



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105708491 B

(45)授权公告日 2018.11.20

(21)申请号 201410728004.1

(22)申请日 2014.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105708491 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(73)专利权人 中国科学院深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大

学城学苑大道1068号

(72)发明人 郑海荣 郭瑞彪 钱明 李永川

薛术 陈然然

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

有限公司 44224

代理人 吴平

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102755176 A, 2012.10.31,

US 4385255, 1983.05.24, 全文.

US 4691418, 1987.09.08, 全文.

CN 102743192 A, 2012.10.24, 全文.

CN 103300889 A, 2013.09.18, 全文.

审查员 陈雨羲

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头
及其制备方法

(57)摘要

用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法首先制备出M*N型压电复合材料，溅射电极层后进行电极切割划分，此切割工艺将相对面的电极信号引线引在同一面。然后添加第一匹配层、第二匹配层和声透镜。最后用镂空的FPC板焊在面阵的行电极或列电极上。再添加背衬层，用外壳将以上制备的探头封装。采用压电复合材料阵列单面行、列接线方式，每个阵元的工作状态由电压在某一行(或列)、某一列(或行)的通或断来选择控制，减少引线数目。同时，采用单面集中引线方式更加简单、快捷、可靠。因此，对匹配层、背衬层是否导电没有限制，并且不用切割匹配层、背衬材料，降低了工艺难度和复杂度。



1. 一种用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法;包括以下步骤:

取精磨后的压电复合材料,沿其横向切割出M行凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;再沿其纵向切割出N列凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;其中,M行凹形槽和N列凹形槽的朝向一致;

将切割后的压电复合材料的M行凹形槽和N列凹形槽的槽体均磨去,使其露出添加的去耦材料,形成M*N压电复合材料阵列;

将所述M*N压电复合材料阵列溅射电极层,去除所述M*N压电复合材料阵列沿厚度方向的第一长侧面、第二长侧面上的电极层;所述第一长侧面、所述第二长侧面沿所述M*N压电复合材料阵列的横向延伸;

将所述M*N压电复合材料阵列的第一正面沿N列凹形槽去除电极层,保留所述第一正面纵向边缘的电极层且沿M行凹形槽切除横向的电极层;

将所述M*N压电复合材料阵列的第一短侧面、第二短侧面、第二正面沿M行凹形槽去除电极层;

将所述M*N压电复合材料阵列的第二正面依次粘接第一匹配层、第二匹配层及声透镜;

将柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列的M行电极层和N列电极层;

将背衬层与连接柔性电路板后的所述M*N压电复合材料阵列的电极层粘接,从而形成超声面阵探头;

还包括将连接柔性电路板和粘接背衬层、第一匹配层、第二匹配层及声透镜后的所述M*N压电复合材料阵列使用外壳封装。

2. 根据权利要求1所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法,其特征在于,在所述取精磨后的压电复合材料的步骤之前包括:

将压电复合材料精磨至其厚度达到预设尺寸。

3. 根据权利要求1所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法,其特征在于,所述将切割后的压电复合材料的M行凹形槽和N列凹形槽的槽体均磨去,使其露出添加的去耦材料的步骤包括:

将所述M*N压电复合材料阵列表面进行精磨,去除M行凹形槽和N列凹形槽的槽体,使M*N压电复合材料阵列厚度达到预设厚度。

4. 根据权利要求1所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法,其特征在于,所述将柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列的M行电极层和N列电极层的步骤包括:

将所述M*N压电复合材料阵列M行电极层与第一柔性电路板连接,将所述M*N压电复合材料阵列的N列电极层与第二柔性电路板连接。

5. 根据权利要求4所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法,其特征在于,所述M*N压电复合材料阵列第一正面一短边的M行电极层接所述第一柔性电路板;所述M*N压电复合材料阵列第一正面一长边的N列电极层接所述第二柔性电路板。

6. 根据权利要求4所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法,其特征在于,所述M*N压电复合材料阵列第一正面两相对短边的M行电极层均分别接所述第一柔性电路板;所述M*N压电复合材料阵列第一正面两相对长边的N列电极层均分别接所述第二柔性电路板。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法, 其特征在于, 所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

8. 一种采用如权利要求1-7任意一项所述的制备方法制备的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头, 其特征在于, 包括声透镜、第一匹配层、第二匹配层及背衬层。

9. 根据权利要求8所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头, 其特征在于, 所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声辐射力探头,特别是涉及一种工艺简单的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法。

背景技术

[0002] 超声探头是超声设备中关键的部件。比如说,通过超声诊断仪成像,超声诊断仪发射超声信号和处理组织反射的回波信号,通过系统后处理获取组织的性质和结构的图像。众所周知,这种装置对人体是无害的、并且可以获得三维层析成像,相对X-ray诊断仪、磁共振成像、核医学诊断仪器而言。而且超声成像还有实时成像、体积小、价格便宜等优势,二维面阵超声探头采用相控阵方法,可以控制超声束在三维空间指向。

[0003] 由于以上这些原因,二维面阵超声探头广泛的运用在心脏、腹部、乳腺和泌尿器官的检查。也可以利用三维空间指向性做三维声操控,运送药物在人体组织中到达指定位置。二维高能聚焦超声探头还广泛用于超声治疗,本专利所制备的二维面阵超声探头就是用于超声深脑调控。而且特别适用于针对不同脑部神经功能分区进行多点调控。近年来,由于全球重点研究神经发育疾病、精神类疾病等的预防治疗的脑科学计划已正式开始启动,广大科技工作者正在寻找各种手段、方法对患者进行深脑干预和刺激调控,采用二维面阵超声探头非常方便调节焦点的大小、强度和方向因而可成为深脑干预和刺激调控的一种无创工具和手段。

[0004] 在制备二维面阵超声探头的过程中,有些很重要的问题包括材料的性能、工艺的复杂度、引线的焊接质量需要解决。传统二维面阵超声探头的每个阵元有导线单独控制,那么 $M \times N$ (M 、 N 可以任意取值)的二维面阵超声探头阵列,就需要 $M \times N$ 条引线,在工艺上是很复杂的、操作也不方便。

发明内容

[0005] 基于此,有必要提供一种工艺简单的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法。

[0006] 一种用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法;包括以下步骤:

[0007] 取精磨后的压电复合材料,沿其横向切割出 M 行凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;再沿其纵向切割出 N 列凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;其中, M 行凹形槽和 N 列凹形槽的朝向一致;

[0008] 将切割后的压电复合材料的 M 行凹形槽和 N 列凹形槽的槽体均磨去,使其露出添加的去耦材料,形成 $M \times N$ 压电复合材料阵列;

[0009] 将所述 $M \times N$ 压电复合材料阵列溅射电极层,去除所述 $M \times N$ 压电复合材料阵列沿厚度方向的第一长侧面、第二长侧面上的电极层;所述第一长侧面、所述第二长侧面沿所述 $M \times N$ 压电复合材料阵列的横向延伸;

[0010] 将所述 $M \times N$ 压电复合材料阵列的第一正面沿 N 列凹形槽去除电极层,保留所述第一

正面纵向边缘的电极层且沿M行凹形槽切除横向的电极层；

[0011] 将所述M*N压电复合材料阵列的第一短侧面、第二短侧面、第二正面沿M行凹形槽去除电极层；

[0012] 将所述M*N压电复合材料阵列的第二正面依次粘接第一匹配层、第二匹配层及声透镜；

[0013] 将柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列的M行电极层和N列电极层；

[0014] 将背衬层与连接柔性电路板后的所述M*N压电复合材料阵列的电极层粘接，从而形成超声面阵探头。

[0015] 在其中一个实施例中，还包括将连接柔性电路板和粘接背衬层、第一匹配层、第二匹配层及声透镜后的所述M*N压电复合材料阵列使用外壳封装。

[0016] 在其中一个实施例中，在所述取精磨后的压电复合材料的步骤之前包括：

[0017] 将压电复合材料精磨至其厚度达到预设尺寸。

[0018] 在其中一个实施例中，所述将切割后的压电复合材料的M行凹形槽和N列凹形槽的槽体均磨去，使其露出添加的去耦材料的步骤包括：

[0019] 将所述M*N压电复合材料阵列表面进行精磨，去除M行凹形槽和N列凹形槽的槽体，使M*N压电复合材料阵列厚度达到预设厚度。

[0020] 在其中一个实施例中，所述将柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列的M行电极层和N列电极层的步骤包括：

[0021] 将所述M*N压电复合材料阵列M行电极层与第一柔性电路板连接，将所述M*N压电复合材料阵列的N列电极层与第二柔性电路板连接。

[0022] 在其中一个实施例中，所述M*N压电复合材料阵列第一正面一短边的M行电极层接所述第一柔性电路板；所述M*N压电复合材料阵列第一正面一长边的N列电极层接所述第二柔性电路板。

[0023] 在其中一个实施例中，所述M*N压电复合材料阵列第一正面两相对短边的M行电极层均分别接所述第一柔性电路板；所述M*N压电复合材料阵列第一正面两相对长边的N列电极层均分别接所述第二柔性电路板。

[0024] 在其中一个实施例中，所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0025] 此外，还提供一种工艺简单的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头。

[0026] 一种用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头，声透镜、第一匹配层、第二匹配层及背衬层，其特征在于，还包括如上述所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法制备的M*N压电复合材料阵列，所述M*N压电复合材料阵列的第二正面依次粘接第一匹配层、第二匹配层及声透镜；所述柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列的M行电极层和N列电极层；所述背衬层与连接所述柔性电路板后的所述M*N压电复合材料阵列的电极层粘接，从而形成超声面阵探头。

[0027] 在其中一个实施例中，所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0028] 上述用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法首先制备出M*N型压电复合材料，溅射电极层后进行电极切割划分，此切割工艺将相对面的电极信号引线引在同一面。然后添加第一匹配层、第二匹配层和声透镜。最后用镂空的FPC板焊在面阵的行电极或列电极上。再添加背衬层，用外壳将以上制备的探头封装。采用压电复合材料阵列单面

行、列接线方式,每个阵元的工作状态由电压在某一行(或列)、某一列(或行)的通或断来选择控制,减少引线数目。同时,采用单面集中引线方式更加简单、快捷、可靠。因此,对匹配层、背衬层是否导电没有限制,并且不用切割匹配层、背衬材料,降低了工艺难度和复杂度。

附图说明

- [0029] 图1为用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法的流程图;
- [0030] 图2为单体压电复合材料的结构示意图;
- [0031] 图3为切割后的M*N压电复合材料的结构示意图;
- [0032] 图4为去除两长侧面溅射电极层后的M*N压电复合材料阵列结构示意图;
- [0033] 图5为去除N列电极层的M*N压电复合材料阵列的结构示意图;
- [0034] 图6为去除M行、N列电极层的M*N压电复合材料阵列的正视图;
- [0035] 图7为去除M行、N列电极层的M*N压电复合材料阵列的仰视图;
- [0036] 图8为粘接换能器组件后的M*N压电复合材料阵列的结构示意图;
- [0037] 图9为一个实施例中连接柔性电路板的M*N压电复合材料阵列的结构示意图;
- [0038] 图10为又一个实施例中连接柔性电路板的M*N压电复合材料阵列的结构示意图;
- [0039] 图11为粘贴背衬层后M*N压电复合材料阵列的结构示意图;
- [0040] 图12为封装后的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的结构示意图。

具体实施方式

- [0041] 如图1所示,为用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法的流程图。
- [0042] 一种用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法;包括以下步骤:
- [0043] 在所述取精磨后的压电复合材料的步骤之前包括:
- [0044] 将压电复合材料101精磨至其厚度达到预设尺寸。
- [0045] 步骤S110,取精磨后的压电复合材料,沿其横向切割出M行凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;再沿其纵向切割出N列凹形槽,并在凹形槽内添加去耦材料;其中,M行凹形槽和N列凹形槽的朝向一致。
- [0046] 具体的,取单体压电复合材料101,如图2所示。将其厚度研磨到一定的厚度尺寸。然后将其分割为M行的凹形槽,添加去耦材料102并固化。再将其分割为N列的凹形槽,添加去耦材料102并固化,再将其精磨到指定的厚度尺寸(由声学参数确定的尺寸)。
- [0047] 步骤S120,将切割后的压电复合材料的M行凹形槽和N列凹形槽的槽体均磨去,使其露出添加的去耦材料,形成M*N压电复合材料阵列。
- [0048] 步骤S120包括:
- [0049] 将所述M*N压电复合材料阵列表面进行精磨,去除M行凹形槽和N列凹形槽的槽体,使M*N压电复合材料阵列厚度达到预设厚度。
- [0050] 具体的,磨掉未切穿的压电复合材料101,使切缝全部露出,即可制备出M*N型(M、N可以取任意整数)的压电复合材料,如图3所示。
- [0051] 步骤S130,将所述M*N压电复合材料阵列100溅射电极层103,去除所述M*N压电复合材料阵列100沿厚度方向的第一长侧面、第二长侧面上的电极层103;所述第一长侧面、所述第二长侧面沿所述M*N压电复合材料阵列100的横向延伸。

[0052] 具体的,将以上制备的M*N压电复合材料阵列溅射电极层103。溅射完电极层103后,将在行两侧的电极层(即第一长侧面、第二长侧面上的电极层)去除,使电极层103在其余四个面导通,第一长侧面、第二长侧面与其他四个面不导通,如图4所示。

[0053] 步骤S140,将所述M*N压电复合材料阵列100的第一正面沿N列凹形槽去除电极层103,保留所述第一正面纵向边缘的电极层103且沿M行凹形槽切除横向的电极层。

[0054] 具体的,按照去耦材料102排列方式将电极层103分散切割,将第一正面的电极层103分散切割为N列,保留其左右边不切割,切割时只将电极层切穿即可,如图5所示。

[0055] 步骤S150,将所述M*N压电复合材料阵列100的第一短侧面、第二短侧面、第二正面沿M行凹形槽去除电极层103。

[0056] 具体的,将电极层103的第二正面、第一长侧面、第二长侧面以及第一正面的两个边列分散切割为M行,切割时只将电极层103切穿即可如图6所示。这样就将相对面的电极信号引线引在同一电极层面。

[0057] 步骤S160,将所述M*N压电复合材料阵列100的第二正面依次粘接第一匹配层201、第二匹配层202及声透镜203。

[0058] 在切割为M行的第二正面的电极层103(引线连接层的相对面)上依次粘贴第一匹配层201、第二匹配层202、声透镜203,如图8所示。其中,第一匹配层201、第二匹配层202、声透镜203能组成换能器组件。

[0059] 步骤S170,将柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列100的M行电极层和N列电极层。

[0060] 步骤S170包括:

[0061] 将所述M*N压电复合材料阵列100的M行电极层与第一柔性电路板连接,将所述M*N压电复合材料阵列的N列电极层与第二柔性电路板连接。

[0062] 具体的,使用镂空柔性电路板将M行、N列电极分别接入电路,可以使用手工焊接或机器热压焊等,由于使用镂空柔性电路板,所以焊接点质量高、容易检查,并且镂空柔性电路板更加容易弯曲到所需要的结构。可以使用镂空柔性电路板行、列单边连接信号引线,如图9所示。或者使用镂空柔性电路板在行、列双边连接信号引线,如图10所示。

[0063] 请结合图9。在一个实施例中,M*N压电复合材料阵列100第一正面一短边的M行电极层接所述第一柔性电路板204;所述M*N压电复合材料阵列100第一正面一长边的N列电极层接所述第二柔性电路板205。其中,柔性电路板的每条引线对应接M行电极或N列电极。

[0064] 请结合图10。在又一个实施例中,M*N压电复合材料阵列100第一正面两相对短边的M行电极层均分别接所述第一柔性电路板204;所述M*N压电复合材料阵列100第一正面两相对长边的N列电极层均分别接所述第二柔性电路板205。其中,相对的第一柔性电路板204连M行电极时,每隔一个行电极进行连接。对相对的第一柔性电路板204的引脚连线方式错开。第二柔性电路板205的连接方式类似第一柔性电路板204的连接方式。

[0065] 步骤S180,将背衬层与连接柔性电路板后的所述M*N压电复合材料阵列的电极层粘接,从而形成超声面阵探头。

[0066] 即将背衬层206粘贴在接线面的电极层103上,如图11所示。再弯曲柔性电路板,即可制备出二维M*N面阵超声探头

[0067] 请结合图12。用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法还包括将连接

柔性电路板和粘接背衬层206、第一匹配层201、第二匹配层202及声透镜203后的所述M*N压电复合材料阵列100使用外壳207封装。

[0068] 柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0069] 上述用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法首先制备M*N型压电复合材料阵列100,工艺上相对简单成熟。而且可以用于制备高频或者低频二维面阵超声探头。电极层103分散切割的工艺方法,将相对面的电极信号引线引在同一个电极层,可以实现单面集中接线,工艺简单可靠。匹配层和背衬层206材料是否是导电材料没有限制,可以使用导电材料,也可以不使用,拓宽了材料选择范围。使用镂空柔性电路板,可以提高焊点质量,容易检查,并且镂空的FPC板相对容易弯曲。且能够直接粘贴匹配层和背衬层206,不用再切割,所以对背衬层206的厚度没有限制。避免因为匹配层、压电复合材料、背衬层206总厚度过厚导致机械切割无法切穿的现象。也避免使用激光切割较厚的背衬产生大量的热,使压电阵元退极化而失去探头的声学性能。

[0070] 基于上述所有实施例,一种用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头,声透镜203、第一匹配层201、第二匹配层202及背衬层206,还包括如上述所述的用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头的制备方法制备的M*N压电复合材料阵列100,所述M*N压电复合材料阵列100的第二正面依次粘接第一匹配层201、第二匹配层202及声透镜203;所述柔性电路板分别接所述M*N压电复合材料阵列100的M行电极层和N列电极层;所述背衬层206与连接所述柔性电路板后的所述M*N压电复合材料阵列100的电极层103粘接,从而形成超声面阵探头。

[0071] 柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0072] 基于上述所有实施例,压电复合材料阵列一由多行多列压电阵元排布而成,用于接收发射超声信号。

[0073] 电极层103,包边行电极或包边列电极—用于将电极信号引线引在同一电极面,实现向压电阵元施加或接收脉冲信号。

[0074] 去耦材料102—填充在各个压电阵元之间的切缝,用于减少各个压电阵元的串声干扰。

[0075] 匹配层—实现压电阵元与物体之间的声阻抗匹配,厚度及参数根据压电阵工作频率及声学参数决定。

[0076] 背衬层206—吸收压电阵元背面的声能,厚度及参数根据压电阵工作频率及声学参数决定。

[0077] 柔性电路板的电极引线—用于将电极信号引线接入到系统电路中。

[0078] 上述用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法首先制备出M*N型压电复合材料,溅射电极层后进行电极切割划分,此切割工艺将相对面的电极信号引线引在同一面。然后添加第一匹配层201、第二匹配层202和声透镜203。最后用镂空的柔性电路板焊在M*N型压电复合材料阵列100的行电极或列电极上。再添加背衬层206,用外壳207将以上制备的结构封装。采用压电复合材料阵列100单面行、列接线方式,每个阵元的工作状态由电压在某一行(或列)、某一系列(或行)的通或断来选择控制,减少引线数目。同时,采用单面集中引线方式更加简单、快捷、可靠。因此,对匹配层、背衬层是否导电没有限制,并且不用切割匹配层、背衬材料,降低了工艺难度和复杂度。

[0079] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0080] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

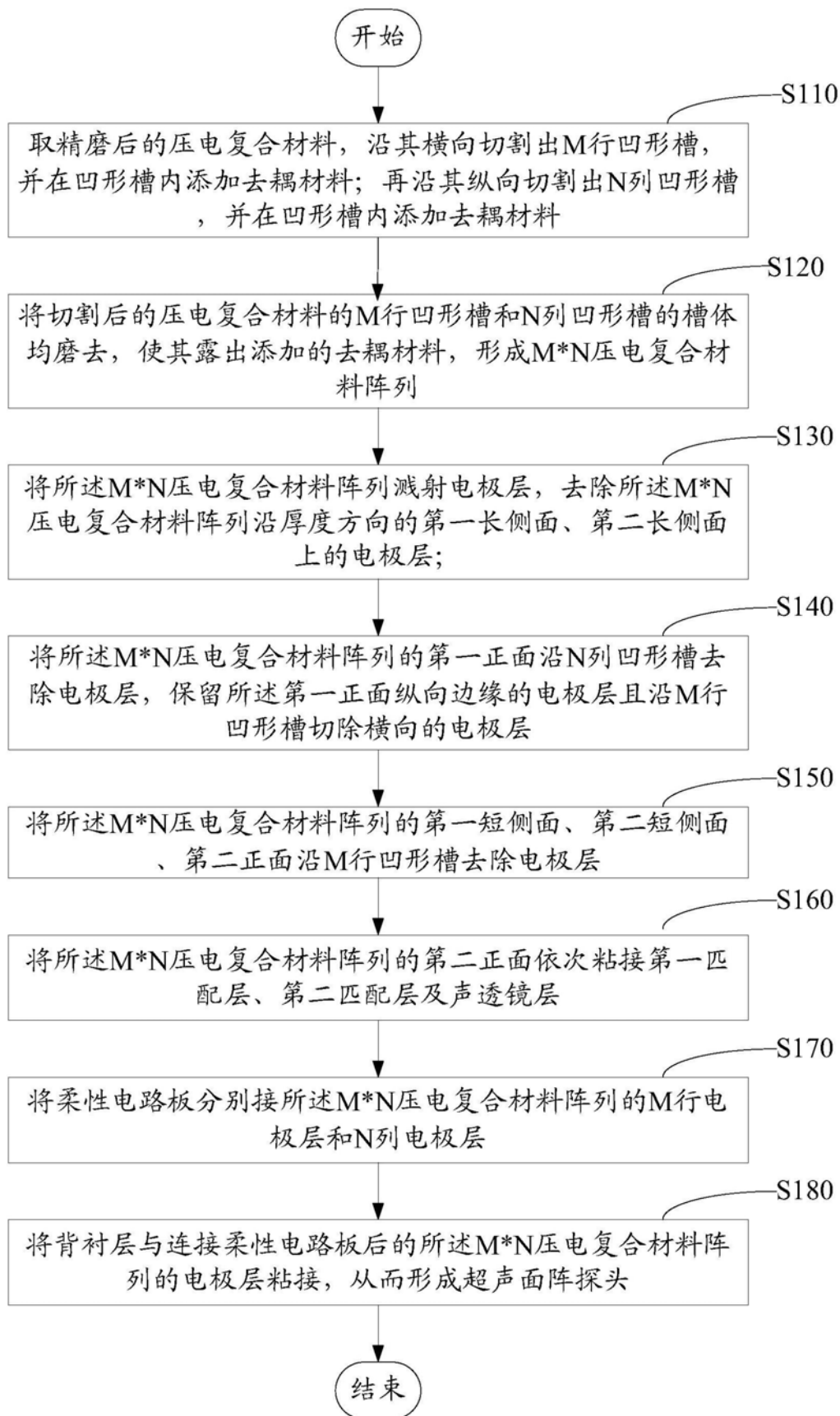


图1

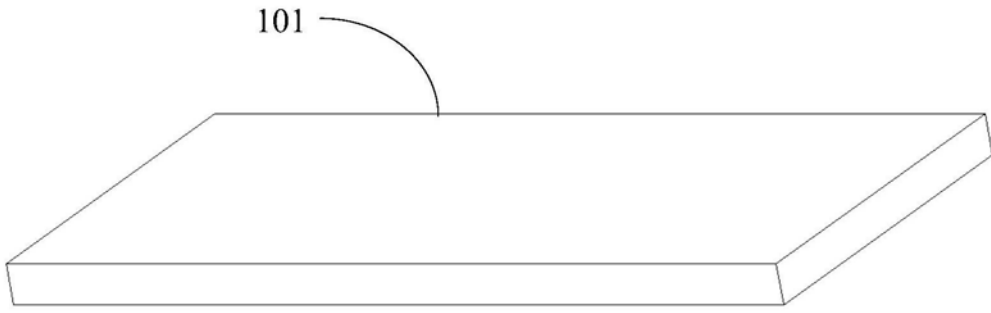


图2

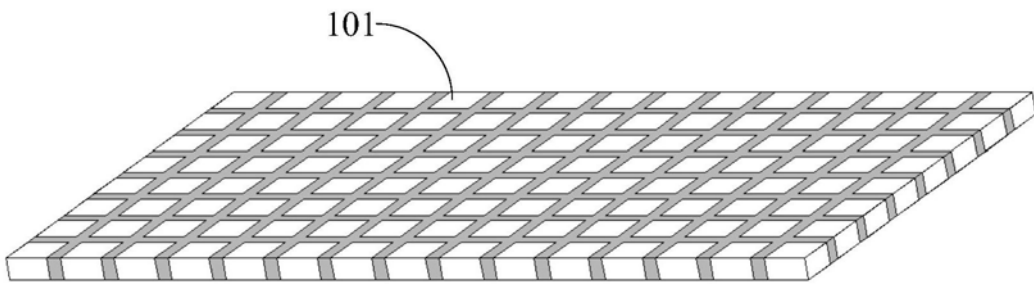


图3

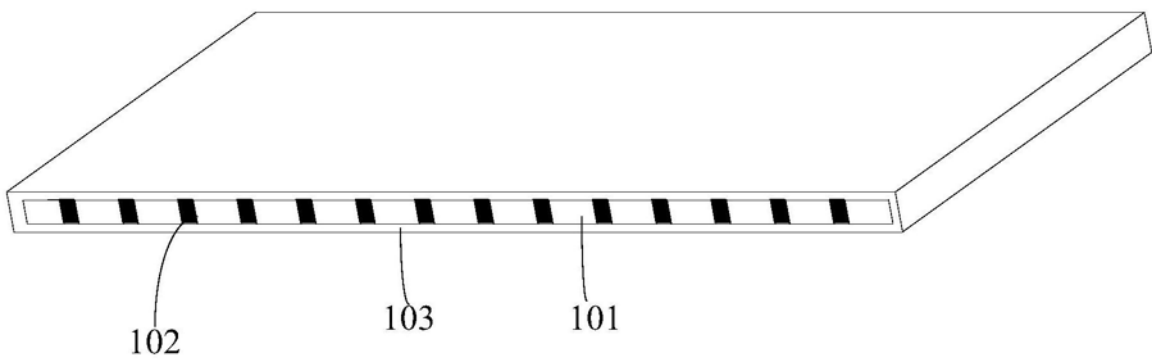


图4

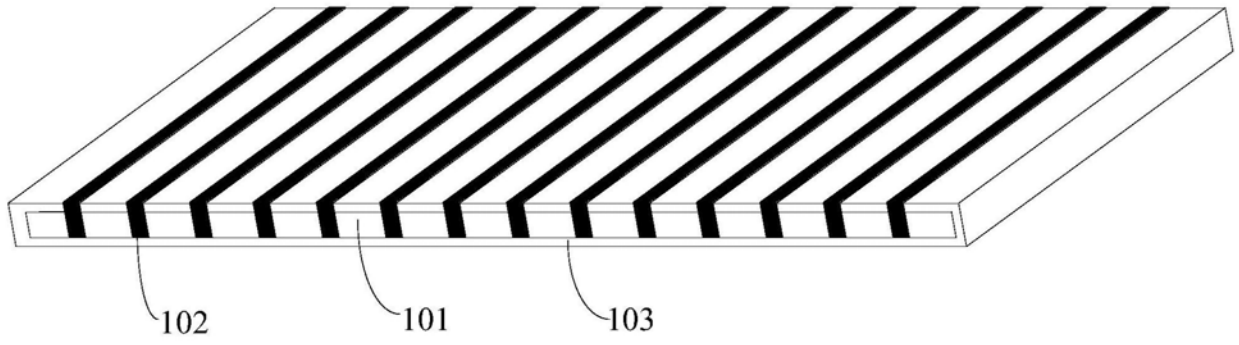


图5

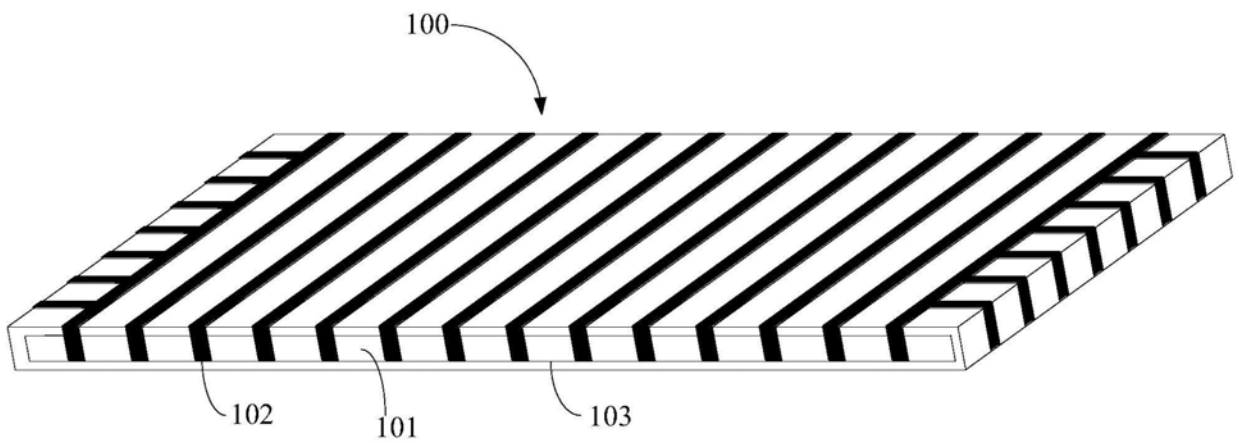


图6

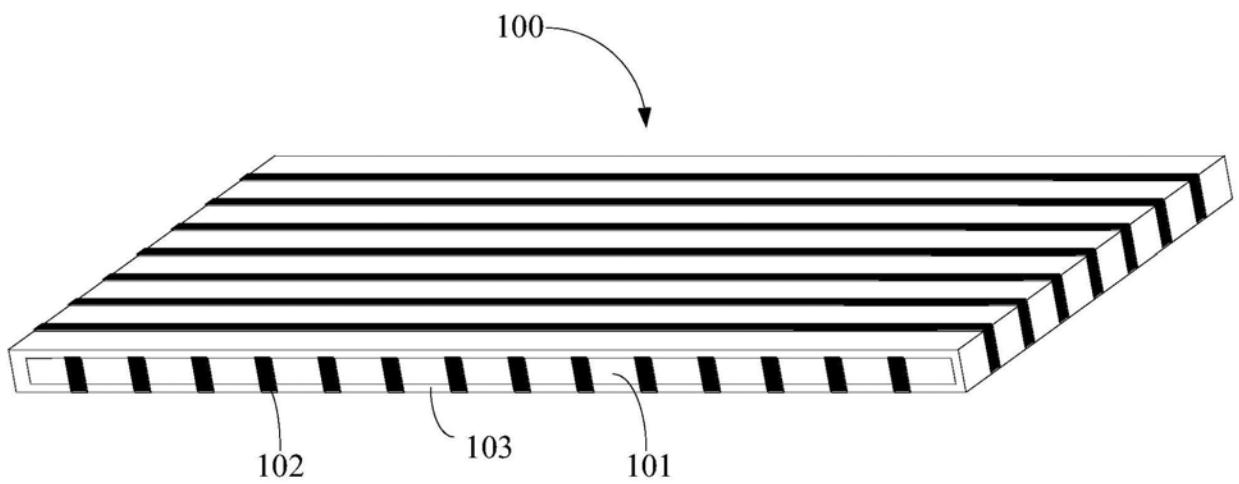


图7

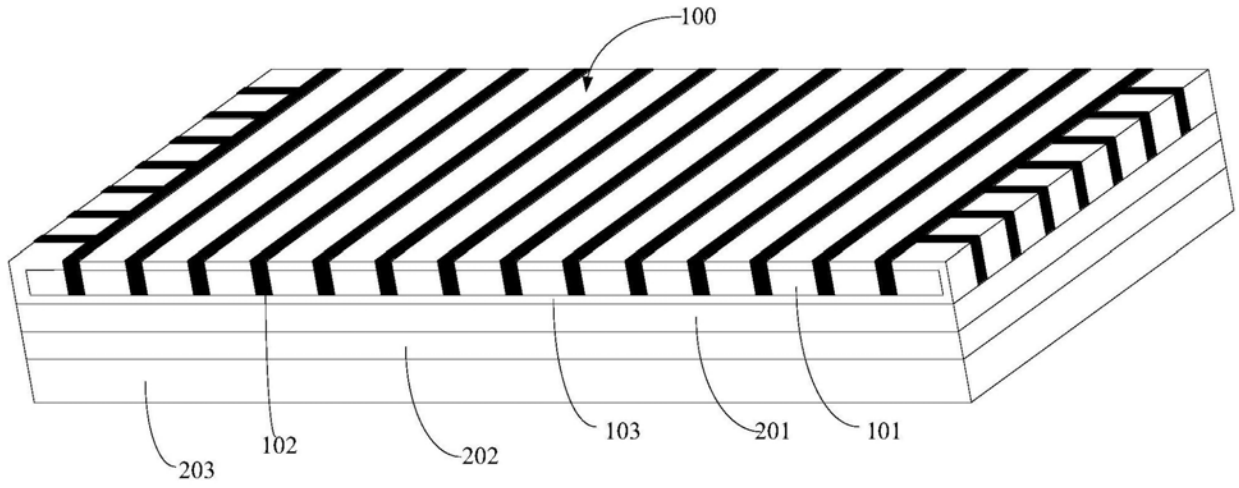


图8

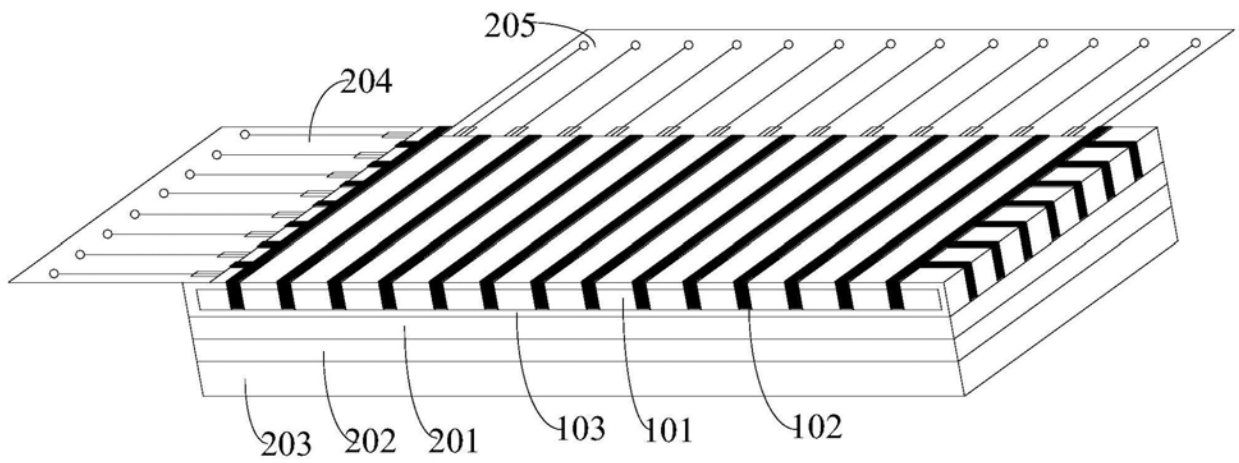


图9

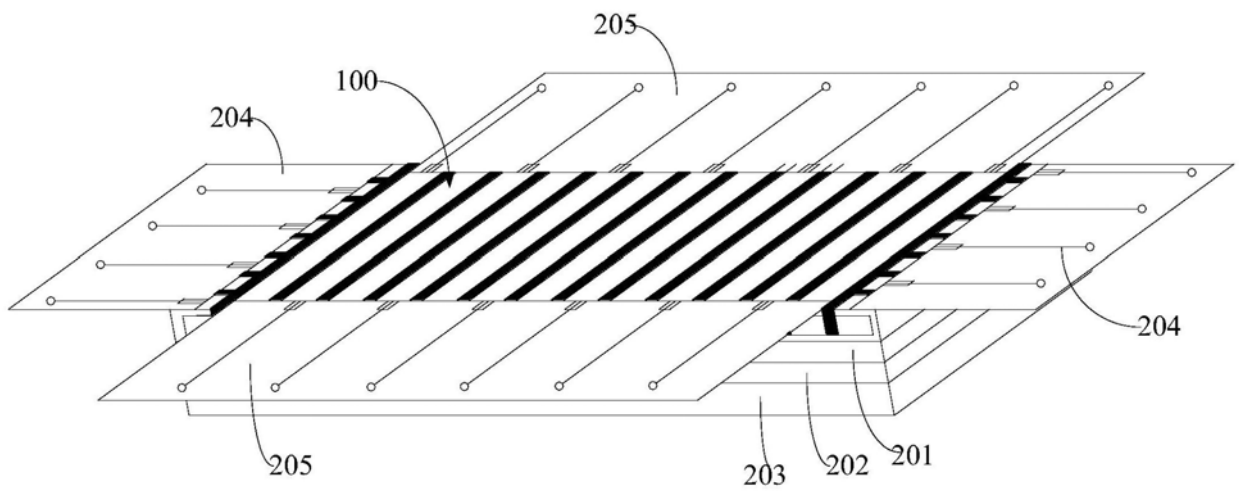


图10

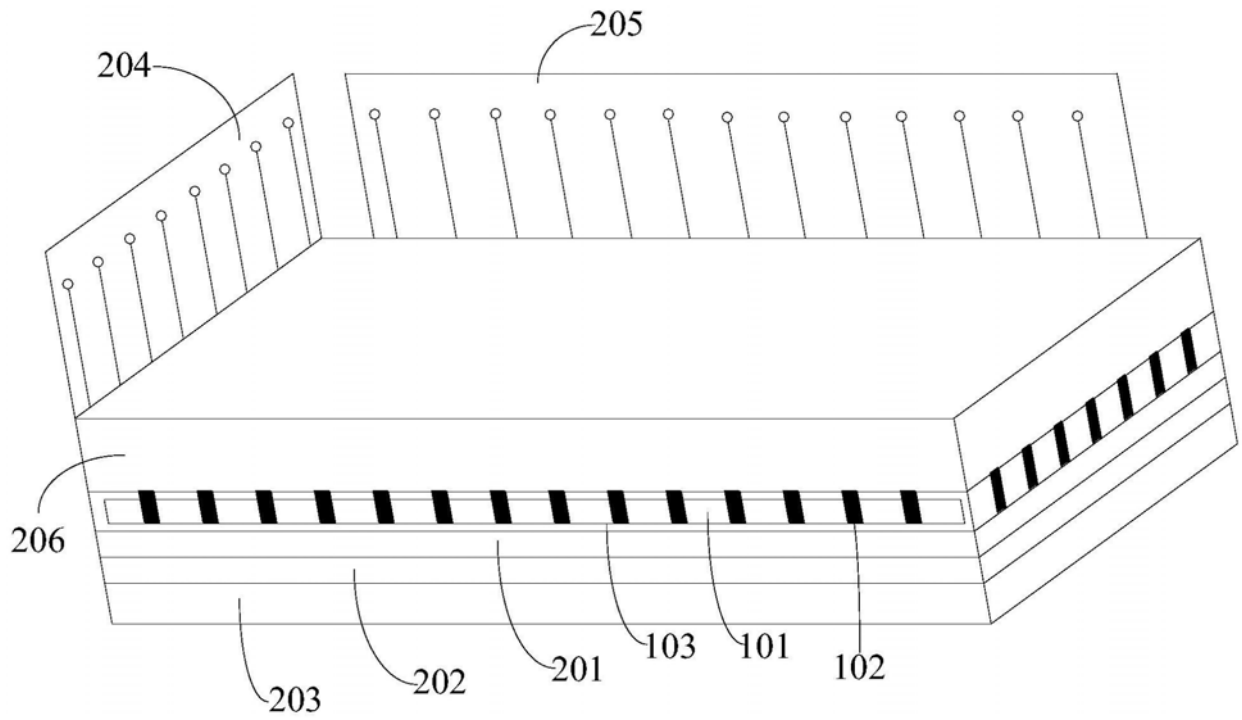


图11

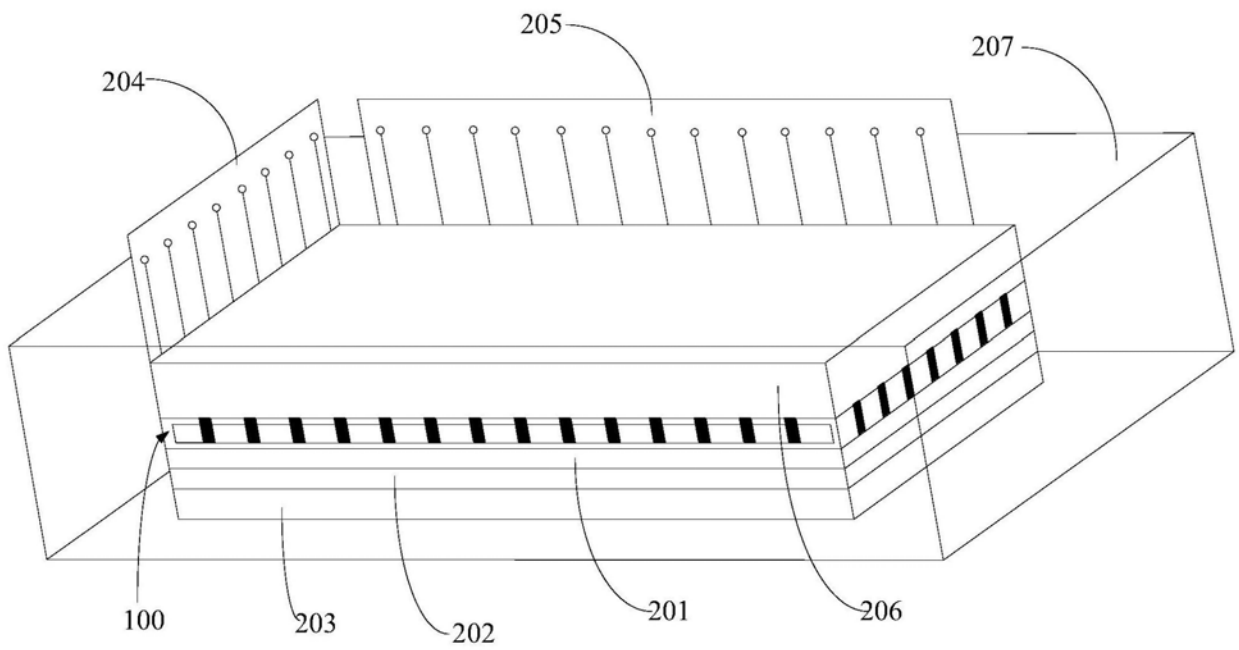


图12

专利名称(译)	用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法		
公开(公告)号	CN105708491B	公开(公告)日	2018-11-20
申请号	CN201410728004.1	申请日	2014-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
[标]发明人	郑海荣 郭瑞彪 钱明 李永川 薛术 陈然然		
发明人	郑海荣 郭瑞彪 钱明 李永川 薛术 陈然然		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	吴平		
其他公开文献	CN105708491A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

用于深脑刺激与神经调控的超声面阵探头及其制备方法首先制备出M*N型压电复合材料，溅射电极层后进行电极切割划分，此切割工艺将相对面的电极信号引线引在同一面。然后添加第一匹配层、第二匹配层和声透镜。最后用镂空的FPC板焊在面阵的行电极或列电极上。再添加背衬层，用外壳将以上制备的探头封装。采用压电复合材料阵列单面行、列接线方式，每个阵元的工作状态由电压在某一行(或列)、某一列(或行)的通或断来选择控制，减少引线数目。同时，采用单面集中引线方式更加简单、快捷、可靠。因此，对匹配层、背衬层是否导电没有限制，并且不用切割匹配层、背衬材料，降低了工艺难度和复杂度。

