

【11】證書號數：I667551

【45】公告日：中華民國 108 (2019) 年 08 月 01 日

【51】Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

發明

全 20 頁

【54】名稱：用於最佳化微影設備或圖案製程之方法及電腦程式產品

METHOD FOR OPTIMIZING A LITHOGRAPHY APPARATUS OR  
PATTERNING PROCESS AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT

【21】申請案號：106130911 【22】申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 11 日

【11】公開編號：201821906 【43】公開日期：中華民國 107 (2018) 年 06 月 16 日

【30】優先權：2016/09/13 美國 62/394,085

【72】發明人：漢森 史蒂芬 喬治 (US) HANSEN, STEVEN GEORGE；凡 亞德歷奇 柏  
拉思 賈庫柏斯 瑪麗亞 (NL) VAN ADRICHEM, PAULUS JACOBUS  
MARIA；力亞庫瓦 凱特萊納 史丹尼斯拉弗瓦納 (UA) LYAKHOVA,  
KATERYNA STANISLAVOVNA

【71】申請人：荷蘭商 A S M L 荷蘭公司 ASML NETHERLANDS B.V.

荷蘭

【74】代理人：林嘉興

【56】參考文獻：

US 2012/0303151A1 US 2015/0153651A1  
WO 2016/096309A1

審查人員：林信宏

【57】申請專利範圍

- 一種用於最佳化一微影設備或圖案化製程之方法，其包含：在一處理條件下獲得一微影設備之光學像差的一選擇性分量(selected component)；藉由一硬體電腦系統，基於光學像差之該選擇性分量而計算一成本函數之一近似(approximate)；及基於該成本函數之該近似而產生該微影設備或使用該微影設備之一圖案化製程的一調整。
- 如請求項 1 之方法，其中該處理條件包含選自以下各項中之一或多者：該微影設備之一照明模式的一條件、用於該圖案化製程中之一圖案化裝置的一條件，及/或該微影設備之一投影系統的一條件。
- 如請求項 1 之方法，其進一步包含藉由最佳化該微影設備或該圖案化製程而不考慮任何光學像差來獲得該處理條件。
- 如請求項 1 之方法，其中光學像差之該選擇性分量係一任尼克(Zernike)係數。
- 如請求項 1 之方法，其中獲得光學像差之該選擇性分量係基於該成本函數表示之一度量相對於光學像差之該選擇性分量的一敏感度，其中該度量相對於光學像差之該選擇性分量的該敏感度高於該度量相對於光學像差之其他分量的敏感度，使得該度量相對於光學像差之該選擇性分量之該敏感度高於一臨限值。
- 如請求項 1 之方法，其中基於光學像差之該選擇性分量而非該光學像差之其他分量而計算該成本函數之該近似。
- 如請求項 1 之方法，其中產生該微影設備或該圖案化製程之一調整包含：最佳化該微影設備或該圖案化製程。

8. 如請求項 1 之方法，其中產生該微影設備或該圖案化製程之一調整涉及一新處理條件，且該方法進一步包含在該新處理條件下獲得光學像差之該選擇性分量或光學像差之一不同選擇性分量的一新值。
9. 如請求項 1 之方法，其中該成本函數係表示該圖案化製程之一或多個特性之複數個設計變數的一函數，及/或其中產生該微影設備或該圖案化製程之一調整包含產生該等設計變數中之一或更多者的一調整，直至滿足某一終止條件為止，及/或其中光學像差之該選擇性分量在該等設計變數當中，及/或其中光學像差之該選擇性分量係該等設計變數中之一或更多者的一函數。
10. 如請求項 1 之方法，其中該成本函數表示表徵一製程窗之一度量，其中計算該度量包含：對於自跨越該製程窗之處理參數之標稱值的複數個偏移中之每一者，判定由彼偏移產生之一組圖案中之一圖案特性的一最大值；及平均化由所有該等偏移產生之最大值。
11. 一種用於最佳化一微影設備或圖案化製程之方法，其包含：在一處理條件下獲得一微影設備之光學像差的一選擇性分量；藉由一硬體電腦系統，基於光學像差之該選擇性分量而計算一成本函數之一近似；及基於該成本函數之該近似而產生該微影設備或使用該微影設備之一圖案化製程的一調整，其中該成本函數表示與在該圖案化製程中形成之一影像相關的一度量(metric)。
12. 如請求項 11 之方法，其中該度量係選自以下各項中之一或更多者：一邊緣置放誤差或其函數、一製程窗、表徵一製程窗之一度量、良率、一隨機效應、一缺陷之存在或機率及/或一層間特性。
13. 一種用於最佳化一微影設備或圖案化製程之方法，其包含：在一處理條件下獲得一微影設備之光學像差的一選擇性分量；藉由一硬體電腦系統，基於光學像差之該選擇性分量而計算一成本函數之一近似；及基於該成本函數之該近似而產生該微影設備或使用該微影設備之一圖案化製程的一調整，其中計算該成本函數之該近似包含計算該成本函數表示之一度量的一近似，其中計算該度量之該近似包含：對於光學像差之複數個選擇性分量中之每一者，判定由彼選擇性分量產生之一組圖案中之一圖案特性的一最大值；及平均化由所有該等選擇性分量產生之最大值。
14. 如請求項 13 之方法，其中用另一度量加權該度量之該近似，且在該計算期間調整該加權。
15. 一種電腦程式產品，其包含其上記錄有指令之一電腦非暫時性可讀媒體，該等指令在由一電腦執行時實施如請求項 1 之方法。

#### 圖式簡單說明

圖 1 係微影系統之各種子系統的方塊圖。

圖 2 係對應於圖 1 中之子系統之模擬模型的方塊圖。

圖 3A 展示四個圖案中之每一者的 EPE(EPE-PW)的由焦點(橫軸)及劑量(豎軸)跨越的子製程窗。

圖 3B 展示四個圖案之 EPE(EPE-OPW)的由焦點(橫軸)及劑量(豎軸)跨越的子製程窗(由點陰影區域表示)。

圖 4A 示意性地展示  $f_p(z_1, z_2, \dots, z_N)$  受微影設備之光學像差 3000 影響。

圖 4B 示意性地展示光學像差可分解成多個分量。

圖 4C 示意性地展示可選擇光學像差之分量中的僅一些以近似  $f_p(z_1, z_2, \dots, z_N)$ 。

圖 5 示意性地展示根據一實施例之基於一或多個選擇性像差而使用微影設備來最佳化或對微影設備或圖案化製程進行組態之方法的流程圖。

圖 6 展示一實例，其中標繪分別由光學像差之幾個分量產生之一組圖案中的 EPE 的最大量值(「 $EPE_{max}$ 」)。

圖 7 展示光學像差之分量的影響可取決於照明。

圖 8 示意性地展示可用以表徵製程窗(例如由焦點及劑量跨越之子 PW)之度量的一實施例。

圖 9 展示圖 8 中所說明之度量與製程窗之大小具有良好相關性。

圖 10 係說明聯合最佳化/共同最佳化之實例方法之態樣的流程圖。

圖 11 展示根據一實施例之另一最佳化方法的實施例。

圖 12A、圖 12B 及圖 13 展示各種最佳化製程之實例流程圖。

圖 14 係實例電腦系統之方塊圖。

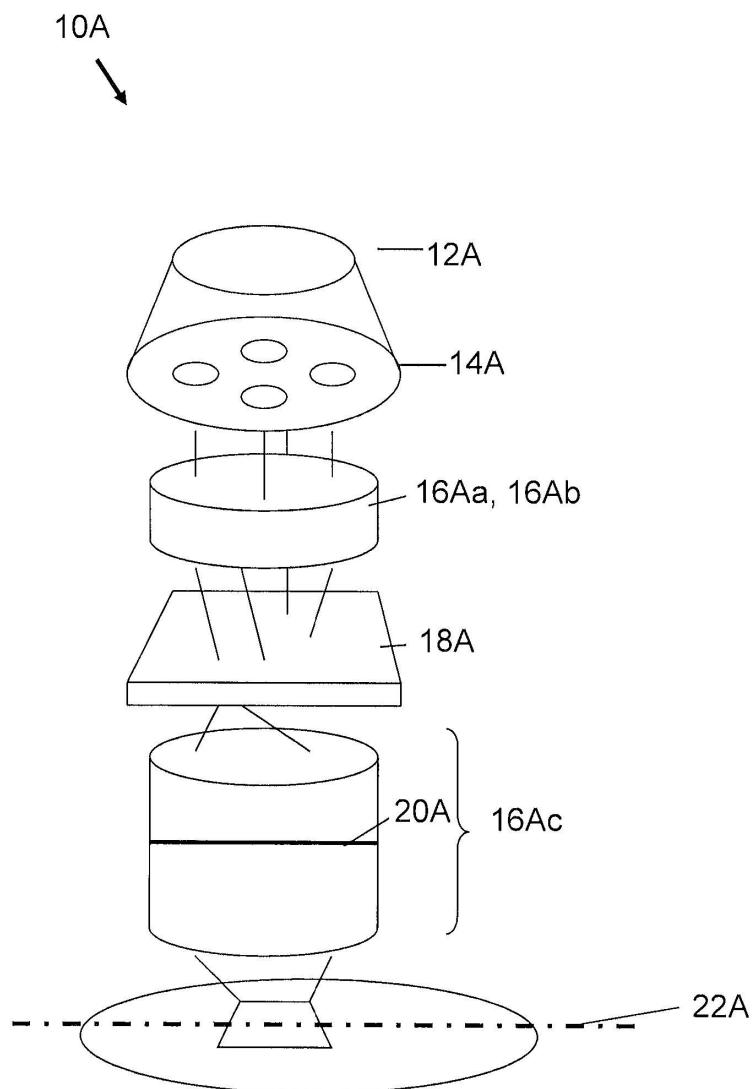
圖 15 係微影設備之示意圖。

圖 16 係另一微影設備之示意圖。

圖 17 係圖 16 中之設備的更詳細視圖。

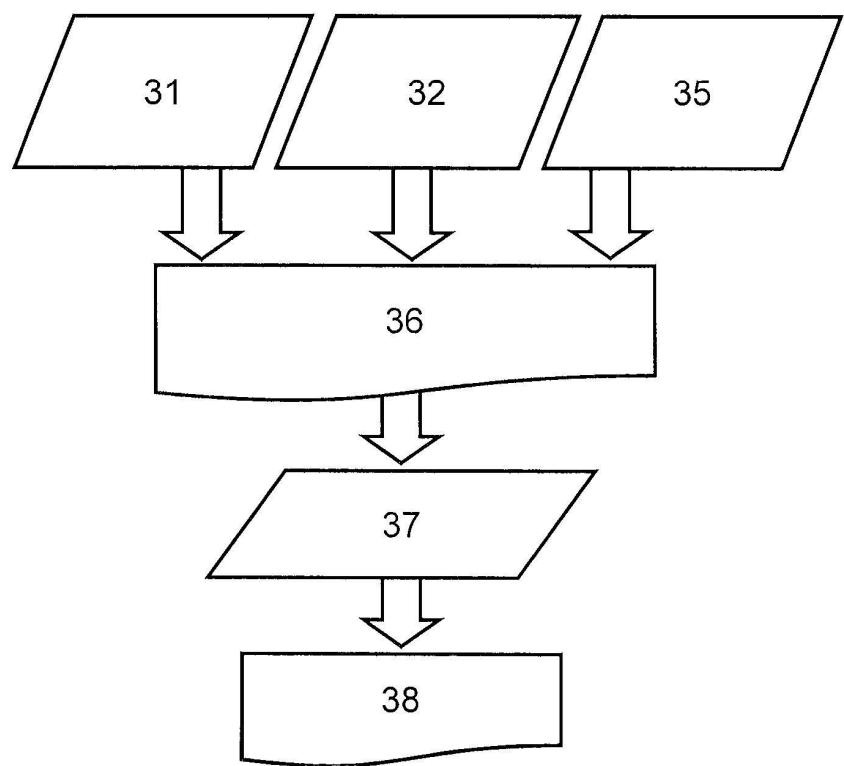
圖 18 係圖 16 及圖 17 之設備之源收集器模組 SO 的更詳細視圖。

(4)



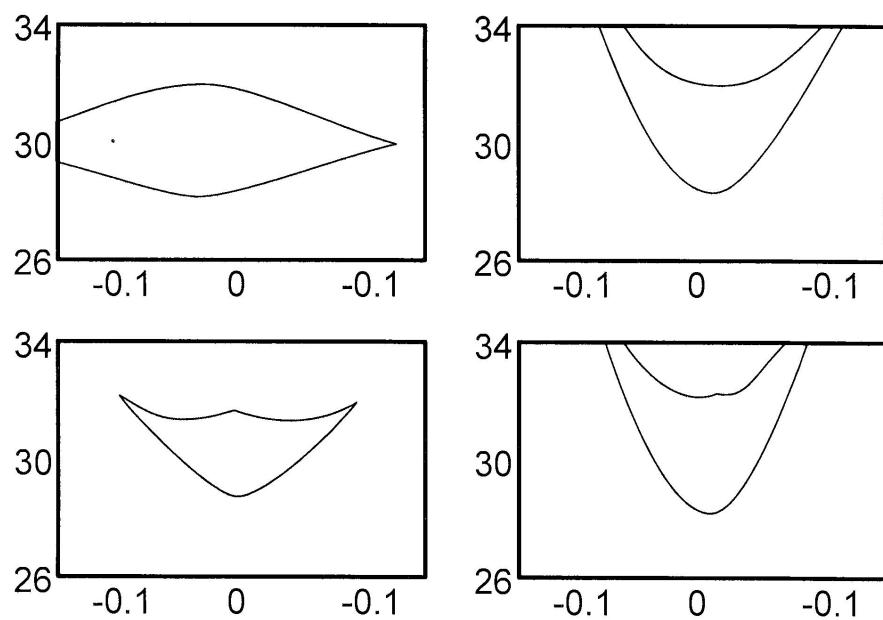
【圖1】

(5)

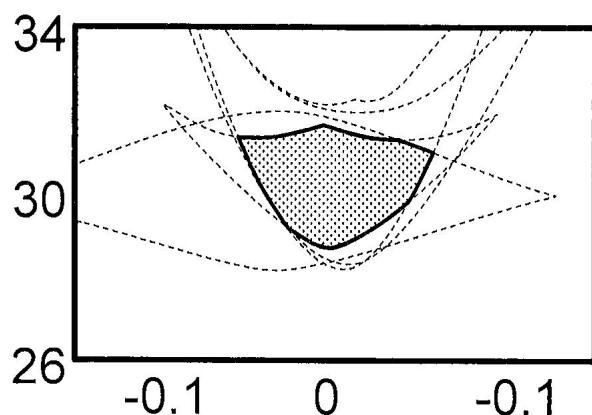


【圖2】

(6)

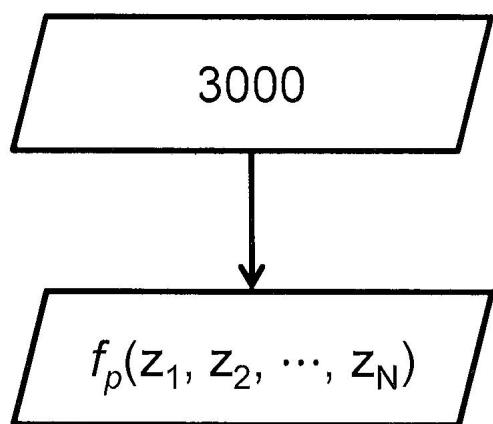


【圖3A】

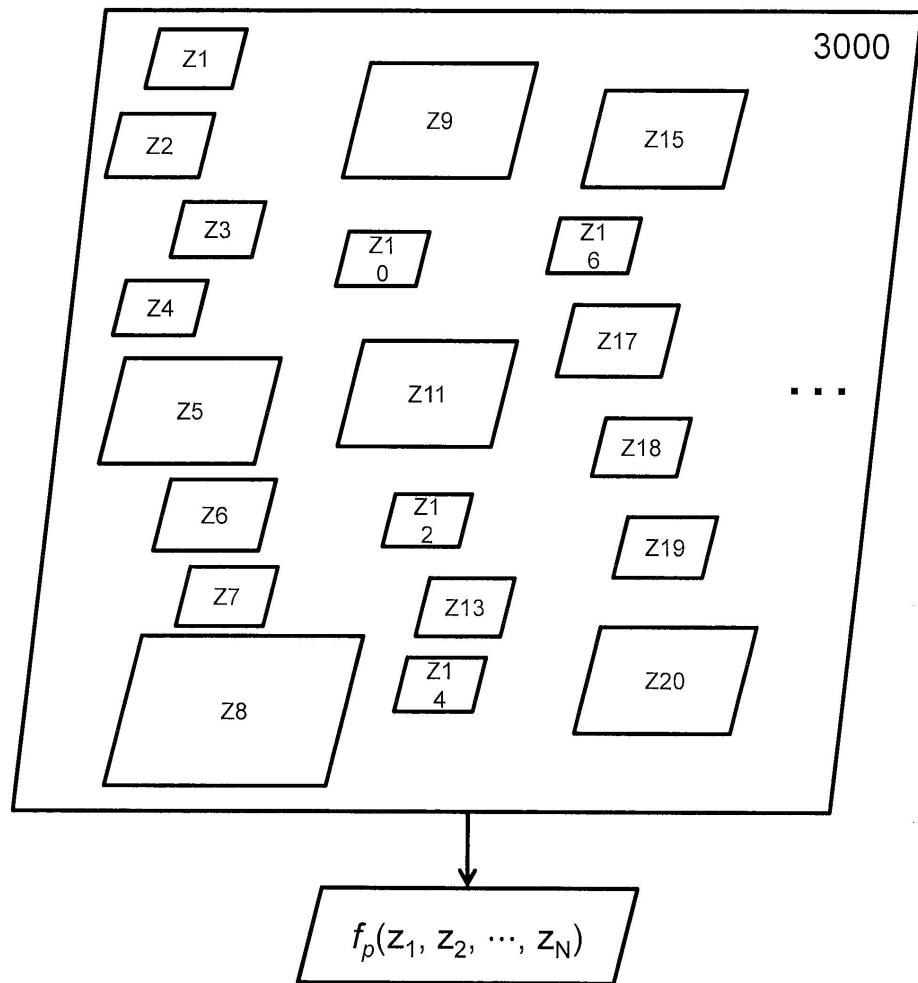


【圖3B】

(7)

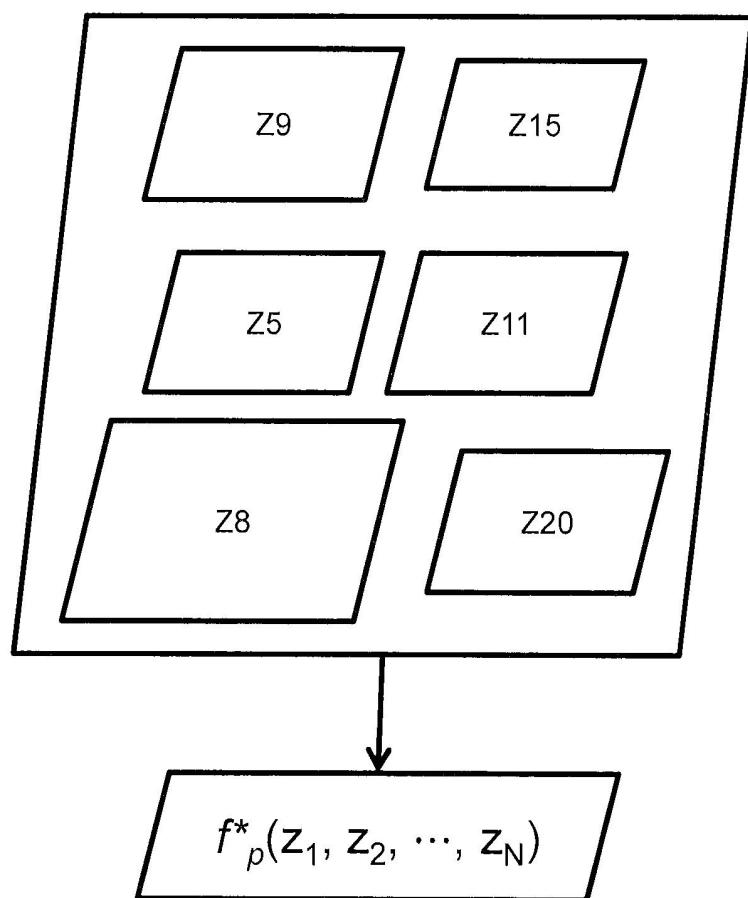


【圖4A】



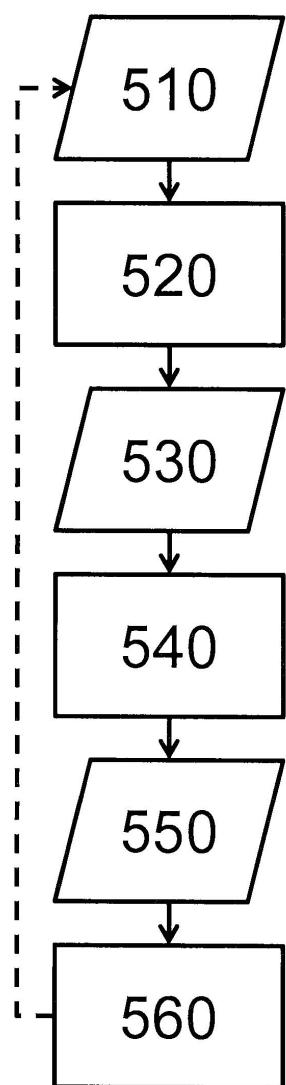
【圖4B】

(9)

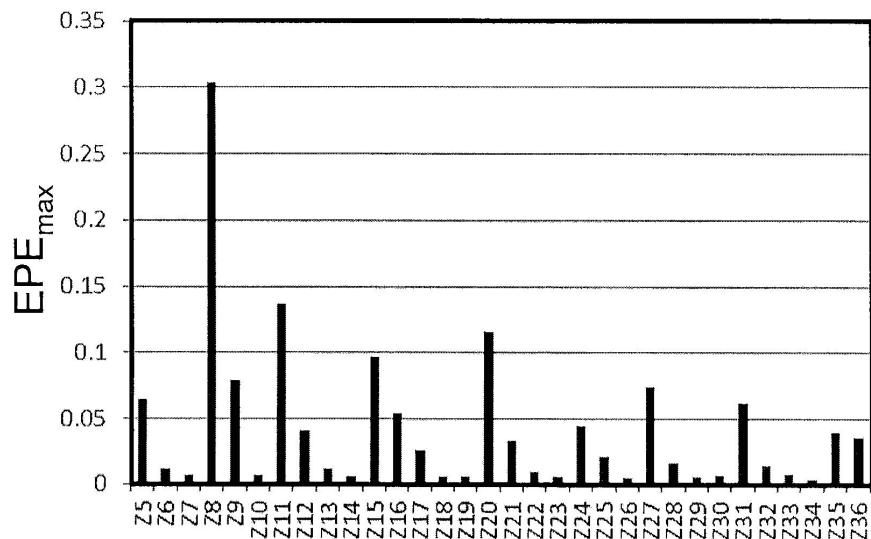


【圖4C】

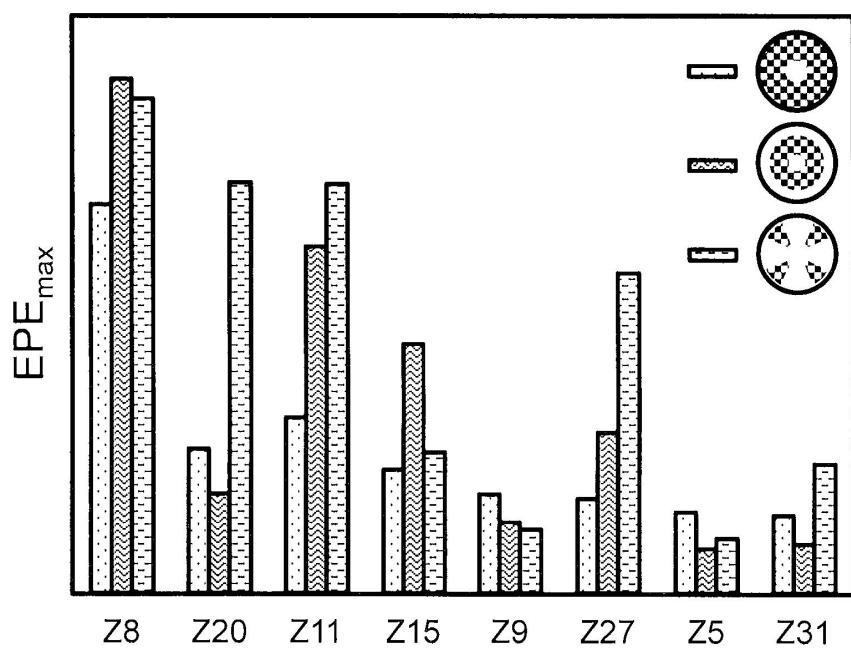
(10)



【圖5】

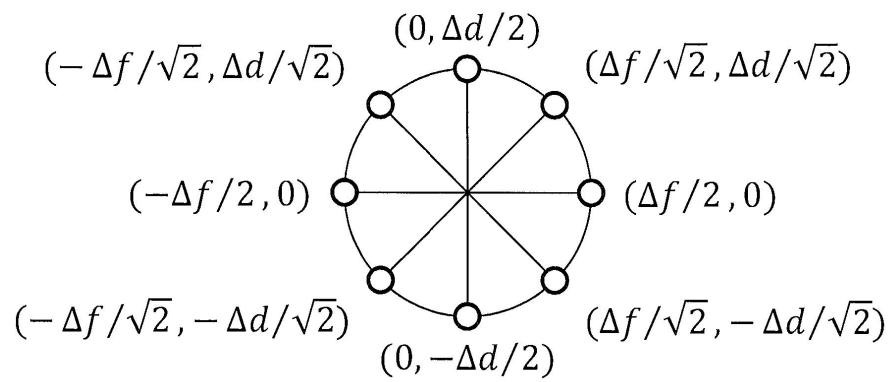


【圖6】

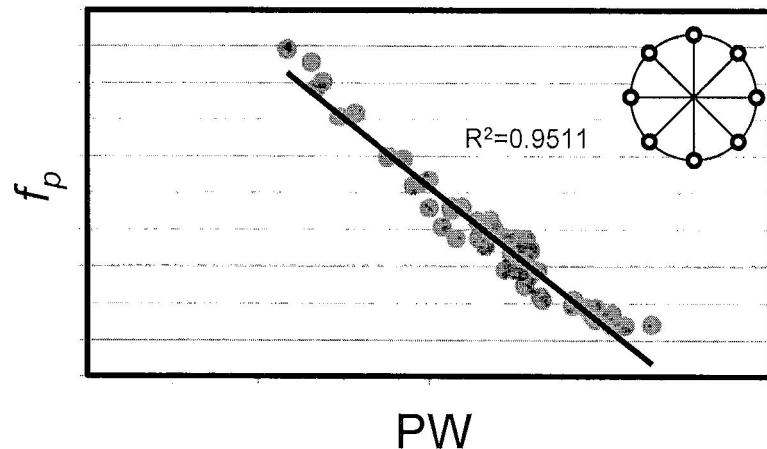


【圖7】

(12)

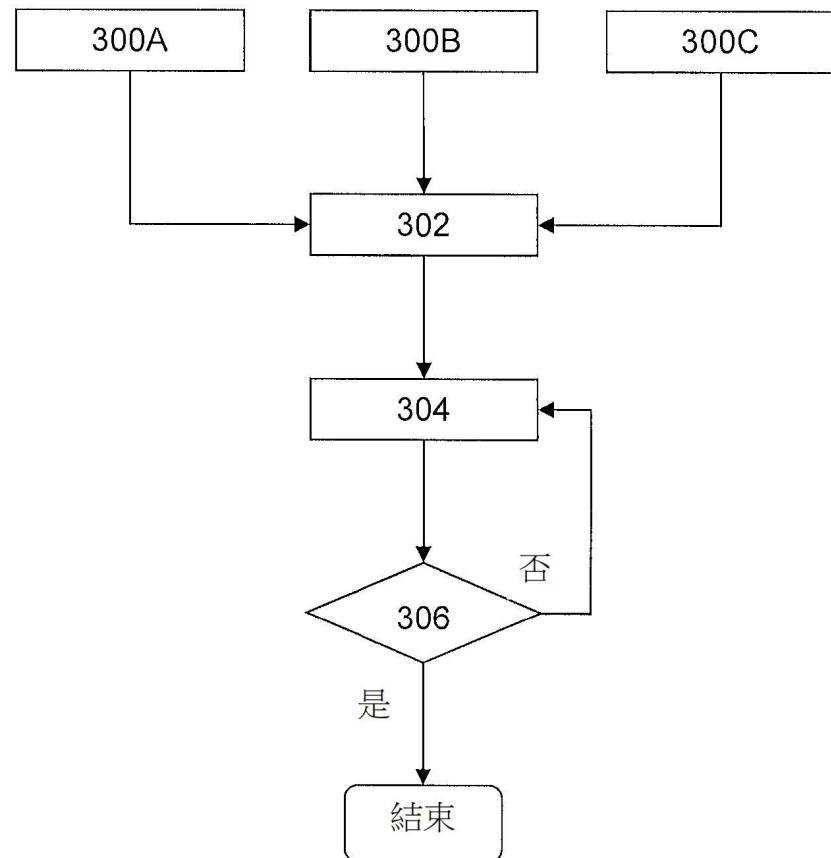


【圖8】

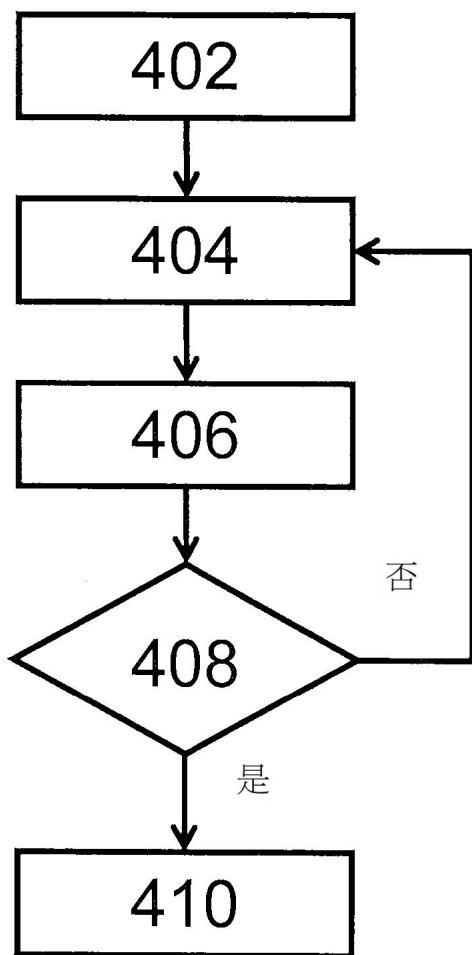


PW

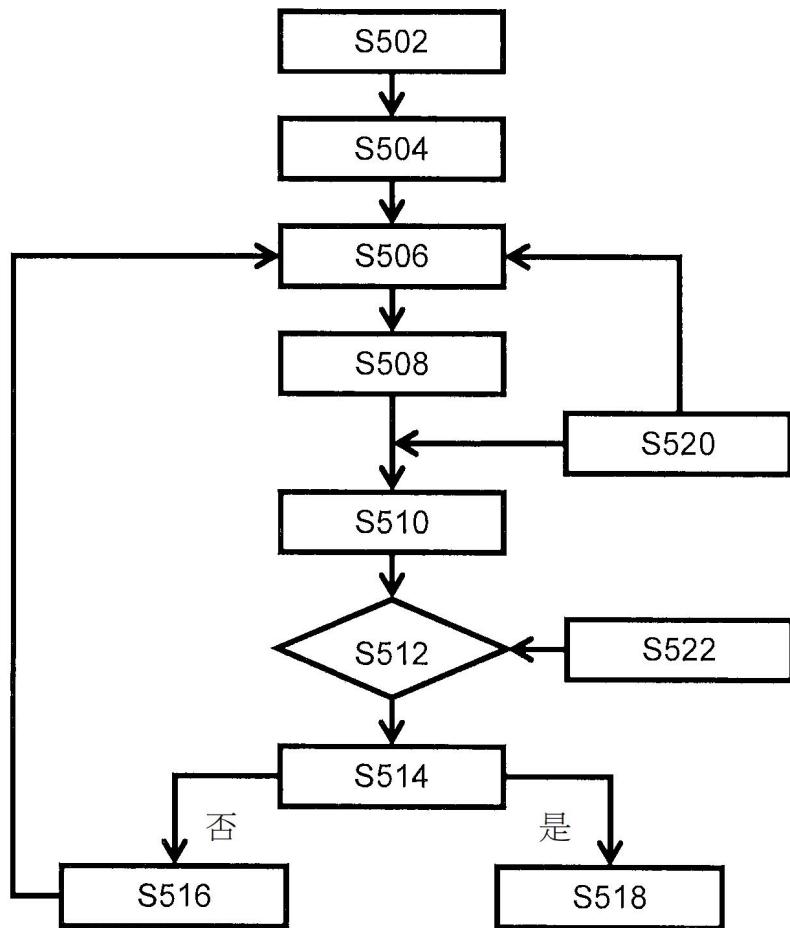
【圖9】



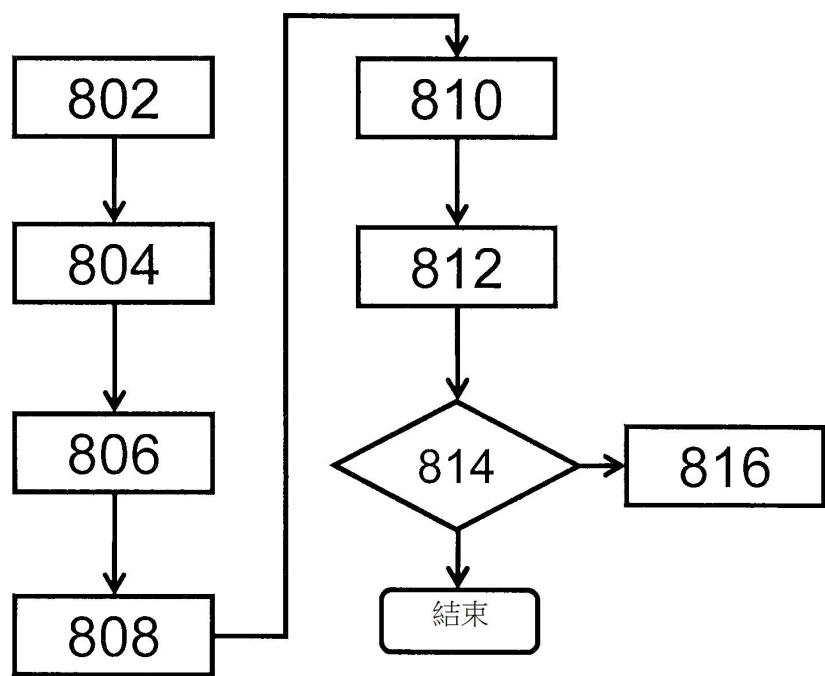
【圖10】



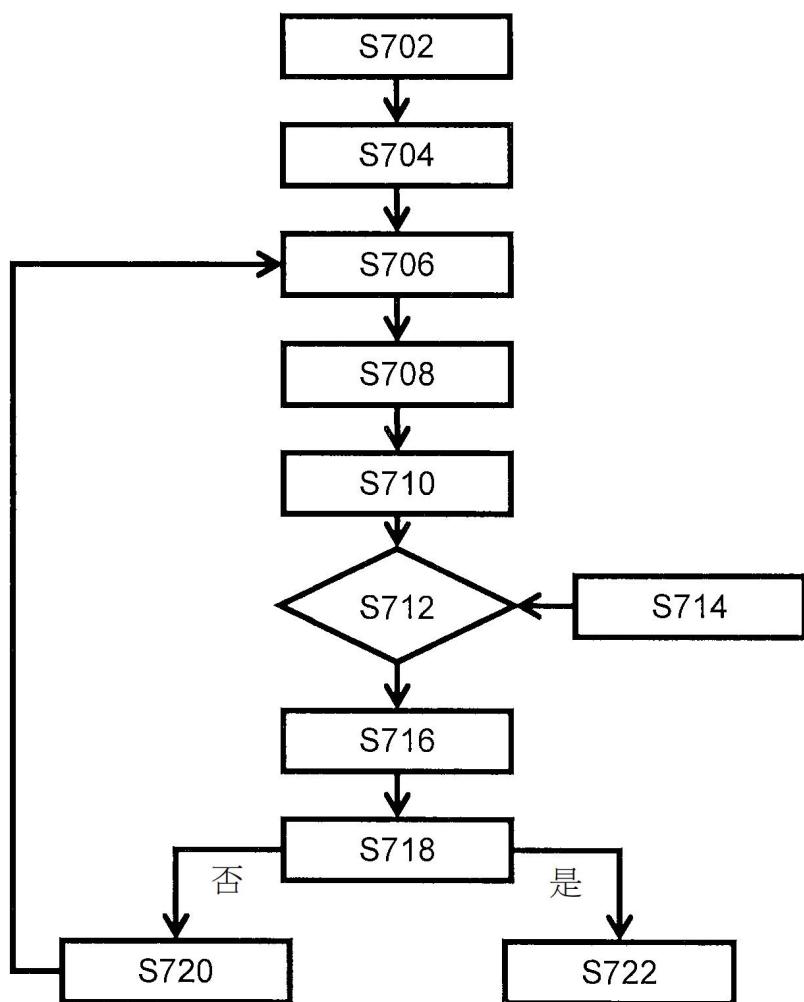
【圖11】



【圖12A】

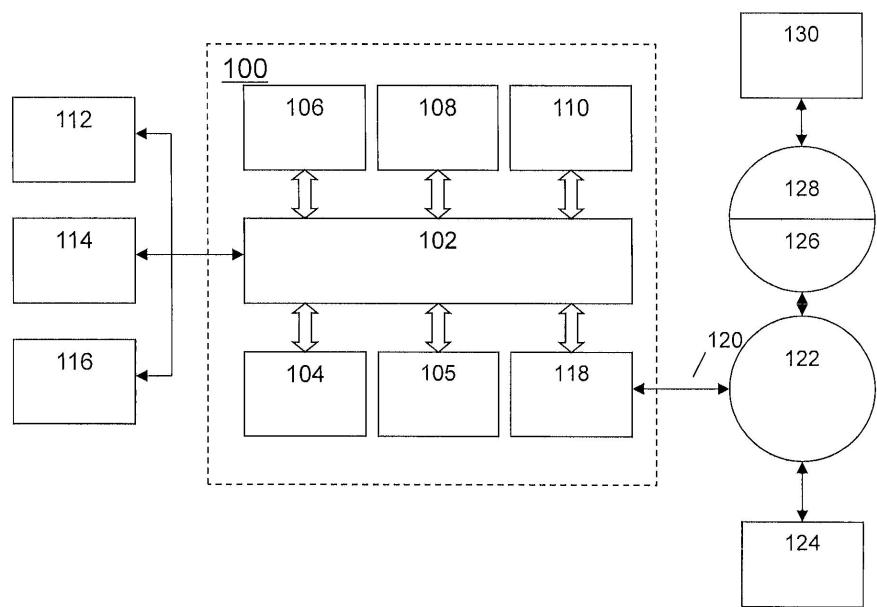


【圖12B】



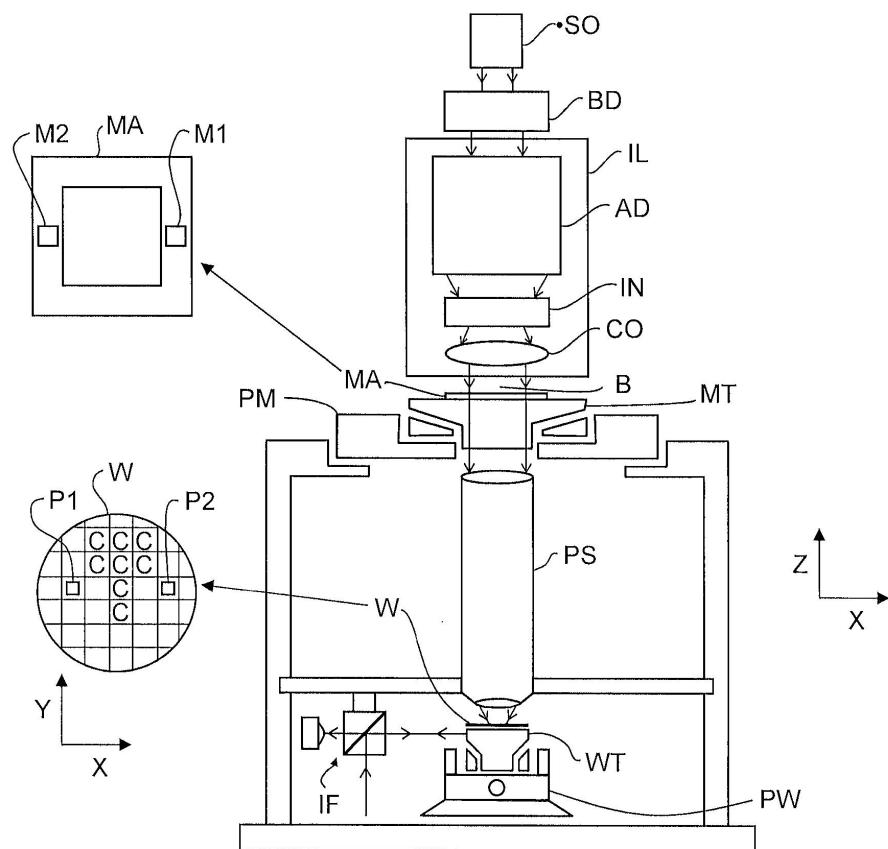
【圖13】

(18)

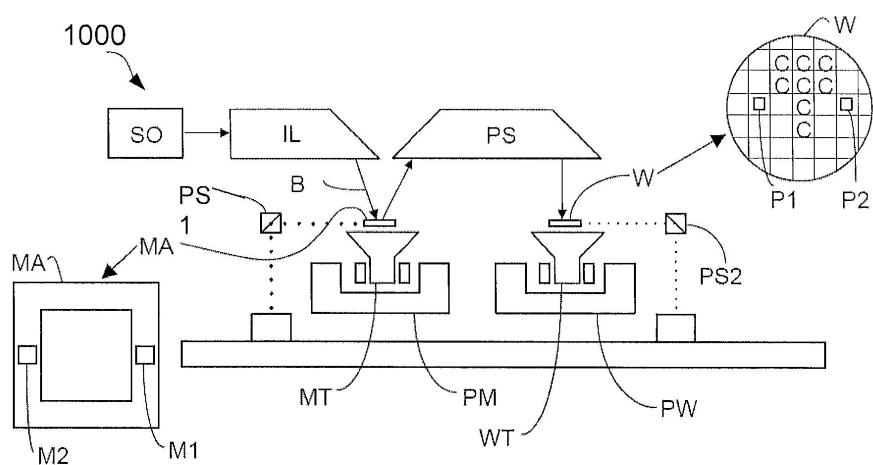


【圖14】

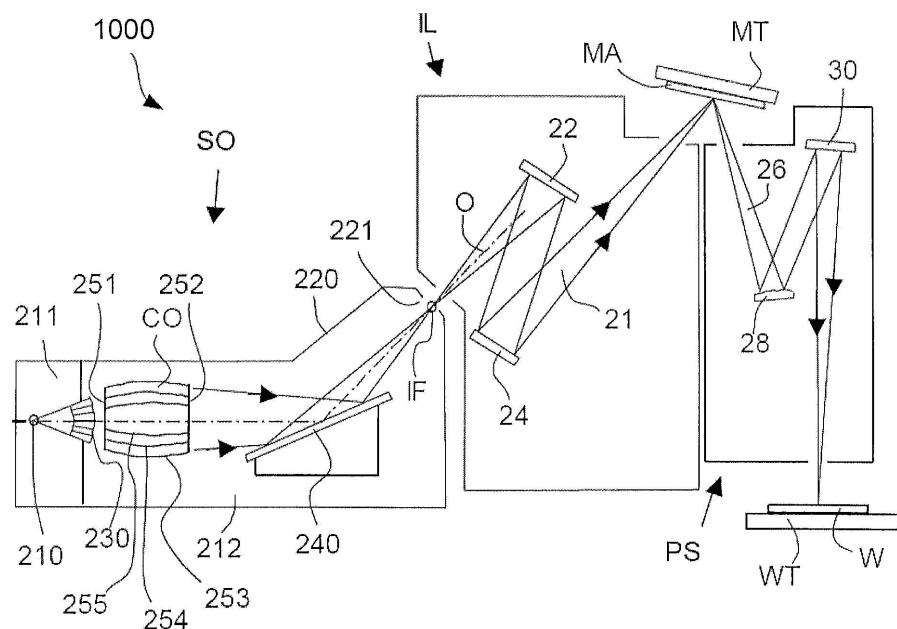
(19)



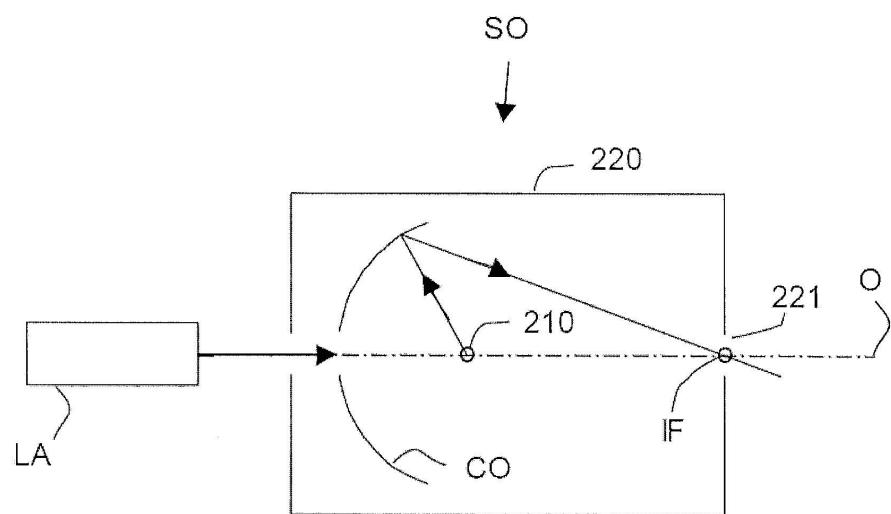
【圖15】



【圖16】



【圖17】



【圖18】