

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

C23C 16/00

C23C 16/30 C30B 25/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97109726.7

[43]公开日 1998 年 1 月 14 日

[11] 公开号 CN 1170048A

[22]申请日 97.4.24

[30]优先权

[32]96.6.4 [33]DE[31]19622403.9

[71]申请人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72]发明人 罗兰·鲁普 约翰尼斯·沃尔考

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

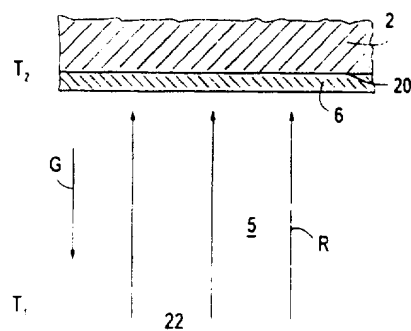
代理人 杨 梧

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 在至少一个底物表面上生成一层的方法和
和设备

[57]摘要

一种通过化学气相沉积 (CVD) 由一种过程气流 (5) 在一个底物 (2) 表面 (20) 生成一个层 (6) 的方法和设备, 在 CVD 过程中将一种过程气流 (5) 引向至少保持 900℃ 的底物 (2) 表面 (20)。由过程气流在底物上沉积出层 (6)。过程气流的方向至少基本上反向平行于重力。因此, 热浮托力不再对此过程有干扰作用。



权 利 要 求 书

1. 一种在至少一个底物(2)表面(20)上生成一层(6)的方法, 其中,
 - a)在底物(2)的表面(20)上的沉积温度(T_2)调整为至少 900 °C,
 - 5 b)过程气流(5)从一个其温度(T_1)低于沉积温度(T_2)的空间区(22)流向底物(2)表面(20),
 - c)在底物表面(20)上通过化学气相沉积(CVD)从过程气流(5)中沉积出层(6),
 - d)过程气流(5)在至少即将冲击在底物(2)表面(20)上之前, 至少基本上对准与重力(G)反向平行的方向。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个底物(2)的表面(20), 至少基本上垂直于重力(G)定位。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中, 至少一个底物(2)绕一条预定的旋转轴线旋转。
4. 如上述任一项权利要求所述的方法, 用于沉积出单晶碳化硅或单晶氮化镓的层(6)。
- 15 5. 一种通过化学气相沉积(CVD)由一种过程气流(5)在至少一个底物(2)表面(20)生成一层(6)的设备, 该设备有
 - a)加热装置(3、4), 用于在底物(2)表面(20)产生至少 900 °C 的沉积温度(T_2),
 - b)气体导流装置(16、18), 用于将过程气流(5)从一个其温度(T_1)低于沉积温
 - 20 度(T_2)的空间区(22), 导向底物(2)的表面(20), 使得过程气流(5)至少在即将冲击底物(2)表面(20)之前, 至少基本上对准与重力(G)反向平行的方向。
6. 如权利要求 5 所述的设备, 其中, 加热装置包括
 - a)至少一个与此至少一个底物热耦合的基座(3), 以及
 - b)一个感应加热装置(4), 用于感应加热此至少一个基座(3)。
- 25 7. 如权利要求 6 所述的设备, 其中, 感应加热装置(4)与至少一个基座(3)互相配置为, 使一个通过感应加热装置(4)作用在此至少一个基座(3)上的电磁力(F_{EM}), 其方向至少基本上平行于重力(G)。
8. 如权利要求 6 或 7 所述的设备, 其中, 感应加热装置至少包括一个感应线圈(4)。
- 30 9. 如权利要求 8 所述的设备, 其中, 此至少一个基座(3)设置在感应线

圈(4)与至少一个底物(2)之间。

10. 如权利要求 9 所述的设备, 其中, 基座(3)在其背对感应线圈(4)的一侧, 为每一个底物(2A 至 2F)至少设有一块插入式夹板(12A 至 12E), 用于固定此至少一个底物(2A 至 2F)。

5 11. 如权利要求 10 所述的设备, 其中, 基座(3)设计为, 使每一个底物(2A 至 2F)通过其自重固定在插入式夹板(12A 至 12E)中。

12. 如权利要求 9 至 11 中任一项所述的设备, 其中, 基座(3)支承在支杆(13)上。

10 13. 如权利要求 5 至 9 中任一项所述的设备, 有至少一个支承装置(7、8、9), 用于支承至少一个底物(2)和至少一个基座(3)。

14. 如权利要求 13 所述的设备, 其中, 支承装置包括一个支承盘(9), 它为每一个底物(2A 至 2F)各设有一个孔和一个围绕此孔的支承面(92A 至 92F), 基座(3)可以装在此支承盘内。

15 15. 如权利要求 14 所述的设备, 它有一根支杆(11), 支承盘(9)支承在支杆(11)上。

16. 如权利要求 12 或 15 所述的设备, 其中, 支杆(11、13)至少在其表面由相对于过程气流(5)为惰性的材料构成。

17. 如权利要求 12 或 15 所述的设备, 它具有用于至少部分采用惰性气流(50)冲洗支杆(11、13)的装置。

20 18. 如权利要求 5 至 17 中任一项所述的设备, 它有旋转装置(21), 用于使至少一个底物(2、2A 至 2F)绕预定的旋转轴线旋转。

19. 如权利要求 5 至 18 中任一项所述的设备, 其中, 此至少一个底物(2)的表面(20)设置为至少基本上垂直于重力(G)。

25 20. 如权利要求 5 至 19 中任一项所述的设备, 其中, 气体导流装置包括扩散器(18), 过程气流(5)通过它流动。

21. 如权利要求 20 所述的设备, 其中, 气体导流装置包括一个气体输送区(19), 过程气流(5)通过它基本上相对于重力(G)反向平行地从扩散器(18)流向至少一个底物(2)的表面(20)。

30 22. 如权利要求 5 至 21 中任一项所述的设备, 用于沉积单晶碳化硅或单晶氮化镓的层(6)。

说明书

5 在至少一个 底物表面上生成一层 的方法和设备

本发明涉及一种用于在至少一个底物的表面上生成一层的方法和设备。

10 由 EP - A - 0251825 公开了一种设备,用于通过化学气相沉积(Chemical Vapour Deposition = CVD)在底物上沉积外延层。这种已知设备包括多个垂直设置,亦即平行于重力(地心引力,万有引力)方向设置的基座(Suszeptor),它们各装有多底物,并可绕其纵轴线旋转。这些基座沿着绕一根设在中央的同样为垂直延伸的进气管的一条圆周线排列。通过进气管中的孔流入的用于在底物上沉积外延层的过程气体,沿基本上水平方向,亦即垂直于重力的方向流到底物上。

20 由 US3408982 公开了另一种用于通过 CVD 在底物上沉积外延层的设备。这种已知设备包括一个盘形基座,它水平地亦即垂直于重力设置,并与一根垂直的亦即平行于重力设置的旋转轴连接。在一种实施形式中,底物水平地装在基座上。通过旋转的轴, CVD 过程气体从下向上流动并进入在基座盘上方的气体腔室。过程气体在此气体室中基本上相对于旋转轴的径向向外流动,并从上方基本上垂直地亦即沿重力方向撞在底物上。底物下面设有感应线圈,它设计为扁平螺旋形(Pan - Cake 线圈)。在另一种实施形式中,基座盘在其边缘向上成斜面,底物向里倾斜地装在基座盘的倾斜部分上,以便平衡离心力。所配设的感应线圈同样倾斜安装。这种由 US - A - 3408982 25 已知的设备主要设计用于生产硅外延层,其中, CVD 过程的温度调整在 1190 °C 与 1450 °C 之间。

30 本发明的目的在于提供一种特殊的方法和一种特殊的设备,用于通过化学气相沉积(CVD)在至少一个底物的表面上从过程气流中生成一层,其中,在底物上的沉积温度至少为 900 °C,过程气流从一个温度低于此至少一个底物的空间区,导向此至少一个底物的表面。

本发明的目的是这样实现的，即采用一种在至少一个底物表面上生成一层的方法，其中，

- a)在底物的表面上的沉积温度调整为至少 900 °C，
- b)过程气流从一个其温度低于沉积温度的空间区流向底物表面，
- 5 c)在底物表面上通过化学气相沉积从过程气流中沉积出层，
- d)过程气流在至少即将冲击在底物表面上之前，至少基本上对准与重力反向平行的方向。

此外，本发明是通过这样一种装置来实现的，即一种通过化学气相沉积由一种过程气流在至少一个底物表面生成一层的设备，该设备有

- 10 a)加热装置，用于在底物表面产生至少 900 °C 的沉积温度，以及
- b)气体导流装置，用于将过程气流从一个其温度低于沉积温度的空间区，导向底物的表面，使得过程气流至少在即将冲击底物表面之前，至少基本上对准与重力反向平行的方向。

本发明以观察到的这一现象为出发点，即例如由 US - A - 3408982 所公开的 15 设备那样，当过程气流基本上从上方亦即平行于(同向)重力方向流到底物表面上时，产生一种不稳定的流动状况。其原因在于，由于在过程气流中存在的朝底物方向的正温度梯度和由此而引起的密度梯度，在过程气流中产生与流动方向相反的热浮托力。这种热浮托力尤其在底物表面附近的过程气流中造成有害的涡流，底物表面附近的最高温度为较高的沉积温度 900 20 °C。由于气体的涡流，在底物表面上生长的外延层变得不均匀。因此，上述不利的流体力学状态，必须通过较快地旋转底物和限制过程气流中的气体压力为较低的压力来进行补偿。在过程气体水平导引时，如由 EP - A - 0251825 已知的设备中那样，这种热浮托的问题同样存在。

本发明基于下列认识：若过程气流至少在即将与要处理的底物表面接触 25 前为向上亦即反向平行(反方向)于重力流动，便可以显著改善尤其在底物表面过程气流中的流动状况。于是，作用在过程气流上的热浮托力和过程气流的强迫对流力是同向的(平行)，人们获得了一种在过程气流中稳定的热分层。因此，在底物表面前部区域内的过程气流，其流体力学状况明显地稳定。即使底物不旋转，实际上在过程气流中也不再出现涡流。这意味着由过程气 30 流在底物表面上生成的层有非常好的均质性和较高的纯度。

过程气体从下方输入的另一个优点在于，现在这些重要的过程参数，如

底物旋转速度、过程气流中的压力以及过程气流的流率(单位时间的气体量和体积), 可以在一个宽大的范围内改变, 并为了改善 CVD 过程可以优化, 与此同时不会在过程气流中造成不稳定。

本发明用于在至少一个底物的表面上生成一层的方法包括下列工艺步

5 骤:

a)在至少一个底物的表面上造成至少 900 °C 的沉积温度,
b)过程气流从一个其温度低于沉积温度的空间区导向此至少一个底物的表面,

10 c)在至少一个底物的表面通过化学气相沉积(CVD)从过程气流中沉积出外延层,

d)过程气流的流动方向至少在即将冲击到至少一个底物表面之前, 调整为基本上反向平行于重力(地心引力)方向。

本发明用于在至少一个底物的表面上通过化学气相沉积(CVD)从过程气体中生成一层的设备包括:

15 a)加热装置, 用于在至少一个底物表面产生至少 900 °C 的沉积温度, 以及
b)气体导流装置, 用于将过程气流从一个其温度低于沉积温度的空间区, 导向此至少一个底物的表面, 使得过程气流至少在即将到达至少一个底物的表面上之前, 至少基本上对准重力的反向平行方向。

20 在一种实施形式中, 至少一个底物的表面设置为至少基本上垂直于重力。

在外延层沉积期间, 至少一个底物最好绕一条预定的旋转轴线旋转。这种旋转提高所生长外延层的均质性, 因为过程气流和温度分布沿底物表面的不均匀性得到了补偿。

25 在一种最佳实施形式中, 设备的加热装置包括至少一个与此至少一个底物热耦合的基座和一个感应加热装置, 最好是一个感应线圈, 用于感应加热此至少一个基座。

感应加热装置和至少一个基座最好互相配置为, 使一个通过感应加热装置作用在至少一个基座上的电磁力, 其方向至少基本上平行于重力。由此获得一种稳定的力学和热力学的结构。

30 此至少一个基座最好设置在感应线圈与至少一个底物之间。在一种特别的实施形式中, 基座在其背对感应线圈的一侧, 为每一个底物至少设有一块

插入式夹板，用于插入和固定此至少一个底物。插入式夹板最好相对于水平面倾斜设置，使每个底物通过其自重固定在插入式夹板中。基座可支承在支杆上。

- 5 在另一种最佳实施形式中，设备包括至少一个支承装置，用于支承至少一个底物和至少一个基座。在一种特殊设计中，此支承装置包括一个支承盘，支承盘为每一个底物各设有一个孔和一个围绕此孔的支承面，其中基座可装在此支承盘内。支承盘最好支承在支杆上。

- 10 为了使过程气流与基座或支承盘的支杆的相互作用保持得尽可能地小，支杆可被一种惰性气流绕流，例如借助于一根至少局部围绕着支杆的管，或支杆至少在其表面由相对于过程气流为惰性的材料构成。

在另一种实施形式中，气体导流装置包括扩散器，过程气流通过它流动。扩散器产生基本上均匀的气流。气体导流装置最好还含有一个气体输送区，过程气流通过它基本上相对于重力反向平行地，从扩散器流向至少一个底物的表面。

- 15 本发明方法和设备在沉积出单晶碳化硅或单晶氮化镓的外延层方面有特别有利的应用。

下面参见附图进一步说明本发明，附图中：

图 1 表示原理图，说明在至少一个底物表面生成一层的 CVD 方法，

图 2 表示带电阻加热器的用于在底物表面上沉积一层的设备，

- 20 图 3 表示用于多片 CVD 过程的多个底物的支承装置剖面图，

图 4 表示图 3 所示支承装置俯视图，

图 5 表示设备的第一种实施形式，具有按图 3 和 4 的支承装置，用于在多个底物上各生成一层，

- 25 图 6 表示设备的第二种实施形式，具有按图 3 和 4 的支承装置，用于在多个底物上各生成一层，

图 7 表示设备的一种实施形式，具有一个可从上面旋转的底物支承装置，用于从下面在底物上镀层，

图 8 表示底物下面镀层的设备，具有一个可从下面旋转的底物支承装置，

- 30 图 9 表示具有用于多个底物的插入式夹板的基座底视图，

图 10 表示具有用于多个底物的插入式夹板的基座横剖面。

在按图 1 的 CVD 过程中, 在底物 2 表面 20 区域内造成至少 900 °C 的沉积温度 T_2 。在底物 2 下面亦即安排在与用 G 所示之箭头表示的重力反向的空间区用 22 表示, 此空间区 22 处于温度 T_1 , 这一温度低于沉积温度 T_2 。过程气流 5 从此空间区 22 流到底物 2 的表面 20 上, 它的流动方向用 R 所示的箭头表示。因为空间区 22 比底物 2 冷, 所以过程气流 5 沿其流动方向 R 获得了一个正的温度梯度。由此在过程气流 5 上作用一个热浮托力, 它朝底物 2 的表面 20 的方向渐增。通过过程气流 5 的化学反应, 在底物 2 的表面 20 上从气相沉积出一个层 6。

流动方向 R 与重力 G 表示为反方向, 换句话说它们彼此反向平行。因此, 与已知的 CVD 过程不同, 作用在过程气流 5 上的对流力和热浮托力是同向的(平行), 在已知的那些 CVD 过程中过程气体从上方流到底物上。采用了这种特殊措施, 在已知的 CVD 过程中尤其在底物 2 表面 20 附近过程气流 5 中出现的涡流得到了抑制。

在附图表示的实施形式中, 底物 2 的表面 20 垂直于重力 G 并因而垂直于过程气流 5 的流动方向 R 定向, 但也可以相对于此气流方向 R 是倾斜的, 或甚至平行于流动方向 R 延伸。

图 2 表示了一种通过 CVD 为底物表面镀层的设备, 其中, 底物 2 被支承装置(底物支架)10 固持。底物 2 支承在支承装置 10 内的一个孔 33 的边缘上。支承装置 10 上面最好可旋转地固定在反应器 16 的上壁上。支承装置 10 的孔 33 使底物 2 的表面 20 露出, 气体导流装置导引过程气流 5 从下面流到表面 20 上。气体导流装置包括一个以反应器 16 的侧壁为界的气体输送区 19, 以及一个在下面与气体输送区 19 邻接的扩散器 18。经反应器 16 的进口 17 流入规定用于 CVD 过程的过程气体, 以及, 由此过程气体组成的过程气流 5, 通过扩散器 18 在气体输送区 19 内流向底物 2。剩余的过程气体经出口 24 重新流出反应器 16, 并最好用泵抽出。在底物 2 背对表面 20 的那一侧设有电阻加热器 35, 用于将底物 2 加热到所要求的沉积温度。

因此过程气流 5 的流动方向 R 仍定向为相对于重力 G 反向平行, 所以由于从气体输送区 19 下部空间区 22 朝底物 2 方向的温度升高造成的在过程气流 5 中的浮托, 不会引起流动的不稳定。

图 3 用横剖面和图 4 用俯视图表示了用于在底物上沉积外延层的 CVD 设备中用于多个底物的支承装置 10。图 3 还附加表示了具有基座 3 和感应线

图 4 的加热装置。图 4 所表示的是从上面看支承装置 10 的俯视图，没有基座 3 和感应线圈 4。在图 3 的横剖面中表示了两个底物 2A 和 2C，在图 4 的俯视图中表示了四个底物 2A、2B、2C 和 2D。支承装置 10 包括一个支承盘 9 和一根支杆 11，支杆 11 支承在支承盘 9 的中央。支承盘 9 由底板 90 和向上伸的侧壁 91 组成。在底板 90 中为每一个底物 2A 至 2D 各设置一个孔 93A 至 93D。围绕着每一个这种孔 93A 至 93D 在底板 90 上构成一个支承面 92A 至 92D，在支承面上各放上一个底物 2A 至 2D。支承面 92A 至 92D 最好进入底板内部，以便构成一个底物的圆柱形支座，这一支座具有由孔 93A 至 93D 确定的内径 d ，以及具有由支承面 92A 至 92D 的径向扩展确定的外径 D 。内径 d 选为小于底物 2A 至 2D 的直径，而外径 D 选为大于底物 2A 至 2D 的直径。除了附图表示的图形外，支承面 92A 至 92D 当然也可以与其他形状的底物相配，例如矩形。通常对于相应地更多个底物设置四个以上支承面，它们最好紧密地并列设置。

在将底物 2A 至 2D 装在相应的支承面 92A 至 92D 上之后，在支承盘 9 中装入基座 3，它最好与支承盘 9 的内径相配，并尤其可具有一个圆盘的形状。基座 3 与底物 2A 至 2D 热耦合，并为此最好与底物 2A 至 2D 直接接触。支承盘 9 最好能套装在支杆 11 上，并与之可拆式连接。这样做可以在一个 CVD 过程结束后方便地更换底物。感应线圈 4 最好是 Pan - Cake 线圈类型的扁平线圈，它安装在基座 3 的上面，至少基本上平行于支承盘 9 和平行于底物 2A 至 2D 以及基座 3。

基座 3 通常用一种导电材料制成。当在感应线圈 4 中施加最好是高频交流电压时，在基座 3 中感应涡流，这种涡流转变为焦耳热。通过热耦合，这些热量从基座 3 传给底物 2A 至 2D。由于感应(楞次定律)，在基座 3 上作用了一个电磁力(力矢量) F_{EM} 。基座 3 和感应线圈 4 彼此之间的这种特殊的相对结构关系带来的结果是，电磁力 F_{EM} 与基座 3 的重力并因而与重力(力矢量) G 是同向的。同向的含意是，有关的力箭头(矢量)指向同一个方向。作用在基座 3 上的合力，由电磁力 F_{EM} 和重力 G 的矢量和 $F_{EM} + G$ 得出。此合力 $F_{EM} + G$ 始终沿重力 G 的方向，与感应线圈 4 中的电流无关，并在数量上始终至少有用作用在基座 3 上的重力 G 那么大。因此在沉积外延层期间以及感应线圈 4 工作期间，基座 3 始终保持它的位置，不会从底物 2A 至 2D 上抬起。因此保证底物 2A 至 2D 有均匀的加热过程和在底物表面 20A 至 20D 上有均匀的

温度。因为除此之外底物 2A 至 2D 还通过其自身的重力以及基座 3 的重力压在有关的支承面 92A 至 92D 上，所以实际上不可能有任何污物从基座 3 到达要处理的底物表面 20A 至 20D 上。因此在每一个底物 2A 至 2D 上外延层的生长过程中，改善了生成的外延层的质量。

5 图 5 表示了一种用于通过 CVD 在多个底物上沉积外延层的设备。设备有一个带支承盘 9 和支杆 11 的支承装置以及一个基座 3，它们的结构与图 3 所示的类似，并如图 3 中那样为它们配备有一个感应线圈 4。现在这一结构装在反应器 16 中，在反应器下端，亦即沿重力 G 的方向看，在底物 2A 和 2C 的下方设有用于将过程气流 5 对准底物表面 20A 和 20C 的装置。这些用于使过程气流 5 定向的装置包括气体进入反应器 16 的进口 17，通过进口 17 在反应器 16 中引入不同的过程气体，以及包括扩散器 18，借助于扩散器 18 产生均匀的过程气流 5。扩散器 18 可通过一个有规定网孔大小的金属丝网构成。过程气流 5 流到底物表面 20A 至 20E 上，然后侧向偏转，并经由与泵连接的出口 24 从反应器 16 排出。为了保护感应线圈 4 免受过程气流 5 的影响，15 最好设置气体进口 23，通过这些气体进口 23 用一种惰性气体，最好是氩气，吹洗感应线圈 4 和最好也吹洗基座 3。

支承着支承盘 9 的支杆 11 穿过整个反应器 16 向下延伸，并通过气密孔 29 尤其是一个旋转密封装置，伸出反应器 16 之外。在那里设有旋转装置 21，它与支杆 11 在工作上连接起来，并能使支杆 11 沿其纵轴线旋转。其中，20 旋转速度可根据要求通过调整加以改变。作为旋转装置 21 可例如为电动机和相应的变速器。支杆 11 最好也能经过气密孔 29 沿其纵轴线移动，以便易于将底物装入反应器 16 和从反应器 16 中拆出。

过程气流 5 仍为与重力 G 反向的流动方向 R，在图中用箭头方向表示。通过流动方向 R 与重力 G 反向平行地定向，在反应器 16 内部的气体腔内获25 得一种稳定的热分层，这种分层表明实际上没有任何涡流。所有的参数，如旋转速度、压力和气体流量(流率)，现在可以为了改善生长过程而自由地优化。

因为在按图 5 的实施形式中支杆 11 与过程气流接触，所以支杆 11 至少能在其表面用一种相对于过程气流 5 不起化学反应的(惰性)材料制造。

30 但也可以如图 6 所示的另一种实施形式中那样，支杆 11 用一种惰性气体冲洗。为此，支杆最好被管 14 围绕，管 14 可用一种相对于过程气流 5 为

惰性的材料制成。在图 6 所示的最佳实施形式中，过程气流 5 从一个最好同心地围绕支杆 11 设置的喷嘴环 25 起向上流动。喷嘴环 25 可被扩散器 18 所包围，扩散器 18 只被喷嘴 25 的出口中断。通过位于喷嘴环 25 内部的扩散器 18 的那一部分，导入由惰性气体例如一种稀有气体如氩(Ar)组成的惰性气流 50。惰性气流 50 基本上平行于过程气流 5 流动。此惰性气流 50 的至少一部分，吹洗管 14 与支杆 11 之间的中间腔。惰性气流 50 的另一部分可在管 14 外面沿着管 14 旁流动。此惰性气流 50 被过程气流 5 如同一个例如圆柱形外套那样围绕着。

如图 6 中那样的惰性气流 50 也可以在没有管 14 的情况下直接围绕着支杆 11 形成，以防止支杆 11 与过程气流 5 之间产生反应。

图 7 表示用于通过 CVD 为底物 2 镀层的设备的另一种实施形式。底物 2 通过其边缘放在支承装置 7 的支承面 72 上。支承面 72 构成了在支承装置 7 的底板 70 中的一个孔 73 的边缘。通过在底板 70 中的孔 73，使底物 2 朝下方的表面 20 敞开。因此从下面流到底物 2 的表面 20 上的用 5 表示的过程气流，可通过 CVD 方法在底物 2 的表面 20 上生成一个图中未表示的层。出自于流体力学的原因，支承面 72 最好设计为斜的，所以它的直径朝底物 2 的方向连续减小。支承面 72 和放在它上面的底物 2 基本上垂直于重力 G 定向。除底板 70 外，支承装置 7 还有一个侧壁 71，它例如可以设计为空心圆柱形并向上亦即逆重力 G 的方向延伸。支承装置 7 最好能从上方绕一条最好平行于重力 G 延伸的旋转轴线旋转。在支承装置 7 中，在底板 70 上装了一个基座 3，基座 3 以侧壁 71 为界并与底物 2 热耦合。在基座 3 上面仍设有一个感应线圈 4。在基座 3 上产生的合力 $F = F_{EM} + G$ 在图中用箭头表示，这一箭头表示这一作用力的方向，以及，这一合力始终与重力 G 同向，所以基座 3 牢牢地定位在支承装置 7 上，并保证与底物 2 有恒定的热耦合和是一种稳定的机械结构。尤其是，即使改变在感应线圈 4 内的电能，基座 3 也不会从底板 70 上抬起。

图 8 表示与图 7 所示结构类似的设备，但具有一个经改变的图中用 8 表示的支承装置。如图 7 中的支承装置 7 那样，支承装置 8 同样有底板 80，底板 80 有孔 83 和支承面 82，底物 2 放在支承面 82 上。然而，支承装置 8 不是象在图 7 中那样向上，而是向下沿重力 G 的方向延伸，并相对于底物 2 也在下面固定。此外，支承装置 8 内部是空心的，在由它所围绕的空腔 84 内被

过程气体 5 流过。在过程气体 5 冲击在底物 2 上之后，为了排出过程气体 5，最好在支承装置 8 的上部区内设图中没有表示的孔。在支承装置 8 内部的空腔 84 最好向下逐渐收缩，并在那里成为杆的造型。支承装置 8 的这一杆状部分最好与一个旋转装置例如电机连接，用于在处理期间使底物 2 最好绕一根平行于重力 G 方向的旋转轴线旋转。此至少一个底物 2 旋转的转速，通常在大约 5rpm(每分钟转数)和约 1500rpm 之间，最好调整在约 10rpm 和约 800rpm 之间。

在支承装置 8 的底板 80 上，仍装有一个被侧壁 81 围绕的基座 3，基座 3 被设在其上面的感应线圈 4 感应加热，以便加热底物 2。基座 3 尽可能配合准确地装在底物 2 上。

图 9 是从下面看基座 3 的视图，它本身设置作为至少一个底物的支承装置。基座 3 在其下面为每一个底物 2A 至 2E 设有一个插入式夹板(安装槽)12A 至 12E，插入式夹板的形状与配属的底物 2A 至 2E 的形状相配，在图的举例中为半圆形。底物 2A 至 2E 可以从侧向插入有关的插入式夹板 12A 至 12E 中，并被这些插入式夹板 12A 至 12E 固定。基座 3 最好同心地绕旋转轴线旋转。插入式夹板 12A 至 12E 沿径向最好设计为，使底物 2A 至 2E 在基座 3 旋转时通过离心力压紧在相关的插入式夹板 12A 至 12E 内，由此可在力学上更加稳定。在这种实施形式中，底物 2A 至 2E 镀层的实现从下方进行，亦即沿视图方向在基座 3 的下侧。没有表示的感应线圈设置在基座 3 的上侧。

最后，图 10 表示了有多个插入式夹板的同样设计用作底物支架的基座 3，在所表示的横剖面中只能看见两个插入式夹板 12A 和 12C。在插入式夹板 12A 和 12C 中各插入一个底物 2A 或 2C。插入式夹板 12A 和 12C 固定在一个连接在一起的基座 3 侧部 37 的下侧，或固定在基座 3 多个侧部 37 之一的下侧。至少一个侧部 37 与基座 3 的中央部分 36 连接，中央部分装在支杆 13 上。支杆 13 和支承在它上面的基座 3，最好仍能绕支杆 13 的纵轴线旋转。现在，此至少一个侧部 37 相对于重力 G 成一个锐角地向上倾斜，所以重力 G 的一个分量将底物 2A 和 2C 牢牢地压在插入式夹板 12A 和 12C 中。此外，由于底物 2A 和 2C 相对于支杆 13 倾斜而位于向内倾斜的位置，还可有利地获得旋转时产生的离心力，所以底物 2A 和 2C 可靠地保持在其位置上。为至少一个侧部 37 在其背对底物 2A 和 2C 的上侧，配设一个最好相应地倾斜设置的感应线圈 4。过程气流 5 仍从下面流到底物 2A 和 2C 上。

按本发明的方法和设备最好用于通过 CVD 过程生长单晶碳化硅层或单晶氮化镓层。生产单晶 SiC 层或单晶氮化镓层的 CVD 过程，已知有许多实施形式。

5 作为用于过程气流 5 的过程气体，在一种 SiC - CVD 过程中，输入工作气体为硅(Si)和碳(C)以及最好至少一种载运气体，这种载运气体通常是氢，必要时还使用一种添加气，用于添加外延的碳化硅。在过程气流 5 的混合气冲击在加热的底物上时，通过化学反应，在载运气体参与下从工作气体(母气)中沉积出碳化硅。在底物上的温度通过感应线圈 4 的能量进行调整。用于通过 CVD 生成碳化硅，沉积温度通常调整在约 900 °C 与约 2500 °C 之间。

10 为了生产单晶 GaN 层，尤其可使用氨和镓的碳氢化合物例如三甲基镓或三乙基镓作为工作气体。底物主要可由 Al₂O₃ 或 SiC 组成。底物上的沉积温度最好调整在约 950 °C 和约 1100 °C 之间。

15 支承盘 9 和支杆 11 最好用一种相对于过程气流 5 为惰性的材料制造，或至少有一个惰性材料镀层，例如在 SiC - CVD 过程中有碳化钽或碳化硅镀层。按图 6 的管 14 也可以至少局部由 SiC 或碳化钽制成。

加热装置在底物上方和支杆从下面旋转，这样的结构安排对于这样的实施形式是有利的，即，加热装置的输电和旋转的导入是脱开的，亦即安排在反应器的不同侧，因此能容易地实施。

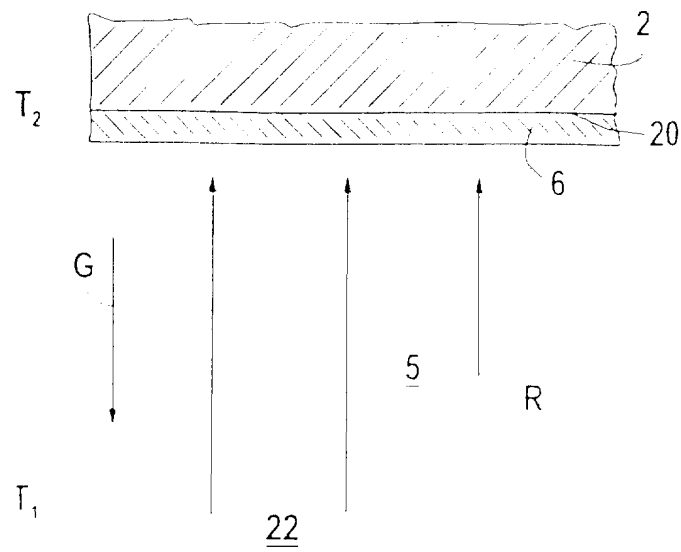


图 1

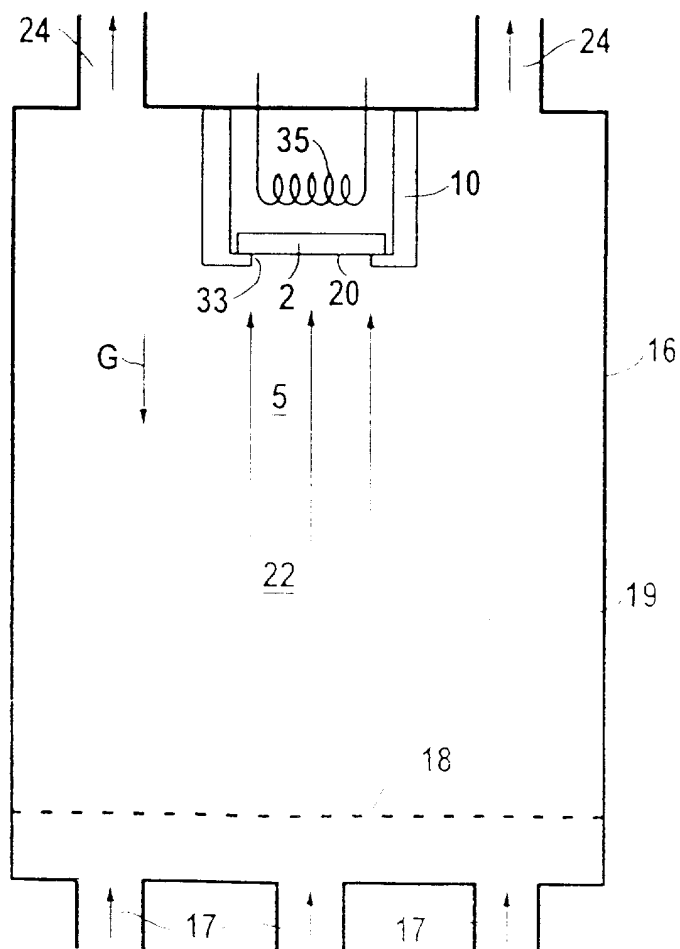


图 2

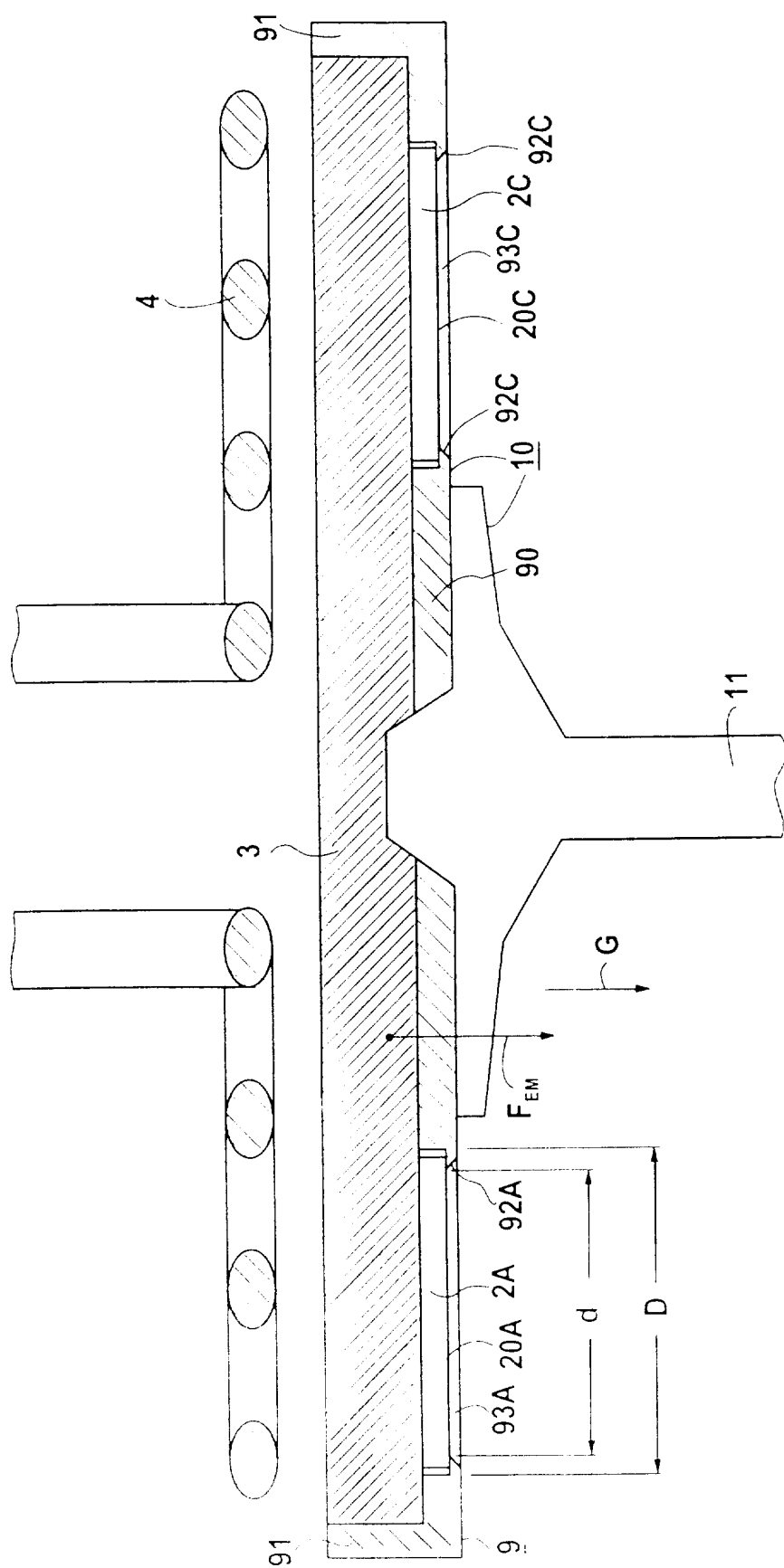


图 3

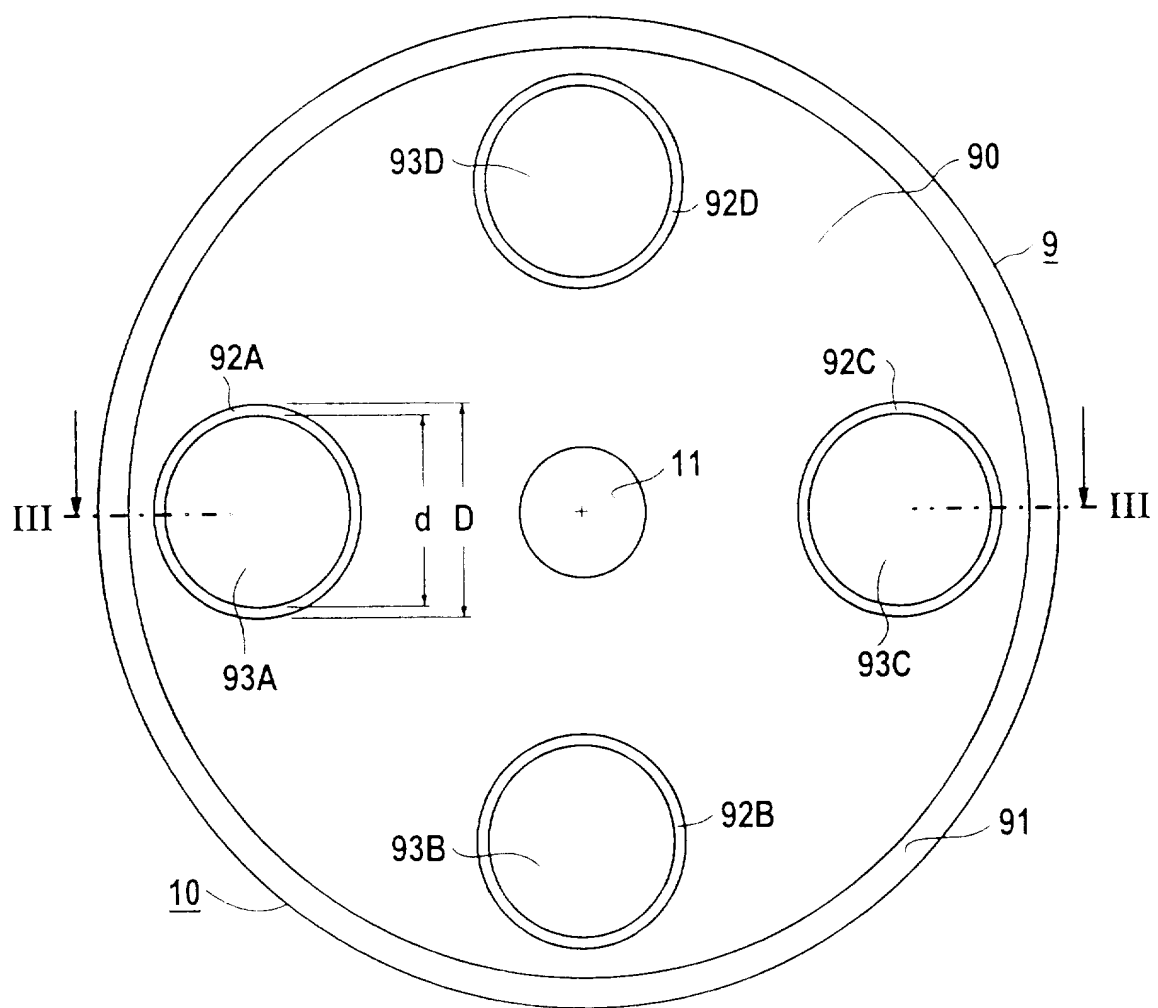


图 4

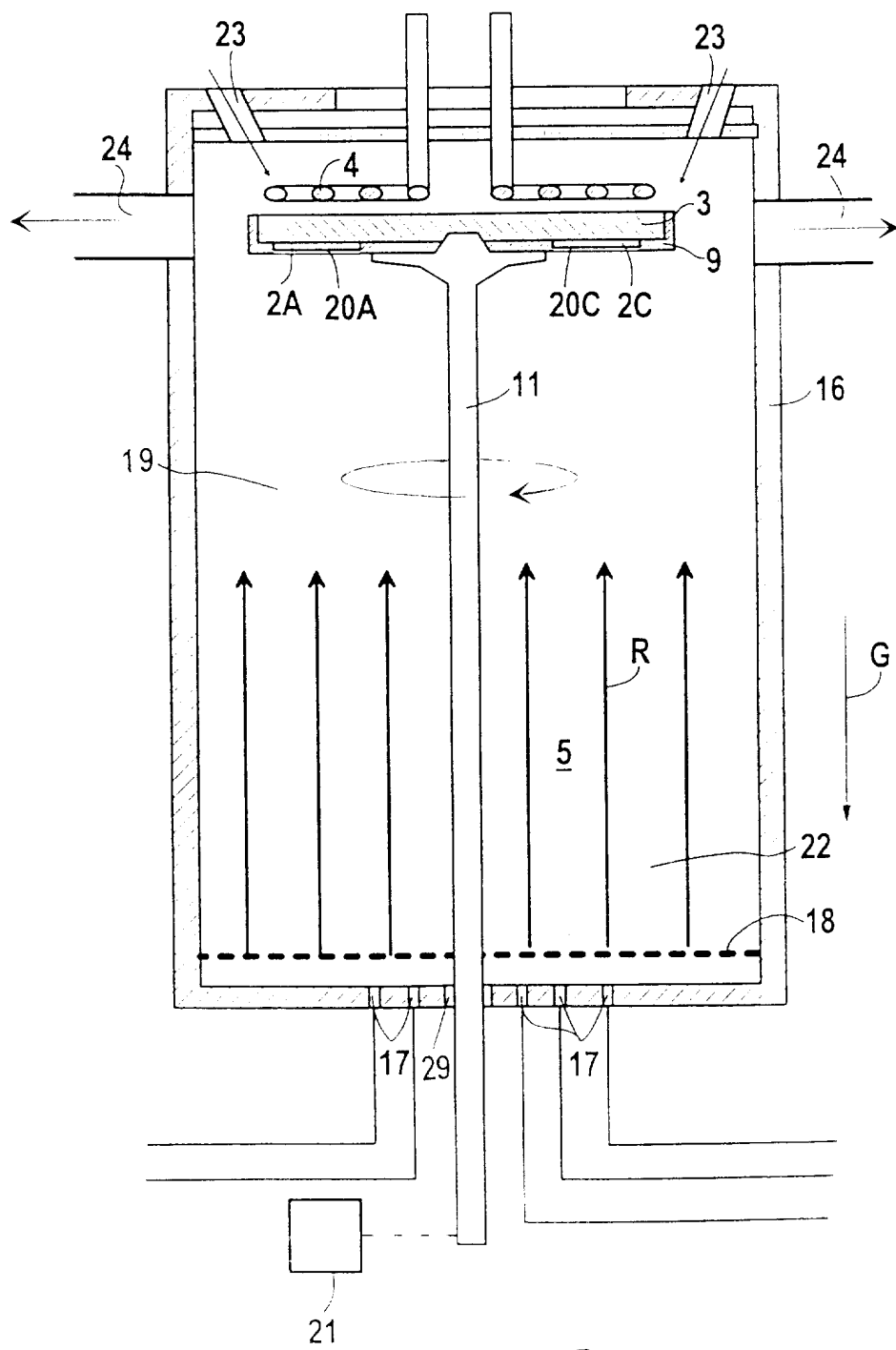


图 5

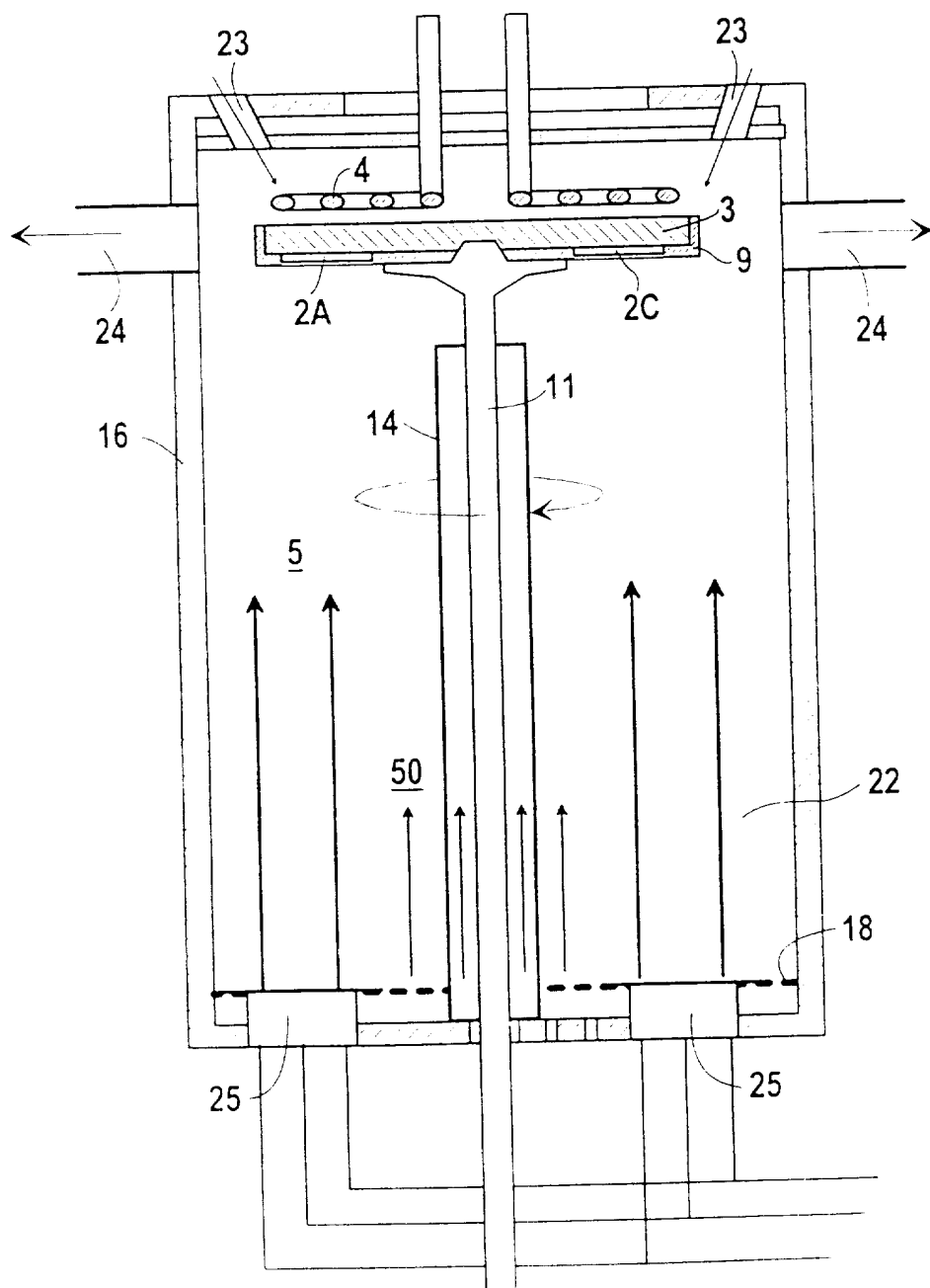


图 6

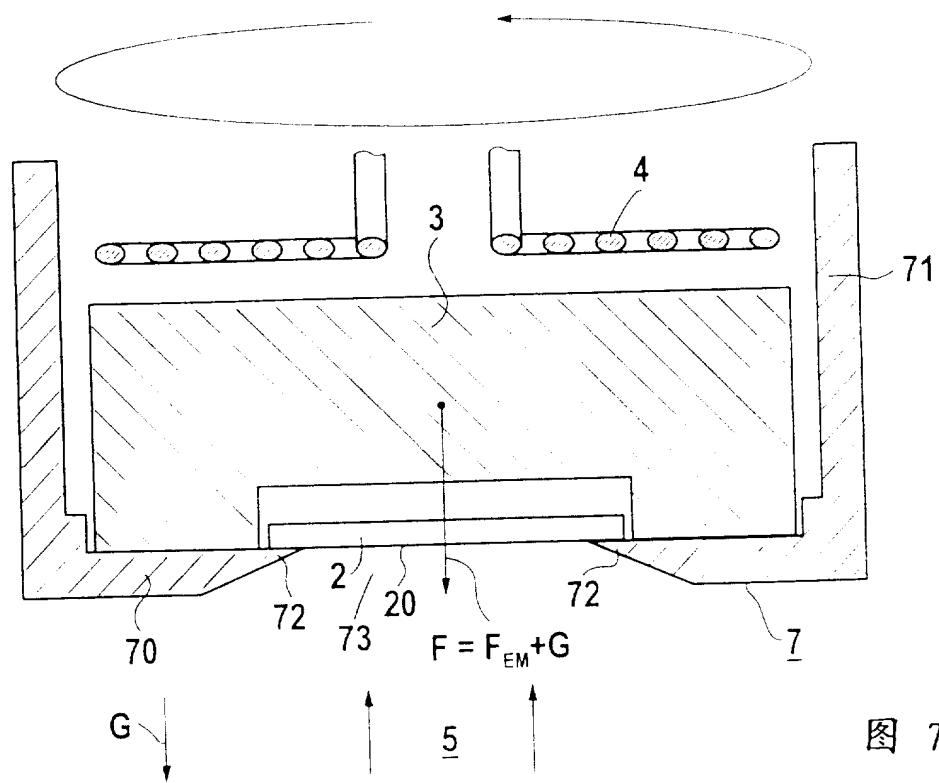


图 7

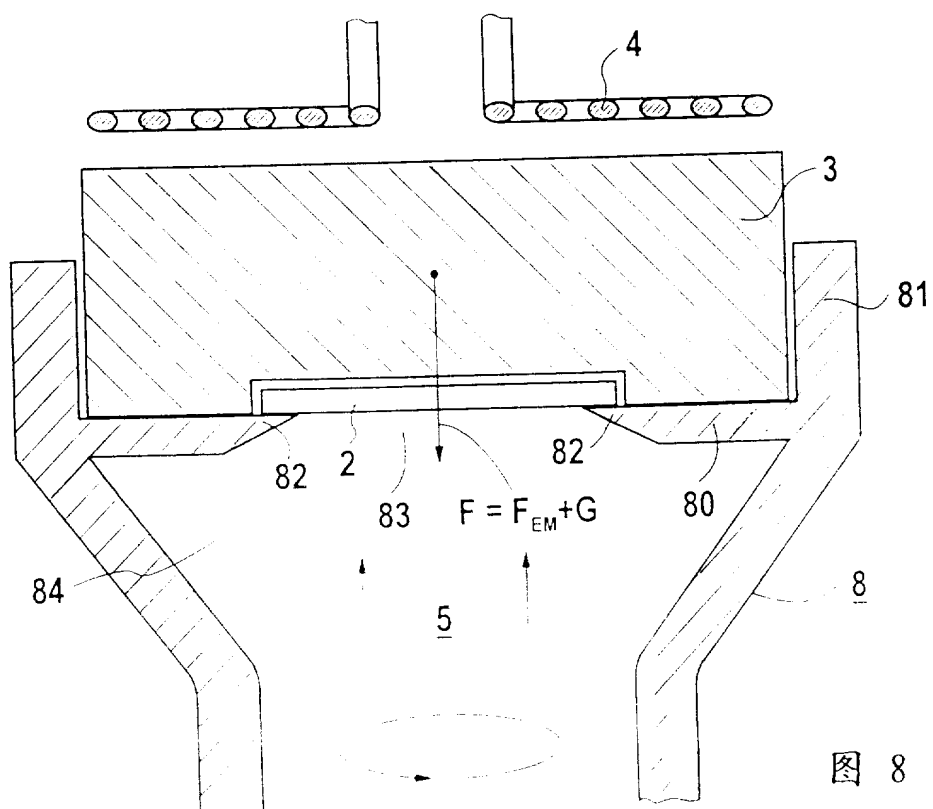


图 8

