

公告本

FP10946C

申請日期	89. 7. 7
案 號	89 113562
類 別	G02B 21/02

A4
C4

452657

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	具有齊焦紅外線(IR)焦距之具備深紫外線(DUV)能力的顯微鏡物鏡
	英 文	DUV-CAPABLE MICROSCOPE OBJECTIVE WITH PARFOCAL IR FOCUS
二、發明 創作人	姓 名	格哈得赫本 Gerhard HOPPEN
	國 籍	德國
	住、居所	德國維勒茲 35578 收沐塞街 36 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	萊卡微縮系統維茲勒股份有限公司 Leica Microsystems Wetzlar GmbH
	國 籍	德國
	住、居所 (事務所)	德國維茲勒 D-35578 恩斯特-雷茲-街 17-37 號
	代 表 人 姓 名	渦納 F. 萊卻特 Werner F. Reichert

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

德國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☒有 ☐無主張優先權
1999年7月9日 199 31 949.9 號

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

五、發明說明()

發明背景

發明領域

本發明關心的是一種具有申請專利範圍第 1 項之特性而具備深紫外線(DUV)能力的顯微鏡物鏡。

相關技術說明

顯微鏡的解析度實質上會取決於所用照明光的波長。習知顯微鏡是以其波長落在可見波長區域(縮寫為「VIS」)內的光而操作的。為了解析極小的結構(例如半導體工業中的晶圓或電路),吾人需要在比光波譜中深紫外線區域(縮寫為「DUV」)更短的波長上進行成像。這類顯微鏡的影像是利用一種對 DUV 光靈敏的電視(TV)攝影機而變成可見的。

習知 VIS 光學中的材料對 DUV 而言是不透明的。所以 DUV 作業需要由特殊材料建造而成的光學元件,例如已作 DUV 波長校正的稜鏡、分光器、管狀透鏡、以及物鏡等。為了符合半導體工業未來的需求,較佳的是一個 DUV 顯微鏡在 VIS 與 DUV 光學元件之間切換之能力以及個別的附屬照明系統,其中也使之能夠在 VIS 與 DUV 物鏡之間切換。

此外,由於較之手動對焦自動(因此更為迅速)對焦能夠顯著地增加每個小時內所檢測特性的數目,故於半導體工業中顯微鏡的自動對焦是一種基本要求。

因為它們具有較高對焦速率的緣故,本文中熟知的 IR(紅外線)雷射自動對焦系統是比其他在成像的特殊波

五、發明說明(>)

長上操作的自動對焦系統更優秀。吾人會將自動對焦的波長平移到 IR 波長區域內以致能夠很容易地使該 IR 自動對焦光線進入耦合狀態，例如經由成像射束路徑內的一個雙色分光器。這防止了在 VIS 或 DUV/UV 波長區域內照明或成像射束部分上的任何損失。

半導體工業中迫切需要的是使 DUV 顯微鏡也能夠與快速 IR 自動對焦系統一起操作的能力。具備 IR 自動對焦能力的物鏡已存在於 VIS 區域但是不存在於 DUV 區域。特別是，吾人需要一種具有高放大倍率和大孔徑而已作良好校正的 DUV 物鏡以便對極小器件進行成像作業。

專利第 DE 39 15 868 C2 號文件中說明了一種其焦距大概 1.5 厘米而其數值孔徑為 0.87 的 100X/0.87 DUV 物鏡。這種物鏡至少包括構成了一個前方透鏡組以及一個後方透鏡組的 11 個透鏡。後方透鏡組是建造成一個平移元件。藉由使該平移元件位移，吾人能夠改變一個量自前方透鏡組的空氣縫隙且因此能夠調整 DUV 以及可見波譜中某一部分內的可用波長區域。不過，這種物鏡對球形像差（例如在 248 毫微米的常見 DUV 照明波長下）的校正並不是特別好。然而，其最大的缺點是該物鏡不具有近紅外線波長區域（縮寫為「IR」，亦即在 IR 波長 > 760 毫微米）的齊焦焦距。因此，這種物鏡不適合用在一種含有能在 IR 波長下工作之 IR 自動對焦裝置的 DUV 顯微鏡上。

五、發明說明()

發明概述

所以本發明的目的是說明一種具有 0.80 之數值孔徑和很短焦距而已作非常好校正的 DUV 物鏡，這種物鏡擁有 DUV 和近 IR 內的齊焦焦距故屬具有 IR 自動對焦能力的物鏡。

這個目的是藉由一種具有申請專利範圍第 1 項之特性的 DUV 物鏡而達成的。

根據本發明的物鏡包括一個由石英玻璃和螢石製之透鏡構成的系統。這個物鏡具有一個已選出用於照明而落在 DUV 波長 λ_{DUV} 附近之波長帶內的焦點，且在靠近 IR 區域內的 IR 波長 λ_{IR} 上有一個相同的焦點。吾人認為至今無法算出這種焦點組合，由於以常用的運算公式以及最近的光學運算方法和理論，相信是無法實現這種同時在 IR 和 DUV 聚焦的物鏡。用來提高聚焦性質的關鍵就一個物鏡的所謂波譜影像軌跡曲線，這會涉及近軸區域的影像軌跡曲線與全孔徑用的影像軌跡曲線之間的比較作業。各波譜影像軌跡曲線會將物鏡的焦點表為波長的函數。

吾人已經發現令人訝異的是藉著由物鏡構成之末前元件的特定結構，便能夠使物鏡的前述兩個影像軌跡曲線在從 DUV 到 IR 的整個波長區域內幾乎重合：根據本發明，這個末前元件在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多。

兩條影像軌跡曲線之間的良好一致性會指出吾人已使

五、發明說明(4)

球形像差獲致了良好的校正。取決於根據本發明之物鏡的解釋用實施例，吾人會將末前元件建造成一個雙稱透鏡或一個三稱透鏡，或是當作由單獨透鏡組合成的雙透鏡，或是只當作一些單獨的透鏡。至於材料，吾人可以使用石英玻璃和螢石或是石英玻璃和氟化鋰的組合。本發明中證明了各材料的某種特定順序是有利的。例如，於某一有利的實施例中，雙稱透鏡會在成像方向上具有石英玻璃／螢石的材料順序，而三稱透鏡則會在成像方向上具有石英玻璃／石英玻璃或是石英玻璃／氟化鋰／石英玻璃的材料順序。

在各外徑中，根據本發明之尺寸關係的結果，上至已因前面各透鏡或各黏接組而稍微偏轉那一點上的成像射束會受到強烈的折射。這種射束偏轉現象違反了平常應用在光學運算中的規則，亦即射束在每一個成像元件上必須總是作平滑的修正。例如，射束中的尖銳躍遷會使該物鏡對容忍度極為靈敏，以致吾人很難製作出這種物鏡或是使吾人在生產上具有嚴格的需求。

不過另一方面，吾人已證明只有以具這種特殊形狀的末前元件能夠達成同時使 DUV 波長 λ_{DUV} 和 IR 波長 λ_{IR} 附近的區域具有相同的焦點。若根據本發明之物鏡中，相關的末前元件配備有適中形狀使得先前已偏轉的射束輪廓再次變平滑，則吾人由同時失去良好的校正以及 IR 波長 λ_{IR} 的焦點。

根據本發明之物鏡的影像軌跡曲線在選出的 DUV 波長

五、發明說明(5)

λ_{DUV} 上具有的極小值會標示出那個波長 λ_{DUV} 的焦點。於 IR 波長區域中，該影像軌跡曲線會在想要的 IR 波長 λ_{IR} 上具有一個零躍遷。換句話說，DUV 波長 λ_{DUV} 和 IR 波長 λ_{IR} 的焦點是相同的亦即是呈共焦的。另外，近軸的影像軌跡曲線與全孔徑用的影像軌跡曲線會在從 λ_{DUV} 到 λ_{IR} 的整個波譜範圍內是幾乎完全相同的。

由於波譜影像軌跡曲線會在 λ_{DUV} 上的極小值附近而延伸於波長帶 $\lambda_{DUV} \pm \Delta\lambda$ (其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米) 內的場域深度之內，故吾人能夠將這整個 DUV 波長帶用於成像。較之 DUV 內的單色光焦點，這提供的優點是不需要一個用於顯微鏡照明的昂貴雷射，而是以更經濟而具有有限線幅的 DUV 波譜燈管取代就足夠了。不過，吾人能夠使用任何落在 DUV 波長帶近旁的任何雷射譜線，由於該雷射譜線是單色的且單色照明會排除影像內的任何單色誤差的緣故。

然後若吾人以特定的 DUV 波長當作用於計算該 DUV 焦點的基礎，事實上是無法以根據本發明的末前元件建造出一個會與數個 IR 焦點波長中每一個適配的物鏡。結果，吾人能夠在 IR 波長 = 760 毫微米實現一個具有個別 IR 自動對焦能力的 DVU 物鏡，亦即使許多可能的 IR 雷射二極體與一個 IR 雷射自動對焦系統達成適配。

根據本發明的物鏡具有不大於 1.6 毫米的很短焦距，至少 0.9 的大型孔徑，且對所有影像誤差的良好校正。本發明的工作距離是取決於解釋用實施例而落在 0.19 與 0.22 之間毫米。

五、發明說明 (b)

圖式簡單說明

吾人將在所附簡略圖示的輔助下參照各解釋用實施例解釋本發明。

第 1 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=248$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第一物鏡的截面；

第 2 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=248$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=825$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第二物鏡的截面；

第 3 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=248$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=885$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第三物鏡的截面；

第 4 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=248$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=905$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第四物鏡的截面；

第 5 圖顯示的是含有用於第 1 圖中第一物鏡之設計資料的表 1；

第 6 圖顯示的是含有用於第 2 圖中第二物鏡之設計資料的表 2；

第 7 圖顯示的是含有用於第 3 圖中第三物鏡之設計資料的表 3；

第 8 圖顯示的是含有用於第 4 圖中第四物鏡之設計資料的表 4；

第 9 圖顯示的是用於第 1 圖中第一物鏡之波譜影像軌

五、發明說明 (7)

跡曲線：

第 10 圖顯示的是用於第 2 圖中第二物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 11 圖顯示的是用於第 3 圖中第三物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 12 圖顯示的是用於第 4 圖中第四物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 13 圖顯示的是穿透一個和第 1-4 圖中各物鏡一起使用而已將頻道調整為 $\lambda_{DUV}=248$ 毫微米之管狀透鏡系統的截面；

第 14 圖顯示的是含有用第 13 圖中管狀透鏡系統之設計資料的表 5；

第 15 圖顯示的是落在物鏡、管狀透鏡系統、和 IR 自動對焦系統之間射路徑的簡略結構圖；

第 16a 圖顯示的是用於一個包括第 4 圖中物鏡以及第 13 圖中管狀透鏡系統之補償系統的像散現象；

第 16b 圖顯示的是用於一個包括第 4 圖中物鏡以及第 13 圖中管狀透鏡系統之補償系統的球形像差；

第 16c 圖顯示的是量自一個包括第 4 圖中物鏡以及第 13 圖中管狀透鏡系統之補償系統的之正弦條件的偏移量；

第 17 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=266$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第五物鏡的截面；

五、發明說明(8)

第 18 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=266$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=785$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第六物鏡的截面；

第 19 圖顯示的是穿透一個在 $\lambda_{DUV}=266$ 毫微米上具有一個 DUV 焦點且在 $\lambda_{IR}=845$ 毫微米上具有一個 IR 焦點之根據本發明第七物鏡的截面；

第 20 圖顯示的是含有用於第 17 圖中物鏡之設計資料的表 6；

第 21 圖顯示的是含有用於第 18 圖中物鏡之設計資料的表 7；

第 22 圖顯示的是含有用於第 19 圖中物鏡之設計資料的表 8；

第 23 圖顯示的是用於第 17 圖中物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 24 圖顯示的是用於第 18 圖中物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 25 圖顯示的是用於第 19 圖中物鏡之波譜影像軌跡曲線；

第 26 圖顯示的是穿透一個和第 17-19 圖中各物鏡一起使用而已將頻道調整為 $\lambda_{DUV}=266$ 毫微米之管狀透鏡系統的截面；以及

第 27 圖顯示的含有用於第 26 圖中管狀透鏡系統之設計資料的表 9。

五、發明說明(9)

較佳實施例的說明

第 1-4 圖中各物鏡全部都是已對一個 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米的 DUV 波長區域作了校正，且標示了與 IR 焦點波長形式的差異。第 17-19 圖中各物鏡全部都是已對一個 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米的 DUV 波長區域作了校正，且標示了與 IR 焦點波長形式的差異。對所有解釋用實施例而言其視野(FOV)數目都是 11。本發明的的工作距離則是取決於解釋用實施例而落在 0.19 與 0.22 之間毫米。

沿光線方向觀測，已提出的各解釋用實施例在原理上共享著下列簡略結構：

-一個由石英玻璃製成當作前方透鏡的收斂式單獨透鏡 L1；

-一個由螢石製成的收斂式單獨透鏡 L2；

-一個包括由石英玻璃製成的發散式透鏡 L3 以及由螢石製成的收斂式透鏡 L4 的雙稱元件；

-一個由螢石／石英玻璃／螢石製成的三稱元件 L5+L6+L7；

-一個由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的三稱元件 L8+L9+L10；

-一個取決於解釋用實施例而具有不同結構的收斂式透鏡組 L11，係呈現為一個單獨透鏡 L11、或是呈現為一個雙元件 L11a+L11b、或是呈現為一個單獨透鏡 L11a 跟著一個雙稱元件 L11b+L11c；

-一個根據本發明的末前發散式元件，這個末前元件在

五、發明說明(10)

兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多；

-一個包括由石英玻璃製成的收斂式透鏡 L13a 以及由螢石製成的發散式透鏡 L13b 的雙稱元件 L13a+L13b；

以下將對各單獨解釋用實施例以及標示如上的簡略結構進行說明。於各截面圖示中，物體 1 是呈聚焦的。在光軸 11 上的各透鏡中，L1 總是扮演著前方透鏡的角色。

在說明各實例時，吾人會在**各例中**標示出含有設計資料的表格以及各波譜影像軌跡曲線。於含有設計資料的表格中，表面 1 在各例中指的都是呈聚焦狀態之物體 1 的位置。吾人會依序對後續各表面連續地進行編號。

在各例中，吾人係將用於近軸區域的波譜影像軌跡曲線標示為虛線，並將用於全孔徑的波譜影像軌跡曲線標示為實線。

各影像軌跡曲線都會在 DUV 波長 λ_{DUV} 上呈現出一個極小值而定義出一個穿譜線以及在 IR 波長 λ_{IR} 上的一個零躍遷。於各例中，將一個其內有呈聚焦狀態之物鏡的 DUV 波長帶定義在一個落在極小值附近的場域深度之內 ($\lambda_{DUV} \pm 8$ 毫微米)。該零躍遷指的是在 IR 波長 λ_{IR} 上的焦點亦即與 DUV 的焦點是呈共焦的。

如第 1 圖所示的 125X/0.90 物鏡含有一個 1.60 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=248 \pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米的焦點。這個物鏡係呈現為一個收斂式透鏡組亦即雙稱元件 L11a+L11b 的

五、發明說明()

形式，而根據本發明的末前元件則會呈現為一個發散式雙稱元件 $L12a+L12b$ 的形式亦即一個包括由石英玻璃製成的發散式透鏡 $L12a$ 以及由螢石製成的收斂式透鏡 $L12b$ 的雙稱元件。其特徵是具有比其他解釋用實施例更長的焦距。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 5 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 9 圖中。

如第 2 圖所示的 $150X/0.90$ 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=825$ 毫微米的焦點。這個物鏡係呈現為一個收斂式透鏡組亦即一個單獨透鏡 $L11$ ，以及一個根據本發明由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的發散式三稱元件 $L12a+L12b+L12c$ 的形式。其特徵是具有比其他解釋用實施例稍微大一點的形變現象。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 6 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 10 圖中。

如第 3 圖所示的 $150X/0.90$ 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=885$ 毫微米的焦點。這個物鏡係呈現為一個收斂式透鏡組亦即一個單獨透鏡 $L11a$ 和一個雙稱元件 $L11a+L11b$ 的形式，而一個根據本發明而由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的發散式三稱元件 $L12a+L12b+L12c$ 的形式。這個物鏡是已作了良好的校正且對容忍度而言是非常不靈敏的。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 7 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示

五、發明說明(12)

於第 11 圖中。

如第 4 圖所示的 150X/0.90 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=905$ 毫微米的焦點。這個物鏡係呈現為一個收斂式透鏡組亦即一個單獨透鏡 L11，以及一個根據本發明而由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的發散式三稱元件 L12a+L12b+L12c 的形式。這個物鏡的特徵是具有低形變現象，但是會比其他解釋用實施例對容忍度更為靈敏。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 8 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 12 圖中。

第 1-4 圖中提出當作實例的各物鏡都是對無限射束計算而得的，且會連同一個管狀透鏡而構成一個用於 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米的補償系統。第 13 圖顯示的是穿透一個和第 1-4 圖中各物鏡一起使用之管狀透鏡系統的截面。這個管狀透鏡系統包括一個收斂式透鏡 L14 以及一個雙稱元件 L15a+L15b。第 14 圖顯示的是含有用於第 13 圖中管狀透鏡系統之相關設計資料的表 5。

吾人通常是在所選出 DUV 波長帶 $\lambda_{DUV}\pm ?\lambda$ 上而不是在不成像的個別 IR 波長上執行補償作用。這種現象是如第 15 圖所示，其中顯示的是從物體 1 行進出來的影像射束路徑 2。於這個射束路徑上，DUV 照明光會穿透物鏡 3 而到達分光器 4 上。這個分光器 4 會扮演著紅外線(IR)雷射自動對焦系統 5 中 IR 光之輸入和輸出元件的角色。經由自動對焦射束路徑 6 從 IR 雷射自動對焦系統 5 產生

五、發明說明(3)

的該 IR 雷射光會在分光器 4 上向物鏡 3 偏轉而朝物體 1 行進，且會沿相反方向回到 IR 雷射自動對焦系統 5。該 DUV 光會穿透分光器 4 且由管狀透鏡系統 7 成像於中間成像平面 8 內 DUV 攝影機標的位置上。由於 IR 光不會抵達該中間成像平面 8 上，故吾人只需要為管狀透鏡系統 7 作 DUV 光的校正。

所以吾人必須於各例中為各物鏡計算出不同管狀透鏡系統 7 在相關 DUV 帶的補償作用，而吾人已為這些物鏡本身計算出不同 DUV 帶的補償作用。

吾人可以參照第 15 圖解釋各物鏡的其他應用。例如，吾人可以在分光器 4 與 IR 雷射自動對焦系統 5 之間塞入一個偏移透鏡 10。有了這個偏移透鏡 10，吾人可以使可用 IR 自動對焦波長產生高達大概 ± 20 毫微米之固定量額的變化。結果，在每一個 IR 聚焦波長 λ_{IR} 附近會存在有一個仍然能夠使用 IR 自動對焦系統的波長區域。例如，以一個標示為 IR 聚焦波長 $\lambda_{IR}=825$ 毫微米的物鏡（參見第 2 圖），吾人能夠利用一個其雷射波長落在 805 與 845 毫微米之間的 IR 自動對焦系統進行自動對焦的作業。

這意指即使是如第 1 圖所示的物鏡也具有 IR 自動對焦的能力。這個物鏡含有一個只能用於 IR 波長 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米的齊焦焦距，由於根據標準 IR 區域是開始於 780 毫微米，故吾人仍然無法將這個齊焦焦距完全指派到該 IR 區域上。但是藉由於自動對焦射束路徑內使用一個偏移透鏡 10，則毋庸置疑地吾人能夠以其波長落在 740 與 780

五、發明說明 (14)

毫微米之間的雷射操作這個物鏡，且因此也能夠在一個 IR 波長（780 毫微米）上操作。

該特定 IR 聚焦波長附近之 IR 區域的寬度是取決於該波譜影像軌跡曲線在該 IR 聚焦波長上的零躍遷斜率而與一個物鏡一起使用。其零躍遷愈平坦，則為自動對焦雷射選出的可用 IR 波長區域便愈寬。這意指吾人能夠在用於 IR 自動對焦作業的感興趣波長區域上覆蓋的物鏡數目是非常小的。

第 16a-16c 圖中藉由實例而以平均波長 248 毫微米以及兩個間隔了 8 毫微米的波長（亦即 240 和 256 毫微米）為基礎在每一個已校正的 DUV 波長區域上替該補償系統（包括第 4 圖的物鏡和第 13 圖的管狀透鏡）進行校正。第 16a 圖顯示的是依弧線影像表面（實線）和子午線影像表面（虛線）形式表為物體高度 y' （=從光軸到物點的距離）之函數的像散現象。第 16b 圖顯示的是表為影像側孔徑之函數的球形像差。第 16c 圖顯示的是表為影像側孔徑之函數而量自正弦條件的偏移量。很顯然地吾人已對該補償系統作了良好的校正。吾人也能夠以類似的方式將相同的程序應用在其他解釋用實施例上。

現在吾人將要說明第 17-19 圖中的物鏡。它們都已在 DUV 波長區域 $\lambda_{\text{DUV}}=266\pm 8$ 毫微米作了校正，且在已標示的 IR 聚焦波長形式上有差異。

如第 17 圖所示的 150X/0.90 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{\text{DUV}}=266\pm 8$ 毫微米的焦點，

五、發明說明(15)

以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=780$ 毫微米的齊焦 IR 焦點。
這個物鏡在前方部位有一個特殊性質：取代上述設計圖中之單獨透鏡 L2 和雙稱元件 L3+L4 的是，其中含有一個由螢石／石英玻璃／螢石製成的三稱元件 L2+L3+L4。此外，這個物鏡含有呈雙稱元件 L11a+L11b 形式的透鏡組，以及呈由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成之發散式三稱元件 L12a+L12b+L12c 形式的根據本發明末前元件。這個物鏡的特徵是低形變且對容忍度而言是非常不靈敏的。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 20 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 23 圖中。

如第 18 圖所示的 150X/0.90 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=266 \pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=785$ 毫微米的齊焦 IR 焦點。這個物鏡含有由一個單獨透鏡 L11a 和一個雙稱元件 L11b+L11c 構成的發散式透鏡組，以及一根據本發明由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的發散式三稱元件 L12a+L12b+L12c。這個物鏡的特徵是低形變且對容忍度而言是非常不靈敏的。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 21 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 24 圖中。

如第 19 圖所示的 150X/0.90 物鏡含有一個 1.33 毫米的焦距，一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=266 \pm 8$ 毫微米的焦點，以及一個落在 IR 波長 $\lambda_{IR}=785$ 毫微米的齊焦 IR 焦點。這個物鏡也在前方部位有一個特殊性質：取代上述設計

五、發明說明 (16)

圖中之單獨透鏡 L2 和雙稱元件 L3+L4 的是，其中含有一個由螢石／石英玻璃／螢石製成的三稱元件 L2+L3+L4。此外，這個物鏡含有由一個單獨透鏡 L11a 和一個雙稱元件 L11b+L11c 構成的發散式透鏡組，以及一根據本發明而由石英玻璃／氟化鋰／石英玻璃製成的發散式三稱元件 L12a+L12b+L12c。於該三稱元件中使用氟化鋰以取代螢石會降低其縱軸的色階誤差。因此，這個物鏡具有已作良好校正的縱軸色階誤差且對容忍度而言是非常不靈敏的。用於該物鏡的設計資料是顯示於第 22 圖中，而其波譜影像軌跡曲線則是顯示於第 25 圖中。

第 17-19 圖中提出當作實例的各物鏡都是對無限射束計算而得的，且會連同一個管狀透鏡而構成一個用於 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米的補償系統。第 26 圖顯示的是穿透一個和第 17-19 圖中根據本發明各物鏡一起使用之管狀透鏡系統的截面。這個管狀透鏡系統包括一個收斂式透鏡 L14，一個雙稱元件 L15a+L15b，以及一個稜鏡 L16。第 27 圖顯示的是含有用於第 26 圖中管狀透鏡系統之相關設計資料的表 9。

符號說明

- 1… 物體
- 2… 影像射束路徑
- 3… 物鏡
- 4… 分光器
- 5… 紅外線雷射自動對焦系統

五、發明說明(7)

- 6…自動對焦射束路徑
- 7…管狀透鏡系統
- 8…中間成像平面
- 9…DUV攝影機
- 10…偏移透鏡
- 11…光軸
- L1-L13…物鏡的透鏡
- L14-L15…物鏡的透鏡
- L16…管狀透鏡系統的稜鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

具有齊焦紅外線(IR)焦距之具備深
紫外線(DUV)能力的顯微鏡物鏡

一種具備深紫外線(DUV)能力的乾燥物鏡係用於包括一些由石英玻璃、螢石，且在某些例子裡也包含氟化鋰等製成之透鏡組的顯微鏡上。這個物鏡在DUV波長區域 $\lambda_{\text{DUV}} \pm \Delta\lambda$ (其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米)上擁有一個DUV焦點，同時在IR波長區域 λ_{IR} (其中 $760 \text{ 毫微米} \leq \lambda_{\text{IR}} \leq 920 \text{ 毫微米}$)上擁有一個IR焦點。為了那個目標，該末前元件在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多。該DUV物鏡具有紅外線(IR)的自動對焦能力。

(第1圖)

英文發明摘要(發明之名稱:)

DUV-CAPABLE MICROSCOPE
OBJECTIVE WITH PARFOCAL IR
FOCUS

A DUV-capable dry objective for microscopes comprises lens groups made of quartz glass, fluorite, and in some cases also lithium fluoride. It possesses a DUV focus for a DUV wavelength region $\lambda_{\text{DUV}} \pm \Delta\lambda$, where $\Delta\lambda = 8 \text{ nm}$, and additionally a parfocal IR focus for an IR wavelength λ_{IR} , where $760 \text{ nm} = \lambda_{\text{IR}} = 920 \text{ nm}$. For that purpose, the penultimate element is of concave configuration on both sides, and its object-side outer radius is much smaller than its image-side outer radius. The DUV objective is IR autofocus-capable.

(FIG. 1)

第 89113562 號「具有齊焦紅外線 (IR) 焦距之具備深紫外線 (DUV) 能力的顯微鏡物鏡」專利案 (90 年 3 月 修正)

六 申請專利範圍：

1. 一種具備 DUV-能力的顯微鏡物鏡，含有一個由石英玻璃和螢石製成的透鏡組，且含有一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=235$ 毫微米的 DUV 焦點以及一個很短的焦距，其中
 - a) 該 DUV 焦點涵蓋了一個 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV} \pm \Delta\lambda$ ，其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米；
 - b) 該鏡物 (3) 在如 λ_{DUV} 上之 DUV 焦點的相同焦點上額外地含有一個用於 IR 波長 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米的 IR 焦點；以及
 - c) 爲了這個目標，該鏡物的末前元件 (L12a, L12b, L12c) 在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多。
2. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序含有石英玻璃／螢石材料的雙稱元件 (L12a, L12b)。
3. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序有石英玻璃／螢石／石英玻璃材料的三稱元件 (L12a, L12b, L12c)。
4. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序有石英玻璃／氟化鋰／石英玻璃材料的三稱元件 (L12a, L12b, L12c)。
5. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且由石英玻璃和螢石製成的單獨透鏡 (L12a) 及雙稱元件 (L12b, L12c)。

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第 2 項之物鏡(3)，其中兩側都呈內凹該末前元件(L12a,L12b,L12c)是由一些由石英玻璃和氟化鋰製成之單獨透鏡組成的。

7. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡(3)，其中沿成像方向觀測該物鏡(3)擁有下列的簡略結構：

- 一個由石英玻璃製成當作前方透鏡的收斂式單獨透鏡(L1)；

- 一個由螢石製成的收斂式單獨透鏡(L2)；

- 一個包括由石英玻璃製成的發散式透鏡(L3)以及由螢石製成的收斂式透鏡(L4)的雙稱元件(L3+L4)；

- 一個由螢石／石英玻璃／螢石製成的三稱元件(L5+L6+L7)；

- 一個由石英玻璃／螢石／石英玻璃製成的三稱元件(L8+L9+L10)；

- 一個取決於解釋用實施例而具有不同結構的收斂式透鏡組(L11)，係呈現為一個單獨透鏡(L11)、或是呈現為一個雙元件(L11a+L11b)、或是呈現為一個單獨透鏡(L11a)跟著一個雙稱元件(L11b+L11c)；

- 一個根據本發明的末前發散式元件(L12,L12a,L12b,L12c)，這個末前元件在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多；以及

- 一個包括由石英玻璃製成的收斂式透鏡(L13a)以及由螢石製成的發散式透鏡(L13b)的雙稱元件(L13a+L13b)。

六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中係將該收歛式單獨透鏡(L2)和該雙稱元件(L3+L4)結合到依序含有螢石／石英玻璃／螢石材料的三稱元件(L2+L3+L4)之內。
9. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米內的 DUV 焦點。
10. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 1 的資料。
11. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=825$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 2 的資料。
12. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=885$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 3 的資料。
13. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=248\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=905$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 4 的資料。
14. 如申請專利範圍第 8 項之物鏡(3)，其中含有一個落

六、申請專利範圍

在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=780$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 6 的資料。

15. 如申請專利範圍第 7 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=785$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 7 的資料。

16. 如申請專利範圍第 8 項之物鏡(3)，其中含有一個落在 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV}=266\pm 8$ 毫微米內以及一個落在 $\lambda_{IR}=845$ 毫微米內的 IR 焦點，且擁有列舉於表 8 的資料。

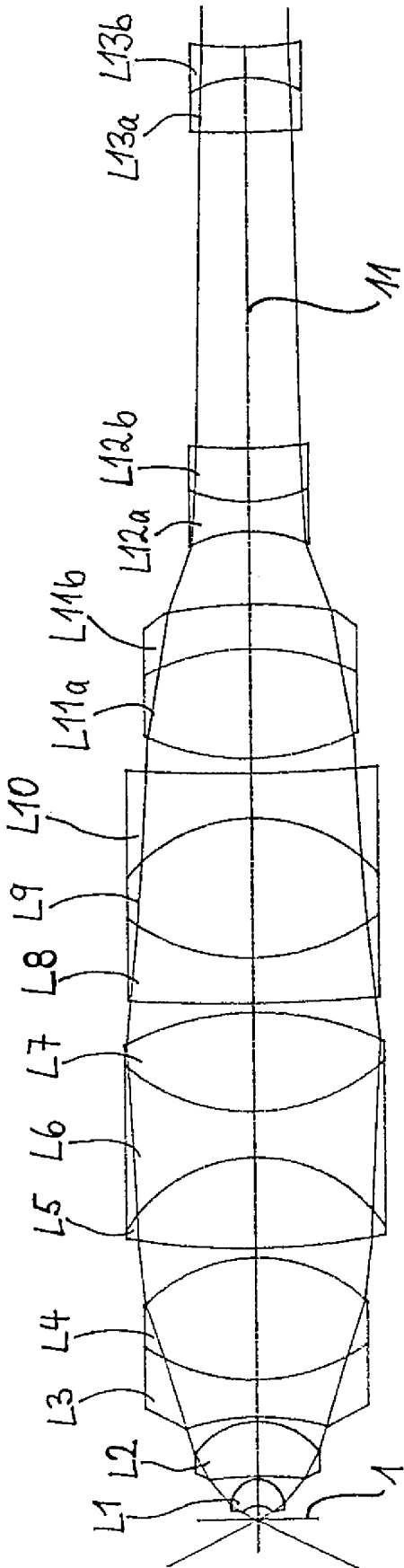
17. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡(3)，其中該 IR 焦點會落在 760 與 920 毫微米之間。

18. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡(3)，其中該 DUV 焦點會落在 200 與 300 毫微米之間。

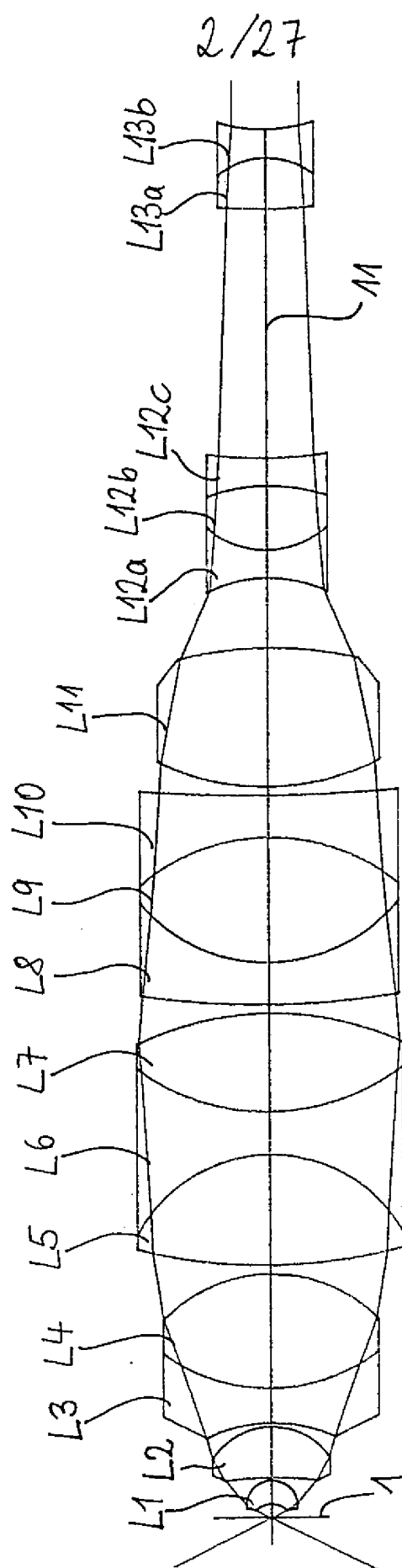
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

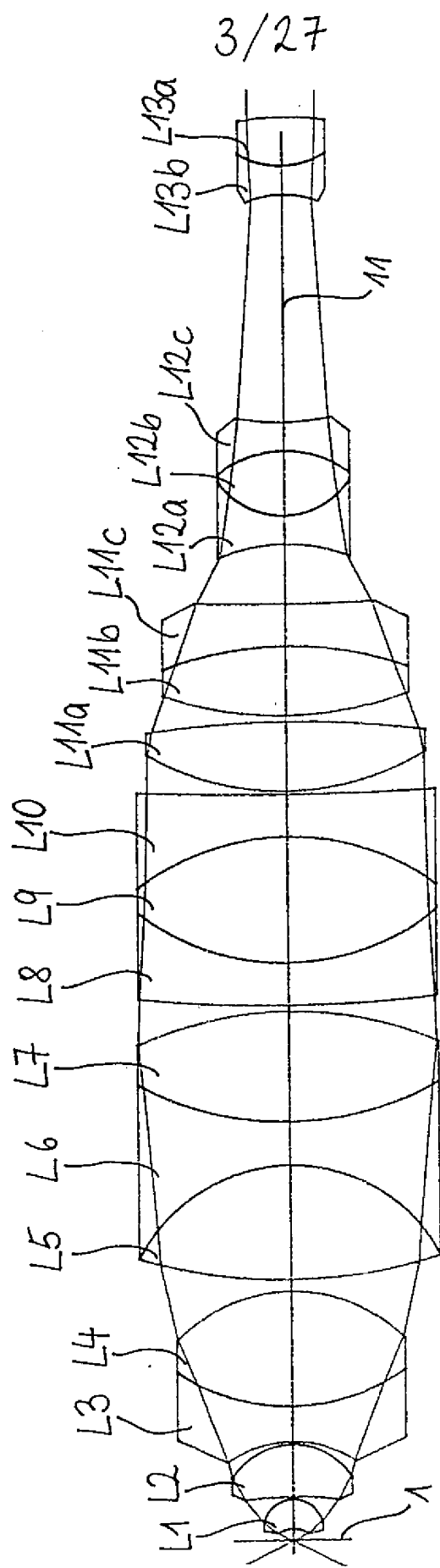
1/27



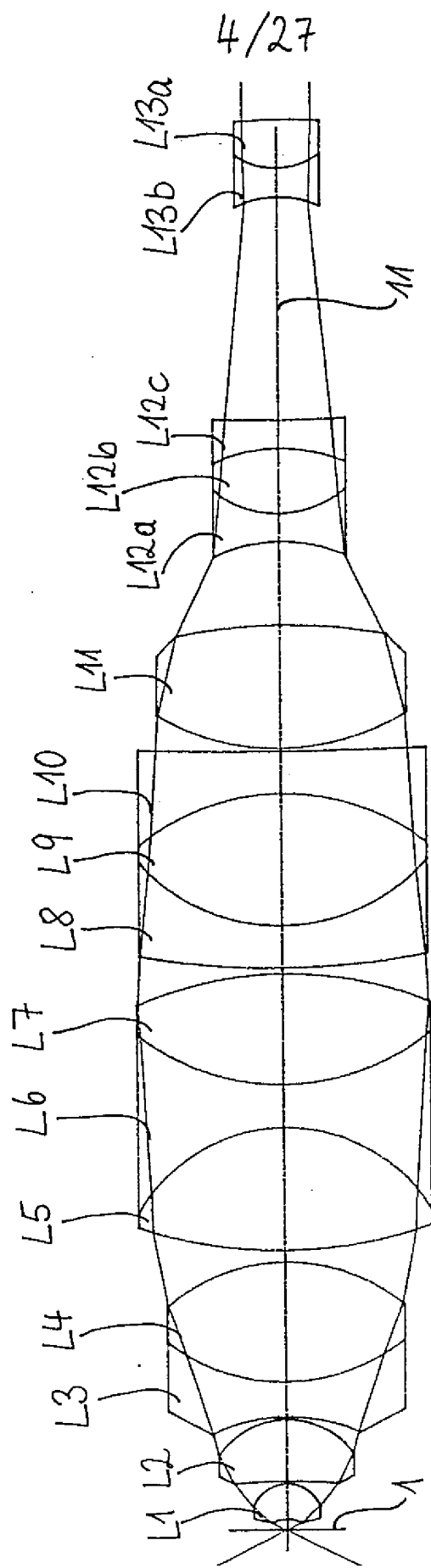
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

表 1 :

第 1 圖的 $125\times / 0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.6$ 毫米 ;
 齊焦焦點係落在 $\lambda = 248$ 毫微米 ,
 $\lambda = 760$ 毫微米的

5	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1	Plane surface	.4424	
	2	-.7759	.8568	石英玻璃
	3	-.9149	.1000	
10	4	-14.1404	1.7790	氟化鈣
	5	-2.6823	.1500	
	6	-8.4514	1.2000	石英玻璃
	7	6.6947	4.0000	氟化鈣
	8	-5.4651	.3000	
15	9	23.3873	3.0000	氟化鈣
	10	-5.2007	1.5000	石英玻璃
	11	6.5944	3.3000	氟化鈣
	12	-9.8177	.3000	
	13	55.5878	1.5000	石英玻璃
20	14	6.9453	4.7000	氟化鈣
	15	-5.5509	1.5000	石英玻璃
	16	46.0867	.5000	
	17	8.0439	3.6991	氟化鈣
	18	-7.9818	1.5000	石英玻璃
25	19	-15.3526	2.4491	
	20	-4.5852	1.0000	石英玻璃
	21	4.9685	1.8000	氟化鈣
	22	17.1649	10.5044	
	23	35.5703	1.8000	石英玻璃
30	24	-3.9748	1.0000	氟化鈣
	25	11.7442		

第 5 圖

表 2 :

第 2 圖的 $150\times/0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;
齊焦焦點係落在 $\lambda = 248$ 毫微米 ,
 $\lambda = 825$ 毫微米的

5	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1 Plane surface	.4715		
	2	-.7980	.8200	石英玻璃
	3	-.9220	.1000	
10	4	-13.2322	1.7655	氟化鈣
	5	-2.5295	.1300	
	6	-5.4990	1.2000	石英玻璃
	7	6.4887	4.0000	氟化鈣
	8	-5.4508	.3000	
15	9	19.0418	3.9000	氟化鈣
	10	-5.4344	1.5000	石英玻璃
	11	7.8911	3.5000	氟化鈣
	12	-11.1917	.3000	
	13	28.4123	1.5000	石英玻璃
20	14	5.9362	4.5000	氟化鈣
	15	-7.1436	1.5000	石英玻璃
	16	53.0171	.3000	
	17	8.6308	5.0000	氟化鈣
	18	-13.7614	2.5134	
25	19	-4.8385	1.0000	石英玻璃
	20	3.2133	2.3000	氟化鈣
	21	-6.5982	1.0000	石英玻璃
	22	15.8712	8.7871	
	23	16.0258	1.8000	石英玻璃
30	24	-2.7600	1.0000	氟化鈣
	25	5.6344		

第 6 圖

表 3 :

第 3 圖的 $150\times/0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;
 齊焦焦點係落在 $\lambda = 248$ 毫微米 ,
 $\lambda = 885$ 毫微米的

5	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1 Plane surface	.3978		
	2	-1.0391	1.0168	石英玻璃
	3	-1.0795	.1000	
10	4	-12.0535	1.7830	氟化鈣
	5	-2.5872	.1000	
	6	-4.1758	1.2000	石英玻璃
	7	7.1597	4.0100	氟化鈣
	8	-5.7651	.4000	氟化鈣
15	9	18.3192	4.0100	石英玻璃
	10	-6.0823	1.5000	石英玻璃
	11	11.0395	3.9100	氟化鈣
	12	-13.2977	.2000	
	13	45.5404	1.5000	石英玻璃
20	14	8.4487	4.5200	氟化鈣
	15	-8.8498	1.5000	石英玻璃
	16	97.3172	.1000	
	17	9.4897	2.5000	氟化鈣
	18	-36.7659	.2000	
25	19	12.4177	2.5000	氟化鈣
	20	-12.5815	1.5000	石英玻璃
	21	70.4961	2.1332	石英玻璃
	22	-6.0761	1.0000	石英玻璃
	23	2.8129	2.3200	氟化鈣
30	24	-3.8598	1.0000	石英玻璃
	25	8.5312	8.0000	
	26	-3.4258	1.0100	氟化鈣
	27	3.0950	1.7000	石英玻璃
35	28	-9.3744		

第 7 圖

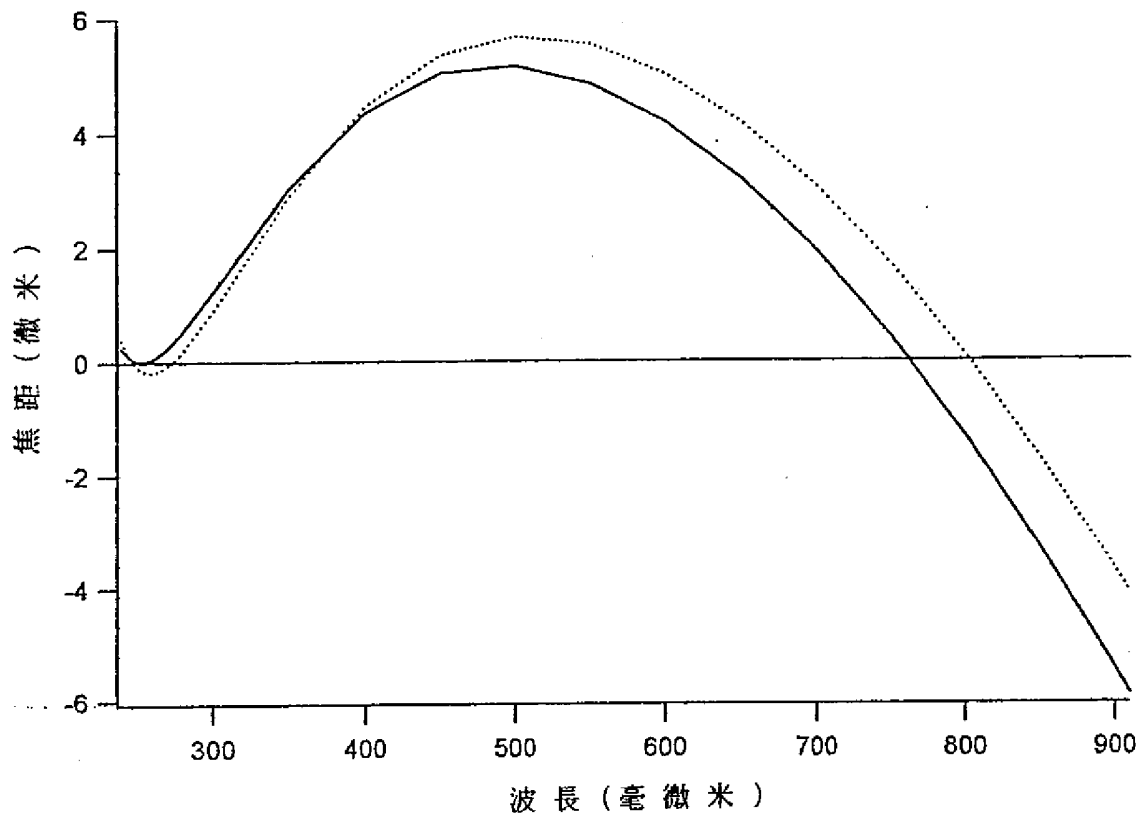
表 4 :

第 4 圖的 $150\times / 0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;
 齊焦焦點係落在 $\lambda = 248$ 毫微米 ,
 $\lambda = 905$ 毫微米的

	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1	Plane surface	.3616	
	2	-1.3020	1.2200	石英玻璃
	3	-1.3020	.1000	
10	4	-17.6430	2.1000	氟化鈣
	5	-3.0030	.1000	
	6	-6.5030	1.2000	石英玻璃
	7	6.8830	4.1600	氟化鈣
	8	-6.6690	.4000	
15	9	16.0110	4.3100	氟化鈣
	10	-6.0840	1.5000	石英玻璃
	11	8.3030	3.9100	氟化鈣
	12	-13.4630	.2000	
	13	27.1870	1.5000	石英玻璃
20	14	6.7340	4.7200	氟化鈣
	15	-8.1590	1.5000	石英玻璃
	16	124.0130	.1000	
	17	8.4150	4.4000	氟化鈣
	18	-19.5190	2.9750	
25	19	-5.5020	1.0000	石英玻璃
	20	3.5790	2.3200	氟化鈣
	21	-5.7860	1.0000	石英玻璃
	22	57.9860	7.8000	
	23	-3.5800	1.0100	氟化鈣
30	24	2.5570	1.7000	石英玻璃
	25	-17.9020		

第 8 圖

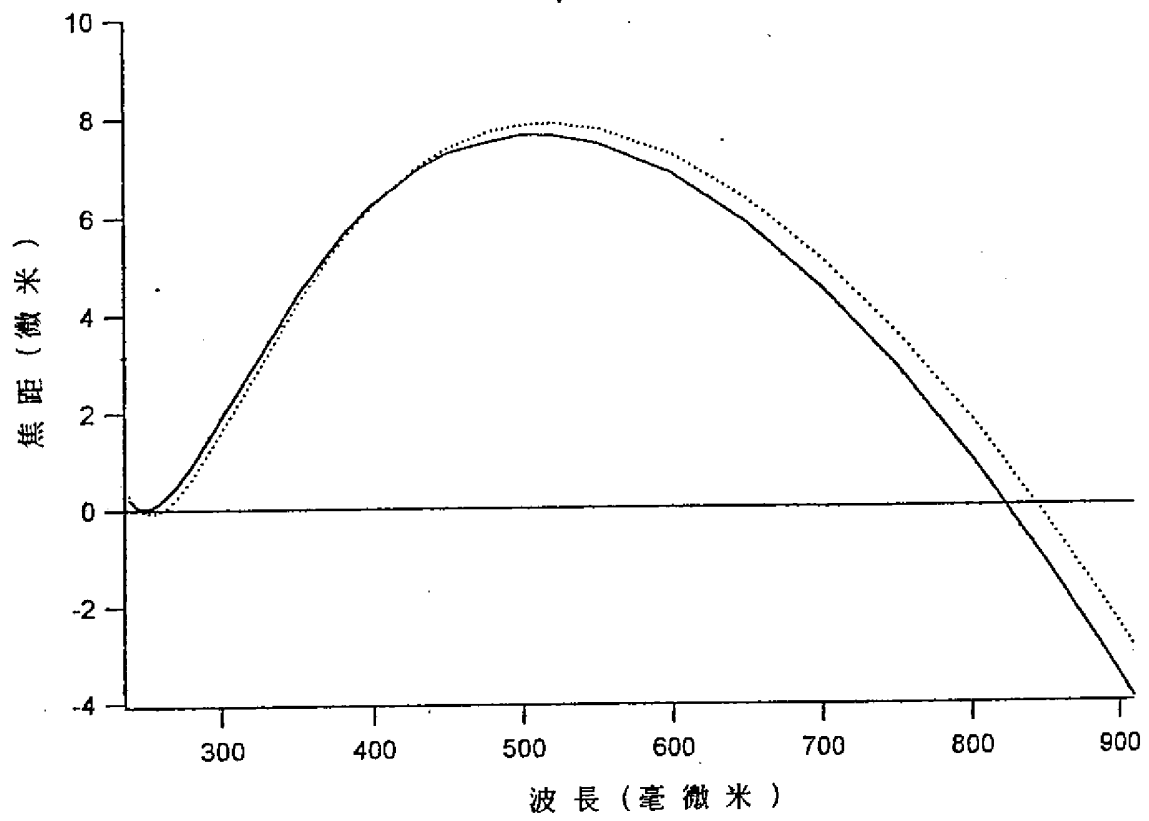
9/27



第9圖

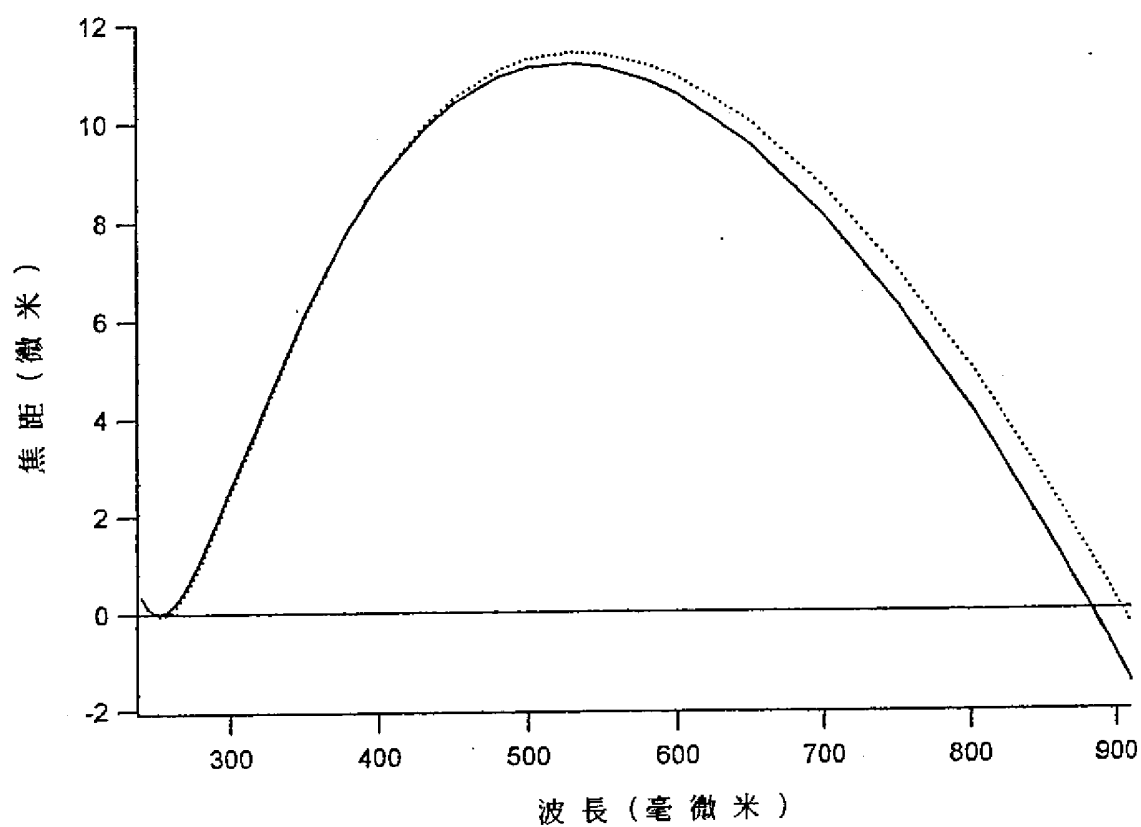
452657

10/27



第 10 圖

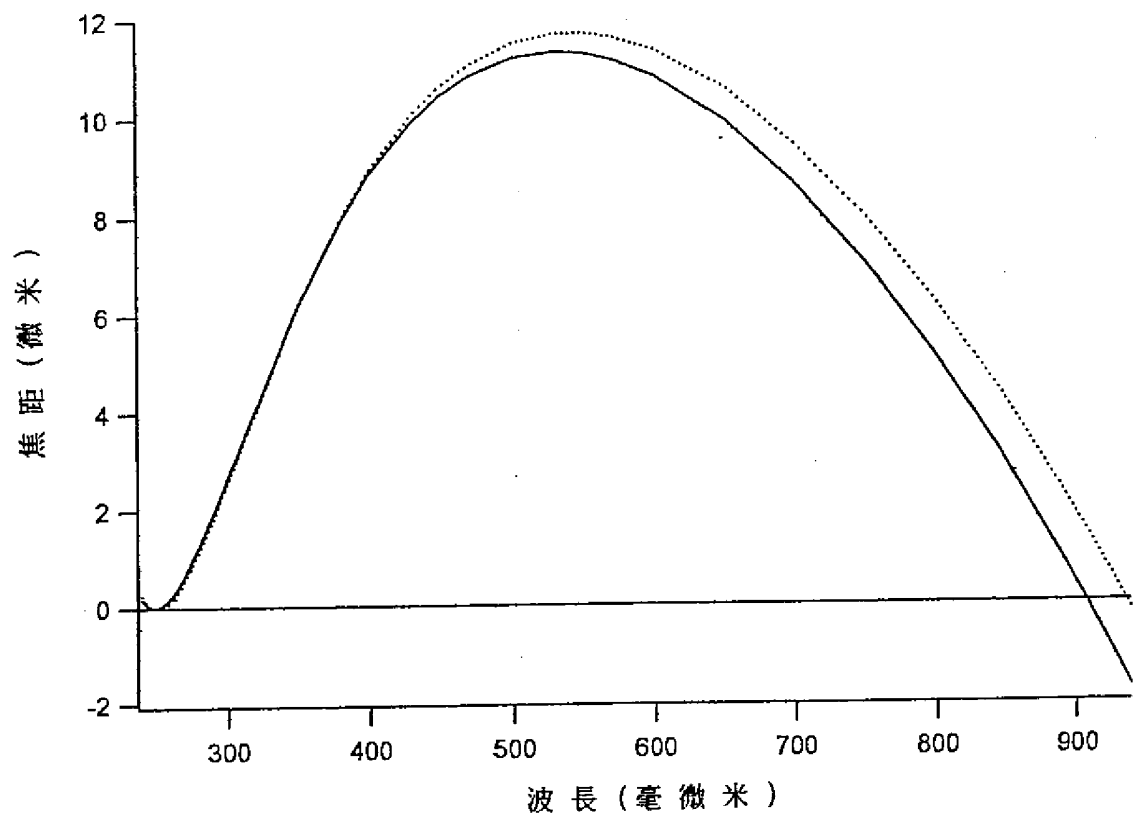
11/27



第 11 圖

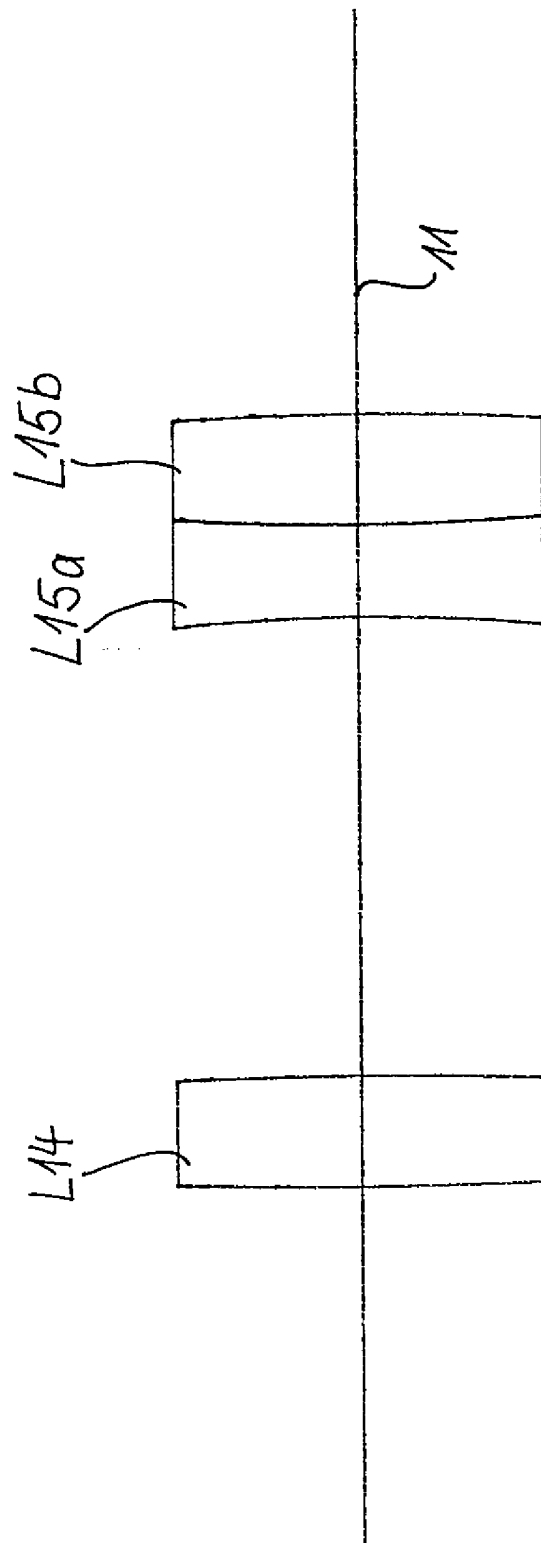
452657

12/27



第 12 圖

13/27



第13圖

表 5 :

焦距 $f = 200$ 毫 微 米 的 管 狀 透 鏡 ; 已 對

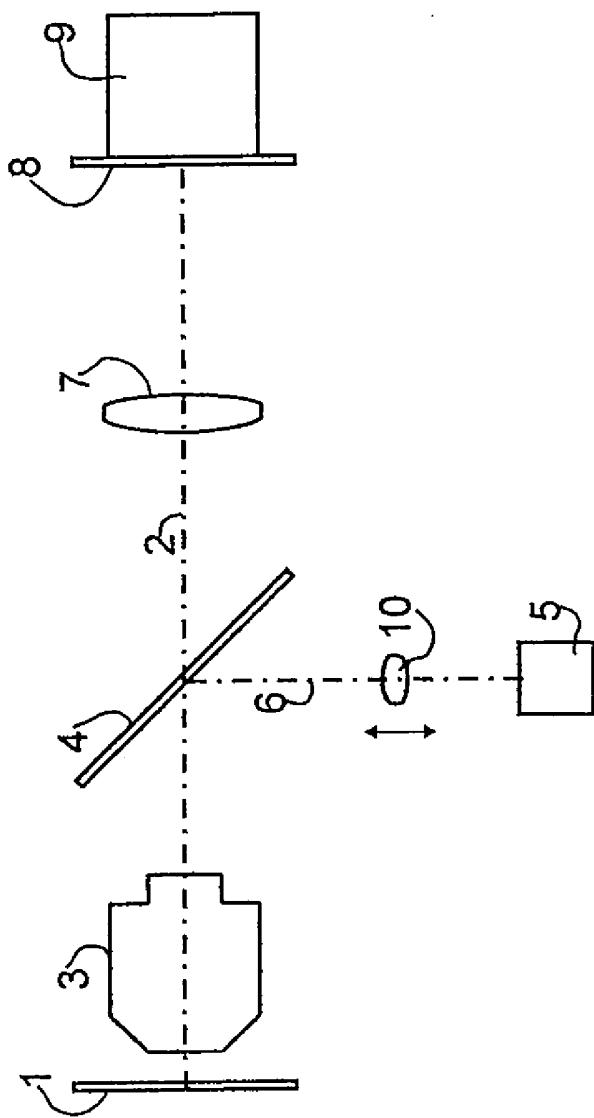
$\lambda = 248$ 毫 微 米 作 了 補 償

表 面	半 徑	間 隔	玻 璃 型 式
1	135.2310	3.0000	石 英 玻 璃
2	-135.2310	12.4700	
3	-52.0050	2.5000	氟 化 鈣
4	63.5370	3.0000	石 英 玻 璃
10 5	-91.1040	180.0000	
6	Plane surface		

第 14 圖

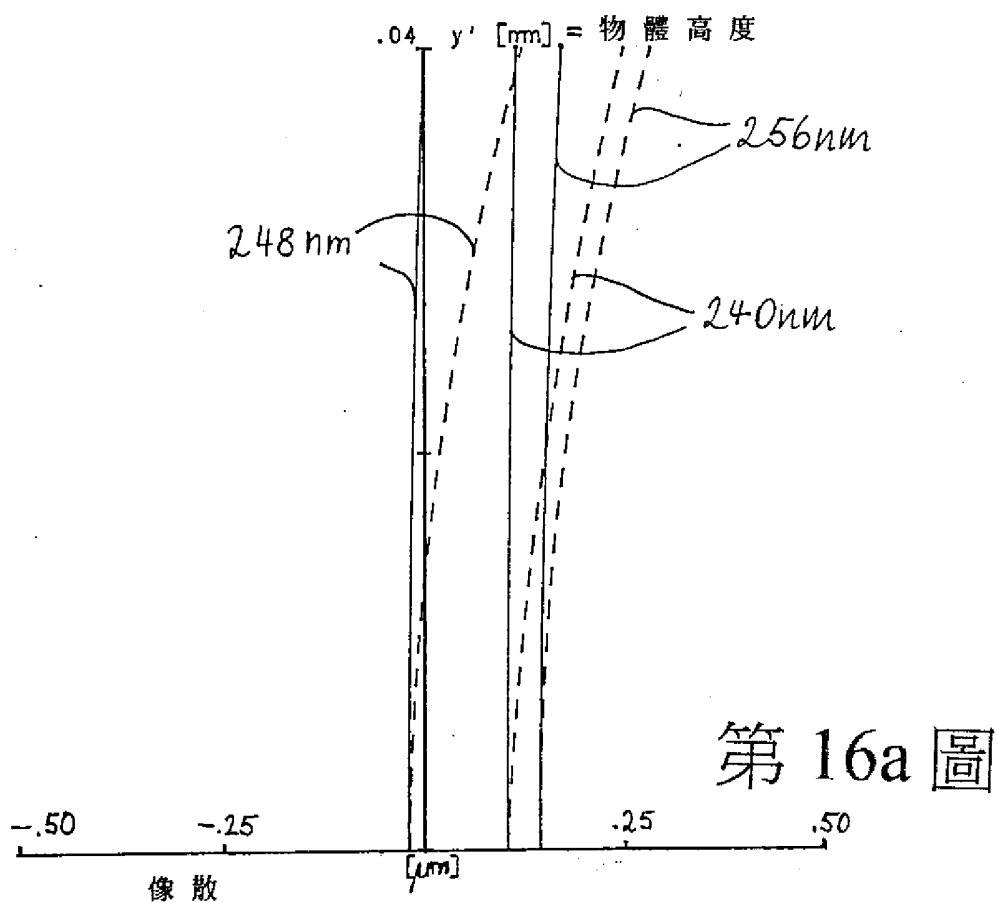
452657

15/27

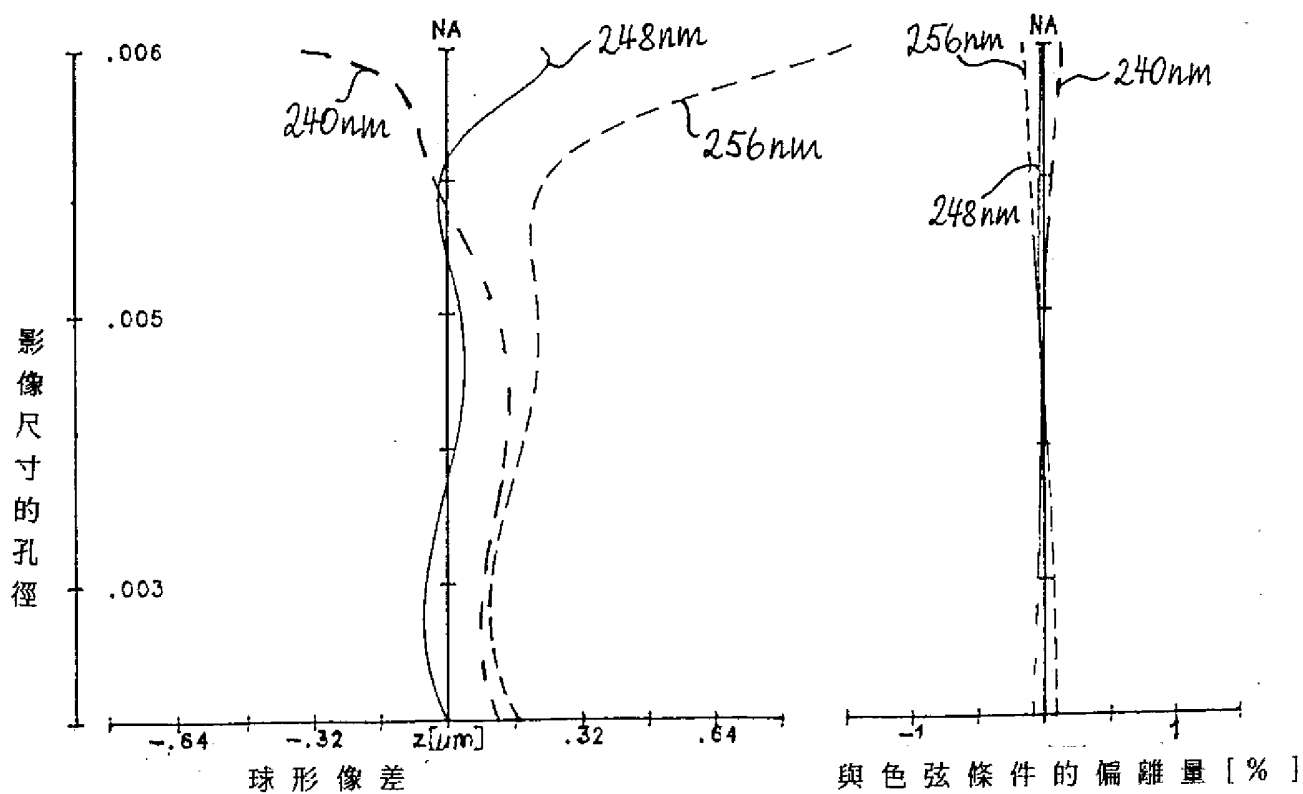


第15圖

16/27

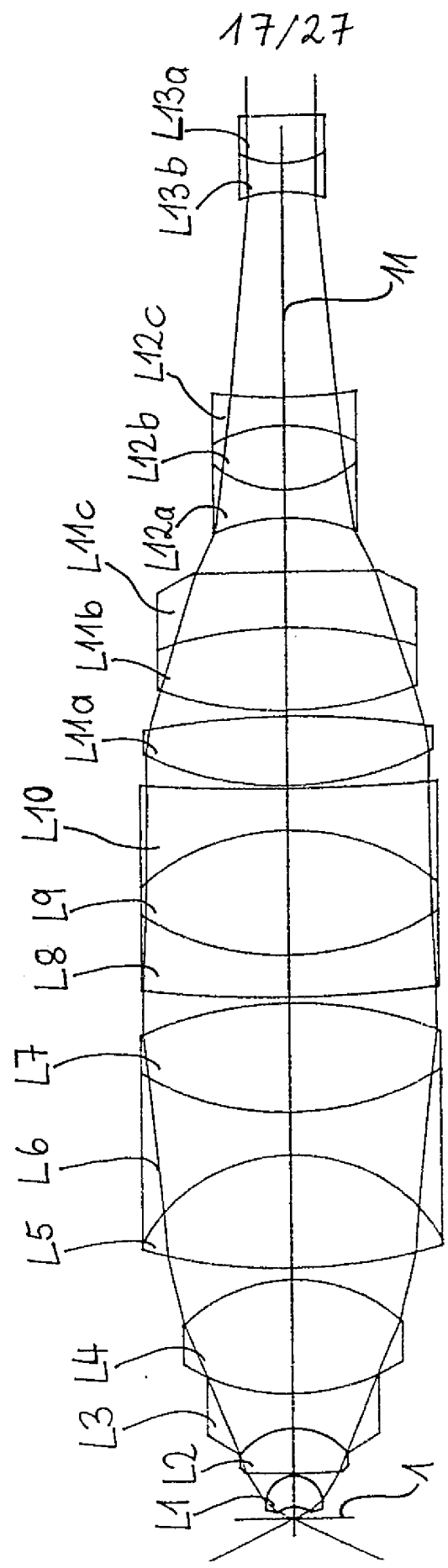


第 16a 圖

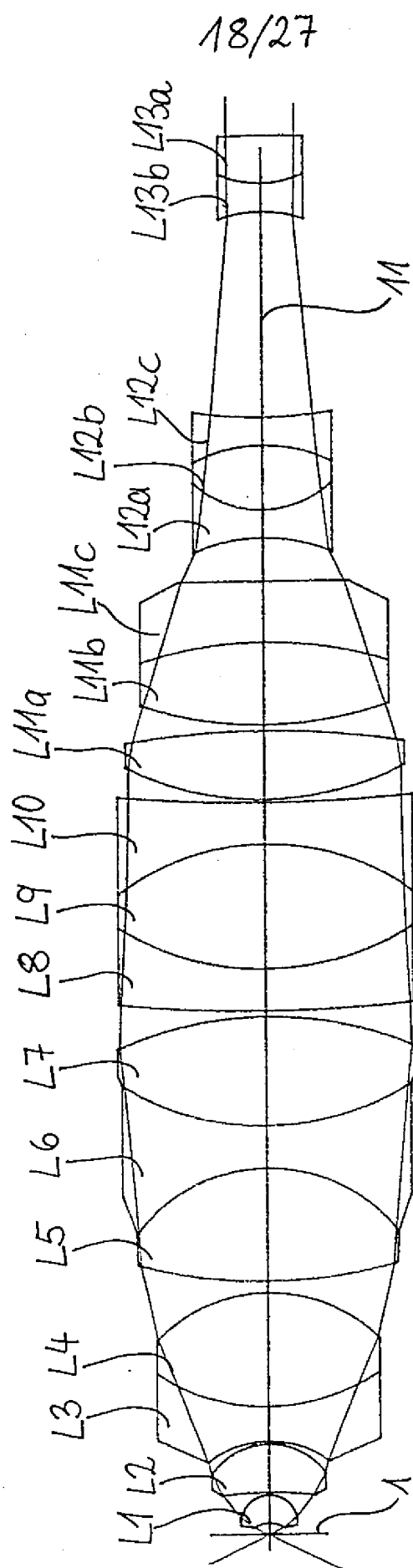


第 16b 圖

第 16c 圖

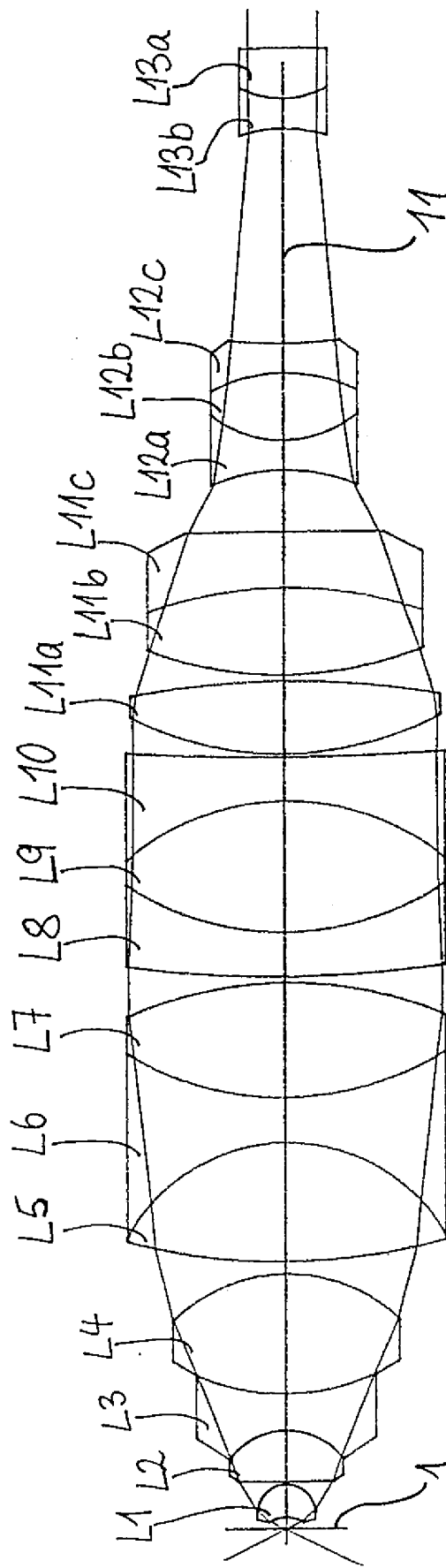


第17圖



第18圖

19/27



第19圖

表 6 :

第 17 圖的 $150\times/0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;
 齊焦焦點係落在 $\lambda = 266$ 毫微米 ,
 $\lambda = 780$ 毫微米的

	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1	Plane surface	.4004	
	2	-1.1202	1.0852	石英玻璃
	3	-1.0087	.1000	氟化鈣
10	4	49.3954	1.5523	石英玻璃
	5	-2.4823	1.2000	石英玻璃
	6	7.3997	4.0000	氟化鈣
	7	-5.5523	.4000	氟化鈣
	8	19.0870	4.0000	氟化鈣
15	9	-6.1526	1.5000	石英玻璃
	10	10.1480	3.9000	氟化鈣
	11	-13.4739	.2000	石英玻璃
	12	40.8014	1.5000	石英玻璃
	13	9.6623	4.5000	氟化鈣
20	14	-8.0263	1.5000	石英玻璃
	15	67.3707	.1000	氟化鈣
	16	11.0979	2.5000	氟化鈣
	17	-29.5998	.2000	氟化鈣
	18	12.8003	3.0000	氟化鈣
25	19	-14.4505	2.0000	石英玻璃
	20	-731.5254	1.9420	石英玻璃
	21	-6.2505	1.0000	石英玻璃
	22	3.7350	2.3000	氟化鈣
	23	-5.4666	1.0000	石英玻璃
30	24	16.8497	7.2445	石英玻璃
	25	-4.7127	1.0000	氟化鈣
	26	3.2030	1.7000	石英玻璃
	27	-76.4922		

表 7 :

第 18 圖的 $150\times/0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;

齊焦焦點係落在 $\lambda = 266$ 毫微米 ,

$\lambda = 785$ 毫微米的

	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1	Plane surface	.3913	
	2	-1.0196	.9862	石英玻璃
	3	-1.0164	.1000	
10	4	-13.2444	1.6752	氟化鈣
	5	-2.4758	.1000	
	6	-3.5785	1.2000	石英玻璃
	7	7.1241	4.0100	氟化鈣
	8	-5.5472	.4000	
15	9	17.3980	4.0100	氟化鈣
	10	-5.8544	1.5000	石英玻璃
	11	9.6704	3.9100	氟化鈣
	12	-13.1275	.2000	
	13	48.8685	1.5000	石英玻璃
20	14	9.6857	4.5200	氟化鈣
	15	-8.6827	1.5000	石英玻璃
	16	54.4105	.1000	
	17	10.6335	2.5000	氟化鈣
	18	-29.6393	.2000	
25	19	13.2319	3.0000	氟化鈣
	20	-14.2067	2.2117	石英玻璃
	21	-767.1858	1.5628	
	22	-6.0019	1.0000	石英玻璃
	23	3.5393	2.3200	氟化鈣
30	24	-5.3970	1.0000	石英玻璃
	25	14.9886	7.3016	
	26	-4.5195	1.0100	氟化鈣
	27	3.4871	1.7000	石英玻璃
	28	-31.4479		

35

第 21 圖

表 8 :

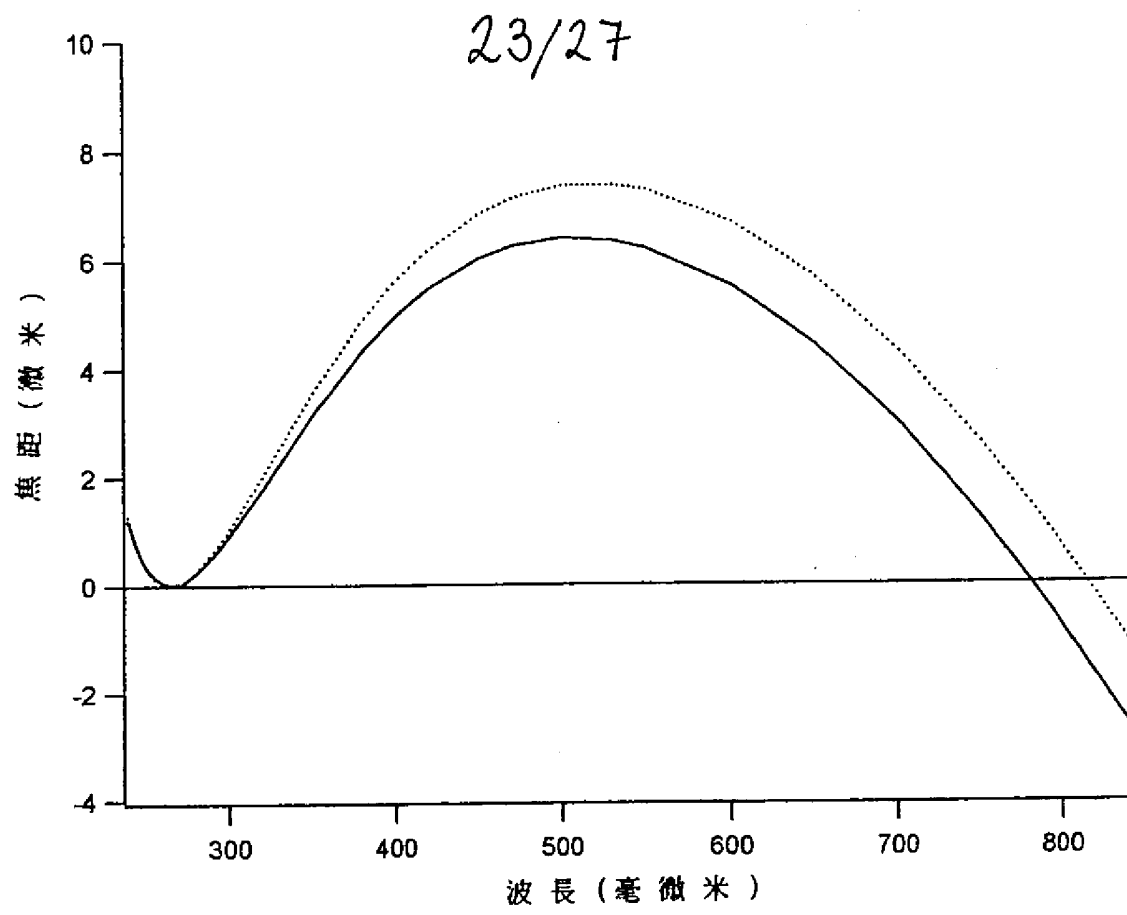
第 19 圖的 $150\times/0.90$ 物鏡 ; 焦距 $f = 1.33$ 毫米 ;

齊焦焦點係落在 $\lambda = 266$ 毫微米 ,

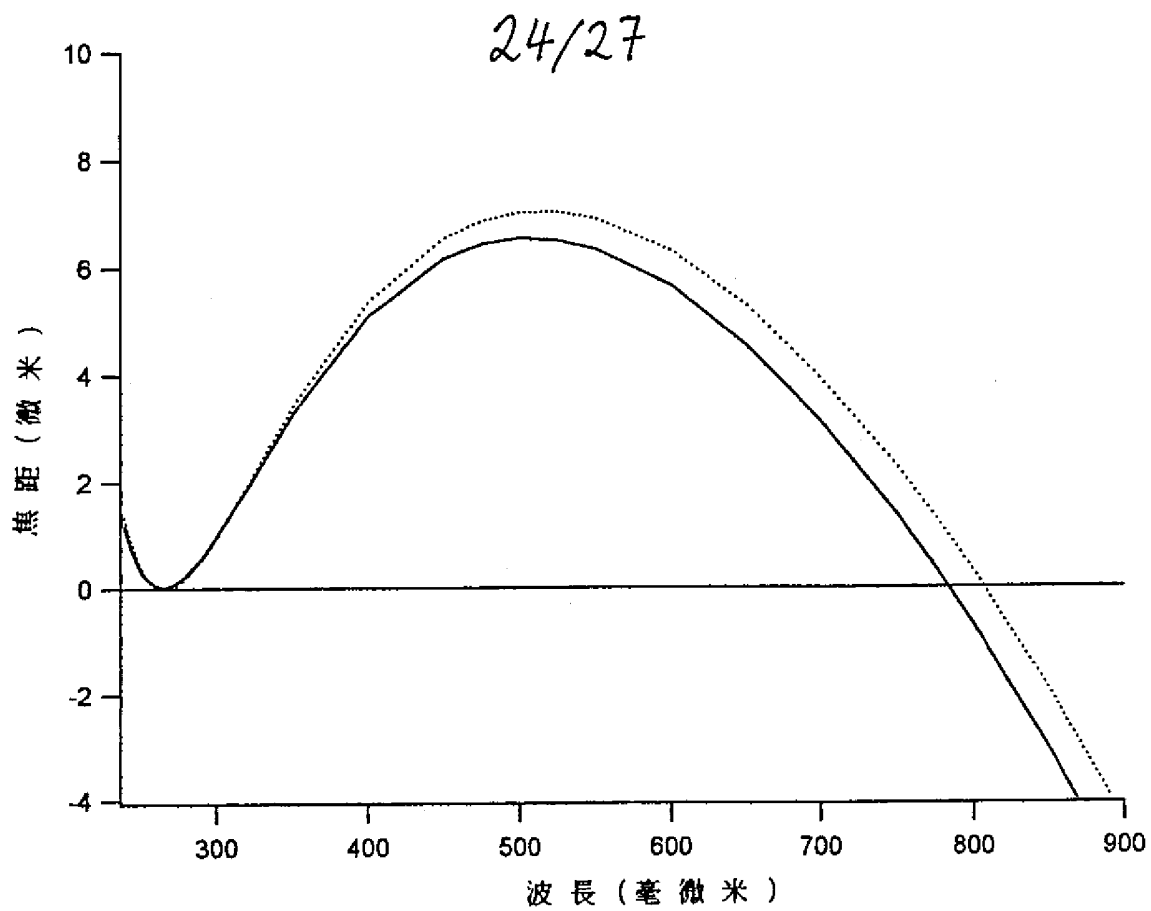
$\lambda = 845$ 毫微米的

	表面	半徑	間隔	玻璃型式
	1	Plane surface	.3853	
	2	-1.1597	1.0912	石英玻璃
	3	-1.0066	.1000	
10	4	153.0501	1.6852	氟化鈣
	5	-2.4795	1.2000	石英玻璃
	6	7.5483	4.0000	氟化鈣
	7	-5.6057	.4000	
	8	20.5139	4.0000	氟化鈣
15	9	-6.2094	1.5000	石英玻璃
	10	10.1688	3.9000	氟化鈣
	11	-13.5130	.2000	
	12	37.7683	1.5000	石英玻璃
	13	9.5611	4.5000	氟化鈣
20	14	-8.2853	1.5000	石英玻璃
	15	79.4258	.1000	
	16	11.1475	2.5000	氟化鈣
	17	-29.0722	.2000	
	18	12.4744	3.0000	氟化鈣
25	19	-13.8729	1.9205	石英玻璃
	20	-380.5331	2.1110	
	21	-6.3024	1.0000	石英玻璃
	22	3.8900	2.3000	氯化鋰
	23	-5.5040	1.0000	石英玻璃
30	24	18.3383	7.2255	
	25	-4.7881	1.0000	氟化鈣
	26	3.1827	1.7000	石英玻璃
	27	-45.2603		

452657

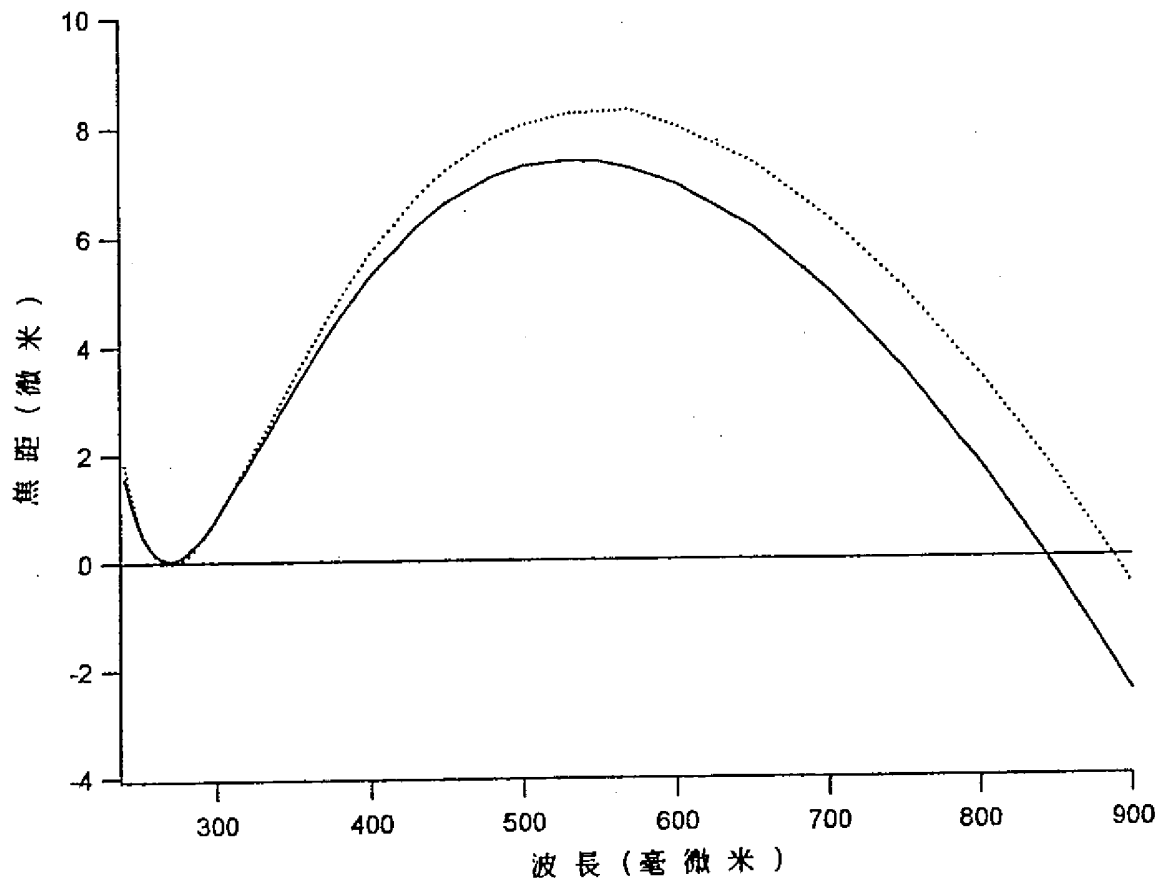


第 23 圖

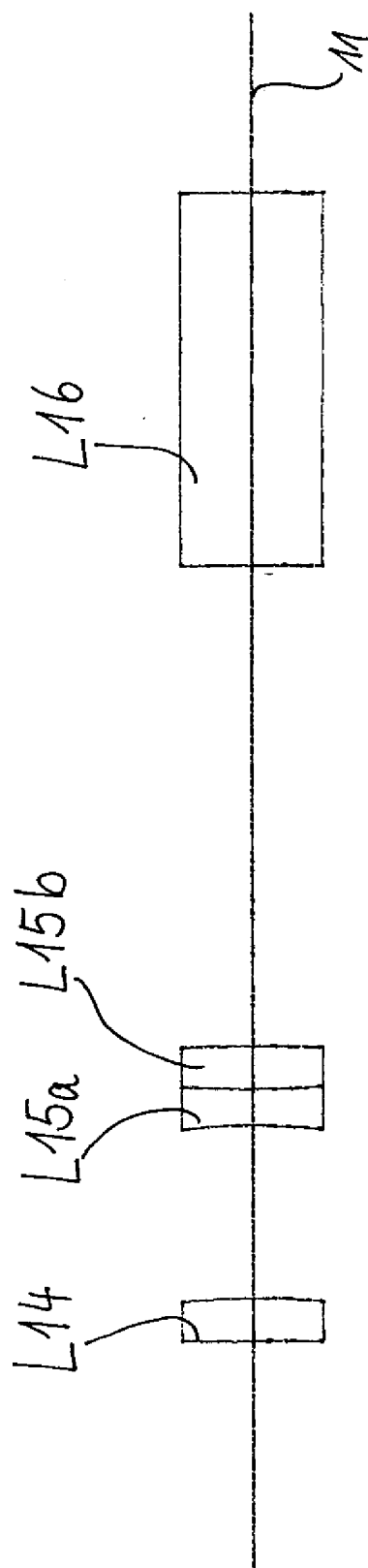


第 24 圖

25/27



第 25 圖



第 26 圖

表 9 :

焦距 $f = 200$ 毫微米的管狀透鏡 ; 已對

$\lambda = 266$ 毫微米作了補償

	表面	半徑	間隔	玻璃型式
5	1	211.0390	3.0000	石英玻璃
	2	-54.8030	11.9840	
	3	-41.6350	2.5100	氟化鈣
	4	67.9580	3.0000	石英玻璃
	5	-162.8050	33.6460	
10	6	Plane surface	26.0000	石英玻璃
	7	Plane surface	119.0300	
	8	Plane surface		

15 . 第 27 圖

五、發明說明(5)

λ_{DUV} 上具有的極小值會標示出那個波長 λ_{DUV} 的焦點。於IR波長區域中，該影像軌跡曲線會在想要的IR波長 λ_{IR} 上具有一個零躍遷。換句話說，DUV波長 λ_{DUV} 和IR波長 λ_{IR} 的焦點是相同的亦即是呈共焦的。另外，近軸的影像軌跡曲線與全孔徑用的影像軌跡曲線會在從 λ_{DUV} 到 λ_{IR} 的整個波譜範圍內是幾乎完全相同的。

由於波譜影像軌跡曲線會在 λ_{DUV} 上的極小值附近而延伸於波長帶 $\lambda_{DUV} \pm \Delta\lambda$ (其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米)內的場域深度之內，故吾人能夠將這整個DUV波長帶用於成像。較之DUV內的單色光焦點，這提供的優點是不需要一個用於顯微鏡照明的昂貴雷射，而是以更經濟而具有有限線幅的DUV波譜燈管取代就足夠了。不過，吾人能夠使用任何落在DUV波長帶近旁的任何雷射譜線，由於該雷射譜線是單色的且單色照明會排除影像內的任何單色誤差的緣故。

然後若吾人以特定的DUV波長當作用於計算該DUV焦點的基礎，事實上是無法以根據本發明的末前元件建造出一個會與數個IR焦點波長中每一個適配的物鏡。結果，吾人能夠在IR波長=760毫微米實現一個具有個別IR自動對焦能力的DVU物鏡，亦即使許多可能的IR雷射二極體與一個IR雷射自動對焦系統達成適配。

根據本發明的物鏡具有不大於1.6毫米的很短焦距，至少0.9的大型孔徑，且對所有影像誤差的良好校正。本發明的工作距離是取決於解釋用實施例而落在0.19與0.22之間毫米。

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

具有齊焦紅外線(IR)焦距之具備深
紫外線(DUV)能力的顯微鏡物鏡

一種具備深紫外線(DUV)能力的乾燥物鏡係用於包括一些由石英玻璃、螢石，且在某些例子裡也包含氟化鋰等製成之透鏡組的顯微鏡上。這個物鏡在DUV波長區域 $\lambda_{\text{DUV}} \pm \Delta\lambda$ (其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米)上擁有一個DUV焦點，同時在IR波長區域 λ_{IR} (其中 $760 \text{ 毫微米} \leq \lambda_{\text{IR}} \leq 920 \text{ 毫微米}$)上擁有一個IR焦點。為了那個目標，該末前元件在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多。該DUV物鏡具有紅外線(IR)的自動對焦能力。

(第1圖)

英文發明摘要(發明之名稱:)

DUV-CAPABLE MICROSCOPE
OBJECTIVE WITH PARFOCAL IR
FOCUS

A DUV-capable dry objective for microscopes comprises lens groups made of quartz glass, fluorite, and in some cases also lithium fluoride. It possesses a DUV focus for a DUV wavelength region $\lambda_{\text{DUV}} \pm \Delta\lambda$, where $\Delta\lambda = 8 \text{ nm}$, and additionally a parfocal IR focus for an IR wavelength λ_{IR} , where $760 \text{ nm} = \lambda_{\text{IR}} = 920 \text{ nm}$. For that purpose, the penultimate element is of concave configuration on both sides, and its object-side outer radius is much smaller than its image-side outer radius. The DUV objective is IR autofocus-capable.

(FIG. 1)

第 89113562 號「具有齊焦紅外線 (IR) 焦距之具備深紫外線 (DUV) 能力的顯微鏡物鏡」專利案 (90 年 3 月 修正)

六 申請專利範圍：

1. 一種具備 DUV-能力的顯微鏡物鏡，含有一個由石英玻璃和螢石製成的透鏡組，且含有一個落在 DUV 波長 $\lambda_{DUV}=235$ 毫微米的 DUV 焦點以及一個很短的焦距，其中
 - a) 該 DUV 焦點涵蓋了一個 DUV 波長區域 $\lambda_{DUV} \pm \Delta\lambda$ ，其中 $\Delta\lambda = 8$ 毫微米；
 - b) 該鏡物 (3) 在如 λ_{DUV} 上之 DUV 焦點的相同焦點上額外地含有一個用於 IR 波長 $\lambda_{IR}=760$ 毫微米的 IR 焦點；以及
 - c) 爲了這個目標，該鏡物的末前元件 (L12a, L12b, L12c) 在兩側都具有內凹結構，且其物體側的外徑是比影像側的外徑小很多。
2. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序含有石英玻璃／螢石材料的雙稱元件 (L12a, L12b)。
3. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序有石英玻璃／螢石／石英玻璃材料的三稱元件 (L12a, L12b, L12c)。
4. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且沿成像方向依序有石英玻璃／氟化鋰／石英玻璃材料的三稱元件 (L12a, L12b, L12c)。
5. 如申請專利範圍第 1 項之物鏡 (3)，其中該末前元件是一種兩側都呈內凹且由石英玻璃和螢石製成的單獨透鏡 (L12a) 及雙稱元件 (L12b, L12c)。