
- 72 塑膠透鏡
- 74 透鏡架/透鏡鏡筒
- 76 開口
- 80 透鏡堆疊/經單粒化透鏡堆疊
- 90 紅外線濾光片層
- 92 彩色濾光器/彩色濾光器塗層
- 94 黑色塗層
- 96 黑色間隔件
- 100 通道後焦距校正層/後焦距校正層
- 102 模組後焦距校正層/後焦距校正層
- 104 黑色塗層
- 202 基板/後焦距基板/後焦距校正基板/後焦距校正層/透鏡
基板/透明蓋板
- 204 虛垂直線/光學通道/光軸
- 206 紅外線濾光片層/塗層
- 208 黑色塗層/塗層
- 210 開口/通道開口

- 212 第一彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/
彩色濾光器層
- 214 第二彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/
彩色濾光器層
- 216 黑色間隔件
- 216A 黑色間隔件/第一間隔件
- 218 M×N陣列
- 220 通道後焦距校正層/通道後焦距層/最終通道後焦距校正
層/單獨後焦距校正層
- 220A 通道後焦距校正層/第一通道後焦距校正層
- 220B 通道後焦距校正層/第二通道後焦距校正層
- 222 間隔件/後焦距校正間隔件/第二間隔件
- 224 切割線
- 226 影像感測器
- 228 各別開口
- 238 影像感測器/各別影像感測器
- 240 光偵測元件
- 242 基板
- 302 堆疊/間隔件/光學器件堆疊/光學器件/間隔件堆疊
- 304 透明光學晶圓/光學晶圓/透明晶圓
- 306 透鏡
- 308 後焦距校正基板
- 310A 不透鏡間隔件/間隔件
- 310B 不透鏡間隔件/間隔件
- 312 溝槽
- 314 真空射出PDMS工具/真空射出工具/工具

316	真空夾頭
318	入口
320	真空泵
322	不透明區域
352	間隔件
354	透鏡晶圓
356	第二間隔件/間隔件/感測器側間隔件晶圓
358	基板晶圓
C1	通道
C2	通道



發明摘要

※ 申請案號：102(3985)

G02B 7/02 (2006.01)

※ 申請日：102.11.1

※IPC 分類：

H04N 5/225 (2006.01)

【發明名稱】

包含焦距調整之光學模組及光學模組之製造

OPTICAL MODULES INCLUDING FOCAL LENGTH

ADJUSTMENT AND FABRICATION OF THE OPTICAL

MODULES

【中文】

製造光學裝置可包含：在一基板上方安裝複數個經單粒化透鏡系統；調整該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方之該基板之一厚度以對該等透鏡系統提供各別焦距校正；及隨後將該基板分離成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含安裝於該基板之一部分上方之該等透鏡系統中之一者。舉例而言，調整該基板之一厚度可包含：微機械加工該基板以在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方形成各別孔或在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方添加一或多個層，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。

【英文】

Fabricating optical devices can include mounting a plurality of singulated lens systems over a substrate, adjusting a thickness of the substrate below at least some of the lens systems to provide respective focal length corrections for the lens systems, and subsequently separating the substrate into a plurality of optical modules, each of which includes one of the lens systems mounted over a portion of the substrate. Adjusting a thickness of the substrate can include, for example, micro-machining the substrate to form respective holes below at least some of the lens systems or adding one or more layers below at least some of the lens systems so as to correct for variations in the focal lengths of the lens systems.

圖式

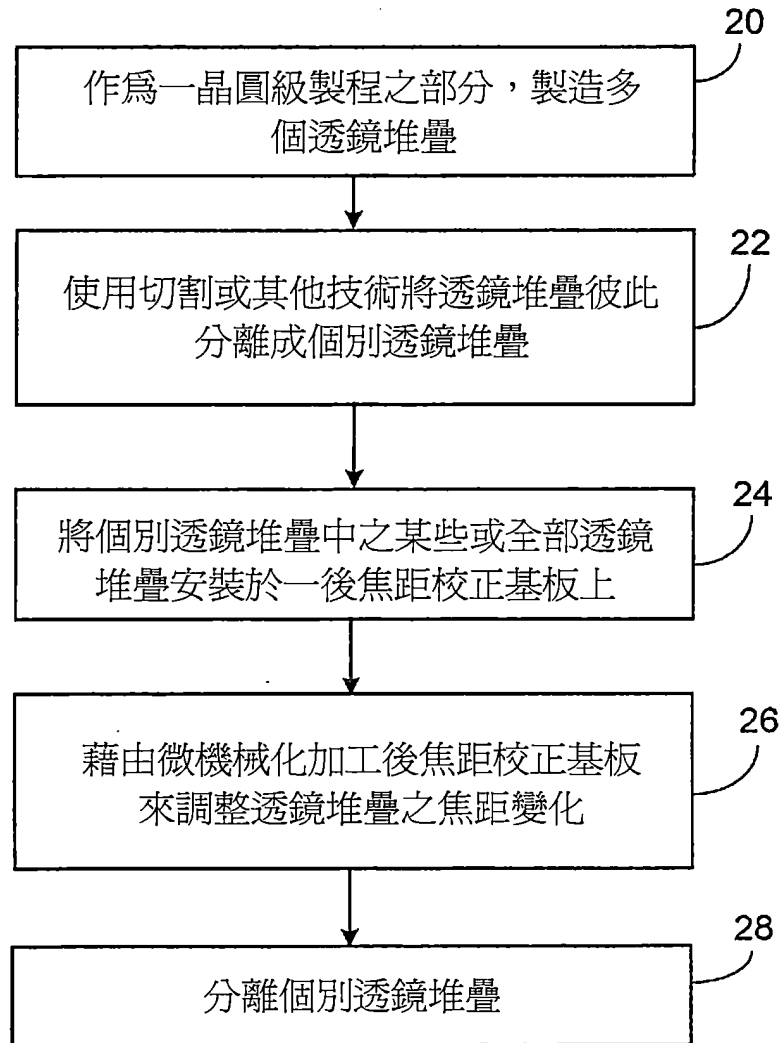


圖 1

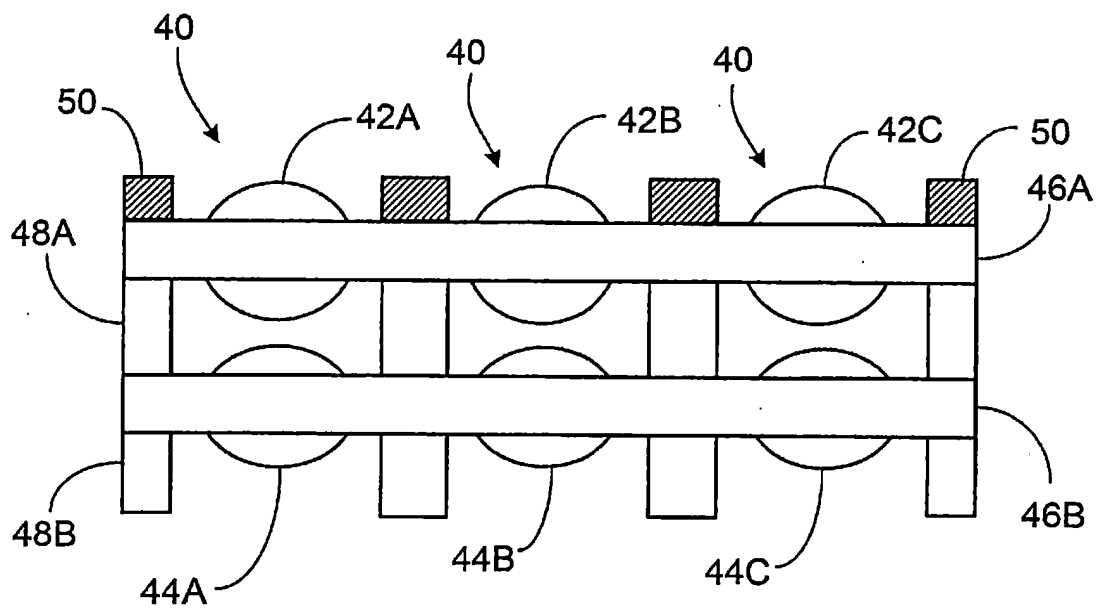


圖 2

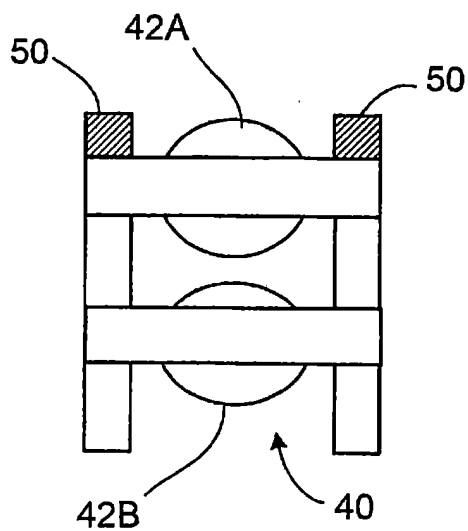


圖 3

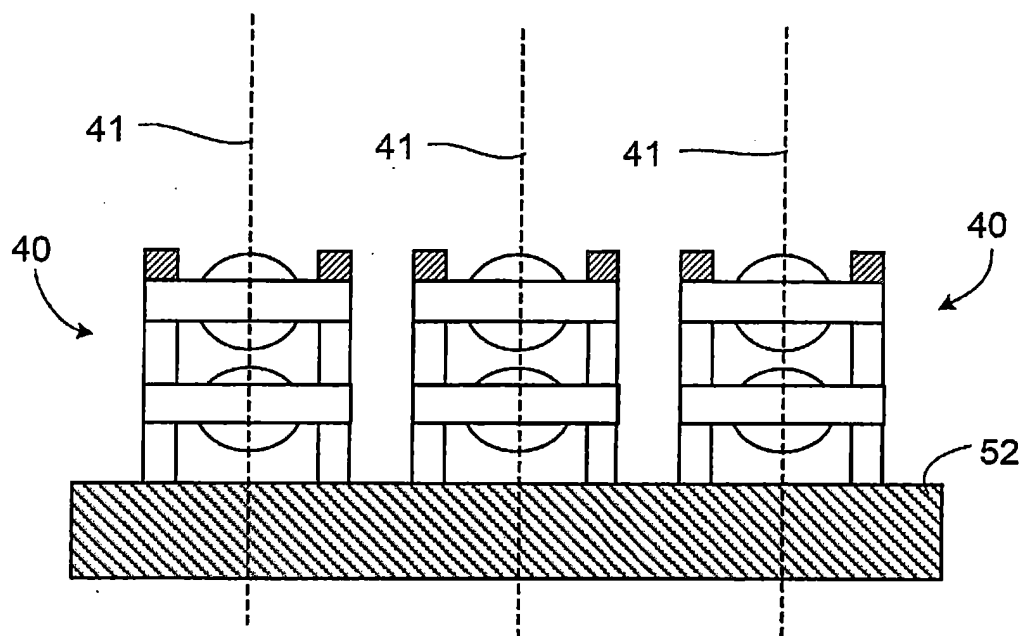


圖 4

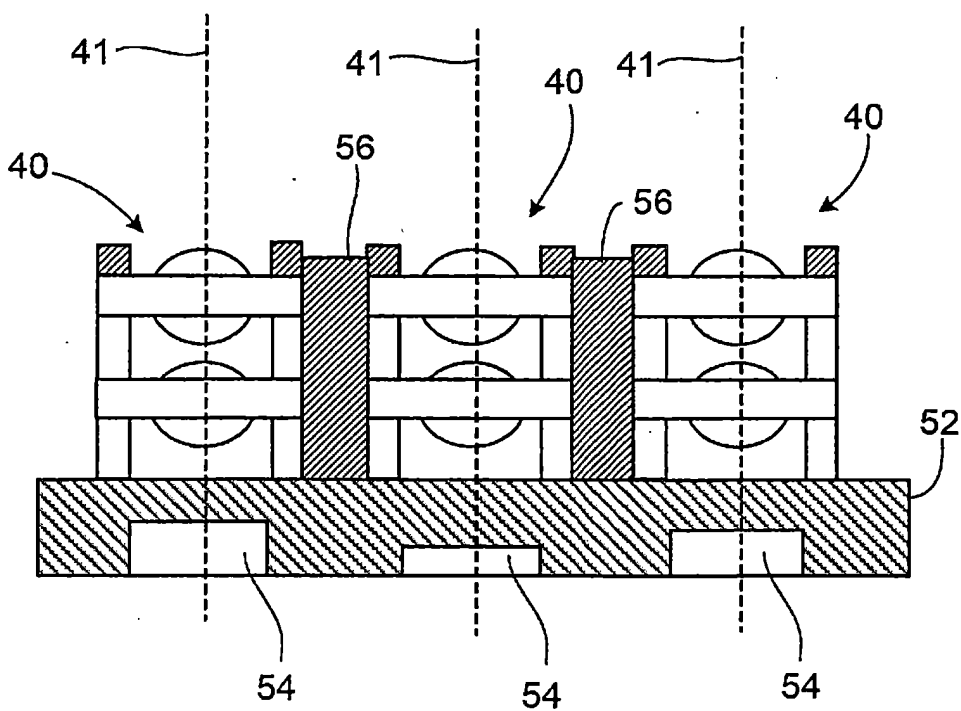


圖 5

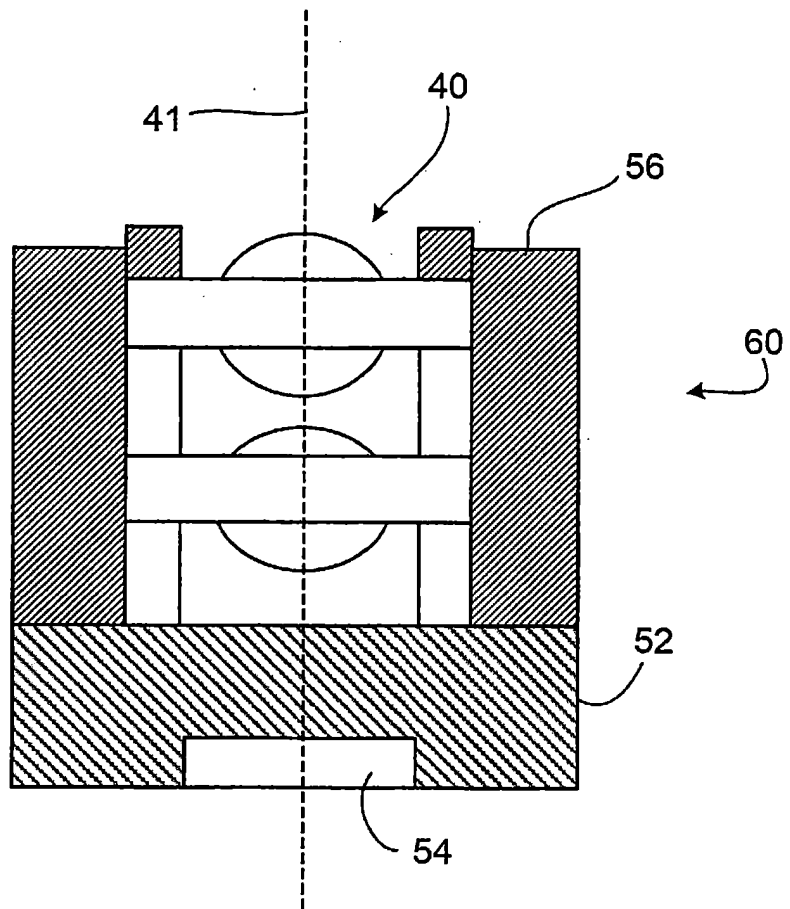


圖 6

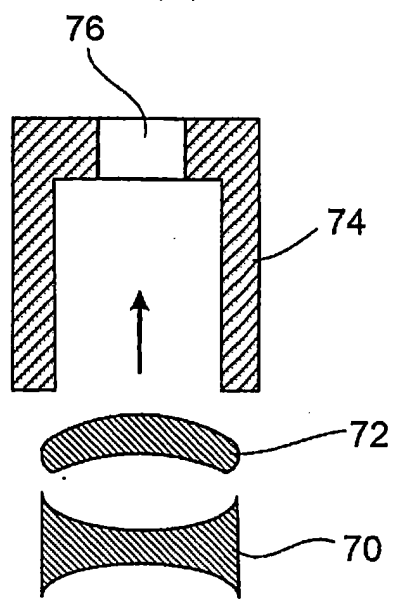


圖 7

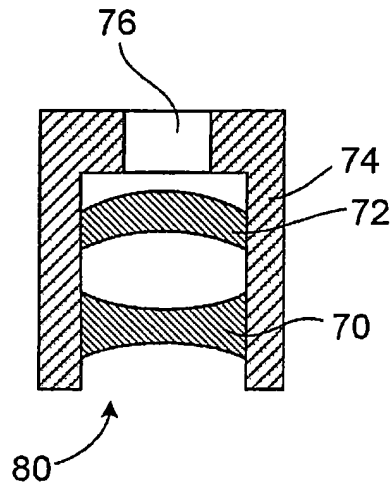


圖 8

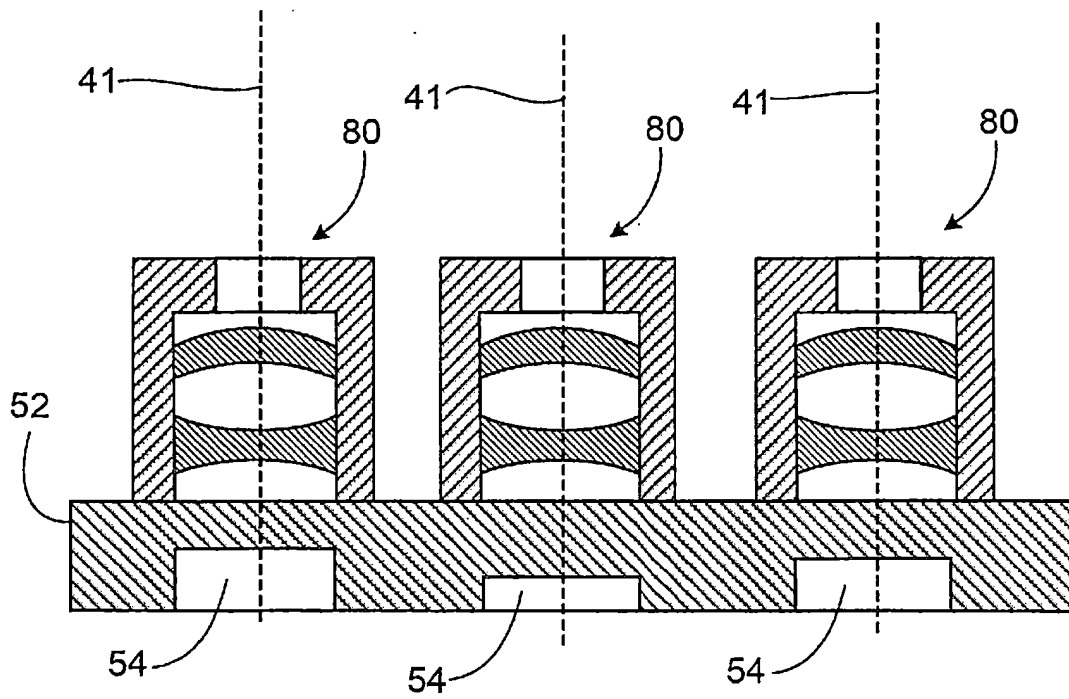


圖 9

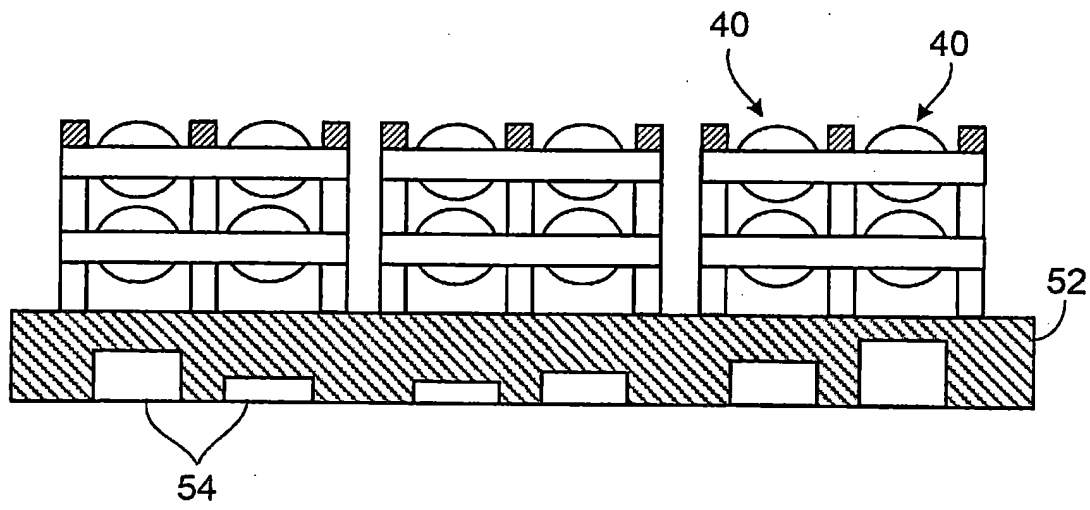


圖 10

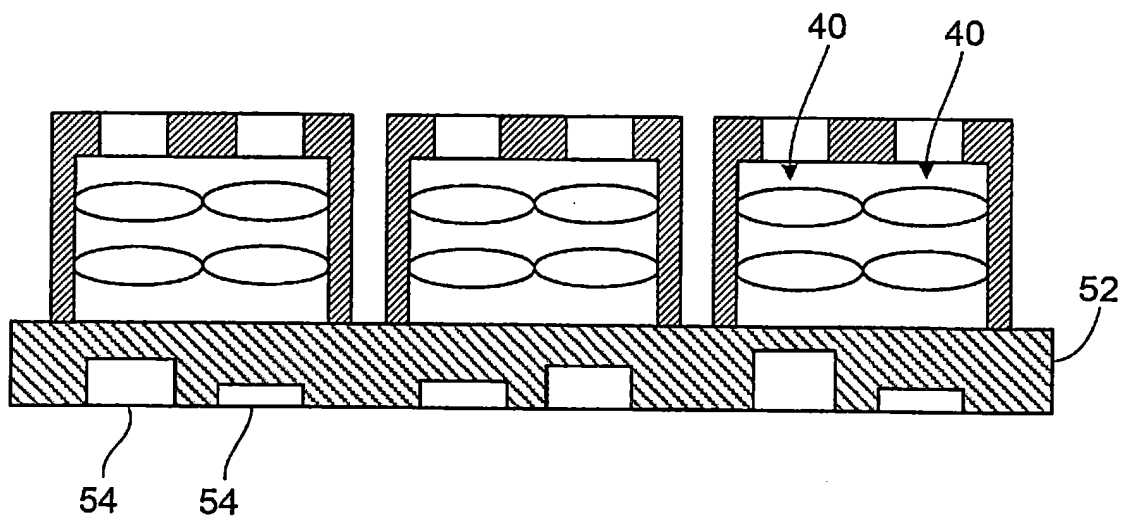


圖 11

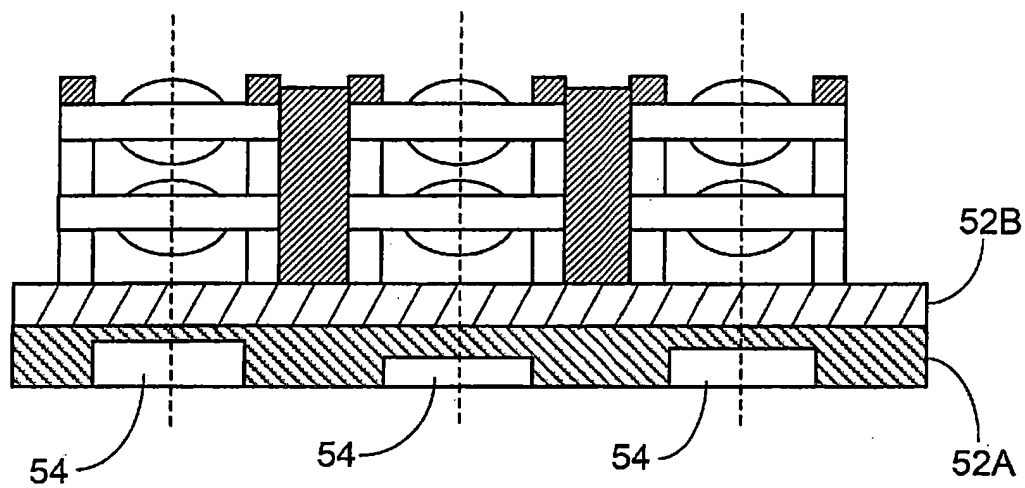


圖 12

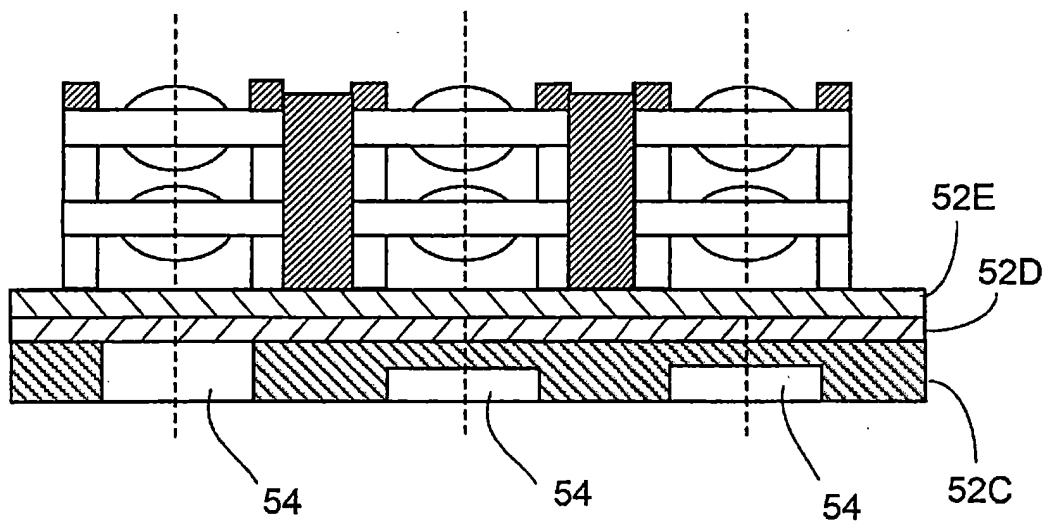


圖 13

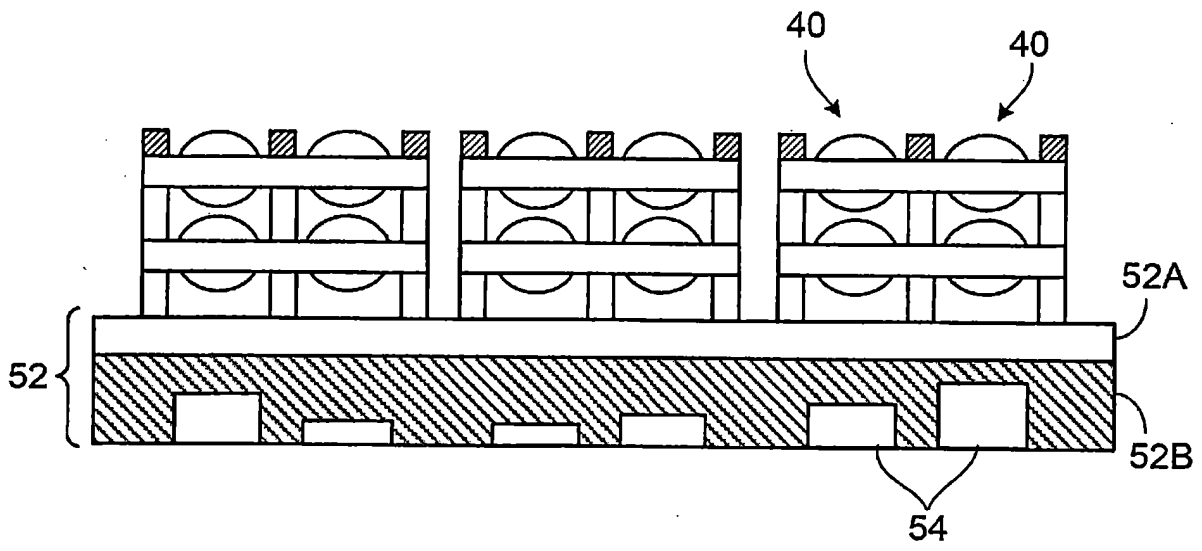


圖 14

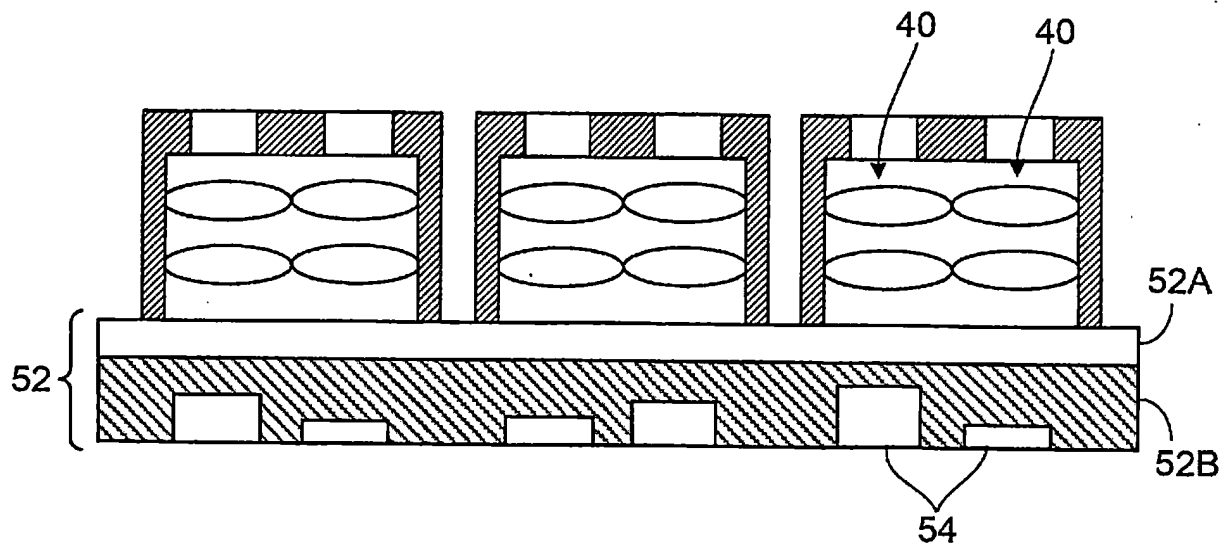


圖 15

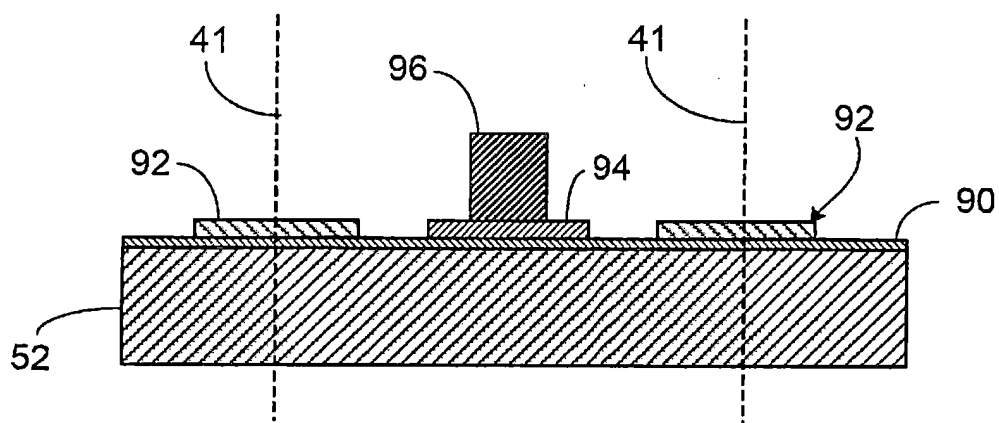


圖 16

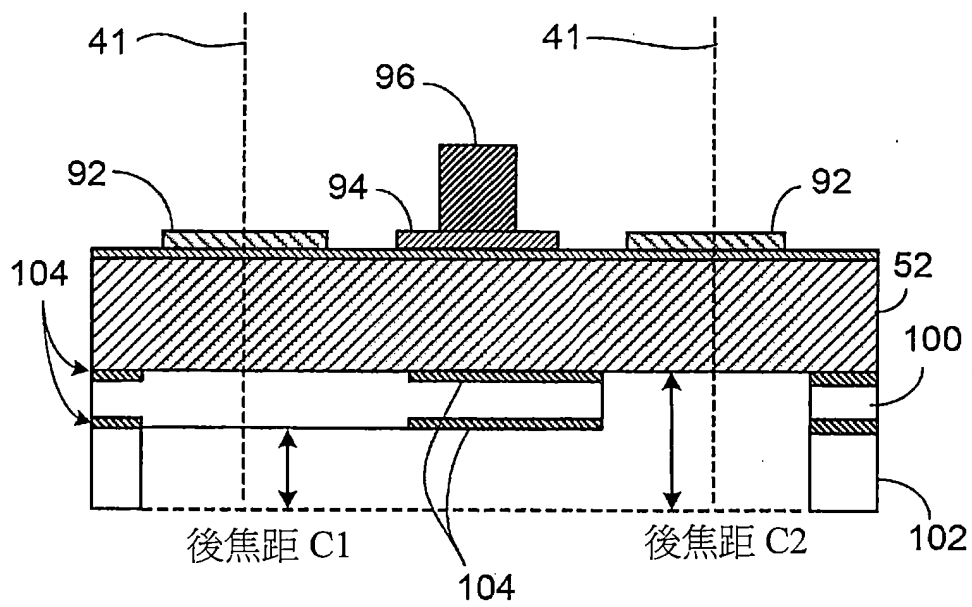


圖 17

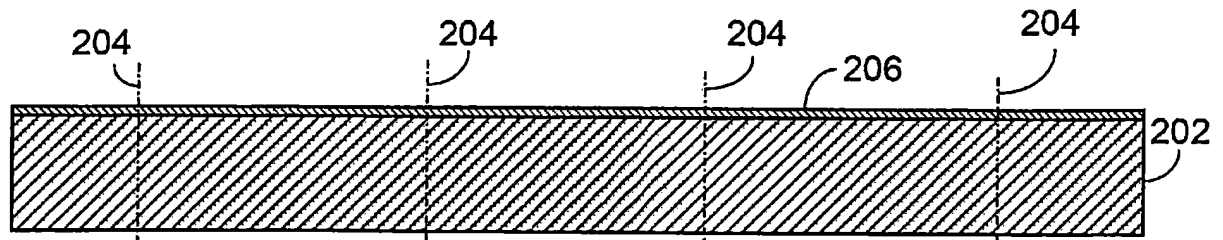


圖 18

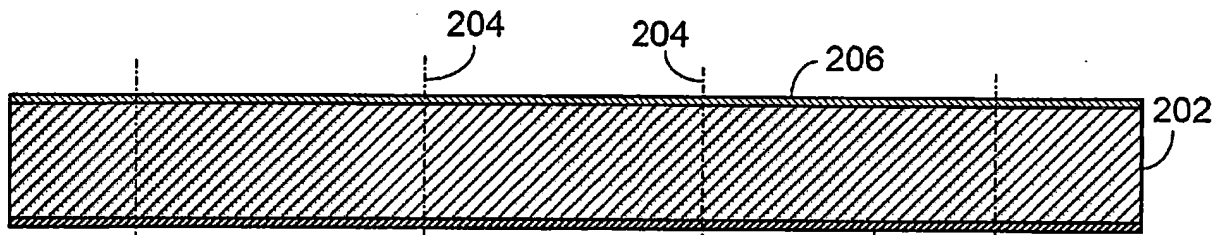


圖 19

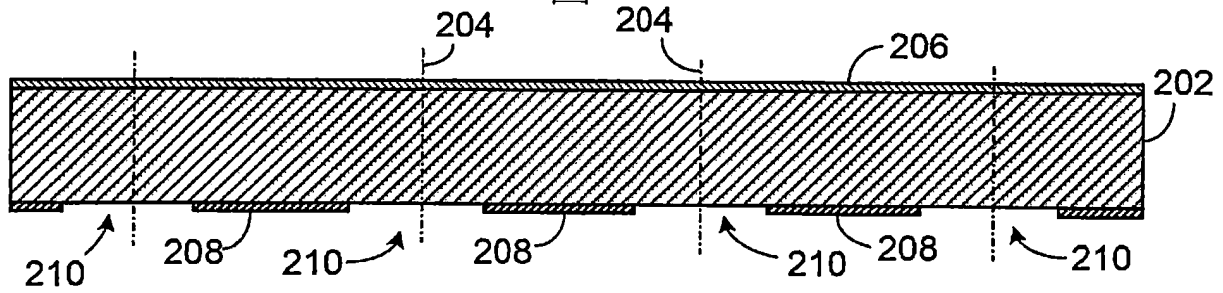


圖 20

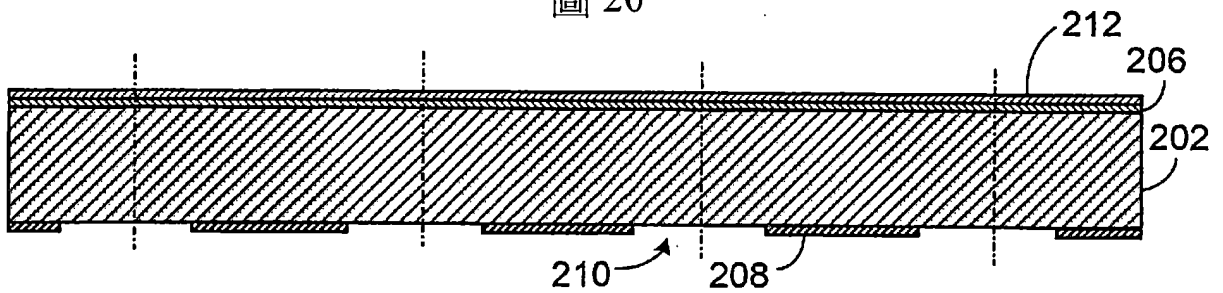


圖 21

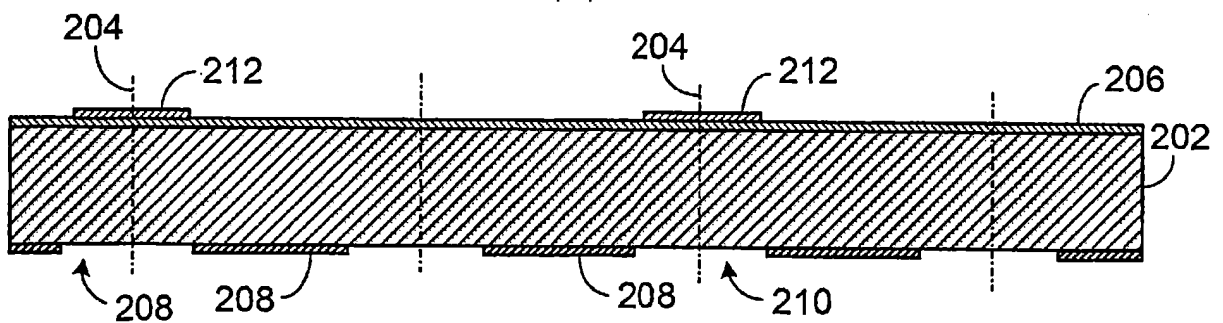


圖 22

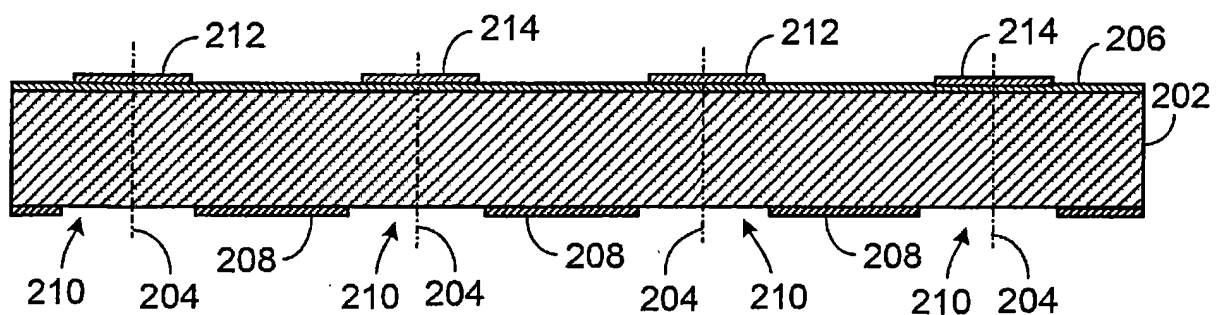


圖 23

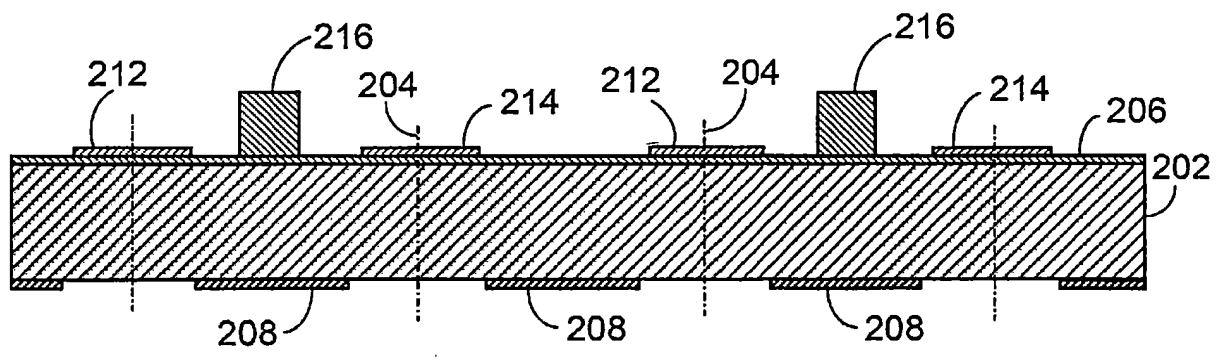


圖 24

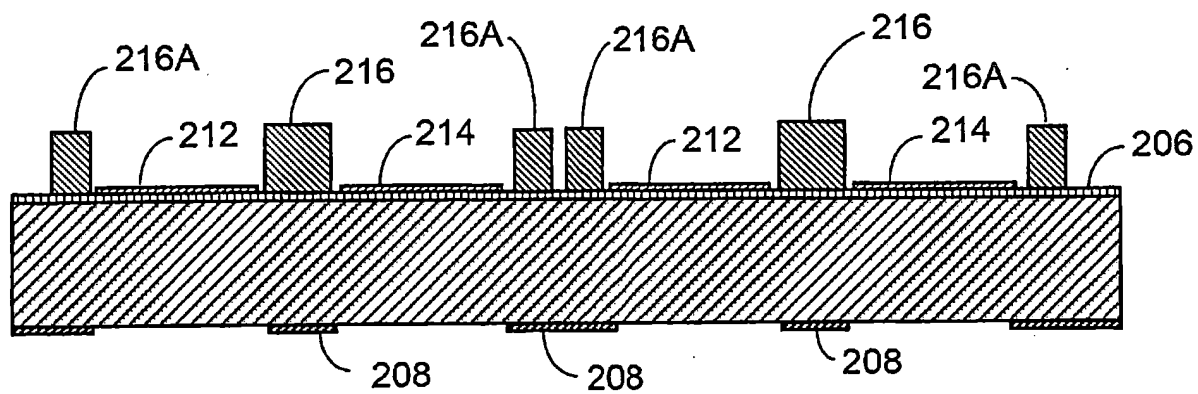


圖 24A

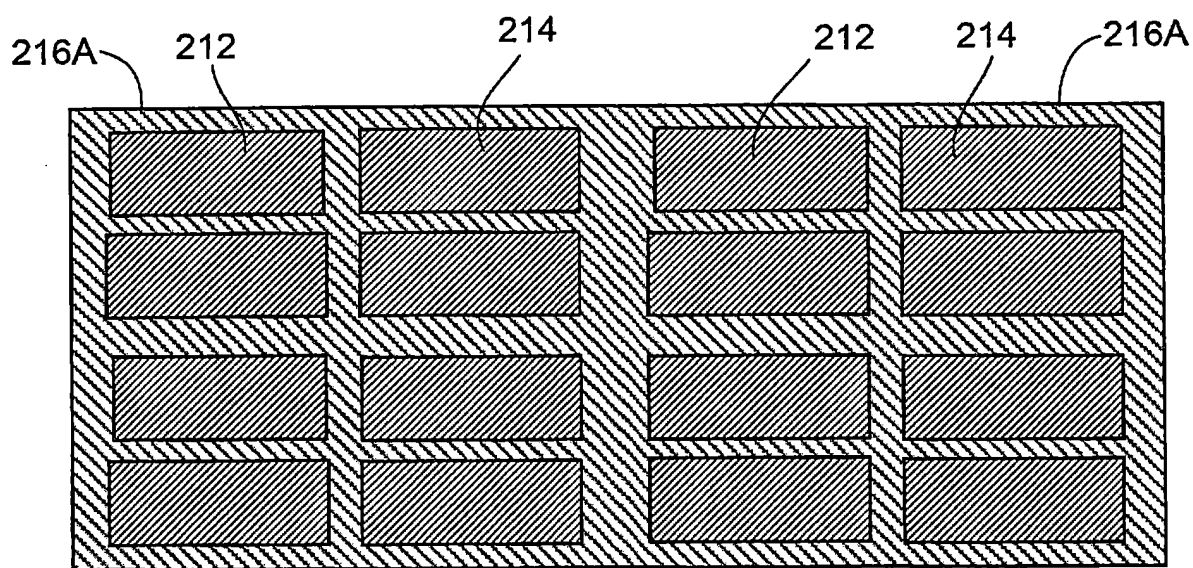


圖 24B

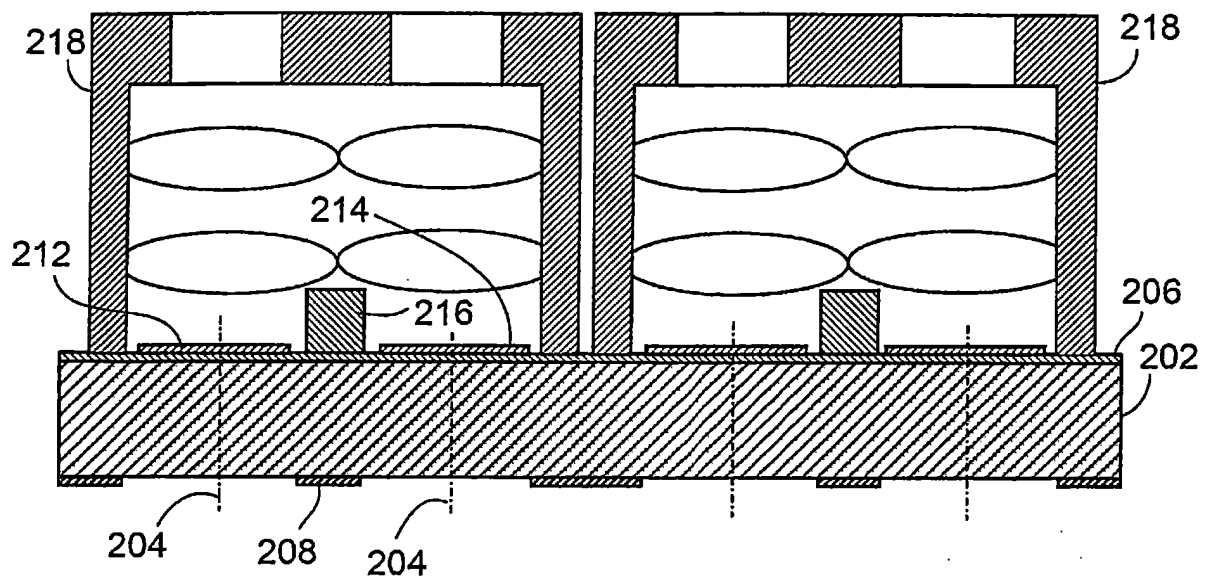


圖 25

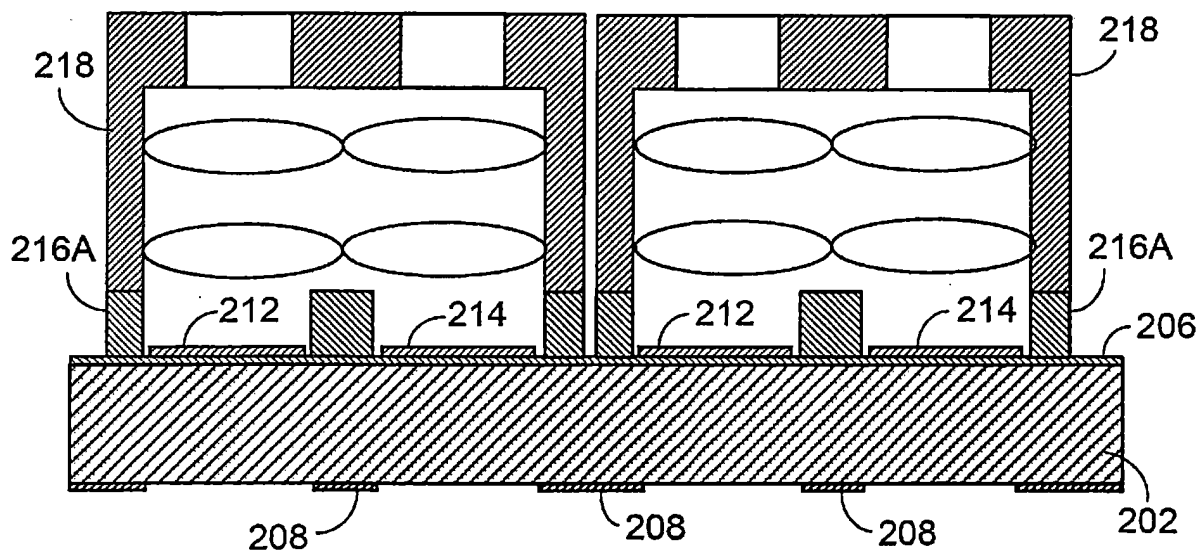


圖 25A

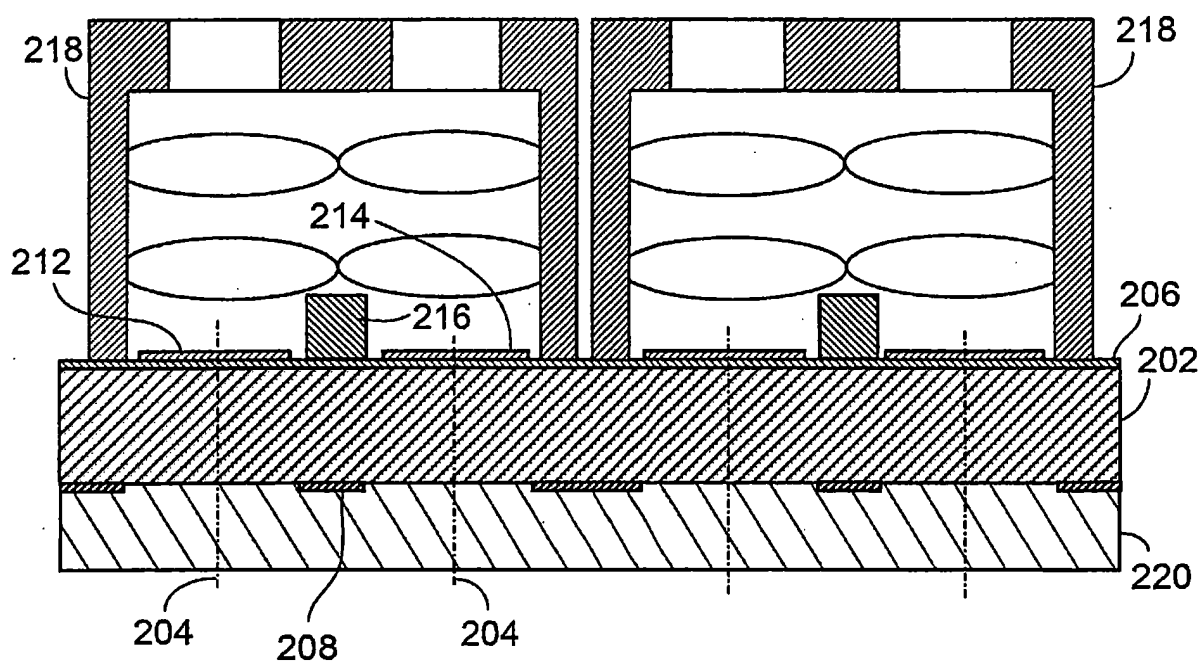


圖 26

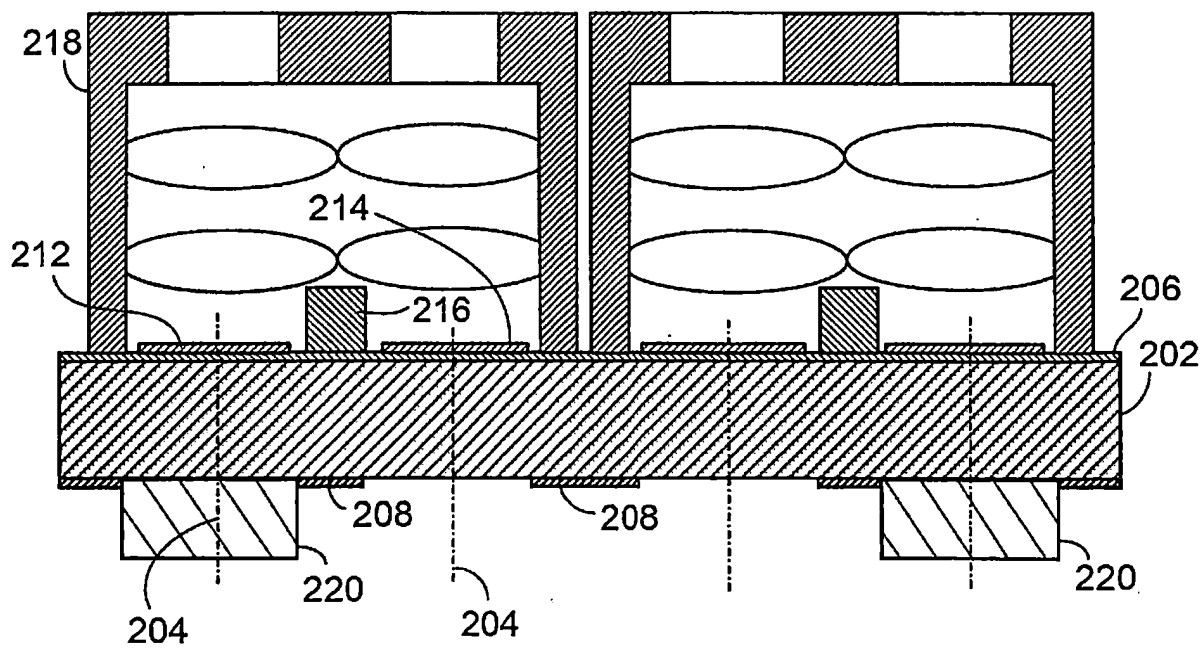


圖 27

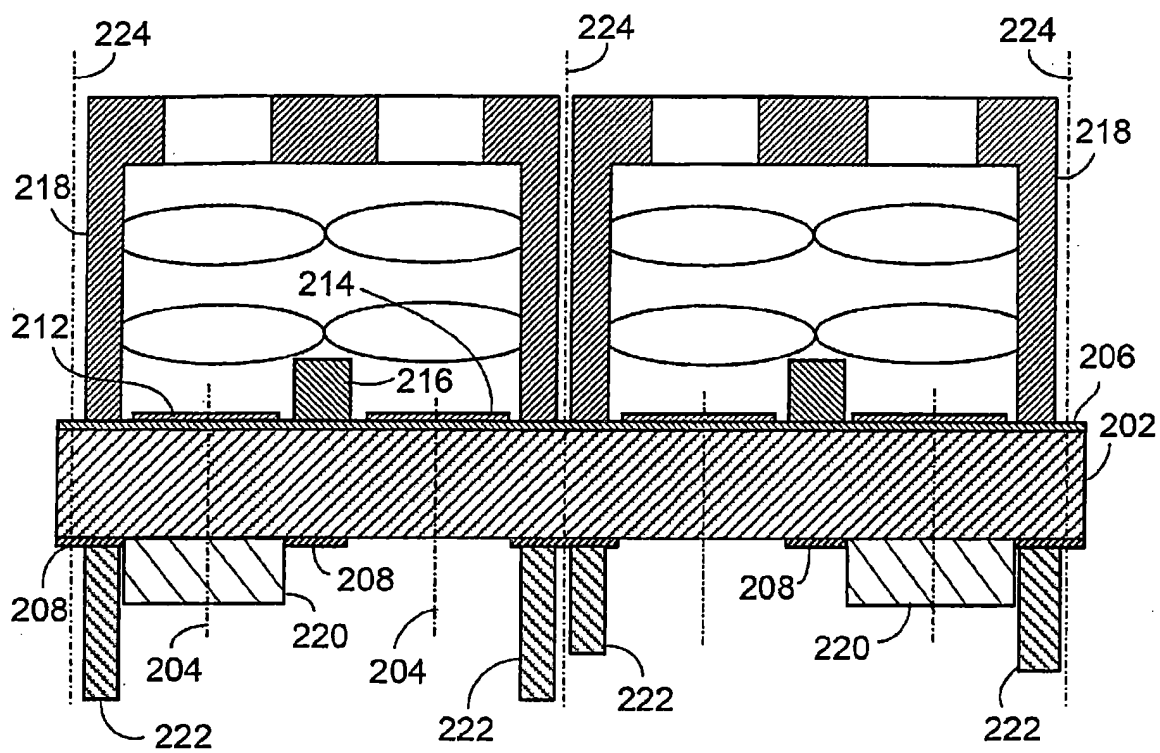


圖 28

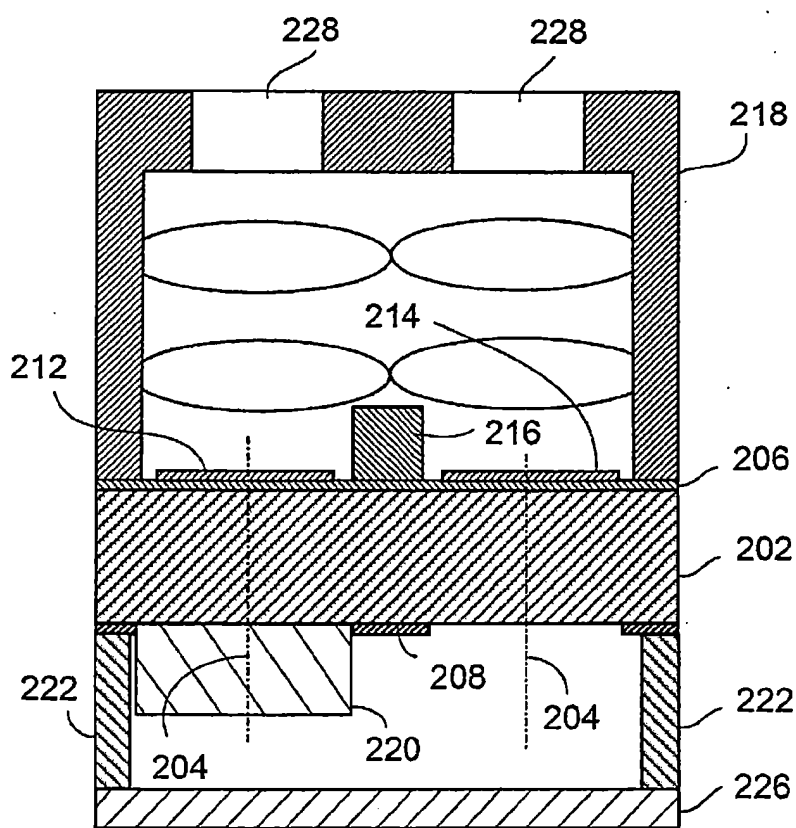


圖 29

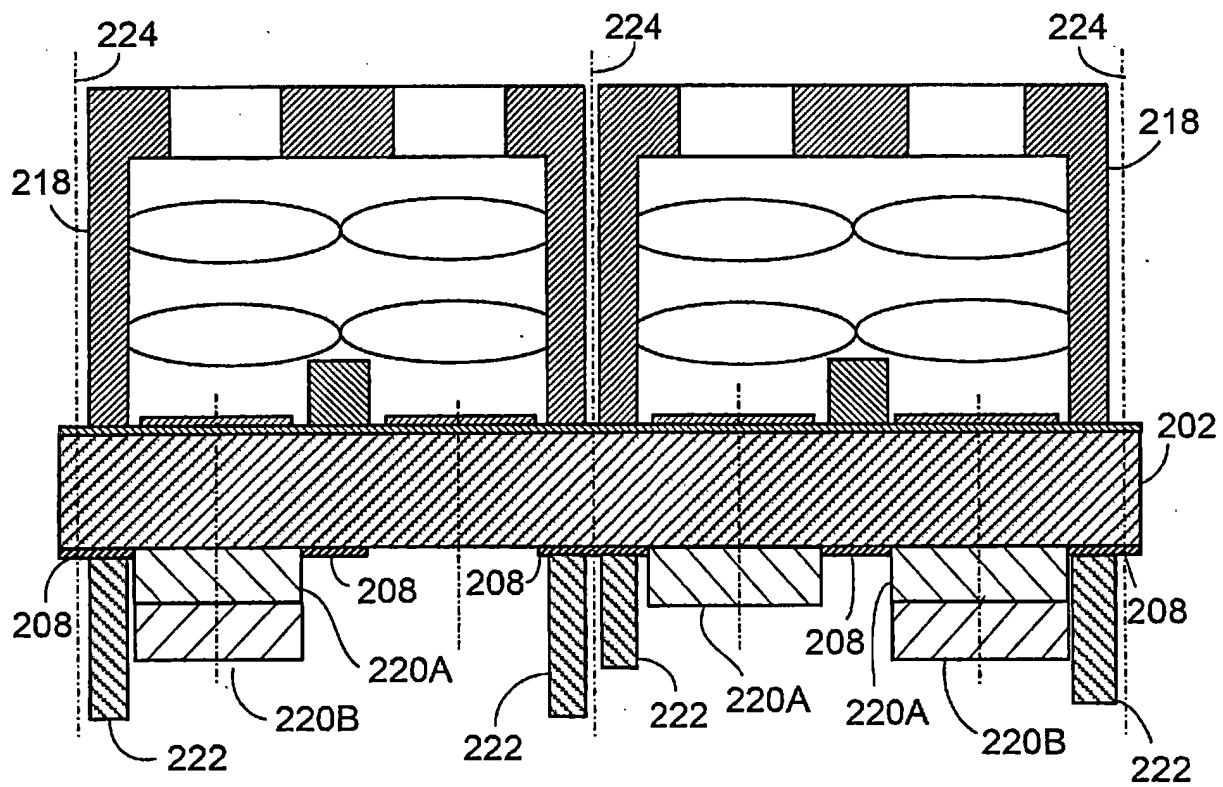


圖 30

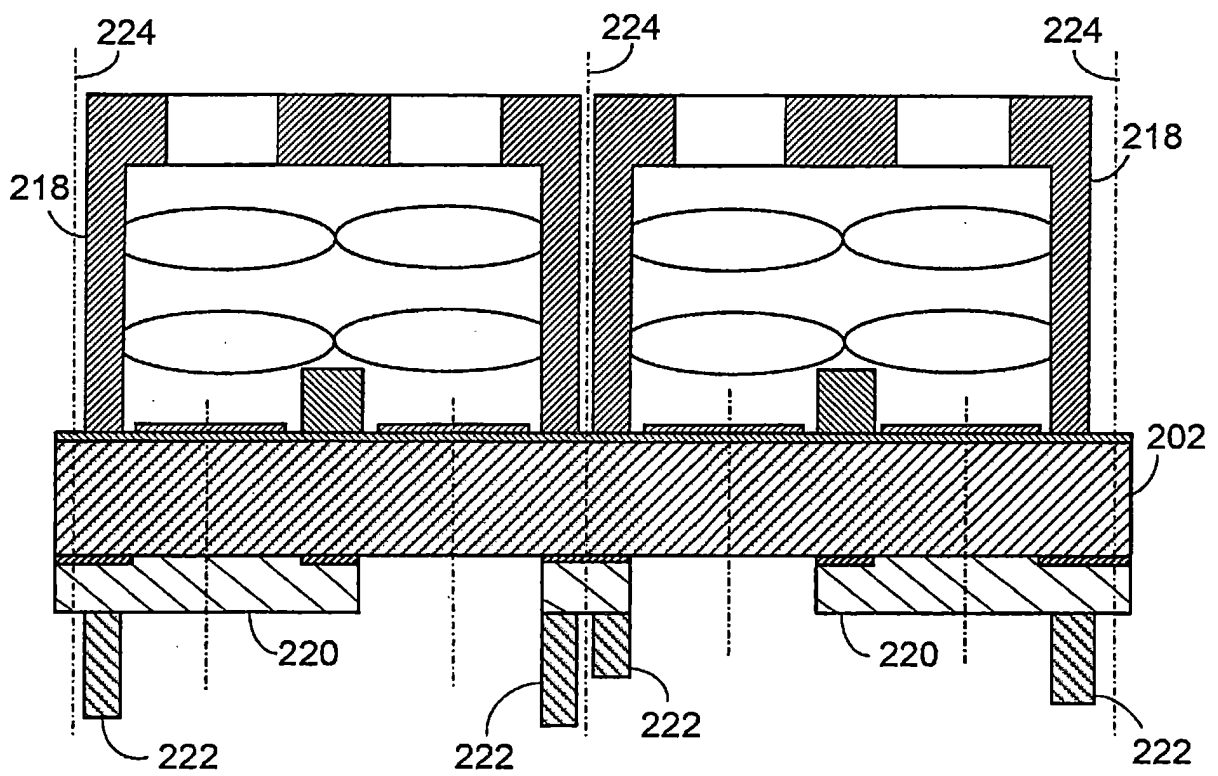


圖 31

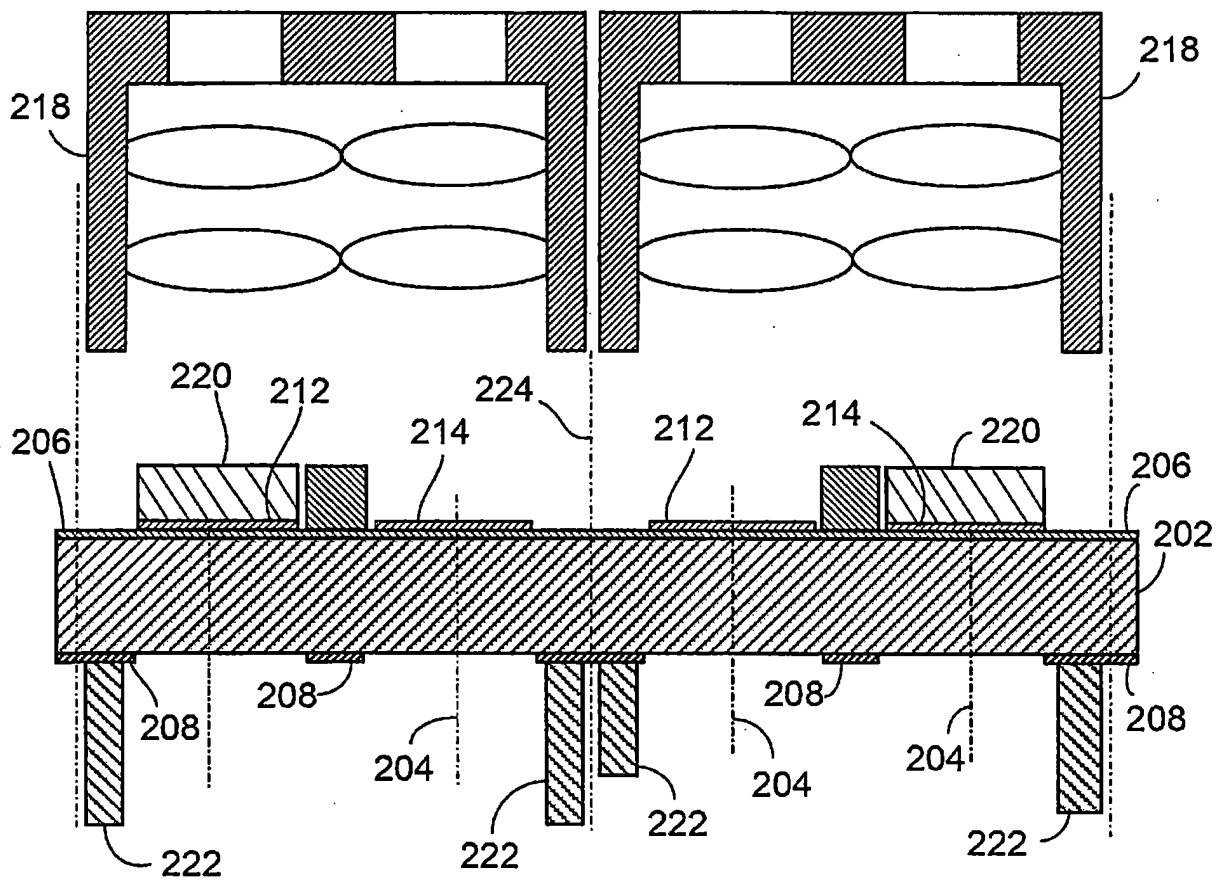


圖 32

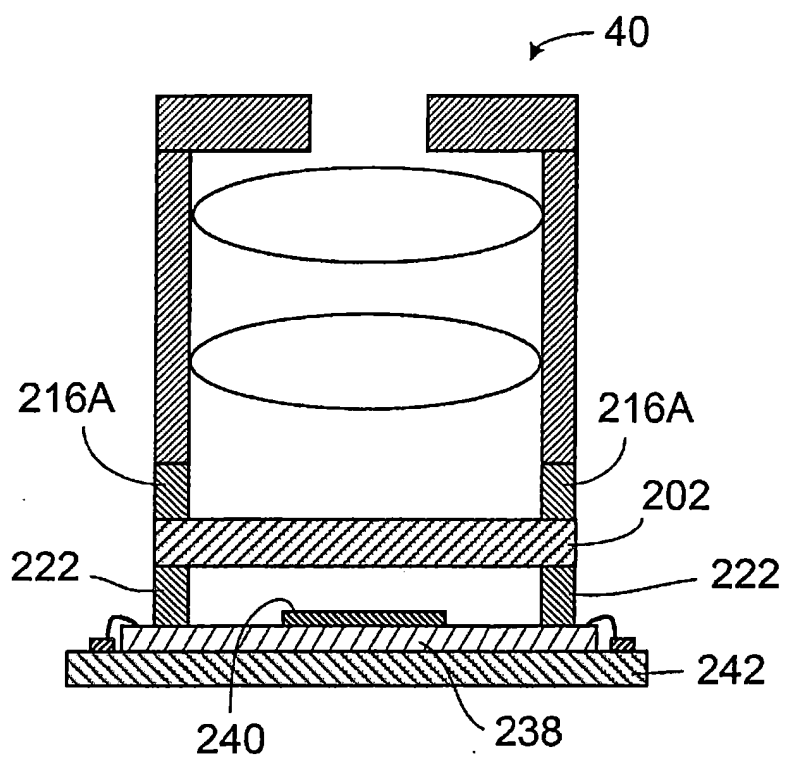


圖 33

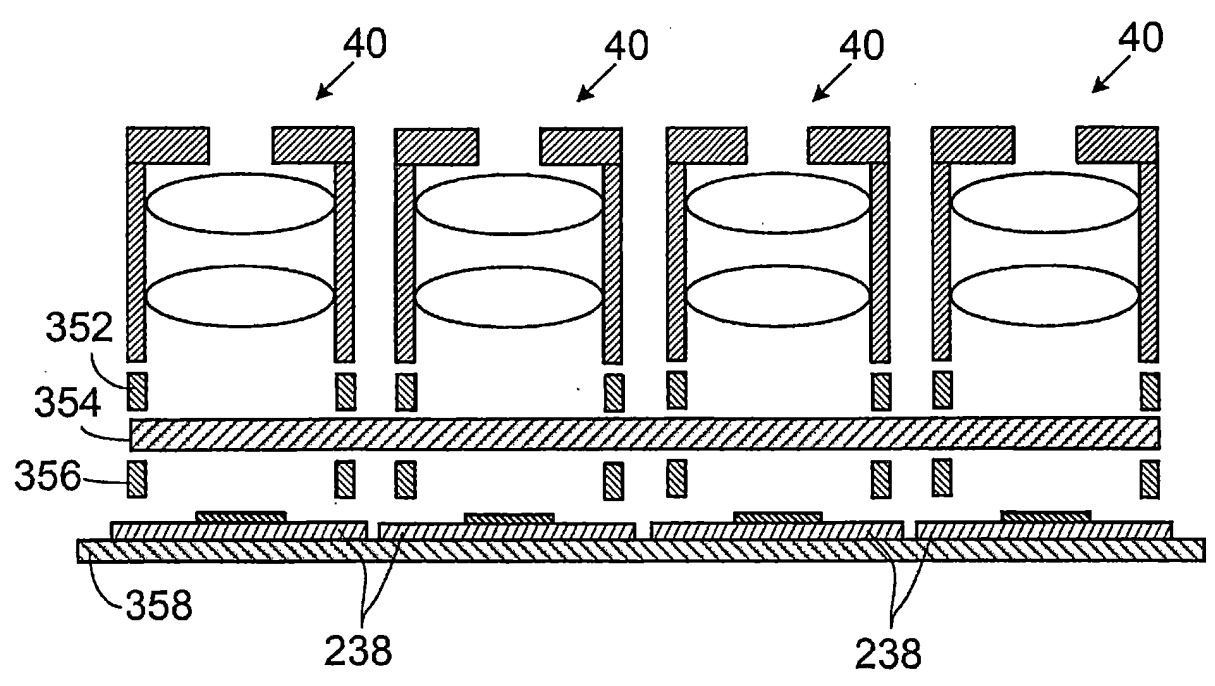


圖 34

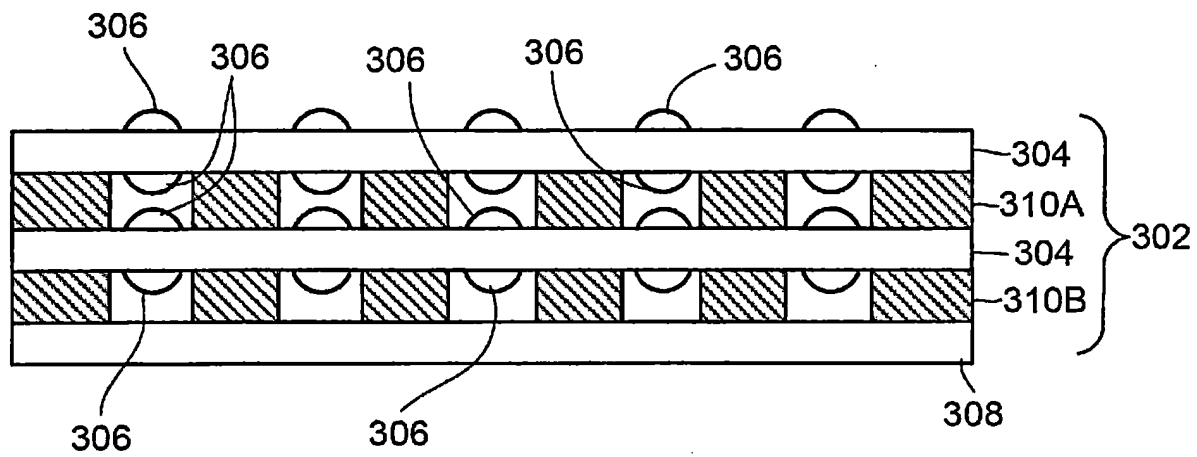


圖 35

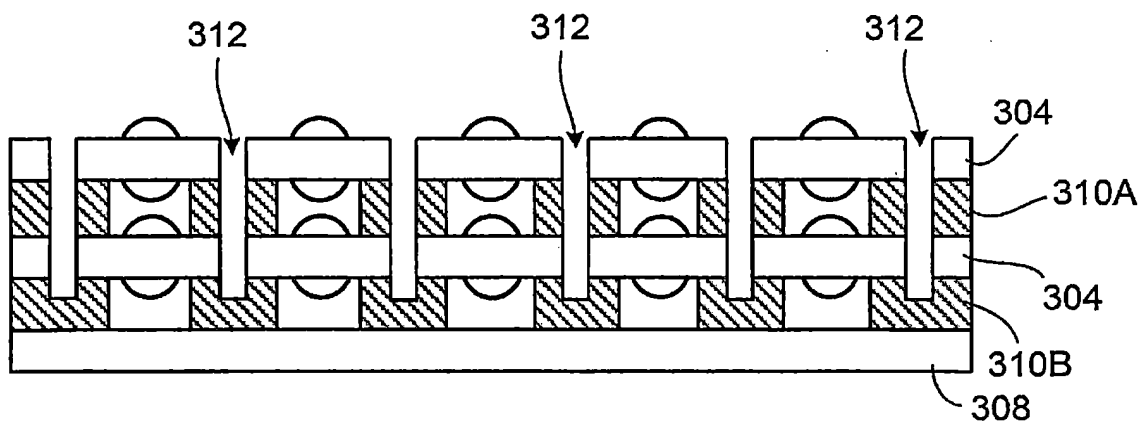


圖 36

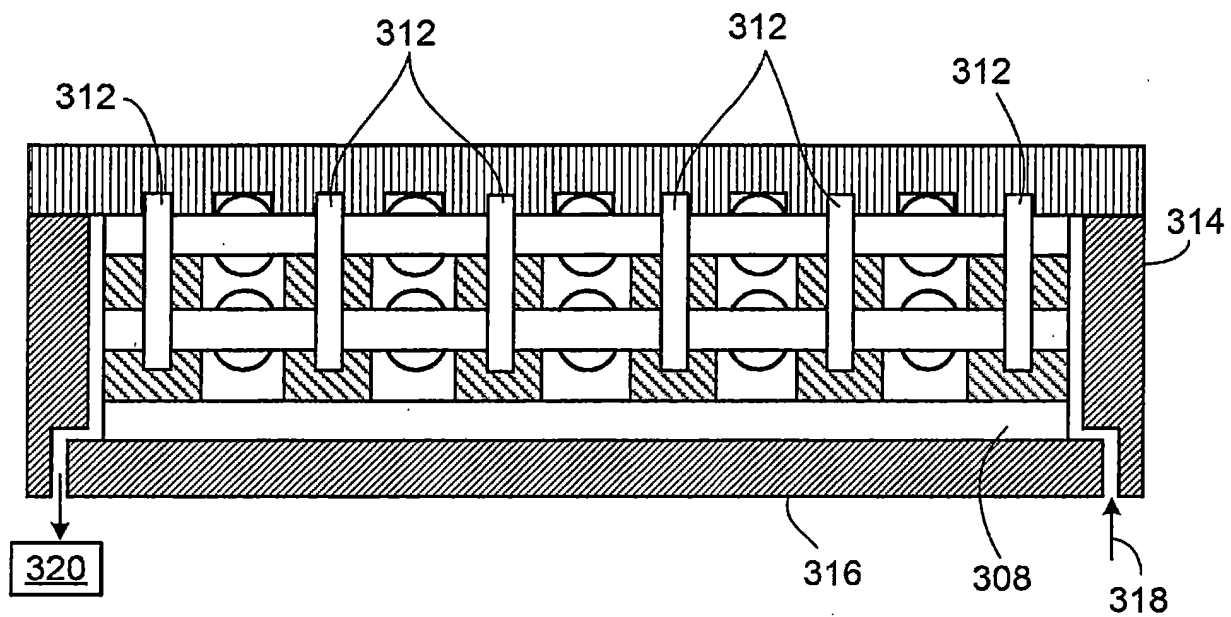


圖 37

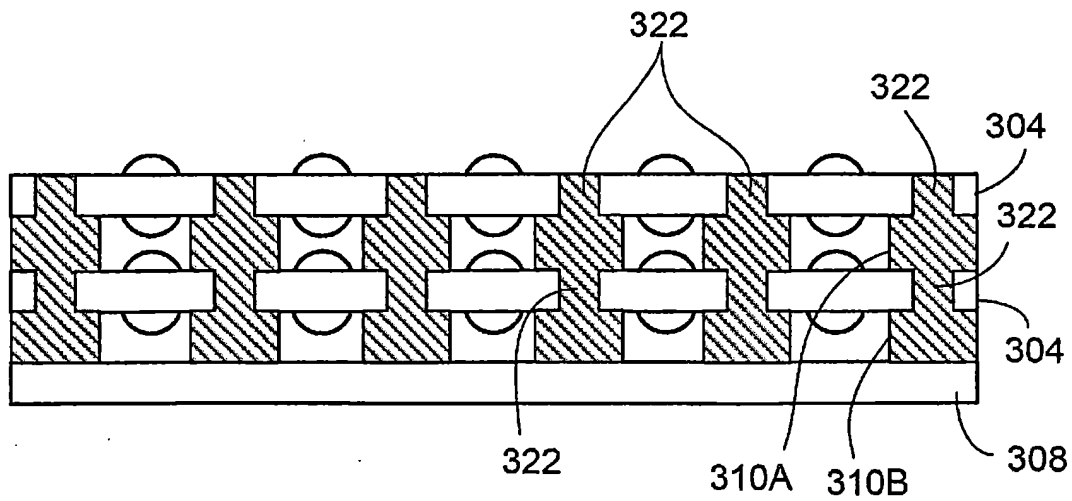


圖 38

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（28）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 202 基板/後焦距基板/後焦距校正基板/後焦距校正層/透鏡基板/透明蓋板
- 204 虛垂直線/光學通道/光軸
- 206 紅外線濾光片層/塗層
- 208 黑色塗層/塗層
- 212 第一彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/彩色濾光器層
- 214 第二彩色濾光器層/毗鄰彩色濾光器/彩色濾光器/塗層/彩色濾光器層
- 216 黑色間隔件
- 218 $M \times N$ 陣列
- 220 通道後焦距校正層/通道後焦距層/最終通道後焦距校正層/單獨後焦距校正層
- 222 間隔件/後焦距校正間隔件/第二間隔件
- 224 切割線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種製造光學裝置之方法，該方法包括：

在一基板上方安裝複數個經單粒化透鏡系統，其中該基板由複數個彼此不同之材料層構成，且其中該等透鏡系統之各者之一個別光學軸通過該基板之該複數個不同之材料層；

隨後藉由在該基板與該等透鏡系統之一者之一光軸相交之一個別區域中增加或移除材料來調整該基板之一厚度，以對該等透鏡系統提供各別焦距校正；及

隨後將該基板分離成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含安裝於該基板之一部分上方之該等透鏡系統中之一者。
2. 如請求項1之方法，其中調整該基板之一厚度包含：使用微機械加工來在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方形成各別孔，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。
3. 如請求項1之方法，其中調整該基板之一厚度包含：在該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統下方添加一或多個層，以便校正該等透鏡系統之該等焦距之變化。
4. 如請求項1之方法，其中該等透鏡系統中之每一者包含一透鏡堆疊。
5. 如請求項1之方法，其中調整該基板之一厚度包含：在距該等透鏡系統最遠之該基板之一層中形成各別孔。
6. 如請求項1之方法，其包含：在將該複數個經單粒化透鏡系統安裝於該基板上之前，以一晶圓級製程製造該等透鏡系統且分離一晶圓堆疊以形成該等經單粒化透鏡系統。
7. 如請求項1之方法，其包含：用一不透明材料至少部分地填充毗

鄰透鏡系統之間間隙以使得每一透鏡系統被不透明壁環繞。

8. 如請求項1之方法，其中該基板由實質上對一預定波長或波長範圍之光透明之一材料構成。
9. 如請求項8之方法，其中該基板由一或多個玻璃或聚合物材料構成。
10. 如請求項1之方法，其中該基板之一表面包含一或多個光學濾光片層，該方法包含：在該一或多個光學濾光片定位於其中之位置處安裝該等透鏡系統。
11. 一種製造光學裝置之方法，該方法包括：

在一基板上放置複數個個別透鏡堆疊，該基板之一表面包含多個光學濾光片層；

將該等透鏡堆疊安裝於該等光學濾光片層上；

在該等透鏡堆疊中之一或多者下方之位置處微機械加工該基板以調整該等透鏡堆疊中之至少某些透鏡堆疊之焦距；及

隨後將該基板切割成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含位於該基板之各別部分上之該等透鏡堆疊中之兩者，該等光學模組中之一特定者中之該等透鏡堆疊係安裝於具有彼此不同之光學性質之各別濾光片層上。

12. 如請求項11之方法，其中該一或多個光學濾光片包含一彩色濾光器。
13. 如請求項11之方法，其中該一或多個光學濾光片包含一紅外線濾光片。
14. 一種製造光學裝置之方法，該方法包括：

在一基板上放置複數個個別透鏡堆疊；

在該等透鏡堆疊中之一或多者下方之位置處微機械加工該基板以調整該等透鏡堆疊中之至少某些透鏡堆疊之焦距；及

隨後將該基板切割成複數個光學模組，該複數個光學模組中之每一者包含位於該基板之各別部分上之該等透鏡堆疊中之兩者，其中該模組中之該等透鏡堆疊中之每一者下方之該基板之一微機械加工量彼此不同。

15. 如請求項14之方法，其中該基板包含不同材料之複數個層。
16. 如請求項15之方法，其包含：將一黑色塗層提供至該基板之一底部表面、該基板之該等層中之一或多者之一底部表面及/或該基板之毗鄰層之間。
17. 一種光學設備，其包括：
 - 一基板，其具有自該基板之一個區至另一區不同之一厚度，其中該基板由複數個彼此不同之材料層構成；
 - 複數個經單粒化光學系統，其安裝於該基板上方，其中該等光學系統中之各別者安置於該基板之不同區上方以便對該等光學系統中之至少某些光學系統提供焦距校正，且其中該等光學系統中之至少一者之一個別光學軸通過該基板之該複數個不同之材料層。
18. 如請求項17之設備，其中安裝於該基板上方之所有該等光學系統之經校正焦距彼此實質上相同。
19. 如請求項17之設備，其中該等光學系統中之每一者包含一透鏡堆疊。
20. 如請求項17之設備，其包含該基板之第一表面上、該基板之該等層中之一或多者之一表面上及/或該基板之毗鄰層之間的一黑色塗層。
21. 如請求項17之設備，其包含在該等透鏡堆疊中之毗鄰者之間的該基板上之一交互通道雜散光減少元件。
22. 如請求項21之設備，其中該交互通道雜散光減少元件包含一黑

- 色塗層頂部上之一黑色間隔件。
23. 如請求項21之設備，其中毗鄰光學模組安裝於具有彼此不同之光學性質之各別濾光片上。
 24. 如請求項17之設備，其中該基板之第二表面包含一或多個光學濾光片層，且其中該等光學系統安裝於該一或多個光學濾光片上。
 25. 如請求項24之設備，其中該一或多個光學濾光片包含一彩色濾光器。
 26. 如請求項24之設備，其中該一或多個光學濾光片包含一紅外線濾光片。
 27. 一種製造光學裝置之方法，該方法包括：
 - 將複數個透鏡系統附接至一基板之一第一側，該基板由實質上對一預定波長或波長範圍之光透明之一材料構成；
 - 在該基板之一第二側上提供一通道FFL校正層；及
 - 移除該通道FFL校正層之選定部分以便調整該等透鏡系統中之至少某些透鏡系統之各別焦距變化。
 28. 如請求項27之方法，其中藉由一光微影技術來移除該通道FFL校正層之該等選定部分。
 29. 如請求項27之方法，其中藉由微機械加工來移除該通道FFL校正層之該等選定部分。
 30. 如請求項27之方法，其進一步包含：
 - 量測每一透鏡系統之一各別焦距；及
 - 基於該等透鏡系統之該等經量測焦距而在不同位置處移除各別量之該通道FFL校正層。
 31. 如請求項27之方法，其包含：切割該基板以形成複數個模組，該複數個模組中之每一者包含複數個透鏡堆疊。

32. 如請求項27之方法，其包含：切割該基板以形成複數個模組，該複數個光學模組中之每一者包含複數個透鏡堆疊，其中每一透鏡堆疊具有與一各別彩色濾光器層相交之一光軸。
33. 如請求項27之方法，其進一步包含：
在該基板之該第二側處附接間隔件；及
調整該等間隔件中之至少某些間隔件之各別高度以補償該等透鏡系統之FFL變化。
34. 一種光學模組，其包括：
一基板，其由對特定波長範圍之光或一特定波長之光透明之一材料構成；
複數個透鏡系統，其附接於該基板之一第一側上方，其中每一透鏡系統具有與該基板相交且對應於該模組中之一各別光學通道之一各別光軸；
複數個光學濾光器層，其安置於該基板之不同區域上方，其中每一透鏡系統之該光軸與該等光學濾光器層中之一各別者相交；
一間隔件，其安置於一各別對該等光學濾光器層之間的該基板上方，其中該間隔實質上對波長範圍中之該特定波長之光不透明；
一通道FFL校正層，其中該等透鏡系統中之至少一者之該光軸與該通道FFL校正層相交；及
一影像感測器，其附接於該基板之一第二側上方。
35. 如請求項34之光學模組，其中該通道FFL校正層由一玻璃或聚合物材料構成。
36. 如請求項34之光學模組，其中不足全部之透鏡系統之該等光軸與該通道FFL校正層相交。

37. 如請求項34之光學模組，其中複數個該等透鏡系統之該等光軸與該通道FFL校正層相交，且其中與該等光軸相交之該通道FFL校正層之各別部分具有彼此不同之厚度。
38. 如請求項34之光學模組，其中該通道FFL校正層安置於該基板之該第二側上方。
39. 如請求項34之光學模組；其中該通道FFL校正層安置於該基板之該第一側上方。
40. 如請求項34之光學模組，其進一步包含該基板之該第一側上方之一IR濾光片層。
41. 如請求項40之光學模組，其中該複數個光學濾光器層安置於該IR濾光片層上。
42. 如請求項34之光學模組，其包括第一光學濾光器層及第二光學濾光器層，該第一光學濾光器層及該第二光學濾光器層中之每一者允許不同波長或波長範圍通過，其中該等透鏡系統中之一第一者之該光軸與該第一光學濾光器層相交且該等透鏡系統中之一第二者之該光軸與該第二光學濾光器層相交。
43. 如請求項34之光學模組，其進一步包含該基板之該第二側上之一塗層，其中該塗層實質上對波長範圍中之該特定波長之光不透明且安置於一對該等光學通道之間。
44. 如請求項34之光學模組，其進一步包含分離該基板之該第二側與該成像感測器之間隔件。