



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118715336 A

(43) 申请公布日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202380022362.8
(22) 申请日 2023.01.18
(30) 优先权数据
000162/2022 2022.02.18 CH
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.08.16
(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2023/051148 2023.01.18
(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/156117 EN 2023.08.24
(71) 申请人 瑞士艾发科技
地址 瑞士特吕巴赫
(72) 发明人 J·维查尔特
(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
专利代理师 段菊兰 林毅斌
(51) Int.Cl.
C23C 14/32 (2006.01)

C23C 14/34 (2006.01)
C23C 14/35 (2006.01)
C23C 14/50 (2006.01)
C23C 14/56 (2006.01)
C23C 14/54 (2006.01)
C23C 16/503 (2006.01)
C23C 16/511 (2006.01)
C23C 16/505 (2006.01)
C23C 16/515 (2006.01)
C23C 16/517 (2006.01)
C23C 16/52 (2006.01)
C23C 16/54 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)
C23C 16/56 (2006.01)
H01J 37/34 (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01)
C23C 14/04 (2006.01)
C23C 14/22 (2006.01)
C23C 16/04 (2006.01)

权利要求书3页 说明书13页 附图10页

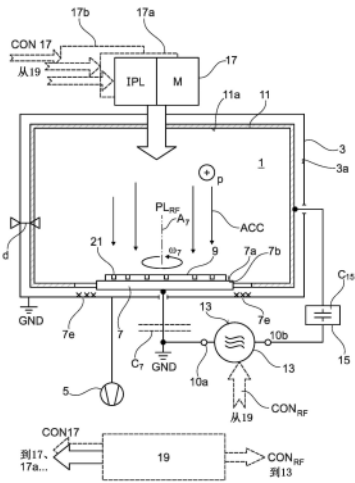
(54) 发明名称

真空层沉积设备和在基材上,尤其在待涂覆表面中包含凹痕的基材上沉积层的方法

(57) 摘要

真空层沉积设备,其包括具有内部空间的真空涂覆室;构建为在所述内部空间中生成待沉积在基材上的材料的带正电粒子的材料源;具有暴露于所述内部空间的延伸的金属或介电材料表面的基材支架;Rf等离子体源,其包括:可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到Rf发生器的第一极耳的第一电极;可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到所述Rf发生器的第二极耳的第二电极;其中所述第一电极包含金属或介电材料的第一电极表面,并且是所述第一电极的整个表面的该部分自由暴露于所述内部空间;其中所述第二电极包含金属或介电材料的第二电极表面,并且是所述第二电极的整个表面的该部分自由暴露于

所述内部空间;其中所述基材支架的所述延伸的表面是所述第一电极表面的至少一部分;和其中所述第二电极表面比所述第一电极表面大至少1.5倍。本发明进一步涉及在基材上真空工艺沉积层的方法。



1. 一种真空层沉积设备,其包括:

- 具有内部空间的真空涂覆室;
- 材料源,其构建为在所述内部空间中生成待沉积在基材上的材料的带正电粒子;
- 基材支架,其具有暴露于所述内部空间的延伸的金属或介电材料表面;
- RF等离子体源,其包括:

-第一电极,其可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到Rf发生器的第一极耳;

-第二电极,其可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到所述Rf发生器的第二极耳;

其中所述第一电极包括金属或介电材料的第一电极表面,并且是所述第一电极的整个表面的该部分自由暴露于所述内部空间;

其中所述第二电极包括金属或介电材料的第二电极表面,并且是所述第二电极的整个表面的该部分自由暴露于所述内部空间;

其中所述基材支架的所述延伸的表面是所述第一电极表面的至少一部分;和

其中所述第二电极表面比所述第一电极表面大至少1.5倍。

2. 权利要求1所述的真空层沉积设备,其中所述基材支架以及所述真空涂覆室连接至电接地电位。

3. 权利要求2所述的真空层沉积设备,其包括用于所述基材支架的传送机构,所述传送机构适于传送所述基材支架进入和离开其中所述基材支架上的基材处于涂覆位置中的位置。

4. 权利要求1至3中一项所述的真空层沉积设备,其包括机器人,所述机器人适于在所述延伸的表面上装载基材和相应地从所述延伸的表面相应地卸载基材。

5. 权利要求1至4中一项所述的真空层沉积设备,其中所述第二电极的至少一部分与所述基材支架相对并面向所述基材支架延伸。

6. 权利要求1至5中一项所述的真空层沉积设备,所述材料源构建为产生所述带正电的粒子,所述材料源包括材料源和另外的等离子体源,所述另外的等离子体源构建为电离从所述材料源输送的材料。

7. 权利要求6所述的真空层沉积设备,其中所述另外的等离子体源包括第三电极和第四电极,其分别电操作性连接或分别可电连接到另外的发生器的极耳,所述第三电极和第四电极暴露于所述内部空间。

8. 权利要求7所述的真空层沉积设备,其中所述第三电极和所述第四电极中的一个与所述第二电极共用。

9. 权利要求7或8所述的真空沉积设备,其中所述第三电极和第四电极中的一个与所述基材支架电绝缘并围绕所述基材支架定位。

10. 权利要求7至9中一项所述的真空沉积设备,其中所述另外的发生器是DC发生器或脉冲DC发生器。

11. 权利要求10所述的真空沉积设备,其中所述另外的发生器是HIPIMS发生器。

12. 权利要求1至11中一项所述的真空沉积设备,其中所述材料源构建为生成所述带正电粒子,所述材料源包括至少一个材料源,其包括至少一个气体进料管线,所述气体进料管线将气态材料排放到所述内部空间中,并且与含有气体的气体罐流动连接。

13. 权利要求1至12中一项所述的真空层沉积设备,其中所述材料源构建为生成所述带

正电粒子,所述材料源包括至少一个从固体或从液体输送材料的源。

14.权利要求13所述的真空层沉积设备,其中输送固体材料的所述至少一个源是阴极溅射源,并且所述阴极溅射源的靶是另外的等离子体源的一个电极。

15.权利要求14所述的真空层沉积设备,其中所述阴极溅射源是磁控溅射源。

16.权利要求15所述的真空层沉积设备,所述磁控溅射源是平面磁控溅射源或具有圆柱形固体材料靶的磁控溅射源,所述圆柱形固体材料靶可围绕所述圆柱形靶的轴驱动性旋转。

17.权利要求1至16中一项所述的真空层沉积设备,其包括源控制器,所述源控制器操作性连接到所述Rf发生器的控制输入,并构建为控制所述Rf发生器的开/关定时和所述Rf发生器的输出功率中的至少一个。

18.权利要求1至17中一项所述的真空层沉积设备,其中所述材料源构建为生成所述带正电粒子,所述材料源包括材料源和另外的等离子体源,所述另外的等离子体源构建为电离从所述材料源输送的材料并操作性连接到供电源,其进一步包括源控制器,所述源控制器操作性连接到所述供电源的控制输入并构建为控制所述供电源的开/关定时和所述供电源的输出功率中的至少一个。

19.权利要求18的所述真空层沉积设备,其包括多于一个的所述材料源,所述源控制器操作性连接到多于一个的所述材料源并构建为控制所述多于一个材料源的相互开/关定时。

20.权利要求1至19中一项所述的真空层沉积设备,其中所述材料源构建为生成所述带正电粒子,所述材料源包括材料源和另外的等离子体源,所述另外的等离子体源构建为电离从所述材料源递送的材料并且所述另外的等离子体源包括第三电极和第四电极,所述第三电极和所述第四电极分别电操作性连接或分别可电连接到另外的发生器的极耳,所述材料源是阴极溅射源,并且所述阴极溅射源的靶是所述第三电极和所述第四电极中的一个。

21.权利要求1至20中一项所述的真空层沉积设备,其包括传送机构,所述传送机构构建为传送基材进入和离开所述真空涂覆室中的涂覆位置,并且其中所述基材支架是所述传送机构的一部分。

22.权利要求21所述的真空层沉积设备,所述传送机构包括在所述涂覆位置下方沿平行于所述基材输送机的所述延伸的表面的平面可驱动性移动的输送机,所述基材支架与升降器配合,在其中所述基材支架上的基材处于所述涂覆位置中的位置中,从所述输送机驱动性提升所述基材支架。

23.权利要求1至22中一项所述的真空层沉积设备,其包括将基材装载在所述基材支架上和从所述基材支架卸载基材的处理机器人。

24.权利要求1至23中一项所述的真空层沉积设备,其中所述基材支架至少在以下位置中在电接地电位上操作:所述位置中在其上的基材处于涂覆位置中。

25.一种在基材上,尤其在待涂覆的表面中包括凹痕的基材上真空工艺沉积层的方法,或制造用真空工艺沉积的层涂覆的此类基材的方法,所述方法包括:

- 在抽空的真空容器内的第一电极表面上提供基材;
- 在所述真空容器内生成待沉积在所述基材上的材料的带正电粒子;

- 通过在所述第一电极表面与第二电极表面之间产生Rf等离子体,使所述带正电粒子朝向所述基材的表面定向加速,所述第二电极表面比所述第一电极表面大至少1.5倍。

26. 权利要求25所述的方法,其包括在沉积过程期间间歇地使得能够实现和使得不能实现所述RF等离子体放电。

27. 权利要求25或26所述的方法,其包括在沉积过程期间生成在时间上交错的不同材料的带正电粒子。

28. 权利要求25至27中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括在所述真空容器中产生另外的等离子体。

29. 权利要求28所述的方法,其包括利用所述第二电极表面作为用于产生所述另外的等离子体的一个电极表面。

30. 权利要求25至29中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括将气体进料到所述真空容器中。

31. 权利要求25至30中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括将来自固体或来自液体材料材料释放到所述真空容器中。

32. 权利要求25至31中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括阴极溅射固体或液体靶,特别是磁控溅射所述至少一个靶。

33. 权利要求32所述的方法,所述阴极溅射包括相对于所述靶提供对电极,所述对电极环绕所述基材。

34. 权利要求32或33所述的方法,其包括在所述第二电极的电位上操作所述至少一个靶。

35. 权利要求25至34中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括磁控溅射,并且通过DC、通过脉冲DC、特别是通过HIPIMS电供应所述磁控溅射。

36. 权利要求25至35中一项所述的方法,其中产生所述带正电粒子包括利用平面磁控源和具有可围绕其轴驱动性旋转的圆柱形固体材料靶的磁控源中的至少一种来进行磁控溅射。

37. 权利要求22至32中一项所述的方法,其包括在基材支架上提供所述基材,并且通过传送机构驱动性移动所述基材支架进入和离开所述基材处于涂覆位置中的位置。

38. 权利要求33所述的方法,其包括借助所述传送机构的输送机输送所述基材进入和离开所述真空容器,特别是通过所述输送机的单定向运动。

39. 权利要求22至34中一项所述的方法,其包括借助机器人将基材装载在基材支架上和从基材支架卸载基材。

真空层沉积设备和在基材上,尤其在待涂覆表面中包含凹痕的基材上沉积层的方法

[0001] 真空工艺涂覆在待涂覆表面中包含凹痕(例如针孔、通孔、沟槽)的基材是一项苛刻的任务。例如在US7381657B2或US7544276B2中报道了通过利用对基材支架的RF偏压并向溅射源的靶电极供应脉冲DC功率的溅射沉积的几种方法。此外,HIPIMS溅射(也称为HPPMS溅射)已被报道用于所述目的,即利用在非常高的峰值电流下运行并具有非常低的占空比(脉冲导通时间(pulse-on-time)与脉冲重复周期的比)的脉冲DC溅射。HIPIMS例如描述在US 9 355 824、US 8 475 634、US10692 707B2中。

[0002] 定义

[0003] • 当我们提出在两个电极之间施加的HIPIMS时,在本说明书和权利要求书通篇中,我们理解为其中占空比(一个脉冲的时间范围相对于相应脉冲重复周期的时间范围)为0.01至0.1的脉冲DC。因此,具有如所指示的占空比重复施加的脉冲可以由多个脉冲的相应包替代。

[0004] • 我们理解在Rf下为在1至90MHz的范围内,例如13.56MHz的频率。

[0005] 本发明的一个目的是提出真空工艺涂覆基材,尤其是在待涂覆表面中具有凹痕(例如针孔、通孔、沟槽)的基材的替代性方法,此类凹痕的壁也必须被涂覆,直到填充此类凹痕而无中空空间遗留和包封其中。

[0006] 该目的通过根据本发明的真空层沉积设备来解决,所述真空层沉积设备包括:

[0007] • 具有内部空间的真空涂覆室;

[0008] • 材料源,其构建为生成待沉积在基材上并在所述真空涂覆室的内部空间中的材料的带正电粒子;

[0009] 该设备进一步包括:

[0010] • 基材支架,其具有暴露于所述内部空间的延伸的金属或介电材料表面;

[0011] Rf等离子体源,其包括:

[0012] • 可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到Rf发生器的第一极耳的第一电极;

[0013] • 可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到所述Rf发生器的第二极耳的第二电极。

[0014] 定义:

[0015] 对于术语“可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接”,我们理解为直接或间接地可电连接或电连接,使得如由Rf发生器所产生的特性例如频率的电Rf信号可以通过。因此,这样的电操作性Rf连接可以用于DC信号和Rf信号二者,或者仅用于Rf信号,DC信号被阻断。

[0016] 如所提出的,第一电极包括金属或介电材料的第一电极表面。该第一电极表面是第一电极的整个表面的自由暴露于内部空间的部分。

[0017] 第二电极包括金属或介电材料的第二电极表面。该第二电极表面是第二电极的整个表面的自由暴露于内部空间的部分。

[0018] 基材支架的延伸的表面由此是第一电极表面的一部分,并且第二电极表面比第一电极表面大至少1.5倍。

[0019] 由真空蚀刻技术已知,在与较大电极表面相反的较小电极表面上提供待蚀刻的基

材,并且将Rf发生器操作性连接到这些电极表面。在所提出的电极表面之间产生Rf等离子体放电。从等离子体电位到较小电极表面的电位下降大于从等离子体电位到较大电极表面的电位下降。这种现象根据Koenig定律是已知的,并且例如如Wellerdieck的US 6248 219中所述。较大的电位下降导致正蚀刻离子(通常为Ar离子)朝向较小电极表面的定向加速提高。因此,沉积在较小电极表面上的基材成为主要被蚀刻的,而较大电极表面主要用从较小电极蚀刻下来的材料涂覆。

[0020] 实际上,根据本发明,基材支架的延伸的金属或介电材料表面是较小的第一电极表面相对于第二电极表面的一部分,二者分别操作性连接或可操作性连接到Rf发生器的极耳,以便在它们之间生成Rf等离子体,创造性地利用带正电的粒子朝向较小的第一电极表面并因此朝向基材支架上的基材的定向加速现象来实施待沉积在基材上的材料的带正电粒子的此类定向加速。

[0021] 待沉积在基材上的材料的带正电粒子的这种定向加速也导致基材表面中凹痕的涂覆。

[0022] 因此,用于蚀刻目的的公知技术结果却非常适合用于涂覆目的,尤其是凹痕的涂覆。

[0023] 在一个实施方案中,第一电极并因此基材支架以及真空涂覆室连接到真空涂覆设备的接地电位,其具有以下优点:在该接地电位上进行通过基材支架或在基材支架上的基材传送和/或基材交换,由此避免电弧放电问题和电场的扰动。基材支架由此可以是基材传送机构的一部分或可以由基材传送机构提供,所述基材传送机构经由直接在真空涂覆腔室处提供的单定向或双定向供应的装载锁和/或经由在远程环境到真空接口处提供的单定向或双定向供应的装载锁传送该基材进入和离开该真空涂覆室设备。

[0024] 因此,在根据本发明的设备的一个实施方案中,包括用于基材支架的传送机构,该传送机构适于传送基材支架进入和离开其中所述基材支架上的基材处于涂覆位置中的位置。

[0025] 根据本发明的设备的一个实施方案包括机器人,所述机器人适于在该基材支架的延伸的表面上装载基材和相应地从该基材支架的延伸的表面上相应地卸载基材。

[0026] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,第二电极的至少一部分相对并面向基材支架延伸。

[0027] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,构建为生成带正电的粒子的材料源包括材料源和另外的等离子体源,所述另外的等离子体源构建为电离从所述材料源输送的材料。

[0028] 在该实施方案中提供了另外的等离子体源,因为在该设备的一些应用中,在第一和第二电极表面之间产生的Rf等离子体并未充分电离由材料源输送的材料,并因此未产生由材料源输送到真空涂覆室的内部空间中的所需密度的该材料的带正电粒子。

[0029] 尽管实际上提出的另外的等离子体源可以是不同的已知类型的等离子体源中的一种,例如可以是微波等离子体源,根据本发明的设备的一个实施方案,另外的等离子体源包括第三电极和第四电极,所述第三电极和第四电极分别电操作性连接或分别可电连接到另外的发生器的极耳并暴露于真空涂覆室的内部空间。

[0030] 实际上,第三和第四电极中的一个与第二电极共用,这一电极的表面自由暴露于

真空涂覆室的内部空间,其用于扩大第二电极表面。

[0031] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,如所提出的,第三电极和第四电极中的一个与基材支架电绝缘并围绕基材支架定位。

[0032] 因此,另外的等离子体全部沿着与基材相邻的反应空间散布,并且借助施加到所述一个电极的相应电极性,可以从待涂覆的基材中吸电子。

[0033] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,如所提出的,另外的发生器是DC或脉冲DC发生器,在一个实施方案中是HIPIMS发生器。

[0034] 由这些类型的另外的发生器生成的等离子体最适于产生待沉积在基材上并由材料源输送的高密度的该材料的带正电粒子。

[0035] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,构建为生成带正电粒子的材料源包括材料的源,所述源包含将气态材料排放到内部空间中的至少一个气体进料管线,并且该气体进料管线与含有气体,特别是反应性气体的气体罐流动连接。

[0036] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,构建为生成带正电粒子的材料源包括至少一个从固体或从液体输送材料的源。

[0037] 因此,沉积在基材上的材料基于通过Rf等离子体和/或提供的另外的等离子体的作用而变得反应并带正电的气态材料,如例如在PECVD沉积工艺中,或者基于同样通过Rf等离子体和/或如所提供的另外的等离子体的作用而变得带正电的固体材料,如例如在阴极溅射沉积工艺中或在通过热蒸发或电子束蒸发的沉积工艺中。在阴极溅射沉积工艺中,另外的等离子体是通过阴极溅射工艺生成的等离子体。请注意,由材料源输送的材料可以源自固体或液体。例如,阴极溅射可以从固体材料靶完成,但是对于一些材料,也可以从液体材料靶完成,如例如对于Ga、In、Hg。

[0038] 组合这两种方法在相应的反应过程中进行,其中固体材料与反应性气体反应,如对于反应性阴极溅射、反应性热蒸发或电子束蒸发。

[0039] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,输送固体材料的至少一个源是阴极溅射源,并且阴极溅射源的靶是另外的等离子体源的一个电极。

[0040] 因此,一方面阴极溅射源生成待沉积的固体材料,另一方面,阴极溅射源的等离子体用于电离溅射出来的材料。

[0041] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,阴极溅射源是磁控溅射源。

[0042] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,磁控溅射源是平面磁控溅射源或具有圆柱形固体材料靶的磁控溅射源,该圆柱形固体材料靶可围绕该圆柱形靶的轴驱动性旋转。

[0043] 根据本发明的设备的一个实施方案包括源控制器,所述源控制器操作性连接到Rf发生器的控制输入,并构建为控制Rf发生器的开/关定时和Rf发生器的输出功率中的至少一个。

[0044] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,构建为生成带正电粒子的材料源包括材料源和另外的等离子体源,后者构建为电离从材料源输送的材料并操作性连接到供电源。该实施方案进一步包括源控制器,其操作性连接到供电源的控制输入并构建为控制供电源的开/关定时和供电源的输出功率中的至少一个。

[0045] 根据本发明的设备的一个实施方案包括多于一个的材料源,并且源控制器操作性连接到多于一个的材料源并构建为控制多于一个的材料源的相互开/关定时。

[0046] 由此,在根据本发明的设备的一个实施方案中,提供了以下特征中的一个或多个:

[0047] • 该实施方案包括多于一个的材料源,其分别构建为生成相应的带正电粒子,和源控制器,该源控制器分别操作性连接到多于一个的材料源并构建为控制相应的多于一个的材料源的相互开/关定时和/或由相应的材料源输出的带正电粒子的速率;

[0048] • 所述多于一个的材料源中的至少一部分分别包含材料源和另外的等离子体源,后者构建为电离从相应材料源输送的材料,该等离子体源操作性连接到供电源,并包括源控制器,该源控制器操作性连接到相应供电源的控制输入,并且其构建为控制相应供电源的开/关定时和相应供电源的输出功率中的至少一个,

[0049] • 源控制器操作性连接到Rf发生器的控制输入,并构建为控制Rf发生器的开/关定时和Rf发生器的输出功率中的至少一个。

[0050] 根据本发明的设备的一个实施方案包含传送机构,所述传送机构构建为传送基材进入和离开所述真空涂覆室中的涂覆位置,并且其中所述基材支架是所述传送机构的一部分。

[0051] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,传送机构包括输送机,该输送机在所述涂覆位置下方沿平行于所述基材输送机的所述延伸的表面的平面可驱动性移动,所述基材与提升器配合,在其中所述基材支架上的基材处于涂覆位置中的位置中从所述输送机驱动性提升所述基材支架。

[0052] 根据本发明的设备的一个实施方案包括将基材装载到基材支架上和从基材支架卸载基材的处理机器人。

[0053] 在根据本发明的设备的一个实施方案中,基材支架至少在其中在其上的基材处于涂覆位置中的位置中在电接地电位上操作。

[0054] 提出的实施方案中的每一个可以与其它实施方案中的一个或多个组合来实施,除非这些实施方案是矛盾的。

[0055] 本发明的目的是进一步通过在基材上,尤其在待涂覆的表面中包含凹痕的基材上真空工艺沉积层的方法,或制造用真空工艺沉积的层涂覆的此类基材的方法来解决,所述方法包括:

[0056] • 在抽空的真空容器内的第一电极表面上提供基材;

[0057] • 在该真空容器内生成待沉积在所述基材上的材料的带正电粒子;

[0058] • 通过在第一电极表面与第二电极表面之间生成Rf等离子体,使带正电粒子朝向该基材的表面定向加速,其中第二电极表面比第一电极表面大至少1.5倍。

[0059] 根据本发明的方法的一个变体包括在沉积过程期间间歇地使得能够实现和使得不能实现RF等离子体放电。

[0060] 根据本发明的方法的一个变体包括在沉积过程期间生成在时间上交错的不同材料的带正电粒子。

[0061] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电粒子包括在真空容器中产生另外的等离子体。

[0062] 根据本发明的方法的一个变体包括利用第二电极表面作为用于产生另外的等离子体的一个电极表面。

[0063] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电粒子包括将气体进料到真空容器中。

[0064] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电粒子包括将来自固体或来自液体材料释放到真空容器中。

[0065] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电粒子包括阴极溅射至少一种固体材料或液体材料靶,特别是磁控溅射所述至少一种靶。

[0066] 在根据本发明的方法的一个变体中,阴极溅射包括相对于靶提供对电极,该对电极环绕基材。

[0067] 在根据本发明的方法的一个变体中,在第二电极的电位上操作至少一个靶。

[0068] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电粒子包括磁控溅射和通过DC、脉冲DC、特别是通过HIPIMS中的一种电供应溅射。

[0069] 在根据本发明的方法的一个变体中,生成带正电的粒子包括利用平面磁控源和具有可围绕其轴驱动性旋转的圆柱形靶材的磁控源中的至少一种来进行磁控溅射。

[0070] 根据本发明的方法的一个变体包括在基材支架上提供基材,并且通过传送机构驱动性移动所述基材支架进入和离开所述基材处于涂覆位置中的位置。

[0071] 根据本发明的方法的一个变体包括借助传送机构的输送机输送基材进入和离开该真空容器,特别是通过输送机的单定向运动。

[0072] 根据本发明的方法的一个变体包括借助机器人将基材装载于基材支架上和从基材支架卸载基材。

[0073] 请注意:由于第二电极在较大的涂覆机中可变大,因此到真空涂覆室的接地的壁的电容(capacity)可变得过高可能是一个问题。在这种情况下,在第二电极和接地的壁之间使用电浮式金属夹层可以是明智的。

[0074] 根据本发明的方法的每种变体可以与一种或多于一种其它变体组合来实现,除非相互矛盾。

[0075] 现在应借助附图进一步例示根据本发明的设备和方法。

[0076] 附图显示:

[0077] 图1:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个通用的原理实施方案,操作根据本发明的方法;

[0078] 图2:在时间轴上,根据图1的装置和方法的可能操作方案;

[0079] 图3:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案,操作根据本发明的方法的变体,由此从气相中产生待沉积在基材上的材料,如例如用于PECVD;

[0080] 图4:根据本发明的设备的一个实施方案的共用电极的示意性和简化部分,操作根据本发明的方法;

[0081] 图5:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案,操作根据本发明的方法的变体,其中产生待沉积在基材上的材料包括从气相中产生材料;

[0082] 图6:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案,操作根据本发明的方法的变体,其中产生待沉积在基材上的材料包括通过阴极溅射从固相中产生材料;

[0083] 图7:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案的一部分,其操作根据本发明的方法的变体,并包括多于一个阴极溅射源;

[0084] 图8:在类似图2的示意图中,操作采用由脉冲DC供应的多个等离子体的根据本发明的设备的一个实施方案的方案;

[0085] 图9:在类似图7的示意图中,根据本发明的设备的一个实施方案的一部分,操作根据本发明的方法的变体;

[0086] 图10:示意性和简化的,具有圆柱形靶的溅射源,适用于根据本发明的设备的实施方案,操作本发明的方法的变体并且用一个或多于一个阴极溅射源来实现;

[0087] 图11:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案的部分,并操作采用倾斜的平面靶的本发明的方法的变体;

[0088] 图12:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案的部分,并操作采用倾斜的圆柱形靶的本发明的方法的变体;

[0089] 图13和14:示意性和简化的,具有扩大的电极表面的电极形状,如对于本发明的设备的实施方案适用的,操作本发明的方法的变体。

[0090] 图15:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案的部分,其中基材支架是传送机构的一部分;

[0091] 图16:示意性和简化的,根据本发明的设备的一个实施方案的部分,其中通过机器人将基材装载到基材支架和从基材支架卸载基材。

[0092] 图1示意性和简化地显示了根据本发明的真空涂覆室的原理,实施根据本发明的方法。

[0093] 在通过真空泵5泵送的真空涂覆室3的内部空间1内,在此提供具有延伸的表面7a的基材支架7,如果待涂覆的基材9未施加在其上,则所述延伸的表面7a自由暴露于该内部空间1。尽管基材支架7的主体7b是金属的,只要基材9并未驻留在其上,则暴露于内部空间1的基材支架7的延伸的表面7a可以是金属的,或者可以是在基材支架7的金属主体7b上的介电材料层的表面。在后一种情况下,此类层代表在由Rf发生器13产生的例如13.56MHz的Rf频率下可忽略的电阻抗。

[0094] 第一电极包括基材支架7,我们因此称其为基材支架/第一电极7。只要没有基材9沉积在基材支架/第一电极7上,则第一电极表面包括延伸的表面7a。基材支架/第一电极7的金属主体7b操作性电Rf连接或可操作性电Rf连接到Rf发生器13的一个极耳10a。

[0095] 基材支架7可以是用于基材的传送机构的一部分,或者可以通过机器人装载/卸载,其具有真空涂覆室3在与基材支架7相同的电位上操作的优点。通过这种方式,可以在传送机构中避免提供电绝缘体,并且还可以最小化寄生等离子体放电(parasitic plasma discharges)的风险。

[0096] 用于处理基材9的实施方案示意性且简化地显示在图15和图16中,并将随后提出。

[0097] 如果在根据本发明的设备的操作中,基材9(其是介电材料的,或者其用介电材料层涂覆,或者其成为通过根据本发明的设备的操作用介电材料层涂覆的,或者其是导电材料的)沉积在基材支架/第一电极7上,暴露于内部空间1的基材9的表面成为第一电极表面的至少一部分,至少代替基材支架/第一电极7的延伸的表面7a的一部分。这是因为介电材料层或基材代表对由Rf发生器13施加的Rf信号的可忽略不计的阻抗。

[0098] 如果除了基材支架/第一电极7的延伸的表面7a之外,存在另外的金属或介电薄膜涂覆的表面区域,其自由暴露于内部空间1并且同样可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接

到Rf发生器13的一个极耳10a,则此类区域同样是第一电极表面的一部分。如图1中示意性地显示的,例如如果真空涂覆室3的壁3a以及极耳10a处于电接地电位GND上,则壁3a的区域7e成为第一电极表面的部分。

[0099] 此类区域7e对第一电极表面的贡献可以通过由栅格或薄板实现此类区域并且通过此类栅格或薄板区域7e将气体进行泵送或进料到内部空间1中而显著减小。

[0100] 第二电极11可电操作性Rf连接或电操作性Rf连接到Rf发生器13的第二极耳10b。第二电极11具有暴露于内部空间1的第二电极表面11a,该表面是金属的,或是在金属电极主体上的介电膜的表面,如在包括延伸的表面7a的第一电极的情况中所述。

[0101] 在一个实施方案中,第二电极到极耳10b的电操作性Rf连接经由匹配盒(matchbox)15来建立,并且通过例如集成在匹配盒15中的电容C15如示意性显示地进行DC阻断。也可以在极耳10a与基材支架/第一电极7之间提供DC阻断电容C7。

[0102] 在第一电极表面与第二电极表面之间生成Rf等离子体 PL_{RF} 。

[0103] 第二电极表面11a比第一电极表面大至少1.5倍。因此,如箭头ACC所示意性显示的,待沉积在基材9上的材料的带正电粒子p在Rf等离子体 PL_{RF} 中朝向基材9的表面定向加速。

[0104] 提供至少一个材料源17,该材料源17构建为生成待沉积在基材9上的材料的材料粒子,并且该粒子带正电并在真空涂覆室3的内部空间1中散布。

[0105] 此类材料源17一方面提供气态或固体材料,后者被蒸发或阴极溅射,并且另一方面提供电离等离子体以使气态材料反应和电离或使蒸发或阴极溅射出来的固体电离。相同的等离子体可用于蒸发或阴极溅射该固体材料并用于电离该固体材料。

[0106] 在图1中示意性提出了材料源17的两个基本任务,一方面通过IPL用于电离等离子体,以及通过M以提供待电离的材料。

[0107] 如虚线中所示,可以提供多于一个此类材料源17、17a……,尤其是对于不同的材料。因此,可以利用一个且相同的电离等离子体IPL来使相应材料源17a、17b……的不同材料Ma、Mb……(在图1中未显示)带正电,或者可以使用不同的电离等离子体IPLa、IPLb……,相应地专用于材料源17a、17b……。不同的电离等离子体可以仅由于不同的强度而不同。

[0108] 可以提供源控制器19,如图1中的虚线所示。源控制器19可以通过控制连接CON 17如图1中示意性显示的配置为:

[0109] • 在一个材料源或多于一个材料源17、17a、17b……处分别控制开/关操作定时;和/或

[0110] • 在一个材料源或多于一个材料源17、17a、17b……处分别控制材料输送速率;和/或

[0111] • 在一个材料源或多于一个材料源17、17a、17b……处分别控制相应IPL的强度;和/或

[0112] 通过控制连接CON 13也如图1中示意性显示的:

[0113] • Rf等离子体 PL_{RF} 的开/关定时和/或Rf等离子体 PL_{RF} 的强度

[0114] 图2例示了对以下各项的控制可能性:输送至内部空间1的不同材料M、Ma、Mb……及其定时、其不同的速率R,不同的电离等离子体及它们的强度IPL、IPLa、IPLb……,以及它们在材料源17、17a、17b……处的定时,和Rf等离子体的强度和定时,并未提及实施的具体

应用,而仅仅例示可以利用的控制灵活性。

[0115] 在实例A时间跨度期间,控制材料源17以速率R1输送材料M,IPL在强度 I_1 下开启。IPL由此可以如所表示的在M输送之前开启,并可以在使得不能实现M的递送之后关闭。使得能够实现Rf等离子体 PL_{RF} 。在实例B时间跨度期间,控制材料源17a以便以较低的速率R2输送材料Ma,将IPLa和Rf等离子体 PL_{RF} 控制在降低的强度上。在实例C时间跨度期间,控制材料源17b以便以速率R3输送材料Mb,并将其电离等离子体IPLb控制在强度 I_3 上。在该时间跨度C中,使得借助于Rf等离子体 PL_{RF} 加速带正电的材料粒子不能实现。

[0116] 在实例D时间跨度期间,材料源17c的材料Mc的输送被控制在相应的速率(图2中未标记)上,关闭IPLc并且因此输送的材料仅暴露于控制在所需强度上的Rf等离子体 PL_{RF} ,仅实施最小电离或不电离。

[0117] 在实例E时间跨度期间,材料源17的材料M的输送速率被控制为降低,而材料源17a的Ma的输送速率被控制为提高。类似地,材料源17的IPL的强度被控制为降低,而材料源17a的IPLa的强度被控制为提高。Rf等离子体 PL_{RF} 的强度被控制为提高。

[0118] 在实例F时间跨度期间,材料源均未操作,并且作为替代,在真空涂覆室3的内部空间1中进行不同的涂覆工艺或蚀刻工艺,如图2中通过“Dep;Etch”所示意性表示的。

[0119] 因此,可以理解的是,取决于根据本发明的设备和方法的相应实现的实施方案和预期应用,在需要的情况下可以通过源控制器19高度灵活地控制材料输送和/或电离等离子体强度和/或Rf等离子体强度和/或所有定时。

[0120] 回到图1,基材支架/第一电极7可以是静止的,或者特别是如果构建为保持圆盘形状的基材,则可以是可围绕其中心轴驱动性旋转的,如在 A_7 处并由箭头 ω_7 所标示。

[0121] 沿着真空涂覆室3的壁3a的内表面的主要主导部分提供第二电极11。对所需预定涂覆过程,选择壁3a的内表面与第二电极11之间的间距d以小于在内部空间1内的压力下有效的暗空间距离。因此,没有Rf等离子体可以在壁3a的内表面与第二电极11之间的间隙中燃烧。

[0122] 第二电极表面11a比第一电极表面大至少1.5倍。其结果是,从等离子体电位到第一电极表面的电位并因此到基材支架/第一电极7的表面7a的电位下降变得更大,显著大于到第二电极表面11a的相应电位下降。

[0123] 因此,待沉积在基材9上并散布到内部空间1中的材料的带正电的材料粒子p变为朝向基材9的表面并在基材9的表面上定向(基本上垂直于表面7a)加速,所述基材9驻留在基材支架/第一电极7的延伸的表面7a上。

[0124] 此类真空层沉积室3尤其适于实施将待沉积在基材9上的材料也沉积到待涂覆的基材9的表面中的通孔、沟槽或更一般化的凹痕中,并所述凹痕具有例如高于3:1的纵横比。

[0125] 定义:

[0126] 我们将术语“纵横比”理解为凹痕的最大深度与其最小横截面直径的比。

[0127] 图3示意性和简化地显示了根据本发明的真空层沉积设备和操作根据本发明的方法的一个实施方案。在图3中,已经在图1的情况中描述的设备的部分用相同的附图标记表示。

[0128] 在图3的实施方案中,生成待沉积在基材9上,尤其是在具有凹痕21的基材9(参见图1)上的一种或多种材料的带正电粒子的如图1中一般化提出的材料源17或源17a、

17b……一方面包括相应的气体罐17M、17aM,所述气体罐含有经由气体进料23受控排放到内部空间1中的相应反应性气体。另一方面,如图1所提出的材料源17、17a……通常包括电操作性Rf连接或可电操作性Rf连接到供电源29的电极对25和27,所述供电源29例如产生DC供电或脉冲DC供电,特别是HIPIMS供电。

[0129] 在根据图3的实例的实施方案中,电极25实现为第二电极11的环形间隔内的环形电极,并且电极27同样由第二电极11中的环形间隔中的环形电极来实现,其基本上与电极25相对并围绕基材支架/第一电极7。供电源29可以由保护滤波器31保护以免于Rf,所述保护滤波器31充当低通滤波器,并如示意性显示地通过电感性阻抗实现或包括电感性阻抗。在电极25和27之间产生电离等离子体IPL,在该实施方案中通常用于具有相应的材料输送气体罐17M、17aM……的材料源17、17a……。

[0130] 如果需要的话,源控制器19可以经由控制连接CON17₁控制IPL的强度和/或定时,可以经由控制连接CON17₂控制材料输送的定时和/或速率,经由控制连接CON_{RF}控制Rf等离子体PL_{RF}的强度和定时。

[0131] 该实施方案特别适于PECVD工艺。如果例如该基材支架/第一电极7配有加热器(在图3中未显示),可以使得等离子体IPL和PL_{RF}不能实现,并且可以根据图2中的实例F时间跨度中的操作仅实施热CVD工艺。

[0132] 为了避免第二表面11a被电极25和27减少过多,电极25可以电连接到第二电极11,如以连接33处的虚线示意性显示的。这实际上导致共同实现电极11和25,如图4中示意性显示的。清楚地且根据图3的实施方案,第二电极11的所有部分电互连,如由电连接35示意性显示的。

[0133] 在图3的实施方案中,一种或多于一种反应性气体在IPL中反应和电离,并且所得的的反应的和带正电的气态材料粒子在Rf等离子体PL_{RF}中朝向延伸的表面7a并因此朝向沉积在该表面7a上的基材的表面定向加速。

[0134] 代替在两个电极,即如图3中显示的电极25和27之间实现IPL,可以使用DC供电、脉冲DC供电、由此可能的HIPIMS供电的另一类型的等离子体,例如微波等离子体。这可以例如通过定制和利用气体进料23来实现,以将来自微波发生器的微波功率耦合到内部空间1中。

[0135] 在图5的实施方案中,相同的附图标记应用于已经在图1至4的上下文中提出的部分。

[0136] 根据图5的实施方案与根据图3的实施方案的差别在于,根据图5的实施方案,由材料源17输送到内部空间1中的材料M基于固体,可能甚至基于液体,而输送到根据图3的实施方案的内部空间中的材料M基于气体。在图5的实施方案中应用的材料源17一方面包括用于材料M输送的电子束蒸发器17M_e,并且另一方面包括电极对25、27和供电源29,类似于图3的实施方案。基材支架7将基材安装在室的顶部中,因为蒸发源通常安装在底部上以避免坍塌的溢出。此处同样地,基材支架/第一电极7可以有利地在接地电位上操作,并且也可以是也在接地电位上操作的传送机构的一部分或可以由该传送机构提供。因此,且如果需要的话,实施材料源的整体控制(非常类似于图2的实施方案中的此类控制)一方面由CON17₁对IPL进行,并且另一方面由CON17₂对输送的材料M的速率,即对电子束蒸发器17M_e进行。除了具有电子束蒸发器17M_e的不同材料源17外,根据图5的实施方案的设备基本上等同于图3的设备,并且无需对技术人员进一步说明。

[0137] 图6示意性和简化地显示了一个实施方案,其中根据图1的材料源17,待沉积在基材9上的材料的带正电粒子的材料源基于固体材料将材料M输送到内部空间1中。

[0138] 在图6中,已经在图1至5的上下文中提及的设备的部分用相同的附图标记表示。

[0139] 与基材支架/第一电极7相对之处提供阴极溅射源,在该实施方案中为磁控溅射源37,其具有与真空涂覆室3的壁3a电绝缘的靶39。在靶39后面,如在磁体隔壁41中示意性显示的,磁控磁体(未显示)沿靶39的背侧39b驱动性移动。如磁控溅射领域的技术人员所公知的,它们产生沿靶39的溅射表面39s扫过的磁控磁场H的移动图案。

[0140] 实现为磁控溅射源37的阴极溅射源由DC供电源供电,或者如图6中所示由脉冲DC供电源29s供电,在一个实施方案中由HIPIMS供电源29s供电,在其负输出处产生相对于正输出处的电位的高负电压脉冲。经由例如通过电感实现的保护滤波器31,脉冲DC供电源(在一个实施方案中实现为HIPIMS供电源)的负输出连接到靶39。在HIPIMS供电源的一个实施方案中,如果有必要的话,可以提供保护滤波器31以限制脉冲DC供电源29s(在一个实施方案中为HIPIMS供电源)的脉冲到靶39的电流上升。靶39实际上对应于图3和图5的实施方案中的电极25,并且与操作性连接到供电源29s的正输出极耳的电极27配合。该靶因此标记为39/25。

[0141] 为了实现足够的IPL,可以在小靶上施加高DC功率密度,或者可以在较大的靶上施加脉冲DC功率。所述功率密度应 $>1\text{W}/\text{mm}^2$ 。

[0142] 例如,具有例如50mm的半径的小平面磁控靶应以8kW DC运行。

[0143] 可选择地,例如半径为200mm的大平面磁控靶应以具有130kW的脉冲的脉冲DC运行,但具有10%的占空比,使得平均功率变为13kW。

[0144] 因此,如图1的材料源17通过以下方式实现:一方面靶(39、25)通过溅射将材料M输送到内部空间1中,另一方面DC脉冲供电的电极、靶39、25和电极27从而产生材料源17的IPL。

[0145] 与常规溅射源相反,在一个实施方案中,靶39/25相对于对电极27定位为远离靶39、25,并且不围绕该靶,这改善了等离子体IPL的分布,并因此改善了带正电的溅射出来的粒子在内部空间1上的分布,由此避免了到基材支架/第一电极7并因此到基材9的过量电子电流。

[0146] 在一个实施方案中,根据磁控溅射源37,无论阴极溅射源的电供应种类如何,并且无论扫描磁控磁场H的实现如何,作为导电材料(通常为金属)的靶39/25可以如电连接33示意性显示的短路至第二电极11,非常类似于图3和图5的实施方案中的相应连接33和图4。因此,第二电极11的第二电极表面11a再次增加,即通过靶材39、25的溅射表面39s增加。

[0147] 如果要进行反应性阴极溅射,提供至少一个气体进料管线(在图6中未显示),将反应性气体从含有该反应性气体的气体罐散布到内部空间1中。

[0148] 请注意,在根据图6的实施方案中,如果需要的话,从源控制器(在图6中未显示)到供电源29s建立IPL的定时和/或强度以及材料输送速率的控制,如CON17_{1,2}所示,因为溅射速率和IPL的强度是相互依赖的。如果供电源29s通过脉冲DC源实现,则占空比、相应的脉冲重复周期、相应的脉冲幅度可以被设置、控制并可能随时间推移而变化。

[0149] 应借助图7例示如在图1的上下文中一般性提出的提供多于一个材料源17,由此例示多个阴极溅射源,尤其是根据图6的多个磁控溅射源37,即37a、37b、37c……。图7由此示

意性和简化地显示了例如根据图6的实施方案的第二电极11的一部分,阴极溅射源37a至37c分别包括用作靶39的电极25,并因此由附图标记(39/25)_a至(39/25)_c标示。

[0150] 在图7的实施方案中,靶(39、25)_x与第二电极11电隔离,这允许通过独立的供电源29sa至29sc供应靶(39、25)_x中的每一个,在一个实施方案中,根据图6的实施方案的供电源29s,所述独立的供电源29sa至29sc通过相应的DC供电源或脉冲DC供电源来实现,并因此在一个实施方案中通过HIPIMS源来实现。可选择地或另外地(未显示),通过源控制器19(在图7中未显示),DC供电源或脉冲DC供电源、由此可能的HIPIMS供电源可以以时间复用方式从一个或多于一个靶(39、25)切换至一个或多于一个后续靶(39、25),由此可以调整输送到瞬时激活的靶的输出功率。

[0151] 供电源29sa、29sb……中的每一个可以根据图6的实施方案进一步操作性连接到共用电极27,和/或供电源29sa、29sb……中的至少一些可以操作性连接到专用电极27a、27b、27c……。

[0152] 如果需要的话,此处也可以经由控制连接CON17a、CON17b……从源控制器19(参见图1)控制供电源29sa、29sb……。如果供电源29sa、29sb...通过脉冲DC源实现,则使得能够实现相应的供电源期间的的时间跨度、相应的占空比、相应的脉冲重复周期、相应的脉冲幅度可以被设置、控制并可以随时间推移而变化。

[0153] 这种控制的灵活性例示在图8中,其显示了在靶(39/25)_a、(39/25)_b……与相应的对电极27之间由供电源29sa、29sb……施加的可能的电压过程V。

[0154] 此外,并且也例示在图8中,开/关定时和递送到第一电极和第二电极(在其间产生Rf等离子体PL_{Rf})的Rf功率可以由源控制器19经由控制连接CON_{RF}控制。应当注意,在供电源29s或供电源29sa、29sb……的电离DC脉冲中的每一个或至少大部分期间,Rf功率通常是开的。

[0155] 图7的源29sa、29sb……的独立控制可用于混合来自靶(39/25)_a、(39/25)_b……的不同种类的材料。可以可选择地或另外地使用同等材料的靶(39/25)_a、(39/25)_b……用于涂覆基材的延伸的表面区域。可以设置开/关激活定时和每个靶溅射的强度以控制沉积的均匀性。

[0156] 以类似于图7的表示中在图9中示意性和简化地显示了根据本发明的设备的一个实施方案的电供应两个靶的不同方法。供电源29+借助交替的电极性相互连接两个靶(39/27)_a和(27/39)_b,如图9中对脉冲DC供应所示意性显示的。脉冲极性在每个脉冲之后反转,或者脉冲极性在可控时间范围的脉冲系列之后反转。没有提供如图5的实施方案中所提供的明显的电极27:交替性地靶39a、39b中的一个成为根据电极27的电极,另一个靶是电极25,如在图9中由附图标记(39/27)_a和(27/39)_b示意性标示的。

[0157] 同样,并且如果需要的话,极性反转的定时和/或脉冲特性(即脉冲幅度、脉冲长度、占空比)可以由源控制器19经由控制连接CON 17控制。

[0158] 如我们借助图1的一般实施方案的上下文中所述,在到目前为止例示的所有实施方案中,基材支架/第一电极7可以相对于一个或多于一个材料源17围绕基材支架/第一电极7的中心轴A₇旋转(参见图1)。在一个实施方案中,一个或多于一个材料源17是静止的,基材支架/第一电极7是旋转的。

[0159] 着眼于其中材料源17或材料源17、17a、17b……包括一个或多于一个磁控溅射源

的实施方案,相应的靶已经沿平面 E_{39} 延伸表示(参见例如图6),即所谓的平面靶。

[0160] 到目前为止在所有实施方案中描述并已经在附图通篇中显示为如图6中所示的具有分别沿平面 E_{39} 延伸的靶39的平面磁控溅射源的所有单个和多个磁控溅射源可以分别由具有圆柱形靶的一个或多个磁控溅射源来代替。图10示意性和简化地显示了具有圆柱形靶 39_{cyl} 的此类圆柱形靶磁控溅射源 37_{cyl} 。

[0161] 圆柱形磁控溅射源 37_{cyl} 包含圆柱形靶 39_{cyl} ,其可围绕其中心轴 A_{cyl} 驱动性旋转 ω_{39} 。在圆柱形靶 39_{cyl} 的中空空间45内部提供磁体隔室 41_{cyl} ,其具有产生磁控磁场H的磁控磁体(未显示)。具有磁控磁体的磁体隔室 41_{cyl} 可以如在ST处所示意性显示的为静止的,或者可以如由 Ω 所标示的围绕轴 A_{cyl} 驱动性振荡。

[0162] 如所标示,此类圆柱形磁控溅射源37可以代替如图6、7、9中的一个或全部平面磁控管。圆柱形靶 39_{cyl} 也可以在与第二电极11相同的电位上操作,由此扩大第二电极表面11a。一个或多个圆柱形磁控溅射源可以如对平面磁控源所述进行控制。

[0163] 如图6、7的实施方案中所示并如到目前为止例示的,垂直于平面 E_{39} 的平面靶的中心法线 N_{39} 平行于基材支架/第一电极7的中心轴 A_7 延伸。

[0164] 根据图10的阴极溅射源的实施方案,这样的中心法线 N_{39cyl} 可以在并入轴 A_{cyl} 的平面中和在圆柱形靶 39_{cyl} 的长度范围的中心中限定。也在这种情况下,中心轴 N_{39cyl} 在一个实施方案中平行于轴 A_7 延伸。

[0165] 在类似于图7和9的表示中,图11和图12示意性和简化地显示了根据本发明的设备和操作根据本发明的方法的实施方案,其中一个或多于一个靶39, 39_{cyl} 的法线 N_{39} 、 N_{39cyl} 与轴 A_7 以角度 α 相交,对于该角度 α ,存在有效的以下关系

[0166] $2^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ 。

[0167] 因此,可以仅提供如所述倾斜的一个靶39或 39_{cyl} 或多于一个靶。一条或多条法线 N_{39} 、 N_{39cyl} 的交点P可以在驻留在基材支架/第一电极7上的基材的表面上或附近。

[0168] 第二电极表面11a可以通过第二电极11的相应成形来进一步扩大,如图13和14中所例示。这种成形可以通过牢固连接到第二电极11的翅片或板来实现,其中要求等离子体可以分布在所得空腔内。

[0169] 从根据本发明的设备和方法的图1的一般描述出发,图16显示了包括输送机45的一个实施方案的部分。该输送机由驱动器47沿平行于平面 E_7 的平面 E_c 可控地驱动,基材支架/第一电极7的延伸的表面7a沿该平面 E_7 延伸。输送机45承载多于一个基材9并由驱动器47驱动将它们单定向输送到与基材支架7对齐的位置中。首先在输送机45下方的位置中的基材支架7通过驱动器49可控地向上驱动,通过输送机45中的处理开口51,并将相应的基材9向上提升到如在CP处以虚线显示的涂覆位置中。如果需要的话,通过将基材支架7在涂覆位置中提升并也以虚线显示为具有密封件53,内部空间1可以相对于输送机驻留其中的传送隔室55变为密封。

[0170] 根据图16的实施方案,基材支架/第一电极7是静止的,并且基材9通过可控驱动的机器人57装载到基材支架/第一电极7和从基材支架/第一电极7卸载。

[0171] 请注意,同样在根据图15和16的实施方案中,基材支架/第一电极7在接地电位GND上操作。

[0172] 本领域技术人员完全清楚的是,必须在此提供单定向或双定向的装载锁,其中在

不同压力下操作的隔室之间并通过环境/真空界面进行基材处理。

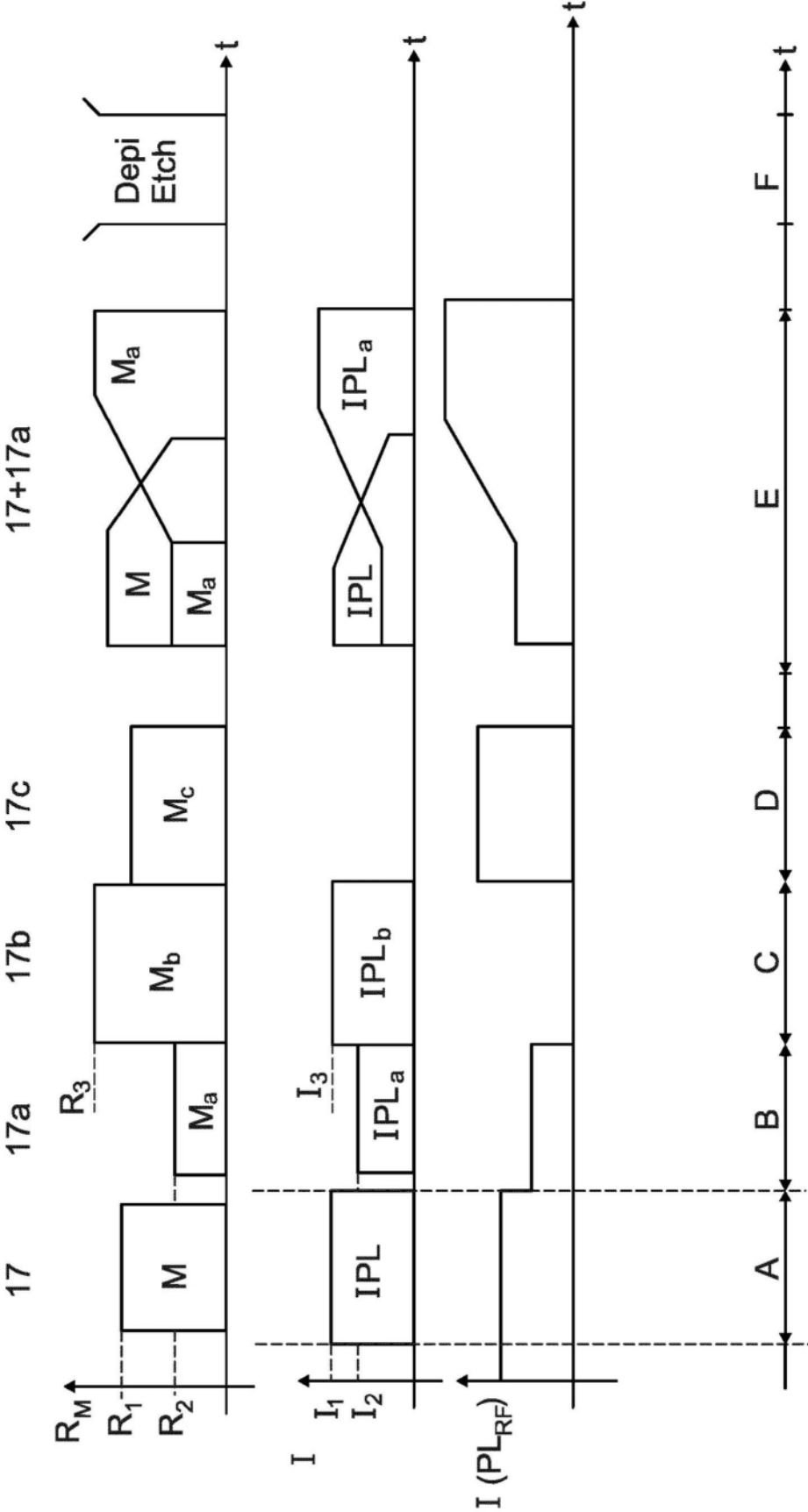


图2

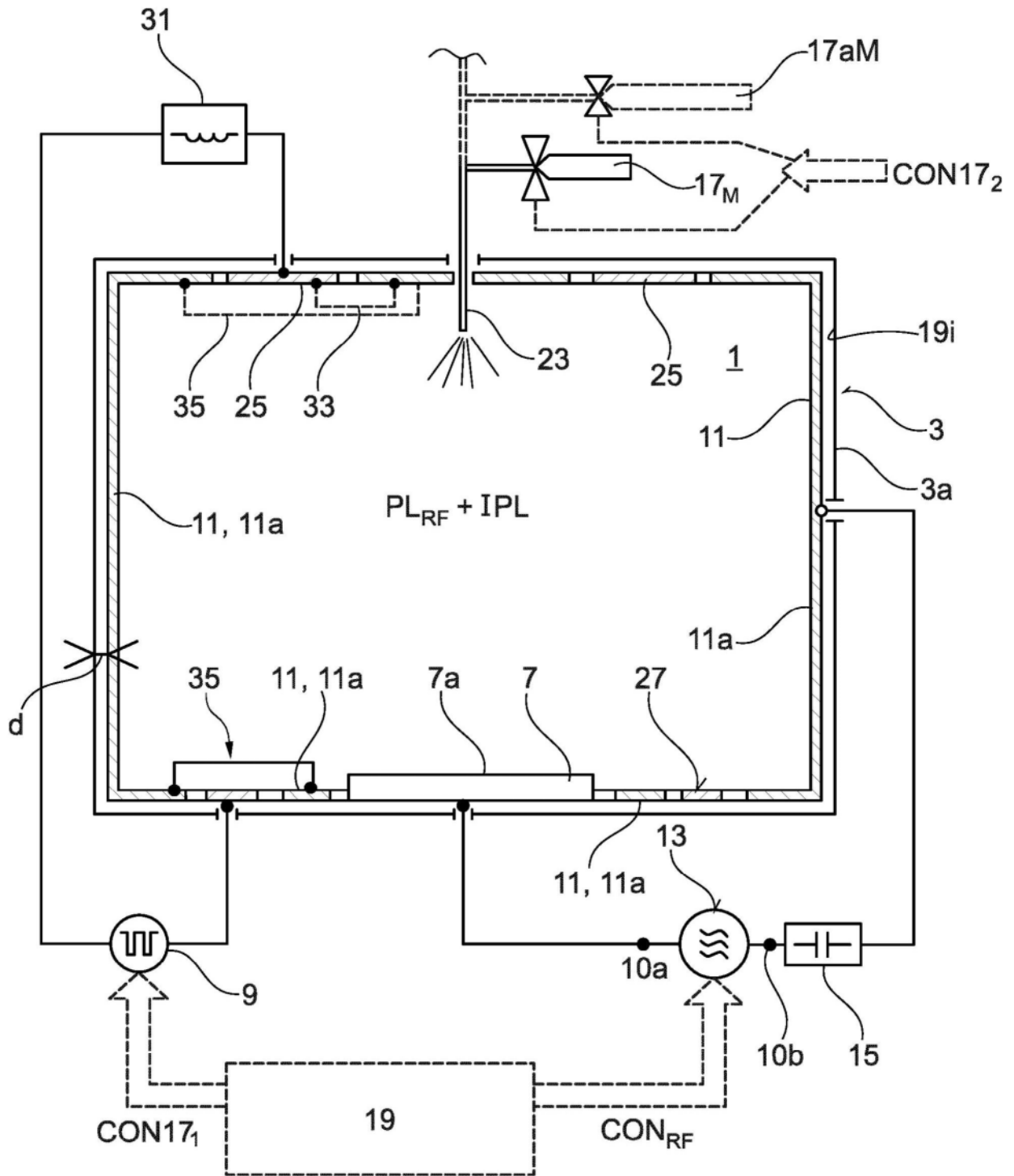


图3

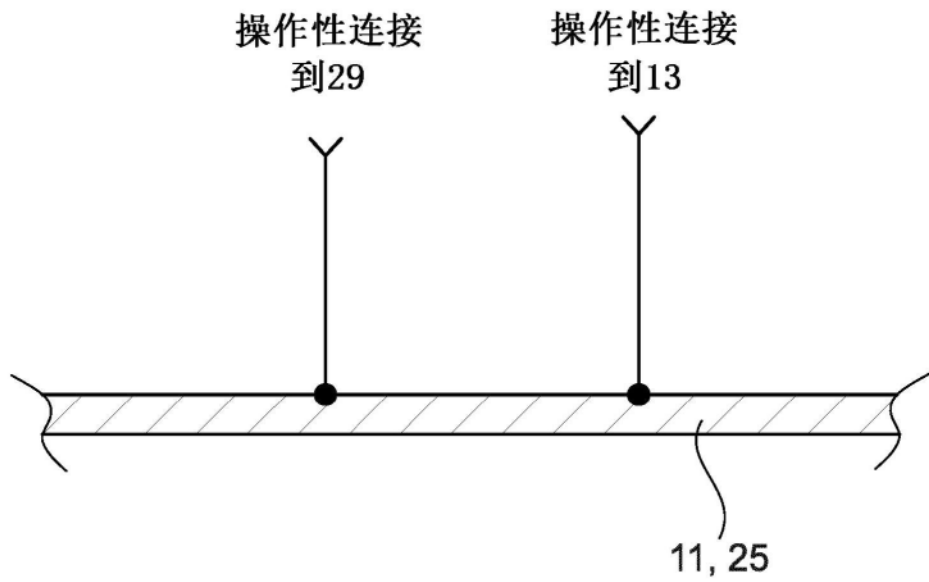


图4

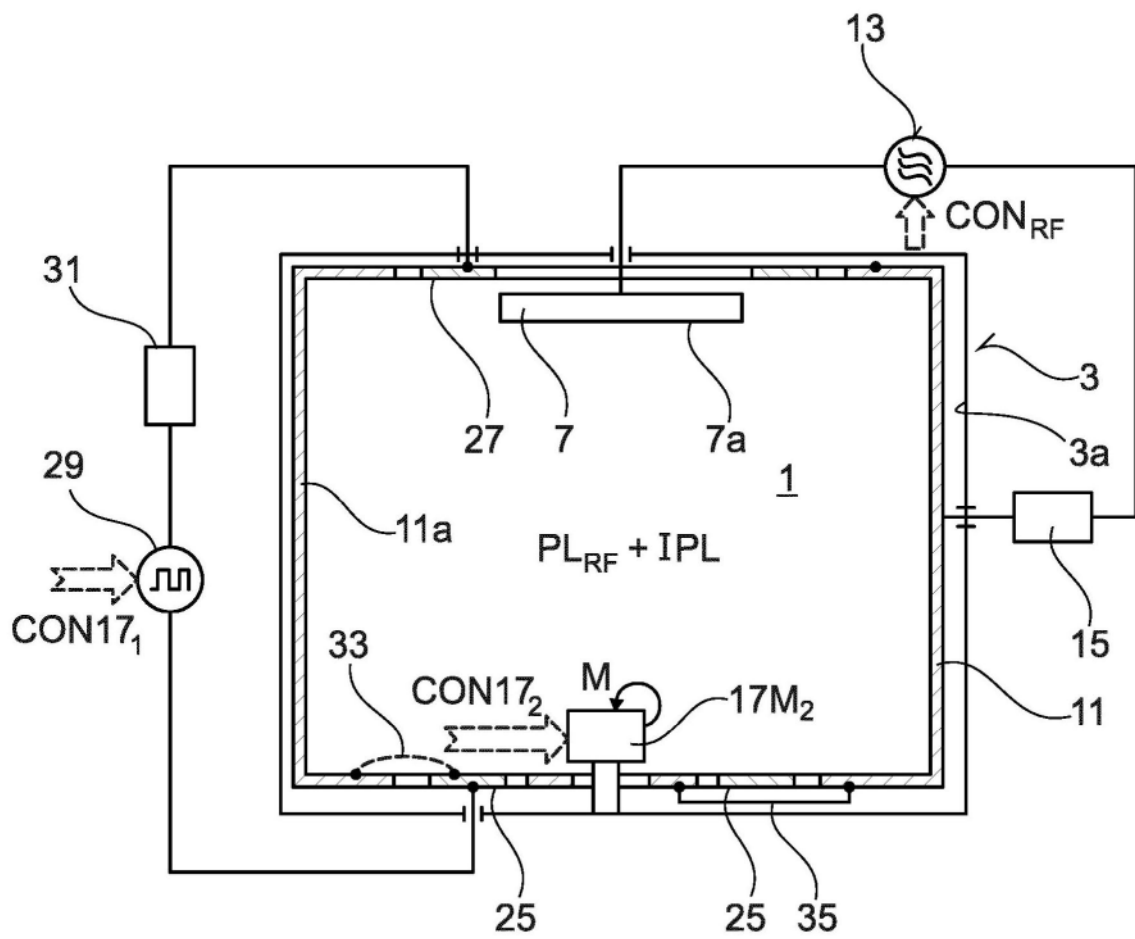


图5

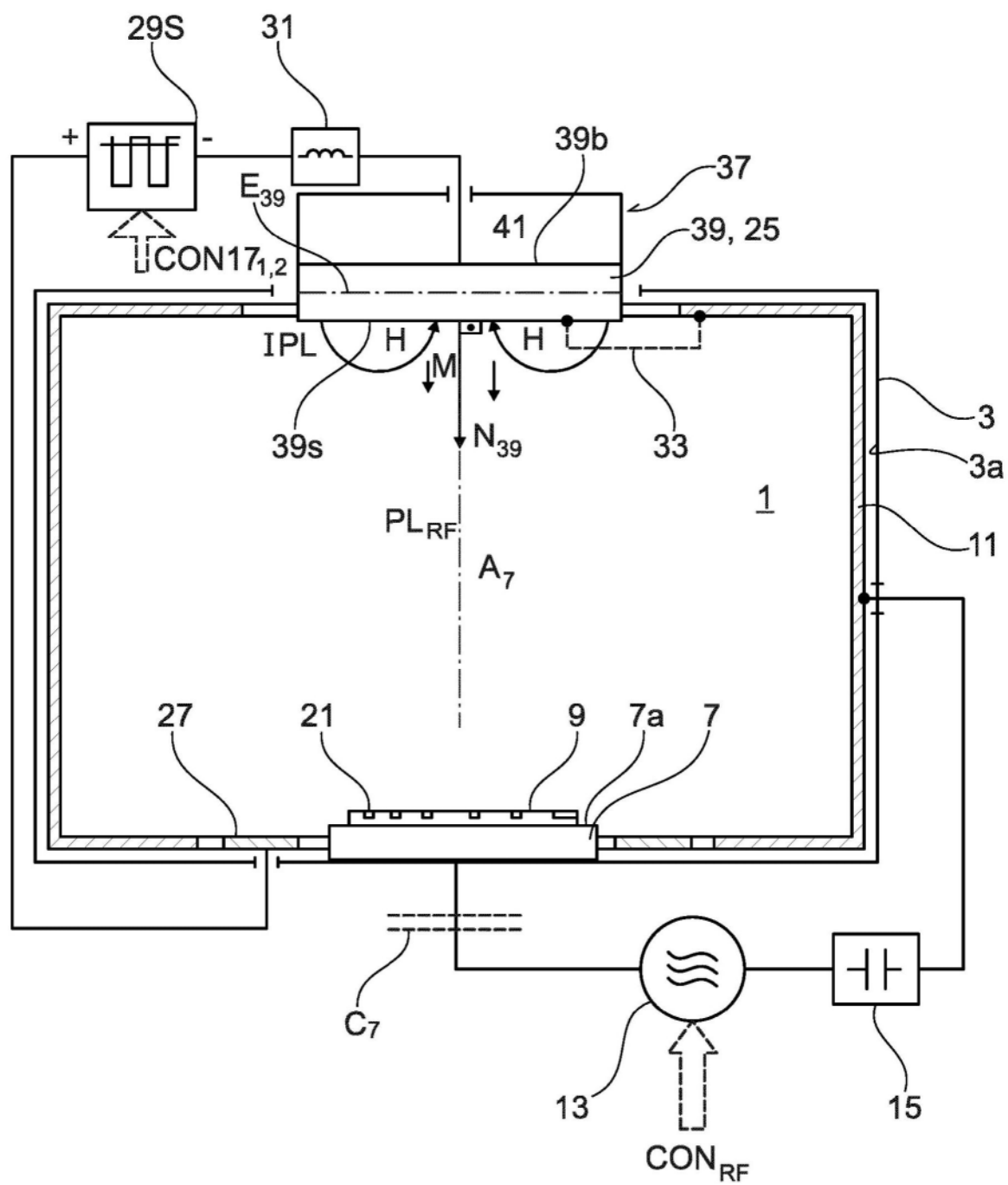


图6

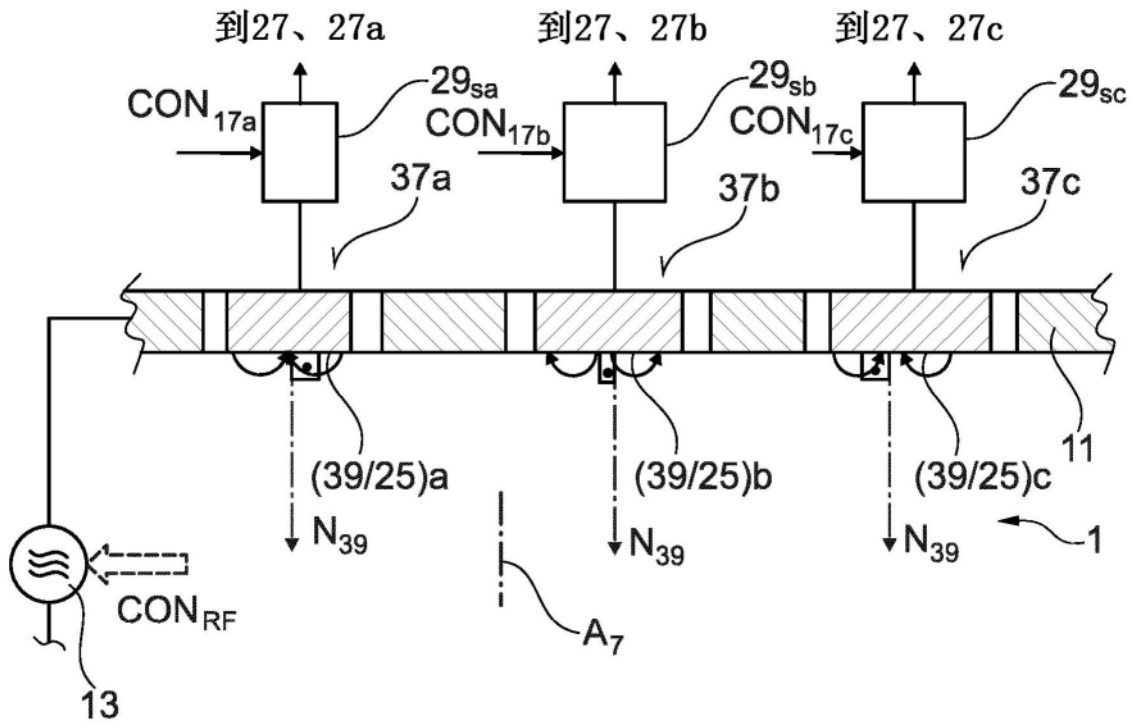


图7

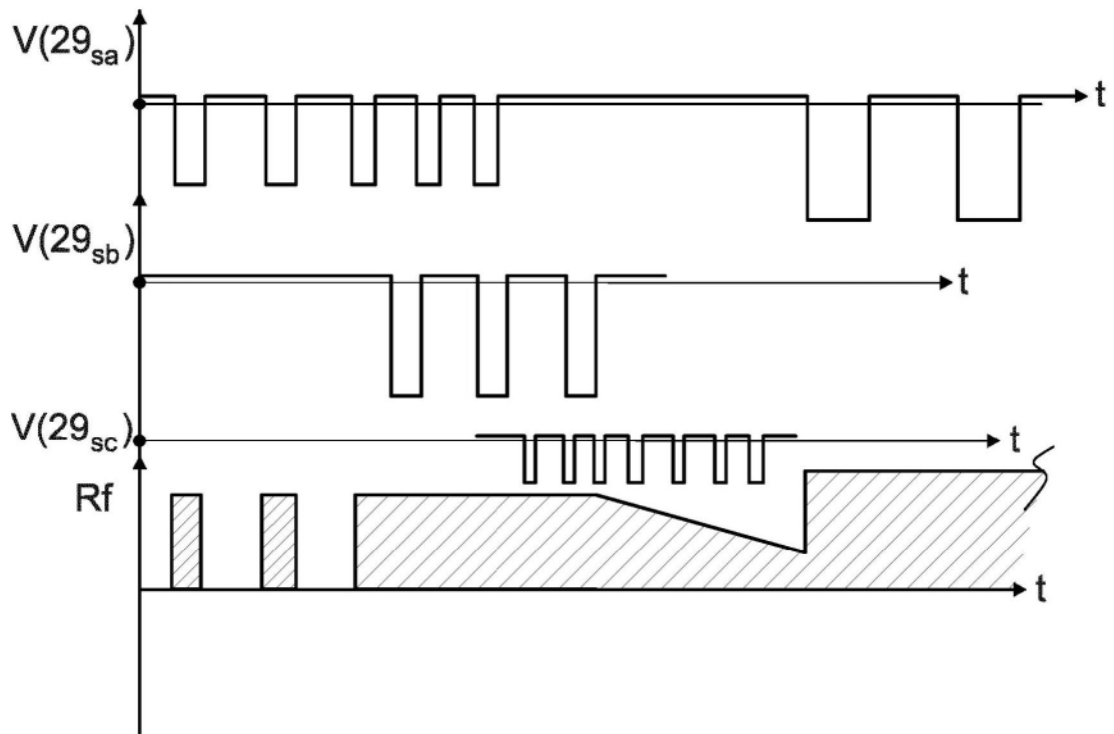


图8

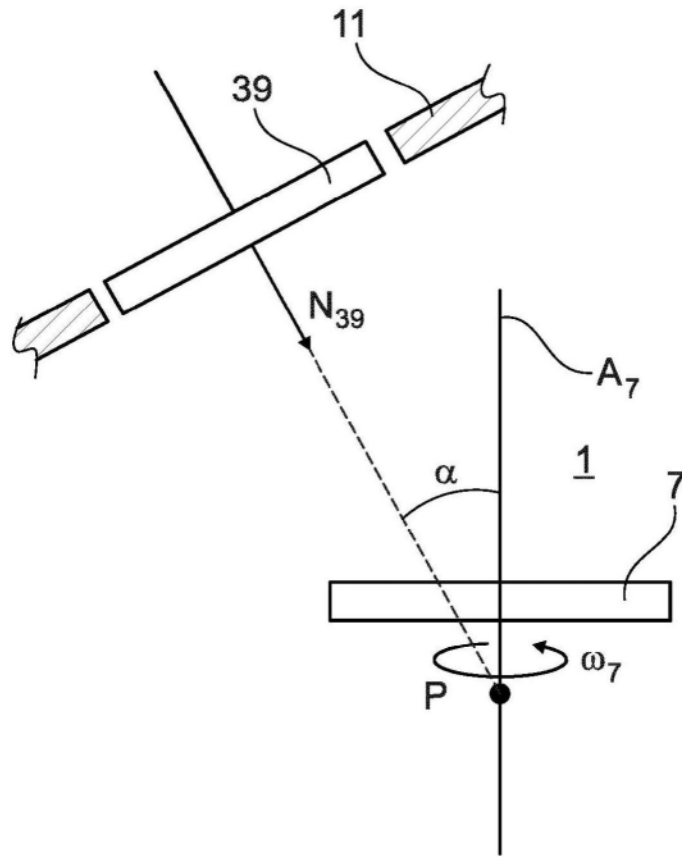


图11

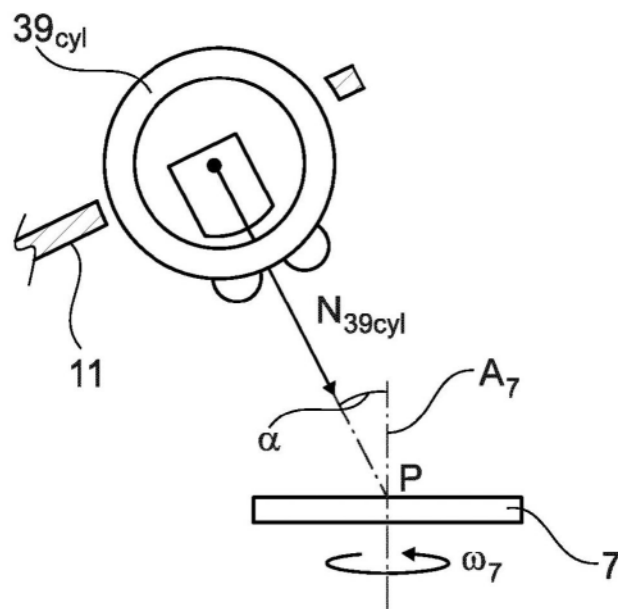


图12

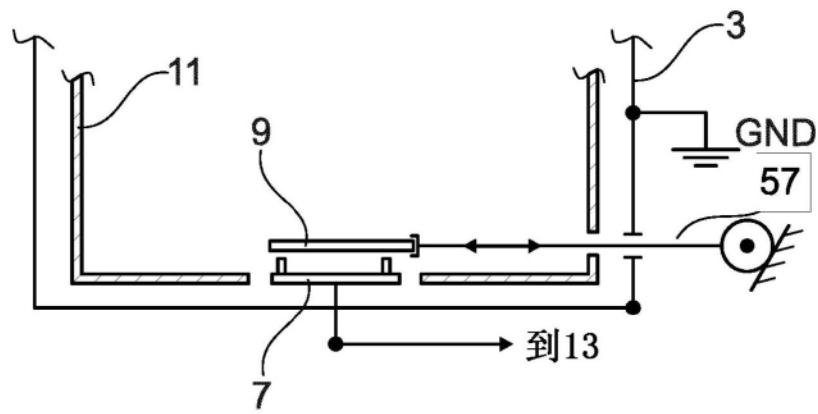


图16