



(21)申請案號：112105335

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl.：

C23C14/56 (2006.01)

C23C14/34 (2006.01)

C23C14/54 (2006.01)

(30)優先權：2022/02/18

瑞士

CH000162/2022

(71)申請人：瑞士商艾維太克股份有限公司 (瑞士) EVATEC AG (CH)

瑞士

(72)發明人：維查特 朱根 WEICHART, JUERGEN (DE)

(74)代理人：王彥評

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：16 共 54 頁

(54)名稱

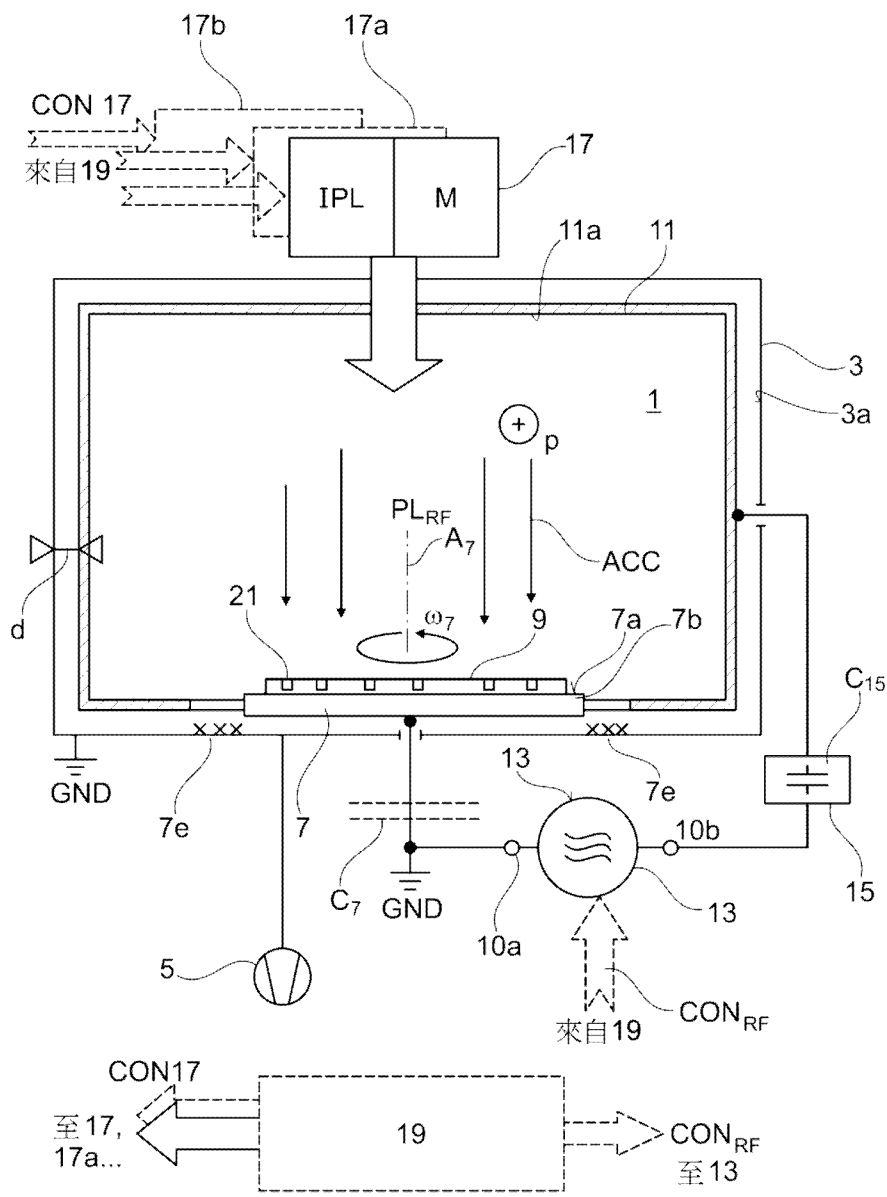
真空層沉積設備及在基板、尤其是在待塗覆表面包含凹槽的基板上沉積層的方法

(57)摘要

一種真空層沉積設備，包含真空塗覆室，具有內空間；材料來源，建構成在所述內空間中產生待沉積於基板上之帶正電荷的材料粒子；基板固持器，具有暴露至所述內空間之延伸的金屬或介電質材料表面；射頻(Rf)電漿來源，包含：第一電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至 Rf 產生器之第一分接頭；第二電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至所述 Rf 產生器的第二分接頭；其中所述第一電極包含金屬或介電質材料之第一電極表面，且係自由地暴露至所述內空間的所述第一電極之整體表面的所述部分；其中所述第二電極包含金屬或介電質材料之第二電極表面，且係自由地暴露至所述內空間的所述第二電極之整體表面的所述部分；其中所述基板固持器之所述延伸表面至少係所述第一電極表面的一部分；及其中所述第二電極表面係比所述第一電極表面大至少 1.5 倍。本發明係進一步針對在基板上真空處理沉積層之方法。

A vacuum layer deposition apparatus comprising a vacuum coating chamber with an inner space; a material source constructed to generate electrically positively charged particles of a material to be deposited on a substrate in said inner space; a substrate holder with an extended metal or dielectric material surface exposed to said inner space; a Rf plasma source comprising: a first electrode electrically operationally Rf-connectable or electrically operationally Rf-connected to a first tap of a Rf generator; a second electrode electrically operationally Rf-connectable or electrically operationally Rf-connected to a second tap of said Rf generator; wherein said first electrode comprising a first electrode surface of metal or of a dielectric material and is that part of an overall surface of said first electrode which is freely exposed to said inner space; wherein said second electrode comprising a second electrode surface of metal or of a dielectric material and is that part of an overall surface of said second electrode which is freely exposed to said inner space; wherein said extended surface of said substrate holder being at least a part of said first electrode surface; and wherein said second electrode surface being larger than said first electrode surface by at least a factor of 1.5. The invention is further directed to a method of vacuum-process depositing a layer on a substrate.

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

- 1:內空間
- 3:真空塗覆室
- 3a:壁面
- 7:基板固持器
- 7a:延伸表面
- 7b:本體
- 7c:區域
- 9:基板
- 10a:分接頭
- 10b:分接頭
- 11:第二電極
- 11a:第二電極表面
- 13:Rf 產生器
- 15:火柴盒
- 17:材料來源
- 17a:材料來源
- 17b:材料來源
- 19:來源控制器
- 21:凹槽
- CON17a:控制連接
- CON17b:控制連接
- IPL:離子化電漿
- M:材料
- PLRF:射頻電漿



【發明摘要】

【中文發明名稱】

真空層沉積設備及在基板、尤其是在待塗覆表面包含凹槽的基板上沉積層的方法

【英文發明名稱】

VACUUM LAYER DEPOSITION APPARATUS AND METHOD OF DEPOSITING A LAYER ON A SUBSTRATE, ESPECIALLY ON A SUBSTRATE COMPRISING INDENTATIONS IN THE SURFACE TO BE COATED

【中文】

一種真空層沉積設備，包含真空塗覆室，具有內空間；材料來源，建構成在所述內空間中產生待沉積於基板上之帶正電荷的材料粒子；基板固持器，具有暴露至所述內空間之延伸的金屬或介電質材料表面；射頻(Rf)電漿來源，包含：第一電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至 Rf 產生器之第一分接頭；第二電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至所述 Rf 產生器的第二分接頭；其中所述第一電極包含金屬或介電質材料之第一電極表面，且係自由地暴露至所述內空間的所述第一電極之整體表面的所述部分；其中所述第二電極包含金屬或介電質材料之第二電極表面，且係自由地暴露至所述內空間的所述第二電極之整體表面的所述部分；其中所述基板固持器之所述延伸表面至少係所述第一電極表面的一部分；及其中所述第二電極表面係比所述第一電極表面大至少 1.5 倍。本發明係進一步針對在基板上真空處理沉積層之方法。

【 英文 】

A vacuum layer deposition apparatus comprising a vacuum coating chamber with an inner space; a material source constructed to generate electrically positively charged particles of a material to be deposited on a substrate in said inner space; a substrate holder with an extended metal or dielectric material surface exposed to said inner space; a Rf plasma source comprising: a first electrode electrically operationally Rf-connectable or electrically operationally Rf-connected to a first tap of a Rf generator; a second electrode electrically operationally Rf-connectable or electrically operationally Rf-connected to a second tap of said Rf generator; wherein said first electrode comprising a first electrode surface of metal or of a dielectric material and is that part of an overall surface of said first electrode which is freely exposed to said inner space; wherein said second electrode comprising a second electrode surface of metal or of a dielectric material and is that part of an overall surface of said second electrode which is freely exposed to said inner space; wherein said extended surface of said substrate holder being at least a part of said first electrode surface; and wherein said second electrode surface being larger than said first electrode surface by at least a factor of 1.5. The invention is further directed to a method of vacuum-process depositing a layer on a substrate.

【 指 定 代 表 圖 】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

1:內空間
 3:真空塗覆室
 3a:壁面
 7:基板固持器
 7a:延伸表面
 7b:本體
 7e:區域
 9:基板
 10a:分接頭
 10b:分接頭
 11:第二電極
 11a:第二電極表面
 13:Rf產生器
 15:火柴盒
 17:材料來源
 17a:材料來源
 17b:材料來源
 19:來源控制器
 21:凹槽
 CON17a:控制連接
 CON17b:控制連接
 IPL:離子化電漿
 M:材料
 PL_{RF}:射頻電漿

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

真空層沉積設備及在基板、尤其是在待塗覆表面包含凹槽的基板上沉積層的方法

【英文發明名稱】

VACUUM LAYER DEPOSITION APPARATUS AND METHOD OF DEPOSITING A LAYER ON A SUBSTRATE, ESPECIALLY ON A SUBSTRATE COMPRISING INDENTATIONS IN THE SURFACE TO BE COATED

【技術領域】

【0001】在待塗覆表面包含凹槽，例如針孔、通孔、溝槽的真空處理塗覆基板是一項高要求之任務。例如於 US7381657B2 中或在 US7544276B2 中報告藉由利用射頻偏壓至基板固持器的濺射沉積，並為濺射來源之靶材電極供應脈衝式直流電源的數種方法。另外，HIPIMS-濺射、亦稱為 HPPMS-濺射已被報導用於待解決之目的，亦即利用在非常高峰值電流及非常低工作週期下運行之脈衝式直流濺射、脈衝開啟時間與脈衝重複週期的比。例如，於 US 9 355 824、US 8 475 634、US 10 692 707 B2 中敘述 HIPIMS。

【先前技術】

【0002】

定義：

【0003】

- 當我們提出在兩個電極之間施加 HIPIMS 時，遍及本說明書及請求項，我們理解為脈衝式直流，其中工作週期(一個脈衝的時間範圍至各個脈衝重複週期之時間範圍)為 0.01 至 0.1。由此，以如所指示的工作週期重複施加之脈衝可藉由多數脈衝之各個封包取代。

【0004】

- 我們理解於 Rf 之下是指 1 至 90 MHz 的範圍中之頻率、例如 13.56 MHz。

【發明內容】

【0005】本發明之目的是提出一種真空處理塗覆基板、尤其是帶有凹槽、例如待塗覆表面中之針孔、通孔、溝槽的基板之替代方法，此等凹槽的壁面同樣必需被塗覆，直至填充此等凹槽而不留下中空空間並封裝於其中。

【0006】此目的係藉由根據本發明之真空層沉積設備來解決，此設備包含：

- 真空塗覆室，具有內空間；
- 材料來源，建構成在基板上及真空塗覆室的內空間中產生待沉積材料之帶正電荷的粒子；

此設備更包含：

- 基板固持器，具有暴露至所述內空間之延伸的金屬或介電質材料表面；

射頻 (Rf) 電漿來源，其包含：

- 第一電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至 Rf 產生器之第一分接頭；
- 第二電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至 Rf 產生器的第二分接頭。

【0007】

定義：

【0008】根據「在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接」等詞，我們理解為可直接或間接地電連接或連接，以致如藉由 Rf 產生器產生之特性、例如頻率的 Rf 電信號可通過。因此，此電操作 Rf 連接可為用於直流信號及 Rf 信號兩者，或僅只用於 Rf 信號，直流信號被阻斷。

【0009】如所提出之第一電極包含金屬或介電質材料的第一電極表面。該第一電極表面係自由地暴露至內空間之第一電極的整體表面之那一部分。

【0010】第二電極包含金屬或介電質材料的第二電極表面。此第二電極表面係自由地暴露至內空間之第二電極的整體表面之那一部分。

【0011】因此，基板固持器的延伸表面係第一電極表面之一部分，且第二電極表面係比該第一電極表面大至少 1.5 倍。

【0012】由真空蝕刻技術，已知的是在與較大電極表面相對之較小電極表面上提供待蝕刻基板，並於操作上將 Rf 產生器連接至這些電極表面。在待處理電極表面

之間產生射頻電漿放電。從電漿電位至較小電極表面的電位下降比從電漿電位至較大電極表面之電位下降更大。此現象根據柯尼格定律係已知的且如所敘述，例如於韋勒迪克之 US 6248 219 中。較大的電位下降導致正蝕刻離子、通常為氬離子朝較小電極表面之定向加速度增加。因此，待沉積在較小電極表面上的基板變得主要被蝕刻，而較大之電極表面主要塗覆有從較小電極被蝕刻下來的材料。

【0013】事實上，根據本發明，基板固持器之延伸金屬或介電質材料表面係較小的第一電極表面相對於第二電極表面之部分，兩者分別在操作上連接或於操作上可連接至 Rf 產生器的分接頭，以便在其兩者之間產生射頻電漿，創造性地利用帶正電荷粒子朝較小的第一電極表面並因此朝基板固持器上之基板的定向加速度現象，以施行待沉積於基板上之材料的帶正電荷粒子之此定向加速度。

【0014】待沉積在基板上的材料之帶正電荷粒子的此定向加速度同樣導致基板表面中之凹槽的塗覆。

【0015】因此，一種眾所周知用於蝕刻目的之技術被證明非常適用於塗覆目的、尤其是凹槽。

【0016】在一實施例中，第一電極與如此基板固持器以及真空塗覆室係連接至真空塗覆設備之接地電位，其具有藉由基板固持器或於基板固持器上的基板運送及/或基板交換係在接地電位上施行之優點，從而避免電弧放電問題及電場的擾動。藉此，基板固持器可為基板運

送機構之一部分，或可藉由基板運送機構供應，經由直接於真空塗覆室提供的單向或雙向服務負載鎖及/或經由在遠端環境至真空介面提供之單向或雙向服務負載鎖，將基板運送進入及離開真空塗覆室設備。

【0017】因此，於根據本發明的設備之一實施例中，包含用於基板固持器的運送機構，此運送機構適於將基板固持器運送進入及離開一位置，在此處基板固持器上之基板係處於塗覆位置中。

【0018】根據本發明的設備之一實施例包含機器人，適於將基板裝載至基板固持器的延伸表面上及分別從延伸表面卸載基板。

【0019】在根據本發明之設備的一實施例中，第二電極之至少一部分相對並面朝基板固持器延伸。

【0020】於根據本發明的設備之一實施例中，被建構成產生帶正電荷粒子之材料來源包含材料來源及另外的電漿來源，此電漿來源被建構成使從該材料來源輸送的材料離子化。

【0021】在此實施例中提供另外的電漿來源，因為於此設備之一些應用中，在第一與第二電極表面之間產生的 Rf 電漿不能充分使藉由材料來源輸送之材料離子化，且因此產生藉由材料來源輸送進入真空塗覆室的內空間之材料的帶正電荷粒子之想要密度。

【0022】儘管所提出之另外的電漿來源可為不同已知類型之電漿來源的其中一者，例如可為微波電漿來源之事實，根據本發明的設備之一實施例，另外的電漿來源

包含分別在電操作上連接或分別可電連接至另外的產生器之分接頭並暴露至真空塗覆室的內空間之第三電極及第四電極。

【0023】事實上，第三及第四電極的其中一者係與第二電極共用，自由地暴露至真空塗覆室之內空間的一個電極之表面被利用來放大第二電極表面。

【0024】於根據本發明的設備之一實施例中，如所提出的第三電極及第四電極之其中一者係坐落成與基板固持器電隔離並環繞基板固持器。

【0025】因此，另外的電漿係沿著鄰接基板之反應空間展開，且用施加至那一電極的各自電極性，電子可從待塗覆之基板吸入。

【0026】在根據本發明的設備之一實施例中，如所提出的另外之產生器係直流或脈衝式直流產生器，於一實施例中為 HIPIMS 產生器。

【0027】藉由這些類型之另外的產生器產生之電漿最易於產生高密度的帶正電荷之材料粒子，這些粒子將被沉積在基板上並藉由材料來源輸送。

【0028】於根據本發明的設備之一實施例中，其中建構成產生帶正電荷粒子的材料來源包含一材料來源，此材料來源包含將氣態材料排入內空間並與含有氣體、尤其是反應性氣體之貯氣槽流動連接的至少一氣體進料管。

【0029】在根據本發明之設備的一實施例中，構造成產生帶正電荷粒子之材料來源包含從固體或液體輸送材料的至少一個來源。

【0030】因此，沉積於基板上之材料係基於氣態材料，此氣態材料藉由例如在 PECVD 沉積製程中提供之射頻電漿及/或另外的電漿之影響而變得起反應並帶正電，或係基於固態材料，此固態材料同樣藉由射頻電漿及/或另外的電漿之影響而變得帶正電，此電漿例如在陰極濺射沉積製程中或於藉由熱或電子束蒸發的沉積製程中提供。在陰極濺射沉積製程中，另外的電漿係藉由陰極濺射製程產生之電漿。請注意，藉由材料來源輸送的材料可源自固體或液體。例如，陰極濺射可為由固體材料靶材作成，但對於一些材料來說，亦可由液體材料靶材作成，例如 Ga、In、Hg。

【0031】結合這些二方法係在各自之反應性製程中施行，於此固體材料係與反應性氣體反應，如用於反應性陰極濺射、反應性熱蒸發或電子束蒸發。

【0032】在根據本發明的設備之一實施例中，輸送固體材料的至少一個來源係陰極濺射來源，且陰極濺射來源之靶材係另外的電漿來源之一電極。

【0033】因此，陰極濺射來源一方面產生待沉積的固體材料，且於另一方面，陰極濺射來源之電漿提供用於使濺射下來的材料離子化。

【0034】在根據本發明之設備的一實施例中，陰極濺射來源係磁控管濺射來源。

【0035】於根據本發明之設備的一實施例中，磁控管濺射來源係平面式磁控管濺射來源或具有圓柱形固體材料靶材之磁控管濺射來源，此圓柱形固體材料靶材可環繞圓柱形靶材的軸線驅動地旋轉。

【0036】根據本發明之設備的一實施例包含來源控制器，操作地連接至控制 Rf 產生器之輸入，並建構成控制 Rf 產生器的 ON/OFF-時序及 Rf 產生器之輸出功率的至少一者。

【0037】在根據本發明之設備的一實施例中，構造成產生帶正電荷粒子之材料來源包含材料來源及另外的電漿來源，此另外的電漿來源構造成使從材料來源輸送的材料離子化並操作地連接至電源。此實施例更包含來源控制器，其操作地連接至控制電源之輸入並構造成控制電源的 ON/OFF-時序及電源之輸出功率的至少一者。

【0038】根據本發明之設備的一實施例包含材料來源中超過一個的材料來源，且來源控制器係操作地連接至材料來源中超過一個的材料來源，並構造成控制超過一個的材料來源之相互 ON/OFF-時序。

【0039】因此，於根據本發明的設備之一實施例中，提供一個以上的以下特徵：

- 此實施例包含超過一個的材料來源，其分別被建構成產生各自之帶正電荷粒子；及來源控制器，其分別在操作上連接至超過一個的材料來源，且被建構成控制各自之超過一個的材料來源之相互 ON/OFF-時序及/或藉由各自的材料來源輸出之帶正電荷粒子的速率；
- 超過一個的材料來源中之至少一些分別包含材料來源及另外的電漿來源，另外的電漿來源被建構成使從各自材料來源輸出之材料離子化，

此電漿來源係於操作上連接電源，並包含來源控制器，其在操作上連接至控制各自電源的輸入，且其被建構成控制各自電源之 ON/OFF-時序及各自電源的輸出功率之至少一者；

- 來源控制器係於操作上連接至控制 Rf 產生器的輸入，且被建構成控制 Rf 產生器之 ON/OFF 時序及 Rf 產生器的輸出功率之至少一者。

【0040】根據本發明之設備的一實施例包含建構成將基板輸送進入及離開真空塗覆室中之塗覆位置的運送機構，且其中所述基板固持器係所述運送機構之一部分。

【0041】在根據本發明的設備之一實施例中，運送機構包含可沿著平行於所述基板輸送器的延伸表面之平面驅動地移動的輸送器，在所述塗覆位置下方，所述基板固持器與升降器配合，在所述基板固持器上之基板處於塗覆位置的位置中從所述輸送器驅動地升高所述基板固持器。

【0042】根據本發明之設備的一實施例包含將基板裝載在基板固持器上並從基板固持器卸載基板之搬運機器人。

【0043】於根據本發明的設備之一實施例中，基板固持器至少在其上的基板處於塗覆位置之位置中係在電接地電位上操作。

【0044】所提出的每一實施例可與其他實施例之一個以上的實施例結合起來實踐，除非此等實施例係相互矛盾。

【0045】本發明之目的係藉由在基板上，尤其是於包含待塗覆表面中之凹槽的基板上真空處理沉積層之方法，或製造塗覆有真空處理沉積層的此等基板之方法來進一步解決，此方法包含：

- 於經抽空之真空容器內的第一電極表面上提供基板；
- 在真空容器內產生待沉積於所述基板上之材料的帶正電荷粒子；
- 藉由在第一電極表面與第二電極表面之間產生 Rf 電漿，使帶正電荷粒子朝基板的表面定向加速，第二電極表面係比第一電極表面大至少 1.5 倍。

【0046】根據本發明之方法的一變型，包含於沉積製程期間間歇地啟用及停用 Rf 電漿放電。

【0047】根據本發明之方法的一變型，包含在沉積製程期間及時交錯地產生不同材料之帶正電荷粒子。

【0048】於根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含於真空容器中產生另外的電漿。

【0049】根據本發明之方法的一變型，包含利用第二電極表面作為用於產生另外的電漿之一個電極表面。

【0050】在根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含將氣體送入真空容器。

【0051】於根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含將來自固體或液體材料之材料釋放進入真空容器。

【0052】在根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含陰極濺射至少一固體或液體靶材、尤其是磁控管濺射至少一靶材。

【0053】於根據本發明之方法的一變型中，陰極濺射包含相對於靶材提供反電極，此反電極環繞基板成圈。

【0054】在根據本發明之方法的一變型中，於第二電極之電位上操作至少一靶材。

【0055】在根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含磁控管濺射，並藉由直流、脈衝式直流之其中一者、尤其是藉由 HIPIMS 電供應此濺射。

【0056】於根據本發明之方法的一變型中，產生此等帶正電荷粒子包含用平面式磁控管來源及具有可環繞其軸線驅動地旋轉之圓柱形靶材的磁控管來源之至少一者，施行磁控管濺射。

【0057】根據本發明之方法的一變型包含將基板設在基板固持器上，並藉由運送機構將所述基板固持器驅動地移動進入及離開所述基板處於塗覆位置之位置。

【0058】根據本發明之方法的一變型包含藉著運送機構之輸送器將基板輸送進入及離開真空容器，尤其是藉由輸送器的單向移動。

【0059】根據本發明之方法的一變型包含藉著機器人將基板裝載至基板固持器上及從基板固持器卸載基板。

【0060】請注意：既然第二電極在較大塗覆機中可變大，這可為一問題，即至真空塗覆室之接地壁的容量可變得太高。在這種情況下，在第二電極與接地壁之間使用電浮動金屬夾層可能是可取的。

【0061】根據本發明之方法的每一個變型可與一個以上之其他變型結合起來實現，除非是矛盾的。

【圖式簡單說明】

【0062】現在將借助於圖面來進一步舉例說明根據本發明之設備及方法。

【0063】這些圖面顯示：

圖 1：根據本發明的設備之示意性且簡化、一般原則的實施例，而操作根據本發明之方法；

圖 2：根據圖 1 的設備及方法之在時間軸上、可能的操作方案；

圖 3：根據本發明之設備的示意性且簡化之實施例，而操作根據本發明的方法之變型，從而產生氣相以外的待沉積在基板上的材料，例如用於 PECVD；

圖 4：根據本發明之設備的實施例之共用電極的示意性及簡化部分，而操作根據本發明之方法；

圖 5：根據本發明的設備之示意性及簡化實施例，而操作根據本發明的方法之變型，其中在基板上產生待沉積的材料包含產生氣相以外之材料；

圖 6：根據本發明的設備之示意性及簡化實施例，而操作根據本發明的方法之變型，其中在基板上產生待沉積的材料包含藉由陰極濺射產生固相以外之材料；

圖 7：根據本發明的設備之實施例的示意性及簡化部分，而操作根據本發明之方法的變型，且包含一個以上之陰極濺射來源；

圖 8：於與圖 2 類似的表示圖中，根據本發明之設備的一實施例之操作方案，具有藉由脈衝式直流供應的多數電漿；

圖 9：在與圖 7 類似之表示圖中，根據本發明的設備之實施例的一部分，而根據本發明之方法的操作變型；

圖 10：具有如可適用於根據本發明之設備的實施例之圓柱形靶材的示意性、簡化之濺射來源，而操作本發明的方法之變型，並以一個以上的陰極濺射來源實現；

圖 11：根據本發明之設備的實施例之示意性及簡化部分，及具有傾斜的平面式靶材之本發明方法的操作變型；

圖 12：根據本發明之設備的實施例之示意性及簡化部分，及具有傾斜的圓柱形靶材之本發明方法的操作變型；

圖 13 及 14：具有如可適用於本發明之設備的實施例之放大電極表面的示意性及簡化之電極形狀，而操作本發明的方法之變型；

圖 15：根據本發明的設備之實施例的示意性及簡化部分，在那裏此基板固持器係運送機構之一部分；

圖 16：根據本發明的設備之實施例的示意性及簡化部分，其中基板係藉由機器人載入至基板固持器及由基板固持器卸載。

【實施方式】

【0064】圖 1 示意性及簡化地顯示根據本發明之真空塗覆室的原理，施行根據本發明之方法。

【0065】於真空塗覆室 3 的內空間 1 內，藉由真空泵 5 泵吸，提供有基板固持器 7，其具有延伸表面 7a，如果待塗覆之基板 9 未施加在延伸表面上，此延伸表面係自由地暴露至內空間 1。鑒於基板固持器 7 的本體 7b 係金屬，只要上面沒有基板 9，基板固持器 7 之暴露至內空間 1 的延伸表面 7a，可為金屬或可為在基板固持器 7 之金屬本體 7b 上的介電質材料層之表面。於後一種案例中，此層代表在藉由 Rf 產生器 13 產生的射頻頻率、例如比照 13.56 MHz 之可忽略不計的電阻抗。

【0066】第一電極包含基板固持器 7，因此我們將其稱為基板固持器/第一電極 7。第一電極表面包含延伸之表面 7a，只要沒有基板 9 沉積在基板固持器/第一電極 7 上。基板固持器/第一電極 7 之金屬本體 7b 係於操作上電 Rf 連接或可 Rf 連接至 Rf 產生器 13 的一分接頭 10a。

【0067】基板固持器 7 可為用於基板之運送機構的一部分，或可藉由機器人裝載/卸載，其優點係真空塗覆室 3 在與基板固持器 7 相同之電位下操作。藉由這提供的電絕緣體可於運送機構中避免，且亦可將寄生電漿放電之風險降至最低。

【0068】用於處理基板 9 的實施例係示意性及簡化地顯示在圖 15 及 16 中，並將於稍後提出。

【0069】如果於根據本發明之設備的操作中，在基板固持器/第一電極 7 上沉積基板 9—無論是否為介電材料或係以介電材料層所覆蓋，或係藉由根據本發明之設備的操作而變得塗覆有介電材料層，或係導電材料—，暴露至內空間 1 之基板 9 的表面至少變成第一電極表面之一部分，至少代替基板固持器/第一電極 7 的延伸表面 7a 之一部分。這是因為介電材料層或基板代表至藉由 Rf 產生器 13 施加的射頻信號之可忽略不計的阻抗。

【0070】除了基板固持器/第一電極 7 之延伸表面 7a 以外，如果存在另外的金屬或介電質薄膜塗覆表面區域，這些區域係自由地暴露至內空間 1，且同樣於電操作上可 Rf 連接或連接至 Rf 產生器 13 之一分接頭 10a，此等區域同樣是第一電極表面的部分。如圖 1 中所示意地顯示，例如，如果真空塗覆室 3 之壁面 3a 以及分接頭 10a 處於電接地電位 GND 上，則壁面 3a 的區域 7e 成為第一電極表面之部分。

【0071】此等區域 7e 對第一電極表面的貢獻可藉由用網格或薄片來實現此等區域，並經過此等網格-或薄片-區域 7e 施行氣體進入內空間 1 之泵吸或餵送而大大地減少。

【0072】第二電極 11 係在電操作上可 Rf 連接或連接至 Rf 產生器 13 的第二分接頭 10b。第二電極 11 具有暴露至內空間 1 之第二電極表面 11a，此表面係金屬，或係金屬電極本體上的介電質薄膜之表面，正如於包含延伸表面 7a 的第一電極之上下文中所提出。

【0073】在一實施例中，第二電極至分接頭 10b 的電操作 Rf 連接係經由火柴盒 15 建立，且係如藉由例如整合於火柴盒 15 中之電容 C15 示意地顯示進行直流阻斷。在分接頭 10a 與基板固持器/第一電極 7 之間亦可提供直流阻斷電容 C7。

【0074】於第一電極表面與第二電極表面之間，產生有 Rf 電漿、 PL_{RF} 。

【0075】第二電極表面 11a 係比第一電極表面大至少 1.5 倍。因此，待沉積在基板 9 上的材料之帶正電荷粒子 p 於如藉由箭頭 ACC 所示意地顯示的 Rf 電漿 PL_{RF} 中定向加速朝基板 9 之表面。

【0076】提供至少一材料來源 17，此材料來源被建構成產生所述材料的材料粒子，其將被沉積在基板 9 上，且粒子係帶正電荷並於真空塗覆室 3 之內空間 1 中展開。

【0077】一方面，此材料來源 17 提供氣態或固態材料，後者被蒸發、或陰極濺射，且在另一方面提供離子化電漿，以反應及離子化氣態材料或離子化已蒸發或陰極濺射的固體。同一電漿可被利用於蒸發或陰極濺射固體材料及使同一材料離子化。

【0078】材料來源 17 之兩項基本任務係在圖 1 中示意性提出，一方面藉由用於離子化電漿的 IPL 及藉由用於提供待離子化之材料的 M。

【0079】如虛線中所顯示，可提供超過一個之此材料來源 17、17a...，尤其係用於不同的材料。因此，可利

用一個相同之離子化電漿 IPL，用於對各自材料來源 17a、17b、...的不同材料 Ma、Mb、...(圖 1 中未顯示)進行帶正電地充電，或可使用不同之離子化電漿 IPLa、IPLb、...，分別專用於材料來源 17a、17b、...。不同的離子化電漿可僅只是由於不同之強度而不同。

【0080】可如圖 1 中的虛線中所顯示地提供來源控制器 19。來源控制器 19 可被構造成如圖 1 中藉由控制連接 CON17 所示意地顯示。

- 分別於一個或於超過一個材料來源 17、17a、17b 控制 ON/OFF 操作時序，及/或
- 分別於一個於在超過一個材料來源 17、17a、17b 控制材料輸送率，及/或
- 分別於一個或於超過一個材料來源 17、17a、17b 控制各自 IPL 的強度，及/或

如藉由控制連接 CON13 同樣在圖 1 中示意地顯示，

- Rf 電漿 PL_{RF} 之 ON/OFF 時序及/或 Rf 電漿 PL_{RF} 的強度。

【0081】圖 2 舉例說明用於輸送至內空間 1 之不同材料 M、Ma、Mb、...的控制可能性及其不同離子化電漿及其強度 IPL、IPLa、IPLb、...之時序、其不同速率 R，及它們在材料來源 17、17a、17b、...的時序，及 Rf 電漿之強度和時序，而沒有提及如實踐中的具體應用，而僅只是舉例說明可利用之控制靈活性。

【0082】於時間跨度-範例 A 期間，控制材料來源 17，以在速率 R1 下輸送材料 M，IPL 係於強度 I_1 下開

啟。IPL 可因此如所表示地在 M 輸送之前被開啟，並可於停用 M 的輸送之後被關閉。Rf 電漿 PL_{RF} 被啟用。在時間跨度-範例 B 期間，控制材料來源 17a 以於較低速率 R2 下提供材料 Ma，在減少的強度下控制 IPLa 及 Rf 電漿 PL_{RF} 。於時間跨度-範例 C 期間，控制材料來源 17b 以在速率 R3 下輸送材料 Mb，且於強度 I_3 下控制其離子化電漿 IPLb。在此時間跨度 C 中，藉著 Rf 電漿 PL_{RF} 停用帶正電荷之材料粒子的加速度。

【0083】於時間跨度-範例 D 期間，在各自之速率上控制材料來源 17c 的材料 Mc 之輸送(於圖 2 中沒有標記)，IPLc 被關閉，且因此所輸送的材料僅只暴露至控制在所需強度上之 Rf 電漿 PL_{RF} ，僅只實施最小的離子化或沒有離子化。

【0084】於時間跨度-範例 E 期間，控制材料來源 17 之材料 M 的輸送率以減少，而控制材料來源 17a 之 Ma 的輸送率以增加。以此類推，控制材料來源 17 之 IPL 的強度以減少，而控制材料來源 17a 之 IPLa 的強度以增加。控制 Rf 電漿 PL_{RF} 之強度以增加。

【0085】在時間跨度-範例 F 期間，沒有任一材料來源是在操作的，且相反，於真空塗覆室 3 之內空間 1 中施行不同的塗覆製程或蝕刻製程，如在圖 2 中藉由「Dep;Etch」示意地表示。

【0086】因此，可理解的是，取決於根據本發明之設備及方法之分別實現的實施例及預期之應用，如果需要，材料輸送、及/或離子化電漿強度、及/或 Rf 電漿強

度及/或所有時序可藉由來源控制器 19 高度靈活地控制。

【0087】返回至圖 1，基板固持器/第一電極 7 可為靜止的，或尤其是如果建構成容納圓盤狀基板，可環繞其中心軸線驅動地旋轉，如在 A_7 及藉由箭頭 ω_7 所提出。

【0088】第二電極 11 係沿著真空塗覆室 3 之壁面 3a 的內表面之主要占主導地位的部分。壁面 3a 的內表面與第二電極 11 之間的時間隔 d 被選擇為小於在內空間 1 內之壓力下有效的暗空間距離，用於所期望、預定之塗覆製程。因此，沒有 Rf 電漿可在壁面 3a 的內表面與第二電極 11 之間的空隙中燃燒。

【0089】第二電極表面 11a 係比第一電極表面至少大 1.5 倍。其結果是，由電漿電位至第一電極表面之電位、及從而至基板固持器/第一電極 7 的表面 7a 之電位下降變得較大，明顯大於至第二電極表面 11a 的各自電位下降。

【0090】因此，沉積在基板 9 上並展開進入內空間 1 之材料的帶正電荷之材料粒子 p 變得朝基板 9 的表面及於基板 9 之表面定向-實質上垂直於表面 7a-加速度，此基板 9 留駐在基板固持器/第一電極 7 的延伸表面 7a 上。

【0091】此真空層沉積室 3 尤其是適於實踐將待沉積於基板 9 上之材料的沉積、亦進入待塗覆基板材 9 之表面中的通孔、溝槽、或更一般之凹槽，並具有例如高於 3:1 的長寬比。

【0092】

定義：

【0093】在「長寬比」一詞之下，我們理解為凹槽的最大深度對最小橫截面直徑之比率。

【0094】圖 3 示意及簡化地顯示根據本發明的真空層沉積設備之實施例及操作根據本發明的方法。於圖 3 中，業已在圖 1 上下文中敘述之設備的零件，用相同之參考符號標示。

【0095】於圖 3 的實施例中，如圖 1 中一般地標示之材料來源 17 或材料來源 17a、17b、...一方面包含各自的貯氣槽 17M、17aM、...，材料來源產生待沉積在基板 9 上、尤其是於具有凹槽 21 的基板 9 上(參照圖 1)之材料或諸多材料的帶正電荷粒子，貯氣槽含有經由供氣 23 可控地排放進入內空間 1 之各自反應性氣體。另一方面，圖 1 中標示的材料來源 17,17a...通常包含電操作 Rf 連接或可連接至電源 29 之一對電極 25 及 27，其例如產生直流電源(DC supply)或脈衝式直流電源(pulsed DC supply)，如尤其是 HIPIMS 電源。

【0096】在根據圖 3 的範例之實施例中，電極 25 被實現為第二電極 11 的環形間距內之環形電極，且電極 27 係同樣藉由第二電極 11 中的環形間距內之環形電極所實現，環形電極實質上與電極 25 相對，且環繞基板固持器/第一電極 7。電源 29 可藉由保護濾波器 31 來保護免於 Rf，作為低通濾波器，並藉由電感實現或包括電感，如示意地顯示的阻抗。於電極 25 與 27 之間產生離

子化電漿 IPL，在本實施例中，通常用於材料來源 17、17a...具有各自的材料輸送貯氣槽 17M、17aM、...

【0097】如果需要，來源控制器 19 可經由控制連接 CON17₁ 控制 IPL 之強度及/或時序，可經由控制連接 CON17₂ 控制材料輸送的時序及/或速率，經由控制連接 CON_{RF} 控制 Rf 電漿 PL_{RF} 之強度及時序。

【0098】此實施例尤其適合用於 PECVD 製程。例如，如果基板固持器/第一電極 7 配備有加熱器(在圖 3 中未顯示)，則可停用電漿 IPL 及 PL_{RF}，並可根據圖 2 中的時間跨度範例 F 中之操作來實踐單純的熱 CVD 製程。

【0099】為了避免藉由電極 25 及 27 減少太多之第二表面 11a，電極 25 可為電連接至第二電極 11，如在連接部 33 以虛線示意地顯示。這事實上導致共同實現電極 11 及 25 兩者，如圖 4 中示意地顯示。清楚地且根據圖 3 的實施例，第二電極 11 之所有零件係電互連，如藉由電連接部 35 示意地顯示。

【0100】於圖 3 的實施例中，一種以上之反應性氣體或諸多反應性氣體係在 IPL 中起反應及離子化，且由此產生的起反應及帶正電荷的氣態材料粒子係於 Rf 電漿 PL_{RF} 中定向加速度朝延伸表面 7a，且因此朝沉積在所述表面 7a 上之基板的表面。

【0101】代替實現兩個電極之間的 IPL，如圖 3 中所顯示之電極 25 及 27，直流、脈衝式直流、從而可能 HIPIMS 供應式，可使用另一種類型的電漿，例如微波

電漿。這可例如藉由修改及利用供氣 23 來實現，以將來自微波產生器之微波功率耦接進入內空間 1。

【0102】於圖 5 的實施例中，同樣之參考數字係適用於業已在圖 1 至 4 的上下文中標示之零件。

【0103】根據圖 5 的實施例及根據圖 3 之實施例的區別係根據圖 5 之實施例，藉由材料來源 17 輸送進入內空間 1 的材料 M 係基於固體、甚至可能為基於液體，而根據圖 3 的實施例輸送進入內空間之材料 M 係基於氣體。在圖 5 的實施例中應用之材料來源 17 一方面包含用於材料 M 輸送的電子束蒸發器 17M_e，且在另一方面包含一對電極 25、27 及電源 29，與圖 3 之實施例類似。基板固持器 7 將基板安裝於此室的頂部中，因為蒸發來源通常安裝在底部上，以避免坩堝之溢出。於此，基板固持器/第一電極 7 亦可在接地電位上有利地操作，並可為藉由同樣於接地電位上操作的運送機構之一部分，或可藉由此運送機構供應。因此，且如果需要，施行材料來源的整體控制，與圖 2 之實施例中的此種控制非常相似，一方面藉由在 IPL 上之 CON17₁，且另一方面藉由在輸送材料 M 的速率上之 CON17₂、亦即於電子束蒸發器 17M_e 上。除了具有電子束蒸發器 17M_e 的不同材料來源 17 以外，根據圖 5 之實施例的設備實質上係等於圖 3 之設備，且不需要對熟諳的技術人員進一步敘述。

【0104】圖 6 示意且簡化地顯示一實施例，其中根據圖 1 之材料來源 17，待沉積在基板 9 上的帶正電荷之材料粒子的材料來源基於固體材料將材料 M 輸送進入內空間 1。

【0105】在圖 6 中，業已於圖 1 至圖 5 之上下文中提及的設備之零件係以相同的參考符號來標記。

【0106】在基板固持器/第一電極 7 之對面提供有陰極濺射來源，於此實施例中，具有靶材 39 的磁控管濺射來源 37 與真空塗覆室 3 之壁面 3a 電隔離。在靶材 39 的後面，如磁鐵隔間 41 中所示意地顯示，磁控管磁鐵(未顯示)係沿著靶材 39 之背面 39b 驅動地移動。正如熟諳磁控管濺射技術的技術人員完全已知那樣，磁控管磁場 H 之移動圖案沿著靶材 39 的濺射表面 39s 掃過。

【0107】作為磁控管濺射來源 37 來實現之陰極濺射來源係藉由直流電源供應，或如圖 6 中所顯示，藉由脈衝式直流電源 29s 供應，於一實施例中藉由 HIPIMS 電源 29s 供應，在其負輸出處產生相對於在正輸出處的電位之高負電壓脈衝。經由例如藉由電感實現的保護濾波器 31，於一實施例中實現為 HIPIMS 電源之脈衝式直流電源的負輸出係連接至靶材 39。如果有需要的話，可提供保護濾波器 31，以限制脈衝式直流電源 29s、在 HIPIMS 電源之一實施例中-至靶材 39 的脈衝之電流上升。靶材 39 實際上與圖 3 及圖 5 的實施例中之電極 25 一致，並與於操作上連接至電源 29s 的正輸出分接頭之電極 27 配合。因此，此靶材以 39/25 為參考。

【0108】為了達成足夠的 IPL，可在小靶材上施加高直流功率密度，或可於較大靶材上施加脈衝式直流功率。功率密度應為大於 1 W/mm^2 。

【0109】例如，具有半徑為例如 50 mm 之小型平面式磁控管靶材應為用 8 kW 的直流電運行。

【0110】二者取一地，例如，具有半徑為 200 mm 之大型平面式磁控管靶材應在脈衝中用 130 kW 的脈衝式直流運行，但具有 10%之工作週期，以致平均功率變成 13 kW。

【0111】因此，一方面藉由靶材(39,25)輸送，藉由濺射材料 M 進入內空間 1，且另一方面藉由直流脈衝供應電極、靶材 39、25 及電極 27，實現如圖 1 的材料來源 17，藉此產生材料來源 17 之 IPL。

【0112】與傳統的濺射來源相反，於一實施例中，相對靶材 39/25 之反電極 27 係定位遠離靶材 39/25 且未環繞靶材，其改善電漿 IPL 的分佈，且因此改善帶正電荷之濺射粒子在內空間 1 上的分佈，藉此避免對基板固持器/第一電極 7 及因此對基板 9 之過量電子電流。

【0113】於一實施例中，無論陰極濺射來源的電力供應種類如何，根據磁控管濺射來源 37，且無論掃掠磁控管磁場 H 之實現如何，為導電材料、通常為金屬的靶材 39/25 可如藉由電連接(electrical connection)33 示意地顯示對第二電極 11 短路，而與圖 3 及 5 與圖 4 之實施例中的各自連接部 33 非常類似。藉此，再次增加第二電極 11 之第二電極表面 11a，亦即藉由靶材 39、25 的濺射表面 39s 增加。

【0114】如果要施行反應性陰極濺射，至少提供一條供氣管線(圖 6 中未顯示)，將反應性氣體從裝有反應性氣體之貯氣槽分佈進入內空間 1。

【0115】請注意，於根據圖 6 的實施例中，如果需要的話，IPL 及材料輸送率之時序及/或強度的控制係從來源控制器(在圖 6 中未顯示)至電源 29s 建立，如藉由 CON17_{1,2} 所顯示，因為濺射率及 IPL 之強度係相互依存。如果電源 29s 係藉由脈衝式直流電源實現，則工作週期、各自的脈衝重複週期、各自之脈衝振幅可被設置、控制，並可能隨著時間變動。

【0116】如在圖 1 的上下文中籠統地標示，提供超過一個之材料來源 17 應於圖 7 的幫助下舉例說明，藉此舉例說明多數個陰極濺射來源、尤其是根據圖 6 之多磁控管濺射來源 37，亦即 37a、37b、37c...。圖 7 藉此示意及簡化地顯示例如根據圖 6 的實施例之第二電極 11 的一部分，此等陰極濺射來源 37a 至 37c 分別包含靶材 39，其作用為電極 25 且因此係藉由參考數字(39/25)_a 至 (39/25)_c 標示。

【0117】在圖 7 之實施例中，靶材(39,25)_x 係與第二電極 11 於電氣上分開，其允許藉由獨立的電源 29sa 至 29sc 供應每一靶材(39,25)_x，根據圖 6 之實施例的電源 29s，在一實施例中，藉由各自之直流或脈衝式直流-電源實現，從而於一實施例中，藉由 HIPIMS 電源實現。二者取一地或另外(未顯示)，直流或脈衝式直流-從而可能為 HIPIMS-電源能以時間複用的方式從一個以上之靶材(39,25)切換至一個以上的後續靶材(39,25)，從而可能藉由來源控制器 19(在圖 7 中未顯示)設計成適於輸送至瞬間啟動之靶材的輸出功率。

【0118】根據圖 6 之實施例，每一電源 29sa、29sb 可進一步操作地連接至共用電極 27，及/或至少一些電源 29sa、29sb 可操作地連接至專用電極 27a、27b、27c...。

【0119】如果需要，電源 29sa、29sb...在此同樣可經由控制連接 CON17a、CON17b...從來源控制器 19(參照圖 1)控制。如果電源 29sa、29sb...係藉由脈衝式直流電源實現，則於啟用各自的電源期間之時間跨度、各自的工作週期、各自之脈衝重複週期、各自的脈衝振幅可被設置、控制、及可能隨著時間變動。

【0120】此控制之靈活性係於圖 8 中舉例說明，其顯示藉由電源 29sa、29sb...在靶材 (39/25)a、(39/25)b 與各自的反電極 27 之間可能施加的電壓過程 V。

【0121】再者，並同樣於圖 8 中舉例說明，可藉由來源控制器 19 經由控制連接 CON_{RF} 控制被輸送至第一及第二電極之 ON/OFF 時序及 Rf 功率(Rf power)，在此兩個電極之間產生 Rf 電漿 PL_{RF}。需要注意的是，於電源 29s 或電源 29sa、29sb...之每一個或至少大部分離子化直流脈衝期間，Rf 功率通常係 ON。

【0122】圖 7 的來源 29sa、29sb...之獨立控制可使用來混合來自靶材 (39/25)a、(39/25)b,...的不同種類之材料。同等材料的靶材 (39/25)a、(39/25)b...可被交替或額外地使用，用於塗覆基板之延伸表面區域。每一靶材濺射的 ON/OFF-啟動-時序及強度可被設置，以控制沉積之均勻性。

【0123】在圖 9 中示意及簡化地顯示根據本發明的設備之實施例的電供應兩個靶材之不同方式，其表示方法與圖 7 類似。電源 29+-以交替的電極性將兩個靶材 (39/27)a 與 (27/39)b 相互連接，如圖 9 中用於脈衝式直流電源所示意地顯示。可以在每一脈衝之後反轉脈衝極性，或於可控時間範圍的脈衝系列之後反轉脈衝極性。沒有提供像圖 5 的實施例中提供之相異的電極 27：根據電極 27，靶材 39a、39b 之交替一者成為電極，另一靶材是電極 25，如圖 9 中藉由參考 (39/27)a 及 (27/39)b 所示意地標示。

【0124】再者，且如果需要的話，極性反轉及/或脈衝特性、亦即脈衝幅度、脈衝長度、工作週期之時序可藉由來源控制器 19 經由控制連接 CON17 控制。

【0125】如我們於圖 1 的通用實施例之上下文中標示，在至目前為止所舉例說明的所有實施例中，基板固持器/第一電極 7 可相對一個以上之材料來源 17、環繞基板固持器/第一電極 7 的中心軸線 A₇ 旋轉(參照圖 1)。於一實施例中，一個以上之材料來源 17 係靜止不動的，基板固持器/第一電極 7 被旋轉。

【0126】著眼於材料來源 17 或諸多材料來源 17、17a、17b、...包含一個以上之磁控管濺射來源的實施例，各自之靶材已被表示為沿著平面 E₃ 延伸(例如，參照圖 6)，係所謂的平面式靶材。

【0127】至目前為止敘述之所有實施例中的所有單一及多數磁控管濺射來源、及遍及此等圖面已顯示為平面

式磁控管濺射來源，可分別藉由具有圓柱形靶材之磁控管濺射來源或諸多來源取代，使靶材 39 分別沿著如圖 6 中所顯示的平面 E_{39} 延伸。圖 10 示意及簡化地顯示此具有圓柱形靶材 39_{cyl} 之圓柱形靶材磁控管濺射來源 37_{cyl}。

【0128】圓柱形磁控管濺射來源 37_{cyl} 包含圓柱形靶材 39_{cyl}，此靶材可環繞其中心軸線 A_{cyl} 驅動地旋轉 $-\omega_{39}$ 。在圓柱形靶材 39_{cyl} 的中空空間 45 內側提供有磁鐵隔間 41_{cyl}，其具有產生磁控管磁場 H 之磁控管磁鐵(未顯示)。帶有磁控管磁鐵的磁鐵隔間 41_{cyl} 可如於 ST 示意地顯示為靜止不動的，或可環繞如藉由 Ω 標示之軸線 A_{cyl} 驅動地振盪。

【0129】如所標示，此圓柱形磁控管濺射來源 37 可取代如圖 6、7、9 中的一個或所有平面式磁控管。圓柱形靶材 39_{cyl} 同樣可在與第二電極 11 相同之電位上操作，藉此放大第二電極表面 11a。圓柱形磁控管濺射來源或諸多來源可像對平面式磁控管來源解釋的那樣進行控制。

【0130】如圖 6、7 之實施例中所顯示，並如迄今所舉例說明，平面式靶材垂直於平面 E_{39} 的中心法線 N_{39} 平行於基板固持器/第一電極 7 之中心軸線 A_7 延伸。

【0131】根據圖 10 的陰極濺射來源之實施例，此中心法線 N_{39cyl} 可界定在併入軸線 A_{cyl} 的平面中，並界定於圓柱形靶材 39_{cyl} 之長度範圍的中心中。亦在此案例中，於一實施例中，中心軸線 N_{39cyl} 平行於軸線 A_7 延伸。

【0132】圖 11 及圖 12 以那些類似於圖 7 及圖 9 之表示方式示意及簡化地顯示根據本發明的設備及根據本發明之操作方法的實施例，其中一個以上之靶材 39、39_{cy1} 的法線 N₃₉、N_{39cy1} 與軸線 A₇ 以角度 α 相交，對於此角度 α 有效的是 $2^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 。

【0133】藉此，可僅只提供如所標示地傾斜之一個靶材 39 或 39_{cy1} 或超過一個的靶材。法線或諸多法線 N₃₉、N_{39cy1} 之相交點 P 可為在或接近駐留於基板固持器/第一電極 7 上的基板之表面上。

【0134】如圖 13 及 14 中所舉例說明，第二電極表面 11a 可藉由第二電極 11 的各自塑形而進一步放大。此塑形可藉由牢固地連接至第二電極 11 之鰭片或板件來完成，而要求電漿可分佈在所產生的空腔內。

【0135】從如根據本發明之設備及方法的圖 1 之一般敘述出發，圖 16 顯示包含輸送器 45 的實施例之零件。輸送器係藉由驅動裝置 47 沿著平行於平面 E₇ 的平面 E_c 可控地驅動，基板固持器/第一電極 7 之延伸表面 7a 沿著平面 E₇ 延伸。輸送器 45 承載超過一個的基板 9，並藉由驅動裝置 47 驅動，單方向地將它們輸送進入與基板固持器 7 對齊之位置。首先在輸送器 45 下面的位置中之基板固持器 7 係藉由驅動裝置 49 可控地向上驅動，經過輸送器 45 中的處理開口 51，並將各自之基板 9 向上升高進入如於虛線中在 CP 處所顯示的塗覆位置。如有需要，藉由在塗覆位置中升高基板固持器 7，且亦以虛線顯示有密封件 53，內空間 1 可相對於輸送器駐留在其中之運送隔間 55 變得密封。

【0136】根據圖 16 的實施例，基板固持器/第一電極 7 係靜止不動的，且基板 9 藉由可控驅動式機器人 57 載入至基板固持器/第一電極 7 並從其卸載。

【0137】請注意，亦於根據圖 15 及圖 16 之實施例中，基板固持器/第一電極 7 係亦在接地電位 GND 上操作。

【0138】對於熟諳的技術人員來說完全清楚的是，必需在此提供單方或雙向式負載鎖，於此基板處理係在不同壓力下操作的隔間之間及經過環境/真空介面施行。

【符號說明】

【0139】

- 1:內空間
- 3:真空塗覆室
- 3a:壁面
- 5:真空泵
- 7:基板固持器
- 7a:延伸表面
- 7b:金屬本體
- 7e:區域
- 9:基板
- 10a:分接頭
- 10b:分接頭
- 11:第二電極
- 11a:第二電極表面
- 13:Rf 產生器

15:火柴盒

17:材料來源

17a:材料來源

17b:材料來源

17c:材料來源

17aM:貯氣槽

17M:貯氣槽

17Me:電子束蒸發器

19:來源控制器

21:凹槽

23:供氣

25:電極

27:電極

27a:電極

27b:電極

27c:電極

(27/39)b:靶材

29:電源

29s:電源

29sa:電源

29sb:電源

29sc:電源

31:保護濾波器

33:連接部

35:連接部

37:磁控管濺射來源
 37a:磁控管濺射來源
 37b:磁控管濺射來源
 37c:磁控管濺射來源
 37_{cyl}:磁控管濺射來源
 39:靶材
 (39,25)_a:靶材
 (39,25)_b:靶材
 (39,25)_c:靶材
 (39,25)_x:靶材
 (39/27)a:靶材
 39a:靶材
 39b:背面
 39_{cyl}:靶材
 39s:濺射表面
 41:磁鐵隔間
 41_{cyl}:磁鐵隔間
 45:中空空間
 47:驅動裝置
 49:驅動裝置
 51:處理開口
 53:密封件
 55:運送隔間
 57:機器人
 CON17a:控制連接

CON17b:控制連接

E₇:平面

E₃₉:平面

E_c:平面

H:磁控管磁場

IPL:離子化電漿

IPLa:離子化電漿

IPLb:離子化電漿

IPLc:離子化電漿

M:材料

Ma:材料

Mb:材料

Mc:材料

PL_{RF}:射頻電漿

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種真空層沉積設備，包含：

- 真空塗覆室，具有內空間；
- 材料來源，建構成在該內空間中產生待沉積於基板上之帶正電荷的材料粒子；
- 基板固持器，具有暴露至該內空間之延伸的金屬或介電質材料表面；
- 射頻(Rf)電漿來源，包含：

第一電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至 Rf 產生器之第一分接頭；

第二電極，在電操作上可 Rf 連接或於電操作上 Rf 連接至該 Rf 產生器的第二分接頭；

其中該第一電極包含金屬或介電質材料之第一電極表面，且係自由地暴露至該內空間的該第一電極之整體表面的該部分；

其中該第二電極包含金屬或介電質材料之第二電極表面，且係自由地暴露至該內空間的該第二電極之整體表面的該部分；

其中該基板固持器之該延伸表面至少係該第一電極表面的一部分；及

其中該第二電極表面係比該第一電極表面大至少 1.5 倍。

【請求項 2】如請求項 1 的真空層沉積設備，其中該基板固持器以及該真空塗覆室係連接至電接地電位。

【請求項 3】如請求項 2 的真空層沉積設備，包含用於該基板固持器之運送機構，該運送機構適於將該基板固持器運送進入及離開一位置，在此處該基板固持器上的基板係處於塗覆位置中。

【請求項 4】如請求項 1 至 3 中任一項的真空層沉積設備，包含機器人，適於將基板裝載至該延伸表面上及分別從該延伸表面卸載該基板。

【請求項 5】如請求項 1 至 4 中任一項的真空層沉積設備，其中該第二電極之至少一部分相對並面朝該基板固持器延伸。

【請求項 6】如請求項 1 至 5 中任一項的真空層沉積設備，被建構成產生該帶正電荷粒子之該材料來源包含材料來源及另外的電漿來源，該電漿來源被建構成使從該材料來源輸送的材料離子化。

【請求項 7】如請求項 6 的真空層沉積設備，其中該另外的電漿來源包含分別在電操作上連接或分別可電連接至另外的產生器的分接頭之第三電極及第四電極，該第三及第四電極係暴露至該內空間。

【請求項 8】如請求項 7 的真空層沉積設備，其中該第三電極及該第四電極之其中一者係與該第二電極共用。

【請求項 9】如請求項 7 或 8 中任一項的真空層沉積設備，其中該第三電極及第四電極之其中一者係坐落成與該基板固持器電隔離並環繞該基板固持器。

【請求項 10】如請求項 7 至 9 中任一項的真空層沉積設備，其中該另外的產生器係直流產生器或脈衝式直流產生器。

【請求項 11】如請求項 10 的真空層沉積設備，其中該另外的產生器係 HIPIMS 產生器。

【請求項 12】如請求項 1 至 11 中任一項的真空層沉積設備，其中建構成產生該等帶正電荷粒子之該材料來源包含至少一材料來源，該至少一材料來源包含將氣態材料排入該內空間並與含有氣體的貯氣槽流動連接之至少一氣體進料管。

【請求項 13】如請求項 1 至 12 中任一項的真空層沉積設備，其中建構成產生該帶正電荷粒子之該材料來源包含從固體或液體輸送材料的至少一個來源。

【請求項 14】如請求項 13 的真空層沉積設備，其中該至少一個輸送固體材料之來源係陰極濺射來源，且該陰極濺射來源的靶材係另外的電漿來源之一個電極。

【請求項 15】如請求項 14 的真空層沉積設備，其中該陰極濺射來源係磁控管濺射來源。

【請求項 16】如請求項 15 的真空層沉積設備，該磁控管濺射來源係平面式磁控管濺射來源或具有圓柱形固體材料靶材之磁控管濺射來源，該圓柱形固體材料靶材可環繞該圓柱形靶材的軸線驅動地旋轉。

【請求項 17】如請求項 1 至 16 中任一項的真空層沉積設備，包含來源控制器，操作地連接至控制該 Rf 產生器之輸入，並建構成控制該 Rf 產生器的 ON/OFF-時序及該 Rf 產生器之輸出功率的至少一者。

【請求項 18】如請求項 1 至 17 中任一項的真空層沉積設備，其中建構成產生該帶正電荷粒子之該材料來源包含材料來源及另外的電漿來源，該另外的電漿來源建構成使從該材料來源輸送的材料離子化並操作地連接至電源，更包含來源控制器，其操作地連接至控制該電源之輸入並建構成控制該電源的 ON/OFF-時序及該電源之輸出功率的至少一者。

【請求項 19】如請求項 18 的真空層沉積設備，包含該等材料來源中超過一個的材料來源，該來源控制器係操作地連接至該等材料來源中超過一個的材料來源，並建構成控制該超過一個的材料來源的相互 ON/OFF 時序。

【請求項 20】如請求項 1 至 19 中任一項的真空層沉積設備，其中建構成產生該帶正電荷粒子之該材料來源包含材料來源及另外的電漿來源，該另外的電漿來源建構成使從該材料來源輸送的材料離子化，且該另外的電漿來源包含分別在電操作上連接或分別可電連接至另外的產生器的分接頭之第三電極及第四電極，該材料來源係陰極濺射來源，且該陰極濺射來源的靶材係該第三及該第四電極之其中一者。

【請求項 21】如請求項 1 至 20 中任一項的真空層沉積設備，包含建構成將基板輸送進入及離開該真空塗覆室中之塗覆位置的運送機構，且其中該基板固持器係該運送機構之一部分。

【請求項 22】如請求項 21 的真空層沉積設備，該運送機構包含可沿著平行於該基板輸送器之該延伸表面的平

面驅動地移動之輸送器，在該塗覆位置下方，該基板固持器與升降器配合，在該基板固持器上的基板處於該塗覆位置之位置中從該輸送器驅動地升高該基板固持器。

【請求項 23】如請求項 1 至 22 中任一項的真空層沉積設備，包含將基板裝載在該基板固持器上並從該基板固持器卸載基板之搬運機器人。

【請求項 24】如請求項 1 至 23 中任一項的真空層沉積設備，其中該基板固持器至少在其上之基板處於塗覆位置的位置中係在電接地電位上操作。

【請求項 25】一種於基板上、尤其是在待塗覆表面中包含凹槽之基板上真空處理沉積層的方法，或製造此等塗覆有真空處理沉積層之基板的方法，包含：

- 於經抽空之真空容器內的第一電極表面上提供基板；
- 在該真空容器內產生待沉積於該基板上之材料的帶正電荷粒子；
- 藉由在該第一電極表面與第二電極表面之間產生 Rf 電漿，使該等帶正電荷粒子朝該基板的表面定向加速，該第二電極表面係比該第一電極表面大至少 1.5 倍。

【請求項 26】如請求項 25 的方法，包含於沉積製程期間間歇地啟用及停用該 Rf 電漿放電。

【請求項 27】如請求項 25 或 26 中任一項的方法，包含在沉積製程期間及時交錯地產生不同材料之帶正電荷粒子。

【請求項 28】如請求項 25 至 27 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含於該真空容器中產生另外的電漿。

【請求項 29】如請求項 28 的方法，包含利用該第二電極表面作為用於產生該另外的電漿的一個電極表面。

【請求項 30】如請求項 25 至 29 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含將氣體送入該真空容器。

【請求項 31】如請求項 25 至 30 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含將來自固體或液體材料之材料釋放進入該真空容器。

【請求項 32】如請求項 25 至 31 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含陰極濺射固體或液體靶材、尤其是磁控管濺射該至少一靶材。

【請求項 33】如請求項 32 的方法，該陰極濺射包含相對於該靶材提供反電極，該反電極環繞該基板成圈。

【請求項 34】如請求項 32 或 33 中任一項的方法，包含在該第二電極之電位上操作該至少一靶材。

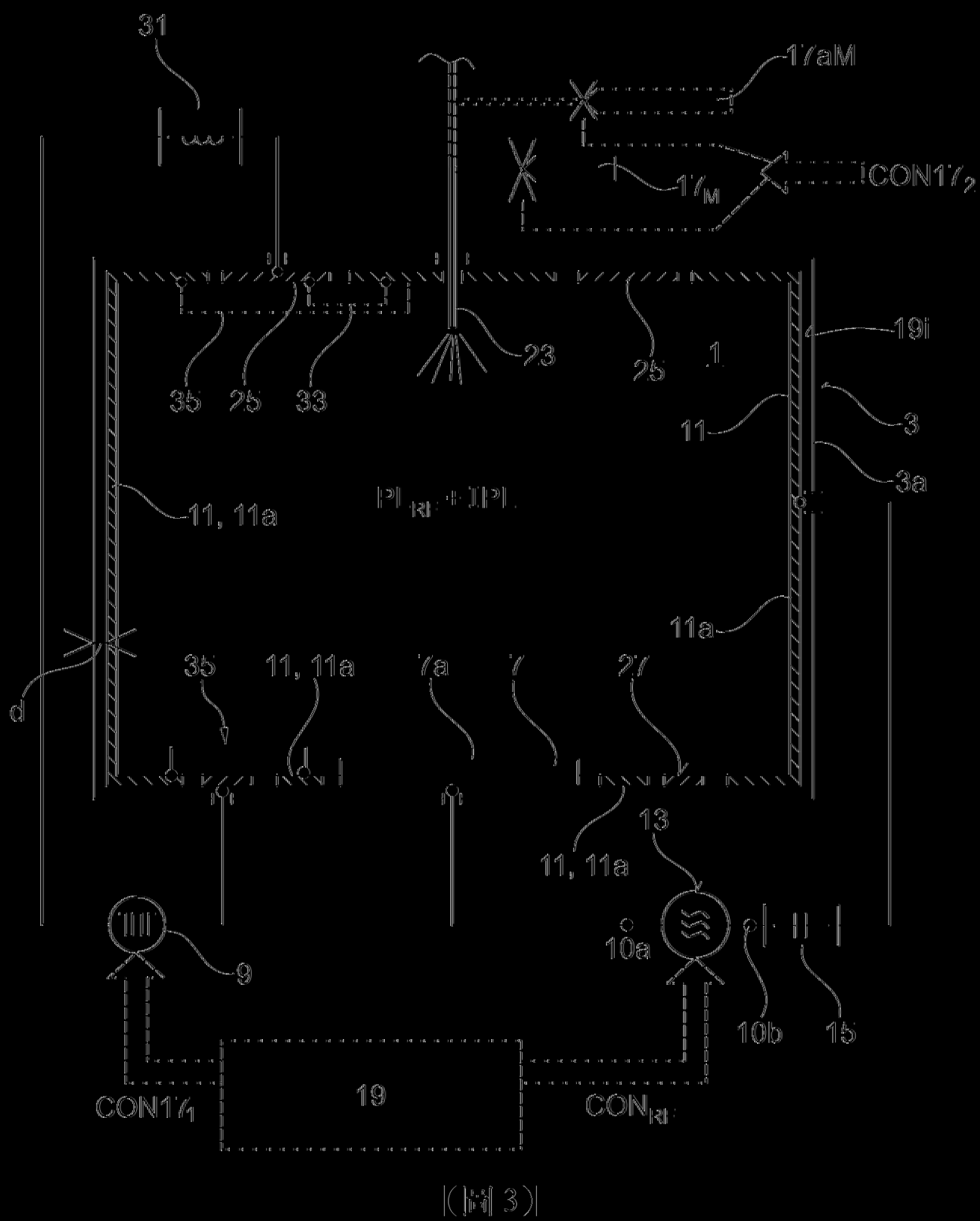
【請求項 35】如請求項 25 至 34 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含磁控管濺射，並藉由直流或藉由脈衝直流、尤其是藉由 HIPIMS 電供應該磁控管濺射。

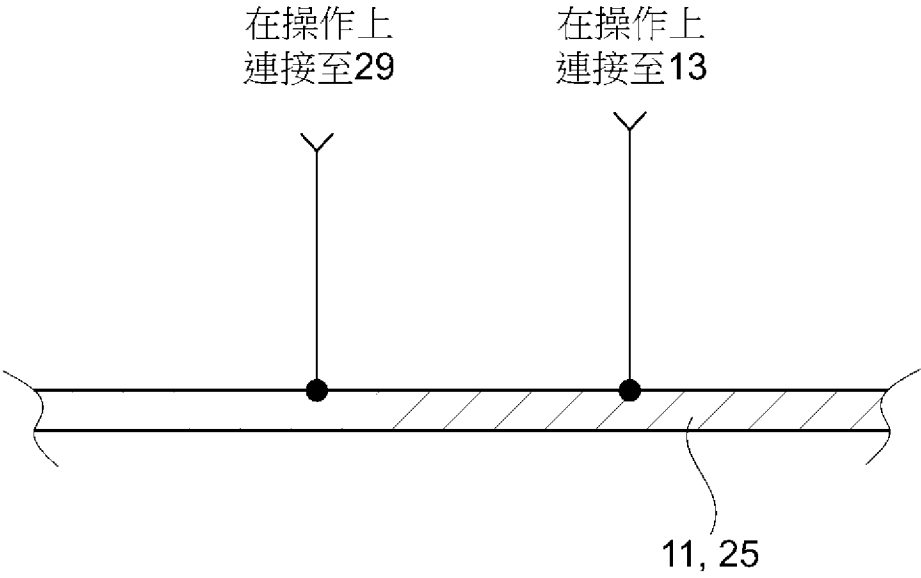
【請求項 36】如請求項 25 至 35 中任一項的方法，其中產生該等帶正電荷粒子包含用平面式磁控管來源及具有可環繞其軸線驅動地旋轉之圓柱形固體材料靶的磁控管來源之至少一者施行磁控管濺射。

【請求項 37】如請求項 22 至 32 中任一項的方法，包含將該基板設於基板固持器上，並藉由運送機構將該基板固持器驅動地移動進入及離開該基板處於塗覆位置之位置。

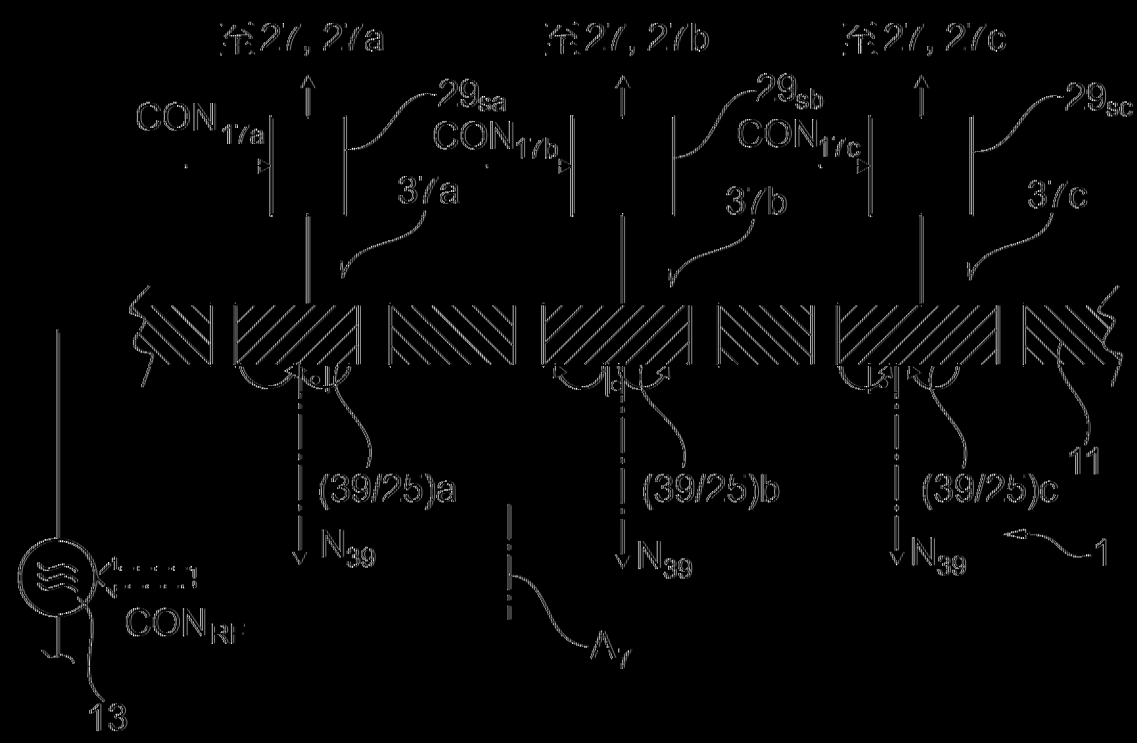
【請求項 38】如請求項 33 的方法，包含藉著該運送機構之輸送器將該基板輸送進入及離開該真空容器，尤其是藉由該輸送器的單向移動。

【請求項 39】如請求項 22 至 34 中任一項的方法，包含藉著機器人將基板裝載至基板固持器上及從該基板固持器卸載該基板。

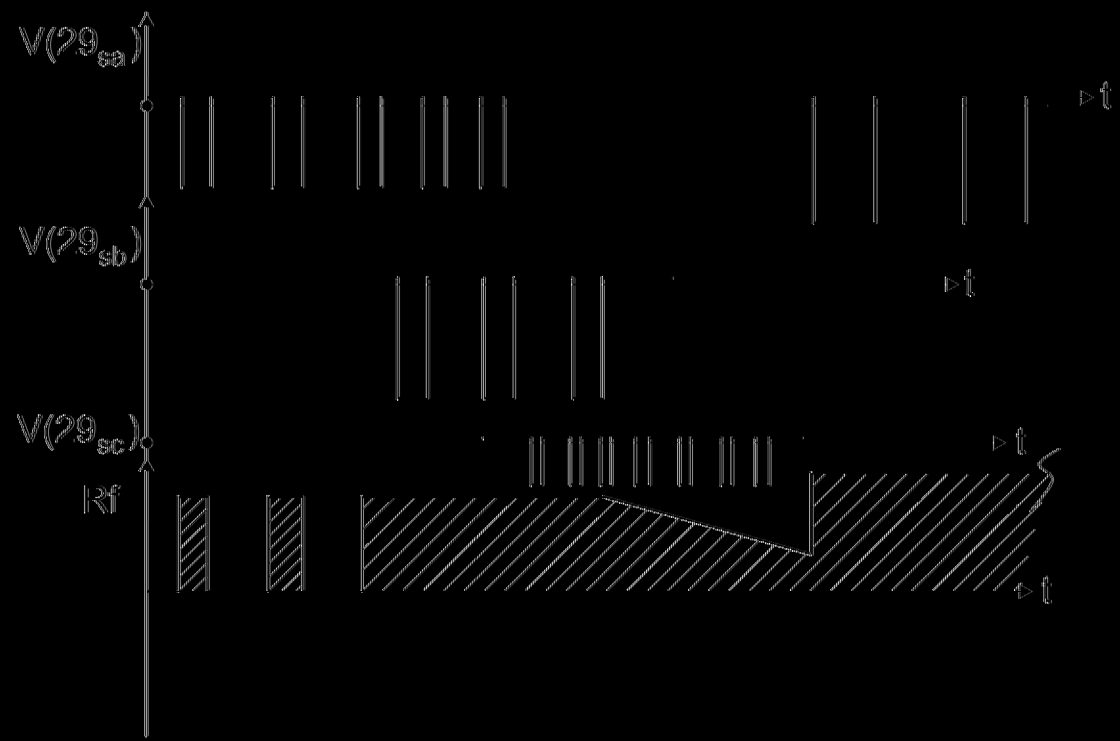




【圖 4】



[(图 7)]



[(图 8)]

