



(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 201738717 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：106111685

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl. : **G06F3/044 (2006.01)**

(30)優先權：2016/04/07 美國 62/319,480

2017/04/06 美國 15/481,133

(71)申請人：微晶片科技德國公司 (德國) MICROCHIP TECHNOLOGY GERMANY GMBH  
(DE)

德國

(72)發明人：海恩 艾斯爾 HEIM, AXEL (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：35 項 圖式數：11 共 37 頁

(54)名稱

用於加強之觸碰及手勢解碼之感測器設計

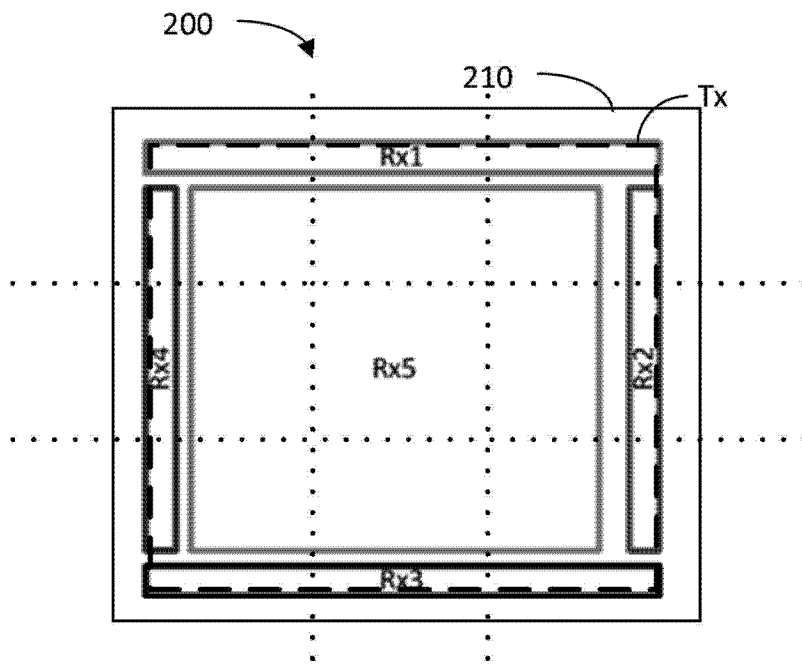
SENSOR DESIGN FOR ENHANCED TOUCH AND GESTURE DECODING

(57)摘要

本發明揭示一種用於電容式觸碰及非觸碰偵測之感測器配置，其具有一發射電極及與一評估單元耦合之預定數目個接收電極。該評估單元在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作，其中該發射電極產生一交變電近場，且在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之信號以判定一物件之非觸碰手勢或三維位置。在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比。

A sensor arrangement for capacitive touch and non-touch detection has a transmission electrode and a predefined number of receiving electrodes coupled with an evaluation unit. The evaluation unit operates in a non-touch detection mode and in a touch detection mode, wherein the transmission electrode generates an alternating electric near field, and in the non-touch detection mode, the evaluation unit evaluates signals from the receiving electrodes to determine non-touch gestures or a three-dimensional position of an object. In the touch detection mode a surface touch detection area defined by the predefined number of electrodes is divided into a plurality of segments wherein within each segment at least two electrodes of the predefined number of electrodes contribute with a portion of their electrode surface area such that different electrode surface area ratios are formed for each of the plurality of segments.

指定代表圖：



符號簡單說明：

200 . . . 電極配置

210 . . . 基板

Rx1 . . . 接收電極

Rx2 . . . 接收電極

Rx3 . . . 接收電極

Rx4 . . . 接收電極

Rx5 . . . 接收電極

Tx . . . 發射電極

【圖2】



201738717

申請日: 106/04/07

IPC分類: *G06F 3/044* (2006.01)**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

用於加強之觸碰及手勢解碼之感測器設計

**【英文發明名稱】****SENSOR DESIGN FOR ENHANCED TOUCH AND GESTURE  
DECODING****【中文】**

本發明揭示一種用於電容式觸碰及非觸碰偵測之感測器配置，其具有一發射電極及與一評估單元耦合之預定數目個接收電極。該評估單元在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作，其中該發射電極產生一交變電近場，且在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之信號以判定一物件之非觸碰手勢或三維位置。在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比。

**【英文】**

A sensor arrangement for capacitive touch and non-touch detection has a transmission electrode and a predefined number of receiving electrodes coupled with an evaluation unit. The evaluation unit operates in a non-touch detection mode and in a touch detection mode, wherein the transmission electrode generates an alternating electric near field, and in the non-touch detection mode, the evaluation unit evaluates signals from the receiving electrodes to determine non-touch gestures or

a three-dimensional position of an object. In the touch detection mode a surface touch detection area defined by the predefined number of electrodes is divided into a plurality of segments wherein within each segment at least two electrodes of the predefined number of electrodes contribute with a portion of their electrode surface area such that different electrode surface area ratios are formed for each of the plurality of segments.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

200	電極配置
210	基板
Rx1	接收電極
Rx2	接收電極
Rx3	接收電極
Rx4	接收電極
Rx5	接收電極
Tx	發射電極

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

用於加強之觸碰及手勢解碼之感測器設計

### 【英文發明名稱】

SENSOR DESIGN FOR ENHANCED TOUCH AND GESTURE  
DECODING

### 【技術領域】

本發明係關於電容式感測系統及其操作方法，特定而言，本發明係關於一種用於使用電場效應之一電容式感測系統的電極配置。

### 【先前技術】

三維電容式非觸碰偵測系統產生一準靜態電場，其中評估由進入該電場之一物件引起的該電場之干擾。該評估允許判定該物件(諸如一使用者之一手指)之三維位置且追蹤其位置以進一步判定是否已執行來自一預定手勢庫之一手勢。此一系統亦可操作為三維無觸碰滑鼠或在無需一觸碰的情況下控制任何種類之適合操作。該系統通常使用一發射電極來接收(例如)具有40 kHz至250 kHz之一頻率之一交變信號(諸如一正弦波或方波信號)以產生該準靜態交變電場。與(例如)互電容或自電容量測相反，在量測期間，將該產生器信號永久地供應給該發射電極且在該電場被永久地維持時量測該產生電場之干擾。該系統不評估單一脈衝、由單一或多個脈衝產生之電壓及感測器電極之相關聯電荷變化，此在電容量測系統(例如用於互電容或自電容量測之一電容式分壓器或一充電時間量測單元)中係很常見的。在一些實施例中，複數個接收電極在一平面內(例如)以一框架式方式經配置於一發射電極上方以評估由該發射電極所產生之準靜態電

場，且可自接收信號透過信號處理來在一積體電路裝置內重建一物件之三維位置。在其他實施例中，相同電極用於發射及接收，且儘管仍產生相同電場，但評估量測由該電場之一干擾引起之各發射器/接收器電極上之一負載。

此一裝置之一實例係由本申請案之受讓人製造的「GestiC<sup>®</sup>」積體電路(亦稱作MGC3130)。此裝置係一高敏感度電容式感測技術，其可用於三維無觸碰手勢偵測及使用一準靜態交變電近場(例如約40 kHz至約250 kHz)之追蹤。

### 【發明內容】

需要獨立於基於框架之電極設計來解碼多個觸碰位置。例如，需要在僅使用 $n$ 個接收電極時將觸碰位置之數目擴大至大於 $n$ 之一值。特定而言，需要在僅使用5個接收電極時將觸碰位置之數目擴大至大於5之一值。

根據一實施例，一種用於電容式觸碰及非觸碰偵測之感測器配置可包括一發射電極及與一評估單元耦合之預定數目個接收電極，其中該評估單元在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作，其中該發射電極產生一交變電近場，且在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之信號以判定一物件之非觸碰手勢或三維位置；及在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比。

根據一進一步實施例，各區段可界定一虛擬觸碰按鈕且虛擬觸碰按鈕之數目大於電極之數目。根據一進一步實施例，各區段可包括2個相關接收電極。根據一進一步實施例，各區段可包括3個相關接收電極。根據

一進一步實施例，一區段內之該2個相關接收電極之各者之一電極表面積可選自一第一表面積及一第二表面積，其中該第一表面積大於該第二表面積。根據一進一步實施例，該預定電極數目可為5且來自至少4個接收電極之信號用於該非觸碰偵測模式中。根據一進一步實施例，該預定電極數目可為4且來自所有4個接收電極之信號用於該非觸碰偵測模式中。根據一進一步實施例，該感測器配置可在該非觸碰模式中操作且在偵測到一物件與一觸碰表面相距不到一預定臨限距離之後自動切換至該觸碰偵測模式中。根據一進一步實施例，該預定數目個電極可以一交錯方式配置，其中在該非觸碰手勢偵測模式中，該預定數目個電極之4個電極提供一框架式配置。根據一進一步實施例，可藉由來自該複數個接收電極之2個相關電極來解碼一虛擬觸碰按鈕之一觸碰。根據一進一步實施例，可依據由一各自接收電極接收之信號之信號強度來自該複數個電極選擇該2個相關電極。根據一進一步實施例，該預定接收電極數目可為5且該5個接收電極以一交錯方式配置以提供該複數個區段，其中該等區段經配置成覆蓋該表面觸碰偵測區域之一矩陣。根據一進一步實施例，該矩陣可提供5×4個區段。根據一進一步實施例，該矩陣可提供3×4個區段且其中該5個接收電極之兩者可提供一額外滑件功能。根據一進一步實施例，該等接收電極之兩者可以叉指形方式配置，各接收電極具有複數個指部，且其中各電極之該等指部之一寬度經變動以提供一滑件功能。根據一進一步實施例，各接收電極可具有複數個指部且其中接收電極對沿一線以叉指形方式配置以形成一系列相鄰區段，各區段界定一虛擬按鈕。根據一進一步實施例，該線可為一直線或該線可為彎曲的。根據一進一步實施例，4個電極可以一交錯方式配置以提供12個觸碰位置。根據一進一步實施例，至少一Rx或Tx電極可具

有一曲折形狀。根據一進一步實施例，該發射電極及預定數目個接收電極可經配置於相同層中。根據一進一步實施例，至少一電極(特定而言，至少兩個電極)之電極密度可沿電極配置之一方向逐漸增大或減小。

根據另一實施例，一種用於執行一電容式觸碰及非觸碰偵測之方法可包括：將一交變信號饋送至一發射電極以產生一交變電近場；及在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作與預定數目個接收電極耦合之一評估單元，其中在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之信號以判定一物件之三維位置；及在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個接收電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比，且其中該評估單元評估來自該預定數目個接收電極之各種至少兩者之信號以判定一觸碰位置。

根據該方法之一進一步實施例，各區段可界定一虛擬觸碰按鈕且虛擬觸碰按鈕之數目大於電極之數目。根據該方法之一進一步實施例，各區段可包括2個相關接收電極。根據該方法之一進一步實施例，一區段內之該2個相關接收電極之各者之一電極表面積可選自一第一表面積及一第二表面積，其中該第一表面積大於該第二表面積。根據該方法之一進一步實施例，該預定電極數目可為5且來自所有5個接收電極之信號用於該非觸碰偵測模式中。根據該方法之一進一步實施例，該預定電極數目可為4且來自所有4個接收電極之信號用於該非觸碰偵測模式中。根據該方法之一進一步實施例，感測器配置可在該非觸碰模式中操作且在偵測到一物件與一觸碰表面相距不到一預定臨限距離之後自動切換至該觸碰偵測模式中。根據該方法之一進一步實施例，該預定數目個電極可以一交錯方式配置，其

中在該非觸碰手勢偵測模式中，該預定數目個電極之4個電極提供一框架式配置。根據該方法之一進一步實施例，可藉由來自該複數個接收電極之2個相關電極來解碼一虛擬觸碰按鈕之一觸碰。根據該方法之一進一步實施例，可依據由一各自接收電極接收之信號之信號強度來自該複數個電極選擇該2個相關電極。根據該方法之一進一步實施例，該等接收電極之兩者可以叉指形方式配置，各接收電極具有複數個指部，且其中各電極之該等指部之一寬度係變動的，該方法進一步包括：評估來自該等接收電極之該兩者之信號以提供一滑件功能。根據該方法之一進一步實施例，至少一Rx或Tx電極可具有一曲折形狀。

#### 【圖式簡單說明】

圖1展示例示性電極形狀及指定區段以及相關聯信號形式；

圖2展示根據一第一實施例之一電極結構；

圖3展示根據一第二實施例之一電極結構；

圖4展示根據各種實施例之使用一電極結構之一顯示單元；

圖5展示根據一第三實施例之一電極結構；

圖6A及圖6B展示根據一第四實施例之電極結構及PCB；

圖7展示來自根據圖6A及圖6B之一電極結構之信號；

圖8展示根據一第五實施例之一電極結構及一PCB；

圖9展示根據第六實施例之一電極結構之細節；

圖10展示根據一第七實施例之一電極結構；及

圖11展示根據一第八實施例之一電極結構之細節。

#### 【實施方式】

相關專利申請案

本申請案主張2016年4月7日申請之共同擁有之美國臨時專利申請案第62/319,480號之優先權，該案出於所有目的以引用之方式併入本文中。

工業顯示器可裝備有預定觸碰輸入及三維(3D)手勢偵測。類似地，小鍵盤可裝備有此額外功能性。例如，根據各種實施例，上文所描述之三維手勢系統可經加強以亦提供一改良觸碰偵測。

一些實施例涵蓋用於多按鈕解碼及3D手勢辨識之一單層交錯電極結構。藉此，該交錯電極結構提供類似於一習知3D手勢偵測電極配置之一結構。根據各種實施例，一曲折形電極設計允許一粗略2D觸碰位置偵測、一擴大偵測範圍、較大設計及導致進一步成本降低之一單層印刷電路板設計。

根據一些配置，可使用一未改變電極配置。在任一配置中，將使用兩個或兩個以上電極之信號比來解碼各虛擬按鈕。因此，例如，使一組n個按鈕內展示最高信號移位的兩個電極用於解碼。除按鈕解碼之外，使用一般電極佈置以維持用於3D手勢解碼之有意義信號圖型亦很重要。一般佈置為(例如)圖2中所展示之一基於框架之設計。

通常僅使用觸碰感測器來執行按鈕解碼。然而，根據各種實施例，一3D手勢系統可藉由改良信號處理及一新電極設計來加強以亦提供採用獨特解碼技術之此功能性。

工業顯示器應用之一低成本解決方案一般支援預定觸碰位置、滑件，且亦可提供偵測一全3D手勢組。小鍵盤/按鈕應用之一低成本解決方案可支援預定觸碰位置、滑件及全3D手勢組。

如(例如)圖2及圖3中所展示，可提供具有3D手勢偵測及複數個觸碰按鈕之一感測器配置。例如，使用5個接收電極及一單一發射電極，此一

裝置提供單一觸碰解碼(例如包含5個Rx通道之最多20個位置)及(GestiC<sup>®</sup>) 3D手勢辨識。可在一PCB或使用ITO-顯示器整合之一顯示器上使用一2層解決方案(1層Rx結構、一層固體Tx結構)來提供實際介面。可將控制器整合至類似於既有GestiC<sup>®</sup>單晶片之一單晶片解決方案中。就10"顯示器設計而言，例如，可使用電極或5個電極連接來實現20個按鈕功能，如圖3中所展示，其中甚至可實現20個以上按鈕功能。各電極由彼此直接連接或透過佈線連接之複數個電極區段或部分組成。該等區段可形成於一印刷電路板(PCB)上由PCB跡線連接。此外，可使用一專用電極來提供一滑件解碼，如下文將更詳細解釋。

一3D偵測控制器(諸如(例如)GestiC<sup>®</sup>積體電路)可具有觸碰支援且不受限於映射至框架形電極之觸碰位置。例如，當僅5個Rx電極及因此僅5個連接可用時，GestiC<sup>®</sup>系統可經加強以支援5個以上觸碰位置，同時維持3D手勢解碼所需之信號圖型。提供3D手勢偵測之相同電極可用於提供特定觸碰偵測，其中無需附加組件。

圖1解釋原理且展示：使用一3D偵測系統，可藉由評估相關聯Rx電極之一各自群體上所量測之Rx感測器信號之一群體來進行觸碰解碼。考量以下實例性情況：在各觸碰位置處存在兩個交錯電極，藉由偵測一觸碰且找到具有最大信號移位之2個電極(來自複數個電極，例如5個電極)來進行解碼。接著，此等2個電極之信號比經分析而用於虛擬觸碰位置解碼。如圖1中所展示，一感測器場100由兩個感測器電極110、120形成。各感測器110、120被分割成經電連接以形成一單一感測器之兩個單獨感測器區段。電極之形狀經選擇使得感測器場之各不同區域中之兩個電極之感測器面積比有所不同。在圖1所展示之實例中，感測器場包括各可形成一感

測器按鈕之3個觸碰偵測區域1、2、3。電極110及120經形成使得在第一觸碰偵測區域1中，第一電極110貢獻一相對較小感測器面積，而第二電極120貢獻一相對較大面積。在第二觸碰偵測區域2中，2個電極貢獻相同電極面積，且在第三觸碰偵測區域3中，第二電極120貢獻一相對較小感測器面積，而第一電極110貢獻一相對較大面積。圖1之頂部展示可自第一感測器電極110及第二感測器電極120接收之相關聯信號。

如圖1中所進一步展示，一臨限值可用於判定已觸碰何種區域。若觸碰第一區域，則僅第二電極產生高於該臨限值之一信號。若觸碰第二區域，則兩個電極產生高於該臨限值之信號，且若觸碰第三區域，則僅第一電極110產生高於該臨限值之一信號。

如圖2及圖3中所展示，Rx電極Rx1、Rx2、Rx3、Rx4及Rx5經佈置成一配置以允許維持標準GestiC<sup>®</sup>手勢圖型解碼。因此，電極Rx1 (320)、Rx2 (340)、Rx3 (330)及Rx4 (310)經配置以框圍中心電極Rx5 (350)。圖2展示使用由一發射電極產生之一準靜態交變電場之一手勢偵測系統之一習知電極配置200。電極Rx1至Rx5經配置於一基板210之一頂側上。圖2亦使用一虛線來展示配置於基板210之一底側上之發射電極Tx。例如，電極Rx1至Rx5可由一雙面印刷電路板之銅層形成或使用ITO-顯示器整合來形成於一顯示器上。亦可使用一多層印刷電路板，其中底層可作用於提供一屏蔽功能之一接地層且發射電極可形成於該板之一內層內。

此一配置可在兩個模式中被操作。在第一模式中，感測器配置操作為一習知三維手勢偵測裝置。一旦偵測到低於一預定臨限距離之一接近，則裝置可切換至一第二操作模式中，其中各種電極之信號比用於判定複數個虛擬按鈕之何者已被觸碰，其中各虛擬按鈕與感測器表面之一區域相關

聯。例如，圖2中所展示之感測器之表面可被分成9個區段，如由虛線所指示。

圖3展示一電極設計，其基本上提供類似於習知電極配置之一結構且亦允許解碼實質上大於電極數目之觸碰位置。類似於圖2，5個電極310、320、330、340及350經配置於一單一平面內。在三維(3D)偵測模式中，電極310等效於電極Rx4般操作，電極320等效於Rx1般操作，電極340等效於Rx2般操作，電極330等效於Rx3般操作，且電極350等效於Rx5般操作。亦類似於圖1，複數個觸碰偵測區域1至20各包括大體上兩個相關電極之一不同電極面積比。圖3之底部展示20個觸碰偵測區域。此柵格必須覆於電極結構300上以使按鈕關聯性視覺化。圖3亦使用虛線來展示可經配置於一基板(其上配置電極310至350)之底側上的一發射電極360。圖3中展示大於由電極310至350覆蓋之面積的發射電極之面積。然而，面積亦可實質上相同或更小。

因此，使用根據各種實施例之解碼技術，感測器配置維持大體框架設計且藉此能夠支援實質上大於電極數目之複數個觸碰位置。在圖3之實施例中，可使用僅5個電極來形成最多20個或20個以上觸碰位置。最多20個位置之一限制提供一10'顯示器上之一良好手動操作。然而，可取決於顯示器之大小及實際電極之數目而實現更多或更少觸碰位置。

圖4展示具有此功能性之各自顯示器之一實例。圖4中所展示之一小型顯示器可歸因於其大小而具有有限數目個按鈕。

圖3中所展示之特定電極圖型仍對3D手勢解碼提供良好信號圖型。針對此手勢解碼，評估接收信號圖型之特定特性。例如，預期一西向東(左向右)滑動手勢之信號圖型首先在西電極之接收信號中具有一最大值且接

著在東電極之接收信號中具有一最大值或類比地在各自信號相對於時間之一階導數中具有零交叉。此外，相對於時間之二階導數或由其推斷之其他信號可用於評估。為使標準手勢辨識韌體(其針對圖1中之框架形電極來設計)亦用於新電極設計，關於接收信號或由此所推斷之信號之此等最大值或零交叉之時間階數需要相同於框架形設計。

此將藉由各種實施例中所描述之電極佈置及/或藉由資料獲取及解碼之快速處理能力來維持。沿各軸之2個以上電極之資訊將提高感測器之可靠性。

如各種實施例中所展示，Rx電極可經配置於一單層中。然而，此一設計之Rx電極配置不受限於一單層。

設計不受限於用於解碼之兩個不同密度位準。設計亦不受限於5個Rx電極且設計不受限於使用複數個電極之僅兩者來觸碰解碼。

此外，設計不受限於實例中所展示之電極圖型。圖3中所展示之特定交錯電極設計建立取決於位置而提供不同信號密度位準之一圖型。因此，各種電極經塑形使得其等在虛擬按區中貢獻不同面積大小以能夠區分各種虛擬按鈕區。電極圖型可取決於設計而變動，重要的是，交錯設計之間距不大於一手指間距，使得一小手指及大手指之一觸碰總是導致相關(被觸碰)電極(例如圖3之實施例中之5個電極之兩者)之間的相同或類似比率。更精確而言，待偵測之觸碰物件(例如手指)之間距需要大於交錯設計之間距。如自圖3中之圖型可見，對各按鈕區域指定兩個接收電極，該兩個接收電極之感測器面積取決於按鈕位置而變動。

圖5展示建立12個觸碰按鈕之又一可行電極佈局600及底部處之一滑件功能。此配置使用5個電極610、620、630、640及650。在3D手勢偵測

模式中，電極620操作為圖2中所展示之習知配置之Rx4，電極620類似於Rx1般操作，電極630類似於Rx2般操作，且電極640類似於Rx4般操作。在觸碰偵測模式中，此等4個電極用於形成12個虛擬按鈕1至12，其中4個電極610、620、630及640之兩者總是用於界定各自虛擬按鈕區域。換言之，4個電極610、620、630及640之兩者總是貢獻一虛擬按鈕場1至12，其中透過電極之各自形狀來建立不同電極面積比。

此外，圖5在底部處展示各自虛擬按鈕及一滑件區域，其中此柵格將覆於電極結構600上以展示關聯性。關於包括虛擬按鈕之前三列，可看出，電極620對各虛擬按鈕場1至4貢獻大致相同電極面積，而電極610及630分別對場1、2及3、4貢獻不同電極面積。在第二列中，電極610及630分別對虛擬場5、6及7、8貢獻大致相同電極面積，電極620貢獻虛擬場5及8，而電極640貢獻虛擬場6及7。在第三列中，電極經塑形使得電極640對各虛擬場9至12貢獻大致相同電極面積，而電極610及630分別對虛擬場9、10及11、12貢獻不同電極面積大小。

此外，一第五電極650與電極640一起在電極配置之底部處提供一滑件功能。為此，水平滑件在電極結構600之底部處沿一水平x軸提供兩個電極640與650之間的一變動電極面積比。兩個電極640及650以叉指形方式配置，其中該等電極之一電極之指部之寬度由小變大且該等電極之各自另一電極之指部之寬度由大變小。

總而言之，此電極結構提供以一框架式方式配置之4個電極610至640用於3D偵測。一額外電極650與N電極交錯以提供一額外滑件功能性。圖5未展示發射電極。然而，圖3中所展示之發射電極之相同原理係適用的。

可使用根據各種實施例之一電極設計來開發用於觸碰偵測(例如(粗

略) 2D觸碰位置偵測)之多信號解碼之全部潛力。根據圖3及圖5之設計受限於在Rx電極下面佈置Tx電極，其實際上不允許承諾更高偵測範圍之3D增強系統。根據各種實施例，可使用曲折形電極來在一單層上之一指尖下面佈置非僅兩個電極。

當使用一手指觸碰一感測器時，手指覆蓋感測器之蓋板之一特定區域。與無手指觸碰之情況相比，此在手指與手指下面之(若干)電極之間產生一顯著增強之電容耦合。當多個Rx電極經定位於由指尖覆蓋之區域下面時，覆蓋區域下面之各電極之面積判定各自Rx通道上之信號位準變化，此係因為此面積判定至手指之電容耦合(假定一(觸碰)按鈕面積大於一指尖)。當信號位準(或位準變化)與指尖觸碰之此觸碰區域內之準確位置基本無關時，此等信號位準(或信號位準變化)係各自按鈕之特性且可經評估/解碼以識別按鈕。

一觸碰位置之「電極密度」經界定為一典型指尖對各自電極之通常覆蓋面積。因此，圖3及圖5之底部部分中所展示之一按鈕區域係感測器之一連接區域，其中電極密度係大致恆定的。

當電極密度不僅在專用觸碰按鈕區域之間變動，且更是逐漸變大時，可達成一較高位置解析度，如亦由圖5中之「滑件」所展示。例如，使西電極650之密度自感測器區域之西(左)邊界向內減小，接著使一觸碰手指沿自西至東方向(「x方向」)移動一定數量將減弱西電極650與指尖之間的電容耦合，且因此增大(或減小，取決於系統)各自Rx信號位準。西電極(650)及東電極(640)兩者之Rx信號載送關於觸碰之x位置的資訊，且因此可在西電極650及東電極640兩者同時由一指尖覆蓋之佈局中共同評估西電極及東電極之Rx信號。類比地，上述情況同樣適用於北電極及南電

極及觸碰之y位置。

為加強圖5中所展示之一電極佈局之特徵集(觸碰按鈕及1D滑件解碼，2層設計)，需要將由指尖覆蓋之電極數目增加至超過2個。為此，存在(至少)兩個解決方案：

1. 具有通孔之多層設計：3個以上電極之交錯；
2. 根據本申請案之各種實施例來引入用於至少一電極之一曲折式電極佈局。

解決方案2允許各種新設計：

### **GestIC (3D手勢偵測)及按鈕(滑件)解決方案**

根據各種實施例，RX及TX電極可經配置於一單層設計內：各按鈕區域需要至少兩個Rx電極及一Tx電極，其等之任何者可為曲折的。

此設計允許其中當前兩層解決方案具有過多Tx-Rx耦合之大型設計。此外，此設計允許用於偵測範圍擴大之3D增強系統且具有更低製造成本。在一兩層設計中，背面可為平坦接地屏蔽或保持完全不用(取決於背面屏蔽之需要)。

根據在背面上具有一發射電極Tx之一些實施例，一接收電極設計可在各按鈕區域中具有三個接收電極且無需通孔，此導致按鈕數目增加，即使是顯示器/透明電極載體(其中可不存在通孔)。

根據其他實施例，在背面處提供一選用接地屏蔽層。此一層可為具有比一網格設計低之製造成本之固體。

### **GestIC+2D位置(2D滑件)**

隨著由一指尖覆蓋之電極數目增加，不僅可增加觸碰按鈕之數目，且亦可將「滑件」方法擴大至更多維度以藉由逐漸變動(局部)電極密度來

使2D (單觸碰)定位成為可能。此(粗略)定位亦允許在兩個維度(例如，水平及垂直)上之滑動偵測。

圍繞佈局之一選用Rx電極環(例如中心電極)可用於偵測感測器區域之邊界處/感測器區域外之觸碰且使用此資訊來拒絕各自觸碰。

下文中將呈現具有曲折式電極之電極/感測器佈局之實例。所有實例共用以下性質：如GestIC 3D手勢偵測所需，北電極或頂部電極之密度在「北部」(頂部)中係最高的且在「南部」(底部)中係最小的，西電極或左電極之密度在「西部」(左邊)中係最高的且在「東部」(右邊)中係最小的，等等。

圖6A及圖6B展示一單層GestIC+按鈕感測器佈局。圖6A展示單層佈局及圖6A之右邊上之相關聯按鈕區段。圖6B展示相同設計及右邊上之包含一典型例示性指尖區域之一放大部分。如圖6A中所展示，設計包含12個專用按鈕區域Nw、Nc、Ne、Wn、Cn、En、Ws、Cs、Es、Sw、Sc及Se，其等之各者包括複數個接收電極510、520、530、550及560之兩個Rx通道之電極及用於Tx通道之電極540。在此實例中，Tx電極540係依彼此之恆定垂直距離水平定向，且對應饋送線係在按鈕區域行之間的兩個間隙中垂直選路。北電極510及南電極530圍繞西電極520、Tx電極540及東電極560曲折行進。視情況而定，可(例如)在電極載體(諸如一印刷電路板)之背面上採用一接地(屏蔽)層來屏蔽干擾。圖6A在右邊上展示形成此一感測器圖型之一原型印刷電路板之一攝影表示。

圖7展示連續觸碰圖6A中之GestIC+按鈕設計之所有12個按鈕區域(Nw..Se)時之信號偏差(即，基線-校正信號位準)，其揭露在各個按鈕區域中具有最高及第二高電極密度之兩個Rx電極之不同最高及第二高信號位

準。參考標記係指由電極510、520、530、550及560提供之各自信號。

圖8展示一GestIC+2D滑件感測器設計之又一實施例，其中中心電極830在整個感測器表面區域上具有一大致恆定密度。此處，中心電極830被分割成由一中心跡線830a連接之複數個矩形部分。因此，其Rx信號可被充分利用於觸碰事件偵測，例如，使用臨界值比較。可使用剩餘電極810、820、840、850、860及870之Rx信號位準來解碼觸碰位置。各電極810、820、840、850、860及870由各自PCB跡線810a、820a、830a、840a、850a、860a及870a連接之複數個區段組成。電極810及850各包括分別由筆直PCB跡線810a、850a連接之複數個三角形電極區段，而電極820、840、860及870包括由各自跡線820a、840a、860a及870a以一曲折方式連接之矩形電極區段。儘管北電極810及南電極850自外伸入至感測器中且使密度向內逐漸減小，但西電極820及840及東電極860及870以一曲折式方式朝向感測器區域之中心延伸，其中西電極之電極密度自西至東逐漸減小且東電極之電極密度自東至西逐漸減小。圖8在右邊上展示形成此一感測器圖型之一原型印刷電路板之一攝影表示。

圖9展示類似於圖8中所展示之電極圖型的一電極圖型之一更詳細視圖，其中一中心通道電極C由各自PCB跡線910a連接之經曲折式配置之矩形電極區段910形成。此處之一西電極W由各自PCB跡線930a連接之矩形區段930形成，矩形區段930變動大小，使得矩形電極區段930之一寬度朝向感測器配置之一中心減小。一東電極(圖9中未展示)將被類似地形成，其中一寬度將自右至左減小。北電極N亦由透過一筆直PCB跡線920a(其可沿感測器配置之一頂部邊界運行)連接之三角形區段920形成。一南電極S將以類似方式形成以自感測器配置之一底部邊界延伸至中間(類似於圖8

中所展示之電極配置)。此佈局具有以下優點：兩個相鄰西(東)電極區段930之間間距等於兩個相鄰北(南)電極之間間距，且可預期更均質信號。

圖10展示具有四個電極之一GestIC+2D滑件設計之另一實例。北電極1010及南電極1030亦由分別由一頂部跡線及一底部跡線連接之三角形電極區段形成。西電極1020及東電極1040包括具有朝向中心減小之寬度的複數個長菱形。各長菱形經配置於北電極及南電極之兩個相鄰三角形電極之間且頂部及底部上之交替連接跡線形成曲折形電極，如圖10中所展示。

關於2D (二維)觸碰偵測，北電極區段1010及南電極區段1030在整個感測器區域上之平均密度係大致恆定的。因此，北通道及南通道之加總信號偏差(歸因於觸碰之信號位準變化)可用於偵測觸碰事件，且接著可使用來自所有四個通道1010、1020、1030及1040之資訊來評估觸碰位置。此外，可藉由圍繞所展示設計放置一電極環來使用一中心通道，其指示一觸碰何時發生於所要觸碰區域外但在一饋送線上。

圖11展示類似於圖10中所展示之感測器之一感測器之一摘圖，其中所有四個GestIC「框架」電極(即，南電極、西電極、北電極及東電極)在整個感測器區域上延伸，但具有不同密度。如圖11中所更詳細展示，為變動密度，北電極1110及南電極1130亦具有三角形電極區段。西電極及東電極不同於圖10來配置，使得其等之區段在整個感測器區域上擴展。西電極1120及東電極1140使一區段寬度隨區段變動。西電極1120之長菱形區段之寬度自左至右減小，而東電極1140之長菱形區段之寬度自左至右增大。亦類似於圖10，西電極1120及東電極1140具有曲折形狀，但相反於圖10之配置來撻合。感測器區段經配置使得北電極及南電極之(平均)密度

係恆定的且西電極及東電極之平均密度亦係恆定的。此設計之一缺點係：電極之間間距被增大。例如，南電極之兩個「臂」之間存在有五個其他電極線：西邊及東邊各兩個及北邊一個。

一電極之術語「曲折形狀」應被理解如下：電極不是筆直的，而是具有若干轉折(通常為90度)以部分囊封其他電極(通常在四側之三者上)。在沿一方向上之通常90度之兩個轉折(通常為一較長區段後接一較短「連接」區段)之後，跟隨一相反方向上之通常90度之兩個轉折，接著又是先一較長區段及接著一較短區段，等等。電極之厚度可在電極之不同區段之間變動，而連接區段通常具有最小厚度以最小化其對電容網路之影響。

總而言之，在一單層中裝配三個或三個以上交錯(且因此在一指尖觸碰之後同時被覆蓋)電極之一曲折式電極佈局允許導致節省生產成本之一單層GestIC+按鈕解決方案。此外，可僅使用一個積體電路(諸如由申請人製造之手勢控制器MGC3130/3030)來全部完成導致新特徵之多層GestIC+2D滑件解決方案。

#### 【符號說明】

100	感測器場
110	第一感測器電極
120	第二感測器電極
200	電極配置
210	基板
300	電極結構
310	電極Rx4
320	電極Rx1

330	電極Rx3
340	電極Rx2
350	中心電極Rx5
360	發射電極
510	接收電極/北電極
520	接收電極/西電極
530	接收電極/南電極
540	發射電極
550	接收電極
560	接收電極/東電極
600	電極佈局/電極結構
610	電極
620	電極
630	電極
640	電極
650	電極
810	北電極
810a	印刷電路板(PCB)跡線
820	西電極
820a	PCB跡線
830	中心電極
830a	中心跡線
840	西電極

840a	PCB跡線
850	南電極
850a	PCB跡線
860	東電極
860a	PCB跡線
870	東電極
870a	PCB跡線
910	矩形電極區段
910a	PCB跡線
920	三角形區段
920a	PCB跡線
930	矩形電極區段
930a	PCB跡線
1010	北電極/通道
1020	西電極/通道
1030	南電極/通道
1040	東電極/通道
1110	北電極
1120	西電極
1130	南電極
1140	東電極
C	中心通道電極
N	北電極

Rx1	接收電極
Rx2	接收電極
Rx3	接收電極
Rx4	接收電極
Rx5	接收電極
Tx	發射電極
W	西電極

## 【發明申請專利範圍】

### 【第1項】

一種用於電容式觸碰及非觸碰偵測之感測器配置，其包括一發射電極及與一評估單元耦合之預定數目個接收電極，其中該評估單元在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作，其中該發射電極產生一交變電近場，及

在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之數個信號以判定一物件之非觸碰手勢或一三維位置；及

在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比。

### 【第2項】

如請求項1之感測器配置，其中各區段界定一虛擬觸碰按鈕且虛擬觸碰按鈕之數目大於該電極數目。

### 【第3項】

如請求項1之感測器配置，其中各區段包括兩個相關接收電極。

### 【第4項】

如請求項1之感測器配置，其中各區段包括三個相關接收電極。

### 【第5項】

如請求項3之感測器配置，其中一區段內之該兩個相關接收電極之各者之一電極表面積選自一第一表面積及一第二表面積，其中該第一表面積大於該第二表面積。

**【第6項】**

如請求項1之感測器配置，其中該預定電極數目係5且來自至少四個接收電極之數個信號用於該非觸碰偵測模式中。

**【第7項】**

如請求項1之感測器配置，其中該預定電極數目係4且來自所有四個接收電極之數個信號用於該非觸碰偵測模式中。

**【第8項】**

如請求項1之感測器配置，其中該感測器配置在該非觸碰模式中操作且在偵測到一物件與一觸碰表面相距不到一預定臨限距離之後自動切換至該觸碰偵測模式中。

**【第9項】**

如請求項1之感測器配置，其中該預定數目個電極以一交錯方式配置，其中在該非觸碰手勢偵測模式中，該預定數目個電極之四個電極提供一框架式配置。

**【第10項】**

如請求項2之感測器配置，其中藉由來自該複數個接收電極之兩個相關電極來解碼一虛擬觸碰按鈕之一觸碰。

**【第11項】**

如請求項10之感測器配置，其中依據由一各自接收電極接收之數個信號之信號強度來自該複數個電極選擇該兩個相關電極。

**【第12項】**

如請求項1之感測器配置，其中該預定接收電極數目係5且該五個接收電極以一交錯方式配置以提供該複數個區段，其中該等區段經配置成覆

蓋該表面觸碰偵測區域之一矩陣。

**【第13項】**

如請求項12之感測器配置，其中該矩陣提供 $5 \times 4$ 個區段。

**【第14項】**

如請求項12之感測器配置，其中該矩陣提供 $3 \times 4$ 個區段且其中該五個接收電極之兩者提供一額外滑件功能。

**【第15項】**

如請求項1之感測器配置，其中該等接收電極之兩者以叉指形方式配置，各接收電極具有複數個指部，且其中各電極之該等指部之一寬度係變動的以提供一滑件功能。

**【第16項】**

如請求項1之感測器配置，其中各接收電極具有複數個指部且其中接收電極對沿一線以叉指形方式配置以形成一系列相鄰區段，各區段界定一虛擬按鈕。

**【第17項】**

如請求項16之感測器配置，其中該線係一直線。

**【第18項】**

如請求項16之感測器配置，其中該線係彎曲的。

**【第19項】**

如請求項1之感測器配置，其中四個電極以一交錯方式配置以提供十二個觸碰位置。

**【第20項】**

如請求項1之感測器配置，其中至少一Rx或Tx電極具有一曲折形

狀。

**【第21項】**

如請求項1之感測器配置，其中該發射電極及預定數目個接收電極經配置於相同層中。

**【第22項】**

如請求項1之感測器配置，其中至少一電極之電極密度沿電極配置之一方向逐漸增大或減小。

**【第23項】**

如請求項1之感測器配置，其中至少兩個電極之電極密度沿電極配置之一方向逐漸增大或減小。

**【第24項】**

一種用於執行一電容式觸碰及非觸碰偵測之方法，該方法包括：將一交變信號饋送至一發射電極以產生一交變電近場；及在一非觸碰偵測模式及一觸碰偵測模式中操作與預定數目個接收電極耦合之一評估單元，其中

在該非觸碰偵測模式中，該評估單元評估來自該等接收電極之數個信號以判定一物件之一三維位置；及

在該觸碰偵測模式中，將由該預定數目個接收電極界定之一表面觸碰偵測區域分成複數個區段，其中在各區段內，該預定數目個電極之至少兩個電極貢獻其電極表面積之一部分，使得該複數個區段之各者形成不同電極表面積比，且其中該評估單元評估來自該預定數目個接收電極之各種至少兩者之數個信號以判定一觸碰位置。

**【第25項】**

如請求項24之方法，其中各區段界定一虛擬觸碰按鈕且虛擬觸碰按鈕之數目大於該電極數目。

**【第26項】**

如請求項24之方法，其中各區段包括兩個相關接收電極。

**【第27項】**

如請求項26之方法，其中一區段內之該兩個相關接收電極之各者之一電極表面積選自一第一表面積及一第二表面積，其中該第一表面積大於該第二表面積。

**【第28項】**

如請求項24之方法，其中該預定電極數目係5且來自所有五個接收電極之數個信號用於該非觸碰偵測模式中。

**【第29項】**

如請求項24之方法，其中該預定電極數目係4且來自所有四個接收電極之數個信號用於該非觸碰偵測模式中。

**【第30項】**

如請求項24之方法，其中感測器配置在該非觸碰模式中操作且在偵測到一物件與一觸碰表面相距不到一預定臨限距離之後自動切換至該觸碰偵測模式中。

**【第31項】**

如請求項24之方法，其中該預定數目個電極以一交錯方式配置，其中在該非觸碰手勢偵測模式中，該預定數目個電極之四個電極提供一框架式配置。

**【第32項】**

如請求項25之方法，其中藉由來自該複數個接收電極之兩個相關電極來解碼一虛擬觸碰按鈕之一觸碰。

**【第33項】**

如請求項32之方法，其中依據由一各自接收電極接收之數個信號之信號強度來自該複數個電極選擇該兩個相關電極。

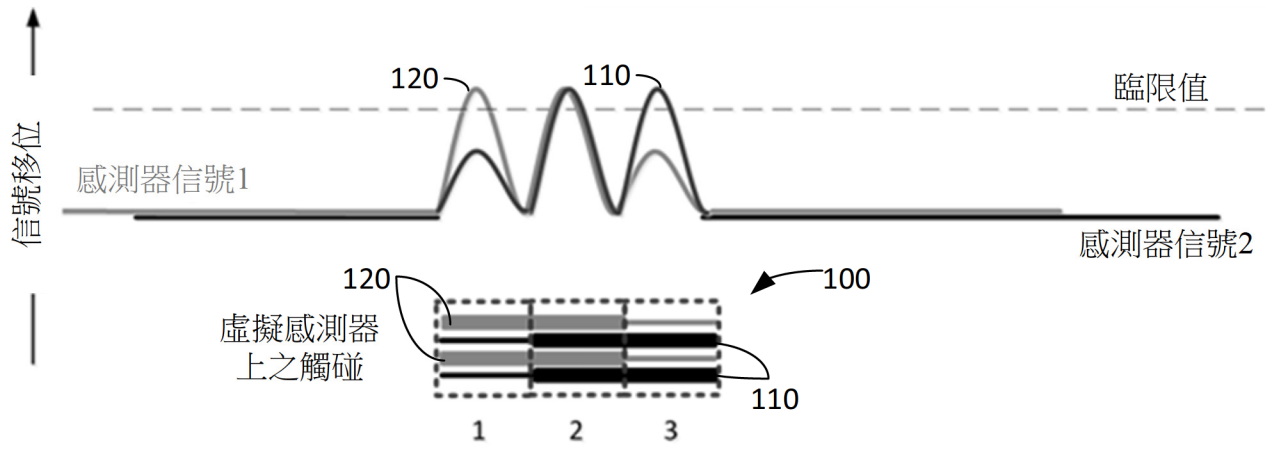
**【第34項】**

如請求項24之方法，其中該等接收電極之兩者以叉指形方式配置，各接收電極具有複數個指部，且其中各電極之該等指部之一寬度係變動的，該方法進一步包括：評估來自該等接收電極之該兩者之數個信號以提供一滑件功能。

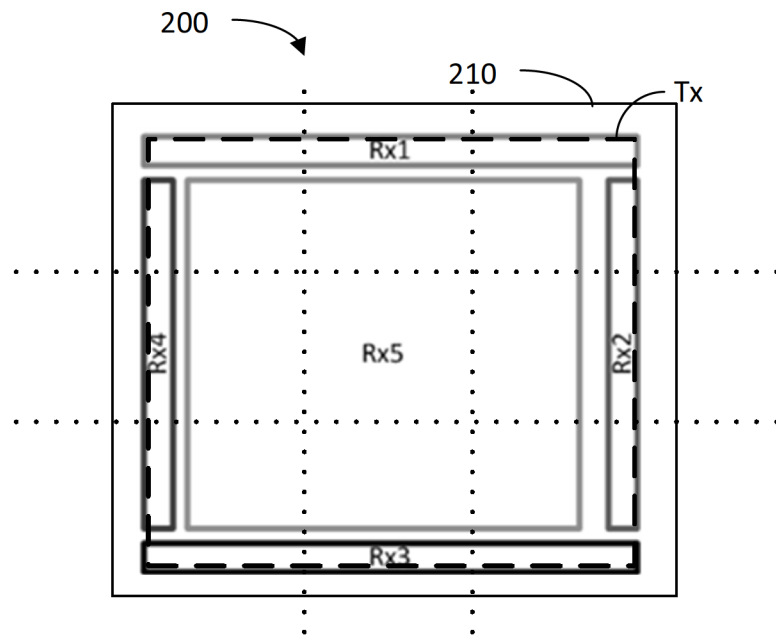
**【第35項】**

如請求項24之方法，其中至少一Rx或Tx電極具有一曲折形狀。

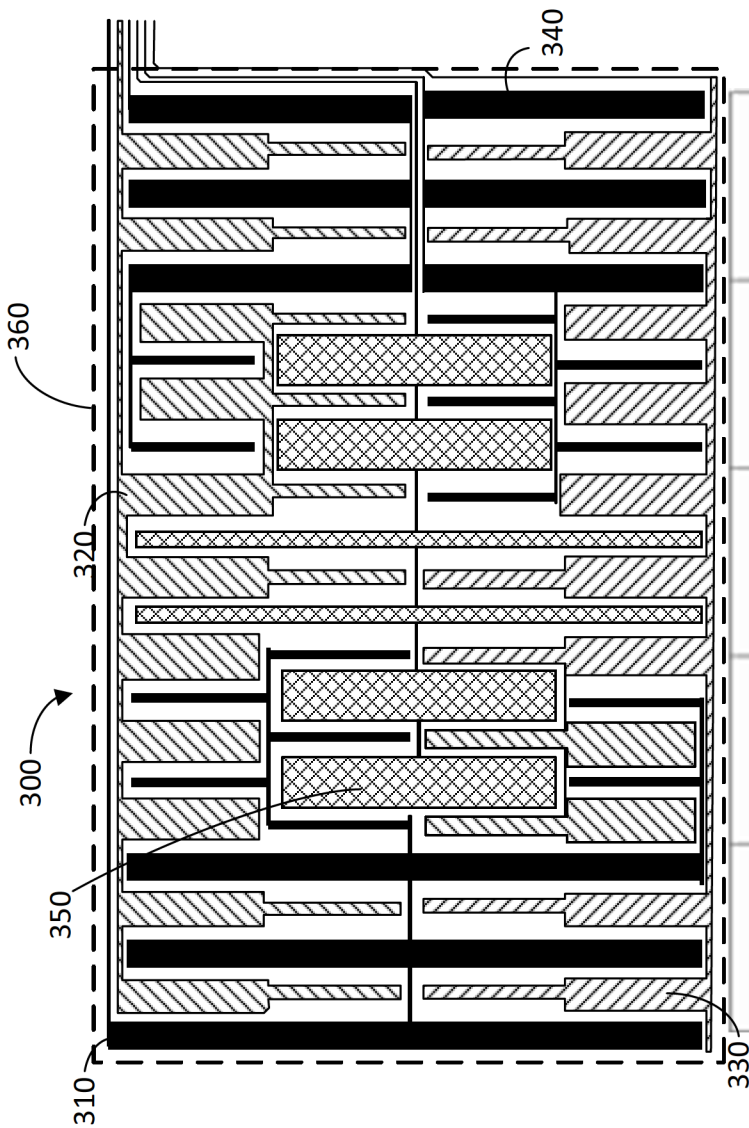
# 【發明圖式】



【圖1】

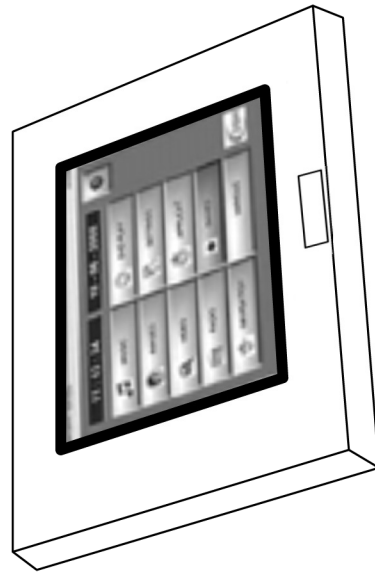


【圖2】

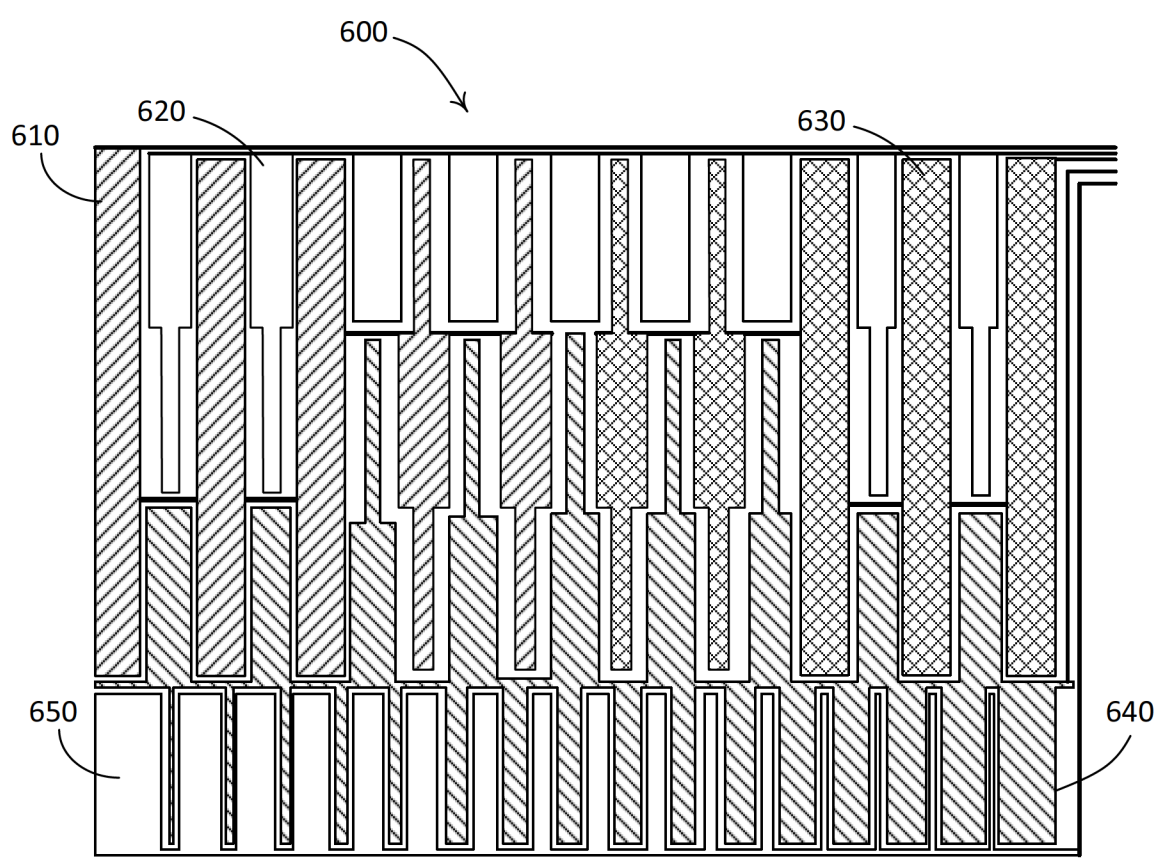


1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

【圖3】

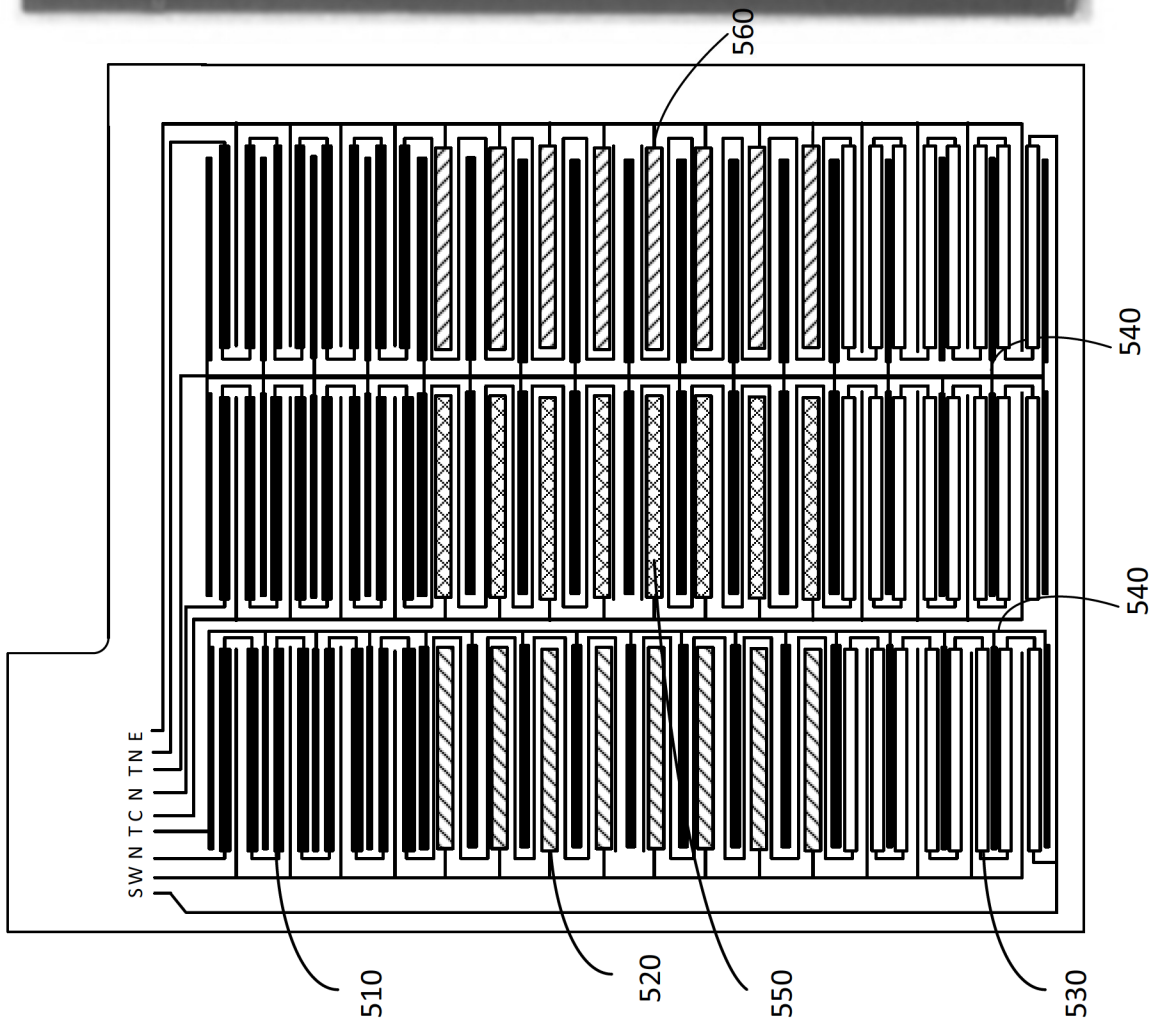
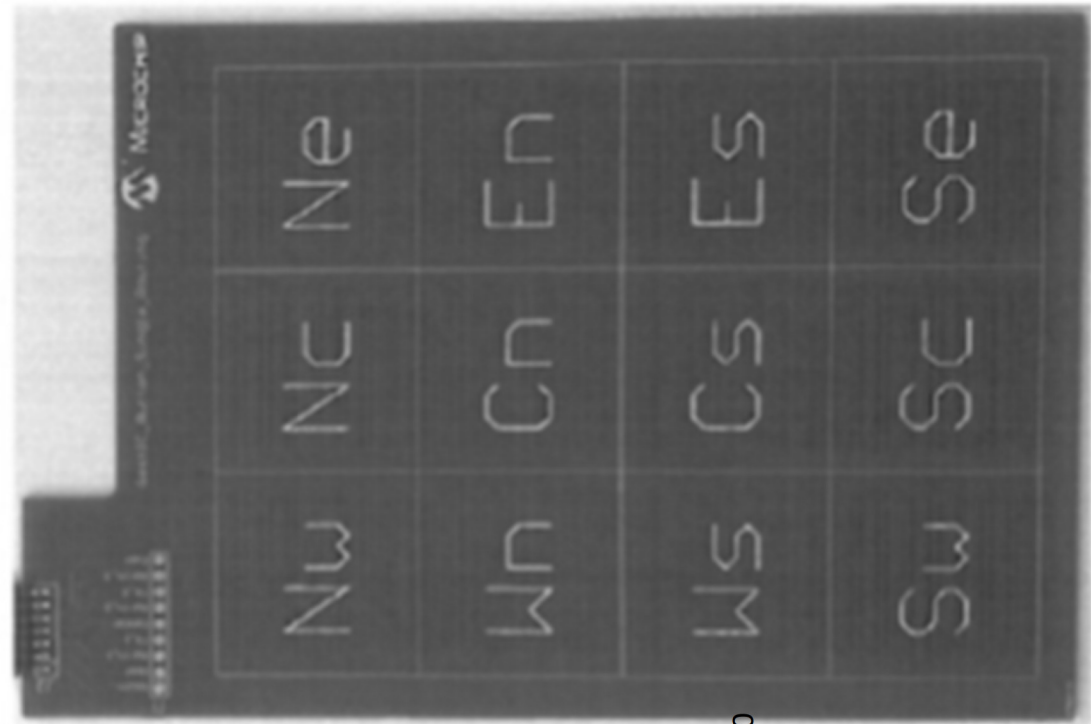


【圖4】

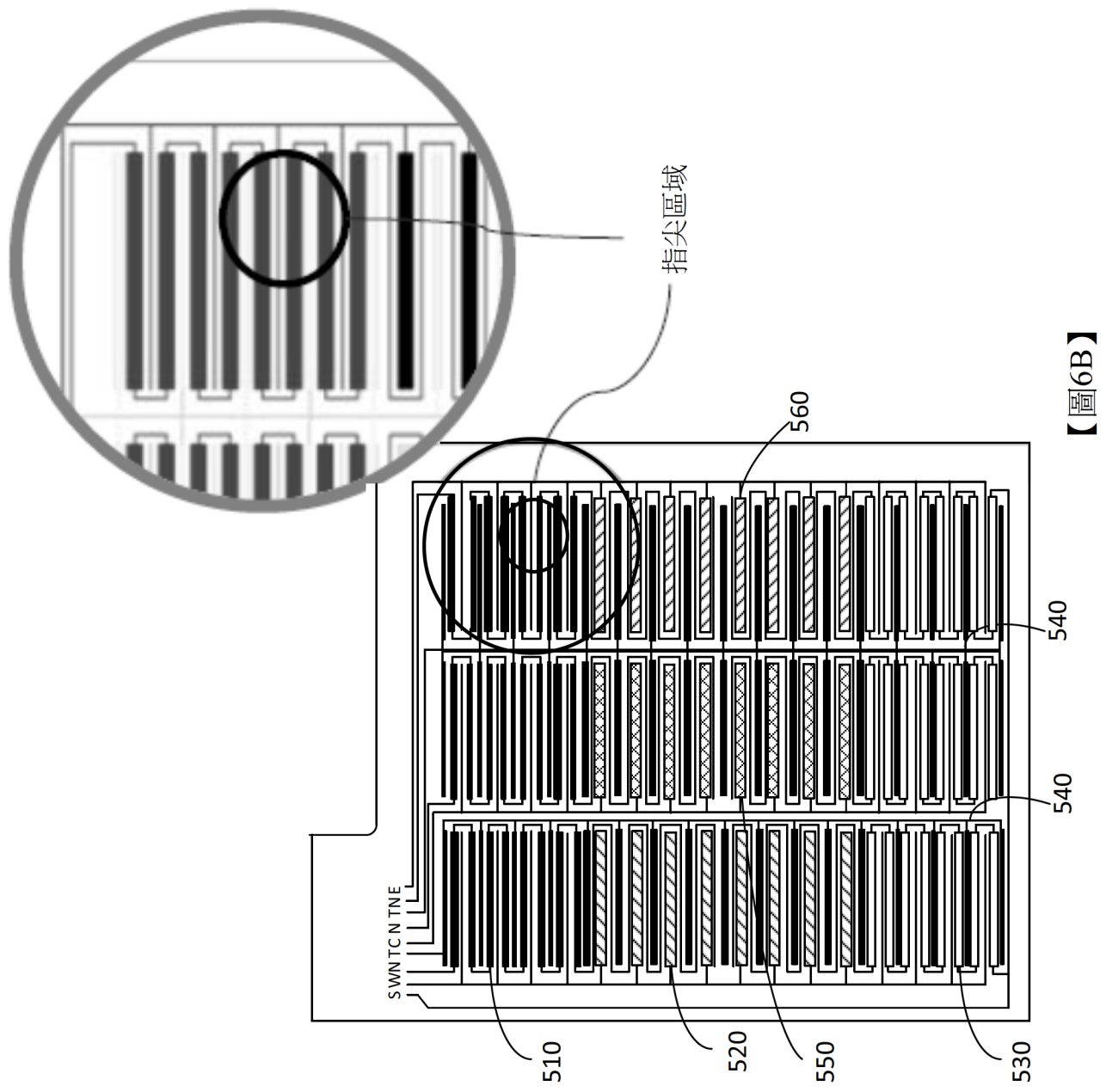


1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
滑件			

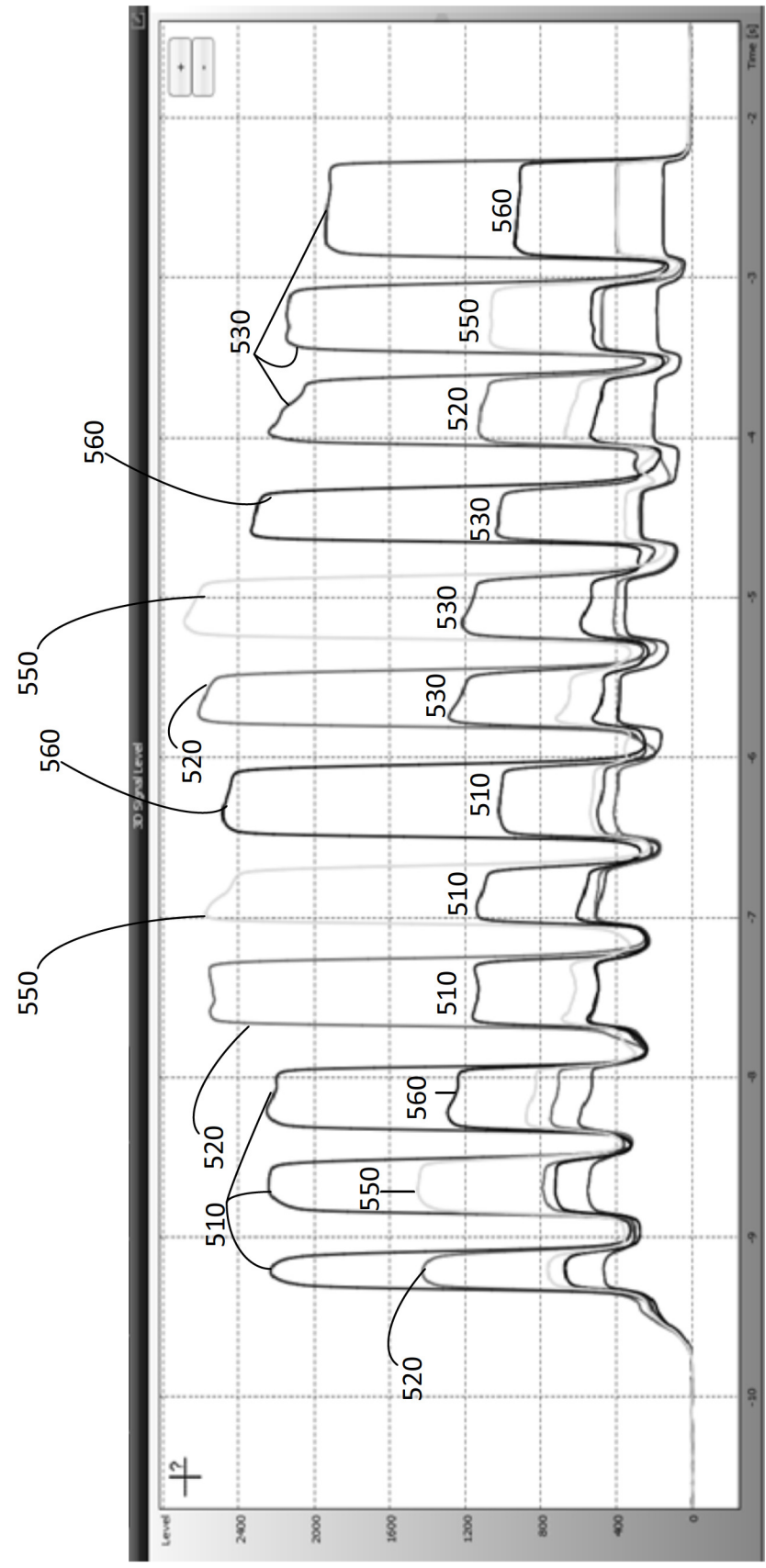
【圖5】



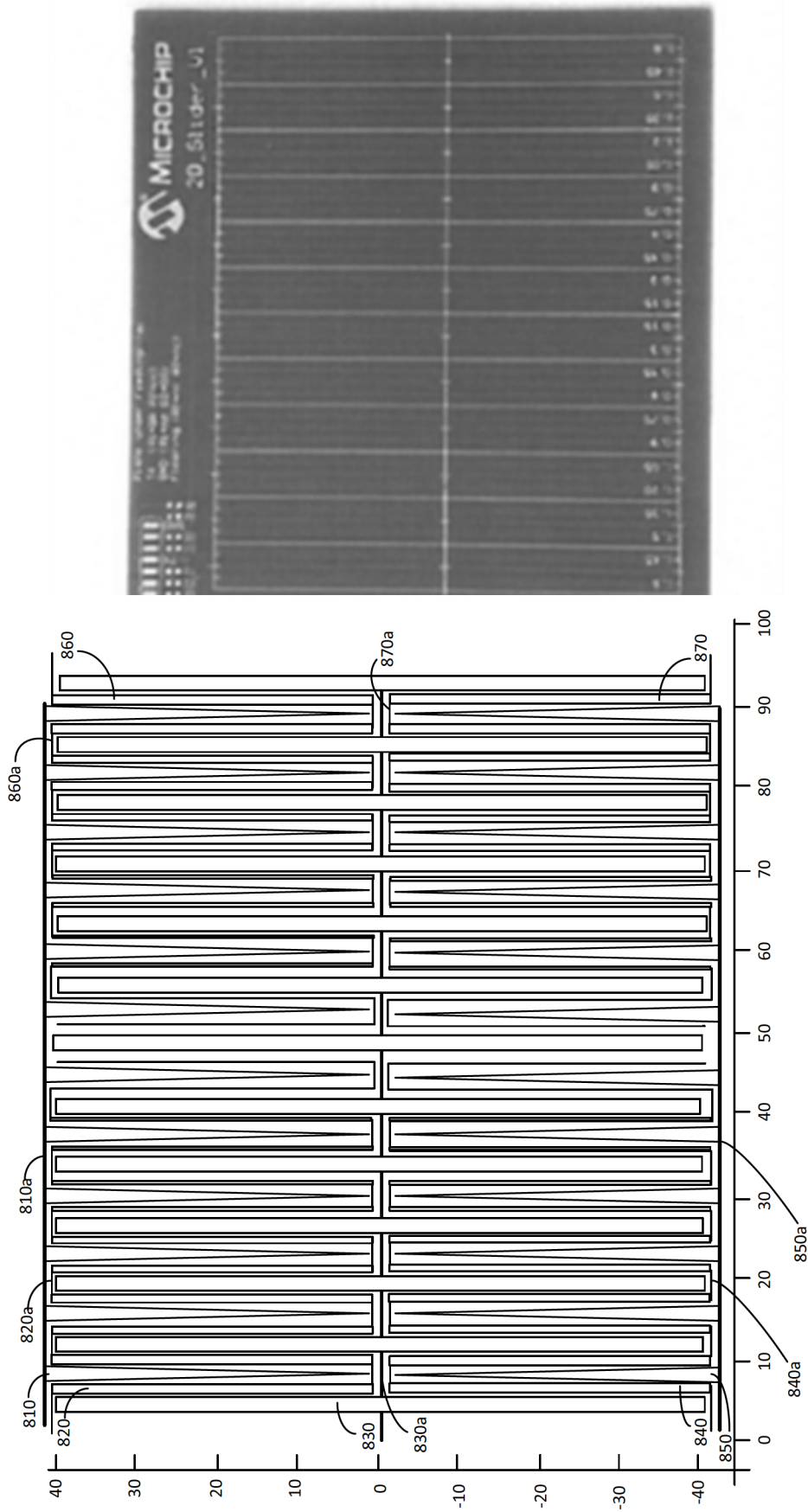
【圖6A】



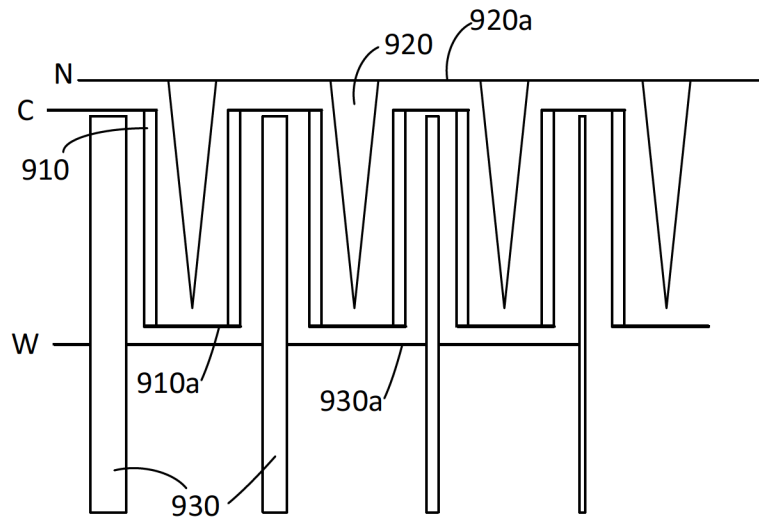
【圖6B】



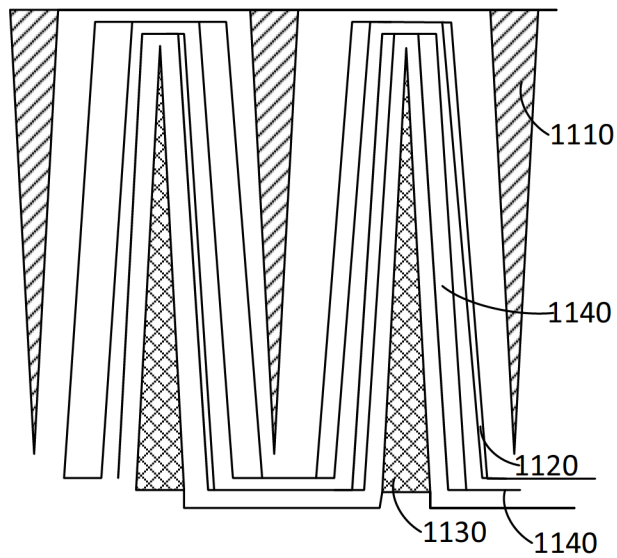
【圖7】



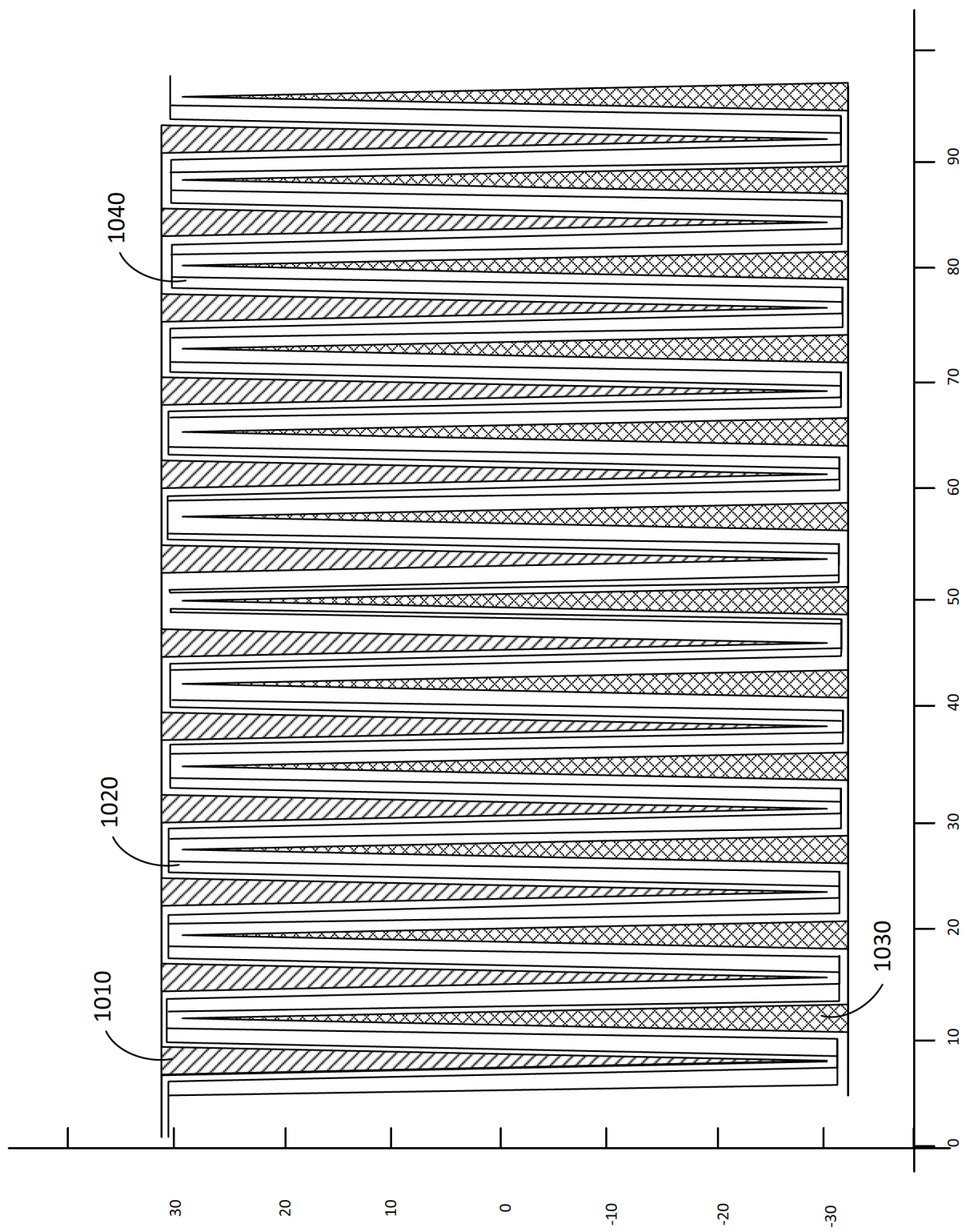
【圖8】



【圖9】



【圖11】



【圖10】