

公告本

申請日期	91.1.23
案 號	911d101
類 別	H01L 21/00, G06F 17/60

A4
C4

526529

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明 名稱	中 文	自動產能配置調整系統及其方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	一、閻衛國 二、劉鎮華 三、許志邑
	國 籍	一、中華民國 二、中華民國 三、中華民國
	住、居所	一、新竹市東區科學園路 173 巷 40 弄 12 號 二、台北市文山區軍功路 143 巷 27 弄 6 號之 8 三、彰化縣鹿港鎮永安里 25 鄰民權路 60 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	台灣積體電路製造股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹縣園區三路 121 號
	代 表 人 姓 名	張 忠 謀

裝

訂

線

五、發明說明()

發明領域：

本發明與一種自動調整(Swap)產能配置(Allocation)的系統及其方法有關，特別是一種以電腦程式自動執行晶圓代工廠產能重新配置的系統及其方法。

發明背景：

半導體晶圓代工廠係為一種以賣產能為主的工廠(Foundry)，為能迅速地完成客戶的訂單，一般而言晶圓代工廠不可能於收到客戶的訂單後才開始安排生產線。相反地，晶圓代工廠的業務單位事先以全球各地市場之循環週期(Cycle)用以預測(Forecast)市場的需求(Demand)，接著依照這份預測性需求進行市場分析，以綜合研判客戶會不會下單？會下多少訂單？訂單中產品的技術為何？...等等。接著，再由廠內中央計劃單位(Central Planning Department；CPD)，依照預測及分析的結果擬訂生產排程計劃。

依照目前實際的作業情形，業務單位通常提前預測 18 個月後的市場需求狀況，生管單位則是以 7 個月作為管理的週期，並根據生產排程計劃保留未來 7 個月的相關產能給預定的客戶。待收到客戶的實際訂單後，便可以迅速地依據生產排程計劃內的預測內容回覆客戶是否接受該訂單，並於接受該訂單的情形下告知該訂單之交期，或者是回覆客戶該訂單於指定的日期內是否可以達交。

五、發明說明()

但是由於半導體產業快速變化的特性，使得半導體產品元件的生命週期很短，原先因為預測而保留的產能勢必與實際的訂單有所出入。傳統實務上，面對實際訂單與預測性生產排程計劃之間的內容差距，使得晶圓代工廠無法即時回覆客戶是否可以接受該訂單，而必須由客戶工程師(Customer Service)再次檢視廠內的產能狀況，並依其權限去調整產能。請參閱第 1 圖所示，圖中顯示傳統接單的處置流程。其中，步驟 101 顯示接收一客戶之實際訂單，於步驟 102 中判別該實際訂單與原先預測的生產排程計劃是否吻合，或者是原先根據預測的生產排程計劃所保留的產能能否足以支援該訂單所必需的產能。如果上述的答案是肯定的話，則於步驟 103 中根據原先預測的生產排程計劃中的交期(Commit Day)回覆客戶。如果上述的答案是否定的話，則於步驟 104 中由客戶工程師以人工作業的方式調整當時的產能狀況，並將調整後的結果併入廠內每八小時自動調整一次之訂單管理系統(Total Order Management; TOM)後，方能確定是否可以接受該客戶的訂單，如步驟 105 所示。上述的這個步驟通常需要花費很多時間，而且此調整工作必須考慮許多變動因素，有經驗的客戶工程師通常可以適當地調整產能以符合實際需求狀況；相對地資淺無經驗的客戶工程師則可能調整出不適當的產能配置，對於後續的產能狀況產生直接的影響。

以目前實際的狀況而言，原先預測的生產排程計劃幾乎約有 60 % 的產能配置必須另行調整。若同時要符合這

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

麼多客戶的大量訂單，而調整許多工廠之間的產能配置是一件很困難且經驗不容易保留的工作。

發明目的及概述：

鑑於上述發明背景中所指出之缺點，本發明的目的之一在於提供一種自動調整產能配置的系統及其方法，以達成客戶的訂單需求。

本發明的另一目的係為一種以電腦程式自動執行晶圓代工廠產能重新配置的系統及其方法，以迅速地回覆客戶訂單的交期，並可以保留系統中關於產能配置的調整經驗，以利每次的產能配置調整可以獲得更佳的功效。

本發明揭露一種晶圓代工產能配置的自動調整系統及其方法，該自動調整系統係根據客戶之一實際訂單，利用一電腦計算調整晶圓代工廠已預先擬定之一生產排程計劃，而且於自動調整電腦系統中已將晶圓代工廠內之產能以地區、客戶家族、產品技術等級等條件區分。更明確地說，本發明之自動調整方法係於接收客戶之實際訂單後，由產能配置支援需求撮合裝置進行產能調整與否的處理。當該實際訂單符合先前預測之該生產排程計劃時，根據該生產排程計劃產生一交貨日。當該實際訂單不符合先前預測之該生產排程計劃時，該產能配置支援需求撮合裝置進行晶圓代工廠之產能配額確認。當晶圓代工廠之該產能配額可涵蓋該實際訂單之需求量時，再進行一優先權調整程序，其包含下列步驟(a)將產能配額限定於同屬該客戶所

五、發明說明()

在地區內之產能中(b)將產能配額限定於同屬該客戶的客戶家族內之產能中(c)將產能配額限定於與實際訂單內之相同該產品技術等級內之剩餘產能中(d)當需求量尚未填滿時，將產能配額限定於與產品技術等級下一等級之剩餘產能中(e)當需求量尚未填滿時，將產能配額限定於與產品技術等級上一等級之剩餘產能中(f)重複程序(d)與(e)。

圖式簡單說明：

由以下本發明中較佳具體實施例之細節描述，可以對本發明之目的、觀點及優點有更佳的了解，同時參考下列本發明之圖式加以說明：

第 1 圖描述傳統接單的處置流程圖；

第 2 圖描述本發明自動產能配置調整系統的工作流程圖；

第 3 圖描述本發明自動產能配置調整系統的架構圖；
以及

第 4 圖描述本發明關於優先權調整程序之具體實施例。

圖號對照說明：

五、發明說明()

- 301 訂單接收裝置
- 302 產能配置支援需求撮合裝置
- 303 資料儲存裝置
- 304 產能配置更新裝置
- 305 可得允諾產生裝置

發明詳細說明：

本發明揭露一種以電腦程式自動執行晶圓代工廠產能重新配置的系統及其方法，迅速地針對客戶的訂單進行相關產能的部分調整(Incremental Change)，並回覆客戶關於該訂單的交期為何。此外，本發明可以藉由保留系統中關於產能配置的調整經驗，進行有效的知識管理，以期後續的產能配置調整可以獲得更佳的功效。以下將詳細敘述本發明，並藉由一實施例用以具體說明。

請參閱第 2 圖，圖中顯示本發明自動產能配置調整系統的工作流程圖。其中，步驟 201 顯示此系統利用一訂單接收裝置用以接收某一客戶之實際訂單。當系統收到訂單後，將該訂單傳遞與一產能配置支援需求(Capacity Allocation Supported Demand; CASD)撮合裝置，針對訂單與先前預測的生產排程計劃進行相互比對，以確定原先根據生產排程計劃所保留的產能能否足以支援該訂單所需求的產能，如步驟 202 所示。當該實際訂單符合先前預測之該生產排程計劃時，根據原先生產排程計劃內的規劃產生

五、發明說明()

一交貨日，如步驟 203 所示，無須調整任何的產能配置。

接著，若當實際訂單不符合先前預測之生產排程計劃時，系統中將先行確認是否開啟產能配置支援需求撮合裝置的撮合功能，如步驟 204 所示。若選擇不開啟本發明系統中所揭露的產能自動調整功能，則進入步驟 205，將以人工的方式進行產能調整配置。若選擇開啟本發明系統中所揭露的產能自動調整功能，則進入步驟 206，進行晶圓代工廠之產能配額(Quota)確認，以確定系統中由中央計劃 CPD 單位所授權的產能配額是否足以涵蓋實際訂單之需求量。若先前生產排程計劃中預測保留的產能配額不足以涵蓋實際訂單之需求量時，則代表本系統被授權可以調整的產能配額無法支援該訂單需求，而必須跳出本系統之外，而由具有權限的適當單位進行人工的產能配置調整工作，如步驟 207 所示。需特別說明的是，本系統所被授權的產能配額是可以隨時由具有權限的系統人員進行修改。以實際的狀況而言，當廠內的產能利用率偏高時，為降低產能調整所影響的範圍，系統中所能調整的產能配額額度將會下降；反之，若廠內的產能利用率偏低時，因為產能調整而產生的影響較小，因此系統將被授與較大的產能配額。

承上所述，當原先生產排程計劃所預測保留的產能配額可支援涵蓋此客戶實際訂單之需求量時，系統中的產能配置支援需求撮合裝置將進行一優先權自動調整程序，用以配置產能填滿該實際訂單之需求量，如步驟 208 所示。

五、發明說明()

之後，於步驟 209 中，執行一可得允諾 (Available to Promise; ATP) 產生程序，用以產生回覆客戶關於該實際訂單的交貨日。以下將分別說明步驟 208 與步驟 209 中所述的優先權調整程序與可得允諾產生程序。

於敘述優先權自動調整程序與可得允諾產生程序之前，請先參閱第 3 圖，第 3 圖顯示本發明自動產能配置調整系統的架構圖。其中，用以接收客戶訂單的是訂單接收裝置 301，並用以回覆該客戶是否承諾接受該訂單及其他相關事項，例如：訂單的交期等等。特別地是，圖中顯示的產能配置支援需求撮合 (CASD Broker) 裝置 302 與資料儲存裝置 303 為本發明自動產能配置調整系統中主要負責調整產能配置的重要工作。其中，產能配置支援需求撮合裝置 302 係主要針對自訂單接收裝置 301 傳遞來的實際訂單與生產排程計劃中的差異部分，根據各廠現況進行適度地調整。至於資料儲存裝置 303 中所儲存的資料除了包含先前預測的生產排程計劃外，亦儲存本系統中包含優先權自動調整程序的撮合調整規則 (Brokering Rule)。此外，資料儲存裝置 303 亦可紀錄儲存系統中關於產能配置的調整經驗數據，方便系統人員分析過往紀錄，作為後續各種參數設定與程序修訂的參考。亦即本系統可以提供系統人員有效的知識管理工具，以期後續的產能配置調整可以獲得更佳的成效。此外，本系統架構尚包含一產能配置更新裝置 304，接收來自產能配置支援需求撮合裝置 302 撮合後之產能配置，用以將原先的生產排程計劃 A 更新為新的生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

產排程計劃 A'，亦即，經過產能調配後的生產排程計劃 A' 可以提供支援訂單需求的產能。接下來，本發明系統再利用一可得允諾 ATP 裝置 305，利用更新後的生產排程計劃 A'，放棄舊有生產排程計劃中的交期而以重新計算後的交期代替，並由訂單接收裝置 301 回覆客戶。

前述本發明系統中的撮合調整規則具有一規則型演算法(Rule Base Algorithm)，包含兩種類型的限制條件，一為硬性限制(Hard Constrain)條件，另一為軟性限制(Soft Constrain)條件。更明確地說，其中關於硬性限制條件的定義乃是在進行調整產能配置時必須要嚴格遵守的限制條件，主要包含有：一地區性限制✱客戶家族性限制✱工廠性限制✱年月配置性限制●備用產能(Open Side)性限制...等等。一般而言，晶圓代工廠的產能依照客戶的所在位置通常區分為美洲、歐洲、亞洲與日本地區等。在每一區域劃分下的產能彼此間乃獨立運作，並不相互挪用，此為地區性限制。於每一區域劃分下的產能再以客戶家族做分類，不同的客戶家族的產能亦不能相互挪用，此為客戶家族性限制。此外，工廠性限制的目的乃在於調配整體晶圓代工廠中各工廠間產能調配運用的狀況，以尋求一產能運用的平均性，以避免發生某一工廠產能利用率偏高而另一個工廠產能利用率偏低的狀況。再者，年月配置性限制的目的主要在於限制產能配置的調整動作僅僅限於當月的產能中進行調配，以避免挪用未來月份的產能。此外，在每一區域劃分下的產能尚具有一個可供彈性運用的備用產能，由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

該區域管理單位內具有管理權限的人員作為該區產能的緩衝運用。關於軟性限制條件的定義乃是在進行調整產能配置時可伺機調整的限制條件，主要係為由人工設定的方式或是系統自動的方式機動調整本系統中各區域被授權的產能配額額度，當產能利用率偏高時，降低系統中能調整的產能配額；反之，若產能利用率偏低時，調高系統可調整的產能配額。

次外，上述的撮合調整規則(Brokering Rule)尚包含前述步驟 208 中所述的優先權調整程序，其主要係依據上述的硬性限制條件所設定的產能調整程序，由產能配置支援需求撮合裝置執行此程序，包含下列步驟：

(a)將產能配額限定於同屬該客戶所在地區內之產能中。

(b)將該產能配額限定於同屬該客戶的客戶家族內之產能中。

(c)將該產能配額限定於與該實際訂單內之相同該產品技術等級內之剩餘產能中。

(d)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級下一等級之剩餘產能中。

(e)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級上一等級之剩餘產能中。

(f)重複程序(d)與(e)，直到需求量填滿為止或者是超出產能配額為止。

以下參考第 4 圖，以一具體實施例用以說明上述的優

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

先權調整程序。此實施例的前提假設是某一美洲區的 U333 客戶提供一數量為 1000 單位的訂單，而且該訂單中所要求的產品規格是 0.25 微米製程的 LL01 邏輯電路晶片。假設於必須調整先前生產排程計劃的前提下，首先必須先將需要調整的產能配額限定於同屬 U333 客戶所在的美洲地區 U00 內，以符合地區性限制條件，再進一步將上述的產能配額限定於同屬 U333 客戶的家族中，以符合客戶家族性限制條件。接著，進行產能調配優先權設定，在此以符合原先該生產排程計劃中所規劃保留予 U333 客戶關於 0.25 微米製程、LL01 邏輯電路晶片的產能為第一優先權。接著，於 U333 客戶的家族中尋找具有相同 0.25 微米製程能力的產能，於本實施例中為 U386 客戶的 0.25 微米產能為第二優先權。若於該客戶家族中已無與 0.25 微米相關的製程產能時，則回到 U333 客戶產能規劃中，尋找次一級製程能力的產能，於本實施例中與 0.25 微米次一級製程能力的產能乃為 0.6 微米製程能力的產能，設定為第三優先權。同理，以 U386 客戶 0.6 微米製程能力的產能設定為第四優先權。若於該客戶家族中已無下一級製程產能時，則回到 U333 客戶產能規劃中，尋找上一級製程能力的產能，於本實施例中與 0.25 微米上一級製程能力的產能乃為 0.18 微米製程能力的產能，設定為第五優先權。在此需特別說明的是，在每一等級的產能中，若又可以產品的功能區分不同產能的話，則優先選擇具有相同產品功能的產能。於本實施例中僅以 0.18 微米製程能力為例，將其產能又可區分為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明()

LL01 邏輯電路晶片的產能與 MN02 記憶體晶片的產能兩種，因此本實施例中於優先權設定上，優先設定 LL01 邏輯電路晶片的產能為第五優先權，其次再設定 MN02 記憶體晶片的產能為第六優先權。同理，分別設定 U386 客戶 0.18 微米製程能力的第七優先權與第八優先權。此外，假設於提供此美洲區備用產能的情形下，再分別依照上述優先權調整程序依照產品製程能力規格與產品功能規格設定第九優先權至第十二優先權，如第 4 圖所示。

於調整完產能的優先權順序後，如第 2 圖所示的步驟 209，必須進行可得允諾產生程序，以產生回覆客戶之訂單交貨日。此程序主要是利用儲存於第 3 圖中資料儲存裝置 303 內的資料，以統計出接單當時該產品的平均製程週期(Cycle Time)，而該交貨日之計算乃為該實際訂單之接收日期加上產品加上該產品的製程週期以及該產品後製程所需時間。其中，不同的產品具有不同的後製程，包含有封裝或是最終測試...等。若各製程間需要搬運移轉的時間，則於各製程轉換中加上一日作為運輸時間所需。

綜合上述，的目的在於利用電腦系統以自動執行晶圓代工廠產能的重新配置，可配合與客戶相連的電子訂單系統，迅速地回覆客戶訂單的交期，以克服傳統以人工調整所需耗費的龐大時間。此外，本發明亦可以保留系統中關於產能配置的調整，以克服傳統上人工調整時因經驗不足所導致的不良後果，使得每次的產能配置調整可以獲得更佳的成效。

五、發明說明()

如熟悉此技術之人員所瞭解的，以上所述本發明之較佳實施例僅用於藉以幫助了解本發明之實施，非用以限定本發明之精神，而熟悉此領域技藝者於領悟本發明之精神後，凡其它未脫離本發明所揭示之精神下，所完成之些許更動潤飾及等效之改變或修飾，其專利保護範圍當視包含在下述之申請專利範圍及其等同領域而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

自動產能配置調整系統及其方法

一種晶圓代工產能配置的自動調整系統及其方法，其中自動調整系統係根據客戶之一實際訂單，調整晶圓代工廠已預先擬定之一生產排程計劃。當該實際訂單不符合先前預測之該生產排程計劃時，該產能配置支援需求撮合裝置進行一優先權調整程序，分別將該產能配額限定於同屬該客戶所在地區內之產能中、同屬該客戶的客戶家族內之產能中，並依照實際訂單內之產品技術等級分別於不同等級的產能中，進行產能調配。

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

六、申請專利範圍

申請專利範圍：

1. 一種晶圓代工產能配置 (Allocation) 的自動調整 (Swap) 方法，該自動調整方法係根據客戶之一實際訂單，利用一自動調整電腦系統計算調整晶圓代工廠已預先擬定之一生產排程計劃，而且該自動調整電腦系統中已將晶圓代工廠內之產能以地區、客戶家族、產品技術等級等條件區分，該自動調整方法至少包含：

利用一訂單接收裝置用以接收一客戶之一實際訂單；

傳遞該實際訂單與一產能配置支援需求 (Capacity Allocation Supported Demand; CASD) 撮合裝置，當該實際訂單符合先前預測之該生產排程計劃時，根據該生產排程計劃產生一交貨日 (Commit Day)；

當該實際訂單不符合先前預測之該生產排程計劃時，該產能配置支援需求撮合裝置進行晶圓代工廠之產能配額 (Quota) 確認；以及

當晶圓代工廠之該產能配額可涵蓋該實際訂單之需求量時，該產能配置支援需求撮合裝置進行一優先權調整程序，用以配置產能填滿該實際訂單之需求量，該優先權調整程序包含：

(a) 將該產能配額限定於同屬該客戶所在地區內之產能中；

(b) 將該產能配額限定於同屬該客戶的客戶家族內之產能中；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

六、申請專利範圍

(c)將該產能配額限定於與該實際訂單內之相同該產品技術等級內之剩餘產能中；

(d)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級下一等級之剩餘產能中；

(e)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級上一等級之剩餘產能中；以及

(f)重複程序(d)與(e)。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之自動調整方法，更包含針對生產具有相同功能產品的產能進行產能優先配置之步驟。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之自動調整方法，其中上述之步驟(f)於當需求量尚未填滿時，更包含針對備用產能(Open Side)進行產能配置之步驟。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之自動調整方法，其中上述針對備用產能進行產能配置之步驟更包含該優先權調整程序。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之自動調整方法，更包含執行一產生可得允諾(Available to Promise; ATP)程序，以回覆客戶該實際訂單之交貨日，該交貨日係計算該實際訂單之接收日期加上產品製程週期(Cycle Time)加上晶圓代工後製程所需時間。

六、申請專利範圍

6.如申請專利範圍第5項所述之自動調整方法，其中上述之後製程所需時間更包含封裝製程所需之時間。

7.如申請專利範圍第5項所述之自動調整方法，其中上述之後製程所需時間更包含最終測試所需之時間。

8.一種晶圓代工廠產能配置的自動調整系統，該自動調整系統係根據客戶之一實際訂單調整晶圓代工廠已預先擬定之一生產排程計劃，該晶圓代工廠已將產能以地區、客戶家族、產品技術等級等條件區分，該自動調整系統至少包含：

一訂單接收裝置，用以接收客戶之該實際訂單，並回覆客戶關於該實際訂單之一可得允諾；

一產能配置支援需求撮合裝置，用以接收來自該訂單接收傳遞裝置之該實際訂單後，進行下述處理：

當該實際訂單符合先前預測之該生產排程計劃時，根據該生產排程計劃產生一交貨日，

當該實際訂單不符合先前預測之該生產排程計劃時，進行晶圓代工廠之產能配額確認，

當晶圓代工廠之該產能配額可涵蓋該實際訂單之需求量時，進行一優先權調整程序，用以配置產能填滿該實際訂單之需求量，該優先權調整程序包含：

(a)將該產能配額限定於同屬該客戶所在地區內之產能中，

六、申請專利範圍

(b)將該產能配額限定於同屬該客戶的客戶家族內之產能中，

(c)將該產能配額限定於與該實際訂單內之相同該產品技術等級內之剩餘產能中，

(d)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級下一等級之剩餘產能中，

(e)當需求量尚未填滿時，將該產能配額限定於與該產品技術等級上一等級之剩餘產能中，以及

(f)重複程序(d)與(e)，

一資料儲存裝置，用以儲存晶圓代工廠內先前預測之該生產排程計劃以及包含該優先權自動調整程序的一撮合調整規則(Brokering Rule)；

一產能配置更新裝置，接收來自該產能配置支援需求撮合裝置撮合後之產能配置，用以更新該生產排程計劃；以及

一可得允諾裝置，接收來自該產能配置更新裝置更新後之該生產排程計劃，用以產生一交貨日。

9.如申請專利範圍第8項所述之自動調整系統，其中上述產能配置支援需求撮合裝置所具有之優先權調整程序，更包含針對生產具有相同功能產品的產能進行產能優先配置。

10.如申請專利範圍第8項所述之自動調整系統，其中上述產能配置支援需求撮合裝置所具有之優先權調整程

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

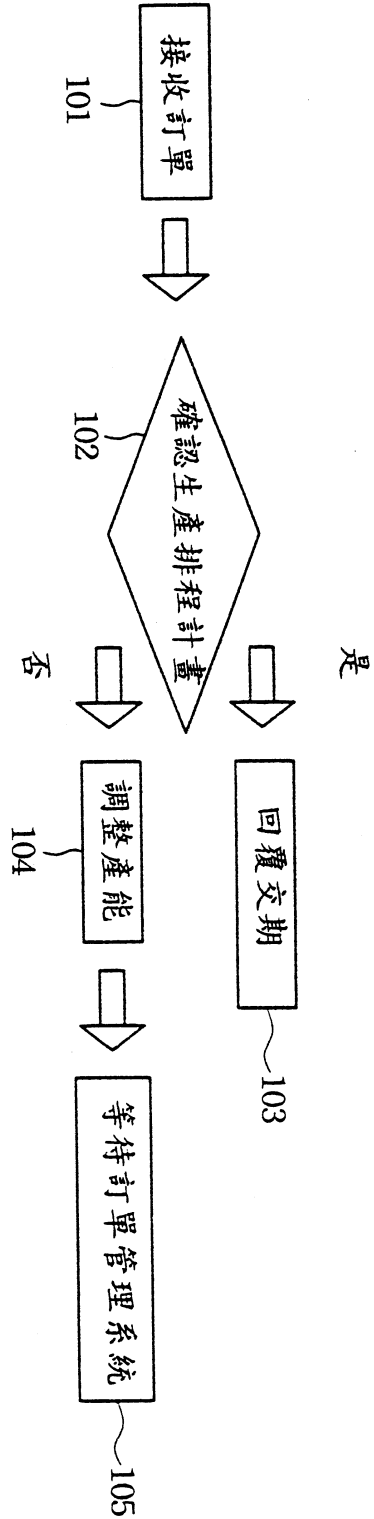
訂
線

六、申請專利範圍

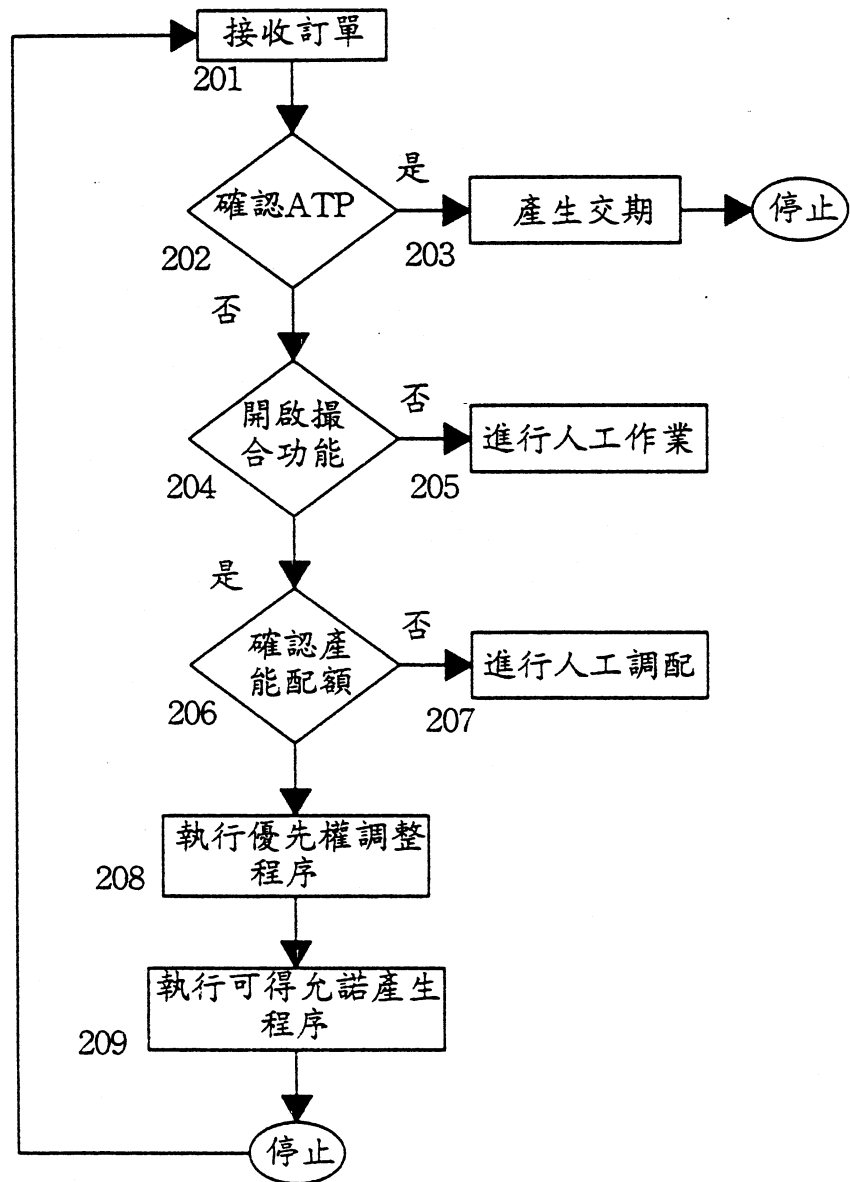
序更包含於當需求量尚未填滿時，針對備用產能進行產能配置。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之自動調整系統，其中上述針對備用產能進行產能配置之步驟更包含該優先權調整程序。

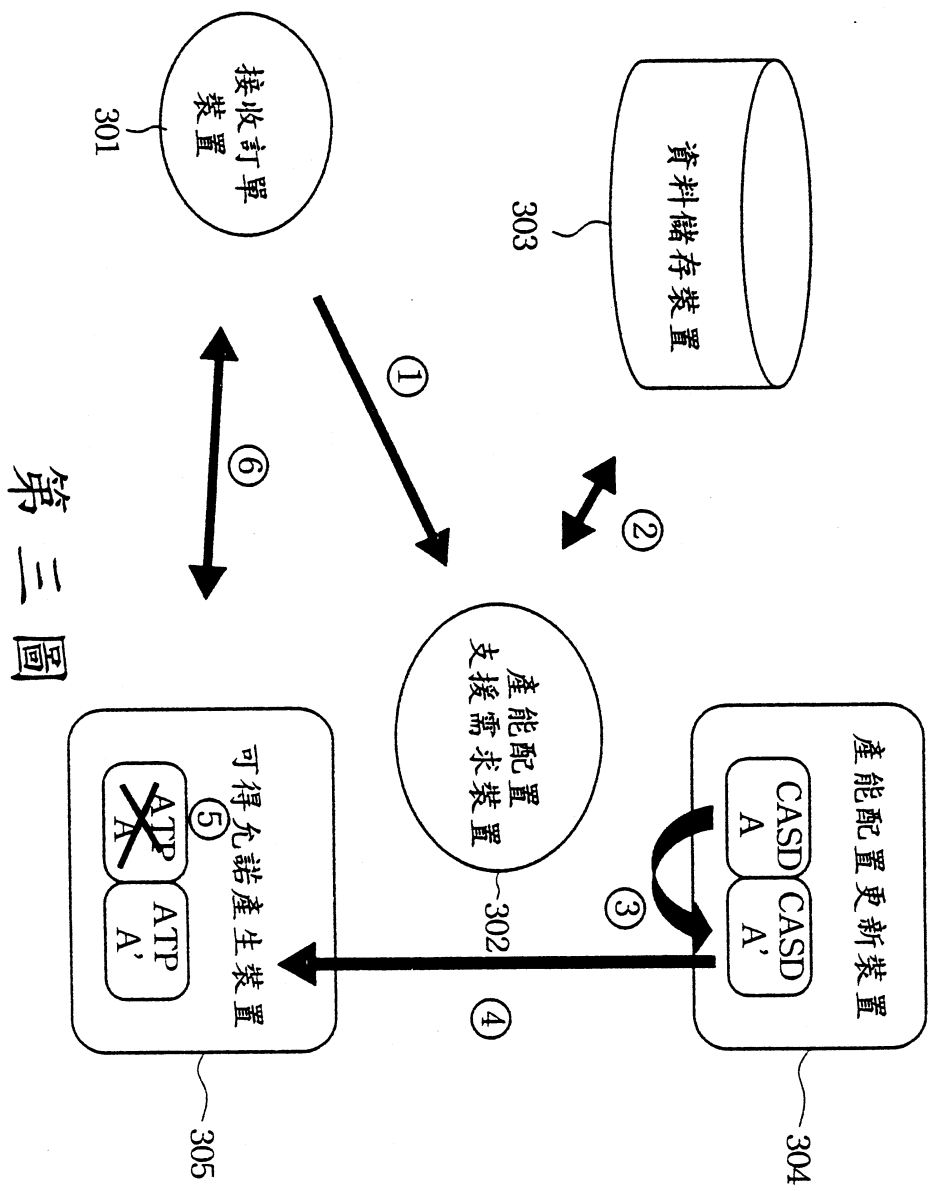
12.如申請專利範圍第 8 項所述之自動調整系統，其中上述之可得允諾裝置係執行一產生可得允諾程序，計算該實際訂單之接收日期加上產品製程週期(Cycle Time)加上晶圓代工後製程所需時間以產生該交貨日。



第一圖

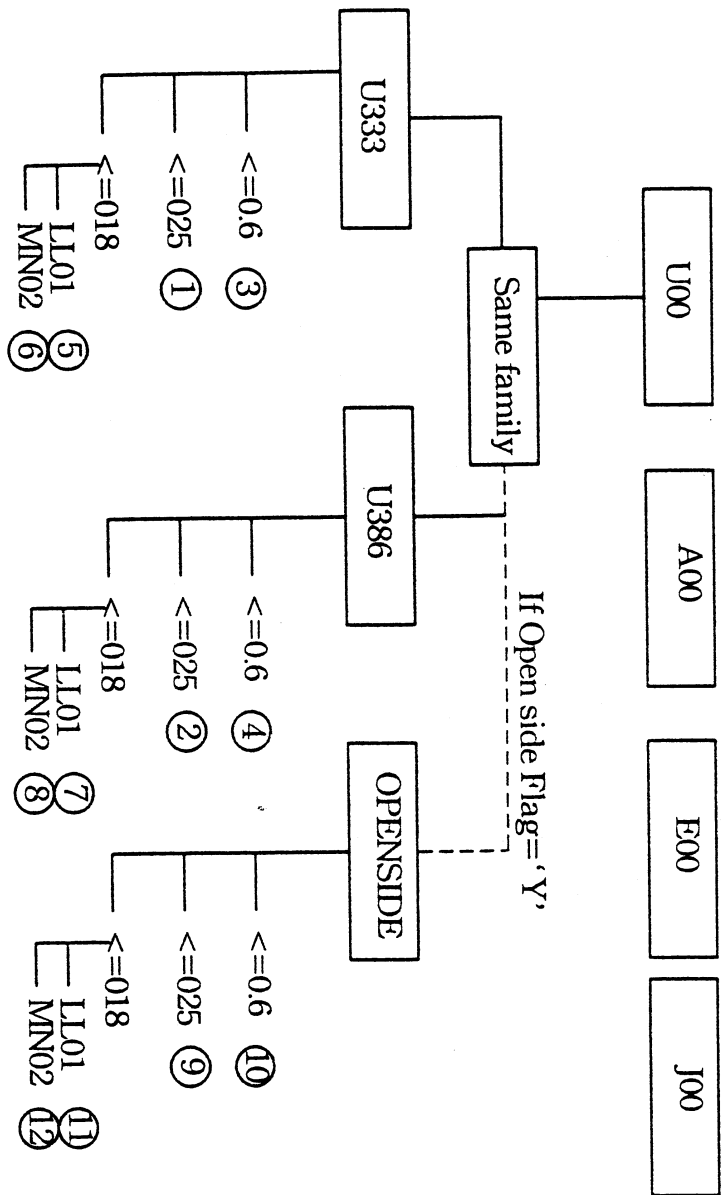


第二圖



第三圖

訂單 1000(<=025)(LL01)1P3MofU333



第四圖