

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480026169.9

[45] 授权公告日 2009 年 3 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100466193C

[22] 申请日 2004. 8. 6

[21] 申请号 200480026169.9

[30] 优先权

[32] 2003. 8. 12 [33] JP [31] 207379/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/011657 2004. 8. 6

[87] 国际公布 WO2005/015628 日 2005. 2. 17

[85] 进入国家阶段日期 2006. 3. 10

[73] 专利权人 芝浦机械电子装置股份有限公司

地址 日本神奈川

[72] 发明人 饭野由规

[56] 参考文献

JP11 - 45873A 1999. 2. 16

JP10 - 298787A 1998. 11. 10

JP2002 - 75961A 2002. 3. 15

JP2001 - 115267A 2001. 4. 24

JP9 - 45495A 1997. 2. 14

审查员 窦明生

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李德山

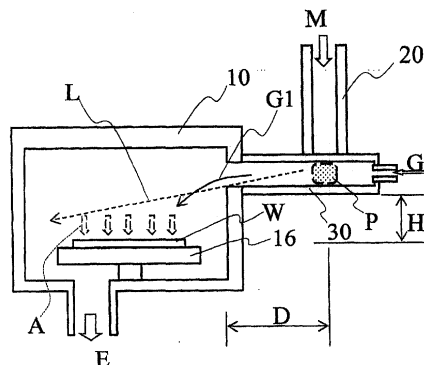
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 21 页

[54] 发明名称

等离子体处理装置和灰化方法

[57] 摘要

本发明提供一种等离子体处理装置，具有能维持比大气还减压的气氛的室、连接在所述室上的传送管、将气体导入所述传送管的气体导入机构以及从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微波供给源，在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实施设置在所述室内的被处理体的等离子体处理，其特征在于：所述传送管被连接成在大致垂直于所述被处理体的主面的所述室的内壁上开口，所述被处理体不设置在从所述等离子体眺望的直视线上。



1. 一种等离子体处理装置，具有能维持比大气还减压的气氛的室、连接在所述室上的传送管、将气体导入所述传送管的气体导入机构以及从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微波供给源，

在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实施设置在所述室内的被处理体即在低介电常数材料上形成有抗蚀剂的被处理体的除去所述抗蚀剂的灰化处理，其特征在于：

所述传送管被连接成在垂直于所述被处理体的主面的所述室的内壁上开口；

所述被处理体不设置在从所述等离子体眺望的直视线上，

在从所述等离子体放出的活性种被导入所述室内的部分中，接近所述室的内壁面而设置遮断从所述等离子体放出的光并使所述活性种透过的遮光体，

遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

2. 一种等离子体处理装置，具有能维持比大气还减压的气氛的室、连接在所述室上的传送管、将气体导入所述传送管的气体导入机构以及从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微波供给源，

在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实施设置在所述室内的被处理体即在低介电常数材料上形成有抗蚀剂的被处理体的除去所述抗蚀剂的灰化处理，其特征在于：

所述传送管被连接成在垂直于所述被处理体的主面的所述室的内壁上开口；

所述被处理体不设置在从所述等离子体眺望的直视线上，所述传送管，与被连接成垂直于所述室的所述内壁时相比，其轴线向远离所述被处理体的方向倾斜而连接在所述室的内壁上。

3. 一种等离子体处理装置，具有能维持比大气还减压的气氛的室、通过L字状的连接管连接在所述室上的传送管、把气体导入所述传送管的气体导入机构以及从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微

波供给源，

在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实施设置在所述室内的被处理体即在低介电常数材料上形成有抗蚀剂的被处理体的除去所述抗蚀剂的灰化处理，其特征在于：

所述连接管连接为在与所述被处理体的主面相对的所述室的内壁上开口，

所述连接管的内壁由含氟树脂构成，

在从所述等离子体放出的活性种被导入所述室内的部分中，接近所述室的内壁面而设置遮断从所述等离子体放出的光并使所述活性种透过的遮光体，

遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

4. 一种等离子体处理装置，具有能维持比大气还减压的气氛的室、占有所述室的壁面的一部分的透过窗、通过所述透过窗从所述室的外侧向内侧导入微波的微波供给源以及把气体导入所述传送管的气体导入机构，

在所述室内形成所述气体的等离子体，能实施设置在所述室内的被处理体的等离子体处理，其特征在于：

在从所述等离子体放出的活性种被导入所述室内的部分中，接近所述室的内壁面而设置有遮断从所述等离子体放出的光并使所述活性种透过的遮光体，

遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

5. 根据权利要求 1—4 中任意一项所述的等离子体处理装置，其特征在于：还具有调整从所述传送管供给的气流在所述被处理体上的分布的整流部件。

6. 根据权利要求 1—4 中任意一项所述的等离子体处理装置，其特征在于：在所述室的内壁和所述传送管的内壁中的至少任意一方设置有吸收从所述等离子体放出的光的吸收体。

7. 一种灰化方法，除去在绝缘层上形成有抗蚀剂的被处理体的所述抗蚀剂，其特征在于：

形成包含氢和惰性气体的等离子体，使从所述等离子体放出的活性种作用于设置在能维持比大气还减压的气氛的室内的所述被处理体，并且在所述活性种被导入所述室内的部分中使从所述等离子体放出的光为非透过的状态下，除去所述抗蚀剂，其中

使用在从所述等离子体放出的活性种被导入所述室内的部分中接近所述室的内壁面而设置的遮断从所述等离子体放出的光并使所述活性种透过的遮光体，

遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

8. 根据权利要求 7 所述的灰化方法，其特征在于：所述惰性气体是氦。

9. 根据权利要求 8 所述的灰化方法，其特征在于：所述绝缘层由低介电常数材料构成。

等离子体处理装置和灰化方法

技术领域

本发明涉及等离子体处理装置和灰化（ashing：灰化）方法，特别是涉及能一边抑制给被处理体造成的损伤，一边迅速除去抗蚀剂的等离子体处理装置和灰化方法。

背景技术

利用了等离子体的灰化、干蚀刻、薄膜堆积或表面改质等等离子体处理被应用于半导体制造装置或液晶显示器制造装置中，在以电子产业为首的各种产业领域中被广泛加以利用。

特别是，利用等离子体来使抗蚀剂灰化的“灰化处理”多用于把加工微细图案的蚀刻时以及离子注入（ion implantation：以下称作“离子注入”）时作为掩模材料使用的抗蚀剂除去分解的干法。

作为这种灰化中能使用的等离子体处理装置，众所周知的是所谓得“下流型”和“远程等离子体型”。

“下流型”的等离子体处理装置的情况下，在同一真空室内设置产生等离子体的生成室、安放被处理体的反应室（例如参照特开平5-315292号公报）。而“远程等离子体型”时，具有通过传送管连接产生等离子体的生成室和安放被处理体的反应室，隔离等离子体和被处理体的构造（例如参照特开2001-189305号公报、特表2002-541672号公报）。

图20是表示“下流型”的等离子体处理装置的一例的模式图。该装置具有：室110、设置在室110的上表面的由平板状的介质板构成的透过窗118、设置在透过窗118的外侧的微波导波管120、用于在透过窗118的下方的处理空间中安放保持半导体片等被处理物W的台116。

使用灰化装置对被处理物 W 的表面进行灰化处理时，首先通过真空排气系统 E 使处理空间为减压状态后，在形成处理气体的气氛的状态下，从微波导波管 120 导入微波 M。微波 M 通过透过窗 118 对室 110 内的气体提供能量，形成处理气体的等离子体 P。在等离子体 P 中，离子或电子与处理气体的分子撞击，从而生成激励的原子或分子、游离原子（原子团）等激励活性种（等离子体生成物）。这些等离子体生成物象箭头 A 所示那样，在处理空间内扩散，向被处理物 W 的表面飞来，进行蚀刻等等离子体处理。

而且，在特开平 5-315292 号公报中，记载着在产生等离子体的生成室和安放被处理体的反应室之间设置形成多个孔的簇射头 400。簇射头 400 的目的在于使等离子体的活性粒子基通过，阻止离子的通过。

图 21 是表示特开 2001-189305 号公报中描述的“远程等离子体型”的等离子体处理装置的要部的模式图。即在室 110 的上方连接等离子体传送管 130，从其顶端供给处理气体 G。另外，在等离子体传送管 130 上连接微波的导波管 120，供给微波 M。通过微波 M 提供能量，形成处理气体 G 的等离子体 P，等离子体 P 中包含的原子团和活性种 A 通过传送管 130 提供给室 110 的被处理物 W，从而进行灰化等的等离子体处理。

另外，在特表 2002-541672 号公报中描述为了防止从等离子体 P 的辉光放电到下游的室 110 直接进入视野，对传送管 130 加上直角的“弯曲”的等离子体处理装置。

但是，近年来，作为用于实现半导体的进一步高集成度的要素技术之一，基于“低介电常数（low-k）材料”的绝缘膜引人注目。它是作为设置在多个布线层之间的层间绝缘膜、绝缘栅型器件的栅绝缘膜使用的材料，因为介电常数低，所以具有能减少寄生电容的优点。作为低介电常数材料，例如能列举聚酰亚胺等有机材料、多孔性的氧化硅等。

但是，本发明人的独立实验结果表明使用这些现有装置进行等离

子体处理时，在被处理体产生损伤，或者在等离子体处理的效率上存在改善的余地。即如果在这些低介电常数材料上形成抗蚀剂掩模，把低介电常数材料构图，然后把抗蚀剂掩模灰化，则存在着低介电常数材料也被蚀刻，介电常数和寄生电容增加这样的问题。

发明内容

鉴于上述问题的存在，本发明的目的在于，提供根据与以往不同的想法，在对低介电常数材料进行等离子体处理时，也能不产生无用的损伤地进行灰化等的等离子体处理的等离子体处理装置。

为了实现所述目的，本发明的第一等离子体处理装置具有能维持比大气还减压的气氛的室、连接在所述室上的传送管、将气体导入所述传送管的气体导入机构以及从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微波供给源，在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实现设置在所述室内的被处理体的等离子体处理，其特征在于：所述传送管被连接成在大致垂直于所述被处理体的主面的所述室的内壁上开口，所述被处理体不设置在从所述等离子体眺望的直视线上，其中在所述活性种被导入所述室内的部分中，接近所述室的内壁面而设置遮断从所述等离子体放出的光并使从所述等离子体放出的活性种透过的遮光体，遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

根据所述结构，在远程等离子体型的等离子体处理装置中，能一边防止从等离子体放出的光引起的被处理体的损伤，一边实施可靠的等离子体处理。

在此，与所述传送管被连接成大致垂直于所述室的所述内壁时相比，如果其轴线向远离所述被处理体的方向倾斜而连接在所述室的内壁上，则从等离子体放出的光能更可靠地远离被处理体。

另外，本发明的第二等离子体处理装置具有能维持比大气还减压的气氛的室、通过L字状的连接管连接在所述室上的传送管、把气体导入所述传送管的气体导入机构、从所述传送管的外侧向内侧导入微波的微波供给源，在所述传送管内形成所述气体的等离子体，能实现设置在所述室内的被处理体的等离子体处理，其特征在于：所述连接管连接为在与所述被处理体的主面大致相对的所述室的内壁上开口，所述连接管的内壁由含氟树脂构成，其中遮光体的大小比将活性种导

入到室内的部分大。

根据所述结构，在远程等离子体型的等离子体处理装置中，能一边防止从等离子体放出的光引起的被处理体的损伤，一边实施可靠的等离子体处理。

在此，如果在所述等离子体和所述被处理体之间设置遮断从所述等离子体放出的光，使从所述等离子体放出的活性种透过的遮光体，就能更可靠地从被处理体遮断从等离子体放出的光。

另外，本发明的第三等离子体处理装置具有能维持比大气还减压的气氛的室、占有所述室的壁面的一部分的透过窗、通过所述透过窗从所述室的外侧向内侧导入微波的微波供给源、把把气体导入所述传送管的气体导入机构，在所述室内形成所述气体的等离子体，能实现设置在所述室内的被处理体的等离子体处理，其特征在于：在所述等离子体和所述被处理体之间设置遮断从所述等离子体放出的光，使从所述等离子体放出的活性种透过的遮光体，其中遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

根据所述结构，在下流型的等离子体处理装置中，能一边防止从等离子体放出的光引起的被处理体的损伤，一边实施可靠的等离子体处理。

在此，如果还具有调整从所述传送管供给的气流在所述被处理体上的分布的整流部件，就能改善被处理体的等离子体处理的均匀性。

另外，如果在所述室的内壁和所述传送管的内壁中的至少任意一方设置有吸收从所述等离子体放出的光的吸收体，就能更可靠地从被处理体遮断从等离子体放出的光。

而本发明的灰化方法除去在绝缘层上形成有抗蚀剂的被处理体的所述抗蚀剂，其特征在于：形成包含氢和惰性气体的等离子体，使从所述等离子体放出的活性种作用于设置在能维持比大气还减压的气氛的室内的所述被处理体，并且从所述等离子体放出的光实质上照射所述被处理体的状态下，除去所述抗蚀剂，其中遮光体的大小比将活性种导入到室内的部分大。

根据所述结构，能一边防止从等离子体放出的光引起的被处理体的损伤，一边实施可靠的灰化。

在此，所述惰性气体如果是氦，就能防止绝缘层的变质。

另外,所述绝缘层如果由低介电常数材料构成,就能一边防止绝缘层的膜厚的下降和变质,一边实现可靠的灰化。

附图说明

下面简要说明附图。

图1是用于说明本发明实施例的等离子体处理装置和灰化方法的概念图。

图2是用于说明本发明人实施的实验的步骤剖视图。

图3是总结一系列样品的实验结果的曲线图。

图4是表示 H_2 (氢)的发光频谱的曲线图。

图5是表示He(氦)的发光频谱的曲线图。

图6是表示 N_2 的发光频谱的曲线图。

图7是表示 O_2 的发光频谱的曲线图。

图8是表示Ar(氩)的发光频谱的曲线图。

图9是表示本发明的等离子体处理装置的具体例2的模式图。

图10是表示本发明的等离子体处理装置的具体例3的模式图。

图11是表示在传送管30的内壁上也设置吸收体的具体例的模式图。

图12是表示本发明的等离子体处理装置的具体例5的模式图。

图13是增大传送管30的倾斜的具体例的模式图。

图14是表示本发明的等离子体处理装置的具体例7的模式图。

图15是表示遮光体70的具体例的模式剖视图。

图16是表示由复合材料形成板状体的具体例的模式剖视图。

图17是表示遮光体70的具体例的模式剖视图。

图18是表示本发明的等离子体处理装置的具体例8的模式图。

图19是表示本发明的等离子体处理装置的具体例9的模式图。

图20是表示“下流型”的灰化装置的一例的模式图。

图21是表示“远程等离子体型”的等离子体处理装置的要部的模式图。

具体实施方式

下面参照具体例，详细说明本发明实施例。

图1是用于说明本发明实施例的等离子体处理装置和灰化方法的概念图。

即本具体例的等离子体处理装置也是“远程等离子体型”的等离子体处理装置，具有室10、设置在该室10的侧面的传送管30、对传送管30供给微波M的导波管20。

室10能维持由真空排气系统E形成的减压气氛，在中央附近设置用于安放保持半导体片等被处理物W的台16。

而且，在本具体例中，被处理物W不设置在从等离子体P眺望的直视线上。即决定各要素的配置关系，从而从等离子体P放出的光L不照射被处理体W。即把传送管30连接到室10的侧面上时，通过适当设定从被处理物W到传送管30的高度H、从室内壁到等离子体P的生成部位的距离D，能防止从等离子体P放出的光对被处理体W的照射。作为结果，能防止等离子体P的光引起的被处理体W的损伤，能实现高效率的等离子体处理。

根据本实施例，由等离子体P生成的原子团等活性种的“失活”少的点也是有利的。即等离子体P中包含的活性种沿着气流G1提供给被处理物W的表面。此时，在传送管30不形成“弯曲”，所以能降低活性种撞击管壁等，通过再结合而失活的可能性。即能把活性种的失活抑制在最小限度，迅速的等离子体处理成为可能。

下面说明基于本实施例的等离子体处理装置的灰化的实验结果。

图2是用于说明本发明人实施的实验的步骤剖视图。即图2是表示具有铜(Cu)的布线层的半导体器件的制造步骤的一部分的步骤剖视图。

首先，如图2(a)所示，在半导体层200上堆积由铜构成的下部布线层210和层间绝缘层220，在其上把抗蚀剂300形成给定的图案。

接着如图2(b)所示，把抗蚀剂300作为掩模，蚀刻开口部的

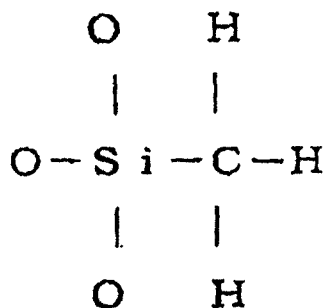
层间绝缘层 220，形成转接孔（via hole）。

接着如图 2（c）所示，通过灰化除去抗蚀剂 300，如图 2（d）所示，形成上部布线层 230，从而取得多层布线构造。

在此，为了降低下部布线层 210 和上部布线层 230 之间的寄生电容，重要的是降低层间绝缘层 220 的介电常数。因此，有必要使用“低介电常数材料”。但是此时，如果使用现有灰化装置，则在图 2（c）所示的抗蚀剂 300 的灰化步骤中，有时发生底层的层间绝缘层 220 的蚀刻和变质。

而在本实施例中，如图 1 所示，通过防止来自等离子体 P 的光的照射，并且使用独特的蚀刻气体，能防止由低介电常数材料构成的层间绝缘层 220 的蚀刻和变质，而且抗蚀剂 300 的迅速灰化成为可能。

本发明人在与灰化同样的条件下形成等离子体 P，不覆盖抗蚀剂 300，在室中配置由低介电常数材料构成的绝缘层，调查该蚀刻和变质。作为低介电常数材料，使用具有以下表达式构造的多孔性的 Si-O-C-H 类的化合物。



另外，作为比较例，如图 21 所示，也实施使用来自等离子体 P 的光直接照射被处理体 W 的远程等离子体型的等离子体处理装置的实验。灰化的条件如下所述。

样品 No.	惰性气体		灰化气体			压力 [Pa]	微波 功率 [W]	温度 [℃]	处理 时间	等离子 体处理 装置
	He [sccm]	Ar [sccm]	H ₂ [sccm]	N ₂ [sccm]	O ₂ [sccm]					
1	4750		250			133	2000	200	相当于 500nm	本发明
2	4750		250			133	2000	200	相当于 500nm	比较例
3		4750	250			133	2000	200	相当于 500nm	本发明
4	4750			250		133	2000	200	相当于 500nm	本发明
5	4750				250	133	2000	200	相当于 500nm	本发明

即样品 1—3 使用 H₂ (氢) 作为灰化气体, 样品 4 使用 N₂(氮) 作为灰化气体, 样品 5 使用 O₂ (氧) 作为灰化气体。另外, 样品 1、2、4、5 使用 He(氦)作为惰性运载气体, 样品 3 使用 Ar (氩)。

而且, 样品 2 如图 21 所示, 通过把来自等离子体 P 的光直接照射被处理体 W 的灰化装置实施等离子体处理, 另外, 的样品如图 1 所示, 通过把来自等离子体 P 的光不直接照射被处理体 W 的等离子体处理装置实施等离子体处理。另外, 各样品的处理时间为能通过灰化除去厚度 500 纳米的抗蚀剂的时间。

这样实施等离子体处理, 测定各样品的蚀刻量。通过分光椭圆偏光法片加等离子体处理后的层间绝缘层的表面, 测定变质层的厚度。

图 3 是总结一系列样品的实验结果的曲线图。即图 3 的横轴表示样品号, “0”表示没进行等离子体处理的层间绝缘层的厚度。另外, 图 3 的纵轴有关各样品, 表示等离子体处理后的厚度 A、形成在其表面的变质层的厚度 B、蚀刻的厚度 C。

如果比较样品 1 和样品 2, 则使用比较例的等离子体处理装置时

(样品 2) 时, 层间绝缘层的蚀刻量接近初始膜厚的约 18%, 但是使用本发明的等离子体处理装置时(样品 1), 把蚀刻量抑制在数%以下。从图 2 所示的剖面构造可知, 如果层间绝缘层 220 变薄, 就产生上下电极间的寄生电容增大的问题。而使用本发明的等离子体处理装置时, 能把层间绝缘层 220 的厚度的下降即寄生电容的增大抑制在微小。

在现有灰化装置中, 蚀刻低介电常数材料的层间绝缘层的理由推测为由于从等离子体 P 放出的光, 促进低介电常数材料的分解。

图 4 和图 5 是分别表示 H_2 (氢) 和 He (氦) 的发光频谱的曲线图。从这些图可知, 从 H_2 和 He 的等离子体 P 放出波长 100 纳米前后或以下的紫外线 (UV 光)。推测出这种紫外线具有截断掺杂低介电常数材料即有机材料、碳等的多孔性氧化硅的元素间结合的作用。因此, 如果把这种紫外线照射低介电常数材料, 则构成元素间的结合变得不稳定, 由于氢 (H) 原子团的存在, 促进从矩阵的偏离。

而根据本发明, 如图 1 所示, 实现来自等离子体 P 的光不照射被处理体 W 的配置关系。作为结果, 能抑制紫外线等光的照射引起的绝缘层的时刻, 能防止膜厚的下降。

再回到图 3, 气体种类的影响。如果比较样品 1 和样品 3, 则低介电常数材料的蚀刻量都为数%, 但是使用氩 (Ar) 作为惰性运载气体时(样品 3), 表面的变质层的厚度 B 稍稍增加。另外, 根据基于目视的观察, 未在样品 1 的表面观察到变化, 而样品 3 的表面观察到变为褐色。由于这种变质层的形成, 存在介电常数增加的倾向, 所以作为惰性运载气体, 与氩相比, 更希望使用氢。

而如果比较样品 1、样品 4 和样品 5, 则使用 N_2 (氮) 作为灰化气体时(样品 4), 低介电常数材料的蚀刻量大概为 5%, 使用 O_2 (氧) 时(样品 5), 蚀刻量大概达到 20%。这种膜厚的下降引起寄生电容的增大。即作为灰化气体, 与 N_2 (氮) 或 O_2 (氧) 相比, 更希望使用 H_2 (氢)。

图 6 和图 7 分别是表示 N_2 和 O_2 的发光频谱的曲线图。如果比较

图 4 和这些曲线图, 就可知, 与灰化气体 H_2 相比, N_2 和 O_2 在紫外线的波长区域的发光频谱线的数量和强度更大, 发光强度更高。因此, 当未完全遮蔽来自等离子体 P 的光时, 产生紫外线引起的低介电常数材料的蚀刻促进效果的可能性增大。

图 8 是表示 Ar (氩) 的发光频谱的曲线图。如果与图 5 比较, 则可知与 He(氦)相比, Ar 在紫外线的波长区域的发光更多。因此, 此时未完全遮蔽来自等离子体 P 的光时, 产生紫外线引起的低介电常数材料的蚀刻促进效果的可能性增大。因此, 在未完全遮蔽来自等离子体 P 的光时, 产生紫外线引起的低介电常数材料的蚀刻促进效果的可能性增大。

如果总结本实施例的等离子体处理装置和灰化方法, 则首先希望使用对被处理体 W 不照射来自等离子体 P 的光的配置关系的等离子体处理装置。为此的具体结构除了图 1 所示的结构, 以后列举各种具体例, 详细说明。

而有关灰化气体, 与 N_2 和 O_2 相比, 更希望使用 H_2 。另外, 作为惰性运载气体, 与 Ar 相比, 更希望使用 He。

须指出的是, 本发明并不仅是上述的特定低介电常数材料, 使用其它各种低介电常数材料, 也能取得同样的作用效果。能应用本发明的低介电常数材料是在半导体集成电路中作为栅绝缘膜活层间绝缘膜使用的材料, 其介电常数为 3.5 以下。如果列举代表例, 就是聚酰亚胺、苯环丁烷、聚对二甲苯、含碳的氧化硅、它们的多孔性体。

另外, 能灰化的抗蚀剂是具有与半导体制造步骤中常常使用的 g 线、i 线、波长 157 纳米、波长 193 纳米的曝光装置对应的灵敏度的材料, 例如能列举酚醛清漆、聚乙烯苯酚、丙烯酸酯、环状烯树脂。

有关低介电常数材料, 有关抗蚀剂, 并不局限于所述具体例, 能应用本领域技术人员能适当选择的全部材料。

下面, 说明本发明的等离子体处理装置的变形例。

图 9 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 2 的模式图。有关图 9, 对于与图 1—图 8 所述同样的要素, 给予相同的符号, 省略详

细的说明。

在本具体例中，在台 16 的周围设置整流体 50。整流体 50 具有调整处理气体 G 的流的作用。即为了防止来自等离子体 P 的发光照射被处理体 W，在把传送管 30 连接到室 10 的侧面时，向真空排气部件 E 流动的气流从被处理体 W 观察时，变为非对称。一次，在被处理体 W 中，灰化或蚀刻等等离子体处理的速度在平面内具有分布，有可能变得不均匀。而在本具体例中，在台 16 的周围设置整流体 50，能修正被处理体 W 的表面的不均匀。具体而言，例如在整流体 50 设置开口 50a、50b，如果使离传送管 30 远的开口 50a 比接近传送管 30 的开口 50b 大，则在被处理体 W 的表面，到达远离传送管 30 一侧的气流 G1 比接近传送管 30 一侧的气流 G2 增加，能实施均匀的等离子体处理。

即根据本具体例，能防止来自等离子体 P 的发光 L 照射到被处理体 W，同时能积极调节气流对于被处理体 W 的分布，能提高等离子体处理的均匀性。

须指出的是，在本发明中，为了提高等离子体处理的均匀性而设置的整流体 50 的构造并不局限于图 9 所示的构造，例如如果是调整对于气流的电导，就能采用其他各种构造。

图 10 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 3 的模式图。有关图 10，对于与图 1—图 9 所述同样的要素，给予相同的符号，省略详细的说明。

在本具体例中，在室 10 的内壁设置吸收来自等离子体 P 的光 L 的吸收体 60。通过设置这种吸收体 60，能用室 10 的内壁吸收来自等离子体 P 的光 L，所以能防止对被处理体 W 照射。作为结果，能更可靠地抑制来自等离子体 P 的光 L 带来的影响。

能按照来自等离子体 P 的光 L 的波长适当决定吸收体 60 的材料和构造。例如当来自等离子体 P 的光 L 为紫外线时，能使用吸收它的各种无机材料、金属材料、有机材料或它们的复合材料。或者能使用把折射率不同的 2 种薄膜相互层叠的波长选择滤波器。

另外,这种吸收体 60 可以设置在图 11 所示的传送管 30 的内壁上。这样一来,就能防止传送管 30 的内壁的光 L 的反射,能够更可靠地遮断光 L 对于被处理体 W 的照射。

图 12 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 5 的模式图。有关图 12,对于与图 1—图 11 所述同样的要素,给予相同的符号,并省略详细的说明。

在本具体例中,传送管 30 对于室 10 的侧面,倾斜连接。即传送管 30 在其中心轴从被处理体 W 远离的方向倾斜连接。这样一来,就能够使来自离子体 P 的光 L 远离被处理体 W,从而进一步防止被处理体 W 被照射。

另外,这样把传送管 30 倾斜,连接在室 10 上,从等离子体 P 供给的原子团等活性种沿着气流 G1 顺利地提供给被处理体 W。即在传送管 30 上不设置“弯曲”,所以能防止活性种撞击管壁,失活。作为结果,能抑制光 L 的影响,能迅速执行效率高的灰化等的等离子体处理。

如图 13 所示,传送管 30 的倾斜越大,遮蔽等离子体 P 的光 L 的效果越高。即如图 13 所示,如果进一步大幅度使传送管 30 倾斜,连接在室 10 上,就能使来自等离子体 P 的光 L 进一步远离被处理体 W。另外,此时,在传送管 30 不形成“弯曲”,所以原子团等活性种沿着气流不失活地提供给被处理体 W 的表面。

图 14 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 7 的模式图。有关图 14,对于与图 1—图 13 所述同样的要素,给予相同的符号,省略详细的说明。

在本具体例中,在传送管 30 的开口附近设置遮光体 70。遮光体 70 具有遮断从等离子体 P 放出的光 L,使原子团等活性种透过的作用。通过设置这种遮光体 70,能防止光 L 的照射引起的被处理体 W 的损伤。

图 15 是表示遮光体 70 的具体例的模式剖视图。

本具体例的遮光体 70A 如百叶窗那样,把多个板状体配置为百叶窗(louver)状。来自等离子体 P 的光 L 由这些板状体遮挡,不到达

被处理体 W。而从等离子体 P 放出的活性种沿着气流流过板状体的间隙，被提供给被处理体 W 的表面。

在此，考虑到活性种的一部分与板状体撞击，所以板状体由活性种的再结合难以发生的材料形成。例如如果说明原子团的再结合率，则不锈钢等金属时，大约为 0.1~0.2 左右，氧化铝或石英时，大约 0.001~0.01 左右，聚四氟乙烯（注册商标）时，大概 0.0001 左右。因此，其中，如果使用聚四氟乙烯（注册商标），就能最有效防止原子团的失活。

另外，为了进一步有效遮断光 L，可以由图 10 和图 11 所述的吸收体 60 形成构成遮光体 70 的板状体或其表面。

图 16 是表示由复合材料形成板状体的具体例的模式剖视图。即构成本具体例的遮光体 70B 的板状体中，其一方的面由第一层 70Ba 形成，其他方的面由第二层 70Bb 形成。第一层 70Ba 配置在气流 G1 的入射一侧，由抑制原子团的失活的材料构成。而第二层 70Bb 配置在其背面一侧，由吸收光 L 的材料构成。据此，如箭头 L1 所示，由板状体反射的光 L 由第二层 70Bb 可靠地吸收，能从被处理体 W 遮断。另外，同时，能防止沿着气流 G1 撞击板状体的表面 70Ba 的活性种的失活。

须指出的是，与本具体例相反，可以在气流 G1 的入射一侧设置光 L 的吸收层，在其上侧设置防止活性种的失活的层。

图 17 是表示遮光体 70 的具体例的模式剖视图。

本具体例的遮光体 70C 是设置开口的具有多个挡板的隔板（baffle）状的构造体。各挡板的开口彼此不重叠地形成。在这种遮光体 70C 中，来自等离子体 P 的光 L 由这些挡板遮断，不到达被处理体 W。而从等离子体 P 放出的活性种沿着气流 G1 流过开口，提供给被处理体 W。

须指出的是，在本具体例中，如图 16 所示，通过抑制原子团的失活的层形成挡板的一方的面，由吸收光 L 的层形成另一方的面。据此，能更可靠地吸收光 L，另外，同时能防止活性种的失活。

图 18 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 8 的模式图。

有关图 18, 对于与图 1—图 17 所述同样的要素, 给予相同的符号, 省略详细的说明。

在本具体例中, 在室 10 的上表面通过弯曲为 L 字状的连接管 30L 连接传送管 30。从等离子体 P 放出的活性种通过传送管 30 和连接管 30L 提供给被处理体 W 的正上方。然后, 通过设置大致弯曲为直角的连接管 30L, 能遮蔽从等离子体 P 放出的光 L, 保护被处理体 W。但是, 该构造时, 活性种撞击 L 字状的连接管 30L 的管壁的比例高, 失活引起的损失大。因此, 由活性种的再结合难以产生的材料形成连接管 30L。具体而言, 由聚四氟乙烯 (注册商标) 等含氟树脂形成。据此, 能遮断光, 另外, 同时能防止活性种的失活。

须指出的是, 在本具体例中, 可以设置图 9 所示的整流体 50, 也可以如图 10 和图 11 所述, 设置光 L 的吸收体 60, 另外, 可以如图 14—图 17 所示, 设置遮光板 70。

图 19 是表示本发明的等离子体处理装置的具体例 9 的模式图。有关图 19, 对于与图 1—图 18 所述同样的要素, 给予相同的符号, 省略详细的说明。

本具体例是“下流型”的等离子体处理装置。该装置具有: 室 10、设置在室 10 的上表面的由平板状的介质板构成的透过窗 18、设置在透过窗 18 的外侧的微波导波管 20、用于在透过窗 18 的下方的处理空间中安放保持半导体片等被处理体 W 的台 16。

室 10 能维持由真空排气系统 E 形成的减压气氛, 适当设置用于向处理空间导入处理气体的气体导入管 (未图示)。

例如, 使用该等离子体处理装置对被处理体 W 的表面进行蚀刻处理时, 首先被处理物 W 在其表面向上的状态下安放在台 16 上。接着, 由真空排气系统 E 使处理空间变为减压状态后, 在该处理空间中导入作为处理气体的蚀刻气体。然后, 在处理空间中形成处理气体的气氛的状态下, 从微波导波管 20 把微波 M 导入隙缝天线 20S。

微波 M 从隙缝天线 20S 向透过窗 18 放射。透过窗 18 由石英或

氧化铝等介质构成,微波 M 在透过窗 18 的表面传播,向室 10 内的处理空间放射。通过这样对处理空间放射的微波 M 的能量,形成处理气体的等离子体。这样产生的等离子体重的电子密度如果变为能遮蔽透射透过窗 18 供给的微波 M 的密度(截止密度)以上,则微波在从透过窗 18 的下表面到向室内的处理空间只进入一定距离(表面深度) d 之间反射,在该微波的反射面和隙缝天线 20S 的下表面之间形成微波的驻波。

微薄的反射面成为等离子体激励面,在该等离子体激励面激励稳定的等离子体 P。在该等离子体激励面激励的稳定的等离子体 P 中,离子或电子与处理气体的分子撞击,从而生成激励的原子或分子、游离原子(原子团)等激励活性种(等离子体生成物)。这些等离子体生成物象箭头 A 表示的那样,在处理空间内扩散,向被处理体 W 的表面飞来,进行蚀刻等等离子体处理。

而且,在本具体例中,在等离子体 P 和被处理体 W 之间设置遮光体 70。遮光体 70 如图 14—图 17 所述,例如形成百叶窗形状或挡板形状,一边遮断从等离子体 P 放出的光 L,一边使原子团等活性种透过。通过设置这种遮光体 70,在下流型的等离子体处理装置中,也能防止来自等离子体 P 的光 L 引起的被处理体 W 的损伤,并且能实施高效率的等离子体处理。

须指出的是,在本具体例中,可以设置图 9 所述的整流体 50,如图 10 和图 11 所述,可以设置光 L 的吸收体 60。

参照以上具体例说明本发明实施例。但是,本发明并不局限于这些具体例。

例如有关本发明的灰化方法中使用的低介电常数材料或抗蚀剂的种类、构成等离子体处理装置的各要素及其配置关系,本领域技术人员根据本发明的宗旨进行了适当变形的例子也包含在本发明的范围内。

根据本发明,能一边防止从等离子体放出的光引起的被处理体的损伤,一边迅速地实施可靠的等离子体处理。其结果是能够稳定地制

造使用低介电常数材料的多层布线构造和绝缘栅型器件，在产业上的应用价值极大。

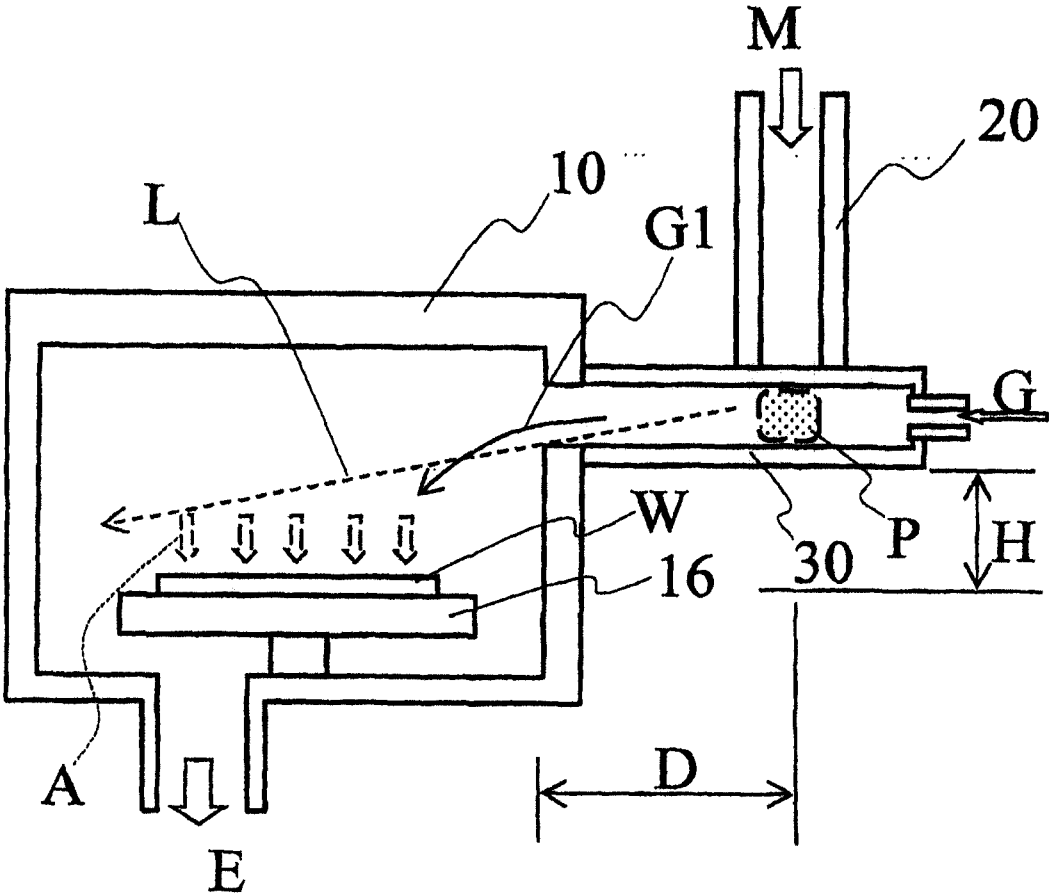


图1

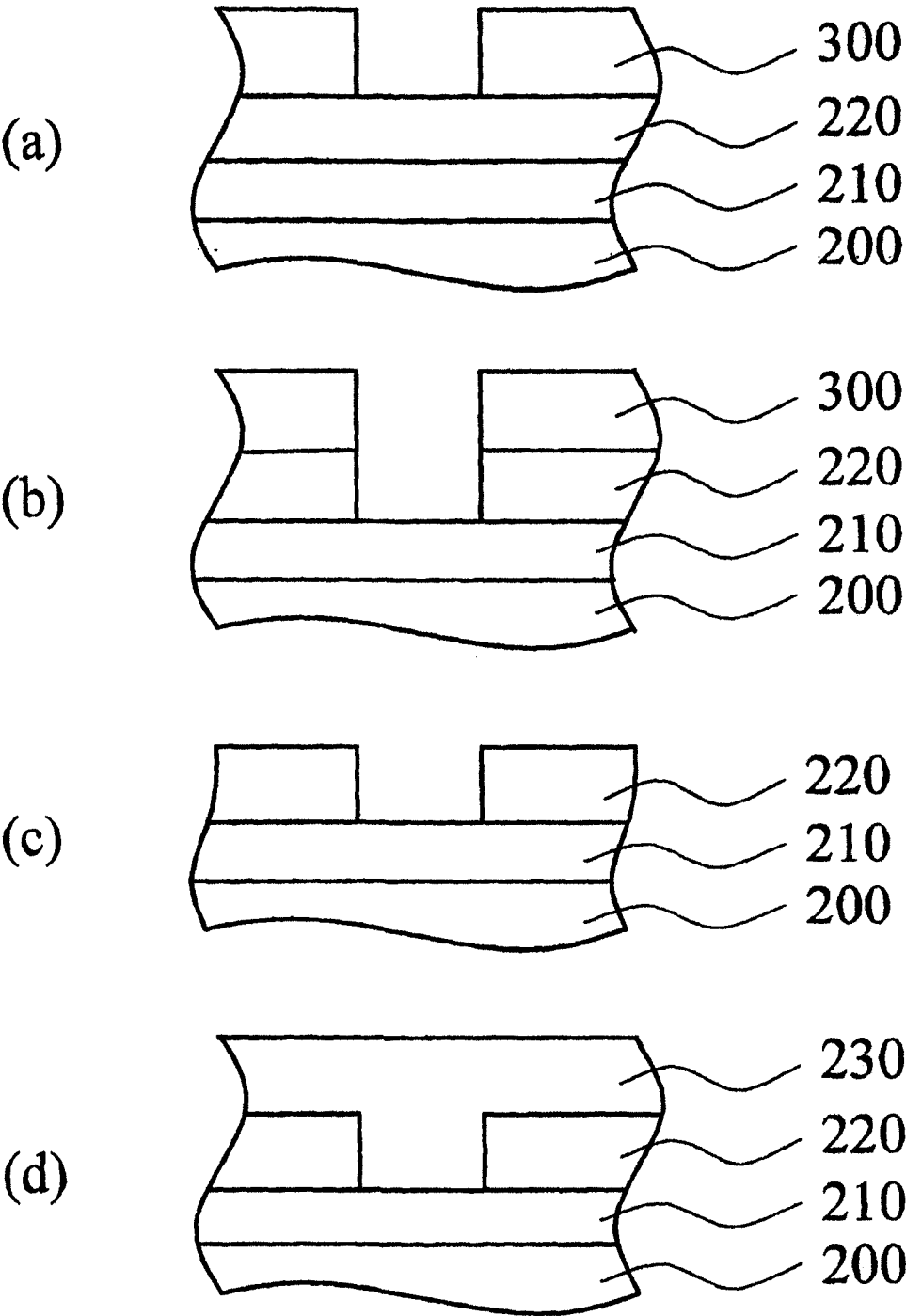


图 2

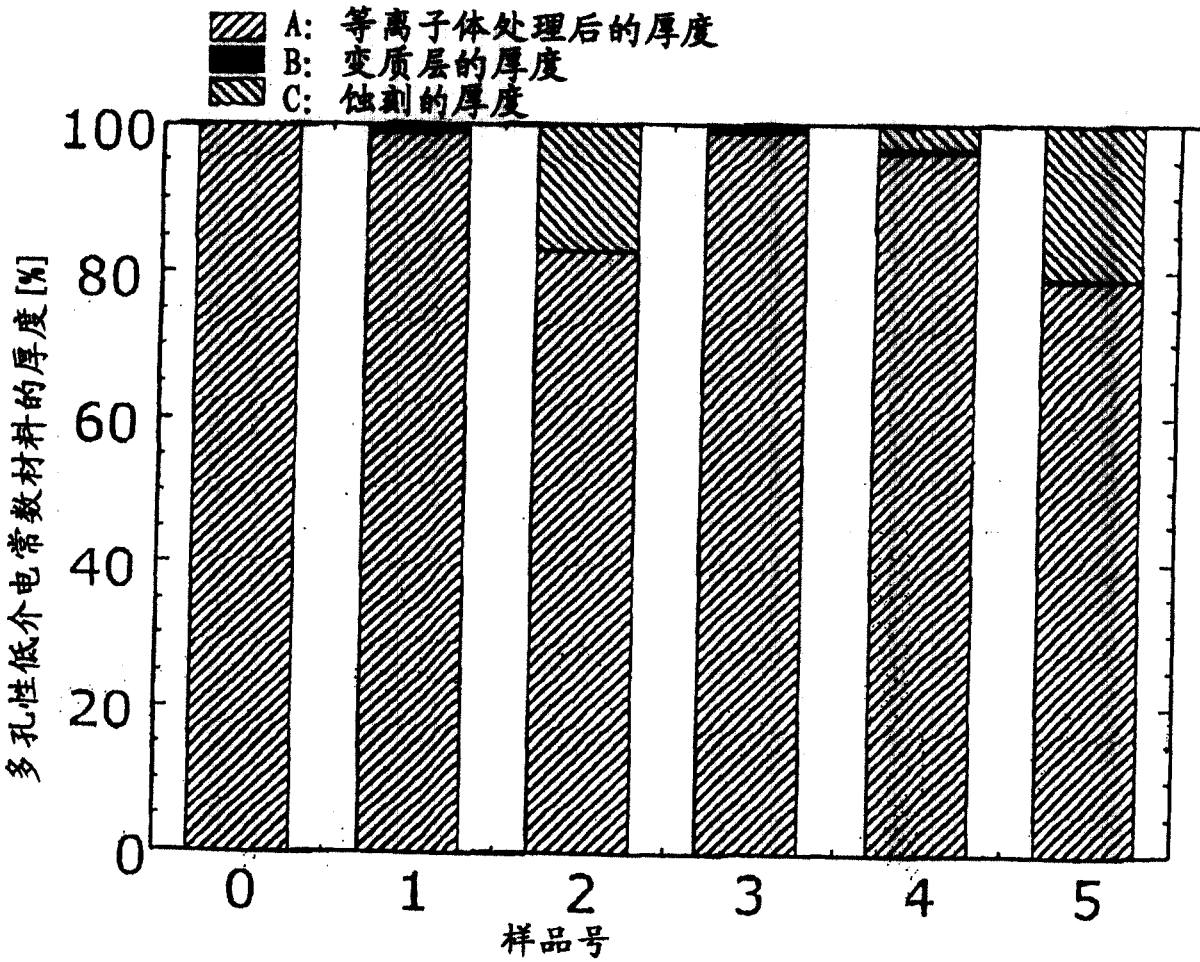


图 3

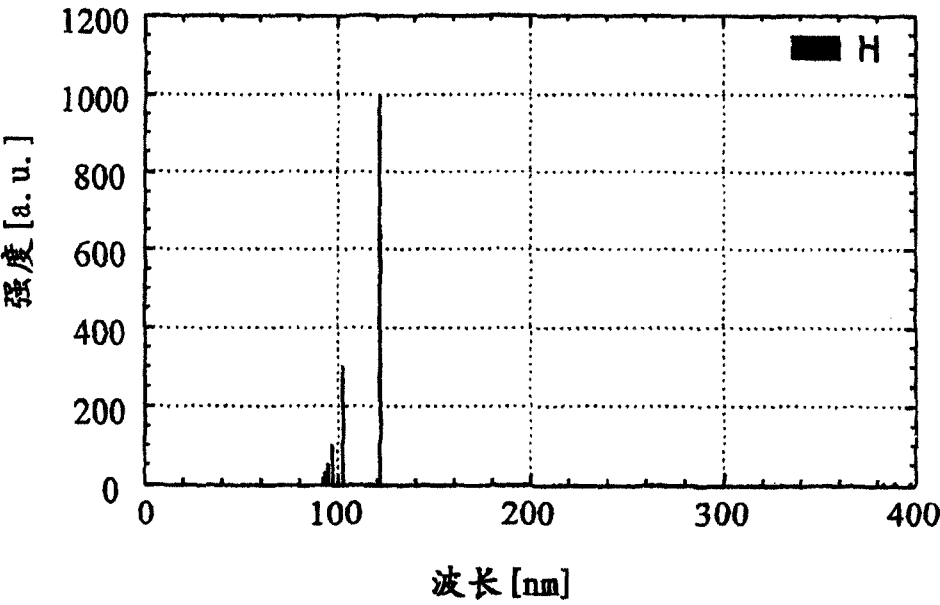


图 4

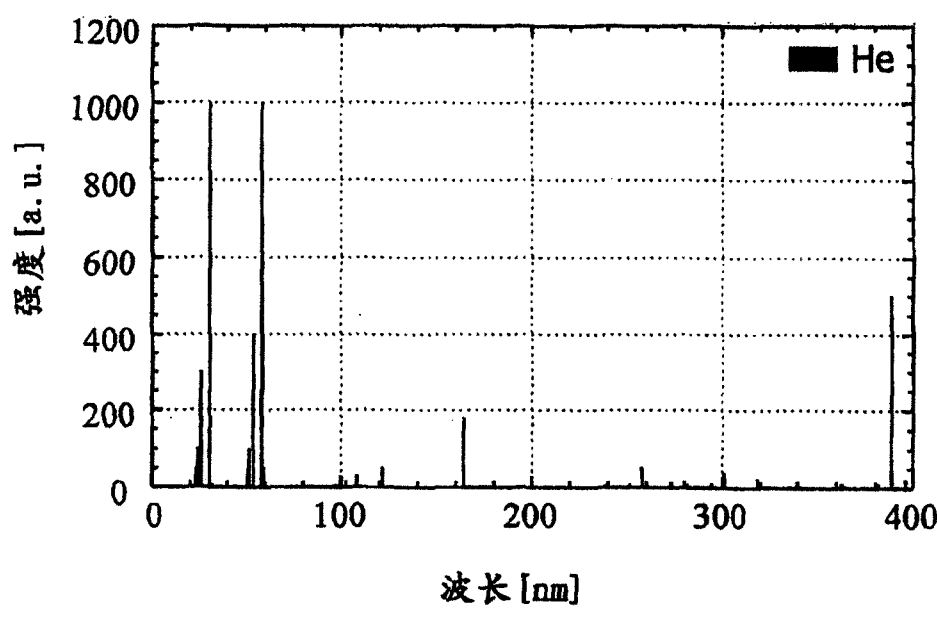


图 5

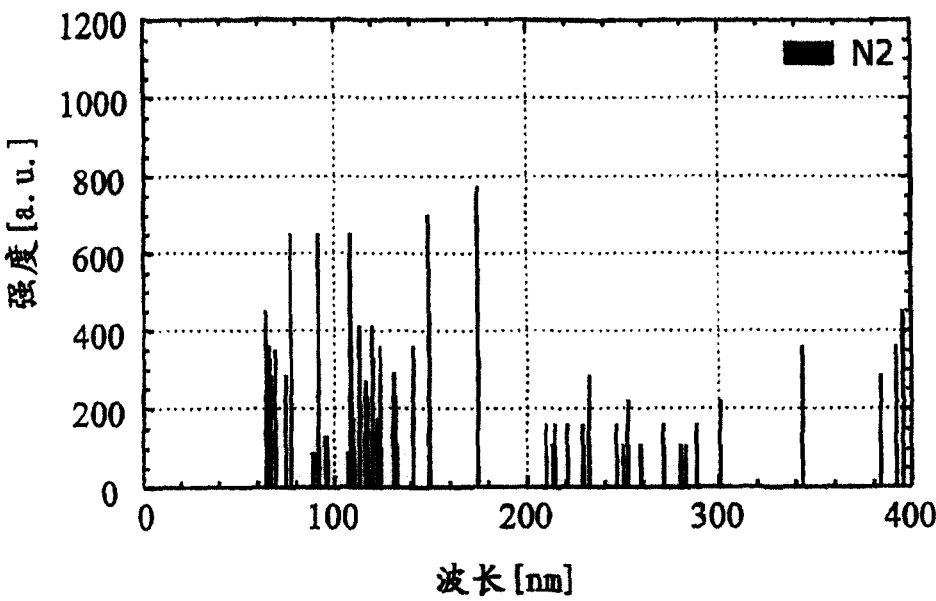


图6

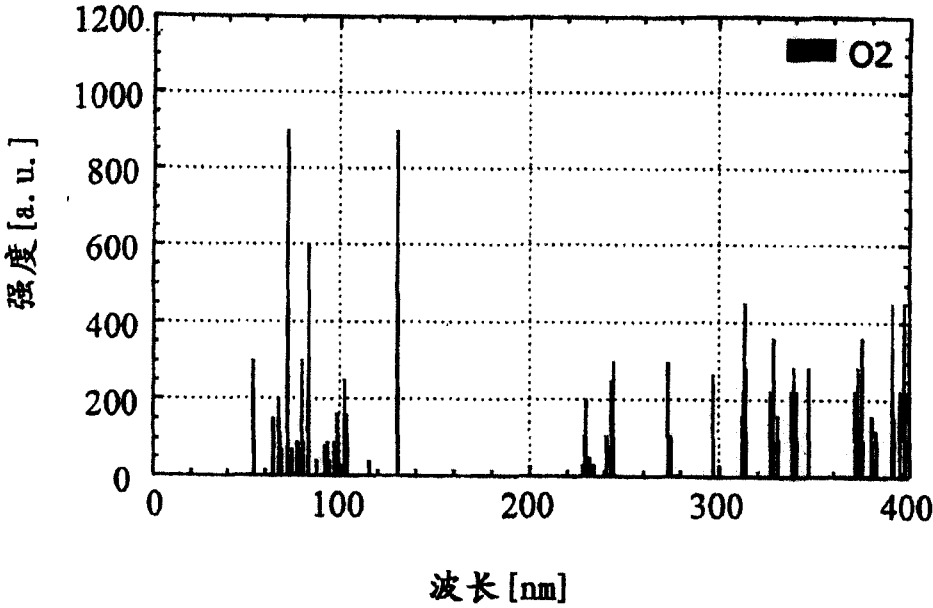


图 7

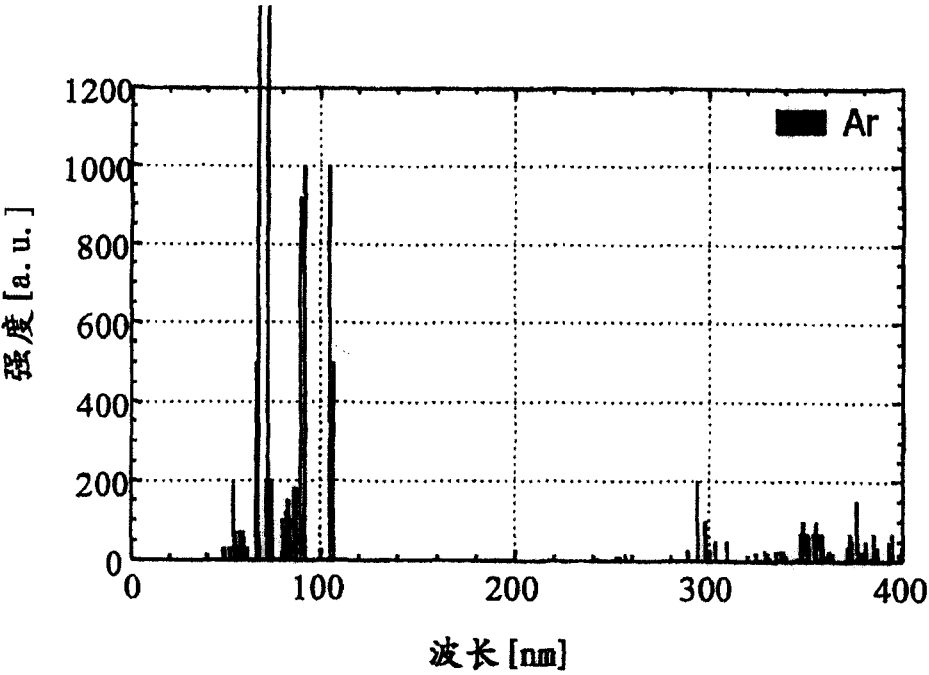


图 8

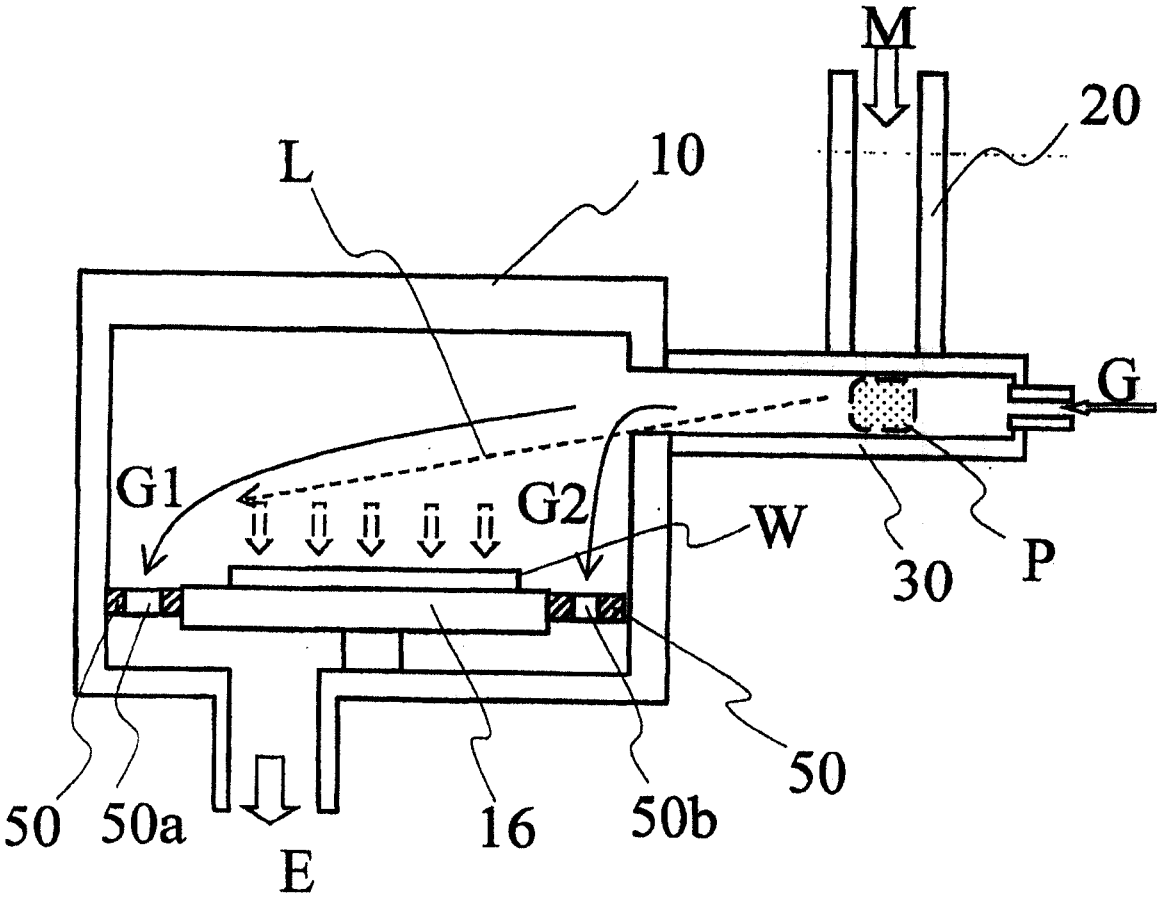


图9

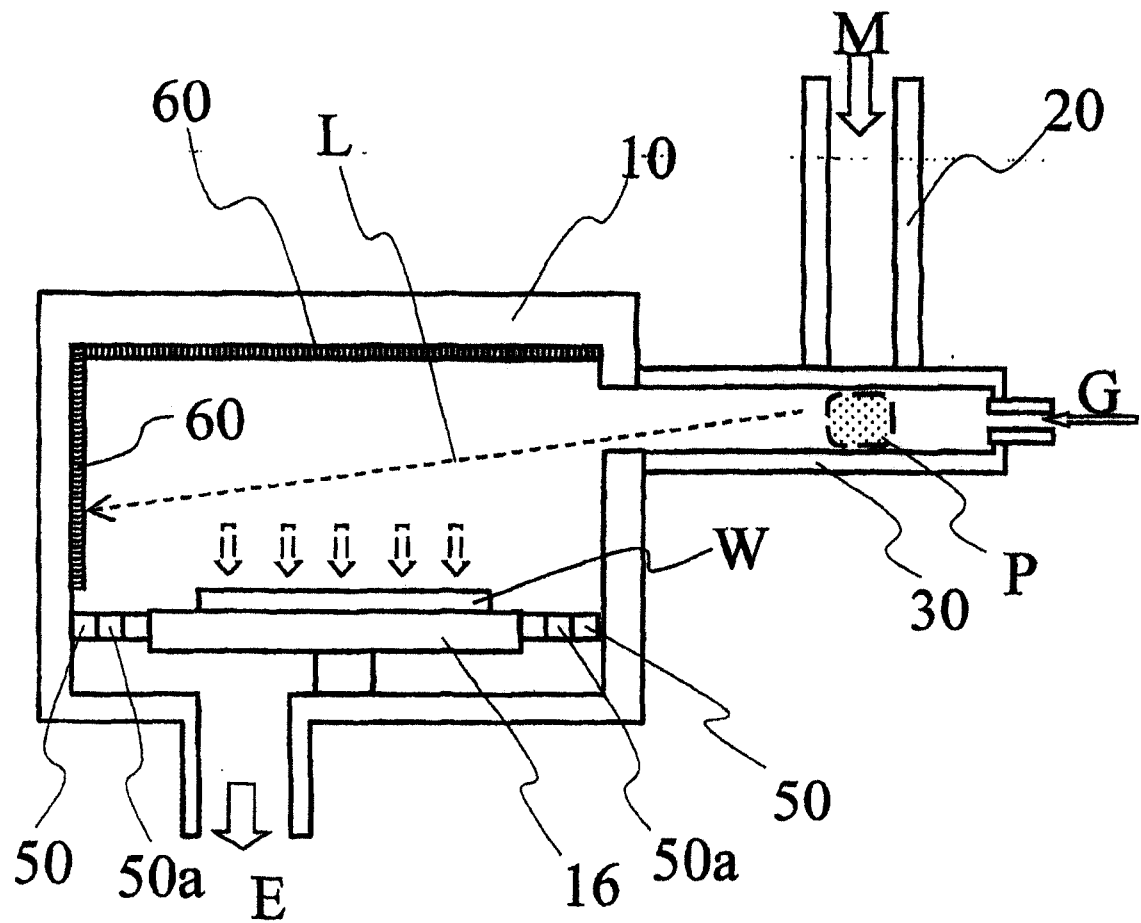


图 10

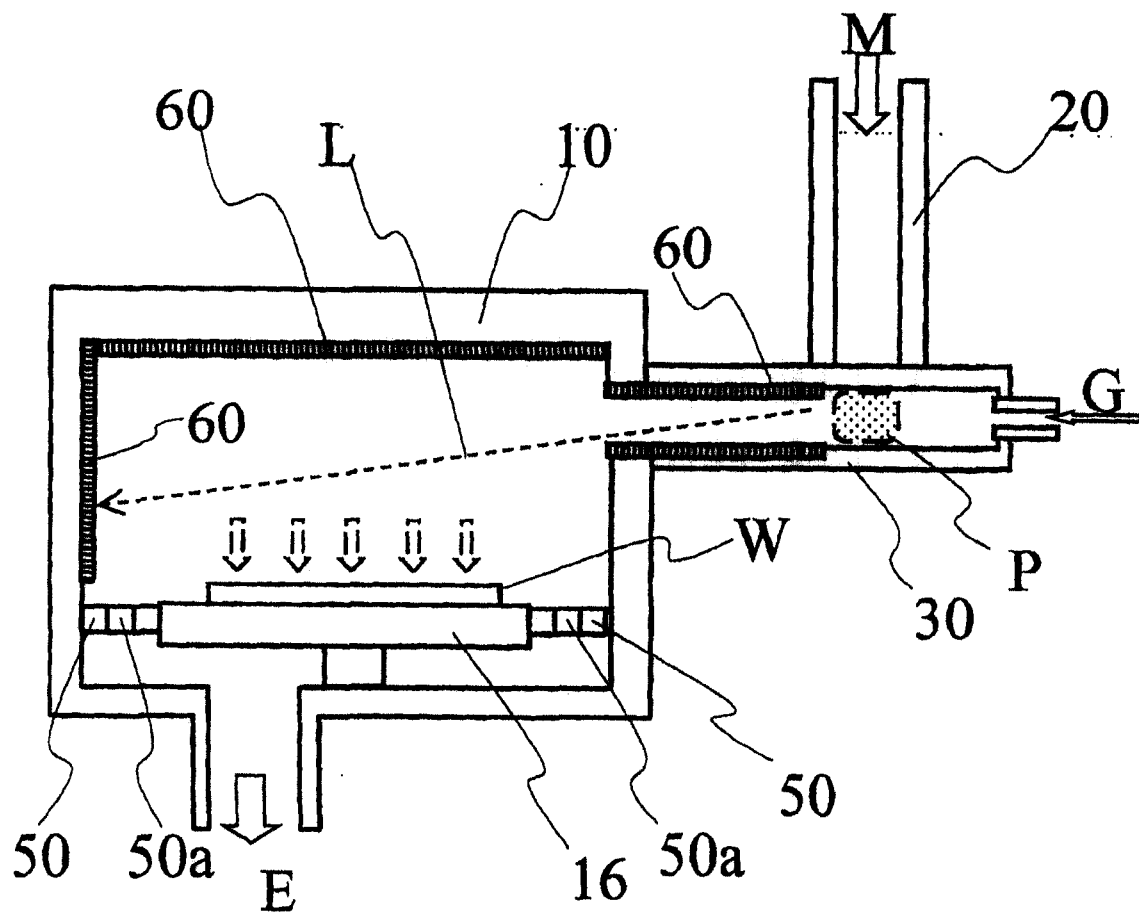


图 11

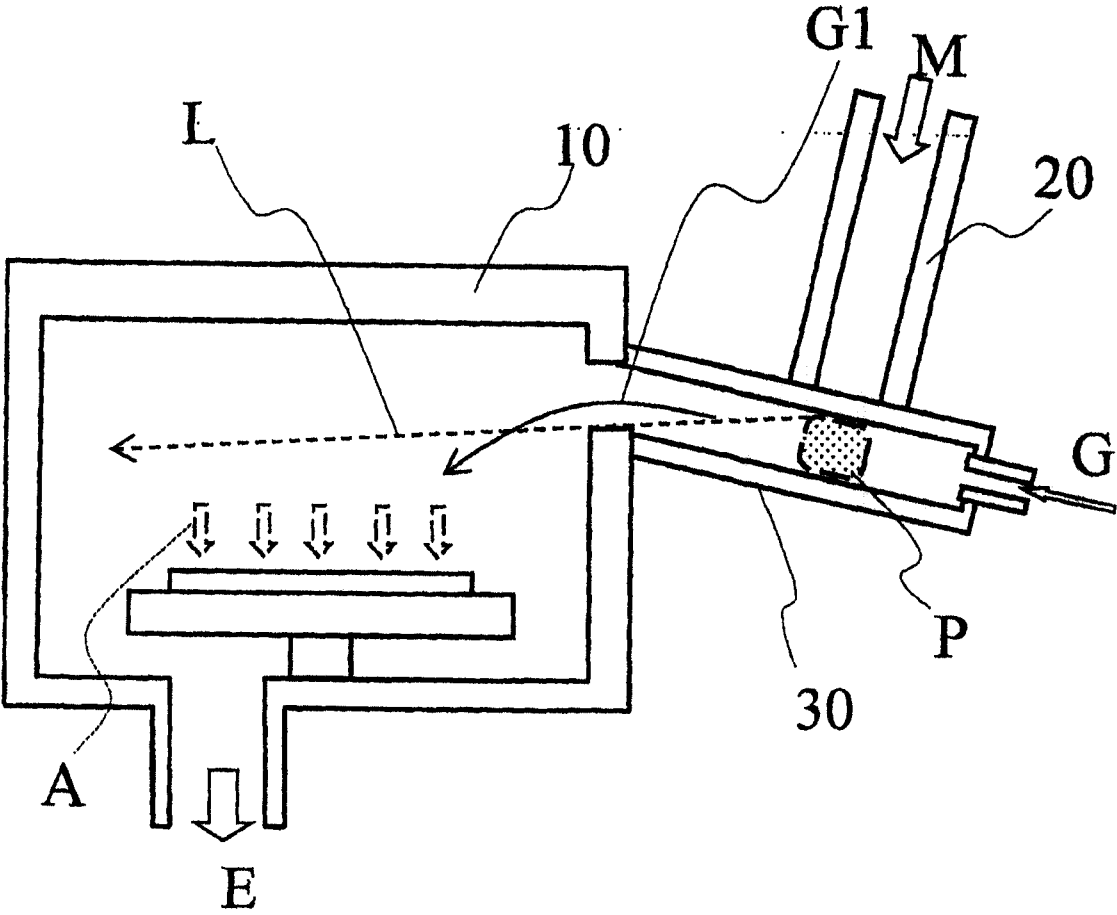


图12

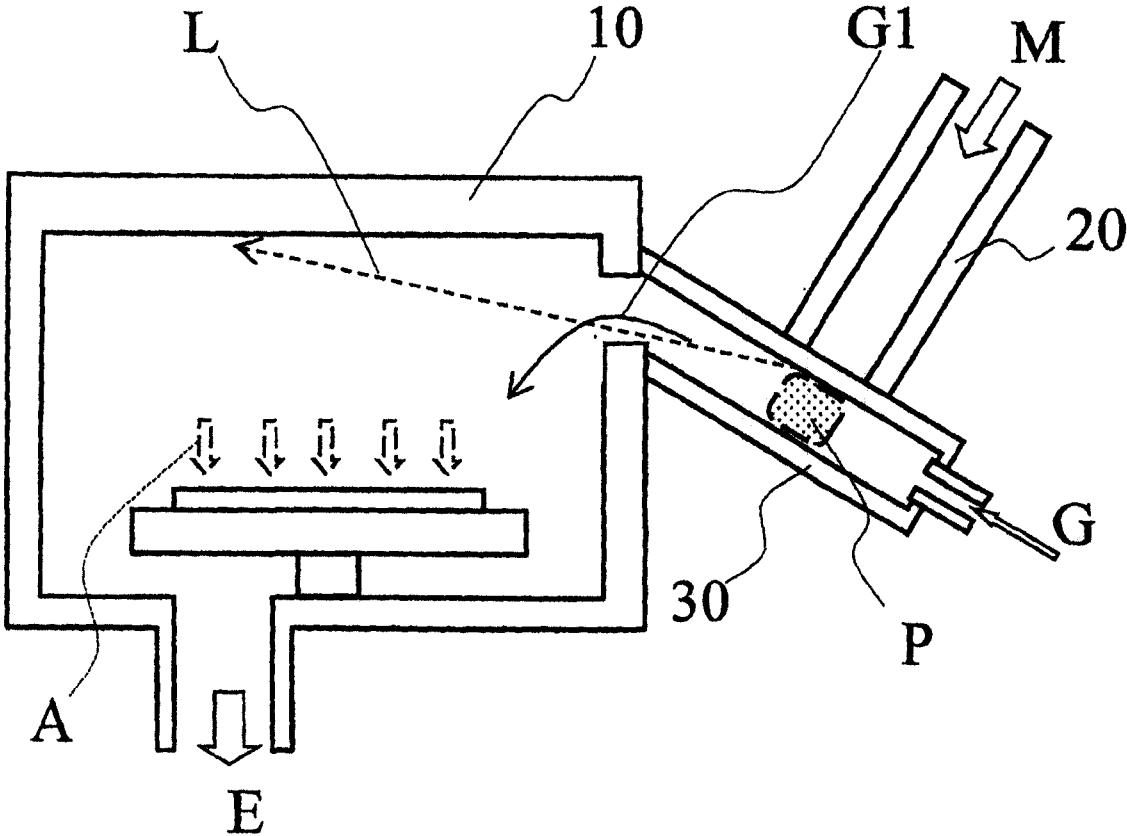


图13

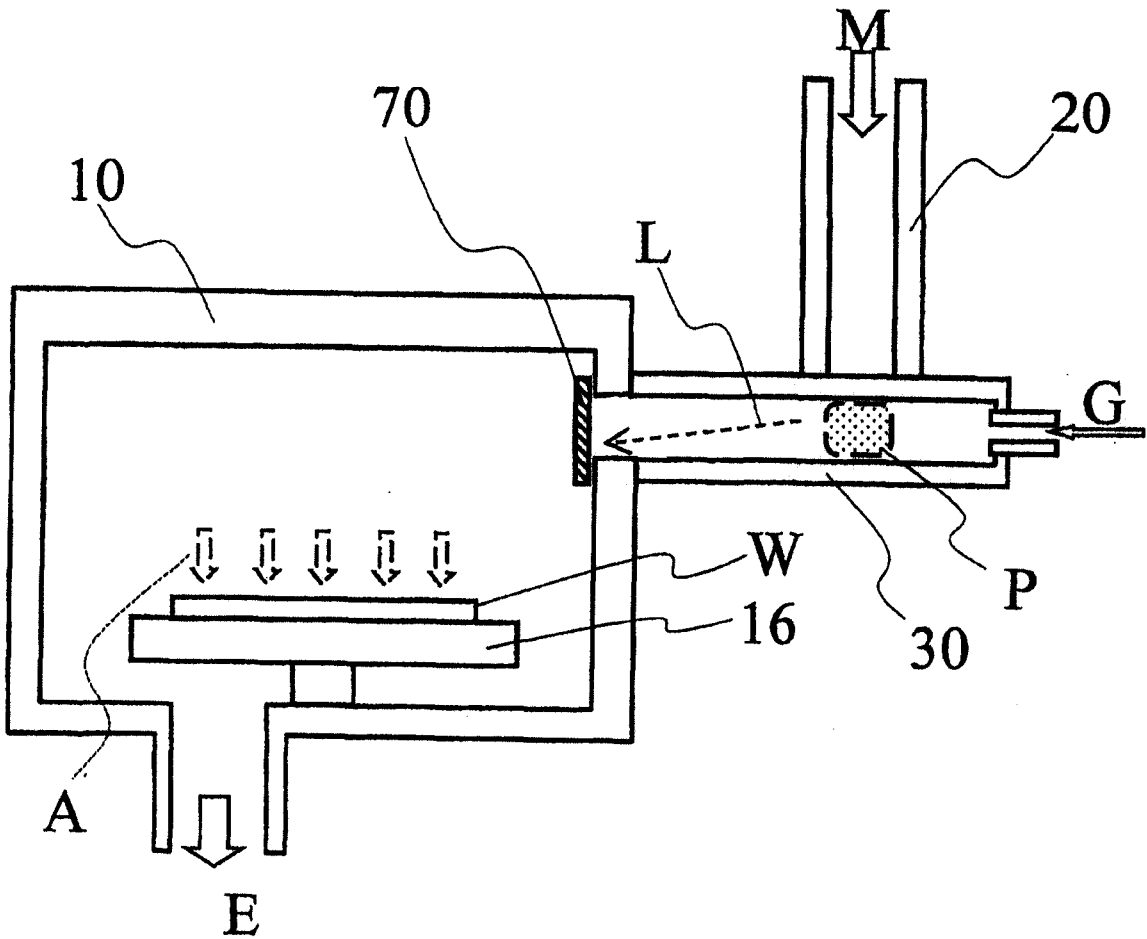


图 14

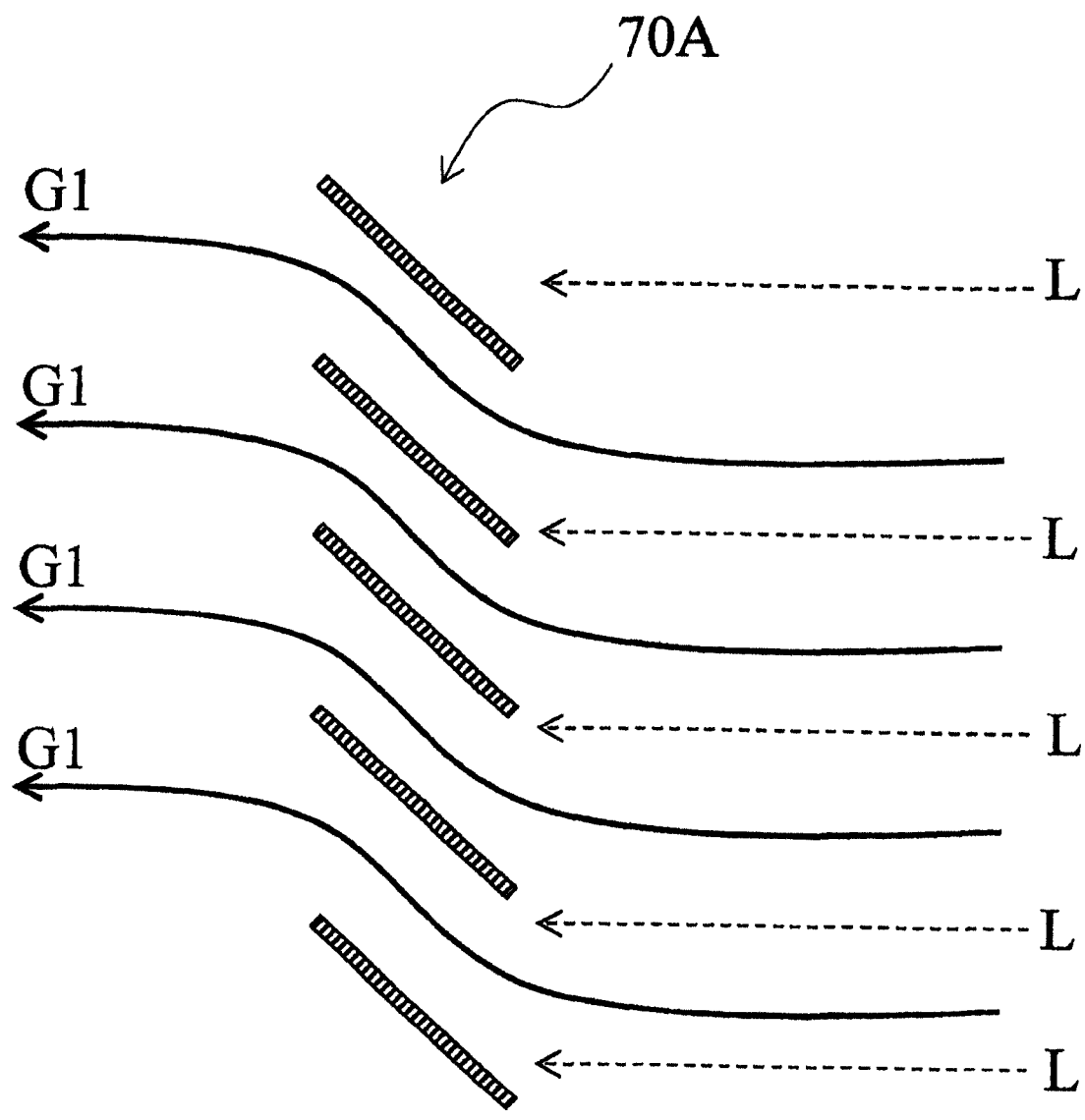


图 15

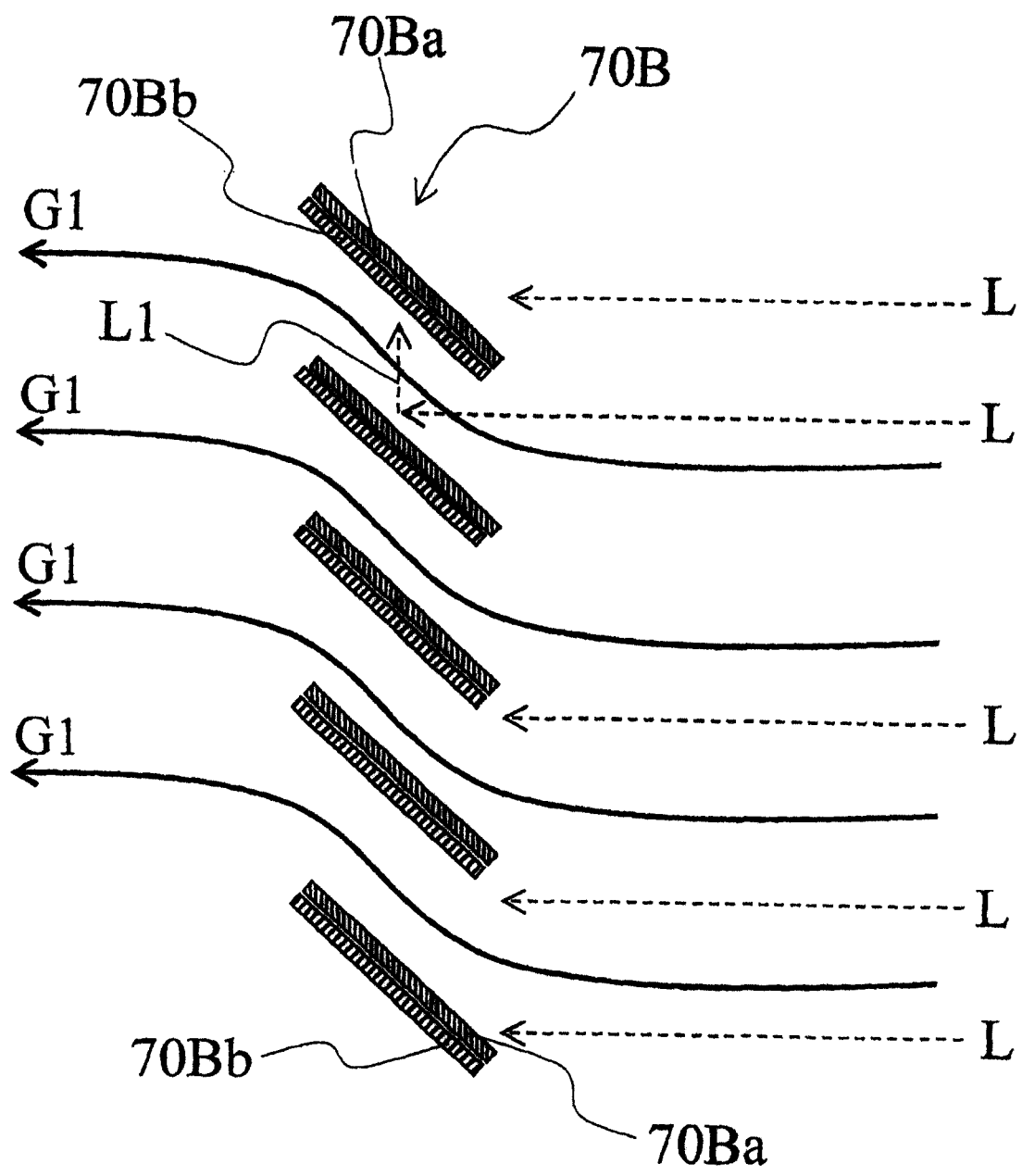


图 16

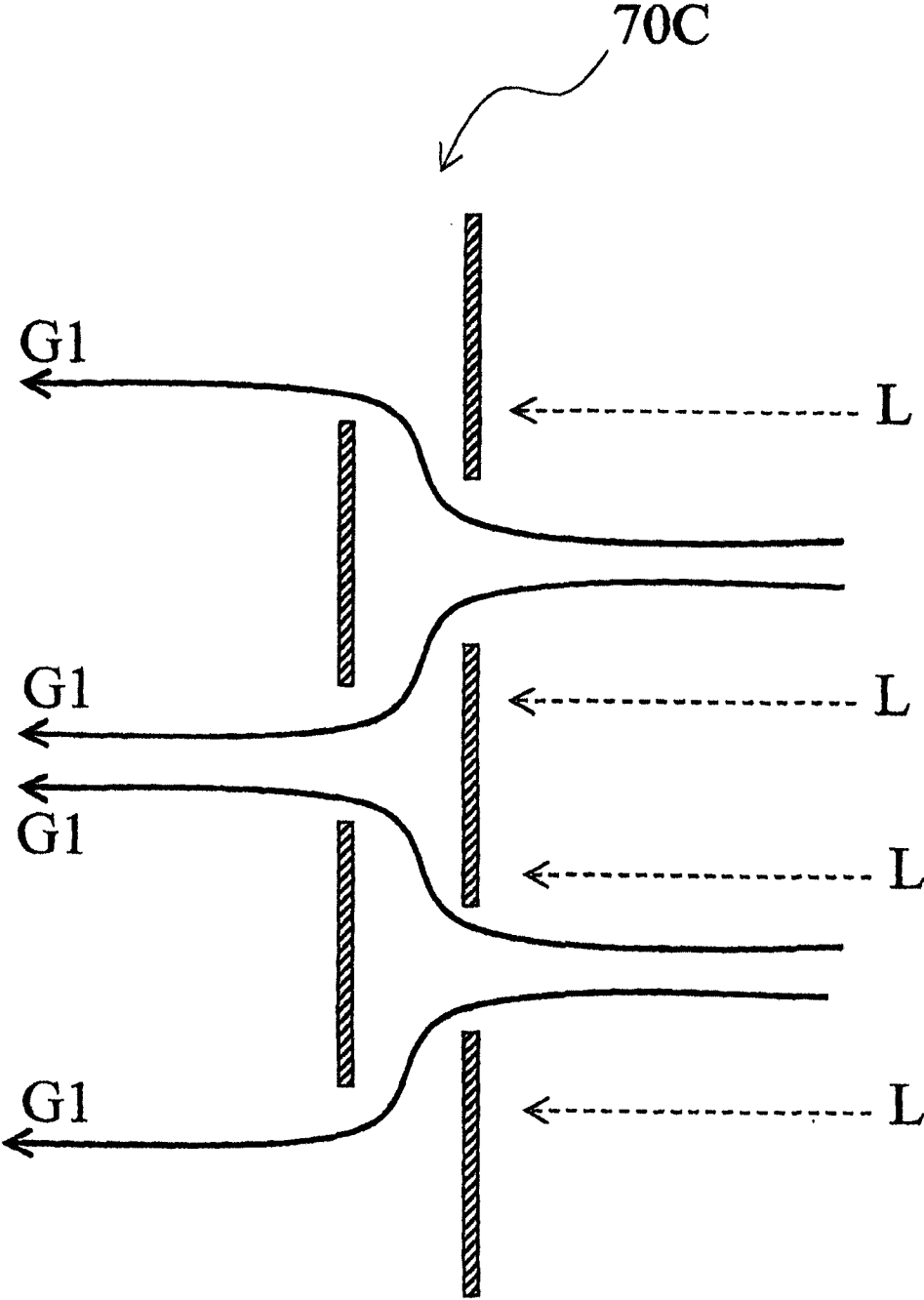


图 17

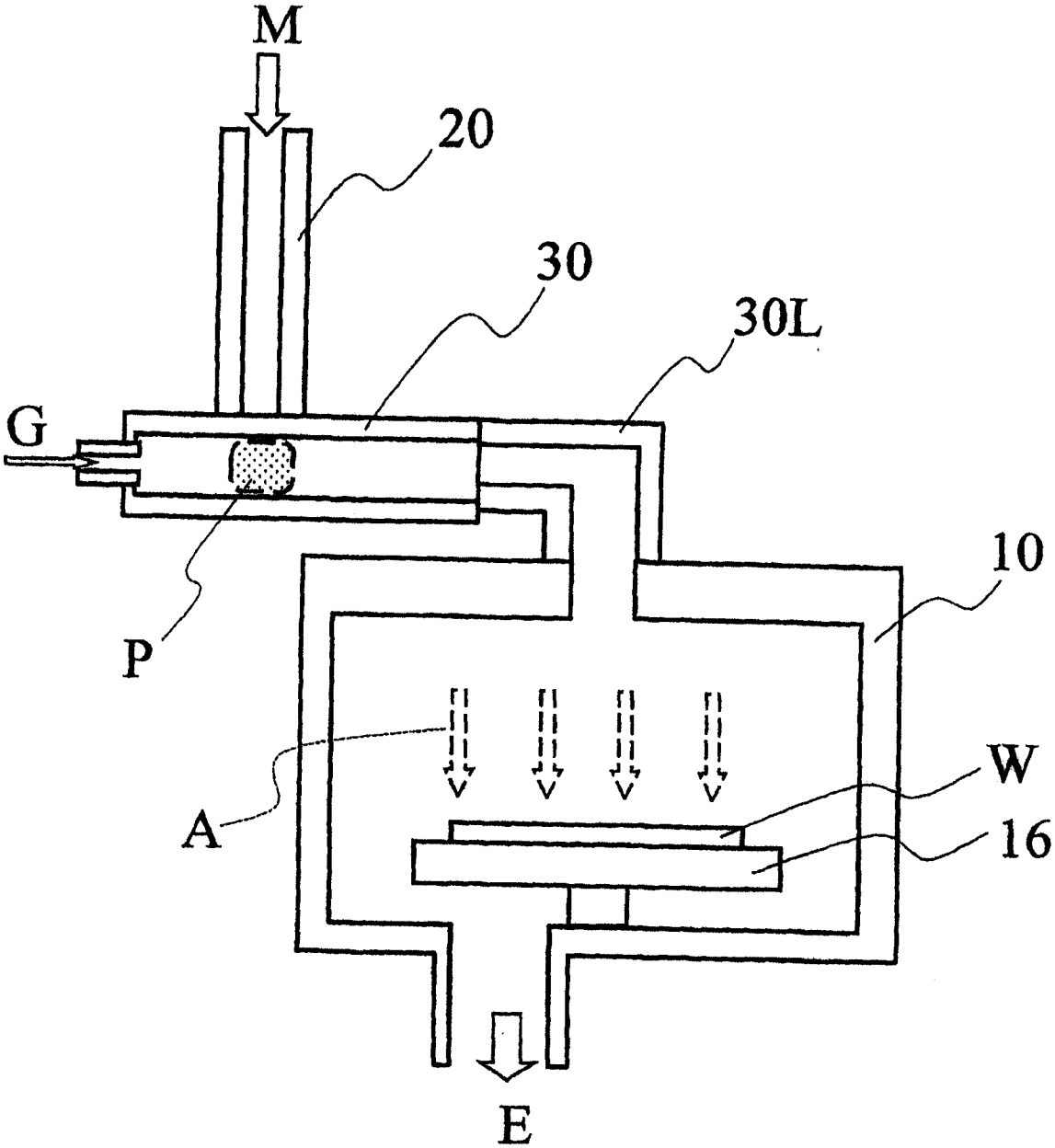


图 18

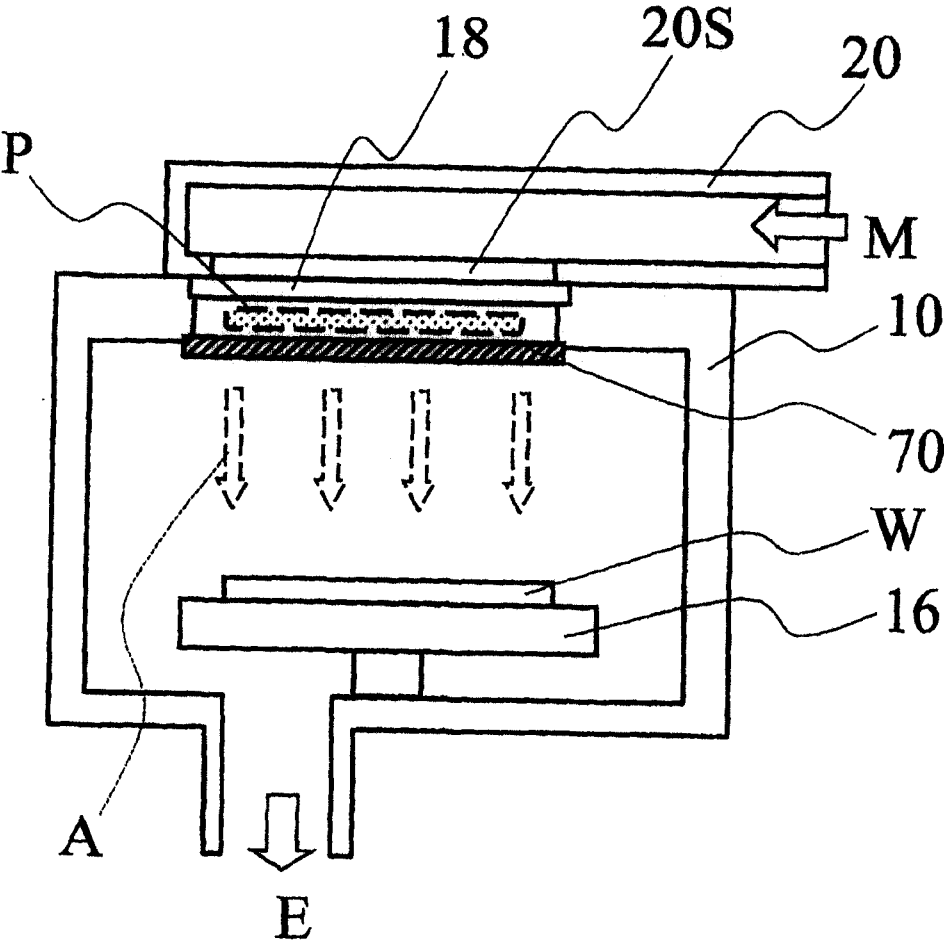


图 19

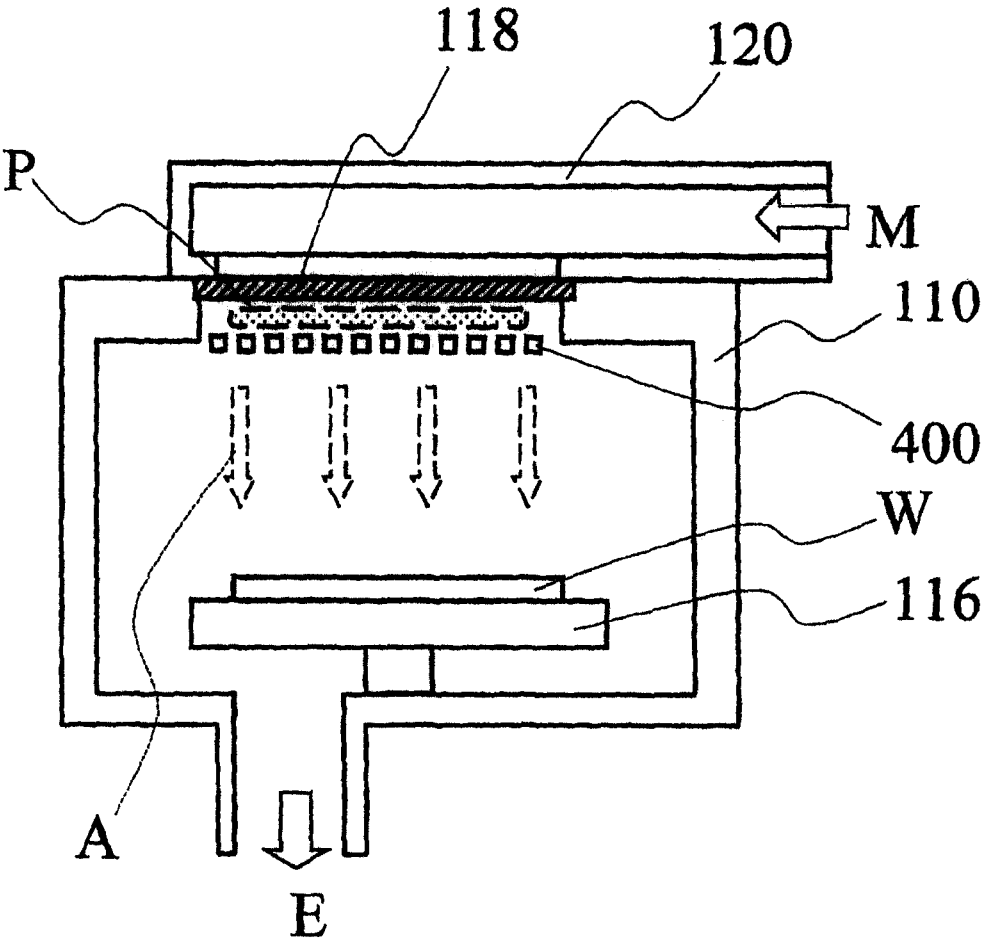


图 20

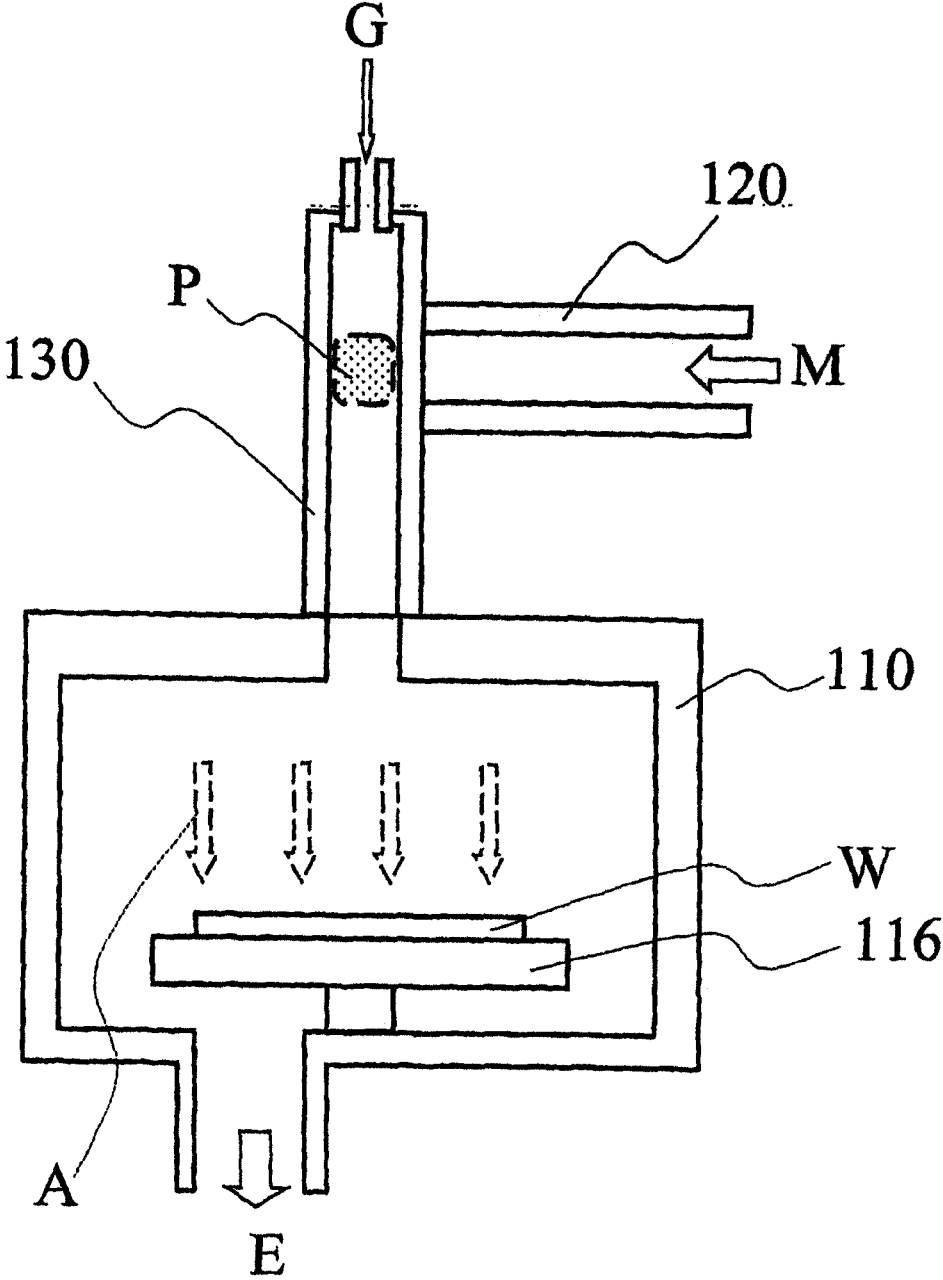


图 21