

(21)申請案號：099127658

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

G01R31/28 (2006.01)

(30)優先權：2009/09/01 美國

12/552,270

(71)申請人：漢民微測科技股份有限公司 (中華民國) HERMES MICROVISION, INC. (TW)

新竹市新竹科學工業園區研新一路 18 號 4 樓

(72)發明人：王義向 WANG, YI-XIANG (US)；竇菊英 DOU, JUYING (CN)；金井健一 KANAI, KENICHI (JP)

(74)代理人：陳達仁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：6 共 41 頁

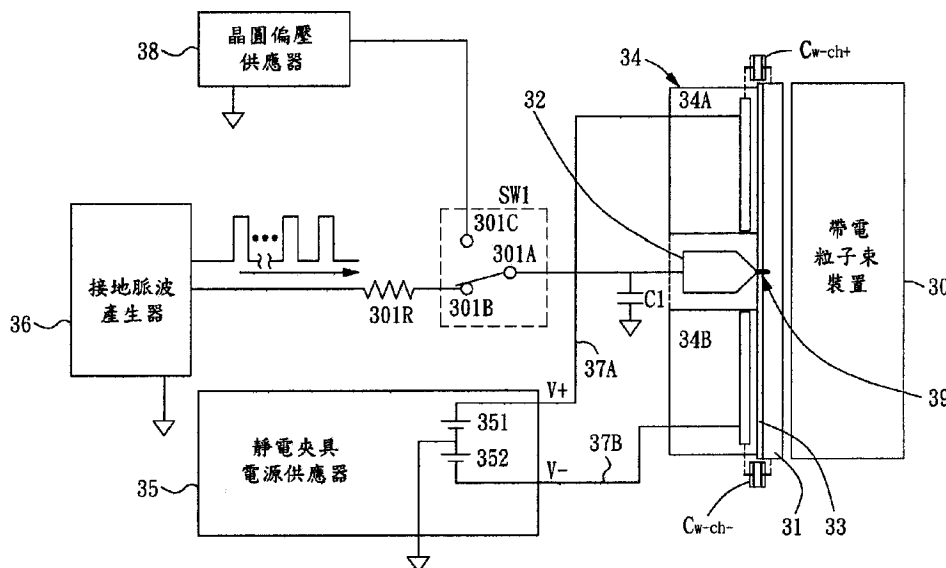
(54)名稱

晶圓接地及偏壓方法、裝置及帶電粒子束裝置

WAFER GROUNDING AND BIASING METHOD, APPARATUS, AND APPLICATION

(57)摘要

一種晶圓接地及偏壓裝置，適用於帶電粒子束裝置。晶圓座支撐一晶圓基板。接地針接觸於晶圓基板之背面所形成的晶圓背面層。接地脈波產生器提供至少一脈波以驅動接地針，使得晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立電流路徑通過晶圓背面層。藉此，脈波電流藉由電流路徑而流入晶圓基板；晶圓基板與晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而脈波電流則藉由電流回路路徑而流出晶圓基板。



- 30：帶電粒子束裝置
- 31：晶圓基板
- 32：接地針
- 33：晶圓背面層
- 34：晶圓座（靜電夾具）
- 34A：正電極
- 34B：負電極
- 35：靜電夾具電源供應器
- 36：接地脈波產生器
- 37A：交流電流路徑
- 37B：交流電流路徑
- 38：晶圓偏壓供應器
- 39：電流路徑
- 301A-301C：節點
- 301R：電阻

351：正直流電壓源

352：負直流電壓源

C1：電容

Cw-ch+：第一夾具相關電容

Cw-ch-：第二夾具相關電容

SW1：開關

V+：正電壓

V-：負電壓

(21)申請案號：099127658

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

G01R31/28 (2006.01)

(30)優先權：2009/09/01 美國

12/552,270

(71)申請人：漢民微測科技股份有限公司 (中華民國) HERMES MICROVISION, INC. (TW)

新竹市新竹科學工業園區研新一路 18 號 4 樓

(72)發明人：王義向 WANG, YI-XIANG (US)；竇菊英 DOU, JUYING (CN)；金井健一 KANAI, KENICHI (JP)

(74)代理人：陳達仁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：6 共 41 頁

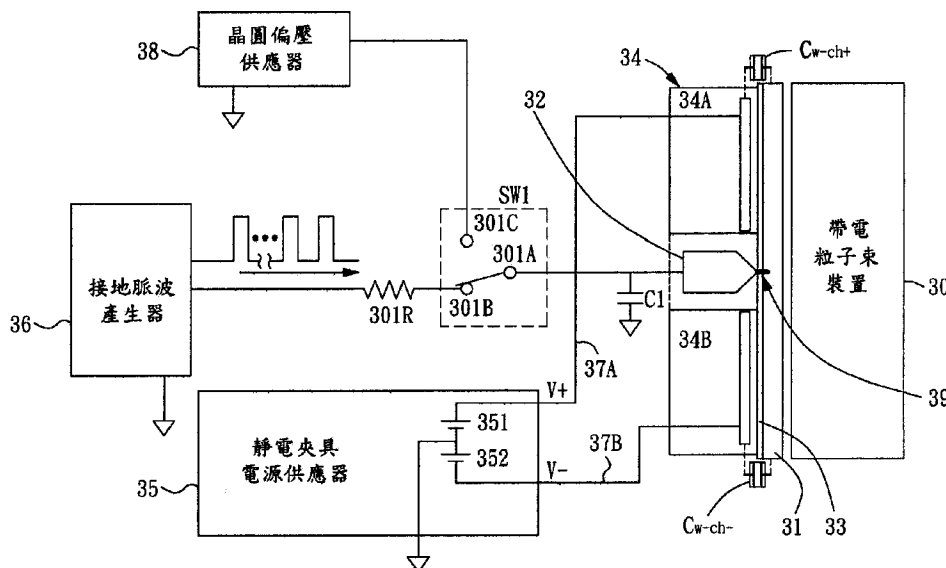
(54)名稱

晶圓接地及偏壓方法、裝置及帶電粒子束裝置

WAFER GROUNDING AND BIASING METHOD, APPARATUS, AND APPLICATION

(57)摘要

一種晶圓接地及偏壓裝置，適用於帶電粒子束裝置。晶圓座支撐一晶圓基板。接地針接觸於晶圓基板之背面所形成的晶圓背面層。接地脈波產生器提供至少一脈波以驅動接地針，使得晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立電流路徑通過晶圓背面層。藉此，脈波電流藉由電流路徑而流入晶圓基板；晶圓基板與晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而脈波電流則藉由電流回路路徑而流出晶圓基板。



- 30：帶電粒子束裝置
- 31：晶圓基板
- 32：接地針
- 33：晶圓背面層
- 34：晶圓座（靜電夾具）
- 34A：正電極
- 34B：負電極
- 35：靜電夾具電源供應器
- 36：接地脈波產生器
- 37A：交流電流路徑
- 37B：交流電流路徑
- 38：晶圓偏壓供應器
- 39：電流路徑
- 301A-301C：節點
- 301R：電阻

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明係有關一種帶電粒子束 (charged particle beam) 裝置，特別是一種適用於半導體晶圓製造之帶電粒子束裝置的晶圓接地及偏壓裝置和方法。

【先前技術】

[0002] 帶電粒子束裝置可藉由所產生的帶電粒子束經撞擊晶圓表面後，產生二次電子、背向散射 (backscattered) 電子、鏡射電子或其他種類電子，用以在晶圓基板上形成二維影像。半導體產業使用各種帶電粒子束裝置以進行各種目的之半導體晶圓處理，例如晶圓製程 (例如電子束直接寫入顯影系統 (e-beam direct write lithography system))、監控製程 (例如臨界尺寸掃描電子顯微鏡 (critical dimension scanning electron microscope, CD-SEM))、晶圓檢視 (例如電子束檢視系統 (e-beam inspection system))、缺陷分析 (例如缺陷審核掃描電子顯微鏡 (defect review SEM, DR-SEM)) 及聚焦離子束系統 (focused ion beam, FIB)) 等。當操作這些裝置時，晶圓基板的電位必須維持於預設值，亦即，必須對晶圓基板偏壓。這可以藉由電子的方式，更精確的說，是以電阻的方式連接目的晶圓基板至一可程式直流電壓源 (亦即，晶圓偏壓供應器 (wafer bias supply)) 來達成，當晶圓基板與帶電粒子束互相作用時，在過程中過多的電荷會被帶到晶圓基板。在本說明書中，此種製程稱為晶圓偏壓 (wafer biasing)。

[0003] 於偏壓晶圓時，從晶圓偏壓供應器到晶圓基板之間的電性連結通常是在晶圓基板的背面端，藉由電性接點壓住晶圓基板的背面來執行，因為晶圓基板的正面不適用於置放電子觸點。然而，晶圓基板的背面通常覆蓋有介電材質（例如氧化矽及氮化矽）之薄層，其通常為晶圓製程步驟的副產物。因此，僅將觸點壓於晶圓背面一般是無法達到觸點與晶圓之間所需求的接觸。因此，必須於電子觸點與晶圓基板之間先建立穩定且低阻抗的直流電流路徑。此在本說明書中這個動作稱為晶圓接地（wafer grounding），而電子觸點則稱為接地針（grounding pin）。

[0004] 機械穿孔法為傳統晶圓接地方法之一。在此方法中，當接地針壓於晶圓背面時，接地針係使用堅硬導電材質並具有尖端，用以穿透背面層而和晶圓基板直接接觸，因而可建立穩定且低阻抗的直流電流路徑，稱為接地針與晶圓之間的晶圓偏壓電流路徑。機械穿孔法簡單且可靠，但是易於產生大量粒子，造成成品或半導體晶片產能的降低。

[0005] 電子尖嘯（electrical zipping）法為另一種傳統晶圓接地方法。第一圖顯示使用電子尖嘯法的傳統晶圓接地/晶圓偏壓裝置。晶圓背面層12位於晶圓基板13的背面。壓於晶圓背面層12的二接觸針11A及11B作為接地針，並以接地脈波產生器14經由電阻101R提供高壓脈波於二接觸針11A/11B之間。此過程會產生二電流路徑：一電流路徑15A介於驅動側接地針11A和晶圓基板13之間，另一

電流路徑15B介於回路側接地針11B和晶圓基板13之間。在本說明書中，驅動側接地針係用以產生一電流路徑，用以讓電流流入晶圓基板13，而回路側接地針則用以產生另一電流路徑，用以讓電流流出晶圓基板13。電子尖嘯法含跨連續二次介質崩潰 (dielectric breakdown)：第一次位於驅動側接地針11A和晶圓基板13之間，以產生電流路徑15A；第二次位於回路側接地針11B和晶圓基板13之間，以產生電流路徑15B。當接地脈波產生器14產生脈動，且電流路徑15A/15B即產生穩定且低阻抗之直流電流路徑，並產生二晶圓偏壓電流路徑後，其一位於驅動側接地針11A和晶圓基板13之間（仍以15A來表示），其二位於回路側接地針11B和晶圓基板13之間（仍以15B來表示）的兩個晶圓偏壓路徑都已經形成。藉此，即完成晶圓接地過程。接著，二接地針11A/11B分別和接地脈波產生器14及系統接地端電性分離，此時，將晶圓基板13的電流回路路徑切換至晶圓偏壓供應器16。晶圓偏壓供應器16藉由上述建立之二晶圓偏壓電流路徑15A/15B以提供適當偏壓給晶圓基板13。

[0006] 若進一步討論晶圓接地，則需考量以下雜散電容。小的雜散電容C1及C2別為驅動側接地針11A和回路側接地針11B的寄生電容。驅動側接地針11A和回路側接地針11B藉由電容C1及C2而耦接至系統接地端。電容C3為晶圓基板13的寄生電容，因此晶圓基板13藉由電容C3而耦接至系統接地端。

[0007] 當進行晶圓接地時，驅動側接地針11A連接至接地脈波產

生器14，亦即連接節點102A與節點102D；而回路側接地針11B則連接至系統接地端，亦即連接節點102B與節點102G。

[0008] 於初始狀態，接地針11A和11B的尖端壓於晶圓背面層12，晶圓基板13藉由晶圓背面層12而為電性浮接、具直流位準並與接地針11A/11B分離的。晶圓基板13的電位藉由電容C3而保持並靜電上(electro-statically)接近於接地位準。

[0009] 接地脈波產生器14經由電阻101R及開關SW（節點102A連接至節點102D，且節點102B連接至節點102G）而提供高壓（例如大於100伏特）接地脈波至驅動側接地針11A。當提供脈波給接地針11A時，接地脈波同時也對雜散電容C1、驅動側接地針11A和晶圓基板13之間的小電容充電。

[0010] 位於驅動側接地針11A和晶圓基板13之間的晶圓背面層12跨有非常高的電場，其中晶圓基板13的電位藉由電容C3而接近於接地位準。此高電場會造成驅動側接地針11A和晶圓基板13之間的晶圓背面層12產生（第一次）介質崩潰。崩潰電流因而流過晶圓背面層12。此崩潰電流係為強烈且短期間的脈波電流，其由雜散電容C1、驅動側接地針11A和晶圓基板13之間的小電容所形成。此崩潰電流的流動使得驅動側接地針11A和晶圓基板13之間形成一初始電流路徑15A。初始電流路徑15A一開始不一定為穩定電流路徑，而可能為短暫存在的。於崩潰電流之後，接地脈波產生器14經由電阻101R提供額外電流以流經初始電流路徑15A。於本說明書中，此接續電流稱為接地脈波

電流 (grounding pulse current)。事實上，崩潰電流與接地脈波電流之間的分界並不清楚。然而，接地脈波電流會持續流，直到接地脈波產生器14停止為止。接地脈波電流可降低或/且穩定電流路徑15A的電阻。

[0011] 一般來說，介質崩潰過程會造成靠近接地針11A附近的晶圓背面層12之結構損害，其損害程度視能量的大小而定。如果持續提供接地脈波電流，則會造成晶圓背面層12更大的損害。

[0012] 流進晶圓基板13的電流（亦即，崩潰電流與接地脈波電流之和）會對電容C3充電，因而提高晶圓基板13的電位。因此，位於晶圓基板13和回路側接地針11B之間的晶圓背面層12跨有非常高的電場，其會造成晶圓基板13和回路側接地針11B之間的晶圓背面層12產生另一（第二）介質崩潰，因而形成電流路徑15B。此次的崩潰電流主要由雜散電容C2、回路側接地針11B和晶圓基板13之間的小電容所形成。由於回路側接地針11B係藉由低阻抗直流電流路徑而接地，因此崩潰電流更包含電容C3儲存電荷所形成的急速電流。當電流路徑15B形成時，其會提供直流回路給接地脈波電流，因而提高流經電阻101A及電流路徑15A的電流，使得大部分電流經由電流路徑15B而接地，而其他部分電流則流至電容C3。

[0013] 第二次崩潰之崩潰電流會在靠近回路側接地針11B的晶圓背面層12造成結構破壞。當接地脈波電流會持續流，直到接地脈波停止為止，會對靠近接地針11A/11B的晶圓背面層12造成進一步結構破壞。同時，接地脈波電流可降

低或/且穩定電流路徑15A/15B的電阻。

[0014] 當接地脈波產生器14發出最後接地脈波且每一電流路徑15A/15B已形成穩定且低阻抗的直流電流路徑，則於電流路徑15A/15B的同一位置建立晶圓偏壓電流路徑，此即完成晶圓接地過程。所建立的晶圓偏壓電流路徑仍然分別標示為15A（其位於接地針11A和晶圓基板13之間）及15B（其位於接地針11B和晶圓基板13之間）。

[0015] 接著，整個的晶圓接地/偏壓過程即進入下一階段，亦即，晶圓偏壓過程。二接地針11A/11B分別和接地脈波產生器14及系統接地端電性分離。此時，二接地針11A/11B連接至晶圓偏壓供應器16，亦即連接節點102A與節點102C且連接節點102B與節點102F，藉此，經由晶圓偏壓電流路徑以提供下一操作具有適當的偏壓給晶圓基板13。

[0016] 第二圖顯示傳統晶圓接地/晶圓偏壓裝置的實際例子。使用晶圓座17（例如靜電夾具（electrostatic chuck, e-chuck））以保持或支撐晶圓基板13。於進行晶圓接地之前，以靜電夾具17以箝制晶圓基板13，該靜電夾具17通常包含至少一正電極17A（其由正直流電壓 $V+$ 驅動）及至少一負電極17B（其由負直流電壓 $V-$ 驅動）。靜電夾具電源供應器19提供適當電壓給正電極17A及負電極17B。

[0017] 由於電極17A/17B的大面積且與晶圓基板13之間的距離小，因而於電極17A/17B與晶圓基板13之間形成大電容

。例如，位於晶圓基板13與正電極17A之間的第一夾具相關電容 C_{w-ch+} ，及位於晶圓基板13與負電極17B之間的第二夾具相關電容 C_{w-ch-} 。

[0018] 由於第一圖為晶圓接地裝置的概念模型，其忽略靜電夾具電極17A和17B的效應，因此假設雜散電容 C_3 很小。然而，於實際應用時，如第二圖所示，電容 C_{w-ch+} 及電容 C_{w-ch-} 的總和將大於第一圖所假設的電容 C_3 。這些電容會影響晶圓接地過程中對於晶圓背面層12的實際結構損害。

[0019] 例如，當驅動側接地針11A和晶圓基板13之間因第一次介質崩潰而形成初始電流路徑15A時，進入之接地脈波電流需提高晶圓基板13的電位，使其足以觸發位於晶圓基板13和回路側接地針11B之間的第二次介質崩潰。此可由接地脈波電流對電容 C_{w-ch+} 及 C_{w-ch-} 進行充電來達成，這些電容遠大於第一圖所假設的雜散電容 C_3 。因此，流過驅動側接地針11A和晶圓基板13之間的電流路徑15A的淨電流（亦即，對時間所累積的電流）會造成靠近接地針11A附近之晶圓背面層12的更大結構損害。

[0020] 另一方面，由於電容 C_{w-ch+} 及 C_{w-ch-} 所儲存電荷較大，因此，對於晶圓基板13和回路側接地針11B之間因電容 C_{w-ch+} 及 C_{w-ch-} 所形成之第二次介質崩潰，其產生的急速電流將需較多時間才會衰減。因此，會對靠近回路側接地針11B附近的晶圓背面層12產生更大的結構損害。

[0021] 鑑於上述，亟需提出一種新穎的晶圓接地/電位保持裝置

，用以有效解決接地損害問題。

【發明內容】

[0022] 鑑於上述，本發明實施例提出一種適用於帶電粒子束設備之裝置及方法，使用簡單架構及操作以進行晶圓接地/晶圓偏壓，藉此，於最佳化接地驅動狀況時較不受限制，得以減少接地損害並能保有穩定且低阻抗之晶圓偏壓電流路徑。

[0023] 根據本發明實施例，晶圓接地及偏壓裝置包含晶圓座用以支撐晶圓基板；接地針接觸於晶圓基板之背面所形成的至少一晶圓背面層；及接地脈波產生器，提供至少一脈波以驅動接地針，使得晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立一電流路徑通過晶圓背面層。其中，脈波電流藉由電流路徑而流入晶圓基板，晶圓基板與晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而脈波電流則藉由電流回路路徑而流出晶圓基板。

[0024] 晶圓接地及偏壓裝置可適用於帶電粒子束裝置，其可藉由所產生的帶電粒子束經撞擊晶圓基板表面後，產生二次電子、背向散射電子、鏡射電子或其他種類電子，用以在晶圓基板上形成二維影像。帶電粒子束裝置包含帶電粒子束產生器以產生帶電粒子束以撞擊晶圓基板的表面；電子偵測器用以偵測來自受撞擊之晶圓基板表面的電子；影像產生器電性耦接至電子偵測器，根據電子偵測器所偵測電子以產生晶圓基板的影像。

[0025] 根據本發明實施例，晶圓接地及偏壓方法包含支撐一晶圓基板於晶圓座；將接地針接觸於晶圓基板之背面所形

成的至少一晶圓背面層；提供至少一脈波以驅動接地針，使得晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立電流路徑通過晶圓背面層；及脈波電流藉由電流路徑而流入晶圓基板，晶圓基板與晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而脈波電流則藉由電流回路路徑而流出品圓基板。

【實施方式】

[0026] 本發明將以下述實施例作為闡釋，然而熟悉該技術者當可作適當變化，其仍屬本發明範圍。因此，熟悉該技術者所作的各種變化均應包含在所附之申請專利範圍內。

[0027] 第三A圖顯示本發明第一實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置，其可適用於帶電粒子束裝置30。第三B圖顯示相關於第三A圖的流程圖。以下的描述中，與前述裝置（第一圖及第二圖）相同的元件則使用相同標號。

[0028] 於第三A圖及第三B圖中，在對晶圓基板31進行電子束檢視之前，晶圓基板31可由晶圓座34予以支撐（步驟395）。在本實施例中，晶圓座34係以電容方式耦接至晶圓基板31。在本實施例中，電容耦接（capacitively coupled）代表晶圓基板31與晶圓座34之導電元件之間具有相當的電容。在本實施例中，導電元件經由低阻抗電子路徑而電性連接至系統接地端（或等效接地）。因此，藉由晶圓座34之導電元件與晶圓基板31間所形成的電容，晶圓基板31與系統接地端（或其等效）之間因而形成低阻抗交流路徑；且於晶圓座34之導電元件與系統接地端（或其等效）之間也形成低阻抗路徑。當交流電

流經由接地針32而注入晶圓基板31時，上述晶圓基板31至系統接地端之交流電流路徑則作為所注入交流電流的低阻抗回路路徑。於第三A圖所示之實施例，晶圓座34係為靜電夾具。

[0029] 靜電夾具34包含多個平面電極，例如正電極34A及負電極34B，兩者可配置於單一平面上並覆蓋以介電材質製作之薄間隙壁。當提供電壓給電極34A/34B時，所產生的靜電力將晶圓基板31夾持於薄介電間隙壁上面。由於晶圓基板31與電極34A/34B之間具有大面積及小間隙，因而於電極34A/34B與晶圓基板31間形成相當大的電容，亦即，相應於正電極34A的夾具相關電容 C_{w-ch+} 及相應於負電極34B的夾具相關電容 C_{w-ch-} 。在本實施例中，電極34A/34B係作為晶圓座34的導電元件。

[0030] 正電極34A及負電極34B分別由靜電夾具電源供應器35的正電壓 $V+$ 及負電壓 $V-$ 所驅動（正電壓 $V+$ 與負電壓 $V-$ 的幅度大小不一定要相同）。靜電夾具電源供應器35可以為雙極性（bipolar）直流電壓源，其包含正直流電壓源351及負直流電壓源352。二直流電壓源351/352之間之共同節點則電性連接至系統接地端，如第三A圖所示。由於直流電壓源351/352對於進入之電流定義上為非常低阻抗負載，因此電極34A及34B係經由低阻抗路徑而電性連接至系統接地端。傳統直流電源供應器對於這種應用通常具有相當低的交流阻抗。然而，如果靜電夾具電源供應器35實際使用的元件對於接地脈波的頻率範圍具有相當的阻抗，則可於電節點 $V+/V-$ 與系統接地端之間加上適

當大小的電容，使得實際的元件更接近理想值。

[0031] 藉此，從晶圓基板31至系統接地端形成有二低阻抗交流電流路徑，亦即，交流電流路徑37A，其包含電容 C_{w-ch+} 及正直流電壓源351，及交流電流路徑37B，其包含電容 C_{w-ch-} 及負直流電壓源352。當交流電流經由接地針32而注入晶圓基板31時，交流電流路徑37A/37B共同作為低阻抗交流電流回路路徑。

[0032] 在本實施例中，晶圓接地係使用電子尖嘯 (electrical zipping) 技術來實施。於步驟396，使用單一 (驅動側) 接地針32，用以和晶圓背面層33之暴露表面接觸，該晶圓背面層33係形成於晶圓基板31的背面，其含有介電層，例如氧化矽或/且氮化矽層。接地針32的尖端形狀可以為，但不限定於，圓形或凸出狀。在另一實施例中，接地針23可以為線圈彈簧、懸臂 (cantilever) 或其他可提供小接觸面積且能保持壓力，但不會對晶圓背面層33造成機械損害。

[0033] 當要進行晶圓基板接地時，單一 (驅動側) 接地針32需連接至接地脈波產生器36。例如，於開關SW1中，將節點301A連接至節點301B。

[0034] 於開始狀態，單一接地針32的尖端壓於晶圓背面層33的表面。晶圓基板31藉由晶圓背面層33而為電性浮接、具直流位準並與單一接地針32分離的。晶圓基板31的電位藉由電容 C_{w-ch+} 、 C_{w-ch-} 及靜電夾具電源供應器35而靜電上 (electro-statically) 保持並接近於接地位準。

[0035] 接地脈波產生器36經由電阻301R及開關SW1（節點301A連接至節點301B）而提供高壓（例如大於100伏特）接地脈波至單一接地針32（步驟397）。雖然圖式中顯示正脈波的例子，但也可以使用其他形式脈波，例如負脈波。熟習該項技藝者可知，電阻301R可位於接地脈波產生器36的外部或內部。再者，可根據設計所需，耦接至單一接地針32的接地脈波可以為直流或交流。提供給單一接地針32的接地脈波也對雜散電容C1及單一接地針32與晶圓基板31間的小電容進行充電。

[0036] 位於單一（驅動側）接地針32和晶圓基板31之間的晶圓背面層33跨有非常高的電場，其中晶圓基板31的電位藉由電容 C_{w-ch+} 、 C_{w-ch-} 及靜電夾具電源供應器35而接近於接地位準。此高電場會造成晶圓背面層33產生介質崩潰。崩潰電流因而流過單一接地針32和晶圓基板31之間的晶圓背面層33。此崩潰電流係為強烈且短期間的脈波電流，其由雜散電容C1、單一接地針32和晶圓基板31之間的小電容所形成。此崩潰電流的流動使得單一接地針32和晶圓基板31之間形成一初始電流路徑39。

[0037] 緊接在崩潰電流之後，接地脈波產生器36經由電阻301R提供額外電流以流經初始電流路徑39。此接續電流稱為接地脈波電流（grounding pulse current），如[先前技術]中配合第一圖所定義者。事實上，崩潰電流與接地脈波電流之間的分界並不清楚。然而，接地脈波電流會持續流，直到停止接地脈波的產生為止。接地脈波電流可降低或/且穩定最終電流路徑的電阻，該最終電流路

徑即為前述電流路徑39所轉換之晶圓偏壓電流路徑。

[0038] 崩潰電流及接地脈波電流皆流進晶圓基板31，且經由上述交流電流回路路徑37A和37B流出品圓基板31（步驟398）。交流電流回路路徑37A和37B的阻抗會影響崩潰電流及接地脈波電流。對於提供給單一接地針32的特定接地脈波，當交流電流回路路徑37A和37B的阻抗愈大，則崩潰電流及接地脈波電流愈受到限制。

[0039] 低阻抗之交流電流回路路徑37A/37B讓接地脈波產生器36得以驅動足夠的脈波電流，用以在單一接地針32和晶圓基板31之間產生穩定且低阻抗之直流電流路徑，藉此，可於電流路徑39位置，介於單一接地針32和晶圓基板31之間建立晶圓偏壓電流路徑。換句話說，當單一接地針32和晶圓基板31之間建立了穩定且低阻抗之直流電流路徑後，經由介質崩潰所產生的電流路徑39即可視為已轉換為穩定且低阻抗之直流電流路徑，用以進行晶圓偏壓。

[0040] 相較於傳統裝置（第二圖），本實施例省略了第二（回路側）接地針11B，其在傳統裝置中係作為電流回路路徑之用，但會造成接地損害。再者，本實施例僅於晶圓背面層33產生單一的晶圓偏壓電流路徑，而非傳統的二路徑（15A/15B，第一圖）。和傳統裝置不同的是，本實施例中流進晶圓基板31的電流（亦即，崩潰電流及接地脈波電流之和）不需對晶圓基板充電以產生另一介質崩潰。

- [0041] 本實施例架構及操作之簡單，使得在最佳化接地驅動狀況時較不受限制，得以減少接地損害並能保有穩定且低阻抗之晶圓偏壓電流路徑。
- [0042] 接下來，於步驟399或晶圓偏壓階段，切換開關SW1以連接節點301A和節點301C。藉此，以晶圓偏壓供應器（例如高壓直流電源供應器）38經由單一接地針32對晶圓基板31進行偏壓，使其保持於預設電位。
- [0043] 帶電粒子束裝置30可藉由所產生的帶電粒子束經撞擊晶圓基板31表面後，產生二次電子、背向散射（back-scattered）電子、鏡射電子或其他種類電子，用以在晶圓基板31上形成二維影像。
- [0044] 鏡射電子係為在很靠近晶圓基板表面，藉晶圓基板的表面電位所產生的電場所排斥的探測束（probe beam）或照明束（illumination beam）電子，該探測束或照明束電子不會對物質表面作實質撞擊，而是藉由表面電場的間接撞擊。考量此種間接撞擊解釋，鏡射電子在本發明中係定義為因電子束撞擊而自晶圓表面射出的電子。
- [0045] 換句話說，本發明的帶電粒子束裝置30至少包含一帶電粒子束產生器，用以產生帶電粒子束以撞擊晶圓基板的表面；一電子偵測器，用以偵測來自受撞擊之晶圓基板表面的（二次、背向散射、鏡射等）電子；以及一影像產生器，其電性耦接至電子偵測器，其根據所偵測電子，用以於基板表面產生撞擊區域影像。
- [0046] 例如，帶電粒子束裝置30可以為掃描型電子顯微鏡。第

四A圖顯示掃描型帶電粒子束顯微鏡，用以例示本發明（如第三A圖所示）可適用之帶電粒子束裝置30。與前一實施例（第三A圖）相同的元件則以相同標號來表示。

[0047] 熟習該項技藝者可知，如果帶電粒子為電子，則第四A圖即為掃描電子顯微鏡（SEM）。如果帶電粒子為離子，則第四A圖即為聚焦離子束（FIB）顯微鏡。

[0048] 如第四A圖所示，於真空室40內，晶圓基板31置於晶圓座34上且面對物鏡44，接地針32接觸於晶圓基板31的晶圓背面層33。接地針32為晶圓接地/偏壓裝置48的一部份，該晶圓接地/偏壓裝置48類似於第三A圖所示之裝置。接地針32藉由繼電器開關SW1而電性連接至接地脈波產生器36及晶圓偏壓供應器38。在本實施例中，晶圓座34係為靜電夾具，其包含二夾具電極34A及34B，其連接至靜電夾具電源供應器35。晶圓接地/偏壓裝置48的其他細節同於第三A圖，因此不予贅述。

[0049] 由帶電粒子束產生器41所產生的帶電粒子束491通過聚焦透鏡42及物鏡44，經聚焦後於晶圓基板31表面形成一細點束，稱為探測束。束偏轉單元43將聚焦之帶電粒子束491予以偏轉並偏移探測束射至晶圓基板表面的位置。藉由以下步驟以獲取影像：1)束偏轉單元43配合固定有晶圓基板31以獲取影像的晶圓X-Y載台47，動態偏轉帶電粒子束491，使得探測束於晶圓基板31的表面進行柵欄式（raster）掃描；2)於柵欄式（raster）掃描期間，當探測束掃描晶圓基板31表面時，電子偵測器45持續收集因探測束撞擊所產生之二次電子492（或/且背向散射，若

帶電粒子束為電子束)，且輸出一信號，其和電子收集速率成比例；3)影像產生器46電性耦接至電子偵測器45，用以處理一系列經取樣之後數位化的輸出資料，因而於晶圓基板31表面產生像素化影像。

[0050] 在另一例子中，帶電粒子束裝置30為投射型電子顯微鏡。第四B圖顯示低能量電子顯微鏡 (LEEM; Low-energy Electron Microscopy) / 鏡射電子顯微鏡 (MEM; Mirror Electron Microscopy) 裝置，其為投射型帶電粒子束顯微鏡，用以例示本發明 (如第三A圖所示) 可適用之帶電粒子束裝置。與前一實施例 (第三A圖) 相同的元件則以相同標號來表示。

[0051] 低能量電子顯微鏡 (LEEM) 和鏡射電子顯微鏡 (MEM) 利用照明電子束因撞擊時自樣品 (specimen) 表面射出的低能量電子以形成影像。如果照明電子束係直接撞擊樣品表面而產生二次電子，則產生低能量電子顯微鏡 (LEEM) 影像。如果照明束電子係於樣品表面附近之處彈回而經由間接撞擊產生鏡射電子，則產生鏡射電子顯微鏡 (MEM) 影像。

[0052] 如第四B圖所示，於真空室40內，晶圓基板31置於晶圓座34上且面對物鏡55，接地針32接觸於晶圓基板31的晶圓背面層33。接地針32為晶圓接地/偏壓裝置48的一部份，該晶圓接地/偏壓裝置48類似於第三A圖所示之裝置。接地針32藉由繼電器開關SW1而電性連接至接地脈波產生器36及晶圓偏壓供應器38。在本實施例中，晶圓座34係為靜電夾具，其包含二夾具電極34A及34B，其連接至靜電

夾具電源供應器35。晶圓接地/偏壓裝置48的其他細節同於第三A圖，因此不予贅述。

[0053] 如果是低能量電子顯微鏡 (LEEM) 操作，則二次電子產生第四B圖之投射束495；如果是鏡射電子顯微鏡 (MEM) 操作，則鏡射電子產生投射束495。物鏡55、轉換透鏡54、束分離器53及投射透鏡56組成投射光學元件，而投射束495藉由投射光學元件而於二維電子偵測器57上形成放大之影像。二維電子偵測器57的輸出訊號送至影像產生器58，其電性耦合至二維電子偵測器57，用以處理偵測輸出信號以產生一影像，該影像代表晶圓基板31表面性質的二維分佈，例如表面地形 (topology)、電位、材質等。

[0054] 電子束產生器50所產生的照明電子束493經過照明束路徑494，受到由聚焦透鏡51、束分離器53、轉換透鏡54及物鏡55所組成的照明光學元件之聚焦，而形成平行電子束，其直接或間接撞擊晶圓基板31的表面。束分離器53於相同的方向操縱照明電子束493和投射束495，因此於照明路徑及投射路徑上的光學元件必須互不產生物理及電磁場干擾。

[0055] 雖然上述實施例配合第四A圖及第四B圖例示說明了電子顯微鏡，然而本發明 (如第三A圖所示) 還可廣泛應用於一般的帶電粒子束裝置，例如電子束晶圓檢視系統、聚焦離子束系統、電子束直接寫入微影系統、臨界尺寸掃描電子顯微鏡、缺陷審核掃描電子顯微鏡、電子束薄膜度量系統及基於掃描電子顯微鏡/聚焦離子束的表面或材

質分析系統。

[0056] 第五圖顯示本發明第二實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置。與前一實施例（第三A圖）相同的元件則以相同標號來表示。在本實施例中，使用多個（驅動側）接地針32以得到多個晶圓偏壓電流路徑。接地脈波產生器36一次僅驅動多個接地針32的其中一個，而其他未被驅動的接地針32則處於浮接或藉由高阻抗路徑而連接至適當電子節點，這些連接係由開關SW2來達成，其包含多個可開啟或關閉之開關501，使得開關SW2於每一次僅選擇其中一個接地針32受到接地脈波產生器36的驅動。對於每一接地針32重複上述接地動作，因而可以於每一次當中產生多個晶圓偏壓電流路徑。多個晶圓偏壓電流路徑提供了晶圓偏壓連接的重複性（redundancy），用以改善偏壓裝置的可靠度。本實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置可適用於帶電粒子束裝置，如前述實施例（第三A圖）所示。

[0057] 第六圖顯示本發明第三實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置。與第一實施例（第三A圖）相同的元件則以相同標號來表示。在本實施例中，回路側接地針32B（例如第二圖的回路側接地針11B）被移除。在本說明書中，所謂移除可表示回路側接地針32B凹回去（recessed back）使其無法與晶圓背面層33互相接觸，或者表示整個實質地被拔除。由於回路側接地針32B不會影響接地過程，因此，第二圖所示的傳統實施作法可實質地等效於第三A圖所示的本發明第一實施例。本實施例之晶圓接地及晶圓偏壓

裝置可適用於帶電粒子束裝置，如前述實施例（第三A圖）所示。

[0058] 以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

[0059] 第一圖顯示使用電子尖嘯法的傳統晶圓接地/晶圓偏壓裝置。

第二圖顯示傳統晶圓接地/晶圓偏壓裝置的實際例子。

第三A圖顯示本發明第一實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置，其可適用於帶電粒子束裝置。

第三B圖顯示相關於第三A圖的流程圖。

第四A圖顯示掃描型帶電粒子束顯微鏡。

第四B圖顯示低能量電子顯微鏡（LEEM）/鏡射電子顯微鏡（MEM）裝置。

第五圖顯示本發明第二實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置。

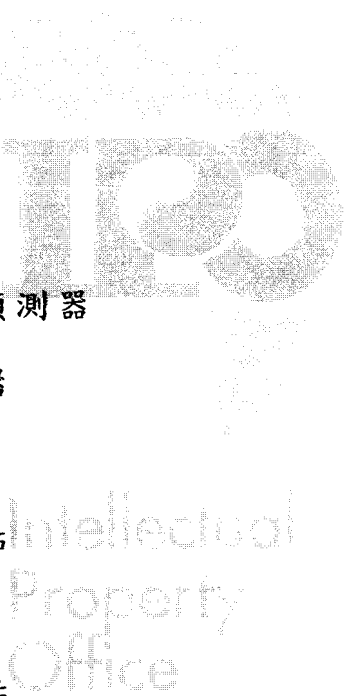
第六圖顯示本發明第三實施例之晶圓接地及晶圓偏壓裝置。

【主要元件符號說明】

[0060]	11A	驅動側接地針
	11B	回路側接地針
	12	晶圓背面層
	13	晶圓基板

14	接地脈波產生器
15A	電流路徑
15B	電流路徑
16	晶圓偏壓供應器
17	靜電夾具
17A	正電極
17B	負電極
19	靜電夾具電源供應器
30	帶電粒子束裝置
31	晶圓基板
32	接地針
33	晶圓背面層
34	晶圓座 (靜電夾具)
34A	正電極
34B	負電極
35	靜電夾具電源供應器
351	正直流電壓源
352	負直流電壓源
36	接地脈波產生器
37A	交流電流路徑
37B	交流電流路徑
38	晶圓偏壓供應器
39	電流路徑
40	真空室
41	帶電粒子束產生器
42	聚焦透鏡

43	束偏轉單元
44	物鏡
45	電子偵測器
46	影像產生器
47	晶圓X-Y載台
48	晶圓接地/偏壓裝置
50	電子束產生器
51	聚焦透鏡
53	束分離器
54	轉換透鏡
55	物鏡
56	投射透鏡
57	二維電子偵測器
58	影像產生器
101R	電阻
102A-102G	節點
301R	電阻
301A-301C	節點
395-399	步驟
491	帶電粒子束
492	二次電子
493	照明電子束
494	照明束路徑
495	投射束
501	開關
C1/C2/C3	電容



201110254

Cw-ch+ 第一夾具相關電容

Cw-ch- 第二夾具相關電容

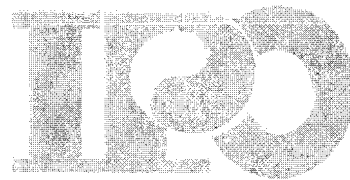
SW 開關

SW1 開關

SW2 開關

V+ 正電壓

V- 負電壓



Intellectual
Property
Office

專利案號：099127658



日期：99年08月19日

發明專利說明書

※申請案號：099127658

※IPC分類：

H01L 21/66 (2006.01)

※申請日：99.8.19

G01R 31/28 (2006.01)

一、發明名稱：

晶圓接地及偏壓方法、裝置及帶電粒子束裝置

Wafer Grounding and Biasing Method, Apparatus, and Application

二、中文發明摘要：

一種晶圓接地及偏壓裝置，適用於帶電粒子束裝置。晶圓座支撐一晶圓基板。接地針接觸於晶圓基板之背面所形成的晶圓背面層。接地脈波產生器提供至少一脈波以驅動接地針，使得晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立電流路徑通過晶圓背面層。藉此，脈波電流藉由電流路徑而流入晶圓基板；晶圓基板與晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而脈波電流則藉由電流回路路徑而流出晶圓基板。

三、英文發明摘要：

A wafer grounding apparatus and method adaptable to a charged particle beam apparatus is disclosed. A wafer substrate is supported by a wafer mount. A grounding pin is arranged to be in contact with a backside film formed on a backside of the wafer substrate. A grounding pulse generator provides at least one pulse to drive the grounding pin such that dielectric breakdown occurring at the backside film leads to establishment of a current path through the backside films. Accordingly, a current flows in the wafer substrate through this current path and then flows out of the wafer substrate via at least one current return path formed from capacitive coupling between the wafer substrate and the wafer mount.

Intellectual
Property
Office

七、申請專利範圍：

- 1 . 一種晶圓接地及偏壓裝置，適用於帶電粒子束裝置，包含：

一晶圓座，用以支撐一晶圓基板；

一接地針，接觸於該晶圓基板之背面所形成的至少一晶圓背面層；及

一接地脈波產生器，提供至少一脈波以驅動該接地針，使得該晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立一電流路徑通過該晶圓背面層；

其中一脈波電流藉由該電流路徑而流入該晶圓基板，該晶圓基板與該晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而該脈波電流藉由該電流回路路徑而流出該晶圓基板。

- 2 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中上述接地針的數量為一。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中上述之帶電粒子束裝置為電子顯微鏡。
- 4 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中上述之晶圓座為靜電夾具。
- 5 . 如申請專利範圍第4項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中上述之靜電夾具包含至少一正電極及至少一負電極。
- 6 . 如申請專利範圍第5項所述之晶圓接地及偏壓裝置，更包含一靜電夾具電源供應器，用以分別提供正電壓及負電壓給該正電極及該負電極。
- 7 . 如申請專利範圍第6項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中

上述之靜電夾具電源供應器包含一正直流電壓源及一負直流電壓源，其中該至少一電流回路路徑包含一第一電流回路路徑或一第二電流回路路徑或兩者；

其中上述第一電流回路路徑包含該晶圓基板與該正電極之間的電容耦合、該正電極與該正直流電壓源之間的連接及該正直流電壓源；及

其中上述第二電流回路路徑包含該晶圓基板與該負電極之間的電容耦合、該負電極與該負直流電壓源之間的連接及該負直流電壓源。

- 8 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，更包含一電阻，連接於該接地脈波產生器與該接地針之間。
- 9 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，更包含一晶圓偏壓供應器，用於晶圓偏壓操作時，經由該接地針而提供預設電位給該晶圓基板。
- 10 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，其中上述接地針的數量為複數個，該接地脈波產生器每一次僅驅動該複數個接地針其中之一，以觸發該介質崩潰。
- 11 . 如申請專利範圍第10項所述之晶圓接地及偏壓裝置，更包含一開關，選擇該複數個接地針其中之一，用以受該接地脈波產生器之驅動。
- 12 . 如申請專利範圍第1項所述之晶圓接地及偏壓裝置，更包含一回路側接地針，其被移除而未和該晶圓背面層互為接觸，或者被實質拔除，其中該回路側接地針原本係用以產生一電流路徑，用以讓電流流出該晶圓基板。
- 13 . 一種帶電粒子束裝置，包含：

一帶電粒子束產生器，產生一帶電粒子束以撞擊一

晶圓基板的表面；

一電子偵測器，用以偵測來自受撞擊之該晶圓基板表面的電子；

一影像產生器，電性耦接至該電子偵測器，根據該電子偵測器所偵測電子以產生該晶圓基板的影像；

一晶圓座，用以支撐該晶圓基板；

一接地針，接觸於該晶圓基板之背面所形成的至少一品圓背面層；及

一接地脈波產生器，提供至少一脈波以驅動該接地針，使得該晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立一電流路徑通過該晶圓背面層；

其中一脈波電流藉由該電流路徑而流入該晶圓基板，該晶圓基板與該晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而該脈波電流藉由該電流回路路徑而流出該晶圓基板。

- 14 . 如申請專利範圍第13項所述之帶電粒子束裝置，其中上述接地針的數量為一。
- 15 . 如申請專利範圍第13項所述之帶電粒子束裝置，其中上述之晶圓座為靜電夾具，其包含至少一正電極及至少一負電極。
- 16 . 如申請專利範圍第15項所述之帶電粒子束裝置，更包含一靜電夾具電源供應器，用以分別提供正電壓及負電壓給該正電極及該負電極；

其中上述靜電夾具電源供應器包含一正直流電壓源及一負直流電壓源，其中該至少一電流回路路徑包含一第一電流回路路徑或一第二電流回路路徑或兩者；

其中上述第一電流回路路徑包含該晶圓基板與該正電極之間的電容耦合、該正電極與該正直流電壓源之間的連接及該正直流電壓源；及

其中上述第二電流回路路徑包含該晶圓基板與該負電極之間的電容耦合、該負電極與該負直流電壓源之間的連接及該負直流電壓源。

- 17 . 如申請專利範圍第13項所述之帶電粒子束裝置，其中上述接地針的數量為複數個，該接地脈波產生器每一次僅驅動該複數個接地針其中之一，以觸發該介質崩潰。
- 18 . 如申請專利範圍第13項所述之帶電粒子束裝置，更包含一回路側接地針，其被移除而未和該晶圓背面層互為接觸，或者被實質拔除，其中該回路側接地針原本係用以產生一電流路徑，用以讓電流流出該晶圓基板。
- 19 . 一種晶圓接地及偏壓方法，適用於帶電粒子束裝置，包含：

支撐一晶圓基板於一晶圓座；

將一接地針接觸於該晶圓基板之背面所形成的至少一晶圓背面層；

提供至少一脈波以驅動該接地針，使得該晶圓背面層產生介質崩潰，因而建立一電流路徑通過該晶圓背面層；及

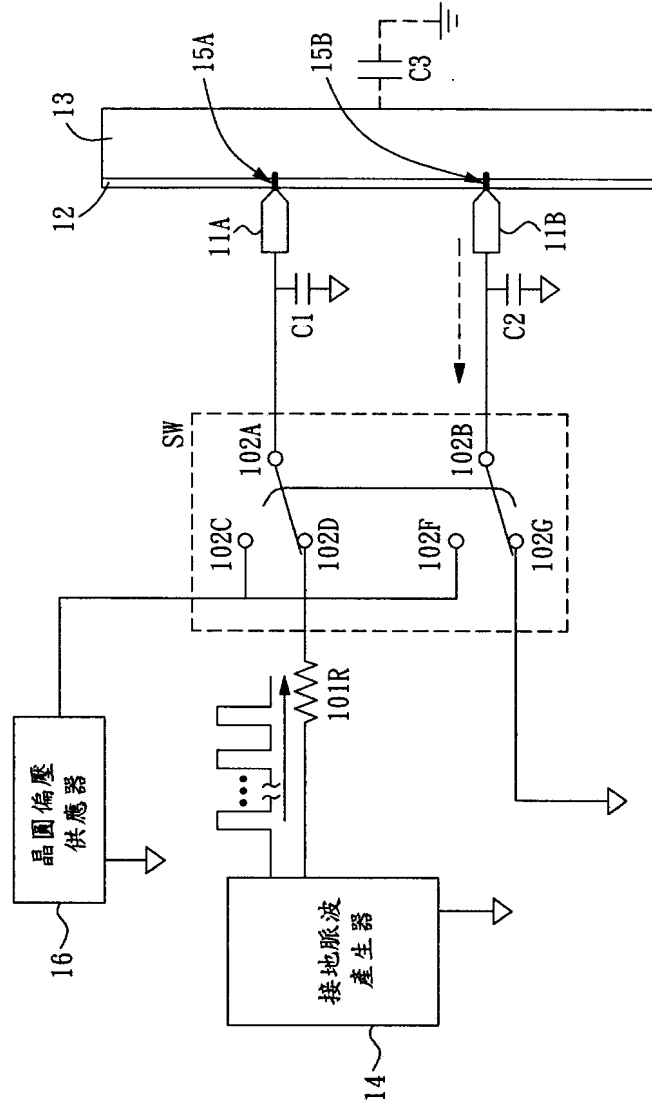
一脈波電流藉由該電流路徑而流入該晶圓基板，該晶圓基板與該晶圓座之間因電容耦合產生至少一電流回路路徑，而該脈波電流藉由該電流回路路徑而流出該晶圓基板。

- 20 . 如申請專利範圍第19項所述之晶圓接地及偏壓方法，其中

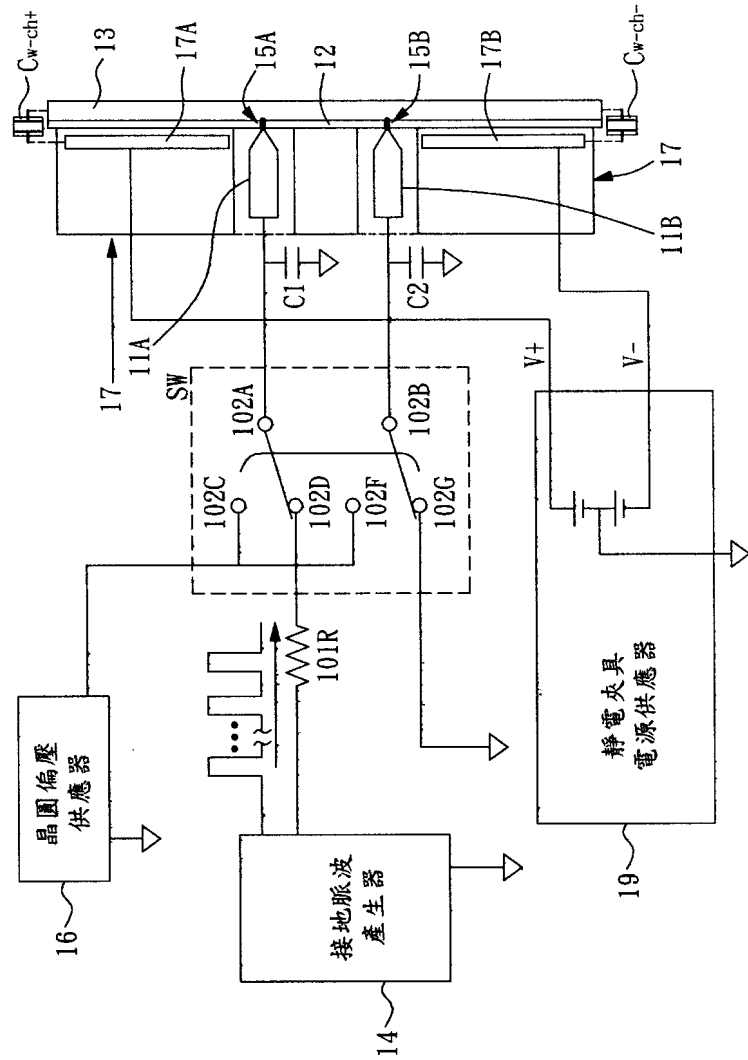
上述接地針的數量為一。

- 21 . 如申請專利範圍第19項所述之晶圓接地及偏壓方法，其中上述之晶圓座為靜電夾具，其包含至少一正電極及至少一負電極。
- 22 . 如申請專利範圍第21項所述之晶圓接地及偏壓方法，更包含一步驟，用以分別提供正電壓及負電壓給該正電極及該負電極，其中每一該正或負電極與該晶圓基板形成電容耦合。
- 23 . 如申請專利範圍第19項所述之晶圓接地及偏壓方法，更包含一步驟，於晶圓偏壓操作時，經由該接地針而提供預設電位給該晶圓基板。
- 24 . 如申請專利範圍第19項所述之晶圓接地及偏壓方法，其中上述接地針的數量為複數個，每一次僅驅動該複數個接地針其中之一，以觸發該介質崩潰。
- 25 . 如申請專利範圍第19項所述之晶圓接地及偏壓方法，更包含一步驟，以移除一回路側接地針，使其未和該晶圓背面層互為接觸，或者實質拔除該回路側接地針，其中該回路側接地針原本係用以產生一電流路徑，用以讓電流流出該晶圓基板。

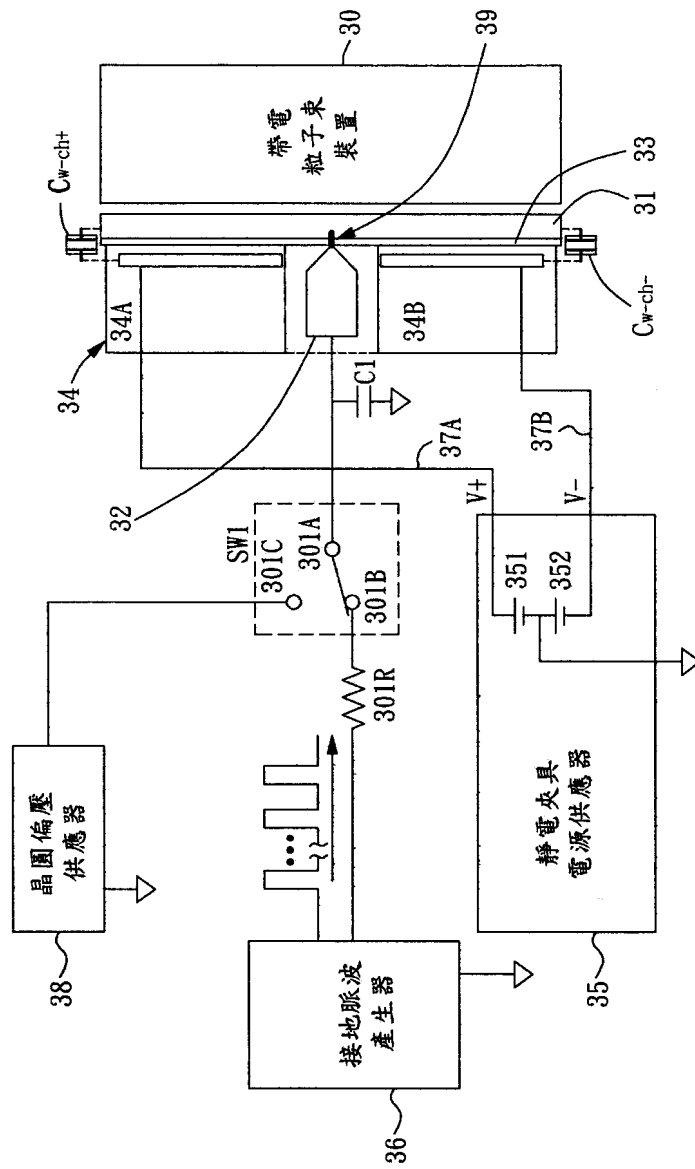
八、圖式：



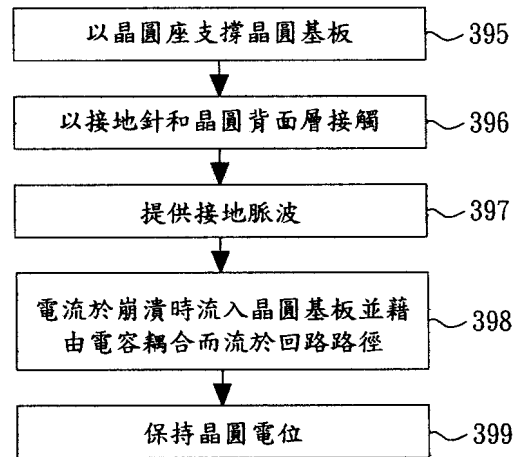
第一圖



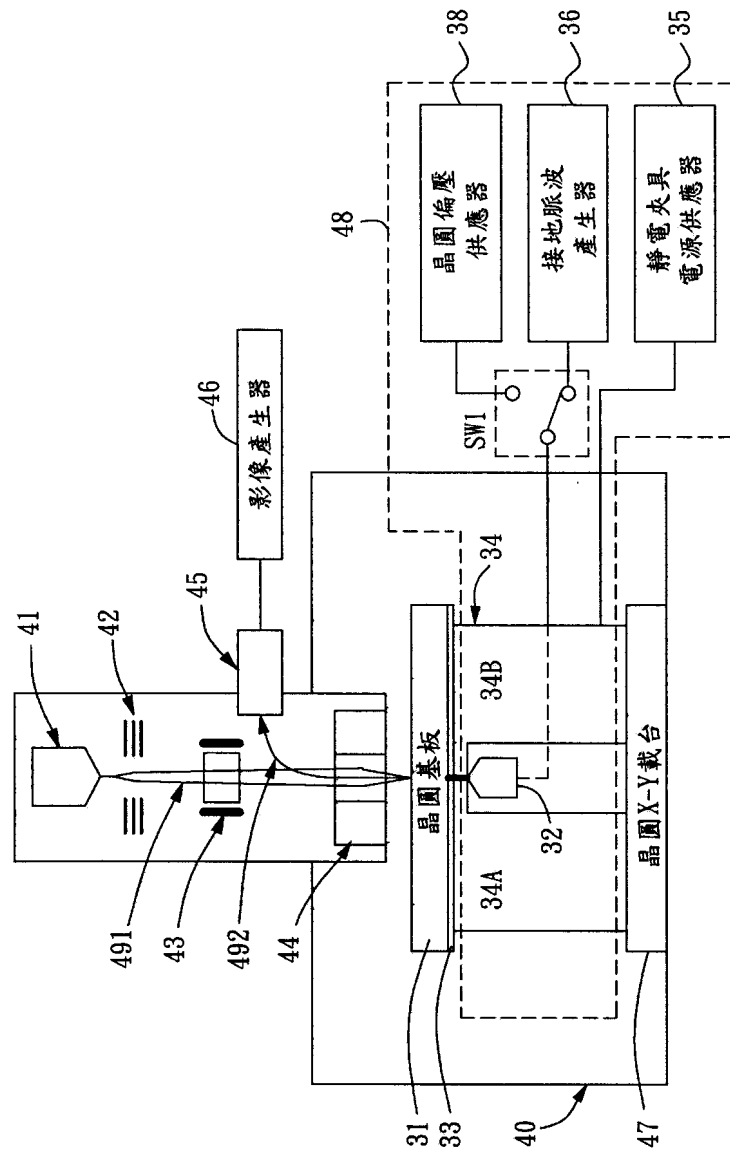
第二圖



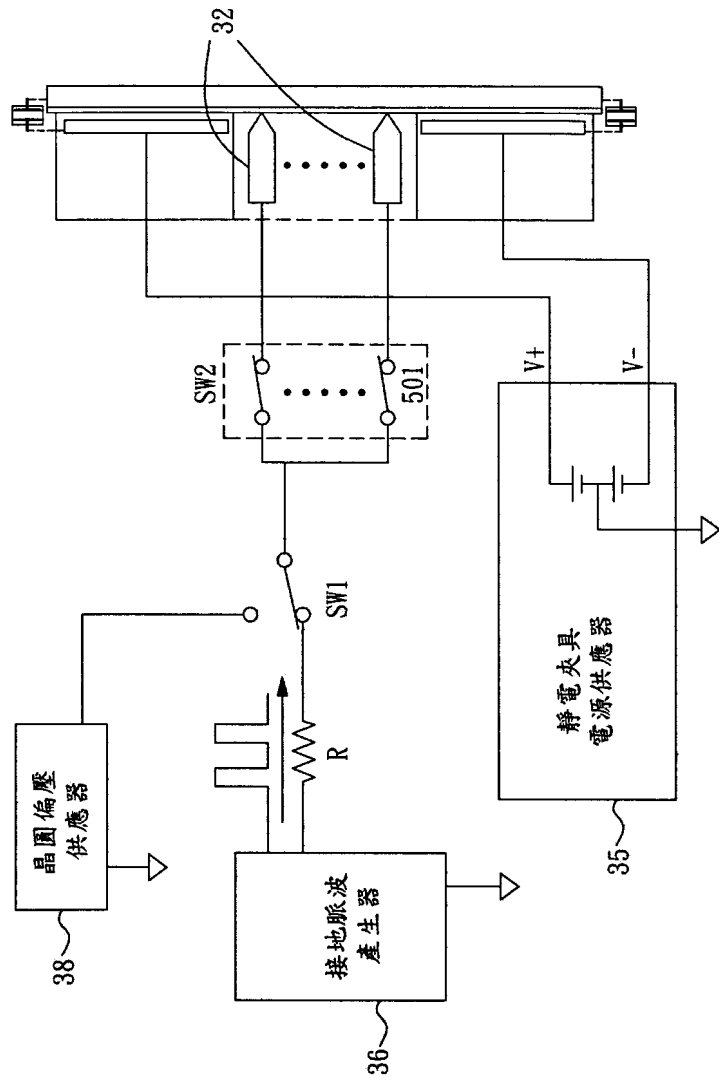
第三A圖



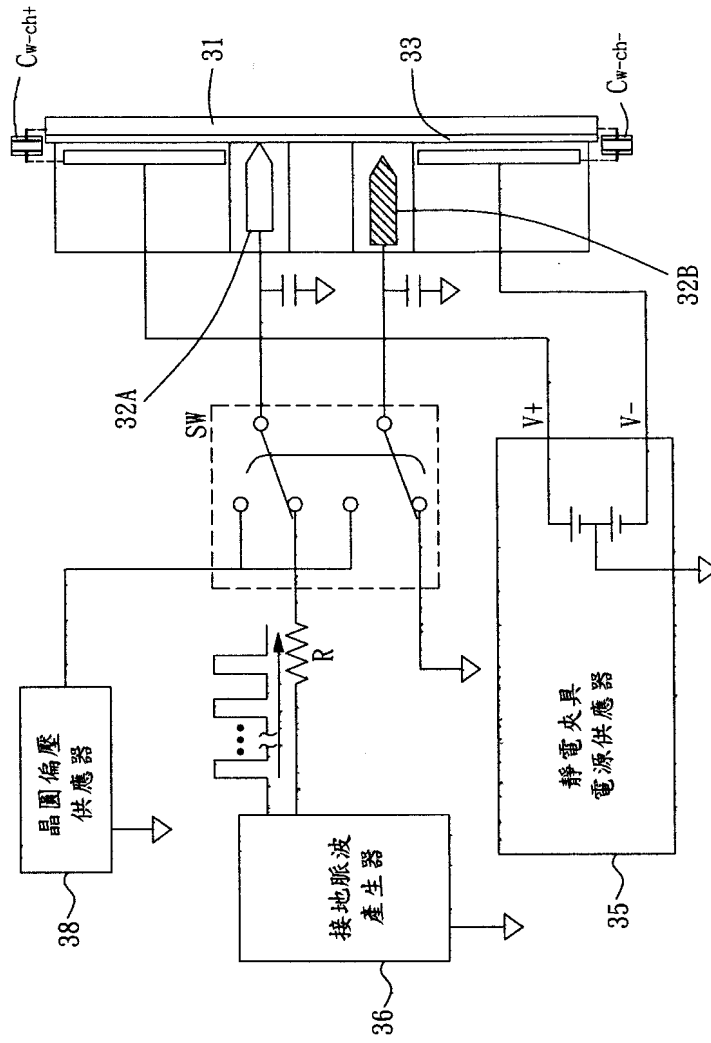
第三B圖



第四A圖



第五圖



第六圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第三A圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	帶電粒子束裝置
31	晶圓基板
32	接地針
33	晶圓背面層
34	晶圓座 (靜電夾具)
34A	正電極
34B	負電極
35	靜電夾具電源供應器
351	正直流電壓源
352	負直流電壓源
36	接地脈波產生器
37A	交流電流路徑
37B	交流電流路徑
38	晶圓偏壓供應器
39	電流路徑
301R	電阻
301A-301C	節點
C1	電容
Cw-ch+	第一夾具相關電容
Cw-ch-	第二夾具相關電容
SW1	開關
V+	正電壓
V-	負電壓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

