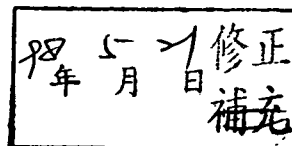


發明專利分割說明書



本
(全
事)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97117082

(2009年5月21日修正)

※ 申請日期：93.9.29

※IPC 分類：

G03F 1/50

G03F 7/16

H01L 21/027

原申請案號：93129331

一、發明名稱：(中文/英文)

光罩坯片及轉印光罩

MASK BLANKS AND A TRANSFER MASK

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

HOYA 股份有限公司(HOYA 株式会社)

HOYA CORPORATION

代表人：(中文/英文)

鈴木洋

SUZUKI, HIROSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都新宿區中落合 2 丁目 7 番 5 號

7-5, Naka-Ochiai 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本/Japan

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 小林英雄/KOBAYASHI, HIDEO

2. 樋口孝雄/HIGUCHI, TAKAO

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 2. 日本/Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本 2003.09.29 特願 2003-338533

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種光罩坯片的製法，具有一光阻薄膜形成(塗佈)製程，係分配含有一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，且轉動基板，使所分配的光阻溶液散佈於基板上，及使基板上的光阻溶液乾燥，以便形成一光阻薄膜於基板上。當基板在光阻薄膜形成(塗佈)製程中轉動時，一排氣構件執行排放操作，以造成空氣流，其沿著基板的上表面，從基板的中心朝基板的外周緣部分，以致於防止形成在基板的周緣端部分的光阻溶液的膠漿由於基板的轉動而朝基板中心移動。

六、英文發明摘要：

A method of producing a mask blank has a resist film forming (resist coating) process of dispensing a resist solution containing a resist material and a solvent onto a square-like substrate, and rotating the substrate to spread the dispensed resist solution over the substrate and to dry the resist solution on the substrate, thereby forming a resist film on the substrate. While the substrate is rotated in the resist film forming (resist coating) process, an exhausting member performs an exhausting operation to cause an airflow along an upper surface of the substrate from the center of the substrate towards an outer peripheral portion of the substrate so that a puddle of the resist solution formed at a peripheral end portion of the substrate is prevented from being moved towards the center of the substrate by the rotation of the substrate.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	旋 轉 塗 佈 設 備
2	基 板
3	不 透 明 薄 膜
11	基 板
12	旋 轉 夾 頭
13	光 阻 溶 液
14	噴 嘴
15	杯
17	內 環
18	排 放 構 件
19	空 氣 流

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

本發明宣告擁有先前的日本專利申請案 JP 2003-338533 號的優先權，其附於此供參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種光罩-坯片(可稱為「坯片」或「光罩坯片」或「眾光罩坯片」或「光罩幕坯片」或「眾光罩幕坯片」)的製法，其包括一均勻施加光阻溶液及形成光阻薄膜於四方形(square-like)(正方形或矩形)基板(substrate)的光阻塗佈製程(process)。本發明也關於具有形成於四方形基板上的光阻薄膜的坯片。

【先前技術】

爲了藉由在四方形基板-其上沈積有各種單層或多層薄膜或未沈積-上形成光阻薄膜而製造坯片，通常利用旋轉塗佈方法，其使用光阻塗佈設備，藉由施加及分配光阻溶液於基板上及轉動基板，以光阻薄膜塗佈基板。例如，日本專利公告(JP-B)H4-29215 號(對應於美國專利 4748053 號)揭示一種能夠形成均勻的光阻薄膜-其在四方形基板的四隅角未加厚-的光阻旋轉塗佈方法。

揭示在上述公告的旋轉塗佈方法包含一均勻塗佈步驟與一乾燥步驟。在均勻塗佈步驟中，一光阻溶液分配在基板上，且基板以預先選擇的轉動速率轉動預先選擇的轉動時間，以形成光阻薄膜，其在基板中-包括基板的四隅角-具有均勻的厚度。預先選擇的轉動速率與預先選擇的轉動時間的決定是俾使預先選擇的轉動速率與預先選擇的轉動時間的乘積小於 24000(rpm-秒)，而預先選擇的轉動時間維持小於

20 秒。在乾燥步驟中，基板以小於在均勻塗佈步驟的預先選擇的轉動速率之轉動速率轉動，以便使光阻薄膜乾燥，且保持均勻塗佈步驟所獲得的光阻薄膜均勻性。

在上述公告中說明一特定實施例，其使用一塗有鉻的基板(127mm×127mm)及一光阻溶液，光阻溶液含有一主鏈碎裂光阻(其包含一高分子量樹脂)與溶劑，且其典型上具有相對高的黏度，諸如黏度為 30cp 的聚(丁烯-1-風)或黏度為 15cp 的聚(縮水甘油基甲基丙烯酸酯)。光阻溶液施加及分配在基板上，且基板在上述範圍內預先選出的轉動狀況下轉動。然後，基板承受預定的加熱/乾燥(藉由加熱乾燥)製程。於是，形成一光阻薄膜。光阻薄膜的厚度的不均勻性抑制在 90 埃以下，且在基板中心的 107mm×107mm 的實際圖案形成區域(臨界區域)進一步抑制到 50 埃，在該處，將形成待轉印(transfor)到一物件的實際圖案(主要圖案或裝置圖案)。

近年來，採用一種步進重複系統(步進器)的精簡投影暴露設備，以暴露較大的暴露面積(範圍)。此外，發展出一種步進掃描系統(掃描器)的精簡投影暴露設備。結果，轉印光罩或標線(此後稱為光罩)與當作它的材料的坯片在基板中的尺寸自 127mm×127mm 增加到 152.4mm×152.4mm。隨著基板的尺寸增加，光罩與坯片上的臨界區域也放大到 132mm×132mm。此外，臨界區域的長邊(平行於掃描器的掃描方向)的長度增加到 140mm。

再者，隨著待利用坯片製造的光罩轉印到半導體基板的圖案的微小化，最近需要改進 CD(臨界尺寸)的均勻性(尺寸精確度)。

隨著上述需要，對於基板中的光阻薄膜厚度均勻性的需求變成越來越嚴格。在上述臨界區域中，基板中的光阻薄膜厚度均勻性(即，臨界區域中的光阻薄膜的最大厚度和最小厚度之間的差)要求是 100 埃或更小，較佳為 50 埃或更小。

除了臨界區域中的主要圖案以外，光罩也具有輔助圖案，諸如形成在外周緣部分(其環繞光罩或坯片基板之中心的臨界區域)中的對準記號、條碼及品質保證圖案。因為臨界區域放大，這些輔助圖案形成在緊鄰於基板的主要平面的外周緣端(邊緣)的區域中。

此外，隨著圖案的微小化，光阻材料也改變。例如，通常利用主鏈碎裂光阻(包含高分子量樹脂)或抑制溶解的光阻(包含一酚醛清漆樹脂與一溶解抑制劑)當作正光阻。然而，這些光阻最近由化學增幅型光阻取代，其包含(例如聚(羥基苯乙烯)(PHS)樹脂與一光酸產生劑，且確保較高的解析度和較高的敏感度。

此外，形成在基板的周緣端部分(邊緣聯珠)的光阻薄膜的一部分可以在基板處理期間剝離或剝落，且可能造成灰塵(顆粒缺陷)，其不僅造成產品的缺陷，而且可能在後續的製程與步驟防止精確處理或固持基板。鑑於上述，必須移除形成在坯片基板的周緣端部分(邊緣聯珠)的光阻薄膜的不需要部分。為了光罩的製造，到現在為止建議了各種光阻物類。總之，由於上述坯片基板尺寸與臨界區域的放大，藉由已經使用在坯片製造的傳統光阻旋轉塗佈方法，變成難以抑制臨界區域中的光阻薄膜的厚度不均勻性至 100 埃或更小，進一

步抑制至 50 埃或更小。

特別地，化學增幅型光阻-其最近已引人注意以當作光阻材料，且其包含諸如聚(羥基苯乙烯)(PHS)樹脂與一光酸產生劑-由溶劑溶解，以獲得光阻溶液。溶劑通常由丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、甲基異戊基酮(MAK)與乳酸乙酯(EL)以上諸項組成或以諸項之一為主要成分。上述光阻溶液的平均分子量小於 100,000，且通常具有低黏度(小於 10mPa·s)且容易乾燥。當傳統旋轉塗佈方法執行時，光阻薄膜首先在均勻塗佈步驟中均勻形成在四方形基板上。然而，堆積在基板的外周緣部分中的光阻溶液(特別是在基板的四隅角)在均勻塗佈步驟以及在均勻塗佈步驟隨後的乾燥步驟的基板轉動期間，傾向於朝基板中心拉回，且傾向於在拉回時乾燥。

在上述狀況下，其中臨界區域放大(例如，在基板中心的 132mm×132mm 的區域)，幾乎不能在臨界區域中獲得所欲的 100 埃或更小或 50 埃或更小的光阻薄膜厚度均勻性。

如上述，臨界區域放大的結果，輔助圖案形成在緊鄰於基板的外周緣端(即，邊緣)的區域中。依據傳統光阻旋轉塗佈方法，在形成輔助圖案的外區域，光阻薄膜厚度變成極大，或者，有時候極小。在此狀況，輔助圖案的形成不能夠精確符合所設計的尺寸或所欲的形狀的保真度，且可能導致圖案誤差。

此外，當光阻薄膜藉由旋轉塗佈與後續的加熱及乾燥(即，烘焙)形成時，與包含高分子量樹脂且目前已使用的主

鏈碎裂光阻或交聯光阻相比，包含-諸如-聚(經基苯乙烯)樹脂與光酸產生劑的化學增幅型光阻通常是脆的。光阻薄膜藉由接觸儲存容器、輸送容器或各種其他處理設備而剝離或剝落，在形成於基板的周緣端部分(即，邊緣聯珠)的光阻薄膜未移除的狀況，造成灰塵(顆粒缺陷)。此導致光罩或坯片(產品)的缺陷的發生率增加。

【發明內容】

所以，本發明之一目的是提供一種光罩坯片的製法，其能夠確保在用於光阻薄膜厚度均勻性的預定臨界區域(對應於用於主要圖案的光罩上的臨界區域)中之所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

本發明之另一目的是提供一種光罩坯片，其能夠抑制環繞位在坯片基板中心的臨界區域(對應於用於主要圖案的光罩上的臨界區域)之輔助圖案形成區域中的光阻薄膜厚度的顯著偏差，即使臨界區域放大亦然。

本發明之又一目的是提供光罩坯片及其製法，其能夠防止由於形成在基板的周緣端部分(邊緣)的光阻薄膜的極厚部分剝離或剝落導致發生灰塵(顆粒缺陷)，且即使在基板的周緣端部分(邊緣)的光阻薄膜移除以後，抑制及防止移除端發生灰塵(顆粒缺陷)。

本發明人觀察到當光阻旋轉塗佈執行時在基板的外周緣部分(特別是在基板的內接圓外部的四隅角)的光阻溶液的行為。光阻溶液的此行為在過去不是問題，但是隨著基板中用於光阻薄膜厚度均勻性的臨界區域的放大而變重要。很多

實驗性質的測試已重複執行，以藉由改變旋轉塗佈的轉動速率和轉動時間，觀察當施加在基板上時光阻溶液的行為的改變。結果，已確認下列事實。

在以下，第一步驟(均勻塗佈步驟)是主要在分配以後藉由散佈光阻溶液以形成一具有均勻厚度的光阻薄膜的步驟，其與光阻塗佈製程中的另一次要步驟組成或構成初段。第一步驟(均勻塗佈步驟)中的基板的轉動速率和轉動時間個別稱為主要轉動速率(均勻塗佈速率)與主要轉動時間(均勻塗佈時間)。第二步驟(乾燥步驟)是主要使具有均勻厚度的光阻薄膜乾燥的步驟，其與光阻塗佈製程中的另一次要步驟組成或構成後續的次段。第二步驟(乾燥步驟)中的轉動速率稱為乾燥轉動速率。

初段包括主要形成具有均勻厚度的上述光阻薄膜的第一步驟(均勻塗佈步驟)，次段包括主要使光阻薄膜乾燥且維持光阻薄膜的均勻厚度的第二步驟(乾燥步驟)。

在第一步驟(均勻塗佈步驟)中：

假設第二步驟(乾燥步驟)中的乾燥轉動速率是低的(例如，每分鐘 50 轉)：

(1) 如果主要轉動速率低且主要轉動時間短，則用於使從光阻供應噴嘴分配的光阻溶液均勻散佈的離心力不夠。所以，從光阻供應噴嘴分配的光阻溶液不均勻散佈至基板的外周緣部分。在此狀況，所形成的光阻薄膜是凸出形(圓頂形)，較大的厚度在中心，較小的厚度在基板的外周緣部分。

(2) 如果主要轉動速率小但主要轉動時間長，則光阻溶

液不能均勻散佈至基板的外周緣部分，如同(1)。整體而言，所形成的光阻薄膜是凸出形(托盤形)，較大的厚度在中心，較小的厚度在基板的外周緣部分。另一方面，因為主要轉動時間長，所以光阻溶液的膠漿(puddle)形成在基板的四隅角中的各隅角。此外，光阻溶液部分回頭朝基板中心行進。在此狀況，在基板的四隅角(在臨界區域中)的光阻薄膜的厚度略大於在基板中心者。

(3) 如果主要轉動速率高但主要轉動時間短，則光阻薄膜整體略呈凸出形，較大的厚度在中心，較小的厚度在基板的外周緣部分，如同(2)。另一方面，因為主要轉動速率高，所以光阻溶液的膠漿形成在基板的四隅角中的各隅角。此外，光阻溶液部分回頭朝基板中心行進。在此狀況，在基板的四隅角(在臨界區域中)的光阻薄膜的厚度略大於在基板中心者。

(4) 如果主要轉動速率高且主要轉動時間長，則較強的離心力施加較長的時間。所以，與(3)相比，光阻薄膜整體在基板中心更肥。另一方面，因為主要轉動時間長且主要轉動速率高，所以在基板的四隅角，光阻溶液的膠漿乾燥，不會回頭朝基板中心行進。所以，在基板的四隅角中的各隅角(在臨界區域中)的光阻薄膜的厚度極大於在基板中心者。結果，基板中的光阻薄膜厚度均勻性顯著惡化。

其次，假設第二步驟(乾燥步驟)中的乾燥轉動速率相對高(例如，每分鐘 500 轉)：

(5) 如果主要轉動速率低且主要轉動時間短，則從光阻

供應噴嘴分配的光阻溶液不均勻散佈至基板的外周緣部分。然而，藉由高速的乾燥轉動，在乾燥步驟的始段的期間，光阻溶液集中(流出)至基板的外周緣部分。在此狀況，臨界區域中的光阻薄膜主要是凹入形，較小的厚度在中心，較大的厚度在基板的外周緣部分。

(6) 如果主要轉動速率低但主要轉動時間長，則與(5)相比，雖然凹入部分略微保留在基板中心，但是光阻薄膜整體是肥的。另一方面，在基板的四隅角中的各隅角，光阻溶液的膠漿乾燥，不會回頭朝基板中心行進。在此狀況，在臨界區域中的四隅角的光阻薄膜的厚度大於在基板中心者。

(7) 如果主要轉動速率高且主要轉動時間短，則雖然凹入部分保留在基板中心，但是光阻薄膜整體而言是肥的，如同(6)。另一方面，在基板的四隅角中的各隅角，光阻溶液的膠漿乾燥，不會回頭朝基板中心行進。在此狀況，在臨界區域中的四隅角的光阻薄膜的厚度略大於在基板中心者。

(8) 如果主要轉動速率高且主要轉動時間長，則與(7)相比，光阻薄膜整體在基板中心更肥。另一方面，在基板的四隅角中的各隅角，光阻溶液的膠漿乾燥，不會回頭朝基板中心行進。在此狀況，在臨界區域中的四隅角的光阻薄膜的厚度極大於在基板中心者。結果，基板中的光阻薄膜厚度均勻性顯著惡化。

此處，在第二步驟(乾燥步驟)，乾燥轉動時間是直到施加至基板上的光阻溶液中所含有的溶劑蒸發且光阻薄膜乾燥為止所需的時間。另言之，乾燥轉動時間是直到光阻薄膜

到達一種狀態-在此狀態，沒有由於熱因素(即，光阻烘焙)除外的外部因素而發生厚度的實質變化(減小)-為止所需的時間。

爲了解決上述問題，本發明藉由考慮臨界區域中的光阻薄膜厚度均勻性、旋轉塗佈的轉動速率與轉動時間之間的關係而具有下列結構。

結構 1

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中基板在光阻薄膜形成製程中轉動，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，以便抑制形成在基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿隨著基板的轉動朝中心移動。

在結構 1 中，當基板在光阻薄膜形成製程中轉動時形成空氣流，以致於空氣流沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分流動。如上述，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程由上述包括第一步驟(均勻塗佈步驟)的初段與包括第二步驟(乾燥步驟)的次段組成。在第一步驟(均勻塗佈步驟)，藉由從基板中心朝基板的外周緣部分流動的空氣流的產生，形成在基板的四隅角中的各隅角與基板的外周緣部分(即，基板的主要表面的端部分)的光阻溶液的膠漿可以從基板有效向外濺潑。此外，可以有效抑制形成在基板的四隅角與基板

的外周緣部分的光阻溶液的膠漿朝基板中心拉回。所以，形成在基板的四隅角與基板的外周緣部分的光阻薄膜的厚區域減少，且厚區域的厚度減小(加厚被抑制)。於是，即使基板中的用於光阻薄膜厚度均勻性的臨界區域放大，在預定的臨界區域(例如，在基板中心的 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域)中獲得所欲的光阻薄膜厚度均勻性(100 埃或更小)。

結構 2

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有丙二醇單甲醚醋酸酯、丙二醇單甲醚與甲基異戊基酮以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-1900 轉，在初段中的基板轉動時間是 1-5 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

如上述，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程由包括第一步驟(均勻塗佈步驟)的初段與包括第二步驟(乾燥步驟)的次段組成。

此處，初(第一)段與次(第二)段可以個別對應於上述第一步驟(均勻塗佈步驟)與第二步驟(乾燥步驟)。在本說明書中，將說明一種狀況，其中，例如，初段只由第一步驟(均勻塗佈步驟)組成，次段只由第二步驟(乾燥步驟)組成。

在結構 2 中，光阻溶液-其含有丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、甲基異戊基酮(MAK)以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分-相對容易乾燥。雖然光阻溶液容易乾燥，藉由第一步驟(均勻塗佈步驟)中的基板轉動速率(此後稱為主要轉動速率)、第一步驟(均勻塗佈步驟)中的基板轉動時間(此後稱為主要轉動時間)與第二步驟(乾燥步驟)中的轉動速率(此後稱為乾燥轉動速率)選擇為在上述範圍內，可以在臨界區域(例如，在基板中心的 $132\text{mm}\times 132\text{mm}$ 的區域)中維持所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

結構 3

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板

的轉動速率不同，光阻溶液含有乳酸乙酯以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 1-10 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

在結構 3 中，光阻溶液-其含有乳酸乙酯以當作溶劑或當作溶劑的主要成分-相對難以乾燥。雖然光阻溶液難以乾燥，藉由第一步驟(均勻塗佈步驟)中的主要轉動速率、第一步驟(均勻塗佈步驟)中的主要轉動時間與第二步驟(乾燥步驟)中的乾燥轉動速率選擇為在上述範圍內，可以在臨界區域(例如，在基板中心的 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域)中維持所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

結構 4

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有二乙二醇二甲醚、苯甲醚、甲基溶纖劑醋酸酯、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基

板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 2-15 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 50-450 轉。

在結構 4 中，光阻溶液 - 其含有二乙二醇二甲醚 (DYGLYME)、苯甲醚 (ANISOLE)、甲基溶纖劑醋酸酯 (MCA)、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯 (PGMEA) 以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分 - 更難以乾燥。雖然光阻溶液更難以乾燥，藉由第一步驟 (均勻塗佈步驟) 中的主要轉動速率及主要轉動時間與第二步驟 (乾燥步驟) 中的乾燥轉動速率選擇為在上述範圍內，可以在臨界區域 (例如，在基板中心的 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域) 中維持所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

結構 5

如結構 1 至 3 中任一結構之光罩坯片的製法，其中光阻是化學增幅型光阻。

在結構 5 中，雖然光阻是化學增幅型光阻，諸如包含一聚(羥基苯乙烯)樹脂與一光酸產生劑的化學增幅型光阻，其黏度通常低且相對容易乾燥，但是可以在臨界區域 (例如，在基板中心的 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域) 中維持所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

結構 6

如結構 2 至 4 中任一結構之光罩坯片的製法，其中接續在基板以初段的轉動速率轉動之後的是基板以次段的轉動速率轉動。

結構 7

如結構 1 至 6 中任一結構之光罩坯片的製法，其中形成在基板上的光阻薄膜的不需要部分被移除，不需要部分位在基板的周緣端部分，且不涉及圖案形成。

藉由結構 7，可以防止光阻薄膜的部分-其形成在基板的周緣端部分，且不涉及圖案形成-由於造成灰塵(顆粒缺陷)的摩擦接觸或類似者而剝離或剝落。

結構 8

如結構 1 至 7 中任一結構之光罩坯片的製法，其中基板是塗有薄膜的基板，具有一薄膜，其形成在基板上，當作最後轉印到一物件的轉印圖案。

結構 9

如結構 8 之光罩坯片的製法，其中薄膜由含有鉻及氧與氮二者至少之一的材料製成。

在結構 9 中，薄膜由含有鉻及氧及/或氮的材料製成，以致於在形成光阻薄膜時的濕潤性與黏結性優良。所以，以高可靠度獲得光罩坯片，其基板中的光阻薄膜厚度均勻性是 100 埃或更小。

結構 10

一種轉印光罩的製法，其中由如結構 1 至 4 中任一結構之製法獲得的光罩坯片的薄膜被圖案化，以在基板上形成光罩圖案，其包括一主要圖案與一輔助圖案。

依據結構 10，可以防止光罩圖案(主要圖案與輔助圖案)上的缺陷形成在基板上。

結構 11

一種光罩坯片，包含一基板、一形成在基板上以變成待轉印至一物件的轉印圖案的薄膜、一形成在薄膜上的光阻薄膜，其中輔助圖案形成區域(其環繞待形成主要圖案的臨界區域)中的光阻薄膜的最大厚度與臨界區域中的光阻薄膜的平均厚度之間的差不大於平均厚度的一半。

在結構 11 中，輔助圖案形成區域中的光阻薄膜的最大厚度與臨界區域(實際圖案形成區域)中的光阻薄膜的平均厚度之間的差不大於平均厚度的一半。臨界區域位在基板中心，在該處形成一待轉印至一物件的實際(主要)圖案實際(主要)圖案。輔助圖案形成區域環繞基板中心的臨界區域。藉由此結構，可以防止輔助圖案的圖案-諸如條碼、品質確保圖案與對準記號-上的缺陷。

結構 12

如結構 11 之光罩坯片，其中形成在基板上的光阻薄膜的不需要部分被移除，不需要部分位在基板的周緣端部分，且不涉及圖案形成。

在結構 12 中，可以移除光阻薄膜的不需要部分，其形成在輔助圖案形成區域外部的周緣端部分達顯著大的厚度，且其不涉及輔助圖案的形成。所以，可以抑制與防止光阻薄膜由於下列因素而發生灰塵(顆粒缺陷)：在儲存光罩坯片於儲存盒(儲存箱)內時的摩擦接觸或是在處理或固持光罩坯片時與一接觸部分的摩擦接觸。

結構 13

如結構 12 之光罩坯片，其中在光阻薄膜的不需要部分-

其位在基板的周緣端部分-移除以後的光阻薄膜的剩餘部分具有大體上直角或滾軋邊緣形的端部(邊緣)輪廓。

在結構 13 中，在光阻薄膜的不需要部分-其位在基板的周緣端部分-移除以後的光阻薄膜的剩餘部分具有端部(邊緣)輪廓(在一側壁上的肩部分)，其是大體上直角或滾軋邊緣形(滾邊形)而邊緣無凸塊(較厚的區域)。藉由此結構，可以抑制與防止由於形成在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分的剝離或剝落而發生灰塵(顆粒缺陷)。此外，可以防止在光罩製造製程(使用光罩坯片的製程)的圖案化以後於光阻薄膜剝離時發生餘留物。

結構 14

如結構 12 或 13 之光罩坯片，其中自一基板端至一移除端之光阻薄膜的不需要部分的移除寬度對於移除區域-在該處，位在基板的周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分被移除-之一側的全部長度而言具有 0.2mm 或更小的標準偏差。

在結構 14 中，自基板端至移除端之光阻薄膜的不需要部分的移除寬度對於移除區域-在該處，位在基板的周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分被移除-之側的全部長度而言具有 0.2mm 或更小的標準偏差。藉由此結構，可以抑制未移除的餘留物的發生，及在後續的步驟抑制與防止在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分移除以後光阻薄膜的剩餘部分的一端部分發生灰塵(顆粒缺陷)。

結構 15

如結構 11 至 14 中任一結構之光罩坯片，其中形成光阻

薄膜的光阻是化學增幅型光阻。

在結構 15 中，光阻是化學增幅型光阻，諸如包含一聚(經基苯乙烯)樹脂與一光酸產生劑的化學增幅型光阻。在此狀況，光阻薄膜是脆的，以致於結構 11 至 14 的效果顯著。

依據本發明，當基板在形成光阻薄膜於基板上的光阻薄膜形成製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，自基板中心朝基板的外周緣部分。所以，形成在基板的四隅角中各隅角及基板的外周緣部分上的光阻溶液之膠漿可以自基板被有效向外潑及被抑制回頭朝基板中心移動。所以可以在預定的臨界區域(例如，在基板中心的 $132\text{mm}\times 132\text{mm}$ 的區域)中獲得所欲的光阻薄膜厚度均勻性，即使臨界區域放大亦然。

結構 16

一種轉印光罩的製法，其中結構 11 中所述之光罩坯片的薄膜被圖案化，以在基板上形成光罩圖案，其包括一主要圖案與一輔助圖案。

依據結構 16，可以防止形成在基板上的光罩圖案(主要圖案與輔助圖案)上的缺陷。

結構 17

如結構 2 的光罩坯片之製法，其中初段包括一主要藉由散佈所分配的光阻溶液於基板上以形成具有均勻厚度的光阻薄膜的均勻塗佈步驟，次段包括一主要使光阻薄膜乾燥的乾燥步驟，在均勻塗佈步驟中的基板的轉動速率是每分鐘 850-1900 轉，基板的轉動時間是 1-5 秒，在乾燥步驟中的基

板的轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

結構 18

如結構 3 的光罩坯片之製法，其中初段包括一主要藉由散佈所分配的光阻溶液於基板上以形成具有均勻厚度的光阻薄膜的均勻塗佈步驟，次段包括一主要使光阻薄膜乾燥的乾燥步驟，在均勻塗佈步驟中的基板的轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，基板的轉動時間是 1-10 秒，在乾燥步驟中的基板的轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

結構 19

如結構 4 的光罩坯片之製法，其中初段包括一主要藉由散佈所分配的光阻溶液於基板上以形成具有均勻厚度的光阻薄膜的均勻塗佈步驟，次段包括一主要使光阻薄膜乾燥的乾燥步驟，在均勻塗佈步驟中的基板的轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，基板的轉動時間是 2-15 秒，在乾燥步驟中的基板的轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

【實施方式】

現在將參考圖式，說明本發明。

參考第 1 圖與 2，將說明依據本發明之一實施例的光罩坯片製法中的光阻塗佈製程

<旋轉塗佈設備>

如第 1 圖所示，旋轉塗佈設備 1 包含一旋轉夾頭 12、一噴嘴 14、一杯 15、一內環 17 及一排放構件 18，旋轉夾頭 12 用於支撐及可轉動地固持一塗有薄膜的基板 11，基板 11 包括一四方形基板 12 及一形成在基板 2 上的薄膜，諸如遮

光薄膜(不透明薄膜)3，噴嘴 14 用於分配光阻溶液 13 於塗有薄膜的基板 11 上，杯 15 用於防止分配在基板 11 上的光阻溶液 13 於塗有薄膜的基板 11 轉動導致濺到基板 11 外部以後朝旋轉塗佈設備 1 的周圍區域濺潑，內環 17 形成在杯 15 的上部分，將濺到基板 11 外部的的光阻溶液 13 引導至杯 15 的下部分的外區域，排放構件 18 用於排放空氣，以產生朝塗有薄膜的基板 11 的空氣流。

旋轉夾頭 12 連接至一馬達(未顯示)，用於轉動塗有薄膜的基板 11。馬達用於在後述的轉動狀況下轉動旋轉夾頭 12。

位在杯 15 的下部分的是排放構件 18 與一排洩構件(未顯示)，排放構件 18 具有一排氣控制器，用於控制排氣的體積，排洩構件用於收集及排洩在轉動期間濺到塗有薄膜的基板 11 外部的的光阻溶液 13。

排氣的體積是考慮下列而選擇。在第一步驟(均勻塗佈步驟)與第二步驟(乾燥步驟)中的各步驟，在基板轉動期間產生空氣流 19，其沿著基板的上表面，且從基板的中心到達外周緣部分，以將形成在基板的外周緣部分(即，基板的主要表面的端部分)的光阻溶液的膠漿有效潑到基板的外部，及將形成在基板的四隅角中各隅角與基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿有效抑制，以免回頭朝基板中心行進。所以，形成在基板的四隅角與周緣端部分之光阻的厚區域減小，或者，在厚區域中的光阻薄膜厚度的增量減小(加厚被抑制)。排氣的體積被決定，以產生足以獲得上述效果的空氣流。特別地，排氣的體積被控制，以致於碰撞基板上表面的空氣流

的速度不低於 0.5 公尺/秒且不高於 5 公尺/秒。

此外，藉由控制從基板的上表面至形成在杯的上部分的內環(開口)的高度(距離)及內環的開口直徑，可以控制空氣流碰撞基板上表面及朝塗有薄膜的基板的外周緣部分流動的速度。於是，空氣流的速度可以控制保持在所需的位準，以便將形成在基板的外周緣部分(即，基板的主要表面的端部分)的光阻溶液的膠漿有效潑到基板外部，及將形成在塗有薄膜的基板的四隅角中各隅角與基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿有效抑制，以免回頭朝基板中心行進。

<使用旋轉塗佈設備的光阻塗佈方法>

其次參考第 2 圖，將說明使用上述旋轉塗佈設備 1 的光阻塗佈方法。

起初，塗有薄膜的基板 11 由基板輸送構件(未顯示)輸送，且放在旋轉塗佈設備 1 的旋轉夾頭 12 上

然後，光阻溶液 13 從噴嘴 14 分配至塗有薄膜的基板 11 上，且在稍後說明的轉動狀況下藉由旋轉塗佈施加，以均勻形成光阻薄膜 4 於塗有薄膜的基板 11 上。

基板-待由依據本發明的光阻塗佈方法塗佈-類似於四方形。所以，除非基板承受下列二步驟，均勻的光阻薄膜不能夠形成在正方形或矩形區域(臨界區域)中，該區域延伸到四方形基板(光罩坯片)的內接圓的外部。

第一步驟(均勻塗佈步驟)是主要在分配光阻溶液於基板(塗有薄膜的基板)以後藉由以預定主要轉動速率轉動基板達預定主要轉動時間以形成光阻薄膜的步驟。第一步驟(均勻

塗佈步驟)隨後的第二步驟是主要藉由以低於主要轉動速率的預定乾燥轉動速率轉動基板而使具有均勻厚度的光阻薄膜乾燥的步驟。

本發明的特徵在下列方面。在第一步驟(均勻塗佈步驟)與第二步驟(乾燥步驟)二者中的各步驟，於基板轉動期間產生空氣流，其沿著基板的上表面，從中心到達基板的外周緣部分。藉由基板的轉動，形成在基板的外周緣部分(基板的主要表面的端部分)的光阻溶液的膠漿被有效潑到基板的外部。此外，形成在基板的四隅角中各隅角與基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿被有效抑制，以免回頭朝基板中心行進。所以，形成在基板的四隅角與周緣端部分之光阻薄膜的厚區域減小及/或在厚區域中的光阻薄膜厚度的增量減小(加厚被抑制)。

使用在此實施例的光阻無特別限制。例如，可以使用一種光阻，俾使待施加的光阻溶液的黏度超過 $10 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ，例如，一主鏈碎裂光阻或一交聯光阻(即，高分子量光阻)，其包含高分子量樹脂(平均分子量是 100,000 或更多)。也可以使用一種光阻，俾使待施加的光阻溶液的黏度低於 $10 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ ，例如，溶解抑制光阻(酚醛清漆系光阻)或化學增幅型光阻，溶解抑制光阻包含一平均分子量低於 100,000 的酚醛清漆樹脂與一溶解抑制劑，化學增幅型光阻包含一聚(羥基苯乙烯)樹脂與一光酸產生劑。容易乾燥(可迅速乾燥)的光阻物類-諸如化學增幅型光阻-特別有效。

依據一基聚合物，化學增幅型光阻分類為 PHS(聚(羥基

苯乙烯))系光阻、酚醛清漆系光阻等。各種可購得的光阻 - 諸如 FUJIFILM Arch 有限公司製造的 FEP171 與 FEN270、Sumitomo 化學物品有限公司製造的 NEB22、東京 Ohka Kogyo 有限公司製造的 OEBr-CAP209-可以當作 PHS 基化學增幅型光阻。

通常使用由丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、乳酸乙酯(EL)與甲基異戊基酮(MAK)以上諸項組成或以諸項之一為主要成分的溶劑當作用於化學增幅型光阻的溶劑。

上述化學增幅型光阻的平均分子量通常小於 100,000。當光阻在上述溶劑中溶解以獲得光阻溶液時，光阻溶液的黏度低至 1-10 mPa·s 下，且相對容易乾燥。所以，雖然光阻溶液在均勻塗佈步驟中均勻施加，形成在基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿在均勻塗佈步驟或在均勻塗佈步驟隨後的乾燥步驟中傾向於朝基板中心拉回，也傾向於在拉回時乾燥。結果，光阻薄膜的厚區域放大，且臨界區域中的光阻薄膜的厚度分佈傾向於惡化。

通常使用由丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、乳酸乙酯(EL)與甲基異戊基酮(MAK)以上諸項組成或以諸項之一為主要成分的溶劑當作用於酚醛清漆系光阻的溶劑。上述酚醛清漆系光阻的平均分子量通常小於 100,000。當光阻在上述溶劑中溶解以獲得光阻溶液時，光阻溶液的黏度低至 1-10 mPa·s，且相對容易乾燥。所以，酚醛清漆系光阻具有類似於配合化學增幅型光阻敘述者的傾向。

通常使用由二乙二醇二甲醚(DYGLYME)、苯甲醚(ANISOLE)、甲基溶纖劑醋酸酯(MCA)、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)以上諸項組成或以諸項之一為主要成分的溶劑當作用於高分子量光阻的溶劑。上述高分子量光阻的平均分子量通常大於 100,000。當光阻在上述溶劑中溶解以獲得光阻溶液時，光阻溶液的黏度超過 10 mPa·s，且相對較不容易乾燥。

從前述光阻薄膜厚度分佈或臨界區域中的均勻性及轉動速率與轉動時間之間的關係的考慮，依用於光阻與光阻物類的溶劑而定，在下列範圍內選擇轉動條件。

(a) 使待施加的光阻溶液具有超過 10 mPa·s 的黏度(較佳為超過 10 mPa·s 且不大於 50 mPa·s)之光阻物類，例如，溶解在由二乙二醇二甲醚(DYGLYME)、苯甲醚(ANISOLE)、甲基溶纖劑醋酸酯(MCA)、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)以上諸項組成或以諸項之一當作主要成分的溶劑中的高分子量光阻：

主要轉動速率：每分鐘 850-2000 轉

主要轉動時間：2-15 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 50-450 轉

(b) 使待施加的光阻溶液具有不大於 10 mPa·s 的黏度之光阻物類，例如，溶解在由丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、甲基異戊基酮(MAK)以上諸項組成或以諸項之一當作主要成分的溶劑中之化學增幅型光阻或酚醛清漆系光阻：

主要轉動速率：每分鐘 850-1900 轉

主要轉動時間：1-5 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 100-450 轉

(c) 使待施加的光阻溶液具有不大於 10 mPa·s 的黏度之光阻物類，例如，溶解在由乳酸乙酯(EL)組成或以乳酸乙酯(EL)當作主要成分的溶劑中之化學增幅型光阻或酚醛清漆系光阻：

主要轉動速率：每分鐘 850-2000 轉

主要轉動時間：1-10 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 100-450 轉

乾燥轉動時間被決定為直到光阻薄膜完全乾燥為止(直到光阻薄膜的厚度不再減小，即使乾燥轉動再繼續亦然)所需的時間。

本發明中的黏度是在室溫利用 JIS(日本工業標準)Z8803(1991)「液體黏度測量」界定的毛細管黏度計(Cannon-Fenske 黏度計)測量的黏度。

在上述條件(a)中，假設光阻是高分子量正光阻(含有高分子量光阻的主鏈碎裂光阻)ZEP7000(由 Zeon 公司製造)，藉由選擇在每分鐘 850-2000 轉的範圍內的主要轉動速率、在 5-15 秒的範圍內的主要轉動時間、在每分鐘 50-450 轉的範圍內的乾燥轉動速率，在預定臨界區域中之基板中的光阻薄膜厚度均勻性(在基板中心的 132mm×132mm)確保為 100 埃或更小。較佳地，藉由選擇在每分鐘 1000-1700 轉的範圍內的主要轉動速率、在 7-13 秒的範圍內的主要轉動時間、在每

分鐘 150-300 轉的範圍內的乾燥轉動速率，基板中的光阻薄膜厚度均勻性改進為 50 埃或更小。

在上述條件(b)中，假設光阻是化學增幅型正光阻(含有一聚(羥基苯乙烯)樹脂與一光酸產生劑的化學增幅型光阻)FEP171(由 FUJIFILM Arch 有限公司製造)，藉由選擇在每分鐘 1200-1900 轉的範圍內的主要轉動速率、在 1-5 秒的範圍內的主要轉動時間、在每分鐘 100-450 轉的範圍內的乾燥轉動速率，在預定臨界區域(在基板中心的 132mm×132mm)中之基板中的光阻薄膜厚度均勻性確保為 100 埃或更小。較佳地，藉由選擇在每分鐘 1350-1750 轉的範圍內的主要轉動速率、在 1.5-2.5 秒的範圍內的主要轉動時間、在每分鐘 150-300 轉的範圍內的乾燥轉動速率，基板中的光阻薄膜厚度均勻性改進為 50 埃或更小。

其次，將說明利用上述光阻塗佈方法的光罩坯片的製法。

依據本發明的光罩坯片的製法包含一利用上述光阻塗佈方法的光阻塗佈製程。所以，下列六實施例是當作代表性實施例而提供。

<第 1 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中

轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，以便抑制形成在基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿隨著基板的轉動朝中心移動。

<第 2 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有丙二醇單甲醚醋酸酯、丙二醇單甲醚與甲基異戊基酮以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-1900 轉，在初段中的基板轉動時間是 1-5 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

<第 3 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中

轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有乳酸乙酯以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 1-10 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

<第 4 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有乳酸乙酯以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，光阻溶液具有 1-10 mPa·s 的黏度，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 1-10 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 100-450 轉。

<第 5 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基板的轉動速率不同，光阻溶液含有二乙二醇二甲醚、苯甲醚、甲基溶纖劑醋酸酯、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯以上諸項之一以當作溶劑或當作溶劑的主要成分，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 2-15 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 50-450 轉。

<第 6 實施例>

一種光罩坯片的製法，製法包含一光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程，其分配含有至少一光阻材料與一溶劑的光阻溶液於四方形基板上，轉動基板以散佈所分配的光阻溶液於基板上，及使散佈在基板上的光阻溶液乾燥，以便在基板上形成光阻薄膜，其中當基板在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程中轉動時，產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程內之基板的轉動狀況在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的中間改變，以致於在光阻薄膜形成(光阻塗佈)製程的初段與次段之間，基

板的轉動速率不同，光阻溶液具有高於 1-10 mPa·s 的黏度，在初段中的基板轉動速率是每分鐘 850-2000 轉，在初段中的基板轉動時間是 2-15 秒，在次段中的基板轉動速率是每分鐘 50-450 轉。

初段包括主要形成具有均勻厚度的上述光阻薄膜的第一步驟(均勻塗佈步驟)，次段包括主要使光阻薄膜乾燥且維持光阻薄膜的均勻厚度的第二步驟(乾燥步驟)。

在本發明的實施例中，第一步驟(均勻塗佈步驟)中的主要轉動速率或第二步驟(乾燥步驟)中的乾燥轉動速率可以階梯式或連續改變，只要獲得本發明的效果即可。

在依據本發明的光罩坯片的製法中，依據上述光阻塗佈方法在基板上形成光阻薄膜的光阻塗佈製程隨後可以是形成在基板上的光阻薄膜的加熱/乾燥製程，使光阻薄膜中所含有的溶劑蒸發。在光阻塗佈製程以後，執行加熱/乾燥製程，以蒸發形成在塗有薄膜的基板 11 上的光阻薄膜中所含有的溶劑，獲得具有光阻薄膜 4 的光罩坯片 10。

基板可以是一塗有薄膜的基板(具有一變成待轉印至一物件的光罩圖案的薄膜)、一薄膜圖案化的基板(具有一變成待轉印至一物件的轉印圖案的薄膜圖案)或簡單的基板。在簡單的基板的狀況，基板本身是光罩坯片，當作無銘相轉移光罩的材料，有一形成在基板表面上的溝渠圖案。此外，基板可以具有一形成在基板表面上的溝渠圖案與一在基板表面上圖案化的薄膜二者。

方法可以包括藉由噴濺、蒸氣沈積或 CVD(化學蒸氣沈

積)在基板上形成薄膜的製程。薄膜使暴露光造成光學改變，於是變成待轉印至一物件的轉印圖案。

加熱/乾燥製程是蒸發分配在基板上的光阻薄膜中所含有的溶劑以獲得光阻薄膜的製程。加熱/乾燥製程通常包括一藉由加熱板或類似者加熱基板的加熱製程與一藉由冷卻板或類似者使基板淬火的冷卻製程。加熱製程中的加熱溫度與加熱時間和冷卻製程中的冷卻溫度與冷卻時間是依光阻物類而適當調整。

如果需要，光阻塗佈製程隨後可以是一不必要的光阻薄膜移除製程，其移除形成在不應該形成的輔助圖案外部中之基板周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分。

較佳為利用揭示在-例如-日本專利申請案公告(JP-A)2001-259502 號的技術當作使用在不必要的光阻薄膜移除製程之不需要的薄膜移除設備。在上述公告揭示的技術中，一可溶解光阻薄膜的溶劑供應到形成在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分，以移除光阻薄膜的不需要部分。特別地，如果光阻薄膜是正光阻，則形成在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分於加熱/乾燥製程以前或以後被暴露，以藉由在暴露區域與未暴露區域之間的顯影劑化學物品提供溶解率的差。然後，顯影劑化學物品選擇性供應到暴露區域，以移除光阻薄膜的不需要部分。藉由暴露與顯影之光阻薄膜的不需要部分的移除在以下方面是有利的。在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分移除以後，光阻薄膜的剩餘部分具有一端部輪廓(在一移除端部的肩部分)而

無顯著厚的部分，且移除部分的一端部分(移除部分的側壁部分)具有一大體上垂直的肩部分(上端部分)。移除部分的側壁部分大體上是直角與滾軋邊緣形(滾邊形)。光阻薄膜的不需要部分的移除寬度-即，自基板端部至移除端部的寬度的寬度-對於移除端部的整個邊緣而言未實質改變，且移除端部實質上是直線形。

參考第 3 圖與 4，將說明依據本發明的光罩坯片。

如第 3 圖與 4 所示，依據本發明的光罩坯片包含四方形基板 2、形成在基板 2 上且造成暴露光的光學改變且變成待轉印至一物件的轉印圖案之薄膜(例如，不透明薄膜 3)、形成在不透明薄膜 3 上的光阻薄膜 4。

光罩坯片具有一形成在基板的主要表面中心的實際圖案形成區域(臨界區域)與一形成在實際(主要)圖案形成區域外部的輔助圖案形成區域。實際圖案形成區域是一區域，當一轉印光罩由光罩坯片形成時，在該區域形成一待以電路圖案的形式轉印至一物件(諸如半導體基板)的實際圖案(主要圖案或裝置圖案)。輔助圖案形成區域是一區域，在該區域待形成輔助圖案，諸如條碼、品質保證圖案與對準記號。實際(主要)圖案與輔助圖案的組合可以稱為光罩圖案。光罩圖案包括待轉印至物件的上述轉印圖案。某些光罩圖案(某些輔助圖案)不轉印至物件。實際圖案形成區域與輔助圖案形成區域的大小依光罩坯片的基板尺寸與轉印光罩的設計而定。例如，在基板尺寸是 6 吋×6 吋的狀況，實際圖案形成區域(臨界區域)是在基板的主要表面中心的 132mm×132mm 的

區域，而輔助圖案形成區域是在 $132\text{mm}\times 132\text{mm}$ 的區域外部及在 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ 的區域內部的區域。

本發明的光罩坯片的特徵為臨界區域中的光阻薄膜的平均厚度與輔助圖案形成區域中的光阻薄膜的最大厚度之間的差不大於平均厚度的一半。

例如，假設臨界區域中的光阻薄膜的平均厚度是 3000 埃，一參考平面界定在距離不透明薄膜的表面 3000 埃的高度。輔助圖案形成區域-其環繞基板中心的臨界區域，且其待被提供輔助圖案，諸如條碼、品質保證圖案與對準記號-中的光阻薄膜的最大厚度與上述參考平面的距離不大於 1500 埃(與不透明薄膜的表面的距離不大於 4500 埃)。以此方式，可以防止在轉印光罩製造製程中由暴露與顯影所形成的輔助圖案的圖案誤差。較佳地，輔助圖案形成區域中的光阻薄膜的最大厚度與基板中心的臨界區域中的光阻薄膜的平均厚度之間的差不大於平均厚度的 $1/5$ ，更佳為不大於平均厚度的 $1/10$ 。

如第 4 圖所示，考慮到防止灰塵(顆粒缺陷)的發生，光阻餘薄膜的不需要部分-其存在於待被提供條碼、品質保證圖案與對準圖案的輔助圖案形成區域外部的基板的周緣端部分-較佳為由溶劑或移除化學物品或類似者移除。更佳地，在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分移除以後剩下的光阻薄膜的剩餘部分具有大體上直角或滾軋邊緣形(滾邊形)的端部輪廓。為了防止在後續的製程與步驟發生灰塵(顆粒缺陷)，較佳者為，自基板端至移除端之移除寬度對

於位在基板的周緣端部分的移除區域-在該處，光阻薄膜的不需要部分被移除-之一側的全部長度而言具有 0.2mm 或更小的標準偏差。

本發明中提到的光罩坯片可以是透射光罩坯片或反射光罩坯片。光罩坯片包含一基板、一形成在基板上且造成暴露光的光學改變且變成待轉印至一物件的轉印圖案之薄膜、一形成在薄膜上的光阻薄膜。

透射光罩坯片包含一當作基板的光透明基板。造成暴露光的光學改變的薄膜可以用於屏蔽暴露光的不透明薄膜、用於改變暴露光的相之相轉移薄膜(包括具有光屏蔽功能與相轉移功能的半音薄膜)等。

所以，透射光罩坯片可以是光罩幕坯片(眾光罩幕坯片)，其具有一不透明薄膜、一具備相轉移薄膜(包括一半音薄膜)的相轉移光罩坯片等。

反射光罩坯片包含一具有小熱膨脹係數的基板、一形成在基板上的光反射多層薄膜及一待變成轉印圖案的吸光薄膜。在此狀況，暴露光的光學改變是由用於反射暴露光的多層反射薄膜與用於中斷暴露光的吸光薄膜造成。

除了上述薄膜以外，本發明的光罩坯片可以被提供一底反射塗層(BARC)、一頂抗反射層(TARL)、一頂保護薄膜、一導電薄膜等。

本發明的光阻薄膜具有在不大於 5000 埃的範圍內的平均厚度，較佳為在 100 埃與 5000 埃的範圍內

現在，將配合特例，詳細說明依據第一實施例的光罩坯

片的製法。

<實例 1、比較例 1-3>

在尺寸為 152.4mm×152.4mm 的合成石英玻璃基板上，藉由噴濺而連續沈積一鉻薄膜與一氧化鉻薄膜，以獲得具有一不透明薄膜與一抗反射薄膜的塗有薄膜的玻璃基板。

在如此獲得的塗有薄膜的玻璃基板上，使用上述旋轉塗佈設備，在下列塗佈條件下，藉由旋轉塗佈，施加一光阻溶液，以形成一光阻薄膜。在實例 1 中，當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行強迫排氣，以產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分。在比較例 1 中，強迫排氣不是在均勻塗佈步驟執行，而是當基板轉動時只在乾燥步驟執行，以產生空氣流。在比較例 2 中，強迫排氣只在均勻塗佈步驟執行，以產生空氣流，在乾燥步驟不執行。在比較例 3 中，強迫排氣不執行，且當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時不產生空氣流。在均勻塗佈步驟完成以後，繼續(連續)執行乾燥步驟。

光阻：化學增幅型正光阻 FEP171

(由 FUJIFILM Arch 有限公司製造)

溶劑：PGMEA 與 PGME 的混合物

主要轉動速率：每分鐘 1500 轉

主要轉動時間：2 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 250 轉

平均光阻厚度：2000 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：2 公尺/秒

其後，基板輸送到一加熱/乾燥單元與一冷卻單元，以承受預定加熱/乾燥製程。於是，獲得具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

針對如此獲得的光罩幕坯片的光阻薄膜，測量光阻薄膜的厚度的分佈。結果顯示於第 5 圖。

以下列方式測量光阻薄膜的厚度的分佈。在基板中心的 $140\text{mm} \times 140\text{mm}$ 的整個區域(臨界區域)，841 測量點均勻分佈在 29×29 的陣列中。在這些測量點，藉由使用光譜反射的薄膜厚度測量系統(日本 Nanometrics 製造的 AFT6100M) 測量厚度。基板中的厚度分佈的獲得是藉由取得在個別測量點的厚度資料，從厚度資料尋找最小厚度和最大厚度，自最大厚度減最小厚度以得到差，當作基板中的光阻薄膜厚度均勻性。

如第 5 圖所示，在一狀況，當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟的各步驟中轉動時連續執行強迫排氣，以產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分，基板中的光阻薄膜厚度均勻性是 52 埃，且極厚區域不形成在基板的四隅角中的各隅角。另一方面，在強迫排氣不執行且在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者至少之一不產生空氣流的狀況，一極厚區域形成在基板的四隅角中的各隅角。基板中的光阻薄膜厚度均勻性惡化，且超過 400 埃。

當作參考，在傳統臨界區域($110\text{mm} \times 110\text{mm}$)的基板中的光阻薄膜厚度均勻性也針對實例 1 與比較例 1-3 中的各例而顯示在第 5 圖。在傳統臨界區域中，極厚區域不形成在基板

的四隅角中的各隅角，且基板中的光阻薄膜厚度均勻性等於 16 埃(實例 1)、26 埃(比較例 1)、41 埃(比較例 2)與 35 埃(比較例 3)，其全部是 50 埃或更小。於是，在任一轉動狀況下，獲得優良的結果。

從上述可以了解，爲了在一種狀況-其中基板中的光阻薄膜厚度均勻性的有效區域放大-達成基板中的所欲的光阻薄膜厚度均勻性(100 埃或更小)，當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，必須連續執行強迫排氣以產生空氣流，其沿著基板的上表面，從基板中心朝基板的外周緣部分。

此後，將配合第二至第四實施例，說明光罩坯片的製法。

<實例 2>

在尺寸爲 152.4mm×152.4mm 的合成石英玻璃基板上，藉由噴濺而連續沈積一鉻薄膜與一氧化鉻薄膜，以獲得具有一不透明薄膜與一抗反射薄膜的塗有薄膜的玻璃基板。

在如此獲得的塗有薄膜的基板上，使用上述旋轉塗佈設備，在下列塗佈條件下，藉由旋轉塗佈，施加一光阻溶液，以形成一光阻薄膜。

光阻：化學增幅型正光阻 FEP171

(由 FUJIFILM Arch 有限公司製造)

溶劑：PGMEA 與 PGME 的混合物

光阻溶液的黏度：3 mPa·s

主要轉動速率：每分鐘 1500 轉

主要轉動時間：2 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 250 轉

乾燥轉動時間：20 秒

平均光阻厚度：4000 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：2 公尺/秒

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。

其後，基板輸送到一加熱/乾燥單元與一冷卻單元，以承受預定加熱/乾燥製程。於是，獲得具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

針對如此獲得的光罩幕坯片，測量基板中的光阻薄膜厚度均勻性。

結果，基板中的光阻薄膜的厚度均勻性是 35 埃。基板中的光阻薄膜的厚度均勻性是以下列方式測量。在基板中心的 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的保證區域(臨界區域)，121 測量點均勻分佈在 11×11 的陣列中。在這些點，藉由使用光譜反射的薄膜厚度測量系統(日本 Nanometrics 製造的 AFT6100M) 測量厚度。獲得基板中的厚度分佈(在個別測量點的厚度資料)。從基板中的厚度分佈，找到最小厚度和最大厚度。自最大厚度減最小厚度以得到差，當作基板中的光阻薄膜厚度均勻性。

形成在臨界區域外部(即，形成在輔助圖案形成區域中)的光阻薄膜的厚度是藉由使用光譜反射的薄膜厚度測量系統以 0.1mm 的間距測量。結果，最大厚度是 4380 埃。輔助圖案形成區域中的最大厚度與臨界區域中的平均厚度之間的差等於 380 埃，其相當於平均厚度的約 $1/10$ 。

<實例 3-7、比較例 4 與 5>

基板中的光阻薄膜厚度均勻性是以類似於實例 1 的方始評估，不過，乾燥轉動速率在每分鐘 50 與 500 轉之間的範圍內改變，而主要轉動速率和主要轉動時間固定。結果，基板中的光阻薄膜厚度均勻性在每分鐘 250 轉的乾燥轉動速率時最優良。乾燥轉動時間被適當調整。評估的結果顯示於表 1。

在乾燥轉動速率是每分鐘 50 轉與每分鐘 500 轉的狀況，基板中的光阻薄膜厚度均勻性惡化且超過 100 埃。理由如下。在乾燥轉動速率是每分鐘 50 轉的狀況，在光阻薄膜於乾燥步驟完全乾燥以前需要長時間(需要長乾燥轉動時間)。形成在基板的外周緣部分的光阻溶液的膠漿朝基板中心拉回，同時乾燥。所以，光阻薄膜的厚區域放大，且光阻薄膜的厚度分佈惡化，以致於基板中的光阻薄膜厚度均勻性超過 100 埃。另一方面，在乾燥轉動速率是每分鐘 500 轉的狀況，在乾燥步驟中，基板的四隅角中之各隅角的光阻薄膜的膠漿乾燥，不會朝基板中心返回。所以，與在基板中心的光阻薄膜相比，在基板的四隅角(在臨界區域中)的光阻薄膜厚度變成極大。結果，光阻薄膜的厚度分佈惡化，且基板中的光阻薄膜厚度均勻性超過 100 埃。

表 1

	比較例 4	實例					比較例 5
		3	4	5	6	7	
轉動速率	每分鐘 50 轉	每分鐘 100 轉	每分鐘 150 轉	每分鐘 200 轉	每分鐘 300 轉	每分鐘 450 轉	每分鐘 500 轉
基板中的光阻薄膜厚度均勻性	115 埃	58 埃	49 埃	43 埃	40 埃	55 埃	108 埃

從上述，可以了解，乾燥轉動速率必須設定在每分鐘 100 與 450 轉的範圍內，以使基板中的光阻薄膜厚度均勻性到達 100 埃或更小，且乾燥轉動速率必須設定在每分鐘 150 與 300 轉的範圍內，以使基板中的光阻薄膜厚度均勻性到達 50 埃或更小。

<實例 8-11、比較例 6-9>

其次，具有光阻薄膜的光罩幕坯片是以類似於實例 2 的方式製造，不過，乾燥轉動速率被設定及固定在每分鐘 250 轉，在該轉動速率，基板中的光阻薄膜厚度均勻性最優良，且選擇均勻塗佈步驟中的主要轉動速率和主要轉動時間，如表 2 所示。如此獲得的基板中的光阻薄膜厚度均勻性顯示在表 2。

表 2

	實例				比較例			
	8	9	10	11	6	7	8	9
主要轉動速率	每分鐘 1200 轉	每分鐘 1400 轉	每分鐘 1750 轉	每分鐘 1900 轉	每分鐘 1000 轉	每分鐘 1000 轉	每分鐘 2000 轉	每分鐘 2000 轉
主要轉動時間	3 秒	2.5 秒	1.5 秒	1 秒	1 秒	5.5 秒	1 秒	4 秒
基板中的光阻薄膜厚度均勻性	90 埃	49 埃	48 埃	87 埃	280 埃	267 埃	123 埃	434 埃

從以上，可以發現，在使用化學增幅型正光阻 FEP171(由 FUJIFILM Arch 有限公司製造)的狀況，主要轉動速率必須落在每分鐘 1200 與 1900 轉之間的範圍內，主要轉動時間必須落在 1 與 5 秒之間的範圍內，且乾燥轉動速率必須落在每分鐘 100 與 450 轉之間的範圍內，以維持放大的保證區域(臨界區域)(132mm×132mm)中之基板中的光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃或更小。也發現，主要轉動速率必須落在每分鐘 1400 與 1750 轉之間的範圍內，主要轉動時間必須落在 1.5 與 2.5 秒之間的範圍內，且乾燥轉動速率必須落在每分鐘 150 與 350 轉之間的範圍內，以維持基板中的光阻薄膜厚度均勻性為 50 埃或更小。

<實例 12>

其次，利用化學增幅型正光阻 OEPR-CAP209(由 Toko Ohka Kogyo 有限公司製造)，在下列條件下，製造具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

溶劑：EL

光阻溶液的黏度：3.8 mPa·s

主要轉動速率：每分鐘 1250 轉

主要轉動時間：10 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 300 轉

乾燥轉動時間：60 秒

平均光阻厚度：3500 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：2 公尺/秒

基板中的光阻薄膜厚度均勻性：96 埃

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。

<實例 13>

其次，利用化學增幅型正光阻 NEB22(由 Sumitomo 化學物品有限公司製造)，在下列條件下，製造具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

溶劑：PGMEA

光阻溶液的黏度：1.8 mPa·s

主要轉動速率：每分鐘 850 轉

主要轉動時間：4 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 300 轉

乾燥轉動時間：60 秒

平均光阻厚度：4000 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：3 公尺/秒

基板中的光阻薄膜厚度均勻性：91 埃

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。

<實例 14>

其次，利用酚醛清漆系正光阻 THMR-iP3600(由 Tokyo Ohka Kogyo 有限公司製造)，在下列條件下，製造具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

溶劑：MAK

光阻溶液的黏度：2.1 mPa·s

主要轉動速率：每分鐘 1200 轉

主要轉動時間：3 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 250 轉

乾燥轉動時間：30 秒

平均光阻厚度：5500 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：0.8 公尺/秒

基板中的光阻薄膜厚度均勻性：93 埃

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。

從實例 2 至 14 的結果，已發現下列。在光阻溶液含有由丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)、丙二醇單甲醚(PGME)、甲基異戊基酮(MAK)與乳酸乙酯(EL)以上諸項組成或以諸項之一當作主要成分的溶劑的狀況及/或在光阻溶液具有 1-10 mPa·s 的黏度的狀況，在每分鐘 850 與 2000 轉之間的範圍內及在 1 與 10 秒之間的範圍內選擇均勻塗佈步驟的主要轉動速率與主要轉動時間及在每分鐘 100 與 450 轉之間的範圍

內選擇乾燥轉動速率。在上述狀況下，可以維持基板中的所欲的光阻薄膜厚度均勻性(100埃或更小)，即使用於基板中的光阻薄膜厚度均勻性的保證區域(臨界區域)放大至132mm×132mm亦然。

<實例 15>

具有光阻薄膜的光罩幕坯片是以類似於實例2的方式製造，不過，在光阻溶液的旋轉塗佈以後及在加熱/乾燥以前，光阻薄膜承受不需要的薄膜的移除製程，以移除形成在輔助圖案形成區域外部之基板的外周緣部分的光阻薄膜的不需要部分。

利用具有一石英纖維光導件(10mm Φ)的水銀燈(HOYA-SHOTT製造的UL500L)及具有10mm焦距且接合至光導件的一端的聚光鏡當作暴露光源。一具有3mm×3mm的正方形開口的模板光罩固定至一焦點。模板光罩放在與基板上表面相隔3mm的距離，以致於約15mm的模板光罩(暴露窗)重疊於基板的一部分(從一基板端朝基板中心)。然後，啟動暴露光源。同時，暴露窗由一掃描構件，沿著基板的周緣端部分的一側，以約10mm/秒的速度移動。在152mm之側的暴露完成以後，基板轉動90度。然後，暴露次一側。以類似的方式，暴露基板的全部四側。於是，在基板的周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分被暴露成為選擇暴露部分。

其次，利用日本專利申請案公告(JP-A)2001-259502號描述的設備，選擇性供應顯影劑至上述選擇暴露部分。特別地，當基板以每分鐘500轉轉動時，標準顯影劑

2.38%TMAH(由 Tokyo Ohka Kogyo 有限公司製造的 NMD-3)以 100 立方公分/分的流動率供應 30 秒，以顯影及移除光阻薄膜的不需要部分。緊接著，供應極純的水以取代顯影劑，以便沖洗在光阻移除部分-在該處，光阻薄膜的不需要部分被顯影及移除-的基板。然後，基板以每分鐘 2000 轉轉動，以便舉行旋轉乾燥。於是，完成基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分的移除。

最後，在上述步驟以後，基板由一保持在 150℃ 的熱板(接近的間隙：0.2mm)加熱十分鐘，以加熱及乾燥光阻薄膜。於是，製造了光罩坯片。

利用尖筆探針型步進(厚度)測量系統，測量在基板的周緣端部分之光阻移除部分(移除端)-在該處，光阻薄膜被移除-的區段。結果，在移除端觀察到無顯著的隆起或高起，且移除端的一側壁部分大體上垂直。端部輪廓是滾軋邊緣形。

此外，測量在基板的周緣端部分之光阻移除部分-在該處，光阻薄膜被移除-的移除寬度(自基板端至移除端的距離)。就各側的全部長度，測量移除寬度。爲了測量，使用光阻厚度測量系統(日本的 Nanometrics 製造的 AFT6100M)。就基板的各側，以 10mm 的間隔測量移除寬度及計算標準偏差。結果，標準偏差優至 0.1mm。

藉由如此獲得的光罩坯片，製造一轉印光罩。如配合實例 2 說明者，輔助圖案形成區域中的光阻薄膜的最大厚度與平均厚度與之間的差約爲平均厚度的 1/10。所以，轉印光罩不具有輔助圖案-諸如條碼、品質保證圖案、對準記號-的圖

案誤差及在基板的周緣端部分之光阻薄膜的不需要部分的剝離或分離造成的灰塵(顆粒缺陷)所導致的圖案缺陷。

<參考例>

光罩坯片以類似於實例 2 的方式製造，而下列除外。在光阻的旋轉塗佈以後及在加熱/乾燥以前，光阻薄膜由日本專利申請案公告(JP-A)2001-259502 號描述的設備處理，以使用丙酮移除形成在輔助圖案形成區域外部之基板的周緣端部分的光阻薄膜。其後，以類似於實例 13 的方式，利用保持在 150℃ 的熱板(接近的間隙：0.2mm)使基板承受後塗佈烘焙十分鐘。於是，製造了光罩坯片。

利用尖筆探針型步進(厚度)測量系統，測量在基板的周緣端部分之光阻移除部分(移除端)-在該處，光阻薄膜被移除-的區段。結果，一高度約為 1.5 微米之顯著厚部分形成在移除端。

此外，測量在基板的周緣端部分之光阻移除部分-在該處，光阻薄膜被移除-的移除寬度(自基板端至移除端的距離)。就各側的全部長度，測量移除寬度。為了測量，使用光阻厚度測量系統(日本的 Nanometrics 製造的 AFT6100M)。就基板的各側，以 10mm 的間隔測量移除寬度及計算標準偏差。結果，標準偏差惡化至 0.24mm。

藉由如此獲得的光罩坯片，製造一轉印光罩。在此狀況，確認在移除端之厚部分上的對準記號的圖案誤差(解析度誤差)。此外，假設產生自移除端之灰塵(顆粒缺陷)所導致的圖案缺陷被部分確認。

現在，將配合特例，說明依據本發明的第五與第六實施例的光罩坯片的製法。

<實例 16-23、比較例 10-13>

在尺寸為 $152.4\text{mm} \times 152.4\text{mm}$ 的合成石英玻璃基板上，藉由噴濺而連續沈積一鉻薄膜與一氧化鉻薄膜，以獲得具有一不透明薄膜與一抗反射薄膜(其個別包含鉻薄膜與氧化鉻薄膜)的塗有薄膜的玻璃基板。

在如此獲得的塗有薄膜的基板上，使用上述旋轉塗佈設備，在下列塗佈條件下，藉由旋轉塗佈，施加一光阻溶液，以形成一光阻薄膜。

光阻：高分子量正光阻 ZEP7000

(由 Zeon 公司製造)

溶劑：DIGLYME

光阻溶液的黏度：17 mPa·s

平均光阻厚度：3000 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：3 公尺/秒

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。關於乾燥轉動時間，基板轉動，直到光阻薄膜完全乾燥(直到光阻薄膜的厚度不再減小，即使乾燥轉動再繼續亦然)。

如此獲得的基板中的光阻薄膜厚度均勻性顯示於表 3。

表 3

	實例							
	16	17	18	19	20	21	22	23
主要轉動速率	每分鐘 850 轉	每分鐘 850 轉	每分鐘 2000 轉	每分鐘 1850 轉	每分鐘 1700 轉	每分鐘 1000 轉	每分鐘 1350 轉	每分鐘 1500 轉
主要轉動時間	6 秒	15 秒	5 秒	12 秒	7.5 秒	12.5 秒	13 秒	15 秒
乾燥轉動速率	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 50 轉	每分鐘 450 轉
基板中的光阻薄膜厚度 均勻性	98 埃	87 埃	91 埃	85 埃	44 埃	49 埃	93 埃	90 埃

	比較例			
	10	11	12	13
主要轉動速率	每分鐘 850 轉	每分鐘 800 轉	每分鐘 2000 轉	每分鐘 2050 轉
主要轉動時間	4 秒	6 秒	4 秒	6 秒
乾燥轉動速率	每分鐘 250 轉	每分鐘 250 轉	每分鐘 150 轉	每分鐘 200 轉
基板中的光阻薄膜厚度 均勻性	198 埃	157 埃	212 埃	117 埃

<實例 24>

其次，利用高分子量正光阻 PBS(聚(丁烯-1-風))(由 Chisso 公司製造)，在下列條件下，製造具有一光阻薄膜的光罩幕坯片。

溶劑：MCA

主要轉動速率：每分鐘 1100 轉

主要轉動時間：15 秒

乾燥轉動速率：每分鐘 300 轉

乾燥轉動時間：100 秒

平均光阻厚度：4000 埃

空氣流碰撞基板上表面的速度：3 公尺/秒

基板中的光阻薄膜厚度均勻性：91 埃

當基板在均勻塗佈步驟與乾燥步驟二者中轉動時，連續執行排氣。

雖然未以例子顯示，但是對於使用 ANISOLE、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸鹽為溶劑的其他光阻溶液而言，獲得類似的結果。

從上述結果，已發現下列。在光阻溶液含有由二乙二醇二甲醚(DYGLYME)、苯甲醚(ANISOLE)、甲基溶纖劑醋酸酯(MCA)、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯(PGMEA)以上諸項組成或以諸項之一當作主要成分的溶劑的狀況及/或在光阻溶液具有高於 10 mPa·s 但不高於 50 mPa·s 的黏度的狀況，主要轉動速率必須在每分鐘 850 與 2000 轉之間的範圍內選擇，主要轉動時間必須在 2 與 15 秒之間的範圍內選擇，乾燥轉動速率必須在每分鐘 50 與 450 轉之間的範圍內選擇，以維持放大的臨界區域(132mm×132mm)中之基板中的光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃或更小。也發現，主要轉動速率必須選擇為在每分鐘 1000 與 1700 轉之間的範圍內，主要轉動時間必須選擇為在 5 與 13 秒之間的範圍內，且乾燥轉動速率必須選擇為在每分鐘 150 與 300 轉之間的範圍內，以維持基板中的光阻薄膜厚度均勻性為 50 埃或更小。

雖然目前為止已配合較佳實施例與特例而說明本發明，但是專精於此技術的人易於以各種其他方式將本發明付諸實行，不會偏離在附屬的申請專利範圍內提出的範疇。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示使用在光阻塗佈製程的旋轉塗佈設備；

第 2 圖顯示在光阻塗佈製程的轉動時間和轉動速率之間的關係；

第 3 圖是光罩坯片的剖視圖，其中在基板的周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分未移除；

第 4 圖是光罩坯片的剖視圖，其中在基板的周緣端部分的光阻薄膜的不需要部分被移除；及

第 5 圖顯示用於實例 1 與比較例 1 至 3 中各例的光罩坯片中之光阻薄膜的厚度分佈測量結果。

主要元件之說明

- | | |
|----|--------|
| 1 | 旋轉塗佈設備 |
| 2 | 基板 |
| 3 | 不透明薄膜 |
| 4 | 光阻薄膜 |
| 10 | 光罩坯片 |
| 11 | 基板 |
| 12 | 旋轉夾頭 |
| 13 | 光阻溶液 |
| 14 | 噴嘴 |
| 15 | 杯 |

.

.

.

- 17 內 環
- 18 排 放 構 件
- 19 空 氣 流



第 97117082 號「光罩坯片及轉印光罩」專利申請案修正

(2009 年 5 月 21 日修正)

十、申請專利範圍：

1. 一種光罩坯片，其係於尺寸 6 吋×6 吋四方形的基板上藉由塗布含有光阻材料與溶劑的光阻溶液，使該基板上具有光阻薄膜之光罩坯片，其中：

該光阻溶液為含有以丙二醇單甲醚醋酸酯、丙二醇單甲醚與甲基異戊基酮之中任一者作為溶劑或含有以上述任一者作為主要成分的溶劑；

在該光阻薄膜中的基板中心之實際圖案形成區域為 132mm×132mm 的區域；

其中該實際圖案形成區域與 140mm×140mm 區域之間的區域之光阻薄膜的最大厚度與該實際圖案形成區域之光阻薄膜平均厚度的差為該平均厚度的 1/2 以下；

在該 132mm×132mm 的區域中，該光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃以下。

- 2 一種光罩坯片，其係於尺寸 6 吋×6 吋四方形的基板上藉由塗布含有光阻材料與溶劑的光阻溶液，使該基板上具有光阻薄膜之光罩坯片，其中：

該光阻溶液含有以二乙二醇二甲醚、苯甲醚、甲基溶纖劑醋酸酯、環己酮與丙二醇單甲醚醋酸酯之中任一者作為溶劑或含有以上述任一者作為主要成分的溶劑；

在該光阻薄膜中的基板中心之實際圖案形成區域為 132mm×132mm 的區域；

其中該實際圖案形成區域與 $140\text{mm} \times 140\text{mm}$ 區域之間的區域之光阻薄膜的最大厚度與該實際圖案形成區域之光阻薄膜平均厚度的差為該平均厚度的 $1/2$ 以下；

在該 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域中，該光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃以下。

3. 一種光罩坯片，其係於尺寸 6 吋 $\times$ 6 吋四方形的基板上藉由塗布含有光阻材料與溶劑的光阻溶液，使該基板上具有光阻薄膜之光罩坯片，其中：

該光阻溶液含有以乳酸乙酯當作溶劑或以乳酸乙酯當作主要成分的溶液；

在該光阻薄膜中的基板中心之實際圖案形成區域為 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域；

其中該實際圖案形成區域與 $140\text{mm} \times 140\text{mm}$ 區域之間的區域之光阻薄膜的最大厚度與該實際圖案形成區域之光阻薄膜平均厚度的差為該平均厚度的 $1/2$ 以下；

在該 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域中，該光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃以下。

- 4 一種光罩坯片，其係於尺寸 6 吋 $\times$ 6 吋四方形的基板上藉由旋轉塗布的方式塗布含有光阻材料與溶劑的光阻溶液，使該基板上具有光阻薄膜之光罩坯片，其中：

在該光阻薄膜中的基板中心之實際圖案形成區域為 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域；

其中該實際圖案形成區域與 $140\text{mm} \times 140\text{mm}$ 區域之間的區域之光阻薄膜的最大厚度與該實際圖案形成區域之光阻

薄膜平均厚度的差為該平均厚度的 $1/2$ 以下；

在該 $132\text{mm} \times 132\text{mm}$ 的區域中，該光阻薄膜厚度均勻性為 100 埃以下。

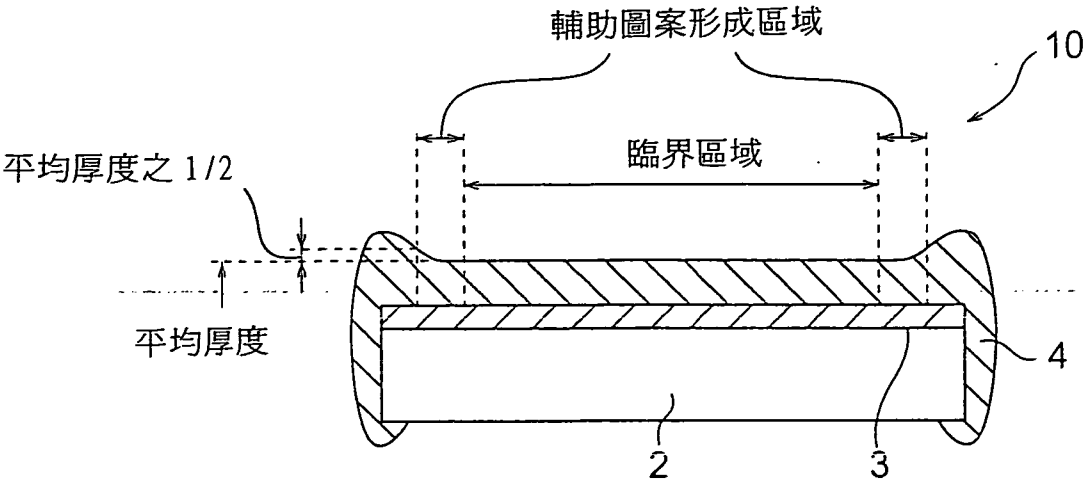
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片，其中該基板為光透明基板，且
將包含遮光薄膜及抗反射膜之薄膜形成於該光透明基板上。
6. 如申請專利範圍第 5 項之光罩坯片，其中該薄膜由含有鉻、氧與氮至少一者的材料製成。
7. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片，其中在該基板的四隅角中的光阻薄膜厚度大於實際圖案形成區域之平均薄膜厚度。
8. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片，其中在該光阻薄膜中的基板中心之實際圖案形成區域，該光阻薄膜厚度均勻性為 50 埃以下。
9. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片，其中該光阻薄膜係由滴下含有光阻材料與溶劑的光阻溶液於基板上，轉動該基板使滴下之光阻溶液擴散於該基板上後，乾燥在該基板上之光阻溶液所形成。
10. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片，其中該實際圖案形成區域與 $140\text{mm} \times 140\text{mm}$ 區域之間的區域之光阻薄膜的最大厚度與該實際圖案形成區域之光阻薄膜平均厚度的差為該平均厚度的 $1/10$ 以下。
11. 一種轉印光罩，其中
在如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之光罩坯片中，該

基板爲光透明基板；

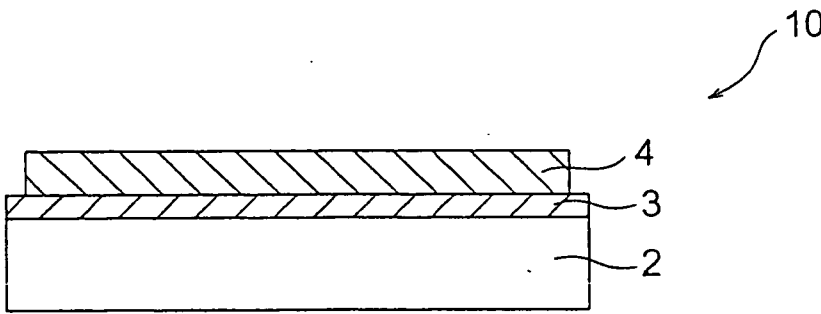
將包含遮光薄膜及抗反射膜之薄膜形成於該光透明基板上；

藉由在該光罩坯片上圖案化該遮光薄膜及該抗反射膜之薄膜，形成轉移圖案於該基板上。

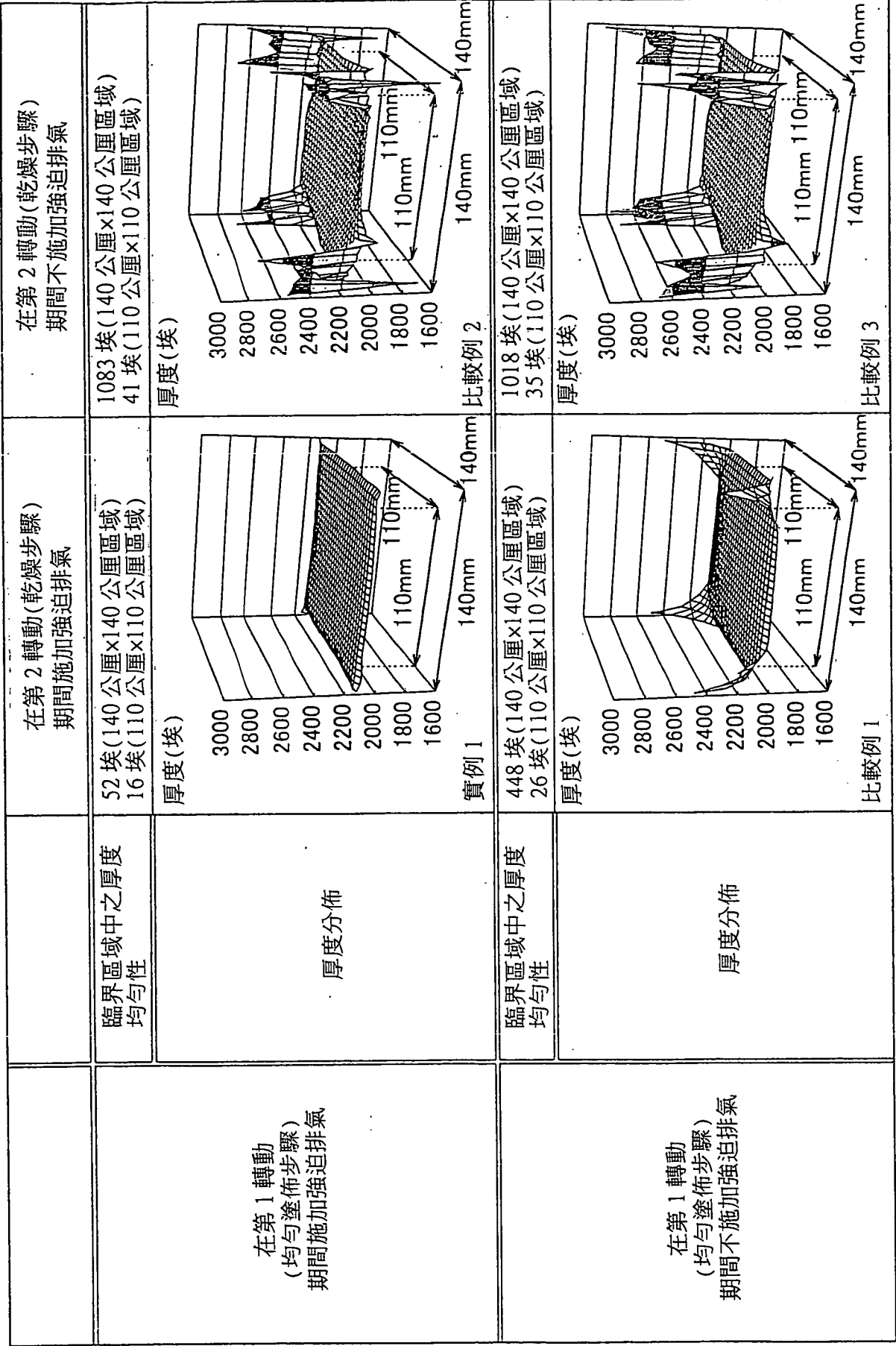
1/3



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖