



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111446143 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202010020933.2

(22) 申请日 2020.01.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111446143 A

(43) 申请公布日 2020.07.24

(30) 优先权数据
2019-006074 2019.01.17 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 玉虫元 永关一也 奥水地盐

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
专利代理师 徐殿军

(51) Int. Cl.

H01J 37/32 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2017069470 A1, 2017.03.09

US 9449859 B2, 2016.09.20

审查员 叶颖惠

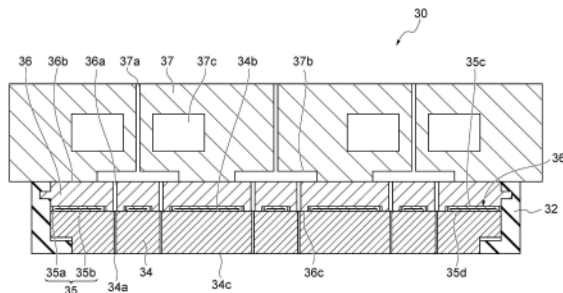
权利要求书2页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称

上部电极结构、等离子体处理装置及组装上部电极结构的方法

(57) 摘要

本发明提供一种改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗的技术。本发明的等离子体处理装置的上部电极结构具备:电极板,形成有沿厚度方向贯穿的气体吐出孔;气板,将处理气体供应至气体吐出孔的气体流路形成为在与气体吐出孔相向的位置沿厚度方向延伸;静电吸附部,介于电极板与气板之间且具有与气板的下表面接触的接触面和吸附电极板的上表面的吸附面;及屏蔽结构,屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。



1. 一种等离子体处理装置,其具备:
等离子体处理腔室;
基板支撑体,配置在所述等离子体处理腔室内,包含下部电极;及
上部电极结构体,配置于所述基板支撑体的上方,
所述上部电极结构体具有:
冷却板,具有至少一个制冷剂流路;
电极板,配置于所述冷却板的下方,具有用于气体吐出的第一贯穿孔;
导电板,配置于所述冷却板与所述电极板之间,具有用于气体流路的第二贯穿孔;
弹性静电吸附层,夹在所述电极板与所述导电板之间,与所述电极板的上表面以及上述导电板的下表面之间接触,具有部件孔;及
屏蔽部件,配置于所述弹性静电吸附层的所述部件孔,具有第三贯穿孔,屏蔽自由基或气体;
所述第一贯穿孔、所述第二贯穿孔和所述第三贯穿孔垂直排列。
2. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其中,所述屏蔽部件与所述导电板一体形成。
3. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其中,所述屏蔽部件是分离的部件。
4. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其中,所述屏蔽部件与所述电极板一体形成。
5. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其中,还具有在所述电极板与所述导电板之间配置的钝化层。
6. 根据权利要求1所述的等离子体处理装置,其中,所述弹性静电吸附层包括具有弹性且介电性的主体、和配置于所述主体的内部的电极,所述主体被压缩在所述电极与所述导电板之间,所述弹性静电吸附层以及所述屏蔽部件的双方紧贴在所述电极板以及所述导电板的双方上。
7. 一种等离子体处理装置,其具备:
等离子体处理腔室;
基板支撑体,配置在所述等离子体处理腔室内,包含下部电极;及
上部电极结构体,配置于所述基板支撑体的上方,
所述上部电极结构体具有:
冷却板,具有至少一个制冷剂流路;
电极板,配置于所述冷却板的下方,具有用于气体吐出的第一贯穿孔;
导电板,配置于所述冷却板与所述电极板之间,具有用于气体流路的第二贯穿孔、以及包围所述第二贯穿孔的多个第三贯穿孔;及
弹性静电吸附层,夹在所述电极板与所述导电板之间,与所述电极板的上表面以及上述导电板的下表面之间接触,具有第四贯穿孔;
所述第一贯穿孔、所述第二贯穿孔和所述第四贯穿孔垂直排列;
所述多个第三贯穿孔各自的上端与惰性气体的气源或者排气装置连接,下端与所述第四贯穿孔连通。
8. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,所述第四贯穿孔能够与屏蔽气体的

气源连接。

9. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,所述第四贯穿孔能够与所述排气装置连接。

10. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,所述导电板具有制冷剂流路。

11. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,还具有配置于所述导电板的上表面、具有制冷剂流路的冷却板。

12. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,所述弹性静电吸附层具有:包含第1弹性电介质和配置于所述第1弹性电介质内部的第1电极的第1吸附部、以及具有第2弹性电介质和配置于所述第2弹性电介质内部的第2电极的第2吸附部;

所述第1电极和所述第2电极被施加不同极性的电压。

13. 根据权利要求7所述的等离子体处理装置,其中,所述弹性静电吸附层具有:具有第1弹性电介质和配置于所述第1弹性电介质内部的第1电极的第1吸附部、以及具有第2弹性电介质和配置于所述第2弹性电介质内部的第2电极的第2吸附部;

所述第1电极和所述第2电极被施加相同极性的电压。

14. 一种等离子体处理装置,其具备:

等离子体处理腔室;

基板支撑体,配置在所述等离子体处理腔室内,包含下部电极;及

上部电极结构体,配置于所述基板支撑体的上方,

所述上部电极结构体具有:

冷却板,具有至少一个制冷剂流路;

电极板,配置于所述冷却板的下方,具有用于气体吐出的多个第一贯穿孔;

导电板,配置于所述冷却板与所述电极板之间,具有与所述第一贯穿孔对应并且用于气体流路的多个第二贯穿孔;

弹性静电吸附层,夹在所述电极板与所述导电板之间,与所述电极板的上表面以及上述导电板的下表面之间接触,具有与所述第一贯穿孔对应的多个部件孔;及

多个屏蔽部件,分别配置于所述弹性静电吸附层的所述多个部件孔,具有第三贯穿孔,屏蔽自由基或气体;

所述第一贯穿孔经由所述第三贯穿孔与所述第二贯穿孔连通。

15. 根据权利要求14所述的等离子体处理装置,其中,所述多个屏蔽部件与所述导电板一体形成。

上部电极结构、等离子体处理装置及组装上部电极结构的方法

技术领域

[0001] 本发明的例示性实施方式涉及一种上部电极结构、等离子体处理装置及组装上部电极结构的方法。

背景技术

[0002] 专利文献1公开一种在等离子体处理装置的上部电极吸附电极板的结构。静电吸附部介于电极板与与电极板接触的板之间。静电吸附部为陶瓷制,经由夹具固定在板的下表面。

[0003] 专利文献1:日本特开2015-216261号公报

发明内容

[0004] 本发明提供一种改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗的技术。

[0005] 在一例示性实施方式中,提供一种等离子体处理装置的上部电极结构。上部电极结构具备电极板、气板、静电吸附部及屏蔽结构。电极板上形成有沿厚度方向贯穿的气体吐出孔。在气板上,将处理气体供应至气体吐出孔的气体流路形成为在与气体吐出孔相向的位置沿厚度方向延伸。静电吸附部介于电极板与气板之间且具有与气板的下表面接触的接触面和吸附电极板的上表面的吸附面。屏蔽结构屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。

[0006] 发明效果

[0007] 根据一例示性实施方式,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗。

附图说明

[0008] 图1是概略表示一例示性实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。

[0009] 图2是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。

[0010] 图3是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。

[0011] 图4是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。

[0012] 图5是概略表示第1电极及第2电极的布局的一例的图。

[0013] 图6是表示屏蔽结构的一例的局部放大图。

[0014] 图7是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。

[0015] 图8是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。

[0016] 图9是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。

[0017] 图10是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。

[0018] 图11是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。

[0019] 图12是概略表示一例示性实施方式所涉及的方法的图。

[0020] 图13是说明双极方式的吸附的一例的图。

- [0021] 图14是说明单极方式的吸附的一例的图。
- [0022] 图15是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。
- [0023] 图16是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。
- [0024] 图17是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。

具体实施方式

- [0025] 以下,对各种例示性实施方式进行说明。
- [0026] 在一例示性实施方式中,提供一种等离子体处理装置的上部电极结构。上部电极结构具备电极板、气板、静电吸附部及屏蔽结构。电极板上形成有沿厚度方向贯穿的气体吐出孔。在气板上,将处理气体供应至气体吐出孔的气体流路形成为在与气体吐出孔相向的位置沿厚度方向延伸。静电吸附部介于电极板与气板之间且具有与气板的下表面接触的接触面和吸附电极板的上表面的吸附面。屏蔽结构屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。
- [0027] 使静电吸附部介于电极板与气板之间时,在电极板的气体吐出孔的上端与气板的气体流路的下端之间产生间隙。由于电极板面对等离子体,因此自由基或气体有可能从电极板的气体吐出孔侵入并进入上述间隙。这种自由基或气体有可能侵蚀静电吸附部而使其磨损。
- [0028] 在该上部电极结构,通过屏蔽结构屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。因此,该上部电极结构能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗。
- [0029] 在一例示性实施方式中,屏蔽结构可介于电极板与气板之间且具有连接气体吐出孔的上端与气体流路的下端的连接部件。根据该例示性实施方式,能够通过连接部件,物理性屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。
- [0030] 在一例示性实施方式中,气板可在其下表面具有与静电吸附部的接触面相向的第1区域和与气体吐出孔相向的第2区域。关于连接部件,其上端可与气板的下表面的第2区域连接,其下端可与电极板的上表面连接。连接部件可在其内部界定连通气体吐出孔与气体流路的流路。根据该例示性实施方式,能够通过连接部件,物理性屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体,并且使气体吐出孔与气体流路连通。
- [0031] 在一例示性实施方式中,连接部件可与气板及电极板中的任一个一体形成。根据该例示性实施方式,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗,而无需增加部件数。
- [0032] 在一例示性实施方式中,连接部件可具有与气板一体形成的上部件和与上部件接触且与电极板一体形成的下部件。根据该例示性实施方式,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗,而无需增加部件数。
- [0033] 在一例示性实施方式中,气板可在与电极板的接触部位具有钝化层。根据该例示性实施方式,能够防止气板与电极板的接触部位的变质。
- [0034] 在一例示性实施方式中,连接部件可与电极板及气板分开形成。根据该例示性实施方式,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗,而无需对现有电极板及气板进行变更。
- [0035] 在一例示性实施方式中,静电吸附部可以包括具有弹性的由电介质构成的主体部

和配置于主体部的内部的电极。静电吸附部在电极板与气板之间配置成主体部被压缩的状态,被压缩的主体部具有与连接部件相同的厚度。根据该例示性实施方式,能够配置静电吸附部而不干涉电极板与气板的接触。

[0036] 在一例示性实施方式中,气板可在其下表面具有与静电吸附部的接触面相向的第1区域和与气体吐出孔相向的第2区域。可通过第2区域与电极板的上表面形成间隙。屏蔽结构可具有能够减压的排气装置和与排气装置连接的排气流路。排气流路可形成于气板且其下端位于第2区域。排气装置可经由排气流路对间隙的空间进行减压。根据该例示性实施方式,能够将从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体在到达静电吸附部之前从排气流路吸附。因此,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗。

[0037] 在一例示性实施方式中,气板可在其下表面具有与静电吸附部的接触面相向的第1区域和与气体吐出孔相向的第2区域。可通过第2区域与电极板的上表面形成间隙。屏蔽结构可具有屏蔽气体的气体供应源和与气体供应源连接的供应流路。供应流路可形成于气板且其下端位于第2区域,并且可将屏蔽气体从气体供应源供应至间隙的空间。根据该例示性实施方式,能够将从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体在通过屏蔽气体到达静电吸附部之前进行屏蔽。因此,能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗。

[0038] 在一例示性实施方式中,屏蔽气体的成分可与处理气体的成分相同。根据该例示性实施方式,能够减少屏蔽气体对工艺带来的影响。

[0039] 在一例示性实施方式中,气板可在其内部形成有使制冷剂流通的流路。根据该例示性实施方式,由于能够直接对气板进行温度调整,因此能够有效地进行与电极板的热交换。

[0040] 一例示性实施方式所涉及的上部电极结构可以与气板的上表面接触的方式配置,并且还可具备使制冷剂流通的流路形成于内部的冷却部件。根据该例示性实施方式,能够冷却电极板而无需加工具有气体流路的气板。

[0041] 在一例示性实施方式中,静电吸附部可具有第1吸附部和第2吸附部。第1吸附部可以包括具有弹性的由电介质构成的第1主体部和配置于第1主体部的内部的第1电极。第2吸附部可以包括具有弹性的由电介质构成的第2主体部和配置于第2主体部的内部的第2电极。可对第1电极及第2电极施加极性互不相同的电压。根据该例示性实施方式,能够以双极方式吸附电极板。

[0042] 在一例示性实施方式中,静电吸附部可具有第1吸附部和第2吸附部。第1吸附部可以包括具有弹性的由电介质构成的第1主体部和配置于第1主体部的内部的第1电极。第2吸附部可以包括具有弹性的由电介质构成的第2主体部和配置于第2主体部的内部的第2电极。可对第1电极及第2电极施加有极性相同的电压。根据该例示性实施方式,能够以单极方式吸附电极板。

[0043] 在另一例示性实施方式中,提供一种等离子体处理装置。等离子体处理装置具有腔室、基板支撑器及上部电极结构。基板支撑器构成为在腔室内支撑基板。上部电极结构构成腔室的上部。上部电极结构具有电极板、气板、静电吸附部及屏蔽结构。电极板上形成有沿厚度方向贯穿的气体吐出孔。在气板上,将处理气体供应至气体吐出孔的气体流路形成在与气体吐出孔相向的位置沿厚度方向延伸。静电吸附部介于电极板与气板之间且具有与气板的下表面接触的接触面和吸附电极板的上表面的吸附面。屏蔽结构屏蔽从气体吐出

孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。

[0044] 根据该例示性实施方式,通过屏蔽结构屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体。因此,该等离子体处理装置能够改善因自由基或气体产生的静电吸附部的损耗。

[0045] 在另一例示性实施方式中,提供一种组装等离子体处理装置的上部电极结构的方法。该方法具有接合工序、定位工序及安装工序。在接合工序中,将静电吸附部的上表面与气板的下表面接合。在接合工序中,气板在其下表面具有与静电吸附部的上表面接合的第1区域和具有形成沿厚度方向延伸的气体流路的第2区域。静电吸附部包括具有弹性的由电介质构成的主体部和配置于主体部的内部的电极。在定位工序中,对电极板的上表面与气板的下表面进行定位以满足以下条件。条件包括比静电吸附部更薄的连接部件位于电极板的上表面与气板的下表面的第2区域之间。条件包括形成于电极板的沿厚度方向贯穿的气体吐出孔与气体流路相向。条件包括电极板的上表面与静电吸附部的下表面接触。在安装工序中,将用于支撑被定位的电极板的支撑部件安装于气板。

[0046] 根据该例示性实施方式,能够组装通过连接部件物理性屏蔽从气体吐出孔向电极板与气板之间移动的自由基或气体的上部电极结构。并且,利用具有弹性的静电吸附部的情况下,在电极板被静电吸附部吸附而贴合在气板时,静电吸附部的厚度有可能因吸附力而发生变化。由此,静电吸附部的厚度有可能产生不均。这种厚度不均对电极板的温度调整的精度产生影响,进而对等离子体处理的精度产生影响。在该方法中,比具有弹性的静电吸附部更薄的连接部件位于电极板的上表面与气板的下表面的第2区域之间。电极板被静电吸附部吸附而贴合在气板时,静电吸附部被压缩在电极板的上表面与气板的下表面之间。由此,电极板的上表面与连接部件抵接,因此能够进行高度方向(厚度方向)的定位。因此,根据该方法,能够抑制降低电极板的温度调整的精度。

[0047] 在又一例示性实施方式中,提供一种使电极板吸附在设置于等离子体处理装置的上部且经温度控制的板上的静电吸附部的控制方法。该控制方法包括施加电压的工序。在施加工序中,在等离子体生成期间和闲置期间中,至少在闲置期间,对静电吸附部的第1电极及第2电极施加极性互不相同的电压。在等离子体生成期间,由等离子体处理装置生成等离子体。在闲置期间,由等离子体处理装置不生成等离子体。

[0048] 根据又一例示性实施方式,在未生成等离子体的闲置期间,能够使电极板吸附在经温度控制的板上。在生成等离子体的等离子体生成期间,通过来自等离子体的热输入,电极板的温度上升。因此,需要使电极板吸附在经温度控制的板上,并进行温度调整。根据该例示性实施方式,通过从无来自等离子体的热输入的闲置期间也进行温度调整,能够有效地进行在后续等离子体生成期间的温度调整。

[0049] 在又一例示性实施方式所涉及的控制方法中,基于等离子体处理装置的处理期间可交替包括等离子体生成期间和闲置期间。在施加极性互不相同的电压的工序中,可在每一次的闲置期间更替分别施加于第1电极及第2电极的电压的极性。根据该例示性实施方式,通过将电极的极性不固定为一种,能够避免电荷向一方向移动(迁移)。由此,能够避免吸附力降低。

[0050] 在又一例示性实施方式所涉及的控制方法中,可以还包括在等离子体生成期间对电极板施加负电压的工序。

[0051] 在又一例示性实施方式所涉及的控制方法中,可以还包括在等离子体生成期间对第1电极及第2电极施加极性相同的电压的工序。根据该例示性实施方式,在等离子体生成期间,能够通过吸附力比双极方式更强的单极方式吸附电极板。

[0052] 在又一例示性实施方式所涉及的控制方法中,可以还包括在等离子体生成期间对电极板施加负电压并且分别对第1电极及第2电极施加正电压的工序。根据该例示性实施方式,能够在对电极板施加负电压而生成等离子体时,吸附电极板。

[0053] 在又一例示性实施方式中,在施加极性相同的电压的工序中,可对第1电极及第2电极施加正电压,以满足规定条件。规定条件使对第1电极及第2电极施加的正电压与对电极板施加的负电压之差和在闲置期间施加的电压值一致。根据该例示性实施方式,能够将对第1电极及第2电极施加的正电压的大小减少与对电极板施加的负电压的大小相应的量,因此能够抑制功率消耗。

[0054] 在又一例示性实施方式中,对电极板施加的负电压可利用与电极板连接的直流电源施加。根据该例示性实施方式,能够与从直流电源对电极板施加的负电压对应地减少对第1电极及第2电极施加的正电压的大小。

[0055] 在又一例示性实施方式中,对电极板施加的负电压可利用与电极板连接的高频电源施加。根据该例示性实施方式,能够与在电极板上生成的自偏压对应地减少对第1电极及第2电极施加的正电压的大小。

[0056] 在又一例示性实施方式中,提供一种等离子体处理装置。等离子体处理装置具备腔室、基板支撑器、上部电极结构、第1电源、第2电源及控制部。基板支撑器构成为在腔室内支撑基板。上部电极结构构成腔室的上部。上部电极结构包括经温度控制的板、与板的下表面接触的电极板以及具有第1电极及第2电极的静电吸附部。静电吸附部介于电极板与板之间,且具有与板的下表面接触的接触面、吸附电极板的上表面的吸附面。控制部在等离子体生成期间和闲置期间中,至少在闲置期间,对静电吸附部的第1电极及第2电极施加极性互不相同的电压。在等离子体生成期间,由等离子体处理装置生成等离子体。在闲置期间,由等离子体处理装置不生成等离子体。

[0057] 根据又一例示性实施方式,在未生成等离子体的闲置期间,能够使电极板吸附在经温度控制的板。在生成等离子体的等离子体生成期间,通过来自等离子体的热输入,电极板成为高温。因此,在存在来自等离子体的热输入时,需要使电极板吸附于经温度控制的板且进行温度调整。根据该例示性实施方式,通过从无来自等离子体的热输入的闲置期间也进行温度调整,能够有效地进行在后续等离子体生成期间的温度调整。

[0058] 以下,参考附图对各种例示性实施方式进行详细说明。另外,在各附图中,对于相同或相应的部分标注相同的符号。

[0059] [等离子体处理装置的概要]

[0060] 图1是概略表示一例示性实施方式所涉及的等离子体处理装置的图。图1所示的等离子体处理装置10是电容耦合型等离子体蚀刻装置。等离子体处理装置10具备腔室主体12。腔室主体12具有大致圆筒形状,并提供有内部空间12s。腔室主体12例如由铝形成。在腔室主体12的内壁面实施具有耐等离子体性的处理。例如,在腔室主体12的内壁面实施阳极氧化处理。腔室主体12电接地。

[0061] 在腔室主体12的侧壁形成有通路12p。在将被加工物W搬入内部空间12s中时,并且

在从内部空间12s搬出时,通过通路12p。该通路12p能够通过闸阀12g进行开闭。

[0062] 在腔室主体12的底部上设置有支撑部13。支撑部13由绝缘材料形成。支撑部13具有大致圆筒形状。支撑部13在内部空间12s中,从腔室主体12的底部向铅垂方向延伸。支撑部13支撑工作台14。工作台14设置于内部空间12s中。

[0063] 工作台14(基板支撑器的一例)具有下部电极18及静电卡盘20。工作台14还可具备电极板16。电极板16例如由铝等导电性材料形成,具有大致圆盘形状。下部电极18设置于电极板16上。下部电极18例如由铝等导电性材料形成,具有大致圆盘形状。下部电极18与电极板16电连接。

[0064] 静电卡盘20设置于下部电极18上。在静电卡盘20的上表面上载置有被加工物W。静电卡盘20具有由电介质形成的主体。在静电卡盘20的主体内设置有膜状电极。静电卡盘20的电极经由开关与直流电源22连接。若对静电卡盘20的电极施加源自直流电源22的电压,则在静电卡盘20与被加工物W之间产生静电引力。通过所产生的静电引力,被加工物W被吸附在静电卡盘20,被静电卡盘20保持。

[0065] 在工作台14上以包围被加工物W的边缘的方式配置有边缘环FR。为了提高蚀刻的面内均匀性设置有边缘环FR。边缘环FR并不受限定,但可由硅、碳化硅或石英形成。

[0066] 在下部电极18的内部设置有流路18f。从设置于腔室主体12的外部的冷却单元26经由配管26a,对流路18f供应制冷剂。供应到流路18f的制冷剂经由配管26b返回到冷却单元26。在等离子体处理装置10中,通过制冷剂与下部电极18的热交换,调整载置于静电卡盘20上的被加工物W的温度。

[0067] 等离子体处理装置10中设置有气体供应管线28。气体供应管线28将来自传热气体供应机构的传热气体例如He气体供应到静电卡盘20的上表面与被加工物W的背面之间。

[0068] 等离子体处理装置10还具备上部电极30。上部电极30设置于工作台14的上方。上部电极30经由部件32支撑于腔室主体12的上部。部件32由具有绝缘性的材料形成。上部电极30包含电极板34、静电卡盘35(静电吸附部的一例)及气板36。电极板34的下表面为内部空间12s侧的下表面,并界定内部空间12s。电极板34可由所产生的焦耳热少的低电阻的导电体或半导体形成。电极板34上形成有多个气体吐出孔34a。多个气体吐出孔34a将该电极板34沿其板厚方向贯穿。

[0069] 气板36可由铝等导电性材料形成。在气板36与电极板34之间配置有静电卡盘35。对静电卡盘35的结构及电压供应系统进行后述。通过静电卡盘35的吸附力,气板36与电极板34密接。

[0070] 在气板36的上部配置有冷却板37(冷却部件的一例)。冷却板37可由铝等导电性材料形成。在冷却板37的内部设置有流路37c。从设置于腔室主体12的外部的冷却单元(chiller unit)(未图示)对流路37c供应制冷剂。供应至流路37c的制冷剂返回到冷却单元。由此,对冷却板37进行温度调整。在等离子体处理装置10中,通过制冷剂与气板36及冷却板37的热交换,调整电极板34的温度。

[0071] 在冷却板37的内部,将多个气体导入路37a设置成向下方延伸。在气板36的上表面与冷却板37的下表面之间,与多个气体导入路37a对应地设置有多个气体扩散室37b。在气板36的内部设置有多个气体流路36a。气体流路36a形成为在与气体吐出孔34a相向的位置沿厚度方向延伸。气体流路36a从气体扩散室37b向下方延伸,以与对应的气体吐出孔34a连

通。在冷却板37上形成有将处理气体导入多个气体扩散室37b的多个气体导入口37d。气体导入口37d连接有气体供应管38。

[0072] 气体供应管38连接有气体供应部GS。在一实施方式中,气体供应部GS包括气源组40、阀组42及流量控制器组44。气源组40经由流量控制器组44及阀组42,与气体供应管38连接。气源组40包含多个气源。多个气源包括构成在方法MT中利用的处理气体的多个气源。阀组42包括多个开闭阀。流量控制器组44包括多个流量控制器。多个流量控制器中的每一个均为质量流量控制器或压力控制式的流量控制器。气源组40的多个气源经由阀组42的对应的阀及流量控制器组44的对应的流量控制器,与气体供应管38连接。

[0073] 等离子体处理装置10中,沿腔室主体12的内壁,装卸自如地设置有屏蔽件46。屏蔽件46还设置于支撑部13的外周。屏蔽件46防止蚀刻副产物附着于腔室主体12。屏蔽件46例如通过对铝制的部件包覆 Y_2O_3 等陶瓷来构成。

[0074] 在支撑部13与腔室主体12的侧壁之间设置有隔板48。隔板48例如通过对铝制的部件包覆 Y_2O_3 等陶瓷来构成。隔板48上形成有多个贯穿孔。在隔板48的下方且腔室主体12的底部设置有排气口12e。排气装置50经由排气管52与排气口12e连接。排气装置50具有压力控制阀及涡轮分子泵等真空泵。

[0075] 等离子体处理装置10还具备第1高频电源62及第2高频电源64。第1高频电源62是生成等离子体生成用的第1高频(高频功率)的电源。第1高频的频率例如为在27MHz~100MHz的范围内的频率。第1高频电源62经由匹配器66及电极板16与下部电极18连接。匹配器66具有用于使第1高频电源62的输出阻抗与负荷侧(下部电极18侧)的输入阻抗匹配的电路。另外,第1高频电源62可以经由匹配器66与上部电极30连接。

[0076] 第2高频电源64是产生用于将离子引入被加工物W的第2高频(另一高频功率)的电源。第2高频的频率低于第1高频的频率。第2高频的频率例如为在400kHz~13.56MHz的范围内的频率。第2高频电源64经由匹配器68及电极板16与下部电极18连接。匹配器68具有用于使第2高频电源64的输出阻抗与负荷侧(下部电极18侧)的输入阻抗匹配的电路。

[0077] 等离子体处理装置10还可具备直流电源部70。直流电源部70与上部电极30连接。直流电源部70产生负的直流电压,并能够将该直流电压施加至上部电极30。

[0078] 等离子体处理装置10还可具备控制部Cnt。控制部Cnt可以是具备处理器、存储部、输入装置、显示装置等的计算机。控制部Cnt控制等离子体处理装置10的各部。在控制部Cnt中,为了管理等离子体处理装置10,操作者能够用输入装置进行指令的输入操作等。并且,在控制部Cnt中,通过显示装置,能够可视化显示等离子体处理装置10的工作状况。而且,在控制部Cnt的存储部存储有用于通过处理器控制在等离子体处理装置10执行的各种处理的控制程序及配方数据。控制部Cnt的处理器执行控制程序,按照配方数据控制等离子体处理装置10的各部,由此在等离子体处理装置10中执行后述方法。

[0079] [上部电极结构的概要]

[0080] 图2是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。如图2所示,上部电极30具有从下依次重叠有电极板34、气板36及冷却板37的结构。

[0081] 静电卡盘35介于电极板34与气板36之间。静电卡盘35的上表面是与气板36的下表面36c接触的接触面35c,通过粘接剂等固定于气板36的下表面36c。静电卡盘35的下表面是吸附电极板34的上表面34b的吸附面35d。

[0082] 气板36的下表面36c可具有与静电卡盘35的接触面35c相向的第1区域36e和与气体吐出孔34a相向的第2区域36f。通过第2区域36f比第1区域36e更向下方突出,形成容纳部36d。静电卡盘35配置于容纳部36d。

[0083] 静电卡盘35具有由电介质形成的主体部35a。主体部35a具有弹性。在主体部35a的内部设置有电极35b。电极35b与直流电源连接。对与电源的连接将进行后述。若对静电卡盘35的电极35b施加来自直流电源的电压,则在静电卡盘35与电极板34之间产生静电引力。通过所产生的静电引力,电极板34被吸附至静电卡盘35,且被静电卡盘35保持。另外,图2所示的上部电极30表示对静电卡盘35未施加电压的状态。电压施加前的静电卡盘35的厚度比将第1区域36e作为基准的第2区域36f的突出长度更厚。

[0084] 图3是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。图3是在图2中对静电卡盘35施加电压的状态的图。如图3所示,若对静电卡盘35施加电压,则电极板34通过静电卡盘35吸附到气板36。此时,静电卡盘35被夹入电极板34与气板36之间,并被按压。静电卡盘35的主体部35a具有弹性,因此压缩并推入容纳部36d内。而且,电极板34的上表面34b与气板36的下表面36c抵接,由此电极板34的上升停止。如此,静电卡盘35通过静电卡盘35的作用,以主体部35a被压缩在电极板与气板之间的状态配置。电压施加后的静电卡盘35具有与将第1区域36e作为基准的第2区域36f的突出长度相同的厚度。因此,电极板34的上表面34b与气板36的下表面36c密接。

[0085] 图4是一例示性实施方式所涉及的上部电极的剖面图。如图4所示,静电卡盘35连接有第1直流电源39a及第2直流电源39b。另外,在此,图示2个直流电源,但直流电源的个数并不受限定。可以使直流电源的个数与成为静电卡盘35的控制对象的电极的个数对应。即,在图4的例子中,静电卡盘35具备第1电极351和第2电极350。图5是概略表示第1电极及第2电极的布局的一例的图。如图4及图5所示,第1电极351配置于静电卡盘35的中央部,并以包围其周围的方式配置有第2电极350。第1电极351及第2电极350具有气体吐出孔34a的周围被切去的形状。第1电极351及第2电极350的主体部可以是分别作为第1主体部、第2主体部而分开的主体部,也可以是一体的1个主体部。以下,为方便起见,将第1电极351所涉及的静电卡盘35的结构也称为第1吸附部,将第2电极350所涉及的静电卡盘35的结构也称为第2吸附部。

[0086] 可对第1电极351及第2电极350施加极性互不相同的电压。此时,静电卡盘35以双极方式吸附电极板34。可对第1电极351及第2电极350施加极性相同的电压。此时,静电卡盘35以单极方式吸附电极板34。对电压施加处理的详细内容进行后述。

[0087] [屏蔽结构的详细内容]

[0088] 上部电极30具有屏蔽结构。屏蔽结构是屏蔽从气体吐出孔34a向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体的结构。图6是表示屏蔽结构的一例的局部放大图。图6是图3的局部放大图。图6所示的屏蔽结构是气板36的下表面36c的突出部36g(连接部件的一例)。即,在图6的例子中,气板36具有屏蔽结构。突出部36g形成为包围气体流路36a的下端360a的周围。由此,通过突出部36g的内部流路连接气体流路36a的下端360a与气体吐出孔34a的上端340b。突出部36g与电极板34的上表面34b密接,因此能够物理性屏蔽从气体吐出孔34a向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体。

[0089] 屏蔽结构并不限定于图6所示的例子,可通过各种方式实现。图7是表示屏蔽结构

的另一例的局部放大图。如图7所示,屏蔽结构介于电极板34与气板36之间,且具有连接气体吐出孔34a的上端与气体流路36a的下端的连接部件360g(连接部件的一例)。该连接部件360g是相当于图6所示的突出部36g的部件,气板36及电极板34分开构成。关于连接部件360g,其上端与气板36的下表面的第2区域36f连接,其下端与电极板34的上表面34b连接。连接部件360g在其内部界定连通气体吐出孔34a与气体流路36a的内部流路。连接部件360g与气板36的下表面的第2区域36f和电极板34的上表面34b密接,因此能够物理性屏蔽从气体吐出孔34a向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体。

[0090] 图8是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。如图8所示,屏蔽结构是电极板34的上表面的突出部34g(连接部件的一例),突出部34g相当于图6所示的突出部36g。即,在图8的例子中,电极板34具有屏蔽结构。电极板34的突出部34g与气板36的下表面的第2区域36f密接,因此能够物理性屏蔽从气体吐出孔34a向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体。另外,连接部件可由突出部34g和突出部36g的组合构成。即,连接部件可组合相当于突出部36g的上部件和相当于突出部34g的下部件来构成。

[0091] 图9是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。如图9所示,屏蔽结构具有气源组41(气体供应源的一例)和与气源组41连接的供应流路36h。气源组41以与气源组40相同的方式构成,可包括多个气体供应源。多个气体供应源中的至少1个将屏蔽气体供应到供应流路36h。供应流路36h形成于气板36,作为一例,形成为包围气板36的气体流路36a的周围。与气体流路36a及供应流路36h的下端部分对应的气板36的下表面36c向下方突出,构成突出部36j。突出部36j的下端面是气板36的第2区域36f。供应流路36h的下端位于气板36的下表面36c的第2区域36f。在第2区域36f与电极板34的上表面34b之间形成有间隙,提供空间S。供应流路36h通过向空间S供应屏蔽气体,屏蔽向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体。屏蔽气体的成分能够设为与由气源组40供应的处理气体的成分相同。屏蔽气体的一例为氩气。

[0092] 另外,在图9所示的屏蔽结构中,可以不存在突出部36j。并且,电极板34及气板36接触的情况下,等离子体生成时,接触部分的温度成为500°C以上。此时,电极板34及气板36的接触部分有可能变质。图9所示的屏蔽结构中,电极板34与气板36不接触。因此,能够防止因接触产生的变质。并且,能够抑制因基于电极板34与气板36的热膨胀差的摩擦或磨损而产生颗粒。

[0093] 图10是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。如图10所示,屏蔽结构具有排气装置51和与排气装置51连接的排气流路36k。排气装置51是能够减压的装置,作为一例为真空泵。排气流路36k形成于气板36,作为一例,形成为包围气板36的气体流路36a的周围。与气体流路36a及排气流路36k的下端部分对应的气板36的下表面36c向下方突出,构成突出部36j。突出部36j的下端面是气板36的第2区域36f。排气流路36k的下端位于气板36的下表面36c的第2区域36f。在第2区域36f与电极板34的上表面34b之间形成有间隙,提供空间S。排气装置51经由排气流路36k对空间S进行减压,由此屏蔽向电极板34与气板36之间移动的自由基或气体。

[0094] 另外,在图10所示的屏蔽结构中,可以不存在突出部36j。图10所示的屏蔽结构与图9所示的屏蔽结构同样地,电极板34与气板36不接触。因此,能够防止因接触产生的变质。并且,能够抑制因基于电极板34与气板36的热膨胀差的摩擦或磨损而产生颗粒。

[0095] 图11是表示屏蔽结构的另一例的局部放大图。可在电极板34与气板36的接触界面实施用于防止变质的处理。作为一例,如图11所示,气板36可在至少与电极板34的接触部位具有钝化层36m。由此,能够防止因接触产生的变质。例如,形成气板36的材料是硅,形成电极板34的材料是金属的情况下,在气板36与电极板34的接触部位有可能形成硅化物。钝化层36m能够防止接触部位变质成硅化物。而且,通过屏蔽结构具备钝化层36m,能够抑制产生难以通过清洁处理去除的颗粒。这种颗粒的一例为氟化铝。

[0096] [组装方法]

[0097] 图12是概略表示一例示性实施方式所涉及的方法的图。图12所示的方法是组装上部电极结构的方法。该方法具有接合工序(步骤S10)、定位工序(步骤S12)及安装工序(步骤S14)。

[0098] 首先,实施接合工序(步骤S10)。在该工序中,将静电卡盘35的上表面(接触面35c)与气板36的下表面36c的第1区域36e接合。接着,在定位工序(步骤S12)中,对电极板34的上表面34b和气板36的下表面36c进行定位,以满足以下条件。

[0099] 条件包括比静电卡盘35更薄的连接部件位于电极板34的上表面34b与气板36的下表面36c的第2区域36f之间。连接部件例如可以是图6的突出部36g,还可以是图7的连接部件360g,也可以是图8的突出部34g。条件包括形成于电极板34的气体吐出孔34a与气体流路36a相向。例如,配置成气体吐出孔34a与气体流路36a成为同轴。条件包括电极板34的上表面34b与静电卡盘35的下表面(吸附面35d)接触。

[0100] 接着,在安装工序(步骤S14)中,将支撑被定位的电极板34的部件32安装于气板36。以上完成上部电极30。电极板34被静电卡盘35吸附而与气板36贴合时,静电卡盘35被压缩在电极板34的上表面34b与气板36的下表面36c之间。由此,由于电极板34的上表面34b与连接部件抵接,因此能够进行高度方向(厚度方向)的定位。因此,安装高度精度得到提高,其结果,能够抑制电极板34的温度调整的精度降低。

[0101] [静电卡盘的控制方法]

[0102] 如图4及图5所示,静电卡盘35可具有第1电极351和第2电极350。第1直流电源39a及第2直流电源39b对电极施加控制了极性的电压。图13是说明双极方式的吸附的一例的图。如图13所示,静电卡盘35的第1直流电源39a对第1电极351施加正电压。第1电极351带正电。静电卡盘35的第2直流电源39b对第2电极350施加负电压。第2电极350带负电。未生成等离子体P时,与第1电极351相向的电极板34的一部分带负电,与第2电极350相向的电极板34的一部分带正电。因此,通过静电引力保持电极板34。另一方面,生成等离子体P时,在电极板34产生负的自偏压,电极板34带负电。如此,双极方式即使在未生成等离子体P的情况下也能够使吸附力产生。

[0103] 图14是说明单极方式的吸附的一例的图。如图14所示,静电卡盘35的第1直流电源39a对第1电极351施加正电压。第1电极351带正电。并且,静电卡盘35的第2直流电源39b对第2电极350施加正电压。第2电极350带正电。如此,单极方式若未生成电荷的流入即等离子体P,则无法产生吸附力。

[0104] 控制部Cnt能够控制第1直流电源39a及第2直流电源39b来切换吸附方式。

[0105] 图15是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。横轴是时间,纵轴是电压。图15示出基于等离子体处理装置10的处理期间PT。处理期间PT交替

包括等离子体生成期间PGT和闲置期间AT。等离子体生成期间PGT是通过等离子体处理装置10生成等离子体的期间。闲置期间AT是通过等离子体处理装置10不生成等离子体的期间。

[0106] 控制部Cnt至少在闲置期间AT,对静电卡盘35的第1电极351及第2电极350施加极性互不相同的电压。例如,如图15所示,控制部Cnt对第1电极351施加以电压模式V1表示的电压,对第2电极350施加以电压模式V2表示的电压。电压模式V1是在闲置期间AT及等离子体生成期间PGT中的任意情况下均成为具有正极性的电压的模式。即,对第1电极351施加有始终具有正极性的电压。另一方面,电压模式V2是在闲置期间AT的情况下成为具有负极性的电压,在等离子体生成期间PGT的情况下成为具有正极性的电压的模式。即,对第2电极350,在闲置期间AT施加有具有负极性的电压,在等离子体生成期间PGT施加有具有正极性的电压。另外,图15的电压模式V3是通过直流电源部70对电极板34施加的电压的模式。直流电源部70可连续施加电压,也可以施加脉冲状的电压。并且,也可以不具备直流电源部70。

[0107] 如此,控制部Cnt通过在闲置期间AT以双极方式保持电极板34,能够使电极板34吸附于经温度控制的气板36。由此,通过从无来自等离子体的热输入的闲置期间AT,也对电极板34进行温度调整,能够有效地进行在后续等离子体生成期间PGT的电极板34的温度调整。

[0108] 并且,控制部Cnt通过在等离子体生成期间PGT分别对第1电极351及第2电极350施加正电压,以单极方式保持电极板34。由此,能够在等离子体生成时不降低吸附力而保持电极板34并进行温度调整。

[0109] 接着,例示基于控制部Cnt的其他控制方法。图16是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。横轴是时间,纵轴是电压。图16示出基于等离子体处理装置10的处理期间PT。处理期间PT交替包括等离子体生成期间PGT和闲置期间AT。

[0110] 图16所示的电压模式V1在最初闲置期间AT为正电压,在下一个闲置期间AT为负电压,在再下一个闲置期间AT成为正电压。等离子体生成期间PGT始终为正电压。另一方面,电压模式V2在最初的闲置期间AT为负电压,在下一个闲置期间AT为正电压,在再下一个闲置期间AT成为负电压。等离子体生成期间PGT始终为正电压。如此,在每一次的闲置期间AT更替分别对第1电极351及第2电极350施加的电压的极性。通过如此施加电压,电极的极性不会被固定为一种,因此能够避免电荷向一方向移动(迁移)。由此,能够避免吸附力减少。

[0111] 图17是表示对第1电极及第2电极施加的电压与时间之间的关系的一例的图表。横轴是时间,纵轴是电压。图17示出基于等离子体处理装置10的处理期间PT。处理期间PT交替包括等离子体生成期间PGT和闲置期间AT。控制部Cnt对第1电极351施加以电压模式V1表示的电压,对第2电极350施加以电压模式V2表示的电压。图17所示的电压模式V1相较于图15所示的电压模式V1,在整个处理期间PT为正电压这一点相同,但在等离子体生成期间PGT的正电压的大小不同。具体而言,在闲置期间AT,可变更电压模式V1,以使对第1电极351施加的正电压与对电极板34施加的电压的有效差 ΔV 在整个处理期间PT恒定。同样地,图17所示的电压模式V2相较于图15所示的电压模式V2,正负极性虽相同,但在等离子体生成期间PGT的正电压的大小不同。具体而言,在闲置期间AT,可变更电压模式V2,以使对第1电极351施加的正电压与对电极板34施加的电压的有效差 ΔV 始终恒定。另外,图中,图示出产生于电极板34的负的自偏压比以电压模式V3表示的电压小的情况。在产生于电极板34的负的自偏压为以电压模式V3表示的电压以上的情况下,将负的自偏压作为基准算出有效差 ΔV ,变更电压模式V1、V2。

[0112] 以上,对各种例示性实施方式进行了说明,但并不限定于上述例示性实施方式,可以进行各种省略、置换及变更。并且,能够组合不同实施方式的要件来形成另一实施方式。

[0113] 例如,等离子体处理装置10是电容耦合型等离子体处理装置,但另一实施方式所涉及的等离子体处理装置可以是不同类型的等离子体处理装置。这种等离子体处理装置可以是任意类型的等离子体处理装置。作为这种等离子体处理装置,可例示感应耦合型等离子体处理装置、通过微波等表面波生成等离子体的等离子体处理装置。

[0114] 并且,关于等离子体处理装置10,示出了双系统的高频电源与下部电极18连接,直流电源与上部电极30连接的例子,但并不限定于此。例如,等离子体处理装置10可以不具备上部电极30。例如,等离子体处理装置10中,高频电源可不与下部电极18及上部电极30连接。

[0115] 从以上说明可知,本发明的各种实施方式在本说明书中以说明的目的进行说明,在不脱离本发明的范围及主旨的情况下能够进行各种变更。因此,本说明书中公开的各种实施方式并不旨在限定,通过所附权利要求书示出真正的范围和主旨。

[0116] 符号说明

[0117] 10-等离子体处理装置,34-电极板,34a-气体吐出孔,35-静电卡盘(静电吸附部的一例),36-气板,36a-气体流路,37-冷却板,41-气源组(气体供应源的一例),51-排气装置,Cnt-控制部。

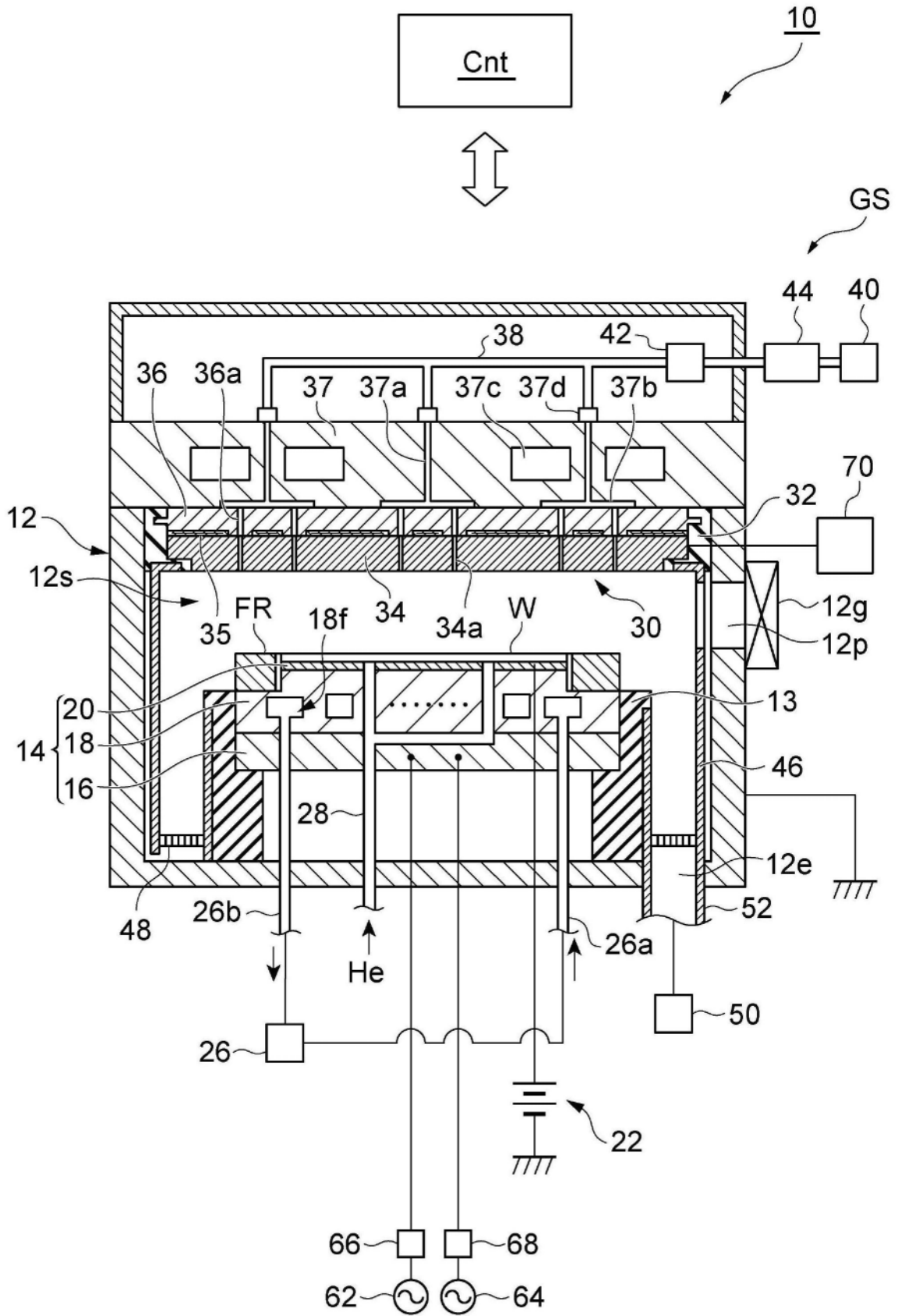


图1

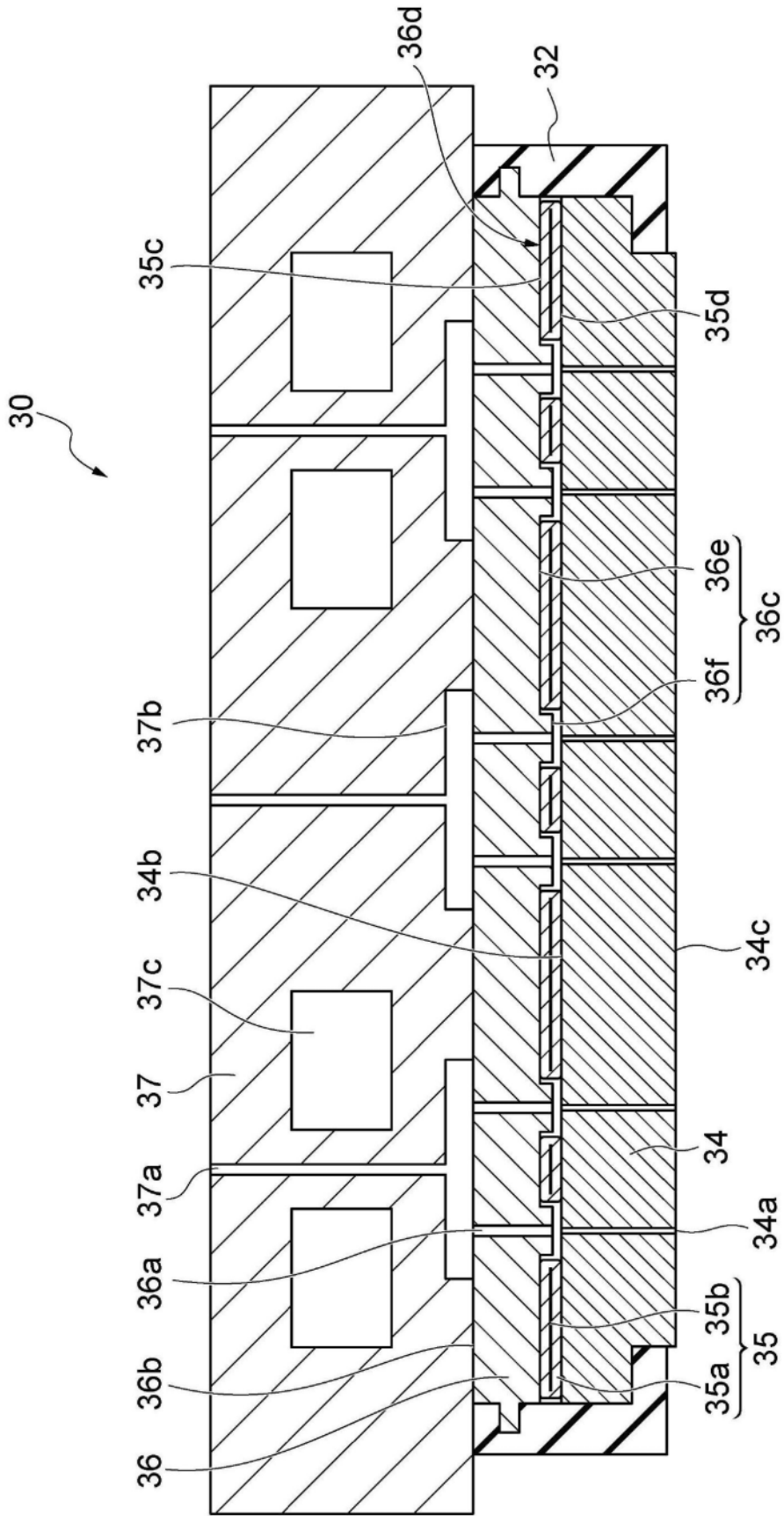


图2

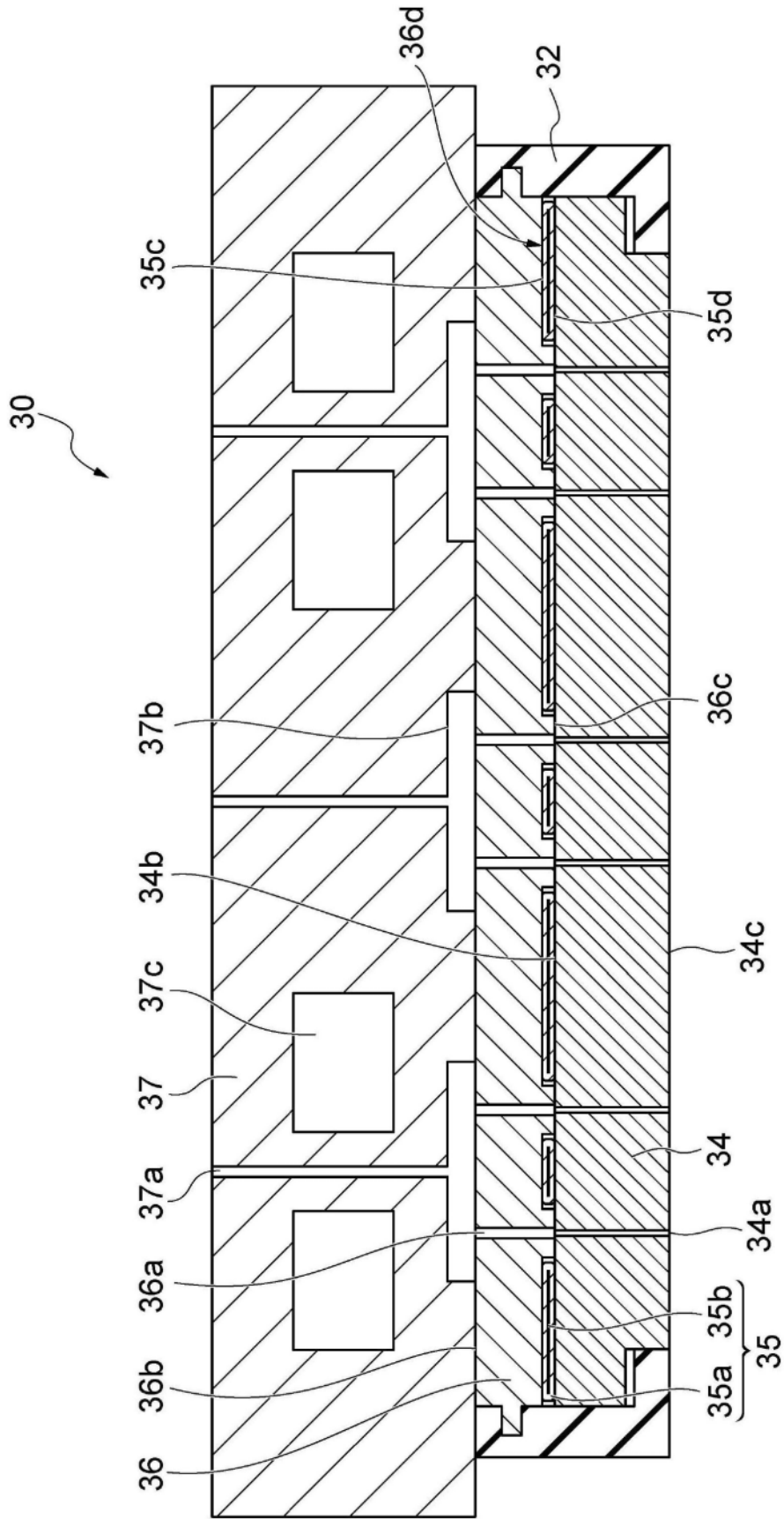


图3

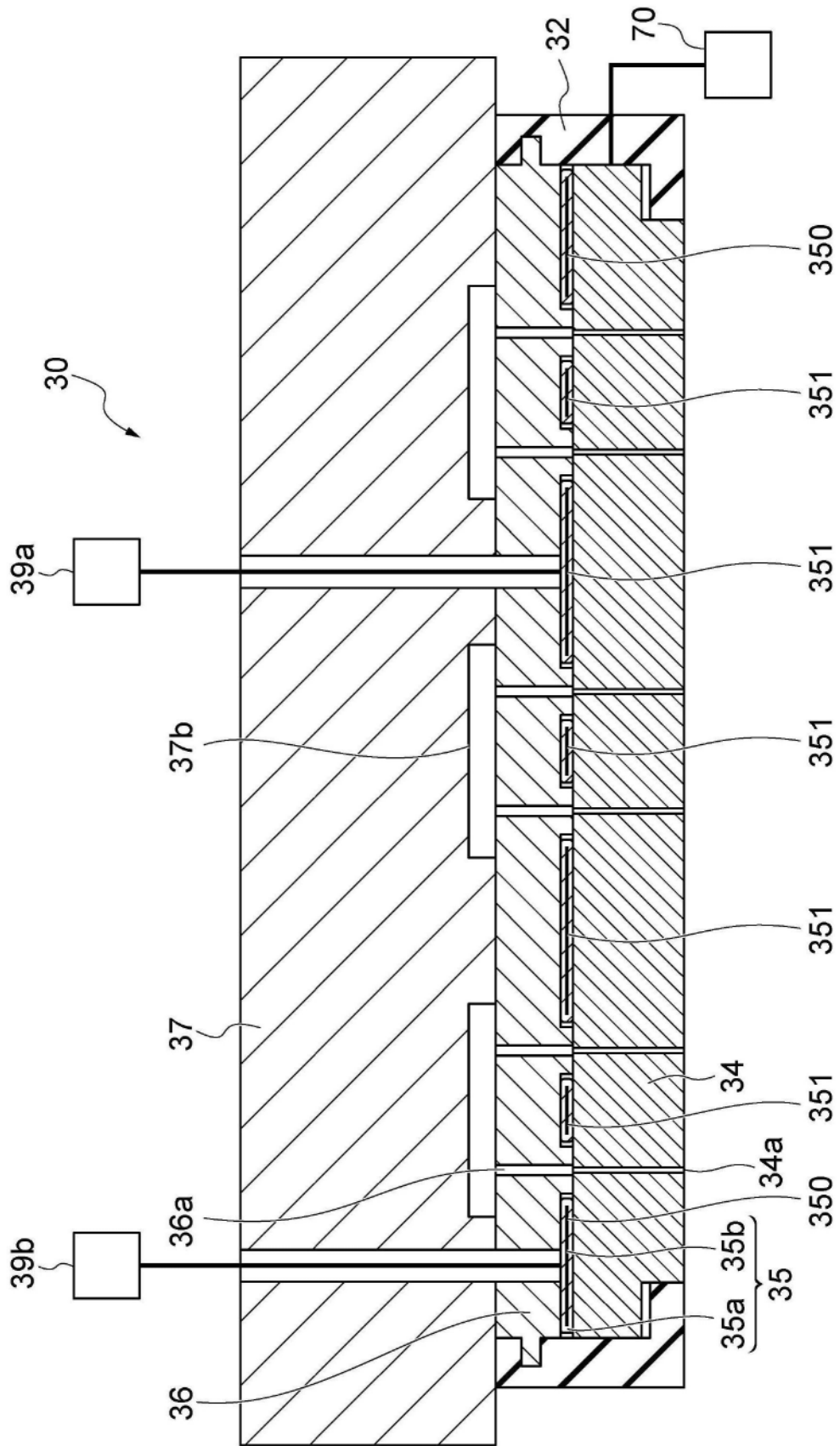


图4

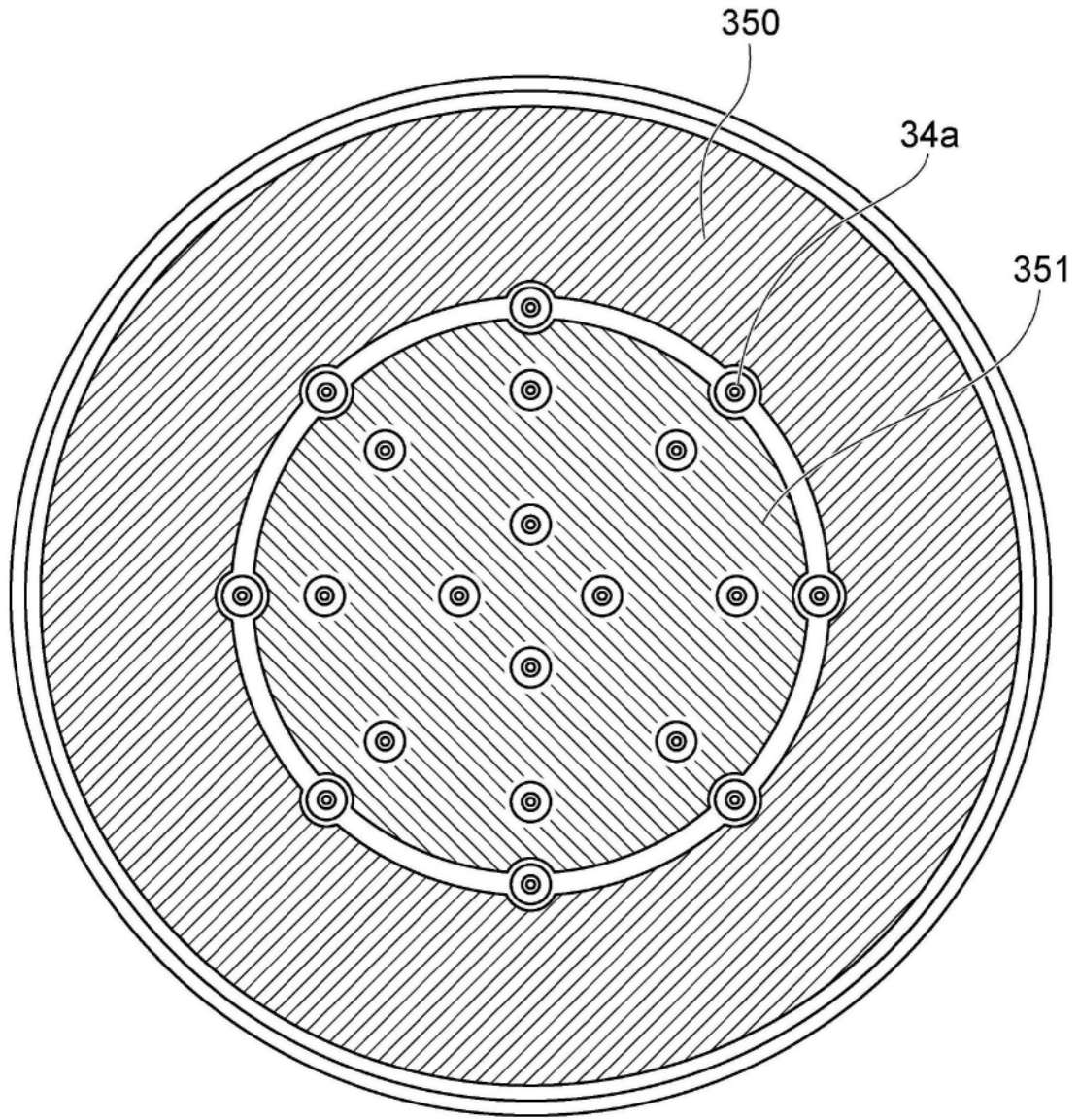


图5

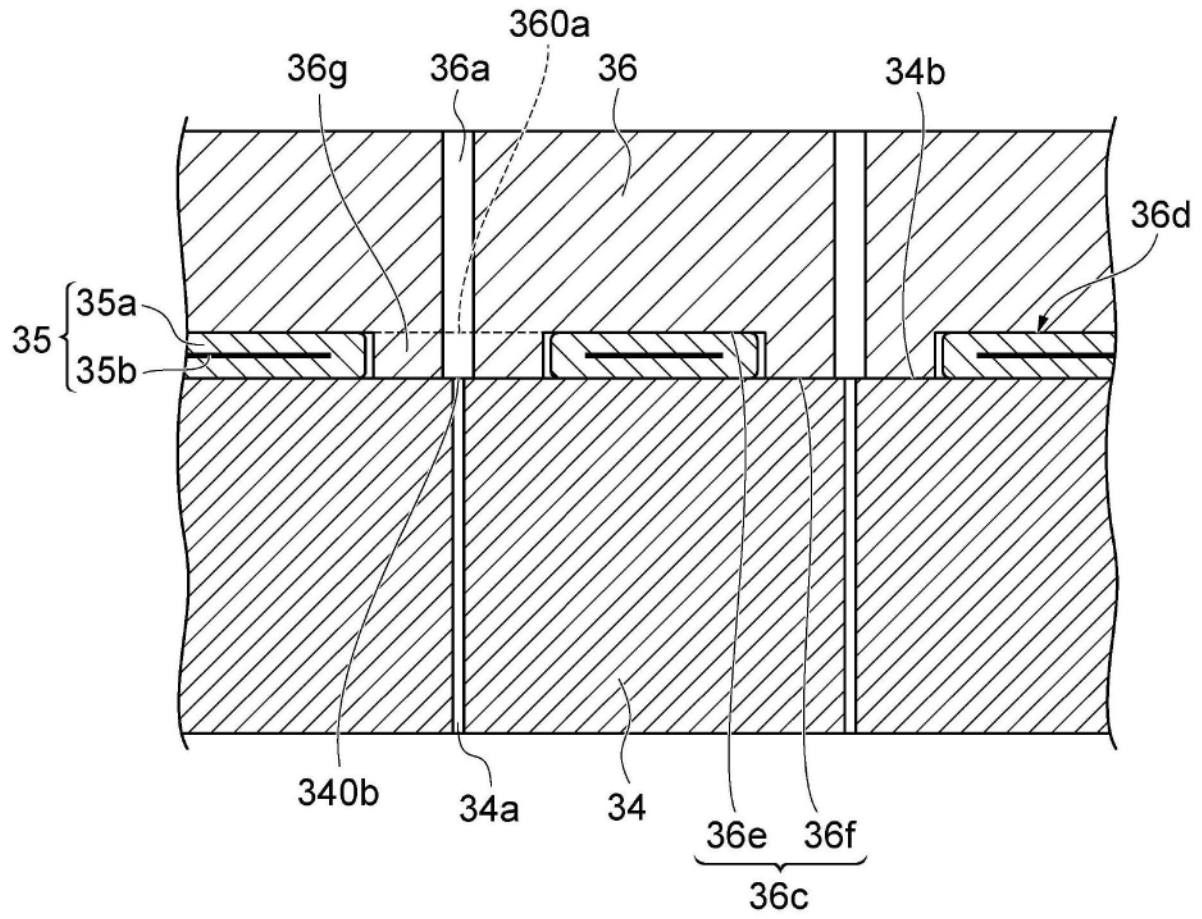


图6

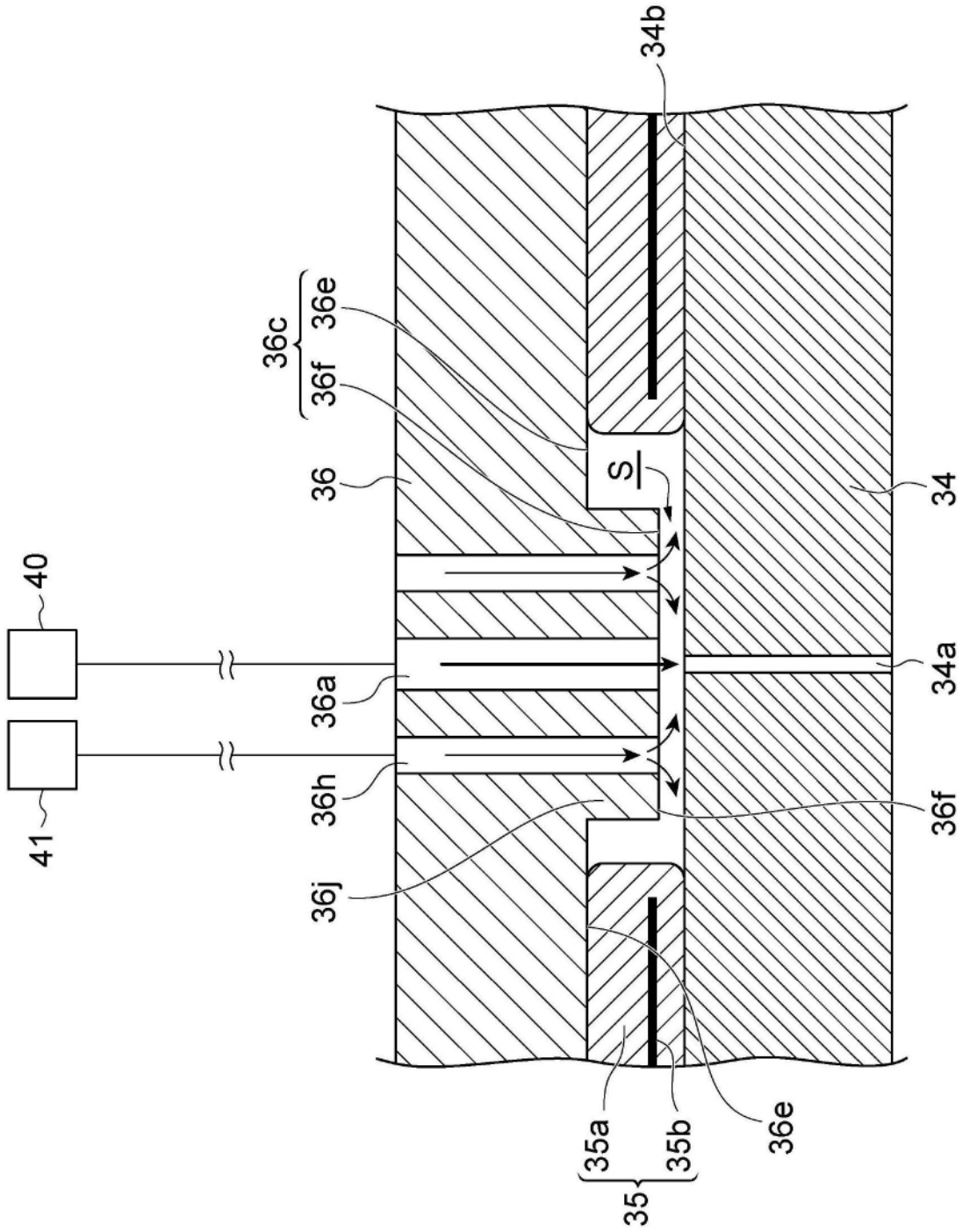


图9

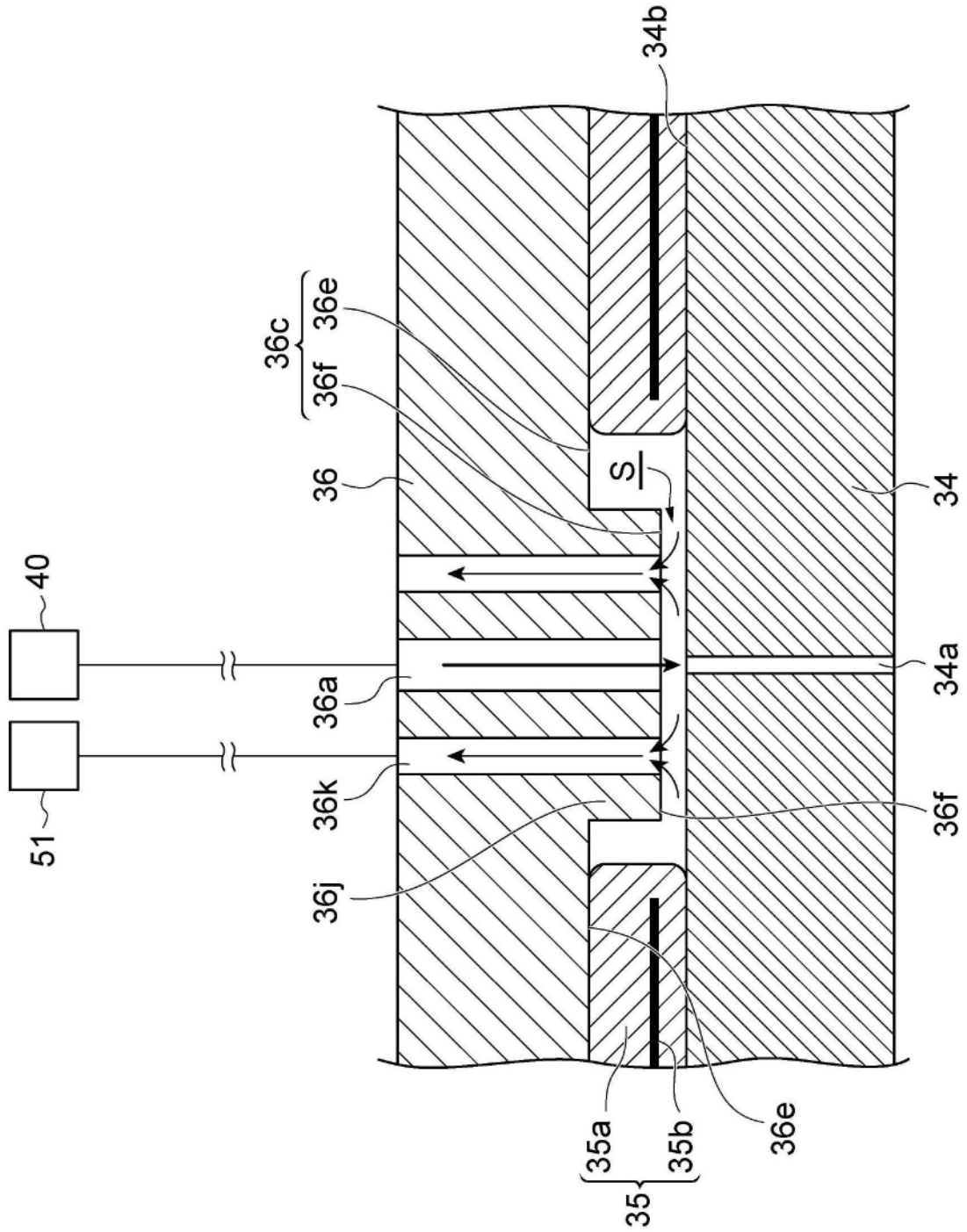


图10

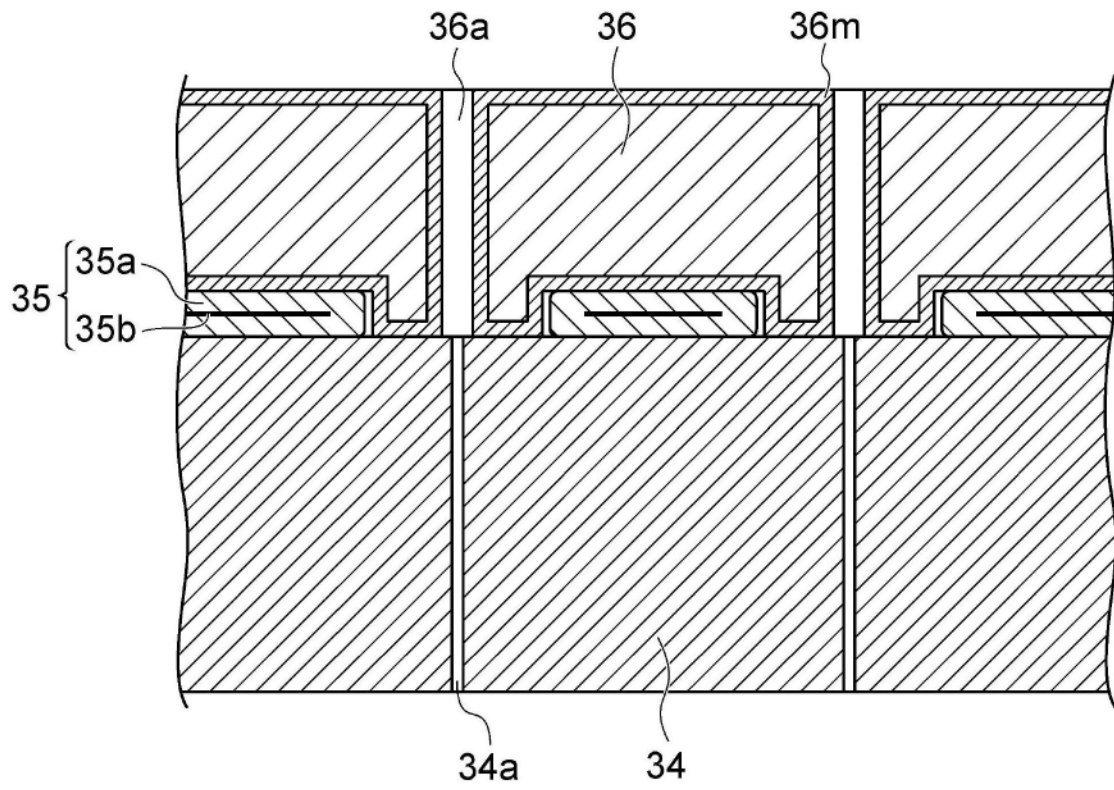


图11

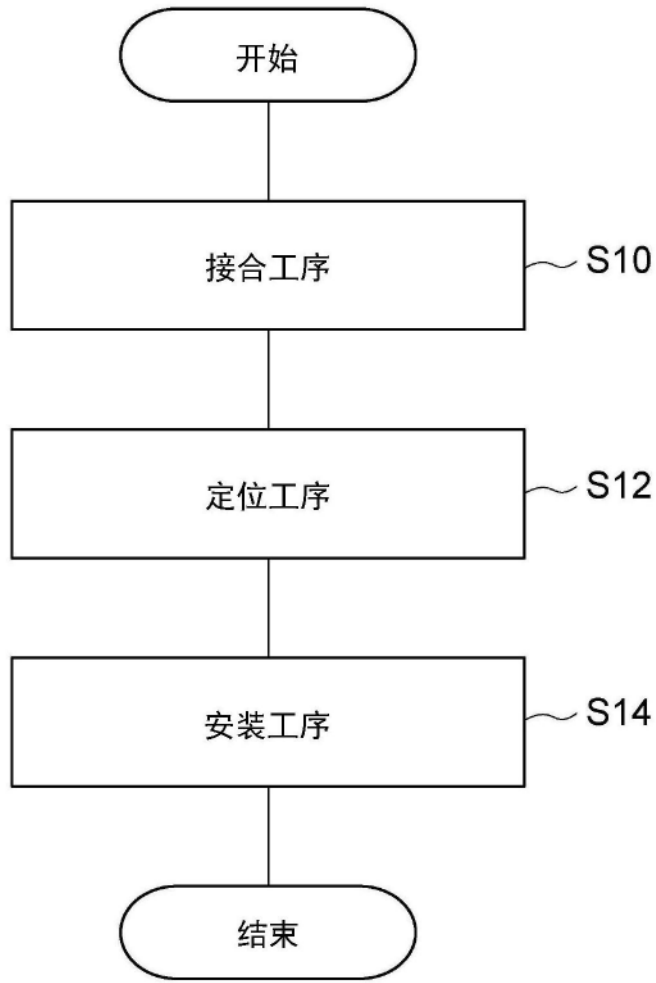


图12

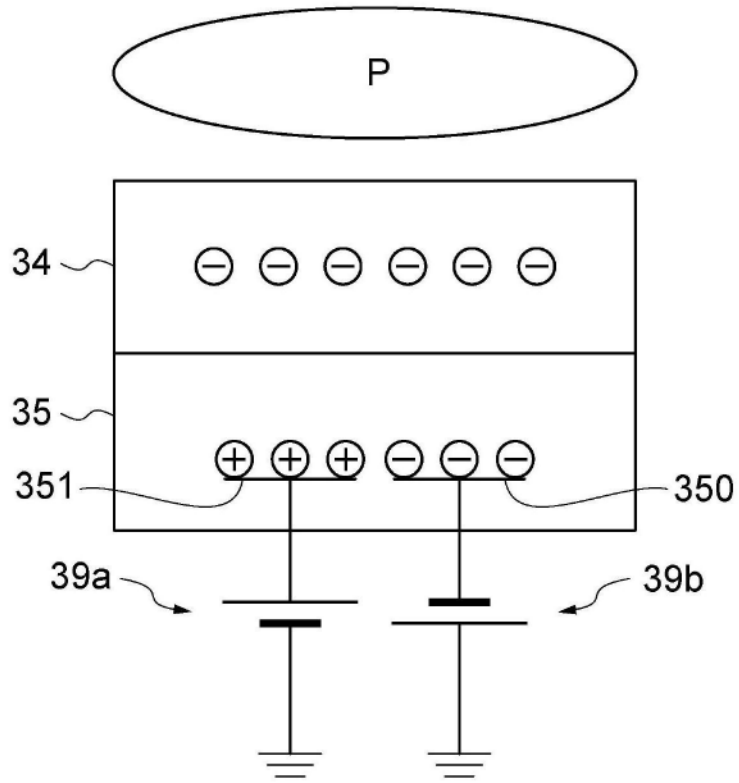


图13

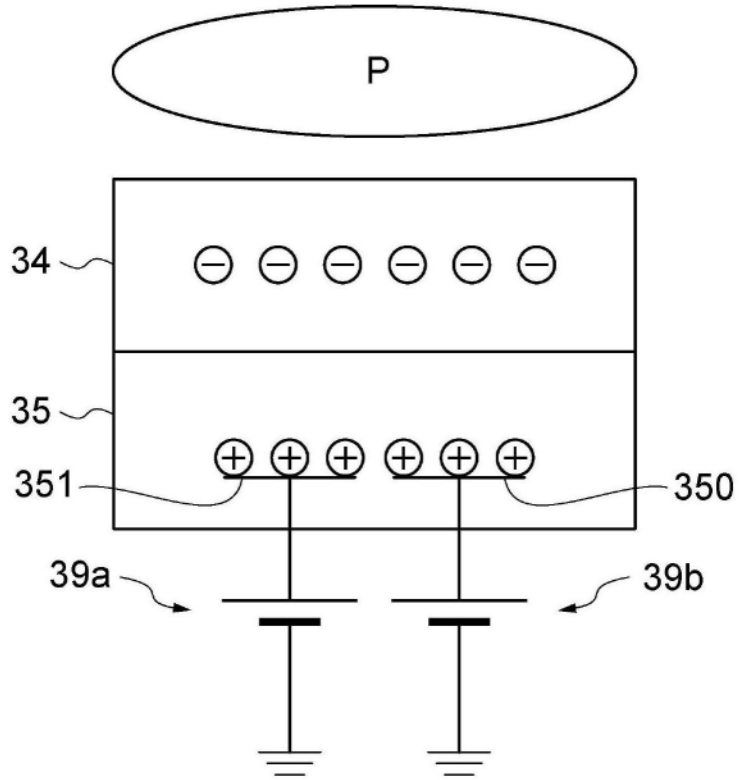


图14

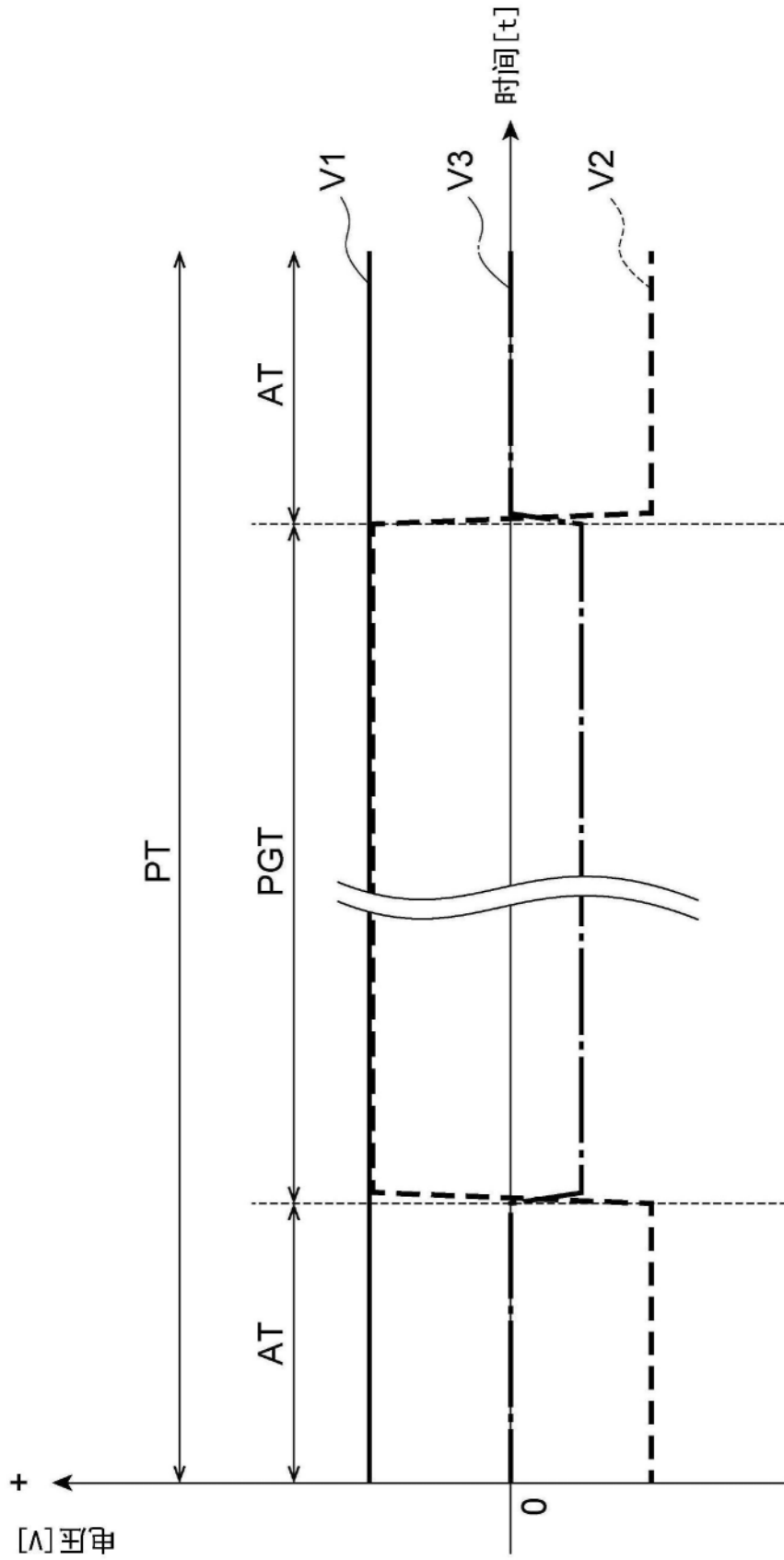


图15

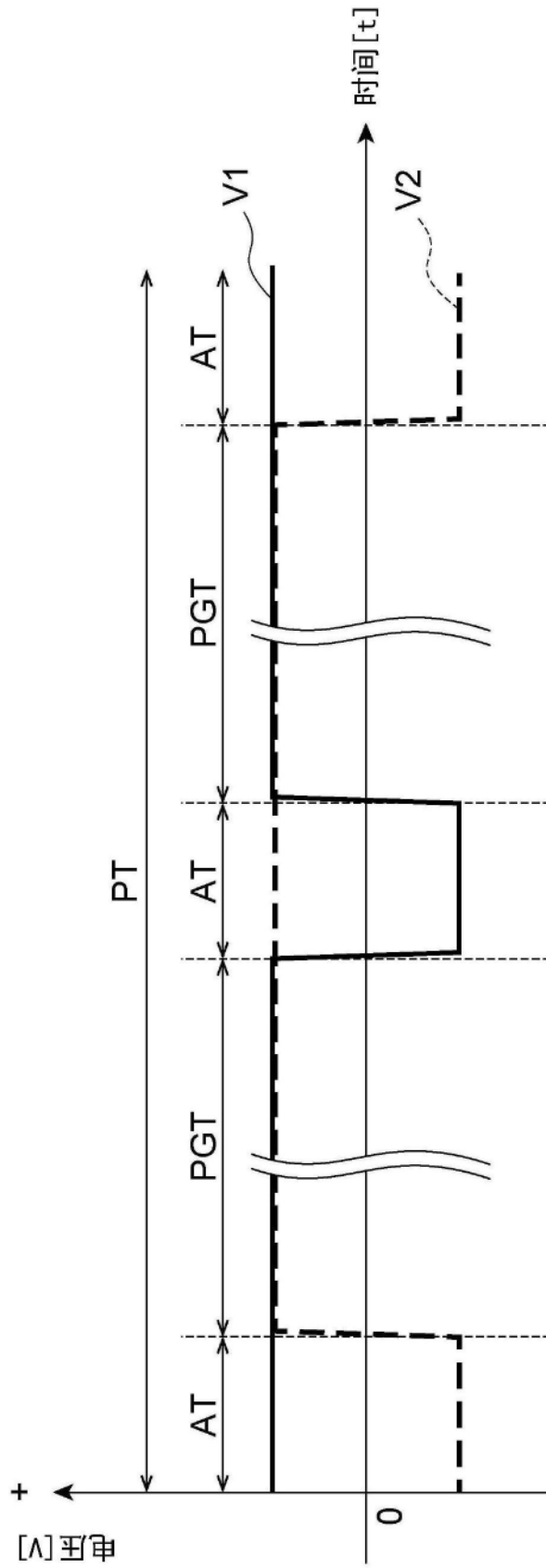


图16

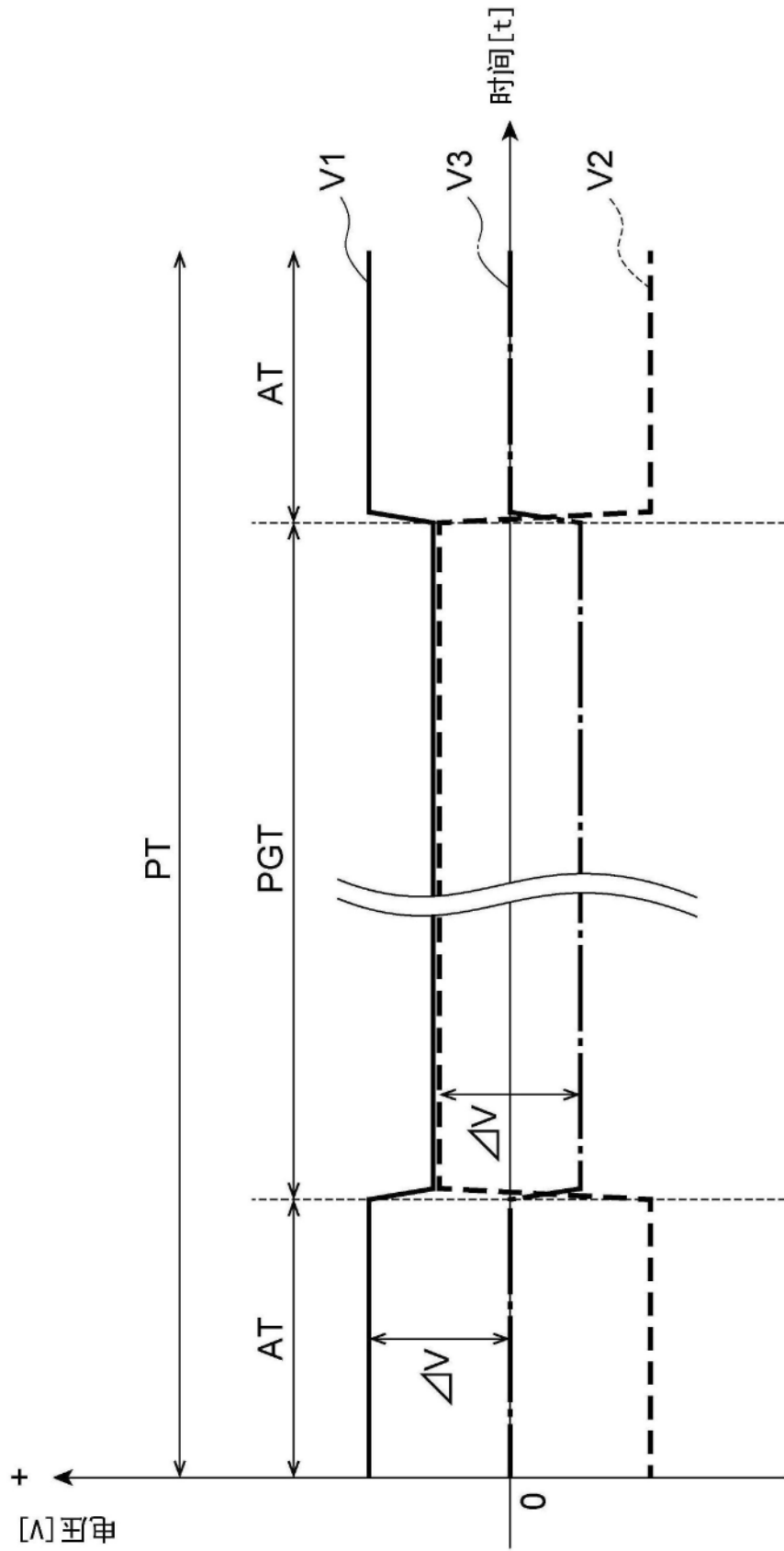


图17