

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810168077.4

[51] Int. Cl.

B06B 1/06 (2006.01)

H03H 9/15 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 4 月 8 日

[11] 公开号 CN 101402086A

[22] 申请日 2008.9.27

[21] 申请号 200810168077.4

[30] 优先权

[32] 2007.10.2 [33] JP [31] 2007-258899

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

共同申请人 东芝医疗系统株式会社

[72] 发明人 青木稔 四方浩之

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 吴丽丽

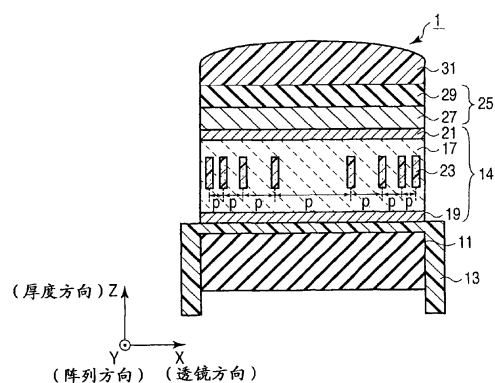
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称

超声波探头和压电振子

[57] 摘要

本发明的超声波探头具有排列在阵列方向上的多个压电振子。各压电振子具有在厚度方向上振动的压电体。在压电体的下端面上形成信号电极。在压电体的上端面上形成接地电极。在压电体的内部，沿着透镜方向排列多个非压电部分。各非压电部分不与信号电极和接地电极接触。



1. 一种超声波探头，其特征在于包括：

在第一方向上振动，沿着大致与上述第一方向垂直的第二方向排列的多个压电体；

设置在上述多个压电体的各个上的电极；

沿着大致与上述第一和第二方向垂直的第三方向，排列在上述多个压电体各个的内部多个非压电部分。

2. 根据权利要求1所述的超声波探头，其特征在于：

上述压电体分别具备：

具有大致与上述第一方向垂直的第一端面和第二端面，在上述第一端面上设置有上述电极，并且在上述第二端面上沿着上述第三方向排列有多个沟的第一压电体部分；

具有大致与上述第一方向垂直的第三端面和第四端面，在上述第三端面上接合有上述第一压电体部分的上述第二端面，并且在上述第四端面上设置有上述电极的第二压电体部分，其中

上述多个非压电部分分别设置在上述多个沟中。

3. 根据权利要求1所述的超声波探头，其特征在于：

根据用于使超声波的强度分布变化的加权，决定与上述第一方向有关的上述非压电部分的长度和与上述第一方向有关的相邻的2个上述非压电部分的中心间的间隔。

4. 根据权利要求1所述的超声波探头，其特征在于：

上述非压电部分分别由树脂材料构成。

5. 根据权利要求1所述的超声波探头，其特征在于：

上述非压电部分分别由混合了填充材料和树脂材料而成的复合材料构成。

6. 根据权利要求1所述的超声波探头，其特征在于：

上述非压电部分分别排列在上述压电体的内部使得不与上述电极接触。

7. 一种压电振子，其特征在于包括：

在第一方向上振动的压电体；

设置在上述压电体上的电极；

沿着与上述第一方向垂直的第二方向排列在上述压电体的内部的多个非压电部分。

8. 根据权利要求7所述的压电振子，其特征在于：

上述压电体具备：

具有大致与上述第一方向垂直的第一端面和第二端面，在上述第一端面上设置有上述电极，并且在上述第二端面上沿着上述第二方向排列有多个沟的第一压电体部分；

具有大致与上述第一方向垂直的第三端面和第四端面，在上述第三端面上接合有上述第一压电体部分的上述第二端面，并且在上述第四端面上设置有上述电极的第二压电体部分，其中

上述多个非压电部分分别设置在上述多个沟中。

9. 根据权利要求7所述的压电振子，其特征在于：

根据用于使超声波的强度分布变化的加权，决定与上述第一方向有关的上述多个非压电部分的长度和与上述第一方向有关的相邻的2个上述非压电部分的中心间的间隔。

10. 根据权利要求7所述的压电振子，其特征在于：

上述非压电部分分别排列在上述压电体的内部使得不与上述电极接触。

11. 一种超声波探头，其特征在于包括：

多个压电体；

形成在上述多个压电体各个的第一面上的第一电极；

形成在与上述第一面相对的上述多个压电体各个的第二面上的第二电极；

埋没在上述第一电极和上述第二电极之间的区域中的多个规定构件。

超声波探头和压电振子

技术领域

本发明涉及产生对发送强度进行了加权的超声波的超声波探头和压电振子。

背景技术

存在具有在阵列方向上排列为一列的多个压电振子的一维阵列型超声波探头。在该一维阵列型超声波探头中，在向压电振子施加了矩形波形的驱动信号的情况下，通过透镜（lens）方向的音场而产生旁瓣（side lobe），或者透镜方向的音场不均匀。因此，作为用于降低旁瓣或使音场均匀的技术，针对透镜方向，进行用于使从压电振子发送接收的超声波的强度分布变化的加权。

作为这样的加权的技術，有以下这样的方法：通过按照规定的间隔交替地排列压电振子和分割压电振子的沟，而针对透镜方向，对超声波的强度进行希望的加权（例如参考特开 2003-9288 号公报）。

作为其他加权的技術，有以下这样的方法：按照与加权一致的深度和间隔排列在压电振子的上面、下面。或其两面，并且在透镜方向形成不分割压电振子的沟（例如参考特开 2005-328507 号公报）。

但是，特开 2003-9288 号公报所记载的技术是通过沟完全分割压电振子的构造（所谓的组合构造），因此难以制造超声波探头。另外，针对填充在沟中的树脂材料，也必须形成电极，因此，电极相对于树脂材料的粘接强度低，超声波探头的可靠性降低。

另外，在特开 2005-328507 号公报所记载的技术中，加权强度还依存于沟的深度。即，为了得到更强的加权，需要更深的沟。如果形成深的沟，则压电振子的机械强度降低。另外，在该技术中，通过多个沟形成多个压电振子片。在这样的构造中，使电极确实地与多个压

电振子片的各个连接是重要的。但是，在刚性高的压电振子片和音响匹配层（或挠性 PC 板）的加压粘接时，难以高可靠性地使电极与多个压电振子片连接。

发明内容

本发明的目的在于：提供一种能够提高电极连接的可靠性和提高生产率的超声波探头和压电振子。

本发明的第一方面的超声波探头具备：在第一方向振动，沿着大致与上述第一方向垂直的第二方向排列的多个压电体；分别设置在上述多个压电体的各个上的电极；沿着大致与上述第一和第二方向垂直的第三方向，排列在上述多个压电体各个的内部多个非压电部分。

本发明的第二方面的压电振子具备：在第一方向振动的压电体；设置在上述压电体上的电极；沿着与上述第一方向垂直的第二方向排列在上述压电体的内部多个非压电部分。

本发明的第三方面的超声波探头具备：多个压电体；形成在上述多个压电体各个的第一面上的第一电极；形成在与上述第一面相对的上述多个压电体各个的第二面上的第二电极；埋没在上述第一电极和上述第二电极之间的区域中的多个规定构件。

通过以下的具体实施例和附图，能够了解本发明的其他特征和优点。但本发明并不只限于这些具体说明。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施例的超声波探头的构造的截面图。

图 2 是表示图 1 的压电振子的构造的斜视图。

图 3 是表示图 1 的压电振子的构造的截面图。

图 4 是表示用于对从本实施例的 3 种超声波探头和现有的超声波探头发出的超声波的音压分布进行比较的模拟结果的图。

图 5 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S1 的图。

图 6 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S2 的图。

图 7 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S3 的图。

图 8 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S4 的图。

图 9 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S5 的图。

图 10 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S6 的图。

图 11 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S7 的图。

图 12 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S8 的图。

图 13 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S9 的图。

图 14 是表示图 1 的超声波探头和压电振子的制造工序 S10 的图。

图 15 是表示本实施例的其他压电振子的构造的截面图。

图 16 是表示本实施例的与图 15 不同的其他压电振子的构造的截面图。

图 17 是表示现有的压电振子的构造的截面图。

具体实施方式

以下，参考附图，说明本发明的实施例的超声波探头和压电振子。

图 1 是表示本发明的实施例的超声波探头 1 的构造的截面图。如图 1 所示那样，具有作为吸音材料的背面（backing）材料 11。背面材料 11 形成为矩形块状。在背面材料 11 的上部，隔着挠性 PC 板（以下称为 FPC）13 接合有多个压电振子 14。

多个压电振子 14 如图 2 所示那样，在垂直于图 1 的纸面的方向（阵列方向）Y 上，每隔规定的间隔地排列为一列。如图 2 所示那样，压电振子 14 和超声波探头 1 是所谓的一维阵列型。各压电振子 14 具有：在大致与阵列方向 Y 垂直的方向（以下称为厚度方向）上振动的压电体 17；形成在压电体 17 的平坦并且均匀的下端面上的信号电极 19；形成在压电体 17 的平坦并且均匀的上端面上的接地电极 21。

在压电体 17 的内部，沿着大致与阵列方向 Y 和厚度方向 Z 垂直的方向（以下称为透镜方向），以不同的多个间距间隔（相邻的非压电部分 23 的中心间距离）P 排列有多个非压电部分 23。非压电部分 23 具有大致长方形状，在阵列方向 Y 上贯通压电体 17。非压电部分

23 的间距间隔 p 基于与透镜方向相关的超声波强度的加权。另外，非压电部分 23 的厚度方向 Z 相关的长度也基于加权。通过加权，与相等的间距间隔的情况相比，压电振子 14 能够在透镜方向上发送均匀的超声波。多个非压电部分 23 不会达到大致与厚度方向 Z 垂直的压电体 17 的两个端面（形成有电极 19、21 的两个端面）的任意一个。即，多个非压电部分 23 被埋没在大致与厚度方向 Z 垂直的压电体 17 的两端面之间。典型的是通过使环氧树脂、或在环氧树脂中混入了添加剂的复合材料等粘接剂硬化而形成非压电部分 23。但是，对于非压电部分 23，只要不具有压电性，则可以是任意的粘接剂。压电体 17 的材料可以使用 2 成分或 3 成分系的压电陶瓷或压电单结晶。将在后面详细说明压电振子 14 的构造。

通过银或金等的金属电镀或喷溅法，形成各信号电极 19。各信号电极 19 一个一个地与设置在 FPC13 上的各布线电连接。由此，独立地向多个压电振子 14 施加驱动信号。

如上所述那样，FPC13 被设置在背面材料 11 和压电振子 14 之间。FPC13 由用于向多个信号电极 19 供给电力的多个布线和具有柔软性的基板等构成。信号电极 19 和布线电连接。经由该布线，从未图示的超声波诊断装置主体向信号电极 19 施加规定的电压。

在多个压电振子 14 的上部，设置有多个音响匹配层 25。音响匹配层 25 的作用是：抑制因被检体的音响阻抗和压电振子 14 的音响阻抗的不同而造成的超声波的反射。音响匹配层 25 具备第一音响匹配层 27 和第二音响匹配层 29。通过第一音响匹配层 27 和第二音响匹配层 29，音响阻抗从压电振子 14 向被检体阶段性地变化。第一音响匹配层 27 由导电性材料形成。第一音响匹配层 27 的下部经由接地电极 21 与压电振子 14 电连接。第一音响匹配层 27 的上部与第二音响匹配层 29 接合。第二音响匹配层 29 由绝缘性材料形成。另外，音响匹配层 25 由 2 层音响匹配层构成，但也可以由 1 层或 3 层、或以上的音响匹配层构成。

音响透镜 31 被设置在多个音响匹配层 25 的上部。音响透镜 31 是

用具有与生物体接近的音响阻抗的硅橡胶等作为材料的透镜。音响透镜 31 使超声波聚波到透镜方向，提高分辨率。

接着，说明压电振子 14 的具体构造。如图 3 所示那样，通过层叠粘接等将第一压电体部分 33 和第二压电体部分 35 接合而构成压电振子 14 的压电体 17。

第一压电体部分 33 沿着透镜方向 X，具有在以基于超声波强度的加权的间距间隔 p 形成的多个沟中分别填充的多个非压电部分 23。为了进行加权，多个间距间隔 p 随着向透镜方向 X 的中心前进而变大。根据正弦函数或高斯函数等函数，来决定各间距间隔 p。在第一压电体部分 33 的下端面，通过喷溅等形成信号电极 19。在此，设从与厚度方向 Z 有关的非压电部分 23 的下端到信号电极 19 的厚度为 d1，从非压电部分 23 的上端到下端的厚度为 d2。与希望的超声波强度对应地决定厚度 d2。在此，非压电部分 23 的厚度 D2 是一定的。第二压电体部分 35 是平板状的压电体。在第二压电体部分 35 的上端面，通过喷溅形成接地电极 21。

如果从超声波诊断装置本体向信号电极 19 施加驱动信号，则第一压电体部分 33 和第二压电体部分 35 一体地振动。因此，根据将第一压电体部分 33 全体的厚度 $d1 + d2$ 和第二压电体部分 35 的厚度 d3(从非压电部分 23 的上端到接地电极 21 的长度)组合起来的长度，即压电体 17 的厚度 D ($D = d1 + d2 + d3$)，决定压电振子 14 的基本共振特性。另外，信号电极 19 和接地电极 21 被形成在第一和第二压电体部分 33、35 的平坦并且均匀的端面上，因此与现有例子(特开 2003-9288 号公报和特开 2005-328507 号公报)相比，具有高的电极连接可靠性。

接着，说明超声波探头 1 的音压分布。图 4 表示对从现有(特开 2005-328507 号公报记载)的超声波探头和本实施例的 3 种超声波探头发出的超声波的音压分布进行比较的模拟结果。本实施例的 3 种超声波探头只有压电振子的构造不同，将它们设为压电振子 14A、压电振子 14B、压电振子 14C。图 4 是将纵轴规定为超声波的强度，将横

轴规定为透镜方向 X 的位置的图。X = 0 是与透镜方向 X 有关的压电振子 14 的中心。在现有和本实施例中，都使用中心频率约 2.5MHz，计算该模拟。在模拟中使用的 4 个压电振子的压电体的厚度 D 全部相等。曲线图的实线表示超声波强度分布的理想曲线。另外，在图 17 中表示现有（专利文献 2 记载）的超声波探头的压电振子 100 的构造。

图 17 的“现有例子”的压电振子 100 具有相对于压电体 100 的厚度 D 为一半长度的非压电体部分 120。如果设该情况下的压电体 110 的厚度 D 为 1，则 $d1 = 0.5$ ， $d2 = 0.5$ ， $d3 = 0$ 。在压电振子 14A 中，非压电部分 23 的长度 $d2$ 的比例为压电体 17 的厚度 D 的一半。即，在压电振子 14A 中， $d1 = 0.25$ ， $d2 = 0.5$ ， $d3 = 0.25$ 。在压电振子 14B 中，非压电部分 23 的长度 $d2$ 的比例为压电体 17 的 $1/4$ 。即，在压电振子 14B 中， $d1 = 0.375$ ， $d2 = 0.25$ ， $d3 = 0.375$ 。在压电振子 14C 中，非压电部分 23 的长度 $d2$ 为压电体的 $1/8$ 。即，在压电振子 14C 中， $d1 = 0.4375$ ， $d2 = 0.125$ ， $d3 = 0.4375$ 。

如图 4 所示，如果对非压电部分的长度 $d2$ 相同的现有例子和压电振子 14A 进行比较，则压电振子 14A 更强地表现出加权的效果。这表示在透镜方向上能够得到更均匀的音场。根据该结果可知，在以相同的比例的长度形成了非压电部分（沟）的情况下，本实施例的压电振子 14 能够得到比现有例子更强的加权的效果。

接着，如果对压电振子 14A 和压电振子 14B 和压电振子 14C 进行比较，则根据非压电部分 23 的长度 $d2$ 变化能够取得加权的效果。另有例子和压电振子 14B 取得了接近的加权效果，但如果对非压电部分（沟）的长度 $d2$ 的比例进行比较，压电振子 14B 是现有例子的一半。

根据以上的模拟结果可知，与现有例子相比，在更短的非压电部件 23 的长度 $d2$ 下，能够得到更强的加权效果。

接着，参考图 5～图 14，说明压电振子 14 和超声波探头 1 的制造工序的一个例子。首先，在掌握了压电振子 14 的希望的共振特性的基础上，决定压电体 17 的厚度 D、第一压电体部分 33 的厚度 $d1 + d2$ 、以及第二压电体部分 35 的厚度 $d3$ 。一般，中心频率越高，则压电体

17 的厚度 D 越薄。另外，决定用于得到希望的超声波的加权的沟（非压电部分）23 的间距间隔。

接着，如图 5（制造工序 S1）所示那样，形成第一压电体模块（压电材料）33'，它形成有多个沟 23'，并且通过喷溅等在其下端面上形成第一电极 19'。通过切块等，在第一压电体 33' 的模块的上端面上，形成沟 23'。如上所述那样，根据超声波的加权，决定沟 23' 间的间距间隔 p 。另外，通过喷溅等，形成在上端面上形成了第二电极 21' 的第二压电体模块（压电材料）35'。

接着，如图 6（制造工序 S2）所示那样，向第一压电体模块 33' 的多个沟 23' 填充粘接剂。通过作为粘接剂而填充混入了颗粒状的填料的复合材料，与只有树脂材料的填充材料相比，更容易进行研磨、切削以及切块等加工。填料可以使用氧化铝粉末、氧化锌粉末、氮氧化铝粉末等非导电性材料。如果向沟 23' 填充了粘接剂 43，则如图 7（制造工序 S3）所示那样，对第一压电体模块 33' 的上端面和第二压电体模块 35' 的下端面进行加压粘接。加压粘接后的粘接剂的厚度为数 μm 。通过粘接，沟 23' 成为非压电部分 23'。

如图 8（制造工序 S4）所示那样，如果使粘接剂硬化，则第一压电体模块 33' 和第二压电体模块 35' 成为一体，形成压电振子 14'。然后，向第一电极 19' 和第二电极 21' 施加规定的电压（分极）。分极方向与厚度方向一样。

接着，如图 9（制造工序 S5）所示那样，在压电振子 14' 的上部用粘接剂等粘接第一音响匹配材料 27'，在第二电极 21' 上电接合第一音响匹配材料 27'。接着，如图 10（制造工序 S6）所示那样，在第一音响匹配材料 27' 的上部接合第二音响匹配材料 29'。接着，如图 11（制造工序 S7）所示那样，在第一电极 19' 上接合挠性布线板 13'，将信号用布线和第一电极 19 电连接。

然后，如图 12（制造工序 S8）所示那样，将背面材料 11 接合到与压电振子 14' 接合的挠性布线板 13' 的下部。接着，如图 13（制造工序 S9）所示那样，沿着阵列方向 Y ，通过切刀，从第二音响匹配材料

29'开始对压电振子 14'、第一音响匹配材料 27'、第二音响匹配材料 29'、第一电极 19'、第二电极 21'、挠性布线板 13'进行切块加工。通过该切块加工,将压电振子 14'、第一音响匹配材料 27'、第二音响匹配材料 29'、第一电极 19'、第二电极 21'、挠性布线板 13'分别分离为沿着阵列方向 Y 以一定间隔排列的多个压电振子 14、第一音响匹配层 27、第二音响匹配层 29、信号电极 19、接地电极 21。通过切块加工,在多个压电振子 14、第一音响匹配层 27、第二音响匹配层 29、信号电极 19、接地电极 21 之间形成多个间隙。

接着,如图 14(制造工序 S10)所示那样,接合音响透镜 31 使得覆盖多个第二音响匹配层 29 的上部全体,由此完成超声波探头 1。

另外,也可以预先准备在制造工序 S4(图 5)中制作的在阵列方向 X 上没有被切块的压电振子 14',使用该压电振子 14',通过制造工序 S5~制造工序 S10 制作超声波探头 1。

通过以上结构,各压电体 17 在内部具备沿着透镜方向排列了多个的大致长方形的非压电部件 23。因此,压电体 17 能够具有在不进行用于使超声波的强度分布变化的加权的情况下在现有例子中所没有的大致与厚度方向 Z 垂直的平坦的两个端面。由于在该平坦的两个端面上形成电极,所以能够提高压电体 17 的电极粘接强度。另外,压电振子 14 与现有技术相比,能够以更短的非压电部分(沟)23 进行希望的加权,因此提高了超声波探头 1 和压电振子 14 的机械强度。因此,根据本实施例,能够提高电极形成的可靠性,提高生产率。

另外,在沟 23 中填充粘接剂等,但也可以不填充。

另外,非压电部件 23 的长度 d2 和形状不只限于上述实施例。也可以例如如图 15 所示的压电振子 51 那样,多个非压电部件 23 排列为大致相同的间距间隔,非压电部件 23 的长度随着向透镜方向 X 的两侧前进而逐渐变长。

另外,如图 16 所示的压电振子 53 那样,非压电部件 23 的底形状不限于矩形。例如非压电部件 23 的底形状也可以是圆弧形。通过将非压电部件 23 的底形成为圆弧形,能够避免因矩形构造造成的角

度的对外力的应力集中。因此，压电振子 53 与压电振子 14 和压电振子 51 相比，机械强度提高。另外，根据形成沟 23' 时的切块所使用的切刀的形状而决定非压电部件 23 的底形状。

本发明并不只限于以上的具体实施例，在不脱离本发明的宗旨的范围内，可以对本发明的实施例进行变形或组合。

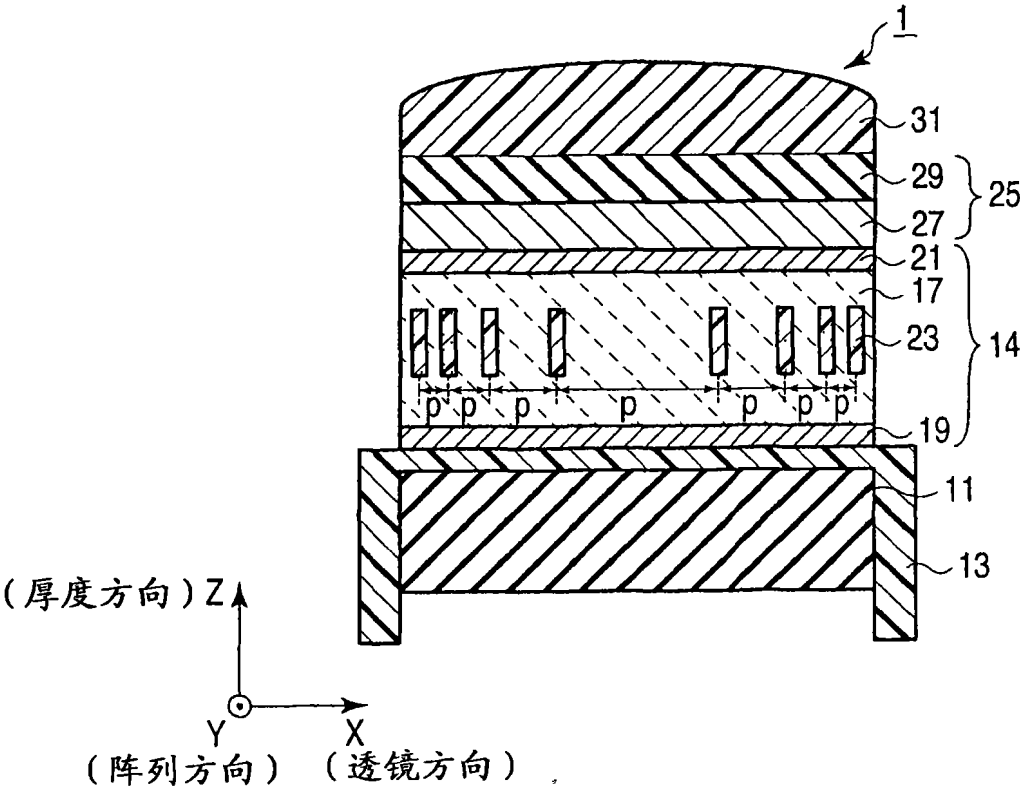


图1

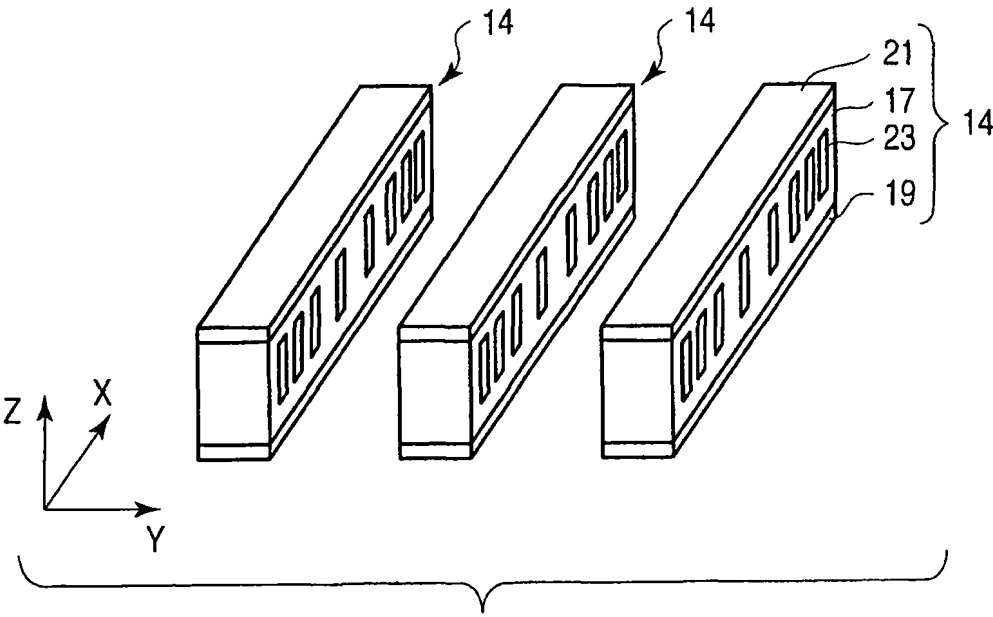


图2

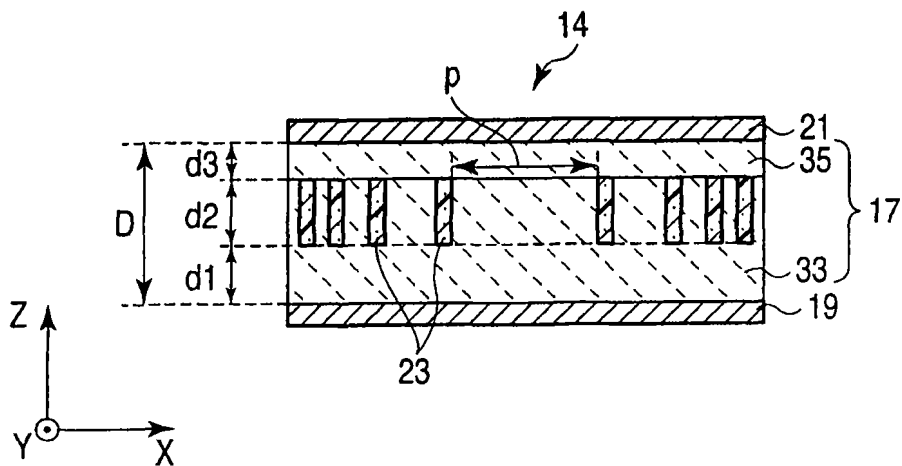
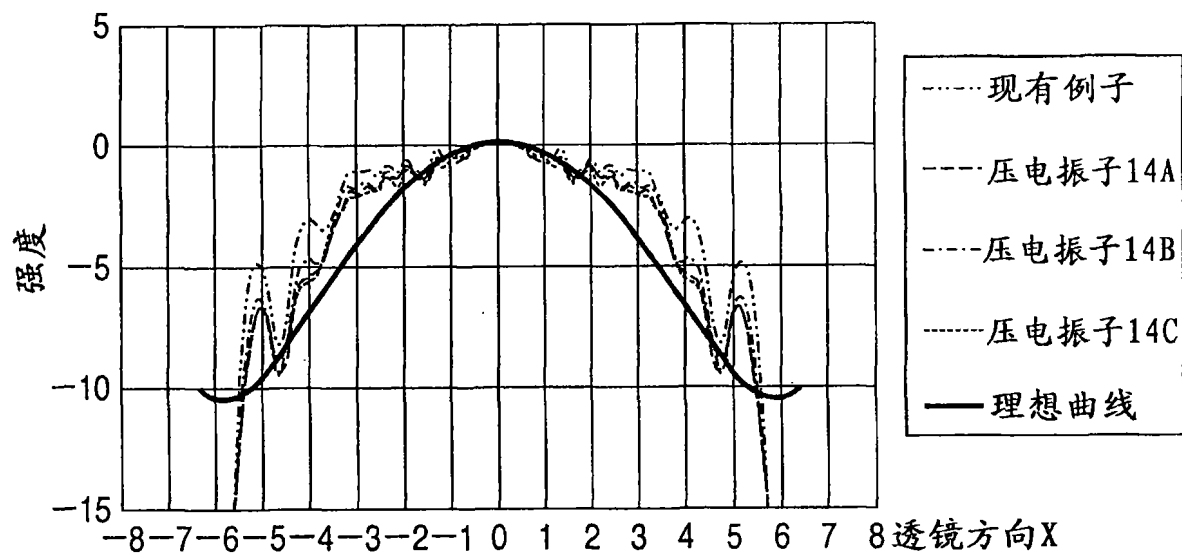


图 3



$$D = d1 + d2 + d3, D = 1$$

- 现有例子
($d1 : d2 : d3 = 0,5 : 0,5 : 0$)
- 14A($d1 : d2 : d3 = 0,25 : 0,5 : 0,25$)
- 14B($d1 : d2 : d3 = 0,375 : 0,25 : 0,375$)
- 14C($d1 : d2 : d3 = 0,4375 : 0,125 : 0,4375$)

图 4

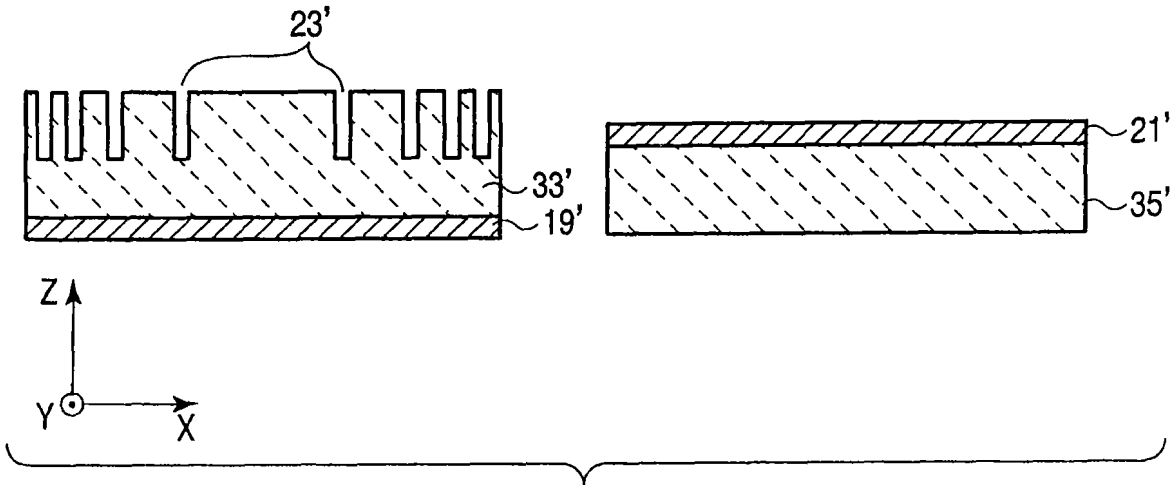


图 5

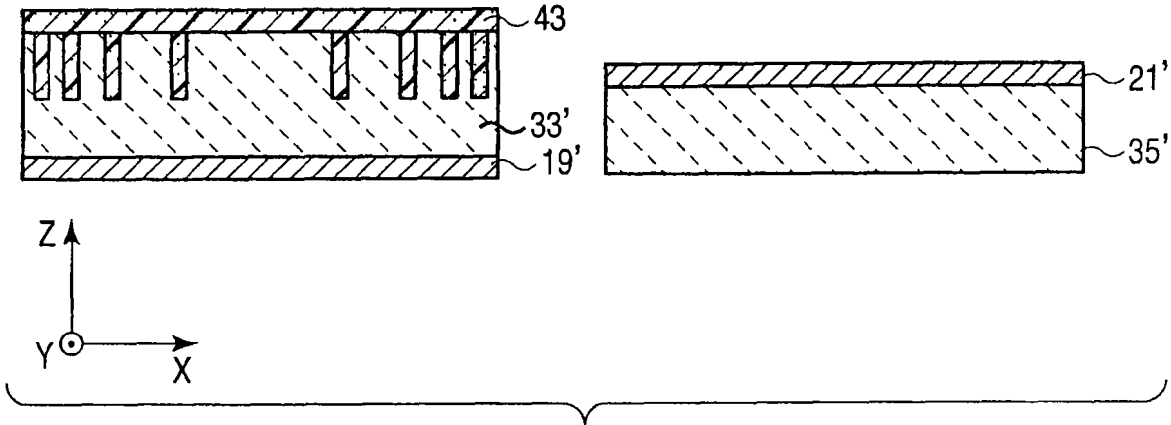


图 6

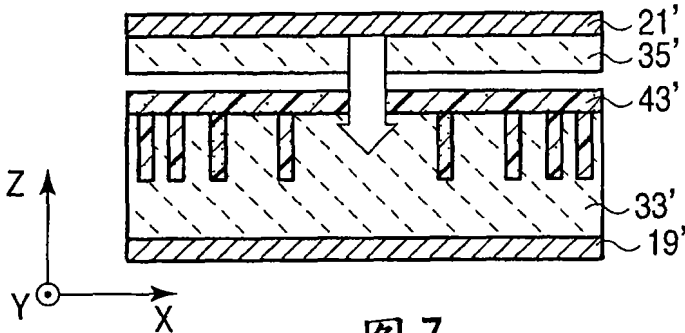


图 7

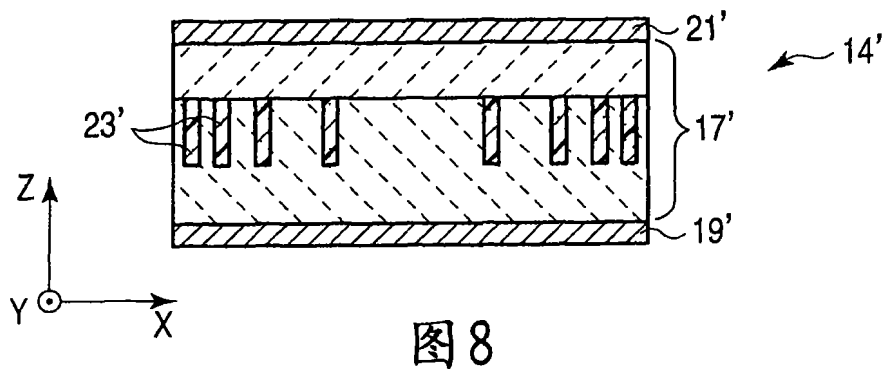


图8

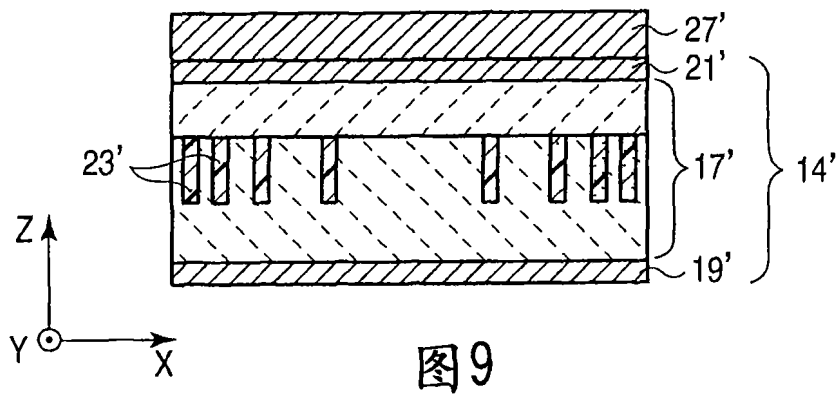


图9

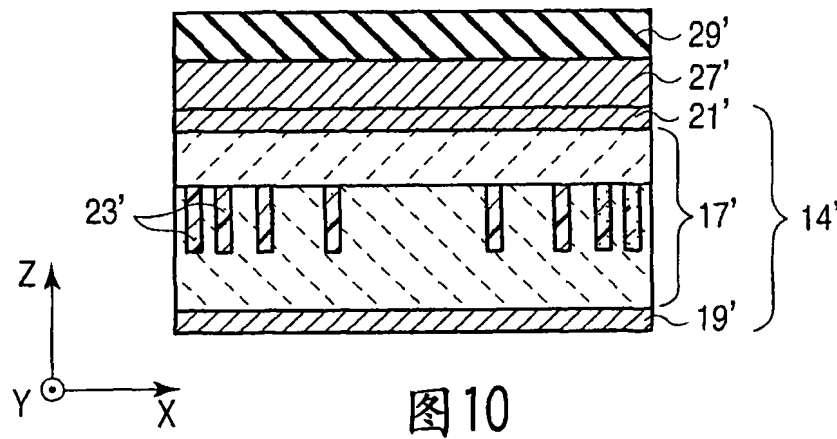


图10

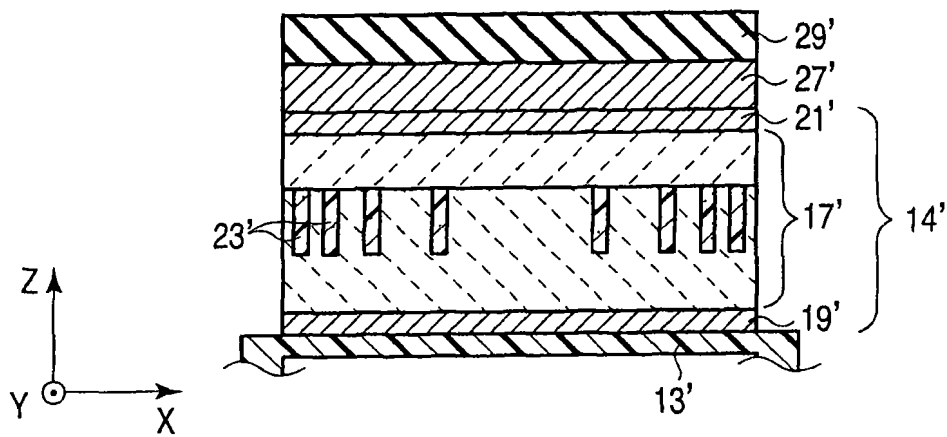


图11

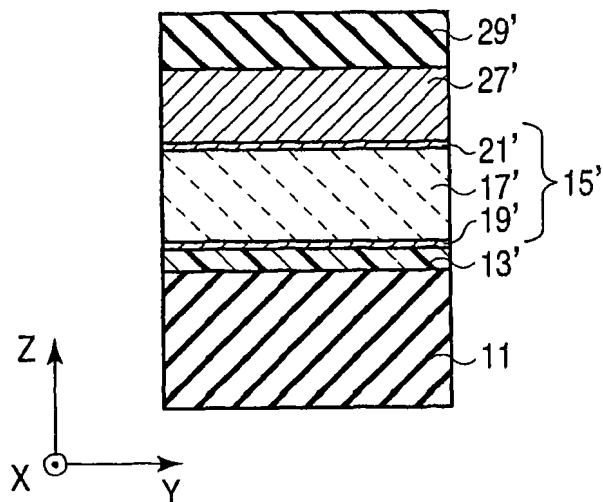


图12

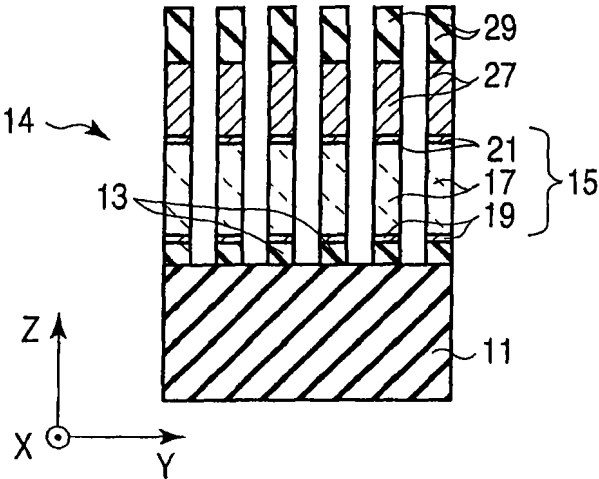


图13

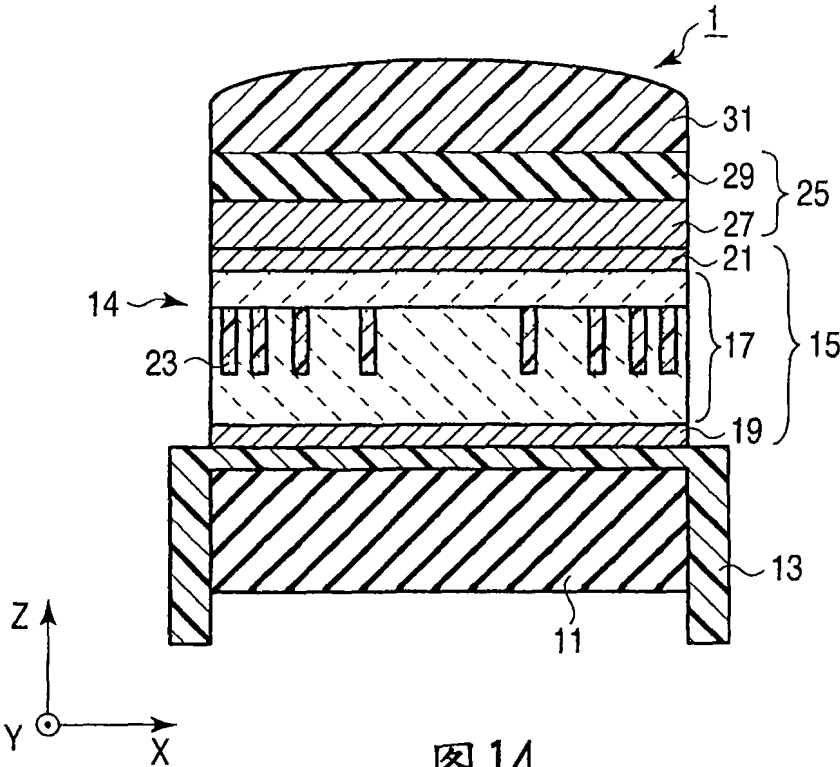
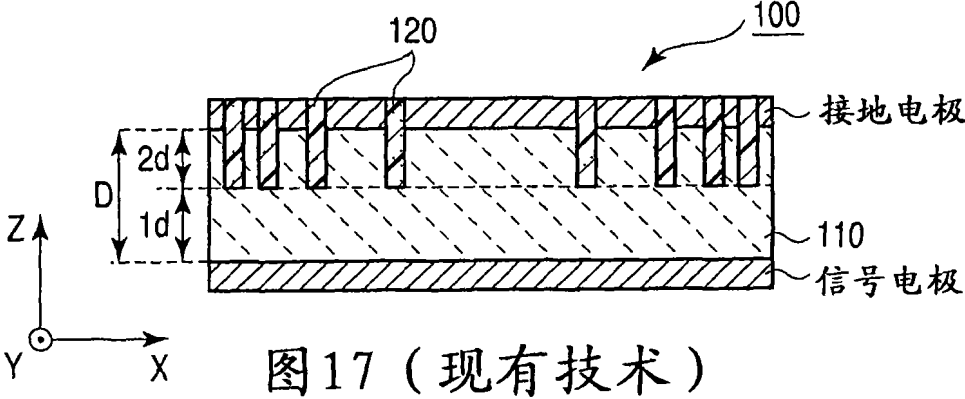
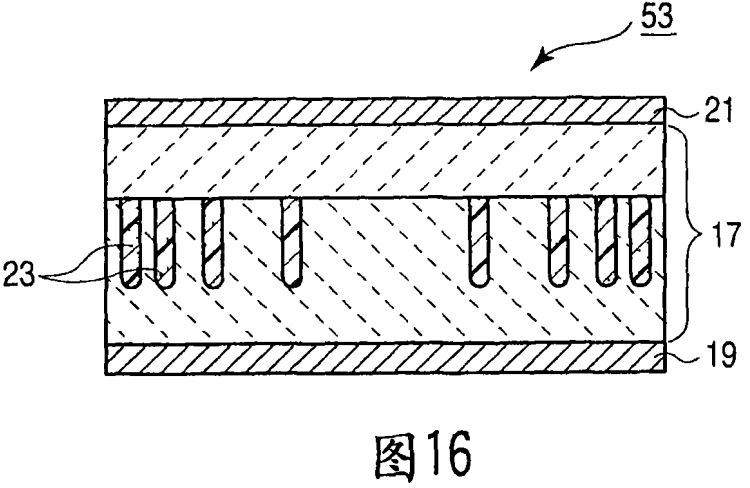
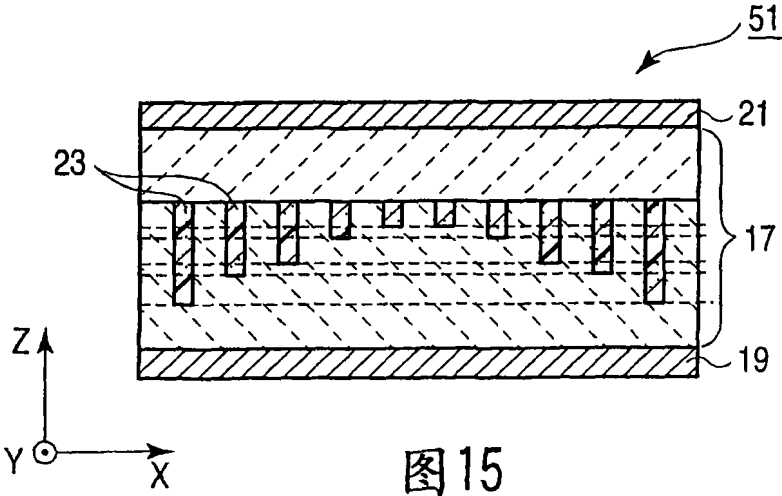


图14



专利名称(译)	超声波探头和压电振子		
公开(公告)号	CN101402086A	公开(公告)日	2009-04-08
申请号	CN200810168077.4	申请日	2008-09-27
[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	青木稔 四方浩之		
发明人	青木稔 四方浩之		
IPC分类号	B06B1/06 H03H9/15 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0622		
代理人(译)	吴丽丽		
优先权	2007258899 2007-10-02 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的超声波探头具有排列在阵列方向上的多个压电振子。各压电振子具有在厚度方向上振动的压电体。在压电体的下端面上形成信号电极。在压电体的上端面上形成接地电极。在压电体的内部，沿着透镜方向排列多个非压电部分。各非压电部分不与信号电极和接地电极接触。

