

公告本

409304

申請日期	86 年 12 月 26 日
案 號	86119777
類 別	H01C 21/30

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	投射曝光設備及裝置製造方法
	英 文	Projection exposure apparatus and device manufacturing method
二、發明 人	姓 名	(1) 鈴木章義
	國 籍	(1) 日本
	住、居所	(1) 日本國東京都目黒區大岡山一―二四―一四
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 佳能股份有限公司 キャノン株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號
	代 表 人 姓 名	(1) 御手洗富士夫

409304

裝

訂

線

409304

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期：

案號：

， ☐ 有 ☐ 無主張優先權

日本

1996 年 12 月 28 日 8-357746

☒ 有主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

88年1月1日修正
補充

第 86119777 號專利申請案

中文說明書修正頁 B7

民國 88 年 11 月呈

五、發明說明(2) 409304

光吸收變化。甚而在使用譬如 i - 譜線光的平版印刷中，亦已知有光吸收。由於一具備 A r F 激元雷射的步進器具有一投射光學系統的減降焦深，故光學性能須較以往更精密控制。於此種受控光學性能中，有投射光學系統的像差。這些最難校正的像差有軸向像散、像場弧度與三次方（立方）或高次方畸變。物體本身旋轉不對稱放大的校正又是另一待解決的問題。

茲參考一實例說明軸向像散如下。為擴大待曝光的晶圓表面區域，最近大幅發展一種掃描型投射曝光設備（稱為「掃描器」），其中界定有一縫隙狀照射區域，且其中一分劃板與一晶圓彼此同步相對於縫隙狀掃描位移。使用此種縫隙狀曝射光時，由於縫隙狀並非旋轉對稱，故藉由玻璃材料吸收光會造成相對於光軸不對稱熱分佈，結果產生投射光學系統的像散（軸向像散）。

其次說明旋轉不對稱放大。就半導體裝置製造用光學曝光技術的必要因素而言，除分辨率的增進外，尚有以若干層此層疊的圖型用的配準精密。

常使用的配準方法係所謂「整體配準方法」。此種整體配準程序的誤差一般分成二種，即一曝射間分量（不同曝射間的誤差以及一曝射內分量（一曝射內的誤差。由於目前像場大小擴大，故目前須考慮如何減少曝射內分量的誤差的問題。就一真正晶圓而言，會隨所採方法發生不對稱畸變。

譬如，對一 22 mm（毫米）像場大小會有 2 ppm

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂 線

五、發明說明(1)

發明範疇與相關技術

本發明係有關於一種投射曝光設備及使用此設備之裝置投射光學系統。譬如，本發明在諸如 I C 或 L S I 等半導體，諸如 C C D 等攝像裝置。諸如液晶板等顯示裝置或諸如磁頭等其他裝置的製造方面，適用於一種微影術，其中形成於一遮罩成分劃板上之圖型經由一投射光學系統印刷或掃描印刷於一晶圓上，以生產高密度裝置。

本發明尤適用於使一分劃板與一矽晶圓彼此精密配準，並藉投射曝光或掃描投射曝光，將分劃板表面上的電子圖型印刷在晶圓表面上。

為製造半導體裝置或液晶板，譬如根據光刻法，使用一種投射曝光設備（稱為「步進器」）藉由曝光，經一投射光學系統，將分劃板上所形成的圖型轉印在諸如晶圓或具有感光塗層的玻璃板的感光基片上。

最近半導體技術在小型化方面頗有進展，且正前正討論一種用於 0.25 微米或更窄譜線寬度的方案。其一主要技術係一種可由步進器代表的光學曝光技術。一般而言，可為光學曝光方法性能指標的投射透鏡（投射光學系統）性能包括三方面，即波長的窄化、像場的擴大與數值孔徑的擴大。就波長窄化而言，使用 A r F 激元雷射光的微影術的發展經廣泛嘗試來作為下一代技術。

就光學曝光技術而言，須持續保持相同的光學性能。在使用 A r F 激元雷射的微影術情形下，藉一適用玻璃材料來吸收光，且咸知，投射光學系統的光學性能會隨此種

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

家

訂

五、發明說明 (13)

1 0 0 微米。在這裡，我們考慮光學元件 1 1 沿 x 方向位移 Δ 距離的情形。若 a、b 與 c 為常數，所產生的作用即如以下所示：

$$\begin{aligned} f_a(X+\Delta, y) - f_b(x, y) \\ = 3a\Delta x^2 + 2b\Delta x + c\Delta + (d_1 - d_2) + 3a\Delta^2 + b\Delta^2 + a\Delta^3 \\ \dots \dots (2a) \end{aligned}$$

在這裡， Δ 的更高次方項由於效用極小，故可略而不計，且為更進一步瞭解此實施例的效用，假設：

$$b = c = 0 \quad \dots \dots (3a)$$

結果，方程式 (2a) 可簡化，並可重寫成 (4a) 如下：

$$f_a(x+\Delta, y) - f_b(x, y) = 3a\Delta x^2 + (d_1 - d_2) \quad \dots \dots (4a)$$

重要的是，於此實施例中，方程式 (4a) 包含 x^2 項。如此，橫向位移量為 Δ 結果便會導致光學元件 1 1 與 1 2 提供一種具有僅沿 x 方向的光焦度的光學系統，此外，焦度亦可如所欲，隨位移量 Δ 改變。

產生橫向位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含三次項來作為非球面形狀，並設定因微分作用而提共光焦度的二次項。此即光學元件 1 1 與 1 2 的函數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

88年1月1日修正
補充

第 86119777 號專利申請案

中文說明書修正頁 B7

民國 88 年 11 月呈

五、發明說明(2) 409304

光吸收變化。甚而在使用譬如 i - 譜線光的平版印刷中，亦已知有光吸收。由於一具備 A r F 激元雷射的步進器具有一投射光學系統的減降焦深，故光學性能須較以往更精密控制。於此種受控光學性能中，有投射光學系統的像差。這些最難校正的像差有軸向像散、像場弧度與三次方（立方）或高次方畸變。物體本身旋轉不對稱放大的校正又是另一待解決的問題。

茲參考一實例說明軸向像散如下。為擴大待曝光的晶圓表面區域，最近大幅發展一種掃描型投射曝光設備（稱為「掃描器」），其中界定有一縫隙狀照射區域，且其中一分劃板與一晶圓彼此同步相對於縫隙狀掃描位移。使用此種縫隙狀曝射光時，由於縫隙狀並非旋轉對稱，故藉由玻璃材料吸收光會造成相對於光軸不對稱熱分佈，結果產生投射光學系統的像散（軸向像散）。

其次說明旋轉不對稱放大。就半導體裝置製造用光學曝光技術的必要因素而言，除分辨率的增進外，尚有以若干層此層疊的圖型用的配準精密。

常使用的配準方法係所謂「整體配準方法」。此種整體配準程序的誤差一般分成二種，即一曝射間分量（不同曝射間的誤差以及一曝射內分量（一曝射內的誤差。由於目前像場大小擴大，故目前須考慮如何減少曝射內分量的誤差的問題。就一真正晶圓而言，會隨所採方法發生不對稱畸變。

譬如，對一 22 mm（毫米）像場大小會有 2 ppm

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂 線

五、發明說明(3)

(百萬分之2)的放大誤差，就不對稱且無法校正的分量而言，這意謂有 $22\text{ mm} \times 1\text{ ppm} = 44\text{ nm}$ (納米)的誤差。對0.25微米譜線寬度的分辨率而言，此一誤差具有 $1/5x$ 的值。由配準餘裕的觀點看來，顯然此值無法忍受。如此，減少曝射內分量便是一個在光學曝光設備中亟待解決的問題。

關於畸變，有若干控制與三次方畸變的已知方法。其一例子係一投射光學系統中的複數元件沿光軸方向配置，或者改變光學元件間的密封氣體的壓力。由於放大率為一光學系統的基本量，故可予以改變，同時不改變其他像差。惟，關於三次方畸變的校正，會有位移所致像差改變的問題，或小範圍調整的問題。如此，甚至在設計的初始階段，亦須將校正列入考慮。特別是，就使用諸如修正照射方法的不同成像方法與相位位移遮罩而言，會在此等方法中發生畸變匹配的問題。因此，重要的是控制三次方畸變而不為設計帶來額外負擔。

茲說明較高次方的畸變。於掃描型曝光裝置中，一不對稱的放大率差，譬如沿垂直於光軸方向的X與Y軸之間的放大率差，可藉由掃描來校正。且，關於掃描方向，畸變可在掃描所致均化作用不均化。譬如，若縫線沿X方向伸長且掃描沿Y方向進行，掃描結果便會造成，Y方向的放大率可藉由控制掃描的同步來調整，且譬如三次方或五次方的光畸變可在縫隙內的均化作用下抑制至一極小值。惟在X方向上則無均化作用。因此須高精密地光學控制畸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(4)

變。

日本早期公開特許申請案 1 8 3 1 9 0 / 1 9 9 5 揭露一種投射曝光設備，其中一在投射光學系統中所具有的旋轉性不對稱光學特性，可相對於投射光學系統的光軸，將遮罩圖型投射於一晶圓，予以調節。

於上述日本早期公開特許申請案 1 8 3 1 9 0 / 1 9 9 5 的配置中，驅動一具有旋轉性不對稱焦度的柱狀透鏡時，會在複數像差上產生變化。因此難以僅校正一正待校正的像差。

發明之概述

本發明之一目的在於提供一種進步的投射曝光設備及／或一種使用此設備的裝置製造方法，其中遮罩圖型投射於一基片，俾基片朝遮罩圖型曝光。

於根據本發明一特點之投射曝光設備中，有一對透明的非球面構件，其非球面彼此對置，其中非球面構件之一可循一與光路相交的方向位移，且其中一非球面構件的位移造成表面形狀應於成對非球面構件的非球面間的差改變，隨而造成光學特性或設備的特性改變。單一或多數光學特性可以此方式調節。

本文所稱光學特性可包括譬如軸向像散、像場弧度、放大與畸變。組合使用上述複數組相對位置可變的成對非球面構件時，可改變不同的光學特性以確保不同光學特性的調節。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

張

訂

五、發明說明(5)

本發明此等及其他目的、特點與優點由以下參考附圖所作本發明較佳實施例之說明，自可更加瞭然。

圖式之簡單說明

第 1 圖係本發明第一實施例的投射曝光裝置主要部分的示意圖。

第 2 圖係第 1 圖一部分的放大圖。

第 3 圖係第 1 圖一部分的放大圖。

第 4 圖係第 1 圖一部分的變化形式的示意圖。

第 5 圖係第 1 圖一部分的變化形式的示意圖。

第 6 圖係第 1 圖一部分的變化形式的示意圖。

第 7 圖係本發明第二實施例的投射曝光裝置主要部分的示意圖。

第 8 圖係可用於本發明第三實施例的投射曝光裝置的光學裝置示意圖。

第 9 圖係本發明第四實施例的投射曝光設備的主要部分示意圖。

第 10 圖係第 9 圖一部分的放大圖。

第 11 圖係第 9 圖一部分的變化例示意圖。

第 12 圖係第 9 圖一部分的變化例示意圖。

第 13 圖係第 9 圖一部分的變化例示意圖。

第 14 圖係第 9 圖一部分的變化例示意圖。

第 15 圖係本發明第五實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

第 1 6 圖係本發明第六實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 1 7 圖係第 1 6 圖一部分的放大圖。

第 1 8 圖係第 1 6 圖一部分的放大圖。

第 1 9 圖係第 1 6 圖一變化形式的示意圖。

第 2 0 圖係第 1 6 圖一變化形式的示意圖。

第 2 1 圖係第 1 6 圖一變化形式的示意圖。

第 2 2 圖係本發明第七實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 2 3 圖係本發明第八實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 2 4 圖係第 2 3 圖一部分的放大圖。

第 2 5 圖係本發明第九實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 2 6 圖係本發明第十實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 2 7 圖係第 2 6 圖一部分的放大圖。

第 2 8 圖係第 2 6 圖一部分的放大圖。

第 2 9 圖係本發明第十一實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。

第 3 0 圖係半導體裝置製造程序的流程圖。

第 3 1 圖係半導體裝置製造程序的細部說明流程圖。

主要元件對照表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

1	第一物體(分割板或遮罩)
2	投射光學系統
3	第二物體(晶圓)
4	曝光照射系統
5	晶圓固持件
6	晶圓載台
7	干涉鏡
$T_1, T_2, T_3,$	
$T_4, T_5 \dots T_{13}$	光學裝置
11, 12	光學元件
11a, 12a	外表面
11b, 12b	對置表面
A	光軸
31b, 32b	對置表面
21, 22, 23	光學元件
22a	頂部表面
22b	底部表面
31, 32	光學元件
31a, 32a	平坦外表面
41, 42	光學元件
41a, 42a	平坦外表面
41b, 42b	對置表面
51, 52	光學元件
61, 62	光學元件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

較佳實施例說明

第1圖係本發明第一實施例的投射曝光裝置的主要部分示意圖。於此實施例中，本發明應用於一般步進器類型或掃描類型的投射曝光裝置。

圖式中，一曝光照射系統標以4，用來照射一具有圖形俾投射於一第二物體的第一物體1。曝光照射系統4可包括一ArF激元雷射(193nm(納米)波長)或一KrF激元雷射(248nm波長)，抑或另可包括一可提供g-譜線光(436nm波長)或i-譜線光(365nm波長)的燈。照射系統亦可包括一習知光學系統。

一作為第一物體的分劃板或遮罩標以1。折射型或折反射型的投射光學裝置標以2。它用來如曝光照射系統4所照射將分劃板1的電路圖形投射於用來作為曝光基片的晶圓(第二物體)3上。

具有軸向像散控制功能的光學裝置標以T₁。它包含二光學元件11與12，如後文所述，均具有非球面並由二氧化矽或氟石鈣製成。光學之裝置T₁配置在投射光學系統2的光瞳附近。一固持晶圓3的晶圓固持件標以5，而上而安裝晶圓固持件5的晶圓載台則標以6。晶圓載台6如技藝所知產生X、Y、Z激勵以及 θ 激勵暨傾角激勵。

標以7的干涉鏡用來經由一干涉儀(未圖示)監測晶圓載台7的位置。根據干涉鏡7與未圖示的干涉儀共同作用所產生的信號，一晶圓載台激勵控制系統(未圖示)控

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(9)

制晶圓 3 的定位，俾其置於一預定位置。接著即進行投射曝光程序。

於此實施例中，光學裝置 T_1 與投射光學系統 2 組成一種將遮罩 1 的圖型投射在基片 3 上的投射系統，且此系統應用於後文所述其他實施例。

此實施例應用於一掃描型步進器（投射曝光裝置）時，以一對應於投射光學系統 2 的圖像放大的相對速度比，循著垂直於投射光學系統 2 的光軸的方向，移動置放分劃板 1 的分劃板載台（未圖示）與晶圓載台 6，俾進行掃描曝光。

此實施例之步進器與習知步進器或掃描型步進器的不同點在於，光學裝置 T_1 與激勵裝置（未圖示）沿投射光路而設。其他部分基本上構造相同。

一般而言，於一具有 A r F 激元雷射（193 nm 波長）來作為曝光源的投射光學系統中，由於發自 A r F 激元雷射的光波長在短波長帶內，故可用玻璃材料的選擇受到限制。目前可用的僅有二氧化矽（ SiO_2 ）與氟石鈣（ CaF_2 ）。

惟，就此種短波長帶而言，甚至二氧化矽亦在透射率方面發生問題。它吸收曝光光線，導致熱變化（光學特性變化），並從而導致圖像性能變化。此情形可能類似於使用 i - 譜線（365 nm 波長）作為曝光源所造成的熱變化。若干類型的玻璃材料固可用來校正之 i - 譜線所造成的正像差，惟此等玻璃材料包含有低透射率的材料。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(10)

因此，甚至 i - 譜線亦有熱像差的問題。惟就一種使用 A r F 激元雷射的投射光學系統而言，由於圖型的小型化有損於焦點深度的減少，故其要求甚為嚴格。

投射系統的玻璃材料會響應吸收曝光光線而導致像差改變。於所產生的像差中，一難以校正的像差係軸向像散，此即旋轉性不對稱分量的像差。此種軸向不對稱會因為光線不對稱旋轉穿經投射系統而產生。在掃描光學系統情形下，所照射的光截面為長縫隙狀而此縫隙狀的光進入投射光學系統時，此種投射系統的旋轉性不對稱會很顯著。

一般而言，沿長度方向的縫隙長與沿寬度方向的縫隙寬的比例約為 5，而在投射系統中，其所具有的旋轉性不對稱分佈（熱分佈）相較於步進器情況更形顯著。此情形所造成的像差包括有軸上與軸外所產生的軸向像散。

一般而言，光學系統係基於光學特性相對於光軸為對稱（旋轉性對稱）的假設來設計。因此，光學特性由於吸收曝射光而旋轉性不對稱改變且其效力及於軸心部份實在是超出預期。

本案發明人發現，由於曝光所造成的軸向像散大部分產生在初始階段，且藉由重覆曝光程序，像散量即會因為所吸收熱的擴散而變得較小。

一般在用於半導體裝置製造的投射系統中，玻璃材料因吸收曝光光線而產生的軸向像散量很小。惟在減少焦點深度俾進一步使圖型小型化（線寬減至半微米或四分之一微米級數）方面，這無法忽視。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

製

訂

五、發明說明(11)

本發明人發現，由於軸向像散量為0.2至0.3微米的小級數，故可藉由一具有獨特功能的透射型光學元件來加以校正。

於本發明此一實施例的投射系統的具體構造中，一或更多光學裝置各包括至少一對具有非球面的光學元件，以光學元件的非球面彼此對置方式沿投射光學系統的光路配置。成對光學元件可循著垂直於光軸的方向側向移動，俾其相對於垂直方向的位置改變，藉此調節與校正軸向像散。包含二具有非球面的光學元件的光學裝置用來依位移量產生旋轉性不對稱能力，而這可改變與修正投射光學系統的軸向像散。

於此實施例中，特別留意到，吸收曝光光線所造成的軸向像散量很小，並使用僅具有極小非球面量的光學裝置來進行有效校正。且由於此實施例的光學裝置的非球面量絕對值很小，故僅軸向像散可校正，不會負面影響其他光學特性。因此，它在這方面是極佳的像差校正裝置。

茲說明此實施例用來校正軸向像散的光學裝置的具體構造。本實施例的光學元件的特點在於其使用成對（二者成對）元件，且此二光學元件視為一單元時，配置成可產生微小焦度，且此焦度可微調。

如第1圖所示，本發明第一實施例之投射曝光系統使用上述光學裝置，藉以校正投射光學系統之軸向像散。

其次說明第1圖所示第一實施例使用的光學裝置T₁的構造。第2圖係光學裝置T₁的主要部份截面圖，根據本發

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(12)

明，此光學裝置 T_1 具有控制軸向像散的功能。

於第 2 圖中，二彼此對置的光學元件 1 1 與 1 2 具有平坦外表面 1 1 a 與 1 2 a。其對置表面 1 1 b 與 1 2 b 為相同形狀的非球面。它們彼此對置，俾面對面接觸時，此密接。惟，此等表面 1 1 b 與 1 2 b 可為不同形狀的非球面。

第 2 圖中標以 A 者為一光軸。茲取垂直於光軸而伸延者為 X 與 Y 軸，且光學元件 1 1 的非球面以 $f_a(x, y)$ 來表示，而與光學元件 1 1 對置的光學元件 1 2 的非球面以 $f_b(x, y)$ 來表示。若位移方向為 x，其非球面形狀則由以下常數不同的方程式來求得：

$$f_a(x, y) = ax^3 + bx^2 + cx + d_1$$

$$f_b(x, y) = ax^3 + bx^2 + cx + d_2$$

以上式僅跟 x 有關的原因在於，二光學元件 1 1 與 1 2 的相對位置僅相對於 x 方向可變，從而僅沿 x 方向控制光焦度（焦距）。由於光焦度係元件循 x 方向的橫向位移所產生，故立方或三次方項用於 x。

於初始階段，光學元件 1 1 的非球面形狀 $f_a(x, y)$ 與元件 1 2 的非球面 $f_b(x, y)$ 可彼此完全一致，因此，包含光學元件 1 1 與 1 2 的光學裝置 T_1 並無光焦度，且只能用來作為平行平板。最好光學元件 1 1 與 1 2 之間沿光軸 A 方向的間距盡可能小，通常約為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (13)

1 0 0 微米。在這裡，我們考慮光學元件 1 1 沿 x 方向位移 Δ 距離的情形。若 a、b 與 c 為常數，所產生的作用即如以下所示：

$$\begin{aligned} f_a(X+\Delta, y) - f_b(x, y) \\ = 3a\Delta x^2 + 2b\Delta x + c\Delta + (d_1 - d_2) + 3a\Delta^2 + b\Delta^2 + a\Delta^3 \\ \dots \dots (2a) \end{aligned}$$

在這裡， Δ 的更高次方項由於效用極小，故可略而不計，且為更進一步瞭解此實施例的效用，假設：

$$b=c=0 \quad \dots \dots (3a)$$

結果，方程式 (2a) 可簡化，並可重寫成 (4a) 如下：

$$f_a(x+\Delta, y) - f_b(x, y) = 3a\Delta x^2 + (d_1 - d_2) \quad \dots \dots (4a)$$

重要的是，於此實施例中，方程式 (4a) 包含 x^2 項。如此，橫向位移量為 Δ 結果便會導致光學元件 1 1 與 1 2 提供一種具有僅沿 x 方向的光焦度的光學系統，此外，焦度亦可如所欲，隨位移量 Δ 改變。

產生橫向位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含三次項來作為非球面形狀，並設定因微分作用而提共光焦度的二次項。此即光學元件 1 1 與 1 2 的函數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (14)

於此實施例中，為求簡化，假設方程式 (3 a) 的關係為 $b = c = 0$ ，而方程式 (2 a) 中的 $2 b \Delta x$ 項相當於位移量。由於為了作焦度控制而給予 Δ 量或者此 Δ 量為已知，故可相對於位移量 Δ 校正。具體而言 $b \neq 0$ 時位移產生問題的情形與配準程序有關。就球形配準程序而言，此問題可藉由控制工序，使改變諸如元件 1 1 與 1 2 等成對光學元件的相對位置所造成的位移逆向校正，予以解決。

且，一適當值給予常數 c 項，優點在於， $f a (x, y)$ 與 $f b (x, y)$ 所代表非球面相對於一平坦平面的偏差絕對值可變成較小。因此，依常數 a 值而定，常數 b 與 c 可不設定為 0，反而可給予它們某些值。實際上，常數 c 可設定為 0，與常數 a 相反的符號值可給予常數 c 。

至於依據 c 值來校正，由於實際上可在計量期間藉干涉儀以入射光的傾斜度來校正，故即使設定 $c = 0$ 亦無問題。

一般而言，校正約 0.2 至 0.3 微米的微小像散值所需的非球面絕對非常小。依光學元件 1 1 與 1 2 的置放位置而定時，實際上，有效量可為若干牛頓條紋數。就一典型例子而言，若所產生焦度量為 1 微米，透徑直徑為 200 毫米，且位移量 Δ 為 5 毫米，即可由方程式 (4 a) 計算如下：

$$3a \times 5 \times 100 \times 100 = 0.001$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(15)

而求得 $a = 6.7 \times 10^{-9}$

值 100 表示半徑 (直徑為 200)。若 $b = c = 0$ ，(1a) 的非球面量為

$$6.7 \times 10^{-9} \times 100 \times 100 \times 100 = 6.7 \times 10^{-3}。$$

這意謂著光學元件 11 與 12 具有 ± 6.7 微米的非球面量。

為減少相對於平坦平面的實際偏差量，可加入常數 c 。由於供 100 毫米決定出 6.7 微米值的常數值 c 為 6.7×10^{-5} ，常數 a 與 c 可以反符號來設定，並可設定 $c = 6.7 \times 10^{-5}$ 。接著，相對於平坦平面的偏差量即可減少達 ± 2.6 微米。第 2 圖顯示常數為 0 時的非球面，而第 3 圖則顯示上述值換成常數 c 時沿截面 $Y = 0$ 的形狀。由於在 200 毫米直徑範圍內，非球面具有緩慢改變的形狀，除此，光學元件 11 與 12 具有互補形狀，故光學元件 11 與 12 相對位置改變所產生的其他像差可抑制至一可忽略的微量。因此，僅確保軸向像散的微調。

惟，其他諸如焦點或放大率的光學特性可能會發生微小變化，此變化最好經過校正。於此情形下，校正可就此等光學特性來進行。

使用非球面裝置來校正軸向像散以及藉由持續改變非球面的量來控制的概念很獨特，且本發明此一實施例有助

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

於增進半導體裝置製造用投射曝光設備的功能。

且由於待控制的軸向像散量很小，故所使用非球面可盡量小至能以干涉儀來計量。此為本發明另一特點。

由於在此實施例中，所需像散可根據二橫向位移的非球面間的偏差來產生，故光學元件 1 1 或 1 2 本身的非球面量可為一較橫向偏差量大一數位的值。於上述實例中，提供 1 微米橫向位移效應值需 6 . 7 微米非球面量。除此，藉由傾角最適化，數值可減至 $\pm 2 . 6$ 微米，在干涉儀的高精密量度範圍內。為製造非球面，檢查表面是否精確作成所需形狀極為重要。本實施例固需精密度，惟習知技術可用來獲致所結果。

且，藉由減少校正量（減少動態範圍），或藉由擴大移動量，可進一步減非球面量。

復且，於此實施例中，使用具有折射功能的光學元件來進行不對稱光焦度校正。如此，本實施例即為投射曝光裝置所用折射類型與折反射類型帶來極大好處。

於以隙狀光來進行曝光的掃描型步進器中，軸向像散所沿方向與縫隙的方向性有密切關係。如此，上述具有待控制光焦度的 X 方向即設定成與縫隙的長度方向或寬度方向配準。實際上，可設定成分劃板 1 外形的方向對準，此分劃板 1 具有如第 1 圖所示的正方形。

此設定對步進器中曝光程序所產生的像差（曝光像差）亦有效。本實施例固參考一掃描型步進器來說明，惟，為扼要解釋軸向像散起見，亦有使用普通步進器的情形，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(17)

其中若一分劃板的圖型具有方向性，繞射光即不對稱旋轉分佈，以產生軸向像散。由電路圖型設計中的CAD特性看來，通常分度板的電路圖型具有一邊緣平行於分劃板的外形。若X方向設定成與分劃板的外形平行，曝光像差產生所循方向即與X方向配準。如此，即可抑制像差產生。

用來改變與調節光學元件11與12的非球面位置關係的驅動機構可根據軸向像散特性驅動，此軸向像散特性可預先儲存在投射曝光裝置的中央處理單元中。驅動量（校正量）可根據軸向像散特性予以計算與控制，並使用譬如曝光量、分劃板圖型比例及曝光能量，基於實驗或模擬，先儲存在裝置中。替代地，不根據業經儲存的系統特性來計算，驅動量可加以控制，同時監視投射光學系統的特性。所產生軸向像散量與曝光程序所產生焦點變化互有關聯，且監視曝光所產生焦點變化量並將其轉換為校正量時，可計算光學元件11與12的驅動量。

當然，軸向像散量可直接計量，且計量而得之數值可回饋至驅動量，以改變光學元件11與12的相對位置。

由於所產生的軸向像散（曝光像差）量隨時間改變，故光學元件11與12的驅動量可隨時間改變。

本實施例中一光學元件因循X方向橫向位移，惟，替代地，其一可循X方向移動 δ ，另一可循X方向移動 $-\delta$ 。第4圖顯示此一實例。亦即，由於如上述實例

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (18)

$$f_a(x+\delta, y) - f_b(x-\delta, y) \\ = 2a(3\delta x^2 + \delta^3) + 4b\delta x + 2c\delta + d_1 - d_2,$$

假設 $b = c = 0$ ，並略而不計 δ 的高次項的影響。

如此，即 $f_a(x+\delta, y) - f_b(x-\delta, y) \approx 6ax^2\delta + d_1 - d_2$ 。若位移量為 $\Delta = \delta$ ，焦度改變量即變成二倍。替代地，為獲得相同的焦度改變，係數（常數）a 的值可減半。這導致非球面量減半且便於形狀評估。位移量可進一步減半以獲得相同焦度改變量。這在驅動系統的空間或定位精確上極為有利。

本實施例因參考一光學元件之一表面為非球面的系統來加以說明，惟光學元件之二表面亦可為非球面。第 5 圖顯示此一實例。光學元件 11 與 12 的厚度很薄的話，上述有利作用便只會增加。因此，若非球面具有相同形狀，a 係數值即可減半，以獲得相同的焦度改變。且，只有一光學元件可移動，或者，替代地，二光學元件可循相反方向位移。

可使用具有同樣有利作用的複數組成對光學元件。第 6 圖顯示此一實例。

第 7 圖係本發明第二實施例主要部分略示圖。於此實施例中，光學元件 T_1 沿著光路配置在投射光學系統 2 與晶圓 3 之間。如此，光學裝置 T_1 相對於光路的插入位置即與第 1 圖所示第一實施例不同。其他部份實質上具有相同構造。

於此實施例中，一組具有如上所述非球面的光學元件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(19)

介置於投射光學系統 2 與晶圓 3 之間，並藉其橫向位移校正軸向像散。此光學裝置的功能基本上與第一實施例相同，惟此實施例所用光學元件可設在一適當位置，此位置與鄰近投射光學系統 2 的光瞳的位置不同。

光學元件 T_1 最好可設在一鄰近投射光學系統 2 的光瞳平面的位置，一介於投射光學系統 2 與晶圓 3 間之位置，以及一介於投射光學系統 2 與分劃板 1 間之位置，其原因在於，像差控制的獨立性於此等位置較高而可作較佳控制。

第 8 圖係光學裝置 T_{13} 主要部分之略示圖，此光學裝置 T_{13} 可用於本發明第 3 實施例之投射曝光裝置，其中光學裝置沿 X 與 Y 方向圖示。除光學裝置 T_{13} 外，本實施例之投射曝光設備基本上具有相同於第 1 或 7 圖所示實施例的構造。

此實施例之光學裝置 T_{13} 具有三光學元件 21、22 與 23。於上述實施例中，光焦度之校正僅循一方向進行，其原因在於，像散產生所循方向與隙縫的長度方向或掃描方向有關。惟，有軸向像散的產生與像場弧度的產生不得略而不計的情形。本實施例與此情形吻合。

第 8 圖所示光學裝置 T_{13} 具有不僅相對於 X 方向復相對於與 X 方向垂直的 Y 方向的相同光焦度改變功能。X 與 Y 方向的光焦度可彼此獨立控制，且軸向像散與像場弧度可藉此校正。

於第 8 圖中，光學裝置 21 之頂部表面平坦，而光學

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (20)

元件 2 1 之底部表面與光學元件 2 2 之頂部表面則為彼此對置的非球面。藉由彼此循 Y 方向位移，可循 Y 方向提供並改變焦度。Y 方向光焦度控制的原理與參考方程式 (

1 a) 至 (4 a) 所說明者相同，係以 Y 代係數 X。如圖所示於此實例中——分劃板與一投射光學系統位於光學元件 2 1 上面，晶圓則置於下面。

光學元件 2 2 之底部表面 2 2 b 與光學元件 2 3 之頂部表面 2 3 a 為彼此對置的球面。藉由彼此循 X 方向位移，提供循 X 方向的光焦度。X 方向光焦度控制的原理基本上與參考方程式 (1 a) - 4 (a) 所說明者相同。光學元件 2 3 之底部表面 2 3 b 平坦。構成光學元件 2 1 與 2 2 (或光學元件 2 2 與 2 3) 的二種球面可具有相同參數 a、b 與 c 或不同參數。位移量可根據用來計算焦度的方程式 (2 a) 來控制。

藉第 8 圖所示之配置，循 X 與 Y 方向之光焦度可獨立控制。循 X 與 Y 方向所產生的光焦度量相同時，校正像場的弧度。其數量不同時，校正像場的弧度與軸向像散。只循 X 與 Y 方向之一產生光焦度時，校正軸向像散。

於第 8 圖所示實例中，光學元件 2 2 的頂部表面 2 2 a 用來循 Y 方向控制，其底部表面 2 2 b 則用來循 X 方向控制。惟，光學元件 2 2 可分成二個，亦即上部與下部。俾 X 方向控制與 Y 方向控制可完全分開。至於光學元件 2 1 - 2 3 的相對位置關係的驅動控制，基本上可以上述相同方式進行。可根據求自預先儲存的系統特性的計算

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(21)

，或根據基於實際計量的數據的計算來進行。雖驅動方式因控制對象自一維變為二維而顯得略微複雜，其理由基本上卻相同，故此處不再贅述。

於上述第一至第三實施例中，進行軸向像散或像場弧度的校正時，最佳焦點的設定值可稍加改變。由於此種改變的量可根據非球面光學元件的驅動量來計算或判定，故焦點改變量可在投射曝光設備的CPU中反映至晶圓表面位置相對於光軸向的控制。至於其他諸如放大的光學性能，此種光學性能的影響同樣亦可根據非球面的驅動量來計算。如此，即可簡易校正。

產生軸向像散時，會產生不對稱誤差。惟，此種旋轉性不對稱放大（掃描方向與縫隙長度方向間的放大率差）在掃描型步進器中易於校正，且不會產生問題。

可將後文所述用於不對稱放大的校正功能加入一般步進器中。

第9圖係本發明第四實施例的投射曝光設備主要部分的略示圖。於此實施例中，本發明適用於一般類型的步進器或掃描型步進器。

圖式中參考號碼4係一用來照射一第一物體1之曝光照射系統。曝光照射系統4可包括一ArF激元雷射（193納米波長）或一KrF激元雷射（248納米波長），抑或替代地，可包括一燈，提供g-譜線光（436納米波長）或i-譜線光（365納米波長）。且此照射系統可包括一習知光學系統。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(22)

一作為第一物體之分劃板標以1。折射型或折反射型投射光學系統標以2。它用來將曝光照射系統4所照射的分劃板1的電路圖型投射於一晶圓(第二物體)3上,此晶圓3為待曝光之基片。

標以 T_2 者係一光學裝置,具有控制相對於光軸對稱或旋轉不對稱放大的功能。它包括後述具有非球面的二個光學元件31與32。光學裝置 T_2 沿光路配置在分劃板1與投射光學系統2之間。標以5者係一用來固持晶圓3的晶圓固持性,而標以6者係一供晶圓固持件5安裝於其上之晶圓載台。晶圓載台6產生譬如X、Y暨Z驅動、 θ 驅動以及傾角驅動。

一干涉鏡7標以7,用來經由一干涉儀(未圖示)監視晶圓載台6之位置。根據干涉鏡7與未圖示的干涉儀一起產生的信號,一晶圓載台驅動控制系統(未圖示)控制晶圓3之定位,俾其置於一預定位置。接著則進行投射曝光程序。

此實施例用於一掃描型步進器時,一供分劃板1置於其上之分劃板載台(未圖示)與晶圓載台6以一對應於投射光學系統2的影像放大的相對速率,循垂直於投射光學系統2的方向移動,以進行掃描曝光。

本實施例之步進器與習知步進器或掃描型步進器的不同點在於,光學裝置 T_2 沿光路設置。其他部份基本上具有相同構造。

一般而言,為控制投射系統的影像放大,譬如提供一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(23)

方法，其中投射系統中之光學元件沿光軸方向位移，以及一方法，其中投射系統一部分內的封閉空間壓力經過控制。此等方法任一個適用於此實施例。

惟，此等方法係用來控制相對於光軸的旋轉對稱放大。它們並不用來校正變形放大，即不用來控制相對於X與Y二軸（垂直於光軸且彼此正交者），相對於二不同值的放大。

經證實，於半導體裝置實際製造期間，晶圓本身產生變形放大。至於複雜的半導體裝置，則包括有超過二十個的晶圓製法，且於此製程期間，重覆進行諸如薄膜形成與擴散的高溫製法。換言之，於此高溫製法之前，經由曝光進行圖型化。於此等半導體裝置製法中待形成之圖型無需各向同性。譬如，就一引線製法而言，可僅包括線性圖型。如此，圖型即可具有特定方向性。

此種方向性可歸因於半導體裝置設計中的CAD係根據X-Y座標，或者，半導體裝置本身需要重覆圖型，以致於構成圖型的線條均循一特定方向。即使半導體裝置產品包含偶數循X與Y方向伸延的線性元件，在製造期間，一顯著方向性亦會出現。圖型化之後所進行高溫製法的伸長當然根據圖型方向性顯出一特定的各向異性。這便是本發明此實施例的背景。

各向異性的晶圓伸長可使用投射曝光設備的位置檢測用感測器的對準檢測功能來判定。為檢測伸長，於對準製法中，使用投射曝光設備的位置檢測用感測器來讀取晶圓

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(24)

側面上的特定配準標記。

為檢測晶圓的各向異性，可使用諸如整體對準方法與晶體對晶體對準方法等已知方法。就整體對準方法而言，最好可運用晶圓整體伸長相對於每次曝射伸長的計算方法。

根據本發明人分析，業已發現，熱所實際產生晶圓各向異性的量極小。晶圓的平均伸長，亦即循 X 與 Y 方向的伸長達約 10 ppm (百萬分之 10)。各向異性比率因依方法而定約為 10% 至 20%，惟最多約為 2 ppm。如此，考慮到後文所述光學系統與其他因素時，為校正晶圓本身的不對稱放大，須控制達 5 ppm 的值。

會感生晶圓不對稱分量 (放大) 的約 2 ppm 各向異性伸長量無需視為一問題。惟，用來擴大像場大小與縮小譜線寬度，便會有問題。

茲說明本實施例的晶圓各向異性 (伸長) 校正用光學裝置的特定構造。於此實施例中，使用具有成對光學元件的光學裝置於投射光學系統以產生旋轉性對稱或旋轉性不對稱的各向異性影像放大。

第 9 圖所示第四實施例的投射曝光設備使用光學裝置 T₂ 來校正相對於光軸為旋轉性不對稱的影像放大。特別是，於此實施例中，具二成對非球面光學元件之光學裝置 T₂ 介置於投射光學系統 2 中最接近分劃板 2 或與其相當的位置。改變並調整此等光學元件相對於垂直光軸的方向的位置關係，藉此校正相對於光軸的旋轉性不對稱放大。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(25)

於此實施例中，進一步對準半導體裝置圖型的CAD設計所用X與Y方向，設定可獨立控制放大的二個方向，俾便於針對實際製造半導體裝置期間所產生的不對稱放大變化進行控制。

茲說明第9圖所示第四實施例的光學元件 T_2 的構造。第10圖係第四實施例所用光學裝置 T_2 主要部分的剖面略示圖，此光學裝置 T_2 可提供所需相對於光軸的旋轉不對稱放大。如圖所示，二彼此對置的光學元件31與32具有平坦外表面31a與32b，且其對置表面31b與32b具有相同非球面，俾此等元件彼此接觸時，其表面可相互緊密接觸。

於圖式中，垂直於光軸A者為X與Y軸，光學元件31的非球面形狀標以 $f_a(x, y)$ ，而與元件31對置的元件32的非球面形狀則標 $f_b(x, y)$ 。接著即可以同樣三次方程式表示此等表面的非球面形狀，它們僅在常數上有所不同。此即：

$$\begin{aligned} f_a(x, y) &= ax^3 + bx^2 + cx + d_1 \\ f_b(x, y) &= ax^3 + bx^2 + cx + d_2 \end{aligned} \quad (16)$$

方程式(1b)不包括Y項的原因在於，光焦度(有限局部長度)僅相對於X方向應用在光學系統。使用光學元件31與32來使其相對位置循X方向位移，且為了使此種橫向位移在光學裝置 T_2 產生光焦度，使用有關非球面的立

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(26)

方或三次方項。

於初始階段，非球面形狀 $f_a(x, y)$ 與非球面 $f_b(x, y)$ 可彼此完全一致，因此，包括光學元件 31 與 32 的光學裝置並無光焦度，僅用來作為平行平板。光學元件 31 與 32 沿光軸方向的間距最好盡可能小，通常可約為 100 微米。

茲考慮光學元件 31 循 X 方向位移一 Δ 距離的情形。若 a, b, c 為常數，所產生的作用如下：

$$\begin{aligned} f_a(X+\Delta, y) - f_b(x, y) \\ = 3a\Delta x^2 + 2b\Delta x + c\Delta + (d_1 - d_2) + 3a\Delta^2 + b\Delta^2 + a\Delta^3 \\ \dots \dots (2b) \end{aligned}$$

由於位移量小，故 Δ 的較高次方項可忽略不計，並假設：
 $b = c = 0$ 。結果，方程式 2b 即可簡化如下：

$$f_a(x+\Delta, y) - f_b(x, y) = 3a\Delta x^2 + (d_1 - d_2) \dots \dots (4b)$$

重要的是此實施例中的方程式 (4b) 包含一 X^2 項。由於橫向位移量 Δ ，故光學元件 31 與 32 提供一種僅在 X 方向具有光焦度的光學系統，此外，焦度可依所隨橫向位移量 Δ 改變。

提供偏差的橫向位移產生程序恰相當於微分。因此包含有代表非球面的三次方項，並設定微分不提供光焦度的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (27)

二次項。這便是光學元件 3 1 與 3 2 的功能。

爲簡化起見，於此實施例中，假設方程式 (3 b) 中的關係爲 $b = c = 0$ 。且方程式 (2 b) 中的 $2 b \Delta X$ 項相當於位移量。由於爲控制焦度，給予或已知 Δ 量，故可相對於位移量 Δ 校正。特別是 $6 \neq 0$ 時位移會產生問題的情形牽涉到對準程序。此問題可藉由控制工序，使經由改變成對光學元件 3 1 與 3 2 相對位置所造成的位移逆向校正，予以解決。

且，給予常數項 C - 適當值時，有利點在於，非球面相對於平面的偏差絕對值可較小。特別是，常數 b 可設定爲 0 以減少非球面量的值，而常數 a 的反符號值則可給予常數 c 。且基於以上相同理由，可設定 $c = 0$ 。

一般而言，用來校正約 $2 \text{ } \mu\text{m}$ 的小值放大率的絕對值非常小。此因依光學元件 3 1 與 3 2 的置放位置而定，惟實際上有效量可以爲若干牛頓條紋數。就一典型例子而言，若所產生焦度分量爲 1 微米，透鏡直徑爲 200 mm，且移量 Δ 爲 5 mm，那麼，由方程式 (4 b)，即可求得如下：

$$3 \Delta \times 5 \times 100 \times 100 = 0.001$$

因此，

$$a = 6.7 \times 10^{-9}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(28)

值 1 0 0 係指半徑 (直徑為 2 0 0) 。若 $b = c = 0$, 即可以方程式 (1 b) 求出非球量如下 :

$$6.7 \times 10^{-9} \times 100 \times 100 \times 100 = 67 \times 10^{-3}$$

這意謂光學元件 3 1 與 3 2 具有 ± 6.7 微米的非球面量。

為減少相對於平面的實際偏差量，可增加常數 c 項。由於供 6.7 微米值參考 100 mm 予以判定的常數 c 值為 6.7×10^{-5} ，故常數 a 與 c 可以相反符號設定，並可設定

$$c = 6.7 \times 10^{-5}$$

如此，相對於平面的非球面偏差量即可減至 ± 2.6 微米。

第 1 0 圖顯示常數為 0 時的非球面形狀，且第 1 1 圖顯示上述代入常數 c 的值。由於在 200 mm 直徑範圍內，非球面緩慢改變其形狀，且光學元件 3 1 與 3 2 具有互補形狀，故光學元件 3 1 與 3 2 相對位置改變所造成的像差實質上對其他光學性能並無影響。如此，即可確保僅限於放大率的微調。

於此實施例中，光學元件之一固沿 X 方向位移，惟，替代地，其可沿 X 方向位移 δ ，另一可沿 X 方向位移 $-\delta$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(29)

。第 1 2 圖顯示此一例子。亦即，由於如上述例子，

$$\begin{aligned} f_a(x+\delta, y) - f_b(x-\delta, y) \\ = 2a(3\delta x^2 + \delta^3) + 4b\delta x + 2c\delta + d_1 - d_2, \end{aligned}$$

假定

$$b = c = 0$$

並忽略不計 δ 較高次方項的作用。如此，

$$f_a(x+\delta, y) - f_b(x-\delta, y) \approx 6ax^2\delta + d_1 - d_2。$$

如此，若位移量為 $\Delta = \delta$ ，光焦度改變量即變成二倍。替代地，為了獲得相同的焦度改變，係數（常數）a 的值可減半。這導致非球面量減半，並因此便於評估形狀。且，位移量可減半以獲得相同的焦度改變。這在驅動系統的空間或定位精密度方面極為有利。

實際上，於此實施例中，由於相對偏差隨正負方向位移加倍，故非球面量減半。

本實施例一直參考光學元件之一表面為非球面的系統來說明。惟，光學元件之二表面可為非球面。第 1 3 圖顯示此一例子。若光學元件 3 1 與 3 2 的厚度很薄，上述有利效應即可簡單累加。因此，若非球面具有相同形狀，係

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(30)

數 a 的值即可減半，俾在光焦度上獲得相同改變。且，僅一光學元件位移，或者二光學元件可反向位移。

可使用複數組成對光學元件，同樣具有有利效果。第 14 圖顯示此一實例。

X 與 Y 方向之間的放大率差可不僅歸因於晶圓製法，亦歸因於不同曝光設備間的畸變匹配、不同曝光方式之間變的畸變匹配以及製造分劃板所產生的誤差。放大率的不對稱（各向異性）校正量可為若干 μm 級數。校正量可由譬如操作者輸入曝光設備中，且可設定數據參數。接著，光學元件 31 與 32 的相對位置可根據所設定參數經由一驅動機構（未圖示）調調整，藉此進行設備的設定。參數設定可藉由直接輸入曝光設備，根據自動計量來進行。

由於半導體裝置的電路設計的 CAD 係根據 X-Y 座標系統，故上述垂直於光軸的 X 與 Y 方向最好設計成與 CAD 的 X 與 Y 方向配準。

一般而言，X 與 Y 方向對應於分劃板端面的方向。如此，光學元件 31 與 32 的 X 與 Y 方向即對應於分劃板端（縱側與橫側）的方向。此等 X 與 Y 方向對應於載台 6 位移的方向，俾滿足整體配準程序所需的 X 放大與 Y 放大。

整體配準的曝射內分量基於上述晶圓伸長與曝射伸長對應的假設予以校正。此一假設所根據的事實在於，整體晶圓的伸長率在晶體內恒定，亦即保持良好線性。經確認，可獲良好的校正結果。

實際上，於整體配準中，若觀察到沿 X 方向的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(31)

s p p m 伸長與沿 X 方向的 t p p m 伸長，分量 t p p m 即可藉投射光學系統的對稱放大校正裝置（習知技術）校正，而光學元件 3 1 則可相對於 X 方向驅動以校正（

s - t) p p m 。替代地，分量 s p p m 可藉投射光學系統的對稱放大校正裝置校正，而光學元件 3 1 則可相對於 X 方向位移以校正 (t - s) p p m 。

於此實施例中，旋轉性不對稱放大藉由使用具有非球面的光學元件以及改變光學元件的位置來控制。此裝置併入投射曝光設備時，即可增進設備功能。

於此實施例中，由於所需光學性能可根據二橫向位移的非球面間的偏差產生，故光學元件 3 1 或 3 2 的非球面量本身可為一較橫向偏差量大一數字的值。於上述實例中，需用 6 . 7 微米的非球面量以提供一微米值的橫向位移作用。除此，藉由傾角最適化，此值可減少為 $\pm 2 . 6$ 微米，在干涉儀的高精密計量範圍內。為製造非球面，重要的是檢查表面是否正確形成為所需形狀，惟就本實施例所需的精密度而言，習知技術可用來獲得所欲結果。

驅動具有非球面的光學元件用的信號可如上述響應晶圓的計量值來提供，或可由操作者提供。於後一情形中，一信號迅速自控制曝光設備整體的 C P U 供至驅動機構以進行校正。於整體配準中，計量完成且計算校正量之後以及開始曝光操作之前，信號供至驅動機構。

第 1 5 圖係本發明第五實施例主要部份之示意圖。於此實施例中，可用來校正相對於光軸旋轉不對稱放大的光

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(32)

學元件 T₂ 沿光路配置在一投射光學系統 2 與一晶圓 3 之間。與第 9 圖所示第四實施例相較，介置於光路光學裝置 T₂ 的位置不同。其他部分基本上具有相同構造。

一對具有非球面的光學元件固可配置在所欲位置，惟放大率的校正範圍卻依插入位置來限制。如此，插入位置應考慮此種情形判定。

於上述第四與五實施例中，相對於投射系統的光軸旋轉不對應的放大，如半導體製程所產生的伸長、不同設備間的畸變匹配、分劃板製造誤差等均可調節。因此，可顯著增進重疊精密度。

放大校正量可變，且因可滿足各種變化。此外，由於球面量很小，故可以僅控制放大率，對其他光學性能不會有實質影響。

第 16 圖係本發明第六實施例的投射曝光設備主要部分的示意圖。於此實施例中，本發明用於一般步進器類型或掃描型投射曝光設備。

圖式中標以 4 者係一用來照射第一物體 1 之曝光照射系統。曝光照射系統 4 可包含一 ArF 激元雷射 (193 nm 波長) 或一 KrF 激元雷射 (248 nm 波長)，抑或，替代地，可包括一提供 g - 譜線 (436 nm 波長) 或 i - 譜線 (365 nm 波長) 的光。且照射系統可包含一習知光學系統。

用來作為第一物體之分劃板或遮罩標以 1。折射型投射光學系統或折反射型系統標以 2。它用來將曝光照射系

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (33)

統 4 所照射的分劃板 1 的電路圖型投射在一晶圓 (第二物體) 3 , 此晶圓 3 為待曝光之基片。

標以 T₃ 者係一可用來控制像場弧的光學裝置。它包括後文所述具有非球面的二個光學元件 4 1 與 4 2 。光學裝置 T₃ 配置在投射光學系統 2 的光瞳附近。標以 5 者係一用來固持晶圓 3 的晶圓固持件, 而標以 6 者係一供晶圓固持件 5 安裝於其上的晶圓載台。晶圓載台 6 產生此技藝已知的譬如 X , Y 暨 Z 驅動、 θ 驅動與傾角驅動。

標以 7 者係一干涉鏡, 用來經一干涉儀 (未圖示) 監視晶圓載台 7 之位置。根據干涉鏡 7 與未圖示的干涉儀的組合所產生的信號, 晶圓載台控制系統 (未圖示) 控制晶圓 3 的定位, 俾其置於一預定位置。

此實施例應用於一掃描型步進器時, 一供分劃板 1 置於其上的分劃板載台 (未圖示) 與晶圓載台 6 以一對應於投射光學系統 2 的影像放大的相對速率, 沿一垂直於投射光學系統 2 的光軸的方向位移, 以進行掃描曝光。

此實施例之步進器與習知步進器或掃描型步進器不同點在於, 光學裝置 T₃ 沿投射光路而設。其他部份基本上具有相同構造。

一般而言, 於一具有 A r F 激元雷射 (1 9 3 n m 波長) 來作為曝射源的投射光學系統中, 由於來自 A r F 之激元雷射的光在一短波長帶內, 故有用玻璃材料的選擇受到限制。目前有用的只是二氧化矽 (S i O₂) 與氟石鈣 (C a F₂) 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(34)

惟，就此種短波長帶而言，甚至二氧化矽亦有透射率的問題。它吸收曝射光，造成熱變化（光學特性變化）與成像性能的改變。此情形與使用 i - 譜線（365 nm 波長）為曝射光所造成的熱變化類似。若干類型的玻璃材料固可用來校正 i - 譜線情形的色像差，惟種玻璃材料包含低透射率材料。

基於以上原因，甚至在 i - 譜線情形中亦有熱像差的問題發生。惟，就使用 ArF 激元雷射的投射光學系統而言，由於圖型小型化造成焦深減少，故條件極嚴格。

投射系統的玻璃材料會響應曝射光的吸收造成像差改變。有很多像差產生，譬如球形像差、慧差、像散與像場弧度等。其中難以校正者係像場弧度。像場弧度量實際上固很小，惟由於焦深會響應印刷圖型的小型化而減少，故會帶來問題。

本發明人發現，由於像場弧度量為 0.2 至 0.3 微米級數，從而校正量很小，故弧度可採用具有獨特功能的透射型光學元件來校正。

於此實施例的具體構造中，包括一對具有非球面的光學元件的光學裝置沿投射系統的光路配置，且像場弧度藉由改變此等光學元件相對於一垂直於光軸方向的相對位置來校正。

具有非球面的二個光學元件組合時，可藉由相互橫向位移獲得可變光焦度。由於此種橫向位移，故整個光學系統的珀茲伐和改變，藉此控制像場弧度。於此實施例中，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (35)

須特別注意，曝射光吸收所造成的像場改變很小，並使用僅具極小非球面量的光學元件來進行有效像場弧度控制。

由於光學元件的非球面量的絕對值很小，故可進行僅限於像場弧度的校正而不會負面影響其他光學性能。這用來作像差校正極佳。

茲說明根據本實施例用來校正像場弧度的光學裝置的具體構造。本實施例使用包括二具有非球面的光學元件，且配置成當其視為一單元時，具有一微小光焦度，且此焦度可變。為提供可變光焦度的光學裝置，可使用如日本特許公告案第 1 0 0 3 4 / 1 9 6 8 號所揭露根據橫向位移的光學控制裝置。

第 1 6 圖所示第六實施例之投射曝光設備係一使用些光學裝置來校正投影系統的像場弧度的實例。

其次說明第 1 6 圖所示第六實施例使用的光學裝置 T_3 的構造。第 1 7 圖係根據本發明可用來控制像場弧度的光學裝置 T_3 主要部份剖視圖。

於第 1 7 圖中，二彼此對置的光學元件 4 1 與 4 2 具有平坦外表面 4 1 a 與 4 2 a。其對置表面 4 1 b 與 4 2 b 為相同形狀的非球面。

取 X 與 Y 軸，令其垂直於光軸 A 伸延，且光學元件 4 1 的非球面的非球面以 $f_a(x, y)$ 表示，而與光學元件 4 1 對置的光學元件 4 2 的非球面則以 $f_b(x, y)$ 表示。若位移方向為 x，其非球面形狀則以下列常數項不同的方程式表示，即：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (36)

$$f_a(x,y)=a(3xy^2+x^3)+b(2xy+x^2)+cx+d_1$$

$$f_b(x,y)=a(3xy^2+x^3)+b(2xy+x^2)+cx+d_2 \quad (1c)$$

方程式 (1 c) 不相對於 x 與 y 對稱的原因在於光學元件 4 1 與 4 2 成可沿 X 方向產生相對位移。為產生沿 X 方向橫向位移所造成的光焦度，使用立方或三次方 X 項。

於初始階段，非球面形狀 $f_a(x,y)$ 與非球面 $f_b(x,y)$ 可彼此完全一致，因光學元件 4 1 與 4 2 無焦度，且用來作為純係平行平板的單元。光學元件 4 1 與 4 2 之隔距最好盡可能小，且通常可譬如約為 1 0 0 微米。茲考慮光學元件 4 1 沿 X 方向位移 Δ 距離的情形。若 a, b 與 c 為常數，所產生的作用如下：

$$\begin{aligned} f_a(x+\Delta,y)-f_b(x,y) \\ = 3a\Delta(x^2+y^2)+2b\Delta(x+y)+c\Delta+(d_1-d_2)+3a\Delta^2+b\Delta^2+a\Delta^3 \\ \dots\dots (2c) \end{aligned}$$

由於位移量小，故 Δ 的較高次方項可略而不計，且為更充份瞭解本實施例效用，假設：

$$b = c = 0 \quad \dots\dots (3c)$$

結果，方程式 (2 c) 即可簡化，並可重寫如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (37)

$$f_a(x+\Delta, y) - f_b(x, y) = 3a\Delta(x^2 + Y^2) + (d_1 - d_2) \quad \dots \dots (4c)$$

重要的是於本實施例中方程式 (4c) 包含一 $(x^2 + y^2)$ 項。如此，由於橫向位移量 Δ ，光學元件 41 與 42 即提供一光學系統，具有相對於光軸旋轉對稱的光焦度，此外，焦度可如所欲隨橫向位移量 Δ 改變。

產生橫向位移的程序提供一恰相當於微分的偏差。因此，包含有三次方項來表示非球面形狀，並設定二次方分量，此二次方分量在微分作用下提供光焦度。這便是光學元件 41 與 42 的功能。

於此實施例中固為簡化而在方程式 (3c) 中假設 $b = c = 0$ ，惟方程式 (2c) 中的 $2b\Delta(x + y)$ 項則對應於位移量。由於即使 $b \neq 0$ ，為進行焦度控制，亦給予 Δ 量或者此 Δ 量為已知，故可相對於位移量 Δ 進行校正。位移具體帶來問題的情形與配準程序有關。就整體配準程序而言，此問題可藉由控制工序，使改變成對光學元件 41 與 42 的相對位置所造成的位移逆向校正，予以解決。

且，一適當值給予常數項 c 時，有利點在於， $f_a(x, y)$ 與 $f_b(x, y)$ 所代表非球面相對於平面的偏差絕對值可較小。因此，依常數 a 的值而定，常數 b 與 c 可設定為零，且可給其某些值。實際上，常數 b 可設定為零，而常數 a 的反符號值則給予常數 c 。

非球面量的絕對值會帶來與計量有關而非與加工有關

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(38)

的問題。由於常數 c 的作用可藉由使計量光束傾斜而消除，故可設定 $c = 0$ 。

一般而言，校正約 0.2 至 0.3 微米的極小像場弧度值所需的非球面絕對值極小。它固然依光學元件 41 與 42 置放放置的位置而定，惟，實際上，有效量可為若干牛頓條紋數。就一典型例子而言，若所產生焦度分量為 1 微米，透鏡直徑為 200 mm ，且位移量為 5 mm ，由方程式 (4a)，即可得出如下：

$$3a \times 5 \times 100 \times 100 = 0.001$$

因此，

$$a = 6.7 \times 10^{-9}。$$

值 100 係指半徑（直徑為 200 mm ）。若 $b = c = 0$ ，根據方程式 (1c) 沿 $y = 0$ 截面的非球面量即為：

$$6.7 \times 10^{-9} \times 100 \times 100 \times 100 = 6.7 \times 10^{-3}$$

這意謂光學元件 41 與 42 具有 ± 6.7 微米的非球面量。

為減少相對於平面的實際偏差量，可添加常數 c 項。

由於供 6.7 微米的值參考 100 mm 判定的常數 c 值為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (39)

6.7×10^{-5} ，故常數 a 與 c 可以反符號設定，並設定

$$c = -6.7 \times 10^{-5}。$$

如此，相對於一平面在截面 $Y = 0$ 的非球面量的偏差可減少達 ± 2.6 微米。

第 17 圖顯示常數 c 為零時的非球面形狀，而第 18 圖則顯示上述值代入常數 c 時沿截面 $Y = 0$ 的形狀。由於 200 mm 直徑範圍內，非球面具有緩慢變化的形狀，此外，光學元件 41 與 42 具有互補形狀，故光學元件 41 的相對位置改變所造成的像差不會對其他光學特性產生實質的影響。從而確保僅限於像場弧度的微調。某些情況下，固須對其他光學性略加校正，惟就投射光學系統整體而言，可以說在性能上並無改變。

使用非球面裝置來控制像場弧度改變的校正且校正量可變係一獨特概念，但本發明此一實施例可增進半導體裝置製造用投射曝光設備的功能。

且由於受控像場弧度量很小，故所用非球面可如使用干涉儀來計量作得極小。此為本發明另一特點。

由於本實施例中所需光學特性可根據二橫向移動的非球面間的偏差來產生，故光學元件 41 與 42 本身的非球面量可為一較橫向偏差量大一數字的值。於上述例子中， 6.7 微米的非球面量須用來提供 1 微米橫向位移作用值。除此，藉由傾角最適化，此值可減少為 ± 2.6 微米，

(請先閱讀該背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(40)

在干涉儀的高精密度計量範圍內。為製造一非球面，重要的是檢查表面是否正確形成為所需形狀，惟就本實施例所需精密度而言，習知技術可用獲得所欲結果。

且於此實施例中，使用具有折射功能的光學元件來調整光焦度。如此，本發明即為投射曝光設備中所用的折射型與折反射型二者帶來極大優點。

用來改變與調整光學元件 4 1 暨 4 2 的非球面位置關係的驅動機構（未圖示）可根據能預先儲存在投射曝光設備的中央處理單元內的像場弧度特性起動。驅動量（校正量）可根據預先基於實驗或模擬儲存在設備中的曝光像場（弧度）特性，並使用譬如曝光量、分割板圖型比例與曝光能量，來計算與控制。替代地，不根據預先儲存的系統特性，可控制驅動量，同時監視投射光學系統的特性。曝光所產生像場弧度量由於曝光程序而與焦點改變互有關聯，而在監視曝光所造成焦點位置或量的改變並將其轉換為像場弧度量時，可計算驅動量。

當然，像場弧度量可直接計量，且計量值可回饋至用來改變光學元件 4 1 與 4 2 相對位置的驅動量。

於第六實施例中，固一光學元件沿 X 方向橫向位移，惟，替代地，其一可沿 X 方向位移 δ ，另一可沿 X 方向位移 $-\delta$ 。第 19 圖顯示此一例子。亦即，由於

$$\begin{aligned} & f_a(x+\delta, y) - f_b(x-\delta, y) \\ & = 2a[(3\delta(x^2+Y^2)+\delta^3)] + 2b\delta(2Y^2+1) + 2(\delta+d_1-d_2, \end{aligned}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(41)

如上述例子，若

$$b = c = c, \text{ 且假設}$$

$$|\delta| \cong 0, \text{ 即}$$

$$fa(x+\delta, y) - fb(x-\delta, y) \cong 6a\delta(x^2+y^2) + d_1 - d_2。$$

如此，若 $\Delta = \delta$ ，光焦度改變量即變成二倍。替代地，爲了達到相同的焦度改變，係數（常數）a 的值可減半。這導致非球面量減半，因而便於形狀評估。位移量可進一步減半以達到相同的焦度改變。這在驅動系統的空間或定位精密度方面極爲有利。

第六實施例因參考光學元件一表面爲非球面之系統加以說明，惟，光學元件之二表面可爲非球面。第20圖顯示此一實施例。若光學元件41與42的厚度很薄，上述有利作用即會簡單累加。因此，若非球面具有相同形狀，係數a 的值即可減半，以達到相同的光焦度改變。且，僅有一光學元件可位移，或者，替代地，二光學元件可反向位移。

可使用複數組成對光學元件，同具有利效用。第21圖即顯示此一例子。

第22圖係本發明第七實施例主要部分之示意圖。於此實施例中，光學裝置T₃沿光路配置在投射光學系統2與

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(42)

晶圓 3 之間。於此實施例中，光學裝置 T₃ 沿光路配置在投射光學系統 2 與晶圓 3 之間。如此，光學裝置 T₃ 插入光路的位置即與第 16 圖的第六實施例不同。其他部份實質上具有相同構造。

於此實施例中，上述具有非球面的光學元件組合介置於投射光學系統 2 與晶圓 3 之間，且藉由其橫向位移，校正像場弧度。光學元件的功能基本上與第六實施例相同。於本實施例中，光學裝置可配置在一與投射光學系統的光瞳鄰近處不同的適當位置。

光學裝置 T₃ 最好配置在一與投射光學系統 2 的光瞳平面鄰近的位置、一介於投射光學系統 2 與晶圓 3 間的位置以及一介於投射光學系統 2 與分劃板 1 間位置之任一位置，其原因在於，於此等位置，對控制而言較佳的像差控制獨立性較高。

於上述第六與第七實施例中，進行像場弧度校正時，最佳焦點的設定值可略微改變。惟由於種改變量可根據非球面光學元件的驅動量來計算或判定，故焦度改變量可在投射曝光設備的 CPU 中反映至相對於光軸方向的晶圓表面位置控制。至於諸如放大率等其他光學性能，對此種光學性能的影響亦同樣可根據非球面驅動量予以計算。如此，即能簡單校正。

於此實施例中，所產生的像場弧度量可變以滿足各種改變。所用球面量亦很小，且只有像場弧度可控制，不會負面影響其他光學特性。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

案

訂

五、發明說明(43)

於本發明中，可選擇能控制軸向像散的光學裝置 T_1 、能控制旋轉不對稱放大的光學裝置以及能控制像場弧度中的至少二個。它們可個別使用或配置於一體構造中，並可沿光路（第8圖的第三實施例光學元件 T_{13} 對應於所選擇的光學元件 T_1 與 T_3 ）配置，藉此校正軸向像散，不對稱不放與像場弧度中的二個或三個。

第23圖顯示本發明第八實施例，且此例子係在半導體裝置用的一般步進器或掃描型步進器中，一對具有非球面的光學元件介置於一投射光學系統與一分劃板之間，俾進行立方或三次方畸變的校正。三次方畸變包含具有三次方特性，稱之為筒型或紡錘型的放大分量與畸變分量。

至於畸變，有控制放大率與三次方畸變的已知方案。其一例子係投射光學系統內的複數元件沿光軸方向位移，或將光學元件間密封的氣體壓力改變。由於放大率為光學系統的基本量，故可將其改變，而不改變其他像差。惟關於三次方畸變的校正，則有位移造成像差改變的問題，或小幅調整的問題。如此便須在設計的初始階段考慮到校正。尤其是，就使用諸如修正照射方法與相位位移遮罩等不同成像方法而言，會在此等成像方法中發生畸變匹配的問題。

於此實施例中，二次方畸變經校正並控制在最小設計限度內，而其他光學特性的作用則減至最小。

此實施例用於掃描型曝光設備（步進器），且一對具有非球面的光學元件配置在投射光學系統內一最接近分劃

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (44)

板的位置。至少此等光學元件之一循垂直於光軸的方向位移，以調整光學元件的相對位置，俾相對於一與掃描方向垂直的方向調整投射曝光系統的三次方畸變。

於此實施例中，橫向位移方向與垂直於掃描方向的方向配準，俾可校正掃描型曝光設備所產生的三次方畸變。

本實施例所適用的投射光學系統可為折射型或折反射型。投射光學系統亦設有放大控制裝置。

於掃描型曝光設備中，X與Y方向間的放大率差可藉由調整彼此同步位移的分劃板與晶圓的速率予以校正。如此，三次方畸變的校正可使用二具有非球面的光學元件相對於與掃描方向垂直的方向來進行。於此實施例中，三次方畸變可如所欲控制以確保匹配精密度提高。就易於光學校正的放大分量而言，可於本實施例中使用任何已知方法，譬如使投射光學系統之一元件沿光軸方向位移，或控制光學系統內的壓力。為校正三次方畸變分量，使用光學裝置。

第23圖係一掃描型曝光設備主要部份之示意圖，其中一分劃板標以1，而投射光學系統則標以2。標以3者為一晶圓，且標以4者為一照射光學系統。一晶圓固持件標以5，而標以7者為一干涉鏡，用於雷射干涉儀計量以控制載台。曝光設備為掃描型，且分劃板與晶圓彼此同步掃描位移，俾分劃板之圖型轉印之晶圓。第23圖之構造除設有光學裝置T₄（51與52）外，基本上與一般步進器或掃描型步進器相同。第24圖顯示其細節。光學元件

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(45)

5 1 與 5 2 彼此對置，且其外表面平坦。此等光學元件之對置表面為同形狀的球面。

茲取 X 與 Y 軸，令其垂直於光軸 A 伸延，並取 Y 軸，令其與曝光設備的掃描方向配準。光學元件 5 1 的非球面以 $f_a(x, y)$ 表示，而與光學元件 5 1 對置的光學元件 5 2 的非球面則以 $f_b(x, y)$ 表示。接著，以常數項不同的相同五次方方程式表示其非球面，即：

$$f_a(x, y) = ax^5 + b_1$$

$$f_b(x, y) = ax^5 + b_2 \quad (1d)$$

上述方程式無 Y 項的原因在於，光學特性僅在垂直於掃描方向（Y 方向）的方向（X 方向）給予 0 至於掃描所循的 Y 方向，因掃描造成均化，故較高次方畸變消除。如此，三次方畸變的制僅相對於 X 方向來進行。光學元件 5 1 與 5 2 用來使沿 X 方向移動相對位置。就非球面形狀而言，由於此種橫向位移產生三次方畸變，故五次方項是必需的。

於初始階段，非球面形狀 $f_a(x, y)$ 與非球面形狀 $f_b(x, y)$ 可彼此完全一致，並因此光學元件 5 1 與 5 2 無焦度，只用來作為平行平板。光學元件 5 1 與 5 2 間的隔距最好盡可能小，通常可約為 100 微米。茲考慮光學元件 5 1 沿 X 方向位移 Δ 距離的情形。所產生作用如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (46)

$$\begin{aligned}
 f_a(X+\Delta, y) - f_b(x, y) \\
 = 5a\Delta x^4 + 10b\Delta^2 x^3 + 10a\Delta^3 x^2 + 5a\Delta^4 x + (b_1 - b_2) \\
 \dots \dots (2d)
 \end{aligned}$$

由於位移量小，故 Δ 的較高次方項可略而不計。接著，方程式(2)可簡化如下：

$$f_a(X+\Delta, y) - f_b(x, y) = 5a\Delta x^4 + (b_1 - b_2) \dots \dots (3d)$$

重要的是，於此實施例中，方程式(3d)包含 X^4 項。如此，在橫向位移量 Δ 下，光學元件51與52提供一種僅沿X方向具有四次方項特性的光學系統，此外，特性可如所欲隨橫向位移量 Δ 改變。

產生橫向位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含七次方項來表示非球面形狀，並設定微分作用下提光學焦度的四次方項。此即光學元件51與52的功能。

一般而言，為上述匹配校正一小量畸變所需的非球面量絕對值很小。就一典型例子而言，若產生所欲畸變的非球面量為1微米，透鏡直徑為200mm，且位移量 Δ 為5mm，即由方程式(3d)得出如下：

$$5a \times 5 \times 10^{-8} = 0.001$$

因此，可得出

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (47)

$$a = 4.00 \times 10^{-13}$$

值 100 係指半徑 (直徑為 200 mm)。如此，由方程式 (1 d)，非球面量即為：

$$4.0 \times 10^{-13} \times 10^{-10} = 4.007 \times 10^{-3}$$

這意謂光學元件 51 與 52 具有 ± 4.00 微米非球面量。

為減少相對於平面的實際偏差量，可加入 X 的一次方項 CX。由於供 4.00 微米的值參考 100 mm 判定的 C 值為 4.0×10^{-5} ，故可以反符號設定常數 a 與 c，且可設定

$$c = -2.86 \times 10^{-5}$$

如此，相對於平面的非球面偏差即可減為 ± 2.14 微米。由於在 200 mm 直徑範圍內非球面具有緩慢改變形狀，此外，光學元件 51 與 52 具有互補形狀，故光學元件 51 與 52 相對位置改變所造成的像差不會對其他光學特性產生實質影響。如此便可校正三次方畸變。

於此實施例中，三次方畸變的校正方向垂直於曝光設備的掃描方向。惟由於校正量很小，且位移絕對值可適當選擇，故所用非球面可如使用干涉儀所計量那麼小。於此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(48)

實施例中，所需光學特性可以二非球面的位移量來產生，因此，原始非球面量，亦即光學元件 5 1 或 5 2 的非球面量大於最後所獲得者。於上述例子中，各光學元件需 4 . 0 0 微米的非球面以獲得 1 微米的非球面量。除此使傾角最適化時，可減為 2 . 1 4 微米，這在干涉儀的高精密計量範圍內綽綽有餘。製造非球面時，重要的是產品表面確有所欲表面形狀。惟由於本實施例需要的非球面量如上所述，故習知技術亦可充份適用。若須進一步減量，可擴 5 m m 的位移量。

至少一非球面光學元件的起動可根據預先儲存在設備中的順序來改變，或可根據晶圓的實際計量值來進行。譬如，若三次方畸變隨不同照射方式或不同數值孔徑來進行，改變量即可預先儲存，且非球面光學元件的橫向位移可響應照射方式或數值孔徑來進行。於此情形下，放大分量可同時使用習知裝置來校正。

取代此種預先設定，可使用能進行畸變計量的分劃板來分析像場內的畸變，且放大分量與三次方畸變分量可根據所獲值來校正。於此情形下，計量可在設備內自動進行，或可以離線方式進行，其中將分劃板的影像印在晶圓上並對其計量。

第 2 5 圖顯示根據本發明第九實施例之半導體曝光設備。它與第八實施例的不同點在於，構成三次方畸變控制用光學裝置 T₄ 的二個光學元件 5 1 與 5 2 設在一晶圓與一投射光學系統之間。其他部份基本上具有相同構造，且其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(49)

功能如第八實施例。

於上述第八與九實施例中，僅彼此對置的二個非球面光學元件之一位移以獲得所欲光學特性。惟，對置光學元件的相對位移並不限於此。譬如，上光學元件51可向在位移 Δ ，而下光學元件52可向左位移 Δ 。

復且，於上述例子中，三次方畸變校正僅相對於一與掃描方向垂直的方向來進行。惟，在沿掃描方向縫隙寬度擴大或本發明應用於步進器情形下，非球面形狀可以如下：

$$\begin{aligned} g_a(x,y) &= a(x^5 + 5x^4Y) + b_1 \\ g_b(x,y) &= a(x^5 + 5x^4Y) + b_2 \end{aligned} \quad (4d)$$

於初始階段，非球面形狀 $g_a(x,y)$ 與非球面形狀 $g_b(x,y)$ 可彼此完全一致，且因此光學元件51與52並無光焦度，僅用來作為平行平板。光學元件51與52間的隔距最好盡可能小，且通常可譬如約為100微米。茲考慮光學元件51沿X方向位移 Δ 距離的情形。若 Δ 的較高次方項的作用因很小而可省略而不計，所產生的作用即如下：

$$g_a(x+\Delta, y) - g_b(x, y) = 5a\Delta(x^4 + y^4) + (b_1 - b_2) \cdots \cdots (5d)$$

重要的是於此實施例中方程式(5d)包含 $(x^4 + y^4)$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝訂

五、發明說明 (50)

項。如此，在位移量 Δ 下，光學元件 5 1 與 5 2 即提供一種相對於光軸旋轉對稱的四次方特性，除此，此特性可如所欲隨橫向位移量 Δ 改變。

產生橫向位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含有七次方項來表示非球面形狀，並在微分作用下提供四次方分量。此即光學元件 5 1 與 5 2 的函數。

依此方式即可如所欲控制三次方畸變。至於光學元件 5 1 與 5 2 的位置，則可如上述實施例，配置在一分劃板與一投射光學系統之間，或者，替代地，可設在一投射光學系統與一晶圓之間，需要的話，更可設在投射光學系統內。

第 2 6 圖係根據本發明第十實施例一投射曝光設備主要部份之示意圖。於此實施例中，本發明應用於一般步進器類型或掃描型投射曝光設備。

圖式中標以 4 者係一用來照射一分劃板（第一物體）1 的曝光照射系統。曝光照射系統 4 具有一可包括 A r F 激元雷射（1 9 3 m m 波長）或 K r F 激元雷射（2 4 8 n m 波長）光源的已知構造，或可包括一提供 g - 譜線（4 3 6 n m 波長）或 i - 譜線（3 6 5 n m 波長）的燈。此照射系統亦可包括一已知光學系統。

一分劃板標以 1，而折射型或折反射型投射光學系統則標以 2。它用來將曝光照射系統 4 所照射分劃板 1 的電路圖型投射於一為曝光用基板的晶圓（第二物體）3。

標以 T 5 者係一光學裝置，用來控制較高次方畸變。它

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(51)

包含容後所述二具有非球面的光學元件 6 1 與 6 2。至少光學元件 6 1 與 6 2 之可沿一垂直於光軸的方向位移，以改變光學元件 6 1 與 6 2 的相對位置，俾相對於此方向校正較高次方畸變。光學裝置 T 配置在分劃板 1 與投射光學系統 2 之間。用來固持晶圓 3 之晶圓固持件標以 5，而供晶圓固持件 5 安裝於其上之晶圓載台則標以 6。如此技藝所知，晶圓載台 6 產生 x，y 與 z 驅動、 θ 驅動以及傾角驅動。

一干涉鏡標以 7，用來經由一干涉儀（未圖示）監視晶圓載台 6 的位置。根據干涉鏡 7 與未圖示的干涉儀一起產生的信號，一晶圓載台驅動控制系統（未圖示）控制晶圓 3 的定位，使其置於一預定位置。接著即進行曝光程序。

此實施例應用於一掃描型投射曝光設備時，一供分劃板 1 置於其上之分劃板載台（未圖示）與晶圓載台 6 以對應於投射光學系統的影像放大的相對速率，沿垂直於光軸 A 的方向位移，俾進行掃描曝光。

本實施例之設備與習知步進器或掃描型步進器不同點在於，光學裝置投射光路而設。其他部份基本上具有相同構造。

於第 26 圖所示實施例中，包含具有非球面的成對光學元件的較高次方畸變校正用光學裝置 T 配置在投射光學系統 2 與分劃板 1 之間。

此處，較高次方畸變係指不低於四次方的畸變分量，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (52)

而，放大分量與諸分量則相對於經排除的高次方影像值為三次方特性（簡型或紡錘型）。

本實施例所適用的投射光學系統為折射型或折反射型。投射光學系統具有控制放大與三次方畸變的功能。用來控制放大與三次方畸變的手段可為已知類型，譬如係一方法，其中諸如投射光學系統的透鏡的光學元件沿光軸方向位移，或係一方法，其中投射光學系統一部份空間內的壓力經過控制。此等方法任一個均適用於本實施例。惟，此等方法僅在控制放大與諸如三次方畸變的低次方畸變方面有效。它們在控制較高次方畸變上無效。

併合使用諸如修正照射方法與相位位移遮罩方法的成像方法時，會有在此等成像方法間畸變匹配的問題發生。匹配誤差主要歸因於光學系統所產生的誤差。

根據本發明人所作此種匹配誤差分析，發現，若校正放大與三次方畸變，此誤差的主要分量即為沿正交 x 與 y 方向的較高次方畸變與放大微分。就掃描型曝光設備而言，沿二正交方向的放大微分可藉由在同步掃描期間調整速率輕易校正。惟藉習知光學系統難以調整較高次方分量。其原因在於，即使一光學元件沿光軸方向位移，或即使投射光學系統空間內的壓力經過控制。結果僅最高三次方畸變改變，不低於五次方的較高次方畸變實質上並未改變。

惟使用諸如修正照射方法或相位位移遮罩方法等成像方法以擴大焦深俾滿足較細圖型的分辨時，較高次方畸變的值會隨所用成像方法的數目改變。如此，從提高匹配精

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

第

訂

五、發明說明 (53)

密度觀點看來，如所欲控制較高次方值遂很重要。

於第十實施例中，此種較高次方畸變，即以習知光學系統難以控制的量，可如所欲使用具有非球面的光學元件來控制，藉此可顯著增進匹配精密度。

為達到此目的，於本實施例中，可使用已知手段來控制放大分量與三次方畸變，所用手段譬如使投射光學系統的光學元件沿光軸方向位移，使一分劃板沿光軸方向位移，或控制光學裝置內的壓力。使用光學裝置 T_5 來校正較高次方畸變。

其次將說明用來產生與控制較高次方畸變的光學裝置 T_5 的具體構造。

於此實施例中，使用包括具有非球面的成對光學元件的光學裝置 T_5 ，來發生投射光學系統 2 內的較高次方畸變。就此種光學裝置而言，可使用如日本特許公告專第 10034 / 1968 所揭露的已知光學裝置。

第 29 圖係本實施例光學裝置 T_5 主要部份之示意圖。此實施例之光學裝置 T_5 包括彼此對置的光學元件 61 與 62。光學元件 61 與 62 的外表面平坦，而光學元件 61 與 62 的對置表面則係具有相同形狀的非球面。

茲取 X 與 Y 軸，令其垂直於光軸 A 伸延，同時取 Y 軸，令其與曝光設備的掃描方向配準。光學元件 61 的非球面以 $f_a(x, y)$ 表示，而與光學元件 61 對置的光學元件 62 的非球面則以 $f_b(x, y)$ 表示。接著則以常數項不同的相同方程式來表示其非球面形狀，亦即：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (54)

$$f_a(x,y)=ax^7+b_1$$

$$f_b(x,y)=ax^7+b_2 \quad (1e)$$

上述方程式無 Y 項的原因在於，光學裝置 T s 僅相對於與掃描方向（ y 方向）垂直的方向（ x 方向）在投射光學系統內產生光學特性。至於掃描所循 Y 方向則由於掃描造成均化作用而消除。使用光學元件 6 1 與 6 2，俾沿 X 方向相對位移。

由於橫向位移產生較高次方畸變，故就非球面形狀而言，需要一不低於七次方的 X 項。

於初始階段，非球面形狀 $f_a(x,y)$ 與非球面形狀 $f_b(x,y)$ 可彼此完全一致，因此，光學元件 6 1 與 6 2 無焦度，只能用來作為平行平板。光學元件 6 1 與 6 2 間的隔距最好盡可能小，通常可約為 100 微米。茲考慮光學元件 6 1 沿 X 向位移 Δ 距離的情形。所產生作用如下：

$$\begin{aligned} f_a(X+\Delta,y)-f_b(x,y) \\ =7a\Delta x^6+21a\Delta^2x^5+35a\Delta x^4+35a\Delta^4x^3+21a\Delta^5x^2+7a\Delta x^6+\Delta^7 \\ +(b_1-b_2) \quad \dots \dots (2e) \end{aligned}$$

由於位移量小，故此處 Δ 的較高次方項可略而不計。接著方程式 (2 e) 可簡化如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (55)

$$fa(X+\Delta, y) - fb(x, y) = 7a\Delta x^5 + (b_1 - b_2) \quad \dots \dots (3e)$$

重要的是，於此實施例中，方程式 (3 e) 包含 x^6 項。如此，橫向位移量 Δ 結果便會造成，光學元件 6 1 與 6 2 提供一僅沿 x 方向具有六次方特性的光學系統，此外，特性可如所欲隨橫向位移量改變。

產生位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含七次方向來表示非球面形狀，並設定微分作用所造成的六次方分量。此即光學元件 6 1 與 6 2 的函數。

一般而言，為上述匹配校正一微小畸變所需的非球面量絕對值極小。就典型例子而言，若用來產生所需畸變的非球面量為 1 微米，透鏡直徑為 200 mm，且位移量 Δ 為 5 mm，接著，由方程式 (3 e) 即可得出如下：

$$7a \times 5 \times 10^{-12} = 0.001$$

因此，可獲得

$$a = 2.86 \times 10^{-17}$$

值 100 係指半徑（直徑為 200）。如此，由方程式 (1 e)，非球面量即為：

$$2.86 \times 10^{-17} \times 10^{-14} = 2.86 \times 10^{-3}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (56)

這意謂光學元件 6 1 與 6 2 原始非球面量為 ± 2.86 微米。

為減少相對於平面的實際偏差量，可加入一次方 x 項的 $c x$ 項。由於供 2.86 微米值參考 100 mm 判定的 c 值為 2.86×10^{-5} ，故常數 a 與 c 可以反符號來設定，並可設定

$$c = -2.86 \times 10^{-5}$$

如此，相對於平面的非球面偏差便可減為 ± 1.77 微米。

第 2 7 圖顯示 c 為零時的非球面形狀，而第 2 8 圖則顯示上述值代入 c 時的形狀。由於在 200 mm 直徑範圍內具有緩慢改變形狀，此外，光學元件 6 1 與 6 2 具有互補形狀，故光學元件 6 1 與 6 2 相對置改變所造成的像差並不會對其他光學特性產生實質影響。如此即可僅校正較高次方畸變。

於此實施例中，較高次方畸變的方向垂直於曝光設備的掃描方向。惟由於校正量小，且位移絕對值可適當選擇，故所用非球面形狀可如使用干涉儀所計量那麼小。

於此實施例中，所需光學特性可藉二非球面的位移量來產生，因此，原始非球面量，即光學元件 6 1 與 6 2 本身的非球面量，大於最後所獲得者。於上述例子中，各光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(57)

學元件需 2 . 8 6 微米的非球面俾獲得 1 微米非球面量。除此，使傾角最適化時，可減為 1 . 7 7 微米，這在干涉儀的高精密計量範圍內綽綽有餘。

製造非球面時，重要的是產品表面具有確如所欲表面形狀。惟由於此實施例所需非球面量如上所述，故可使用習知技術。若須進一步減量，5 mm 位移量即可擴大。

非球面光學元件之起動可根據能預先儲存在設備內的順序（數據）來改變，或可根據晶圓的實際計量值來進行。譬如，若較高次方畸變隨不同照射方式或不同數值孔徑改變，改變量即可預先儲存，且非球面光學元件的橫向位可響應照射方式或數值孔徑的改變來進行。於此情形下，放大分量與諸如三次方畸變的次方畸變即可用任何已知手段來同時校正。

取代此種預先設定，可進行畸變計量的分劃板即可用來分析像場內的畸變，且放大分量與較高次方的畸變分量可根據結果值來校正。於此情形下，計量可在設備內自動進行，並可以離線方式進行，其中將一分劃板影像印在晶圓上，並對其計量。

第 2 9 圖顯示根據本發明第十一實施例的半導體曝光設備主要部份。它與第十實施例的不同點在於，光學裝置 T 設在一晶圓 2 3 與一投射光學系統 2 之間。其他部份基本上具有相同構造，且如第十實施例運作。

於上述第十與十一實施例中，僅彼此對置的二個非球光學元件之一位移，俾獲得所需光學特性。惟對置光學元

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明(58)

件的相對位可不限於此。譬如，上光學元件61可向在位移 Δ ，而下光學元件62則可向左位移 Δ 。

於此等實施例中考慮高達五次方的畸變。若考慮仍較其高的畸變，即可諸如九次方或更高的較次方項來表示非球面形狀。

於上述第十與十一實施例中，以習知方式無法校正的較高次方畸變能在投射曝光設備中可變校正。結果，譬如照射方式或數值孔徑改變所造成的畸變改變或不同設備間的畸變匹配即能可變調整。如此，諸如半導體裝置的裝置製造中的重疊精密度即可顯著增進。

由於較高次方畸變可變，故可滿足各種改變。且由於所需非球面量小，故對其他光學特性的作用極小。

於第十與十一實施例中，產生較高次方畸變的方向垂直於掃描型曝光設備的掃描方向。由於畸變校正可相對於無掃描均化作用的方向來進行，故增進系統的平衡。如此亦可增進整體配準精密度。

於上述例子中，較高次方畸變校正僅相對於一與掃描方向垂直的方向進行。惟，沿掃描方向的縫隙寬度擴大或本發明應用於一步進器情形下，非球面形狀可如下：

$$\begin{aligned} g_a(x,y) &= a(x^7 + 7x^6Y) + b_1 \\ g_b(x,y) &= a(x^7 + 7x^6Y) + b_2 \end{aligned} \quad (4e)$$

於初始階段，非球面形狀 $g_a(x, y)$ 與非球面形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂

五、發明說明 (59)

狀 $g_b(x, y)$ 可彼此完全一致，故光學元件 6 1 與 6 2 無光焦度，僅用來作為平行平板，光學元件 6 1 與 6 2 可最好盡可能小，且通常可譬如約為 1 0 0 微米。茲考慮光學元件 6 1 沿 X 方向位移 Δ 距離的情形。若 Δ 較高次方項的作用因極小而忽略不計時，所產生作用即如下：

$$g_a(x+\Delta, y) - g_b(x, y) = 7a\Delta(x^6 + y^6) + (b_1 - b_2) \dots \dots (5e)$$

於此實施例中，重要的是方程式 (5 e) 包含 $(X^6 + Y^6)$ 項。如此，橫向位移量 Δ 結果便會造成光學元件 6 1 與 6 2 提供一具有相對於光軸旋轉對稱的六次方特性的光學系統，此外，此特性可如所欲隨橫向位移量 Δ 改變。

產生橫向位移以提供偏差的程序恰相當於微分。因此，包含有七次方項來表示非球面形狀，並因微分作用而提供六次方分量。此即光學元件 6 1 與 6 2 的功能。

依次方式，較高次方畸變即可如所欲控制。至於光學元件 6 1 與 6 2 位置，則可如以上實施例，配置在一分劃板與一投射光學系統之間，或替代地，可配置在一投射光學系統與一晶圓之間。需要的話，它們可設在投射光學系統內。

其次說明使用如上所述設備的半導體裝置製造方法實施例。

第 3 0 圖係一諸如半導體晶片 (即 I C 或 L S I 等，或液晶板、C C D 等微型裝置製造程序流程圖。步驟 1 係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(60)

一設計步驟，設計半導體裝置之電路。步驟2係一根據電路圖型設計的遮罩製造步驟。步驟3係一使用矽等製造晶圓的步驟。步驟4係稱為預處理的晶圓處理步驟，使用備妥遮罩與晶圓，將電路經由微影術實際形成電路於晶圓上。接下來，步驟5係一稱為後處理的組裝步驟，使第4步驟4處理好的晶圓形成為半導體晶片。此步驟包含組裝（切片與粘合）處理以及裝（晶片密封）處理。步驟6係一檢驗步驟，進行第5步驟所提供半導體裝置的作業檢查、耐久性檢查等。藉由此等步驟完成半導體裝置，並將其裝運（步驟7）。

第31圖係一流程圖，顯示晶圓處理細節。步驟11係使晶圓表面氧化的氧化處理步驟。步驟11係在晶圓表上形成絕緣膜的CVD處理步驟。步驟13係一電極形成處理步驟，藉由蒸鍍，形成電極於晶圓上。步驟14係一離子植入處理步驟，將離子植入晶圓。步驟15係一電阻處理步驟，將一電阻（光敏材料）施加於晶圓。步驟16係一曝光處理步驟，藉曝光，經上述曝光設備，將遮罩的電路圖型印刷在晶圓上。步驟17係一顯影處理步驟，使曝光的晶圓顯影。步驟18係一蝕刻處理步驟，將非顯影電阻影像部份去除。步驟19係一電阻分離處理步驟，將蝕刻後殘留在晶圓上的電阻分離。經由重覆此等步驟，電路即疊置在晶圓上。

藉由此等處理步驟，即可製得高精密微型裝置。

根據本發明上述實施例，針對曝射光吸收所造成投射

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(61)

光學系統的諸如軸向像散、像場弧度等光學特性的改變，或針對晶圓處理中所產生晶圓本身的不對稱放大或畸變，提供一種光學裝置，具備至少二具有非球面的光學元件，此非球面適當設定為至少上述改變之一。這可有效校正有關改變，並將其對其他光學特性的負面影響保持於最小程度。如此，本發明即提供一種投射曝光設備及／或一種裝置製造方法，藉此易於產生高晰像度圖型。

進一步藉由本發明此等實施例，不同設備間的畸變匹配或分劃板圖型誤差即可使用具有適當設定非球面的成對光學元件來校正，這可藉由獨立控制 x 與 y 方向的放大來進行。

本發明因參考本文所述構造來說明，惟不限於所載細節，且本案涵蓋以下申請專利範圍在改良意圖下所作的修正或改變，抑或其範疇。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱： 投射曝光設備及裝置製造方法)

一種投射曝光設備，包括一投射光學系統，用來將一遮罩圖型投射於一基片，以及一對透明的非球面構件，配置在投射光學系統的一部分投射路徑內，並具有彼此對置的非球面，其中成對非球面構件之一可循著一與投射路徑相交的方向移動，以產生成對非球面構件的非球面差所代表的表面形狀變化，藉此改變設備的光學特性。

英文發明摘要(發明之名稱： Projection exposure apparatus and device manufacturing method)

A projection exposure apparatus includes a projection optical system for projecting a pattern of a mask on to a substrate, and a pair of transparent aspherical surface members disposed in a portion of a projection path of the projection optical system and having aspherical surfaces opposed to each other, wherein one of the paired aspherical surface members is movable in a direction crossing the projection path to cause a change in surface shape as represented by a difference between the aspherical surfaces of the paired aspherical surface members, to thereby cause a change in optical characteristic of the apparatus.

六、申請專利範圍

附件一：第 8 6 1 1 9 7 7 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 8 8 年 1 1 月修正

1. 一種投射曝光設備，包括：

投射光學系統，用以將遮罩圖型投射於基片上；

其中該投射光學系統包括一對非球面構件，至少其一可沿正交於該投射光學系統之光軸的方向位移；

其中該非球面構件具有非球面的形狀，該形狀的決定係使得該非球面構件的光學特性整體的隨著該非球面構件於正交方向之位置關係的改變而改變；及

其中該投射光學系統的光學特性可反應於至少一非球面構件正交於光軸方向的位移而調整。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中光學特性包含軸向像散。

3. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該成對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的三次方 X 項。

4. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該成對非球面構件沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，以產生其非球面間的差所代表的表面形狀改變。

5. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

六、申請專利範圍

附件一：第 8 6 1 1 9 7 7 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 8 8 年 1 1 月修正

1. 一種投射曝光設備，包括：

投射光學系統，用以將遮罩圖型投射於基片上；

其中該投射光學系統包括一對非球面構件，至少其一可沿正交於該投射光學系統之光軸的方向位移；

其中該非球面構件具有非球面的形狀，該形狀的決定係使得該非球面構件的光學特性整體的隨著該非球面構件於正交方向之位置關係的改變而改變；及

其中該投射光學系統的光學特性可反應於至少一非球面構件正交於光軸方向的位移而調整。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中光學特性包含軸向像散。

3. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該成對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的三次方 X 項。

4. 如申請專利範圍第 2 項之設備，其中該成對非球面構件沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，以產生其非球面間的差所代表的表面形狀改變。

5. 如申請專利範圍第 3 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

六、申請專利範圍

6 . 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中光學特性包含像場弧度。

7 . 如申請專利範圍第 6 項之設備，其中該成對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的三次方 X 項，且光學特性包含相對於 X 方向的像場弧度。

8 . 如申請專利範圍第 6 項之設備，其中該對非球面構件沿一與投射路徑相交之方向反向相對位移，俾產生其非球面間的差所代表的表面形狀改變。

9 . 如申請專利範圍第 7 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

10 . 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中光學特性包含投射放大。

11 . 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的三次方 X 項，且光學特性包含相對於 X 方向的投射放大。

12 . 如申請專利範圍第 10 項之設備，其中該成對非球面構件沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，俾產生其非球面間的差所代表的表面形狀改變。

13 . 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

六、申請專利範圍

1 4 . 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中光學特性包含畸變。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 4 項之設備，其中該成對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的五次方 X 項。

1 6 . 如申請專利範圍第 1 4 項之設備，其中該成對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含沿 X 方向位移的七次方 X 項。

1 7 . 如申請專利範圍第 1 4 項之設備，其中該成對非球面構件沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，俾產生其非球面間的差所代表的表面形狀改變。

1 8 . 如申請專利範圍第 1 5 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

1 9 . 如申請專利範圍第 1 6 項之設備，其中該投射曝光設備藉遮罩與基片的掃描進行投射曝光，且 X 方向垂直於掃描方向。

2 0 . 如申請專利範圍第 7 項之設備，其中進一步包括一第二對透明的非球面構件，具有彼此對置的非球面，該第二對非球面構件之一沿一與投射路徑相交且垂直於 X 方向的 Y 方向位移，以產生該對非球面的非球面間的差所代表的表面形狀變化，藉此相對於 Y 方向產生該設備的像場弧度變化，且該第二對非球面構件的非球面形狀以方程式表示時，包含三次方 Y 項。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

六、申請專利範圍

2 1 . 如申請專利範圍第 2 0 項之設備，其中二對非球面構件用來調整該設備的像場弧度與軸向像散。

2 2 . 如申請專利範圍第 2 0 項之設備，其中該第二對非球面構件沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，以產生其非球面間的差所代表的表面形狀變化。

2 3 . 如申請專利範圍第 2 0 項之設備，其中二對的非球面構件均沿一與投射路徑相交的方向反向相對位移，以產生其非球面間的差所代表的表面形狀變化。

2 4 . 如申請專利範圍第 2 0 項之設備，其中二對非球面構件包含一共用構件，在對置表面上具有非球面。

2 5 . 一種投射曝光設備，包括：

投射光學系統，用以將遮罩圖型投射於基片上；

其中該投射光學系統包括一對非球面構件，至少其一可沿正交於該投射光學系統之光軸的方向位移；

其中該非球面構件具有非球面的形狀，該形狀的決定係使得該非球面構件的折射功率隨著該非球面構件於正交方向之位置關係的改變而改變；及

其中該投射光學系統的折射功率可反應於至少一非球面構件正交於光軸方向的位移而調整。

2 6 . 一種投射曝光設備，包括：

投射光學系統，用以將遮罩圖型投射於基片上；

其中該投射光學系統包括一對非球面構件，至少其一可沿正交於該投射光學系統之光軸的方向位移；

其中該非球面構件具有非球面的形狀，該形狀的決定

六、申請專利範圍

係使得該非球面構件的象差量隨著該非球面構件於正交方向之位置關係的改變而改變；及

其中該投射光學系統的象差可反應於至少一非球面構件正交於光軸方向的位移而調整。

27. 一種裝置製造方法，包括步驟：

供應具有裝置圖型的遮罩及晶圓至申請專利範圍第1至第26項之任一項的投射曝光設備；

調整投射曝光設備之投射光學系統的光學特性；及

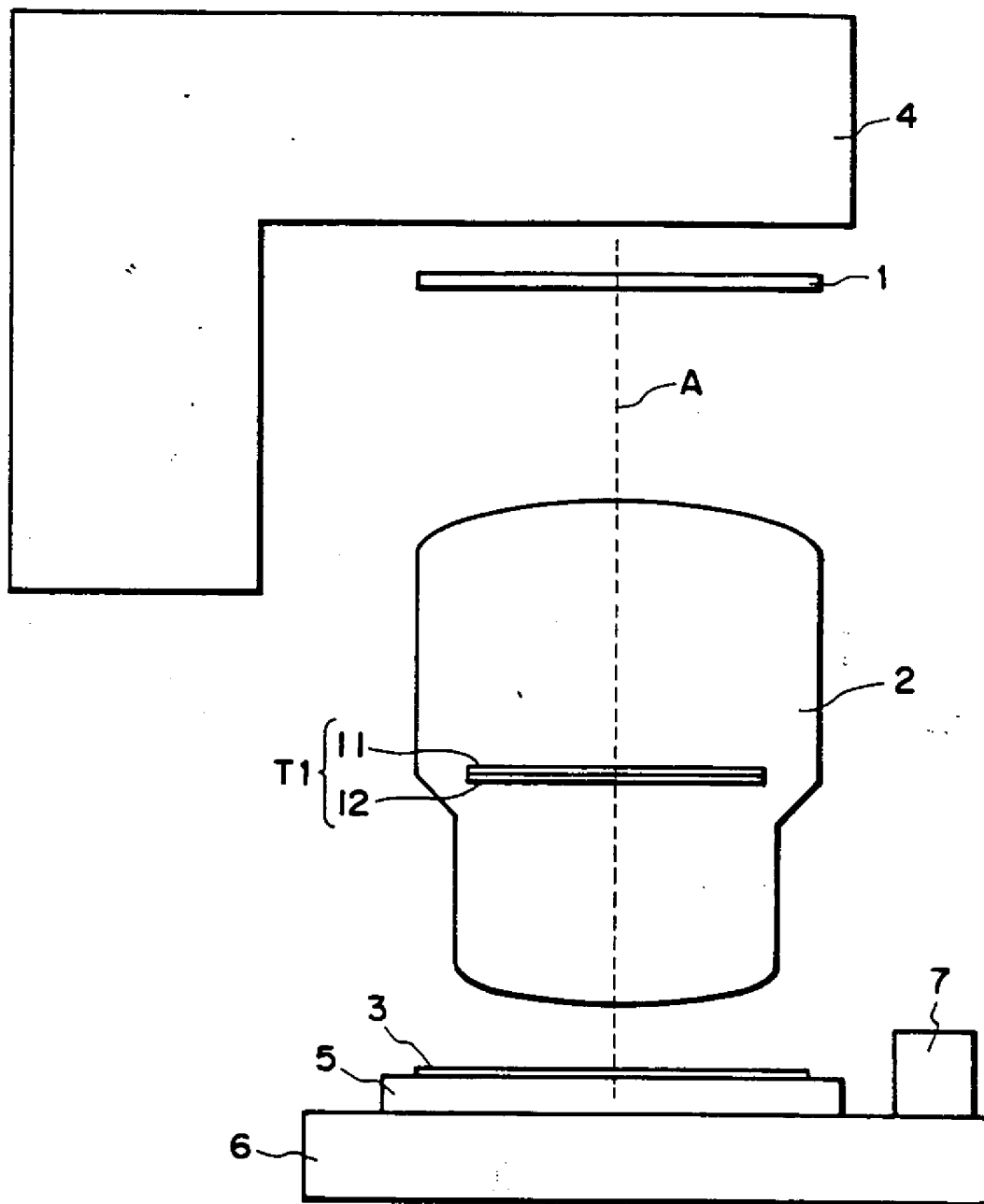
於調整後，投射光學系統將遮罩之裝置圖型的影像投射至晶圓上，以將裝置圖型轉印至晶圓上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

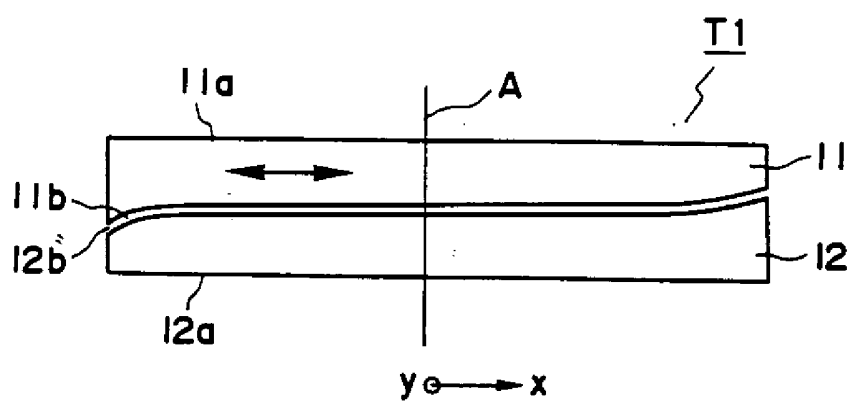
訂
線

86119227

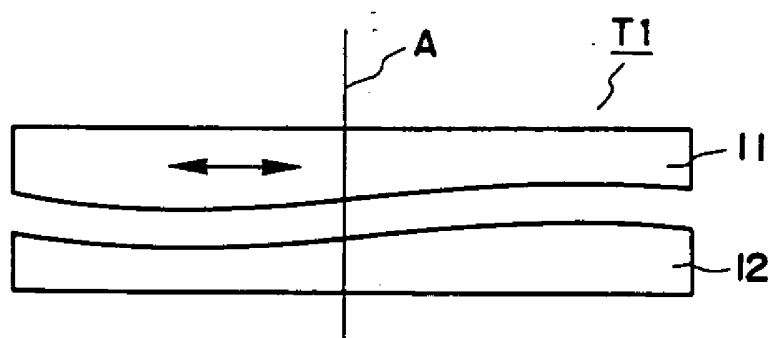
730279



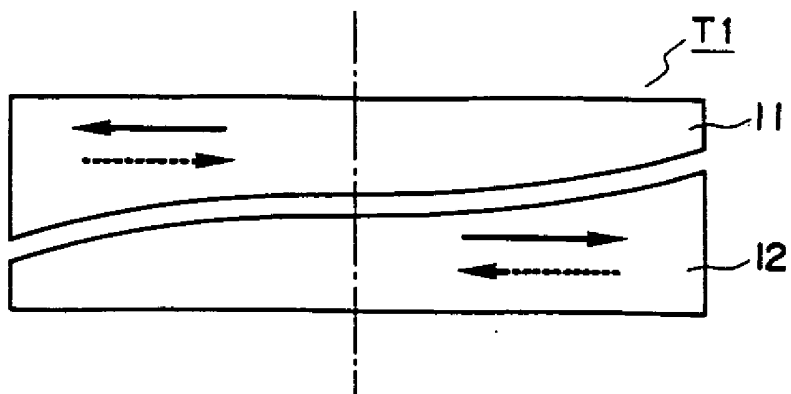
第 1 圖



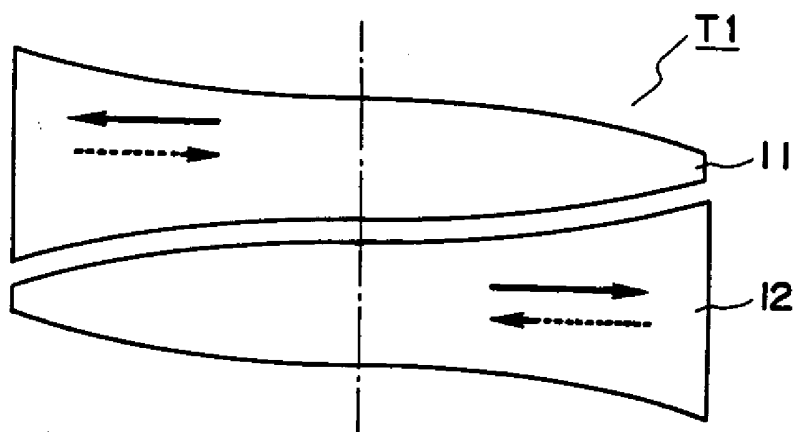
第 2 圖



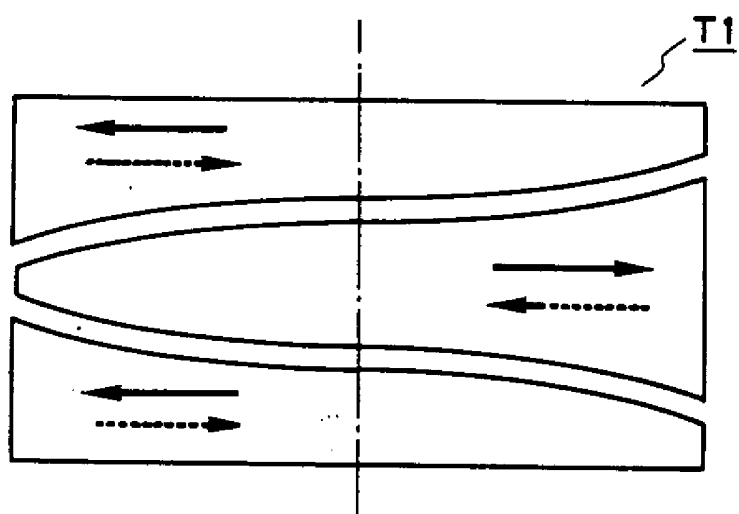
第 3 圖



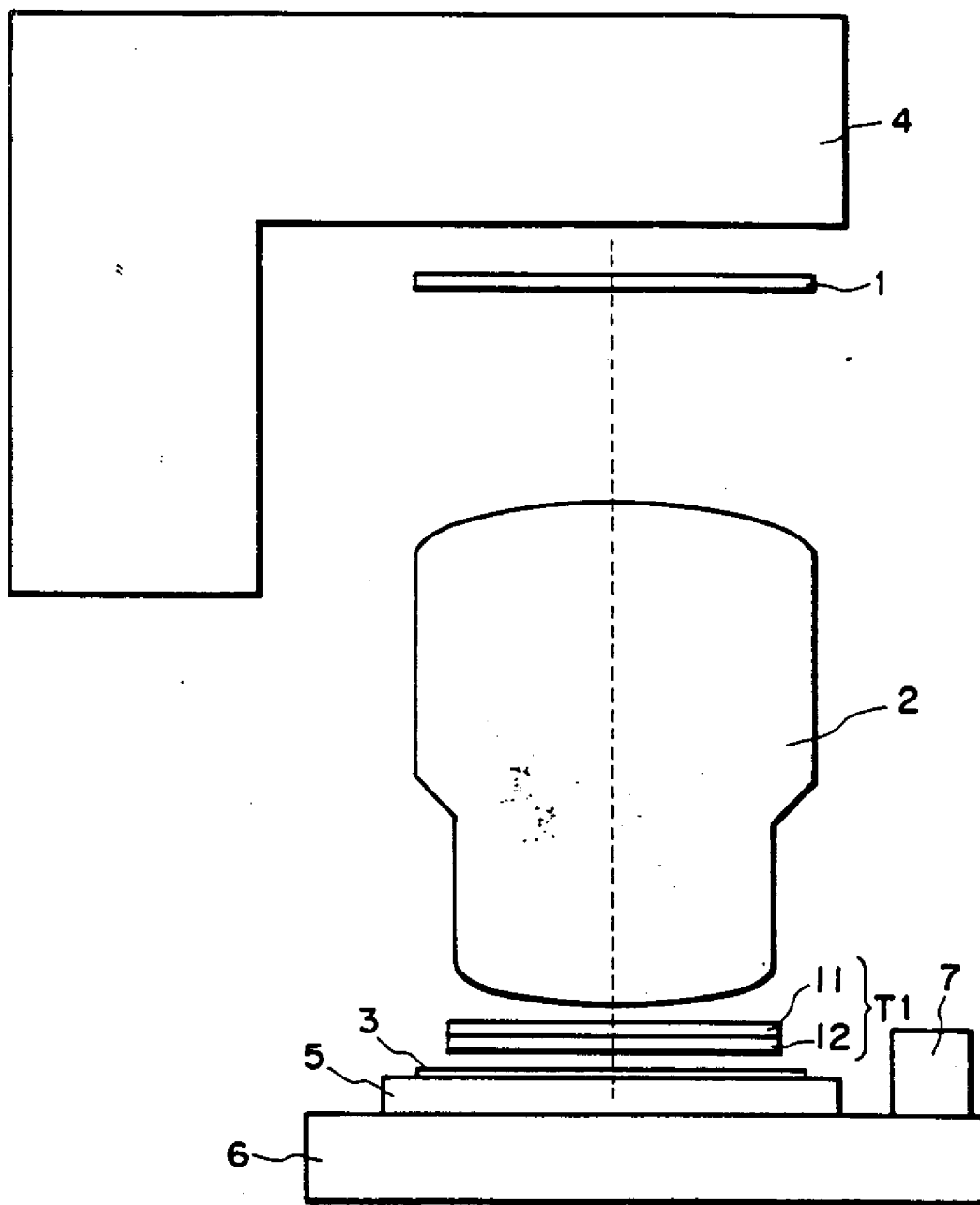
第 4 圖



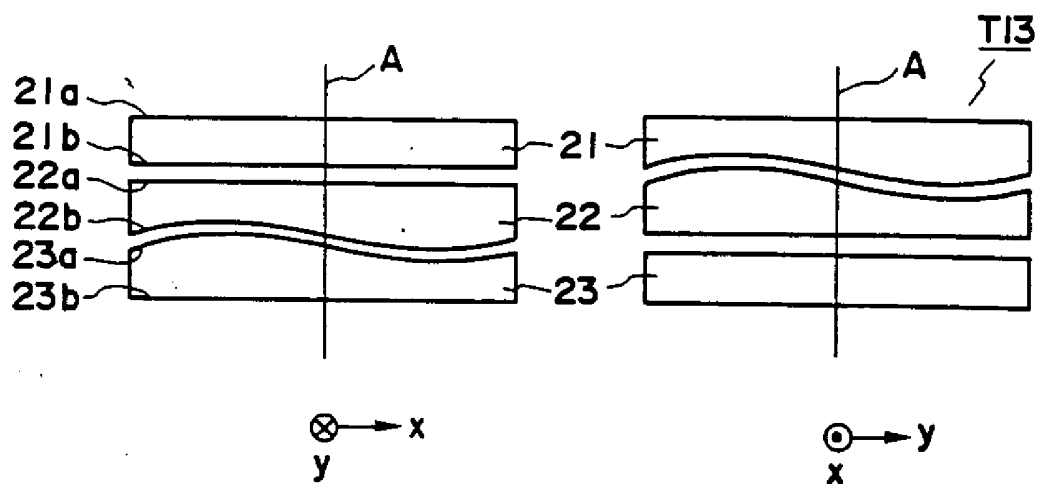
第 5 圖



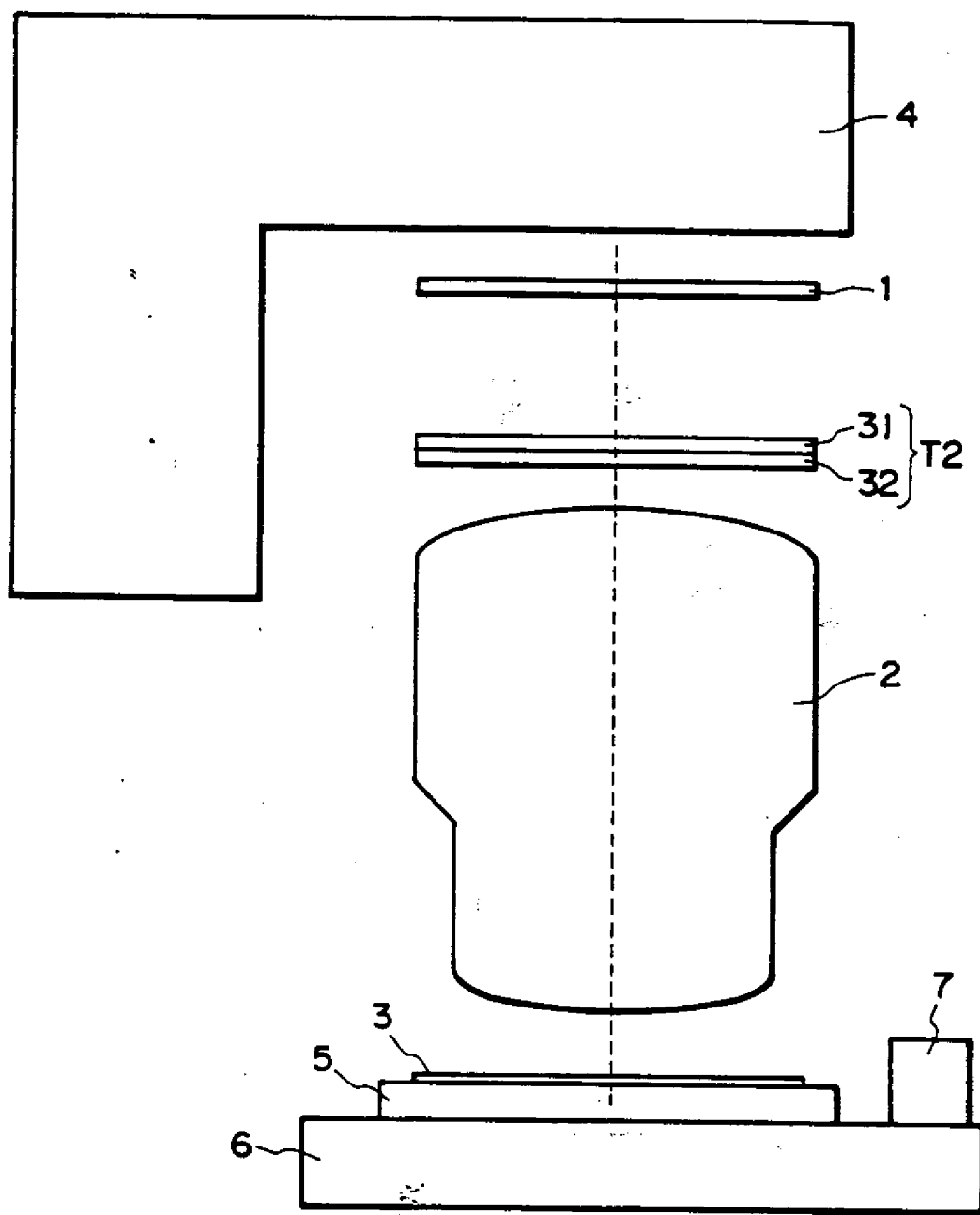
第 6 圖



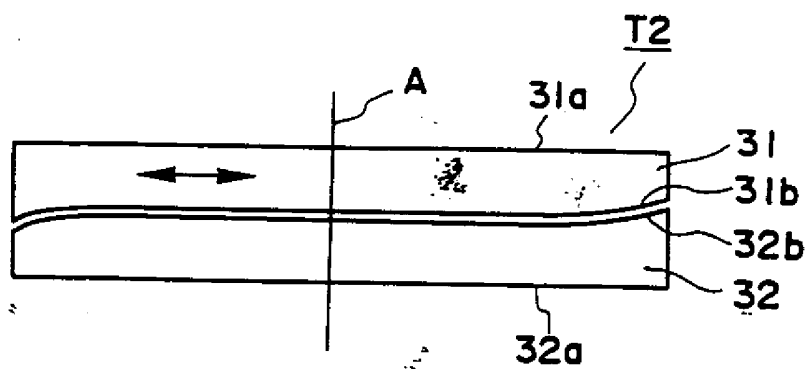
第 7 圖



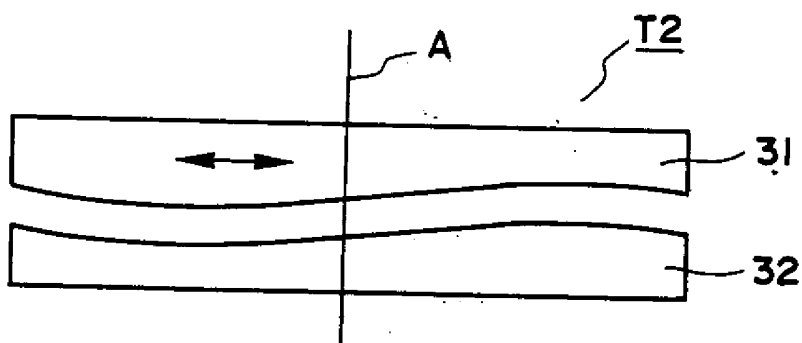
第 8 圖



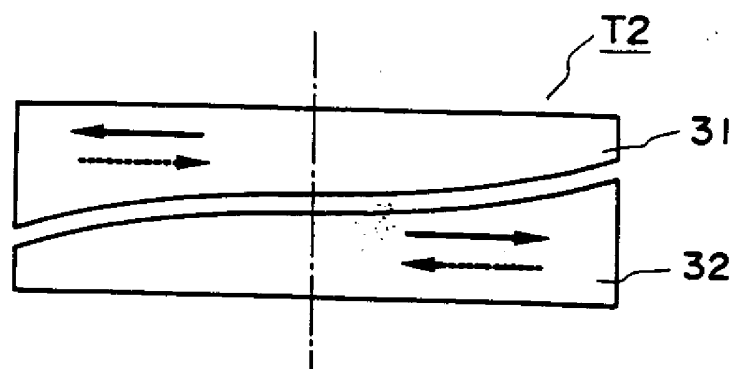
第 9 圖



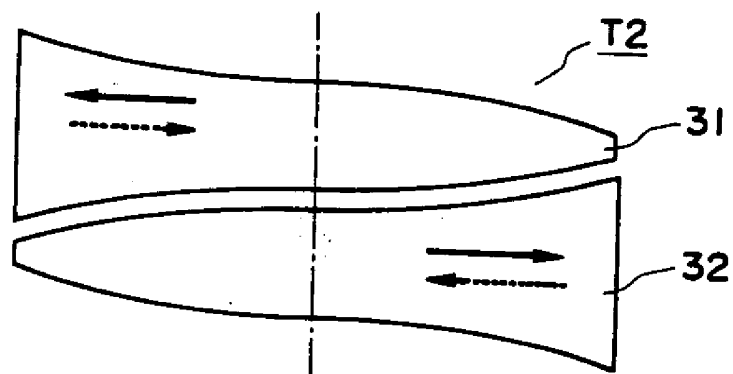
第10圖



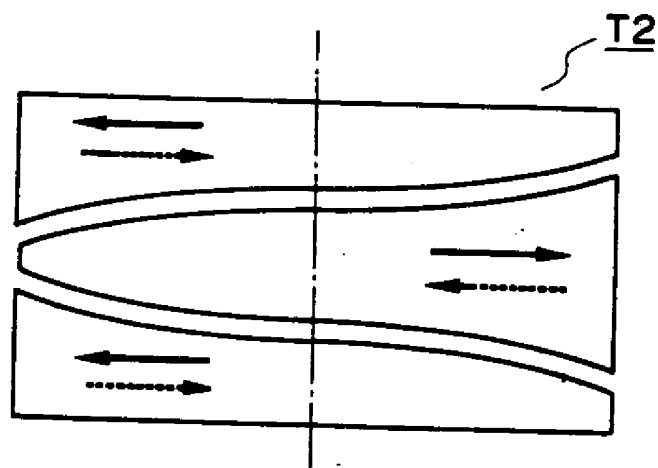
第11圖



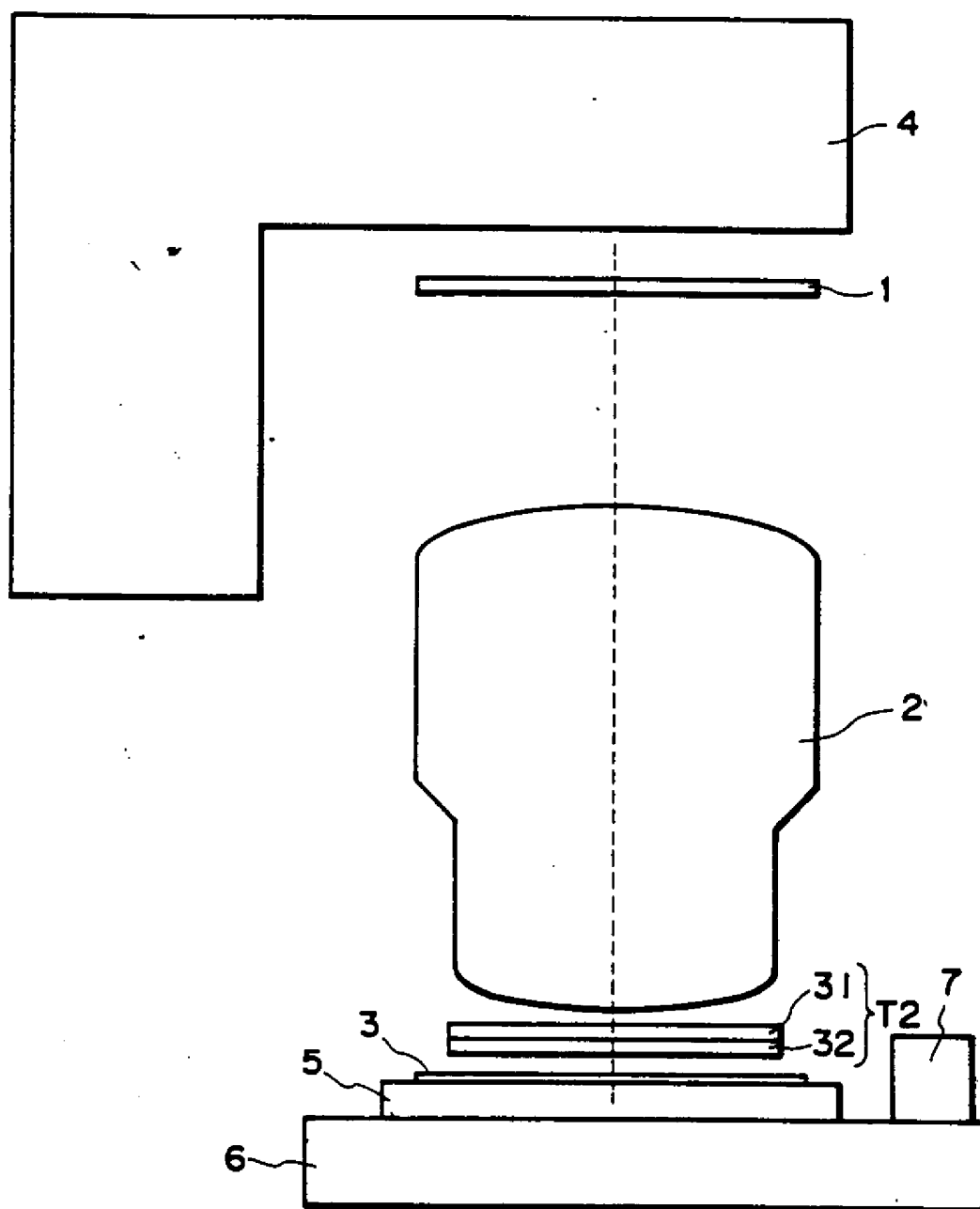
第 12 圖



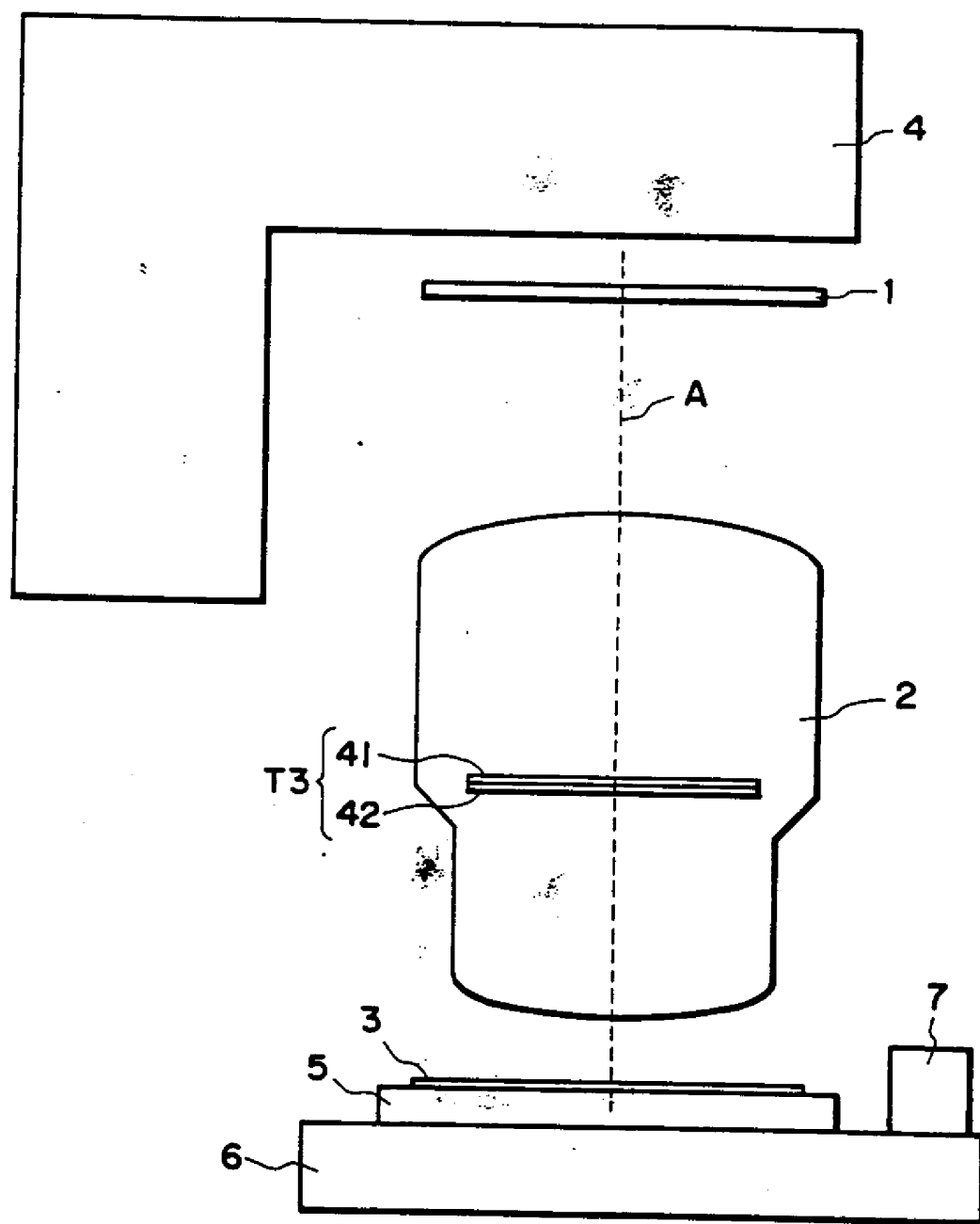
第 13 圖



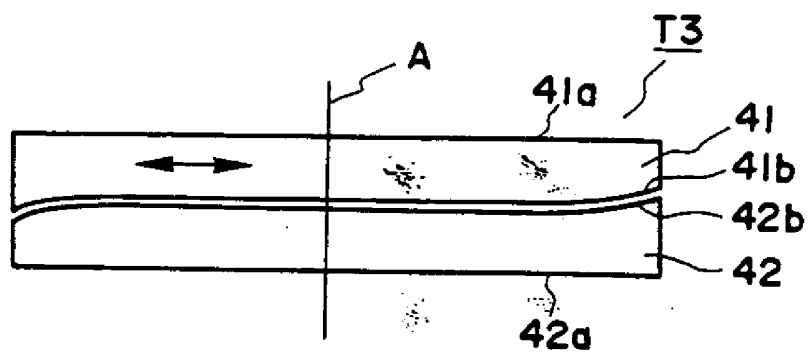
第 14 圖



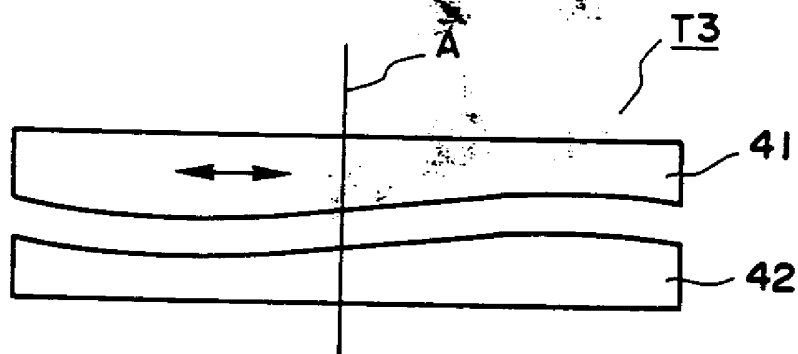
第 15 圖



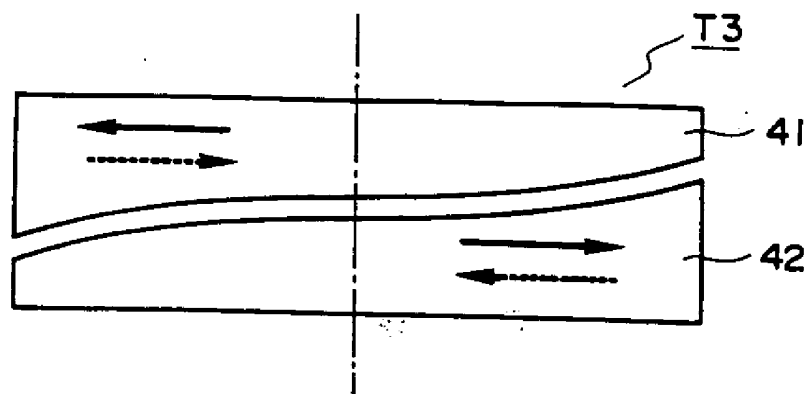
第16圖



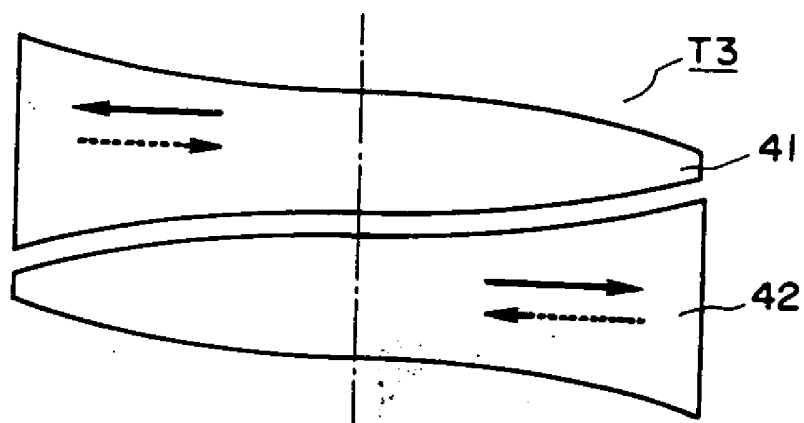
第17圖



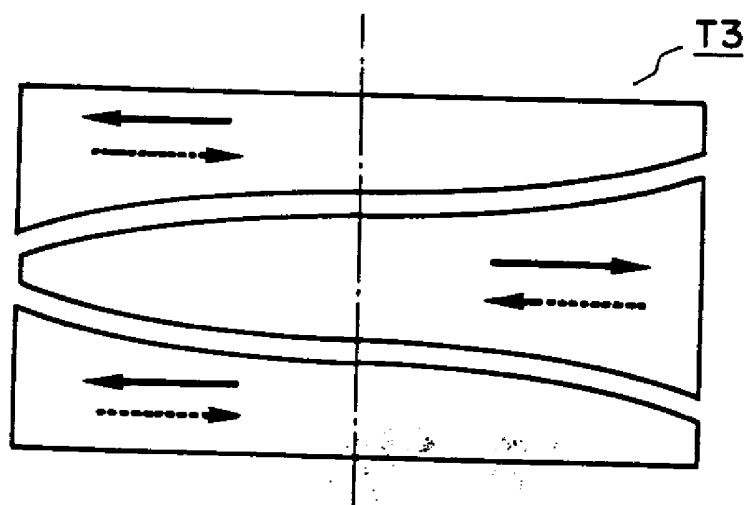
第18圖



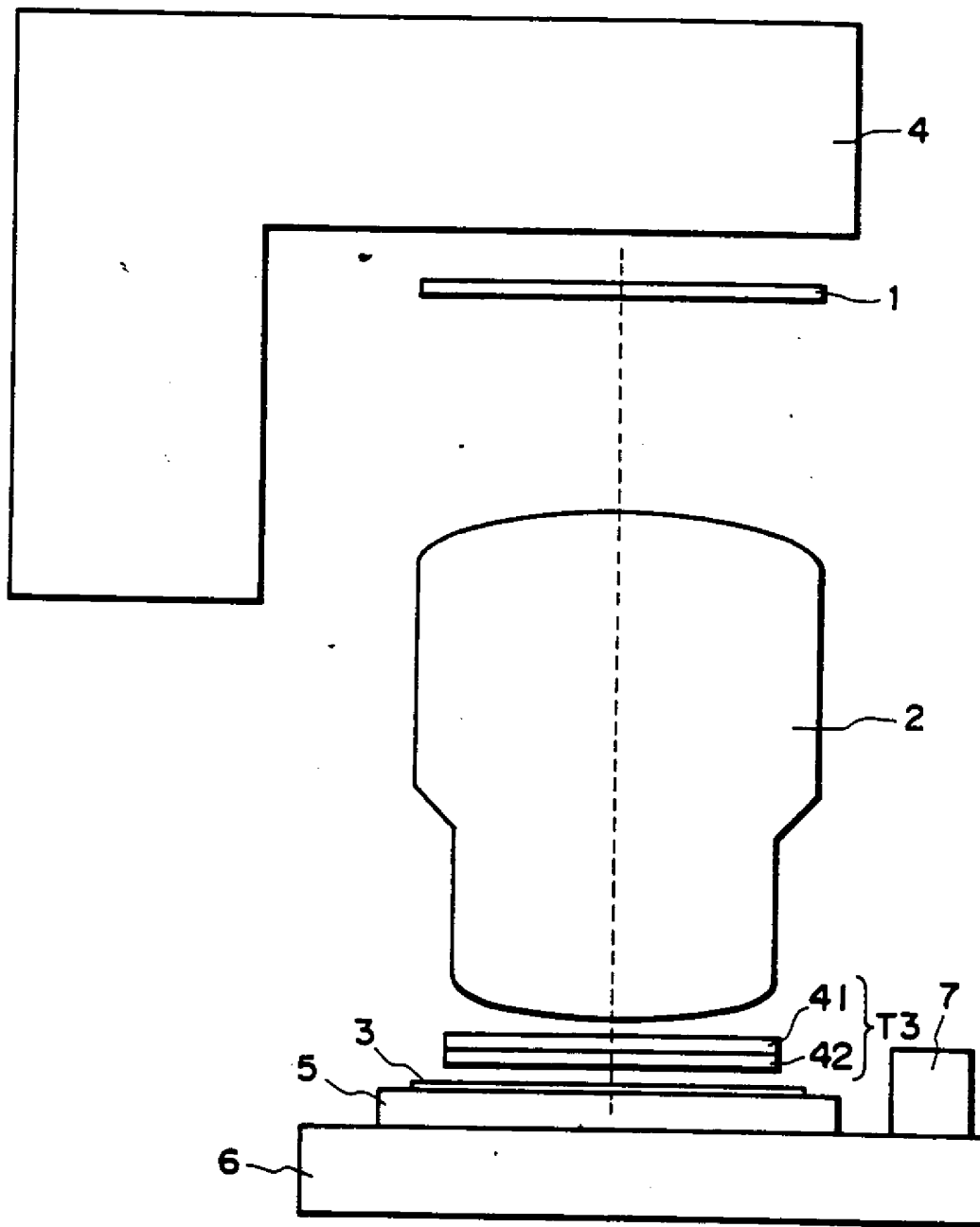
第19圖



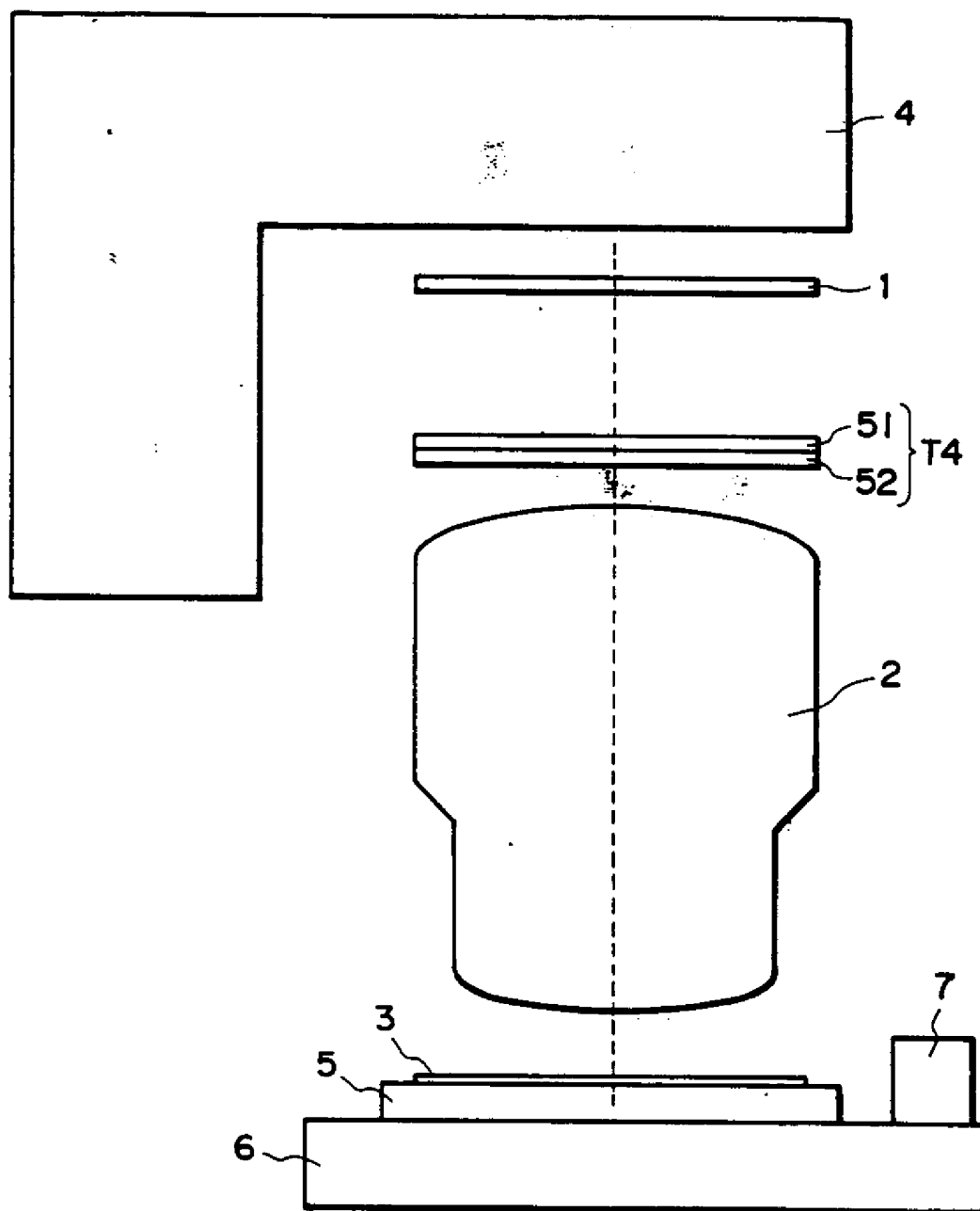
第20圖



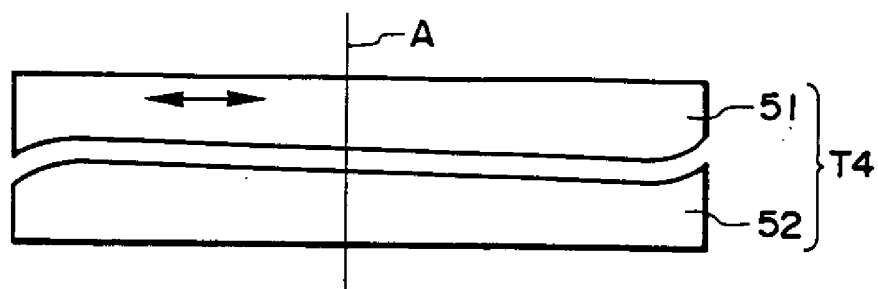
第21圖



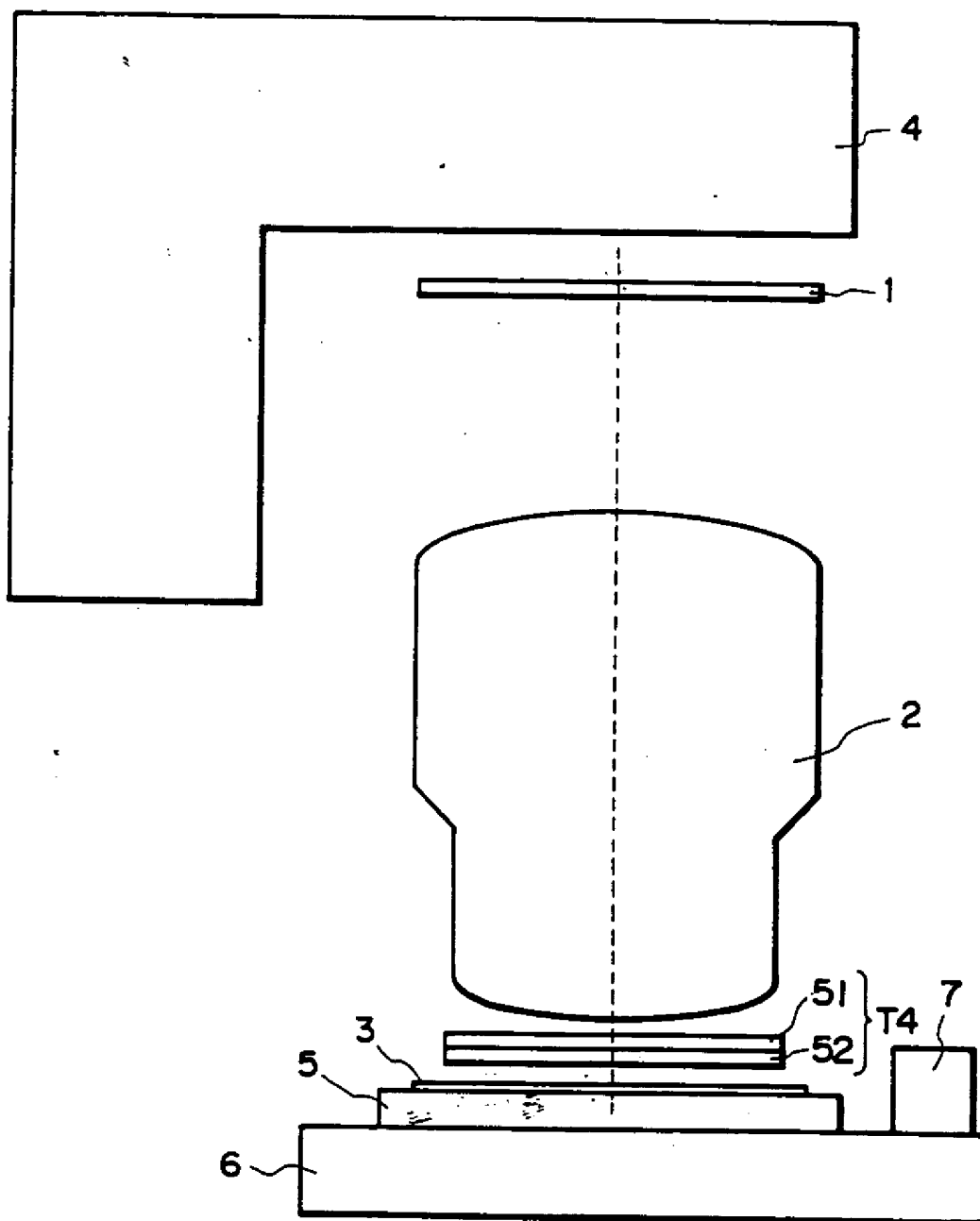
第22圖



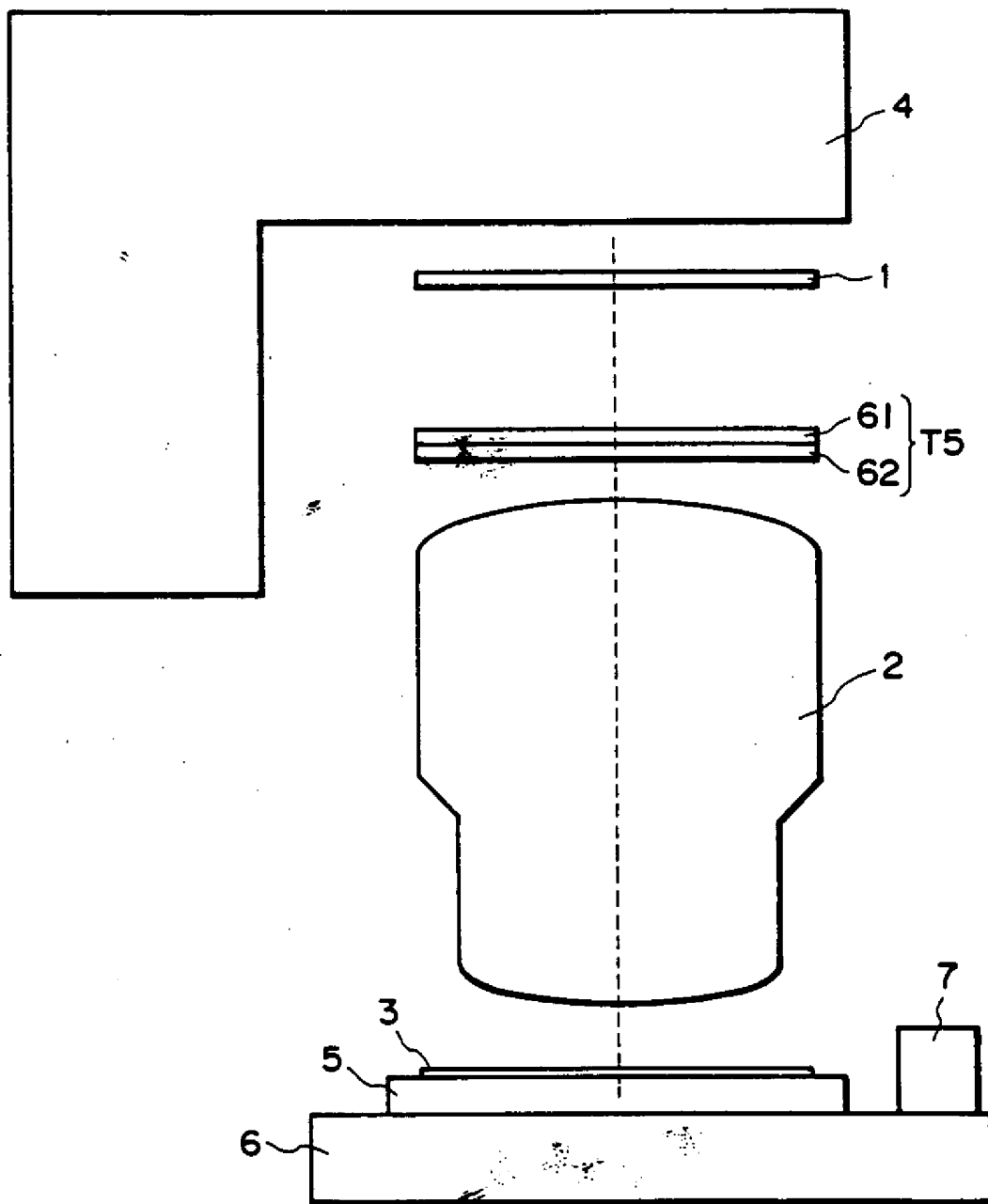
第23圖



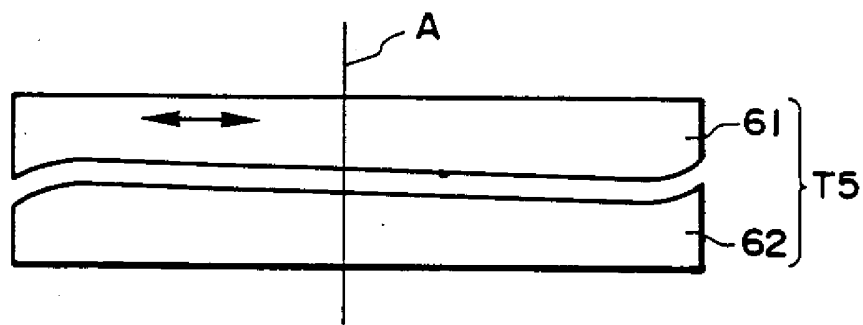
第24圖



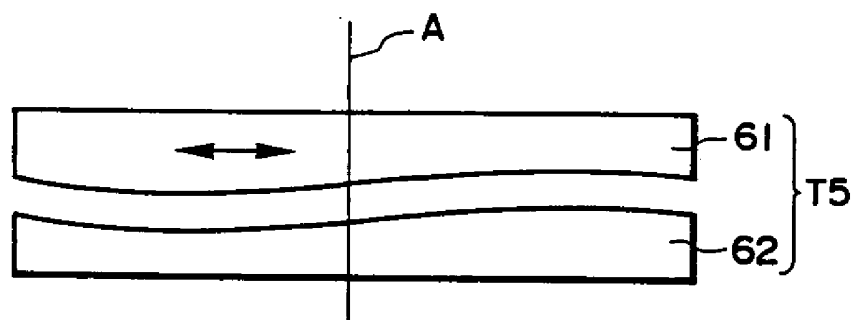
第25圖



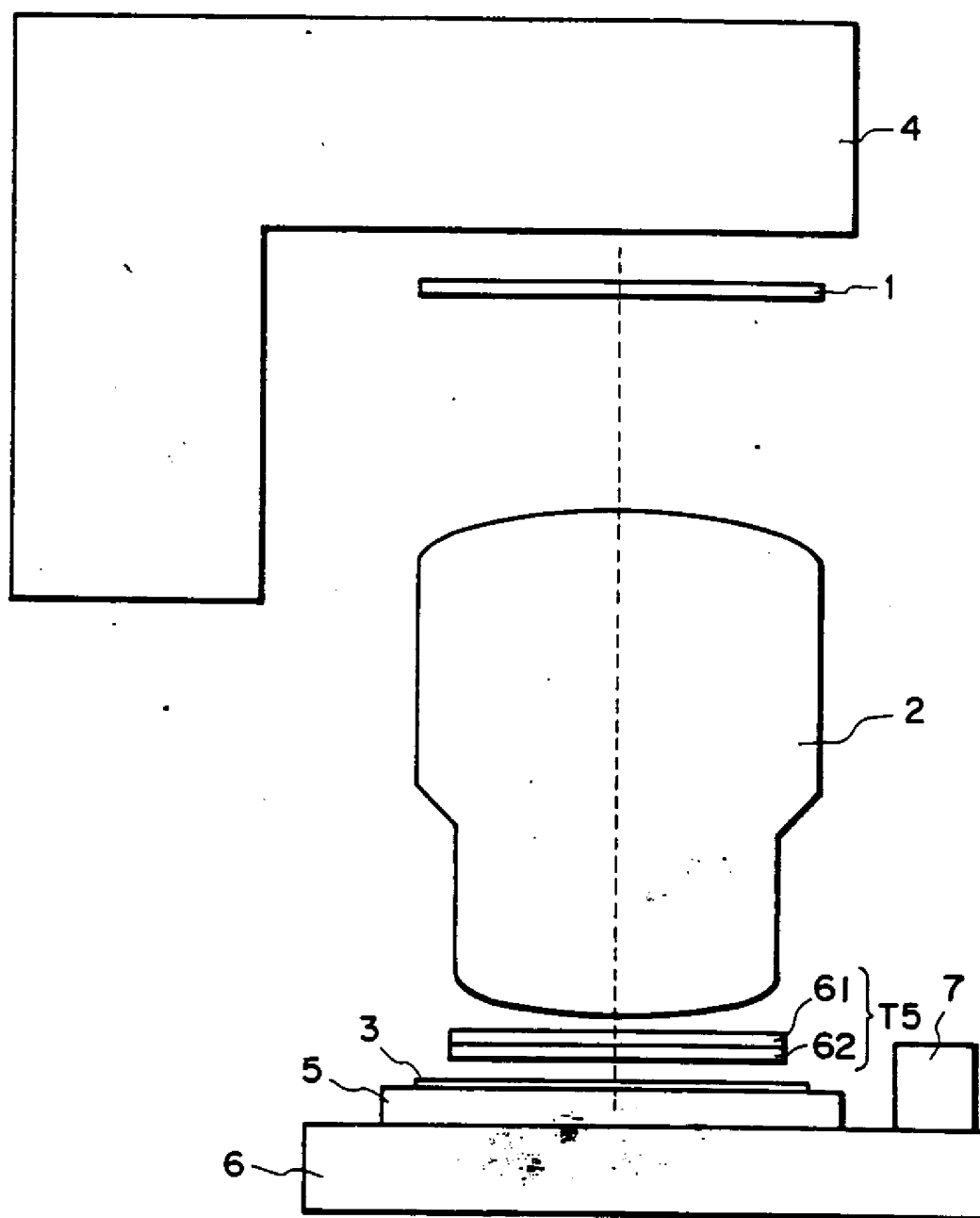
第26圖



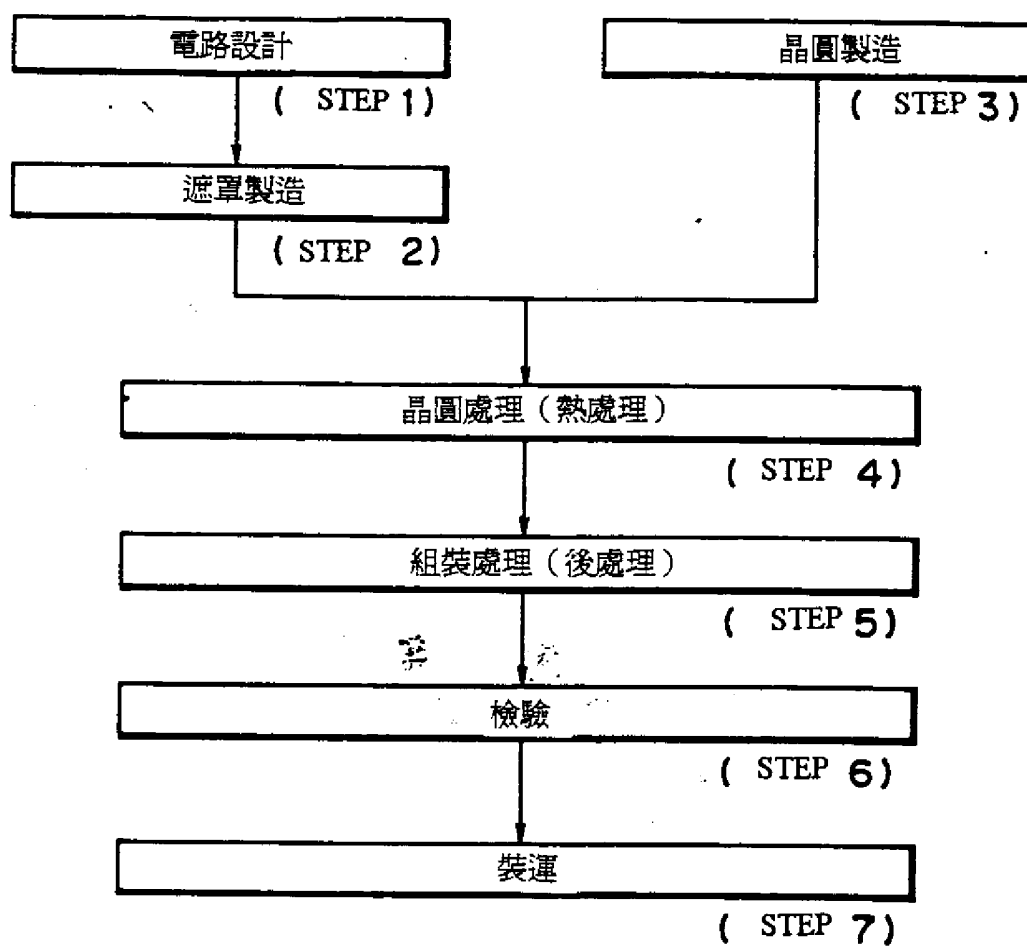
第27圖



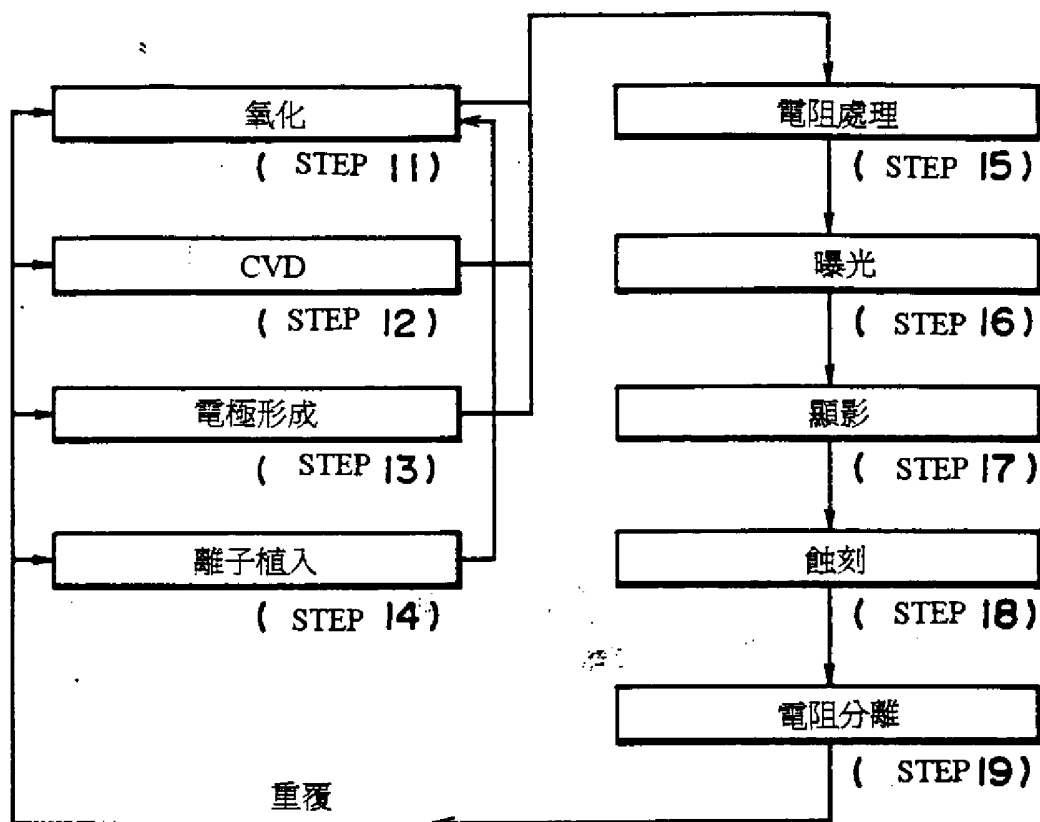
第28圖



第29圖



第30圖



第31圖