

公告本

申請日期	90 年 11 月 1 日
案 號	90127169
類 別	201L 21/30, 21/027

A4
C4

516112

(以上各欄由本局填註)

50~99

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	光罩及其製造方法，圖案形成方法及半導體裝置的製造方法
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	(1) 服部孝司 (2) 後藤泰子 (3) 佐藤秀壽
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號 新丸大樓日立製作所（股）知的所有權本部內 (2) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號 新丸大樓日立製作所（股）知的所有權本部內 (3) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號 新丸大樓日立製作所（股）知的所有權本部內
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 日立製作所股份有限公司 株式会社日立製作所
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都千代田區神田駿河台四丁目六番 地
	代 表 人 姓 名	(1) 庄山悦彦

申請日期	90 年 11 月 1 日
案 號	90127169
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新型名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 田中稔彦 (5) 白石洋
	國 籍	(4) 日本 (5) 日本 (4) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號 新丸大樓日立製作所 (股) 知的所有權本部內
	住、居所	(5) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目五番一號 新丸大樓日立製作所 (股) 知的所有權本部內
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線

(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 2000 年 12 月 28 日 2000-401154 ☒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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明所屬之技術領域

本發明係關於光罩、其製造方法，圖案形成方法以及半導體裝置之製造技術，特別是，適用於以紫外線、遠紫外線或者真空紫外線等光為光源之光蝕刻技術之有效技術。

先行技術

於半導體積體電路裝置(LSI: Large Scale Integrated Circuit)之製造，作為將微細圖案形成於半導體晶圓上之方法，使用光蝕刻技術。作為此光蝕刻技術，係把被形成於光罩上的圖案透過縮小投影光學系反覆轉印於半導體晶圓上。亦即所謂的光學式投影曝光方法為主流。關於曝光裝置的基本構成，例如揭示於特開 2000-91192 號公報。

投影曝光法在半導體晶圓上之解析度 R ，一般以 $R = k \times \lambda / NA$ 來表示。此處 k 為依存於光阻劑材料或操作程序之常數。 λ 為照明光之波長， NA 為投影曝光用透鏡之開口數。由此關係式可知，隨著圖案微細化的發展，使用更短波長的光源之投影曝光技術是必要的。現在，作為照明光源藉由水銀燈之 g 線 ($\lambda = 438\text{nm}$)、 i 線 ($\lambda = 365\text{nm}$) 或者是 KrF 準分子雷射 ($\lambda = 248\text{nm}$) 之投影曝光裝置，進行 LSI 之製造。為實現進而更微細化之目的，已被檢討採用更短波長的 ArF 準分子雷射 ($\lambda = 193\text{nm}$) 或者 F_2 準分子雷射 ($\lambda = 157\text{nm}$)。

通常的光罩，具有在對曝光之光為透明的石英玻璃基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (2)

板上形成作為遮光膜之鉻等所構成的薄膜之構造。這樣的光罩，在石英板上附著鉻膜之基板上，塗布光阻劑，曝光為預先準備的所要圖案形狀，進而顯影，製作光阻劑之圖案，使用該光阻劑之圖案蝕刻鉻來製造之。這樣的通常的光罩，因為必須要有鉻膜的蝕刻或光阻劑的剝離、洗淨工程等，製造相當耗時而且成本也高。

另一方面，例如在特開平 5-289307 號公報，揭示出不使用鉻作為遮光膜而使用光阻劑之光罩。這是利用光阻劑對 ArF 等類之短波長光具有遮光性之光罩。以此技術可以不包含鉻的蝕刻工程而製造光罩，所以可期待光罩成本降低的效果。此外，因為不含鉻的蝕刻工程，所以由圖案尺寸精度的確保來看是有利的。

發明所欲解決之課題

然而，作為上述遮光膜使用光阻劑之光罩技術（以下，稱之為光阻劑遮光體光罩技術），由本案發明人發現以下的課題。

亦即，如第 9 圖所示，通常的光阻劑材料，對於波長較 230nm 為長的光無法得到充分的遮光性，具有無法充分發揮作為遮光材的功能之問題。亦即，在上述光阻劑遮光體光罩技術，有無法適用例如波長為 248nm 的 KrF 準分子雷射曝光，或波長為 365nm 的 i 線曝光之問題。又，於第 9 圖顯示把酚醛樹脂作為基材樹脂的光阻劑的場合之 OD 值。此處所謂 OD 值，係入射光為 I_{in} ，透過光為 I_{out} 時，以 -

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (3)

$\log_{10}(I_{out}/I_{in})$ 所表示之值。此外，透過率 $T\%$ ，係 $100 \times I_{out}/I_{in}$ ，所以 $OD = -\log(T/100)$ 。OD 值越大，光的透過率越小。通常含有苯環的光阻劑，與第 9 圖幾乎相同，對波長較 230nm 更長的光 OD 值都越小，總之因為透過率高，所以無法得到充分的遮光性。

隨著圖案微細化的進展，光罩圖案的加工精度變得更嚴格要求，同時伴隨著圖案資料量的增加，還有光罩製造成本增加的問題變得顯著。一般而言，製造 1 品種之半導體積體電路元件，例如使用 20~40 枚程度之光罩，所以光罩製造成本的增加變成相當嚴重的問題。

然而，在這樣的狀況中，現在爲了要使半導體裝置高集積度化、高速動作化必須要使電路圖案微細化，伴隨此技術開發往縮短曝光之光的波長的方向進行。但是，使曝光波長短波長化的話，透鏡材料需要使用 CaF_2 之類的高價材料，此外光學零件的照射損傷變大，零件壽命變短。由此，短波長曝光也成爲高價技術。

此外，通常，半導體裝置等之大批量製造使用 KrF 準分子雷射或 i 線作爲曝光之光，上述遮光體光罩計數之適應波長的問題係嚴重的問題。根據本案發明人等的檢討，單純使用上述光阻劑遮光體光罩技術的話，有必要隨處使用 ArF 準分子雷射曝光，即使光罩變得便宜總製造成本還是會變高。亦即，爲了削減成本微細化僅在高過成本上昇的利益之工程上適用短波長曝光，其他的工程則以比較不花成本的曝光來進行較佳。

五、發明說明(4)

此外，迎接系統 LSI 的時代，在短時間內開發、製造出少量多品種的 LSI 的必要性變高。如上所述要製造 LSI 需要使用 20~40 枚程度的光罩，所以光罩的製造 TAT (Turn Around Time) 成為 LSI 開發競爭力之原動力。特別是在系統 LSI 其配線層之除錯率很高，將此層之光罩在短時間內而且以低成本供給的話，對 LSI 的短期間開發、成本降低非常有用。

進而，如上述之光阻劑遮光體光罩技術那般把光阻劑作為遮光體的場合，具有比較高能量的 ArF 準分子雷射光被有機光阻劑材料吸收。被吸收的光能量，使有機分子成為激發狀態。此光能量的一部份以螢光、或磷光的方式放出，另外大部分以熱能的方式放出。但是，此時一部份的能量，切斷有機分子的化學結合，或者引起與其他分子的反應。結果，ArF 準分子雷射光照射的同時，遮光體之光阻劑材料也劣化，最後，會有失去作為遮光體的功能的問題。

本發明之目的係解決上述課題，提供在短時間內開發少量多品種的半導體裝置，而且以低成本製造時可以實現最佳之光罩的技術。

本發明之目的在於提供可以實現對長波長之曝光光線也具有充分遮光性之光罩的技術。

此外，本發明之目的在於提供可以縮短光罩的製造時間之技術

此外，本發明之目的在於提供可以縮短半導體裝置的

五、發明說明(5)

開發期間或者製造時間之技術。

此外，本發明之目的在於提供可以提高光罩的耐光性之技術。

此外，本發明之目的在於提供可以減低光罩的成本之技術。

進而，本發明之目的在於提供可以減低半導體裝置的成本之技術。

本發明之前述以及其他的目的與新穎的特徵，可以由本說明書之記載以及附圖來說明。

供解決課題之手段

本申請案所揭示之發明之中，簡單說明具有代表性者之概要如下。

亦即，本發明之光罩係在玻璃基板上具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案。

本發明之光罩所使用的玻璃基板（光罩基體、光罩基板）以石英為適當，介由本光罩進行圖案轉印時對所使用的光其透光率充分高的話，使用其他的玻璃基板或結晶基板亦可。做為其他的玻璃基板或結晶基板材料，例如有 CaF_2 、 SiO_2 等。

此外，上述微粒子狀物質，其粒徑為 μm 等級或者更小，較佳者為最小加工尺寸之 1/10 以下，此處，例如為 200nm 以下者，使光散射，亦即指散亂反射者。亦即，不含平滑面或粗面平面狀之鉻等金屬薄片類。此外，微粒子狀物質，例如與黏結劑具有不同的光折射率。本發明之光罩

五、發明說明(6)

，藉由包含於遮光體圖案中的微粒子狀物質使光散射，發揮妨礙光的透過之光罩功能。作為被包含於本發明的遮光體圖案之微粒子狀物質，可以舉出無機物之微粒子。具體而言，如碳黑、石墨、C₆₀等類之碳的微粒子，或氧化鈦、氧化鋁、氧化鋅等金屬氧化物之微粒子、鋁或金或銀或銅等金屬微粒子。上述粒徑200nm為最高值。亦即，被包含於圖案之微粒子狀物質之粒徑，有該最高值前後之分布。

此外，上述黏結劑，作為結合上述之微粒子狀物質之膜，一般可以舉出高分子化合物或有機化合物。本發明之光罩在形成時，藉由活性放射線進行遮光體圖案的形成，所以在本發明所使用的黏結劑，係對放射線具有某種感光性者，總之以光阻劑材料較佳。

此外，本發明之光罩方式，可以適用於在光蝕刻的工程所使用的二元光罩、半階調型相位移光罩以及雷別遜型相位移光罩等所有的透過型光罩。本發明之光罩，於1枚光罩中，以與將例如鉻膜之類的金屬膜作為遮光體之光罩構造並用的方式使用。亦即，1枚光罩之積體電路圖案區域，可以為同時具有由金屬膜所構成的遮光體圖案，與本發明之上述遮光體圖案雙方之構造。藉此，使光罩上之僅有指定的部分可以某種程度自由地在短時間內變更。亦即，變更光罩中的一部份時並非使全部由最初開始重做，而是僅變更該變更部分而已，所以可以容易而且在短時間內再生或者變更光罩。

此處，雷別遜型相位移光罩的場合，玻璃基板只要

五、發明說明(7)

是具有使部分曝光的光的相位反轉(例如幾乎改變180度)之稱為相位暫存器的構造即可。相位暫存器,包含:挖入光罩基板之玻璃基板的一部份使該部分之膜厚變薄,使曝光光線之相位反轉(例如幾乎改變180度)之掘入型,以及形成具有在光罩之玻璃基板上使相位反轉(例如幾乎反轉180度)之膜厚的透明膜的方法,以及將該二者混合的方法,任用任一種皆可,只要在這些相位移器上使至少包含微粒子狀物質與黏結劑的遮光體圖案被形成即可。

本案發明人經過檢討,將作為光阻劑材料使用的有機材料作為遮光體形成於光罩之玻璃基板上的技術,被照射至該處的光的透過,由於透光體部分之有機分子的吸收而被妨礙。此吸收,係因應材料的化學構造之特定吸收,其波長成為具有某程度分佈的特定波長。此處,被有機分子吸收的光能量,使有機分子成為激發狀態。接著其後,能量的一部份由激發狀態變為熱或螢光或磷光,向外部放出,一部份使有機分子成為激發狀態。因此在光照射的同時,遮光體之光阻劑材料也劣化,最後,會有失去作為遮光體的功能。

對此,本發明之光罩,其包含於遮光體圖案之微粒子狀物質,使照射於光罩的光能量散射。光能量的一部份會被吸收,但因以散射為主,所以對圖案部之能量蓄積很小,所以不易產生劣化。亦即,可以作為光罩使用的壽命變長。進而因為不是吸收,所以遮光的波長也不限於特定波長。亦即,作為曝光之光,除了ArF準分子雷射($\lambda =$

五、發明說明(8)

193nm) 或者 F_2 準分子雷射 ($\lambda = 157\text{nm}$) 以外, 使用 g 線 ($\lambda = 438\text{nm}$)、i 線 ($\lambda = 365\text{nm}$) 以及 KrF 準分子雷射 ($\lambda = 248\text{nm}$) 等之長波長的光的場合也可以得到充分的遮光性, 可得前述光阻劑遮光體光罩所無法得到的優異特長。亦即, 本發明, 由上述作用上的不同可知, 將光阻劑膜作為遮光體之光罩, 在作用、構成以及效果上是完全不同的技術。

進而, 作為上述微粒子狀物質, 藉由使用無機物、金屬或者金屬氧化物, 與有機物相比對光能或熱能的安定性更高, 所以對曝光之光不易產生化學變化, 具有作為光罩使用的場合不易產生劣化的優點。作為上述無機物, 例如有碳黑、石墨、 C_{60} 等。此外作為上述金屬, 例如有金、銀、銅或者鋁等。此外作為上述金屬氧化物, 例如有氧化鈦、氧化鋁、氧化鋅等。其他, 將顏料或染料作為微粒子狀物質亦可。

作為上述之微粒子狀物質, 特別以碳、石墨或者 C_{60} 等碳元素之微粒子最佳。包含碳、石墨或者 C_{60} 等碳元素之微粒子的遮光體圖案的場合, 可以藉由灰化(ashing)除去。亦即, 藉由灰化, 可以由暫時製作之光罩再生石英或者玻璃基板之優點。

此外, 作為微粒子狀物質選擇上述金屬或金屬氧化物的場合, 可以謀求工程的簡化。此外, 具有可以使遮光體圖案的圖案尺寸精度提高的優點。

此外, 作為微粒子狀物質, 使用具有導電性的無機物

五、發明說明(9)

、金屬或者金屬氧化膜的場合，也可以使遮光體圖案具有導電性。在此場合，可以減低或者防止爲了圖案化遮光體圖案而進行電子線描繪處理時之帶電(charge-up)，所以可以使圖案描繪精度提高。亦即，可以提高半導體裝置的圖案尺寸精度，所以可以謀求半導體裝置的性能提高以及微細、高集積度之推進。

於本發明之光罩之遮光體圖案，作爲不使光透過的成分，除微粒子狀物質以外也可以使含有吸光劑。在此場合，可以減少含有的微粒子狀物質之量，所以可得高解析度。但是，作爲遮蔽光的物質，吸光劑的貢獻度大的場合或者僅含有吸光劑的場合，光能被吸光劑分子吸收，引起其激發狀態，有引起某些化學反應的可能性，有改變吸光度的可能性。在本發明，配合使用上述微粒子狀物質，所以不易產生這樣的不良，或者可以使其不產生不良。亦即，本發明與在光阻劑膜單單含有吸光劑而具有遮光性之圖案的光罩之構成有很大的不同，比僅添加吸光劑的場合更可以提高耐光性，可以提高光罩的壽命。

本發明之遮光體圖案的透過率，以在曝光波長爲 100nm 以上，500nm 以下時爲 16% 以下較佳。作爲光罩，在半階調相位移位器光罩的場合，上述遮光體圖案的透過率以 2~16% 較佳，其中特別以 4~9% 尤佳。此外，作爲光罩，使用二元光罩的場合，上述遮光體圖案的透過率以 1% 以下較佳，更佳者爲 0.5% 以下，進而 0.1% 以下尤佳。此外，雷別遜型相位移位器光罩的場合，上述遮光體圖案部的透過

五、發明說明 (10)

率以在曝光波長為 100nm 以上，500nm 以下時為 1% 以下較佳，更佳者為 0.5% 以下，進而 0.1% 以下最佳。

如先前所述，為實現低成本，在光蝕刻使用的光源的波長盡可能大者為佳。為此，上述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 16% 以下較佳。在此場合作為光罩之半階調相位移光罩的場合，遮光體圖案的透過率也以 2~16% 者為較佳，其中特別以 4~9% 尤佳。此外，作為光罩之二元光罩的場合，遮光體圖案部的透過率也以 1% 以下者為較佳，更佳者為 0.5% 以下，進而以 0.1% 以下最佳。此外，雷別遜型相位移器光罩的場合，上述遮光體圖案部的透過率以在波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 1% 以下較佳，更佳者為 0.5% 以下，進而 0.1% 以下最佳。上述所示之透過率，可以藉由改變含有於遮光體圖案之微粒子狀物質與黏結劑之配合比，而在某種程度範圍自由改變之。此外藉由改變遮光體圖案的厚度，也可以在某種程度範圍自由改變之。當然，改變上述配合比與上述厚度雙方，可以在某種程度範圍自由改變之。

如先前所述使用微粒子狀物質來遮光的場合，並非藉由材料的吸收來遮光，主要藉由散射來遮光，因此遮光的波長也不限定於特定的波長。亦即，本發明之藉由使用光罩的曝光處理以形成圖案時，隨著光罩可使用的光源或曝光裝置等並沒有限定，可以選擇轉印的圖案尺寸或適於操作等之光源或曝光裝置等。亦即，可以謀求提高半導體裝

五、發明說明 (11)

置的圖案尺寸精度或者提高可信賴性。

此外，光罩的位置檢測，有使用可見光例如波長為 633nm 的氦氖雷射光的場合，即使在這樣的場合，遮光體圖案的透過率在波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 16% 以下具有檢測容易的優點。

此外，本發明之微粒子狀物質的粒徑，以較遮光體圖案的最小加工尺寸還小的方式選定，最好是最小加工尺寸的 1/10 或者更小。具體而言其粒徑，例如以 200nm 以下者較佳，以 100nm 以下者尤佳。進而以 50nm 以下者最佳。使用超過 200nm 的粒徑雖非不可能，但是粒徑太大的場合，作為光罩所形成之圖案的側壁之粗糙度變大，因此不易得到作為光罩之充分精度。此外，其粒徑太大的話，於遮光體圖案內無法均勻分散。包含於遮光體圖案的微粒子狀物質的粒徑很難成為均一，而是包含有種種粒徑者。此處所示之粒徑 200nm 為最高值，具有其前後之粒徑分佈。使遮光體圖案中的微粒子狀物質的粒徑成為相同尺寸或者幾乎相同尺寸者亦可，但是藉由使含有粒徑相對大的微粒子狀物質，與相對小的微粒子狀物質，可以使小的微粒子狀物質分佈在大微粒子狀物質間。亦即，可以小的微粒子狀物質埋入大的微粒子狀物質間的間隙。藉此，可以改變上述曝光之光的透過率。此外，與僅以大的微粒子狀物質所構成的場合相比，可以降低曝光之光的透過率。又，此處所說的粒徑，係在測定微粒子狀物質時作為 1 個所測定的狀態之粒徑，包括 1 個微粒子狀物質的粒徑，也包括複數微

五、發明說明 (12)

粒子狀物質之集合體的粒徑。

此外，本發明之至少包含微粒子狀物質與黏結劑的遮光體圖案之微粒子狀物質的含量，遮光體圖案之固形成份中例如佔 10% 以上 99% 以下者較佳。為形成遮光體圖案，通常組合微粒子狀物質與黏結劑，雖使黏結劑佔有某種程度的含量，但在圖案形成後藉由提供熱能之燒結處理，可以減少黏結劑部分，提高微粒子狀物質的含量。進而，使黏結劑部分為幾乎不存在或者不存在的狀態僅以微粒子狀物質形成遮光體圖案亦可。

此外，於本發明的光罩，在光罩形成後一般可以貼附稱為薄皮(pellicle)之保護膜（保護手段）。

此外，本發明之光罩，戲劇有相位移位器的雷別遜型相位移位器光罩的場合，相位移位器相位移位器係將塗布玻璃 SOG (Spin On Glass) 膜在玻璃基板上於指定位置以指定膜厚形成而得。此外，相位移位器，也可以藉由把玻璃基板在指定的位置掘入指定深度而形成之。

此外，在本發明的光罩以及其製造方法，以至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜的形成、曝光、顯影等簡單的工程可以在短時間內低成本地製造。此外，並沒有使用到如鉻膜等之類的金屬膜之包覆時那樣的使用真空裝置之濺鍍工程或該金屬膜的蝕刻工程，所以光罩的製造生產率也高。此外，使用上述碳、碳黑或者碳 60 等微粒子狀物質的話，光罩使用後也可以藉由灰化或者溶劑處理完全再生處理為空白的狀態，在資源的再利用上，在光罩成本的降低

五、發明說明 (13)

上都具有效果。

此外，本發明之光罩的製造方法，係具備在玻璃基板上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之工程，曝光該膜的工程，進而顯影該膜形成遮光體圖案的工程。

此外，在本發明之光罩的製造方法所使用的玻璃基板，以石英為佳，但並不限定於此而可以做種種變更，只要對於介由本光罩進行圖案轉印時所使用的光具有充分高的透過率，使用其他玻璃基板或結晶基板亦可。此外，為提高玻璃基板與光阻劑材料之黏結性，例如施以六甲基二矽烷（HMDS：Hexa-methyl-disilazane）處理等，加上促進期間的黏接之處理工程亦可。

此外，本發明之光罩製造工程，可以適用於在光蝕刻之工程所使用的二元光罩、半階調型相位移光罩、雷別遜型相位移光罩等所有的透過型光罩。此處，相位移光罩之中，製造使曝光之光部分相位反轉（例如幾乎改變180度）之構造，與遮住曝光之光使不透過的遮光體被形成於透明基板上的雷別遜型相位移光罩的場合，可以下列3種方法形成。

首先，以感光性玻璃形成相位移器的場合，藉由在光罩基體上形成感光性玻璃的工程，使該感光性玻璃曝光、顯影於指定的位置指定的膜厚形成相位移器的工程、於該相位移器上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程、使該膜曝光、顯影形成遮光體圖案之工程來形成。

五、發明說明 (14)

此外，以不具有感光性的塗布玻璃形成相位移位器的場合，藉由：在光罩基體上形成塗布玻璃膜的工程、於該塗布玻璃膜上塗布光阻劑的工程，使前述光阻劑曝光顯影形成光阻劑圖案之工程、將該光阻劑圖案塗布於光罩蝕刻玻璃膜的工程、除去前述光阻劑圖案形成相位移位圖案之工程，於前述相位移位圖案上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程，使該膜曝光、顯影形成遮光體圖案的工程來形成。

進而，掘入透明玻璃基板自體形成相位移位器的場合，藉由：在光罩基體上塗布光阻劑的工程、於該光阻劑曝光、顯影所要的移位圖案，形成光阻劑圖案的工程，除去該光阻劑圖案形成相位移位圖案的工程，於該相位移位圖案上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜的工程，使該膜曝光、顯影形成遮光體圖案的工程來形成。

又，形成的光罩在通常的二元光罩、或者即使是相位移位器光罩之半階調型移位光罩的場合，不需要如上所述的加工相位移位器的工程。

此外，1枚光罩構造中，把鉻膜與作為遮光體之通常的光罩構造併用亦為可能。在此場合，以一般習知的方法除去指定的部分，把鉻等之金屬膜形成作為遮光體之光罩的中間體之後，僅於前述之指定部分以上述方法形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案即可。在此光罩構造，在1枚光罩上被配置由金屬膜所構成的遮光體圖案，及包含上述微粒子狀物質的遮光體圖案雙方。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (15)

此外，在本發明之光罩之製造方法所使用的遮光體圖案之材料，特徵為至少包含微粒子狀物質與黏結劑。此處，黏結劑係供黏結微粒子狀物質成為膜者，一般可以舉出高分子化合物或有機化合物。在本發明之光罩之製造，因為藉由活性放射線進行遮光體圖案的形成，所以在本發明所使用的黏結劑，以對放射線具有某種感光性者，總之以光阻劑材料較佳。亦即，於使用高分子材料或有機材料之光阻劑材料使微粒子狀物質分散者即可。此處所謂的分散，係指微粒子懸浮於光阻劑之溶液中的狀態。為了防止微粒子由此分散的狀態沈澱、浮上而成為不均勻，可以應需要而加入協助分散的分散劑。此外，作為光阻劑材料，分為曝光部在顯影時被除去之正型，以及未曝光部以顯影除去之負型，因應需要使用任一種皆可。在此場合，微粒子狀態與前述相同故省略其說明。

於本發明之光罩的製造方法，前述曝光之光的透過率，與前述相同故省略其說明。此外，關於微粒子狀物質的粒徑，也與前述相同故省略其說明。

此外在曝光使用於本發明之光罩之製造方法的至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程所使用的光源或者放射線源，只要是活性放射線皆可。但是，在本發明，光阻劑膜至少含有微粒子狀物質，因此隨著使用於光罩的製造之曝光光線的波長不同而有光無法達到膜的底部的場合，所以用光來製造光罩的場合，必須要選擇波長。

由上述之理由，作為照射使用於曝光的活性放射線的

五、發明說明 (16)

裝置，以電子線描繪裝置或離子線曝光裝置等較佳。根據這些之電子線描繪裝置或離子線曝光裝置之曝光，與藉由光線之曝光不同，曝光射線會到達膜的底部，所以圖案容易形成。此外，在這些曝光裝置，具有不介由光罩而產生所要的形狀的活性放射線可以選擇性地照射指定部分的優點。

使用上述般的電子線描繪裝置，藉由電子線描繪圖案的場合，防止在至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜上帶電(charge-up)以形成防止帶電膜較佳。此外，進入在光罩之製造方法加入形成相位移器之工程的場合，以在供加工相位移器之用的光阻劑上形成帶電防止膜較佳。

此外，在本發明之光罩之製造方法，在曝光後顯影前把帶有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之基板施以熱處理亦可。作為黏結劑，使用化學放大系光阻膜的場合，藉由施以這樣的熱處理，可以促進反應，所以不僅容易形成圖案，也可以充分發揮作為光阻劑之功能。

此外，在本發明之光罩之製造方法，於顯影液，只要是可以顯影至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜顯影液，使用何種顯影液皆可。由對環境的影響來考量，作為顯影液鹼性水溶液比有機溶劑更好。作為鹼性水溶液，例如可以使用氫氧化四甲銨(tetramethylammonium hydroxide)之類的非金屬之鹼之水溶液或者氫氧化鈉、氫氧化鉀之類的含有鹼金屬之鹼性水溶液。進而可以顯影的話，以水為顯影亦可。

五、發明說明 (17)

此外，前述之鹼性水溶液，為提高顯影特性，以含有介面活性者較佳。作為介面活性劑，例如有烷基硫酸鹽、聚氧化烯或者四烷基銨鹽等，這些介面活性劑含有於鹼性顯影液，可以防止顯影時之不足。以上述之顯影液顯影時，例如使用噴霧顯影亦可，進行浸漬式的顯影亦可。此外為防止顯影時之不足在顯影中加以超音波處理亦可。藉由這樣的超音波處理可以提高洗淨效果。特別是本發明的場合，含有上述微粒子狀物質的緣故，對於其除去特別有效。

進而，在本發明之光罩之製造方法，在顯影至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程後，對形成之遮光體圖案供給能量，可以提高作為光罩之耐光性。前述遮光體圖案，至少包含微粒子狀物質與黏結劑，在遮光體圖案形成後藉由燒結處理的方式供給熱能，可以減少黏結劑部分的含量。此外，也可以使黏結劑部分成為幾乎為零的狀態（圖案中的微粒子狀物質比黏結劑相對為多的狀態）或者完全沒有的狀態。為了防止遮光體圖案的變形，在持續照射紫外線（DUV光）同時熱處理亦有效果。此時，熱處理溫度例如可以提高至250℃程度，對曝光之光的耐性也可以進而提高因而較佳。

此外，在本發明之光罩的製造方法，在光罩形成後一般可以貼附稱為薄皮（pellicle）之保護膜。

此外，本發明之圖案形成方法，係藉由在被加工基板上形成由感光性組成物所構成的膜之工程、介由被形成指

五、發明說明（18）

定圖案的光罩曝光感光性組成物膜之工程、藉由顯影感光性組成物膜，在被加工基板上形成感光性組成物的圖案之圖案形成方法，前述光罩為具有在玻璃基板上至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的構造者。

此外，在本發明之圖案形成方法所使用的光罩之玻璃基板，與前述相同省略其說明。

在本發明之圖案形成方法所使用的光罩，與前述同樣，被包含於遮光體圖案的微粒子狀物質，介由使光散射，而發揮光罩的功能。本發明之圖案形成方法，可以適用於前述二元光罩、半階調型相位移位光罩以及雷別遜型相位移光罩等所有的透過型光罩。此外，如前所述，對於在1枚光罩中具有由金屬所構成的遮光體圖案，以及包含上述微粒子狀物質的膜所構成的遮光體圖案之光罩也可以適用。關於雷別遜型相位移位光罩的構成，與前述相同因此省略說明。

在此圖案形成方法使用的光罩的作用、效果也與前述者相同所以省略說明。此外，微粒子狀物質的材料（包含變形例）或是粒徑、對曝光波長之透過率、光罩之位置檢測、進而連微粒子狀物質之含量或減少黏結劑之構成也都與前述相同因而省略其說明。

於本發明之圖案形成方法，曝光晶圓上的感光性組成物膜所使用的光的波長以100nm以上，700nm以下者較佳。曝光波長較大者，例如可以將高壓水銀燈作為光源，可以使光源或曝光裝置的價格降低，可以低成本化。但是，

五、發明說明 (19)

解析度與波長有關，曝光波長若為長波長則解析度無法提高。對此，在以 ArF 以及 KrF 準分子雷射等短波長光作為曝光光源的曝光裝置，現在雖然價格較高，但因波長較短，可以提高解析度，可以形成微細的圖案。

此外，即使本發明之圖案形成方法，也與前述同樣，在顯影之前對感光性組成物膜施以熱處理亦可。如前所述，感光性組成物膜，係利用被稱為化學擴大系光阻劑之氧觸媒之光阻劑的場合為進行化學反應，必須要有此一處理。

此外，於本發明之圖案形成方法，由於顯影液對自然環境影響較小的因素以採用水性鹼顯影液較佳。

此外，本發明之半導體裝置之製造方法，於半導體基板上藉由上述記載的任一圖案形成方法形成光阻劑圖案，與此同時，包含蝕刻加工半導體基板的工程，或者對半導體基板佈植離子的工程。

作為在本發明之半導體的製造方法所使用的蝕刻加工法，例如有電漿蝕刻、反應性離子蝕刻、反應性離子束蝕刻等乾蝕刻法，或者濕蝕刻法。

此外，於本發明之半導體裝置之製造方法，作為被加工的基板，例如可以採 CVD（化學氣相沈積）法或熱氧化法所形成的二氧化矽膜、塗布性玻璃等之氧化膜、或者氮化矽膜等之類的氮化膜。此外，可以舉例出鋁或者其合金、鎢等各種金屬膜、多結晶矽等。

此外，在本發明之半導體裝置之製造方法，因其使用

五、發明說明 (20)

的光罩為低成本而且在短時間內可以製成，所以其結果為製造的半導體元件也可以低成本而且在短 TAT (turn-around-time) 內製造。

發明之實施型態

以下之實施型態為了便於說明，在有必要時分割複數部分或者實施型態來說明，除了特別標明的場合，其間並非毫無關係，一方可為其他方之一部分或者全部之變形例、詳細內容或者是補充內容等關係。

此外，於以下之實施型態，提及要素之數目（包含個數、數值、量、範圍等）的場合，除了特別標明的場合以及原理上顯然限定於特定數目的場合以外，並不限定於特定數目，在特定數目以上或以下亦可。

進而，於以下之實施型態，其構成要素（也包含要素步驟），除了特別明示的場合以及原理上明顯為必須的場合以外，當然也可以視為並非必須。

同樣，於以下之實施型態，提及構成要素等之形狀、位置關係等時，在特別明示的場合以及原理上明顯不符的場合以外，也包含實質上近似於該形狀等或者類似於該形狀等者。此情形對於上述數值以及範圍也是同樣的。

此外，於說明本實施型態之用的所有圖面上具有相同功能者賦予同一符號，省略其反覆說明。

此外，於本實施型態，將場效應電晶體之一例之 MISFET (Metal Insulator Semiconductor Field Effect

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (21)

Transistor) 簡稱為 MIS, 將 p 通道型 MISFET 簡稱為 pMIS, 將 n 通道型 MISFET 簡稱為 nMIS。

此外, 於本實施型態所使用的圖面, 即使平面圖也為了使圖面容易理解而在遮光體(遮光膜、遮光圖案、遮光區域等)以及光阻劑膜塗上陰影。

以下, 根據圖面詳細說明實施型態。在實施型態之前, 先說明至少包含微粒子狀物質與黏結劑之光阻劑材料的調製。

調製例 1

多氫基苯乙烯(重量平均分子量約 20,000) 10g, 2,6-bis(4-azidebenzal)acetone-2,2'-disulfonic acid-N,N-diethyleneoxyethylamide 4g, 以 PGMEA(propylene-glycol-methyl-ether acetate)作為溶劑之碳黑分散液(碳黑粒徑約 20nm, 含率 20 重量百分比) 75g, 六甲氧甲基三聚氰胺(hexamethoxymethyl melamine)1.5g, 進而加上 PGMEA 做為溶劑, 調製出分散了固形成分 16% 的碳黑之光阻劑(I)。

調製例 2

p 氫基苯乙烯/t 丙烯酸丁酯共聚合物(莫耳比 = 52/48) 12g, Naphthylimide triflate 0.6g, 以 PGMEA(propylene-glycol-methyl-ether acetate)作為溶劑之碳黑分散液(碳黑粒徑約 20nm, 含量 17 重量百分比) 50g, 進而加上 PGMEA 做為溶劑, 調製出分散了固形成分 14% 的碳黑之光阻劑(II)

五、發明說明 (22)

)。

調製例 3

m,p 甲酚線型酚醛清漆樹脂 (cresol novolak resin) (重量平均分子量 7,800) 10g , 六甲氧甲基三聚氰胺 (hexamethoxymethyl melamine) 3.0g , 2,4 二 (三氯甲基) -6- 苯基 -1,3,5-三氮烯 0.5g , 以 PGMEA (propylene-glycol-methyl-ether acetate) 作為溶劑之二氧化鈦分散液 (二氧化鈦粒徑約 20nm , 含量 20 重量百分比) 50g , 進而加上 PGMEA 做為溶劑 , 調製出分散了固形成分 16% 的二氧化鈦之光阻劑 (III) 。

調製例 4

m,p 甲酚線型酚醛清漆樹脂 (cresol novolak resin) (重量平均分子量 4,800) 10g , 聚甲基戊烯 (石風) (polymethylpentene-sulfone) (重量平均分子量 43,500) 1.4g , 以乙酸液戊酯 (香蕉油) 為溶劑之氧化鋁分散液 (氧化鋁粒徑約 30nm , 含量 20 重量百分比) 50g , 進而加上乙酸液戊酯做為溶劑 , 調製出分散了固形成分 16% 的氧化鋁之光阻劑 (IV) 。

調製例 5

異丁烯酸甲酯 (methylmethacrylate) 丙烯酸 (acrylic acid) 丙烯酸 -2-羥乙基酯 (hydroxyethylacrylate) 共聚合物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

(莫耳比 70 : 20 : 10) 6.0g, 三丙烯酸季戊四醇酯 (pentaerythritol triacrylate) 4.0g, t-butylanthraquinone 0.2g, ethylviolet 0.01g, p-methoxyphenol 0.10g, 2,2,6,6-tetramethyl-1-piperidinyloxy 0.1g, 以 PGMEA(propylene-glycol-methyl-ether acetate)作為溶劑之碳黑分散液 (碳黑粒徑約 20nm, 含量 20 重量百分比) 30g, 進而加上 PGMEA 做為溶劑, 調製出分散了固形成分 16% 的碳黑之光阻劑 (V)。

第 1 實施型態

在本發明之第 1 實施型態, 如第 1 圖所示, 以曝光之光 3 照明光罩 M 之石英基板 (玻璃基板、光罩基體、光罩基板) 1 上所形成的遮光體圖案 2, 介由投影透鏡 4 曝光塗布於半導體晶圓 (以下簡稱晶圓) 5 之主面 (元件形成面) 上之光阻劑 6。此遮光體圖案 2, 至少含有前述微粒子狀物質與黏結劑。

作為此曝光時之曝光方法, 例如也可以使用步進及反復 (step and repeat) 曝光法, 也可以使用掃描曝光方法。步進及反復曝光法, 對光罩上之電路圖案的投影像使晶圓反復步進, 將光罩上之電路圖案轉印至晶圓上的所要部分之曝光方法。進行此曝光方法的裝置稱為步進機 (stepper)。此外, 掃描曝光方法係使細狹縫狀之曝光帶, 對晶圓與遮罩在與狹縫之長邊方向直角相交的方向上 (使其斜向移動亦可) 相對連續移動 (掃描), 以使光罩上之電路圖

五、發明說明 (24)

案轉印至晶圓上的所要部分之曝光方法。進行此曝光方法之裝置稱為掃瞄機。步進及掃瞄曝光，係組合前述掃瞄曝光與步進曝光以曝光晶圓上之應曝光部分的全體之方法，相當於上述掃瞄曝光之下位概念。

此外，曝光時之照明，使用通常照明亦可，使用變形照明亦可。通常照明，為非變形照明，指光強度分佈比較均勻的照明。此外，變形照明，係降低中央部的照度，包含斜向照明、輪帶照明、4重極照明、5重極照明等多重照明或者與此等價之根據瞳孔濾光器之超解像技術。

參照第 2 圖詳細說明此處使用的光罩 M 之一例。第 2 圖顯示以本方法製作之光罩 M1 (M) 之平面圖以及剖面圖。第 2 圖 (a) 係平面圖，第 2 圖 (b) 係載置於曝光裝置時之 A—A' 線剖面圖。符號 7a 係在層間進行位置對準的晶圓對準標記，符號 7b 係供把握光罩 M1 的正確位置之用的十字線對準標記 (reticle alignment mark)，符號 PA 係圖案區域，符號 8 係遮光帶相當於 IC (積體電路) 之畫線等之區域，符號 9a 係薄膜用框 (pellicle frame)，符號 9b 係供由異物等保護光罩 M1 薄膜，或者使異物不易轉印之用的薄膜，10 係曝光裝置之十字線台 (reticle stage)，接著符號 11 係十字線台 10 與光罩 M1 之接觸面。

此處，於光罩 M1，在薄膜用框 9a、十字線台 10、以及薄膜搬送系 (圖中未示) 接觸的部分，未形成上述遮光體圖案 2。於其接觸面被形成遮光體圖案 2 的話，接觸時會剝離而會成為異物缺陷。此外可以避免薄膜用框 9a 剝離掉的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (25)

問題。

曝光時，曝光之光由第 2 圖 (b) 上側照射，介由被置於下面側的投影透鏡轉印至晶圓。在被形成上述遮光體圖案 2 的部分，取代如鉻等之類的金屬膜，藉由遮光體 2 內的微粒子狀物質，使光被散射而被遮住。在本發明之光罩 M1 (M)，遮光體圖案 2 所含的微粒子狀物質，使被照射於光罩 M (M) 的光能散射。光能的一部份會被吸收，但以散射為主，所以能量在遮光體圖案 2 之蓄積很小，因此不易產生劣化。亦即，根據本實施型態的光罩 M1 (M)，可以提高耐光性 (耐久性)。

此處，遮光帶 8 以及十字線對準標記 7b 係由上述遮光體圖案 2 所構成，但例如以鉻之單體膜或者在鉻上堆積氧化鉻而成的層積膜來構成亦可。特別是，被形成於薄膜用框 9a 的外側之十字線對準標記 7b，由保護曝光裝置污染的目的來看，以金屬構成較佳。在薄膜用框 9a 內，薄膜成為保護膜可以防止由於曝光之光照射，使得由上述遮光體圖案 2 所產生的氣體導致污染曝光裝置的透鏡，但在薄膜用框 9a 外，上述遮光體圖案 2 所產生的氣體會污染曝光裝置的透鏡。

其次，參照第 3 圖說明本發明之光罩之製造方法之一例之光罩的製造工程。又，第 3 圖 (a)~(c) 係第 1、2 圖所說明的光罩 M 之製造工程中之積體電路圖案區域的重要部位剖面圖。

首先，如第 3 圖 (a) 所示，在石英基板 1 上，作為至少

五、發明說明 (26)

含有微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案形成用的光阻劑材料，旋轉塗布如調製例 1 所示，所調製的分散碳黑的上述光阻劑 (I) 所構成的光阻劑膜 2R，例如以 100℃ 2 分鐘程度烘焙而得到膜厚例如為 520nm 程度的塗膜。其後，於光阻劑 2R 上塗布水溶性導電膜 12，如第 3 圖 (b) 所示，例如以加速電壓 50kV 之電子線描繪裝置 (日立 HL-800D) 以電子線 EB 在光阻劑膜 2R 描繪指定的圖案。藉由塗布水溶性導電膜，可以防止電子線 EB 照射時之帶電，可以提高圖案轉印精度。此外，光阻劑膜 2R 自身具有導電性，也可以防止帶電。在此場合，塗布水溶性導電膜 12 就沒有必要，可以簡化工程以及削減材料費或者燃料費。

此處使用的分散碳黑的光阻劑 (I)，藉由分散於光阻劑膜中的碳黑微粒子，使光散射，妨礙其透過。以分光光度計另行計測之使碳黑分散的光阻劑 (I) 的膜厚，例如為 1.0 μm 之 OD (Optical Densitometer) 值如第 4 圖所示。另外，此處所謂 OD 值，係入射光為 I_{in} ，透過光為 I_{out} 時，以 $-\log_{10}(I_{out}/I_{in})$ 所表示之值。此外，透過率 (T%)，係 $100 \times I_{out}/I_{in}$ ，所以 $OD = -\log(T/100)$ 。本發明之使碳黑分散的光阻劑 (I)，分散的碳黑微粒子發揮散射體的功能抑制了光的透過，OD 值在膜厚 1.0 μm 時，ArF 準分子雷射的波長 193nm 下例如為 11.6，KrF 準分子雷射的波長 248nm 下例如為 8.0，i 線的曝光波長 365nm 時例如為 5.0。

電子線描繪之後，如第 3 圖 (c) 所示，例如藉由包含介面活性劑十二烷基硫酸鈉 (dodecylsulfate sodium) 0.3 重量百

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ 27）

分比的 2.38 重量百分比之氫氧化四甲銨 TMAH（tetramethylammonium hydroxide）水溶液進行顯影，形成至少含有碳黑之遮光體圖案 2。此處使用的防止帶電膜係水溶性，與光阻劑圖案顯影的同時被除去。使碳黑分散之光阻劑（I）為負型光阻劑，例如曝光量為 $20 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ ，可以形成殘膜厚度 500nm 的最小尺寸 $0.8 \mu\text{m}$ 之所要的圖案。藉此，可以形成具有包含碳黑微粒子之所要形狀的遮光體圖案 2 的光罩 M1（M）。

在本實施型態，可藉由顯影處理形成遮光體圖案，所以可以不需要蝕刻如鉻等類的金屬膜之工程，因此可以大幅縮短光罩 M 的製造時間。此外，消除蝕刻鉻等之類的金屬膜的場合所產生的尺寸誤差，所以可以提高遮光體圖案 2 的尺寸精度。進而，可以消除蝕刻鉻等之類的金屬膜的工程，可以削減材料費、燃料費以及設備費等，可以大幅降低光罩的成本。

測定藉由電子線描繪所形成的遮光體圖案 2 的 OD 值時，換算為 $1.0 \mu\text{m}$ 膜厚之值，與先前第 4 圖所示幾乎沒有改變。亦即，500nm 之 OD 值，在 KrF 準分子雷射的波長 248nm 下為 4.0，換算為透過率時為 0.01%，因此可知該遮罩 M1（M），適宜作為 KrF 準分子雷射曝光用之光罩。此外，考慮作為 i 線光罩之適用，500nm 的 OD 值為 2.5，透過率為 0.32% 稍微大些。即使這樣的膜厚也可以作為 i 線用光罩，但使分散碳黑的光阻劑（I）之膜厚稍微厚些，以 600nm 之膜厚另外形成光罩。在 600nm 的膜厚下之 365nm

五、發明說明（ 28）

之 OD 值為 3.0，透過率為 0.1%。此外，作為 ArF 準分子雷射用，分散碳黑的光阻劑（I）之透過率在 193nm 下變得更小，使膜厚為 300nm 製作光罩。在此場合之 OD 值為 3.5，透過率為 0.032%。

此外，在 KrF 準分子雷射曝光用之光罩，製作時改變遮光部的透過率時，在透過率降至 1% 以下時發揮光罩的功能。進而，透過率在 0.5% 以下者，確保了孤立圖案的線性，當然更佳。進而，透過率在 0.1% 以下者，確保密集圖案的線性，當然更佳。

顯影後，作為光罩使用時，為了更提高對曝光之光之耐性而進行熱處理。此處，使此熱處理溫度例如為 120℃，但此溫度僅係一例可以隨光阻劑之材料改變。在不引起光阻劑圖案變形的範圍內以盡可能高的溫度進行處理較佳。又，藉由此熱處理，膜厚或透過率幾乎不改變。

本實施型態之光罩，可以有機膜的塗布、曝光、顯影來製造，因為沒有使用鉻等金屬膜覆著時之真空裝置來進行濺鍍工程，或者蝕刻該金屬膜的工程所以光罩製造生產率也提高。此外，光罩使用後，再如本實施型態這般使用碳黑作為微粒子狀物質使用的場合，可以藉由灰化或溶劑處理而完全再生處理為空白狀態。亦即，在資源再利用上以及成本降低上均有效果。

其次，說明使用這樣的遮罩之圖案形成方法。

首先，對矽等之半導體基板（半導體晶圓）的主面（元件形成面），例如施以六甲基二矽烷（HMDS：Hexa-

五、發明說明 (29)

methyl-disilazane) 處理之後，於該主面上例如將自製 Deep-UV (深紫外線) 用光阻劑 [1-ethoxyethyl protected polyvinyl phenol(1-ethoxyethyl ratio:48%) 10g, 1,2,3-tris(ethansulfonyloxy)benzene 0.1g, 苯甲胺 (benzylamine) 0.0020g, 環己酮 (cyclohexanone) 40g 所構成之光阻劑] 塗布膜厚 700nm, 以 90℃ 預烘焙 120 秒。接著，將該光阻劑膜，以介由具有使上述碳黑分散之光阻劑 (I) 所構成的遮光體圖案 2 的 KrF 準分子雷射用之光罩以 KrF 準分子雷射步進機 (NA 0.55) 之曝光。進而，例如以 110℃ 進行 90 秒的曝光後烘焙，以 23℃ 之 2.38 重量百分比之水成脛化四甲基銨 (aqueous tetramethylammonium hydroxide) 進行 60 秒的顯影。結果，以 38mJ/cm² 形成 250nm 的線與空間圖案 (line and space pattern)。

此外，同樣地，在進行 HMDS 處理之氮化鈦基板上以膜厚 1.0 μm 塗布酚醛清漆樹脂與 diazonaphthoquinone 所構成之 i 線用正型光阻劑，以 90℃ 進行 90 秒預烘焙。其次，使該光阻劑膜介由具有分散上述碳黑之光阻劑 (I) 所構成之遮光體圖案 2 的 i 線用光罩，而以 i 線步進機 (NA 0.52) 曝光。進而，以 110℃ 進行 90 秒曝光後烘焙，以 23℃ 之 2.38 重量百分比之水成脛化四甲基銨 (aqueous tetramethylammonium hydroxide) 進行 60 秒的顯影。結果，以 120mJ/cm² 形成 350nm 的線與空間圖案 (line and space pattern)。

進而，同樣地，例如將壓克力樹脂系之 ArF 準分子雷

五、發明說明 (30)

射用正型光阻劑施以 HMDS 處理之上述半導體基板（半導體晶圓）上塗布膜厚 $0.40\ \mu\text{m}$ ，以 130°C 進行 60 秒預烘焙。其次，使該光阻劑膜介由具有分散上述碳黑之光阻劑（I）所構成之遮光體圖案 2 的 ArF 準分子雷射用光罩，而以 ArF 準分子雷射步進機（NA 0.60）曝光。進而，以 130°C 進行 60 秒曝光後烘焙，以 23°C 之 2.38 重量百分比之水成脛化四甲基銨（aqueous tetramethylammonium hydroxide）進行 60 秒的顯影。結果，以 $12\text{mJ}/\text{cm}^2$ 形成 140nm 的線與空間圖案。

如此般，在本實施型態，可以擴張光罩 M 之可使用的曝光波長之範圍，在半導體裝置之各圖案的曝光處理時，可以選擇技術條件或經濟條件符合的曝光裝置進行曝光處理。亦即，可以謀求半導體裝置的性能提升以及成本的減低。

第 2 實施型態

在本實施型態，取代前述第 1 實施型態所使用的分散碳黑的光阻劑（I），而使用調製例 2 所調製的分散碳黑的光阻劑（II），與前述實施型態同樣，如第 1～3 圖所示，在前述石英基板 1 上形成遮光體圖案 2。但是，使碳黑分散之光阻劑（II）係正型光阻劑，所以在第 3 圖之光罩 M 的製造工程與電子線照射部分在顯影後殘留的情形相反，膜之未照射的部分殘留，而照射部分則顯影而被除去。

使碳黑分散的光阻劑（II），在 KrF 準分子雷射之波長

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (31)

下膜厚 $1.0\ \mu\text{m}$ 時 OD 值為 7.0。將此材料旋轉塗布，以 110°C 烘焙 2 分鐘，得到膜厚 $0.22\ \mu\text{m}$ 之塗膜。其次，以加速電壓 50kV 之電子線描繪裝置進行描繪，進行 130°C 2 分鐘的曝光後烘焙並與前述第 1 實施型態同樣以顯影液處理 45 秒，得到具有 $0.18\ \mu\text{m}$ 孔圖案之光罩。其次，為防止光阻劑圖案之變形等，照射 DUV 光，以 150°C 進行熱處理。

熱處理後之光罩 M 上的分散碳黑之光阻劑 (II) 之遮光體圖案 2 之膜厚為 $0.19\ \mu\text{m}$ ，其膜厚下之 KrF 準分子雷射光的透過率為 5%。此外，以此膜厚，透過此膜之光之相位幾乎反轉 180° (π)。由此情形，由本案發明人發現此一光罩 M 適於作為在將 KrF 準分子雷射作為曝光光源時之半階調型之相位移器光罩。又，透過光之相位反轉，並不以上述 π 為限定，例如也可以是 3π 、 5π ... (相位反轉相同)。

進而，以 KrF 準分子雷射曝光用之遮罩 M，製作改變遮光部的透過率者時，透過率在 2% 以上，16% 以下具有作為半階調光罩的效果係由本案發明人所發現。進而，本案發明人發現透過率在 9% 程度至 16% 以下者，作為半階調光罩雖有大的效果，但會發生次訊號峰，因此必須要配置補助圖案。此外，透過率 % 程度至 9% 程度者，由本案發明人發現次訊號峰的產生並不顯著，可以光罩之配置防止。為此，本案發明人發現會受到配置之限制。進而，透過率在 % 以上 4% 程度者，本案發明人發現其作為半階調光罩的效果很小，但也沒有次訊號峰，可以確保線性。

五、發明說明 (32)

根據如此之本實施型態，可得以下的效果。

(1) 半階調光罩之遮光體圖案之形成時，可以不要有蝕刻工程。

(2) 可以縮短供描繪遮光體圖案之曝光時間。

(3) 藉由上述 (1)、(2) 可以縮短半階調光罩之製造時間。

(4) 藉由上述 (1)，可以減低半階調光罩之製造工程之缺陷發生率，所以可提高生產率。

(5) 藉由上述 (1)，可以提高遮光體圖案之尺寸精度以及遮光體圖案形成面內之圖案尺寸的均勻性。因此，例如在遮光體圖案形成面內即使有遮光體圖案的疏密差或尺寸差等，也可以提供圖案尺寸上可信賴性高的半階調光罩。

第 3 實施型態

於本實施型態，取代前述第 1 實施型態所使用的分散碳黑的光阻劑 (I)，而使用調製例 3 所調製之分散二氧化鈦的光阻劑 (III)，與前述第 1 實施型態同樣，如第 1~3 圖所示，在前述石英基板 1 上形成塗膜，藉由電子線描繪裝置進行曝光，接著進行曝光後烘焙、噴霧顯影，形成膜厚 $0.60\mu\text{m}$ 最小尺寸 $1.0\mu\text{m}$ 之負型遮光體圖案 2。

以分散二氧化鈦之光阻劑 (III) 形成的遮光體圖案 2 之膜厚 $0.60\mu\text{m}$ 下之 OD 值，在 ArF 準分子雷射之波長 193nm 下為 4.8(透過率 0.0016%)，在 KrF 準分子雷射之波

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (33)

長 248nm 下為 3.9(透過率 0.013%)，在 i 線之曝光波長 365nm 下為 2.4(透過率 0.39%)。

第 4 實施型態

於本實施型態，取代前述第 1 實施型態所使用的分散碳黑的光阻劑 (1)，而使用調製例 4 所調製之分散氧化鋁的光阻劑 (IV)，與前述第 1 實施型態同樣，如第 1~3 圖所示，在前述石英基板 1 上形成塗膜，藉由電子線描繪裝置進行曝光，接著進行曝光後烘焙、噴霧顯影，形成膜厚 $0.70\mu\text{m}$ 最小尺寸 $1.2\mu\text{m}$ 之正型遮光體圖案 2。

以分散氧化鋁之光阻劑 (IV) 形成的圖案部之膜厚 $0.70\mu\text{m}$ 下之 OD 值，在 ArF 準分子雷射之波長 193nm 下為 4.7(透過率 0.0020%)，在 KrF 準分子雷射之波長 248nm 下為 3.6(透過率 0.025%)，在 i 線之曝光波長 365nm 下為 2.2(透過率 0.63%)。

根據本實施型態，除了前述第 1~3 實施型態所得到的效果以外，可以得到以下效果。亦即，藉由使用金屬氧化物作為微粒子狀物質，不僅可以提高遮光圖案 2 的耐光性，還可以提高機械強度，亦即，可以提高光罩 M 的耐久性，所以可提高光罩 M 的壽命。

第 5 實施型態

於本實施型態，取代前述第 1 實施型態所使用的分散碳黑的光阻劑 (1)，而使用調製例 5 所調製之分散碳黑的

五、發明說明 (34)

光阻劑 (V)，與前述第 1 實施型態同樣，如第 1~3 圖所示，在前述石英基板 1 上旋轉形成塗膜，以 90℃ 烘焙 1 分鐘，形成膜厚 700nm 之塗膜。將其由石英基板 1 側藉由雷射寫入器 (ALTA3500)，以波長 364nm 的光照射 50mJ/cm²，曝光後以包含 0.05% 聚乙醛作為介面活性劑之 0.2% 水成脛化四甲基銨顯影 120 秒，得到負型之遮光體圖案 2。結果，得到殘膜厚度 500nm 包含最小尺寸 2 μ m 之遮光體圖案 2 的光罩。此時之 i 線 (365nm) 之光阻劑圖案部的 OD 值為 2.4，透過率為 0.4%。此場合，使用雷射寫入器轉印圖案，所以不會產生帶電的問題。亦即，可以提高圖案的尺寸精度。此外，不需要供防止帶電之塗布導電性膜，所以可以謀求光罩製造工程的縮短以及光罩成本的降低。

此外，於光阻劑上與前述第 1 實施型態同樣附上防止帶電膜藉由電子線描繪裝置 (日立 HL-800D) 進行曝光，其後進行曝光後烘焙、噴霧顯影，形成膜厚 550nm 附有最小尺寸 1.2 μ m 之負型遮光體圖案 2 之光罩 M。此時，i 線 (365nm) 之光阻劑圖案部的 OD 值為 2.6，透過率為 0.23%。

第 6 實施型態

第 5 圖 (a)~(g)，顯示本發明之其他實施型態之相位移器光罩之製造方法。此處舉例雷別遜型相位移器光罩之製造方法。

首先，如第 5 圖 (a) 所示，於前述石英基板 (空白板) 1

五、發明說明 (35)

上形成移位器膜 13。移位器膜 13 的厚度 d ，係在曝光波長 λ 、移位器膜 13 之對曝光波長之折射率為 n 時，設定為 $\lambda / (2(n-1))$ 。

此處移位器膜 13，係以濺鍍形成的二氧化矽但不限於此。只要是透過曝光之光，膜厚以及折射率為均質之膜的話也可以使用其他膜。例如有氧化鋅、矽化鋁或者 CrOF_3 等。此外，特別是 SnO_x 或者 TiO_x 等折射率較高的膜，也可以使膜厚 d 薄化，這使其後之至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的形成變得容易因而較佳。折射率 1.6 以上開始顯現其膜厚效果。此外只要是導電性膜，就可以防止在其次顯示之光阻劑的 EB 描繪時之帶電的影響，所以此移位器膜 13 以是導電性膜者較佳。作為導電膜有 ITO 等。

此外，為提高耐久性，覆著移位器膜 13 後施以加熱處理，但膜厚 d 之設定係此熱處理後的膜厚。在此就熱處理而言，例如進行 200°C 、30 分鐘之烘焙但並不以此為限。此外，此膜厚可決定相位角而相當重要，所以包含熱處理之膜形成後進行測定，若不落在基準值以內的場合需要除去以及再形成。此膜厚的差異容許值受到尺寸及必要尺寸精度的影像但一般而言為 1% 程度。平坦上包覆移位器膜 13 所以膜厚均勻性容易達成，此外蝕刻時之載入效果導致不會有每個尺寸相位角（膜厚）都改變的問題產生可以容易得到高解析度與尺寸精度。在此作為移位器膜形成方法使用了濺鍍法，但也可以使用 CVD（化學氣相沈積法）或者塗布形成法。特別是塗布形成法具有膜厚之均勻性良好

五、發明說明 (36)

的特長，在此場合例如可以 0.2% 之均勻性形成膜。這換算為相位角偏移約相當於 0.1° 之高精度者。此外，檢查相位移位器膜之膜缺陷（針孔缺陷或者異物缺陷），在被檢測出有缺陷的場合，再生、再製作移位器膜。在初期階段可以研擬繫於相位缺陷之缺陷對策因此工程管理變得容易。

其次，如第 5 圖 (b) 所示，在移位器膜 13 上塗布形成電子線光阻劑 14，曝光所要的移位器描繪圖案。移位器膜 13 不是導電膜的場合，在此電子線光阻劑 14 之上形成水溶性導電膜，而施以電子線描繪時之帶電對策。若不施以此種對策，會引起帶電所導致的描繪圖案的移位。在本實施型態，因預先形成導電膜，所以不會發生由於充電導致描繪位置偏移。為防止帶電而調查必要的導電率時發現只要抑制薄膜電阻至例如 $50\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下之電阻，可具有充分的效果。

其次，如第 5 圖 (c) 所示，進行顯影形成光阻劑圖案 14a，其後如第 5 圖 (d) 所示，將此光阻劑圖案 14a 作為蝕刻遮罩而藉由蝕刻加工移位膜 13，進而，除去光阻劑圖案 14a 如第 5 圖 (e) 所示，將移位器圖案 13a 形成於石英基板 1 上。此時，將移位器圖案 13a 之側面進行斜面加工。斜面角約為 60 度。此處以邊緣檢測法檢查相位移位器缺陷或者殘缺。遮光體並未包圍住此移位器圖案 13a 的周圍因此可以邊緣檢測法檢查移位器缺陷所以可以進行簡便而且檢測精度高的相位缺陷檢查。

其後，如第 5 圖 (f) 所示，以調製例 1 所調整的分散碳

五、發明說明 (37)

黑之光阻劑 (I) 所構成的光阻劑膜 2R 塗布膜厚 420nm , 進行所要的形狀之電子線描繪。於此曝光時也與移位器圖案 13a 之描繪時同樣形成供防止帶電用之導電膜為有效。於本實施型態, 例如薄膜電阻 $30\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 之導電膜覆著於光阻劑 (I) 所構成的光阻劑膜 2R 上。

此處, 將移位器膜 13 之外周部進行斜面加工所以光阻劑膜 2R 之包覆性亦佳, 膜厚變動也比較少, 因此遮光體圖案 2 之尺寸精度很高。雖非直接橫切高低差之圖案, 但光阻劑膜厚變動的影響範圍很廣, 所以此斜面加工的效果很大。此處使斜面角為 60 度, 但也可以使此值更小, 更為平緩的話可以減少膜厚變動。有以在一方具有對準寬裕度而覆蓋其傾斜部的方式形成遮光圖案的必要, 所以最小的遮光體圖案寬幅被限制住。最佳之傾斜角, 係由圖案最小畫線及移位器與此遮光體圖案之位置對準精度之配合來決定。

其後, 如第 5 圖 (g) 所示, 進行顯影形成由分散碳黑的光阻劑 (I) 所構成的遮光體圖案 2。進而, 進行加熱或 DUV 照射或者雙方之處理。藉由施以此處理可以提高對遮光體圖案 2 之曝光光線之照射耐性。

測定如此般形成的分散碳黑之光阻劑 (I) 的遮光體圖案 2 之殘膜厚度 400nm 之 OD 值時, KrF 準分子雷射光之波長 248nm 下為 3.2, 換算為透過率則為 0.063%。此外, ArF 準分子雷射光之波長 2193nm 下為 4.0, 換算為透過率則為 0.01%。亦即如此形成之分散碳黑之光阻劑 (I) 的遮光體

五、發明說明 (38)

圖案 2，明顯適於作為 KrF 以及 ArF 準分子雷射曝光用之雷別遜型相位移光罩之遮光部。

進而，使用分散了以調製例 3、4 所調製之微粒子狀物質之光阻劑，也同樣可以形成雷別遜型相位移光罩。

根據本實施型態相位移光罩其相位誤差在 0.5 度以內，相位控制性極高，亦無尺寸依存性，所以可提高進行圖案轉印時之尺寸精度以及解析度。此外，遮光體圖案 2 與空白片及相位移器大面積接觸，也不會產生圖案剝離等缺陷。進而，與僅將金屬膜作為遮光體之通常的遮罩之製造方法相比製造工程相對較少，因此生產率也較高，此外 TAT 也縮短。TAT 可以約略減半，生產率由上述通常之光罩之製造方法的 30% 提升至 90% 達成很大的改善。

第 7 實施型態

本實施型態之光罩製造方法使用第 6 圖(a)~(e)來說明。

首先，如第 6 圖(a)所示，再與前述同樣之石英基板（空白片）1 上形成感光性移位器膜 15。作為感光性移位器膜 15，使用例如在有機 SOG（Spin On Glass）添加光酸產生劑(photoacid generator)者。作為光酸產生劑不限於使用 TPS 者。感光性移位器膜 15 也不限於有機 SOG，只要對曝光之光為透明，具有照射耐性，而且在光罩描繪之時具有感光性者即可。此處對所使用的感光性移位器膜 15 之曝光光線（波長 193nm）之折射率為 1.58 與石英基板 1 之折射

五、發明說明 (39)

率 1.56 並無多大差別。因此，可以減低多重干涉具有尺寸精度上的效果。此外，在石英基板 1 上形成導電膜也與前述第 6 實施型態同樣，具有在接下來的感光性移位膜 15 之描繪時防止帶電的效果。在此係藉由塗布形成感光性移位器膜 15，

但使用光 CVD 法等其他方法亦可。但是，塗布形成法具有簡便而且缺陷產生也少的優異特長。塗布感光性移位器膜 15 之後，例如進行 120℃ 之熱處理。形成膜後，進行缺陷檢查，確認沒有針孔缺陷或異物缺陷等。在有這些缺陷的場合，除去感光性移位器膜 15 而再形成之。

以使此感光性移位器膜 15 的膜厚 d ，在以後述之 250℃ 進行之烘焙之後成為 $\lambda / (2(n-1))$ 的方式加以補正之值。此處，曝光之光的波長為 λ ，烘焙後之感光性移位器膜 15 之對曝光波長之折射率為 n 。

其次，如第 6 圖(b)所示，直接以電子線描繪感光性移位器膜 15。於此圖案描繪處理時，在感光性移位器膜 15 之上形成水溶性導電膜，施以電子線描繪時之防帶電對策。若不施以此對策，會由於帶電導致描繪圖案之位置偏移。在本實施型態因形成導電膜，所以不會由於帶電引起描繪位置偏移。

其次，如第 6 圖(c)所示，進行顯影形成移位器圖案 15a。其後，爲了提高曝光照射耐性以及防止風化之目的對移位器圖案 15a 施以加熱處理。此處，作爲熱處理例如以 250℃ 進行 30 分鐘烘焙，但並不以此爲限。溫度越高越能提高

五、發明說明 (40)

耐性。此外，移位器圖案 15a 之膜厚，對決定相位角很重要，所以在熱處理後予以測定，未進入基準值以內的場合進行除去以及再形成。此膜厚差異之容許值隨著尺寸以及必要尺寸精度而改變，一般為 1% 程度。在平坦面上覆著移位器圖案 15a 的緣故，容易取得膜厚均勻性，此外，隨著蝕刻時的負載效果導致隨著尺寸改變相位角的問題也不會產生，因此可容易得到高解像度與尺寸精度。其後，以邊緣檢測法檢查相位移位器缺陷或殘留缺陷。遮光體未包圍此移位器圖案 15a 之周圍因此可以邊緣檢測法檢查移位器缺陷，所以可以簡便而且檢測精度很高地進行相位缺陷檢查。如此進行可以不需要蝕刻工程而僅以塗布、烘焙、曝光以及顯影工程形成無缺陷且相位控制性優異的相位移位器圖案。如此般，在本實施型態，形成移位器圖案 15a 時，可以不需要光阻劑塗布工程以及蝕刻工程，因此比起前述第 6 實施型態更能縮短光罩的製造工程。此外，可以削減材料費、燃料費以及設備費，所以可以減低光罩的成本。

其後，如第 6 圖(d)所示，以膜厚 420nm 塗布以調製例 1 調製之分散碳黑的光阻劑 (I) 所構成的光阻劑膜 2R，進行所要形狀的電子線描繪。此曝光時，也與移位器圖案 15a 之描繪時同樣，形成為了防止帶電之導電膜為有效。於本實施型態，例如將薄膜電阻之導電膜覆著於光阻劑膜 2R 上。

其後，如第 6 圖(e)所示，進行顯影形成由分散碳黑之

五、發明說明 (41)

光阻劑 (I) 所構成的遮光體圖案 2。進而，進行加熱或 DUV 照射或者雙方處理。藉由施以此處理提高遮光體圖案 2 對曝光光線的照射耐性。

測定如此形成之分散碳黑之光阻劑 (I) 之遮光體圖案 2 之殘留膜厚 400nm 之 OD 值時，無論 KrF 準分子雷射光，或者 ArF 準分子雷射光都與前述第 6 實施型態所得到的結果相同。亦即，在本第 7 實施型態的場合，遮光體圖案 2 也是明顯適於 KrF 以及 ArF 準分子雷射曝光用之雷別遜型相位移位光罩的遮光部。進而使用使分散調製例 3、4 所調製的微粒子狀物質之光阻劑，也同樣可以形成雷別遜型相位移位光罩。

根據本實施型態，可得與前述第 6 實施型態同樣的相位誤差精度，也沒有尺寸依存度，所以在以 ArF 曝光之光進行圖案轉印時，可得高尺寸精度以及解析度。此外，此場合之遮光體圖案 2，與移位器圖案 15a 以及石英基板 1 以大面積接觸，也未發生圖案剝離等缺陷。進而，光罩之製造工程數與前述通常之光罩製造方法相比大幅減少，而且僅由缺陷產生很少的塗布、烘焙、曝光、顯影、檢查工程所構成（沒有蝕刻工程）因此生產良率也提高，此外 TAT 也縮短。在本實施型態，TAT 約可減少 1/3，生產良率由前述通常的光罩製造方法之 30% 提升至 90% 有很大的改善。在本實施型態，例如以 ArF 曝光，但調整移位器圖案 15a 之膜厚為 KrF 用的話，確認在 KrF 曝光也有效。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (42)

第 8 實施型態

藉由第 7 圖(a)~(f)說明本實施型態之相位移位器光罩之製造方法。

首先，如第 7 圖(a)所示，與前述同樣在石英基板（空白片）1 上塗布形成電子線光阻劑 14，藉由電子線 EB 曝光所要的移位器描繪圖案。於此電子線光阻劑 14 上形成水溶性導電膜，施以電子線描繪時之防帶電對策。藉此，與前述第 1~7 實施型態同樣，可以防止由於帶電導致描繪位置偏移。經本案發明人調查可知為了防止帶電所必要的導電率為薄膜電阻例如抑制至 $50\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 以下之電阻，即可具有充分的效果。

其次，如第 7 圖(b)所示，進行顯影形成光阻劑圖案 14a，其後，如第 7 圖(c)所示，將此光阻劑圖案 14a 作為蝕刻遮罩而藉由蝕刻加工石英基板 1，進而，除去光阻劑圖案 14a 如第 7 圖(d)所示，將移位器圖案 16 形成於石英基板 1 上。此時，藉由加工之掘入膜厚 d ，係在曝光波長 λ 、移位器膜 13 之對曝光波長之折射率為 n 時，設定為 $\lambda / (2(n-1))$ 。

其後，如第 7 圖(e)所示，以調製例 1 所調整的分散碳黑之光阻劑 (I) 所構成的光阻劑膜 2R 塗布膜厚 420nm ，進行所要的形狀之電子線描繪。於此曝光時也與移位器圖案 16 之描繪時同樣形成供防止帶電用之導電膜為有效。於本實施型態，例如將薄膜電阻 $30\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ 之導電膜覆著於光阻劑膜 2R 上。

五、發明說明 (43)

其後，如第 7 圖(f)所示，進行顯影形成由分散碳黑的光阻劑 (I) 所構成的遮光體圖案 2。進而，與前述同樣進行加熱或 DUV 照射或者雙方之處理。藉由施以此處理可以提高對遮光體圖案 2 之曝光光線之照射耐性。

測定如此般形成的分散碳黑之光阻劑 (I) 的遮光體圖案 2 之殘膜厚度 400nm 之 OD 值時，無論 KrF 準分子雷射光，或是 ArF 準分子雷射光都得到與前述第 6、7 實施型態同樣的結果。亦即，在本第 8 實施型態的場合，遮光體圖案 2 也是明顯適於 KrF 以及 ArF 準分子雷射曝光用之雷別遜型相位移位光罩的遮光部。進而使用使分散調製例 3、4 所調製的微粒子狀物質之光阻劑，也同樣可以形成雷別遜型相位移位光罩。

根據本實施型態，可得與前述第 6 實施型態同樣的作用、效果。亦即，可以提高尺寸精度以及解析度。此外，也未發生圖案剝離等缺陷。此外，光罩之製造工程之生產良率由前述通常的光罩製造方法之 30% 提升至 90% 有很大的改善。進而光罩製造之 TAT 也可以縮短之通常光罩的約一半。

第 9 實施型態

於本實施型態，藉由第 8 圖說明將本發明適用於例如具有雙井(twin well)方式之 CMIS (Complementary MIS) 電路之半導體積體電路裝置之製造方法的場合。

第 8 圖，係該製造工程中之晶圓 5 的重要部位剖面圖

五、發明說明 (44)

。構成品圓 5 的半導體基板 5S，例如係由 n 型之平面圓形狀的單結晶矽所構成。於其上部，例如被形成 n 井 NWL 以及 p 井 PWL。於 n 井 NWL，例如被導入 n 型不純物之磷或者砷。此外於 p 井 PWL，例如被導入 p 型不純物之硼。n 井 NWL 以及 p 井 PWL 例如由以下方式形成。

首先，於半導體基板 5S 上形成光罩對準用晶圓對準標記。此晶圓對準標記也可以附加選擇氧化工程而於井形成時作成。其後，如第 8 圖(a)所示，在半導體基板 5S 上形成氧化膜 21，接著於氧化膜 21 上形成離子佈植用之光阻劑圖案 22a。其後，例如離子佈植磷。於此離子佈植光罩用光阻劑圖案 22a 之形成，使用具有 i 線縮小投影曝光裝置以及在前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 i 線用之光罩 M。

此處，最小圖案寬幅，於此工程的場合，例如為 $2\mu\text{m}$ 偏大的緣故，使用 i 線光蝕刻。作為晶圓 5 上之光阻劑圖案 22a，使用例如對 i 線具有感度之酚醛清漆樹脂與 diazonaphthoquinone 所構成之非化學擴大系之正型光阻劑。此外，使用前述第 3、4、5 之任一實施例所作成的光罩，同樣可以形成離子佈植光罩用光阻劑圖案 22a。

其後，進行灰化除去光阻劑圖案 22a，除去氧化膜 21 後，如第 8 圖(b)所示，於半導體基板 5S 上形成氧化膜 23，接著將離子佈植光罩用之光阻劑圖案 22b 形成於氧化膜 23 上。其後，例如把硼離子佈植。要形成此離子佈植光罩用光阻劑圖案 22b，使用具有 i 線縮小投影曝光裝置以及在

五、發明說明 (45)

前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 i 線用之光罩 M。

此處也同樣地，最小圖案寬幅，於此工程的場合，例如為 $2\mu\text{m}$ 偏大的緣故，使用 i 線光蝕刻。作為晶圓 5 上之光阻劑圖案 22b，使用例如對 i 線具有感度之酚醛清漆樹脂與 diazonaphthoquinone 所構成之非化學擴大系之正型光阻劑。此外，使用前述第 3、4、5 之任一實施例所作成的光罩，同樣可以形成離子佈植光罩用光阻劑圖案 22b。

其後，除去光阻劑圖案 22b 以及氧化膜 23 之後，如第 8 圖(c)所示，在半導體基板 5S 的主面（元件形成面），使例如由氧化矽膜所構成的分離用場絕緣膜 24 以溝型分離的形式形成。又，作為分離方法也可以使用 LOCOS(Local Oxidization of Silicon)法。此分離製作時之光蝕刻，使用具有 KrF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之光罩 M。

在藉由此場絕緣膜 24 所包圍的活性區域，被形成 nMIS Qn 以及 pMIS Qn。nMIS Qn 以及 pMIS Qn 之閘極絕緣膜 25，例如由氧化矽膜所構成，藉由熱氧化法形成。此外，nMIS Qn 以及 pMIS Qn 之閘極電極 26，例如藉 CVD 法等堆積由低電阻多結晶矽所構成之閘極形成膜之後，將該膜使用具有 ArF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 ArF 準分子雷射用之光罩 M 進行光蝕刻，其後，進行蝕

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (46)

刻而形成。此時之晶圓 5 上之光阻劑，使用例如壓克力樹脂系之化學擴大系光阻劑。又，此閘極電極 26，使用具有 KrF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 6~8 之任一實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之雷別遜型相位移位光罩進行光蝕刻也可以形成。但是，尺寸精度上的關係，以 ArF 準分子雷射曝光較佳。此外，使用前述第 6、7 或 8 實施型態所記載的相位移位器光罩的話，能夠更提升尺寸精度，比較佳。

nMIS Qn 之半導體區域 27，例如把閘極電極 26 作為遮罩，將磷或砷藉由離子注入法導入半導體基板 5S，對閘極電極 26 自我整合地形成。此外，pMIS Qn 之半導體區域 28，例如把閘極電極 26 作為遮罩，將硼藉由離子注入法導入半導體基板 5S，對閘極電極 26 自我整合地形成。但是，上述閘極電極 26 並不限定於以低電阻多結晶矽之單體膜所形成，可以進行種種變更，例如在低電阻多結晶膜上設有矽化鎢、矽化鈷等矽化物層，成為所謂 polycide 構造亦可，例如在低電阻多結晶膜上，介由氮化鈦或氮化鎢等障壁導體膜設鎢等之金屬膜，成為所謂 polymetal 構造亦可。

首先，於這樣的半導體基板 5S 上，如第 8 圖(d)所示，藉由 CVD 法堆積例如氧化矽膜所構成的層間絕緣膜 29a 之後，於其上面藉由 CVD 法堆積多結晶矽膜。接著，將該多結晶矽膜使用具有 KrF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (47)

遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之光罩 M 進行光蝕刻，蝕刻而圖案化之後，藉由對該被圖案化的多結晶矽膜之指定區域導入不純物，形成由多結晶矽膜所構成的配線 30L 以及電阻 30R。於此圖案化時使用的晶圓 5 上之光阻劑，例如使用對 KrF 準分子雷射光具有感度之苯酚樹脂作為基礎樹脂之化學擴大系光阻劑。因為被要求的圖案尺寸與尺寸精度比閘極之圖案尺寸與尺寸精度還要和緩，所以使用曝光成本較低的 KrF 準分子雷射曝光而不是 ArF 準分子雷射曝光以削減成本。要使用 ArF 準分子雷射曝光，還是 KrF 準分子雷射曝光之判斷，隨著必要的最小尺寸與要求尺寸精度以及該工程所耗費的成本之評估來決定。

其後，如第 8 圖(e)所示，在半導體基板 5S 上，藉由 CVD 法堆積例如由氧化矽膜所構成的層間絕緣膜 29 之後，於層間絕緣膜 29a、29b 使半導體區域 27、28 以及配線 30L 之一部份露出的方式使用具有 KrF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 2 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之半階調型相位移器光罩進行光蝕刻，蝕刻而穿孔。於此圖案化處理時，在晶圓 5 上之光阻劑，例如使用對例如 KrF 準分子雷射光具有感度之酚醛清漆樹脂為基礎樹脂之化學擴大系光阻劑。

在此，接觸孔 31 之孔徑例如為 $0.18\mu\text{m}$ ，使用 KrF 準分子雷射曝光，但在例如必須要比 $0.15\mu\text{m}$ 還小的孔徑的場合，使用 ArF 準分子雷射曝光較佳。因為 KrF 準分子雷

五、發明說明 (49)

射曝光要安定解像比 $0.15\mu\text{m}$ 還小的孔徑是困難的。

進而，於半導體基板 5S 上，藉由例如濺鍍法以及 CVD 法等依序堆積例如鈦、氮化鈦以及鎢所構成的金屬膜之後，將該金屬膜使用具有 KrF 準分子雷射縮小投影曝光裝置以及在前述第 1 實施型態所記載的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之光罩 M 進行光蝕刻，藉由蝕刻，如第 8 圖(f)所示形成第 1 配線層 32。於此圖案化時之晶圓 5 上之光阻劑，例如使用對 KrF 準分子雷射光具有感度之苯酚樹脂作為基礎樹脂之化學擴大系光阻劑。此後，與第 1 配線層 32 同樣形成第 2 層以後之配線，製造半導體積體電路裝置。在此，配線間距例如為 $0.36\mu\text{m}$ 的緣故，使用 KrF 準分子雷射曝光，但由解析度的關係來看，例如配線間距圖案形成為 $0.3\mu\text{m}$ 以下的場合，使用 ArF 準分子雷射曝光。

在特製 LSI，特別是以第 1 層配線 32 為中心進行光罩除錯的情形較多。對第 1 層配線 32 之光罩供給 TAT 的速度決定製品開發力，而且必要的光罩枚數也變多的緣故，適用本發明於此工程效果特別大。此外，在第 2 層配線之最小圖案尺寸，例如為 $0.35\mu\text{m}$ (圖案間距例如為 $0.8\mu\text{m}$) 與曝光波長 ($0.248\mu\text{m}$) 相比充分地粗。在此，適用在本發明之前述第 1 實施型態的分散碳黑之光阻劑所構成的遮光體圖案 2 之 KrF 準分子雷射用之光罩 M。

藉由使用本發明之含有以碳黑為代表之微粒子狀物質之遮光體圖案 2 之光罩 M，可以對應於 i 線、KrF、ArF 之

五、發明說明 (49)

任一，因此因應尺寸使用適當的光源以及曝光裝置即可，對成本削減有所幫助。而且，成本比前述通常的光罩還要低，此外可以縮短 TAT。進而，具有含有以碳黑為代表的微粒子狀物質之遮光體圖案 2 之光罩 M，對曝光之光安定，即使在照射過相當於生產 300 萬個特製 LSI 的曝光量之 $700\text{J}/\text{cm}^2$ 之 KrF 準分子雷射光後，透過率及光罩 M 上之遮光體圖案 2 的形狀都不會改變。

以上，根據實施型態具體說明本案發明人所完成之發明，但本發明並不以前述實施型態為限定，在不逸脫其要旨的範圍內當然可以進行種種變更。

例如藉由剝除來除去光罩上的遮光體圖案亦可。亦即，以把膠帶貼附於遮光體圖案的狀態剝下，來除去遮光體圖案亦可。

此外，在前述第 9 實施型態，說明將本發明適用於具有 CMIS 電路的半導體裝置的製造方法，但並不以此違憲而可以進行種種變更，例如在 DRAM、SRAM 或者快閃記憶體（EEPROM）等具有記憶體電路的半導體裝置、微處理器之類的具有邏輯電路的半導體裝置或者是將上述記憶體電路與邏輯電路設於同一半導體基板之混載型半導體裝置也可以適用。

在以上之說明主要係說明把本案發明人所完成之發明適用於成為其背景之利用領域之半導體裝置的製造方法的場合，但並不以此為限，例如也可以適用於液晶面板，磁碟陣列、磁碟頭或者微機械之製造方法。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (50)

發明之效果

本案所揭示的發明之中，藉由具有代表性者所可得到的效果簡單說明如下。

(1) 根據本發明，藉由使用具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的光罩，可在曝光光線的波長在100nm～數百 nm 的區域內得到充分的遮光性。

(2) 根據本發明，藉由使用具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的光罩，可得即使長時間使用也不會改變其遮光性具有高耐光性的光罩。。

(3) 根據本發明，藉由使用具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的光罩，可在形成光罩的光罩圖案時去掉蝕刻工程，所以可以縮短光罩的製造時間。

(4) 根據上述(3)，藉由使用上述光罩之曝光處理來開發或製造半導體裝置，可在縮短半導體裝置的開發期間或者製造時間。

(5) 根據本發明，藉由使用具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案的光罩，可在形成光罩的光罩圖案時去掉蝕刻工程，所以可以降低光罩的製造成本。

(6) 根據上述(5)，藉由使用上述光罩之曝光處理來開發或製造半導體裝置，可在降低半導體裝置的成本。

(7) 根據本發明，這由使用上述光罩，可以短時間內開發少量多品種的半導體裝置，而且可以低成本來製造。

圖面之簡單說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (51)

第 1 圖係本發明之一實施型態之半導體裝置之製造工程之曝光方法說明圖。

第 2 圖係使用第 1 圖所說明的曝光方法之光罩之一例，(a)係該光罩之全體平面圖，(b)係(a)之 A—A'線剖面圖。

第 3 圖(a)~(c)係使用第 1、2 圖所說明之曝光方法之光罩的製造工程中之重要部位剖面圖。

第 4 圖係使構成用於本發明之一實施型態之曝光方法之光罩圖案之碳粉分散之光阻劑(I)之分光特性之特性圖。

第 5 圖(a)~(g)係本發明之其他實施型態之光罩製造工程中之重要部位剖面圖。

第 6 圖(a)~(e)係本發明之其他實施型態之光罩製造工程中之重要部位剖面圖。

第 7 圖(a)~(f)係本發明之進而其他實施型態之光罩的製造工程中之重要部位剖面圖。

第 8 圖(a)~(f)係本發明之進而其他實施型態之半導體裝置的製造工程中之重要部位剖面圖。

第 9 圖係本案發明人所檢討之以酚醛樹脂為基材之具有代表性的電子線光阻劑之分光特性之特性圖。

符號說明

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | 石英基板 (玻璃基板、光罩基體、光罩基板) |
| 2 | 遮光體圖案 |
| 2R | 光阻劑膜 |

五、發明說明 (52)

- 3 曝光光源
- 4 投影透鏡
- 5 半導體晶圓
- 5S 半導體基板
- 6 光阻劑
- 7a 晶片對準標記
- 7b 十字線對準標記 (reticle alignment mark)
- 8 遮光帶
- 9a 薄膜用框
- 9b 薄膜
- 10 十字線台 (reticle stage)
- 11 接觸面
- 12 水溶性導電膜
- 13 移動膜 (shifter film)
- 13a 移動圖案 (shifter pattern)
- 14 電子線光阻劑
- 14a 光阻劑圖案
- 15 感光性移動膜
- 15a 移動圖案
- 16 移動圖案
- 21 氧化膜
- 22a、22b 光阻劑圖案
- 23 氧化膜
- 24 場絕緣膜

五、發明說明 (53)

- 25 閘極絕緣膜
- 26 閘極電極
- 27 半導體區域
- 28 半導體區域
- 29a、29b 層間絕緣膜
- 30L 配線
- 30R 電阻
- 31 接觸孔
- 32 第 1 層配線
- M 光罩
- PA 圖案區域
- EB 電子線
- NWL n 井
- PWL p 井
- Qp p 通道型 MISFET
- Qn n 通道型 MISFET

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

光罩及其製造方法，圖案形成方法
及半導體裝置的製造方法

本發明之課題在於短時間內開發出少量多品種的半導體裝置，而且以低成本實現製造上最適合之光罩。

本發明之解決手段為：將光罩 M 之遮光體圖案 2，例如使光阻劑膜等之類的有機膜內含有碳粉等之類的微粒子狀物質而構成。藉由使用此光罩 M 之縮小投影曝光處理在半導體晶圓 5 上之光阻劑 6 轉印圖案。於此曝光處理時，作為曝光之光源 3 例如可以在 i 線、KrF 準分子雷射以及 ArF 準分子雷射光等廣波長範圍內來選擇使用曝光光源。

英文發明摘要(發明之名稱：)

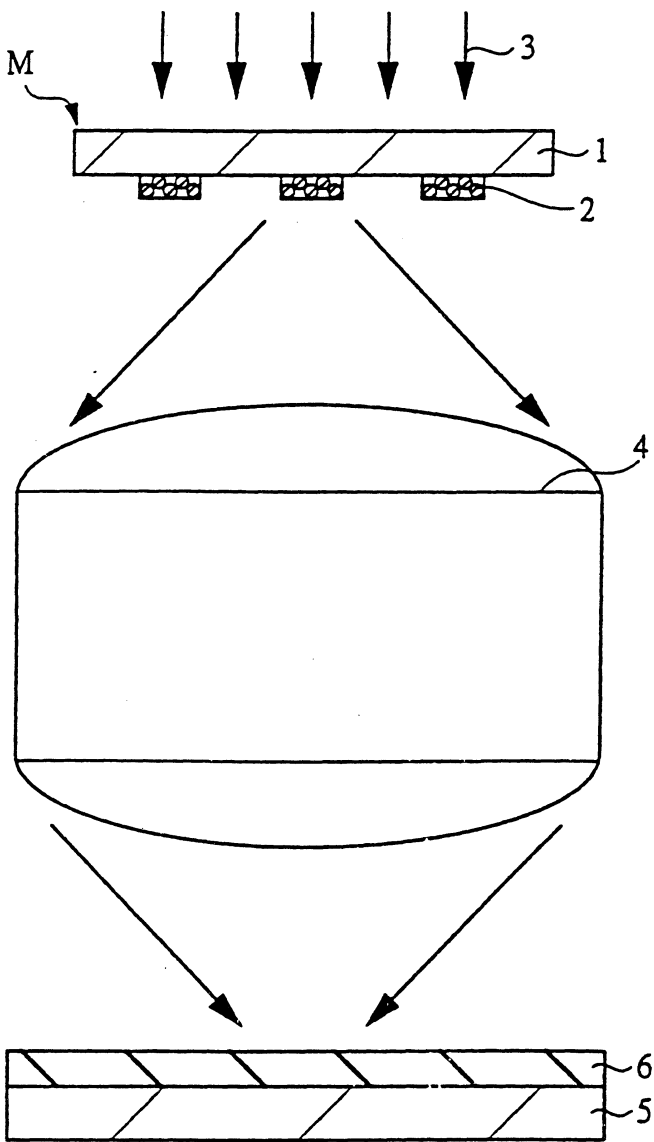
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

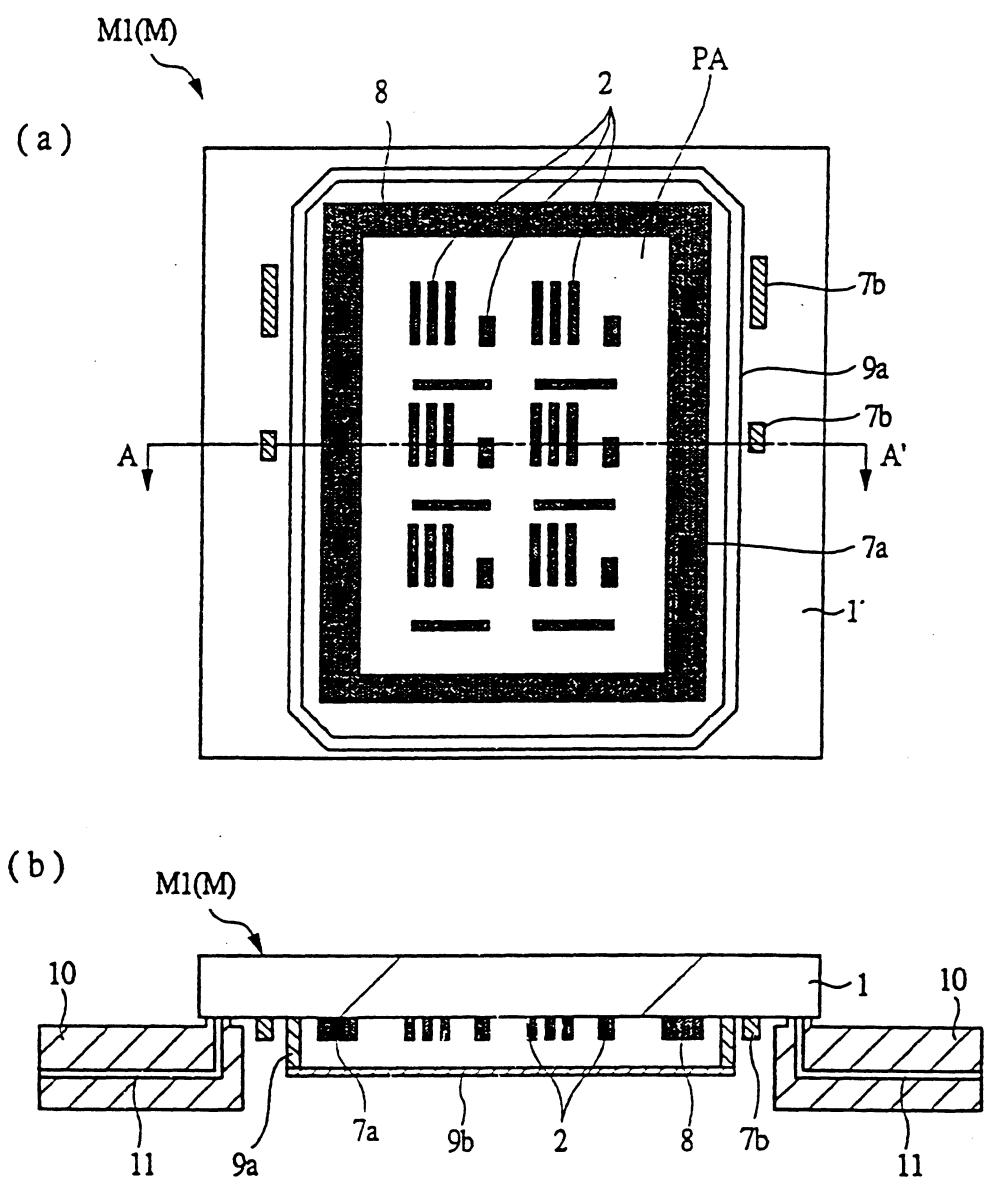
訂

第 1 圖

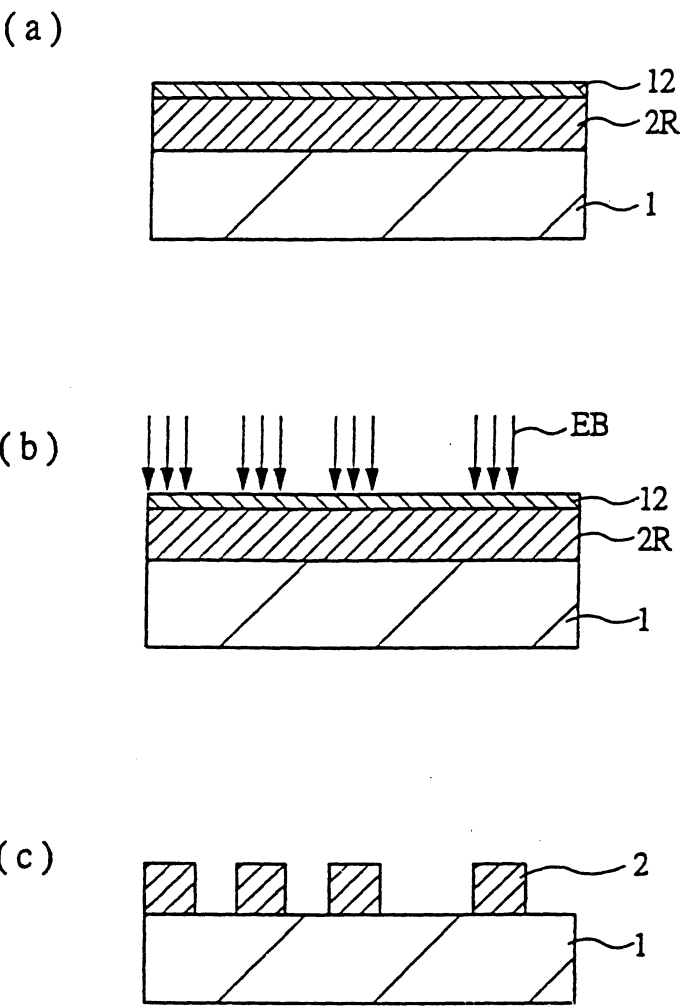
742783



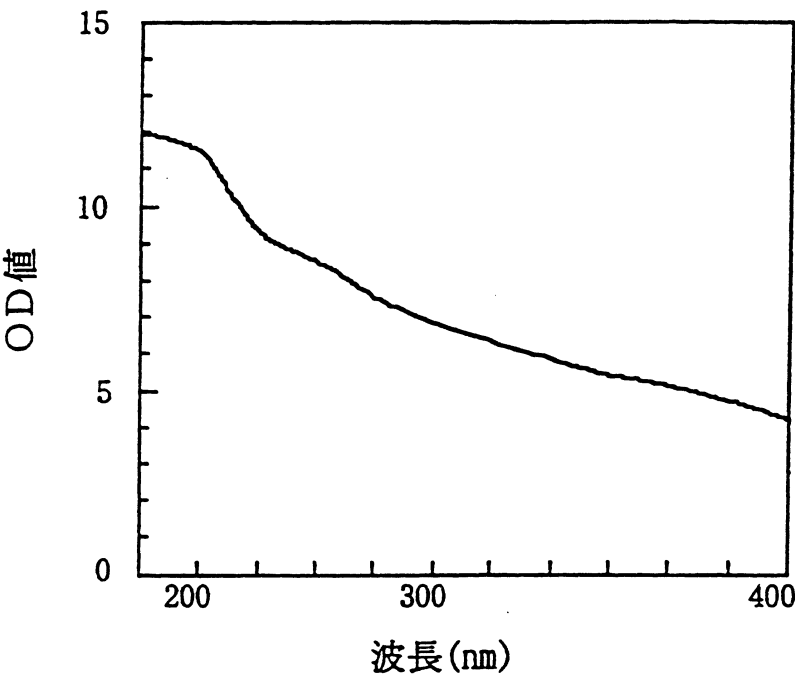
第 2 圖



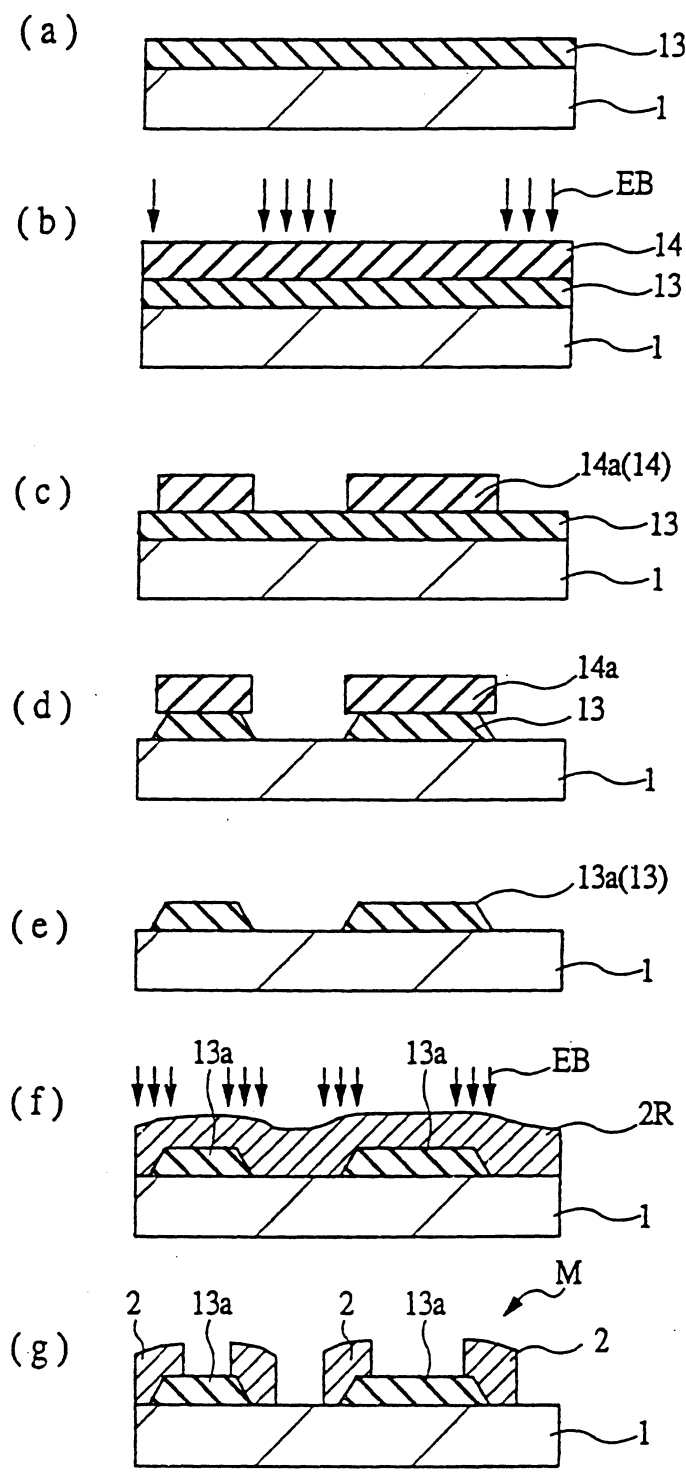
第 3 圖



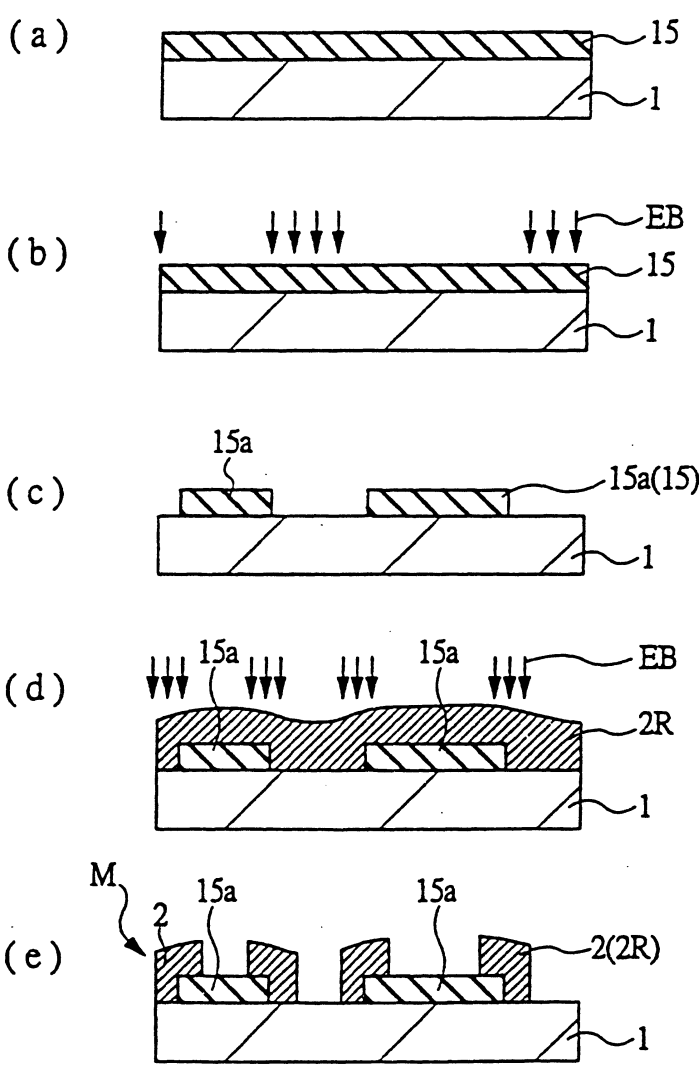
第 4 圖



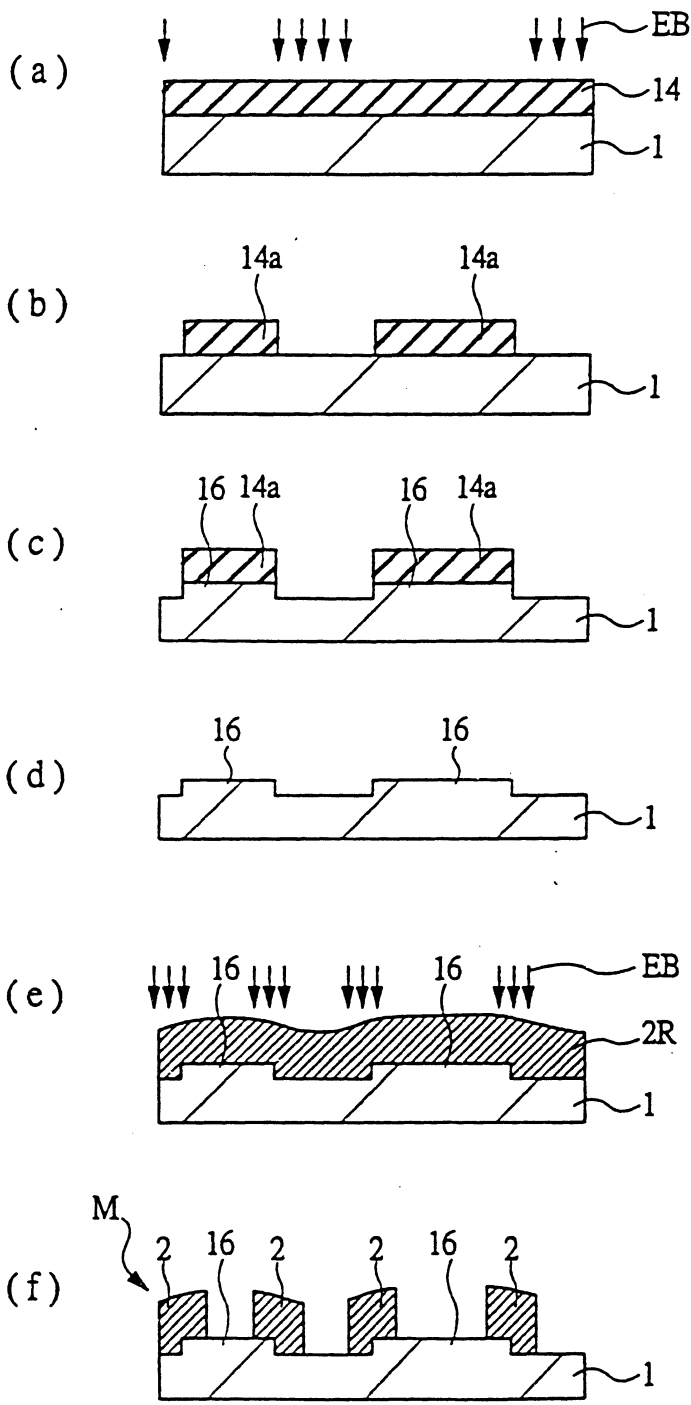
第 5 圖



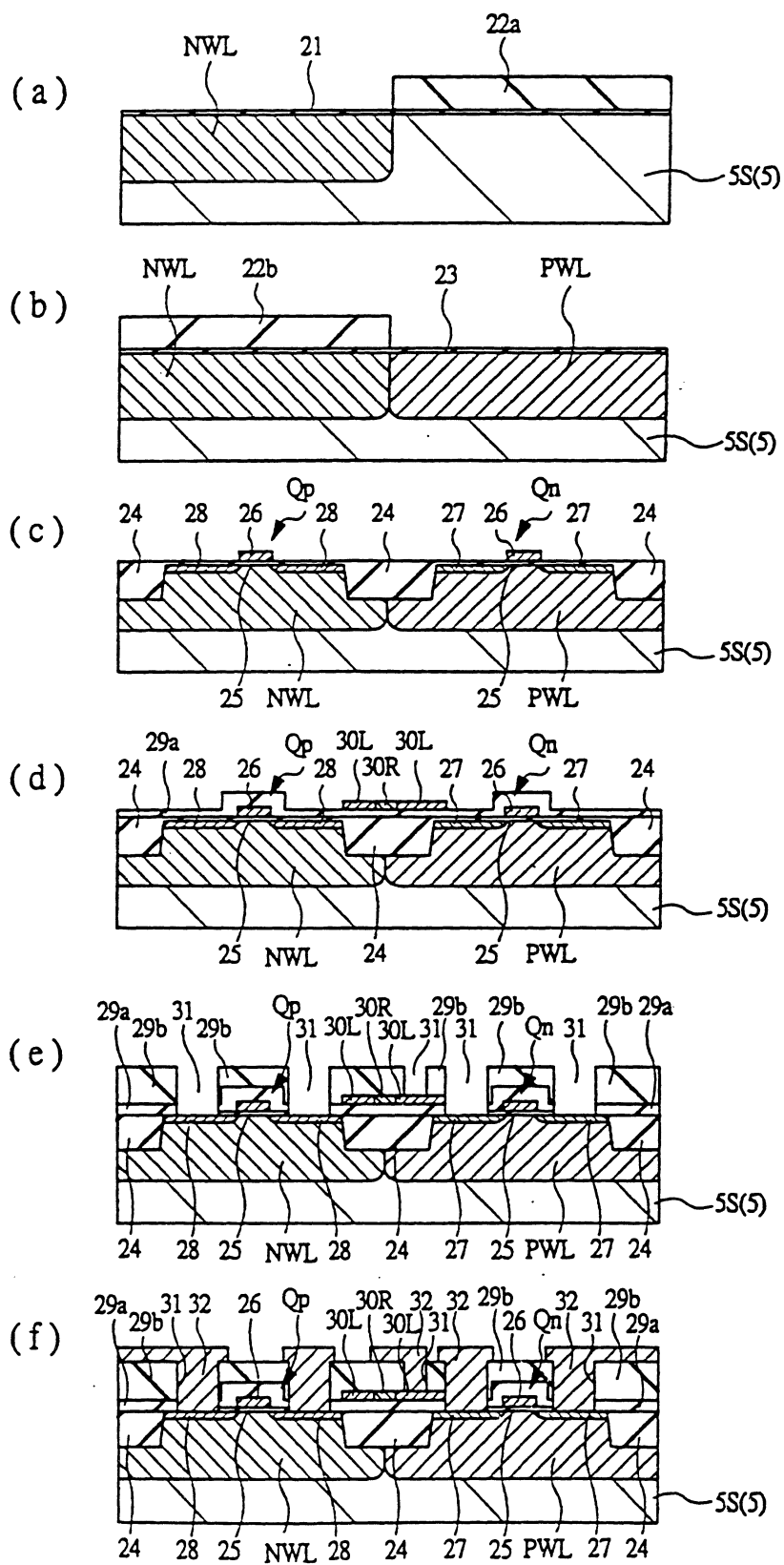
第 6 圖



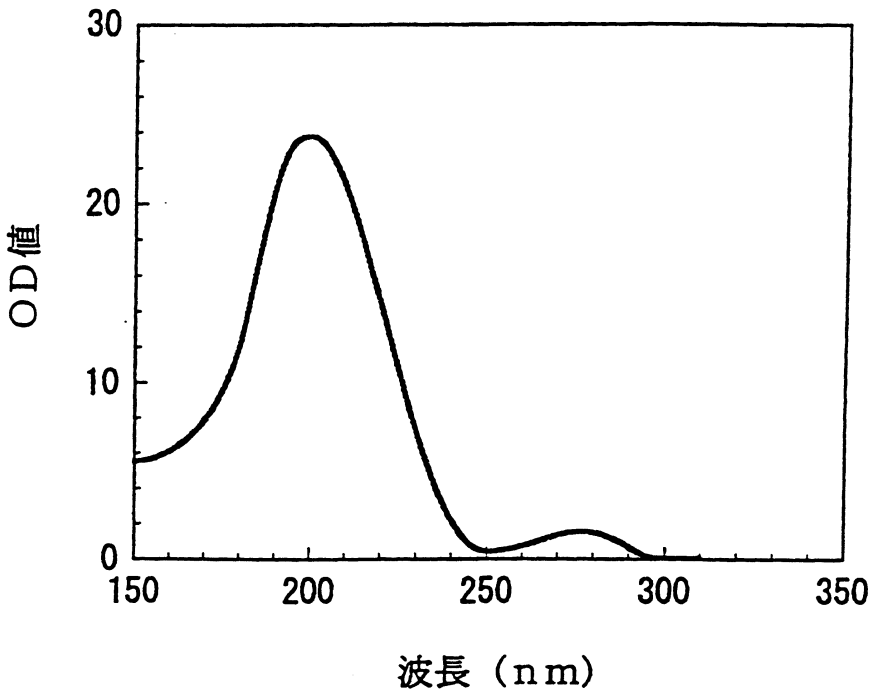
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



91年11月5日修正
補充A8
B8
C8
D8

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

六、申請專利範圍

第 90127169 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 91 年 11 月 5 日修正

1、一種光罩，其特徵為：在玻璃基板上具有至少包含微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案。

2、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中上述玻璃基板具有使部分曝光之光相位反轉的相位移器(phase shifter)之構造，於前述相位移器上具有至少包含前述微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案。

3、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體圖案中包含有粒徑不同的複數微粒子狀物質。

4、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述微粒子狀物質對曝光之光之折射率與前述黏結劑是不同的。

5、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述微粒子狀物質係無機物。

6、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述微粒子狀物質係碳粉。

7、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，500nm 以下時為 16% 以下。

8、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 16% 以下。

9、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體

六、申請專利範圍

圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，500nm 以下時為

1% 以下。

10、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 1% 以下。

11、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述微粒子狀物質之粒徑在 200nm 以下。

12、如申請專利範圍第 1 項之光罩，其中前述遮光體圖案之前述微粒子狀物質之含量，在 10% 以上，99% 以下。

13、如申請專利範圍第 2 項之光罩，其中前述相位移位器係塗布形成玻璃。

14、如申請專利範圍第 2 項之光罩，其中前述相位移位器係以挖入前述玻璃基板的構造達成的。

15、一種光罩的製造方法，其特徵為：在玻璃基板上，形成至少含有微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程，及曝光前述膜之工程，及顯影前述膜形成遮光體圖案之工程。

16、一種光罩之製造方法，係於透明的光罩基體上具有使部分曝光之光相位反轉之相位移位器的構造，與遮住前述曝光之光之透過的遮光體之光罩之製造方法，其特徵為具有：於前述光罩基體上形成感光性玻璃的工程、使該感光性玻璃曝光、顯影形成相位移位器之工程、於該相位移位器上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜的工程

六、申請專利範圍

、使至少包含該微粒子狀物質與黏結劑之膜曝光、顯影而形成遮光體圖案之工程。

17、一種光罩之製造方法，係於透明的光罩基體上具有使部分曝光之光相位反轉之相位移位器的構造，與遮住前述曝光之光之透過的遮光體之光罩之製造方法，其特徵為具有：於前述光罩基體上形成塗布玻璃膜的工程、於該塗布玻璃膜上塗布光阻劑的工程、使該光阻劑曝光、顯影形成光阻劑圖案的工程，於光罩蝕刻塗布玻璃膜形成該光阻劑圖案之工程、除去該光阻劑圖案形成相位移位器圖案之工程、於該相位移位器圖案上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜的工程、使至少包含該微粒子狀物質與黏結劑之膜曝光、顯影而形成遮光體圖案之工程。

18、一種光罩之製造方法，係於透明的光罩基體上具有使部分曝光之光相位反轉之相位移位器的構造，與遮住前述曝光之光之透過的遮光體之光罩之製造方法，其特徵為具有：於前述光罩基體上塗布光阻劑的工程、使該光阻劑曝光所要的移位圖案、顯影形成光阻劑圖案的工程，使該光阻劑圖案於光罩加工光罩基體之工程，除去該光阻劑圖案形成相位移位器圖案之工程、於該相位移位器圖案上形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜的工程、使至少包含該微粒子狀物質與黏結劑之膜曝光、顯影而形成遮光體圖案之工程。

19、如申請專利範圍第 16～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中使進行曝光位置對準之用的基準標記在金

六、申請專利範圍

屬膜預先形成於前述光罩基體上，參照該基準標記的位置進行供形成移位器圖案之用的曝光處理，以及形成由至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜所構成的遮光體圖案之曝光處理。

20、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述微粒子狀物質係無機物。

21、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述微粒子狀物質係碳粉。

22、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，500nm 以下時為 16% 以下。

23、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 16% 以下。

24、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，500nm 以下時為 1% 以下。

25、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中前述遮光體圖案之透過率，在曝光波長為 100nm 以上，700nm 以下時為 1% 以下。

26、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中曝光至少包含前述微粒子狀物質與黏結劑之膜的工程，係藉由電子線來描繪。

27、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之

六、申請專利範圍

製造方法，其中施以防帶電處理進行供形成由至少包含移位器圖案以及微粒子狀物質與黏結劑之膜所構成的遮光體圖案之用的曝光。

28、如申請專利範圍第 15～18 項之任一項之光罩之製造方法，其中形成至少包含前述微粒子狀物質與黏結劑之遮光體圖案之後，對前述遮光體圖案供給能量。

29、一種圖案形成方法，其特徵為具有：於被加工基板上形成由感光性組成物所構成的膜之工程，及介由被形成指定圖案的申請專利範圍第 1～14 項之任一項之光罩曝光由前述感光性組成物所構成之膜的工程，及介由顯影由前述感光性組成物所構成的膜，以在前述被加工基板上形成感光性組成物的圖案之工程。

30、如申請專利範圍第 29 項之圖案形成方法，其中曝光之光的波長在 100nm 以上，不滿 700nm。

31、如申請專利範圍第 29 或 30 項之圖案形成方法，其中於前述顯影使用水性鹼。

32、一種半導體裝置之製造方法，其特徵為包含：藉由申請專利範圍第 29、30 或 31 項之圖案形成方法，在半導體基板上形成光阻劑圖案的工程，及同時蝕刻加工前述光阻劑圖案，以及前述半導體基板之工程，或者是離子佈植法 (ion implantation) 的工程。

33、一種光罩之製造方法，其特徵為具有：在光罩基板上，形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程，曝光前述膜的工程，顯影前述膜而形成遮光體圖案的工程

六、申請專利範圍

，對前述光罩基體供給能量減低黏結劑，於前述遮光體圖案中，使前述微粒子狀物質與前述黏結劑相比相對較多的方式構成之工程。

34、一種光罩之製造方法，其特徵為具有：在光罩基板上，形成至少包含微粒子狀物質與黏結劑之膜之工程，曝光前述膜的工程，顯影前述膜而形成遮光體圖案的工程，對前述光罩基體供給能量除去黏結劑，使前述遮光體圖案以前述微粒子狀物質構成之工程。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂