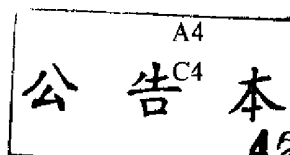


申請日期	89 年 3 月 6 日
案 號	89103985
類 別	B-1B9/02, 11/00

(以上各欄由本局填註)



42
424135 424135

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於干涉計中準確補償空氣折射率的長期與短期變動兩者之方法及裝置
	英 文	Method and apparatus for accurately compensating both long and short term fluctuations in the refractive index of air in an interferometer
二、發明人 創作	姓 名	(1) 彼得·古特 de Groot, Peter
	國 籍	(1) 美國 (1) 美國康乃狄格州米德鎮羅拉格福路三五五號 355 Laurel Grove Road, Middletown, CT 06457, U.S.A.
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 力歌股份有限公司 Zygo Corporation
	國 籍	(1) 美國 (1) 美國康乃狄格州密德市羅立爾布魯克路 Laurel Brook Road, Middlefield, CT 06455- 0448, U. S. A.
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 卡爾·蘭諾尼 Zaroni, Carl A.

裝

訂

線

424135.14

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

美國 1999 年 4 月 28 日 09/301,301 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明 (1)

發明背景

本發明有關一種干涉計的方法及裝置，用以量測線性及／或角位移，更特定的是有關一種裝置及方法，藉此在決定位移時，可精確地補償位移量測干涉計 (D M I) 之量測路徑的折射率變動。

高精度位移量測干涉計 (D M I) 依賴精確地決定量測路徑上的折射率 n 。決定折射率的一種方法是在路徑的近處放置感測器，以監測如壓力，溫度及溼度的熱力學性質，接著利用這些參數及監測性質之折射率公式，如 Edlen's 公式 (參考 " 位移量測干涉計的進展 "，Bobroff, Norman，量測科學及技術，第四期，9 號，1993 年 9 月) 以及空氣折射率的修正式來加以計算。若需要的話，在量測路徑上偵測氣體成分的感測器可進一步的用來精修折射率的計算。例如，可利用 CO_2 感測器。

雖然少數的應用需要更高的絕對精度，使其無法由 Edlen's 公式及環境監測來獲得，然而所有的 D M I 系統在初始化後皆對折射率的變動極為敏感。尤其對於利用 M D I 量測法的晶圓微影設備及十字定位設備尤然。此處，最重要的需求在於 M D I 量測的重複性及穩定性。

此外，為了提供無高頻雜訊的連續資料，在單一晶圓的整個曝光時間 (包括對其晶圓的時間) 內，微影 M D I 必須維持穩定。對於一些量測，如鏡片通過及偏軸對齊感測器間的 " 基線 " 建立法而言，干涉計系統需在幾小時的時間內保持其穩定性。在此兩種情況下，未測得之折

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

射率 n 的變化會造成嚴重的後果。下一代步進器之 D M I 的穩定性將達 1 nm 。在此情況下，量測路徑上，相對之可接受的最小折射率變動在 1 m 的距離上將落於 10^{-9} 內，且頻寬為 10^{-4} 至 10^2 Hz 。這些波動的偵測以超出目前環境感測器的偵測能力。

據此，已有大量的補償系統被提出以處理微影設備之折射率變動的問題。其中用於干涉計的一種方法即所謂的波長跟蹤器及補償器。此種市面上可購得的裝置實際上為一種相對干涉計。如果將此干涉計置放於微影設備的路徑上時，可利用來自甘設計上的資訊以精確地補償折射率的低頻（如 10^{-2} Hz ）變化。

解決此問題的另一方法是利用空氣擾動補償系統（A T C），此系統利用分散干涉計。此波長之相依性的特徵在於反相的分散功率 Γ ，其為一波長折射率對兩波長之折射率差的比值。典型的空氣 Γ 值為 1.5 及 7.5。

據此，本發明的主要目的在於提供一種裝置及方法，藉由此方法，分散干涉計可與折射計結合，以補償可能發生於干涉計量測路徑中之長期及短期的折射率變動。

本發明的另一目的在於提供一種裝置及方法，藉此可在計算位移前初始化並監測反相的分散功率。

本發明的另一目的在於提供一種裝置及方法，藉此可利用習知的實體長度來決定折射率。

參考以下的詳細描述及伴隨的圖示將可使本發明的目的更為明晰。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

發明概要

圖示的簡單說明

圖 1 為本發明之干涉計系統的簡圖。

圖 2 為利用於圖 1 裝置的干涉計。

圖 3 a 及 3 b 為實施本發明的步驟流程圖；圖 3 a 為進行量測的步驟，且圖 3 b 為初始化反相分散功率 Γ ，以更新量測步驟之 Γ 值的步驟。

圖 4 為本發明變換裝置的簡圖，其利用第二諧波產生器 (S H G) 之分散干涉計。

圖 5 為依據本發明一實施例，利用雙波長折射計的簡圖。

圖 6 為依據本發明一實施例，利用對其標示以初始折射率及反相分散功率的簡圖。

圖 7 - 9 為製造積體電路的微影製程，其中圖 7 為利用干涉計系統之微影曝光系統的簡圖。

圖 8 及圖 9 的流程圖描述製造積體的步驟。

圖 1 0 利用本發明之干涉計系統的光束寫入系統。

主要元件對照表

1 0	干涉計系統
1 2	干涉計裝置
1 4	電腦
1 6	鏈結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

1 8	光 源
2 0	光 束
2 2	光 束
2 4	光 束 分 割 器
2 6	折 射 計
2 8	反 射 鏡
3 0	干 涉 計 區 段
3 2	量 測 室
3 4	內 室
3 6	外 環 區
4 0 及 4 2	終 端 反 射 器
4 4	干 涉 計
4 6	X - Y 平 台
6 0	變 換 裝 置
6 2 及 6 4	雷 射
6 6 及 6 8	光 束
7 0	光 束
7 2	X - Y 平 台
7 4	折 射 計
8 0	雙 波 長 折 射 計
9 0	對 齊 感 測 器
9 2	標 記
1 0 0	微 影 掃 描 器
1 0 2	框 架

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

○裝

訂

線

五、發明說明 (5)

- | | |
|-------|-------------|
| 1 0 4 | 曝 光 基 座 |
| 1 0 6 | 鏡 組 殼 |
| 1 1 0 | 照 射 光 束 |
| 1 1 2 | 鏡 組 |
| 1 1 3 | 支 持 基 座 |
| 1 1 6 | 光 罩 平 台 |
| 1 1 7 | 定 位 系 統 |
| 1 1 9 | 定 位 系 統 爲 |
| 1 2 2 | 晶 圓 平 台 |
| 1 2 6 | 干 涉 計 系 統 |
| 1 5 4 | 光 束 |
| 3 0 0 | 光 束 寫 入 系 統 |
| 3 1 0 | 光 源 |
| 3 1 2 | 寫 入 光 束 |
| 3 1 4 | 聚 焦 組 件 |
| 3 1 6 | 基 底 |
| 3 1 8 | 平 台 |
| 3 2 0 | 干 涉 計 系 統 |
| 3 2 2 | 光 束 |
| 3 2 8 | 反 射 鏡 |
| 3 3 0 | 控 制 器 |
| 3 3 4 | 輸 出 訊 號 |

發 明 詳 述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

○ 裝

訂

線

五、發明說明 (6)

本發明有關一種裝置及方法，藉此，在平移量的決定上，可補償平移量測干涉計之量測路徑上的短期及長期折射率變動。本發明結合分散干涉計及折射計，以補償長，短期的折射率變動。同時本發明亦包括用以加權分散及折射資料的方法及機構，以及初始化 Γ 值，反相分散功率的方法及機構，使得分散及折射資料能相互一致。

參考圖 1，顯示本發明干涉計系統 10 的簡圖。系統 10 包括干涉計裝置 12，及經由鏈結 16 與干涉計裝置 12 裝置介接的電腦 14，以進行控制訊號的交換。電腦 14 具有執行多種演算的應用軟體及系統程式，使得使用者可藉由使用者圖形介面 (GUI) 及／或其他的輸入裝置，如鍵盤或滑鼠等輸入資料。

干涉計裝置 12 較佳的包括雙波長光源 18，包括第一波長 λ_1 以及藉由頻率乘倍機構 (SHG = 第二諧波產生器) 而與第一波長 λ_1 鎖相的第二波長 λ_2 。波長 λ_1 及 λ_2 可分別為 633 nm 及 316 nm。光源 18 產生第一波長 λ_1 的光束 20 及第二波長 λ_2 的光束 22。

熟悉相關技術之人應知光束 20 及 22 可變換地由發出多個波長的單一雷射源，結合和一頻率產生器及差一頻率產生器之不同波長的兩個雷射源，或可產生兩個以上之波長光束的雷射源來提供。

雷射源可為氣體雷射，如 HeNe 雷射，且可由熟悉相關技術之人所悉知的習知技術來穩定化，如

0.633 μ m 之 He-Ne 徑向 Zeeman 雷射的頻率穩定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

性”，應用光學，19，3173-3177（1980）；Burgwald等人，美國專利第3662279號，1972年9月頒發。變換地，雷射可為二極體雷射，其頻率可由習知的多種技術來穩定化，如T. Okoshi及K. Kikuchi，“外差式光學導通系統之半導體雷射的頻率穩定化”，電子周刊，16，179-181（1980）及S. Yamaguchi及M. Suzuki，“利用Krypton之Optogalvanic效應使AlGaAs半導體雷射之功率及頻率同時穩定化”，IEEE J. 量子電子學，QE-19，1514-1519（1983）。

光束20由光束分割器24攔截，並將一部份的光束20反射至折射計26，同時將其餘的光束傳送至反射鏡28。

折射計26可為任何一般的形式，如波長跟蹤器及波長補償器。尤其對於初始化系統10，其可結合環境感測器（未顯示）。圖2顯示依據差分平面鏡干涉計之折射計26的一例。如圖所示，折射計26包括干涉計區段30，其將光束20導至配置於中心之固定長度L的量測室32。量測室32包括抽空的內室34，且由充有氣體的外環區36包圍，充入的氣體較佳的是空氣。分別提供有終端反射器40及42，以控制通過室體32之光束20的行進。在操作時，內室34作為參考支架，且外室36作為充氣的量測支架，且在該支架上量測物理距離。折射計26的輸出為波長 λ_1 的折射率 N_1 。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (8)

反射鏡 2 8 攔截通過光束分割器 2 4 的光束 2 0 及 2 2，並將其導至雙波長干涉計 4 4。干涉計 4 4 可量測其與 X - Y 平抬 4 6 間的距離，並提供有關局部折射率 $N^{2\lambda_1}$ 的資訊，此 X - Y 平抬可為製造積體電路之微影裝置的一部份。量測路徑配置於干涉計 4 4 及 X - Y 平台 2 6 間。如圖 1 所示，空氣在控制下流經折射計 2 6，亦即，折射計 2 6 的外室 3 6，並通過干涉計的量測路徑。折射計 2 6 較佳的是極靠近干涉計 4 4 之量測通道而置放，使得兩者中的空氣折射率至少在量測的時間內實質地相同。

此處的干涉計 4 4 為分散式，且其一波長，如 λ_1 亦用於標準 M D I。因此， $2 - \lambda$ 干涉計 4 4 的輸出分別為對應至 $\lambda_{1,2}$ 的干涉相位 $\phi_{1,2}$ 。干涉計 4 4 可為任一種習知的型式，包括共波長差分平面鏡干涉計 (D P M I)，其每一波長與二色性光束分割器合併，或者可為雙波長動態干涉計，此種動態干涉計描述於同一申請人之審查中的美國專利申請案第 0 9 / 1 5 7 1 3 1 號，1 9 9 8 年 9 月 1 8 日申請，其內容並於此處。系統 1 0 以圖 3 a 及 3 b 之流程圖的方式來操作，且將更詳細的描述於後。圖 3 a 代表系統 1 0 之操作的量測模式，且圖 3 b 為初始化 Γ 值的方法。

為了初始化 Γ 值，圖 1 中的 X - Y 平台移動，以使 M D I 量測路徑的實體長度在最大的範圍下變動。不需知道實際的移動值。此移動可為晶圓對齊程序的一部份，或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

可為對齊晶圓前的獨立運動。初始的一致性 Γ 值為

$$\Gamma = \frac{\langle N_1 \rangle - 1}{\langle N_1 \rangle} \frac{L_1}{(L_2 - L_1)} \quad (1)$$

其中

$$L_{1,2} = \phi_{1,2} \lambda_{1,2} / 2\pi \quad (2)$$

且 $\phi'_{1,2}$ 為因 $X - Y$ 平台 4 6 位移所產生之 $\phi_{1,2}$ 值的變化。 $\langle N_1 \rangle$ 為折射率 N_1 的時間平均值，且由折射計 2 6 所獲得的資料來求得。

以括號 $\langle \rangle$ 表示的平均值可為一系列先前量測結果於週期 T 下的和，且此時間夠長以平均掉空氣擾動：

$$\langle N \rangle = \frac{1}{T} \int_{t-T}^t N dt \quad (3)$$

計算另一時間平均值的方法包括遞回式，其加入具特性時間 T 之指數或其他的功能性阻尼。

在初始化 Γ 值後，雙波長分散干涉計對變動率 $N_1^{2\lambda}$ 提供連續的量測：

$$\tilde{N}_1^{2\lambda} = N_1^{2\lambda} - \langle N_1^{2\lambda} \rangle \quad (4)$$

其中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

○裝

訂

線

五、發明說明 (10)

$$N_1^{2\lambda} = \frac{L_1}{L_1 - (L_2 - L_1)\Gamma} \quad (5)$$

且 $\langle \rangle$ 代表特性時間常數 T 下的時間平均值。實體位移之 $DM I$ 量測 (亦即, 修正率) 為

$$X = \frac{L_1}{\langle N_1 \rangle + N_1^{2\lambda}} \quad (6)$$

此計算可同時補償量測路徑內, 折射率之長期及短期變動。

前述的計算包含特性時間 T , 其區分短期 ($t < T$) 及長期 ($t > T$)。折射率的短期量測主要依賴分散干涉計, 而長期量測則主要依賴圖 1 中的折射率等效機構。觀念上, T 可視為使折射計 26 所量得的時間積分值 $\langle N_1 \rangle$ 與量測路徑上之實際折射率時間積分值的相關係數落在 10^{-9} 的最小時間間隔。一般而言, 時間 T 愈長, 相關性愈佳。決定 T 值的量化法, 在於考量以一速度移動之不同大小空氣室的效應, 此速度由系統中的氣流所決定。假設折射率的正弦變動, 具有振幅 A 及空間週期 Λ 。假定折射計置放於離量測路徑 $D \ll \Lambda$ 的位置, 並使氣流的 z 向速度為 v 。則最大誤差將為

$$E \approx 2\pi A D / \Lambda \quad (7)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (11)

現在，假設補償系統的目的在於以三個因子中的至少一因子減少折射率的誤差。此需求轉換為：

$$\Lambda > 6 \pi D \quad (8)$$

對於以速度 v 移動的空氣，此對應至特性時間

$$T = 6 \pi D / v \quad (9)$$

例如，如果空氣流速 $v = 0.5 \text{ m/s}$ ，且折射計離量測路徑的距離為 0.5 m ，則時間近似於 20 s 。

圖 3 a 及 3 b 顯示實施本發明之流程圖。如圖所示，圖 3 a 中的方塊 50 - 59 為量測流程圖，而圖 3 b 中的方塊 61 - 71 為校正 Γ 值的流程圖。圖 3 a 中，量測步驟包括：

(50) 儲存反相分散功率 Γ 的一致值。開始時可給定一假設值，且當發生明顯的變化時，其值會自步驟 (59) 更新；

(51) 利用量測路徑附近之折射計量測 λ_1 的折射率；

(52) 決定步驟 (51) 所產生之折射率在特性時間 T 上的平均值；

(53) 量測波長 $\lambda_{1,2}$ 在量測路徑上的光徑長；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

(5 4) 利用分散干涉計 (式 5) 計算局部折射率 $N_{12\lambda}$;

(5 5) 將局部分散作時間平均 (類似於式 3) ;

(5 6) 計算局部折射率的變動，其相當於暫態值與時間平均值 (式 4) 的差;

(5 7) 計算以大氣效應修正的物理距離 (式 6) ;

(5 8) 測試局部折射率之時間平均值與折射計之折射率時間平均值的差; 及

(5 9) 校正 Γ 值，且一旦 Γ 值發生明顯的變化，在方塊 (5 0) 更新此值。

參考圖 3 b，校正 Γ 值的步驟包括：

(6 1) 利用量測路徑附近之折射計量測 λ_1 的折射率;

(6 3) 決定量測路徑附近，折射率在特性時間 T 上的平均值;

(6 5) 在兩位置間移動平台;

(6 7) 量測波長 $\lambda_{1,2}$ 在量測路徑上的光徑長;

(6 9) 利用式 1 校正反相分散功率 Γ 值; 及

(7 0) 回到具有 Γ 值的量測路徑。

相較於習知技術，本發明可獲致多種優點。

在利用簡單的折射計方面，藉由 (1) 提供較計算值更精確的一致 Γ 值; 及 (2) 在大氣成分變化下，提供補償的長期穩定性，本發明對無法單獨以折射計偵測之光束內的折射率短期變動，提供極強的補償能力，同時在 A C T

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

系統方面，本發明對分散干涉計提供極強的長期補償能力。

對於依賴 Γ 值計算的補償系統而言，本發明利用折射計提供較低成本及更精確之折射率的長期補償。利用本發明的裝置，分散干涉計僅需在將近 1 分鐘的時間內保持穩定，而非數小時。此設計緩和了對光學，機構，電子及光纖耦合的需求。

熟悉相關技術之人應知，在不偏離本發明之基本教示的前提下，可作出多種變化。

例如，圖 4 顯示本發明的變換裝置 60。裝置 60 利用兩個波長分別為 λ_1, λ_2 在光源 62 及 64。美國專利第 4 948 254 號所揭露的第二諧波產生器 (SHG) 干涉計 69 用以接收光束 68，並產生 λ_3 的額外光束 70。如前所述，折射計 74 接收 λ_1 的光束 66 並量測 X-Y 平台 72 的平移。此實施例的操作原理與前一實施例相同。然而，在此例中，分散計算包括利用第二及第三波長 λ_2, λ_3 預測第一波長 λ_1 的折射率。初始化公式成為

$$\Gamma' = \frac{\langle N_1 \rangle - 1}{\langle N_1 \rangle} \frac{L_1}{(L_3 - L_2)'} \quad (10)$$

且折射率的變化變成

$$n_1 = \langle N_1 \rangle + N_1^{2\lambda} - \langle N_1^{2\lambda} \rangle \quad (11)$$

$$N_1^{2\lambda} = 1 + \Gamma' \frac{(L_3 - L_2) \langle N_1 \rangle}{L_1} \quad (12)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

Γ 不再是一般的反相分散功率，而是作為計算上的類似函數。

在圖 5 所示的另一實施例中，以 Γ - 計取代圖 1 之簡單，單波長的折射計 2 6，此 Γ - 計在圖 5 中為雙波長折射計 8 0，且其他相同於圖 1 的元件以相同的標號表示。此實施例可跟蹤 Γ 值的小變化，而無須以平台移動來重新初始化系統。然而，對於折射率的長期變化，此實施例僅依賴折射資料，而不需分散干涉計。

在圖 6 的另一實施例中，完全不用折射計，而是靠 X - Y 平台 4 6 上的對齊標記 9 2 及用以定位這些標記的對齊感測器 9 0 來進行。此實施例的基本假設在於標記 9 2 間的物理徑長 χ_0 為已知，且為其後所有量測的參考長度。在標記 9 2 間的平移後，初始的折射率決定如下

$$N^0_1 = L_1 / \chi_0 \quad (13)$$

其中 L_1 為波長 λ_1 的量測光徑。 Γ 值為

$$\Gamma = (N^0_1 - 1) \frac{\chi_0}{(L_2 - L_1)} \quad (14)$$

所有其後物理位移 χ 的量測利用

$$\chi = L_1 / n_1 \quad (15)$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

○裝

訂

線

五、發明說明 (15)

其中

$$n_1 = 1 + \Gamma \frac{(L_2 - L_1)}{\lambda_0} \quad (16)$$

此實施例具有可大大簡化硬體的優點。然而，其不適合需長期量測穩定性的應用。

以上所述的干涉系統尤可用於具有 X - Y 平台的微影設備，並用於製造如電腦晶片的大尺寸積體電路。微影技術為半導體製造業中的一項關鍵技術。疊置 (Overlay) 的改良為五項最困難的技術之一，其線寬已降至 1 0 0 n m 以下，參考“半導體產業發展現況”，第 8 2 頁 (1 9 9 7)。疊置 (Overlay) 直接依賴用以定位晶片及光罩平台之距離量測干涉計的準度及精度。由於微影設備每年將有 \$ 5 0 - 1 0 0 百萬 / 年的產值，因此改進距離量測干涉計之性能的經濟效應相當顯著。微影設備每提高 % 1 的良率，將可使積體電路製造商獲得 \$ 1 百萬 / 年的經濟利益，並使微影設備廠商具有最佳的競爭力。

微影設備的功能在於將圖案化的光線照射至晶圓的光阻層上。此製程包含決定晶圓上接收照射的位置 (對齊)，及在該位置上實施照射 (曝光)。

為了適當的將晶圓定位，晶圓上設計有標記，以便由感測器加以量測。對齊標記的量測位置界定了設備中的晶圓位置。此資訊及晶圓表面的特殊規格圖案導引晶圓相對於照射圖案的對齊。依據此一資訊，支持晶圓的平台使晶

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

圓移動以將光線曝光在晶圓的正確位置上。

在曝光時，照射光源照射含有圖案的刻板，而產生具有圖案的照射光。刻板亦指光罩，且此二名詞在下文中可通用。在縮小微影製程中，縮小鏡收聚分散的照射光而形成縮小的圖案影像。變換地，在近印刷製程中，分散的照射光在接觸晶圓前行進一小段距離，以產生 1 : 1 的圖案影像。照射光觸發光阻的光化學反應並將照射圖案轉換至光阻上。

上述的干涉計系統為定位機構中相當重要的部位，其控制晶圓及刻板的定位，並將圖案轉至晶圓上。

一般而言，微影系統亦稱為曝光系統，且通常包括照射系統及晶圓定位系統。照射系統包括用以提供照射的照射源，如紫外光，可見光，X 射線，電子或離子射線，並包括將圖案加入照射光的光罩，藉此產生具有圖案的照射光。圖案化的照射光曝罩晶圓上的光阻。照射系統亦包括支持光罩的光罩平台及用以調整光罩平台與照射光之相對位置的定位系統。晶圓定位系統包括支持晶圓的晶圓平台，及用以調整晶圓平台與圖案化照射光之相對位置的定位系統。積體電路的製程可包括多道曝光程序。微影技術的參考資料，如 J . R . Ssheats 及 B . W . Smith ， “ 微影科學及技術 ” （ Marcel Dekker, Inc . , New York , 1 9 9 8 ），併入文中以作參考。

上述的干涉計系統可用以精確地量測晶圓平台及光罩平台相對於曝光系統之其他元件，如鏡片組，照射光源，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

○裝

訂

線

五、發明說明 (17)

或支持結構的相對位置。此時，干涉系統可附在固定結構上，且量測物可附在可移動的元件，如光罩及晶圓平台上。變換地，可將干涉系統附在移動的物體上，而將量測物附在固定物上。

更一般性的，干涉計系統可用以量測曝光系統中任一元件相對於其他元件的位置，其中干涉計系統附在一元件上，而量測物附在另一元件上。

圖 7 顯示利用干涉計系統 1 2 6 之微影掃描器 1 0 0 的例子。干涉計系統用以精確地量測晶圓在曝光系統中的位置。此處，平台 1 2 2 用以定位晶圓相對於曝光站的位置。掃描器 1 0 0 包括框架 1 0 2，其承載其他的支持結構，且不同的元件承載於這些結構上。曝光基座 1 0 4 的頂部安裝有鏡組殼 1 0 6，且鏡組殼 1 0 6 上安裝有用以支持光罩的光罩平台 1 1 6。用以定位光罩平台 1 1 6 相對於曝光站之位置的定位系統為 1 1 7。定位系統 1 1 7 可包括如壓電電晶體元件及對應的控制電路。雖然，此實施例中並未描述，但前述一個或多個干涉系統可用以精確地量測光罩平台及可移動元件的位置，在微影製程中需正確地監控其定位（參考 Sheat 及 Smith 的“微影科學及技術”）。

支持基座 1 1 3 懸掛於曝光基座 1 0 4 的下方，並承載晶圓平台 1 2 2。平台 1 2 2 包括用以反射從干涉計系統 1 2 6 射向平台之量測光束 1 5 4 的反射鏡。用以定位平台 1 2 2 相對於干涉計系統 1 2 6 之位置的定位系統為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

1 1 9。定位系統 1 1 9 包括如壓電電晶體元件及對應的控制電路。量測光束反回安裝於曝光基座 1 0 4 上的干涉計系統。干涉計系統可為前述的任一實施例。

在操作過程中，照射光束 1 1 0，如自 U V 雷射的紫外光通過光束形成鏡組 1 1 2，並在反射鏡 1 1 4 的反射後向下傳送。接著，照射光束通過由光罩平台 1 1 6 所承載的光罩（未顯示）。光罩上的圖案經由鏡組殼 1 0 6 所承載的鏡組 1 0 8 而成像在晶圓上。阻尼系統 1 2 0 將基座 1 0 4 及由其支持的不同元件與環境震動隔離。

在微影掃描器的另一實施例中，一個或多個前述的干涉系統可沿著多個軸來量測距離及關聯的角度，如晶圓及光罩平台，但不限於此等例子。並且，除了 U V 雷射光束外，可使用其他的光束來曝光晶圓，如 X 一射線，電子束，離子束，及可見光束。

此外，微影掃描器可包括參考柱，其中干涉系統 1 2 6 將光束導入鏡組殼 1 0 6 或其他干涉系統中參考路徑以外的光線導引結構。當結合自平台 1 2 2 反射的光束 1 5 4 及來自鏡組殼 1 0 6 的參考光束，干涉系統 1 2 6 所產生的干涉訊號代表平台相對於光束的位置變化。進一步的，在另一實施例中，可定位干涉計系統 1 2 6 以量測光罩平台 1 1 6 或掃描系統之其他可移動元件的位置變化。最後，除了掃描器外，干涉計系統可用於具有步進器的微影系統。

如習知技術，微影為製造半導體裝置時的重要部分。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

例如，美國專利第 5 4 8 3 3 4 3 號描述此製造方法的步驟。這些步驟以圖 8 及圖 9 描述於下。圖 8 為製造半導體裝置，如半導體晶片，液晶顯示平板或 C C D 之程序的流程圖。步驟 2 5 1 為半導體裝置之電路設計的設計程序。步驟 2 5 2 為依據電路圖製造光罩的程序。步驟 2 5 3 為利用矽製造晶圓的程序。

步驟 2 5 4 為晶圓的前製程，其中利用所謂的預備光罩及晶圓，透過微影技術將電路形成在晶圓上。步驟 2 5 5 為稱為後製程的組裝程序，其中將步驟 2 5 4 所處理的晶圓轉換成半導體晶片。此步驟包括組裝及封裝（晶片密封）。步驟 2 5 6 為檢驗步驟，其中對步驟 2 5 5 所製造的半導體裝置進行操作性檢查，可靠性檢查。藉由這些步驟，完成半導體裝置，並包裝出貨（步驟 2 5 7）。

圖 9 的流程圖顯示晶片製程的細節。步驟 2 6 1 為氧化晶圓表面的氧化製程。步驟 2 6 2 為在晶圓表面上形成絕緣薄膜 C V D 製程。步驟 2 6 4 的離子植入製程將離子植入晶圓中。步驟 2 6 5 的光阻製程將光阻施加至晶圓上。步驟 2 6 6 為實施印刷的曝光製程，藉由此製程，將光罩上的電路圖樣轉換至晶圓上。步驟 2 6 7 將曝光的晶圓顯影。步驟 2 6 8 將顯影之光阻影像外的部位移除。步驟 2 6 9 為光阻分離製程，用以在實施蝕刻製程後，分離晶圓上的剩餘光阻材料。藉由重複這些製程，形成電路圖樣並疊加至晶圓上。

前述的干涉計系統亦可應用至其他需精確量測物體定

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

位的系統。例如，在利用寫入光束將圖案轉移至基底上的應用中，干涉系統可用以量測基底及寫入光束間的相對移動。

圖 10 顯示光束寫入系統 300 的例子。光源 300 產生寫入光束 312，且光束聚焦組件 314 將光束導至由移動平台 318 所支持的基底 316 上。為了決定平台的相對位置，干涉計系統 320 將參考光束 322 導至安裝於光束具焦組件 314 上的反射鏡 328。干涉計系統 320 可為前述的任一種干涉計系統。干涉計系統所量測的位置變化相當於寫入光束 312 相對於基底 316 的位置變化。控制器 330 傳送輸出訊號 334 至支持平台 318 的基底 336。此外，控制器 330 傳送訊號 338 至光源 310 以改變寫入光束 312 的強度或圈限寫入光束，使得寫入光束以足夠的強度接觸至基底，並使光物理及光化學變化僅發生於基底的特定部位上。再者，在一些實施例中，控制器 330 可利用訊號 344 使光束具焦組件 314 將光束掃描在基底的一區域上。結果，控制器 330 引導系統的其他元件來將晶圓圖案化。圖案化的程序一般是依據儲存於控制器內的電子設計圖樣。在一些應用中，寫入光束將基底上的光阻覆層圖案化，且在其他實施例中，寫入光束直接以如蝕刻的方式將基底圖案化。

此系統的一項重要應用在於製造微影製程所需的光罩及刻板。例如，為了製造顯影光罩，可使用電子光束來將

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(21)

圖案轉移至覆有鉻層的基底。在此例中，光束寫入系統包住真空中的電子光束通道。並且，當寫入光束為電子或離子時，光束具焦組件包括用以具焦並將帶電粒子導至基底上的電場產生器，如四極鏡片。在其他例子中，寫入光束為放射光束，如 X 一射線，U V 或可見光，光束具焦組件包括對應之用以具焦及導引光線至基底的光學元件。

本發明可有其他的變化。例如，在一些例子中，可監視參考氣體的折射率與干涉計中量測支架的折射率。這些例子包括習知參考柱式的干涉計，其中參考支架包括放置於機械系統一處的光學元件，及放置於另一位置的光學元件。另一例則關於小角度的量測應用，在此應用中，量測及參考光束皆打至目標光學元件上，但兩者間具有小的物理偏移，藉此對目標光學元件的角度方位提供極為靈敏的量測。此外，分離的平移干涉計可用於分離的分散干涉計上。這些應用及配置為熟悉相關技術之人所悉知，且相關的修改皆落在本發明的範圍中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：

用於干涉計中準確補償空氣折射率的長期與短期變動兩者之方法及裝置

結合分散干涉計與折射計以補償分散干涉計於量測路徑上之折射率短期及長期波動的裝置及方法。在適當的時間間隔上加權分散及折射計資料，並提供初始化反向分散功率的機構及方法使得分散及折射計資料相互一致。折射計放置於分散干涉計之量測路徑的附近以偵測相同的空氣流，並作為替代器以獲得有關折射率的資訊。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：

**METHOD AND APPARATUS FOR ACCURATELY
COMPENSATING BOTH LONG AND SHORT TERM
FLUCTUATIONS IN THE REFRACTIVE INDEX OF AIR IN AN
INTERFEROMETER**

Methods and apparatus that combine dispersion interferometry with refractometry to compensate for refractive index fluctuations in the measurement path of a dispersion interferometer over both short and long time periods. Dispersion and refractometry data are weighted over appropriate time intervals, and means and methods are also provided for initializing Γ , the inverse dispersive power, so that the dispersion and refractometry data are self consistent. A refractometer is placed in close proximity to the measurement path of the dispersion interferometer to experience substantially the same air flow and act as a surrogate for obtaining information about the index of refraction.

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種干涉計裝置，包括：

用以產生具不同波長的至少兩光束；

用以接收該光束並具有量測路徑的干涉計機構，該干涉計機構利用該光束使得第一波長之該二光束中的第一光束用以量測沿著該路徑上的物鏡位移，並利用反向分散功率 Γ 或其等效值，直接在量測路徑上產生有關空氣局部折射率的短期資訊；

近於該量測路徑的機構，用以對至少該第一波長直接量測空氣折射率的長期變化；

用以改變該量測路徑之物理徑長的機構；

用以建立反向分散功率 Γ 之初始值的初始化機構；及

用以沿著該量測路徑分析有關長期，短期折射率資料並提供計算之折射率的機構，該計算的折射率合併有長期及短期波動，並至少利用該反向分散功率 Γ 之初始值。

2. 如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中該計算機構進一步包括用以計算量測路徑之物理徑長的機構。

3. 如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中該干涉計機構包括操作於第一波長的分離位移干涉計及操作於二波長的分散干涉計，此二波長的其中之一可為第一波長。

4. 如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中該光源包括雷射，以及用以倍頻該雷射輸出以產生該兩光束之第二諧波產生器。

5. 如申請專利範圍第3項之干涉計裝置，其中該分

六、申請專利範圍

散干涉計進一步包括第二諧波產生機構，用以接收該二光束中的一光束並產生第三波長的另一光束，以產生有關量測路徑的分散資訊。

6．如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中用以量測空氣長期折射率的該機構包括折射計。

7．如申請專利範圍第6項之干涉計裝置，其中該干涉計包括操作於二不同波長的折射計，用以產生有關反向分散功率的資訊。

8．如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中用以量測該空氣長期折射率的該機構包括位於平移台上的一對標記，此二標記間具有已知的物理長度，並可產生對應於參考標記間之距離的光徑長度資訊，且依據光徑長度及物理長度的比值來判斷折射率。

9．如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，其中該計算機構進一步用以監視至少該 Γ 的初始值，且當 Γ 值的變動達到一定量時，將其更新為目前的值，其中利用折射率來獲得 Γ 值，且在量測路徑的長度發生變化時獲得分散資料。

10．如申請專利範圍第1項之干涉計裝置，進一步包括與該干涉計裝置關聯操作，用以製造晶圓的微影機構，該微影機構包括：

用以支持晶圓的至少一平台；

用以將影像空間圖案照射至晶圓的照射系統；

用以調整至少一平台與影像照射源之相對位置的定位系統；

六、申請專利範圍

其中該干涉計裝置用以量測晶圓相對於影像照射源的位置。

1 1 . 如申請專利範圍第 1 項之干涉計裝置，進一步包括與該干涉計裝置關聯地操作，以在晶圓上製作積體電路的微影機構，該微影機構包括：

用以支持晶圓的至少一平台；

包括照射源，光罩，定位系統，鏡片組，及該干涉計裝置之預定部位的照射系統，

該微影機構使光源直接透過該光罩而照射，以產生具空間圖案的照射光，該定位系統調整該光罩相對於該光源照射的位置，該鏡片組將該具圖案的照射光成像在晶圓上，且該干涉計裝置量測該光罩與該光源照射的相對位置。

1 2 . 如申請專利範圍第 1 項之干涉計裝置，進一步包括與該干涉計裝置關聯地操作以製作積體電路的微影機構，該微影機構包括第一及第二元件，該第一及第二元件可相對地移動，且該干涉計裝置，該第一及第二元件分別與該第一及第二支架連接以一起移動，使得該干涉計裝置量測該第一元件相對於該第二元件的位置。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 項之干涉計裝置，進一步包括與該干涉計裝置關聯地操作，以製作微影光罩的光束寫入系統，該光束寫入系統包括：

用以提供光束以將基底圖案化的光源；

用以支持基底的至少一平台；

用以傳送該寫入光束至基底的光束導引組件；及

六、申請專利範圍

用以定位該至少一平台及該光束導引組件之相對位置的定位系統，

該干涉計裝置用以量測該至少一平台及該光束導引組件之相對位置。

1 4 . 一種干涉計方法，包括步驟：

產生具不同波長的至少兩光束；

接收具有量測路徑之干涉計機構中的光束，該干涉計機構利用該光束使得第一波長之該二光束中的第一光束用以量測沿著該路徑上的物鏡位移，並利用反向分散功率 Γ 或其等效值，直接在量測路徑上產生有關空氣局部折射率的短期資訊；

對至少該第一波長直接量測空氣折射率的長期變化；

改變該量測路徑之物理徑長；

建立反向分散功率 Γ 之初始值；及

沿著該量測路徑分析有關長期，短期折射率資料並提供計算之折射率，該計算的折射率合併有長期及短期波動，並至少利用該反向分散功率 Γ 之初始值。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 4 項之干涉計方法，其中該分析步驟進一步包括計算量測路徑之物理徑長。

1 6 . 如申請專利範圍第 1 4 項之干涉計方法，其中該干涉計機構包括操作於第一波長的分離位移干涉計及操作於二波長的分散干涉計，此二波長的其中之一可為第一波長。

1 7 . 如申請專利範圍第 1 4 項之干涉計方法，其中

六、申請專利範圍

該光源提供雷射，且該第二諧波產生器將該雷射輸出倍頻，以產生該兩光束。

18．如申請專利範圍第16項之干涉計方法，其中該分散干涉計進一步包括第二諧波產生機構，用以接收該二光束中的一光束並產生第三波長的另一光束，以產生有關量測路徑的分散資訊。

19．如申請專利範圍第14項之干涉計方法，其中利用折射計量測空氣長期折射率。

20．如申請專利範圍第19項之干涉計方法，其中該干涉計包括操作於二不同波長的折射計，以產生有關反向分散功率的資訊。

21．如申請專利範圍第14項之干涉計裝置，其中利用位於平移台上的一對標記量測該空氣的長期折射率，此二標記間具有已知的物理長度，並可產生對應於參考標記間之距離的光徑長度資訊，且依據光徑長度及物理長度的比值來判斷折射率。

22．如申請專利範圍第14項之干涉計方法，其中分析步驟進一步包括監視至少該 Γ 的初始值，且當 Γ 值的變動達到一定量時，將其更新為目前的值，其中利用折射率來獲得 Γ 值，且在量測路徑的長度發生變化時獲得分散資料。

23．如申請專利範圍第14項之干涉計方法，進一步包括用以製造晶圓的微影步驟，該微影步驟包括：

在至少一晶圓平台上支持一晶圓；

六、申請專利範圍

將影像空間圖案照射至晶圓；

調整至少一平台與影像照射源之相對位置，

其中該干涉計方法量測晶圓相對於影像照射源的位置。

24. 如申請專利範圍第14項之干涉計方法，進一步包括在晶圓上製作積體電路的微影步驟，該微影步驟包括：

在至少一平台上支持晶圓；

提供包括照射源，光罩，定位系統及鏡片組的照射系統，

使光源直接透過該光罩而照射，以產生具空間圖案的照射光，調整該光罩相對於該光源照射的位置，該鏡片組將該具圖案的照射光成像在晶圓上，並量測該光罩與該光源照射的相對位置。

25. 如申請專利範圍第14項之干涉計方法，進一步包括用以製作包括第一元件及第二元件之積體電路的微影步驟，該第一及第二元件可相對地移動，且該干涉計裝置，該第一及第二元件分別與該第一及第二支架連接以一起移動，使得該干涉計裝置量測該第一元件相對於該第二元件的位置。

26. 如申請專利範圍第14項之干涉計方法，進一步包括用以製作微影光罩的光束寫入程序，該光束寫入程序包括：

提供光束以將基底圖案化；

六、申請專利範圍

在至少一平台上支持基底；

傳送該寫入光束至基底；及

定位該至少一平台及該光束之相對位置，

該干涉計方法用以量測該至少一平台及該光束導引組件之相對位置。

27. 一種干涉計方法包括步驟：

儲存反向分散功率 Γ 的一致值，且當目前值超過一預定限制時，更新其值；

利用位於量測路徑附近的折射計量測 λ_1 的折射率；

決定產生於特性時間週期上之折射率的時間平均值；

量測波長 $\lambda_{1,2}$ 於量測路徑上的光徑長；

利用分散干涉計計算局部折射率 $N_1^{2\lambda}$ ；

求局部折射率的時間平均值；

計算局部折射率的波動，其為瞬時值與時間平均值的差；

計算修正大氣效應的物理具體；

測試局部折射率之時間平均值與折射計之時間平均值的差；及

計算 Γ ，且當 Γ 出現該預定值的變化時，更新其值。

28. 一種干涉計方法，用以在干涉計之量測路徑中校正物理長度以在其後的使用中校正反向功率，該方法包括步驟：

利用量測路徑附近的干涉計量測 λ_1 的折射率；

決定產生於特性時間週期 T 上之折射率的時間平均值

六、申請專利範圍

；

在兩位置間移動干涉計平台；

量測兩波長 λ_1, λ_2 於量測路徑上的光徑變化；及

校正反向功率 Γ 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

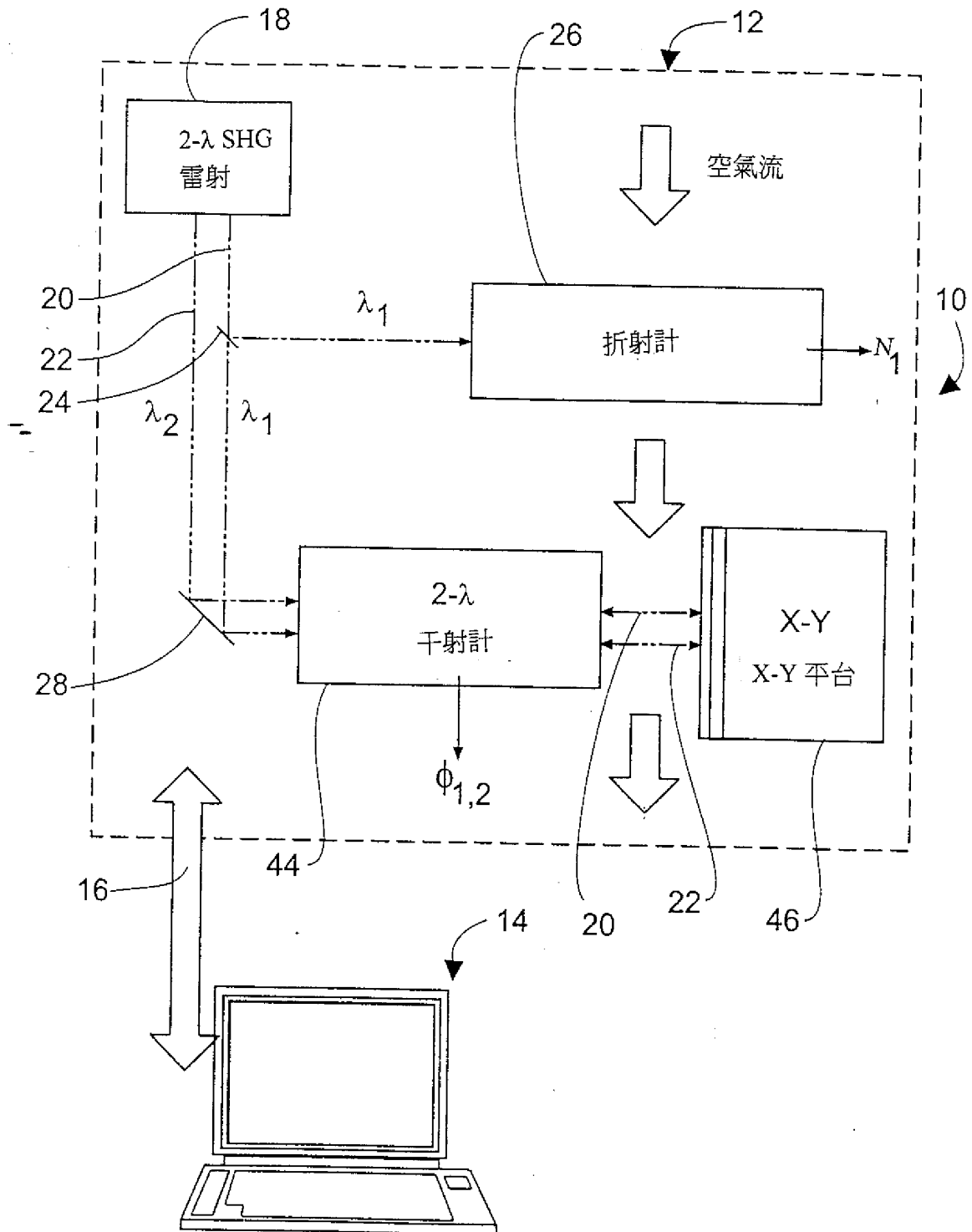


圖 1

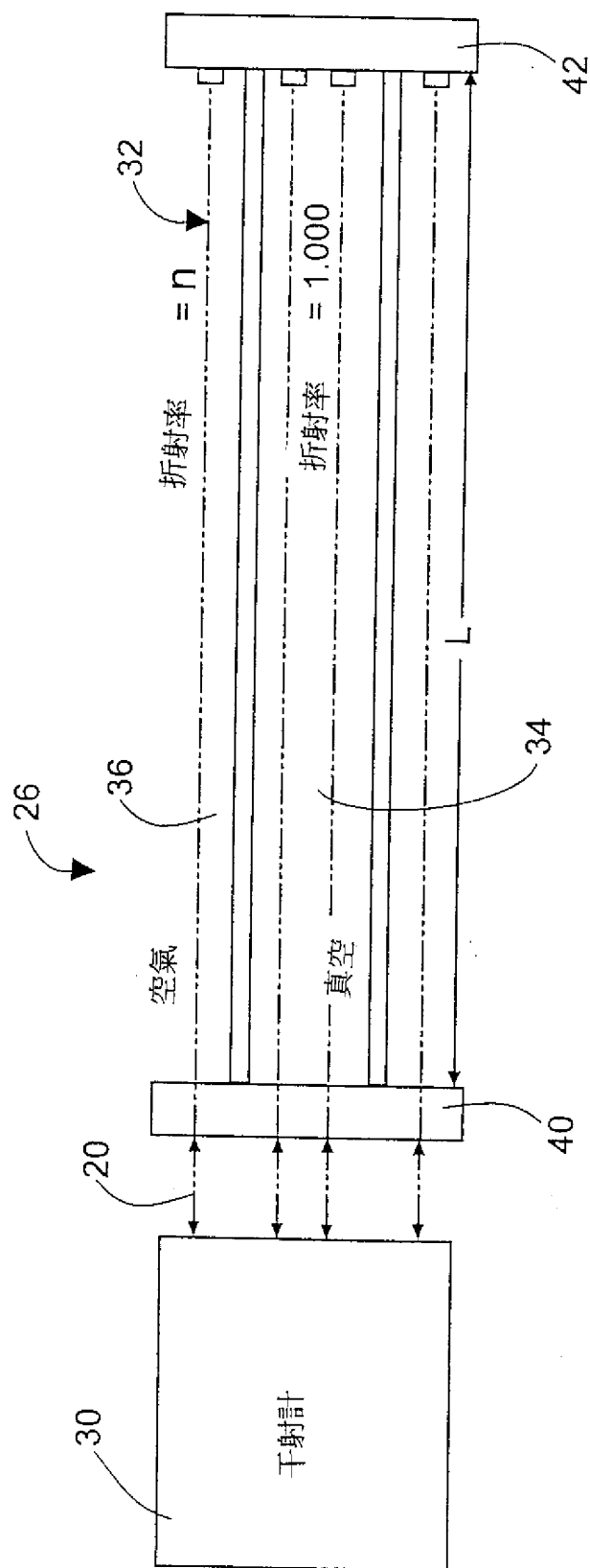
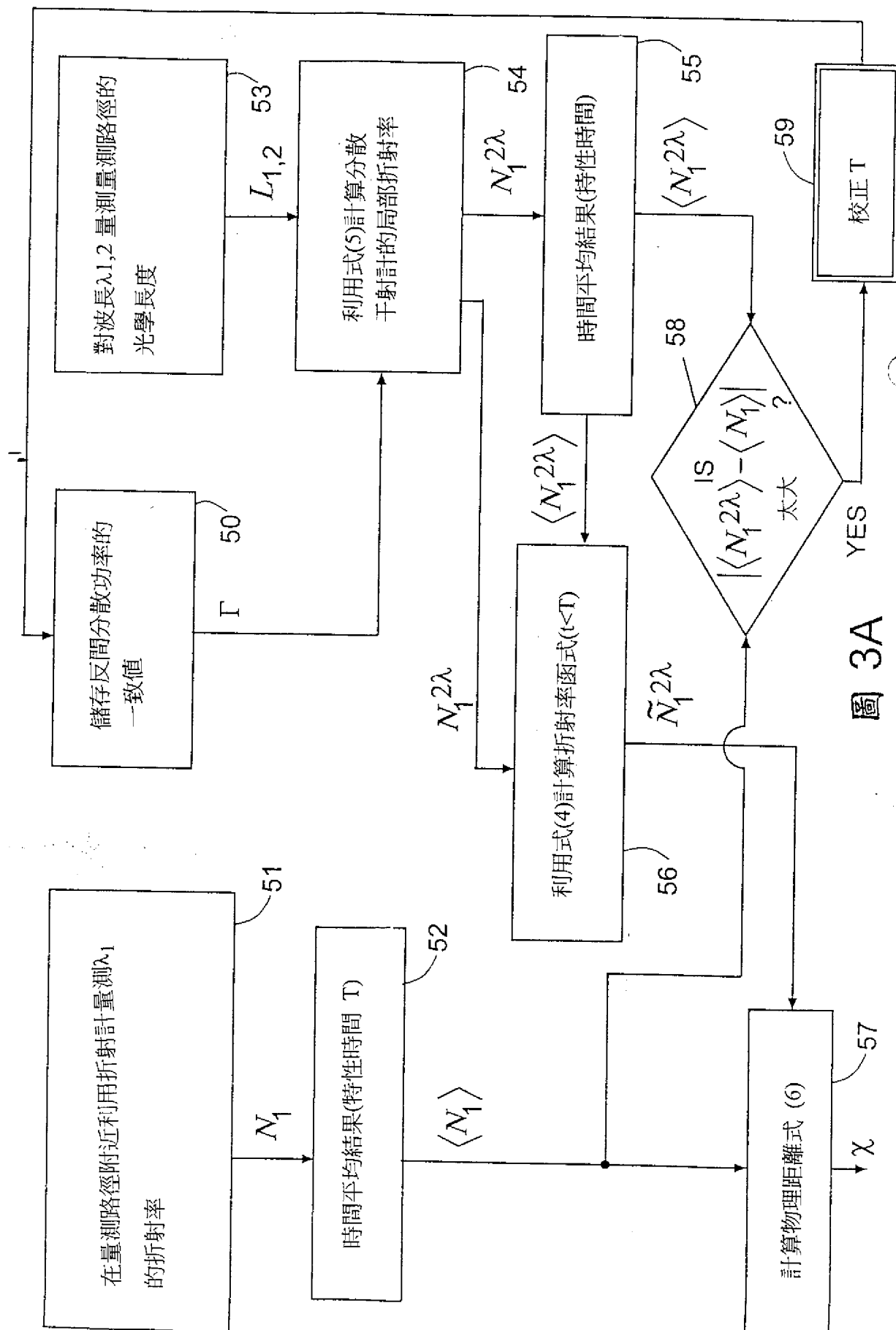


圖 2



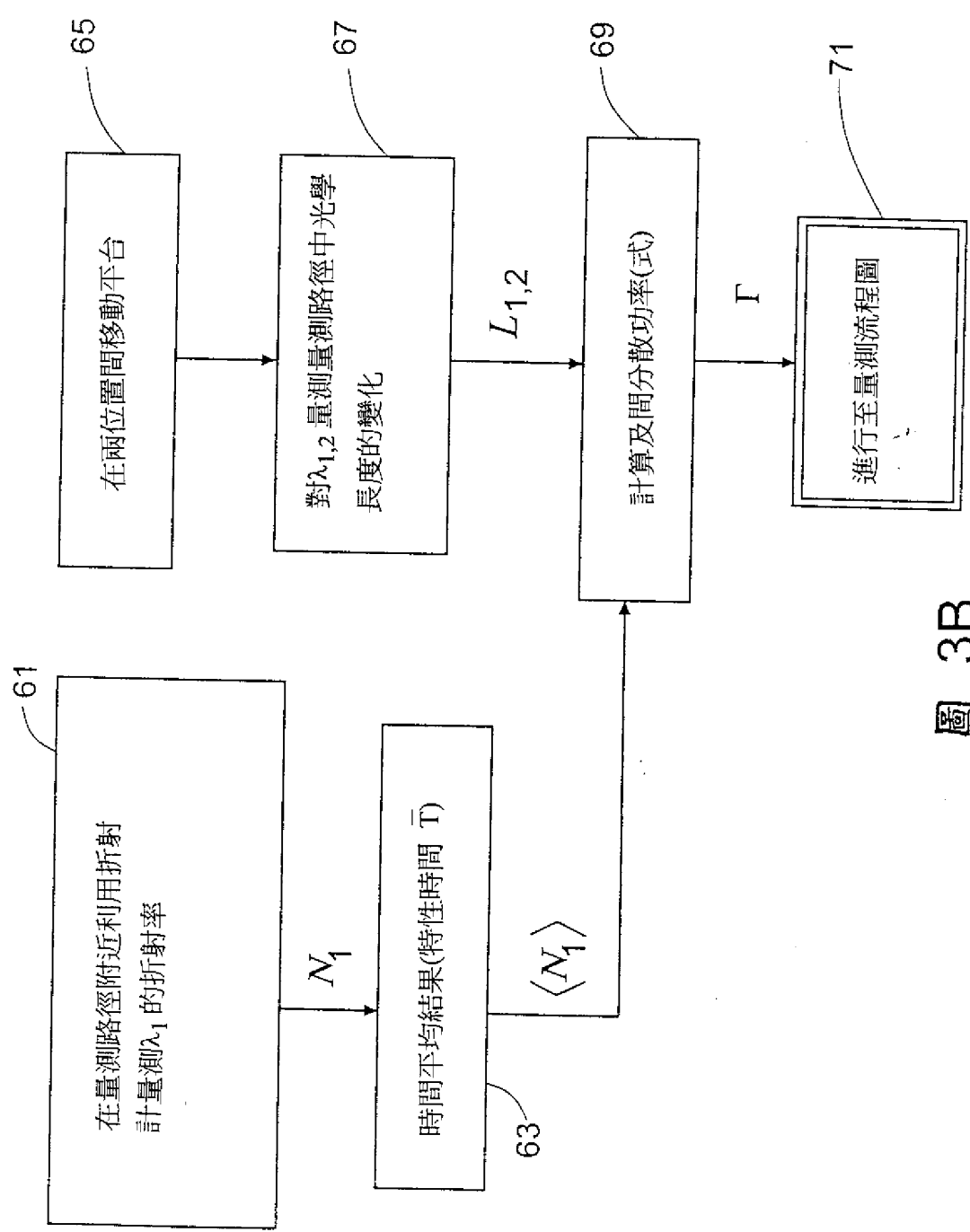


圖 3B

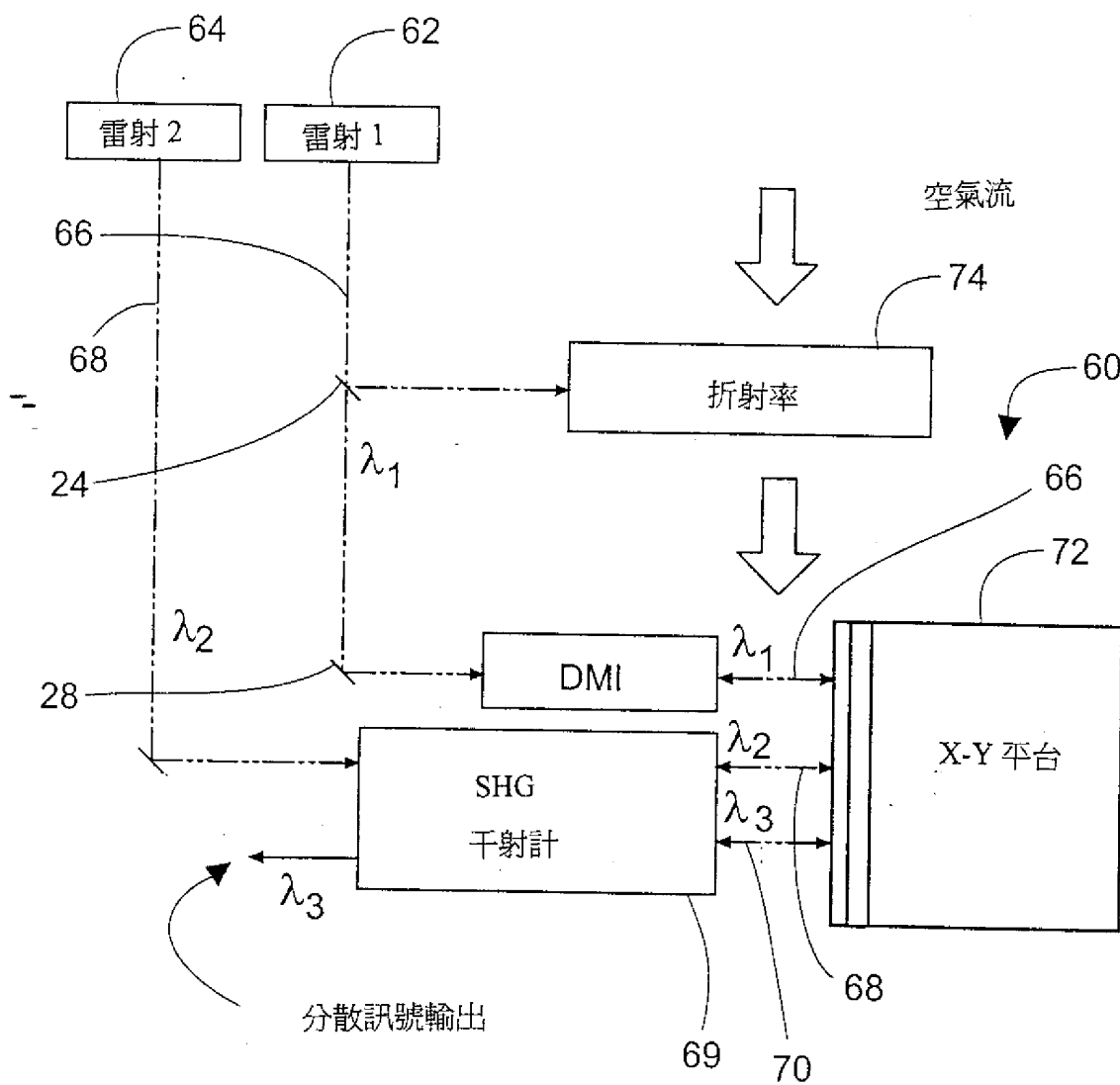


圖 4

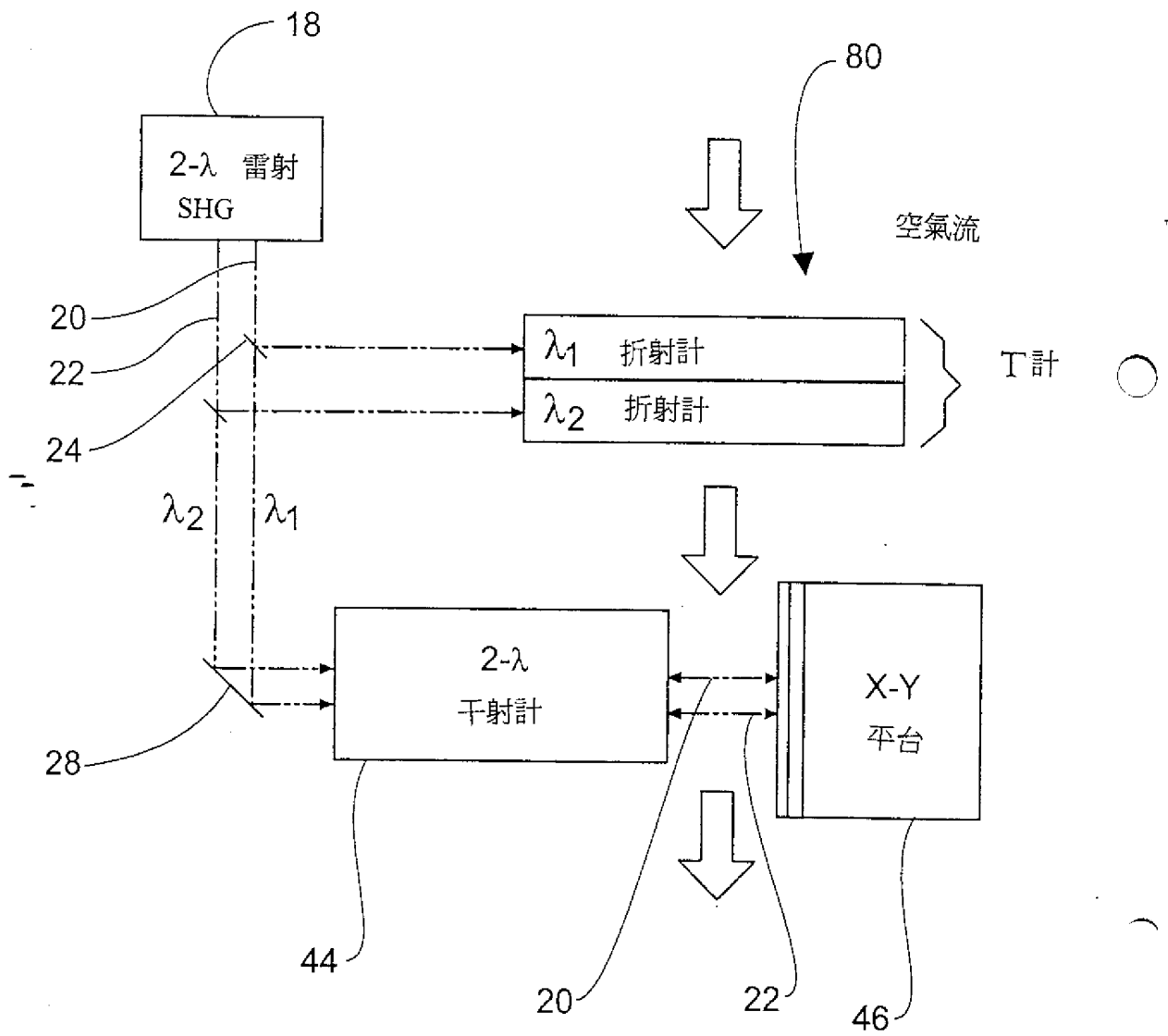


圖 5

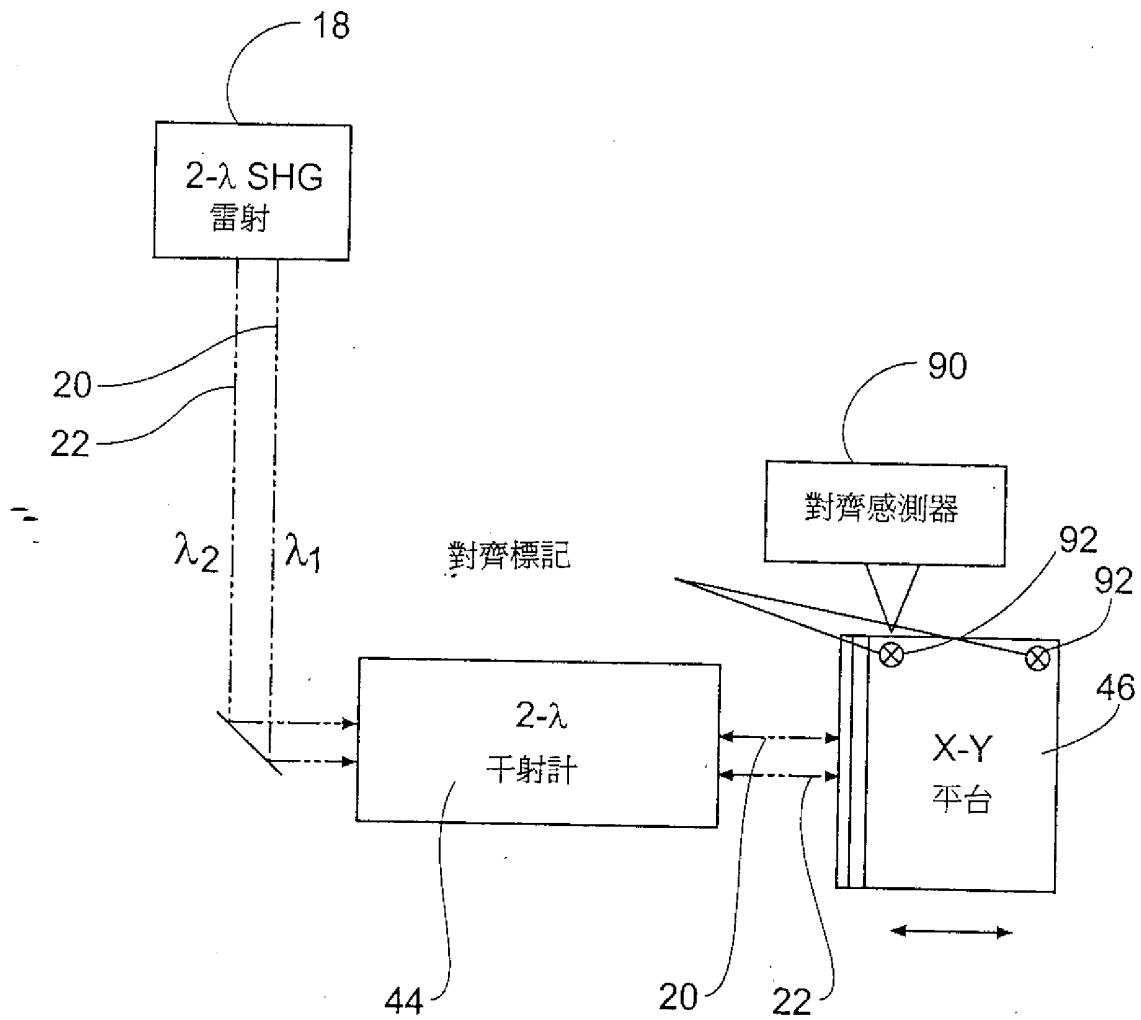


圖 6

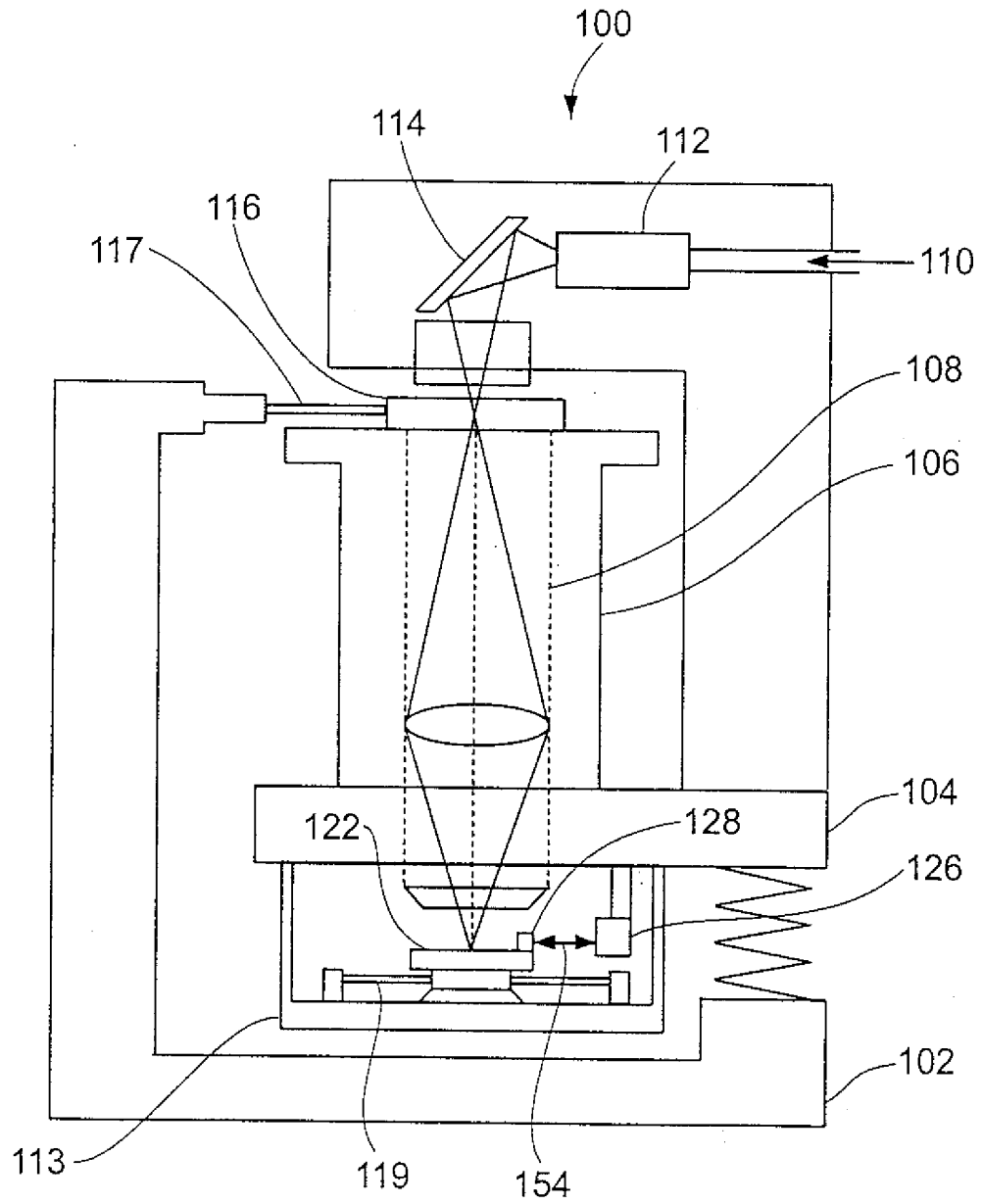


圖 7

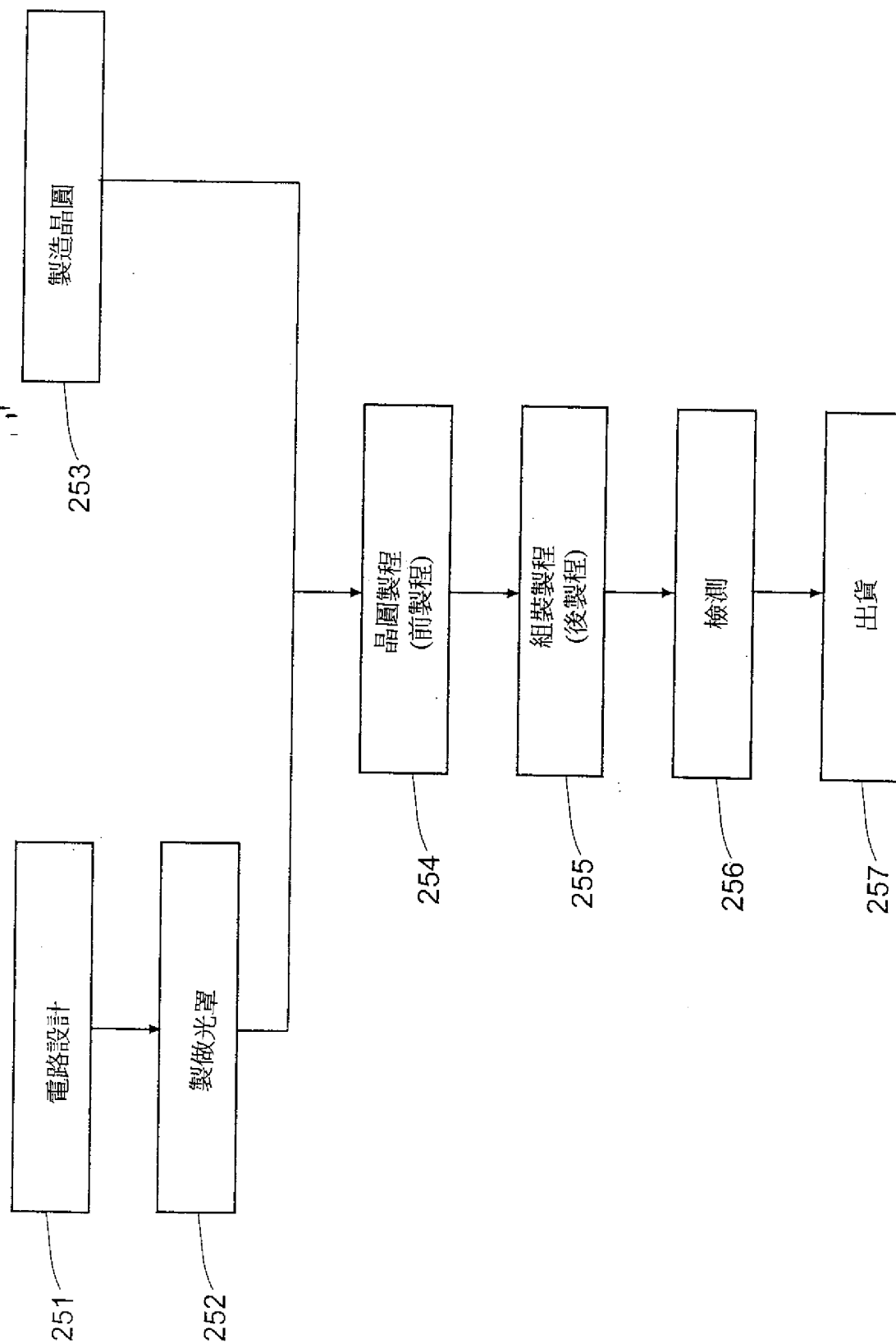


圖 8

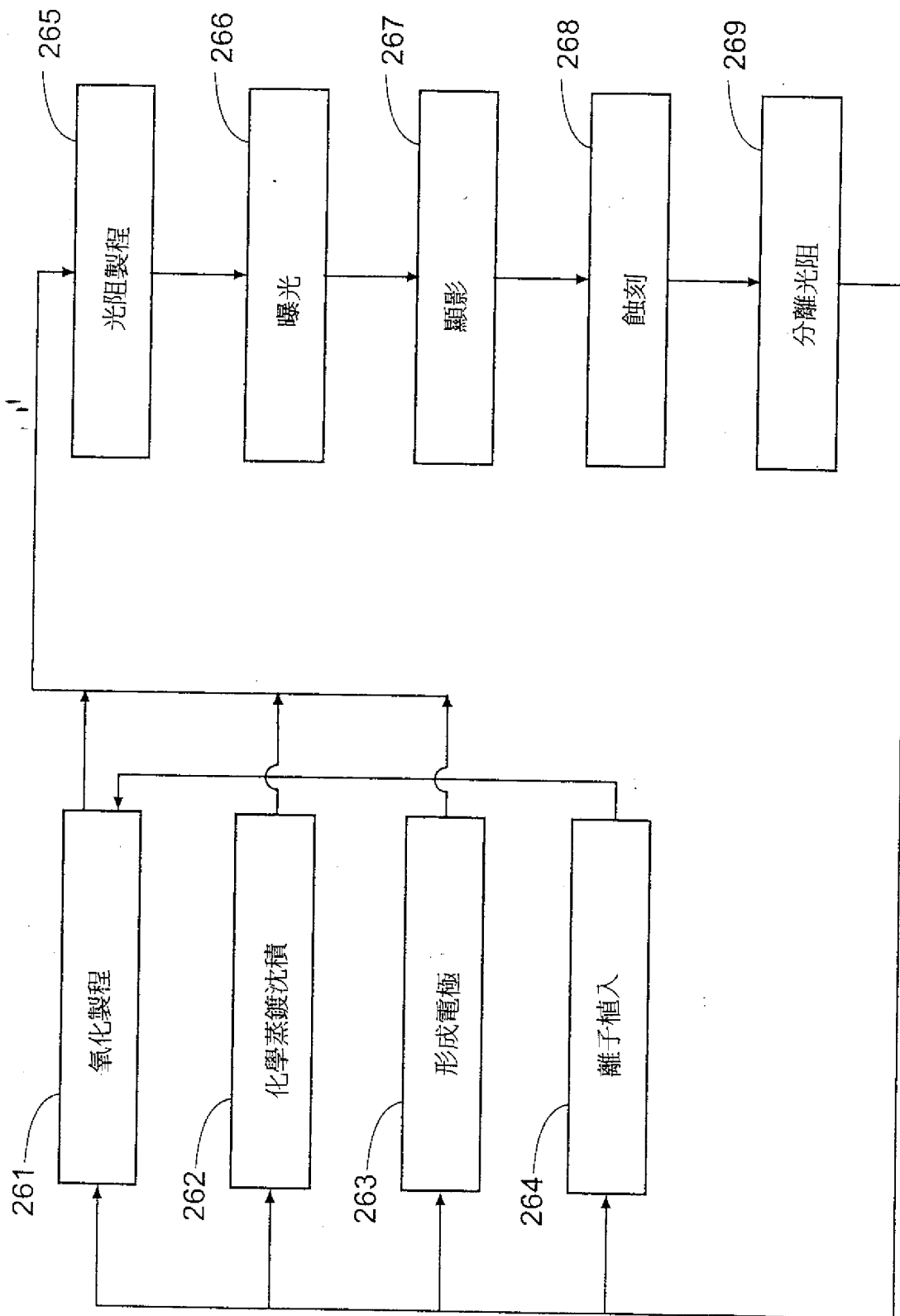


圖 9

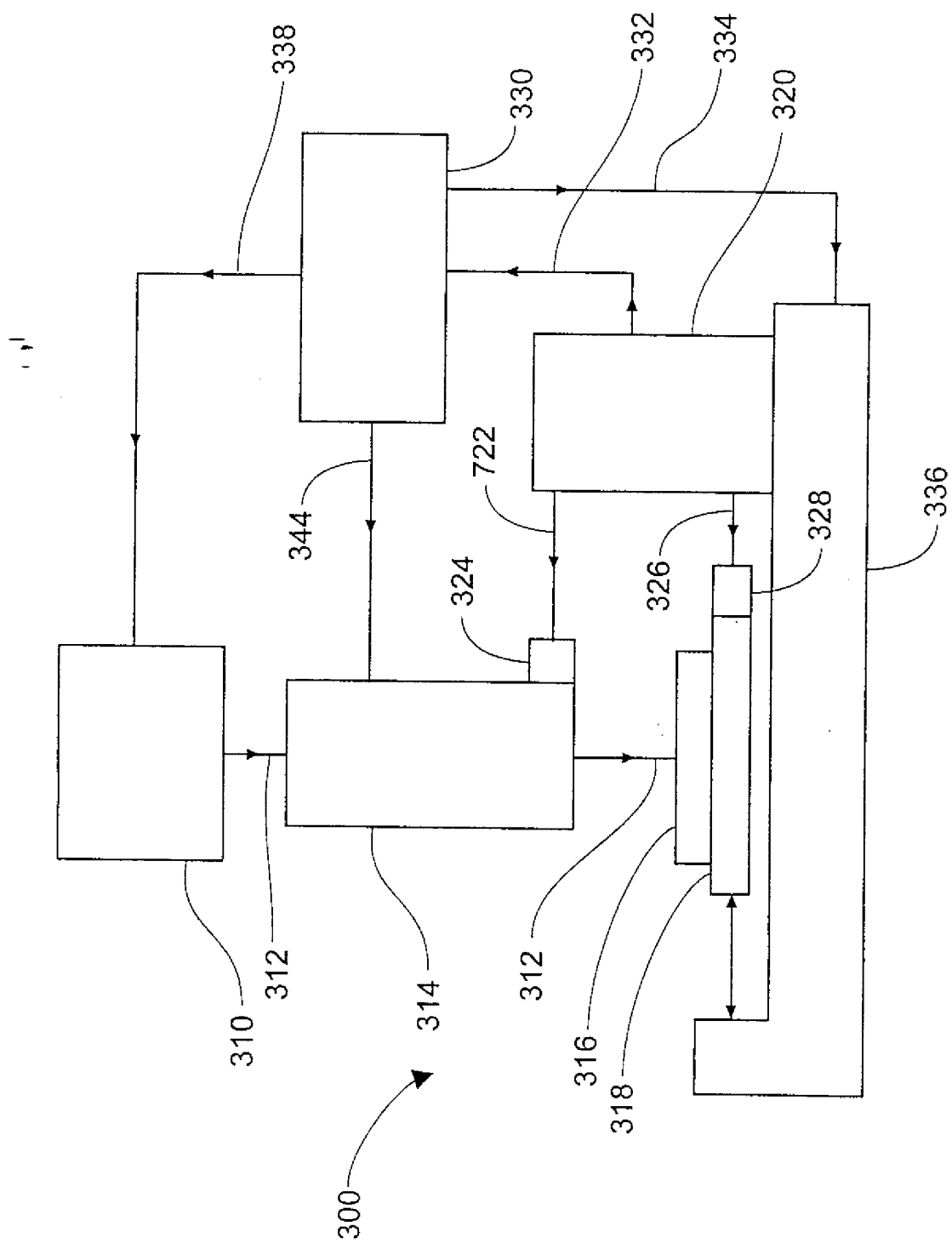


圖 10