

公告本

申請日期	90.1.12
案 號	90100802
類 別	H01L21/00 G06F13/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

473802

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	晶圓製造資料獲取及管理系統
	英 文	Wafer Fabrication Data Acquisition and Management Systems
二、發明 人	姓 名	1.雪利科多發 2.泰瑞L.多尤 3.拿他利亞克魯諾亞 4.葉佛古尼羅伯夫斯基 5.印那盧內發 6.里查C.里昂 7.尤加立尼西目拉 8.克萊瑞諾雷特 9.泰瑞瑞斯 10.王陽陶 11.麥可E.威爾媚爾
	國 籍	1.2.美國 3.4.5.俄羅斯 6.美國 7.日本 8.9.10.11.美國
三、申請人	住、居所	1. 美國94086-8504加州森尼維耳市該爾街731號 2. 美國94028-7401加州葡多拉村央特達路120號 3. 美國94087加州森尼維耳市紗卷街1211號 4. 美國95131加州聖荷西琥珀林街1494號 5. 美國94303加州帕羅奧多#208湯地街1080號 6. 美國95006加州鮑得溪哈伯慶斯勾閣1224號 7. 美國94086加州森尼維耳市#3阿沙拉區652號 8. 美國94022加州諾斯奧多斯葡多拉西街225號 9. 美國95123加州聖荷西灣街397號 10. 美國95117加州聖荷西伯依頓街1189號 11. 美國94028加州葡多拉村葡多拉路1111號
	代 表 人 姓 名	約瑟J.斯威尼

裝

訂

線

473802

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分 類：

C6
D6

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 2000 年 4 月 28 日 09/561,440

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 ()

【本發明之領域】

本發明為關於半導體製程的裝置，技術和方法。

【本發明之背景】

半導體裝置（例如 IC（積體電路））通常有電子電路元件（例如電晶體，二極體和電阻）整體製造於單一半導體材料體上。各種電路元件透過傳導連接器連接形成能夠容納數百萬個電路元件的一個完整電路。在由一系列處理步驟組成的過程中將半導體晶圓製造成積體電路。這個過程（通常稱做晶圓製造）包括像氧化，預備蝕刻光罩，蝕刻，材料沉積，平坦化和清潔。

圖1概要地顯示鋁閘極 PMOS（P 通道金屬氧化物半導體電晶體）的晶圓製造過程 40，說明主要處理步驟 41 到 73，表示於 W.R. Runyan et al.，半導體積體電路製程技術，Addison-Wesley Publ. Comp Inc.，頁碼 48，1994。每一主要處理步驟基本上包括幾個子步驟。例如，在美國專利號 5,108,570 中揭露了在晶圓製造密室借助於濺鍍沈積提供鋁層的金屬化主要處理步驟（R.C. Wang, 1992）。製程 80 的子步概 81 到 97 概要地顯示了這

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(一)

個濺鍍沈積過程，參見圖2。

圖1和2顯示連續的晶圓製造過程。利用提供並行處理步驟的晶圓製造子系統乃眾所皆知。這樣的子系統基本上包括一個或多個工具群組。在這裡定義的工具群組包括密室和晶圓處理設備的系統，其中晶圓被處理於工具群組密室中且沒有離開受控制的工具群組環境（例如真空）。在美國專利號 5,236,868 中揭露了工具群組的一個例子（J. Nulman, 1993），其使用有中央密室和四個處理密室的真空設備。在中央密室的晶圓處理機器有到每一個處理密室內部的通路，以使晶圓保持在真空環境中從中央密室傳送晶圓到每一個密室。在一個例子中，處理 `868 群組的晶圓先傳送到乾淨密室，然後到 PVD（物理氣相沈積）密室，接著傳送到退火密室，然後到除氣密室，完成一個連續的過程。把那些揭露於 `868 專利的工具群組並行於密室中處理晶圓也是眾所皆知的。例如，如果慢速處理步驟跟隨著快速處理步驟，三個密室能夠並行用於慢速處理，而把第四個密室作為快速處理。

在典型晶圓製造過程步驟中，需要在相對微小的範圍之內控制一個或多個處理參數以獲得預期特性的產品是常用的普通技術。例如，美國專利號 5,754,297（J. Nulman, 1998）揭露在晶圓製造金屬

（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)

層沈積(例如濺鍍)期間監控沈積比率的方法和設備。`297專利說明如果輸入濺鍍能量值固定,金屬沈積比率因增加濺鍍目標的時間而減少。作為一個推論,臨界處理特性,例如金屬沈積比率,會因給定的晶圓製造不同處理能夠影響在密室處理設備的產量和品質。如同在`297專利中所揭露,當處理變量時更容易保持沈積系統接近預期的程度,例如對濺鍍能量的輸入,在處理特性的金屬沈積中回應監視的調整。這需要處理特性環境中的量測,使用例如沈積比率監視器於沈積環境中,如同表示於`297專利中那樣的光學衰減,從而偵測其材料從沈積源到沈積基體流動的比率。

半導體材料的進步,製程和測試的技術減少了積體電路元件的尺寸,在單一基體上增加其數量。每一個處理步驟和處理步驟的結合或者序列需要高度的產品和製程控制。例如工業廢氣處理材料中控制雜質和微粒的污染是必要的。同樣,控制處理參數溫度,壓力,氣體流動比率,處理時間間隔和輸入的濺射能量,如同在`570和`297專利中所說明的。例如在圖1和2中,其中典型的任何特定處理步驟之結果多取決於一個或多個先前處理步驟,晶圓製造包括處理步驟的複雜序列。例如,如果在鄰近積體電路層相互連接蝕刻劑遮罩的覆蓋物或者關聯中有一個

(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)

錯誤，隨之而來的相互連接不在適當的設計位置。其能夠導致緊密封裝的相互連接，形成之間的電路短路缺陷連接。大家都知道兩個不同處理問題會累積影響。例如，相互連接蝕刻劑的未對準遮罩不夠寬足以導致電路短路，如果製程允許（或者無法偵測），即使遮罩已對準，微粒污染的出現仍然能夠使電路短路。

如上所表示的製程和〔或者〕材料缺陷之產生會減少晶圓製造的產量，其中把產量定義為在特定製造中生產可接受晶圓的百分比。不論已設定的製程產品或者製程問題或者缺陷處理參數，製程的測試和監控以決定製程中的修正是必要的，例如製程調整或者放棄。因此，晶圓製造廣泛的使用產品和製程的控制技術。如果可能，產量問題針對特定的產品或者處理的問題或者缺陷以改進晶圓製造的產量。處理晶圓的高產量使製造費用減到最少是最理想的，例如電力資源，化學制品和水，使用量可減到最少。

使用 SPC（統計製程控制）和 SQC（統計品質控制）以決定合適晶圓製造控制極限和保持於極限之內的方法乃這眾所周知，參見如 R. Zorich，品質積體電路製造手冊，Academic Press Inc.，頁碼 464 - 498, 1991。對晶圓製造合適的 SPC 和統計品性控制之方法包括控制圖表的使用，參見如 R.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (ㄟ)

Zorich 頁碼 475 - 498 。普通的技術很清楚的說明，控制圖表是一個或多個選擇的製程或者產品的變量之圖形顯示，例如密室壓力的過時取樣。使用眾所皆知的統計取樣和計算的方法，在圖表上指定一個特定變量和其上下控制極限的目標值。當變量的觀察值顯示製程不受控制，如幾個觀察平均值的統計取得值在顯見的控制極限之外。在目標值的標準偏差中通常設定控制極限，例如 2σ 或者 3σ 。從測試運轉或者產品運轉得到目標值，其作為產量，製程控制和產品的品質符合這樣的晶圓製造設計標準。於上面所述環境條件時認為 SPC 和 SQC 同義，參見 R 。 P. Zorich 頁碼 464 。

晶圓製造的許多部分或者子系統是自動化操作的，以達到高度的處理可靠性和再次可生產性和使產量最大。由工具執行的製程處理方法使用一套電腦指令通常控制，例如密室的晶圓製造工具。然而，認識到其各種製程高度的自動化和計量學的整合，由於複雜性和許多相關，晶圓製造過程是很難完成的，參見如 Peter van Zandt ， 微晶片製造，第三版，McGraw - Hill ， 頁碼 。 472 - 478, 1997 。

在半導體製程系統之內從若干感測器獲得處理資料和利用其監控製程乃是眾所周知，參見如美國專利號 5,910,011 (J.P. Cruse, 1999) 。如同在 '011

(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)

專利中所顯示的，從感測器獲得關於製程參數的資料。一個統計引擎關係有關製程參數於偵測處理特性中的特定變化。把關聯資料作為決定的極限，產生處理決策的資料，例如當處理終點已經達到關聯資料值時停止製程，或者提供明顯警報信號表示應該停止製程。儲存關聯製程參數的資料以決定晶圓對晶圓的相互關係。由於二個以上的信號或者參數的 '011 相互關聯，全部信號對雜訊的比例被減少了，因而改進決定極限的偵測。

半導體製造設備單元，例如晶圓製造工具，一般使用在其上的電腦來確定和（或者）調節設備，關於工具和製造過程處理或者材料的參數。製造單元其上的電腦和主電腦之間通信界面通常包括一種通信協定，例如半導體設備傳輸標準 II（SECS II）的協定（SEMI 設備通信標準）。例如半導體設備傳輸標準 II（SECS II）的協定通信協定有包括最大 19200 鮑率的局限性，乃是常用的普通技術。這種類型的通信協定限制資料傳輸容量在電腦和工具之間加強通信上的限制，從而限制各種類型的資料和資料傳輸速度。例如，其對常用普通技術的協定工具通信協定，半導體設備傳輸標準 II（SECS II），關於把廣泛工具計量學資料從工具傳給電腦的不合適協定，特定於涉及 SPC 關聯資料的廣泛收集和使

（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)

用，或者半導體設備與材料國際期刊 (SEMI) E10 - 96 資料 (參見以下)。

其對半導體製造設備的功能，包括如晶圓製造，能夠在基本設備中定義的常用普通技術，例如在圖 3 概要地表示的六種狀態，參見 SEMI E10 - 96，設備可靠性，有效和可維護性的定義和量測之標準 (RAM)，由半導體設備和材料國際期刊 (SEMI) 出版，頁碼 1 - 23, 1996。半導體工業通常使用這六種設備狀態以測量和顯示設備的 RAM (可靠性有效和可維護性)，基於獨立的功能設備問題。這六種基本設備狀態包括非排程期間 102 (圖 3)，非排程停工期間 104，排程停工期間 106，設定期間 108，待命期間 110 和生產期間 112。非排程期間 102 表示設備無計畫使用時間週期，例如不運轉搬移。非排程停工期間 104 關於時間週期，其中設備不定於完成其原來功能，例如在設備修理期間。當設備能夠完成其功能時，排程停工期間 106 出現但是不可運作，例如製程設定或者預防性的保養。設定期間 108 關於時間週期測試，其中設備操作以指導工程測試，例如設備估算。待命期間 110 是一個時間週期並且能夠完成其功能，其中即使完成其預計的功能，在此條件下並未操作設備，例如無作業員可用或者無相關資訊系統的輸入。生產狀

(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)

態 112，表示設備是完成其預計功能的時間週期，例如固定的生產和再次工作。

總計時間週期 114，參見圖 3，在時間週期期間是測量全部的時間；其包括六個設備 102, 104, 106, 108, 110 和 112。運轉期間 116 涉及狀態 104, 106, 108, 110 和 112 的全部時間週期。運轉期間 116 包括設備停工期間 118，由狀態 104 和 106，和設備工作期間 120 組成。設備工作期間 120 包括設定期間 108 和由待命期間 110 和生產期間 112 組成的製造期間 122。

圖 4 和 5 提供用顯示於圖 3 的六種設備狀態更多細節之示意性表示，參見半導體設備與材料國際期刊 (SEMI) E10 - 96，在頁碼 1 - 6。如同圖 4 所表示，全部的時間 114 由非排程期間 102 和運轉期間 116 組成。非排程期間 102 包括不運轉時移動 130，安裝，調整，重建或進階 132 的設備，離線調整 134 和關機 / 啟動 136。運轉期間 116，概要地表示於圖 5，由設備停工期間 118 和設備工作期間 120 組成。設備停工期間 118 由非排程停工期間 104 和排程停工期間 106 組成。非排程停工期間 104 為維護延遲 140，修理時間，消耗品 / 化學品的變化 144，包括修理期間 142，不符規格的輸入 146 或者設備相關 148 規

(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)

格輸入。排程停工期間 106 關於維護延遲 150，的產 品測試 152，預防維護 154，消耗品/化學品的變化 156，設定 158 或者設備相關 159。

設備工作期間 120，表示於在圖 5，由設定期間 108 和製造期間 122 組成。設定期間 108 包括製程試驗 160 和設備試驗 162。製造時間 110 由待命期間 110 和生產期間 112 組成。待命期間 110 包括在其期間無操作者 180，無產品 182，無支援工具 184 或者群模組不運作 186。生產時間 112 為一個時間週期，在其期間有正常的生產 190，做其他工作 192，重做 194 或者工程執行 196。各種設備見於圖 3-5。RAM 關聯的設備資訊在半導體工業中為通信和評價提供一個基礎。RAM 關聯的設備資訊把對常用的普通技術主題包括在技術裡：設備可靠性，設備有效，設備可維護性和設備的利用，參見例如 SEMI E10-96 頁碼 6-11。

同樣地，在工具和主電腦之間，為改進製程控制，品質，產量和費用，提供改進資料傳輸容量的方法和技術有其存在的必要。同樣，需要把晶圓製造設備時間狀態與改進的保養和製程計畫結合。

(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)

【本發明之概述】

所提的新式技術為半導體製程裝置和晶圓製造的管理系統，其提供資料獲得，製程控制，品質，產量和費用中需要的改進。

在本發明的一個實施例中，提供半導體製造工具和處理方法，其中工具包括主要通信埠和次要通信埠。工具也包括用透過這個次要埠通知給感測器資料獲取單元的製程，產品和設備參數之感測器。主要埠對 MES 訊息提供通信。

在另一個實施例中，提供晶圓製造處理資料的方法和設備，其包括有主要和次要通信埠的複數工具以及與次要通信埠通信的感測器。設備還包括主資料庫和主電腦以及資料庫管理系統和晶圓的製造管理軟體。工具操作指令使用傳統軟體透過每一個工具的主要埠執行通信。透過每一個工具的次要埠獲得感測器資料。

在本發明的另一個實施例中，還提供晶圓製造管理系統的電腦可執行處理。系統透過定義晶圓製造資料結構，和透過定義這些架構間關係取得系統的模型。選擇系統組態資料來操作系統。然後根據使用者端輸入調整組態資料。當系統啟動時收集操作的資料。收集操作的資料然後格式化以形成更新的資料結構。資料庫管理系統利用管理收集的資料以確保系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (\\)

資料結構和資料結構間關係一致。

在本發明的另一個實施例乃提供半導體製造的分散式網路資料庫，半導體製程裝置的複數性利用每一個包括主要和次要資料通信埠的工具。並提供網路使半導體裝置複數性和資料庫管理系统相互連接。

在本發明的另一個實施例中提供電腦可執行的資料結構來操作晶圓製造的一個或多個工具。資料結構包括控制系統資料。

在本發明的另一個實施例中提供資料結構，其中資料，由相關表組成，應用於半導體製造的一個或多個存取。例如，四個處理方法管理者能夠存取一個處理方法管理者關係表或者一個處理方法步驟利用關係表以向這些表增加資訊，或者改變這些表的內容。

【圖式簡單說明】

圖 1 概要地表示晶圓製造過程先前技術的流程圖。

圖 2 概要地表示晶圓製造濺鍍金屬過程先前技術的流程圖。

圖 3 概要地表示設備中時間狀態先前技術的堆疊圖。

圖 4 概要地顯示圖 3 所述設備中時間狀態先前技術的方塊圖。

(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)

圖 5 概要地顯示圖 3 所述設備中時間狀態先前技術的方塊圖。

圖 6 概要地表示本發明半導體製程裝置的方塊圖。

圖 7 概要地表示本發明另一種半導體製程裝置的方塊圖。

圖 8 概要地表示本發明又一種半導體製程裝置的方塊圖。

圖 9 概要地表示本發明中工具子系統和資料庫管理系統網路的方塊圖。

圖 10 概要地顯示本發明中管理晶圓製造管理系統之分散式資料庫管理系統網路的方塊圖。

圖 11 概要地表示本發明中操作晶圓製造系統在電腦執行過程資料間階層關係的方塊圖。

圖 12 概要地表示本發明中管理晶圓製造系統在系統函數模組間關係的方塊圖。

圖 13 本發明在資料庫元件間關係的函數資料庫概略圖。

【較佳具體實施例之詳細說明】

表示本發明和其實施例時，基於明確表示的緣故將利用專門用語。這些專門用語用於實施例以及所有相關事物。

(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)

本發明的一個實施例，概要地表示於圖 6，展示半導體製程設備 600 使用本發明的 EDAS（進階資料獲取系統）。新式的 EDAS 用來監控，即觀察，分析和報告半導體晶圓或者 IC（積體電路）製造或者處理工具，以下稱作工具。這些工具包括晶圓製造密室，如蝕刻和沈積的密室，以及晶圓和晶圓的卡式盒處理設備。新式的 EDAS 包括：（1）儲存資訊包括設備，製程和晶圓資料的 DB（資料庫）；（2）軟體用來作為資料獲得或者收集，SPC 分析和紀錄的報告，還有（3）UI（使用者界面）用來作為獲得關於個別工具和工廠設備的資訊。

控制和執行本發明的 EDAS 軟體提供，（1）設備資料的收集和儲存；（2）製程和設備監控，包括即時和相互關係的紀錄資料，尤其是有關晶圓歷史文件交互關係的資料；和（3）控制單一處理事件的極限偵測，包括警報的回應。

用於 EDAS 的工具包括兩個通信埠。主要通信埠為提供一個界面作為協定 MES（製造執行系統）訊息和資料通信。此主要埠利用協定設備標準，例如（SECS II）（半導體設備傳輸標準 II）。通常主要埠包括以最大約 19200 鮑率操作的序列埠。SECS II 主要埠提供支援的界面協定，也叫作標準，SECS II 訊息使用常用的普通技術中之任何技術。新式次

（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)

要埠提供一個界面，透過支援協定 SECS II 訊息支援界面協定與 EDAS 資料傳輸，其制定的 SECS II 為與 EDAS 資料傳輸訊息。通常次要埠以比主要埠更高的鮑率操作。再者，這個次要埠包括以最大約 38400 鮑率操作的序列埠。此新式次要埠支援使用 HSMS (高速訊息服務) 協定的訊息。利用主要和次要埠把電腦可執行訊息通知給工具。

回到圖 6，裝置 600 包括工具 610，與協定 MES 訊息通信的主要通信埠 612 和資料 614，新式次要通信埠 616 在工具 610 和新式 EDAS 獲取資料環境 618 之間提供一個界面。處理和分析資訊環境 624 透過聯結 622 到 EDAS 獲得的資料環境 618。裝置也包括工具資料庫 620。選擇性地，裝置 600 能夠用制定決策環境 626 設定，其可選擇與回應環境 628 通信。另外，特定的大量儲存裝置 630 把處理和分析資訊環境 624 連接起來。選擇性地，透過與網路 634 通信的一個或多個網路序列埠 632 提供網路存取。這裡所定義的表示“環境”，包括為獲得資料，資料結構或者資訊提供來源以及，可選擇地，能夠與獲得的資料，資料結構或者資訊相互作用的技術，方法和(或者)設備之總合。在此使用的環境，包括電腦環境。這裡所定義的表示“電腦環境”，包括為獲得資料，

(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)

資料結構或者資訊提供來源的電腦軟體和（或者）硬體以及能夠與獲得的資料，資料結構或者資訊相互作用。

工具 610，如同表示於圖 6，包括必要的控制器（未顯示）和輸入來產生所要的晶圓或者 IC 架構，例如包括電腦的微處理器，電腦操作軟體以及包括開關和電子電路的機械 / 電機控制器，其利用可變電阻（如電位計）。控制器啟動或者控制氣體流動和晶圓處理的各種工具處理和操作功能。一個或多個感測器〔未顯示〕連結工具 610 用來感測和報告製程，產品或者設備的參數資料。操作指令，如 MES 指令和查詢，工具 610 用於工具 610 透過工具 DB 620 或透過 MES 訊息 614，其利用如 MES 輸入裝置，例如鍵盤或 GUI（圖形使用者界面）615 MES 輸入裝置，指示裝置如光筆或滑鼠，OCR（光學字元辨識機），聲音指令用於如聲音辨識軟體，和可移動的資料儲存媒體或裝置，這些方法和技術廣為大家所使用。通常，操作指令能向工具透過存取工具處理器或透過制定的資料進入技術。操作的指令可以包括設備參數的特定設定，例如電子閥的關閉或者開啓。這些指令也可包括處理指令，例如處理方法或者特定晶圓用來計算或者規定處理序列的開始或者結束。

（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)

借助於 EDAS 輸入裝置 642 和 (或者) 工具資料庫 620 對工具 610 提供新式 EDAS 的輸入訊息，查詢或者資料，透過次要埠 616 。 EDAS 輸入裝置 642 的合適例子包括鍵盤， GUI ，如光筆或者滑鼠的指向設備， OCR ，聲音指令，和可移動資料儲存媒體或者如一個可移動數位或者光學的資料電腦磁碟或者磁帶之裝置。本發明的 EDAS 通常使用兩個 MES 輸入裝置 615 和 EDAS 輸入裝置 642 。其可理解能夠把這兩個裝置併入〔未顯示〕為訊息和查詢的 EDAS 輸入為 MES 輸入和 EDAS 輸入裝置 642 有 MES 輸入裝置 615 分離功能的一個裝置。工具 610 感測器能夠提供 EDAS 資料包括感測器資料，其透過次要埠 616 通信，參見圖 6 ，並且在 EDAS 獲取資料環境 618 裝置 600 中獲得。此環境包括大量儲存裝置和 (或者) 通信收到後把資料通知給處理和分析資訊環境 624 連接。特定的大量儲存裝置 630 為紀錄資料，包括晶圓歷史文件，和製程或者產品提供儲存媒體來控制極限。報告環境 636 用來提供報告如硬體拷或者借助於監視器上的顯示。這些報告包括數值資料和圖形表示。連接如聯結 622 包括硬體電線連接，傳導表面，光學部分和協定的無線通信技術。

新式半導體製程裝置 600 的資訊處理和分析

(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)

資訊環境 624，顯示於圖 6，其利用常用的普通技術，以決定關於生產半導體晶圓和 IC 結構設計和產量的標準製程控制極限。控制極限統計獲得，乃使用一個或多個處理和（或者）達到製造架構設計和產量的標準製程可表示在製程中的產品參數。一旦制定控制極限，處理和分析資訊環境 624 從生產獲得製程和（或者）產品的計量學資訊競選產生這些架構，使用其相同的參數用來制定控制極限。然後在這個環境中完成分析以決定是否在控制極限之內生產製程或者產品。處理和分析資訊環境 624 通常使用資料處理器，如完成資料處理獲取的微處理器。

對於本發明處理和分析資訊環境 624 合適的 SPC 方法包括控制圖表方法和 Pareto 圖表。Pareto 圖表是條狀圖顯示與所有缺陷發生和其他缺陷或者問題發生數量的累積數值相比特定缺陷發生數量的等級。對常用的普通技術，控制極限通常決定於跟隨資料統計重要數值的收集，其對如設計操作和導引一個可接受產量的重要製程或者臨界參數的表示有關。關於工具 610 中實現的一個製程合適參數能夠把濺射能量包括在濺射沈積製程裡，包括氣體流動率和（或者）壓力，和在密室環境中粒子的污染。在特定間隔測量這些參數的計量學資料為控制極限的偵測提供輸入。另外，能夠透過一個類似方法把計

（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)

量學資料用於產品測試。在 '989 專利中揭露如在半導體基體測量傳導薄片的片電阻之技術，在半導體製程設備的真空環境之內保持此基體。在運轉控制時從製程得到的資料，即在操作的規格和（或者）產量之內，然後計算以決定製程控制極限，其為常用普通技術的統計方法。然後分析爾後生產運轉用來決定控制極限的相同處理或者產品參數的使用計量學資料。

新式半導體製程裝置 600 的處理和分析資訊環境 624（圖 6）為把實際資料與紀錄資料比較或者分析，完成相匹配的密室，利用 SPC 方法和數值和（或者）圖形，透過如報告環境 636 來表示。

由制定決策環境 626 獲得在處理和分析資訊環境 624 中完成的分析結果，概要地表示於圖 6。決定製程在預定的控制極限之內操作，沒有干擾。然而，當分析顯示製程在控制時限制，回應指數能夠使警報或者一個不受控制的極限啟動，對預定的警報條件作出回應，例如在控制極限外。其也透過回應環境 628 處理干擾，例如透過製程不在控制極限之內操作使處理序列遺失。制定決策環境 626 通常使用一個微處理器。

可理解地，主電腦 640 能夠提供環境 618, 620 和 624（圖 6）。亦可理解地，新式的半導體製程裝置 600 包括一個新式的產品或者包括數位編碼

（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)

設備的一個或多個新式設備，處理或者包括這部新式 EDAS 產品的資料結構。

裝備工具 610 用一個或多個的次要裝置 644，如水泵或者冷卻器。外圍設備能夠透過網路序列埠 646 把資料傳給網路 634。

本發明的另一個實施例，概要地表示於圖 7，本發明的一個半導體製程裝置 700。這個設備包括有透過新式次要埠 704 通信的一個或多個感測器〔未顯示〕提供 EDAS 感測器資料的工具 702，對資料獲取子系統 706 包括 EDAS 資料獲取單元 708，可任意選擇數位資料處理單元 710，工具和網路 714 關聯工具 DB 712。次要埠 704，EDAS 資料獲取單元 708 和設備 700 的工具 DB 712 與次要埠 616 類似，如圖 6 所表示，裝置 600 分別獲得了 EDAS 獲取資料環境 618 和工具資料庫 620。圖 7 所示，EDAS 資訊，訊息或者查詢能夠從 EDAS 輸入裝置 705 通信或者與工具資料庫 712 透過次要埠 704 傳輸到工具 702，利用 MES 輸入裝置 733 透過主要埠 730 對工具 702 與製造執行系統 (MES) 訊息通信。EDAS 輸入裝置 705 和 MES 輸入裝置 733，製造執行系統 (MES) 訊息 732 和主要埠 730 與裝置 600 表示的相應單元類似。數位資料處

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(70)

理單元 710，例如使用 CPU，用資料處理子系統 716 對處理或者網路對傳輸合適的方式轉變或者處理這個資料。

裝置 700 的資料獲取子系統 706 表示於圖 7，用包括 EDAS 資訊處理單元 720 和特定大量儲存裝置 722 的資料處理子系統 716 透過連接 718 通信。與獲得的 EDAS 資料從 EDAS 資料獲取單元 708 到 EDAS 資訊處理單元 720 通信。在單元產生的 EDAS 資料處理單元 720 資料，使用如處理和分析資訊環境 624 裝置 600 的表示方法，處理和分析 EDAS 資料，表示於圖 6。另外，EDAS 資料處理單元 720 使單元適應製造產品或者處理關聯決定，例如，如果製程不在控制極限之內操作使警報啟動。感測器資料處理單元 720 的特定的大量儲存裝置 722 能夠提供如紀錄資料，包括晶圓歷史檔，或者製程控制極限資料。報告單元 724 顯示和列印提供處理和分析 EDAS 資料的結果，類似於裝置 600 的報告環境 636，表示於圖 6。

在一個特定實施例中，利用新式半導體製程裝置 700 以決定晶圓蝕刻製程的終點。當到達蝕刻劑製程終點時，完成和終止蝕刻劑步驟。參見如美國專利號 5,910,011 (Cruse) 為此製程的表示。關於終點偵測，成為一個或多個感測器的輸出必須監控以此偵

(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)

測。通常，這個任務需要大量儲存裝置來支援，處理感測器資料。裝置 700 的資料獲取子系統 706 操作 PC 處理器於 400 兆赫時脈的微軟 NT 類型作業系統下執行。PC 處理器對於程式和資料的儲存包括三個 X GB 硬碟。因此，在這個特定實施例中，數位資料處理單元 710 和工具資料庫 712 是由 PC 處理器和其硬碟供給。由乙太網路卡提供網路 714 關聯並且提供在 PC 安裝的共享軟體。數位資料處理單元 710 和部份工具資料庫 712 包括一個儲存的程式在數位資料處理單元 710 上運轉和組態單元 710 在 EDAS 資料獲取單元 708 中感測器資料獲得的數位資料處理單元 710 來處理和格式化，然後在工具 DB 712 上儲存感測器資料。

在本實施例中，蝕刻密室中晶圓蝕刻製程的終點偵測，組態軟體儲存於硬碟之一，在 PC 上運轉，和組織此 PC 以在 EDAS 資料獲取單元 708 中透過次要埠 704 從工具 702 接收 EDAS 資料。組態軟體也處理和格式化越來越多的硬碟之一上的資料和儲存預定的資料。選擇性地，能夠與預定的資料透過網路 714 關聯通信。透過次要埠 704 與工具 704 通信的工具 702 和資料的獲得子系統 706 結合，定義利用 EDAS 感測器裝備的工具。資

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(27)

料處理子系統 716 包括終點處理子系統 716，透過資料連接 718 接收 EDAS 獲得的資料。EDAS 資料處理單元 720 包括特定終點資訊處理器，運轉終點偵測應用。EDAS 資料處理單元 720 由一個特定的大量儲存裝置 722 支援此特定處理器，例如 8 GB 硬碟。EDAS 資料處理單元 720 和資料的獲得子系統 706 透過資料連接 718 提供終點處理器之間的通信。因此，終點處理子系統 716 決定終點什麼時候出現，並且把結果透過連接 718 通知資料獲取子系統 706。選擇性地，裝置 700 也能夠利用啟動警報或者提醒設備操作員以表示已經到達終點。

其中 MES 中和新式 EDAS 的功能結合了本發明的一個附加實施例，概要地表示於圖 8，表示半導體製程設備 800。設備 800 包括一個或多個感測器的工具 802〔未顯示〕。設備也包括主要埠 804，次要埠 806，資料獲取子系統 808，感測器資料處理子系統 810，資料連接 812 和網路 814 關聯，其中主要和次要埠與裝置 600 和 700 相對應的埠類似。資料獲取子系統 808 為獲得資料包括 MES 資料獲取單元 816 用於工具 802 在線上的狀況，和 EDAS 資料獲取單元 818，例如 SPC 分析獲得工具感測器 EDAS 資料。數位資料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (23)

處理單元 820 和工具資料庫 822 在資料獲取子系統 808 中也被包括。使數位資料處理單元 820 用於處理 MES 和從 EDAS 資料獲取單元 818 的資料獲取單元 816。設備 800 的 EDAS 資料獲取單元 818 和工具資料庫 822 與設備 700 的 EDAS 資料獲取單元 708 和工具資料庫 712 類似。

處理表示於圖 8 的設備 800 使輸入裝置 826 用於 MES 輸入的入口和 EDAS 輸入的入口，從而提供處理設備 700 中 MES 輸入裝置 733 和 EDAS 輸入裝置 705 功能的結合，表示於圖 7。感測器資料處理子系統 810，透過聯結 812 與子系統 808 通信，包括特定 EDAS 資訊處理單元 828 和特定的大量儲存裝置 830，與設備 700 中 EDAS 資訊處理單元 720 和特定的大量儲存裝置 722 類似表示於圖 7。MES 資料獲取單元 816 能夠由數位資料處理單元 820 處理 MES 的資料。在數位資料處理單元 820 上執行的軟體應用包括處理 MES 資料得模組，和使 MES 資料成為工具 DB 822 的一部分。

設備 800 (圖 8) 包括由感測器資料處理子系統 810 驅動的報告單元 824。設備 800 的報告單元 824 與裝置 600 的報告環境 636 類似，在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

圖 6 中，除了使報告單元 824 附加用於報告 MES 關聯資料以外。報告單元，資料入口裝置，和在數位資料處理單元 820 上運轉的共享軟體，允許工具操作員控制工具 802 和資料的獲得子系統 808 使用熟悉界面設備的組態和操作。半導體製程設備 800 也包括一個次要裝置 834，如水泵或者冷卻器。工具 802 的次要裝置 834 能夠收到指令或者透過網路提供操作資料。

本發明的一個進一步實施例提供一個半導體處理裝置的網路系統 900。網路系統 900，概要地表示於圖 9，包括處理由工具子系統 902, 904 和 906，DBMS（資料庫管理系統），和使半導體製造裝置和資料庫管理系統 908 分離的相互連接網路 910 以說明半導體製程裝置的複數性。結果系統形成網路分散式資料庫，把所有資料包括在所有數位儲存設備裡。在系統 900 的一個特定實施例中，DBMS 908 作為網路伺服器並且個別的半導體製程裝置 902, 904 和 906 作為網路使用者端。用於本發明合適的半導體製程裝置包括半導體製程裝置 600, 700 和 800，分別地表示於圖 6, 7 和 8。

本發明的另一個實施例，表示於圖 10，顯示管理晶圓製造設備的系統 1000。系統 1000 包括工具 1 1004，工具 2 1006，工具 3 1008 和工

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明()

具 N 1010 的晶圓製造部分 1002，分別有主要埠 1012, 1014, 1016 和 1018，次要埠 1042, 1044, 1046 和 1048，主電腦 1020，和主資料庫 1022。主電腦 1020，主資料庫 1022 和主要埠 1012 - 1018 形成晶圓製造部分 1002 之內的一個從屬系統。系統 1000 的主要和次要埠與在圖 6 說明的裝置 600 相對應的埠類似。回到圖 10，每一個工具 1 到 2 包括一個或多個的感測器〔未顯示〕，提供 EDAS 資料。系統 1000 也包括資料庫管理系統 1024，晶圓製造管理軟體 1026，網路界面 1028，網路連結 1030，EDAS 工具子系統 1032, 1034, 1036 和 1038，和非工具使用者端電腦 1040。每一個 EDAS 工具子系統都透過其次要埠收到工具感測器 EDAS 資料。如同在圖 10 所表示，每一個 EDAS 工具子系統都包括收集，為每一個工具提供 DB 的 EDAS 資料前面末端 1050, 1052, 1054 和 1056，工具使用者端 1058, 1060, 1062 和 1064，和資料庫大量儲存裝置 1066, 1068, 1070 和 1072。工具使用者端 1058 - 1064 關於工具 1, 2, 3 和 N，分別提供與設備 700 的可任意選擇數位資料處理單元 710 和 EDAS 資料處理子系統 716 類似的功能，如圖 7 所示。關於圖 10 與設備 700 的報告單元 724

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(26)

類似之報告單元〔未顯示〕提供給每一個 EDAS 工具子系統 1032 - 1038。另外，類似的報告單元〔未顯示〕提供給非工具使用者端電腦 1040。輸入 EDAS 訊息和查詢的輸入設備，與設備 700 的 EDAS 輸入裝置處理 705 類似（圖 7），提供給每一個 EDAS 工具子系統 1032 - 1038 和對非工具使用者端電腦 1040。也能夠輸入 EDAS 訊息和查詢工具 1, 2, 3 和 N，借助 DB 第 1, 2, 3 和 N 部分，與設備 700 的輸入系統類似，且其中使工具資料庫 712 用於輸入 EDAS 訊息。

本發明提供增加於晶圓製造部分 1002 從屬系統中的功能和資料庫管理，顯示於圖 10，與主電腦 1020 結合的資料庫管理系統 1024 和晶圓製造管理軟體 1026 並且與主資料庫 1022 結合以形成管理晶圓製造部分 1002 用於主要埠 1012 - 1018 的共存系統，例如 MES 指令，透過主電腦 1020 提供。MES 指令的複製值在主資料庫 1022 與增加的資料庫管理系統 1024 之間同步。在一個特定實施例中，主電腦 1020 有如主資料庫 1022 一個或多個大量儲存裝置的工作站。在這個特定實施例中，資料庫管理系統 1024，晶圓製造管理軟體 1026，和網路介面 1028 的特性在主電腦 1020，而資料庫和資料的架構（如上所示），一部

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(27)

分在主機上和一部分在資料庫大量儲存裝置 1066 - 1072 工具子系統 1032 - 1038 上，網路界面 1000 使系統的資料庫同步以從晶圓製造 1002 到資料庫管理系統 1024 傳送複製資訊的拷貝。本發明包括 EDAS 資料，包括感測器資料，和 EDAS 的工具子系統 1032, 1034, 1036 和 1038，分別透過次要埠 1042, 1044, 1046 和 1048 的獲得。使用本發明的 EDAS 資料獲得收集資訊，透過晶圓製造部分 1002 的主要埠 1004，1006，1008 和 1010 是無效的。

在本發明的另一個特定實施例中，管理系統 1000 (圖 10) 用於工具主電腦 1020 和網路介面 1028，作為網路服務器，且作為網路使用者端執行每一個 EDAS 工具子系統 1032 - 1038。在其他特定實施例中，晶圓製造管理系統 1000 包括一個或多個的非工具使用者端電腦 1040，用來擴展網路系統，其中非工具的使用者端電腦提供到晶圓製造部分 1002 的遠端存取，擴展使用者端界面主電腦 1020，主資料庫 1022 和 EDAS 的工具子系統 1032 - 1038。

在新式製造管理系統 1000 的另一個特定實施例中 (圖 10)，晶圓製造管理軟體 1026 在主電腦 1020 和個別 EDAS 工具子系統 1032 - 1038

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(78)

之間分割。這個分割可能因為一些管理任務與放在 EDAS 子系統 1032 - 1038 EDAS 環境條件裡的 EDAS 資料獲得有關，而不是透過如網路連結 1030 更多限制的網路關聯來控制 EDAS 資料收集。

在個別 EDAS 工具子系統 1032 - 1038 之內保持了晶圓製造管理系統 1000 之獲得的 EDAS 資料，其中在工具子系統資料庫大量儲存裝置 1066 - 1072 上儲存每一個工具之獲得的 EDAS 資訊。資料庫管理系統 1024 在主電腦 1020 和工具子系統資訊處理單元之間 1058 - 1064 分割。資料庫管理系統 1024 分割與 EDAS 資料獲得聯繫資料庫的一部分，因為需要透過網路連結 1030 處理主電腦 1020 對主機資料工作的途徑。如此，把與 EDAS 資料收集聯繫的資料庫管理系統部分在其上運轉，和使用這個工具子系統資料庫大量儲存裝置 1066 - 1072 的分割。主電腦大量儲存主資料庫 1022 和工具子系統的資料庫大量儲存裝置 1066 - 1072 中間系統資料庫部分隨之而來的分散定義出網路的，分散式資料庫管理系統。

在本發明的一個特定實施例中，EDAS 工具子系統 1038, 1032 包括晶圓製造製程終點偵測子系統透過主要埠與工具子系統相互連接。終點偵測子系統用於提供 EDAS 感測器資料複數性，和交互相

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (79)

關的工具感測器複數性改進終點偵測精確度的資料。

資料庫管理系統 1024 (圖 10) 包括分析在分散式資料庫中儲存資料和格式化準備報告的能力，例如 SEMI E 10 - 96 種設備狀態，表示於圖 3 - 5。本發明新式自動報告特性，其中 E - 10 狀態操作員任何時候透過使用者端界面可得到如設備 RAM。這個特性用於工具維護排程，工具判斷程式和備件部分透過晶圓製造管理系統 1000 分散式資料庫的使用者端界面任何時候是有用的。

晶圓製造管理軟體 1026 執行改進系統架構佔用使用者端輸入作出對應管理系統 1000 的使用者端界面特性。

在新式晶圓製造管理系統 1000 的一個特定實施例中，晶圓製造管理軟體包括到感測器資料，分散式資料庫和 E10 設備狀態的安全規則控制使用者端之通路。這些安全規則允許使用者端根據每一個使用者端層次之內的分散式安全程度之預定層次分類，並且必要時對層次的程度在安全規則下允許存取。

新式管理系統 1000 的資料庫管理功能 1024 提供根據預定計畫分析分散式資料庫之內選擇資料的必要技術。選擇的資料包括紀錄系統資料，與單一工具或者與執行單一生產有關的資料，與單一晶圓有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (30)

關的資料。產生資料庫管理系统 1024 特性的報告透過使用者端界面報告分析的結果。這樣的報告包括如 SPC 關聯的報告，工具呈現資料和結果相匹配的密室。

本發明的一個附加實施例，表示於圖 11，操作晶圓製造系統的一個或多個工具在電腦可執行製程的資料體之間，包括階層化關係的新式階層化關係系統 1100。晶圓製造的電腦可執行處理之例子包括 DBMS 1024，晶圓製造管理軟體 1026，網路界面 1028 和主電腦 1020 裝置 1000 的結合，表示於圖 10。圖 11 表示的圖示說明製程收集的資料體（也作為“資料”），類型和次類型，在操作此工具時建立。關於“控制系统資料的全部集合”的圖示從上端開始。參考數值 1101 指定此項並包括系統組態資料 1102，系統參數 1104，製程控制資料 1106，和收集（例如“被收集的”）的資料 1108。系統組態資料 1102 包括工具組態資料和參數（“系統組態”為“系統常數”） 1110，工具部分裝置組態資料和參數（也作為“系統組態”） 1112，使用者和群組存取權資料 1114，和資料收集組態資料 1116。系統參數 1104 包括 SVID（狀態變換識別）資料 1118，運作的系統組態資料 1120，資料和事件資料 1122。製程控制資料

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (31)

1106 包括序列 1124，處理方法 1126，和統計製程控制 (SPC) / 進階製程控制 (APC) / 錯誤偵測 (FD) 產生資料 1128。收集的資料 1108 包括登錄資料 1130，晶圓歷史資料 1132，處理資料 1134，和 SPC / APC / FD 產生資料 1136 的事件。

使用處理裝置 600 分別包括與主要埠 612 和次要埠 616 類似的第一通信埠和第二通信埠之一個或多個工具〔未顯示〕，表示於圖 600。進一步對工具透過主要埠與製程控制資料 1106，表示於圖 11，通信和透過次要埠把收集的資料從一個工具感測器〔未顯示〕通知給資料收集單元或者環境。

提供需要的功能，電腦可執行製程（自此，簡稱“控制系統”）使用表示於圖 11 的收集資料。各種類型的資料彼此有許多共同之處。以下表 1 表示一些多樣化資料類型。

表 1

控制系統資料類型

1. 資料持續性：超過建立資料過程的範圍之壽命。例如，在系統負載之間儲存了組態資料 1102；和被儲存製程控制資料 1106 的離線分析用於增加

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(37)

容許能力和透過發現然後改正缺陷的原因減少瑕疵產品的數量。

2. 資料結構：不由單一資料類型構成大多數系統資料 1100。取而代之，由屬性本身唯一集合表示每一個實體。例如，其數值表示了任何事件，和事件參數的數值和類型。對於適當地處理事件，總之所有都使用其關聯資料。
3. 資料相互聯接和相互的關聯性：資料表示真實世界記載及其相互連接。例如，目前系統組態 1102 依序定義有效的 SVID 1118，可能的資料收集組態資料 1116。晶圓歷史關於登錄的事件 1130，當分析收集的資料 1108 時，資料相關性變得格外明顯。在這種情況下，關於找到缺陷的原因，必須找到存在於資料之間許多與特定晶圓聯繫的資訊。
4. 定義資料有效值上的限制並且基於這些資料表示實體的特性。例如，負數的日期和零 K 溫度是無效的且不該支援。參考的完整性限制反映資料相關性。這種類型的限制不允許刪除由其他資料相關的資料。參考的完整性也需要屬於類似資料一致的更大設備專門資料之互相變化。例如，如果此處理方法 1126 名字已經改變，包括此處理方法應該也要更新所有序列 1124。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(33)

5. 資料未經許可揭露，變更或者毀壞的保護。任務爭議資料因其影響了這個工具功能性，且其不當修正可能導致系統毀壞。收集資料的損失也許更重要。
6. 分享的資料：幾個功能模組同時使用大部分資料。

本發明用於提供功能性，支援一些或者所有上面所述資料性質。使用此功能的最合適方法對於架構作為資料庫的控制系統資料 1101 (圖 11) 之所有集合。資料庫，當看作資料儲存處時，包括系統資料的全部集合，其上的關係和限制定義正確的資料庫狀態。一個資料庫管理系統，系統是軟體 (DBMS) 支援資料庫為存取資料庫提供服務。資料庫提供容易，強大和靈活資料儲存，過濾和搜查。其在資料中簡化資料分類，比較，和得到的重複性和不規則。資料庫不僅僅是控制系統資訊處理的合適方法，其也意義重大地減少編碼的大小。結果，軟體可靠性和錯誤容忍度增加，並且將來編碼修正變得更簡單。資料庫管理系統為每一個支援控制系統功能部分的分離應用之執行提供方法。在分享資料庫資料時，其應用存取資料庫計畫的一部分。

本發明的另一個實施例，概要地表示於圖 12，對半導體製造電腦執行控制系統 1200。系統包括資料庫 1202，資料庫管理系統 (DBMS)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(74)

1204，資料收集引擎 1206，EDAS 工具子系統 1208，1210，1212（類似晶圓製造管理系統 1000 的 EDAS 工具子系統 1032 - 1038，表示於圖 10），工具組態應用 1214，使用者組態應用 1216，晶圓歷史應用 1218，事件登錄應用 1220，處理方法管理者應用 1222，SPC / APC / FD 應用 1224，和資料收集應用 1226。在本發明的一個特定實施例中，資料庫和應用在特定的 PC 上，例如 NT 前面末端。使用協定通信埠工作的應用，例如裝置 600 的主要埠 612（參見圖 6），用於新控制系統和繼續過去處理資料。新資料庫保持與先前技術資料相對應的新資料結構，和借助於 SECS II 協定訊息使新值同步。應用用於控制半導體製造。

資料庫和資料庫應用的使用對控制系統 1200 提供新式性質和特性。其如下：（1）更方便和容易的資料存取由於資料關係和在上面討論的其他資料特性之支援；（2）資料的遠距存取；（3）構成此工具，編輯處理方法，分析收集的資料等等的能力，不僅當時從屬是主動的，而且工具是不起作用的；和（4）更容易的工具整合和其他軟體的開放界面。

本發明的另一個實施例，表示於圖 13，顯示

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (35)

功能資料庫略圖 1300，其中資料表示相互關聯體的實體。資料在關聯表中組織，表示於圖 13 的長方框。功能資料庫略圖 1300 包括：密室模型 1302，密室變化 1304，目前子系統組態 1306，子系統 1308，裝置 1310，目前裝置組態 1312，軟體版本 1314，系統組態位元 1316，系統組態 1318，類型 1320，SVID 參數 1322，事件 1324，事件登錄 1326，單元 1328，事件來源 1330，使用者群組 1332，晶圓量測 1334，晶圓歷史事件登錄 1336，處理方法 1338，步驟 1340，使用者 1342，應用 1344，頻率 1346，觸發 1348，處理方法總結 1350，步驟總結 1352，劃分類別 1354，階段 1356，信號 1358，階段登錄 1360，信號登錄 1362，處理資料說明 1364，處理資料 1366，劃分 1368 和晶圓 1370。

電腦的每一個應用都執行了控制系統 1200 (圖 12) 存取一個或多個功能資料庫略圖 1300 (圖 13) 的表。例如，系統 1200 的處理方法管理者 1222 提供使用一些標準的特定處理方法之處理方法編輯和搜查，例如密室模型，使用者端創造者，處理方法參數的特定值等等，其處理方法管理者 1222 直接把資料放入處理方法 1338，和放入處理

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(36)

方法步驟 1340。由晶圓歷史應用系統組態 1318 劃分 1368，晶圓 1370，處理方法總結 1350，晶圓量測 1334，晶圓歷史事件登錄 1336，和類型 1354 依次使用這些表。當登出處理方法總結 1350 時，使用者端能夠審視處理方法的細節。

略圖 1300 (圖 13) 的一些表，例如處理方法 1338，能夠由使用者端修改，儘管有其他定義的“辭典”。辭典是含有辭典資訊的表並且在圖 13 註上星號。辭典資訊作為釋放軟體的一個部分且不可以修改。“辭典”資訊描述關於工具類型(例如，處理工程)預先指定的知識，工具子系統(主框架，密室 A 等等)密室模型和變化，構成這些類型密室的裝置等等。當新資訊出現時，資料分離允許應用在其編碼中沒有變化工作。例如，新軟體基準線支援新密室變化。在這種情況下，辭典在相對應表中(密室變化和密室模型，如果需要)提供預先定義的新記錄。在處理方法管理者中不需要任何變化因為沒有一個新記錄和舊記錄之間的差別編碼。

圖 13 顯示出來，資料具有幾個多對多的複雜關係。表本身也有複雜架構。這對與組態資料有聯繫的表而言尤其真實。為避免將來改變資料庫架構需要架構更多細節的描述，已經發明了一個特別辭典架構。在這個新架構中，兩個特定領域功能如抽象的“母

(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)

體"和"子體"，而非表示特定密室或者裝置屬性。母體和子體可以表示任何實體的任何屬性。以前記錄的子體屬性也許是下一個記錄的母體屬性。包括另一個實體所有屬性在相同表中是有可能的。從相同的根源開始，作為階層的分支 "AMAT? ChamberModel? CVD", "AMAT? Tool? ChamberA? Station#1? RF1", "AMAT? Tool? ChamberB? GasPanel? Flow#2? MFC" 等等，可以放在相同的表裡。對階層最低階的移動不是由通常知道的行對行和表對表移動，而是透過記錄對記錄移動。因此，架構的任何新階層不是增加一個表行或者一個表，而只是一個辭典新記錄。這個方法可以不必重建資料庫略圖；。

為了定義辭典記錄之間的多對多關係，把辭典與一個特別表連接起來，其記錄表示辭典對彼此記錄的聯繫。其允許多維階層的執行。這個階層把通常二維樹的所有功能包含近來和提供一個有彈性的機制，允許從不同點開始時瀏覽不同點的階層。

資料庫方法幫助完成目前需求和工具綜合的更高程度和統計的製程控制。資料對資料編碼的分離，其架構和 DBMS 支援，更公開和一致的軟體之執行變成可能的。照料資料，彼此關係，有效性，提供資料存取相同機制，DBMS 簡化編碼和增加錯誤容忍值。面向資料功能性（比較，分類，搜尋等等）可以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (38)

透過一個更容易的方法來執行且就使用者端而言更方便。提供“公開”資料存取給其他軟體部分執行新功能是可能的，不管先前技術軟體如何設計。其使與協定編碼結合順利的 SPC / APC / FD 執行變成可能的。

在操作晶圓製造系統的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，製程為定義晶圓製造系統在定義的資料結構（圖 13 的資料庫略圖）之間定義資料結構和關係。製程收集系統組態資訊（圖 11 的 1102），如同資訊工具是在線上和就緒以便操作，根據工具實際上的提供和操作選擇一個適當模型（圖 11 的 1106）。製程，包括處理方法（圖 11 的 1126），通知系統操作員現存系統組態，並且對操作員的回應來啟動 / 不啟動特定工具和外圍裝置改變這個系統組態輸入。製程也包括允許模型用來控制晶圓製造系統以獲得預期的結果，例如，特定積體電路類型的產品。在兩個選擇方法之一種獲得系統的控制。在第一個選擇中，製程產生允許操作員決定需要什麼動作的警報和報告，和關於手動影響需要的控制行為，例如關閉子製程或者調整氣體電子閥。在第二個選擇中，製程產生控制信號傳給工具或者外圍裝置和在工具轉變或者使外圍裝置轉變成電機的行動，以閉回路的模式影響需要的控制。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明 (39)

本發明的製程根據處理方法開始晶圓製造系統的操作，然後蝕刻製程和關聯的製程繼續從晶圓製造系統工具和外圍裝置收集操作的資料（圖 11 的 1108）。電腦可執行製程格式化和製程定義了資料結構形成資料庫的收集資料。製程使用模型和形成的資料結構以控制晶圓製造過程，而且當蝕刻和關聯的製程根據處理方法來持續收集，仿製和控制。

在晶圓製造系統新式的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，製程決定什麼時候到達製程終點，然後使用一個選擇控制方法表示終止製程和根據適當序列（圖 11 的 1124）開始爾後製程。另在晶圓製造系統新式的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，電腦可執行製程在第一台電腦（圖 9 的 908），和在第二台電腦的複數性上處理聚集和處理操作資料的第二台電腦之間分割大部分製程，例如子系統 902 - 906（圖 9），且提供通信功能（例如，圖 9 的網路 910）允許資料庫管理系統 908 的第一台電腦收到第二台電腦 902 收集，格式化和處理操作的資料。

在晶圓製造系統新式的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，製程擴展超過單一資料庫（圖 12 的 1202）的實體資料庫邊界。在這個實施例中，第二台電腦（圖 9 的 902）儲存收集的資料

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(40)

在工具 1 子系統，且進而在第一台電腦 908，資料為製程即刻的需要。這個特定實施例定義網路的，分散式資料庫。在個晶圓製造系統的新式電腦可執行製程之另一個特定實施例中，製程擴展這個分割以包括第二台電腦的複數性（圖 9 的 902 - 906），特定工具的每一個收集資料或者工具和關聯的外圍裝置。在這個實施例中，每一第二台電腦都執行全部電腦可執行製程相同分割的拷貝。分割提供收集，格式化，處理，和特定工具設備資料的儲存。在這個特定實施例中，擴展通信功能以處理源自工具子系統 902 - 906 資料收集流的複數性。

本發明新式製造工具使用主要和次要資料通信埠，提供改進過且有工具感測器的資料通信，因為此埠使工具感測器傳達訊息，查詢和資料比有制定（標準）通信埠的制定工具裝置於較高的速率。第二埠提供本發明的工具，其除了制定（標準）的資料通道外還有新式資料通道，例如主要埠。第二埠是特別有用的，當其有能力操作比制定的主要埠還高的速率。

新式電腦可執行製程的另一個特定實施例乃關於操作晶圓製造系統，在第一台電腦 908 分開的運作包括資料庫管理系統應用 908 關於管理一切的資料收集流和確保被收集的資料符合明確的資料結構。在這個特定實施例中，資料庫管理系統 908 處

（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)

理從收集的資料流 902 - 906 建設定義的資料結構之職責。在晶圓製造系統新式的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，資料庫管理系統 908 負有確保所有資料結構與定義的模型架構一致，以及加強架構間的所有關係，和避免資料造成不適當的存取。在這個特定實施例中，資料庫管理功能的分割用第二台電腦是可執行，且就儲存在每一第二台電腦的收集資料而論有相同的職責。通信功能（圖 9 的網路 910）擴展以容許資料庫管理系統包括儲存資料在每一第二台電腦於分散式的資料庫中。最後，在晶圓製造系統新式的電腦可執行製程之另一個特定實施例中，製程儲存於電腦可讀媒體，例如 CD 光碟機，DVD 光碟機等等。

本發明已經描述於以上的實施例。一個擅長此技術的人可能利用不同的方法建立本發明的元件和以不同的方法改進部分的放置。儘管已經詳盡表示和圖示本發明的實施例，很明確地，各種進一步修正將不離本發明範圍（如以下請求項）。

（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：晶圓製造資料獲取及管理系統)

本發明提出一種半導體製程裝置(800)，包括一個工具：有一個或多個感測器(802)，主要資料通信埠(804)和次要資料通信埠(806)。感測器資料獲取子系統(808)透過次要埠(806)獲取工具的感測器資料。資料獲取子系統(808)透過主要埠(804)獲取MES操作訊息。感測器資料傳送給感測器資料處理子系統(810)的感測

英文發明摘要(發明之名稱：WAFER FABRICATION DATA ACQUISITION
AND MANAGEMENT SYSTEMS)

The present invention provides a semiconductor processing device (800) including a tool (802) having one or more sensors, a primary data communication port (804) and a secondary data communication port (806). A sensor data acquisition subsystem (808) acquires sensor data from the tool via the secondary port (806). The data acquisition subsystem (808) acquires MES operation messages via the primary port (804). Sensor data are communicated to a sensor processing unit (828) of a sensor data processing subsystem (810). The sensor processing unit (828) processes and analyzes the sensor data. Additionally, the processing unit (828) can be adapted for making product or processing related decisions, for example activating an alarm if the process is not operating within control limits. In another embodiment, the present invention provides a method and apparatus for processing data from a wafer fab facility (1000) including a plurality of tools (1004-1010) each having a primary data communication port (1012-1018) and a secondary data communication port (1042-1048).

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

器處理單元(828)。感測器處理單元(828)處理和分析感測器資料。另外，能夠使這個處理單元(828)用於產品的製造或者處理相關的決定，例如若製程不在控制範圍之內操作便產生警報。另一個實施例中，本發明提出一種處理晶圓製程設備(1000)資料的方法和儀器，包括多個工具(1004-1010)，每一個工具有主要資料通信埠(1012-1018)和次要資料通信埠(1042-1048)。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種在半導體製程裝置中處理資料的方法，其中裝置包括一個工具，工具至少有一個感測器，第一資料通信埠和第二資料通信埠，此方法包括：

- a. 經由第一埠對工具執行操作指令；
- b. 為感測和回報感測器資料而操作至少一個感測器；
- c. 經由第二埠傳輸感測器資料給執行資料獲取過程的電腦。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，資料獲取過程包括在資料獲取子系統中獲取資料，此方法包括：

- a. 感測器資料獲取單元；和
- b. 工具 DB，其中感測器資料獲取單元和工具 DB 可以在第二埠傳輸。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的方法，還包括從資料獲取子系統傳輸感測器資料到資料處理子系統，其中資料處理子系統包括：

- a. 與資料獲取子系統通信的感測器資料處理單元；
- b. 與感測器資料處理單元通信的特定大量儲

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

存裝置，。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的方法，還包括處理資料處理子系統中的感測器資料，其中資料處理子系統產生被處理的感測器資料。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述的方法，其中分析被處理的資料，形成分析資料。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的方法，其中參考分析資料當預定情況發生時發出警訊。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述的方法，其中分析資料包括 SPC 資料。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中 SPC 資料使用儲存在特定大量儲存裝置中的紀錄資料做額外的分析。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述的方法，其中分析資料包括與密室相匹配的資料。

10. 如申請專利範圍第 3 項所述的方法，其中資料處理子系統包括晶圓蝕刻過程的截止點處理系統。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中感測器資料包括進階資料獲取系統資料。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述的方法，其中輸入到工具的訊息是由選自群組中的一個或多個裝置所提供，群組由分離的 MES 與進階資料獲取

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

系統輸入裝置，結合的MES與進階資料獲取系統輸入裝置和資料庫所組成。

13.如申請專利範圍第1項所述的方法，其中第一埠包括最大資料傳輸約19200鮑率的序列埠，且第二埠包括最大資料傳輸約38400鮑率的序列埠。

14.如申請專利範圍第13項所述的方法，其中第一埠包括支援標準的SECS II訊息之界面協定，且第二埠包括支援選自群組中的訊息之界面協定，群組由標準的SECS II訊息和制定的SECS II訊息所組成。

15.一種處理管理晶圓製程設備系統資料的方法，其中管理晶圓製程設備包括多個工具，每個工具至少有一個感測器，第一資料通信埠和第二資料通信埠，而且管理晶圓製程設備系統還包括主電腦和主資料庫，其中主電腦和主資料庫有多個工具操作指令的相關軟體，此方法包括：

- a. 整合主電腦和主資料庫的資料庫管理系統；
- b. 整合主電腦和主資料庫的晶圓製造管理軟體；
- c. 在資料庫管理系統和主資料庫間將操作指令的複製值同步；
- d. 執行使用相關軟體的工具操作指令和經由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

每個工具的第一埠傳輸操作指令給每個工具；和

e. 操作每個工具至少一個感測器以便感測且回報感測器資料；

f. 經由每個工具的第二埠從每個工具獲取感測器資料。

16.如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中感測器資料包括進階資料獲取系統資料。

17.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中取得每個工具進階資料獲取系統的資料包括取得每個工具在進階資料獲取系統工具子系統中的資料，其中：

a. 進階資料獲取系統收集前後的資料係透過第二埠傳輸；

b. 工具使用者端傳輸收集前後的資料；和

c. 大量儲存裝置透過工具使用者端傳輸，其中工具子系統透過第二埠傳輸。

18.如申請專利範圍第 17 項所述的方法，還包括透過網路連結晶圓製造管理軟體與資料庫管理系統至每個工具子系統的每個工具使用者端之網路界面。

19.如申請專利範圍第 18 項所述的方法，還包括非使用者端的電腦以便遠端存取一組或多組工具子系統，主電腦和主資料庫。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

20.如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中第一資料埠包括最大約 19200 鮑率傳輸資料的序列埠，以及第二埠包括最大約 38400 鮑率傳輸資料的序列埠。

21.如申請專利範圍第 20 項所述的方法，還包括回報 SEMI E10 - 96 設備狀態。

22.如申請專利範圍第 20 項所述的方法，還包括分析選擇的資料。

23.一種操作晶圓製造系統一個或多個工具之電腦可執行的方法，包括選自群組一個或多個資料的執行控制系統資料，群組包括系統組態資料，系統參數資料，製程控制資料和收集的資料。

24.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，其中系統組態資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括工具組態資料與參數，工具元件裝置組態資料與參數，使用者端與群組存取權資料資料收集組態資料。

25.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，其中系統參數資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括 SVID 資料，可操作的系統組態資料和事件資料。

26.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，其中製程控制資料包括一個或多個選自群組的資料，群

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

組包括序列，處理方法和 SPC / APC / FD 規則。

27.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，其中收集的資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括事件登錄資料，晶圓歷史資料，處理資料和 SPC / APC / FD 資料。

28.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，還包括使用由資料庫管理系統支援的資料庫來儲存和管理控制系統的資料。

29.如申請專利範圍第 23 項所述的方法，其中製程控制資料透過第一通信埠傳送給至少一個工具，以及收集的資料透過第二通信埠傳送給至少一個工具。

30.如申請專利範圍第 29 項所述的方法，其中第一埠包括最大約 19200 鮑率傳輸資料的序列埠，以及第二埠包括最大約 38400 鮑率傳輸資料的序列埠。

31.一種關於操作晶圓製造管理系統之電腦可執行的過程，包括：

a. 透過定義晶圓製造資料結構和透過定義這些架構之間關係導出關於系統的模型；

b. 對於一個或多個系統操作來選擇系統組態資料；

c. 執行系統組態資料；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- d. 因應使用者的輸入來改變系統組態資料；
- e. 根據改變的系統組態來活化晶圓製造過程；
- f. 從活化的晶圓製造過程來收集操作資料；
- g. 編排和處理收集的操作資料以形成更新的資料結構；和

h. 對於管理收集的資料來執行資料庫管理系統並確保收集的資料符合 (1) 晶圓製造資料結構，(2) 這些結構間的關係和 (3) 更新的資料結構。

32. 一種包括半導體製程工具的半導體製程裝置，其中裝置包括：

a. 第一資料通信埠，其中第一埠傳輸電腦可執行的訊息給工具；

b. 第二資料通信埠，其中第二埠傳輸電腦可執行的訊息給工具；和

c. 至少一個感測器提供給工具做為感測且回報選自群組中的資料；群組包括處理資料，產品資料和設備參數資料，其中至少一個感測器透過第二埠通信。

33. 如申請專利範圍第 32 項所述的裝置，其中第一埠包括最大約 19200 鮑率傳輸資料的序列埠，以及第二埠包括最大約 38400 鮑率傳輸資料的序列埠。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

34.如申請專利範圍第 32 項所述的裝置，其中第一埠把操作的指令傳送給工具，以及第二埠把進階資料獲取系統資料傳送給工具。

35.如申請專利範圍第 32 項所述的裝置，其中第一埠包括傳送選自群組訊息的第一界面，群組包括標準的 SECS II 訊息，以及第二埠包括傳送選自群組訊息的第二界面，群組包括標準的 SECS II 訊息和制定的 SECS II 訊息。

36.如申請專利範圍第 32 項所述的裝置，還包括資料獲取子系統，包括：

- a. 感測器資料獲取單元；和
- b. 工具 DB，其中感測器資料獲取單元和工具 DB 適用透過第二埠通信。

37.如申請專利範圍第 36 項所述的裝置，還包括資料處理子系統，包括：

- a. 與資料獲取子系統通信的感測器資訊處理單元；和
- b. 特定大量儲存裝置，能與感測器資訊處理單元通信。

38.一種晶圓製造設備，包括：

- a. 複數工具；
- b. 每一個複數工具有第一資料通信埠把電腦可執行的訊息傳送給工具；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

c. 每一個複數工具有第二資料通信埠把電腦可執行的訊息傳送給工具；和

d. 每一個工具有一個感測器與第二埠通信。

39. 如申請專利範圍第 38 項所述的設備，還包括：

a. 主電腦；

b. 主資料庫，其中主電腦和主資料庫對每一個複數工具提供操作指令；

c. 資料庫管理系統由主電腦和主資料庫組合；和

d. 晶圓製造管理軟體由主電腦和主資料庫組合。

40. 如申請專利範圍第 38 項所述的設備，還包括與第二埠通信的進階資料獲取系統工具子系統。

41. 如申請專利範圍第 38 項所述的設備，還包括：

a. 透過每個工具子系統通信的資料收集引擎；

b. 透過資料收集引擎通信的資料庫管理系統；

c. 透過資料庫管理系統通信的資料庫；和

d. 選自群組的一個或多個應用，群組包括工具組態，使用者組態，晶圓歷史，事件登錄，處理方法管理者，SPC / APC / FD 和資料收集組態，其中一個或多個應用透過資料庫管理系統通信。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

42. 一種關於半導體製造的網路分散式資料庫，其中分散式資料庫包括：

a. 複數半導體處理裝置，其中每一個裝置包括有第一和第二資料通信埠的工具，以便傳送電腦可執行訊息給工具；

b. 資料庫管理系统；和

c. 使複數半導體裝置和資料庫管理系统相互連接的網路。

43. 一種關於操作晶圓製造系統一個或多個工具的電腦可執行資料結構，此結構包括一個或多個選自群組的資料之控制系统資料，群組包括系統組態資料，系統參數資料，製程控制資料和收集的資料。

44. 如申請專利範圍第 43 項所述的資料結構，其中系統組態資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括工具組態資料與參數，工具元件裝置組態資料與參數，使用者端和群組存取權資料和資料收集組態資料。

45. 如申請專利範圍第 43 項所述的資料結構，其中系統參數資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括 SVID 資料，操作的系統組態資料和事件資料。

46. 如申請專利範圍第 43 項所述的資料結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

構，其中製程控制資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括序列，處理方法和 SPC / APC / FD 規則。

47.如申請專利範圍第 43 項所述的資料結構，其中收集的資料包括一個或多個選自群組的資料，群組包括事件登錄資料，晶圓歷史資料，處理資料和 SPC / APC / FD 資料。

48.一種包括源於關係表的資料之資料結構，其中一個或多個表適用關於控制半導體製造的應用之存取，又應用選自於群組，群組包括工具組態，使用者端組態，晶圓歷史，事件登錄，處理方法管理者，SPC / APC / FD 和資料收集管理者。

49.如申請專利範圍第 48 項所述的資料結構，包括選自群組的關係表，群組包括處理方法管理者和資料結構處理方法步驟，其中包括處理方法管理者和資料結構的群組適於由處理方法管理者應用存取。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

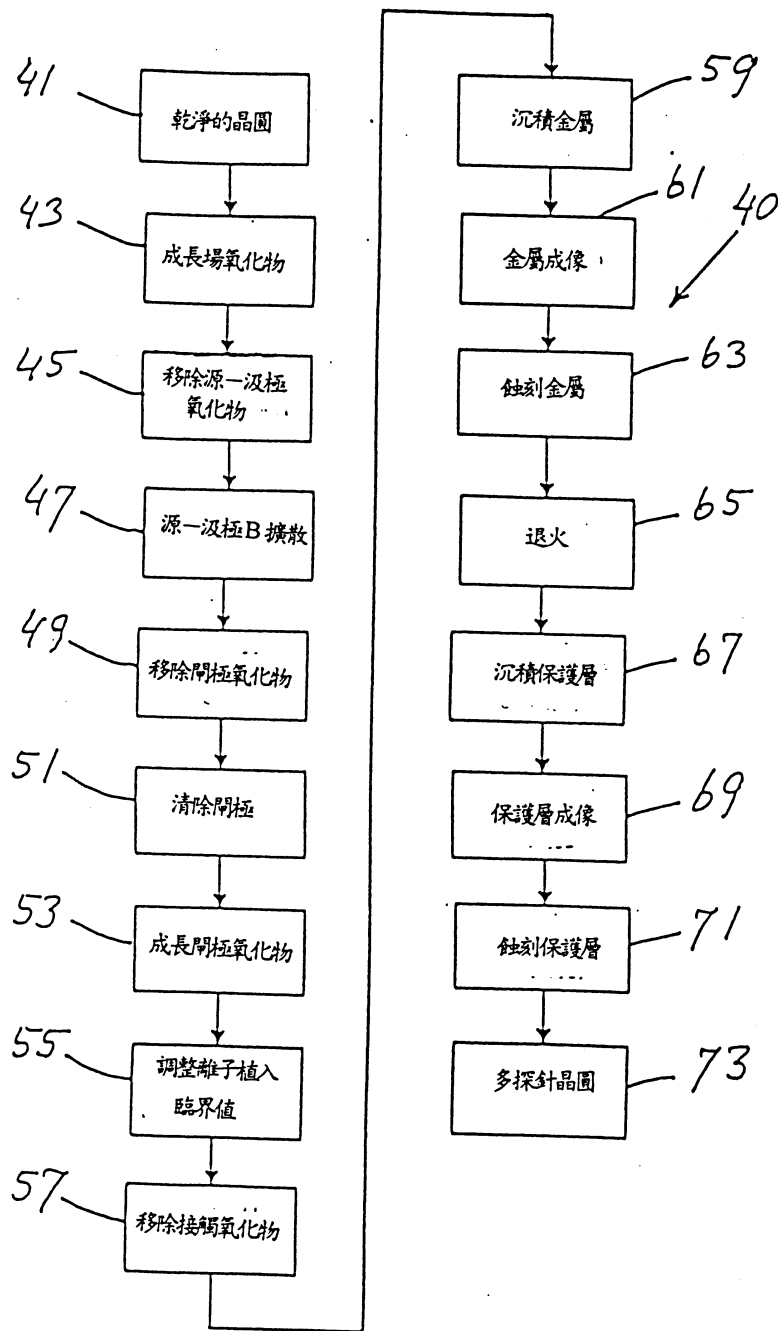


圖 1 先前的技術

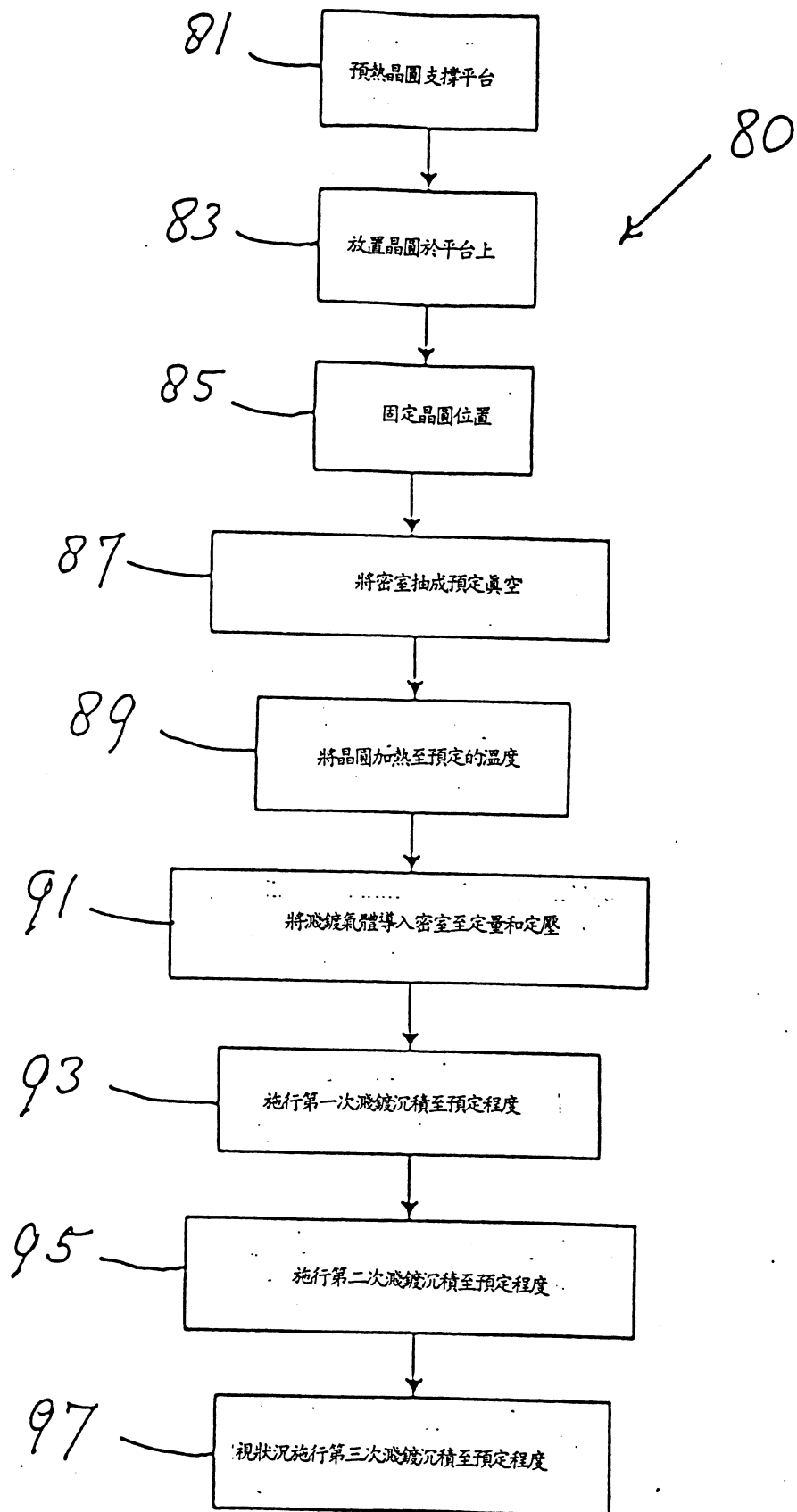


圖 2 先前的技術

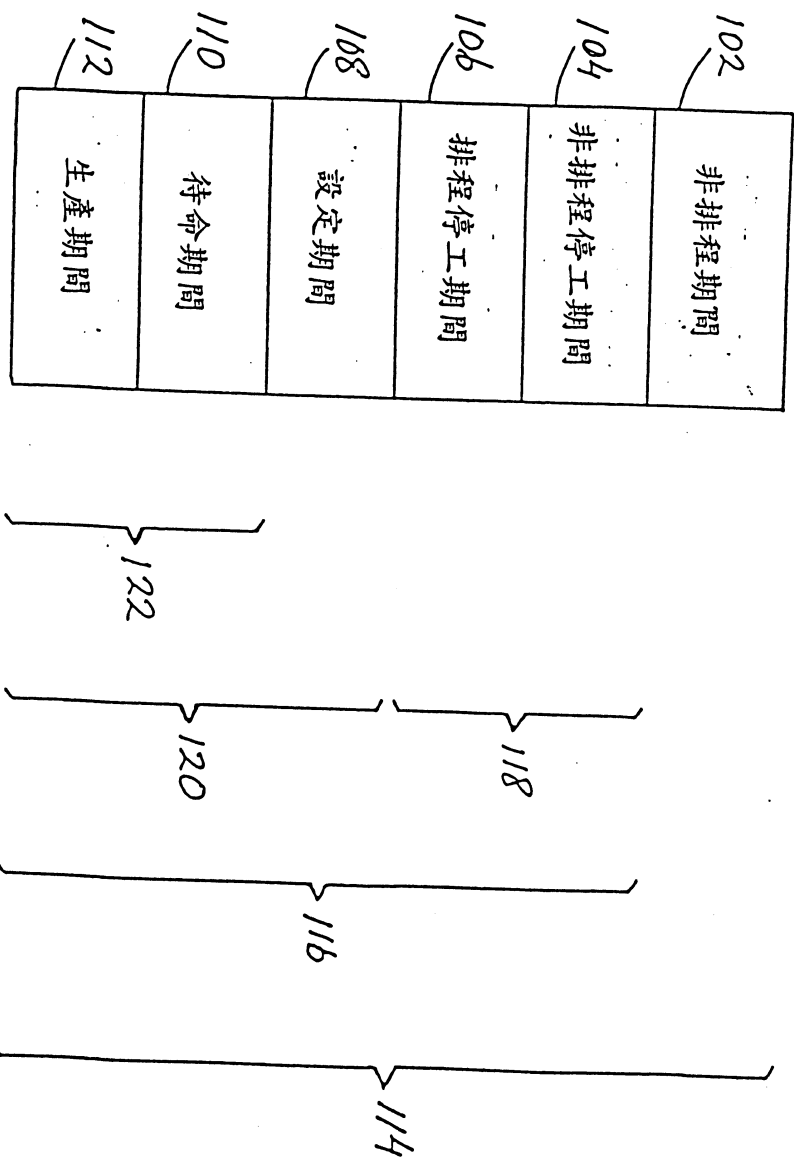


圖 3 先前的技術

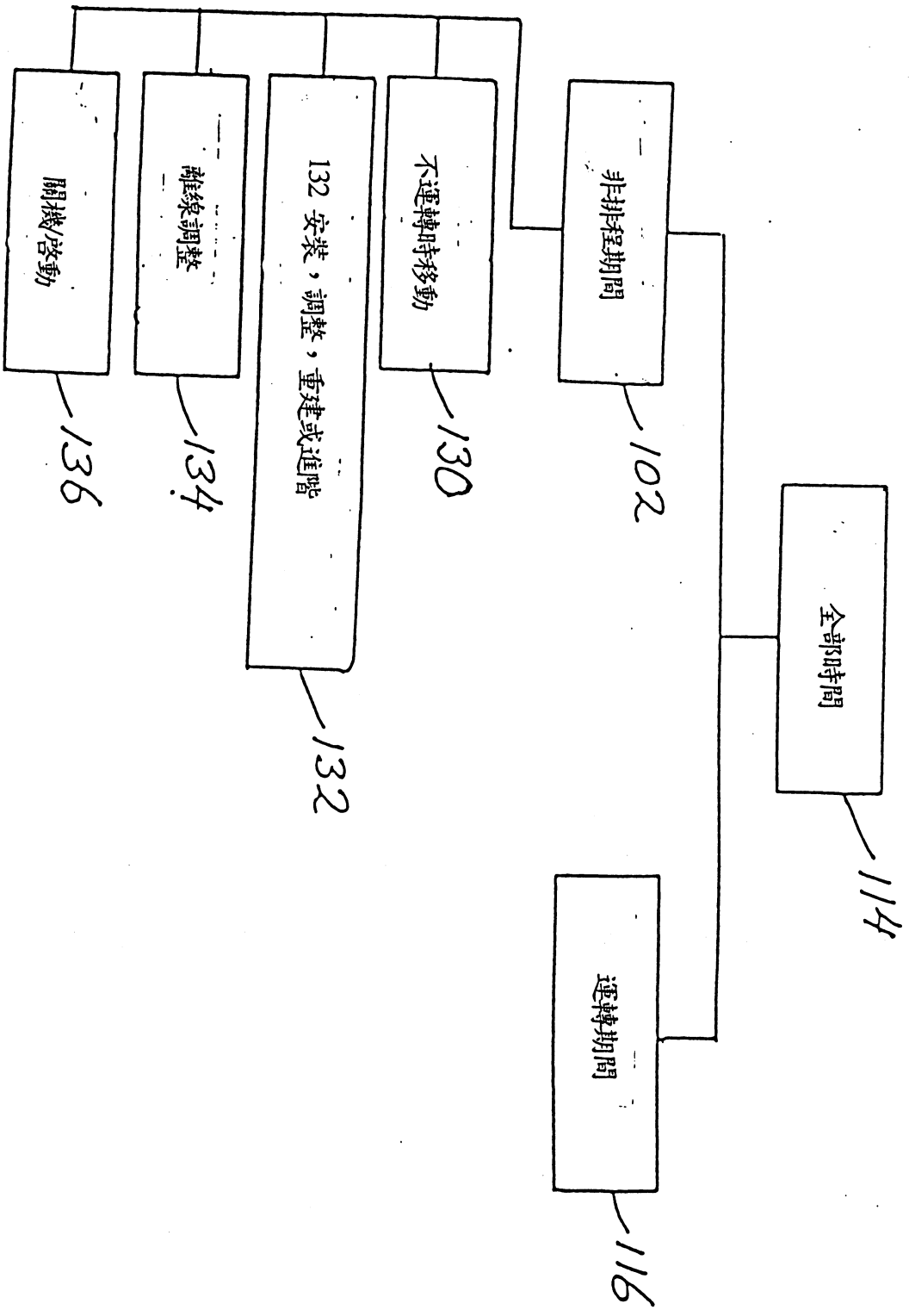


圖 4 先前的技術

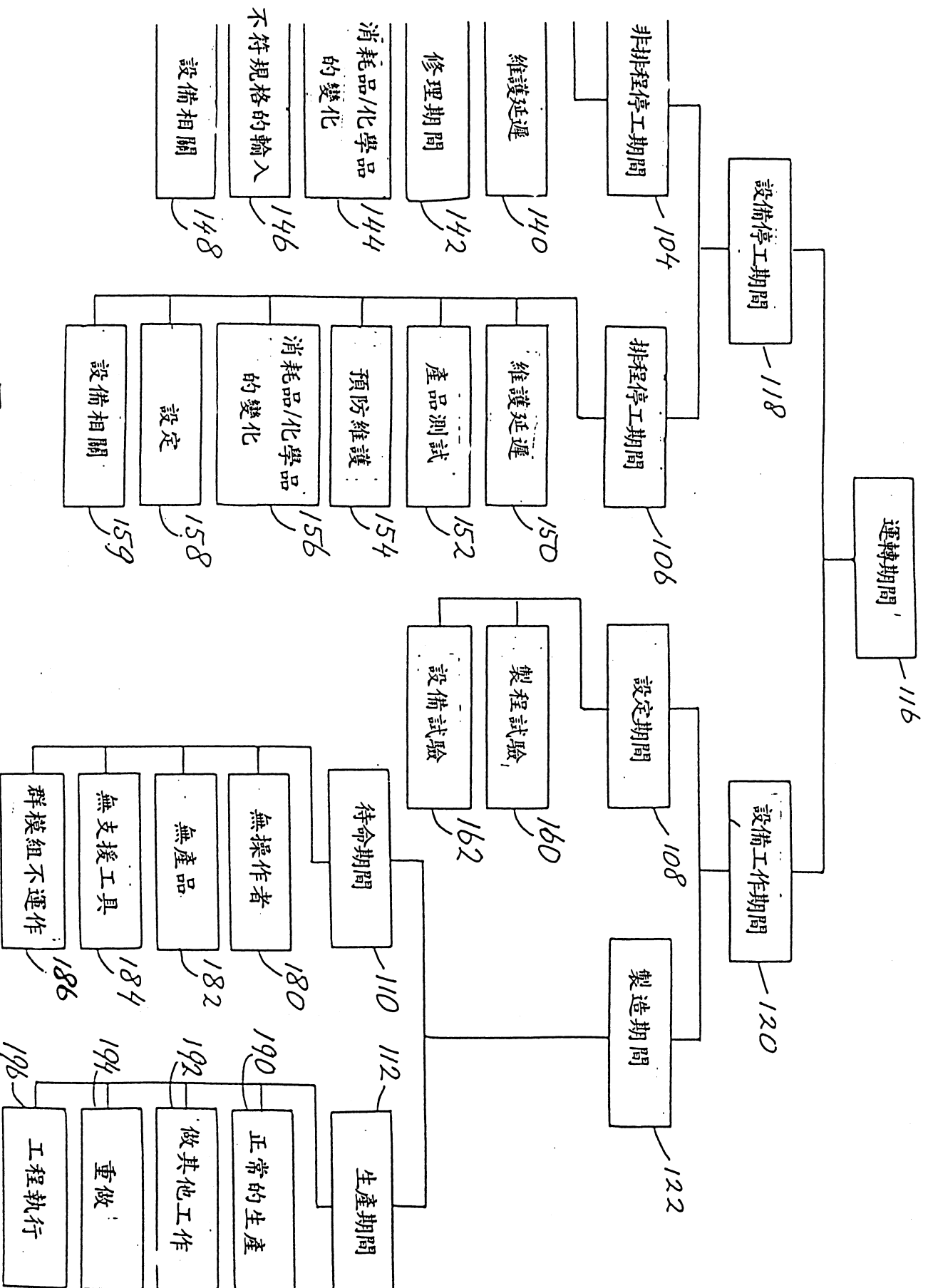


圖 5 先前的技術



473802

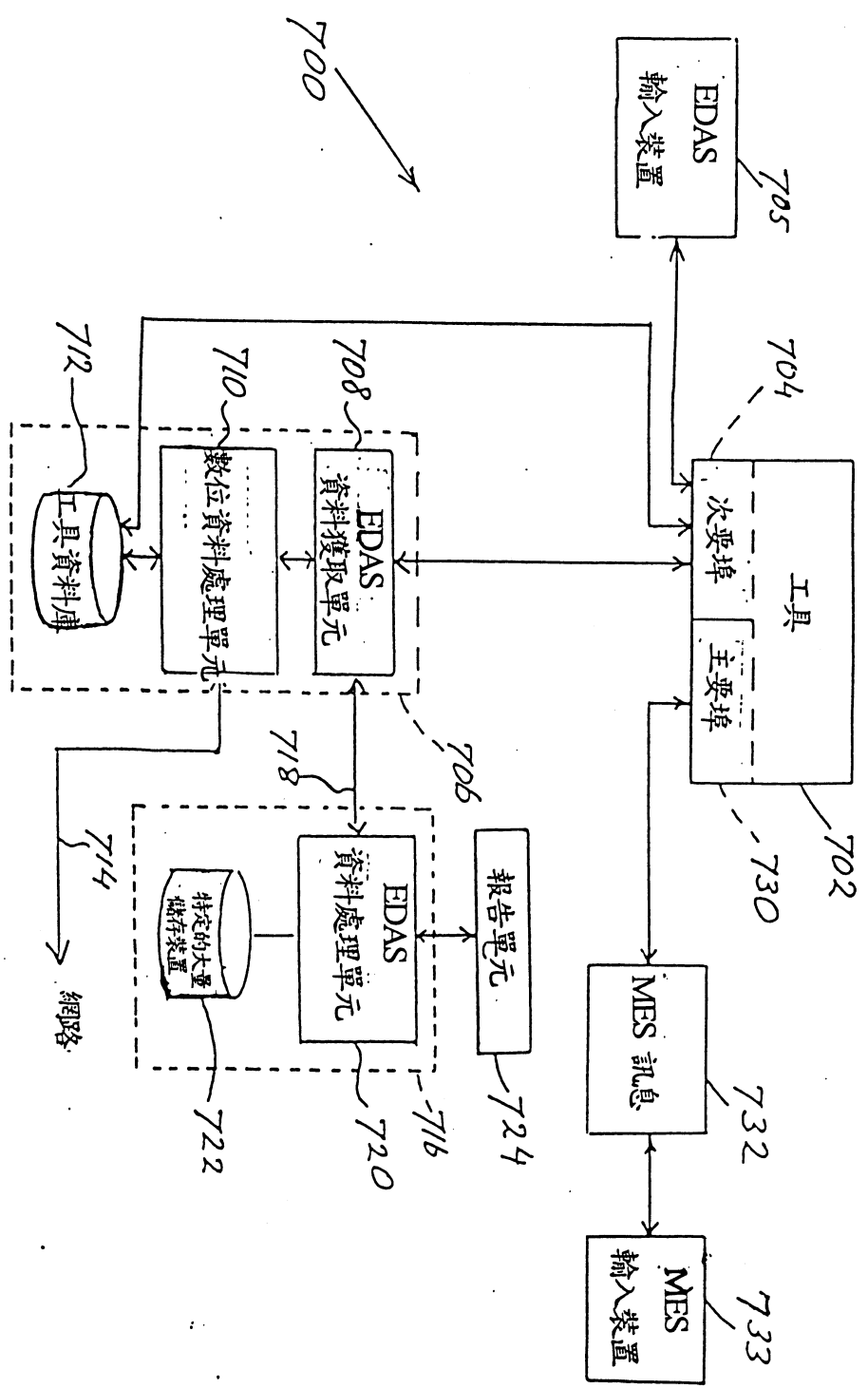


圖 7

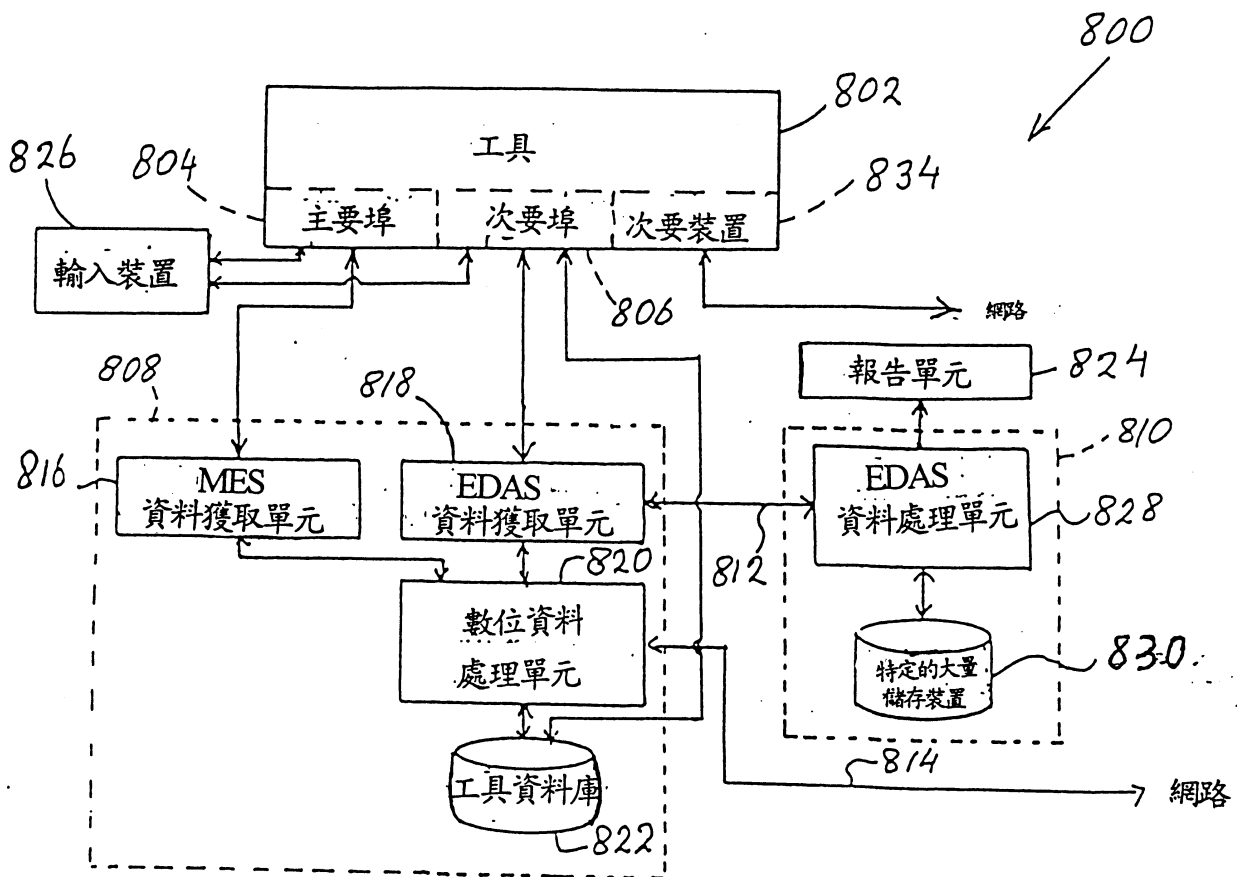


圖 8

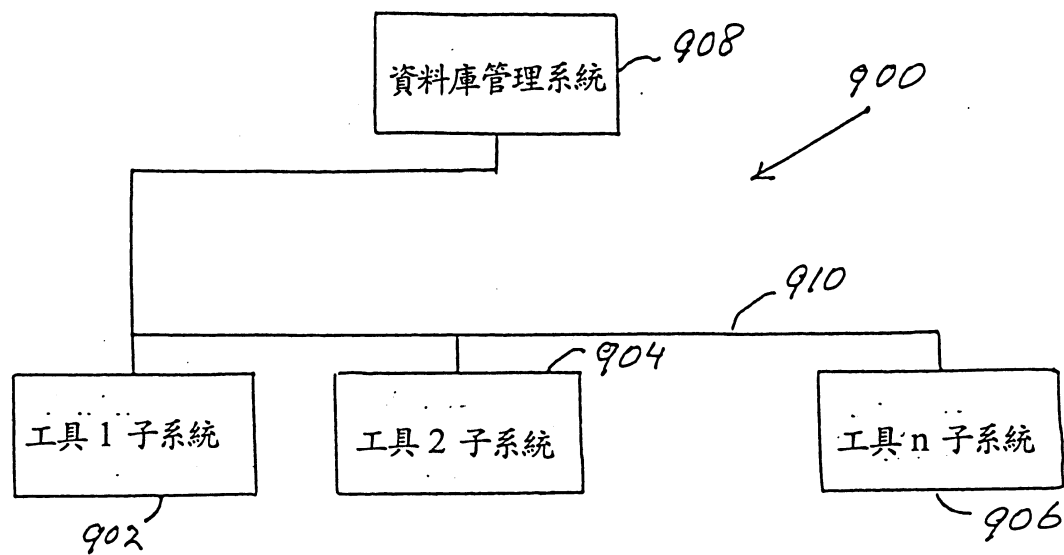


圖 9

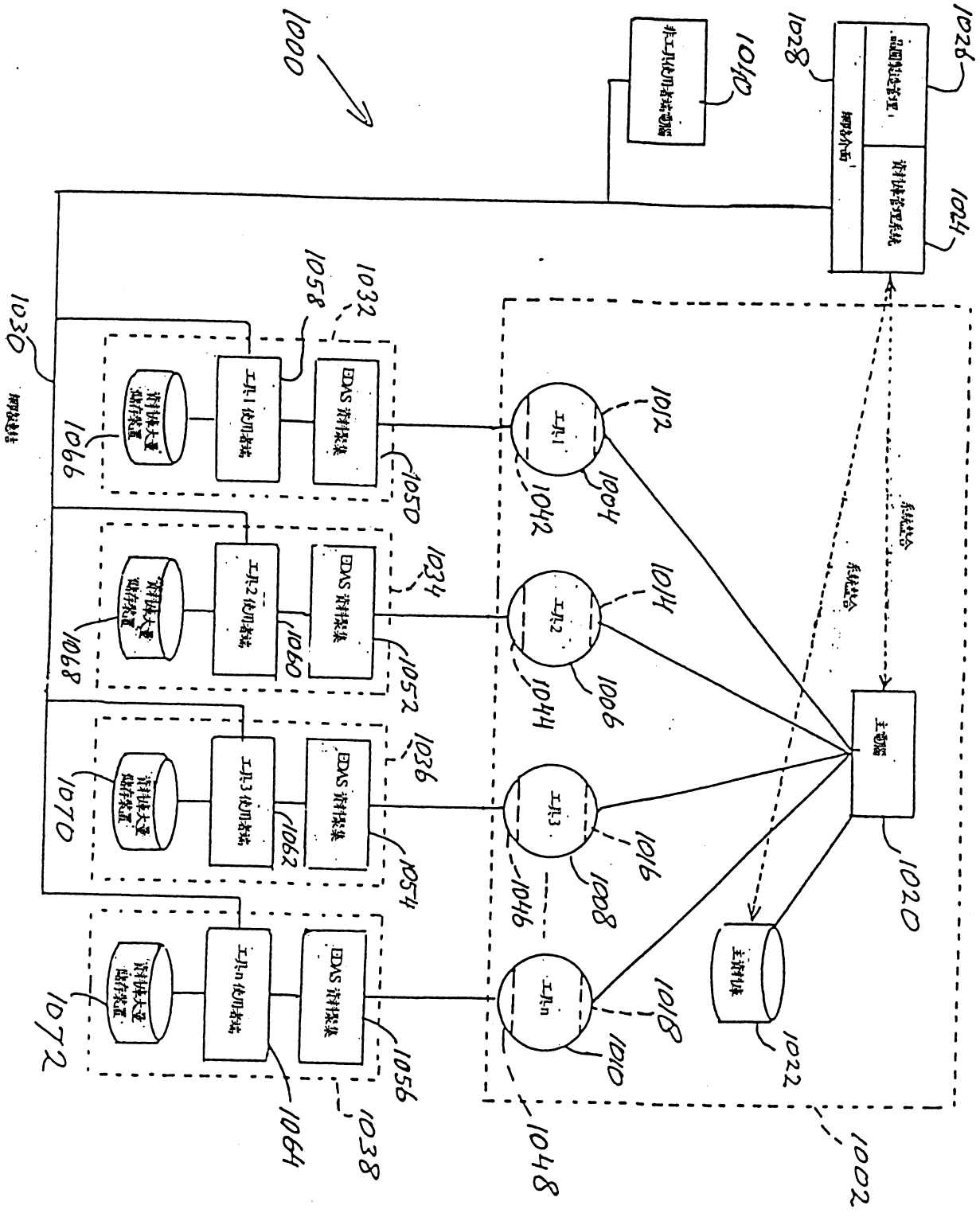


圖 10

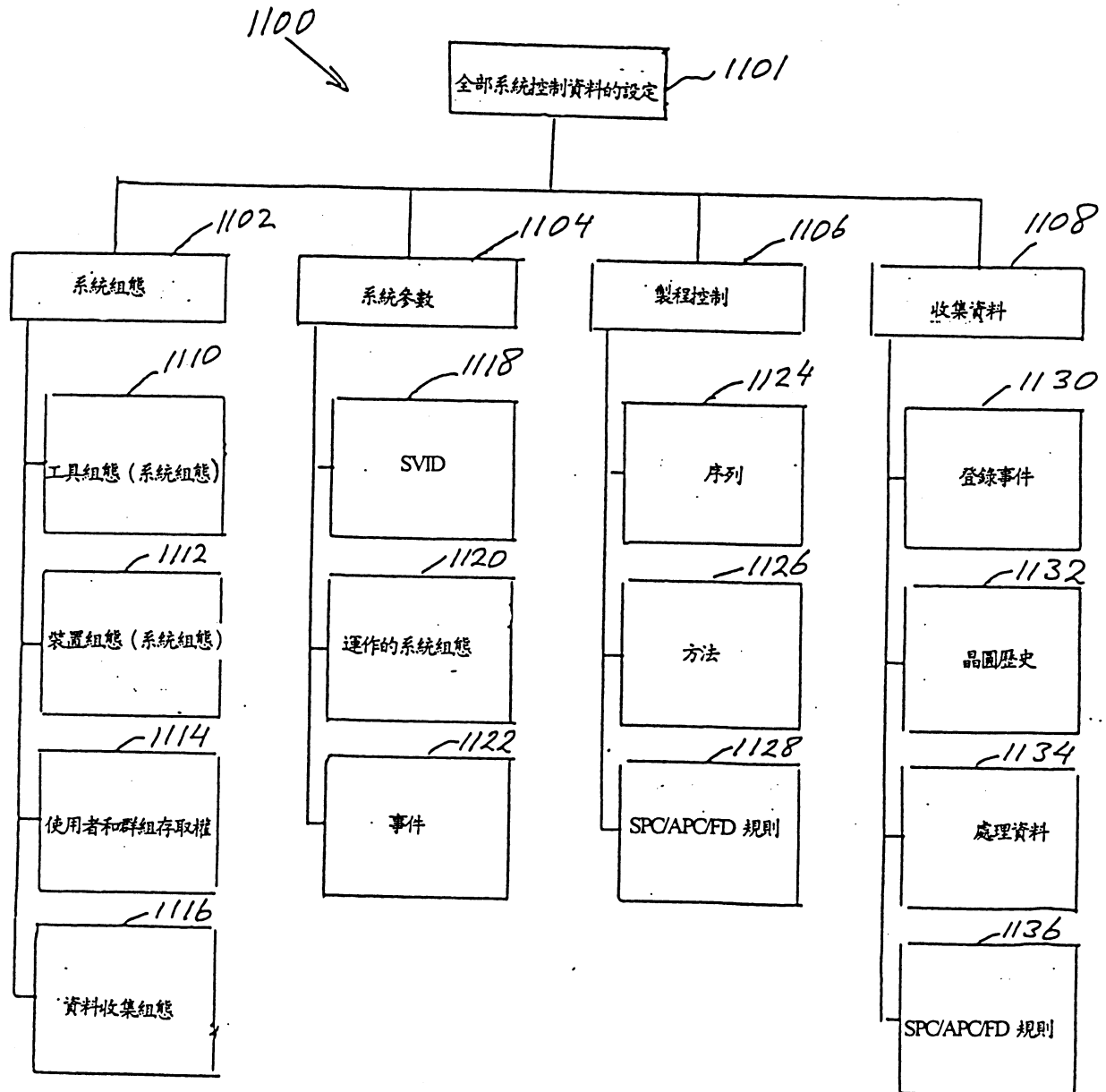


圖 11

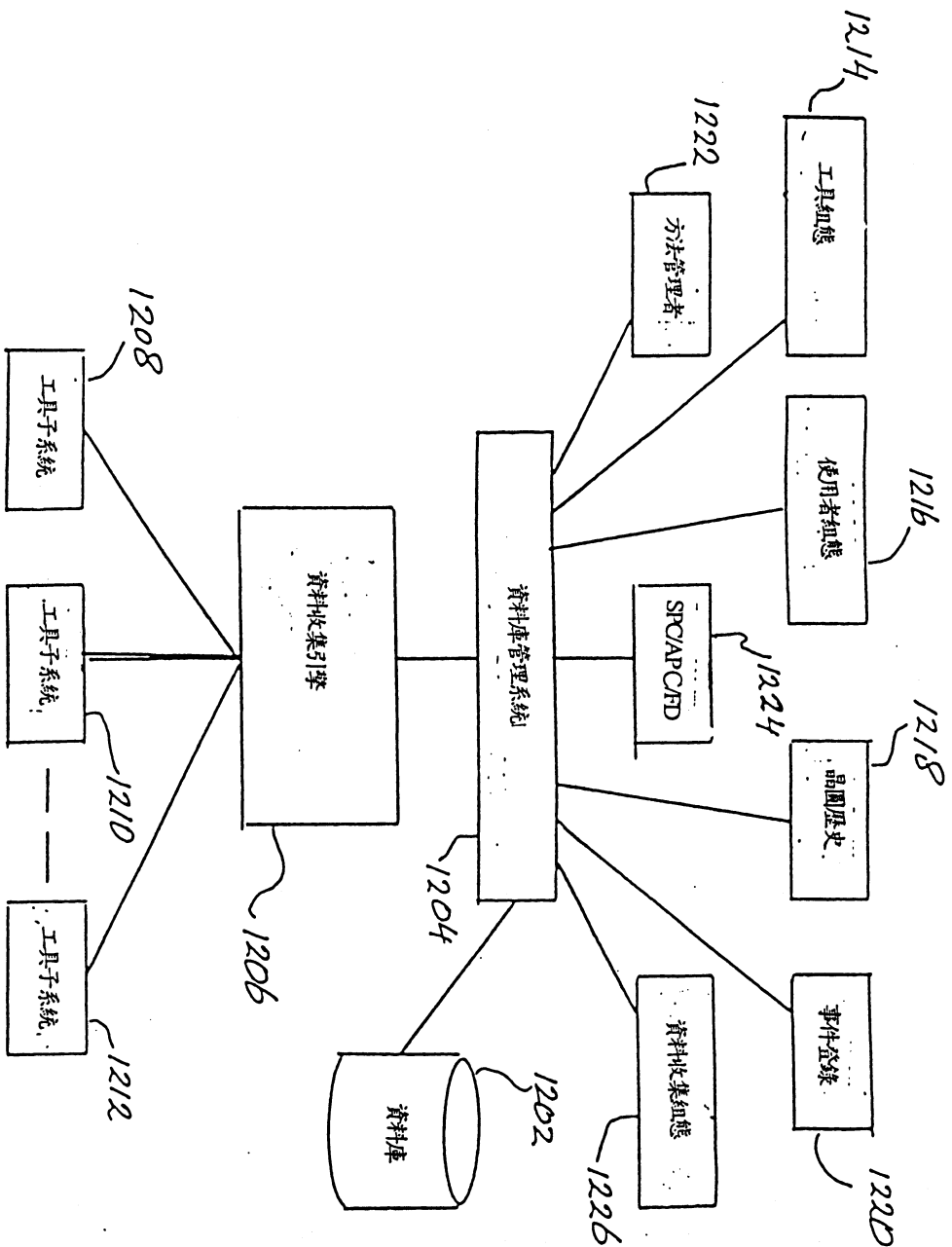


圖 12

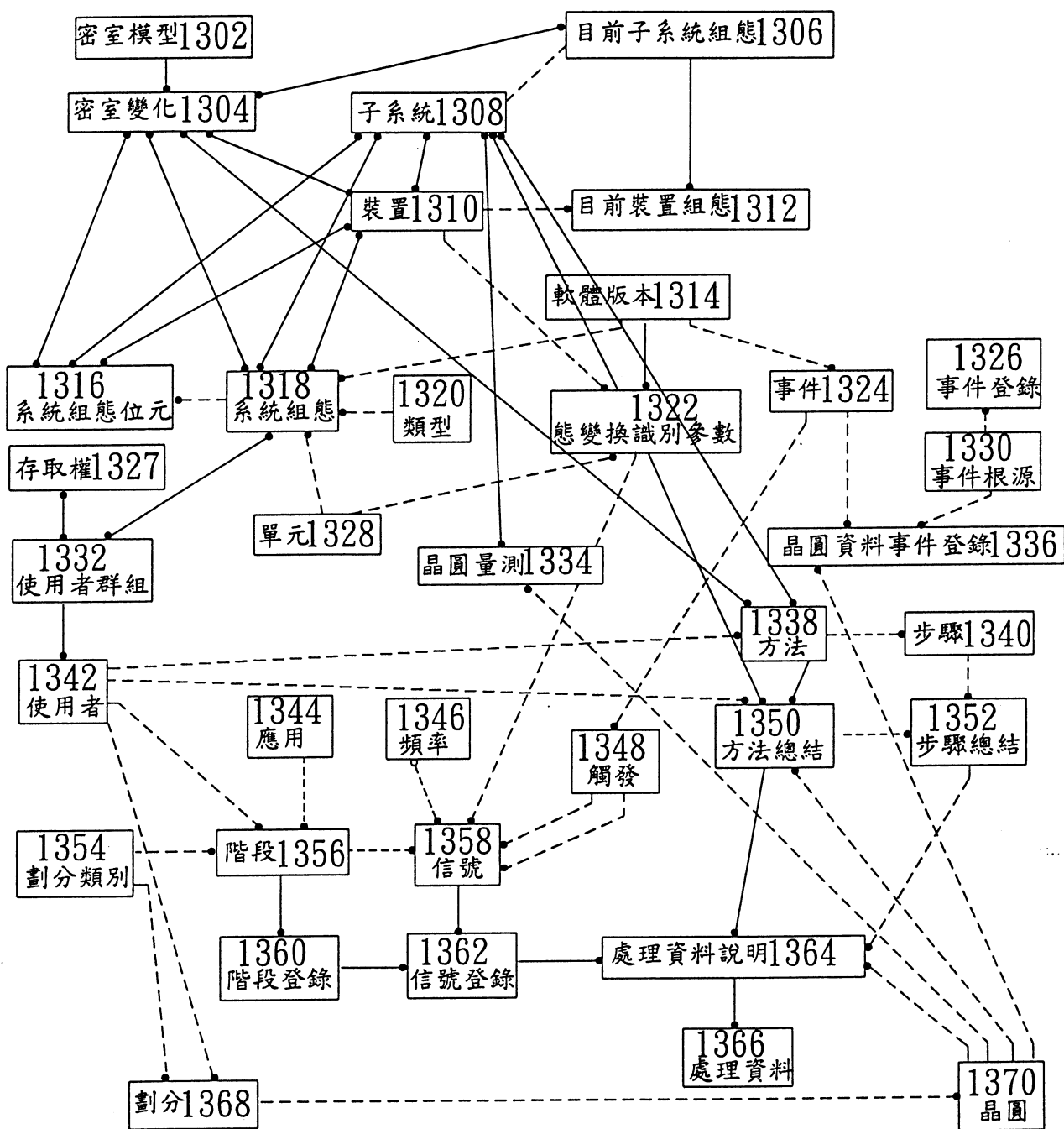


圖 13

----- 一對多
 ———— 多對多
 一對零或一