

公告本

30

392076

申請日期	87.8.6
案號	87113088
類別	G02B15/00

A4
C4

392076

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明 名稱	中 文	具有改正透鏡之放大投射透鏡
	英 文	Zoom Projection Lenses Having A Corrector Lens Unit For Use With Pixelized Panels
二、發明 創作人	姓 名	1. 傑克木庫位
	國 籍	1. 美國
	住、居所	1. 美國俄州辛西那提麥門道3997號
三、申請人	姓 名 (名稱)	康寧公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州康寧區豪頓園區
	代 表 人 名 姓	阿佛雷米查森

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

✓
主
大

國(地區) 申請專利，申請日期：1991.8.5 案號：60/050762

，☐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

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(/)

發明領域：

本發明係關於投射透鏡，特別是關於變焦投射透鏡，其能夠使用來形成由圖素所構成物體之影像，例如為液晶顯示板(LCD)或數位反射裝置(DMD)。

發明背景：

投射透鏡系統(在此亦稱為"投射系統")被使用來形成物體影像於視屏上。該系統主要結構顯示於圖6中，其中10表示光源(例如為鎢絲鹵素燈泡)，12為形成光源影像之照明元件(稱為照明系統之"輸出")，14為投射物體(例如為亮及滅之圖素陣列)，以及13為由多個透鏡元件所構成之投射透鏡，其在視屏16上形成物體14之放大影像。圖6為對LCD板情況繪製，在該處照明系統之輸出將投射至板後以及通過透明性之圖素。另外一方面，DMD運作係藉由反射以及照明系統之輸出係藉由菱鏡或類似裝置而經過板之前端。

物體為圖素板之投射透鏡系統廣泛使用於各種應用中，包含數據顯示系統。該投射透鏡系統優先地使用單一投射透鏡，其形成具有紅色，綠色及藍色圖素之單板影像，或三塊板之影像，每一板具有一種顏色。在一些情況下，使用兩塊板，每一塊板具有兩種顏色，例如為紅色以及綠色，另外一塊板為另一種顏色例如為藍色。旋轉輪濾波器或類似裝置與兩種顏色之板結合在一起以及板交替地傳送與濾波器同步之兩種顏色資訊。

業界存在一項需求：與圖素板一起使用之投射透鏡，其同時地至少具有下列三種特性：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

外

五、發明說明(2)

- (1)在最大有效焦距以及最小有效焦距間作變焦之能力;
- (2)後端焦距(工作距離)為較長;(3)高度色彩校正;(4)低扭曲;以及(5)對溫度變化為低靈敏性。

能夠在焦距範圍內有效操作之投射透鏡為人們所需要的,因為其允許投射系統使用於不同尺寸之銀幕以及不同大小之演講場所而不需要改變系統任何組件。在整個有效焦距範圍內保持相當高程度之像差改正而不需要作過度複雜之透鏡設計。

需要長距離之後端焦距,即最後透鏡表面至圖素板之距離,特別是使用多板情況中以配合光學元件,例如為濾波器,二向色光束分裂器,光束分裂菱鏡等,使用於合併不同光學路徑之光線,透鏡系統投向視屏。除此,長的後端焦距允許照明系統之輸出位於投射透鏡附近,該投射透鏡作為相當長的距離之輸出。相當長的輸出距離為需要的,因為其提供相當淺的光線進入角度於圖素板處,此對LCD板情況為特別地重要。

高程度之色彩校正為重要的,因為顏色像差很容易在圖素板影像中看到,為圖素之斑點,在極度的情況中圖素完全地由影像剝離。這些問題通常在像場邊緣最為嚴重。

所有系統之色像差需要處理,而通常橫向色彩,彗形色像變化,以及像散性之色像差為最具挑戰性。橫向色彩例如關於色彩放大之變化特別地令人困擾的,因為對比降低時即顯現出,特別在像場邊緣處。在極端情況下,在所有像場區域中將看到彩虹之現象。

五、發明說明(3)

在採用陰極射線管之投射系統中少量(殘餘)橫向色彩能夠藉由電子方式例如紅色CRT上所形成影像尺寸小於藍色CRT上所形成影像尺寸而加以補償。然而對於圖素板該方式調整則無法實施,因為影像被數位化以及無法對整個視場尺寸作細微地調整。因此投射透鏡之橫向色彩改正具有高度之需求。

使用圖素板來顯示數據將促使對扭曲改正作嚴格的規範。此由於需要良好影像品質,甚至於在透鏡視場特別點處觀看數據時。顯然地,在顯示板邊緣處所顯示數字或文字之未扭曲影像與位於在中央處一樣地重要。除此,投射透鏡通常與偏移板一起使用,範例1-5之透鏡設計作為該用途。在該情況下,在視屏處扭曲不會對著橫過視屏中央之水平線作對稱性地變化但是會由視屏底部至頂部單調地增加。由於該現象形成之少量扭曲會被觀眾立即地察覺。

低扭曲以及高度之色彩改正對投射至視屏上視窗形式計算機界面之放大影像為特別地重要。具有平行線,區塊指令以及對話方塊以及複雜色彩之界面本質上為扭曲及色彩之測試圖案。

為了產生足夠亮度之影像,充份光線必需通過投射透鏡。因此,室溫與透鏡操作之間存在明顯的溫度差異。除此,透鏡能夠操作於各種環境條件下。例如,投射透鏡系統通常按裝於室內天花板上,其可能為包含屋頂之建築物,在該處溫度將達到40°C。為了解決該現象,需要一種光學特性對溫度變化並不十分靈敏之投射透鏡。

五、發明說明(4)

人們解決溫度靈敏性之問題係使用由玻璃所構成之透鏡元件。與塑膠比較,玻璃元件之折射率及曲率半徑變化通常小於塑膠元件之情況。不過,玻璃元件通常較塑膠元件昂貴,特別是需要非球形表面作為像差控制時。同時玻璃亦較重。如下列所說明,能夠使用塑膠元件以及仍然可達成滯溫性,只要適當選擇塑膠元件位置及放大率。

下列所說明投射透鏡亦達到所有上述之要求以及能夠成功地製造出相當低價格之投射透鏡系統,該系統能夠在視屏上形成圖素板之高品質彩色影像。

先前技術說明:

使用於圖素板之投射透鏡已說明多個專利中,例如為Taylor之美國第4189211號專利,Tanaka等人之美國第5042929號專利,Yano等人之美國第5179373號專利,Moskovich等人之美國第5200861及5625495號專利,Iizuka等人之美國第5278698號專利,Betensky等人之美國第5313330號專利,Yano等人之美國第5331462號專利。

LCD系統之說明亦可參考Gagnon等人之美國第4425028及4461542號專利,Ledebuhr之美國第4826311號專利,以及歐洲第311116號專利中。

發明大要:

本發明目標在於提供使用於圖素板之改良投射透鏡,該系統同時地具有先前說明所需要之特性。該目標藉由變焦透鏡達成,該變焦透鏡具有最小之有效焦距($f_{\min}$)以及最大焦距($f_{\max}$)以及由透鏡影像側至物體側(例如由長共

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

軛側至短共軛側)依序地包含:

(A)第一透鏡單元(U1);

(B)第二透鏡單元(U2),與第一透鏡單元相隔離一段軸向距離,以及該第一及第二透鏡單元在透鏡變焦及/或聚焦過程中相對於圖素板(物體)移動;以及

(C)改正透鏡單元(CR),其具有一個非球形表面以及焦距 f_{CR} ,其滿足下列關係"

$$|f_{CR}/f_{min}| \geq 5 \quad (1)$$

該改正透鏡單元與圖素板相隔固定之軸向距離 D_{CR-OB} 以及距離第二透鏡單元為可變化之距離 D_{CR-U2} ,其中

$$D_{CR-OB} \geq D_{CR-U2} \quad (2)$$

所有透鏡有效焦距界於 f_{min} 與 f_{max} 之間。

如公式(2)所示, D_{CR-OB} 為物體至靠近於物體之改正透鏡單元表面間之距離,以及 D_{CR-U2} 為CR影像側表面至U2物體側表面之距離。

在優先實施例中,投射透鏡亦滿足下列關係:

$$D_{CR-OB}/(f_{min} * \tan \omega) \quad (3)$$

其中 ω 為透鏡有效焦距等於 f_{min} 時在影像方向視場角度之一半。當透鏡滿足該關係時,其後端焦距為相當長以配合所使用光學元件以由圖素板例如為濾波器,二向色光束分裂器,光束分裂菱鏡等形成彩色影像,其置於改正透鏡單元與圖素板之間。

應該注意本發明之改正透鏡單元具有不同的特性以及不同功能而優於Iizuka等人之美國第5278698號專利聚光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

透鏡。'698之聚光透鏡位於靠近圖素板處，特別是比'698專利之正透鏡更靠近圖素板，以及光學焦度將導引光線由照明系統至投射透鏡。加以對照，本發明改正透鏡單元具有較小之光學焦度(參閱上述公式(1))，其位於較遠離圖素板處，特別是與圖素板之距離大於與第二透鏡單元之距離(參閱上述公式(2)關係)，以及作為改正殘餘變形。更特別地，由於改正透鏡位於距離圖素板一段距離處，在改正透鏡表面上軸向光束之尺寸並不重要。因此，該單元產生殘餘球形色像差之改正，由於如此其能夠在前端部份透鏡中達成較佳之扭曲改正。

在本發明一些實施例中，改正透鏡單元包含色彩改正構件，例如為色彩改正雙合透鏡或低色散正值透鏡單元以及高色散負值透鏡。在其他實施例中，第一透鏡單元具有負值焦度以及第二透鏡具有正值焦度，使得第一及第二透鏡單元具有反焦透鏡之主要結構。在更進一步實施例中，透鏡系統包含正值第三透鏡單元(U3)於第一透鏡單元影像側，在透鏡系統聚焦以及變焦過程中第三透鏡單元保持為靜止的。

本發明投射透鏡優先地設計為滯溫性的。如下列所說明，此能夠藉由使用玻璃以及塑膠透鏡元件以及平衡具有相當大光學焦度之塑膠透鏡單元而達成。在該情況下，由於溫度變化使正值透鏡元件焦度產生變化，因而投射透鏡當溫度變化時整個光學特性保持為固定的。

本發明投射透鏡具有傳統性孔徑光闌或其設計能夠使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

用照明系統輸出之位置而作為投射透鏡之偽孔徑光闌/進入光瞳(參閱Betensky之美國第5313330號專利,該專利相關部份在此加入作為參考之用)。在該情況下,能夠在照明系統之光線輸出與投射透鏡間達成有效的耦合。

當使用偽孔徑光闌/進入瞳孔方式,本發明提供投射透鏡系統,其能夠形成物體之影像以及包含:

(a)照明系統,其包含光源以及照明光學元件,該照明元件形成光源之影像,該影像為照明系統之輸出;

(b)包含物體之圖素板;以及

(c)上述所說明之投射透鏡,該投射透鏡具有進入瞳孔,其位置相對於照明系統輸出之位置。

附圖簡單說明:

圖1-5為依據本發明所構成投射透鏡之示意圖。與透鏡一起使用之圖素板在圖中以符號"PP"表示。

圖6為示意圖,其顯示出整個投射透鏡系統,本發明投射透鏡能夠使用於該系統中。

這些附圖將構成詳細說明書之一部份,其顯示出本發明之優先實施例,以及隨著說明作為說明本發明之原理。人們了解附圖以及說明只是作為範例性以及不作為限制本發明之用。

附圖數字符號說明:

10 光源;12 照明元件;13 投射透鏡;14 投射物體;
16 視屏;3 第一透鏡單元(U1);32 第二透鏡單元(U2);
38 改正透鏡單元(CR);39 視屏(PP)。

五、發明說明(8)

優先實施例詳細說明：

本發明投射透鏡通常使用於投射系統中，其使用三個數位裝置(三個圖素板)，其形成三個主要色彩紅色，綠色，及藍色之輸入影像。這些影像藉由位於物體與透鏡間之二向色光束分裂器或光束菱鏡合併以產生彩色影像於視屏上。為了配合這些組件，投射透鏡需要具有較長的工作距離。為了達成該目標通常需要反焦型式之變焦透鏡。該型式之變焦透鏡主要特點在於長共軛側具有負值焦度組合以及在短共軛側具有正值焦度組合。這些兩種組合彼此相對移動以達成放大之變化。

一般情況下，假如在透鏡中使用足夠元件以產生足夠自由度時色像差能夠加以控制。非球面塑膠元件有時能夠使用來減少元件之數目以及將透鏡整體費用減為最低。不過，對於廣泛角度變焦，當視場變化為相當寬廣時例如為30度(像場角度一半)扭曲及側向色彩之改正變為十分難以達成。如先前所說明，使用於LCD以及DMD投射器中之數位裝置特性以及利用該裝置所顯示之訊息將使得扭曲以及側向色彩必需作高程度之改正。當投射系統應用規格更加需要具有較高解析度時，數位裝置之圖素尺寸應較小以及色像差改正變為更加嚴格。

本發明所需要達成高程度之色像差改正並不會顯著地提高透鏡之價格以及複雜性，係藉由利用另外一個低焦度非球面靜止改正器於透鏡短共軛側而加大先前所說明反焦透鏡型式變焦透鏡。特別地，已發現單一微小非球面元件

五、發明說明(9)

達成極良好之各種殘餘色像差改正,特別是扭曲之改正。優先地,在整個透鏡變焦範圍之扭曲改正最好大於2.5%。如先前所說明,改正器藉由對非球面殘餘色像差改正而對整個透鏡達成該程度之扭曲改正,其能夠使前端部份透鏡作較佳之扭曲改正。

當改正器單元包含色彩改正構件時,亦能夠改善側向色彩改正。該色彩改正構件包含由高色散材料所構成之負值透鏡元件以及低色散材料所構成之正值透鏡元件(參閱範例4)。假如需要情況下正值及負值透鏡元件能夠為黏合之雙合透鏡。高色散以及低色散材料能夠為玻璃或塑膠。

一般情況下,高色散材料具有例如為燧玻璃色散之材料以及低色散材料具有例如為冕玻璃色散之材料。特別是,高色散材料在折射率為1.85至1.5範圍內之V值範圍為20至50,以及低色散材料在相同折射率範圍內之V值範圍為35至75。

對於塑膠透鏡元件,高色散以及低色散材料分別為苯乙烯以及丙烯酸酯。假如需要之情況下,當然能夠使用其他塑膠。例如,為了替代苯乙烯,能夠使用具有類似燧玻璃色散之聚苯乙烯以及丙烯類(例如為NAS)之聚碳酸酯以及共聚合物。可參閱The Handbook of Plastic Optics, U.S. Precision Lens, Inc., Cincinnati Ohio, 1983 pages 17-29。

本發明投射透鏡之變焦藉由移動第一及第二透鏡單元之移動達成。同樣地,聚焦能夠藉由移動這些單元而達成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(10)

。能夠使用已知的傳統構件達成這些移動。

如先前所說明，本發明投射透鏡為滯溫性的使得系統光學性能在投射透鏡溫度由室溫升高至其操作溫度時不會產生變化。特別是，溫度引起系統後端焦距之變化優先地小於0.2%。藉由選擇以及放置塑膠透鏡系統之透鏡達成所需要之溫度穩定。

一般情況下，使用塑膠透鏡元件具有缺點，該缺點為塑膠光學材料之折射率隨著溫度而顯著地改變。另外一項缺點為形狀之變化，即塑膠光學材料隨著溫度而膨脹及收縮。該效應通常較不顯著，小於折射率產生之變化。

假如低焦度塑膠光學元件使用於透鏡系統中，有可能使系統中塑膠光學元件溫度變化與塑膠或塑膠或鋁機械組件溫度變化之間達到平衡，例如透鏡之圓筒，其通常為溫度變化而產生焦距變化之主要機械性質來源。在設計中未限制使用光學塑膠元件，即能夠使用相當大焦度塑膠透鏡元件之優點在於塑膠透鏡元件能夠立即地模造出，能夠使用非球面光學表面使特定透鏡設計之性能達到最大。使用相當大焦度元件亦能夠促使透鏡具有較低價格以及較低重量，特別是在於透鏡設計包含較大透鏡元件情況下。

假如在設計塑膠光學總焦度為相當大或當透鏡溫度由室溫變化至操作溫度時透鏡焦距將顯著地變化，則需要作滯溫處理。此為特別的，該投射器必需傳送顯著數量光線至視屏以及其操作溫度顯著地高於室溫。

對於本發明投射透鏡，滯溫性藉由平衡正值及負值塑

五、發明說明(11)

膠光學焦度而達成,同時亦考慮塑膠透鏡元件位置以及在這些元件處邊緣光線高度。

塑膠透鏡元件之位置與元件遭受溫度變化以及與元件折射率變化有顯著之關係。通常靠近於光源之元件或光源影像將產生較大之溫度變化。實際上,在光源以及相關照明光學元件操作時量測投射透鏡所要放置區域之溫度分佈以及在設計投射透鏡時將使用這些量測值。

在特定塑膠透鏡元件處對某一數值溫度變化量測邊緣光線高度以決定透鏡整體熱學穩定性對元件折射率變化是否為明顯的。邊緣光線高度相當小元件例如為靠近系統焦點之元件,通常對系統整體溫度穩定性具有較小之影響而小於邊緣光線高度較大元件之情況。

基於先前考慮,滯溫性藉由特定元件平衡塑膠透鏡元件中正值與負值焦度值而達成,該特定元件依據元件預期將遭遇溫度變化以及元件處邊緣光線高度加以調整。實際上,該滯溫性處理過程以下列方式加入至計算機透鏡設計程式中。首先,在第一溫度分佈情況下作光線追蹤及計算後端焦距。該光線追蹤可為邊緣光線之傍軸光線追蹤。第二,在第二溫度下作相同的光線追蹤以及再次計算後端焦距。在整個透鏡內第一或第二溫度分佈並不需要為固定的,但是一般情況下能夠對不同透鏡元件加以變化。使用透鏡設計程式將系統設計最佳化時所計算之後端焦距限制為固定數值。

注意先前方法係假設當系統溫度變化時投射透鏡以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(12)

圖素板之機械按裝將保持最後透鏡表面與板間之距離為固定的。假如該假設並不確保,能夠作其他處理以達成滯溫性例如機械按裝之相對移動量測值能夠包含於處理過程中或另外一個距離例如為前端透鏡表面與板間之距離能夠假設為機械性固定的。

圖1至5顯示出依據本發明製造出各種投射透鏡。相對先前說明以及光學特性分別地顯示於表1至5中。透鏡系統所使用玻璃為HOYA或SCHOTT玻璃。能夠使用其他廠商所製造之相同玻璃以實施本發明。塑膠元件能夠使用業界能夠接受之材料。

在表中列出使用於下列公式之非球面係數:

$$z=cy^2/\{1+[1-(1+k)c^2y^2]^{0.5}\} +Dy^4 +Ey^6 +Fy^8 +Gy^{10} +Hy^{12} +Iy^{14}$$

其中z為在y處距離系統光學中心軸之表面支距,c為光學中心軸處透鏡之曲率,以及k為圓錐常數,表1-5透鏡系統中該常數為0。

在表中關於各個表面之符號"a"表示非球面,例如上述表面公式中至少一個D,E,F,G,H或I係數為非零。在表3-5中表面1為附加性光暈表面。表1中表面20-22以及表2中表面21-23相當於光學元件例如為反射鏡,菱鏡等,使用來形成圖素板之彩色影像。雖然在表3-5中並未顯示,類似光學元件能夠與這些表中之透鏡系統一起使用。

這些表係假設光線由圖之左邊運行至右邊。在實際操作中,視屏能夠在左邊以及圖素板在右邊,以及光線右邊運行至左邊。特別地,表中對物體及影像參考方向與說明及

五、發明說明(13)

申請專利範圍為相反的。在表中所有尺寸以毫米表示。

各個元件以及表1-5透鏡表面間對應以及先前所提及"第一透鏡單元", "第二透鏡單元", "第三透鏡單元", 以及"改正透鏡單元"列於表6中。特別地, U1為第一透鏡單元, U2為第二透鏡單元, U3為第三透鏡單元, 以及CR為改正透鏡單元。

範例1-4之透鏡設計係使用傳統孔徑光闌。該傳統孔徑光闌通常在一些變焦位置處將導致一些光線損耗, 但是其優點在於照明系統之輸出並不必需為特別的或需加以控制。範例5之投射透鏡設計係使用Betensky之美國第5313330號專利之偽孔徑光闌/進入光瞳技術。依據該方法, 照明系統使用來界定投射透鏡之進入光瞳, 對所有焦距及共軛焦距, 進入光瞳相對於圖素板之位置為固定的。

在表5中標示"孔徑光闌"表面是由Betensky專利之偽孔徑光闌所構成。其位置相對於照明系統輸出之位置。在該情況中表面22為模擬表面, 其將促使孔徑光闌在透鏡前端以及後端表面所界定之空間內。如表中標示"變化空間"中可看到對範例5投射透鏡所有變焦位置由偽孔徑光闌至圖素板之距離實質上為固定的(參閱標示為"影像距離"欄位)。

表6整理出表1-5透鏡各種特性。如表中所示, 範例中透鏡滿足上述公式(1)之關係, 即所有 $|f_{CR}/f_{min}|$ 比值大於5。在這些範例中 $|f_{CR}/f_{min}|$ 比值均大於10。對於所有透鏡變焦位置, D_{CR-OB} 與 D_{CR-U2} 比值大於1.2。

五、發明說明(14)

如表7所示,範例1-5之透鏡亦滿足公式(3)。

對於色像差改正,變焦範圍亦列於表1-5中,透鏡達成扭曲小於2.5%以及在470nm與630nm間波長為較佳之色彩改正,而優於一個圖素之改正。

雖然本發明特定實施例已加以說明及列舉出,人們了解熟知此技術者能夠由先前所揭示作出許多變化但是並不會脫離本發明之精神與範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(15)

表 1

表面 號碼	型式	半徑	厚度	玻璃	淨孔徑 直徑
1	a	72.2998	4.00000	丙烯酸酯	49.42
2	a	24.4899	27.09795		38.58
3		-85.0790	3.00000	LAK8	29.71
4		55.3261	0.50000		28.45
5		47.0661	5.00000	SF6	28.48
6		201.3419	Space 1		27.61
7		孔徑光闌	1.99828		21.15
8		211.5049	6.00000	LF6	21.74
9		-22.4657	2.00000	SK18	22.22
10		-56.6906	28.90509		23.16
11		-29.6643	2.00000	SF6	28.85
12		-374.7046	7.00000	FK5	32.26
13		-42.3814	0.50000		35.10
14		152.2023	9.00000	SK5	39.53
15		-43.8850	0.50000		40.55
16		-258.2722	6.00000	丙烯酸酯	40.50
17	a	-72.1510	Space 2		40.70
18	a	-975.9416	4.00000	丙烯酸酯	37.99
19		-165.2441	1.00000		37.79
20		∞	70.67000	BK7	37.36
21		∞	3.00000	ZK7	27.73
22		∞	影像距離		27.32

符號說明

a - 多項式非球面

偶多項式非球面

表面 號碼	D	E	F	G	H	I
1	2.5042E-05	-4.6111E-08	2.8946E-12	1.5904E-13	-2.3985E-16	1.1367E-19
2	2.7558E-05	-5.3311E-09	-2.9095E-10	9.0640E-13	-7.1726E-16	1.7276E-19
17	2.2010E-06	9.2620E-10	-1.0191E-13	5.8030E-16	-2.6548E-19	5.8635E-22
18	-7.1025E-07	-6.9015E-12	1.3363E-12	-1.4732E-15	-2.1087E-18	9.5727E-22

變化空間

變焦 位置	空間 1 T(6)	空間 2 T(17)	焦點 偏移	影像 距離
1	53.901	2.000	0.000	10.500
2	20.228	18.917	-0.086	10.500
3	3.000	35.978	-0.053	10.500

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(16)

表 1(續)

第一階數據

f/數值	2.85	2.90	3.00
放大率	-0.0050	-0.0050	-0.0050
物體高度	-2500.0	-2500.0	-2500.0
物體距離	-4160.0	-6167.2	-8173.2
有效焦距	21.000	31.000	41.000
影像距離	10.500	10.500	10.500
總長	4409.1	6399.0	8404.8
前端頂點距離	248.57	231.82	231.65
鏡筒長度	238.07	221.32	221.15
光闌表面數目	7	7	7
至光闌距離	0.00	0.00	0.00
光闌直徑	20.156	20.748	20.983
進入瞳孔距離	39.704	33.283	27.383
離開瞳孔距離	-1614.0	-2123.6	-2999.3

第一階元件特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	f
1	1 2	-0.12964E-01	-77.136
2	3 4	-0.21552E-01	-46.399
3	5 6	0.13422E-01	74.504
4	8 9	0.27828E-01	35.935
5	9 10	-0.16839E-01	-59.384
6	11 12	-0.25160E-01	-39.745
7	12 13	0.10307E-01	97.023
8	14 15	0.17066E-01	58.595
9	16 17	0.49844E-02	200.63
10	18 19	0.24863E-02	402.21

第一階雙合透鏡特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度
4 5	8 10	0.10778E-01
6 7	11 13	-0.13177E-01

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(17)

表 2

表面 號碼	型式	半徑	厚度	玻璃	淨孔徑 直徑
1	a	97.9903	4.00000	丙烯酸酯	47.22
2	a	23.9903	20.98199		37.28
3		-80.1623	3.00000	TAF1	31.50
4		56.3974	5.00000	SF57	30.71
5		-725.7978	Space 1		30.49
6		孔徑光闌	3.02983		21.78
7		68.8076	2.00000	SSK5	22.87
8		33.5003	6.00000	LF5	23.08
9		-125.9711	26.49730		23.45
10		-27.8264	2.00000	SF11	25.18
11		-1505.6150	7.00000	FK5	28.37
12		-40.8821	0.50000		31.48
13		-528.5488	6.00000	BAK4	34.11
14		-55.4622	0.20000		35.77
15		-528.5488	6.00000	BAK4	36.91
16		-55.4622	0.50000		37.74
17	a	-120.0000	5.00000	丙烯酸酯	37.81
18	a	-69.2027	Space 2		38.36
19	a	∞	4.00000	丙烯酸酯	37.11
20	a	-144.0249	1.00000		36.86
21		∞	70.67000	BK7	36.45
22		∞	3.00000	ZK7	27.44
23		∞	影像距離		27.05

符號說明

a - 多項式非球面

偶多項式非球面

表面 號碼	D	E	F	G	H	I
1	1.4196E-05	-3.1124E-08	7.2170E-12	1.4060E-13	-2.5612E-16	1.3642E-19
2	1.1526E-05	9.3457E-10	-2.7899E-10	9.4564E-13	-4.6984E-16	-1.0955E-18
17	-7.0619E-07	1.5712E-11	-2.0515E-13	2.1405E-15	6.4550E-18	-3.2905E-20
18	2.0465E-07	-5.1086E-10	2.0254E-12	3.0081E-15	-1.0258E-17	-6.5138E-21
19	-1.2834E-06	-3.3184E-10	3.1373E-12	5.1744E-16	1.4226E-17	7.0676E-20
20	-1.9866E-07	9.8049E-10	-2.7704E-13	2.2504E-15	1.6525E-17	8.5178E-20

變化空間

變焦 位置	空間 1 T(5)	空間 2 T(18)	焦點 偏移	影像 距離
1	53.893	2.000	0.003	10.500
2	22.123	21.249	-0.205	10.501
3	6.488	40.981	-0.028	10.500

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(18)

表 2(續)

第一階數據

f/數值	2.70	2.85	3.00
放大率	-0.0050	-0.0050	-0.0050
物體高度	-2500.0	-2500.0	-625.0
物體距離	-4179.1	-6171.7	-2002.2
有效焦距	21.071	31.005	40.544
影像距離	10.500	10.501	10.500
總長	4421.9	6402.0	2237.0
前端頂點距離	242.77	230.25	234.35
鏡筒長度	232.27	219.75	223.85
光闌表面數目	6	6	6
至光闌距離	0.00	0.00	0.00
光闌直徑	21.466	21.493	21.492
進入瞳孔距離	35.172	29.257	24.222
離開瞳孔距離	-4000.1	-105300	4737.3

第一階元件特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	f
1	1 2	-0.15266E-01	-65.507
2	3 4	-0.23671E-01	-42.245
3	4 5	0.16291E-01	61.384
4	7 8	-0.99041E-02	-100.97
5	8 9	0.21793E-01	45.887
6	10 11	-0.27916E-01	-35.822
7	11 12	0.11658E-01	85.777
8	13 14	0.92614E-02	107.97
9	15 16	0.92614E-02	107.97
10	17 18	0.31187E-02	320.65
11	19 20	0.34284E-02	291.68

第一階雙合透鏡特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	f
2 3	3 5	-0.70388E-02	-142.07
4 5	7 9	0.11810E-01	84.671
6 7	10 12	-0.14317E-01	-69.845

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(19)

表 3

表面 號碼	型式	半徑	厚度	玻璃	淨孔徑 直徑
1		∞	0.00000		149.44
2	a	-2758.9689	10.00000	丙烯酸酯	121.89
3	a	162.7148	32.41289		97.02
4		1317.9611	6.00000	LAK8	94.74
5		71.7345	5.58533		88.03
6		106.5479	10.50000	SF6	88.04
7		285.6476	0.20000		87.95
8	a	140.6917	10.50000	丙烯酸酯	88.88
9	a	226.6795	Space 1		88.38
10		孔徑光闌	10.00000		59.29
11		-115.7482	4.00000	LAK8	60.96
12		372.6067	0.20000		65.49
13		115.6547	14.00000	SF2	69.87
14		-160.1106	1.00000		71.15
15	a	-353.2545	6.00000	丙烯酸酯	71.40
16	a	-206.8843	5.68170		73.56
17		-257.8060	11.00000	BK7	75.56
18		-80.6332	0.50000		76.93
19		-96.1449	5.00000	SF6	76.87
20		795.2449	6.88605		82.05
21		-6516.3498	22.00000	BK7	86.61
22		-67.0669	Space 2		89.24
23	a	-90.0000	6.00000	丙烯酸酯	88.35
24	a	-86.0735	影像距離		89.82

符號說明

a - 多項式非球面

偶多項式非球面

表面
號碼

	D	E	F	G	H	I
2	3.0424E-06	-8.1984E-10	1.4501E-13	5.7852E-18	-2.4707E-21	-9.0217E-26
3	3.4492E-06	-1.7946E-10	-3.3006E-13	2.9306E-16	-7.8431E-20	1.8517E-23
8	-4.7800E-07	1.0095E-10	7.9308E-14	4.2610E-17	-3.4798E-21	-7.6237E-24
9	-9.8746E-07	7.2987E-11	4.3678E-14	1.2424E-17	3.7489E-24	-6.9653E-24
15	-7.6932E-07	-1.4655E-10	-5.4268E-14	7.2357E-18	5.3795E-21	-5.3761E-26
16	4.4139E-07	-4.9168E-11	9.3095E-15	1.1944E-18	-5.2487E-21	3.9426E-24
23	7.6092E-08	2.5927E-11	4.1204E-15	1.8260E-18	2.8035E-21	1.5980E-25
24	1.3565E-07	2.0958E-11	1.1490E-14	-7.6191E-18	7.3884E-21	-8.4099E-25

變化空間

變焦 位置	空間 1 T(9)	空間 2 T(22)	焦點 偏移	影像 距離
1	148.330	1.856	0.603	230.004
2	63.874	63.419	0.256	279.938
3	29.152	125.033	-0.226	279.986

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(20)

表 3(續)

第一階數據

f/數值	3.82	4.41	5.00
放大率	-0.0100	-0.0125	-0.0150
物體高度	-5800.0	-4640.0	-3866.7
物體距離	-9919.6	-11963.	-13338.
有效焦距	100.00	150.00	200.00
影像距離	280.00	280.00	279.99
總長	10517.	12543.	13939.
前端頂點距離	597.66	579.76	601.69
鏡筒長度	317.65	299.76	321.71
光闌表面數目	10	10	10
至光闌距離	0.00	0.00	0.00
光闌直徑	58.448	58.404	58.419
進入瞳孔距離	105.35	84.275	68.015
離開瞳孔距離	-126.58	-198.81	-274.96

第一階元件特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	f
1	2 3	-0.32172E-02	-310.83
2	4 5	-0.94211E-02	-106.14
3	6 7	0.49078E-02	203.76
4	8 9	0.13851E-02	721.99
5	11 12	-0.81369E-02	-122.90
6	13 14	0.95182E-02	105.06
7	15 16	0.10023E-02	997.67
8	17 18	0.45148E-02	221.49
9	19 20	-0.94980E-02	-105.29
10	21 22	0.76637E-02	130.49
11	23 24	0.37670E-03	2654.7

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

表 4

表面 號碼	型式	半徑	厚度	玻璃	淨孔徑 直 徑
1		∞	17.00229		276.02
2	a	237.1932	15.00000	丙烯酸酯	212.50
3	a	90.8590	82.32077		168.71
4	a	-247.2009	10.00000	丙烯酸酯	160.28
5		529.5923	0.50000		158.89
6		187.5174	13.00000	SF6	159.93
7		348.1046	Space 1		158.38
8	a	221.8899	12.00000	丙烯酸酯	115.07
9	a	1611.4189	63.03422		113.28
10		-272.3091	7.00000	SF4	123.18
11		2233.7061	0.50000		129.22
12		388.2929	29.00000	BK7	133.52
13		-117.0573	0.50000		134.27
14	a	-534.1219	12.00000	丙烯酸酯	131.82
15	a	-489.5588	Space 2		132.53
16	a	-193.4819	14.00000	丙烯酸酯	146.65
17	a	-124.8392	0.50000		147.01
18		-168.3820	8.00000	F2	146.95
19		-286.9523	影像距離		151.88

符號說明

a - 多項式非球面

偶多項式非球面

表面 號碼	D	E	F	G	H	I
2	3.5251E-08	3.2290E-12	-4.3225E-17	2.0451E-20	-4.9581E-24	2.7651E-28
3	-4.1104E-08	-7.3823E-13	9.6994E-17	6.1436E-20	-9.4222E-24	-3.0426E-27
4	-3.8044E-08	-1.9972E-12	1.1467E-15	-1.8033E-19	-7.7360E-24	1.8761E-27
8	-7.9932E-08	1.6498E-13	-8.3436E-15	3.5489E-18	-5.8447E-22	3.8050E-26
9	8.5788E-09	-6.5729E-12	1.6655E-15	4.1854E-19	-2.8205E-23	8.6648E-28
14	-1.1719E-07	1.0781E-11	-2.3805E-16	3.9958E-19	-1.1846E-22	9.4444E-27
15	-4.6160E-08	9.1968E-12	1.8379E-15	-2.1439E-19	-2.0830E-23	3.5330E-27
16	2.7832E-08	6.0546E-12	2.1169E-15	2.8769E-19	1.4529E-24	-1.8868E-28
17	6.0329E-08	9.0569E-12	9.7519E-16	3.0046E-19	4.1042E-23	-2.7867E-27

變化空間

變焦 位置	空間 1 T(7)	空間 2 T(15)	焦點 偏移	影像 距離
1	196.719	60.449	-0.102	316.956
2	94.237	138.001	0.452	316.993
3	35.717	224.093	0.744	317.058

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(22)

表 4(續)

第一階數據			
f/數值	3.70	4.35	5.05
放大率	-0.0100	-0.0150	-0.0200
物體高度	-10890.	-7260.0	-5445.0
物體距離	-16973.	-16413.	-16578.
有效焦距	170.95	264.95	330.97
影像距離	316.96	316.99	317.06
總長	17832.	17247.	17439.
前端頂點距離	858.48	833.59	861.23
鏡筒長度	541.52	516.60	544.17
光闌表面數目	9	9	9
至光闌距離	31.52	31.52	31.52
光闌直徑	103.695	103.446	103.870
進入瞳孔距離	182.32	159.29	140.50
離開瞳孔距離	-165.15	-246.68	-336.51

第一階元件特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	
1	2 3	-0.32392E-02	-308.72
2	4 5	-0.29423E-02	-339.87
3	6 7	0.20718E-02	482.68
4	8 9	0.19244E-02	519.65
5	10 11	-0.31418E-02	-318.29
6	12 13	0.56542E-02	176.86
7	14 15	0.91642E-04	10912.
8	16 17	0.14978E-02	667.62
9	18 19	-0.14918E-02	-670.35

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(23)

表 5

表面 號碼	型式	半徑	厚度	玻璃	淨孔徑 直 徑
1		∞	6.09264		215.77
2		469.1296	12.00000	F2	206.04
3		176.4976	0.50000		193.30
4	a	152.1949	42.83528	丙烯酸酯	193.71
5		-1177.0830	Space 1		191.60
6	a	881.8484	15.00000	丙烯酸酯	147.24
7		112.3877	32.37052		126.10
8	a	-176.4906	14.00000	丙烯酸酯	125.93
9	a	-34734.4229	1.00000		128.58
10		234.1772	13.00000	SF14	130.17
11		867.4759	Space 2		129.18
12		141.0650	23.00000	FK5	121.51
13		-467.6623	0.50000		120.70
14		161.7719	14.00000	LAK13	118.35
15		500.3741	10.45864		115.95
16		-465.6965	7.00000	F2	114.16
17		113.0470	11.91093		109.21
18		716.9085	15.00000	FK5	109.18
19		-261.1313	Space 3		110.58
20		-131.9850	16.00000	丙烯酸酯	121.32
21	a	-135.9592	1.00000		127.94
22		∞	-150.00000		131.76
23	孔徑光闌		影像距離		110.43

符號說明

a - 多項式非球面

偶多項式非球面

表面 號碼	D	E	F	G	H	I
4	-1.1309E-08	-2.1131E-13	-7.7869E-17	1.0282E-20	-8.6300E-25	2.3371E-29
6	3.2299E-08	9.2468E-13	2.3854E-16	2.9361E-20	-3.8454E-24	9.6267E-28
8	2.8793E-09	-1.1965E-11	9.0379E-17	-1.6077E-19	-9.5758E-23	1.7893E-26
9	3.7715E-08	-5.1432E-12	-2.6470E-16	6.8702E-21	-2.0528E-23	7.7139E-27
21	1.3255E-08	3.4416E-12	-8.6612E-16	1.0710E-19	-5.6243E-24	8.4682E-29

變化空間

變焦 位置	空間 1 T(5)	空間 2 T(11)	空間 3 T(19)	焦點 偏移	影像 距離
1	42.651	193.998	40.633	-1.131	490.000
2	104.114	86.943	86.275	-1.416	490.003
3	99.122	12.000	166.210	0.690	490.011

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

表 5(續)

第一階數據

f/數值	4.50	4.50	5.13
放大率	-0.0200	-0.0200	-0.0200
物體高度	-5500.0	-5500.0	-5500.0
物體距離	-16047.	-24147.	-32148.
有效焦距	322.41	480.94	634.64
影像距離	490.00	490.00	490.01
總長	16900.	25000.	33001.
前端頂點距離	853.00	853.00	853.01
鏡筒長度	363.00	363.00	363.00
光闌表面數目	23	23	23
至光闌距離	0.00	0.00	0.00
光闌直徑	109.917	109.944	95.868
進入瞳孔距離	287.75	379.76	429.26

第一階元件特性

元件 號碼	表面 號碼	焦度	f
1	2 3	-0.21709E-02	-460.65
2	4 5	0.36248E-02	275.88
3	6 7	-0.38089E-02	-262.55
4	8 9	-0.27832E-02	-359.30
5	10 11	0.24174E-02	413.66
6	12 13	0.44574E-02	224.35
7	14 15	0.29634E-02	337.45
8	16 17	-0.68925E-02	-145.09
9	18 19	0.25426E-02	393.30
10	20 21	0.36176E-04	27643.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(25)

表 6

範例	U1		U2		CR		U3		$f_{\min}$	$f_{\max}$
	表面號碼	f_1	表面號碼	f_2	表面號碼	f_{CR}	表面號碼	f_3		
1	1-6	-42.17	7-17	60.97	18-19	402.21	-	-	21.00	41.00
2	1-5	-41.07	6-18	63.93	19-20	291.68	-	-	21.07	40.54
3	1-9	-152.48	10-22	170.53	23-24	2654.70	-	-	100.00	200.00
4	1-7	-228.67	8-15	237.36	16-19	-22457.00	-	-	170.95	330.97
5	6-11	-244.60	12-19	260.03	20-21	27643.00	1-5	690.42	322.41	634.64

* f_1 , f_2 , f_{CR} , 及 f_3 為相對透鏡單元之焦距, 以及 $f_{\min}$ 以及 $f_{\max}$ 分別變焦範圍最短路徑及最長路徑透鏡之焦距

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(26)

表 7

範例	D_{CR-OB}/f_{min}	在 f_{min} 處視場 一半角度	$D_{CR-OB}/(f_{min} \cdot \tan \omega)$
1	2.86	30.8°	4.80
2	2.86	30.7°	4.82
3	2.80	30.1°	4.83
4	1.86	32.4°	2.93
5	1.07	18.6°	3.18

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:具有改正透鏡之放大投射透鏡)

本發明提供一種與LCD或DMD板一起使用之變焦投射透鏡。透鏡具有兩個單元U1及U2,兩者能夠相對移動以產生變焦。其亦具有改正透鏡單元(CR)於距離LCD或DMD板(PP)固定距離處。改正單元具有色彩改正雙合透鏡單元,其位於透鏡物體(板)端部處以及為較小之焦度。此允許作高程度扭曲及側向色彩改正而不會提高透鏡之複雜性與價格。

英文發明摘要(發明之名稱: Zoom Projection Lenses Having A Corrector Lens Unit For Use With Pixelized Panels)

A zoom projection lens for use with LCD or DMD panels is provided. The lens has two units U1 and U2, which are moved relative to one another for zooming. It also has a corrector unit (CR) at a fixed distance from the LCD or DMD panel (PP). The corrector unit, which may be a color correcting doublet, is at the object (panel) end of the lens and has a weak power. This unit allows for a high level of distortion and lateral color correction, without unduly increasing the complexity or cost of the lens.

六、申請專利範圍

1. 一種形成物體影像之投射透鏡, 該透鏡具有變焦範圍, 其界於最小有效焦距 $f_{\min}$ 以及最大有效焦距 $f_{\max}$ 之間, 該透鏡由影像端至物體端依序地包含:

(A) 第一透鏡單元(U1);

(B) 第二透鏡單元(U2), 與第一透鏡單元相隔離一段軸向距離, 以及該第一及第二透鏡單元在透鏡變焦及/或聚焦過程中相對於圖素板物體)移動; 以及

(C) 改正透鏡單元(CR), 其具有一個非球形表面以及焦距為 f_{CR} , 其滿足下列關係:

$$|f_{CR}/f_{\min}| \geq 5$$

該改正透鏡單元與圖素板相隔固定之軸向距離 D_{CR-OB} 以及距離第二透鏡單元為可變化之距離 D_{CR-U2} , 其中

$$D_{CR-OB} \geq D_{CR-U2}$$

所有透鏡有效焦距界於 $f_{\min}$ 與 $f_{\max}$ 之間。

2. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中

$$|f_{CR}/f_{\min}| \geq 10。$$

3. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中透鏡滿足:

$$D_{CR-OB}/(f_{\min} * \tan \omega)$$

其中 ω 為透鏡有效焦距等於 $f_{\min}$ 時在影像方向視場角度之一半。

4. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中第一透鏡單元具有負值光學焦度。

5. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中第二透鏡單元具有正值光學焦度。

六、申請專利範圍

6. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中第一透鏡單元具有負值光學焦度以及第二透鏡單元具有正值光學焦度。
7. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中改正透鏡單元由色彩改正構件所構成。
8. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中更進一步包含第三透鏡單元於第一透鏡單元影像側。
9. 依據申請專利範圍第8項之投射透鏡, 其中第三透鏡單元與物體分隔一段固定軸向距離。
10. 依據申請專利範圍第8項之投射透鏡, 其中第三透鏡單元具有正值焦度。
11. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中投射透鏡在變焦範圍內之扭曲小於或等於2.5%。
12. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中物體為圖素板以及在變焦範圍內在465nm至608nm範圍內波長之透鏡側向色彩模糊為小於一個圖素。
13. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡, 其中當透鏡由室溫升高至操作溫度時透鏡後端焦距變化小於0.2百分比。
14. 一種形成物體影像之投射透鏡系統, 該系統包含:
 - (A)照明系統, 其包含光源以及形成光源影像之照明光學元件;
 - (B)圖素版, 其構成物體; 以及
 - (C)依據申請專利範圍第1項之投射透鏡。
15. 依據申請專利範圍第1項之投射透鏡系統, 其中投射透鏡具有進入瞳孔, 其位置相對於照明系統之輸出位置。

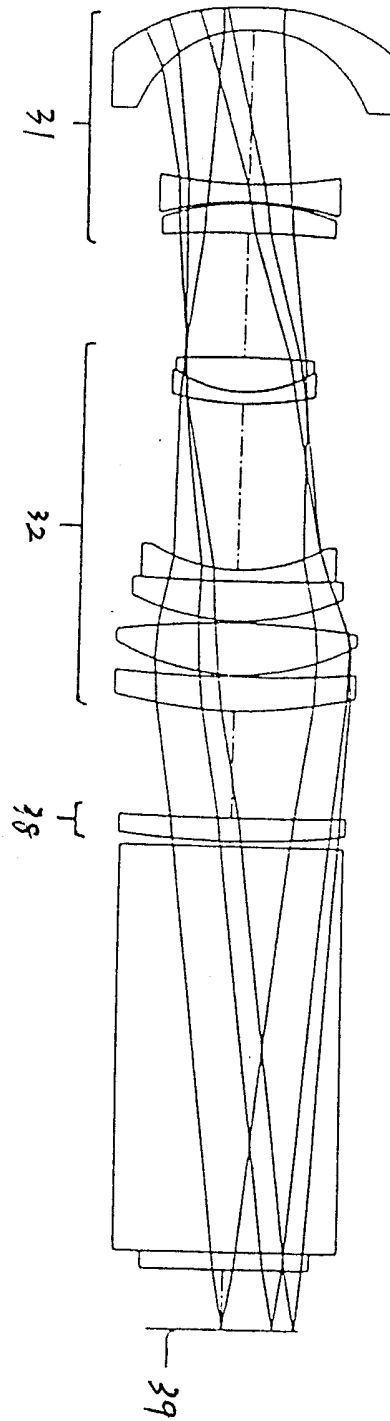
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

圖式

圖
1

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

圖式

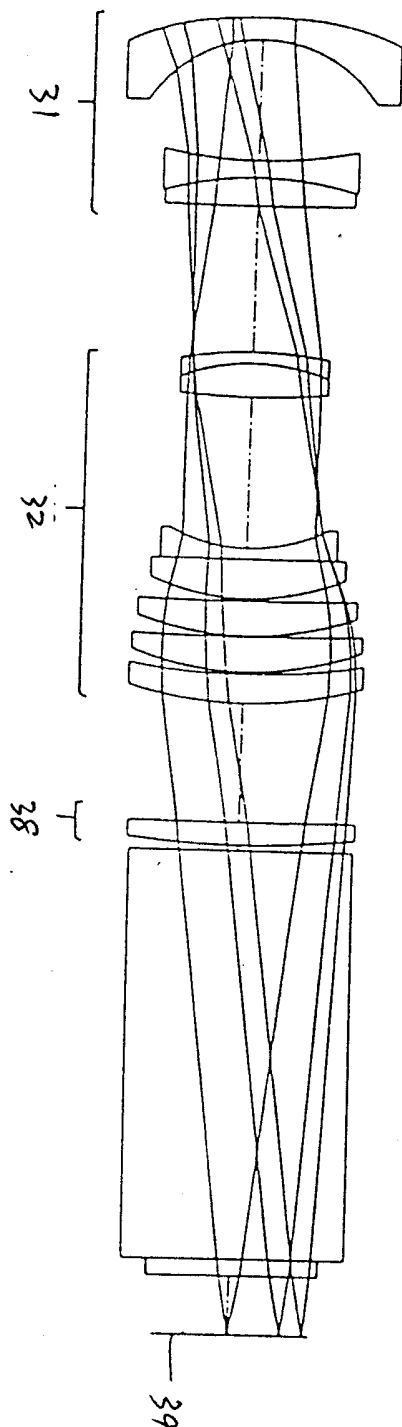


圖
2

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

訂