



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I461840 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：102122421

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 06 日

(51)Int. Cl. : G03F1/60 (2012.01)

(30)優先權：2008/08/07 日本 2008-204164

(71)申請人：H O Y A 股份有限公司 (日本) HOYA CORPORATION (JP)  
日本

(72)發明人：田邊勝 TANABE, MASARU (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I244120

JP 2006-126816A

US 2007/0003843A1

審查人員：劉宇軒

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：13 共 40 頁

(54)名稱

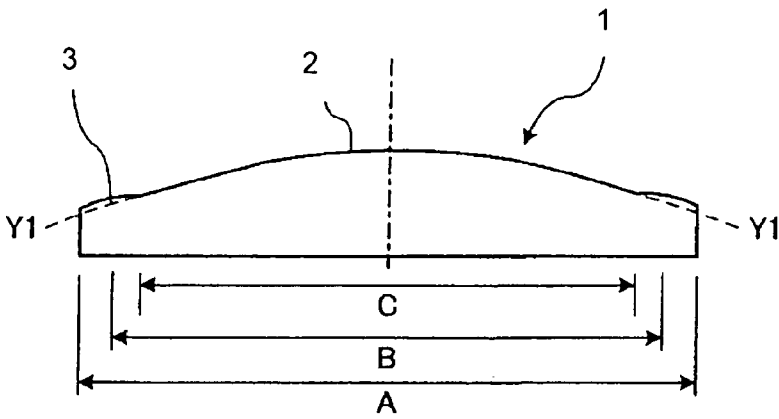
光罩基底用基板、光罩基底與光罩及其等之製造方法

MASK BLANK SUBSTRATE, MASK BLANK, PHOTOMASK, AND METHODS OF  
MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

本發明係一種被夾於曝光裝置之光罩台上之光罩的光罩基底用基板。設置要形成轉印圖案之薄膜之側之主表面，其包含中央部之 142 mm 見方範圍內之區域之平坦度為 0.3  $\mu\text{m}$  以下，且其係中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，當將虛擬基準基板之 132 mm 見方範圍內之區域內呈球面形狀之虛擬基準主表面對上述主表面進行擬合時，其差為 40 nm 以下。

A mask blank substrate for a photomask is chucked on a mask stage of an exposure apparatus. A main surface, on the side where a thin film for a transfer pattern is to be formed, of the mask blank substrate has a flatness of 0.3  $\mu\text{m}$  or less in a 142mm square area including its central portion and has a convex shape being relatively high at its central portion and relatively low at its peripheral portion. The difference upon fitting, to the main surface of the mask blank substrate, a virtual reference main surface, having a spherical shape in a 132mm square area, of a virtual reference substrate is 40nm or less.



- 1 . . . 光罩基底用基板
- 2 . . . 主表面
- 3 . . . 虛擬基準主表面
- A、B、C . . . 長度
- Y1 . . . 線

圖 5B

## 發明摘要

公告本

※ 申請案號：102122421 (由98126855分案)  
※ 申請日：98.8.6 ※IPC 分類：G03F 1/60 (2012.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

光罩基底用基板、光罩基底與光罩及其等之製造方法

MASK BLANK SUBSTRATE, MASK BLANK, PHOTOMASK,  
AND METHODS OF MANUFACTURING THE SAME

## 【中文】

本發明係一種被夾於曝光裝置之光罩台上之光罩的光罩基底用基板。設置要形成轉印圖案之薄膜之側之主表面，其包含中央部之142 mm見方範圍內之區域之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下，且其係中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，當將虛擬基準基板之132 mm見方範圍內之區域內呈球面形狀之虛擬基準主表面對上述主表面進行擬合時，其差為40 nm以下。

## 【英文】

A mask blank substrate for a photomask is chucked on a mask stage of an exposure apparatus. A main surface, on the side where a thin film for a transfer pattern is to be formed, of the mask blank substrate has a flatness of 0.3 $\mu\text{m}$  or less in a 142mm square area including its central portion and has a convex shape being relatively high at its central portion and relatively low at its peripheral portion. The difference upon fitting, to the main surface of the mask blank substrate, a virtual reference main surface, having a spherical shape in a 132mm square area, of a virtual reference substrate is 40nm or less.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 5B ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

|       |         |
|-------|---------|
| 1     | 光罩基底用基板 |
| 2     | 主表面     |
| 3     | 虛擬基準主表面 |
| A、B、C | 長度      |
| Y1    | 線       |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

（無）

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

光罩基底用基板、光罩基底與光罩及其等之製造方法

MASK BLANK SUBSTRATE, MASK BLANK, PHOTOMASK,  
AND METHODS OF MANUFACTURING THE SAME

## 【技術領域】

本發明係關於一種於光微影製程中使用之光罩用之光罩基底用  
● 基板及光罩基底。

## 【先前技術】

半導體製造製程之光微影製程中使用有光罩。隨著半導體裝置之微型化之進步，對於該光微影製程中之微型化之要求亦提高。特別是，爲了適應微型化，使用ArF曝光光(193 nm)之曝光裝置之高NA化正在進步，進而，藉由引入液浸曝光技術使得高NA化得到進一步進步。爲了適應上述微型化之要求、及高NA化，而要求提高光罩之平坦度。即，由於圖案線寬之微型化之進步，所容許之因平坦度引起之  
● 轉印圖案之位置偏移的量變小，又，隨著高NA化之進步，微影步驟中之焦點裕度變少，因此，光罩基板之平坦度、特別是形成圖案之側之主表面(以下，將該側之主表面簡稱爲主表面或基板主表面)之平坦度變得更加重要。

另一方面，若該光罩由真空夾頭而被夾於曝光裝置之光罩台上，則有時會因與光罩台或真空夾頭之配合性而於被夾時產生較大之變形。即，先前，由於係藉由被夾前之光罩之平坦度而進行產品管理，故而即使是被夾前之主表面之形狀的平坦度較高之良品，亦會因與光罩台或真空夾頭之配合性，而在被夾於曝光裝置之光罩台上時產

生變形，從而使光罩之平坦度大幅惡化。特別是於主表面之形狀之對稱性較低、且具有形狀扭曲之傾向之基板中，上述傾向顯著。因此，有必要考慮到光罩由真空夾頭夾住時之平坦度。先前，揭示有用於選擇夾於曝光裝置之光罩台上之後之平坦度良好之光罩基板的方法(例如，參照日本專利特開2003-50458號公報(日本專利文獻1))。

### 【發明內容】

然而，根據先前之方法，對於複數個光罩基板(光罩基底用基板)之各個，必需獲得表示主表面之表面形狀之資訊、以及夾於曝光裝置之光罩台上之前及之後的主表面之平坦度資訊，或者必需根據光罩基板之主表面之平坦度與曝光裝置之光罩夾頭之結構而獲得表示將光罩基板安裝於曝光裝置時藉由模擬而得的主表面之平坦度的資訊。因此，先前，要選擇夾於曝光裝置之光罩台上之後之平坦度良好之光罩基板，非常麻煩。又，將光罩基板夾於光罩台上之結構會因曝光裝置而有所不同，需要逐一對每個曝光裝置選擇光罩基板。

先前之方法係：著重於在基板之研磨步驟中進一步提高基板主表面之平坦度，自經上述研磨之基板中選定研磨成較高平坦度之基板，進而藉由模擬而選出適合於所使用之曝光裝置之基板者。然而，當藉由同時對複數片基板進行研磨之雙面研磨裝置，研磨成具有較高平坦度之基板時，會有同時研磨之基板中達到其目標之平坦度的基板之片數較少、基板生產之良率較差之問題。進而，如上所述，研磨成較高平坦度之基板不一定會成為適合於所使用之曝光裝置之基板，基板生產之良率大幅降低，從而成為問題。

本發明係鑒於以上方面而完成者，其目的在於提供一種光罩基底用基板、光罩基底及光罩，其無需對夾於曝光裝置之光罩台上之後的光罩基板之平坦度進行模擬，且不論曝光裝置之夾頭結構如何，夾定後均可實現所期望之平坦度。

本發明之光罩基底用基板之特徵在於：其係夾於曝光裝置之光罩台上之光罩之光罩基底用基板，且，設置要形成轉印圖案之薄膜之側之主表面，其包含中央部在內之142 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下，且其係中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，在將虛擬基準基板之132 mm見方範圍內之區域且呈球面形狀之虛擬基準主表面對上述主表面而擬合時，其差為40 nm以下。

本發明之光罩基底用基板中，較好的是，虛擬基準基板之虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域內的平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下。

本發明之光罩基底之特徵在於：其具備上述光罩基底用基板、以及形成於上述光罩基底用基板之上述主表面上之遮光膜。

本發明之光罩基底中，較好的是，上述遮光膜係藉由以鉻為主成分之材料或以矽化鉬為主成分之材料構成。

本發明之光罩之特徵在於：其具有以上述光罩基底之上述遮光膜而構成之轉印圖案。

本發明之光罩基底用基板之製造方法之特徵在於包括如下步驟：將基板之設置薄膜之側之主表面、包含中央部之142 mm見方範圍內之區域內的平坦度研磨至0.3  $\mu\text{m}$ 以下；以及於上述基板之主表面之132 mm見方範圍內之區域測定表面形狀，對經測定之上述基板之表面形狀、與虛擬基準基板之虛擬基準主表面進行擬合，而選定其差為40 nm以下者作為光罩基底用基板。

本發明之光罩基底製造方法之特徵在於包括如下步驟：使用藉由上述方法獲得之光罩基底用基板，於上述光罩基底用基板之設置有薄膜之側之主表面上形成遮光膜。

本發明之光罩之製造方法之特徵在於具有如下步驟：於藉由上述方法而獲得之光罩基底之遮光膜上形成轉印圖案。

本發明之光罩基底用基板係，預先選定虛擬基準主表面之形狀

為中央部相對較高而周緣部相對較低之凸形狀、且虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域呈球面形狀之虛擬基準基板，即理想之主表面形狀之基板，相對於該虛擬基準主表面，於實際製造之基板之設置有薄膜之側之主表面的、包含其中央部在內之132 mm見方範圍內之區域內進行擬合，其差為40 nm以下者；且將包含其中央部在內之142 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下者作為合格品之光罩基底用基板，故而，無需對夾於曝光裝置之光罩台上之後之光罩基板的平坦度進行模擬。

又，與製造平坦度非常高之基板之情形相比，製造光罩基底用基板時之研磨精度有所下降，進而，即使本來不符合非常高之平坦度之基板，亦可將能夠製成於既定之曝光裝置中可發揮充分之轉印性能之光罩的基板作為合格品而出廠。藉此，良率可大幅提高。對所製造之基板逐個進行模擬需要大量時間，但本發明中，係將所製造之基板僅相對於預先決定之虛擬基準基板之虛擬基準主表面進行擬合，從而可大幅地減少基板之合否判定上所花費之時間。進而，藉由設定可共通使用於各種夾頭方式之曝光裝置中的虛擬基準基板之虛擬基準主表面，可供給能製作出不論曝光裝置之夾頭結構如何均可發揮既定之轉印性能之光罩的光罩基底用基板。

### 【圖式簡單說明】

圖1係表示光罩載置於曝光裝置之夾頭台上時基板主表面方向上之平面圖；

圖2A係表示將光罩夾於夾頭台上之前之光罩之形狀的示意圖，且係自圖1所示之A方向所見之側面圖；

圖2B係表示將光罩夾於夾頭台上之前之光罩之形狀的示意圖，且係自圖1所示之B方向所見之側面圖；

圖3A係表示將光罩夾於夾頭台上之後之光罩之形狀的示意圖，

且係自圖1所示之A方向所見之側面圖；

圖3B係表示將光罩夾於夾頭台上之後之光罩之形狀的示意圖，  
且係自圖1所示之B方向所見之側面圖；

圖4A係表示適用本發明之基板之主表面形狀之等高線圖，且係  
表示夾於曝光裝置之夾頭台上之前之基板之主表面形狀的等高線圖；

圖4B係表示適用本發明之基板之主表面形狀之等高線圖，且係  
表示夾於曝光裝置之夾頭台上之後之基板之主表面形狀的等高線圖；

圖5A係表示本發明之實施形態之光罩基底用基板之主表面方向  
的平面圖；

圖5B係沿圖5A中之Y1-Y1之剖面圖；

圖5C係沿圖5A中之XY1-XY1之剖面圖；

圖6係表示圖5所示之光罩基底用基板之局部放大剖面之示意  
圖；

圖7係表示製造本發明之實施形態之光罩基底時所用的濺鍍裝置  
之概略構成之示意圖；

圖8係表示實施例2中製造之玻璃基板之主表面形狀之等高線  
圖；

圖9係表示圖8所示之玻璃基板之沿XYR1-XYR1線之剖面之主表  
面形狀、及沿XYR2-XYR2線之剖面之主表面形狀的示意圖；

圖10係虛擬基準主表面之形狀之等高線圖；

圖11係表示將圖10所示之虛擬基準主表面擬合於圖8所示之玻璃  
基板之示意圖；

圖12係關於圖11中進行擬合時之擬合差之示意圖；

圖13A係說明實施例7之MRF加工法之加工狀態之概略圖，且表  
示正面方向剖面圖；及

圖13B係說明實施例7之MRF加工法之加工狀態之概略圖，且表

示側面方向剖面圖。

### 【實施方式】

本發明之光罩基底用基板中，與強調製造未夾於光罩台上時之主表面具有非常高之平坦度的基板相比，更強調的是：使被夾於光罩台上時之光罩的形成有轉印圖案之主表面，具有於藉由曝光裝置而進行轉印圖案之轉印時發揮充分之轉印性能之平坦度。

對於光罩被夾於曝光裝置之光罩台上時之基板的形狀變化進行分析，可明確以下事實：通常，曝光裝置在將光罩夾於光罩台上時，將光罩之相對向之兩個端面側之主表面作為被夾區域。

作為主表面經研磨裝置研磨之基板而言，多數情況下，其研磨之性質上基本上係中央較高、端面側較低之剖面形狀之傾向較強，由上述主表面形狀之基板所製成之光罩亦成為相同之表面形狀，被夾於曝光裝置之光罩台上。圖1係將具有上述形狀之光罩載置於曝光裝置之夾頭台(光罩台之光罩之表面直接接觸並夾住之部分)上時之平面圖。又，圖2A係於光罩被夾於夾頭台上之前之狀態下的、自圖1所示之A方向(夾頭台之短邊方向)所見之側面圖。又，圖2B同樣係於光罩被夾於夾頭台上之前之狀態下的、自圖1所示之B方向(夾頭台之長邊方向)所見之側面圖。自圖2A可知，因光罩之表面形狀，於夾頭台之短邊側，光罩之兩個端面側翹起狀態。根據圖2B可知，因光罩之表面形狀，於夾頭台之長邊側，光罩之兩個端面側為翹起狀態。

於上述載置狀態下，若將光罩夾於夾頭台上，則如圖3A、圖3B所示，翹起之光罩之端面側藉由吸附而受到拉伸，故而，對於基板自四個端面方向朝上方施加具有使其變形成2維成分之作用的力。亦即，具有對基板施加使主表面自四個端面側之被夾區域朝中央向上方呈凸形狀即變形成2維曲面(球面形狀)之力的傾向。

圖4係表示將適用本發明之基板夾於曝光裝置之光罩台上之前(吸

附前)以及夾住之後(吸附後)之基板之形狀的示意圖，圖4A係表示吸附前之基板之形狀的示意圖，圖4B係表示吸附後之基板之形狀的示意圖。根據圖4A可知，基板主表面之四角之部分略高於被夾區域之主表面之高度，且朝中央部逐漸變高。即，吸附前之基板上，表現為大致圓狀之等高線。根據圖4B可知，吸附後之基板上，表現為大致矩形狀之等高線，且132 mm見方範圍內之等高線之數量亦較少，且間隔亦較寬。亦即，與被夾之前相比，被夾後之基板主表面之形狀之平坦度大幅變好。

考慮到上述傾向，本發明之光罩基底用基板中，設想具有以下形狀者作為理想之基板(虛擬基準基板)，即，其主表面(虛擬基準主表面)形狀係中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，且係於虛擬基準基板之132 mm見方範圍內之區域內具有至少0.3  $\mu\text{m}$ 以下之高低差之球面形狀。模擬將使用有該虛擬基準基板之光罩夾於曝光裝置上之後的虛擬基準主表面之形狀時，虛擬基準主表面之平坦度變為0.08  $\mu\text{m}$ 以下。繼而，相對於該虛擬基準基板之基準曲面形狀，於實際上經既定之研磨而製成之基板的設有薄膜之側之主表面的、包含該中央部在內之132 mm見方範圍內之區域內進行擬合，將其差為40 nm以下者、且包含該中央部在內之142 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下者作為合格品之光罩基底用基板。藉此，可獲得如下基板，即，所獲得之光罩基底用基板於形成有轉印圖案之區域即132 mm見方範圍內之區域內可滿足DRAM半間距(hp)32 nm代之光罩所要求之平坦度。

當相對於研磨後之實際之基板(實基板)的主表面上之132 mm見方範圍內之區域，對虛擬基準主表面進行擬合時，較好的是以如下高度位置關係進行擬合，即，於132 mm見方範圍內區域之邊界部分，虛擬基準主表面至少高於實基板之主表面。更好的是以如下高度關係進

行，即，於132 mm見方範圍內區域之邊界部分，虛擬基準主表面與實基板之主表面儘可能一致。

再者，此處所謂之虛擬基準主表面之球面形狀，並非限於完全之球面之部分形狀。根據利用研磨步驟中所用之研磨裝置之特性進行研磨後之實基板之剖面形狀的傾向、或使用該實基板之曝光裝置之光罩台的夾頭之吸附力，有時基板之某一對端面側會受到較正交之另一對端面側更強之變形力之傾向會變強。於該情形時，虛擬基準主表面之形狀亦可為橢圓球面形狀。

藉由適用本發明，與製造平坦度非常高之基板之情形相比，製造光罩基底用基板時之研磨精度有所下降，進而，即使本來不符合非常高之平坦度之基板，亦可將能製造出於既定之曝光裝置中發揮充分之轉印性能之光罩的基板作為合格品而出廠。藉此，良率可大幅提高。又，對所製造之基板逐個進行模擬，需要大量時間，但於本發明中，係僅相對於預先決定之虛擬基準基板之虛擬基準主表面進行擬合，從而可大幅地減少基板之合否判定所花費之時間。進而，對每種曝光裝置之夾頭方式選定理想之虛擬基準基板之虛擬基準主表面，根據該等基準曲面而設定可共通適用之虛擬基準基板之虛擬基準主表面，藉此，可供給能製造出不論曝光裝置之夾頭結構如何均可發揮既定之轉印性能之光罩的光罩基底用基板。

關於所製造之基板，僅容許其主表面之包含中央部在內之142 mm見方範圍內之區域的平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下者作為合格品之理由在於：就具有大於0.3  $\mu\text{m}$ 之平坦度之光罩而言，被夾於曝光裝置上時之變形量較大，形成於光罩上之轉印圖案之平面方向之位置偏移變大。

將光罩之薄膜上形成轉印圖案之區域作為132 mm×104 mm之內側。然而，由於基板之變形係因曝光裝置夾住光罩所引起，故而需要考慮到形成轉印圖案之區域更外側之區域。當外側之區域之平坦度較

差時，被夾前後之基板變形量可能會較大。若基板之變形量較大，則形成於基板主表面上之轉印圖案之移動量較大，圖案位置精度降低。考慮到該等事實，將實基板之平坦度之測定區域設為142 mm見方範圍內之區域。

又，將相對於上述虛擬基準基板之基準曲面形狀而於所製造之基板之主表面的包含中央部在內之132 mm見方範圍內之區域內進行擬合時之差為40 nm以下者作為合格品。所謂上述擬合時之差係，將所製造之基板之主表面擬合於基準曲面時，基板之主表面位於基準曲面之更上方時之差最大容許至40 nm，基板之主表面位於較基準曲面更下方時之差最大容許至40 nm。

以下，關於本發明之實施形態，參照圖式進行詳細說明。

圖5係用以說明本發明之實施形態之光罩基底用基板之示意圖，圖5A係平面圖，圖5B係沿圖5A之Y1-Y1線之剖面圖，圖5C係沿圖5A之XY1-XY1線之剖面圖。再者，圖5B所示之形狀與沿圖5A之X1-X1線之剖面圖中之形狀大致相同，圖5C所示之形狀與沿圖5A之XY2-XY2線之剖面圖中之形狀大致相同。

圖5A所示之光罩基底用基板中，設有形成轉印圖案之薄膜之側的主表面係於包含中央部在內之142 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下、且為中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀。圖5A中，將光罩基底用基板之一邊之長度設為 $L_s(A=152\text{ mm})$ 、142 mm見方範圍內之區域之一邊之長度設為 $L_b(B=142\text{ mm})$ 、132 mm見方範圍內之區域之一邊之長度設為 $L_p(C=132\text{ mm})$ 。再者，所謂142 mm見方範圍內之區域之平坦度係指，如圖5B或圖5C所示，於該區域內光罩基底用基板1之最高之部分與最低部分之區域之差 $H$ 為最大之部分。

又，該光罩基底用基板於將既定之虛擬基準基板之虛擬基準主

表面相對於上述主表面之形狀而進行擬合時之差為40 nm以下。此處，所謂虛擬基準基板係指，該虛擬基準主表面之形狀為中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，且於虛擬基準基板之132 mm見方範圍內之區域內為球面形狀者。進一步詳細而言，係指虛擬基準主表面之形狀為包含其中央部在內之132 mm見方範圍內之區域之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下之基板，較好的是132 mm見方範圍內之區域之平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下之基板。又，特別是對於用以獲得可共通使用於各種夾頭方式之曝光裝置之光罩基底用基板的虛擬基準基板而言，較好的是，虛擬基準主表面係定義為圓球之球面之形狀。

圖6表示圖5C所示之光罩基底用基板1之局部放大剖面圖。虛擬基準主表面3係虛擬基準基板之主表面形狀，且係擬合於主表面2時之狀態。而且，於主表面2之包含中央部在內之132 mm見方範圍內之區域(圖5A中之 $L_p$ 所示之區域)內與虛擬基準主表面3擬合時之差為 $D_1$ 、 $D_2$ 。 $D_1$ 係基板主表面2位於虛擬基準主表面3之更上方之部分中的最大差(絕對值)， $D_2$ 係基板主表面2位於虛擬基準主表面3之更下方之部分中的最大差(絕對值)。而且，上述差 $D_1$ 、 $D_2$ 中，較大之差為40 nm以下。

上述測定範圍較好的是，光罩基底用基板之包含中央部在內之132 mm見方範圍內之區域。藉由對該範圍確保平坦度，可準確地進行微小圖案之轉印。

再者，光罩基底用基板之主表面形狀係藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀進行測定而求得。該波長偏移干涉儀係根據分別自光罩基底用基板之被測定面及背面反射之反射光與測定機基準面(前方基準面)之干涉條紋，算出被測定面之高度之差來作為相位差，檢測出各干涉條紋之頻率之不同，並分離出藉由分別自光罩基底用基板之被測定面及背面反射之反射光而產生的與測定機基準面(前方基準

面)之干涉條紋，從而測定出被測定面之凹凸形狀。

本發明中，可使用玻璃基板作為光罩基底用基板。作為玻璃基板，只要係可用作光罩基底者即可，並無特別限定。例如可列舉合成石英玻璃、鹼石灰玻璃、鋁矽酸鹽玻璃、硼矽酸鹽玻璃、及無鹼玻璃等。又，就EUV光罩基底用玻璃基板而言，為抑制因曝光時之熱而產生之被轉印圖案之變形，使用具有約 $0\pm 1.0\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 之範圍內、更好的是約 $0\pm 0.3\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 之範圍內之低熱膨脹係數的玻璃材料。進而，由於玻璃基板上形成有多數膜，故而EUV用光罩基底係使用能抑制因膜應力而引起之變形的剛性較高之玻璃材料。特別是，具有65 GPa以上之較高之楊式模數之玻璃材料較好。例如可使用 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 系玻璃、合成石英玻璃等非晶質玻璃、或者析出有 $\beta$ -石英固溶體之結晶化玻璃。

上述光罩基底用基板可經過例如粗研磨步驟、精密研磨步驟及超精密研磨步驟而製造。

製造之基板之形狀係以適合於虛擬基準基板之虛擬基準主表面之形狀為目標而研磨加工。適合之基準曲面之形狀例如為球面之情形時，藉由各研磨步驟而進行調整，以使其接近於以 $x^2+y^2+z^2=r^2$ ( $r$ ：曲率半徑)定義之曲面。再者，所謂132 mm見方範圍內之區域內平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下之虛擬基準主表面之曲面形狀係指，其曲率半徑 $r$ 大致為14,500,000 mm以上者；所謂於132 mm見方範圍內之區域內平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下之虛擬基準主表面之曲面形狀係指，其曲率半徑 $r$ 大致為21,720,000 mm以上者。

可藉由於上述光罩基底用基板之具有上述凸形狀之主表面上至少形成遮光膜來作為光罩基底。作為構成上述遮光膜之材料，可列舉鉻或矽化鉬。於鉻系遮光膜之情形時，亦可於Cr中添加氮、氧、及/或碳。又，於矽化鉬系遮光膜之情形時，亦可於MoSi中添加氮、氧、及/或碳。

又，根據光罩之用途或構成，亦可適當地形成其他膜、抗反射膜或半透過膜等。作為抗反射膜之材料，較好的是使用MoSiON、MoSiO、MoSiN、MoSiOC、及MoSiOCN等；作為半透過膜之材料，較好的是使用CrO、CrON、MoSiN、及MoSiON等。

進而，亦可於遮光膜或抗反射膜上設置對該膜具有抗蝕刻性之蝕刻光罩膜，亦可於基板與遮光膜之間設置蝕刻阻止膜。

遮光膜可藉由濺鍍法成膜。作為濺鍍裝置，可使用DC磁控濺鍍裝置或RF磁控濺鍍裝置等。較好的是，於將遮光性膜濺鍍於光罩基底用基板時，使基板旋轉，且於使濺鍍靶材自基板之旋轉軸傾斜既定角度之位置上配置靶材而成膜。藉由上述成膜法，可減小遮光膜之面內之不均，從而均勻地形成。本發明之光罩基底用基板係主表面呈以基板中心為頂點而朝外側描繪出既定之曲面(例如2次曲面)之凸形狀，且係對稱性較高之基板，因此藉由以上述方式成膜出遮光膜，可於面內獲得對稱性較高之光罩基底。

於使基板旋轉、且在使濺鍍靶材自基板之旋轉軸傾斜既定角度之位置上配置靶材而成膜之情形時，相位角及穿透率之面內之分布亦因基板與靶材之位置關係而變化。關於靶材與基板之位置關係，利用圖7加以說明。偏移距離(基板之中心軸、與穿過靶材之中心且與上述基板之中心軸平行之直線之間的距離)可根據應確保相位角及穿透率之分布之面積而調整。一般而言，當應確保分布之面積較大時，所需之偏移距離變大。本實施例之形態中，為了於142 mm見方範圍內之基板內實現相位角分布為 $\pm 2^\circ$ 以內、及穿透率分布為 $\pm 0.2^\circ$ 以內，偏移距離必需為200 mm~350 mm左右，較好的偏移距離為240 mm~280 mm。靶材-基板間垂直距離(T/S)之最佳範圍根據偏移距離而變化，但為於142 mm見方範圍內之基板內實現相位角分布為 $\pm 2^\circ$ 以內、及穿透率分布為 $\pm 0.2^\circ$ 以內，靶材-基板間垂直距離(T/S)必需為200 mm~380

mm左右，較好的T/S為210 mm~300 mm。靶材傾角會影響成膜速度，為獲得較大之成膜速度，靶材傾角適宜為 $0^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ ，較好之靶材傾角為 $10^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ 。

可藉由利用光微影及蝕刻至少對遮光膜進行圖案化而設置轉印圖案來製造光罩。再者，關於蝕刻之蝕刻劑，可根據被蝕刻膜之材料而適當變更。

其次，對用於明確本發明之效果而進行之實施例加以說明。再者，以下實施例中，係對於光罩基底用基板為玻璃基板之情形加以說明。

#### (實施例1)

關於該實施例1中製造之光罩基底用基板之形狀，係以適合於該形狀為目標而進行研磨加工：虛擬基準基板之虛擬基準主表面之形狀為球面，且係於曲率半徑 $r=14,508,150$  mm、 $132$  mm見方範圍內之區域內平坦度為 $0.3$   $\mu\text{m}$ 之曲面形狀。具體而言，係經過以下各研磨步驟而製造光罩基底用基板。

對於對合成石英玻璃基板( $152.4$  mm $\times$  $152.4$  mm $\times$  $6.45$  mm)實施磨削加工及去角加工後所得之玻璃基板，以既定片數安裝於雙面研磨裝置上，並按以下之研磨條件進行粗研磨步驟。於粗研磨步驟後，為去除附著於玻璃基板上之研磨粒，對玻璃基板進行超音波清洗。再者，對加工壓力、上下壓盤之各旋轉數、研磨時間等研磨條件進行適當調整。

研磨液：氧化鈾(平均粒徑 $2$   $\mu\text{m}$ ~ $3$   $\mu\text{m}$ )+水

研磨墊：硬質研磨墊(胺酯墊)

繼而，對於粗研磨後之玻璃基板，以既定片數安裝於雙面研磨裝置上，並按以下之研磨條件進行精密研磨步驟。於精密研磨步驟後，為去除附著於玻璃基板上之研磨粒而對玻璃基板進行超音波清

洗。再者，對加工壓力、上下壓盤之各旋轉數、研磨時間等研磨條件進行適當調整。調整各條件而進行研磨，以使該精密研磨步驟後之玻璃基板之形成轉印圖案之側的主表面成為四角凸起之形狀。其原因在於，下一個超精密研磨步驟具有優先研磨基板主表面之四角之特性，藉此，可抑制四角之邊緣塌陷，從而可使基板主表面之142 mm見方範圍內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下。

研磨液：氧化鈾(平均粒徑1  $\mu\text{m}$ )+水

研磨墊：軟質研磨墊(麂皮型)

繼而，對於精密研磨後之玻璃基板，於雙面研磨裝置安裝既定片數，並按以下之研磨條件進行超精密研磨步驟。於超精密研磨步驟後，為去除附著於玻璃基板上之研磨粒，對玻璃基板進行超音波清洗。再者，對加工壓力、上下壓盤之各旋轉數、研磨時間等研磨條件進行適當調整。該超精密研磨步驟中，因基板形狀為方形而具有容易優先研磨四角之特性。設定研磨條件，以使基板主表面之表面粗度成為既定之粗度0.4 nm以下，且使基板主表面之142 mm見方範圍內之平坦度不大於0.3  $\mu\text{m}$ 。

如上所述製作本發明之玻璃基板。

研磨液：膠體二氧化矽(平均粒徑100 nm)+水

研磨墊：超軟質研磨墊(麂皮型)

關於以上述方式獲得之玻璃基板，藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀而求出玻璃基板之主表面形狀。結果，獲得之玻璃基板之形狀係：設置有形成轉印圖案之薄膜之主表面的形狀為中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀。進而，關於當與虛擬基準主表面擬合時之差為40 nm以下者、即可作為本發明之光罩基底用基板使用之合格品，可以100片中95片為合格品之高於利用先前之基板選定方法之情形(100片中80片為合格品)之良率來製造。

繼而，於以上述方式獲得之玻璃基板上依序形成背面抗反射層、遮光層、及表面抗反射層。具體而言，使用Cr靶材作為濺鍍靶材，將Ar、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=24:29:12:35)，於氣壓為0.2 Pa、DC電源之功率為1.7 kW之條件下，將CrOCN膜成膜為39 nm之膜厚而作為背面抗反射層。繼而，使用Cr靶材作為濺鍍靶材，將Ar、NO、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:NO:He=27:18:55)，於氣壓為0.1 Pa、DC電源之功率為1.7 kW之條件下，將CrON膜成膜為17 nm之膜厚而作為遮光層。繼而，使用Cr靶材作為濺鍍靶材，將Ar、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比Ar:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=21:37:11:31)，於氣壓為0.2 Pa、DC電源之功率為1.8 kW之條件下，將CrOCN膜成膜為14 nm之膜厚而作為表面抗反射層。於該條件下成膜之背面抗反射層、遮光層及表面抗反射層於整個遮光膜上具有非常低之應力，從而可將基板之形狀變化抑制為最小限。如上所述製作光罩基底。

將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(二元光罩)。將所得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3個曝光裝置上進行驗證。作為使用之曝光裝置，選定兩種光罩台之夾頭結構為所謂硬夾頭結構者，其係光罩之相對向之兩個端面側之主表面作為被夾區域之類型，且被夾區域之光罩接觸之部分由彈性較小之材料形成；而且選定一種光罩台之夾頭結構為所謂軟夾頭結構者，其係光罩接觸之部分由彈性較高之材料形成。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意曝光裝置中，被夾後之光罩之平坦度於任意情形時皆為0.12 μm以下，且作為DRAM hp 32 nm代之光罩，可獲得良好之轉印性能。

#### (實施例2)

該實施例2中，應作為目標之虛擬基準基板之虛擬基準主表面之

形狀為球面、且係於曲率半徑 $r=21,762,225\text{ mm}$ 、 $132\text{ mm}$ 見方之區域內平坦度為 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 之曲面形狀，並以與實施例1相同之研磨步驟適當調整研磨條件，從而製造玻璃基板。繼而，關於所獲得之玻璃基板，藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得玻璃基板之主表面形狀。其結果是，所獲得之玻璃基板之形狀為：設置有形成轉印圖案之薄膜之主表面之形狀為中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀。

繼而，對於所製造之玻璃基板，與虛擬基準主表面進行擬合。圖8中藉由等高線圖來表示藉由波長偏移干涉儀測定之所製造之玻璃基板中之一片的基板主表面之形狀。又，圖9中表示該玻璃基板之兩對角線(圖8之XYR1-XYR1線、及XYR2-XYR2線)上之各主表面形狀。測定之結果為：該玻璃基板之 $142\text{ mm}$ 見方範圍內之平坦度為 $0.19\text{ }\mu\text{m}$ ， $132\text{ mm}$ 見方範圍內之平坦度亦為 $0.18\text{ }\mu\text{m}$ ，符合所需之平坦度 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 以下。圖10中以等高線圖表示於虛擬基準基板之 $132\text{ mm}$ 見方範圍內進行擬合之虛擬基準主表面之形狀。又，圖11中表示於 $132\text{ mm}$ 見方範圍內將圖10之虛擬基準主表面相對於圖8中所示之玻璃基板進行擬合時之一剖面形狀。圖12中表示已進行上述擬合時之玻璃基板之主表面與理想基準主表面形狀之差。再者，關於圖12中所示之差，於已進行擬合時，虛擬基準基板之高度高於玻璃基板之主表面之高度之部分係以正值表示，相反，玻璃基板之主表面之高度較高之部分係以負值表示。

觀察圖12可知，擬合差之非常良好之結果係，正值為 $0.0075\text{ }\mu\text{m}$ ( $7.5\text{ nm}$ )、負值為 $-0.0067\text{ }\mu\text{m}$ ( $6.7\text{ nm}$ )。又，於整個 $132\text{ mm}$ 見方範圍內，擬合差最大亦僅為 $0.011$ ( $11\text{ nm}$ )，為 $40\text{ nm}$ 以下，係高精度之合格品。同樣，亦對所製造之其他玻璃與虛擬基準主表面進行擬合，結果，關於擬合時之差為 $40\text{ nm}$ 以下者、即可用作本發明之光罩基底用基板之合格品，可以100片中90片為合格品的高於利用先前之基板之

選定方法之情形(100片中80片為合格品)之良率而製造。

繼而，於以上述方式獲得之玻璃基板上以與實施例1同樣之成膜條件依序形成背面抗反射層、遮光層、及表面抗反射層，從而製作光罩基底。進而，將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(二元光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩分別安裝於真空夾頭結構各不相同之3種曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，被夾後之光罩之平坦度於任意情形時皆為0.08  $\mu\text{m}$ 以下，不必說DRAM hp 32 nm代之光罩，即使作為DRAM hp 22 nm代之光罩，亦可獲得充分良好之轉印性能。

### (實施例3)

於實施例1中製作而成之玻璃基板上形成移相膜、以及包含背面抗反射膜、遮光膜、及表面抗反射膜之積層膜。具體而言，使用Mo與Si之混合靶材(原子%比Mo:Si=10:90)作為濺鍍靶材，將Ar、N<sub>2</sub>、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:N<sub>2</sub>:He=5:49:46)，於氣壓為0.3Pa、DC電源之功率為2.8 kw之條件下，將MoSiN膜成膜為69 nm之膜厚作為移相膜。繼而，於250℃下對成膜有移相膜之基板進行5分鐘之加熱處理(退火處理)。

繼而，形成包含背面抗反射層、遮光層、及表面抗反射層之遮光膜。具體而言，首先，使用Cr靶材作為濺鍍靶材，將Ar、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=22:39:6:33)，於氣壓為0.2 Pa、DC電源之功率為1.7 kW之條件下，將CrOCN膜成膜為30 nm之膜厚作為背面抗反射層。其次，使用Cr靶材作為濺鍍靶材，將Ar、N<sub>2</sub>之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:N<sub>2</sub>=83:17)，於氣壓為0.1 Pa、DC電源之功率為1.7 kW之條件下，將CrN膜成膜為4 nm之膜厚而作為遮光層。繼而，使用Cr靶材作

為濺鍍靶材，將Ar、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、He之混合氣體作為濺鍍氣體(氣體流量比為Ar:CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=21:37:11:31)，於氣壓為0.2 Pa、DC電源之功率為1.8 kW之條件下，將CrOCN膜成膜為14 nm之膜厚而作為表面抗反射層。於該條件下成膜之背面抗反射層、遮光層及表面抗反射層於整個遮光膜上具有非常低之應力，且移相膜亦具有非常低之應力，從而可將基板之形狀變化抑制為最小限。

將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(相移光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3個曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，光罩之平坦度於任意情形時皆為0.12 μm以下，作為DRAM hp 32 nm代之光罩，可獲得良好之轉印性能。

#### (實施例4)

於實施例2中製作而成之玻璃基板上，形成與實施例3結構相同之移相膜、以及包含背面抗反射膜、遮光膜、及表面抗反射膜之積層膜。將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(相移光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3種曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，被夾後之光罩之平坦度於任意情形時皆為0.08 μm以下，不必說DRAM hp 32 nm代之光罩，即使作為DRAM hp 22 nm代之光罩，亦可獲得充分良好之轉印性能。

#### (實施例5)

於實施例1中製作而成之玻璃基板上，形成MoSiON膜(背面抗反射層)、MoSi(遮光層)、MoSiON膜(抗反射層)來作為遮光膜。具體而言，使用Mo:Si=21:79(原子%比)之靶材，將Ar、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、及He之濺

鍍氣壓設為0.2 Pa(氣體流量比為Ar:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=5:4:49:42)，DC電源之功率為3.0 kW，以7 nm之膜厚形成包含鉬、矽、氧、及氮之膜(MoSiON膜：膜中之Mo與Si之原子%比約為21:79)，繼而，使用相同之靶材，將Ar之濺鍍氣壓設為0.1 Pa、DC電源之功率為2.0 kW，以35 nm之膜厚形成包含鉬及矽之膜(MoSi膜：膜中之Mo與Si之原子%比約為21:79)，繼而，使用Mo:Si=4:96(原子%比)之靶材，將Ar、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>與He之濺鍍氣壓設為0.2 Pa(氣體流量比為Ar:O<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He=5:4:49:42)，DC電源之功率為3.0 kW，以10 nm之膜厚形成包含鉬、矽、氧、及氮之膜(MoSiON膜：膜中之Mo與Si之原子%比約為4:96)。遮光性膜之合計膜厚為52 nm。於該條件下成膜之背面抗反射層、遮光層及表面抗反射層於整個遮光膜上具有非常低之應力，從而可將基板之形狀變化抑制為最小限。

將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(二元光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3個曝光裝置上進行驗證。其結果是，於任意之曝光裝置中，光罩之平坦度於任意之情形時皆為0.12 μm以下，作為DRAM hp 32 nm代之光罩，可獲得良好之轉印性能。

#### (實施例6)

於實施例2中製作而成之玻璃基板上，形成由與實施例5結構相同之MoSiON膜(背面抗反射層)、MoSi(遮光層)、及MoSiON膜(抗反射層)依序積層而成之遮光膜。將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(二元光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3種曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，被夾後之光罩之平坦度於任意情形時皆為0.08 μm以下，不必說DRAM hp 32 nm代之光罩，即使

作為DRAM hp 22 nm代之光罩，亦可獲得充分良好之轉印性能。

(實施例7)

於實施例1中，係對進行至超精密研磨步驟及超音波清洗為止之玻璃基板，於其主表面、藉由MRF(Magneto Rheological Finishing，磁流變拋光)加工法進行局部加工。首先，藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來測定該玻璃基板之主表面之平坦度(測定區域：與基板中心同心之142 mm見方範圍內之區域)。其次，根據該實測值，首先，驗證於基板主表面之142 mm見方範圍內之區域內平坦度是否為0.3  $\mu\text{m}$ 以下之範圍。當平坦度超過0.3  $\mu\text{m}$ 之時，從最低部位來看，將超過0.3  $\mu\text{m}$ 之高度之區域指定為需要局部加工之區域，並算出必要加工量。其次，根據基板主表面之實測值，針對基板主表面之132 mm見方範圍內之區域，對虛擬基準基板之基準曲面進行擬合。此時，對於132 mm見方範圍內之區域之基板主表面，以使基準曲面不位於規定所容許之最大的擬合差(40 nm)之更上方之高度的方式進行擬合。繼而，對於經擬合之基準曲面，將基板主表面位於規定所容許之最大的擬合差(40 nm)之更上方之部位指定為需要局部加工之區域，並算出必要加工量。於該階段，對於被判斷為不需要局部加工之基板，即為可用作本發明之光罩基底用基板之合格品。

繼而，對於需要局部加工、並已指定其區域之玻璃基板，藉由MRF加工法進行局部加工。所謂MRF加工法係指，藉由磁場輔助而使磁性流體中含有之研磨粒與基板接觸，從而控制接觸部分之滯留時間，藉此局部地進行研磨加工。該研磨加工中，凸部位之凸度越大，則研磨粒之接觸部分之滯留時間越長。又，凸部位之凸度越小，則研磨粒之接觸部分之滯留時間控制得越短。

圖13係說明MRF加工法之加工狀態之概略圖，圖13A表示正面方向剖面圖，圖13B表示側面方向剖面圖。該圖中，利用MRF加工法，

藉由磁場輔助，使含鐵(未圖示)之磁性流體41中所含之研磨粒(未圖示)高速地接觸於作為被加工物之光罩基底用基板1，且控制接觸部分之滯留時間，藉此局部地進行研磨加工。即，對於自由旋轉地受支持之圓盤狀之電磁鐵6投入磁性流體41與研磨漿料42之混合液(磁性研磨漿料4)，且將其頂端作為局部加工之研磨點5，使應去除之凸部分13接觸於研磨點5。若如上所述，則磁性研磨漿料4會沿著圓盤上之磁場而形成大致二層狀態而流動，即，研磨漿料42較多分布於基板1側、磁性流體41較多分布於電磁鐵6側。將上述狀態之一部分作為局部地進行研磨加工之研磨點5，並使其與基板1之表面相接觸，藉此對凸部分13進行局部地研磨並將平坦度控制為數十nm。

上述MRF加工法與先前之研磨方法不同，由於研磨點5一直流動，故而不會因加工工具之磨耗或形狀變化之加工精度而劣化，進而，不需要以高負重按壓基板1，故而具有表面位移層中之潛傷或傷痕較少之優點。又，MRF加工法中，在一方面使基板1接觸研磨點5且一方面移動時，根據每個既定區域設定之加工裕度(必要加工量)來控制基板1之移動速度，藉此可容易地調節去除量。

作為磁性流體41中混合之研磨漿料42，可使用使微小之研磨粒子分散於液體者。研磨粒子例如係碳化矽、氧化鋁、金剛石、氧化鈣、氧化鋅、氧化錳、膠體二氧化矽等，可根據被加工物之材質或加工表面粗度而適當選擇。上述研磨粒子分散於水、酸性溶液、鹼性溶液等液體中而成為研磨漿料42，且混合於磁性流體41。

將光罩基底用基板1之主表面、與虛擬基準主表面進行擬合之後，對於判斷為需要藉由MRF加工法進行局部研磨加工之部位，僅以算出之必要加工量進行局部研磨加工。繼而，由於已進行局部研磨加工之主表面產生表面粗化，故而僅以短時間使用雙面研磨裝置進行雙面研磨。雙面研磨係於以下之研磨條件下進行。再者，對加工壓力、

上下壓盤之各旋轉數、研磨時間等研磨條件進行適當調整。

研磨液：膠體二氧化矽(平均粒徑70 nm)

+鹼性水溶液(NaOH、pH11)

研磨墊：超軟質研磨墊(麂皮型)

其結果是，獲得之玻璃基板之形狀為：設置有形成轉印圖案之薄膜之主表面之形狀為中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀。進而，關於與虛擬基準主表面擬合時之差為40 nm以下者、即可用作本發明之光罩基底用基板之合格品，可以100片中100片為合格品之極高之良率製造。

繼而，於以上述方式獲得之玻璃基板上與實施例1同樣地成膜出遮光膜，從而製作光罩基底。進而將獲得之光罩基底之遮光膜及抗反射膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(相移光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3個曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，光罩之平坦度於任意之情形時皆為0.12  $\mu\text{m}$ 以下，作為DRAM hp 32 nm代之光罩，可獲得良好之轉印性能。

#### (實施例8)

與實施例7同樣地，對於實施例2中進行至超精密研磨步驟及超音波清洗為止之玻璃基板，於其主表面藉由MRF(Magneto Rheological Finishing)加工法進行局部加工。此處，進行局部加工，不必說使基板主表面之142 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下之範圍，亦使132 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下之範圍。結果，所獲得之玻璃基板之形狀為：設置有形成轉印圖案之薄膜之主表面之形狀成為中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀。進而，關於與虛擬基準主表面擬合時之差為40 nm以下者、即可用作

本發明之光罩基底用基板之合格品，可以100片中100片為合格品之極高之良率製造。

繼而，於該玻璃基板上，與實施例1同樣地形成遮光膜。將以上述方式獲得之光罩基底之遮光膜圖案化為既定之圖案，藉此製作光罩(二元光罩)。與實施例1同樣地，將獲得之光罩安裝於真空夾頭結構各不相同之3種曝光裝置上進行驗證。藉由使用波長調變雷射之波長偏移干涉儀來求得平坦度。其結果是，於任意之曝光裝置中，被夾後之光罩之平坦度於任意情形時皆為0.08 μm以下，不必說DRAM hp 32 nm代之光罩，即使作為DRAM hp 22 nm代之光罩，亦可獲得充分良好之轉印性能。

如上所述，根據本發明，光罩基底用基板中，設置有形成轉印圖案之薄膜之主表面形狀為中央相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，且該主表面與既定之虛擬基準主表面即虛擬基準基板的高度之差為±40 nm以內，故而，不需要對被夾於曝光裝置之光罩台上之後的光罩基板之平坦度進行模擬，且不論曝光裝置之夾頭結構如何被夾後均可實現所期望之平坦度。

本發明並不限定於上述實施形態，可適當進行變更而實施。例如，上述實施形態中之材料、尺寸、處理順序等為一例，可於發揮本發明之效果之範圍內進行各種變更而實施。另外，只要不脫離本發明之目的之範圍，皆可適當進行變更而實施。

【符號說明】

|     |         |
|-----|---------|
| 1   | 光罩基底用基板 |
| 2、R | 主表面     |
| 3、S | 虛擬基準主表面 |
| 4   | 磁性研磨漿料  |
| 5   | 研磨點     |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 6                           | 電磁鐵  |
| 13                          | 凸部分  |
| 41                          | 磁性流體 |
| 42                          | 研磨漿料 |
| D1、D2、H                     | 差    |
| Lb、Ls、Lp、A、B、C              | 長度   |
| P、Q                         | 剖面   |
| X1、Y1、XY1、XY2、<br>XYR1、XYR2 | 線    |

## 申請專利範圍

1. 一種光罩基底用基板，其特徵在於：其係被夾於曝光裝置之光罩台上之光罩之光罩基底用基板，且

上述基板，係將欲設置形成轉印圖案之薄膜之側之主表面對虛擬基準基板之虛擬基準主表面在包含中央部之132 mm見方之區域進行擬合時，其差為40 nm以下，

上述虛擬基準主表面，係中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，且在132 mm見方範圍內之區域係具有14,500,000 mm以上之曲率半徑之球面形狀。

2. 如請求項1之光罩基底用基板，其中

上述虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下。

3. 如請求項1之光罩基底用基板，其中

上述虛擬基準主表面係具有21,720,000 mm以上之曲率半徑之球面形狀。

4. 如請求項3之光罩基底用基板，其中

上述虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下。

5. 如請求項1之光罩基底用基板，其中

上述虛擬基準主表面係以圓球之球面定義之形狀。

6. 一種光罩基底，其特徵在於：

包含如請求項1之光罩基底用基板、以及形成於上述光罩基底用基板之上述主表面上之薄膜。

7. 如請求項6之光罩基底，其中

上述薄膜係藉由含有鉻之材料、或含有矽化鋁之材料而構

成。

8. 一種光罩，其特徵在於：

具有以如請求項6之光罩基底之上述薄膜構成之轉印圖案。

9. 如請求項8之光罩，其被夾於上述曝光裝置時，設有上述薄膜之側之主表面之132 mm見方範圍內之區域內之平坦度滿足DRAM半間距32 nm代之光罩所要求之平坦度。

10. 一種半導體裝置，其係使用如請求項8之光罩，藉由微影法將上述光罩之轉印圖案轉印於半導體基板上而予以製造者。

11. 一種光罩基底用基板之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：

研磨基板之欲設置薄膜之側之主表面；及

於上述基板之主表面之132 mm見方範圍內之區域內測定表面形狀，並對所測得之上述基板之表面形狀與虛擬基準基板之虛擬基準主表面進行擬合，而選定其差為40 nm以下者作為光罩基底用基板，

上述虛擬基準主表面，係中央部相對較高、周緣部相對較低之凸形狀，且在132 mm見方範圍內之區域係具有14,500,000 mm以上之曲率半徑之球面形狀。

12. 如請求項11之光罩基底用基板之製造方法，其中

上述虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.3  $\mu\text{m}$ 以下。

13. 如請求項11之光罩基底用基板之製造方法，其中

上述虛擬基準主表面係具有21,720,000 mm以上之曲率半徑之球面形狀。

14. 如請求項13之光罩基底用基板之製造方法，其中

上述虛擬基準主表面之132 mm見方範圍內之區域內之平坦度為0.2  $\mu\text{m}$ 以下。

15. 如請求項11之光罩基底用基板之製造方法，其中  
上述虛擬基準主表面係以圓球之球面定義之形狀。
16. 一種光罩基底之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：  
於藉由如請求項11之方法而獲得之光罩基底用基板之欲設置  
薄膜之側的主表面上形成薄膜。
17. 如請求項16之光罩基底之製造方法，其中  
上述薄膜係藉由含有鉻之材料、或含有矽化鉬之材料而構  
成。
18. 一種光罩之製造方法，其特徵在於包含如下步驟：  
於藉由如請求項16之方法而獲得之光罩基底的薄膜上形成轉  
印圖案。
19. 一種半導體裝置之製造方法，其特徵在於：  
使用藉由如請求項18之方法而獲得之光罩，藉由微影法將上  
述光罩之轉印圖案轉印於半導體基板上。

圖式

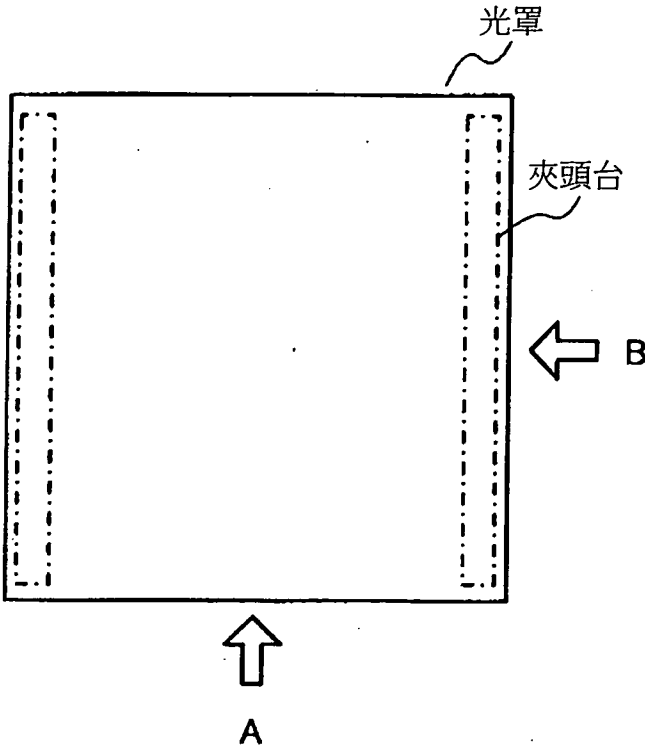


圖 1

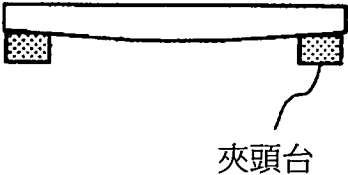


圖 2A

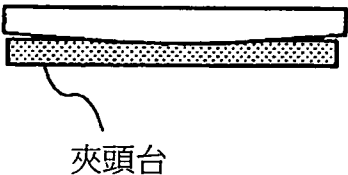


圖 2B



圖 3A

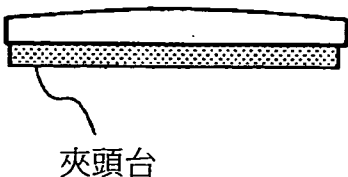


圖 3B

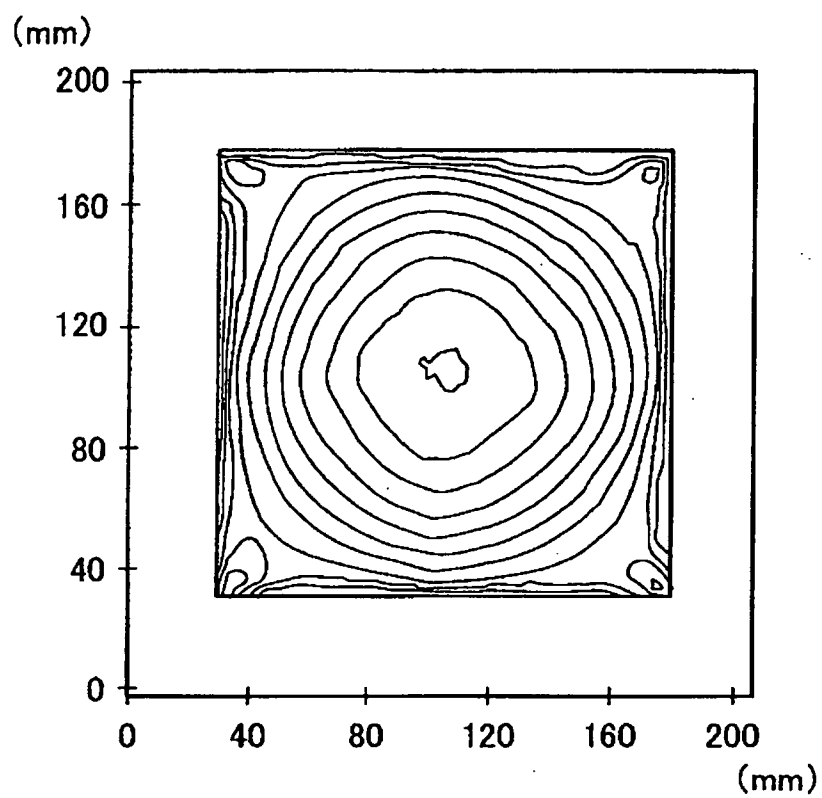


圖 4A

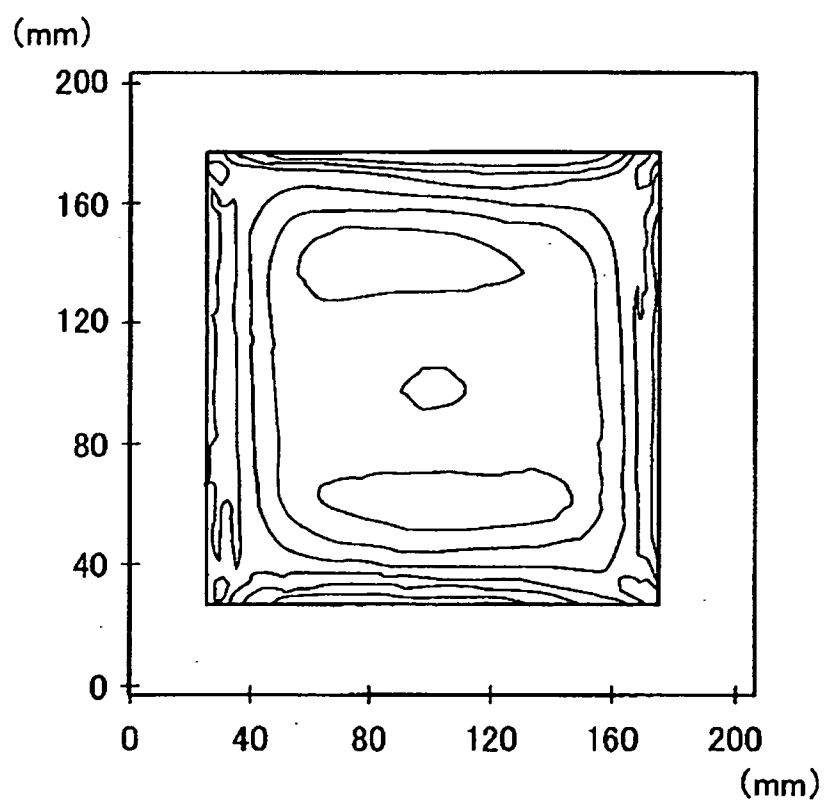


圖 4B

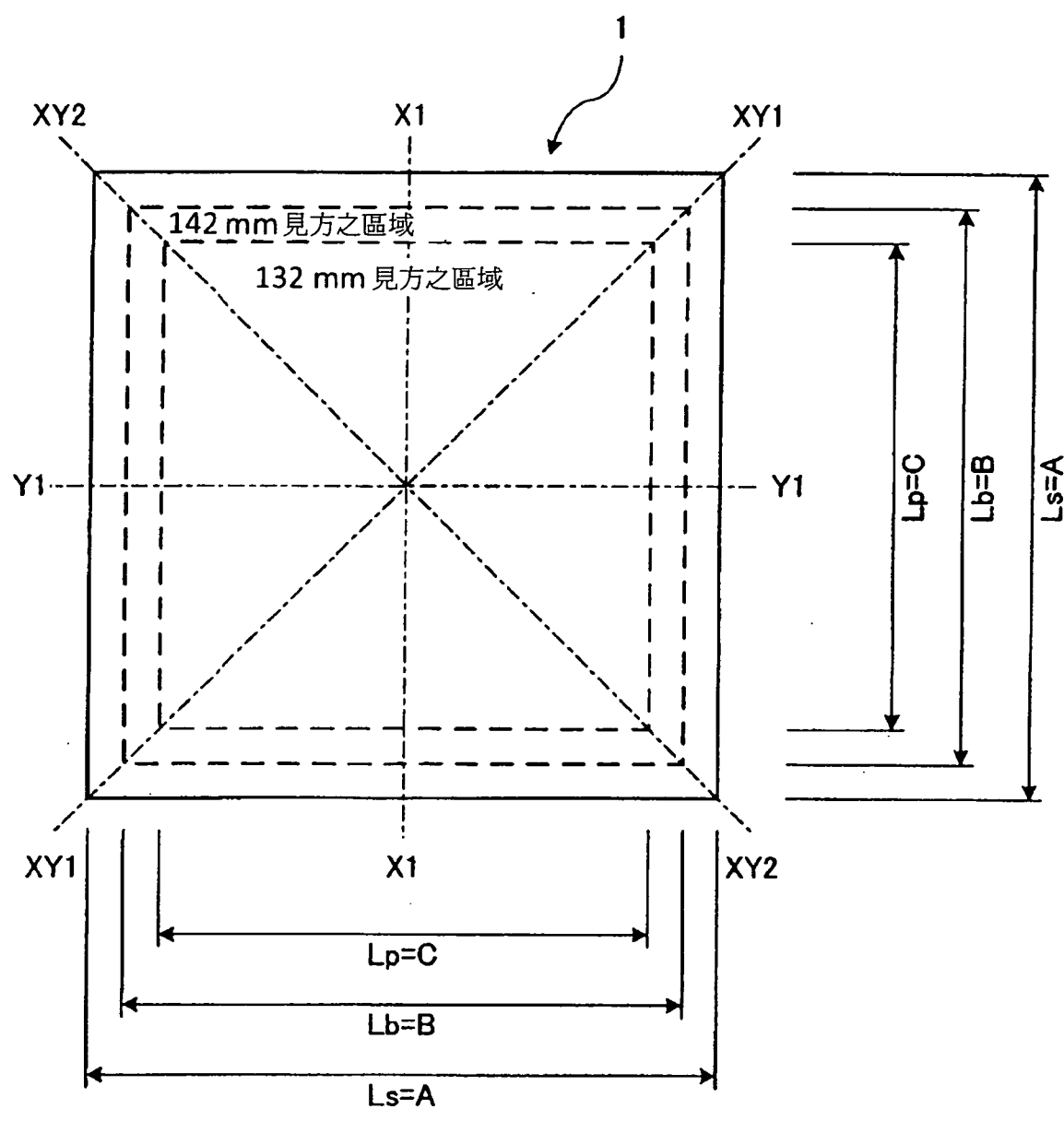


圖 5A

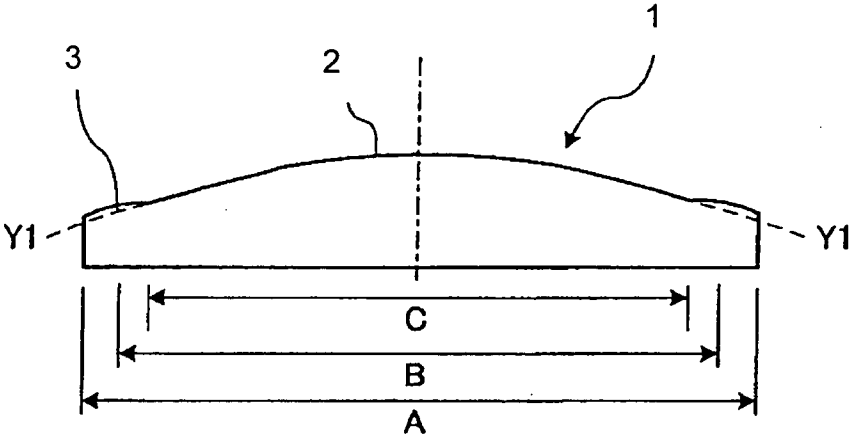


圖 5B

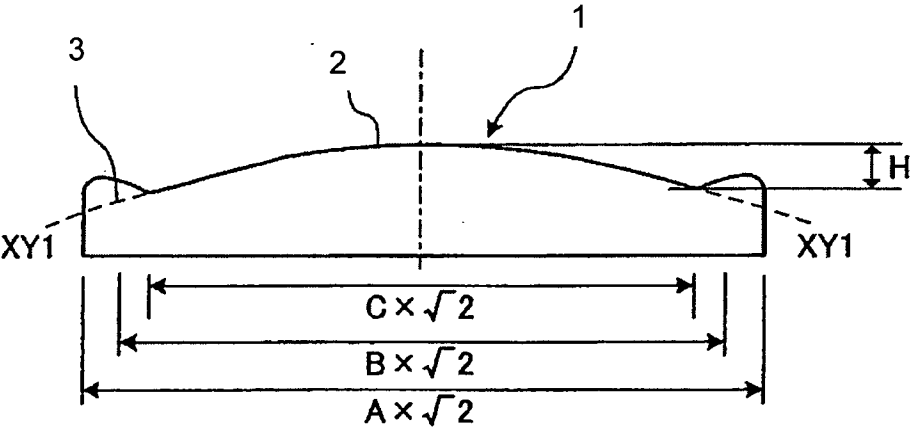


圖 5C

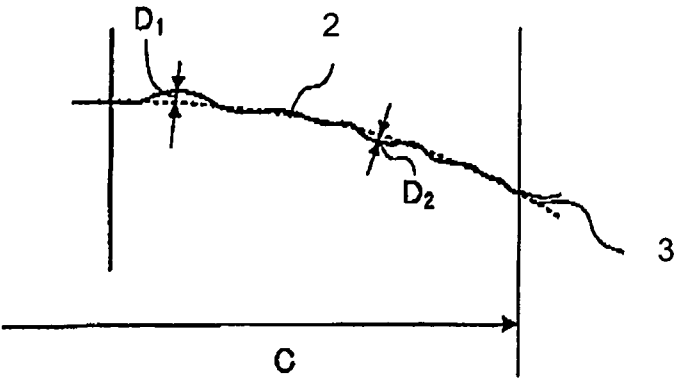


圖 6

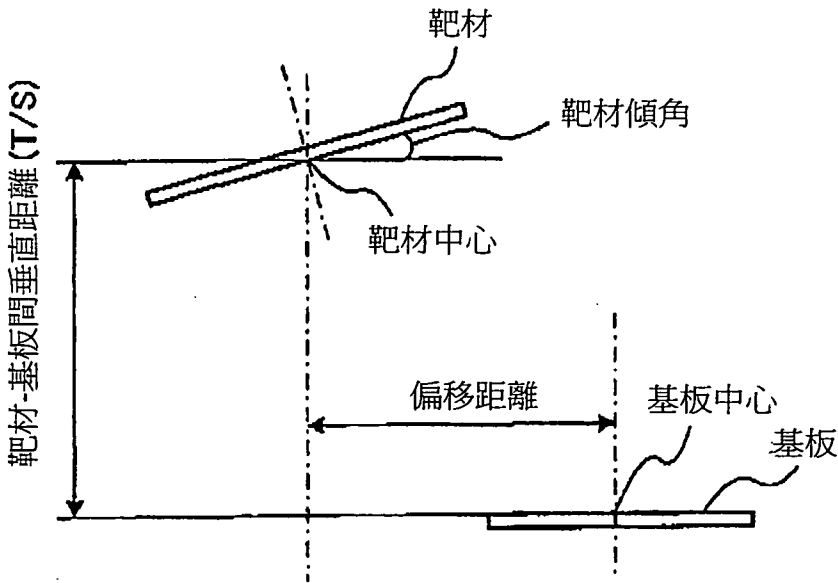


圖 7

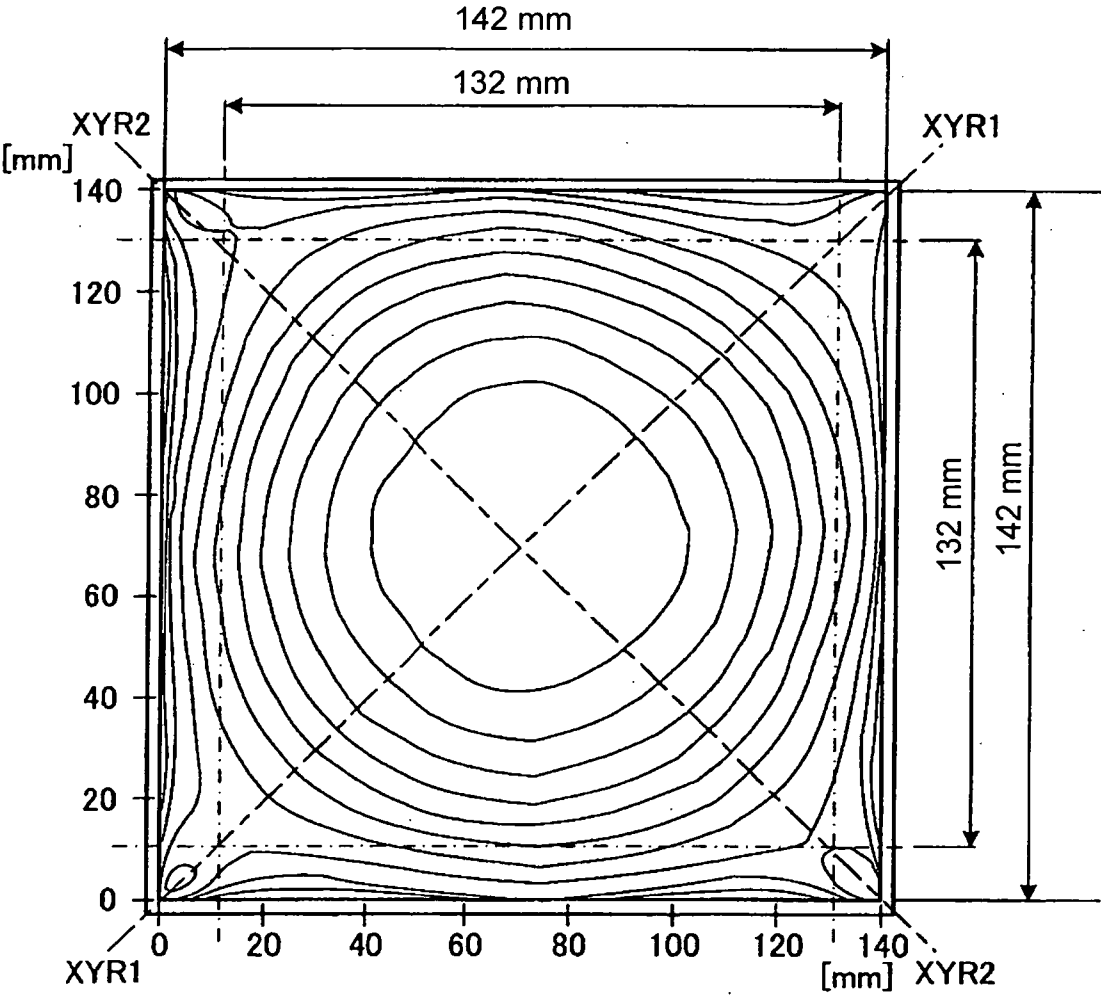


圖 8

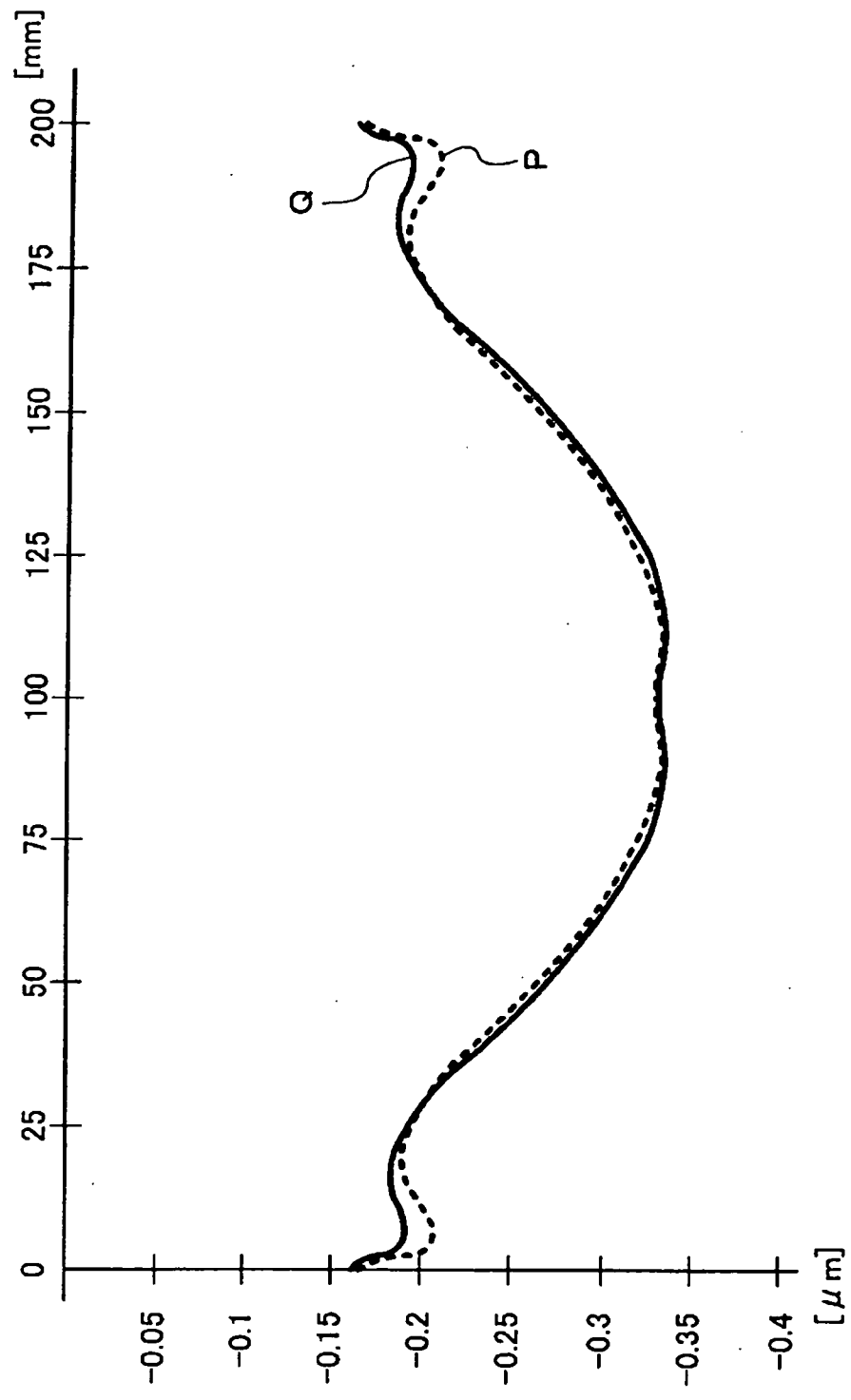


圖 9

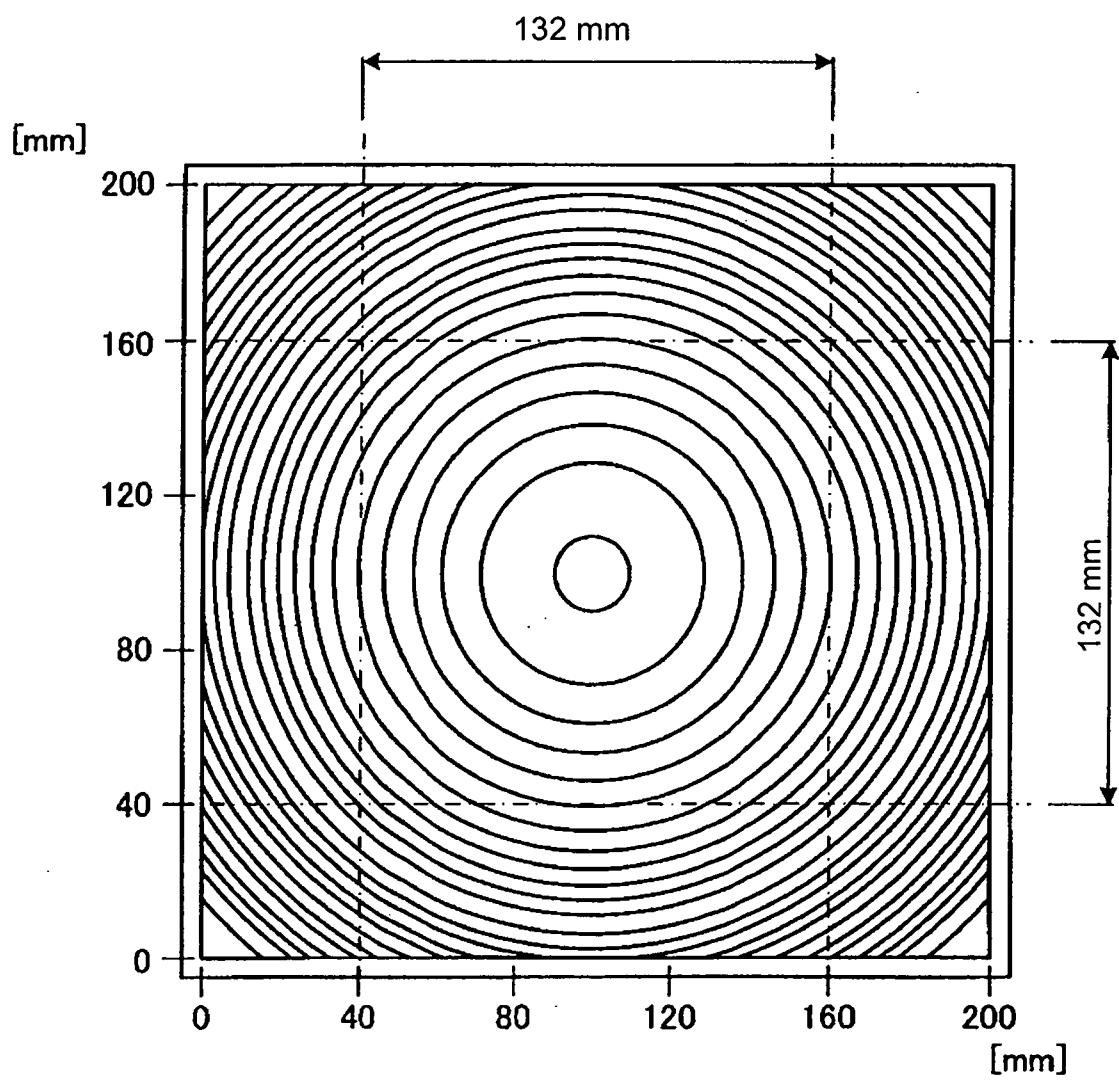


圖 10

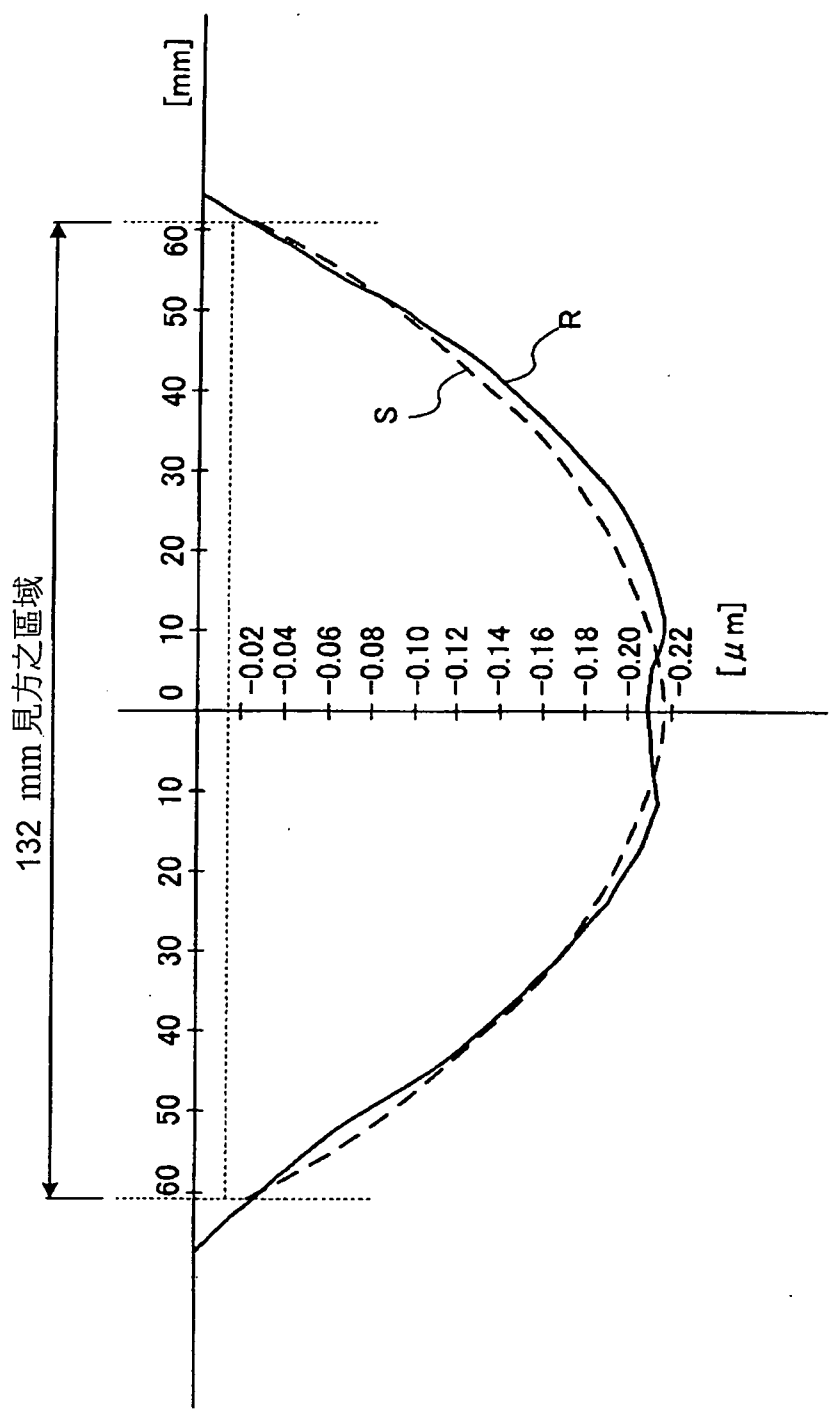


圖 11

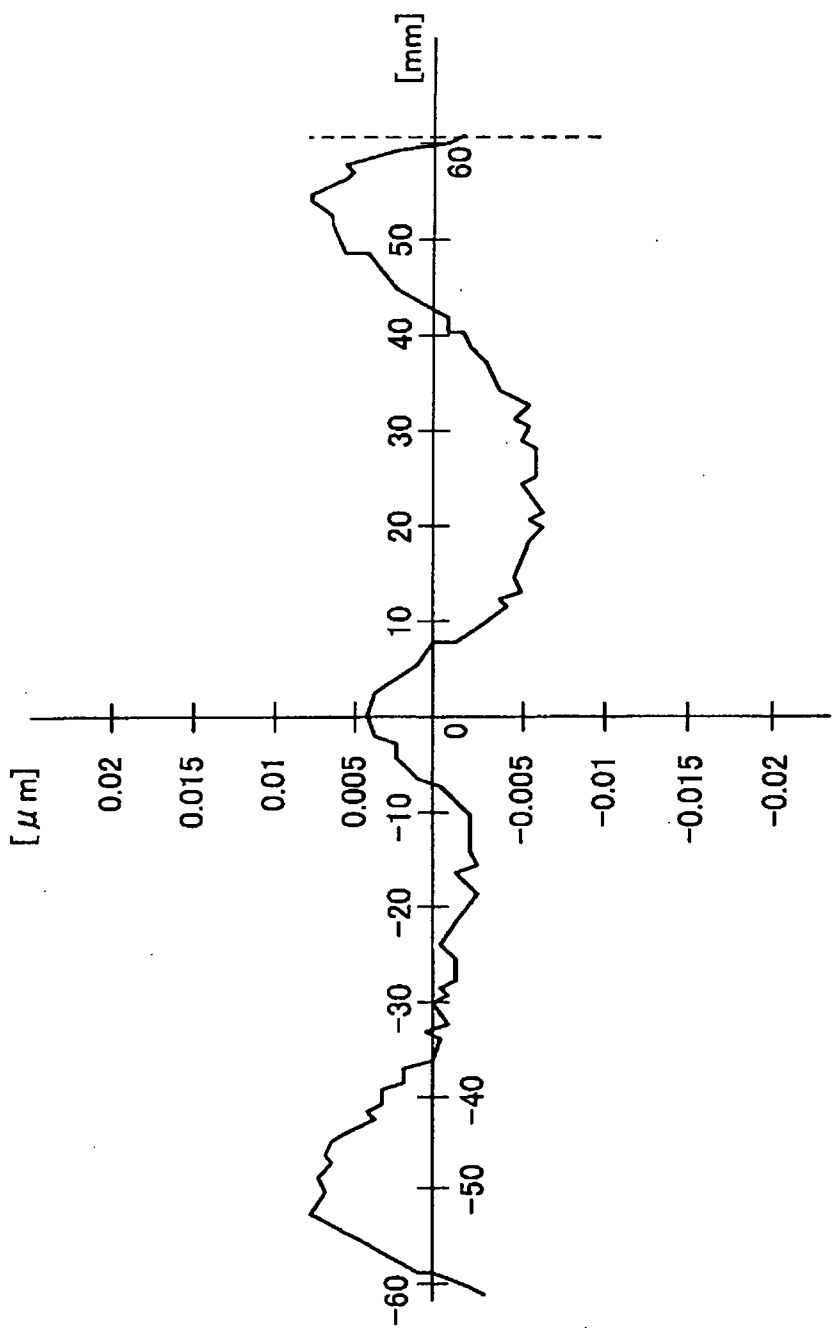


圖 12

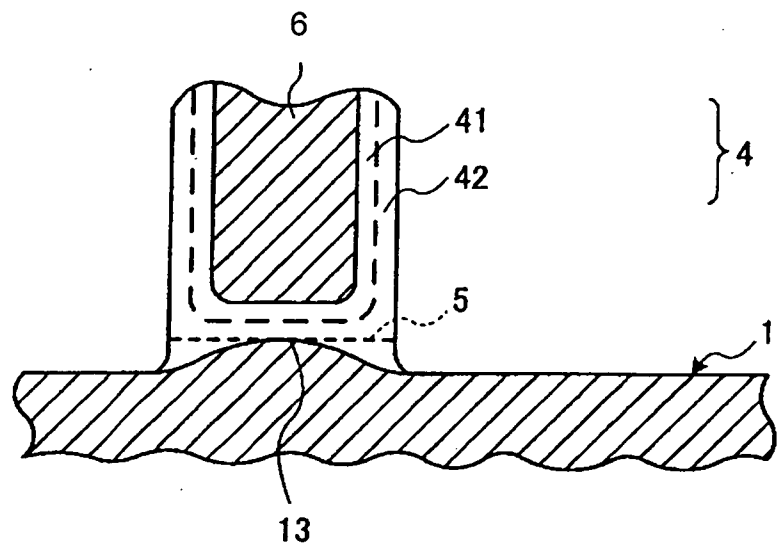


圖 13A

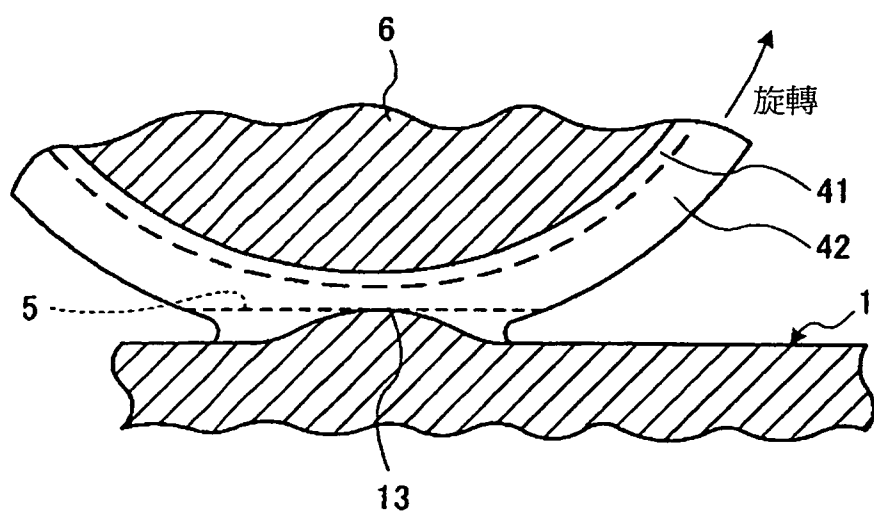


圖 13B