



(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 I604266 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：102104989

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 07 日

(51)Int. Cl. : **G03F1/42 (2012.01)**

(30)優先權：2012/02/10 日本 2012-027638

2012/12/30 日本 2012-289264

(71)申請人：HOYA 股份有限公司 (日本) HOYA CORPORATION (JP)

日本國東京都新宿區西新宿六丁目 10 番 1 號

(72)發明人：笑喜勉 SHOKI, TSUTOMU (JP)；濱本和宏 HAMAMOTO, KAZUHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200849332A CN 1441461A

JP 2009-251412A JP 2010-272553A

WO 2004/040626A1

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：19 共 55 頁

(54)名稱

具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及反射型光罩、光罩基底及光罩、具多層反射膜之基板之製造方法、反射型光罩基底之製造方法、及光罩基底之製造方法

(57)摘要

本發明提供一種具多層反射膜之基板，該多層反射膜上形成有用以高精度地進行缺陷之座標管理之基準標記。

本發明中，於基板上形成有使 EUV 光反射之多層反射膜之具多層反射膜之基板上的上述多層反射膜上，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記。該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記；及配置於該主標記周圍之輔助標記。上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束繪圖機或缺陷檢查光之掃描方向而具有 200 nm 以上且 10 μm 以下之寬度之部分。

指定代表圖：

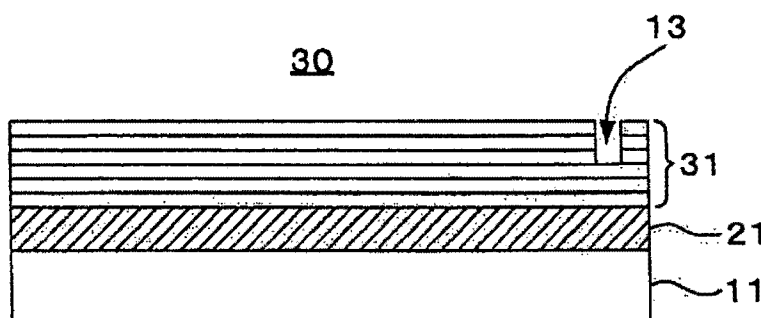


圖7

符號簡單說明：

11 . . . 玻璃基板

13 . . . 基準標記(精確標記)

21 . . . 基底層

30 . . . 具多層反射膜之基板

31 . . . 多層反射膜

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102104989

※ 申請日：102/02/07

※IPC 分類：G03F 1/42 (2012.01)

【發明名稱】

具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及反射型光罩、光罩基底及光罩、具多層反射膜之基板之製造方法、反射型光罩基底之製造方法、及光罩基底之製造方法

【中文】

本發明提供一種具多層反射膜之基板，該多層反射膜上形成有用以高精度地進行缺陷之座標管理之基準標記。

本發明中，於基板上形成有使EUV光反射之多層反射膜之具多層反射膜之基板上的上述多層反射膜上，形成有成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記。該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記；及配置於該主標記周圍之輔助標記。上述主標記爲點對稱之形狀，且相對於電子束繪圖機或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（7）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|------------|
| 11 | 玻璃基板 |
| 13 | 基準標記(精確標記) |
| 21 | 基底層 |
| 30 | 具多層反射膜之基板 |
| 31 | 多層反射膜 |

【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】

具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及反射型光罩、光罩基底及光罩、具多層反射膜之基板之製造方法、反射型光罩基底之製造方法、及光罩基底之製造方法

【技術領域】

本發明係關於一種用於半導體裝置等之製造之具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及反射型光罩、光罩基底及光罩、具多層反射膜之基板之製造方法、反射型光罩基底之製造方法、及光罩基底之製造方法。

【先前技術】

一般而言，於半導體裝置之製造步驟中，使用光微影法而進行微細圖案之形成。又，於該微細圖案之形成中通常使用若干片被稱為光遮罩之轉印用光罩。該轉印用光罩一般係於透光性之玻璃基板上設置有包含金屬薄膜等之微細圖案者，於該轉印用光罩之製造中亦使用光微影法。

於以光微影法進行之轉印用光罩之製造中，使用於玻璃基板等之透光性基板上具有用以形成轉印圖案(光罩圖案)之薄膜(例如遮光膜等)之光罩基底。使用有該光罩基底之轉印用光罩之製造包括以下步驟而執行：繪圖步驟，其係對形成於光罩基底上之光阻膜實施所需之圖案繪製；顯影步驟，其係於繪圖後，將上述光阻膜顯影而形成所需之光阻圖案；蝕刻步驟，其係將該光阻圖案作為光罩而對上述薄膜進行蝕刻；及將殘存之光阻圖案剝離去除之步驟。於上述顯影步驟中，對形成於光罩基底上之光阻膜實施所需之圖案繪製後供給顯影液，於

顯影液中使可溶之光阻膜之部位溶解，形成光阻圖案。又，於上述蝕刻步驟中，將該光阻圖案作為光罩，藉由乾式蝕刻或濕式蝕刻而去除未形成光阻圖案之薄膜露出之部位，藉此於透光性基板上形成所需之光罩圖案。以此方式，完成轉印用光罩。

又，作為轉印用光罩之種類，除於先前之透光性基板上具有包含鉻系材料之遮光膜圖案之二元型光罩之外，已知相移型光罩。該相移型光罩係於透光性基板上具有相移膜之構造者，該相移膜係具有特定之相位差者，其使用例如包含矽化鉬化合物之材料等。又，亦可使用將包含鉬等金屬之矽化物之材料用作遮光膜之二元型光罩。

又，近年來，於半導體產業中，伴隨半導體器件之高積體化，需要超出先前之使用有紫外光之光微影法之轉印限界的微細圖案。為了使此種微細圖案形成成為可能，使用有極紫外(Extreme Ultra Violet，以下稱為「EUV」)光之曝光技術即EUV微影被認為有前景。此處，所謂EUV光，係指軟X射線區域或真空紫外線區域之波長頻帶之光，具體而言係指波長為0.2～100 nm左右之光。作為該EUV微影中使用之光罩，提出反射型光罩。此種反射型光罩係於基板上形成有使曝光光反射之多層反射膜，且於該多層反射膜上以圖案狀形成有吸收曝光光之吸收體膜者。

如上所述，對微影步驟中之微細化之要求提高，藉此該微影步驟中之課題變得顯著。其一為，與微影步驟中使用之光罩基底用基板等之缺陷資訊相關之問題。

先前，於光罩基板檢查等中，將基板中心設為原點(0,0)，以自該位置起算之距離而特定基板缺陷之存在位置。因此，位置精度較低，且裝置間亦存在檢測之偏差，於圖案繪製時，規避缺陷而於圖案形成用薄膜上進行圖案化之情形時，亦難以實施 μm 極之規避。因此，一面改變轉印圖案之方向，一面使轉印之位置以mm極粗略地偏移而規

避缺陷。

此種狀況下，提出如下方案：以提高缺陷位置之檢查精度為目的，例如於光罩基底用基板上形成基準標記，且將其作為基準位置而特定缺陷之位置。

於專利文獻1(國際公開2008/129914號公報)中，揭示有如下：以可準確地特定以相當於球之直徑計為30 nm左右之微小缺陷之位置的方式，於EUV微影用反射型光罩基底用基板之成膜面上，形成有大小為以相當於球之直徑計30~100 nm之至少3個標記。

【發明內容】

發明所欲解決之問題

藉由上述專利文獻1中揭示之方法而提高光罩基底之缺陷位置之檢查精度於理論上為可能。然而，標記之大小較小，以相當於球之直徑計為30~100 nm，故而存在如下問題：例如以通常使用之缺陷檢查裝置等難以檢測，且檢測之再現性較差，故而用以特定缺陷之位置之基準位置之決定較為困難。於專利文獻1中，揭示有於上述標記周圍形成有用以識別該標記之輔助標記，但即便使用該輔助標記而粗略地特定形成有上述標記之位置，但若不使用檢測精度極高之特殊的檢查裝置，則無法容易地辨識上述標記自身之存在，故而準確之基準點之特定較為困難。

又，近來，提出一種嘗試，其係以光罩基底之缺陷資料與器件圖案資料為基礎，以於缺陷存在之部位上形成吸收體圖案之方式而校正繪圖資料，使缺陷減輕(Defect mitigation technology, 缺陷規避技術)。為實現上述技術，於多層反射膜上形成吸收體膜，進而形成用以形成吸收體圖案之光阻膜，於該具光阻膜之光罩基底之狀態下，於電子束繪圖機中亦以電子束檢測基準標記，且根據已檢測之基準點，以校正・修正後之繪圖資料為基礎而進行電子束繪圖，但對於基準標

記，相對於對電子束掃描需要固定之對比度，故而存在如下問題：以上述專利文獻1中揭示之大小之標記，無法充分地取得相對於電子束掃描之對比度。

爲了於光罩基底用基板等上形成基準標記，且以較高之精度而管理(座標管理)該基準標記與缺陷之相對位置，要求易檢測基準標記，換言之可確實地檢測，而且以基準標記爲基礎之缺陷檢測位置之偏差較小(例如，爲實現上述Defect mitigation technology，將基準標記作爲基準點時之缺陷檢測位置之偏差設爲100 nm以下)，但於上述專利文獻1等中揭示之先前技術中，於滿足上述要求上尙不充分。

因此本發明係鑒於上述先前之問題而完成者，其目的在於，第一，提供一種具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及光罩基底，該多層反射膜上形成有用以高精度地進行缺陷之座標管理之基準標記；第二，提供一種使用該等光罩基底等而使缺陷降低之反射型光罩及光罩；第三，提供一種以邊緣爲基準而形成基準標記，或於基準標記之形成後，以座標測量器而特定基準標記形成位置之具多層反射膜之基板、將反射型光罩基底及光罩基底與該等基準標記之形成位置資訊建立對應之具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及光罩基底之製造方法。

解決問題之技術手段

本發明者爲解決上述課題，特別著眼於基準標記之大小與形狀，經銳意研究後發現，藉由形成包含形狀爲點對稱之形狀、且大小爲特定範圍之主標記及配置於該主標記周圍之輔助標記之基準標記，而與裝置無關，以電子束繪圖機、光學式缺陷檢查裝置之任一者皆可確實地檢測基準標記，而且可減小藉由電子束、缺陷檢查光之掃描而決定之缺陷位置之基準點之偏移，故而可將以基準標記爲基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差抑制爲100 nm以下。又，本發明者亦發現，以

邊緣為基準而形成基準標記，或於任意之位置上形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置，藉此可進一步減小基準標記之尺寸，於該情形時，可將基準標記僅作為主標記。

本發明者係根據以上之闡述事實，進一步繼續銳意研究後，完成了本發明。

即，為解決上述課題，本發明具有以下之構成。

(構成1)

一種具多層反射膜之基板，其特徵在於：其係於基板上形成有使EUV光反射之多層反射膜者，於該具多層反射膜之基板上，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記，上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分。

如構成1般，本發明之具多層反射膜之基板上形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記。而且，該主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分。如此構成之基準標記以電子束繪圖機、光學式或EUV光、電子束之缺陷檢查裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成為點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、缺陷檢查光之掃描而決定之基準點之偏移。又，以邊緣為基準而形成基準標記，或於任意之位置上形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置，藉此可進一步減小基準標記之尺寸，於該情形時，可將基準標記僅作為主標記。如此若可減小基準標記之尺寸，則在使用例如FIB(聚焦離子束)作為基準標記之形成手段之情形時，可縮短加工時間，又，對於基準標記之檢測時間亦可縮短。因此，以基

準標記為基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。又，藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，結果，於最終製造之反射型光罩中可使缺陷降低。

(構成2)

一種具多層反射膜之基板，其特徵在於：其係於基板上形成有使EUV光反射之多層反射膜者，於該具多層反射膜之基板上，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記，上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。

如構成2般，本發明之具多層反射膜之基板上形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記。而且該主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。如此構成之基準標記以電子束繪圖機、光學式缺陷檢查裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成為點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、缺陷檢查光之掃描而決定之基準點之偏移。因此，以基準標記為基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，

結果，於最終製造之反射型光罩中可使缺陷降低。

(構成3)

如構成1或2之具多層反射膜之基板，其中上述主標記為具有至少2組之相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊之多邊形狀。

如構成3般，上述主標記為具有至少2組之相對於電子束繪圖機或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊之多邊形狀(例如：四邊形狀、八邊形狀等)，藉此可使電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之檢測之容易性(確實性)提高，且可進一步抑制缺陷檢測位置之偏差。

(構成4)

如構成1至3中任一項之具多層反射膜之基板，其中上述輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊的矩形狀。

如構成4般，上述輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊之矩形狀，藉此由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之掃描而可確實地檢測，故而可容易地特定主標記之位置。

(構成5)

如構成1至4中任一項之具多層反射膜之基板，其中上述基準標記係形成於上述多層反射膜上。

如構成5般，將上述基準標記形成於具多層反射膜之基板上之多層反射膜上，藉此於多層反射膜成膜後之缺陷檢查中，以電子束、及缺陷檢查光之掃描而易檢測基準標記。又，亦可不廢棄已發現經繪圖資料之校正・修正等仍無法規避之缺陷之具多層反射膜之基板，而是將多層反射膜剝離去除而再生(再利用)玻璃基板。

(構成6)

一種反射型光罩基底，其特徵在於：於構成1至5中任一項之具多層反射膜之基板上之上述多層反射膜上，形成有吸收EUV光之吸收體膜。

於上述構成之具多層反射膜之基板上之多層反射膜上，形成有成爲轉印圖案之吸收EUV光之吸收體膜，藉此而獲得形成有成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記之反射型光罩基底。

(構成7)

一種反射型光罩基底，其特徵在於：其係於基板上形成有使EUV光反射之多層反射膜、及於上述多層反射膜上形成有吸收EUV光之吸收體膜者，於該反射型光罩基底上，形成有成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記，上述主標記爲點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。

如構成7般，本發明之反射型光罩基底中，將成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記形成於吸收體膜上，且該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記。而且，該主標記爲點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。如此構成之基準標記以電子束繪圖機、光學式或EUV光、電子束之缺陷檢查裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成爲點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、缺陷檢查光之掃描而決定之基準點之偏移。又，以邊緣爲基準而形成基準標記，或於任意之位置上形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置，藉此可進一步減小基準標記之尺寸，於該情形時，可將基準標記僅作爲主標記。如此若可減小基準標記之尺寸，則在使用例如FIB(聚焦離子束)作爲基準標記之形成手段之情形時，可縮短加工時間，又，對於基準標記之檢測時間亦可縮

短。因此，以基準標記為基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。又，藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，結果，於最終製造之反射型光罩中可使缺陷降低。

(構成8)

如構成7之反射型光罩基底，其中上述基準標記係形成於上述吸收體膜上。

如構成8般，因具有如下等優點而較佳：於上述吸收體膜上形成基準標記之過程中，多層反射膜上產生缺陷之風險較小；於製作反射型光罩時因作為吸收體膜圖案進行加工之材料而容易以FIB或蝕刻進行加工；及與多層反射膜之膜厚相比吸收體膜之膜厚較薄，故而可縮短加工時間。

(構成9)

如構成7或8之反射型光罩基底，其中上述基準標記包含上述主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記。

如構成9般，基準標記包含主標記及配置於該主標記周圍之輔助標記，故而以電子繪圖機、光學式或EUV光、電子束之缺陷檢查裝置而容易檢測主標記。

(構成10)

如構成7至9中任一項之反射型光罩基底，其中上述主標記為具有至少2組之相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊的多邊形狀。

如構成10般，上述主標記為具有至少2組之相對於電子束繪圖機

或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊之多邊形狀(例如：四邊形狀、八邊形狀等)，藉此可使電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之檢測之容易性(確實性)提高，且可進一步抑制缺陷檢測位置之偏差。

(構成11)

如構成9之反射型光罩基底，其中上述輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊的矩形狀。

如構成11般，上述輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊之矩形狀，藉此由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之掃描而可確實地檢測，故而可容易地特定主標記之位置。

(構成12)

一種反射型光罩，其特徵在於：使構成6至11中任一項之反射型光罩基底上之上述吸收體膜圖案化。

使上述構成之反射型光罩基底上之吸收體膜圖案化而獲得之反射型光罩係藉由基於具多層反射膜之基板或反射型光罩基底上之缺陷資訊之繪圖資料之校正・修正，而可獲得使缺陷降低者。

(構成13)

一種光罩基底，其特徵在於：其係於基板上形成有成為轉印圖案之薄膜者，於該光罩基底上，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記，上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。

如構成13般，本發明之光罩基底與上述構成1同樣地，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記。而且，該主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10

μm 以下之寬度之部分。如此構成之基準標記以電子束繪圖機、光學式或EUV光、電子束之缺陷檢查裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成爲點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、或缺陷檢查光之掃描而決定之缺陷位置之基準點之偏移。又，以邊緣爲基準而形成基準標記，或於任意之位置上形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置，藉此可進一步減小基準標記之尺寸，於該情形時，可將基準標記僅作爲主標記。如此若可減小基準標記之尺寸，則在使用例如FIB(聚焦離子束)作爲基準標記之形成手段之情形時，可縮短加工時間，又，對於基準標記之檢測時間亦可縮短。因此，以基準標記爲基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，結果，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

(構成14)

一種光罩基底，其特徵在於：其係於基板上形成有成爲轉印圖案之薄膜者，於該光罩基底上，形成有成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記，上述主標記爲點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分。

如構成14般，本發明之光罩基底與上述構成2同樣地，形成有成爲缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，該基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記。而且該主標記爲點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之

掃描方向而具有200 nm以上且10 μm以下之寬度之部分。如此構成之基準標記以電子束繪圖機、光學式缺陷檢查裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成爲點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、或缺陷檢查光之掃描而決定之缺陷位置之基準點之偏移。因此，以基準標記爲基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，結果，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

(構成15)

一種光罩，其特徵在於：使構成13或14之光罩基底上之上述薄膜圖案化。

將上述構成之光罩基底上之薄膜圖案化所得之光罩係藉由基於光罩基底上之缺陷資訊之繪圖資料之修正，而可獲得使缺陷降低者。

(構成16)

一種具多層反射膜之基板之製造方法，其特徵在於：其係構成1至5中任一項之具多層反射膜之基板之製造方法，將上述基準標記形成於上述基板之自以邊緣座標爲基準而設定之原點起之特定之位置上，將形成有上述基準標記之上述具多層反射膜之基板、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如此，將於基板之自以邊緣座標爲基準而設定之原點起之特定之位置上形成有上述基準標記之具多層反射膜之基板、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而製造具多層反射膜之基板，藉此被提供該具多層反射膜之基板之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

(構成17)

一種具多層反射膜之基板之製造方法，其特徵在於：其係構成1至5中任一項之具多層反射膜之基板之製造方法，於形成上述基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之上述具多層反射膜之基板、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如此，於具多層反射膜之基板上形成基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之具多層反射膜之基板、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而製造具多層反射膜之基板，藉此被提供該具多層反射膜之基板之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。又，藉由以座標測量器來特定基準標記之形成位置，而可進行電子束繪圖機之基準座標之轉換。因此，被提供具多層反射膜之基板之使用者可容易地將根據基準標記且藉由缺陷檢查裝置而特定之缺陷位置、與繪圖資料高精度地進行對照，於最終製造之光罩中可使缺陷確實地減少。

(構成18)

如構成16或17之具多層反射膜之基板之製造方法，其中於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊。

如構成18般，於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊而製造具多層反射膜之基板，藉此被提供該具多層反射膜之基板之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記，並且於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

(構成19)

一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係將於構成16至18中任一項之形成有上述基準標記之上述具多層反射膜之基板上的上述多層反射膜上形成有吸收EUV光之吸收體膜之反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如構成19般，將於如構成16至18中任一項之形成有上述基準標記之具多層反射膜之基板上的多層反射膜上形成有吸收EUV光之吸收體膜之反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而提供給使用者，藉此，使用者於使用有該反射型光罩基底之光罩製造中，利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

(構成20)

一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係構成6至11中任一項之反射型光罩基底之製造方法，將上述基準標記形成於上述基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上，將形成有上述基準標記之上述反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立。

如此，將於基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上形成有上述基準標記之反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置座標建立對應而製造反射型光罩基底，藉此，被提供該反射型光罩基底之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

(構成21)

一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係請求項6至11中任一項之反射型光罩基底之製造方法，於形成上述基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基

準標記之上述反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如此，於反射型光罩基底上形成有基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而製造反射型光罩基底，藉此，被提供該反射型光罩基底之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。又，藉由以座標測量器來特定基準標記之形成位置，而可進行電子束繪圖機之基準座標之轉換。因此，被提供具多層反射膜之基板之使用者可容易地將根據基準標記且藉由缺陷檢查裝置而特定之缺陷位置、與繪圖資料高精度地進行對照，於最終製造之光罩中可使缺陷確實地減少。

(構成22)

一種光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係構成13或14之光罩基底之製造方法，將上述基準標記形成於上述基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上，將形成有上述基準標記之上述光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如構成22般，將於基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上形成有上述基準標記之光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而製造光罩基底，藉此，被提供該光罩基底之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

(構成23)

一種光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係構成13或14之光罩基底之製造方法，於形成上述基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之上述光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

如構成23般，於光罩基底上形成有基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應而製造光罩基底，藉此，被提供光罩基底之使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。又，藉由以座標測量器來特定基準標記之形成位置，而可進行電子束繪圖機之基準座標之轉換。因此，被提供光罩基底之使用者可容易地將根據基準標記且藉由缺陷檢查裝置而特定之缺陷位置、與繪圖資料高精度地進行對照，於最終製造之光罩中可使缺陷確實地減少。

(構成24)

如構成22或23之光罩基底之製造方法，其中於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊。

如構成24般，於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊而提供給使用者，藉此，使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記，並且於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

發明之效果

根據本發明，可提供一種以電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之任一者皆可確實地檢測，而且藉由形成以電子束、缺陷檢查光之掃描所決定之缺陷位置之基準點之偏移較小之基準標記，而可高精度地進行缺陷之座標管理(基準標記與缺陷之相對位置管理)的具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及光罩基底。

又，根據本發明，可提供一種使用該等具多層反射膜之基板、光罩基底且根據該等缺陷資訊而進行繪圖資料之修正以使缺陷降低的反射型光罩及光罩。

又，根據本發明，可提供一種以邊緣為基準而形成基準標記，或基準標記之形成後，以座標測量器而特定基準標記形成位置之具多層反射膜之基板、將反射型光罩基底及光罩基底與該等基準標記之形成位置資訊建立對應之具多層反射膜之基板、反射型光罩基底及光罩基底之製造方法。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之基準標記之配置例之俯視圖。

圖2係表示構成本發明之基準標記之主標記及輔助標記之形狀例及配置例之圖。

圖3係用以說明決定使用有本發明之基準標記之基準點之方法之圖。

圖4(a)～(c)係表示主標記之其他形狀例之圖。

圖5係表示輔助標記之其他形狀例之圖。

圖6係用以說明輔助標記之檢測方法之一例之圖。

圖7係本發明之具多層反射膜之基板之剖面圖。

圖8係本發明之反射型光罩基底之剖面圖。

圖9係本發明之二元光罩基底之剖面圖。

圖10係本發明之反射型光罩之剖面圖。

圖11係本發明之二元光罩之剖面圖。

圖12係表示形成於多層反射膜上之基準標記之剖面形狀之照片。

圖13係表示主標記之寬度與電子束對比度之關係之圖。

圖14係表示主標記之寬度與檢測位置最大偏差之關係之圖。

圖15係表示本發明之基準標記之其他配置例之俯視圖。

圖16(a)～(d)係表示以邊緣為基準而形成之情形時之基準標記之形狀例及配置例之圖。

圖17係用以說明以邊緣為基準而形成基準標記之方法之圖。

圖18係用以說明以邊緣為基準而形成基準標記之方法之圖。

圖19係本發明之其他實施形態之反射型光罩基底之剖面圖。

【實施方式】

以下，詳細地描述本發明之實施形態。

[基準標記]

首先，對本發明中之基準標記(以下，亦稱為「本發明之基準標記」)進行詳細地說明。

圖1係表示基準標記之配置例之光罩基底用玻璃基板之俯視圖。

圖1中，形成相對而言大小較大之粗略對準標記12與較小之精確標記即本發明之基準標記13之2種標記。再者，圖1中，於玻璃基板11之表面上顯示有該等基準標記，但圖1畢竟係表示玻璃基板主表面上之基準標記之配置例者，當然宗旨並非要將本發明限定於將該等基準標記直接形成於玻璃基板上之態樣。

對上述粗略對準標記12而言，其自身不具有基準標記之作用，但具有用以容易地檢測上述基準標記13之位置之作用。上述基準標記13之大小較小，目視標註位置之基準較為困難。又，若欲以檢查光或電子束而自最初開始檢測基準標記13，則檢測需花費時間，於形成有光阻膜之情形時，存在產生無用之光阻感光之虞，故而不佳。藉由設置預先決定與上述基準標記13之位置關係之上述粗略對準標記12，而可迅速且容易地進行基準標記13之檢測。

圖1中，顯示有將上述粗略對準標記12配置於矩形狀之玻璃基板11之主表面上之角隅近旁之4部位上、且將上述基準標記13配置於各粗略對準標記12之近旁之各2部位上之例。上述粗略對準標記12與基準標記13之任一者均形成於基板主表面上之以虛線A表示之圖案形成區域之邊界線上、或者形成於較圖案形成區域更靠外周緣側為宜。

但，若過度靠近基板外周緣，則為基板主表面之平坦度不太好之區域，或者有可能與其他種類之辨識標記交叉，故而不佳。

基準標記、粗略對準標記之個數並無特別限定。對於基準標記，最低必需為3個，但為3個以上亦無妨。

再者，如以下說明般，於本發明之基準標記13中，於用以決定成為缺陷位置之基準之位置(基準點)之主標記周圍，配置有用以粗略地特定該主標記之輔助標記，故而於以檢查光或電子束自最初開始檢測本發明之基準標記13時若無特別之不良，則亦可不設置上述粗略對準標記12。

即，本發明中，如圖15所示，亦可不設置上述粗略對準標記，例如作為一例於玻璃基板11之主表面上之角隅近旁之4部位上配置本發明之基準標記13。藉此，可省略相對而言大小較大之粗略對準標記之形成步驟，從而可大幅縮短標記之加工時間。

圖2係表示構成本發明之基準標記之主標記及輔助標記之形狀例及配置例之圖。又，圖3係用以說明決定使用有本發明之基準標記之基準點之方法之圖。

上述基準標記係成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準者，但本發明之基準標記13包含：用以決定成為缺陷位置之基準之位置(基準點)之主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記。而且本發明之基準標記之特徵之一為，上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μ m以下之寬度之部分。

圖2及圖3中，將包含上述主標記13a、及配置於其周圍之2個輔助標記13b、13c之基準標記13作為一例而圖示。

本發明中，上述主標記13a為多邊形狀為宜，該多邊形狀具有至少2組之相對於電子束繪圖機或缺陷檢查光之掃描方向(圖3中之X方向及Y方向)而垂直且平行之邊。如此，上述主標記13a為具有至少2組之

相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊之多邊形狀，藉此可使電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之檢測之容易性(確實性)提高，且可進一步抑制缺陷檢測位置之偏差。圖2及圖3中，作為具體例，圖示有上述主標記13a為縱橫(X及Y方向)相同長度之正方形之情形。該情形時，縱橫之長度(L)分別為200 nm以上且10 μm 以下。

上述主標記13a為點對稱之形狀即可。並不限於上述正方形，例如圖4之(a)所示，亦可為正方形之角部為圓形之形狀，或如該圖(b)般為八角形之形狀，或如該圖(c)般為十字形狀。該情形時，主標記13a之大小(縱橫之長度)L亦設為200 nm以上且10 μm 以下。作為具體例，於主標記13a為十字形狀之情形時，其大小(縱橫之長度)可設為5 μm 以上且10 μm 以下。又，雖未圖示，但上述主標記13a亦可形成為直徑為200 nm以上且10 μm 以下之正圓形。

又，上述2個輔助標記13b、13c係於上述主標記13a周圍，沿電子束或缺陷檢查光之掃描方向(圖3中之X方向及Y方向)而配置。本發明中，上述輔助標記13b、13c為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊之矩形狀為宜。使輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊之矩形狀，藉此由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之掃描而可確實地檢測，故而可容易地特定主標記之位置。該情形時，長邊較理想的是藉由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之儘量最小次數之掃描而可檢測之長度。例如，較理想的是具有25 μm 以上且600 μm 以下之長度。另一方面，若長邊之長度較短，例如若未滿25 μm ，則存在藉由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之掃描而很難檢測輔助標記之虞。又，若長邊之長度較長，例如超過600 μm ，則根據基準標記之形成方法，加工時間會超過1小時/部位，故而不佳。更佳為長邊之長度為25 μm 以上且400 μm 以下，進而更佳為25 μm 以上且200 μm 以下為理想。

又，上述輔助標記13b、13c與主標記13a可分開特定之間隔，亦可不分開。在使輔助標記與主標記分開之情形時，間隔並無特別制約，但本發明中例如設為25 μm ～50 μm 左右之範圍為宜。

再者，上述主標記13a、輔助標記13b、13c之任一者均將剖面形狀形成為凹形狀，且於基準標記之高度方向上設置所需之深度，藉此形成為可辨識之基準標記。自使電子束或缺陷檢查光之檢測精度提高之觀點而言，較佳為以自凹形狀之底部向表面側擴展之方式而形成之剖面形狀，該情形時之基準標記之側壁之傾斜角度較佳為75°以上。更佳為80°以上，進而更佳為85°以上為理想。

使用上述基準標記，將成為缺陷位置之基準之基準點以如下方式而決定(參照圖3)。

於上述輔助標記13b、13c上使電子束、或缺陷檢查光沿X方向、Y方向進行掃描，檢測該等輔助標記，藉此可粗略地特定主標記13a之位置。於已被特定位置之上述主標記13a上使電子束、或檢查光沿X方向及Y方向進行掃描後，持有(藉由上述輔助標記之掃描而檢測之)主標記13a上之交點P(通常，為主標記之大致中心)而決定基準點。

如上所述，本發明中上述主標記13a為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分。本發明者對於主標記13a之寬度與相對於電子束之對比度之關係、主標記13a之寬度與缺陷檢測位置之偏差之關係進行研究。圖13係表示主標記之寬度與電子束對比度之關係之圖，圖14係表示主標記之寬度與缺陷檢測位置之最大偏差之關係之圖。圖13係如下之圖：於SiO₂-TiO₂系玻璃基板上以Si膜(膜厚：4.2 nm)與Mo膜(膜厚：2.8 nm)為1週期而積層有40週期之多層反射膜(總膜厚280 nm)之特定位置上，形成有正方形狀之主標記(藉由FIB而去除多層反射膜全層)，且對於該多層反射膜上形成有Ru保護膜(膜厚：2.5 nm)、吸收體

膜(總膜厚：70 nm)、及光阻膜(膜厚：100 nm)之具光阻膜之反射型光罩基底，測定對主標記掃描EB(電子束)時所檢測之EB反射強度，且顯示主標記之寬度與EB(電子束)對比度之關係之圖。再者，關於電子束對比度，形成各種尺寸之標記，將標記之底部(玻璃)之EB(電子束)強度設為 I_{min} ，將多層膜部之EB(電子束)強度設為 I_{max} ，利用對比度 $= (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$ 而求出。又，圖14係如下之結果：於 SiO_2 - TiO_2 系玻璃基板上以Si膜(膜厚：4.2 nm)與Mo膜(膜厚：2.8 nm)為1週期而積層有40週期之多層反射膜(總膜厚280 nm)之特定位置上，形成有正方形狀之主標記(藉由FIB而去除多層反射膜全層)，且對該具多層反射膜之基板，利用缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)而檢測主標記，測定缺陷檢測位置之偏差後之結果。再者，關於缺陷檢測位置之偏差，進行5次缺陷檢查，求出以所檢測之基準座標為基礎之缺陷位置之偏差。

如圖13所示，若主標記13a之寬度未滿200 nm，則結果為EB對比度大幅降低。亦即，EB(電子束)掃描中之主標記之檢測變得困難，故而無法進行高精度之繪圖資料之校正・修正。主標記13a之寬度為100 nm時之對比度為0.006，200 nm時之對比度為0.016，對比度之差為2.75倍。又，如圖14所示，若主標記13a之寬度超過10 μm ，則缺陷檢測位置之偏差超過100 nm。該情形無法滿足用以使實現上述Defect mitigation technology成為可能之將基準標記作為基準點時之缺陷檢測位置之偏差為100 nm以下。因此，為了滿足對比度與缺陷檢測位置之偏差之兩者，重要的是上述主標記13a相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分。

又，例如在將基準標記形成於多層反射膜上之情形時，若其寬度較窄(具體而言，若為如專利文獻1中記載之30～100 nm)，則於其上成膜吸收體膜等時，亦會產生如下不良情形：基準標記之凹部會被

填埋，從而難以檢測基準標記。

且說，如上所述，上述輔助標記13b、13c較佳為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊之矩形狀，該情形時，長邊為藉由電子束繪圖機、缺陷檢查裝置之儘量最小次數之掃描而可檢測之長度，例如具有25 μm 以上且600 μm 以下之長度為宜。但，例如對聚焦離子束而言，若形成該數百 μm 左右之長度，則加工時間需要長時間。

因此，如圖5所示，可將上述輔助標記分割成若干個矩形。圖6係具體地表示此種態樣之例，於5 μm ×5 μm 之大小之主標記13a之一方(Y方向)上，等間隔地配置有50 μm ×1 μm 之大小之矩形狀之輔助標記13b1～13b6，且各輔助標記間之間隔(空間)設為50 μm 。

該情形時，例如可於第1掃描(第1次之掃描)中避開輔助標記，於向上(Y方向)偏移60 μm 之第2掃描(第2次之掃描)中亦避開輔助標記，於再向上偏移60 μm 之第3掃描(第3次之掃描)中檢測輔助標記13b5。

即便如此分割輔助標記，且縮短已分割之每個輔助標記之長邊之長度，亦可決定掃描規則，以儘量少之掃描次數而確實地檢測輔助標記。又，藉由如此分割輔助標記，而可謀求整體加工時間之縮短。

構成本發明之基準標記13之上述主標記13a及輔助標記13b、13c之形成位置並無特別限定。例如於反射型光罩基底之情形時，只要為多層反射膜之成膜面，則形成於任意位置上皆可。例如可為基板、基底層(後述)、多層反射膜、保護膜(封端層、緩衝層)、吸收體膜、形成於吸收體膜上之蝕刻光罩膜之任一者之位置。

再者，於將EUV光用作曝光光之反射型光罩中，尤其存在於多層反射膜上之缺陷幾乎不可能修正，而且於轉印圖案上可成為重大之相位缺陷，故而為了降低轉印圖案缺陷，重要的是多層反射膜上之缺陷資訊。因此，較理想的是至少於多層反射膜成膜後進行缺陷檢查，取

得缺陷資訊。為此，較佳為於具多層反射膜之基板上形成有本發明之基準標記。尤其自檢測之難易度、基板之再生等之觀點而言，較佳為於多層反射膜上形成有本發明之基準標記。

又，於基準標記形成後，自抑制因清洗而引起之光學特性(例如反射率)之變化之觀點而言，較佳為於反射型光罩基底上之吸收體膜上形成有基準標記。該情形時，於具多層反射膜之基板之階段未形成基準標記，故而反射型光罩基底上之缺陷檢查、及以基準標記為基準之缺陷之座標管理可以如下方式而進行。

首先，對於基板上形成有多層反射膜之具多層反射膜之基板，藉由缺陷檢查裝置，將基板主表面之中心作為基準點而進行缺陷檢查，取得經缺陷檢查而檢測之缺陷與位置資訊。其次，於多層反射膜上形成保護膜與吸收體膜之後，於吸收體膜之特定位置上，形成本發明之基準標記，獲得形成有基準標記之反射型光罩基底。

以上述基準標記為基準藉由缺陷檢查裝置而進行缺陷檢查。如上所述由於吸收體膜係形成於多層反射膜上，故而該缺陷檢查資料中亦反映出上述取得之具多層反射膜之基板之缺陷檢查。因此，以具多層反射膜之基板之缺陷與反射型光罩基底之缺陷一致之缺陷為基礎，將具多層反射膜之基板之缺陷檢查資料、與反射型光罩基底之缺陷檢查資料進行對照，藉此可獲得以上述基準標記為基準之具多層反射膜之基板之缺陷檢查資料、與反射型光罩基底之缺陷檢查資料。

構成本發明之基準標記13之上述主標記13a及輔助標記13b、13c之形成方法並無特別限定。例如於上述基準標記之剖面形狀為凹形狀之情形時，可以光微影法、雷射光或離子束之凹部形成、掃描鑽石針之加工痕、微小壓頭之壓痕、壓印法之壓紋等而形成。

如以上所說明，於具多層反射膜之基板等上形成有本發明之基準標記，藉此，本發明之基準標記以電子束繪圖機、光學式缺陷檢查

裝置之任一者皆可容易地檢測，換言之可確實地檢測。而且，由於形成爲點對稱之形狀，故而可減小藉由電子束、或缺陷檢查光之掃描而決定之缺陷位置之基準點之偏移。因此，以基準標記爲基礎而檢查之缺陷檢測位置之偏差較小。藉此，於缺陷檢查中，可決定缺陷位置之基準點，且取得包含缺陷位置(基準點與缺陷之相對位置)資訊之精度良好之缺陷資訊(缺陷圖)。進而，於光罩之製造中，根據該缺陷資訊，與預先設計之繪圖資料(光罩圖案資料)進行對照，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，結果，於最終製造之反射型光罩中可使缺陷降低。

再者，於以上之實施形態中，對於上述主標記13a周圍，沿電子束繪圖機或缺陷檢查裝置之掃描方向(X方向、Y方向)而配置有2個輔助標記13b、13c之例進行了說明，但本發明並不限定於此種實施形態。例如於不以檢查光之掃描進行缺陷之檢測之方式中，若主標記與輔助標記之位置關係被特定，則輔助標記相對於主標記之配置位置爲任意。又，該情形時，亦可將邊緣而非主標記之中心作爲基準點。

且說，如上所述，本發明之基準標記13係形成於基板主表面上之以虛線A表示之圖案形成區域之邊界線上，或者形成於較圖案形成區域更靠外周緣側之任意之位置上(參照圖1、圖15)，該情形時，以邊緣爲基準而形成基準標記，或形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置爲宜。

首先，對上述之以邊緣爲基準而形成基準標記之方法進行說明。

圖17及圖18分別係用以說明以邊緣爲基準而形成基準標記之方法之圖。

例如，採用FIB(聚焦離子束)作爲基準標記形成手段，於具多層反射膜之基板上形成基準標記之情形時，進行具多層反射膜之基板之

邊緣之檢測。於以FIB加工基準標記之情形時，具多層反射膜之基板之玻璃基板11之邊緣可以2次電子像、2次離子像、或光學像而辨識。又，於以其他方法(例如壓痕)加工基準標記之情形時，可以光學像而辨識。如圖17所示，例如確認玻璃基板11(為圖示之方便起見，省略多層反射膜之圖示)之四邊之8個部位(標註有圓形標記之部位)之邊緣座標，進行傾斜校正，給出原點(0,0)。該情形時之原點可任意地設定，可為基板之角部，亦可為中心。

如此於自以邊緣為基準而設定之原點起之特定之位置上以FIB而形成基準標記。圖18中，表示自以邊緣為基準而設定於基板之任意之角部上之原點O(0,0)起之特定之位置、具體而言自原點O之左右鄰之端面11A之邊緣起算之X之距離、自端面11B之邊緣起算之Y之距離上形成有基準標記13之情形。該情形時，將原點O(0,0)作為基準之基準標記形成座標(X,Y)成為基準標記之形成位置資訊。對於其他位置上形成之基準標記亦為相同。

於以缺陷檢查裝置或電子束繪圖裝置而檢測此種以邊緣為基準而形成之具多層反射膜之基板(或反射型光罩基底、光罩基底)之基準標記時，由於已知基準標記之形成位置資訊，亦即自邊緣起算之距離，故而可容易地特定基準標記形成位置。

又，亦可使用如下方法：於具多層反射膜之基板之任意之位置上形成基準標記後，以座標測量器而特定基準標記形成位置。該座標測量器係以邊緣為基準而測量基準標記之形成座標者，例如可使用高精度圖案位置測定裝置(KLA-Tencor公司製造LMS-IPRO4)，已特定之基準標記形成座標成為基準標記之形成位置資訊。又，座標測量器亦具有轉換為電子束繪圖機之基準座標之作用，故而被提供具多層反射膜之基板之使用者可容易地將根據基準標記且藉由缺陷檢查裝置而特定之缺陷位置、與繪圖資料高精度地進行對照，於最終製造之光罩中

可使缺陷確實地減少。

如以上所說明，根據以邊緣為基準而形成基準標記，或於任意之位置上形成基準標記之後，以座標測量器而特定基準標記形成位置之方法，可以缺陷檢查裝置或電子束繪圖裝置而容易地特定具多層反射膜之基板等之基準標記之形成位置，故而可減小基準標記之尺寸。具體而言，於本發明之基準標記13包含上述之主標記與輔助標記之情形時，可使主標記之寬度為200 nm以上且10 μm 以下，使輔助標記之長邊為例如25 μm 以上且250 μm 以下之尺寸。於如此減小基準標記之尺寸之情形時，若採用例如上述FIB作為基準標記之形成手段，則可縮短基準標記之加工時間，故而較佳。又，對於基準標記之檢測時間亦可縮短，故而較佳。

圖16中，表示如上所說明之以邊緣為基準而形成時之基準標記之形狀例及配置例，如該圖(a)般包含主標記13a與輔助標記13b、13c之基準標記為代表性例。又，如上所述，由於可減小基準標記之尺寸，故而亦可形成為例如該圖(b)所示之僅包含主標記13a而未必需要輔助標記。進而，亦可形成為如該圖(c)所示之於主標記13a周圍配置有4個輔助標記13b~13e者，或者形成為如該圖(d)所示之十字形之基準標記。

又，將於基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上形成有上述基準標記之例如具多層反射膜之基板、與該情形時之基準標記之形成位置資訊(基準標記形成座標)建立對應而提供給使用者，藉此，使用者例如於光罩製造步驟中，利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

又，例如於具多層反射膜之基板上形成基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，且將形成有上述基準標記之具多層反射膜之基板、與該情形時之基準標記之形成位置資訊(已特

定之基準標記之位置座標)建立對應而提供給使用者，藉此，使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。又，藉由以座標測量器來特定基準標記之形成位置，而可進行電子束繪圖機之基準座標之轉換。因此，被提供具多層反射膜之基板之使用者可容易地將根據基準標記且藉由缺陷檢查裝置而特定之缺陷位置、與繪圖資料高精度地進行對照，於最終製造之光罩中可使缺陷確實地減少。

又，於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以基準標記為基準之缺陷資訊(位置資訊、尺寸等)而提供給使用者，藉此，使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記，並且根據該缺陷資訊，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

又，將於形成上述基準標記之具多層反射膜之基板上之多層反射膜上形成有吸收EUV光之吸收體膜之反射型光罩基底、與基準標記之形成位置資訊建立對應而提供給使用者，藉此，使用者於使用有該反射型光罩基底之光罩製造中，利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

又，於基板上形成有成為轉印圖案之薄膜之光罩基底中，亦將於基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上形成有上述基準標記之光罩基底、與該情形時之基準標記之形成位置資訊建立對應而提供給使用者，或者於光罩基底上形成基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，將形成有上述基準標記之光罩基底、與該情形時之基準標記之形成位置資訊建立對應而提供給使用者，藉此，使用者利用該基準標記之形成位置資訊而於短時間內可確實地檢測基準標記。

又，於光罩基底中，亦於基準標記之形成位置資訊中進而加入

以上述基準標記為基準之缺陷資訊而提供給使用者，藉此，使用者根據該缺陷資訊，可以較高之精度來修正(校正)繪圖資料以便降低缺陷之影響，於最終製造之光罩中可使缺陷減少。

[具多層反射膜之基板]

如圖7所示，本發明亦提供在使EUV光反射之多層反射膜31上形成有本發明之基準標記13之具多層反射膜之基板30。

圖7中，表示去除構成多層反射膜31之一部分膜而形成基準標記13之例，但亦可去除構成多層反射膜31之所有層而形成基準標記13。

上述多層反射膜係使低折射率層與高折射率層交替積層而成之多層膜，一般而言，使用將重元素或其化合物之薄膜、與輕元素或其化合物之薄膜交替積層40～60週期左右而成之多層膜。

例如，作為相對於波長為13～14 nm之EUV光之多層反射膜，較佳為使用將Mo膜與Si膜交替積層40週期左右而成之Mo/Si週期積層膜。除此之外，作為EUV光之區域中使用之多層反射膜，有Ru/Si週期多層膜、Mo/Be週期多層膜、Mo化合物/Si化合物週期多層膜、Si/Nb週期多層膜、Si/Mo/Ru週期多層膜、Si/Mo/Ru/Mo週期多層膜、及Si/Ru/Mo/Ru週期多層膜等。亦可根據曝光波長而適當選擇材質。

於EUV曝光用之情形時，作為玻璃基板11，為防止由曝光時之熱而導致之圖案變形，較佳為使用具有 $0 \pm 1.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 之範圍內之低熱膨脹係數者，更佳為使用具有 $0 \pm 0.3 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 之範圍內之低熱膨脹係數者，作為具有該範圍之低熱膨脹係數之素材，可使用例如SiO₂-TiO₂系玻璃、多成分系玻璃陶瓷等。

關於上述玻璃基板11之形成有轉印圖案之側之主表面，自至少取得圖案轉印精度、位置精度之觀點而言，以成為高平坦度之方式而進行表面加工。於EUV曝光用之情形時，玻璃基板11之形成有轉印圖案之側之主表面之142 mm×142 mm之區域上，平坦度較佳為0.1 μm以

下，特佳為0.05 μm 以下。又，與形成有轉印圖案之側為相反側之主表面係載置於曝光裝置上時被靜電吸附之面，於142 mm×142 mm之區域上，平坦度為1 μm 以下，較佳為0.5 μm 以下。

又，作為上述具多層反射膜之基板之玻璃基板11，如上所述，使用 SiO_2 - TiO_2 系玻璃等之具有低熱膨脹係數之素材，但此種玻璃素材藉由精密研磨而實現表面粗糙度例如以RMS(root mean square，均方根)計為0.1 nm以下之高平滑性較為困難。因此，如圖7所示，以降低玻璃基板11之表面粗糙度、或降低玻璃基板11之表面之缺陷為目的，於玻璃基板11之表面形成基底層21為宜。作為此種基底層21之材料，無需對曝光光具有透光性，較佳為選擇對基底層表面進行精密研磨時可取得較高之平滑性、且缺陷品質為良好之材料。例如，Si或含有Si之矽化合物(例如 SiO_2 、 SiON 等)於精密研磨時可取得較高之平滑性，且缺陷品質為良好，故而可較佳地使用。特佳為Si。

基底層21之表面為以成為作為光罩基底用基板所要求之平滑度之方式而精密研磨後之表面為宜。基底層21之表面較理想的是，以成為以均方根粗糙度(RMS)計為0.15 nm以下、特佳為0.1 nm以下之方式進行精密研磨。又，關於基底層21之表面，若考慮到對形成於基底層21上之多層反射膜之表面之影響，則與最大表面粗糙度(R_{max})之關係方面，以使 $R_{\text{max}}/\text{RMS}$ 較佳為2~10、特佳為2~8之方式進行精密研磨為理想。

基底層21之膜厚較佳為例如75 nm~300 nm之範圍。

[光罩基底]

本發明亦提供在上述構成之具多層反射膜之基板上之上述多層反射膜上形成有成為轉印圖案之吸收體膜之反射型光罩基底、於光罩基底用玻璃基板上形成有成為轉印圖案之薄膜之光罩基底。

上述具多層反射膜之基板係可作為用以製造反射型光罩之反射

型光罩基底、即於基板上依序包含使曝光光(EUV光)反射之多層反射膜、及吸曝光光(EUV光)之圖案形成用之吸收體膜之反射型光罩基底用之基板而使用。

圖8表示反射型光罩基底40，其係於圖7之形成有基準標記13之具多層反射膜之基板30上之多層反射膜31上，形成有保護層(封端層)32及吸收EUV光之圖案形成用之吸收體膜41。再者，在與玻璃基板11之形成有多層反射膜等之側為相反之側設置有背面導電膜42。

上述吸收體膜41係具有曝光光即例如吸收EUV光之功能者，較佳為使用例如鉭(Ta)單體或以Ta為主成分之材料。作為以Ta為主成分之材料，可使用：含有Ta與B之材料；含有Ta與N之材料；含有Ta與B，進而含有O與N之至少任一者之材料；含有Ta與Si之材料；含有Ta、Si及N之材料；含有Ta與Ge之材料；含有Ta、Ge及N之材料等。

又，通常，於上述吸收體膜41之圖案化或圖案修正時以保護多層反射膜為目的，在多層反射膜與吸收體膜之間設置有上述保護膜32或緩衝膜。作為保護膜之材料，除矽外，使用鈣、或者於鈣中含有銻、鋅、銻中之1種以上之元素之鈣化合物，作為緩衝膜之材料，主要使用上述銻系材料。

又，如圖19所示，本發明亦提供在吸收EUV光之吸收體膜41上形成有本發明之基準標記13之反射型光罩基底45。再者，圖19中，在與圖8同等之部位上標註有相同符號。

圖19中，表示以使保護膜32露出之方式去除吸收體膜41而形成基準標記13之例，但亦可去除至吸收體膜41之中途而形成基準標記13，或以去除吸收體膜41與保護膜32且使多層反射膜31露出之方式而形成基準標記13，或者以去除吸收體膜41、保護膜32、及多層反射膜31而使基板11露出之方式形成基準標記13。

圖9表示於玻璃基板11上形成有遮光膜51之二元光罩基底50。本

發明之基準標記13係形成於遮光膜51上。

又，雖未圖示，但藉由於玻璃基板11上包含相移膜、或者相移膜及遮光膜，而獲得相移型光罩基底。又，亦可形成為於玻璃基板11之表面上視需要而設置有上述基底層21之構成。

該遮光膜可為單層亦可為複數層(例如遮光層與抗反射層之積層構造)。又，在將遮光膜形成為遮光層與抗反射層之積層構造之情形時，亦可將該遮光層形成為包含複數層之構造。又，關於上述相移膜，亦既可為單層亦可為複數層。

作為此種光罩基底，可列舉例如：包括藉由含有鉻(Cr)之材料而形成之遮光膜之二元光罩基底；包括藉由含有過渡金屬與矽(Si)之材料而形成之遮光膜之二元光罩基底；包括藉由含有鉭(Ta)之材料而形成之遮光膜之二元型光罩基底；包括藉由含有矽(Si)之材料、或含有過渡金屬與矽(Si)之材料而形成之相移膜之相移型光罩基底等。

作為含有上述鉻(Cr)之材料，可列舉鉻單體、鉻系材料(CrO、CrN、CrC、CrON、CrCN、CrOC、CrOCN等)。

作為含有上述鉭(Ta)之材料，除鉭單體外，可列舉鉭與其他金屬元素(例如Hf、Zr等)之化合物；於鉭中進而含有氮、氧、碳及硼中之至少1種元素之材料，具體而言，含有TaN、TaO、TaC、TaB、TaON、TaCN、TaBN、TaCO、TaBO、TaBC、TaCON、TaBON、TaBCN、TaBCON之材料等。

作為含有上述矽(Si)之材料，較佳為於矽中進而含有氮、氧及碳中之至少1種元素之材料，具體而言，較佳為含有矽之氮化物、氧化物、碳化物、氮氧化物、碳氧化物、或者碳氮氧化物之材料。

又，作為含有上述過渡金屬與矽(Si)之材料，除含有過渡金屬與矽之材料外，可列舉於過渡金屬及矽中進而含有氮、氧及碳中之至少1種元素之材料。具體而言，較佳為含有過渡金屬矽化物、或過渡金

屬矽化物之氮化物、氧化物、碳化物、氮氧化物、碳氧化物、或者碳氮氧化物之材料。對於過渡金屬，可使用鉬、鉭、鎢、鈦、鉻、鉛、鎳、鈇、鋳、鈺、銻、銨等。其中特佳為鉬。

[光罩]

本發明亦提供使上述構成之反射型光罩基底上之上述吸收體膜圖案化之反射型光罩、使上述構成之光罩基底上之上述薄膜圖案化之光罩。

圖10表示包含使圖8之反射型光罩基底40上之吸收體膜41圖案化之吸收體膜圖案41a之反射型光罩60。

又，圖11表示包含使圖9之二元光罩基底50上之遮光膜51圖案化之遮光膜圖案51a之二元光罩70。

使光罩基底上之成為轉印圖案之上述吸收體膜或上述遮光膜等之薄膜圖案化之方法中，光微影法為最佳。

再者，雖未圖示，但於上述光罩基底用玻璃基板上包含相移膜、或者包含相移膜及遮光膜之構造之相移型光罩基底上，亦可藉由使成為轉印圖案之薄膜圖案化而獲得相移型光罩。

實施例

以下，藉由實施例而更具體地說明本發明之實施形態。

(實施例1)

準備 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 系之玻璃基板(大小為約152.4 mm×約152.4 mm，厚度為約6.35 mm)，其係使用雙面研磨裝置，藉由氧化鈾研磨粒或矽酸膠研磨粒而進行階段性地研磨，且以低濃度之氫氟矽酸對基板表面進行表面處理後所得。所獲得之玻璃基板之表面粗糙度以均方根粗糙度(RMS)計為0.25 nm(以原子力顯微鏡測定，測定區域為1 μm ×1 μm)。

以平坦度測定裝置(TROPEL公司製造UltraFlat)測定(測定區域148

mm×148 mm)該玻璃基板之正反兩面之表面形狀(表面形態，平坦度)後之結果為，玻璃基板表面及背面之平坦度為約290 nm。

其次，調整對玻璃基板表面實施局部表面加工後之表面形狀。

測定所獲得之玻璃基板表面之表面形狀(表面形態、平坦度)與表面粗糙度，於142 mm×142 mm之測定區域上，正反面之平坦度為80 nm，成為100 nm以下而為良好。

其次，使用摻B之Si靶，且使用Ar氣與He氣之混合氣體作為濺鍍氣體，藉由DC磁控濺鍍而成膜100 nm之Si基底層之後，對Si膜賦予熱能而進行應力降低處理。

其後，對於Si基底層表面，維持表面形狀，且為了降低表面粗糙度而進行使用有單面研磨裝置之精密研磨。

測定所獲得之Si基底層表面之表面形狀(表面形態、平坦度)與表面粗糙度，於142 mm×142 mm之測定區域上平坦度為80 nm，成為100 nm以下而為良好。又，關於表面粗糙度，於1 μm ×1 μm 之測定區域上，均方根粗糙度以RMS計為0.08 nm而為極佳。由於具有以RMS計為0.1 nm以下之極高之平滑性，故而高感光度之缺陷檢查裝置中之背景雜訊降低，於偽缺陷檢測抑制方面亦為有效。

又，最大表面粗糙度(Rmax)於1 μm ×1 μm 之測定區域上為0.60 nm，Rmax/RMS成為7.5，表面粗糙度之偏差較小而為良好。

其次，於Si基底層上，使用離子束濺鍍裝置，將Si膜(膜厚：4.2 nm)與Mo膜(膜厚：2.8 nm)作為一週期而積層40週期以形成多層反射膜(總膜厚280 nm)，獲得具多層反射膜之基板。

其次，於上述多層反射膜之表面之特定之部位上以如下之表面形狀而形成剖面形狀為凹形狀之基準標記。基準標記之形成係使用聚焦離子束進行。此時之條件為：加速電壓為50 kV，離子束電流值為20 pA。

再者，本實施例中，作為基準標記，將上述之主標記與輔助標記形成為如圖2所示之配置關係。主標記13a為 $5\text{ }\mu\text{m}\times 5\text{ }\mu\text{m}$ 之大小之矩形，且由於已去除構成多層反射膜之所有層，故而深度為約 280 nm 。又，輔助標記13b、13c之任一者均為 $1\text{ }\mu\text{m}\times 200\text{ }\mu\text{m}$ 之大小之矩形，且由於已去除構成多層反射膜之所有層，故而深度為約 280 nm 。

藉由原子力顯微鏡(atomic force microscope, AFM)觀察基準標記之剖面形狀，如圖12所示，成為側壁之傾斜角度為 85° 、且多層反射膜表面與側壁之間之脊線部之曲率半徑為約 250 nm 之良好之剖面形狀。

形成於多層反射膜上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板檢查裝置而檢查後，對比度高達 0.025 ，從而確認可精度良好地檢測，而且缺陷檢測位置之偏差亦為 83 nm 而成為 100 nm 以下，從而確認可再現性良好地檢測。

其次，對多層反射膜表面以光罩基板缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)進行缺陷檢查。於該缺陷檢查中，以上述基準標記為基準而決定基準點，取得基於與所決定之基準點之相對位置之凸、凹之缺陷位置資訊、及缺陷尺寸資訊，製作缺陷圖。獲得使具多層反射膜之基板與該等缺陷位置資訊、缺陷尺寸資訊對應之帶有缺陷資訊(缺陷圖)之具多層反射膜之基板。以EUV反射率計評估該具多層反射膜之基板之多層反射膜表面之反射率，由於基底層表面粗糙度偏差得以抑制，故而其為 $67\%\pm 0.2\%$ 而良好。

其次，使用DC磁控濺鍍裝置，於多層反射膜上形成包含含有RuNb之封端層(膜厚： 2.5 nm)、TaBN膜(膜厚： 56 nm)、TaBO膜(膜厚： 14 nm)之積層膜之吸收體層，又，於背面形成CrN導電膜(膜厚： 20 nm)，從而獲得EUV反射型光罩基底。

對所獲得之EUV反射型光罩基底，以光罩基板缺陷檢查裝置

(KLA-Tecor公司製造Teron600 Series)進行缺陷檢查。與上述同樣地以上述基準標記為基準，取得凸、凹之缺陷位置資訊、及缺陷尺寸資訊，獲得使EUV反射型光罩基底與該等缺陷位置資訊、缺陷尺寸資訊對應之帶有缺陷資訊之EUV反射型光罩基底。

其次，使用該帶有缺陷資訊之EUV反射型光罩基底，製作EUV反射型光罩。

首先，於EUV反射型光罩基底上藉由旋轉塗佈法而塗佈電子束繪圖用光阻，並烘焙而形成光阻膜。

其次，根據EUV反射型光罩基底之缺陷資訊，與預先設計之光罩圖案資料進行對照，修正為對使用有曝光裝置之圖案轉印無影響之光罩圖案資料，或於判斷為對圖案轉印有影響之情形時，例如以將缺陷掩蓋於圖案之下之方式而修正為追加有修正圖案資料之光罩圖案資料，或者對於修正圖案資料亦無法對應之缺陷，修正為可使光罩作製後之缺陷修正之負載降低之光罩圖案資料，且根據該修正後之光罩圖案資料，對上述光阻膜藉由電子束而繪製光罩圖案，進行顯影，形成光阻圖案。本實施例中，可以較高之精度而管理上述基準標記與缺陷之相對位置關係，故而可高精度地進行光罩圖案資料之修正。

將該光阻圖案作為光罩，於吸收體層上藉由氟系氣體(CF₄氣體)而蝕刻去除TaBO膜，且藉由氯系氣體(Cl₂氣體)而蝕刻去除TaBN膜，於封端層上形成吸收體層圖案。

進而，以熱硫酸去除殘留於吸收體層圖案上之光阻圖案，獲得EUV反射型光罩。

對該所獲得之EUV反射型光罩藉由光罩缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)進行檢查，於多層反射膜上未確認凸缺陷。

將以此方式獲得之反射型光罩載置於曝光裝置上，且進行對形

成有光阻膜之半導體基板上之圖案轉印之情形時，亦不存在因反射型光罩而導致之轉印圖案之缺陷，可進行良好之圖案轉印。

(實施例2)

將上述實施例1之基準標記形成於吸收體膜上而並未形成於多層反射膜上，除此之外，以與實施例1相同之方式製作反射型光罩基底。

藉由原子力顯微鏡(AFM)觀察基準標記之剖面形狀，與實施例1同樣地，成為側壁之傾斜角度為87度、且吸收體膜表面與側壁之間之脊線部之曲率半徑為約120 nm之良好之剖面形狀。

又，形成於吸收體膜上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板缺陷檢查裝置而檢查後，對比度高達0.020，從而可精度良好地檢測，而且缺陷檢測位置之偏差亦成為81 nm，從而確認可再現性良好地檢測。

本實施例中，對於如下之反射型光罩基底，即於基板上形成有多層反射膜之具多層反射膜之基板之多層反射膜表面上，使用光罩基板缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)，以基板主表面之中心為基準而進行缺陷檢查，且形成有吸收體膜之反射型光罩基底，使用與上述相同之光罩基板缺陷檢查裝置，以基準標記為基準，取得凸、凹之缺陷位置資訊、及缺陷尺寸資訊，最後，在具多層反射膜之基板之缺陷資訊與反射型光罩基底之缺陷資訊中，以缺陷一致之複數個缺陷為基礎進行對照，藉此獲得使反射型光罩基底與該等缺陷位置資訊、缺陷尺寸資訊對應之帶有缺陷資訊之EUV反射型光罩基底。

與實施例1同樣地，製作EUV反射型光罩。對於該所獲得之EUV反射型光罩，藉由光罩缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)進行檢查後，於多層反射膜上未確認凸缺陷。

將以此方式獲得之反射型光罩載置於曝光裝置上，且進行對形成有光阻膜之半導體基板上之圖案轉印之情形時，亦不存在因反射型光罩而導致之轉印圖案之缺陷，可進行良好之圖案轉印。

(實施例3)

準備合成石英基板(大小為約152.4 mm×約152.4 mm，厚度為約6.35 mm)，其係使用雙面研磨裝置，藉由氧化鈾研磨粒或矽酸膠研磨粒而進行階段性地研磨，且以低濃度之氫氟矽酸對基板表面進行表面處理後所得。所獲得之玻璃基板之表面粗糙度以均方根粗糙度(RMS)計為0.2 nm。又，玻璃基板表面及背面之平坦度為約290 nm。

其次，於上述玻璃基板上，以如下方式形成包含Ta₂N₅膜與Ta₂O₅膜之積層之遮光膜。

使用鉭(Ta)靶作為靶，於氙(Xe)與氮(N₂)之混合氣體環境(氣體壓力為0.076 Pa，氣體流量比為Xe：N₂=11 sccm：15 sccm)中，將DC電源之電力設為1.5 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，以膜厚44.9 nm而成膜Ta₂N₅膜，繼而，使用Ta靶，於氬(Ar)與氧(O₂)之混合氣體環境(氣體壓力為0.3 Pa，氣體流量比為Ar：O₂=58 sccm：32.5 sccm)中，將DC電源之電力設為0.7 kW，以膜厚13 nm而成膜Ta₂O₅膜，藉此形成包含Ta₂N₅膜與Ta₂O₅膜之積層之ArF準分子雷射(波長193 nm)用遮光膜，製作二元光罩基底。再者，遮光膜相對於ArF準分子雷射之光學濃度為3.0，表面反射率為19.5%。

其次，於上述遮光膜之表面之特定之部位上，形成與實施例1相同之基準標記。基準標記之形成係使用聚焦離子束而進行。此時之條件為：加速電壓為50 kV，離子束電流值為20 pA。

藉由原子力顯微鏡(AFM)觀察基準標記之剖面形狀，與實施例1同樣地，成為側壁之傾斜角度為83度、且遮光膜表面與側壁之間之脊線部之曲率半徑為約300 nm之良好之剖面形狀。

形成於遮光膜上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板檢查裝置而檢查後，對比度高達0.02，可精度良好地檢測，而且缺陷檢測位置之偏差亦成為80 nm，從而確認可再現性良好地檢測。

對所獲得之二元光罩基底，以光罩基板缺陷檢查裝置(KLA-Tecor公司製造Teron600 Series)進行缺陷檢查。以形成於上述遮光膜上之基準標記為基準，取得凸、凹之缺陷位置資訊、及缺陷尺寸資訊，獲得使二元光罩基底與該等缺陷位置資訊、缺陷尺寸資訊對應之帶有缺陷資訊之二元光罩基底。

其次，使用該帶有缺陷資訊之二元光罩基底，製作二元光罩。

首先，於二元光罩基底上藉由旋轉塗佈法而塗佈電子束繪圖用光阻，並烘焙而形成光阻膜。

其次，與實施例1同樣地，根據二元光罩基底之缺陷資訊，與預先設計之光罩圖案資料進行對照，修正為對使用有曝光裝置之圖案轉印無影響之光罩圖案資料，或於判斷為對圖案轉印有影響之情形時，修正為追加有修正圖案資料之光罩圖案資料，或者對於修正圖案資料亦無法對應之缺陷，修正為可使光罩作製後之缺陷修正之負載降低之光罩圖案資料，且根據該修正後之光罩圖案資料，對上述光阻膜藉由電子束而繪製光罩圖案，進行顯影，形成光阻圖案。本實施例中，亦可以較高之精度而管理上述基準標記與缺陷之相對位置關係，故而可高精度地進行光罩圖案資料之修正。

將該光阻圖案作為光罩，藉由氟系氣體(CF₄氣體)而蝕刻去除TaO膜，且藉由氯系氣體(Cl₂氣體)而蝕刻去除Ta₂N₅膜，形成遮光膜圖案。

進而，以熱硫酸去除殘留於遮光膜圖案上之光阻圖案，獲得二元光罩。

對該所獲得之二元光罩藉由光罩缺陷檢查裝置((KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)進行檢查，於玻璃基板上未確認凸缺陷。

將以此方式獲得之二元光罩載置於曝光裝置上，且進行對形成有光阻膜之半導體基板上之圖案轉印，亦不存在轉印圖案之缺陷，可進行良好之圖案轉印。

(比較例)

將上述實施例1之基準標記中之主標記形成為大小100 nm×100 nm之矩形，除此之外，與實施例1同樣地，依序製作形成有基準標記之具多層反射膜之基板、反射型光罩基底、及反射型光罩。

對該所獲得之EUV反射型光罩藉由光罩缺陷檢查裝置(KLA-Tencor公司製造Teron600 Series)進行檢查，於多層反射膜上確認數十個凸缺陷。

對於多層反射膜上確認數十個凸缺陷之原因詳細地進行研究，判明其係由於本比較例中所製作之基準標記之檢測再現性差(尤其於缺陷缺陷檢查裝置中)，無法高精度地進行基於該缺陷資訊之光罩圖案資料之校正・修正。

(實施例4)

於實施例1之具多層反射膜之基板之上述多層反射膜之表面之特定之部位上，形成剖面形狀為凹形狀之基準標記。基準標記之形成係與實施例1同樣地使用FIB(聚焦離子束)進行。此時之條件為：加速電壓為50 kV，離子束電流值20 pA。

本實施例中，確認上述基板之四邊之8個部位之邊緣座標，進行傾斜校正，於基板之任意之角部設定原點。然後，如此於自以邊緣為基準而設定之原點起之特定之位置上利用FIB形成基準標記。具體而言，自以邊緣為基準而設定於基板之任意之角部上的原點之左右鄰之端面各自之邊緣起算的8000 μm、8000 μm之位置上形成基準標記，且以相同之方式於基板面內全部形成於4個部位上。

基準標記係以使上述主標記與輔助標記成為如圖16(a)所示之配

置關係之方式而形成。主標記13a為 $5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$ 之大小之矩形，且由於已去除構成多層反射膜之所有層，故而深度為約280 nm。又，輔助標記13b、13c之任一者均為 $1\ \mu\text{m} \times 120\ \mu\text{m}$ 之大小之矩形，且由於已去除構成多層反射膜之所有層，故而深度為約280 nm。

形成於多層反射膜上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板檢查裝置而檢查後，對比度高達與實施例1為相同程度，從而確認利用上述基準標記之形成位置資訊(基準標記形成座標)而可精度良好地於短時間內進行檢測。

又，與實施例1相對比，可使基準標記之加工時間縮短約3成。

(實施例5)

作為基準標記，僅設為 $5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$ 之大小之矩形之主標記，除此之外，以與實施例3相同之方式而於具多層反射膜之基板上形成基準標記。

形成於具多層反射膜之基板上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板檢查裝置而檢查後，對比度高達與實施例1為相同程度，從而確認利用上述基準標記之形成位置資訊(基準標記形成座標)而可精度良好地於短時間內進行檢測。

又，與實施例1加以比較，可使基準標記之加工時間縮短約6成。

(實施例6)

作為基準標記，僅將 $5\ \mu\text{m} \times 5\ \mu\text{m}$ 之大小之矩形之主標記形成於任意之位置上。具體而言，基準標記係於實施例1之具多層反射膜之基板之上述多層反射膜之表面之特定之部位上形成為剖面形狀為凹形狀之基準標記。基準標記之形成係與實施例1同樣地使用FIB(聚焦離子束)而進行。此時之條件為：加速電壓為50 kV，離子束電流值為20 pA。其後，以高精度圖案位置測定裝置(KLA-Tencor公司製造LMS-

I PRO4)而測量基準標記之中心座標。其結果確認，以基板之左上角隅為原點，分別形成於(8022 μm，8011 μm)、(7999 μm，144005 μm)、(144004 μm，8017 μm)、(143982 μm，144010 μm)之位置上。

形成於具多層反射膜之基板上之該基準標記以電子束繪圖裝置或光罩基板檢查裝置而檢查後，對比度高達與實施例1為相同程度，從而確認利用上述基準標記之形成位置資訊(基準標記形成座標)可精度良好地於短時間內檢測。

再者，於上述實施例中，列舉出任一者皆藉由聚焦離子束而形成基準標記之例進行說明，但並不限定於此。如前所說明，可以光微影法、雷射光等之凹部形成、掃描鑽石針之加工痕、微小壓頭之壓痕、壓印法之壓紋等而形成。

又，上述實施例中，列舉出具多層反射膜之基板、反射型光罩基底上皆形成有基底層之例進行說明，但並不限定於此。亦可為未形成基底層之具多層反射膜之基板、反射型光罩基底。

【符號說明】

11	玻璃基板
11A、11B	端面
12	粗略對準標記
13	基準標記(精確標記)
13a	主標記
13b、13c	輔助標記
13b1～13b6	輔助標記
21	基底層
30	具多層反射膜之基板
31	多層反射膜
32	保護層

40	反射型光罩基底
41	吸收體膜
41a	吸收體膜圖案
42	背面導電膜
45	反射型光罩基底
50	二元光罩基底
51	遮光膜
51a	遮光膜圖案
60	反射型光罩
70	二元光罩
A	虛線
L	長度

申請專利範圍

1. 一種反射型光罩基底，其特徵在於：其係於基板上依序形成有反射EUV光之多層反射膜、吸收EUV光之吸收體膜及光阻膜者，
於該反射型光罩基底上，形成有成為缺陷資訊中之缺陷位置之基準之基準標記，
上述基準標記係將構成上述多層反射膜之所有層去除而形成，
上述基準標記包含用以決定上述缺陷位置之基準點之主標記，
上述主標記為點對稱之形狀，且相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有200 nm以上且10 μm 以下之寬度之部分，相對於電子束之對比度係0.016以上。
2. 如請求項1之反射型光罩基底，其中上述主標記相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而具有5 μm 以上且10 μm 以下之寬度之部分。
3. 如請求項1或2之反射型光罩基底，其中上述基準標記包含上述主標記、及配置於該主標記周圍之輔助標記。
4. 如請求項1或2之反射型光罩基底，其中上述主標記為具有至少2組相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直且平行之邊的多邊形狀。
5. 如請求項3之反射型光罩基底，其中上述輔助標記為具有相對於電子束或缺陷檢查光之掃描方向而垂直之長邊與平行之短邊的矩形狀。
6. 如請求項3之反射型光罩基底，其中上述輔助標記之長邊為25 μm 以上且600 μm 以下。

7. 一種反射型光罩之製造方法，其特徵在於：使請求項1或2之反射型光罩基底之上述吸收體膜進行圖案化。

8. 一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係請求項1或2之反射型光罩基底之製造方法，

且將於形成有上述基準標記之上述多層反射膜上形成有吸收EUV光之吸收體膜之反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

9. 如請求項8之光罩基底之製造方法，其中於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊。

10. 一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係請求項1或2之反射型光罩基底之製造方法，

將上述基準標記形成於上述基板之自以邊緣座標為基準而設定之原點起之特定之位置上，

將形成有上述基準標記之上述反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

11. 如請求項10之光罩基底之製造方法，其中於上述基準標記之形成位置資訊中，進而加入以上述基準標記為基準之缺陷資訊。

12. 一種反射型光罩基底之製造方法，其特徵在於：其係請求項1或2之反射型光罩基底之製造方法，

於形成上述基準標記之後，以座標測量器而特定上述基準標記之形成位置，

將形成有上述基準標記之上述反射型光罩基底、與上述基準標記之形成位置資訊建立對應。

圖式

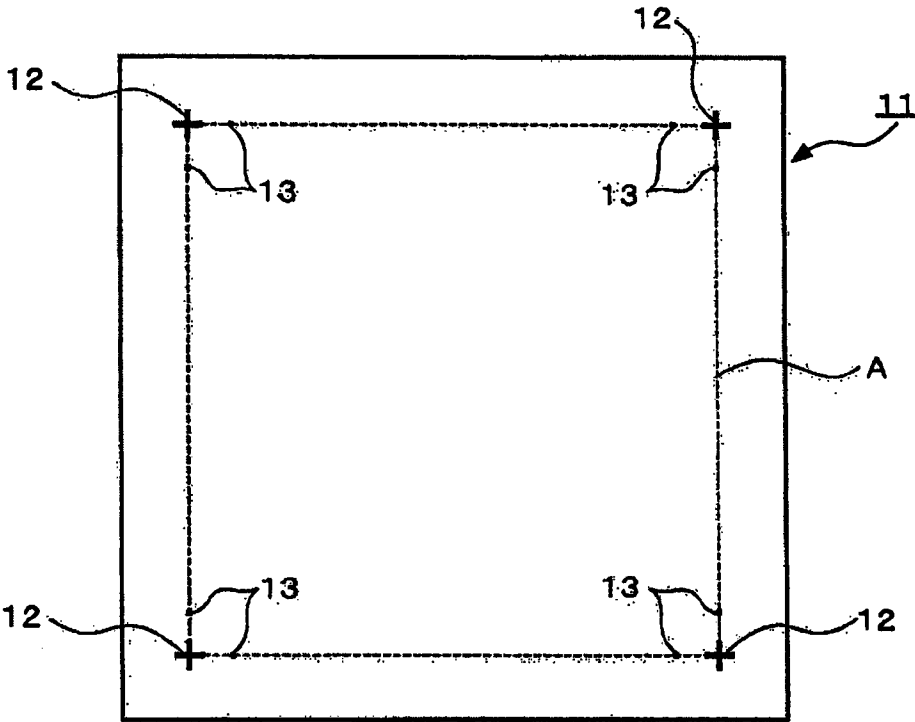


圖1

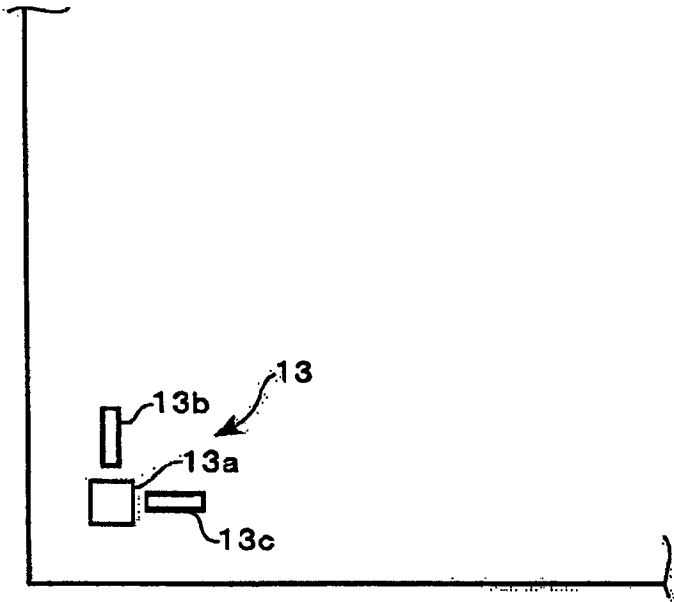


圖2

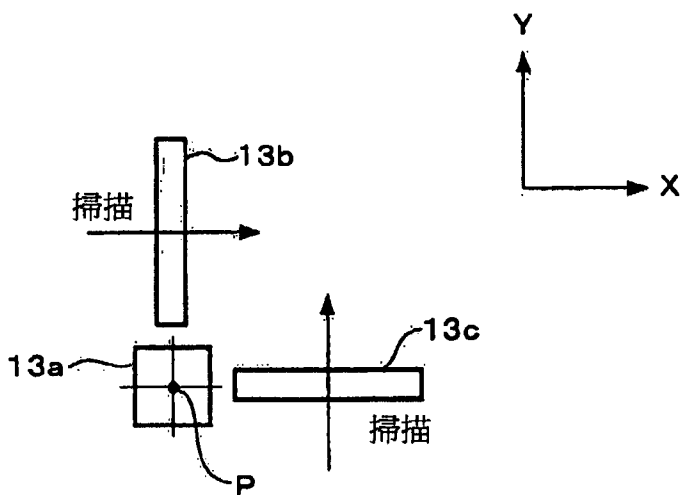


圖3

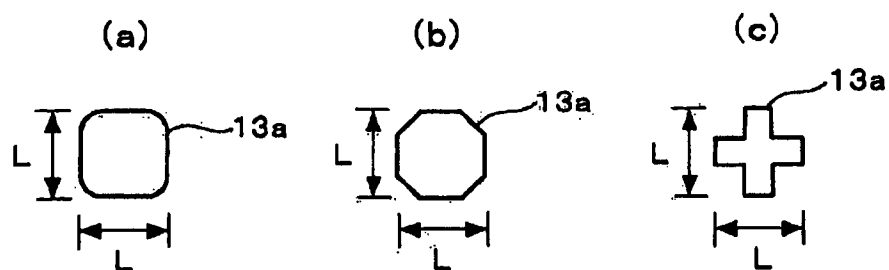


圖4

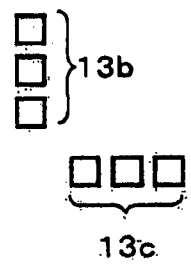


圖5

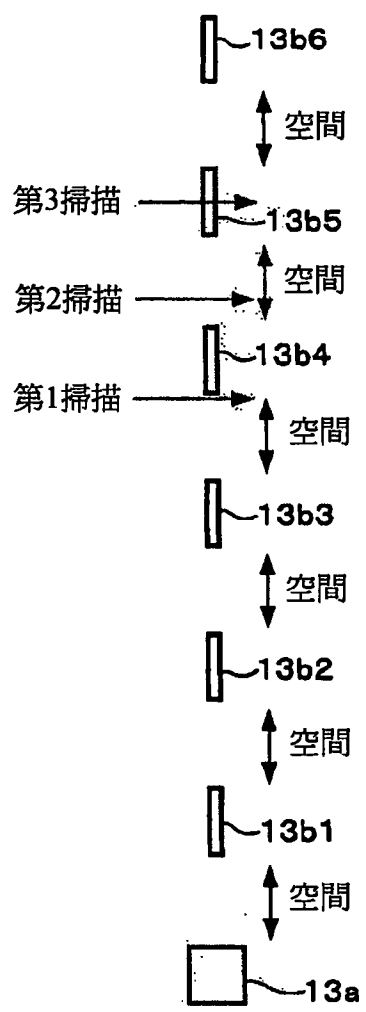


圖6

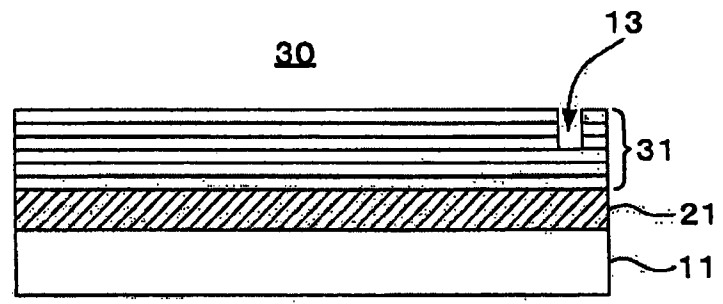


圖7

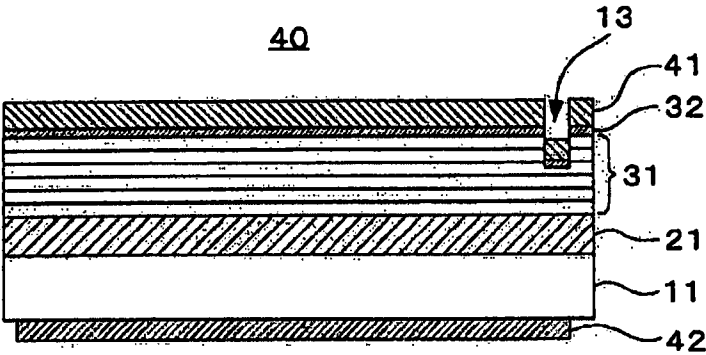


圖8

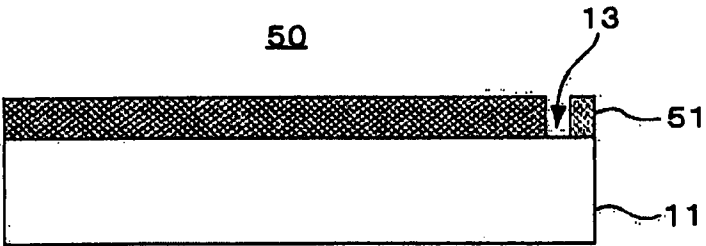


圖9

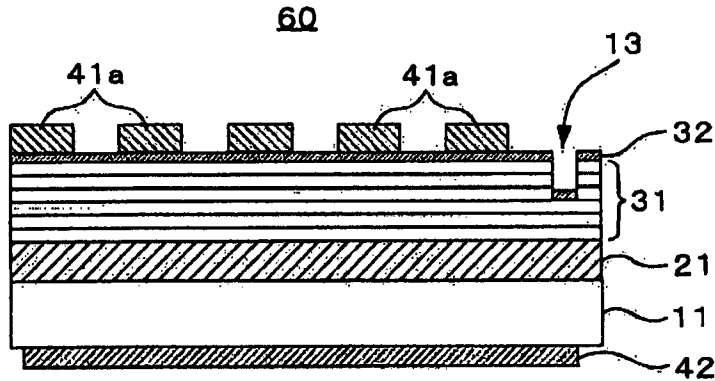


圖10

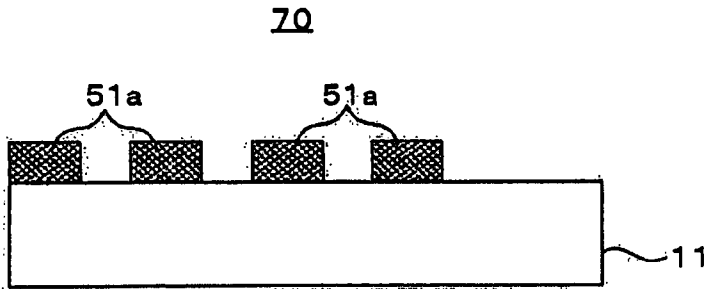


圖11



圖12

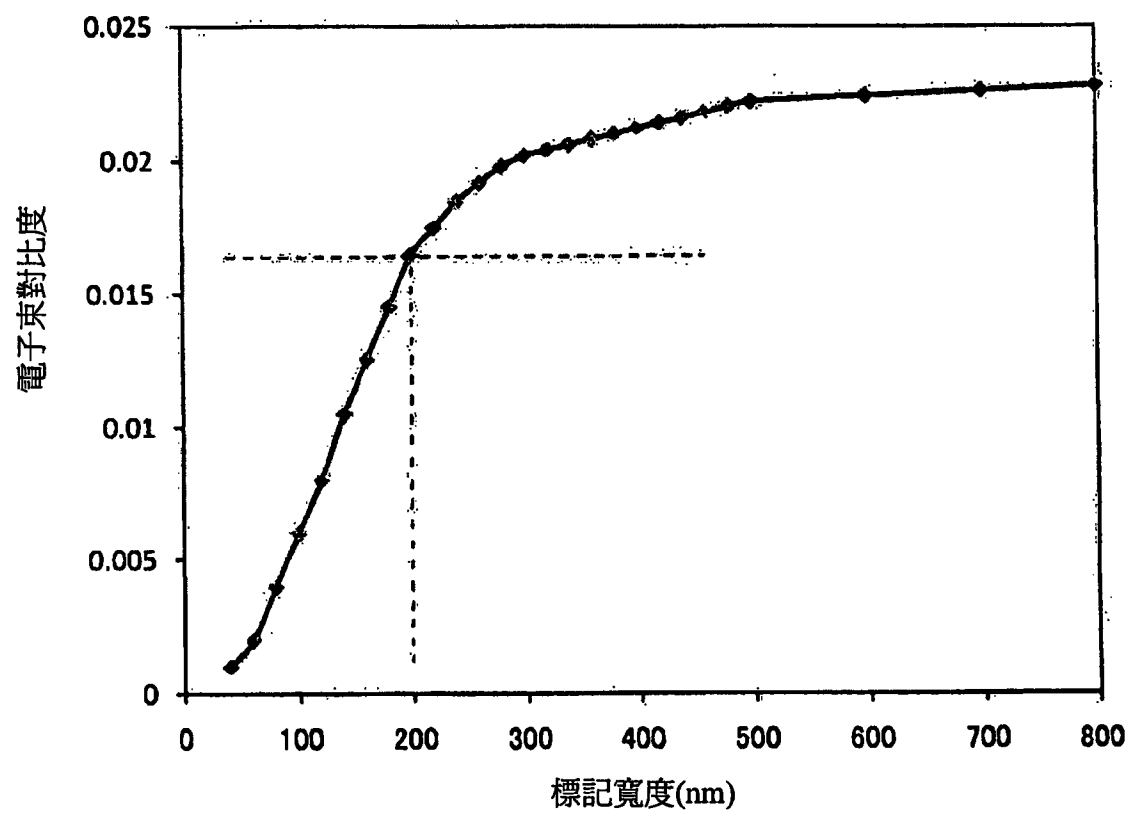


圖13

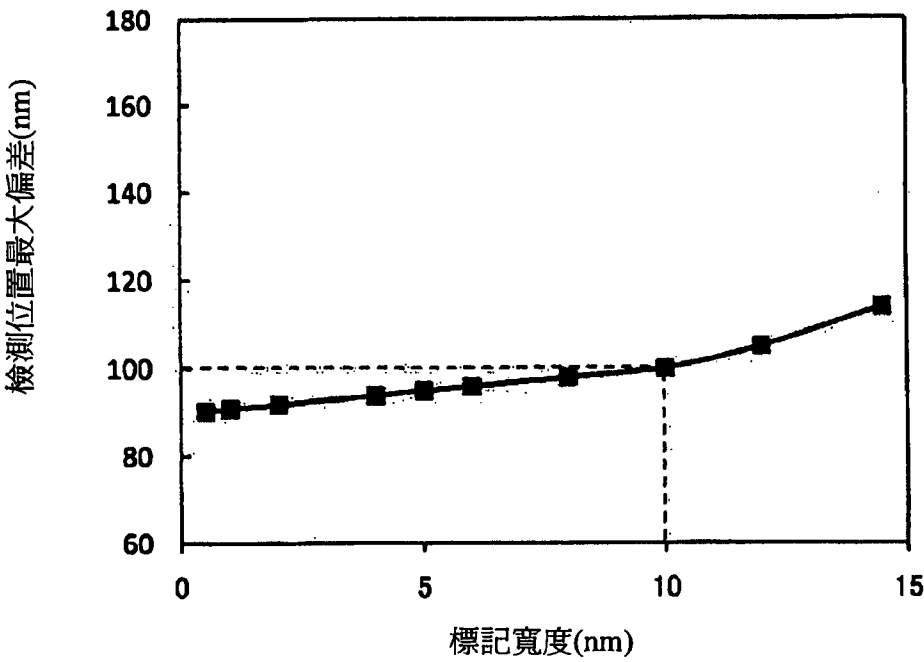


圖14

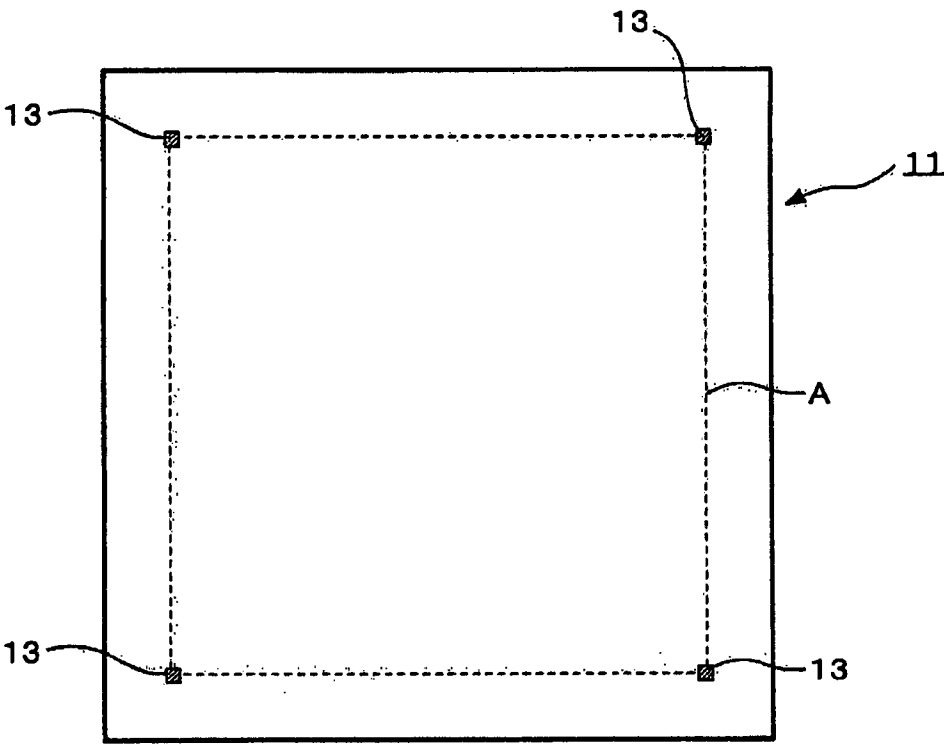


圖15

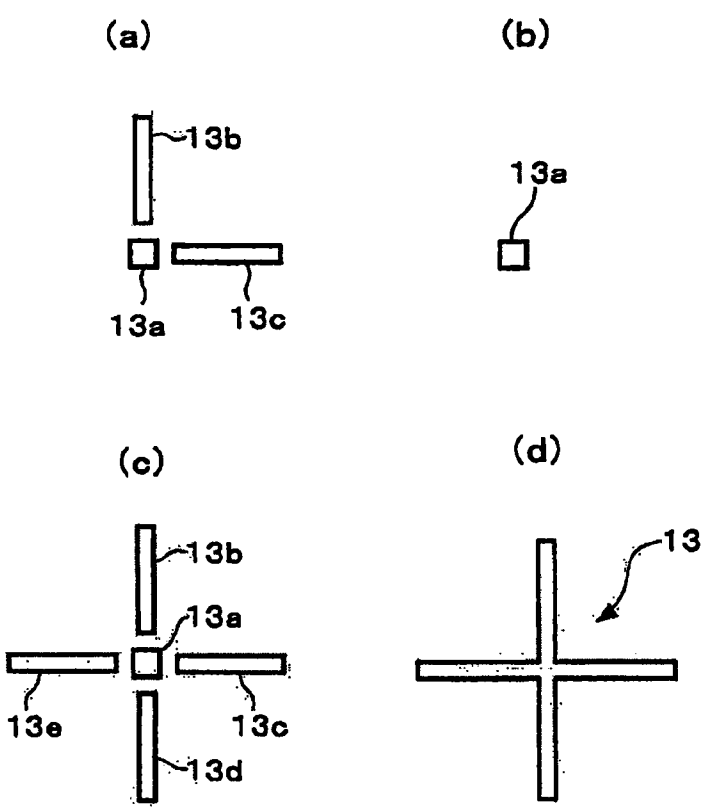


圖16

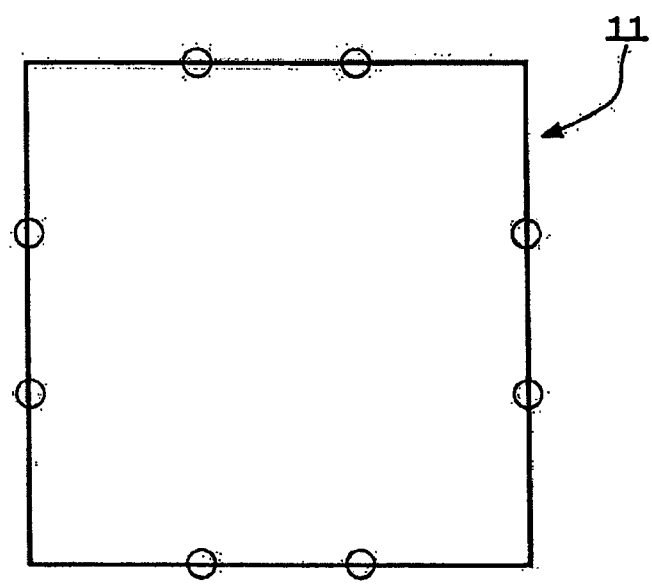


圖17

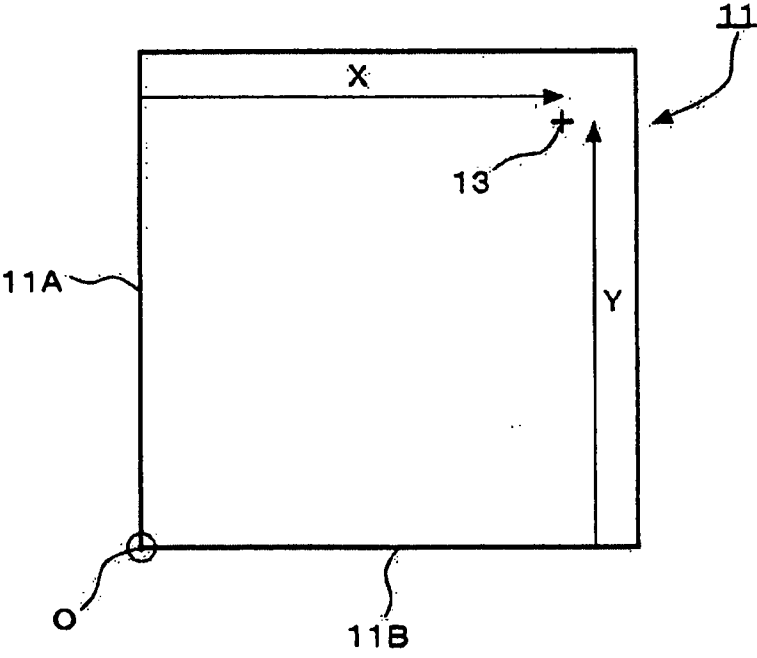


圖18

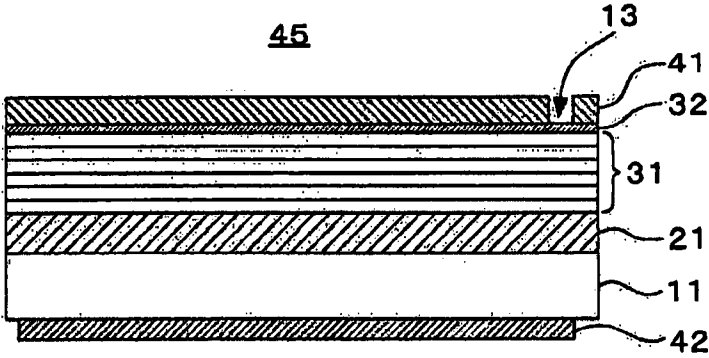


圖19