



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105640588 B

(45)授权公告日 2018.10.16

(21)申请号 201410728213.6

审查员 陈雨羲

(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 105640588 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(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 李永川 钱明
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)

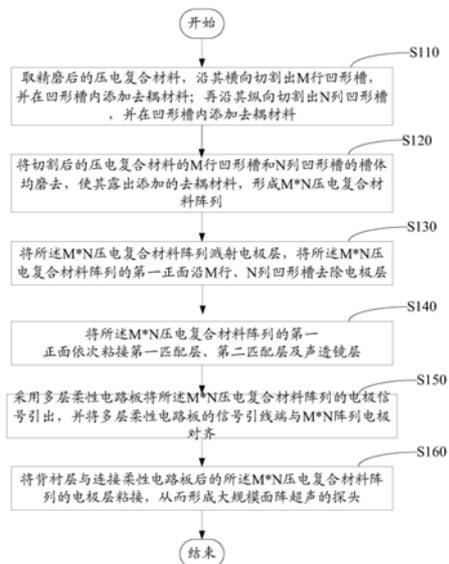
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探
头及其制备方法

(57)摘要

用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超
声的探头及其制备方法首先制备M*N型压电复合
材料,因为压电复合材料是切穿的,可以大大降
低相邻压电阵元间的串声干扰。采用溅射电极层
并分散切割电极的工艺方法,按照阵元的排列分
散第一正面电极,地电极不分散切割并通过包边
电极层将地电极引在第一正面电极层,减少地电
极信号引线。同时,可以实现单面集中接线,工艺
简单可靠。再使用多层柔性电路板连线,多层柔
性电路板上引线端阵列与阵元排列相同,采用两
边对齐方式,将多层柔性电路板上的引线端与对
应的阵元电极信号引线端对齐,容易找准多层柔
性电路板的正确位置,保证可以将电极信号引线
正确引出。



1. 一种用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法;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,将所述M*N压电复合材料阵列的第一正面沿M行、N列凹形槽去除电极层;形成M*N阵列电极;

将所述M*N压电复合材料阵列的第一正面依次粘接第一匹配层、第二匹配层及声透镜;

采用多层柔性电路板将所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引出,并将多层柔性电路板的信号引线端与M*N阵列电极对齐;

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,从而形成大规模面阵超声的探头;

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大规模面阵超声的探头的制备方法,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大规模面阵超声的探头的制备方法,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大规模面阵超声的探头的制备方法,其特征在于,所述采用多层柔性电路板将所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引出,并将多层柔性电路板的信号引线端与M*N阵列电极对齐的步骤包括:

将多层柔性电路板的引脚线与N列去耦材料沿列的方向对齐,且多层柔性电路板的边缘引脚线接第一长边的M行电极层,使所述柔性电路板的信号引线端阵列与所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引线端阵列一一对应。

5. 根据权利要求4所述的用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法,其特征在于,所述多层柔性电路板连接所述M*N压电复合材料阵列后,弯折所述柔性电路板,使其弯折部的信号引线端与M*N阵列电极中的N列电极引线对齐。

6. 根据权利要求4所述的用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法,其特征在于,所述多层柔性电路板为五层柔性电路板。

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大规模面阵超声的探头的制备方法,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大规模面阵超声的探头,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大规模面阵超声的探头,其特征
在于,所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探头及其制备方法

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大规模面阵超声的探头及其制备方法。

背景技术

[0002] 大规模面阵超声探头用于超声深脑调控。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,采用大规模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。

[0003] 在制备大规模面阵超声探头的过程中,传统大规模面阵超声探头的每个阵元有导线单独控制,那么 $M*N$ (M 、 N 可以任意取值)的大规模面阵超声探头阵列,就需要 $M*N$ 条引线,在工艺上是很复杂的、操作也不方便。如使用大规模面阵超声探头可以进行三维扫描,那么就必须要保证每一个阵元可以实现独立工作。传统大规模面阵超声探头的每个阵元有导线单独控制,那么 $M*N$ (M 、 N 可以任意取值)的大规模面阵超声探头阵列,就需要 $M*N$ 条引线,使用FPC板将每个阵元单独连接引线。

[0004] 目前有一种接线方案中压电晶片没有切穿的一面作为地电极,匹配层依次粘贴在地电极面上,用FPC板逐层的将每一个压电阵元与PCB板连接,测试合格后灌注背衬材料、声透镜材料。这样虽然实现单面集中引线,减少了地电极接线数目。但由于压电晶片未切透,还是连在一块,压电阵元之间就会存在很大的串声干扰。且逐层的焊接方式每次校准很繁琐,也不容易校准到精确位置。

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大规模面阵超声的探头的制备方法。

[0006] 一种用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法;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 $M*N$ 压电复合材料阵列;

[0009] 将所述 $M*N$ 压电复合材料阵列溅射电极层,将所述 $M*N$ 压电复合材料阵列的第一正面沿 M 行、 N 列凹形槽去除电极层;形成 $M*N$ 阵列电极;

[0010] 将所述 $M*N$ 压电复合材料阵列的第一正面依次粘接第一匹配层、第二匹配层及声透镜;

[0011] 采用多层柔性电路板将所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引出,并将多层柔性电路板的信号引线端与M*N阵列电极对齐;

[0012] 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,从而形成大规模面阵超声的探头。

[0013] 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。

[0014] 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:

[0015] 将压电复合材料精磨至其厚度达到预设尺寸。

[0016] 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:

[0017] 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。

[0018] 在其中一个实施例中,所述采用多层柔性电路板将所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引出,并将多层柔性电路板的信号引线端与M*N阵列电极对齐的步骤包括:

[0019] 将多层柔性电路板的引脚线与N列去耦材料沿列的方向对齐,且多层柔性电路板的边缘引脚线接第一长边的M行电极层,使所述柔性电路板的信号引线端阵列与所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引线端阵列一一对应。

[0020] 在其中一个实施例中,所述多层柔性电路板连接所述M*N压电复合材料阵列后,弯折所述柔性电路板,使其弯折部的信号引线端与M*N阵列电极中的N列电极引线对齐。

[0021] 在其中一个实施例中,所述多层柔性电路板为五层柔性电路板。

[0022] 在其中一个实施例中,所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0023] 此外,还提供一种工艺简单的用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头。

[0024] 一种用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头,声透镜、第一匹配层、第二匹配层及背衬层,还包括如上述所述的用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的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;所述柔性电路板接所述M*N压电复合材料阵列的M*N阵列电极;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M*N阵列电极,从而形成大规模面阵超声的探头。

[0025] 在其中一个实施例中,所述柔性电路板为镂空柔性电路板。

[0026] 上述用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头及其制备方法首先制备M*N型压电复合材料,因为压电复合材料是切穿的,可以降低相邻压电阵元间的串声干扰。采用溅射电极层并分散切割电极的工艺方法,按照阵元的排列分散第一正面电极,地电极不分散切割并通过包边电极层将地电极引在第一正面电极层,减少地电极信号引线。同时,可以实现单面集中接线,工艺简单可靠。再使用多层柔性电路板连线,多层柔性电路板上引线端阵列与阵元排列相同,采用两边对齐方式,将多层柔性电路板上的引线端与对应的阵元电极信号引线端对齐,容易找准多层柔性电路板的正确位置,保证可以将电极信号引线正确引出。

附图说明

- [0027] 图1为用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探头的制备方法的流程图；
- [0028] 图2为单体压电复合材料的结构示意图；
- [0029] 图3为切割后的M*N压电复合材料的结构示意图；
- [0030] 图4为去除第一正面M行、N列电极层的M*N压电复合材料阵列的结构示意图；
- [0031] 图5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；
- [0032] 图6为多层柔性电路板的结构示意图；
- [0033] 图7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；
- [0034] 图8为粘贴背衬层后M*N压电复合材料阵列的结构示意图；
- [0035] 图9为封装后的用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探头的结构示意图。

具体实施方式

- [0036] 如图1所示,为用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法的流程图。
- [0037] 一种用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头的制备方法;包括以下步骤:
- [0038] 在所述取精磨后的压电复合材料的步骤之前包括:
- [0039] 将压电复合材料101精磨至其厚度达到预设尺寸。
- [0040] 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。
- [0041] 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)。
- [0042] 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。
- [0043] 步骤S120包括:
- [0044] 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。
- [0045] 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。
- [0046] 步骤S130,将所述M*N压电复合材料阵列100溅射电极层103,将所述M*N压电复合材料阵列100的第一正面沿M行、N列凹形槽去除电极层103,形成M*N阵列电极。
- [0047] 具体的,在溅射电极层103后,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M行、N列,切割时只将电极层切穿即可,如图4所示。
- [0048] 溅射完电极层后,将电极层103的第一正面(图4中所示的上表面)按照分割M*N型压电复合材料的切割方式分散为M*N阵列型,只切穿电极层;其第二正面(图4中所示的下表面)不切割,连在一块作为地电极信号引线,溅射的电极层第一长侧面、第二长侧面、第一短

侧面、第二短侧面四个面没有切穿,与地电极连接在一块,形成包边电极层,将地电极信号引线引在阵元电极信号引线层。

[0049] 步骤S140,将所述M*N压电复合材料阵列100的第一正面依次粘接第一匹配层201、第二匹配层202及声透镜203。

[0050] 在切割为M行、N列电极层的第一正面的电极层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。

[0051] 步骤S150,采用多层柔性电路板204将所述M*N压电复合材料阵列的电极信号引出,并将多层柔性电路板204的信号引线端与M*N阵列电极对齐。

[0052] 步骤S150包括:

[0053] 将多层柔性电路板204的引脚线与N列去耦材料102沿列的方向对齐,且多层柔性电路板204的边缘引脚线接第一长边的M行电极层。使所述柔性电路板204的信号引线端阵列与所述M*N压电复合材料阵列100的电极信号引线端阵列一一对应。

[0054] 多层柔性电路板204连接所述M*N压电复合材料阵列100后,弯折所述柔性电路板204,使其弯折部的信号引线端与M*N阵列电极中的N列电极引线对齐。

[0055] 多层柔性电路板204为五层柔性电路板。

[0056] 采用多层柔性电路板204在单面连接压电阵元电极信号引线,多层柔性电路板204一片可以连接多排阵元,将多层柔性电路板204做成阵列形,容易校准到正确位置。减少柔性电路板204数目和找准次数的同时,采用单面集中引线方式更加简单、快捷、可靠。

[0057] 使用多层柔性电路板204单面引线,更加容易操作,适合大批量生产,并且压电阵元是切穿的,有利于降低横向串声干扰。将采用多层柔性电路板204连接压电阵元电极信号引线,多层柔性电路板204一片可以连接多排阵元,将多层柔性电路板204做成阵列形,容易校准到正确位置。

[0058] 请结合图6,为多层柔性电路板的结构示意图。

[0059] 多层柔性电路板204相邻的两边分别为找准A边、找准B边。以现有工艺可以达到的最大层数为依据。以5层为例,其中每一行的阵列的引线在一层,每一层之间是绝缘的。将多层柔性电路板上找准A边、找准B边为对齐与制备M*N型复合材料上切割电极层的第一正面的两相邻边对应为找准A'边、找准B'边。对齐找准A边、找准B边与找准A'边、找准B'边分别重合。找准位置后将电极信号焊接在多层柔性电路板上。引线焊接可以使用手工焊接、光刻、超声焊线等。请结合图7。如果使用镂空柔性电路板,焊接点质量会高、也容易检查,并且镂空柔性电路板更加容易弯曲到所需的结构。

[0060] 步骤S160,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100的电极层103粘接,从而形成大规模面阵超声的探头。

[0061] 即将背衬层206粘贴在接线面的电极层103上,如图8所示。再弯曲柔性电路板,即可制备出大规模面阵超声探头。

[0062] 背衬层材料采用0-3型的铜环氧、树脂复合材料或0-3型氧化铝、环氧树脂复合材料或氮化铝材料(背衬材料如果导电,将在背衬和电极层间加一层薄的去耦材料)。

[0063] 上述方法首先制备出M*N型压电复合材料,压电晶片是完全切穿的,大大减少相邻

压电阵元之间的串声干扰。溅射电极层后进行分散切割电极,此分散切割工艺将相对面的电极引在同一面。然后添加第一匹配层201、第二匹配层202和声透镜203。最后用柔性电路板204将电极信号引线连接,再添加背衬层206,用外壳207将以上制备的探头封装。

[0064] 请结合图9。用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的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。

[0065] 柔性电路板204为镂空柔性电路板。

[0066] 上述用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探头的制备方法首先制备M*N型压电复合材料,因为压电复合材料是切穿的,可以大大降低相邻压电阵元间的串声干扰。电极层103分散切割电极的工艺方法,按照阵元的排列来分散上表面电极,地电极不分散切割并通过包边电极将地电极引在上表面电极层,减少地电极信号引线的同时,可以实现单面集中接线,工艺简单可靠。

[0067] 同时,使用多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)连线,多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)上引线端阵列与阵元排列相同,多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)通过一块板可以连接多排阵元信号引线。采用两边对齐方式,使多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)上的两个对齐边与电极层上的两个对齐边重合,就使得多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)上的引线端与对应的阵元电极信号引线端对齐,容易找准多层柔性电路板(或镂空柔性电路板)的正确位置,保证可以将电极信号引线正确引出。

[0068] 背衬层材料采用0-3型的铜环氧、树脂复合材料或0-3型氧化铝、环氧树脂复合材料或氮化铝材料,采用这样的材料可以获得很好的散热效果,并且可以满足磁兼容性。

[0069] 基于上述所有实施例,一种用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头,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大规模面阵超声的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204接所述M*N压电复合材料阵列100的M*N阵列电极;所述背衬层206与连接所述柔性电路板204后的所述M*N压电复合材料阵列100的M*N阵列电极,从而形成大规模面阵超声的探头。

[0070] 柔性电路板204为镂空柔性电路板。

[0071] 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。

[0072] 电极层103,包边行电极或包边列电极一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。

[0073] 去耦材料102一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。

[0074] 匹配层一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。

[0075] 背衬层206一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。

[0076] 柔性电路板204的电极引线一用于将电极信号引线接入到系统电路中。

[0077] 上述用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头及其制备方法首先制备M*N型压电复合材料,因为压电复合材料是切穿的,可以大大降低相邻压电阵元间的串声干扰。采用溅射电极层并分散切割电极的工艺方法,按照阵元的排列分散第一正面电极,地电极不分散切割并通过包边电极层将地电极引在第一正面电极层,减少地电极信号引线。同时,可以实现单面集中接线,工艺简单可靠。再使用多层柔性电路板连线,多层柔性电路板上引线端阵列与阵元排列相同,采用两边对齐方式,将多层柔性电路板上的引线端与对应的阵元电极信号引线端对齐,容易找准多层柔性电路板的正确位置,保证可以将电极信号引线正确引出。

[0078] 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。

[0079] 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,但并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。

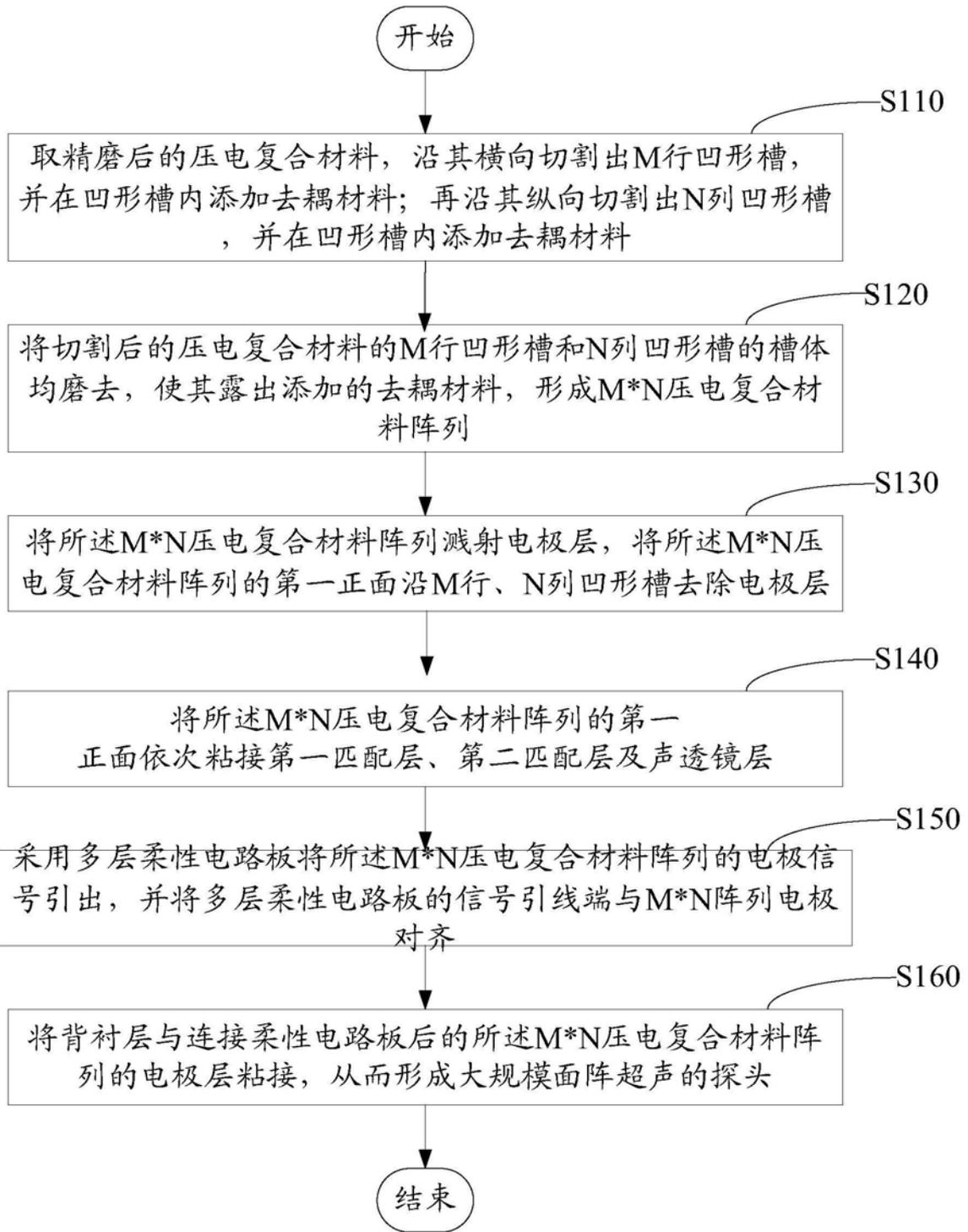


图1

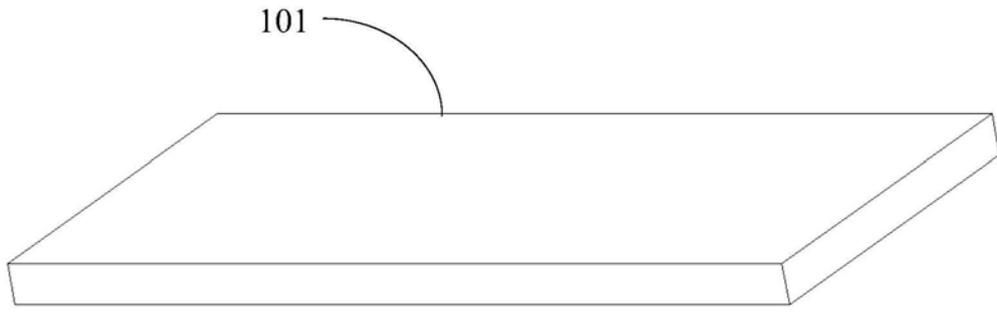


图2

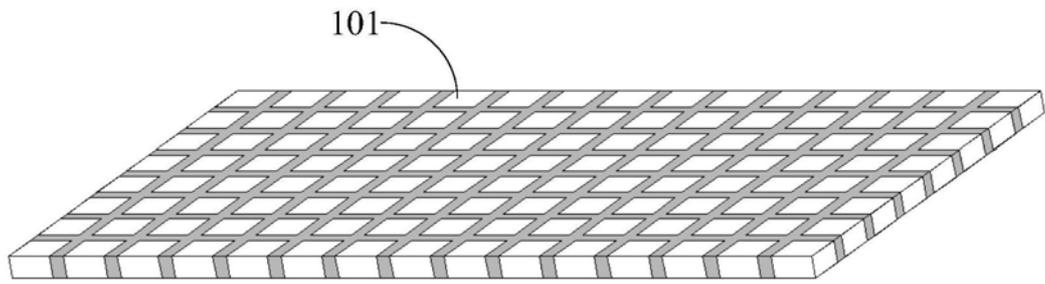


图3

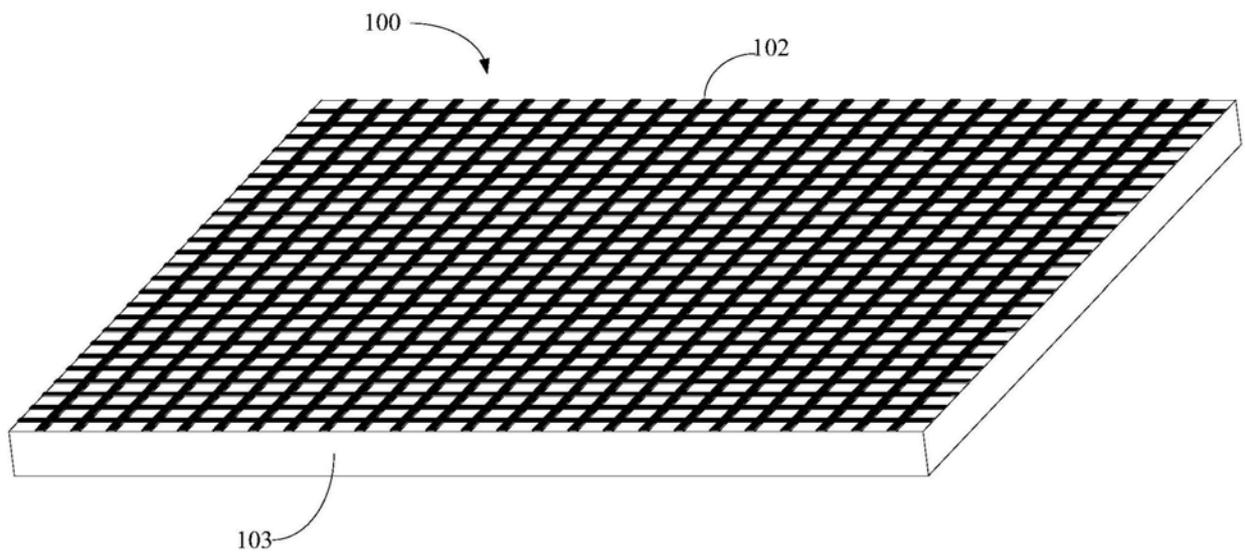


图4

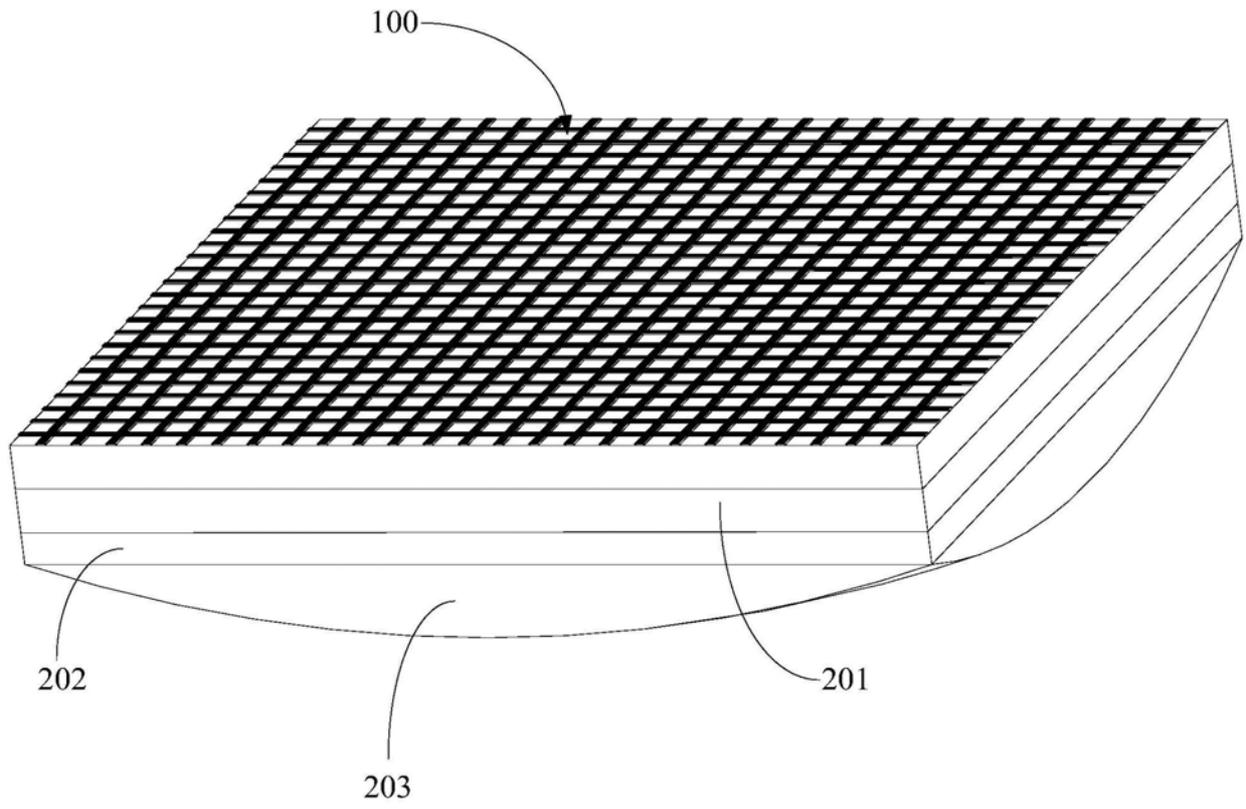


图5

204

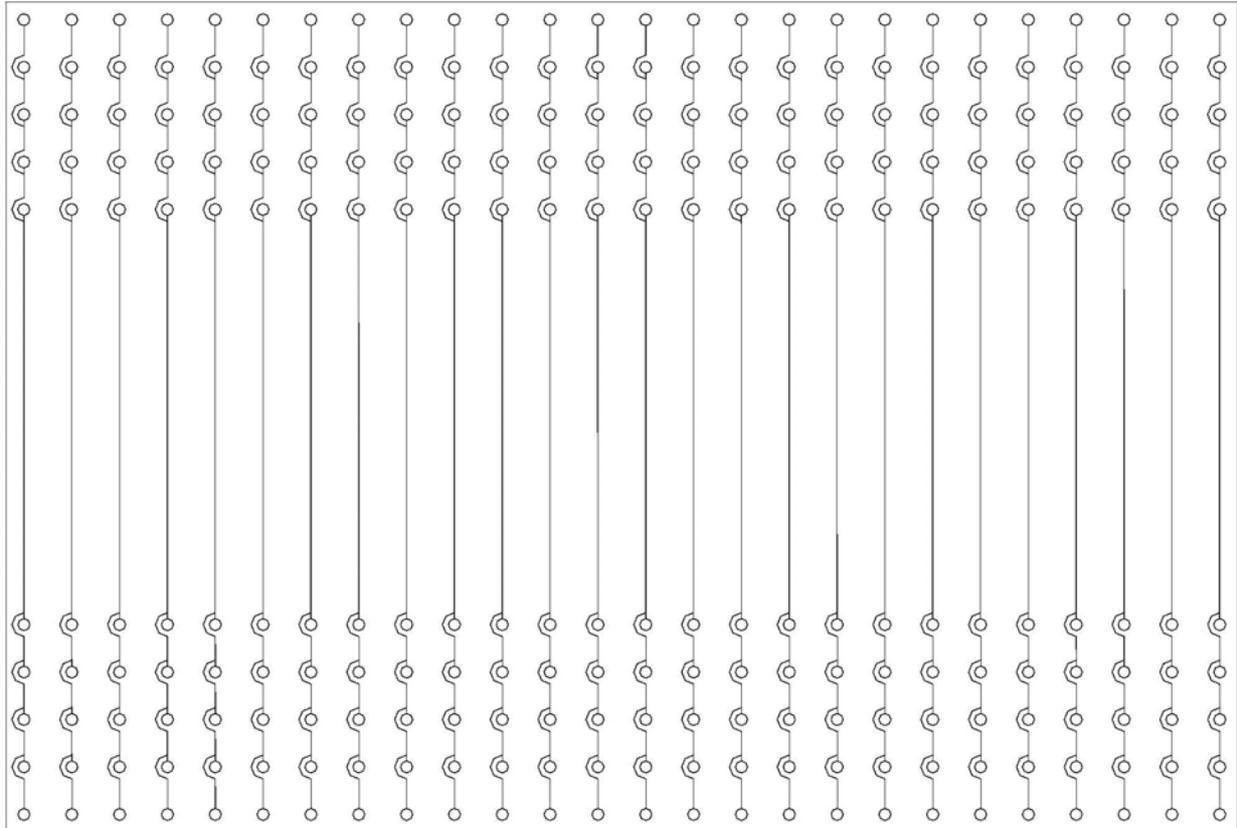


图6

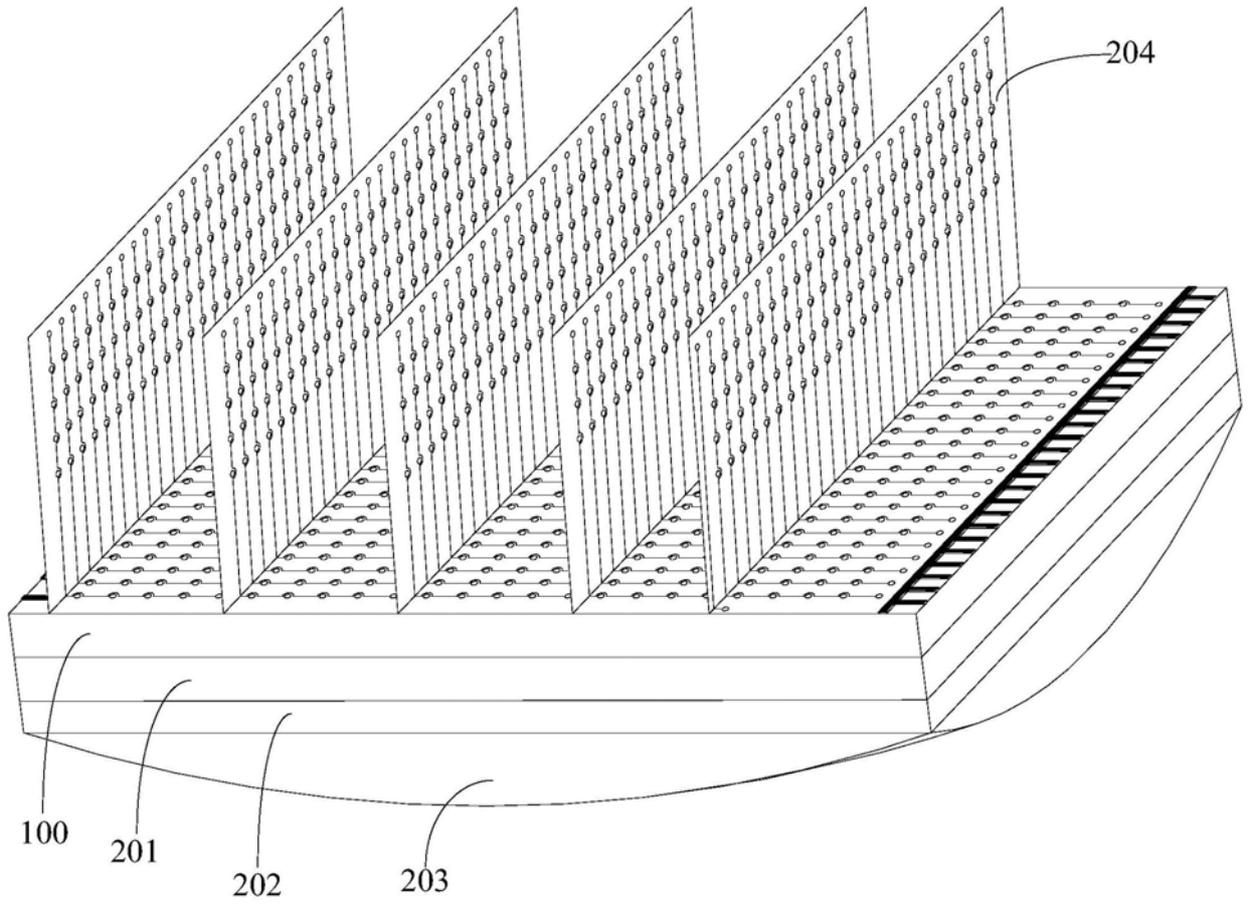


图7

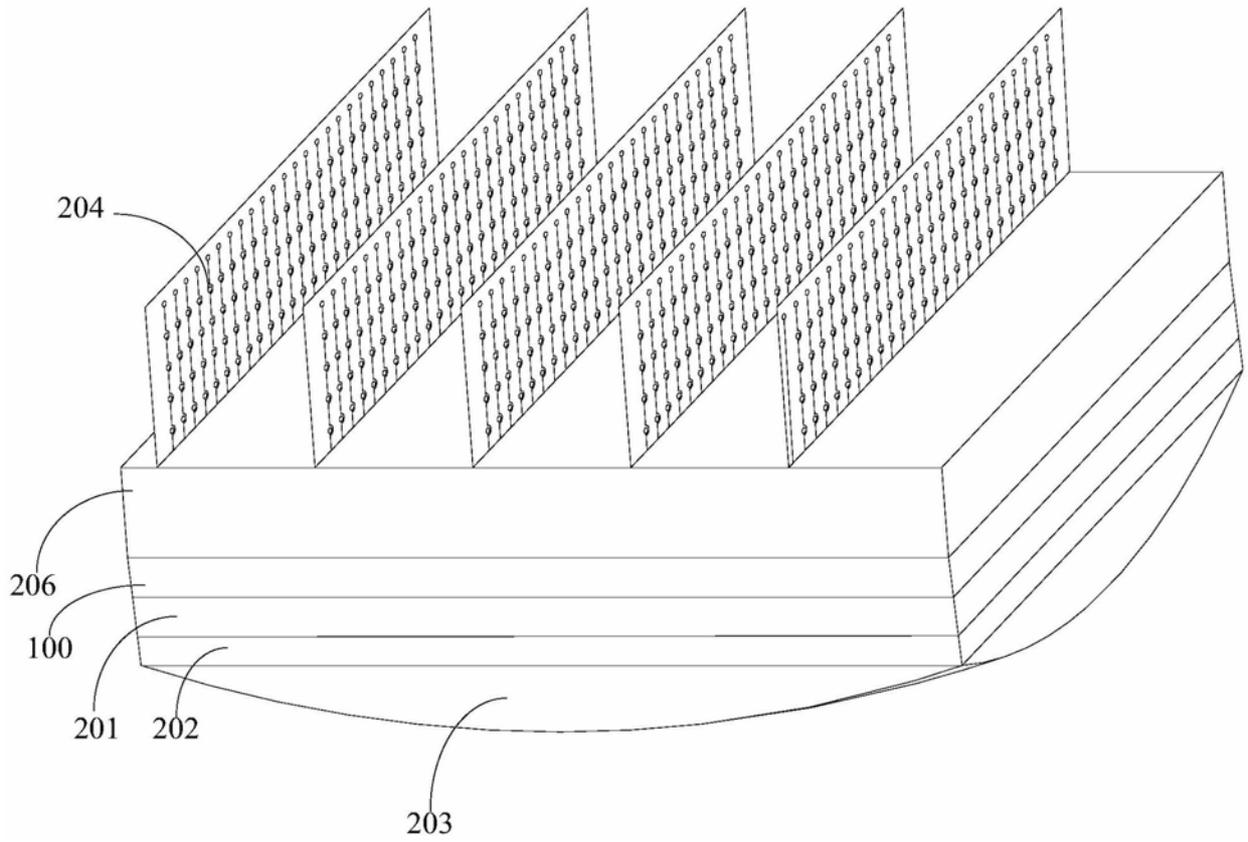


图8

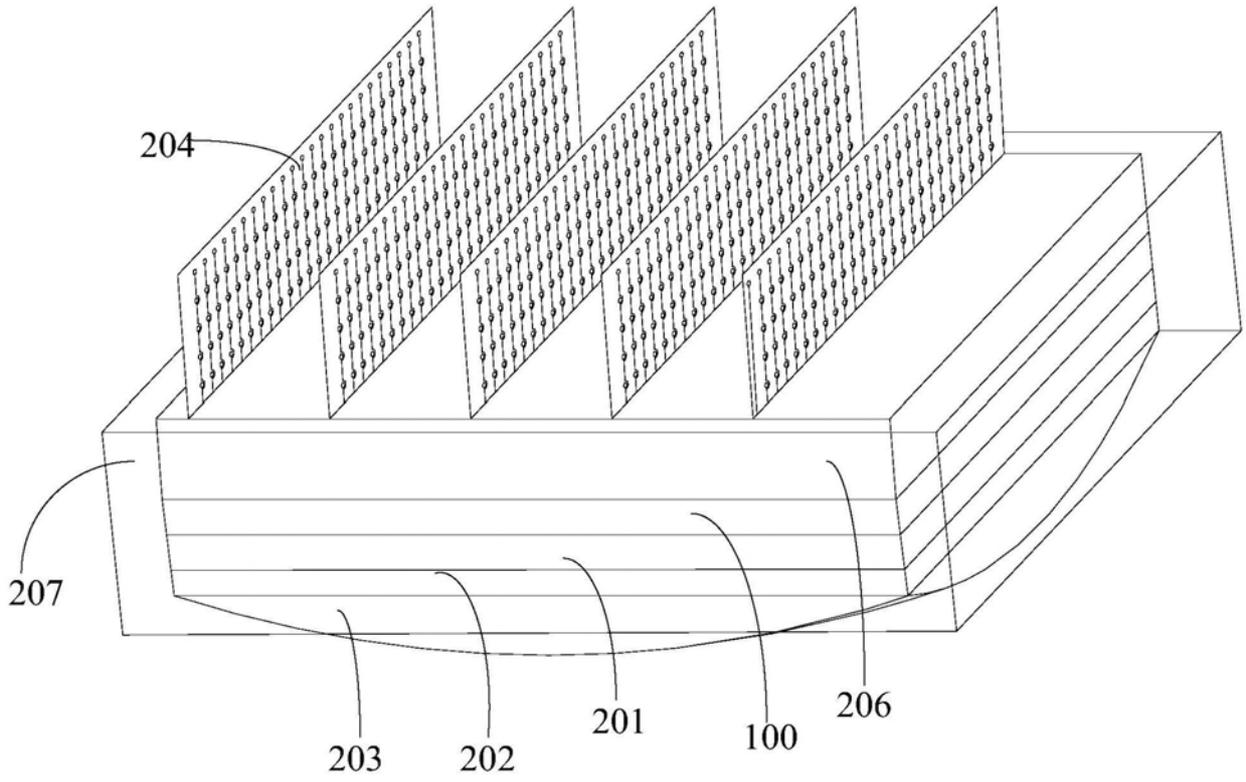


图9

专利名称(译)	深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声探头及其制备方法		
公开(公告)号	CN105640588B	公开(公告)日	2018-10-16
申请号	CN201410728213.6	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 李永川 钱明 薛术 陈然然		
发明人	郑海荣 郭瑞彪 李永川 钱明 薛术 陈然然		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	吴平		
其他公开文献	CN105640588A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

用于深脑刺激与神经调控的大规模面阵超声的探头及其制备方法首先制备M*N型压电复合材料，因为压电复合材料是切穿的，可以大大降低相邻压电阵元间的串声干扰。采用溅射电极层并分散切割电极的工艺方法，按照阵元的排列分散第一正面电极，地电极不分散切割并通过包边电极层将地电极引在第一正面电极层，减少地电极信号引线。同时，可以实现单面集中接线，工艺简单可靠。再使用多层柔性电路板连线，多层柔性电路板上引线端阵列与阵元排列相同，采用两边对齐方式，将多层柔性电路板上的引线端与对应的阵元电极信号引线端对齐，容易找准多层柔性电路板的正确位置，保证可以将电极信号引线正确引出。

