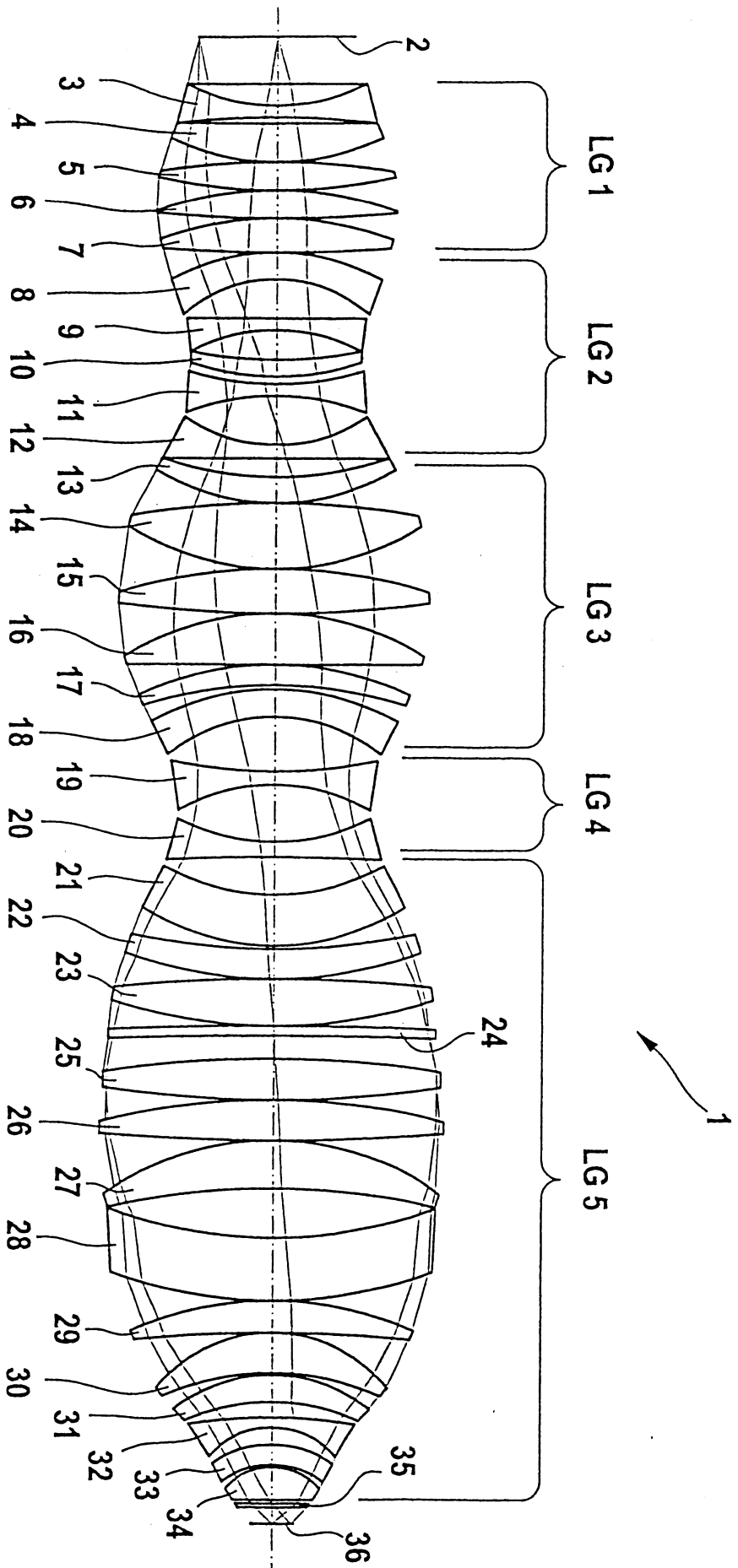
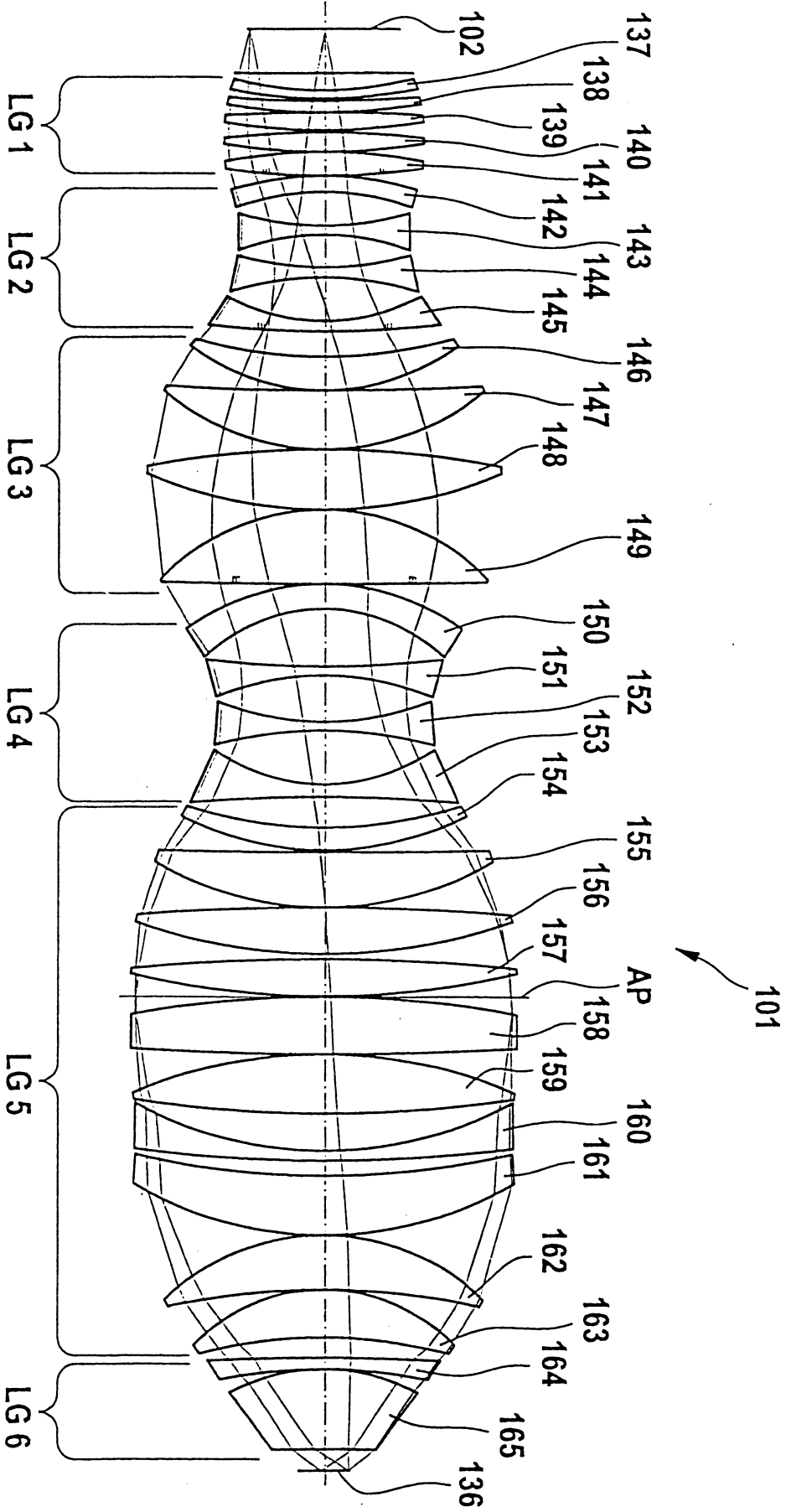


圖式



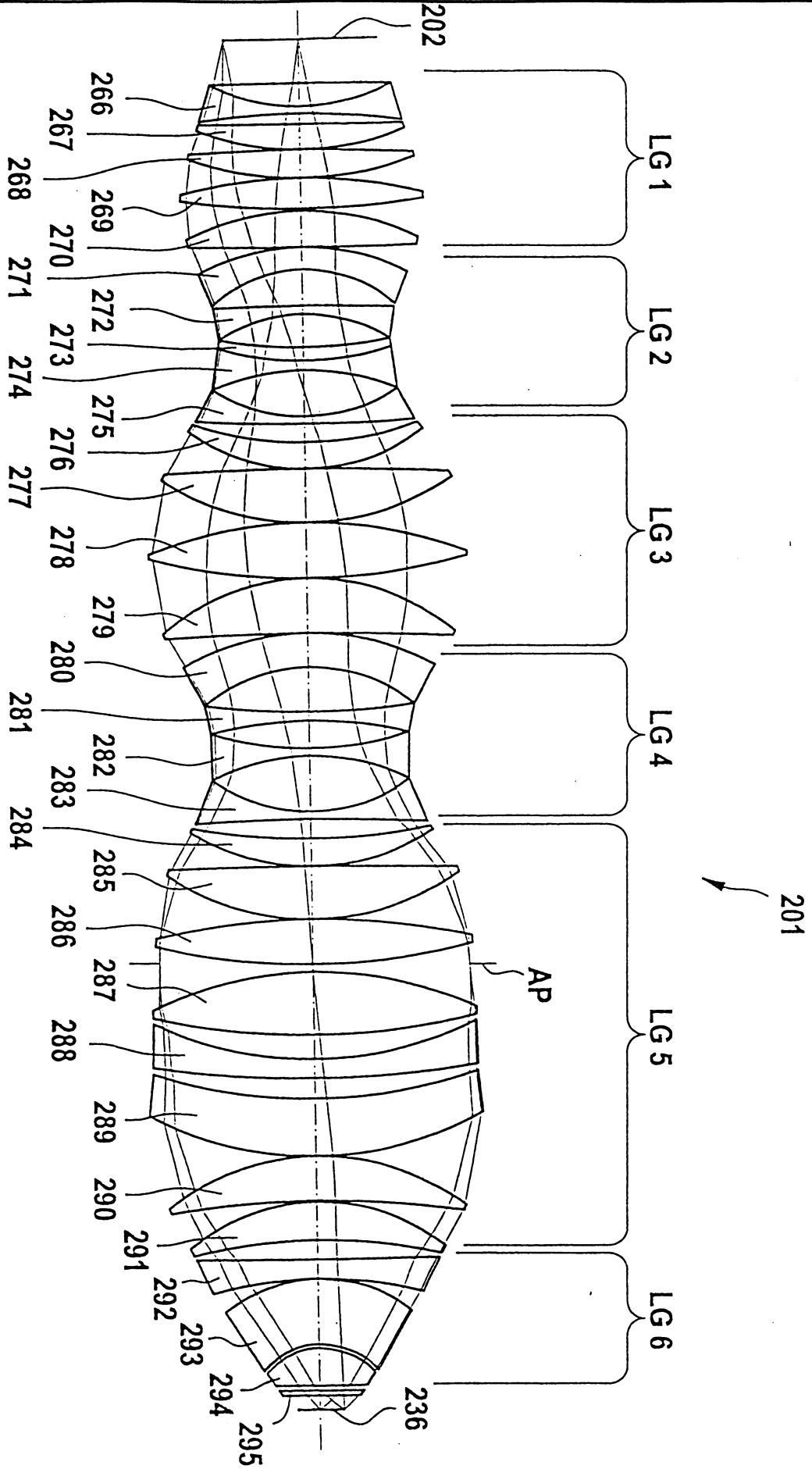
第一圖

圖式



第二圖

圖式



第三圖

公告本

92年5月30日

修正

申請日期：91.1.9

IPC分類

申請案號：91115246

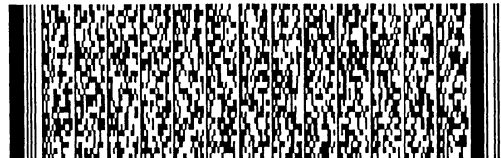
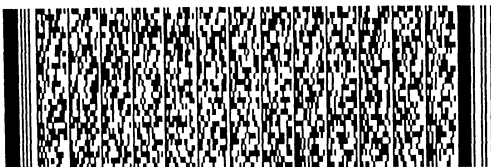
G02B 17/16

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

569038

|                    |                      |                                                                                                                               |
|--------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、<br>發明名稱         | 中文                   | 投影照明系統                                                                                                                        |
|                    | 英文                   | Projection Illumination System                                                                                                |
| 二、<br>發明人<br>(共2人) | 姓名<br>(中文)           | 1. 伯恩哈德·科尼爾<br>2. 格拉爾德·里西特                                                                                                    |
|                    | 姓名<br>(英文)           | 1. Bernhard Kneer<br>2. Gerald Richter                                                                                        |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 德國 DE 2. 德國 DE                                                                                                             |
|                    | 住居所<br>(中文)          | 1. 德國阿爾特海姆89605磨坊街9號<br>2. 德國阿比斯格蒙73453晨道9號                                                                                   |
|                    | 住居所<br>(英文)          | 1. 9 Muelenweg, D-89605 Altheim, Federal Republic of Germany<br>2. 9 Am Steg, D-73453 Abtsgmuend, Federal Republic of Germany |
| 三、<br>申請人<br>(共1人) | 名稱或姓名<br>(中文)        | 1. 卡爾蔡司半導體製造科技有限公司                                                                                                            |
|                    | 名稱或姓名<br>(英文)        | 1. Carl Zeiss Semiconductor Manufacturing Technologies AG                                                                     |
|                    | 國籍<br>(中英文)          | 1. 德國 DE                                                                                                                      |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(中文) | 1. 德國奧伯科赫恩73447卡爾蔡司街22號 (本地址與前向貴局申請者相同)                                                                                       |
|                    | 住居所<br>(營業所)<br>(英文) | 1. 22 Carl-Zeiss-Strasse, D-73447 Oberkochen, Federal Republic of Germany                                                     |
|                    | 代表人<br>(中文)          | 1. 菲爾特爾; 2. 佛圖                                                                                                                |
|                    | 代表人<br>(英文)          | 1. Furter; 2. Fatum                                                                                                           |



## 一、本案已向

|            |            |              |                  |
|------------|------------|--------------|------------------|
| 國家(地區)申請專利 | 申請日期       | 案號           | 主張專利法第二十四條第一項優先權 |
| 德國 DE      | 2001/09/05 | 101 43 385.9 | 有                |

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

## 五、發明說明(1)

## 【發明背景】

本發明是有關於一種投影照明系統，特別是在微影技術中，用以在一影像平面中產生排列於一物件平面中之一遮罩之一影像，該系統乃是應用發射投影光線之一光源及排列於該遮罩及該影像間之投影光學元件以達成，並且，下列光學元件乃是自該遮罩開始、依序排列於該等光學元件之光束路徑中：

(A) 一個第一群組 (LG1) 的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力；

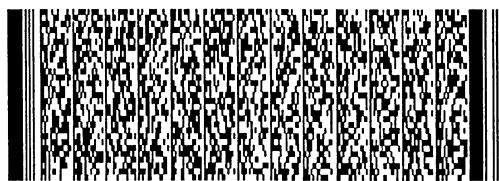
(B) 一個第二群組 (LG2) 的光學元件，其具有一個整體為負的屈光力；

(C) 一個第三群組 (LG3) 的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力；

(D) 一個第四群組 (LG4) 的光學元件，其具有一個整體為負的屈光力；及

(E) 一個第五群組 (LG5 ; LG5 , LG6) 的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力。

這類投影光學元件可以由相同提案人的德國專利 DE19855108A 及 DE19942881A 中窺知。這些投影光學元件特別適合用於深紫外線波長範圍的投影光線波長。這些文件並沒有使用這個第五群組 (LG5) 的光學元件 (其具有一個整體為正的屈光力)，而是使用一個第五及一個第六群組的光學元件以取代這個第五群組 (LG5) 的光學元件，但是這些群組的光學元件亦可以組合成一個第五群組 (LG5) 的光學元件 (其具有一個整體為正的屈光力)，



## 五、發明說明(2)

藉以說明本發明的下列實施例。

由於這類投影光學元件通常具有非常高數值的孔徑，因此，舉例來說，在周遭環境的參數變化（諸如：溫度及氣壓）所導致的剩餘成像誤差便可能會發生。

## 【發明概述】

有鑑於此，本發明的一個目的便是提供投影光學元件以用於上述簡介所提到的那種投影照明系統，藉以降低其剩餘成像誤差。

本目的係根據本發明、並基於下列論據以達成：

(F) 具有至少一個光學元件的至少三個光學次群組係可以沿著這些投影光學元件的光學軸放置，

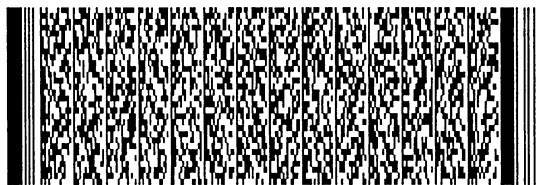
其中，

(G) 這個第一光學次群組係包括上述遮罩或來自這個第一群組光學元件的至少一個光學元件，

(H) 這個第二光學次群組係包括來自這個第二或這個第三群組光學元件的至少一個光學元件，

(I) 這個第三光學次群組係包括來自這個第三或這個第四群組光學元件的至少一個光學元件。

根據本發明，已知：倘若能夠選定至少三個根據上述選擇方式所得到的光學次群組（其可以沿著上述光學軸放置，用以校正這些投影光學元件的成像誤差）作為工具，則典型發生成像誤差（舉例來說：縮放、形變、及影像場域彎曲）的良好校正便能夠獲得確保。在這個例子中，上述個別次群組並不需要選擇性地動作於各個例子中的一個成像誤差，相反地，上述三個次群組的動作組合即足以引



## 五、發明說明 (3)

發想要的校正效果。上述個別次群組的最佳化調整係可以透過已知光學設計程式的協助而加以決定。

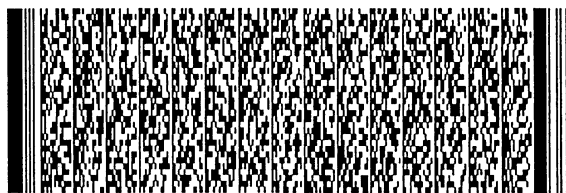
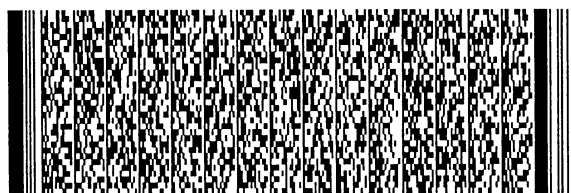
較佳者，這個第二光學次群組係緊鄰著這個第一群組的光學元件而排列。在這個例子中，至少有兩個可放置的次群組在空間上呈現彼此靠近，藉以提供簡化上述投影光學元件設計的可能性。

這個第三光學次群組可以排列在這個第三及這個第四群組光學元件間的變遷區域中。對於上述簡介所提到的那類投影光學元件的大部分設計來說，典型發生成像誤差的良好校正均可以在這個例子中得到。

一成對的光學元件，其沿著上述光學軸的位移係權宜地彼此耦接，可以提供做為這個第二光學次群組。已知，這類成對元件在光學校正動作方面是非常有效的，誠如光學計算所表示。

較佳者，一個支撐主體係提供於這個例子中，其可以沿著上述投影光學元件的光學軸放置、並且可以同時支撐兩個光學元件。如此，可以放置在一起的上述光學元件便可以得到一個簡單的機械結構。另外，本發明亦可以額外提供調整波長的儀器。根據本發明，已知：調整波長的一個儀器係可以在許多例子中實現一個額外可位移次群組的光學元件的校正功能。在大部分例子中，這個波長調整裝置更較一個額外可位移次群組來得容易產生。

較佳者，這個調整儀器在這個例子中係可以設計以使這個光源的發射波長能夠藉此改變。這類調整儀器係能量效率的。



## 五、發明說明(4)

在另一個或額外的例子中，這個調整儀器係可以設計以使離開這個光源後的投影光線波長能夠藉此改變。這類調整儀器係可以利用，舉例來說：彩色濾波器，而輕易產生。

在一較佳實施例中，具有至少一個光學元件的再一個光學次群組係加以提供，其可以沿著這個光學軸放置、並包括來自這個第五群組光學元件的至少一個光學元件。利用這類額外光學次群組，典型發生的其他成像誤差（諸如：模糊及球面像差）便可能降低。

上述再一個光學次群組可以正好包括兩個光學元件。利用相對較少的機械花費，這類實施例便可以提供發生成像誤差的良好降低，誠如光學計算所表示。

這些光學元件係可以設計為折射元件。利用折射光學元件，本發明便可以利用相對較少的機械花費，產生上述簡介中所提到的那類投影光學元件。然而，在另一個例子中，這些投影光學元件亦可能會以反射元件做為實施例。

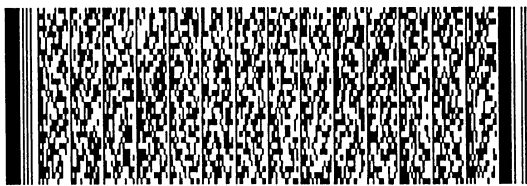
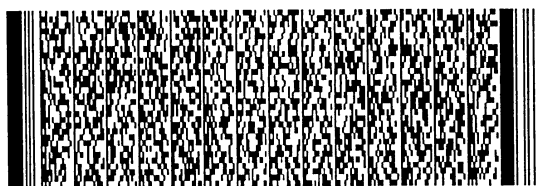
## 【圖式簡單說明】

本發明的示範實施例係利用圖式，進一步詳細說明如下，其中：

第一圖係表示一個投影照明系統的一個投影物鏡的一個透鏡部分；

第二圖係表示另一個投影物鏡的、與第一圖類似的一個透鏡部分；以及

第三圖係表示再一個投影物鏡的、與第一圖類似的一個透鏡部分。



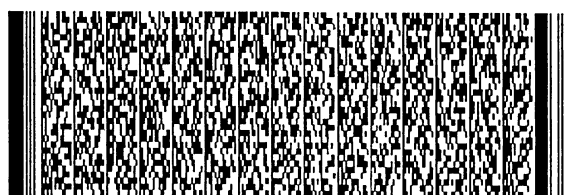
## 五、發明說明 (5)

## 【較佳實施例】

利用其透鏡設計以說明如後的這些投影物鏡係用於微影技術中、投影照明的範圍內，藉以得到具有一個結構的一個影像，這個結構係放置在欲形成在一個晶圓上方的一個遮罩上，具有這個結構的這個影像係橫臥在這個投影物鏡的一個校正影像場域中。圖中所表示的這些投影物鏡乃是折射系統，並且，在那裡所使用的所有透鏡均是由石英玻璃所製成。這些投影物鏡係加以設計，藉以利用一個 KrF 準分子雷射的波長、在 248nm 進行操作。分別啟始於一個物點的兩線光束的光束路徑（經過這個物鏡）係利用下列圖式表示，藉以加以說明。

在第一圖中、利用參考數目 1 所表示的整體投影物鏡的第一示範實施例中，其透鏡資料係發佈在德國專利 DE19855108A1 的第三表中（請在此參考該專利），一個遮罩 2 係排列於這個投影物鏡的物件平面中。

具有五個透鏡 3、4、5、6、及 7 的一個第一透鏡群組（LG1），其具有一個整體為正的屈光力，係以這個投影光線的光束方向、排列在這個遮罩 2 後面。在這個投影光束方向中，這個第一透鏡群組（LG1），其具有一個整體為正的屈光力，係毗鄰著一個第二透鏡群組（LG2），其具有一個整體為負的屈光力，其同樣也具有五個透鏡 8、9、10、11、及 12。這個第二透鏡群組（LG2）係跟隨著一個第三透鏡群組（LG3），其具有一個整體為正的屈光力，全部包括有六個透鏡 13、14、15、16、17、及 18。這個第三透鏡群組（LG3）係毗鄰著一個



## 五、發明說明 (6)

第四透鏡群組 (LG4) , 其具有一個整體為負的屈光力及兩個透鏡19、及20。這個投影物鏡1的其餘光學元件係可以組合為一個第五透鏡群組 (LG5) , 其具有一個整體為正的屈光力。這個第五透鏡群組 (LG5) , 在這個投射光束方向中, 首先係具有三個透鏡21、22、23, 其跟隨著一個平面平行的面板24。在這個投影光束方向中, 隨後跟隨著十個透鏡25、26、27、28、29、30、31、32、33、及34。這個投影物鏡1乃是利用再一個平面平行的面板2535終結, 其係朝向置於這個投影物鏡1的影像平面中的一個晶圓36。

請參考第一圖的透鏡設計, 具有這種透鏡設計的投影物鏡的各種實施例將說明如後, 其在各個例子中係具有校正成像誤差的各種儀器組合。這些校正元件係包括複數個次群組的光學元件, 其在各個例子中係包括至少一個光學元件, 其可以以這個光學軸的方向放置。

所有的示範實施例, 以及參考下列圖式說明、具有校正儀器的投影光學元件的實施例均具有下列相同結構:

支撐這個遮罩2的標線、或來自這個第一透鏡群組 (LG1) 的至少一個透鏡係可以沿著這個光學軸方向位移。因此, 這個遮罩2及來自這個透鏡群組 (LG1) 的這個透鏡便可以視為屬於一個第一次群組的光學元件。

不受到這個遮罩2及這個透鏡的支配, 來自這個第二透鏡群組 (LG2) 或這個第三透鏡群組 (LG3) 的至少一個透鏡係可以沿著這個光學軸方向位移。因此, 來自這個第二透鏡群組 (LG2) 或這個第三透鏡群組 (LG3) 的這些透



## 五、發明說明 (7)

鏡係可以視為屬於一個第二次群組的光學元件。

最後，來自這個第三透鏡群組 (LG3) 或這個第四透鏡群組 (LG4) 的至少一個透鏡係可以沿著這個光學軸方向位移。因此，來自這個第三透鏡群組 (LG3) 或這個第四透鏡群組 (LG4) 的這些透鏡係可以視為屬於一個第三次群組的光學元件。

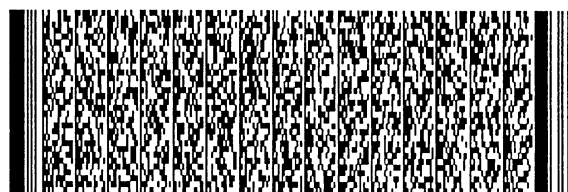
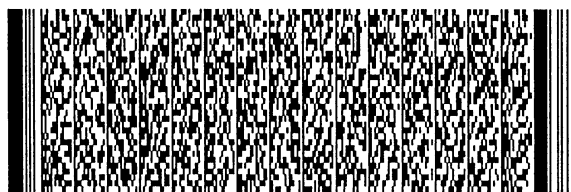
利用所有示範實施例共同的這些校正儀器，成像誤差 (諸如：縮放、形變、及影像場域彎曲) 的補償便可以達成，誠如將要進一步說明如後的內容。

除了這些校正儀器以外，根據示範的實施例，本發明亦可能提供校正儀器，藉以一方面將這些成像誤差的補償最佳化、且另一方面額外影響模糊及球面像差的成像誤差。除了在個光學軸方向的光學元件計算以外，這個投影光線波長改變在理論上亦是可能變動的。

個別示範實施例的有效性係在一價值函數數值的協助下說明如後，其可以在這些影像場域點上加總Zernike係數的平方和以得到。這些價值函數係可以在一個光學設計程式的協助下加以評鑑。

為了評估有效性，首先要指定一個特定組合的成像誤差，隨後再量化地決定這些成像誤差可能補償的程度，在根據個別示範實施例所指定的校正儀器的協助下。

在一個第一示範實施例中，支撐這個遮罩2的標線、這些透鏡8及9、及這個透鏡17係可以在這個投影物鏡1的光學軸方向位移。在這個例子中，這些透鏡8及9係可以非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。為達這個目



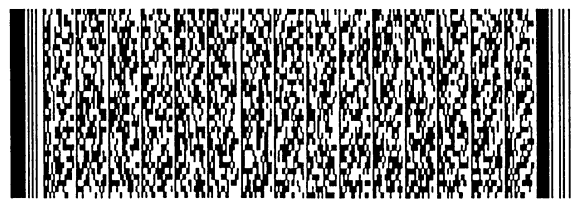
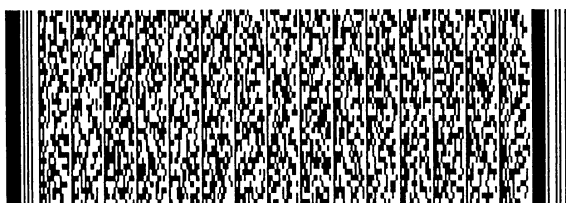
## 五、發明說明 (8)

的，這些透鏡8及9係可以在一個支撐主體（圖中未示）上一起位移，其係排列而能夠沿著這個光學軸位移。

根據這個第一示範實施例的校正儀器而言，下列成像誤差數值係用做啟始數值以決定校正動作：50ppm的縮放、50nm的形變、及100nm的影像場域彎曲，其係以1：1比例耦接於100nm的散光，因為這個成像誤差僅可以利用Z操縱器加以同時校正。在根據這個第一示範實施例的校正儀器協助下，這些啟始數值的價值函數數值便可以降低至結束數值，其絕對值現在僅僅總計為這個啟始數值的1.9%

利用這個第一示範實施例的校正儀器進行這三個啟始數值的補償後，這些剩餘成像誤差上的統計總和係表示為第一表的第一列，其係置於本說明書的末端。在此，做為幾何成像誤差的形變（Disto）、聚焦平面偏移（FPD）、散光（AST）數值，以及做為Zernike係數（Z7、Z9、Z10、Z12、Z14、Z16、Z17、Z25）的最重要波前誤差係加以標示出來。這個剩餘成像誤差係在這個影像場域中一個成像誤差（舉例來說：形變）的最大值。這個剩餘成像誤差係根據一個模型成像誤差剖面的各個補償而決定。由這些補償中所得個別剩餘成像誤差的平方和根乃是在統計加總的期間形成。

在一個第二示範實施例中，這個投影物鏡1係利用透鏡6、8、9、及17做為校正儀器，其可以沿著這個光學軸方向位移。在這個例子中，支撐這個遮罩2的標線係無法位移。在這個例子中，這些透鏡8及9係可以再度非獨立於



## 五、發明說明 (9)

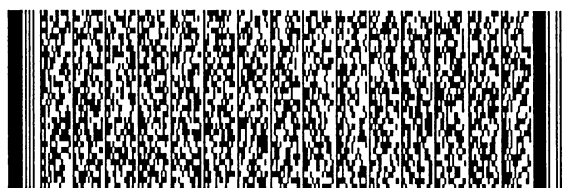
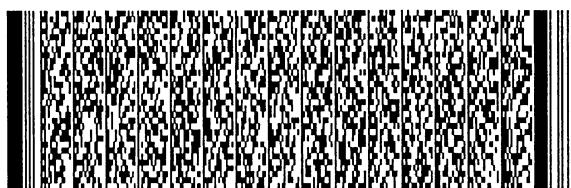
彼此地沿著這個光學軸方向位移，而是一起視為一個群組。與這個第一示範實施例的註解類似，在這個例子中，這個價值函數數值的降低、以及執行補償後的這些剩餘成像誤差又再度在縮放、形變、及影像場域彎曲的相同啟始數值協助下加以計算。這個價值函數係降低至這個啟始數值的1.7%。

這些剩餘成像誤差的數值係輸入第1表的第二列。特別是，這個形變數值相對於這個第一示範實施例係更進一步地大幅降低。

在一個第三示範實施例中，在這個投影物鏡1中係利用下列元件做為校正儀器，包括：支撐這個遮罩2且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡8、9、17、31、以及調整這個投影光線波長的一個裝置。在這個例子中，這些透鏡8及9係再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。

在這個示範實施例中，來自這個第五透鏡群組(LG5)的一個透鏡因此便可以額外地位移。因此，來自這個第五透鏡群組(LG5)的這個透鏡係可以視為屬於再一個次群組的光學元件。

為了調整這個投影光線的波長，這個光源的發射波長係可以改變。在一個雷射的例子中，舉例來說，這個動作係可以利用一個分散光學元件(舉例來說：在共振器內部的一個光柵)以達成。或者，在離開這個光源後，這個投影光線的波長亦可能改變。舉例來說，這個動作係可以同樣利用一個可調整的分散光學元件(舉例來說：一個光柵



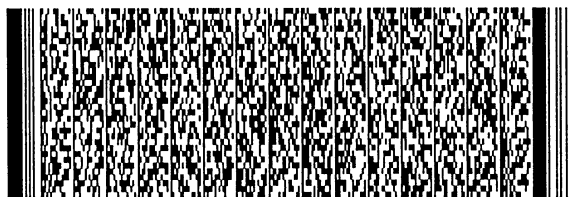
## 五、發明說明 (10)

或一個稜鏡，其在這個例子中係排列於這個光源外部）以達成。另外，利用一個彩色濾波器以改變波長的做法亦是可能的。

倘若在這裡亦同時假設模糊 (10nm Z7) 及球面像差 (10nm Z9) 的誤差數值，則除了縮放、形變、及影像場彎曲 (請參考第一示範實施例) 的啟始成像誤差數值以外，在這個例子中所得到的這個價值函數的啟始數值的一個降低，在利用這個第二示範實施例的校正儀器進行校正後，係僅僅為這個啟始數值的0.78%。這些得到的剩餘成像誤差係可以在第一表的第三列中看到。相較第一及第二示範實施例，這些幾何成像誤差係可以大幅地降低。在具有較高Zernike係數的例子中，這個絕對值會約略增加，其主要係屬因於模糊及球面像差的額外誤差數值。

在一個第四示範實施例中，在這個投影物鏡1中係利用下列元件做為校正儀器，包括：支撐這個遮罩2且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可位移的透鏡8、9、17、23、及31。在這個例子中，這些透鏡8及9係再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。倘若在這個亦假設與第三示範實施例相同的啟始成像誤差，則這個價值函數便可以降低至這個啟始數值的0.67%。這些剩餘成像誤差資料係輸入至第一表的第四列中。特別是，在具有較高Zernike係數的例子中，這些絕對值便可以相對於第三示範實施例地降低。

在一個第五示範實施例中，在這個投影物鏡1中係提供下列校正儀器，包括：透鏡6、8、9、17、23、及31，



## 五、發明說明 (11)

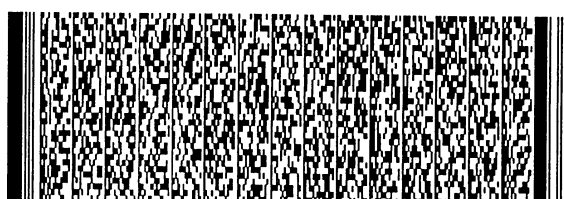
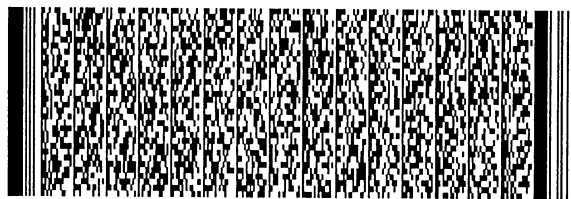
其係可以沿著這個光學軸方向位移。支撐這個遮罩2的標線係無法位移。在這個例子中，這些透鏡8及9係再度可以非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。在這個實施例中，這個價值函數係降低至這個啟始數值的0.6%。剩餘的成像誤差資料係輸入至第一表的第五列。這些資料係約略對應於第四示範實施例的那些資料。

一個第二投影物鏡101，其將說明於後面一系列校正儀器組合的示範實施例中，係表示於第二圖中。在第二圖中，對應於那些已配合第一圖解釋過的元件的參考編號乃是由第一圖的參考編號加上100，並且將不再重覆地詳細說明。

這個投影物鏡101的透鏡資料係揭露於德國專利DE19942281A（第四表）中，並且在此加以參考。

在這個投影物鏡101中，這個第一透鏡群組（LG1）係包括五個透鏡137、138、139、140、及141。這個第二透鏡群組（LG2）係由四個透鏡142、143、144、及145所組成。這個第三透鏡群組（LG3）係全部具有四個透鏡146、147、148、及149。這個第四透鏡群組（LG4）係包括四個透鏡150、151、152、及153。

相對於這個投影物鏡1，跟隨在這個透鏡群組（LG4）後面的這些透鏡，就其個別部分，係分割為兩個透鏡群組：沿著這個投影光束方向，這個透鏡群組（LG4）首先係跟隨著一個透鏡群組（LG5），其具有一個整體為正的屈光力。這個透鏡群組（LG5）係全部具有十個透鏡154、155、156、157、158、159、160、161、162、及163。在



## 五、發明說明 (12)

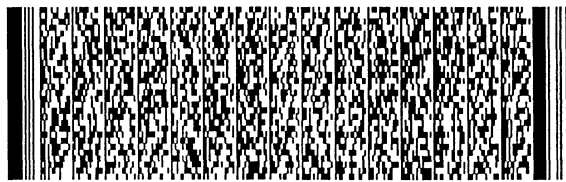
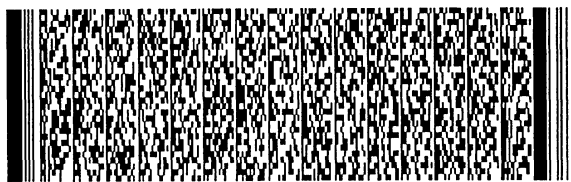
這些透鏡157及158之間，一個孔徑光圈（AP）係排列於這個投影物鏡101的一個瞳孔平面中。

沿著這個投影光束方向，這個透鏡群組（LG5）係跟著一個透鏡群組（LG6），其同樣具有一個整體為正的屈光力。這個透鏡群組（LG6）係全部具有兩個透鏡164及165，且這個透鏡164係具有一個負屈光力。最後兩個透鏡群組，第五透鏡群組（LG5）及第六透鏡群組（LG6），係可以視為一個透鏡群組，其具有一個整體為正的屈光力。這個透鏡165係緊鄰著這個晶圓136。

在一個校正儀器組合的一個第六示範實施例中，第二圖的投影物鏡101係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩102且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡141、142、及149。在這個例子中，這些透鏡141及142係可以非獨立於彼此地位移，而僅僅是一起視為一個群組。

為了評估這些校正儀器的有效性，這個第六示範實施例係假設與先前第一示範實施例相同的縮放、形變、及影像場域彎曲的啟始成像誤差。在這個第六示範實施例中，這個價值函數係降低至這個啟始數值的3.3%。剩餘的成像誤差資料係可以在第一表的第六列中查閱。

在一個第七示範實施例中，在這個投影物鏡101中係具有下列校正儀器，包括：可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡140、141、142、及149。支撐這個遮罩102的一個標線係無法位移的。在這個例子中，這些透鏡141及142係可以再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。



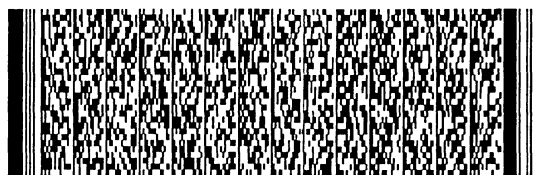
## 五、發明說明 (13)

假設這些啟始成像誤差係根據在這個第一示範實施例中所用的數值，則在這個例子中，這個價值函數係可以降低至這個啟始數值的2.7%。剩餘的成像誤差資料係輸入至第一表的第七列。

在一個第八示範實施例中，在這個投影物鏡101中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩102且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、可位移的透鏡141、142、及149、以及調整波長的裝置。在這個例子中，這些透鏡141及142係可以非獨立於彼此地位移，而僅僅是一起視為一個群組。

再者，在這個例子中，誠如在第三示範實施例至第五示範實施例中，除了縮放、形變、及影像場域彎曲的這些啟始成像誤差以外，這個第八示範實施例亦假設有模糊(10nm Z7)及球面像差(10nm Z9)的啟始成像誤差。在這個第八示範實施例中，在利用這些校正儀器進行校正動作後，這些啟始成像誤差的價值函數係降低至這個啟始數值的1.5%。剩餘成像誤差資料係輸入至第一表的第八列中。

在一個第九示範實施例中，在這個投影物鏡101中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩102且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡140、141、142、149、及157。在這個例子中，這些透鏡141及142係可以再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第八示範實施例中所使用的數值，則這個價值函



## 五、發明說明 (14)

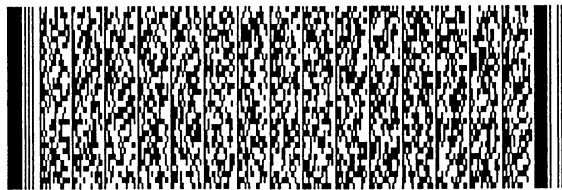
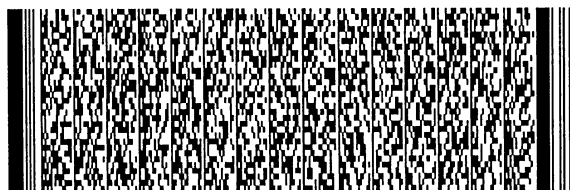
數在這個例子中係可以降低至這個啟始數值的1.4%。剩餘成像誤差資料則輸入至第一表的第九列中。

在一個第十示範實施例中，在這個投影物鏡101中係具有下列校正儀器，包括：可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡140、141、142、149、157、及159。支撐這個遮罩102的一個標線係無法位移的。在這個例子中，這些透鏡141及142係可以再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第八示範實施例中所使用的數值，則這個價值函數在這個例子中係可以降低至這個啟始數值的1.4%。剩餘成像誤差資料則輸入至第一表的第十列中。

一個第三投影物鏡201，其將說明於後面一系列校正儀器組合的示範實施例中，係表示於第三圖中。在第三圖中，對應於那些已配合第一圖或第二圖解釋過的元件的參考編號乃是由第一圖及第二圖的參考編號分別加上200及100，並且將不再重覆地詳細說明。

這個投影物鏡101的透鏡資料係揭露於德國專利DE19942281A（第一表）中，並且在此加以參考。

這個投影物鏡201的這個第一透鏡群組（LG1）係全部包括五個透鏡266、267、268、269、及270。這個投影物鏡201的這個第二透鏡群組（LG2）係全部由五個透鏡271、272、273、274、及275所組成。這個投影物鏡201的這個第三透鏡群組（LG3）係全部具有四個透鏡276、277、278、及279。這個投影物鏡201的這個第四透鏡群組（LG4）係全部包括四個透鏡280、281、282、及283。



## 五、發明說明 (15)

在這些透鏡群組（包括：第五透鏡群組（LG5）及第六透鏡群組（LG6））方面，第三圖的這個投影物鏡201與第二圖的這個投影物鏡101係以類似方式架構。這個投影物鏡201的這個第五透鏡群組（LG5）係全部具有八個透鏡284、285、286、287、288、289、290、及291。在這些透鏡286及287之間，一個孔徑光圈（AP）係排列於這個投影物鏡201的一個瞳孔平面的鄰近處。沿著這個投影光束方向，這個投影物鏡201的這個第六透鏡群組（LG6）係首先包括三個透鏡292、293、及294、以及一個平面平行面板295，藉以終結在這個晶圓236方向的這個投影物鏡201。

在一個第十一示範實施例中，第三圖的這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光學軸位移的透鏡271、272、及280。在這個例子中，這些透鏡271及272係可以非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。

利用根據這個第一示範實施例的縮放、形變、及影像場域彎曲的啟始成像誤差，在這個例子中，這個價值函數便可以在利用這些校正儀器進行校正動作後，降低至這個啟始數值的2.1%。在這個補償動作後，剩餘成像誤差資料係輸入至第一表的第十一列。

在一個第十二示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：可以沿著這個光學軸方向位移的透鏡269、271、272、及280。支撐這個遮罩202的一個標線係無法位移的。在這個例子中，這些透鏡271及272

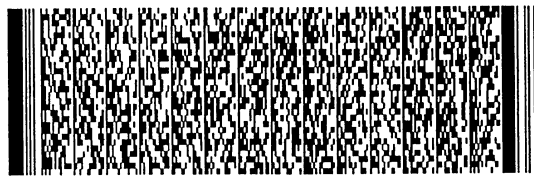
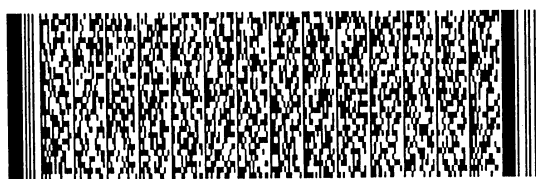


## 五、發明說明 (16)

係可以再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。利用根據這個第一示範實施例所使用的啟始成像誤差，則在這個例子中，這個價值函數便可以降低至這個啟始數值的1.9%。剩餘的成像誤差資料係輸入至第一表的第十二列。

在一個第十三示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、可以沿著這個光學軸位移的透鏡269、271、272、及279、以及調整波長的裝置。在這個例子中，這些透鏡271及272係可以再度非獨立於彼此地位移，而是一起視為一個群組。在這個第十三示範實施例中，除了縮放、形變、及影像場域彎曲的這些啟始成像誤差以外，這個第十三示範實施例亦假設有模糊(10nm Z7)及球面像差(10nm Z9)的啟始成像誤差。利用這個第十三示範實施例的校正儀器，這個價值函數便可以降低至這個啟始數值的1.02%。剩餘成像誤差資料係輸入至第一表的第十三列中。

在一個第十四示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202且可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光學軸方向獨立位移的透鏡271、280、286、及290。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第十三示範實施例中所使用的數值，則這個價值函數在這個例子中係可以降低至這個啟始數值的0.82%。相關的剩餘成像誤差資料則輸入至第一表的第十四列中。



## 五、發明說明 (17)

在一個第十五示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：可以沿著這個光學軸方向獨立位移的透鏡268、271、280、286、及290。支撐這個遮罩202的一個標線係無法位移的。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第十三示範實施例中所使用的數值，則這個價值函數在這個例子中係可以降低至這個啟始數值的0.68%。相關的剩餘成像誤差資料則輸入至第一表的第十五列中。

在一個第十六示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202及可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光學軸方向獨立位移的透鏡271、272、280、及284。這些透鏡271及272係可以非獨立於彼此地位移，而僅僅是一起視為一個群組。

在這個第十六示範實施例中，我們係假設下列啟始成像誤差，包括：30ppm的縮放、50nm的三階形變、以及0.25 m的平均影像場域彎曲。在利用這個第十六示範實施例的校正儀器進行校正動作後，我們便可以得到下列剩餘成像誤差以做為幾何縱向像差，包括：在最大100nm場域邊界的一個模糊、在最大61nm場域區域中的一個模糊、在最大154nm場域邊界的孔徑區域中的一個模糊、以及在最大85nm影像場域中的球面像差的一個變動。

在一個第十七示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202及可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、以及可以沿著這個光

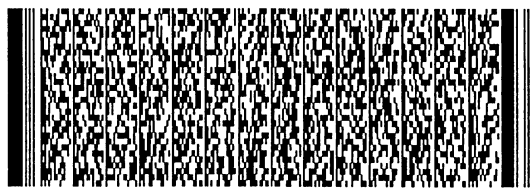
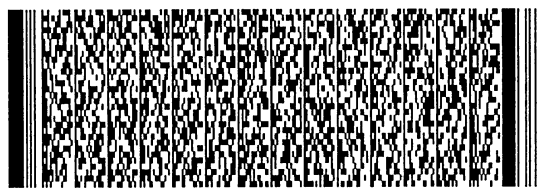


## 五、發明說明 (18)

學軸方向獨立位移的透鏡271、278、280、及284。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第十六示範實施例中所使用的數值，則我們可以得到下列剩餘成像誤差以做為幾何縱向像差，包括：在最大15nm場域區域中的一個模糊、在最大122nm場域邊界的孔徑區域中的一個模糊、以及在最大48nm影像場域中的球面像差的一個變動。

在一個第十八示範實施例中，在這個投影物鏡201中係具有下列校正儀器，包括：支撐這個遮罩202及可以沿著這個光學軸方向位移的一個標線、可以沿著這個光學軸方向獨立位移的透鏡271、280、及284、以及用來調整波長的一個裝置。假設這些啟始成像誤差係根據在這個第十六示範實施例中所使用的數值，則我們便可以在利用這個第十八示範實施例的校正儀器進行校正動作後，得到下列剩餘成像誤差以做為幾何縱向像差，包括：在最大7nm場域區域中的一個模糊、在最大112nm場域邊界的孔徑區域中的一個模糊、以及在最大123nm影像場域中的球面像差的一個變動。

做為這個第一示範實施例或這個第十一示範實施例的一種變化，在一個第十九示範實施例中，這個第三透鏡群組(LG3)的、具有最大直徑的這個透鏡亦可以提供做為一個可位移的個別透鏡，而不僅僅是做為這個第三透鏡群組(LG3)及這個第四透鏡群組(LG4)間在變遷鄰近處的一個透鏡。這是指：這個透鏡15應該是可以位移的，而不是在這個第一示範實施例中的那個透鏡17、且這個透鏡278應該是可以位移的，而不是在這個第十一示範實施例



## 五、發明說明 (19)

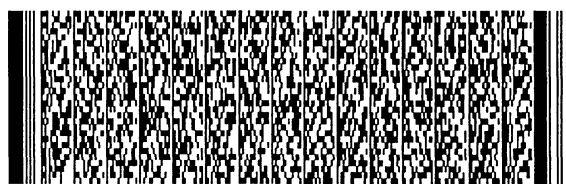
中的那個透鏡280。

做為這個第十八示範實施例的一種變化，在一個第二十示範實施例中，在這個第二透鏡群組 (LG2) 及這個第三透鏡群組 (LG3) 間的變遷鄰近處的一個透鏡 (例如：在這個光學軸方向的那個透鏡276) 是可以指定成能夠位移的，而不是在這個第一透鏡群組 (LG1) 及這個第二透鏡群組 (LG2) 間的變遷鄰近處的一個透鏡 (例如：在這個第十八示範實施例中的那個透鏡271)。

在這個第十八示範實施例的再一種變化中，下列透鏡係可以在一個第二十一示範實施例中沿著這個光學軸位移 (而不是在那些可以位移的這個透鏡271、280、及284)，其包括：在這個第三透鏡群組 (LG3) 的最大直徑鄰近處的兩個透鏡 (舉例來說：透鏡278及279)、以及在這個第三透鏡群組 (LG3) 及這個第四透鏡群組 (LG4) 間的變遷鄰近處的一個透鏡 (舉例來說：透鏡280)。

另外，成像誤差校正的個別校正儀器的最佳位置係可以根據下列方法加以決定：

將指定的啟始成像誤差列入考量，則所有的可能校正儀器組合係可以在一個已知光學設計程式的協助下、利用成像誤差規格以及上述內容中一個價值函數的評鑑加以分析。另外，校正儀器組合會在一個剩餘成像誤差超過一個指定上限時加以拒絕，因為在這種情況下，一個校正儀器可能會偏離這個最大指定調整範圍、亦或是在這種情況下，一個校正儀器的調整變化可能會導致一個成像誤差變動，其變動範圍係超過一個指定上限。在後面的情況下，



## 五、發明說明 (20)

這些校正儀器的限定調整精確度亦必須列入考量。



## 五、發明說明 (21)

表 一

| 示範<br>實施例 | 形變<br>(nm) | 聚焦平<br>面偏移<br>(nm) | 散光<br>(nm) | Z7<br>(nm) | Z9<br>(nm) | Z10<br>(nm) | Z12<br>(nm) | Z14<br>(nm) | Z16<br>(nm) | Z17<br>(nm) | Z25<br>(nm) |
|-----------|------------|--------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 一         | 4.66       | 12.74              | 9.29       | 2.36       | 3.17       | 0.37        | 0.23        | 0.57        | 0.41        | 0.03        | 0.06        |
| 二         | 2.21       | 13.13              | 7.50       | 2.07       | 3.19       | 0.37        | 0.21        | 0.49        | 0.42        | 0.03        | 0.06        |
| 三         | 0.35       | 9.9                | 4.75       | 0.54       | 0.35       | 1.00        | 0.70        | 0.95        | 0.86        | 0.04        | 0.11        |
| 四         | 0.29       | 10.40              | 5.04       | 0.39       | 0.28       | 0.51        | 0.56        | 0.76        | 0.74        | 0.03        | 0.10        |
| 五         | 0.32       | 8.3                | 4.03       | 0.41       | 0.28       | 0.54        | 0.48        | 0.64        | 0.74        | 0.03        | 0.09        |
| 六         | 5.60       | 28.08              | 7.2        | 9.97       | 4.36       | 0.39        | 1.11        | 2.35        | 0.95        | 1.02        | 0.78        |
| 七         | 4.43       | 26.4               | 5.77       | 8.74       | 3.51       | 0.36        | 0.98        | 2.04        | 0.87        | 0.89        | 0.68        |
| 八         | 2.23       | 20.9               | 7.9        | 1.27       | 0.88       | 1.09        | 1.18        | 2.44        | 1.57        | 1.42        | 1.21        |
| 九         | 2.32       | 21.1               | 8.3        | 1.06       | 0.83       | 0.47        | 1.13        | 1.98        | 1.41        | 0.96        | 0.76        |
| 十         | 2.34       | 21.71              | 8          | 0.77       | 0.58       | 0.6         | 1.11        | 1.92        | 1.5         | 0.78        | 0.7         |
| 十一        | 5.42       | 21.03              | 13.70      | 2.95       | 3.82       | 0.96        | 0.35        | 0.40        | 0.64        | 0.06        | 0.12        |
| 十二        | 3.16       | 18.16              | 8.5        | 3.02       | 3.97       | 0.81        | 0.34        | 0.35        | 0.61        | 0.05        | 0.10        |
| 十三        | 0.96       | 10.78              | 3.87       | 0.8        | 0.56       | 0.79        | 1.01        | 1.90        | 1.24        | 0.56        | 0.43        |
| 十四        | 0.34       | 16.26              | 7.17       | 0.35       | 0.50       | 0.53        | 0.35        | 0.82        | 1.00        | 0.03        | 0.18        |
| 十五        | 0.29       | 11.37              | 5.06       | 0.35       | 0.35       | 0.49        | 0.35        | 0.82        | 0.90        | 0.02        | 0.13        |



## 圖式簡單說明

第一圖係表示一個投影照明系統的一個投影物鏡的一個透鏡部分；

第二圖係表示另一個投影物鏡的、與第一圖類似的一個透鏡部分；以及

第三圖係表示再一個投影物鏡的、與第一圖類似的一個透鏡部分。

## 元件符號說明

1、101、201：投影物鏡

2、102、202：遮罩

3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、  
17、18、19、20、21、22、23、25、26、27、28、29、  
30、31、32、33、34、137、138、139、140、141、142、  
143、144、145、146、147、148、149、150、151、152、  
153、154、155、156、157、158、159、160、161、162、  
163、164、165、266、267、268、269、270、271、272、  
273、274、275、276、277、278、279、280、281、282、  
283、284、285、286、287、288、289、290、291、292、  
293、294：透鏡

24、35、295：平面平行面板

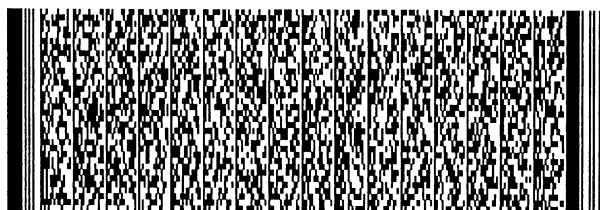
36、136、236：晶圓

LG1：第一透鏡組

LG2：第二透鏡組

LG3：第三透鏡組

LG4：第四透鏡組

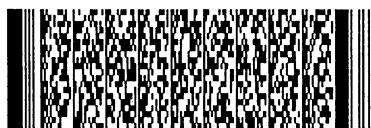


## 圖式簡單說明

LG5：第五透鏡組

LG6：第六透鏡組

AP：孔徑光圈

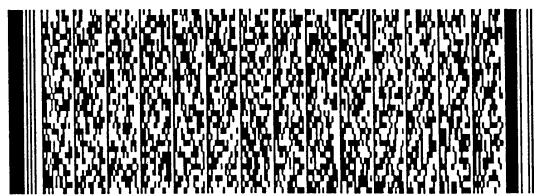
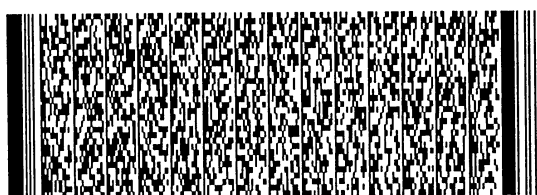


## 四、中文發明摘要 (發明名稱：投影照明系統)

一種投影照明系統，特別是用於微影技術中，藉以在一影像平面中產生排列於一物件平面中之一遮罩(2)之一影像(36)。這個投影照明系統係包括發射投影光線的一個光源、以及排列於這個遮罩(2)及這個影像(36)間的投影光學元件。由這個遮罩(2)開始，下列投影影像光學元件係沿著這個光束路徑一個第一群組(LG1)的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力；一個第二群組(LG2)的光學元件，其具有一個整體為負的屈光力；一個第三群組(LG3)的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力；一個第四群組(LG4)的光學元件，其具有一個整體為負的屈光力；以及一個第五群組(LG5；LG5，LG6)的光學元件，其具有一個整體為正的屈光力。至少三個光學次群組(2, 8, 9, 17；6, 8, 9, 17；2, 8, 9, 17, 31；2, 8, 9, 17, 23, 31；6, 8, 9, 17, 23, 31)，其分別具有至少一個光學元件，係可以沿著這個投

## 六、英文發明摘要 (發明名稱：Projection Illumination System)

A projection illumination system, intended in particular for microlithography, is used for generating, in an image plane, an image of a mask (2) arranged in an object plane. The projection illumination system has a light source emitting projection light and projection optics (1) arranged between the mask (2) and the image (36). Starting from the mask (2), the following are

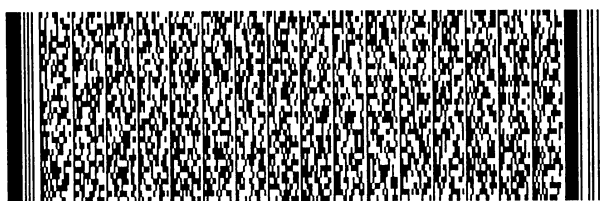


## 四、中文發明摘要 (發明名稱：投影照明系統)

影光學元件 (2) 的光學軸方向進行位移。這個第一光學次群組係包括這個遮罩 (2) 或來自這個第一群組 (LG1) 光學元件的至少一個光學元件 (6)。這個第二光學次群組係包括來自這個第二群組 (LG2) 或這個第三群組 (LG3) 光學元件的至少一個光學元件 (8, 9)。這個第三光學次群組係包括來自這個第三群組 (LG3) 或這個第四群組 (LG4) 光學元件的至少一個光學元件 (17)。利用這些次群組，本發明便可以對這個投影光學元件 (1) 進行有效的成像誤差校正。

## 六、英文發明摘要 (發明名稱：Projection Illumination System)

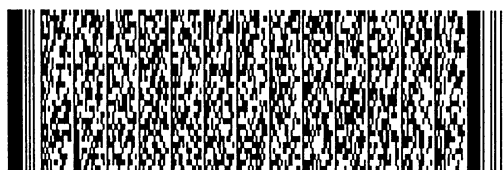
arranged in the beam path of the projection optics: a first group (LG1) of optical components with an overall positive refractive power; a second group (LG2) of optical components with an overall negative refractive power; a third group (LG3) of optical components with an overall positive refractive power; a fourth group (LG4) of optical components with an overall negative



## 四、中文發明摘要 (發明名稱：投影照明系統)

## 六、英文發明摘要 (發明名稱：Projection Illumination System)

refractive power and a fifth group (LG5) of optical components with an overall positive refractive power. At least three optical subgroups (2, 8, 9, 17; 6, 8, 9, 17; 2, 8, 9, 17, 31; 2, 8, 9, 17, 23, 31; 6, 8, 9, 17, 23, 31) having at least one optical component can be displaced along the optical axis of the projection optics (1). The first optical subgroup comprises



## 四、中文發明摘要 (發明名稱：投影照明系統)

## 六、英文發明摘要 (發明名稱：Projection Illumination System)

the mask (2) or at least one optical component (6) from the first group (LG1) of optical components. The second optical subgroup comprises at least one optical component (8, 9) from the second (LG2) or the third (LG3) group of optical components. The third optical subgroup comprises at least one optical component (17) from the third (LG3) or the fourth (LG4) group of optical components. With



## 四、中文發明摘要 (發明名稱：投影照明系統)

## 六、英文發明摘要 (發明名稱：Projection Illumination System)

such subgroups, efficient imaging error correction of the projection optics (1) is possible.



## 六、申請專利範圍

1. 一種投影照明系統，特別是用於微影技術中，藉以在一影像平面中產生排列於一物件平面中之一遮罩之一影像，其具有一光源以發射投影光線、以及在該遮罩及該影像間之投影光學元件，其中，自該遮罩開始，沿著該等投影光學元件的光束路徑排列有下列光學元件，其包括：

(A) 一第一群組 (LG1) 之光學元件，其具有一整體為正之屈光力；

(B) 一第二群組 (LG2) 之光學元件，其具有一整體為負之屈光力；

(C) 一第三群組 (LG3) 之光學元件，其具有一整體為正之屈光力；

(D) 一第四群組 (LG4) 之光學元件，其具有一整體為負之屈光力；及

(E) 一第五群組 (LG5 ; LG5 , LG6) 之光學元件，其具有一整體為正之屈光力；

其特徵在於：

(F) 至少三光學次群組 (2, 8, 9, 17 ; 6, 8, 9, 17 ; 2, 8, 9, 17, 31 ; 2, 8, 9, 17, 23, 31 ; 6, 8, 9, 17, 23, 31 ; 102, 141, 142, 149 ; 140, 141, 142, 149 ; 102, 140, 141, 142, 149, 157 ; 140, 141, 142, 149, 157, 159 ; 202, 271, 272, 280 ; 269, 271, 272, 280 ; 202, 269, 271, 272, 279 ; 202, 271, 280, 286, 290 ; 268, 271, 280, 286, 290 ; 202, 271, 272, 280, 284 ; 202, 271, 278, 280, 284 ; 202, 271, 280, 284 ;



## 六、申請專利範圍

202，271，272，278；202，276，280，284；202，278，279，280），其分別具有至少一光學元件，係可以沿著該等投影光學元件（1；101；201）的光學軸進行位移，其中：

（G）一第一光學次群組係包括該遮罩（2；102；202）或來自該第一群組（LG1）光學元件之至少一個光學元件（6；140，141；268，269）；

（H）一第二光學次群組係包括來自該第二群組（LG2）或該第三群組（LG3）光學元件之至少一個光學元件（8，9；142；271，272，276，278，279）；

（I）一第三光學次群組係包括來自該第三群組（LG3）或該第四群組（LG4）光學元件之至少一個光學元件（17；149；278，279，280）。

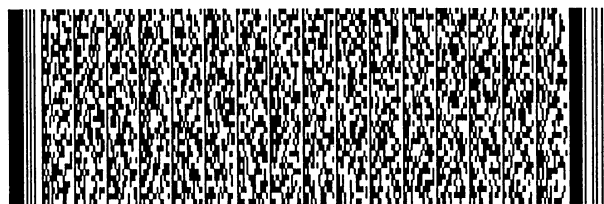
2. 如申請專利範圍第1項所述之投影照明系統，其特徵在於：

該第二光學次群組（8，9；141，142；271，272）係緊鄰著該第一群組（LG1）光學元件而排列。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之投影照明系統，其特徵在於：

該第三光學次群組（17；149；279，280）係排列於該第三群組（LG3）及該第四群組（LG4）光學元件間之變遷區域中。

4. 如申請專利範圍第1項所述之投影照明系統，其特徵在於：



## 六、申請專利範圍

一成對之光學元件（8，9；141，142；271，272），其沿著該等光學軸之位移係權宜地耦接在一起，係提供做為該第二光學次群組。

5. 如申請專利範圍第4項所述之投影照明系統，其特徵在於：

一支撐主體係加以提供，其可以沿著該等投影光學元件（1；101；201）之該光學軸進行位移、且可以一起支撐該兩個光學元件（8，9；141，142；271，272）。

6. 如前述申請專利範圍第1項所述之投影照明系統，其特徵在於：

用以調整波長之一調整儀器係加以提供。

7. 如申請專利範圍第6項所述之投影照明系統，其特徵在於：

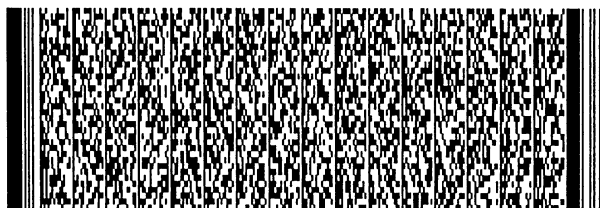
該調整儀器係設計以使該光源之發射波長能夠藉此改變。

8. 如申請專利範圍第6項或第7項所述之投影照明系統，其特徵在於：

該調整儀器係設計以使離開該光源之投影光線波長能夠藉此改變。

9. 如前述申請專利範圍第1項所述之投影照明系統，其特徵在於：

至少再一光學次群組（31；23，31；157；157，159；286，290；284），其具有至少一光學元件，係可以沿著該等投影光學元件（1；101；201）的該等光學軸進行位



## 六、申請專利範圍

移、且包括來自該第五群組 (LG5 ; LG5 , LG6 ) 光學元件之至少一光學元件 (31 ; 23 , 31 ; 157 ; 157 , 159 ; 286 , 290 ; 284 ) 。

10. 如申請專利範圍第9項所述之投影照明系統，其特徵在於：

正好再兩個光學光學次群組 (23 , 32 ; 157 , 159 ; 286 , 190 ) ，其可以沿著該等投影光學元件之該光學軸進行位移。

11. 如前述申請專利範圍第1項所述之投影照明系統，其特徵在於：

該等光學元件 (3 至35 ; 137 至165 ; 266 至195 ) 係設計為折射元件。

