

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： 97115775

※ 申請日期： 97.4.29

※IPC 分類：

G02B 3/14 (2006.01)

G02F 1/3 (2006.01)

G02F 1/29 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

液晶變焦透鏡/ TUNABLE FOCUS LIQUID CRYSTAL LENS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/ NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) (簽章) 吳重雨/ WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/No. 1001 Dasyue Road, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

丘祺緯/ CHIU, CHI-WEI

趙昌博/ CHAO, PAUL C.-P.

林育正/ LIN, YU-CHENG

薛傑文/ HSUEH, CHIEH-WEN

國 籍：(中文/英文) (皆同) 中華民國/TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種液晶變焦透鏡，包括一接地之下電極結構、一上電極結構及設於兩者間之液晶層，其中上電極結構之電極係分割為環形電極區及外圍電極區，且分別施予不同電壓，以改善傳統液晶變焦透鏡中心電場不足的缺失。又上電極結構亦可由上、下孔洞電極所構成，抑或於一基板的上、下表面分別設置一電極，且二電極中央具有不同大小之圓形孔洞。

六、英文發明摘要：

A tunable focus liquid crystal lens includes: a lower-electrode structure, which is grounded, an upper electrode structure and a liquid crystal layer between the lower-electrode structure and the upper electrode structure. The electrode of the upper electrode structure is divided into an annular-electrode area and a peripheral-electrode area, and two different voltages are respectively applied on the annular-electrode area and the peripheral-electrode area, so as to improve the insufficient electric field of the center compared with the previous tunable focus liquid crystal lens. Besides, the upper-electrode structure can also include two stacked hole-electrodes, or include a substrate having two electrodes respectively on the top surface and the bottom surface of the substrate, wherein the two electrodes respectively have a hole with different size.

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第 1a 圖及第 1b 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	液晶變焦透鏡
12	一下電極結構
14	上電極結構
16	液晶層
18	第一基板
20	第一電極
22	第二基板
24	第二電極
241	外圈孔洞
242	內圈孔洞
243	環形電極區
244	外圍電極區
245	拉線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種透鏡結構，特別是一種液晶變焦透鏡之結構改良。

【先前技術】

一般玻璃球面透鏡的製造過程中，為做出不同焦距的透鏡，必須改變不同的球面曲率，且透鏡於使用時，需藉由移動透鏡來改變焦點位置，因此對於一般變焦鏡頭的應用而言，也必須預留讓鏡頭可前後移動的空間，才能達到變焦的功能；此對於目前科技產品體積越作越小的市場趨勢，存在了極大的限制。

目前一種液晶變焦透鏡係利用液晶的雙折射性質，施加不均勻電場於液晶層中，使液晶分子依據電場方向產生不同的傾斜狀態，使液晶層內呈現漸變的折射率梯度分佈，以利用相位延遲(phase retardation)現象產生之光程差效應使平行光通過透鏡可匯聚至一點，而達到聚焦的效果。其中，不均勻電場的設計重點在於電極結構與驅動電壓的設計。

習知一種液晶變焦透鏡之結構係於液晶層上下各設置一層電極，且上電極中間具有一圓形挖空結構，以達到不均勻電場的設計目的，然而此種中間圓形挖空結構之液晶變焦透鏡對於孔洞中心的電場分佈控制較弱，孔洞內徑過大時尤其明顯，進而影響聚焦品質及焦距調變之範圍，故欲擴大可調焦範圍及提昇聚焦效果時，則需提高外加電壓，此將增加驅動電路的負擔。

另一方面，上述中間圓形挖空之電極結構將容易使透鏡產生向錯線(disclination line)現象，而影響液晶變焦透鏡的聚焦影像品質，目前一種解決辦法為先短暫施予不同電壓於電極兩端，以產生不同電場來消除向錯線現象，之後再開始驅動液晶透鏡，然而此種改善驅動電路的設計雖可改善影像品質，但亦會造成驅動電路的負擔；另一種解決方法為於液晶透鏡結構上方外加一層 ITO 透明電極，再施以電壓促使液晶排列同向以消除向錯線現象，然而此舉將增加鏡頭的體積且降低鏡頭的穿透率，而損失鏡頭的成像品質。

【發明內容】

為了解決上述問題，本發明目的之一提供一液晶變焦透鏡，其係使上電極結構之電極分割為環形電極區及外圍電極區，且分別施予適當比例之不同相對電壓，此將可解決習知圓形挖空之電極結構的中心電場分佈較微弱的疑慮；同時可消除習知液晶變焦透鏡中液晶分子因電場分佈不均而產生之向錯線現象。

本發明目的之一係提供一液晶變焦透鏡，藉由二組電壓的調變可增加不均勻電場分佈的多變性，進而達到更趨於完善的變焦範圍及成像品質。

本發明目的之一係提供一液晶變焦透鏡，可有效取代傳統變焦鏡群組的使用，以有效減小手機本體體積、厚度與重量問題，以滿足輕薄短小之需求。

為了達到上述目的，本發明一實施例之液晶變焦透鏡包括：一下電極結構包括一第一基板，且第一基板上形成一第一電極；一上電極結構包括一第二基板，其係與下電極結構平行且間隔排列，

第二基板上形成一第二電極，其中第二電極形成有同心圓設置之一外圈孔洞及一內圈孔洞，使第二電極分割為一環形電極區及一外圍電極區；以及一液晶層設置於下電極結構及上電極結構之間。

本發明另一實施例之液晶變焦透鏡包括：一下電極結構包括一第一基板，且第一基板上形成一第一電極；一上電極結構包括：一第二基板係與下電極結構平行且間隔排列；一第二電極形成於第二基板之上表面，且第二電極的中央形成一上圓形孔洞；以及一第三電極形成於第二基板之下表面，且第三電極的中央形成一下圓形孔洞，上圓形孔洞與下圓形孔洞係為同心圓設置，且上圓形孔洞的內徑小於下圓形孔洞的內徑；以及一液晶層設置於下電極結構及上電極結構之間。

本發明另一實施例之液晶變焦透鏡包括：一下電極結構包括一第一基板，且第一基板上形成一第一電極；一上電極結構包括：一第二基板與下電極結構平行且間隔排列；一第二電極形成於第二基板之上表面，且第二電極的中央形成一下圓形孔洞；一第三基板設置於第二電極上；以及一第三電極形成於第三基板之上表面，且第三電極的中央形成一上圓形孔洞，上圓形孔洞與下圓形孔洞係為同心圓設置，且上圓形孔洞的內徑小於下圓形孔洞的內徑；以及一液晶層設置於下電極結構及上電極結構之間。

【實施方式】

第 1a 圖及第 1b 圖所示分別為本發明第一實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖。於本實施例中，一液晶變焦透鏡 10 包括一下電極結構 12、一上電極結構 14 及一液晶層 16 設置於下電極結構 12 與上電極結構 14 之間；其中下電極結構 12 包括一第一基板 18，其上表面形成一第一電極 20，上電極結構 14 包括一第二基板 22，其上表面形成一第二電

極 24，且第二電極 24 具有同心圓設計之一外圈孔洞 241 及一內圈孔洞 242，以便使第二電極 24 分割為一環形電極區 243 及一外圍電極區 244，其中環形電極區 243 並延設一拉線 245 以供對外電性連接。

當此液晶變焦透鏡 10 運作時，係分別施予環形電極區 243 及外圍電極區 244 不同電壓，且使第一電極 20 相對接地；其中環形電極區 243 與外圍電極區 244 的間距與被施予之電壓係由一液晶變焦透鏡折射率之分佈曲線來決定，於一實施例中，外圈孔洞 241 之內徑可為 2 公釐至 7 公釐，而內圈孔洞 242 之內徑可為 1 公釐至 6 公釐，外圈孔洞 241 及內圈孔洞 242 之製作係採用蝕刻製程，又上述之第一電極 20 及第二電極 24 之材料係皆為氧化銦錫(ITO)，而液晶層 16 的厚度為 20 微米(μm)至 100 微米。此種於環形電極區 243 及外圍電極區 244 分別施予不同電壓的設計，將可解決習知圓形挖空之電極結構的中心電場分佈較微弱的疑慮，於此實施例中，所需施加之電壓僅 5 至 50 伏特即可保持液晶層中心電場之分佈，而不需施予大電壓來彌補中心電場分佈之不足。

另一方面，由於第二電極係劃分為環形電極區及外圍電極區，此種二電極區的設計可改善習知液晶變焦透鏡中僅對液晶施以單一電壓之不足，且藉由二組電壓的調變可增加不均勻電場分佈的多變性，進而達到更趨於完善的變焦範圍及成像品質。此外，對環形電極區及外圍電極區施予不同電壓，可同時消除習知液晶變焦透鏡中之液晶分子因電場分佈不均而產生之向錯線現象。

第 2a 圖及第 2b 圖所示分別為本發明第二實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖，如圖所示，一液晶變焦透鏡 10 包括一下電極結構 12、一上電極結構 14 及一液晶層 16

設置於下電極結構 12 與上電極結構 14 之間，其中下電極結構 12 係包括一第一基板 18，其上表面形成一第一電極 20；上電極結構 14 係包括一第二基板 22、一第二電極 24、一第三基板 26 及一第三電極 28 由下而上依序堆疊而成，其中第二電極 24 的中央具有一下圓形孔洞 246，以便使第二基板 22 與第二電極 24 間構成一下孔洞電極 30，第三電極 28 的中央具有一上圓形孔洞 281，以便使第三基板 26 與第三電極 28 間構成一上孔洞電極 32，又上圓形孔洞 281 與下圓形孔洞 246 為同心圓設計，且上圓形孔洞 281 的內徑小於下圓形孔洞 246。

當此液晶變焦透鏡運作時，可施以第二電極 24 及第三電極 28 相同之低電壓，而第一電極 20 則相對接地，以便藉由第三電極 28 增加液晶層 16 中間區域的電場強度，此種由上孔洞電極 32 及下孔洞電極 30 所構成之上電極結構 14，將可以相同之低電壓驅動而達變焦效果，又可使電壓均勻分佈於上孔洞電極，以避免因電壓偏離所造成之影像品質的缺失。

第 3a 圖及第 3b 圖所示分別為本發明第三實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖，如圖所示，一液晶變焦透鏡 10 包括一下電極結構 12、一上電極結構 14 及一液晶層 16 設置於下電極結構 12 與上電極結構 14 之間，其中下電極結構 12 係包括一第一基板 18，其上表面形成一第一電極 20；上電極結構 14 包括一第二基板 22，其上表面及下表面分別形成一第二電極 24 及一第三電極 28，使第三電極 28 疊設於液晶層 16 上，其中，第二電極 24 的中央具有一上圓形孔洞 247，第三電極 28 的中央具有一下圓形孔洞 282，上圓形孔洞 247 與下圓形孔洞 282 為同心圓設計，且上圓形孔洞 247 的內徑小於下圓形孔洞 282。

其中，請繼續參閱第 3b 圖，第二電極 24 及第三電極 28 的間距取決於第二基板 22 的厚度，其係可為 0.3 公釐至 3 公釐，當此液晶變焦透鏡 10 運作時，可施以第二電極 24 及第三電極 28 相同之低電壓，而第一電極 20 則給予相同之接地電壓；此種將第二電極 24 及第三電極 28 分別形成於第二基板 22 之上、下表面的設計，除了可縮小體積之外，因第三電極 28 的接近液晶層 16，電壓驅動位置更接近液晶層 16，使電場更易分佈至液晶層 16 中心以達到降低驅動電壓之效果，即本發明可使用更小之電壓而達成變焦之效果。

綜合上述，本發明所使用之電極材料均為氧化銦錫 (ITO)，可達簡化製程及降低成本之功用，藉由上電極結構之兩電極區或兩電極的設計及分別所施予之相同或相異電壓，將可產生液晶變焦透鏡所需之不均勻電場，同時可改善習知液晶變焦透鏡中心電場不足的缺失，進而可有效取代傳統變焦鏡群組的使用，以有效減小手機本體體積、厚度與重量問題，以滿足輕薄短小之需求。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1a 圖及第 1b 圖所示分別為本發明第一實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖。

第 2a 圖及第 2b 圖所示分別為本發明第二實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖。

第 3a 圖及第 3b 圖所示分別為本發明第三實施例液晶變焦透鏡之俯視圖與剖面示意圖。

【主要元件符號說明】

- 10 液晶變焦透鏡
- 12 一下電極結構
- 14 上電極結構
- 16 液晶層
- 18 第一基板
- 20 第一電極
- 22 第二基板
- 24 第二電極
- 241 外圈孔洞
- 242 內圈孔洞
- 243 環形電極區
- 244 外圍電極區
- 245 拉線

- 246 下圓形孔洞
- 247 上圓形孔洞
- 26 第三基板
- 28 第三電極
- 281 上圓形孔洞
- 282 下圓形孔洞
- 30 下孔洞電極
- 32 上孔洞電極

十、申請專利範圍：

1. 一種液晶變焦透鏡，包含：

一下電極結構，包括一第一基板，且該第一基板上形成一第一電極；

一上電極結構，包括一第二基板，其係與該下電極結構平行且間隔排列，該第二基板上形成一第二電極，其中該第二電極形成有同心圓設置之一外圈孔洞及一內圈孔洞，使該第二電極分割為一環形電極區及一外圍電極區；以及

一液晶層，設置於該下電極結構及該上電極結構之間。

2. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該第一電極及該第二電極之材料係皆為氧化銦錫。

3. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該環形電極區係延設一拉線，以供對外電性連接。

4. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該環形電極區及該外圍電極區係分別施予不同之電壓，且該第一電極係相對接地。

5. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該外圈孔洞之內徑係為 2 公釐至 7 公釐。

6. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該內圈孔洞之內徑係為 1 公釐至 6 公釐。

7. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該液晶層的厚度為 20 微米(μm)至 100 微米。

8. 如請求項 1 所述之液晶變焦透鏡，其中該外圈孔洞及該內圈孔洞的製作係採用蝕刻製程。

9. 一種液晶變焦透鏡，包含：

一下電極結構，包括一第一基板，且該第一基板上形成一第一電極；

一上電極結構，包括：

一第二基板，其係與該下電極結構平行且間隔排列；

一第二電極，形成於該第二基板之上表面，且該第二電極的中央形成一上圓形孔洞；以及

一第三電極，形成於該第二基板之下表面，且該第三電極的中央形成一下圓形孔洞，該上圓形孔洞與該下圓形孔洞係為同心圓設置，且該上圓形孔洞的內徑小於該下圓形孔洞的內徑；以及

一液晶層，設置於該下電極結構及該上電極結構之間。

10. 如請求項 9 所述之液晶變焦透鏡，其中該第二基板的厚度係為 0.3 公釐至 3 公釐。
11. 如請求項 9 所述之液晶變焦透鏡，其中該第一電極、該第二電極及該第三電極之材料係皆為氧化銦錫。
12. 如請求項 9 所述之液晶變焦透鏡，其中該第二電極及該第三電極係施予相同之電壓，且該第一電極係相對接地。
13. 如請求項 9 所述之液晶變焦透鏡，其中該液晶層的厚度為 20 微米(μm)至 100 微米。
14. 一種液晶變焦透鏡，包含：

一下電極結構，包括一第一基板，且該第一基板上形成一第一電極；

一上電極結構，包括：

一第二基板，其係與該下電極結構平行且間隔排列；

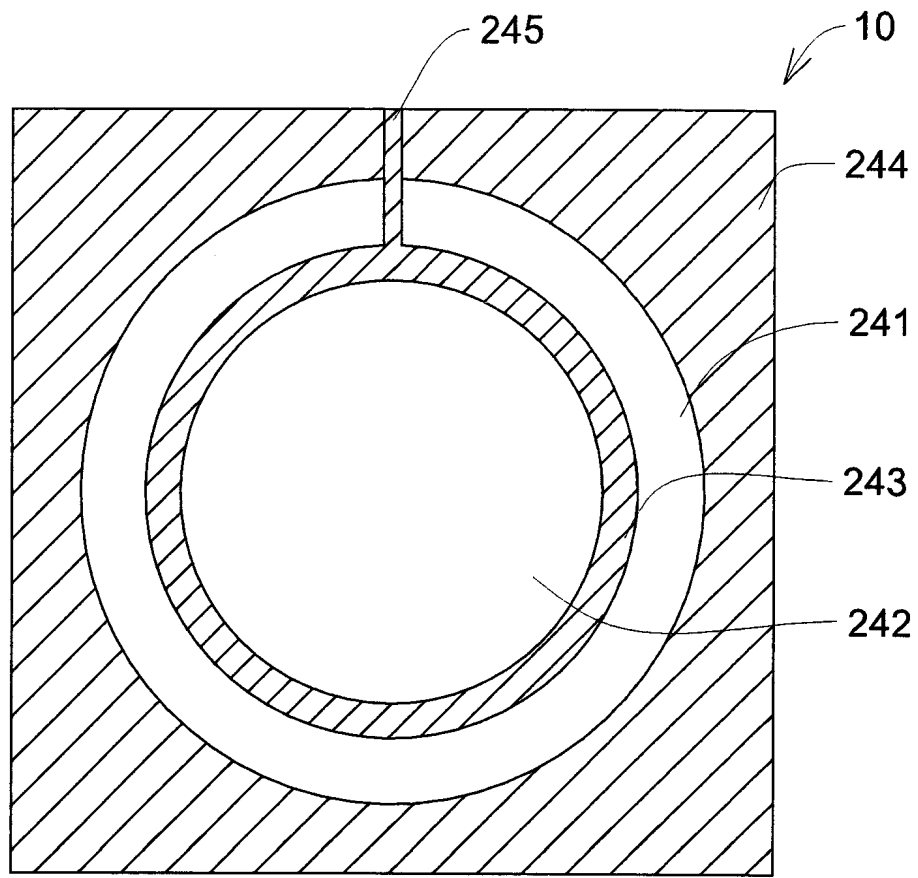
一第二電極，形成於該第二基板之上表面，且該第二電極的中央形成一下圓形孔洞；

一第三基板，設置於該第二電極上；以及

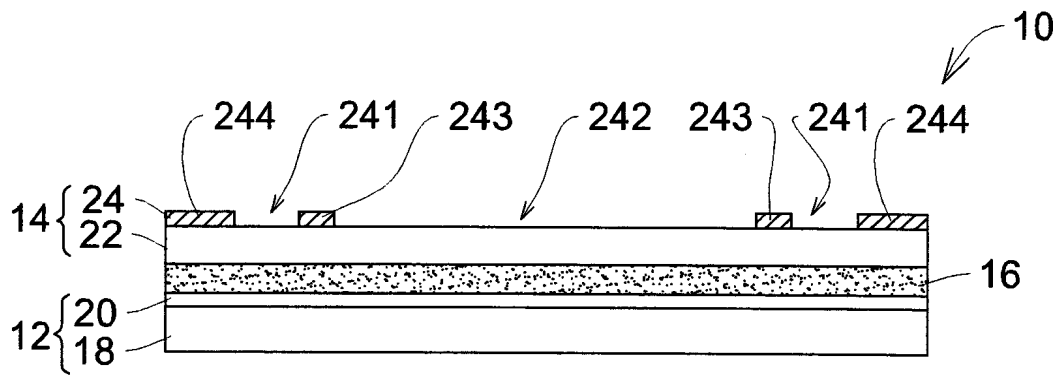
一第三電極，形成於該第三基板之上表面，且該第三電極的中央形成一上圓形孔洞，該上圓形孔洞與該下圓形孔洞係為同心圓設置，且該上圓形孔洞的內徑小於該下圓形孔洞的內徑；以及

一液晶層，設置於該下電極結構及該上電極結構之間。

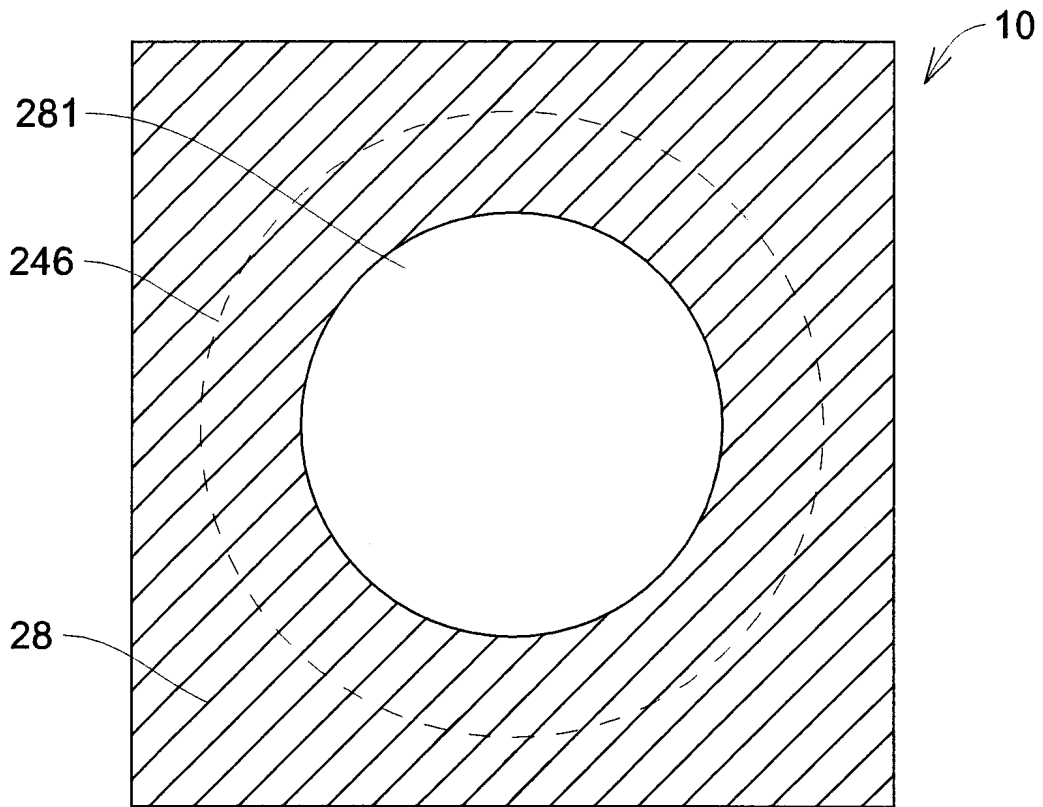
15. 如請求項 14 所述之液晶變焦透鏡，其中該第一電極、該第二電極及該第三電極之材料係為氧化銦錫。
16. 如請求項 14 所述之液晶變焦透鏡，其中該第二電極及該第三電極係施予相同之電壓，且該第一電極係相對接地。
17. 如請求項 14 所述之液晶變焦透鏡，其中該液晶層的厚度為 20 微米(μm)至 100 微米。



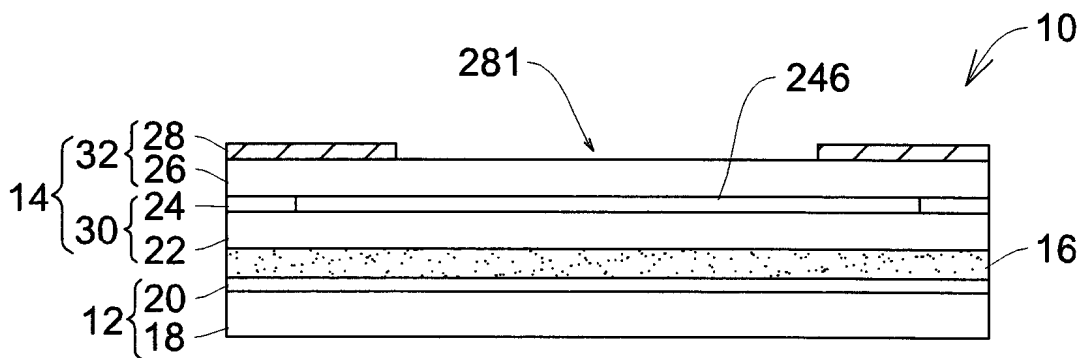
第1a圖



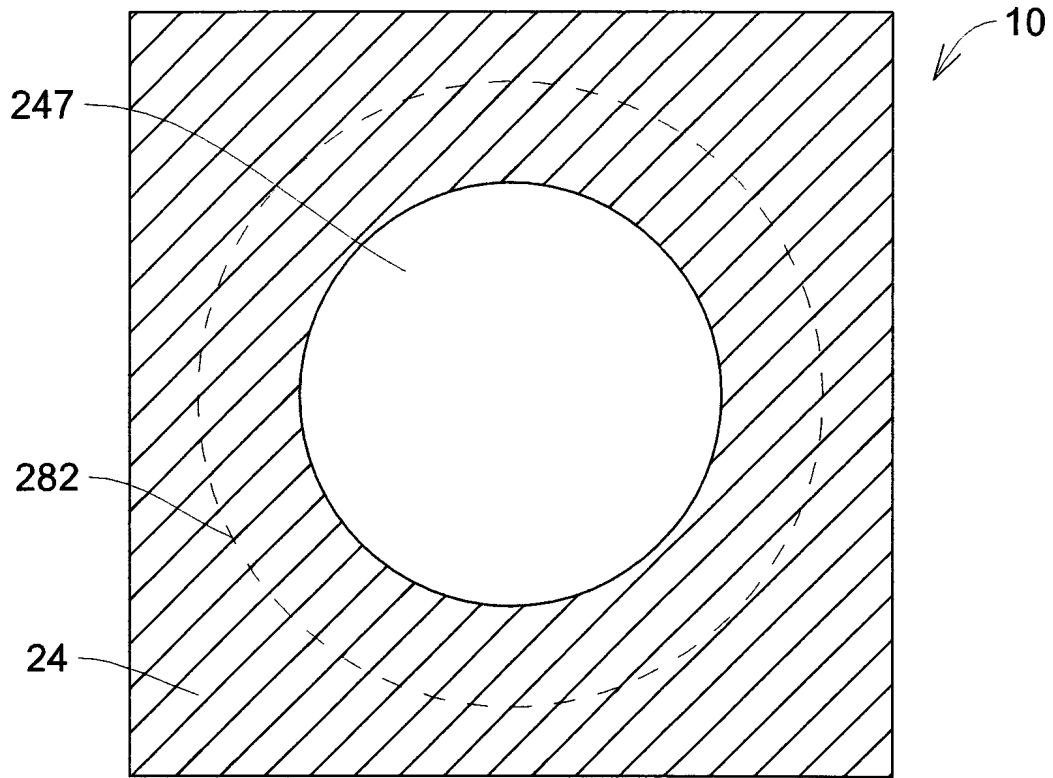
第1b圖



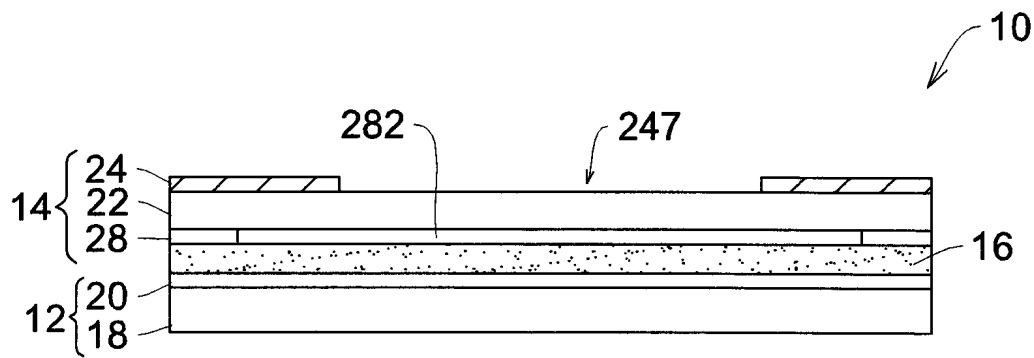
第2a圖



第2b圖



第3a圖



第3b圖