



(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 I701733 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：107146304

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/304 (2006.01)****B24B37/005 (2012.01)****B24B37/00 (2012.01)**

(30)優先權：2014/06/23 美國

14/312,503

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司(美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)

美國

(72)發明人：魯偉 LU,WEI (CN)；王哲甫 WANG,ZHEFU (CN)；王志宏 WANG,ZHIHONG

(CN)；依拉維尼韓森 G IRAVANI,HASSAN G. (IR)；班維紐多明尼克 J

BENVEGNUM,DOMINIC J. (US)；卡爾森伊格馬 CARLSSON,INGEMAR (SE)；史

威克柏格斯勞 A SWEDEK,BOGUSLAW A. (PL)；涂文強 TU,WEN-CHIANG (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

TW 201422369A

US 2011/0189925A1

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：11 共 47 頁

(54)名稱

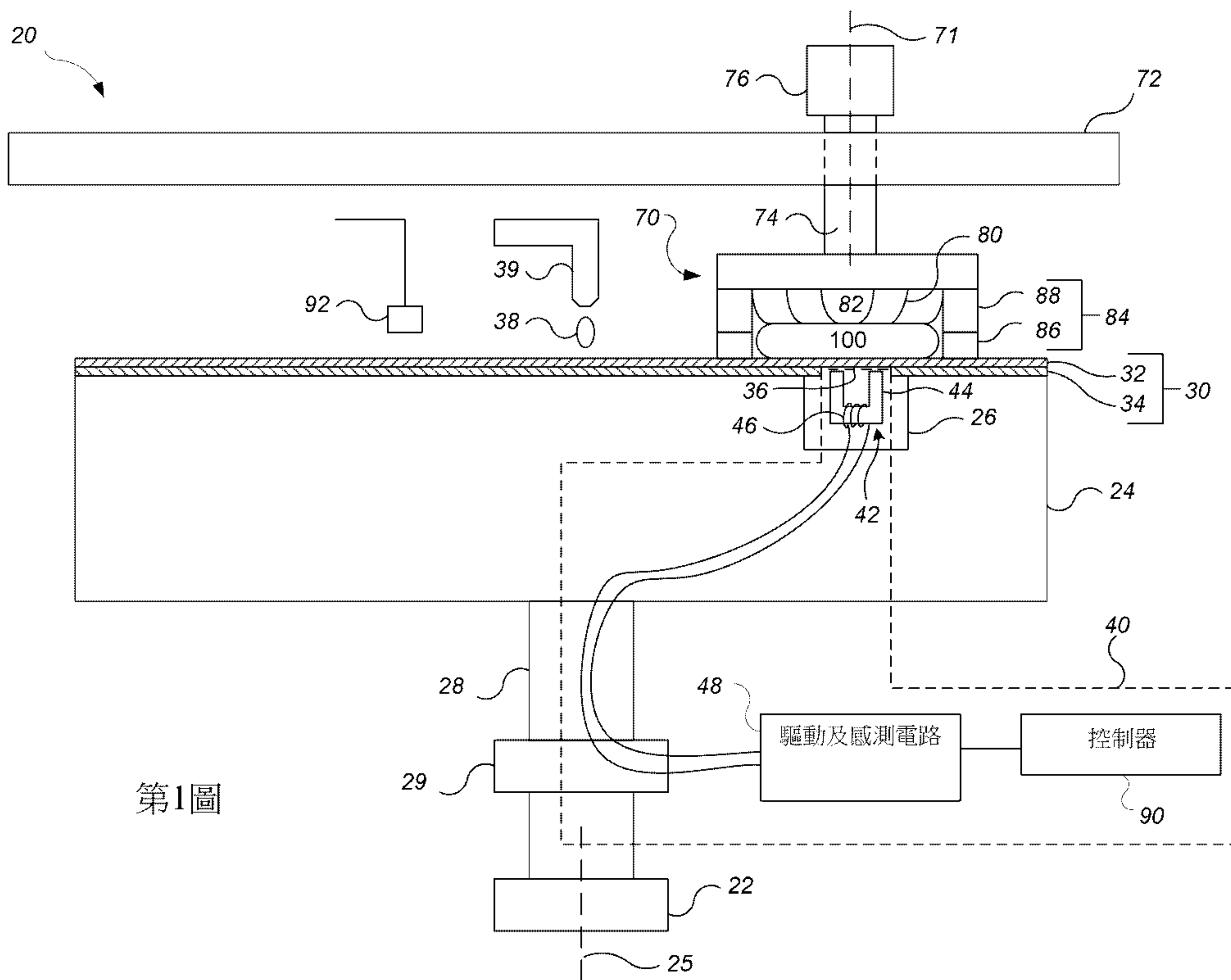
導電溝槽深度之感應監控

(57)摘要

在具有層的積體電路的製造中，層的基板被研磨以提供積體電路的層，該層具有複數個導電互連件(interconnects)。基板的層包括的導線，以提供導電互連件。基板的該層包括封閉導電迴圈，該封閉導電迴圈以導電材料形成於溝槽中。導電材料在該溝槽中的深度係利用感應監控系統來監控，並產生信號。監控包括產生磁場，該磁場間斷地通過該封閉導電迴圈。隨時間的數值序列從信號被提取，該數值序列代表導電材料隨時間的深度。

In fabrication of an integrated circuit having a layer with a plurality of conductive interconnects, a layer of a substrate is polished to provide the layer of the integrated circuit. The layer of the substrate includes conductive lines to provide the conductive interconnects. The layer of the substrate includes a closed conductive loop formed of a conductive material in a trench. A depth of the conductive material in the trench is monitored using an inductive monitoring system and a signal is generated. Monitoring includes generating a magnetic field that intermittently passes through the closed conductive loop. A sequence of values over time is extracted from the signal, the sequence of values representing the depth of the conductive material over time.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 20:研磨站
 22:馬達
 24:平臺
 25:中心軸
 26:凹槽
 28:驅動軸
 29:旋轉式耦合器
 30:研磨墊
 32:背托層
 34:外層
 36:薄區段
 38:研磨液
 39:漿料分配系統
 40:感應監控系統
 42:感應感測器
 44:磁性核心
 46:線圈
 48:驅動及感測電路
 70:承載頭
 71:中心軸
 72:支撐結構
 74:驅動軸
 76:承載頭旋轉馬達
 80:彈性膜
 82:可加壓腔室
 84:支撐環
 86:下部塑料部分
 88:上部導電部分
 90:控制器
 92:溫度感測器
 100:基板



I701733

【發明摘要】

【中文發明名稱】導電溝槽深度之感應監控

【英文發明名稱】INDUCTIVE MONITORING OF CONDUCTIVE TRENCH

DEPTH

【中文】

在具有層的積體電路的製造中，層的基板被研磨以提供積體電路的層，該層具有複數個導電互連件 (interconnects)。基板的層包括的導線，以提供導電互連件。基板的該層包括封閉導電迴圈，該封閉導電迴圈以導電材料形成於溝槽中。導電材料在該溝槽中的深度係利用感應監控系統來監控，並產生信號。監控包括產生磁場，該磁場間斷地通過該封閉導電迴圈。隨時間的數值序列從信號被提取，該數值序列代表導電材料隨時間的深度。

【英文】

In fabrication of an integrated circuit having a layer with a plurality of conductive interconnects, a layer of a substrate is polished to provide the layer of the integrated circuit. The layer of the substrate includes conductive lines to provide the conductive interconnects. The layer of the substrate includes a closed conductive loop formed of a conductive material in a trench. A depth of the conductive material in the trench is monitored using an inductive monitoring system and a signal is generated. Monitoring includes generating a magnetic field that intermittently passes through the closed

conductive loop. A sequence of values over time is extracted from the signal, the sequence of values representing the depth of the conductive material over time.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 2 0 研 磨 站
- 2 2 馬 達
- 2 4 平 臺
- 2 5 中 心 軸
- 2 6 凹 槽
- 2 8 驅 動 軸
- 2 9 旋 轉 式 耦 合 器
- 3 0 研 磨 墊
- 3 2 背 托 層
- 3 4 外 層
- 3 6 薄 區 段
- 3 8 研 磨 液
- 3 9 漿 料 分 配 系 統
- 4 0 感 應 監 控 系 統
- 4 2 感 應 感 測 器
- 4 4 磁 性 核 心
- 4 6 線 圈
- 4 8 驅 動 及 感 測 電 路
- 7 0 承 載 頭

- 7 1 中心軸
- 7 2 支撐結構
- 7 4 驅動軸
- 7 6 承載頭旋轉馬達
- 8 0 彈性膜
- 8 2 可加壓腔室
- 8 4 支撐環
- 8 6 下部塑料部分
- 8 8 上部導電部分
- 9 0 控制器
- 9 2 溫度感測器
- 1 0 0 基板

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 導電溝槽深度之感應監控

【英文發明名稱】 INDUCTIVE MONITORING OF CONDUCTIVE TRENCH DEPTH

【技術領域】

【0001】 本發明涉及基板於化學機械研磨時的感應監控。

【先前技術】

【0002】 積體電路通常藉由導電層、半導體層或絕緣層在矽晶圓上的依序沉積而在基板上形成。多種製造製程要求層在基板上的平面化。例如，一個製造步驟涉及在圖案化的絕緣層上沉積導電填料層，以填充絕緣層中的溝槽或孔洞。填料層接著被研磨直到該絕緣層的凸起圖案露出為止。平坦化之後，在絕緣層的凸起圖案之間剩餘的導電填料層形成了通孔、插頭及接線，該等通孔、插頭及接線提供基板上的薄膜電路之間的導電路徑。

【0003】 化學機械研磨(化學機械研磨)是平面化的一種公認的方法。此平坦化方法通常要求基板被安裝在承載頭上。該基板的暴露表面被放置靠在旋轉研磨墊上。該承載頭在基板上提供可控制的負載，以將該基板推靠至該研磨墊。研磨液，例如具有研磨顆粒的漿料(slurry)，被供給到研磨墊的表面上。

【0004】 化學機械研磨中的一個問題是決定研磨處理是否完成，亦即，基板層是否已平面化到所期望的平坦度或厚度，或材料的所需量已經移除的時候。漿料的組成、研磨墊的狀況、研磨墊及基板之間的相對速度、該基板層的初始厚度，及該基板上的負載之變化可能導致材料移除速率的變化。這些變化造成達到研磨終點所需要的時間之變化。因此，以研模時間為函數來決定研磨終點可能導致晶圓內的不均勻性，或從晶圓至晶圓的不均勻性。

【0005】 在某些系統中，基板於研磨時在原位 (*in-situ*) 監控，例如，透過研磨墊。一種監控技術是誘發的導電層中的渦電流 (*eddy current*)，並隨著導電層被移除而偵測渦電流中的變化。

【發明內容】

【0006】 在一些積體電路製造處理中，研磨在圖案化絕緣層曝光後繼續進行，例如，為了減少溝槽中的導線之深度。當溝槽具有目標深度時，可靠地停止基板之研磨是所期望的。然而，由於溝槽小的線寬度，可能難以在導線中誘發渦電流。因此，傳統的渦電流監控技術可能不足以可靠地決定溝槽的深度，並因此可能無法可靠地在溝槽具有目標深度時停止研磨。

【0007】 然而，一種替代方法是將導電迴圈結合至被研磨的基板中。通過導電迴圈的磁場可在該迴圈中感應出電流。關於產生磁場的電壓源，該導電迴圈通常作用為阻

抗，該阻抗取決於導電材料的深度。此舉允許信號的產生，該信號取決於該溝槽中的導電材料的深度。

【0008】 在一個態樣中，一種化學機械研磨基板的方法包括，在具有複數個導電互連件的層之積體電路製造中，研磨基板的層，以提供積體電路的層，其中該基板的層包括導線來提供導電互連件。基板的層包括封閉導電迴圈，該封閉導電迴圈由溝槽中的導電材料所形成。該溝槽中的導電材料的深度係利用感應監控系統來監控，並產生信號。監控包括產生磁場，該磁場間斷地通過該封閉導電迴圈。隨著時間的數值序列從信號中被提取，該數值序列代表該導電材料隨著時間的深度。研磨終點的偵測係藉由從該數值序列來決定該導電材料的深度已達到目標深度，或於該層的研磨期間，由承載頭對基板施加的至少一個壓力係基於該數值序列被調整，使得該基板上的不同區域具有接近相同的終點時間，相較於沒有這樣的調整而言。

【0009】 在另一個態樣中，一種化學機械研磨基板的方法包括，在具有複數個導電互連件的層之積體電路製造中，研磨基板的層，以提供積體電路的層。該基板的層包括導線來提供導電互連件，且該基板的層包括封閉導電迴圈，該封閉導電迴圈由溝槽中的導電材料所形成。該溝槽中的導電材料的深度係利用感應監控系統來監控，並產生信號。監控包括從核心產生磁場，該核心具有分歧 (prong)，該分歧幾乎垂直於該基板的層而定向。該磁場

間斷地通過該封閉導電迴圈。該封閉導電迴圈的橫向大小係該分歧之橫向大小的大約1至2倍。

【0010】 在另一個態樣中，實現這些方法的一種電腦程式產品或研磨系統被提供。

【0011】 在另一個態樣中，用於積體電路製造中的基板具有層，該層具有複數個導電互連件。該基板包括半導體主體、設置在該半導體主體上的介電層、複數個導電材料的導線，該等導線設置於該介電層中的第一溝槽以提供導電互連件，及導電材料的封閉導電迴圈結構，該封閉導電迴圈結構設置在該介電層中的第二溝槽。該封閉導電迴圈結構包括通過導電區域的複數個開口，以提供複數個電性連接的導電迴圈。該封閉導電迴圈不電性連接到任何導線。

【0012】 在另一個態樣中，用於積體電路製造中的基板具有層，該層具有複數個導電互連件。該基板包括半導體主體、設置在該半導體主體上的第一介電層、導電材料的第一複數個導線，該等導線設置於該第一介電層中的第一溝槽以提供至少某些導電互連件、導電材料的第一封閉導電迴圈結構，該封閉導電迴圈結構設置在該第一介電層中的第二溝槽、設置在該第一介電層上的第二介電層、導電材料的第二複數個導線，該等導線設置於該第二介電層中的第三溝槽以提供至少某些導電互連件，及導電材料的第二封閉導電迴圈結構，該封閉導電迴圈結構設置在該第二

介電層中的第四溝槽，其中該第二封閉導電迴圈結構的寬度係大於該第一封閉導電迴圈結構的寬度。

【0013】 特定實作可包括以下一或更多個優點。在溝槽中的導電材料的深度(或導電率)可被感測，該導電材料例如，如銅的金屬。研磨可更可靠地在溝槽具有目標深度時停止，且承載頭壓力的封閉迴圈控制可經行使以驅動至一致的金屬線厚度及導電度。因此，整個製造處理可以改善產率。

【0014】 一或更多個實作的細節闡述於以下的附圖及描述中。其他態樣、特徵及優點可從描述及繪圖，以及請求項而顯見。

【圖式簡單說明】

【0015】 圖1是化學機械研磨站的局部剖面示意性側視圖，該化學機械研磨站包括感應監控系統。

【0016】 圖2是感應監控系統的部分的示意性電路圖。

【0017】 圖3是化學機械研磨站的平臺的示意性頂視圖。

【0018】 圖4A是基板的示意頂視圖。

【0019】 圖4B是在基板上形成的導電迴圈的示意性透視圖。

【0020】 圖5是基板的示意性剖面圖，例如沿著圖4A的接線5。

【0021】 圖6是具有複數個層的基板的示意性剖面圖。

【0022】 圖7是多個導電迴圈結構的示意性頂視圖。

【0023】 圖8繪示來自感應監控系統的信號。

【0024】 圖9繪示由感應監控系統產生的數值序列。

【0025】 圖10繪示用於基板上的兩個區域的兩個數值序列，該等數值序列由該感應監控系統產生。

【0026】 圖11A - 圖11E示意性地繪示基板的研磨。

【0027】 各種繪圖中的相同參考符號指示相同的元件。

【實施方式】

【0028】 化學機械研磨系統可以使用感應監控系統來偵測基板上之溝槽中的導電材料的深度。該等量測可用於在溝槽具有目標深度時停止研磨，或即時地調整研磨處理的處理參數。例如，基板承載頭可調整該基板背側上的壓力，使得在該基板的不同區域中的溝槽在研磨後具有幾乎相同的深度。

【0029】 圖1繪示的化學機械研磨設備的研磨站20的範例。研磨站20包括可旋轉的平臺24，其中研磨墊30位於該平臺上，該平臺24為盤形的。平臺24可經運作以繞著中心軸25旋轉。例如，馬達22可轉動驅動軸28來旋轉平臺24。研磨墊30可為兩層研磨墊，該兩層研模墊具有外層34及較軟的背托層32。

【0030】 研磨站20可包括供給端口或組合的供應沖洗臂39，以分配研磨液38，如漿料，到研磨墊30。研磨站

20可包括具有調節盤的墊調節設備，以維持研磨墊的狀態。

【0031】 承載頭70可經運作以將基板100持定靠在研磨墊30上。承載頭70從支撐結構72(例如旋轉料架或軌道)懸吊，且該承載頭藉由驅動軸74連接至承載頭旋轉馬達76，使得該承載頭可繞著中心軸71旋轉。可選擇地，承載頭70可橫向擺動，例如，在旋轉料架或軌道上；或藉由旋轉料架本身的旋轉振動。在運作中，平臺繞著其中心軸25旋轉，且該承載頭繞著其中心軸71旋轉並橫向轉移經過研磨墊30的頂表面。在有複數個承載頭的地方，每個承載頭70可以具有其研磨參數的獨立控制，例如每個承載頭可獨立地控制施加到每個各自基板的壓力。

【0032】 承載頭70可包括彈性膜80，該彈性膜具有安裝面以接觸基板100的背面側，以及複數個可加壓腔室82以將不同的壓力施加到不同的區域，例如，基板100上的不同徑向區域。該承載頭也可包括支撐環84以持定該基板。在一些實作中，支撐環84可包括高導電部分，例如，該承載環可包括接觸研磨墊的薄下部塑料部分86，及厚的上部導電部分88。在一些實作中，該高導電部分是金屬，例如，與被研磨的層相同的金屬，例如銅或鈷。

【0033】 凹槽26形成在平臺24中，且可選擇地，薄區段36可形成在覆蓋凹槽26的研磨墊30中。凹槽26及薄區段36可經定位使得無論承載頭的轉移位置，該凹槽及該

薄區段於部分的平臺旋轉時通過基板10的下方。假設研磨墊30是兩層墊，薄區段36可藉由移除部分的背托層32來建構。該薄區段可選擇地是光學透射的，例如，如果原位(in-situ)光學監控系統被整合到平臺24的話。

【0034】 原位監控系統產生時間改變的數值序列，該數值序列取決於基板10上的導電溝槽的厚度。具體而言，原位監控系統可為感應監控系統40。在運作中，研磨站20使用感應監控系統40以決定溝槽何時研磨到目標深度。

【0035】 感應監控系統40可包括安裝在平臺中的凹槽26中的感應感測器42。感應感測器42可以包括磁性核心44，該磁性核心至少部分定位在凹槽26中，及纏繞於磁性核心44的至少一個線圈46。驅動及感測電路48被電性連接到線圈46。驅動及感測電路48產生可被發送到控制器90的信號。雖然繪示為平臺24的外側，但一些或所有的驅動及感測電路48可安裝在平臺24中。旋轉式耦合器29可被用於電性連接可旋轉平臺中的部件，例如，線圈46連接至平臺外的部件，例如，驅動及感測電路48。

【0036】 磁性核心44可包括兩個(見圖1)或三個(見圖2)分歧50，該等分歧從背托部52平行延伸。只用一個分歧(且沒有背托部)的實作也是可能的。

【0037】 參照圖2，驅動及感測電路48施加交流電流至線圈46，此舉產生磁性核心44的兩個磁極54a及54b之

間的磁場 56。在運作中，磁場 56 的一部分延伸到基板 100 中。

【0038】 圖 2 繪示了驅動及感測電路 48 的一個範例。驅動及感測電路 48 包括與線圈 46 並聯連接的電容器 60。線圈 46 及電容器 60 可一起形成 LC 共振槽 (resonant tank)。在運作中，電流產生器 62 (例如，基於邊緣振盪器電路的電流產生器) 在 LC 槽電路的共振頻率驅動該系統，該 LC 槽電路由線圈 46 (具有電感 L) 及電容器 60 (具有電容 C) 形成。電流產生器 62 可經設計以將正弦振盪的峰對峰振幅保持在恆定值。具有振幅 V_0 之取決於時間的電壓係利用整流器 64 整流並提供給反饋電路 66。反饋電路 66 決定驅動電流以用於電流產生器 62，以將電壓 V_0 的振幅保持恆定。邊際振盪器電路及反饋電路進一步在美國專利第 4,000,458 號及 7,112,960 號中描述，該等專利透過引用併入本文。

【0039】 當磁場 56 通過基板上的導電迴圈時，磁場 56 在該迴圈中產生電流。此舉增加了有效阻抗，因此增加用於電流產生器 62 所需要的驅動電流，以將電壓 V_0 的振幅保持恆定。有效阻抗的增加程度取決於該迴圈的導電度，該導電度取決於定義該迴圈之溝槽中的導電材料的深度。簡言之，導電迴圈的電力耗散係線性地有關於該溝槽中的導電材料的深度。因此，由電流產生器 62 所產生的驅動電流提供了溝槽中的導電材料的深度之量測。

【0040】 驅動及感測電路48的其他配置是可能的。例如，獨立的驅動及感測線圈可繞著核心纏繞，該驅動線圈可在恆定的頻率來驅動，且來自該感測線圈的電流之振幅或相位(相對於驅動振盪器)可被用於該信號。

【0041】 返回到圖1，在一些實作中，研磨站20包括溫度感測器92來監控該研磨站中的溫度，或研磨站的組件/研磨站中的組件之溫度。雖然於圖1中繪示為經定位以監視研磨墊30及/或研磨墊30上的研磨液38之溫度，但溫度感測器92可定位在承載頭內，以量測基板100的溫度。溫度感測器可與研磨墊或基板10的暴露表面直接接觸(亦即，接觸感測器)，或者該溫度感測器可為非接觸式感測器(例如，紅外線感測器)。所監控的溫度(或多個溫度)可以被用來調整來自感應監控系統的量測。

【0042】 在一些實作中，研磨設備包括額外的研磨站。例如，研磨設備可以包括兩個或三個研磨站。例如，研磨設備可以包括具有渦電流監控系統的第一研磨站及具有感應監控系統的第二研磨站。

【0043】 例如，在運作中，基板上的導電層的體塊研磨(bulk polishing)可在第一研磨站執行，且研磨可在阻障層或圖案化介電層暴露時停止。接著該基板被傳送到第二研磨站，且該基板可被研磨直到溝槽達到目標深度為止。

【0044】 圖3繪示平臺24的頂視圖。隨著平臺24旋轉，感應感測器42掃描基板100的下方。藉由在特定頻

率取樣來自驅動及感測電路48的信號，驅動及感測電路48在橫越基板100的取樣區域94之序列產生量測。對於每一個掃描，在一或更多個取樣區域94的量測可被選擇或組合。因此，經過多次掃描，所選擇或組合的量測提供了時間變化的數值序列。此外，晶圓外的量測可在感測器49沒有定位在基板10下方的位置處執行。

【0045】 研磨站20亦可包括位置感測器96，例如光學中斷器，以感測感應感測器42何時在基板100下方，及感應感測器42何時離開該基板。例如，位置感測器96可被安裝在相對於承載頭70的固定位置。標誌98可以附接到平臺24的周邊。附接的點及標誌98的長度經選擇以使得該標誌可在感應感測器42掃描基板10下方時，傳訊給位置感測器96。

【0046】 替代地，研磨站20可以包括編碼器，以決定平臺24的角位置。感應感測器可隨著該平臺的每個旋轉而掃描該基板的下方。

【0047】 控制器90，例如，通用可編程數位電腦，接收來自感應監控系統的數值序列。由於感應感測器42隨著平臺每次的旋轉掃描基板的下方，故溝槽的深度之訊息被累積在原位，且該訊息是基於連續即時(real-time)的(每平臺旋轉一次)。控制器90可經編程以在該基板大致覆蓋薄區段36時(如由位置感測器決定)，從監控系統取樣量測。隨著研磨的進行，該導電層的厚度被改變，且取樣信號隨著時間變化。來自監控系統的量測可在研磨

時顯示於輸出裝置上，以允許該裝置的運作者可視覺地監控研磨運作的進展。

【0048】此外，控制器90可經編程以將來自感應監控系統40及來自該基板下方之每個掃描兩者的量測分割成複數個取樣區域，以計算每個取樣區域的徑向位置，並將該等量測分類成徑向範圍。

【0049】控制器90亦可連接到壓力機制，該等壓力機制控制由承載頭70施加的壓力；連接到承載頭旋轉馬達76，以控制承載頭旋轉速度；連接到平臺旋轉馬達21，以控制平臺旋轉速度，或連接到漿料分配系統39，以控制供給到研磨墊的漿料組合物。具體而言，在將量測分類成徑向範圍後，溝槽深度的資訊可即時地送入至封閉迴圈控制器，以週期性地或連續性地修改研磨壓力分佈，該研磨壓力分佈係由承載頭所施加，如以下進一步討論。

【0050】圖4A及圖4B繪示了基板100，該基板具有封閉導電迴圈102。一般而言，該基板將具有多個封閉導電迴圈102，且該封閉導電迴圈可橫越該基板均勻地分佈。每個封閉導電迴圈102不需要連接到在基板中的其他互連導線；該導電迴圈可為基板上的獨立(free-standing)特徵。此外，即使在整個積體電路完成後，封閉導電迴圈102可為積體電路中的獨立特徵，亦即，該等導電迴圈不需要被連接到其他的互連導線，且該等導電迴圈不為該積體電路的任何功能電路的一部分。

【0051】 導電迴圈可以具有大約 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 至 $10\text{ }\mu\text{m}$ 的線寬度 W (參見圖5)，取決於所使用的金屬層。封閉導電迴圈102具有相同於該層中之其他互連導線的深度。

【0052】 在一些實作中，封閉導電迴圈102環繞晶片104。例如，該封閉導電迴圈可以位於晶片104之間的刻劃線區域106。在一些實作中，封閉導電迴圈102位於在刻劃線區域106中，但並不包圍的晶片104。替代地，封閉導電迴圈102可位於晶片內。在此情況下，該積體電路將使用的連接至任何電路但位於封閉導電迴圈102內的電性連接將需要路由(*routed*)穿過導線，該等導線在另一個導電層中通過封閉導電迴圈102的上方或下方。

【0053】 如圖4A中所顯示，單一晶圓100通常由多個晶片104所製造。在一些實作中，每個晶片104具有相關聯的封閉導電迴圈102。例如，每個晶片104可以由它自己的導電迴圈圍繞，或導電迴圈可位於每個晶片104內，或導電迴圈可位於刻劃線區域中的每個晶片104相鄰處。每個晶片可以具有多個導電迴圈，且該等導電迴圈可以具有相同的尺寸或不同的尺寸。最終，晶圓被切割以分離獨立的晶片。

【0054】 雖然圖4A及圖4B繪示了迴圈為大致矩形的，但這並非必要的；該迴圈可為任意的簡單(亦即，非自我相交的)形狀，例如 n 邊簡單多邊形。該迴圈也可具有一或更多個彎曲區段。

【0055】 來自感應監控系統40的信號強度將取決於封閉導電迴圈102相對於感應感測器42的大小，且特別是相對於分歧50的水平尺寸及從磁性核心44算起的封閉導電迴圈102之距離。通過導電迴圈的功率耗散係由穿過迴圈的磁通量及該迴圈的電阻來決定。另一方面，導電迴圈越小，越少磁通量將穿過迴圈，且信號越弱。另一方面，如果導電迴圈過大，則從磁極的其中一者出現的磁場線將彎曲回另一極，同時待在該迴圈的區域內，使得通過該迴圈的總磁通量再次減少。另外，該迴圈的電阻與該迴圈的總長度線性增加。此舉導致功率耗散，因此對於具有特定大小的感測器為較弱的信號。一般而言，該迴圈的大小應大致匹配磁性核心44的其中一個分歧50的大小。例如，封閉導電迴圈102的橫向尺寸L應當是磁性核心44的其中一個分歧50的橫向尺寸的大約1-2倍。

【0056】 參照圖5，封閉導電迴圈102與被製造的導電層中的其他導電特徵同時製造。具體而言，溝槽藉由，例如蝕刻，而形成於介電層112中，該介電層已被沉積在晶圓110上。介電層112可以是層的堆疊，例如，低k層、覆蓋層等。薄的阻障層114可經沉積以塗覆溝槽的內部及介電層112的頂表面。接著導電材料116可被沉積以填充溝槽；該導電材料也覆蓋了介電層112的頂表面。該導電材料可以是金屬，例如，銅或鈷。阻障層可以是鈦、氮化鈦或氮化鈮。

【0057】 導電材料 116 接著被研磨掉以暴露介電層 112 的頂表面。正是在此時，該基板達到圖 4 中所示的狀態。基板 100 的研磨可繼續下去，直到溝槽中的導電材料 116 到達目標深度為止。在研磨步驟的此部分期間，溝槽的深度可使用感應監控系統進行監控。為了減少溝槽深度的研磨可在暴露介電層 112 的頂表面所使用的相同平臺上執行。

【0058】 由於封閉導電迴圈 102 係以相同於該層中的其他導電元件之處理來製造，故封閉導電迴圈 102 的溝槽應具有與該晶片中的溝槽相同之深度，該等溝槽將提供積體電路的電路。因此，監控封閉導電迴圈 102 的厚度的可合理地依賴以用於監控其他導電特徵的厚度。

【0059】 在許多基板中，有著具有金屬特徵的多個層，該等層形成於基板上。該等層有時稱為 M1、M2 等，其中 M1 為最接近半導體晶圓的金屬層。參考圖 6，當具有多層的基板被研磨時，導電迴圈可形成於每個層中。例如，導電迴圈 102a、102b、102c 可分別形成於金屬層 M1、M2、M3 中。在一些實作中，在兩個不同層中的導電迴圈幾乎是對齊的，例如，導電迴圈 102b 是在導電迴圈 102a 的正上方。

【0060】 一個潛在的問題是，在較低層中的導電迴圈貢獻至量測信號，且因此在監控最外層中的溝槽深度時作為雜訊的來源。在一些實作中，該層越遠離基板，則該導電迴圈越寬。例如，在 M3 中的導電迴圈 102c 可比 M2 中的

導電迴圈 102b 更寬，該導電迴圈 102b 可比在 M1 中的導電迴圈 102a 更寬。相反地，提供積體電路的導電互連件的接線在每一層中可具有相同的寬度。

【0061】由於迴圈的增加的寬度，該迴圈具有較低的電阻。作為結果，每層中來自該迴圈的信號強度連續變強。例如，來自導電迴圈 102c 的信號強度可比來自導電迴圈 102b 的信號強度更強，而導電迴圈 102b 的信號強度可比來自導電迴圈 102a 的信號強度更強。由於信號強度隨著每個層增加，故較低層中的導電迴圈所造成的雜訊於監控最外層之溝槽深度時對訊噪比 (signal to noise ratio) 有較小的影響。

【0062】可選擇地，每個導電迴圈可以電性連接到下一個較低層中的導電迴圈。例如，導電迴圈 102c 的可電性連接到導電迴圈 102b，且導電迴圈 102b 可電性連接到導電迴圈 102a。

【0063】參照圖 7，在一些實作中，單一封閉導電迴圈 102 被替換為多迴圈結構 122。多迴圈結構 122 具有多個開口 126，該等開口由導線 128 分開。開口 126 可被均勻地隔開。在一些實作中，多迴圈結構 122 是藉由將介電狹縫 (slit) 插入至金屬環線中所形成。多迴圈結構 122 的複合結構可經設計以具有接近或相似於臨界裝置溝槽或互連接線的化學機械研磨行為，該等臨界裝置溝槽或互連接線將形成晶片 104 中的積體電路的一部分。

【0064】開口126覆蓋的面積相對於接線覆蓋的面積之比率可經選擇以匹配相鄰晶片中的裝置圖案之圖案密度。例如，如果在相鄰晶片中的裝置圖案具有50%的圖形密度，則接線所覆蓋的面積對總面積之比率可為0.5。此舉允許金屬線對於化學機械研磨運作具有類似於晶片中圖案的反應。

【0065】返回到圖1至圖3，如上所述，當磁場56穿過基板100上的封閉導電迴圈102時，磁場56在封閉導電迴圈102中產生電流，此舉導致來自感應監控系統的信號強度的變化。然而，由於感應感測器42相對於基板移動，且該等迴圈被分佈橫越基板上，故感應感測器42有時候將位於沒有迴圈的區域中，且可能只間歇性地掃過封閉導電迴圈102。作為結果，來自感應監控系統的信號將僅間歇性地登記來自迴圈的效果。

【0066】圖8繪示樣本信號130的圖表，該樣本信號來自感應感測器42橫越基板100的單次掃描。在該圖表中，橫軸代表離基板中心的距離，且縱軸代表信號強度(以任意單位)。樣本信號130包括的低信號強度的初始部分132。初始部分132可代表感測器不在承載頭下方的時間，因此沒什麼可產生信號。此舉之後是中等信號強度的部分134。部分134可以代表感測器在支撐環下方的時間，因此承載頭或支撐環中的金屬零件可能產生一些信號。

【0067】 接著之後，似乎有著明顯「雜訊」的部分136，該部分具有許多獨立波峰140，該等波峰由波谷142分離。一般而言，在部分136上，信號強度不會低於最小值144。在不受限於任何特定理論下，波峰140可代表感應感測器42位於迴圈下方的時間，且波谷142可代表感測器位於不具有迴圈的區域下方之時間。

【0068】 由於波峰140的信號強度代表溝槽的深度，故該信號需要被處理以移除多餘的背景信號及雜訊。該信號處理可由控制器90來執行。

【0069】 一般而言，信號窗口被選擇。該信號窗口可代表該感測器掃過該基板的时间部分，或在基板上的徑向區域。選擇性地，該信號可以最初經過高通濾波器以去除非由基板上的導電迴圈所產生的信號的直流部分。當感測器不低於承載頭時的信號強度被量測，以產生參考值。在感測器低於承載頭時，例如，於信號窗口期間，此參考值從所量測的信號中減去。此舉可補償對基板的研磨運作內的信號漂移，例如，由於化學或熱的環境變化。

【0070】 在一個實作中，樣本信號130的強度經過整個信號窗口作平均，以產生平均信號值。該平均值可用作為輸出值。在導電迴圈均勻且密集分佈橫越該基板的地方，此種技術可以是合適的。

【0071】 在另一個實作中，該信號窗口內的獨立波峰140被識別。每個波峰140的最大信號強度被決定。地面(floor)的信號強度，例如，波峰之間的波谷區域的平均

值，是從每個波峰的信號強度中減去，以產生一組峰對地 (peak-to-floor) 的信號值。來自信號窗口的該組峰對地信號值可被平均，以產生平均峰對地信號值。該平均峰對地信號值可被用作為輸出值。此技術可適用於具有稀疏波峰及平坦的地面的信號，例如，其中該導電迴圈的分佈具有相對低的密度，且該等導電迴圈位於每個晶片內。

【0072】 在另一實作中，信號窗口內的獨立波峰 140 被識別。每個波峰 140 的最大信號強度被決定。該信號窗口內的波峰的信號強度可被平均，以產生平均波峰。該平均波峰信號值可被用作為輸出值。此技術可適用於具有稀疏且不均勻的波峰，例如，其中每個晶片內具有不同尺寸的導電迴圈，且該等導電迴圈以相對低的密度分佈。

【0073】 在上述每個實作中，由於每次掃描有一個針對信號窗口的輸出值，故隨著研磨的進行，此舉產生了數值序列，該數值序列可用於終點偵測或封閉迴圈研磨速率控制。

【0074】 應理解到，「波峰」可為起始於較低的基線信號的向上尖峰，或起始於較高的基線信號的向下尖峰。在後者情況中，「最大信號強度」實際上是波峰的最低點。

【0075】 圖9是輸出值 150 的範例圖形，該輸出值係於裝置基板 100 的研磨期間由該感應監控系統所產生。在該圖形中，橫軸代表時間，且縱軸代表輸出值。在一些實作中，該輸出值可被轉換，例如，利用提供輸出值 150 的查找表 (look-up table)、厚度值。

【0076】 在一些實作中，終點可在第二光譜特徵的當下數值達到目標值152時被呼叫。目標值152代表當溝槽具有目標深度時的感應監控系統之輸出。

【0077】 在一些實作中，函數154被擬合(fit)至輸出值150，例如，利用穩健的接線擬合(robust line fit)。函數154可被用來決定研磨的終點時間。在一些實作中，該功能是時間的線性函數。在一些實作中，函數154等於目標值152的時間提供了終點時間156。

【0078】 圖10是對於基板100上的兩個不同區域的輸出值的範例圖形。例如，感應監控系統40可追蹤第一區域，該第一區域位於朝向基板100的邊緣部分，及追蹤第二區域，該第二區域位於朝向基板100的中心。第一輸出值序列160可從基板100的第一區域被量測，且第二輸出值序列162可類似地從基板100的第二區被量測。

【0079】 第一函數164，例如第一條線，可被擬合至第一輸出值序列160，且第二函數166，例如第二條線，可被擬合至第二輸出值序列162。第一函數164及第二函數166可被用來決定對基板10的研磨速率之調整。

【0080】 於研磨期間，基於目標值168的估計終點計算係以用於基板100的第一區域之第一函數及以用於基板100的第二區域之第二函數而在時間TC處產生。目標值168代表當溝槽具有目標深度時，感應監控系統的輸出。若針對該第一區域及該第二區域的估計終點時間T1及T2不同(或者若該第一函數及該第二函數的數值在估計

的終點時間170不同)，則該等區域的至少一者的研磨速率可被調整，使得該第一區域及第二區域相較於沒有這樣的調整而言，可具有較接近的相同終點時間。例如，若該第一區域將比第二區域更早達到目標值168，則該第二區域的研磨速率可被增加(由接線172顯示)，使得該第二區域將在與該第一區域幾乎相同的時間到達目標值168。在一些實作中，該基板的第一部分及第二部分兩者的研磨速率被調整，使得終點在兩個部分同時到達。替代地，僅第一部分或第二部分的研磨速率可被調整。

【0081】 輸出值序列提供輸出信號。在一些實作中，輸出信號可在擬合函數之前被過濾。例如，在某些情況下，輸出信號呈現常規週期性振盪。在不受限於任何特定理論下，此舉可能是因為從旋轉基板至旋轉平臺而移動定向。為了補償此週期性振盪，以下的演算法可應用到輸出值序列：

$$\text{處理信號} = \text{sqrt}[\text{signal}(t) * \text{signal}(t) + \text{signal}(t - \Delta t) * \text{signal}(t - \Delta t)]$$

其中 Δt 為四分之一的振盪週期。該振盪週期可被決定，例如，藉由執行輸出信號的傅立葉轉換，並決定波峰頻率的強度。

【0082】 最初，在進行研磨之前，電流產生器62可在沒有任何基板存在下被調諧(tuned)到LC電路的共振頻率。此共振頻率導致輸出信號的最大振幅。

【0083】 如圖11A所示，對於研磨運作而言，基板100被放置成與研磨墊30接觸。基板100具有導電層116覆蓋底下的圖案化介電層112。由於在研磨之前，導電層116的體塊(bulk)初始時是相對厚且連續的，故該導電層具有低的電阻率。作為結果，來自感應監控系統40的磁場可在導電層中產生渦電流。該渦電流導致該金屬層作用為阻抗源；此舉允許在該導電層的體塊研磨期間監控基板的厚度。

【0084】 參照圖11B，隨著基板100被研磨，導電層116的體塊部分變薄。隨著導電層116變薄，其薄片電阻率(sheet resistivity)增加，且在該金屬層中的渦電流被衰減(dampened)。在一些實作中，當感應監控系統或不同的監控系統確定該導電層的預定厚度T保持在底層上方時，該基板可被移動到不同的平臺。

【0085】 參考圖11C，最終導電層116的體塊部分被移除，露出阻障層114並將導電材料116保留在圖案化介電層112之間的溝槽中，以提供裝置及封閉導電迴圈102的互連件108。在一些實作中，當感應監控系統或不同的監控系統(例如，光學監控系統)確定該阻障層被暴露時，該基板可被移動到不同的平臺。

【0086】 參考圖11D，研磨繼續移除阻障層114，暴露了圖案化介電層112的頂表面。在溝槽中的導電材料116之深度也被減少。在一些實作中，當感應監控系統或不

同的監控系統(例如,光學監控系統)確定該阻障層被暴露時,該基板可被移動到不同的平臺。

【0087】若該基板在相同的平臺上經受到該導電層的體塊研磨及該介電層的薄化兩者,則在阻障層114或介電層112的頂表面任一者的暴露之後,感應監控系統40的模式係從體塊厚度監控模式切換至溝槽深度監控模式。一般而言,在溝槽深度監控模式中,導電迴圈所造成的信號中之波峰需要被偵測並從整體信號中提取,以產生數值序列。相反地,在體塊厚度監控模式中,這樣的波峰不被預期或提取,且原始信號可被平均化以監控體塊導電層的厚度。

【0088】參考圖11E,在感應監控系統40於溝槽深度監控模式下,該基板被研磨。此舉薄化了介電層112兩者,並減少在該等溝槽中的導電互連件116'的深度。如以上所探討的,來自感應監控系統40的信號可被用於偵測研磨終點,並在溝槽到達目標深度D時停止研磨,及/或修改該基板不同部分的研磨速率以改善研磨均勻性。

【0089】在一些實作方式中,與其使用感應監控系統來監控體塊研磨,該研磨站包括獨立的渦電流監控系統。在一些實作中,研磨站包括光學監控系統。該光學監控系統可用於偵測阻障層或圖案化介電層的曝光。阻障層或圖案化介電層的曝光之偵測可被用來觸發藉由感應監控系統的監控,或用來觸發感應監控系統從體塊厚度監控模式切換至溝槽深度監控模式。

【0090】 在一些實作中，研磨後，該基板經受拋光 (buffing) 步驟。

【0091】 該感應監控系統可用在各種研磨系統中。無論是研磨墊，或承載頭，或兩者可移動以提供研磨表面及基板之間的相對運動。該研磨墊可為固定到平臺的圓形墊 (或某種其他形狀)、在供應及提取滾輪之間延伸的帶子，或連續的皮帶。該研磨墊可附加至平臺上、在研磨運作之間逐漸推進通過平臺，或在研磨期間連續地驅動過平臺。墊可在研磨期間被固定到壓盤，或在研磨期間可具有流體承載於平臺及研磨墊之間。該研磨墊可為標準 (例如，具有或不具有填料的聚氨酯) 粗糙墊、軟墊或固定研磨墊。

【0092】 此外，儘管先前的描述專注於研磨期間的監控，但將這些技術應用至線內監控系統也是可能的。例如，固定感測器可被定位在研磨站之前的研磨設備之區段中，例如在工廠介面中或附接至因子介面 (factor interface) 的模組中。負責輸送基板的機器人可將該基板移過感測器。替代地，該基板可被定位在支架上，該支架在工廠介面中或在附接到因子介面的模組中，且致動器可在基板靜置的同時將該感測器移動過基板。在任一種情況下，橫越該基板所取得的量測序列可等同於橫越基板的原位監控系統之感測器的單一掃描，且可如上述地被處理，以產生溝槽的深度之量測。

【0093】 本發明的實施例及在此說明書中描述的所有功能性運作可實現於數位電子電路中，或電腦軟體、韌體

或硬體中，包括在此說明書中揭示的結構構件及其結構等同物，或其組合。本發明的實施例可實作為一或更多個電腦程式產品，亦即一或更多個電腦程式，該等電腦程式有形地體現在訊息載體中，例如，在非暫態機器可讀取儲存媒體中，或傳播信號中，以藉由資料處理設備執行，或控制該資料處理設備的運作，例如，可編程處理器、電腦或多個處理器或電腦。電腦程式(也稱為程式、軟體、軟體應用程式或編碼)可用任何形式的編程語言撰寫，包括編譯或釋譯(*interpreted*)語言，且該電腦程式可配置為任何形式，包括配置為獨立程式或配置為模組、組件、子常式(*subroutine*)，或適合在計算環境中使用的其他單元。電腦程式不必然對應至檔案。程式可被儲存在保持其他程式或資料的檔案之一部分中、在專屬於所考量之程式的單一檔案中，或在多個協調檔案中(例如，儲存一或更多個模組的檔案、子程式，或編碼部分)。電腦程式可經配置以在一個電腦或多個電腦上執行於一個站或分佈橫越多個站且由溝通網路所互連。

【0094】 在此說明書中描述的處理及邏輯流程可由一或更多個可編程處理器行使，該等處理器執行一或更多個電腦程式，以藉由在輸入資料及產生輸出上運作而行使功能。該等處理及邏輯流程亦可藉由(且設備亦可實作為)特殊用途邏輯電路執行，例如，FPGA(可程式化邏輯閘陣列)或ASIC(特殊用途積體電路)。

【0095】 本發明的數個實施例已被描述。然而，將理解到各種修改可在不背離本發明的精神及範疇下被產生。從而，其他實施例係在以下請求項的範疇內。

【符號說明】

【0096】

- 20 研磨站
- 22 馬達
- 24 平臺
- 25 中心軸
- 26 凹槽
- 28 驅動軸
- 29 旋轉式耦合器
- 30 研磨墊
- 32 背托層
- 34 外層
- 36 薄區段
- 38 研磨液
- 39 漿料分配系統
- 40 感應監控系統
- 42 感應感測器
- 44 磁性核心
- 46 線圈
- 48 驅動及感測電路

- 5 0 分 歧
- 5 2 背 托 部
- 5 4 a 磁 極
- 5 4 b 磁 極
- 5 6 磁 場
- 6 0 電 容 器
- 6 2 電 流 產 生 器
- 6 4 整 流 器
- 6 6 反 饋 電 路
- 7 0 承 載 頭
- 7 1 中 心 軸
- 7 2 支 撐 結 構
- 7 4 驅 動 軸
- 7 6 承 載 頭 旋 轉 馬 達
- 8 0 彈 性 膜
- 8 2 可 加 壓 腔 室
- 8 4 支 撐 環
- 8 6 下 部 塑 料 部 分
- 8 8 上 部 導 電 部 分
- 9 0 控 制 器
- 9 2 溫 度 感 測 器
- 9 4 取 樣 區 域
- 9 6 位 置 感 測 器
- 9 8 標 誌

- 1 0 0 基板
- 1 0 2 封閉導電迴圈
 - 1 0 2 a 導電迴圈
 - 1 0 2 b 導電迴圈
 - 1 0 2 c 導電迴圈
- 1 0 4 晶片
- 1 0 6 刻劃線區域
- 1 0 8 互連件
- 1 1 0 晶圓
- 1 1 2 介電層
- 1 1 4 阻障層
- 1 1 6 導電材料
- 1 2 2 多迴圈結構
- 1 2 6 開口
- 1 2 8 導線
- 1 3 0 樣本信號
- 1 3 2 初始部分
- 1 3 4 部分
- 1 3 6 部分
- 1 4 0 波峰
- 1 4 2 波谷
- 1 4 4 最小值
- 1 5 0 輸出值
- 1 5 2 目標值

1 5 4 函 數

1 5 6 終 點 時 間

1 6 0 第 一 輸 出 值 序 列

1 6 2 第 二 輸 出 值 序 列

1 6 4 第 一 函 數

1 6 6 第 二 函 數

1 6 8 目 標 值

1 7 0 終 點 時 間

1 7 2 接 線

【生物材料寄存】

【 0 0 9 7 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 9 8 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種編碼於一非暫態電腦存儲媒體的電腦程式產品，該電腦程式產品可經運作以造成一或更多個處理器執行運作以控制一研磨運作，該電腦程式產品包括指令以執行以下步驟：

從一感應監控系統接收一信號；

決定與該感應監控系統的一感測器及一磁場相對應的該信號的部分，該感應監控系統與複數個封閉導體迴圈的其中至少一些封閉導電迴圈對準，該複數個導電迴圈由一導電材料形成，該導電材料位於正在進行研磨的一基板的一層中的溝槽中，該磁場由該感測器通過該複數個封閉導電迴圈的其中至少一些封閉導電迴圈所產生；及

使得一研磨系統進行以下至少一個步驟：基於該信號的該等部分而停止研磨，或調整一承載頭對該基板所施加的至少一壓力。

【第2項】 如請求項 1 所述之電腦程式產品，包括指令以基於該信號的該等部分來產生數值序列，該數值序列代表該導電材料在該溝槽中經過時間的該深度。

【第3項】 如請求項 2 所述之電腦程式產品，其中產生該數值序列的該等指令包括指令，該等指令用以識別該信號中的一或更多個波峰並對每個波峰決定一信號

強度，並基於一波峰的該信號強度以從該數值序列計算一數值。

【第4項】如請求項2所述之電腦程式產品，包括用以偵測一研磨終點的指令。

【第5項】如請求項4所述之電腦程式產品，其中用以偵測該研磨終點的指令包括指令，該等指令用以將一函數擬合(fit)至該數值序列，並決定該函數等於一目標值的一時間。

【第6項】一種用於化學機械研磨的設備，包括：

一平臺，該平臺具有一表面以支撐一研磨墊；

一承載頭，該承載頭用以持定一基板，使得該基板上的一層接觸該研磨墊；

一原位(in-situ)感應監控系統，該原位感應監控系統包括一感測器以產生一磁場，該磁場間歇地衝擊該基板；及

一控制器，該控制器經配置以從該原位感應監控系統接收一信號，該控制器經配置以在複數個模式中運作，該複數個模式包括一體塊厚度監控模式及一溝槽深度監控模式，其中在該體塊厚度監控模式中以一第一演算法處理該信號以決定該基板上的一導電層的一深度，且其中在該溝槽深度監控模式中以一第二演算法處理該信號以決定一導電材料在該基板上的一溝槽

中的一深度，該控制器經配置以基於該導電層的該深度或該導電材料在該溝槽中的該深度來停止研磨或調整該承載頭對該基板所施加的至少一個壓力。

【第7項】 如請求項 6 所述之設備，其中該控制器經配置以於一基板上的一研磨運作的一初始部分期間以該體塊厚度監控模式運作，並於該研磨運作的一後續部分切換至該溝槽深度監控模式。

【第8項】 如請求項 7 所述之設備，其中該控制器經配置以偵測一介電層的暴露，其中該溝槽形成於該介電層中，並於偵測到該介電層的該暴露時切換到該溝槽深度監控模式。

【第9項】 如請求項 8 所述之設備，其中該控制器經配置以基於從該原位感應監控系統產生的一數值序列來偵測該介電層的該暴露。

【第10項】 如請求項 9 所述之設備，其中該控制器經配置以藉由偵測該數值序列的大小變化率之改變來偵測該介電層的該暴露。

【第11項】 如請求項 8 所述之設備，進一步包括一光學監控系統，且該控制器經配置以基於從該光學監控系統產生的一數值序列來偵測該介電層的該暴露。

【第12項】 一種編碼於一非暫態電腦存儲媒體的電腦程式產品，該電腦程式產品可經運作以造成一處理器

執行運作以控制一研磨運作，該等運作包括以下步驟：

從一感應監控系統接收一信號，該信號由一磁場對正在進行研磨的一基板間歇地衝擊所產生；及

從該信號提取經過時間的一數值序列，該數值序列代表在該基板上的該導電材料經過時間之深度，該提取步驟包括以下步驟：

當該磁場衝擊該基板時，決定一時段的一基本信號強度，

針對該時段識別該信號中的一或更多個波峰，並決定每個波峰的一信號強度，及

基於一波峰的該信號強度，從該數值序列計算一數值；及

以下至少一者：

藉由從該數值序列決定該導電材料的一深度已到達一目標深度，來偵測一研磨終點，或

在該層的研磨期間，基於該數值序列來調整一承載頭施加至該基板的至少一壓力，使得該基板上的不同區域在相較於沒有進行這樣的調整而言的情況下，能具有較趨近於相同的終點時間。

【第13項】 如請求項12所述之電腦程式產品，其中提取該數值序列之步驟包括以下步驟：從該一或更多個

波峰的信號強度減去該基本信號強度，以針對個波峰產生一信號差，並基於該信號差以從該數值序列計算該數值。

【第14項】 如請求項13所述之電腦程式產品，其中提取該數值序列之步驟包括以下步驟：針對來自該時段的複數個差值進行信號差的平均，並基於該信號差的該平均以從該數值序列計算該數值。

【第15項】 如請求項12所述之電腦程式產品，其中提取該數值序列之步驟包括以下步驟：將來自該時段的複數個波峰的信號強度作平均，並基於該信號強度的該平均以從該數值序列計算該數值。

【第16項】 一種用於化學機械研磨的設備，包括：

一平臺，該平臺具有一表面以支撐一研磨墊；

一承載頭，該承載頭用以持定一基板，使得該基板上的一層接觸該研磨墊；

一感應感測器，用以藉由產生一磁場來監控該基板上的一導電材料，該磁場間歇地衝擊該基板；及

一控制器，該控制器經配置以：

從一感應監控系統接收一信號，並從該信號提取經過時間的一數值序列，該數值序列代表該導電材料之深度，該控制器經配置以透過以下步驟提取該數值序列：

當該磁場衝擊該基板時，決定一時段的一基本信號強度，

針對該時段識別該信號中的一或更多個波峰，並決定每個波峰的一信號強度，及

基於一波峰的該信號強度，從該數值序列計算一數值；及

該控制器經配置以進行以下至少一步驟：藉由從該數值序列決定該導電材料的一深度已到達一目標深度，來偵測一研磨終點，或在該層的研磨期間基於該數值序列來調整一承載頭施加至該基板的至少一壓力，使得該基板上的不同區域在相較於沒有進行這樣的調整而言的情況下，能具有較趨近於相同的終點時間，。

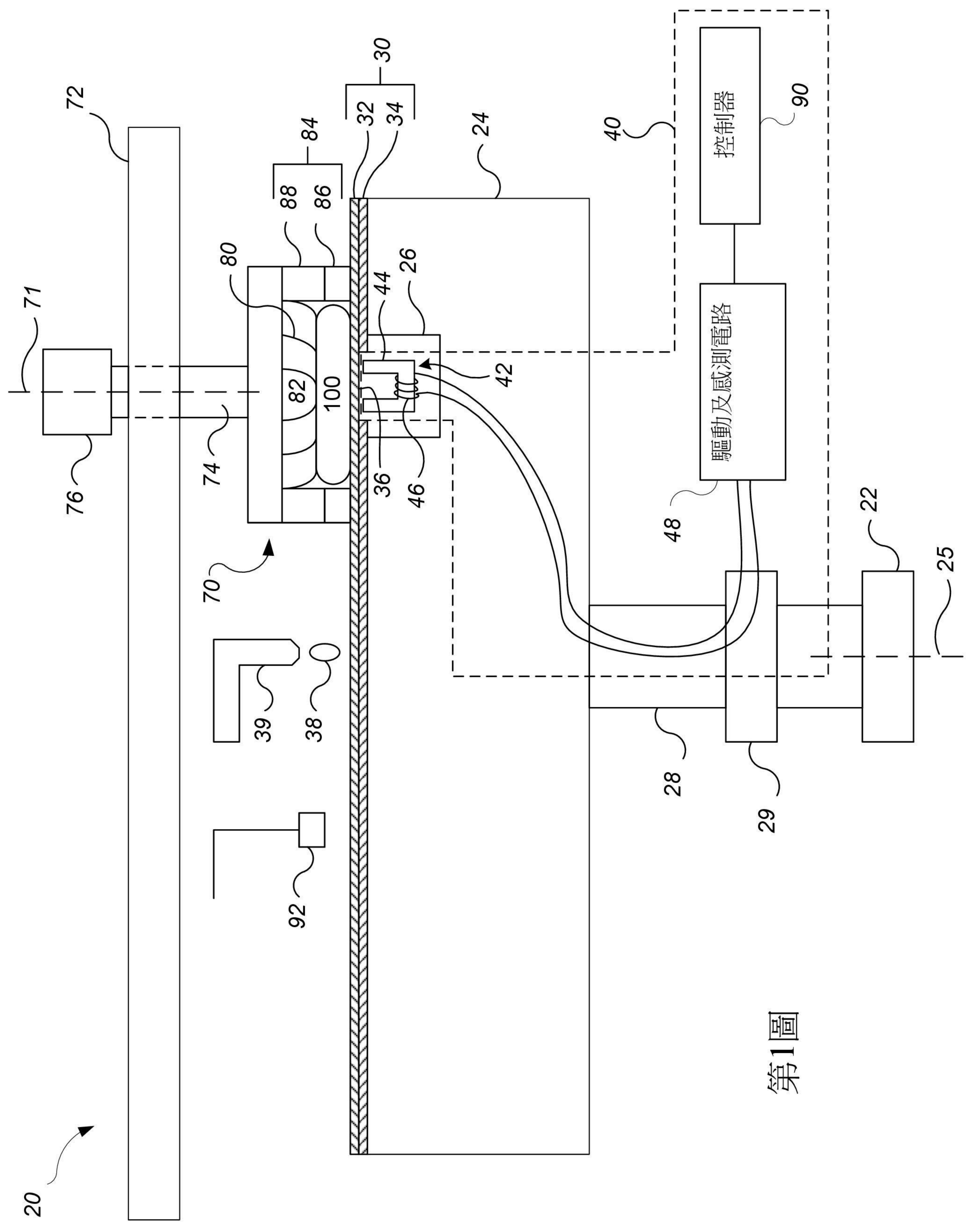
【第17項】 如請求項16所述之設備，其中該控制器經配置以包括以下步驟來提取該數值序列：從該一或更多個波峰的信號強度減去該基本信號強度，以針對個波峰產生一信號差，並基於該信號差以從該數值序列計算該數值。

【第18項】 如請求項17所述之設備，其中該控制器經配置以由以下步驟來提取該數值序列：針對來自該時段的複數個差值進行信號差的平均，並基於該信號差的該平均以從該數值序列計算該數值。

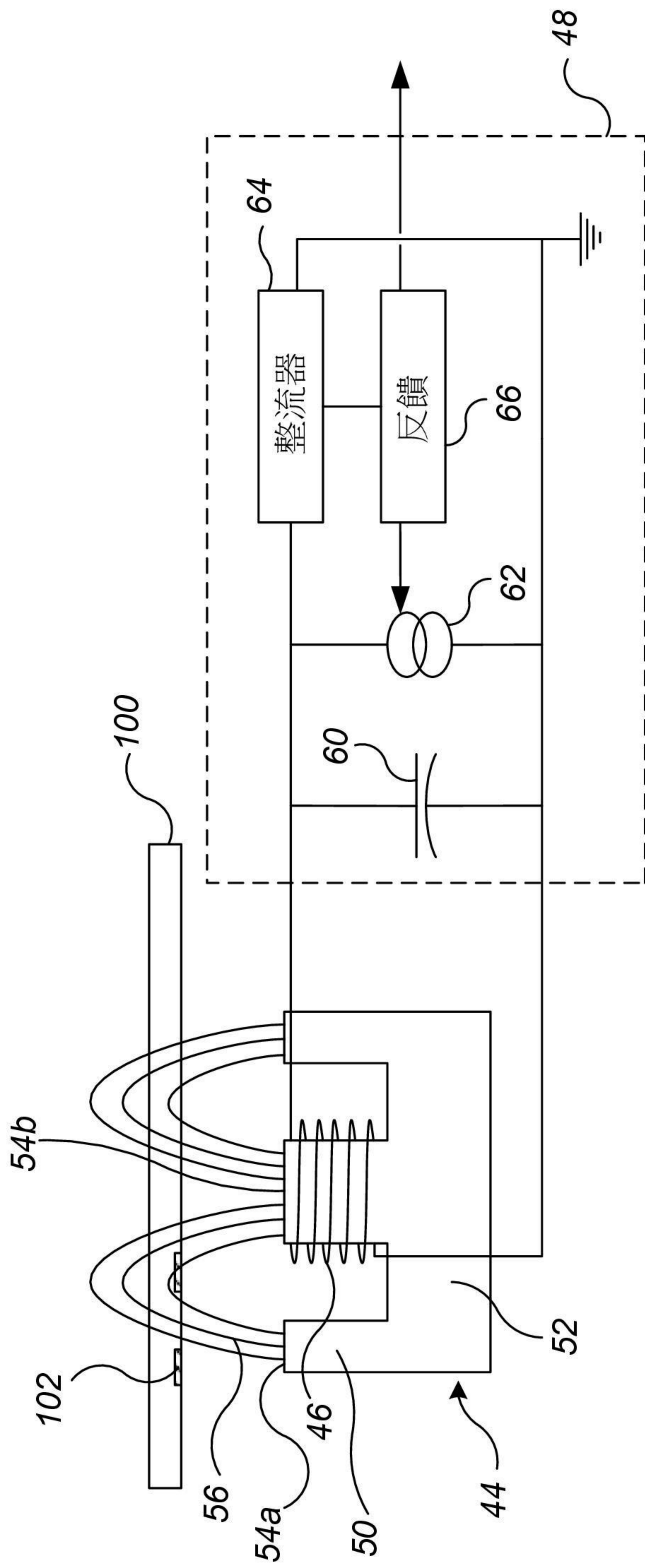
【第19項】 如請求項16所述之設備，其中該控制器經

配置以由以下步驟來提取該數值序列：將來自該時段的複數個波峰的信號強度作平均，並基於該信號強度的該平均以從該數值序列計算該數值。

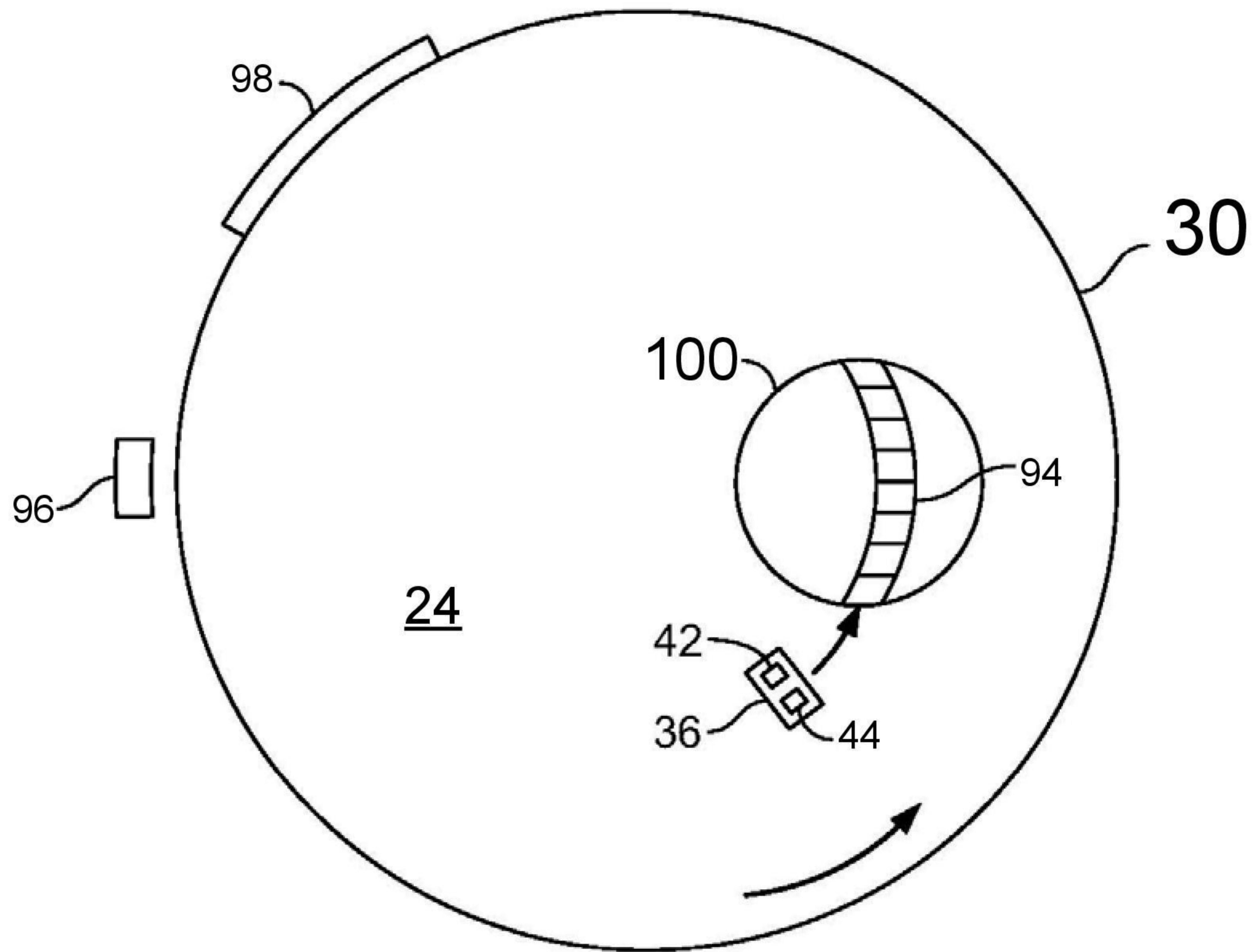
【發明圖式】



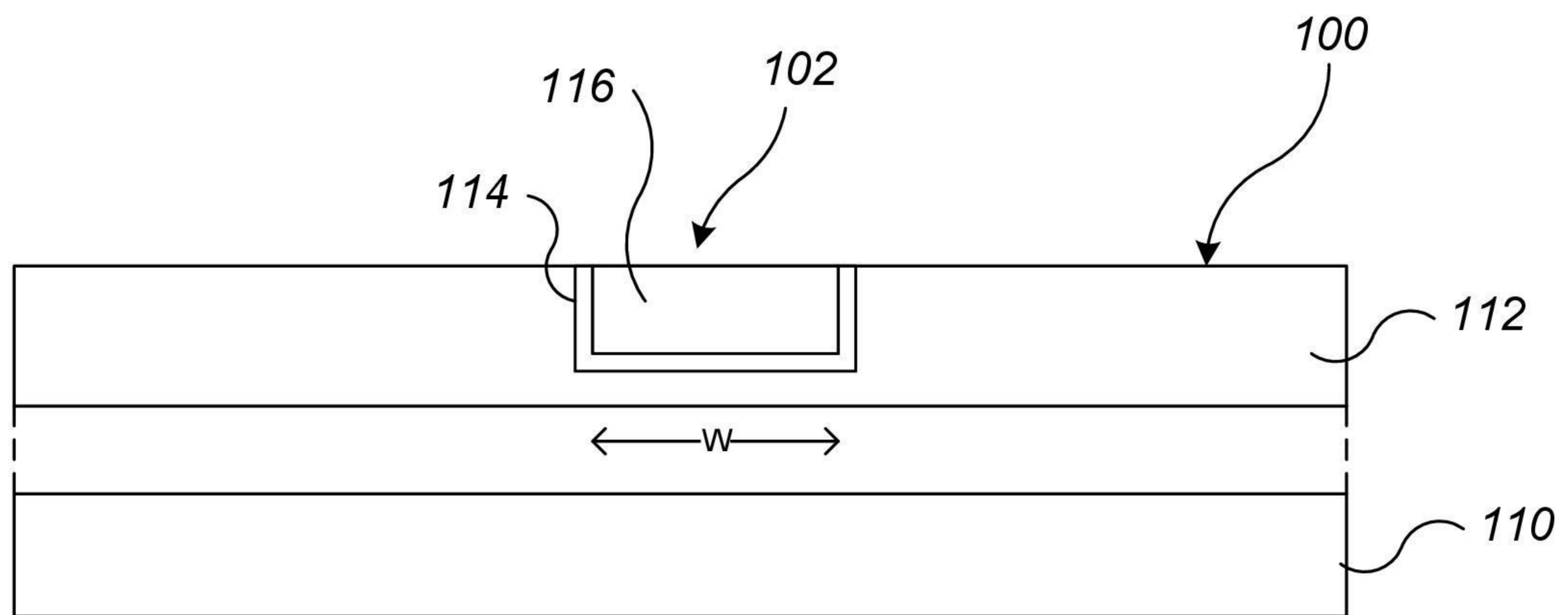
第1圖



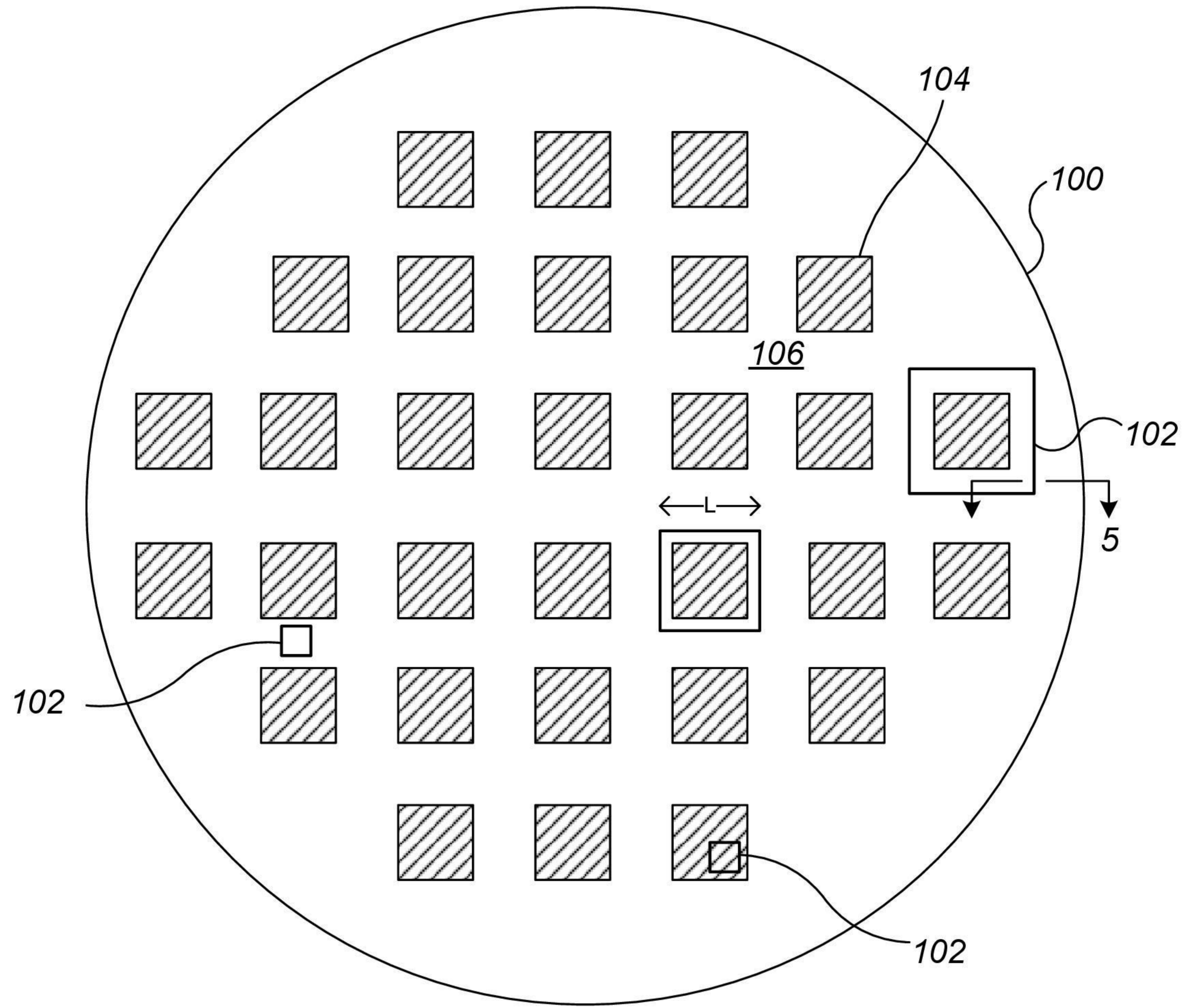
第2圖



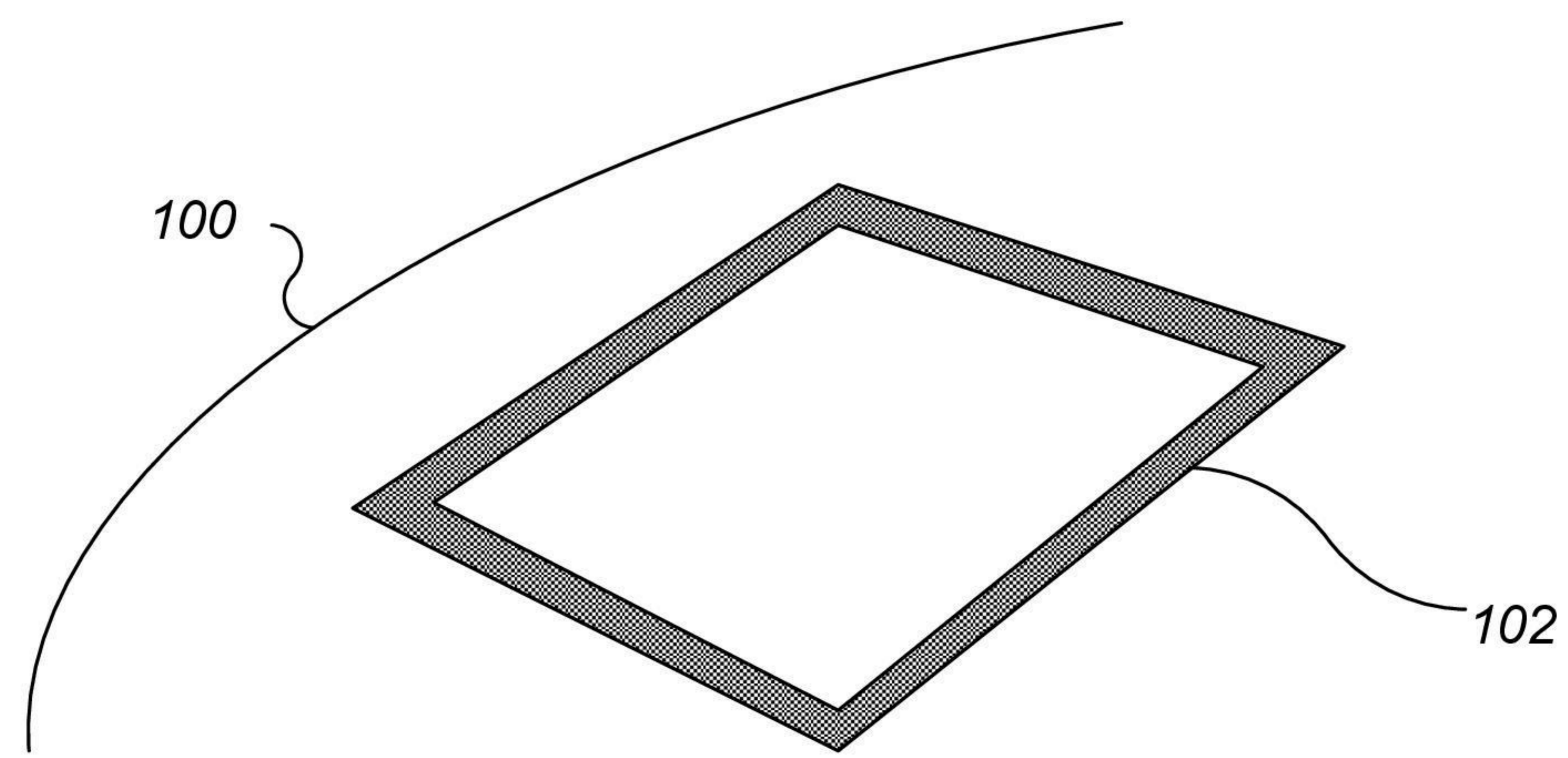
第3圖



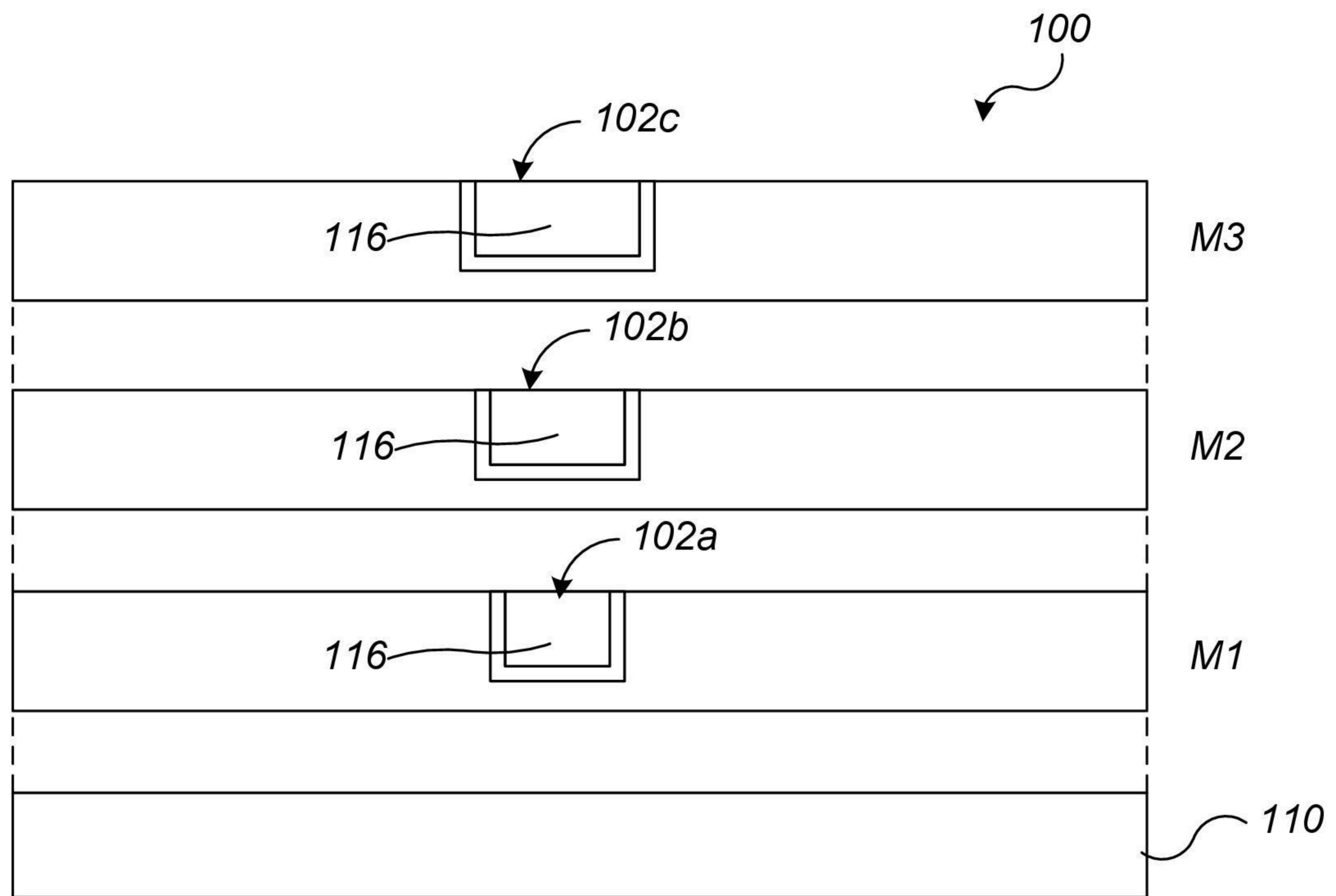
第5圖



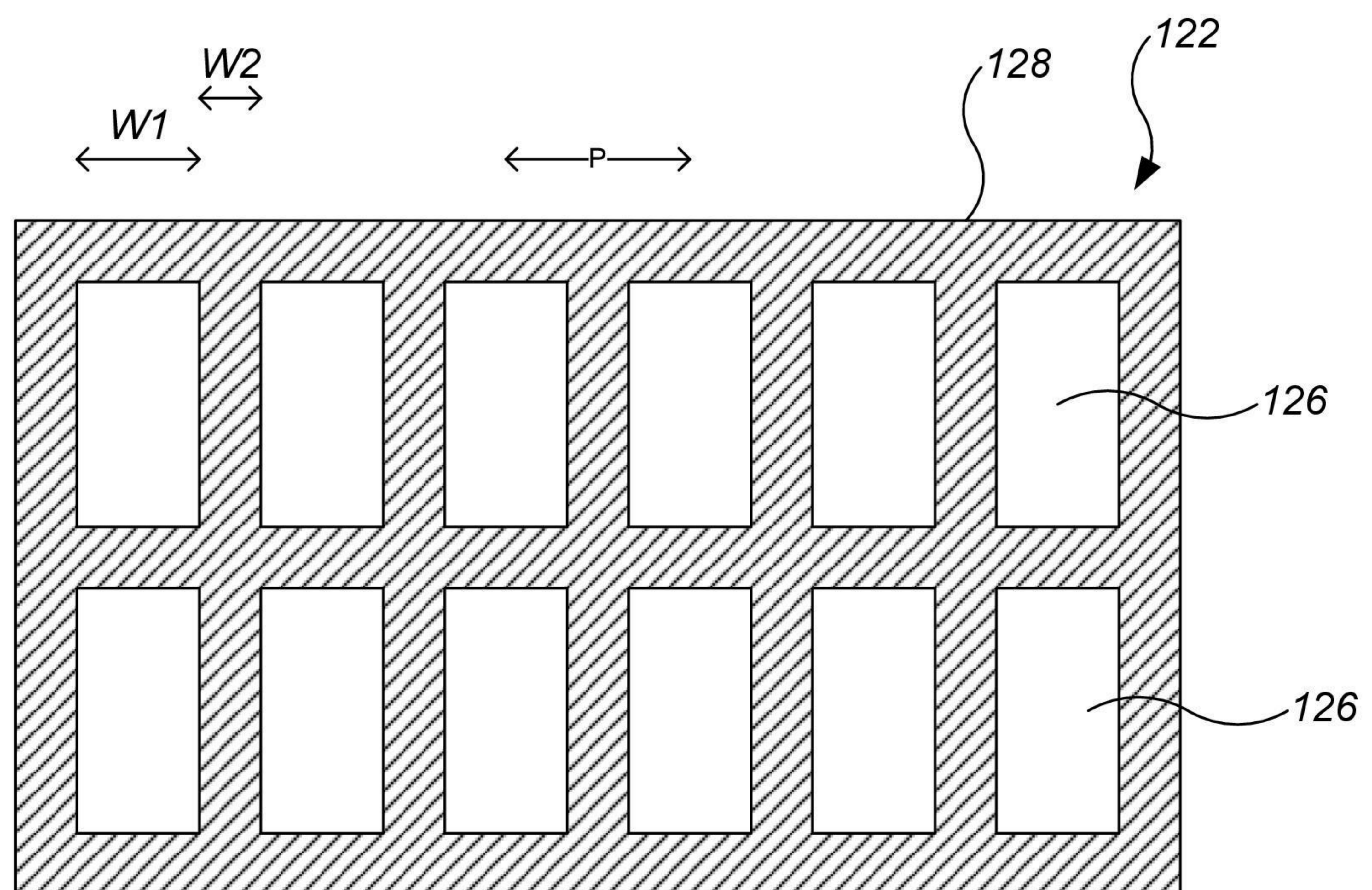
第4A圖



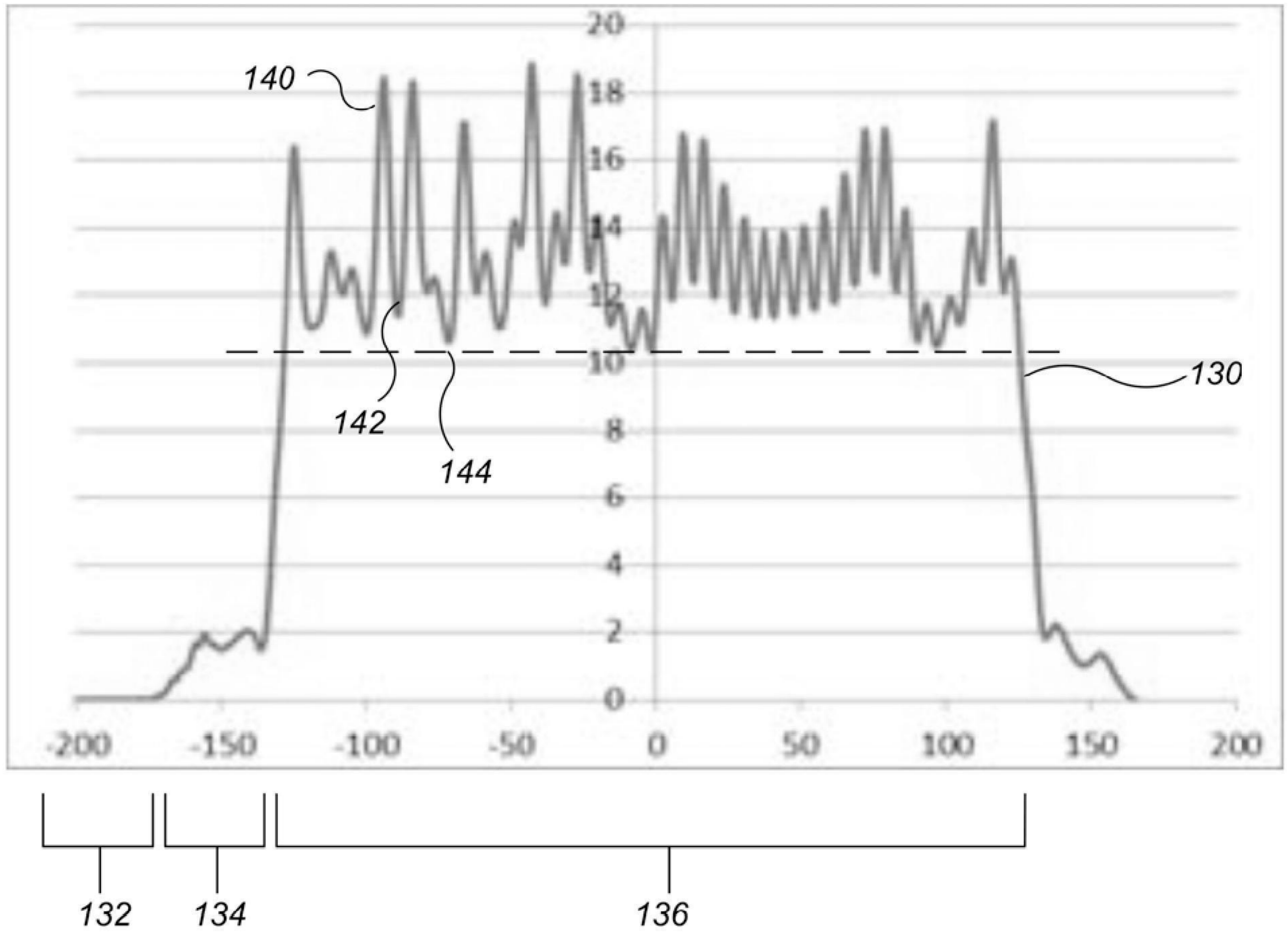
第4B圖



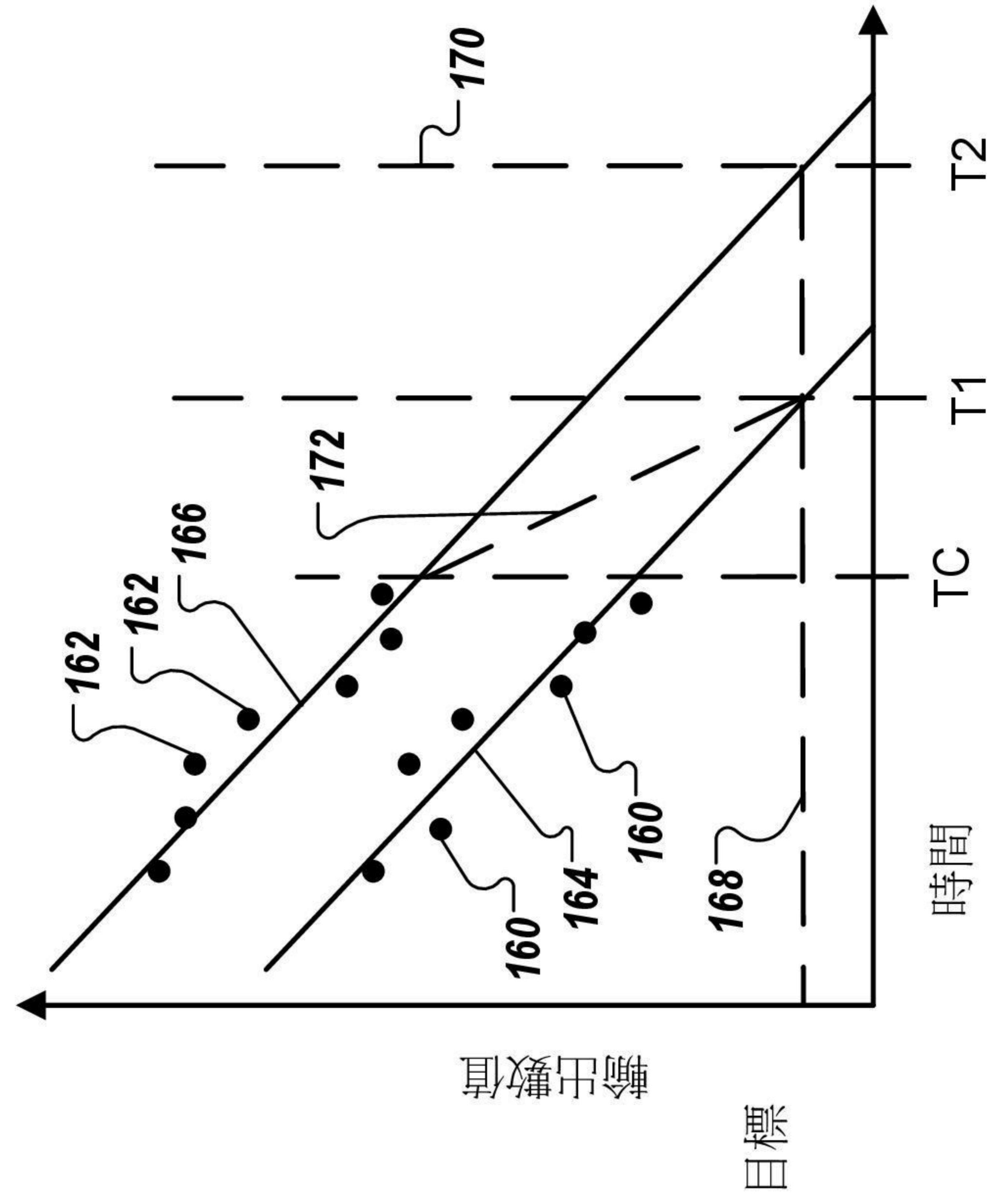
第6圖



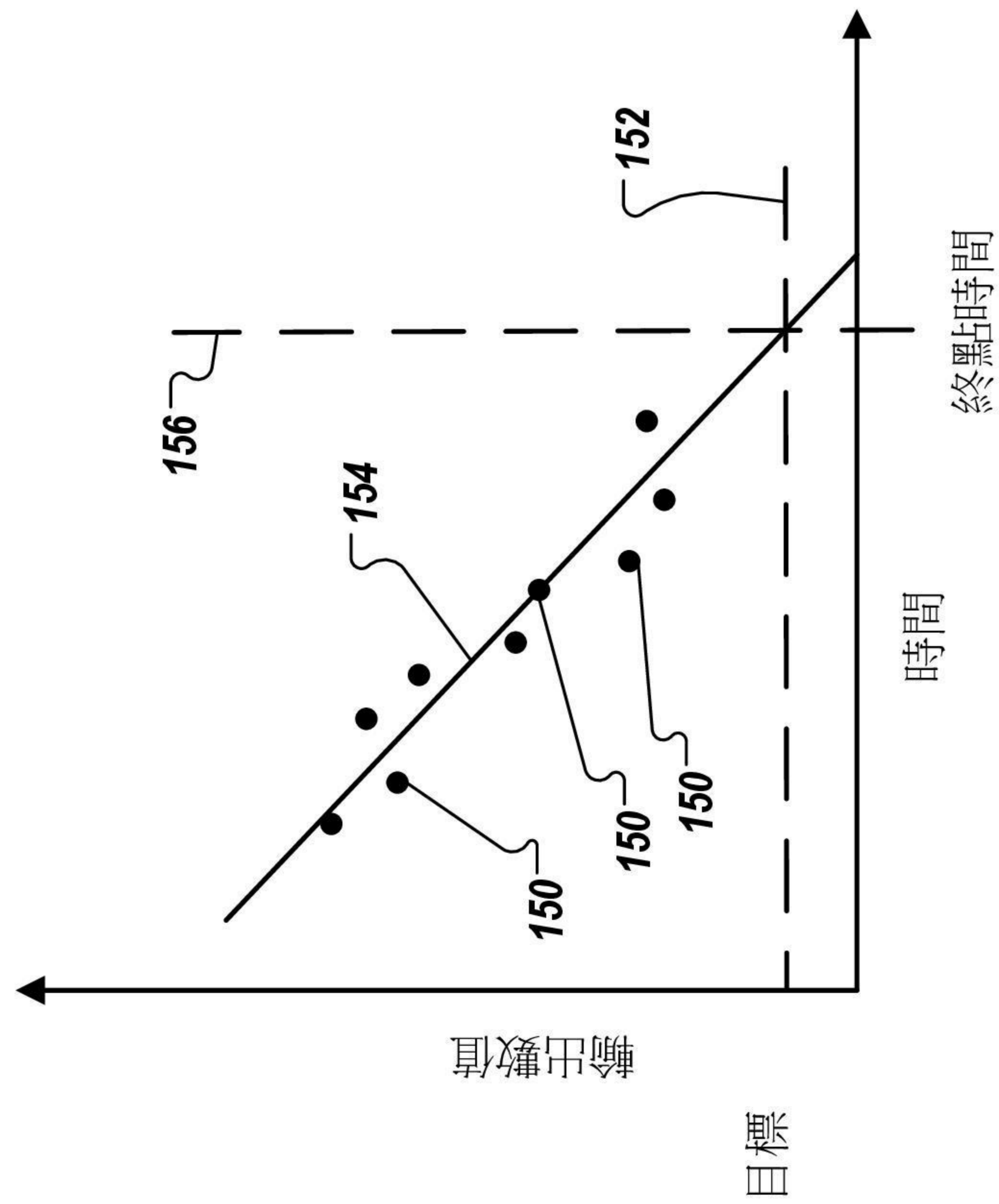
第7圖



第8圖

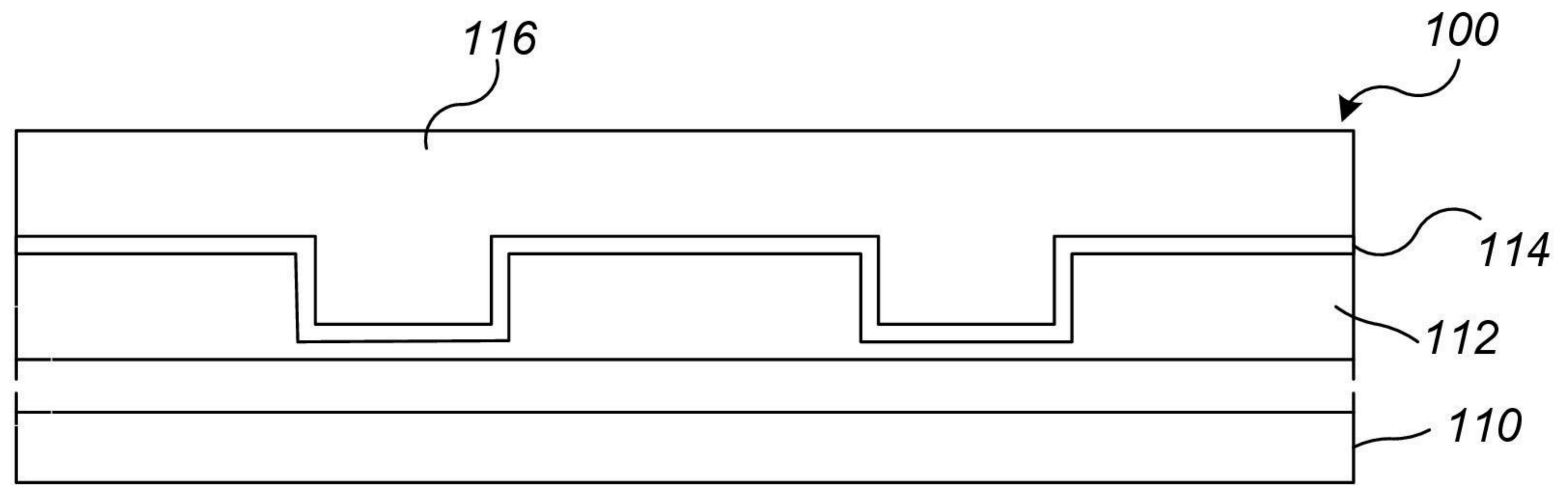


第10圖

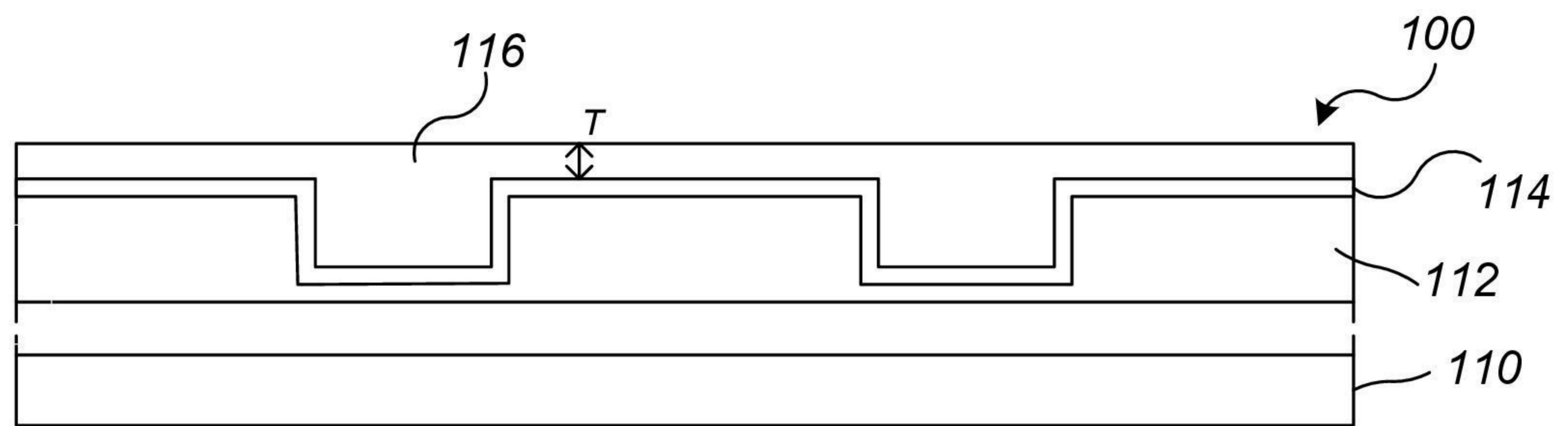


第9圖

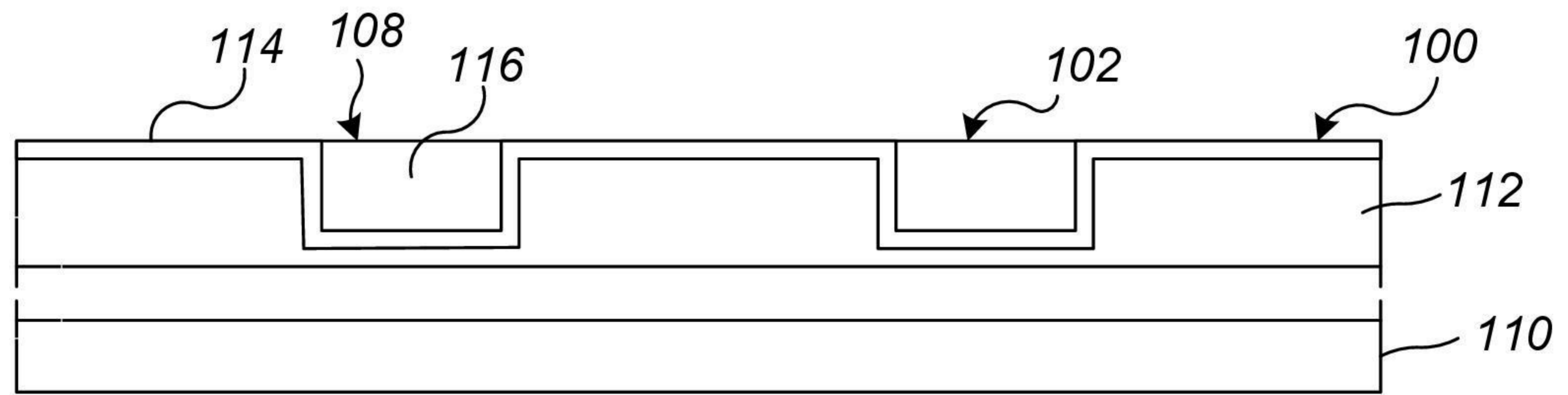
第11A圖



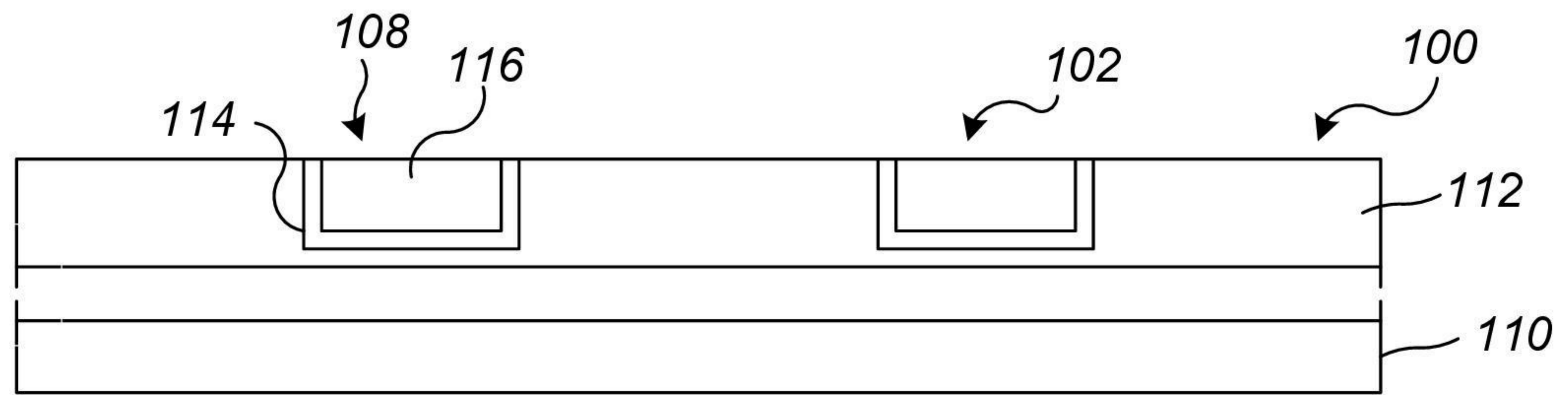
第11B圖



第11C圖



第11D圖



第11E圖

