

公告本

申請日期	86. 5. 26	
案號	86107075	
類別	Int	Cl ⁶

A4
C4

417168

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	投影光學系統、備有該投影光學系統之曝光裝置、及利用該投影光學系統之裝置之製法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1. 末永豐 2. 山口弘太郎
	國 籍	日 本
	住、居所	1. 日本東京都千代田區丸之內3-2-3 2. 日本東京都千代田區丸之內3-2-3
三、申請人	姓 名 (名稱)	尼康股份有限公司
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本東京都千代田區丸之內3-2-3
	代 表 人 姓 名	吉田庄一郎

417168

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期：(1)1996.10.01 案號：(1)8-261000 ☒有 ☐無主張優先權
(2)1997.04.25 (2)9-109746

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀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(1)

[發明之詳細說明]

[產業上之利用領域]

本發明係關於將第1物體之線路圖投影於第2物體之基板等之投影光學系統，特別涉及將第1物體之線網(reticule)(面)上所形成之半導體用或液晶用之線路圖投影曝光於第2物體之基板(晶圓、金屬板等)上的適合之投影光學系統。

[習知技術]

伴隨積體回路之線路圖之微細化，對使用在晶圓洗相之投影光學系統所要求之性能亦愈嚴格。在此狀況下，就投影光學系統解像力之提高，可考慮將曝光波長更縮短，或將投影光學系統開口數(N-A)加大之方法。

近年來，為對應轉印線路圖之微細化，曝光用光源，從發出g線(436nm)之曝光波長之光，使用到以發i線(365nm)之曝光波長之光為主，而嘗試使用發出更短波長之光的光源，例如使用激元雷射(KrF:248nm, ArF:193nm)。

而，被提案使用以上各種曝光波長之光將線網上之線圖投影曝光在晶圓上所用之投影光學系統。

對投影光學系統，與解像力之提高同時被求者，乃減少歪像。在此，所謂歪像則除起因於投影光學系統之失真(歪曲收差)之外，尚有起因於被洗相於投影光學系統之像側的晶圓彎曲等，及起因於在投影光學系統之物體側描印回路線圖等的線網彎曲等。

五、發明說明(2)

近年來轉印線路圖之微細化愈進步，對減低歪像之要求亦愈嚴格。

因此，為減少由晶圓彎曲引起之歪像的影響，從來使用將投影光學系統像側之射出眼位置放在遠處之所謂像側遠心光學系統。

另方面，就線網彎曲引起之歪像的減輕，可考慮將投影光學系統亦被提案如此將投影光學系統入射眼位置放在離物體面比較遠之位置。其事例有特開昭63-118115號、特開平4-157412號、特開平5-173065號等。

〔發明之解決課題〕

在以上各專利公報所提案之投影光學系統中，有公示物體側與像側均為遠心之所謂兩側遠心投影光學系統。

但，在以上各專利公報所提案之兩側遠心投影光學系統，其幫助解像力之開口數(N.A)不充分大，且各收差，尤其失真之補正不充分。

本發明係針對以上問題點而為，確保大開口數與廣曝光領域，以兩側遠心，提供可良好補正諸收差、特別是失真之高性能投影光學系統為目的。

〔解決課題之手段〕

為達成上述目的，本發明之投影光學系統係將第1物體之像形成在第2物體上，由第1物體側順序具備：

具有正折射力，含3片正透鏡之第1透鏡群，

具有正折射力，含3片負透鏡與1片正透鏡之第2透鏡

五、發明說明(3)

群，

具有正折射力，含3片正透鏡與1片負透鏡之第3透鏡

群，

具有正折射力，含3片正透鏡之第4透鏡群，

具有正折射力，含6片正透鏡與1片負透鏡之第5透鏡

群。

第1透鏡群具有至少含2片正透鏡之部分群G1p，

第2透鏡群具有至少含3片負透鏡之部分群G2n，

第3透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G3p，

第4透鏡群具有至少含3片負透鏡之部分群G4n，

第5透鏡群具有至少含5片正透鏡之部分群G5p，與配置

於最靠第2物體側且將凹面面向第2物體側之正透鏡G5g。

而滿足以下條件：

$$0.08 < f1/L < 0.25 \quad (1)$$

$$0.03 < -f2/L < 0.1 \quad (2)$$

$$0.08 < f3/L < 0.3 \quad (3)$$

$$0.035 < -f4/L < 0.11 \quad (4)$$

$$0.1 < f5p/L < 0.25 \quad (5)$$

$$0.07 < f5g/L < 0.21 \quad (6)$$

$$0.25 < R5g/L < 0.83 \quad (7)$$

但，

L：前述第1物體至前述第2物體之距離，

f1：前述第1透鏡群中之部分群G1p焦點距離，

五、發明說明(4)

f_2 : 前述第2透鏡群中之部分群 G_{2n} 焦點距離，

f_3 : 前述第3透鏡群中之部分群 G_{3p} 焦點距離，

f_4 : 前述第4透鏡群中之部分群 G_{4n} 焦點距離，

f_{5p} : 前述第5透鏡群中之部分群 G_{5p} 焦點距離，

f_{5g} : 前述第5透鏡群中之正透鏡 G_{5g} 焦點距離，

R_{5g} : 前述第5透鏡群中之正透鏡 G_{5g} 之第2物體側凹面的曲率半徑。

又，在本發明，第5透鏡群以具有面向第1物體側之第1凹面 N_1 為佳，

設此 N_1 之曲率半徑為 R_{n1} 時，以滿足以下條件為佳。

$$0.125 < -R_{n1}/L < 0.33 \quad (8)$$

又，本發明較佳狀態係第5透鏡群含有足以下條件之至少4片正透鏡。

$$-10 < (r_1+r_2)/(r_1-r_2) < -0.1 \quad (9)$$

但，

r_1 : 至少4片之正透鏡之第1物體側之面的曲率半徑，

r_2 : 至少4片之正透鏡之第2物體側之面的曲率半徑。

又，依本發明較佳狀態，第5透鏡群，具有面向第2物體側之第2凹面 N_2 ，與位於較該第2凹面 N_2 凹面 N_2 靠近第2物體側而面向第2物體側之第3凹面 N_3 ，此時以滿足以下條件為佳。

$$0.16 < R_{n2}/L < 0.38 \quad (10)$$

$$0.055 < R_{n3}/L < 0.11 \quad (11)$$

五、發明說明 (5)

但，

Rn2：前述第2凹面N2之曲率半徑，

Rn3：前述第3凹面N3之曲率半徑，

又，依本發明較佳狀態，第2透鏡群至少含1片正透鏡，設面向該正透鏡之第2物體之面的曲率半徑為Rp1時，以滿足以下條件為佳。

$$0.23 < -Rp1/L < 0.5 \quad (12)$$

[發明之實施形態]

如上述構成本發明之投影光學系統至少具有下列構成：由第1物體順序其有正折射力之第1透鏡群G1，具有負折射力之第2透鏡群G2，具有有正折射力之第3透鏡群G3，具有負折射力之第4透鏡群G4，與具有正折射力之第5透鏡群G5。

在此，具有正折射力之第1透鏡群G1，將射出自第1物體之遠心光束導至第2透鏡以後之透鏡群，同時預先發生正失真，以補正較第1透鏡群G1配置更靠第2物體側之透鏡群，尤其第2、第4及第5透鏡群所發生之負失真。

又，具有正折射力之第3透鏡群亦發生正失真，擔任補正第2、第4及第5透鏡群G4、G5所發生之負失真的角色。而，此第3透鏡群G3與第2透鏡群G2，由第2物體側看，構成正·負折射力配置之望遠系統由此，具有防止投影透鏡全系統長大化之機能。

具有負折射力之第2及第4透鏡群G2、G4，主要貢獻於

五、發明說明(七)

珀茲伐和之補正，具有達成平坦像面之機能。

而，具有正折射力之第5透鏡群G5，具有以儘量避免球面收差之發生的狀態將光束導至第2物體上，以結像之角色。

其於說明條件式。如前述，本發明之投影光學系統，以滿足以下條件(1)～(7)構成。

$$0.08 < f1/L < 0.25 \quad (1)$$

$$0.03 < -f2/L < 0.1 \quad (2)$$

$$0.08 < f3/L < 0.3 \quad (3)$$

$$0.035 < -f4/L < 0.11 \quad (4)$$

$$0.1 < f5p/L < 0.25 \quad (5)$$

$$0.07 < f5g/L < 0.21 \quad (6)$$

$$0.25 < R5g/L < 0.83 \quad (7)$$

但，

L：前述第1物體至前述第2物體之距離，

f1：前述第1透鏡群中之部分群G1p焦點距離，

f2：前述第2透鏡群中之部分群G2n焦點距離，

f3：前述第3透鏡群中之部分群G3p焦點距離，

f4：前述第4透鏡群中之部分群G4n焦點距離，

f5p：前述第5透鏡群中之部分群G5p焦點距離，

f5g：前述第5透鏡群中之正透鏡G5g焦點距離，

R5g：前述第5透鏡群中之正透鏡G5g之第2物體側凹面的曲率半徑。

五、發明說明 (7)

條件 (1) 係規定在第 1 透鏡群 G1 中擔任主折射力之部分群 G1p 之適正折射力。超過條件 (1) 之上限，則因無法補正完在第 1 透鏡群所發生之第 2、第 4 及在第 5 透鏡群所發生之負失真而不佳。又，超過條件 (1) 之下限，則因成為發生高次之正失真的原因而不佳。

條件 (2) 係規定在第 2 透鏡群 G2 中擔任主負折射力之部分群 G2n 之適正負折射力。超過條件 (2) 之上限，則珀茲代和之補正不充分，招來像平坦性之惡化。又，超過條件 (2) 之下限，則正失真之發生變大，僅靠第 1 及第 3 透鏡群做此大之正失真之良好補正甚為困難。

條件 (3) 係規定在第 3 透鏡群 G3 中擔任主折射力之部分群 G3p 之適正折射力。超過條件 (3) 之上限，則與第 2 透鏡群所形成之望遠系統遠心比變大而招來系統之長大化，第 3 透鏡群 G3 之正失真發生量變小，未能良好補正在第 2、第 4 及第 5 透鏡群所發生之負失真而不佳。又，超過條件 (3) 之下限，發生高次之球面收差，未能獲得良好結像性能而不佳。

條件 (4) 係規定在第 4 透鏡群 G4 中擔任主負折射力之部分群 G4n 之適正折射力。超過條件 (4) 之上限，則珀茲代和之補正不充分，招來像平坦性之惡化而不佳。又，超過條件 (4) 之下限，則成為高次之球面收差的發生原因，招來像之對比惡化。

條件 (5) 係規定在第 5 透鏡群 G5 中擔任主折射力之部分群 G5p 之適正折射力。在此，超過條件 (5) 之上限，則第 5

五、發明說明(8)

透鏡群 G5 全體正折射力變過弱，結果招來投影透鏡全系統之長大化而不佳。又，超過條件(5)之下限，則負失真及負球面收差之發生變大，招來像之惡化而不佳。

條件(6)係規定在第5透鏡群 G5 中較部分群 G5p 配置於靠第2物體側之正透鏡 G5g 之適正折射力。超過條件(6)之上限時，正透鏡 G5g 之折射力變過弱，較第5透鏡群 G5 中之正透鏡 G5 配置於靠第1物體側之透鏡則增加負擔，其結果，招來球面收差之惡化或投影透鏡系統之長大化而不佳。又，超過條件(6)之下限時，負失真及負球面收差之發生變大將惡化像而不佳。

條件(7)係規定在第5透鏡群 G5 中配置於最靠近第2物體側之正透鏡 G5g，對面向第2物體側之凹面之曲率半徑之物像間距離的適切範圍。因此正透鏡 G5g 之第2物體側透鏡面，將凹面面向第2物體側，以對高開口數之光束儘量抑制負球面收差之發生。在此，超過條件(7)之上限時，在此凹面發生高次之負球面收差未能圖謀投影透鏡系統之高開口數化而不佳。又，超過條件(7)之下限時，因在此凹面光束過於發散未能有效折射光，招來投影透鏡全系統之長大化而不佳。更，此時，因給第5透鏡群 G5 中之其他正透鏡加負擔，亦會招來球面收差之惡化而不佳。

在本發明，第5透鏡群 G5，具有面向第1物體側之第1凹面 N1 為佳，而此凹面 N1 之曲率半徑 Rn1 滿足以下條件(8)為佳。

。

五、發明說明(9)

$$0.125 < -Rn1/L < 0.33 \quad (8)$$

面向第5透鏡G5中之第1物體側之第1凹面N1，主要擔任補正第5透鏡群G5中所發生之負球面收差之機能。上述條件(8)規定對物像間距離之第1凹面N1之適切曲率半徑比。在此，超過條件(8)之上限，則不夠補正正透鏡所發生之負球面收差而不佳。又，超過條件(8)之限，則變為球面收差補正過剩，會發生高次之正球面收差而不佳。

又，在本發明，第5透鏡群G5，以含滿足以下條件之至少4片正透鏡為佳。

$$-10 < (ra + r2) / (r1-r2) < -0.1 \quad (9)$$

但，

r1：至少4片之正透鏡之第1物體側之面的曲率半徑，

r2：至少4片之正透鏡之第2物體側之面的曲率半徑。

上述條件(9)係規定含在第5透鏡群G5之正透鏡形狀。在此，超過條件(9)之上限的透鏡形狀時，發生大負球面收差呈補正困難，超過條件(9)之下限的透鏡形狀時，發生大負失真而失真之良好補正為困難。第5透鏡群G5因較其他透鏡群配置於靠第2物體側，通過高開口數之光束。因此，在第5透鏡群G5，若滿足上述條件(9)之正透鏡不足4片時，未能使高開口數之球面收差之良好補正，與廣曝光領域全體之失真之良好補正兩立而不佳。

又，在本發明，第5透鏡群G5，以具有面向第2物體側之第2凹面N2，與較此第2凹面N2位於靠第2物體側而面向第

五、發明說明(10)

2物體側之第3凹面N3為佳，此等第2及第3之凹面N2、N3此時足以下條件為佳。

$$0.16 < Rn2/L < 0.38 \quad (10)$$

$$0.055 < Rn3/L < 0.11 \quad (11)$$

但，

Rn2：第2凹面N2之曲率半徑，

Rn3：第3凹面N3之曲率半徑，

第5透鏡中面向第2物體側之第2凹面N2及第3凹面N3主要擔任補正從第5透鏡群G5中之正透鏡所發生之負球面收差及負失真之機能。上述條件(10)及(11)各規定對物像間距離之第2及第3凹面N2、N3之適切曲率半徑比。在此，超過條件(10)及(11)之上限，則殘存負球面收差及負失真而不佳，超過條件(10)及(11)之下限，則特別使球面收差呈補正過剩變為高次球面收差之發生原因而不佳。

又，在本發明，設第2透鏡群G2中之正透鏡面向第2物體側之面之曲率半徑為Rp1，滿足以下之條件為佳。

$$0.23 < Rp1/L < 0.5 \quad (12)$$

條件(12)係規定對全系統之第2透鏡群G2中之正透鏡面向第2物體側之凸面之曲率半徑。此凸面擔任補正在第2、第4及第5透鏡群G2、G4、G5所發生之負失真的角色。在此，超過條件(12)之上限，則失真之補正不充分，殘存負失真而不佳。又，超過條件(12)之下限，則失真補正過剩發生正高次失真而不佳。

五、發明說明(11)

其次參照圖面表示將本發明實施形態之投影光學系統適用於投影曝光裝置之事例。圖1係表示將本發明實施形態之投影光學系統適用於將逐次曝光型之投影曝光裝置的事例之斜視圖，圖2係表示將本發明實施形態之投影光學系統適用於掃描型曝光裝置的事例之斜視圖。

此等圖1及圖2之投曝光裝置，均使用於形成積體回路元件或液晶板等裝置之回路線路圖之曝光工程。

其初，在圖1事例，將描印所定之回路線路圖之投影原板線網R(第1物體)配置於投影光學系統PL之物體面，而將基板晶圓W(第2物體)配置於投影光學系統PL之像面。在此，線網R被保持於線網台，而晶圓W被保持於至少圖中XY方向可動之晶圓台。又，線網R之上方(Z方向側)配置以紫外域之曝光光均一照明面罩M之照明領域1A的照明光學裝置。在此實施形態，照明光學裝置1L供給i線($\lambda = 365\text{nm}$)之紫外域之光。

由以上構成，照明光學裝置1L所供應之紫外域之曝光光學均一照明線網R上之照明領域1A。通過此線網R之曝光光在投影光學系統PL之開口縮小AS之位置形成光源像。即線網R以照明光學裝置1L Koehler照明。而，在晶圓上之曝光領域EA形成線網R之照明領域1A內之像，由此，將線網R之回路線路圖轉印在晶圓。

其次，在圖2之事例，與圖1之事例相異之處在於保持線網R之線網台RS與保持晶圓之晶圓台WS，曝光中互相逆方

五、發明說明(12)

向掃描。由此，將線網R上之回路線路圖之像掃描曝光於晶圓W。

以上圖1及圖2之實施形態，投影光學系統PL在第1物體側(面罩M側)及第2物體側(金屬板P側)實質上成為遠心而具有縮小倍率。

[實施例]

其次，參照圖3～圖14說明本發明投影光學系統之實施例。在此，圖3、圖6、圖9及圖12各為第1～4實施例之投影光學系統之透鏡斷面圖，圖4、圖7、圖10及圖13各為第1～第4實施例之投影光學系統之縱收差圖，而，圖5、圖8、圖11及圖14各為第1～第4實施例之投影光學系統之橫收差圖。

[第1實施例]

在圖3，第1實施例之投影光學系統由第1物體(線網R)側順序，以正折射力之第1透鏡群G1、負折射力之第2透鏡群G2、正折射力之第3透鏡群G3、負折射力之第4透鏡群G4、與正折射力之第5透鏡群G5所構成。

第1透鏡群G1，由第1物體側順序，以兩凸形狀之正透鏡L11、兩凹形狀之負透鏡L12、兩凸形狀之2片正透鏡L13、L14、面向第1物體側凸面之平凸形狀正透鏡L15及面向第2物體側凹面之平凹形狀負透鏡L16構成。在此第1透鏡群G1，兩凸形狀之2片正透鏡L13、L14構成正折射力之部分群G1p。

五、發明說明 (13)

第2透鏡群G2，由第1物體側順序，以兩凸形狀正透鏡L21、面向第2物體側凹面之平凹形狀負透鏡L22、兩凹形狀負透鏡L23及面向第1物體側凹面之平凹形狀負透鏡L24構成。在第2透鏡群，3片負透鏡L22～L24構成負折射力之部分群G2n。

第3透鏡群G3，由第1物體側順序，以面向第1物體側凹面之形狀之正透鏡L31、面向第1物體面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L33、兩凸形狀之2片正透鏡L34、L35、面向第1物體側凸面之彎月形狀正透鏡L36構成。在此第3透鏡群G3，3片正透鏡L33～L35構成正折射力之部分群G3p。

第4透鏡群G4，由第1物體側順序，以面向第1物體側凸面之彎月形狀透鏡L41、面向第1物體側凸面之彎月形狀負透鏡L42、兩凹形狀負透鏡L43、面向第1物體側凹面之彎月形狀負透鏡L44及面向第2物體側凸面之彎月形狀之正透鏡L45構成。在第4透鏡群G4，3片負透鏡L42～L44構成負折射力之部分群G4n。

第5透鏡群G5，由第1物體側順序，面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L51、兩凸形狀正透鏡L52、面向第1物體側凹面N1之彎月形狀負透鏡L53、面向第2物體側凹面N2之彎月形狀負透鏡L54、兩凸形狀正透鏡L55、面向第1物體側凸面之彎月形狀之3片正透鏡L56～L58、面向第2物體側凹面N3之彎月形狀負透鏡L59及面向第2物體側凹面之彎月形狀之正透鏡G5g構成。在此第5透鏡群G5，正透鏡L51、L52

五、發明說明 (14)

負透鏡 L53、L54及正透鏡 L55~L57構成正折射力之部分群 G5p。

又，在第1實施例之投影光學系統，開口縮少 AS配置在第4透鏡群 G4與第5透鏡群 G5之間。

[第2實施例]

在圖6，第2實施例之投影光學系統由第1物體(線網 R)側順序，以正折力之第1透鏡群 G1、負折射力之第2透鏡群 G2、正折射力之第3透鏡群 G3、負折射力之第4透鏡群 G4、與正折射力之第5透鏡群 G5構成。

第1透鏡群 G1，由第1物體側順序，以兩凸形狀正透鏡 L11、兩凹形狀負透鏡 L12、兩凸形狀之2片正透鏡 L13、L14及面向第2物體側凹面之彎月形狀負透鏡 L15構成。在第1透鏡群 G1，2片透正鏡 L13，L14構成正折射力之部分群 G1p。

第2透鏡群 G2，由第1物體側順序，以兩凸形狀正透鏡 L21，面向第2物體側凹面之平凹形狀負透鏡 L22、兩凹形負透鏡 L23及面向第1物體側凹面之平凹形狀負透鏡 L24構成。在此，第2透鏡群 G2以3片之負透鏡 L22~L24構成負折射力之部分群 G2n。

第3透鏡群 G3，由第1物體側順序，以面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡 L31、面向第1物體側凹面之彎月形負透鏡 L32、面向第1物體側凹面之彎月形狀正方透鏡 L33、兩凸形狀正透鏡 L34及面向第1物體側凸面之彎月形狀正透鏡 L35構成。在第3透鏡群，3片正透鏡 L33~L35構成正折射力

五、發明說明(15)

之部分群G3p。

第4透鏡群G4，由第1物體側順序，以面向第1物體側凸面之彎月形狀正透鏡L41、面向第1物體側凸面之彎月形狀負透鏡L42、兩凹形狀負透鏡L43、面向第1物體側凹面之彎月形狀負透鏡L44及面向第2物體側凸面之彎月形狀正透鏡L45構成。在第4透鏡群G4，3片之負透鏡L42~L44構成負折射力之部分群G4n。

第5透鏡群G5，由第1物體側順序，面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L51、兩凸形狀正透鏡L52、面向第1物體側凹面N1之彎月形狀負透鏡L53、面向第2物體側凹面N2之彎月形狀負透鏡L54、兩凸形狀正透鏡L55、面向第1物體側凸面之彎月形狀之3片正透鏡L56~L58、面向第2物體側凹面N3之彎月形狀負透鏡L59及面向第2物體側凹面之形狀之彎月形狀面透鏡G5g構成。在此第5透鏡群G5，正透鏡L51，L52，負透鏡L53，L54及正透鏡L55~L57構成正折射力之部分群G5p。

又，在第2實施例之投影光學系統，開口縮小AS配置於第4透鏡群G4與第5透鏡群G5之間。

[第3實施例]

在圖9，第3實施例之投影光學系統，由第1物體(線網R)側順序，以正折射力之第1透鏡群G1、負折射力之第2透鏡群G2、正折射力之第3透鏡群G3、負折射力之第4透鏡群G4、正折射力之第5透鏡群G5構成。

五、發明說明(16)

第1透鏡群G1，由第1物體側順序，以面向第1物體側凸面之彎月形狀負透鏡L11、兩凸形狀之3片正透鏡L12~L14及面向第2物體側凹面之平凹形狀負透鏡L15構成。在第1透鏡群G1，2片之正透鏡L12，L13構成正折射力之部分群G1p。

第2透鏡群G2，由第1物體側順序，以兩凸形狀正透鏡L21、面向第2物體側凹面之平凹形狀負透鏡L22、兩凹形狀負透鏡L23及面向第1物體側凹面之彎月形狀負透鏡L24構成。在第2透鏡群G2，3片負透鏡L22~L24構成負折射力之部分群G2。

第3透鏡群G3，由第1物體側順序，以面向第1物體側凹面之彎月形狀2片正透鏡L31，L32及兩凸形狀之3片正透鏡L33~L35構成。在此第3透鏡群G3，3片正透鏡L33~L35構成正折射力之部分群G3p。

第4透鏡群G4，由第1物體側順序，以面向第1物體側凸面之彎月形狀正透鏡L41、面向第1物體側凸面之彎月形狀負透鏡L42、兩凹形狀負透鏡L43、面向第1物體側凹面之平凹形狀負透鏡L44及面向第2物體側凸面之彎月形狀正透鏡L45構成。在第4透鏡群G4，3片負透鏡L42~L44構成負折射力之部分群G4n。

第5透鏡群G5，由第1物體側順序，以面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L51、兩凸形狀之2片正透鏡L52，L53，持有面向第1物體側凹面N1與面向第2物體側凹面N2之兩凹

五、發明說明(17)

形狀負透鏡 L54、兩凸形狀正透鏡 L55、面向第 1 物體側凸面之彎月形狀之 3 片正透鏡 L56~L58、面向第 2 物體側凹面 N3 之彎月形狀之負透鏡 L59 及面向第 2 物體側凹面之形狀之彎月形狀正透鏡 G5g 構成。在此第 5 透鏡群 G5，正透鏡 L51~L53、負透鏡 L54 及正透鏡 L55~L57 構成正折射力之部分群 G5p。

又，在第 3 實施例之投影光學系統，開口縮小配置於第 4 透鏡群 G4 與第 5 透鏡群 G5 之間。

〔第 4 實施例〕

在圖 12，第 4 實施例之投影光學系統，由第 1 物體（線網 R）側順序，以正折射力之第 1 透鏡群 G1、負折射力之第 2 透鏡群 G2、正折射力之第 3 透鏡群 G3、負折射力之第 4 透鏡群 G4、與正折射力之第 5 透鏡群構成。

第 1 透鏡群 G1，由第 1 物體側順序，以兩凸形狀正透鏡 L11、兩凹形狀負透鏡 L12、兩凸形狀之 2 片正透鏡 L13，L14，面向第 1 物體側凸面之平凸形狀正透鏡 L15 及面向第 2 物體側凹面之平凹形狀負透鏡 L16 構成。在此第 1 透鏡群 G1，兩凸形狀之 2 片正透鏡 L13，L14 構成正折射力之部分群 G1p。

第 2 透鏡群 G2，由第 2 物體側順序，以兩凸形狀正透鏡 L21、面向第 2 物體側凹面之平凹形狀負透鏡 L22、兩凹面形狀負透鏡 L23 及面向第 1 物體側凹面之平凹形狀負透鏡 L24 構成。在第 2 透鏡群 G2，3 片負透鏡 L22~L24 構成負折射力之部分群 G2n。

五、發明說明(18)

第3透鏡群G13由第1物體側順序，以面向第2物體側凸面之形狀之正透鏡L13、面向第1物體側凹面之彎月形狀負透鏡L32、面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L33、兩凸形狀之2片正透鏡L34，L35、面向第1體側凸面之彎月形狀正透鏡L36構成。在此第3透鏡群G3，3片正透鏡L33~L35構成正折射力之部分群G3p。

第4透鏡群G4，由第1物體側順序，面向第1物體側凸面之彎月形狀正透鏡L41、面向第1物體側凸面之彎月形狀負透鏡L42、兩凹形狀負透鏡L43、面向第1物體側凹面之彎月形狀負透鏡L44及面向第2體側凸面之彎月形狀正透鏡L45構成。在第4透鏡群G4，3片負透鏡L42~L44構成負折射力之部分群G4n。

第5透鏡群G5，由第1物體側順序，以面向第1物體側凹面之彎月形狀正透鏡L51、兩凸形狀正透鏡L52、面向第1物體側凹面N1之彎月形狀負透鏡L53、面向第2物體側凹面n2之彎月形狀負透鏡L54、兩凸形狀正透鏡L55、面向第1物側凸面之彎月形狀之3片正透鏡L56~L58、面向第2物體側凹面N3之彎月形狀負透鏡L59及面向第2物體側凹面之形狀之彎月形狀正透鏡G5g構成。在此第5透鏡群G5，正透鏡L51，L52、負透鏡L53，L54及正透鏡L55~L57構成正折射之部分群G5p。

又，在第4實施例之投影光學系統開口縮小As配置於第4透鏡群G4與第5透鏡群G5之間。

五、發明說明(19)

以下將數值實施例之諸元之值且條件對應數值表示於表1~表8。

但，在各表，左端數字表示由第1物體側(線網R側)之順序， γ 係透鏡面之曲率半徑、 d 係透鏡面間隔、 n 係365nm之折射率、 d_0 係從第1物體(線網R)至第1透鏡群G1之最第1物體側(線網R側)之透鏡面(第1透鏡面)的距離、 WD 係從第5透鏡群G5之最靠第2物體側(晶圓W側)之透鏡面至第2物體面(晶圓W面)的距離、 β 係投影光學系統之投影倍率、 NA 係投影光學系統之第2物體側之開口數、 ϕEX 係第2物體面(金屬板P面)之曝光領域之半、 L 係物像間距離(第1物體[線網R]至第2體[晶圓]之距離)、 $f1$ 係第1透鏡群G1中之部分群G1p之焦點距離、 $f2$ 係第2透鏡群G2中之部分群G2n之焦點距離、 $f3$ 係第3透鏡群G3中之部分群G3p之焦點距離、 $f4$ 係第4透鏡群G4中之部分群G4n之焦點距離、 $f5p$ 係第5透鏡群G5中之部分群G5p之焦點距離。又，在各表， $f5g$ 係第5透鏡群中之正透鏡G5g之焦點距離、 $R5g$ 係第5透鏡群中之正透鏡G5g之第2物體側(晶圓W側)之凹面曲率半徑、 $Rn1$ 係第5透鏡群G5中之面向第1物體側(線網R側)之第1凹面N1之曲率半徑、 $Rn2$ 係第5透鏡群G5中之面向第2物體側(晶圓W側)之第2凹面N2之曲率半徑、 $Rn3$ 係第5透鏡群G5中之面向第2物體側較第2凹面N2位置於靠第2物體側之第3凹面N3之曲率半徑、 $Rp1$ 係第2透鏡群G2中之正透鏡之面向第2物體側(晶圓W側)之面之曲率半徑。

417168

【表 1】

[第 1 实施例]

$$d_0 = 85.84542$$

$$\beta = 1/5$$

$$NA = 0.615$$

$$WD = 19.00000$$

$$\phi EX = 15.6$$

$$L = 1200$$

	r	d	n
1	+688.21752	28.00000	1.615481
2	-304.80855	3.00000	1.000000
3	-260.00000	16.00000	1.612652
4	+368.80413	3.35615	1.000000
5	+461.11900	29.70000	1.488581
6	-307.69507	0.50000	1.000000
7	+239.65577	29.50000	1.615481
8	-1376.88881	0.50000	1.000000
9	+228.88522	27.50000	1.615481
10	∞	1.00000	1.000000
11	∞	16.78114	1.612652
12	+111.01247	15.18344	1.000000
13	+265.68330	25.31033	1.612652
14	-454.57241	0.50000	1.000000 (R p 1)

15	0.00000	14.00000	1.615481
16	+118.40199	22.46541	1.000000
17	-226.66098	12.50000	1.488581
18	+194.30010	41.51491	1.000000
19	-156.23447	25.10411	1.615481
20	0.00000	13.02696	1.000000
21	+34928.96053	32.95326	1.615481
22	-178.06192	10.06888	1.000000
23	-131.67222	37.89036	1.615481
24	-191.14704	0.33328	1.000000
25	-469.70082	24.50000	1.615481
26	-283.99212	0.50000	1.000000
27	+600.00000	27.20000	1.615481
28	-765.79841	1.00000	1.000000
29	+355.41259	26.70000	1.615481
30	-3341.54309	0.50000	1.000000
31	+282.87225	27.76907	1.615481
32	+446.45715	0.50000	1.000000
33	+202.70054	32.51731	1.615481
34	+200.68509	8.59820	1.000000
35	+343.84296	16.00000	1.612652
36	+122.88028	32.68047	1.000000
37	-238.49136	12.00000	1.615481
38	+327.42830	28.94742	1.000000
39	-128.99436	25.18701	1.612652
40	-4297.59062	0.74569	1.000000
41	-3796.93992	35.83378	1.488581
42	-182.01599	7.50000	1.000000
43	∞	10.00000	1.000000 (A S)

44	-1584.12678	24.00000	1.488581
45	-259.53358	0.52257	1.000000
46	+496.66960	41.53348	1.615481
47	-312.30796	5.38895	1.000000
48	-259.40216	22.50000	1.612652 (R n 1)
49	-546.90264	0.50000	1.000000
50	+419.50404	22.80000	1.612652
51	+260.51140	4.26113	1.000000 (R n 2)
52	+290.00312	37.01218	1.488581
53	-1172.29742	0.50000	1.000000
54	+224.50188	28.30000	1.488581
55	+772.01014	0.50000	1.000000
56	+160.97601	28.20000	1.488581
57	+316.67288	0.50000	1.000000
58	+142.78331	42.24908	1.488581
59	+1374.88582	0.80000	1.000000
60	+1400.00000	21.59241	1.612652
61	+80.50236	23.59041	1.000000 (R n 3)
62	+86.82687	65.03716	1.612652
63	+723.24389	(WD)	1.000000 (R 5 g)

【0 0 5 7】

【表 2】

[第 1 实施例之条件对应值]

(1) $f_1/L = 0.151$

(2) $-f_2/L = 0.049$

(3) $f_3/L = 0.181$

(4) $-f_4/L = 0.058$

(5) $f_{5p}/L = 0.125$

(6) $f_{5g}/L = 0.129$

$$(7) \quad R_{5g}/L = 0.603$$

$$(8) \quad -R_{n1}/L = 0.216$$

$$(9) \quad (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -0.603 (L55)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.820 (L56)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -3.067 (L57)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.232 (L58)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.273 (G5g)$$

$$(10) \quad R_{n2}/L = 0.217$$

$$(11) \quad R_{n3}/L = 0.067$$

$$(12) \quad -R_{p1}/L = 0.379$$

【0058】

【表3】

[第2実施例]

$$d_0 = 89.999999$$

$$\beta = 1/5$$

$$NA = 0.615$$

$$WD = 18.500000$$

$$\phi EX = 15.6$$

$$L = 1206$$

	r	d	n
1	+750.16279	31.500000	1.615481
2	-220.00000	1.000000	1.000000
3	-218.06788	15.000000	1.612652
4	+325.97570	5.500000	1.000000
5	+491.19195	29.000000	1.488581
6	-347.17405	0.500000	1.000000
7	+209.56408	29.000000	1.615481
8	-2963.85079	0.100000	1.000000
9	+240.78134	32.643740	1.612652

10	+117.46219	14.500000	1.000000
11	+244.32765	34.452790	1.615481
12	-460.28921	0.500000	1.000000 (R p 1)
13	∞	14.000000	1.488581
14	+111.22015	22.500000	1.000000
15	-345.82103	11.000000	1.488581
16	+166.18604	40.292246	1.000000
17	-139.60880	19.485492	1.615481
18	∞	11.087291	1.000000
19	-687.60891	50.004491	1.615481
20	-179.90164	13.955924	1.000000
21	-133.90676	30.456495	1.615481
22	-169.00248	0.211350	1.000000
23	-768.89404	24.230173	1.615481
24	-367.90453	0.697066	1.000000
25	+589.13165	28.000000	1.615481
26	-665.24739	1.000000	1.000000
27	+294.16305	27.500000	1.615481
28	-8769.55173	5.000000	1.000000
29	+253.91512	62.624436	1.615481
30	+263.05747	5.500000	1.000000
31	+376.43451	16.000000	1.612652
32	+127.23648	31.365482	1.000000
33	-239.44157	18.177545	1.615481
34	+377.83226	25.803559	1.000000
35	-128.22564	24.700973	1.612652
36	-4833.52939	1.375434	1.000000
37	-4745.08654	38.000000	1.488581
38	-185.32072	4.501154	1.000000

39	∞	10.000000	1.000000 (A S)
40	-1309.89752	22.500000	1.488581
41	-258.91713	0.500000	1.000000
42	+494.92084	36.200000	1.615481
43	-358.82852	7.000000	1.000000
44	-257.60152	22.500000	1.612652 (R n 1)
45	-419.07467	0.500000	1.000000
46	+505.02516	22.500000	1.612652
47	+272.40529	4.500000	1.000000 (R n 2)
48	+317.61979	35.000000	1.488581
49	-792.89840	0.500000	1.000000
50	+218.71786	28.962888	1.488581
51	+662.60545	0.500000	1.000000
52	+161.06828	28.860652	1.488581
53	+349.22176	0.500000	1.000000
54	+140.52530	40.500000	1.488581
55	+1115.07674	1.200000	1.000000
56	+1121.39823	27.157998	1.612652
57	+78.14303	25.119961	1.000000 (R n 3)
58	+83.95729	61.871165	1.615481
59	+610.60171	(WD)	1.000000 (R 5 g)

【0 0 5 9】

【表 4】

[第 2 实施例之条件对应值]

(1) $f_1/L = 0.153$

(2) $-f_2/L = 0.052$

(3) $f_3/L = 0.167$

(4) $-f_4/L = 0.059$

(5) $f_{5p}/L = 0.123$

$$(6) \quad f_5 g/L = 0.126$$

$$(7) \quad R_5 g/L = 0.506$$

$$(8) \quad -R_{n1}/L = 0.214$$

$$(9) \quad (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -0.428 (L55)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.985 (L56)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -2.712 (L57)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.288 (L58)$$

$$(r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) = -1.319 (G5g)$$

$$(10) \quad R_{n2}/L = 0.226$$

$$(11) \quad R_{n3}/L = 0.065$$

$$(12) \quad -R_{p1}/L = 0.382$$

【0 0 6 0】

【表 5】

[第 3 实施例]

$$d_0 = 89.000005$$

$$\beta = 1/5$$

$$NA = 0.615$$

$$WD = 24.111595$$

$$\phi EX = 15.6$$

$$L = 1196.9$$

	r	d	n
1	+1939.55307	20.000000	1.612652
2	+281.11390	10.000000	1.000000
3	+449.55943	35.270328	1.488581
4	-297.94975	0.750000	1.000000
5	+218.50353	33.087008	1.615481
6	-14376.50699	0.750000	1.000000
7	+244.41294	29.787159	1.615481
8	-1864.37795	2.687228	1.000000

9	∞	18.000000	1.612652
10	+118.07733	18.830325	1.000000
11	+279.00240	27.626374	1.488581
12	-286.15373	0.750000	1.000000 (R p 1)
13	∞	15.000000	1.615481
14	+121.77422	29.691393	1.000000
15	-167.29133	15.000000	1.488581
16	+221.37517	28.176548	1.000000
17	-138.14211	22.698390	1.615481
18	-694.99352	17.324597	1.000000
19	-185.35363	22.000000	1.615481
20	-163.34223	0.750000	1.000000
21	-345.59298	23.000000	1.615481
22	-212.88125	0.750000	1.000000
23	+837.47091	26.807371	1.615481
24	-592.54078	0.750000	1.000000
25	+459.67736	31.017354	1.615481
26	-907.11817	0.750000	1.000000
27	+350.77664	29.961953	1.615481
28	-2426.68761	34.608122	1.000000
29	+306.42564	31.336383	1.615481
30	+852.58779	9.336240	1.000000
31	+1574.58744	15.000000	1.612652
32	+153.47868	32.327949	1.000000
33	-218.70659	15.000000	1.474577
34	+223.84681	32.858042	1.000000
35	-130.06518	34.891416	1.612652
36	∞	11.977743	1.000000
37	-875.00063	29.234902	1.488581

38	-197.32427	5.753854	1.000000
39	∞	5.750000	1.000000 (A S)
40	+10711.4496	24.726209	1.488581
41	-362.20077	0.750000	1.000000
42	+1119.16124	29.083421	1.615481
43	-446.03300	0.750000	1.000000
44	+406.10622	36.912931	1.615481
45	-582.51787	10.094086	1.000000
46	-343.68000	25.000000	1.612652 (R n 1)
47	+405.99622	3.000000	1.000000 (R n 2)
48	+419.51179	30.258707	1.488581
49	-821.25172	0.750000	1.000000
50	+290.40653	31.872997	1.488581
51	+5465.29011	0.750000	1.000000
52	+193.15728	31.609321	1.488581
53	+704.11950	0.750000	1.000000
54	+123.03501	37.520745	1.488581
55	+456.16128	6.394985	1.000000
56	+615.85448	24.530116	1.612652
57	+75.77168	19.182042	1.000000 (R n 3)
58	+81.95198	50.514912	1.615481
59	+798.82187	(WD)	1.000000 (R 5 g)

【0 0 6 1】

【表 6】

[第 3 实施例之条件对应值]

(1) $f_1/L = 0.153$

(2) $-f_2/L = 0.051$

(3) $f_3/L = 0.157$

(4) $-f_4/L = 0.054$

- (5) $f_{5p}/L = 0.151$
 (6) $f_{5g}/L = 0.121$
 (7) $R_{5g}/L = 0.667$
 (8) $-R_{n1}/L = 0.287$
 (9) $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -0.323(L55)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.112(L56)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.756(L57)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.739(L58)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.228(G5g)$
 (10) $R_{n2}/L = 0.339$
 (11) $R_{n3}/L = 0.063$
 (12) $-R_{p1}/L = 0.239$

【0 0 6 2】

【表 7】

[第 4 实施例]

$$d_0 = 81.01932$$

$$\beta = 1/5$$

$$NA = 0.63$$

$$WD = 19.94252$$

$$\phi EX = 15.6$$

$$L = 1200$$

	r	d	n
1	+572.19707	26.40000	1.488581
2	-517.13581	1.00000	1.000000
3	-576.11938	16.00000	1.612652
4	+319.72892	4.82984	1.000000
5	+427.45496	30.50000	1.488581
6	-348.64320	0.50000	1.000000
7	+211.54187	29.80000	1.615481

417168

8	-1941.96326	0.50000	1.000000
9	+232.39566	27.50000	1.615481
10	∞	1.00000	1.000000
11	∞	19.61130	1.612652
12	+108.28670	16.93605	1.000000
13	+310.86505	24.48600	1.612652
14	-413.92152	0.50000	1.000000 (R p 1)
15	∞	14.00000	1.612652
16	+115.98913	22.76912	1.000000
17	-242.83640	12.50000	1.612652
18	+203.84520	42.27431	1.000000
19	-158.64281	25.55571	1.488581
20	∞	13.26131	1.000000
21	+5263.42400	33.62118	1.615481
22	-182.40419	13.08969	1.000000
23	-132.22030	37.99541	1.615481
24	-198.71889	3.01709	1.000000
25	-504.28103	24.50000	1.615481
26	-271.06241	0.50000	1.000000
27	+600.00000	27.70000	1.615481
28	-728.23893	0.50000	1.000000
29	+419.04064	26.70000	1.615481
30	-1643.86644	0.50000	1.000000
31	+295.50686	28.41946	1.615481
32	+520.71040	0.50000	1.000000
33	+214.07728	32.77156	1.615481
34	+255.89539	9.25471	1.000000
35	+637.66197	16.00000	1.612652
36	+132.66792	30.54047	1.000000

37	-261.10317	12.00000	1.615481
38	+278.54372	30.19397	1.000000
39	-129.90565	25.13618	1.612652
40	-6068.89035	0.78038	1.000000
41	-4001.34463	35.75687	1.488581
42	-182.47255	11.61871	1.000000
43	∞	5.00000	1.000000 (A S)
44	-1901.93658	24.00000	1.488581
45	-268.92809	0.52257	1.000000
46	+471.20841	40.17914	1.615481
47	-328.64737	5.49342	1.000000
48	-264.96403	22.50000	1.612652 (R n 1)
49	-559.53762	0.50000	1.000000
50	+431.81643	22.80000	1.612652
51	+272.80518	4.29657	1.000000 (R n 2)
52	+318.81215	35.65154	1.488581
53	-904.77148	0.50000	1.000000
54	+231.59428	28.30000	1.488581
55	+851.03579	0.50000	1.000000
56	+163.97092	28.20000	1.488581
57	+322.06954	0.50000	1.000000
58	+140.43124	42.06842	1.488581
59	+1885.70600	0.80000	1.000000
60	+1890.45700	21.50825	1.612652
61	+83.55412	23.58350	1.000000 (R n 3)
62	+91.71370	62.13512	1.615481
63	+748.85306	(WD)	1.000000 (R 5 g)

【0 0 6 3】

【表 8】

[第4実施例之条件対応値]

- (1) $f_1/L = 0.148$
- (2) $-f_2/L = 0.050$
- (3) $f_3/L = 0.176$
- (4) $-f_4/L = 0.055$
- (5) $f_{5p}/L = 0.125$
- (6) $f_{5g}/L = 0.136$
- (7) $R_{5g}/L = 0.624$
- (8) $-R_{n1}/L = 0.221$
- (9) $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -0.479(L55)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.748(L56)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -3.074(L57)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.169(L58)$
 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2) = -1.279(G5g)$
- (10) $R_{n2}/L = 0.227$
- (11) $R_{n3}/L = 0.069$
- (12) $-R_{p1}/L = 0.345$

五、發明說明 (33)

由以上之各實施例之諸元之值，可瞭解第1～第4實施例之投影光學系統一方面確保廣曝光領域，另一方面達成高開口數。

又，圖4、圖7、圖10及圖13各表示第1～第4實施例之投影光學系統縱收差圖。而，圖5、圖8、圖11及圖14各表示第1～第4實施例之投影光學系統子午方向（正切方向）及球久方向（徑向方向）之橫收差圖。

在此各收差圖，NA表示投影光學系統之開口數、Y表示像高，又，在非點收差圖中，虛線表示子午像面（正切像面），實線表示球久像面（徑向像面）。

比較各收差圖，可瞭解各實施例其諸收差補正均衡，尤其在廣曝光領域全面其諸收差良好補正。

又，在以上各實施例，提供以供給i線紫外光為光源之事，但不必限制於此，可使用供給193nm、248.8nm光之激光雷射等極紫外光，源或使用供給g線（435.8nm）或h線（404.7nm）光之水銀燈，更此以外之紫外領域之光的光源，亦能應用。

〔發明效果〕

如以上，本發明可實現確保大開口數與廣曝光領域而以兩側遠心，極良好補正諸收差，特別為失真之高性能投影光學系統。

而，如將本發明投影光學系統適用於投影曝光裝置，則可獲得將極微細之回路線路圖形成在晶圓上之廣曝光領

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(34)

域的效果。

[圖面之簡單說明]

[圖1]係將本發明之投影光學系統適用於一括曝光型投影曝光裝置之事例概略表示的斜視圖。

[圖2]係將本發明之投影光學系統適用於掃描曝光型投影曝光裝置之事例概略表示的斜視圖。

[圖3]係第1實施例投影光學系統之透鏡構成圖。

[圖4]係第1實施例投影光學系統之縱收差圖。

[圖5]係第1實施例投影光學系統之橫收差圖。

[圖6]係第2實施例投影光學系統之透鏡構成圖。

[圖7]係第2實施例投影光學系統之縱收差圖。

[圖8]係第2實施例投影光學系統之橫收差圖。

[圖9]係第3實施例投影光學系統之透鏡構成圖。

[圖10]係第3實施例投影光學系統之縱收差圖。

[圖11]係第3實施例投影光學系統之橫收差圖。

[圖12]係第4實施例投影光學系統之透鏡構成圖。

[圖13]係第4實施例投影光學系統之縱收差圖。

[圖14]係第4實施例投影光學系統之橫收差圖。

[符號說明]

G1 : 第1透鏡群

G2 : 第2透鏡群

G3 : 第3透鏡群

G4 : 第4透鏡群

五、發明說明 (35)

- G5 : 第 5 透 鏡 群
- G1p : 第 1 透 鏡 群 中 之 部 分 群
- G2n : 第 2 透 鏡 群 中 之 部 分 群
- G3p : 第 3 透 鏡 群 中 之 部 分 群
- G4n : 第 4 透 鏡 群 中 之 部 分 群
- G5p : 第 5 透 鏡 群 中 之 部 分 群
- G5g : 第 5 透 鏡 群 中 之 正 透 鏡

(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：）

投影光學系統、備有該投影光學系統之曝光裝置、
及利用該投影光學系統之裝置之製法

〔課題〕

確保大開口數與廣曝光領域且以兩側遠心，極良好補
正諸收差、特別是失真。

〔解決手段〕

將第1物體之像形成在第2物體上之投影光學系統，由
第1物體側順序，具備：持有至少含2片正透鏡之部分群G1p
之正第1透鏡群G1；持有至少含3片負透鏡之部分群G2n與1
片正透鏡之負第2透鏡群G2；持有至少含3片正透鏡之部分

英文發明摘要（發明之名稱：）

（請先閱讀背面之注意事項再填（本頁各欄）

裝

訂

線

四、中文發明摘要（發明之名稱：

群 G3p與1片負透鏡之正第3透鏡群G3；持有至少含3片負透鏡之部份群G5p與配置於最靠第2物體側而面向第2物體側凹面之正透鏡G5g之正第5透鏡群G5。根據此構成尋出各部份群之最適焦點距離範圍及正透鏡G5p之凹面R5g之適合曲率半徑範圍。

〔選擇圖〕 圖3

英文發明摘要（發明之名稱：

（請先閱讀背面之注意事項再填（本頁各欄）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種投影光學系統，其特徵在於：

在將第1物體之像形成於第2物體上之投影光學系統，

由前述第1物體側順序，具備

具有正折射力，含3片正透鏡之第1透鏡群，

具有負折射力，含3片負透鏡與1片正透鏡之第2透鏡群

具有正折射力，含3片正透鏡與1片負透鏡之第3透鏡群

具有負折射力，含3片負透鏡之第4透鏡群，

具有正折射力，含6片正透鏡與1片負透鏡之第5透鏡群

前述第1透鏡群具有至少含2片正透鏡之部分群G1p，

前述第2透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G2n，

前述第3透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G3p，

前述第4透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G4p，

前述第5透鏡群具有至少含5片正透鏡之部分群G5p，

與配置於最靠第2物體側面向第2物體側凹面之正透鏡G5g，

具滿足以下條件：

$$0.08 < f1/L < 0.25 \quad (1)$$

$$0.03 < -f2/L < 0.1 \quad (2)$$

$$0.08 < f3/L < 0.3 \quad (3)$$

$$0.035 < -f4/L < 0.11 \quad (4)$$

$$0.1 < f5p/L < 0.25 \quad (5)$$

六、申請專利範圍

$$0.07 < f_{5g}/L < 0.21 \quad (6)$$

$$0.25 < R_{5g}/L < 0.83 \quad (7)$$

但，

L：前述第1物體至前述第2物體之距離，

f₁：前述第1透鏡群中之部分群G_{1p}焦點距離，

f₂：前述第2透鏡群中之部分群G_{2n}焦點距離，

f₃：前述第3透鏡群中之部分群G_{3p}焦點距離，

f₄：前述第4透鏡群中之部分群G_{4n}焦點距離，

f_{5p}：前述第5透鏡群中之部分群G_{5p}焦點距離，

f_{5g}：前述第5透鏡群中之正透鏡G_{5g}焦點距離，

R_{5g}：前述第5透鏡群中之正透鏡G_{5g}之第2物體側凹面的曲率半徑。

2. 如申請專利範圍第1項之投影光學系統，其中，前述第5透鏡群具有面向第1物體側之第1凹面N₁，設該凹面N₁之曲率半徑為R_{n1}時，滿足以下之條件：

$$0.125 < -R_{n1}/L < 0.33 \quad (8)$$

3. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第5透鏡群含滿足以下條件之至少4片之正透鏡：

$$-10 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < -0.1 \quad (9)$$

但，

r₁：至少4片之正透鏡之第1物體側之面的曲率半徑，

r₂：至少4片之正透鏡之第2物體側之面的曲率半徑。

六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第5透鏡群具有面向第2物體側之第2凹面N2，與較第2凹面N2位置於靠第2物體側面向第2物體側之第3凹面N3，滿足以下條件：

$$0.16 < R_{n2}/L < 0.38 \quad (10)$$

$$0.055 < R_{n3}/L < 0.11 \quad (11)$$

但，

R_{n2} ：第2凹面N2之曲率半徑，

R_{n3} ：第3凹面N3之曲率半徑。

5. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群至少含1片正透鏡，設該正透鏡之面向第2物體之面的曲率半徑為 R_{p1} 時，滿足以下條件：

$$0.23 < R_{p1}/L, 0.5 \quad (12)。$$

6. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群中之正透鏡，較前述第2透鏡群中之部分群G2n配置於靠第1物體側。

7. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第3透鏡群中之負透鏡，較前述第3透鏡群中之部分群G3p配置於靠第1物體側。

8. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第4透鏡群中之最靠第1物體側配置面向第1物側凹面之透鏡。

9. 如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，

六、申請專利範圍

其中，前述第2透鏡群之最靠第1體側，配置正透鏡，於前述第2透鏡群之最靠第2體側，配置部分群G2n。

10．如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第5透鏡群中之第1及第2之凹面N1，N2位置於前述第5透鏡群中之部分群G5p中。

11．如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第1透鏡群中之部分群G1p，僅以正透鏡構成。

12．如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群中之部分群G2n，僅以負透鏡構成。

13．如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第3透鏡群中之部分群G3p，僅以正透鏡構成。

14．如申請專利範圍第1項或第2項之投影光學系統，其中，前述第4透鏡群中之部分群G4n，僅以負透鏡構成。

15．一種投影曝光裝置，其特徵在於，具備：

照明前述第1物體之照明光學系統，

支持前述第1物體之第1支持部件，

申請專利範圍第1項至第14項中任一項所述之投影光學系統，支持前述第2物體之第2支持部件。

16．一種裝置製造方法，含有：

六、申請專利範圍

將描印所定之回路圖樣之面罩用紫外域之曝光光照明之工程；

使用如申請專利範圍第1項至14項中任一項所述之投影光學系統，將前述被照明之面罩之像形成於基板上之工程。

17. 如申請專利範圍第5項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群中之正透鏡，較前述第2透鏡群中之部分群G2n配置於靠第1物體側。

18. 如申請專利範圍第5項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群之最靠第1體側，配置正透鏡，於前述第2透鏡群之最靠第2體側，配置部分群G2n。

19. 如申請專利範圍第4項之投影光學系統，其中，前述第5透鏡群中之第1及第2之凹面N1，N2位置於前述第5透鏡群中之部分群G5p中。

20. 如申請專利範圍第5項之投影光學系統，其中，前述第2透鏡群中之部分群G2n，僅以負透鏡構成。

21. 如申請專利範圍第7項之投影光學系統，其中，前述第3透鏡群中之部分群G3p，僅以正透鏡構成。

22. 如申請專利範圍第8項之投影光學系統，其中，前述第4透鏡群中之部分群G4n，僅以負透鏡構成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

圖 1

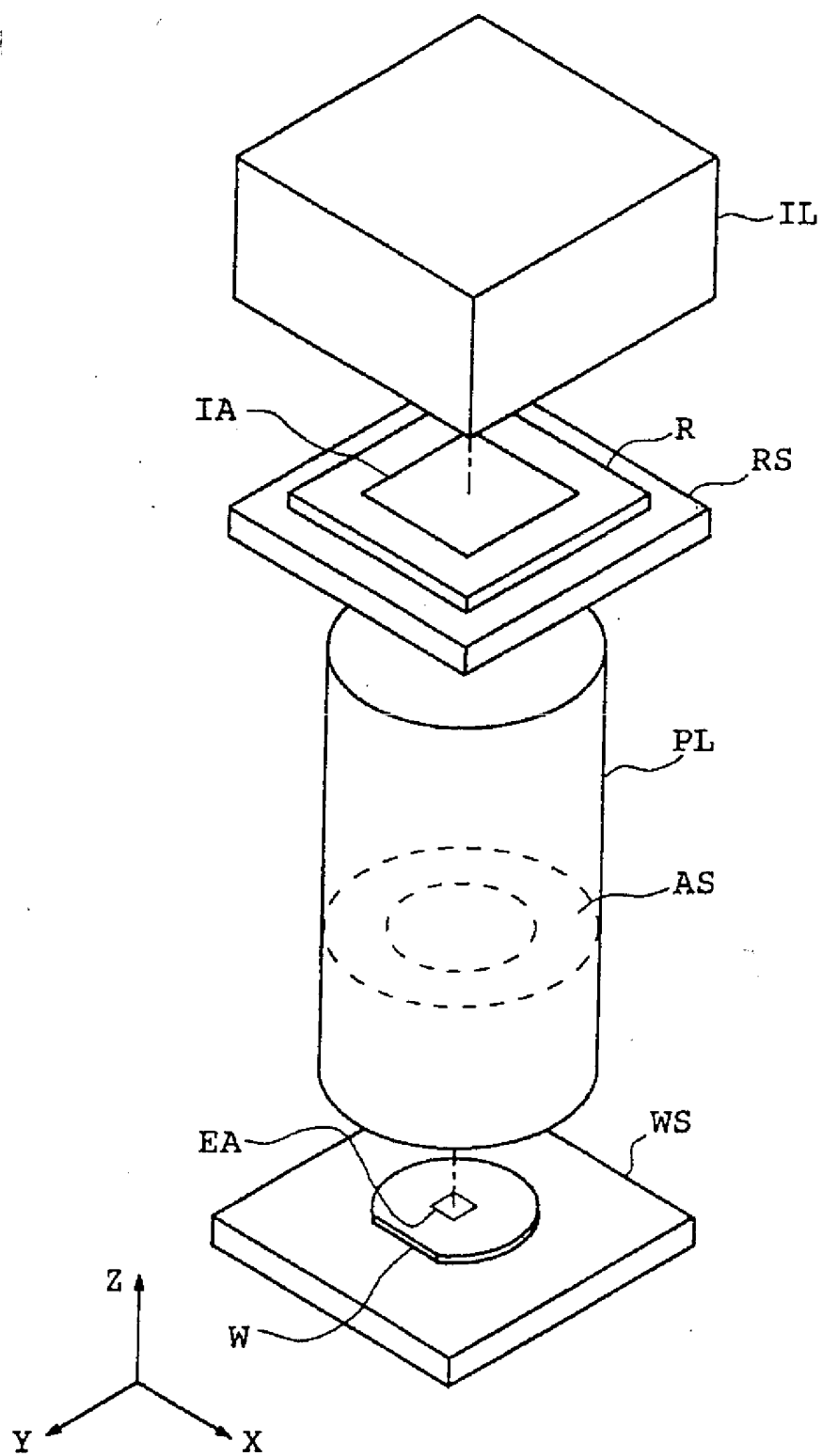
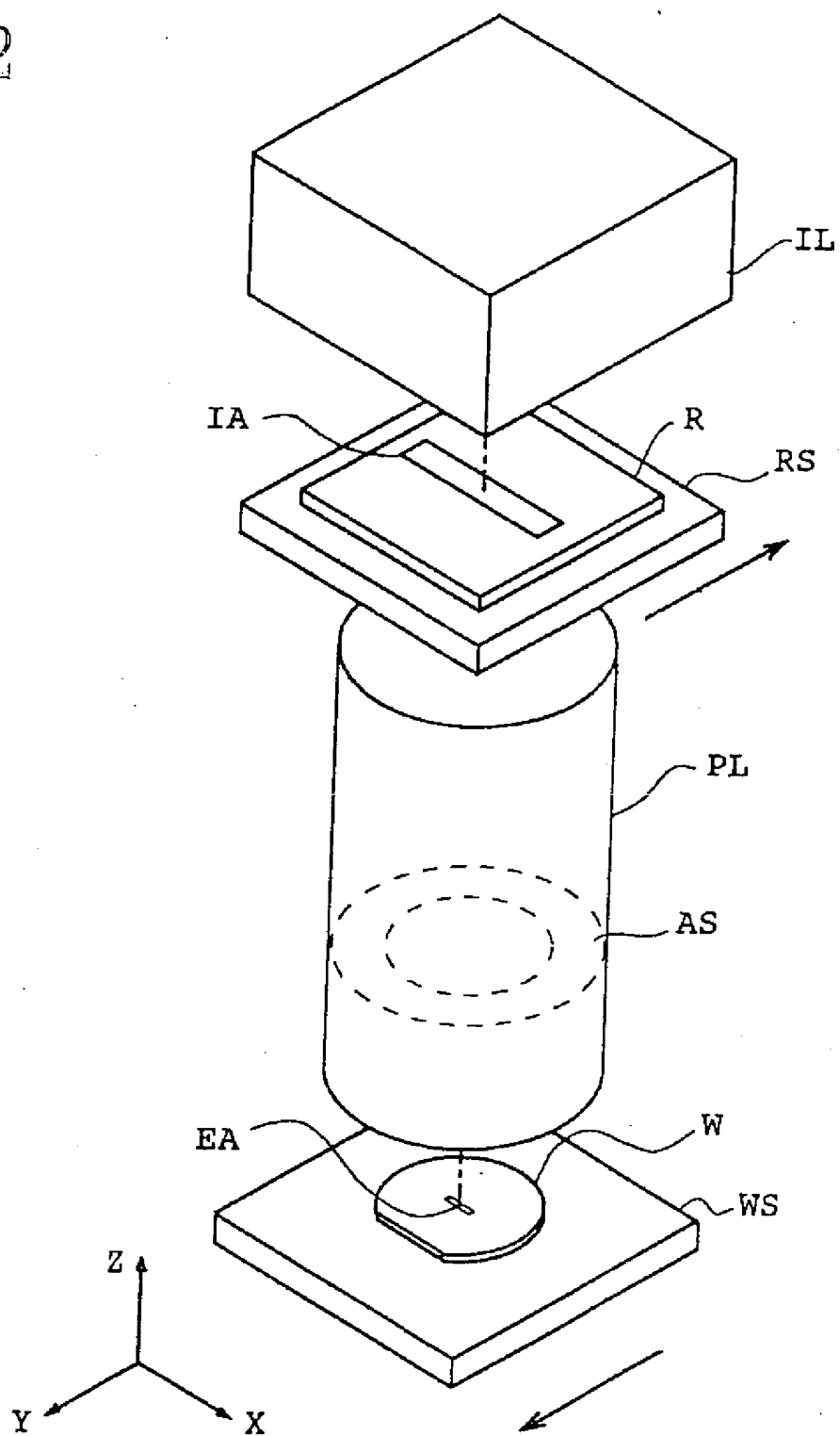


圖 2



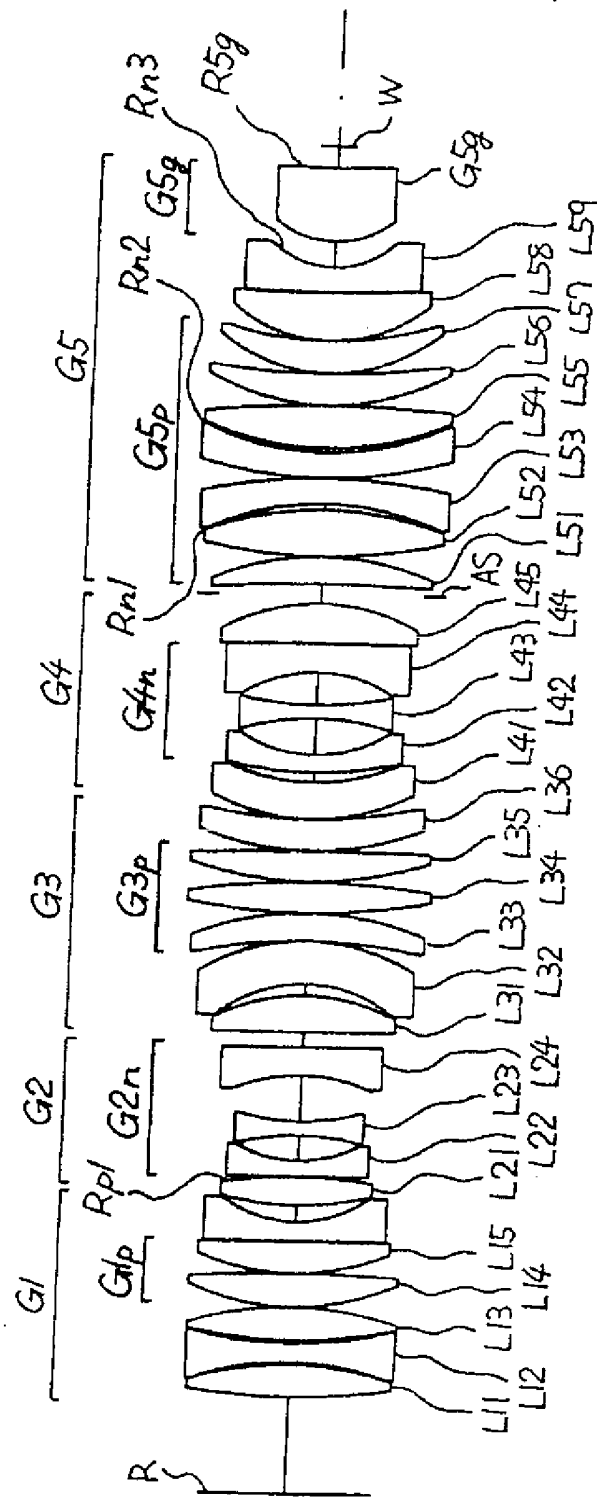


圖 4

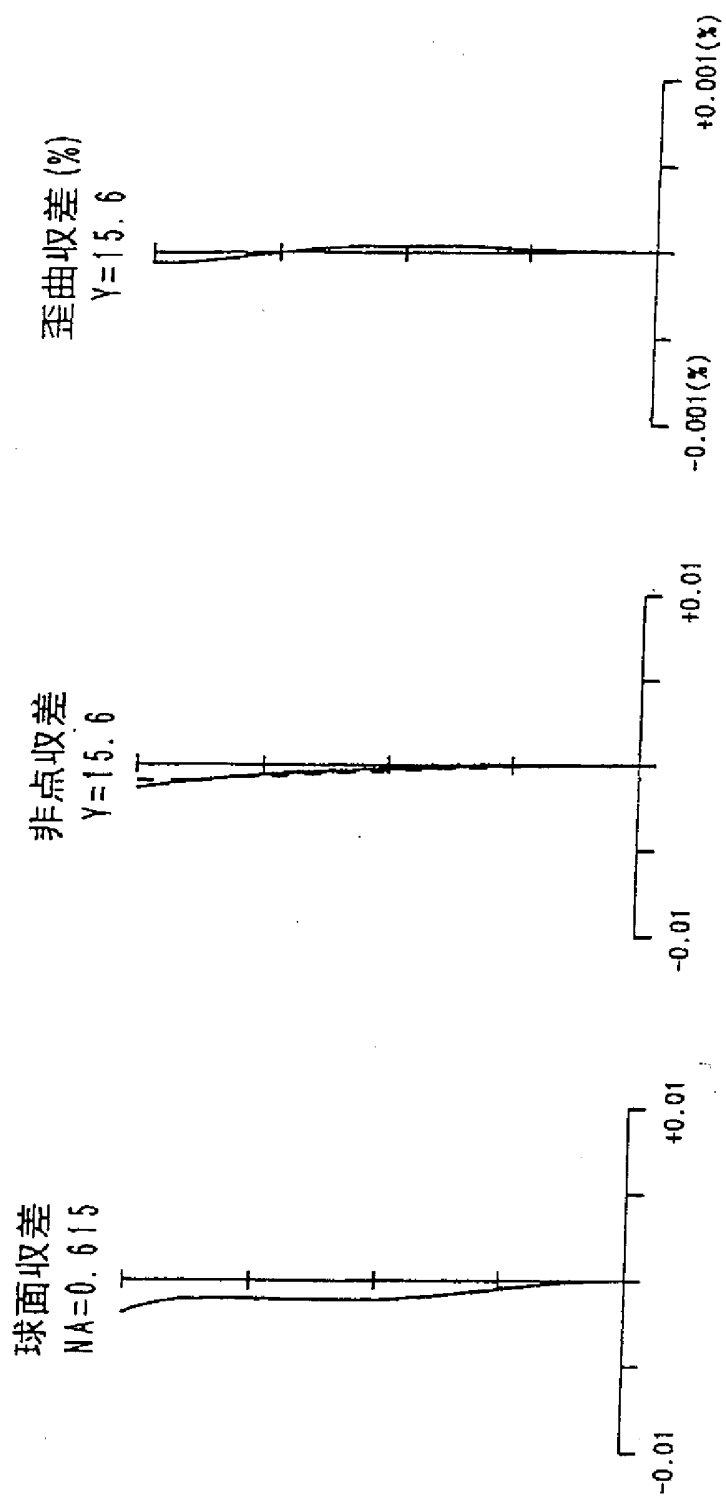


圖 5

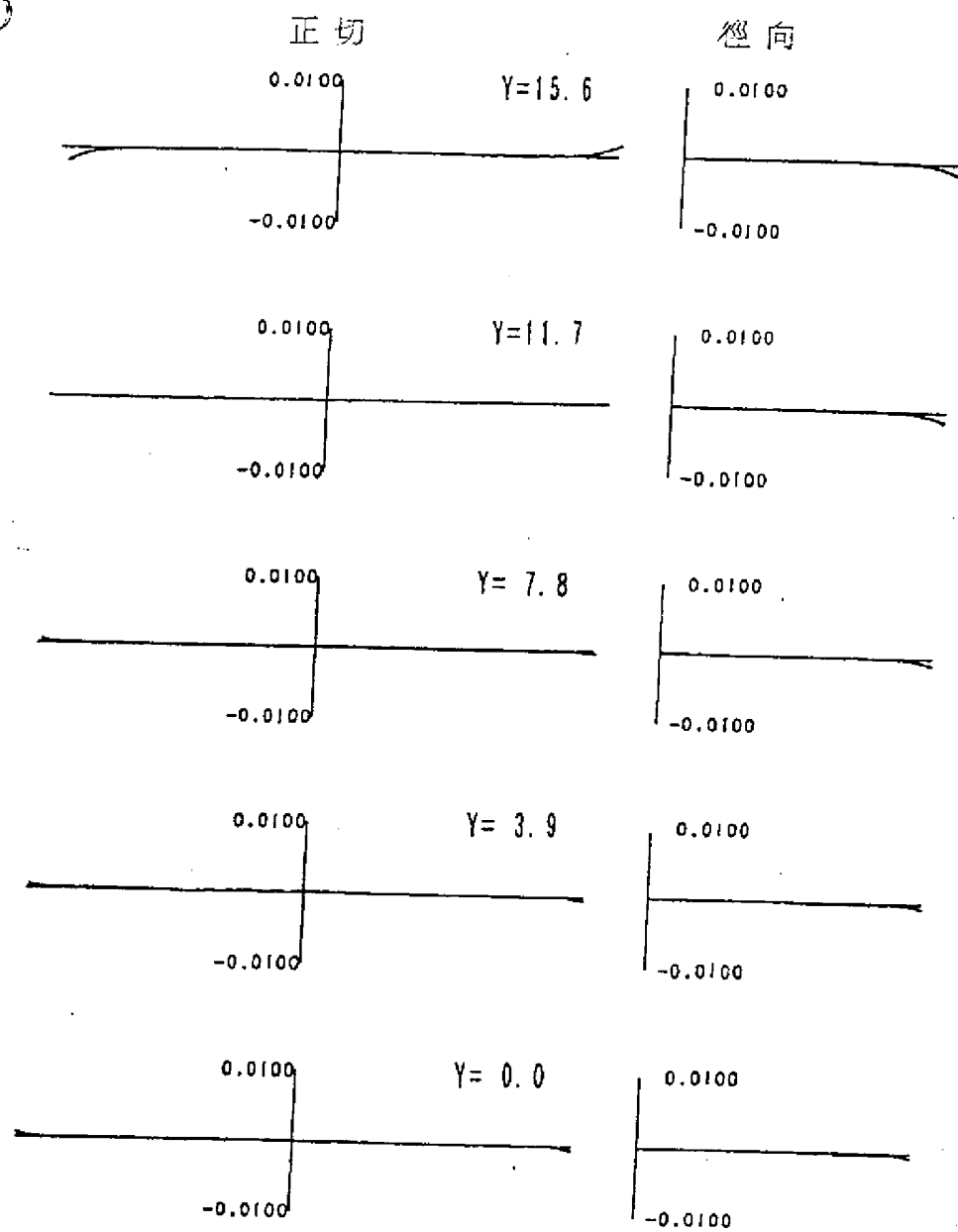


圖 6

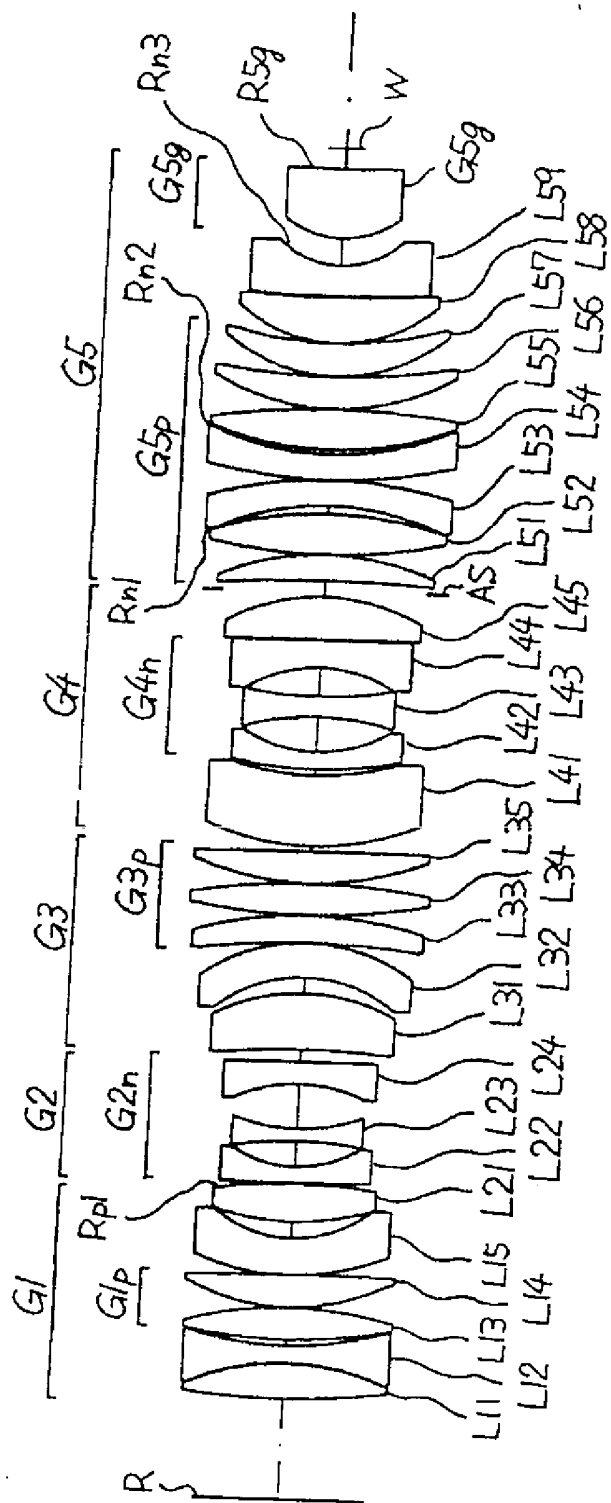


圖 7

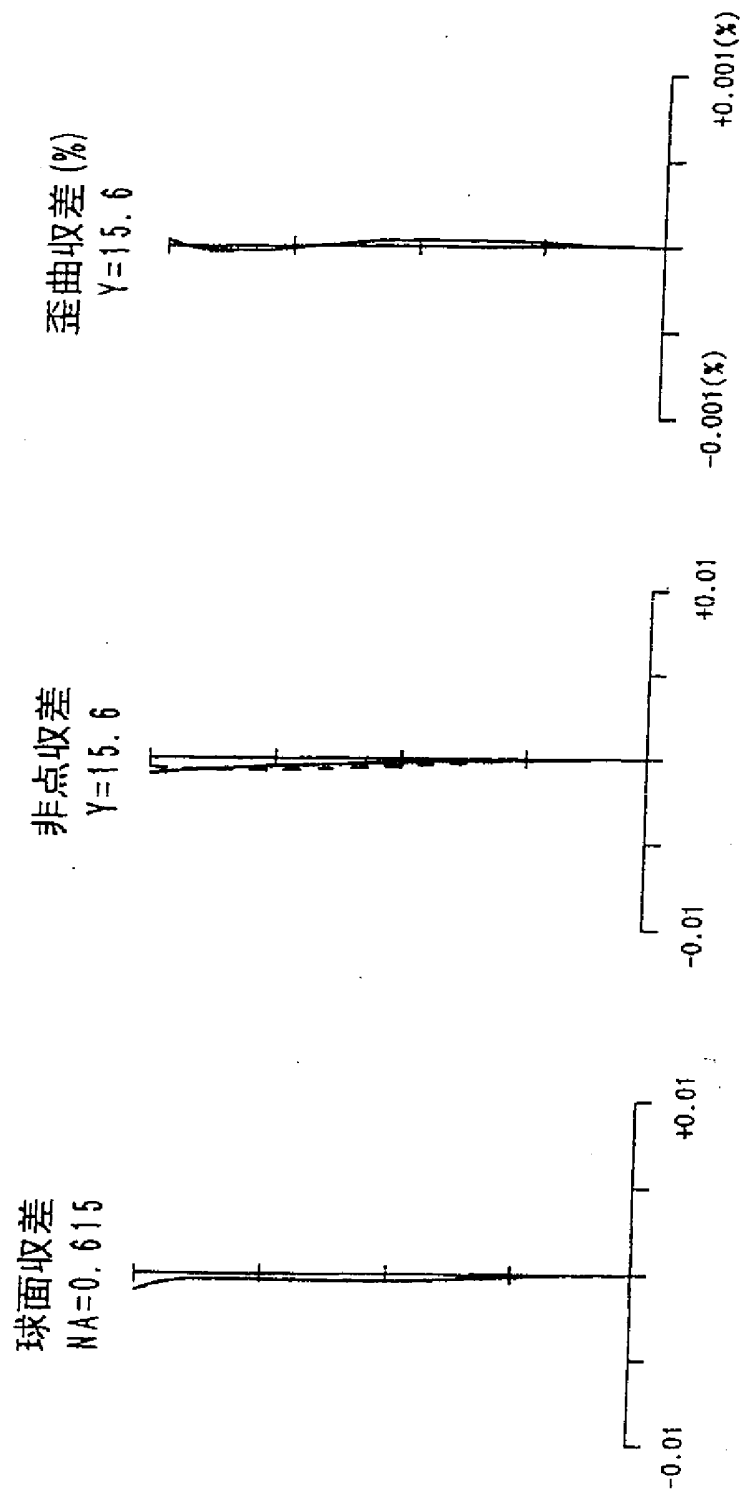
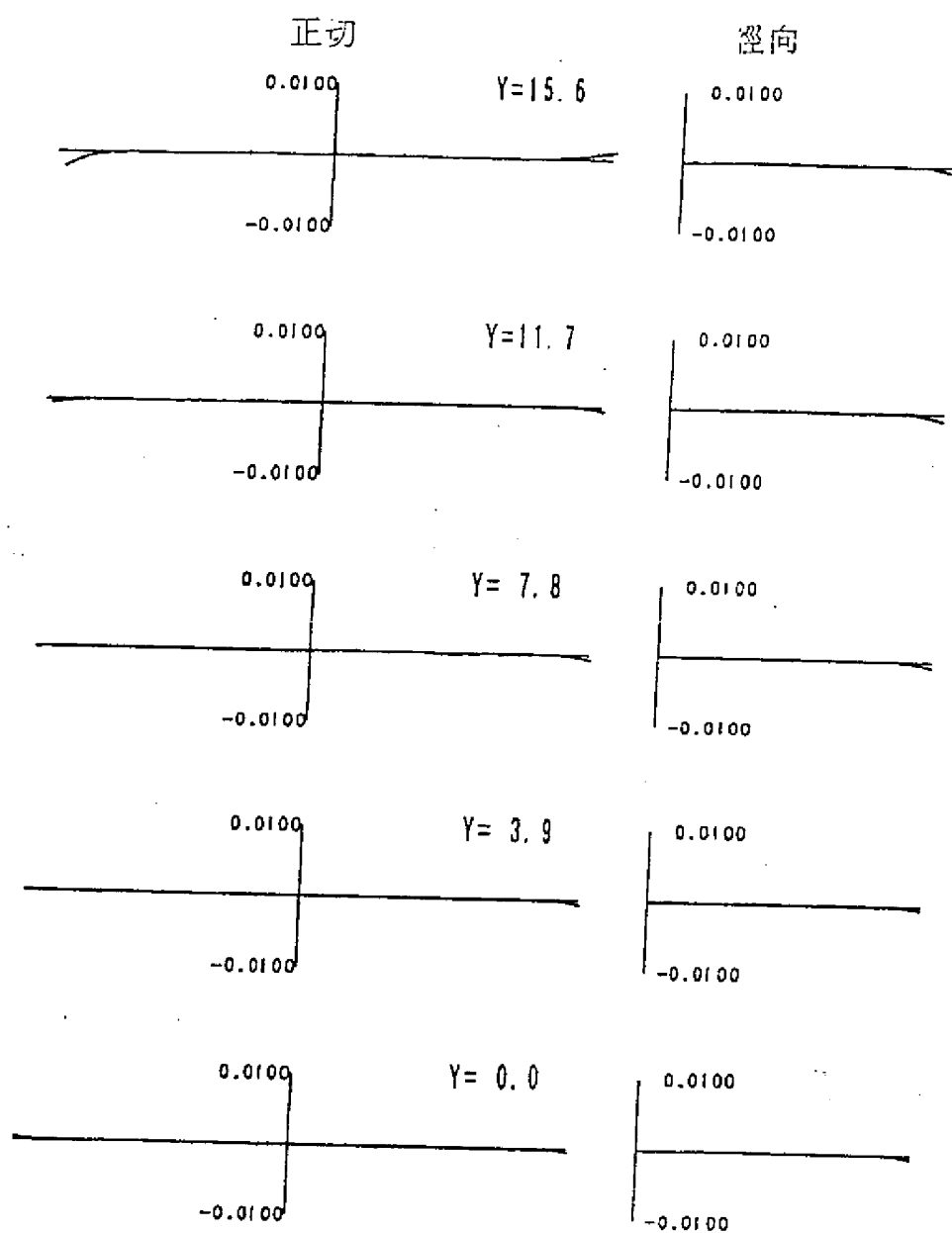


圖 8



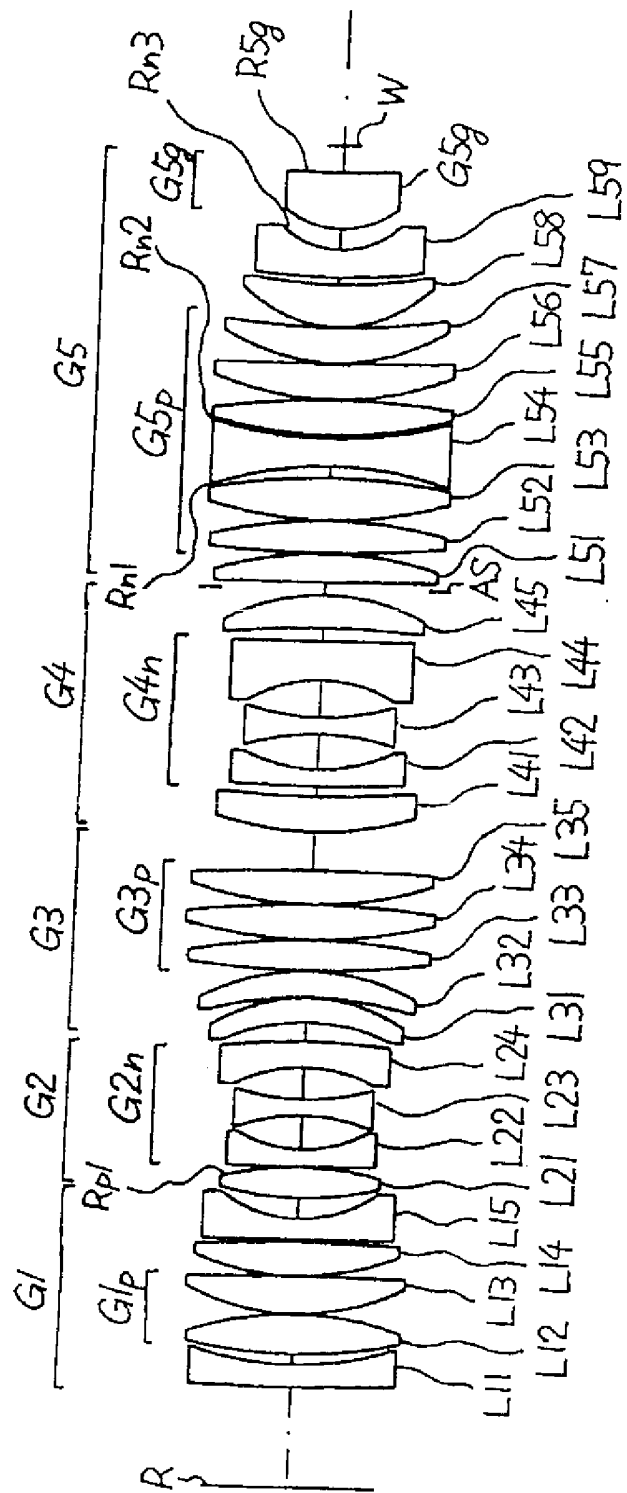


圖10

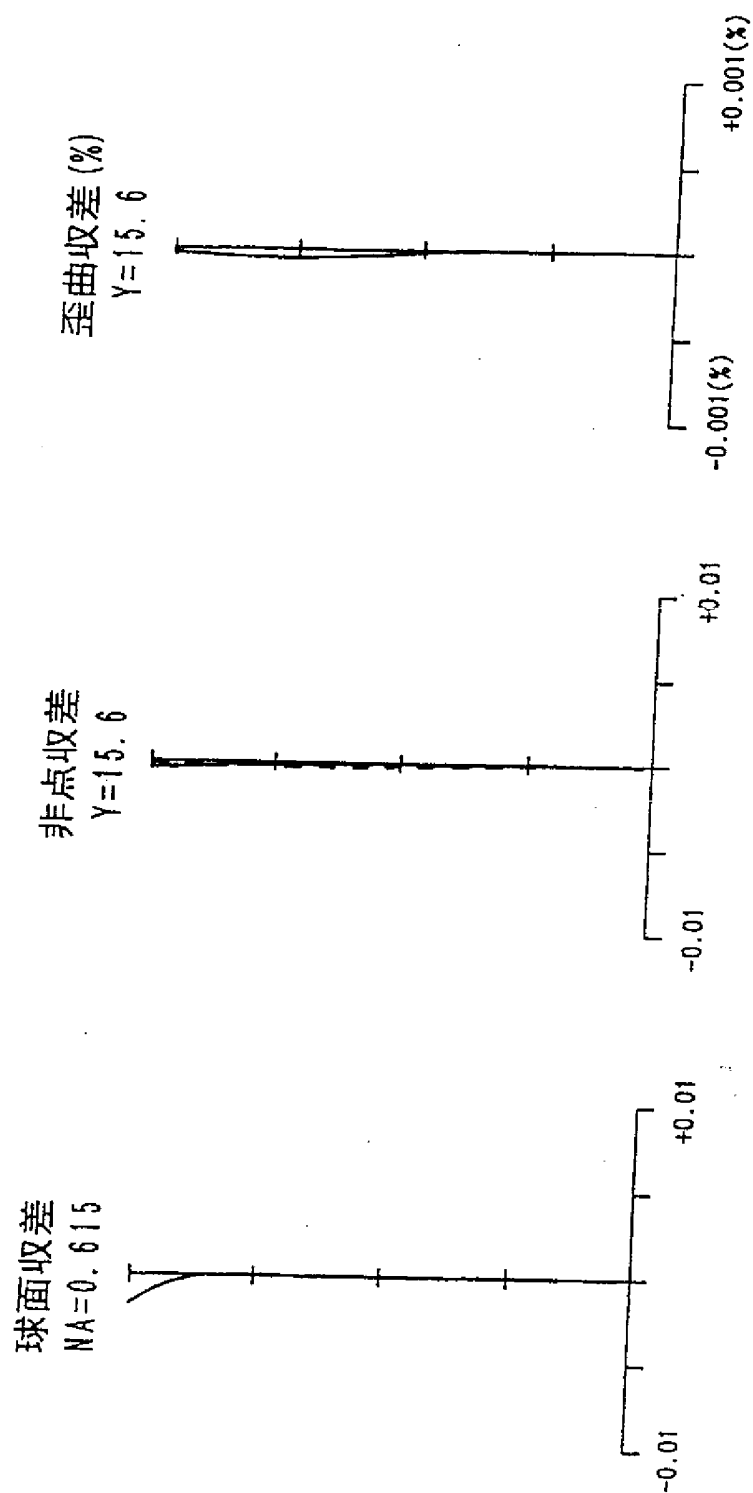


圖 11

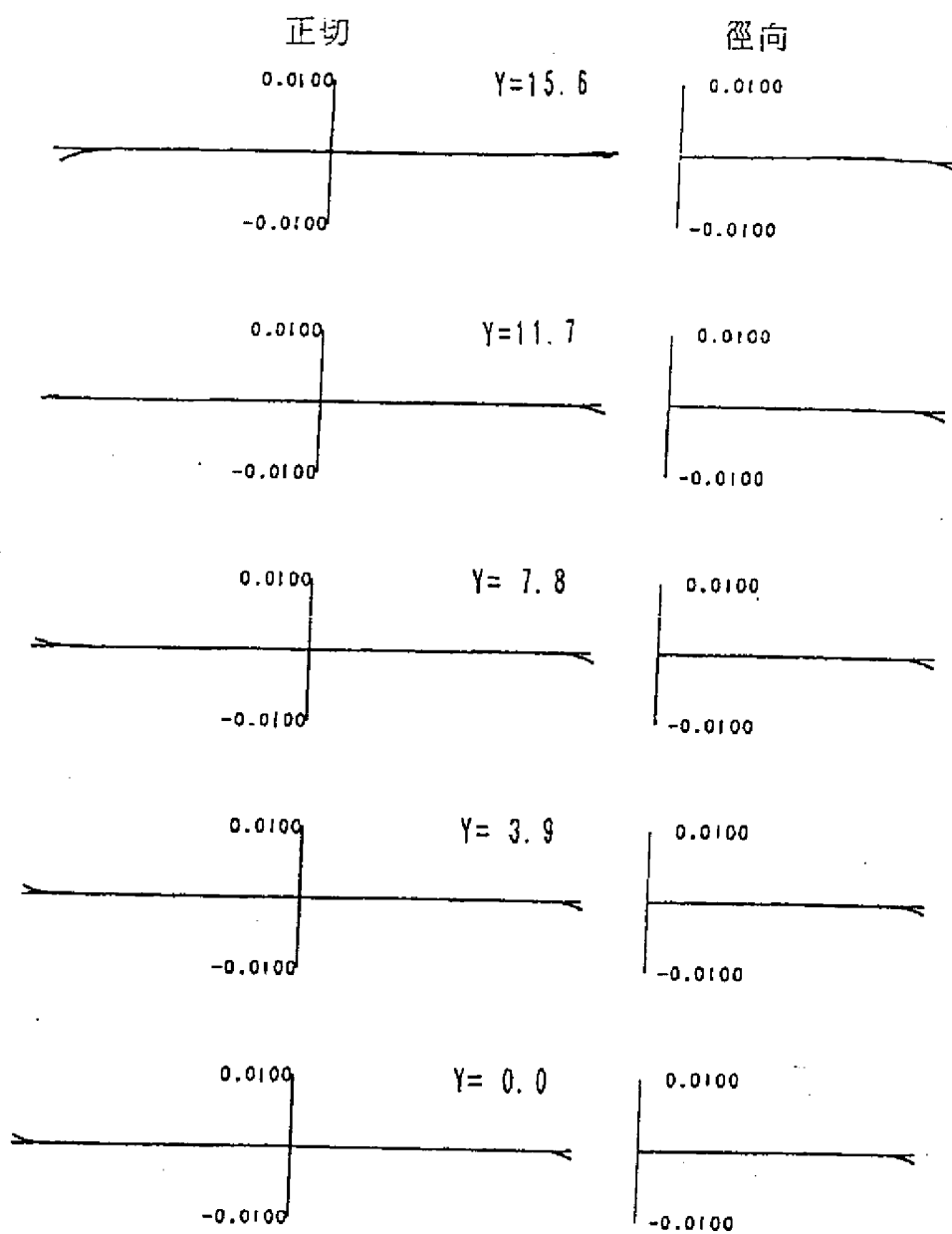


圖 12

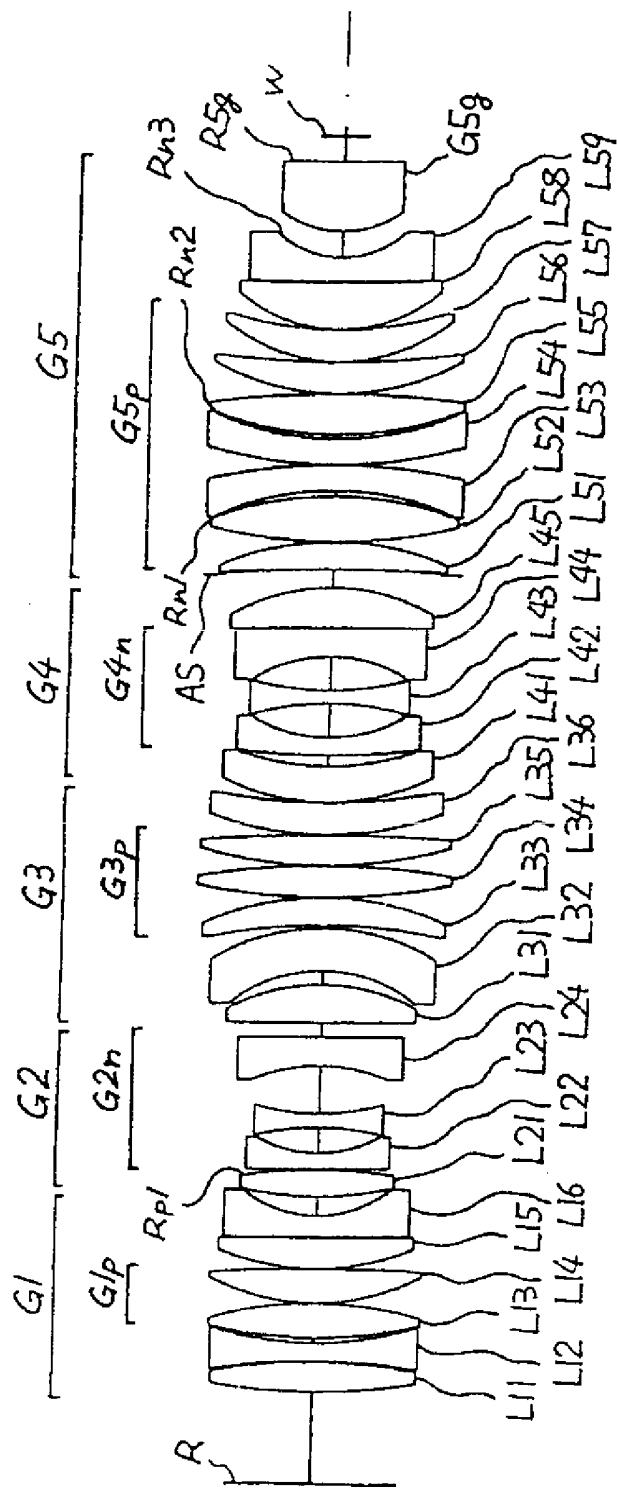


圖 13

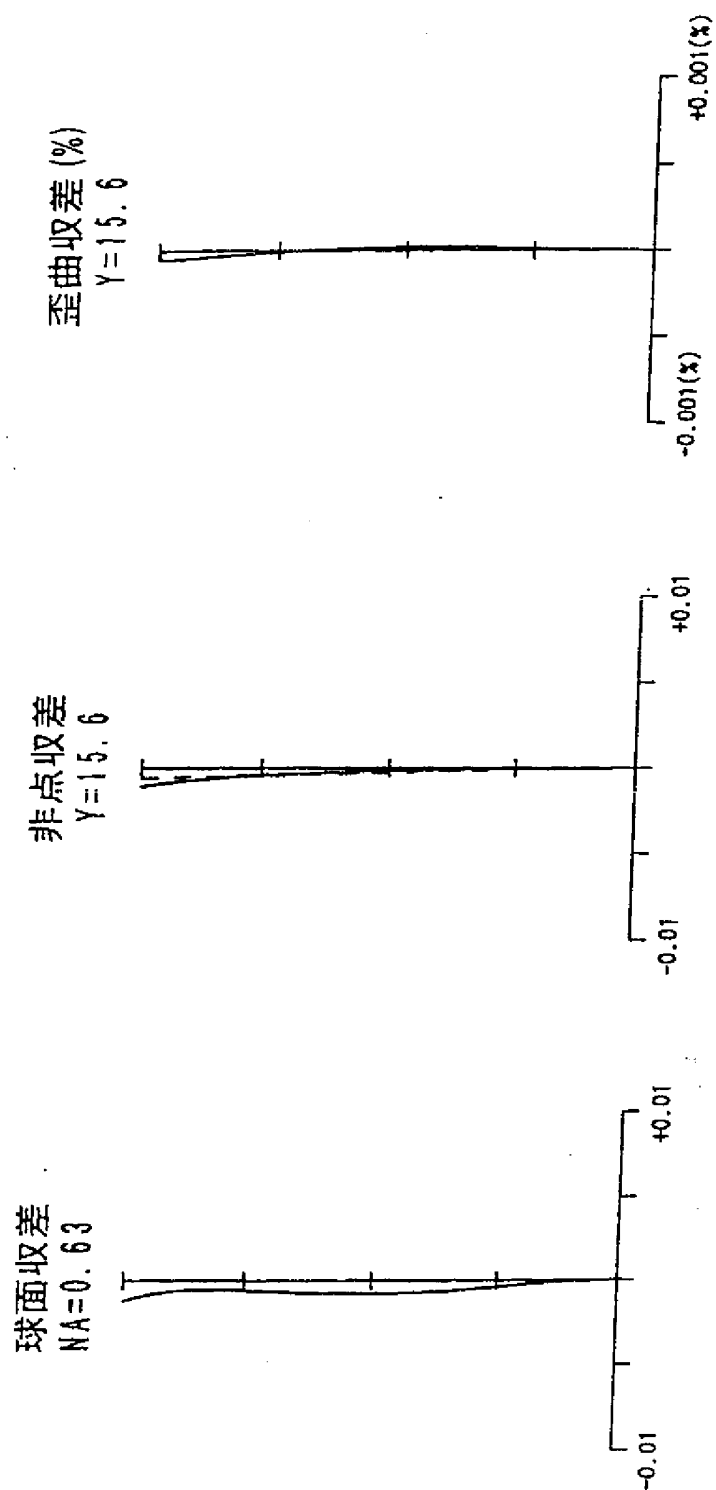
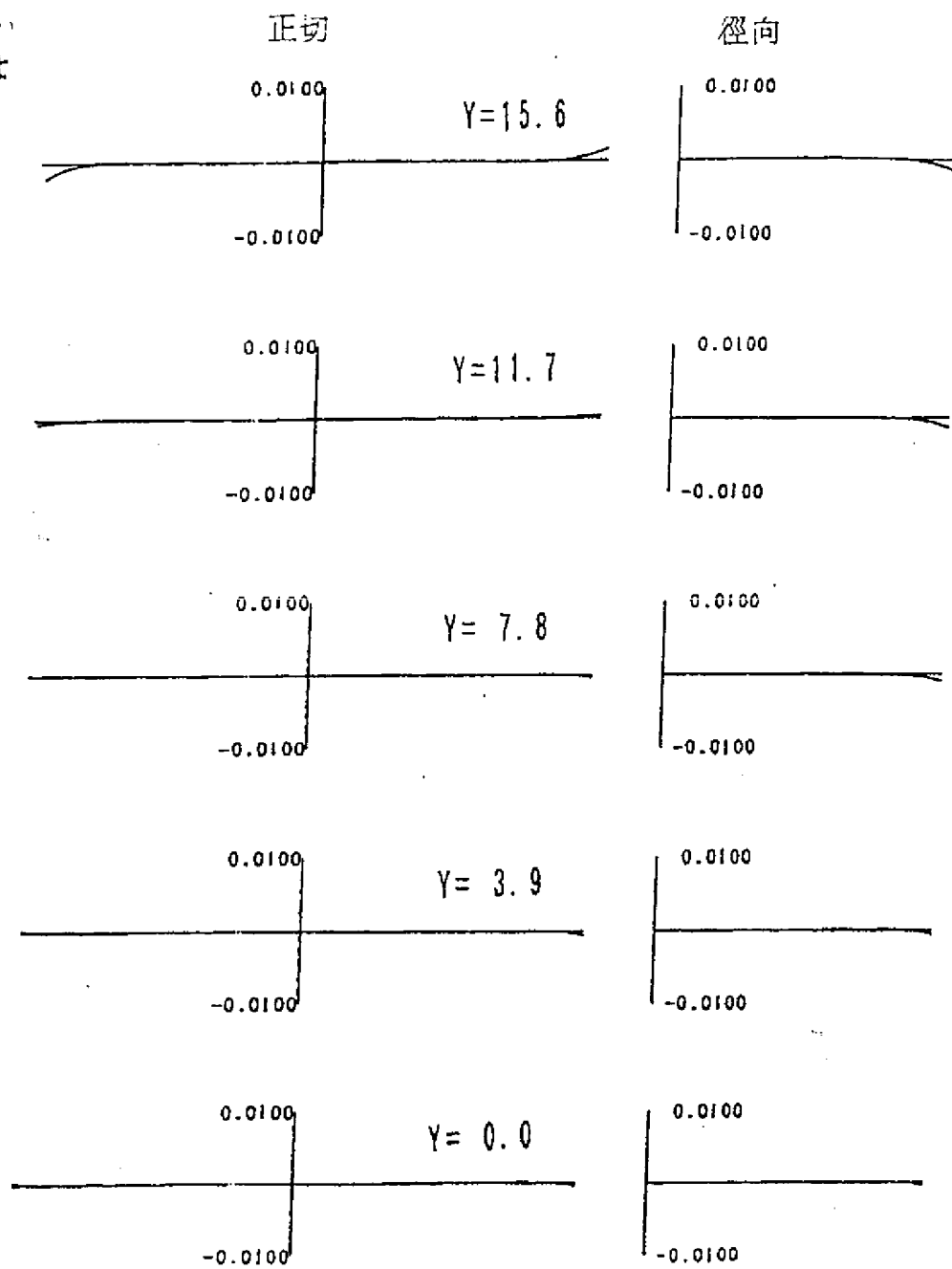


圖 14



六、申請專利範圍

1. 一種投影光學系統，其特徵在於：

在將第1物體之像形成於第2物體上之投影光學系統，

由前述第1物體側順序，具備

具有正折射力，含3片正透鏡之第1透鏡群，

具有負折射力，含3片負透鏡與1片正透鏡之第2透鏡群

具有正折射力，含3片正透鏡與1片負透鏡之第3透鏡群

具有負折射力，含3片負透鏡之第4透鏡群，

具有正折射力，含6片正透鏡與1片負透鏡之第5透鏡群

前述第1透鏡群具有至少含2片正透鏡之部分群G1p，

前述第2透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G2n，

前述第3透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G3p，

前述第4透鏡群具有至少含3片正透鏡之部分群G4p，

前述第5透鏡群具有至少含5片正透鏡之部分群G5p，

與配置於最靠第2物體側面向第2物體側凹面之正透鏡G5g，

具滿足以下條件：

$$0.08 < f1/L < 0.25 \quad (1)$$

$$0.03 < -f2/L < 0.1 \quad (2)$$

$$0.08 < f3/L < 0.3 \quad (3)$$

$$0.035 < -f4/L < 0.11 \quad (4)$$

$$0.1 < f5p/L < 0.25 \quad (5)$$