



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I448660 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：097137254 (22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 09 月 26 日
(51)Int. Cl. : G01B21/30 (2006.01) H01L21/66 (2006.01)
(30)優先權：2007/09/28 美國 60/976,149
(71)申請人：蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國
(72)發明人：貝利三世 安祖 D BAILEY III, ANDREW D. (US)
(74)代理人：許峻榮
(56)參考文獻：
TW 200704146A TW 200710404A
JP 2003-168715A JP 2004-119673A
審查人員：黃佳伶
申請專利範圍項數：18 項 圖式數：16 共 0 頁

(54)名稱

晶圓扭曲之量化設備及方法

APPARATUS AND METHOD FOR QUANTIFYING A BOW OF A WAFER

(57)摘要

一種晶圓扭曲之量化設備。此設備係安置在一電漿處理系統之內。此設備包含用以支撐一晶圓之一支撐機構。此設備亦包含一第一組感測器，其係用以蒐集晶圓上之複數個資料點之一第一組量測資料。第一組量測資料表示在第一組感測器與晶圓之間的一最小間隙。第一組感測器係安置在一第一位置，其係在電漿處理系統之一組處理模組之外部。

An arrangement for quantifying a wafer bow. The arrangement is positioned within a plasma processing system is provided. The arrangement includes a support mechanism for holding a wafer. The arrangement also includes a first set of sensors, which is configured to collect a first set of measurement data for a plurality of data points on the wafer. The first set of measurement data indicates a minimum gap between the first set of sensors and the wafer. The first set of sensors is positioned in a first location, which is outside of a set of process modules of the plasma processing system.

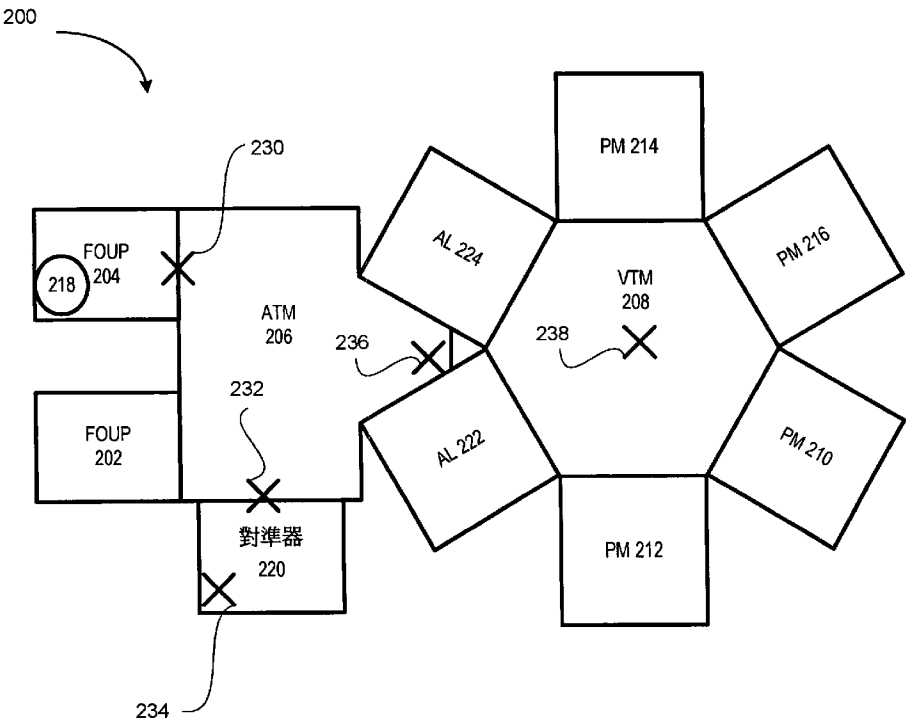


圖 2

- 200 . . . 電漿處理系統
- 202、204 . . . 前開式晶圓盒(FOUP)
- 206 . . . 大氣傳送模組(ATM)
- 208 . . . 真空傳送模組(VTM)
- 210、212、214、216 . . . 處理模組
- 218 . . . 晶圓
- 220 . . . 對準器
- 222、224 . . . 氣塞模組(AL)
- 230 . . . 位置
- 232 . . . 位置
- 234 . . . 位置
- 236 . . . 位置
- 238 . . . 位置

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97137254.

※申請日：97.9.26

※IPC 分類：G01B 21/30 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

晶圓扭曲之量化設備及方法

APPARATUS AND METHOD FOR QUANTIFYING A BOW
OF A WAFER

二、中文發明摘要：

一種晶圓扭曲之量化設備。此設備係安置在一電漿處理系統之內。此設備包含用以支撐一晶圓之一支撐機構。此設備亦包含一第一組感測器，其係用以蒐集晶圓上之複數個資料點之一第一組量測資料。第一組量測資料表示在第一組感測器與晶圓之間的一最小間隙。第一組感測器係安置在一第一位置，其係在電漿處理系統之一組處理模組之外部。

三、英文發明摘要：

An arrangement for quantifying a wafer bow. The arrangement is positioned within a plasma processing system is provided. The arrangement includes a support mechanism for holding a wafer. The arrangement also includes a first set of sensors, which is configured to collect a first set of measurement data for a plurality of data points on the wafer. The first set of measurement data indicates a minimum gap between the first set of sensors and the wafer. The first set of sensors is positioned in a first location, which is outside of a set of process modules of the plasma processing system.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200：電漿處理系統

202、204：前開式晶圓盒(FOUP)

206：大氣傳送模組(ATM)

208：真空傳送模組(VTM)

210、212、214、216：處理模組

218：晶圓

220：對準器

222、224：氣塞模組(AL)

230：位置

232：位置

234：位置

236：位置

238：位置

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種晶圓扭曲之量測設備及方法。

【交叉參考之相關申請案】

優先權主張

本發明係關於以下案件，並在美國專利法§119(e)之下主張以下案件的優先權：發明名稱為「晶圓扭曲之量測設備」之共同讓渡的臨時專利申請案，其之發明人為 Andrew D. Bailey III，代理人案件號碼為 P1666P/LMRX-P137P1，申請案號 60/976,149，申請日為 2007 年 9 月 28 日，其係於此列入做參考資料。

【先前技術】

電漿處理之進步已促進半導體產業的成長。通常，可能從數個晶粒創造出數個半導體裝置，而這些晶粒係從一單一被處理晶圓(亦即，基板)被切割出來。因為大部分處理晶圓之處方(recipe)假設晶圓是平面的，所以一非平面晶圓(例如，扭曲之晶圓)可能導致變化，這些變化可能的結果是產生不良的半導體裝置。

在理想狀態下，晶圓是呈完全平面的。然而，大部分的晶圓傾向於具有輕微扭曲及/或隆起部，藉以使晶圓成為非平面的。晶圓之非平坦性可能是由於晶圓之原始形狀所導致，及/或可能是起因於對於在一個或多個沈積步驟期間可能已沈積在晶圓上面之薄膜之應力(例如，機械應力)。在某些實例中，如果晶圓太過於非平面，則可能將晶圓認為是不可使用的且可能捨棄此晶圓。

在某些處理步驟(例如蝕刻)期間，重要的是要能知道晶圓之構造對於正確決定蝕刻量，並避免處理腔室內之電極意外碰觸晶圓，其導致晶圓之損壞及/或電極之損壞。這對於可能對晶圓扭曲敏感之處理腔室尤其是真實。於一例中，因為上電極可能非常接近晶圓，所以一斜角蝕刻機可能對於晶圓扭曲特別敏感，以便沿著晶圓之邊緣(例如，斜角)蝕刻。

於斜角蝕刻機中，在上電極與晶圓之間的間隙可能大約是

0.35 公釐。然而，晶圓扭曲可能如 0.25 公釐一樣大。因此，如果晶圓扭曲並未被正確地識別，則上電極可能意外碰觸晶圓，藉以導致晶圓及/或上電極之損壞。此外，因為可能導入處理模組中之電漿之數量亦可取決於所知道的實際間隙，所以不能正確確認間隙可能導致處理之變化。

因此，在晶圓上執行蝕刻之前，可能必須執行量測以決定晶圓扭曲之程度。然而，在沈積製程期間，一般而言不作線上量測。因此，可能無法得到被饋送至蝕刻製程中之量測資料，以便決定晶圓扭曲之程度。取而代之的是，可能採用獨立式量測工具，以便決定晶圓扭曲之量測。然而，通常採用獨立式量測工具來執行特徵化量測。換言之，並未量測每個晶圓以決定晶圓之晶圓扭曲。取而代之的是，可能採用樣品以決定可能描述一群集之晶圓的特徵之晶圓扭曲之型式。此外，因為獨立式量測工具並非在現場或甚至是在線上，所以量測資料通常不是屬於一種可使資料容易被向前饋送至另一個工具(例如斜角蝕刻機)之格式。

一種已被採用來允許就地量測之方法，係用以包含在一處理模組內之一量測工具，以便量測晶圓扭曲。於一例中，當晶圓正坐在一處理模組內之一靜電卡盤上，同時等待蝕刻製程開始時，可能作出晶圓扭曲之量測。執行此種量測之一個方法包含當處理模組之上電極被降低以縮小上電極與晶圓之間的間隙時，把一光束照在橫越過晶圓之處並量測光亮度之位準。當不再偵測一預定光量時，則停止降低上電極。於這點上，確定上電極係極接近晶圓而尚未碰觸到晶圓。

確認上電極可能接近碰觸晶圓之點之目的，係用以決定電極與晶圓之間的最小距離，藉以確認晶圓之高度。不幸的是，所作之量測係為對一單點之局部量測。因此，所量測的可能不是晶圓之實際高度。

仔細考慮譬如在上電極與晶圓之間的間隙係為 0.35 公釐(如與斜角蝕刻機所通用的)之狀態。因為可能必須在 0.1 公釐之晶圓內執行處理，所以不能正確地確認晶圓之真實高度，係可避免晶圓

及/或上電極被損壞。於一例中，如果晶圓之真實高度為 0.25 公釐；然而，局部量測表示晶圓之高度係為 0.20 公釐。因為處理步驟需要 0.1 公釐(於此例中)用以執行此處理，但上電極實際上距離晶圓 0.05 公釐，則晶圓可能無意使晶圓被蝕刻太過深，其可能導致壞損之半導體裝置之產生。

為了幫助討論，圖 1A、1B 與 1C 顯示非平面晶圓之構造之例子。圖 1A 顯示具有碗狀之晶圓 100，其中邊緣 102 可具有比中心 104 更高的高度。圖 1B 顯示具有圓頂形之晶圓 110，其中邊緣 112 具有比中心 114 更低的高度。圖 1C 顯示具有波浪狀(譬如像洋芋片)之晶圓 120，其中晶圓 120 上之每個點的高度可能改變。

從圖 1A、1B 與 1C 可見，不同的構造可能為一晶圓存在。因此，於單點作量測可能不足以決定電極與晶圓之間的真實最小距離。即使作單點以上之量測，量測仍傾向於朝向晶圓之中心。然而，從這些圖可見，真實高度可能依據晶圓之構造而改變。然而，因為量測正被執行以作為處理步驟之一部分，所以在不需要消極地影響總處理時間的情況下，通常沒有足夠的時間採用足夠樣品來決定晶圓之真實高度。

此外，習知方法並未提供用以確認晶圓之厚度之技術。換言之，某些晶圓可能屬於不合標準的品質，因此，可能比大約 0.77 公釐之傳統厚度來的薄。因為，不能以單點之量測來決定厚度，所以無法正確決定上電極與晶圓之間的間隙。因此，在可能導致不良產品之處理中可能會發生變化。

【發明內容】

於一實施例中，本發明關於用以量化一晶圓扭曲之一設備。此設備係安置於一電漿處理系統之內。此設備包含用以支撐一晶圓之一支撐機構。此設備亦包含一第一組感測器，其係用以收集關於晶圓上之複數個資料點之一第一組量測資料。第一組量測資料表示在第一組感測器與晶圓之間的一最小間隙。第一組感測器係安置於一第一位置，其係位於電漿處理系統之一組處理模組之

外部。

上述概要只關於於此所揭露之本發明之許多實施例之其中一個，且並未意圖限制本發明之範疇，其係在申請專利範圍中被提出。以下將在本發明之詳細說明中且配合下述附圖更詳細說明本發明之這些與其他特徵。

【實施方式】

現在將參考如於附圖中所顯示之一些實施例來詳細說明本發明。在下述說明中，提出許多具體細節以便徹底理解本發明。熟習本項技藝者將明白本發明可能在不需某些或所有這些具體細節的情況下被實行。在其他實例中，為了不要不必要地模糊化本發明，熟知的製程步驟及/或構造將不會被詳細說明。

以下說明各種不同的實施例，包含方法與技術。吾人應記住本發明亦可能涵蓋包含一電腦可讀媒體(其上儲存有用以執行發明技術之實施例之電腦可讀取指令)之製造品。電腦可讀媒體可譬如包含半導體、磁性、光磁、光學或其他形式之電腦可讀媒體用以儲存電腦可讀取碼。又，本發明亦可涵蓋用以實現本發明之實施例之設備。這種設備可包含專用及/或可程式化之電路，用以執行關於本發明之實施例之任務。這種設備之例子包含一通用電腦及/或適當地被程式化之一專用計算裝置，且可包含適合於各種關於本發明之實施例之任務之電腦/計算裝置與專用/可程式化電路之組合。

熟習本項技藝者知道一旦晶圓在處理模組之內，就可能為了準備與穩定處理模組而執行複數個步驟，以便在實際處理可能開始之前設定適當條件與環境。因此，相當大量的時間與資源係致力於製備處理模組以建立妥當的處理環境。

在習知技術中，當正在量測晶圓時，存在有以下可能性：如果晶圓具有可能過於非平面的構造，則此晶圓可能被視為是一“壞”晶圓。如果這種“壞”晶圓被識別出，則此晶圓通常被捨棄並被另一個晶圓所置換。不幸的是，在“壞”晶圓被識別出時，可能已

經耗費相當大量的時間與資源來準備處理模組。

在本發明之一個實施樣態中，發明人於此理解額外的時間與資源係不必要被加至總處理時間。取而代之的是，如果量測係在處理模組外部但在電漿處理系統(例如在對準器之內)之內執行，舉例而言，則可量測晶圓而不會增加總處理時間。因此，當另一個晶圓正被處理時，可能為一個晶圓做量測。

依據本發明之實施例，提供一晶圓扭曲量測設備來量化一晶圓扭曲。本發明之實施例包含用以執行晶圓扭曲量測設備之一個或多個位置。本發明之實施例亦包含晶圓扭曲量測設備之不同構造。

在本發明之實施例中，晶圓扭曲量測設備可能在處理模組之外部之位置被實現。如前述，在處理模組內部之晶圓扭曲之量測可導致總處理時間增加。在半導體產業中，減少處理時間以便增加產能，係可為公司提供勝過其競爭者之競爭優勢。有關晶圓扭曲量測設備，在不增加實際處理時間之情況下，可能將晶圓扭曲量測設備安置於允許線上量測之電漿處理系統之內。

為了量測這些移動，晶圓扭曲量測設備可包含數個感測器，其可能被策略性地安置以擷取晶圓移動。於一例中，晶圓扭曲量測設備可能被安置靠近進入大氣傳送模組(ATM)之入口。舉例而言，當晶圓正被機器手臂從前開式晶圓盒(front opening unified pod (FOUP))傳送進入 ATM 時，晶圓扭曲量測設備可量測晶圓。同樣地，晶圓扭曲量測設備可被安置於其他模組之入口(例如進入對準器之入口)、進入氣塞模組之入口、進入真空傳送模組(VTM)之入口等等。如可從上述明白到，到達 FOUP 之位置的附近提供能快速移動晶圓進或出電漿處理系統之益處。基於此種基準，到達 ATM 之入口具有勝過到達 VTM 之入口之戰略上的優點。

在一實施例中，可能將一晶圓扭曲量測設備安置在對準器之內。熟習本項技藝者知道對準器係用以在晶圓被移動進入一處理模組之前使晶圓置中。為了使對準器能執行其任務，對準器可至少包含：一靜電卡盤，一晶圓可安置在靜電卡盤之上；以及一組

感測器，用以執行線上量測。因此，將晶圓扭曲量測設備併入對準器可能需要對此對準器做最小修改，例如插入至少一額外感測器用以蒐集需要的量測資料。

如可從上述說明明白到，可利用在一電漿處理系統之內的複數個位置來置放一晶圓扭曲量測設備。每個位置具有勝過習知技術之設備之明顯優點，其乃因為在任何這些位置中執行線上量測對於總處理時間有相當小的影響。換言之，額外時間並未被加至總處理時間，以便使量測被執行。又，如果晶圓被確定是“壞”的且必須從處理模組移除，則準備處理模組之寶貴時間並未損失。又，因為量測係在晶圓正位於一處理模組之外部時被執行，所以可撥出更多時間至量測製程，藉以蒐集更多量測資料。

於一實施例中，一晶圓扭曲量測設備係為一彈性設備，其允許不同構造以順應可能置放晶圓扭曲量測設備之不同位置。於一實施例中，晶圓扭曲量測設備可包含一組感測器，用以執行線上量測。當晶圓被移動通過電漿處理系統時，此組感測器可能用以對一晶圓做量測。於一實施例中，此組感測器可包含但並未受限於一組接觸感測器、一組電容感測器、一組感應感測器、一組雷射感測器、一組超音波感測器、一組反射感測器、一組光束感測器等等。

在習知技術中，由於處理模組中之時間限制與更多空間約束，可能於晶圓上之一個或兩個點做量測。不像習知技術，於複數個點做量測，藉以提供晶圓扭曲之更正確的圖片。雖然一個感測器可能足以蒐集足夠的量測資料以決定晶圓之扭曲，但具有更多感測器之晶圓扭曲量測設備可能能夠採用更多樣本量測，藉以提供晶圓之構造之更正確的圖片。因此，與附加成本比較而言，基於從額外感測器衍生的益處，可能包含在晶圓扭曲量測設備中之感測器之數目，係可能只受限於物理限制(例如空間配置)與製造之判斷。

習知技術可決定晶圓扭曲；然而，習知技術方法並未計入晶圓之厚度。熟習本項技藝者知道並非所有的晶圓具有相同的厚

度。藉由知道晶圓之厚度，可調整處方以計入厚度差異。於一例中，可設計一處方來蝕刻一標準晶圓(其通常大約 0.77 公釐厚)。然而，晶圓厚度可能脫離標準。於一例中，某些晶圓可能只有大約 0.55 公釐厚。因此，如果在處方正被應用至較薄晶圓時，處方並未被調整，則可能被設計來蝕刻一標準晶圓之處方可能產生不良的半導體裝置。

於一實施例中，一第二組感測器可能被安置於第一組感測器之對面(亦即，一組感測器係設置於晶圓上方，而另一組感測器係置放於晶圓下方)。第二組感測器可能用以於與第一組感測器相同的位置蒐集額外量測資料。利用來自第一與第二組感測器之兩組量測，可決定晶圓之厚度。

本發明之特徵與優點可參考以下之附圖與討論得到更佳的理解。

圖 2 顯示在本發明之一實施例中，說明可能實現晶圓扭曲量測設備之電漿處理系統(例如，斜角蝕刻機)內之不同位置之例子之簡單方塊圖。電漿處理系統 200 可包含複數個基板保持位置，例如前開式晶圓盒(FOUP)202 與 204，而數個晶圓可能在被移動進入電漿處理系統 200 作處理之前被置放至 FOUP 中。

仔細考慮譬如一群之晶圓正被堆疊在 FOUP 204 中之狀態。傳統上，在大氣傳送模組(ATM) 206 內之機器手臂可將晶圓 218 從 FOUP 204 經由 ATM 206 移動至對準器 220。一旦對準器具有至少置中的晶圓 218，機器手臂就可將晶圓 218 從對準器 220 經由 ATM 206 移動至氣塞模組(AL 222 與 AL 224)之其中一個。氣塞模組用以配合 ATM 206 與真空傳送模組 VTM 208 之間的環境之能力，來允許晶圓 218 在兩個受壓力的環境之間移動而不會被損壞。晶圓 218 可能藉由在 VTM 208 內之第二機器手臂而從氣塞模組(例如 AL 222)移動進入處理模組(210、212、214 與 216)之其中一個。

在習知技術中，用以決定晶圓扭曲之量測係在其中一個處理模組中被執行。從圖可見，晶圓 218 可能在抵達其中一個處理模組之前被傳送通過複數個模組。如果晶圓 218 被認為是“壞”晶圓，

晶圓 218 可能必須通過所有其他模組被送回移除。從上述可知：不僅因為當晶圓 218 是在其中一個處理模組內部時需要量測晶圓扭曲之時間，而且因為當晶圓被認為是“壞”晶圓的時後需要移除晶圓之時間，可能會不必要地增加全部處理時間。

於本發明之一實施例中，一晶圓扭曲量測設備可能實體上被置放於處理模組之外部，藉以在正執行量測時使晶圓處理能發生。換言之，在第一晶圓係在處理模組內被處理，同時晶圓扭曲量測設備可量測另一個晶圓之晶圓扭曲的情況下，可產生平行處理。關於平行處理，線上量測可產生而不需要不必要地增加至總全部處理時間。又，如果晶圓被認為是“壞”的，則因為量測正在處理模組之外部被執行，所以並未浪費額外的時間量。

如前所述，晶圓扭曲量測設備可能在其中一個處理模組之外部之可能位置可能會改變。於一實施例中，晶圓扭曲量測設備可能被置放於接近 ATM 206 之入口(亦即，於位置 230)。藉由將晶圓扭曲量測設備置放於位置 230，當晶圓(例如晶圓 218)首先從 FOUP 202 或 FOUP 204 被移動進入電漿處理系統 200 中時，可能進行量測。因此，如果量測資料確認晶圓(例如晶圓 218)係為“壞”晶圓，則因為晶圓仍然接近電漿處理系統 200 之入口，所以可能已浪費非常少的時間與資源。

於一實施例中，晶圓扭曲量測設備亦可被置放於接近對準器 220 之入口(亦即，於位置 232)。類似於位置 230，位置 232 仍然接近電漿處理系統 200 之入口，藉以在晶圓被確認是“壞”的情況下，使可能已耗費來處理晶圓(例如晶圓 218)之時間與資源量最小化。

在又另一實施例中，一晶圓扭曲量測設備可能置放於對準器 220(亦即，於位置 234)之內。除了接近電漿處理系統 200 之入口以外，位置 234 亦可提供已經具有既存的元件(例如晶圓支撐卡盤與量測工具)用以執行量測之益處。因此，對此對準器 220 作最小修改可能必須發生，以使晶圓扭曲之量測產生。在即將來臨的圖中將提供關於晶圓扭曲量測設備之討論。

用以置放晶圓扭曲量測設備之其他可能位置，可包含將設備置放接近氣塞模組(亦即，於位置 236)之入口或在 VTM 208(位置 238)之內。已被提及之位置只是可能置放晶圓扭曲量測設備之各種不同的位置之例子。如可從上述明白到，晶圓扭曲量測設備被置放越接近電漿處理系統 200 之入口，如果晶圓被認為是“壞”的，則越可能使可能浪費的時間與資源量最小化。又，因為當“壞”晶圓被識別出時，晶圓處理並未消極地受影響，所以可使每分鐘供處理之產能最大化，及/或不需要從全部處理時間撥出時間以便執行晶圓扭曲之量測。

如前述，晶圓扭曲量測設備可能在不同位置被實現。因為晶圓扭曲量測設備係在處理模組之外部被實現，所以可能撥出更多時間用以執行晶圓扭曲之量測，以便蒐集可提供上電極與晶圓之間的真實最小距離之較佳指示之較佳量測資料。於一實施例中，一晶圓可能是屬於不同構造，以便順應不同位置。接下來的一些圖將提供可能被實現之構造之例子。為了助於討論，接下來的這一些圖將以晶圓扭曲量測設備被安置在對準器 220 之內來討論。

圖 3A 顯示於本發明之一實施例中，具有單一的固定感測器之一晶圓扭曲量測設備 300 之簡單方塊圖。仔細考慮譬如一晶圓 302 被安置在一靜電卡盤 304 之頂端上的一對準器內之狀態。晶圓扭曲量測設備 300 可包含安置在晶圓 302 之上的一感測器 306。於一實施例中，感測器 306 可能是能夠決定兩個物件(例如晶圓與感測器)之間的距離之量測工具。感測器 306 之例子可包含，但並未受限於接觸感測器、電容感測器、感應感測器、雷射感測器，超音波感測器、反射感測器，透射光束(through beam)感測器等等。於此構造中，感測器 306 係靜止而晶圓 302 係正被移動，藉以使一陣列之點受到量測。於一實施例中，晶圓係朝 z 方向移動，藉以沿著相同線之不同點蒐集量測資料。因為在晶圓(例如 310)上之不同點作複數個量測，所以距離表面之真實最小距離可能從此組量測導出，正好取代單點之局部最小距離(如習知技術之象徵)。

此外，晶圓扭曲量測設備 300 可包含安置於晶圓 302 下之一

第二感測器 308。由感測器 308 所作之量測可能沿著相同的線且於與感測器 306 相同的點受到量測。如可從上述明白到，第二感測器 308 並不需要於感測器 306 為了決定晶圓 302 之厚度而可能已經作的每個點作量測。

為了決定晶圓之厚度，增加了由兩個感測器所作之量測，且從兩個感測器之間的實際距離減去總距離。於一例中，假設感測器 306 與晶圓 302 之間的距離係為 0.38 公釐，而感測器 308 與晶圓 302 之間的距離係為 0.35 公釐。因為每個感測器之間的距離為已知的(假設於此例子中，感測器 306 與 308 之間的距離係為 1.43 公釐)，所以晶圓之厚度可能藉由從兩個感測器之間的實際距離減去兩個感測器從感測器至晶圓之總距離而決定。因此，來自此例之晶圓之厚度係為 $(1.43 - (0.38 + 0.35)) = 0.70$ 公釐。

圖 3B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之固定感測器 352 之一晶圓扭曲量測設備 350 之簡單方塊圖。晶圓扭曲量測設備 350 係類似於晶圓扭曲量測設備 300，其乃因為可能沿著一單一線作複數個點之量測。然而，藉由具有感測器 352 之陣列，可能沿著一條線以上(例如線 358、360 與 362)作量測。如前述，可能在晶圓扭曲量測設備內被實現之感測器之數目可能依據製造商之判斷而改變。雖然單一感測器可能足以決定晶圓 356 之扭曲，但是如果製造商決定可能需要附加量測資料以便較佳理解晶圓之構造，則製造商可能想要包含額外感測器。類似於圖 3A，一組感測器 354 可能被置放於晶圓之下。如可從上述明白到，一個或多個感測器可能被置放於晶圓之下以蒐集可決定晶圓之厚度之量測。

圖 4A 顯示在本發明之一實施例中，具有一移動感測器之一晶圓扭曲量測設備 400 之簡單方塊圖。仔細考慮譬如一晶圓 402 係安置在一靜電卡盤 404 之頂端上的狀態。晶圓扭曲量測設備 400 可包含安置在晶圓 402 之上的一感測器 406。於此構造中，感測器 406 係朝 z 方向移動，而晶圓 402 係靜止不動。此種構造可能在晶圓可能是靜止的位置被採用。又，因為複數個量測係沿著晶圓上之相同的線(410)而於不同的點被蒐集，所以可被決定之最小值並

非是對一特定點之局部的，且可能是晶圓之更正確的最小值。

類似於上述之圖 3B，圖 4B 顯示在本發明之一實施例中，具有一感測器之陣列 452 之一晶圓扭曲量測設備 450 之簡單方塊圖。晶圓扭曲量測設備 450 係類似於晶圓扭曲量測設備 400 在於當感測器 452 之陣列係被移動橫越過一晶圓 456 時，可能沿著複數個點作量測。然而，關於一感測器之陣列，可能同時作一組以上的量測(例如 458、460 與 462)。因此，可能可得到更多量測資料以決定晶圓之真實最小值。

在本發明之一實施例中，圖 4A 與 4B 兩者可包含安置在晶圓之下之一第二組感測器(分別為 408 與 454)。第二組感測器(408 與 454)可從與第一組感測器(分別為 406 與 452)相同的位置蒐集量測資料，用以決定晶圓之厚度。如前述，由第二組感測器所作之量測可能受限於單點，取代晶圓上之所有點(於其中，量測可能已經由第一組感測器所蒐集)。類似於上述附圖，晶圓之厚度可能由減去感測器至晶圓之總距離，並從兩個感測器之間的實際距離減去總距離所決定。

圖 5A 顯示在本發明之一實施例中，具有一固定感測器 506 與一旋轉晶圓 502 之一晶圓扭曲量測設備 500。仔細考慮譬如晶圓 502 係安置在一靜電卡盤 504 之頂端上之一對準器內的狀態。雖然對準器在轉動中，但可能在一圓形方向(508)中作複數個量測。熟習本項技藝者知道雖然對準器是在轉動中，但對準器可能經歷一搖擺效果。因此，第一級之扭曲可能是對準器之搖擺效果，且可能被圖示為一正弦曲線。於一例中，圖 6A 顯示在一實施例中，一晶圓搖擺 602 可能曲線配合一正弦曲線 604 之一圖 600 之一例子。注意此圖係為晶圓位置對時間。然而，時間可能被譯成 θ ，此乃因為對準器之旋轉速度可容易地於大部分的對準器上以缺口偵測之期間被量測且確認。換言之，如果在 z 方向中之量測關於 θ 之函數被繪製而產生一正弦曲線，則因為曲線係由於對準器之旋轉效果，所以晶圓 502 可能被視為是平面的。然而，如果正弦曲線顯示微擾(例如隆起部)，則於晶圓上可能存在有扭曲。於一例中，圖

6B 顯示在一實施例中之一圖 650 之一例，於其中此量測表示相較於一正弦曲線 652 之一微擾 654。

圖 5B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之固定感測器與可能旋轉之一晶圓 556 之一晶圓扭曲量測設備 550。晶圓扭曲量測設備 550 係類似於晶圓扭曲量測設備 500，在於可能朝一圓形方向且沿著複數個點作量測。然而，藉由具有感測器 552 之陣列，可能蒐集沿著一個圓周(例如圓周 558、560 與 562)以上的量測。因此，可能得到更多量測資料以決定晶圓之真實最小值。因此，利用複數個量測，可能為晶圓產生一地形圖以提供對晶圓之真實最小值之較佳理解。

類似於如圖 3A、3B、4A 與 4B 所示之其他構造，一第二組感測器可能被置放在晶圓之下，用以蒐集可能被利用以決定一晶圓之厚度之額外量測資料。於圖 5A 之一例子中，一第二組感測器 510 可能被置放在晶圓 502 之下，以便決定晶圓 502 之厚度。

同樣地，一第二組感測器 554 可能被置放在圖 5B 所示之晶圓之下，用以決定晶圓之厚度。然而，晶圓之厚度亦可藉由從由其他晶圓所搜集之歷史量測資料推測厚度來決定而不需要附加第二組感測器。

圖 7A 顯示在本發明之一實施例中，具有一旋轉感測器與靜止之一晶圓之一晶圓扭曲量測設備 700。仔細考慮譬如一晶圓 702 係被安置在一靜電卡盤 704 之頂端上的一對準器內之狀態。當感測器 706 旋轉時，可朝一圓形方向(708)作複數個量測。又，由於對準器旋轉時之對準器可能經歷的電壓顫動，第一順序之扭曲實際上可能是對對準器之顫動效應之反映。因此，正弦曲線實際上可能是晶圓係平面的標示。然而，如果晶圓並非是完全平面，則一微擾(例如，隆起部)可能出現在正弦曲線上。於一實施例中，一第二感測器 710 可能被置放在晶圓 702 之下，以便決定晶圓 702 之厚度。如前述，感測器 710 可能必須獲得至少沿著感測器 706 可能已經量測之其中一個相同的位置之量測。

圖 7B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之旋轉感測器

與靜止之一晶圓 756 之一晶圓扭曲量測設備 750。晶圓扭曲量測設備 750 係類似於晶圓扭曲量測設備 700 在於可能朝一圓形方向且沿著複數個點作量測。然而，藉由具有一感測器之陣列 752，可能沿著一個圓周(例如圓周 758、760 與 762)以上作量測。

於一實施例中，一第二感測器 754 可能被置放在晶圓之下，以便決定晶圓之厚度。然而，晶圓之厚度亦可藉由從由其他晶圓所搜集之歷史量測資料推測厚度來決定，而不需要附加第二組感測器。

圖 8 顯示在本發明之一實施例中，一晶圓扭曲量測設備 800 之簡單圖，其中一晶圓 802 正被旋轉而一組感測器 804 正被移動。當晶圓 802 正被旋轉時，此組感測器 804 可能以一種斷續方式(820)或以一種連續動作(822)的方式移動。仔細考慮譬如被安置在一靜電卡盤 806 之頂端上的一對準器內之晶圓 802 正被旋轉的狀態。當此組感測器 804 正被移動時，可能朝一圓形方向(824)作複數個量測。類似於圖 5A、5B、7A 與 7B，第一順序之扭曲可反映對準器之顫動。因此，沒有一微擾之一正弦曲線實際上可能是顯示出一平面晶圓。此外，晶圓厚度可能藉由將一第二感測器 808 配置在晶圓之下而決定。

圖 9 顯示在本發明之一實施例中，顯示採用一晶圓扭曲量測設備之方法之簡單流程圖。仔細考慮譬如一批晶圓係位於一 FOUP 上之狀態。

於第一步驟 902，一晶圓係從 FOUP 移動進入一預先處理模組環境中。於一例中，來自此批晶圓之一晶圓可能藉由位於一大氣傳送模組內之一機器手臂，而從 FOUP 被傳送經由 ATM 至一對準器。在晶圓被對準之後，晶圓係經由其中一個氣塞模組而移動進入 VTM 中。晶圓係從 VTM 而移動進入其中一個處理模組中。

於下一個步驟 904，搜集一組量測資料。當晶圓被移動經由預先處理模組環境時，可能策略性被置放於處理模組之外部之一組感測器，係被採用以量測晶圓上之一組資料點。於一實施例中，可自動執行量測(無須人類介入)。

如圖 2 所述，此組感測器之位置可依據製造商之判斷而改變。於一例中，此組感測器可能位於 ATM 之入口。於另一例中，此組感測器可能被安置在對準器之內。如可從上述明白到，此組感測器配置在處理模組之外部，可允許在不需要消極影響處理時間的情況下作量測。

於另一個實施例中，一第二組感測器可能被安置在第一組感測器之對面。熟習本項技藝者知道晶圓厚度可能有差異。因為晶圓之厚度可影響處理，故能夠決定晶圓之厚度係可為技術人員提供處理晶圓之資料。於一例中，可能設計一處方用以蝕刻 0.77 公釐厚的標準晶圓。如果晶圓具有 0.55 公釐之厚度，則可調整處方以計入厚度差異。於一實施例中，如果晶圓厚度並未在一預定範圍之內，則技術人員可移除“壞”晶圓，藉以使處理可能歸於不合標準的裝置之“壞”晶圓之寶貴的處理時間最小化。

於下一個步驟 906，對於晶圓之品質作出判定。如果確定晶圓是不合標準的晶圓(基於預定標準)，則於下一個步驟 908，從處理中移除晶圓。然而，如果晶圓被視為是“好”晶圓，則可將與晶圓相關的此組量測資料送入處方中。於一實施例中，如果需要的話，可能採用此組量測資料以調整處方，藉以在處理期間將晶圓構造列入考量(步驟 910)。

從上述可瞭解：本發明之一個或多個實施例提供了一晶圓扭曲量測設備，用以量測晶圓扭曲而不需要過度地增加總處理時間。藉由在處理模組之外部之位置上執行線上量測，可能產生平行處理，同時決定一晶圓扭曲之程度。因此，可能花費較少的時間與資源，藉以降低製造半導體裝置之製造成本。

雖然已從數個較佳實施例的角度說明本發明，但仍有落在本發明之範疇之內的修改、互換與等效設計。雖然於此提供各種不同的例子，但吾人意圖使這些例子成為例示目的，而非對於本發明之限制。

又，為了方便於此提供此標題與概要，且於此不應被用以解釋申請專利範圍之範疇。再者，此摘要係以一種高度縮短的形式

被書寫，並為了方便於此被提供，因此不應被使用以解釋或限制在申請專利範圍中表達之整體發明。如果於此採用專有名詞“組”，則這種專門用語係意圖具有其通常理解的數學意思以涵蓋零、一，或一個構件以上。吾人亦應注意到有許多實現本發明之方法與設備之替代方法。因此，吾人意圖下述的附加申請專利範圍被解釋成包含所有落在本發明之真實精神與範疇內之這些修改、互換與等效設計。

【圖式簡單說明】

本發明之附圖係舉例說明而非限制本發明，而其中相同的參考數字表示類似的元件。

圖 1A、1B 與 1C 顯示非平面晶圓之構造之例子。

圖 2 顯示在本發明之一實施例中，說明在可能實現一晶圓扭曲量測設備之一電漿處理系統(例如，斜角蝕刻機)內之不同位置之例子之簡單方塊圖。

圖 3A 顯示在本發明之一實施例中，具有一單一的固定感測器之一晶圓扭曲量測設備之簡單方塊圖。

圖 3B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之固定感測器之一晶圓扭曲量測設備之簡單方塊圖。

圖 4A 顯示在本發明之一實施例中，具有一移動感測器之一晶圓扭曲量測設備之簡單方塊圖。

圖 4B 顯示在本發明之一實施例中，具有一感測器之陣列之一晶圓扭曲量測設備之簡單方塊圖。

圖 5A 顯示在本發明之一實施例中，具有一固定感測器與一旋轉晶圓之一晶圓扭曲量測設備。

圖 5B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之固定感測器以及可能旋轉之一晶圓之一晶圓扭曲量測設備。

圖 6A 顯示在本發明之一實施例中之一正弦曲線。

圖 6B 顯示在本發明之一實施例中，具有一微擾(perturbation)之一正弦曲線。

圖 7A 顯示在本發明之一實施例中，具有一旋轉感測器與靜止之一晶圓之一晶圓扭曲量測設備。

圖 7B 顯示在本發明之一實施例中，具有一陣列之旋轉感測器與靜止之一晶圓之一晶圓扭曲量測設備。

圖 8 顯示在本發明之一實施例中之一晶圓扭曲量測設備之簡單圖，其中一晶圓正在旋轉的而一組感測器正在移動。

圖 9 顯示在本發明之一實施例中，說明採用一晶圓扭曲量測設備之方法之簡單流程圖。

【主要元件符號說明】

- 100：晶圓
- 102：邊緣
- 104：中心
- 110：晶圓
- 112：邊緣
- 114：中心
- 120：晶圓
- 200：電漿處理系統
- 202、204：前開式晶圓盒(FOUP)
- 206：大氣傳送模組(ATM)
- 208：真空傳送模組(VTM)
- 210、212、214、216：處理模組
- 218：晶圓
- 220：對準器
- 222、224：氣塞模組(AL)
- 230：位置
- 232：位置
- 234：位置
- 236：位置
- 238：位置

300：晶圓扭曲量測設備
 302：晶圓
 304：靜電卡盤
 306：感測器
 308：第二感測器
 350：晶圓扭曲量測設備
 352：固定感測器
 354：感測器
 356：晶圓
 358、360、362：線
 400：晶圓扭曲量測設備
 402：晶圓
 404：靜電卡盤
 406、452：第一組感測器
 408、454：第二組感測器
 450：晶圓扭曲量測設備
 500：晶圓扭曲量測設備
 502：晶圓
 504：靜電卡盤
 506：固定感測器
 508：圓形方向
 510：第二組感測器
 550：晶圓扭曲量測設備
 552：感測器
 554：第二組感測器
 556：晶圓
 558、560、562：圓周
 600：圖
 602：晶圓搖擺
 604：正弦曲線

650：圖
 652：正弦曲線
 654：微擾
 700：晶圓扭曲量測設備
 702：晶圓
 704：靜電卡盤
 706：感測器
 708：圓形方向
 710：第二感測器
 750：晶圓扭曲量測設備
 752：感測器
 754：第二感測器
 756：晶圓
 758、760、762：圓周
 800：晶圓扭曲量測設備
 802：晶圓
 804：感測器
 806：靜電卡盤
 808：第二感測器
 820：斷續方式
 822：連續動作
 824：圓形方向
 902：步驟
 904：步驟
 906：步驟
 908：步驟
 910：步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種晶圓扭曲之量化設備，用以量化一晶圓之扭曲，其中該量化設備係被安置在一電漿處理系統之內，且其中該量化設備包含：

一支撐機構，用以支持該晶圓；以及

一第一組感測器，用以蒐集該晶圓上之第一複數點之一第一組量測資料，其中

該第一組量測資料表示複數距離，且

該複數距離之每一者係介於(i)該第一組感測器之個別者與(ii)該晶圓上的該第一複數點之個別者之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該支撐機構係為一機器手臂與一靜電卡盤之其中一個。

3. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該第一組感測器係被安置：

在一前開式晶圓盒(FOUP)與一大氣傳送模組(ATM)之間；

在該 ATM 與一對準器之間；

在該對準器之內；

在該 ATM 與一氣塞模組之間；

在該氣塞模組與一真空傳送模組(VTM)之間；或

在該 VTM 之內。

4. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該第一組感測器包含一感測器之陣列。

5. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該晶圓係朝一線性方向移動而該第一組感測器係靜止。

6. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該第一組感測器係朝一線性方向或一環形方向移動而該晶圓係靜止。

7. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該晶圓係旋轉而該第一組感測器係朝一線性方向移動。

8. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，其中當另一個晶圓正在該量化設備中之一處理模組內被處理時，該第一組

感測器蒐集該第一組量測資料。

9. 如申請專利範圍第 1 項之晶圓扭曲之量化設備，更包含一第二組感測器，用以蒐集一第二組量測資料，其中：

該第二組量測資料表示複數第二距離；

該複數第二距離之每一者係介於(i)該第二組感測器之個別者與(ii)該晶圓上的第二複數點之個別者之間；

該第二複數點包含該第一複數點中之至少一點；

該第一組感測器係安置在該晶圓之第一側；且

該第二組感測器係安置在該晶圓之第二側，且在該第一組感測器對面。

10. 如申請專利範圍第 9 項之晶圓扭曲之量化設備，其中該晶圓之厚度係藉由比較該第一組量測資料與該第二組量測資料而決定。

11. 一種晶圓扭曲之量化方法，用以在一晶圓於一電漿處理系統內被處理時量化該晶圓之扭曲，該量化方法包含以下步驟：

將該晶圓傳送進入該電漿處理系統中；

蒐集該晶圓上之複數點之量測資料，其中該量測資料表示複數距離，且其中該複數距離之每一者係介於(i)複數感測器之個別者與(ii)該晶圓上的該複數點之個別者之間；

如果該複數距離係在一預定範圍之內，則將該晶圓移動進入一處理模組中以供處理；以及

基於該量測資料調整用以處理該晶圓之一處方。

12. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，更包含以下步驟：如果該複數距離係在該預定範圍之外部，則從該電漿處理系統中移除該晶圓。

13. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，其中該量測資料之蒐集係於以下位置執行：

在一前開式晶圓盒(FOUP)與一大氣傳送模組(ATM)之間；

在該 ATM 與一對準器之間；

在該對準器之內；

在該 ATM 與一氣塞模組之間；

在該氣塞模組與一真空傳送模組(VTM)之間；或

在該 VTM 之內。

14. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，更包含基於該量測資料決定該晶圓的厚度，其中：

該複數感測器包含第一複數感測器及第二複數感測器；

該第一複數感測器係位於該晶圓的第一側上；

該第二複數感測器係位於該晶圓的第二側上；且

由該第一複數感測器所蒐集之第一量測資料係與由該第二複數感測器所蒐集之第二量測資料作比較，用以決定該晶圓之該厚度。

15. 如申請專利範圍第 14 項之晶圓扭曲之量化方法，其中：

該第一量測資料表示第一複數距離；

該第一複數距離之每一者係介於(i)該第一複數感測器之個別者與(ii)該晶圓上的第一複數點之個別者之間；

該第二量測資料表示第二複數距離；

該第二複數距離之每一者係介於(i)該第二複數感測器之個別者與(ii)該晶圓上的第二複數點之個別者之間；且

該第二複數點包含該第一複數點中之至少一點。

16. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，更包含朝一線性方向移動該晶圓而該複數感測器係靜止。

17. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，更包含朝一線性方向或一環形方向移動該複數感測器而該晶圓係靜止。

18. 如申請專利範圍第 11 項之晶圓扭曲之量化方法，更包含旋轉該晶圓同時朝一線性方向移動該複數感測器。

八、圖式：

圖式

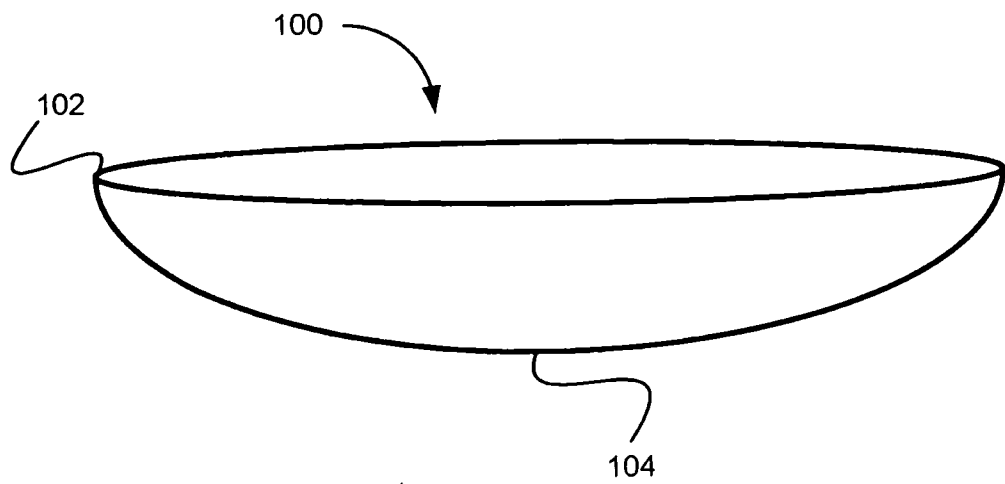


圖 1A

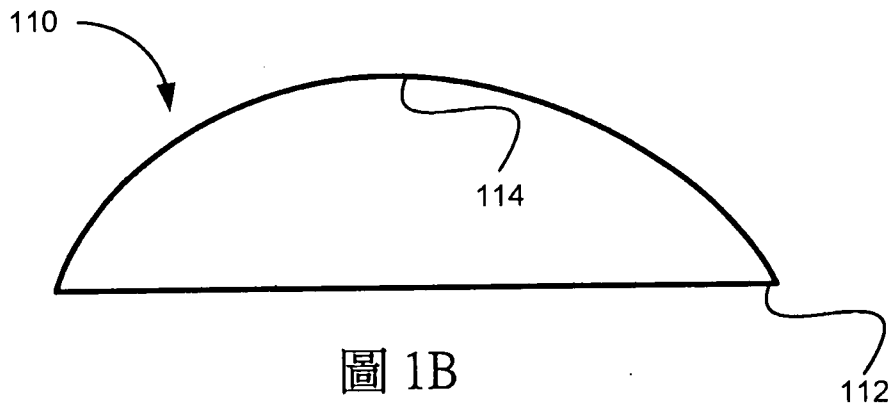


圖 1B

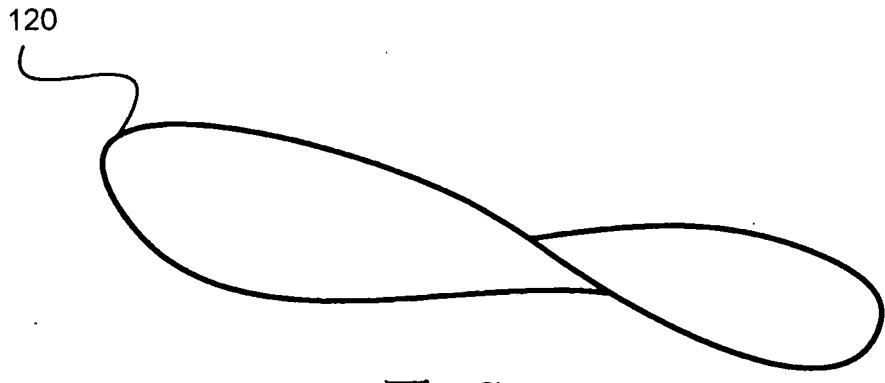


圖 1C

圖式

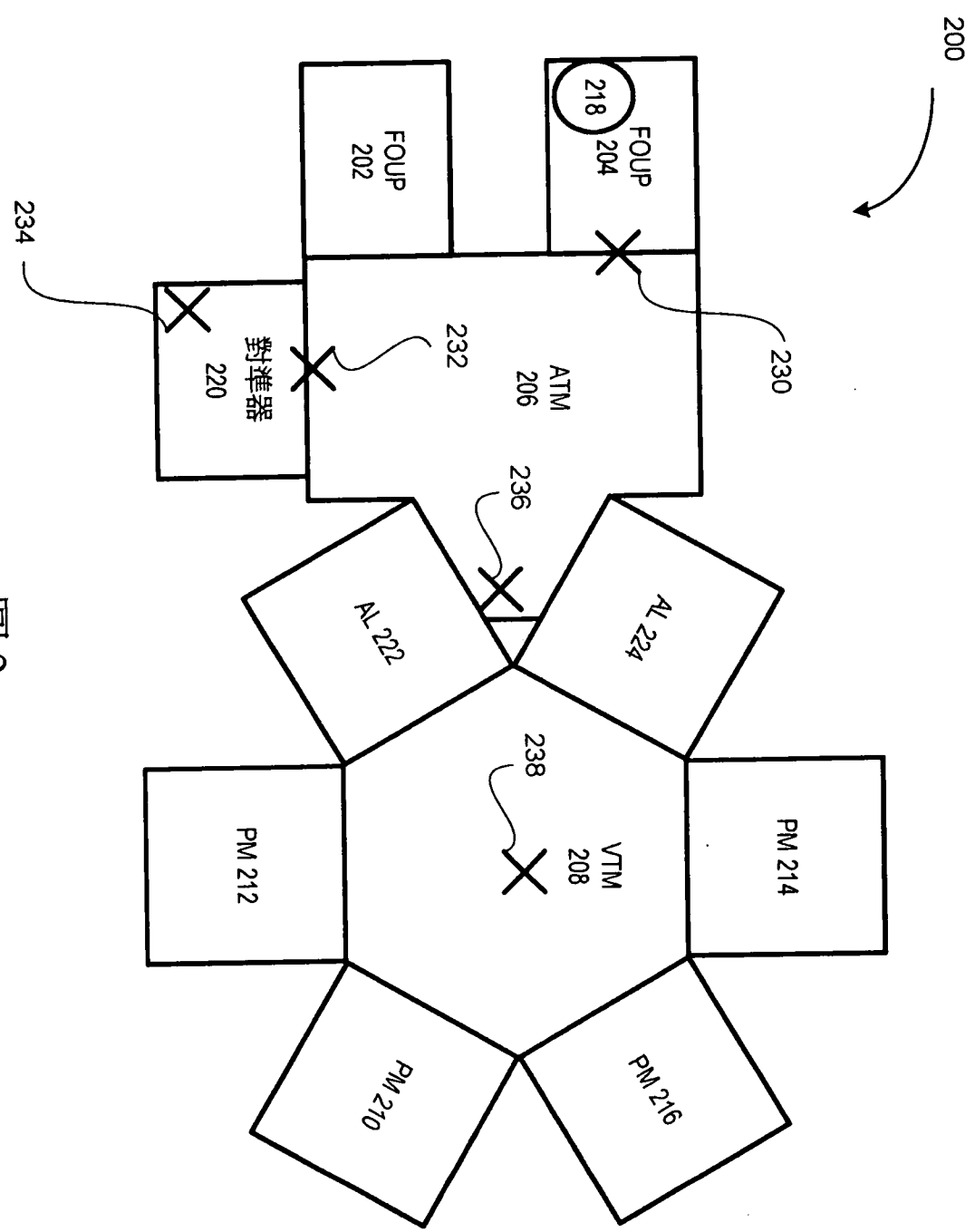


圖 2

圖式

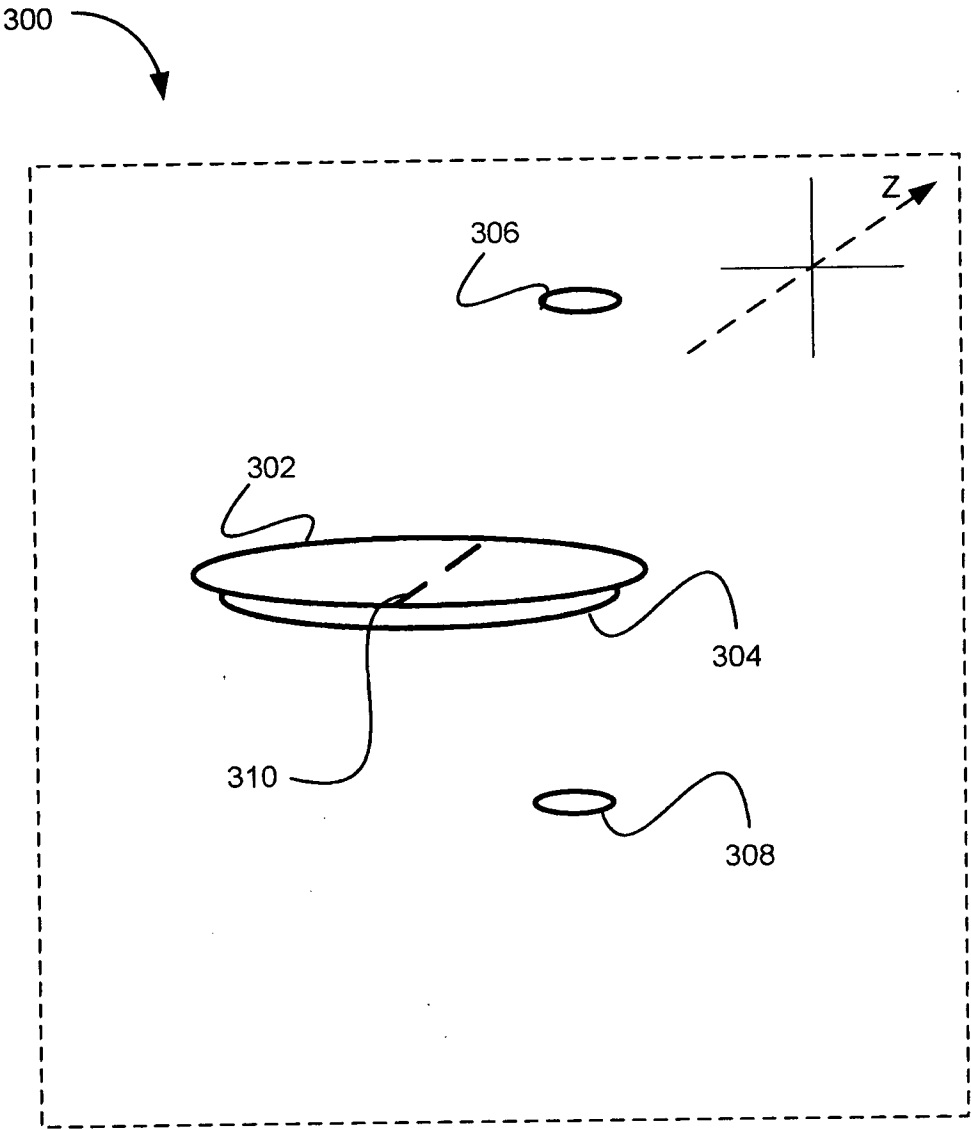


圖 3A

圖式

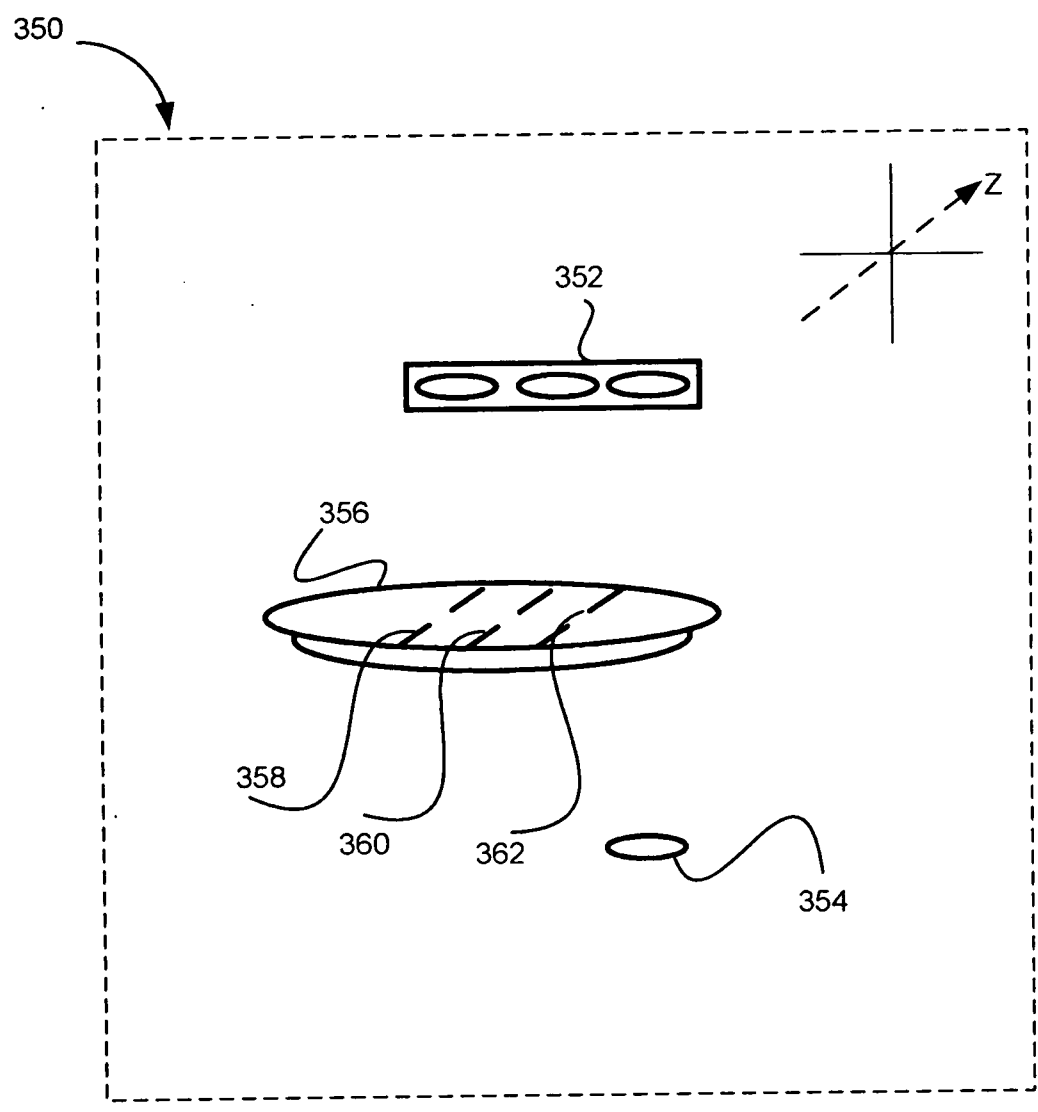


圖 3B

圖式

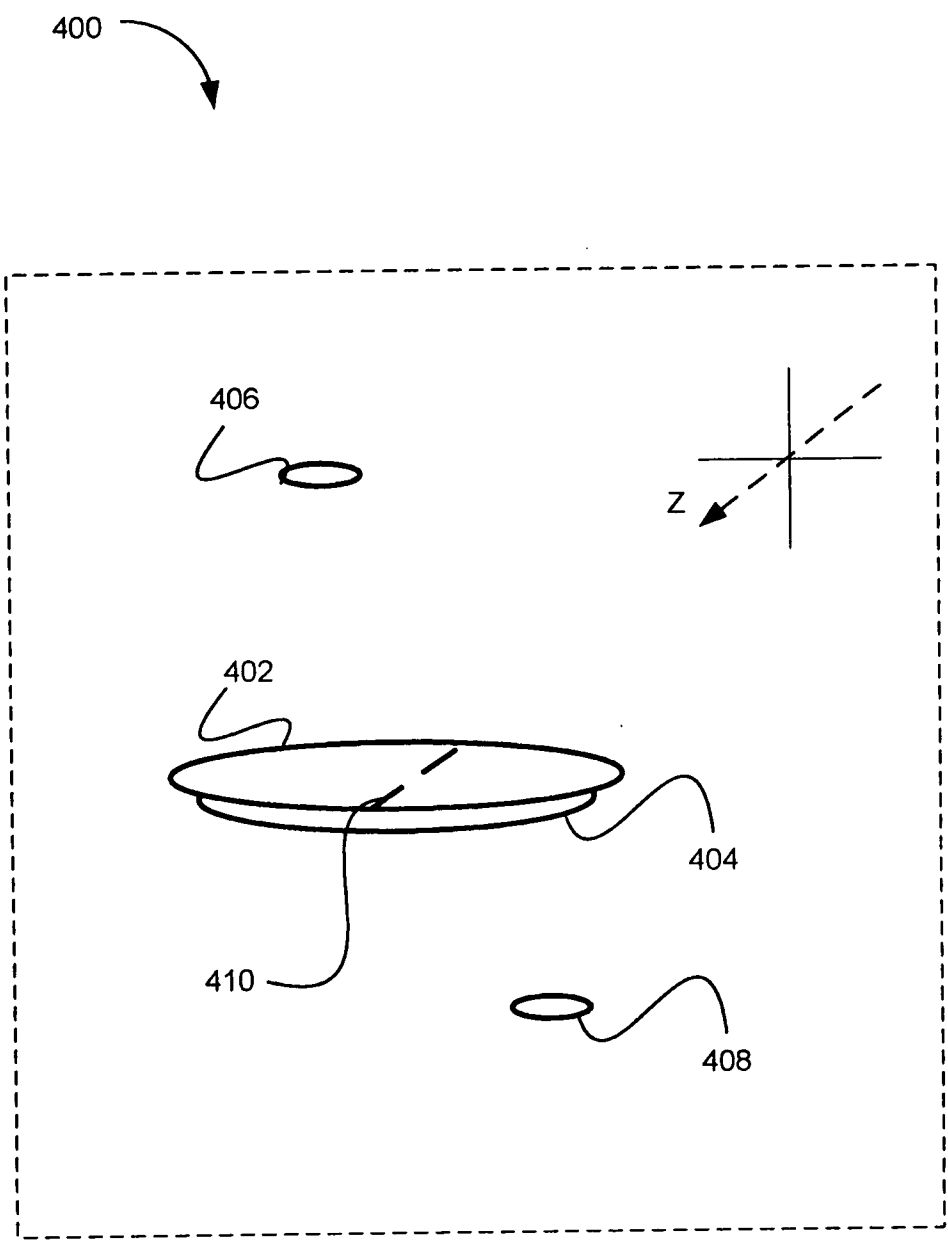


圖 4A

圖式

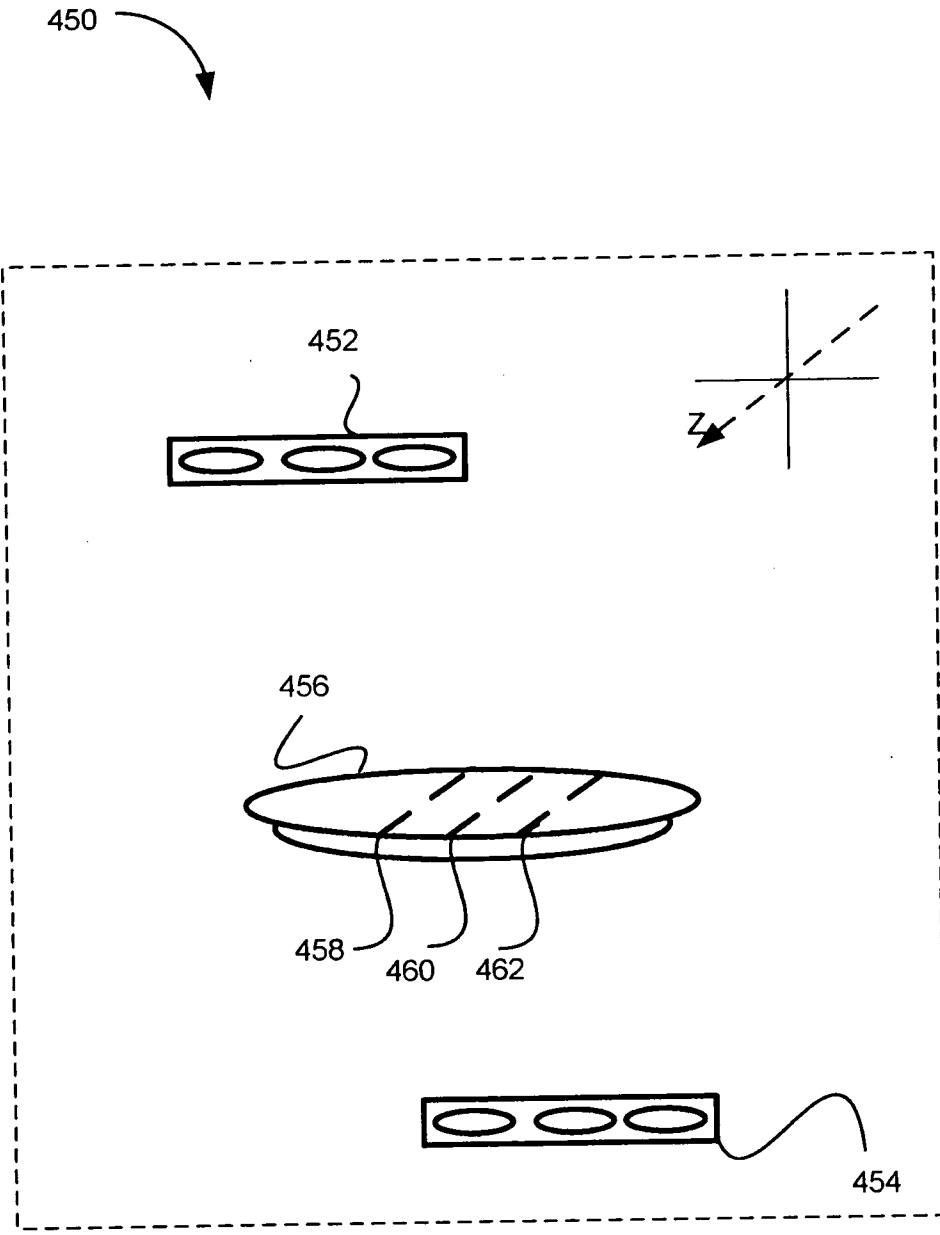


圖 4B

圖式

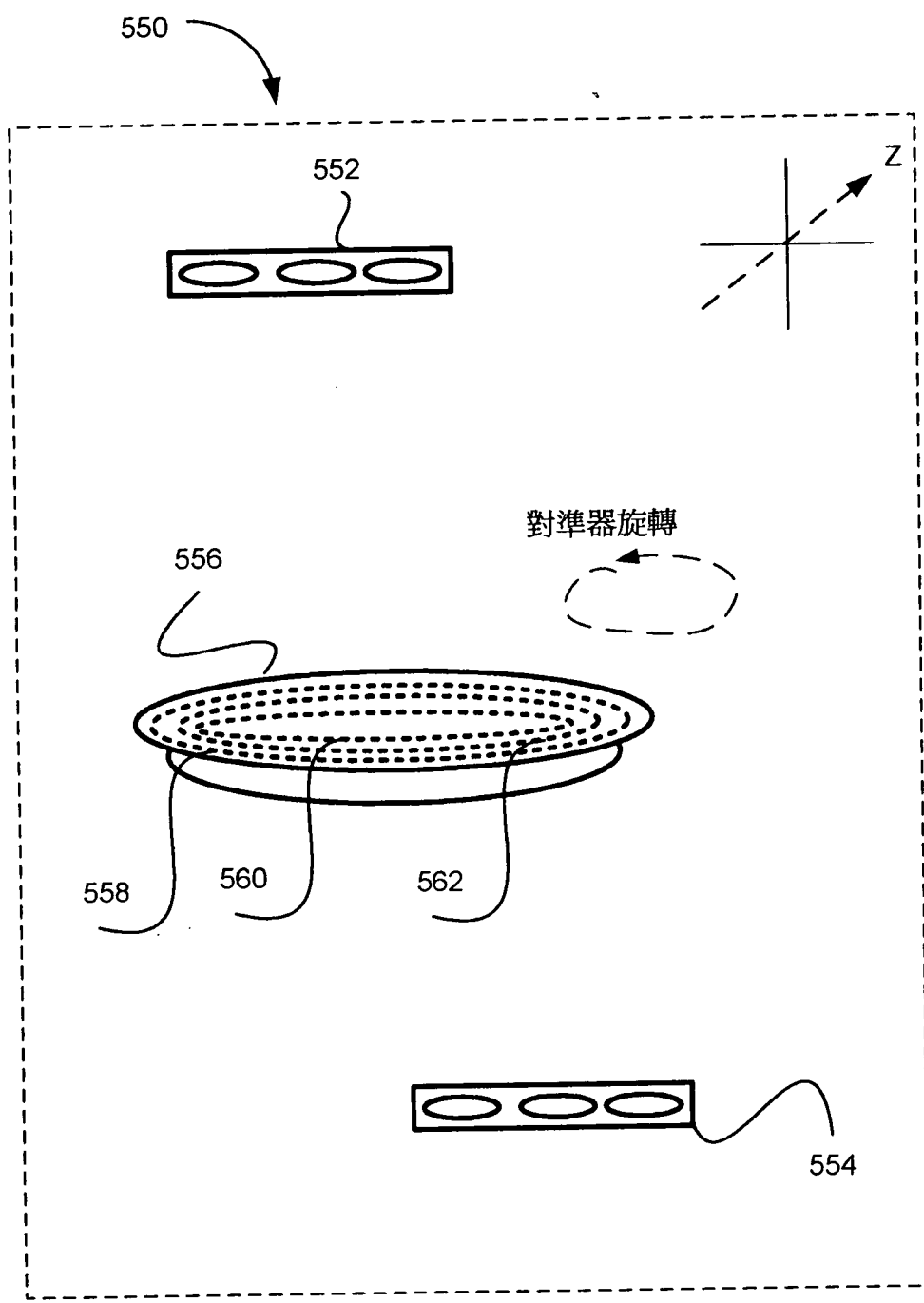


圖 5B

圖式

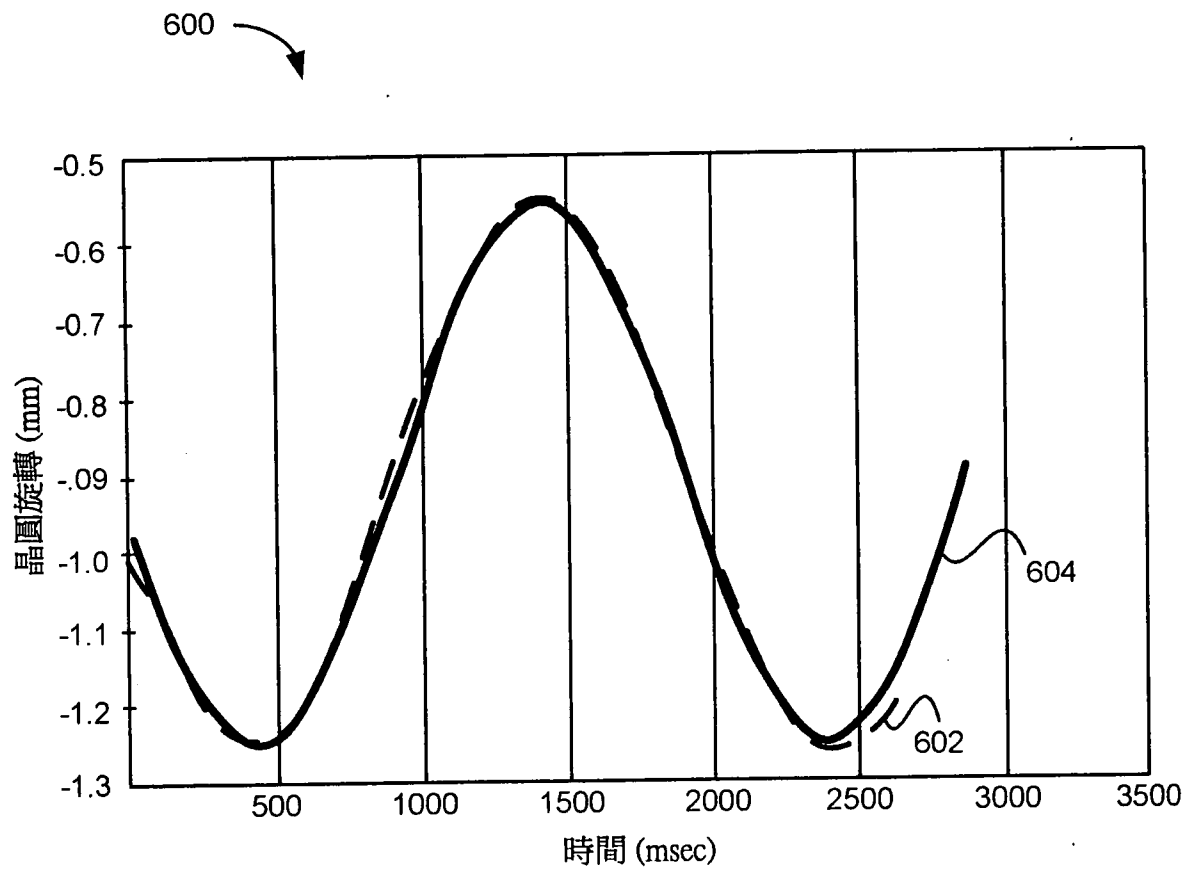


圖 6A

圖式

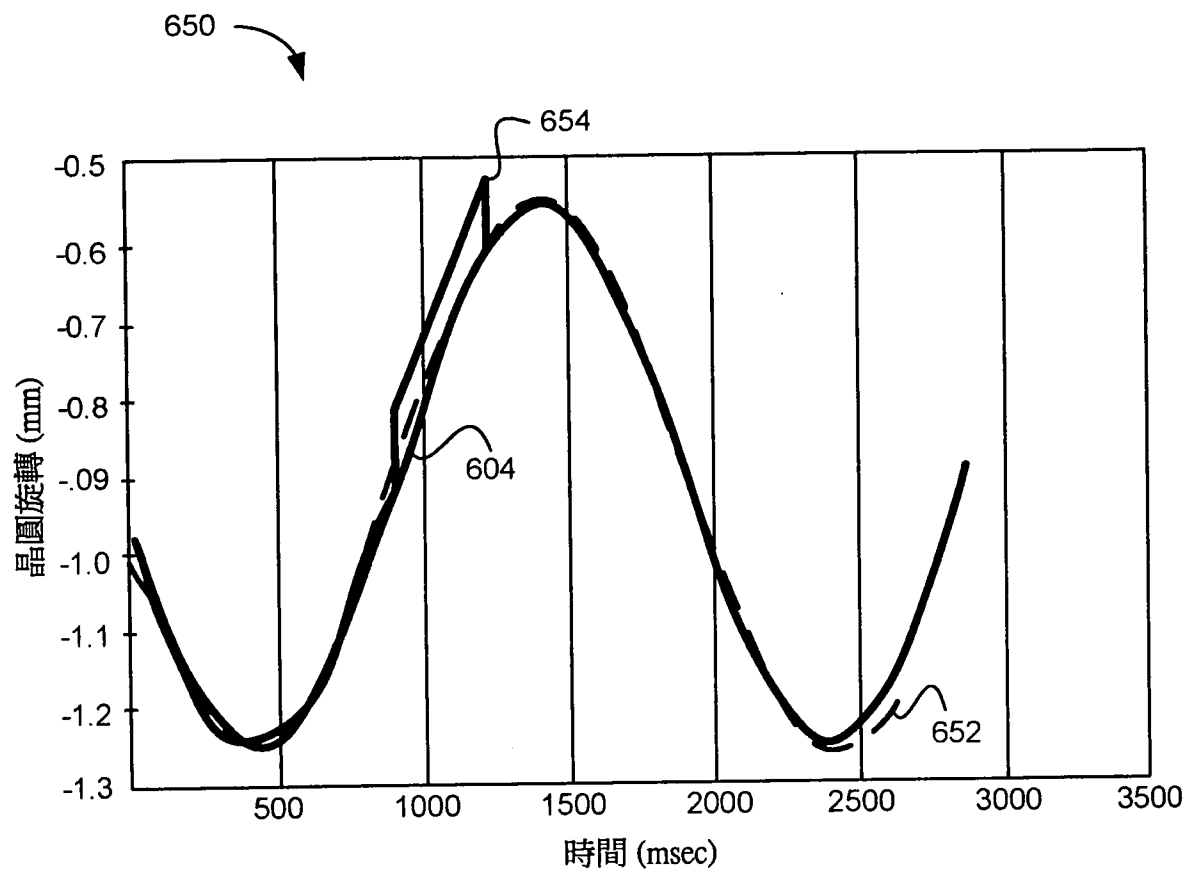


圖 6B

圖式

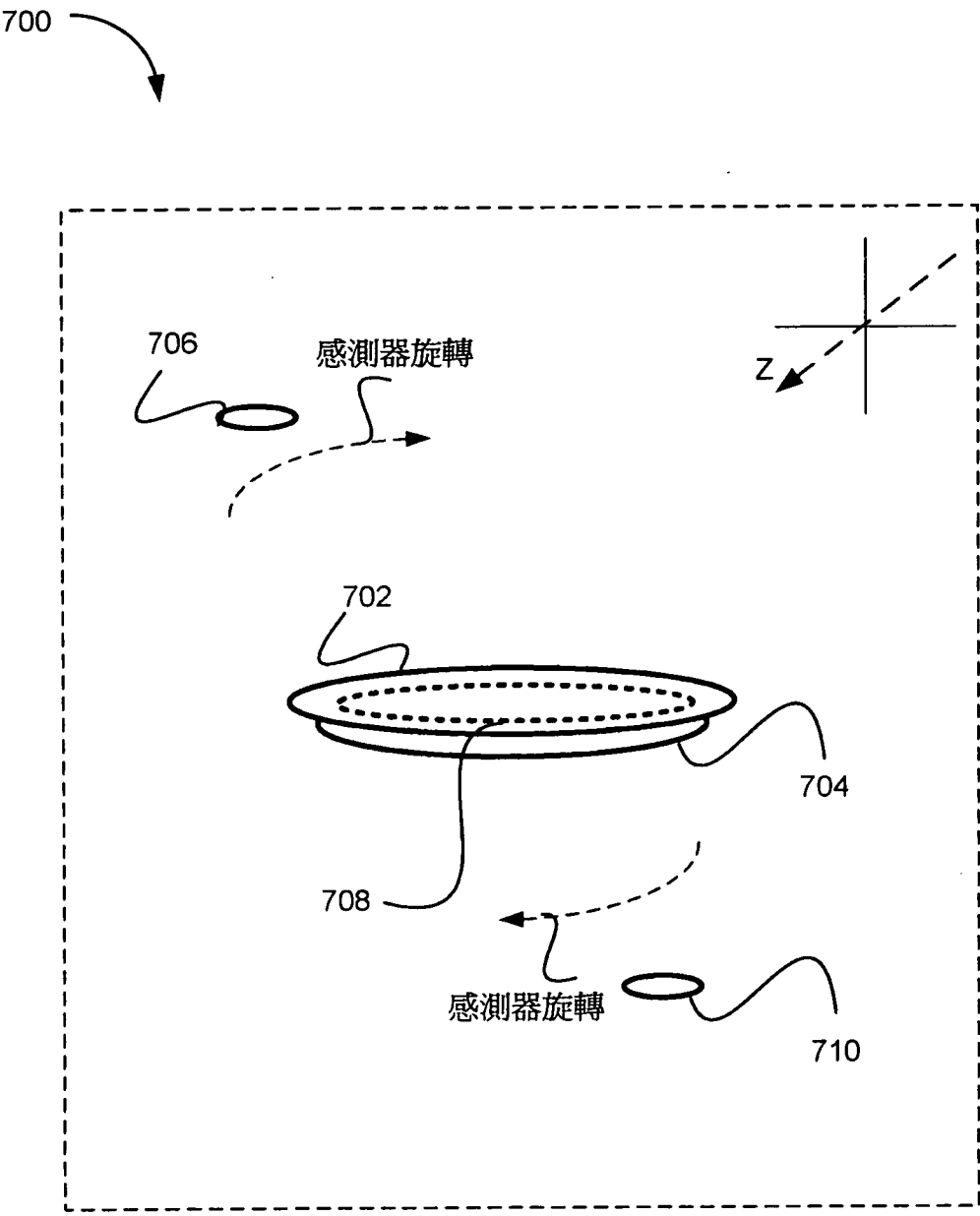


圖 7A

圖式

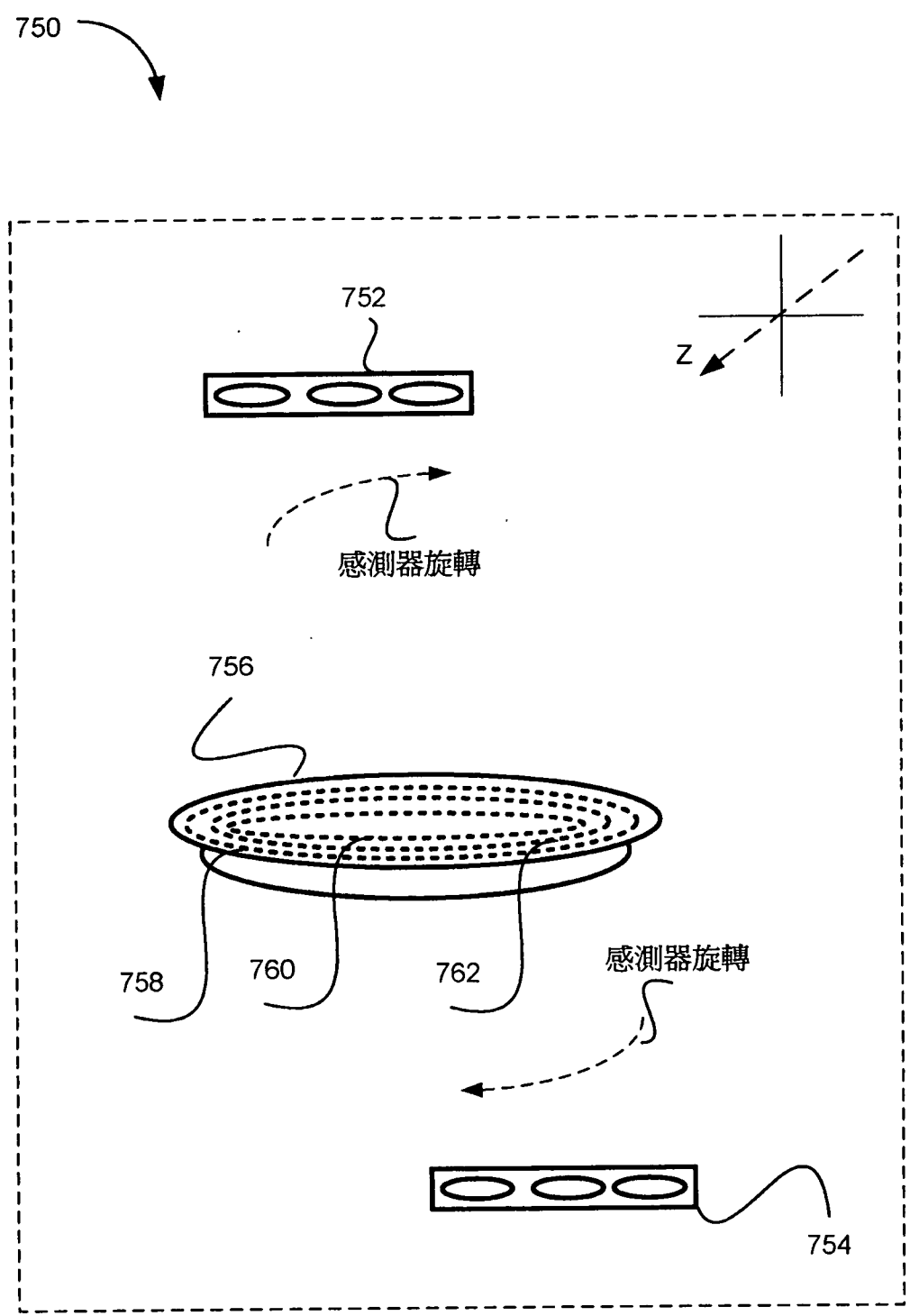


圖 7B

圖式

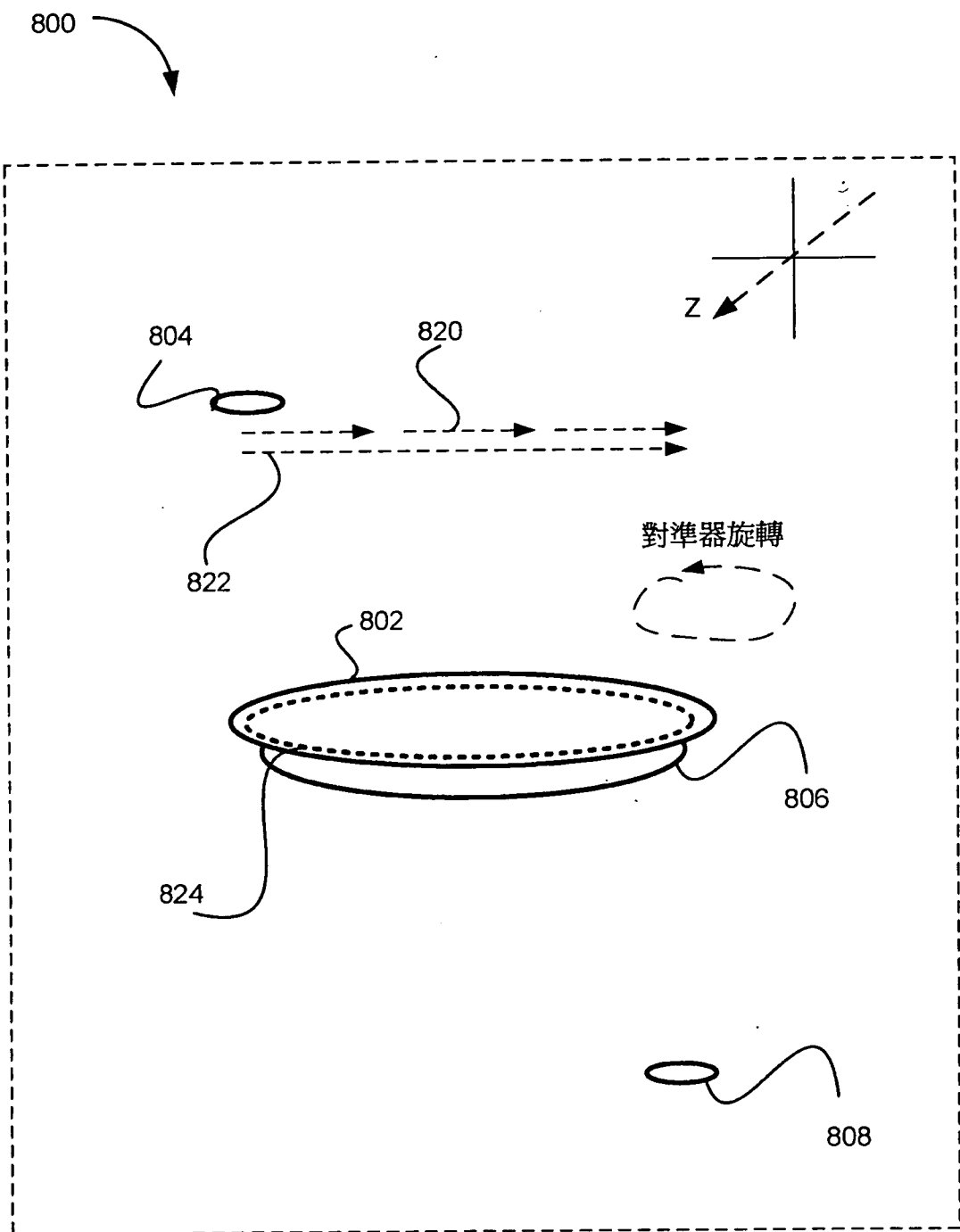


圖 8

圖式

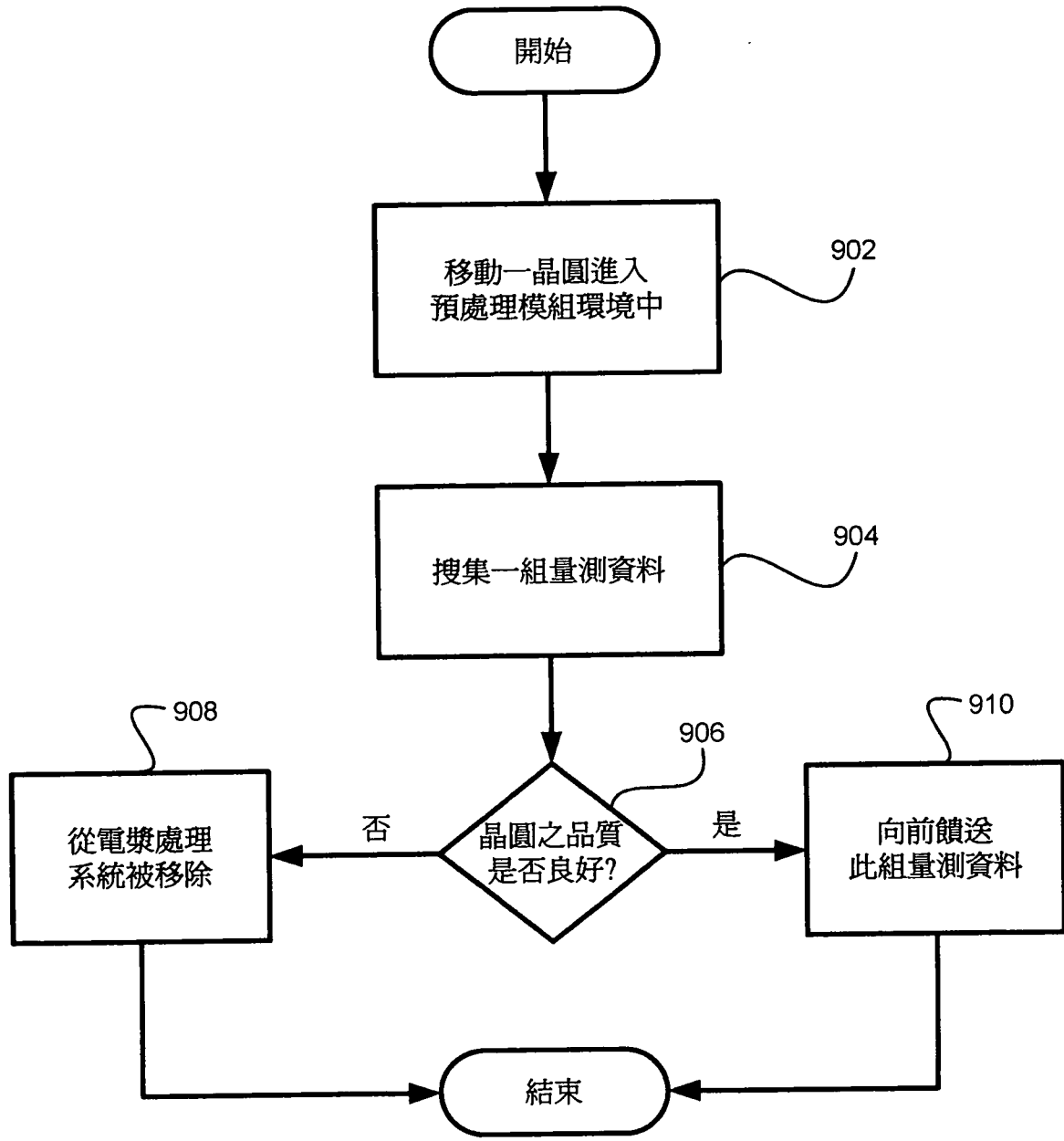


圖 9