



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102474692 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 201180002957. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 05. 24

H04R 17/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 8/00 (2006. 01)

2010-122099 2010. 05. 27 JP

H04R 31/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 01. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/002883 2011. 05. 24

(87) PCT申请的公布数据

W02011/148618 JA 2011. 12. 01

(71) 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 池田雅子 小椋高志

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军

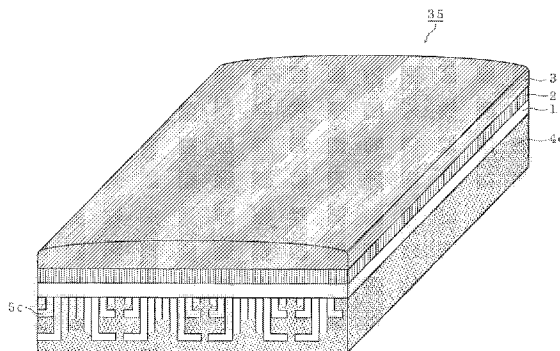
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 16 页

(54) 发明名称

超声波探头及其制造方法

(57) 摘要

能抑制背衬层的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头具备：用于收发超声波的压电振动子(1)；被接合在压电振动子(1)的背面，用于使从压电振动子(1)向背面方向放射的超声波衰减的背衬层(4d)。背衬层(4d)具有从与压电振动子(1)的接合面向背面方向形成的、基于声波重叠原理的长度不同的多个发音管(5c)，所述多个发音管(5c)中包括长度的一部分被形成在垂直于背面方向的方向上、长度的其他部分被形成在平行于背面方向的方向上的发音管(5c)。



1. 一种超声波探头,具备:
振动子,用于收发超声波;以及
背衬构件,接合于所述振动子的背面,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减;

所述背衬构件具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向形成的、基于声波叠加原理的长度所不同的多个反射构造体,

所述多个反射构造体中包括如下反射构造体,即,所述长度中的一部分被形成在相对于所述背面方向垂直的方向、所述长度中的其他部分被形成在与所述背面方向平行的方向上的反射构造体。

2. 如权利要求 1 所述的超声波探头,

所述反射构造体具有发音管的特性。

3. 如权利要求 1 或者 2 所述的超声波探头,

所述反射构造体以规定单位长度的整数倍长度而被形成,

所述多个反射构造体中的彼此接近而聚集形成的反射构造体为,长度长的一方反射构造体的所述长度中的一部分以在相对于所述背面方向垂直的方向上折曲的方式被形成在长度短的一方反射构造体的所述背面方向。

4. 一种超声波探头,具备:

振动子,用于收发超声波;以及

背衬构件,接合于所述振动子的背面,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减;

所述背衬构件具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向的、基于亥姆霍兹共鸣器的原理形成的多个反射构造体。

5. 如权利要求 4 所述的超声波探头,

所述反射构造体具有共鸣器的特性,

所述多个反射构造体分别具有为获得所希望的共振频率而设计的颈长和口径。

6. 如权利要求 1 至 5 中的任一项所述的超声波探头,

所述背衬构件由基板和所述多个反射构造体构成,

所述多个反射构造体由声阻抗不同于所述基板材料形成。

7. 如权利要求 6 所述的超声波探头,

所述多个反射构造体通过印刷被形成在所述基板上。

8. 一种超声波探头的制造方法,

该超声波探头具备:

振动子,用于收发超声波;以及

背衬构件,接合于所述振动子的背面,由基板和反射构造体构成,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减,

所述超声波探头的制造方法包括如下工序,即,通过在基板上印刷声阻抗不同于所述基板的印刷材料,从而形成具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向的、基于声波叠加原理的长度不同的多个反射构造体的背衬构件的工序。

9. 如权利要求 8 所述的超声波探头的制造方法,

在所述工序中，

所述多个反射构造体被形成包含如下反射构造体，即，所述长度中的一部分成为相对于所述背面方向垂直的方向、所述长度中的其他部分成为与所述背面方向平行的方向的反射构造体。

10. 如权利要求 8 或者 9 所述的超声波探头的制造方法，

所述工序包括：

第一形成工序，通过印刷，形成具有多个槽的母材；

第二工序，通过印刷，在所述多个槽中填充声阻抗不同于所述母材的材料；

形成背衬构件的工序，通过对在所述第一形成工序和第二形成工序中印刷的多个母材进行粘合而使得叠层，形成具有所述多个反射构造体的背衬构件。

11. 如权利要求 10 所述的超声波探头的制造方法，

在所述第一形成工序中，

通过印刷，形成具有基于声波叠合原理的长度不同的多个的槽的母材。

12. 一种超声波诊断装置，

具备如权利要求 1 至 7 中的任一项所述的超声波探头。

超声波探头及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于超声波诊断的超声波探头及其制造方法。

背景技术

[0002] 图 1 是表示超声波探头以及超声波诊断装置的一外观例的图。超声波探头 70 通过线缆与超声波诊断装置 80 连接,向图中的箭头方向发送超声波,并接收生物体反射的与箭头相反方向的反射波。超声波诊断装置 80 对由超声波探头 70 接收到的反射波进行图像解析,并将通过解析而得到的生物体内部的图像显示在监视器上。

[0003] 在这样的超声波探头 70 中,从压电振动子发送超声波时,不仅向振动子的前面发射超声波,也向背面放射超声波。以下,利用附图说明以往的超声波探头结构的一例。

[0004] 图 2 是表示以往的超声波探头 90 结构的截面图。图 2 所示的超声波探头 90 为从图 2 的上方起依次叠层有声透镜 93、耦合层 92、压电振动子 91、背衬层 94 的结构。另外,在图 2 中,模式性地表示了构成超声波探头 90 的各构件的厚度方向上的结构。

[0005] 在一般的超声波诊断装置中,从压电振动子 91 发出的超声波经过耦合层 92 以及声透镜 93,放射至生物体。结果,在生物体内反射的超声波沿着与来路相反的路径传播,再次被压电振动子 91 接收,根据与其接收强度、应答时间相对应的信号出现浓淡而进行影像化。

[0006] 另一方面,如开头所述那样,从压电振动子 91 同时向背面放射相位与前面(图 2 中的上方)相反的超声波。向压电振动子 91 的背面(图 2 中的下方)放射的超声波在背衬层 94 被衰减。然而,在背衬层 94 由不具有足以使该超声波衰减的损耗的原料构成的情况下,有时该超声波会在背衬层 94 内反射,并返回压电振动子 91 侧。

[0007] 在这种反射波的影响下,超声波探头 90 接收到的由生物体反射的超声波信号中会重叠有噪音,从而会引起超声波诊断装置的特性劣化的现象。

[0008] 因此,作为背衬层 94 配置具有相对于向背面输出的超声波能得到充分的衰减的内部损耗和距离的原料(例如,专利文献 1)。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1:日本专利第 3806349 号公报

[0012] 发明概要

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 但是,在所述专利文献 1 的结构中,即,在根据以往的方法而作为背衬层配置具有相对于超声波能得到充分的衰减的内部损耗和距离的原料的结构中,存在背衬层本身会变厚的问题。

发明内容

[0015] 本发明用于解决所述以往的问题,其目的在于,提供能够在抑制背衬层的厚度的

同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头及其制造方法。

[0016] 解决问题所采用的手段

[0017] 为了实现所述目的,本发明的一形态的超声波探头具备振动子和背衬构件,该振动子用于收发超声波,该背衬构件接合于所述振动子的背面,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减,所述背衬构件具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向形成的、基于声波叠加原理的长度所不同的多个反射构造体,所述多个反射构造体中包括如下放射构造体,即,所述长度中的一部分被形成在相对于所述背面方向垂直的方向、所述长度中的其他部分被形成在与所述背面方向平行的方向上的反射构造体。

[0018] 根据所述结构,例如能折曲形成长度长的反射构造体的一部分,因此能够实现抑制背衬构件的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头。

[0019] 另外,优选是,所述反射构造体具有发音管的特性。在此,可以是,所述反射构造体以规定单位长度的整数倍长度而被形成,所述多个反射构造体中的彼此接近而聚集形成的反射构造体为,长度长的一方反射构造体的所述长度中的一部分以在相对于所述背面方向垂直的方向上折曲的方式被形成在长度短的一方反射构造体的所述背面方向。

[0020] 另外,为了达成所述目的,本发明的一形态的超声波探头具备振动子和背衬构件,该振动子用于收发超声波,该背衬构件接合于所述振动子的背面,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减,所述背衬构件具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向的、基于亥姆霍兹共鸣器的原理形成的多个反射构造体。

[0021] 根据所述结构,反射构造体具有共鸣器的特性。并且,具有该结构的反射构造体容易形成。

[0022] 因此,能够实现在抑制背衬构件的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头。

[0023] 另外,为了达成所述目的,本发明的一形态的超声波探头的制造方法是制造如下超声波探头的方法,即,该超声波探头具备振动子和背衬构件,该振动子用于收发超声波,该背衬构件接合于所述振动子的背面,由基板和反射构造体构成,使从所述振动子向背面方向放射的超声波衰减。所述超声波探头的制造方法包括如下工序,即,通过在基板上印刷声阻抗不同于所述基板的印刷材料,从而形成具有从与所述振动子的接合面向所述背面方向的、基于声波叠合原理的长度不同的多个反射构造体的背衬构件的工序。

[0024] 根据以上,能够容易地形成能在抑制背衬构件的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头。

[0025] 发明效果

[0026] 根据本发明,能够实现能在抑制背衬层的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头及其制造方法。

附图说明

[0027] 图 1 是表示超声波探头以及超声波诊断装置的一外观例的图。

[0028] 图 2 是表示以往的超声波探头的结构的截面图。

[0029] 图 3 是表示本发明的实施方式 1 的超声波探头的结构的截面图。

[0030] 图 4 是本发明的实施方式 2 的背衬层的截面图。

- [0031] 图 5 是表示本发明的实施方式 2 的多个发音管的一排列例的截面图。
- [0032] 图 6 是表示在本发明的实施方式 2 的背衬层中具备发音管的情况下和不具备发音管的情况下的噪音的振幅变化的图。
- [0033] 图 7 是表示本发明的实施方式 2 的多个发音管的一其他排列例的截面图。
- [0034] 图 8A 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的立体结构例的图。
- [0035] 图 8B 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的立体结构例的图。
- [0036] 图 8C 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的立体结构例的图。
- [0037] 图 8D 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的立体结构例的图。
- [0038] 图 9A 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的其他立体结构例的图。
- [0039] 图 9B 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的其他立体结构例的图。
- [0040] 图 9C 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的其他立体结构例的图。
- [0041] 图 9D 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的其他立体结构例的图。
- [0042] 图 10A 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层中形成的发音管的具有开口部的面与压电振动子的接合方向的截面图。
- [0043] 图 10B 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层中形成的发音管的具有开口部的面与压电振动子的接合方向的截面图。
- [0044] 图 11 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层中形成的一维发音管的形成方向与压电振动子的切割方向之间的关系关系的图。
- [0045] 图 12A 是表示本发明的实施方式 3 的超声波探头的结构例的截面图。
- [0046] 图 12B 是表示本发明的实施方式 3 的超声波探头的其他结构例的截面图。
- [0047] 图 13A 是表示本发明的实施方式 3 的压电振动子的一配置例的图。
- [0048] 图 13B 是表示本发明的实施方式 3 的相对于压电振动子的发音管的一配置例的图。
- [0049] 图 14 是表示图 12A 所示的发音管的一排列例的截面图。
- [0050] 图 15 是表示包括图 12B 所示的发音管的折曲部的一排列例的截面图。
- [0051] 图 16 是表示本发明的实施方式 4 的印刷图案的一例的图。
- [0052] 图 17 是表示本发明的实施方式 4 的利用丝网印刷的印刷图案的形成程序的流程图。
- [0053] 图 18 是表示本发明的实施方式 5 的印刷图案的一例的图。
- [0054] 图 19A 是表示本发明的实施方式 6 的超声波探头的结构的截面图。
- [0055] 图 19B 是表示本发明的实施方式 6 的作为反射构造体的一例的共鸣器的图。
- [0056] 图 20 是表示本发明的实施方式 6 的多个共鸣器的一排列例的背衬层 4f 的斜视图。
- [0057] 图 21 是表示本发明的实施方式 6 的多个共鸣器的一其他例的背衬层的斜视图。

具体实施方式

- [0058] 以下,参照附图说明本发明的实施例。
- [0059] (实施方式 1)
- [0060] 图 3 是表示本发明的实施方式 1 的超声波探头的结构的截面图。图 3 所示的超声

波探头 10 具备压电振子 1、耦合层 2、声透镜 3 以及背衬层 4。另外,在超声波探头 10 中,如图 3 所示,在背衬层 4 的内部配置有发音管 5。

[0061] 发音管 5 被形成为相比于从压电振子 1 放射的超声波的波长 (λ) 足够小的宽度 (w)、能使直接波和反射波的超声波产生抵消的长度 (L_n)。

[0062] 在此,能利用式 1 求出背衬层 4 中的波长 λ 。

$$[0063] \quad \lambda = \frac{c}{f} \dots (\text{式 1})$$

[0064] 例如,设想背衬层 4 由环氧树脂构成,从压电振子 1 放射 $f = 5\text{MHz}$ 的超声波。在这种情况下,如果设想在环氧树脂内的声速 c 为 5000m/s ,则能求出超声波的波长为 $\lambda = 1000 \mu\text{m}$ 。

[0065] 在此情况下,如果发音管 5 的长度 L_n 为 $250 \mu\text{m}$,则反射波的相位偏离 $1/4$,而产生抵消。在此,为了维持声波的直进性,发音管 5 的宽度 (w) 要满足 $w < L_n$ 。

[0066] 即,在构成超声波探头 10 的背衬层 4 中,通过在从与压电振子 1 的接合面向背面方向(图中的下方向)上配置具有基于声波叠合原理的长度的发音管 5,能使从压电振子 1 向背面放射的超声波衰减,而只接收前面的超声波。由此,在采用了超声波探头 10 的超声波诊断装置中,超声波信号的灵敏度得以提高,从而能获得良好的图像。

[0067] 以上,根据实施方式 1 的超声波探头,与作为背衬层配置具有相对于超声波能得到充分的衰减的内部损耗和距离的原料的情况相比,通过在背衬层 4 中配置发音管 5,能够在抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减。

[0068] (实施方式 2)

[0069] 在实施方式 1 中,例举了在背衬层中配置一个发音管的情况,但并不限于此。在实施方式 2 中,将说明在背衬层中配置多个发音管的情况。

[0070] 图 4 是本发明的实施方式 2 的背衬层 4a 的截面图。在图 4 所示的背衬层 4a 中,除了压电振子 1 之外,在此虽未图示,与图 3 同样还叠层有耦合层 2 以及声透镜 3。

[0071] 如图 4 所示,在背衬层 4a 的内部配置有多个发音管 5。在此,多个发音管 5 以基于声波叠合原理的长度 (L_n) 而被形成,多个发音管 5 的长度 (L_n) 按一定规则排列。

[0072] 以下,对多个发音管 5 的长度 (L_n) 进行说明。

[0073] 图 5 是表示本发明的实施方式 2 的多个发音管 5 的一排列例的背衬层 4 的截面图。在图 5 中,表示了多个发音管 5 基于平方剩余序列在背衬层 4a 的内部排列的例子。具体是,各发音管的长度 (L_n) 根据满足以下的式 2 的一维平方剩余序列而定。

$$[0074] \quad L_n = \frac{c \cdot n^2 (\text{mod } N)}{2N\omega_r} \dots (\text{式 2})$$

[0075] 在此, c 为声速, N 为素数, n 为在 $0 \sim (N-1)$ 中变化的整数, ω_r 为任意的设计频率。

[0076] 例如,设想背衬层 4 由环氧树脂构成,并且环氧树脂内的音速 $c = 5000\text{m/s}$ 、 $N = 11$ 、 $\omega_r = 5\text{MHz}$ 。在此情况下,以 $45.5 \mu\text{m}$ 作为单位长度“1”,背衬层 4 内的各发音管 5 分别被排列为 1、4、9、5、3、3、5、9、4、1、0 的长度。

[0077] 已知在按照满足所述式的长度 (L_n) 排列方式来配置发音管 5 的结构中,由于在相邻的发音管 5 的入口附近产生相位的不连续,因此能使宽带域的声波吸音和扩散。即,通过

按照满足所述式的长度 (L_n) 将发音管 5 排列在背衬层 4 的内部,能使反射波降低。

[0078] 在此,图 6 表示了当按照满足所述式的长度 (L_n) 来配置多个发音管 5 时的效果的一例。图 6 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层中具备发音管时和不具备发音管时的噪音的振幅变化的图。如图 6 所示,在按照满足所述式的长度 (L_n) 将发音管 5 设置在背衬层 4a 中的情况下,与并非是这种设置的情况相比,噪音的振幅变化小,即,能吸音以及扩散噪音。

[0079] 另外,多个发音管 5 的长度 (L_n) 并不限于基于平方剩余序列排列的情况。也可以使各发音管 5 的长度 (L_n) 基于满足以下的式 3 的本原根序列进行排列,此时也能获得相同的效果。

$$[0080] \quad L_n = \frac{c \cdot r^n \pmod{N}}{2(N-1)\omega_r} \dots \text{(式 3)}$$

[0081] 在此, c 为声速, N 为素数, n 为在 $0 \sim (N-1)$ 中变化的整数, ω_r 为任意的设计频率。

[0082] 图 7 是表示本发明的实施方式 2 的多个发音管 5 的一其他排列例的背衬层 4 的截面图。在图 7 中,作为各发音管 5 基于本原根序列排列的背衬层的一例,表示了 $N = 11$ 、 $r = 2$ 的情况下的发音管 5 的排列。

[0083] 另外,多个发音管 5 的排列并不限于图 5 以及图 7 所示的一维排列,也可以是二维排列。

[0084] 图 8A ~ 图 8D 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的立体结构例的图。图 8A 是表示以图 5 所示的一维排列形成了发音管 5 的背衬层 4a 的斜视图。图 8B ~ 图 8D 表示了图 8A 的三面视图,图 8B 为俯视图,图 8C 为正面图,图 8D 为侧面图。例如,如图 8B 所示,在背衬层 4a 中,形成有在横方向上平行的槽。关于槽的深度(发音管的长度),在纵方向上依次以 1、4、9、5、3、3、5、9、4、1、0 的深度形成。如图 8C 所示,形成多个发音管 5 的槽的深度均一。若沿着与槽的长度方向垂直的面进行切断,则如图 8D 所示,各槽的深度(各发音管 5 的长度 (L_n)) 按照平方剩余序列而排列。

[0085] 图 9A ~ 图 9D 是表示本发明的实施方式 2 的发音管的其他立体结构例的图。图 9A 是表示以二维排列形成了发音管 5b 的背衬层 4b 的斜视图。图 9B ~ 图 9D 表示了图 9A 的三面视图,图 9B 为俯视图,图 9C 为正面图,图 9D 为侧面图。例如,如图 9B 所示,在背衬层 4b 中,沿着纵横二维方向以不同的深度形成有槽。在 $c = 5000\text{m/s}$ 、 $N = 7$ 、 $\omega_r = 5\text{MHz}$ 的情况下,以 $71.5 \mu\text{m}$ 作为单位长度,以单位深度的整数倍形成槽的深度。另外,如图 9C 以及图 9D 所示,无论是从截面垂直方向观察还是从水平方向观察,槽的深度都按规定模式被重复排列。

[0086] 图 10A 以及图 10B 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层中形成的发音管的具有开口部的面与压电振动子 1 的接合方向的截面图。在图 10A 中,表示了与图 5 同样的在背衬层 4a 中形成的多个发音管 5 的无开口部的面与压电振动子 1 层相接合的例子。相对于此,在图 10B 中,表示了背衬层 4c 的发音管 5 的具有开口部的面与压电振动子 1 层相接合的例子。

[0087] 即,在抵消被背衬层的终端反射回来的反射波的情况下,如图 10A 以及图 10B 所示,发音管 5 的具有开口部的面相对于压电振动子 1 在哪侧形成都可以。

[0088] 图 11 是表示本发明的实施方式 2 的在背衬层形成的一维发音管的形成方向与压电振动子的切割方向之间的关系的关系的图。如该图所示,在背衬层 4 中以一维排列形成发音管 5 的情况下,优选以压电振动子 1 的切割方向和发音管 5 的槽的长边方向相正交的方式来形成发音管 5。由此,对于 1ch(频道)的压电振动子,将有更多的长度不同的发音管 5 起作用,从而在背衬层 4 能更有效地降低反射波。

[0089] 以上,根据实施方式 2 的超声波探头,与作为背衬层配置具有能够相对于超声波得到充分的衰减的内部损耗和距离的原料的情况相比,通过在背衬层中配置多个发音管,能够在抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减。

[0090] (实施方式 3)

[0091] 在实施方式 1 以及实施方式 2 中,说明了在背衬层中配置一个以上的发音管的情况的例子,但并不限于此。只要是在背衬层中配置有相当于发音管的反射构造体的结构即可。在实施方式 3 中,设想了反射构造体具有发音管的特性的情况,就发音管 5 进行了说明。

[0092] 图 12A 是表示本发明的实施方式 3 的超声波探头的结构例的截面图。

[0093] 图 12 所示的超声波探头 30 表示了具备相当于图 10B 的背衬层的具体结构,其包括用于收发超声波的压电振动子 1、耦合层 2、声透镜 3 以及背衬层 4c。

[0094] 背衬层 4c 被接合在压电振动子 1 的背面,使从压电振动子 1 向背面方向放射的超声波衰减。

[0095] 背衬层 4c 具有从与压电振动子 1 的接合面向背面方向形成的、基于声波叠合原理的长度不同的多个反射构造体(发音管 5)。在此,反射构造体如上所述具有发音管的特性。以下,设想反射构造体为发音管 5 来进行说明。即,在背衬层 4c 的内部配置有多个发音管 5,多个发音管 5 的具有开口部的一方的面与压电振动子 1 的层相接合。

[0096] 发音管 5 被形成为基于声波叠合原理的长度。

[0097] 具体是,发音管 5 被形成为相比于从压电振动子 1 放射的超声波的波长充分小的宽度(w)、直接波和反射波的超声波产生抵消的长度(Ln)。例如,设想背衬层 4c 由环氧树脂构成,且发音管 5 内部填充有声阻抗与环氧树脂不同的金属膏。在此情况下,如果从压电振动子 1 放射了 5MHz 的超声波,发音管 5 的波长则成为 600 μm 。例如,如果一个发音管 5 的长度为 150 μm ,反射波的相位偏离 1/4,而产生抵消。但如上所述,该发音管 5 的宽度必须要短于其长度,因此必须在 150 μm 以下。并且,通过在背衬层 4c 中配置长度不同于所述一个发音管 5 的长度的其他发音管 5,能够抵消不同波长的超声波。即,如图 12A 所示,通过在背衬层 4c 中配置长度不同的多个发音管 5,能够抵消频率不同的多个超声波。

[0098] 如上所述,与作为背衬层配置具有相对于超声波能得到充分的衰减的内部损耗和距离的原料的情况相比,通过在背衬层 4c 中配置多个发音管 5,能在抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减。

[0099] 然而,在背衬层中配置有多个发音管的情况下,背衬层必须具有发音管最大长度以上的厚度。换言之,在实施方式 2 的声波探头中,由于背衬层的厚度取决于发音管的最大长度,因此可能会出现难以充分抑制厚度的情况。

[0100] 以下,说明能够进一步抑制背衬层的厚度的结构例。

[0101] 图 12B 是表示本发明的实施方式 3 的超声波探头的其他结构例的截面图。对于与

图 12A 相同的要素赋予相同的符号,并省略其详细说明。

[0102] 图 12B 所示的超声波探头 35 具备压电振动子 1、耦合层 2、声透镜 3 以及背衬层 4d。在这个背衬层 4d 的内部配置有多个发音管 5c,且多个发音管 5 的具有开口部的一方的面与压电振动子 1 的层接合。

[0103] 发音管 5c 相当于本发明的反射构造体,以基于声波叠合原理的长度形成发音管 5c。

[0104] 在此,多个发音管 5c 中包括如下发音管 5c,即,长度中的一部分被形成在相对于背面方向垂直的方向上、长度中的其他部分被形成在与背面方向平行的方向上的发音管 5c。具体是,以规定单位长度的整数倍长度来形成多个发音管 5c,在多个发音管 5c 中的彼此接近而聚集形成的发音管中,长度长的发音管 5c 其长度的一部分以相对于背面方向垂直的方向而被折曲,形成在长度短的一方的发音管 5c 的背面方向。

[0105] 更具体是,发音管 5c 被形成为相比于从压电振动子 1 放射的超声波的波长充分小的宽度 (w)、以及使直接波和反射波的超声波产生抵消的长度 (Ln)。在此,如图 12B 所示,发音管 5c 并非是只形成在背衬层 4d 的深度方向上,其一部分形成在与背衬层 4d 的深度方向垂直的方向上。例如,能以多个发音管 5c 中的长度最短的发音管 5c 的长度作为基准,将长于基准长度的发音管 5c 的一部分形成于相对于背衬层 4d 的深度方向正交的方向上。

[0106] 换言之,通过对发音管的深度方向上的长度的一部分进行垂直折曲,来形成除了长度最短的发音管之外的发音管 5c 的深度方向上的长度,以使得成为相当于在深度方向上的长度最短的发音管的深度方向上的长度上加上发音管的宽度的长度。如上所述,通过在相对于背衬层的深度方向垂直的方向上形成发音管的深度方向的一部分,能在维持抵消超声波的效果的同时,缩短发音管的深度方向的长度,并能够获得减小背衬层的厚度的效果。

[0107] 在此,如图 13A 所示,压电振动子 1 在超声波探头 35 的短边方向(图中的 y 方向)上被平行切断,多个频道独立地进行超声波信号的收发。图 13A 是表示本发明的实施方式 3 的压电振动子 1 的一个配置例的图,图 13B 是表示本发明的实施方式 3 的相对于压电振动子 1 的发音管 5c 的一个配置例的的图。

[0108] 在此,发音管 5c 如图 13B 所示,发音管 5c 的与压电振动子 1 的层接合的开口端的截面与超声波探头 35 的长边方向(图中的 x 方向)平行配置。即,构成发音管 5c 的开口端的截面的长边方向(图中的 x 方向)相对于压电振动子 1 的长边方向(图中的 y 方向)大体垂直的结构。通过以所述方式配置发音管 5c 的开口端,可对于各压电振动子 1 配置长度不同的多个发音管 5c,从而可获得能够抵消不同频率的多个超声波的效果。

[0109] 在此,说明了发音管 5c 为开口端的截面与超声波探头 35 的长边方向(图中的 x 方向)平行配置的结构,即,被配置成槽状的构成的情况。但开口端的截面的形状并不限定于此。例如,各发音管 5c 的开口端的截面也可以是孔状结构。

[0110] 另外,像在实施方式 2 中说明的那样,发音管 5c 的长度 (Ln) 基于平方剩余序列以及原根序列等一定规则而排列。

[0111] 图 14 是表示图 12A 所示的发音管 5 的一个排列例的截面图。图 15 是表示图 12B 所示的包括形成有折曲部的发音管的发音管 5c 的一个排列例的截面图。

[0112] 例如,设想基于式 2 所示的平方剩余序列来排列各发音管 5 的长度 (Ln)。在此,设

想例如在发音管 5 的内部填充有金属膏, 音速 $c = 3000\text{m/s}$ 、 $N = 7$ 、 $\omega_r = 5\text{MHz}$ 。

[0113] 在此情况下, 如图 14 所示, 以 $43\mu\text{m}$ 作为单位长度“1”, 各发音管 5 分别被排列成 1、4、2、2、4、1、0 的长度。

[0114] 在例如以图 14 所示的方式排列发音管 5 的情况下, 最长的发音管 5 必须具有单位长度发音管 5 的四倍的长度。但是, 即使在中途折曲发音管, 其效果也不变, 因此像图 15 所示的那样, 能在短发音管 5c 的背后折曲长发音管 5c。由此, 能将背衬层 4d 整体的厚度减为大体一半。

[0115] 以上, 根据实施方式 4 的超声波探头, 通过在背衬层中配置从与压电振动子 1 的接合面向背面方向 (图中的下方向) 的、基于声波重叠原理的长度不同的多个发音管, 并以垂直折曲的方式形成发音管的长度的一部分, 能够在抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减。

[0116] (实施方式 4)

[0117] 在实施方式 3 中, 将说明实现本发明的背衬层的制造方法。

[0118] 即, 说明具备有接合在压电振动子 1 的背面的、由基板和发音管构成的、用于使从压电振动子 1 向背面方向放射的超声波衰减的背衬层的超声波探头的制造方法。

[0119] 以下, 说明通过在基板 (母材) 上印刷声阻抗不同于基板 (母材) 的印刷材料, 来形成具有从与压电振动子 1 的接合面向背面方向的、基于声波重叠原理的长度不同的多个发音管 (反射构造体) 的背衬层的工序的具体形态。在该工序中形成多个发音管 (反射构造体), 其中包括长度中的一部分成为相对于背面方向垂直的方向、长度中的其他部分成为相对于背面方向平行的方向的发音管。

[0120] 图 16 是表示本发明的实施方式 4 的印刷图案的一例的图。

[0121] 为了实现本发明的背衬层, 通过丝网印刷 (精密印刷) 来形成如图 16 所示的具有 $150\mu\text{m}$ 的起伏的多个印刷图案。然后, 通过对形成的多个印刷图案进行叠层, 能制造出如图 12B 和图 13B 所示的背衬层 4d。换言之, 在图 16 中, 例如具有母材 41a 和槽 51a 的印刷图案是在图 13B 中以垂直于 z 方向的方向分割背衬层 4d 所获得的具有与压电振动子 1 接合的发音管的开口部的部分。另外, 例如具有母材 41n 和槽 51n 的印刷图案是在图 13B 中以垂直于 z 方向的方向分割背衬层 4d 所获得的之后的最下层的部分。并且, 通过对这些多个印刷图案进行粘合叠层, 能形成具有多个发音管的背衬层。

[0122] 以下, 说明图 16 所示的印刷图案的形成方法。

[0123] 图 17 是表示本发明的实施方式 4 的利用丝网印刷来形成印刷图案的形成程序的流程图。

[0124] 首先准备构成有被调整为可获得 $150\mu\text{m}$ 的干燥厚度的用于形成槽的部分的丝网印刷用膜 (S101)。

[0125] 然后, 用规定图案的丝网印刷用膜来印刷声阻抗高的材料, 以使母材部分成为声阻抗高的材料 (S102)。在此, 所谓声阻抗高的材料例如是使用金属的导电膏等。

[0126] 用于构成槽部分的丝网印刷用膜的图案, 必须保持其口径在 $150\mu\text{m}$ 以下。通过这种方法, 能够形成口径为 $150\mu\text{m}$ 以下的槽, 从而能提高超声波向槽 (发音管 5c) 的直进性, 获得高的效果。但并非是超过 $150\mu\text{m}$ 时效果就变成零, 因此, 若能获得所希望的效果, 就无需一定要保持全为 $150\mu\text{m}$ 以下的精度。另外, 为了使超声波反射变得容易, 作为被印刷体

的母材部分优选是具有与印刷用导电膏相同或相近的声阻抗的材料。

[0127] 然后,向没有母材的区域即槽部分注入声阻抗小的树脂材料(S103)。

[0128] 然后,一边利用刮板(刮刀)等完全排除槽部分内的空气,一边在槽部分内填充树脂材料(S104)。

[0129] 然后,通过干燥或反应等使树脂材料固化(S105)。

[0130] 通过这种方法,能够形成如图16所示的印刷图案的一个。

[0131] 并且,通过形成如图16所示的多个印刷图像并对所形成的多个印刷图案进行叠层,能获得以5MHz可有效降低反射波的背衬层4d。

[0132] 换言之,本实施方式的超声波探头的制造方法包括:通过印刷来形成具有多个槽的母材(基板)的第一形成工序;通过印刷来在多个槽中填充声阻抗不同于母材的材料第二工序;通过对在第一形成工序和第二形成工序中印刷的多个母材进行粘合而叠层,来形成具有多个发音管5c(反射构造体)的背衬层4d的工序。

[0133] 因此,如图12B以及图16所示,与设计具有如图12A所示的发音管5的背衬层4c的情况相比,如果设计具有一部分为折曲形状的发音管5c的背衬层4d,能使印刷图案数即叠层张数减少。即,能更容易地制造配置有多个发音管的背衬层。

[0134] 另外,形成如图16所示的多个印刷图案的方法,并不限于采用所述丝网印刷的情况。例如,还可以使用用于纳米印刷技术等精密模具,分别形成多个印刷图案。在此情况下,通过将利用纳米印刷技术经过细微加工而形成有规定图案的模具按压到树脂材料上,能够形成具有口径为 $150\mu\text{m}$ 以下的槽(细孔)的印刷图案。在该方法中,根据与上述相同的理由,口径并非是一定要在 $150\mu\text{m}$ 以下。

[0135] 另外,此时的规定图案必须是有其凸部形成用于传导声波的波导路。并且,与S103~S105同样,在所获得的印刷图案的槽(细孔)中灌入金属等声阻抗高的膏体,并一边使用刮板(刮刀)等将槽内部的空气完全排除,一边在槽内部填充膏体。然后,通过干燥或反应等使该膏体固化。

[0136] 如上所述,通过形成如图16所示的多个印刷图案,并进行叠层,能制造出以5MHz可有效降低反射波的背衬层。

[0137] 以上,根据实施方式4的超声波探头的制造方法,能容易地形成能够在抑制背衬构件的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头。

[0138] (实施方式5)

[0139] 在实施方式4中,说明了通过形成相当于将图13B中的背衬层4d以垂直于z方向的方向进行分割的印刷图案,从而制造背衬层4d的方法,但并不限于此。也可以通过形成相当于将图13B中的背衬层4d以垂直于x方向的方向进行分割的印刷图案,从而制造背衬层4d。

[0140] 图18是表示本发明的实施方式5的印刷图案的一例的图。

[0141] 在本实施方式中,为了实现本发明的背衬层,通过丝网印刷(精密印刷)形成图18所示的多个印刷图案,然后对多个印刷图案进行叠层,从而能够制造如图12A所示的背衬层4c。换言之,在图18中,分别包括母材42a和槽52a、母材42b和槽52b、母材42c和槽52c、母材42d和槽52d、母材42e和槽52e...的印刷图案相当于将图12A所示的背衬层4c以垂直于x方向的方向进行分割而成的部分。然后,通过对这些多个印刷图案进行叠层,能

够形成具有多个发音管 5 的背衬层 4c。

[0142] 即,形成发音管 5 时,不仅可以在发音管 5 深度方向(z 方向)上进行叠层,还可以如图 18 所示,印刷成相当于在 x 方向上分割的多个发音管 5,然后进行叠层。

[0143] 通过以上方法,对于各印刷图案,无需像实施方式 5 那样进行精密叠层,因此能够更容易地制造出配置有多个发音管的背衬层。

[0144] 即,本实施方式的超声波探头的制造方法包括:通过印刷而形成具有多个槽的母材(基板)的第一形成工序;通过印刷而在多个槽中填充声阻抗不同于母材的材料的第一形成工序;通过对在第一形成工序和第二形成工序中印刷的多个母材进行叠层,而形成具有多个发音管 5c(反射构造体)的背衬层 4d 的工序。

[0145] 因此,根据本实施方式的超声波探头的制造方法,能够在背衬层中配置从与压电振动子的接合面向背面方向的、基于声波叠合原理的长度不同的多个发音管,并能以垂直折曲的方式形成发音管的长度的一部分。

[0146] 根据以上,能够制造出可抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减的超声波探头。

[0147] (实施方式 6)

[0148] 在实施方式 1 至实施方式 5 中,作为被配置在能抑制厚度的同时使超声波衰减的背衬层中的反射构造体,说明了发音管或具有发音管特性的构件的例子,但并不限于此。

[0149] 作为相当于被配置在背衬层中的发音管的反射构造体,还可以是共鸣器或具有共鸣器特性的构件。换言之,通过利用被设计成具有与实施方式 1 至 5 中的发音管的第一共振频率相同的第一共振频率的共鸣器,也能实现在抑制厚度的同时使超声波衰减的背衬层。具体是,通过利用具有根据亥姆霍兹共鸣器的原理而设计的口径和颈长的共鸣器也能实现所述背衬层。通过以上,能够获得与实施方式 1 至 5 中说明的在背衬层中配置发音管的情况相同的效果。

[0150] 图 19A 是表示本发明的实施方式 6 的超声波探头的结构的截面图。图 19B 是模式性地表示作为本发明的实施方式 7 的反射构造体的一例的共鸣器的图。图 19A 所示的超声波探头 40 具备用于收发超声波的压电振动子 1、耦合层 2、声透镜 3 和背衬层 4e。在此,对于与图 12A 相同的要素赋予相同的符号,并省略其详细说明。

[0151] 背衬层 4e 接合于压电振动子 1 的背面,其使从压电振动子 1 向背面方向放射的超声波衰减。

[0152] 背衬层 4e 具有从与压电振动子 1 的接合面向背面方向的、基于亥姆霍兹共鸣器的原理形成的多个反射构造体(共鸣器 6)。在此,反射构造体如上所述具有共鸣器的特性。以下,设想反射构造体为共鸣器 6 的情况进行说明。

[0153] 共鸣器 6 分别具有被设计为可获得所希望的频率的颈长和口径。具体是,通过将共鸣器 6 设计成图 18B 所示的口径(rd)和颈长(nd),能够获得所希望的第一共振频率。通过使共鸣器 6 的颈长(nd)和口径(rd)变化,能使第一共振频率变化,因此能够简单地在背衬层 4e 中配置各种共振频率的共鸣器。

[0154] 另外,共鸣器 6 之间的距离 61 是任意的。即,例如像图 20 所示的那样,共鸣器的内部与其邻接的共鸣器的内部可以是连接的。在此情况下,能更容易地制造出配置有多个共鸣器的背衬层 4f。在此,图 20 是表示本发明的实施方式 6 的排列有多个共鸣器 6 的背衬层 4f 的斜视图。

[0155] 另外,图 21 是表示本发明的实施方式 6 的多个共鸣器的一其他例的背衬层 4g 的斜视图。即,在与压电振动子 1 的接合面上的共鸣器的口径部分的形状可以是如图 20 所示的切缝状(例如切缝 62),也可以是如图 20 所示的孔状(例如孔 63)。

[0156] 然后,以形成如图 21 所示的背衬层 4 的情况为例,来说明形成如上所述的配置有多个共鸣器的背衬层的形成方法。

[0157] 首先,使用声阻抗大的金属膏形成母材(图 21 中的背衬层 4g 的下部),金属膏例如是银膏。

[0158] 然后,在所形成的母材上形成声阻抗小的树脂材料共鸣器层(图 21 中的共鸣器 6a),树脂材料例如是环氧、聚酯、聚酰亚胺等的树脂或橡胶高分子材料。

[0159] 然后,在共鸣器层上配置开有口径不同的多个孔 63 的金属层(图 21 中的背衬层 4g 的上部)。

[0160] 然后,向该金属层上的孔 63 内注入与共鸣器层相同的材料(例如树脂材料),并使用刮板(刮刀)等向孔 63 内部填充材料(例如树脂材料)。

[0161] 通过以上方法,能够形成如图 22 所示的配置有多个共鸣器的背衬层。

[0162] 在此,填充在母材和孔 63 内的材料可彼此调换,即,也可以在声阻抗小的树脂材料母材上使用金属膏等声阻抗大的材料进行印刷,来实现该结构。

[0163] 以上,根据实施方式 6 的超声波探头,通过在背衬层中配置从与压电振动子 1 的接合向背面方向的、基于亥姆霍兹共鸣器原理形成的多个共鸣器,能够进一步抑制背衬层的厚度的同时使超声波衰减。

[0164] 以上,根据本发明,能够实现可抑制背衬层的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头及其制造方法。

[0165] 例如,通过在背衬层中作为反射构造体配置多个发音管或多个共鸣器,能使背衬层 4 的反射波衰减,从而能提高超声波探头的灵敏度。

[0166] 另外,由于能够利用多个发音管或多个共鸣器来向外部排热,因此还具有能释放背衬层内部的热量的效果。

[0167] 以上,基于实施方式说明了本发明的超声波探头及其制造方法,但本发明并不限于这些实施方式。只要不超出本发明的宗旨,将本领域技术人员所能想到的各种变形方案加到本实施方式所获得的形态、对不同实施方式中的结构要素进行组合而成的形态也属于本发明的范畴。

[0168] 例如,采用本发明的超声波探头的超声波诊断装置也属于本发明的范畴。

[0169] 工业实用性

[0170] 本发明能应用于例如超声波诊断装置中使用的超声波探头及其制造方法,尤其能应用于除了降低背衬层中的反射波、提高接收超声波信号的灵敏度之外,还进行薄型化以及通过薄型化来实现低成本化的超声波探头及其制造方法。

[0171] 符号说明

[0172] 1、91 压电振动子

[0173] 2、92 耦合层

[0174] 3、93 声透镜

[0175] 4、4a、4b、4c、4d、4e、4f、4g、94 背衬层

- [0176] 5、5b、5c 发音管
- [0177] 6、6a 共鸣器
- [0178] 10、30、35、40、70、90 超声波探头
- [0179] 41a、41n、42a、42b、42c、42d、42e 母材
- [0180] 51a、52a、52b、52c、52d、52e、51n 槽
- [0181] 61 距离
- [0182] 62 切缝
- [0183] 63 孔
- [0184] 80 超声波诊断装置

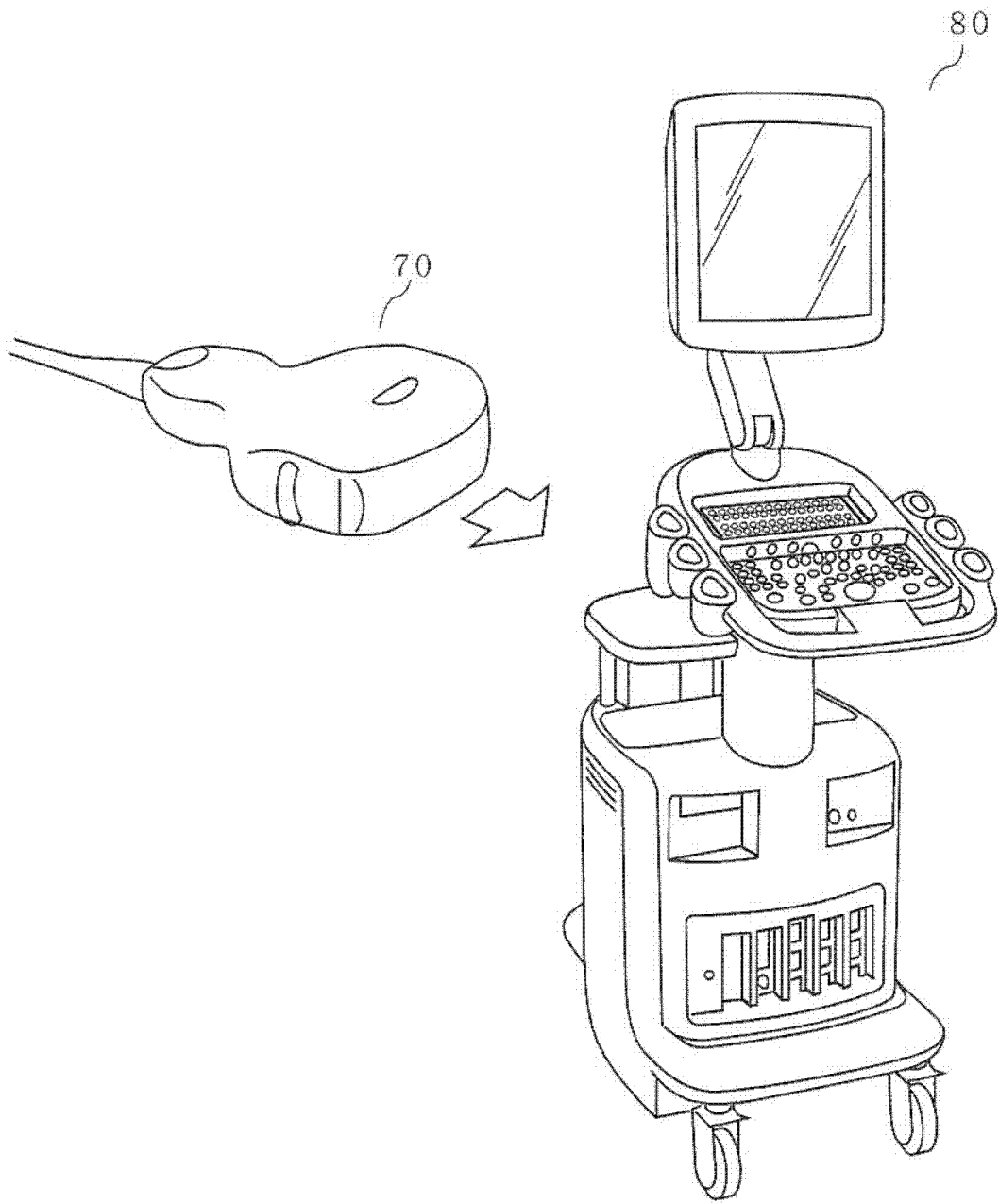


图 1

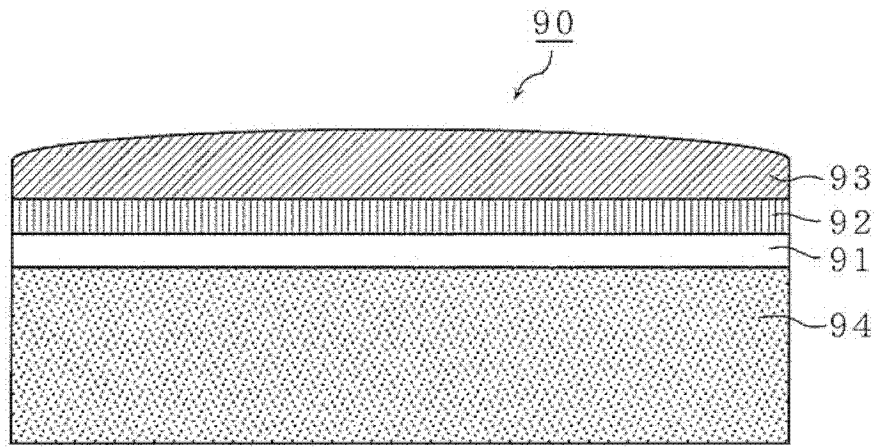


图 2

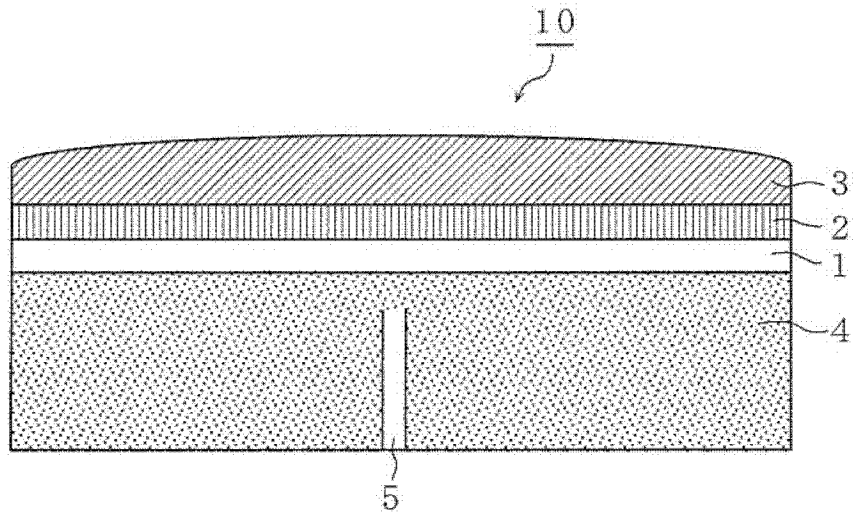


图 3

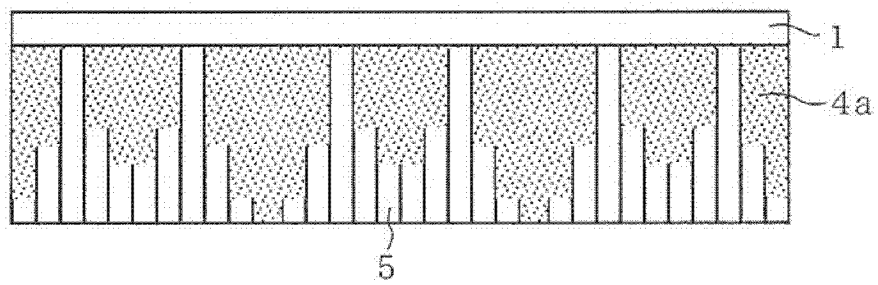


图 4

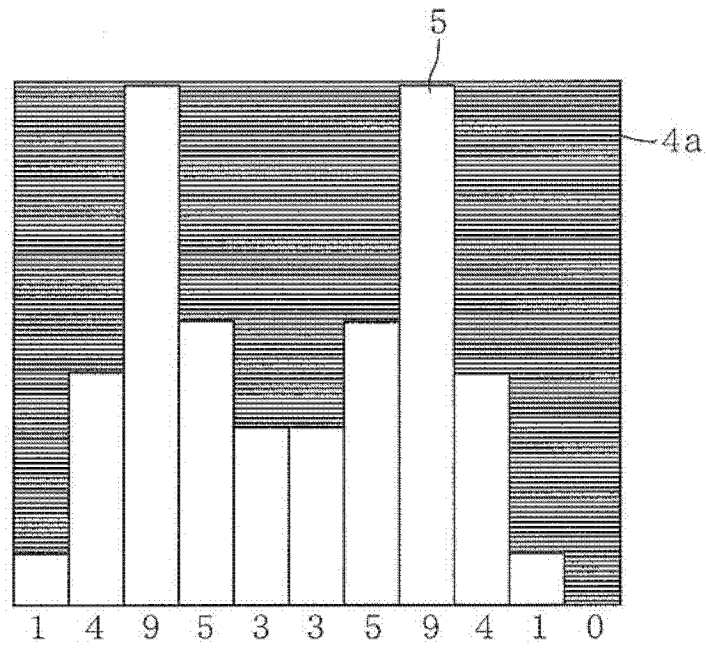


图 5

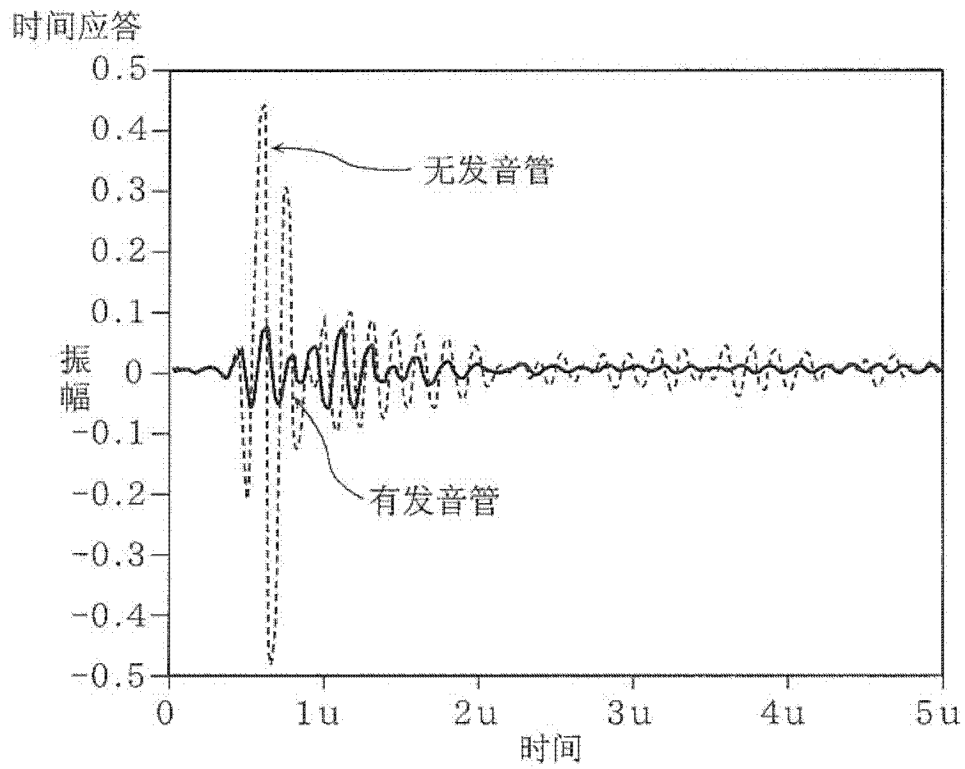


图 6

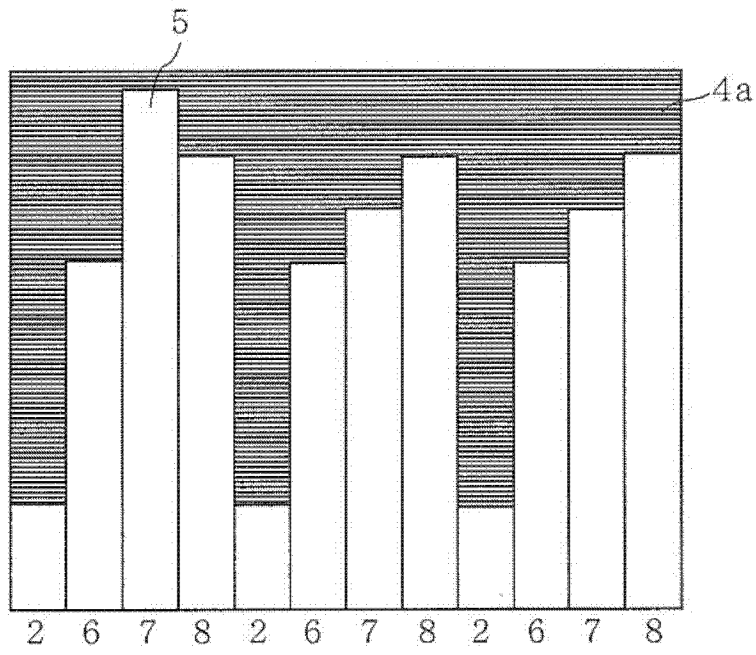


图 7

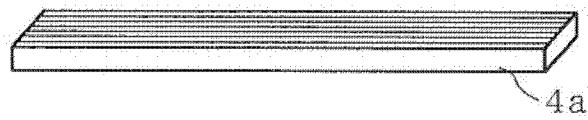


图 8A

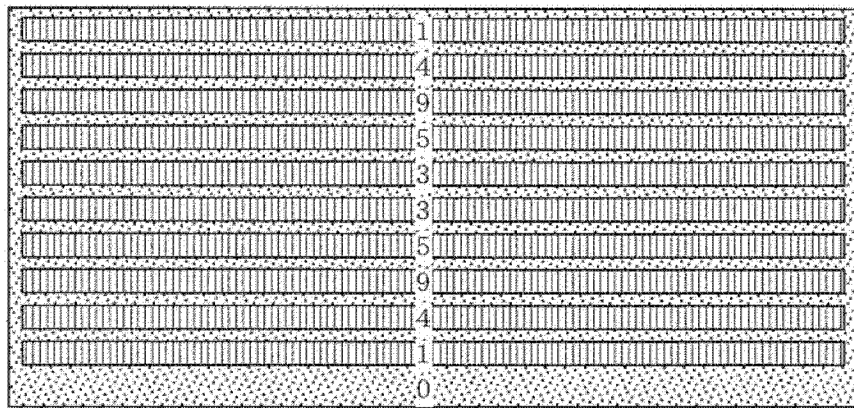


图 8B

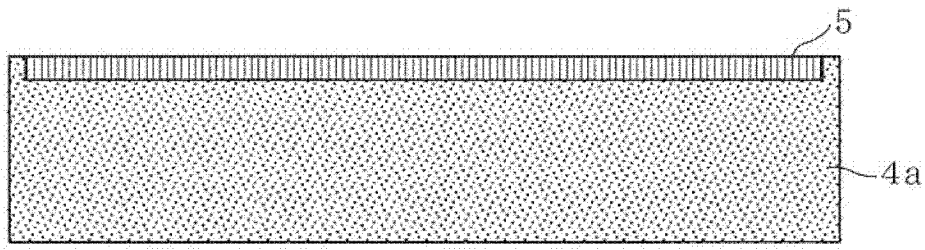


图 8C

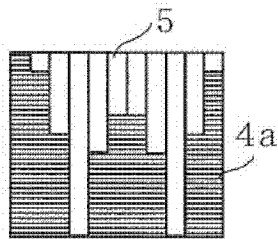


图 8D

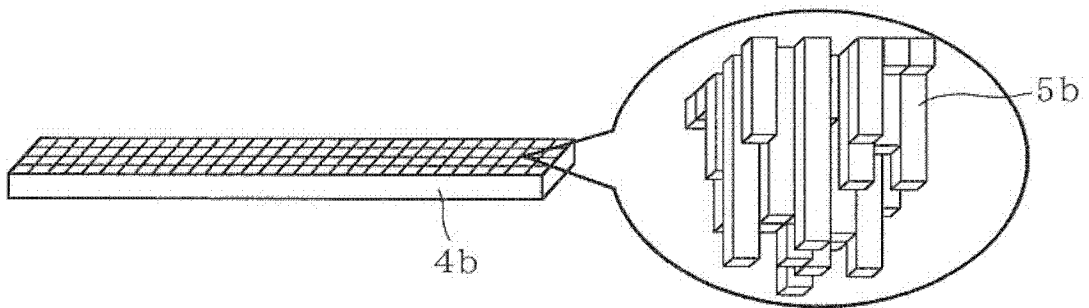


图 9A

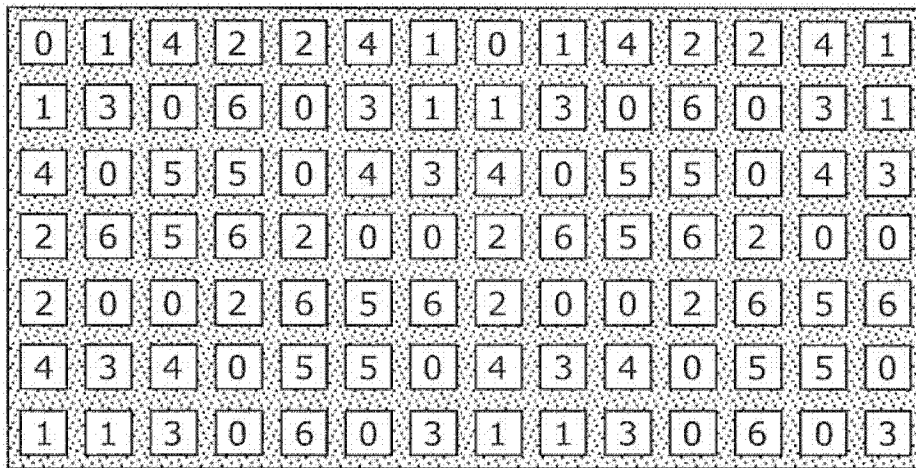


图 9B

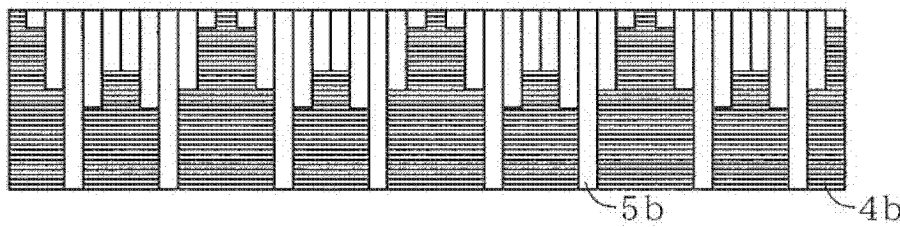


图 9C

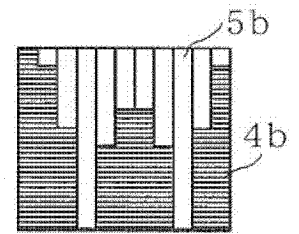


图 9D

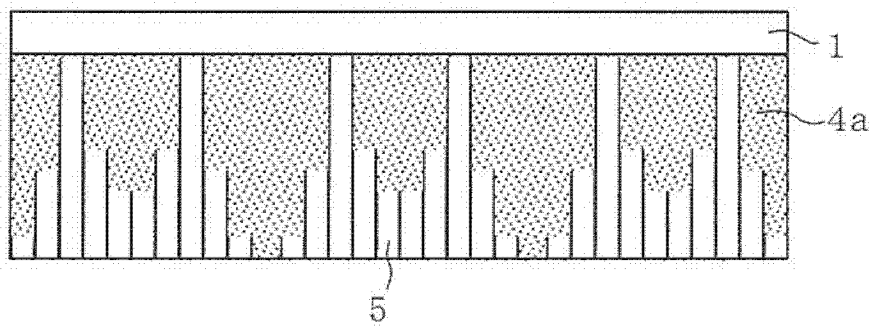


图 10A

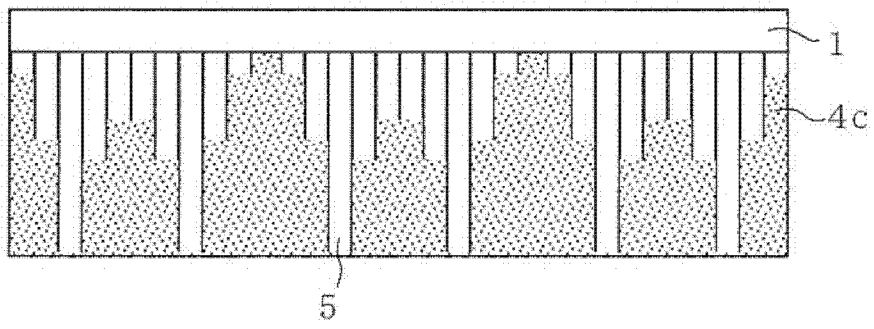


图 10B

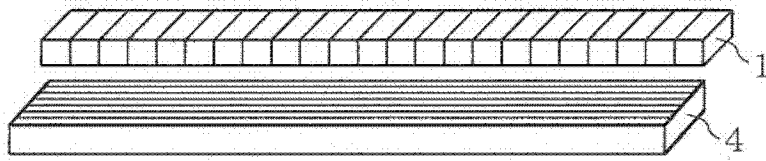


图 11

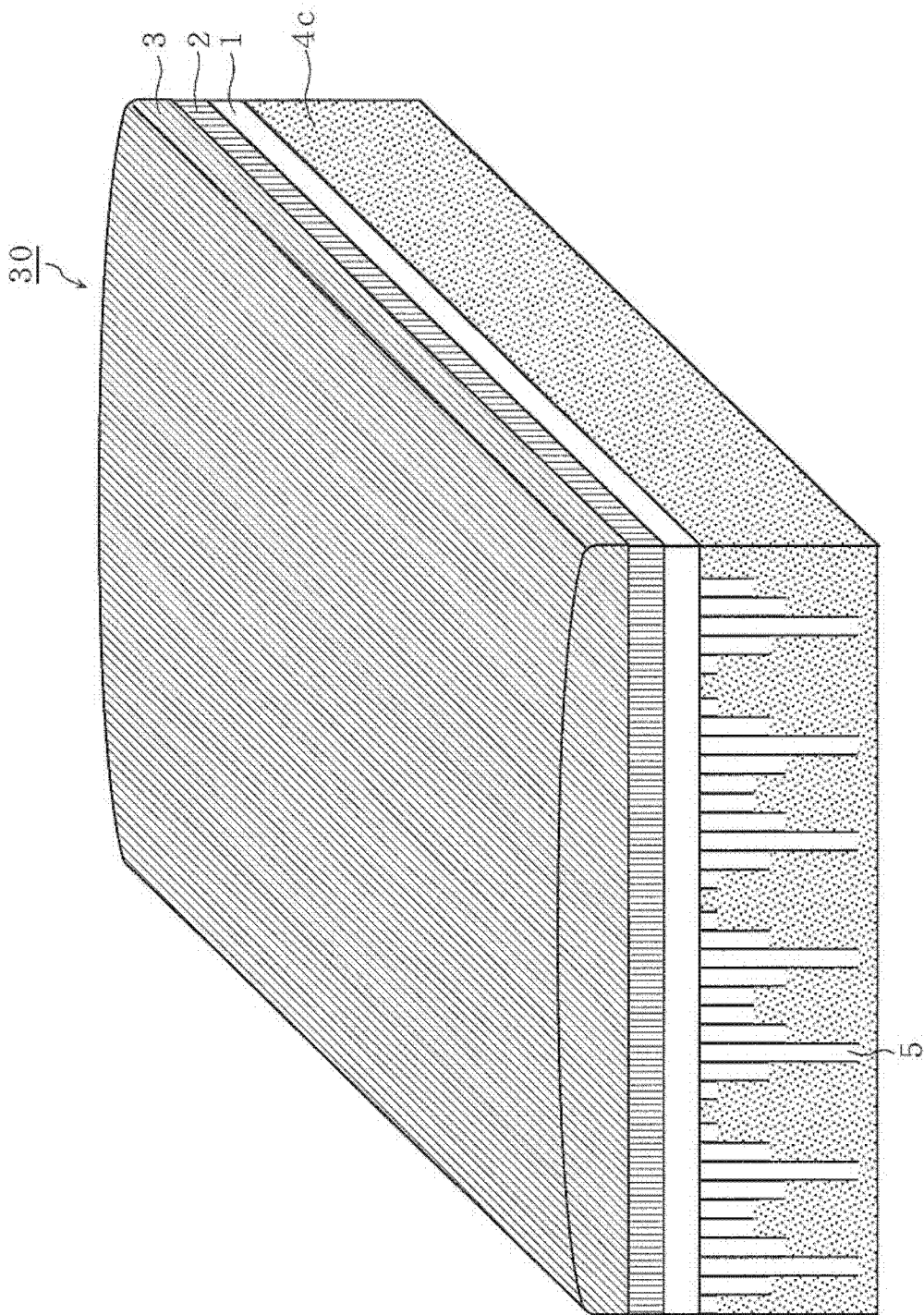


图 12A

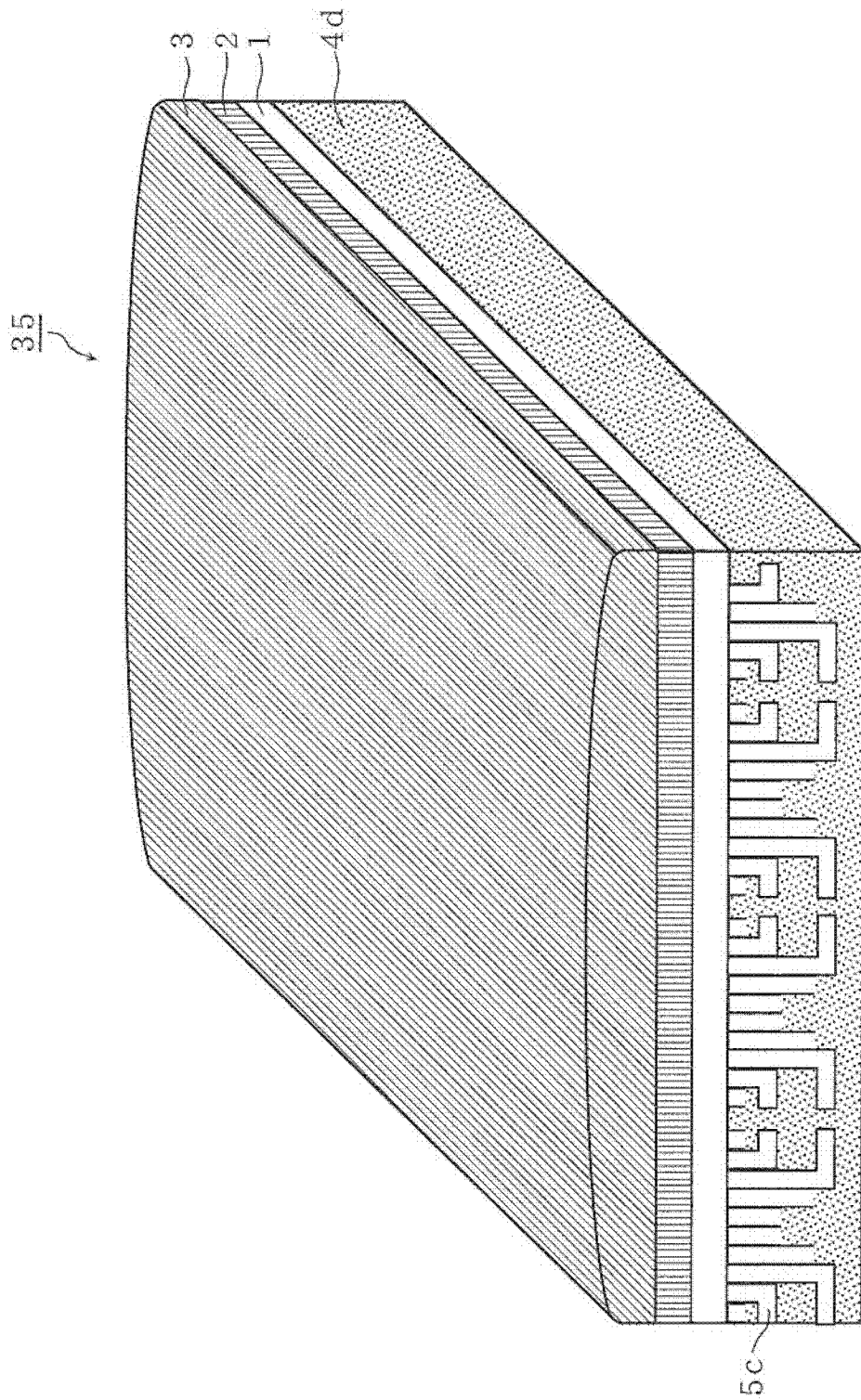


图 12B

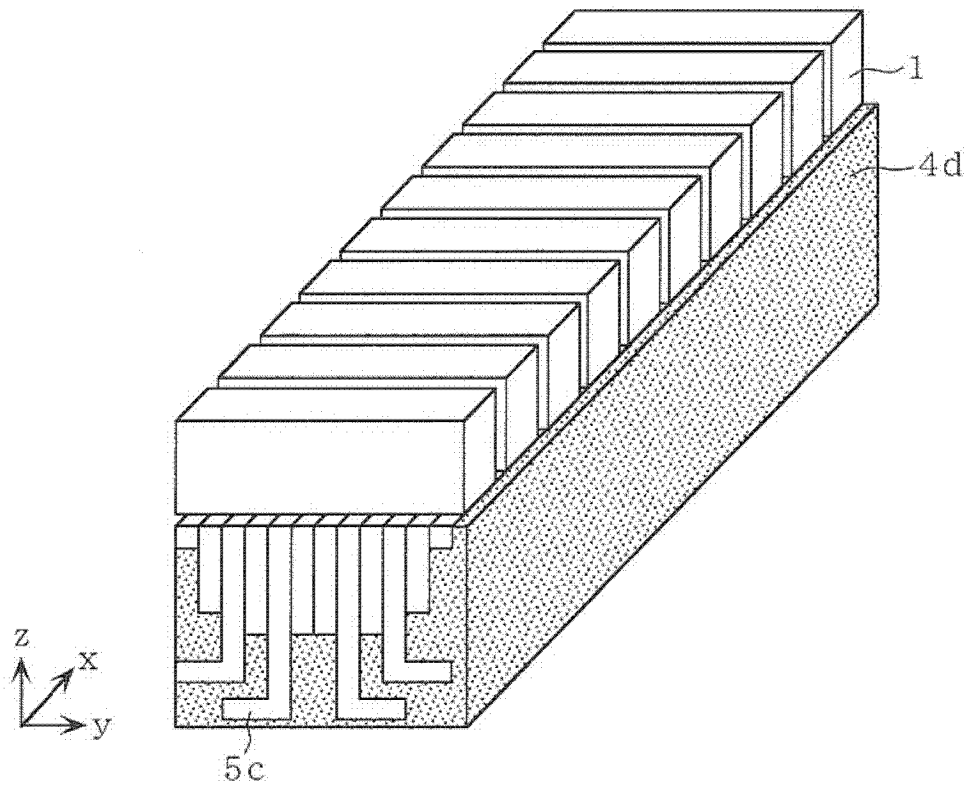


图 13A

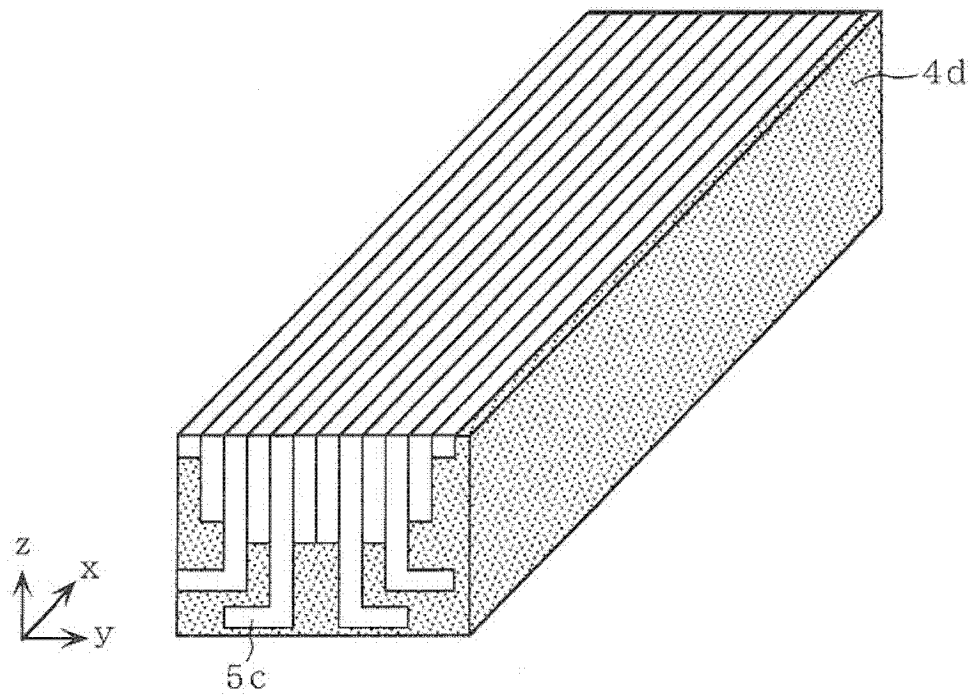


图 13B

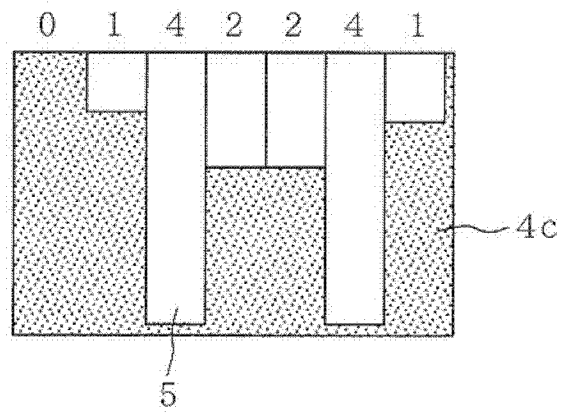


图 14

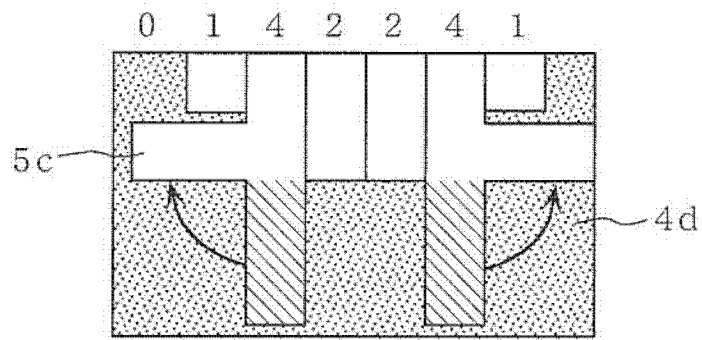


图 15

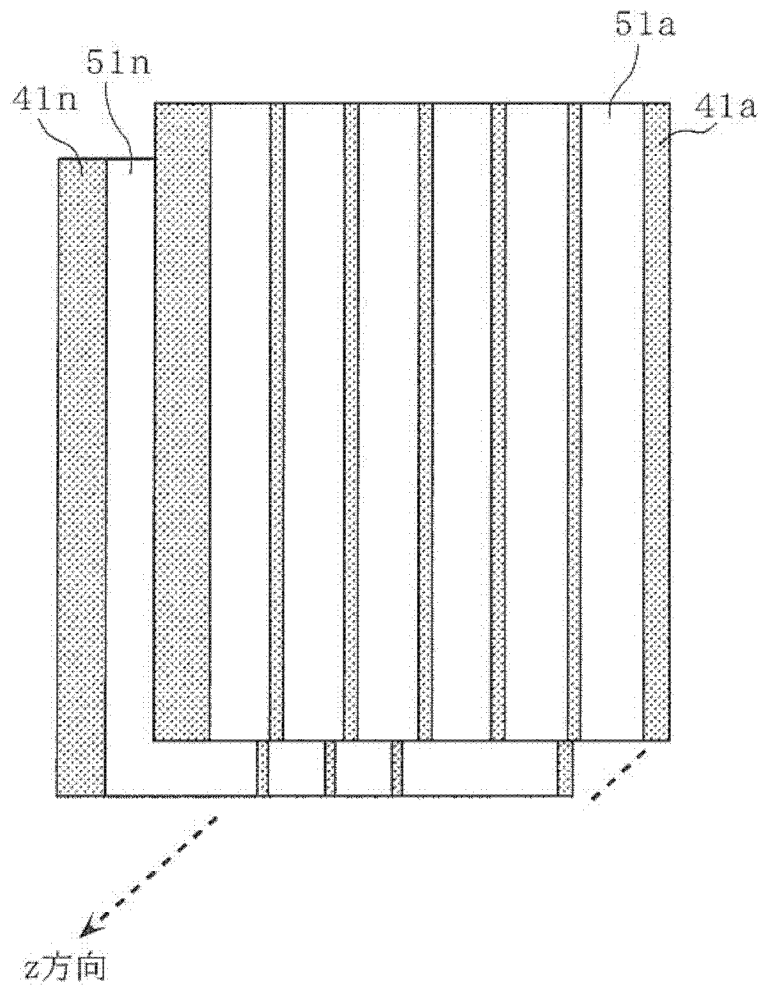


图 16

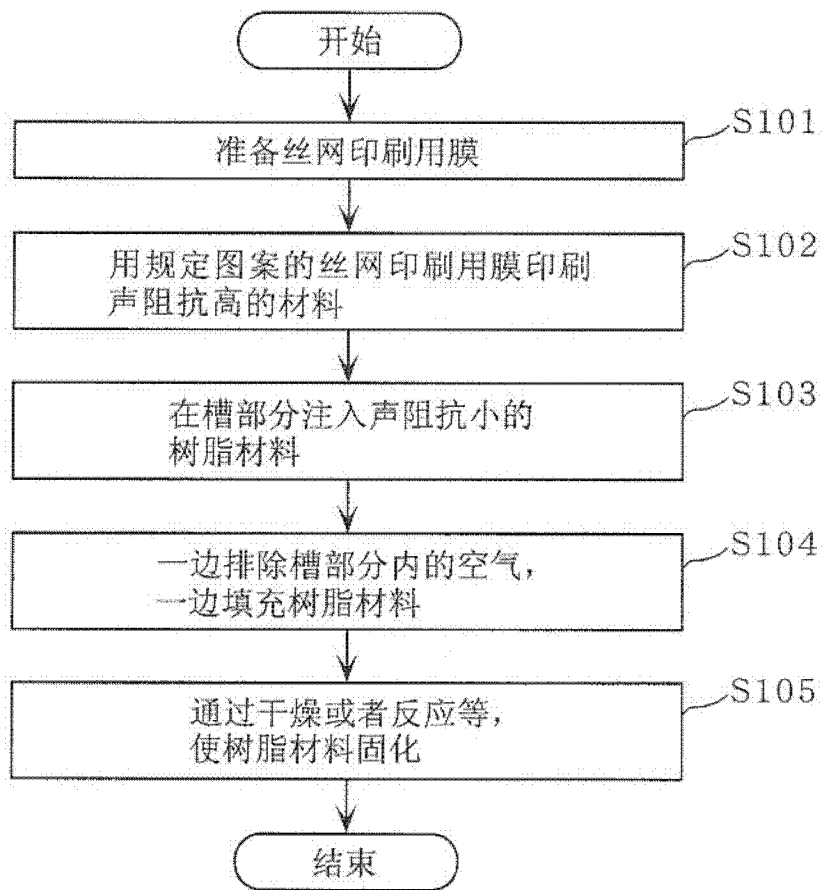


图 17

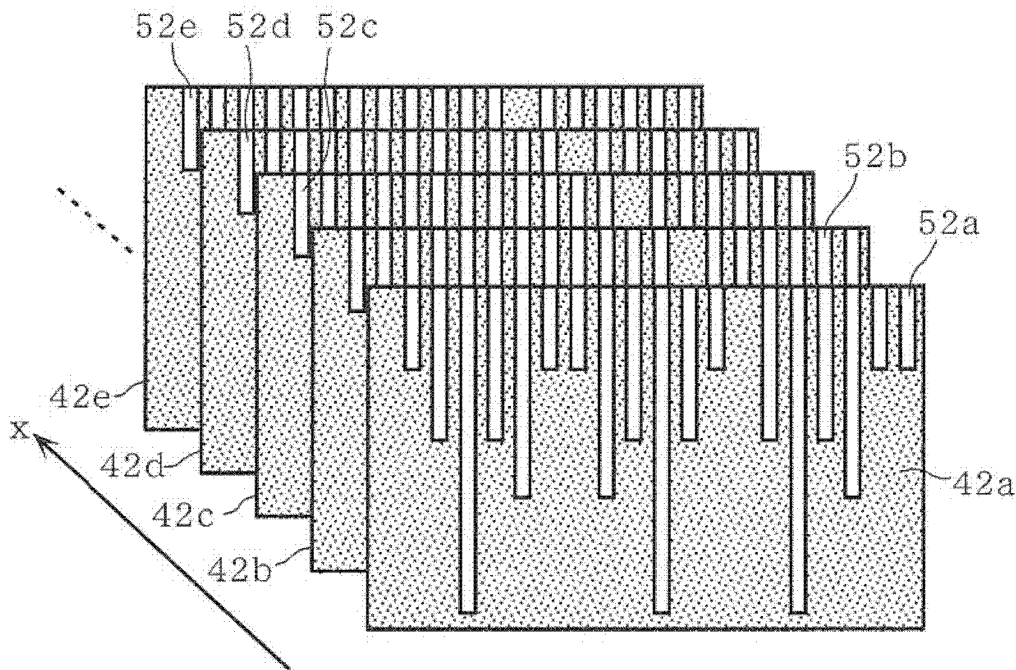


图 18

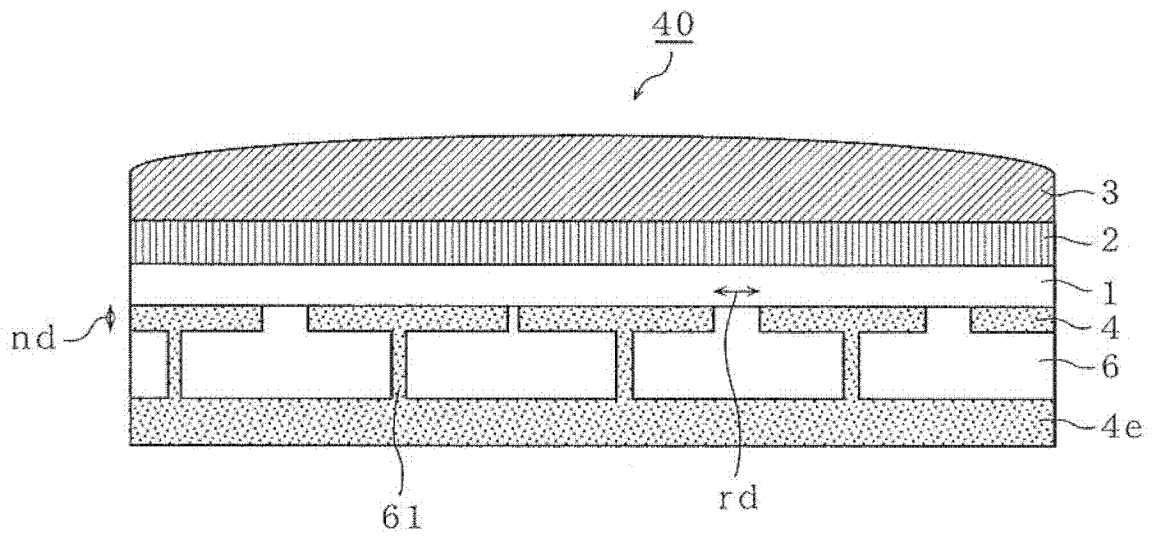


图 19A

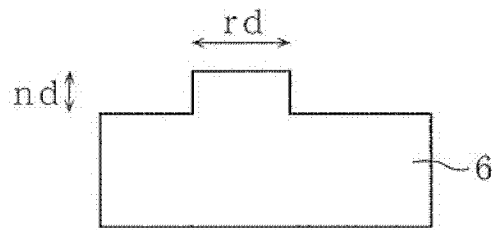


图 19B

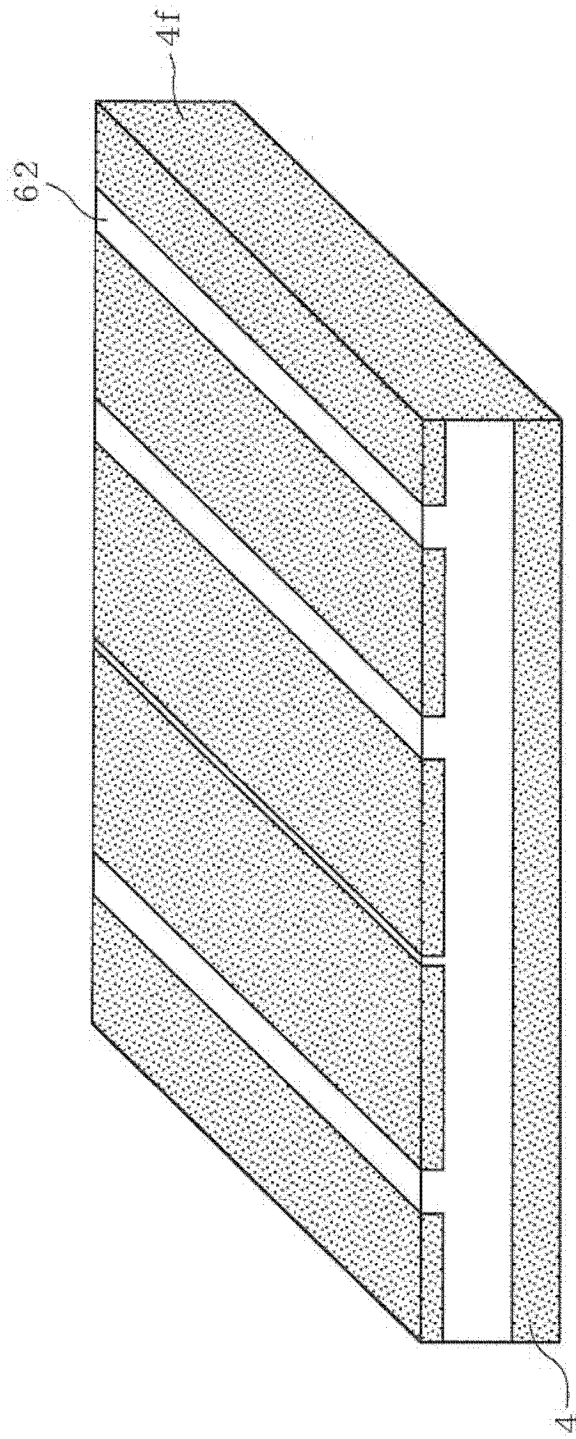


图 20

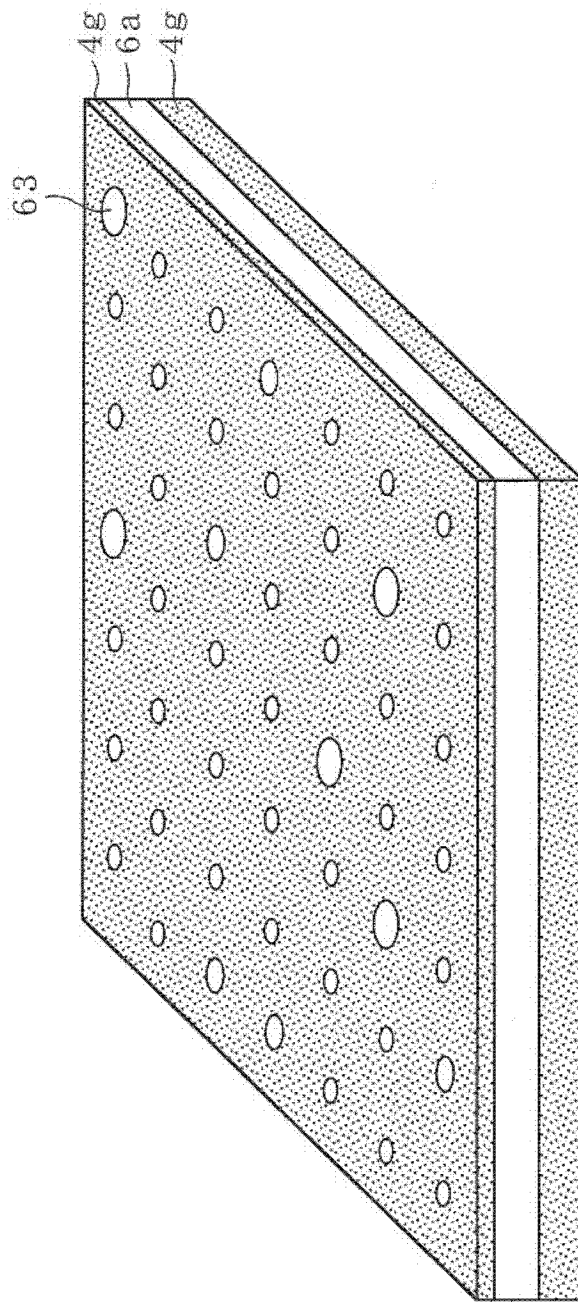


图 21

专利名称(译)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	CN102474692A	公开(公告)日	2012-05-23
申请号	CN201180002957.4	申请日	2011-05-24
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	池田雅子 小椋高志		
发明人	池田雅子 小椋高志		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 H04R31/00		
CPC分类号	B06B1/0622 G10K11/002		
优先权	2010122099 2010-05-27 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

能抑制背衬层的厚度的同时使向背面输出的超声波衰减的超声波探头具备：用于收发超声波的压电振动子(1)；被接合在压电振动子(1)的背面，用于使从压电振动子(1)向背面方向放射的超声波衰减的背衬层(4d)。背衬层(4d)具有从与压电振动子(1)的接合面向背面方向形成的、基于声波重叠原理的长度不同的多个发音管(5c)，所述多个发音管(5c)中包括长度的一部分被形成在垂直于背面方向的方向上、长度的其他部分被形成在平行于背面方向的方向上的发音管(5c)。

