



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102947483 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201180029125. 1

代理人 侯宇

(22) 申请日 2011. 04. 08

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G23C 16/458(2006. 01)

102010016477. 1 2010. 04. 16 DE

G23C 16/52(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

G23C 16/455(2006. 01)

2012. 12. 13

H01L 21/687(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/055505 2011. 04. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02011/128260 DE 2011. 10. 20

(71) 申请人 艾克斯特朗欧洲公司

地址 德国黑措根拉特

(72) 发明人 J·凯普勒

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

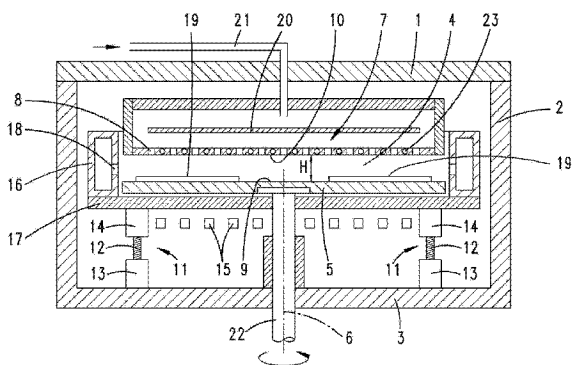
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

包含加热步骤、处理步骤和冷却步骤的热处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种处理方法,尤其是在反应器壳体(1,2,3)的处理室(4)内对工件,尤其是半导体基板(19)进行镀覆的方法,所述处理室(4)构成可被加热装置(15)加热且具有用于安置所述工件的基座(5)的处理室底部(9)和可被冷却装置(23)冷却的处理室顶部(10),其中,由处理室顶部(10)与处理室底部(9)的间距所界定的处理室高度(H)是可变的,其中,在加热步骤中,将基座(5)从所述处理室装卸所述工件时的装料/卸料温度加热至处理温度,在之后的处理步骤中,在处理温度下对所述工件进行热处理,随后在冷却步骤中,将基座冷却至装料/卸料温度。为了缩短循环时间推荐,在冷却步骤时使处理室高度(H)取其最小值。



1. 一种处理方法,尤其是在反应器壳体(1,2,3)的处理室(4)内对工件,尤其是半导体基板(19)进行镀覆的方法,所述处理室(4)构造成具有可被加热装置(15)加热且具有用于安置所述工件的基座(5)的处理室底部(9)和可被冷却装置(23)冷却的处理室顶部(10),其中,由所述处理室顶部(10)与所述处理室底部(9)的间距所界定的处理室高度(H)是可变的,其中,在加热步骤中,将所述基座(5)从所述处理室装卸所述工件时的装料/卸料温度加热至处理温度,在之后的处理步骤中,在处理温度下对所述工件进行热处理,随后在冷却步骤中,将基座冷却至装料/卸料温度,其特征在于,在所述加热步骤中使处理室高度(H)取其最大值,使得从被加热的基座(5)至被冷却的处理室顶部(10)的热流最小化,并且在所述冷却步骤中使所述高度取其最小值,使得从所要冷却的基座(5)至被冷却的处理室顶部的热流最大化,其中,流向所述处理室顶部(10)的热量被所述冷却装置(23)散走。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述处理步骤中,通过构成所述处理室顶部(10)的进气机构(7),将处理气体送入所述处理室(4),所述处理气体在至少一个放置于所述基座(5)之上的所述基板(19)上通过化学反应或冷凝作用形成覆层。

3. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,在所述加热步骤中,将具有低导热性的冲洗气体,例如氮气,通过所述进气机构(7)送入所述处理室(4)内。

4. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,在所述冷却步骤中,将具有高导热性的处理气体,例如氢气,通过所述进气机构(7)送入所述处理室(4)内。

5. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,所述处理步骤是金属有机化合物化学气相沉积(MOCVD)过程。

6. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,在低于1000mbar的处理室压力下实施所述处理步骤。

7. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,借助射频加热装置(15)或红外线加热装置对石墨制成的所述基座(5)进行调温。

8. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,借助流经所述冷却通道(23)的液态冷却剂冷却所述处理室顶部。

9. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,为了改变处理室高度(H),执行机构(11)使所述基座(5)连同所述加热装置(15)沿垂直方向相对于所述反应器壳体(1,2,3)发生位移。

10. 如前述权利要求之任一项所述的方法,其特征在于,所述具有至少30cm直径的圆盘形的基座(5)与所述处理室顶部的最小间距不超过2cm,并且与所述处理室顶部的最大间距不低于7cm。

11. 一种在反应器壳体(1,2,3)的处理室(4)中在至少一个基板(19)上沉积至少一层的方法,该处理室具有形成所述处理室底部(9)的可被加热装置(15)加热的用于安置至少一个基板(19)的基座(5)以及可被冷却装置(23)冷却的处理室顶部(10),其中,所述处理室顶部(10)与所述处理室底部(9)的间距界定出处理室高度(H),该处理室高度可在最小值与不同于该最小值的最大值之间变化,此方法包含以下步骤:

- 将所述基座(5)调节至装料/卸料温度;
- 在装料/卸料温度下,为所述基座(5)装载所述至少一个基板(19);

- 将所述基座 (5) 从装料 / 卸料温度加热至高于装料 / 卸料温度的处理温度, 在此期间, 处理室高度 (H) 取其最大值;

- 在处理温度下, 将处理气体送入所述处理室 (4) 并使其发生分解, 从而在所述至少一个基板 (19) 上沉积至少一层, 在此期间, 处理室高度 (H) 处于其最大值与最小值之间;

- 将所述基座 (5) 从处理温度冷却至装料 / 卸料温度, 在此期间, 处理室高度 (H) 取其最小值, 且所述处理室顶部 (10) 被冷却;

- 在装料 / 卸料温度下, 为处理室 (4) 卸料。

12. 如权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 在加热所述基座以及处理所述工件时, 冷却所述处理室顶部 (10)。

包含加热步骤、处理步骤和冷却步骤的热处理方法

[0001] 本发明涉及一种处理方法,尤其是在反应器壳体的处理室内对工件,尤其是半导体基板,进行镀覆的方法,所述处理室构造成具有可被加热装置加热且具有用于容置工件的基座的处理室底部和可被冷却装置冷却的处理室顶部,其中,由处理室顶部与处理室底部的间距所界定的处理室高度是可变的,其中,在加热步骤中,将基座从所述处理室装卸所述工件时的装料/卸料温度加热至处理温度,在之后的处理步骤中,在处理温度下对所述工件进行热处理,随后在冷却步骤中,将基座冷却至装料/卸料温度。

[0002] 由 DE 102 17 806A1 已知一种利用 MOCVD 方法将半导体层沉积在半导体基板上的装置。该装置具有反应器壳体,在反应器壳体内设有进气机构及基座。进气机构底面与基座顶面之间为处理室。处理气体可经由处理室顶部上的开口进入处理室。基座上放有待镀覆的基板。为实现镀覆,反应气体或不同的反应气体成分尤其在待镀覆的基板表面发生热解。反应产物,即 III 和 V 主族元素,在基板表面形成覆层,该层为单晶体基板上的晶体外延附生层。基座由加热装置自下方加热。可沿垂直方向移动基座,以改变处理室高度。

[0003] 本发明要解决的技术问题是缩短沉积制程周期。

[0004] 上述技术问题通过权利要求书所提供的按照本发明的技术方案得以解决。

[0005] 在明显低于处理温度的,然而可大于等于 100°C 的装料/卸料温度下,当打开反应器壳体盖时,在处理室装载基板。随后,关闭反应器壳体并且用冲洗气体冲洗处理室。在加热步骤中,将基座加热至高于装料/卸料温度数百摄氏度的处理温度。在处理步骤中,将处理气体送入处理室,以便实施热处理。处理步骤结束后,在实施冷却步骤过程中,将处理室及基座冷却至装料/卸料温度。达到此温度后,可打开反应器壳体,以便取出经处理的基板,并且更换为待处理的基板。按照本发明,在加热阶段使基座与已冷却的处理室顶部之间达到最大距离,从而缩短处理周期。由此,从被加热的基座至已冷却的处理室顶部的散热量被降至最低。特别优选的是,在加热过程中,通过构成处理室顶部的进气机构,送入一种低导热性的冲洗气体,例如氮气。将处理室高度调节至适于相应处理的最佳值,以便实施处理步骤。所述处理可以是对工件,尤其是基板的纯热处理。然而优选地,在实施该处理步骤时,将由一或多种成分构成的处理气体,经由进气机构的进气口送入处理室,在处理室内该处理气体在基板表面发生化学反应,从而在此形成半导体层。为此,所述处理气体优选含有 III 主族金属的金属有机成分和 V 主族元素的氢化物。处理室高度在冷却处理过程中取最小值。在此特别优选的是,用高导热性的冲洗气体,例如氢气,冲洗处理室高度。此措施使得从待冷却的基座至已冷却的处理室顶部的散热达到最大程度。在特别优选的实施方案中,在处理室内部在低压下进行 MOCVD 过程。优选用红外线加热装置或射频加热装置自下方加热石墨制的基座。为了改变处理室高度,优选通过执行机构沿垂直方向移动基座和加热基座的装置。所述执行机构可位于反应器壳体内部,并且优选由主轴驱动装置构成。所述基座可围绕安置于反应器壳体中心的轴转动。处理室顶部优选由进气机构的出气面构成,且具有多个可供冷却剂穿过的冷却通道。

[0006] 本发明尤其涉及一种在反应器壳体的处理室中在至少一个基板上沉积至少一层的方法,所述处理室具有形成所述处理室底部的可被加热装置加热的用于安置至少一个基

板的基座以及可被冷却装置冷却的处理室顶部,其中,处理室顶部与处理室底部的间距界定出处理室高度,该处理室高度可在最小值与不同于该最小值的最大值之间变化,此方法包含以下步骤:

- [0007] - 将所述基座调节至装料 / 卸料温度;
- [0008] - 在装料 / 卸料温度下,为所述基座装载至少一个基板;
- [0009] - 将所述基座从装料 / 卸料温度加热至高于装料 / 卸料温度的处理温度,在此期间,处理室高度取其最大值;
- [0010] - 在处理温度下,将处理气体送入所述处理室并使其发生分解,从而在所述至少一个基板上沉积至少一层,在此期间,处理室高度处于其最大值与最小值之间;
- [0011] - 将所述基座从处理温度冷却至装料 / 卸料温度,在此期间,处理室高度取其最小值,且所述处理室顶部被冷却;
- [0012] - 在装料 / 卸料温度下,为处理室卸料。

[0013] 依据图 1 所示的反应器壳体的剖面图对本发明的实施例进行说明。

[0014] 反应器壳体由反应器壳体盖 1、反应器壳体底 3 和反应器壳体壁 2 所构成。反应器壳体壁 2 可呈管状。可用未示出的真空装置将壳体内部抽空,或者使处理室压力保持低于大气压力水平。

[0015] 进气机构 7 固定于壳体盖 1 上,由进气管 21 向该进气机构提供冲洗气体或处理气体。进气机构 7 由不锈钢制成的中空体所构成,在此中空体内,进气管 21 的出口前面设有挡板 20。进气机构 7 的底面构成出气板,而该出气板具有多个呈筛状布置的出气口 8。出气板的朝向下方的外表面构成处理室顶部 10。出气口 8 之间设有可供液态冷却剂,例如水,穿过的冷却通道 23,以便对处理室顶部 10 进行冷却。

[0016] 设置在进气机构 7 下方的基座 5 的顶面平行于进气机构 7 的出气板延伸,且构成处理室底部 9。进气机构 7 与基座 5 之间为处理室 4。圆盘形的基座 5 的直径可大于 30cm。

[0017] 基座 5 由位于处理室 4 的中心轴 6 上的支柱 22 所支承。支柱 22 可被旋转驱动,以便基座 5 在镀覆处理过程中围绕轴线 6 旋转。

[0018] 基座 5 下方设有托板 17,该托板可由石英构成,且载有具有多个出气口 18 的出气环 16,而该出气环则与未图标真空装置相连接。

[0019] 基座 5 及托板 17 下方设有加热盘管 15,而该加热盘管可产生射频场,该射频场在石墨制的基座 5 中感应产生电涡流,由此可将基座 5 加热至处理温度。

[0020] 设有多个执行机构 11,其具有主轴传动装置 13、可由主轴传动装置 13 旋转驱动的主轴 12 以及安置于托板 17 上的主轴螺母 14。通过执行机构 11,可改变基座 5、托板 17 和加热装置 15 的垂直位置。

[0021] 因此,通过执行机构 11,可使处理室高度 H 在最小值与最大值之间变化。高度 H 可在 4mm 与 50mm 之间变化。通常情况下,基座的直径至少为 30cm 并且最大为 650cm。

[0022] 利用上述装置可实施以下处理方法:

[0023] 在介于室温与 200°C 至 300°C 之间的装料 / 卸料温度下,打开反应器壳体,例如,通过掀起反应器壳体盖 1 实现。由于进气机构 7 固定在反应器壳体盖 1 上,所以当打开反应器壳体盖 1 时可接触到基座 5,以便在基座 5 上装载基板 19。将待镀覆的基板 19 放置到基座 5 上后,重新关闭处理室壳体。用冲洗气体,例如氮气,冲洗处理室 4。用执行机构 11 将

基座 5 连同加热装置 15 调节至最低位置,此时,处理室高度 H 是最大值,例如至少 7cm。在此位置上,自基座至已冷却的处理室顶部 10 的导热量降至最低,将基座 5 加热至高于 600℃ 或者高于 1000℃ 的处理温度。

[0024] 通过将处理气体经由进气管 21 送入进气机构 7,并经由出气口 8 排气进入处理室 4,由此开始生长制程,其中半导体层沉积在基板 19 上。

[0025] 生长步骤结束后,用冲洗气体,此时可为氢气,冲洗处理室 4。用执行机构 11 将基座 5 沿垂直方向向上调节至最高位置,此时,处理室高度 H 是最小值。该最小值例如可最大为 2cm。当断开加热装置 15 并用冷却剂冷却处理室顶部 10 时,基座 5 温度下降,其中由于冲洗气体导热性能良好且基座与处理室顶部之间达到最小距离,使得自基座 5 至已冷却的处理室顶部 10 的散热达到最大程度。

[0026] 达到装料 / 卸料温度后,将氮气送入处理室并打开反应器壳体盖 1,以便更换基板。

[0027] 所有公开的特征(本身)都有发明意义或发明价值。在本申请的公开文件中,所属 / 附属的优先权文本(在先申请文件)的公开内容也被完全包括在内,为此也将该优先权文本中的特征纳入本申请的权利要求书中。从属权利要求中的那些可选择的并列设计方案都是对于现有技术有独立发明意义或价值的改进设计,尤其可以这些从属权利要求为基础提出分案申请。

[0028] 附图标记列表

- [0029] 1 反应器壳体盖
- [0030] 2 反应器壳体壁
- [0031] 3 反应器壳体底
- [0032] 4 处理室
- [0033] 5 基座
- [0034] 6 轴线
- [0035] 7 进气机构
- [0036] 8 出气口
- [0037] 9 处理室底部
- [0038] 10 处理室顶部
- [0039] 11 执行机构
- [0040] 12 主轴
- [0041] 13 主轴传动装置
- [0042] 14 主轴螺母
- [0043] 15 加热装置
- [0044] 16 出气元件
- [0045] 17 托板
- [0046] 18 出气口
- [0047] 19 基板
- [0048] 20 挡板
- [0049] 21 进气管

-
- [0050] 22 支柱
 - [0051] 23 冷却通道
 - [0052] H 处理室高度

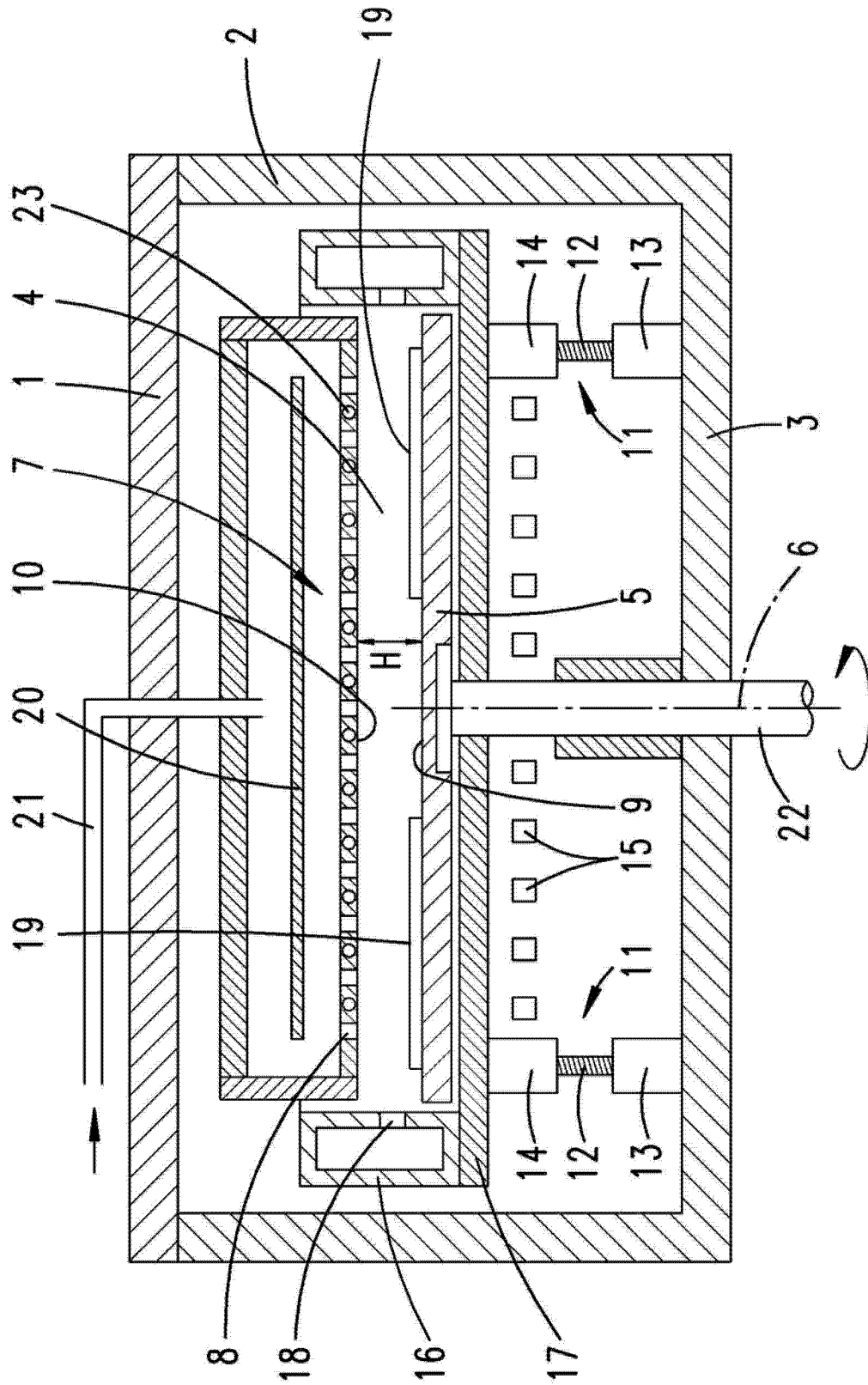


图 1