



(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 I615618 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：102149091

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl. : **G01R31/00 (2006.01)**

(30)優先權：2012/12/28 美國

61/747,199

2013/12/26 美國

14/140,860

(71)申請人：伊利諾工具工程公司 (美國) ILLINOIS TOOL WORKS INC. (US)

美國

(72)發明人：尼爾遜賴爾 D NELSEN, LYLE D. (US)；海曼史蒂芬 B HEYMANN, STEVEN B.

(US)；霍塞特馬克 E HOGSETT, MARK E. (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 200951466A

US 5923160

US 2005/0258842A1

US 2006/0097337A1

US 2007/0164747A1

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：8 共 51 頁

(54)名稱

工具中靜電放電事件的監控方法及裝置

IN-TOOL ESD EVENTS MONITORING METHOD AND APPARATUS

(57)摘要

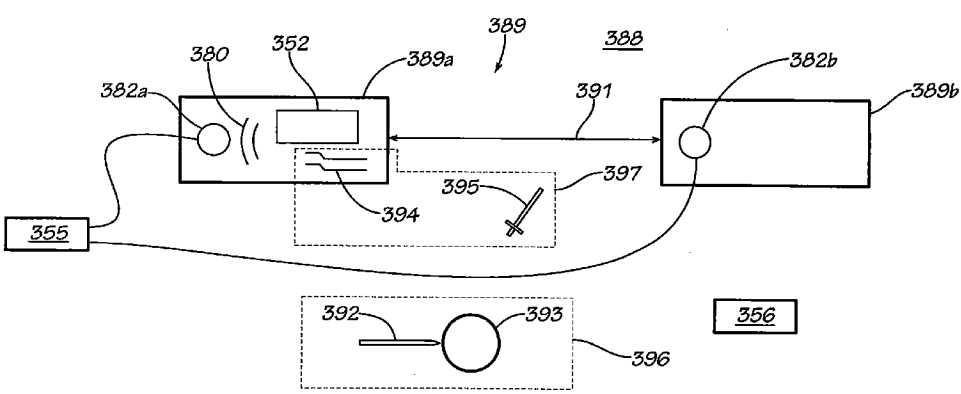
在本發明一具體實施例中，一種整合一充電裝置模型事件模擬器(CDMES)單元而用於靜電放電(ESD)事件監控的裝置，係包括位於一處理區域中之至少一天線；與該至少一天線連接之一 ESD 偵測器；該 ESD 偵測器係無線連接至該 CDMES 單元；而所述 ESD 偵測器係對於該 CDMES 單元所產生的不同放電能量加以校正。

In one embodiment of the invention, an apparatus for electrostatic discharges (ESD) events monitoring incorporating a charged device model event simulator (CDMES) unit comprises: at least one antenna positioned in a process area; an ESD detector coupled to said at least one antenna; said ESD detector wirelessly coupled to said CDMES unit; and said ESD detector calibrated for different discharge energies generated by said CDMES unit.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 352 . . . 充電裝置模型事件模擬器
- 355 . . . 靜電放電事件偵測器
- 356 . . . 靜電放電事件偵測器
- 380 . . . 輻射/電磁波
- 382a . . . 第一天線
- 382b . . . 第二天線
- 388 . . . 系統/裝置
- 389a . . . 第一處理區域
- 389b . . . 第二處理區域
- 391 . . . 距離
- 392 . . . 鑷鉗
- 393 . . . 晶圓
- 394 . . . 傳導走線
- 395 . . . 測試探針
- 396 . . . 參考符號
- 397 . . . 參考符號



第 3c 圖

種態樣中敘述，但其非明示或暗示地將本發明認為僅滿足【先前技術】的資格。

【0004】 充電裝置模型（CDM）事件代表在手動與自動的電子積體電路（ICs）製造系統中發生的靜電放電。在製造工具中，該 IC 可以利用許多方式獲得電荷，例如像是接觸、摩擦及/或從一鄰近電場進行感應，而這只是一些可能的方式。當 IC 的傳導部分與接地設備部分或有較低電位的部分接觸時，所累積的 IC 電荷便自由地自發放電。因此，相對高的放電電流（ESD 事件）便可能摧毀或傷害 IC（例如，參考第 1a 圖及第 1b 圖）。

【0005】 IC 元件的設計通常整合許多特殊的裝置（或特定的元件），以對 ESD 效應進行保護。半導體產業已經發展許多標準方法，用以測試 IC 裝置並定義其 CDM ESD 門檻參數，例如像是耐電壓與電流強度。該應用標準也可以詳細定義對於自動 IC CDM 測試的測試裝置要求。這些方法與裝置在 IC 設計階段期間、產品認證的最後測試期間以及損壞裝置的失敗分析期間係為有用的。

【0006】 然而，傳統技術存在許多限制及/缺陷，這將於以下討論。根據本發明各種具體實施例中的目標，提供一種在 IC 製造工具與製造程序中，即時 ESD 事件監控及校正的方法與裝置。

【0007】 第 1a 圖描述在一工具或處理腔室中，一充電 IC 裝置 CDM 事件的典型放電模型 100。在第 1a 圖中，該簡易型靜電放電監控器（MiniPulse）ESD 偵測器 105（或另一形式的

ESD 偵測器 105) 截取該電磁波 140, 而該機器放置致動器 115 (或另一適宜型式的機器手臂 115) 將一充電裝置 125 放置於一測試插座 130 中。一般而言該測試插座 130 位於一適宜的測試底座 131、底質 131 或另一適宜平台 131 上。當該充電裝置 125 靠近該測試插座 130 時, 發生放電 (ESD), 而 (連接至該 MiniPulse 偵測器 105 之) 該天線 135 截取該放電事件的電磁波 140。在此實例中, 該 ESD 事件為一種在電位上具有差異的兩傳導部分 125 及 130 之間, 以火花形式發生的放電 141。該等傳導部分 125 及 130 與其他半導體處理設備可位於具有任何適宜尺寸的一工具或處理腔室 132 中, 例如像是大概 2x2 英尺、4x4 英尺或其他尺寸。

【0008】 傳統技術的現存問題為校正一 ESD 偵測器的難度。例如由於提供該可重複性放電事件本身的挑戰性, 而存在此困難。由於該處理點本身的材料與配置而對該輻射電場波形強加的條件, 也造成其他的困難存在。因此, 目前的技術受限本身能力, 或面臨至少上述的限制與缺陷。本發明具體實施例則提供克服校正該等 ESD 偵測器之困難的系統與方法。

【0009】 第 1b 圖顯示一 CDM 靜電事件的典型示例電壓/電流波形畫面, 其中在兩傳導部分之間以火花形式進行放電。該上方波形 180 為一示例輸出訊號 (電流脈衝), 與以下根據本發明一具體實施例所討論由一充電裝置模型事件模擬器 (CDMES) 產生的示例輸出訊號相同。該下方波形 185 為一示例微型 ESD (MicroESD) 天線 135 對一入射傳播場的回應。

【0010】 在第 1b 圖中, 該上方波形 180 顯示一脈衝訊號, 與

以下根據本發明一具體實施例所討論之 CDMES 裝置產生及/或模擬的脈衝訊號相同。該下方波形 185 顯示連接至該 MiniPulse 偵測器 105 的天線 135 所偵測的輻射訊號。該 MiniPulse 偵測器 105 包括一電子電路，該電子電路能夠接收該天線 135 截取的訊號。如果根據一 ESD 電壓與脈衝期間門檻量值，該電子電路決定此訊號為一關注的 ESD 事件，該電子電路便將此訊號分類為一 ESD 事件 110，這也於以下討論。

【發明內容】

【0011】 在本發明一具體實施例中，一種整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元而用於靜電放電（ESD）事件監控的裝置，該裝置包括：至少一天線，該天線位於第一處理區域中；一 EDS 偵測器，該 ESD 偵測器與該至少一天線連接；該 ESD 偵測器係無線連接至該 CDMES 單元；且該 ESD 偵測器係對於該 CDMES 單元所產生之不同放電能量加以校正。

【0012】 而在本發明另一具體實施例中，一種用於整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元而進行靜電放電（ESD）事件監控的方法，該方法包括：偵測一放電能量；以及為多數不同放電能量校正一靜電偵測器。

【0013】 要瞭解所主張的先前概述與以下的詳細敘述兩者，係僅作為示例與說明，而不用於限制本發明。

【0014】 該等伴隨圖示也整合並構成此申請書之一部分，用於描述本發明一（多數）具體實施例，並與此申請書一起用於說明本發明的多項原則。

【圖式簡單說明】

【0015】 參考下述圖式，對本發明之非限制與非窮盡具體實施例進行敘述，其中除非特別說明，否則在各圖式中相同的參考數字係參考相同的部分。

【0016】 第 1a 圖為一工具或處理腔室中，一充電（IC）裝置 CDM 事件的典型放電模型圖。

【0017】 第 1b 圖為一 CDM 靜電事件的典型示例電壓/電流波形的波形圖畫面，其中在兩傳導部分之間以火花形式進行放電。

【0018】 第 2 圖為根據本發明一具體實施例之一充電裝置模型事件模擬器的一般畫面圖示，其具有一外部高壓電源（HVPS）及示波器。

【0019】 第 3a 圖為根據本發明一具體實施例之一 CDMES 脈衝波形區塊圖示，其表現在觸發 CDMES 時產生的典型電流脈衝。

【0020】 第 3b 圖為根據本發明一具體實施例之一系統（或裝置）圖示，該系統包括一充電裝置模型事件模擬器，其中該系統也經配置以提供對於一 ESD 事件偵測器的校正方法。

【0021】 第 3c 圖為根據本發明一具體實施例之一另一系統（或裝置）圖示。

【0022】 第 4a 圖為根據本發明一具體實施例，描述一般性多天線 ESD 偵測陣列的圖示。

【0023】 第 4b 圖為根據本發明一具體實施例，描述一微型 ESD（MicroESD）天線組件的圖示。

【0024】 第 5 圖為根據本發明一具體實施例之一 ESD 偵測器 (MiniPulse) 的區塊圖示。

【0025】 第 6 圖為根據本發明一具體實施例，第 7 圖之該 ESD 偵測器的 ESD 監控電路結構圖示。

【0026】 第 7 圖顯示在本發明一具體實施例中，外部可見之一 MiniPulse ESD 偵測器的一般圖示。

【0027】 第 8 圖為根據本發明一具體實施例，一 MiniPulse ESD 校正程序的流程圖。

【實施方式】

【0028】 在此敘述中，提供像是元件、材料、部分、結構及/或方法之實例的許多特定細節，以提供對本發明具體實施例的完整瞭解。然而，相關領域技術人員應可理解本發明的具體實施例可在不利用該等特定細節之一或多項下實作，或是與其他裝置、系統、方法、元件、材料、部分、結構及/或其他類似內容一起實作。在其他情況中，已知的元件、材料、部分、結構、方法或操作並不詳細顯示或敘述，以避免對本發明多數具體實施例之態樣造成干擾。此外，該等圖式於其本質上具有代表性，但並不預期以其外型描述任何元件的精確外型與精確尺寸，也不預期用於限制本發明觀點。

【0029】 該領域技術人員將可瞭解到當在該等圖式中稱一元件或部分係「於另一元件上」（或「連接」至或「連結」至或「附加」至）時，該元件可直接位於（或直接附加於）該另一元件上，或也可以插入元件方式呈現。此外，像是「內側」、「外側」、「上方」、「以上」、「下方」、「以下」、

「之下」、「朝下」、「朝上」、「朝向」與「朝離」及類似用詞等的相對性用詞，則於此用於敘述一元件相對於另一元件的關係。要瞭解，除了在該等圖示中所描繪的方向以外，預期這些用詞也包含該裝置的多種不同方向。

【0030】 雖然在此使用第一、第二等等用詞以敘述各種元件、組件、部分、區域、層、腔室及/或區段，但這些元件、組件、部分、區域、層、腔室及/或區段並不受這些用詞所限制。這些用詞僅用於辨別一元件、組件、部分、區域、層、腔室或區段與另一元件、組件、部分、區域、層、腔室或區段的不同。因此，在不背離本發明的教導下，以下討論之一第一元件、組件、部分、區域、層、腔室或區段，也可稱為一第二元件、組件、部分、區域、層、腔室或區段。

【0031】 此外，在該等圖式中所描述之該等元件本質上係為示意性，但並不預期以其外型描述一裝置之元件的精確外型與精確尺寸，且不預期用於限制本發明觀點。此外，根據如此處所呈現對於本發明該等具體實施例的討論，該領域技術人員將可對於該等圖式中該等元件的位置及/或配置進行不同尺寸、不同外型、不同位置及/或不同配置的改變。因此，在該等圖式中所示之各種元件，也可放置於與該等圖式中所示配置的其他不同位置。該等圖式中，該等元件僅以非限制性示例部分的方式描述，而用於說明本發明等具體實施例功能性的目的，而該等圖式中這些元件也可經配置於其他示例位

置之中。

【0032】 根據本發明一具體實施例之該充電裝置模型事件監控系統（或裝置），係於下述的考量下發展，一般而言，半導體工具處理腔室係為基本的無響腔室，由於周圍的金屬封閉元件，該腔室具有相對高的電子噪音量值。

【0033】 坦白的說，每一工具都具有獨特的特徵（例如，電磁干擾（EMI）景圖），以反映因靜電放電事件所造成的內部電磁場輻射。對於 CDM 事件的典型策略為，當一充電 IC 裝置在與具有不同電位的工具或處理元件接觸時，該充電 IC 裝置便進行放電。跨及一介電間隙（一般而言為空氣）的放電，使得該電位差異所形成的偶極崩潰，或使得該充電 IC 與多數工具部分之間所形成的電容器崩潰。本發明一具體實施例也提供一 ESD 事件監控器，在此也稱為一「MiniPulse」或 MiniPulse 偵測器或 ESD 偵測器。該監控器例如是一種用於工作站、電子產品工具、程序與行動應用的低成本事件監控器。所形成的輻射脈衝電磁波形（輻射信號）則例如由該 MiniPulse 偵測器與一通訊連接至該 MiniPulse 偵測器的天線偵測。如果此脈衝波形之經偵測場電壓量值在利用該充電裝置模型事件模擬器（CDMES）設備校正的門檻以上，那麼該 MiniPulse 偵測器便暫存一有意義的 CDM 事件。

【0034】 該 CDM 事件例如具有電磁場短期間改變（一般而言，小於約 4 奈秒）的特徵，並在該天線中產生具有高度扭

轉率的引致電壓（電流）上升訊號。因此，關於工具中 ESD 監控而言，所使用之偵測系統應該能分辨在一無響腔室環境中，一關注 CDM 訊號以及一般性工具噪音的不同。

【0035】 根據本發明的各種具體實施例，能提供用於 ESD 偵測器的校正方法。一適宜的設備則例如像是該領域已知的 CDMES 裝置，可用於模擬 CDM 事件，接著可根據本發明一具體實施例執行一校正方法。例如，利用模擬在該實際工具中，於多數 IC 裝置與多數傳導工具元件接觸的位置處，發生的一群火花間隙放電，達成 CDM 事件的原地監控。該崩潰的充電電容器放電，則模擬一給定 IC 裝置在一預先選定電壓門檻數值處的 CDM 事件。當此步驟完成時，可稱該工具爲了 IC CDM ESD 事件偵測於該特定量值處進行校正。

【0036】 目前已知或於未來發展之不同形式的 CDMES 裝置都可用於模擬 CDM 事件，而根據本發明一具體實施例的校正方法，則可於模擬一 CDM 事件或不同的放電能量後執行。

【0037】 該 CDMES 係經配置於許多具體實施例中，成爲一種在該放電間隙中的開放移動電極，或是一種水銀或無線射頻（RF）繼電器，或是高壓 RF 繼電器，例如磁簧繼電器。

【0038】 該 CDM 事件模擬放電則產生由該監控裝置（MiniPulse）接收天線中所截取及偵測的訊號。該 MiniPulse 天線（MicroESD 天線）連接至該 MiniPulse（參考第 3b 圖），並使該 MiniPulse 接收因一 ESD 事件產生的波形。該 MiniPulse

可以利用改變該 CDMES 放電電壓及/或該 MiniPulse 天線相對於該預期 CDM 事件來源的位置，進行原地校正。

【0039】 因此，該 CDMES 為一種充電裝置模擬器，建立一種輻射火花，該輻射火花則與接近一充電裝置或接觸一插座時發生的放電所已知的輻射火花相同。此 CDMES 則用於校正該 MiniPulse。一直流電（DC）電力來源連接至該 CDMES，並將任何適宜的電力供應電壓數值（例如，100 伏特、200 伏特、500 伏特或其他數值）驅動至該 CDMES。當模擬一 ESD 事件時，該天線偵測來自該 CDMES 建立放電事件的波形，而該 MiniPulse 捕捉並處理該天線偵測的波形。於示波器中所觀察到由一 CDMES 建立放電事件的波形實例則如第 1b 圖中所示，也於以下進一步討論。

【0040】 根據一校正圖形及已知產品的 CDM 失敗門檻，可為該 MiniPulse 偵測器設定（或配置）該 ESD 門檻電壓量值。

如果 CDM 事件超過該工具中實際 IC 放電事件的門檻量值時，將產生來自該 MiniPulse 的輸出警示訊號，並傳送至一工具控制系統。

【0041】 該 CDM 事件模擬器已經設計以允許 ESD 監控器（偵測器）可在 CDM 事件發生的該等工具或程序內側進行校正。此模擬裝置允許在生產裝置最易受傷以及 ESD 監控感測器放置的位置點處，產生建立具有不同電壓強度的校正 CDM 事件。此方法對於敏感裝置而言具有高度的處理安全性。

【0042】 CDM 事件模擬器 (CDMES)

【0043】 該等 IC 裝置通常在正式的測試底座與機器中具有經設計的失敗門檻，以模擬各種裝置輸入與輸出連接上的放電行為。此資訊則用於評估在所有裝置製造與系統整合階段的風險。在本發明一具體實施例中，提供一種連接該 CDM 事件模擬器 (CDMES) 使用一 ESD 事件監控裝置與失敗門檻資訊的方法。

● 【0044】 例如在半導體、光碟裝置、平面顯示器 (FPD)、自動 IC 處理，以及許多其他製造程序中的許多應用，都在可能發生直接放電 (在 IC 接腳與接地傳導體之間的靜電放電) 的位置處理敏感產品 (參考第 1a 圖與第 1b 圖作為實例)。

● 【0045】 在嘗試使用實際充電裝置時，在監控點 (或區域) 處模擬 CDM 事件已經牽涉到許多挑戰。此困難性的一部份涉及到該放電事件本身的可重複性。由於該處理點本身的材料與配置而對該輻射電場波形強加的條件，也造成其他困難性的存在。兩種形式的 CDM 事件模擬器都提供考慮未具特徵位置條件下，該處理點處的可重複 CDM 校正事件 (第一種形式的 CDM 事件模擬器的概要圖則參考第 2 圖)。

【0046】 也要注意在此討論之該等系統與方法 (各種 CDMES 與 MiniPulse 偵測器) 可以在一工具與處理腔室中使用，也可以在開放的工作台上、任何的桌面、實際的環境或其他任何適宜的環境中使用，其中為了校正一 ESD 偵測器的目的，放

射（建立）一經校正 CDM 並進行偵測。

【0047】 第一種 CDMES 形式：機械間隙產生 CDM 事件

【0048】 第一種形式 CDM 事件模擬器（CDMES）使用一機械間隙控制，模擬一崩潰電容器事件，以模擬在一充電 IC 與在不同電位或接地參考電位之另一物件（目標）之間所發生的靜電放電。具體來說，此具體實施例模擬的 CDM 放電形式特徵為，在該裝置與接地之間的轉換電流具有快速單峰脈衝波形。該 CDMES 供電電路整合高電阻（例如最多大約為 100 百萬歐姆或更多），因此跨及該間隙的電壓高（大約 25 伏特至 3000 伏特的範圍），而跨及此範圍的施加電流則小於 10 微安培。

【0049】 靜電放電將發生在一任意充電接點及典型的接地接點處（參考第 1a 圖與 1b 圖）。因此，當以一電力供應電壓對該 CDMES 充電時，該 CDMES 將模擬一 ESD 事件，產生可在一示波器中偵測並重製的脈衝波形。

【0050】 於該示波器上重製之該 CDM 脈衝為該電流脈衝波形的圖形，並與所有參考標準文件（IEC 61000-4-2、ISO10605、JESD22-C101E）中的典型 CDM 波形相對應。所製造的波形也對應於輸入的 CDM 脈衝波形，其為用以評估裝置 ESD 敏感性的正式裝置測試機器（例如，參考以上的標準參考文獻）。

【0051】 第 2 圖為一充電裝置模型事件模擬器 200 的一般圖

示，該模擬器 200 具有一放電頭 202，該放電頭 202 與一外部高壓電源（HVPS）205 及示波器 210 電氣連接。

【0052】 第 3a 圖為一典型的 CDMES 脈衝波形，其表現當觸發一 CDMES 時所產生的放電電流脈衝。在該示波器截取畫面 300 實例中，例如，來自該 HVPS 205 大約 100 伏特的電壓放電將觸發該 CDMES，產生具有波形 310 的典型電流脈衝 305。該典型電流脈衝 305 造成一靜電事件，其中在兩傳導部分之間發生火花形式的放電。

【0053】 第 3b 圖為根據本發明一具體實施例之一系統 350（或裝置 350）的圖式，該系統 350 包括一充電裝置模型事件模擬器 352（或 CDMES 352 或 CDMES 單元 352），而其中該系統 350 也經配置以提供一 ESD 事件偵測器的校正方法。因此，第 3b 圖描述用於 MiniPulse ESD 事件偵測器 355 的 CDMES ESD 校正敘述。由該 CDMES 所執行的 ESD 模擬，以及該 ESD 事件偵測器 355 的校正方法，可（原地）位於實際工具或處理腔室 362 中。然而，如以上所指出，該 CDMES 的多數具體實施例可代替於一開放的工作台上、任何的桌面、實際的環境或其他任何適宜的環境中使用，其中為了校正一 ESD 偵測器的目的，建立一經校正 CDM 並進行偵測。

【0054】 如同參考第 2 圖所討論，該 CDMES 352 連接至該 HVPS 205 與該示波器 210（並與其一起操作）。該 CDMES 352 透過該電氣鏈結 266（例如，纜線）電氣連接至該電力供應器

205，以對該 CDMES 352 供應電壓。該 CDMES 352 也透過該電氣鏈結 267（例如，纜線）電氣連接至該示波器 210，該示波器 210 偵測並測量該 CDMES 裝置 352 產生的輸出訊號（電流脈衝）（參考第 3a 圖中的輸出訊號 310），並於以下進一步討論。當按壓該觸發按鈕時，該 CDMES 352（CDMES 單元 352）使用來自該 HVPS 205 的電壓與一內部 ESD 事件產生機制，產生一電流脈衝事件。

● **【0055】** 利用來自該 HVPS 205 的電壓對該（CDMES 352 的）放電頭充電。（連接至該 ESD 偵測器 355 之）該天線 382 截取在該 CDMES 352 中產生放電事件的輻射 380（或電磁波 380）。該天線 382 經配置以偵測在該輻射 380 中的不同放電能量。如同於先前提及，藉由使用該 CDMES 352 與多數對應元件（例如，該 HVPS 205、示波器 210 與 ESD 偵測器 355）所進行的 ESD 事件模擬，可以在該腔室 362 中執行，也可以在該腔室 362 外側執行（例如，可以在開放的工作台上、任何的桌面、實際的環境或其他任何適宜的環境中使用，其中爲了校正一 ESD 偵測器 355 的目的，建立一經校正 CDM 並進行偵測）。

● **【0056】** 第 3b 圖的圖示顯示當該天線 382 沿著該 CDMES 352 輻射元件（放射頭）的軸，並與該輻射元件（放射頭）垂直時，於該 NULL 域方向中的輻射 380。由於反射效應，任何訊號都將大量存在。如果該 CDMES 352 逆時針方向旋轉大約 90

度時，該訊號便會受到顯著影響。

【0057】 該 CDMES 352 係於正常裝置處理發生的位置處放電，模擬一裝置的 CDM 放電事件。該 ESD 偵測器 355 (MiniPulse 355) 具有一中繼輸出，以通知一工具控制系統該等 ESD 事件。

【0058】 在該 ESD 偵測器 355 中的一閘偵測輸入為一種測試點，可用於設定該 MiniPulse 355 的 ESD 觸發門檻量值，其中一 ESD 觸發門檻量值將可區分所關注的 ESD 事件。

【0059】 該 ESD 偵測器 355 的中繼輸出可以用於監控 (該 MiniPulse 355 的) MiniPulse 警示狀態。例如，該中繼輸出為一種開放收集器驅動器，該驅動器與來自該 MiniPulse 355 的可聽警示聲響同時拉至接地。

【0060】 在校正該 MiniPulse 偵測器 355 (第 3b 圖) 的程序中，該 CDMES 352 的各種供應電壓數值 (例如，大約 20 伏特、100 伏特、500 伏特或其他數值) 與該崩潰電容器，使該使用者能模擬想要的 ESD 事件強度。

【0061】 在本發明一具體實施例中，於此揭示之此 CDM 校正方法具有如以下之一或多項的許多可能優點。

- 具有校正工具或處理中 ESD 感測器的能力，其中將使用該等工具或處理，而不是單獨透過實驗室校正或粗糙的近似例行程序。
- 原地的 CDM 模擬自動考慮到影響感測器校正的多數可變條件。
- 允許透過簡單的高重複性事件模擬，進行 ESD 感測器

有效性的統計驗證。

- 允許在該工具發展程序期間，對於 CDM 放電事件進行裝置處理工具的校正。
- 允許 ESD 偵測器於原地進行週期性校正，去除從該工具或程序卸除偵測器，以進行實驗室校正的需求。

【0062】 此形式的 CDMES，包含以下一或多項的主要優點：

- 較小的輻射天線允許在更受限的工具空間中使用。
- 由於消除該第一形式 CDMES 的手動觸發介面（也就是以間隔時間切換進行觸發），因此該等 CDM 模擬事件具有極小的變化。

【0063】 ESD 事件偵測器

【0064】 在半導體、光碟裝置、平面顯示器（FPD）、自動 IC 處理，以及許多其他製造程序中的許多應用，都在難以直接監控/控制的位置中與 ESD 敏感產品一起操作。此外，這些環境許多在本質上於 HVPC 供應器、電動馬達及致動器至寬頻通訊（無線射頻）單元的範圍間，充滿了 EMI 噪音來源。在與產品處理有關的特定位置進行 ESD 事件的偵測可能是具有挑戰的。

【0065】 該新式 ESD 事件偵測器的四項主要特徵為：

1. 利用脈衝扭轉率與奈秒範圍的期間，控制 ESD 偵測。該「MiniPulse」偵測器 355（第 3b 圖）可以區別不同脈衝事件形式之間的差別。這使該偵測器 355 能夠決定並選擇有效的 ESD 形式事件與其他 EMI（電磁干擾或放射）脈衝封包訊號（例如，來自馬達、開關裝置、行動電話、電視、WiFi、環

境噪音等等的訊號放電)的不同。因此，該 MiniPulse 偵測器 355 決定一 ESD 脈衝事件是否落於一選定脈衝事件門檻之中，因此該 MiniPulse 偵測器 355 可以決定該 ESD 脈衝事件是否落於該 CDM 充電裝置模型之中，而非該機器模型 (MM) 或人員模型 (HBM) 之中。如該領域技術人員所知悉，該充電裝置模型、該機器模型、該人員模型中的 ESD 事件於阻抗係數、電容係數及正負符號上不同。雖然，該 MiniPulse 偵測器 355 之具體實施例並不實際指出該 CDM 形式之 ESD 事件、HBM 形式之 ESD 事件、及 MM 形式之 ESD 事件之間的差異，但根據遍及該觸發門檻的訊號強度與該脈衝事件是否落於該時間緩衝區之中 (也就是，認為其為脈衝)，該 MiniPulse 偵測器 355 可決定觸發的有效性。

2. 可調整的放電能量門檻控制。由於電磁場隨距離衰減，許多較寬範圍的 ESD 事件可利用調整該電壓敏感門檻以符合局部事件強度 (例如，1 伏特、100 伏特、500 伏特或其他數值的門檻) 的方式加以濾除。

3. 現在將根據本發明一具體實施例，討論一 ESD 偵測方法。ESD 事件產生電磁脈衝。此脈衝如先前敘述，為從該來源以圓球型朝外輻射的電磁輻射通量密度，而隨著該波傳離該來源輻射能量也遞減。該 MiniPulse 355 透過與穿過感應場耦合之一偶極天線的互動，對此擴展範圍取樣。該擴展電場的能量，連接該天線，於該天線纜線上產生一訊號。該 MiniPulse 偵測器單元 355 解調變該纜線上的來源訊號，將各種頻率分解成為功率成分。該 MiniPulse 355 測量該輻射脈衝瞬變的組

合功率（瓦特），決定是否大於該偵測門檻設定。如果大於該偵測門檻設定，該 MiniPulse 355 便觸發一關注事件。如果該功率量值低於該偵測門檻設定，便忽略該事件。此外，該 MiniPulse 偵測器 355 也利用一比較器電路（參考第 5 圖與第 6 圖的比較器 508）對於脈衝期間的來源訊號進行採樣，以決定是否將該脈衝視為一可能的 ESD 事件。如果該脈衝期間係落於 CDM 與其他 ESD 事件（HBM 及 MM）的典型時間間隔邊界之中，該脈衝觸發該偵測器。此偵測方法與標準時域（相對於頻域而言）的訊號分析不同。像是利用高速、寬頻寬示波範圍所建立的時域量測，一般來說擷取一峰值電壓量值。該 MiniPulse 355 的功用更像一頻譜分析儀，擷取該 ESD 事件訊號的功率。此方法的主要優點為偵測硬體的經濟性。（像是時域方法中的）高速採樣需求並非關鍵。遍及該等訊號頻率的輻射脈衝功率對於該訊號功率而言，則給予非常好的第一階近似，而能夠在不同的 ESD 事件強度之間進行比較。

4. 該「MiniPulse」能量門檻控制敏感性允許細微調整至非常小的擷取範圍。這對於將所偵測的 ESD 事件限定為那些具有關鍵重要性及/或那些該使用者所關注的事件，是一種重要的態樣。

5. 天線配置。ESD 事件中對一特定處理點進行偵測的另一項關鍵因子為該天線 382（第 3b 圖）的形式與位置。該天線 382 的實體增益特徵於控制 ESD 訊號擷取中扮演一重要部分。（與該 MiniPulse 偵測器 355 連接之）該特定設計天線之方向性增益特徵，可用於該使用者關注之已知 ESD 事件的 MiniPulse

偵測器 355 校正。

6. 天線效能與噪音不敏感性。該 MicroESD 天線 382（或微型天線 382）係爲了靜電放電（ESD）事件偵測而具體設計。其工程特徵允許 ESD 輻射能量對於該來源位置進行方向性偵測，同時忽略其他不關注的鄰近事件。

【0066】 本發明多數具體實施例對於傳統技術（美國專利號 6,563,316 及專利申請號 US2009/0167313）以及其他可利用之 ESD 事件監控產品的具體改善包括：

1. 由一解調變對數增幅器 505（第 5 圖）從該經偵測 ESD 訊號擷取多頻率振幅量值。這使得該「MiniPulse」355 能更精確地區別門檻控制訊號量值的不同。因此，本發明的具體實施例提供一解調變對數增幅器 505，其於一測量模式中操作，並產生與一經選擇門檻相符之輸出訊號，以區別多數訊號量值的不同。此技術並未於市場上的其他偵測器產品中使用。
2. 與此產品一起使用之該具體設計天線 382（「MicroESD」天線 382）係利用工程增益特徵，以在一特定範圍中獲得最佳偵測，同時排除不想要的訊號來源。此天線的實體尺寸與建構已經針對靜電放電（ESD）輻射脈衝的瞬變訊號進行頻寬最佳化。市場上其他的偵測器則使用標準的多用途無線射頻（RF）天線，其具備不需要的寬頻特徵。以市場上的偵測器作爲解決方法，使得該 ESD 脈衝瞬變事件與其他 EMI 訊號來源之間的訊號分離存在高度問題。
3. 原地 ESD 監控器校正以偵測一特定形式 ESD 事件的方法現在變成可行。因此，本發明具體實施例可以放置於多數工

具與應用（或其他特定領域）之中，以偵測特定脈衝事件，並排除其他不受關注的訊號。相比之下，目前的 ESD 偵測器係經設計以偵測一般性的 ESD 事件，而不具有本發明該等具體實施例的以上優點。

【0067】 第 3C 圖為根據本發明另一具體實施例一系統（或裝置）388 的圖示。為了清楚，該系統 388 係以上方平面圖示顯示。如同對於第 3a 圖中該系統 350 所討論，該系統 388 係經配置以進行靜電放電（ESD）事件監控以及整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元。

【0068】 在本發明一具體實施例中，該系統 388 包括位於一處理區域 389a 中的至少一天線 382a，以及與該天線 382a 連接之一 ESD 偵測器 355。因為該天線 382a 經配置以從一 CDMES 單元 352 接收該輻射 380，因此該天線 382a 與該 CDMES 單元 352 無線連接。該 ESD 偵測器 355 係為該 CDMES 單元 352 產生的不同放電能量進行校正。

【0069】 該處理區域 389a 則例如可以是一工具處理區域或一工具處理區域外部的區域。

【0070】 在本發明另一具體實施例中，一處理區域（概以區域 389 顯示）包括一第一處理區域 389a 與一第二處理區域 389b。該第一天線 382a 位於該第一處理區域 389a，而一第二天線 382b 則位於該第二處理區域 389b 中。

【0071】 在本發明一具體實施例中，該第一天線 382a 連接至該 ESD 偵測器 355，而該第二天線 382b 也連接至該 ESD 偵測器 355。在本發明另一具體實施例中，該第二天線 382b 連

接至另一 ESD 偵測器 356，而非連接至該 ESD 偵測器 355。

【0072】 一般而言，該第一處理區域 389a 與該第二處理區域 389b 相離一距離 391，而該第一天線 382a 與該第二天線 382b 形成多數天線。該距離 391 為可調整。

【0073】 在一具體實施例中，該第一天線 382a 與該第二天線 382b 可以在天線回應敏感性上相同。在另一具體實施例中，該第一天線 382a 與該第二天線 382b 可以在天線回應敏感性上不同。

【0074】 該等處理區域 389 可從一或多個處理區域進行數量的變化。因此，在該系統 388 中可包括多於兩個處理區域。

【0075】 至少該等處理區域 389 之一可以包括一插座 373(第 3b 圖)，該插座 373 經配置以接收一半導體晶片 125 (第 1a 圖)，或可以包括複數個插座 373，該等插座 373 經配置以接收複數個半導體晶片。

【0076】 至少該等處理區域 389 之一可以包括一鑷鉗 392，該鑷鉗 392 經配置以接收一晶圓 393，此在另一具體實施例中係以參考符號 396 作為最佳辨識。當然，該鑷鉗 392 可為任何形式的晶圓處理工具 392。

【0077】 至少該等處理區域 389 (或晶圓 393) 之一可以包括一傳導走線 394，該傳導走線 394 可由一測試探針 395 存取，此在一具體實施例中係以參考符號 397 作為最佳辨識。該等任何處理區域 389 都可為另一適宜型式的處理區域。

【0078】 微型 ESD 天線

【0079】 在傳統上，用於偵測 ESD 輻射脈衝瞬變的天線係為

具有非常高度增益的標準天線。雖然這使得偵測 ESD 事件相當容易，但實質上卻無法決定事件起源。此弱點使得在監控關鍵處理時，已經極少使用傳統天線。

【0080】 爲了提供有關於天線相關行爲的其他基本資訊，可參考以下的參考文獻：

【0081】 1. T.J. Maloney, "Easy Access to Pulsed Hertzian Dipole Fields Through Pole-Zero Treatment", cover article, IEEE EMC Society Newsletter, Summer 2011, pp. 34-42.

【0082】 2. T.J. Maloney, "Antenna Response to CDM E-fields", 2012 EOS/ESD Symposium, Sept. 2012, pp.269-278.

【0083】 3. T.J. Maloney "Pulsed Hertzian Dipole Radiation and Electrostatic discharge Events in Manufacturing" 2013 IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, Vol. 2, Quarter 3, pages 49-57.

【0084】 該「MicroESD」天線 382（例如在第 3b 圖中連接至該 MiniPulse 偵測器 355 之該天線 382）係爲了在靠近 ESD 事件來源處，單獨偵測 ESD 事件的目的而發展。該 MicroESD 天線 382 係體現於各種經設計的微型條狀天線形式，像是在第 4a 圖中該等示例天線 405、410、415、420，及/或 425 中所示，由於工程方向性的增益特性，因此具有優良的 ESD 近域輻射脈衝接收性，同時回絕其他鄰近與遠域脈衝特徵。這使得該 MicroESD 天線 382 可在其他天線無法辨識的關注區域 ESD 事件的位置處良好運作。

【0085】 此外，此天線的設計特徵允許一種非常寬的訊號區

別範圍（10-3000 伏特），由於飽和特性，這並非在 ESD 偵測中所普遍使用的一般天線情況。當與衰減器結合使用時，可以有效地捕捉非常大的 ESD 事件。

【0086】 實際上較佳的是，ESD 事件應該盡可能的靠近預期來源處而進行監控。對於天線設置的典型監控距離，其範圍例如是大概 1 英吋（2.54 公分）至大概 6 英吋（15 公分），雖然也可以使用其他的距離。由於該訊號振幅衰減與偵測門檻設定，該微型 ESD 天線 382 在相離該來源較大距離時是故意變得無效。

【0087】 在第 4a 圖中，揭示根據本發明各種具體實施例的多數天線配置。該 MiniPulse 355 可與多數並行天線一起使用，以同時或分別在不同位置中偵測 ESD 訊號。在使用相同的 ESD 訊號採樣方法時，唯一的不同為多天線輸電點 430。該等輸電點 430 則與該 MiniPulse 偵測器 355 通訊連接。由於線性傳播的 ESD 瞬變訊號以及該天線纜線低電阻損耗的本質，對於偵測與振幅區別的目的而言，訊號衰減並不重要。

【0088】 在大多數的任意配置中，可將多天線配置為偶極結構陣列。在第 4a 圖中，顯示五個天線 405-425。然而，第 4a 圖中所構成的偶極陣列可以具有多於五個天線或少於五個天線。

【0089】 第 4b 圖為描述根據本發明一具體實施例之一 MicroESD 天線組件 450 的圖示。該組件 450 包括與一電氣鏈結 460（例如，纜線 460）連接之一 MicroESD 天線 455，其以可移除方式連接至該 ESD 偵測器 355（第 3b 圖）。

【0090】 MiniPulse 電路敘述：

【0091】 現在參考第 5 圖的區塊圖式與第 6 圖的電路圖。第 5 圖為根據本發明一具體實施例之一 ESD 偵測器 500 (MiniPulse 500) 的區塊圖式。第 6 圖為根據本發明一具體實施例，第 5 圖之該 ESD 偵測器 500 中該 ESD 監控電路 600 的結構圖示。該 MiniPulse 500 也如第 3b 圖中所示（及所敘述）之該 ESD 偵測器 355。

【0092】 該 MiniPulse 500 使用一種分析該時域中 EMI 事件以及執行門檻辨別的二維演算法，以偵測某些電磁能量的脈衝靜電放電。透過特定天線配置的使用與相對於被監控物件的天線放置方式，該 MiniPulse 500 可以對於所關注的特定小區域或對於較寬的區域範圍提供 ESD 事件偵測。

【0093】 該 ESD 事件訊號 501 係由連接至該屏蔽纜線及附加至一輸入連接器（例如，一輸入 SMA 連接器，J1）的一天線 502 所偵測。該訊號 501 由一輸入濾波器/整合器 503（例如，6 階高通濾波器）所處理，該輸入濾波器/整合器 503 可經調整以使一真實 ESD 事件的典型扭曲頻率（>100 百萬赫茲）通過，並回絕該範圍外側的訊號。（來自於該濾波器/整合器 503 之）該經過濾訊號 501 接著通過一對數增幅器 505（U2），此為一非常快速的六階解調變對數增幅器（類比裝置 AD8310）。該對數增幅器的輸出訊號 506（U2 的輸出訊號 506）則為反轉訊號，其中（無輸入訊號的）靜止電壓大約為 2.5 伏特。該經電路濾波的來源訊號 506 則利用功率、期間與振幅加以區分。

【0094】 越強的輸入 ESD 事件訊號強度，具有越低的對數增幅器輸出電壓 506（U2 的輸出訊號 506）。一般而言，此訊號 506 介於大約 2.5 伏特至大約 1.0 伏特的範圍。接著利用一超快比較器（U3）（類比裝置 AD8561）進行該輸出電壓 506（U2 的輸出電壓 506）與一預設直流電壓 507（TP_Comp 507）的比較。

【0095】 因為該輸出電壓 506（U2 的輸出電壓 506）係經歷縮為大約 1.5 伏特的電壓擺動，因此可由一分離電路（第 5 圖中該量值設定區塊 510）發展 TP_Comp 507，以提供一簡易的可設定警示量值。該最大 TP_Comp 電壓 507 大約 2.0 伏特，係由該 R12 電壓分壓計及 Q4 NPN 電壓來源設定，並可於 TP2 處檢查。該最小 TP_Comp 電壓 507 大約 1.0 伏特，係由該 R10 電壓分壓計設定，並可於 TP1 處檢查。電壓分壓計 R13 接著可以對其完整機械範圍加以調整，以產生在 -2.0 伏特與 -1.0 伏特之間的 TP_Comp 507，而與該對數增幅器 505 的輸出範圍相符。

【0096】 如果 U3，該比較器（AD8561）508 偵測到低於 TP_Comp 507（在「+」或正輸入上）的訊號（在「-」或負輸入上），便在該比較器 508 輸出上暫時發展一負的真實條件。接著此脈衝傳遞至一對單次多震動器 U4a 與 U4b。U4a 將被啟動記錄，而 Q=true（真值）（假設 J 輸入為 true（真值））。當該 U4a 進行單次重設時（由於 R11*C13 逾時，大約為 250 奈秒），因為 U3 輸出為單一、有效的快速脈衝，該第二個單次多震動器 U4b 將只在 U3 輸出已回到高值時設定成

$Q=\text{true}$ （真值）。如果一脈衝過長，例如大於 500 奈秒，便指示此並非受關注的 ESD 事件，接著便忽略此脈衝。

【0097】 因此，因為將一脈衝決定為關注的 ESD 事件，因此只將 U4b 設定為 $Q=\text{true}$ （真值）。一警示條件係例如以一可聽音調、視覺紅色發光二極體所指示，並將開放收集器輸出觸發為「開啓」。

【0098】 該 MiniPulse 500（第 5 圖）的後續區塊圖式與結構顯示其基本操作元件。該天線 502 係透過同軸或三軸纜線直接或遠端附加，以偵測 EMI 訊號（例如，訊號 501）。該天線 502 則例如具有與該天線 382（第 3b 圖）相同的形式。該等 EMI 訊號則經處理以偵測只有那些在關注頻率範圍的部分。因為所期望的訊號具有非常大的動態範圍，因此一對數增幅器 505 將其放大以產生可用的訊號 506。該訊號 506 接著傳遞至一高速比較器，其中進行該訊號與一預定門檻電壓量值 507 的比較。接著將超過此門檻 507 的訊號傳遞至一鑑別器 512，該鑑別器 512 忽略所有訊號，但保留符合一關注 EMI 脈衝時間定義的那些訊號。該鑑別器/產生器 512 藉由檢查該 EMI 脈衝斜率的方式，決定該 EMI 脈衝是否為一有效的事件。當進行觸發時，該電路 512 產生一脈衝 514，透過該開放收集器輸出驅動器電晶體 516，以聽覺、視覺（例如，透過音頻及/或視頻指示器 515）及遠端方式指示一 EMI 事件。為了指示一事件已經發生超過該預定門檻電壓量值，該警示輸出驅動器 516 傳送一輸出事件發生訊號至一工具或電腦。

【0099】 第 7 圖顯示本發明一具體實施例中，如外部可見之

一 MiniPulse ESD 偵測器 355 的一般圖示。然而，該 ESD 偵測器 355 可以具有與第 7 圖不同的另一種配置形式。

【0100】 第 8 圖為根據本發明一具體實施例，一校正方法 800 的流程圖及一 ESD 偵測器的實作。要注意在該方法 800 中該等步驟的順序可以變化，而某些特定步驟可以同時執行。在該校正方法 800 的 801 處，對遠端採樣候選裝置執行正式的實驗室裝置 CDM 測試。在 802 處，對於關鍵製造處理點上執行測定，以監控 ESD 事件的存在性（例如，測試體、處理器）。在 803 處，原地 ESD 事件校正程序與一 CDM 事件模擬器（CDMES）連結。該原地 ESD 事件校正程序的實例已經在以上參考第 3b 圖之該裝置 350 敘述。在 804 處，可以利用一 MiniPulse ESD 偵測器 355 開始進行連續的 ESD 監控協定，以確保品質的一致性。

【0101】 當該 MiniPulse ESD 偵測器 355 係為一特定裝置耐電壓門檻進行校正時，此電壓門檻一般而言係設定為小於該裝置實際電壓失敗量值的電壓量值。例如，如果一裝置具有大約 200 伏特的實際電壓失敗量值，那麼該電壓門檻將被設定為 200 伏特以下，例如像是該電壓失敗門檻的大約 50%，或大約 100 伏特。此方法避免在該裝置中發生實際損害。因此，在 805 處，為被測試之每一裝置形式決定一可允許的施加電壓門檻。

【0102】 在 808 處，對每一位置的 PASS/FAIL ESD 事件偵測驗證施加一最小統計採樣。例如，施加大約 20 或 30 次或其他的次數，以獲得精確的校正。

【0103】 在 806 處，一 ESD 偵測器 355（例如，MiniPulse 偵測器）係為特定裝置耐電壓門檻進行校正。要注意在執行區塊 803、805 及/或 808 的步驟之後，可以接著執行在區塊 806 中的步驟。

【0104】 在 807 處，藉由利用一示波器的方式確認該校正 CDMES 電流脈衝波形，以確認該校正畫面的正確性。然而，在該校正程序終於此步驟期間也可以省略使用該示波器。

【0105】 以下的討論，提供對於本發明一具體實施例中該校正程序序列的額外細節：

1. 將該 MiniPulse 監控器（ESD 偵測器 355）的 MicroESD 天線 382 放置於該工具中最實際靠近該處理點的位置，其中該敏感 IC 裝置將放置於該位置中。
2. 將該 MicroESD 天線纜線連接至該啟動的 MiniPulse 監控器 355。
3. 將該 CDMES 的直流電電力供應電壓設定為所需要的門檻電壓量值（一般而言大約為該 IC 裝置失敗門檻的 50%）。
4. 將該 CDMES 放置於為該敏感 IC 裝置監控應用所選擇的指定處理點處。
5. 觸發該 CDMES，同時校正該 MiniPulse 偵測門檻控制，直到到達該 MiniPulse 355 所需要的 ESD 事件偵測門檻。
6. 在該 IC 裝置特定門檻電壓處，產生 CDMES 放電的最小統計群集（例如，12-24），以驗證該 MiniPulse 偵測器效能。
7. 記錄該 CDMES DC 電壓量值形式的成功校正資料、在該統計採樣群集期間成功的 MiniPulse 偵測次數，以及利用一數位

三用電表透過該前面板測試點的 MiniPulse 門檻設定。

【0106】 要瞭解根據本發明一具體實施例之其他系統也可以具有其他形式，並可以具有以其他方式或其他取向中所布置的其他不同組件。

【0107】 以在此討論的教導觀點而言，以上敘述之該等具體實施例及方法的其他變化與修改也是可能的。

【0108】 本發明之描述具體實施例的以上敘述，包括在發明摘要中所敘述的內容，並不預期具有排他意義或用於將本發明限制為所揭示的精確形式。雖然本發明之特定具體實施例與實例係於此為了例證目的而揭示，但如相關領域技術人員所能理解的，在本發明觀點中可進行許多等價的修改。

【0109】 以以上詳細敘述的觀點而言，可對本發明進行這些修改。在後續申請專利範圍中所使用之該等用詞，不應該被視為用於將本發明限制於在該申請書與該等申請專利範圍中所揭示之該等特定具體實施例。倒不如說，本發明的觀點係完全由後續根據所主張詮釋的建立學說而建構之申請專利範圍所決定。

【符號說明】

【0110】

- 100 放電模型
- 105 靜電放電偵測器
- 110 靜電放電事件
- 115 機器放置致動器
- 125 充電裝置/半導體晶片

- 130 測試插座
- 131 測試底座/底質/平台
- 132 工具或處理腔室
- 135 天線
- 140 電磁波
- 141 放電
- 180 波形
- 185 波形
- 200 充電裝置模型事件模擬器
- 202 放電頭
- 205 高壓電源
- 210 示波器
- 266 電氣鏈結
- 267 電氣鏈結
- 300 示波器截取畫面
- 305 電流脈衝
- 310 波形
- 350 系統/裝置
- 352 充電裝置模型事件模擬器
- 355 靜電放電事件偵測器
- 356 靜電放電事件偵測器
- 362 工具或處理腔室
- 373 插座
- 380 輻射/電磁波

- 382 天線
- 382a 第一天線
- 382b 第二天線
- 388 系統/裝置
- 389 處理區域
- 389a 第一處理區域
- 389b 第二處理區域
- 391 距離
- 392 鑷鉗
- 393 晶圓
- 394 傳導走線
- 395 測試探針
- 396 參考符號
- 397 參考符號
- 405 天線
- 410 天線
- 414 天線
- 420 天線
- 425 天線
- 430 輸電點
- 450 微型靜電放電天線組件
- 455 微型靜電放電天線
- 460 電氣鏈結
- 500 靜電放電偵測器

- 501 訊號
- 501a 訊號
- 502 天線
- 503 輸入濾波器/整合器
- 505 對數增幅器
- 506 訊號
- 507 直流電電壓
- 508 高速比較器
- 510 量值設定區塊
- 512 鑑別器/產生器
- 514 脈衝
- 515 音頻及/或視頻指示器
- 516 開放收集器輸出驅動器電晶體
- 600 靜電放電監控電路
- U4a 單次多震動器
- U4b 單次多震動器
- 801 步驟
- 802 步驟
- 803 步驟
- 804 步驟
- 805 步驟
- 806 步驟
- 807 步驟
- 808 步驟

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

發明摘要

※ 申請案號：102149091

※ 申請日：2013 年 12 月 30 日

※IPC 分類：G01R 31/00 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

工具中靜電放電事件的監控方法及裝置 / IN-TOOL ESD
EVENTS MONITORING METHOD AND APPARATUS

【中文】

在本發明一具體實施例中，一種整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元而用於靜電放電（ESD）事件監控的裝置，係包括位於一處理區域中之至少一天線；與該至少一天線連接之一 ESD 偵測器；該 ESD 偵測器係無線連接至該 CDMES 單元；而所述 ESD 偵測器係對於該 CDMES 單元所產生的不同放電能量加以校正。

【英文】

In one embodiment of the invention, an apparatus for electrostatic discharges (ESD) events monitoring incorporating a charged device model event simulator (CDMES) unit comprises: at least one antenna positioned in a process area; an ESD detector coupled to said at least one antenna; said ESD detector wirelessly coupled to said CDMES unit; and said ESD detector calibrated for different discharge energies generated by said CDMES unit.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3C ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

352	充電裝置模型事件模擬器
355	靜電放電事件偵測器
356	靜電放電事件偵測器
380	輻射/電磁波
382a	第一天線
382b	第二天線
388	系統/裝置
389a	第一處理區域
389b	第二處理區域
391	距離
392	鑷鉗
393	晶圓
394	傳導走線
395	測試探針
396	參考符號
397	參考符號

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

工具中靜電放電事件的監控方法及裝置 / IN-tool ESD
Events Monitoring Method And Apparatus

【相關申請之相互參照】

【0001】 本發明主張美國臨時申請案編號 61/747,199 的優先權與權益。

【技術領域】

【0002】 本發明之多數具體實施例概與靜電放電 (ESD) 事件的工具中監控與定性的方法及裝置有關，及/或與一充電裝置模型事件模擬器 (CDMES) /簡易型靜電放電監控器 (MiniPulse) 的裝置與方法有關，及/或與其他形式的 CDMES、偵測器及方法有關。在此所揭示之該至少一方法及裝置，係利用該充電裝置模型 (CDM) 之一或多種方法，提供即時的 ESD 事件監控，例如，於積體電路 (IC) 生產工具及/或不同程序中進行監控，並協助避免發生與 ESD 相關的過濾。在此揭示一種 ESD 事件監控方法與兩種校正監控的方法。

【先前技術】

【0003】 在此所提供對於先前技術的敘述，係爲了對於本發明背景進行概要呈現。本發明者進行的工作，在某些程度上係於此【先前技術】段落中敘述，以及在【實施方式】的各

申請專利範圍

1. 一種靜電放電（ESD）事件監控裝置，該裝置整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元，該裝置包括：

一 ESD 偵測器，該 ESD 偵測器與至少一天線連接；

該 ESD 偵測器係無線連接至該 CDMES 單元；以及

該 ESD 偵測器係對於該 CDMES 單元所產生之不同放電能量加以校正；

其中該 ESD 偵測器經配置以比較一可調整門檻電壓量值與該至少一天線接收到的一 ESD 輻射脈衝的一訊號強度；

其中該 ESD 偵測器經配置以在該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度超過該可調整門檻電壓量值時，判定該 ESD 輻射脈衝的一脈衝持續期間是否位於一 ESD 事件的上與下時間間隔邊界之內；

其中該 ESD 偵測器經配置以在該 ESD 輻射脈衝的該脈衝持續期間位於該等上與下時間間隔邊界之內時，產生指示一 EMI（電磁干擾或放射）為一有效 ESD 類型事件的一訊號，其中該 ESD 偵測器包含：

一第一電路，該第一電路經配置以回應於該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度超過該可調整門檻電壓量值，而輸出對於對應於該 ESD 事件的該上時間間隔邊界的一時間持續期間的一第二訊號，該第二訊號代表該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度超過該可調整門檻電壓量值；以及

一第二電路，該第二電路經配置以僅在該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度回到低於該可調整門檻電壓量值，同時該第一

電路正於該時間持續期間內輸出該第二訊號時輸出一第三訊號，該第三訊號代表該 ESD 輻射脈衝超過該可調整門檻電壓量值且該 ESD 輻射脈衝位於該等時間間隔邊界之內。

2. 如請求項 1 所述之裝置，其中：

該至少一天線包括連接至該 ESD 偵測器之一第一天線與連接至該 ESD 偵測器之一第二天線；以及

該第一天線位於一第一處理範圍中，而該第二天線位於一第二處理範圍中。

3. 如請求項 2 所述之裝置，其中該第一處理範圍係與該第二處理範圍分離，且其中該第一天線及該第二天線形成多頻道。

4. 如請求項 2 所述之裝置，其中該第一天線與該第二天線於一天線反應敏感性為相同。

5. 如請求項 2 所述之裝置，其中該第一天線與該第二天線於天線反應敏感性為不同。

6. 如請求項 2 所述之裝置，其中該第一處理範圍包含一工具處理範圍與一外部處理範圍，該工具處理範圍具有一插座，該插座經配置以接收一半導體晶片，其中該外部處理範圍位於該工具處理範圍外部並與該工具處理範圍隔開一距

離，且其中另一天線位於該外部處理範圍中並連接至該 ESD 偵測器。

7. 如請求項 2 所述之裝置，其中該第一處理範圍包括至少一個插座，該至少一個插座經配置以接收至少一個半導體晶片。

8. 如請求項 1 所述之裝置，其中該 ESD 偵測器包括：

一電路，該電路經配置以偵測輻射脈衝電磁訊號，經配置以區別不同脈衝事件形式的差異，並經配置以在一充電裝置模型(CDM)事件於一校正門檻以上時，暫存該 CDM 事件。

9. 如請求項 1 所述之裝置，其中該 ESD 偵測器係經配置以根據一可調整脈衝事件門檻，區別不同脈衝事件形式的差異。

10. 如請求項 1 所述之裝置，其中該 ESD 偵測器包含一電路，該電路係經配置以使用一種利用分析在一時間域中的電磁干擾(EMI)事件，以及執行門檻辨別的二維演算法，以偵測某些電磁能量的脈衝靜電放電。

11. 如請求項 8 所述之裝置，其中該 ESD 偵測器係根據該 CDM 事件之一或多個模擬，為一特定裝置耐電壓門檻進行校正。

12. 如請求項 1 所述之裝置，其中該至少一天線包括：

一微型天線，該微型天線與該 ESD 偵測器連接；

其中該微型天線包括多數天線增益特徵，以在多數特定範圍進行最佳偵測，同時排除不想要的訊號來源。

13. 如請求項 1 所述之裝置，其中該 ESD 偵測器經配置以傳送該 ESD 輻射脈衝至一警示輸出驅動器，以准許該警示輸出驅動器傳送一輸出事件發生訊號至一工具或電腦，或該 ESD 偵測器經配置以傳送該 ESD 輻射脈衝至一音頻或視頻指示器。

14. 一種靜電放電（ESD）事件監控方法，該方法整合一充電裝置模型事件模擬器（CDMES）單元，該方法包括以下步驟：

校正步驟，為多數不同放電能量校正一 ESD 偵測器；

偵測步驟，透過至少一個天線與該 ESD 偵測器偵測該等放電能量之一者；以及

比較步驟，比較一可調整門檻電壓量值與該至少一個天線接收到的一 ESD 輻射脈衝的一訊號強度；。

判定步驟，判定該 ESD 輻射脈衝的一脈衝持續期間是否位於一 ESD 事件的上與下時間間隔邊界之內，此係藉由回應於該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度超過該可調整門檻電壓量值，而輸出對於對應於該 ESD 事件的該上時間間隔邊界的一時間持續期間的一第二訊號，該第二訊號代表該 ESD 輻射脈

衝的該訊號強度超過該可調整門檻電壓量值；以及

輸出步驟，僅在該 ESD 輻射脈衝的該訊號強度回到低於該可調整門檻電壓量值，同時該第二訊號正於該時間持續期間內被輸出時輸出一第三訊號，該第三訊號代表該 ESD 輻射脈衝超過該可調整門檻電壓量值且該 ESD 輻射脈衝位於該等時間間隔邊界之內。

15. 如請求項 14 所述之方法，其中所述偵測步驟包括以下步驟：

根據一可調整脈衝事件門檻，區別不同脈衝事件形式的差異。

16. 如請求項 14 所述之方法，其中所述偵測步驟包括以下步驟：

使用一種利用分析在一時間域中的電磁干擾（EMI）事件，以及執行門檻辨別的二維演算法，以偵測某些電磁能量的脈衝靜電放電。

17. 如請求項 14 所述之方法，進一步包括：

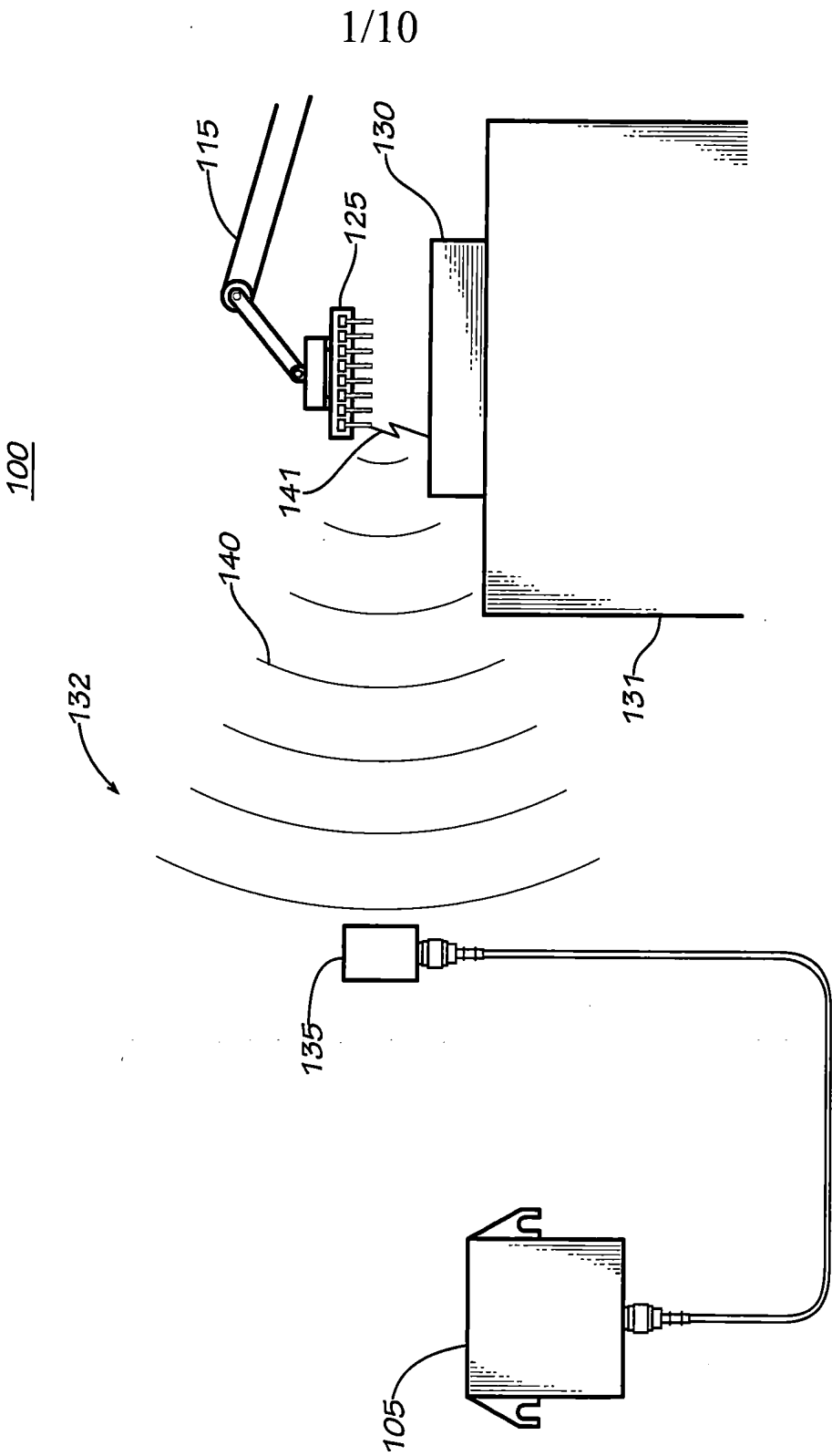
設定多數天線增益特徵，以在多數特定範圍進行最佳偵測，同時排除不想要的訊號來源。

18. 如請求項 14 所述之方法，其中該 CDMES 單元經配置為用於原地(in situ)校正，且其中該 CDMES 單元包含一崩潰的

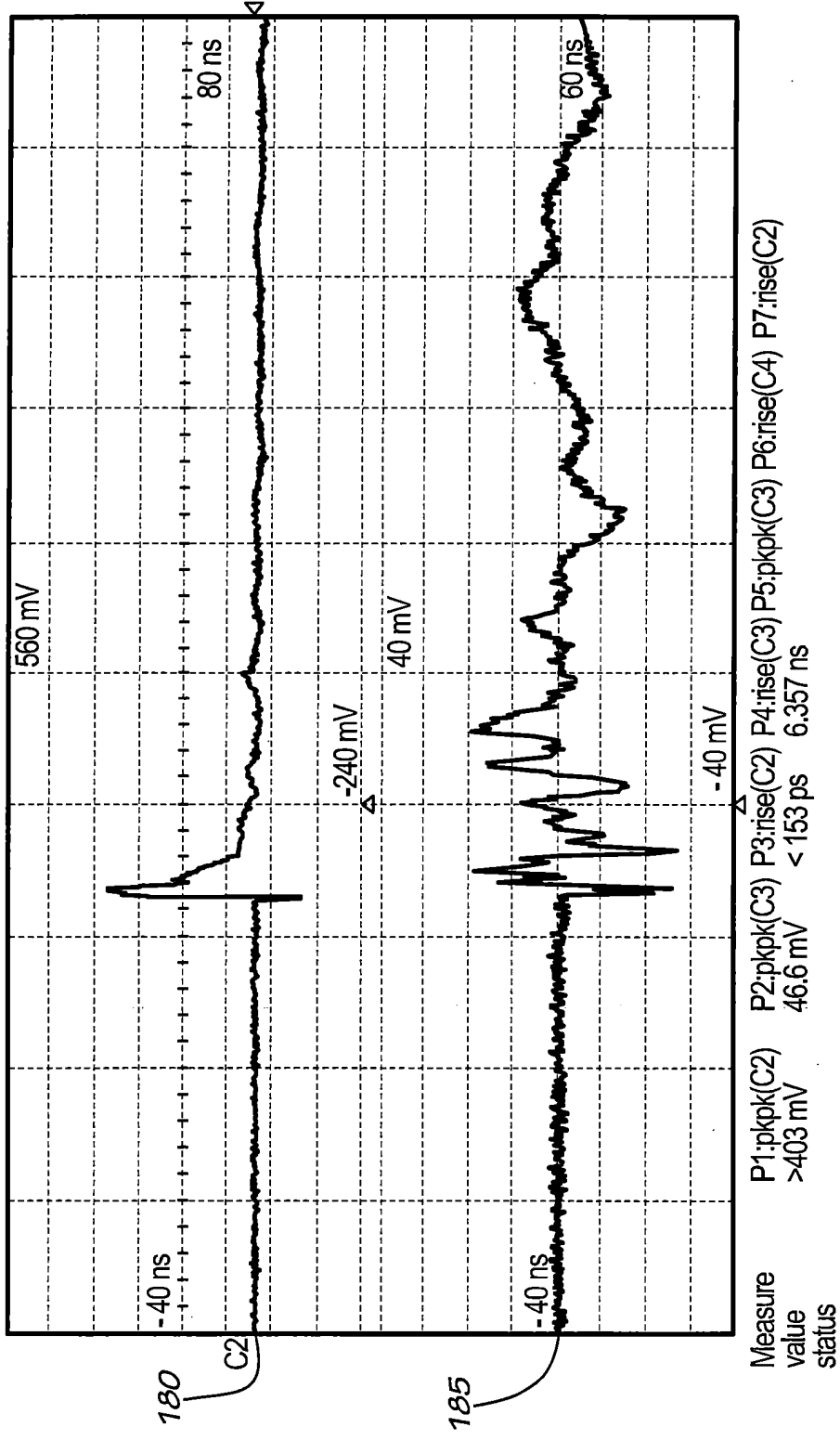
電容器。

19. 如請求項 14 所述之方法，其中該偵測該等放電能量之該偵測步驟包含以下步驟：偵測輻射脈衝電磁訊號；且其中該校正步驟包含以下步驟：區別不同脈衝事件形式的差異，並在一充電裝置模型(CDM)事件於一校正門檻以上時，暫存該 CDM 事件。

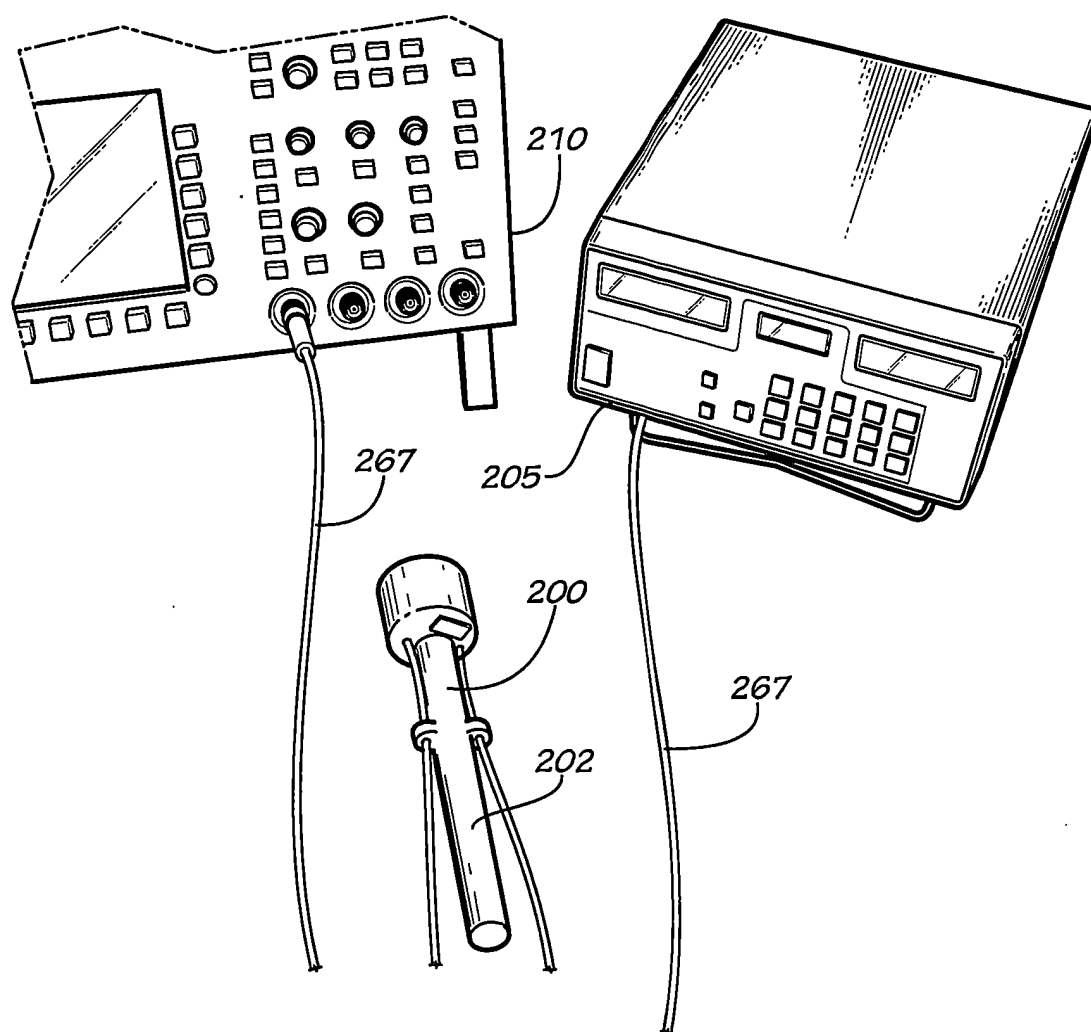
圖式



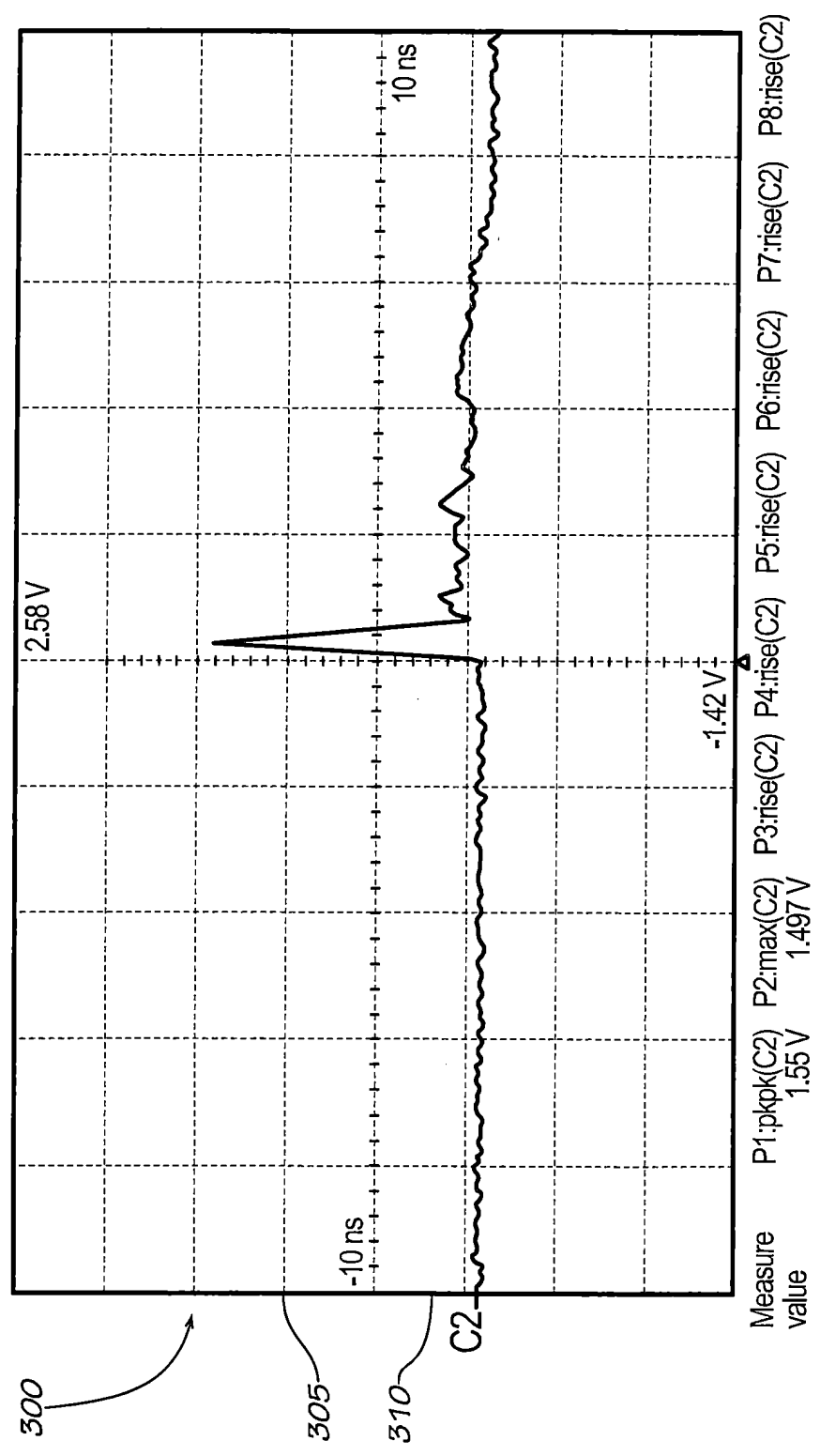
第 1a 圖



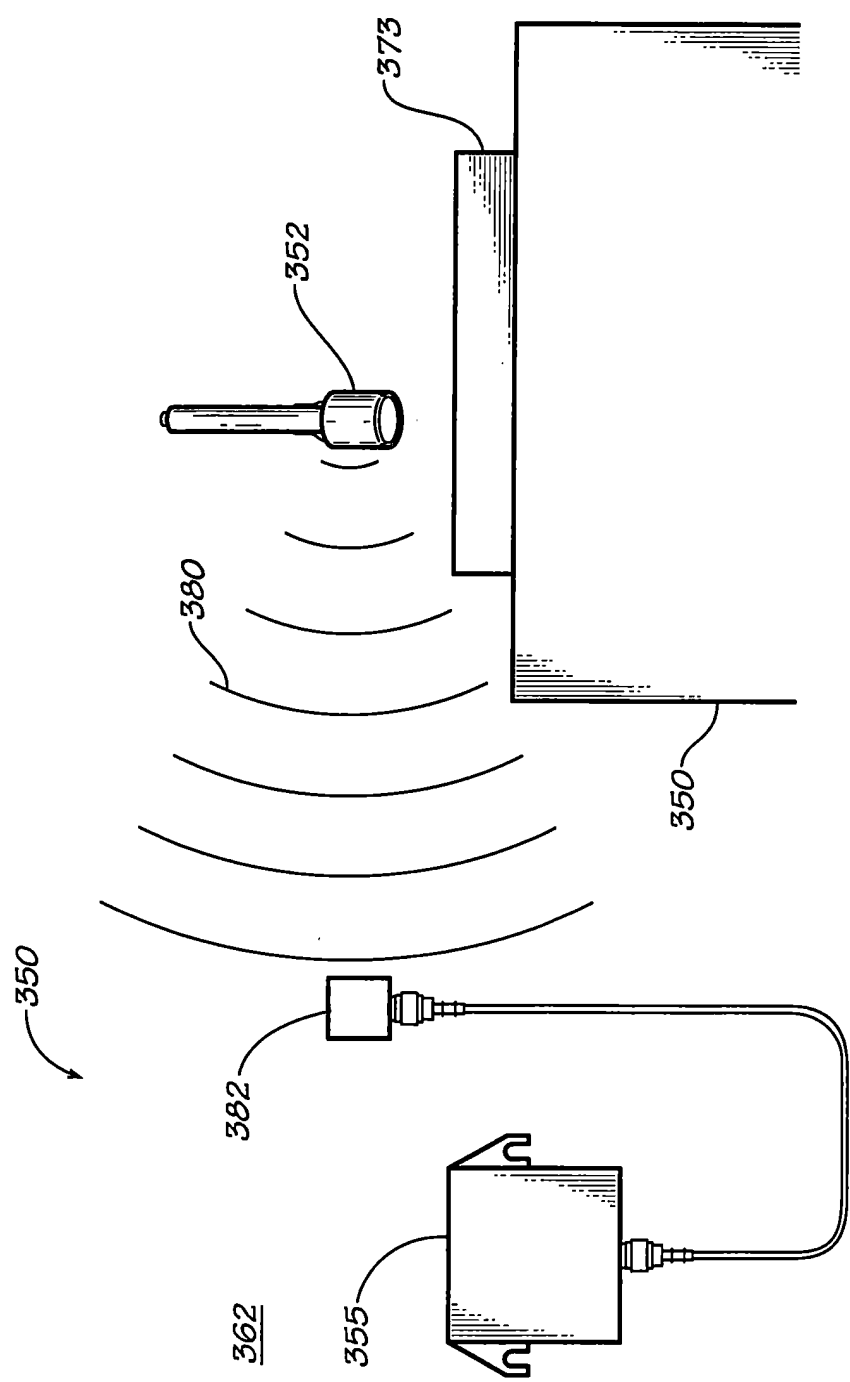
第 1b 圖



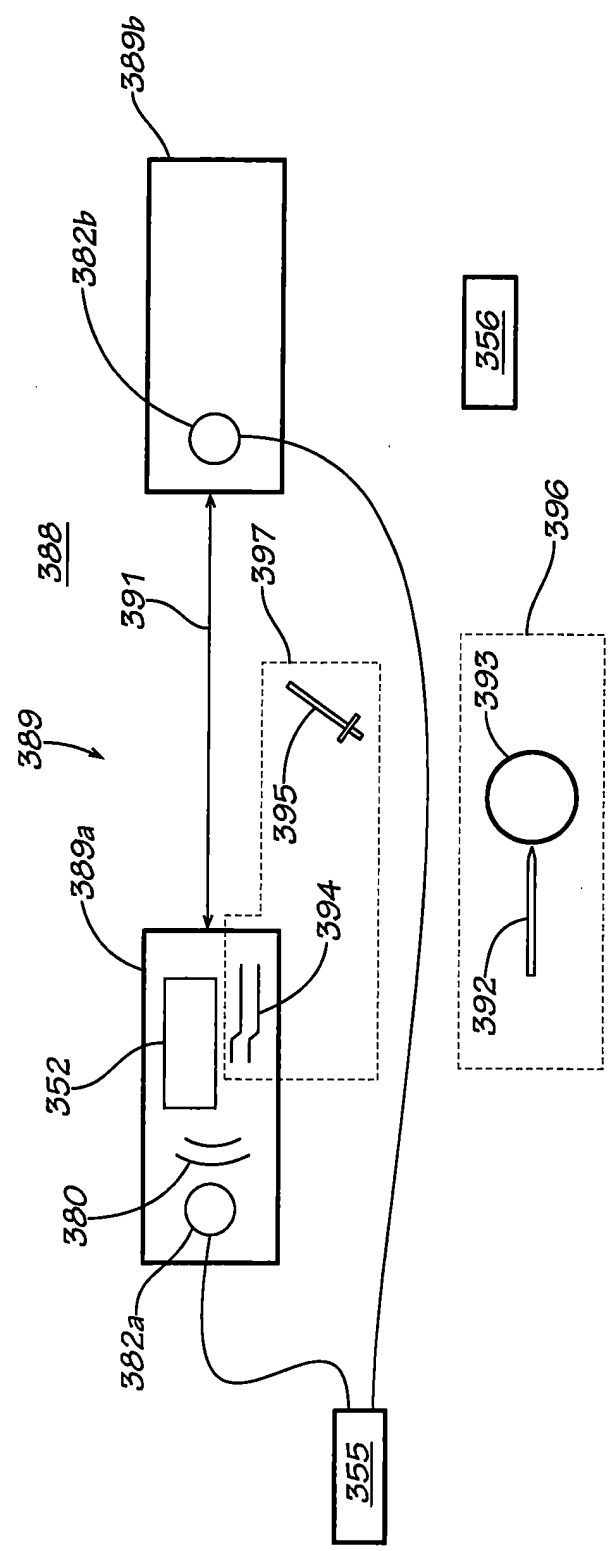
第 2 圖



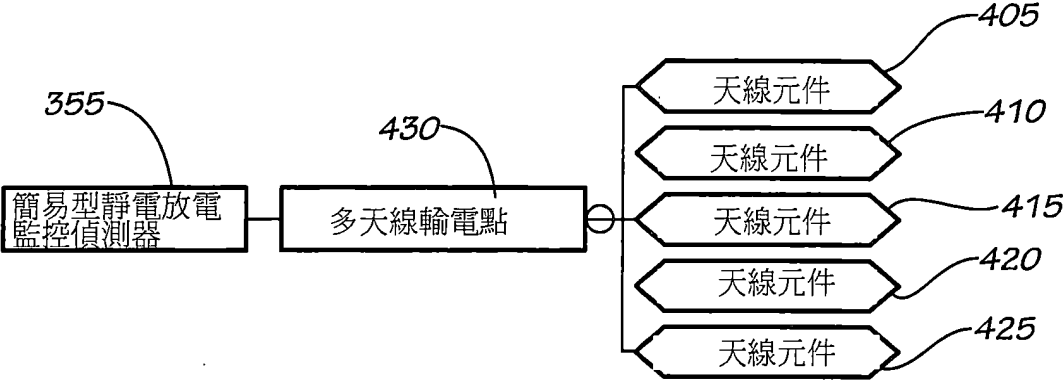
第 3a 圖



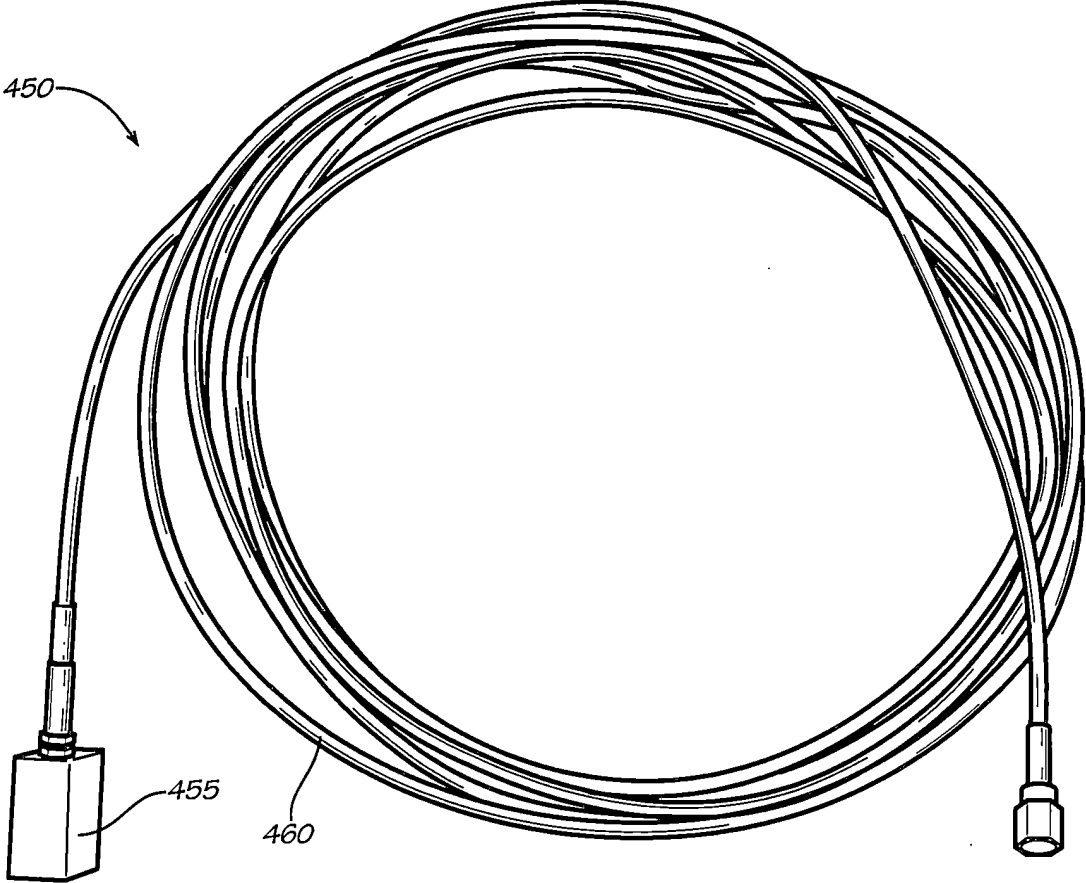
第 3b 圖



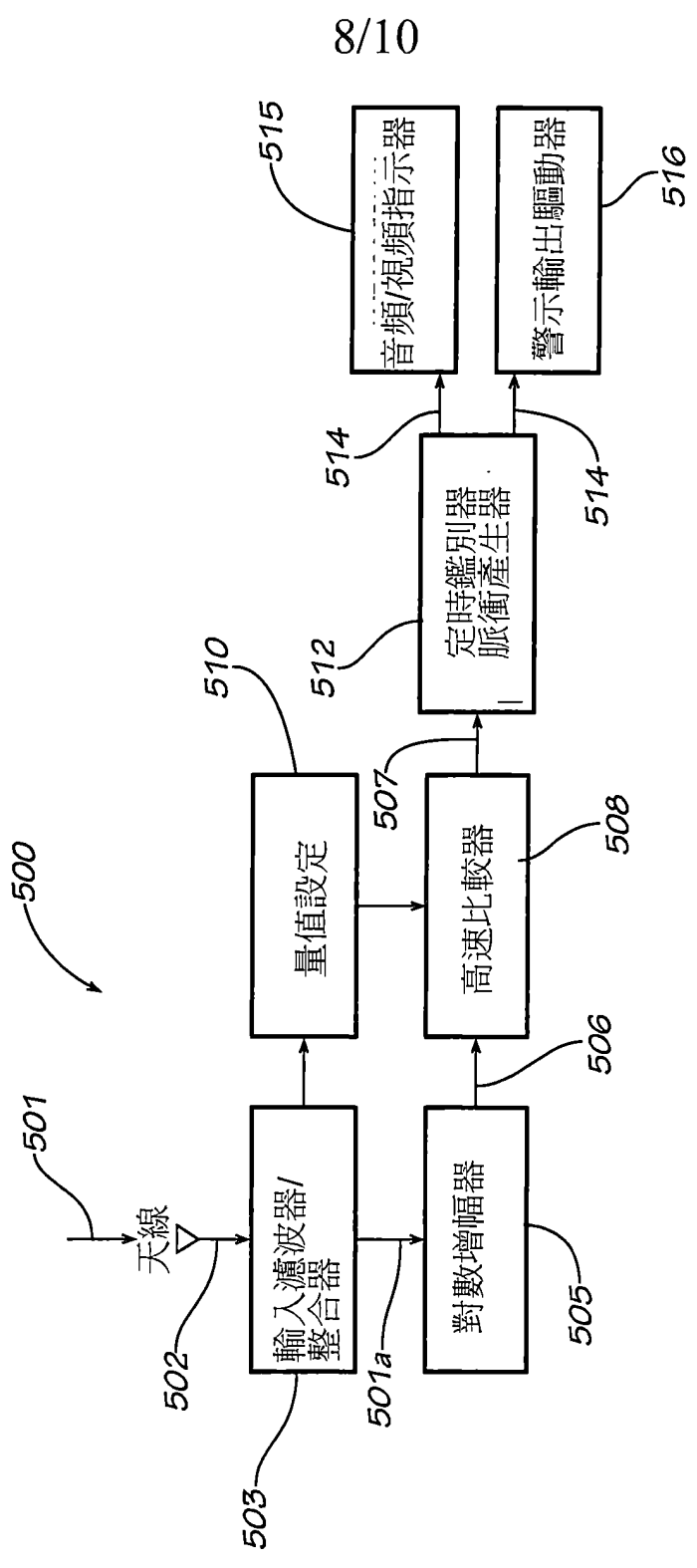
第 3c 圖



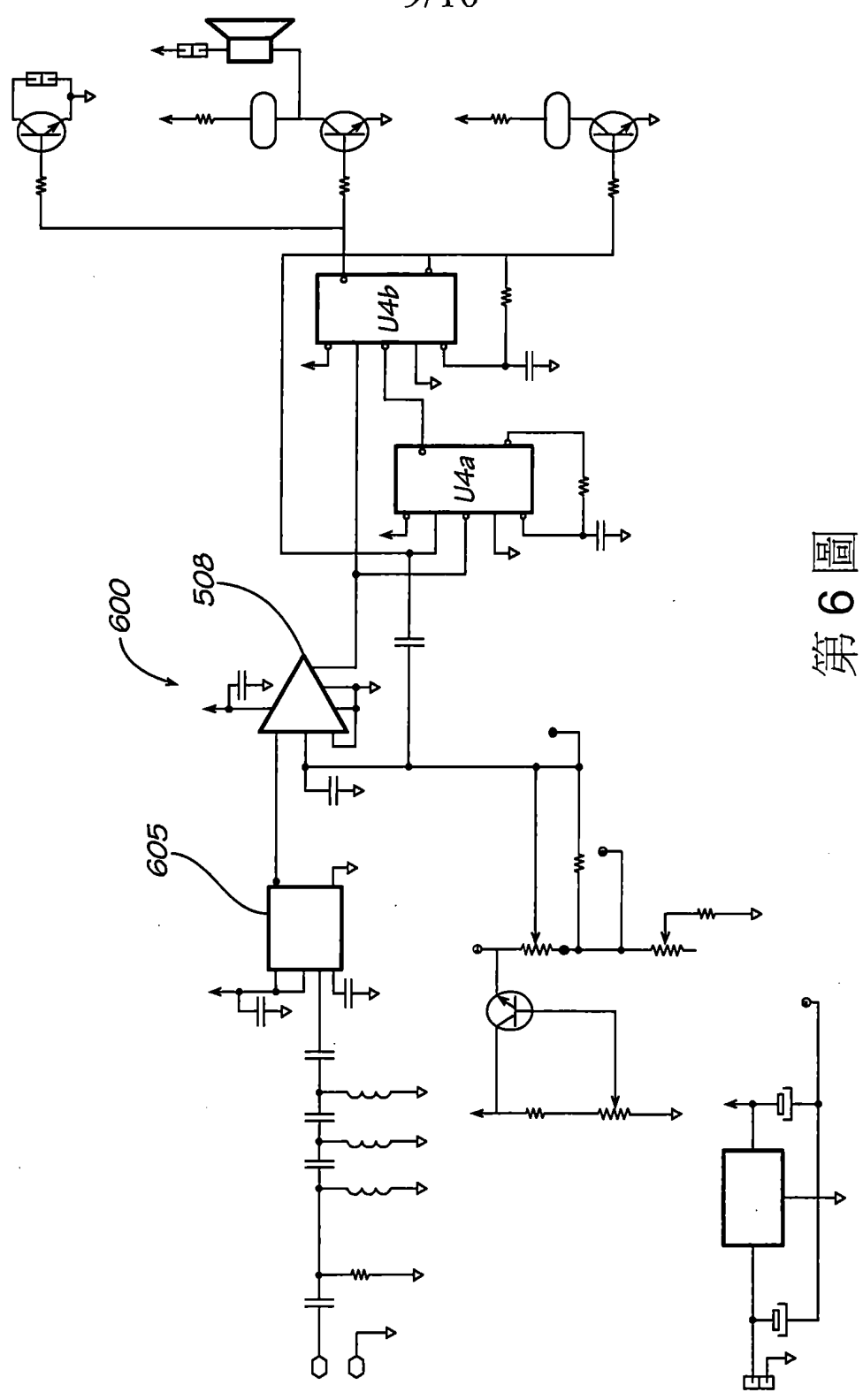
第 4a 圖



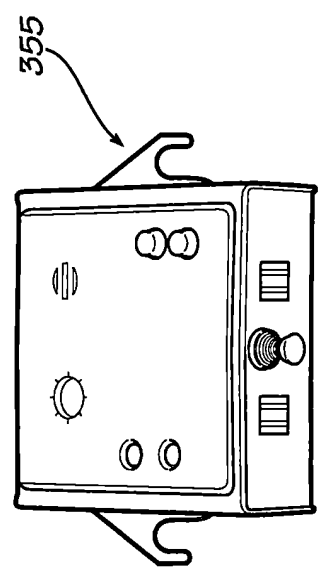
第 4b 圖



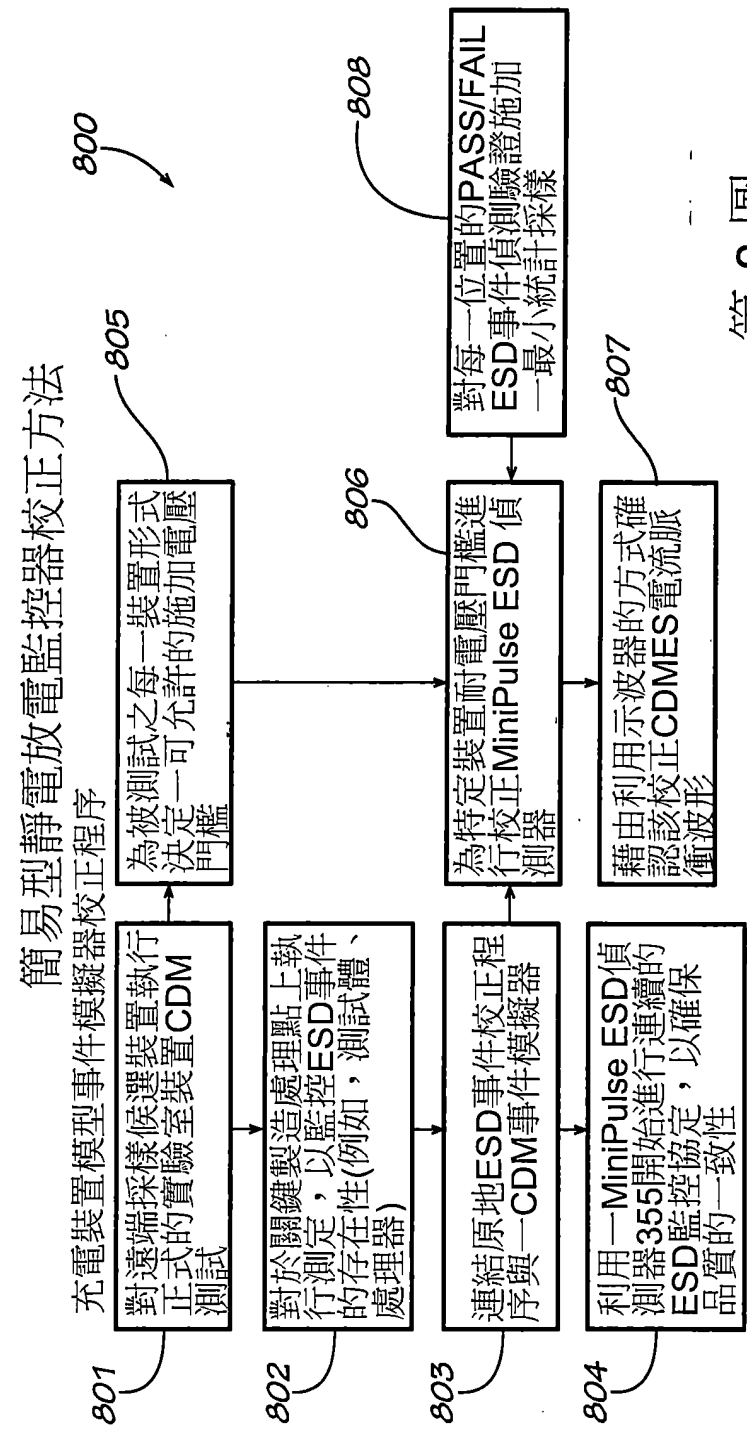
第 5 圖



第 6 圖



第7圖



第8圖