



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102205310 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 05

(21) 申请号 201110036947. 4

(22) 申请日 2011. 01. 28

(30) 优先权数据

016114/2010 2010. 01. 28 JP

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

申请人 东芝医疗系统株式会社

(72) 发明人 四方浩之

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 胡建新

(51) Int. Cl.

B06B 1/06 (2006. 01)

A61B 8/00 (2006. 01)

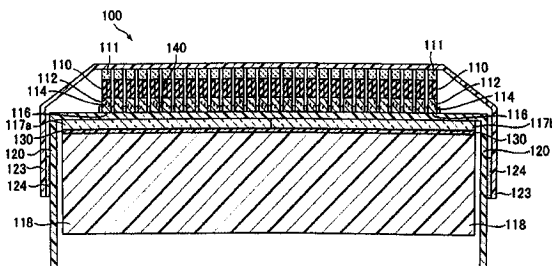
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 10 页

(54) 发明名称

超声波转换器、超声波探头、超声波转换器的  
制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种即使超声波转换器中的压电元件个数增加也能够避免难于与超声波诊断装置主体的连接的事态,同时能够可靠地进行超声波转换器的超声波发射接收的超声波转换器。在超声波转换器中,配置有在压电元件的背面设有贯通电极的基板,在该基板的另一衬底材料侧设有电子电路,将该贯通电极和电子电路的电极连接。该电子电路对来自压电元件的电信号进行加法处理以减少信号路径。



1. 一种超声波转换器,其特征在于,具备:

多个超声波振子,在超声波的发射方向侧的前面设有前面电极,在所述前面的相反侧的面即背面设有背面电极,且具有压电性;

基板,配置于所述超声波振子的所述背面侧,与所述背面电极直接或者间接地连接;

电子电路,连接于所述基板的所述背面电极侧的面的相反侧的面,经由所述基板在与各所述超声波振子之间通有信号路径;以及

衬底材料,配置于所述超声波振子的所述背面侧,以在与所述超声波振子之间夹持所述基板及所述电子电路的方式设置。

2. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,

在所述基板上,在与所述背面电极分别对应的位置设有从所述发射方向侧的面向相反侧的面贯通的贯通电极,

所述电子电路的端子电极在与所述基板侧的面的所述贯通电极对应的位置与所述基板连接,

通过将所述贯通电极和所述端子电极导通,将所述背面电极和所述电子电路导通。

3. 如权利要求2所述的超声波转换器,其特征在于,

所述电子电路为裸片,

所述基板为具有可挠性的柔性印制电路板,在不与所述背面电极重合且与所述电子电路重合的部分具备与所述电子电路连接的端子。

4. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,

在所述电子电路中的自所述衬底材料向所述超声波振子的方向的长度为大约0.05mm~0.3mm这一范围。

5. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,

所述衬底材料由声阻抗为10MRayl~15MRayl这一范围的材料构成。

6. 如权利要求5所述的超声波转换器,其特征在于,

所述衬底材料的材料是在多孔质陶瓷中含浸有环氧树脂、氨基甲酸乙酯或者硅酮树脂的材料。

7. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,

具备背面匹配层,设于所述电子电路和所述衬底材料之间,声阻抗比所述衬底材料小,且从所述衬底材料向所述超声波振子的方向的长度比所述电子电路短。

8. 如权利要求7所述的超声波转换器,其特征在于,

所述背面匹配层由聚酰亚胺或者聚酯的薄膜构成。

9. 如权利要求1所述的超声波转换器,其特征在于,

在所述超声波振子和所述基板之间,设有声阻抗比所述超声波振子高且具有导电性的匹配层。

10. 一种具有超声波转换器的超声波探头,其特征在于,

所述超声波转换器具备:

多个超声波振子,在超声波的发射方向侧的前面设有前面电极,在所述前面的相反侧的面即背面设有背面电极,且具有压电性;

基板,配置于所述超声波振子的所述背面侧,与所述背面电极直接或者间接地连接;

电子电路,连接于所述基板的所述背面电极侧的面的相反侧的面,经由所述基板在与各所述超声波振子之间通有信号路径;以及

衬底材料,配置于所述超声波振子的所述背面侧,以在与所述超声波振子之间夹持所述基板及所述电子电路的方式设置。

11. 一种超声波转换器的制造方法,

所述超声波转换器具有:

多个超声波振子,被二维排列,在超声波的发射方向侧的前面设有接地电极,在所述前面的相反侧的面即背面设有信号电极;

衬底材料,进行所述超声波振子的声衰减,配置于所述超声波振子的背面侧;以及

布线基板,在所述接地电极设有共同连接的布线图案,

所述制造方法的特征在于,具备:

在单一的压电材料块的所述背面按纵横且大致相等的间隔形成未到达所述前面的深度的切口的工序;

在形成有所述切口的所述压电材料块的背面涂敷用于粘接所述衬底材料的粘接剂的工序;

将涂敷有所述粘接剂的所述背面和所述衬底材料压接而将所述压电材料块和所述衬底材料粘接的工序;

通过对粘接有所述衬底材料的所述压电材料块从所述前面侧沿所述切口形成分隔槽,将所述压电材料块分割为所述二维排列的多个超声波振子的工序;以及

通过对利用所述分割得到的所述多个超声波振子接合所述布线基板,将所述超声波振子各自的所述接地电极共同连接于所述布线图案的工序。

## 超声波转换器、超声波探头、超声波转换器的制造方法

[0001] 本申请基于 2010 年 1 月 28 日提交的日本专利申请第 2010-16114 号并要求享受其优先权, 后者的全部内容以引用的方式并入于此。

### 技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及超声波探头、超声波转换器及超声波转换器的制造方法。

### 背景技术

[0003] 超声波成像装置 (ultrasound imaging apparatus) 为了利用超声波探头 (ultrasound probe) 取得受检体的所期望的诊断部位的信息而向该部位发射超声波。另外, 利用超声波探头接收来自声阻抗 (acoustic impedance) 不同的受检体的组织边界的反射波。这样, 超声波成像装置利用超声波探头扫描超声波取得受检体的体内组织的信息进行图像化。诊断者等可通过该图像进行诊断。超声波探头向受检体等发射超声波, 且具有用于接收反射波的超声波转换器。

[0004] 近年来, 有使用使超声波探头中的一维阵列 (1D array) 的超声波转换器 (ultrasound transducer) 旋转或者摇摆的方法的超声波探头。另外, 还有使用了将超声波振子 (ultrasound vibrator)、压电元件 (piezoelectric transducer) 等排列成矩阵状的二维阵列的超声波转换器的电子扫描式 (electronic scanning method) 的超声波探头。利用这些超声波探头可推进进行在三维的超声波图像收集、显示的系统的研究。三维超声波图像对在二维图像中易看漏的部位的诊断有用。另外, 根据三维超声波图像, 可得到适于诊断及计测的断层像, 可期待诊断精度的提高。

[0005] 作为这样的超声波探头之一例, 有在其把持部的内部内藏有进行电信号的发射接收的电子电路。配置于该超声波探头内的电子电路分别与超声波转换器中的超声波振子连接。而且, 该电子电路基于来自超声波成像装置主体的控制信号, 产生发射脉冲并分别发射到超声波振子。另外, 该电子电路对通过超声波转换器转换的电信号实施束紧处理等。该电子电路将进行了束紧处理的信号发送到超声波成像装置主体。作为超声波探头的其他例, 是经由可变更连接图案的构成的开关, 以多个超声波振子为一组可进行共同连接。通过该构成, 将多个超声波振子一并连接于超声波成像装置主体的发射接收电路。

[0006] 在此, 参照图 1 ~ 图 6 说明上述的现有超声波探头及超声波转换器之一例。图 1 ~ 图 6 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器、电子电路以及将它们连接的布线基板的概略图。

[0007] 如图 1 所示, 在超声波转换器 300 中, 将超声波振子 314 排列成二维状。另外, 与超声波振子 314 分别对应地将第一声匹配层 310 邻接配置。另外, 在第一声匹配层 310 的超声波振子 314 侧的面的相反侧配置第二声匹配层 311。即, 如图 1 所示, 在超声波转换器 300 中, 以将超声波振子 314、第一声匹配层 310 及第二声匹配层 311 依次层叠的方式配置。另外, 如图 1 所示, 在二维配置的超声波振子 314 中的第一声匹配层 310 侧的相反侧的面 (以下, 称为“背面”) 相对于多个超声波振子 314 整体设有具有吸音性的衬底材料 (backing

material)318。这样,超声波转换器 300 依次层叠衬底材料 318、超声波振子 314、第一声匹配层 310、第二声匹配层 311,并向该层叠方向发射超声波。

[0008] 另外,如图 1 所示,在超声波转换器 300 中的超声波振子 314 和第一声匹配层 310 的界面形成有接地电极 312。另外,以下将该界面称为“前面”。另外,在超声波振子 314 和衬底材料 318 的界面设有信号电极 316。另外,以下将该界面称为“背面”。通过将接地电极 312 和信号电极 316 设为异性电极,将一个超声波振子 314 夹持于极性不同的电极,可通过来自电子电路的电信号驱动该超声波振子 314。

[0009] 在这样的现有的超声波转换器 300 中,如图 2 所示,接地电极 (ground electrode)312 和发射接收电路通过形成于柔性印制电路板 (Flexible PrintedCircuits/FPC)322 的布线图案 (wiring pattern) (未图示) 进行连接。即,与超声波振子 314 的接地电极 312 邻接的第一声匹配层 310 和第二声匹配层 311 具有导电性。接地电极 312 和柔性印制电路板 322 的布线图案经由它们连接,且这些布线图案共同连接并导入电子电路。

[0010] 另一方面,如图 3 所示,超声波转换器 300 中的信号电极 (signal electrode)316 和发射接收电路通过形成于柔性印制电路板 321 进行连接。但是,在二维阵列的超声波转换器中,由于超声波振子二维排列,因而与一维阵列的超声波转换器相比较增加了超声波振子的元件数 (例如,10 ~ 100 倍)。由此也使布线图案个数大幅度增加。

[0011] 例如图 3 所示,在超声波转换器 300 中,为了连接超声波振子 314 的各信号电极 316 和布线图案 321,在柔性印制电路板 320 形成连接焊盘 321a。因此,在柔性印制电路板 320 中的与各超声波振子 314 的连接面按二维排列的多个超声波振子 314 的个数形成连接焊盘 321a。但是,在多个连接焊盘 321a 之间,还必须按超声波振子 314 的个数形成布线图案 321 (参照图 3)。在这样的构成中,造成布线图案 321 及连接焊盘 321a 的间距非常密,非常难以实现。作为这样的现有的超声波转换器的例子,有专利文献 1。

[0012] 因此,在如图 1 ~ 图 3 所示的现有的超声波转换器 300 中,在衬底材料 318 和超声波振子 314 之间配置有柔性印制电路板 320,通过该布线图案实现与后段的发射接收电路连接的构成。因此,将超声波振子 314 的二维阵列整体分割为多个模块,在每个模块上设有柔性印制电路板 320。

[0013] 即,如图 4 所示,将多个超声波振子 314 做成按规定数单位归拢在一起的模块,将该模块排列成二维状而形成超声波转换器 300。这样,通过在由超声波振子 314 的群构成的每个模块分配柔性印制电路板 320,来减少分配于各模块的布线图案 321 的个数。由此,可进行与各模块对应配置的中继基板 330 上的发射接收电路 332、334 和信号电极 316 的连接。

[0014] 在如该图 4 所示的超声波转换器 300 中,模块间夹有柔性印制电路板 320、322。例如在图 4 所示的超声波振子 314 的模块间合计设有 4 个柔性印制电路板 320、322。因此,与模块内的超声波振子 314 间的间距 L1 (图 4) 相比较,造成邻接的模块间的超声波振子 314 的间距 L2 长。即,造成配置于某模块端的元件和配置于邻接的其它模块端的元件的间隔增大在模块间夹有柔性印制电路板 320、322 的量。

[0015] 但是,若这样加大超声波振子 314 间的间距,则因旁瓣造成的人为因素的影响变大,有可能在超声波成像的可靠性上产生问题。另外,若超声波振子 314 间夹有多个柔性印制电路板 320、322,则有可能使模块彼此的位置精度恶化。其结果是,对脉冲的延迟控制造

成不利影响,有时使超声波的收敛·偏转的精度恶化。另外,由于在超声波转换器的制造工序增加形成超声波振子模块的工序,因而,造成制造工序繁杂,同时使成本变高。另外,因柔性印制电路板 320、322 的增加而有可能使超声波探头大型化。

[0016] 于是,相对于如该图 1~图 3、图 4 所示的超声波转换器 300,有提案提出了一种如下构成的超声波转换器,其在衬底材料中埋设电极引线,在与衬底材料中的与超声波辐射方向侧相反侧的面使电极引线露出(例如,专利文献 2)。关于这样的超声波转换器,参照图 5 说明超声波振子的电极和超声波成像装置的连接构成。图 5 是表示现有的超声波转换器的构成的概略剖面图。

[0017] 在图 5 所示的超声波转换器 300 中,将与超声波振子 314 的信号电极 316 连接的针状电极 325 埋设于衬底材料 318。电极引线 325 从与衬底材料 318 中的超声波振子 314 的边界穿过衬底材料 318 内而从相反侧的端面露出。另外,在该构成中,与衬底材料 318 的该端面邻接地配置有电子电路 336。另外,将电子电路 336 和在衬底材料 318 的端面露出电极引线 325 的端部导电粘接,通过连接电子电路 336 和电极引线 325,可导通信号电极 316 和电子电路 336。

[0018] 在图 5 所示的超声波转换器 300 中,将来自二维排列的多个超声波振子 314 的信号通过电子电路 336 进行束紧处理,之后,将其传输到超声波成像装置主体侧。因此,根据图 5 中的超声波转换器 300,不需要像图 4 的超声波转换器那样形成超声波振子 314 的模块,可防止造成形成于柔性印制电路板 320 上的布线图案的间距过于致密的事态。

[0019] 但是,在图 5 所示的超声波转换器 300 中,由于将电极引线 325 埋设于衬底材料 318 而产生以下问题。即,虽然衬底材料 318 是为超声波振子 314 的声衰减(acoustic damping:声阻尼)而设置,但是,难以以不对衬底材料 318 原有的声特性带来影响的方式埋设电极引线。另外,即使可靠地实现了该作业,其制造工序也繁杂。

[0020] 另外,必须避免电极引线 325 间的交调失真(cross talk)。但是,由于以与超声波振子 314 的排列间距大致相同的间隔形成电极引线 325,因而难以为了避免交调失真而确保电极引线 325 的间隔。另外,衬底材料 318 为超声波振子 314 的声衰减而以具有一定程度长度的方式构成,但是,若埋设于衬底材料 318 的电极引线 325 的长度变长,则有可能易于产生交调失真。另外,以使电极引线 325 的两端从衬底材料 318 的各端面露出的方式进行处理的工序非常繁杂。

[0021] 除上述的图 2、图 4、图 5 所示的超声波转换器之外,以往还有提案提出了如下构成的超声波转换器,其相对于超声波振子 314 的背面直接配置连接电子电路 327(例如,参照图 6、专利文献 3)。如图 6 所示,在该超声波转换器 300 中,以与超声波振子 314 中的信号电极 316 的背面侧邻接的方式配置电子电路 327。另外,在电子电路 327 和衬底材料 318 之间配置有柔性印制电路板 320。在该超声波转换器 300 中,各超声波振子 314 的信号电极 316 与电子电路 327 连接。因此,电子电路 327 进行将许多信号束紧的处理。处理后的信号经由配置于电子电路 327 的另一背面的柔性印制电路板 320 进行传输。因此,在如图 6 所示的超声波转换器 300 中,不需要在衬底材料 318 中埋设电极引线,且在超声波振子 314 的正下方进行减少信号路径数的处理,因而解除了与电信号的传输的布线有关的困难。

[0022] 专利文献 1:日本特开 2005-342337 号公报

[0023] 专利文献 2:日本特开 2002-27593 号公报

[0024] 专利文献 3 :日本特表 2007-515268 号公报

[0025] 如图 6 所示的现有的超声波转换器 300 的电子电路 327 从连接于前面侧的信号电极 316 接收信号的输入,向连接于背面侧的柔性印制电路板 320 的布线图案输出信号。因此,在电子电路 327 中,前面侧及背面侧两面必须有电极。关于超声波转换器 300,作为用于实现这样的电子电路的半导体工艺,例如有硅贯通电极 (TSV/Through Silicon Via)。

[0026] 在此,在如图 6 所示的超声波转换器 300 中,超声波振子 314 和衬底材料 318 之间配置有电子电路 327。电子电路 327 由半导体物质(硅等)构成。该半导体物质在声阻抗等声特性这一点上有可能与超声波振子 314 及衬底材料不适合。例如,硅的声阻抗(acoustic characteristic impedance) $Z$  为 19.5MRayl 左右。与此相对,一般的 PZT 系压电材料的超声波振子 314 的声阻抗为 35MRayl 左右,在硅与其之间存在大的差异。这样的情况下,因边界的反射率变大有时产生因反射波造成的不利影响。其结果是,有可能对超声波转换器的超声波发射接收造成障碍。

[0027] 因此,在图 6 的超声波转换器 300 中,从电子电路 327 的前面侧至背面侧的方向的长度极短,即电子电路 327 的厚度极薄,由此,必须尽可能降低对超声波发射接收的电子电路 327 的声特性的影响以避免对超声波成像造成障碍的事态。

[0028] 但是,在电子电路 327 的厚度这一点上,难以减小电子电路 327 的声影响,同时实现连接信号电极 316 和柔性印制电路板 320 的布线图案的硅贯通电极。即,若使形成的电子电路 327 薄以降低声影响,则难以使用硅贯通电极,且难以取得电子电路 327 两面的连接。相反,若在电子电路 327 中使用硅贯通电极,则电子电路 327 的厚度增加,有可能因该声影响而对超声波发射接收造成障碍。

## 发明内容

[0029] 本发明是鉴于以上的问题点而设立的,其目的在于,提供一种能够可靠地进行超声波转换器的超声波发射接收的超声波转换器。

[0030] 根据实施方式,超声波转换器具备多个超声波振子,其在超声波发射方向侧的前面及该前面侧的相反侧的面即背面分别设有前面电极及背面电极,同时具有压电性。另外,具备配置于所述超声波振子的所述背面侧且与所述背面电极直接或者间接连接的基板。另外,具备连接于所述基板的所述背面电极侧的面的相反侧的面且经由该基板在与所述各个超声波振子之间使信号路径通过的电子电路。另外,还具备配置于所述超声波振子的所述相反侧,同时以在与该超声波振子之间夹持所述基板及所述电子电路的方式设置的衬底材料。

[0031] 根据实施方式,在超声波转换器中,在超声波振子的背面设置基板,在该基板的另一衬底材料侧设置电子电路,在该电子电路经由基板在与各个超声波振子之间通过信号路径。由于为了电子电路的电信号的输入输出不需要在电子电路形成贯通电极,因而可降低电子电路的声影响,其结果是,可以避免对超声波的发射接收造成障碍的担忧。

## 附图说明

[0032] 图 1 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器及连接该超声波转换器和电子电路的布线基板的概略立体图;

[0033] 图 2 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器及连接该超声波转换器和电子电路的布线基板的概略立体图；

[0034] 图 3 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器中的衬底材料和布线基板及布线图案的概略立体图；

[0035] 图 4 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器、电子电路及将它们连接的布线基板的概略剖面图；

[0036] 图 5 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器、电子电路、将它们连接的布线引线及布线基板的概略剖面图；

[0037] 图 6 是表示设于超声波探头的现有的超声波转换器、电子电路及将它们连接的布线基板的概略剖面图；

[0038] 图 7 是从侧方看到的本实施方式的超声波转换器的状态的概略剖面图；

[0039] 图 8 是图 7 中的超声波转换器的概略 A-A 剖面图；

[0040] 图 9 是表示在实施方式的超声波转换器中,连接背面电极、柔性印制电路板及电子电路的状态的图 8 的概略部分放大剖面图；

[0041] 图 10A 是表示在实施方式的超声波转换器的制造工序中,进行了柔性印制电路板的连接焊盘和电子电路的端子电极的定位的状态的概略剖面图；

[0042] 图 10B 是表示在实施方式的超声波转换器的制造工序中,进行了图 10A 的定位后将连接焊盘和导电连接部连接的状态的概略剖面图。

### 具体实施方式

[0043] 该实施方式的目的在于,提供一种能够可靠地进行超声波的发射接收的超声波转换器。

[0044] 该实施方式的超声波转换器具备:与压电元件的背面电极直接或者间接连接的基板、连接于基板的背面电极侧的相反侧的面且经由基板在与各压电元件之间通过信号路径的电子电路、在与压电元件之间以夹持基板及电子电路的方式设置的衬底材料。

[0045] 下面,参照图 7 ~ 10B 说明实施方式的超声波转换器及超声波探头。

[0046] 图 7 是从侧方看到的本实施方式的超声波转换器 100 的状态的概略剖面图。图 8 是图 7 的超声波转换器 100 的概略 A-A 剖面图。下面,说明该超声波转换器 100 的构成。另外,在各图所示的超声波转换器中,超声波振子 114 的排列数不同,但该排列数只不过是概念上的表示。

[0047] (超声波转换器的概略构成)

[0048] 如图 7 所示,在超声波转换器 100 中,第一声匹配层 110 与超声波振子(压电元件等)114 邻接配置。另外,第二声匹配层 111 与第一匹配层 110 中的超声波振子 114 的相反侧的面邻接配置。另外,衬底材料 118(负荷材料相)设于超声波振子 114 中的第一声匹配层 110 侧的相反侧。在衬底材料 118 和超声波振子 114 之间,从超声波振子 114 侧向衬底材料 118 侧依次设有柔性印制电路板 120、电子电路(117a、117b)及背面匹配层 130。

[0049] 另外,如图 7 所示,在超声波振子 114 中,在与第一声匹配层 110 邻接的前面设有前面电极 112。另外,在该前面的相反侧的背面设有背面电极 116。在本实施方式中,例如也可以将前面电极 112 设为接地电极。另外,也可以通过形成于如图 8 所示的布线基板 123

上的布线图案（未图示）将各前面电极做成共同连接的构成。

[0050] 布线基板 123 上的布线图案经由如图 8 所示的导电粘接部 124 与柔性印制电路板 120 的布线图案连接。导电粘接部 124 用于将布线基板 123 和柔性印制电路板 120 导通。根据这样的构成, 经由这些布线图案在超声波发射接收主体和前面电极 112 之间传输信号。

[0051] 在超声波转换器 100 中, 经由柔性印制电路板 120 及布线基板 123 向前面电极 112 和背面电极 116 施加电压。该施加电压以从超声波成像装置发射的信号为基础。各超声波振子 114 将该施加电压转换为超声波脉冲。转换后的超声波脉冲经由第一声匹配层 110、第二声匹配层 111 及声透镜（未图示）送到受检体。超声波转换器 100 接收来自受检体的反射波, 将该反射波转换为信号。该信号经由背面电极 116 分别发送到对应的电子电路 117a 或者电子电路 117b。电子电路 117a、117b 对该信号实施加法处理减少信号路径的个数。而且, 电子电路 117a、117b 将进行了处理的信号经由柔性印制电路板 120 传输到超声波成像装置主体。详情将进行后述。

[0052] 另外, 作为超声波振子 114 可以是使用 PZT（锆钛酸铅 / $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ ）、钛酸钡 ( $\text{BaTiO}_3$ )、PZNT ( $\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ ) 单晶、PMNT ( $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$ ) 单晶等的压电元件等。另外, 柔性印制电路板 120 相当于“基板”之一例。下面, 说明超声波转换器 100 的各部构成。

[0053] （超声波振子 - 衬底材料间的构成）

[0054] 参照图 7 ~ 图 9 说明超声波转换器 100 中的超声波振子 114 背面和衬底材料 118 前面之间的构成。图 9 是图 8 的概略部分放大剖面图, 表示背面电极 116、柔性印制电路板 120 及电子电路 117a、117 的连接状态。

[0055] 如图 7 及图 8 所示, 与超声波振子 114 的背面邻接地设有柔性印制电路板 120。作为柔性印制电路板 120, 使用所谓的 FPC (Flexible Printed Circuits)。另外, 在柔性印制电路板 120 上形成未图示的布线图案。柔性印制电路板 120 通过该布线图案, 从超声波成像装置主体接收用于进行超声波脉冲的发送的信号。另外, 柔性印制电路板 120 通过该布线图案将从受检体接收到的信号向超声波成像装置主体发送。在本实施方式中, 在柔性印制电路板 120 的衬底材料 118 侧的面设有布线图案。但是, 设置布线图案的位置不限于衬底材料 118 侧的面, 也可以是超声波振子 114 侧的面, 另外, 也可以是这两面。另外, 柔性印制电路板 120 的前面和背面之间的导通通过通路孔 (through hole) 或者通孔 (via hole) 等进行。

[0056] 另外, 如图 7 及图 8 所示, 在柔性印制电路板 120 上, 与其衬底材料 118 侧邻接地设有电子电路 117a、117b。作为电子电路 117a、117b 例如使用厚度约 0.05mm ~ 0.3mm 的裸片 (bare chip 或者 bare die)。若将电子电路 117a、117b 的厚度设为 0.05mm ~ 0.3mm 左右, 则即使是由硅片 (silicon wafer) 构成的裸片, 也能够最大可能降低因超声波振子 114 及衬底材料 118 之间的声特性的差异而对超声波发射接收的影响。由此, 可避免对超声波成像造成障碍的事态。

[0057] 另外, 对电子电路 117a、117b, 上述的厚度范围的下限值即“约 0.05mm”为制造界限的例示。与此相对, 上限值即“约 0.3mm”为超声波振子 114 及衬底材料 118 之间的声阻抗的差异的允许范围。

[0058] 另外, 如图 7 及图 8 所示, 电子电路 117a、117b 配置于超声波振子 114 和衬底材料

118 之间。另外,电子电路 117a 和电子电路 117b 相对于从衬底材料 118 至超声波振子 114 的方向并排配置于垂直相交的方向。这样,在并排配置电子电路 117a、117b 的情况下,如图 7 及图 8 所示,电子电路 117a 的长度和电子电路 117b 的长度之和比从超声波振子 114 的二维阵列整体的一端至另一端的长度长。下面,有时将电子电路 117a、117b 的至少一方称为“电子电路 117”。

[0059] 作为第一例,可将电子电路 117 作为开关电路 (switch circuit) 构成。该情况下,例如可将超声波转换器 100 中的所有的超声波振子 114 的二维排列整体分割为  $M \times N$  个多个块 (子阵列 (subarray) 等),以通过该电子电路 117 进行超声波的发射接收控制的方式构成。该情况下,可大幅度消减发送到整相加法 (phasing and addition) 电路 (未图示) 的信号路径的个数。

[0060] 作为一例,超声波转换器 100 由 3072 个超声波振子 114 的二维阵列构成,考虑通过电子电路 117 将该二维阵列分割为 16 个块进行控制的情况。该情况下,来自超声波振子 114 的背面电极 116 的信号路径的个数为 3072 条。电子电路 117 将 3072 条信号路径捆扎为 16 个而减少为 192 条。因此,在二维阵列的超声波转换器 100 中,即使超声波振子 114 的个数庞大,也不会使柔性印制电路板 120 的布线图案的间距过于狭小。其结果是,超声波振子 114 和进行整相加法的发射接收电路 (波束收敛等) 之间的布线变得容易。另外,可避免布线图案间的交调失真。

[0061] 作为第二例,还可以以电子电路 117 为整相加法电路构成。该情况下,电子电路 117 接收由各超声波振子 114 进行了转换的信号并进行放大,对多个信号线的每一个实施按规定的延迟量进行延迟的延迟处理,之后,通过实施将该多条信号线束为一条的加法处理而进行整相加法,进而,进行数字信号化做成接收数据。另外,电子电路 117 进行的处理不限于此,也可以以将各超声波振子 114 转换的信号进行数字化之后进行整相加法的方式构成。

[0062] 即,电子电路 117 将数字化后的检测信号暂时存储于存储器,之后,通过依次变更用于使来自规定深度的超声波反射波收敛的收敛用延迟时间和超声波反射波的接收指向性,而对该检测信号赋予用于扫描受检体的偏向用延迟时间。另外,电子电路 117 对进行了这样的聚束 (beam forming) 的输出,实施将从整相加法处理即规定方向得到的接收信号与相位一起进行加法的处理。这样进行了整相加法的检测信号经由电子电路 117a、117b 各柔性印制电路板 120 的连接部分,送到柔性印制电路板 120 的布线图案 (未图示)。另外,还将该检测信号传输到超声波成像装置主体。通过这样将电子电路 117a、117b 作为整相加法电路,可大幅度降低柔性印制电路板 120 的布线图案的个数,安装更加容易。

[0063] 作为电子电路 117 的第三例,可以以电子电路 117 为低噪声放大器 (low noise amplifier) (LNA)、滤波器或者 A/D 转换器 (A/D (analog-digital) converter) 构成。在将电子电路 117 作为低噪声放大器构成的情况下,电子电路 117 通过设定的增益对来自各超声波振子 114 的信号进行放大。另外,在将电子电路 117 作为滤波器构成的情况下,对接收到的信号实施规定的滤波处理。另外,在将电子电路 117 作为 A/D 转换器构成的情况下,对接收到的信号实施数字化处理。也可以使电子电路 117 只保持低噪声放大器、滤波器或者 A/D 转换器中的任一种功能,或者也可以是它们的任意组合。

[0064] 作为电子电路 117 的第四例,还可以以电子电路 117 为发射电路构成。在该构成

中,电子电路 117 作为按规定的速率频率 (rate frequency)  $f_r$  Hz (周期,  $1/f_r$  秒) 反复产生用于形成发射超声波的速率脉冲 (rate pulse) 的脉冲发生电路发挥作用。另外,电子电路 117 将超声波在每个信道收敛为束状,且为了确定指向性作为将必要的延迟时间赋予速率脉冲的发送延迟电路而发挥作用。另外,触发发生电路按基于速率脉冲的定时,作为对超声波振子施加驱动脉冲的触发发生电路而发挥作用。另外,还可以使用将上述的第一例~第四例任意组合的电子电路 117。

[0065] 电子电路 117、柔性印制电路板 120 和超声波振子 114 的背面电极 116 通过如图 9 所示的结构进行连接。即,在柔性印制电路板 120 的前面侧按与超声波转换器 100 中的超声波振子 114 的二维排列相同的排列设有连接焊盘 (未图示)。另外,该连接焊盘设有如图 9 所示的贯通电极 121 (通路孔或者通孔)。由此,将柔性印制电路板 120 前面侧的连接焊盘通过贯通电极 121 与柔性印制电路板 120 背面侧 (衬底材料 118 侧) 导通。

[0066] 另外,如图 9 所示,在柔性印制电路板 120 的背面侧,与贯通电极 121 的设置位置对应地设有连接焊盘 122。因此,将连接焊盘 122 与贯通电极 121 对应地配列,同时,按与超声波振子 114 对应的排列将其排列在该背面侧。另外,在相同的一电子电路 117a 的前面侧按与柔性印制电路板 120 的背面侧的连接焊盘 122 对应的排列设有第一端子电极 117c。同样,在另一电子电路 117b 上按与连接焊盘 122 对应的排列设有第一端子电极 117d。另外,本实施方式的第一端子电极 117c、117d 相当于“端子电极”之一例。

[0067] 第一端子电极 117c、117d 在与柔性印制电路板 120 的连接焊盘 122 之间进行定位后,例如通过倒装片安装,如图 9 及图 10 所示通过导电连接部 119 进行连接。导电连接部 119 由导电性的补片等构成。另外,虽然未图示,但是为了确保柔性印制电路板 120 和电子电路 117 的机械的连接强度,可在导电连接部 119 的周围通过树脂等将柔性印制电路板 120 和电子电路 117 粘接加强。

[0068] 因此,电子电路 117a、117b 通过第一端子电极 117c、117d、导电连接部 119、连接焊盘 122、贯通电极 121、柔性印制电路板 120 的前面侧的连接焊盘 (未图示) 与各超声波振子 114 的背面电极 116 导通。

[0069] 另外,在电子电路 117a、117b 的前面侧的与背面电极 116 不重合的部分设有第二端子电极 117e、117f。所谓该“不重合的部分”是指在超声波振子 114 的二维排列中比处于最外侧的超声波振子 114 或者列还外侧的意思。例如,按在图 8 中的说明,所谓“不重合的部分”是指比右端的超声波振子 114 还靠近右侧的部分及比左端的超声波振子 114 还靠近左侧的部分。换言之,所谓“不重合的部分”是指与不存在超声波振子 114 的部分相重合的部分。另外,在超声波振子 114 的二维排列的外侧配列有不受驱动的元素 (对声无效的元素) 的情况下,该不受驱动的元素和电子电路 117a、117b 的前面侧的重合的部分也包含于“不重合的部分”。

[0070] 第二端子电极 117e、117f 将电子电路 117a、117b 处理的检测信号输出到柔性印制电路板 120 的布线图案。即,与第一端子电极 117c、117d 同样,第二端子电极 117e、117f 通过导电连接部 119 与柔性印制电路板 120 的连接焊盘 122 导通。另外,省略了第二端子电极 117f 的图示。将与第二端子电极 117e、117f 连接的连接焊盘 122 连接于柔性印制电路板 120 的布线图案。从电子电路 117a、117b 输出的信号经由该布线图案传输到超声波成像装置主体侧。

[0071] 另外,与本实施方式的第二端子电极 117e、117f 连接的连接焊盘 122 相当于“端子”之一例。

[0072] 本实施方式中的电子电路 117a、117b 的构成为,只在超声波振子 114 侧的前面使第一端子电极 117c、117d 及第二端子电极 117e、117f 露出。因此,不需要在电子电路 117a、117b 形成贯通电极(通路孔、通孔等),且不需要在背面侧露出电极。因此,在作为电子电路 117 使用硅片的裸片的情况下,例如通过研磨背面侧的硅层,可形成例如 50 μm 程度的极薄的芯片。结果可最低限度地降低对超声波的发射接收的影响,可避免对超声波成像造成障碍的事态。

[0073] 综上所述,当超声波转换器 100 接收来自受检体的反射波时,发挥如下作用。首先,将接收到的反射波通过各超声波振子 114 转换为电信号。该电信号从背面电极 116 经由柔性印制电路板 120 的前面侧连接焊盘(未图示)通过贯通电极 121。另外,该信号从贯通电极 121 传输到柔性印制电路板 120 的连接焊盘 122。传输到连接焊盘 122 的电信号通过导电连接部 119 及第一端子电极 117c、117d 传输到电子电路 117a、117b。电子电路 117a、117b 进行上述的任一处理。通过电子电路 117a、117b 汇总的信号通过电子电路 117a、117b 的第二端子电极 117e、117f 输出到对应的连接焊盘 122。

[0074] 另外,如图 8 所示,在电子电路 117a、117b 的另一背面侧即电子电路 117a、117b 和衬底材料 118 之间,设有背面匹配层 130。背面匹配层 130 的形成比电子电路 117a、117b 更薄。背面匹配层 130 使用声阻抗小于衬底材料 118,且比电子电路 117a、117b 轻的材料。作为具有这样的特性的材料,有时将聚酰亚胺树脂、聚酯树脂等树脂成型为薄片状。根据这样的背面匹配层 130,可降低衬底材料 118 和电子电路 117 之间的声特性的差异。其结果是,即使在超声波振子 114 和衬底材料 118 之间存在柔性印制电路板 120 及电子电路 117 这一结构体,也能够降低或者消除因声特性的不匹配而引起的对超声波发射接收的影响。

[0075] 另外,例如利用下面的构成将柔性印制电路板 120 和超声波成像装置主体连接。即,在柔性印制电路板 120 的一端侧设有电缆连接基板,且对该电缆连接基板连接有连接到超声波成像装置主体的电缆的另一端。另外,将电缆连接基板的插件和柔性印制电路板 120 的布线图案连接。根据这样的构成,由电子电路 117a、117b 汇总的信号经由柔性印制电路板 120 的布线图案、电缆连接基板、电缆而传输到超声波成像装置主体。

[0076] 另外,在本实施方式的超声波转换器 100 中,对超声波振子 114 的背面电极 116 直接连接柔性印制电路板 120 的前面侧连接焊盘(未图示),但是不限于于此。例如还可以采用在超声波振子 114 的背面侧设置具有导电性的中间匹配层(未图示),使背面电极 116 和柔性印制电路板 120 的前面侧连接焊盘导通的构成。作为该中间匹配层,与由 PZNT 单晶及 PMNT 单晶形成的超声波振子 114 相比,使用高阻抗的材料。例如可使用碳化钨等重且硬的金属碳化物及铂·铌等重金属。另外,自衬底材料 118 至超声波振子 114 的方向的中间匹配层的长度即中间匹配层的厚度因其材料而不同,但是大致为 1/4 波长左右。通过设置中间匹配层,可避免超声波转换器 110 向背面侧发射超声波的事态,可提高超声波束的指向性。

[0077] (衬底材料)

[0078] 如图 7 及图 8 所示,所形成的与自衬底材料 118 至超声波振子 114 的方向垂直相交的方向的衬底材料 118 的长度比自超声波振子 114 的二维阵列整体的一端至另一端的长度大。这样,通过使形成的衬底材料 118 的宽度比超声波振子 114 宽,而从背面侧支承并排

配置的电子电路 117a、117b。

[0079] 另外,衬底材料 118 在发射超声波脉冲时,通过吸收发射到超声波发射方向的相反方向的超声波脉冲,来抑制各超声波振子 114 多余的振动。基于这样的观点,在作为电子电路 117a、117b 使用硅片的裸片的情况下,可使用多孔质陶瓷含浸环氧树脂等树脂的材料作为衬底材料 118。这样的材料的衬底材料 118(约 10 ~ 15Mrayl)可与硅片(约 19Mrayl)匹配且得到充分的衰减。

[0080] (声匹配层)

[0081] 如图 7 及图 8 所示,超声波转换器 100 中,从超声波振子 114 的前面朝向超声波发射方向(图 7、图 8 的 X 方向)依次层叠有第一声匹配层 110 及第二声匹配层 111。第一声匹配层 110 和第二声匹配层 111 采用各超声波振子 114 和受检体之间的声阻抗的匹配。

[0082] 对采用以前面电极 112 为接地电极且通过形成于如图 8 所示的布线基板 123 上的布线图案(未图示)共同连接前面电极的构成的情况进行说明。该情况下,如图 8 所示,在第二声匹配层 111 的另一前面侧配置有布线基板 123,且必须将布线基板 123 的布线图案和前面电极 112 导通。因此,第一声匹配层 110 及第二声匹配层 111 由具有导电性的材料形成,或者做成具有连接布线图案和前面电极 112 的引线等的构成。作为具有该导电性的材料例如可使用含碳的材料。

[0083] 这样,在第二声匹配层 111 的另一前面侧配置有布线基板 123 的情况下,由于超声波振子 114 和声匹配层(110、111)之间不夹杂多余的结构体,因而可降低因布线基板 123 的存在而引起的声影响。另外,在本实施方式中,设有两层声匹配层(110、111),但是该层数并不限于此,例如还可以只设有一层声匹配层。另外,在由以聚酰亚胺等为主材料的 FPC 构成布线基板 123 的情况下,基于声匹配这一点,认为正好可使用本实施方式的两层声匹配层。

[0084] 对前面电极 112 的信号传输通过声匹配层(110、111)由布线基板 123 的布线图案进行。即,如图 8 所示,布线图案通过设于布线基板 123 的导电连接部 124 与柔性印制电路板 120 导通。另外,柔性印制电路板 120 的布线图案向超声波成像装置主体导通。

[0085] (制造工序)

[0086] 参照图 7、图 9 及图 10 说明本实施方式的超声波转换器 100 的制造工序。图 10A 是表示在超声波转换器 100 的制造工序中进行柔性印制电路板 120 的连接焊盘 122 和电子电路 117 的导电连接部 119 的定位后的状态的概略剖面图。另外,图 10B 是表示图 10A 所示的工序后的将连接焊盘 122 和导电连接部 119 连接的状态的概略剖面图。

[0087] (步骤 1)

[0088] 如图 10A 所示,在柔性印制电路板 120 上按与超声波振子 114 相同的排列将贯通电极 121 等形成于规定位置。进行柔性印制电路板 120 的连接焊盘 122 和电子电路 117a、117b 的第一端子电极 117c、117d 的定位、及连接焊盘 122 和第二端子电极 117e、117f 的定位。在第一端子电极 117c、117d 及第二端子电极 117e、117f 上形成补片等导电连接部 119。

[0089] (步骤 2)

[0090] 进行了电子电路 117a、117b 和柔性印制电路板 120 的定位后,通过倒装片安装等经由导电连接部 119 将连接焊盘 122 和第一端子电极 117c、117d 及第二端子电极 117e、117f 连接(图 10B)。

[0091] (步骤 3)

[0092] 各超声波振子 114 例如通过将压电材料块切成二维阵列状而形成。在切出前的阶段,在压电材料块的前面形成不进行分割的前面电极 112。同样,在压电材料块的背面形成不进行分割的背面电极 116。另外,对超声波振子 114 沿超声波的发射方向(图 7、图 8 的 X 方向)依次分别层叠不进行分割的第一声匹配层 110、第二声匹配层 111。

[0093] (步骤 4)

[0094] 相对超声波振子 114(压电材料块)形成第一声匹配层 110 及第二声匹配层 111 后,得到分别层叠有不进行分割的超声波振子 114、第一声匹配层 110 及第二声匹配层 111 的结构体(块)。在该结构体的至少背面侧形成用于根据超声波振子 114 的二维排列分割结构体的切口(分割切口)。该分割切口形成于行方向及列方向。另外,分割切口的深度为不至于完全分割结构体的程度即至结构体的中途的程度。

[0095] (步骤 5)

[0096] 在结构体的背面侧形成分割切口后,接着将与柔性印制电路板 120 连接的电子电路 117 连接于衬底材料 118。

[0097] (步骤 5)

[0098] 接着,在形成有分割切口的结构体的背面侧设置用于粘接超声波振子 114 和柔性印制电路板 120 的粘接剂 140。而且,将连接电子电路 117 及柔性印制电路板 120 的衬底材料 118 粘接于结构体。

[0099] (步骤 6)

[0100] 将结构体和衬底材料 118 连接后,从第二声匹配层 111 侧沿层叠有声匹配层(110、111)和超声波振子 114 的方向(即如图 7 所示的 X 方向的相反方向)分割结构体。该分割沿预先形成的分割切口进行。

[0101] (步骤 7)

[0102] 接着,如图 8 所示,在第二声匹配层 111 的另一前面侧配置布线基板 123,通过形成于布线基板 123 的背面侧的布线图案(未图示)将前面电极 112 共同连接。

[0103] 在通过这样预先设置分割切口,分割由超声波振子 114 等构成的结构体时,可避免因错误而造成使柔性印制电路板 120 及电子电路 117a、117b 破损的事态。另外,还有粘接剂 114 进入分割切口而提高了粘接强度的优点。

[0104] 另外,以上说明的制造工序如下所示:连接电子电路 117a、117b 和柔性印制电路板 120;形成结构体并形成分割切口;连接衬底材料 118 和电子电路 117a、117b;在分割切口设置粘接剂 140;连接衬底材料 118 和超声波振子 114。但是,本实施方式的超声波转换器的制造工序不限于此。例如,也可以形成结构体并形成分割切口后,将电子电路 117a、117b 和柔性印制电路板 120 连接。另外,还可以在结构体上形成分割切口并设置粘接剂 140 后,进行连接衬底材料 118 和电子电路 117a、117b 的工序。

[0105] (作用·效果)

[0106] 对以上说明的实施方式的超声波转换器 100 的作用及效果进行说明。

[0107] 如上述说明所述,在本实施方式之一例的超声波转换器 100 中,电子电路 117a、117b 对信号进行加法处理,在减少信号路径个数后,向柔性印制电路板 120 输出信号。因此,即使超声波振子 114 的数量庞大,也不会使柔性印制电路板 120 的布线图案的间距过于

狭窄。因此,超声波转换器 100 和电路(波束收敛等)的布线变得容易。另外,还可避免布线图案间的交调失真。

[0108] 另外,在本实施方式,电子电路 117a、117b 以只在超声波振子 114 侧的前面露出端子电极(117c、117d、117e、117f)的方式构成。因此,不需要在电子电路 117a、117b 形成通孔等贯通电极。另外,不需要在电子电路 117a、117b 的背面侧露出电极。由此,例如作为电子电路 117a、117b 使用裸片,通过研磨背面侧可形成极薄的芯片。其结果是,可最低限度地降低因声特性的差异对超声波发射接收的影响,可避免对超声波成像造成障碍的事态。

[0109] 另外,在作为电子电路 117 使用硅片的情况下,通过将多孔质陶瓷含浸有环氧树脂等树脂的材料用作衬底材料 118,可进行衬底材料 118 和硅片之间的声阻抗的匹配。由此,可得到充分的衰减。

[0110] 另外,在电子电路 117a、117b 和衬底材料 118 之间配置有背面匹配层 130。背面匹配层 130 例如将聚酰亚胺、环氧树脂等树脂成型于薄膜上。由此,可降低衬底材料 118 和电子电路 117a、117b 之间的声特性差异。其结果是,即使超声波振子 114 和衬底材料 118 之间存在柔性印制电路板 120 及电子电路 117a、117b,也能够降低或者消除因声特性的不匹配而对超声波发射接收的影响。

[0111] 另外,以上说明的本实施方式的超声波转换器 100,由于作为背面电极 116 的引出结构不需要采用在超声波振子 114 之间或者超声波振子 114 的块之间夹持多个布线引出用的基板的构成,因而可避免产生旁瓣的问题。

[0112] 上述记载的具体实施方式在各方面仅是示例,并不能限定于本发明的范围。因此,在不脱离本发明的精神或其主要特征的情况下能够以其他各种形式实施本发明。进而,属于权利要求书范围内的变形和变更都包括在本发明的范围内。

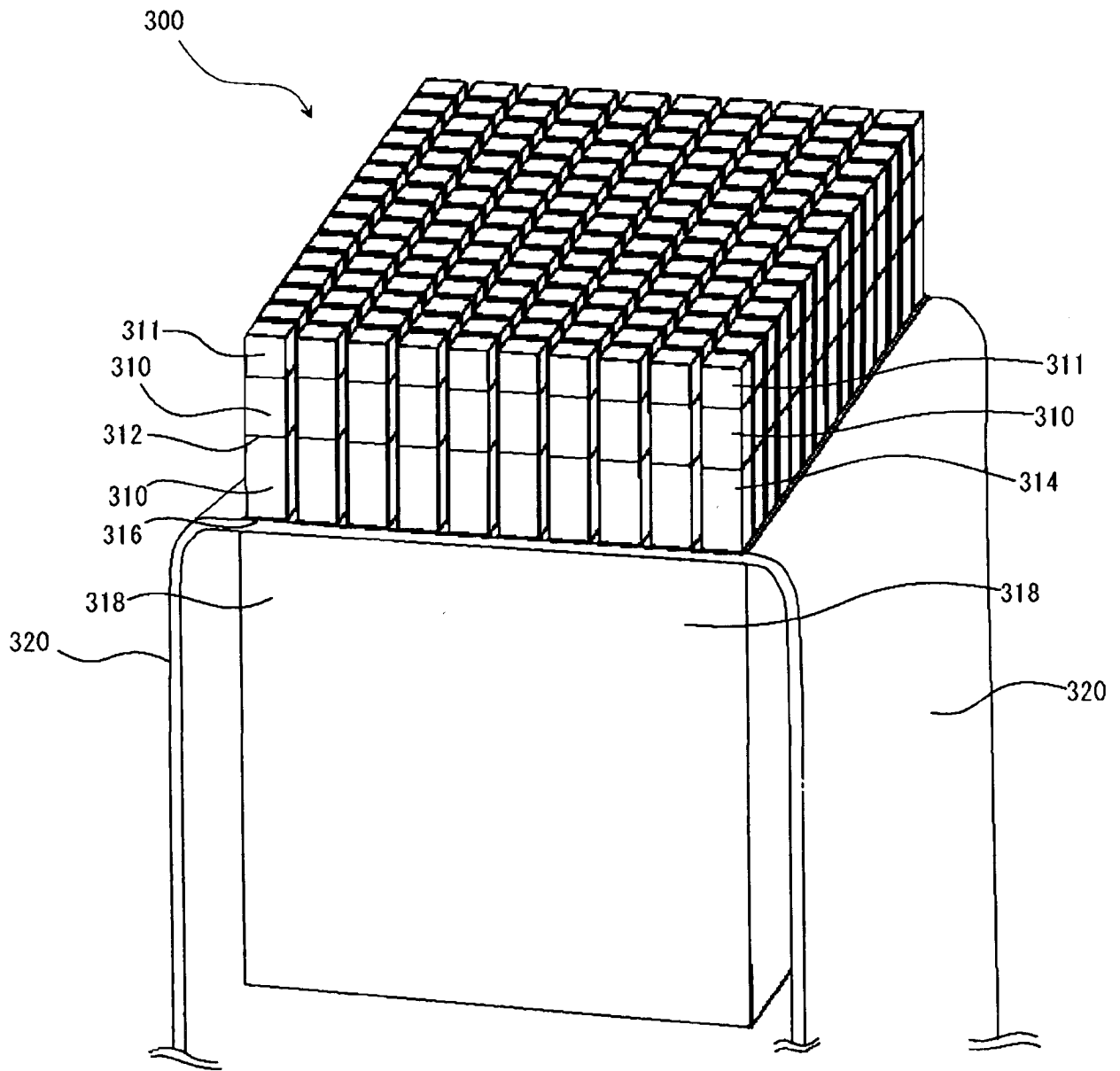


图 1

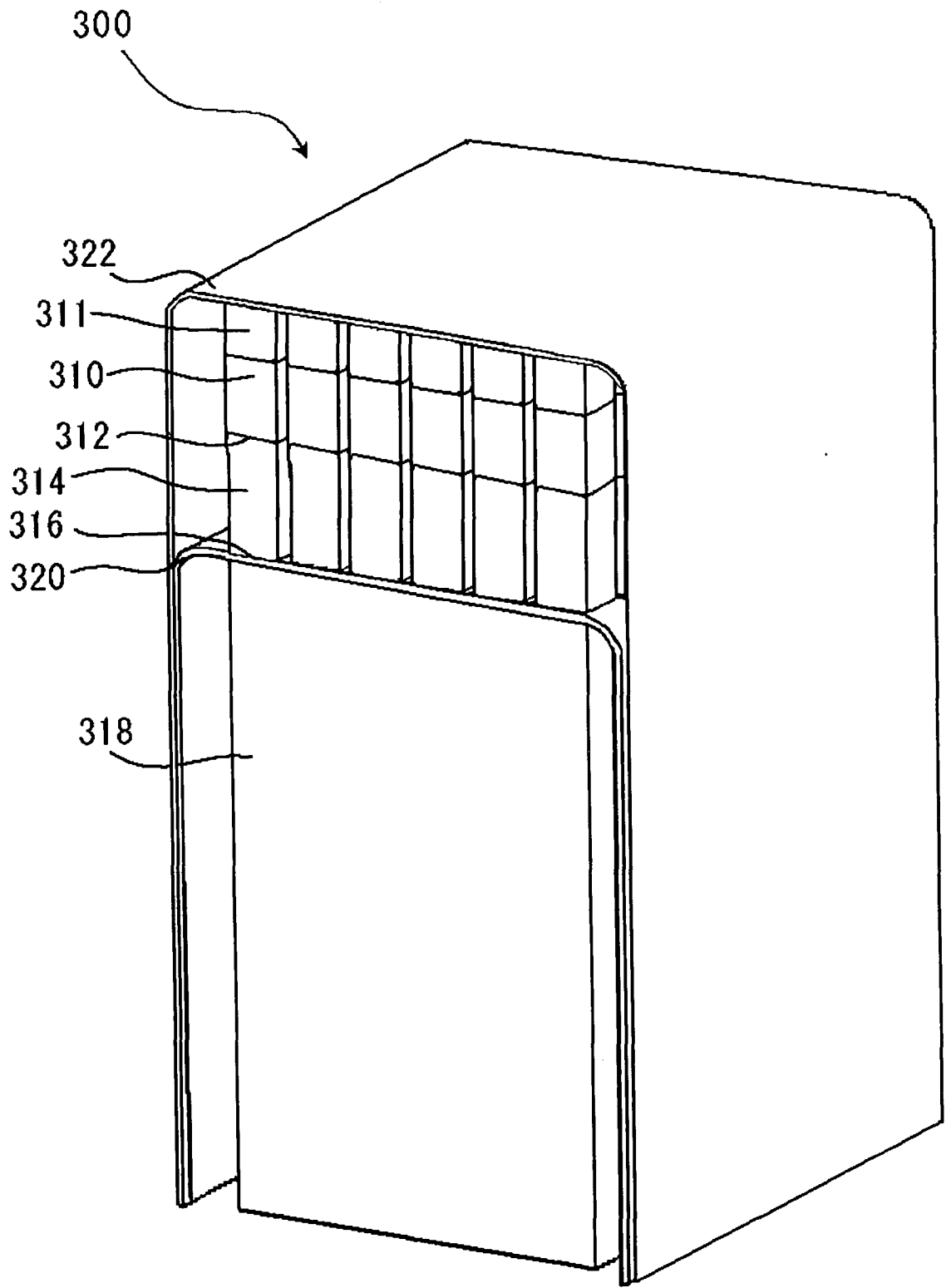


图 2

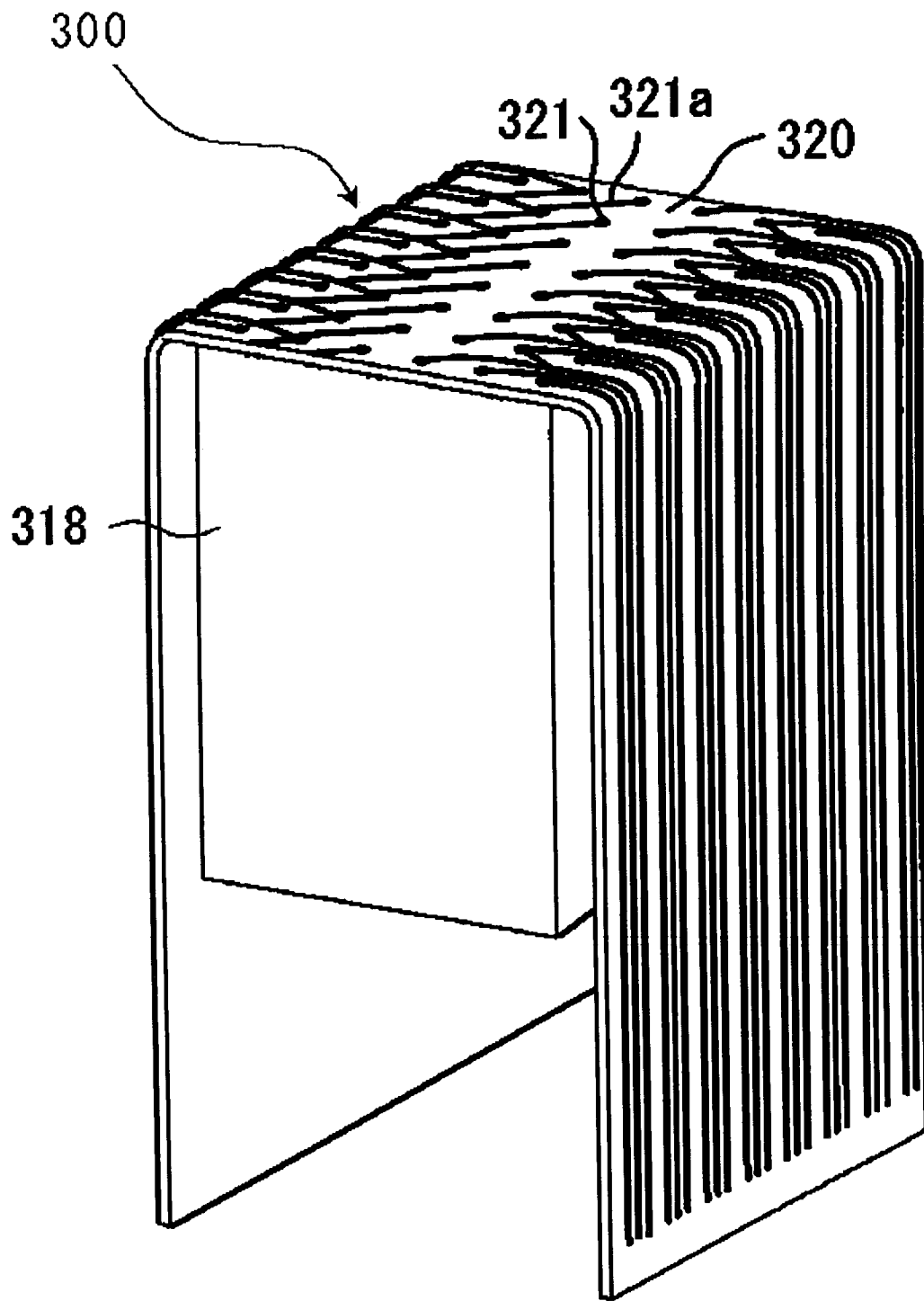


图 3

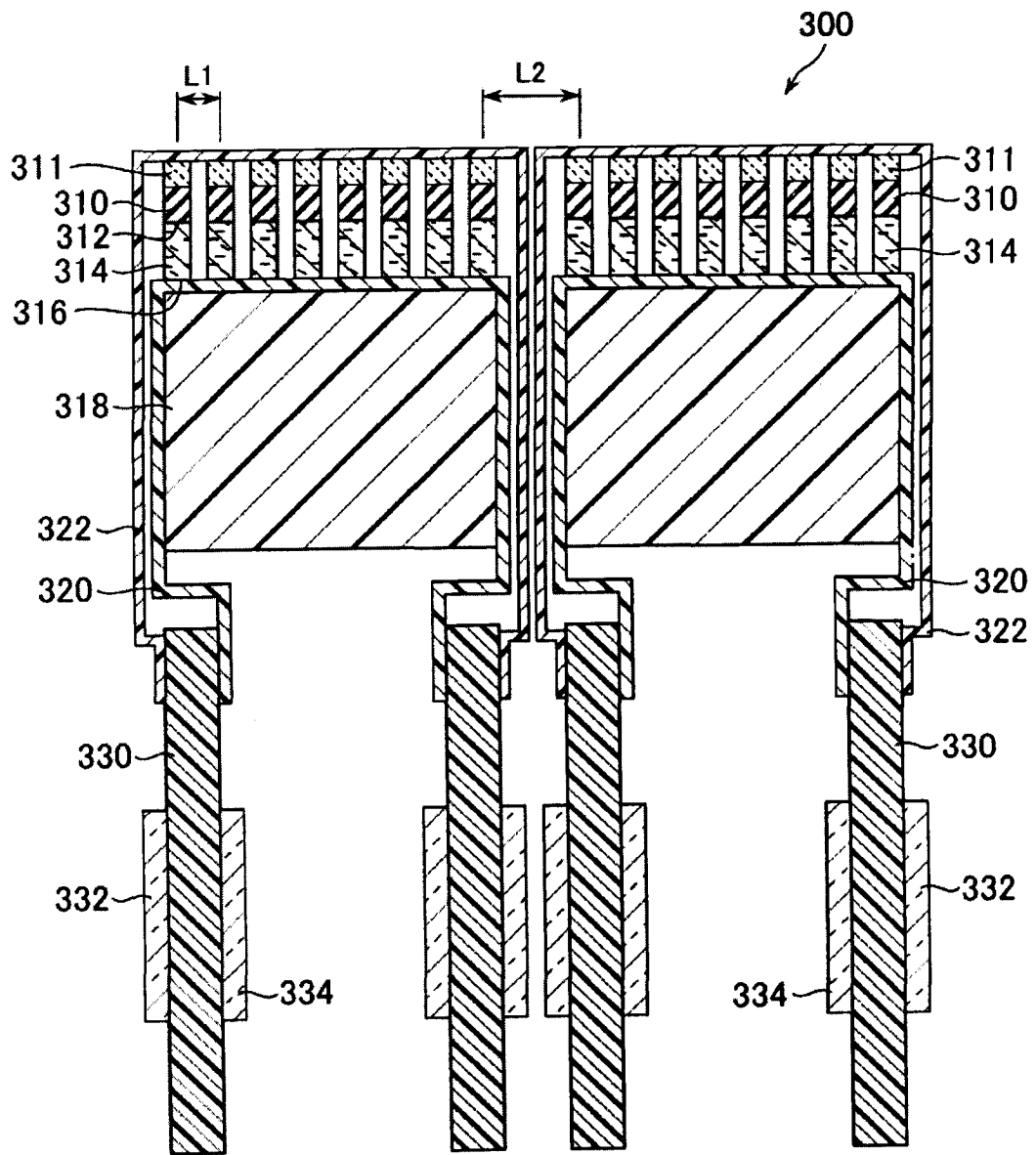


图 4

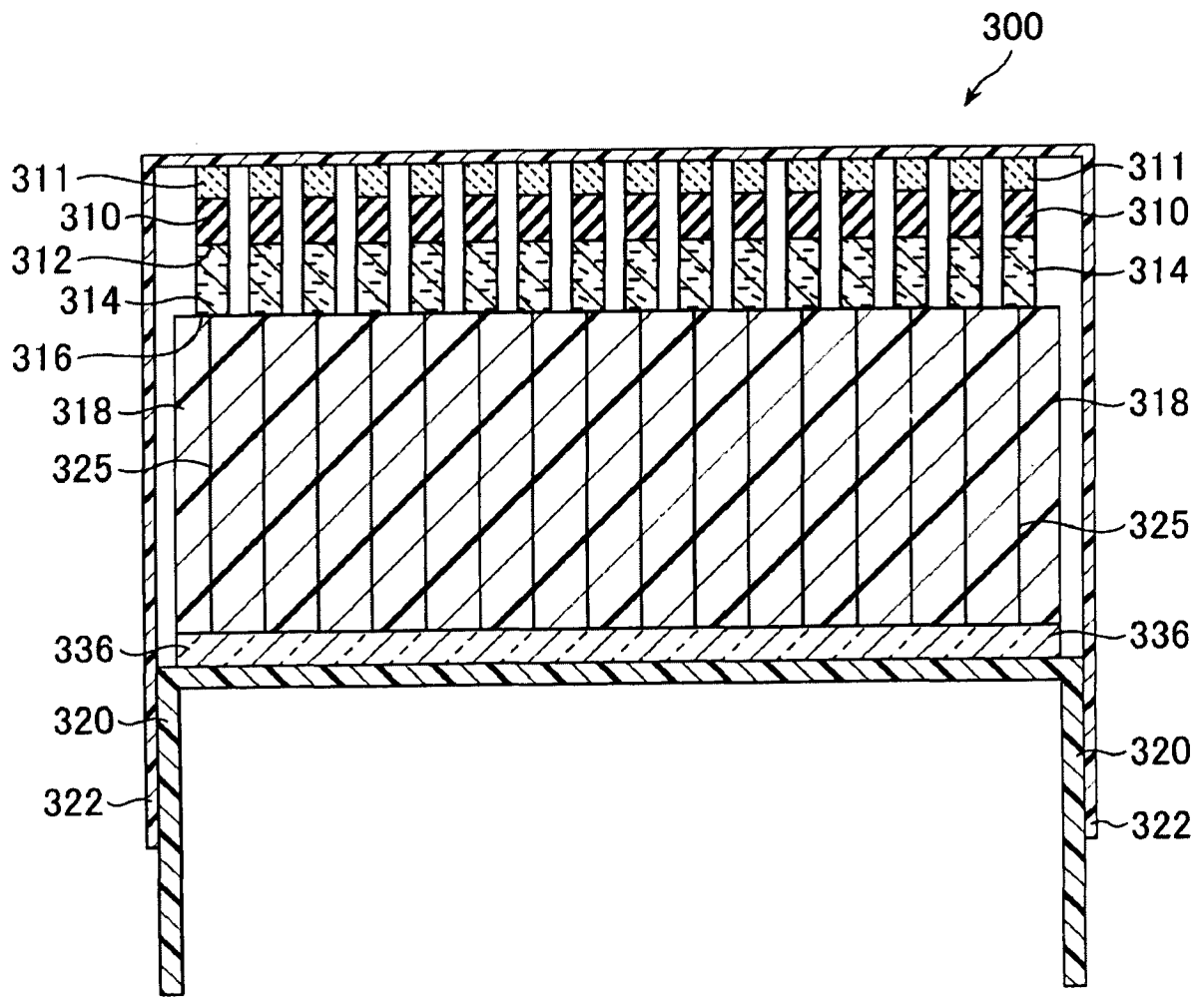


图 5

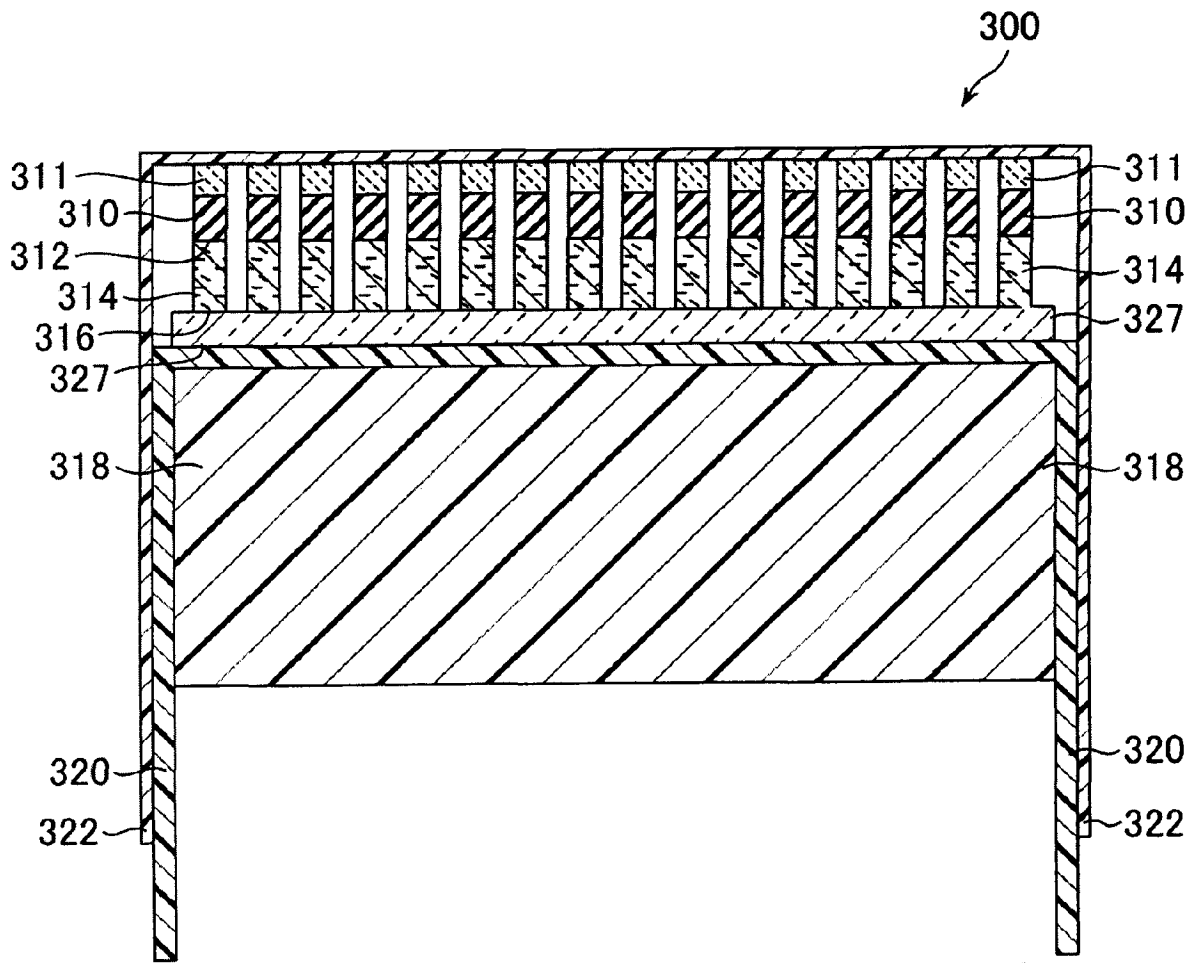


图 6

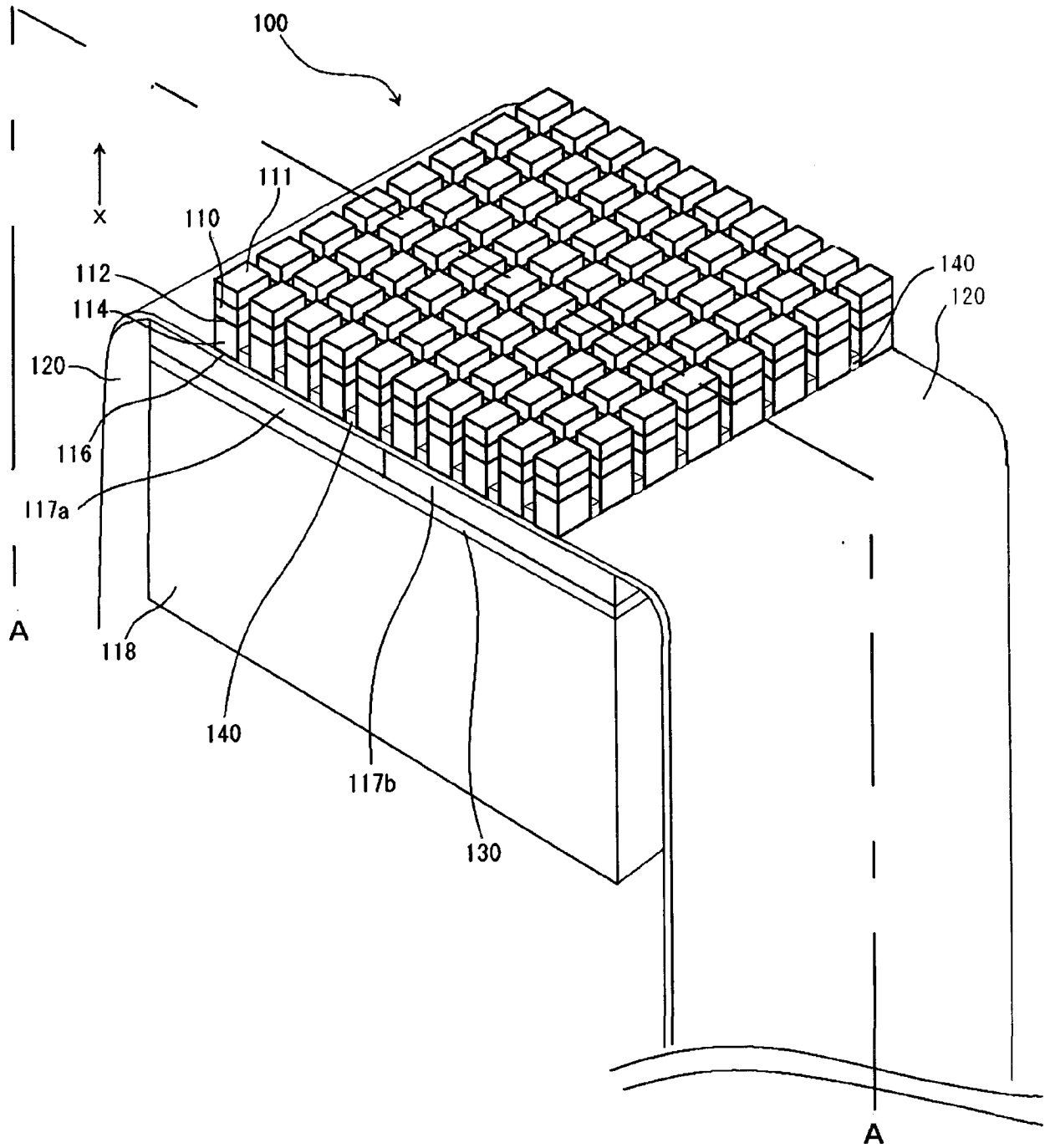


图 7

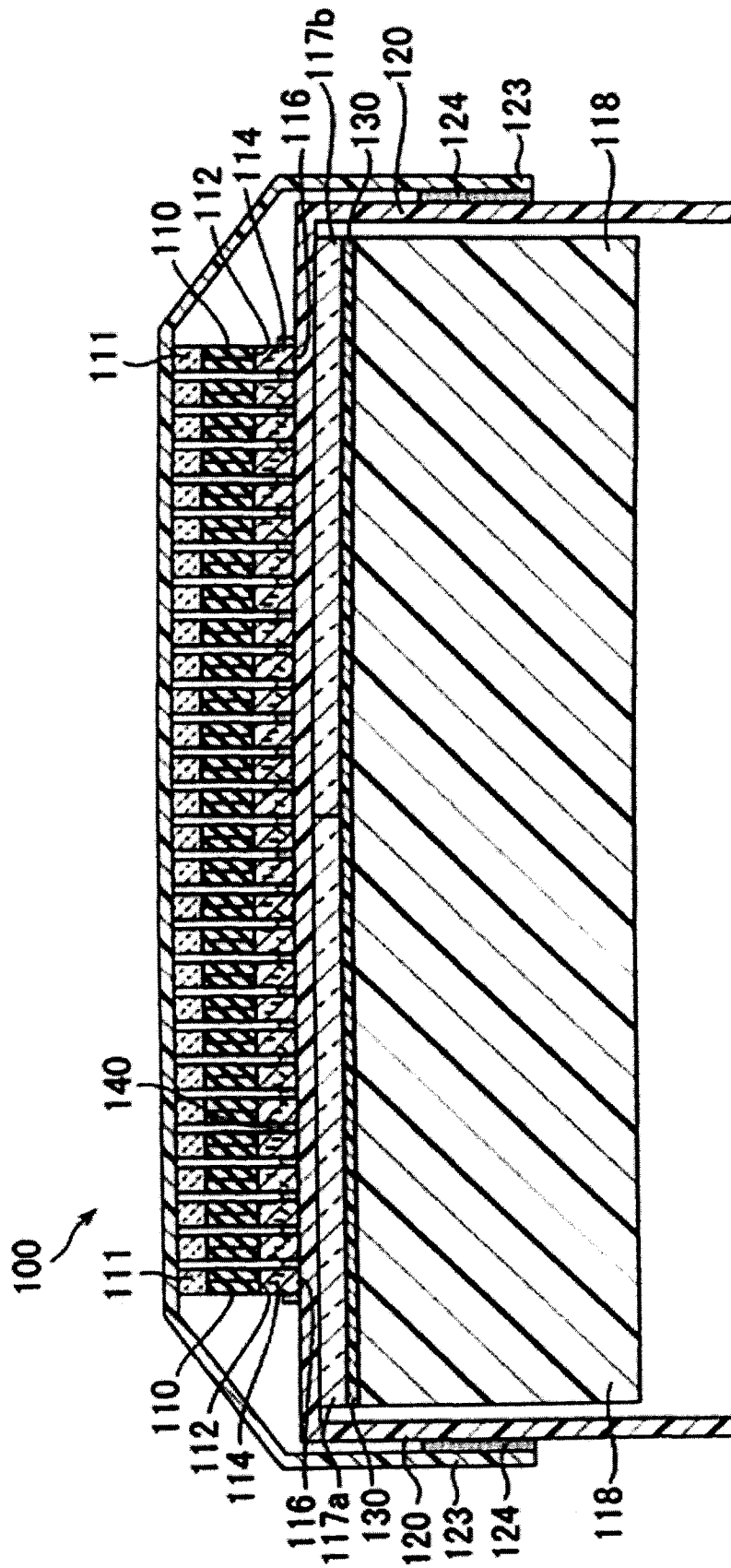


图 8

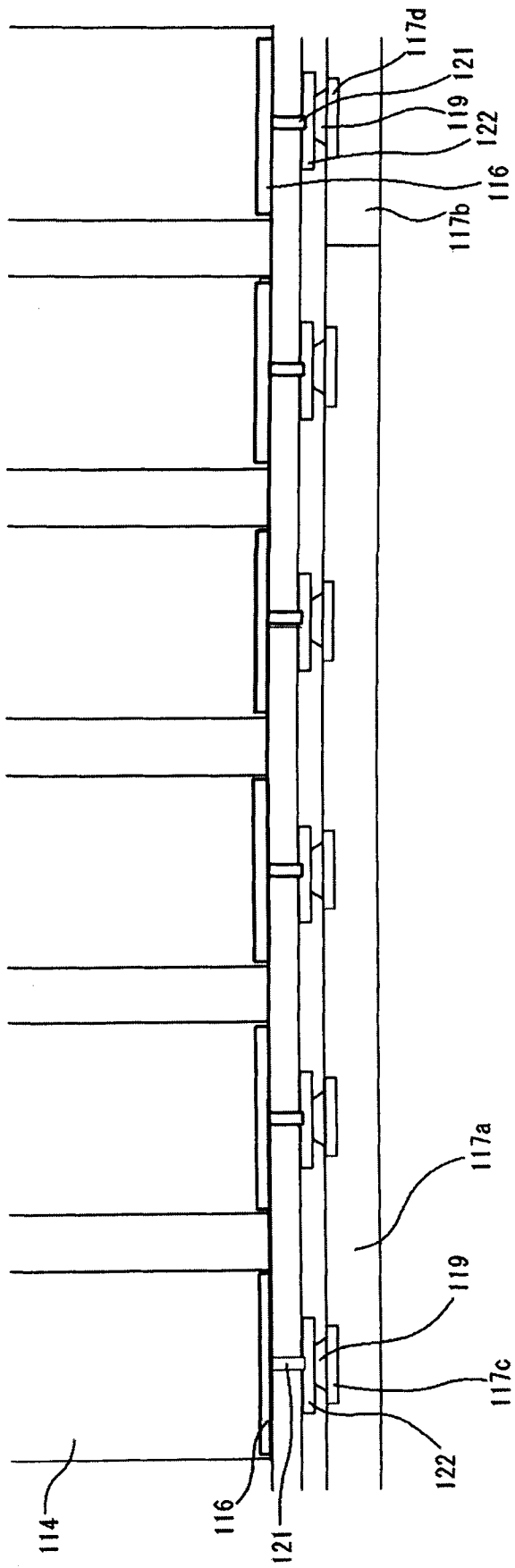


图 9

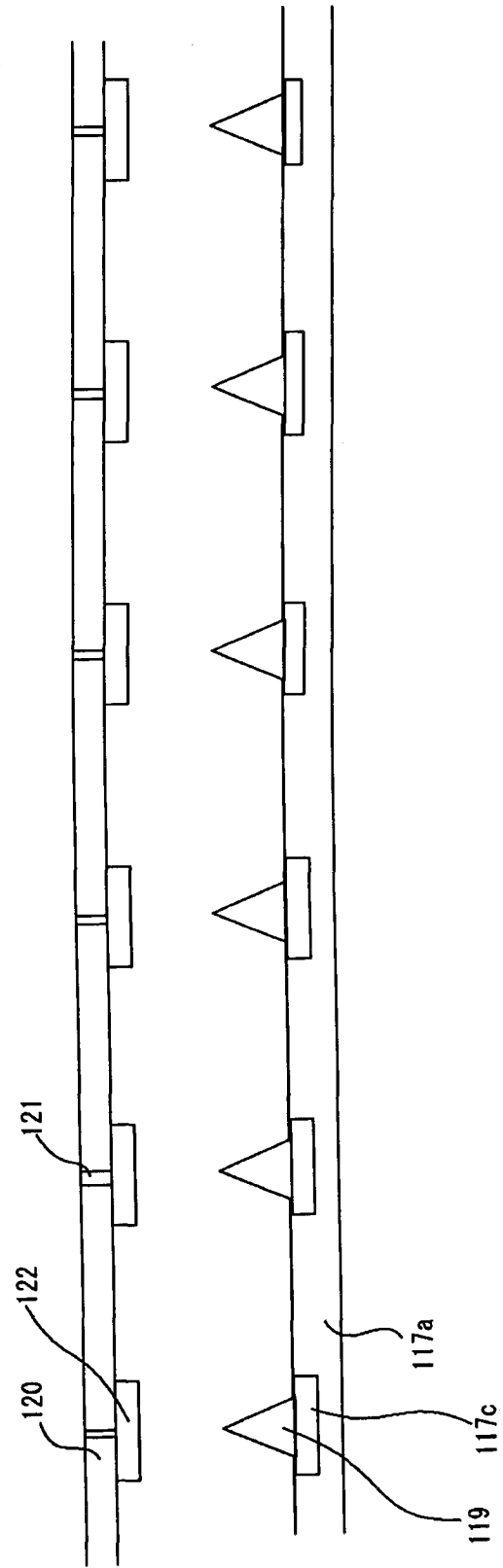


图 10A

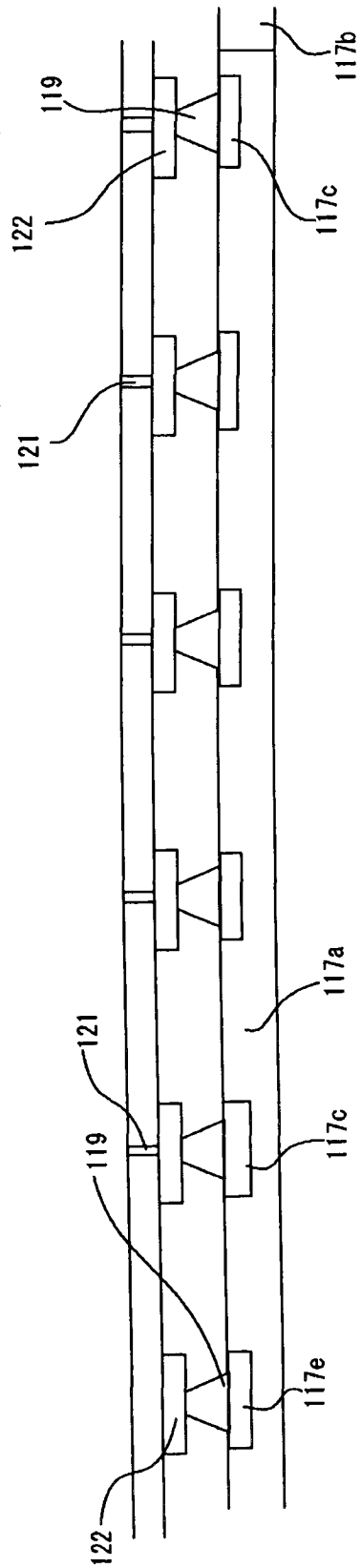


图 10B

专利名称(译)	超声波转换器、超声波探头、超声波转换器的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN102205310A</a>	公开(公告)日	2011-10-05
申请号	CN201110036947.4	申请日	2011-01-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
[标]发明人	四方浩之		
发明人	四方浩之		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0629 G10K11/004 H01L41/22 H01L41/338 A61B8/483		
代理人(译)	胡建新		
优先权	2010016114 2010-01-28 JP		
其他公开文献	CN102205310B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种即使超声波转换器中的压电元件个数增加也能够避免难于与超声波诊断装置主体的连接的事态，同时能够可靠地进行超声波转换器的超声波发射接收的超声波转换器。在超声波转换器中，配置有在压电元件的背面设有贯通电极的基板，在该基板的另一衬底材料侧设有电子电路，将该贯通电极和电子电路的电极连接。该电子电路对来自压电元件的电信号进行加法处理以减少信号路径。

