

申請日期：9/12/22

案號：91103100

類別：G02B 5/0, H01L 21/027

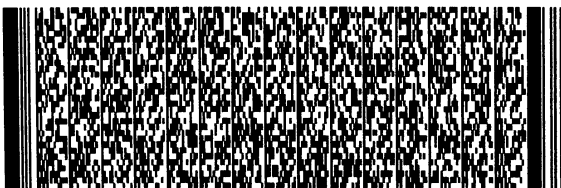
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

569040

一、 發明名稱	中文	多面反射鏡，使用該反射鏡之照明光學系統及半導體曝光裝置
	英文	MULTIPLE-SURFACE REFLECTER, IRRADIATION OPTICAL SCHEME AND USING SUCH REFLECTER, SEMICONDUCTOR EXPOSING DEVICE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 瀧野日出雄
	姓名 (英文)	1. HIDEO TAKINO
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國東京都千代田區丸之內三丁目2番3號 尼康股份有限公司內 c/o NIKON CORPORATION, 2-3, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, JAPAN
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 尼康股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. NIKON CORPORATION
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都千代田區丸之內三丁目2番3號 2-3, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, JAPAN
	代表人 姓名 (中文)	1. 嶋村輝郎
	代表人 姓名 (英文)	1. TERUO SHIMAMURA



本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	2001/02/23	特願2001-047679	有
日本 JP	2001/02/23	特願2001-047680	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)

[發明所屬之技術領域]

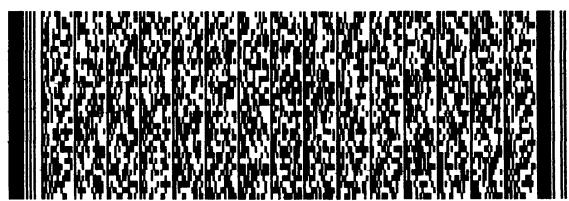
本發明係關於一種由複數個反射鏡元件所構成，然後以均勻照度分布之光照明物體所用的多面反射鏡及其製造方法。而且，本發明係關於一種為了使200nm以下之短波長光以均勻照度分布照明所用的反射型照明系統、及具備該反射型照明系統的曝光裝置。[本文中所述之照明系統為照明之體系架構，光學系統為光學體系架構之簡稱]。

[背景技術]

目前，在DRAM或MCP等半導體裝置之製造技術當中，盛行一種為了使電路圖案之線寬更為狹窄的開發研究，例如正在研發各種設計規格可朝向線寬 $0.13\mu\text{m}$ (4G·DRAM)、 $0.1\mu\text{m}$ (16G·DRAM)，甚至 $0.07\mu\text{m}$ (32G·DRAM)發展的技術。

一般來說，使用半導體曝光裝置縮小曝光圖案之線寬時，會因為曝光光線而產生繞射現象。由於此繞射現象以致意外繞射像之產生或聚光點之散焦等便成為一大問題。要解決此問題，只需增加曝光光學系統的數值光圈孔徑值(Numerical Aperture)(N.A.)，並縮短曝光波長即可。

然而，縮短光之波長時，尤其縮短至200nm以下時，即不易獲得吸光度低，且加工性佳的光學材料。因此，正在研發一種反射型投影光學系統以取代習知的透過型投影光學系統。例如，已知有一種藉由組合複數個反射鏡，對於軟X射線實現圓弧狀的光學視野(可用來作為曝光區域的區域)，並且使光罩及晶圓以投影光學系統之投影縮小率

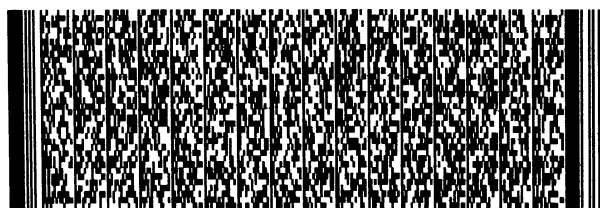


五、發明說明 (2)

比之相對速度相互同步移動，藉此使基板上之劃分區域（晶片形成區域）曝光的方法。Koichiro Hoh and Hiroshi Tanino; "Feasibility Study on the Extreme UV/Soft X-ray Projection-type Lithography", Bulletin of the Electron technical Laboratory Vol.49, No. 12, PP. 983-990, 1985。

然而，在使用曝光裝置的半導體之製造技術當中，最好也縮小線寬以提高生產量。此生產量之主要影響因素有光源之發光強度、照明系統之效率、反射鏡之反射率、晶圓上之感光材料（光阻劑）之感度等。目前，光源係使用氟化氫（ArF）雷射、氟（F₂）雷射，而短波長光之光源係使用同步加速器輻射或雷射等離子體（laser plasma）光，用來反射這些光的反射鏡則正在開發一種可維持高反射率的多層膜反射鏡。多層膜反射鏡之詳細說明可參考前述小一郎輔 Koichiro Hoh 等之文獻、Andrew M. Hawryluk et al.; "Soft x-ray beam splitters and highly dispersive multi-layer mirrors for use as soft x-ray laser cavity component", SPIE Vol. 688, Multi-layer Structure and Laboratory X-ray Laser Research (1968) PP. 81-90、以及日本特開昭 63-312640 號公報。

目前也正盛行曝光裝置所使用的照明光學系統之開發，為了均勻地照明母片（光罩），正在開發一種不會受到光源之光量分布的影響無深淺不勻的情況而且可均勻照明母片的照明光學系統。此照明光學系統之必備條件為一致



五、發明說明 (3)

照明性及開孔性。例如在日本特開昭60-232552號公報當中，揭示一種使其產生矩形照明區域的技術。曝光裝置當中雖然具備用來將母片之圖案投影在晶圓上的投影光學系統，但是投影光學系統之視野通常為圓弧狀。亦即，由於投影光學系統之視野形狀與照明光學系統之視野形狀不同，因此光的利用效率低。於是對於曝光時間及生產量造成不良的影響。

最近，有一種解決前述問題之方法，就是配合投影光學系統之視野形狀來設定照明視野，藉此可提高光之利用效率的方法揭示在日本特開平11-312638號公報中。藉由使用此方法，可實現一種照明效率比習知照明裝置更高，可達成更高之生產量，且可實現凱勒照明等之均勻照明的照明裝置及具備該照明裝置的曝光裝置。

以下使用第18圖來說明日本特開平11-312638號公報所揭示的技術。第18圖所示之投影曝光裝置當中，從光源201射出的光係經由多面反射鏡202、聚光器光學元件203及反射鏡204而照射在光罩平台205s上所保持的光罩205。光罩205上形成有可曝光在晶圓平台207s上所保持之晶圓207上的圖案以作為反射體圖形。來自受到光照射之光罩205的反射光(反射圖案)，係透過反射鏡206a、206b、206c、206d所構成的反射型投影光學裝置206而投影在晶圓207上。此時，投影光學裝置206之光學視野並不足以涵蓋晶圓上裝置晶片所對應之劃分區域的所有區域，因此一邊使光罩205與晶圓207同步相對移動(掃描)，一邊進行連

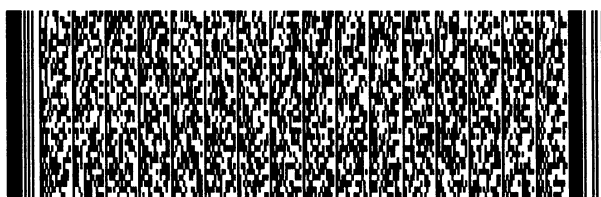
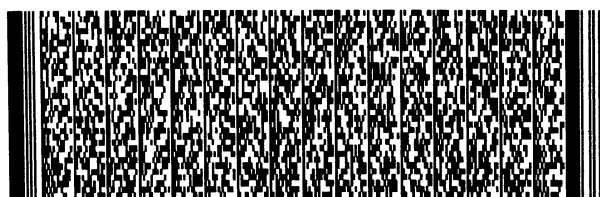


五、發明說明 (4)

續曝光，藉此於晶圓上形成整個晶片之圖案。所以，在曝光裝置，可設置用來管理光罩平台及晶圓平台之位置的未圖示雷射干擾測距器、用來控制這些平台之驅動的光罩平台控制器208以及晶圓平台控制器209，並且由這些來控制光罩及晶圓之相對移動。關於這種掃描型投影曝光方式可參考前述Koichiro Hoh等的文獻。在此，多面反射鏡202係將一種或複數種微小反射鏡元件(反射面)，以固定之反覆圖案排列而構成。反射鏡元件之外形必須與投影光學裝置之光學視野形狀相似。因此在位置P2形成有多數個大致圓形的點光源像I，此像可藉由聚光器光學元件203形成所需的照明視野。使用上述技術時，可不浪費且一致地照明光罩上之應照明區域，且可縮短曝光時間，因而可實現一種具有高生產量的半導體曝光裝置。

本案發明者，將上述多面反射鏡之製造方法揭示於日本特開2000-162415號。在此文獻中，為了形成3種不同的反射鏡元件A、B、C，分別如第4圖(a)至(c)所示，在預定位置(圖中A、B、C之圖案位置)利用放電線從曲率半徑R之凹狀球面切出與YZ面平行之圓弧狀帶(平均半徑為Zh之圓的圓弧狀帶)。將這些切出的反射鏡元件A、B、C，如第6圖所示以預定之圖案排列，藉此製成多面反射鏡。然而，在此文獻當中並未記載如何將反射鏡元件固定在底座上。為了提高用來照明光罩之光的均勻性，必須以高的位置精確度將這些反射鏡元件安裝在底座上。

本發明之第1目的在於提供一種在底座上以高的位置



五、發明說明 (5)

精確度安裝有複數個反射鏡元件的多面反射鏡。本發明之第2目的在於提供一種適合軟X射線這種極短波長的光照射的多面反射鏡。本發明之第3目的在於提供一種具備這種多面反射鏡之照明光學系統及曝光裝置。

根據本發明之第1態樣，係一種多面反射鏡，提供之多面反射鏡具有：

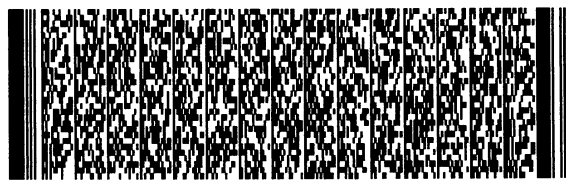
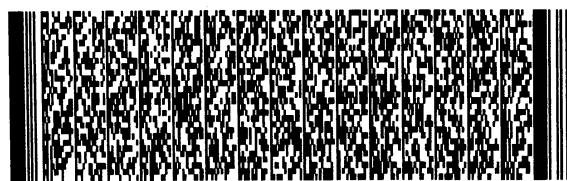
本身具有反射面的複數個反射鏡元件；以及

利用磁力而與前述反射鏡元件結合的載置板，

而且在前述載置板上配置有相鄰的前述反射鏡元件。

本發明之多面反射鏡當中，在載置板(底座)上利用磁性結合安裝有各反射鏡元件。藉由反射鏡元件與載置板之間的磁性結合，在反射鏡元件與載置板之間並不需要接著劑等，因此於載置板上，不僅是平行方向，就連垂直方向也能以極高的精確度使各反射鏡元件之反射面定位。再者，由於是磁性結合，因此反射鏡元件可從載置板進行安裝/拆卸，所以載置板之平面內，各反射鏡元件之反射面的位置調整極為容易，而且在使用後，各個反射鏡元件之更換及清洗等維修作業也很容易。

尤其，本發明之多面反射鏡可有效地使用在波長為200nm以下之真空紫外線、軟X射線區域之短波長電磁波所照射的曝光裝置內。這種短波長電磁波所照射的曝光裝置環境通常必須維持在真空或是惰性氣體環境下，以避免氣體分子吸收電磁波。使用接著劑將反射鏡元件安裝在載置板的情況下，由於接著劑成份會氣化，因此在環境中將會



五、發明說明 (6)

產生會吸收電磁波的物質。本發明之多面反射鏡係利用磁性結合將各反射鏡元件安裝在基板上，因此不會產生這種問題。

要將反射鏡元件定位在載置板上，最好於載置板上具有用來決定至少一個反射鏡元件於載置板上之位置的定位構件(引導構件或擋件)為佳。將反射鏡元件排列於載置板上時，朝向此定位構件推壓第一個反射鏡元件使其就位，並且朝向密接於定位構件的反射鏡元件推壓下一個反射鏡元件，如此即可依序使反射鏡元件就位。定位構件亦可設置於載置板之外周部、中央部等任一位置。

要利用磁性結合將各反射鏡元件安裝於載置板上時，可於前述載置板參雜磁鐵。亦可由磁鐵構成載置板本身，或是將磁鐵埋設於載置板內。例如，亦可在載置板上以預定間隔形成複數個凹部，並且於各凹部內收容並未露出於載置板表面的磁鐵。採用如上述磁鐵不露出於載置板表面的構造時，即可使用平面度高的構件作為載置板，並且使配置在其上的反射鏡元件之反射面的高度位置更為均勻化。而且，此構造在高能量之短波長光照射至多面反射鏡時，可避免因為熱傳導或光照射而導致磁性結合的降低(磁鐵之保磁力的降低)。

另外，前述反射鏡元件亦可各自含有釹或鈔鈷(Samarium Cobalt)或肥粒鐵(ferrite)等之永久磁鐵。在此時，為了防止鄰接之反射鏡元件彼此之斥力而導致位置偏移，可使鄰接之反射鏡元件彼此之極性相反而排列於前



五、發明說明 (7)
述載置板上。

前述反射鏡元件若分別由殷鋼或矽等之導體形成時，由於可利用放電加工容易地切出圓弧或矩形等所希望的形狀，因此從加工方面看來十分有利。要形成反射鏡元件之反射面，可於表面施以金屬電鍍。由矽構成反射鏡元件時，只要進行表面研磨即可形成反射面。前述複數個反射鏡元件，可使反射鏡之立體形狀(曲面形狀)完全相同，亦可包含複數種不同的立體形狀。包含複數種不同的立體形狀時，可使該等以預定之反覆週期分別排列於載置板上。反射鏡之輪廓形狀可為任意形狀，例如可為圓弧、矩形等。

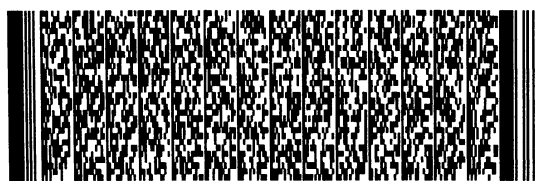
根據本發明之第2態樣，係一種照明光學系統，其提供之照明光學系統具有：

於第1載置板上，具備相鄰且本身具有反射面之複數個反射鏡元件的第1多面反射鏡；以及

於第2載置板上，具備相鄰且本身具有反射面之複數個反射鏡元件的第2多面反射鏡，

而且於第1載置板上利用磁力固定有第1多面反射鏡之各反射鏡元件。

本發明之照明光學系統由於具備本發明之多面反射鏡，因此具有前述優點。因此，尤其極適合使用在要求均勻照明，並且由200nm以下之短波長光所照射的真空或惰性氣體環境。本發明之照明光學系統當中，亦可利用磁力，將第2多面反射鏡之各反射鏡元件，固定於第2載置板



五、發明說明 (8)

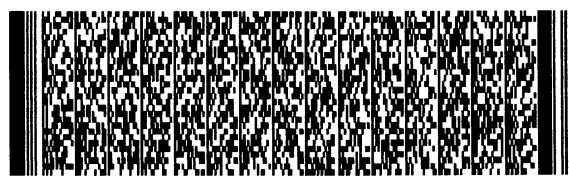
上。另外，來自第1多面反射鏡之反射鏡元件之反射面的反射光，係各自朝向第1多面反射鏡之反射鏡元件所對應的第2多面反射鏡之反射鏡元件之反射面。本發明之照明光學系統可具備用來聚集從第1或第2多面反射鏡之各反射鏡元件反射之光的會聚透鏡(Converging lens)或反射鏡。

根據本發明之第3態樣，可提供一種具備本發明之照明光學系統的曝光裝置。此照明光學系統由於使用本發明之多面反射鏡，因此能以均勻的光線照明光罩，且能以均勻的曝光強度使基板(晶圓)曝光。而且，由於在多面反射鏡並未使用接著劑，因此特別適合用在使用軟X射線等200nm以下之短波長光源的反射型曝光裝置。為了可使用這種短波長光源，曝光裝置最好收容在內部維持於真空狀態的反應室內。另外，曝光裝置可具備用來將照明光學系統所照射之光罩之圖案的像投影在基板上的反射型投影光學系統。第1多面反射鏡之反射鏡元件之反射面，可形成與前述反射型投影光學系統之光學視野相似的形狀，例如圓弧狀，以提高光的利用效率。

根據本發明之第4態樣，係一種多面反射鏡之製造方法，其提供的多面反射鏡之製造方法包含有：

於導體板形成反射面；

利用放電加工從前述導體板切出複數個反射鏡元件；以及在利用磁力而與前述反射鏡元件結合的載置板上，使前述反射鏡元件以預定圖案相互鄰接的方式排列。本發明



五、發明說明 (9)

之製造方法，係利用磁力將反射鏡元件結合在載置板上，因此反射鏡元件於載置板上之位置調整極為容易。而且，並未使用接著劑，因此環保性亦佳。此製造方法可包含將至少一個反射鏡元件朝向載置板上所設置的定位構件推壓而定位於載置板上，俾使反射鏡元件之定位更為容易。

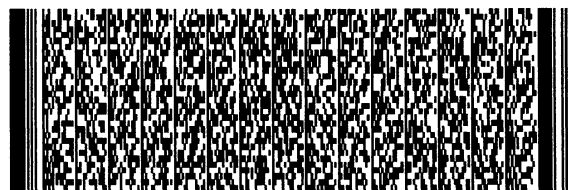
[發明之最佳實施形態]

以下使用圖面來具體說明本發明之反射鏡元件之製造方法及使用該反射鏡元件之照明裝置，但是本發明並不限定於此。

第1實施例

首先，如第1圖(a)所示，形成一個直徑150mm、厚度15mm之鋁合金所構成的圓盤狀金屬板(導體板)1。將金屬板1之一面研磨成平面度約數 μm 至十數 μm 的平面。於該平面利用無氧電鍍法，形成厚度約數十 μm 至數mm的鎳膜3(第1圖(b))。然後利用研削加工機或切削加工機(未圖示)研削或切削電鍍面3，藉此使電鍍厚度均勻化。接著使用轉盤(未圖示)將形成有鎳膜3之面的相反面加工成曲率半徑1800mm之凹面(第1圖(c))，使金屬板1之中心軸AX之厚度變成最薄。此時，圓形金屬板1之中心軸AX的厚度成為9.95mm。

再利用無電解電鍍法，在上述凹面形成厚度100 μm 的鎳膜5(第2圖(a))。然後利用具有金剛石切削刀(Diamond Bit)的NC切削加工機7，將此鎳膜5切削掉50 μm (第2圖(b))。藉此，反射鏡元件之中心軸AX的厚度即成為10mm。

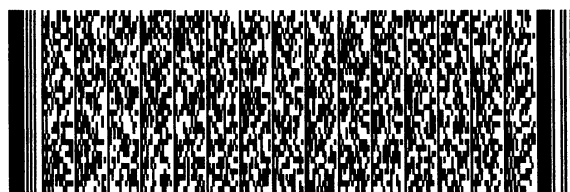


五、發明說明 (10)

切削後的鎳膜5之面粗糙度為 $1\mu\text{m}$ 以下。

接著，如第2圖(c)所示，利用奧斯卡研磨機9研磨圓盤狀金屬板1上的凹狀鎳膜5。以維持曲率半徑 1800mm ，表面粗糙度 $R_{\text{rms}} < 0.3\text{nm}$ 的方式進行研磨。如第3圖所示，利用線放電加工機之放電線11切出如上述所獲得的圓盤狀金屬板1'之預定位置的一部分，使與AX軸垂直之平面形狀成為圓弧狀，藉此即可獲得長 15.0mm 、寬 1.0mm 、凸面及凹面之曲率半徑分別為 20mm 的反射鏡元件10。本實施例當中，從金屬板1'切出圓弧狀反射鏡元件時，係分別如第4圖(a)、(b)及(c)所示，切出A、B及C三種不同的圖案。亦即，第4圖(a)係使圓弧狀之平面圖案A中心位置從金屬板1'之中心AX朝Z方向僅偏移 $+Z_h$ 。第4圖(b)係使圓弧狀平面圖案B之中心位置從金屬板1'之中心AX朝Z方向僅偏移 $+Z_h$ ，朝Y方向僅偏移 $-Y_h$ 。第4圖(c)係使圓弧狀平面圖案C之中心位置從金屬板1'之中心AX朝Z方向僅偏移 $+Z_h$ ，朝Y方向僅偏移 $+Y_h$ 。在此， $Z_h = 5.0\text{mm}$ 、 $Y_h = 7.5\text{mm}$ 。在A、B及C各個圖案(位置)所切出的反射鏡元件，其上面的曲面形狀各不相同。

將所切出的反射鏡元件10，如第5圖所示，以預定之順序配置在底座13上。底座13係由直徑 100mm 、高 10mm 、平面度(表面粗糙度) $5\mu\text{m}$ 的鈹磁鐵所構成。由於鈹磁鐵有可能會生鏽，因此亦可在其表面施以厚度2至 $3\mu\text{m}$ 的鎳電鍍以防止生鏽。在底座13的外周部，如第5圖及第6圖所明示，於5個部位設有用來固定反射鏡元件的定位導件15。



五、發明說明 (11)

反射鏡元件10在底座13上係以鎳膜17(從鎳膜3切出的部分)與底座13磁性結合的方式配置。此時，如第5圖所示，首先將反射鏡元件10a朝向導件15推壓而配置於底座13上，藉此使反射鏡元件10a位於底座13的表面上。接著，將反射鏡元件10b朝向反射鏡元件10a推壓而配置於底座13上。如上所述，依序使反射鏡元件相鄰而配置，藉此使反射鏡元件以高精確度並且沒有間隙地定位於底座13上。反射鏡元件具有如前所述相互不同的三種曲面形狀(相當於圖案A、B及C)，將這些反射鏡元件，例如以第6圖所示之排列順序，並且使凹面狀鎳膜19(從鎳膜5所切出的部分，以下稱為反射面)朝向同一方向來排列。由於底座13之平面度高，因此配置在其上的反射鏡元件10也可經過高精確度的位置對準而加以排列。藉此即可獲得第6圖所示之多面反射鏡2。在此例當中，為了避免釹磁鐵所產生之磁場強度降低，亦可設置用來冷卻底座13的機構。

第1變形例

以下利用第7圖(a)及(b)來說明上述第1實施例的變形例。除了利用非磁性金屬形成底座20，於底座20的剖面上設有矩形的凹部18，並且除了使用來固定反射鏡元件10之磁鐵21陷入凹部18以外，其餘構成皆與第1實施例相同。如第7圖(a)及(b)所示，以黃銅所構成的非磁性(非導磁性)金屬材料，以及與第1實施例相同的尺寸製作底座20。在此底座20之一面，利用NC切削加工機(未圖示)，將長100mm、寬3.0mm、高10mm之剖面，朝預定方向平行地形成

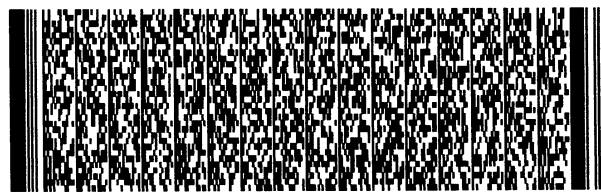


五、發明說明 (12)

複數個矩形的凹部18。並且使厚度3.0mm的鈹磁鐵21陷入各凹部18中。由於鈹磁鐵可能會生鏽，因此亦可在其表面施以厚度2至3 μ m的鎳電鍍以防止生鏽。底座表面至磁鐵21之高度為0.5mm。接著，將反射鏡元件10以橫跨兩個凹部18的方式配置在底座20上。底座20之表面由於是非磁性金屬，因此比起以燒結體之磁性體(導磁性體)形成的情況，其平面度較高，且表面粗糙度較小，所以可使各反射鏡元件10，尤其在高度方向位置上，以良好的精確度，設置在底座20上。亦即，可提高多面反射鏡之反射面之高度方向位置的均勻性。此外，由於磁鐵21並未露出在底座20之表面，磁鐵21與反射鏡元件10並未接觸，因此即使反射鏡元件10因為光照射而受到加熱，也不會從反射鏡元件10直接傳熱至磁鐵。所以，磁鐵21可維持用來將反射鏡元件10支撐在底座20上的磁化(磁場)。除此之外，即使平面度因為在磁鐵上鍍鎳而降低，由於磁鐵21不接觸反射鏡元件10，所以不會影響反射鏡元件10之排列精確度。本變形例所使用的磁鐵之大小比第1實施例所使用之磁鐵小，因此製作更為容易。

第2變形例

以下利用第8圖來說明第1實施例之其他變形例。除了金屬板1之材料使用矽以取代鋁合金，而且並未利用無電鍍(electroless plating)形成鎳膜5以外，其餘皆與第1實施例相同而構成反射鏡元件10'。矽係使用低電阻值者(電阻值0.02 Ω m)。在此例當中係利用奧斯卡研磨機研磨

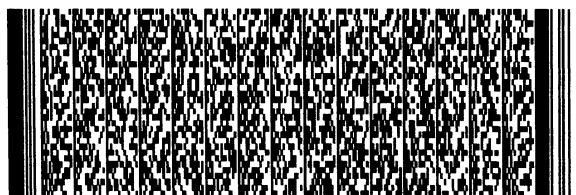


五、發明說明 (13)

矽的表面，藉此即可使反射鏡元件10'的表面形成鏡面。因此，即不需要用以構成反射鏡元件之反射面的無電電鍍步驟，而可簡化反射鏡元件之製造步驟。

第2實施例

以下利用第9圖、第10圖及第11圖來說明本發明第2實施例之多面反射鏡的製程。第2實施例的反射鏡元件除了使用殷鋼(invar)作為金屬板1之材料以外，基本上其他構成皆與第1實施例相同。但是，將反射鏡元件排列複數個於磁鐵所構成的底座上時，反射鏡元件與底座之接觸面(底面)側與底座係磁接成相反的磁極，因此鄰接之反射鏡元件彼此係磁接成同一極性。因此，鄰接之反射鏡元件彼此會相互排斥。第1實施例中，作為磁性材料之鎳膜17係薄膜，因此鄰接之反射鏡元件間的排斥力較小，但是在此例當中，由於係由磁性材料之殷鋼構成反射鏡元件本身，所以該斥力較大。因此，由於此排斥力，便無法使複數個反射鏡元件相互密接，並且以預定圖案配置在底座上。於是，如以下所說明，在底座與反射鏡元件之間分別設置磁鐵。如第9圖(a)及(b)所示，製作一具有與反射鏡元件之切出形狀相同之圓弧狀剖面的釹磁鐵23。接下來，如第9圖(c)及(d)所示，事先使磁極互不相同俾使磁鐵23彼此吸附。如第10圖(a)及(b)所示，將已吸附之一群磁鐵23設置在鎳所構成的平台25上。接著，如第11圖所示，在所排列的複數個磁鐵23上，以各磁鐵上有一個反射鏡元件10"的方式依序排列反射鏡元件10"。此時，與第1實施例同樣



五、發明說明 (14)

地，由於導件15"係設置在平台上，因此可以其作為基準一個個配置反射鏡元件10"。殷鋼製的各反射鏡元件10"與使其定位的磁鐵23雖會磁性結合，但由於鄰接之磁鐵23相互為反極性，因此鄰接之反射鏡元件10"彼此也會再度受到磁化而形成反極性。因此，鄰接之反射鏡元件10"並不會相互排斥，而是因為反極性而相互密接，使該等之位置確實地固定。

第3實施例

以下利用第12圖及第13圖來說明本發明之第3實施例。本實施例當中，除了以磁鐵形成反射鏡元件，並且使用金屬製底座之外，其餘皆與第1實施例相同而構成多面反射鏡。切出反射鏡元件的金屬板1係使用肥粒鐵(ferrite)。與第1實施例同樣地，利用線放電加工機從肥粒鐵製圓盤狀金屬板1切出反射鏡元件30。並且利用電磁鐵使各反射鏡元件30以磁力接合。此時，使鄰接的反射鏡元件30如第12圖(b)所示，在反射面側及定位面側形成各不相同的極性而相互以磁力接合。將已磁力接合的反射鏡元件30如第12圖(a)及(b)所示，利用磁力相互連接固定。接著，如第13圖所示，使相互以磁力接合的一群反射鏡元件30吸附在鎳所構成的底座13'上。此時，與第1實施例同樣地，使用底座13'上所設置的導件16，進行反射鏡元件30之位置對準。藉此即可獲得經過高精確度位置對準的多面反射鏡。

第3實施例係將各反射鏡元件在從金屬板1切出之後加

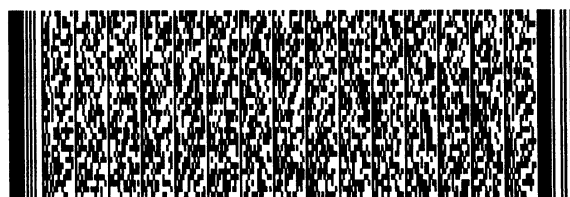


五、發明說明 (15)

以磁力接合，但是亦可事先準備兩種肥粒鐵製金屬板1，並且使其相互磁力接合以使反射面側成為不同的磁極，然後組合各自切出之反射鏡元件而配置在底座上。另外，在上述多面反射鏡上，為了防止因為光照射而在反射鏡元件所產生的熱導致磁鐵之保磁力降低，亦可設置用來冷卻反射鏡元件的冷卻單元。尤其在使用軟X射線等短波長的光作為照明光時，多面反射鏡係設置在真空狀態下，因此亦可在該多面反射鏡之背面，即底座側設置過硫代元件(perthio element)等之接觸式冷卻單元。亦可於底座中設置流路，並且使冷卻水通過該流路，以冷卻反射鏡元件。

另外，在第1實施例當中，反射鏡元件之材料係使用鋁合金，但亦可使用無氧銅或超殷鋼。反射鏡元件的材料若使用具導電性之材料，即可進行放電加工，因此可容易地從金屬板切出所希望之形狀的反射鏡元件。而且，在上述第2實施例當中，雖然對於殷鋼進行過無電鍍電鍍，但只要切削、研磨後之鏡面性良好，則亦可取代無電鍍電鍍，而例如形成鍍合金等反射性高的薄膜。此外，反射鏡元件之其他材料亦可使用玻璃。在此情況下，即使不進行無電鍍電鍍，亦可與矽之情況同樣獲得所希望的表面粗糙度。所謂玻璃可使用石英玻璃或低膨脹玻璃等。另外，在對玻璃進行加工的情況下，從基板之切出可取代線放電加工而進行研削加工。

在上述實施例當中，雖然係使用線放電加工機切出反

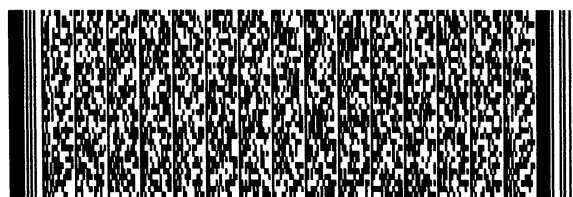


五、發明說明 (16)

射鏡元件，但是亦可利用銑刀(milling cutter)加工來切出。而且，雖然係使用永久磁鐵作為構成底座的磁鐵，但是亦可將電磁鐵埋設或安裝在底座。另外，雖然是將從圓盤狀金屬板切出的反射鏡元件之圖案設定為A、B、C三種圖案，但是並不特別限定於三種，亦可比三種多或少。而且，各個反射鏡元件全部為相同的反射面形狀或不同形狀皆可。反射鏡元件亦可為切取非球面之一部分者。不同形狀之反射鏡元件的配置亦可為預定之反覆排列，若非如此亦無所謂。多面反射鏡之大小及反射鏡元件之大小也不限定於本實施例。另外，基本反射鏡之總數也不限定於本實施例。這些皆可根據多面反射鏡之光學設計而進行任意的變更。

上述實施例之多面反射鏡當中，尤其在使用 F_2 雷射等短波長雷射作為光源的情況下，為了提高反射率，亦可在反射鏡元件之反射面，利用蒸鍍形成大約100nm厚度的鋁薄膜，並且在其上方利用蒸鍍形成數十nm之厚度的 MgF_2 以防止氧化並且維持反射率。另外，在使用軟X射線區域的光(電磁波)作為光源時，亦可在反射面上設置將厚度7nm之矽(4.6nm)及鈦(2.4nm)兩層膜層疊40至50層的交互多層膜。

另外，在上述實施例當中，雖然是將定位導件設置在底座之外周部或緣部，但亦可除此之外，或是取而代之，如第14圖所示，以一定間隔將定位導件16'設置在反射鏡元件10之排列內。藉此即可以更高之精確度進行反射鏡元

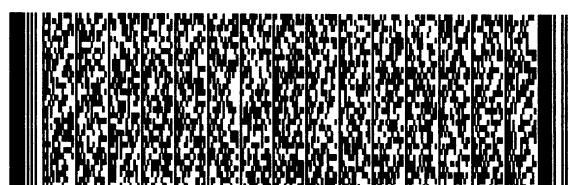


五、發明說明 (17)
件之位置對準。

第4實施例

有關採用了具有上述實施例所製作之圓弧狀反射鏡元件之多面反射鏡的照明系統，則利用第15圖及第16圖加以說明。

本實施例當中，除了以長15mm、寬1.0mm、 $Z_h=50\text{mm}$ 、 $Y_h=7.5\text{mm}$ 的條件，從具有曲率半徑600mm之凹面的圓盤狀金屬板切出反射鏡元件10之外，其餘皆與第1實施例相同而構成第1多面反射鏡。而且，除了以長4.0mm、寬3.0mm、 $Z_h=50\text{mm}$ 、 $Y_h=5.0\text{mm}$ 的條件，利用線放電加工從具有曲率半徑600mm之凹面的圓盤狀金屬板，將反射鏡元件12切成矩形狀(第4圖中的圖案A、B、C形狀)以外，其餘皆與第1實施例相同而構成第2多面反射鏡。藉此，即可獲得如第6圖所示之第1多面反射鏡2及第15圖所示之第2多面反射鏡2'。如第16圖所示，藉由組合這些多面反射鏡並且配置在預定位置，由第1多面反射鏡2之各反射鏡元件10所反射的光，會入射至第2多面反射鏡2'所對應的各反射鏡元件12。使用聚光透鏡(condenser lens)等將來自各第2多面反射鏡2'的反射光聚集在同一區域，藉此即可在該區域內形成均勻照度分布的照明區域。另外，這種組合多面反射鏡所形成的光學系統可使用會因為透鏡而引起光吸收之短波長區域的照明光，而且非常適合用在照明區域內要求均勻照度分布的各種用途上，尤其適合作為利用軟X射線區域之光，用以製造半導體或液晶基板的曝光裝置之照明

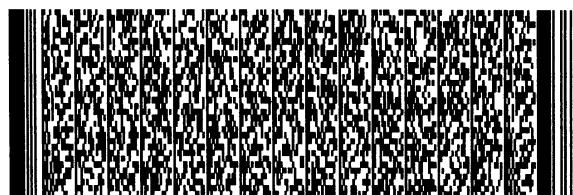


五、發明說明 (18)

裝置。

第5實施例

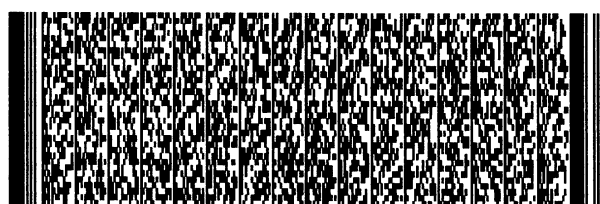
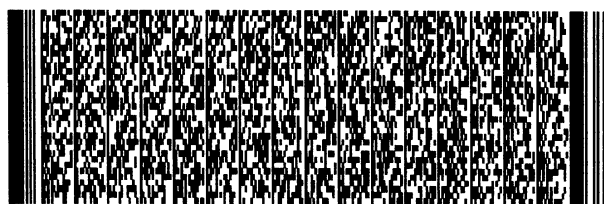
接著，有關採用了將第1多面反射鏡及第2多面反射鏡加以組合之照明系統的曝光裝置之一例，則利用第17圖加以說明。第17圖係表示本發明之投影曝光裝置120的概略圖。自氣體噴嘴102會噴出氙(Xe)氣體或Xe之液體。透過聚光透鏡101，對噴出物體照射雷射光源100所射出的YAG雷射，以生成等離子體。從所生成之等離子體所產生的波長13nm之軟X射線，係經由凹面反射鏡104及集光反射鏡(collector mirror)105，入射至第1多面反射鏡106'。亦可使包含錫(Sn)的物質配置或噴出至雷射之聚光點103的位置，然後對此照射YAG雷射，以產生軟X射線。入射至第1多面反射鏡106'之各反射鏡元件的光會分別由反射鏡元件之反射面反射，並且入射至第2多面反射鏡106"所對應的反射鏡元件。由第2多面反射鏡106"所反射的光係經由聚光鏡光學元件107'及反射鏡107"，僅照射光罩平台(未圖示)上所保持的光罩108之預定區域。光罩108上利用微影技術，形成有事先轉印至晶圓上的電路圖案以作為反射體圖形。依照光罩108之電路圖案所反射的光，係經由反射型投影光學裝置109照射在晶圓110表面。此時，分別利用未圖示之光罩平台及晶圓平台，使光罩108及晶圓110取得同步而相對移動。藉由此動作，光罩108之所有電路圖案即可受到照明光的掃描，因此可將所有電路圖案轉印至晶圓110上。此外，光罩108及晶圓110之移動速度，係藉



五、發明說明 (19)

由利用未圖示之光罩平台控制器及晶圓平台控制器來控制分別由雷射干擾測距器檢測過位置的光罩平台及晶圓平台。另外，曝光裝置120之主要部分係如圖面所示收容在反應室130內，反應室130係利用未圖示之減壓器減壓至 10^{-4} 至 10^{-7} Torr左右之減壓(真空)狀態。此減壓環境可避免照明光因為氣體分子之光吸收而在光罩之位置及晶圓之位置使照度降低。而且以反應室包圍包含氣體噴嘴102、雷射之聚光點103、反射鏡104的區域，並且僅於光束所通過的部分開孔。藉由設置可吸引從氣體噴嘴102所噴出之氣體的輸送管(duct)，可使反應室內之真空度維持高真空度。在此例當中，第1多面反射鏡係使用第1實施例所製作者，但當然亦可使用其他實施例或其變形例所製作者。尤其根據第1實施例所製作的多面反射鏡之底座，係由磁鐵所構成，因此具有可利用磁力將多面反射鏡設置在曝光裝置之反應室或照明光學系統之支撐台的優點。所以，對於照明光學系統之光路調整或多面反射鏡之維修來說極為有利。這種曝光裝置之詳細說明例如揭示於美國專利第5,581,605號。在此國際申請案所指定或選擇的指定國或選擇國之法令或規則所允許的範圍內，沿用上述美國專利之揭示作為本文之記載的一部份。

上述實施例當中，就磁鐵、磁性體(導磁體)來說，例舉了幾種材料，但是並不限定於此，而可使用各種材料。尤其在因為光照射或熱傳導而受到加熱時，為了維持適當的保磁力，居里溫度最好要高，例如在 150°C 以上，而且

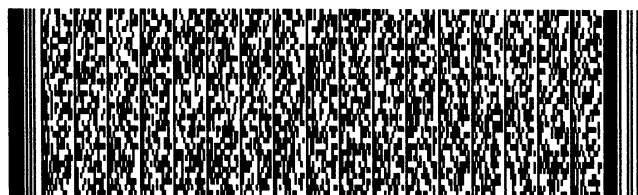


五、發明說明 (20)

最好在 200℃ 以上。

[產業上的利用可能性]

如以上所述，藉由利用磁力將反射鏡元件配置在底座上，即可容易並且以高位置精確度製作出具備該反射鏡元件的多面反射鏡。在配置反射鏡元件後，若發生反射鏡元件之部分不良狀況時，可簡單地以反射鏡元件單位更換，維修作業也很容易。藉由使用組裝有本發明之多面反射鏡的照明裝置，即可實現均勻的照明及曝光。因此，使用本發明之照明裝置的曝光裝置可提升光學特性並且可藉由縮短曝光時間提高生產量。尤其，在以軟X射線等短波長光作為光源的曝光裝置當中，由於必須使曝光裝置之反應室內形成真空環境，因此具備不使用接著劑而構成之本發明之多面反射鏡的曝光裝置，對狹窄線寬之電路圖案曝光極有助益。



圖式簡單說明

[圖面之簡單說明]

第1圖(a)至(c)係製作本發明第1實施例之反射鏡元件的步驟圖。

第2圖(a)至(c)係製作第1實施例之反射鏡元件的步驟圖。

第3圖係第1實施例之反射鏡元件從圓盤狀金屬板切出後之狀態的概略圖。

第4圖(a)至(c)係從第1實施例之圓盤狀金屬板切出反射鏡元件之位置的概略圖。

第5圖係第1實施例所製作之多面反射鏡的概略平面圖。

第6圖係第1實施例所製作之多面反射鏡的概略上面圖。

第7圖(a)係本發明第1變形例之多面反射鏡的概略平面圖，第7圖(b)係第7圖(a)的概略側視圖。

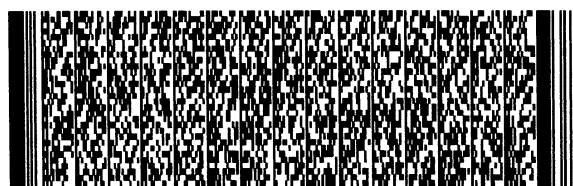
第8圖係本發明第2變形例之多面反射鏡的概略平面圖。

第9圖(a)及(b)係第2實施例之磁鐵的概略圖，第9圖(c)及(d)係使鄰接之磁鐵之極性相互交替的配置圖。

第10圖(a)及(b)係將第9圖之磁鐵配置於平台上的圖。

第11圖係第2實施例所製作之多面反射鏡的概略平面圖。

第12圖(a)及(b)係第3實施例所作成之反射鏡元件的



圖式簡單說明
概略圖。

第13圖係第3實施例所製作之多面反射鏡的概略平面圖。

第14圖係本發明多面反射鏡之定位導件之設置例的圖。

第15圖係第4實施例所製作之第2多面反射鏡的圖。

第16圖係第4實施例所作成之照明系統中，光從第1多面反射鏡傳遞至第2多面反射鏡之態樣的概略圖。

第17圖係第5實施例之曝光裝置的概略圖。

第18圖係反射型投影曝光裝置所使用之照明系統之配置的概略圖。

[符號之說明]

1	圓盤狀金屬板	3	電鍍面
5	鍍膜	7	NC切削加工機
9	奧斯卡研磨機	10、30	反射鏡元件
11	放電線	13、13'、20	底座
15	導件	18	凹部
21	磁鐵	23	鉤磁鐵
25	平台	101	聚透鏡
102	氣體噴嘴	103	聚光點
104	凹面反射鏡	105	集光反射鏡
106、202	多面反射鏡	106'	第一多面反射鏡
106"	第二多面反射鏡	107'、203	聚光鏡光學元件
107"、204	反射鏡	108、205	光罩



圖式簡單說明

109	反 射 型 投 影 光 學 裝 置	110、207	晶 圓
120	投 影 曝 光 裝 置	130	反 應 室
201	光 源	205s	光 罩 平 台
206	光 學 裝 置		
206a、206b、206c、206d反 射 鏡			

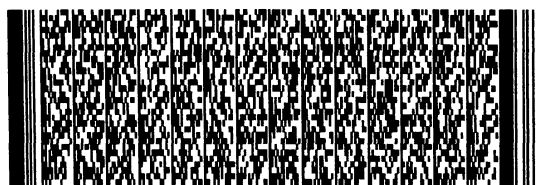


四、中文發明摘要 (發明之名稱：多面反射鏡，使用該反射鏡之照明光學系統及半導體曝光裝置)

本發明係有關多面反射鏡、使用該反射鏡之照明光學系統及半導體曝光裝置。本發明之多面反射鏡具備：本身具有反射面19，且在底面形成有磁性膜17的複數個反射鏡元件10；以及磁鐵之底座13。本發明可使用定位導件15將各反射鏡元件10高精確度地安裝在底座13上，由於各反射鏡元件10為可安裝/拆卸，因此維修作業也很容易。藉由與其他多面反射鏡組合，而使用在以軟X射線這種短波長光作為曝光光線的反射型曝光裝置之照明光學系統，即可將照明強度極為均勻的光照射在基板之曝光區域。

英文發明摘要 (發明之名稱：MULTIPLE-SURFACE REFLECTER, IRRADIATION OPTICAL SCHEME AND USING SUCH REFLECTER, SEMICONDUCTOR EXPOSING DEVICE)

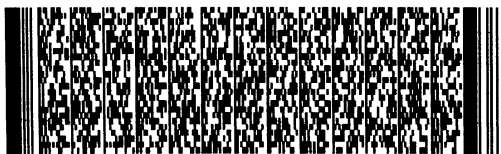
A multiple surface reflector has a reflection surface, a plurality of reflection mirror elements 10 each having a bottom where a magnetically permeable film 17, and a base 13 of a magnet piece are provided. Each reflection mirror element 10 can be positioned with a high degree of preciseness on the base 13 with a positioning guide 15, and each reflection mirror element 10 is detachably positioned to facilitate the maintenance operation. The multiple reflection



四、中文發明摘要 (發明之名稱：多面反射鏡，使用該反射鏡之照明光學系統及半導體曝光裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：MULTIPLE-SURFACE REFLECTER, IRRADIATION OPTICAL SCHEME AND USING SUCH REFLECTER, SEMICONDUCTOR EXPOSING DEVICE)

mirror can be used in combination with another multiple reflection mirror for the irradiation optical scheme for a reflection type exposure device wherein a light of a short wave such as a soft-X-Ray as a exposure light, so that a light of very uniform irradiation intensity can be cast on the exposure region.



六、申請專利範圍

1. 一種多面反射鏡，具有：

本身具有反射面之複數個反射鏡元件；以及
利用磁力而與前述反射鏡元件結合的載置板，
而且在前述載置板上配置有鄰接的前述反射鏡元
件。

2. 如申請專利範圍第1項之多面反射鏡，其中，在前述載置板上具有用來決定至少一個反射鏡元件於載置板上之位置的定位構件。

3. 如申請專利範圍第1項之多面反射鏡，其中前述載置板含有磁鐵。

4. 如申請專利範圍第3項之多面反射鏡，其中前述反射鏡元件分別於底面形成有磁性膜。

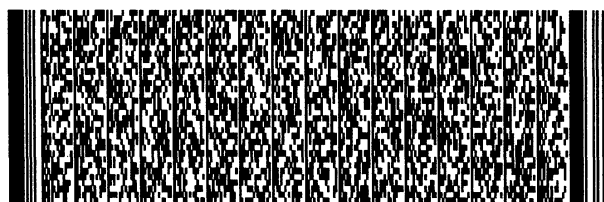
5. 如申請專利範圍第3項之多面反射鏡，其中前述載置板內埋設有磁鐵。

6. 如申請專利範圍第5項之多面反射鏡，其中在前述載置板上以預定間隔形成有複數個凹部，且於各凹部內收容有並未露出於載置板表面的磁鐵。

7. 如申請專利範圍第3項之多面反射鏡，其中前述反射鏡元件係由磁性材料所構成，在前述各個反射鏡元件與前述載置板之間具有磁鐵元件，並且使鄰接之磁鐵元件相互間之極性相反而排列在前述載置板上。

8. 如申請專利範圍第1項之多面反射鏡，其中前述反射鏡元件分別含有磁鐵。

9. 如申請專利範圍第1至8項任一項之多面反射鏡，其中



六、申請專利範圍

前述反射鏡元件分別由導體形成。

10. 如申請專利範圍第1至8項任一項之多面反射鏡，其中在前述反射鏡元件之各個反射面上進行過金屬電鍍。

11. 一種照明光學系統，其特徵在於：

於第1載置板上具備相鄰且本身具有反射面之複數個反射鏡元件的第1多面反射鏡；

於第2載置板上具備相鄰且本身具有反射面之複數個反射鏡元件的第2多面反射鏡；

而且在第1載置板上利用磁力固定有第1多面反射鏡之各反射鏡元件。

12. 如申請專利範圍第11項之照明光學系統，其中在第2載置板上利用磁力固定有第2多面反射鏡之各反射鏡元件。

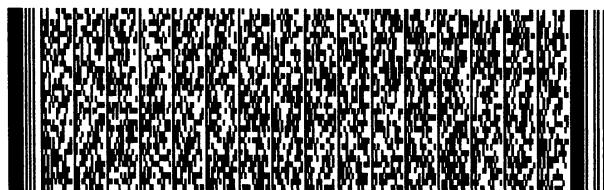
13. 如申請專利範圍第12項之照明光學系統，其中第1多面反射鏡之各反射鏡元件之反射面為圓弧狀，第2多面反射鏡之各反射鏡元件之反射面為矩形。

14. 如申請專利範圍第11項之照明光學系統，其中第1載置板含有磁鐵。

15. 如申請專利範圍第14項之照明光學系統，其中第1多面反射鏡之前述反射鏡元件分別於底面形成有磁性膜。

16. 如申請專利範圍第14項之照明光學系統，其中第1載置板內埋設有磁鐵。

17. 如申請專利範圍第14項之照明光學系統，其中第1多面反射鏡之各反射鏡元件係由磁性材料所構成，在第1多



六、申請專利範圍

面反射鏡之各反射鏡元件與第1載置板之間具有磁鐵元件，並且使鄰接之磁鐵元件相互間之極性相反而排列。

18. 如申請專利範圍第11項之照明光學系統，其中第1多面反射鏡之反射鏡元件分別含有磁鐵。
19. 如申請專利範圍第11至18項任一項之照明光學系統，其中在第1載置板上又具有用來決定至少一個反射鏡元件於1載置板上之位置的定位構件。
20. 如申請專利範圍第11至18項任一項之照明光學系統，其中第1多面反射鏡及第2多面反射鏡之各反射鏡元件係由導體形成。
21. 一種曝光裝置，具有申請專利範圍第11項之照明光學系統，並且以光罩圖案使基板曝光。
22. 如申請專利範圍第21項之曝光裝置，其中供應至前述照明光學系統的光之波長為200nm以下。
23. 如申請專利範圍第22項之曝光裝置，其中前述曝光裝置內收容前述照明光學系統的環境為真空環境。
24. 如申請專利範圍第22項之曝光裝置，其中又具有將前述照明光學系統所照射的光罩之圖案的像投影在基板上的反射型投影光學系統。
25. 一種曝光裝置，其中，第1多面反射鏡之反射鏡元件之反射面具有與前述反射型投影光學系統之光學視野相似的形狀。
26. 一種多面反射鏡之製造方法，係申請專利範圍第1項之



六、申請專利範圍

多面反射鏡之製造方法，其中，

於導體板形成反射面；

利用放電加工從前述導體板切出複數個反射鏡元件；

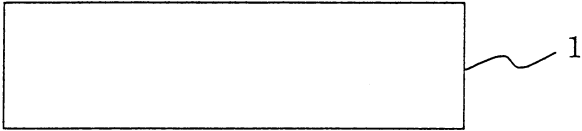
在利用磁力而與前述反射鏡元件結合的載置板上，使前述反射鏡元件以預定圖案排列成相互鄰接的狀態。

27. 如申請專利範圍第26項之多面反射鏡之製造方法，其中在前述載置板上又設有定位構件，並且將至少一個反射鏡元件朝向該定位構件推壓而定位在載置板上。

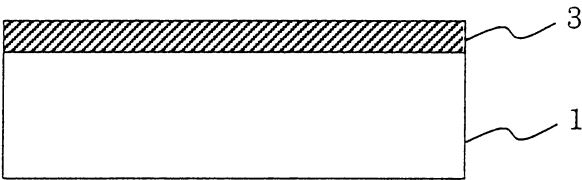
28. 如申請專利範圍第26項之多面反射鏡之製造方法，其中於所切出之反射鏡元件的底面再形成磁性膜。



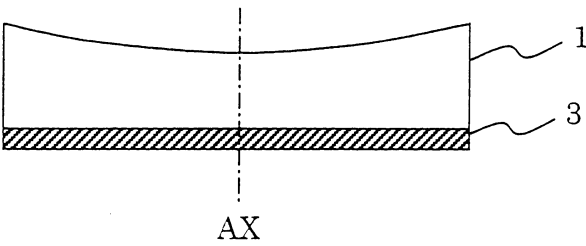
(a)



(b)

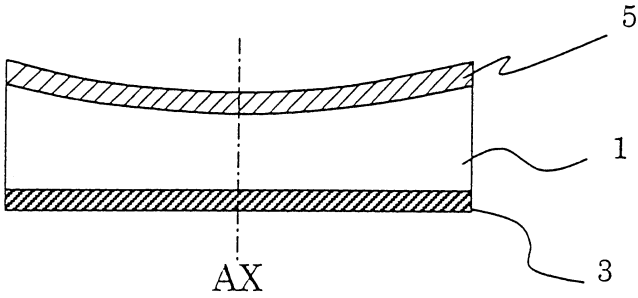


(c)

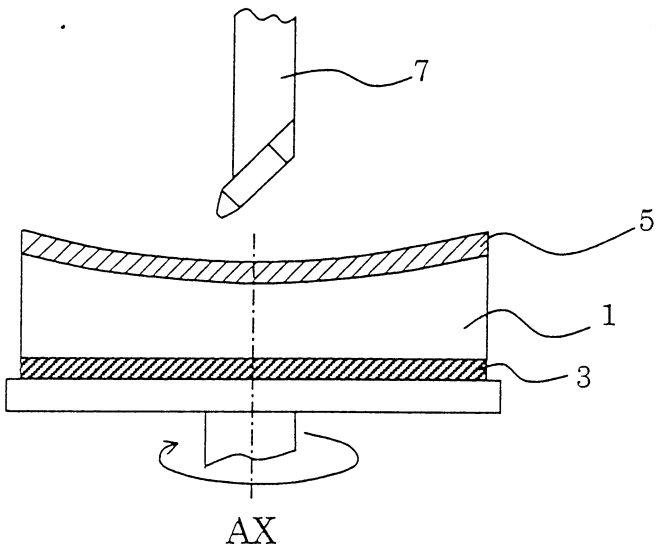


第 1 圖

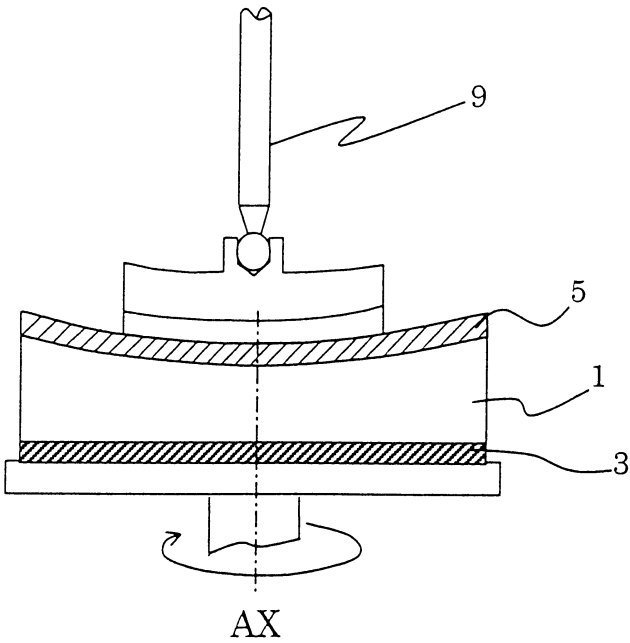
(a)



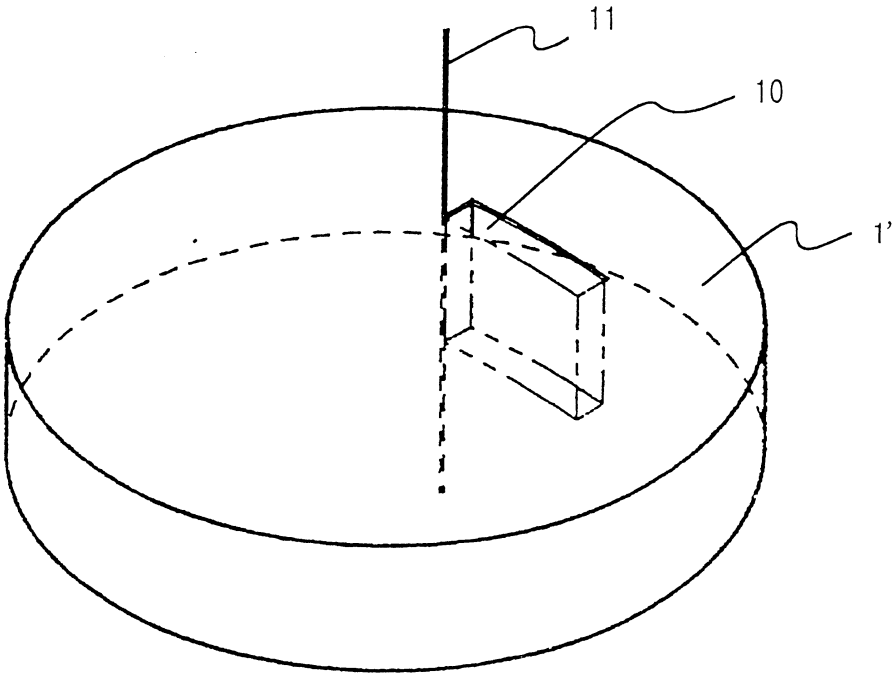
(b)



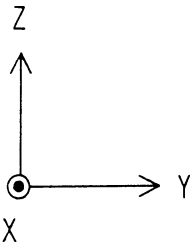
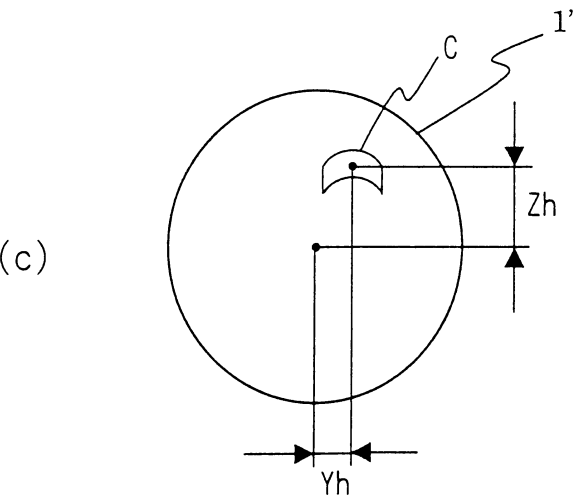
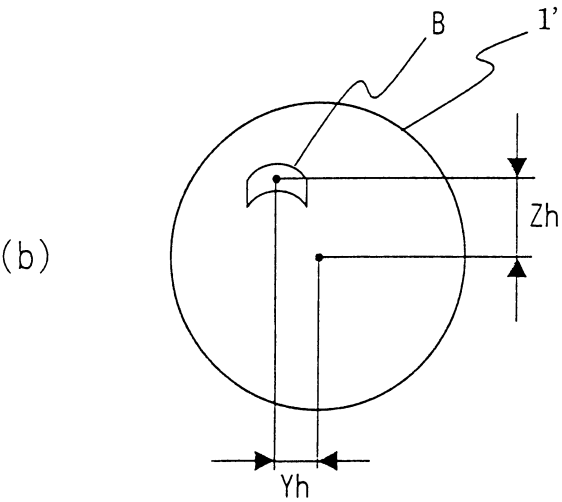
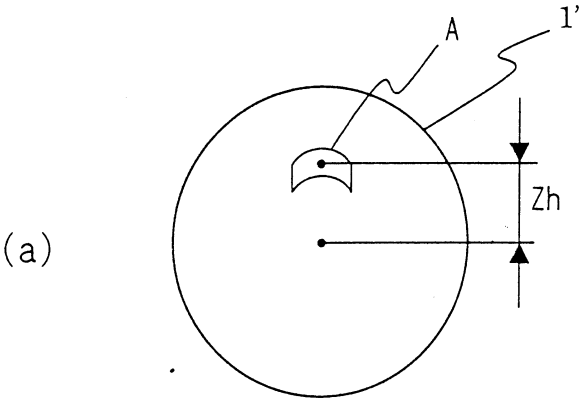
(c)



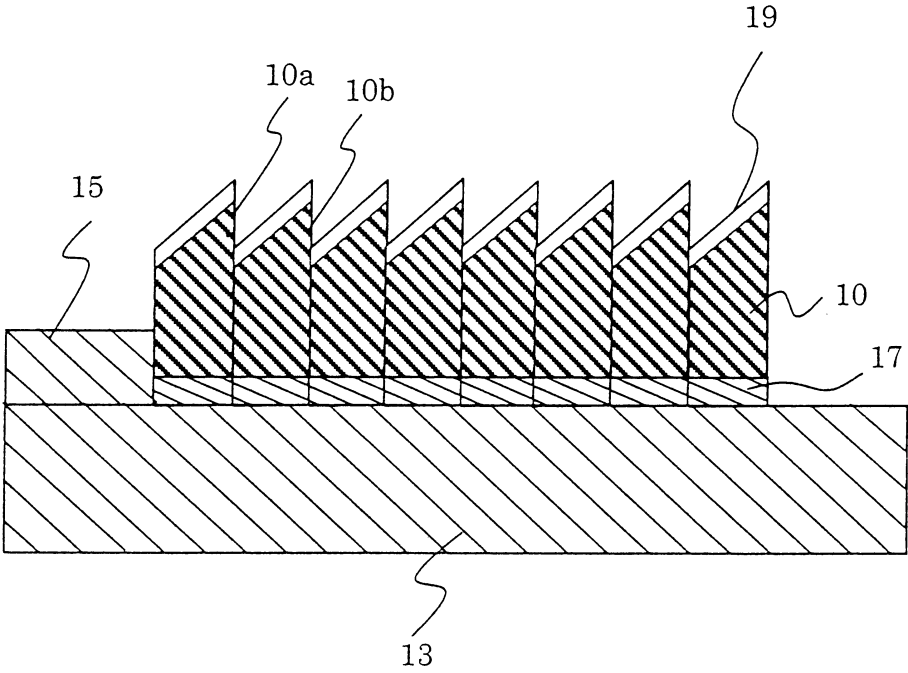
第 2 圖



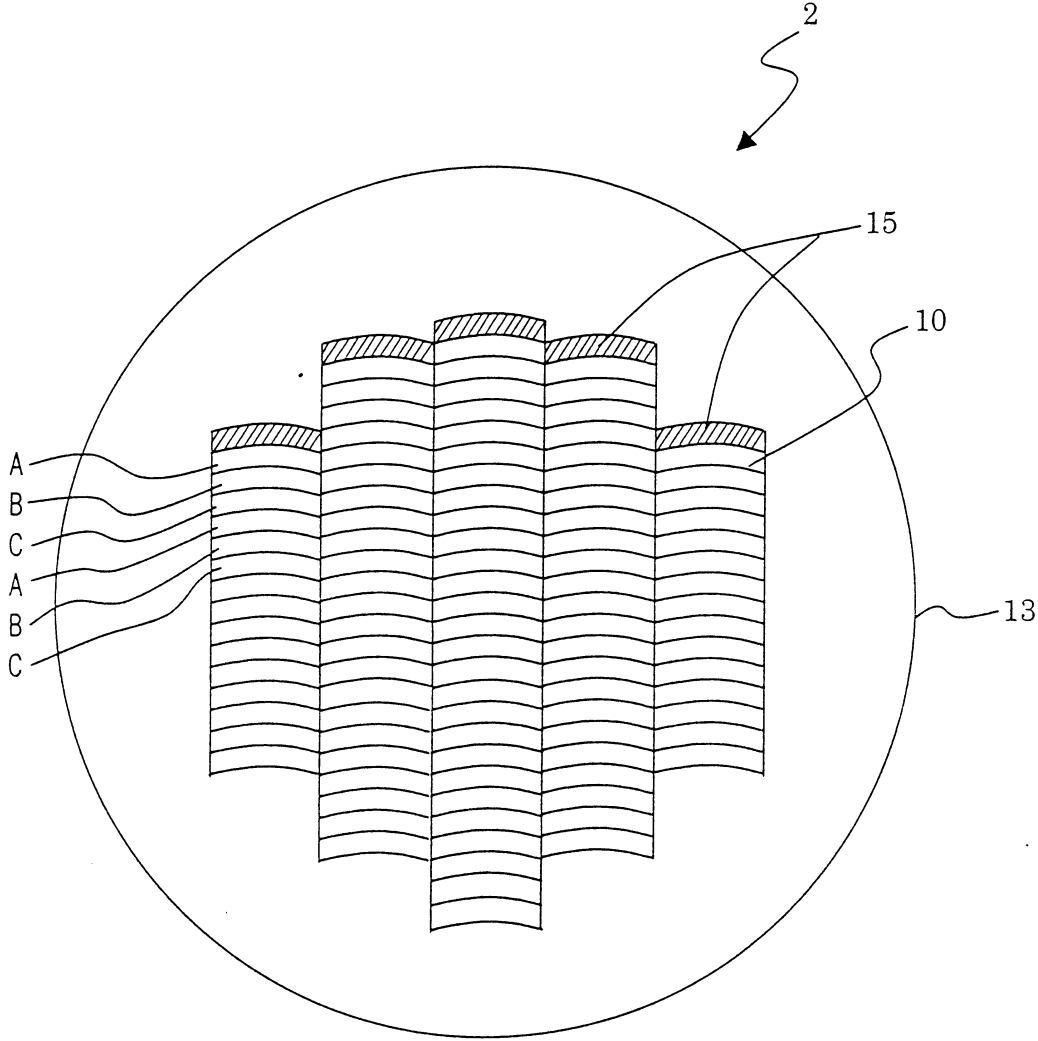
第 3 圖



第 4 圖

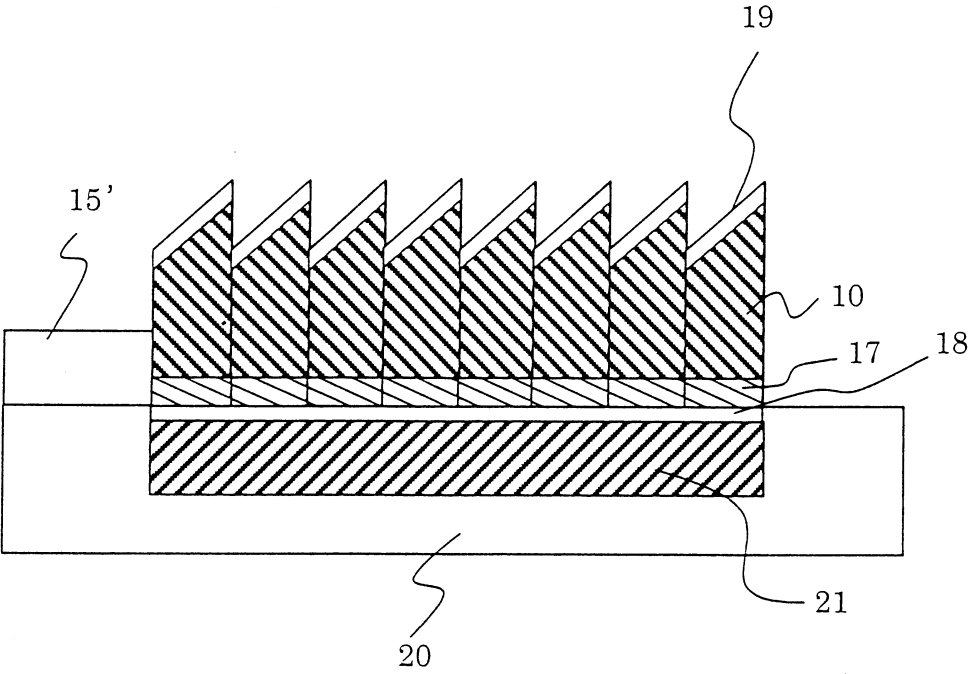


第 5 圖

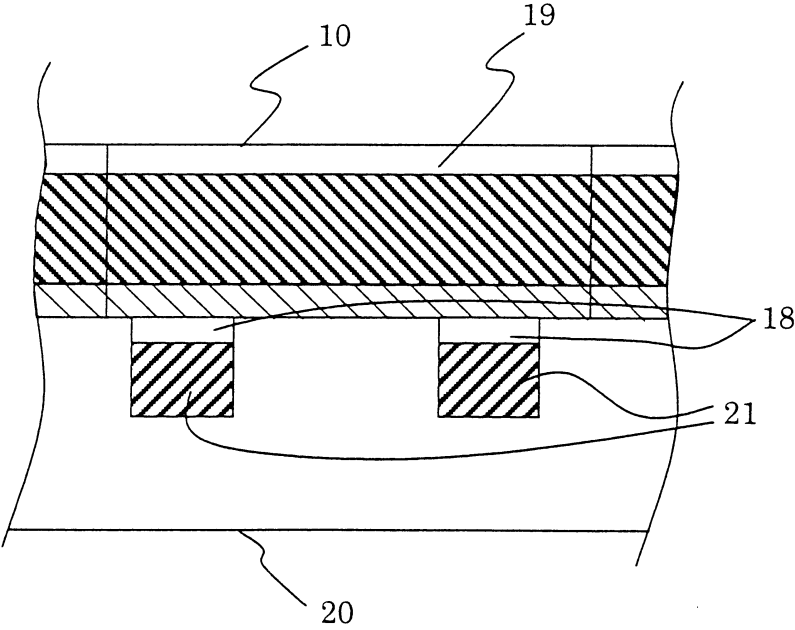


第 6 圖

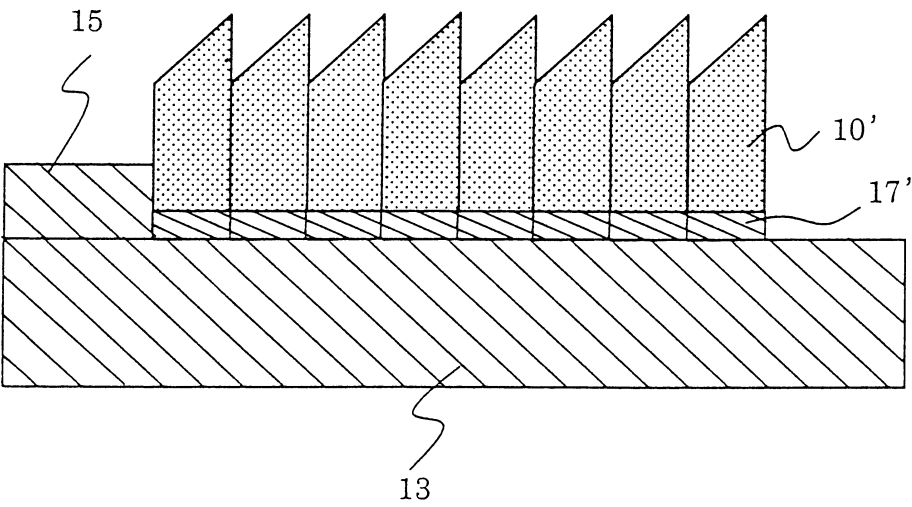
(a)



(b)



第 7 圖

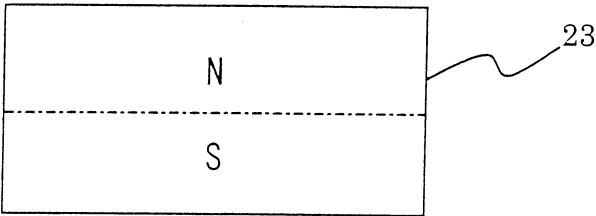


第 8 圖

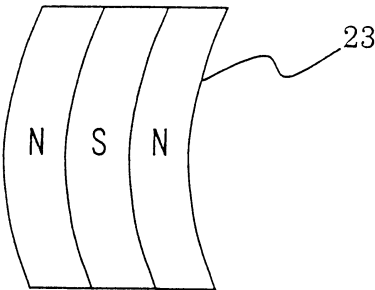
(a)



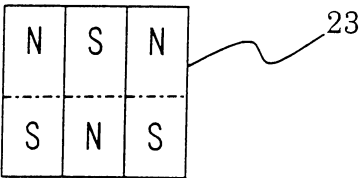
(b)



(c)

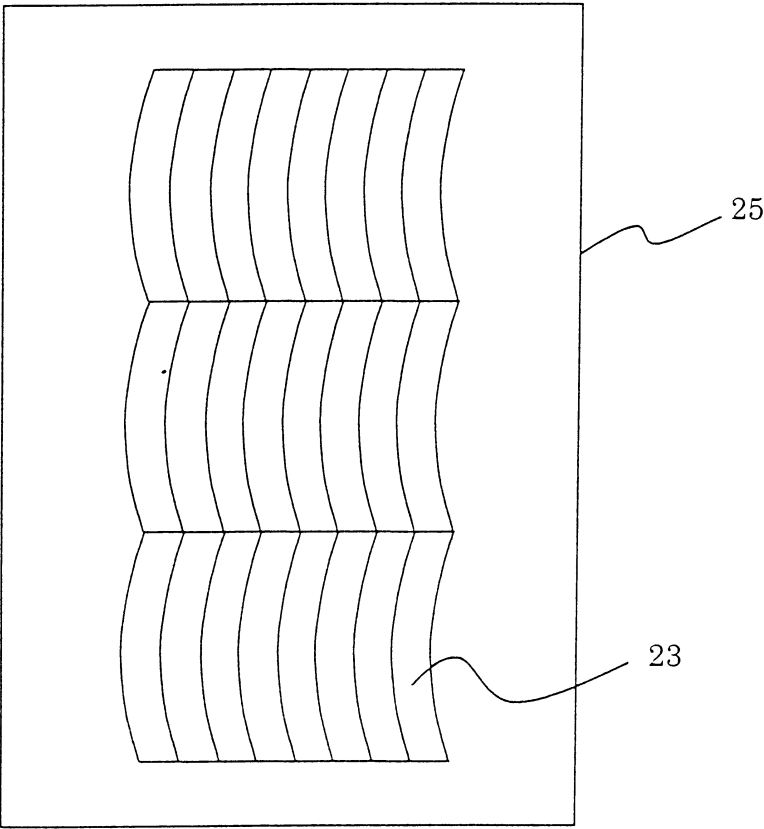


(d)

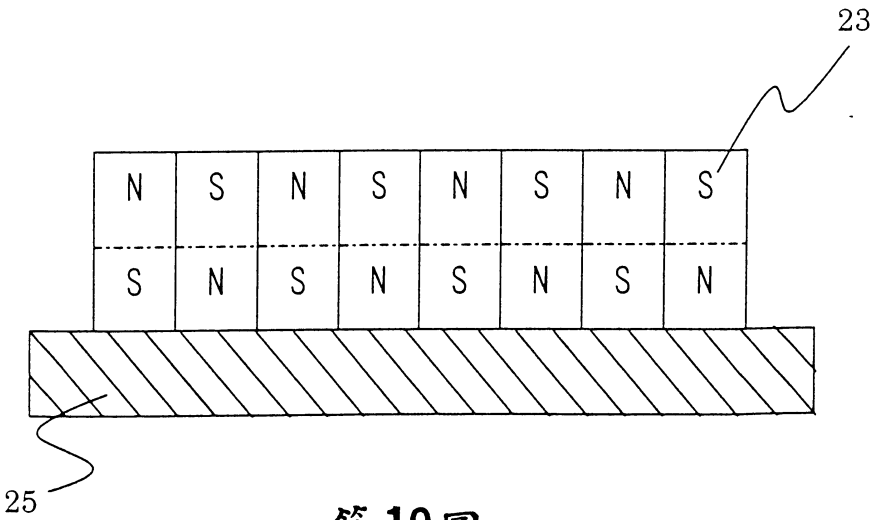


第 9 圖

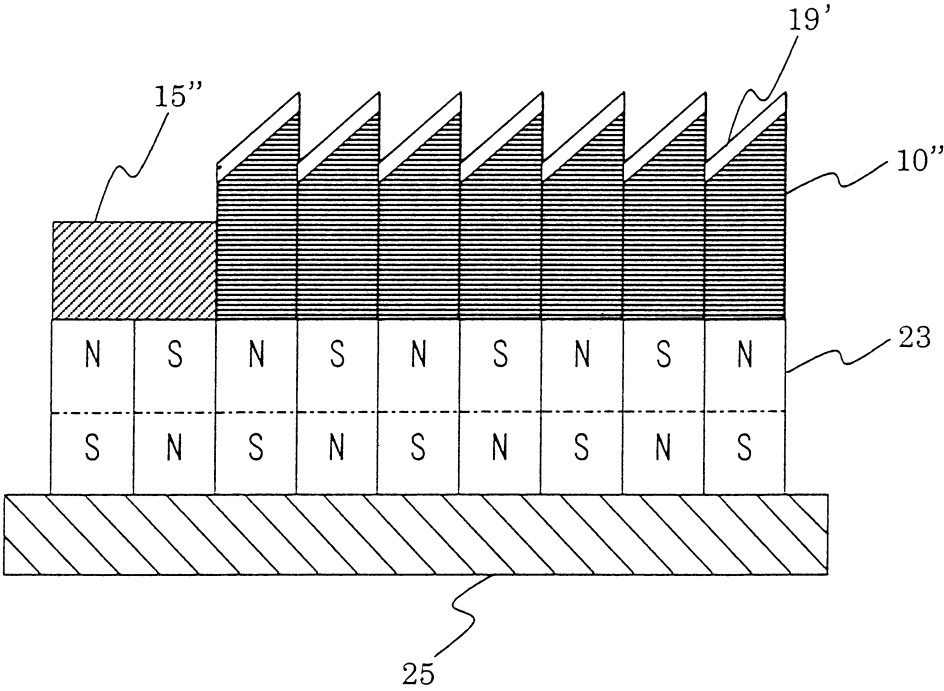
(a)



(b)

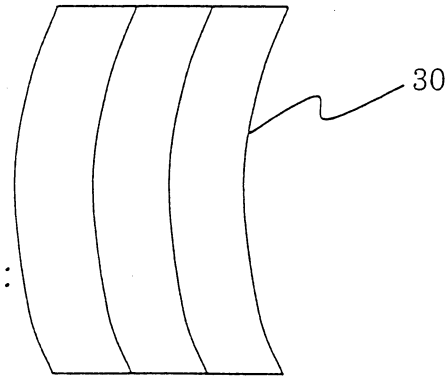


第10圖

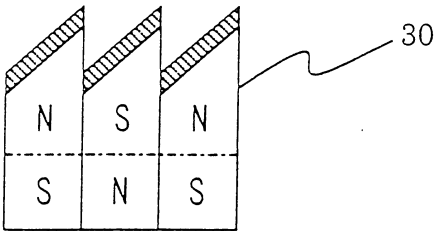


第11圖

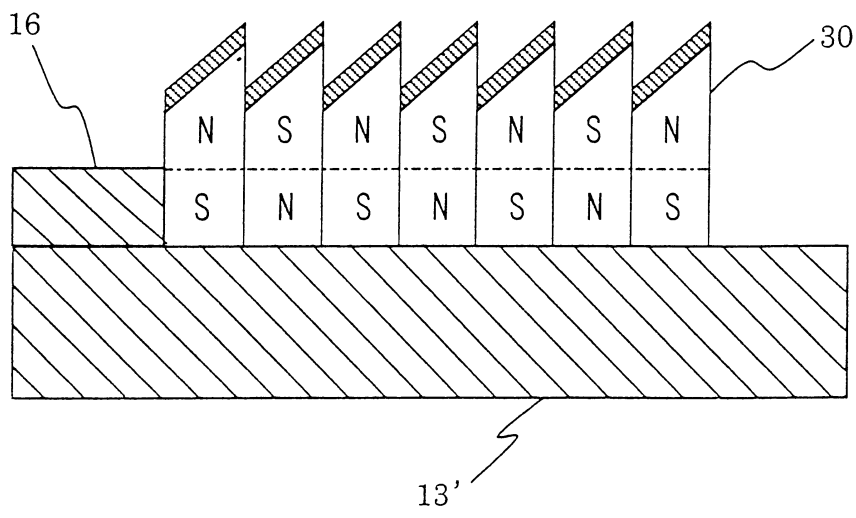
(a)



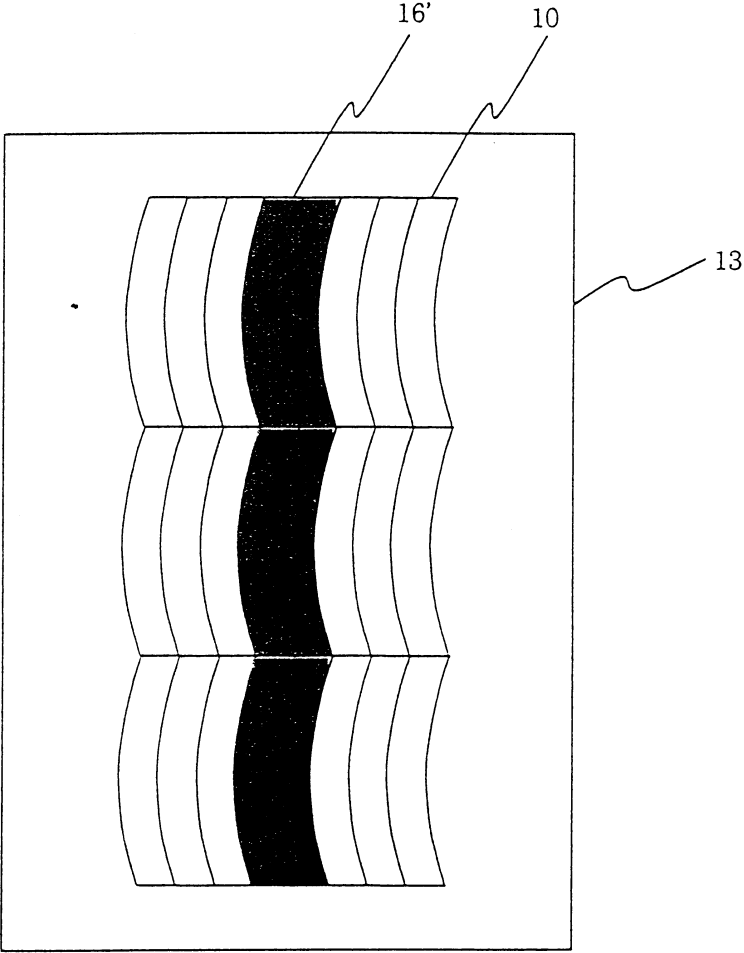
(b)



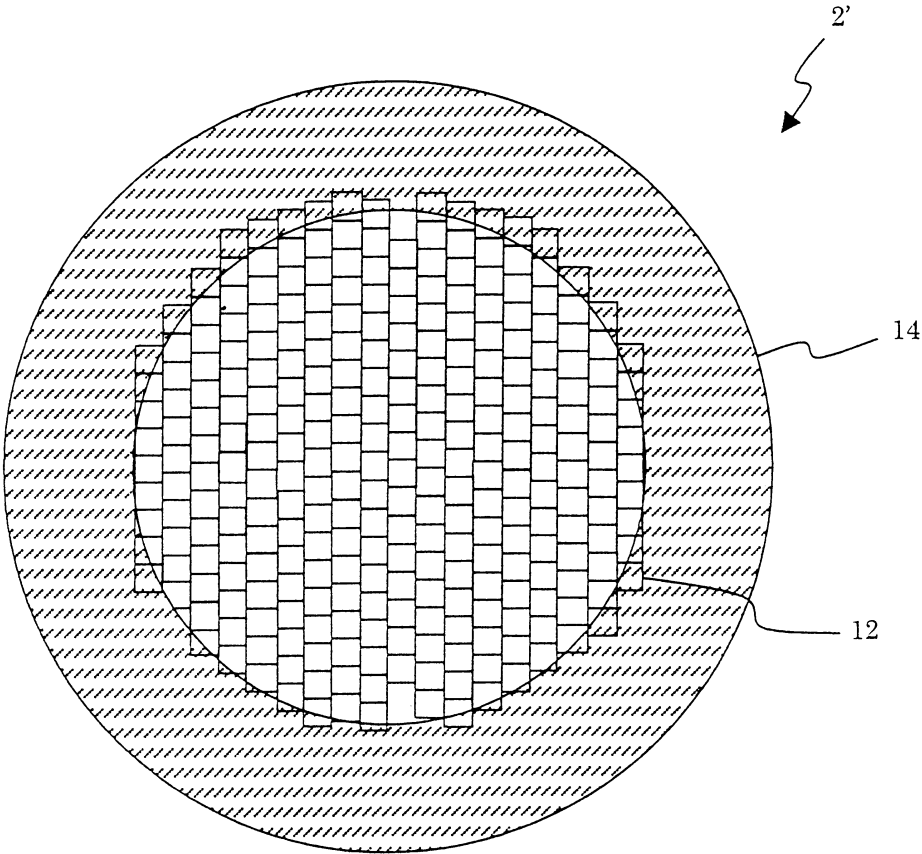
第 12 圖



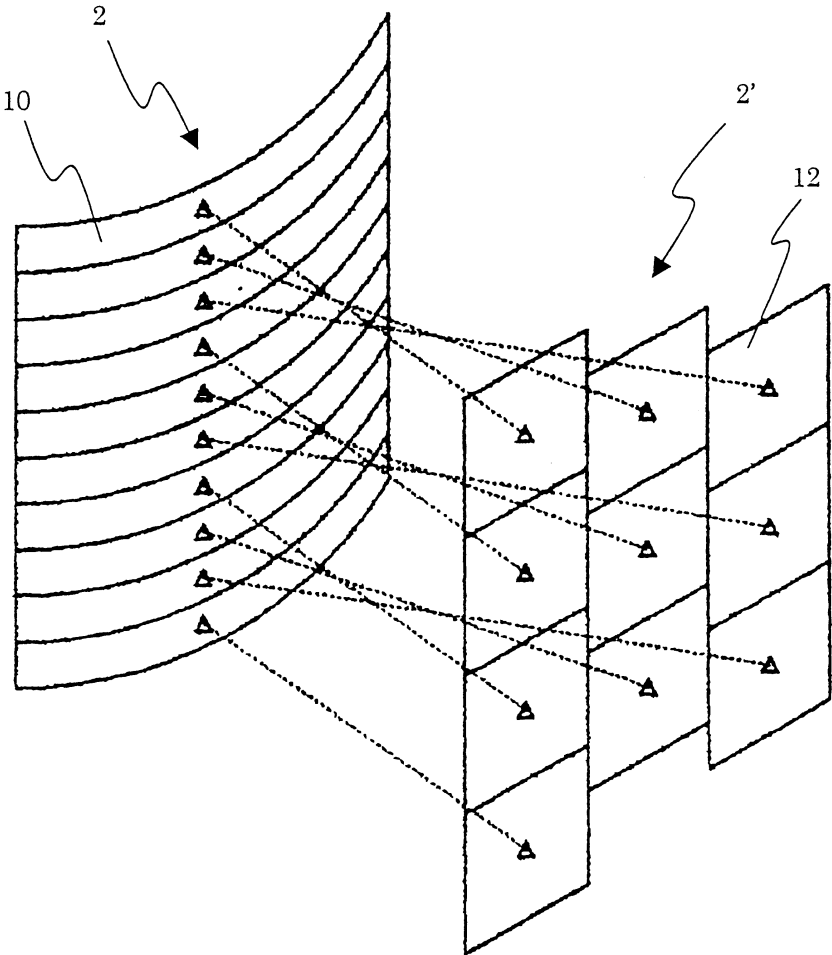
第13圖



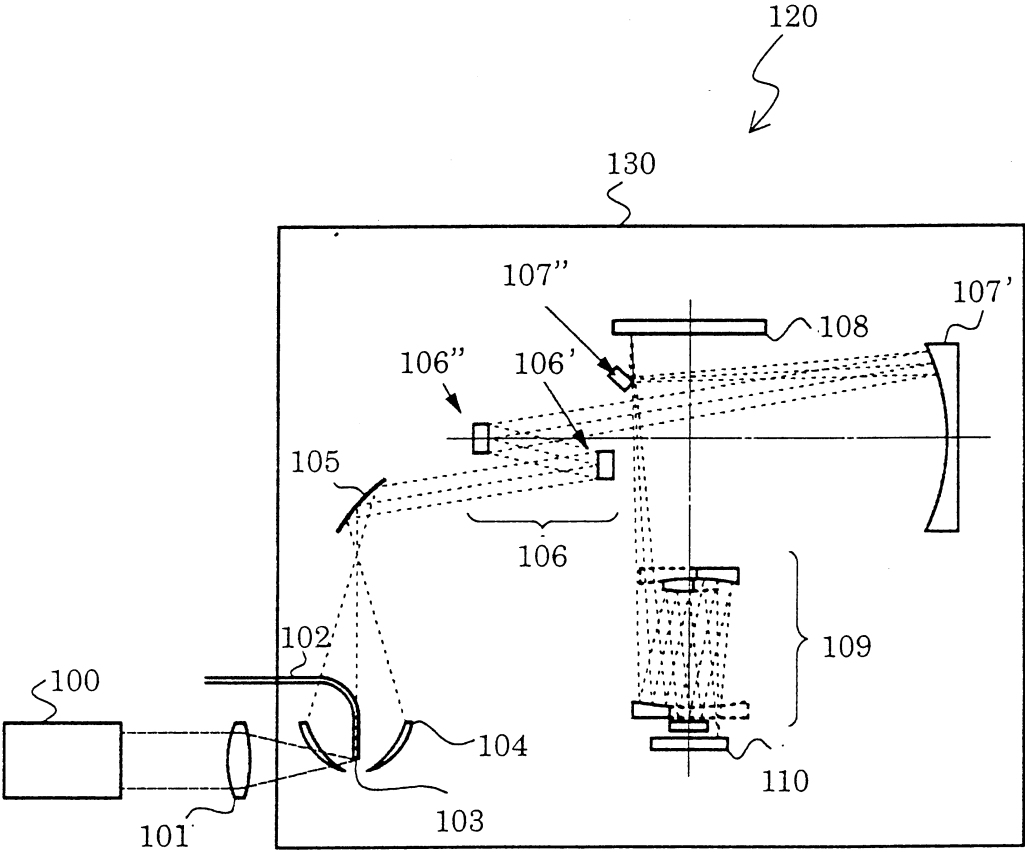
第14圖



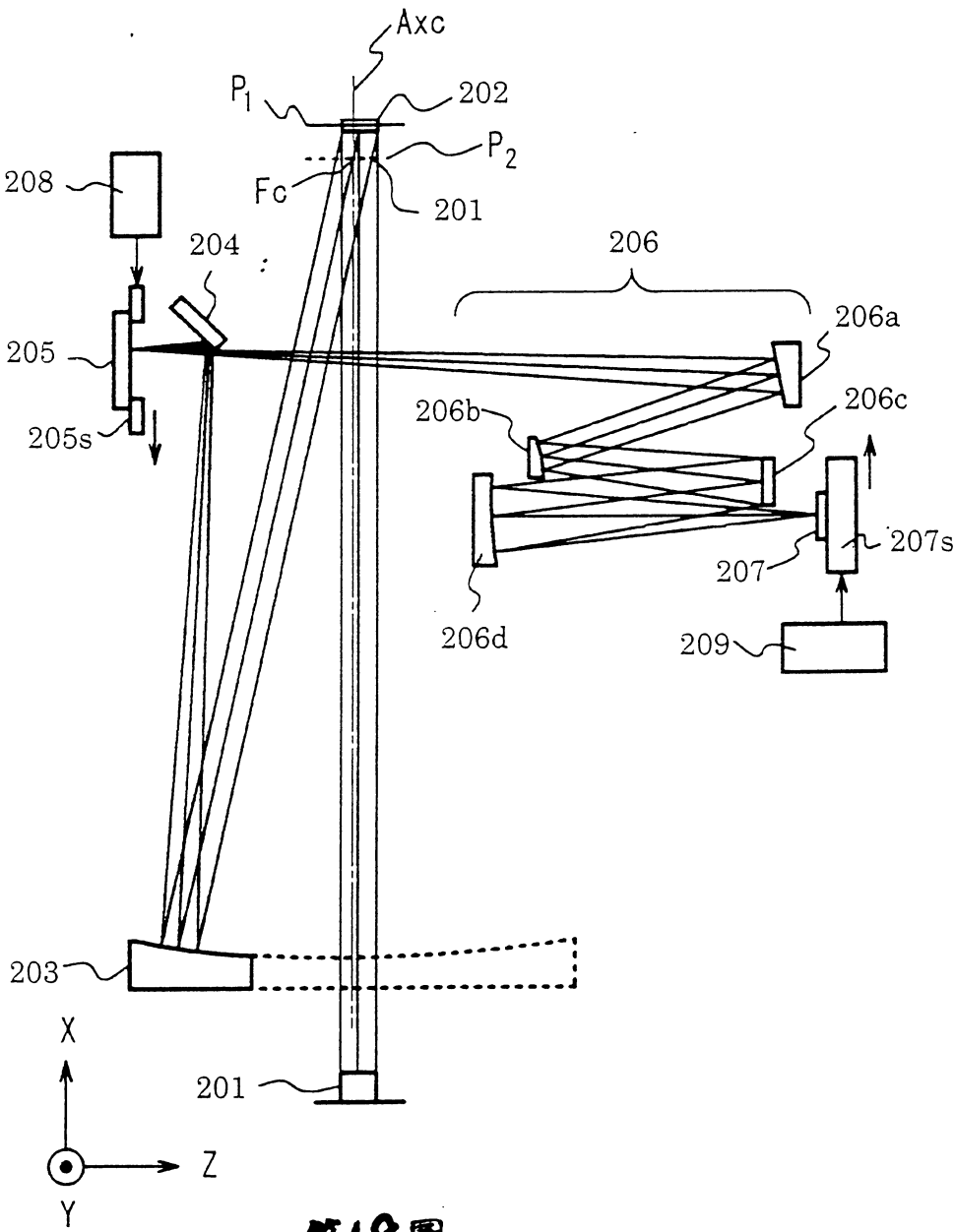
第15圖



第16圖



第17圖



第18圖