

本案已向

國(地區)申請專利

日本 JP

申請日期

1999/10/20 11-298797

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

發明背景

發明領域：

本發明係有關於一靜電位(electrostatic potential)或電荷(charge)量測裝置且特別有關於測量產生於半導體元件上靜電荷的裝置。

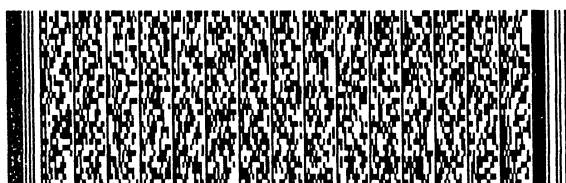
習知技術說明

舉例而言，一半導體元件通常是由在矽(silicon)或砷化鎵(GaAs, gallium arsenic)的基底(substrate)上形成的數個半導體元件所產生；藉由切塊過程(dicing process)將基底以機器切割成個別的半導體元件，每一個稱之為晶粒(die)；將晶粒安裝在包裝(package)內且將晶粒上的電極(electrode)用金線(gold wires)連接至外部導線(leads)；最後將包裝以樹脂(resin)封裝來完成整個製造過程。

半導體元件品質不良肇因於製程中在基底上形成半導體元件時的失敗所導致：例如，在光刻法(photolithography)構成設計尺寸式樣時的失敗；以及因貫穿絕緣層(insulator layer)以連結上層和下層佈線層的接觸孔的貫穿錯誤。

近來半導體元件的趨勢是尺寸愈縮愈小，但這也帶來半導體元件本身對靜電免疫能力的降低。結果是除了前述的製程錯誤，靜電亦導致了品質不良。

為探求品質不良的來源，本發明的作者等人曾在日本



五、發明說明 (2)

專利公開公報No. H07-325119揭露以庫倫計(coulomb meter)測量靜電荷的裝置。

前述量測裝置將以下列參考圖示陳述之。

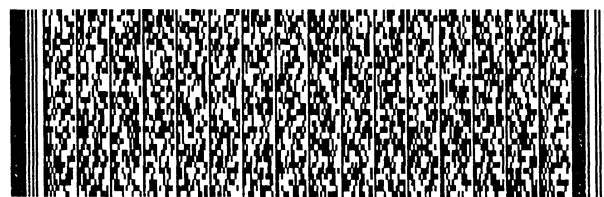
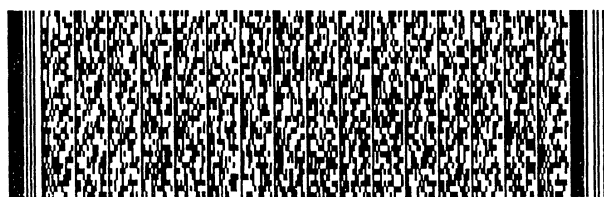
第1圖乃前述引用文件所描寫裝置的示意圖解。一已知介電質常數(dielectric constant)之介電物質4環繞於金屬棒14。介電物質4被接地金屬板15所包覆。

待測物與介電物質4間的繞線安排是將相對於介電物質4的位置固定以保持相對位置不變，藉此防止測量值被繞線變形所改變。由於金屬板15屏蔽了金屬棒14外部的電磁波(electromagnetic wave)，靜電荷的測量不會受電磁感應(induction)的影響。此外，介電物質4被配置成在沿著待測電荷移動的路徑上建立雜散電容量(distributed capacity)。介電物質4這樣的配置使得雜散電容充當成一延遲線(delay line)。因此，充電雜散電容從鄰近地區到待測物連續地傳導。結果，保護伏特計(voltmeter)5不受加在物體1上的瞬間高壓所破壞。這樣一來，可以維持方程式中的靜電荷不會經由伏特計5洩漏至地。

第2圖表示了上述量測裝置應用在大型積體電路(LSI)製造過程的例子。

在本例中，可以測量到導線端上有過量的移動電荷。此種電荷通常是大型積體電路16在斜面金屬軌道17上滑行並從上端到底部運送時所產生，如第2圖 a)所示。

這種運送系統常使用在大型積體電路的製造過程中。該測量以兩道程序實現：預備程序和測量程序。如第1圖



五、發明說明 (3)

所示，預備程序的執行是將佈置在量測裝置最外面的金屬板15連接至地電位(ground potential)；將伏特計5連接在內部金屬棒14頂端與地電位間；並且藉由將金屬棒14和金屬板15短路來把由插入在金屬棒14及金屬板15之間的介電物質4所組成的電容做充分放電。

然後，如放大的分解圖第2圖 b) 所示，將金屬棒14的尖端接觸在從金屬軌道17滑下的大型積體電路16的導線端18；觀察伏特計5的指示值；並且由方程式 $Q=CV$ 計算出過量的移動電荷。

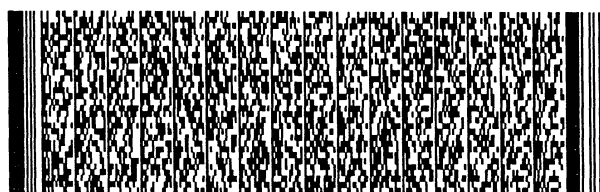
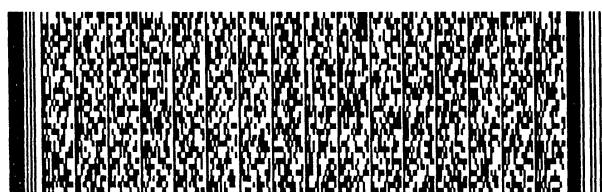
最近，半導體元件尺寸縮小化的趨勢已有快速的進展，例如讀取半導體IC (DRAM，處理器和CCD) 以及硬碟內磁性資料的磁阻頭(MR head，magneto-resistive head)。

半導體元件的尺寸縮小化使其承擔了對半導體元件在製造、組裝和實際使用時產生之靜電荷的高敏感性。為此，迫切的需要改善測量產生於半導體元件上之靜電荷的技術以免受靜電荷引起的麻煩。

從1997年起，電子裝置中的前端產品就已受靜電免疫能力顯著降低之苦。

例如，大型積體電路的佈線規則現在縮小到0.25微米而且在2000年時可達到0.18微米。再者，同樣屬於半導體元件領域，為了使圖像更加細緻，圖像CCD中的像素(pixel)面積也已被尺寸縮小化。

另一方面，硬碟的儲存密度增加到高達5 ~ 15



五、發明說明 (4)

Gbit/inch²。這使得實現尺寸縮小化的讀寫頭成為可能。

在液晶顯示器(LCD, liquid crystal display)的領域, 同樣透過顯示像素的尺寸縮小化來改善解析度。在不久的未來, 數位廣播將變得更成熟而高視覺

(high-vision)電視會變得更為普遍, 像電漿顯示器(plasma display)中圖像顯示像素的尺寸將表現的更小。尺寸縮小化卻使其承擔了對靜電荷的高敏感性。

對尺寸縮小化的半導體元件有不良影響的最小靜電量並不在上述傳統量測裝置的測量範圍。因此, 需要針對量測裝置來改善。

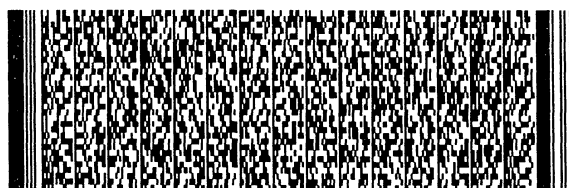
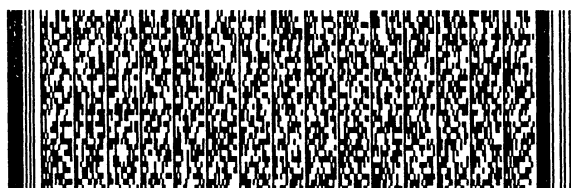
在東南亞的製造廠和日本、美國和歐洲的一樣, 因生產線及市場上迅速不斷地發生由靜電所引起的煩惱而轉變。因此急迫的需要去解決這個麻煩。為此緣故, 必須提出具有更好的精確度與簡易性的靜電荷測量法。

本發明的目的是提出一量測裝置能夠測量傳統以庫倫計所無法測量的人體靜電位以及金屬作業平臺的靜電位。

本發明的另一目的是提出一量測裝置能夠偵測周遭氣體中的離子。更深一層的目的是藉由上述的量測裝置, 周詳地考慮到測量的結果以排除生產線上由靜電荷引起的麻煩。

發明概述

為了達到本發明的目的, 本發明之第一靜電計包括: 一外導電體、一表面靜電計、一內導電體、一放大電路以



五、發明說明 (5)

及一控制部份。

該外導電體有兩個部份：第一部份探測待測物之電位而第二部份是用來適合地接觸上述待測物。

該表面靜電計則是偵測第一部份的電位。

該內導電體與外導電體隔絕且用來支承表面靜電計並使表面靜電計屏蔽於外部電場。

表面靜電計的輸出則是由該放大電路轉換成一低阻抗信號並放大此低阻抗信號。

該控制部份是依照放大電路的輸出計算出上述待測物的電位。

該第一部份則被配置成適應表面靜電計的量測。

表面靜電計最好是非接觸式振動電容(noncontact vibrating-capacitor)靜電計且第一部份被配置成為探測板以組成一種具有非接觸式振動電容靜電計之測量電極的電容。

以待測物是人體為例，外導電體的第二部份形成適合地接觸既定的人體部位，例如腕帶。

以待測物是生產線上製程中的半導體元件為例，第二部份最好是做成薄的以適合地接觸上述待測物。

本發明上述的第一靜電計是針對檢測待測物的靜電位。為此目的，外導電體的第二部份擺在與物體接觸的位置。由於第二部份是導電體，當其被拿來接觸物體時，第二部份的電位與物體的電位成為等位。因此藉由表面靜電計，待測物的靜電位可以測量第一部份的靜電位來檢測。



五、發明說明 (6)

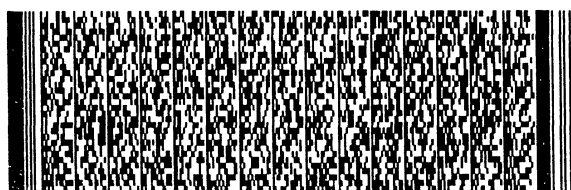
本發明的第二靜電計是針對監測氣體中正離子和負離子的濃度。

第二靜電計包括：一導電探測板，供以偏壓，用來偵測因周遭氣體離子所吸引到那裡的表面靜電荷；一外導體，用來使靜電計完全地屏蔽於外部電場，在電氣上與探測板絕緣；一表面靜電計，用來偵測探測板的表面電位；一內導體，用來支承表面靜電計；一放大電路，用來將表面靜電計的輸出轉換成一低阻抗信號並放大之；以及一控制部份，依照放大電路的輸出計算出氣體中離子的濃度，其中該探測板被配置成具有一相對於地的電容值而且適應上述表面靜電計的量測，離子濃度是由偵測探測板上起因於表面靜電荷的靜電位來決定。

決定離子濃度的程序包括下列步驟：首先將一相對於地電位的高電壓加在探測板當作偏壓以充電探測板的到地(to-ground)電容值，下一步將探測板的高壓切斷，以表面靜電計偵測探測板上的衰減電壓值，計算探測板上的電壓衰減時間並用上述控制部份根據衰減時間來確認周遭氣體中離子的濃度。

當一正高電壓施加在探測板時，負離子會被吸引至探測板。由於探測板和氣體之間邊界中的電位障礙，探測板和氣體離子之間並不會發生電荷轉移。結果在邊界上形成電雙層(electric double layer)。

這種情形相當於由探測板和地所組成的氣體電容，以介於在探測板和地之間的周遭氣體做為介電質，而且這介



五、發明說明 (7)

電質被產生於探測板和地之間的電場做了電性極化。在本說明書中，這種電容稱為具有探測板電極的到地電容或者是探測板的到地電容，並且到地電容的電容值稱為探測板的到地電容值。

由於被探測板吸引的離子數目隨著離子濃度增加而增加，到地電容(周遭氣體)中的介電質極化度(polarizability)亦隨離子濃度增加而增加。

因此，離子濃度的增加導致周遭氣體的介電常數增加，而介電常數的增加也引起探測板的到地電容值增加。到地電容值的增加進一步地導致到地電容的放電衰減時間增加。

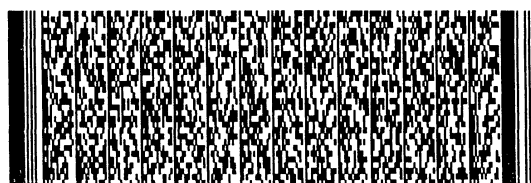
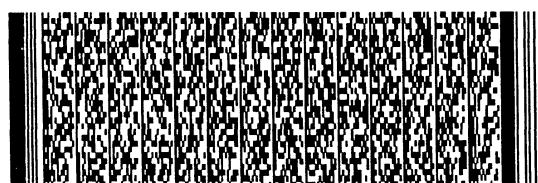
如此一來，測量到地電容中的衰減時間能夠鑑定周遭氣體中離子的濃度。

為了分別鑑定正離子的濃度和負離子的濃度，必須在探測板分別地施以正高壓和負高壓來當作偏壓。

為了鑑定一物體的表面電荷，該探測板最好具有和待測物大體上相同的到地電容值。

生產線最好包括有三種靜電計組合中的至少二：測量人體電位的靜電計；測量半導體元件電位的靜電計；以及監測周遭氣體中離子濃度的靜電計(參見申請專利範圍3，4及5)。

上述的至少二靜電計可以共用控制部份。共用的控制部份能夠接收從各別的放大線路來的資料，周詳地判斷接收資料，並且依據綜合判斷來運作執行既定的控制。



五、發明說明 (8)

如此一來，本發明能夠減少生產線因靜電引起的缺失，即使該生產線製造及組裝產品時是易受靜電的影響。

在生產線啟用時即採取應付靜電的對策，之後進入生產線的易受靜電影響的產品，只要修正既定參考值就能被適當地處理。

藉由應用本發明到一硬碟組裝線，總計65%至70%的產品因靜電引起的缺失幾乎完全地被排除。

為讓本發明之上述目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式簡單說明：

第1圖為習知技術之靜電計之示意圖。

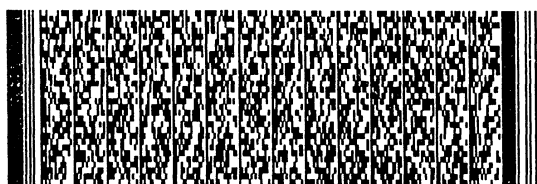
第2圖展現第1圖中所示量測裝置應用在大型積體電路製造過程的實例。

第3圖為依本發明而做的第一實施例之示意圖。

第4圖表示本發明之第二實施例之示意圖。

符號說明

4~介電物質；5~保護伏特計(；14~金屬棒；15~金屬板；16~大型積體電路；17~金屬軌道；18~導線端；31~表面靜電計；32~外導電體；33~內導電體；34~控制部份；36~偏壓線；40~探測板；41~測量電極；43~場效電晶體；44~運算放大器。



五、發明說明 (9)

較佳實施例的詳細說明：

本發明之較佳實施例現在將以參考圖式說明。

本發明第一實施例為一人體靜電計。

第3圖為依本發明而做的人體靜電計之示意圖。

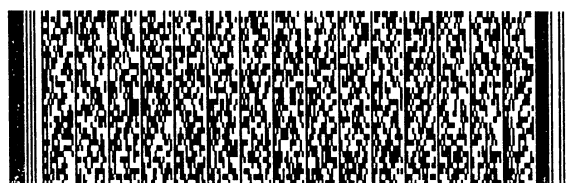
該人體靜電計包括外導電體32，表面靜電計31，內導電體33，放大電路以及控制部份34。

該外導電體32至少包括兩個部份：第一部份探測待測物之電位而第二部份是用來適合地接觸上述待測物。為此目的，第一部份被做成平的並且佈置成朝向表面靜電計31。第二部份最好能做成適合人體部位，比方說手腕。在下文中，將把外導電體的第一部份當成為探測板40。

表面靜電計31並非是必要的即使它能偵測外導電體32的電位。然而，在日本專利公開公報H07-104019中所描述之非接觸式振動電容靜電計是以改進的效能使用在本實施例裡。

表面靜電計31通過一隔離器安裝在接地內導電體33上。在表面靜電計31的測量電極41供以一直流(DC)偏壓(圖中未表示)並且結合探測板40組成電容。該電容的電容值隨著削波(chopper)電極41的振動而週期地變化。如此一來，可以從測量電極41得到探測板40的靜電位而作為一交流(AC)訊號。內導電體33可以使表面靜電計31屏蔽於外部電場。

上述放大電路被用來將表面靜電計31的輸出轉換為低阻抗訊號。為此目的，該放大電路由場效電晶體(FET)43



五、發明說明 (10)

驅動的源極隨耦器(source follower)和運算放大器(operational amplifier)44所組成。將表面靜電計31的輸出供應給FET 43的閘極，以源極隨耦器轉換為低阻抗訊號，經運算放大器44放大並傳遞至控制部份34。

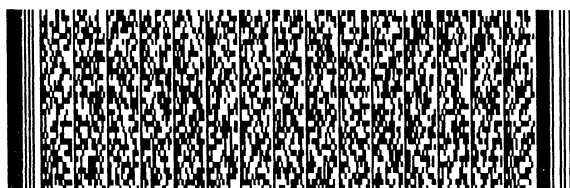
控制部份34接受運算放大器44的輸出並以相對的既定之參考電位計算出探測板40的靜電位。雖然參考電位是一任意電位，在大多數的應用裡最好以探測板40的接地狀態作為電位的標準狀態。

在操作時，事先將控制部份34的輸出用相對於探測板40的標準狀態作校正。靜電計開啟時，削波電極41開始振動以提供上述電容的電容值週期性變化。

下一步，將外導電體32的第二部份拿來接觸人體，藉以充電探測板40使其和人體形成等電位。充電探測板40所產生的電場在測量電極41時引起靜電感應，由此導致FET 43的閘極電位改變。由於在測量電極41的電場被削波電極41週期地中斷，表面靜電計31提供一輸出包含一變動成分具有和探測板40的表面電荷密度成比例的振幅。

表面靜電計31的輸出經源極隨耦器轉換為低阻抗訊號，以運算放大器44放大並傳遞至控制部份34，在控制部份34計算出探測板40的靜電位。

本實施例中，探測板40和測量電極41安排在靠近的位置將有助於量測，探測板40和測量電極41之間較短的距離使量測探測板40的靜電位時可能得到較大的振幅。然而，距離太短將會導致發生在兩者之間的放電問題。因此，有



五、發明說明 (11)

必要把探測板40和測量電極41之間的距離做一最佳化。

外導電體32的第二部份最好做成像腕帶的形狀，因為第二部份需要和人體的一部份做一緊密接觸。

大體上相同的靜電計被用來量測工廠機器生產線上金屬部份的靜電位。這種靜電計在下文中將被稱為隔離式靜電計。

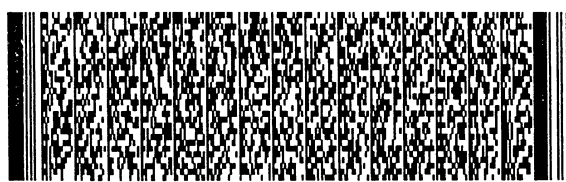
在工廠裡有必要去量測製造設備和金屬作業臺的表面電位。

例如，從電氣設備到金屬作業臺有時會發生漏電。製造設備或金屬作業臺中不完善的接地有時是由老化所引起，或是由直流或交流設備和地電位間的電位差異所引起。

在這樣的情況下，製造設備或金屬作業臺的表面電位將會上升。表面電位的上升接著導致感應出靜電電荷並且進一步地由感應電荷引起生產線上的麻煩。

最好利用本實施例的靜電計來避免上述的問題。為此目的使用的靜電計可以配置成大體上和上述用於人體相似之靜電計。無論如何，在這種例子最好把外導電體32做成薄板的形狀以確保外導電體32與製造設備或金屬作業臺間的接觸。

第4圖表示本發明之第二實施例。這個實施例係針對監測包含在周遭氣體中的離子。在下文中這種靜電計被稱為氣體離子檢驗靜電計(air-ion inspecting electrometer)。



五、發明說明 (12)

在第二實施例中，探測板40被做成平的，透過一隔離器絕緣於板狀的外導電體32，並且與偏壓線36連接。偏壓線36從控制部份34供應偏壓給探測板40。外導電體32使內導電體33通過隔離器，然後內導電體33圍住表面靜電計31將表面靜電計屏蔽於外部電場。因此，第二實施例和第一實施例的差異在於探測板40絕緣於外導電體32且偏壓線36與探測板40連接。(第4圖中，FET 43的閘極電路明白地以一電阻連接在FET 43的閘極與接地線37之間。)

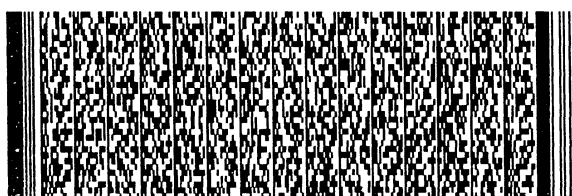
執行偵測周圍空氣的離子濃度，舉例來說，是考慮到半導體生產線上工作室的周圍空氣需藉由一離子化裝置(ionizer)來保持電中性。周圍空氣的電中性能夠防止離子累積在基底表面上。

該離子化裝置係針對能引起兩種電暈放電(corona discharge)以分別產生正離子和負離子始得周圍空氣整體成為中性。為此目的，兩種高電壓，相對於地電位的一正電壓和負電壓分別地加在兩支針狀電極上。

電暈放電發生在正電極和接地電極間的放電間隙，製造出氣體的正離子，而電暈放電發生在負電極和接地電極間則製造出氣體的負離子。

然而，在電極上施加高電壓通常會使周圍的塵埃附著在電極上並且引起電極的損耗。如果附著在兩支電極上的塵埃數量是相同的，或者兩支電極有一樣的損耗速率，那麼可能不會有問題。

不過假如其中的任何一支電極損耗過快，或者個別的



五、發明說明 (13)

電極上附著的周圍塵埃數量不同，則周圍空氣將偏離電荷的中性。這樣的偏離使得基底充電。因此，有必要監測離子化裝置的效能。

操作氣體離子檢驗靜電計時，首先將高偏壓施加在探測板40。在探測板的到地電容(由探測板和地所組成的氣體電容)充電後，就將加在探測板40的偏壓切斷。探測板40的電壓衰減可用表面靜電計31量測而由控制部份34計算衰減時間。從獲得的衰減時間確定了氣體離子的濃度。

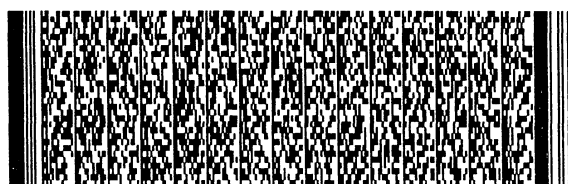
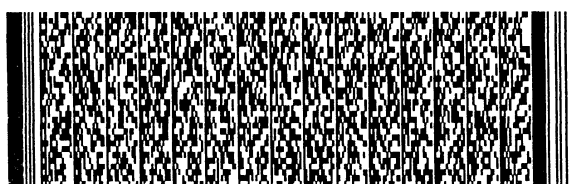
由於衰減時間取決於極化度或如上述含離子氣體的介電質常數，且因為由極化介電質(極化氣體)感應的表面電荷之表面密度乃極化度以及施於介電質(氣體)上的電場的函數，探測板40的表面電荷密度可由初步校正探測板40上的表面電荷與對每一衰減時間而施加在探測板40的電位之間的關係指定為一參數來鑑定。在這校正中，表面電荷由庫倫計量測。

值得注意的是：氣體離子的濃度也可以用先把探測板40接地再施加高電壓在探測板40上得到之上升時間的基礎來鑑定。

測量方式照例必須將正高壓和負高壓兩者加在探測板上以獲得關於包含在周圍空氣中正離子與負離子的資訊。

在使用氣體離子檢驗靜電計來鑑定一物體的表面電荷時，還要注意探究的物體到地電容值大體上是與探測板的相同。

另外要注意將檢驗靜電計的探測板設置在接近待測物



五、發明說明 (14)

的位置，並且該物體的表面積大體上和探測板的相當。

關於上述的人體靜電計、隔離式靜電計以及氣體離子檢驗靜電計，最好事先以庫倫計量測這些靜電計的崩潰(breakdown)電荷或崩潰電壓且以此測量值為基礎，建立一參考值，超出此值便會發出警報。

上述的人體靜電計、隔離式靜電計以及氣體離子檢驗靜電計最好至少有兩種能互相結合並納入生產線。由於這些靜電計可以共用一控制部份，共有的控制部份能較佳的綜合判斷由結合之靜電計提供的資料項目處理發出警報，也可以顯示資訊指出須修復的位置。

儘管上述的實施例特別以半導體的生產線為例說明，但這些實施例能夠適用所有處理易受靜電荷影響物質的生產線，例如半導體元件的組裝線，安裝半導體元件與半導體晶片在基底上的生產線，硬碟組裝線以及LCD的生產和組裝線。

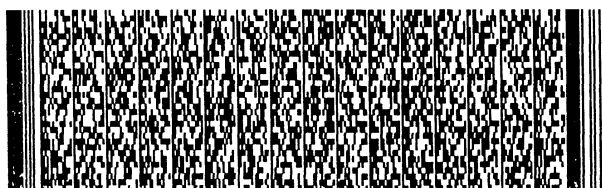
雖然本發明的特徵與優點已在前文描述中說明，然而，必須瞭解揭露的事項僅僅做為實例，任何在形狀、大小以及零件排列上所做的改變，均在後附之申請專利範圍內。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：電荷量測裝置)

本發明揭露一種靜電計(electrometer)，包括：一外導體(external electrical conductor)、一表面靜電計(surface electrometer)、一內導體(inner electrical conductor)、一放大電路(amplifier circuit)以及一控制部份(control section)。該外導體具有一用來探測待測物電位之第一部份(first section)和用來適合地接觸上述待測物之第二部份(second section)。該表面靜電計則是偵測第一部份的電位。該內導體與外導體隔絕，支承表面靜電計並使表面靜電計屏蔽於外部電場。表面靜電計的輸出則是由該放大電路轉換成一低阻抗信號並放大之。該控制部份是根據放大電路的輸出計算出上述待測物的電位。該第一部份則

英文發明摘要 (發明之名稱：)



四、中文發明摘要 (發明之名稱：電荷量測裝置)

被配置成使其適應表面靜電計的量測。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種靜電計，包括：

一外導電體，具有用來探測一待測物電位的一第一部份和用來適合地接觸上述待測物的一第二部份；

一表面靜電計，用來偵測上述第一部份的電位；

一內導電體，與上述外導電體隔絕，用來支承上述表面靜電計並使上述表面靜電計屏蔽於一外部電場；

一放大電路，轉換上述表面靜電計的輸出成一低阻抗信號並放大之；以及

一控制部份，根據上述放大電路的輸出計算出上述待測物的電位，

其中上述第一部份則被配置成使其適應上述表面靜電計的量測。

2. 如申請專利範圍第1項所述之靜電計，其中上述表面靜電計是一非接觸式振動電容靜電計，並且上述第一部份配置成一探測板，以組成具有上述非接觸式振動電容靜電計之一測量電極的一電容。

3. 如申請專利範圍第1項所述之靜電計，其中上述待測物為人體，而上述外導電體的上部第二部份形成適合地接觸既定的人體部位。

4. 如申請專利範圍第1項所述之靜電計，其中上述待測物為生產線上製程中的半導體元件，而上述第二部份形成薄的，以適合地接觸上述待測物。

5. 一種靜電計，包括：

一導電探測板，供以一偏壓，用來偵測由周遭氣體離



六、申請專利範圍

子所吸引到那裡而引起的一表面靜電荷；

一外導電體，用來使上述靜電計完全地屏蔽於一外部電場，使上述外導電體在電氣上與上述探測板絕緣；

一表面靜電計，用來偵測上述探測板的表面電位；

一內導電體，用來支承上述表面靜電計；

一放大電路，用來將上述表面靜電計的輸出轉換成一低阻抗信號並放大之；以及

一控制部份，依據上述放大電路的輸出來計算出氣體中離子的濃度，

其中上述探測板被配置成具有相對於地的一電容值並且適應上述表面靜電計的量測，

而其中上述離子濃度是由下列步驟決定：

首先將相對於地電位的一高電壓加在上述探測板當作上述偏壓，下一步將供應給上述探測板的上述高電壓切斷，以上述表面靜電計偵測上述探測板上的一衰減電壓，計算在上述探測板電壓中的一衰減時間並以上述控制部份根據上述衰減時間來確認周遭氣體中離子的濃度。

6. 如申請專利範圍第5項所述之靜電計，其中一正高壓和一負高壓分別地加在上述探測板，以做為一偏壓。

7. 如申請專利範圍第5項所述之靜電計，其中上述探測板具有大體上與待測物相同值的相對於地的一電容值。

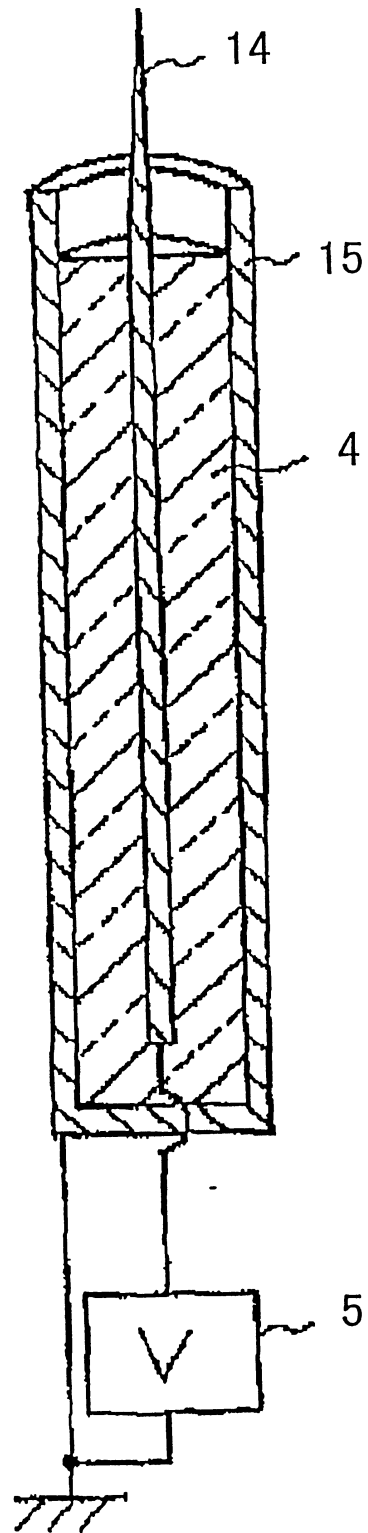
8. 一種生產線，包括至少二如申請專利範圍第3、4或5項所述之靜電計的組合，上述的至少二靜電計共用控制部份，上述共用的控制部份能夠接收從各別的放大線路來



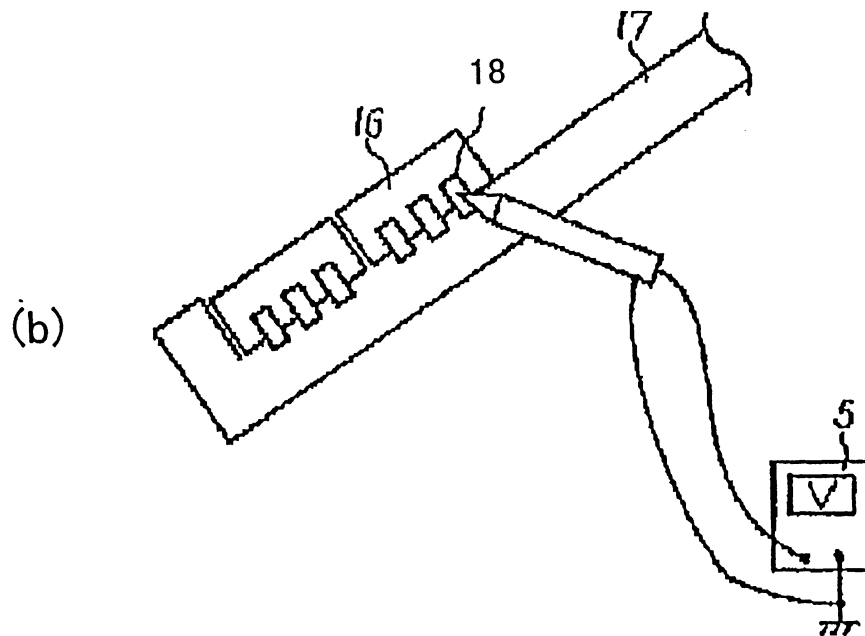
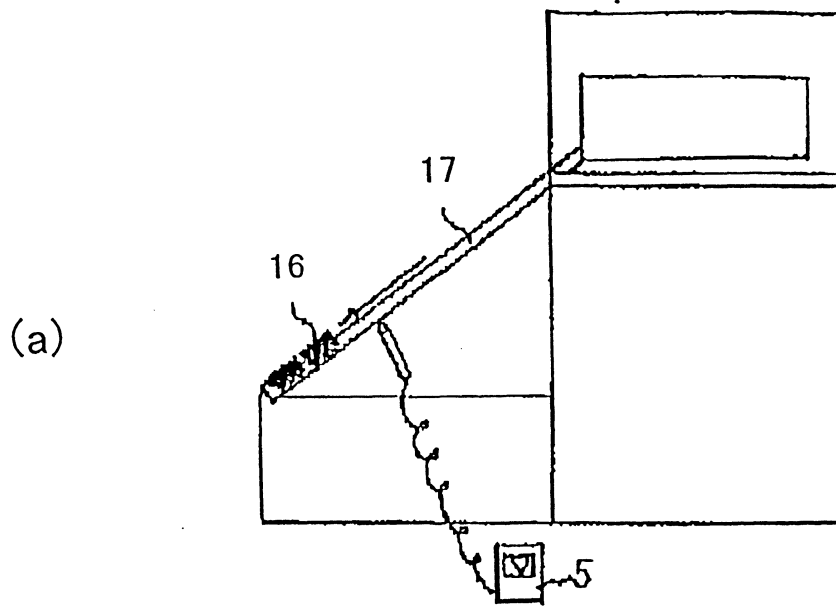
六、申請專利範圍

的資料，周詳地判斷接收資料，並且依據綜合判斷來操作執行既定的控制。

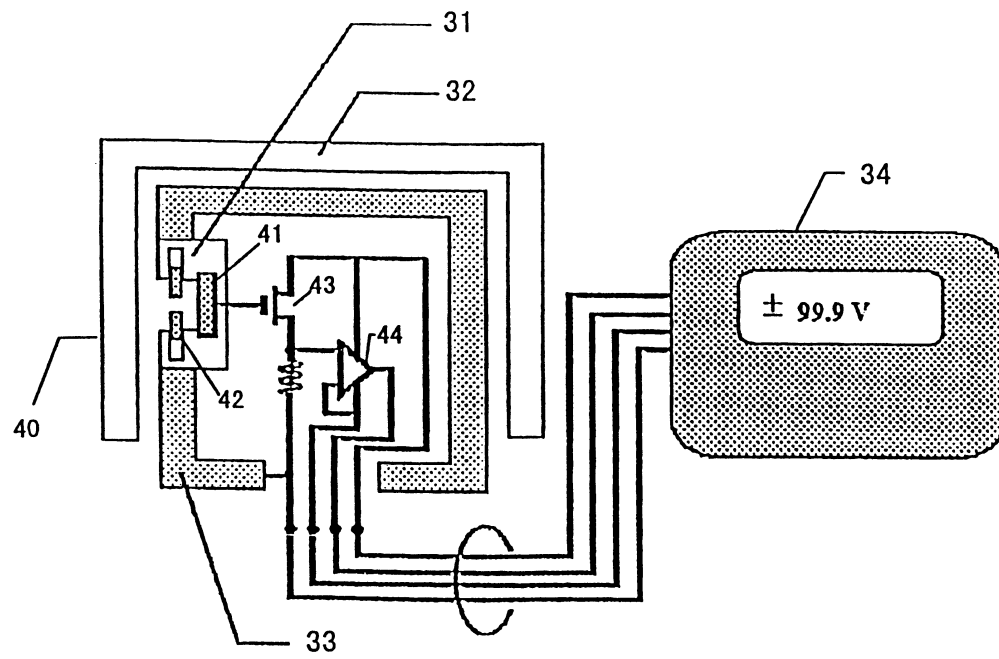




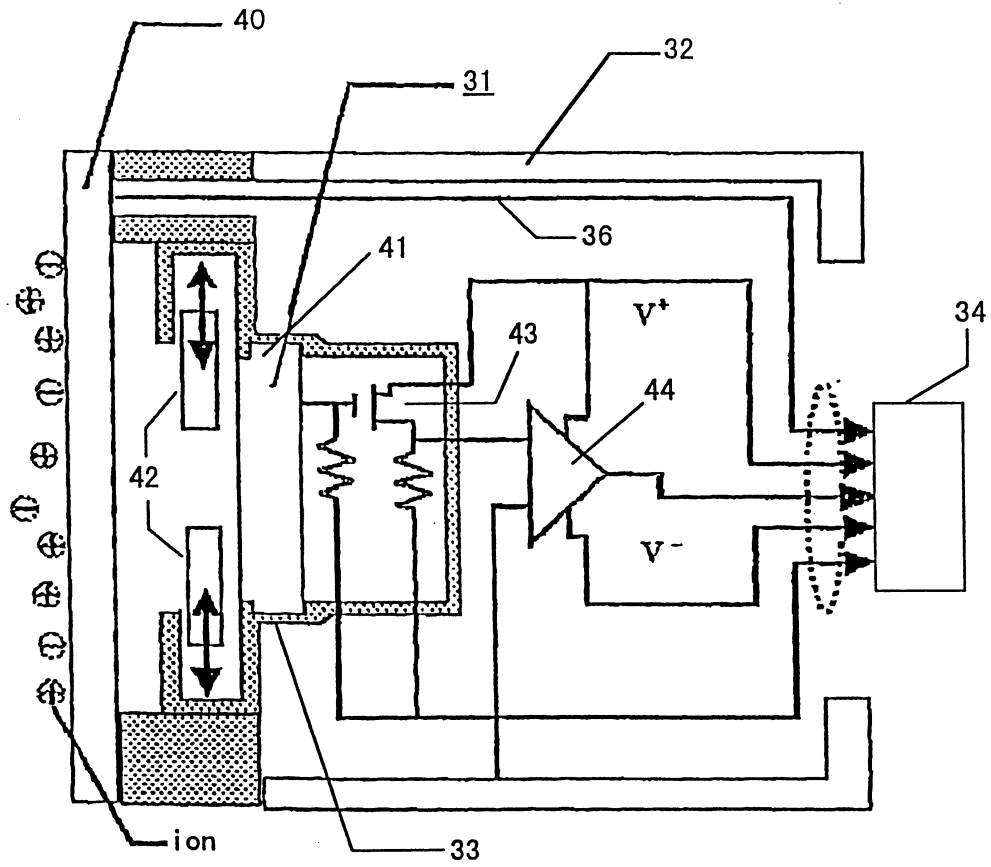
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

公告本

91.12.26 修正
年 月 日 補充

申請日期：89.10.6

案號：89120861

類別：G01R 29/24, 31/26, H01L 21/66

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

538249

一、 發明名稱	中文	電荷量測裝置
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 鈴木功一
	姓名 (英文)	1. Kouichi SUZUKI
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 東京都港區芝五丁目七番一號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 華普索魯瓊股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. Fab Solutions, Inc.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國神奈川縣川崎市高津區久本三丁目5番7號
	代表人 姓名 (中文)	1. 小原敬一
	代表人 姓名 (英文)	1. Ohara Keiichi

