

公告本

申請日期	90.9.6
案 號	90122119
類 別	B>9D11/00, G02B 3/00

A4
C4

523460

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書
~~新 型~~

一、發明 新 型 名 稱	中 文	製造一微型透鏡陣列模之方法及一微型透鏡陣列
	英 文	METHOD OF MANUFACTURING A MICROLENS ARRAY MOLD AND A MICROLENS ARRAY
二、發明 人 創 作	姓 名	1. 約翰 玻德 JOHN BORDER 2. 羅勃 丹布勞斯卡斯 ROBERT DAMBRAUSKAS 3. 克雷格 A. 沙德利 CRAIG A. SADLIK
	國 籍	1.2.3. 皆美國
	住、居所	1.2.3. 皆 美國紐約州羅徹斯特市史谷特街343號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商柯達公司 EASTMAN KODAK COMPANY
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州羅徹斯特市史谷特街343號
	代 表 人 名 姓 名	J. 傑佛瑞 豪利 J. JEFFREY HAWLEY

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，有 無主張優先權

美國 2000年10月31日 09/702,952 有 無 主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

本發明大體上關於改良的微型透鏡模及微型透鏡。更特定言之，本發明涉及一種製造適於形成高品質微型光學物件(例如一微型透鏡或微型透鏡陣列)之精確模具的方法。

注射成型或壓縮成型用模具之旋轉對稱光學表面通常是用磨削(grinding)或金鋼石車削(diamond turning)方式製造。雖然這些技術對較大表面的工作效果良好，其並不適用於製造小型或陣列式高品質光學表面。現今有製造小尺寸單透鏡和陣列之其他技術，但這些技術在填充係數、光學精度及/或其所能製造之透鏡幾何形狀的高度或垂度(sag)方面有所限制。

磨削法依靠磨削表面之一軌道運動製造一無刮痕精確光學表面。然而，軌道運動及磨削表面在製造尺寸小於數公釐之光學表面時變得不實用。對一陣列磨削多個表面僅能以一次磨削一個表面然後將多個工作件裝在一起的方式進行。

金鋼石車削能用來製造不小於2公釐之光學表面，但排設作業(setup)相當困難。多個光學表面之精確定位因多重排設作業而不可能實現。多重排設作業之需求亦使一陣列之加工時間增加，使得金鋼石車削的成本過高。

另一種適於製造小於2公釐之微型透鏡的技術為聚合物軟熔法(polymer reflow)。聚合物軟熔法為將數滴聚合物滴到一表面上，然後加熱該聚合物讓其融化且在表面張力效應的影響下軟熔成球面狀。為了獲得一真實球面光學表面，得將軟熔透鏡相互分開使其以一圓形圖案接觸下層表面。

五、發明說明(2)

爲了維持在該表面之每一透鏡的圓形圖案，得將該等透鏡相互分開，此會實質限制一陣列內之填充係數。Aoyama等人之1996年7月16日美國專利第5,536,455號"Method Of Manufacturing Lens Array"中提出一種製造有高填充係數之軟熔透鏡陣列的兩階段式提案。利用此技術，第二組透鏡安置在第一組透鏡間的間隙內。雖然此技術能提供幾近100%的填充係數，第二組透鏡並未與下層表面有圓形接觸，是以所形成的光學表面並非真球面。又，軟熔技術整體而言因重力效應而侷限於小於100微米之垂度。非球面表面無法用聚合物軟熔法製成。

灰階微影術(gray scale lithography)亦可用於製造小於2公釐的微型透鏡。灰階微影術幾乎能用來製造任何形狀且能在透鏡陣列內造成高填充係數。然而，灰階微影術中使用的活性離子束蝕刻和其他蝕刻技術在能對一光學表面準確產生的深度方面有所限制，通常垂度限制在30微米以下。

大垂度透鏡通常與用以成像之高放大率或高光焦度折射透鏡有關。高光焦度折射透鏡具有銳曲率和陡邊使夾角及相關光線集聚或光線發散最大化，此意味一大垂度。在影像成形之案例中，折射透鏡最好保存影像的波前。在不一定要保存波前之其他案例(例如照明)中，得使用光學曲面切削成扇形圈之菲涅耳(Fresnel)或繞射透鏡以減小透鏡之整體垂度。在微型透鏡的案例中，因爲要製造一小垂度、高光焦度微型透鏡所要求之邊緣處環形段的陡度和窄小間隔使得高光焦度繞射透鏡無法實現。

五、發明說明(3)

Hoopman 等人之 1996 年 5 月 21 日 美國 專利 第 5,519,539 號 "Microlens Array With Microlenses Having Modified Polygon Perimeters" 以及 Hoopman 等人之 1994 年 4 月 5 日 美國 專利 第 5,300,263 號 "Method Of Making A Microlens Array And Mold" 提出一種製造透鏡陣列之方法，該方法涉及將一聚合物澆鑄於一系列小容器內讓表面張力將聚合物表面成形為近似球面形狀。對容器形狀做一修正使該等表面更為接近球面，但如此會造成足球形交會處，所以光學品質和有效填充係數受到限制。

因此，在此技藝中持續需要一種製造適於形成高品質微型光學物件(例如一微型透鏡或微型透鏡陣列)之精確微型透鏡模的方法。

依據申請專利範圍第 1 項之方法能滿足此需求。

本發明具有以下優點：精確微型透鏡模能用來模造具有陡邊和大垂度之對稱表面的高品質微型光學元件(例如微型透鏡)；且成形元件造型為在單微型透鏡或陣列內產生極準確的光學表面。在陣列之案例中，能於模造物件達到幾近 100% 的填充係數。

上述及其他本發明目的、特徵和優點在一起參照以下說明和圖式時會變得更為明確，在圖式中盡可能使用相同參考數字代表各圖共通的相同部件，圖式中：

圖 1 為一用於本發明之基板的透視圖，該基板有複數個方形微型透鏡模穴；

圖 2 為一由本發明所用方法形成之基板的透視圖，該基板

五、發明說明(4)

有複數個六角形模穴；

圖3為一由本發明所用方法形成之基板的透視圖，該基板有複數個隨機模穴；

圖4為一用來形成一精確微型透鏡模之直立球面切削構件的透視圖；

圖5為一用於本發明之非球面切削構件的透視圖；

圖6為一用於本發明用來形成單微型透鏡模之裝置的透視圖；

圖7為一用於本發明用來形成一微型透鏡陣列模之裝置的透視圖；

圖8為一用於本發明之成形元件的放大透視圖，圖中顯示一模穴內空隙；

圖9為一依本發明所用方法製造之雙側微型透鏡模的透視圖；

圖10為一微型透鏡陣列模之放大透視圖，其安裝為用在一注射成型或壓縮成型之模座內；且

圖11為一製造雙側微型透鏡之裝置的透視圖。

今參照圖式，特別是圖1至3，其中繪出以本發明所用方法製造之改良的微型透鏡模10，16，20。依據圖1，微型透鏡模10有複數個形成於基板14內之互連方形交接微型模穴12，在下文中有更詳細的說明。在圖2中，微型透鏡模16有複數個形成於基板14內之互連六角形交接微型模穴18，亦在下文中有更詳細的說明。另一種選擇，依據圖3，微型透鏡模20具有形成於基板14內之單微型模穴(圖中未示)或是複

五、發明說明(5)

數個隨機分佈微型模穴22，詳見下文。內有用於本發明之精確微型透鏡模10，16，20的基板14可由與高硬度切削工具(例如一金鋼石銑磨工具)相容之任何材料製成。在本發明較佳實施例中，基板14包含從下列材料選出之材料：銅，鎳，鎳合金，鍍鎳材料，黃銅，和矽；其中以淬硬鍍鎳材料為最佳。

參照圖4和5，已利用本發明所用新穎金鋼石銑磨方法開發微型透鏡模10，16，20。如圖4所示，使用一個具有半圓弧金鋼石切削構件26之球面成形元件24用金鋼石銑磨基板14的方式在微型透鏡模10，16，20各自的基板14內形成模穴12，18，22。金鋼石切削構件26有一大致平坦第一面28，一大致平坦第二面30與第一面28正交交會，及一球面造型切削面32與第一面28和第二面30交會。第一面28定義當金鋼石切削構件26可操作地連接於控制構件36並固定用以銑磨基板14時之旋轉軸線34，詳見下文。成形元件24可用來在基板14內形成一球面微型透鏡模10，16或20(圖1至3)。球面微型透鏡模10，16或20係用來製造球面微型透鏡物件。

依據圖5，一替代非球面成形元件40有一非球面金鋼石切削構件41。金鋼石切削構件41有一大致平坦第一面42，一大致平坦第二面46與第一面42正交交會，及一非球面切削面44與第一面42和第二面46相接。第一面42定義當金鋼石切削構件41可操作地連接於控制構件48並固定用以銑磨基板14時之旋轉軸線49，詳見下文。具有控制構件48之成形

五、發明說明(6)

元件40可用來在基板14內形成一非球面微型透鏡模10，16或20(圖1至3)。非球面微型透鏡模10，16或20係用來製造非球面微型透鏡物件。

參照圖6，在另一實施例中，用來形成一微型光學物件用之精確單微型透鏡模(圖1至3所示類型)的裝置50包含一成形元件24或40可操作地連接於工具夾座56及旋轉控制構件58。成形元件24或40有一可旋轉淬硬切削構件26或41[較佳為金鋼石(清楚示於圖4和5)]牢固地相對於一可線性位移(以箭頭Z標示)之基板14校直。可操作地連接於控制構件64之基板14安排為朝向和遠離淬硬切削構件26或41移動，如前所述。控制構件36或48、成形元件24或40、及控制構件64最好都是一精確氣浮車床的零件，例如位在Keene, New Hampshire之Precitech, Inc.所出品之車床，其特意設計為供高精確度零件之金鋼石車削使用。在此實施例中，裝置50能在基板14內銑磨出一預定造型單微型透鏡模52。平台54係用來在模具成形過程中提供一實體無振動底座以支撐裝有成形元件24或40和基板14的裝置50。

參照圖6和7，基板14最好安裝為能相對於固定的成形元件24或40移動。依據圖6，裝置50在基板14內形成一單微型透鏡模52，如前所述。然而在圖7中，裝置60有一安裝為能做三維運動之基板14用來形成一微型透鏡模陣列62。可撓性運動基板14可操作地連接於掌控基板14運動之控制構件64。此案例中之控制構件64較佳具有精確控制基板14以圖7所示X-Y-Z方向進行之運動的能力。位在Keene, New

五、發明說明(7)

Hampshire之Precitech, Inc.有具備精確X-Y-Z工作台運動之精確氣浮車床產品。控制構件64之X-Y-Z工作台運動係用以產生基板14相對於成形元件24或40之撓性運動。一個有金鋼石切削構件26或41(如前所述)且牢固地附接於旋轉控制構件58(例如為前文所述者)的工具夾座56定位為要在基板14內銑磨出微型透鏡陣列模62。由於有一可動基板14,故能在基板14內形成微型透鏡模穴陣列。可動基板14首先定位為要銑磨出微型透鏡陣列模62中複數個微型透鏡模穴62a的其中之一。在形成複數個微型透鏡模穴62a的其中之一之後,成形元件24或40離開模穴62a,然後由控制構件64使基板14橫向(X-Y)移動至另一位置以形成另一微型透鏡模穴62b。在基板14內形成微型透鏡陣列模62之期望數量微型透鏡模穴之前重複此程序。因此,藉由重複這些步驟,有一可動基板14之裝置60能產生一高品質微型透鏡陣列模62,例如像圖1至3中所示。

熟習此技藝者會理解到能以上述方式產生任何旋轉對稱光學表面,例如一微型透鏡表面。球面表面係利用一個有一圓扇形金鋼石之半圓弧金鋼石產生。非球面係利用一個有一非球面切削邊緣之金鋼石產生。

此外,有一些非旋轉對稱透鏡表面(例如歪像表面)能利用前述技術之一修改版本製造。在此案例中,金鋼石刀具於切削動作過程中橫向移動以產生一長條形版本球面或非球面表面。

技藝嫻熟的技工會理解到為了獲得一高品質透鏡表面,

五、發明說明(8)

重點在於要依循一些基本加工概念。為了使產生於透鏡表面之中心缺陷減至最少，重點在於將金鋼石切削構件26或41對正中心，如圖4和5所示。微型透鏡模10，16，20的品質在金鋼石切削構件26或41之旋轉軸線34或49對正為相對於旋轉控制構件58(圖6和7)之工具夾座56的旋轉軸線(圖中未示)偏差不超過5微米的條件下達到最佳。又，工具夾座56得經平衡化以消除振動讓顫震(chatter)減至最小。實體平台54有助於在作業過程中提高裝置50和60的穩定度。此外，能使用金鋼石切削構件26或41轉速、進刀量(亦即金鋼石切削構件26或41刺入基板14之速率)、和潤滑方式之正確組合獲得最乾淨俐落的切削成果。再者，依據圖8，圖中示為具備金鋼石切削構件26或41(類似於前文所述者)之成形元件24或40得製造為在金鋼石切削構件26或41背側72提供一充分空隙70避免在基板14上產生拖痕。拖痕(圖中未示)通常是在微型透鏡模76成形過程中因金鋼石切削構件26或41之背側72與基板14相擾造成。

藉由使用本發明之方法，能製造出直徑小達30微米且不勻度比0.50個波(0.25微米)更好的球面微型透鏡模。此外，能製造出具備一正交排列、250微米節距、多達80×80個微型透鏡且填充係數幾達100%之微型透鏡模陣列。

此外，應理解本發明所用重複銑磨程序(圖7)很適合製造準確微型透鏡陣列。由於在陣列內製造每一微型透鏡之程序與陣列內其他透鏡無關，因而能在陣列內獲得一幾近100%的填充係數。

五、發明說明(9)

再者，非球面透鏡表面亦能利用此技術造出。在此案例中，一非球面金鋼石切削構件41(圖5)即為製造旋轉對稱非球面透鏡表面所要的全部。歪像透鏡表面同樣能利用本技術之一修改版本造出。在此案例中，相同或相似的金鋼石切削構件41在切削作業過程中橫向移動以產生一長條形透鏡表面。

以本發明所用方法和裝置50或60製造之精確模具10, 16, 20(圖1至3)能用於生產大量光學物件，例如微型透鏡。整體而言，注射成型法和壓縮成型法為形成典型玻璃或塑料微型透鏡之較佳模造方法。在一些案例中以澆鑄法為較佳方法。

參照圖9和11，其繪出利用嵌入一模座內之微型透鏡模以注射成型法或壓縮成型法製造塑料微型透鏡的裝置。模造雙側微型透鏡陣列80之裝置由兩大塊體或模座82組成，每一模座有一作用造型面83。模座82通常由鋼或其他金屬構成。配置於造型面83上之對位構件包括導銷88、錐形定位襯套86以及收納導銷88和錐形定位襯套86之對應孔(圖中未示)。微型透鏡模84和模穴85係依據本發明所用方法和裝置製造。參照圖11，在作業中，裝置80包含安裝在一液力、氣動或電力驅動壓機108之兩壓盤104, 106其中之一內的模座82。裝置80之一側連接於壓機108之一壓盤104且另一側連接於另一壓盤106。當該壓機閉合，導銷88協助模座82之兩側對正。在最終完全閉合時，錐形定位襯套86使模座82兩側和微型透鏡模84互相對正。在模造一雙側微型透鏡陣

五、發明說明 (10)

列的案例中，重點在於兩相反側上之微型透鏡表面要互相對正。為協助模座82兩側內之相對面微型透鏡表面對正，微型透鏡模84通常是用方形基板100製成(如圖10所示)使其無法在模座82內轉動。

在注射成型的案例中，在壓機和模座閉合之後，熔融塑料由壓力注入模穴內。在塑料於模具內冷卻至已固化的程度之後，將壓機和模座打開並將已成型微型透鏡陣列移離模具。

在壓縮成型的案例中，在壓機閉合之前，將一高溫塑料預製件嵌入熱模穴內。然後將壓機和模座閉合壓縮該塑料預製件且將塑料造型為模穴和微型透鏡陣列模之形狀。然後使模具和塑料冷卻，將壓機和模座打開並將已成型微型透鏡陣列移離模具。

在一以注射成型法或壓縮成型法製成一單面微型透鏡陣列或單微型透鏡之替代案例中，微型透鏡模之對面側通常是一平坦表面，且因為面對面對正和旋轉對正已非重點，微型透鏡模可為製造在一圓基板上。

圖10顯示具備一如通常用來避免微型透鏡陣列模表面98在裝置80模座82內轉動之方形基板100的微型透鏡陣列模96(如圖9所示)。微型透鏡陣列模表面98、模穴85之深度以及已成型微型透鏡陣列物件之厚度係由調整基板100整體高度以及基板100底部上較大圓基板102高度的方式精確決定。

在以澆鑄法為較佳生產方法的案例中，原料係單純地傾倒在模穴內且是由化學反應而非冷卻的方式讓其固化。在

五、發明說明 (11)

其固化後將其移離模具。

依據吾人之經驗，依據本發明製造之微型透鏡模已用於垂度不受限制之注射成型微型透鏡表面，如下文所指出。此外，能生產出具備高陡度側壁的近似半球面透鏡。又，依據吾人之經驗，光學表面能直接加工在模具材料如鎳、銅、鋁、黃銅、鍍鎳材料或矽上。

由於擁有具備金鋼石切削構件26，41之成形元件24，40的裝置50，60相當準確，依據吾人之經驗，能夠製造直徑小達10微米或更小且垂度為2微米之透鏡表面。亦有可能製造垂度大於12.5公釐且直徑高達25公釐的透鏡。

下文為利用本發明之方法和裝置製造的數個微型透鏡範例。

實例1

用鋁製造一個具有 80×80 微型透鏡之微型透鏡陣列模。半圓弧金鋼石工具係從位在Arden, North Carolina之ST&F Precision Technologies and Tools取得。微型透鏡表面以0.250公釐錯開定位成一方形相交陣列。微型透鏡表面為曲率半徑0.500公釐且垂度33微米之球面。參照圖4，控制構件36內之金鋼石切削構件26的中心對正係由一迭代程序完成，在此迭代程序中用顯微鏡檢視一測試切口並以中心缺陷的大小為基準對金鋼石切削構件26的位置做調整。所用金鋼石切削構件26轉速為每分鐘1000轉。切削用液為精鍊礦物油。此程序的成果為加工後模具之中心缺陷為2微米且表面不勻度為一個波(0.5微米)。然後利用加工後模具表面

五、發明說明 (12)

以注射成型法製造聚甲基丙烯酸甲酯微型透鏡陣列。

實例 2

除了使用一淬硬鍍鎳基板做為加工模具表面外其他與實例 1 相同。

實例 3

用一淬硬鍍鎳基板製造一個具有 13×13 微型透鏡表面之微型透鏡陣列模。微型透鏡表面以 1.30 公釐錯開定位成一方形相交陣列。半圓弧金鋼石工具係從位在 Arden, North Carolina 之 ST&F Precision Technologies and Tools 取得。微型透鏡表面為曲率半徑 3.20 公釐且垂度 213 微米之球面。中心對正和加工程序與實例 1 所述相同。此程序的成果為中心缺陷為 1.5 微米且表面不勻度為 0.30 個波 (0.15 微米)。

實例 4

用一個 715 鎳合金基板製造一系列單微型透鏡表面。所有微型透鏡表面都是由一 0.500 公釐圓弧金鋼石工具造成。直徑從 0.062 公釐到 0.568 公釐。加工程序與實例 1 所述相同。

實例 5

製造一個 63.5×88.9 公釐較大微型透鏡陣列，其共有 21,760 個微型透鏡排列成 125×175 方形相交陣列。使用從位在 Chardon, Ohio 之 Chardon Tool, Inc. 取得的 0.5008 公釐半徑金鋼石半圓弧工具。該陣列製造為有一 0.50932 節距和一 0.16609 垂度。基板為鍍鎳鋼。加工程序與實例 1 所述相同。

實例 6

藉由對一模具加工匹配的光學表面即能大量模造雙側微

五、發明說明 (13)

型透鏡陣列亦在本發明範圍以內。依據圖9，於淬硬鍍鎳基板內製造兩匹配微型透鏡陣列表面。半圓弧金鋼石工具或金鋼石切削構件26(圖4)係從位在Marlborough, New Hampshire之Contour Fine Tooling, Inc.取得。微型透鏡表面製造成1.475公釐半徑且以0.750公釐節距排列成一方形相交圖案，垂度為99微米。加工程序與實例1所述相同。已加工表面達成之中心缺陷為2微米且不勻度為0.3個波(0.15微米)。在此案例中，將兩匹配微型透鏡陣列表面嵌裝在一模座內使二者相對。為了讓每一側上的微型透鏡表面對正，微型透鏡表面在嵌入一模座內之前加工於方形基板上藉以避免旋轉錯位。然後使用錐形定位襯套以防側向錯位。在此程序之後，用聚甲基丙烯酸甲酯注射成型製造雙側微型透鏡陣列。此雙側陣列上之模造微型透鏡相互以30微米以內的差距對正。

四、中文發明摘要(發明之名稱：製造一微型透鏡陣列模之方法及一微型透鏡陣列)

本發明提出一種製造微型透鏡模和微型透鏡陣列模之方法，其利用一迴轉半圓弧金鋼石切削構件以一類似於銑磨之技術用直進切削方式作業在一金鋼石可車削材料內切削出光學表面。該方法能用來以高精度製造高垂度透鏡模。能以高均勻度和幾近100%的填充係數製造微型透鏡陣列模。

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD OF MANUFACTURING A MICROLENS
ARRAY MOLD AND A MICROLENS ARRAY)

A method for making microlens molds and microlens array molds is described which utilizes a spinning half radius diamond cutting member operated in a plunge cut in a technique similar to milling to cut the optical surface into a diamond turnable material. The method can be used to make high sag lens molds with high accuracy. Microlens array molds can be made with a high degree of uniformity and a nearly 100% fill factor.

六、申請專利範圍

1. 一種製造微型透鏡陣列模之方法，其包括以下步驟：
 - (a) 提供一可動基板；
 - (b) 提供一成形元件，其有一可旋轉淬硬切削構件用來在該可動基板內形成該微型透鏡陣列模；
 - (c) 將該可動基板移動至一相對於該可旋轉淬硬切削構件之第一銑磨位置；
 - (d) 銑磨該第一銑磨位置以形成該微型透鏡陣列模中複數個微型透鏡模的其中之一；
 - (e) 將該可旋轉淬硬切削構件移離複數個微型透鏡模中之該微型透鏡模；
 - (f) 移動該可動基板以露出一第二銑磨位置；
 - (g) 將該可旋轉淬硬切削構件移動至與該第二銑磨位置成一銑磨關係；
 - (h) 銑磨該可動基板之第二銑磨位置以形成該微型透鏡陣列模之複數個微型透鏡模當中的另一個；及
 - (i) 依序對該可動基板上之不同銑磨位置重複步驟(f)至(h)以形成該有複數個微型透鏡模之微型透鏡陣列模。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該可旋轉淬硬切削構件包括一用來在該可動基板內形成一大致球面造型模穴之成形切削面。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該可旋轉淬硬切削構件包括金鋼石。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該可動基板包括自以下材料群組選出之材料：淬硬鎳，銅，黃銅，鍍鎳材料

六、申請專利範圍

- ，和鋁。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其更在步驟(d)後包含以下步驟：橫向移動該可動基板以在該複數個微型透鏡模其中之一形成一歪像表面。
 6. 一種微型透鏡陣列模，其以申請專利範圍第1項之方法製成，其中該微型透鏡陣列模內每一微型透鏡模有一大致球面造型表面。
 7. 如申請專利範圍第6項之微型透鏡陣列模，其中該微型透鏡陣列模內每一微型透鏡模有一大致非球面造型表面。
 8. 如申請專利範圍第6項之微型透鏡陣列模，其中該微型透鏡陣列模內每一微型透鏡模有一大致歪像造型表面。
 9. 如申請專利範圍第6項之微型透鏡陣列模，其中該微型透鏡陣列模內每一微型透鏡模有一直徑小於2公釐之大致歪像造型表面。
 10. 如申請專利範圍第7項之微型透鏡陣列模，其中該非球面造型表面的直徑小於2公釐。
 11. 如申請專利範圍第6項之微型透鏡陣列模，其中該大致球面造型表面的直徑小於2公釐。
 12. 如申請專利範圍第6項之微型透鏡陣列模，其中該球面造型表面的垂度大於30微米。
 13. 如申請專利範圍第7項之微型透鏡陣列模，其中該非球面造型表面的垂度大於30微米。
 14. 如申請專利範圍第8項之微型透鏡陣列模，其中該歪像造型表面的垂度大於30微米。

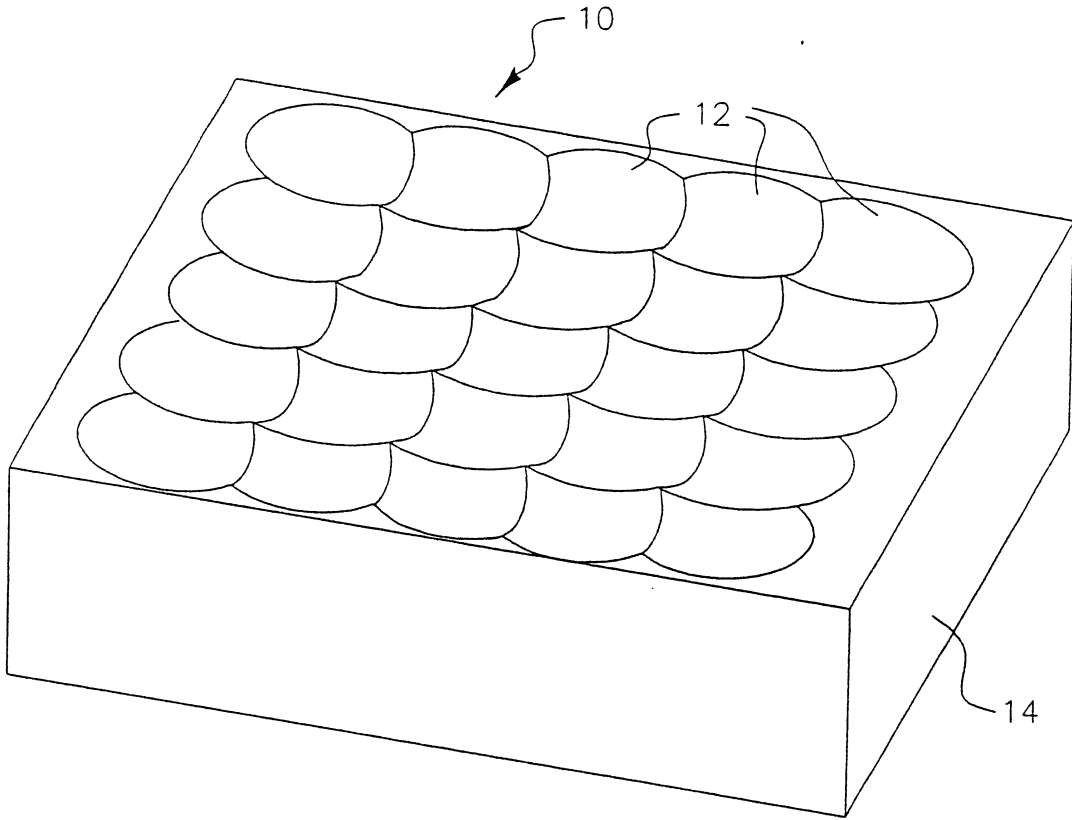


圖 1

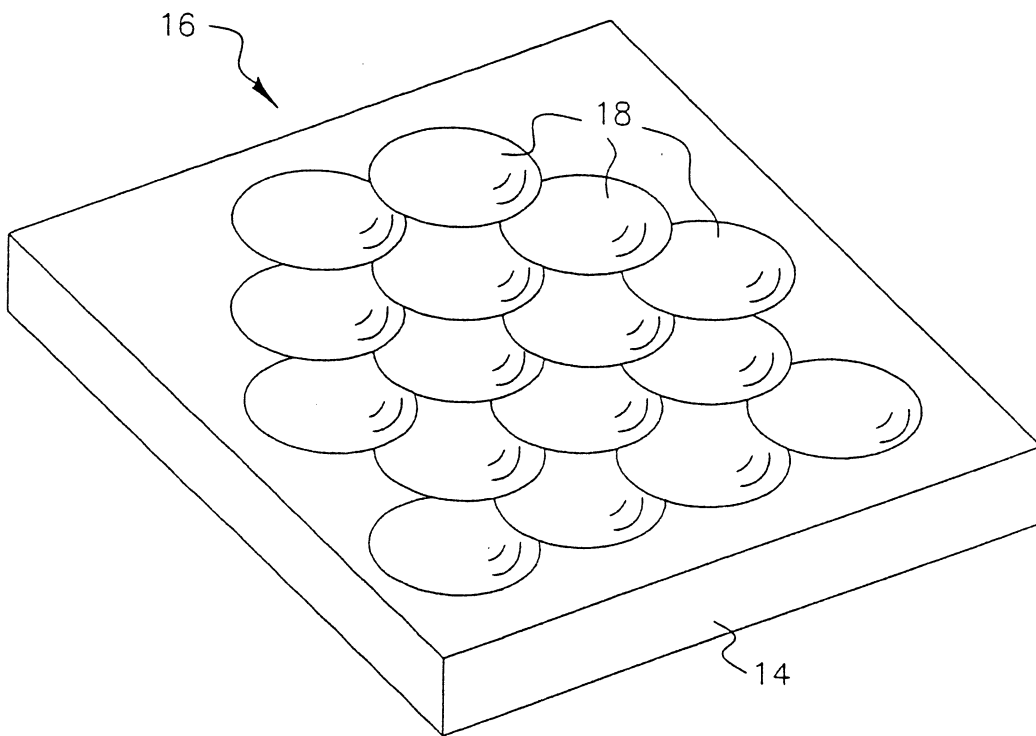


圖 2

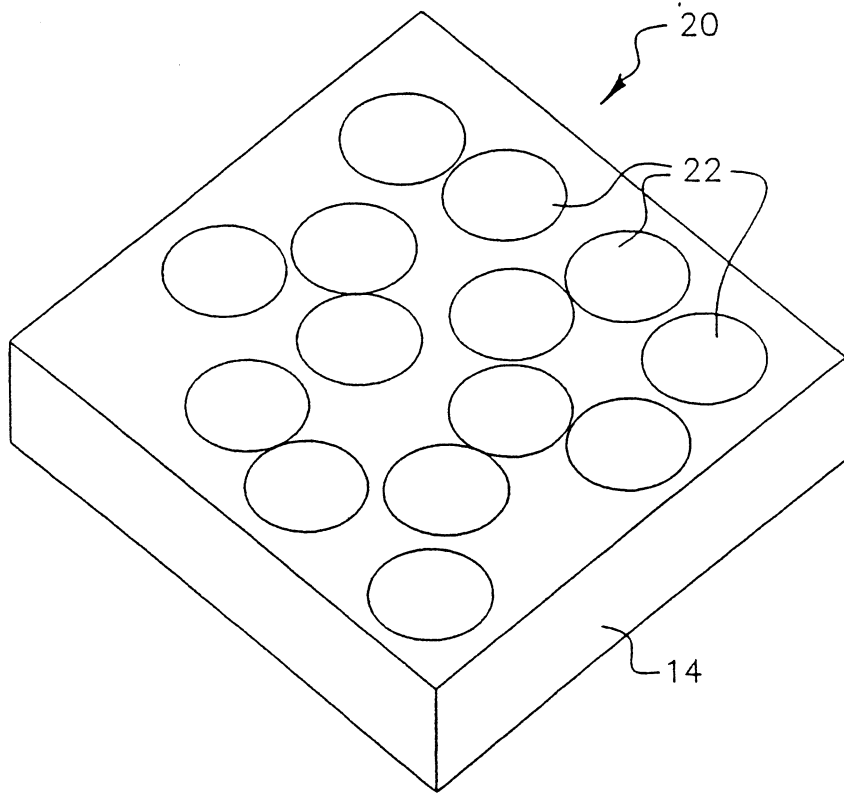


圖 3

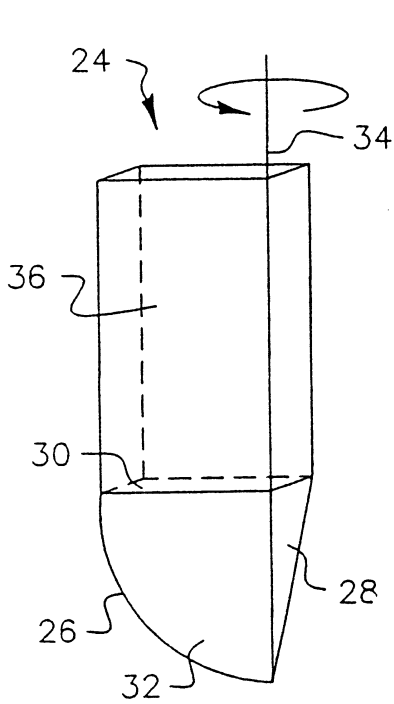


圖 4

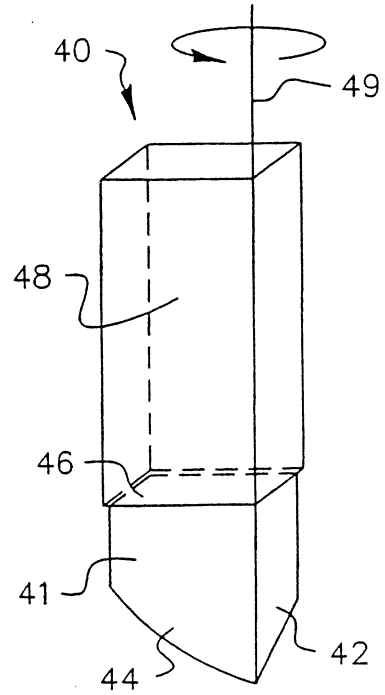


圖 5

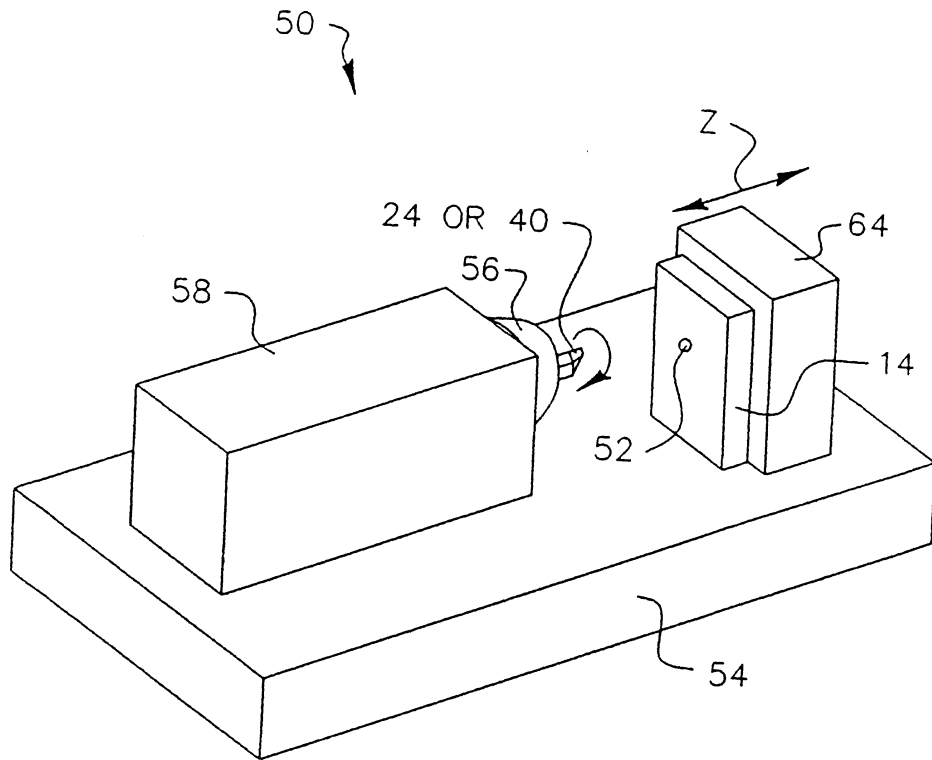


圖 6

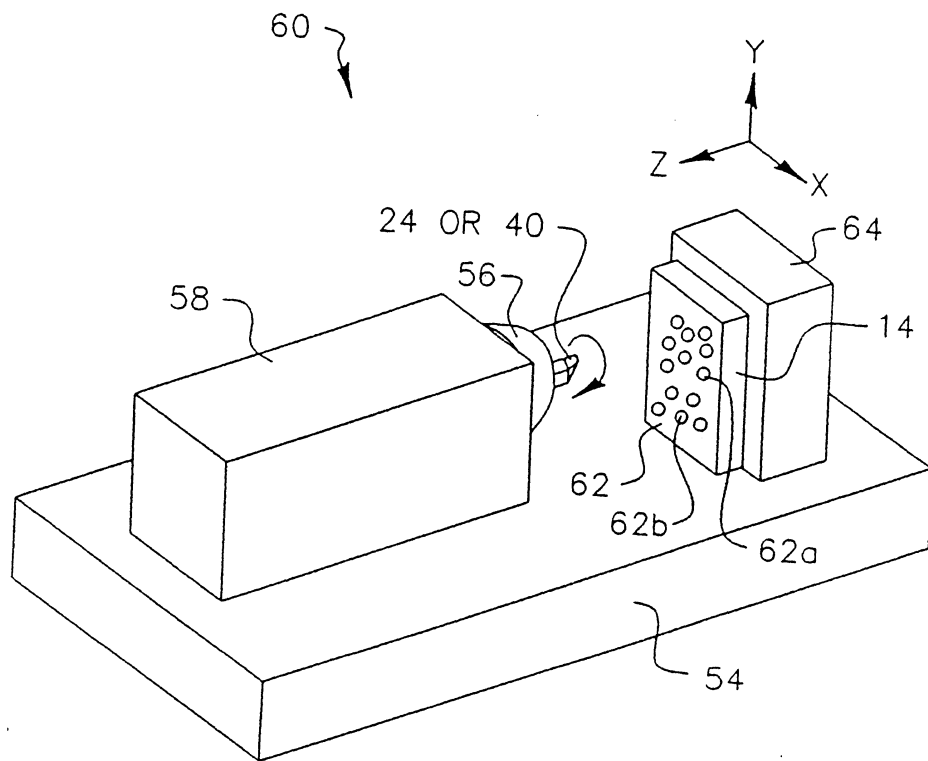


圖 7

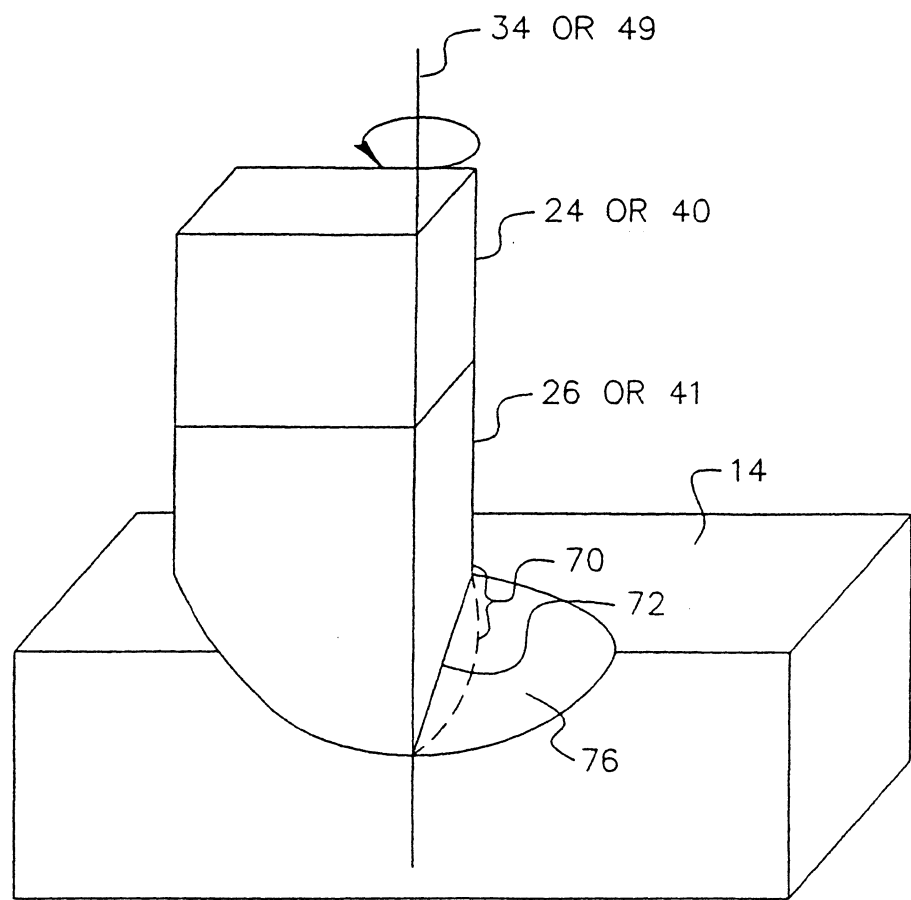


圖 8

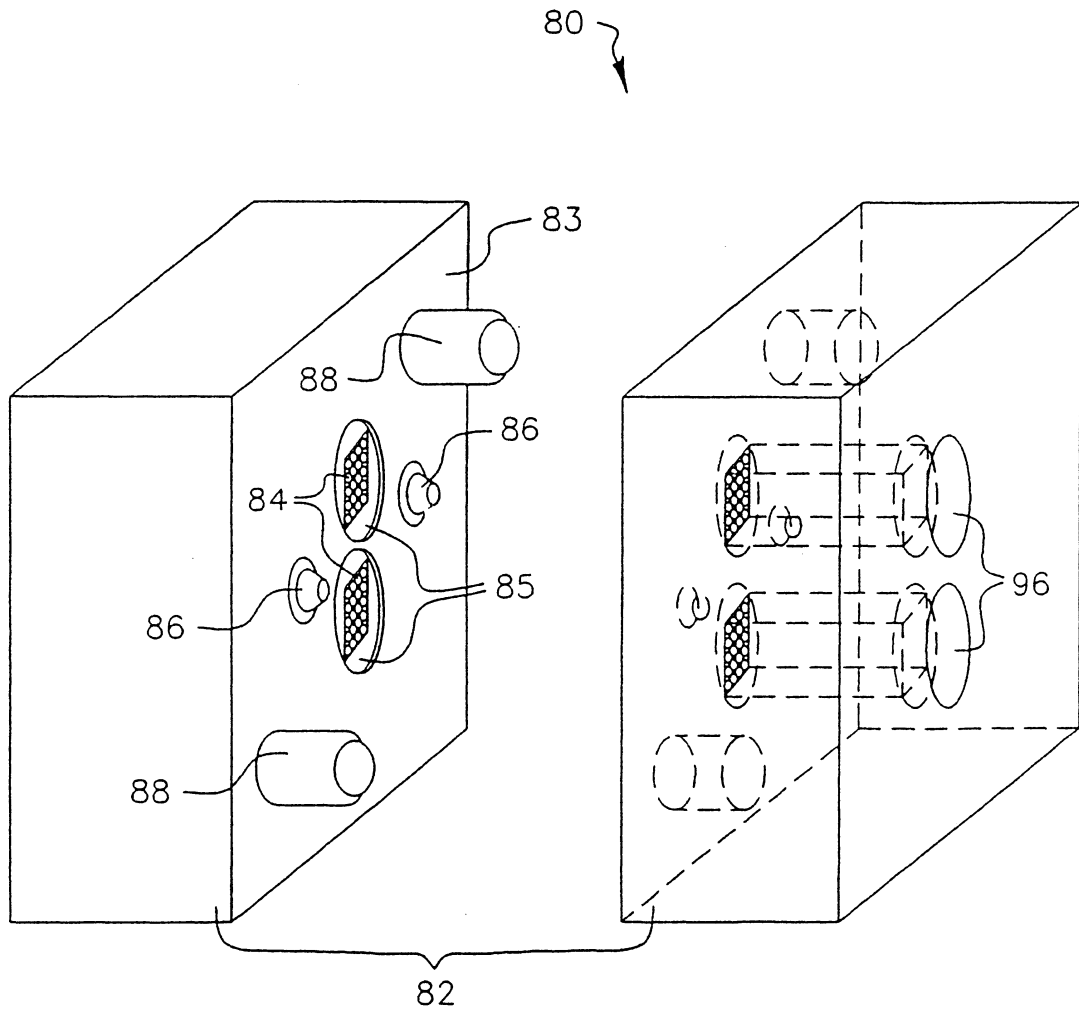


圖 9

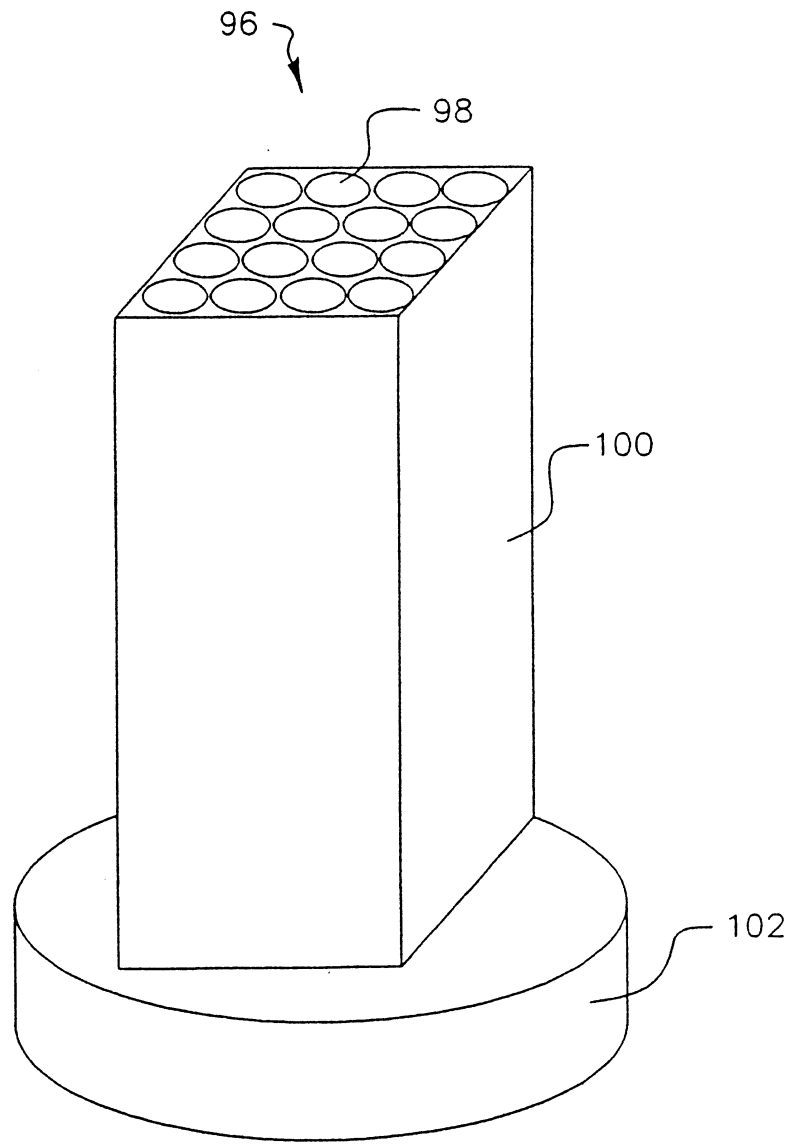


圖 10

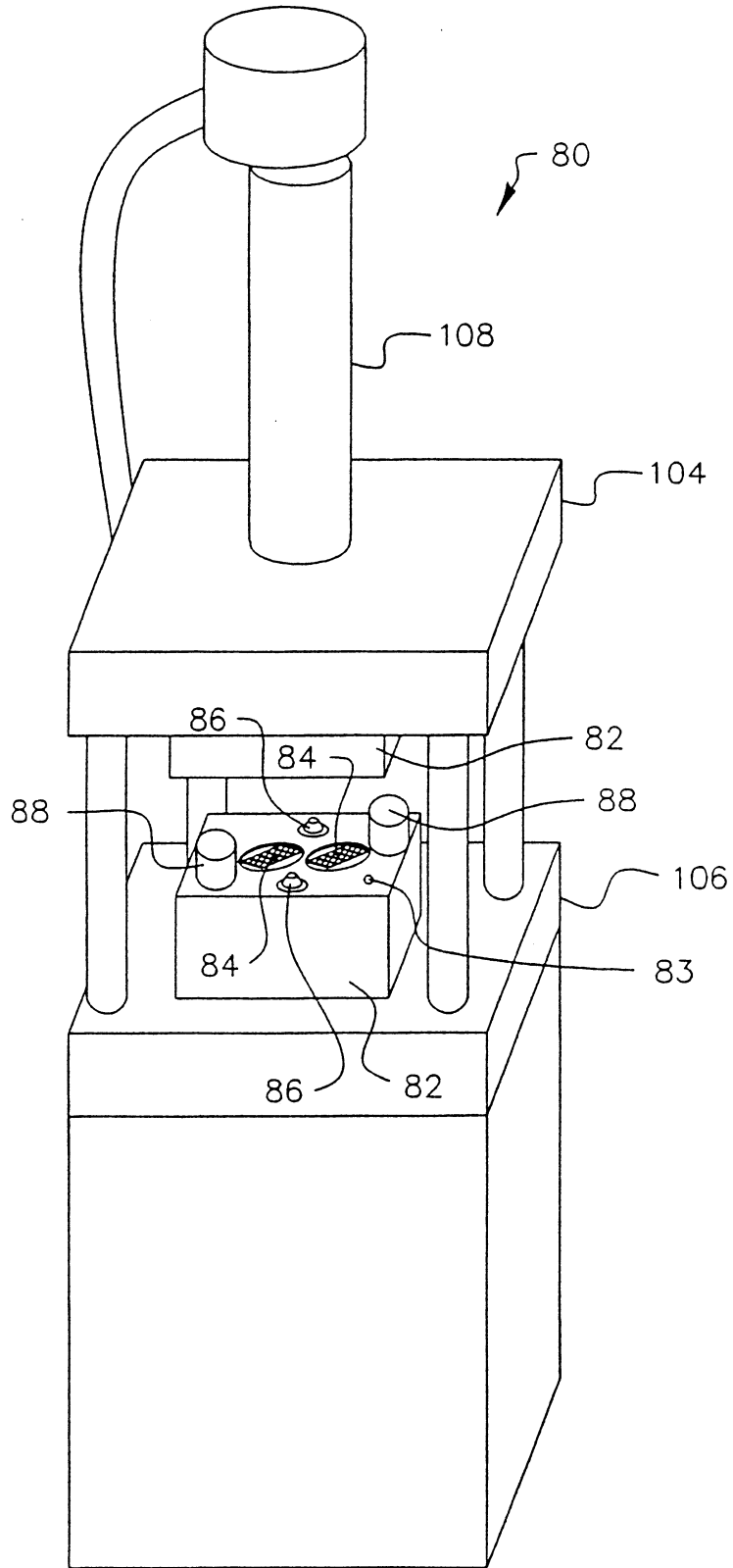


圖 11

五、發明說明 (13a)

元件參考符號說明：

- 10 具有方形交接之微型透鏡模
- 12 具有方形邊緣之微型模穴
- 14 基板
- 16 具有六角形交接之微型透鏡模
- 18 具有互連六角形邊緣微型模穴
- 20 具有隨機分佈微型透鏡之微型透鏡模
- 22 隨機分佈微型模穴
- 24 球面成形元件
- 26 圓弧金鋼石切削構件
- 28 金鋼石切削構件26之第一面
- 30 金鋼石切削構件26之第二面
- 32 金鋼石切削構件26之球面造型切削面
- 34 金鋼石切削構件26之旋轉軸線
- 36 金鋼石切削構件26之控制構件
- 40 非球面成形元件
- 41 非球面金鋼石切削構件
- 42 非球面金鋼石切削構件41之大致平坦第一面
- 44 非球面金鋼石切削構件41非球面切削面
- 46 非球面金鋼石切削構件41之大致平坦第二面
- 48 金鋼石切削構件41之控制構件
- 49 金鋼石切削構件41旋轉軸線
- 50 用來形成精確單微型透鏡模的裝置
- 52 單微型透鏡模
- 54 平台

五、發明說明 (13b)

- 56 成形元件24或40之工具夾座
- 58 旋轉控制構件
- 60 用來形成一微型透鏡模陣列之裝置之另一實施例
- 62 微型透鏡模陣列
- 62a 單微型透鏡模穴
- 62b 另一單微型透鏡模穴
- 64 控制構件
- 70 空隙
- 72 金鋼石切削構件之背側
- 76 微型透鏡模
- 80 模造雙側微型透鏡陣列之裝置
- 82 模座
- 83 作用造型面
- 84 微型透鏡模
- 85 模穴
- 86 錐形定位襯套
- 88 導銷
- 96 微型透鏡陣列模
- 98 微型透鏡陣列模表面
- 100 方形基板
- 102 圓基板
- 104 壓盤
- 106 壓盤
- 108 壓機