



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201300845 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100121251

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 17 日

(51)Int. Cl.：

G02B3/14 (2006.01)

B29D11/00 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：洪國永 HUNG, KUOYUNG (TW)；曾繁根 TSENG, FANGANG (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 24 頁

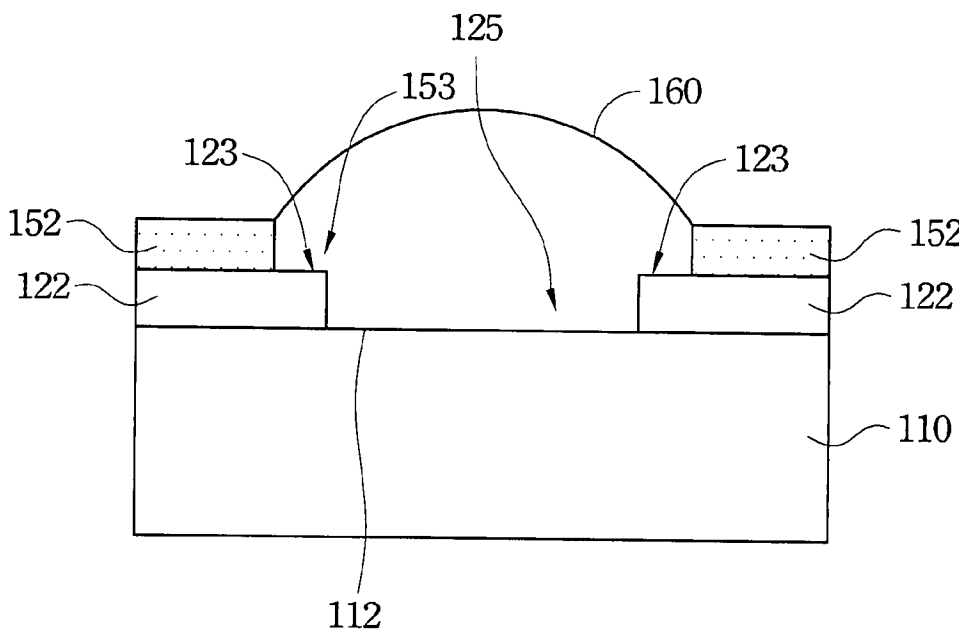
(54)名稱

透鏡裝置及其製造方法

LENS DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

一種透鏡裝置及其製造方法在此揭露，其中之透鏡裝置包含透明基板、金屬層、疏水層以及非球面透鏡。金屬層形成於透明基板上，疏水層形成於金屬層上。金屬層具有一第一開口，使透明基板上對應於第一開口的一區域未被金屬層遮蔽；疏水層具有一第二開口，第二開口承接第一開口且大於第一開口，使得金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分未被疏水層遮蔽。非球面透鏡形成於透明基板之該區域上，並接觸金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分。



110：透明基板

112：區域

122：電極層

123：部分

125：第一開口

152：疏水層

153：第二開口

160：液態之透鏡材料

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 100121251      G02B 3/14      2006.03.22  
 ※申請日： 100.6.17      ※IPC 分類： B29B 1/00      2006.03.22

## 一、發明名稱：(中文/英文)

透鏡裝置及其製造方法

Lens Device and Method of Manufacturing the Same

## 二、中文發明摘要：

一種透鏡裝置及其製造方法在此揭露，其中之透鏡裝置包含透明基板、金屬層、疏水層以及非球面透鏡。金屬層形成於透明基板上，疏水層形成於金屬層上。金屬層具有一第一開口，使透明基板上對應於第一開口的一區域未被金屬層遮蔽；疏水層具有一第二開口，第二開口承接第一開口且大於第一開口，使得金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分未被疏水層遮蔽。非球面透鏡形成於透明基板之該區域上，並接觸金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分。

## 三、英文發明摘要：

A lens device and a method of manufacturing the same are disclosed, wherein the lens device includes a transparent substrate, a metal layer, a hydrophobic layer and an aspherical lens. The metal layer is formed on the transparent substrate, and the hydrophobic layer is formed on the metal layer. The metal layer has a first opening, so that an area of the transparent substrate corresponding to the first

opening is not covered with the metal layer. The hydrophobic layer has a second opening that is greater than the first opening, so that a portion of the metal layer adjacent to a peripheral edge of the first opening is not covered with the hydrophobic layer. The aspherical lens is formed on the area of the transparent substrate and contacts the portion of the metal layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 ( 7 ) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

110：透明基板

112：區域

122：電極層

123：部分

125：第一開口

152：疏水層

153：第二開口

160：液態之透鏡材料

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

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本揭示內容是有關於一種光學裝置及其製造方法，且特別是有關於一種透鏡裝置及其製造方法。

### 【先前技術】

微透鏡目前廣泛應用於許多光學產品，如顯示器、投影機、手機、相機、掃描器、或是感測元件等。非球面透鏡更是廣泛的利用於手機鏡頭或相機鏡頭成像系統，在微型讀取頭系統，朝向更小之光點以增加資料儲存容量發展。

目前業界一般製作微非球面透鏡的技術大多使用玻璃模造成型或是塑膠射出成型，然而玻璃模造成型不易製作小於2 mm以下的微型非球面透鏡，至於塑膠射出成型在毫米以下的尺度也有曲率上的限制，以及模具中央與邊緣厚薄比之限制，且以上兩者加工方式所需的模具成本頗高。

有鑑於此，為了進一步縮小透鏡尺寸，又能降低成本，相關領域莫不費盡心思來開發新的元件，但長久以來一直未見適用的元件被研發完成。因此，如何能提供一種新的微透鏡製造技術，實屬當前重要研發課題之一，亦成爲當前相關領域亟需改進的目標。

### 【發明內容】

因此，本揭示內容之技術方案是在提供一種創新的透鏡裝置及其製造方法，可以製作出微型的非球面透鏡，又

能降低成本。

依據本揭示內容一實施例，一種透鏡裝置的製造方法，至少包含下列步驟：(a) 提供一透明基板；(b) 於透明基板上形成一電極層；(c) 於電極層中形成一第一開口，使透明基板上之一區域暴露於第一開口；(d) 於電極層上形成一疏水層，其中疏水層具有一第二開口，第二開口承接第一開口且大於第一開口，使得電極層中鄰接於第一開口之週緣的部分暴露出來；(e) 提供一液態之透鏡材料於透明基板之區域上，其中液態之透鏡材料接觸電極層中鄰接於第一開口之週緣的部分以增加附著力；(f) 施予一靜電力於液態之透鏡材料，以調整液態之透鏡材料的形貌成為一液態之非球面透鏡；(g) 固化液態之非球面透鏡，以形成一固態之非球面透鏡。

於步驟(c)中，可於電極層上圖案化一正型光阻，接著，蝕刻電極層以形成第一開口，然後，移除正型光阻。

於步驟(d)中，對透明基板之該區域執行一表面處理；於透明基板之該區域形成一正型光阻，正型光阻之外側延展至電極層中鄰接於第一開口之週緣的部分；形成一疏水性材料以覆蓋於正型光阻及電極層上；移除正型光阻及一部分之疏水性材料以形成疏水層，其中部分之疏水性材料係直接附著於正型光阻。

於步驟(f)中，可提供一上電極板於透明基板之上方；接著，對於上電極板與電極層提供一電壓，以產生靜電力施予於液態之透鏡材料。

於此製造方法中，上述之液態之透鏡材料可為一光固

化塑料，於步驟（g）中可以光照液態之非球面透鏡，以形成固態之非球面透鏡。

於此製造方法中，上述之透明基板可為一透明玻璃基板或透明塑膠基板。

於此製造方法中，上述之電極層可為一金屬層。舉例來說，此金屬層為不透明金屬層、透明金屬層或半透明金屬層。

依據本揭示內容另一實施例，一種透鏡裝置包含透明基板、金屬層、疏水層以及非球面透鏡。金屬層形成於透明基板上，疏水層形成於金屬層上。金屬層具有一第一開口，使透明基板上對應於第一開口的一區域未被金屬層遮蔽；疏水層具有一第二開口，第二開口承接第一開口且大於第一開口，使得金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分未被疏水層遮蔽。非球面透鏡形成於透明基板之該區域上，並接觸金屬層中鄰接於第一開口之週緣的部分。

於此透鏡裝置中，透明基板為一透明玻璃基板或透明塑膠基板。

於此透鏡裝置中，非球面透鏡的材質包含光固化塑料。

以下將以實施方式對上述之說明做詳細的描述，並對本揭示內容之技術方案提供更進一步的解釋。

### 【實施方式】

為了使本揭示內容之敘述更加詳盡與完備，可參照所附之圖式及以下所述各種實施例，圖式中相同之號碼代表相同或相似之元件。另一方面，眾所週知的元件與步驟並

未描述於實施例中，以避免對本發明造成不必要的限制。

於實施方式與申請專利範圍中，除非內文中對於冠詞有所特別限定，否則『一』與『該』可泛指單一個或複數個。

本文中所使用之『約』、『大約』或『大致』係用以修飾任何可些微變化的數量，但這種些微變化並不會改變其本質。於實施方式中若無特別說明，則代表以『約』、『大約』或『大致』所修飾之數值的誤差範圍一般是容許在百分之二十以內，較佳地是於百分之十以內，而更佳地則是於百分之五以內。

第1-8圖是依照本揭示內容一實施例之一種透鏡裝置製造方法的流程示意圖。如第1圖所示，提供透明基板110，並於透明基板110上形成電極層122。實作上，透明基板110的材料可為可為無機透明材質（如：玻璃、石英、或其它合適材質、或上述之組合）、有機透明材質（如：聚烯類、聚醯類、聚醇類、聚酯類、橡膠、熱塑性聚合物、熱固性聚合物、聚芳香烴類、聚甲基丙醯酸甲酯類、塑膠、聚碳酸酯類、或其它合適材質、或上述之衍生物、或上述之組合）、或上述之組合。於本實施例中，透明基板110可為透明玻璃基板（如：BK7光學玻璃基板）、或或透明塑膠基板；電極層122可為金屬層（如：鋁、或透明金屬化合物、或其它合適的導電材質、或上述之組合）。

接著，如第2圖所示，於電極層122上圖案化正型光阻130。於一實施例中，先旋轉塗佈正型光阻130（如：AZ5214正型光阻），轉速3000轉，維持30秒；接著，進行軟烤100



°C，維持1分鐘；接著，曝光50mJ，單位劑量 $1.4\text{mJ}/\text{cm}^2$ 時，約35.7秒；接著，進行顯影，顯影時間約45秒。正型光阻材料可用來保護電極層122，然若顯影時間過久，由於AZ400K顯影液會攻擊鋁電極層122，因此應控制好時間以避免過顯的情況發生。舉例來說，顯影液含有AZ400K顯影劑，AZ400K與水的比例可為1：2。

接著，如第3圖所示，在圖案化以後，蝕刻電極層122以形成第一開口125，使透明基板110上之區域112暴露於第一開口125。於一實施例中，蝕刻液配方為 $\text{H}_3\text{PO}_4$ ： $\text{HNO}_3$ ： $\text{CH}_3\text{COOH}$ ： $\text{H}_2\text{O}=4$ ：1：4：1，加熱至 $50^\circ\text{C}$ 後，再對於電極層122進行蝕刻，蝕刻時間約25~30秒。應瞭解到，在電極層122製備時，最主要是蝕刻速率需控制穩定，以避免因為溫度太高產生底切（undercut），而影響到透鏡邊緣的輪廓。不均勻的輪廓在微透鏡利用親疏水特性自組裝時會影響到表面張力與介面的平衡，而間接影響到曲率。

接著，如第4圖所示，移除正型光阻130，接著，對透明基板110之區域112執行一表面處理。然後，於透明基板110之區域112形成一正型光阻140，正型光阻140之外側延展至電極層122中鄰接於第一開口125之週緣的部分123。

關於表面處理的方式，於一實施例中，以二聚三甲基胺（HMDS）蒸鍍5分鐘，增加透明基板110與正型光阻140之間的接合強度，防止之後顯影時，定義區域的剝離。

關於形成正型光阻140的方式，於一實施例中，為了定義親疏水介面需再旋一層正型光阻140（如：AZ9260正型光阻），轉速2500轉，維持30秒；接著，進行軟烤 $100^\circ\text{C}$ ，

維持2分鐘；接著，曝光210mJ；接著，進行顯影，其中AZ:H<sub>2</sub>O=1：2，顯影時間約6～8分鐘。

接著，如第5圖所示，形成疏水性材料150以覆蓋於正型光阻140及電極層122上。疏水性材料150可為鐵氟龍、或其它合適的透明材質、或上述之組合。於一實施例中，可旋轉塗佈鐵氟龍，轉速3000轉，維持30秒；接著，硬烤120℃，維持10分鐘。

接著，如第6圖所示，移除正型光阻140及一部分之疏水性材料150以形成疏水層152，其中該部分之疏水性材料150係直接附著於正型光阻140。疏水層152形成於電極層122上，其中疏水層152具有一第二開口153，第二開口153承接第一開口125且大於第一開口125，使得電極層122中鄰接於第一開口125之週緣的部分123暴露出來。

接著，如第7圖所示，提供一液態之透鏡材料160於透明基板110之區域112上，其中液態之透鏡材料160接觸電極層122中鄰接於第一開口125之週緣的部分123以增加附著力，亦即側向的抓力。由於設有疏水層152，因此液態之透鏡材料160不易自第二開口153溢出來。

接著，如第8圖所示，提供上電極板170於透明基板110之上方，DC電源對於上電極板170與電極層122提供一電壓，以產生靜電力210施予靜電力210於液態之透鏡材料160，以將液態之透鏡材料160的形貌調整成為一液態之非球面透鏡，然後，固化該液態之非球面透鏡，以形成一固態之非球面透鏡。應瞭解到，相較於球面透鏡組，非球面透鏡使用較少的元件就能達到相同目的，除了縮小空間與

降低成本外，非球面透鏡的優點是改善球面透鏡球面像差的問題。

於一實施例中，透鏡材料160包含光固化塑料（如：紫外光膠），所以上電極板170須為一透光導電材料層（如：銦錫氧化物、銦鋅氧化物、銦錫鋅氧化物、氧化鋅、氧化鋁、鋁錫氧化物、鋁鋅氧化物、鎘錫氧化物、鎘鋅氧化物、或其它合適材料、或上述之組合）。

實作上，舉例來說，上電極板170的材質為銦錫氧化物，厚度為1000Å，電極層122的材質為鋁，疏水層152的材質為鐵氟龍；電極層122之第一開口125為直徑d的圓形開口，疏水層152之第二開口為直徑D的圓形開口，兩者配合使透鏡材料160能與透明基板110一體成形並達到定位作用。

第9A圖為繪示靜電力調變與參數示意圖，其中 $\epsilon_1$ 為介電物質（如：空氣）之介電係數， $\epsilon_2$ 為透鏡材料160之介電係數，t為透鏡高度、d為上電極板170與電極層122之間的間距，由Kelvin theory式（如下式1）可知，靜電力主要與物質之介電係數差值、系統中電場之梯度分佈相關，又由式2中可以發現，透鏡邊緣所受的靜電場為透鏡中央部分的 $\epsilon_1/\epsilon_2$ 。

$$\vec{F} = \frac{\epsilon_0}{2} (\epsilon_1 - \epsilon_2) \nabla (E \cdot E) \quad \text{式1}$$

$$E_t = \frac{V/\epsilon_2}{\frac{t}{\epsilon_2} + \frac{d-t}{\epsilon_1} + \frac{d_p}{\epsilon_p}} \Rightarrow E_{t \rightarrow d} = \frac{V}{d} \quad E_{t \rightarrow 0} = \frac{V \epsilon_1}{d \epsilon_2} \quad \text{式2}$$

在本實施例中， $\epsilon_1$ 為空氣之介電係數約等於1， $\epsilon_2$ 為透鏡材料NOA63其介電係數約為2.7，因此在此情況下之透鏡受力會造成透鏡中間受力明顯比邊緣大，而形成類似金字塔形貌（如第9C圖所示），而電源DC未提供電壓時，液態之透鏡材料之形貌如第9B圖所示。

第8圖中之電極層122之第一開口125的直徑d，主要用來改變系統靜電場梯度，當d值範圍改變時，會影響到液態之透鏡材料160邊緣之靜電場分佈，並隨著d值減少，其液態之透鏡材料160邊緣之電場不均勻程度越大，因此液態之透鏡材料160邊緣所受靜電力也隨之增加。下表為電極層122設計與液態之透鏡材料160受力之關係表。

| 透鏡半徑<br>X(mm) | 透鏡高度<br>Y(mm) | 正規化之靜電力×100 |       |         |
|---------------|---------------|-------------|-------|---------|
|               |               | d=1.1mm     | d=1mm | d=0.9mm |
| 0             | 0.45          | 100         | 100   | 100     |
| 0.0487        | 0.448         | 97.95       | 98.06 | 98.11   |
| 0.0987        | 0.441         | 93.74       | 94.05 | 94.38   |
| 0.149         | 0.431         | 88.1        | 88.89 | 89.57   |
| 0.197         | 0.417         | 81.42       | 82.84 | 84.05   |
| 0.245         | 0.399         | 73.07       | 75.22 | 77.15   |
| 0.291         | 0.377         | 63.99       | 67.1  | 69.83   |
| 0.335         | 0.352         | 53.81       | 57.92 | 61.65   |
| 0.375         | 0.325         | 42.37       | 47.58 | 52.25   |
| 0.413         | 0.294         | 30.35       | 36.44 | 42.09   |
| 0.449         | 0.259         | 19.51       | 26.47 | 33.08   |

|       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.493 | 0.22  | 10.36 | 17.97 | 25.61 |
| 0.513 | 0.18  | 3.54  | 11.28 | 19.85 |
| 0.54  | 0.137 | 0.182 | 7.03  | 16.12 |
| 0.564 | 0.092 | 0.071 | 6.37  | 14.06 |
| 0.584 | 0.046 | 0     | 0     | 13.37 |
| 0.6   | 0     | 0     | 0     | 0     |

第10圖係依據上表所繪示之電極層之不同d值之靜電力梯度分佈圖。當下電極d值變小時，其透鏡邊緣受力增加，因此靜電力梯度越顯平滑。

綜上所述，本發明採用微機電製造技術，整合2D靜電力、嵌入式電極及微光圈之方式，以非接觸力調控液態球狀透鏡至非球面形貌，並與不同折射係數之光學玻璃基板結合形成一複合式微非球面透鏡元件，再經由切割形成一個別之透鏡元件，以符合設計規格並解決微透鏡無法製作框架（fringe），難以組裝之問題。並同時解決欲製作高NA值之塑膠高階非球面透鏡，需設計大曲率形貌之困難。

雖然本揭示內容已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本揭示內容之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

### 【圖式簡單說明】

為讓本揭示內容之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第1 - 8圖是依照本揭示內容一實施例之一種透鏡裝置的製造方法的流程示意圖；

第9A - 9C圖係繪示非球面透鏡受靜電力之狀態；以及第10圖係繪示電極層之不同設計之靜電力梯度分佈圖。

**【主要元件符號說明】**

- 110：透明基板
- 112：區域
- 122：電極層
- 123：部分
- 125：第一開口
- 130、140：正型光阻
- 150：疏水性材料
- 152：疏水層
- 153：第二開口
- 160：液態之透鏡材料
- 170：上電極板
- 210：靜電力

七、申請專利範圍：

1. 一種透鏡裝置的製造方法，至少包含：

(a) 提供一透明基板；

(b) 於該透明基板上形成一電極層；

(c) 於該電極層中形成一第一開口，使該透明基板上之一區域暴露於該第一開口；

(d) 於該電極層上形成一疏水層，其中該疏水層具有一第二開口，該第二開口承接該第一開口且大於該第一開口，使得該電極層中鄰接於該第一開口之週緣的部分暴露出來；以及

(e) 提供一液態之透鏡材料於該透明基板之該區域上，其中該液態之透鏡材料接觸該電極層中鄰接於該第一開口之週緣的該部分以增加附著力；以及

(f) 施予一靜電力於該液態之透鏡材料，以調整該液態之透鏡材料的形貌成為一液態之非球面透鏡；以及

(g) 固化該液態之非球面透鏡，以形成一固態之非球面透鏡。

2. 如請求項1所述之製造方法，其中步驟(c)包含：

於該電極層上圖案化一正型光阻；以及

在該圖案化以後，蝕刻該電極層以形成該第一開口；

以及

移除該正型光阻。

3. 如請求項1所述之製造方法，其中步驟（d）包含：  
對該透明基板之該區域執行一表面處理；

於該透明基板之該區域形成一正型光阻，該正型光阻之外側延展至該電極層中鄰接於該第一開口之週緣的該部分；

形成一疏水性材料以覆蓋於該正型光阻及該電極層上；

移除該正型光阻及一部分之該疏水性材料以形成該疏水層，其中該部分之該疏水性材料係直接附著於該正型光阻。

4. 如請求項1所述之製造方法，其中步驟（f）包含：  
提供一上電極板於該透明基板之上方；

對於該上電極板與該電極層提供一電壓，以產生該靜電力施予於該液態之透鏡材料。

5. 如請求項1所述之製造方法，其中該液態之透鏡材料為一光固化塑料，步驟（g）包含：

光照該液態之非球面透鏡，以形成該固態之非球面透鏡。

6. 如請求項1所述之製造方法，其中該透明基板為一透明玻璃基板或一透明塑膠基板。



7. 如請求項1所述之製造方法，其中該電極層為一金屬層。

8. 一種透鏡裝置，至少包含：

一透明基板；

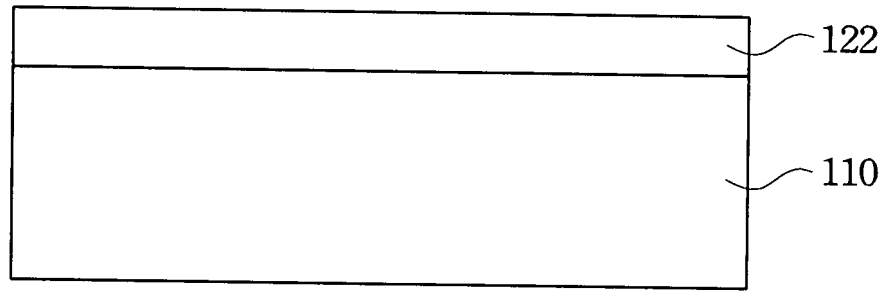
一金屬層，形成於該透明基板上，其中該金屬層具有一第一開口，使該透明基板上對應於該第一開口的一區域未被該金屬層遮蔽；

一疏水層，形成於該金屬層上，其中該疏水層具有一第二開口，該第二開口承接該第一開口且大於該第一開口，使得該金屬層中鄰接於該第一開口之週緣的部分未被該疏水層遮蔽；

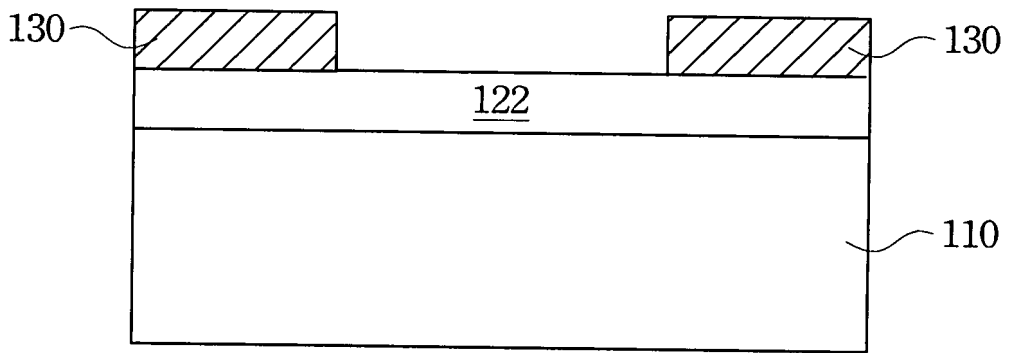
一非球面透鏡，形成於該透明基板之該區域上，並接觸該金屬層中鄰接於該第一開口之週緣的該部分。

9. 如請求項8所述之透鏡裝置，其中該透明基板為一透明玻璃基板或一透明塑膠基板。

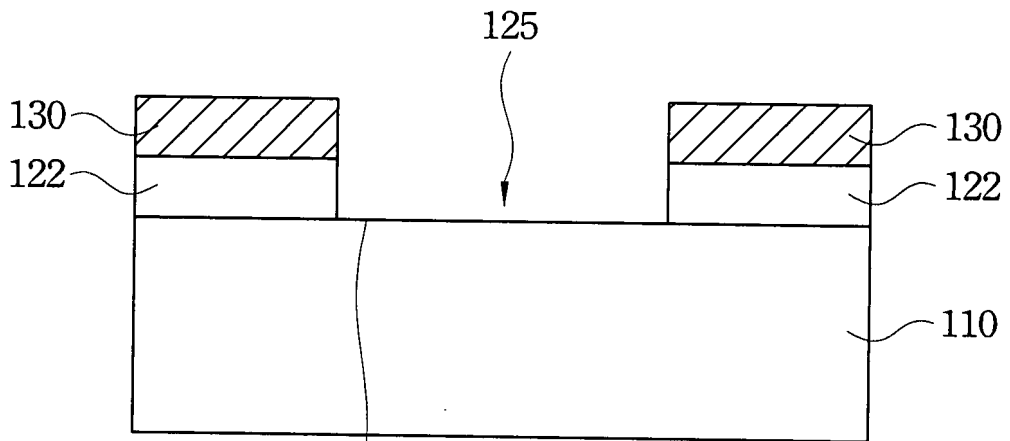
10. 如請求項8所述之透鏡裝置，其中該非球面透鏡的材質包含光固化塑料。



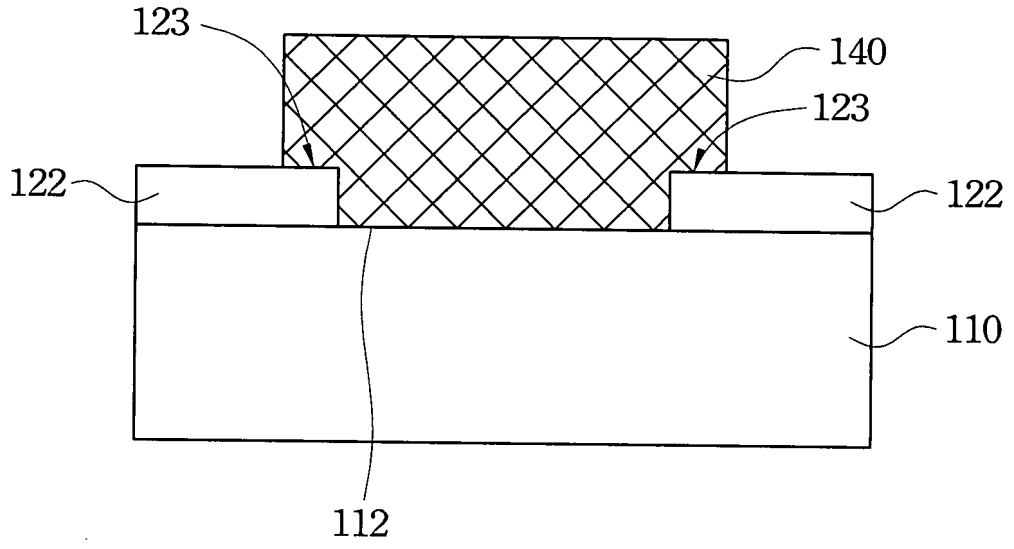
第 1 圖



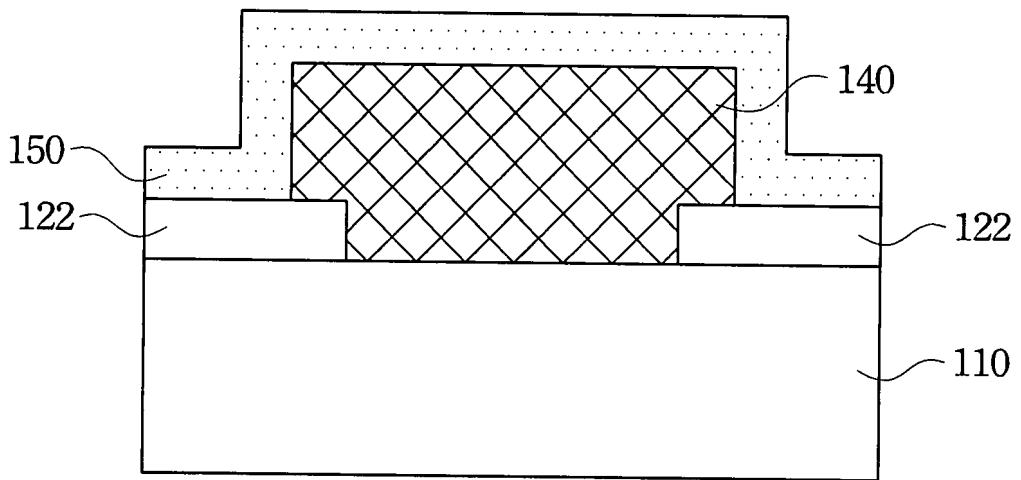
第 2 圖



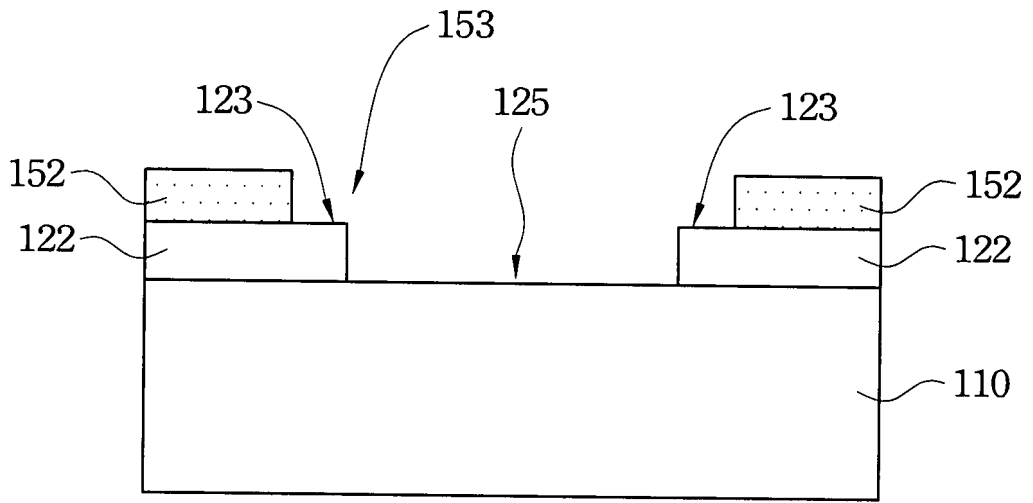
第 3 圖



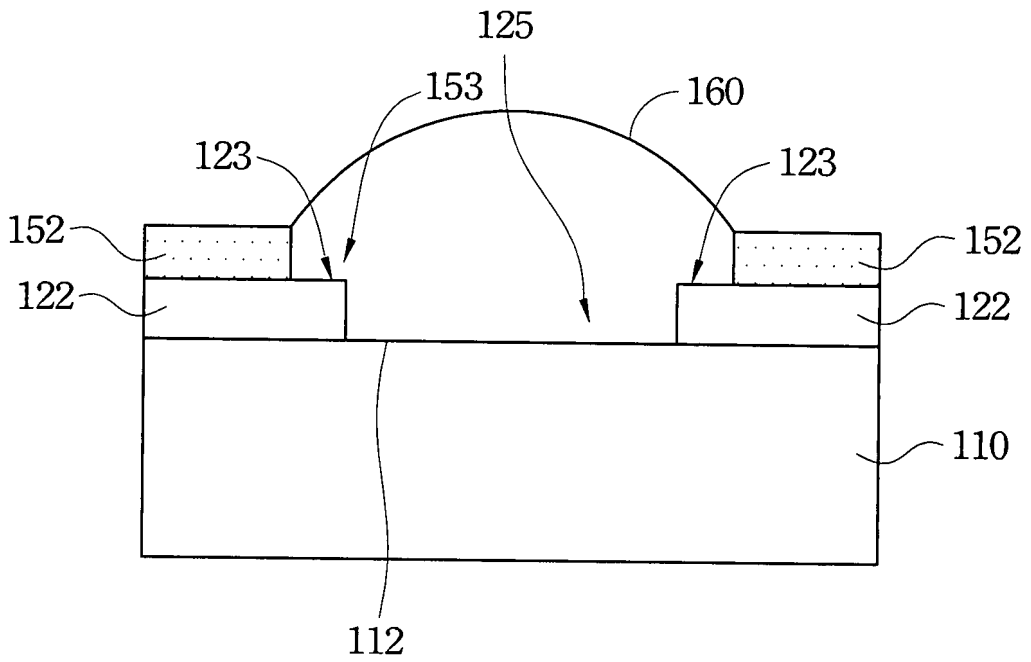
第 4 圖



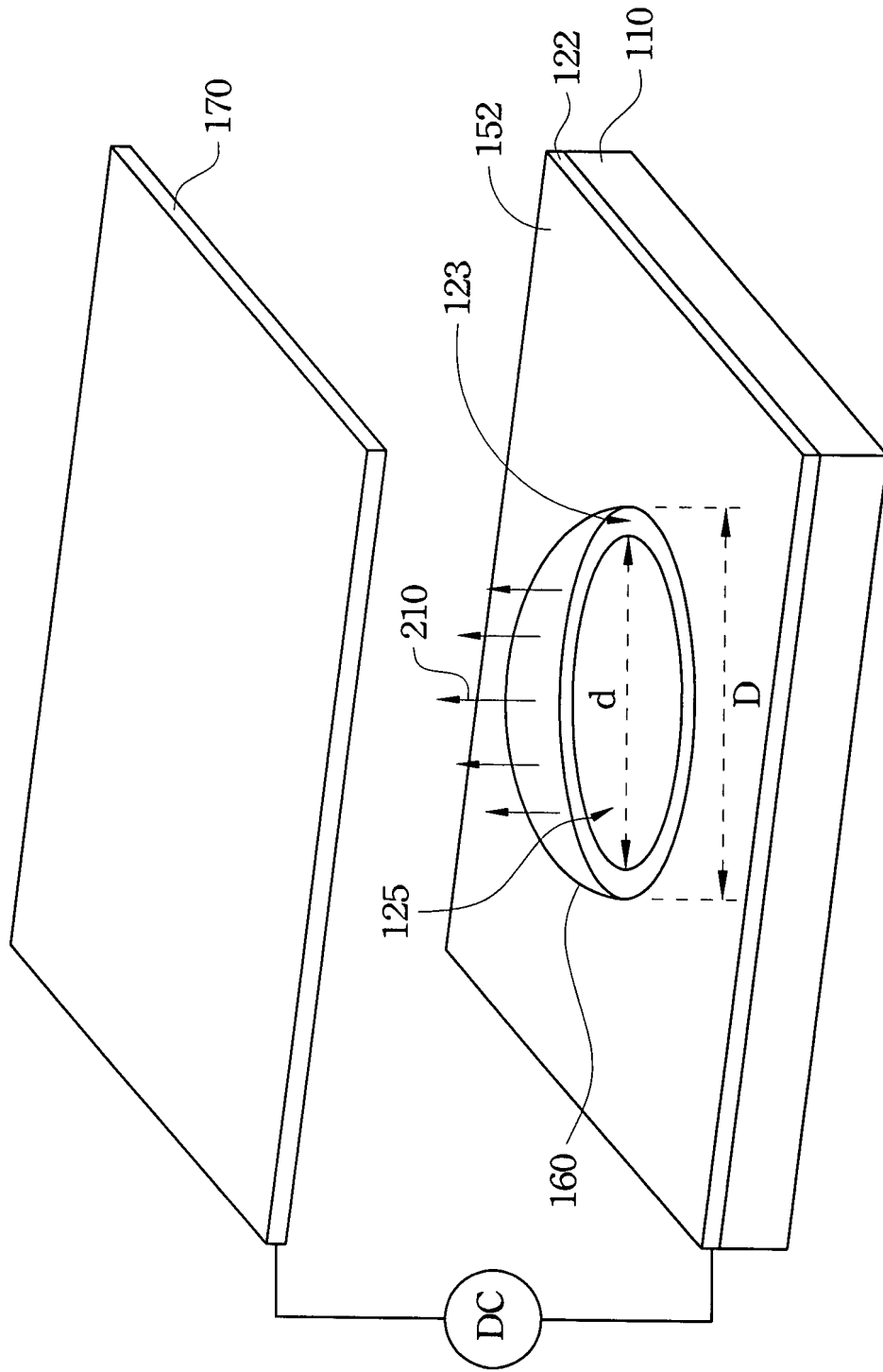
第 5 圖



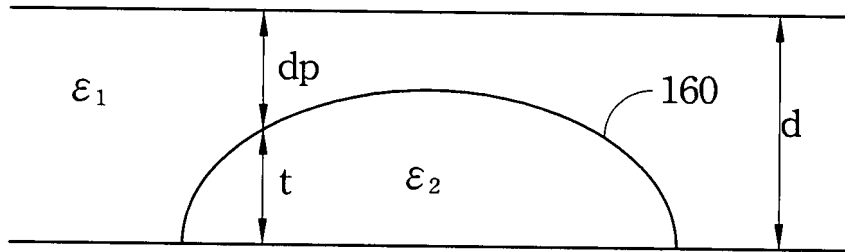
第 6 圖



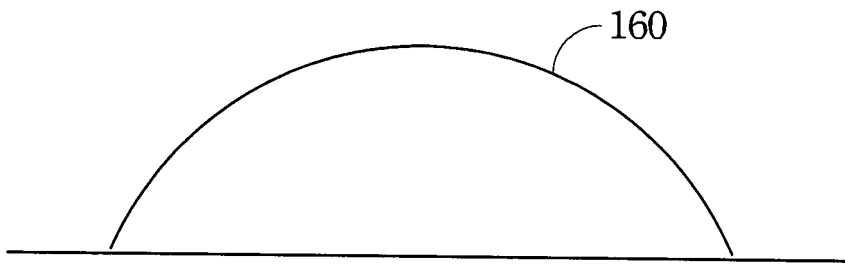
第 7 圖



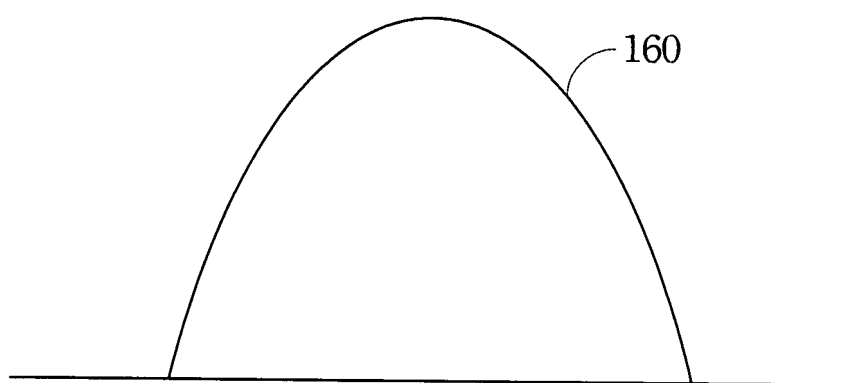
第 8 圖



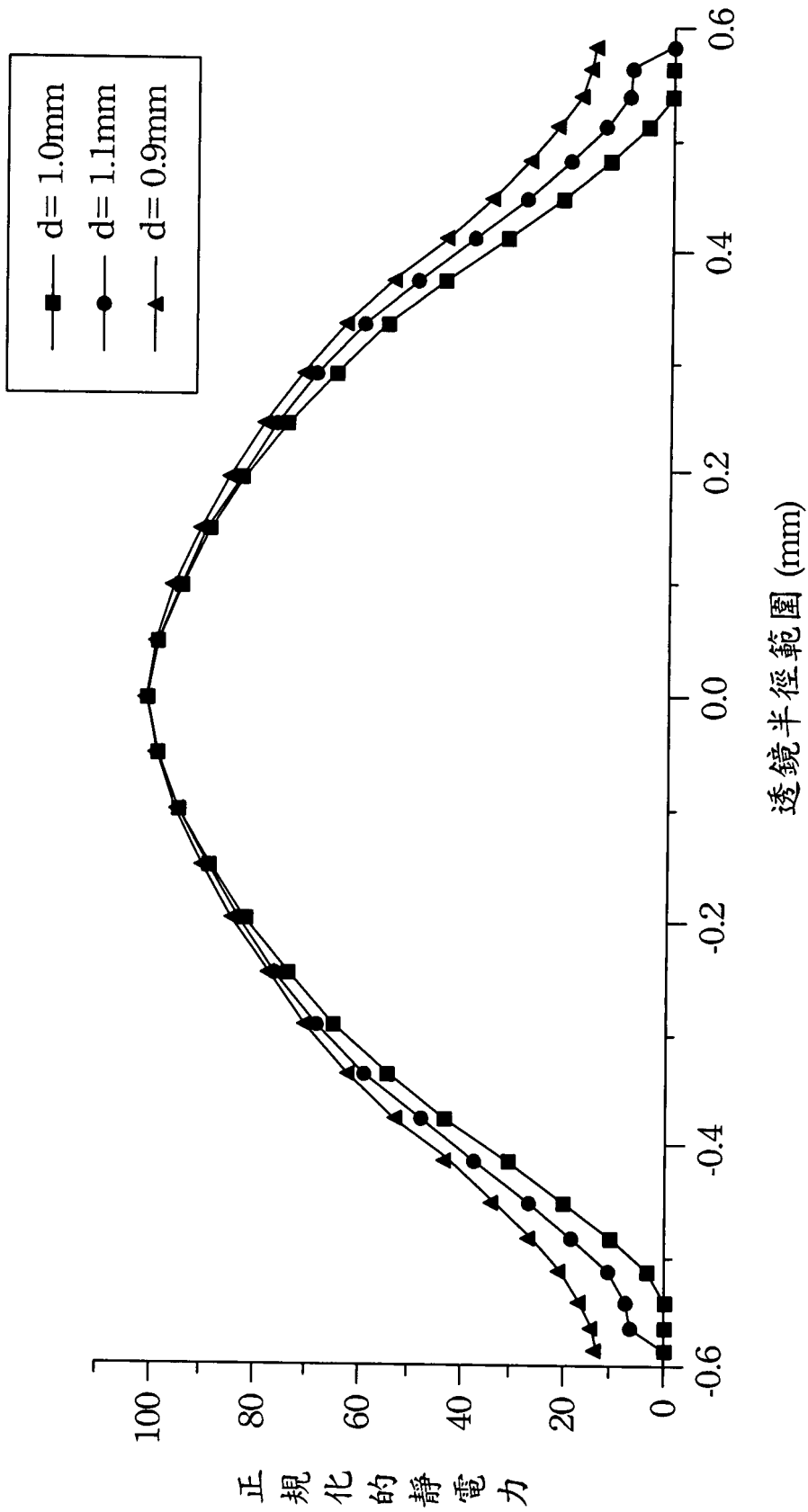
第 9A 圖



第 9B 圖



第 9C 圖



第 10 圖