

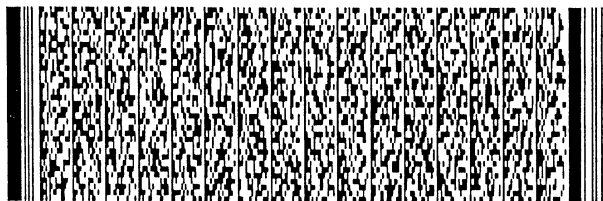
申請日期：90.9.13	案號：90122717
類別：	公告本

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

552430

一、發明名稱	中文	由一光源照射之聚焦裝置
	英文	A focusing-device for the radiation from a light source
二、發明人	姓名 (中文)	1. 馬丁·安東尼 2. 法朗克·梅澤 3. 安德雷斯·塞飛特 4. 沃岡·辛格耳
	姓名 (英文)	1. Martin ANTONI 2. Frank MELZER 3. Andreas SEIFERT 4. Wolfgang SINGER
	國籍	1. 德國 2. 德國 3. 德國 4. 德國
	住、居所	1. 德國阿倫市布尼恩街19號 2. 德國烏茲梅根市諾厄林格街27號 3. 德國阿倫市克勞貝格維吉4號 4. 德國阿倫市艾格蘭德街45號
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 卡爾蔡司史帝唐亦以卡爾蔡司名稱貿易
	姓名 (名稱) (英文)	1. Carl-Zeiss-Stiftung trading as Carl Zeiss
	國籍	1. 德國
	住、居所 (事務所)	1. 德國海登海姆郡89518
	代表人 姓名 (中文)	1. 米勒-里西曼 2. 納齊
代表人 姓名 (英文)	1. Dr. Müller-Ribmann 2. Gnatzig	



本案已向

國(地區)申請專利

德國 DE

申請日期

2000/09/13

案號

100 45 265.5

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



## 五、發明說明 (1)

### 發明之背景

#### 1. 發明之領域

本發明係有關於一種由一光源照射之聚焦裝置，特別是雷射電漿源，具有在申請專利範圍第1項中更詳細界定之形式的集光鏡。

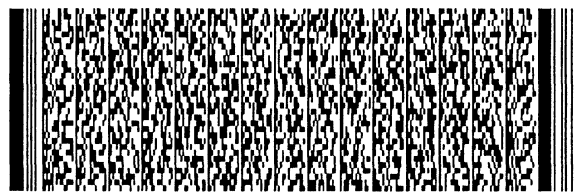
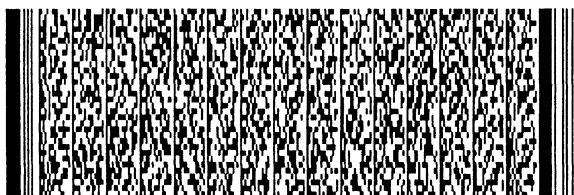
#### 2. 習知技術之說明

在微影平版印刷術中，經常使用例如為雷射電漿源之光源，其之光線經由位於第二焦點處之集光鏡，以虛或實譜項地聚集，且然後，被導引成形光束進入一照明系統中。集光鏡被雷射電漿源加熱，造成在形狀上之相對應的改變，其對下游照明系統上具有不良效果，例如為遠心誤差、均勻性缺點等之照明缺點，且此會引致光線損耗。

為使避免這些缺點，已知的，冷卻集光鏡以使散逸所產生之熱。但是，先不論為達此一目標所需之費用為何，在成像準確性上，仍不可避免地存在公差問題，且這些問題係被歸因於第二焦點位置之改變。此外，在給定高熱負荷下，在脈衝作業的情況下，其會依時間變化而強烈地變化，集光鏡不能被完全地維持在一恆定溫度水平，因而必須具有一"動態"的冷卻系統。

本發明之目的係創作一種裝置，可避免習知技術的缺點，特別的，即使在熱負荷的情況下，集光鏡之光學特性仍被維持在未改變形式中，由此，下游照明系統中不會發生不良效果。

### 發明之概述



## 五、發明說明 (2)

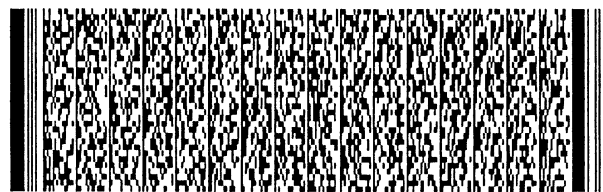
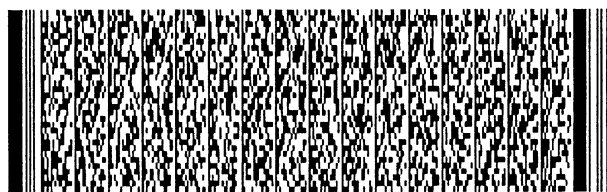
依據本發明，此一目的係由申請專利範圍第1項中所述之特色所達成。

由於集光鏡係特定地被位移在Z方向中(即為，在光軸之方向中)，以及集光鏡本身係被設計使得在溫度改變的情況下，第二焦點之位置維持不變，即使在熱負荷下，集光鏡之光學本質仍維持於未變之形式。

依據本發明的第一設計解決方法中，建議裝配或配置集光鏡，使得其之形狀係依據一等焦曲線族而形成，例如為橢圓族、雙曲線族、或拋物線族、"等焦"曲線族之意義係自光源(即為第一焦點)至第二焦點的間隔未改變。為使簡化說明，於下將僅說明橢圓族。如果一等焦橢圓族投射一光源成為光源之固定影像，集光鏡現在係依據等焦橢圓族於加熱下成形，其之光學本質維持恆定。此即代表不再需要冷卻集光鏡，或以高費用將之維持於恆定溫度，但，加熱係被允許的，而仍確保集光鏡由此產生之形狀改變，由此，被選定之光學本質仍維持未變。

於該種等焦集光鏡中，經由在光源與集光鏡頂點之間的截斷距離的線性函數，圓錐常數K與半參數 $P=R$ 可以良好之近似值表示。

另一方面，如果目標係避免放大率之改變(由於集光鏡之改變或位移)，其通常係可忽略的，在第二解決方法中，自光源至光源的成像平面之間隔必須被變化。此係可例如經由主動或被動之熱膨脹所執行。在具有放大之集光鏡中，偏心率 $\gamma$ 或圓錐常數K必須維持於恆定，且頂點曲



## 五、發明說明 (3)

率  $p=R$  必須線性地改變。此一解決方法在某些情況下，對具有必要照明度之系統係為有利的，因為，光源之影像在分劃板上係維持於相同尺寸。

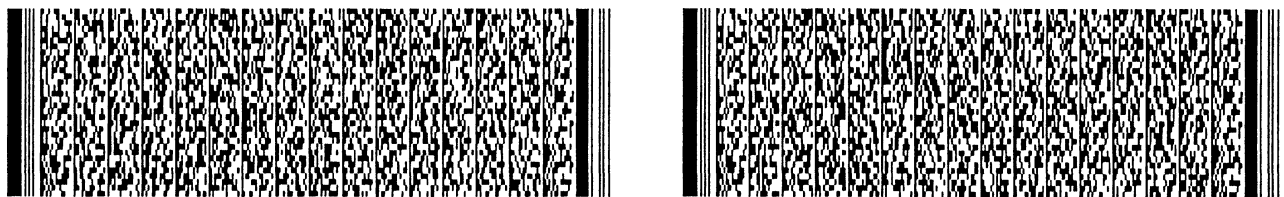
相反於使用等焦曲線族之解決方法(在第一與第二焦點之間的時間維持相同)，在此一可選擇方法中，自集光鏡至第二焦點之光束角度維持相同，因而，第二焦點被相對應地位移。如果第二焦點將被維持在相同點處，不只集光鏡必須相對應地在Z方向中位移，光源或第一焦點亦相同。

因為集光鏡通常遭受到非均質熱負荷，依據本發明，集光鏡可設有不均勻分佈之冷卻裝置，使得在集光鏡中可以達成大約均勻之溫度分佈。雖然與已知冷卻裝置比較，此會造成較高之支出，但，因為其不僅無須執行集光鏡之全體冷卻，且確保大為均勻之溫度分佈，此一支出可卓越地於後降低成本。

#### 較佳具體例之詳細說明

示於圖1之做為使用具有等焦特性的集光鏡1之可能性範例，係將該鏡配置在EUV平版印刷術的照明系統中。

來自例如為雷射電漿源，或箍縮電漿或致密電漿焦點的光源2之光線，係經由集光鏡1投射至網格反射鏡3上。光源2係位於集光鏡1的第一焦點處。在所示之示範具體例中，第二焦點(未示於圖)係位於網格反射鏡3的下游。光線係經由一偏轉鏡4，自網格反射鏡3至一分劃板(光罩)5地將之饋入程序單元且在照明系統下游成形光束。分劃板5之結構係被引導至晶圓7，以使經由一投影透鏡6(未更詳



## 五、發明說明 (4)

細地顯示) 成像。

雷射電漿源2使集光鏡1遭受高熱負荷，而改變其形狀。此一形狀的改變通常會引致不可控制的照明缺失。

現在，圖2顯示受控制形狀改變與集光鏡1的位移之原理的示意圖，其使得可維持集光鏡之光學本質。此顯示出一種解決方法，其中，集光鏡1係特定地在Z方向中位移，且其形狀依據一等焦曲線族而改變，如此，第二焦點相關於集光鏡之位置係維持未被改變。

為使達成一良好估算值，橢圓族之參數 $\varepsilon$ 與 $p$ ，可被表示為溫度變化 $dT$ 之線性函數。其因而保持下列：

$$p \approx s_0 \left[ (1 + \varepsilon_0) + \alpha \left( 1 + \varepsilon_0 - \frac{s_0 \varepsilon_0}{a_0} \right) dT \right]$$

於此情況：

$p$  = 半參數

$2e$  = 焦點間隔

$S_0$  = 自光源至集光鏡頂點之距離

$a_0 = e + S_0$  且  $S(dT=0) = S_0$

距離 = 自光源至集光鏡頂點之距離，使得：

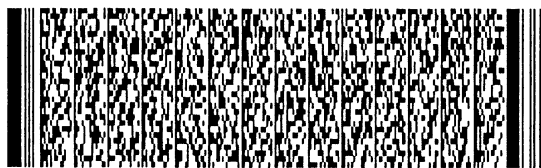
$s = a - e$

$\alpha$  = 所使用材料之線性膨脹係數，且

$\varepsilon$  = 橢圓之數值偏心率

$\gamma_2$  = 在第二焦點與集光鏡之間的輻射之孔徑角。

可由圖2看出，焦點間隔 $2e$ 被維持，且，僅有角度 $\gamma_2$



## 五、發明說明 (5)

改變為  $\gamma_2'$  及  $S_0$  改變為  $S(dT)$ 。

圖3顯示一種解決方法之原理的示意圖，集光鏡係被設計使得在熱負荷下不會改變放大率，即為在成像側上之成像比例或孔徑。為達此一目標，自光源2至光源成像之距離必須變化。在此一放大率維持集光鏡中，偏心率  $\varepsilon$  或圓錐常數  $K$  必須維持恆定，且頂點曲率  $p=R$  必須線性地改變。由此，半參數  $p$  係如下：

$$p = s \cdot (\varepsilon + 1) = s_0 \cdot (1 + \alpha \cdot dT) \cdot (\varepsilon + 1) = p_0 \cdot (1 + \alpha \cdot dT)$$

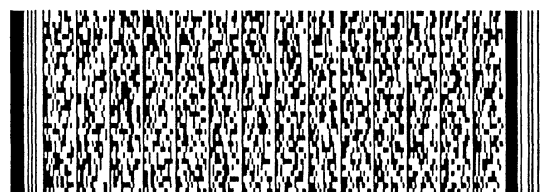
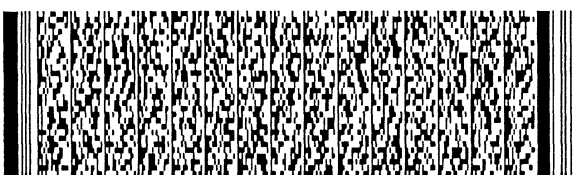
其中：

$$\begin{aligned} \text{光源之孔徑} & P_0 \\ \text{光束之孔徑} & p_1 = \sin \gamma_2 = \frac{\sin \gamma_1}{\beta_c} \\ \text{集光鏡之放大率} & \beta_0 = \text{常數} \end{aligned}$$

可由圖3看出，在焦點間隔  $2e$  亦改變為  $2e'$  之情況中，代表光源2被朝向  $2'$  位移。由圖3亦可看出，孔徑角  $\gamma_2$  在此一情況中係被維持。除了光源2之位移以外，原理上，第二焦點亦可能被位移而獲致相同結果，以使維持角度  $\gamma_2$  於相同。但是，在實際應用中，第二焦點被維持固定，且光源2與集光鏡1會在  $Z$  方向中妥適地位移。

當然，除了橢圓族以外，亦可能使用雙曲線族或拋物線族。

集光鏡1係依據所設定需求而設計，使得其被加熱時，可具有等焦特性，或可選擇地維持放大率。此即代表在形狀上之特定改變係被允許的，使得其形狀可依此而改變。

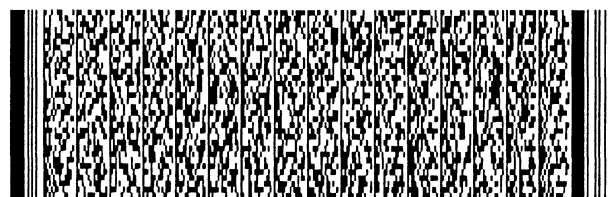
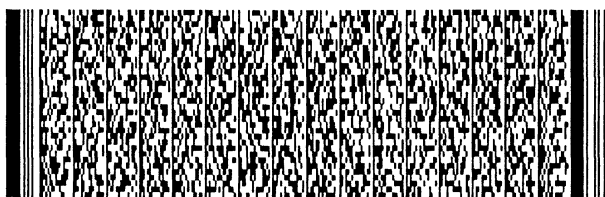


## 五、發明說明 (6)

各種最精細之設計變化是可能的，以使達成此一成型。於下所述之示範具體例，如示於圖4至9，均僅為範例。其均相關於等焦集光鏡1。在合適地設計集光鏡1配置下，其懸吊、及其冷卻(如果妥適的話)，會同樣地改變集光鏡1之形狀，但，此係特定地在所需光學本質維持未被改變之方式下完成。

依據示於圖4之示範具體例，集光鏡1之周圍處經由軸承9而被連接至一固定座10，軸承9可於光軸8而直角位移(即為，Z軸方向)。於加熱時，依據溫度，在箭頭11之方向中(示於集光鏡1之虛線)，集光鏡1膨脹且軸承9可被位移。於同時，集光鏡1向著彈簧裝置13之阻力，自中央導件12中的光源2移開或向後移動。可由圖中看出，如此，造成在光源2與頂點之間之間隔 $\Delta a_1$ 之改變。為使維持集光鏡之等焦性，或維持集光鏡相關於其光學本質的等熱性，其僅需要確保在間隔 $\Delta a_1$ 之改變，係被設定使得所需要之等焦橢圓族具有相同的所造成之光學效應。但是，間隔上所需要之改變，可經由計算或由經驗判斷所使用材料、膨脹係數、焦點間隔、及進一步的其他已知參數之知識來判定。

在熱負荷下，集光鏡1應實行沿著Z軸之位移，即為，必需改變截斷距離。由此一目的，亦可有利地裝配該鏡在光源2之平面15中。然後，在熱膨脹的情況中，其自動地實行向著Z軸8之位移。然後，橢圓的互相不同之處，僅有在光源影像之成像比例或"在成像側上"之孔徑的"相對孔徑"

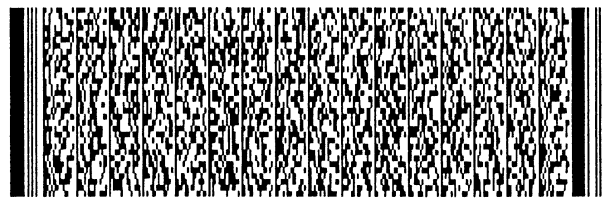
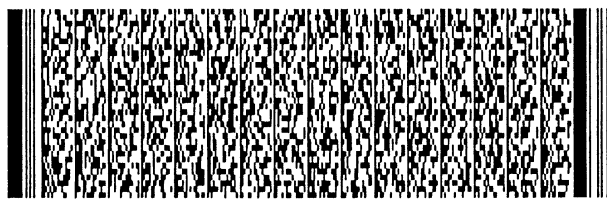


## 五、發明說明 (7)

。但是，該一成像比例之改變係為些微的，且一般對照明系統之功能上僅有微小影響。

如果被動設計不足夠，經由在固定座10中之合適材料，或在固定座10與集光鏡1或軸承9之間的合適材料，可更精確地設定Z位移。此可例如經由彎曲元件16之懸吊所執行(示於圖5)，或經由一或多個主動構件17所執行(示於圖6)。主動構件17可被安排在集光鏡1與固定座10之間。可使用例如具有特定膨脹係數之材料製成之主動構件，以使達到所需之縱向位移。相同的，亦可使用純粹地主動引動元件，例如為氣壓、油壓、靜磁場、壓電元件等。該種主動元件具有可被特定地驅動的優點，且如果需要，亦可妥適地適應與改變。

供等焦集光鏡1用的一種軸承型式，係示於圖7，其之"自然的"位移 $\Delta a_1$ 被進一步地額外強調。為達此目標，多數之支柱18均以分布在集光鏡1之周圍上的方式配置。於此情況，其均位於Z軸8與集光鏡的外部周圍之間的周圍區域中。在每一情況中，支柱18的一端係經由支點19而被連接至集光鏡1，而另一末端係以活節方式而個別地被支承在一支承點20處。支柱18之縱軸係平行於Z軸8延伸。如果現在集光鏡1遭受溫度上昇，其膨脹且抵達虛線所示位置。於同時，支柱18亦因而位移，且其支點亦位移至虛線所示之位置18'與19'，由此，光源2與集光鏡1之頂點的距離，額外地進一步以 $\Delta a_x$ 值變化。因而，集光鏡1之全體位移係 $\Delta a_2 = \Delta a_1 + \Delta a_x \cdot \Delta a_z$ ，其可經由支柱18之長度L而



## 五、發明說明 (8)

依需求設定，以使達成等焦性。

支柱18之向外樞轉，產生相關於投射至Z軸上之相對應的縮短，且因而，額外通路 $\Delta a_x$ 亦是。

精製之原理係示於圖8，其已達成相反特性。於此情況，相同的，提供在周圍上分佈的支柱18，其被置於Z軸8與集光鏡1的外部周圍之間，且相同的，其一端係經由活節支點19而被連接至集光鏡1，且另一端係裝配在支承點20處。

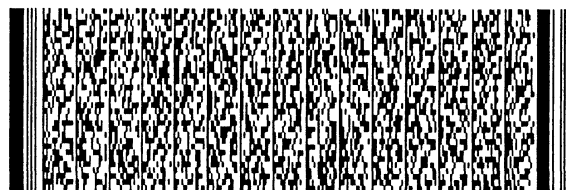
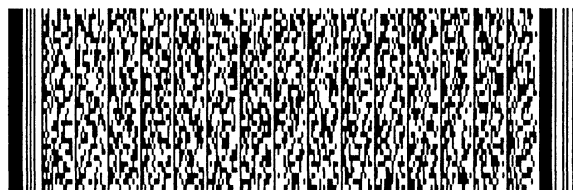
但是，於此情況，支柱18之縱軸係相對於Z軸而傾斜地配置，使得給予集光鏡1向後位移，而支柱18係反作用於此一位移，精確言之， $\Delta a_x$ 之量。於此情況，集光鏡1之位移係 $\Delta a_3 = \Delta a_1 - \Delta a_x$ 。於此， $\Delta a_x$ 亦可經由支柱18之長度L設定，因而，其可達成集光鏡1之相對應全體位移，以此方式產生等焦性。

選擇依據圖7之增加全體位移距離或選擇依據圖8之縮減全體位移距離，係由參數與使用之特定條件所決定。

供集光鏡1用的一種軸承型式之原理係示於圖9，經由平行四邊形21之固定座10的協助來實行支承。

如果需要，亦可進一步地提供多數之變壓比，以使達成集光鏡1所需要之等焦性。

如果妥適，額外地，亦可進一步地提供冷卻裝置，其以元件編號22代表而原則性地示於圖4中，特別是在使用雷射電漿源時，因為集光鏡1之周圍均被不均勻地加熱，冷卻導管22均被配置使得可執行局部之冷卻，整體而言，至



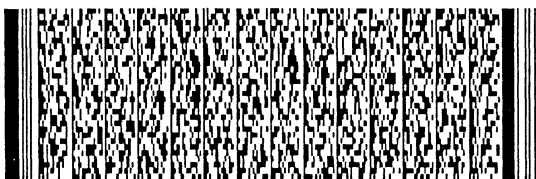
## 五、發明說明 (9)

少提供集光鏡1大為均勻之溫度。

在溫度增加之情況中，雖然僅有極小之程度，但集光鏡1之位移亦產生放大因數之變化。

元件編號之說明

1	集光鏡
1'	集光鏡
2	光源
2'	光源
3	網格反射鏡
4	偏轉鏡
5	分割板
6	投影透鏡
7	晶圓
8	光軸
9	支座
10	固定座
11	箭頭
12	中央導件
13	彈簧裝置
14	Z軸
15	平面
16	彎曲元件
17	主動構件
18	支柱



五、發明說明 (10)

- 18'            支柱
- 19            支點
- 19'           支點
- 20           支承點
- 21           平行四邊形
- 22           冷卻裝置



## 圖式簡單說明

圖1顯示依據本發明之集光鏡的略圖，其係被配置在供微影平版印刷術用之EUV照明系統中；

圖2係供一等焦橢圓族用之在集光鏡與第二焦點之間的照射之運行路徑的原理表示圖；

圖3係供維持放大率之在集光鏡與第二焦點之間的照射之運行路徑的原理表示圖；

圖4顯示供依據本發明之等焦集光鏡用的軸承之第一形式；

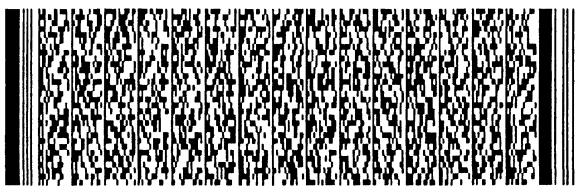
圖5顯示具有一彎曲彈簧的等焦集光鏡之軸承；

圖6顯示具有主動構件的等焦集光鏡之軸承；

圖7顯示在溫度增加之情況中具有間隔之額外變化的等焦集光鏡之軸承；

圖8顯示在溫度增加之情況中具有減少位置變化的等焦集光鏡之軸承；及

圖9顯示經由一平行四邊形導件而在一固定座中的等焦集光鏡之軸承。



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：由一光源照射之聚焦裝置)

一種由一光源照射之聚焦裝置，特別是一雷射電漿源，具有一集光鏡，以虛或實譜項的在第二焦點處聚集來自光源之光線，特別是供使用EUV照射之微影平版印刷術之用，及在一照明系統中成形之下游光束及一程序單元。集光鏡可在Z方向(光軸)中位移，且係被設計及/或裝配使得在溫度改變之情況中，第二焦點之位置維持不變。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：A focusing-device for the radiation from a light source)

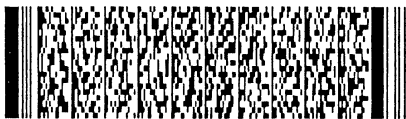
A focusing-device for the radiation from a light source, in particular a laser plasma source, has a collector mirror which collects the light from the light source at a second focus in virtual or real terms, in particular for micro-lithography using EUV radiation, and a routing unit and downstream beam formation in an illuminating system. The collector mirror can be displaced in the z-direction (optical axis) and is designed and/or mounted in such a way that the position of the



四、中文發明摘要 (發明之名稱：由一光源照射之聚焦裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：A focusing-device for the radiation from a light source)

second focus remains unchanged in the event of temperature changes.



## 六、申請專利範圍

1. 一種由一光源照射之聚焦裝置，其具有一集光鏡聚集來自位於接近其第一焦點的光源之光線，於第二虛或實焦點處，具有置於一光軸上之第一與第二焦點，其中，集光鏡可在光軸之方向中位移，且係被建構及/或裝配使得在溫度改變的情況中，第二焦點之位置維持不變。

2. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，光源係一雷射電漿源。

3. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，集光鏡可在光軸之方向中位移，且被建構使得在溫度改變的情況中，其形狀可依據等焦曲線族而改變，且使得在第一焦點與第二焦點之間的間隔係被維持恆定。

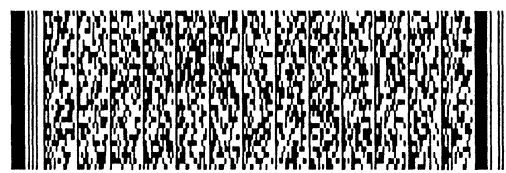
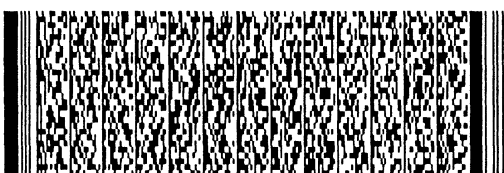
4. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，集光鏡可以在光軸的Z方向中位移，且其形狀可在溫度改變的情況中變化，光源亦可被位移，使得於第二焦點處的照射之角度分佈係維持於相同。

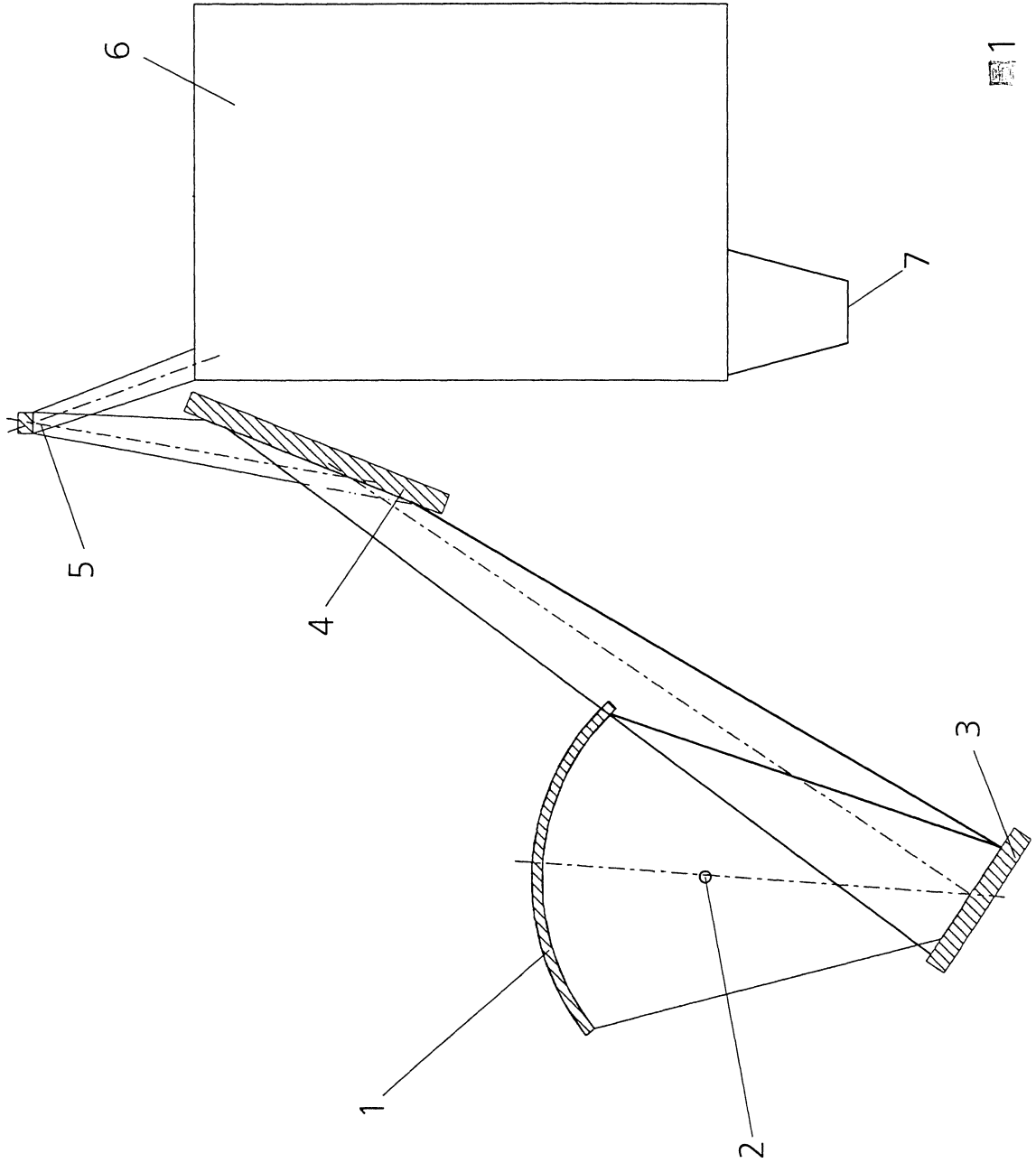
5. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，集光鏡可以在光軸之方向中位移，或其形狀可被變化，或光源可以被位移，使得在溫度改變的情況中，於第二焦點處的照射之角度分佈係維持於相同。

6. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，集光鏡係在光源之平面中被裝配至一構架。

7. 如申請專利範圍第6項之聚焦裝置，其中，經由被動改變集光鏡及其固定座的形狀，可以執行位移。

8. 如申請專利範圍第6項之聚焦裝置，其中，經由被動







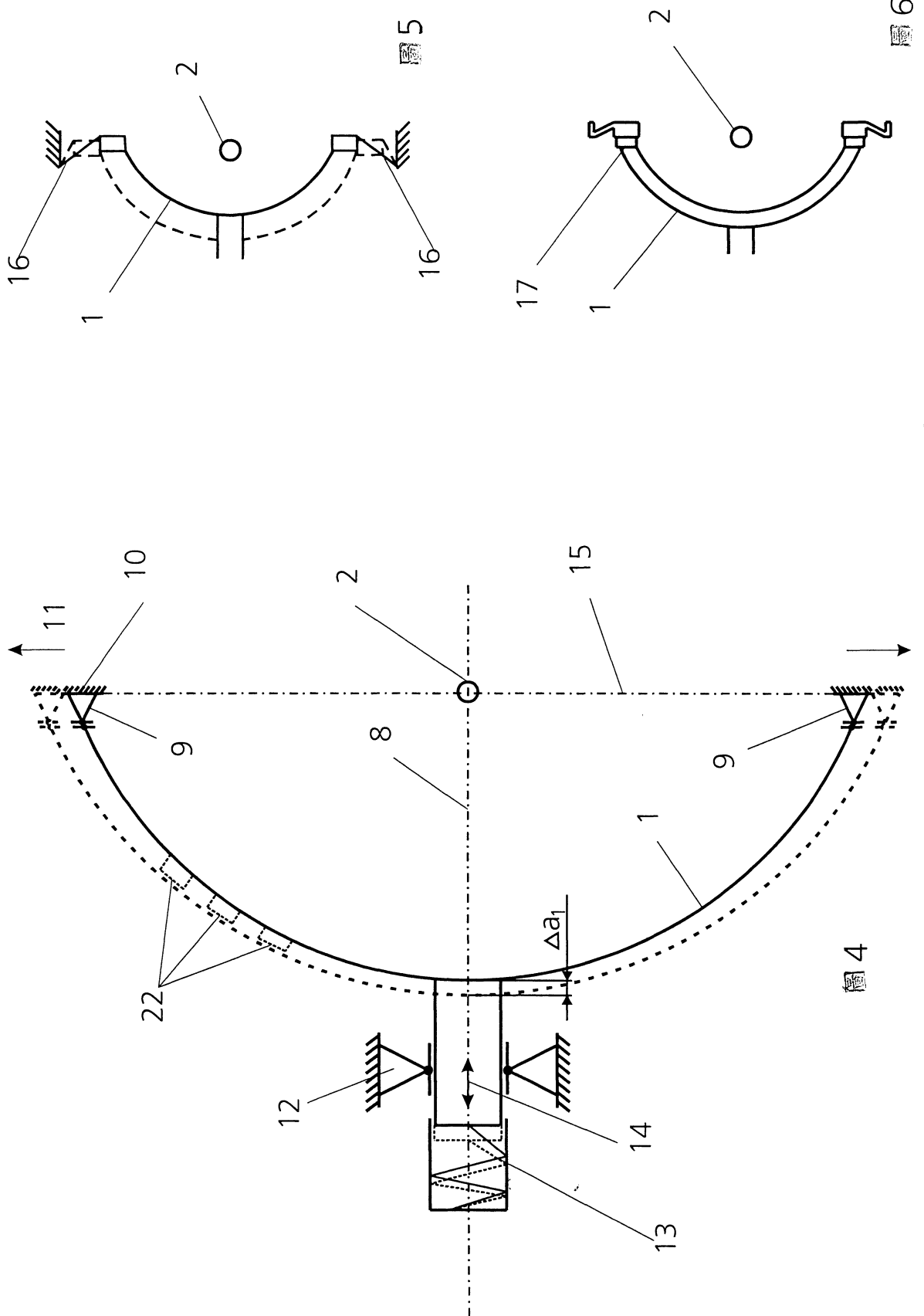


圖 4

圖 5

圖 6

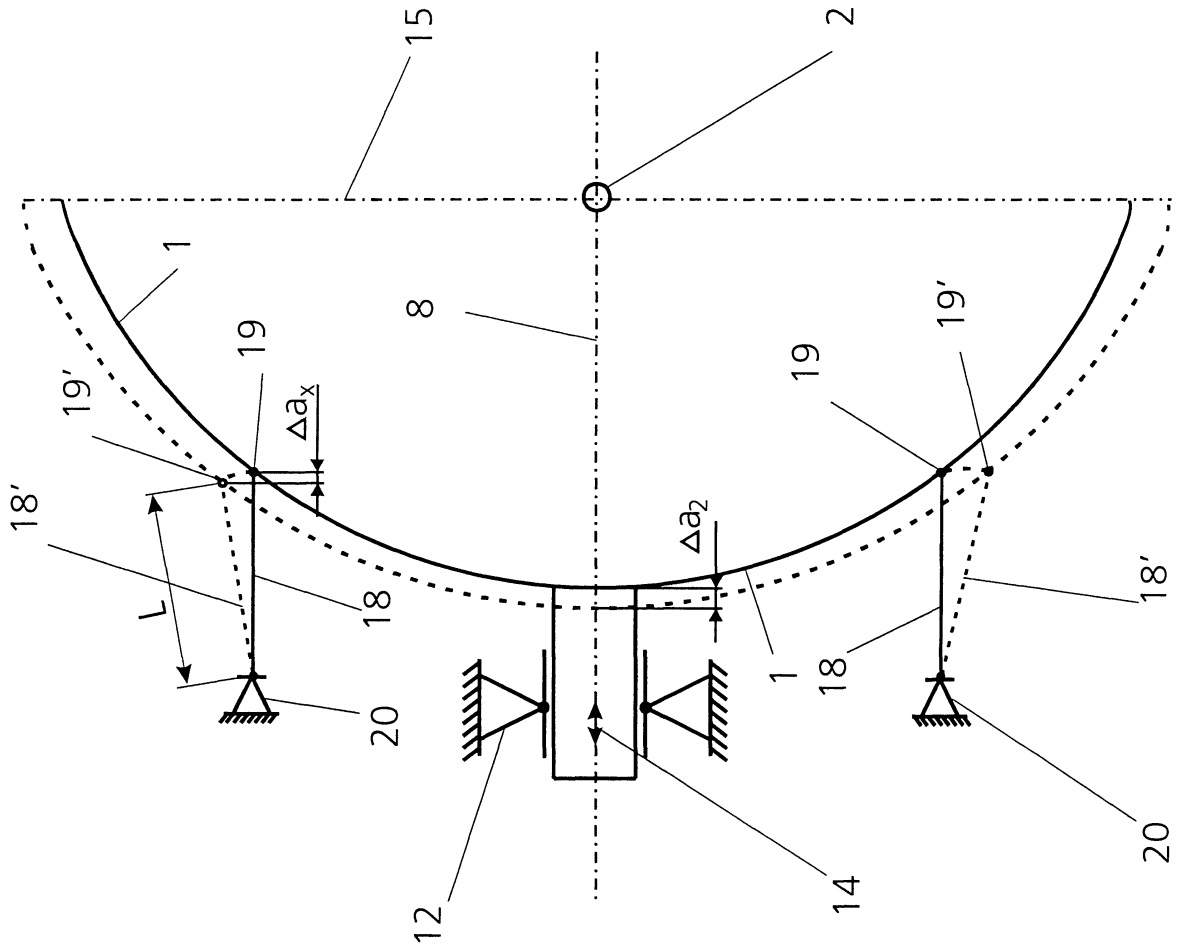
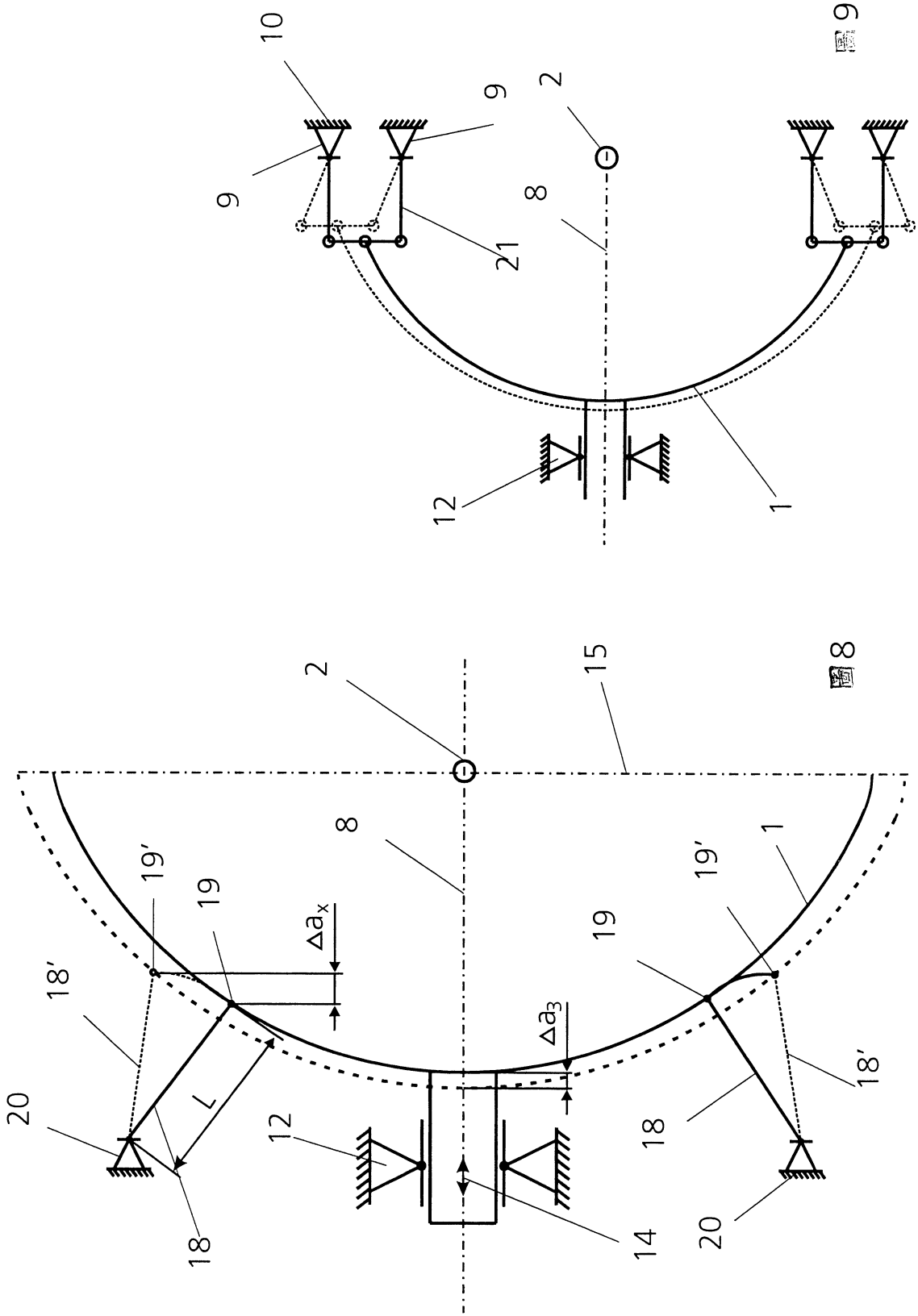


圖 7



## 六、申請專利範圍

改變集光鏡或其固定座的形狀，可以執行位移。

9. 如申請專利範圍第6項之聚焦裝置，其中，集光鏡係經由一平行四邊形橫樑配置而被裝配在構架中。

10. 如申請專利範圍第6項之聚焦裝置，其中，主動構件均被提供以供位移之用。

11. 如申請專利範圍第10項之聚焦裝置，其中，主動構件均被安排在集光鏡與構架之間。

12. 如申請專利範圍第6項之聚焦裝置，其中，集光鏡係經由彎曲橫樑而被連接至固定座。

13. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，集光鏡係在光源之方向中被偏壓。

14. 如申請專利範圍第13項之聚焦裝置，其中，一彈簧裝置係被提供以供偏壓之用。

15. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，在給定一非均質熱負荷情況下，集光鏡設有不均勻分佈之冷卻裝置，使得在集光鏡中可以達成近似均勻之溫度分佈。

16. 如申請專利範圍第1項之聚焦裝置，其中，使用EUV照射，以供在微影平版印刷術使用。

