



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101919029 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 15

(21) 申请号 200980103196. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 01. 16

H01L 21/205(2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2008-0005600 2008. 01. 18 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2009/000247 2009. 01. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/091214 KO 2009. 07. 23

(71) 申请人 高美科株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 李范述 蔡济浩 李盛玟

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理

有限公司 31242

代理人 段迎春

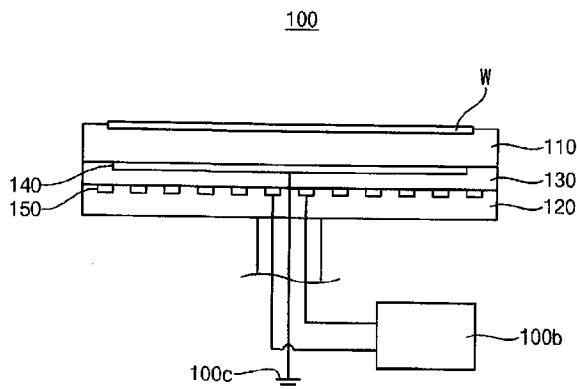
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

基板支撑装置及具有该支撑装置的基板处理装置

(57) 摘要

一种用于支撑基板的装置,包括对所述基板进行支撑的上板;设在所述上板之下的下板;位于所述上板与所述下板之间的绝缘部件;电极,其位于所述上板与所述绝缘部件之间以将等离子体指向由所述上板支撑之基板上;及加热器,其位于所述绝缘部件与所述下板以加热由所述上板支撑之基板。所述绝缘部件包括体积电阻在约 400℃~约 800℃ 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。



1. 一种用于支撑基板的装置,包括:
对所述基板进行支撑的上板;
设在所述上板之下的下板;
位于所述上板与所述下板之间的绝缘部件;
电极,其位于所述上板与所述绝缘部件之间以将等离子体导向由所述上板支撑之基板上;及
加热器,其位于所述绝缘部件与所述下板之间以加热由所述上板支撑之基板,
其中所述绝缘部件包括体积电阻在约 400°C ~ 约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。
2. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述绝缘部件为在约 $1,600^{\circ}\text{C}$ ~ 约 $1,900^{\circ}\text{C}$ 的温度下以及约 $0.01 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ ~ 约 $0.3 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ 的压力下在惰性气体环境中形成的烧结氮化铝。
3. 如权利要求 2 所述的装置,其中所述绝缘部件包括多于约 95% 质量的氮化铝。
4. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述绝缘部件的厚度为约 3mm ~ 约 10mm ,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。
5. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述上板和下板都包括烧结陶瓷。
6. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述加热器包括电阻加热丝。
7. 如权利要求 6 所述的装置,其中所述电极的形状为网状或板状。
8. 一种用于处理基板的装置,包括:
处理室;
基板支撑部,其设在所述处理室中以支撑且加热所述基板;及
供气部,其将反应气体供给入所述处理室以在所述基板上形成层,并且用作上电极以从所述反应气体形成等离子体,
其中所述基板支撑部包括:
对所述基板进行支撑的上板;
设在所述上板之下的下板;
位于所述上板与所述下板之间的绝缘部件;
接地电极,其位于所述上板与所述绝缘部件之间以将等离子体导向由所述上板支撑之基板上;及
加热器,其位于所述绝缘部件与所述下板之间以加热由所述上板支撑之基板,并且
所述绝缘部件包括体积电阻在约 400°C ~ 约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。
9. 如权利要求 8 所述的装置,其中所述基板支撑部的加热器包括电阻加热丝。
10. 如权利要求 8 所述的装置,其中所述基板支撑部的绝缘部件的厚度为约 3mm ~ 约 10mm ,以减小所述加热器与所述接地电极之间的泄漏电流。

基板支撑装置及具有该支撑装置的基板处理装置

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及制造半导体器件的装置。尤其是,本发明的实施例涉及对基板进行支撑以在基板上执行等离子体处理的装置、以及具有该装置的基板处理装置。

背景技术

[0002] 一般通过在硅晶片之类的半导体基板上形成电路图形的制造工艺、对其上形成有电路图形之基板的电特性进行检测的电裸芯筛选(EDS)工艺、以及使得形成在基板上的半导体芯片为单独芯片并且使用环氧树脂封装半导体芯片的封装工艺。

[0003] 可通过淀积工艺形成薄层以在半导体上形成电路图形。现今,一般采用使用等离子体的淀积装置来改进层的电特性并且以相对低的温度进行淀积处理。例如,一般使用等离子体增强化学气相淀积(PECVD)装置以形成层。

[0004] PECVD装置可包括其中供给有反应气体的处理室、设在处理室中从反应气体生成等离子体以在基板上形成层的等离子体电极、以及用于支撑基板的支撑部。

[0005] 支撑部可包括用于将等离子体导向基板上以改进层的淀积效率的电极,以及用于加热基板的加热器。可使得电极接地,并且可将加热器连接至电源。

[0006] 由于将高电压施加至加热器,加热器与电极之间会产生泄漏电流。因此,淀积处理可能不正常,并且淀积装置的组件可能会电损坏。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本发明的实施例提供了一种用于支撑基板的装置,其能够减小加热器与电极之间的泄漏电流。

[0009] 此外,本发明的实施例提供了一种用于处理基板的装置,其包括能够减小加热器与电极之间的泄漏电流的基板支撑部。

[0010] 技术方案

[0011] 根据本发明的一个方面,一种用于支撑基板的装置,包括上板、下板、绝缘部件、电极、及加热器。所述上板对所述基板进行支撑,并且所述下板设在所述上板之下。所述绝缘部件位于所述上板与所述下板之间。所述电极位于所述上板与所述绝缘部件之间以将等离子体指向由所述上板支撑之基板上。所述加热器位于所述绝缘部件与所述下板以加热由所述上板支撑之基板。所述绝缘部件包括体积电阻在约 400°C ~约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6\ \Omega\text{-cm}$ 的材料,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。

[0012] 根据本发明的一些实施例,所述绝缘部件为在约 $1,600^{\circ}\text{C}$ ~约 $1,900^{\circ}\text{C}$ 的温度下以及约 $0.01\text{ton}/\text{cm}^2$ ~约 $0.3\text{ton}/\text{cm}^2$ 的压力下在惰性气体环境中形成的烧结氮化铝。

[0013] 根据本发明的一些实施例,所述绝缘部件包括多于约95%质量的氮化铝。

[0014] 根据本发明的一些实施例,所述绝缘部件的厚度为约3mm~约10mm,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。

- [0015] 根据本发明的一些实施例,所述上板和下板都包括烧结陶瓷。
- [0016] 根据本发明的一些实施例,所述加热器包括电阻加热丝。
- [0017] 根据本发明的一些实施例,所述电极的形状为网状或板状。
- [0018] 根据本发明的另一方面,一种用于处理基板的装置,包括处理室、基板支撑部、及供气部。所述基板支撑部设在所述处理室中以支撑且加热所述基板。所述供气部将反应气体供给入所述处理室以在所述基板上形成层,并且用作上电极以从所述反应气体形成等离子体。所述基板支撑部包括上板、下板、绝缘部件、接地电极、及加热器。所述上板对所述基板进行支撑,并且所述下板设在所述上板之下。所述绝缘部件位于所述上板与所述下板之间。所述接地电极位于所述上板与所述绝缘部件之间以将等离子体指向由所述上板支撑之基板上。所述加热器位于所述绝缘部件与所述下板以加热由所述上板支撑之基板。具体地,所述绝缘部件包括体积电阻在约 400℃~约 800℃ 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料,以减小所述加热器与所述接地电极之间的泄漏电流。
- [0019] 根据本发明的一些实施例,所述基板支撑部的加热器包括电阻加热丝。
- [0020] 根据本发明的一些实施例,所述绝缘部件的厚度为约 3mm~约 10mm,以减小所述加热器与所述电极之间的泄漏电流。
- [0021] 如前所述,根据本发明的实施例,可通过包括体积电阻在约 400℃~约 800℃ 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 之材料的所述绝缘部件来减小所述加热器与电极之间的泄漏电流。
- [0022] 此外,所述绝缘部件的厚度为约 3mm~10mm,并且所述绝缘部件由此具有可充分减小所述加热器与电极之间泄漏电流的电阻。
- [0023] 再者,所述加热器可包括电阻加热丝,并且由此可减小所述电极的与所述加热器相对的部分的面积,藉此减小所述加热器与电极之间的泄漏电流。
- [0024] 有益效果
- [0025] 根据本发明的实施例,当使用等离子体在基板上形成薄层时,用于将基板加热至处理温度的加热器与用于形成等离子体的接地电极之间的泄漏电路可通过设置在所述加热器与接地电极之间的绝缘部件而充分减小。由此,可防止用于形成薄层的装置被加热器与电极之间的泄漏电流损坏。此外,由于用于形成薄层的等离子体可稳定地生成,因此可在基板上均匀地形成薄层,并且可改进薄层的电特性。

附图说明

- [0026] 当结合参看附图时,本发明的实施例及其详细说明将变得易于明白,其中:
- [0027] 图 1 为示出根据本发明实施例的用于支撑基板之装置的示意图;
- [0028] 图 2 为示出图 1 所示加热器的示意图;
- [0029] 图 3 为示出图 1 所示电极的示意图;
- [0030] 图 4 为示出图 1 所示的加热器和电极之间距离的示意图;
- [0031] 图 5 为示出图 1 所示加热器的例子是示意图;
- [0032] 图 6 为示出根据本发明另一实施例的用于处理基板之装置的示意图。

具体实施方式

- [0033] 参见示出实施例的附图,下文将更详细地描述各种实施例。然而,本发明可以以许

多不同形式实现,并且不应解释为受在此提出之实施例的限制。相反,提出这些实施例是为了达成充分及完整公开,并且使本技术领域的技术人员完全了解本发明的范围。这些附图中,为清楚起见,可能放大了层及区域的尺寸及相对尺寸。

[0034] 应理解,当将元件或层称为在另一元件或层“上”或“连接至”另一元件或层之时,其可为直接在另一元件或层上或直接连接至其它元件或层,或者存在居于其间的元件或层。与此相反,当将元件称为“直接在另一元件或层上”、或“直接连接至”或另一元件或层之时,并不存在居于其间的元件或层。整份说明书中相同标号是指相同的元件。如本文中所使用的,用语“及/或”包括一或多个相关的所列项目的任何或所有组合。

[0035] 应理解,尽管本文中使用了第一、第二、第三等来描述多个元件、组件、区域、层及/或部分,但这些元件、组件、区域、层及/或部分并不受这些用语的限制。这些用语仅用于使一个元件、组件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区别开来。由此,下文所称之第一元件、组件、区域、层或部分也可称为第二元件、组件、区域、层或部分,而不脱离本发明的教导。

[0036] 与空间相关的表述,如“下”、“上”等,在本文中使用了是为了容易地表述如图所示的一个元件或部件与另一元件或部件的关系。应理解,这些与空间相关的表述除图中所示方位之外,还意欲涵盖该设备在使用或工作中的不同方位。例如,若图中的该设备翻转,描述为在其它元件或部件“下方”或“之下”的设备则会确定为在其它元件或部件“之上”。由此,该示范性的表述“在...下方”可同时涵盖“在...上方”与“在...下方”两者。该设备可为另外的朝向(旋转90度或其它朝向),并且本文中所使用的这些与空间相关的表述亦作相应的解释。

[0037] 本文中所使用的表述仅用于描述特定的实施例,并且并不意欲限制本发明。如本文中所述的,单数形式的冠词意欲包括复数形式,除非其上下文明示。还应理解,当本说明书中使用表述“包括”之时,明确说明了存在所描述的部件、整体、步骤、操作、元件及/或组件,但并不排除存在或附加有一个或多个其它部件、整体、步骤、操作、元件、组件及/或它们的组合。

[0038] 除非另行详细说明,本文所使用的所有术语(包括科技术语)的意思与本技术领域的技术人员所通常理解的一致。还应理解,诸如一般字典中所定义的术语应解释为与相关技术领域中的意思一致,并且不应解释为理想化的或过度刻板的含义,除非在文中另有明确定义。

[0039] 对于本发明的实施例,本文中是参照本发明的理想化实施例(以及中间结构)的示意剖视图来描述的。照此,预期会产生例如因制造工艺及/或公差而造成形状上的变化。由此,本发明的实施例不应解释为将其限制成本文所示的特定区域形状,还应包括例如,因制造而导致的形状偏差。图中所示的区域的本质是示意性的,并且其形状并不意欲示出部件区域的精确形状,也不意欲限制本发明的范围。

[0040] 图1为示出根据本发明实施例的用于支撑基板之装置的示意图、图2为示出图1所示加热器的示意图、且图3为示出图1所示电极的示意图。

[0041] 参考图1~3,根据本发明实施例的用于支撑基板W的装置100包括用于直接支撑基板W的上板110、设在上板110之下的下板120、插入上板110和下板120之间的绝缘部件130、插入上板110和绝缘部件130之间的电极140、以及插入绝缘部件130与下板120

之间的加热器 150。

[0042] 待处理的基板 W 直接支撑在上板 110 的上表面上。此处, 基板 W 可为用于制造半导体器件的硅晶片, 并且可在基板 W 上形成薄层。然而, 基板 W 不限于硅晶片。例如, 晶片 W 可为由玻璃或石英形成的平板型基板, 其可用于制造等离子体显示面板 (PDP)、液晶显示器 (LCD)、有机发光二极管 (OLED) 显示器之类的平板显示器。

[0043] 上板 110 可由热阻性良好并且为绝缘材料的材料, 例如陶瓷材料, 形成。陶瓷材料的例子包括氮化铝 (AlN)、氮化硅 (Si_3N_4)、碳化硅、氮化硼 (BN)、氧化铝 (Al_2O_3) 等。可单独使用或组合使用这些材料。此外, 通过使用陶瓷粉的烧结工艺形成上板 110。

[0044] 由此, 当使用等离子体在放置在上板 11 上的基板 W 上形成薄层时, 基板 W 可在上板 110 上稳定地进行加热, 并且可防止等离子体与上板 110 之间的电干扰。

[0045] 下板 120 可设在上板 110 的下方, 并且可由与上板 110 相同的材料形成。由此, 省略了下板 120 的进一步详细描述。

[0046] 上板 110 可下板 120 可相互相对地设置, 并且其中可插入绝缘部件 130。即, 下板 120、绝缘部件 130、及上板 110 依次堆叠并且互相结合。

[0047] 此外, 绝缘部件 130 可插入电极 140 和加热器 150 之间, 以使得电极 140 与加热器 150 电绝缘。

[0048] 由此, 绝缘部件 130 具有足够高的电阻性是理想的。具体地, 绝缘部件 130 可包括体积电阻在约 400°C ~ 约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料。另一方面, 材料的体积电阻一般随着温度的升高而变小。由此, 用于绝缘部件 130 之材料在低于约 400°C 温度下的体积电阻相对大于约 400°C ~ 约 800°C 温度下的体积电阻。

[0049] 例如, 绝缘部件 130 可为烧结氮化铝。可通过使用氮化铝粉末的烧结工艺来形成绝缘部件 130。可在包括氮气、氩气等惰性气体环境下进行形成绝缘部件 130 的烧结工艺。具体地, 可在约 $1,600^\circ\text{C}$ ~ 约 $1,900^\circ\text{C}$ 的温度下以及约 $0.01 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ ~ 约 $0.3 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ 的压力下进行烧结工艺, 以藉此允许绝缘部件 130 具有足够高的体积电阻, 从而通过绝缘部件 130 使得电极 140 与加热器 150 充分绝缘。

[0050] 绝缘部件 130, 即烧结的氮化铝, 可包括大于约 95% 质量的氮化铝。

[0051] 或者, 绝缘部件 130 可由与上板 110 或下板 120 相同的材料形成。这一情况下, 上板 110、下板 120、及绝缘部件 130 可由体积电阻在约 400°C ~ 约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料形成。

[0052] 电极 140 可插入上板 110 与绝缘部件 130 之间。电极 140 电连接至外部地线 100c。电极 140 可由电导率良好的金属形成。例如, 电极 140 可包括钽 (Ta)、钨 (W)、钼 (Mo)、镍 (Ni) 等, 并且它们的合金也可用于电极 140。

[0053] 当使用高频功率 (例如, 射频功率) 形成等离子体以在基板 W 上形成薄层时, 电极 140 提供用于形成等离子体的参考电位。此外, 电极 140 可用于在形成薄层的时候将等离子体指向到基板 W 上。

[0054] 电极 140 的形状可为如图 3 所示的网状。或者, 电极 140 的形状可为板状。电极 140 的尺寸对应于放置在上板 110 上的基板 W 的尺寸。

[0055] 在形成绝缘部件 130 时, 电极 140 可放置在绝缘部件 130 上。具体地, 在进行形成绝缘部件 130 的烧结工艺时, 电极 140 可放置在用于形成绝缘部件 130 的粉末材料之上。或

者在进行形成上板 110 的烧结工艺时,电极 140 可放置在形成上板 110 的陶瓷粉末之下,以使电极 140 放置在上板 110 的下表面。此外,上板 110 和绝缘部件 130 可单独形成。在将上板 110 与绝缘部件 130 相互结合时,电极 140 可插入其间。

[0056] 加热器 150 用于加热基板 W。具体地,加热器 150 电连接至电源 110b。

[0057] 加热器 150 可包括电阻加热丝。即,加热器 150 可由使用来自电源 100b 的驱动力生成热的金属形成。例如,加热器 150 可包括钽 (Ta)、钨 (W)、钼 (Mo)、镍 (Ni) 等,并且它们的合金也可用于电极 150。

[0058] 在形成下板 120 时,加热器 150 可放置在下板 120 上。即,在进行形成下板 120 的烧结工艺时,加热器 150 可放置在用于形成下板 120 的陶瓷粉末之上。或者,在进行形成绝缘部件 130 的烧结工艺时,加热器 150 可放置在形成绝缘部件 130 的粉末材料之下,以使加热器 150 放置在绝缘部件 130 的下表面上。此外,绝缘部件 130 和下板 120 可单独形成。在将绝缘部件 130 与下板 120 相互结合时,加热器 150 可插入其间。

[0059] 如图 2 所示,加热器 150 可设置为与放置在上板 110 上的基板 W 相对应,并且可包括按规定间隔设置的电阻加热丝 152。例如,当基板 W 为圆形(例如,硅晶片)时,电阻加热丝 152 可具有同心圆的结构。由此,加热器 150 可均匀地加热基板 W。

[0060] 如前所述,由于用于使得加热器 150 与电极 140 绝缘的绝缘部件 130 的体积电阻在约 400°C ~约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$,因此根据本发明实施例的基板支撑装置 100 可在低温工艺以及高温工艺下都使得加热器 150 与电极 140 充分绝缘。由此,可充分减小加热器 150 与电极 140 之间的泄漏电流。

[0061] 图 4 为示出图 1 所示的加热器和电极之间距离的示意图。

[0062] 参考图 4,绝缘部件 130 的厚度为约 3mm~约 10mm 以充分减小电极 140 与加热器 150 之间泄漏电流是理想的。这一情况下,绝缘部件 130 由体积电阻在约 400°C ~约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料形成。例如,绝缘部件 130 可为烧结的氮化铝,其可在约 $1,600^{\circ}\text{C}$ ~约 $1,900^{\circ}\text{C}$ 的温度下以及约 $0.01 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ ~约 $0.3 \text{ 吨}/\text{cm}^2$ 压力下在惰性气体环境中形成。

[0063] 图 5 为示出图 1 所示加热器的例子是示意图。

[0064] 参考图 5,加热器 150 可包括电阻加热丝。这一情况下,电阻加热丝具有圆形的截面以减小加热器 150 与电极 140 之间的泄漏电流是理想的。可通过增大加热器 150 与电极 140 之间的距离来减小泄漏电流。

[0065] 当电阻加热丝具有圆形的截面时,电阻加热丝的侧部与电极 140 之间距离得以增大,并且由此增大加热器 150 与电极之间的平均距离。从而,可增大加热器 150 与电极 140 之间的电阻,并且由此减小加热器 150 与电极 140 之间的泄漏电流。

[0066] 图 6 为示出根据本发明另一实施例的用于处理基板之装置的示意图。

[0067] 参考图 6,根据本发明另一实施例的用于处理基板的装置 200 包括用于提供处理空间以处理待处理基板 W 的处理室、用于支撑和加热基板 W 的基板支撑部 100、以及用于将反应气体供给入处理室 120 的供气部 220。

[0068] 供气部 220 可包括连接至处理室 210 的进气口 222。反应气体包括用于在基板 W 上形成薄层的源气体。源气体与载气一起供给入处理室中。例如,源气体包括硅烷 (SiH_4)、二氧化氮 (NO_2)、氨气 (NH_3) 等。可单独使用或者组合使用这些源气体。惰性气体,如氩气

(Ar), 氮气 (N₂) 等可用作载气。

[0069] 基板支撑部 100 可设在处理室 210 中, 并且基板 W 有基板支撑部 100 支撑。基板支撑部 100 可包括用以直接支撑基板 W 的上板 110、设在上板 110 之下的下板 120、位于上板 110 与下板 120 之间的绝缘部件 130、位于上板 110 与绝缘部件 130 之间以将等离子体导向到基板 W 之上的接地电极 140、以及位于绝缘部件 130 与下板 120 之间以加热基板 W 的加热器 150。

[0070] 同时, 基板处理装置 200 还可包括用于支撑基板支撑部 100 的支撑轴 100a。此处, 加热器 150 和接地电极 140 可与电源 100b 和地线 100c 电连接。

[0071] 由于基板支撑部 100 与参考图 1 ~ 5 所描述的基板支撑装置相同或类似, 因此省略了其详述。

[0072] 供气部 220 包括设在处理室 210 的上部的喷头 224。喷头 224 具有多个孔以将反应气体供给到基板 W 上, 并且通过与进气口 222 与气体源连接。

[0073] 此外, 供气部 220 可用作从反应气体形成等离子体的上电极。即, 可通过上电极与接地电极 140 之间的电位差生成等离子体。

[0074] 当使用等离子体在基板 W 上形成薄层时, 可通过加热器 150 将基板 W 加热至预定处理温度。这一情况下, 由于如前所述地, 绝缘部件 130 可由体积电阻在约 400°C ~ 约 800°C 的温度下大于等于约 $10^6 \Omega\text{-cm}$ 的材料形成且厚度为约 3mm ~ 10mm, 因此可充分减小加热器 150 与电极 140 之间的泄漏电流。

[0075] 产业应用性

[0076] 根据本发明的实施例, 当使用等离子体在基板上形成薄层时, 用于将基板加热至处理温度的加热器与用于形成等离子体的接地电极之间的泄漏电路可通过插入所述加热器与接地电极之间的绝缘部件使之充分减小。

[0077] 由此, 可防止用于形成薄层的装置被加热器与电极之间的泄漏电流损坏。此外, 由于用于形成薄层的等离子体可稳定地生成, 因此可在基板上均匀地形成薄层, 并且可改进薄层的电特性。

[0078] 尽管已经描述了本发明的实施例, 应理解本发明不应当限于这些实施例, 本领域技术人员可以在下文所要求保护的本发明的精神和范围内作出各种各样的变化和修正。

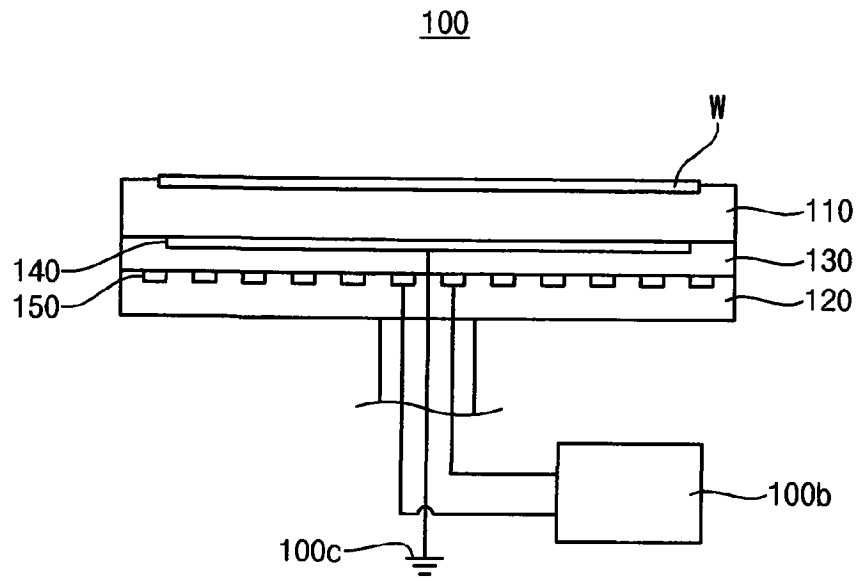


图 1

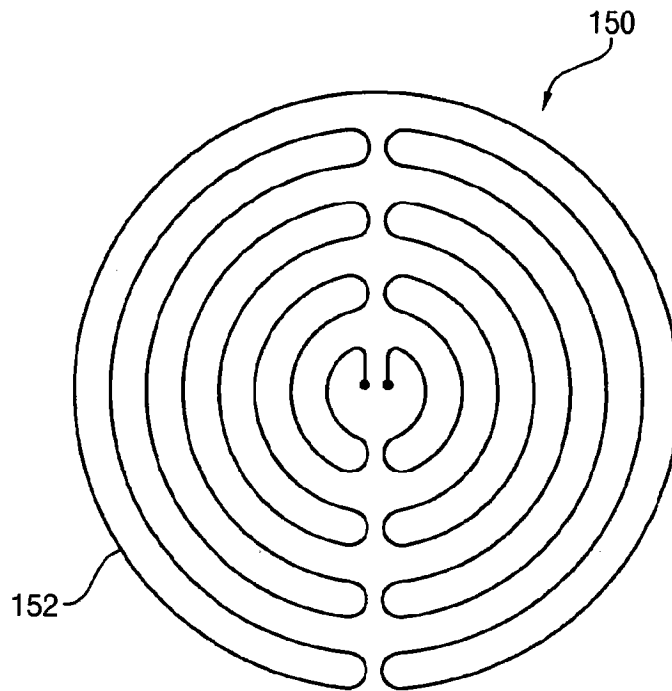


图 2

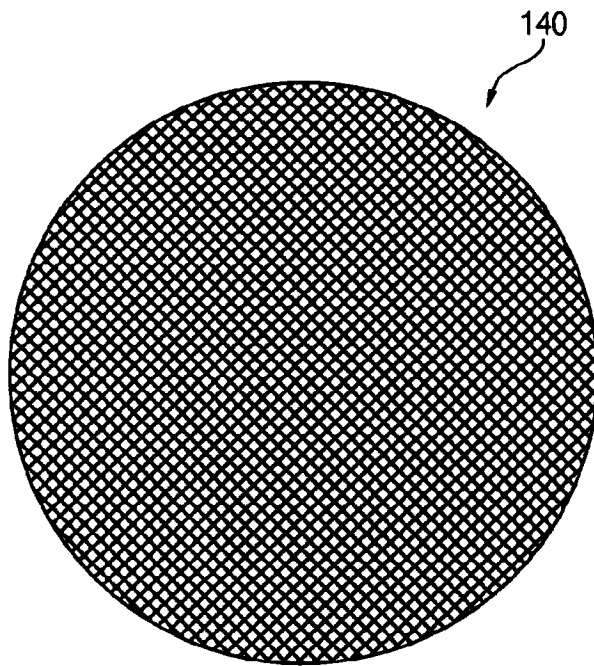


图 3

100

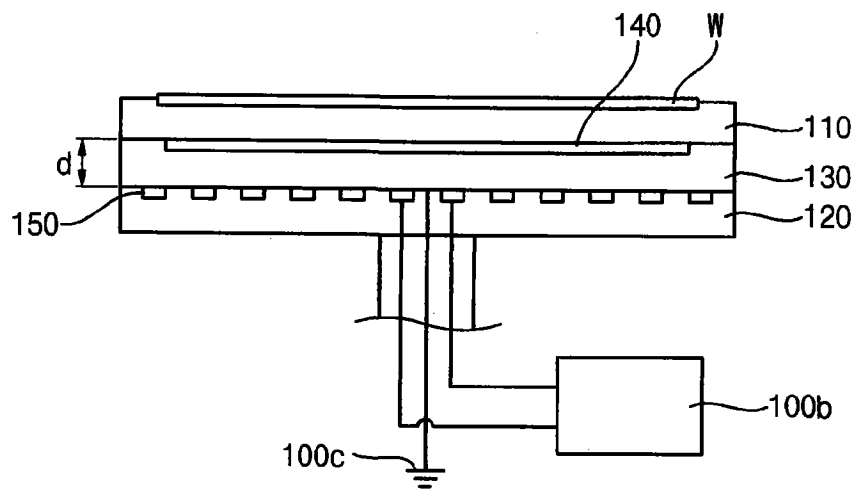


图 4

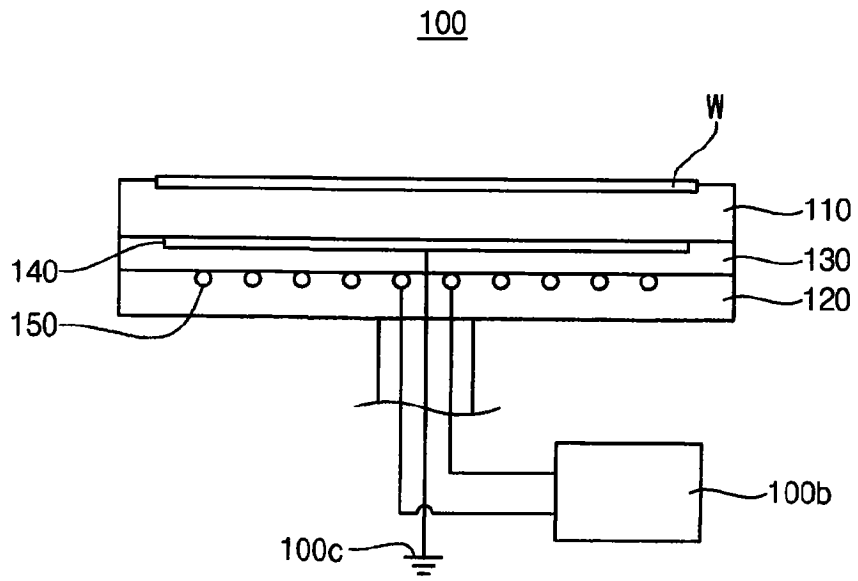


图 5

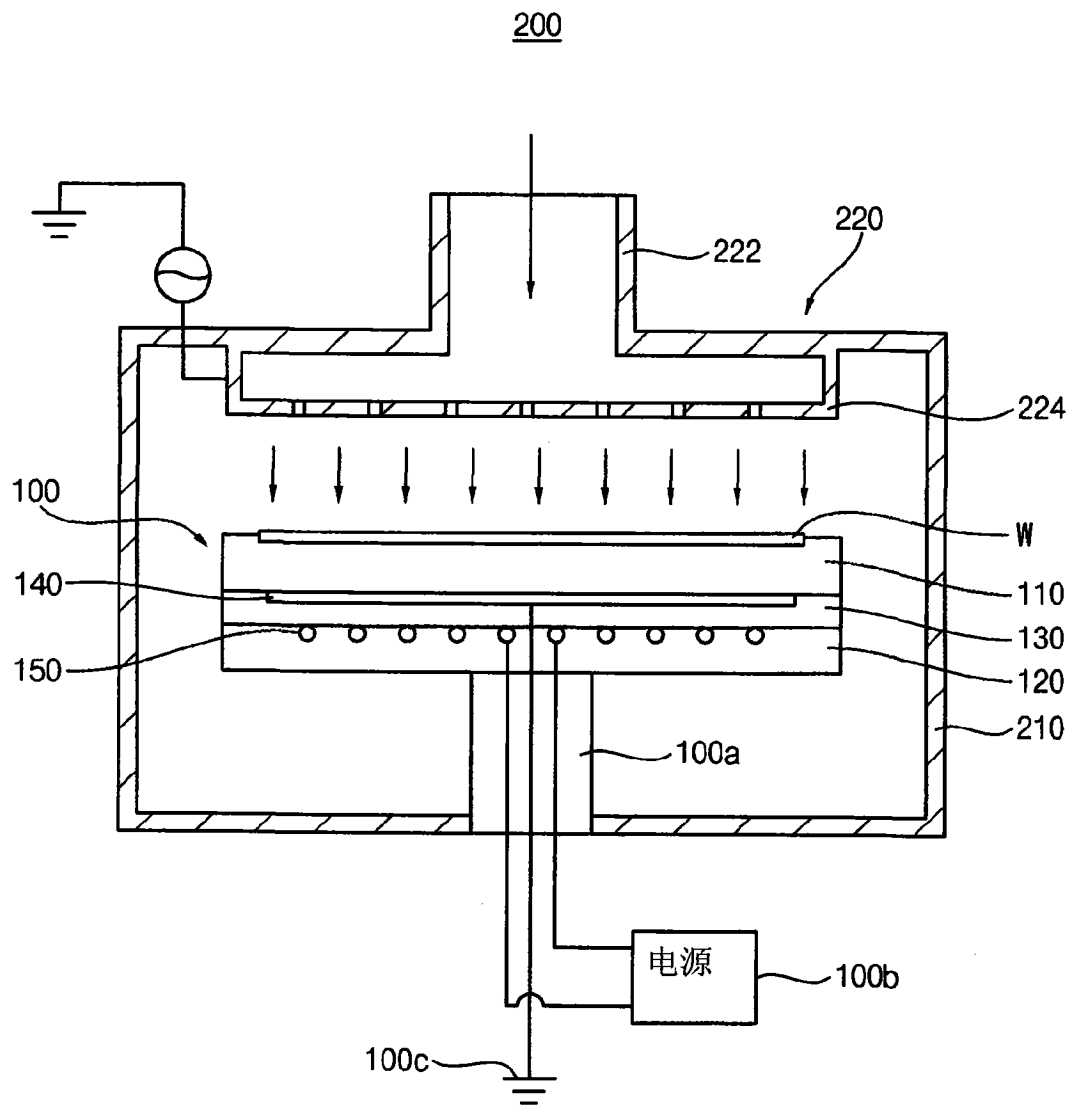


图 6