

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

C23C 16/455 (2006.01)

H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/365 (2006.01)

专利号 ZL 200610117260.2

[45] 授权公告日 2009年1月14日

[11] 授权公告号 CN 100451163C

[22] 申请日 2006.10.18

[21] 申请号 200610117260.2

[73] 专利权人 中微半导体设备(上海)有限公司

地址 201201 上海市浦东金桥出口加工区  
(南区)泰华路188号

[72] 发明人 陈爱华 王树林 何乃明 尹志尧  
吕青 傅丽

[56] 参考文献

US1659308A1 2003.7.31

WO03018866A1 2003.3.6

CN1186873A 1998.7.8

CN1265163A 2000.8.30

CN1367933A 2002.9.4

审查员 张莉

[74] 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

代理人 王洁

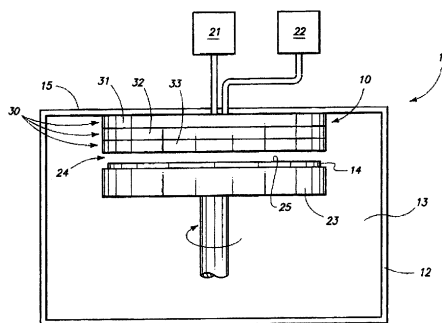
权利要求书 8 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称

用于半导体工艺件处理反应器的气体分布装置及其反应器

[57] 摘要

本发明公开一种气体分布装置,包括反应气体供应板、至少一反应气体分布板以及反应气体传送面板,其中反应气体供应板与至少第一种和第二种反应气体相连通;反应气体分布板与反应气体供应板相连接,并使第一种和第二种反应气体中的至少一种在反应气体分布板中获得均匀地分布扩散;反应气体传送面板与反应气体分布板相连接;在第一种和第二种反应气体分别经过反应气体供应板、反应气体分布板和反应气体传送面板的过程中,第一种和第二种反应气体一直保持隔离,最后以均匀的分布方式逸出反应气体传送面板。本发明的气体分布装置可以有效改善沉积于半导体工艺件上的薄膜性能。本发明还公开了一种使用该气体分布装置的半导体工艺件处理反应器。



1. 一种气体分布装置(10), 包括:

反应气体供应板(31), 其至少与第一种和第二种反应气体(21、22)相连通, 其上设置有至少一个反应气体第一通道(51)及若干个反应气体第二通道(52), 其中, 第一种反应气体(21)与反应气体第一通道(51)连通, 第二种反应气体(22)与所述若干个反应气体第二通道(52)连通;

至少一反应气体分布板(32), 其与所述反应气体供应板(31)相连接, 所述反应气体分布板(32)上设置有相互以预设间距间隔开的若干个第一气体分隔装置(71), 所述反应气体第一通道(51)与所述若干个第一气体分隔装置(71)之间所形成的空间相连通, 并使所述第一种反应气体(21)在所述若干个第一气体分隔装置(71)之间获得充分均匀地分布扩散, 所述若干个第一气体分隔装置(71)上设置有贯穿所述反应气体分布板(32)的若干个反应气体第三通道(83), 所述若干个第一气体分隔装置(71)之间设置有贯穿所述反应气体分布板(32)的若干个反应气体第四通道(84), 所述若干个反应气体第三通道(83)与所述多个反应气体第二通道(52)连通; 以及

反应气体传送面板(33), 其与所述反应气体分布板(32)相连接, 所述反应气体传送面板(33)上设置有相互以预设间距间隔开的若干个第二气体分隔装置(102), 所述若干个第二气体分隔装置(102)上设置有贯穿所述反应气体传送面板(33)的若干个反应气体第五通道(105), 所述若干个第二气体分隔装置(102)之间设置有贯穿所述反应气体传送面板(33)的若干个反应气体第六通道(106), 所述第四通道(84)与第五通道(105)相互连通, 用于接收和传送第一种反应气体(21), 所述第三通道(83)与第六通道(106)相互连通, 用于接收和传送第二种反应气体(22), 在所述第一种和第二种反应气体(21、22)分别经过所述反应气体供应板(31)、反

应气体分布板(32)和反应气体传送面板(33)的过程中, 第一种和第二种反应气体(21、22)一直保持隔离, 最后以一种充分均匀的分布方式逸出所述反应气体传送面板(33)。

2. 如权利要求 1 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述反应气体供应板(31)包括顶面(41)和底面(42), 所述反应气体第一通道(51)设置在所述反应气体供应板(31)的大体中心位置处并贯穿所述反应气体供应板(31)的顶面(41)和底面(42), 所述若干个反应气体第二通道(52)贯穿反应气体供应板(31)的顶面(41)和底面(42)。

3. 如权利要求 2 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述反应气体供应板(31)的底面(42)设置有多个径向延伸的气体导向槽(55), 每一个所述气体导向槽(55)与该反应气体第一通道(51)相连通, 并且从所述反应气体供应板(31)的底面(42)逸出的第一种和第二种反应气体(21、22)是相互分离的。

4. 如权利要求 3 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述反应气体供应板(31)包括一个表面区域和一个外边沿(43), 其中所述多个径向延伸的气体导向槽(55)径向向外延伸至所述反应气体供应板(31)的外边沿(43), 且在反应气体供应板(31)表面区域上大体均匀地分布有该多个反应气体第二通道(52)。

5. 如权利要求 2 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述反应气体分布板(32)设置于所述反应气体供应板(31)和所述气体传送面板(33)之间, 其中反应气体分布板(32)包括一个与反应气体供应板(31)的底面(42)并置的顶面(61)以及一

个与反应气体传送板(33)并置的底面(62), 在所述反应气体分布板(32)的顶面(61)上以预设间距设置有多个向上延伸并与该顶面(61)大体垂直的所述第一气体分隔装置(71), 其中所述反应气体第三通道(83)贯穿所述第一气体分隔装置(71)并通向所述反应气体分布板(32)的底面(62), 并且各个所述第一气体分隔装置(71)上形成的每一个若干个反应气体第三通道(83)与所述反应气体供应板(31)中形成的每一个若干个反应气体第二通道(52)分别同心对齐。

6. 如权利要求 5 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述第一气体分隔装置(71)成组设置并于组与组之间形成多个大体径向延伸的主反应气体分布通道(74), 气体分布装置上还设置有一环绕该多个所述第一气体分隔装置(71)的反应气体环绕分布通道(76), 所述反应气体环绕分布通道(76)与该主气体分布通道(74)连通, 并且环绕在所述多个所述第一气体分隔装置(71)周围, 而所述多个所述第一气体分隔装置(71)之间进一步分布有若干个与主反应气体分布通道(74)连通的次反应气体分布通道(75), 其中, 在所述反应气体分布板(32)顶面上的主反应气体分布通道(74)、反应气体环绕分布通道(76)及次反应气体分布通道(75)中还包括以预定的充分均匀的方式分布其间的所述反应气体第四通道(84), 并进一步延伸至反应气体分布板(32)的底面(62), 且逸出所述反应气体供应板(31)的第一种反应气体(21)可被所述主反应气体分布通道(74)、反应气体环绕分布通道(76)及次反应气体分布通道(75)大体均匀地分布于所述反应气体分布板(32)的顶面(61)上, 随后进入该反应气体第四通道(84), 从而从反应气体分布板(32)的底面(62)逸出, 此外, 在穿过反应气体分布板(32)时, 第一种和第二种反应气体(21、22)保持分离。

7. 如权利要求 2 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述反应气体传送

面板(33)包括一个与反应气体分布板(32)并置的顶面(91),用以使穿过所述反应气体分布板(32)的第一种和第二种反应气体(21、22)穿过此顶面(91),以及一个相对于所述顶面(91)的与被处理的半导体工艺件(14)之间保持一定距离的底面(92);其中,在所述反应气体传送面板(33)的顶面(91)上设置有多个与之大体垂直并向上延伸的所述第二气体分隔装置(102),所述多个第二气体分隔装置(102)以预定的间距相互间隔排列;在所述第二气体分隔装置(102)所围绕的内部区域内形成有多个从顶面(91)延伸至底面(92)的所述反应气体第五通道(105),所述第一种反应气体(21)从反应气体分布板(32)底面逸出后进入对应的第二气体分隔装置(102)内部并穿过所述多个反应气体第五通道(105),从而通向被处理的半导体工艺件(14);在所述多个第二气体分隔装置(102)之间形成有所述反应气体第六通道(106),用以接收逸出所述反应气体分布板(32)的第二种反应气体(22),所述反应气体第六通道(106)自顶面(91)延伸至底面(92),其中第二种反应气体(22)在所述反应气体传送面板(33)的顶面(91)上充分均匀分布后,再通过反应气体第六通道(106)被传送到被处理的半导体工艺件(14)上。

8. 如权利要求7所述的气体分布装置(10),其特征在于:反应气体第五通道(105)及反应气体第六通道(106)以一种交替的、以预定间隔相互间隔的方式排布于所述反应气体传送面板(33)的底面(92),从而使得第一种和第二种反应气体(21、22)被大体均匀地分布于被处理的半导体工艺件(14)上。

9 如权利要求7所述的气体分布装置(10),其特征在于:所述反应气体传送面板(33)上形成有若干个气体分布孔(110),其中反应气体第五通道(105)和反应气体第六通道(106)端接到气体分布孔(110)上,所述多个气体分布孔(110)包括一个

中心气体分布孔(110),该中心气体分布孔(110)与被处理的半导体工艺件(14)的中心呈水平偏心关系。

10. 如权利要求 1 所述的气体分布装置(10),其特征在于:所述反应气体供应板(31)、气体分布板(32)和气体传送面板(33)是机械连接在一起的。

11. 如权利要求 1 所述的气体分布装置(10),其特征在于:所述反应气体供应板(31)、气体分布板(32)和气体传送面板(33)通过真空钎焊或真空熔焊而形成一个整体的气体分布装置。

12. 一种气体分布装置(10),包括:

反应气体供应板(31),其与至少第一和第二反应气体源连通,其中所述反应气体供应板(31)包括顶面(41)和底面(42),在其大体中心位置处设置有一贯穿顶面(41)和底面(42)的反应气体第一通道(51),第一种反应气体(21)与所述反应气体第一通道(51)连通并从所述底面(42)逸出,所述顶面(41)进一步包括多个贯穿至底面(42)的反应气体第二通道(52),所述多个反应气体第二通道(52)分布在设置于顶面(41)上并且相互间隔的多个第一区域(53)内;

至少一反应气体分布板(32),包括一个与反应气体供应板(31)的底面(42)并置的顶面(61)和一个相对于所述顶面(61)的底面(62),其中所述反应气体分布板(32)的顶面(61)设置有多多个间隔开的气体导向块(71),排列在设置于反应气体分布板(32)上的若干个第二区域(73)中,该若干个第二区域(73)与所述反应气体供应板(31)上形成的若干个第一区域(53)各自对齐,且在各个气体导向块(71)上形成延伸至所述反应气体分布板(32)底面(62)的若干个反应气体第三通道(83),该若干个反

应气体第三通道(83)分别与所述反应气体供应板(31)中形成的反应气体第二通道(52)相连通,第二种反应气体(22)流过所述若干个反应气体第三通道(83),在所述反应气体分布板(32)的顶面(61)和底面(62)间设置有反应气体第四通道(84),第一种反应气体(21)与之连通并从中流过; 以及

反应气体传送面板(33),包括一个与反应气体分布板(32)底面(62)并置的顶面(91)和一个相对于顶面(91)的底面(92),其中在所述顶面(91)上安装有多个间隔开的气体围边(102),对应的气体围边(102)中设置有贯穿至底面(92)的反应气体第五通道(105),第一种反应气体(21)从中流过; 在所述反应气体传送面板(33)的顶面(91)上,多个气体围边(102)之间设置有贯穿至底面(92)的反应气体第六通道(106),第二种反应气体(22)从中流过; 第一种和第二种反应气体(21、22)以一种充分均匀分布的方式逸出所述反应气体传送面板(33)的底面(92)。

13. 如权利要求 12 所述的气体分布装置(10),其特征在于:所述第一种和第二种反应气体(21、22)在穿过所述反应气体供应板(31)、反应气体分布板(32)以及反应气体传送面板(33)时保持分离。

14. 如权利要求 12 所述的气体分布装置(10),其特征在于:在反应气体供应板(31)的底面上设置有多个处于第一区域(53)中的径向延伸的气体导向槽(55),其中,传送第一种反应气体(21)的所述反应气体第一通道(51)与所述多个径向延伸的气体导向槽(55)连通。

15. 如权利要求 14 所述的气体分布装置(10),其特征在于:在所述反应气体分布板(32)顶面的多个第二区域(73)之间,设置有一组径向延伸的主反应气体

分布通道(74), 且在各个气体导向块(71)之间形成一组从反应气体分布通道(75), 在所述反应气体分布板(32)的顶面上还形成一个环绕的反应气体分布通道(76), 该通道(76)环绕着由多个气体导向块(71)形成的若干个第二区域(73), 并与径向延伸的主反应气体分布通道(74)连通, 其中, 径向延伸的主反应气体分布通道(74)与相应的反应气体供应板(31)的底面中形成的各个径向延伸的气体导向槽(55)同心对齐, 第一种反应气体(21)逸出反应气体供应板(31), 并沿所述主、从和环绕的气体分布通道(74、75、76)分布, 反应气体第四通道(84)以预定的间隔关系沿主、从和环绕的反应气体分布通道(74、75、76)设置, 第一种反应气体(21)沿反应气体第四通道(84)逸出所述反应气体分布板(32)。

16. 如权利要求 12 所述的气体分布装置(10), 其特征在于: 所述第一种和第二种反应气体(21、22)在逸出反应气体传送板(33)的底面(92)后开始反应, 再被传送到被处理的半导体工艺件(14)上。

17. 一种气体分布装置(10), 包括:

连接在一起的第一、第二和第三气体分布板(31、32、33), 其中第二气体分布板(32)置于第一和第三气体分布板(31、33)之间, 在第一气体分布板(31)和第二气体分布板(32)间形成第一空腔(64), 在第二气体分布板(32)和第三气体分布板(33)间形成第二空腔(94);

若干个与所述第二气体分布板(32)连接并与其大体垂直的第一气体分隔装置(71), 相互之间留有预设间距, 且该第一气体分隔装置(71)相对于第一气体分布板(31)并置, 并处于第一空腔(64)中;

若干个反应气体第一通道(84), 至少部分地, 由所述多个第一气体分隔装置

(71)形成, 并且贯穿第二气体分布板(32), 用于接收和传送第一气体(21);

若干个反应气体第二通道(83), 设置在所述第二气体分布板(32)上并贯穿其中, 并且均匀地分布在所述第一气体分隔装置(71)周围, 用于接收和传送第二气体(22);

若干个与所述第三气体分布板(33)连接并与其大体垂直的第二气体分隔装置(102), 用于接收和传送该第二气体(22), 所述若干个第二气体分隔装置(102)位于第二空腔中并相对于第二气体分布板(32)并置, 第二气体分隔装置(102)相互之间以一预设间距的方式排列;

若干个反应气体第三通道(106), 至少部分地, 由所述多个第二气体分隔装置(102)形成, 并且贯穿第三气体分布板(33), 用于接收和传送第二气体(22); 以及

若干个反应气体第四通道(105), 设置在所述第三气体分布板(32)上并贯穿其中, 均匀分布在所述第二气体分隔装置(102)周围, 用于接收和传送第一气体(21), 其中, 第一种和第二种反应气体(21、22)的路径由所述反应气体第一、第二、第三和第四通道(84、83、106、105)确定, 两种反应气体分别沿第一种和第二种反应气体(21、22)路径传输并保持相互隔离, 直至逸出第三气体分布板(33)。

18. 一种具有权利要求 1 至 17 项中任一项所述的气体分布装置(10)的半导体工艺件处理反应器(11), 包括:

处理腔室(13), 其包括沉积区域(24);

可移动的基座(23), 用于在处理时支撑并水平地移动处于所述处理腔室(13)的沉积区域(24)中待处理的半导体工艺件(14); 以及

所述的气体分布装置(10)安装在所述处理腔室中并靠近半导体工艺件(14)。

## 用于半导体工艺件处理反应器的气体分布装置及其反应器

### 【技术领域】

本发明涉及一种用于半导体工艺件处理反应器的气体分布装置，尤其涉及一种安装在半导体工艺件处理反应器中的气体分布装置，该气体分布装置可用于向半导体工艺件传送气相化学物质，以便通过化学气相沉积、原子层沉积或类似方法，在半导体工艺件的表面上沉积均匀的薄膜或薄层。与此相关，本发明还涉及一种使用该气体分布装置的半导体工艺件处理反应器。

### 【背景技术】

化学气相沉积和原子层沉积是半导体制造中关键的工艺步骤。尤其氧化物层的沉积是集成电路制造中的重要环节。更具体地讲，若需要填充集成电路结构中的空隙，一般必须使用热处理工艺。通常使用正硅酸乙脂（tetraethylorthosilicate, TEOS）及臭氧（Ozone）来制造不掺杂的热处理氧化物薄膜。直至今日，传统设计的化学气相沉积腔室都包括一个化学物质分布喷淋头(showerhead chemical distribution system)。现有技术中的分布喷淋头大体上可以分为两种形式，一种为预混合分布喷淋头(pre-mixing showerheads)，另一种为后混合分布喷淋头(post-mixing showerheads)。在预混合分布喷淋头中，所有的参与反应的化学物质都在分布喷淋头中预先混合好，随后才从分布喷淋头中逸出进入反应区域，最终沉积在半导体工艺件上。

现有技术的预混合分布喷淋头技术的优点是，所有化学反应物在分布喷淋头内部被基本上充分混合，最后得到的化合物可以被均匀地沉积在半导体工艺件表面上。但是，在这些预混合分布喷淋头中，分布喷淋头的温度必须严格控制，以减少在预混合分布喷淋头内部可能发生的化学反应。在使用例如正硅酸乙脂和臭氧等化学物质进行热氧化物沉积处理时，由于正硅酸乙脂为液相化学物质，提高分布喷淋头的温度一般可以降低正硅酸乙脂液体冷凝的可能性，由此有利于正硅酸乙脂的传送。然而，分布喷淋头内的较高温度一般会降低臭氧的浓度，原因是臭氧的半衰期与温度密切相关。

更进一步地，人们已经熟知，当正硅酸乙脂和臭氧在分布喷淋头内预混合时，可能会发生聚合并生成颗粒。若这些聚合物颗粒被沉积到半导体工艺件表面，会降低在集成电路结构中最后得到的氧化物薄膜填补空隙的能力。

为解决现有预混合分布喷淋头的不足，人们由此提出了后混合分布喷淋头。例如，现有技术中存在的后混合分布喷淋头设计，如美国专利号 5,624,498; 5,963,834; 6,148,761; 6,086,677; 6,089,184; 6,245,192; 6,302,964; 6,415,736; 6,435,428; 以及美国专利申请公开号 US2005/0263248; US2006/0021703。虽然这些原有设备取得了不同程度的成功，然而业界精英们仍在搜寻一种可以更可靠地传送多种反应化学物质到半导体工艺件的分布喷淋头，并根本避免现有技术的缺陷，包括形成可能沉积到半导体工艺件上或分布喷淋头内部的颗粒等。

### 【发明内容】

本发明的发明目的在于提供一种用于半导体工艺件处理反应器的气体分布装置，其克服了现有技术的不足，可以使得反应气体在进入反应区域之前

被充分均匀地分布扩散，并同时克服在气体分布装置内部产生颗粒的不足，从而改善沉积于半导体工艺件上的薄膜性能。

本发明的又一发明目的在于提供一种使用该气体分布装置的半导体工艺件处理反应器，其同样能够改善沉积于半导体工艺件上的薄膜性能。

本发明是通过以下技术方法实现的：

依据本发明的一个方面，一种气体分布装置，包括：反应气体供应板，其至少与第一种和第二种反应气体相连通，其上设置有至少一个反应气体第一通道(51)及若干个反应气体第二通道(52)，其中，第一种反应气体(21)与反应气体第一通道(51)连通，第二种反应气体(22)与所述若干个反应气体第二通道(52)连通；至少一反应气体分布板，其与所述反应气体供应板相连接，所述反应气体分布板(32)上设置有相互以预设间距间隔开的若干个第一气体分隔装置(71)，所述反应气体第一通道(51)与所述若干个第一气体分隔装置(71)之间所形成的空间相连通，并使所述第一种反应气体在所述若干个第一气体分隔装置(71)之间获得充分均匀地分布扩散，所述若干个第一气体分隔装置(71)上设置有贯穿所述反应气体分布板(32)的若干个反应气体第三通道(83)，所述若干个第一气体分隔装置(71)之间设置有贯穿所述反应气体分布板(32)的若干个反应气体第四通道(84)，所述若干个反应气体第三通道(83)与所述多个反应气体第二通道(52)连通；以及反应气体传送面板，其与所述反应气体分布板相连接，所述反应气体传送面板(33)上设置有相互以预设间距间隔开的若干个第二气体分隔装置(102)，所述若干个第二气体分隔装置(102)上设置有贯穿所述反应气体传送面板(33)的若干个反应气体第五通道(105)，所述若干个第二气体分隔装置(102)之间设置有贯穿所述反应气体传送面板(33)的若干个反应气体第六通道(106)，所述第四通道(84)与第五通道(105)相互连通，用于接收和传送第一种反应气体(21)，所述第三通道(83)与第六通道(106)相互连通，用于接收和传送第二种反应气体(22)，在所述第一种和第二种反应气体分别经过所述反应气体供应板、反应气体分布板和反应气体传送面板的过程中，第一种和第二种反应气体一直保持隔离，最后以一种大体上均匀的分布方式逸出所述反应气体传送面板。

依据本发明的另一个方面，一种气体分布装置，包括：反应气体供应板，其与至少第一和第二反应气体源连通，其中所述反应气体供应板包括顶面和底面，

在其大体中心位置处设置有一贯穿顶面和底面的反应气体第一通道,第一种反应气体与所述反应气体第一通道连通并从所述底面逸出,所述顶面进一步包括多个贯穿至底面的反应气体第二通道,所述多个反应气体第二通道分布在顶面上第一组预设的间隔区域上;至少一个反应气体分布板,包括一个与反应气体供应板的底面并置的顶面和一个相对于顶面的底面,其中所述反应气体分布板的顶面包括多个间隔开的气体导向块,排列在若干个第二区域中,该若干个第二区域与所述反应气体供应板上形成的若干个第一区域各自对齐,且在各个气体导向块上形成延伸至所述反应气体分布板底面的若干个反应气体第三通道,该若干个反应气体第三通道分别与所述反应气体供应板中形成的反应气体第二通道连通,第二种反应气体流过所述若干个反应气体第三通道,在所述反应气体分布板的顶面和底面间设置有反应气体第四通道,第一种反应气体与之连通并从中流过;以及反应气体传送面板,包括一个与反应气体分布板底面并置的顶面和一个相对于顶面的底面,其中在所述顶面上安装有多个间隔开的气体围边,对应的气体围边中设置有贯穿至底面的反应气体第五通道,第一种反应气体从中流过;在所述反应气体传送面板的顶面上,多个气体围边之间设置有贯穿至底面的反应气体第六通道,第二种反应气体从中流过;第一种和第二种反应气体以一种充分均匀分布的方式逸出所述反应气体传送面板的底面。

依据本发明的再一个方面,一种气体分布装置,包括:连接在一起的第一、第二和第三气体分布板,其中第二气体分布板置于第一和第三气体分布板之间,在第一气体分布板和第二气体分布板间形成第一空腔,在第二气体分布板和第三气体分布板间形成第二空腔;若干个与所述第二气体分布板连接并与其大体垂直的第一气体分隔装置,相互之间留有预设间距,且该第一气体分隔装置相对于第一气体分布板并置,并处于第一空腔中;若干个反应气体第一通道,至少部分地,由所述多个第一气体分隔装置形成,并且贯穿第二气体分布板,用于接收和传送第一气体;若干个反应气体第二通道,设置在所述第二气体分布板上并贯穿其中,并且均匀地分布在所述第一气体分隔装置周围,用于接收和传送第二气体;若干个与所述第三气体分布板连接并与其大体垂直的第二气体分隔装置,用于接收和传送该第二气体,所述若干个第二气体分隔装置位于第二空腔中并相对于第二气体分布板并置,第二气体分隔装置相互之间以一预设间距的方式排列;若干个反

应气体第三通道，至少部分地，由所述多个第二气体分隔装置形成，并且贯穿第三气体分布板，用于接收和传送第二气体；；以及若干个反应气体第四通道，设置在所述第三气体分布板上并贯穿其中，均匀分布在所述第二气体分隔装置周围，用于接收和传送第一气体，其中，第一种和第二种反应气体的路径由所述反应气体第一、第二、第三和第四通道确定，两种反应气体分别沿第一种和第二种反应气体路径传输并保持相互隔离，直至逸出第三气体分布板。

依据本发明的又一个方面，一种半导体工艺件处理反应器，包括：处理腔室，其包括沉积区域；可移动的基座，用于在处理时支撑并水平地移动处于所述处理腔室的沉积区域中待处理的半导体工艺件；以及安装在所述处理腔室中并靠近半导体工艺件的气体分布装置，其包括多个反应气体分布板，每一个反应气体分布板上分别设置至少一组相互隔离的反应气体通道，并且该多个反应气体分布板上的该至少一组相互隔离的反应气体通道之间以预设连接关系分别对应地相互连通，以提供至少两种相互隔离的反应气体路径，从而可将至少第一和第二反应气体相互隔离地并且以一种充分均匀分布的方式传送到该可移动的半导体工艺件上。

### 【附图说明】

图 1 是运用本发明气体分布装置的半导体工艺件处理反应器的简化的横断纵向剖视图。

图 2 是用于半导体工艺件处理的本发明气体分布装置的分解横断纵向剖视图。

图 3 是本发明气体分布装置的反应气体供应板的顶视图。

图 4 是如图 3 所示的本发明气体分布装置的反应气体供应板的底视图。

图 5 是本发明气体分布装置的反应气体分布板的顶视图。

图 6 是本发明气体分布装置的反应气体分布板的底视图。

图 7 是本发明气体分布装置的反应气体传送面板的顶视图。

图 8 是如图 7 所示的本发明气体分布装置的反应气体传送面板的底视图。

图 9 是图 7 和图 8 所示反应气体传送面板的横断纵向剖视图。

图 10 是图 9 所示横断纵向剖视图中的标示数字 10 部分的局部放大图。

图 11 是图 7 所示反应气体传送面板的局部放大顶视图。

### 【具体实施方式】

请参阅图 1, 图 1 是运用本发明气体分布装置的半导体工艺件处理反应器的简化的横断纵向剖视图。本发明所述的气体分布装置可以被用于化学气相沉积(chemical vapor deposition, CVD)或原子层沉积(atomic layer deposition, ALD)。在如下说明中将以化学气相沉积为例说明。如图所示的气体分布装置 10 设置于处理反应器 11 中。处理反应器 11 包括环绕侧壁 12 以及由其环绕侧壁 12 形成的内部腔室 13, 内部腔室 13 内可接收并处理半导体工艺件 (semiconductor work piece) 14。所述半导体工艺件可以包括用于制造芯片的半导体基片(substrate)或晶圆(wafer), 也可以包括用于制造平板显示器的玻璃基板。如图 1 所示, 处理反应器 11 还包括一个顶面 15, 以及多个化学反应物质 (此处示例表示为第一反应物质 21 和第二反应物质 22) 与该气体分布装置 10 连通。在下文的讨论中, 作为本发明的一方面, 所述第一种和第二种反应物质将被示例地描述为 TEOS 和 OZONE, 应当了解, 反应物质不限于此。比如, 本气体分布装置 10 也可以用于金属化合物的气相沉积(metal deposition), 用于此目的时, 第一和第二反应物可以包括  $\text{TiCl}_4$  和  $\text{NH}_3$  来沉积 TiN。当气体分布装置 10 被用于原子层沉积时, 还可以沉积高介电常数 K (法拉每厘米) 的材料, 例如,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{HfSiO}_2$ ,  $\text{HF}_x\text{Si}_y\text{O}_2$ , 及  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 。还可以用 CVD 或 ALD 方式来沉积 WN 膜, 所用的第一和第二反应物的来源包括  $\text{WF}_6$  和  $\text{NH}_3$ 。再者, 第一和第二反应物可以被用来沉积 TaN 或 TiN, 包括 Ta/Ti 和 H/N 先驱气体。同时应当了解的是, 一般会应用各种阀门和其它控制装置

(未图示)来测量和控制这些第一种和第二种反应物质(21和22)以不同剂量输入气体分布装置10。从图1中还可看到,在气体分布装置10和基座23之间还设置有一个支撑元件或基座23,用于在水平方向上可水平移动地支撑半导体工艺件14。基座或支撑元件23可以包含加热元件,可选的方案包括电阻性发热元件、电感发热线圈元件、发热灯泡元件或其它可以用来向半导体工艺件14提供热量的加热方案。另外,应当理解的是,在反应器处理过程中,基座或支撑元件23可以被设置成能够水平的移动,以配合本发明的气体分布装置10共同作用在半导体工艺件14沉积出均匀的薄膜。该基座23的水平运动能够提高半导体工艺件14上沉积的膜的厚度的均一性、增强间隙填充能力、减少颗粒的产生、同时减少反应气体的用量。该水平的移动可以包括各种水平的运动方式:旋转、抖动、一前一后运动、非线性运动或上述运动的组合。作为本发明的一种较优的实施方式,所述可水平移动的基座23可以被设计为能够使半导体工艺件14以预设的转速水平转动。

半导体工艺件14置于化学反应区24中,该化学反应区24位于气体分布装置10和放置半导体工艺件14的基座23之间。应当了解,本发明气体分布装置10可如图1所示配置于单个工作平台或基座23的处理腔室中,用于处理一片半导体工艺件14,也可配置于含多个工作平台的处理腔室中,在不同的工作平台上可同时处理几片半导体工艺件14,每一个工作平台对应一个气体分布装置10。因此,广义来说,本发明涉及的半导体工艺件14的处理反应器11,包括设置于处理反应器11内部的沉积区域24、基座23以及气体分布装置10,所述基座23用于支撑待处理的半导体工艺件14,并且在处理半导体工艺件14时可以水平方向地移动,以提高半导体工艺件14上所沉积的薄膜的均一性;气体分布装置10安装在处理反应器11中靠近半导体工艺件14的位置处,用于向半导体工艺件14传送至少第一种反应气体21和第二

种反应气体 22, 在传送过程中, 该至少两种反应气体在穿过气体分布装置 10 时保持分离, 不同的反应气体具有不同的气体传输路径, 从而确保反应气体在气体分布装置 10 不会混合反应而产生影响薄膜品质的颗粒的问题。应当理解, 本发明所述的第一种反应气体 21 或第二种反应气体 22 可以是仅包含一种化学反应物 (如 TEOS 或 OZONE) 的反应气体, 也可以是包含多种化学反应物的混合气体, 比如, 反应气体中包含一种或多种掺杂气体 (dopant gas)。

请参阅图 2, 图 2 是用于半导体工艺件处理的本发明气体分布装置的分解横断纵向剖视图。气体分布装置 10 包含多个气体分布板 30, 此处表示为一个第一反应气体分布板或反应气体供应板 31、至少一个第二反应气体分布板 32、一个第三反应气体分布板或第三反应气体传送面板 33。所述多个气体分布板 30 可以通过机械连接方式密封地连接在一起, 也可以通过真空钎焊 (vacuum braze welding) 或真空熔焊 (vacuum fuse welding) 而形成整个的密闭的气体分布装置。请参阅图 3 和图 4, 图 3 和图 4 分别显示了第一反应气体分布板或反应气体供应板 31 的顶视图和底视图。该第一反应气体分布板 31 包括主体 40, 主体 40 包含顶面 41、与顶面 41 相对的底面 42 以及外边沿 43。主体 40 上设置有反应气体第一通道 51, 反应气体第一通道 51 在主体 40 的大致中心位置处设置或形成, 并且贯穿顶面 41 和底面 42。进一步地, 在反应气体供应板 31 内设置有一组或若干个反应气体第二通道 52, 反应气体第二通道 52 贯穿其顶面和底面 41 和 42。在如图所示结构中, 第一种反应气体 21 通入反应气体第一通道 51, 而第二种反应气体 22 通入多个反应气体第二通道 52。在图 2 所示情况下, 第一、第二和第三反应气体分布板 31、32 和 33 分别包含一组反应气体通道, 这一点在后文中将详述, 这些通道以预定的连通方式分别连接, 以提供相互的隔离的两种气体通道或路径来

传送所述第一种和第二种反应气体 21 和 22，从而将两种反应气体 21 和 22 以不同的传送路径传送至图 1 所示的移动（旋转）的半导体工艺件 14 上。如图示意，第一种反应气体 21 传送至反应气体第一通道 51，而第二种反应气体 22 传送至多个反应气体第二通道 52。如图 3 和 4 所示，可以看出多个反应气体第二通道 52 分布在多个预先间隔的区域 53 中，在各个区域 53 之间存在条状的、连续的空隙 54。图 4 显示了第一反应气体分布板或反应气体供应板 31 的底视图，可以看到一组或多个径向延伸的气体导向槽 55 设置在若干个预设间隔开的第一区域 53 之间；反应气体第一通道 51 与此多个径向延伸的气体导向槽 55 连通。各个气体导向槽 55 从主体 40 的大体中心位置处向其外边沿 43 方向延伸。

第一、第二和第三气体分布板 31、32 和 33 之间紧密地被密封连接在一起，如图 2 及随后的图中所示，第二反应气体分布板 32 位于第一和第三气体分布板 31 和 33 之间。此处，第二反应气体分布板 32 包括一个大致呈圆形的主体 60，主体 60 包含顶面 61 和底面 62。更进一步地，主体 60 包含外边沿 63。观察图 2 和图 5 可看出，在第一反应气体分布板或反应气体供应板 31 的底面 42 和第二反应气体分布板 32 的顶面 61 之间形成一个空腔 64。从图 2、5 和 6 可最为清晰地看到，在第二反应气体分布板 32 的顶面 61 上设置有一组或多个第一气体分隔装置 71，该第一气体分隔装置 71 与主体 60 连接为一体，且垂直其顶面 61 并向上延伸直至并置(juxtaposed)于反应气体供应板 31 的底面 42 上。该多个第一气体分隔装置 71 均匀地分布在空腔 64 内，并且每两个相邻的第一气体分隔装置 71 之间以一预设的间距分隔开。此外，每个第一气体分隔装置 71 上包括顶面 72。组装在一起后，顶面 72 将并置在反应气体供应板 31 的底面 42 上。从图 5 最为易见，多个第一气体分隔装置 71 排列在若干个第二区域 73 中，与反应气体供应板 31 中设置的若干个第一区

域 53 同向排列。此外，在多个若干个第二区域 73 相邻的地方设置有多个径向延伸的主反应气体分布通道 74。除此之外，在各个第一气体分隔装置 71 之间形成若干个从反应气体分布通道 75，每一个从反应气体分布通道 75 与径向延伸的主反应气体分布通道 74 相互连通。更进一步地，尚有一环绕的气体分布通道 76，环绕着由多个第一气体分隔装置 71 形成的多个区域 73，并与各个主或从反应气体通道 74 和 75 连通。应当理解，前述的第一气体分隔装置 71 可以多种实施方式，图中所示的为其中一种方式，即，多个线性延伸的气体导向块 71。为了方便理解，下面将以线性延伸的气体导向块 71 来描述本发明。

在图 5 所示的结构中，在各个线性延伸的气体导向块 71 上设置有若干个反应气体第三通道 83，通道 83 贯穿气体导向块 71 直达反应气体分布板 32 的底面 62。若干个反应气体第三通道 83 分别与对应的反应气体供应板 31 中的反应气体第二通道 52 相互流体连通。因此，第二种反应气体 22 将流过若干个反应气体第三通道 83。更进一步地，反应气体第四通道 84 被设置于反应气体分布板 32 上并贯穿反应气体分布板 32 的顶面 61 和底面 62。反应气体第四通道分别连通流过其中的第一种反应气体 21。反应气体供应板 31 中设置的反应气体第二通道 52 与对应的气体导向块 71 中的反应气体第三通道 83 大体上同心对齐。因此，第二种反应气体 22 流过一组同心对齐的第二和反应气体第三通道 52 与 83，并逸出反应气体分布板 32 的底面 62。从图中可以看出，多个径向延伸的主反应气体分布通道 74 与反应气体供应板 31 的底面 42 中设置的多个径向延伸的气体导向槽 55 同心对齐。逸出反应气体供应板 31 的第一种反应气体 21 沿主、从及环绕的反应气体分布通道 74、75 和 76 传输，并且被充分均匀地分布扩散，随后经过设于反应气体分布板 32 中并贯穿顶面 61 和底面 62 的反应气体第四通道 84。第一种和第二种反应气

体 21 和 22 在穿过该第二种反应气体分布板时，通过不同的路径保持相互分离。另外，作为本发明的另外一种实施方式，前述设置于空腔 64 内的第一气体分隔装置或气体导向块 71 可以由若干个相互间隔排列的独立的气体导引装置或气体导引管（未图示）取代。所述气体导引装置或气体导引管设置于第二反应气体分布板 32 上并和之相连，气体导引装置或气体导引管设置有中空的气体通道（相当于前述的若干个反应气体第三通道 83），多个气体导引装置或气体导引管可以实现与气体导向块 71 相同的功能，即，一方面使得第二种反应气体 22 流过其上设置的中空的气体通道从而流出至第二反应气体分布板的底面，另一方面，第一反应气体可以在相互间隔设置的均匀排列的气体导引装置或气体导引管之间被充分地扩散分布，再流出至第二反应气体分布板的底面。可以理解，本发明所设置的第二反应气体分布板 32 上所设置的第一气体分隔装置 71 或气体导引装置可以使得至少两种反应气体被分隔开以不同的传送通道或路径经过第二反应气体分布板 32，而且能够使至少一种反应气体在该第二反应气体分布板 32 内被充分均匀地分布扩散。

本发明的气体分布装置 10 还包括一个第三反应气体分布板或第三反应气体传送面板 33，可分别参阅图 7-10。该第三反应气体分布板或第三反应气体传送面板 33 包括主体 90，主体 90 包含顶面 91 和底面 92。更进一步地，主体 90 还包括一个外边沿 93，并在顶面 91 和第二反应气体分布板 32 的底面 62 之间形成了一个空腔 94。一组第二气体分隔装置（如图所示的实施方式为：大体呈直角形的气体围边）102 与主体 90 的顶面 91 连接成一体，并与之大体呈垂直并向上延伸。该大体呈直角形的气体围边 102 包括不同尺寸，并以预设间距排列。每个直角形的气体围边 102 是由连续连接的侧壁 103 构成，侧壁 103 构成一个环绕的封闭空间。侧壁 103 还包括一个顶部边沿 104。每个气体围边 102 的顶部外边沿 104 都与第二种反应气体分布板 32 的底面 62

并置。如图7所示，多个反应气体第五通道105设置于各个气体围边102之中，并从其顶面91贯穿至底面。应当理解的是，第一种反应气体21先从第二种反应气体分布板32的底面62逸出，再进入对应的气体分布围边102，随后流过反应气体第五通道105，从而被传递到被处理的半导体工艺件14上。更进一步地，反应气体第六通道106设置在第三反应气体传送面板33上，并且介于多个气体分布围边102之间。反应气体第六通道接收从反应气体分布板32逸出的第二种反应气体22。反应气体第六通道106贯穿顶面91和底面92。第二种反应气体22大体均匀分布在反应气体传送面板33的顶面92上，随后流过反应气体第六通道106，再被传递到被处理的半导体工艺件14上。

现在参阅图8、9和10，反应气体第五通道105和反应气体第六通道106以一种交替的、包括预设间距的方式贯穿反应气体传送板33的底面92，以便将第一种和第二种反应气体21和22均匀地传送到被处理的半导体工艺件14上。此种方式下，各个反应气体第五通道105和反应气体第六通道106都连接到一组嵌于底面92内的圆锥形气体分布孔110上。此组气体分布孔110包括一个中心气体传送孔110a(图11)，在本发明的一种形式中，中心气体传送孔110a与被处理的半导体工艺件14的中心之间有一横向位移。这一横向位移的位置用数字110b表示。当处理半导体工艺件时，该水平移动(比如，旋转)的半导体工艺件的中心点110b可以因为该横向位移而不会在半导体工艺件的中心点110b处沉积厚于其他位置的薄膜，因而可以保证半导体工艺件的中心点110b处和其他位置处沉积的薄膜的厚度基本相同，保证沉积薄膜的均一。当然，在实际运用中，根据不同的工艺要求和操作条件，作为本发明的另一种实施方式，该中心气体传送孔110a与被处理的半导体工艺件14的中心也可以完全同心对齐。从前面的讨论中应当了解到，本发明的气体分布装置10形成了第一反应气体通路111，包括反应气体第一、第四和第五通道

51、84 和 105；和第二反应气体通路 112，包括反应气体第二、第三和第六通道 52、83 和 106。在图示结构中，第一种反应气体 21 流过第一种反应气体通路 111，第二种反应气体 22 流过第二种反应气体通路 112，并以一种交替的方式从底面 92 逸出，使得第一种和第二种气体均匀分布在底面 92 上。在本发明的一种形式中，反应气体传送面板 33 传送近乎等剂量的第一种和第二种反应气体 21 和 22 到置于其附近的转动的半导体工艺件 14 上。在本发明的另一种形式中，反应气体传送面板 33 传送不等剂量的第一种和第二种反应气体 21 和 22 到半导体工艺件 14 上。在被传送到半导体工艺件 14 上方的化学反应区 24 之前，第一种和第二种反应气体在穿过第一、第二和第三反应气体分布板 31、32 和 33 时保持分离，不互相混合。

### 操作方法

针对本发明的实施方式的操作方法在此再作简要概述。

本发明的第一个方面是，一种用于半导体处理的气体分布装置 10，包括一个连接到第一种和第二种反应气体 21 和 22 的气源的反应气体供应板 31。此外，气体分布装置 10 包括一个从反应气体供应板 31 接收气体的反应气体分布板 32。气体分布装置 10 包括一个从反应气体分布板 32 接收气体的反应气体传送面板 33。如前文所讨论的，第一种和第二种反应气体 21 和 22 在穿过反应气体供应板 31、反应气体分布板 32 和反应气体传送面板 33 时保持分离，随后以大体上均匀的方式逸出反应气体传送面板 33，以传送到被处理的半导体工艺件 14 上。

本发明的另一个方面是，一种用于半导体处理的气体分布装置 10，包括连接在一起的第一、第二和第三气体分布板 31、32 和 33，其中第二反应气体分布板 32 置于第一和第三气体分布板 31 和 33 之间。在如图所示结构中，

在第一和第二气体分布板 31 和 32 之间形成第一空腔 64，在第二和第三气体分布板 32 和 33 之间形成第二空腔 94。一组第一气体分隔装置 71 与第二反应气体分布板 32 连接成一体并向上延伸，第一气体分隔装置 71 以预设的间距排列。多个第一气体分隔装置 71 与第一气体分布板 31 并置，置于第一空腔 64 中。多个第一气体分隔装置 71 形成若干个反应气体第一通道，即前文中所述反应气体第三通道 83。更进一步地，在第二反应气体分布板 32 上设置有一组贯穿其中的反应气体第二通道，即前文所述反应气体第四通道 84，反应气体第二通道在第一气体分隔装置 71 四周均匀分布。本发明的气体分布装置 10 进一步包括一组第二气体分隔装置 102，与第三气体分布板 33 连接成一体并与其垂直，向上延伸，并以预设的间距排列。在如图所示结构中，第二气体分隔装置 102 与第二反应气体分布板 32 并置，也置于第二空腔 94 中。一组反应气体第三通道，即前文所述反应气体第五通道 105，至少部分设置于多个第二气体分隔装置 102 之中，并贯穿第三气体分布板 33。更进一步地，一组反应气体第四通道，即前文所述反应气体第六通道 106 设置于第三气体分布板 33 上并贯穿其中，并均匀地分布于周围多个第二气体分隔装置 102。如前所述，第一种和第二种反应气体通路 111 和 112 包含多个反应气体通道，其中第一种和第二种反应气体 21 和 22 沿第一和第二反应气体通路 111 和 112 传送并保持相互分离，直至逸出第三气体分布板 33。

本文还描述了一种半导体工艺件处理反应器，包括一个包含沉积区域 24 的处理反应器 11 以及基座 23，所述基座 23 用于水平地支撑并移动放置于其上且位于沉积区域 24 中待处理的半导体工艺件 14。更进一步地，本发明包括一种安装在处理反应器 11 中靠近半导体工艺件 14 的气体分布装置 10，其中气体分布装置 10 包括第一、第二和第三反应气体分布板 31、32 和 33。各个反应气体分布板包含多个反应气体通道 51、52、83、84、105 和 106，以

预设的连通关系连接，以提供相互隔离的至少第一和第二反应气体通路 111 和 112，以将该至少两种反应气体 21 和 22 传送到水平移动的半导体工艺件 14 上。所述气体分布装置 10 可以使得反应气体 21 和 22 在进入反应区域 24 之前被充分均匀地分布扩散，并同时克服在现有技术中的气体分布装置内部产生颗粒的不足，从而改善沉积于半导体工艺件上的薄膜性能。

以上介绍的仅仅是基于本发明的几个较佳实施例，并不能以此来限定本发明的范围。任何对本发明的装置作本技术领域内熟知的部件的替换、组合、分立，以及对本发明实施步骤作本技术领域内熟知的等同改变或替换均不超出本发明的揭露以及保护范围。

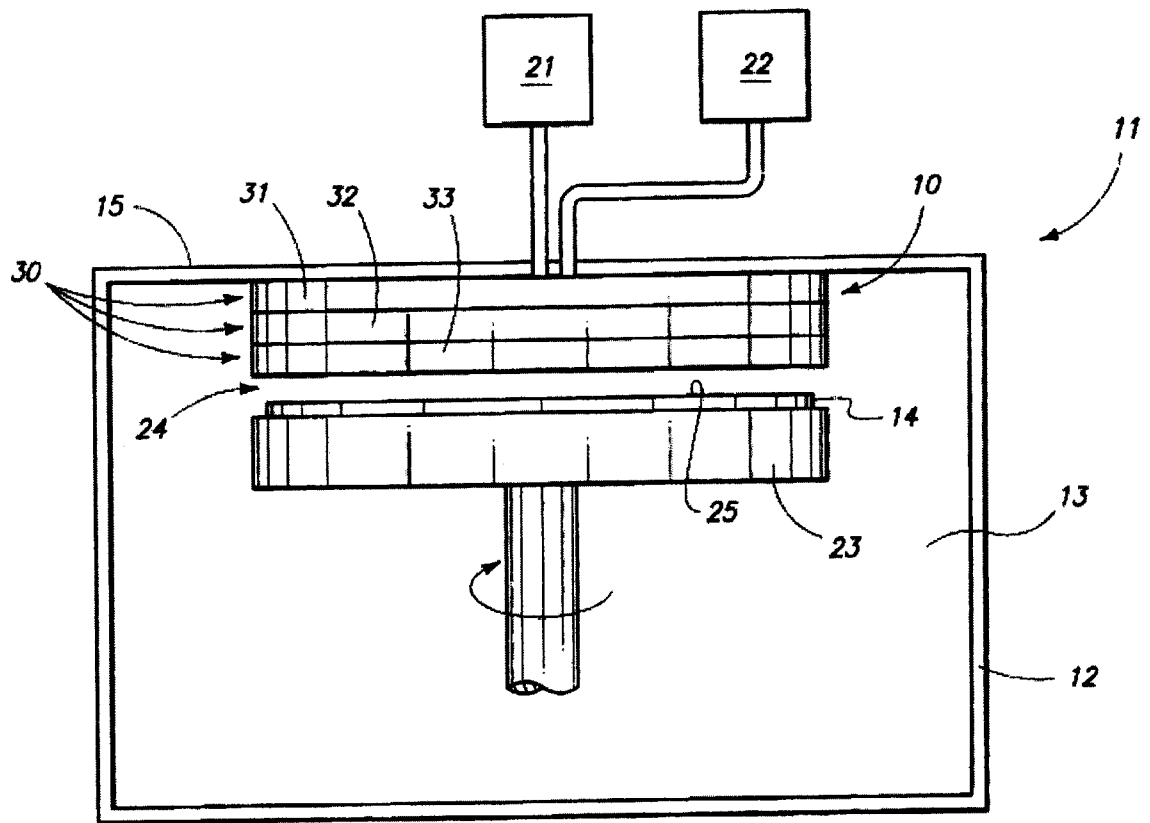


图 1

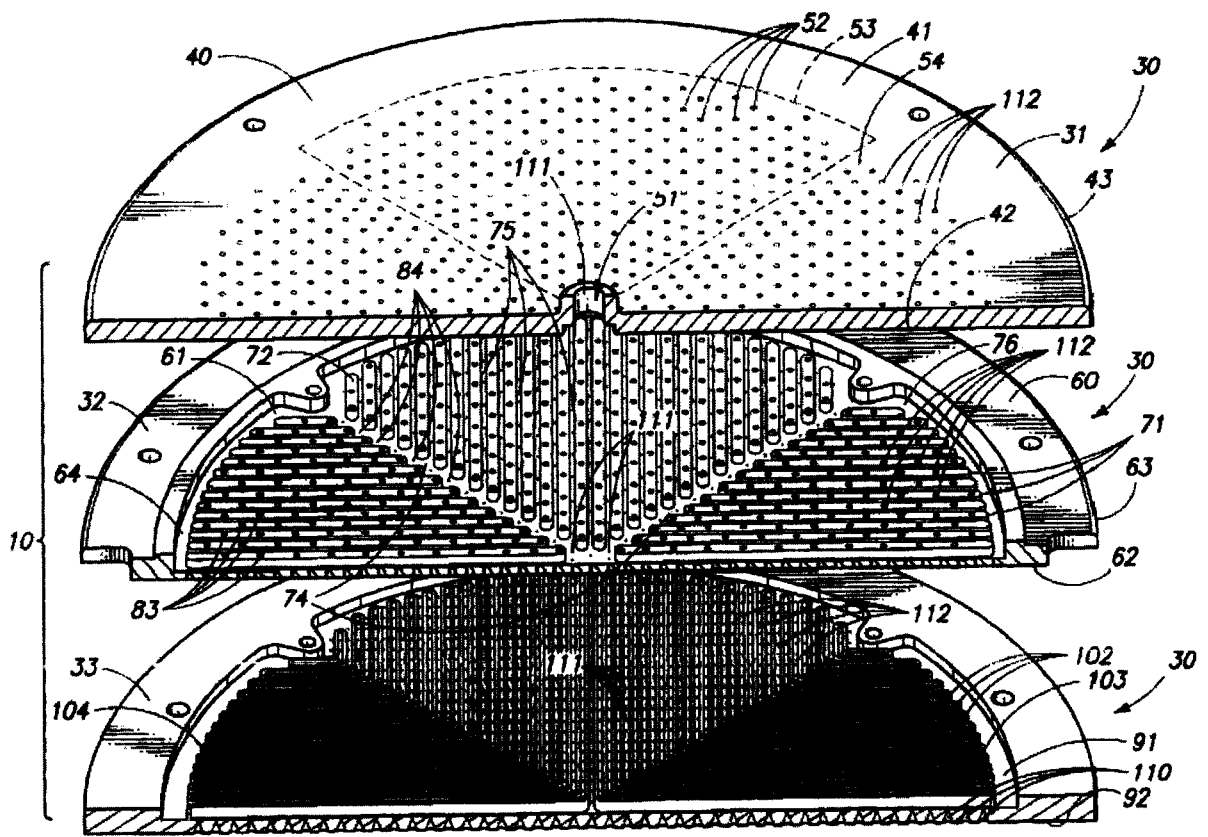


图 2

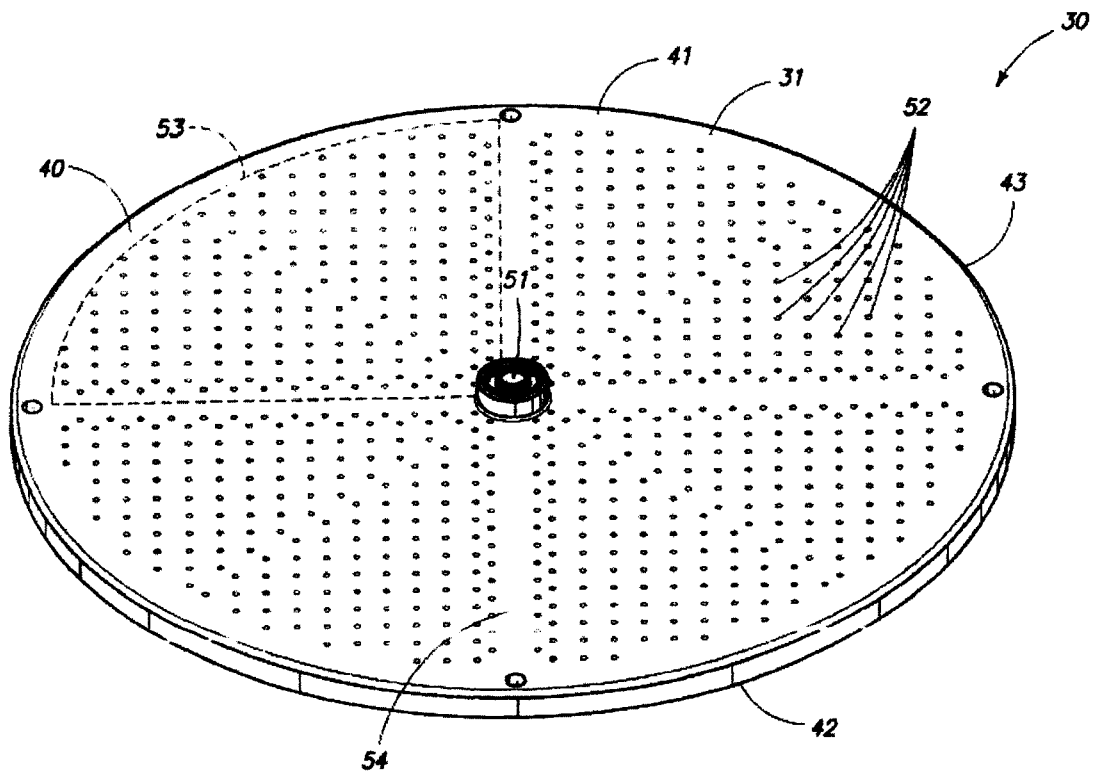


图 3

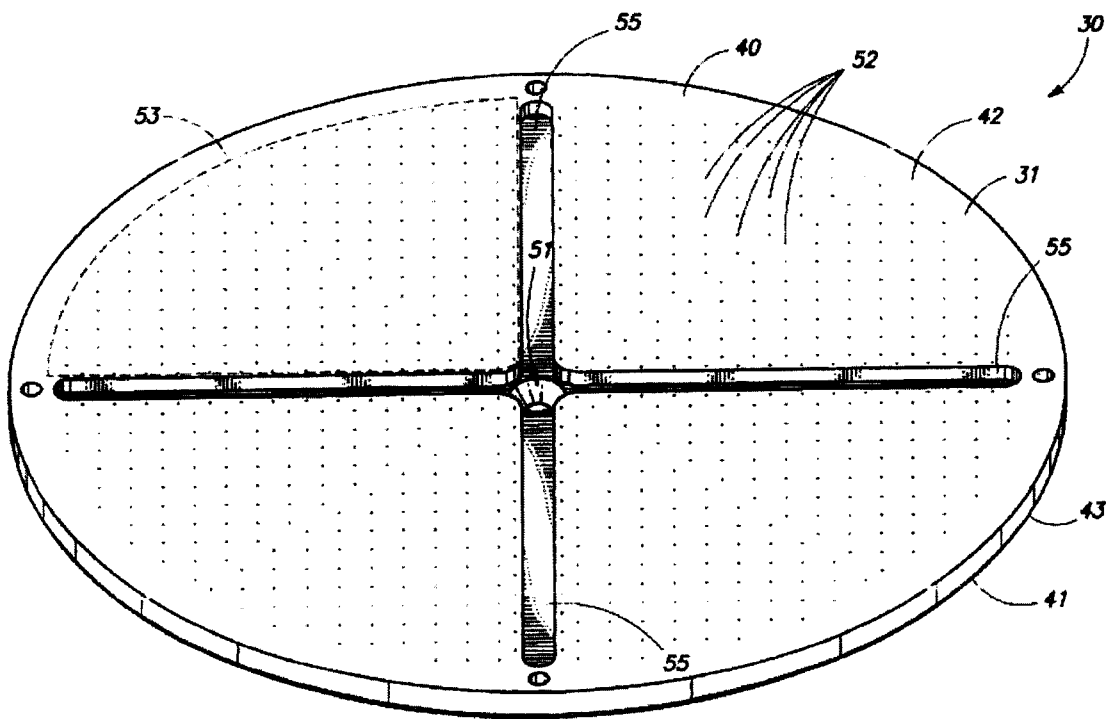


图 4

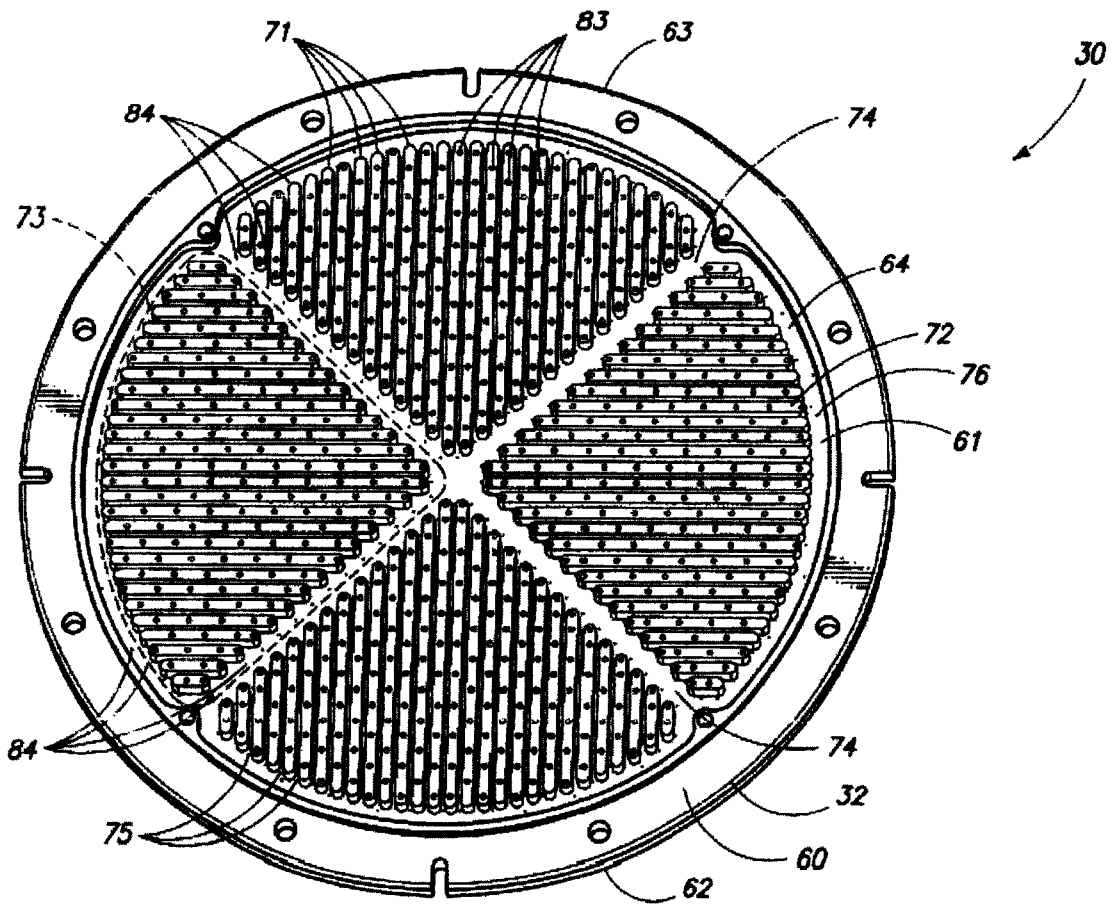


图 5

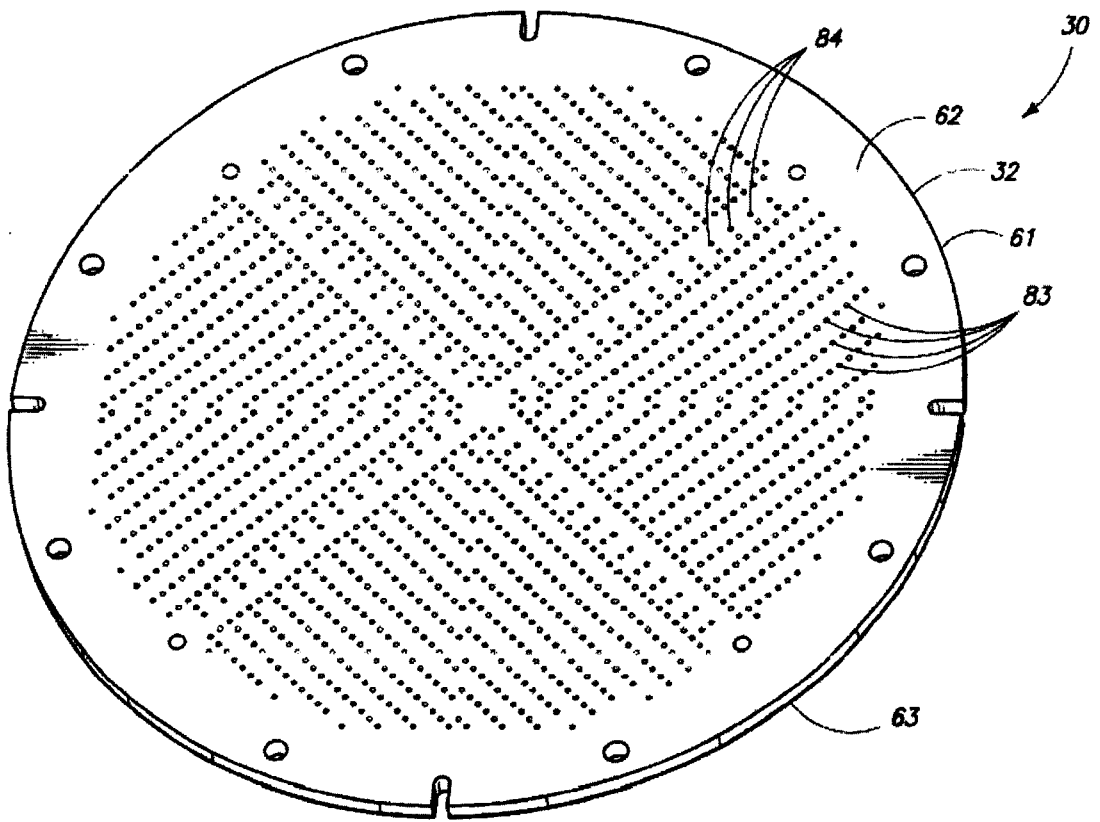


图 6

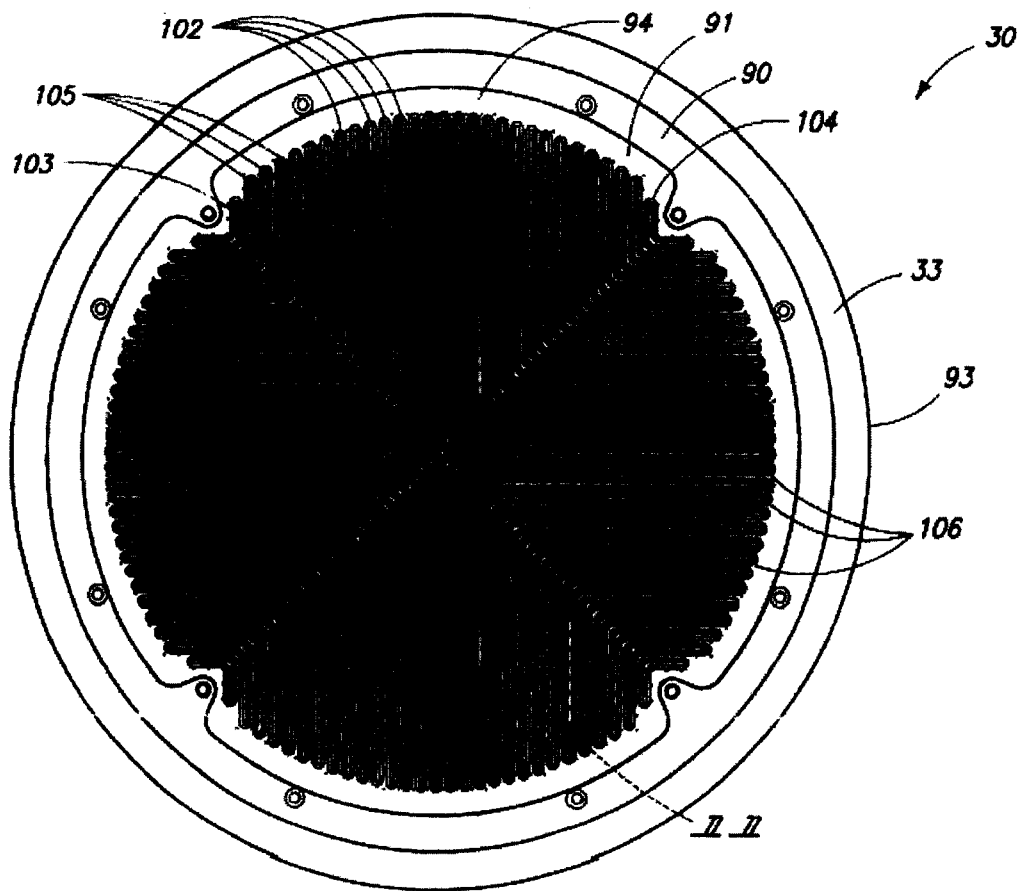


图 7

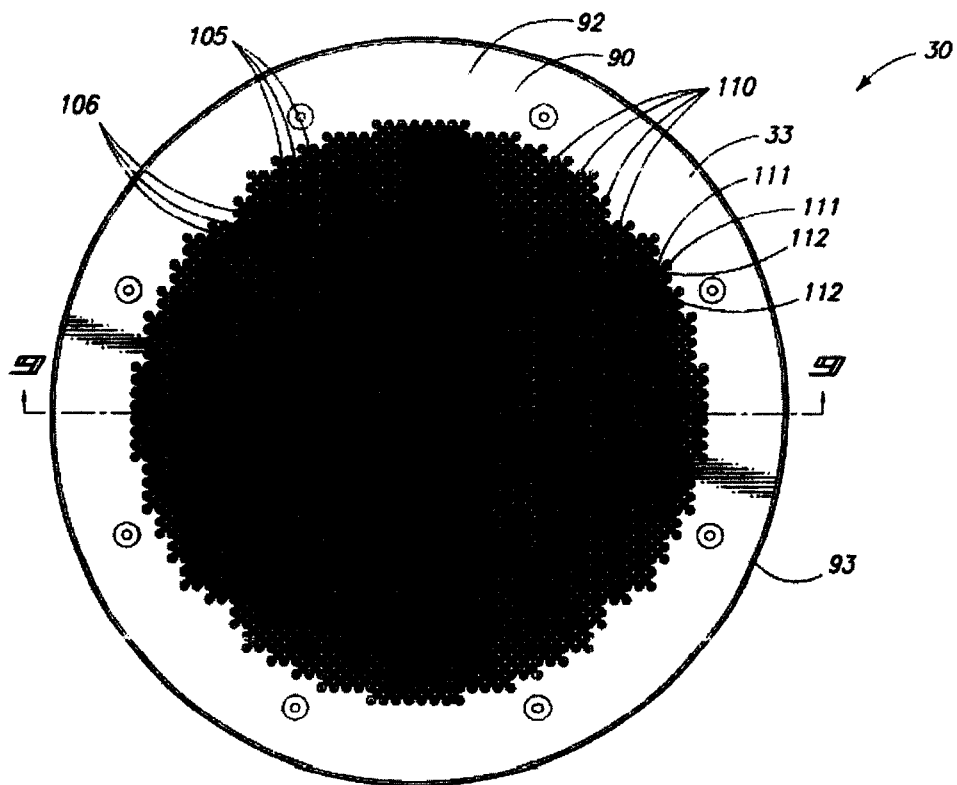


图 8

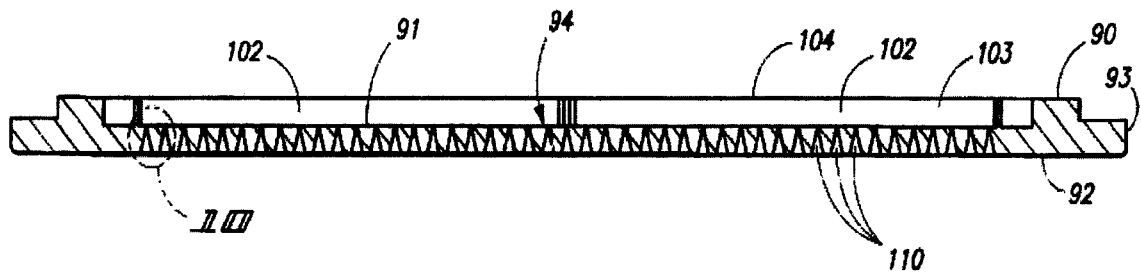


图 9

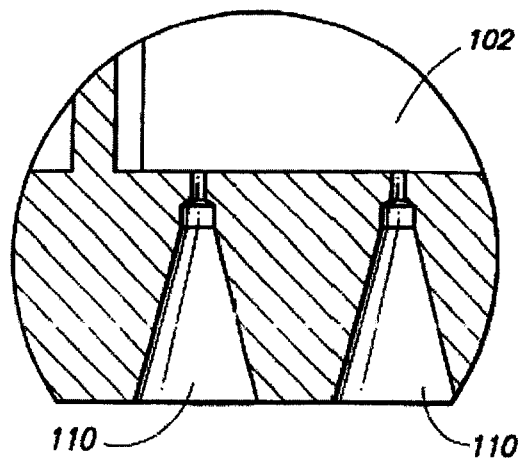


图 10

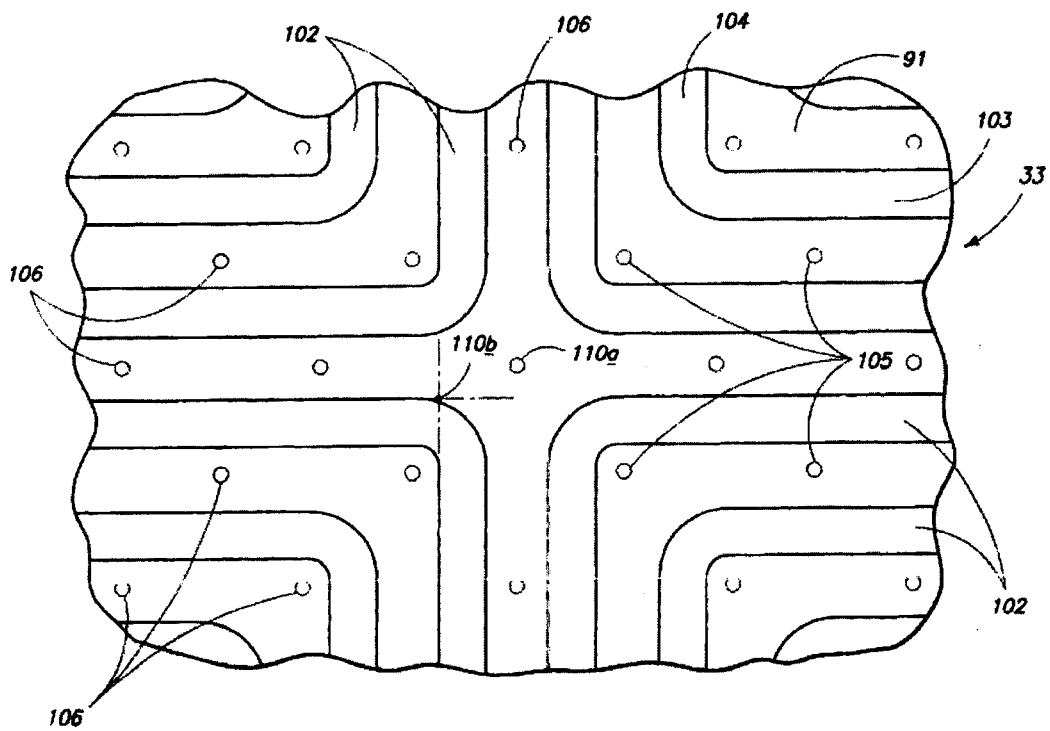


图 11