

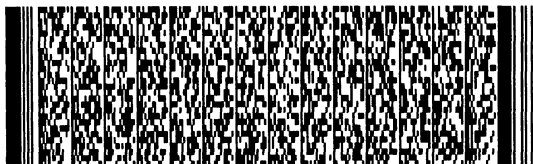
公告本

申請日期:	P 1. 10. 1 &	IPC分類	I221627
申請案號:	P 1123542	H01L 21/02	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	使用整合式度量的串級控制方法及裝置
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR CASCADE CONTROL USING INTEGRATED METROLOGY
二、 發明人 (共2人)	姓名 (中文)	1. 亞歷山大J·帕沙丁 2. 克里斯多夫A·巴帝
	姓名 (英文)	1. ALEXANDER J. PASADYN 2. CHRISTOPHER A. BODE
	國籍 (中英文)	1. 美國 US 2. 美國 US
	住居所 (中文)	1. 美國·德州78745·奧斯汀·蒲公英路8717號 2. 美國·德州78749·奧斯汀·史坦卓布羅許路#738·4700號
	住居所 (英文)	1. 8717 Dandelion Trail, Austin, Texas 78745, U.S.A. 2. 4700 Staggerbrush Road # 738, Austin, Texas 78749, U.S.A.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 高級微裝置公司
	名稱或姓名 (英文)	1. ADVANCED MICRO DEVICES, INC.
	國籍 (中英文)	1. 美國 US
	住居所 (營業所) (中文)	1. 美國·加州94088-3453·桑尼威·第1AMD區·M/S 68·郵政信箱3453號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. One AMD Place, M/S 68, P. O. Box 3453, Sunnyvale, CA 94088-3453, U.S.A.
	代表人 (中文)	1. 理查·J·諾迪
代表人 (英文)	1. RICHARD J. RODDY	



一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
美國 US	2001/10/30	10/020,551	有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

五、發明說明 (2)

STI結構來隔離半導體晶圓上的各電氣區域。通常係利用四乙氧基矽 (TEOS) 在該晶圓之上且在該等 STI 結構中形成二氧化矽，而填滿在半導體晶圓上形成的 STI 結構。

一半導體製造設施內的製造工具通常係與連接到一製造架構或一網路的製程模組。每一製造工具通常係連接到一設備介面。該設備介面係連接到一製造網路所連接的一機器介面，因而有助於該製造工具與該製造架構間之連接。該機器介面通常可能是先進製程控制 (Advanced Process Control; 簡稱 APC) 系統中的一部分。該 APC 系統啟動控制描述語言程式，該控制描述語言程式可以用來自動擷取製程執行所需的資料之軟體程式。

第 1 圖示出一個典型的半導體晶圓 (105)。晶圓 (105) 通常包含複數個被配置成一格子形 (150) 之個別半導體晶粒 (103)。根據所採用特定光罩的情形，通常係利用一步進機而一次大約對一個至四個晶粒位置執行微影步驟。通常執行若干微影步驟，以便在將要產生圖案的一個或多個製程層之上形成若干有圖案的光阻層。在對一層或多層下層材料 (例如，一層多晶矽、金屬、或絕緣材料) 執行溼式或乾式蝕刻製程期間，可將該有圖案的光阻層用來作為一掩蔽層，以便將所需的圖案轉移到下方層。係由將在下方製程層中複製的諸如多晶矽線路等的線路型線路區或空缺型線路區等的複數個線路區構成該有圖案的光阻層。

在製造半導體晶圓期間的傳統程序需要循序執行的一組步驟。現在請參閱第 2 圖，圖中示出這些步驟的流程



五、發明說明 (3)

圖。在步驟(210)中，該製造系統取得要被處理的若干半導體晶圓(105)。一旦取得要被處理的一組晶圓(105)之後，該製造系統即在步驟(220)中自該等半導體晶圓(105)擷取處理前的製造資料(例如，度量資料等的製造資料)。

對於某些製程而言，自晶圓(105)擷取的該製造資料可能涉及對半導體晶圓(105)的一處理前的篩選。例如，在執行一化學機械研磨(Chemical Mechanical Polishing; 簡稱CMP)製程之前，可利用自將要被處理的半導體晶圓(105)擷取的處理前的資料來設定會影響到該CMP製程的各控制參數。一旦擷取了處理前的資料之後，該製造系統即在步驟(230)中處理該等半導體晶圓(105)。

在處理了半導體晶圓(105)之後，該製造系統在步驟(240)中決定是否需要對半導體晶圓(105)執行額外的製程。當該製造系統決定將要對半導體晶圓(105)執行額外的製程時，可擷取處理前的度量資料，並對半導體晶圓(105)執行額外的製程(請參閱流程圖路徑：步驟(230)-步驟(240)-步驟(220))。該製造系統可利用複數個製程工具而對半導體晶圓(105)執行複數個製程。

當該製造系統決定將不對半導體晶圓(105)執行額外的製程時，該製造系統可在步驟(250)中自經過處理的晶圓(105)擷取處理後的製造資料。一般而言，該處理後的製造資料包括在半導體晶圓(105)上形成的複數個結構之量測資料。如果在步驟(260)中決定還有其他的半導體晶圓(105)要被處理，則該製造系統在步驟(290)中取得要被



五、發明說明 (4)

處理的次一晶圓 (105)，並重複上述的該等製程。否則，如果沒有要被處理的額外半導體晶圓 (105)，則該製造系統在步驟 (270) 中停止該處理模式。

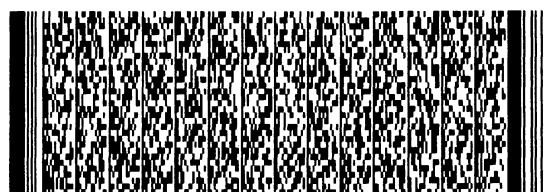
通常係循序執行第 2 圖所示的該等步驟，而使該製造系統在製程的流程中經常會有執行的中斷。在循序執行時，利用一度量工具擷取處理前的資料，然後處理晶圓 (105)，然後擷取處理後的製造資料，這些步驟可能是一無效率的製程。半導體晶圓的一製程流程之任何中斷可能造成無效率及錯誤。因此種無效率造成的製造時間浪費可能是昂貴的，且可能對產品交貨日程有不利的影響。半導體晶圓 (105) 中的錯誤可能對利用經過處理的半導體晶圓 (105) 生產的裝置之良率有不利的影響。

本發明之目標在於解決或至少降低前文所述一項或多項問題的效應。

[發明內容]

在本發明的一個局面中，提供了一種對半導體晶圓的處理執行串級控制之方法及裝置。接收第一半導體晶圓以供處理。接收第二半導體晶圓以供處理。對該第一及該第二半導體晶圓執行一串級處理作業，其中該串級處理作業包含下列步驟：在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一部分期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料。

在本發明的另一局面中，提供了一種對半導體晶圓的處理執行串級控制之系統。本發明之該系統包含製程控制



五、發明說明 (5)

器，用以執行一串級製程作業，該串級製程作業包含下列步驟：擷取與第一半導體晶圓相關的處理前的資料；在擷取與該第一半導體晶圓相關的該處理前的資料之後，處理該第一半導體晶圓；在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一部份期間，擷取與第二半導體晶圓相關的處理前的資料；在擷取與該第二半導體晶圓相關的該處理前的資料之後，處理該第二半導體晶圓；在正在處理該第二半導體晶圓的一段時間中的至少一部份期間，擷取與第一半導體晶圓相關的處理後的資料；以及在處理了該第二半導體晶圓之後，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理後的資料。該系統亦包含：在作業上耦合到該製程控制器之線上串級度量資料儲存單元，該線上串級度量資料儲存單元接收線上處理前的度量資料及線上處理後的度量資料中之至少一個資料；以及在作業上耦合到該製程控制器及該線上串級度量資料儲存單元的回授/前饋單元，該回授/前饋單元回應該線上處理前的度量資料及該線上處理後的度量資料中之至少一個資料，而執行一回授功能。

以下將配合各附圖，說明本發明，在這些附圖中，相同的代號識別類似的元件。

[實施方式]

附圖中係以舉例方式示出本發明的一些特定實施例，且將在本文中說明這些特定實施例。然而，我們當了解，本文對這些特定實施例的說明之用意並非將本發明限制在所揭示的該等特定形式，相反地，本發明將涵蓋最後的申



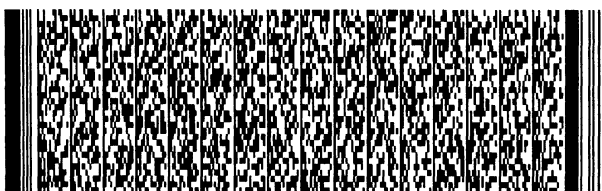
五、發明說明 (6)

請專利範圍所界定的本發明的精神及範圍內之所有修改、等效物、及替代。

下文中將說明本發明之實施例。為了顧及說明的清晰，本說明書中將不說明實際的實施例之所有特徵。然而，我們當了解，於開發任何此類真實的實施例時，必須作出許多與實施例相關的決定，以便達到開發者的特定目標，例如符合與系統相關的及與業務相關的限制條件，而這些限制條件將隨著不同的實施例而變。此外，我們當了解，開發工作可能是複雜且耗時的，但對已從本發明的揭示事項獲益的擁有此項技藝的一般知識者而言，仍然將是一種例行的工作。

有許多涉及半導體製造的獨立製程。半導體裝置經常係逐一經過多個製程工具。通常係在執行相同製程之前及(或)之後，收集其中包括度量資料的製造資料。例如，在執行一化學機械研磨(CMP)製程之前，必須收集處理前的資料，以便決定要執行多大程度的研磨。同樣地，在執行一沈積製程之後，必須收集處理後的資料，以便決定半導體晶圓上沈積了多少的材料，並調整對該半導體晶圓執行的後續製程之控制參數。然而，若要擷取處理前及處理後的度量資料(尤指以離線方式擷取時)，可能會使製程流動變得沒有效率。本發明之實施例提供了以一種串級的方式執行度量資料擷取步驟及製程步驟之方法，因而可得到較有效率的製程流動。

在一個實施例中，本發明實施例所提供的該串級控制

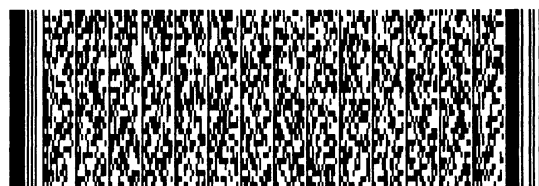
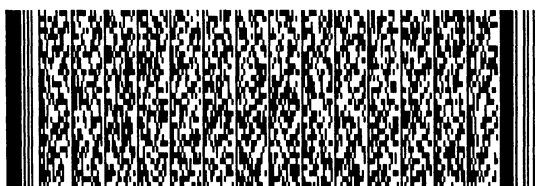


五、發明說明 (7)

系統意指一種控制迴圈的巢狀系統。本發明實施例所提供的該串級系統提供了晶圓至晶圓的內控制迴圈(例如第一回授迴圈)及批次至批次的外控制迴圈(例如第二回授迴圈)。在一個實施例中,如第7圖及相關說明所示,內回授迴圈提供了晶圓至晶圓的控制迴圈,而外回授迴圈提供了批次至批次的控制迴圈。

現在請參閱第3圖,圖中示出可執行本發明一個實施例所揭示的方法之系統(300)。在實施例中,製程工具(510)包含整合式度量工具(310)。在實施例中,整合式度量工具(310)可擷取線上度量資料(例如,當半導體晶圓(105)仍然在製程工具(510)的控制下時,擷取半導體晶圓(105)的度量資料)。擷取線上度量資料通常比擷取離線度量資料較不具有侵入性,這是因為擷取離線度量資料需要使用外部的度量資料工具。將卡匣(539)中的一組半導體晶圓(105)提供給製程工具(510)。本發明之實施例提供了製程工具(510),以便利用整合式度量工具(310)來執行串級處理功能。製程控制器(350)控制用來執行該串級處理功能的製程。

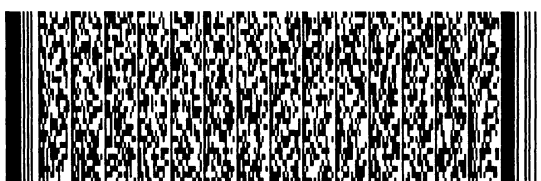
在一個實施例中,串級處理功能包括以循序及(或)重疊之方式執行複數個製造功能。例如,根據本發明一實施例的串級處理功能提供了:擷取與第一組的半導體晶圓(105)相關之處理前的度量資料;在一段時間的至少一部分中,處理該第一組的半導體晶圓(105),而在該段時間中,擷取第二組的半導體晶圓(105)之處理前的資料;以



五、發明說明 (9)

茲參閱第 4 圖，圖中示出系統 (300) 用來執行串級處理功能的製程工具 (510) 之替代實施例。第 4 圖所示的該製程工具 (510) 包含整合式處理前度量工具 (410) 及整合式處理後度量工具 (420)。在處理半導體晶圓 (105) 之前，整合式處理前度量工具 (410) 先分析該等半導體晶圓 (105)。例如，在製程工具對半導體晶圓 (105) 執行 CMP 製程之前，整合式處理前度量工具 (410) 先分析該等半導體晶圓 (105)。然後可將所得到的處理前的度量資料用來更精確地控制該 CMP 製程。

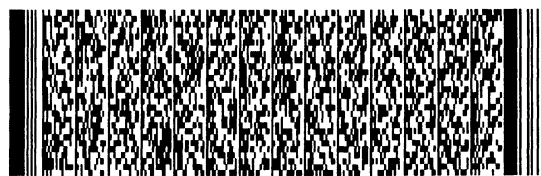
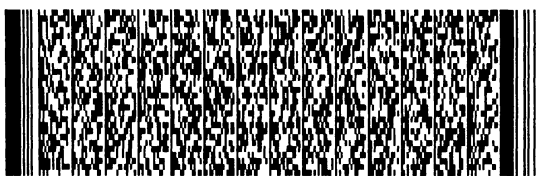
在處理半導體晶圓 (105) 之後，製程工具 (510) 經常會利用整合式處理後度量工具 (420) 擷取處理後的度量資料。同時，將第二卡匣 (539) 所載送的第二組之半導體晶圓 (105) 傳送到整合式處理前度量工具 (410)，以便在被製程工具 (510) 處理之前，先進行分析。利用串級處理技術時，製程工具 (510) 可以一種串級的方式執行處理前的資料之擷取、對半導體晶圓 (105) 之處理、以及處理後的整合式度量資料之擷取，因而係以一種更有同時性且更有效率之方式使用製程工具 (510) 的能力。整合式處理前度量工具 (410) 及整合式處理後度量工具 (420) 將其各別的資料傳送到度量資料分析單元 (560)，以供處理。然後將該度量資料儲存在線上串級度量資料儲存單元 (320)，然後系統 (300) 可利用該度量資料來執行更有效率的回授分析。執行第 4 圖所示串級處理功能的程序係受到製程控制器 (350) 的控制。



五、發明說明 (10)

現在請參閱第 5 圖，圖中示出根據本發明一個實施例的系統 (300) 的更詳細之方塊圖。在該實施例中，係利用線路 (523) 上的複數個控制輸入信號或製造參數，而在製程工具 (510a)、(510b) 上處理各半導體晶圓 (105)。在實施例中，係將線路 (523) 上的控制輸入信號或製造參數自電腦系統 (530) 經由機器介面 (515a)、(515b) 而傳送到製程工具 (510a)、(510b)。在實施例中，該第一及第二機器介面 (515a)、(515b) 係位於製程工具 (510a)、(510b) 之外。在一個替代實施例中，該第一及第二機器介面 (515a)、(515b) 係位於製程工具 (510a)、(510b) 之內。係將該等半導體晶圓 (105) 提供給複數個製程工具 (510)，並自該等複數個製程工具 (510) 載送該等半導體晶圓 (105)。在一個實施例中，可以手動方式將半導體晶圓 (105) 提供給製程工具 (510)。在一個替代實施例中，可以一種自動方式 (例如，以機器人移動半導體晶圓 (105)) 將半導體晶圓 (105) 提供給製程工具 (510)。在一個實施例中，係以批次的方式 (例如堆疊在卡匣 (539) 中) 將複數個半導體晶圓 (105) 輸送到該等製程工具 (510)。

在一個實施例中，電腦系統 (530) 將控制輸入信號或製造參數經由線路 (523) 而傳送到第一及第二機器介面 (515a)、(515b)。電腦系統 (530) 可控制處理作業。電腦系統 (530) 係耦合到一電腦儲存單元 (532)，而該電腦儲存單元 (532) 可存有複數個軟體程式及資料集。電腦系統 (530) 可包含一個或多個可執行本文所述的作業之處理器



五、發明說明 (11)

(圖中未示出)。電腦系統(530)採用一製造模型，以便產生線路(523)上的控制輸入信號。在一個實施例中，製造模型(540)包含製造配方，用以決定經由線路(523)而傳送的複數個控制輸入參數。

在一個實施例中，製造模型(540)界定用來執行特定製程的製程描述語言程式及輸入控制。第一機器介面(515a)接收並處理線路(523)上的目標為製程工具A(510a)的控制輸入信號(或控制輸入參數)。第二機器介面(515b)接收並處理線路(523)上的目標為製程工具B(510b)的控制輸入信號。用於半導體製程的製程工具(510a)、(510b)的例子是步進機、及蝕刻製程工具等的製程工具。

亦可將製程工具(510a)、(510b)所處理的一個或多個半導體晶圓(105)傳送到一離線度量工具(550)，以便擷取度量資料。該離線度量工具(550)可以是一散射度量(scatterometry)資料擷取工具、疊對誤差(overlay-error)量測工具、及最小線寬(critical dimension)量測工具等的離線度量工具。在一個實施例中，係以度量工具(550)檢查一個或多個處理後的半導體晶圓(105)。此外，製程工具(510)內的整合式度量工具(310)收集度量資料。度量資料分析單元(560)收集來自整合式度量工具(310)及離線度量工具(550)之資料。該資料可包括線寬量測值、溝渠深度、及側壁角度等的資料。如前文所述，度量資料分析單元(560)組織及分析度量工具(550)所擷取的度量資料，並找出該度量資料與被檢查的特定半導體晶圓(105)

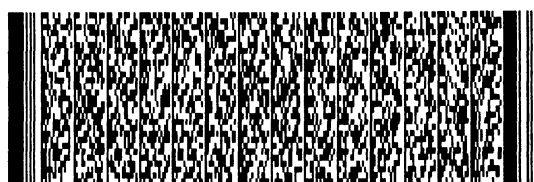
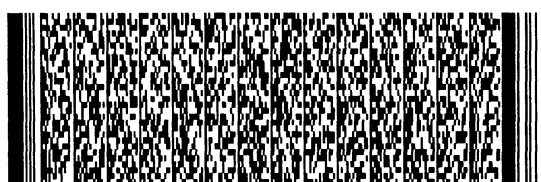


五、發明說明 (12)

間之相關性。

在一個實施例中，度量資料分析單元(560)將線上串級度量資料自整合式度量工具(310)傳送到線上串級度量資料儲存單元(320)，以供儲存。此外，度量資料分析單元(560)將離線度量資料傳送到一離線度量資料儲存單元(570)，以供儲存。系統(300)可擷取線上串級度量資料及離線度量資料，並執行回授及前饋分析。將該線上度量資料及離線度量資料傳送到回授/前饋單元(580)，以便產生回授及前饋資料。電腦系統(530)分析該回授及前饋資料，然後利用該回授及前饋資料來修改用來控制製程工具(510)的作業之控制輸入參數。在一實施例中，線上串級度量資料儲存單元(320)、離線度量資料儲存單元(570)、及(或)回授/前饋單元(580)是軟體或韌體元件，且該等軟體或韌體元件可以是一獨立的單元，或者可被整合到電腦系統(530)中。

現在請參閱第6圖，圖中示出根據本發明一實施例的製程工具及製程流動之較詳細的圖。在一個實施例中，該製程工具包含設備介面(610)、工具控制單元(620)、製程反應室(630)、及整合式度量工具(310)。設備介面(610)協助製程工具(510)與諸如電腦系統(530)、製造模型(540)、及機器介面(515)等的系統(300)其他部分間之通訊。工具控制單元(620)控制可經由設備介面(610)自電腦系統(530)接收指令及資料。工具控制單元(620)亦可將諸如整合式度量資料等的資料經由設備介面(610)而傳送到



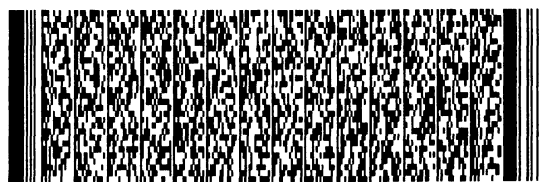
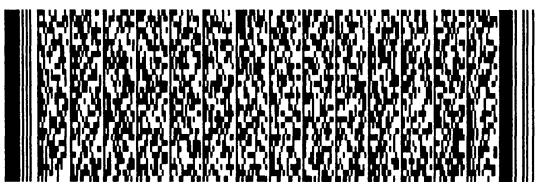
五、發明說明 (13)

系統 (300) 的其他部分。

製程工具 (510) 接收卡匣 (539) 所載送的第一組的半導體晶圓 (105)，且整合式度量工具 (310) 檢查該第一組的半導體晶圓 (105)，以便進行處理前的度量資料擷取。然後將該第一組的半導體晶圓 (105) 傳送到製程反應室 (630)，以供處理。同時，整合式度量工具 (310) 接收第二組的半導體晶圓 (105)，以便進行處理前的度量資料擷取。

在大約是自該第二組的半導體晶圓 (105) 擷取度量資料的這段時間，製程反應室 (630) 可處理該第一組的半導體晶圓 (105)。完成了對該第一組的半導體晶圓 (105) 之處理時，工具控制單元 (620) 提示整合式度量工具 (310) 自己經過處理的第一組半導體晶圓 (105) 擷取處理後的度量資料。同時，將該第二組的半導體晶圓 (105) 傳送到製程反應室 (630)，以供處理。該串級處理系統產生了可用於立即回授分析的大量迅速擷取的度量資料。將來自整合式度量工具 (310) 的資料傳送到度量資料分析單元 (560)。然後將該度量資料儲存在線上串級度量資料儲存單元 (320)，以供系統 (300) 擷取而作為回授處理之用。然後可以前文所述的串級方式處理第三、一第四、及第五至第 n 組的半導體晶圓 (105)，以便有效率地使用製程工具 (510)。此外，可利用本發明的各實施例，而更為立即地將度量資料用於回授及前饋程序。

在一個實施例中，使用本發明實施例所揭示的方法之系統 (300) 可執行多個回授迴圈 (feed back loops)，以便



五、發明說明 (14)

改善半導體晶圓(105)製造的效率及精確度。現在請參閱第7圖，圖中示出於半導體晶圓製造期間所用的兩個回授迴圈。系統(300)所用的該等回授迴圈包括批次至批次回授迴圈(700)及晶圓至晶圓回授迴圈(705)。在製程期間，可一起使用兩個回授迴圈(700)及(705)，以便調整控制輸入參數。換言之，於處理半導體晶圓(105)期間，可利用這兩個回授迴圈(700)及(705)來執行串級控制功能。

作為內迴圈的晶圓至晶圓回授迴圈(705)包含：處理半導體晶圓(105)(方塊(740))；以及自該經過處理的半導體晶圓(105)擷取線上度量資料(方塊(750))。系統(300)然後處理該度量資料，其中包括計算半導體晶圓(105)上存在的誤差量(方塊(770))。系統(300)然後根據該等誤差而計算修改值，以便控制用來控制製程工具(510)的控制輸入參數(方塊(780))。該系統然後取得待處理的次一半導體晶圓(105)，並利用修改後的控制輸入參數來處理該晶圓(105)(方塊(790)-方塊(740))，因而形成一晶圓至晶圓回授迴圈(705)。

使用晶圓至晶圓回授迴圈(705)時，可利用整合式度量工具(310)迅速地擷取自處理一半導體晶圓(105)而擷取的誤差。然後處理該度量資料，並利用該度量資料作為回授資料，以供次一半導體晶圓(105)的處理。第7圖所示的晶圓至晶圓回授迴圈(705)提供了更精確地修正一特定批的半導體晶圓(105)內的誤差。

收集該等計算出的誤差及修正值，並於次一組半導體



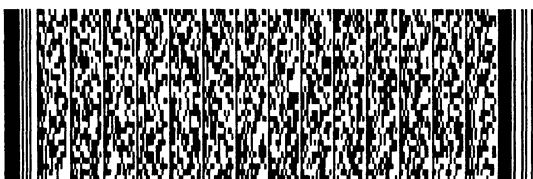
五、發明說明 (16)

的半導體晶圓(105)。在步驟(830)中，系統(300)對該等複數組半導體晶圓(105)執行一串級處理作業。下文中將提供步驟(830)所示的執行該串級處理的步驟之更詳細的說明(請參閱第9圖及相關的說明)。

繼續請參閱第8圖，一旦系統(300)執行了該串級處理作業之後，系統(300)即在步驟(840)中將得自該串級處理作業的資料用來作為回授資料。在一個實施例中，系統(300)利用在串級處理期間擷取的度量資料來執行晶圓至晶圓回授迴圈(705)及批次至批次回授迴圈(700)。在步驟(850)中，藉由使用該回授資料，系統(300)利用修改後的控制參數來處理後續的半導體晶圓(105)，以便降低所偵測到的誤差。

現在請參閱第9圖，圖中示出根據本發明一個實施例而執行第8圖的步驟(830)中所示的串級處理作業的步驟之流程圖。在步驟(910)中，系統(300)擷取該第一組半導體晶圓(105)的處理前的度量資料。在一個實施例中，係利用位於製程工具(510)內的整合式度量工具(310)擷取該處理前的度量資料。一旦製程工具(510)自該第一組半導體晶圓(105)擷取處理前的度量資料之後，製程工具(510)即在步驟(920)中將該第一組半導體晶圓(105)自其整合式度量工具(310)傳送到製程反應室(630)，以供處理。在一個實施例中，工具控制單元(620)控制製程工具(510)內的多組半導體晶圓(105)之移動。

然後在步驟(930)中，製程工具(510)自第二組半導體

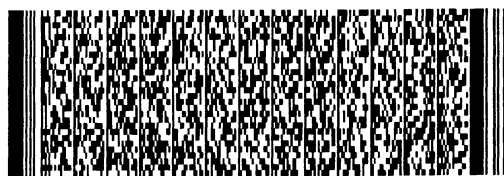
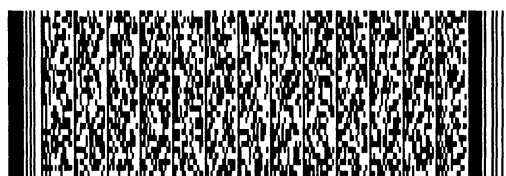


五、發明說明 (17)

晶圓 (105) 擷取處理前的度量資料。係利用整合式度量工具 (310) 擷取該第二組的半導體晶圓 (105) 之處理前的度量資料。在一個實施例中，係大約在重疊的時間間隔中執行對在製程反應室 (630) 中的該第一組半導體晶圓 (105) 之處理、以及取得整合式度量工具 (310) 所擷取的該第二組半導體晶圓 (105) 之處理前的度量資料。在一個實施例中，可以一種前饋控制之方式，將該處理前的度量資料用來修改半導體晶圓 (105) 的後續處理之控制設定值。

完成了對該第一組半導體晶圓 (105) 的處理時，製程工具 (510) 即在步驟 (940) 中將該等半導體晶圓 (105) 傳送到處理後的度量資料擷取步驟。在一個實施例中，係由整合式度量工具 (310) 執行該處理後的度量資料之擷取。在一個替代實施例中，係由各別的整合式處理前度量工具 (410) 擷取該處理前的度量資料，且係由各別的整合式處理後度量工具 (420) 執行該處理後的度量資料之擷取。在第 9 圖所示的實施例中，係由整合式度量工具 (310) 擷取該處理前的度量資料及該處理後的度量資料。在一個實施例中，可將該處理後的度量資料用來修改控制設定值，而修改對半導體晶圓 (105) 的後續處理，以使用一種回授控制之方式補償先前對半導體晶圓 (105) 的處理所產生之誤差。

在系統 (300) 正在自該第一組半導體晶圓 (105) 擷取處理後的度量資料時，製程工具 (510) 在步驟 (950) 中將該第二組半導體晶圓 (105) 傳送到製程反應室 (630)，以供處

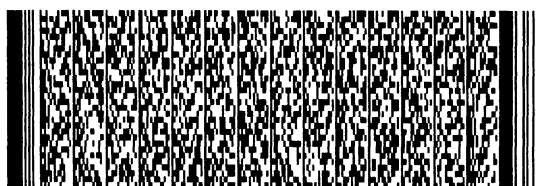


五、發明說明 (18)

理。同時，在步驟(945)中，將自該第一組半導體晶圓(105)擷取的資料(亦即該處理前的度量資料及該處理後的度量資料)用來執行晶圓至晶圓回授迴圈(705)及批次至批次回授迴圈(700)之度量回授。下文中及在第11圖的相關描述中將說明用來執行該度量回授迴圈的一實施例。

請繼續參閱第9圖，當在製程反應室(630)中處理該第二組的半導體晶圓(105)時，系統(300)將第三組的半導體晶圓(105)傳送到製程工具(510)。在步驟(960)中，將該第三組的半導體晶圓(105)傳送到整合式度量資料擷取工具(310)，以便進行處理前的度量資料之擷取。一旦在製程反應室(630)中處理了該第二組半導體晶圓(105)之後，即在步驟(970)中將該第二組半導體晶圓(105)傳送到處理後的度量資料擷取步驟。然後在步驟(980)中，將該第三組半導體晶圓傳送到製程反應室(630)，以供處理。同時，在步驟(975)中，利用與該第二組半導體晶圓(105)相關的度量資料(亦即與該第二組半導體晶圓(105)相關的處理前的度量資料及處理後的度量資料)而開始一第二度量回授程序。可利用整合式度量工具(310)對複數組半導體晶圓(105)重複該串級處理程序。

現在請參閱第10圖，圖中示出根據本發明一實施例而如步驟(910)、(930)、及(960)所示的擷取線上度量資料的方法之流程圖。於擷取處理後的資料時，在系統(300)處理了半導體晶圓(105)之後，系統(300)在步驟(1010)中接收到指示已處理了至少一個半導體晶圓(105)之信號。

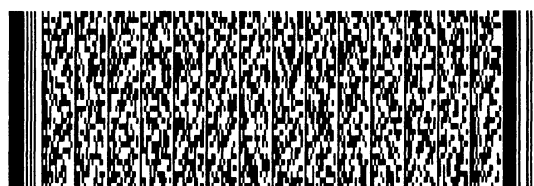
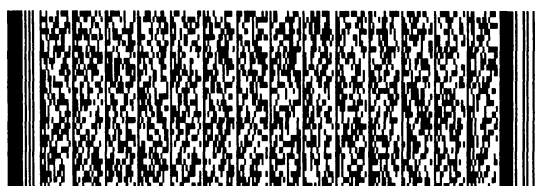


五、發明說明 (19)

當系統(300)得知有一組半導體晶圓(105)可供度量資料擷取時，即在步驟(1020)中決定製程工具(510)中之哪一半導體晶圓(105)係隨即在等候分析。一旦系統(300)決定了要進行線上度量分析的特定半導體晶圓(105)之後，製程工具(510)即在步驟(1030)中將該特定的半導體晶圓(105)傳送到整合式度量資料工具(310)，以便進行線上度量資料之擷取。

系統(300)然後在步驟(1040)中自該選定的半導體晶圓(105)擷取線上度量資料。製程工具(510)內的整合式度量工具(310)擷取該線上度量資料。因此，將即時或接近即時的度量資料提供給系統(300)。一旦擷取了線上度量資料之後，即在步驟(1050)中將已取得度量資料之訊息通知製程工具(510)中之製程反應室(630)。在一個實施例中，製程反應室(630)係將資料擷取的訊息經由設備介面(610)而通知電腦系統(530)，因而電腦系統(530)可執行一回應該線上度量資料之作業。如第9圖的步驟(910)、(930)、及(960)所示，可利用第10圖所示的該等步驟來擷取處理前及處理後的度量資料。完成了第10圖所示的該等步驟時，即大致完成了第9圖的步驟(910)、(930)、及(960)所示的擷取線上度量資料之程序。

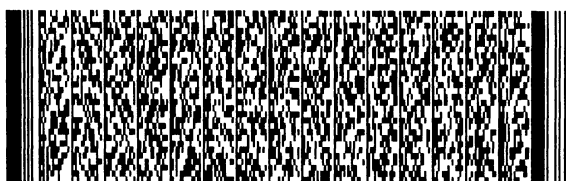
現在請參閱第11圖，圖中示出第9圖的步驟(945)及(975)所示的執行該等度量回授步驟的一實施例之流程圖。在步驟(1110)中，該系統分析與特定組半導體晶圓(105)相關的處理前及處理後的度量資料。例如，係針對



五、發明說明 (20)

晶圓至晶圓回授調整迴圈(705)及(或)批次至批次回授迴圈(700)而分析與該第一組半導體晶圓(105)相關的處理前及處理後的度量資料。在步驟(1120)中，該系統根據該處理前及處理後的度量資料而計算誤差。在一個實施例中，將所計算出的該等誤差與預定的規格比較，以便決定是否有誤差存在。例如，將與半導體晶圓(105)的基材上沈積的溝渠相關之資料與此種溝渠的預定可接受值範圍(例如，最小線寬值、溝渠側壁之角度、及溝渠深度等的可接受值範圍)比較。

系統(300)然後在步驟(1130)中決定所偵測到的誤差是否在預定可接受值範圍之外。當系統(300)決定所偵測到的誤差並非在預定可接受值範圍之外時，系統(300)通常在步驟(1140)中不理會該誤差且繼續正常的處理作業。當系統(300)決定所偵測到的誤差係在預定可接受值範圍之外時，系統(300)在步驟(1150)中針對半導體晶圓(105)的後續處理而計算控制輸入參數的一個調整因數。在一個實施例中，係進行控制輸入參數的修改，以便減少所偵測到的誤差。系統(300)然後在步驟(1160)中引進所計算出的該等調整值，以便在對半導體晶圓(105)的後續處理中實施該等調整值。例如，對在半導體晶圓(105)的基材上形成一個溝渠結構的控制調整值進行修改，以便進一步微調後續的溝渠結構之精確度。可針對晶圓至晶圓回授迴圈(705)及批次至批次回授迴圈(700)而執行第11圖所示之該回授方法。可將本發明之揭示事項用於半導體裝置製造中

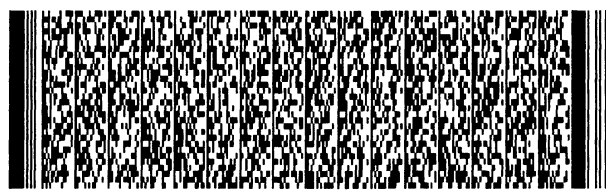
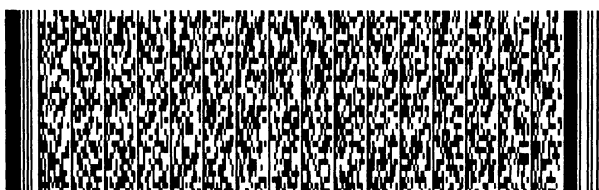


五、發明說明 (21)

之各種處理程序。

可在諸如由 KLA Tencor, Inc.所提供的一種催化劑系統等的先進製程控制 (APC)架構中實施本發明所揭示的原理。該催化劑系統使用與半導體設備及材料國際協會 (Semiconductor Equipment and Materials International; 簡稱 SEMI)電腦整合式製造 (Computer Integrated Manufacturing; 簡稱 CIM)架構相符的系統技術, 且係基於該先進製程控制 (APC)架構。可公開地自 SEMI取得 CIM (SEMI E81-0699-Provisional Specification for CIM Framework Domain Architecture)及 APC (SEMI E93-0999-Provisional Specification for CIM Framework Advanced Process Control Component)規格。APC是一種可用來實施本發明所揭示的控制策略之較佳平台。在某些實施例中, 該 APC 可以是一種遍及整個工廠的軟體系統, 因此, 可將本發明所揭示的該等控制策略應用於工廠內的幾乎任何的半導體製造工具。該 APC 架構亦可容許對製程效能進行遠端存取及監視。此外, 藉由採用該 APC 架構, 資料儲存可以比本地磁碟機之方式更為方便, 更有使用彈性, 且成本更低。該 APC 平台可進行更複雜類型的控制, 這是因為該 APC 平台在寫入必要的軟體程式碼時提供了充裕的彈性。

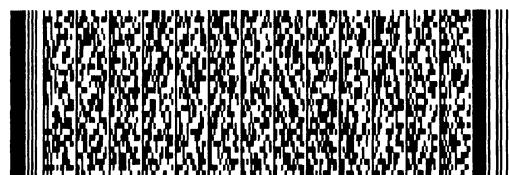
將本發明所揭示的控制策略部署到該 APC 架構, 可能需要一些軟體元件。除了該 APC 架構內的軟體元件之外, 係針對與該控制系統有關的每一半導體製造工具程式而撰



五、發明說明 (22)

寫一電腦描述語言程式。當在半導體製造工廠中啟動電腦系統中之一半導體製造工具程式時，該半導體製造工具程式通常會呼叫一描述語言程式，以便開始諸如疊對控制器等的製程控制器所要求的動作。通常係這些描述語言程式中界定並執行該等控制方法。這些描述語言程式的開發可能包含一控制系統的開發之一相當大的部分。可將本發明所揭示的原理實施於其他類型的製造架構。

前文所揭示的該等特定實施例只是供舉例，這是因為熟習此項技藝者在參閱本發明的揭示事項之後，可易於以不同但等效之方式修改並實施本發明。此外，除了下文的申請專利範圍所述者之外，不得將本發明限制在本文所示的結構或設計之細節。因此，顯然可改變或修改前文所揭示的該等特定實施例，且將把所有此類的變化視為在本發明的範圍及精神內。因此，本發明所尋求的保護係述於下文的申請專利範圍。



圖式簡單說明

[圖式簡單說明]

第 1 圖表示正在處理的先前技藝半導體晶圓之簡化圖；

第 2 圖是在半導體晶圓的製造期間的先前技藝製程流動之簡化流程圖；

第 3 圖是根據本發明一實施例的的系統之方塊圖；

第 4 圖是根據本發明一替代實施例的的系統之方塊圖；

第 5 圖是根據本發明一實施例的第 4 圖所示的製程工具之詳細方塊圖；

第 6 圖是根據本發明一實施例的第 3 及 4 圖所示系統之詳細方塊圖；

第 7 圖是用於根據本發明一實施例的製造系統的批次至批次回授迴圈及晶圓至晶圓回授迴圈之方塊圖；

第 8 圖是根據本發明一實施例的方法之流程圖；

第 9 圖是根據本發明一實施例而如第 6 圖所示執行半導體晶圓的一串級處理的方法之流程圖；

第 10 圖是根據本發明一實施例而如第 9 圖所示擷取處理前的度量資料的方法之流程圖；以及

第 11 圖是根據本發明一實施例而如第 9 圖所示執行度量資料回授的方法之流程圖。

103 半導體晶粒

105 半導體晶圓

150 格子形

300 系統



四、中文發明摘要 (發明名稱：使用整合式度量的串級控制方法及裝置)

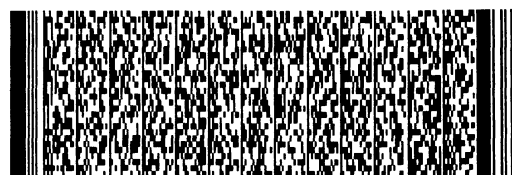
本發明揭示了一種對半導體晶圓的處理執行串級控制之方法及裝置。接收第一半導體晶圓以供處理。接收第二半導體晶圓以供處理。對該第一及該第二半導體晶圓執行串級處理作業，其中該串級處理作業包含下列步驟：在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一部份期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料。

本案代表圖：第 3圖

105	半導體晶圓	300	系統
310	整合式度量工具		
320	線上卡匣度量資料儲存單元		
350	製程控制器	510	製程工具
539	卡匣	560	度量資料分析單元

六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CASCADE CONTROL USING INTEGRATED METROLOGY)

A method and an apparatus for performing cascade control of processing of semiconductor wafers. A first semiconductor wafer for processing is received. A second semiconductor wafer for processing is received. A cascade processing operation upon the first and the second semiconductor wafers is performed, wherein the cascade processing operation comprises acquiring

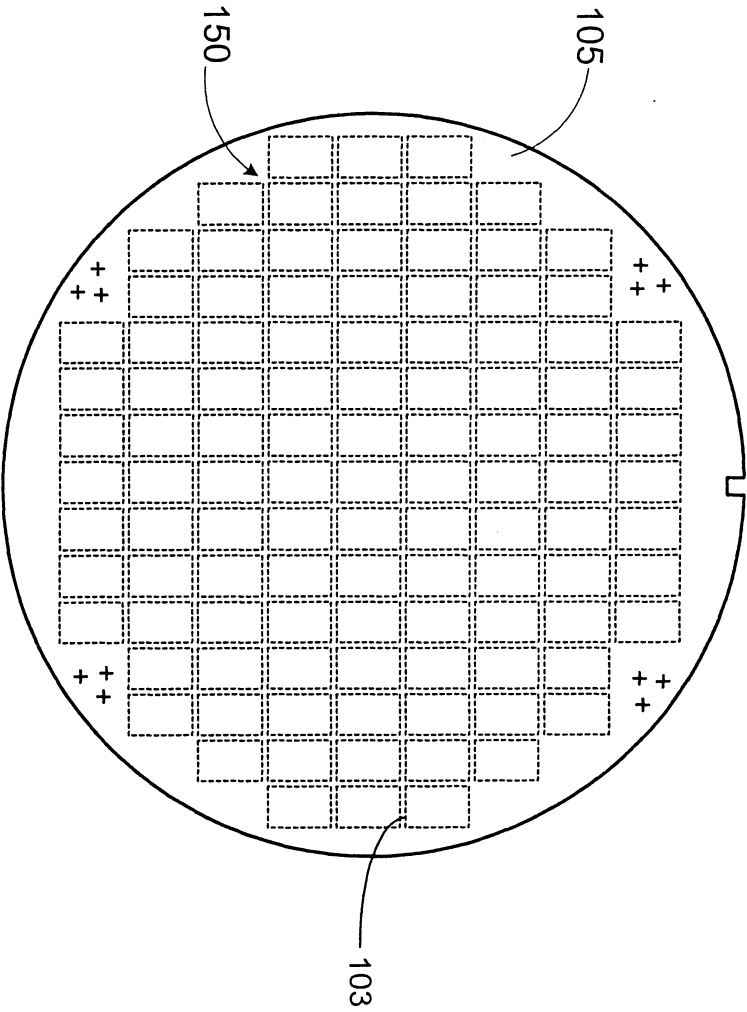


四、中文發明摘要 (發明名稱：使用整合式度量的串級控制方法及裝置)

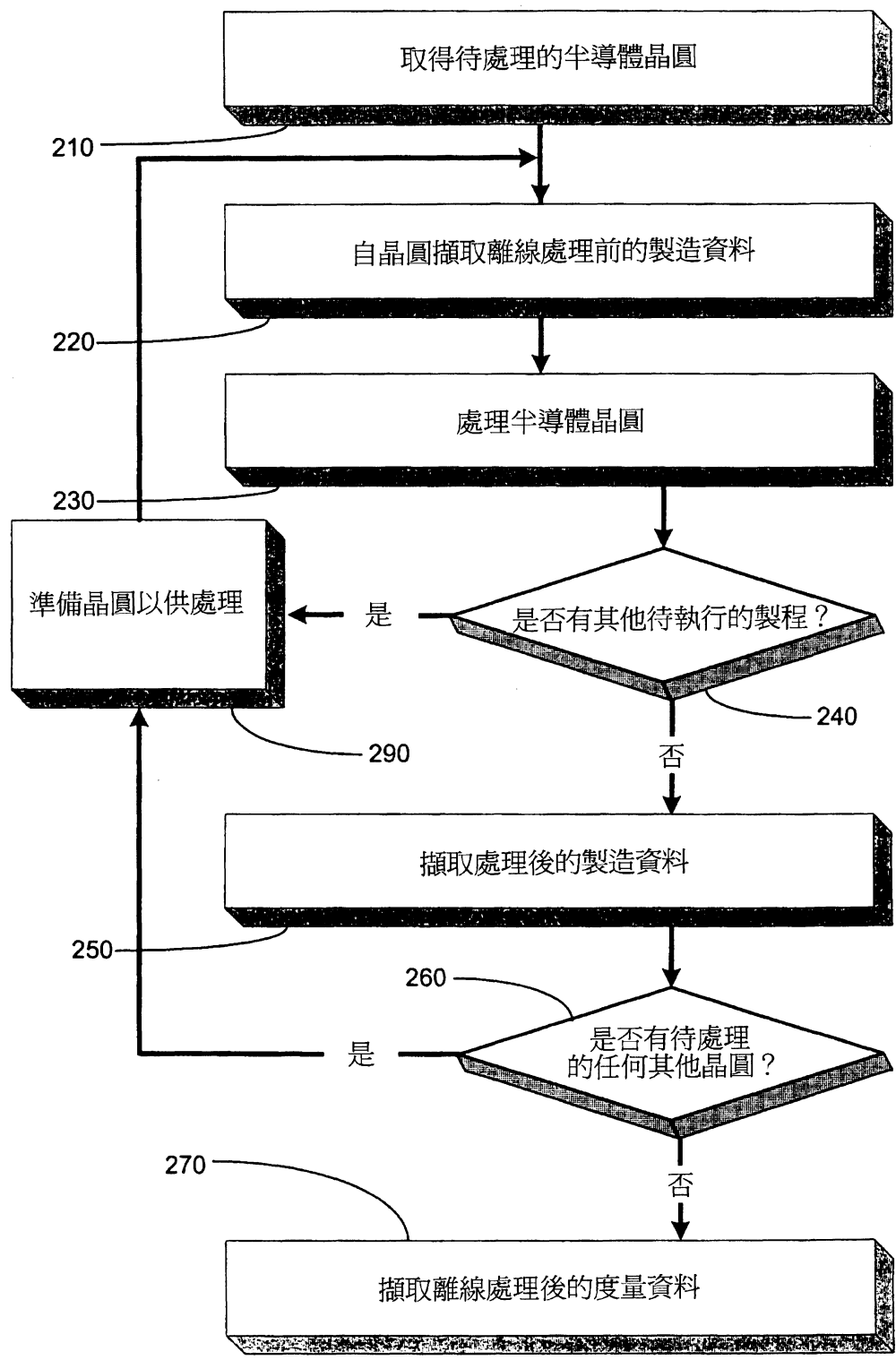
六、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD AND APPARATUS FOR CASCADE CONTROL USING INTEGRATED METROLOGY)

pre-process metrology data related to the second semiconductor wafer during at least a portion of a time period wherein the first semiconductor wafer is being processed.

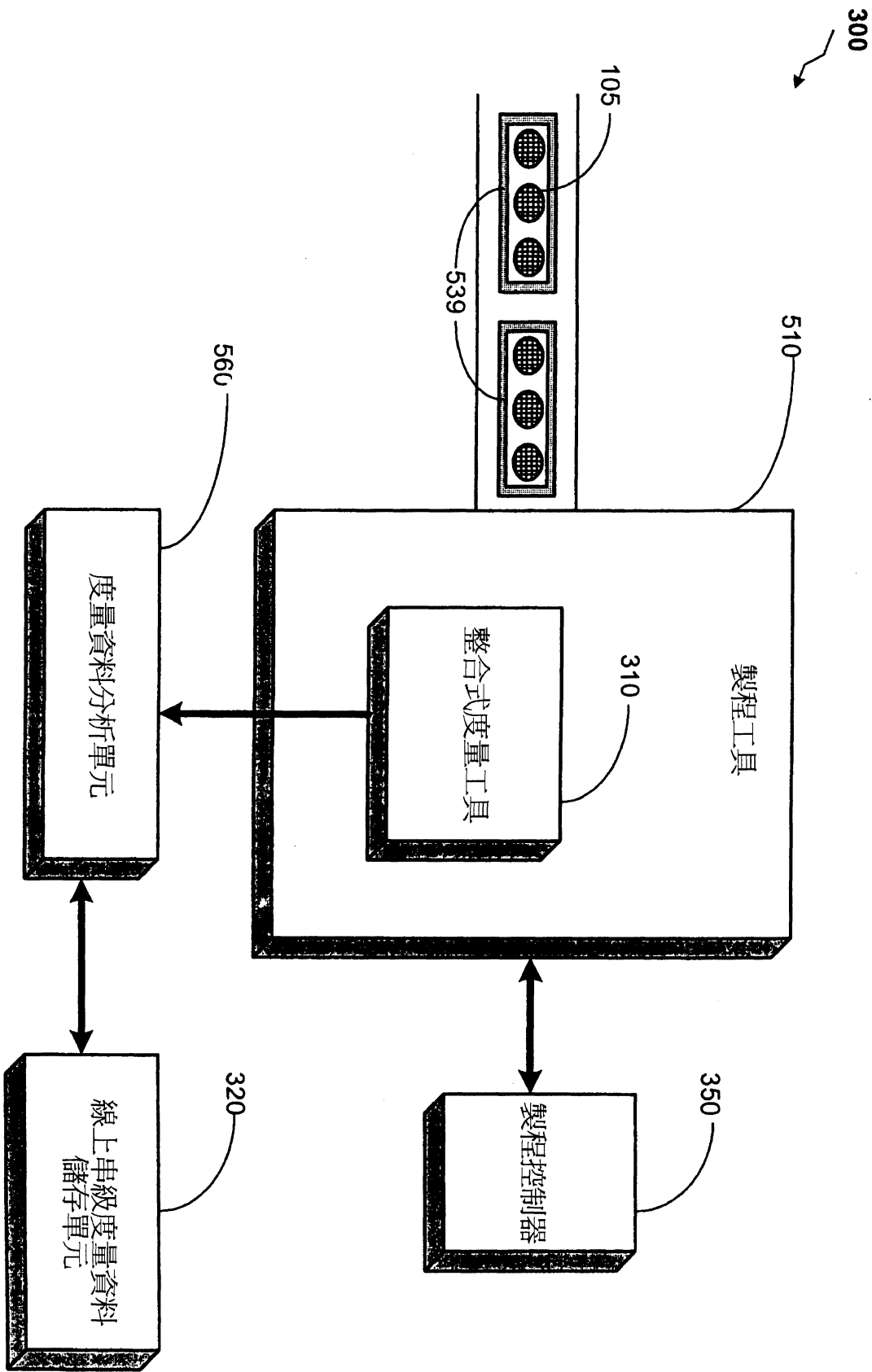




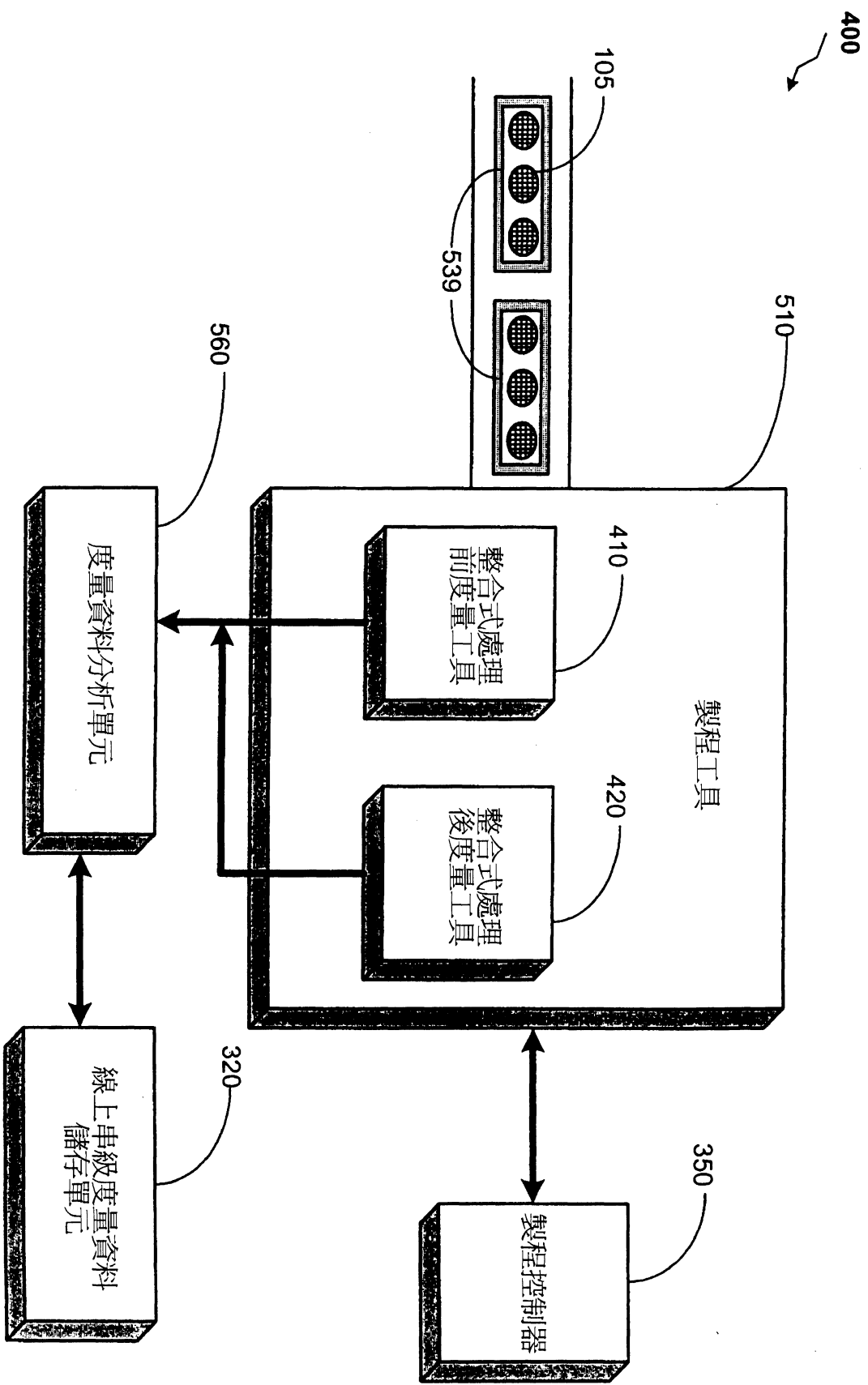
第 1 圖 (先前技術)



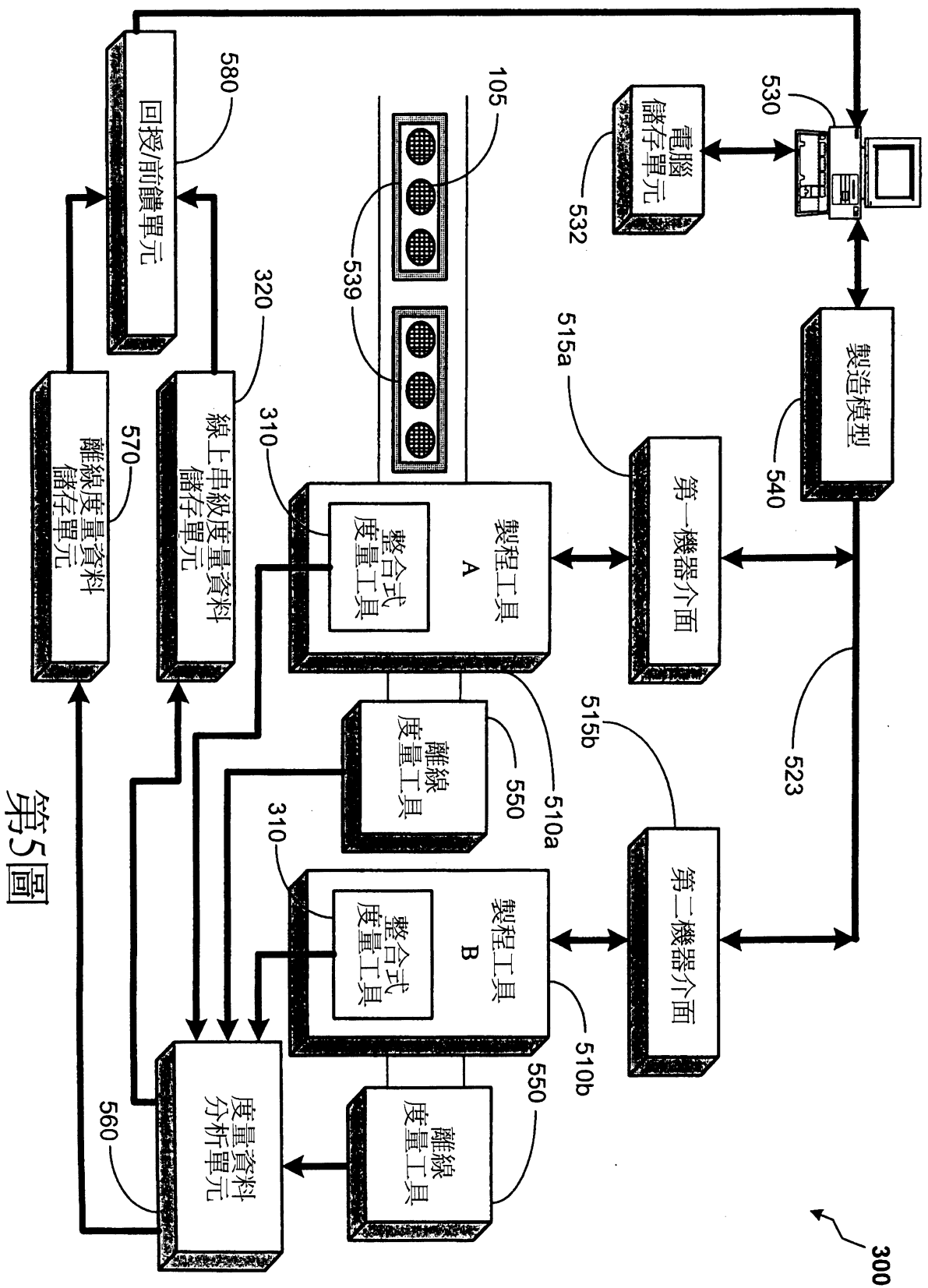
第2圖



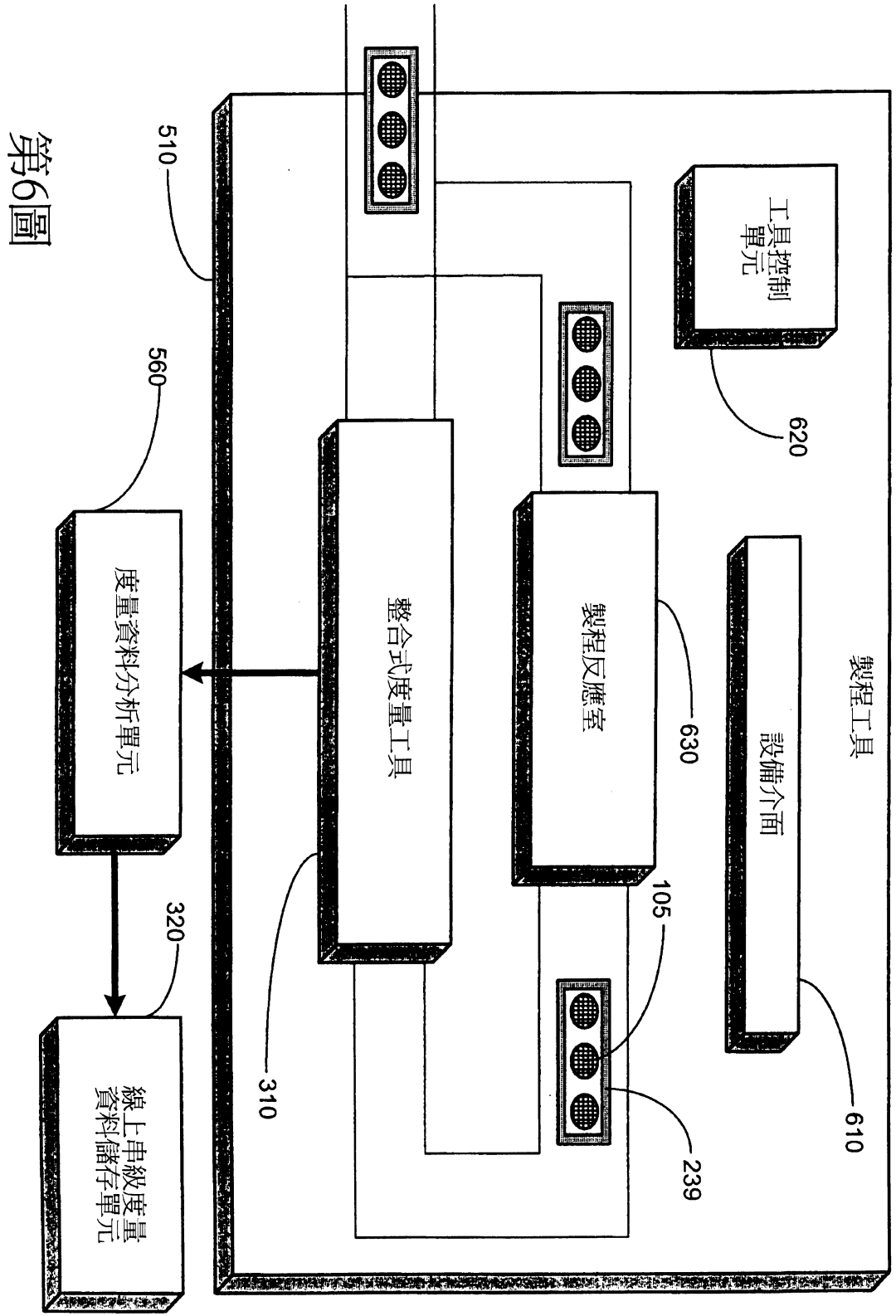
第3圖



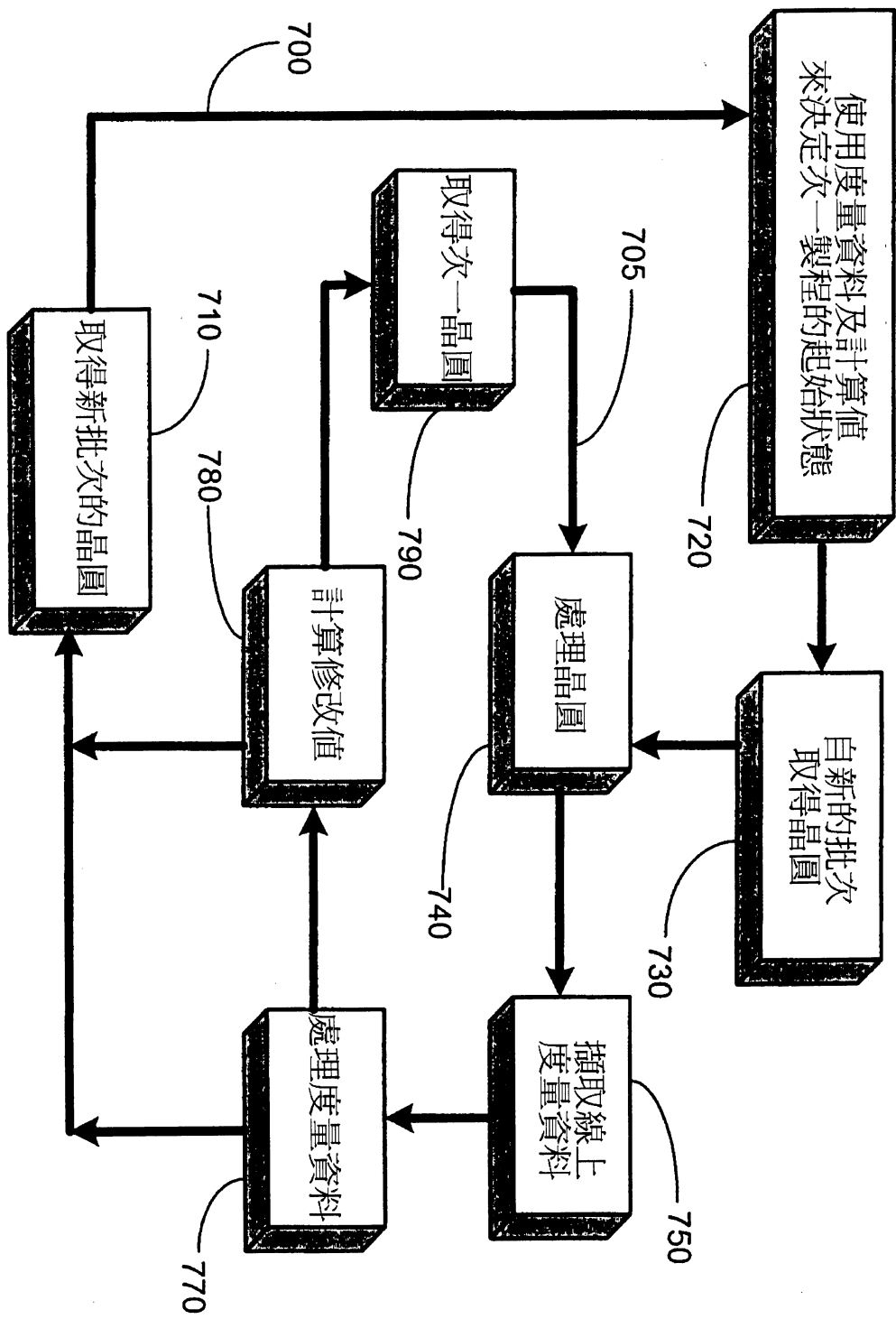
第4圖



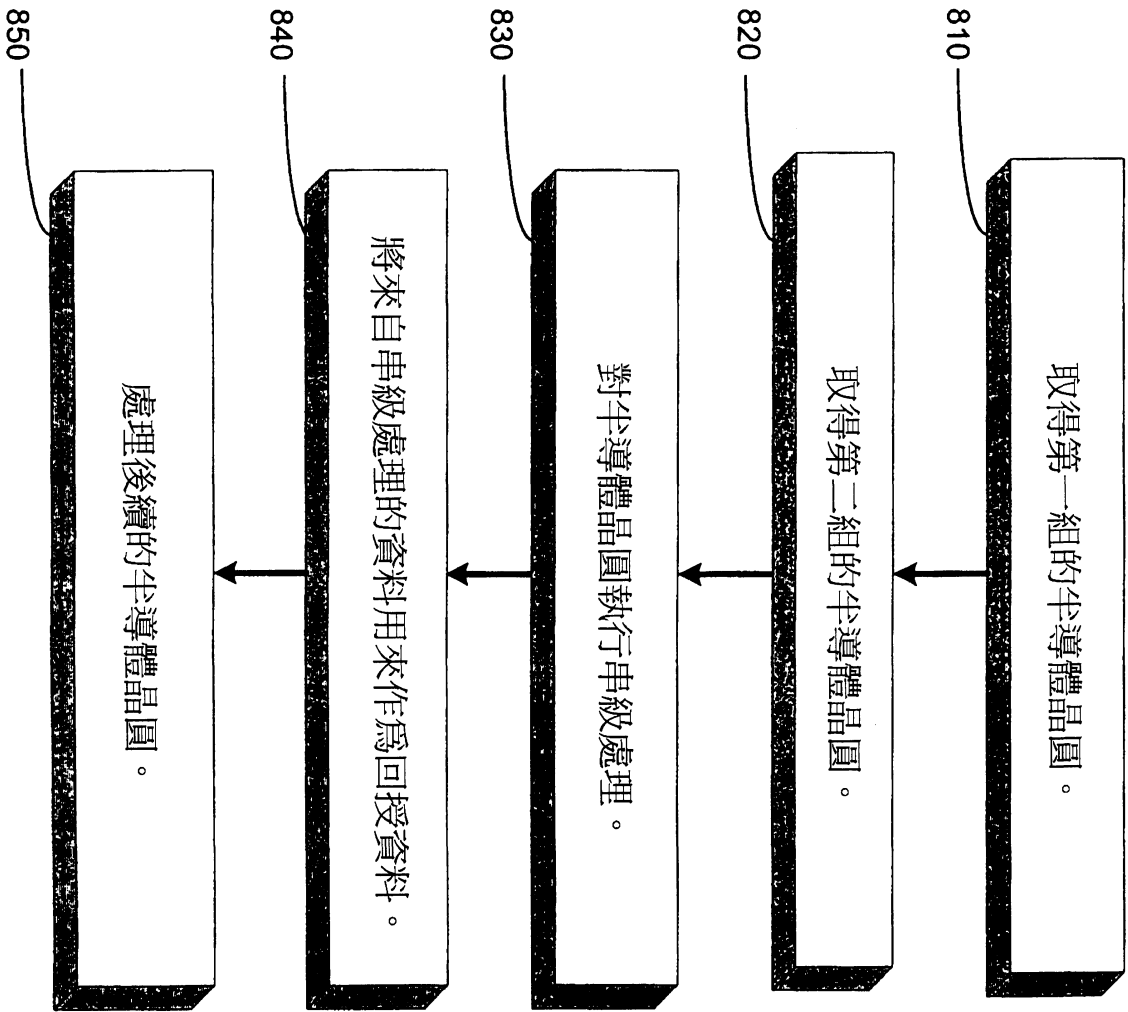
第5圖



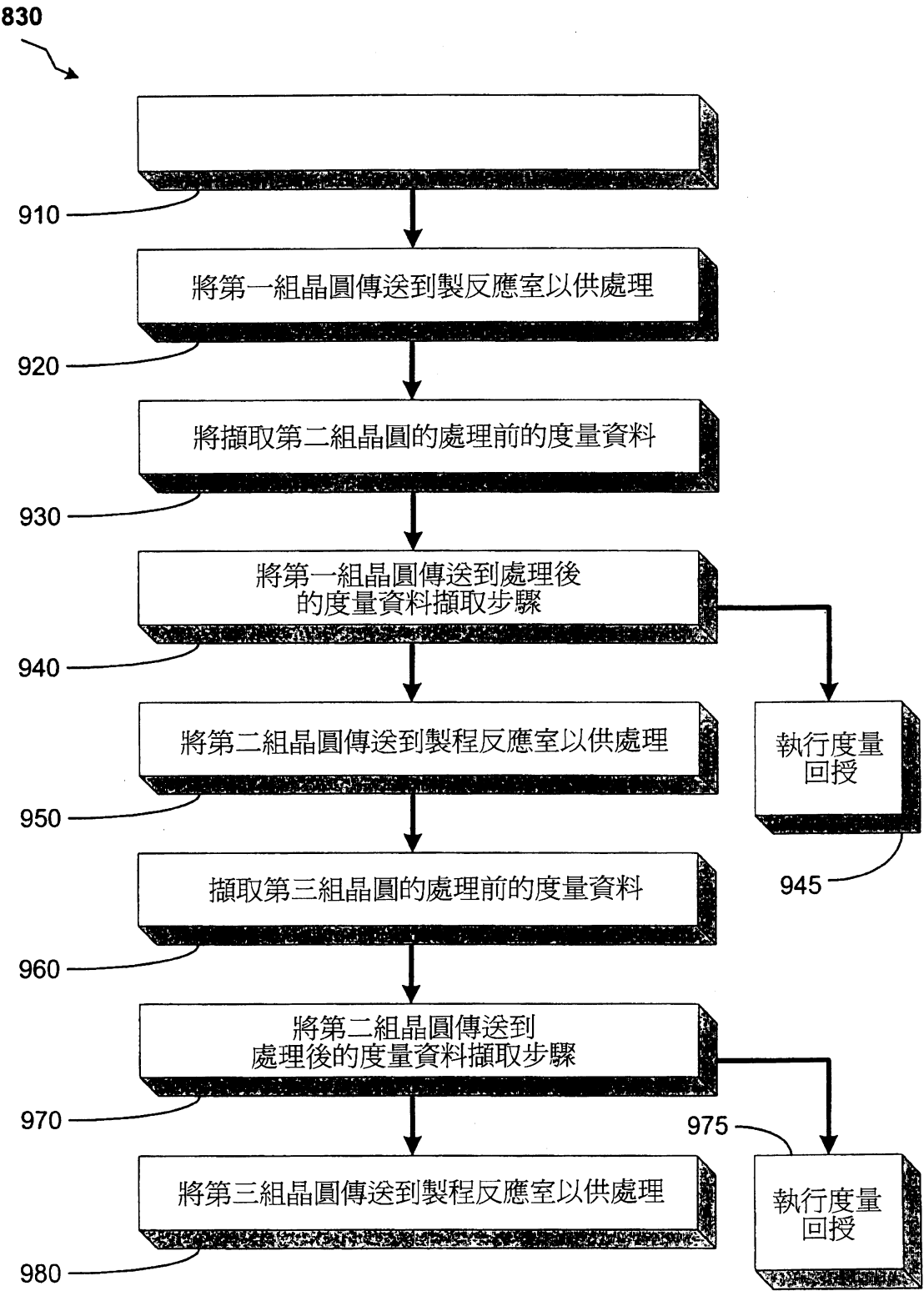
第6圖



第7圖

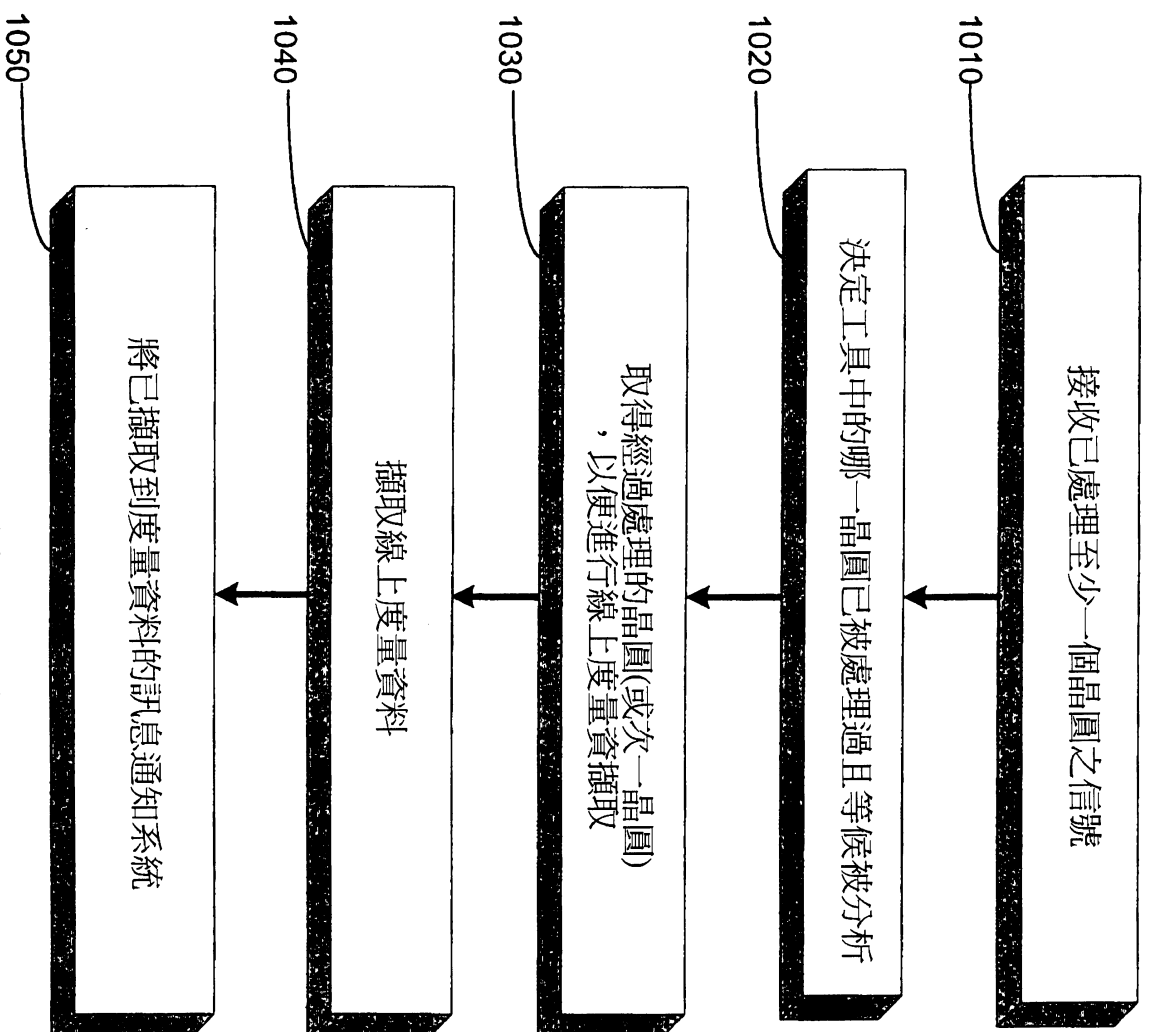


第8圖

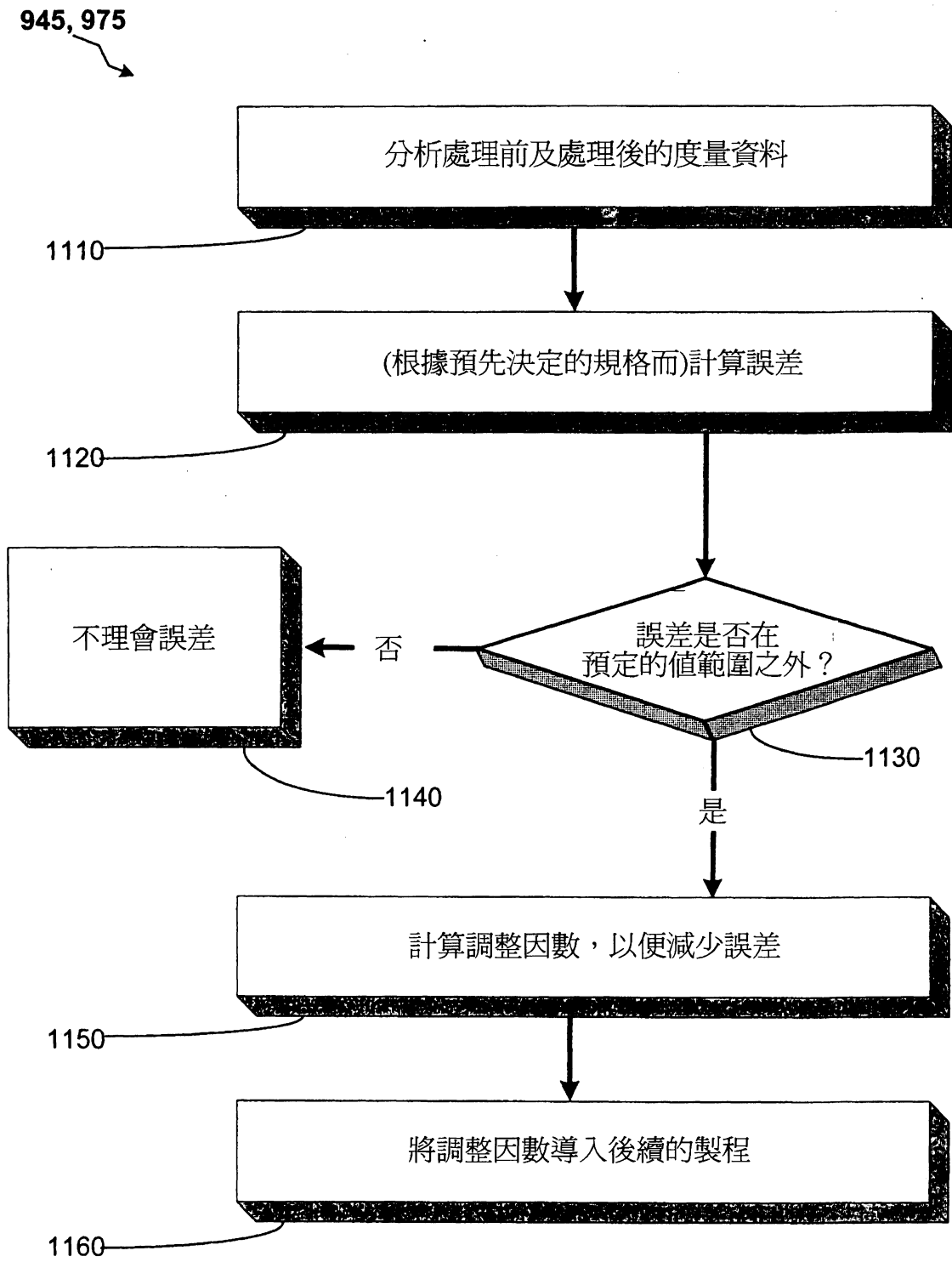


第9圖

820



第10圖



第11圖

五、發明說明 (1)

[發明所屬之技術領域]

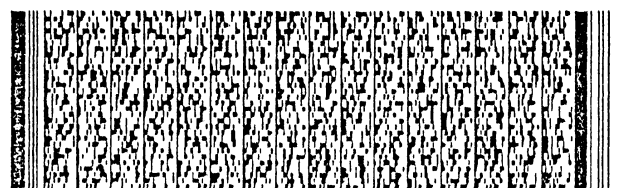
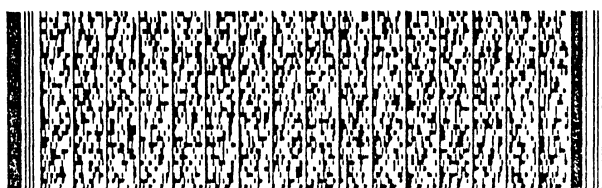
本發明係大致有關半導體製造，尤係有關一種用來執行半導體晶圓的串級處理 (cascading processing) 之方法及裝置。

[先前技術]

製造業的技術突破已產生了許多創新的新製程。現代的製程 (尤指半導體製程) 需要大量的重要步驟。這些製程步驟通常是不可或缺的，因而需要通常是經過微調的若干輸入，以便保持正確的製造控制。

半導體裝置的製造需要若干獨立的製程步驟，以便從原始半導體材料作出封裝的半導體裝置。自半導體材料的起始生長、將半導體晶體切割成個別的晶圓、製造階段 (蝕刻、摻雜、或離子植入等的階段) 至成品裝置的封裝及最後測試之各種製程都是互不相同且專業化，因而可能在包含不同控制架構的不同場所中執行該等製程。

一般而言，對一群半導體晶圓 (有時稱為一批半導體晶圓) 執行一組製程步驟。例如，可在晶圓上形成由各種材料構成的一製程層。然後可利用習知的微影技術在該製程層之上形成有圖案的光阻層。一般隨即利用該有圖案的光阻層作為一掩蔽層，而對該製程層執行蝕刻製程。該蝕刻製程使得在該製程層中形成各種線路區或物體。可將此種線路區用於電晶體的閘電極結構。經常係在半導體晶圓基材上形成溝渠結構。溝渠結構的一個例子是淺溝渠隔離 (Shallow Trench Isolation; 簡稱 STI) 結構，可利用該

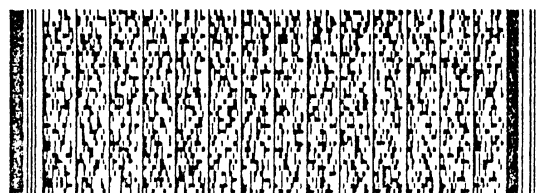
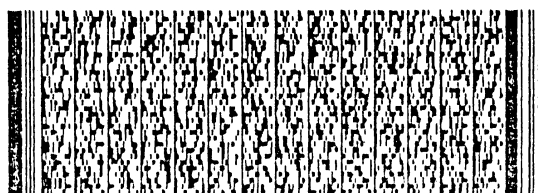


五、發明說明 (8)

及在一段時間的至少一部分中，擷取與該第一組的半導體晶圓 (105) 相關的處理後的度量資料，而在該段時間中，執行對該第二組的半導體晶圓 (105) 之處理。此種串級處理提供了較有效率的製程流動，其中係處理並分析複數個半導體晶圓 (105)。在實施例中，係利用將於下文中詳細說明的整合式度量工具來擷取處理前的度量資料及處理後的度量資料。

將整合式度量工具 (310) 擷取的資料傳送到度量資料分析單元 (560)。度量資料分析單元 (560) 組織及分析離線度量工具 (550) (請參閱第 5 圖) 所擷取的度量資料，並找出該度量資料與被檢查的特定半導體晶圓 (105) 間之相關性。該度量資料分析單元 (560) 可以是軟體單元、硬體單元、或韌體單元。在各實施例中，該度量資料分析單元 (560) 被整合到電腦系統 (530)，或者可被整合到離線度量工具 (550)。

在一個實施例中，系統 (300) 將執行串級處理作業時整合式度量工具 (310) 所擷取的線上串級度量資料儲存到線上串級度量資料儲存單元 (320)。線上串級度量資料儲存單元 (320) 中儲存的該度量資料包括代表在半導體晶圓 (105) 上形成的結構的線寬、STI 溝渠的溝渠深度、以及半導體晶圓 (105) 上形成的溝渠結構 (相對於垂直平面) 的側壁角度等的之多組資料。在實施例中，可將線上串級度量資料儲存單元 (320) 中之資料用於回授修正，以便改善半導體晶圓 (105) 處理的效率及精確度。

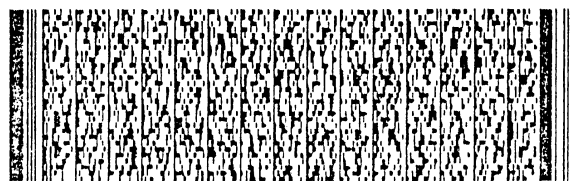
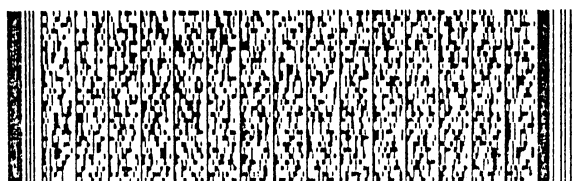


五、發明說明 (15)

晶圓 (105)期間將該等誤差及修正值用來修正誤差，而在大約於產生晶圓至晶圓回授迴圈 (705)的同時亦產生批次至批次回授迴圈 (700)。系統 (300)取得一批新的半導體晶圓 (105)(方塊 (710))，並利用自晶圓至晶圓回授迴圈 (705)取得的資料及計算值來界定用來處理次一批的半導體晶圓 (105)的控制輸入參數之起始狀態 (步驟 (720))。系統 (300)然後自該批新的半導體晶圓 (105)取得一些半導體晶圓 (105)，並傳送待處理的該等半導體晶圓 (105)(方塊 (730)至方塊 (740))。然後重複晶圓至晶圓回授迴圈 (705)，並將所得到的計算值用於一後續批的半導體晶圓 (105)。因此，係分別地且有時同時地使用批次至批次回授迴圈 (700)及晶圓至晶圓回授迴圈 (705)這兩個回授迴圈，以便製造經過更有效率地且更精確地處理的半導體晶圓 (105)。

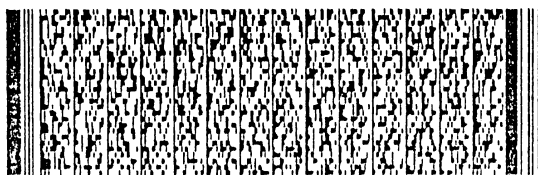
現在請參閱第 8 圖，圖中示出根據本發明一實施例的一方法之一流程圖。在步驟 (810)中，系統 (300)取得一第一組的半導體晶圓 (105)，以供處理。製程工具 (510)中之工具控制單元 (620)經由設備介面 (610)接收資料及控制輸入參數，以便處理該進來的第一組半導體晶圓 (105)。在步驟 (820)中，系統 (300)也將一第二組的半導體晶圓 (105)傳送到製程工具 (510)，以供處理。

在一個實施例中，係以卡匣 (539)將該第一組及該第二組的半導體晶圓 (105)傳送到製程工具 (510)。在一個替代實施例中，系統 (300)接收在各卡匣 (539)中的兩組以上



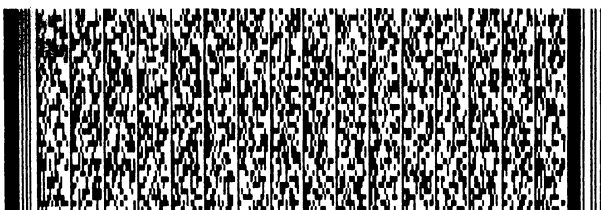
圖式簡單說明

- 310 整合式度量工具
- 320 線上卡匣度量資料儲存單元
- 350 製程控制器
- 410 整合式處理前度量工具
- 420 整合式處理後度量工具
- 510、510a、510b 製程工具
- 515a、515b、515 機器介面
- 523 線路
- 530 電腦系統
- 532 電腦儲存單元
- 539 卡匣
- 540 製造模型
- 550 離線度量工具
- 560 度量資料分析單元
- 570 離線度量資料儲存單元
- 580 回授/前饋單元
- 610 設備介面
- 620 工具控制單元
- 630 製程反應室
- 700 批次至批次回授迴路
- 705 晶圓至晶圓回授迴路



六、申請專利範圍

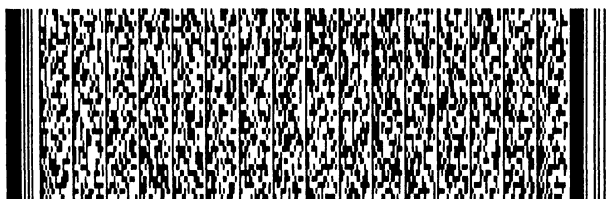
1. 一種執行一製程之串級控制的方法，包含下列步驟：
接收第一半導體晶圓以供處理；
接收第二半導體晶圓以供處理；以及
對該第一及該第二半導體晶圓執行串級處理作業，其中該串級處理作業包含下列步驟：在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，進一步包含下列步驟：
在正在處理該第二半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，進一步包含下列步驟：
根據該處理前的度量資料，而執行一前饋程序。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，進一步包含下列步驟：
根據該前饋程序，而執行一半導體晶圓的一後續製程。
5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，其中根據該處理前的度量資料而執行一前饋程序之該步驟進一步包含下列步驟：執行批次至批次前饋迴圈。
6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中執行批次至批次前饋迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便處理一後續批的半導體晶圓。
7. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中擷取處理前的度量



六、申請專利範圍

資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理前的度量資料。

8. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其中擷取處理後的度量資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理後的度量資料。
9. 如申請專利範圍第 2 項之方法，進一步包含根據該處理後的度量資料而執行回授程序，其中執行該回授程序之該步驟包含下列步驟：執行晶圓至晶圓回授迴圈。
10. 如申請專利範圍第 9 項之方法，其中執行該晶圓至晶圓回授迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便對一半導體晶圓進行一後續處理。
11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中接收一第一半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第一組的複數個半導體晶圓。
12. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中接收一第二半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第二組的複數個半導體晶圓。
13. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中對該第一及該第二半導體晶圓執行一串級處理作業之該步驟進一步包含下列步驟：
 - 擷取與該第一半導體晶圓相關的處理前的度量資料；
 - 在擷取與該第一半導體晶圓相關的該處理前的度



六、申請專利範圍

量資料之後，處理該第一半導體晶圓；

在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料；

在該處理該第一半導體晶圓之後，擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料；

在擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料的一段時間中之至少一個部分期間，處理該第二半導體晶圓；以及

在處理該第二半導體晶圓之後，回應該第二半導體晶圓之該處理，而擷取處理後的度量資料。

14. 一種執行一製程之串級控制的方法，包含下列步驟：

接收第一半導體晶圓以供處理；

接收第二半導體晶圓以供處理；

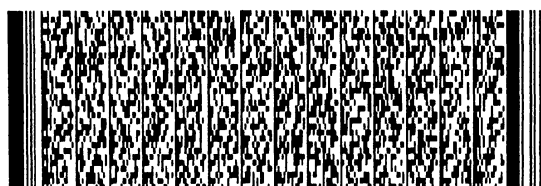
擷取與該第一半導體晶圓相關的處理前的度量資料；

在該擷取與該第一半導體晶圓相關的該處理前的度量資料之後，處理該第一半導體晶圓；

在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料；

在該擷取與該第二半導體晶圓相關的該處理前的度量資料之後，處理該第二半導體晶圓；

在正在處理該第二半導體晶圓的一段時間中之至

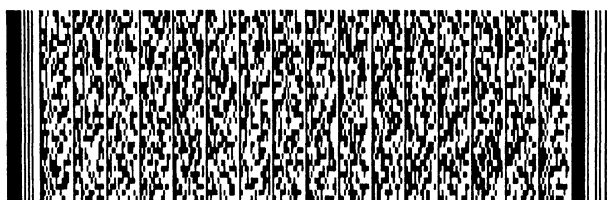


六、申請專利範圍

少一個部分期間，擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料；以及

在該處理該第二半導體晶圓之後，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理後的度量資料。

15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，進一步包含下列步驟：根據該處理前的度量資料，而執行一前饋程序。
16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，進一步包含下列步驟：根據該前饋程序，而執行一半導體晶圓的一後續製程。
17. 如申請專利範圍第 16 項之方法，其中根據該處理前的度量資料而執行一前饋程序之該步驟進一步包含下列步驟：執行一批次至批次前饋迴圈。
18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中執行一批次至批次前饋迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便處理一後續批的半導體晶圓。
19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中擷取處理前的度量資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理前的度量資料。
20. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中擷取處理後的度量資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理後的度量資料。
21. 如申請專利範圍第 14 項之方法，進一步包含根據該處理後的度量資料而執行回授程序，其中執行該回授程



六、申請專利範圍

序之該步驟包含下列步驟：執行晶圓至晶圓回授迴圈。

22.如申請專利範圍第21項之方法，其中執行該晶圓至晶圓回授迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便對一半導體晶圓進行後續處理。

23.如申請專利範圍第14項之方法，其中接收第一半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第一組的複數個半導體晶圓。

24.如申請專利範圍第14項之方法，其中接收第二半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第二組的複數個半導體晶圓。

25.一種執行一製程之串級控制的系統，包含：

製程控制器，用以執行串級製程作業，該串級製程作業包含下列步驟：

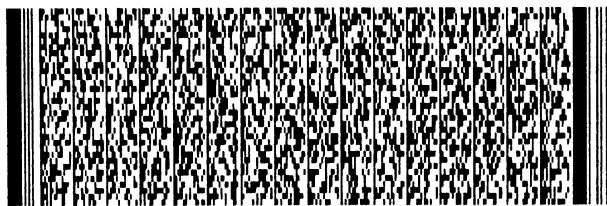
擷取與第一半導體晶圓相關的處理前的資料；

在該擷取與該第一半導體晶圓相關的該處理前的資料之後，處理該第一半導體晶圓；

在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與一第二半導體晶圓相關的處理前的資料；

在該擷取與該第二半導體晶圓相關的該處理前的資料之後，處理該第二半導體晶圓；

在正在處理該第二半導體晶圓的一段時間中的至



六、申請專利範圍

少一部份期間，擷取與一第一半導體晶圓相關的處理後的資料；以及

在該處理了該第二半導體晶圓之後，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理後的資料；

在作業上耦合到該製程控制器之線上串級度量資料儲存單元，該線上串級度量資料儲存單元係用來接收線上處理前的度量資料及線上處理後的度量資料中之至少一個資料；以及

在作業上耦合到該製程控制器及該線上串級度量資料儲存單元的回授/前饋單元，該回授/前饋單元係回應該線上處理前的度量資料及該線上處理後的度量資料中之至少一個資料，而執行回授功能。

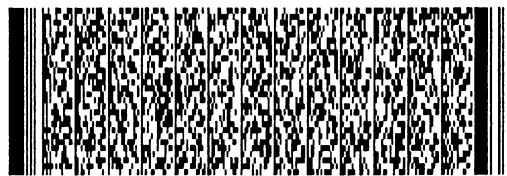
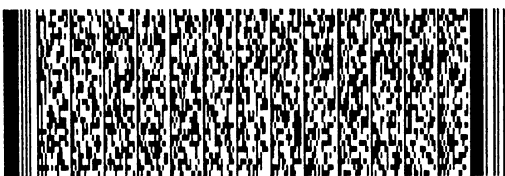
26. 如申請專利範圍第25項之系統，進一步包含：

在作業上耦合到該回授/前饋單元之電腦系統，該電腦系統係根據來自該回授/前饋單元的資料而執行一批次至批次回授迴圈及晶圓至晶圓回授迴圈中之至少一個回授迴圈；

在作業上耦合到該電腦系統之製造模型，該製造模型係用來產生及修改至少一個控制輸入參數信號；

在作業上耦合到該製造模型之機器介面，該機器介面可自該製造模型接收製程配方；

可處理半導體晶圓且係在作業上耦合到該機器介面之製程工具，該第一製程工具係自該機器介面接收至少一個控制輸入參數信號；以及



六、申請專利範圍

與該製程工具整合的整合式度量工具，該整合式度量工具係擷取該處理前的度量資料及該處理後的度量資料中之至少一個資料，並將該資料傳送到該線上串級度量資料儲存單元。

27. 如申請專利範圍第25項之系統，其中該電腦系統可回應該回授程序而產生修改資料，以便修改該製造模型中之至少一個參數。

28. 一種執行一製程之串級控制的裝置，包含：

自第一半導體晶圓擷取處理前的度量資料之裝置；

回應自該第一半導體晶圓擷取該處理前的度量資料而處理該第一半導體晶圓之裝置；

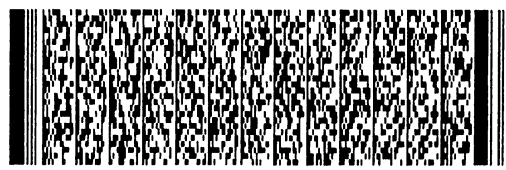
在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間自該第二半導體晶圓擷取處理前的度量資料之裝置；

回應該處理該第一半導體晶圓而自該第一半導體晶圓擷取處理後的度量資料之裝置；

回應在擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料的一段時間中的至少一個部分期間自該第二半導體晶圓擷取該處理前的度量資料而處理該第二半導體晶圓之裝置；以及

回應該處理該第二半導體晶圓而擷取處理後的度量資料之裝置。

29. 一種由一電腦所使用之以指令編碼的電腦可讀取之程



六、申請專利範圍

式儲存裝置，當該電腦執行該等指令時，即執行一種執行一製程之串級控制的方法，該方法包含下列步驟：

接收第一半導體晶圓以供處理；

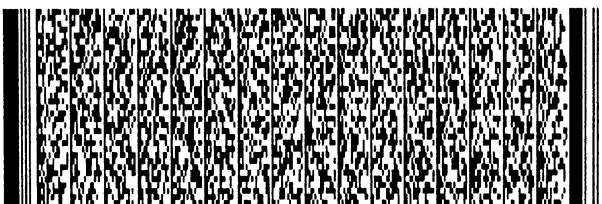
接收第二半導體晶圓以供處理；以及

對該第一及該第二半導體晶圓執行一串級處理作業，其中該串級處理作業包含下列步驟：在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第二半導體晶圓相關的處理前的度量資料。

30. 如申請專利範圍第 29 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 29 項所述方法，該方法進一步包含下列步驟：在正在處理該第二半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料。

31. 如申請專利範圍第 29 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 29 項所述方法，該方法進一步包含下列步驟：根據該處理前的度量資料，而執行前饋程序。

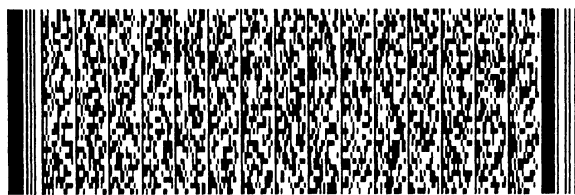
32. 如申請專利範圍第 31 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 31 項所述方法，該方法進一步包含下列步驟：根據該前饋程序，而執行半導體晶圓的後續製



六、申請專利範圍

程。

33. 如申請專利範圍第 32 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 32 項所述方法，其中根據該處理前的度量資料而執行前饋程序之該步驟進一步包含下列步驟：執行批次至批次前饋迴圈。
34. 如申請專利範圍第 33 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 33 項所述方法，其中執行批次至批次前饋迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便處理後續批的半導體晶圓。
35. 如申請專利範圍第 34 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 34 項所述方法，其中擷取處理前的度量資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理前的度量資料。
36. 如申請專利範圍第 34 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 34 項所述方法，其中擷取處理後的度量資料之該步驟進一步包含下列步驟：利用整合式度量工具擷取處理後的度量資料。
37. 如申請專利範圍第 32 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 32 項所述方法，該方法進一步包含下列步



六、申請專利範圍

驟：根據該處理後的度量資料而執行回授程序，其中執行該回授程序之該步驟包含下列步驟：執行晶圓至晶圓回授迴圈。

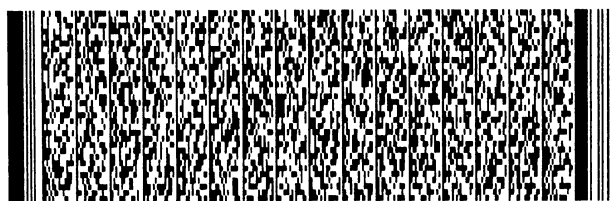
38. 如申請專利範圍第 37 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 37 項所述方法，其中執行該晶圓至晶圓回授迴圈之該步驟進一步包含下列步驟：修改至少一個控制輸入參數，以便對半導體晶圓進行後續處理。

39. 如申請專利範圍第 29 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 29 項所述方法，其中接收第一半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第一組的複數個半導體晶圓。

40. 如申請專利範圍第 29 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 29 項所述方法，其中接收第二半導體晶圓以供處理之該步驟進一步包含下列步驟：接收第二組的複數個半導體晶圓。

41. 如申請專利範圍第 29 項之以指令編碼的電腦可讀取之程式儲存裝置，當電腦執行該等指令時，即執行申請專利範圍第 29 項所述方法，其中對該第一及該第二半導體晶圓執行一串級處理作業之該步驟進一步包含下列步驟：

自該第一半導體晶圓擷取處理前的度量資料；



六、申請專利範圍

回應自該第一半導體晶圓擷取該處理前的度量資料，而處理該第一半導體晶圓；

在正在處理該第一半導體晶圓的一段時間中的至少一個部分期間，自該第二半導體晶圓擷取處理前的度量資料；

回應該處理該第一半導體晶圓，而自該第一半導體晶圓擷取處理後的度量資料；

回應在擷取與該第一半導體晶圓相關的處理後的度量資料的一段時間中的至少一個部分期間自該第二半導體晶圓擷取該處理前的度量資料，而處理該第二半導體晶圓；以及

回應該處理該第二半導體晶圓，而擷取處理後的度量資料。

