

# 發明專利說明書

(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：P31151P8

※申請日期：P3.5.28

※IPC 分類：

H01L 21/627  
G03F 1/16

## 一、發明名稱：(中文/英文)

產生光罩失真資料之方法,曝光方法及製造半導體元件之方法

METHOD OF GENERATING MASK DISTORTION DATA, EXPOSURE

METHOD AND METHOD OF PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商新力股份有限公司

SONY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

安藤 國威

ANDO, KUNITAKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都品川區北品川六丁目七番35號

7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME SHINAGAWA-KU, TOKYO JAPAN

國籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

大森 真二

OMORI, SHINJI

住居所地址：(中文/英文)

日本東京都品川區北品川六丁目七番35號新力股份有限公司

7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN

國籍：(中文/英文)

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：

1. 日本；2003年05月29日；特願2003-153251

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種在製造半導體元件中用於微影步驟之產生光罩失真資料之方法，本發明亦關於一種使用其之曝光方法及一種使用其來製造半導體元件之方法。

### 【先前技術】

具有共同點之光罩在使用諸如電子束(EB)及離子束之帶電粒子之正在發展中的作為下一代微影(NGL)中得到使用，該下一代微影技術緊隨在用於半導體元件之大規模製造之現有微影(波長主要為248 nm及193 nm)之後。

共同點在於藉由自後表面側將基板深度蝕刻為光罩以留下厚度約為10 nm至10  $\mu$ m之薄膜(隔膜)，來形成在形成圖案之前作為光罩之光罩毛坯且將待轉換之圖案配置於已獲得之薄膜。

由於此光罩包括一具有較低機械強度之隔膜(membrane)區域，因此不必提及一種形成高位置精確度(IP：影像置放)之圖案之方法，而一種藉由使用資訊來量測光罩之失真且校正IP誤差之技術很重要。

近接式電子微影(PEL)及電子投影微影(EPL)在使用電子束之下一代微影中尤其佔有支配地位。

關於光電系統及該兩方法之光罩的綜合說明在下列文獻中得到描述：由T. Utsumi所著之關於PEL的"Journal of Vacuum Science and Technology"，B17，第2897頁(1999)；及由H. C. Pfeiffer所著之關於EPL的"Japanese Journal of

Applied Physics"，34，第6658頁(1999)。

在用於上述PEL及EPL之光罩中，(1)具有藉由薄膜之開口而形成之轉換圖案之彼等稱作模板光罩(例如參看由H. C. Pfeiffer所著之"Japanese Journal of Applied Physics"，34，第6658頁(1999))及(2)具有藉由散射體(例如金屬薄膜)而形成之轉換圖案之彼等稱作散射隔膜光罩(例如參看由L. R. Harriott所著之"Journal of Vacuum Science and Technology"，B15，第2130頁(1997))。

前述模板光罩用於PEL及EPL中，而散射隔膜光罩不能用於PEL中。其係因為PEL通常使用若干keV或更小之低速電子束，且在薄膜上之入射電子束全部被吸收。

由於此等光罩包括具有較低機械強度之隔膜區域，所以已提出不以一薄膜來組態整個光罩區域，而以藉由晶格狀之橫杆來分隔之大量小部分薄膜來組態。舉例而言，PEL光罩在日本公開特許專利第2003-59819號中得以說明，而EPL光罩在美國專利案第5523580號中得以說明。

圖1為具有上述晶格狀橫杆之光罩的透視示意圖。該晶格狀橫杆100b組成了複數個凹進部分100a，進而將薄膜(隔膜)102分隔為大量小部分隔膜。在薄膜102中，分別藉由橫杆100b來分部分之較小區域變為以圖案形成之圖案區域PA。

作為一種製造具有上述橫杆結構之光罩之方法，一種藉由KOH等鹼溶液來使用濕式蝕刻之方法及一種使用反應性離子蝕刻之方法在美國專利案第6428937號中得以說明。

圖2A為上述模板光罩的截面示意圖。

其具有多層結構：在矽基板110上，形成內埋氧化層111作為具有蝕刻中止功能之中間層；及形成矽薄膜(SOI：絕緣物上矽)112作為隔膜。對應於隔膜之基板110之一部分以藉由自後表面蝕刻來部分化為晶格形狀之凹進部分110a而形成，從而對晶格狀橫杆110b加以組態。

又，該絕緣物上矽112藉由沿著光罩圖案之若干通孔P而形成。

圖2B為上述散射隔膜光罩之截面示意圖。

待成為隔膜之氮化矽薄膜121形成於矽基板120上，且對應於隔膜之基板120之一部分以藉由自後表面蝕刻來部分化為晶格形狀之凹進部分120a而形成，從而組成晶格狀橫杆120b。

又，例如由薄膜厚度為10 nm之鉻膜122及薄膜厚度為50 nm之鎢膜123製成之散射體圖案124沿著光罩圖案形成。

作為一種以高精確度轉換用於在晶圓上PEL及EPL之光罩之圖案的方法，可考慮一種當轉換時量測光罩失真且將其校正之方法。

此概念本身並不新穎且亦曾用於微影中，且所製造之光掩膜之IP精確度例行藉由LEICA Corporate製造之稱作"LMS IPRO"或Nikon Corporation製造之稱作"lightwave XY-6i"之座標量測元件來量測。

舉例而言，當在光罩圖案上量測出3 ppm之放大誤差時，該誤差在當具有步進器或掃描器之光掩膜曝光時能夠藉由

精細調整曝光設備之光學系統來校正。

然而，在使用帶電粒子之微影中(例如PEL及EPL)，由於入射粒子能夠藉由靜電/磁場透鏡以高精確度及高速度來偏轉，因此吾人認為能夠實現以更高的精確度來校正。

在PEL的情況下，將主偏轉透鏡與子偏轉透鏡組合以將電子束偏轉。在此，藉由掃描經在光罩區域上之主偏轉透鏡的電子束及即時改變經子偏轉透鏡之電子束的入射角度，能夠校正光罩之失真(例如，參看美國專利案第4334156號)。

另一方面，在EPL之情況下，將藉由如圖1所示之橫杆100b來部分化之個別隔膜界定為子域，且應用了一種藉由同時在晶圓上以電子束照射來轉換子域且藉由在晶圓上連續連接子域而形成元件圖案的方法。例如在日本公開特許專利第2000-124114號中揭示的一種校正每一子域之失真的方法。

在PEL之情況下，其具有一優點：藉由將整個光罩區域之失真資訊作為映射且藉由更高階之函數以在量測資料點之間補償，能夠校正除放大、旋轉及正交之線性失真外之更高階的失真。

另一方面，在EPL之情況下，僅能夠校正每一子域之線性失真。

在上述PEL及EPL之任一情況下，首先，光罩失真之精確量測很重要。然而，用於座標量測元件之標記(例如上述LMS IPRO)通常不能配置於以元件圖案配置的區域上。

相應地，在光掩膜之情況下，用於座標量測之標記配置於對應於通常所說之切割道即晶片外緣區域(當藉由分割在晶圓上分離晶片時之邊緣區域)的一部分上。

圖3為在切割道上配置用於座標量測之標記之佈局的實例。座標量測標記MK配置於用以部分化晶片區域的切割道SL上。

當增加座標量測標記之數目以增加量測點，且此外，將其均衡地分配以遍佈光罩區域時，失真資料之可靠性變得更高，然而，由於座標量測標記僅能夠配置於切割道上之限制，僅能使用有限數目之座標量測標記，如圖3所示。

如圖1所示，在EPL中，藉由利用光罩被原始分割為較小之部分化的子域(通常大約 $1\text{ mm}^2$ )，已提出在子域之間之橫杆上配置座標量測標記(參看美國專利案第6040095號)。

如上述說明的，由於在EPL中僅校正子域之線性失真，所以其在每一子域之四角量測已標記之座標即足夠。在橫杆上之標記不會轉換至晶圓，使得其能夠增加量測點且改良失真量測之精確度。美國專利案第6040095號揭示了在橫杆上之標記的形成方法與配置方法。

然而，在上述美國專利案第6040095號中描述之方法中，量測失真之精確度很有限，使得其難以在使用PEL及EPL之元件製造中使用該方法。

換言之，美國專利案第6040095號之方法基於一設想：即在隔膜中之橫杆標記及實際元件圖案被相同之失真函數代替，使得後者之部署能夠基於前者之量測資料來校正。然

而此設想在物理上並非無需證明，此外，應清楚瞭解其在吾人之實際量測中僅近似成立。

相應地，僅藉由量測橫杆標記不可能更精確地量測隔膜之失真。特定言之，在PEL之情況下，由於在光罩上之圖案在晶圓上無變形的轉化，所以意味著失真資料誤差之效應比在EPL之情況下大。因此，事實上很難應用在美國專利案第6040095號中描述之方法。

### 【發明內容】

本發明之目的係：提供一種產生能夠改良量測失真精確度之光罩失真資料的方法；提供一種藉由使用其之用於更精確地校正用於曝光之光罩失真的曝光方法；及提供一種使用其之製造半導體元件的方法。

為實現上述目的，提供一種產生量產光罩之第一薄膜之光罩失真資料的方法，該量產光罩以第一位置精確度量測標記而形成且具有以預定圖案之帶電粒子束之透射部分及阻塞部分而形成之至少一第一薄膜，該方法包括下列步驟：藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之第一位置精確度量測標記之位置大體上相同的位置處形成第二位置精確度量測標記來獲得位置精確度量測光罩，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記；量測該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記的位置；計算在該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記的位置之間的相關函數；量測該量產光罩之第一位置精確度量測標記之

位置；及藉由使用該相關函數，來在該量產光罩之第一薄膜上自該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置產生光罩失真資料。

上述本發明之光罩失真資料之產生方法係一種產生量產光罩之第一薄膜之光罩失真資料的方法，該量產光罩以第一位置精確度量測標記而形成且具有以預定圖案之帶電粒子束之透射部分及阻塞部分而形成之至少一第一薄膜。

藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之第一位置精確度量測標記之位置大體上相同的位置處形成第二位置精確度量測標記，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記來獲得位置精確度量測光罩。

接著，量測該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記之位置，且計算在該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記與第三位置精確度量測標記的位置之間的相關函數。

接著，量測該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置。

接著，在量產光罩之第一薄膜上的光罩失真資料藉由使用相關函數以自量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置產生。

為實現上述目的，根據本發明，提供一種藉由使用量產光罩來將圖案曝光之曝光方法，該量產光罩以第一位置精確度量測標記而形成且具有以預定圖案之帶電粒子束之透射部分及阻塞部分而形成之至少一第一薄膜，該方法包括

下列步驟：藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之第一位置精確度量測標記之位置大體上相同的位置處形成第二位置精確度量測標記，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記來獲得位置精確度量測光罩；量測該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記之位置；計算在該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記的位置之間的相關函數；量測該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置；藉由使用相關函數以在該量產光罩之第一薄膜上自該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置產生光罩失真資料；且藉由使用量產光罩來將圖案曝光，同時對基於光罩失真資料之第一薄膜的光罩失真加以校正。

在上述本發明之曝光方法中，光罩失真資料藉由上述本發明之光罩失真資料之產生方法來產生，然後，圖案藉由使用量產光罩來曝光，同時對在基於光罩失真資料之第一薄膜上之光罩失真加以校正。

為實現上述目的，一種製造半導體元件之方法包括藉由使用以第一位置精確度量測標記而形成且具有以預定圖案之帶電粒子束之透射部分及阻塞部分而形成之至少一第一薄膜的量產光罩來將在晶圓上待曝光之圖案曝光的步驟。該方法包括下列步驟：藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之第一位置精確度量測標記之位置大體上相同的位置處形成第二位置精確度量測標記來獲得位置精確度

量測光罩，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記；量測該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記之位置；計算在該位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記的位置之間的相關函數；量測該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置；藉由使用相關函數以在該量產光罩之第一薄膜上自該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置來產生光罩失真資料；且藉由使用量產光罩來將在晶圓上待曝光之圖案曝光，同時對在基於光罩失真資料上之第一薄膜之光罩失真加以校正。

在藉由上述本發明之光罩失真資料之產生方法來產生光罩失真資料後，上述本發明之半導體元件之製造方法包括下列步驟：藉由使用量產光罩來將在晶圓上待曝光之圖案曝光，同時對在基於光罩失真資料之第一薄膜上之光罩失真加以校正。

### **【實施方式】**

下文將參看附圖說明根據本實施例之光罩失真資料之產生方法、使用其之曝光方法及半導體元件之製造方法。

#### **第一實施例**

本實施例係關於一種藉由使用低能電子束近接式投影微影術(LEEPL)轉換設備來產生用於曝光之光罩(例如PEL光罩)之失真資料的方法，本方法為根據形成於量產光罩之第一薄膜上之圖案來產生光罩失真資料，該量產光罩包含第一位置精確度量測標記，且具有包含預定圖案之帶電粒子

束之透射部分及阻塞部分之至少一層第一薄膜。

本實施例亦係關於一種藉由使用上述光罩以基於光罩失真資料來校正失真從而將圖案曝光之方法。

圖4為根據本實施例之光罩失真資料之產生方法及使用此方法之曝光方法的流程圖。

首先，如第一步驟ST11，位置精確度量測光罩藉由具有至少一層第二薄膜之光罩毛坯而形成。

在此，假定除位置精確度量測標記形成於第二薄膜上以代替形成於第一薄膜上之圖案外，位置精確度量測光罩之組態與量產光罩相同。意即，該第一薄膜及該第二薄膜具有相同之層組態，且該位置精確度量測光罩係包含與第一位置精確度量測標記之位置大體上相同的位置處之第二位置精確度量測標記，且該第二薄膜並未形成圖案而係形成第三位置精確度量測標記。

接著，在第二步驟ST 12中，位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記之位置藉由諸如LMS IPRO之座標量測元件來量測。在第三步驟ST 13中，獲得了第二位置精確度量測標記之IP資料。在第四步驟ST 14中，獲得了第三位置精確度量測標記之IP資料。

接著，在第五步驟ST 15中，計算出在第二位置精確度量測標記之IP資料與第三位置精確度量測標記之IP資料之間的相關函數。

在此，第一步驟ST 11至第五步驟ST 15可藉由模擬該光罩之有限元模擬(finite element simulation)來代替。

在另一方面，在第六步驟ST 16中，量產光罩藉由具有至少一層第一薄膜之光罩毛坯而形成。

在此，如上所述，量產光罩以第一位置精確度量測標記而形成，且預定圖案之帶電粒子束之透射部分及阻塞部分形成於第一薄膜上。

接著，在第七步驟ST 17中，量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置藉由諸如LMS IPRO之座標量測元件以與在第二步驟ST 12中相同之方式來量測。在第八步驟ST 18中，獲得了第一位置精確度量測標記之IP資料。

接著，在第九步驟ST 19中，藉由使用在第五步驟ST 15中獲得之在第二位置精確度量測標記之IP資料與第三位置精確度量測標記之IP資料之間的相關函數，自在第七步驟ST 17中獲得之第一位置精確度量測標記之IP資料產生了量產光罩之第一薄膜之光罩失真資料。

由上述可知，產生了在形成於以第一位置精確度量測標記而形成之量產光罩之第一薄膜上之圖案上的光罩失真資料。

此外，為藉由使用上述量產光罩來將該圖案曝光，執行下文所述之方法。

意即，在第十步驟ST 20中，當藉由使用量產光罩來將圖案曝光時，依據所獲得之量產光罩之第一薄膜之光罩失真資料對曝光設備之狀態(例如EB偏轉狀態)加以校正。

接著，在第十一步驟ST 21中，藉由使用在第十步驟ST 20中獲得之曝光設備之經校正之狀態來執行圖案的曝光，同

時校正光罩失真。

由上述可知，形成於以第一位置精確度量測標記而形成之量產光罩之第一薄膜上之圖案被曝光。

接著，將說明基於根據本實施例之光罩失真資料之產生方法的量產光罩及位置精確度量測光罩之組態與該曝光方法。

首先，將說明量產光罩。

圖5A為上述量產光罩之外觀的俯視圖。

該量產光罩具有邊長為 $2L$ 之正方形光罩區域。該光罩區域被分割為分別具有邊長為 $L$ 之四個正方形A至D，且其每一皆成為互補型光罩。

圖5B為圖5A之光罩區域之中心部分的放大圖。待成為邊長為 $L_{10a}$ 之較小之經部分化之隔膜區域藉由寬度為 $L_{10b}$ 之晶格狀橫杆10b來分割。省略了分別形成於較小經部分化之隔膜區域上的圖案。

舉例而言，凹進部分10a之邊長 $L_{10a}$ 為 $1050\ \mu\text{m}$ ，橫杆之寬度 $L_{10b}$ 為 $200\ \mu\text{m}$ ，而整個光罩區域之邊長 $2L$ 為 $40\ \text{mm}$ 。

圖6亦為上述量產光罩之截面示意圖。

其具有多層組態，其中作為具有蝕刻擋止功能之中間層之內埋氧化膜(BOX)11及待成為隔膜之第一矽薄膜(SOI:絕緣物上矽)12形成於矽基板10上。對應於隔膜之矽基板10之一部分藉由自後表面蝕刻來以待部分化為晶格形狀之凹進部分10a而形成，從而對晶格狀橫杆10b加以組態。

在藉由晶格狀橫杆10b來部分化之凹進部分10a之區域上

之SOI層12以沿著光罩圖案之通孔P而形成。

在此，在形成用於將凹進部分10a部分化為較小之經部分化之隔膜區域的晶格狀橫杆10b之區域上，第一位置精確度量測標記MK1形成於SOI層10上。

圖7亦為上述量產光罩之位置精確度量測標記之佈局的俯視圖。

該第一位置精確度量測標記MK1形成於用於形成為了將凹進部分10a部分化為較小之經部分化之薄膜區域之晶格狀橫杆10b的區域上。

在此，若其在晶格狀橫杆10b成形區域上，則第一位置精確度量測標記MK1可形成於如圖6所示之定位於橫杆10b上方之SOI層12上或形成於在與待形成SOI層12之表面相對之表面上之橫杆10b之表面上。舉例而言，其可根據在量測第一位置精確度量測標記MK1之位置時的姿態來選擇。

在圖7中省略了圖6中所示之沿著光罩圖案之通孔P。

另一方面，該位置精確度量測光罩具有與上述量產光罩相同之組態，但也存在不同：形成了第三位置精確度量測標記MK3以代替在凹進部分10a上之SOI層上之沿著光罩圖案的通孔。

將參看圖6及圖7來說明該位置精確度量測光罩。

意即，BOX層11及第二薄膜(SOI)12'堆疊於矽基板10上，對應於隔膜之矽基板之一部分自後表面蝕刻以形成被部分化為晶格形狀之凹進部分10a，從而對晶格狀橫杆10b加以組態。

在此，如圖7所示，第二位置精確度量測標記MK2以與第一位置精確度量測標記MK1相同之方式形成於晶格狀橫杆10b之成形區域上。

又，在藉由晶格狀橫杆10b來部分化之凹進部分10a之區域上的SOI層12'形成了第三位置精確度量測標記MK3。在圖7中省略了詳細的說明。

20個標記形成於在經分隔作為一凹進部分之區域周圍之橫杆10b的成形區域上(例如)作為第一位置精確度量測標記MK1及第二位置精確度量測標記MK2。以此方式，可配置比在圖3所示之相關技術中之標記數目更多的標記，使得更高階之失真能夠藉由此來量測，且能夠校正除線性組件外之更高階的級數。

又，3×3數目之6 μm×6 μm的正方形標記以500 μm之間距配置於經部分化為晶格形狀之每一凹進部分10a中(例如)作為第三位置精確度量測標記MK3。

接著，將說明一種如上組態之量產光罩及位置精確度量測光罩之製造方法。舉例而言，可較佳地應用本發明者在日本公開特許專利第2003-59819號及一申請案(日本專利公告第2001-370600)中詳細描述之方法。

在量產光罩中，除通孔沿著在凹進部分10a之區域上之SOI層之光罩圖案形成，而第三位置精確度量測標記MK3形成於位置精確度量測光罩上外，量產光罩及位置精確度量測光罩可以相同方式形成。

首先，例如如圖8A所示，製備一SOI晶圓，其藉由堆疊

內埋氧化膜(BOX層)11作為具有蝕刻擋止功能之中間層且堆疊在矽基板10上待成為隔膜之矽層(SOI層)12而形成。以自然氧化膜13覆蓋SOI晶圓之整個表面。

薄膜層之內應力藉由將硼(B)注入如上組態之SOI晶圓來調整。

接著，例如如圖8B所示，移除SOI層12，直至延伸至在SOI晶圓之外緣部分上呈預定圖案之BOX層11，以形成對準標記AM。

接著，如圖8C所示，抗蝕膜(未圖示)形成於矽基板之後表面上，晶格形狀之圖案之開孔藉由曝光及顯影而形成，執行諸如RIE(反應性離子蝕刻)之蝕刻過程以形成自矽基板10之後表面延伸至BOX層11之(例如)經部分化為晶格形狀之圖案之凹進部分10a。此時，在矽基板10上為晶格形狀之剩餘部分成為晶格狀橫杆10b，而矽基板10成為在SOI晶圓之外緣部分上之支撐框架。

接著，如圖9A所示，藉由灰化處理等來移除抗蝕膜(未圖示)，且藉由使用HF(氟氫酸)溶液之濕式蝕刻來移除在表面曝光之部分上之氧化矽(oxide silicon)。意即，移除在凹進部分10a之底部部分上曝光之自然氧化膜13及BOX膜11。

由上述可知，藉由在矽基板上之堆疊BOX層11及SOI層12來組態之光罩毛坯(其中經部分化為晶格形狀之凹進部分形成至SOI層)自矽基板10之後側曝光。

接著，如圖9B所示，抗蝕膜R形成於SOI層12上，而圖案P以製造該量產光罩之方法藉由以(例如)電子束來曝光及

沿著待形成之光罩之光罩資料來顯影而形成。同時用於第一位置精確度量測標記MK1之圖案亦形成於抗蝕膜R上。

接著，藉由使用抗蝕膜R作為光罩來執行諸如反應性離子蝕刻之乾式蝕刻，且以製造該量產光罩之方法來轉換待形成於SOI層12上之光罩的圖案P及第一位置精確度量測標記MK1。

此後，藉由灰化處理來移除抗蝕膜R，使得能夠製造具有如圖9C所示之組態的光罩。

另一方面，在製造位置精確度量測光罩之方法中，以與上述量產光罩之製造方法相同之方式，光罩毛坯藉由在矽基板10上堆疊BOX層11及SOI層12'而形成，如圖9A所示，且第二位置精確度量測標記MK2及第三位置精確度量測標記MK3之圖案藉由沿著如圖9B所示之第二位置精確度量測標記MK2及第三位置精確度量測標記MK3之圖案曝光及顯影來獲得。

接著，如圖9C所示，第二位置精確度量測標記MK2及第三位置精確度量測標記MK3之圖案在SOI層12'上轉換。

在本實施例中，量產光罩之失真資料可藉由在圖4之流程圖中所示之使用如上述方式形成之量產光罩及位置精確度量測光罩之程序來產生。由於稍後將說明之原因，如此產生之光罩失真資料能夠改良量測失真之精確度。

接著，將說明一種當藉由使用基於所獲得之量產光罩之失真資料之量產光罩來將圖案曝光時，能夠執行圖案曝光同時更精確地校正光罩失真之曝光方法。

圖 10 為用於 LEEPL 中之曝光系統的示意圖。

該曝光系統包括一電子槍 30、一縫隙 31、一聚光透鏡 32、一對主偏轉透鏡(33, 34)及一對子偏轉透鏡(35, 36)。

電流值為  $5.5 \mu\text{A}$  且射束直徑為  $300 \mu\text{m}$ 、以 2 KeV 之電子束加速電壓來加速且自電子槍 30 發射的電子束 EB 被縫隙 31 所限制且藉由聚光透鏡 32 成為平行射束。

主偏轉透鏡(33, 34)使電子束偏轉，使得電子束 EB 在垂直地照射模板光罩 37 的同時相互平行。

電子束 EB 以光柵或向量掃描模式在模板光罩 37 上入射，且主偏轉透鏡(33, 34)在此兩種情況下用於使電子束 EB 偏轉。子偏轉透鏡(35, 36)進一步精確地調整藉由主偏轉透鏡(33, 34)來偏轉之電子束 EB。

透射過模板光罩 37 之電子束 EB 在(例如)提供於矽晶圓 38 上之抗蝕膜 39 上入射，且在其上執行圖案曝光。

在本實施例中，其基於所獲得之量產光罩之失真資料，能夠執行圖案曝光，同時藉由使用量產光罩來更精密地校正光罩失真(例如校正子偏轉透鏡(35, 36)之狀態)且在經校正之狀態下曝光。

#### [實例]

在此，一種本實施例之光罩失真資料之產生方法應用於用於產生光罩失真資料之 PEL 光罩中。

首先，如下文所說明之方式形成量產光罩及位置精確度量測光罩。

使用可自市場上購得之藉由黏結方法來製造之 4 英吋(約

100 mm)的SOI晶圓作為用於量產光罩毛坯之基板。該晶圓基板之厚度為381  $\mu\text{m}$ (在雙面研磨以改良光罩之平面度)，BOX層之厚度為400 nm，SOI層之厚度為600 nm，且隔膜層之內應力藉由注入 $10^{19}/\text{cm}^3$ 之硼(B)原子來調整至10 MPa。

在如上述組態之SOI晶圓上，具有如圖5及圖6所示之組態之量產光罩及位置精確度量測光罩藉由在圖8A至圖8C及圖9A至圖9C中所示之步驟而形成。

在此，在量產光罩上之第一位置精確度量測標記MK1及在該位置精確度量測光罩上之第二位置精確度量測標記MK2以同樣方式組態且形成於橫杆10b之成形區域上。

另一方面，待形成之光罩之圖案P在量產光罩上之經部分化成為晶格形狀之凹進部分的區域上之SOI層上轉換，且第三位置精確度量測標記之圖案在位置精確度量測光罩上轉換。

在下列步驟中，量產光罩及位置精確度量測光罩黏附至圖11A及圖11B中所示之待使用之鋁框架。

圖11A為上述框架之俯視圖，而圖11B為其截面圖。

框架20具有外直徑為20a而內直徑為20b之環狀，且階級20c形成於預定直徑之位置。而將內直徑設計的比邊長為2L之整個光罩區域寬。

在階級20c之較小內區域之圓周上彼此相隔 $120^\circ$ 之三點處，量產光罩及位置精確度量測光罩藉由環氧樹脂分別黏附至上述框架。

接著，在位置精確度量測光罩上，形成於晶格狀橫杆之

成形區域上之第二位置精確度量測標記之位置及形成於經晶格狀橫杆部分化之凹進部分成形區域上之SOI層上的第三位置精確度量測標記分別藉由座標量測元件(LMS IPRO)來量測，且獲得第二位置精確度量測標記之IP資料及第三位置精確度量測標記之IP資料。

在此，新近製造了光罩固定盒以在藉由座標量測元件來量測位置時量測位置精確度量測光罩及量產光罩之位置精確度。

圖12A為光罩固定盒之俯視圖，而圖12B為當藉由光罩固定盒固定光罩時之截面示意圖。

光罩固定盒21具有一靜電式夾盤21a，且進而對除光罩區域21b(在此情況下為在中心處之40 mm<sup>2</sup>的區域)外之外部周圍部分加以靜電夾持。且在SOI層(第二薄膜)12'朝上之狀態下進行量測，且光罩自SOI層(第二薄膜)12'之相反側來固定。應注意，在圖12B中省略了第二位置精確度量測標記之說明。

其亦可組態以具有吸入式夾盤從而代替靜電式夾盤。

因此，標記之IP精確度可在模板光罩被處理平整之狀態下來量測。

在此，將說明形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測標記MK2及形成於在經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上的SOI層上之第三位置精確度量測標記MK3的量測結果。

圖13A為形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測

標記MK2之量測結果的曲線圖，其中實線藉由連接實際量測值來構成，而虛線表示理想晶格之位置。

應注意在圖中誤差被放大，使得易於發現實際量測值與理想晶格之偏差。

另一方面，圖13B為形成於經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上的SOI層上之第三位置精確度量測標記MK3之量測結果的曲線圖，其中實線藉由連接實際量測值來構成，而虛線表示理想晶格之位置。

自附圖中可知，形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測標記MK2及形成於經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上之SOI層上的第三位置精確度量測標記MK3之IP量測結果很相似且似乎在性質上支持相關技術(美國專利第6040095號)之思想，然而，當仔細地分析資料時，可在其間發現最大約20 nm的差異。

誤差在1/4縮小投影方法(例如EPL)中為5 nm，而在PEL中之晶圓上為20 nm。由於在相關技術中產生了即使在1/4縮小製造方法中亦不可接受之誤差，其不能夠用於PEL中作為使用於本實施例之未放大方法。

下文描述的內容被視為誤差產生的原因。

當形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測標記MK2及形成於經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上之SOI層上的第三位置精確度量測標記MK3藉由在處理步驟中之相同的圖式來形成時，其IP誤差主要係藉由電子束繪圖儀之精確度來調節，故該兩者理應相似。

然而，當將光罩固定於電子束繪圖儀及座標量測元件之平臺上時，在兩平臺上之固定方法並不完全相同，使得光罩之形狀(光罩之突出處及凹進處)根據光罩之曲直程度之不同而不同。

形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測標記MK2基本上表示(光罩基板之傾斜角) $\times$ (基板厚度之半)之平面內移位，如在材料力學之論文(例如，參看由S. P. Timoshenko及S. Woinowsky-Krieger所著之"Theory of Plates and Shells")中所描述者。

另一方面，當假定凹進部分之區域周圍之橫杆之變形為約束移位(邊界條件)時，形成於經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上之SOI層上的第三位置精確度量測標記MK3遵循在SOI層之內部引起的移位。

如上所說明的，由於移位之機制不同，使得在圖13A及圖13B中所示之兩者很自然的在實體上存在不同。

在本實施例中，藉由來自圖13A及圖13B所示之兩資料對在第二位置精確度量測標記之IP資料與第三位置精確度量測標記之IP資料之間的相關函數加以計算。

在本實施例中，相關函數之計算基於實驗之基礎，但該方法可被高精度有限元模擬法代替。

接著，如圖12A及圖12B所示，以與在位置精確度量測光罩之情況下相同之方式，形成於晶格狀橫杆之成形區域上之第一位置精確度量測標記藉由座標量測元件(LMS IPRO)來量測，且在量產光罩上獲得其IP資料。應注意，在圖12B

中省略了第一位置精確度量測標記之說明。

在此，在量測量產光罩時，藉由使用與用於量測位置精確度量測光罩中之盒相同的盒來固定該量產光罩。

下文將說明形成於量產光罩上之橫杆成形區域上之第一位置精確度量測標記MK1的量測結果。

圖14為形成於橫杆成形區域上之第一位置精確度量測標記MK1之量測結果的曲線圖，其中實線藉由連接實際量測值來構成，而虛線表示理想晶格之位置，且誤差以與上述相同之方式被放大，使得易於發現實際量測值與理想晶格之偏差。

在如上述所說明的獲得第一位置精確度量測標記之IP資料後，在以如上述所說明的方式獲得之第二位置精確度量測標記之IP資料與第三位置精確度量測標記之IP資料之間的相關函數用以產生在量產光罩之SOI層上之光罩失真資料。

接著，藉由使用在量產光罩之SOI層上已獲得之光罩失真資料，來產生LEEPL轉換設備之子偏轉校正資料。

當藉由PEL在基本電路圖案(其藉由基於所獲得之子偏轉校正資料之ArF微影而形成)上轉換圖案時，疊加之精確度平均被顯著地自50 nm( $3\sigma$ )改良至28 nm。經證明，根據本實施例之光罩失真資料之產生方法及使用其之曝光方法極其有效的改良了轉換IP精確度。

如上述所說明的，在本實施例中，預先檢查了得自形成於位置精確度量測光罩上之橫杆成形區域上之第二位置精

確度量測標記MK2與形成於經部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上之SOI層上的第三位置精確度量測標記MK3的失真函數之一相關函數，且將形成於橫杆成形區域上之第一位置精確度量測標記MK1的IP誤差被轉換為在量產光罩之SOI層上之圖案的IP誤差，並被使用。

因此，能夠執行圖案曝光，同時藉由校正基於所獲得之圖案之IP誤差的曝光設備的狀態(例如在藉由使用量產光罩來將圖案曝光時之電子束偏轉狀態)來更精確地校正光罩失真。

## 第二實施例

為進一步改良第一實施例之校正精確度，在量產光罩之SOI層(第一薄膜)上產生光罩失真資料後，在使位置精確度量測光罩與量產光罩兩者中之朝上的第二薄膜及第一薄膜均朝下時，較佳藉由使用表示產生於位置精確度量測光罩及量產光罩上之失真之函數來校正光罩失真資料。

將光罩之高位與低位在位置精確度量測時間與曝光時間之間的時間內反向，且IP誤差藉由歸因於重力之光罩整體變形來產生。因此，預先獲得了歸因於位置反向而表示IP變換的圖案影像轉換函數(ITF)，且光罩資料基於該函數而變換。應注意，該方法之詳細描述在由本發明者申請之專利申請案(專利申請案第2002-092612)中。

在第一實施例中所獲得之量產光罩之失真資料為在SOI層朝上之狀態下之資料。但SOI層在實際曝光步驟中朝下，所以當在藉由ITF來轉換為朝下狀態之資料後產生子偏轉

校正資料時，進一步提高了精確度。

### 第三實施例

在第二實施例中，光罩姿態在光罩之IP量測時間與曝光時間之間的時間內的反向藉由ITF來校正，但在IP量測步驟中有與在曝光步驟中相同之另一處理光罩姿態之方法。

意即，當量測在位置精確度量測光罩及量產光罩上之第一至第三位置精確度量測標記(MK1至MK3)時，當在盒中以第一薄膜或第二薄膜朝下之狀態被固定時，能夠藉由第一薄膜或第二薄膜朝下之姿態來量測位置，其與在曝光步驟中之姿態相同。因此，當以此狀態量測位置時，能夠不使用ITF而實現更精確地位置量測，且能夠產生光罩失真函數。

在PEL曝光設備及EPL曝光設備中，載入一朝下之光罩，但待靜電夾持之面不同，使得其較佳使用用於量測盡可能與曝光姿態相同之狀態下的位置之獨立設計的盒。

圖15為當在用於EPL光罩之光罩固定盒中固定PEL光罩時的截面示意圖。

光罩固定盒22具有一靜電式夾盤22a，其中凹進部分22b形成於光罩區域上，且對除凹進部分外之外部周圍部分加以靜電夾持。

在此，在光罩之SOI層(12, 12')朝下且自SOI層(12, 12')側被支持之狀態下進行量測。應注意，在圖15中省略了第一及第二位置精確度量測標記之說明。

其亦可組態以具有吸入式夾盤從而代替靜電式夾盤。

藉由在曝光步驟中再生光罩姿態及固定狀態來進行IP量測，可產生更精確之失真資料。

圖 16 為當在用於 PEL 光罩之光罩固定盒中固定 PEL 光罩時的截面示意圖。

光罩固定盒具有一靜電式夾盤 23a，且藉此對除光罩區域 23b 外之外部周圍部分加以靜電夾持。在 SOI 層 (12, 12') 朝下，且其自 SOI 層 (12, 12') 之相對側被支持且被插入箱體 24 中之狀態下進行量測。應注意，在圖 16 中省略了第一及第二位置精確度量測標記之說明。

其亦可組態以具有吸入式夾盤從而代替靜電式夾盤。

在 PEL 光罩中，藉由在曝光步驟中再生光罩姿態及固定狀態來進行 IP 量測，可產生更精確之失真資料。

根據本實施例之光罩失真資料之產生方法及使用其之曝光方法，可獲得以下效果。

1. 在 PEL 及 EPL 中，可藉由形成於橫杆成形區域上而不會干擾元件圖案之位置精確度量測標記來精確地量測在量產光罩上之光罩失真。

2. 由於藉由光電系統之子偏轉改良了圖案位置校正的精確度，因此能夠精確地量測光罩失真。

3. 由於改良了圖案轉換位置精確度，因此改良了待製造之元件的良率。

4. 由於改良了圖案位置校正精確度，因此可減少需要位置精確度之規格，降低光罩的成本，且降低了製造元件的成本。

上述本實施例之光罩的製造方法可應用於半導體元件之製造方法中。

意即，藉由根據本實施例之光罩失真資料之產生方法對量產光罩之失真資料加以計算。

接著，獲得了用於校正所獲得之失真資料的電子束之子偏轉透鏡之校正條件，藉由使用量產光罩來執行圖案的曝光，且形成於光罩上之圖案在感光面上轉換。

由上述可知，可藉由應用本實施例之光罩之製造方法來製造半導體元件。

本實施例不限於上述實施例。

舉例而言，在本實施例中，說明了模板光罩(PEL光罩)，但藉由應用了在各種論文及專利中所揭示之熟知之光罩製造方法，其可成為用於NGL之光罩。舉例而言，本發明不僅可應用於PEL光罩，且亦可應用於EPL光罩。

又，本發明之光罩失真資料之產生方法及曝光方法可應用為在一種半導體元件之製造方法中之光罩失真資料的產生方法及使用其用於執行圖案曝光之曝光方法，該半導體元件製造方法具有在待曝光之晶圓上執行圖案曝光之步驟。

除上述外，可在本發明之範疇內進行各種修改。

本發明之產生光罩失真資料之方法能夠改良量測失真之精確度。

本發明之曝光方法能夠藉由使用本發明之光罩失真資料之產生方法來更精確地校正光罩失真從而執行曝光。

本發明之製造半導體元件之方法能夠藉由使用本發明之光罩失真資料之產生方法及使用其之曝光方法來製造半導體元件。

**【圖式簡單說明】**

圖1為根據相關技術之具有晶格狀橫杆之光罩的透視示意圖；

圖2A為根據相關技術之模板光罩的截面示意圖，而圖2B為根據相關技術之散射隔膜光罩的截面示意圖。

圖3為根據相關技術之在切割道上配置座標量測標記之佈局的實例；

圖4為根據第一實施例之光罩失真資料產生方法及使用其之曝光方法的流程圖；

圖5A為根據該第一實施例之量產光罩及位置精確度量測光罩之外觀俯視圖，而圖5B為該光罩區域之中心部分的放大圖；

圖6為根據該第一實施例之量產光罩及位置精確度量測光罩的截面示意圖；

圖7為根據該第一實施例之量產光罩及位置精確度量測光罩之佈局的俯視圖；

圖8A至圖8C為根據該第一實施例之製造該量產光罩及該位置精確度量測光罩之方法的截面圖；

圖9A至圖9C為根據該第一實施例之製造該量產光罩及該位置精確度量測光罩之方法的截面圖；

圖10為在LEEPL中使用之曝光系統的示意圖；

圖 11A 為在該第一實施例中使用之框架的俯視圖，而圖 11B 為其截面圖；

圖 12A 為根據該第一實施例之光罩固定盒的俯視圖，而圖 12B 為當在該光罩固定盒中固定該光罩時的截面示意圖；

圖 13A 為形成於橫杆成形區域上之第二位置精確度量測標記之量測結果的曲線圖，而圖 13B 為形成於待部分化為晶格形狀之凹進部分之區域上的 SOI 層上之第三位置精確度量測標記之量測結果的曲線圖；

圖 14 為形成於該橫杆成形區域上之第一位置精確度量測標記之量測結果的曲線圖；

圖 15 為根據第三實施例當在光罩固定盒中固定光罩時的截面示意圖；及

圖 16 為根據該第三實施例當在光罩固定盒中固定光罩時的截面示意圖。

#### 【主要元件符號說明】

10	矽基板
10a	凹進部分
10b	橫杆
11	BOX層
12,12'	SOI層
13	自然氧化膜
20	框架
20a	外部直徑
20b	內部直徑

20c	階級
21	光罩固定盒
21a	靜電式夾盤
21b	光罩區域
22	光罩固定盒
22a	靜電式夾盤
22b	凹進部分
23a	靜電式夾盤
23b	光罩區域
24	箱體
30	電子槍
31	孔
32	聚光透鏡
33, 34	主偏轉透鏡
35, 36	子偏轉透鏡
37	模板光罩
38	矽晶圓
39	抗蝕膜
100a	凹進部分
100b	橫杆
102	薄膜
110	矽基板
110a	凹進部分
110b	晶格狀橫杆

111	BOX層
112	SOI
120	矽基板
120a	凹進部分
120b	晶格狀橫杆
121	氮化矽薄膜
122	鉻膜
123	鎢膜
124	散射體圖案

## 五、中文發明摘要：

本發明揭示一種產生能夠改良失真量測之精確度之光罩失真資料之方法；一種使用上述方法之曝光方法及一種製造半導體元件之方法，其中量產光罩(production mask)係藉由一以預定圖案形成之第一薄膜而製得，而位置精確度量測光罩則係藉由在與在具有第二薄膜之光罩毛坯上之第一位置精確度量測標記之位置大體上相同之位置處形成第二位置精確度量測標記而製得，量測位置精確度量測光罩之第二位置精確度量測標記及第三位置精確度量測標記之位置，計算此兩者之相關函數，量測該量產光罩之第一位置精確度量測標記之位置，再藉由使用該相關函數來產生該量產光罩之第一薄膜上之光罩失真資料。

**六、英文發明摘要：**

A method of generating mask distortion data capable of improving accuracy of distortion measurement, an exposure method using the same and a method of producing a semiconductor device, wherein a production mask is produced by a first thin film formed with a predetermined pattern, and a positional accuracy measurement mask is produced by forming second positional accuracy measurement marks at substantially same positions as those of the first positional accuracy measurement marks on a mask blanks having a second thin film, positions of the second positional accuracy measurement marks and third positional accuracy measurement marks of the positional accuracy measurement mask are measured, a correlation function of the both are calculated, positions of the first positional accuracy measurement marks of the production mask are measured, and mask distortion data on the first thin film of the production mask is generated by using the correlation function.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種產生一量產光罩之一第一薄膜之光罩失真資料的方法，該量產光罩包含第一位置精確度量測標記，且具有包含以一預定圖案之一帶電粒子束之一透射部分及一阻塞部分之至少一第一薄膜，該方法包括下列步驟：

藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之該等第一位置精確度量測標記之位置大體上相同之位置處形成第二位置精確度量測標記以獲得一位置精確度量測光罩，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記；

量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置；

計算在該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置之間的一相關函數；

量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置；及

藉由使用該相關函數在該量產光罩之該第一薄膜上自該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置產生光罩失真資料。

2. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中：

該量產光罩及該位置精確度量測光罩分別具有該薄膜及用於支持該薄膜以成為晶格形狀之一橫杆；及

該等第一位置精確度量測標記及該等第二位置精確度量測標記係分別形成於該橫杆之成形區域上。

3. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中

在量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置之該步驟中及在量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置的該步驟中，量測係在自該第二薄膜及該第一薄膜之相對側固定該位置精確度量測光罩及該量產光罩同時使該第二薄膜及該第一薄膜分別朝上之狀態下進行的。

4. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中

在量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置的該步驟中及在量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置的該步驟中，量測係在自該第二薄膜及該第一薄膜之側固定該位置精確度量測光罩及該量產光罩同時使該第二薄膜及該第一薄膜分別朝下之狀態下進行的。

5. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中

在量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置的該步驟中及在量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置的該步驟中，量測係在自該第二薄膜及該第一薄膜之相對側固定該位置精確度量測光罩及該量產光罩同時使該第二薄膜及該第一薄膜分別朝下之狀態下進行。

6. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中

在量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置的該步驟中及在量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置的該步驟中，量測係在藉由一靜電式夾盤或一吸入式夾盤來分別固定該位置精確度量測光罩及該量產光罩之狀態下進行的。

7. 如請求項3之產生光罩失真資料的方法，其進一步包括當在該量產光罩之第一薄膜上產生該光罩失真資料之該步驟後該第二薄膜及該第一薄膜自朝上之狀態轉為朝下時，藉由使用一表示產生於該位置精確度量測光罩及該量產光罩上之失真之函數來校正該光罩失真資料之一步驟。
8. 如請求項1之產生光罩失真資料的方法，其中該帶電粒子束之一透射部分係形成於該第一薄膜上之一通孔部分。
9. 一種曝光方法，其藉由使用一量產光罩來曝光一圖案，該量產光罩包含第一位置精確度量測標記且具有包含該預定圖案之一帶電粒子束之一透射部分及一阻塞部分之至少一第一薄膜，該方法包括下列步驟：

藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之該等第一位置精確度量測標記之位置大體上相同之位置處形成第二位置精確度量測標記來獲得一位置精確度量測光罩，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記；

量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置；

計算在該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置之間的一相關函數；

量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置；

藉由使用該相關函數在該量產光罩之該第一薄膜上自該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置產生光罩失真資料；及

藉由使用該量產光罩曝光該圖案同時基於該光罩失真資料來校正該第一薄膜之光罩失真。

10. 一種製造半導體元件之方法，其包括藉由使用一包含第一位置精確度量測標記且具有包含該預定圖案之一帶電粒子束之一透射部分及一阻塞部分之至少一第一薄膜之量產光罩以在待曝光之一晶圓上曝光一圖案之步驟，該方法包括下列步驟：

藉由在與在具有至少一第二薄膜之光罩毛坯上之該等第一位置精確度量測標記之位置大體上相同之位置處形成第二位置精確度量測標記來獲得一位置精確度量測光罩，且在該第二薄膜上形成第三位置精確度量測標記；

量測該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置；

計算在該位置精確度量測光罩之該等第二位置精確度量測標記及該等第三位置精確度量測標記之位置之間的一相關函數；

量測該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置；

藉由使用該相關函數在該量產光罩之該第一薄膜上自該量產光罩之該等第一位置精確度量測標記之位置產生光罩失真資料；及

藉由使用該量產光罩以在待曝光之該晶圓上曝光該圖案，同時基於該光罩失真資料來校正該第一薄膜之光罩失真。

十一、圖式：

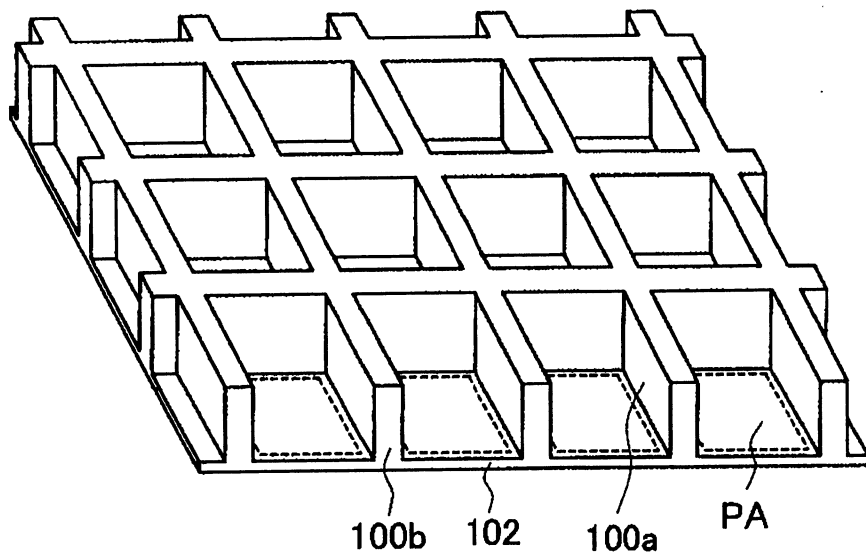


圖 1

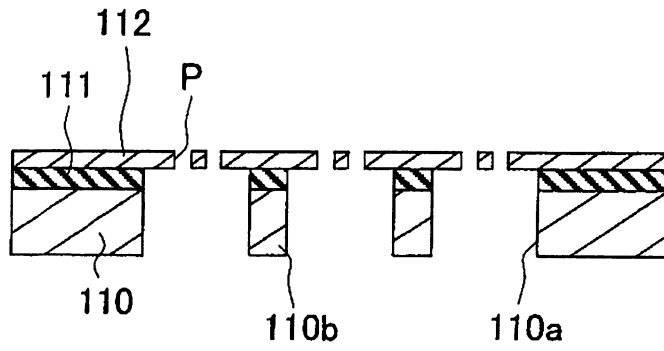


圖 2A

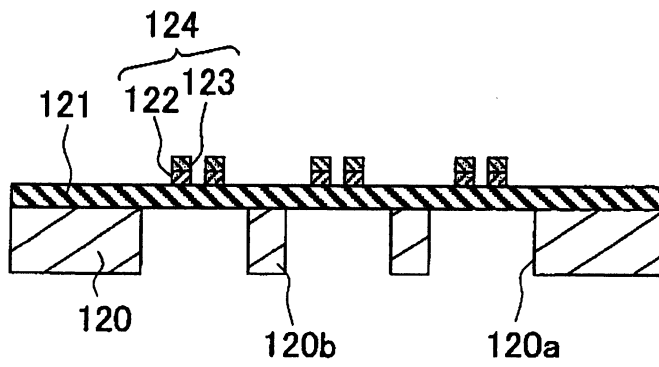


圖 2B

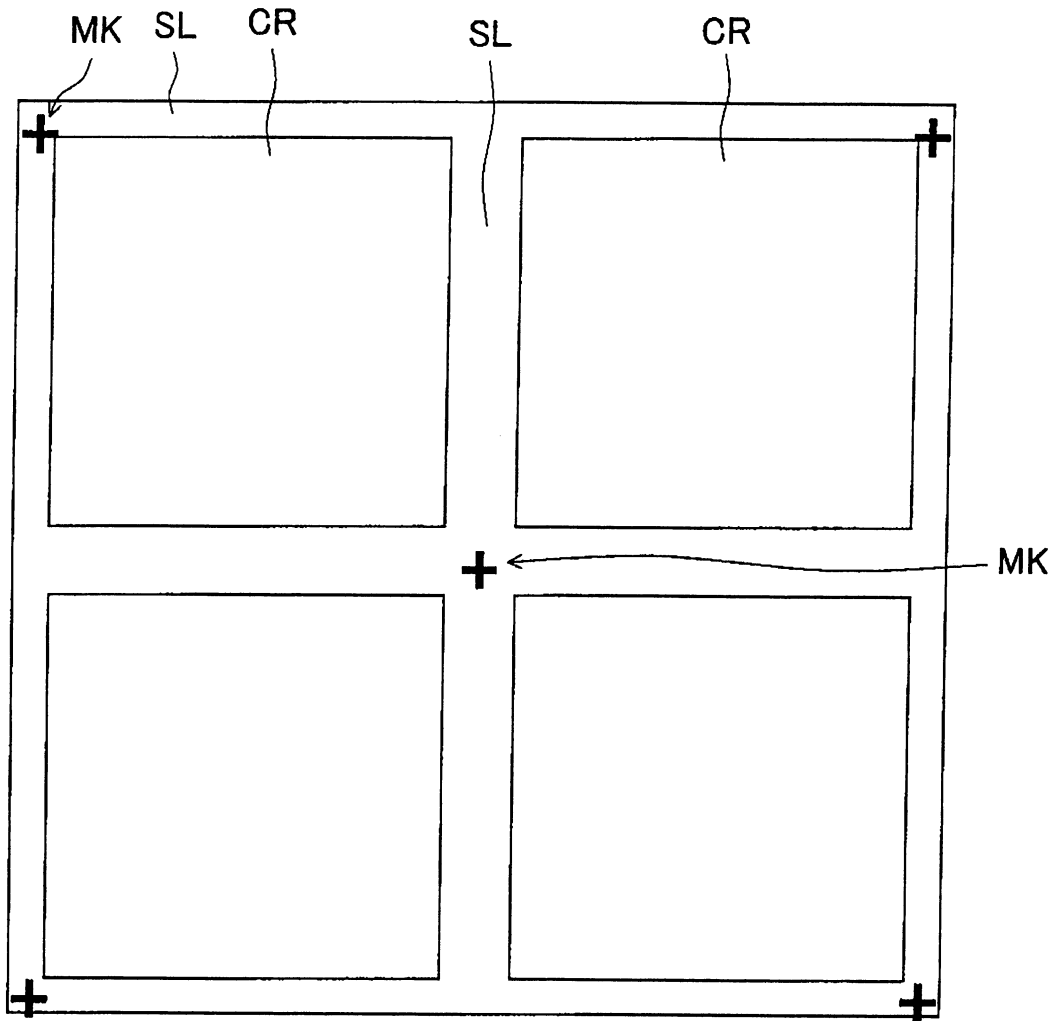


圖 3

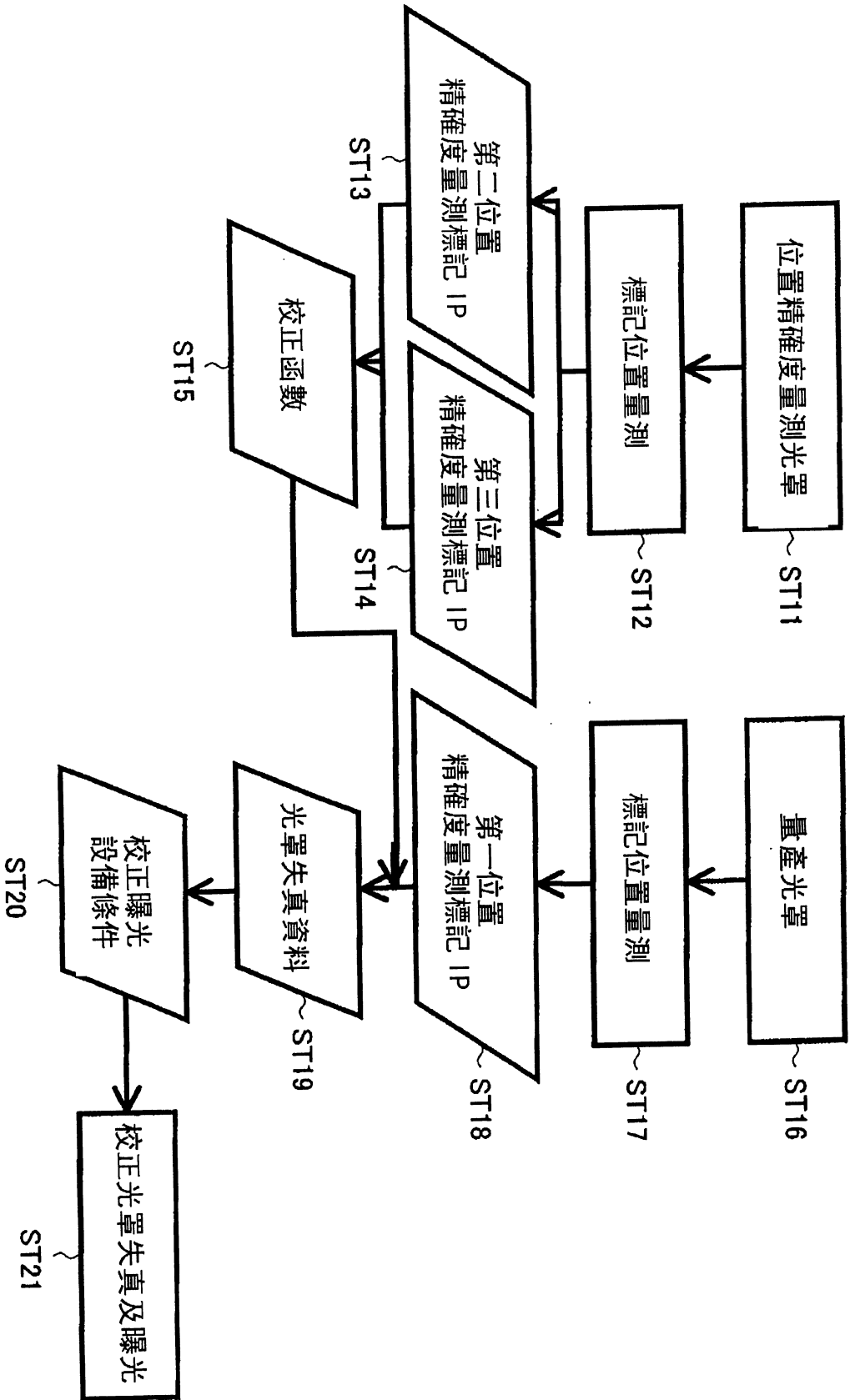


圖 4

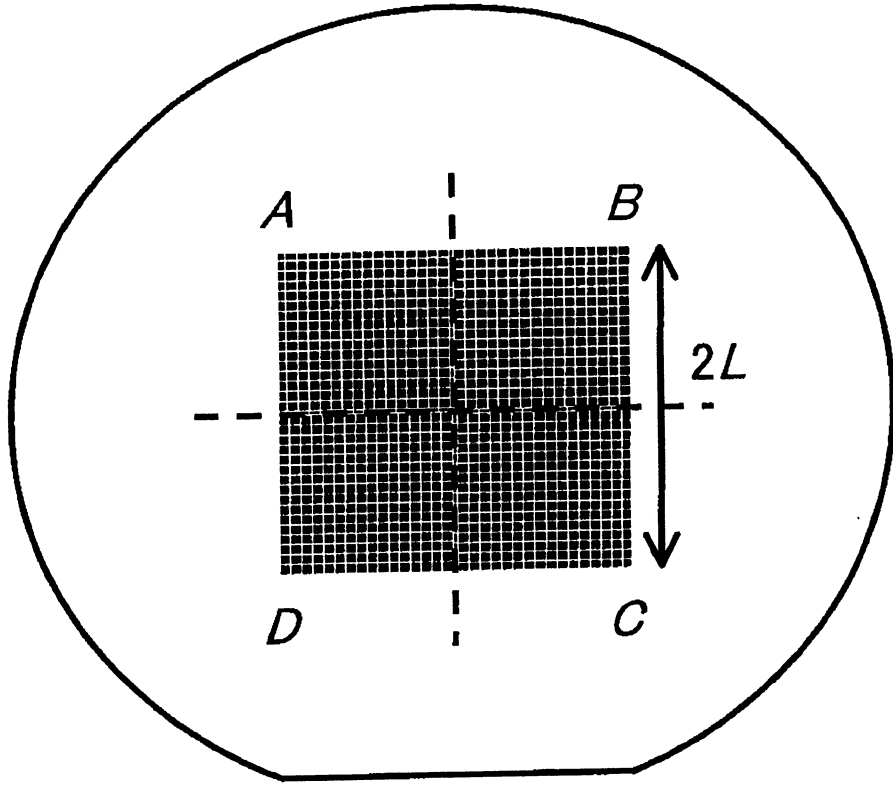


圖 5A

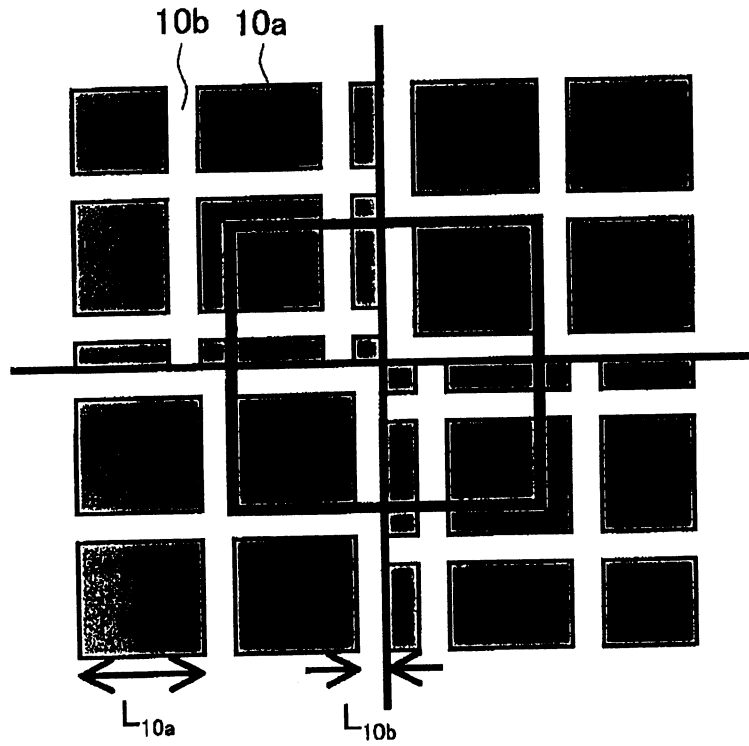


圖 5B

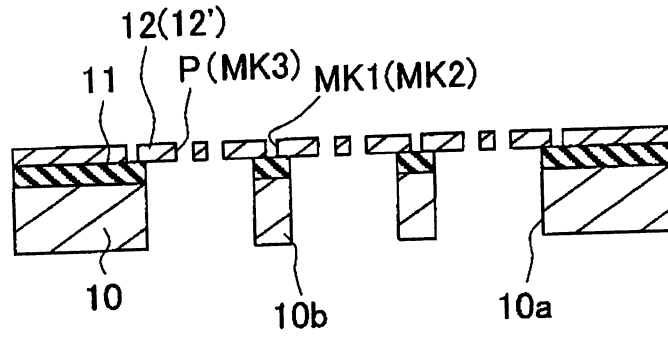


圖 6

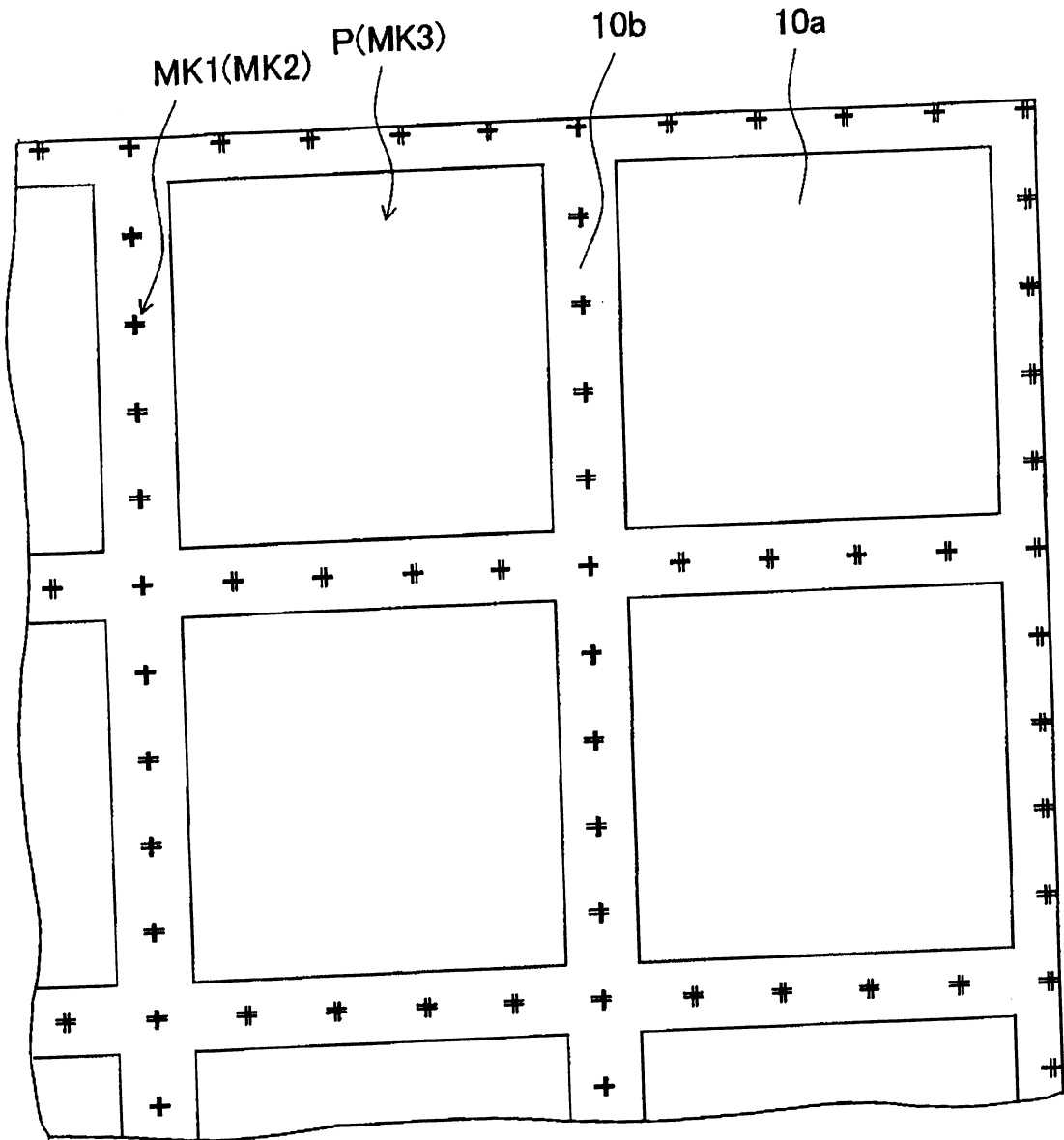


圖 7

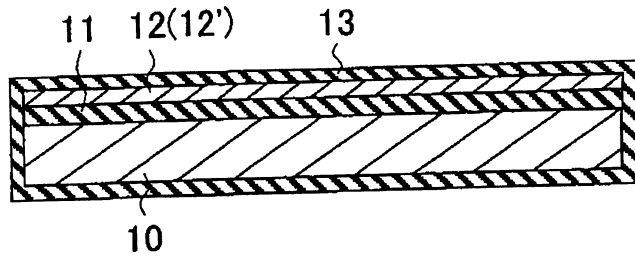


圖 8A

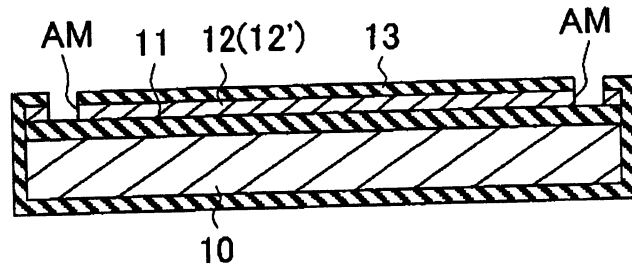


圖 8B

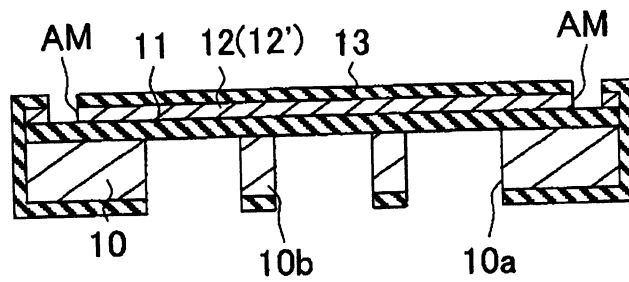


圖 8C

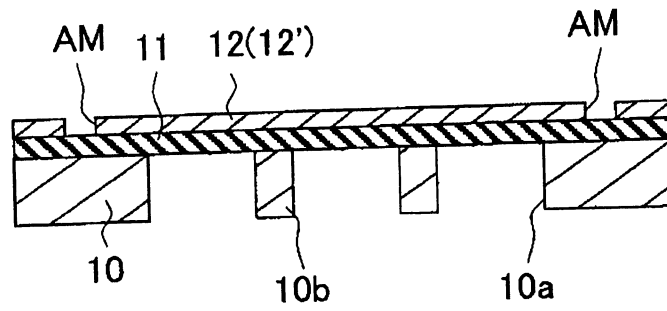


圖 9A

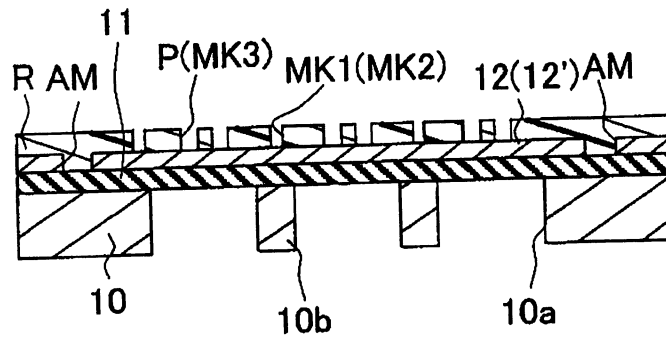


圖 9B

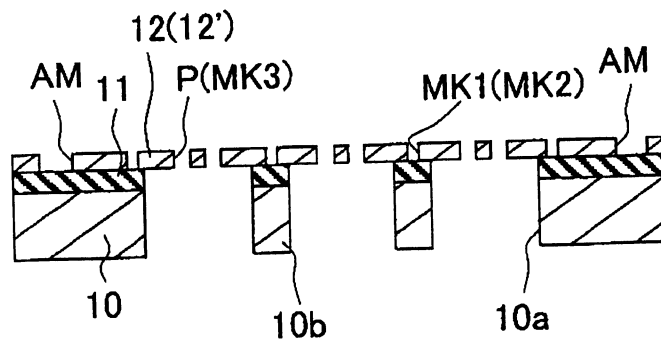


圖 9C

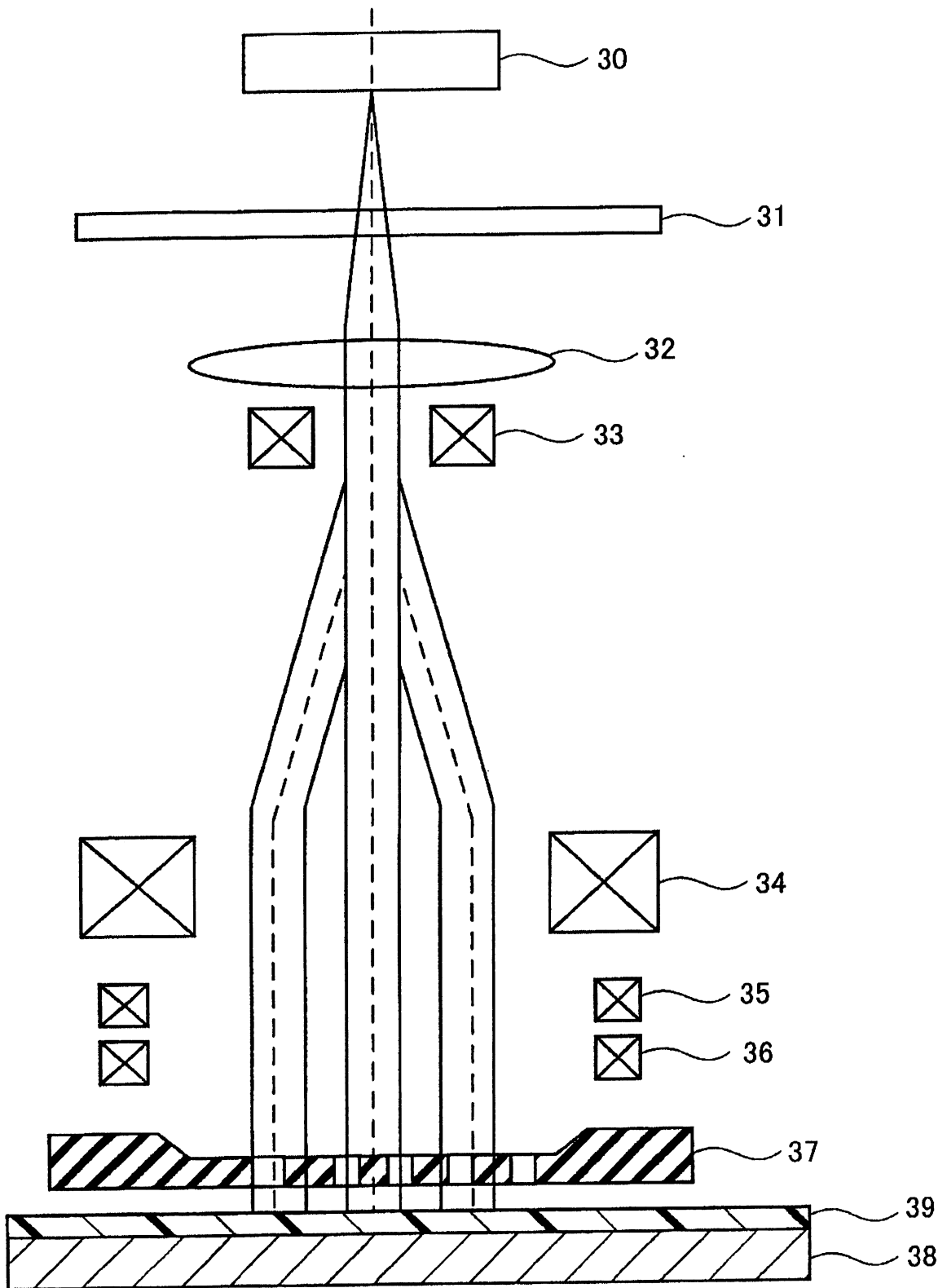


圖 10

圖 11A

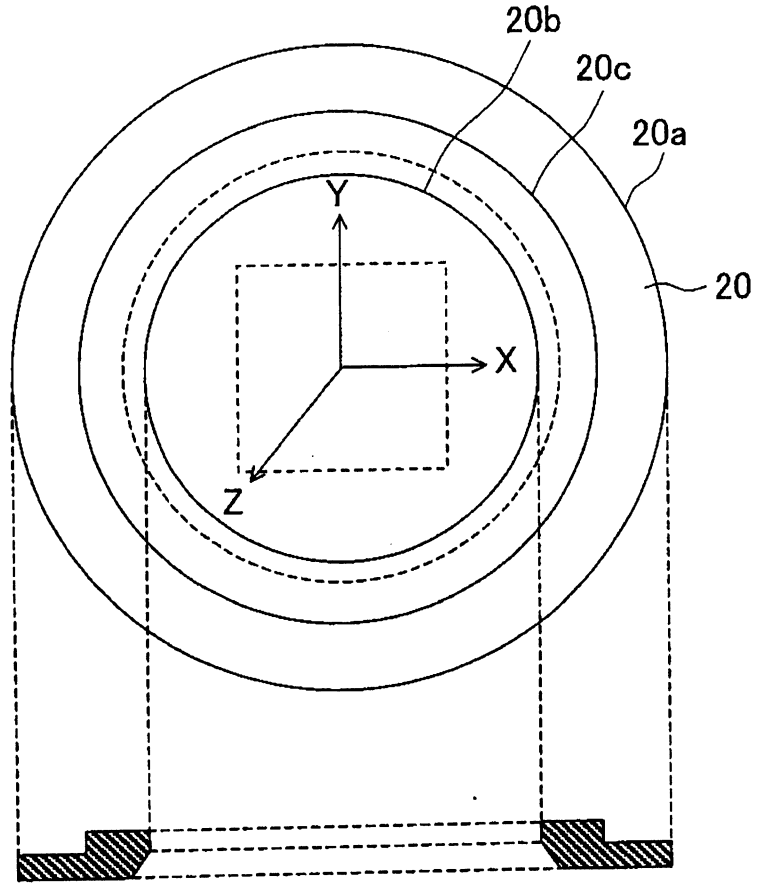


圖 11B

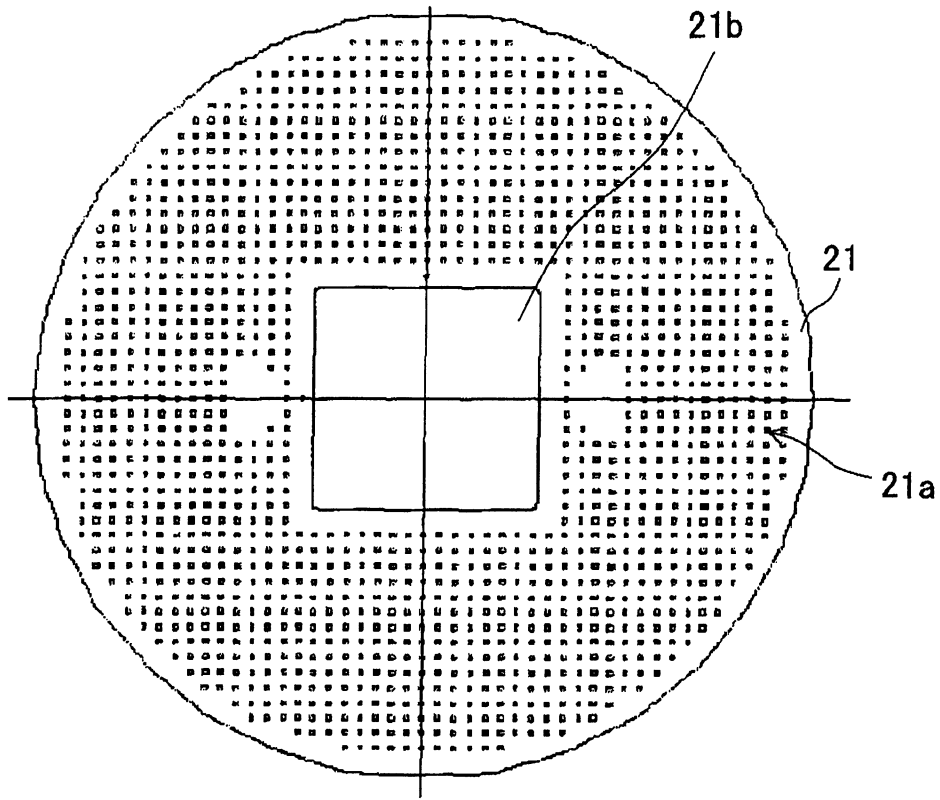


圖 12A

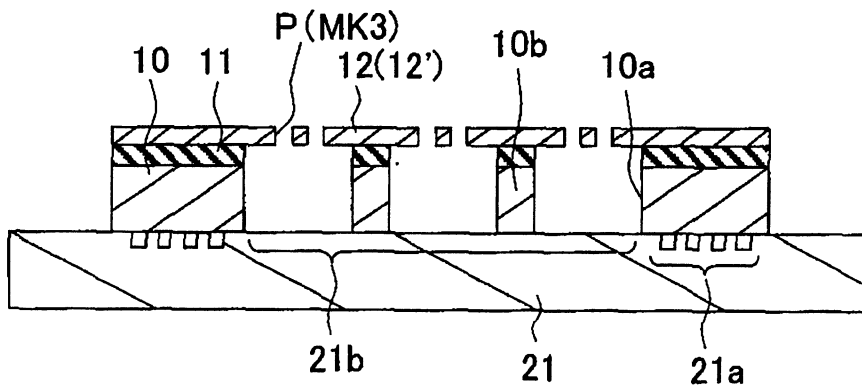


圖 12B

圖 13A

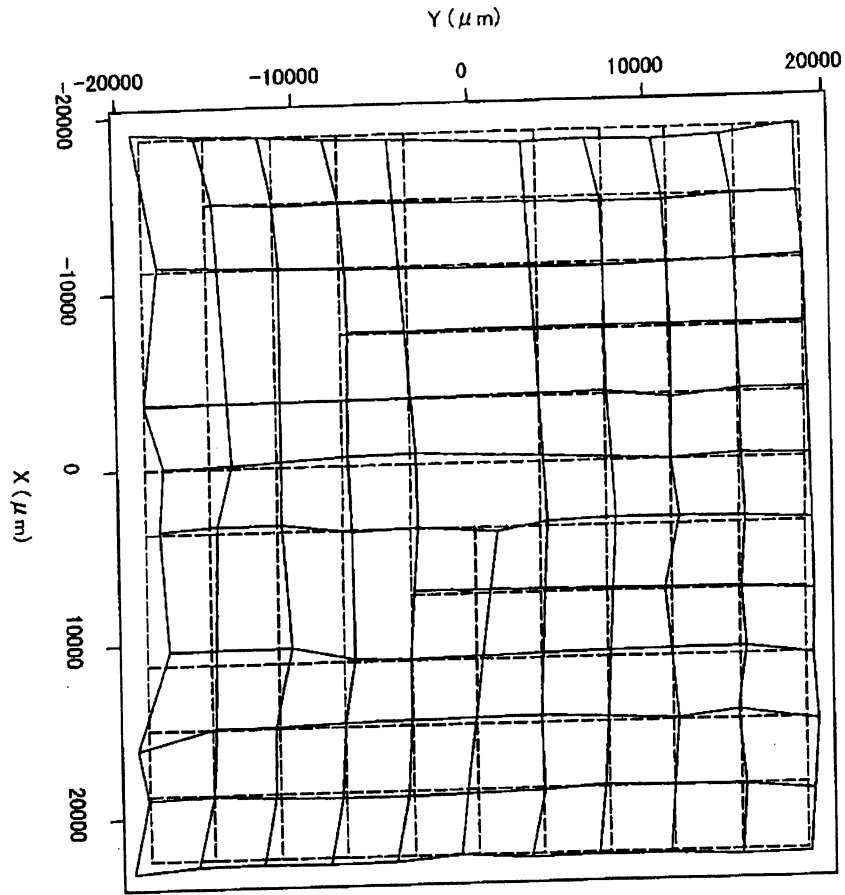
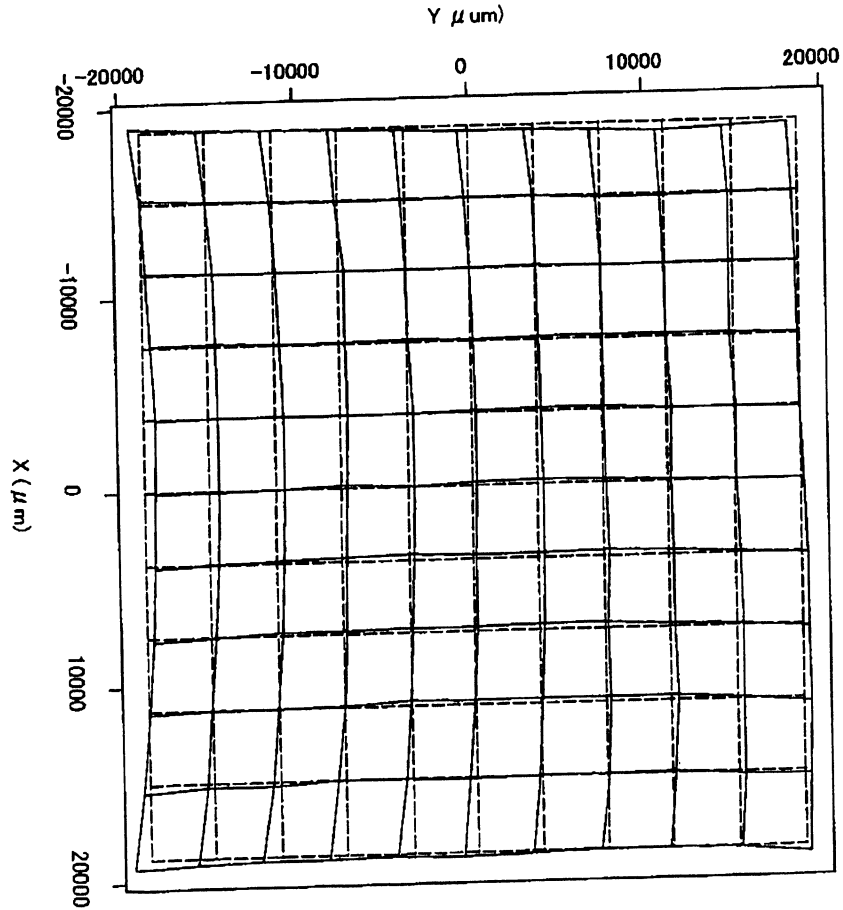


圖 13B



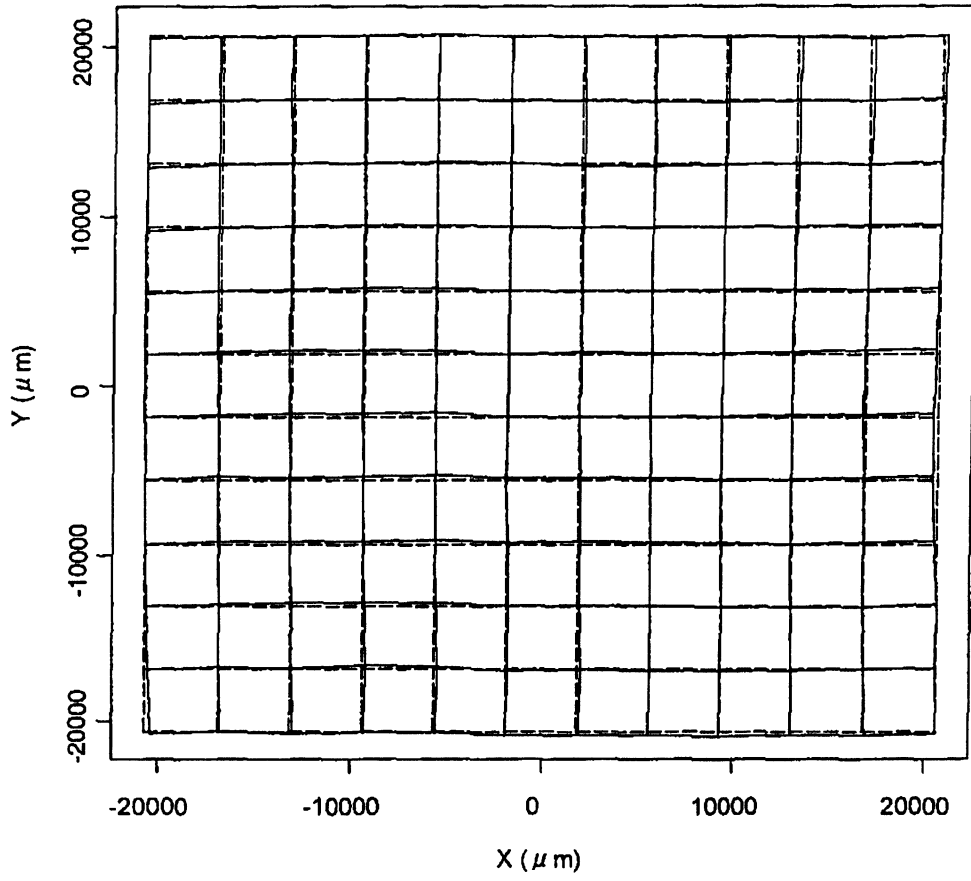


圖 14

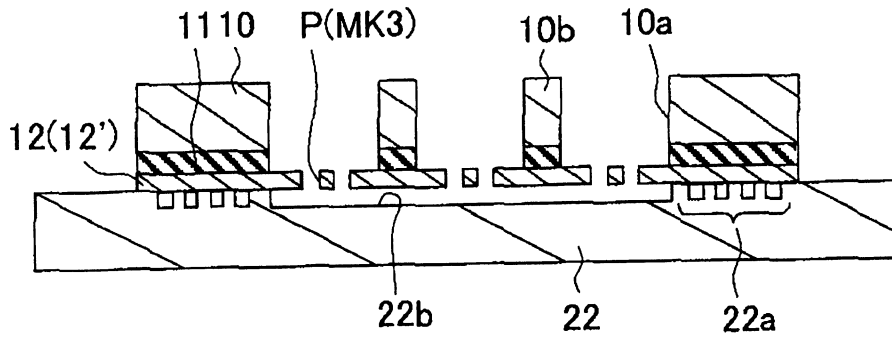


圖 15

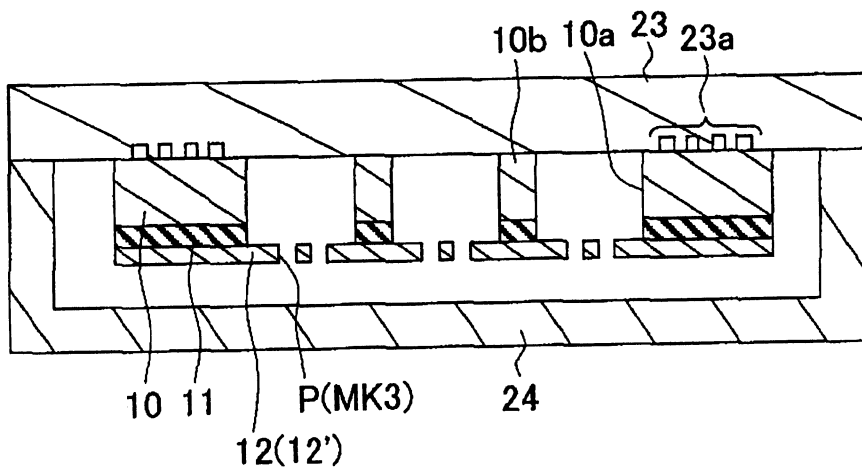


圖 16

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)