



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104954958 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201510130669.7

(22)申请日 2015.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104954958 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(30)优先权数据
2014-065114 2014.03.27 JP
2015-021194 2015.02.05 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 鹤野次郎 船坂司 中村友亮
宫泽弘 伊藤浩 山田昌佳

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 吴孟秋 田喜庆

(51)Int.Cl.

H04R 17/00(2006.01)

H01L 41/08(2006.01)

H01L 41/09(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2010259127 A1,2010.10.14,

US 2010259127 A1,2010.10.14,

US 2012323514 A1,2012.12.20,

WO 2006046471 A1,2006.05.04,

US 2009313809 A1,2009.12.24,

CN 1262530 A,2000.08.09,

CN 1649678 A,2005.08.03,

审查员 王超群

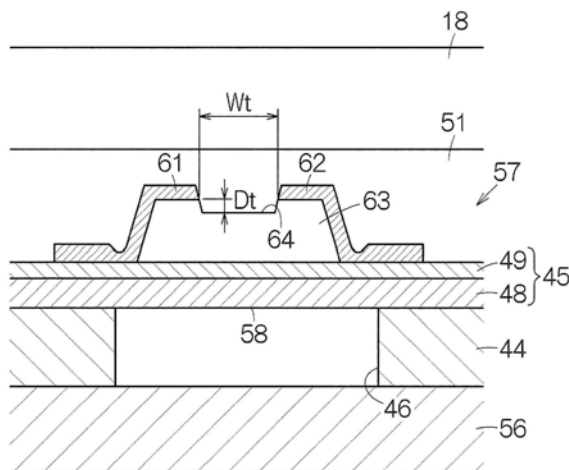
权利要求书3页 说明书13页 附图17页

(54)发明名称

压电元件、压电器件、探头、电子设备及超声波图像装置

(57)摘要

本发明提供一种压电元件、压电器件、探头、电子设备及超声波图像装置,其能够避免压电体产生裂纹,最大限度地发挥压电体的压电效应。超声波换能器元件(57)包括:振膜(58);压电体(63),配置在振膜(58)上;第1电极(61),配置在压电体(63)上;第2电极(62),配置在压电体(63)上并且是与第1电极(61)隔开的位置上;以及槽(64),在从振膜(58)的厚度方向观察的俯视下,位于第1电极(61)和第2电极(62)之间,并将压电体(63)的表面分成两个。



1. 一种压电元件,其特征在于,包括:
 振膜;
 压电体,配置在所述振膜上;
 第1电极,配置在所述压电体上;
 第2电极,配置在所述压电体上并且是与所述第1电极隔开的位置上;以及
 槽,在从所述振膜的厚度方向观察的俯视下,该槽位于所述第1电极和所述第2电极之间,并将所述压电体的表面分成两个,
 所述压电体的在所述槽处沿所述厚度方向确定的厚度 t_1 和所述压电体的在所述槽以外处沿所述厚度方向确定的厚度 t_2 之间满足下式关系:

$$0.2 \leq \frac{t_1}{t_2} < 1.0。$$

2. 根据权利要求1所述的压电元件,其特征在于,
 所述槽从所述第1电极和所述第2电极之间向外侧并朝向所述压电体的边缘延伸,并横切所述压电体的一个面。

3. 根据权利要求1所述的压电元件,其特征在于,
 所述槽从所述第1电极和所述第2电极之间向外侧并朝向所述压电体的边缘延伸,并在空间和所述压电体的所述边缘之间中断,该空间为所述第1电极和所述第2电极之间的空间。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的压电元件,其特征在于,
 所述槽在所述俯视下沿穿过所述振膜的重心的直线延伸。

5. 根据权利要求4所述的压电元件,其特征在于,
 所述振膜形成为在所述俯视下呈矩形,所述槽以与所述矩形的任一边平行的方式延伸设置。

6. 根据权利要求4所述的压电元件,其特征在于,
 所述压电体形成为在所述俯视下相对于所述直线呈线对称。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的压电元件,其特征在于,
 在所述槽中形成有拉伸弹性模量比所述压电体小的保护膜。

8. 根据权利要求7所述的压电元件,其特征在于,
 所述保护膜是填充在所述槽中的声调节层。

9. 根据权利要求1所述的压电元件,其特征在于,
 在所述俯视下,所述第1电极的沿所述槽的纵长方向的宽度以及所述第2电极的沿所述槽的纵长方向的宽度小于所述压电体的沿所述槽的纵长方向的宽度。

10. 根据权利要求9所述的压电元件,其特征在于,
 在所述俯视下,所述压电体仅配置在所述振膜的区域内。

11. 根据权利要求1所述的压电元件,其特征在于,
 所述厚度 t_1 和所述厚度 t_2 之间满足下式关系:

$$0.3 \leq \frac{t_1}{t_2} \leq 0.6。$$

12. 根据权利要求1所述的压电元件,其特征在于,
所述厚度 t_1 和所述厚度 t_2 之间满足下式关系:

$$0.4 \leq \frac{t_1}{t_2}。$$

13. 一种压电器件,其特征在于,包括:

权利要求1至12中任一项所述的压电元件;

第2振膜;

第2压电体,配置在所述第2振膜上;

第3电极,配置在所述第2压电体上;

第4电极,配置在所述第2压电体上并且是与所述第3电极隔开的位置上;

第2槽,在从所述第2振膜的厚度方向观察的俯视下,位于所述第3电极和所述第4电极之间,并将所述第2压电体的表面分成两个;以及

导体部,对所述第2电极和所述第3电极进行电连接。

14. 一种压电器件,其特征在于,包括:

权利要求1至12中任一项所述的压电元件;

第2振膜;

第3电极,配置在所述第2振膜上;

第2压电体,配置在所述第3电极上;以及

第4电极,配置在所述第2压电体上。

15. 一种探头,其特征在于,具有多个权利要求1至12中任一项所述的压电元件。

16. 一种探头,其特征在于,具有多个权利要求13所述的压电器件。

17. 一种探头,其特征在于,具有多个权利要求14所述的压电器件。

18. 一种电子设备,其特征在于,具有多个权利要求1至12中任一项所述的压电元件。

19. 一种电子设备,其特征在于,具有多个权利要求13所述的压电器件。

20. 一种电子设备,其特征在于,具有多个权利要求14所述的压电器件。

21. 根据权利要求18至20中任一项所述的电子设备,其特征在于,

所述电子设备包括:

极化电路,与所述压电元件连接,并对所述压电元件供给极化电压;

接收电路,与所述压电元件连接,并根据压电效应从所述压电元件接收电压;以及

开关,切换所述极化电路以及所述接收电路对所述压电元件的连接。

22. 一种超声波图像装置,其特征在于,具有多个权利要求1至12中任一项所述的压电元件。

23. 一种超声波图像装置,其特征在于,具有多个权利要求13所述的压电器件。

24. 一种超声波图像装置,其特征在于,具有多个权利要求14所述的压电器件。

25. 根据权利要求22至24中任一项所述的超声波图像装置,其特征在于,

所述超声波图像装置包括:

极化电路,与所述压电元件连接,并对所述压电元件供给极化电压;

接收电路,与所述压电元件连接,并根据压电效应从所述压电元件接收电压;以及

开关,切换所述极化电路以及所述接收电路对所述压电元件的连接。

26. 一种压电元件,其特征在于,包括:

振膜;

压电体,配置在所述振膜上;

第1信号电极,配置在所述压电体的一个面上;

第2信号电极,配置在所述压电体的所述一个面上并且是与所述第1信号电极隔开的位置上;以及

槽,在从所述振膜的厚度方向观察的俯视下,该槽位于所述第1信号电极和所述第2信号电极之间,并在与所述振膜的表面垂直的方向上缩小所述压电体的厚度。

压电元件、压电器件、探头、电子设备及超声波图像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及压电元件以及包含该压电元件的压电器件,以及利用该压电器件的探头、电子设备以及超声波图像装置等。

背景技术

[0002] 如专利文献1所公开那样,普遍知晓薄膜型的超声波换能器元件。超声波换能器元件具备振膜。在振膜上重叠有压电体膜。在压电体膜的表面上重叠有第1电极和第2电极。压电体膜以均匀的膜厚形成。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2002-271897号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 若压电体容易产生变形,则变形量针对超声波增大,生成电压增大。如果该变形恒定,则生成电压与被电极所夹的压电体膜的厚度成正比增大。但是,若压电体膜的厚度增大,则会有在制造过程中容易在压电体膜中产生裂纹这样的问题。

[0008] 鉴于这样的实际情况,期望一种压电元件,其能够避免压电体产生裂纹,最大限度地发挥压电体的压电效应。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] (1)本发明的一个实施方式涉及一种压电元件,该压电元件包括:振膜;压电体,配置在所述振膜上;第1电极,配置在所述压电体上;第2电极,配置在所述压电体上并且是与所述第1电极隔开的位置上;以及槽,在从所述振膜的厚度方向观察的俯视下,该槽位于所述第1电极和所述第2电极之间,并将所述压电体的表面分成两个。

[0011] 若超声波作用于振膜,则振膜进行超声波振动。对应于振膜的超声波振动,引起压电体的变形。压电体的变形根据压电效应而在电极之间产生电压。若在压电体膜上沿水平方向配置的第1电极和第2电极的距离增大,则即使压电体膜的厚度不增加,生成电压也会增大。此时,在槽的作用下,压电体的厚度缩小。对应于厚度的缩小,振膜的弯曲阻抗也减小,电极之间产生的变形变大,因此,产生大的电压。除此之外,压电元件中,与压电体的表面平行地施加电压,因此和与表面垂直地施加电压的情况相比,在压电体中充分地残留极化。其结果,在产生压电效应时,能够省略(或者缩小)极化电压的施加。尤其是,由于压电体利用槽局部减少厚度,所以压电体的变形在第1电极和第2电极之间集中,能够有效地利用压电效应。

[0012] (2)也可以是,所述槽从所述第1电极和所述第2电极之间向外侧并朝向所述压电体的边缘延伸,并横切所述压电体的一个面。槽从压电体的边缘向边缘完全横切一个面,因此压电体的变形最大限度地增大。生成电压最大限度地增大。

[0013] (3) 也可以是,所述槽从所述第1电极和所述第2电极之间向外侧并朝向所述压电体的边缘延伸,并在空间和所述压电体的所述边缘之间中断,该空间为所述第1电极和所述第2电极之间的空间。这样,槽也可以不完全横切压电体的一个面。由于压电体的厚度在电极彼此之间局部性减少,所以变形在电极彼此之间增大,能够有效利用压电效应。

[0014] (4) 也可以是,所述槽在所述俯视下沿穿过所述振膜的重心的直线延伸。在振膜中,越靠近重心位置,超声波振动时的弯曲越大。这样,若在容易弯曲的位置配置槽,则生成电压增大。

[0015] (5) 也可以是,所述振膜形成为在所述俯视下呈矩形,所述槽以与所述矩形的任一边平行的方式延伸设置。振膜的弯曲在距相互平行延伸的两条边等距离的中间位置最大。这样,若槽在容易弯曲的位置延伸,则生成电压增大。

[0016] (6) 也可以是,所述压电体形成为在所述俯视下相对于所述直线呈线对称。压电体的动作维持对称性。因而,在振膜振动时,压电体的动作稳定。

[0017] (7) 也可以是,在所述槽中形成有拉伸弹性模量比所述压电体小的保护膜。这样,防止压电体受到水等的影响。由于保护膜的拉伸弹性模量比压电体小,所以不妨碍振膜振动。

[0018] (8) 也可以是,所述保护膜填充在所述槽中的声调节层。这样,声调节层能够兼用作保护膜。

[0019] (9) 也可以是,在所述俯视下,所述第1电极的沿所述槽的纵长方向的宽度以及所述第2电极的沿所述槽的纵长方向的宽度小于所述压电体的沿所述槽的纵长方向的宽度。能够尽量避免第1电极以及第2电极和振膜的边缘的重叠。第1电极以及第2电极不妨碍振膜振动。

[0020] (10) 也可以是,在所述俯视下,所述压电体仅配置在所述振膜的区域内。压电体不妨碍振膜振动。

[0021] (11) 也可以是,所述压电体的在所述槽处沿所述厚度方向确定的厚度 t_1 和所述压电体的在所述槽以外处沿所述厚度方向确定的厚度 t_2 之间满足下式的关系:

$$[0022] \quad 0.2 \leq \frac{t_1}{t_2} < 1.0$$

[0023] 根据发明人的检验,确认到如下情况:若这样的关系成立,则变形在槽处集中,能够实现槽的效果。

[0024] (12) 也可以是,所述厚度 t_1 和所述厚度 t_2 之间满足下式关系:

$$[0025] \quad 0.3 \leq \frac{t_1}{t_2} \leq 0.6$$

[0026] 确认到如下情况:若这样的关系成立,则槽64有助于有效提高接收灵敏度。

[0027] (13) 也可以是,所述厚度 t_1 和所述厚度 t_2 之间满足下式关系:

$$[0028] \quad 0.4 \leq \frac{t_1}{t_2}$$

[0029] 若厚度比设定为0.4以上,则能够最大限度地提高生产率。

[0030] (14) 压电元件能够组装到压电器件中行使用。此时,压电器件包括:所述压电元件;第2振膜;第2压电体,配置在所述第2振膜上;第3电极,配置在所述第2压电体上;第4电

极,配置在所述第2压电体上并且是与所述第3电极隔开的位置上;第2槽,在从所述第2振膜的厚度方向观察的俯视下,位于所述第3电极和所述第4电极之间,并将所述第2压电体的表面分成两个;以及导电体部,对所述第2电极和所述第3电极进行电连接。由于两个压电元件串联,所以由于变形而产生的电压增加,灵敏度上升。

[0031] (15) 压电元件能够组装到压电器件中。此时,也可以是,压电器件包括:所述压电元件;第2振膜;第3电极;配置在所述第2振膜上;第2压电体,配置在所述第3电极上;以及第4电极,配置在所述第2压电体上。由振膜、压电体、第1电极以及第2电极形成的压电元件能够在接收声波时使用,从而由第2振膜、第2压电体、第3电极以及第4电极形成的压电元件能够在发送声波时使用。前者的压电元件与后者的压电元件相比具有高的灵敏度,所以提高了声波的分辨率。

[0032] (16) 压电元件能够组装到探头中使用。此时,可以是,探头具有多个所述压电元件。若在压电体膜上沿水平方向配置的第1电极和第2电极的距离增大,则即使压电体膜的厚度不增大,生成电压也增大。此时,在槽的作用下,压电体的厚度缩小。对应于厚度的缩小,振膜的弯曲阻抗减小,在电极间产生的变形变大,因此,产生大的电压。除此之外,在压电元件中,与压电体的表面平行地施加电压,因此和与表面垂直地施加电压的情况相比,在压电体中会充分地残留极化。其结果,在产生压电效应时,能够省略(或者缩小)极化电压的施加。

[0033] (17) 压电器件能够组装到探头中使用。此时,可以是,探头具有多个压电器件。在探头中串联有两个压电元件,因此由于变形而产生的电压增加,灵敏度上升。

[0034] (18) 压电器件能够组装到探头中使用。此时,可以是,探头具有多个压电器件。由振膜、压电体、第1电极以及第2电极形成的压电元件能够在接收声波时使用,从而由第2振膜、第2压电体、第3电极以及第4电极形成的压电元件能够在发送声波时使用。前者的压电元件与后者的压电元件相比具有高的灵敏度,因此声波的分辨率上升。

[0035] (19) 压电元件能够组装到电子设备中使用。此时,可以是,电子设备具有多个所述压电元件。若在压电体膜上沿水平方向配置的第1电极和第2电极的距离增大,则即使压电体膜的厚度不增加,生成电压也增大。此时,在槽的作用下压电体的厚度缩小。对应于厚度的缩小,振膜的弯曲阻抗减少,在电极间产生的变形变大,因此产生大的电压。除此之外,在压电元件中,与压电体的表面平行地施加电压,因此与垂直于表面地施加电压的情况相比,在压电体中会充分地残留极化。其结果,在产生压电效应时,能够省略(或者被缩小极化电压的施加能够被)。

[0036] (20) 压电器件能够组装到电子设备中使用。此时,可以是,电子设备具有多个压电器件。在电子设备中串联有两个压电元件,因此由于变形而产生的电压增加,灵敏度上升。

[0037] (21) 压电器件能够组装到电子设备中使用。此时,可以是,电子设备具有多个压电器件。由振膜、压电体、第1电极以及第2电极形成的压电元件能够在接收声波时使用,从而由第2振膜、第2压电体、第3电极以及第4电极形成的压电元件能够在发送声波时使用。前者的压电元件与后者的压电元件相比具有高的灵敏度,因此提高了声波的分辨率。

[0038] (22) 也可以是,电子设备包括:极化电路,与所述压电元件连接,并对所述压电元件供给极化电压;接收电路,与所述压电元件连接,并根据压电效应从所述压电元件接收电压;以及开关,切换所述极化电路以及所述接收电路对所述压电元件的连接。这样,压电元

件根据需要适当地极化。由于适当地维持极化状态,因此适当地维持灵敏度。

[0039] (23) 压电元件能够组装到超声波图像装置中使用。此时,可以是,超声波图像装置具有多个所述压电元件。若在压电体膜上沿水平方向配置的第1电极和第2电极的距离增大,则即使压电体膜的厚度不增加,生成电压也会增大。此时,在槽的作用下,压电体的厚度缩小。对应于厚度的缩小,振膜的弯曲阻抗减小,在电极间产生的变形变大,因此会产生大的电压。除此之外,由于在压电元件中与压电体的表面平行地施加电压,因此与垂直于表面地施加电压的情况相比,会在压电体中充分地残留极化。其结果,在生成压电效应时,能够省略(或者缩小)极化电压的施加。

[0040] (24) 压电器件能够组装到超声波图像装置中使用。此时,可以是,超声波图像装置具有多个压电器件。在超声波图像装置中,两个压电元件串联,因此由于变形而产生的电压增加,灵敏度上升。

[0041] (25) 压电器件能够组装到超声波图像装置中使用。此时,可以是,超声波图像装置具有多个压电器件。由振膜、压电体、第1电极以及第2电极形成的压电元件能够在接收声波时使用,从而由第2振膜、第2压电体、第3电极以及第4电极形成的压电元件能够在发送声波时使用。前者的压电元件与后者的压电元件相比具有高的灵敏度,提高了声波的分辨率。

[0042] (26) 超声波图像装置包括:极化电路,与所述压电元件连接,并对所述压电元件供给极化电压;接收电路,与所述压电元件连接,并根据压电效应从所述压电元件接收电压;以及开关,切换所述极化电路以及所述接收电路对所述压电元件的连接。这样,压电元件根据需要适当地极化。由于适当地维持极化状态,所以适当地维持灵敏度。

[0043] (27) 本发明的另一实施方式涉及一种压电元件,该压电元件包括:振膜;压电体,配置在所述振膜上;第1信号电极,配置在所述压电体的一个面上;第2信号电极,配置在所述压电体的所述一个面上并且是与所述第1信号电极隔开的位置上;以及槽,在从所述振膜的厚度方向观察的俯视下,该槽位于所述第1信号电极和所述第2信号电极之间,并在与所述振膜的表面垂直的方向上缩小所述压电体的厚度。

[0044] 若超声波作用于振膜,则振膜进行超声波振动。对应于振膜的超声波振动,引起压电体的变形。压电体的变形是根据压电效应在电极之间产生电压。若相对于压电体膜在水平方向上配置的第1电极和第2电极的距离增大,则即使压电体膜的厚度不增加,生成电压也增大。此时,在槽的作用下,压电体的厚度缩小。对应于厚度的缩小,振膜的弯曲阻力减小,在电极之间产生的变形变大,因此,产生出大的电压。除此之外,在压电元件中,对压电体的表面平行地施加电压,因此,和对表面垂直施加电压的情况相比,会在压电体上充分地残留极化。其结果,能够在产生压电效应时省略(或者缩小)极化电压的施加。尤其是,压电体在槽处厚度局部减少,因此,压电体的变形在第1电极和第2电极之间集中,能够有效地利用压电效应。

附图说明

[0045] 图1是简要示出一个实施方式中的电子设备一个具体例即超声波诊断装置的外观图。

[0046] 图2是简要示出超声波器件单元的结构放大俯视图。

[0047] 图3是简要示出发送阵列的区域的超声波器件的放大部分俯视图。

- [0048] 图4是沿图1的A-A线截取的放大垂直剖面图。
- [0049] 图5是简要示出第1实施方式的接收阵列的区域的超声波器件的放大部分俯视图。
- [0050] 图6是沿图5的B-B线截取的垂直剖面图。
- [0051] 图7是与图6对应地示出压电体膜的变形的垂直剖面图。
- [0052] 图8是第1超声波换能器元件的制造工序中的、基板的放大剖面图。
- [0053] 图9是简要示出第1超声波换能器元件的制造工序中的、压电体膜以及底导电膜的基板的放大剖面图。
- [0054] 图10是简要示出第1超声波换能器元件的制造工序中的、第1电极以及第2电极的基板的放大剖面图。
- [0055] 图11是示出根据与振膜的纵长方向中心线之间的距离来表示变形音压比的曲线图。
- [0056] 图12的(a)是示出第1压电元件的结构接收灵敏度的曲线图,(b)是示出第2压电元件的结构接收灵敏度的曲线图。
- [0057] 图13是简要示出在压电体膜中流动的电力线的状态的模拟图像。
- [0058] 图14是示出电场强度的磁滞回线的曲线图。
- [0059] 图15是示出模拟模型的一个例子的立体图。
- [0060] 图16是示出槽以外的压电体膜的厚度 t_2 与接收灵敏度之间的关系曲线图。
- [0061] 图17是示出厚度比($=t_1/t_2$)与接收灵敏度(标准值)之间的关系曲线图。
- [0062] 图18是示出厚度比($=t_1/t_2$)与固有频率之间的关系曲线图。
- [0063] 图19是简要示出第2实施方式中的接收阵列的区域的超声波器件的放大部分俯视图。
- [0064] 图20是简要示出其他实施方式中的超声波诊断装置的电路结构的模块图。
- [0065] 附图标记说明
- [0066] 11作为电子设备的超声波图像装置(超声波诊断装置)、12处理部(装置终端)、13探头(超声波探头)、15显示装置(显示面板)、16机壳、17压电器件(超声波器件)、23第2压电元件(第2超声波换能器元件)、24第2振膜(振膜)、26第4电极(上电极)、27第3电极(下电极)、28第2压电体(压电体膜)、51保护膜(声调节层)、57压电元件(第1超声波换能器元件)、58振膜、61第1电极、62第2电极、63压电体(压电体膜)、64槽、65直线、66虚拟垂直面、82接收电路、83开关(多路复用器)、84极化电路。

具体实施方式

[0067] 下面,参考附图说明本发明的一个实施方式。另外,下面所说明的本实施方式并不对权利要求书中所记载的本发明的内容作不当的限定,并不限定为本实施方式中所说明的全部结构是本发明的解决手段所必须的。

[0068] (1) 超声波诊断装置的整体结构

[0069] 图1简要示出本发明的一个实施方式的电子设备的一个具体例即超声波诊断装置(超声波图像装置)11的结构。超声波诊断装置11具备装置终端(处理部)12和超声波探头(探头)13。装置终端12和超声波探头13利用电缆14相互连接。装置终端12和超声波探头13通过电缆14来交换电信号。装置终端12中组装有显示面板(显示装置)15。显示面板15的画

面在装置终端12的表面暴露。在装置终端12中,根据由超声波探头13检测出的超声波来生成图像。图像化的检测结果显示在显示面板15的画面上。

[0070] 超声波探头13具有机壳16。机壳16内收纳有超声波器件单元DV。超声波器件单元DV具备超声波器件17。超声波器件17具备声透镜18。声透镜18的外表面以局部圆筒面18a形成。声透镜18由例如硅树脂形成。声透镜18具有与生物体的声阻抗接近声阻抗。在机壳16上划分形成有窗孔16a。在窗孔16a内配置有声透镜18。声透镜18的外表面在机壳16的表面暴露。超声波器件17从表面输出超声波并且接收超声波的反射波。

[0071] (2) 超声波器件单元的结构

[0072] 如图2所示,超声波器件单元DV具备布线基板WB。超声波器件17安装在布线基板WB上。在进行这样的安装时,也可以在布线基板WB的表面上形成有收纳超声波器件17的凹处。凹处从布线基板WB的平面凹进即可。超声波器件17能够以例如树脂材料固定于布线基板WB。

[0073] 在超声波器件17上形成有接收阵列RR以及发送阵列TR。如后所述那样,接收阵列RR以配置成阵列状的第1超声波换能器元件(以下称为“第1压电元件”)的排列构成。如后所述那样,发送阵列TR以配置成阵列状的第2超声波换能器元件(以下称为“第2压电元件”)的排列构成。接收阵列RR以及发送阵列TR利用第1柔性印刷布线板(以下称为“第1布线板”)19a以及第2柔性印刷布线板(以下称为“第2布线板”)19b与布线基板上的布线图案(未图示)电连接。布线图案在布线基板WB的背面与连接器连接。以连接于连接器的布线形成电缆14。

[0074] (3) 发送阵列的结构

[0075] 图3简要示出发送阵列TR的区域的超声波器件17的俯视图。超声波器件17具备基体21。发送阵列TR形成于基体21的表面。第2压电元件23的排列以多行多列的矩阵形成。另外,在排列中也可以确立为交错配置。在交错配置中,偶数列的第2压电元件23组相对于奇数列的第2压电元件23组错开行间距的1/2即可。也可以是奇数列和偶数列中一方元件数相比于另一方元件数少1个。

[0076] 各个第2压电元件23具备振膜24。在图3中,在与振膜24的膜面垂直的方向上的俯视图(从布线基板的厚度方向观察的俯视图)中,振膜24的轮廓以虚线描绘。在振膜24上形成有振子25。振子25由上电极(第4电极)26、下电极(第3电极)27以及压电体膜(第2压电体)28构成。针对每个第2压电元件23,在振膜24上配置有下电极27,在下电极27上配置有压电体膜28,在压电体膜28上配置有上电极26。它们以下电极27、压电体膜28以及上电极26的顺序重叠。这样,压电体膜28夹在上电极26和下电极27之间。

[0077] 在基体21的表面上形成有多个第1导电体29。第1导电体29在排列的行方向上以相互平行的方式延伸。对每1行第2压电元件23分配1个第1导电体29。1个第1导电体29与排列的行方向上排成的第2压电元件23的压电体膜28均连接。第1导电体29针对每个第2压电元件23形成上电极26。第1导电体29的两端分别与一对引出布线31连接。引出布线31在排列的列方向上以相互平行的方式延伸。因而,所有第1导电体29具有相同的长度。这样,在整个矩阵的第2压电元件23上均连接有上电极26。第1导电体29能够由例如铱(Ir)形成。但是,第1导电体29也可以使用其他导电材料。

[0078] 在基体21的表面上形成有多个第2导电体32。第2导电体32在排列的列方向上以相

互平行的方式延伸。针对1列的第2压电元件23分配一个第2导电体32。1个第2导电体32均配置于排列的列方向上排成的第2压电元件23的压电体膜28。第2导电体32对各个第2压电元件23形成有下电极27。第2导电体32上能够使用例如钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)以及钛(Ti)的层叠膜。但是,在第2导电体32上也可以使用其他导电材料。

[0079] 按照列切换第2压电元件23的通电。根据这样的通电的切换,实现线性扫描或扇形扫描。由于1列的第2压电元件23同时输出超声波,所以1列的个数即排列的行数能够根据超声波的输出电平来决定。行数设定为例如10~15行左右即可。在图中被省略而描绘为5行。排列的列数能够根据扫描的范围的宽度来决定。列数设定为例如128列或256列即可。在图中被省略而描绘为8列。上电极26以及下电极27的作用也可以更换。即,也可以在整个矩阵的第2压电元件23上均连接有下电极,另一方面,按照排列的每个列,在第2压电元件23均连接上电极。

[0080] 基体21的轮廓具有由相互平行的1对直线隔开且相对的第1边21a以及第2边21b。在第1边21a和发送阵列TR的轮廓之间配置有1行第1端子阵列33a。在第2边21b和发送阵列TR的轮廓之间配置有1行第2端子阵列33b。第1端子阵列33a能够以与第1边21a平行的方式形成1行。第2端子阵列33b能够以与第2边21b平行的方式形成1列。第1端子阵列33a由1对上电极端子34以及多个下电极端子35构成。同样,第2端子阵列33b由1对上电极端子36以及多个下电极端子37构成。在1根引出布线31的两端上分别连接有上电极端子34、36。引出布线31以及上电极端子34、36形成为相对于将发送阵列TR分成两个的垂直面呈面对称即可。在1根第2导电体32的两端上分别连接有下电极端子35、37。第2导电体32以及下电极端子35、37形成为相对于将发送阵列TR分成两个的垂直面呈面对称即可。这里,基体21的轮廓形成为矩形。基体21的轮廓既可以是正方形也可以是梯形。

[0081] 第1布线板19a与基体21连接。第1布线板19a覆盖在第1端子阵列33a上。在第1布线板19a的一端上,与上电极端子34以及下电极端子35单独对应地形成有导电线即第1信号线39。第1信号线39与上电极端子34以及下电极端子35单独相对并且单独接合。同样,第2布线板19b与基体21连接。第2布线板19b覆盖在第2端子阵列33b上。在第2布线板19b的一端上,与上电极端子36以及下电极端子37单独对应地形成有导电线即第2信号线42。第2信号线42与上电极端子36以及下电极端子37单独相对并且单独接合。

[0082] 如图4所示,基体21具备基板44以及覆盖膜45。在基板44的表面的整个面上形成有覆盖膜45。在基板44上,按照每个第2压电元件23形成有开口部46。开口部46相对于基板44配置成阵列状。配置开口部46的区域的轮廓相当于发送阵列TR的轮廓。相邻的两个开口部46之间被分隔壁47划分。相邻的开口部46被分隔壁47隔开。分隔壁47的壁厚相当于开口部46的间隔。分隔壁47在以相互平行的方式扩展的平面内规定两个壁面。壁厚相当于两个壁面的距离。即,壁厚能够以与壁面垂直并夹在壁面之间的垂线的长度来确定。基板44由例如硅基板形成即可。

[0083] 覆盖膜45由层叠在基板44表面上的氧化硅(SiO_2)层48、层叠在氧化硅层48表面上的氧化锆(ZrO_2)层49构成。覆盖膜45与开口部46相接。这样,与开口部46的轮廓对应地,由覆盖膜45的一部分形成振膜24。振膜24是覆盖膜45中由于面对开口部46而能够沿基板44的厚度方向进行膜振动的部分。氧化硅层48的膜厚能够根据共振频率来决定。

[0084] 在振膜24的表面上依次层叠有下电极27、压电体膜28以及上电极26。压电体膜28

能够由例如锆钛酸铅 (PZT) 形成。在压电体膜28中也可以使用其他压电材料。这里,在第1导电体29之下,压电体膜28完全覆盖第2导电体32。在压电体膜28的作用下,能够避免第1导电体29和第2导电体32之间的短路。

[0085] 在基体21的表面上层叠有声调节层51。声调节层51覆盖元件阵列22。声调节层51的膜厚根据振膜24的共振频率来决定。对于声调节层51,能够使用例如硅树脂膜。在声调节层51上配置有声透镜18。声透镜18与声调节层51的表面紧贴。声透镜18在声调节层51的作用下与基体21接合。声透镜18的局部圆筒面18a具有与第1导电体29平行的母线。局部圆筒面18a的曲率根据从1根第2导电体33连接的1列第2压电元件23发出的超声波的焦点位置来决定。声透镜18由例如硅树脂形成。声透镜18具有与生物体的声阻抗接近的声阻抗。

[0086] 在基体21上固定有保护膜53。保护膜53例如由环氧树脂这样的具有防水性的材料形成。但是,保护膜53也可以由其他树脂材料形成。保护膜53接触于声透镜18以及声调节层51接触。在此,保护膜53以接触面53a夹着声透镜18以及声调节层51,该接触面53a以与声透镜18的母线平行的方式扩展并且分别沿着与基体21呈直角交叉的2个虚拟平面54a、54b。

[0087] 在基体21的背面固定有衬垫材料56。在衬垫材料56的表面上重叠有基体21的背面。衬垫材料56在超声波器件17的背面关闭开口部46。衬垫材料56能够具备坚硬的基材。在此,分隔壁47与衬垫材料56接合。衬垫材料56与各个分隔壁47至少在一个部位的接合区域接合。在接合时能够使用粘结剂。

[0088] (4) 第1实施方式的接收阵列的结构

[0089] 图5简要示出涉及接收阵列RR的区域的、超声波器件17的放大部分俯视图。接收阵列RR形成于基体21的表面。第1压电元件57的排列以多行多列的矩阵形成。各个第1压电元件57具备振膜58。在图5中,从与振膜58的膜面垂直的视点观察的俯视图(沿布线基板的厚度方向观察的俯视图。以下简称为“俯视图”)中,以虚线描绘振膜58的轮廓。与前述的振膜24相同,振膜58由基板44表面的覆盖膜45形成。在振膜58上形成有振子59。振子59由第1电极61、第2电极62以及压电体膜(压电体)63构成。第1电极61以及第2电极62配置在压电体膜63上。第2电极62配置于在压电体膜63上与第1电极61隔开的位置。在此,振膜58形成为俯视下呈矩形(包含正方形)。

[0090] 在压电体膜63的表面上,在第1电极61和第2电极62之间形成有槽64。槽64从第1电极61和第2电极62之间向外侧并朝向压电体膜63的边缘延伸,横穿压电体膜63的一个面。槽64不仅在第1电极61和第2电极62之间将压电体膜63的表面分成两个,而且由于从压电体膜63的边缘到边缘完全将一个面横切,所以将压电体膜63的一个面分成两个。即,以连接压电体膜63的表面的外边缘部2个部位的方式延伸设置槽64。在此,槽64沿着俯视下穿过振膜58的重心(轮廓的图心)的直线65延伸。直线65以与振膜58的轮廓的长边平行的方式延伸。此时,第1电极61以及第2电极62在与压电体膜63的表面垂直并且分隔槽64的一端以及另一端的两个虚拟垂直面66的内侧扩展。压电体膜63在振膜58的以与虚拟垂直面66平行的方式确定的两个轮廓线的内侧扩展。因而,第1电极61的沿着槽64的纵长方向的宽度以及第2电极62的沿着槽64的纵长方向的宽度小于俯视下压电体膜63的沿着槽64的纵长方向的宽度。压电体膜63在俯视下仅配置在振膜58的区域内。压电体膜63形成为在俯视下相对于直线65线对称。

[0091] 在基体21的表面上形成有多根第3导电体67以及第4导电体68。第3导电体67以及

第4导电体68在排列的列方向上以相互平行的方式延伸。第3导电体67以及第4导电体68交替配置。按照每个相邻的1对第3导电体67和第4导电体68分配有多列第1压电元件57。在第3导电体67和第4导电体68之间,按照每个行串联连接有第1压电元件57。即,在行内相邻的第1压电元件57中,一个元件的第1电极61与另一个元件的第2电极62。对于第1电极61、第2电极62、第3导电体67以及第4导电体68,能够使用相同的材料。例如对于第1电极61、第2电极62、第3导电体67以及第4导电体68,能够使用钛(Ti)、铱(Ir)、铂(Pt)以及钛(Ti)的层叠膜。但是,对于第1电极61、第2电极62、第3导电体67以及第4导电体68,也可以使用其他导电材料。

[0092] 在基体21的第1边21a和接收阵列RR的轮廓之间配置有一行第3端子阵列69。第3端子阵列69能够以与第1边21a平行的方式形成一行。第3端子阵列69由信号端子71以及共用端子72构成。信号端子71与第3导电体67连接。共用端子72与第4导电体68连接。在此,第3端子阵列69与第1端子阵列33a一起形成一行。第1布线板19a覆盖在第1端子阵列33a以及第3端子阵列69上。在第1布线板19a的一端上,与信号端子71以及共用端子72单独对应地形成有导电线即第3信号线73。第3信号线73相对于信号端子71以及共用端子72单独相对并单独接合。

[0093] 同样,也可以在基体21的第2边21b和接收阵列RR的轮廓之间配置一行第4端子阵列(未图示)。第4端子阵列与第2端子阵列33b一起形成一行即可。第2布线板19b覆盖在第2端子阵列33b以及第4端子阵列上。在第2布线板19b的一端上,与信号端子以及共用端子单独对应地形成有导电线即第4信号线。第4信号线相对于信号端子以及共用端子单独相对并单独接合。

[0094] 如图6所示,在基体21上,针对每个第1压电元件57形成有开口部46。开口部46在基板44上配置成阵列状。配置开口部46的区域的轮廓相当于接收阵列RR的轮廓。对应于开口部46的轮廓,覆盖膜45的一部分形成振膜58。在振膜58的表面上固定压电体膜63。压电体膜63能够由例如锆钛酸铅(PZT)形成。但是,对于压电体膜63,也可以使用其他压电材料。在压电体膜63的顶端面,槽64具有均匀的宽度 W_t 并具有均匀的深度 D_t 即可。第1电极61和第2电极62以槽64的边缘中断即可。在槽64中填充有声调节层(保护膜)51。声调节层51具有比压电体膜63小的拉伸弹性模量。槽64使压电体膜63的厚度在与振膜58的表面垂直的方向上缩小。

[0095] (5) 超声波诊断装置的动作

[0096] 接着,简单说明超声波诊断装置11的动作。在发送阵列TR中,对振子25供给脉冲信号。脉冲信号通过下电极端子35、37以及上电极端子34、36,按照每个列向第2压电元件23供给。在各个第2压电元件23中,在下电极27和上电极26之间对压电体膜28作用有电场。压电体膜28以超声波的频率进行振动。压电体膜28的振动传递到振膜24。这样,振膜24进行超声波振动。其结果,朝向被检测体(例如人体内部)发出期望的超声波束。

[0097] 在接收阵列RR中,按照夹在第3导电体67和第4导电体68间的一组(多个列),切换第1压电元件57的通电。按照多个列的1组,第1压电元件57接收超声波。超声波的反射波使振膜58振动。振膜58的超声波振动以期望的频率使压电体膜63进行超声波振动。根据振子59的压电效应从振子59输出电压。在各个第1压电元件57中,在第1电极61和第2电极62之间生成电势。电势从信号端子71以及共用端子72作为电信号输出。这样检测出超声波。

[0098] 反复进行超声波的发送以及接收。其结果,实现线性扫描或扇形扫描。若结束扫描,则根据输出信号的数字信号来形成图像。所形成的图像显示在显示面板15的画面上。

[0099] 若在第1压电元件57中增大第1电极61和第2电极62的距离,则即使压电体膜63的厚度不增加,压电体膜63的变形量也增大。生成电压增大。此时,在槽64的作用下,压电体膜63的厚度缩小。如图7所示,对应于厚度的缩小,振膜58的弯曲阻抗减少,在电极间产生的变形变大,因此,产生大的电压。除此之外,在第1压电元件57中,与压电体膜63的表面平行地施加电压,因此和与表面垂直地施加电压的情况相比,在压电体膜63中充分地残留极化。其结果,在生成压电效应时,能够省略(或者缩小)极化电压的施加。尤其是,由于压电体膜63利用槽64局部减少厚度,所以在第1电极61和第2电极62之间,压电体膜63的变形集中于电力线的路径,能够有效利用压电效应。

[0100] 在俯视下,槽64沿穿过振膜58的重心的直线65延伸。在振膜58中,越靠近重心位置,超声波振动时的弯曲越大。若在这样容易弯曲的位置配置槽64,则生成电压增大。尤其是,振膜58形成为在俯视下呈矩形。在距相互平行延伸的2条边等距离的中间位置,振膜58的弯曲最大。若槽64以与矩形的长边平行的方式延伸,则生成电压增大。在此,槽64从压电体膜63的边缘到边缘完全横切一个面,因此压电体膜63的变形增大到最大限度。生成电压增大到最大限度。压电体膜63形成为在俯视下相对于直线65呈线对称,压电体膜63的动作维持对称性。因而,在振膜58振动时,压电体膜63的动作稳定。

[0101] 在槽64中填充有声调节层51。声调节层51作为保护膜起作用。这样,防止压电体膜63受到例如水等的影响。声调节层51具有比压电体膜63小的拉伸弹性模量,因此并不妨碍振膜58的振动。

[0102] 在第1压电元件57中,第1电极61以及第2电极62在两个虚拟垂直面66内侧扩展。尽量避免第1电极61以及第2电极62和振膜58的边缘重叠。第1电极61以及第2电极62不妨碍振膜58的振动。同样,俯视下的第1电极61的沿着槽64的纵长方向的宽度以及第2电极62的沿着槽64的纵长方向的宽度小于俯视下的压电体膜63的沿着槽64的纵长方向的宽度。压电体膜63仅配置在振膜58的区域内。压电体膜63不妨碍振膜58的振动。

[0103] 在接收阵列RR中,在各个行中,与第1压电元件57的第1电极61连接有相邻的第1压电元件57的第2电极62。一行的第1压电元件57电气串联。因而,由变形产生的电压增加,灵敏度上升。

[0104] 如前所述,在超声波器件17中,在接收超声波时能够利用第1压电元件57,在发送超声波时能够利用第2压电元件。第1压电元件57具有比第2压电元件23高的灵敏度,所以提高了超声波的析像度。

[0105] (6) 第1超声波换能器元件的制造方法

[0106] 接着,简单说明第1压电元件57的制造方法。如图8所示,准备基板75。基板75例如由硅形成。在基板75的表面上形成有氧化硅层76以及氧化锆层77。在形成氧化硅层76时,例如在基板75的表面实施热处理即可。基板75上的硅被氧化,形成氧化硅。在形成氧化锆层77时,锆膜以均匀的膜厚形成。对锆膜实施氧化处理。这样就能获得基板44以及覆盖膜45。

[0107] 如图9所示,在覆盖膜45的表面上形成有压电体膜63以及底导电膜78。在平坦膜的压电材料膜上形成底导电膜78的图案。接着,对压电材料膜实施蚀刻处理。由压电材料膜形成压电体膜63。底导电膜78层叠在压电体膜63的顶端面。

[0108] 如图10所示,在底导电膜78上形成平坦膜的电极膜。电极膜暴露于蚀刻处理。按照规定的布线图案自电极膜形成第1电极61、第2电极62、第3导电体67以及第4导电体68。此时,在压电体膜63的顶端面上,在第1电极61和第2电极62之间对应于过蚀刻形成槽64。对应于槽64的形成,第1电极61和第2电极62分离。之后,在基板75上从背面形成开口部46。

[0109] (7) 第1超声波换能器元件的检验

[0110] 本发明人检验了压电体膜63上的槽64的作用。在检验时,计算出变形相对于音压的大小(变形音压比)。在计算时,设定纵横比10:1的振膜。槽的宽度 W_t 相对于振膜24的宽度,设定为17%、42%以及67%。作为比较例,在压电体膜上准备无槽的振膜。图11中示出振膜的变形音压比根据距纵长方向的中心线的距离变化的状态。确认到在槽中变形根据压电体膜的厚度的减少而增大。而且,观察到有槽相比于无槽,能够抑制振膜在边缘附近变形。

[0111] 本发明人检验了第1压电元件的接收灵敏度。在检验时,本发明人试制了第1压电元件。在水听器中输入1个(或者10个)1~10MHZ频率的正弦波,利用第1压电元件接收在水中产生的超声波,此时,测量在第1压电元件中产生的电压。本发明人准备了比较例。在比较例中,确定与第2压电元件同样的结构。如图12所示,确认到与第2压电元件相比,第1压电元件的接收灵敏度上升。

[0112] 而且,本发明人在第1压电元件中检验到压电体膜63中的电力线。在检验时,实施了计算机模拟。其结果,如图13所示,确认到即使在压电体膜63的顶端面设置有第1电极61以及第2电极62,电力线在整个压电体膜63中流通。因而,确认到第1压电元件57的结构的有效性。

[0113] 而且,本发明人检验了第1压电元件中残留极化的大小。在检验时,实施了计算机模拟。本发明人准备了比较例。在比较例中,确认了与第2压电元件同样的结构。如图14所示,确认到与第2压电元件的结构相比,在第1压电元件中能够获得大的残留极化。这样,若充分残留极化,则只要实施一次极化处理,就能够在产生压电效应时省略(或者缩小)施加极化电压。若如前所述那样串联第1压电元件57,则虽然对压电体膜63的极化会要求高的极化电压,但是只要这样确保大的残留极化,就能够省略接收超声波时的极化电压的施加,从而能够有助于降低消耗电力。

[0114] 本发明人在改变槽64的深度 D_t 的同时观察了第1压电元件的接收灵敏度。在观察时,实施计算机模拟。如图15所示,本发明人构建了模拟模型。第1压电元件57形成为相对于直线65呈线对称,因此模拟模型在直线65的一侧构成。振膜24以及压电体膜63形成为正方形的轮廓。隔开电极61和电极62的槽64的宽度 W_t 设定为 $6\mu\text{m}$ 。氧化硅层48的膜厚设定为1070nm。氧化锆层49的膜厚设定为400nm。由槽64确定的压电体膜63的厚度 t_1 设定为270nm。在改变深度 D_t 时,改变了在槽64以外处确定的压电体膜63的厚度 t_2 。第1电极61以及第2电极62的膜厚设定为50nm。膜厚以及厚度 t_1 、 t_2 都在振膜24的厚度方向上确定。

[0115] 如图16所示,确认到若在槽64以外处厚度 t_2 增加且槽64的深度 D_t 增加则接收灵敏度提高。但是,确认到若厚度 t_2 超过675nm则接收灵敏度降低。确认到若厚度 t_2 达到1350nm则恢复到与均匀厚度 t_2 的压电体膜63(无槽)相等的接收灵敏度。

[0116] 如图17所示,容易推测若厚度比($=t_1/t_2$)低于0.2则接收灵敏度比均匀厚度 t_2 的压电体膜低。因而,确认到如果下式的关系成立,则在槽中变形集中,能够实现槽的效果。

[0117] 公式4

$$[0118] \quad 0.2 \leq \frac{t_1}{t_2} < 1.0$$

[0119] 如从图17可读取那样,可预测厚度比从1.0开始减少直到0.6为止,接收灵敏度(标准化)的变化仅受厚度比的影响即被槽64的形成效果所支配。即,槽状的结构在振膜24的中央位置形成,由此,由音压产生的应力在槽64的区域集中,第1电极61和第2电极62之间,压电体膜63的面内变形增大,其结果是由压电效应产生的电压增大。另一方面,发现如下情况:当厚度比低于0.6时,妨碍提高接收灵敏度的原因即电极下的压电体膜63的厚度 t_2 增大,由此压电元件57的整个结构变硬的效果开始产生影响。即,并不是只要槽64的深度Dt增大就会提高接收灵敏度,而是用于使接收灵敏度最佳的Dt有最佳的范围。该范围由槽64的压电体膜63的厚度 t_1 和电极下的压电体膜63的厚度 t_2 之比来确定。从图17确认到,若下式成立,则槽64会有助于有效提高接收灵敏度。

[0120] 公式5

$$[0121] \quad 0.3 \leq \frac{t_1}{t_2} \leq 0.6$$

[0122] 从图17可知那样,确认到若厚度比达到0.4,则接收灵敏度提高到最大限度。观察到若厚度比低于0.4则接收灵敏度降低。对于槽64的形成,深度Dt越深,形成的处理时间越增加。生产率下降。除此之外,除去的压电体材料的体积增大。因而,如果设定厚度比在0.4以上,则就能够最大限度地提高生产率。

[0123] 如图18所示,确认到即使厚度比变化,振膜24的固有振动频率也不会有1MHz以上的变化。因而,可知如下情况:即使采用在压电体膜63上形成槽64来提高接收灵敏度的手段,只要是在本实施方式的范围内,压电元件57的振动特性就不会变动。固有振动频率与声波的波长成反比,借助波长来确定压电元件57的空间分辨率,因此固有振动频率的降低会带来分辨率降低。因此,即使是采用提高接收灵敏度的压电元件57的结构,固有振动频率降低在元件的设计上也不优选。

[0124] (8) 第2实施方式的接收阵列的结构

[0125] 如图19所示,在接收阵列RR中,槽64从第1电极61和第2电极62之间向外侧并朝向压电体膜63的边缘延伸,在第1电极61和第2电极62间的空间与压电体膜63的边缘的之间中断。槽64虽然延伸到虚拟垂直面66的外侧,但是并没有到达压电体膜63的边缘。这样,槽64也可以不完全横切压电体膜63的一个面。即使是在这种情况下,由于压电体膜63的厚度在电极61、62彼此之间局部减少,所以在电极61、62彼此之间,压电体膜63的变形集中于电力线的路径,能够有效利用压电效应。

[0126] (9) 其他实施方式的超声波诊断装置

[0127] 图20简要示出其他实施方式的超声波诊断装置11的电路结构。超声波诊断装置11具备与超声波器件17的接收阵列RR电连接的集成电路芯片81。集成电路芯片81具备接收电路82、多路复用器(开关)83以及极化电路84。多路复用器83将接收电路82和极化电路84选择地连接在第1压电元件57组上。接收电路82根据压电效应,从与成对的第3导电体67以及第4导电体68连接的第1压电元件57接收电压。根据接收到的电压,检测超声波。极化电路84对各个第1压电元件57供给极化电压。在此,在接收超声波时,极化电路84与第1压电元件57分离。多路复用器83对第1压电元件57切换接收电路82的连接以及极化电路84的连接。极化

电压的供给根据需要适当地实施即可。

[0128] 另外,如上所述详细说明了本实施方式,但是本领域技术人员能够容易理解的是,能够在不脱离本发明的新事项以及效果的情况下进行较多的变形。因而,这样的变形例都包含在本发明的范围内。例如,在说明书或者附图中,至少一次,与更广义或者同义的不同词语一起记载的术语在说明书或者附图的任何一个位置,都能置换成该不同词语。另外,超声波诊断装置11、装置终端12、超声波探头13、显示面板15、机壳16、声透镜18、第1以及第2布线板19a、19b、基体21、第2压电元件23、声调节层51等结构以及动作也不限于本实施方式中说明的内容,可进行各种变形。

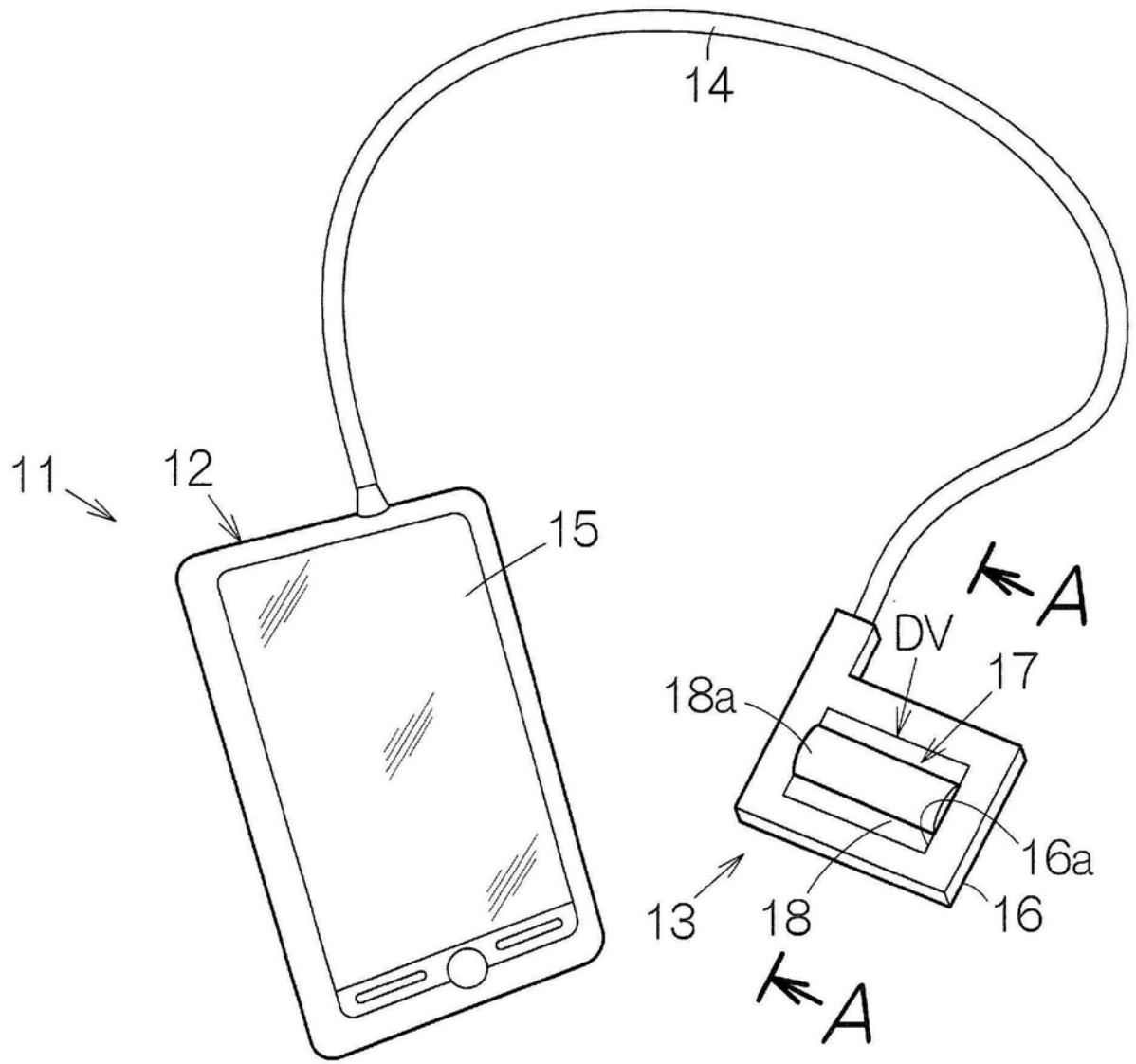


图1

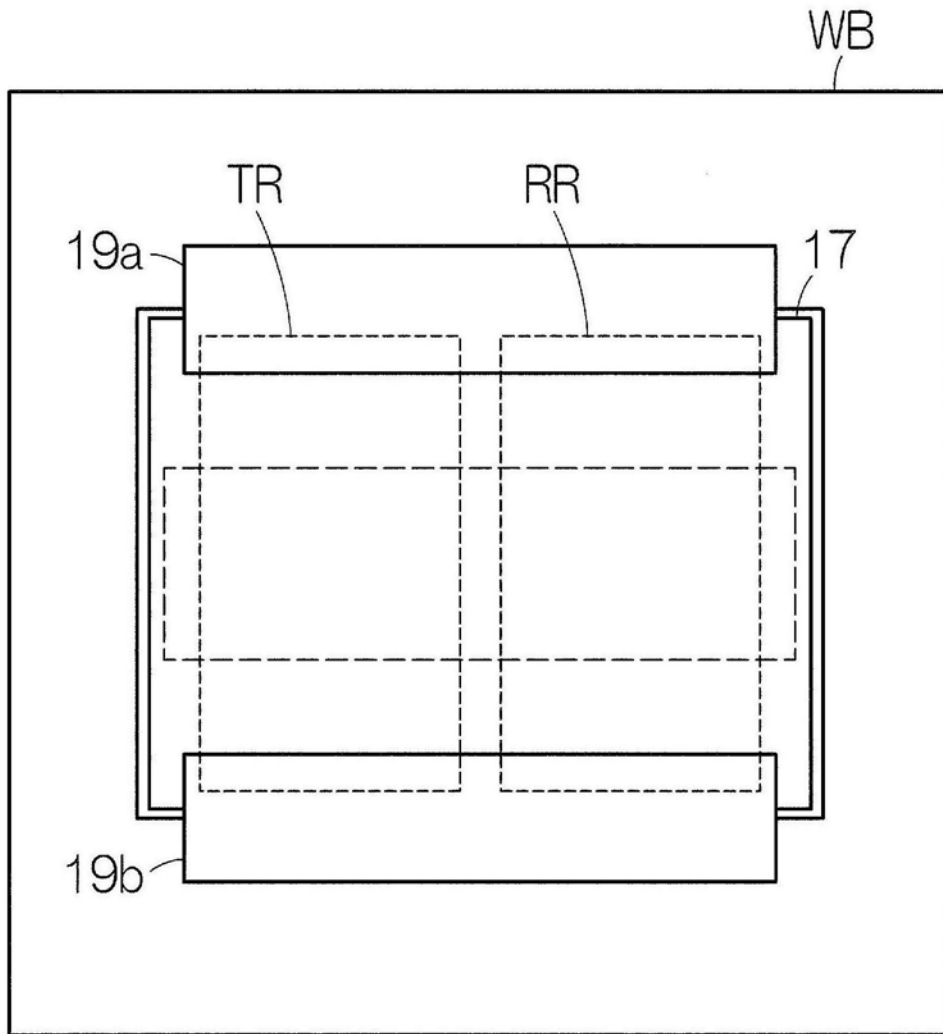


图2

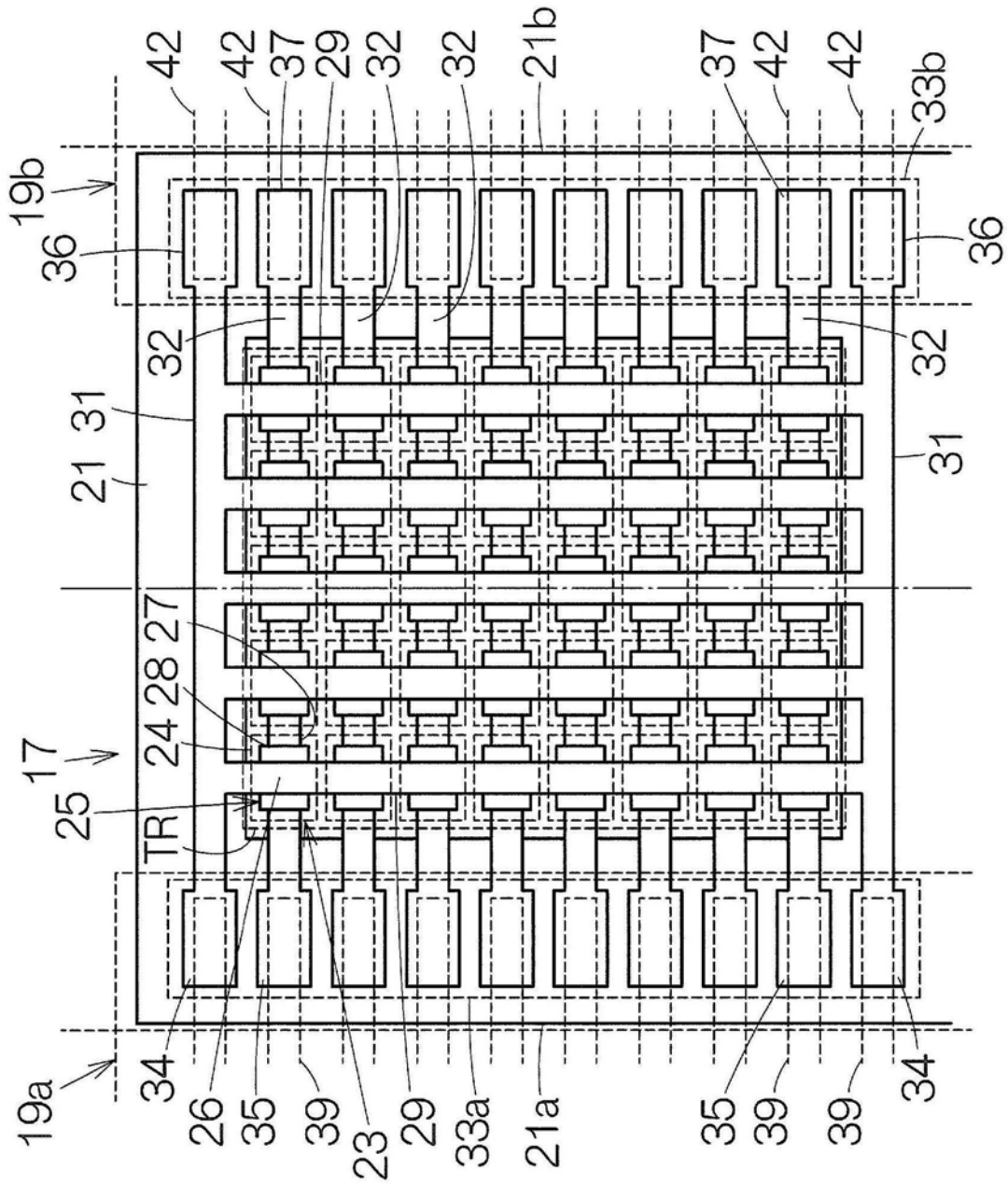


图3

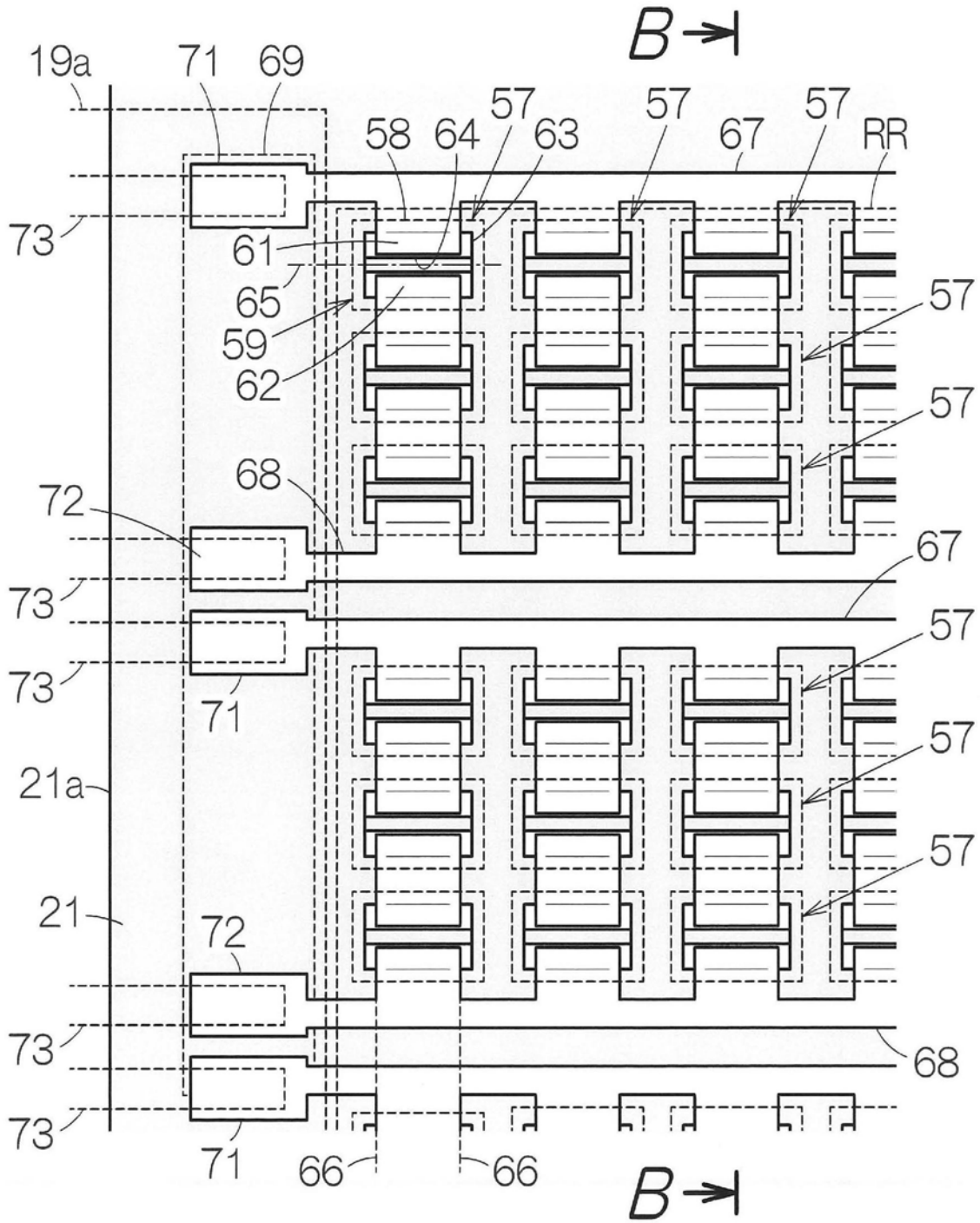


图5

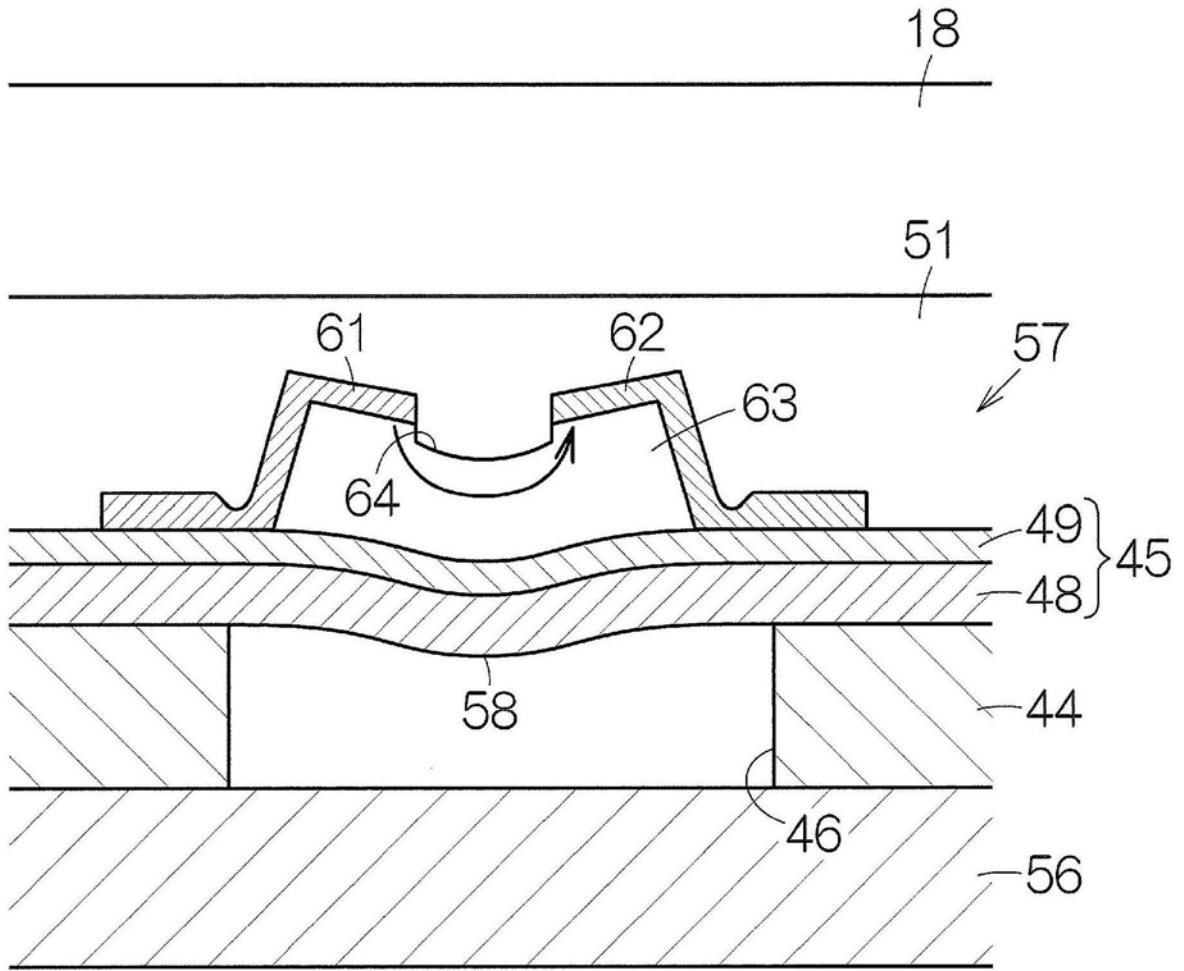


图7

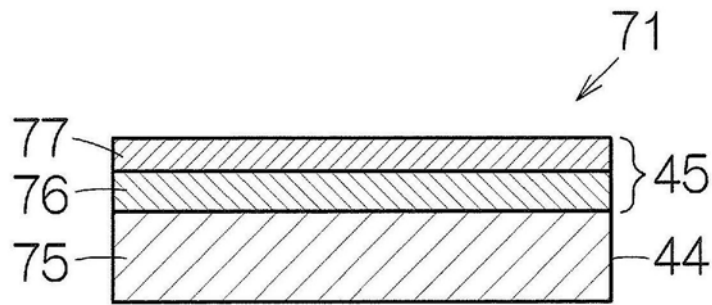


图8

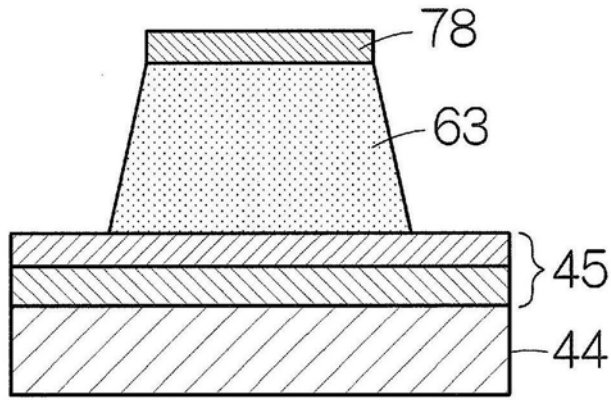


图9

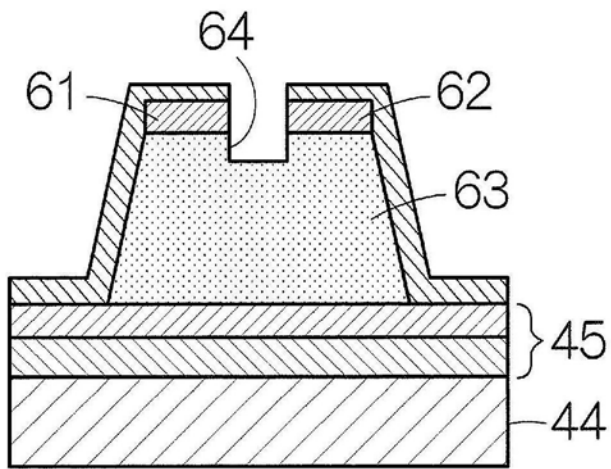


图10

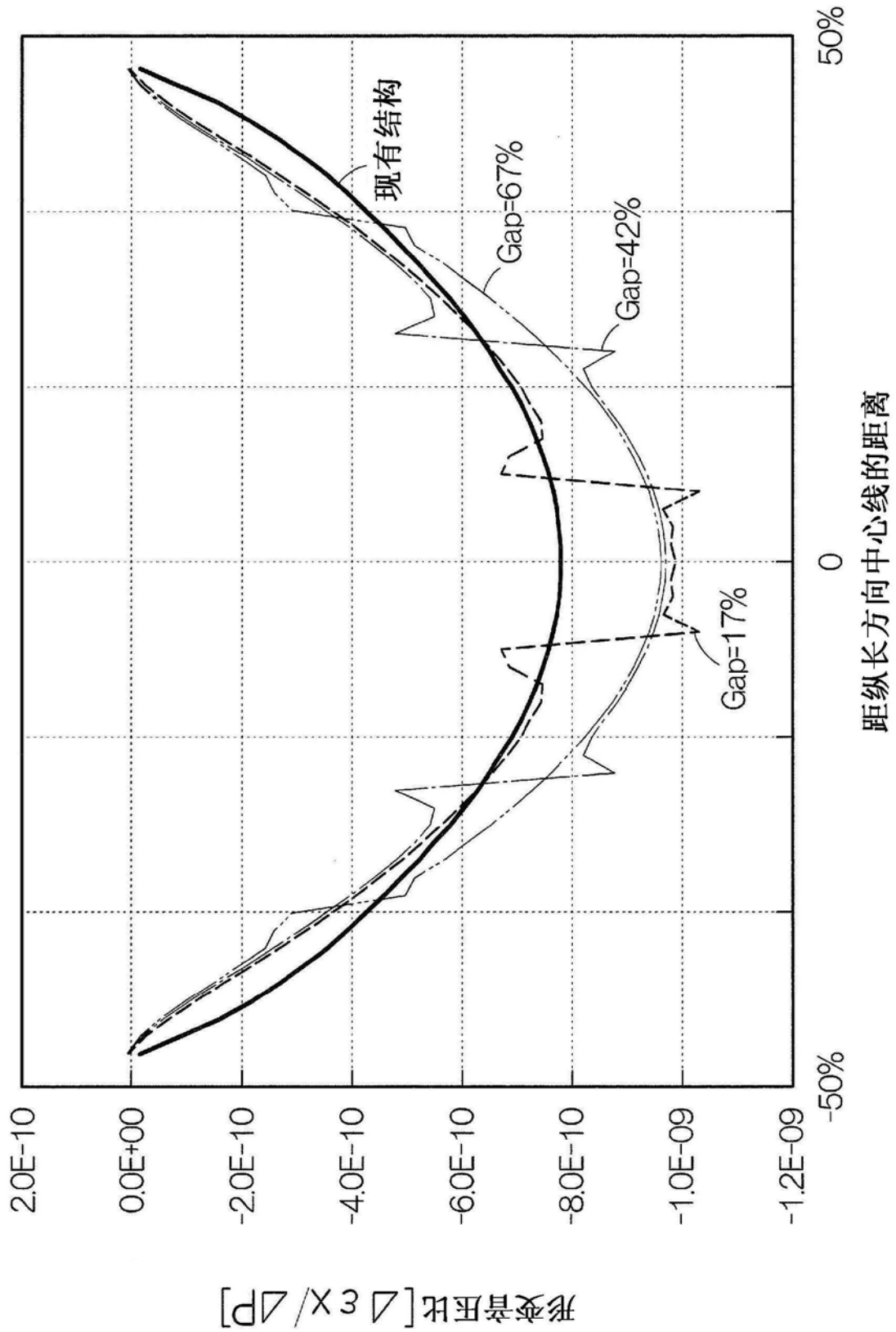
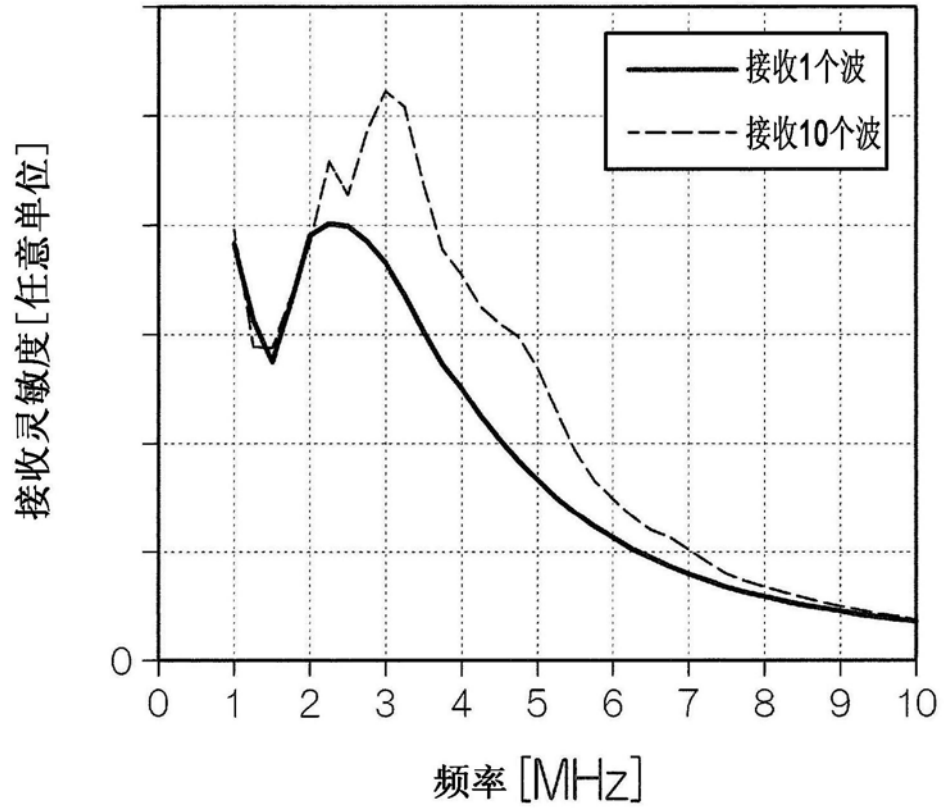


图11

(a)



(b)

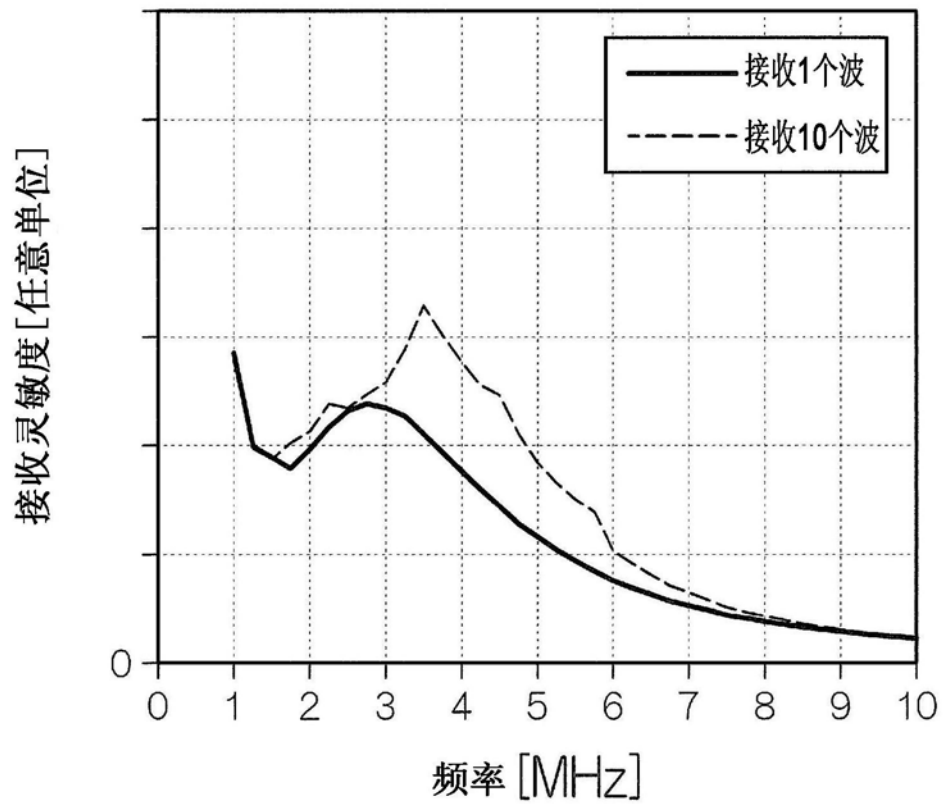


图12

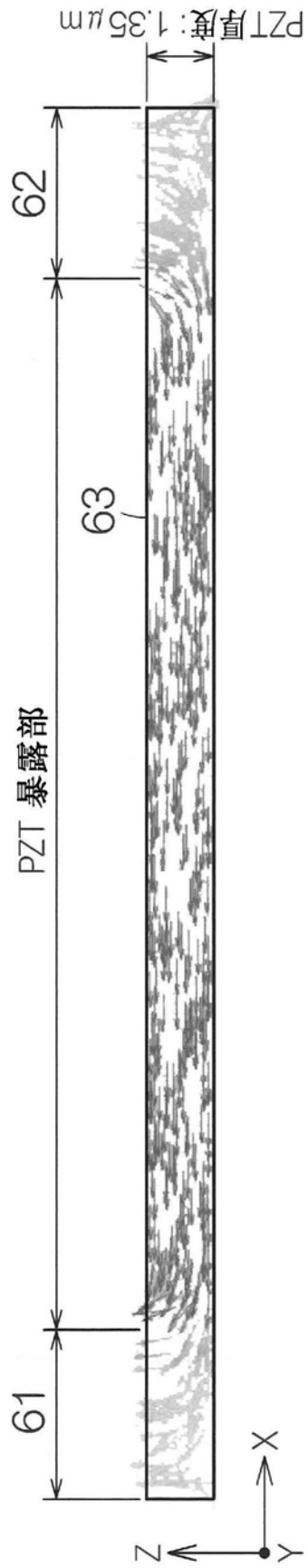


图13

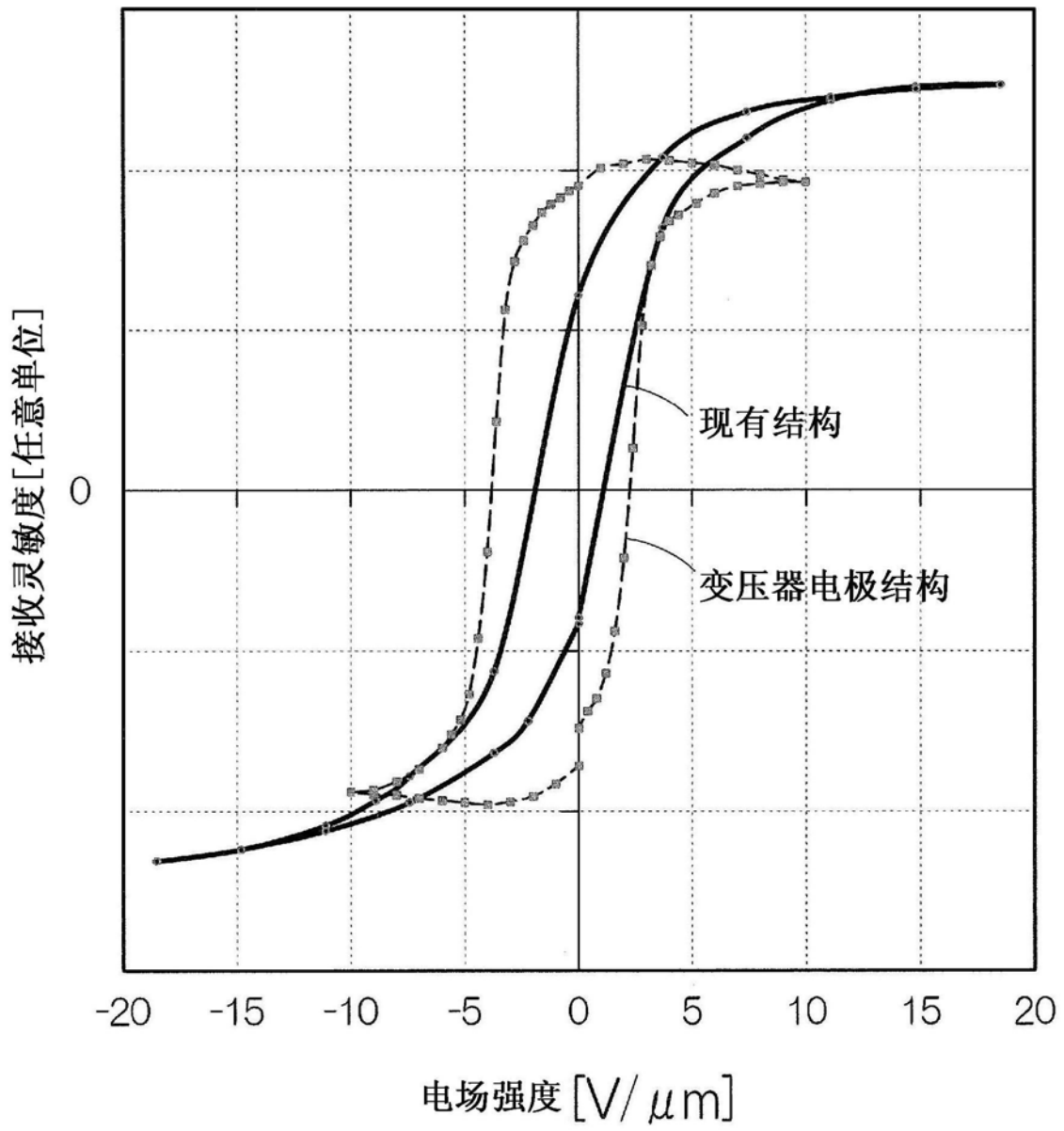


图14

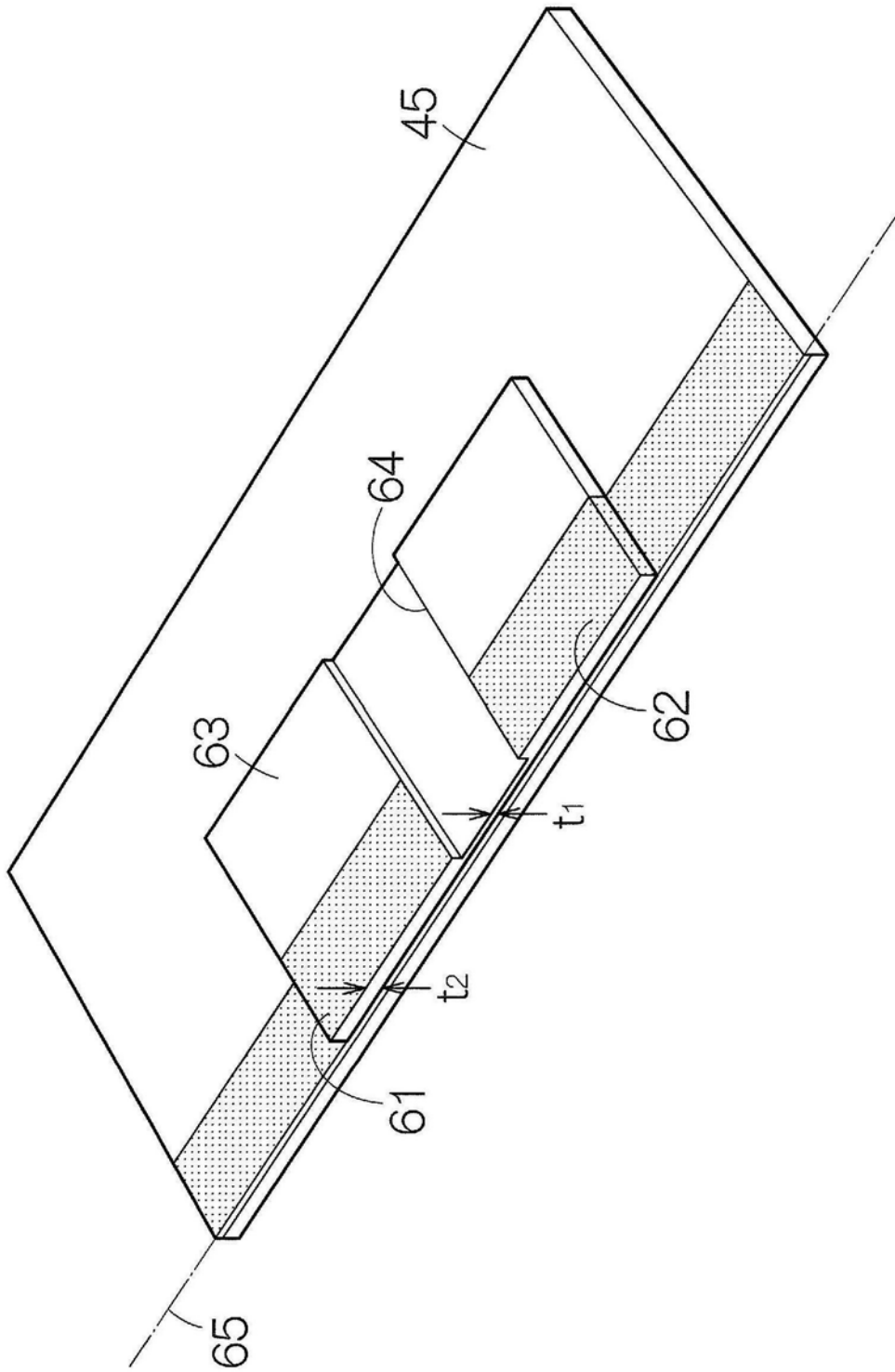


图15

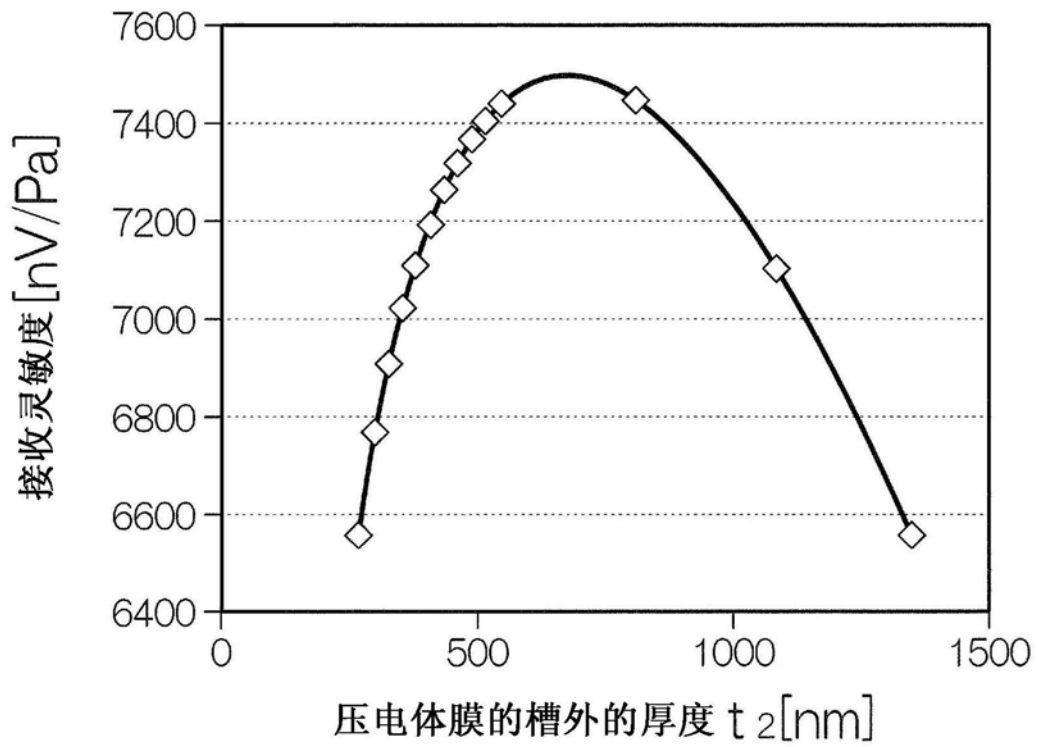


图16

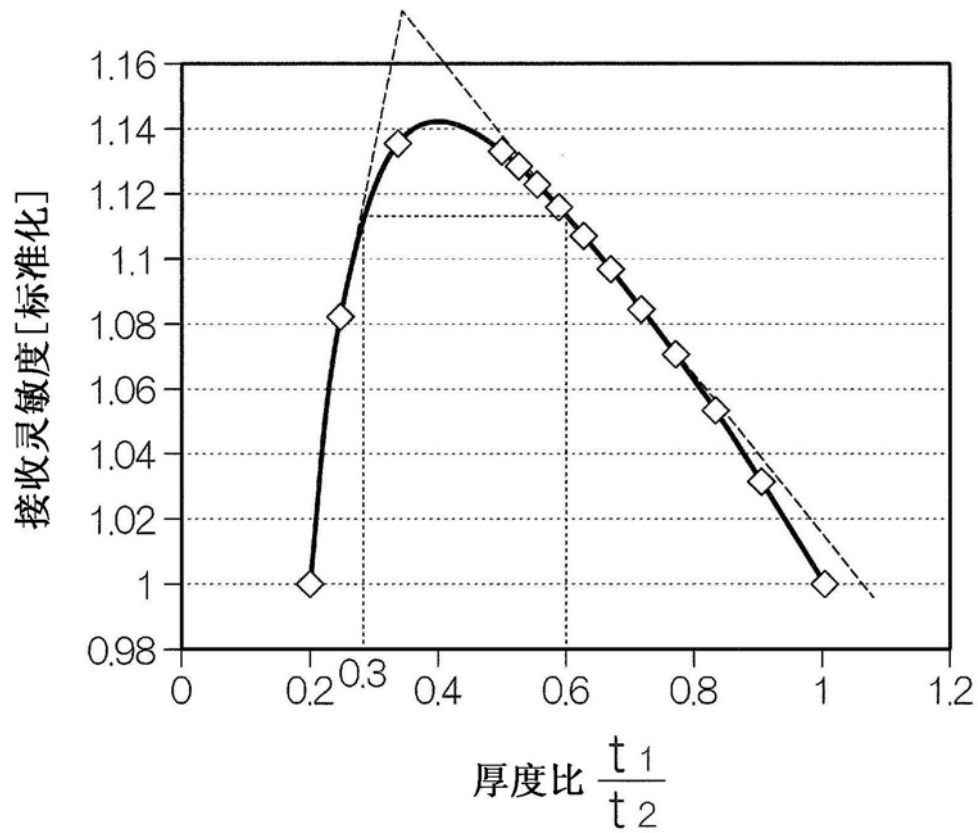


图17

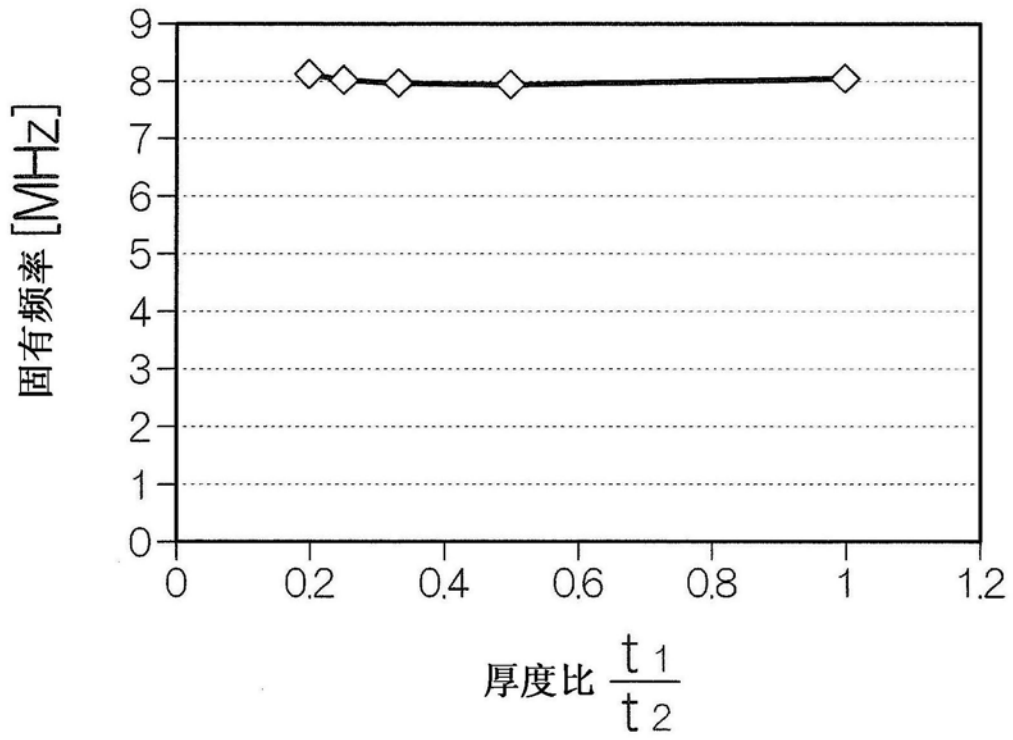


图18

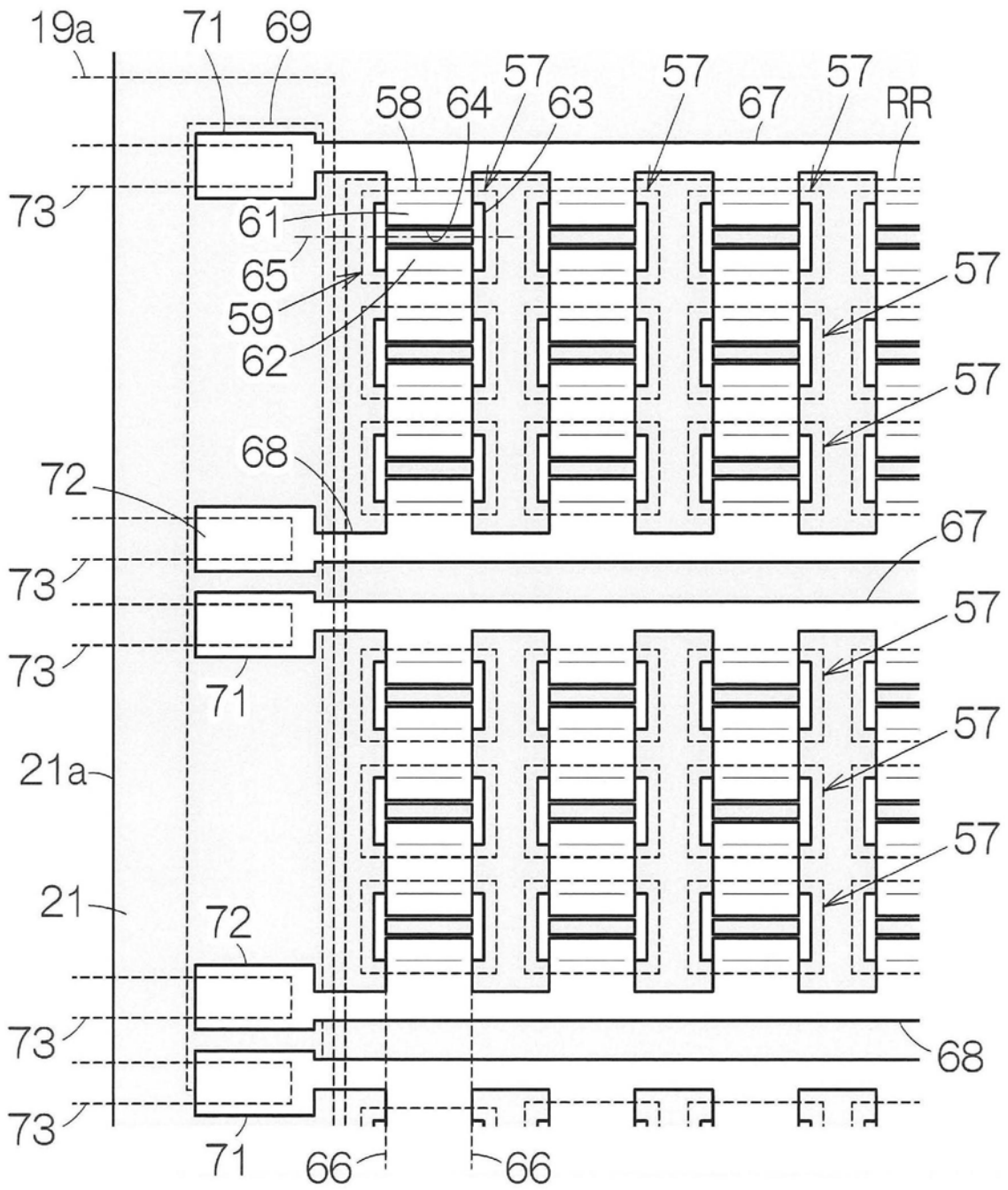


图19

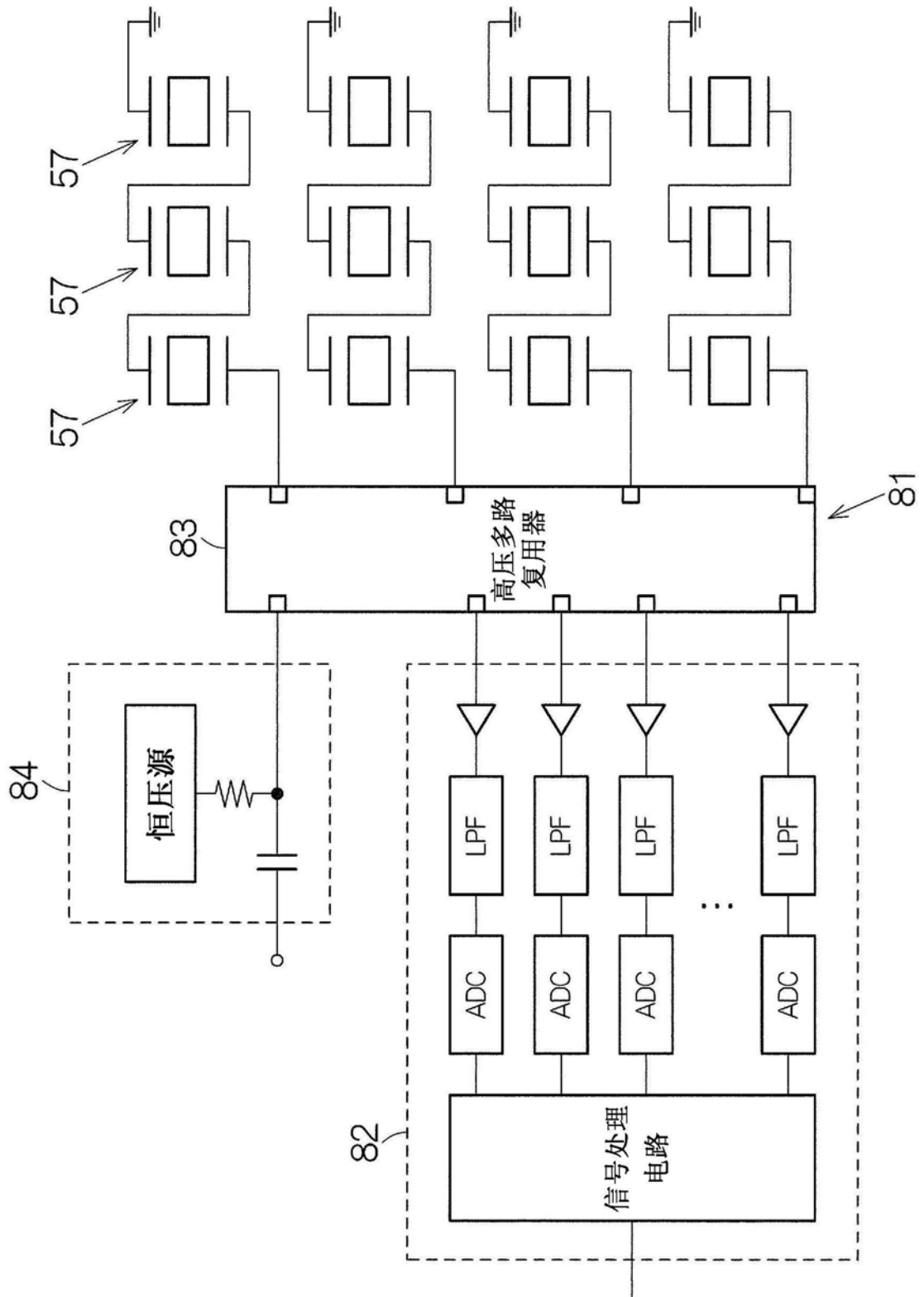


图20

专利名称(译)	压电元件、压电器件、探头、电子设备及超声波图像装置		
公开(公告)号	CN104954958B	公开(公告)日	2019-07-09
申请号	CN201510130669.7	申请日	2015-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
[标]发明人	鹤野次郎 船坂司 中村友亮 宫泽弘 伊藤浩 山田昌佳		
发明人	鹤野次郎 船坂司 中村友亮 宫泽弘 伊藤浩 山田昌佳		
IPC分类号	H04R17/00 H01L41/08 H01L41/09 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0666 A61B8/14 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B8/462 B06B1/0629 B06B1/0662 B06B1/067		
审查员(译)	王超群		
优先权	2014065114 2014-03-27 JP 2015021194 2015-02-05 JP		
其他公开文献	CN104954958A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种压电元件、压电器件、探头、电子设备及超声波图像装置，其能够避免压电体产生裂纹，最大限度地发挥压电体的压电效应。超声波换能器元件(57)包括：振膜(58)；压电体(63)，配置在振膜(58)上；第1电极(61)，配置在压电体(63)上；第2电极(62)，配置在压电体(63)上并且是与第1电极(61)隔开的位置上；以及槽(64)，在从振膜(58)的厚度方向观察的俯视下，位于第1电极(61)和第2电极(62)之间，并将压电体(63)的表面分成两个。

