



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104754480 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201510066941. X

(22) 申请日 2015. 02. 09

(71) 申请人 瑞声声学科技(深圳)有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区南
区粤兴三道6号南京大学深圳产学研
大楼A座

(72) 发明人 孟珍奎

(51) Int. Cl.

H04R 19/04(2006. 01)

H04R 31/00(2006. 01)

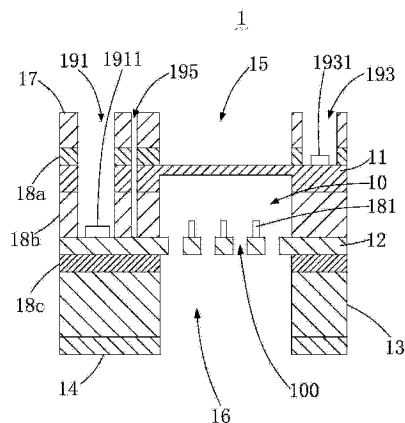
权利要求书2页 说明书5页 附图9页

(54) 发明名称

微型机电系统麦克风及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了微型机电系统麦克风。所述微型机电系统麦克风包括振膜和与该振膜间隔设置以形成一声传感电容结构的背板,所述振膜和背板之间形成一声腔,所述背板上设有多个连通所述声腔的声学通孔,所述麦克风还包括一用于支撑所述声传感电容结构的基座,所述基座底部设有半导体氧化硅应力平衡层,本发明还提供一种微型机电系统麦克风制造方法。本发明提供的MEMS 麦克风振膜无透气孔使得MEMS 麦克风具有高声压特性,并且由于振膜的低应力使MEMS 麦克风具有高灵敏度特性。该方法生产的MEMS 麦克风制作工艺简单、工艺成本低、易于批量化生产。



1. 一种微型机电系统麦克风, 其特征在于, 包括振膜和与该振膜间隔设置以形成一声传感电容结构的背板, 所述振膜和背板之间形成一声腔, 所述背板上设有多个连通所述声腔的声学通孔, 所述麦克风还包括一用于支撑所述声传感电容结构的基座, 所述基座底部设有半导体氧化硅应力平衡层。

2. 根据权利要求 1 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述微型机电系统麦克风还包括前腔和背腔, 所述前腔设置在所述振膜顶部, 所述背腔设置在所述背板底部。

3. 根据权利要求 1 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述微型机电系统麦克风还包括保护层、第一结构层、第二结构层、第三结构层, 所述保护层和第一结构层依次层叠设置于所述振膜顶部, 所述第二结构层设置于所述振膜和背板之间, 所述第三结构层设置于所述背板与所述基座之间。

4. 根据权利要求 3 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述第一、第二、和第三结构层由半导体氧化硅绝缘层材料制成, 所述振膜和背板由多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料制成, 所述基座由硅材料制成。

5. 根据权利要求 1 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述振膜与背板之间还设有固定于所述背板上且用于防止振膜与背板电导通的防粘凸起。

6. 根据权利要求 5 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述防粘凸起由半导体氧化硅绝缘材料制成。

7. 根据权利要求 3 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述微型机电系统麦克风还设有贯穿所述保护层、第一结构层、振膜、以及第二结构层的第一连接孔和贯穿所述保护层以及第一结构层的第二连接孔, 所述第一连接孔和第二连接孔内分别设有电连接所述声传感电容结构的第一电极和第二电极。

8. 根据权利要求 3 所述的微型机电系统麦克风, 其特征在于, 所述微型机电系统麦克风还包括贯穿所述保护层、第一结构层、振膜、以及第二结构层的透气孔, 所述透气孔为所述背腔和声腔透气。

9. 一种微型机电系统麦克风制造方法, 其特征在于, 包括如下步骤:

步骤 S1, 制作振膜晶圆, 包括:

步骤 S11, 提供依次层叠设置的振膜层、第一绝缘层和保护层, 从而形成具有 SOI 结构的振膜晶圆;

步骤 S12, 热氧化所述振膜晶圆, 在所述振膜晶圆顶部和底部分别制作第二绝缘层和第三绝缘层;

步骤 S13, 刻蚀所述振膜晶圆, 在所述振膜晶圆顶部刻蚀出声腔、第一连接孔和透气孔;

步骤 S2, 制作背板晶圆, 包括:

步骤 S21, 提供包括依次层叠设置的背板层、第四绝缘层和基座, 从而形成具有 SOI 结构的背板晶圆;

步骤 S22, 热氧化所述背板晶圆, 在所述背板晶圆顶部制作第五绝缘层, 在所述背板晶圆底部制作半导体氧化硅应力平衡层;

步骤 S23, 刻蚀所述背板晶圆, 在所述背板晶圆顶部刻蚀出第一连接孔、透气孔、防粘凸起和多个贯穿背板层的声学孔;

步骤 S3, 将所述振膜晶圆的第二绝缘层和所述背板晶圆的第五绝缘层键合固定, 所述振膜晶圆上的声腔与所述背板晶圆上的声学孔相连通, 所述振膜晶圆上的第一连接孔与所述背板晶圆上的第一连接孔相连通, 所述振膜晶圆上的透气孔与所述背板晶圆上的透气孔相连通;

步骤 S4, 对所述背板晶圆进行刻蚀, 在所述背板晶圆底部蚀刻形成直达所述背板层的背腔;

步骤 S5, 对所述振膜晶圆进行晶元减薄, 将所述第三绝缘层全部清除;

步骤 S6, 对所述振膜晶圆进行刻蚀, 以使所述第一连接孔和透气孔贯穿所述振膜晶圆, 且在所述振膜晶圆顶部蚀刻形成第二连接孔和直达所述振膜层的前腔;

步骤 S8, 在所述第一连接孔和第二连接孔内分别蚀刻形成两个连接盘;

步骤 S9, 对上述两个连接盘进行金属化, 以形成位于第一连接孔内的第一电极和位于第二连接孔内的第二电极;

步骤 S10, 完成所述微型机电系统麦克风制作。

10. 根据权利要求 9 所述的微型机电系统麦克风制造方法, 其特征在于, 所述第一、第二、第三、第四和第五绝缘层为半导体氧化硅绝缘材料层, 所述振膜层和背板层为多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料层, 所述基座为硅材料层。

微型机电系统麦克风及其制造方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种声电转换装置,具体地说,涉及一种微型机电系统麦克风及其制造方法。

【背景技术】

[0002] 近年来利用微机电系统工艺集成的微型机电系统麦克风 (Micro-Electro-Mechanical-System Microphone, 简称 MEMS) 开始被批量应用到手机、笔记本电脑等电子产品中,其封装体积比传统的驻极体麦克风小,因此受到大部分麦克风生产商的青睐。

[0003] 而目前应用较多且性能较好的 MEMS 麦克风成本高、结构复杂、制作工艺繁琐、并且振膜包括透气孔,使得 MEMS 麦克风声压降低,使振膜的应力增大,以至于 MEMS 麦克风灵敏性降低。

【发明内容】

[0004] 本发明主要解决现的技术问题是提供一种性能良好,结构简单的 MEMS 麦克风。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明实施例公开了 MEMS 麦克风,包括振膜和与该振膜间隔设置以形成一声传感电容结构的背板,所述振膜和背板之间形成一声腔,所述背板上设有多个连通所述声腔的声学通孔,所述麦克风还包括一用于支撑所述声传感电容结构的基座,所述基座底部设有半导体氧化硅应力平衡层。

[0006] 在本发明的一较佳实施例中,所述微型机电系统麦克风还包括前腔和背腔,所述前腔设置在所述振膜顶部,所述背腔设置在所述背板底部。

[0007] 在本发明的一较佳实施例中,所述微型机电系统麦克风还包括保护层、第一结构层、第二结构层、第三结构层,所述保护层和第一结构层依次层叠设置于所述振膜顶部,所述第二结构层设置于所述振膜和背板之间,所述第三结构层设置于所述背板与所述基座之间。

[0008] 在本发明的一较佳实施例中,所述第一、第二、和第三结构层由半导体氧化硅绝缘层材料制成,所述振膜和背板由多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料制成,所述基座由硅材料制成。

[0009] 在本发明的一较佳实施例中,所述振膜与背板之间还设有固定于所述背板上且用于防止振膜与背板电导通的防粘凸起。

[0010] 在本发明的一较佳实施例中,所述防粘凸起由半导体氧化硅绝缘材料制成。

[0011] 在本发明的一较佳实施例中,所述微型机电系统麦克风还设有贯穿所述保护层、第一结构层、振膜、以及第二结构层的第一连接孔和贯穿所述保护层以及第一结构层的第二连接孔,所述第一连接孔和第二连接孔内分别设有电连接所述声传感电容结构的第一电极和第二电极。

[0012] 在本发明的一较佳实施例中,所述微型机电系统麦克风还包括贯穿所述保护层、第一结构层、振膜、以及第二结构层的透气孔,所述透气孔为所述背腔和声腔透气。

- [0013] 本发明还提供一种微型机电系统麦克风制作方法,该方法包括如下步骤:
- [0014] 步骤 S1,制作振膜晶圆,包括:
- [0015] 步骤 S11,提供依次层叠设置的振膜层、第一绝缘层和保护层,从而形成具有 SOI 结构的振膜晶圆;
- [0016] 步骤 S12,热氧化所述振膜晶圆,在所述振膜晶圆顶部和底部分别制作第二绝缘层和第三绝缘层;
- [0017] 步骤 S13,刻蚀所述振膜晶圆,在所述振膜晶圆顶部刻蚀出声腔、第一连接孔和透气孔;
- [0018] 步骤 S2,制作背板晶圆,包括:
- [0019] 步骤 S21,提供包括依次层叠设置的背板层、第四绝缘层和基座,从而形成具有 SOI 结构的背板晶圆;
- [0020] 步骤 S22,热氧化所述背板晶圆,在所述背板晶圆顶部制作第五绝缘层,在所述背板晶圆底部制作半导体氧化硅应力平衡层;
- [0021] 步骤 S23,刻蚀所述背板晶圆,在所述背板晶圆顶部刻蚀出第一连接孔、透气孔、防粘凸起和多个贯穿背板层的声学孔;
- [0022] 步骤 S3,将所述振膜晶圆的第二绝缘层和所述背板晶圆的第五绝缘层键合固定,所述振膜晶圆上的声腔与所述背板晶圆上的声学孔相连通,所述振膜晶圆上的第一连接孔与所述背板晶圆上的第一连接孔相连通,所述振膜晶圆上的透气孔与所述背板晶圆上的透气孔相连通;
- [0023] 步骤 S4,对所述背板晶圆进行刻蚀,在所述背板晶圆底部蚀刻形成直达所述背板层的背腔;
- [0024] 步骤 S5,对所述振膜晶圆进行晶元减薄,将所述第三绝缘层全部清除;
- [0025] 步骤 S6,对所述振膜晶圆进行刻蚀,以使所述第一连接孔和透气孔贯穿所述振膜晶圆,且在所述振膜晶圆顶部蚀刻形成第二连接孔和直达所述振膜层的前腔;
- [0026] 步骤 S8,在所述第一连接孔和第二连接孔内分别蚀刻形成两个连接盘;
- [0027] 步骤 S9,对上述两个连接盘进行金属化,以形成位于第一连接孔内的第一电极和位于第二连接孔内的第二电极;
- [0028] 步骤 S10,完成所述微型机电系统麦克风制作。
- [0029] 在本发明的一较佳实施例中,所述第一、第二、第三、第四和第五绝缘层为半导体氧化硅绝缘材料层,所述振膜层和背板层为多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料层,所述基座为硅材料层。
- [0030] 相较于现有技术,本发明提供的 MEMS 麦克风振膜无透气孔使得 MEMS 麦克风具有高声压特性,并且由于振膜的低应力使 MEMS 麦克风具有高灵敏度特性。该方法生产的 MEMS 麦克风制作工艺简单、工艺成本低、易于批量化生产。

【附图说明】

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它

的附图,其中:

- [0032] 图 1 是本发明提供的微型机电系统麦克风一较佳实施例的剖面结构示意图。
- [0033] 图 2 是图 1 所示微型机电系统麦克风的仰视图。
- [0034] 图 3 是图 1 所述微型机电系统麦克风的俯视图。
- [0035] 图 4 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中准备振膜晶圆的示意图。
- [0036] 图 5 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中振膜晶圆制作热氧化层的示意图。
- [0037] 图 6 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀振膜晶圆结构的示意。
- [0038] 图 7 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中准备背板晶圆的示意图。
- [0039] 图 8 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中背板晶圆制作热氧化层的示意图。
- [0040] 图 9 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀背板晶圆结构的示意。
- [0041] 图 10 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中振膜晶圆片和背板晶圆片键合示意图。
- [0042] 图 11 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀背腔示意图。
- [0043] 图 12 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中减薄和刻蚀振膜示意图。
- [0044] 图 13 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中金属化连接盘示意图。

【具体实施方式】

[0045] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 本发明公开了一种微型机电系统麦克风,请同时参阅图 1、图 2 和图 3,图 1 是本发明提供的微型机电系统麦克风一较佳实施例的剖面结构示意图,图 2 是图 1 所示微型机电系统麦克风的仰视图,图 3 是图 1 所述微型机电系统麦克风的俯视图。所述微型机电系统麦克风 1 包括振膜 11 和与该振膜 11 间隔设置以形成一声传感电容结构的背板 12,所述振膜 11 和背板 12 之间形成一声腔 10,所述背板 12 上设有多个连通所述声腔 10 的声学通孔 100,所述微型机电系统麦克风 1 还包括一用于支撑所述声传感电容结构的基座 13,所述基座 13 底部设有半导体氧化硅应力平衡层 14。所述半导体氧化硅应力平衡层 14 提高了所述微型机电系统麦克风 1 制作工艺的一致性和性能的一致性。

[0047] 所述微型机电系统麦克风 1 还包括前腔 15 和背腔 16,所述前腔 15 设置在所述振膜 11 顶部,所述背腔 16 设置在所述背板 12 底部。

[0048] 所述微型机电系统麦克风 1 还包括保护层 17、第一结构层 18a、第二结构层 18b、第三结构层 18c,所述保护层 17 和第一结构层 18a 依次层叠设置于所述振膜 11 顶部,所述第二结构层 18b 设置于所述振膜 11 和背板 12 之间,所述第三结构层 18c 设置于所述背板 12 与所述基座 13 之间。

[0049] 所述第一 18a、第二 18b、和第三结构层 18c 由半导体氧化硅绝缘层材料制成,所述振膜 11 和背板 12 由多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料制成,所述基座 13 由硅材料制成。

[0050] 所述振膜 11 与背板 12 之间还设有固定于所述背板 12 上且用于防止振膜 11 与背板 12 电导通的防粘凸起 181。

[0051] 所述防粘凸起 181 由半导体氧化硅绝缘材料制成。

[0052] 所述微型机电系统麦克风还设有贯穿所述保护层 17、第一结构层 18a、振膜 11、以及第二结构层 18b 的第一连接孔 191 和贯穿所述保护层 17 以及第一结构层 18a 的第二连接孔 193, 所述第一连接孔 191 和第二连接孔 193 内分别设有电连接所述声传感电容结构的第一电极 1911 和第二电极 1931。

[0053] 所述微型机电系统麦克风还包括贯穿所述保护层 17、第一结构层 18a、振膜 11、以及第二结构层 18b 的透气孔 195, 所述透气孔 195 为所述背腔 16 和声腔 10 透气。

[0054] 本发明还公开一种微型机电系统麦克风制造方法, 包括如下步骤:

[0055] 步骤 S1, 制作振膜晶圆, 包括:

[0056] 步骤 S11, 请参阅图 4, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中准备振膜晶圆的示意图。提供依次层叠设置的振膜层 11、第一绝缘层 18a 和保护层 17, 从而形成具有 SOI 结构的振膜晶圆;

[0057] 步骤 S12, 请参阅图 5, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中振膜晶圆制作热氧化层的示意图。热氧化所述振膜晶圆, 在所述振膜晶圆顶部和底部分别制作第二绝缘层 18b 和第三绝缘层 18c;

[0058] 步骤 S13, 请参阅图 6, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀振膜晶圆结构的示意。刻蚀所述振膜晶圆, 在所述振膜晶圆顶部刻蚀出声腔 10、第一连接孔 191 和透气孔 195;

[0059] 步骤 S2, 制作背板晶圆, 包括:

[0060] 步骤 S21, 请参阅图 7, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中准备背板晶圆的示意图。提供包括依次层叠设置的背板层 12、第四绝缘层 18d 和基座 13, 从而形成具有 SOI 结构的背板晶圆;

[0061] 步骤 S22, 请参阅图 8, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中背板晶圆制作热氧化层的示意图。热氧化所述背板晶圆, 在所述背板晶圆顶部制作第五绝缘层 18e, 在所述背板晶圆底部制作半导体氧化硅应力平衡层 14;

[0062] 步骤 S23, 请参阅图 9, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀背板晶圆结构的示意。刻蚀所述背板晶圆, 在所述背板晶圆顶部刻蚀出第一连接孔 191、透气孔 195、防粘凸起 181 和多个贯穿背板层 12 的声学孔 100;

[0063] 步骤 S3, 请参阅图 10, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中振膜晶圆片和背板晶圆片键合示意图。

[0064] 将所述振膜晶圆的第二绝缘层 18b 和所述背板晶圆的第五绝缘层 18e 键合固定, 所述振膜晶圆上的声腔 10 与所述背板晶圆上的声学孔 100 相连通, 所述振膜晶圆上的第一连接孔 191 与所述背板晶圆上的第一连接孔 191 相连通, 所述振膜晶圆上的透气孔 195 与所述背板晶圆上的透气孔 195 相连通;

[0065] 步骤 S4, 请参阅图 11, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中刻蚀背腔示意图。对所述背板晶圆进行刻蚀, 在所述背板晶圆底部蚀刻形成直达所述背板层 12 的背腔 16;

[0066] 步骤 S5, 请参阅图 12, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中减薄和刻蚀振膜示意图。对所述振膜晶圆进行晶元减薄, 将所述第三绝缘层 12c 全部清除;

[0067] 步骤 S6, 对所述振膜晶圆进行刻蚀, 以使所述第一连接孔 191 和透气孔 195 贯穿所述振膜晶圆, 且在所述振膜晶圆顶部蚀刻形成第二连接孔 193 和直达所述振膜层 11 的前腔 15;

[0068] 步骤 S8, 请参阅图 13, 是本发明微型机电系统麦克风制造方法中金属化连接盘示意图。在所述第一连接孔 191 和第二连接孔 193 内分别蚀刻形成两个连接盘;

[0069] 步骤 S9, 对上述两个连接盘进行金属化, 以形成位于第一连接孔 191 内的第一电极 1911 和位于第二连接孔 193 内的第二电极 1913;

[0070] 步骤 S10, 完成所述微型机电系统麦克风制作。

[0071] 所述第一 18a、第二 18b、第三 18c、第四 18d 和第五绝缘层 18e 为半导体氧化硅绝缘材料层, 所述振膜层 11 和背板层 12 为多晶硅掺杂或单晶硅掺杂导电材料层, 所述基座 13 为硅材料层。

[0072] 相较于现有技术, 本发明提供的 MEMS 麦克风振膜无透气孔使得 MEMS 麦克风具有高声压特性, 并且由于振膜的低应力使 MEMS 麦克风具有高灵敏度特性。该方法生产的 MEMS 麦克风制作工艺简单、工艺成本低、易于批量化生产。

[0073] 以上所述仅为本发明的实施例, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构或等效流程变换, 或直接或间接运用在其它相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

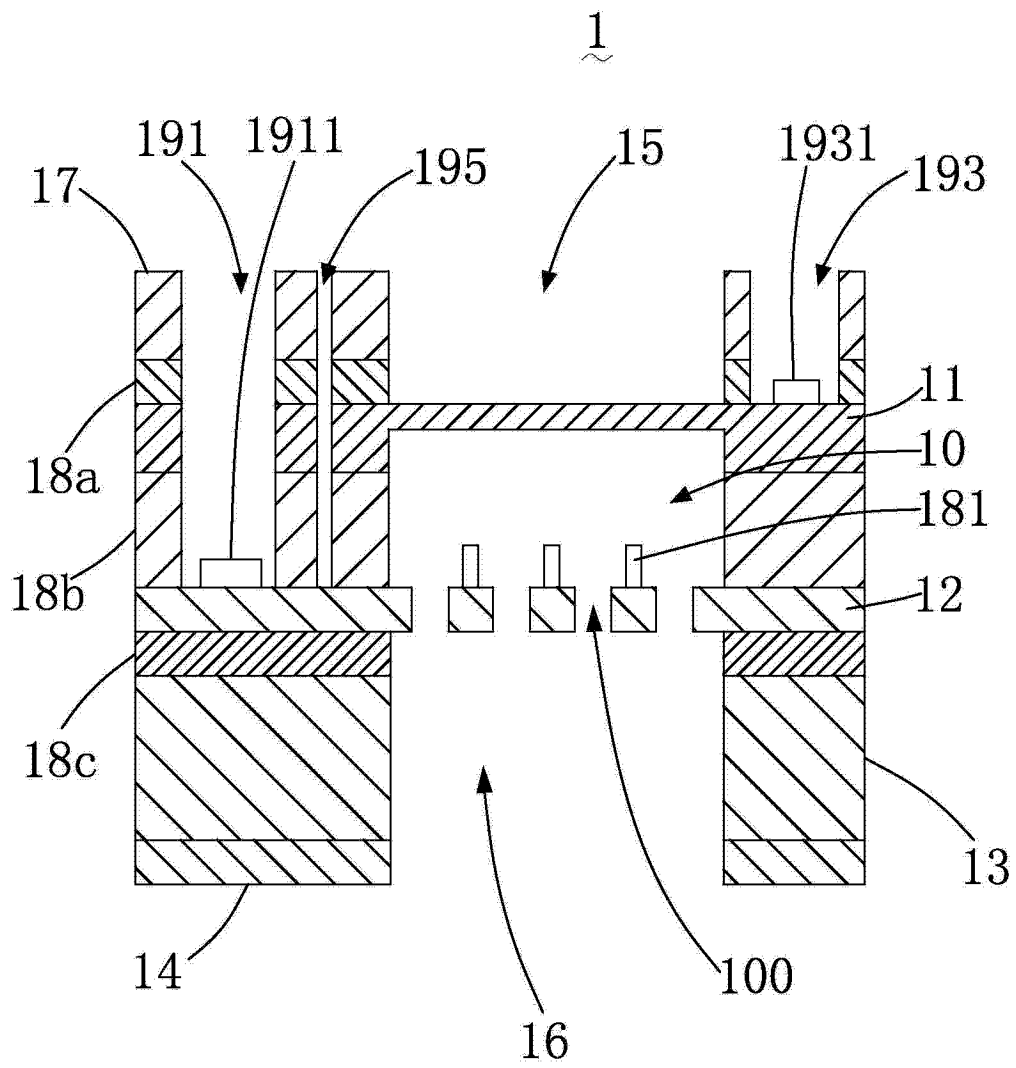


图 1

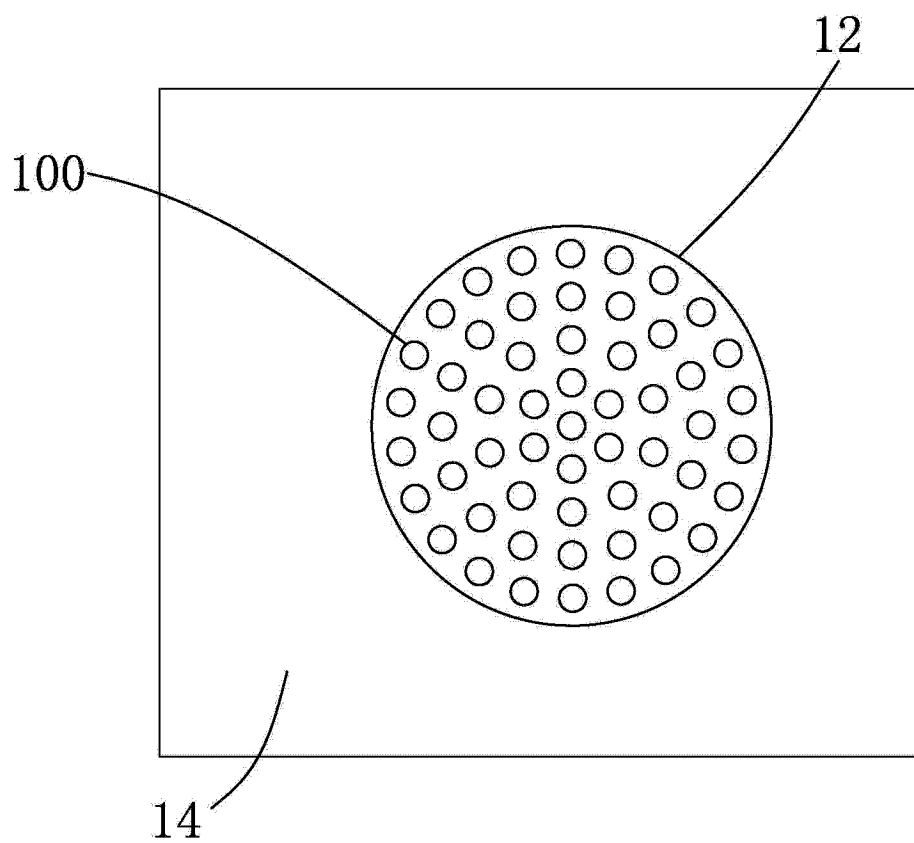


图 2

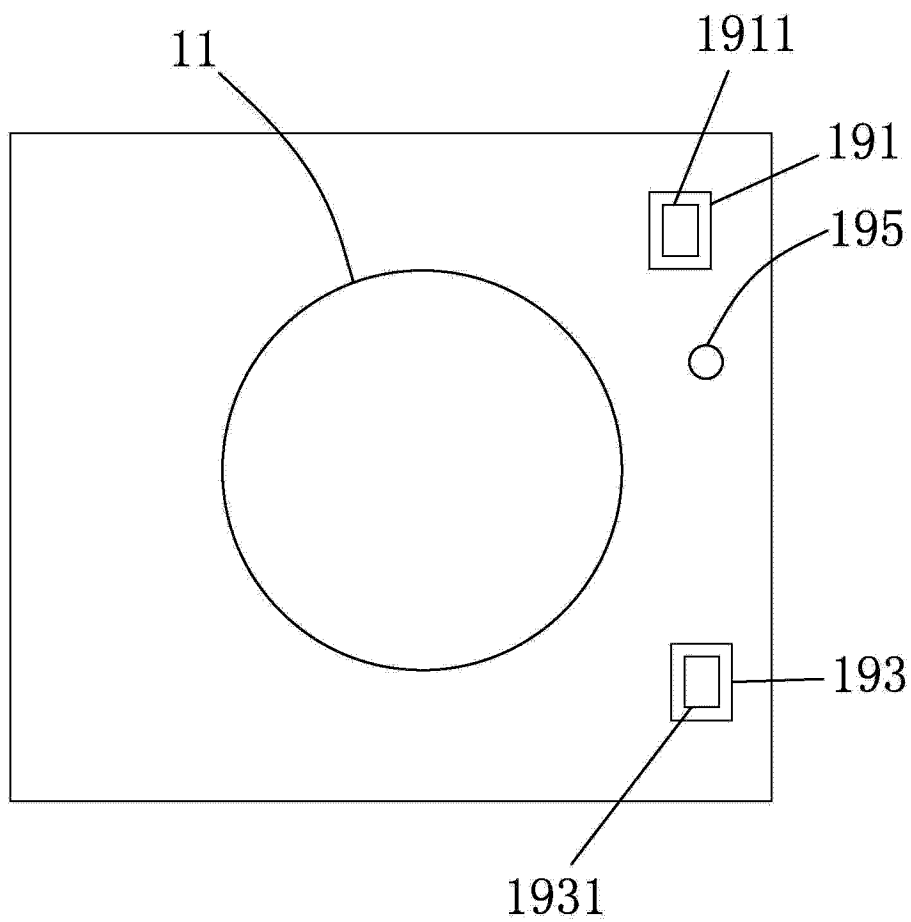


图 3

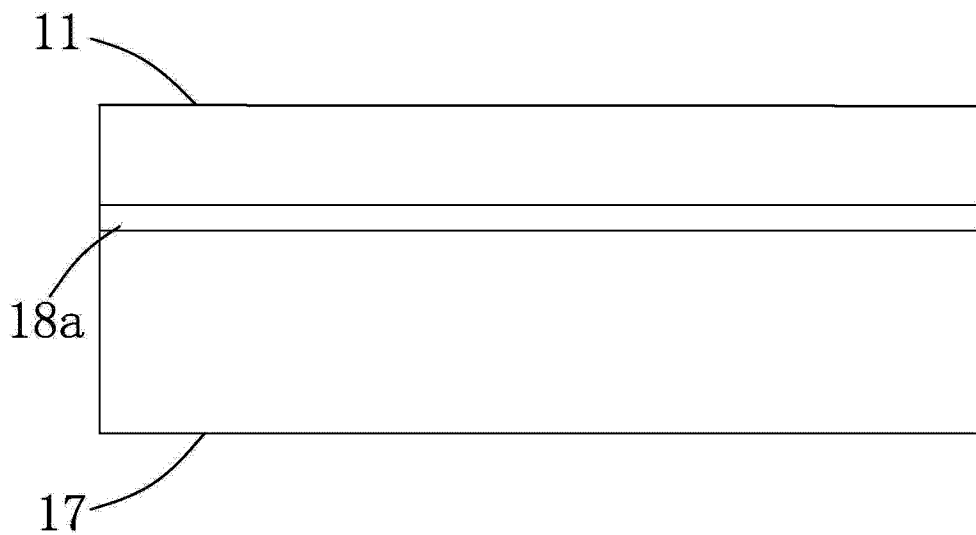


图 4

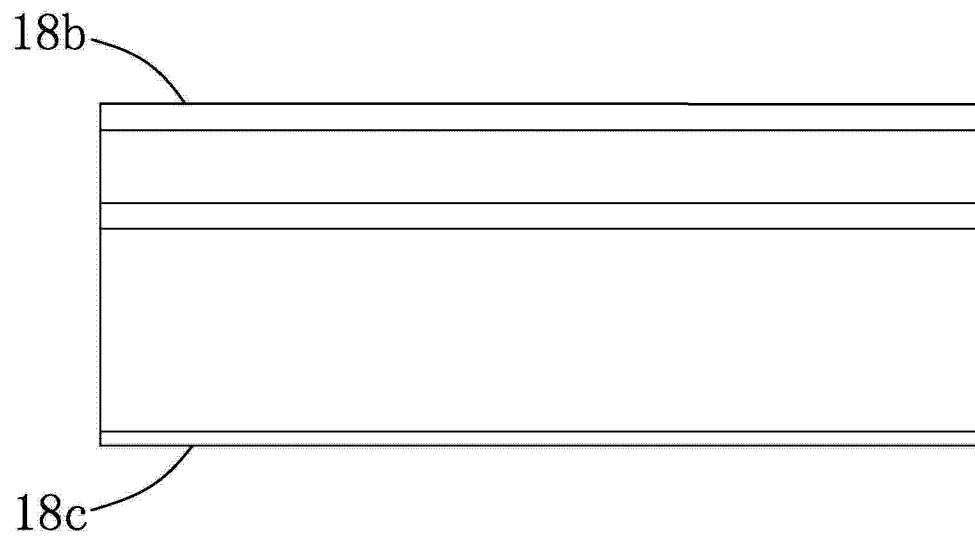


图 5

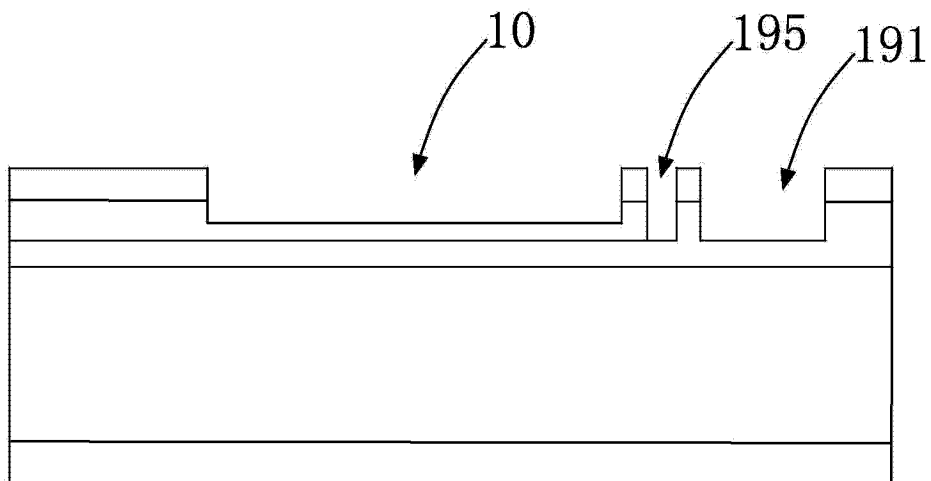


图 6

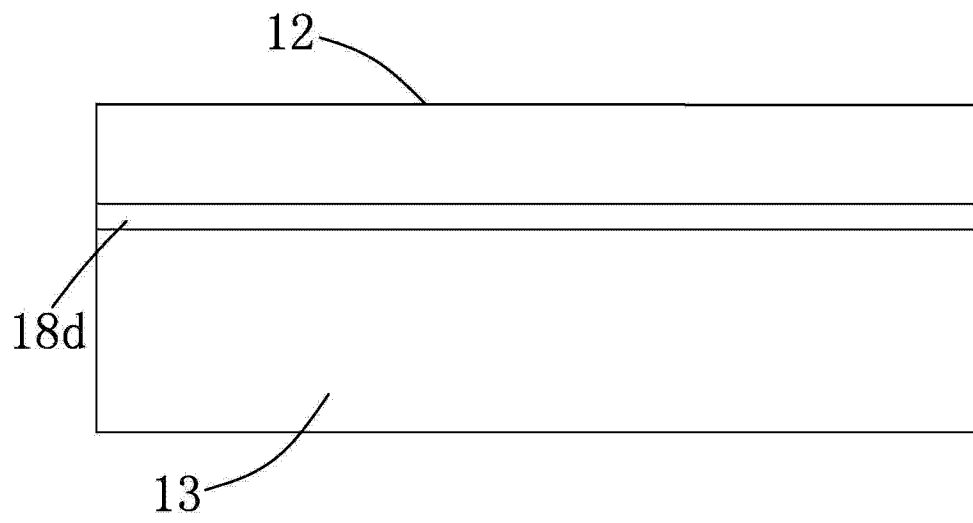


图 7

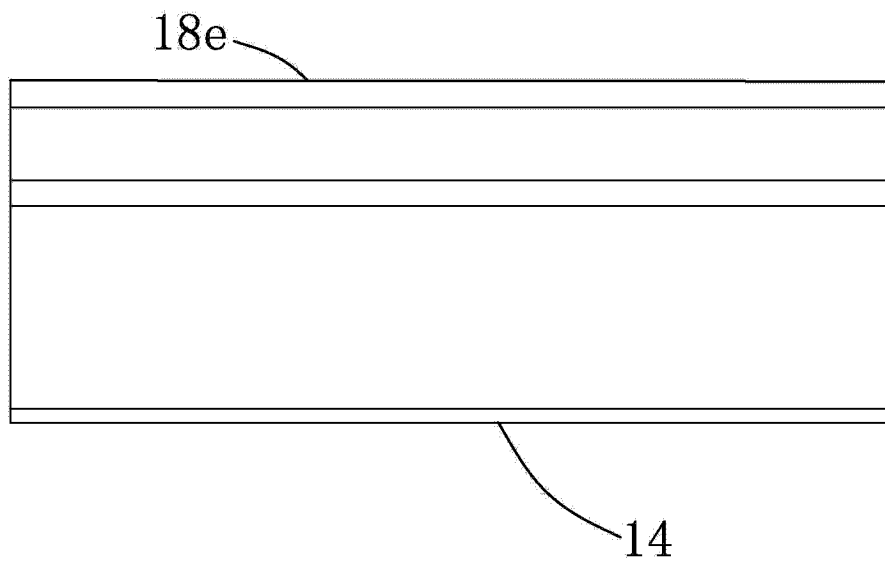


图 8

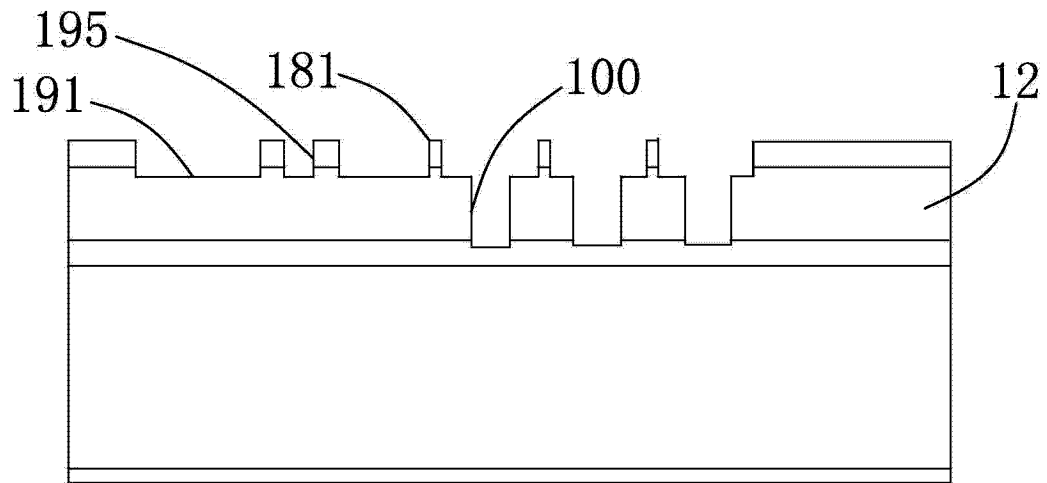


图 9

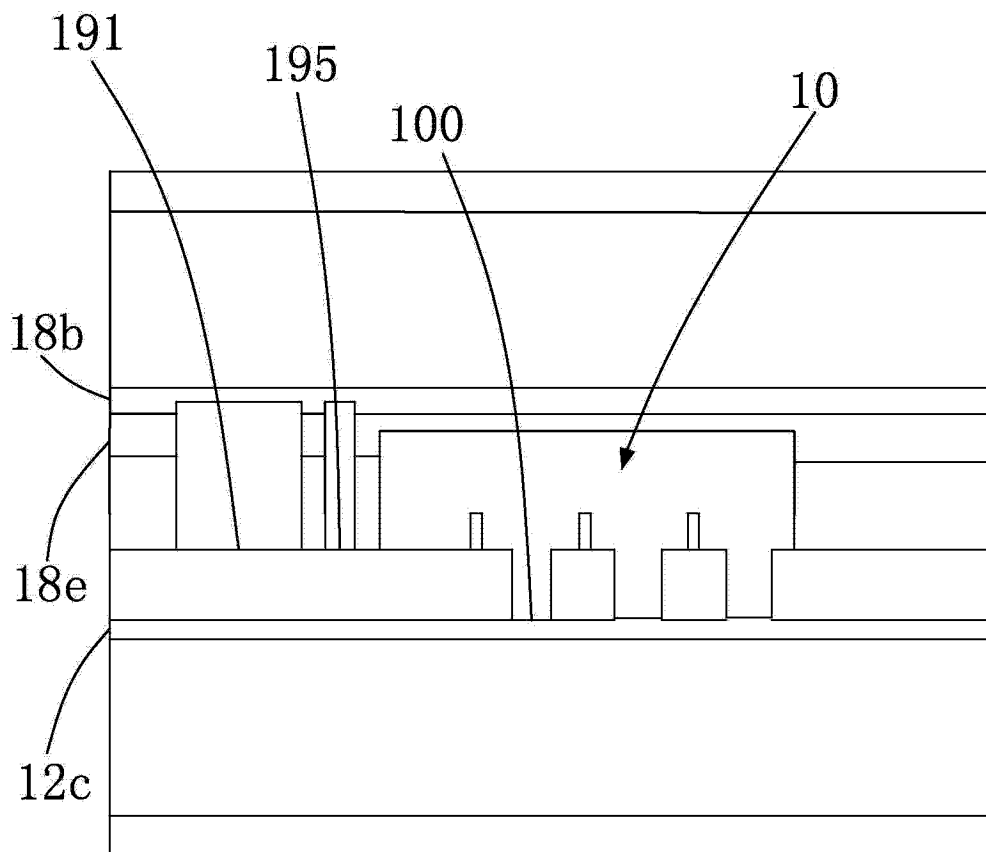


图 10

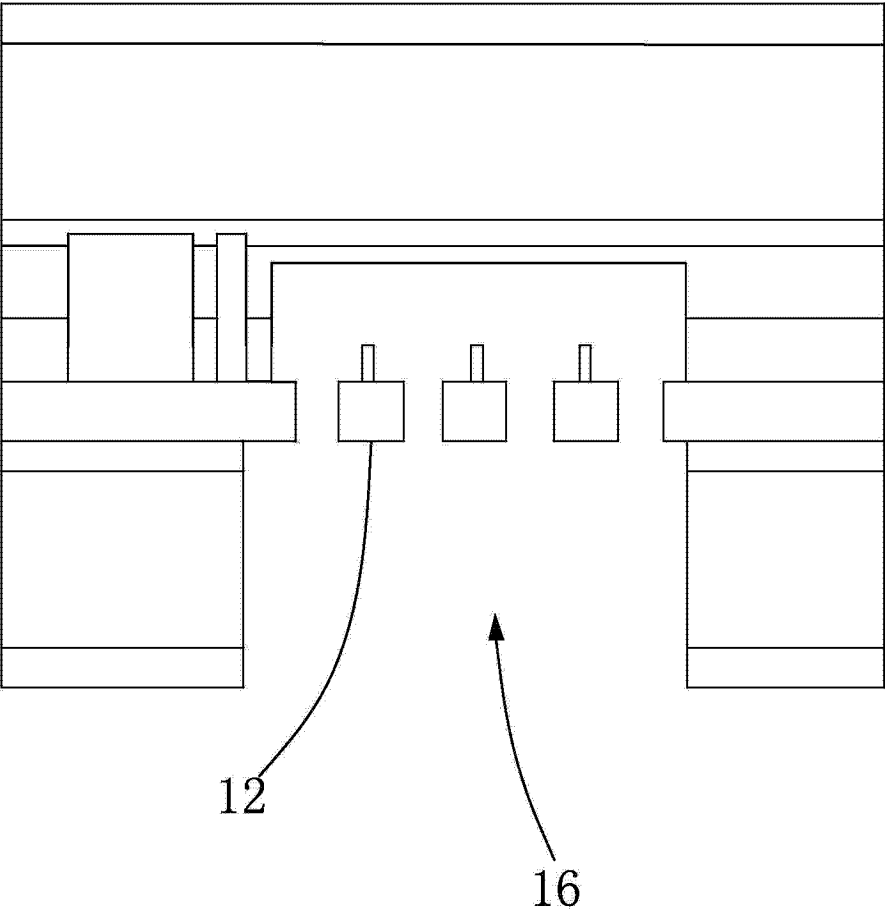


图 11

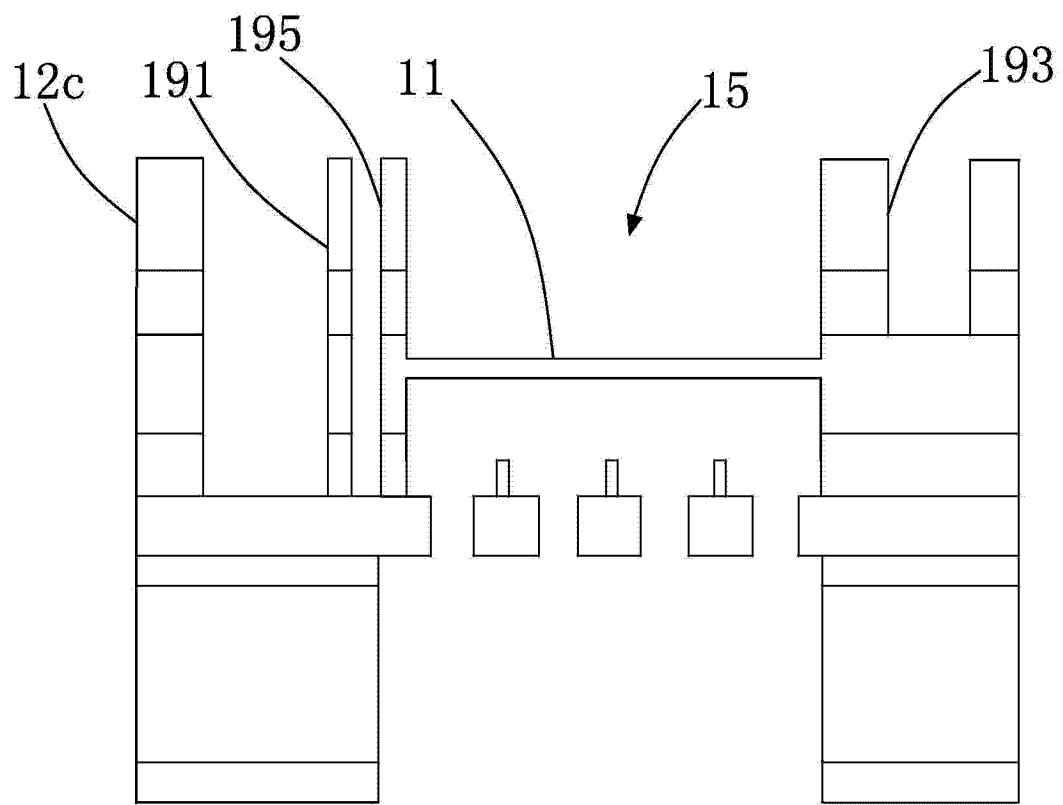


图 12

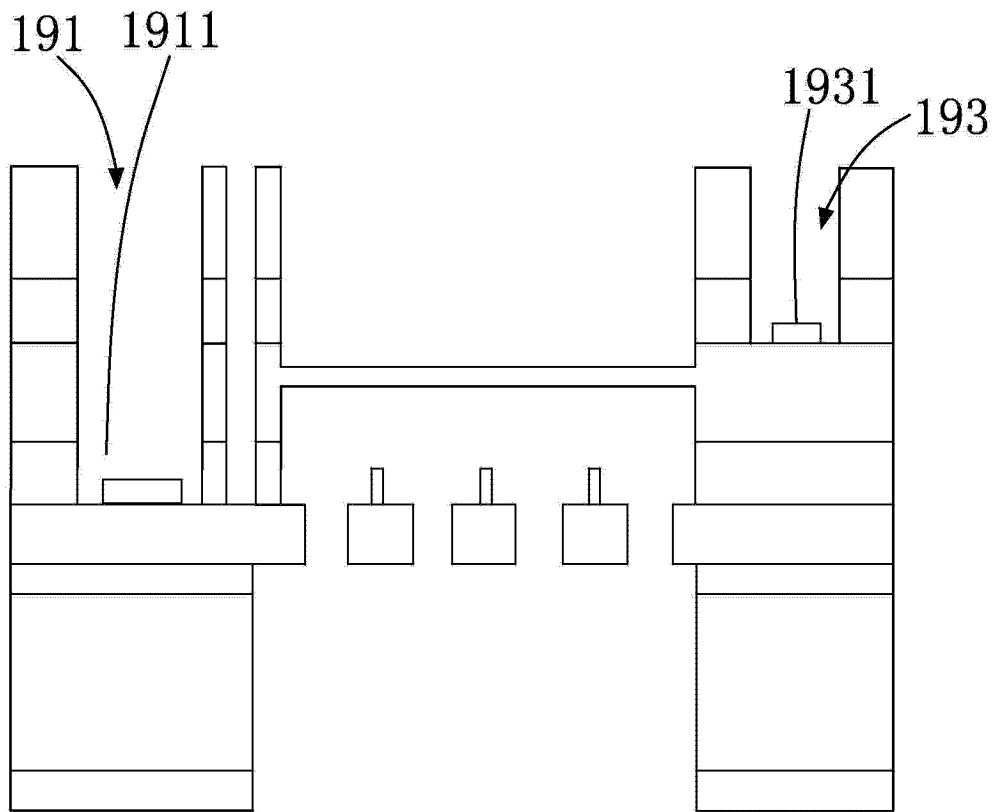


图 13