



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202507063 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：113140060

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 10 日

(51)Int. Cl.：

C23C16/455 (2006.01)

C23C16/54 (2006.01)

H01L21/205 (2006.01)

(30)優先權：2019/03/12

美國

62/817,332

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：帕斯果 法蘭克 勞倫 PASQUALE, FRANK LOREN (US)；派翠利亞 珍妮佛
莉 PETRAGLIA, JENNIFER LEIGH (US)；巴斯卡爾 迪內希 BASKAR, DINESH
(IN)；拉芙依 艾里恩 LAVOIE, ADRIEN (US)

(74)代理人：許峻榮

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：15 共 74 頁

(54)名稱

利用可獨立調整之台座的多站半導體處理

(57)摘要

提供將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法及設備，該多站沉積設備具有第一站及第二站。一方法可包括將第一基板提供至第一站的第一台座上、將第二基板提供至第二站的第二台座上、以及對於沉積處理的第一部分，同時產生：當第一台座與第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當第二台座與第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

Methods and apparatuses for depositing material onto substrates in a multi-station deposition apparatus having a first station and a second station are provided. One method may include providing a first substrate onto a first pedestal of the first station, providing a second substrate onto a second pedestal of the second station, and for a first part of a deposition process, simultaneously generating a first plasma at the first station while the first pedestal is separated by a first distance from a first showerhead of the first station, thereby depositing a first layer of material onto the first substrate, and a second plasma at the second station while the second pedestal is separated by a second distance from a second showerhead of the second station, thereby depositing a second layer of material onto the second substrate, in which the first distance is different than the second distance.

指定代表圖：

符號簡單說明：

104A,104B:噴淋頭

114A,114B:基板

118A:第一台座

118B:第二台座

D1:第一距離

D2:第二距離

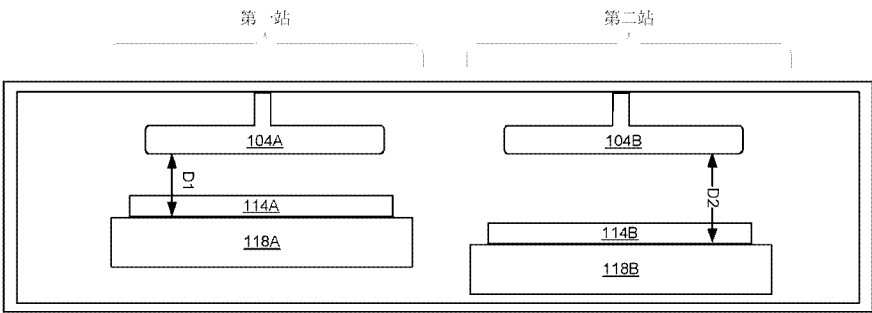


圖 7

【發明摘要】

【中文發明名稱】利用可獨立調整之台座的多站半導體處理

【英文發明名稱】MULTI-STATION SEMICONDUCTOR PROCESSING
WITH INDEPENDENTLY ADJUSTABLE PEDESTALS

【中文】

提供將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法及設備，該多站沉積設備具有第一站及第二站。一方法可包括將第一基板提供至第一站的第一台座上、將第二基板提供至第二站的第二台座上、以及對於沉積處理的第一部分，同時產生：當第一台座與第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當第二台座與第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【英文】

Methods and apparatuses for depositing material onto substrates in a multi-station deposition apparatus having a first station and a second station are provided. One method may include providing a first substrate onto a first pedestal of the first station, providing a second substrate onto a second pedestal of the second station, and for a first part of a deposition process, simultaneously generating a first plasma at the first station while the first pedestal is separated by a first distance from a first showerhead of the first station, thereby depositing a first layer of material onto the first substrate, and a second plasma at the second station while the second

pedestal is separated by a second distance from a second showerhead of the second station, thereby depositing a second layer of material onto the second substrate, in which the first distance is different than the second distance.

【指定代表圖】 圖 7

【代表圖之符號簡單說明】

104A, 104B: 噴淋頭

114A, 114B: 基板

118A: 第一台座

118B: 第二台座

D1: 第一距離

D2: 第二距離

【發明說明書】

【中文發明名稱】利用可獨立調整之台座的多站半導體處理

【英文發明名稱】MULTI-STATION SEMICONDUCTOR PROCESSING
WITH INDEPENDENTLY ADJUSTABLE PEDESTALS

【技術領域】

【0001】本發明係有關於一種利用可獨立調整之台座的多站半導體處理。

【先前技術】

【0002】在半導體處理操作期間，基板通常是固持於處理腔室內的台座上，並且可使用電漿以將一或更多材料層沉積在基板上。在商業規模的製造中，每個基板或晶圓包含待製造之特定半導體裝置的許多複製品，並需要許多基板以達成所需的裝置數量。半導體處理操作的商業可行性很大程度上取決於處理條件的晶圓內均勻性以及晶圓之間的可重複性。因此，盡力確保所給定晶圓的各部分及已處理的各晶圓係暴露於相同處理條件。處理條件及半導體處理工具的變異會造成沉積條件的變異，而導致整體處理及產品中無法接受的變異。需要使處理變異最小化的技術及設備。

【發明內容】

【0003】本揭露的系統、方法、及裝置各具有數種新穎態樣，其中沒有單一者係獨自地為本文所揭露的期望特性所負責。在這些態樣中包括至少以下實行例，然而進一步的實行例可於實施方式中進行闡述、或可從本文所提供的討論中顯而易知。

【0004】 在一些實施例中，可提供一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站。該方法可包括：將一第一基板提供至該第一站的一第一台座上；將一第二基板提供至該第二站的一第二台座上；以及對於沉積處理的第一部分，同時產生：當該第一台座與該第一站的一第一噴淋頭相隔一第一距離時位於該第一站處的一第一電漿，從而在該第一基板上沉積第一材料層；以及當該第二台座與該第二站的一第二噴淋頭相隔一第二距離時位於該第二站處的一第二電漿，從而在該第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0005】 在一些實施例中，該方法可更包括對於沉積處理的第二部份，同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層，其中該第一距離係不同於該第三距離；以及當該第二台座與該第二噴淋頭相隔一第四距離時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層，其中該第二距離係不同於該第四距離。

【0006】 在一些這樣的實施例中，該第一距離與該第三距離之間的差值可實質上相同於該第二距離與該第四距離之間的差值。

【0007】 在一些實施例中，該方法可更包括對於沉積處理的第二部分，同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；以及當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第三距離時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層。

【0008】 在一些實施例中，該第一部分包括 N 個沉積循環，各該 N 個沉積循環包括：同時產生：當該第一台座係以該第一距離隔開時在該第一

站處的該第一電漿，從而將該第一材料層沉積在該第一基板上；以及當該第二台座係以該第二距離隔開時在該第二站處的該第二電漿，從而將該第二材料層沉積在該第二基板上；以及將第一電漿及第二電漿點燃與熄滅。

【0009】 在一些這樣的實施例中，該方法可更包括對於在該第一部分之後、且包括 X 個沉積循環的該沉積處理之第二部份，在各該 X 個沉積循環中同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；以及當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第三距離時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層，其中各該 X 個沉積循環包括將該第三電漿及該第四電漿點燃與熄滅。

【0010】 在一些這樣的實施例中，該方法可更包括對於在該第一部分之前、且包括 Y 個沉積循環的該沉積處理之第二部份，在各該 Y 個沉積循環中同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；以及當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第三距離時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層，其中各該 Y 個沉積循環包括將該第三電漿及該第四電漿點燃與熄滅。

【0011】 在一些這樣的實施例中，該方法可更包括將該第一台座在該第一距離與一第三距離之間調整；將該第二台座在該第二距離與一第四距離之間調整；以及對於包括 Z 個沉積循環的該沉積處理之一第二部分，在各該 Z 個沉積循環中同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔該第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；以及當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第四距離時位於該第二站處

的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層，其中各該 Z 個沉積循環包括將該第三電漿及該第四電漿點燃與熄滅。

【0012】 在一些這樣的實施例中，位於該第一站及該第二站處的各 N 個沉積循環可包括：(i) 將一膜前驅物吸附在位於該站處的該基板上，使得該前驅物在該基板上形成吸附受限層；(ii) 將至少一些未吸附的膜前驅物從圍繞已吸附的該前驅物之容積移除；(iii) 在(ii)中未吸附的前驅物移除後，透過在該站處產生該電漿而對已吸附的膜前驅物進行反應，以在該站處的該基板上形成該材料層；以及(iv)從圍繞著膜層的容積，將對已吸附的該前驅物進行反應後存在的脫附的膜前驅物及/或反應副產物移除。

【0013】 在一些這樣的實施例中，該方法可更包括：將該第一台座從該第一距離調整至一第三距離；以及將該第二台座從該第二距離調整至一第四距離，其中對於各循環的(iii)，該第一台座係可位於該第一距離處且該第二台座係位於該第二距離處；以及對於各循環的(i)、(ii)、或(iv)中的一或更多者，該第一台座可位於該第三距離處且該第二台座係位於該第四距離處。

【0014】 在一些實施例中，該方法可更包括將一第三基板提供在該多站沉積設備之第三站的一第三台座上。該沉積處理的該第一部份可更包括當該第三台座與該第三站的一第三噴淋頭相隔第三距離時，在該第三站處同時產生一第三電漿，從而在該第三基板上沉積第三材料層，其中該第三距離可不同於該第一距離與該第二距離。

【0015】 在一些這樣的實施例中，該方法可更包括對於該沉積處理的一第二部分，同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第四距離時位於該第一站處的一第四電漿，從而在該第一基板上沉積第四材料層；當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第四距離時位於該第二站處的一第五電

漿，從而在該第二基板上沉積第五材料層；以及當同時產生該第四電漿及該第五電漿、且當該第三台座與該第三噴淋頭相隔該第四距離時位於該第三站處的一第六電漿，從而在該第三基板上沉積第六材料層。

【0016】 在一些實施例中，該第一電漿可具有電漿特性的一第一數值，以及該第二電漿可具有該電漿特性的一第二數值，該第二數值不同於該第一數值。

【0017】 在一些實施例中，該電漿特性可包括電漿功率。

【0018】 在一些實施例中，位於該第一基板上的該第一材料層可具有性質的一第一數值，以及位於該第二基板上的該第二材料層可具有該性質的一第二數值，該第二數值實質上相同於該第一數值。

【0019】 在一些實施例中，位於該第一基板上的該第一材料層可具有性質的一第一數值，以及位於該第二基板上的該第二材料層可具有該性質的一第二數值，該第二數值不同於該第一數值。

【0020】 在一些這樣的實施例中，該性質可為濕蝕刻速率、乾蝕刻速率、組成、厚度、密度、交聯量、化學品、反應完成率、壓力、折射率、介電常數、硬度、蝕刻選擇性、穩定性、及氣密性。

【0021】 在一些實施例中，位於該第一基板上的該第一材料層可具有性質的一第一數值，以及位於該第二基板上的該第二材料層可具有該性質的該第一數值。

【0022】 在一些實施例中，該方法可更包括：在提供該第一基板及該第二基板之前，將一第三基板提供在該第一台座上；在提供該第一基板及該第二基板之前，將一第四基板提供在該第二台座上；以及對於一第二沉積處理，同時產生：當該第一台座與該第一噴淋頭相隔一第三距離時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第三基板上沉積第三材料層；以及當

該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第一距離時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第四基板上沉積第四材料層，其中在該第一基板上的該第一材料層之性質與該第二基板上的該第二材料層之該性質之間的一第一不均勻度，係小於在該第三基板上的該第三材料層之性質與該第四基板上的該第四材料層之該性質之間的一第二不均勻度。

【0023】 在一些實施例中，在該沉積處理的該第一部份期間，該第一台座可在該第一基板上施加夾持力，以及在該沉積處理的該第一部份期間，該第二台座可在該第二基板上施加夾持力。

【0024】 在一些實施例中，可提供一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站。該方法可包括：將一第一基板提供至該第一站的一第一台座上；將一第二基板提供至該第二站的一第二台座上；對於沉積處理的一第一部份，同時產生：當該第一台座與該第一站的一第一噴淋頭相隔一第一距離時位於該第一站處的一第一電漿，從而在該第一基板上沉積第一材料層；以及當該第二台座與該第二站的一第二噴淋頭相隔該第一距離時位於該第二站處的一第二電漿，從而在該第二基板上沉積第二材料層。該方法可更包括：在該第一部份後，將該第一台座調整至一第二距離以及將該第二台座調整至該第二距離；以及對於該沉積處理的一第二部分，同時產生：當該第一台座係以該第二距離隔開時位於該第一站處的一第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；以及當該第二台座係以該第二距離隔開時位於該第二站處的一第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層。

【0025】 在一些這樣的實施例中，位於該第一基板上的該第一材料層可具有性質的一第一數值，位於該第二基板上的該第二材料層可具有該性質的一第二數值，位於該第一基板上的該第三材料層可具有該性質的一第

三數值，該第三數值不同於該第一數值，以及位於該第二基板上的該第四材料層可具有該性質的一第四數值，該第四數值不同於該第二數值。

【0026】 在一些這樣的實施例中，該第一距離可大於該第二距離。

【0027】 在一些實施例中，可提供一種多站沉積設備。該設備可包括：一處理腔室；位在該處理腔室內的一第一處理站，該第一處理站包括第一噴淋頭、以及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；位在該處理腔室內的一第二處理站，該第二處理站包括第二噴淋頭、以及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座；以及一控制器，用於控制該多站沉積設備以將材料沉積在位於第一及第二站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：將第一基板提供至第一台座、將第二基板提供至第二台座、移動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離、移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第二距離、以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離可不同於該第二距離。

【0028】 在一些這樣的實施例中，該控制器可進一步包括控制邏輯，用以：移動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第三距離、移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第四距離、以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時位於第一站處的第三電漿，從而在第一基板上沉積第三材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第四距離時位於第二站處的第四電漿，從而在第二基板上沉積第四材料層。

【0029】 在一些這樣的實施例中，該第三距離可不同於該第四距離。

【0030】 在一些這樣的實施例中，該第三距離可相同於該第四距離。

【0031】 在一些這樣的進一步實施例中，該控制器可進一步包括控制邏輯，用以在同時產生位於第一站處的第一電漿及第二站處的第二電漿之前，同時產生位於第三站處的第三電漿與位於第四站處的第四電漿。

【0032】 在一些這樣的進一步實施例中，該控制器可進一步包括控制邏輯，用以在同時產生位於第一站處的第一電漿及第二站處的第二電漿之後，同時產生位於第三站處的第三電漿與位於第四站處的第四電漿。

【0033】 在一些實施例中，該第一台座可配置以將夾持力施加在該第一基板上，該第二台座可配置以將夾持力施加在該第二基板上，且該控制器可進一步包括控制邏輯，用以在沉積處理的第一部分期間，使該第一台座將該夾持力施加在該第一基板上以及使該第二台座將該夾持力施加在該第二基板上。

【0034】 在一些這樣的實施例中，該第一及第二夾持力可為靜電力。

【0035】 在一些這樣的實施例中，該第一及第二夾持力可係由真空所施加。

【0036】 在一些實施例中，可提供一種多站沉積設備。該設備可包括：一處理腔室；位於該處理腔室中的一第一處理站，該第一處理站包括一第一噴淋頭、及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的一第一台座；位於該處理腔室中的一第二處理站，該第二處理站包括一第二噴淋頭、及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的一第二台座；以及一控制器，用於控制該多站沉積設備以將材料沉積在位於第一及第二站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：將第一基板提供至第一台座、將第二基板提供至第二台座、移動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離、移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第一距離、以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉

積第一材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第一距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層。該方法可更包括：在同時產生該第一電漿及該第二電漿後，移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第二距離；在同時產生該第一電漿及該第二電漿後，移動該第二台座使其與該第一噴淋頭相隔第二距離；以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第二距離時位於第一站處的第三電漿，從而在第一基板上沉積第三材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第四電漿，從而在第二基板上沉積第四材料層。

【0037】 在一些這樣的實施例中，該第一距離可大於該第二距離。

【0038】 在一些實施例中，可提供一種多站沉積設備。該設備可包括：一處理腔室；位在該處理腔室內的一第一處理站，該第一處理站包括第一噴淋頭、以及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；以及位在該處理腔室內的一第二處理站，該第二處理站包括第二噴淋頭、以及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座。該第一台座可與該第一噴淋頭相隔第一距離，以及該第二台座可與該第二噴淋頭相隔第二距離，該第二距離係不同於該第一距離。

【0039】 在一些實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭、以及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座係與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係相同於該第一距離。

【0040】 在一些這樣的實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔

第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離、以及該第三距離。

【0041】 在一些這樣的實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係相同於該第一距離、或該第二距離。

【0042】 在一些實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭、以及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座係與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係不同於該第一距離、及該第二距離。

【0043】 在一些這樣的實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離、以及該第三距離。

【0044】 在一些這樣的實施例中，該設備可更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係相同於該第一距離、該第二距離、或該第三距離。

【0045】 在一些實施例中，可提供一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站。該方法可包括：將第一基板提供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；以及對於沉積處理的第一部份，同時進行：當第一台座與該第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第

一基板上；以及當第二台座與該第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0046】 在一些實施例中，該方法可更包括對於沉積處理的第二部份，同時進行：當第一台座與第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與第二噴淋頭相隔第四距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上，其中該第二距離係不同於該第四距離。

【0047】 在一些這樣的實施例中，該第一部分可包括 N 個沉積循環，而 N 個沉積循環的每一者可包括同時進行：當第一台座係以第一距離隔開時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座係以第二距離隔開時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0048】 在一些這樣的進一步實施例中，該方法可更包括：對於包括 P 個沉積循環的沉積處理之第二部分，在該 P 個沉積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第四距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0049】 在一些這樣的進一步實施例中，該方法可更包括：對於在該第一部分之後、且包括 X 個沉積循環的沉積處理之第二部份，在該 X 個沉積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第三距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0050】 在一些這樣的進一步實施例中，該方法可更包括：對於在該第一部分之前、且包括 Y 個沉積循環的沉積處理之第二部份，在該 Y 個沉

積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第三距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0051】 在一些實施例中，可提供一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站。該方法可包括：將第一基板提供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；以及對於沉積處理的第一部份，同時進行：當第一台座與該第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二站的第二噴淋頭係相隔第一距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。該方法可更包括：在該第一部分之後，將該第一台座調整至第二距離以及將第二台座調整至第二距離；且對於沉積處理的第二部份，同時進行：當第一台座係以第二距離隔開時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座係以第二距離隔開時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0052】 在一些實施例中，可提供一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站。該方法可包括：將第一基板提供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；且對於沉積處理的第一部份，同時進行：當該第一台座係與該第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，在第一站處產生第一電漿並同時將前驅物流動至該第一基板上，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當該第二台座係與該第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時，在第二站處產生第二電漿並同時將前驅物流動至該第二基板上，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【圖式簡單說明】

【0053】 本文所揭露的各種實行例係以示例而並非以限制的方式繪製於隨附圖式的圖中，其中相同的元件符號係指類似元件。

【0054】 圖 1 繪示用於使用任何數量之處理而將膜沉積在半導體基板上的基板處理設備。

【0055】 圖 2 繪示多站處理工具的實行例。

【0056】 圖 3 繪示基板處理工具之雙站處理腔室的橫剖面示意圖。

【0057】 圖 4 繪示對於在噴淋頭與台座之間的不同距離處進行處理之基板材料厚度作圖。

【0058】 圖 5 繪示對於在噴淋頭與台座之間的不同距離處進行處理之基板的濕蝕刻速率（WER）作圖。

【0059】 圖 6 繪示對於在不同功率層級下進行處理之基板材料厚度作圖。

【0060】 圖 7 繪示根據各種實施例中基板處理工具之雙站處理腔室的橫剖面示意圖。

【0061】 圖 8 繪示用於在多站半導體處理腔室中執行膜沉積的第一示例性技術。

【0062】 圖 9 繪示用於在多站半導體處理腔室中執行膜沉積的第二示例性技術。

【0063】 圖 10A-10E 繪示在示例性的多站處理腔室中台座移動的示例性順序。

【0064】 圖 11 繪示用於在多站半導體處理腔室中執行膜沉積的第六技術。

【0065】圖 12 繪示用於在多站半導體處理腔室中執行膜沉積的第七示例性技術。

【0066】圖 13 繪示用於透過 ALD 處理而將材料膜形成在基板上之示例性操作順序的流程圖。

【0067】圖 14 繪示另一示例性技術，其係與圖 11 之相同第六示例性技術的圖式。

【0068】圖 15A 及 15B 繪示在具有四個處理站的第二示例性多站處理腔室中台座移動的示例性順序。

【實施方式】

【0069】在本申請中，術語「半導體晶圓」、「晶圓」、「基板」、「晶圓基板」、及「部分加工之積體電路」能夠互換使用。本領域中具有通常知識者將理解到：術語「部分加工之積體電路」可指的是在矽晶圓上進行積體電路加工的許多階段中之一期間的矽晶圓。在半導體裝置產業中使用的晶圓、或基板通常具有200 mm、或300 mm、或450 mm的直徑。以下的實施方式係假設本發明與此種晶圓實施。然而，本發明不限於此。工件可為各種形狀、尺寸、及材料。除了半導體晶圓之外，其他有利於本發明的工件包括各種製品，例如印刷電路板、磁性記錄媒介、磁性記錄感測器、鏡體、光學元件、微機械裝置等。

【0070】本文所述的技術及設備可透過在電漿產生期間調整台座及噴淋頭之間間隙來改善各種沉積材料性質的站對站匹配（station-to-station matching）。在許多電漿輔助沉積處理中，例如原子層沉積（ALD）、電漿增強化學氣相沉積（PECVD），噴淋頭與台座係相隔一距離或一間隙，而電漿係在此間隙中產生以驅動晶圓上的反應。已發現，在電漿產生期間

噴淋頭與台座之間的距離會影響沉積在基板上的材料之各種性質，例如材料厚度、乾蝕刻速率（**DER**）、以及濕蝕刻速率（**WER**）。對電漿輔助處理所用之複數站中的噴淋頭與台座之間的距離進行改變或獨立控制，可改變電漿的特性，例如電漿功率、以及位於晶圓處的電漿鞘（**plasma sheath**）特徵。對複數站中的台座高度進行獨立控制亦可影響非電漿處理，例如在吸附受限處理（例如，**ALD**）及氣相處理（例如，**CVD**，包括**PECVD**）期間的例如前驅物暴露。

【0071】由於在該距離與所得材料性質及電漿特性之間的關係，因此本文中的技術及設備係利用將台座相對於噴淋頭位於不同距離處，以調整沉積材料的性質並減少站對站的偏差。在一些實施例中，透過改變噴淋頭-台座間隙可減少站與站之間的材料性質差異，以將位於一或更多站處的材料性質相對於一或更多其他站而進行調整，從而調和位於一或更多站處的材料性質。在某些實施例中，係在沉積處理期間（例如，在以複數 **ALD** 循環進行層沉積的過程中）調整台座距離以在整個材料中產生具有不同數值的膜性質。舉例而言，在沉積期間可將距離進行調整，使材料的一部份具有性質的一個數值，而材料的另一部分具有該性質的另一數值，例如是材料中密度、**WER**、或 **DER** 的不同數值。

I. 示例性沉積設備

【0072】一些半導體處理係用於將一或更多材料層沉積在基板上。示例性沉積處理包括化學氣相沉積（**CVD**）、電漿增強 **CVD**（**PECVD**）、原子層沉積（**ALD**）、低壓 **CVD**、超高 **CVD**、物理氣相沉積（**PVD**）、以及保形膜沉積（**CFD**）。一些 **CVD** 處理可透過將形成膜前驅物及副產物的一或更多氣體反應物流入反應器中以將膜沉積在晶圓表面上。所述前驅

物係被輸送至晶圓表面，在此處所述前驅物被晶圓所吸附、擴散至晶圓中、並透過化學反應（包括透過在 PECVD 中產生電漿）而沉積在晶圓上。一些其他的沉積處理涉及複數膜沉積循環，其中每一者會產生「個別的」膜厚度。ALD 即是一種這樣的膜沉積方法，然而將膜的薄層置下並且用於重複順序事項的任何技術可被視為涉及複數沉積循環。

【0073】 隨著在半導體工業中裝置及特徵部尺寸的持續縮小，且亦隨著 3D 裝置結構在積體電路（IC）設計中變得更加普遍，沉積薄的保形膜（材料膜相對於下方結構的形貌具有均勻厚度，即使係非平面的）的能力也更加重要。ALD 係十分適合保形膜沉積的一種成膜技術，事實上係因為 ALD 的單一循環僅會沉積材料的單一薄層，其厚度是受一或更多膜前驅物反應物的量所限制，所述膜前驅物反應物在其自身的成膜化學反應之前可吸附在基板表面上（即，形成吸附受限層）。接著，可使用複數「ALD 循環」以建構所需厚度的膜，並且由於各層是薄且保形的，因此所得到的膜實質上係順應於下方裝置結構的形狀。在某些實施例中，各 ALD 循環包括下列步驟：

1. 將基板表面暴露至第一前驅物。
2. 將基板所在的反應腔室吹淨（purge）。
3. 活化基板表面的反應，通常係利用電漿、及/或第二前驅物。
4. 將基板所在的反應腔室吹淨。

【0074】 各 ALD 循環的持續時間通常可少於 25 秒、或少於 10 秒、或少於 5 秒。舉例而言，ALD 循環的一（或更多）電漿暴露步驟可具有短的持續時間，例如 1 秒或更短的持續時間。舉例來說，電漿可具有比 1 秒更長的其他持續時間，例如 2 秒、5 秒、或 10 秒。

【0075】圖 1 繪示使用任何數量之處理而將膜沉積在半導體基板上的基板處理設備。圖 1 的設備 100 具有單一處理腔室 110，該處理腔室 110 在內容積中具有單一基板座（例如，台座 118），該內容積可藉由真空幫浦 130 而維持在真空下。氣體輸送系統 102 及噴淋頭 104 亦流體連接至該腔室，以用於輸送（例如）膜前驅物、載體氣體、及/或吹淨氣體、及/或處理氣體、第二反應物等。在圖 1 中亦顯示用於在處理腔室中產生電漿的設備。圖 1 中所示意性繪示出的設備係常用於執行 ALD，但其可適用於執行其他膜沉積操作，例如為習知的 CVD，尤其是電漿增強 CVD。

【0076】為了簡單起見，係將處理設備 100 繪示成獨立的處理站，其具有用於維持低壓環境的處理腔室 110 本體。然而，將理解到的是，可將複數處理站包括於如本文所述的公共處理工具環境中（例如，在公共反應腔室內）。舉例而言，圖 2 繪示多站處理工具的實行例，其將進一步詳細討論於下。此外，將理解的是，在一些實行例中，處理設備 100 的一或更多硬體參數（包括本文詳細討論的那些）係可藉由一或更多系統控制器而以編程方式進行調整。

【0077】處理腔室 110 與氣體輸送系統 102 流體連通，該氣體輸送系統 102 係用於將處理氣體（其可包括液體及/或氣體）輸送至分配噴淋頭 104。氣體輸送系統 102 包括混合容器 106，用於將輸送至噴淋頭 104 的處理氣體進行混合、及/或調合。一或更多混合容器入口閥 108 及 108A 可控制處理氣體往混合容器 106 的導入。

【0078】一些反應物能以液體形式儲存，在汽化之後並後續輸送至處理腔室 110。圖 1 中的實行例包括汽化點 112，用於將待供應至混合容器 106 的液體反應物進行汽化。在一些實行例中，汽化點 112 可為加熱液體注入模組。在一些其他實行例中，汽化點 112 可為加熱汽化器。在又一些

其他實行例中，可將汽化點 112 從處理站去除。在一些實行例中，可提供位於汽化點 112 上游的液體流量控制器（LFC），以控制用於汽化且輸送至處理腔室 110 之液體的質量流量。

【0079】 噴淋頭 104 在處理站處將處理氣體及/或反應物（例如，膜前驅物）進行分配而朝向基板 114，其流量係由噴淋頭上游的一或更多閥（例如，閥 108、108A、及 116）所控制。在圖 1 所顯示的實行例中，基板 114 係位於噴淋頭 104 下方，並顯示為放置在台座 118 上。噴淋頭 104 可具有任何合適的形狀，且可具有任何合適的通口數量及通口佈置以將處理氣體分配至基板 114。在一些具有二或更多站的實行例中，氣體輸送系統 102 在噴淋頭的上游包括閥或其他流量控制結構，其可將朝向各站之處理氣體及/或反應物的流量進行獨立控制，使得氣體可流向一站但不流向另一站。此外，可將氣體輸送系統 102 配置以對輸送至多站設備中各站的處理氣體及/或反應物進行獨立控制，使得提供至不同站的氣體組成係不同的；例如，在同一時間在該等站之間的氣體組成的分壓可係不同的。

【0080】 在圖 1 中，噴淋頭 104 及台座 118 係電性連接至用於為電漿供電的 RF 電源 122 及匹配網路 124。在一些實行例中，可藉由對處理站壓力、氣體濃度、RF 源功率、RF 源頻率、以及電漿功率脈衝時間中的一或更多者進行控制，以控制電漿能量（例如，透過具有適當機器可讀指令及/或控制邏輯的系統控制器）。舉例而言，RF 電源 122 及匹配網路 124 可於任何合適功率下進行操作以形成具有期望之自由基物種組成的電漿。同樣地，RF 電源 122 可提供任何合適頻率及功率的 RF 功率。設備 100 亦包括 DC 電源 126，其係配置以對台座（其可為靜電吸盤（ESC））118 提供直流電流，以產生靜電夾持力並提供至 ESC 118 及基板 114。台座 118 亦可具有一或更多溫度控制元件 128，其係配置以將基板 114 加熱及/或冷

卻。台座 118 亦被配置以升高及降低至各種高度、或距離（如在台座表面與噴淋頭之間所測量的）。這包括在沉積處理期間被定位於不同高度處。除了其可移動性之外，台座 118 亦可具有與其他台座類似的特徵部，例如包括鋁或陶瓷的標準台座，其具有加熱特徵部配置以將台座加熱至介於約 100°C 與 650°C 之間；具有冷卻特徵部的冷媒台座，配置以將台座冷卻至小於 100 °C 的溫度；或其類似物。一些示例性的台座係敘述於 2007 年 9 月 6 日所提交，標題為「PEDESTAL HEAT TRANSFER AND TEMPERATURE CONTROL」的美國專利申請案第 11/851,310 號（其現為美國專利第 7,941,039 號），以及於 2012 年 5 月 9 日所提交，標題為「HIGH TEMPERATURE ELECTROSTATIC CHUCK WITH RADIAL THERMAL CHOKES」的美國專利申請案第 13/467,861 號（其現為美國專利第 9,337,067 號）中。

【0081】 在一些實施例中，本文所述的台座可配置以將晶圓固持在適當的位置。這可包括使用「吸盤」的台座，其為利用一些其他類型的夾持力以擴增重力而增加晶圓與台座/吸盤之間摩擦負載的裝置，以避免晶圓與台座/吸盤之間的相對移動。在這樣的操作中所使用的一種吸盤係「靜電吸盤」、或 ESC。一些 ESC 係藉由將單一直流（DC）電壓施加至 ESC 內的一或更多夾持電極以將晶圓固持在適當的位置，使得夾持電極及晶圓充當電容電路；該電容電路係藉由腔室內電漿的存在而完成，因此這樣的設計可限制在晶圓處理期間存在電漿環境的處理腔室中使用。夾持電極通常是平行於晶圓之整體平面的薄且平面結構，並且往往在與晶圓尺寸相應的區域中延伸。由於電容效應而產生的靜電力提供了夾持力。這樣的配置可稱之為「單極」。吸盤的另一類型係在台座中使用氣流而在晶圓與台座之間

產生壓降、或真空的吸盤，其依次產生將晶圓夾持於台座的吸力。這可被視為透過真空所施加的夾持力。

【0082】 在一些實行例中，該設備係以系統控制器中的適當硬體及/或適當機器可讀指令加以控制，該系統控制器可經由輸入/輸出控制（IOC）指令的序列來提供控制指令。在一示例中，用於為電漿點燃或維護設定電漿條件的指令係以處理配方的電漿啟動配方形式所提供。在一些情況下，處理配方可進行順序編排，使得用於處理的所有指令係與該處理同時執行。在一些實行例中，用於設定一或更多電漿參數的指令可被包括在電漿處理前的配方中。舉例而言，第一配方可包括用於設定惰性氣體（例如，氮）及/或反應物氣體流速的指令、用於將電漿產生器設定至功率設定點的指令、以及用於該第一配方的時間延遲指令。後續的第二配方可包括用於啟動電漿產生器的指令、以及用於該第二配方的時間延遲指令。第三配方可包括用於關閉電漿產生器的指令、以及用於該第三配方的時間延遲指令。將理解的是，這些配方可在本揭露的範圍內以任何合適的方式進一步細分及/或重複。

【0083】 如上所述，多站基板處理工具中可包括二或更多處理站。圖 2 繪示出示例性的多站基板處理設備。關於設備成本、操作費用、以及增加生產量的各種效率可透過使用如圖 2 所顯示的多站處理設備加以達成。舉例而言，透過為所有四個處理站抽空廢棄處理氣體等方式，可使用單一真空幫浦為所有四個處理站創造一個高真空的環境。取決於實行例，各處理站可具有氣體輸送用的專屬噴淋頭，但可共享同一氣體輸送系統。同樣地，電漿產生器設備的某些元件（例如，電源）可在處理站之間共享，然而取決於實行例，某些態樣可能係處理站特定的（例如，若噴淋頭係使用於施加電漿產生電位）。再次，應當理解的是，亦可透過在每一處理腔室使用

更多或更少數量的處理站（例如，每一反應腔室使用 2、3、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、或 16、或更多處理站）而更大或更少程度地達成這樣的效率。

【0084】圖 2 的基板處理設備 200 採用包含複數基板處理站的單一基板處理腔室 210，其中該複數基板處理站的各者可用於對被固持於該處理站處之晶圓座（例如，台座）中的基板上執行處理操作。在此特定實行例中，多站基板處理設備 200 是顯示以具有四個處理站 231、232、233、及 234。取決於實行例、以及例如並行晶圓處理的所需程度、尺寸/空間限制、成本限制等等，其他類似的多站處理設備可具有更多或更少的處理站。在圖 2 中亦顯示基板搬運機器人 236 及控制器 238。

【0085】如圖 2 所顯示，多站處理設備 200 具有基板裝載埠口 240、及機器人 236，該機器人 236 係配置以將基板進行移動，從透過槽 242 所裝載的卡匣中通過大氣埠口 240 進入處理腔室 210 內，並位於四個站 231、232、233、及 234 的其中一者上。

【0086】圖 2 所顯示的處理腔室 210 提供四個處理站 231、232、233、或 234。位於這些站之各者處的台座高度、或距離係能夠獨立控制，使得所述台座可升高及降低至與任何其他台座不同的距離。

【0087】RF 功率係在 RF 功率系統 222 處產生並分配至站 231、232、233、或 234 的每一者；類似地，DC 功率源 226 係分配至各站。RF 功率系統可包括一或更多 RF 功率源（例如，高頻（HFRF）及低頻（LFRF）源）、阻抗匹配模組、以及濾波器。在某些實行例中，功率源可僅限於高頻或低頻源。RF 功率系統的分配系統可對稱於反應器並可具有高阻抗。此對稱性及阻抗使得係將大約相等量的功率輸送至各站。

【0088】圖 2 亦繪示基板轉移裝置 290 的實行例，其係用於將基板在處理腔室 210 內的處理站 231、232、233、及 234 之間進行轉移。將理解的是，可採用任何合適的基板轉移裝置。非限制性的示例包括晶圓旋轉架及晶圓搬運機器人。

【0089】圖 2 亦繪示系統控制器 238 的實行例，係用於控制處理設備 200 及其處理站的處理條件與硬體狀態。系統控制器 238 可包括一或更多記憶裝置 244、一或更多大量儲存裝置 246、以及一或更多處理器 248。處理器 248 可包括一或更多 CPU、ASIC、通用電腦及/或專用電腦、一或更多類比及/或數位輸入/輸出連接、一或更多步進馬達控制板等。

【0090】系統控制器 238 可執行在記憶裝置 244 上機器可讀的系統控制指令 250，在一些實行例中，系統控制指令 250 係從大量儲存裝置 246 載入至記憶裝置 244 中。系統控制指令 250 可包括複數指令，用於控制：時間、氣態與液態反應物的混合、腔室及/或站的壓力、腔室及/或站的溫度、晶圓溫度、目標功率層級、RF 功率層級、RF 暴露時間、DC 功率及夾持基板的持續時間、基板台座、吸盤、及/或基座位置、各站中的電漿形成、氣態與液態反應物的流動、台座的垂直高度、及由處理設備 200 所執行之特定處理的其他參數。這些處理可包括各種類型的處理，包括但不限於與將膜沉積在基板上有關的處理。系統控制指令 250 能以任何合適的方式進行配置。

【0091】在一些實行例中，系統控制指令 250 可包括用於控制上述各種參數的輸入/輸出控制（IOC）指令。舉例而言，一或更多沉積處理的各步驟可包括由系統控制器 238 所執行的一或更多指令。用於設定最初膜沉積處理之處理條件的指令例如可包括在相應的沉積配方中，並且同樣對於

覆蓋膜沉積。在一些實行例中，可將配方以順序編排，使得用於處理的所有指令與該處理同時執行。

【0092】儲存在與系統控制器 238 相關之大量儲存裝置 246 及/或記憶裝置 244 上的其他電腦可讀指令及/或程式可被採用在一些實行例中。程式或程式部分的示例包括基板定位程式、處理氣體控制程式、壓力控制程式、加熱器控制程式、以及電漿控制程式。

【0093】在一些實行例中，可存在與系統控制器 238 相關之使用者介面。使用者介面可包括顯示螢幕、設備及/或處理條件的圖像軟體顯示器、以及使用者輸入裝置（例如，指向裝置、鍵盤、觸碰螢幕、麥克風等）。

【0094】在一些實行例中，由系統控制器 238 所調整的參數係與處理條件有關。非限制性示例包括處理氣體組成及流量、溫度、壓力、電漿條件（例如，RF 偏壓功率層級、頻率、暴露時間）等。此外，控制器可配置以對處理站中的條件進行獨立控制，例如控制器提供指令以在一些站但並非所有站中點燃電漿。這些參數能以配方的形式提供於使用者，該配方可運用使用者介面而進行輸入。

【0095】可透過來自各種處理工具感測器之系統控制器 238 的類比及/或數位輸入連接以提供用於監控處理的信號。用於控制處理的信號可輸出在處理設備 200 的類比及/或數位輸出連接上。可被監控之處理工具感測器的非限制性示例包括質量流量控制器（MFC）、壓力感測器（例如，壓力計）、熱電耦、負載感測器、OES 感測器、用於對晶圓物理特性進行原位測量的計量設備等。適當編程的回饋及控制演算法可與來自這些感測器的數據使用以維持處理條件。

【0096】系統控制器 238 可提供用於實行沉積處理的機器可讀指令。所述指令可控制各種處理參數，例如 DC 功率層級、RF 偏壓功率層級、站

對站的偏差（例如，RF 功率參數之偏差）、頻率調整參數、壓力、溫度等。所述指令可控制該等參數以根據本文所述之各種實行例而操作膜堆疊的原位沉積。

【0097】系統控制器通常將包括一或更多記憶裝置及一或更多處理器，配置以執行機器可讀指令使得該設備將根據本文所述之處理而執行操作。可將包含指令（其用於控制根據本文所揭露之基板摻雜處理的操作）之機器可讀的非暫態媒體耦接至該系統控制器。

【0098】如上所述，藉由使膜沉積能夠在複數基板上並行進行，並同時在各種站之間運用公共處理設備，在公共基板處理腔室中的複數處理站處對複數基板進行處理可增加生產量。一些多站基板處理工具可使用於將晶圓以相等數量的循環同時進行處理（例如，對於一些 ALD 處理）。有鑑於處理站及基板裝載與轉移裝置的此種配置，各種處理順序係可行的以允許膜沉積（舉例而言，對於 ALD 處理之膜沉積的 N 個循環、或對於 CVD 處理之相等的暴露持續時間）在複數基板之間並行（例如，同時地）發生。

【0099】如上所述，關於設備成本、操作費用、以及增加生產量的各種效率可透過使用多站處理工具加以達成。然而，在公共腔室中同時處理複數基板可能造成沉積材料的站對站差異，例如包括平均膜厚度、晶圓面上的均勻性、例如濕蝕刻速率（WER）與乾蝕刻速率（DER）的物理性質、化學性質、及光學性質的差異。可存在對於材料性質之可接受的站對站偏差之各種閾值，但期望的是減少這些差異以重複製造用於商業製造規模的均勻基板。

【0100】各種方法係使用於達成橫跨不同基板的一致膜沉積。這些方法中的一些方法包括在沉積處理的期間將基板分度（index）於處理腔室內的複數處理站；亦即，對於各基板，其膜的一些部分係在一站進行沉積，

而一些部分是在一或更多其他處理站進行沉積。這可造成在不同站處所發生的沉積中任何系統差異的平均化（averaging-out）。舉例而言，對於要在四站處理腔室中的四個晶圓上執行總共 N 個循環的 ALD 處理來說，可在各站中的各晶圓上執行 $N/4$ 個循環，而在各 $N/4$ 個循環完成之後將各晶圓輸送至不同站。儘管從某些意義上來看「順序模式」處理、或「順序處理」的這種類型可為有益的，但此操作模式的其他特徵使其較不具吸引力。舉例來說，順序模式的一些實行例涉及大量的基板裝載/卸載、處理腔室的開啟/關閉。在一些操作模式中，對於要在 4 個站中接受其所指派的 N 個沉積之基板而言，處理腔室必須用於裝載/卸載操作而開啟及關閉 4 次，各次伴隨著將腔室內部的環境回復到適合沉積的環境條件（例如，溫度、壓力、流速等）。

【0101】 當使用一個站而用於裝載操作時，「靜態模式」可涉及等量的分度（使用卡匣的 90 度轉移旋轉，其中晶圓係位於處理腔室內的該卡匣上）以使 4 個晶圓就定位而用於沉積，但由於在靜態模式中轉移旋轉之間並不執行中間沉積，因此腔室僅開啟及關閉一次。因此，在沉積進行之前將所有四個晶圓（逐一）裝載至多站腔室內亦係可行的。即使當腔室保持關閉且內壓保持相對靜止時，晶圓從一站到下一站的分度會延遲處理。

【0102】 由於順序處理及靜態模式處理所涉及的時間及動作，利用在本文中稱為「固定模式」（其不涉及分度）的另一處理序列可為有利的。在固定模式中，將腔室開啟、將晶圓裝載至所有站處、將腔室關閉、並且所有沉積係在所有晶圓上並行進行同時晶圓保持在相同的對應站、沉積循環結束、將腔室開啟、並將晶圓移除。因此，當各基板就定位在處理站的其中一者處時即接受其全部的膜沉積。此固定模式處理可使用於任何類型

的沉積處理，例如包括 CVD 與 ALD。固定模式處理並不具有在其他模式中與分度相關的延遲，因此沉積生產量係較高的。

【0103】如上所述，由於不同站之間的處理不匹配，此固定模式可能不會總是在不同基板之間達成一致的膜沉積。舉例來說，在一站中的處理條件可能不會與另一站中的處理條件完全匹配，例如站與站之間的不同 RF 頻率、或位於各站處的不同溫度，這可能會造成在一站處進行處理的晶圓與在另一站處進行處理的晶圓具有不同的性質。

II. 沉積材料性質與噴淋頭-台座距離之間的關係

【0104】如上所述，本文描述透過在電漿產生期間調整台座與噴淋頭之間的間隙，以改善各種沉積材料性質之站對站匹配的技術及設備。在許多電漿輔助沉積處理（例如，ALD 或 PECVD）中，噴淋頭與台座係相隔一距離或一間隙，而電漿係在此間隙中產生以驅動晶圓上的反應。除非本文有另行指出，否則術語「間隙」或「距離」是指噴淋頭與台座之間的此空間關係；此外，站間隙、或站距離係與台座間隙、或台座距離同義。圖 3 繪示基板處理工具之雙站處理腔室的橫剖面示意圖。圖 3 的各站可包括在上述圖 1 及圖 2 中的相同特徵，但出於說明的目的，僅顯示出一些特徵。在此，第一站包括相隔第一距離 D1 的噴淋頭 104A 及台座 118A；類似地，第二站包括相隔第二距離 D2 的噴淋頭 104B 及台座 118B，在此示例中 D2 係與 D1 相同。此間隙或距離可在噴淋頭的外表面（例如，面板）與台座的外表面（例如，支撐著基板的表面）之間進行測量。

【0105】已發現在電漿產生期間噴淋頭與台座之間的距離會影響在基板上沉積之材料的各種性質，例如材料厚度、DER、及 WER。圖 4 繪示對於在噴淋頭與台座之間的不同距離處進行處理之基板材料厚度作圖。

對於圖 4 中的數據來說，四組的四個基板係在四站腔室中進行處理。各組與其他組係定位在不同距離，其餘處理條件則相同。圖 4 中顯示在 16 個基板上所測得的平均材料厚度；水平軸係台座與噴淋頭之間的距離，以英吋為單位，而垂直軸則係在基板上之沉積材料的平均厚度。可見，沉積材料的整體厚度隨著間隙縮小而減少。舉例而言，具有約 0.657 英吋的最大間隙的第 4 組造成沉積材料的平均厚度介於約 302 埃（Å）與 300 Å 之間，而具有 0.505 英吋的較小距離的第 3 組造成材料厚度介於 298 Å 與 300 Å 之間，以及具有 0.200 英吋的最小距離的第 1 組造成材料厚度介於 288 Å 與 290 Å 之間。

【0106】圖 5 繪示對於在噴淋頭與台座之間的不同距離處進行處理之基板的濕蝕刻速率（WER）作圖。除了所有 8 個基板的距離不同之外，材料係以相同條件沉積在 8 個基板上。圖 5 中顯示各基板上的材料所測得的平均 WER；水平軸係台座與噴淋頭之間的距離，以英吋為單位，而垂直軸則係在基板上之沉積材料的平均 WER。可見，WER 隨著距離變化而改變並類似於圖 4 中所顯示之材料厚度，WER 通常隨著距離縮減而降低，但具有一些非線性的變化。例如，具有 0.320 英吋的距離的 WER 係小於具有 0.340 英寸及 0.300 英吋的距離的 WER。

【0107】改變噴淋頭與台座之間的距離亦可改變電漿的特性，例如電漿功率以及電漿鞘。這係藉由將在不同功率層級（此時距離係保持不變）下的沉積材料的數據與上方圖 4 的材料厚度對於台座距離的數據進行關聯而發現。如圖 6 所見的一實驗中，將功率增加，而包括距離的所有其他處理條件維持不變會造成沉積厚度減少。圖 6 繪示對於在不同功率層級下進行處理之基板的材料厚度作圖。在此，將材料沉積在 11 個基板上且沉積條件保持相同（包括位在相同距離），而功率則對於各沉積處理進行改變。

顯示出在各基板上所測得的平均材料厚度；水平軸為電漿功率，以瓦（W）作為單位，而垂直軸是位於基板上之沉積材料的平均厚度。可見，基板上的平均厚度隨著電漿功率的增加而減少。與圖 4 的數據（其指出間隙縮減會減少沉積厚度）合併來看，圖 6 及 4 暗示距離與電漿功率之間的相反關係，使得間隙縮減會增加輸送至台座上的基板的功率。基於此關係，調整間隙可對輸送至基板的功率進行調整。

III. 示例性技術

【0108】 由於在距離與所得到之材料性質與電漿特性之間的關係，本文中的技術及設備利用位於不同距離處的台座以調整沉積材料的性質並減少站對站的偏差。在一些實例中，可透過改變噴淋頭-台座間隙而減少站與站之間材料性質的差異，以調整位於一站處的材料性質；此可被視為在該站處調整材料性質。該距離亦可在沉積處理期間進行調整以在整個材料中產生具有不同數值的膜性質。舉例來說，在沉積期間可將距離進行調整，使材料的一部份具有性質的一個數值，而材料的另一部分具有性質的另一數值，例如是材料中密度、WER、DER 的不同數值。在沉積期間將台座相對於彼此定位在不同距離處能以各種方式進行實施。

【0109】 因此，在一些實施例中，在整個沉積期間台座距離可相對於彼此不同，包括在沉積期間將距離改變。這可包括台座（i）從彼此不同距離開始並在整個沉積中維持這些不同距離；（ii）從彼此相同的距離開始並接著在沉積處理中後續改變成不同距離；（iii）從不同距離開始並接著在沉積處理中後續改變成相同距離；（iv）從不同距離開始並接著在沉積處理中後續改變成其他不同的距離；以及（v）在各沉積循環中位於不同距離處。

在一些其他實施例中，在整個沉積中台座可相對於彼此保持在相同距離，但在整個沉積中相對於噴淋頭以改變距離。

A. 利用台座位於不同距離處的示例性技術

【0110】在第一示例性技術中，在沉積之前可將距離進行調整、或調諧，使得二或更多台座在沉積之前位於彼此不同的距離處，並在整個沉積處理期間保持在這些不同距離處。圖 7 繪示根據各種實施例中基板處理工具之雙站處理腔室的橫剖面示意圖。此處，繪示出與圖 3 相同之腔室，但第一與第二台座係顯示在彼此不同的距離處，其中第一距離 D1 係小於第二距離 D2。圖 8 繪示用於在多站半導體處理腔室中執行膜沉積的第一示例性技術；圖 7 的腔室將用於描述此技術。在方塊 801 中，將第一基板 114A 定位在第一站的第一台座 118A 上，而在方塊 803 中係將第二基板 114B 定位在第二站的第二台座 118B 上。儘管未繪示於圖 8 中，但各台座的距離可在基板定位於台座上之前、或之後進行調整。此外，在一些實施例中，方塊 801 及 803 能以相反順序或同時執行。

【0111】一旦這些台座處於其各自不同的距離，即可在第一及第二站處同時產生電漿以將材料同時沉積在第一基板 114A 及第二基板 114B 上。這種同時電漿產生與沉積是由包括方塊 805A 及 805B 的方塊 805 所表示。在方塊 805A 中，第一電漿係在第一站處產生，而在方塊 805B 中，第二電漿係在第二站處同時產生。如方塊 805A 及方塊 805B 中所進一步指出，這種同時電漿產生將第一材料層沉積在第一基板 114A 上，並且將第二材料層沉積在第二基板 114B 上。如本文中所使用，材料的「層」可為完整沉積處理之後所沉積的材料總層，其可包括複數材料子層，且其亦可包括單一、個別層或材料子層，例如由 ALD 所沉積的單一個別材料層。在一些實施例

中，這些第一及第二層可具有彼此實質相同的特性，例如 WER、DER、及厚度（實質相同的意思是彼此在例如 10%、5%、1%、0.5%、或 0.1% 之內）。這可導致較佳的站對站匹配，使得位於不同距離處的站產生相同的整體材料厚度。

【0112】舉例來說，若兩個站之間的厚度並未彼此匹配在某個閾值內，則可調整其中一站的距離以改變調整後之站處的沉積厚度，使得厚度彼此更接近。請參照圖 4，例如，在距離為 0.35 英吋處，第 3 站具有約 297 Å 的平均厚度，而第 1 站具有略小於 296 Å 的平均厚度。可藉由將第 1 站的距離增加至約 0.45（由圖 4 中的虛線及 X 所標示）來降低此偏差，使其沉積厚度約為 297 Å 而幾乎與第 3 站的厚度相同。因此，在此示例中，當第 3 站位於 0.35 英吋的距離處而第 1 站位於 0.45 英吋的距離處時，可同時執行方塊 805A 及 805B 的同時電漿產生與沉積以產生具有實質上相同厚度的沉積材料。

【0113】在一些實施例中，這些第一及第二層具有彼此不同的特性，例如不同密度、或厚度。對其他材料特性來說，這仍可能對於其他材料特性造成較佳的匹配。舉例來說，材料性質可具有彼此不同的密度，但仍造成相同的厚度（其可歸因於其他處理條件，例如沉積速率）。

【0114】在一些實施例中，可僅在部分沉積處理中使台座位於不同距離處，以便於僅改變部分沉積材料的特性。沉積具有不同特性的第一及第二層對於將沉積材料的該部分特性進行微調可為有利的。

【0115】在圖 9 所繪示之第二示例性技術中，在一些實行例中台座可從彼此相同的距離處開始，接著在沉積處理中後續改變成不同距離。圖 9 繪示用於在多站半導體處理腔室內進行膜沉積的第二示例性技術。方塊 901-905 係與圖 8 的方塊 801-805 相同，但如圖 9 所繪示，在方塊 905 的

同時電漿產生與沉積之前，在方塊 907 中當台座係設置在相同距離處時將材料同時沉積在兩基板上。可見，在方塊 907A 中第一台座係位於第三距離處，而在方塊 907B 中第二台座係位於相同的第三距離處。在執行方塊 907 中的同時電漿產生與沉積之後，在方塊 909 中係將第一台座調整至第一距離並將第二台座調整至第二距離。在此調整之後，執行方塊 905 中的同時電漿產生與沉積，在此期間第一及第二台座位於不同距離處。

【0116】該第二技術係進一步繪示於圖 10A-10E 中，其繪示出在示例性的多站處理腔室內台座移動的示例性順序。圖 10A-10E 的腔室係類似於圖 3 及圖 7 的腔室，但對於距離來說則具有顯著差異。如上所述，圖 10A-10E 之腔室內的台座係可移動的台座，其係配置以移動並設置在各種距離處。在圖 10A 中，第一及第二站均位於第三距離處，其對應於圖 9 的方塊 907。在方塊 907 的沉積之後，如圖 10B 所見，係執行方塊 909 以將台座進行移動。在圖 10B 中，第一站位於第一距離處而第二站位於第二距離處。一旦位於圖 10B 中的此位置處，可執行第二示例性技術之方塊 905 的同時電漿產生及沉積。在此示例性技術中，第一、第二、及第三距離均彼此不同。

【0117】在一些其他的實施例中，對於整個沉積處理的第一部分，台座可位於不同距離處，而後續在沉積處理的第二部分中，可將台座改變至相同距離。在此第三示例性技術中，係將方塊 905 及 907 交換並對方塊 909 進行修改。在此，方塊 901、903、及 905 是依序執行，使得當第一及第二台座位於不同距離時，在第一及第二基板上執行第一同時電漿產生與沉積。在執行方塊 905 後，係執行修改後的方塊 909，其中係對台座的距離進行調整使其位於相同的第三距離；接著，執行方塊 907 的同時電漿產生與沉

積。請返回參照圖 10A 及 10B 之圖式，該第三示例性技術最初可如圖 10B 所繪示來進行設置，後續可接著如圖 10A 進行設置。

【0118】 在一些其他實施例中，同時電漿產生與沉積最初可當基板位於相同距離時而在基板上發生，且在此之後僅對台座距離的其中一者進行調整。在第四示例性技術中，請參照圖 9，方塊 901、903 及 907 可依序執行，但方塊 909 的不同之處在於僅將第一台座距離調整至第一距離，而第二台座則維持在第三距離處。在此示例中，第一與第三距離係彼此不同，且第二距離係與第三距離相同。在此調整後，當第一台座係位於與第二台座不同的距離處但第二台座位於如方塊 907 中的同一距離處時，執行方塊 905 的同時電漿產生與沉積。

【0119】 在一些這樣的實施例中，可在一組處理條件下將材料的第一部分同時沉積在兩基板上，且在各基板上該第一部分的性質可能不會匹配。可調整一站的距離、可在兩基板上執行材料之第二部分的同时沉積、以及該一站的不同距離可改變材料之第二部分使得第一部分的性質可在數值中更加接近。舉例而言，在兩基板上沉積材料的總目標厚度可為 $280 \text{ \AA}$ ，而在第一沉積之後，材料的第一部分厚度可彼此不同，例如 $275 \text{ \AA}$ 與 $272 \text{ \AA}$ 。將一站調整至不同距離可將位於該站處的沉積材料厚度進行改變，使得第二部分具有不同厚度，但第一及第二部分共同的整體厚度係更接近彼此。在此示例中，位於已調整之站處的材料第二部分可為 $8 \text{ \AA}$ 而在其他處可為 $5 \text{ \AA}$ ，從而在第二沉積之後將兩基板上的材料厚度匹配為 $280 \text{ \AA}$ 。

【0120】 類似地，第五示例性技術可包括最初當台座位於不同距離處時在基板上進行同時電漿產生與沉積，接著僅調整台座的其中一者使其與其他台座位於相同距離而用於後續的同时電漿產生與沉積。請參照圖 9，此可包括依序執行方塊 901、903、905、不同於 909 的調整方塊、接著為

方塊 907，在該調整方塊中第一台座係從第一距離調整至第二距離使得兩個台座均位於相同距離（即，第二距離）。

【0121】在第六示例性技術中，對於沉積處理的一部分，可將基板設置在不同距離處，而對於沉積處理的另一部分，可將基板設置在其他的不同距離處。圖 11 繪示用於在多站半導體處理腔室內進行膜沉積的第六技術。在此，方塊 1101 至 1105 係相同於上述關於圖 8 及圖 9 的方塊 801 至 805 以及方塊 901、903、及 905。在圖 11 中，係執行方塊 1101、1103、1105，接著調整方塊 1109 將第一台座調整至與第一距離不同的第三距離，並將第二台座調整至與第二距離不同的第四距離。當台座位於這些其他的不同距離處之後，方塊 1107 中係在兩基板上執行另一同時沉積。

【0122】請參照圖 10B 及 10C，方塊 1105 對應於圖 10B 的腔室而方塊 1107 對應圖 10C 的腔室，其中第一站係位於第三距離處且第二站係位於第四距離處。雖然第一距離係小於第三距離，但這在一些實施例中可為相反的使得第一距離大於第三距離。這對於第二及第四距離來說也是一樣的。

【0123】在一些實施例中，各站進行調整的量可相對於各站而不同。在一些其他實施例中，可能期望將台座維持在彼此不同的距離處，但以相同量對它們進行調整。這可將性質的均勻控制與調整提供至所有基板。舉例來說，第一與第三距離之間的差值可相同於第二與第四距離之間的差值。

B. 利用台座位在相同距離處的示例性技術

【0124】如上所述，台座在一些實施例中可相對彼此保持在相同距離處，但在沉積處理期間相對於噴淋頭而設置於不同距離處。此概念係利用圖 12 進行繪示，該圖 12 繪示用於在多站半導體處理腔室內執行膜沉積的

第七示例性技術。在此，方塊 1201 及 1203 係相同於上述的方塊 801 及 803。在方塊 1205 中，第一及第二台座均設置在與其各自噴淋頭相隔為相同的第一距離處；在站中同時產生第一及第二電漿以在第一及第二基板上分別沉積第一及第二材料層。在方塊 1209 中，將第一及第二台座均調整至相同的第二距離處，在此之後，在方塊 1207 中，在站中同時產生第三及第四電漿以在第一及第二基板上分別沉積第三及第四材料層。請返回參照圖 10D 及 10E，這些圖式係對應於該第七示例性技術。圖 10D 對應方塊 1205，其中第一台座 118A 及第二台座 118B 均位於相同的第一距離處。圖 10E 對應方塊 1207，其中第一台座 118A 及第二台座 118B 均位於相同的第二距離處。

【0125】 在此，該等台座在沉積處理過程中係相對彼此保持在相同距離處，但相對於噴淋頭而位於不同距離處。這些實施例可在整個材料中產生具有不同性質數值的沉積材料。舉例而言，位於第一基板上的沉積材料在材料內具有兩種不同性質，例如兩個不同的密度、或 WER。可額外調整距離數次以在沉積材料內產生額外數值及梯度。

【0126】 在一些實施例中，如圖 10D 及 10E 中所繪示，該第一距離可大於該第二距離。對於一些沉積處理而言，當台座最初遠離噴淋頭時進行一些沉積可為有利的。如上所述並如圖 4 及圖 6 中所見，降低電漿功率係與增加台座－噴淋頭距離有關；可使用此第七示例性技術而在最初將基板暴露至較低功率的電漿以便於對基板進行保護。一旦將數個材料層沉積在基板上，即可藉由減少距離來增加電漿功率。舉例而言，某些沉積矽氧化物在碳基板上可能會在處理期間造成一些碳消耗或損壞。然而，在沉積的初期當一些碳被暴露時，可藉由將台座設置在較大的距離處以將基板暴

露至較低功率的電漿而減少此消耗及損壞。一旦已發生一些沉積且碳被保護而不再暴露時，可藉由減少距離來增加電漿功率。

C. 示例性技術與各種沉積處理的使用

【0127】如上所述，所有示例性技術可用於各種沉積處理中，例如 CVD 及 ALD。舉例而言，請參照圖 8，方塊 805 的同時電漿產生及沉積可為用於第一及第二基板的整個 CVD 沉積處理。

【0128】對於像是 ALD 的循環沉積處理而言，可對沉積的各循環執行上述方塊 805、905 及 907、與 1105 及 1107 的同時電漿產生及沉積，使這些方塊在沉積處理中重複進行。如上所述，典型的 ALD 循環包括：（1）將基板表面暴露至第一前驅物；（2）將基板所在的反應腔室吹淨；（3）啟動該基板表面的反應，通常係利用電漿及/或第二前驅物；以及（4）將基板所在的反應腔室吹淨。圖 13 繪示用於透過 ALD 處理而將材料膜形成在基板上之示例性操作順序的流程圖。如從圖 13 中可見，上方的項目 1 對應於方塊 1358、上方的項目 2 對應於方塊 1360、上方的項目 3 對應於方塊 1362、上方的項目 4 對應於方塊 1364；該四個方塊係執行 N 個循環，其後將該處理停止。

【0129】本文中所述之示例性技術的同時電漿產生及沉積（例如，方塊 805、905 及 907、與 1105 及 1107）可被視為基礎 ALD 循環的啟動步驟，方塊 1362。如上所述，該啟動步驟係在各沉積循環中執行，且各循環包括將電漿點燃並接著將其熄滅。舉例而言，利用圖 8 的第一示例性技術，若整個沉積處理包括 N 個循環，則可在該 N 個循環的每一者中執行同時電漿產生及沉積的方塊 805。

【0130】在具有複數同時電漿產生及沉積方塊的技術中（例如，圖 9 的示例性技術），整個沉積處理可區分為二或更多部分，其中各部分具有特定數量的沉積循環，且對於各部分的該等循環僅執行該等同時電漿產生及沉積方塊的其中一者。舉例來說，一部分可具有 X 個循環，另一部分可具有 Y 個循環，其中該等同時電漿產生及沉積方塊的其中一者係在該 X 個循環的每一者中執行，而另一個同時電漿產生及沉積方塊係在該 Y 個循環中的每一者中執行。例如，請參照圖 9，方塊 907 可在 X 個循環的每一者中執行而方塊 905 可在 Y 個循環中的每一者中執行；這造成方塊 907 係執行 X 次而方塊 905 係執行 Y 次。

【0131】可將所有其他示例性技術類似地執行，使得在整個沉積處理的一部分中各同時電漿產生及沉積方塊係執行特定數量的沉積循環。對於另一示例而言，在圖 11 的第六示例性技術中，整個沉積處理可具有兩個部分，其中第一部分具有 N 個循環而第二部份具有 Z 個循環。圖 14 繪示另一示例性技術，其係與圖 11 相同的第六示例性技術之說明。在此，相應於方塊 1105 的方塊 1405 係在第一部分的各 N 個循環中執行使得方塊 1105 執行 N 次，接著在第二部分的各 Z 個循環中執行方塊 1107 使得方塊 907 執行 Z 次。

【0132】在一些其他循環式實施例中，台座可在各沉積循環中始終位於不同位置處。舉例而言，請返回參照圖 8，沉積處理可再次具有 N 個沉積循環。在這些 N 個沉積循環的每一者中，可執行方塊 805。另外，在沉積循環的其他部分中台座可位於不同距離處。例如，第一與第二台座可在各循環的吸附步驟期間均被設置在第三距離處，並接著調整至第一及第二距離以用於各啟動步驟。在一些其他實施例中，可將第一及第二台座均設置在相同距離處以用於啟動步驟（即，同時電漿產生與材料沉積），接著

將兩者設置在相同、但對於各循環的另一或更多步驟（例如，吸附步驟）來說為不同的距離處。

【0133】對於本文所述的所有示例性技術而言，取決於其他處理條件，同時沉積在基板上的第一及第二沉積層、或材料可為相同或可為不同的。舉例而言，它們可具有相同厚度、或它們可具有不同密度。類似地，在圖 8、9、及 11 中，在各站處所產生的一或更多電漿特性可彼此不同。例如，請參照圖 8，在不同距離處所產生的第一及第二電漿可具有彼此不同的電漿功率。然而，在一些情況下，取決於整體處理條件，在不同距離處所產生的第一及第二電漿可具有彼此相同的電漿功率。

【0134】在一些實施例中，本文所述的技術係在靜態模式下使用，使得對於所有沉積處理而言基板係維持在相同站處。在一些其他實施例中，該技術可用於其他處理模式，例如順序處理。例如，可將二或更多基板裝載至腔室內，並且在這些基板上僅執行整體沉積的一半。隨後，將第一次的二或更多基板轉移至其他站並將新的二或更多基板裝載至腔室內，並且在第一次的二或更多基板以及新的二或更多基板上同時執行沉積處理的另一半。這完成了第一次的二或更多基板上的沉積，並且完成了第二次的二或更多基板上沉積的第一半部。隨後，將第一次的二或更多基板從腔室卸除，將第二次的二或更多基板轉移至其他站，並且將第三組的二或更多基板進行裝載。可重複此處理。如本文所述，在此順序沉積期間，該等站可位於不同距離處。這可被視為 2x4 的技術。

【0135】在本文所述的示例性技術期間，除非另有聲明，否則基板係維持在各自台座上的固定位置中直到將其卸載；除了在台座上裝載與卸載的期間之外，基板並不會相對於台座進行移動。

D. 用於校正的額外技術

【0136】 在一些實施例中，可執行校正沉積處理以對噴淋頭－台座距離與不同材料性質數值進行測定與聯繫。該校正沉積處理可包括將第一組基板設置於該等站處、將台座設置在第一距離處、在該等站處同時產生電漿以將材料沉積在第一組基板上、並接著例如透過量測以測定所得的材料性質數值，例如厚度、WER、DER、及密度。下一步，可將第二組基板裝載在該等台座上、可將該等台座設置為第二距離、可在第二組基板上重複進行沉積處理、並可再次測定所得的材料性質數值。可對位於 N 個不同距離處的 N 組基板重複進行此沉積及測定。各站所測定的材料性質數值係與該站沉積發生的距離有關，且此資訊可使用在上述任何的技術中以調整台座距離並沉積已知的材料性質數值。

【0137】 舉例而言，請返回參照圖 4，這可被視為由校正沉積處理所得的數據。在此，在四組基板上執行沉積而各組係位於不同距離處，並在各沉積過後對所得的平均材料厚度進行量測。於是，此測定的數據可後續用於調整各台座的距離以在該站產生已知的厚度。如上所述，可將第 1 站的台座調整成 0.45 英吋的距離以匹配第 3 站（位於 0.35 英吋之距離處）的厚度。類似地，圖 5 可提供 WER 數值在不同距離處的校正數據，其可在後續的處理中用於調整特定站處的 WER 數值。在收集校正數據後，對於處理的調整可用於減少站對站的不均勻性。

【0138】 在另一示例中，多站處理腔室可進行維修或保養，於此之後將第一組基板裝載至腔室內、執行沉積、並且量測材料的性質（例如，厚度）。如果在該等基板之間存在不均勻性，則可調整一或更多台座的距離以減少此不均勻性。在圖 4 中，若第 3 站所測得的厚度為 $299 \text{ \AA}$ ，但其他

三個站係大約 $296 \text{ \AA}$ ，則可將第 3 站的距離調整至 0.35 英寸以產生大約為 $296 \text{ \AA}$ 的沉積厚度，其如與圖 4 之校正數據所互相關聯。

IV. 額外設備

【0139】 本文所述的技術及設備並不限於僅具有兩個站的多站腔室並且能夠適用於任何數量的站，例如 3、4、6、8、10 個站等。在一些這樣的實施例中，至少一些沉積可在二或更多台座位於彼此不同的距離時發生；這亦可包括一些台座係設置在相同距離處。圖 15A 及 15B 繪示在具有四個處理站的第二示例性多站處理腔室中台座移動的示例性順序。這四個站的每一者係與圖 7 及 10A-10E 中的相同，使得各站具有噴淋頭、台座、及位於台座上的基板。在圖 15A 中，所有四個站中的台座係位於彼此不同的距離處（例如，分別在第一、第二、第三、及第四站處之各噴淋頭 104A、104B、104C、及 104D 與各台座 118A、118B、118C、及 118D 之間的距離），其中第一站位於第一距離 D1 處、第二站位於第二距離 D2 處、第三站位於第三距離 D3 處、而第四站位於第四距離 D4 處。當四個站均位於不同距離處時，可在該等站中執行同時電漿產生與沉積以用於在四個基板 114A-D 上進行整體沉積處理的全部或一些。在一些實施例中，二或更多台座可位於不同距離處，同時二或更多台座可位於相同距離處。在圖 15B 中，第一、第二、與第三站均位於不同距離處，同時第三站及第四站係位於相同距離 D3 處。同樣地，當四個站位於這些距離處時，可在該等站中執行同時電漿產生與沉積以用於在四個基板 114A-D 上進行整體沉積處理的全部或一些。

【0140】 上述對距離的調整亦可執行在具有大於兩個站的多站處理腔室上。舉例而言，類似於圖 9 的第二示例性技術，對於整體沉積處理的

第一部分（包括對於 N 個沉積循環），大於二個的站均可位於相同距離處，於此之後將距離進行調整使得對於沉積處理的另一部分（例如，對於 X 個沉積循環）二或更多站係位於彼此不同的距離處。此外，可將沉積處理之這些部分的順序進行調換，使得大於二個的站在沉積開始時位於不同距離處，並接著在沉積處理中後續改變成相同距離。另外，像是第六技術，對於整體沉積處理的一部分，二或更多台座可位於彼此不同的距離並接著在整體沉積處理的第二部分中調整成其他的不同距離。例如，請參照圖 15A，對於沉積處理的第一部份四個站可位於四個不同距離 $D1 - D4$ 處，接著對於沉積處理的第二部分四個站分別被調整成距離 $D5 - D8$ 。

【0141】 在一些實施例中，半導體處理工具或設備可具備帶有程式指令的控制器，用以執行本文所述的任何及所有示例性技術。例如，該設備可具有圖 2 之基板處理設備 200 的特徵，包括具有複數處理站（例如，站 231 – 234）的處理腔室 210。此外，該設備中的各台座係配置以設置在各種距離處，例如係在操作之前、期間、與之後進行調整。

【0142】 控制器 238 可具有程式指令以控制該設備在該等站處的基板上進行材料沉積，包括執行上述的技術。這可包括：將第一基板提供至站 231 處的第一台座；將第二基板提供至站 232 處的第二台座；將第一台座進行移動使其與第一噴淋頭相隔第一距離；將第二台座進行移動使其與第二噴淋頭相隔第二距離；以及同時產生：當第一台座與第一噴淋頭相隔第一距離時在第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當同時產生第一電漿時且當第二台座與第二噴淋頭相隔第二距離時在第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層。該控制器亦可包括用以調整各台座距離的額外指令，包括：將第一台座移動至第三距離；將第二台座移動至第四距離；以及接著同時產生：當第一台座與第一噴淋

頭相隔第三距離時在第一站處的第三電漿，從而在第一基板上沉積第三材料層；以及當同時產生第三電漿時且當第二台座與第二噴淋頭相隔第四距離時在第二站處的第四電漿，從而在第二基板上沉積第四材料層。

【0143】儘管上述揭露係專注在調整台座位置以控制沉積參數，但相同的控制可用於對蝕刻處理中的蝕刻特性進行控制。一些半導體加工處理涉及各種材料的圖案化與蝕刻，所述材料包括導體、半導體、及介電質。一些示例包括導體，例如金屬、或碳；半導體，例如矽、或鍺；以及介電質，例如矽氧化物、氧化鋁、二氧化銻、二氧化鉛、矽氮化物、及鈦氮化物。原子層蝕刻（ALE）處理使用順序的自限反應以將材料薄層移除。一般而言，ALE 循環係用於執行一次蝕刻處理（例如，蝕刻單層）的最小一組操作。一個 ALE 循環的結果為基板表面上的至少一些膜層被蝕刻。通常，ALE 循環包括修飾操作以形成反應層，隨後為移除操作以僅將此反應層進行移除或蝕刻。該循環可包括例如將反應物或副產物之其中一者移除的某些輔助操作。通常，一循環包含獨特操作序列的一個例子。

【0144】作為示例，習知的 ALE 循環可包括下列操作：（i）輸送反應物氣體；（ii）將反應物氣體從腔室吹淨；（iii）輸送移除氣體與選擇性的電漿；以及（iv）將腔室吹淨。在一些實施例中，可非保形地執行蝕刻。修飾操作通常會形成薄且具反應性的表面層，其具有小於未修飾材料的厚度。在示例性修飾操作中，可透過將氯引入腔室內以對基板進行氯化。係使用氯來作為示例性的蝕刻劑物種或蝕刻氣體，但應當理解的是可將不同蝕刻氣體引入腔室中。可取決於待蝕刻基板的類型及化學品來選擇蝕刻氣體。可將電漿點燃並且氯會與基板進行反應以用於蝕刻處理；氯可與基板進行反應、或可吸附至基板的表面上。由氯電漿所產生的物種可透過在容

納基板的處理腔室內形成電漿而直接產生、或是它們可在不容納基板的處理腔室內遠端地產生，並可供應至容納基板的處理腔室內。

【0145】因此，以上任何技術與設備可用於進行蝕刻。在一些實施例中，該等技術可在各站中移除一部分的材料，而不是在各站中沉積材料層。這可在蝕刻或沉積處理中提供晶圓對晶圓的更大均勻性。舉例而言，在圖 8 中，方塊 805 可為蝕刻階段，其中對於蝕刻處理的第一部分，當第一及第二台座分別以第一及第二距離相隔開時，同時產生第一及第二電漿以將材料的第一及第二部分分別從第一及第二基板移除。

【0146】儘管以上敘述係專注在為基於電漿的操作而控制台座距離，但以上任何及所有的技術可應用於半導體處理的其他實施態樣或階段，例如當將基板暴露於前驅物之時。這可包括，例如在 ALD 循環的配量階段（dose phase）期間、或 PECVD 的同時電漿及前驅物暴露期間。舉例而言，儘管上述且顯示於圖 8-12、14、及 15A-B 中的技術係涉及電漿產生，但所揭露的技術係理所當然地延伸至前驅物會接觸基板的暴露處理。在一些實施例中，對於沉積處理的第一部份，該技術可包括同時進行：當第一台座與第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時將前驅物流到第一站的第一基板上；以及當第二台座與第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時將前驅物流到第二站的第二基板上，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0147】在一些實施例中，包括同時電漿產生及暴露至前驅物的沉積處理步驟可包括：對於沉積處理的第一部份，同時進行：（i）當第一台座與第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，在第一站處產生第一電漿並同時將前驅物流至第一基板上，從而將第一材料層沉積至第一基板上；以及（ii）當第二台座與第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時，在第二站處產生第二

電漿並同時將前驅物流至第二基板上，從而將第二材料層沉積至第二基板上，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0148】 除了在本揭露中陳列的申請專利範圍之外，應將下列的額外實行例理解為落入本揭露的範圍內：

【0149】 實行例 1：一種多站沉積設備，該設備包括：一處理腔室；位在該處理腔室內的一第一處理站，該第一處理站包括第一噴淋頭、以及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；位在該處理腔室內的一第二處理站，該第二處理站包括第二噴淋頭、以及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座；以及一控制器，用於控制該多站沉積設備以將材料沉積在位於第一及第二站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：將第一基板提供至第一台座、將第二基板提供至第二台座、移動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離、移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第二距離、以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0150】 實行例 2：如實行例 1 中的設備，其中該控制器進一步包括控制邏輯，用以：移動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第三距離、移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第四距離、以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時位於第一站處的第三電漿，從而在第一基板上沉積第三材料層；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第四距離時位於第二站處的第四電漿，從而在第二基板上沉積第四材料層。

【0151】 實行例 3：如實行例 2 中的設備，其中該第三距離係不同於該第四距離。

【0152】 實例 4：如實例 2 中的設備，其中該第三距離係相同於該第四距離。

【0153】 實例 5：如實例 4 中的設備，其中該控制器進一步包括控制邏輯，用以在同時產生位於第一站處的第一電漿及第二站處的第二電漿之前，同時產生位於第三站處的第三電漿與位於第四站處的第四電漿。

【0154】 實例 6：如實例 4 中的設備，其中該控制器進一步包括控制邏輯，用以在同時產生位於第一站處的第一電漿及第二站處的第二電漿之後，同時產生位於第三站處的第三電漿與位於第四站處的第四電漿。

【0155】 實例 7：如實例 1 中的設備，其中該第一台座係配置以將第一夾持力施加在該第一基板上，該第二台座係配置以將第二夾持力施加在該第二基板上，且該控制器進一步包括控制邏輯，用以在沉積處理的第一部分期間，使該第一台座將第一夾持力施加在該第一基板上以及使該第二台座將第二夾持力施加在該第二基板上。

【0156】 實例 8：如實例 7 中的設備，其中該第一及第二夾持力係靜電力。

【0157】 實例 9：如實例 7 中的設備，其中該第一及第二夾持力係由真空所施加。

【0158】 實例 10：一種多站沉積設備，該設備包括：一處理腔室；位於該處理腔室中的一第一處理站，該第一處理站包括一第一噴淋頭、及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的一第一台座；位於該處理腔室中的一第二處理站，該第二處理站包括一第二噴淋頭、及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的一第二台座；以及一控制器，用於控制該多站沉積設備以將材料沉積在位於第一及第二站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：將第一基板提供至第一台座；將第二基板提供至第二台座；移

動第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離；移動第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第一距離；同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第一距離時位於第一站處的第一電漿，從而在第一基板上沉積第一材料層，以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第一距離時位於第二站處的第二電漿，從而在第二基板上沉積第二材料層；在同時產生該第一電漿及該第二電漿後，移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第二距離；在同時產生該第一電漿及該第二電漿後，移動該第二台座使其與該第一噴淋頭相隔第二距離；以及同時產生：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第二距離時位於第一站處的第三電漿，從而在第一基板上沉積第三材料層，以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第二距離時位於第二站處的第四電漿，從而在第二基板上沉積第四材料層。

【0159】 實行例 11：如實行例 10 中的設備，其中該第一距離係大於該第二距離。

【0160】 實行例 12：一種多站沉積設備，該設備包括：一處理腔室；位在該處理腔室內的一第一處理站，該第一處理站包括第一噴淋頭、以及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；位在該處理腔室內的一第二處理站，該第二處理站包括第二噴淋頭、以及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座，其中該第一台座係與該第一噴淋頭相隔第一距離，以及該第二台座係與該第二噴淋頭相隔第二距離，該第二距離係不同於該第一距離。

【0161】 實行例 13：如實行例 12 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭、以及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座係與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係相同於該第一距離。

【0162】 實行例 14：如實行例 13 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離、以及該第三距離。

【0163】 實行例 15：如實行例 13 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係相同於該第一距離、或該第二距離。

【0164】 實行例 16：如實行例 12 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭、以及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座係與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係不同於該第一距離、及該第二距離。

【0165】 實行例 17：如實行例 16 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離、以及該第三距離。

【0166】 實行例 18：如實行例 16 的設備，更包括位在該處理腔室內的一第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭、以及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座係與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係相同於該第一距離、該第二距離、或該第三距離。

【0167】 實行例 19：一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站，該方法包括：將第一基板提

供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；以及對於沉積處理的第一部份，同時進行：當第一台座與該第一站的第二噴淋頭相隔第一距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0168】 實行例 20：如實行例 19 的方法，更包括對於沉積處理的第二部份，同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第四距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上，其中該第二距離係不同於該第四距離。

【0169】 實行例 21：如實行例 19 的方法，其中該第一部分包括 N 個沉積循環，而 N 個沉積循環的每一者包括同時進行：當第一台座係以第一距離隔開時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座係以第二距離隔開時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0170】 實行例 22：如實行例 21 的方法，更包括：對於包括 P 個沉積循環的沉積處理之第二部分，在該 P 個沉積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第四距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0171】 實行例 23：如實行例 21 的方法，更包括：對於在該第一部分之後、且包括 X 個沉積循環的沉積處理之第二部份，在該 X 個沉積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第三距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0172】 實行例 24：如實行例 21 的方法，更包括：對於在該第一部份之前、且包括 Y 個沉積循環的沉積處理之第二部份，在該 Y 個沉積循環的每一者中同時進行：當第一台座與該第一噴淋頭相隔第三距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二噴淋頭相隔第三距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0173】 實行例 25：一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站，該方法包括：將第一基板提供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；對於沉積處理的第一部份，同時進行：當第一台座與該第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座與該第二站的第二噴淋頭係相隔第一距離時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上；在該第一部分之後，將該第一台座調整至第二距離以及將第二台座調整至第二距離；且對於沉積處理的第二部份，同時進行：當第一台座係以第二距離隔開時，將前驅物流動至該第一站處的該第一基板上；以及當第二台座係以第二距離隔開時，將該前驅物流動至該第二站處的該第二基板上。

【0174】 實行例 26：一種將材料沉積在多站沉積設備中之基板上的方法，該多站沉積設備具有第一站及第二站，該方法包括：將第一基板提供至該第一站的第一台座上；將第二基板提供至該第二站的第二台座上；且對於沉積處理的第一部份，同時進行：當該第一台座係與該第一站的第一噴淋頭相隔第一距離時，在第一站處產生第一電漿並同時將前驅物流動至該第一基板上，從而在第一基板上沉積第一材料層；以及當該第二台座係與該第二站的第二噴淋頭相隔第二距離時，在第二站處產生第二電漿並

同時將前驅物流動至該第二基板上，從而在第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【0175】 在上方敘述中，許多具體細節係闡述以提供對本概念的透徹理解。本概念可在不具有某些或所有這些具體細節的情況下實施。在其他情況下，並未詳細描述習知的處理步驟和/或結構，以免不必要地模糊所描述的概念。儘管一些概念係將結合特定實施例而進行描述，但應當理解的是，這些實施例並非意旨進行限制。

【0176】 除非在本揭露的上下文中有明確要求，否則在整個實施方式與申請專利範圍中，字詞「包括」、「包括」等應被理解為包含性含義而並非是排他性、或窮舉性含義；亦即，從意義上來說為「包括，但不限於」。使用單數或複數的字詞通常亦分別包括複數或單數。此外，字詞「在此」、「在此之下」、「上方」、「下方」、以及相似含義的字詞指的是以本申請作為整體，而並非係本申請的任何特定層。當將字詞「或」使用於提及二或更多項目的列表時，該字詞涵蓋對該字詞的下列所有解釋：該列表中的任何項目、該列表中的所有項目、以及該列表中項目的任何組合。術語「實行例」指的是本文所述之技術與方法的實行例，以及體現為結構、及/或結合本文所述之技術、及/或方法的實體標的。除非另有指名，否則本文中的術語「實質上」係代表在參考值的 5% 以內。例如，實質上垂直係代表平行的 $\pm 5\%$ 以內。

【符號說明】

【0177】

100: 處理設備

102: 氣體輸送系統

第 49 頁，共 51 頁(發明說明書)

104, 104A~104D: 噴淋頭

106: 混合容器

108, 108A: 閥

110: 處理腔室

112: 汽化點

114, 114A~114D: 基板

116: 閥

118, 118A~118D: 台座

122: RF 電源

124: 匹配網路

126: DC 電源

128: 溫度控制元件

130: 真空幫浦

200: 處理設備

210: 處理腔室

222: RF 功率系統

226: DC 功率源

231, 232, 233, 234: 處理站

236: 機器人

238: 系統控制器

240: 埠口

242: 槽

244: 記憶裝置

246: 大量儲存裝置

248: 處理器

250: 系統控制指令

290: 基板轉移裝置

801, 803, 805, 805A, 805B: 方塊

901, 903, 905, 905A, 905B, 907, 907A, 907B, 909: 方塊

1101, 1103, 1105, 1105A, 1105B, 1107, 1107A, 1107B,

1109: 方塊

1201, 1203, 1205, 1205A, 1205B, 1207, 1207A, 1207B,

1209: 方塊

1358, 1360, 1362, 1364: 方塊

1401, 1403, 1405, 1405A, 1405B, 1407, 1407A, 1407B,

1409: 方塊

D1: 第一距離

D2: 第二距離

D3: 第三距離

D4: 第四距離

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種多站沉積設備，包括：

處理腔室；

第一處理站，在該處理腔室中，該第一處理站包括第一噴淋頭及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；

第二處理站，在該處理腔室中，該第二處理站包括第二噴淋頭及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座；及

控制器，用以控制該多站沉積設備，以將材料沉積在位於該第一處理站及該第二處理站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：

將第一基板提供至該第一台座；

將第二基板提供至該第二台座；

移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離；

移動該第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第二距離；及

同時產生：

當該第一台座與該第一噴淋頭相隔該第一距離時位於該第一處理站處的第一電漿，從而在該第一基板上沉積第一材料層；及

當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第二距離時位於該第二處理站處的第二電漿，從而在該第二基板上沉積第二材料層，其中該第一距離係不同於該第二距離。

【請求項2】 如請求項 1 所述之多站沉積設備，該控制器更包括控制邏輯，用以：

移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第三距離；

移動該第二台座使其與該第二噴淋頭相隔第四距離；及

同時產生：

當該第一台座與該第一噴淋頭相隔該第三距離時位於該第一處理站處的第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；及

當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第四距離時位於該第二處理站處的第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層。

【請求項3】 如請求項2所述之多站沉積設備，其中該第三距離係不同於該第四距離。

【請求項4】 如請求項2所述之多站沉積設備，其中該第三距離係與該第四距離相同。

【請求項5】 如請求項4所述之多站沉積設備，其中該控制器更包括控制邏輯，用以在同時產生位於該第一處理站處的該第一電漿及位於該第二處理站處的該第二電漿之前，同時產生位於第三處理站處的該第三電漿及位於第四處理站處的該第四電漿。

【請求項6】 如請求項4所述之多站沉積設備，其中該控制器更包括控制邏輯，用以在同時產生位於該第一處理站處的該第一電漿及位於該第二處理站處的該第二電漿之後，同時產生位於第三處理站處的該第三電漿及位於第四處理站處的該第四電漿。

【請求項7】 一種多站沉積設備，包括：

處理腔室；

第一處理站，在該處理腔室中，該第一處理站包括第一噴淋頭及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；

第二處理站，在該處理腔室中，該第二處理站包括第二噴淋頭及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座；及

控制器，用以控制該多站沉積設備，以將材料沉積在位於該第一處理站及該第二處理站處的基板上，該控制器包括控制邏輯，用以：

將第一基板提供至該第一台座；

將第二基板提供至該第二台座；

移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第一距離；

移動該第二台座使其與該第二噴淋頭相隔該第一距離；

同時產生：

當該第一台座與該第一噴淋頭相隔該第一距離時位於該第一處理站處的第一電漿，從而在該第一基板上沉積第一材料層，及

當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第一距離時位於該第二處理站處的第二電漿，從而在該第二基板上沉積第二材料層；

在同時產生該第一電漿及該第二電漿之後，移動該第一台座使其與該第一噴淋頭相隔第二距離；

在同時產生該第一電漿及該第二電漿之後，移動該第二台座使其與該第二噴淋頭相隔該第二距離；及

同時產生：

當該第一台座與該第一噴淋頭相隔該第二距離時位於該第一處理站處的第三電漿，從而在該第一基板上沉積第三材料層；及

當該第二台座與該第二噴淋頭相隔該第二距離時位於該第二處理站處的第四電漿，從而在該第二基板上沉積第四材料層。

【請求項8】 如請求項 7 所述之多站沉積設備，其中該第二距離係小於該第一距離。

【請求項9】 一種多站沉積設備，包括：

處理腔室；

第一處理站，在該處理腔室中，該第一處理站包括第一噴淋頭及配置以相對該第一噴淋頭進行垂直移動的第一台座；

第二處理站，在該處理腔室中，該第二處理站包括第二噴淋頭及配置以相對該第二噴淋頭進行垂直移動的第二台座；及

控制器，配置以在沉積處理的第一部分期間引起：

當該第一台座與該第一噴淋頭相隔第一距離時，且當該第二台座與該第二噴淋頭相隔第二距離時，產生位於該第一處理站處的第一電漿及位於該第二處理站處的第二電漿，該第二距離係不同於該第一距離；及

基於該第一電漿而在該第一台座上的第一基板上沉積第一材料層，及基於該第二電漿而在該第二台座上的第二基板上沉積第二材料層。

【請求項10】 如請求項 9 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係與該第一距離相同。

【請求項11】 如請求項 10 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離及該第三距離。

【請求項12】 如請求項 10 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係與該第一距離或該第二距離相同。

【請求項13】 如請求項 9 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第三處理站，該第三處理站包括第三噴淋頭及配置以相對該第三噴淋頭進行垂直移動的第三台座，其中該第三台座與該第三噴淋頭相隔第三距離，該第三距離係不同於該第一距離及該第二距離。

【請求項14】 如請求項 13 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係不同於該第一距離、該第二距離及該第三距離。

【請求項15】 如請求項 13 所述之多站沉積設備，更包括在該處理腔室中的第四處理站，該第四處理站包括第四噴淋頭及配置以相對該第四噴淋頭進行垂直移動的第四台座，其中該第四台座與該第四噴淋頭相隔第四距離，該第四距離係與該第一距離、該第二距離或該第三距離相同。

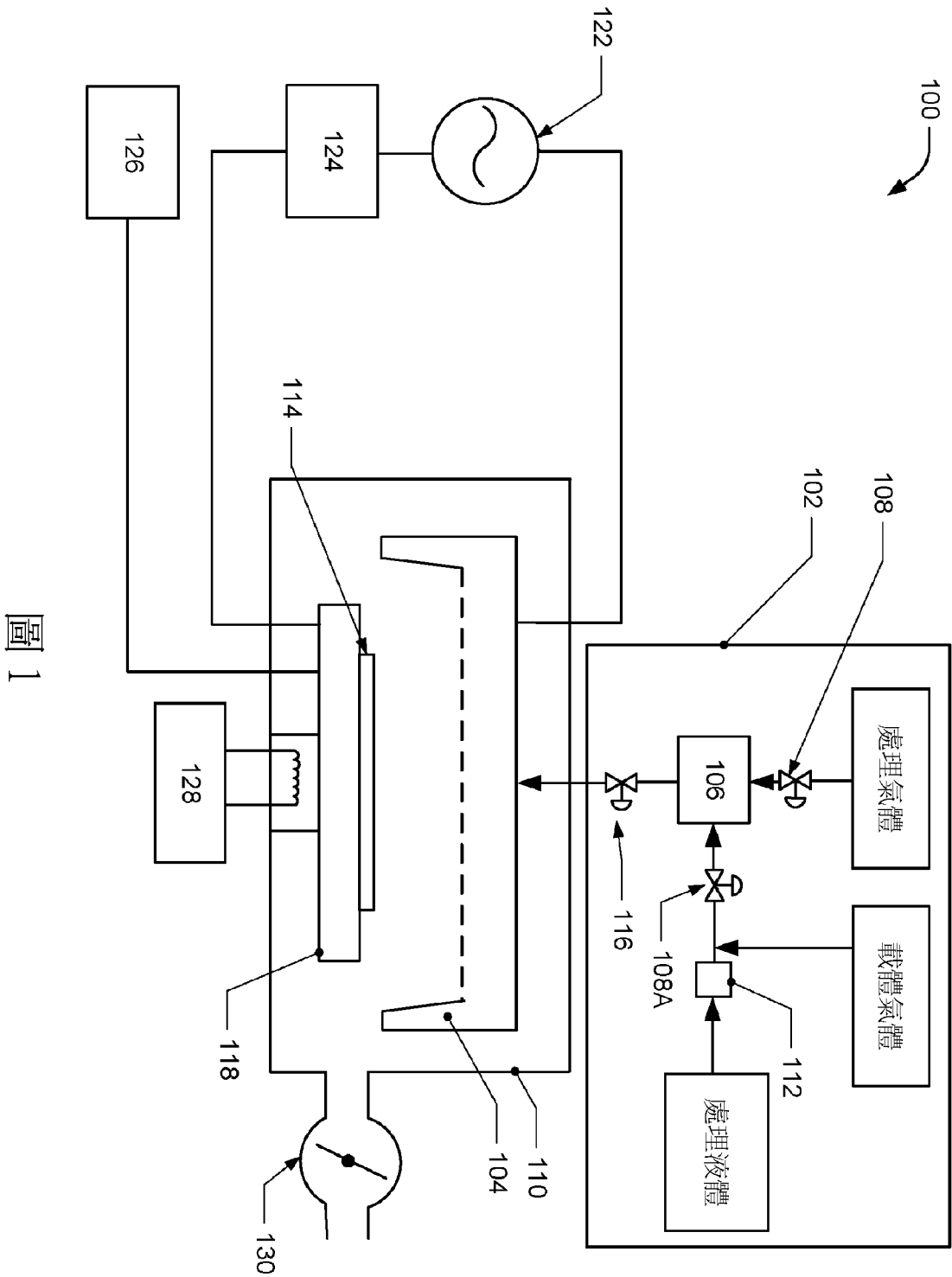


圖 1

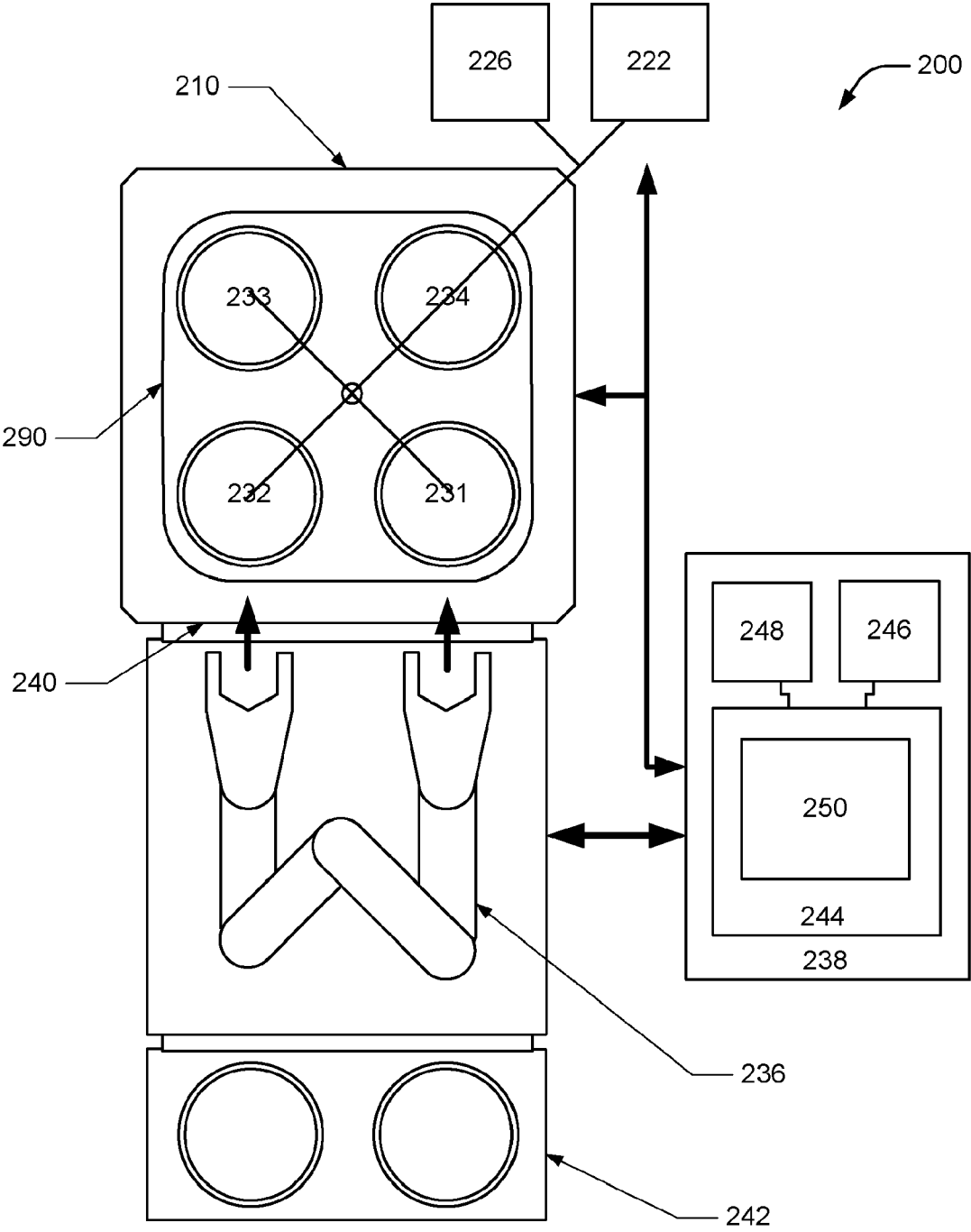


圖 2

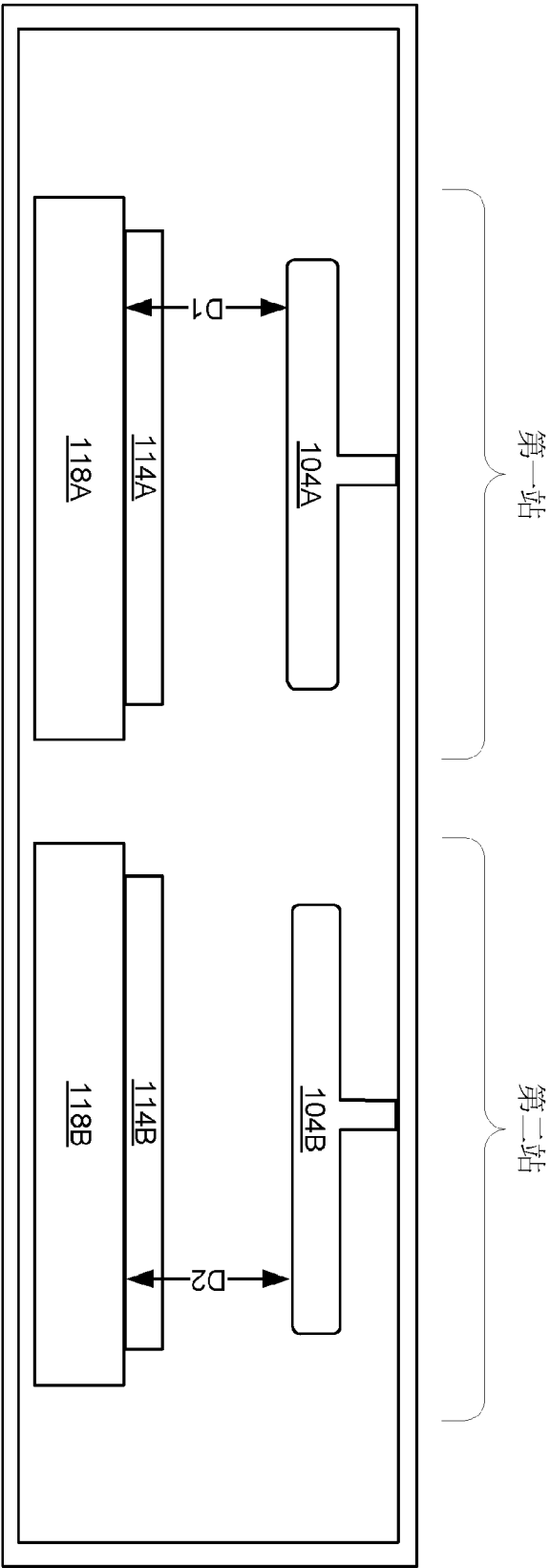


圖 3

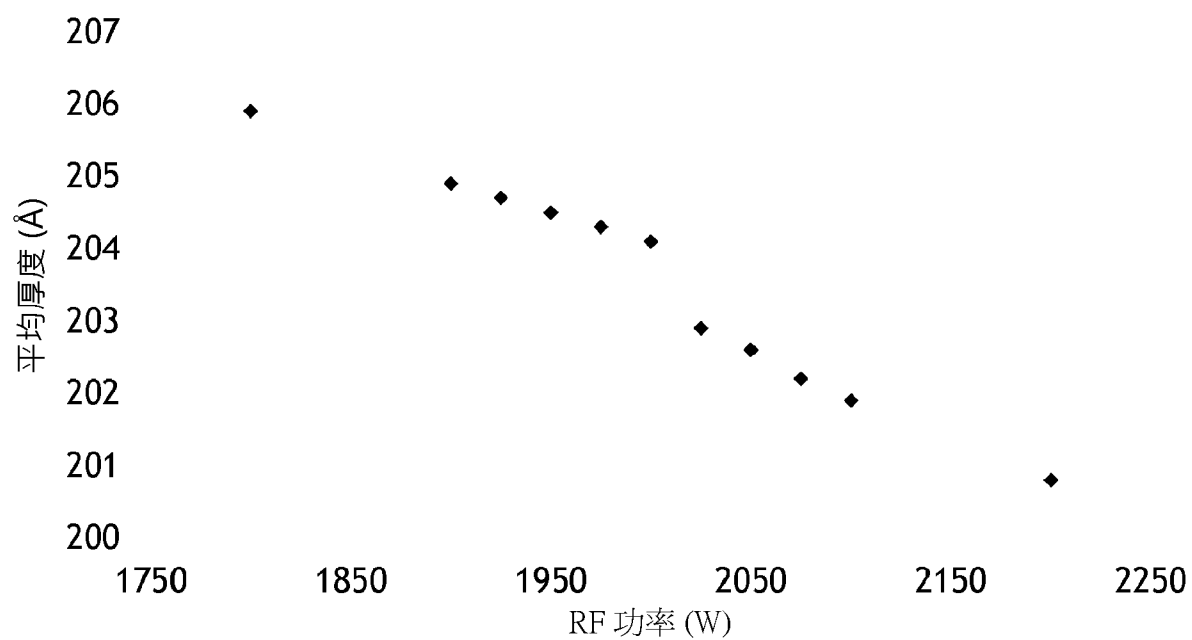


圖 6

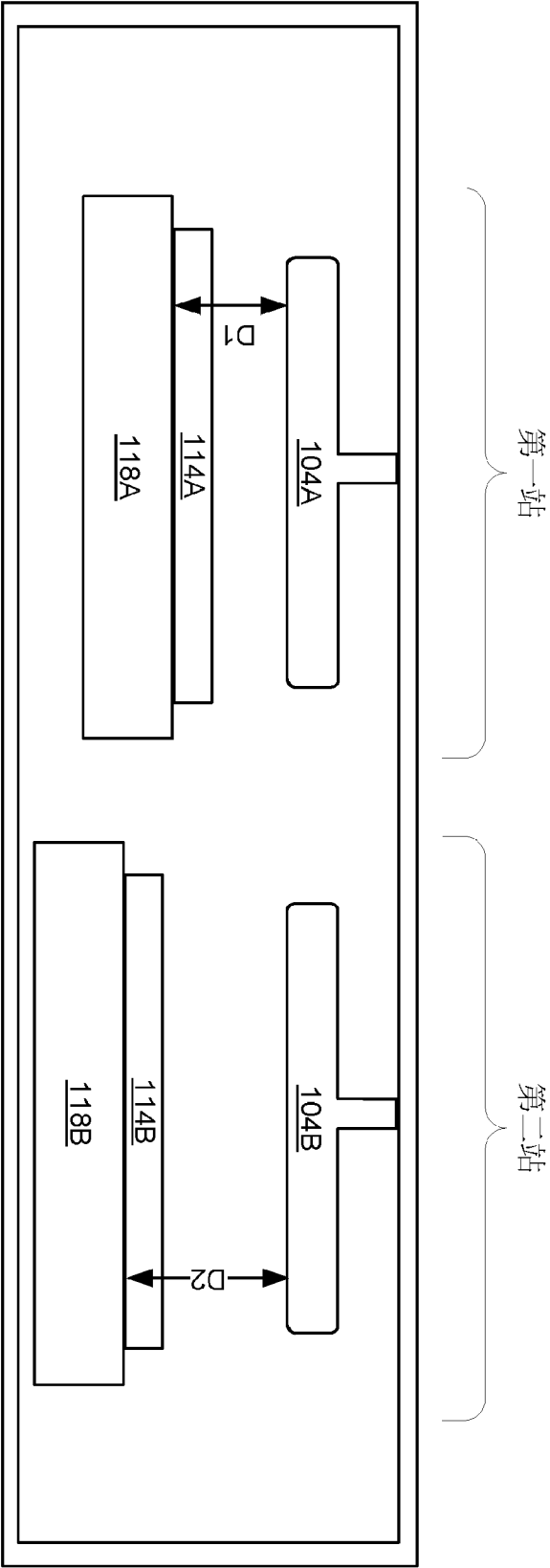


圖 7

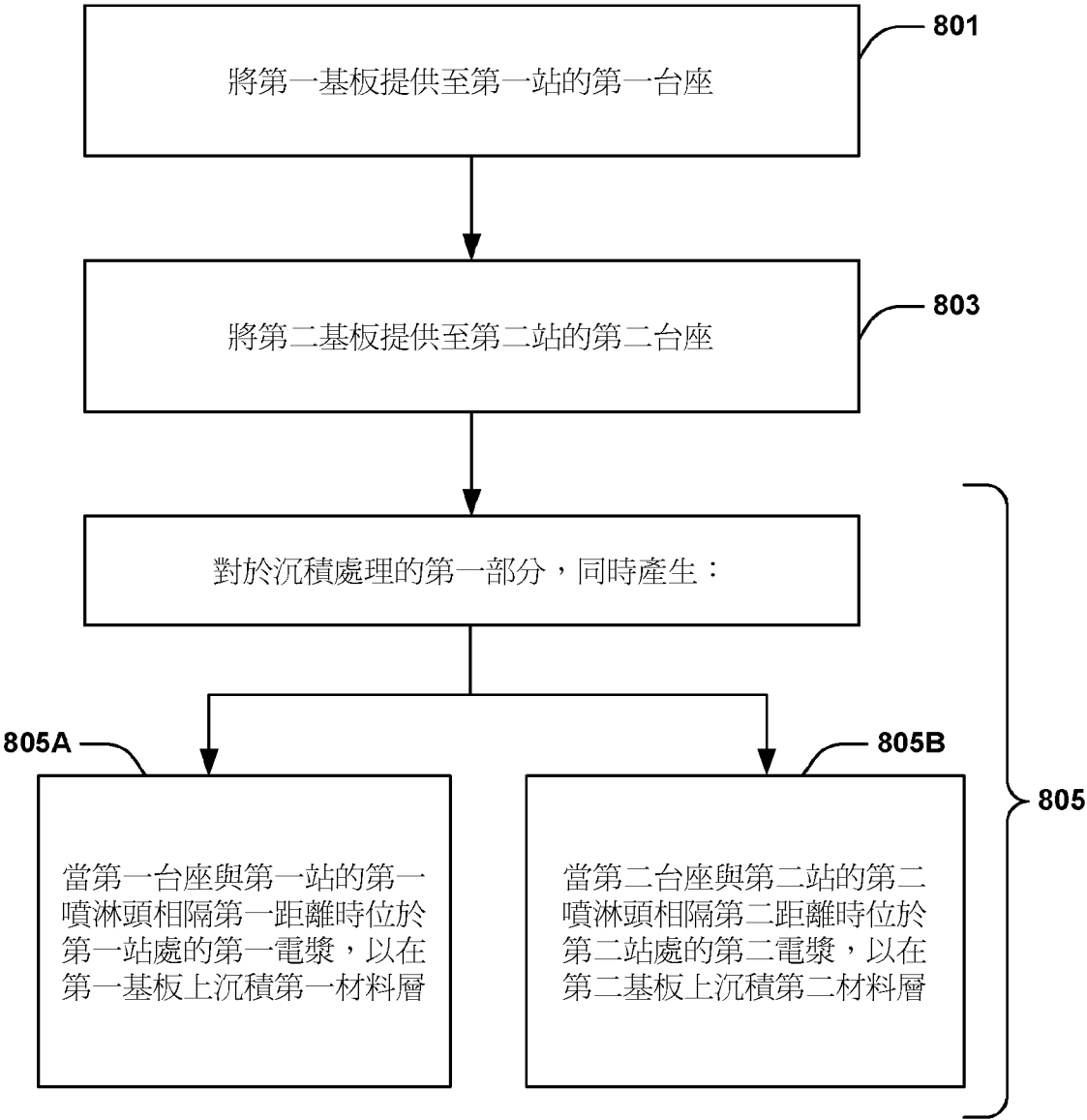


圖 8

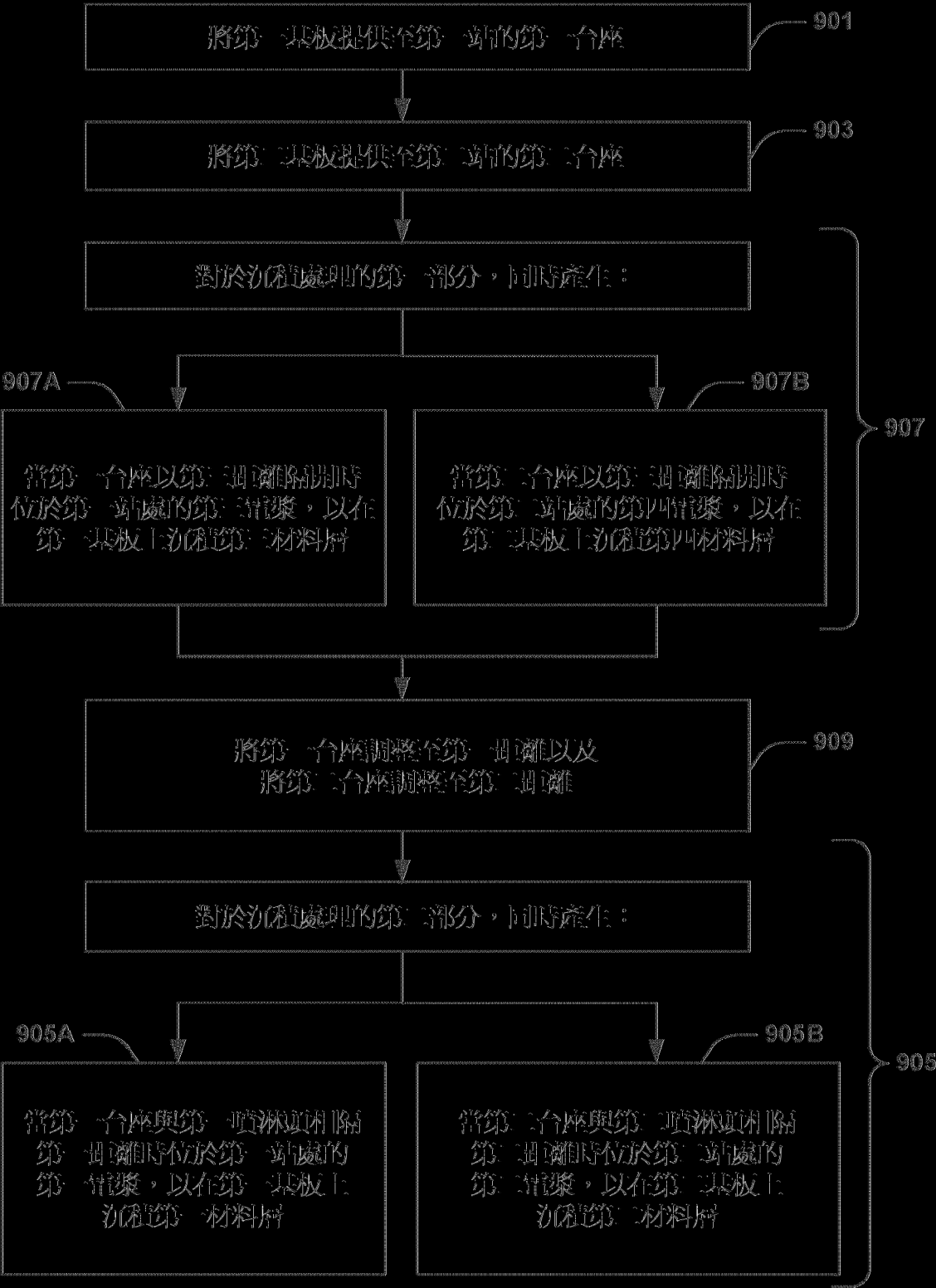


圖 9

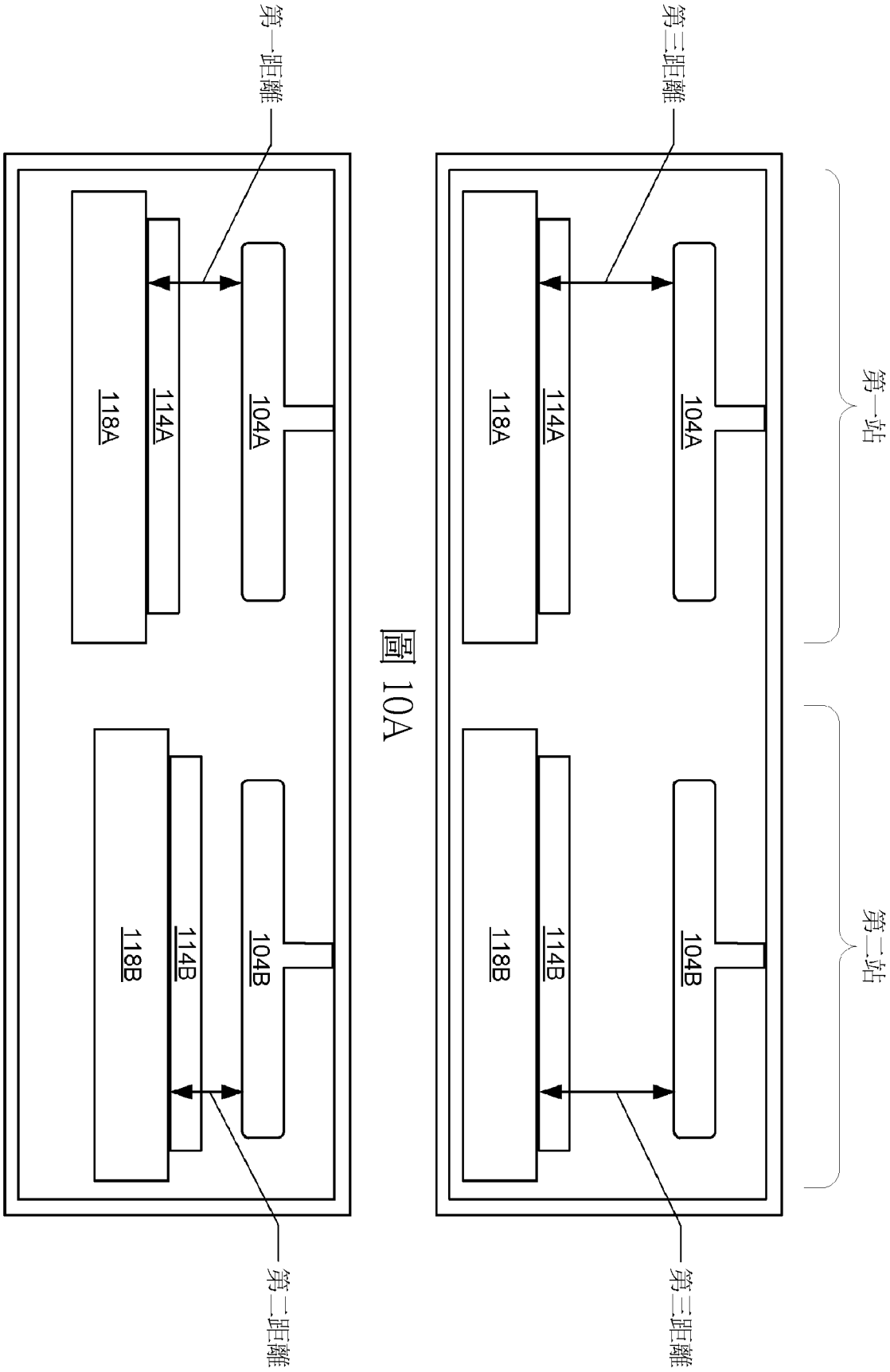


圖 10A

圖 10B

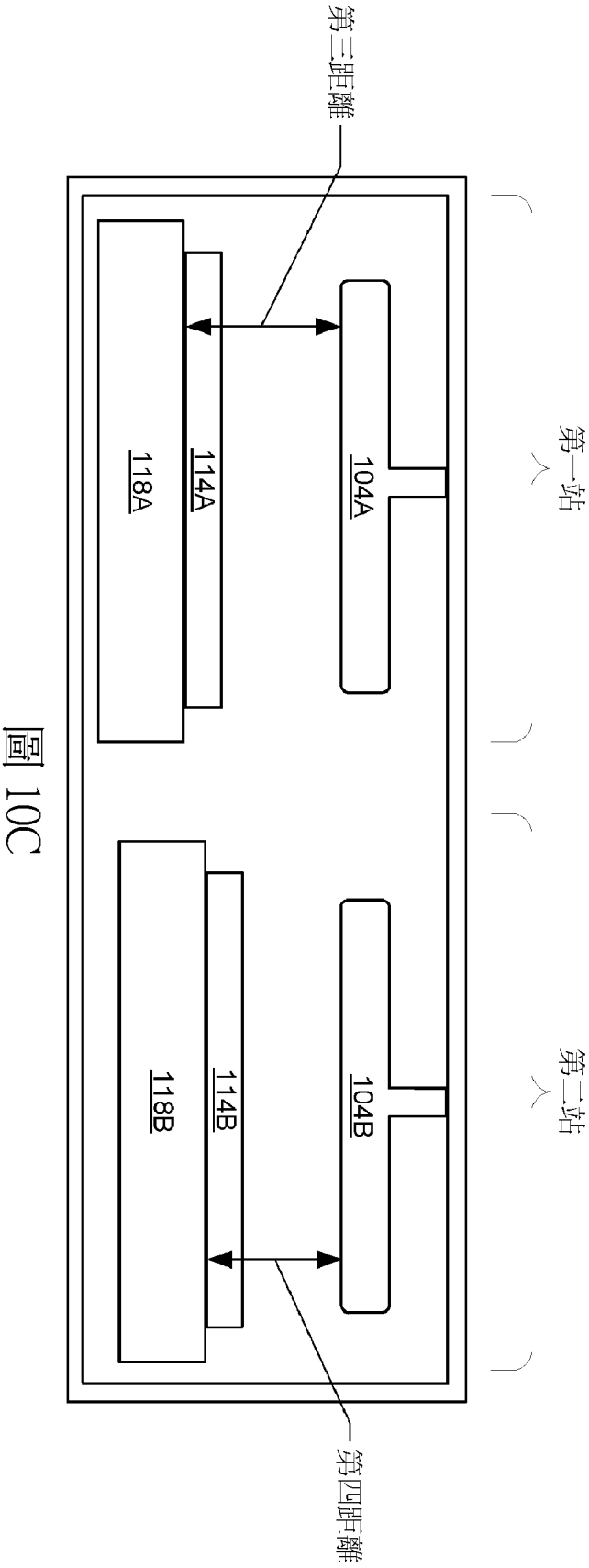


圖 10C

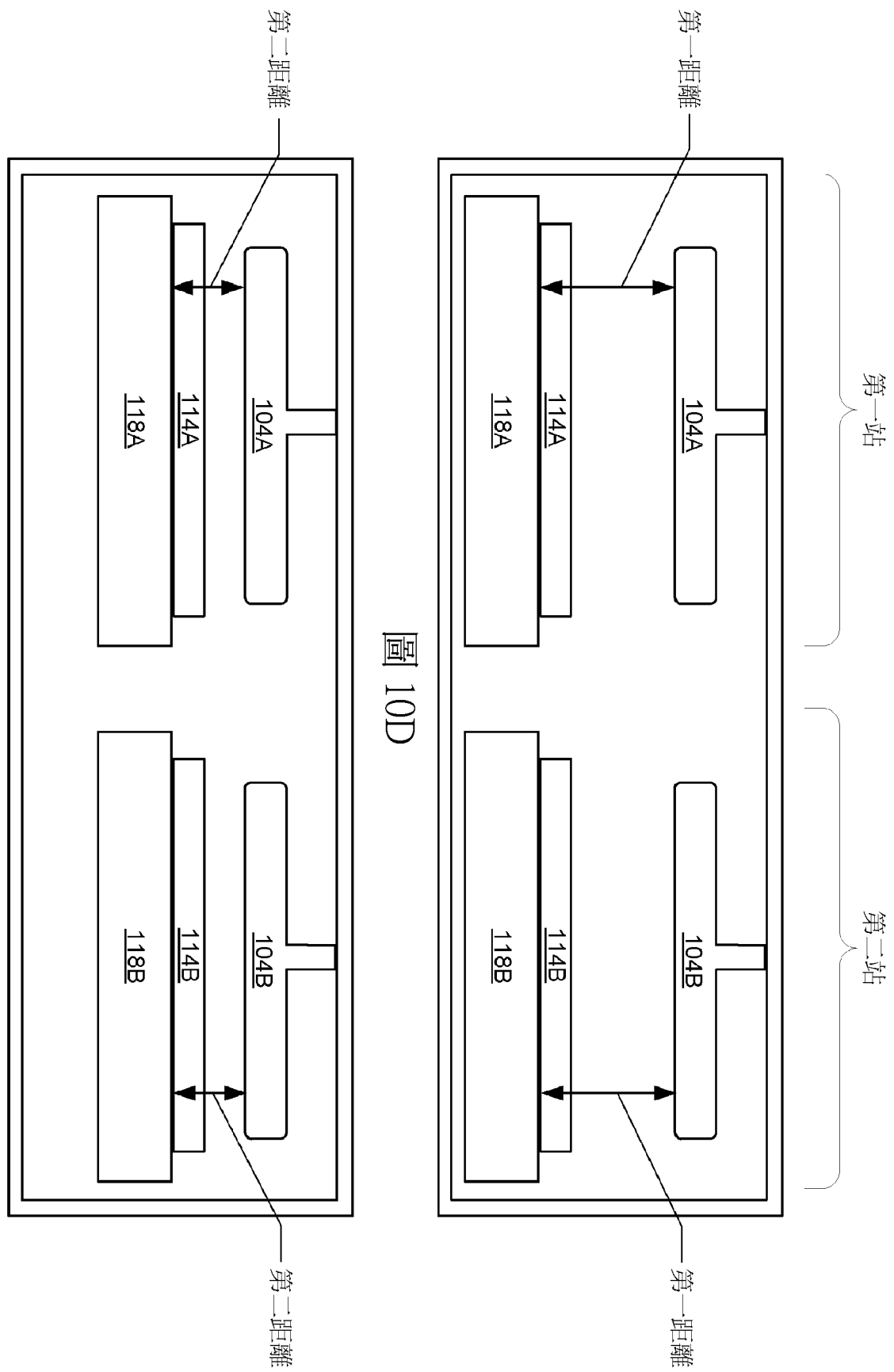


圖 10D

圖 10E

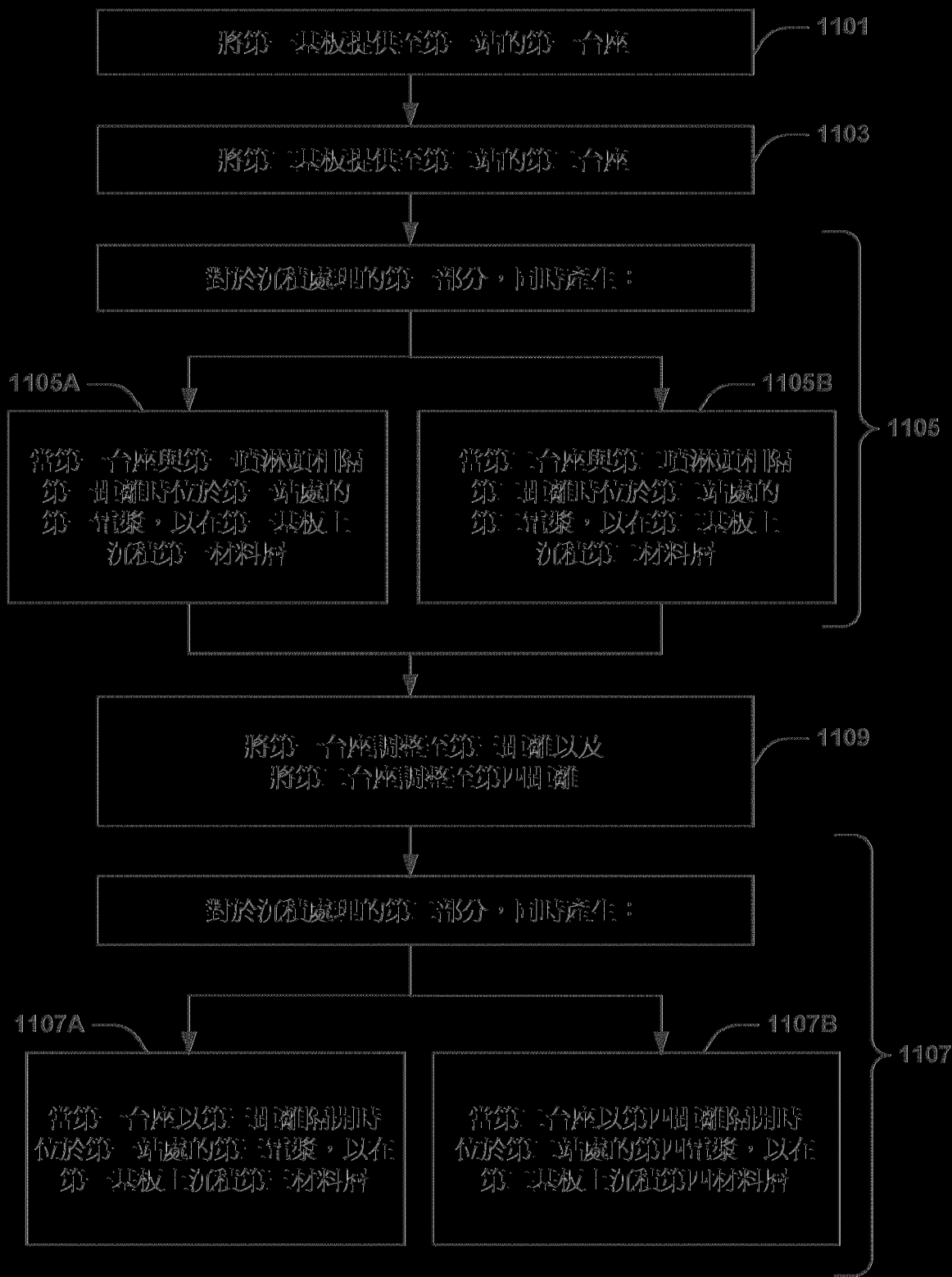


圖 11

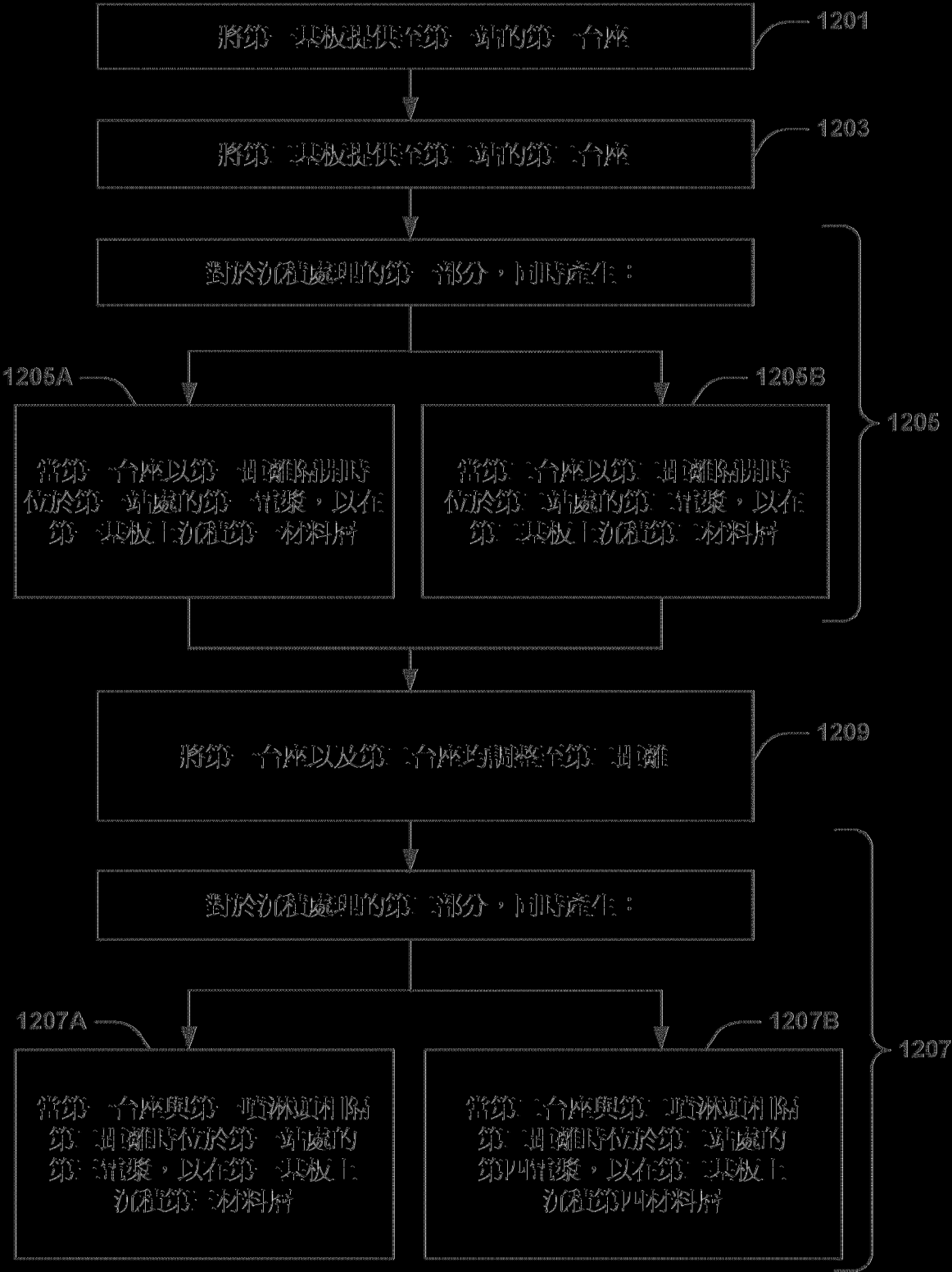


圖 12

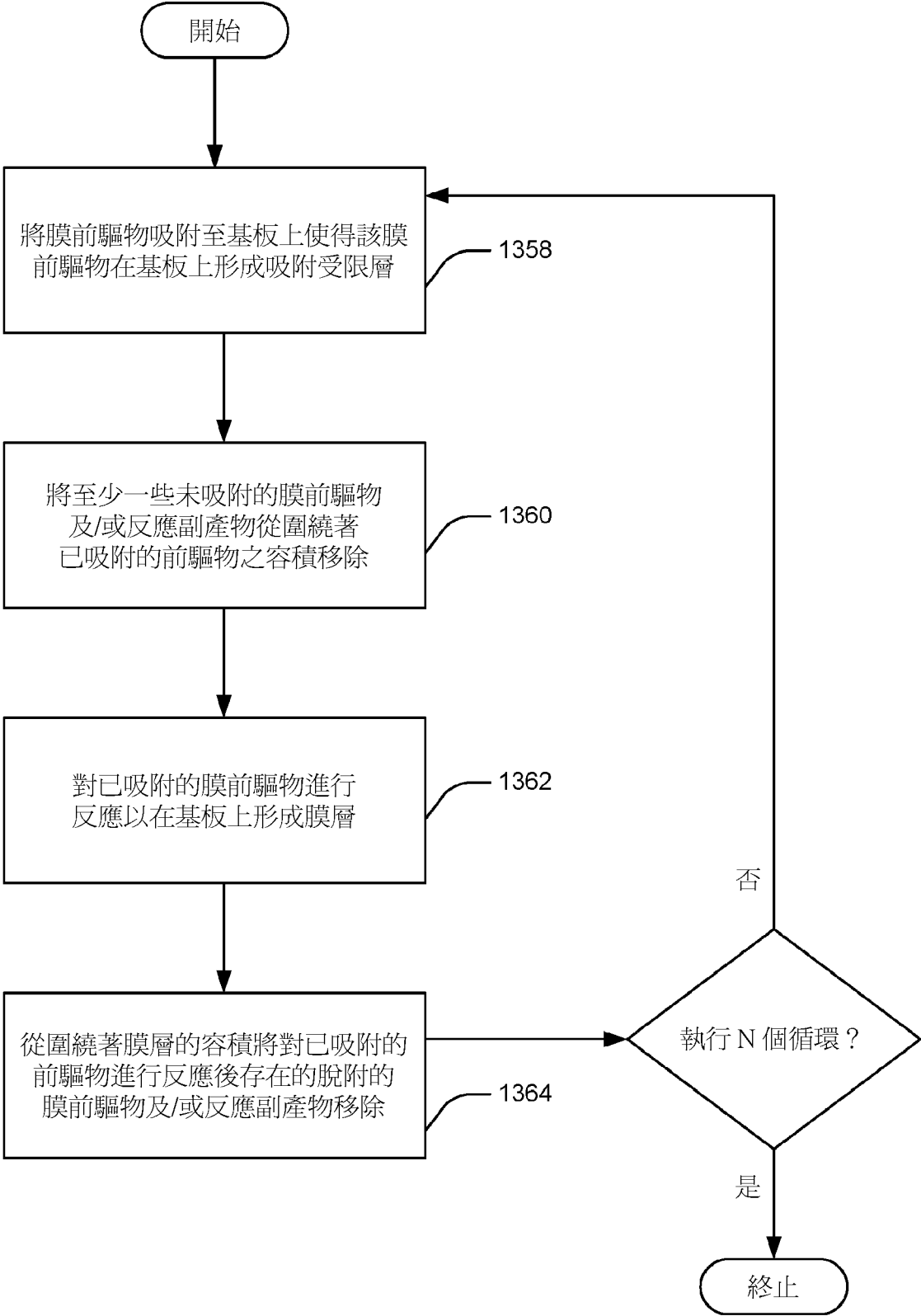


圖 13

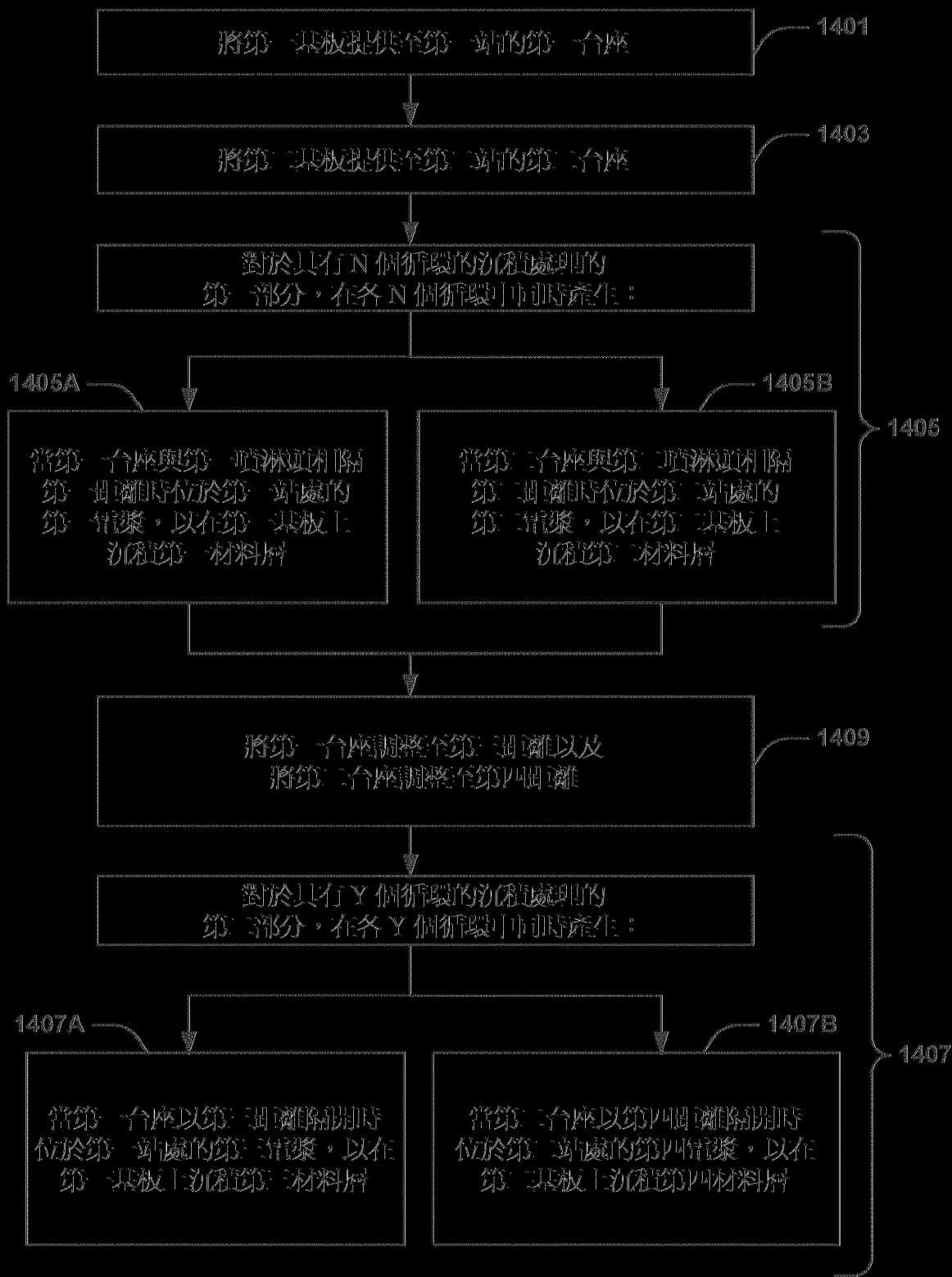


圖 14

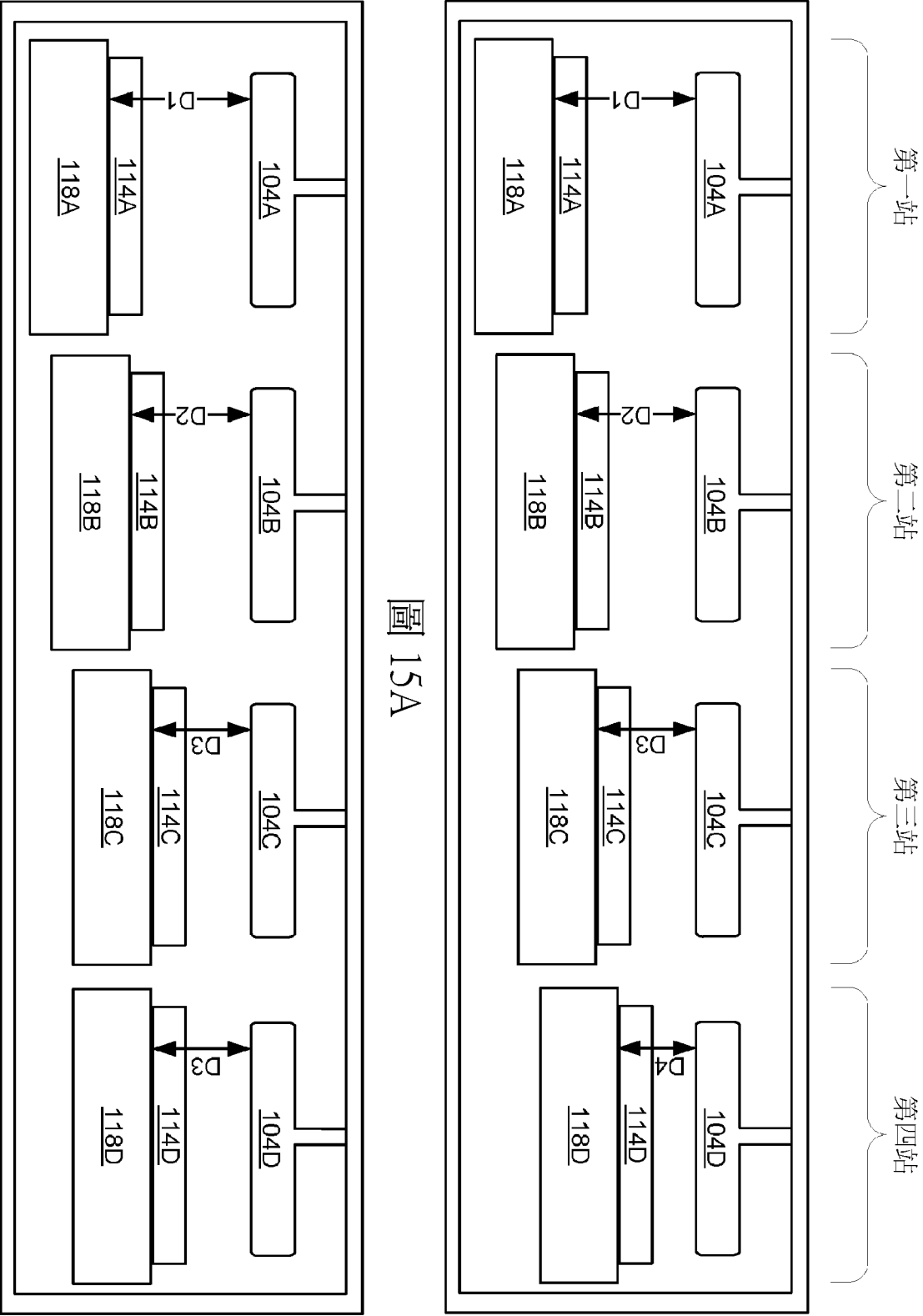


圖 15A

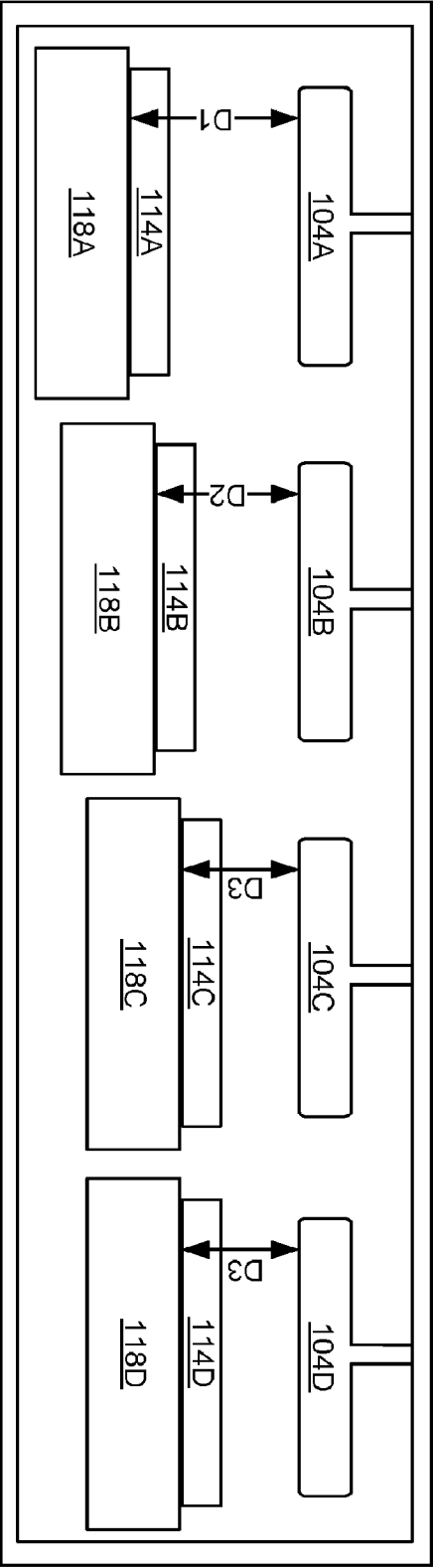


圖 15B