

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 7/52 (2006.01)

H04R 3/00 (2006.01)

H01L 41/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510097708.4

[43] 公开日 2006年3月1日

[11] 公开号 CN 1740814A

[22] 申请日 2005.8.24

[21] 申请号 200510097708.4

[30] 优先权

[32] 2004.8.25 [33] JP [31] 245541/2004

[32] 2005.2.18 [33] JP [31] 042449/2005

[71] 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知

[72] 发明人 杉浦真纪子 吉田贵彦 德永正寿
铃木康利

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 蔡胜利

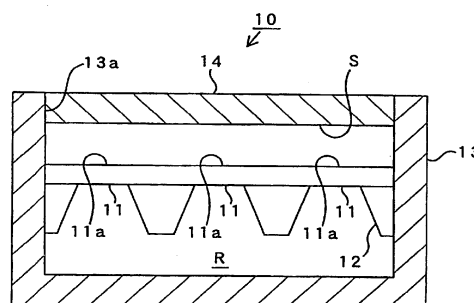
权利要求书 4 页 说明书 68 页 附图 32 页

[54] 发明名称

超声波传感器

[57] 摘要

一种超声波传感器包括多个转换器(11、111、201、207)以及一保护部件(14、41)。所述多个转换器(11、111、201、207)将所接收的超声波转换成电信号并且将电信号转换成将被发射的超声波。所述多个转换器(11、111、201、207)被并置设置。所述保护部件(14、41)保护每个所述转换器(11、111、201、207)。



1. 一种超声波传感器，包括：

多个转换装置（11、111、201、271），用来进行下列转换之一：将所接收到的超声波转换为电信号，以及将电信号转换为将被发射的超声波；所述多个转换装置（11、111、201、271）被并置设置；以及

保护装置（14、41），用来保护每个所述转换装置（11、111、201、271）。

2. 如权利要求1所述的超声波传感器，其特征在于，所述保护装置（14、41）包括：

设置在每个转换装置（11、111、201、271）上方的保护膜（14）；以及

设置在所述保护膜（14）与所述转换装置（11、111、201、271）之间的第一空隙（S）。

3. 如权利要求2所述的超声波传感器，其特征在于，

所述第一空隙（S）被选自液体、溶胶、凝胶的填充物充满。

4. 如权利要求3所述的超声波传感器，还包括用来使所述第一空隙（S）与外部空间彼此相通的通气孔（71）。

5. 如权利要求2至4任一所述的超声波传感器，还包括隔离装置（51、241、251、52）；对于各所述转换装置（11、111、201、271），所述隔离装置（51、241、251、52）将所述转换装置（11、

111、201、271)、位于所述转换装置(11、111、201、271)上方的所述第一空隙(S)以及所述保护膜(14)隔开。

6. 如权利要求2至5任一所述的超声波传感器,还包括:

用来将所述多个转换装置(11、111、201、271)的每个容纳在其中的壳体元件(13、204);

由所述壳体元件(13、204)和所述转换装置(11、111、201、271)包围的第二空隙(R);以及

用来使所述第二空隙(R)与外部空间彼此相通的通气孔(61、221)。

7. 如权利要求6所述的超声波传感器,其特征在于,

至少一个所述转换装置(11、111、201、271)是用来将电信号转换成将被发射的超声波的发射元件(232)。

8. 如权利要求2至5任一所述的超声波传感器,还包括:

用来将所述多个转换装置(11、111、201、271)的每个容纳在其中的壳体元件(13、204);以及

由被所述壳体元件(13、204)和所述转换装置(11、111、201、271)包围的密封空间构成的第二空隙(R)。

9. 如权利要求8所述的超声波传感器,其特征在于,

所述第二空隙(R)被选自液体、溶胶、凝胶的填充物充满。

10. 如权利要求8或9的超声波传感器,其特征在于,

每个所述转换装置(11、111、201、271)是用来将所接收的

超声波转换成电信号的接收元件（11）。

11. 如权利要求 2 至 10 任一所述的超声波传感器，还包括传递元件（81、261），对于各所述转换装置（11、111、201、271），所述传递元件使每个所述转换装置（11、111、201、271）与所述保护膜（14）彼此相互独立地连接。

12. 如权利要求 1 所述的超声波传感器，其特征在于，

所述保护装置（14、41）包括附着并固定到所述多个转换装置（11、111、201、271）的每个的前方的保护元件（41）；

所述保护元件（41）为每个所述转换装置（11、111、201、271）设置；

所述各保护元件（41）之间设有间隙（K）；并且

对于每个所述转换装置（11、111、201、271），所述间隙（K）将所述各保护元件（41）彼此相互隔开。

13. 如权利要求 1 至 12 任一所述的超声波传感器，包括设置在所述多个转换装置（11、111、201、271）的每个的前方的声喇叭（91）；其中，所述声喇叭（91）为每个所述转换装置（11、111、201、271）设置，从而具有从设置在每个所述转换装置（11、111、201、271）前方的喉部朝开口逐渐增加的横截面。

14. 如权利要求 1 至 13 任一所述的超声波传感器，其特征在于，

每个所述转换装置（11、111、201、271）形成在半导体基板（12）的表面上；

所述半导体基板（12）的表面侧作为每个所述转换装置（11、111、201、271）的顶侧，从而用作超声波的接收面和发射面的任何一个；

接合引线（28、29）被连接到所述半导体基板（12）的表面侧；并且

每个所述转换装置（11、111、201、271）通过引线接合方法经过接合引线（28、29）而被表面安装到传感器基片（32）上。

15. 如权利要求 1 至 13 任一所述的超声波传感器，其特征在于，

每个所述转换装置（11、111、201、271）形成在半导体基板（12）的表面上；

所述半导体基板（12）的底侧作为每个所述转换装置（11、111、201、271）的顶侧，从而用作超声波的接收面和发射面的任何一个；

突点（207、208）被连接到所述半导体基板（12）的表面侧；并且

每个所述转换装置（11、111、201、271）通过倒装芯片连接方法经过所述突点（207、208）而被表面安装到传感器基片（32）上。

16. 如权利要求 1 至 15 任一所述的超声波传感器，其特征在于，每个所述转换装置（11、111、201、271）是压电转换型和电容转换型中的任何一种。

超声波传感器

技术领域

本发明涉及一种超声波传感器，更具体地讲，涉及用来将所接收到的超声波转换为电信号或将电信号转换为超声波从而将其发射的超声波传感器。

背景技术

近年来，已经发展出为了安全驾驶而监视车辆的附近区域的技术。根据该技术，一超声波传感器被安装在可包括汽车的车辆内。该超声波传感器接收从该超声波传感器发射出并对人体无害的超声波的发射波，从而测量出现在汽车附近区域内的物体的位置或距离、该物体的二维形状或三维形状等。

例如，以下的汽车停泊系统已经投入实际使用。超声波传感器安装在汽车的后部内。一种通常被称为“倒车雷达”的装置在汽车倒进泊车区时被使用以避免与某一物体碰撞。该“倒车雷达”是用来检测出现在所述汽车后面的、包括人和其他障碍物的物体。

作为被用于前述的用法的超声波传感器，通过使用微机电系统（MEMS）技术而生产的压电或电容（电容器）超声波传感器是公知的。

例如，并置多个超声波传感器元件的技术已经被公开为利用MEMS技术的压电超声波传感器。每个所述超声波传感器元件包括一压电传感器，其包括夹置在一对电极之间的铁电元件。所述压电传感器具有一预定的共振频率以检测超声波。日本专利公开

文献 No. 2003-284182 公开了此种器件。

上述日本专利公开文献中所公开的超声波传感器包括用作为压电传感器的压电元件，其形成在具有“绝缘体硅片”（SOI）结构的半导体芯片上。该压电元件包括由夹置在两个薄电极层之间的、与铁电材料相对应的 PZT（锆钛酸铅）陶瓷制成的薄膜，所述两个薄电极层包括上电极层和下电极层。

因而，每个电极层和所述 PZT 陶瓷薄膜具有低机械强度。结果，产生出一问题，即每个电极层或该 PZT 陶瓷薄膜在外力施加到下电极层的情况下易于受到损害以使所述压电元件有可能被破坏。

另一方面，利用 MEMS 技术的电容超声波传感器包括：形成在半导体芯片上的固定电极层；以及间隔一空隙设置在所述固定电极层上的薄可移动的电极层。所述固定电极层和所述可移动的电极层形成了一电容元件。

对于上述结构，所述可移动的电极层具有低机械强度。因而，这产生出一问题，即所述可移动的电极层在外力施加到其的情况下易于受到损害以使电容电极有可能被破坏。

如以上所说明，利用 MEMS 技术而生产的传统压电或电容超声波传感器在外力作用下易于受到损害。因而，很难将传统超声波传感器作为外部设备安装在汽车上。

发明内容

本发明旨在解决上述的和其他的问题，并旨在提出一种可经受住外力施加的坚固的超声波传感器。

根据本发明第一方面的超声波传感器包括多个转换装置和一

保护装置。所述多个转换装置是用来进行下列转换之一：即将一接收到的超声波转换为一电信号，以及将其他电信号转换为将被发射的超声波。所述多个转换装置被并置设置。所述保护装置用来保护每个所述转换装置。

根据本发明第二方面的超声波传感器，其特征在于，所述保护装置包括保护膜，所述保护膜设置在所述多个转换装置的每个的前方；并且第一空隙设置在所述保护膜与所述转换装置之间。

根据本发明第三方面的超声波传感器，其特征在于，所述第一空隙被选自液体、溶胶、凝胶的填充物充满。

根据本发明第四方面的超声波传感器，其特征在于，所述超声波传感器包括用来使所述第一空隙与外部空间彼此相通的通气孔。

根据本发明第五方面的超声波传感器，包括隔离装置；对于各所述转换装置，所述隔离装置将所述转换装置、位于所述转换装置前方的所述第一空隙以及所述保护膜隔开。

根据本发明第六方面的超声波传感器包括壳体元件、第二空隙以及通气孔；所述壳体元件容纳所述多个转换装置的每个在其中，所述第二空隙被所述壳体元件和所述转换装置包围，所述通气孔用来使所述第二空隙与外部空间彼此相通。

根据本发明第七方面的超声波传感器，其特征在于，所述转换装置是用来将电信号转换成将被发射的超声波的发射元件。

根据本发明第八方面的超声波传感器包括壳体元件和第二空隙；所述壳体元件是用来容纳所述多个转换装置的每个在其中，所述第二空隙与被所述壳体元件和所述转换装置包围的密封空间相对应。

根据本发明第九方面的超声波传感器，其特征在于，所述第二空隙被选自液体、溶胶、凝胶的填充物充满。

根据本发明第十方面的超声波传感器，其特征在于，每个所述转换装置是用来将所接收的超声波转换成电信号的接收元件。

根据本发明第十一方面的超声波传感器，包括传递元件，对于各所述转换装置，所述传递元件使每个所述转换装置与所述保护膜彼此相互独立地连接。

根据本发明第十二方面的超声波传感器包括附着并固定到所述多个转换装置的每个的前方的保护元件；所述保护元件是为了每个所述转换装置而设置；一间隙设置在所述各保护元件之间；并且所述间隙为对于各所述转换装置将所述各保护元件彼此相互隔开。

根据本发明第十三方面的超声波传感器包括设置在所述多个转换装置的每个的前方的声喇叭，其中所述声喇叭是为了每个所述转换装置而设置，从而其具有从设置在每个所述转换装置前方的喉部朝开口逐渐增加的横截面。

根据本发明第十四方面的超声波传感器，其特征在于，每个所述转换装置形成在一半导体基板的表面上，所述半导体基板的表面侧被认为是每个所述转换装置的前侧，从而用作为超声波的接收面和发射面的任何一个；一接合引线被连接到所述半导体基板的表面侧；并且每个所述转换装置经过所述接合引线通过引线接合方法被表面安装到一传感器基片上。

根据本发明第十五方面的超声波传感器，其特征在于，每个所述转换装置形成在一半导体基板的表面上；所述半导体基板的底侧被认为是每个所述转换装置的前侧，从而用作为超声波的接

收面和发射面的任何一个；一突点被连接到所述半导体基板的表面侧；并且每个所述转换装置经过所述突点通过倒装芯片连接被表面安装到一传感器基片上。

根据本发明第十六方面的超声波传感器，其特征在于，每个所述转换装置是压电转换型和电容转换型中的任何一种。

根据本发明第一方面，所述转换装置包括用来将所接收的信号转换成电信号或将电信号转换成超声波从而将其发射的接收元件。所述多个转换装置被并置设置。

而且，根据本发明第一方面，设置了用来保护每个所述转换装置的保护装置。因而，即使每个所述转换元件具有低机械强度，也可以防止所述转换装置受到损害从而无法被破坏。结果，可获得坚固的超声波传感器。

根据本发明第二方面，所述保护膜设置在所述多个转换装置的前方，并且所述第一空隙设置在所述保护膜与所述转换装置之间。因而，即使一外力施加到所述超声波传感器上，该外力也仅被施加到所述保护膜上而并不被直接施加到每个所述转换装置上。

因而，根据本发明第二方面，即使每个所述转换装置具有低机械强度，也可以防止所述转换装置受到损害以使所述所述转换装置无法被破坏，而获得坚固的超声波传感器。

因而，根据本发明第二方面的超声波传感器可作为外部设备无需任何修改地安装到汽车上。如果所述超声波传感器作为汽车的外部设备将被安装到汽车上，则对于所述保护膜有必要使用高抗气候侵蚀性材料。此种材料的示例包括各种不同的金属（如铝合金）、各种不同的合成树脂、玻璃、橡胶等。

根据本发明第三方面，选自液体、溶胶、凝胶的并用来充满所述第一空隙的填充物的声阻抗被使得接近于所述保护膜声阻抗。结果，在每个所述转换装置被用作接收元件的情况下，可确保所述保护膜的振动经过所述填充物传播到相应的所述转换装置，从而提高接收灵敏度。

材料的声阻抗与材料的密度同传播的声速的乘积相对应。然后，随着各材料之间声阻抗的差异变大，声波的传播特性也降低。特别地，随着所述第一空隙内的填充物与所述保护膜之间声阻抗的差异变得更大，超声波被所述保护膜反射从而不可能传播到所述填充物。

因而，如果使用合成树脂膜作为保护膜，则可使用通过在液体中分散合成树脂的细微颗粒而得到的溶胶或由合成树脂制成的聚合物凝胶作为填充物。而且，所述填充物必须不影响所述转换装置。适合此种要求的所述填充物的示例包括硅胶、氟胶等。

作为一示例，如果所述第一空隙被一种不同的气体（空气、惰性气体等）充满，则所述保护膜的振动并不令人满意地传播到每个所述转换装置，这是因为该气体具有非常小于所述保护膜的声阻抗。因此，存在一种可能性，即当每个所述转换装置被用作接收元件时接收灵敏度被降低。

如果在所述第一空隙内残留有空气，则所述保护膜的振动不可能传播到每个所述转换装置。因而，期望从所述第一空隙中完全将空气去除从而用所述填充物充满所述第一空隙。

如果每个所述转换装置被用作发射元件，则选自液体、溶胶、凝胶的并充满所述第一空隙的填充物的声阻抗被使得接近于所述保护膜的声阻抗。结果，可以确保所述发射元件的振动经过

所述填充物传播到所述保护膜，而提高发射元件的发射输出量。

而且，如果所述第一空隙被一种不同的气体充满，则所述发射元件的振动无法令人满意地传播到所述保护膜，这是因为该气体的声阻抗非常小于所述保护膜的声阻抗。结果，存在一种可能性，即所述发射元件的发射输出量变低。

而且，如果所述第一空隙被诸如液体、溶胶、凝胶的填充物充满，则期望从所述第一空隙中完全去除空气从而用所述填充物充满所述第一空隙，这是因为如果空气残留在所述第一空隙内则所述发射元件的振动不可能令人满意地传播到所述保护膜。

根据本发明第四方面，当在所述第一空隙内的所述填充物包含空气气泡时，可以经过所述通气孔将该空气气泡从所述第一空隙排出到外部空间。

特别地，如果在所述第一空隙内的所述填充物包含空气气泡，则该空气气泡使得所述保护膜的振动无法传播到每个所述转换装置。

另一方面，根据本发明第四方面，由于所述空气气泡经过所述通气孔被排出，因此可用所述填充物完全充满所述第一空隙。因而，如果每个所述转换装置被用作为接收元件，则接收灵敏度可防止被降低，这种降低是由于包含在所述第一空隙内的填充物中的空气气泡的存在。

如果每个所述转换装置被用作为发射元件，则可以用所述填充物完全充满所述第一空隙，这是因为包含在所述第一空隙内的填充物中的空气气泡经过所述通气孔被排出。如此，可确保所述发射元件的振动经过所述填充物传播到所述保护膜以防止所述发射元件的发射输出量被降低。

根据本发明第五方面，被所述隔离装置所隔离的单一保护膜的振动仅传播到经过所述第一空隙位于所述保护膜下方的转换装置，而并不传播到其他转换装置。

因而，根据本发明第五方面，超声波至每个所述转换装置的传播可以完全隔离的方式而实现。因而，每个所述转换装置的串音特征可防止被降低。可选地，多个邻近的转换装置可被组成一组。隔离装置可为了每组转换装置而设置从而将相应的组与组之间隔开。

所述隔离装置必须可靠地阻滞所述保护膜、所述第一空隙和所述转换置的振动，其中所述保护膜、所述第一空隙和所述接收元件被竖直设置从而被组成一组，以使该振动不能传播到其他相邻组的各元件。

为此，具有高振动阻滞特性的材料必须被用于所述隔离装置。该材料的示例包括橡胶。

根据本发明第六方面，由于每个所述转换装置的振动并不被阻止，因此在每个所述转换装置被用作为接收元件时，接收灵敏度可防止被降低。

特别地，如果不为第二空隙设置通气孔，则所述第二空隙形成一密封的空间。充满该密封的空间的空气作用为一弹簧从而将由于空气的阻尼力施加到每个所述转换装置的背面侧上。结果，每个所述转换装置的自由振动被阻止。

另一方面，根据本发明第六方面，空气流经所述通气孔。因此，没有由于空气的阻尼力被施加到每个所述转换装置的背面侧。结果，每个所述转换装置可自由振动。

如果每个所述转换装置被用作为发射元件，则空气流经所述

第二空隙的通气孔。因而，没有由于空气的阻尼力被施加到用来发射元件的发射超声波的发射面的背面侧上。结果，所述发射面可并不阻止振动地自由振动。因而，所述发射元件的发射输出量可被增加。

为了获得上述令人满意的功能和效果，所述通气孔的数量、位置、形状和尺寸可利用试算法在实验中来找出它们的最优值的方式来设定。

当空气流经所述第二空隙的通气孔时，没有由于空气的阻尼力被施加到所述发射元件的背面侧上，从而并不阻止所述发射面的自由振动。因此，所述发射元件（转换装置的隔膜）的共振值 Q 被增加。

所述发射元件的共振值和所述发射输出量彼此相互正向相关。因而，随着所述共振值 Q 增加，所述发射输出量变得更大。

包括利用 MEMS 技术生产的压电元件或电容元件的所述发射元件由于其的小超声波发射输出量而并不适合作为发射元件。因而，此种发射元件必须尽可能多地增加其发射输出量。

因而，尤其当本发明第七方面被作为利用 MEMS 技术而生产的发射元件实施时，所述本发明第七方面可展示出第六方面的功能和效果。

根据本发明第八方面，充满与所述密封的空间相对应的所述第二空隙的空气作用为一弹簧从而将由于空气的阻尼力施加到每个所述转换装置的背面侧。结果，由于每个所述转换装置的自由振动被阻止，因此所述转换装置的隔膜的共振值 Q 被减小。

而且，根据本发明第六方面，如果每个所述转换装置被用作接收元件，则由于每个所述转换装置的振动被阻止因此接收灵

敏度被降低。

根据本发明第九方面，通过用抑制所述转换装置的隔膜的振动的材料（如液体、溶胶、凝胶等）充满所述第二空隙，所述转换装置的隔膜可防止过度振动而被破坏。

所述接收元件的共振值 Q 和所述接收灵敏度彼此相互正向相关。因而，随所述共振值 Q 增加，所述接收灵敏度变得更大。

在此，由于生产过程原因，多个接收元件的主共振频率具有波动（差异）。

如果所述接收元件的共振值 Q 被增加，则接收灵敏度被增加。然而，由于所述接收灵敏度相对于频率的变化呈现出急剧的特征，因此，所述接收灵敏度在偏离主共振频率的频率处突然下降，即使该偏离很微小。

与之相反，如果所述接收元件的共振值 Q 被设得较小，则所述接收灵敏度相应变得较低。然而，由于所述接收灵敏度相对于频率的变化呈现出平缓的特征，因此所述接收灵敏度即使在远离主共振频率的频率处也不显著下降。

包括利用 MEMS 技术生产的压电元件或电容元件的所述接收元件由于其的高超声波接收灵敏度而适合作为接收元件。因而，必须在一尽可能宽的频率范围内增加接收灵敏度而不是在主共振频率处增加接收灵敏度。

因而，尤其当本发明第十方面被作为利用 MEMS 技术而生产的接收元件实施时，所述本发明第十方面可展示出第八方面的功能和效果。

根据本发明第十方面，通过用抑制所述转换装置的隔膜的振动的材料充满所述第二空隙，所述转换装置的隔膜的共振值 Q 与

所述第二空隙被空气充满的情况相比可被降低。

因此，如果所述第二空隙内的所述填充物被适当选择，则可获得期望的共振特征而无需改变所述接收元件的结构。

根据本发明第十一方面，当超声波振动所述保护膜时，所述保护膜的振动经过每个所述传递元件传播到相应的所述转换装置。

在此，由于所述传递元件是为了每个所述转换装置而设置，因此任一个传递元件的振动从不传播到其他传递元件。结果，由于对于每个转换装置超声波的接收或发射可以隔离的方式而完成，因此每个所述转换装置的串音特征可防止被降低。

而且，每个所述传递元件的声阻抗被使得接近于所述保护膜的声阻抗。结果，在每个所述转换装置被用作为接收元件的情况下，可确保所述保护膜的振动传播到相应的所述转换装置，而提高接收灵敏度。

此外，每个所述传递元件的声阻抗被使得接近于所述转换装置的声阻抗。结果，在每个所述转换装置被用作为接收元件的情况下，可确保每个所述传递元件的振动传播到相应的所述转换装置，而提高接收灵敏度。

因而，期望所述传递元件由与所述保护膜或所述转换装置相同的材料制成。

如果每个所述转换装置被用作为发射元件，则通过使得所述传递元件的声阻抗接近于所述保护膜的声阻抗可确保所述传递元件的振动传播到所述保护膜。结果，所述发射元件的发射输出量可被增加。

而且，如果每个所述转换装置被用作为发射元件，则通过使

得所述传递元件的声阻抗接近于所述发射元件的声阻抗可确保所述发射元件的振动传播到所述传递元件。结果，所述发射元件的发射输出量可被增加。

根据本发明第十二方面，如果每个所述转换装置被用作为接收元件，则当超声波振动保护膜时所述保护膜的振动传播到所述接收元件，这是因为所述保护膜被附着并固定到所述接收元件的前方。

另一方面，根据本发明第十二方面，如果每个所述转换装置被用作为发射元件，则当所述发射元件振动时所述发射元件的振动传播到所述保护膜，这是因为所述保护膜被附着并固定到所述发射元件的前方。结果，所述保护膜振动以发射超声波。

在此，由于每个所述转换装置被所述保护膜加固，因此即使外力被施加到所述超声波传感器上，每个所述转换装置可防止受到损害而不被破坏。结果，可获得坚固的超声波传感器。

因而，根据本发明第十二方面的超声波传感器可无任何修改地作为汽车的外部设备被安装。如果所述超声波传感器被安装作为汽车的外部设备，则对于所述保护膜有必要使用高抗气候侵蚀性材料。该材料的示例包括各种不同的金属（如铝合金）、各种不同的合成树脂、玻璃、橡胶等。

对于将所述保护膜附着并固定到每个所述转换装置的方法，可使用任何方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等）。

根据本发明第十三方面，为每个所述转换装置设置了声喇叭。结果，每个所述转换装置可被赋予超声波接收方向或发射方向方面的指向性。

特别地，每个所述声喇叭在其喇叭轴线上具有灵敏的指向性。

因而，通过将所述声喇叭形成具有相同的尺寸和形状，如果所述各声喇叭的喇叭轴线被设置成相同的方向则每个所述转换装置的指向性可相同。而且，在通过改变每个所述声喇叭的尺寸和形状而将所述各声喇叭的喇叭轴线设置成任意不同的方向的情况下，相应的所述声喇叭的指向性同样可被设置成任意方向。

每个所述声喇叭的喇叭壁件必须由具有足够强度的材料形成以无法造成被超声波的振动。该材料的示例包括各种不同的金属、各种不同的合成树脂等。

根据本发明第十四方面，可获得通过利用接合引线法将每个所述转换装置表面安装到一传感器基片上而形成的超声波传感器。

根据本发明第十五方面，每个所述转换装置和所述传感器基片经过一突点彼此相互连接并固定。因而，由于可确保保持每个所述转换装置与所述传感器基片之间的电连接，因此可提高所述超声波传感器的可靠性同时延长其的使用寿命。

而且，通过使用倒装芯片连接，用来将每个所述转换装置表面安装到所述传感器基片上的生产成本与使用接合引线法的情况相比可被降低。

在每个所述转换装置被用作为接收元件的情况下，接合引线并不设置在超声波的接收面的上方，并且因而没有障碍物出现在所述接收面的前方。因而，超声波未被阻止到达所述接收面，所以提高了接收元件的接收灵敏度。而且，由于接合引线并不设置在所述接收元件的接收面上方，因此所述接合引线不被由所述接收元件所接收的超声波切断。

而且，在每个所述转换装置被用作为发射元件的情况下，接

合引线并不设置在发射元件的发射面上方，并且因而没有障碍物出现在所述发射面的前方。因而，超声波未被阻止从所述发射面发射，所以提高了所述发射元件的发射输出量。而且，由于接合引线并不设置在所述发射元件的发射面的上方，因此所述接合引线不被从发射元件发射的超声波切断。

此外，由于所述突点的电感与所述接合引线相比被降低，因此在每个所述转换装置内的电信号的传输率可被增加。

而且，不再有必要设置所述接合引线被连接至的电极极片。由于所述传感器基片被由于所述电极极片所占据的面积减小，因此所述超声波传感器可在尺寸和重量上被减小。

另外，根据本发明第十五方面，如果通过在一半导体基板的底面侧上形成一凹部来减小每个所述转换装置的隔膜的厚度从而有利于相应的所述转换装置的振动，则可容易获得本发明第十三方面的功能和效果而不必将所述声喇叭设置为一独立元件。

而且，由于所述声喇叭不必被设置成一独立元件，因此可降低生产成本。与此同时，所述超声波传感器可在尺寸和重量上被减小。

根据本发明第十六方面，可获得压电或电容超声波传感器。

附图说明

通过阅读以下形成本申请一部分的详细说明、权利要求书和附图，将理解本发明的其他特征和优点、以及运作方法和相关部分的功能。在附图中：

图 1 是根据本发明第一实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 2 是图 1 所示的接收部的压电接收元件的侧向剖视图；

图 3 是根据本发明原理的第一超声波传感器的透视图；

图 4 是根据本发明第二实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 5 是根据本发明第三实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 6 是根据本发明第四实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 7 是根据本发明第五实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 8 是根据本发明第六实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 9A 和 9B 是根据本发明第七实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 10 是根据本发明第八实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 11 是电容接收元件的放大侧向剖视图，其适用于使用在根据本发明第一至第八实施例的任一接收部中；

图 12 是根据本发明原理的第二超声波传感器的透视图；

图 13 是图 4 的接收部和图 12 的超声波传感器的发射部的侧向剖视图；

图 14 是图 5 的接收部和图 12 的超声波传感器的发射部的侧向剖视图；

图 15 是图 8 的接收部和图 12 的超声波传感器的发射部的侧向剖视图；

图 16A 和 16B 是图 9A 和 9B 中的接收部和图 12 中的超声波传感器的发射部的侧向剖视图；

图 17 是图 10 中的接收部和图 12 的超声波传感器的发射部的侧向剖视图；

图 18 是根据本发明第九实施例的超声波传感器的接收部的侧向剖视图；

图 19 是图 18 中的接收部的压电接收元件的放大侧向剖视图；

图 20 是根据本发明原理的第三超声波传感器的透视图；

图 21 是根据本发明第十实施例的接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 22 是根据本发明第十一实施例的接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 23 是根据本发明原理的第四超声波传感器的透视图；

图 24A 和 24B 是示出了根据本发明原理的、同隔膜的共振值与频率之间关系相对应的共振特征的曲线；

图 25 是根据本发明第十二实施例的接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 26 是根据本发明第十二实施例的第一可选接收部的侧向剖视图；

图 27 是根据本发明第十二实施例的第二可选接收部和发射部的侧向剖视图；

图 28 是根据本发明第十三实施例的接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 29 是第十三实施例的第一可选接收部的侧向剖视图；

图 30 是根据第十三实施例的第二可选接收部和适于使用在图 23 中的超声波传感器内的发射部的侧向剖视图；

图 31 是根据本发明第十四实施例的接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 32 是根据本发明第十四实施例的第一可选接收部的侧向剖视图，其适于使用在图 20 中的超声波传感器内；

图 33 是根据本发明第十四实施例的第二可选接收部和适于使用在图 23 中的超声波传感器内的发射部的侧向剖视图；

图 34 是一电容接收元件的放大侧向剖视图，其适于使用在所述第九到第十四实施例中并包括这些实施例的可选实施例中的任一接收部内；

图 35 是第九实施例的发射部和接收部的侧向剖视图，适于使用在图 23 中的超声波传感器内；

图 36 是第十二实施例的发射部和接收部的侧向剖视图，适于使用在图 23 中的超声波传感器内；

图 37 是第十三实施例的发射部和接收部的侧向剖视图，所述实施例适用于图 23 的超声波传感器；

图 38 是第十四实施例的发射部和接收部的侧向剖视图，所述实施例适用于在图 23 的超声波传感器。

具体实施方式

自此，参看附图将说明本发明所包含的实施例。在各实施例内，相同的部件由相同的附图标记表示，并且相同内容的说明在此将省略。

实施例 1

图 1 是侧向剖视图，其示出了根据实施例 1 的超声波传感器 M 内的接收部 10。

该接收部 10 包括以布置成一阵列形式的多个压电接收元件 11。在图 1 所示的示例中，示出了三个接收元件 11 的侧向剖视图。

每个接收元件 11 被形成在具有 SOI 结构的单晶硅基板（单晶硅芯片）12 上。

基板 12 被容纳在一壳体元件（收容元件）13 内，该壳体元件 13 为长方体盒形并带有一上开口端。而且，基板 12 的外周端部通过一适当的方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等）被连接并固定到壳体元件 13 的内壁，从而气密性密封基板 12 的外周端部与壳体元件 13 之间的连接部。

每个接收元件 11 被安置成用来接收超声波的接收面 11a 被指朝向所述壳体元件 13 的开口 13a。

用来关闭所述开口 13a 的保护膜 14 附着在所述壳体 13 的开口 13a 上。特别地，保护膜 14 设置在接收元件 11 的前方。

通过上述合适的方法，保护膜 14 的外周端部被附着并固定到壳体元件 13 的开口 13a 的内周端部，从而气密性密封保护膜 14 的外周端部与壳体元件 13 之间的连接部。

保护膜 14 是一薄膜，其由可被超声波振动（oscillate）的材料形成。尽管保护膜 14 的材料可无折射地透过超声波，但其不能

透过空气、尘埃、水等。

空隙 S 设置在保护膜 14 与基板 12 之间。该空隙 S 由气体、液体、溶胶、凝胶等充满。

被基板 12 的背面侧（底面侧）和壳体元件 13 所围绕的空隙 R 被空气充满。

图 2 是示出了一压电接收元件 11 的放大侧向剖视图。

一穿过基板 12 的通孔 12a 形成在基板 12 内。

在基板 12 的一表面上，绝缘层 21、活性硅层 22、绝缘层 23 被依次形成。每个层 22 和 23 被形成为关闭所述通孔 12a 的上开口。

在位于所述通孔 12a 上方（前方）的绝缘层 23 的一表面上，下电极层 24、由铁电材料（如 PZT 等）制成的薄膜层 25、上电极层 26 被依次形成。

绝缘层 27 围绕所述层 24 至 26 而形成。绝缘层 27 和上电极层 26 的各表面（器件表面）被均匀化。

一接合引线（导线）28 被连接到下电极层 24，而一接合引线 29 被连接到上电极层 26。

以上面所述的方式，形成了一种结构的压电元件（压电传感器）E，在该结构中铁电薄膜层 25 夹在两个薄电极层 24 和 26 之间。接收元件 11 包括利用 MEMS 技术而生产的所述压电元件 E。

而且，通过所述上电极层 26 的表面形成了接收元件 11 的接收面 11a。

当所述薄膜层 25 被超声波振动时，由于压电效应而产生一电

信号。所产生的电信号经过接合引线 28 和 29 从每个电极 24 和 26 输出。

通孔 12a 被设置成用来有助于包括所述层 22 至 26 的薄膜的振动。

图 3 是示出了超声波传感器 M 的透视图。

该超声波传感器 M 由一个混合 IC（集成电路）构成，该混合 IC 包括接收部 10、发射部 31、传感器基片 32、电极片 33。

所述传感器基片 32 是一印刷电路板。多个电极片 33 形成在由一绝缘板材料所形成的传感器基片 32 的表面上，同时与各芯片部相对应的接收部 10 和发射部 31 被连接并固定到所述电极片 33 上。

从在接收部 10 内的每个接收元件 11 引出的相应的接合引线 28 和 29 的末端被连接到相应的电极片 33。

在图 3 所示的示例中，接收部 10 由排列成 3×3 阵列形式的九个接收元件 11 构成。

发射部 31 具有与接收部 10 相同的结构。发射部 31 包括单一压电发射元件，其具有与所述接收元件 11 相同的结构。由铁电材料制成的薄膜层 25 由于压电效应而振动以产生出与输入信号相对应的超声波，所述输入信号从电极层 24 和 26 被施加到所述薄膜层 25。在这种情况下，接收元件 11 的接收面 11a 用作为用来从发射元件发射超声波的发射面。

特别地，发射部 31 的发射元件将电信号转换成超声波从而将其发射。

然后，发射部 31 发射与来自外部的输入信号相对应的超声波。

由被检测物体所反射的超声波所产生的反射声信号被接收部 10 内的每个接收元件 11 接收。

特别地，在接收部 10 内的每个接收元件 11 将所接收到的超声波转换为电信号。

从发射部 31 所发射的超声波与被在接收部 10 内的每个接收元件 11 所接收到的超声波被彼此相互进行比较从而获得它们之间的声压差异、时间差异和相位差异。结果，基于所获得的差异，可以测量出被检测物体的位置、超声波传感器 M 与被检测物体之间的距离、被检测物体的二维或三维形状。

实施例 1 的功能和效果

根据实施例 1，可以获得以下的功能和效果。

[1-1]

保护膜 14 设置在基板 12 的前方，所述各接收元件 11 形成在所述基板 12 上。空隙 S 设置在保护膜 14 和基板 12 之间。

因而，即使外力施加到超声波传感器 M 的接收部 10 上，外力也仅施加到所述保护膜 14 上而并不直接施加到形成在基板 12 上的每个薄层 22 至 26 上。

因而，根据实施例 1，即使每个薄层 22 至 26 具有低机械强度，每个所述层 22 至 26 也可被防止受到损害从而不可能破坏所述接收部 10。结果，可获得坚固的接收部 10。

而且，由于发射部 31 的发射元件具有与接收元件 11 相同的结构，因此每个所述层 22 至 26 可被防止受到损害以使发射部 31 无法被破坏。结果，可获得坚固的发射部 31。

因而，包括接收部 10 和发射部 31 的超声波传感器 M 可无需修改地作为汽车的外部设备被安装。如果超声波传感器 M 将被安装作为汽车的外部设备，则有必要对于保护膜 14 使用高抗气候侵蚀性材料。该材料的示例包括各种不同的金属（如铝合金）、各种不同的树脂、玻璃、橡胶等。

[1-2]

在保护膜 14 与基板 12 之间的空隙 S 被选自液体、溶胶、凝胶的填充物所充满的情况下，所述填充物的声阻抗被使得接近于所述保护膜 14 的声阻抗，以使可以经所述填充物将所述保护膜 14 的振动传播到每个接收元件 11。结果，可以提高每个接收元件 11 的接收敏感度。

材料的声阻抗是材料密度与传播的声速的乘积。然后，随着各材料间的声阻抗差异变大，声波的传播特性被降低。特别地，随着空隙 S 内的填充物与保护膜 14 之间的声阻抗差异变大，超声波被保护膜 14 反射从而不可能传播到所述填充物。

因而，如果使用合成树脂膜作为保护膜 14，则可使用溶胶或聚合物凝胶作为填充物，该溶胶通过在液体内离散合成树脂的细微颗粒而得到，该聚合物凝胶由合成树脂制成。而且，所述填充物必须不影响各接收元件 11。适合此要求的填充物的示例包括硅胶、氟胶等。

为了用所述填充物充满空隙 S，在将保护膜 14 连接到壳体元件 13 上之后，所述填充物被注射入所述空隙 S 同时将空气从所述空隙 S 排除。

可选地，在基板 12 被容纳进壳体元件 13 并且接着填充物经

过壳体元件 13 的上开口被浇注在所述基板 12 上之后，保护膜 14 可被连接到所述壳体元件 13 上。

还可选地，在填充物被滴注到基板 12 上之后，通过旋涂该基板 12 被旋转从而在基板 12 的表面上形成了一由所述填充物构成的薄膜。随后，该基板 12 可被容纳在壳体元件 13 内。

作为一示例，如果空隙 S 由各种不同的气体之一（空气，惰性气体等）来充满，则由于空气同保护膜 14 相比具有极小的声阻抗而导致保护膜 14 的振动无法令人满意地传播到各接收元件 11。因而，存在一种可能性，即每个所述接收元件 11 的接收敏感度被降低。

在所述空隙 S 被诸如液体、溶胶、凝胶的填充物所充满的情况下，如果空隙 S 内残留有空气，则保护膜 14 的振动不可能传播到接收元件 11。因而，期望从空隙 S 中完全去除空气从而用所述填充物充满所述空隙 S。

如果保护膜 14 与基板 12 之间的空隙 S 被选自液体、溶胶、凝胶的填充物所充满，则通过使得所述填充物的声阻抗接近于所述保护膜 14 的声阻抗可以确保发射元件的振动经过所述填充物传播到保护膜 14，这是因为在发射部 31 内的发射元件具有与接收元件 11 相同的结构。结果，可提高发射元件的发射输出量（能力）。

而且，如果所述空隙 S 被各种不同的气体之一所充满，则由于气体的声阻抗极小于保护膜 14 的声阻抗而导致发射元件的振动不能令人满意地传播到所述保护膜 14。因而，存在一种可能性，即发射元件的发射输出量变小。

而且，在所述空隙 S 由诸如液体、溶胶、凝胶的填充物所充满的情况下，期望从所述空隙 S 完全去除空气从而用所述填充物

充满所述空隙 S，这是因为如果在所述空隙 S 内残留有空气则发射元件的振动不可能传播到保护膜 14。

[1-3]

在图 3 所示的示例中，超声波传感器包括接收部 10，其包括九个接收元件 11（压电元件 E）。然而，构成所述接收部 10 的接收元件 11 的数量影响对被检测物体的测量值（位置、距离、形状的测量值）的准确度；随着接收元件 11 的数量被增加，这种准确度可被提高。

各接收元件 11 之间的间距必须被设置成小于从发射部 31 所发射出的超声波的波长。各接收元件 11 之间的间距同样影响测量值的准确度。

因而，接收元件 11 的数量和它们之间的间距可利用试算法在实验中来找出与所需测量准确度相对应的它们的最优值的方式来设定。

例如，如果仅仅要去测量被检测物体相对于超声波传感器 M 的方位，则几个接收元件 11 是令人满意的。然而，如果测量被检测物体的精确二维形状，则有必要设置几十到几百个接收元件 11。而且，如果测量被检测物体的精确三维形状，则接收元件 11 的所需的数量要远超过对二维形状测量所需的数量。

[1-4]

在图 3 所示的示例中，构成发射部 31 的各发射元件的排布方式被适当确定从而调整超声波发射方向方面的指向性。

因而，构成发射部 31 的各发射元件的数量和排布方式可利用

试算法在实验中来找出与所需发射输出量和指向性相对应的它们的最优值的方式来设定。

实施例 2

图 4 是示出了根据实施例 2 的超声波传感器 M 内的接收部 40 的侧向剖视图。

根据实施例 2 的接收部 40 与实施例 1 的接收部 10 的不同之处仅在于，所述保护膜 14 被一薄板形保护元件 41 所代替，该薄板形保护元件 41 被附着并固定到每个接收元件 11 的表面 11a 上。

特别地，在所述接收部 40 内，保护元件 41 被连接到每个接收元件 11 的前侧上。间隙 K 设置在各相应的接收元件 11 的保护元件 41 之间。对于每个接收元件 11，所述间隙 K 将各保护元件 41 隔开。

通过用接收部 40 替换根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 内的接收部 10 来获得根据实施例 2 的超声波传感器 M 的结构。

实施例 2 的功能和效果

根据实施例 2，除了上述实施例 1 中[1-3]和[1-4]所说明的相同的功能和效果以外，还可获得以下功能和效果。

[2-1]

薄板形保护元件 41 被附着并固定到每个接收元件 11 的接收面 11a 上。因而，当保护元件 41 被超声波振动时，保护元件 41 的振动传播到接收面 11a 上的每个所述层 22 至 26 上（未在图 4 中示出；见图 2）。结果，由铁电材料所形成的薄膜层 25 振动以产

生出由于压电效应的电信号。

在此，由于通过保护元件 41 将接收面 11a 上的所述层 22 至 26 加强，因此每个所述薄层 22 至 26 可被防止受到损害从而即使外力施加到超声波传感器 M 的接收部 40 上也不能破坏接收部 40。结果，可获得坚固的接收部 40。

而且，在发射部 31 被制造成具有与接收部 40 相同的结构以使薄板形保护元件 41 被附着并固定到发射元件的发射面上的情况下，当所述薄膜层 25 由于压电效应而振动时所述薄膜层 25 的振动传播到所述保护元件 41。然后，所述保护元件 41 反过来被振动以发射超声波。

在这种情况下，由于在发射元件的发射面上的所述层 22 至 26 被所述保护元件 41 加强，因此每个所述薄层 22 至 26 可被防止受到损害从而即使外力施加到超声波传感器 M 的发射部 31 上也不能破坏发射部 31。结果，可获得坚固的发射部 31。

[2-2]

由于接收部 40 和发射部 31 是坚固的，因此包括接收部 40 和发射部 31 的超声波传感器 M 可无任何修改地作为汽车的外部设备被安装。如果所述超声波传感器 M 将被安装作为汽车的外部设备，则有必要使用高抗气候侵蚀性材料作为保护元件 41 的材料。该材料的示例包括各种不同的金属（如铝合金）、各种不同的树脂、玻璃、橡胶等。

对于将所述保护元件 41 附着并固定到每个所述接收元件 11 的接收面 11a（发射元件的发射面）上的方法，可使用任何方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等）。

[2-3]

所述间隙 K 设置在各相应的接收元件 11 的保护元件 41 之间。所述间隙 K 用作对于每个所述接收元件 11 隔开所述保护元件 41。因而，一保护元件 41 的振动仅仅传播到该保护元件 41 所附着并固定到的接收元件 11 上而不经与其相邻的保护元件 41 传播到其他接收元件 11 上。

因而，根据实施例 2，由于可通过每个接收元件 11 以完全隔离方式来接收超声波，每个接收元件 11 的串音（crosstalk）特征可防止被降低。

实施例 3

图 5 是示出了根据实施例 3 的超声波传感器 M 内的接收部 50 的侧向剖视图。

根据实施例 3 的接收部 50 与根据实施例 1 的接收部 10 的不同之处仅在于，设置了隔离元件 51 和隔离槽 52。

每个隔离元件 51 的下端部在各接收元件 11 之间被嵌入到形成在所述基板 12 内的相应的隔离槽 52 内。另一方面，对于各接收元件，每个隔离元件 51 的上端部将空隙 S 和保护膜 14 隔开。

特别地，在图 5 所示的示例中，每个隔离元件 51 的下端部在三个接收元件 11A 至 11C 之间被嵌入到形成在基板 12 内的相应的隔离槽 52 中。结果，通过各隔离元件 51 和各隔离槽 52 将所述接收元件 11A 至 11C 彼此相互隔开。

对于每个接收元件 11A 至 11C，位于相应接收元件 11A 至 11C 上方（前方）的空隙 SA 至 SC 和保护膜 14A 至 14C 通过各隔离元件 51 也被彼此相互隔开。

通过用接收部 50 代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 的接收部 10 而获得根据实施例 3 的超声波传感器 M 的结构。

实施例 3 的功能和效果

根据实施例 3，除了根据实施例 1 的上述功能和效果以外，还可获得以下功能和效果。

[3-1]

对于每个接收元件 11，接收元件 11、以及位于相应接收元件 11 上方（前方）的空隙 S 和保护膜 14 被各隔离元件 51 和各隔离槽 52 隔开。因而，由所述隔离所得到的保护膜 14A 的振动仅传播到经过空隙 SA 位于保护膜 14A 下方的接收元件 11A 而不传播到其他接收元件 11B 和 11C。

因而，根据实施例 3，可通过每个接收元件 11A 至 11C 以完全隔离方式来接收超声波。因此，每个接收元件 11A 至 11C 的串音特征可被防止降低。

可选地，多个彼此相互邻近的接收元件 11 可被组成一组。隔离元件 51 和隔离槽 52 可针对每个组来设置从而将组与组彼此隔开。

[3-2]

每个隔离元件 51 必须可靠地阻滞竖直布置着以组成一组的保护膜 14A、空隙 SA 和接收元件 11A 的振动，以使该振动不能传播到其他相邻组的各元件（保护膜 14B 和 14C、空隙 SB 和 SC、以及接收元件 11B 和 11C）。

为此，需要将具有高防振动特性的材料应用于每个隔离元件 51。该材料的示例包括橡胶。

实施例 4

图 6 是示出了根据实施例 4 的超声波传感器 M 内的接收部 60 的侧向剖视图。

根据实施例 4 的接收部 60 与根据实施例 3 的接收部 50 的不同之处仅在于，通气孔 61 在每个接收元件 11 下方形成在壳体元件 13 的底面上；所述通气孔是用来使得空隙 R 与壳体元件 13 的外部空间彼此相通。

通过用接收部 60 来代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 的接收部 10 而获得根据实施例 4 的超声波传感器 M 的结构。

然而，有必要在所述接收部 60 与所述传感器基片 32 之间设置一间隙，以使当所述接收部 60 被连接并固定到所述传感器基片 32 上时每个所述通气孔 61 不被关闭。特别地，可在接收部 60 与传感器基片 32 之间设置一垫块，或者在传感器基片 32 内与每个通气孔 61 相对应的位置上设置一槽或一通气孔。

实施例 4 的功能和效果

根据实施例 4，除了根据实施例 3 的上述功能和效果以外，每个接收元件 11 的接收灵敏度可防止降低，这是因为在每个接收元件 11 的接收面 11a 上的每个层 22 至 26（未在图 6 中示出；见图 2）的振动不被阻止。

特别地，在不为壳体元件 13 设置通气孔 61 的情况下，被基

板 12 和壳体元件 13 所包围的空隙 R 成为一密封空间。如此，充满所述密封空间的空气作用为一弹簧从而将由于空气的阻尼力施加到每个接收元件 11 的接收面 11a 的背面侧。因而，存在一种可能性，即在接收面 11a 上的每个层 22 至 26 的自由振动被禁止，从而降低了每个接收元件 11 的接收灵敏度。

另一方面，在实施例 4 中，空气流经各通气孔 61。因而，由于空气的阻尼力并不施加到每个接收元件 11 的接收面 11a 的背面侧。结果，在接收面 11a 上的每个层 22 至 26 可自由振动。

通气孔 61 的数量、排布方式、尺寸和形状可利用试算法在实验中来找出它们的最优值的方式来确定，从而如以上所述得到令人满意的功能和效果。

在发射部 31 被制成具有与接收部 60 相同的结构和为发射部 31 的壳体元件 13 设置有通气孔 61 的情况下，空气流经各通气孔 61。因而，由于空气的阻尼力并不施加到发射元件的发射面的背面侧上。结果，由于振动不被阻止以使在发射面上的每个层 22 至 26 可自由振动，因此可提高发射元件的发射输出量。

实施例 5

图 7 是示出了根据实施例 5 的超声波传感器 M 内的接收部 70 的侧向剖视图。

根据实施例 5 的接收部 70 与根据实施例 1 的接收部 10 的不同之处仅在于，一通气孔 71 穿过壳体元件 13 的一侧壁而设置，该通气孔用来使得空隙 S 与壳体元件 13 的外部空间之间彼此相通。

通过用接收部 70 代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传

感器 M 的接收部 10 来获得根据实施例 5 的超声波传感器 M 的结构。

然而，有必要将壳体元件 13 的与带有通气孔 71 的侧壁相对的一侧壁连接并固定到传感器基片 32 上，以使当所述接收部 70 被连接并固定到传感器基片 32 上时所述通气孔 71 的开口指向上。

实施例 5 的功能和效果

根据实施例 5，除了实施例 1 的上述功能和效果以外，如果当空隙 S 被诸如液体、溶胶、凝胶的填充物充满时所述填充物还包含空气气泡，则这些空气气泡可经过所述通气孔 71 排出到空隙 S 的外部空间。

特别地，如果充满所述空隙 S 的填充物包含空气气泡，则这些空气气泡使得所述保护膜 14 的振动很难传播到接收元件 11。

另一方面，根据实施例 5，这些空气气泡经过所述通气孔 71 被排除。因而，所述空隙 S 可被所述填充物完全充满，从而防止每个接收元件 11 的接收灵敏度由于包含在充满所述空隙 S 的填充物内的空气气泡而被降低。

在发射部 31 被制成具有与接收部 70 相同的结构和为发射部 31 的壳体元件 13 设置有通气孔 71 的情况下，包含在所述空隙 S 的填充物内的空气气泡经过所述通气孔 71 被排除。结果，空隙 S 可以被填充物完全充满。如此，允许发射元件的振动经过所述填充物可靠地传播到保护膜 13，从而防止发射元件的输出量被降低。

实施例 6

图 8 是示出了根据实施例 6 的超声波传感器 M 内的接收部 80

的侧向剖视图。

根据实施例 6 的接收部 80 与根据实施例 1 的接收部 10 的不同之处仅在于，在空隙 S 内对于每个接收元件 11 设置了柱形传递（transfer member）元件 81，这些柱形传递元件 81 用来使相应的接收元件 11 的各接收面 11a 与保护膜 14 彼此相互独立连接。

通过用接收部 80 代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 的接收部 10 来获得根据实施例 6 的超声波传感器 M 的结构。

实施例 6 的功能和效果

根据实施例 6，除了根据实施例 1 的上述功能和效果[1-1]、[1-3]和[1-4]以外，还可获得以下功能和效果。

[6-1]

当保护膜 14 被超声波振动时，所述保护膜 14 的振动经过每个传递元件 81 传播到相应的接收元件 11。

在这种情况下，由于为每个接收元件 11 设置了传递元件 81，因此任意一个传递元件 81 的振动不会传播到其他传递元件 81。因而，可通过每个接收元件 11 以相互隔离的方式来接收超声波。结果，每个接收元件 11 的串音特征可防止被降低。

而且，每个传递元件 81 的声阻抗被使得接近于保护膜 14 的声阻抗，从而使保护膜 14 的振动可靠地传播到相应的传递元件 81。结果，每个接收元件 11 的接收灵敏度可被提高。

此外，通过使得每个传递元件 81 的声阻抗接近于上电极层 26（未在图 8 中示出；见图 2）的声阻抗，可以使相应的传递元件

81 的振动可靠地传播到所述上电极层 26 从而增加每个接收元件 11 的接收灵敏度。

因而，期望用与所述保护膜 14 或所述上电极层 26 的材料相同的材料来形成传递元件 81。

在发射部 31 被制造成具有与接收部 80 相同的结构和传递元件 81 被设置用来使发射元件的发射面和保护膜 14 彼此相互连接的情况下，通过使得所述传递元件 81 的声阻抗接近于所述保护膜 14 的声阻抗，可以使所述传递元件 81 的振动可靠地传播到所述保护膜 14。结果，可增加发射元件的发射输出量。

而且，通过使得传递元件 81 的声阻抗接近于发射元件的上电极层 26 的声阻抗，可以使所述发射元件的上电极层 26 的振动可靠地传播到所述传递元件 81。结果，可增加发射元件的发射输出量。

[6-2]

为了防止每个接收元件 11 的串音特征被降低，有必要防止任何一个传递元件 81 的振动经过空隙 S 内的填充物传播到其他传递元件 81。

因而，在实施例 6 中最期望的是使所述空隙 S 处于真空状态。

在实施例 6 中，在所述空隙 S 被填充物所充满的情况下，具有小声阻抗的气体或者高吸振材料（例如，具有高粘度的凝胶等）被作为填充物使用。

实施例 7

图 9A 和 9B 是侧向剖视图，它们每个示出了根据实施例 7 的

超声波传感器 M 内的接收部 90。

根据实施例 7 的接收部 90 与根据实施例 3 的接收部 50 的不同之处仅在于，声喇叭（acoustic horn）91 被设置在保护膜 14 的外侧。

每个声喇叭 91 被形成为具有从喉部 91a 朝开口 91b 逐渐增加的横截面。

所述声喇叭 91 是为每个接收元件 11 而设置。

每个声喇叭 91 的喉部 91 被布置在位于相应的接收元件 11 的上方（前方）的保护膜 14 上。特别地，每个声喇叭 91 的喉部 91a 被设置在相应的接收元件 11 的前方。

在每个声喇叭 91 内，在所述喉部 91a 的外周上的一喇叭壁件 91c 被连接并固定到相应的隔离元件 51 的上端部。

特别地，在图 9A 和 9B 所示的示例中，为三个接收元件 11A 至 11C 分别设置了声喇叭 91A 至 91C。所述相应的声喇叭 91A 至 91C 的喉部 91a 被分别设置在位于所述接收元件 11A 至 11C 上方（前方）的保护膜 14A 至 14C 上。

通过用接收部 90 代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 内的接收部 10 来获得实施例 7 中的超声波传感器 M。

实施例 7 的功能和效果

根据实施例 7，除了实施例 3 的上述功能和效果以外，还可获得以下功能和效果。

[7-1]

通过为每个接收元件 11 设置声喇叭 91，可为每个接收元件

11 提供超声波的接收方向方面的指向性。

特别地，所述声喇叭 91A 至 91C 分别在它们各自的喇叭轴线 α 至 γ 上具有灵敏的指向性。

因而，声喇叭 91A 至 91C 被形成为具有与图 9A 所示相同的尺寸和形状，以使如果相应的声喇叭 91A 至 91C 的喇叭轴线 α 至 γ 被设置成相同的方向，则接收元件 11A 至 11C 的指向性可被设置成相同的方向。

而且，如图 9B 所示，如果通过改变每个声喇叭 91A 至 91C 的尺寸和形状而将相应的声喇叭 91A 至 91C 的喇叭轴线 α 至 γ 设置成任意各种不同的方向，则每个接收元件 11A 至 11C 的指向性可被设置成任意方向。

如果发射部 31 被设置成具有与接收元件 90 相同的结构并且所述各声喇叭 91 被设置在所述保护膜 14 的外侧，则发射元件具有超声波的发射方向方面的指向性。

[7-2]

在每个声喇叭 91 内，在喉部 91a 的外周上的喇叭壁件 91c 被连接并固定到每个相应的隔离元件 51 的上端部。

因而，即使设置了声喇叭 91，每个保护膜 14A 至 14C 的振动也不被阻止，每个接收元件 11 的接收灵敏度可防止被降低。

所述声喇叭 91 的喇叭壁件 91c 必须由具有足够强度的材料来形成以不被超声波振动。该材料的示例包括各种不同的金属、各种不同的合成树脂等。

如果发射部 31 被制造成具有与接收部 90 相同的结构并且声喇叭 91 被设置在保护膜 14 的外侧，则即使设置了所述声喇叭 91，

所述保护膜 14 的振动也不被阻止；这是因为在所述喉部 91a 的外周上的喇叭壁件 91c 被连接并固定到每个隔离元件 51 的上端部。因此，发射元件的发射输出量可防止被降低。

实施例 8

图 10 是示出了根据实施例 8 的超声波传感器 M 内的接收部 100 的侧向剖视图。

根据实施例 8 的接收部 100 与根据实施例 6 的接收部 80 的不同之处仅在于，像根据实施例 7 的接收部 90 一样，声喇叭 91 设置在保护膜 14 的外侧上。

然而，在实施例 8 中，在每个声喇叭 91 内的喉部 91a 的外周表面上的喇叭壁件 91c 被连接并固定到所述保护膜 14 上。

通过用接收部 100 代替根据实施例 1 的如图 3 所示的超声波传感器 M 的接收部 10 来获得根据实施例 8 的超声波传感器 M 的结构。

因而，根据实施例 8，除了可获得实施例 6 的上述功能和效果以外，还可获得实施例 7 中的上述在[7-1]中的功能和效果。

实施例 1 至 8 的示范性改型

实施例 1 至 8 可进行如下改变。即使这样，也可获得等于或优于上述每个实施例的功能和效果。

[1]

在实施例 1 至 8 中的每个接收部 10 至 100 包括多个压电接收元件 11。

然而，所述压电接收元件 11 可被电容接收元件 111 来代替，以使多个电容接收元件 111 构成所述接收部 10 至 100 中的每个接收部。

图 11 是示出了一个电容接收元件 111 的放大侧向剖视图。

一绝缘层 112 形成在基板 12 的表面上。一固定的电极层 113 形成在所述绝缘层 112 的一表面上。一可移动的电极层 114 经过一间隙 P 形成在固定的电极层 113 的一表面上。

一绝缘层 115 围绕所述电极层 113 和 114 而形成。绝缘层 115 和可移动的电极层 114 的各表面（器件表面）被均匀化。

接合引线 28 和 29 被分别连接到所述电极层 113 和 114。

如此，电容元件 F 被形成为具有一结构，在该结构内两个电极 113 和 114 被设置为彼此经过间隙 P 相对。接收元件 111 包括利用 MEMS 技术而生产的电容元件 F。

所述可移动的电极层 114 的表面形成为接收元件 111 的接收面 111a。

当所述可移动的电极层 114 被超声波振动时，电极层 113 和 114 之间的距离改变从而改变电容。因而，一与所述接合引线 28 和 29 连接的转换电路（未示出）被使用从而将电极层 113 与 114 之间的电容变化转换成一电信号。

如以上所述，即使每个所述接收部 10 至 100 被形成为包括多个电容接收元件 11，则尽管所述薄可移动的电极层 114 具有低机械强度但所述可移动的电极层 114 也可被防止受到损害，就像每个接收部 10 至 100 由压电接收元件 11 而形成的情况那样。结果，可获得坚固的接收部 10 至 100。

[2]

在实施例 1 至 8 中的发射部 31 是由具有与压电接收元件 11 相同结构的压电发射元件形成。

然而，所述发射部 31 还可由具有与如图 10 所示的电容接收元件 111 相同结构的电容发射元件形成。在这种情况下，在所述电极层 113 与 114 之间产生了静电引力，其与施加到所述电极层 113 和 114 上的输入信号相对应。所述静电引力使所述可移动的电极层 114 振动以产生超声波。

在这种情况下，所述接收元件 111 的接收面 111a 作用为用来发射超声波的发射元件的发射面。

[3]

在实施例 1 至 8 中，被基板 12 和壳体元件 13 所围绕的空隙 R 被空气充满。

然而，如果所述空隙 R 充满了一种用来抑制所述层 22 至 26 的过度振动的材料（如液体、溶胶、凝胶等），则所述层 22 至 26 的每一层可防止被过度振动而受到损害。

[4]

根据实施例 1 至 8 的超声波传感器 M 由一混合 IC 构成；在该混合 IC 内，与各芯片部相对应的所述接收部 10 至 100 的任一个和所述发射部 31 被连接并固定到由绝缘板材制成的传感器基片 32 上。

可选地，超声波传感器 M 还可由一单片 IC 组成，在该单片 IC 内，接收部 10 至 100 的任一个和发射部 31 被形成在单一基板

12 上。如此，所述超声波传感器 M 可在尺寸和重量上进一步减小。

在这种情况下，布置在所述基板 12 上的任何一个或多个接收元件 11 可被制造成用作为所述发射部 31 的一个（或多个）发射元件。

图 12 是示出了一超声波传感器 T 的示意透视图。

所述超声波传感器 T 包括：一单片 IC、所述各接合引线 28 和 29、所述传感器基片 32；以及电极片 33；在所述单片 IC 内，接收部 10、40、50、80、90 或 100 和发射部 U 被形成在单一基板 12 上（图 12 未示出；见图 13 至 17）。

利用这种结构，所述超声波传感器 T 与所述超声波传感器 M 相比在尺寸和重量方面可进一步减小。

所述发射部 U 包括一单一发射元件 W。所述发射元件 W 具有与构成所述接收部 10、40、50、80、90 或 100 的每个接收元件 11 相同的结构。

从所述发射元件 M 引出的每个接合引线 28 和 29 的末端被连接到相应的电极片 33 上，就像所述接收元件 11 的情况那样。

而且，具有与接收元件 11 相同结构的发射元件 W 从与所述接收元件 11 的接收面 11a（未在图 12 中示出；见图 13 至 17）相应的发射面 Wa（未示出）发射超声波。

在图 12 所示的示例中，在具有相同结构并且以 3×3 阵列形式布置在所述基板 12（未示出）上的九个元件之中，一位于角部（corner）处的元件被制造成用作为发射元件 W，而其他八个元件被制造成用作为接收元件 11。

然而，在多个具有相同结构并且布置在所述基板 12 上的元件

之中，多个任意元件可被制造成用作为接收元件 W。

图 13 是说明了实施例 2 被应用到所述超声波传感器 T 的一示例的侧向剖视图；其示出了所述超声波传感器 T 的接收部 40 和发射部 U。

图 14 是说明了实施例 3 被应用到所述超声波传感器 T 的一示例的侧向剖视图；其示出了所述超声波传感器 T 的接收部 50 和发射部 U。

图 15 是说明了实施例 6 被应用到所述超声波传感器 T 的一示例的侧向剖视图；其示出了所述超声波传感器 T 的接收部 80 和发射部 U。

图 16A 和 B 是说明了实施例 7 被应用到所述超声波传感器 T 的一示例的侧向剖视图；其示出了所述超声波传感器 T 的接收部 90 和发射部 U。

图 17 是说明了实施例 8 被应用到所述超声波传感器 T 的一示例的侧向剖视图；其示出了所述超声波传感器 T 的接收部 100 和发射部 U。

实施例 9

图 18 是示出了根据实施例 9 的超声波传感器 N 内的接收部 200 的侧向剖视图。

所述接收部 200 包括布置成一阵列形式的多个压电接收元件 201。图 18 所示的示例示出了三个接收元件 201 的侧向剖视图。

所述接收元件 201 被形成在一具有 SOI 结构的单晶硅基板 202（单晶硅芯片）上。

所述基板 202 被设置在所述传感器基片 32 上。所述基板 202

被一矩形构架件 203 包围。通过一适当的方法（例如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等），所述基板 202 的外周被连接并固定到所述构架件 203 的内壁，从而气密性密封所述基板 202 的外周与所述构架件 203 之间的连接部。

通过上述适当的方法，所述构架件 203 的下端部被连接并固定到所述传感器基片 32 上，从而气密性密封所述构架件 203 的下端部与所述传感器基片 32 之间的连接部。

所述构架件 203 和所述传感器基片 32 形成了一壳体元件（收容元件）204，该壳体元件 204 具有长方体箱形并带有一上开口端。

特别地，基板 202 被容纳在所述具有长方体箱形并带有一上开口端的壳体元件 204 内。

每一个接收元件 201 被布置成使得用来接收超声波的接收面 201a 被指朝向所述壳体元件 204 的开口 204a。而且，所述相应的接收元件 201 的接收面 201a 被布置成彼此相互平齐（共面）。

用来关闭开口 204a 的保护膜 14 附着在壳体元件 204 的开口 204a 上。特别地，所述保护膜 14 被设置在所述接收元件 201 的前方。

所述保护膜 14 的外周被附着并固定到所述构架件 203 的内周（壳体元件 204 的开口 204a 的内周），从而气密性密封保护膜 14 的外周与构架件 203 之间的连接部。

设置在保护膜 14 与基板 202 之间的空隙 S 被气体、液体、溶胶、凝胶等充满。

被基板 202 的背面侧（底面侧）与壳体元件 204（构架件 203 和传感器基片 32）所围绕的空隙 R 被空气充满。

图 19 是示出了一压电接收元件 201 的放大侧向剖视图。

穿透所述基板 202 的通孔 202a 被形成在所述基板 202 内。

在基板 202 的背面侧上，绝缘层 21、活性硅层 22 以及绝缘层 23 依次形成在所述基板 202 的表面上。所述层 22 和 23 被形成为关闭所述通孔 202a 的下端。

在所述背面侧，下电极层 24、由铁电材料（例如，PZT 等）制成的薄膜层 25、以及上电极层 26 被依次形成在位于所述通孔 202a 下方（后方）的所述绝缘层 23 的表面上。

所述传感器基片 32 是一印刷电路板。布线层 205 和 206 被形成在所述传感器基片 32 的一表面上。

下电极层 24 和布线层 205 经过一突点（bump）207 被彼此相互连接在一起，而上电极层 26 和布线层 206 经过一突点 208 被彼此相互连接在一起。

所述突点 207 和 208 可由一适当方法（如电镀、密布法等）并使用各种不同的导电材料（诸如钎料、金、铜和镍的金属，以及导电粘合剂等）而形成。

如此，压电元件（压电传感器）E 被形成为具有一结构，在该结构内，由铁电材料制成的薄膜层 25 被夹在两个薄电极层 24 与 26 之间。利用 MEMS 技术而生产出的压电元件 E 构成了接收元件 201。

活性硅层 22 的暴露经过通孔 202a 的表面形成了接收元件 201 的接收面 201a。

当薄膜层 25 被超声波振动时，由压电效应而产生一电信号。该所产生的电信号分别经过突点 207 和 208 以及布线层 205 和 206

从电极层 24 和 26 输出。

所述通孔 202a 被形成为以使包括所述层 22 和 26 的隔膜更加可能被振动。

图 20 是示出了超声波传感器 N 的示意透视图。

所述超声波传感器 N 由一个混合 IC 构成，该混合 IC 包含接收部 200、发射部 209 和传感器基片 32。

与各芯片部相对应的接收部 200 和发射部 209 被连接并固定到传感器基片 32 的表面上。

在图 20 所示的示例中，接收部 200 包括布置成 3×3 阵列形式的九个接收元件 201。

发射部 209 具有与接收部 10 至 100 和接收部 200 中的任一个相同的结构。发射部 209 包括一个具有与接收元件 11 或 201 相同结构的压电发射元件。薄膜层 25 由于与输入信号相对应的压电效应而振动，因而产生超声波；所述输入信号是从电极层 24 和 26 被施加到由铁电材料制成的薄膜 25 上。

在发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 201 相同结构的情况下，接收元件 201 的接收面 201a 用作为用来发射超声波的发射面。

特别地，发射部 209 的发射面将一电信号转换为超声波从而将其发射。

然后，发射部 209 发射与一来自外部的输入信号相对应的超声波。由被检测物体所反射的超声波所产生的反射声波被接收部 200 的每个接收元件 201 所接收。

特别地，接收部 200 的每个接收元件 201 将所接收到的超声

波转换为电信号。

然后，从发射部 209 发射出的超声波与被接收部 200 的每个接收元件 201 所接收的超声波被彼此相互进行比较，从而获得它们之间的声压差异、时间差和相位差。结果，基于这些所获得的级差，可测得被检测物体的位置、超声波传感器 N 与被检测物体之间的距离、被检测物体的二维形状或三维形状等。

实施例 9 的功能和效果

根据实施例 9,除了与在实施例 1 中上述的[1-1]至[1-4]相同的功能和效果之外，还可获得以下的功能和效果。

[9-1]

在实施例 1 中如图 1 至 3 所示的每个接收元件 11 内，上电极层 26 的表面用作为接收面 11a。

另一方面，在实施例 9 中的每个接收元件 201 内，活性硅层 22 的暴露经过通孔 202a 的底面的表面用作为接收面 201a。

特别地，根据实施例 9 的接收元件 201 是与根据实施例 1 的接收元件 11 相反的类型相对应地使用的。

而且，在实施例 1 中，所述带封装的接收部 10 被连接并固定到所述传感器基片 32 上；该接收部 10 包括容纳在壳体元件 13 内的基板 12。然后，构成接收部 10 的每个接收元件 11 的电极层 24 和 26 以及每个电极片 33 经过接合引线 28 和 29 分别被彼此相互连接在一起。

特别地，由于在实施例 1 中通过使用引线接合方法将接收部 10（每个接收元件 11）表面安装在传感器基片 32 上，因此根据实

施例 1 的超声波传感器具有以下问题[A]至[E]。

[A] 存在一种可能性，即每个接合引线 28 和 29 被振动切断。尤其在超声波传感器 M 将被安装到汽车上的情况中，由于发动机的振动或从地面传来的振动被施加到所述超声波传感器 M 上因此每个接合引线 28 和 29 更加有可能被切断。

[B] 将接收部 10 表面安装到传感器基片 32 上的生产成本很高。

如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 11 相同的结构，则将所述发射部 209 表面安装到传感器基片 32 上的生产成本很高。

[C] 由于接合引线 28 和 29 设置在每个接收元件 11 的接收面 11a 的上方，因此存在一种可能性，即接合引线 28 和 29 成为一障碍物以阻止超声波到达接收面 11a，同时导致了每个接收元件 11 的低接收灵敏度。

由于接合引线 28 和 29 设置在每个接收元件 11 的接收面 11a 的上方，因此接合引线 28 和 29 有可能被由相应的接收元件 11 所接收的超声波切断。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 11 相同的结构，则接合引线 28 和 29 成为一障碍物以阻止超声波从发射元件的发射面发射。结果，存在一种可能性，即发射输出量被降低。

而且，由于接合引线 28 和 29 设置在发射元件的发射面上方，接合引线 28 和 29 有可能被从发射元件发射出的超声波切断。

[D] 由于在接收部 10 内的信号引线的电感随每个接合引线 28 和 29 的长度而增加，因此从接收部 10 所产生的电信号的传输率被降低。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 11 相同的结构，则在发射部 209 内的信号引线的电感随每个接合引线 28 和 29 的长度而增加。因而，输入信号至发射部 209 的传输率被降低以进一步降低发射部 209 的操作速度。

[E] 由于通过被形成在传感器基片 32 上的电极片 33 所占据的面积（平面面积）而造成传感器基片 32 在尺寸上的增加，因此超声波传感器 M 在尺寸上不利地被增加。

另一方面，在每个根据实施例 9 的接收元件 201 内，与裸芯片（裸晶）相对应的未封装基板 202 被直接面朝下安装在传感器基片 32 上。形成在基板 202 上的每个接收元件 201 的电极层 24 和 26 以及在传感器基片 32 上的布线层 205 和 206 经过突点 207 和 208 分别被连接。

特别地，由于在实施例 9 中接收元件 201 利用倒装芯片连接而被表面安装在传感器基片 32 上，因此上述问题[A]至[E]可被解决以获得以下效果[F]至[J]。

[F] 由于接收部 200（接收元件 201）和传感器基片 32 经过突点 207 和 208 被彼此相互连接并固定起来，因此可以确保每个接收元件 11 与基片 32 之间的电连接被保持。结果，超声波传感器 N 的可靠性可被提高一延长的使用期。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 201 相同的结构，则可确保发射元件与传感器基片 32 之间的电连

接被保持。

[G] 将接收部 200 表面安装到传感器基片 32 上的生产成本可被降低。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 201 相同的结构，则将发射部 209 表面安装到传感器基片 32 上的生产成本可被降低。

[H] 由于接合引线不设置在每个接收元件 201 的接收面 201a 上方并因而没有障碍物出现在接收面 201a 的前方，因此超声波不被阻止到达接收面 201a。因而，每个接收元件 11 的接收灵敏度可被增加。

而且，由于接合引线不再设置在每个接收元件 11 的接收面 11a 的上方，因此接合引线不被由相应的接收元件 11 所接收的超声波切断。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 201 相同的结构，则超声波从发射面的发射不被阻止；这是因为接合引线不设置在发射元件的发射面的上方并且因而没有障碍物出现在发射面的前方。结果，发射元件的发射输出量可被提高。

而且，由于接合引线不设置在发射元件的发射面上方，因此接合引线不被从发射元件发射出的超声波切断。

[I] 由于每个突点 207 和 208 的电感小于相应的接合引线 28 和 29 的电感，因此接收部 200 的信号引线的电感被减小到允许产生自接收部 200 的电信号的传输率被增加。

而且，如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件

201 相同的结构,则发射部 209 的信号引线的电感变得更小。因此,输入信号至发射部 209 的传输率变得更高以增加发射部 209 的操作速度。

[J] 不再有必要将电极片 33 设置在传感器基片 32 上。结果,由于传感器基片 32 可在尺寸上减少由于所述电极片 33 所不占据的那些区域,因此超声波传感器 N 可在尺寸上和重量上减小。

[9-2]

如果通孔 202a 在基板 202 内被形成为所述通孔 202a 的横截面从所述通孔 202a 的被硅活性层 22 所封闭的底部朝所述开口逐渐增加,则所述通孔 202a 可被制造成用作为与实施例 7 中的声喇叭 91 一样的声喇叭。在这种情况下,所述通孔 202a 的底部与所述声喇叭 91 的喉部 91a 相对应。

如此,由通孔 202a 所形成的声喇叭可为了每个接收元件 201 而设置。结果,每个接收元件 201 可被设置成具有超声波的接收方向方面的指向性,就像实施例 7 中所述[7-1]那样。

而且,如果发射部 209 的发射元件被制造成具有与接收元件 201 相同的结构,则发射元件可被设置成具有超声波的发射方向方面的指向性。

而且,根据实施例 9,所述通孔 202a 可被制造成用作为声喇叭,这仅仅是通过适当地成形所述通孔 202a 而实现。由于不再需要像在实施例 7 中那样将声喇叭 91 设置为一独立元件,因此相比较于实施例 7 中的接收部 90 和发射部 31 而言接收部 200 和发射部 209 的生产成本可被更加降低。与此同时,接收部 200 和发射部 209 在尺寸上和重量上可被减小。

实施例 10

图 21 是示出了根据实施例 10 的超声波传感器 N 内的接收部 220 的侧向剖视图。

根据实施例 10 的接收部 220 与根据实施例 9 的接收部 200 的不同之处仅在于，至少一个通气孔 221（在图示的示例中为三个）在每个接收元件 201 下方被形成在所述传感器基片 32 的位置上；所述通气孔被用来使得空隙 R 与壳体元件 204 的外部空间彼此相通。

通过利用接收部 220 代替根据实施例 9 的如图 20 所示的超声波传感器 N 内的接收部 200 来获得根据实施例子 10 的超声波传感器 N 的结构。

实施例 10 的功能和效果

根据实施例 10，除了实施例 9 的上述功能和效果以外，每个接收元件 201 的接收灵敏度可防止被降低，这是因为在相应的接收元件 201 的接收面 201a 上的所述层 22 至 26 的振动不被阻止。

特别地，在通气孔 221 不设置在传感器基片 32 内的情况下，被基板 202 和壳体元件 204（构架件 203 和传感器基片 32）所围绕的空隙 R 形成了一密封的空间。充满该密封的空间的空气作用为一弹簧从而将由于空气的阻尼力施加到每个接收元件 201 的接收面 201a 的背面侧上。结果，存在一种可能性，即在接收面 201a 上的所述层 22 至 26 的自由振动被阻止以更加降低每个接收元件 201 的接收灵敏度。

另一方面，在实施例 10 中，由于空气流经所述通气孔 221，因此由于空气的阻尼力不施加到每个接收元件 201 的接收面 201a

的背面侧。结果，在接收面 201a 上的每个所述层 22 至 26 可以自由振动。

所述通气孔 221 的数量、排列位置以及尺寸和形状可利用试算法通过实验来找出它们的最优值的方式来设定，从而如上所述获得令人满意的功能和效果。

而且，并不抑制所述通气孔 221 的透气性的过滤器材料（例如，网式过滤器等）可被连接并固定。

如果发射部 209 被制造成具有与接收部 220 相同的结构并且在发射部 9 中所述通气孔 221 在每个发射元件下方被设置在所述传感器基片 32 的位置上，则由于空气的阻尼力并不施加到发射元件的发射面的背面侧，这是因为空气流经所述通气孔 221。因此，在发射面上的所述层 22 至 26 可以自由振动从而并不抑制该振动，因而增加了发射元件的发射输出量。

实施例 11

图 22 是示出了根据实施例 11 的超声波传感器 L 中的接收部分 230 和发射部 231 的侧向剖视图。

图 23 是示出了所述超声波传感器 L 的示意透视图。

根据实施例 11 的超声波传感器 L 与根据实施例 9 的超声波传感器 N 的不同之处仅在于以下几点。

[a]

超声波传感器 L 由单片 IC 构成，该单片 IC 包括形成在单一基板 202 上的接收部 200 和发射部 231，从而与所述传感器 N 相比进一步减小了尺寸和重量。

发射部 231 包括一个发射元件 232。所述发射元件 232 具有与构成接收部 200 的每个接收元件 201 相同的结构。

具有与接收元件 201 相同结构的发射元件 232 从与接收元件 201 的接收面 201a 相对应的发射面 232a 发射超声波。

在图 23 所示的示例中，在具有同样布置成 3×3 阵列结构的九个元件中，一布置在角部的元件被制造成用作为发射元件 232，而其他八个元件被制造成用作为接收元件 201。

然而，在具有被布置在基板 12 上的相同结构的多个元件之中，任意数量的元件可被制造成用作为发射元件 232。

[b]

分隔元件 233 设置在空隙 R 内，该空隙 R 被基板 202 和壳体元件 204（构架件 203 和传感器基片 32）围绕。

每个分隔元件 233 的下端部通过一适当的方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等）被连接并固定到传感器基片 32 的上表面，从而气密性密封每个分隔元件 233 的下端部与传感器基片 32 之间的连接部。每个分隔元件 233 的上端部通过上述适当的方法被连接并固定到基板 202 上的绝缘层 23 的下表面，从而气密性密封每个分隔元件 233 的上端部与基板 202 之间的连接部。

对于每个元件 201 和 232，所述分隔元件 233 以气密性方式隔开所述空隙 R。

[c]

至少一个（在图示的示例中为三个）通气孔 221 在每个发射元件 232 下方被形成在所述传感器基片 32 的位置上，所述通气孔

用来使得空隙 R 与所述壳体元件 204 的外部空间彼此相互进行交流。

所述通气孔 221 并不形成在位于每个接收元件 201 下方所述传感器基片 32 的位置上。

实施例 11 的功能和效果

根据实施例 11, 除了实施例 9 的上述功能和效果以外, 还可获得以下功能和效果。

[11-1]

当被基板 202 和壳体元件 204 (构架件 203 和传感器基片 32) 所围绕的空隙 R 形成为一密封的空间时, 充满所述密封的空间的空气作用为一弹簧从而将由于空气的阻尼力施加到相应元件 201 和 232 的每个面 (接收面和发射面) 201a 和 232a 的背面侧。由于在每个面 201a 和 232a 上的所述层 22 至 26 的自由振动被阻止, 因此包括所述层 22 至 26 的隔膜的共振值 (resonance value) Q 被降低。

另一方面, 在通气孔 221 设置在所述传感器基片 32 内的情况下, 空气流经所述通气孔 221。因而, 由于空气的阻尼力并未施加在相应元件 201 和 232 的每个面 201a 和 232a 的背面侧上, 因此, 在每个面 201a 和 232a 上的所述层 22 至 26 的自由振动不被阻止。因此, 包括所述层 22 至 26 的隔膜的共振值 Q 变大。

图 24A 和 24B 是特征视图, 每个视图示出了同所述隔膜的共振值 Q 与频率 f 之间的关系相对应的共振特征。

如图 24A 所示, 关于主要在主 (一次) 共振频率 f_a 和 f_b 处的

所述隔膜的共振值 Q 的峰值 Q_a ，如果所述峰值 Q_a 比较大，则所述共振值 Q 相对于频率 f 的变化呈现出急剧的变化。

如图 24B 所示，关于主要在主共振频率 f_a 和 f_b 下的所述隔膜的共振值 Q 的峰值 Q_b ，如果所述峰值 Q_b 比较大，则所述共振值 Q 相对于频率 f 的变化呈现出平缓的变化。

所述隔膜的共振值 Q 与所述发射元件 232 的发射输出量彼此相互正向相关；随着所述共振值 Q 的变大，所述发射输出量也变大。

利用 MEMS 技术所生产的压电元件或电容元件并不适合作为发射元件，这是因为其具有较小的超声波输出量。

因而，利用 MEMS 技术所生产的压电发射元件必须尽可能多地增加其发射输出量，从而具有如图 24A 所示的共振特征。

所以，根据实施例子 11，由于空气流经形成在所述传感器基片 32 内的通气孔 221，因此由于空气的阻尼力并不施加到每个发射元件 232 的发射面 232a 的背面侧。结果，由于在发射面 232a 上的所述层 24 至 26 可自由振动而并不阻止振动，因此每个发射元件 232 可被设置具有如图 24A 所示的共振特征从而增加发射输出量。

[11-2]

所述隔膜的共振值 Q 与所述接收元件 201 的接收灵敏度彼此相互正向相关；随着所述共振值 Q 的变大，所述接收灵敏度也变高。

在此，由于生产过程原因，每个接收元件 201 的主共振频率具有波动（差异）。

例如，如果两个接收元件 201 具有如图 24A 所示的共振特征以使一个接收元件 201 具有主共振频率 f_a 而另一个接收元件 201 具有主共振频率 f_b ，则在频率 f_a 和 f_b 处的接收灵敏度变得非常高。然而，在位于频率 f_a 与 f_b 之间频率 f_c 处的接收灵敏度变得非常低。

另一方面，如果两个接收元件 201 具有如图 24B 所示的共振特征以使一个接收元件 201 具有主共振频率 f_a 而另一个接收元件 201 具有主共振频率 f_b ，则在频率 f_a 和 f_b 处的接收灵敏度低于图 24A 中的接收灵敏度。然而，在频率 f_c 处的接收灵敏度高于图 24A 中的接收灵敏度。

特别地，如果接收元件 201 的共振值 Q 被增加，则尽管接收灵敏度变高但所述接收灵敏度相对于频率的变化呈现出急剧变化的特征。因而，在偏离主共振频率的频率处的接收灵敏度突然降低，即使这种偏离是微小的。

与此相反，如果接收元件 201 的共振值 Q 被减小，则尽管接收灵敏度降低但所述接收灵敏度相对于频率的变化呈现出平缓变化的特征。因而，在偏离主共振频率的频率处的接收灵敏度不被很大地降低。

由于利用 MEMS 技术生产的压电元件或电容元件具有超声波的高接收灵敏度，因此其适合作为接收元件。

因而，利用 MEMS 技术生产的压电接收元件 201 必须具有在尽可能宽的频率范围内的高接收灵敏度，而不是具有在主共振频率处的高接收灵敏度。因而，所述压电接收元件 201 必须具有如图 24B 所示的共振特征。

如此，根据实施例 11，由于通气孔 221 并不形成在每个接收

元件 201 下方所述传感器基片 32 的位置上，因此由于空气的阻尼力被施加到每个接收元件 201 的接收面 201a 的背面侧。结果，在接收面 201a 上的所述层 24 至 26 的振动被阻止。因此，每个接收元件 201 被设置具有如图 24B 所示的共振特征以在尽可能宽的频率范围内增加接收灵敏度。

[11-3]

如果位于每个接收元件 201 下方的空隙 R 被用来抑制所述层 22 至 26 振动的材料（如液体、溶胶，凝胶等）充满，则与由空气充满所述空隙 R 的情况相比，构成所述层 22 至 26 的隔膜的共振值 Q 可被减小。

因而，如果正确选择用来填充位于每个接收元件 201 下方的所述空隙 R 的材料，则可获得预期的共振特征而同时不改变相应的接收元件 201 的结构。

而且，如果所述空隙 R 充满了一种用来防止所述层 22 至 26 过度振动的材料，所述层 22 至 26 可防止被过度振动而受到破坏。

对于位于每个接收元件 201 下方的空隙 R 内的填充物，可利用试算法在实验中找到一最佳的材料从而获得如[11-2]中所述的令人满意的功能和效果。

甚至在实施例 1、3 和 5 至 8 中，可获得期望的共振特征，而同时不改变每个接收元件 11 的结构。

实施例 12

图 25 是示出了根据实施例 12 的超声波传感器 N 内的接收部 240 的侧向剖视图。

根据实施例 12 的接收部 240 与根据实施例 9 的接收部 200 的不同之处仅在于，设置了隔离元件 241。

通过一适当的方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等），每个隔离元件 241 的下端部在各接收元件 201 之间被连接并固定到所述基板 202，从而气密性密封每个隔离元件 241 的下端部与所述基板 202 之间的连接部。

对于各接收元件，每个隔离 241 的上端部隔离所述空隙 S 和所述保护膜 14。

特别地，在如图 25 所示的示例中，所述隔离元件 241 的下端部在接收元件 201A 与 202B 之间和 202B 与 202C 之间分别被连接并固定到所述基板 202。

然后，对于接收元件 201A 至 201C，位于所述接收元件 201A 至 201C 上方（前方）的空隙 SA 至 SC 和保护膜 14A 至 14C 分别被所述隔离元件 241 隔离。

通过利用接收部 240 代替根据实施例 9 的如图 20 所示的超声波传感器 N 的接收部 200 来获得根据实施例 12 的超声波传感器 N 的结构。

实施例 12 的功能和特征

根据实施例 12，除了实施例 9 的上述功能和特征以外，还可获得以下的功能和特征。

[12-1]

对于每个接收元件 201A 至 201C，位于所述接收元件 201A 至 201C 上方（前方）的空隙 SA 至 SC 和保护膜 14A 至 14C 分别被

所述隔离元件 241 隔离。因而，通过所述隔离得到的单一保护膜 14A 的振动仅传播到经过所述空隙 SA 位于所述保护膜 14A 下方的接收元件 201A，而并不传播到其他接收元件 201B 和 201C。

因而，根据实施例 12，超声波可被每个接收元件 201A 至 201C 以隔离的方式接收。因此，每个接收元件 201A 至 201C 的串音特征可被防止降低。

可选地，多个邻近的接收元件 201 可组成一组。所述隔离元件 241 可为每个组设置从而将组与组隔开。

[12-2]

所述隔离元件 241 必须可靠地阻滞被竖直布置成一组的所述保护膜 14A 和所述空隙 SA 的振动，以使所述振动并不传播到其他邻近组的各元件（保护膜 14B 和 14C 以及空隙 SB 和 SC）。

为此，具有高阻滞振动特性的材料必须用于所述隔离元件 241。该材料的示例包括橡胶。

[12-3]

图 26 是示出了根据实施例 12 的第一改型的超声波传感器 N 内的接收部 240 的侧向剖视图。

如图 26 所示的第一改型与如图 25 所示的实施例 12 的不同之处仅在于，用来使得空隙 R 与壳体元件 204 的外部空间彼此相通的通气孔 221 在每个接收元件 201 下方形成在所述传感器基片 32 的位置上。

特别地，实施例 12 的第一改型与实施例 12 和 10 的组合相对应。因此，除了实施例 12 的功能和效果以外，还可获得实施例 10

的功能和效果。

[12-4]

图 27 是示出了示出了根据实施例 12 的第二改型的超声波传感器 L 内的接收部 240 和发射部 231 的侧向剖视图。

如图 27 所示的第二改型与如图 25 所示的实施例 12 的不同之处仅在于，与实施例 12 的所述[a]至[c]相同的点。

特别地，实施例 12 的第二改型与实施例 12 和 11 的组合相对应。因而，除了实施例 12 的上述功能和效果以外，还可获得实施例 11 的功能和效果。

实施例 13

图 28 是示出了根据实施例 13 的超声波传感器 N 内的接收部 250 的侧向剖视图。

实施例 13 的接收部 250 与实施例 9 的接收部 200 的不同之处仅在于，设置了隔离元件 251。

通过一适当的方法（如热焊接、超声焊接、用胶粘剂的粘结等），每个隔离元件 251 的下端部被连接并固定到传感器基片 32 的上表面，从而气密性密封每个隔离元件 251 的下端部与所述传感器基片 32 之间的连接部。

对于每个接收元件 201，每个隔离元件 251 的上端部隔开所述空隙 S 和所述保护膜 14。

特别地，在如图 28 所示的示例中，所述隔离元件 251 的下端部在接收元件 201A 与 201B 之间和 201B 与 201C 之间分别被连接并固定到所述传感器基片 32 的上表面，而所述各隔离元件 251 将

所述各接收元件 201A 至 201C 彼此相互隔开。

对于每个接收元件 201A 至 201C, 位于所述接收元件 201A 至 201C 下方的空隙 SA 至 SC 和保护膜 14A 至 14C 被所述隔离元件 251 分别隔开。

特别地, 根据实施例 9 的接收部 200 由一单片 IC 构成, 该单片 IC 包括形成在单一基板 202 上的接收部 230 的接收元件 201。

另一方面, 实施 13 的接收部 250 由一混合 IC 构成, 该混合 IC 包括与各芯片部相对应的、被连接并固定到传感器基片 32 上的接收元件 201。

通过利用接收部 250 代替根据实施例 9 的如图 20 所示的超声波传感器 N 内的接收部 200 来获得根据实施例 13 的超声波传感器 N 的结构。

实施例 13 的功能和效果

根据实施例 13, 除了实施例 9 的功能和效果以外, 还可获得以下功能和效果。

[13-1]

对于各接收元件 201, 接收元件 201A 至 201C、以及位于所述接收元件 201A 至 201C 上方(前方)的空隙 SA 至 SC 和保护膜 14A 至 14C 被隔离元件 251 隔开。因而, 通过所述隔离而获得的一个保护膜 14A 的振动仅传播到经过空隙 SA 位于所述保护膜 14A 下方的所述接收元件 201A, 而根本不传播到其他接收元件 201B 和 201C。

因而, 根据实施例 13, 超声波可被每个接收元件 201A 至 201C

以完全隔离的方式接收，以使每个接收元件 201A 至 201C 的串音特征可被防止降低。

多个邻近的接收元件 201 可被组成一组。可为每组设置隔离元件 251，从而将组与组隔开。

[13-2]

所述隔离元件 251 必须可靠地阻滞被竖直被布置成一组的所述保护膜 14A、所述空隙 SA 和所述接收元件 201A 的振动，以使所述振动并不传播到其他邻近组的各部分（保护膜 14B 和 14C、空隙 SB 和 SC 以及接收元件 201B 和 201C）。

为此，具有高阻滞振动特性的材料必须被用于隔离元件 251。该材料的示例包括橡胶。

[13-3]

图 29 是示出了根据实施例 13 的第一改型的超声波传感器 N 内的接收部 250 的侧向剖视图。

如图 29 所示的第一改型与如图 28 所示的实施例 13 不同之处仅在于，用来使得空隙 R 与壳体元件 204 的外部空间彼此相通的通气孔 221 在每个接收元件 201 下方形成在所述传感器基片 32 的位置上。

特别地，实施例 13 的第一改型与实施例 13 和 10 的组合相对应。因而，除了实施例 13 的功能和效果以外，还可获得实施例 10 的功能和效果。

[13-4]

图 30 是示出了根据实施例 13 的第二改型的超声波传感器 L 内的接收部 250 和发射部 231 的侧向剖视图。

如图 30 所示的第二改型与如图 28 所示的实施例 13 的不同之处仅在于，构成接收部 250 的各接收元件 201 中的一个（接收元件 201A）被制造成用作为如在超声波传感器 L 中构成发射部 231 的发射元件 232，以及与实施例 11 中上述的[b]和[c]相同的点。隔离元件 251 具有如实施例 11 的分隔元件 233 的功能。

特别地，实施例 13 的第二改型与实施例 13 和 11 的组合相对应。因而，除了实施例 13 的功能和效果以外，还可获得实施例 11 的功能和效果。

实施例 14

图 31 是示出了实施例 14 的超声波传感器 N 内的接收部 260 的侧向剖视图。

实施例 14 的接收部 260 与实施例 9 的接收部 200 的不同之处仅在于，在空隙 S 内对于每个接收元件 201 设置了柱形传递元件 261，所述柱形传递元件 261 是用来将每个接收元件 201 的接收面 201a 和保护膜 14 彼此相互独立地连接起来。

通过利用接收部 260 代替根据实施例 9 的如图 20 所示的超声波传感器 N 的接收部 200 来获得根据实施例 14 的超声波传感器 N 的结构。

实施例 14 的功能和效果

根据实施例 14，除了在实施例 9 的[9-1]内所述的功能和效果以外，还可获得以下的功能和效果。

[14-1]

当保护膜 14 被超声波振动时，所述保护膜 14 的振动经过每个传递元件 261 传播到相应的接收元件 201。

在此，由于所述传递元件 261 是为了每个接收元件 201 而设置，因此所述传递元件 261 中的任一个的振动并不传播到其他各传递元件 261。因而，超声波可被每个接收元件 201 以隔离的方式接收，从而防止每个接收元件 201 的串音特征被降低。

通过使得每个传递元件 261 的声阻抗接近于保护膜 14 的声阻抗可以确保保护膜 14 的振动传播到相应的传递元件 261。结果，每个接收元件 201 的接收灵敏度可被提高。

而且，通过使得每个传递元件 261 的声阻抗接近相应的接收元件 201 的活性硅层 22 的声阻抗可以确保每个传递元件 261 的振动传播到所述活性硅层 22。结果，每个接收元件 201 的接收灵敏度可被提高。

因而，期望用与保护膜 14 或活性硅层 22 相同的材料来形成所述传递元件 261。

如果发射部 209 被制造成具有与所述接收部 260 相同的结构并且设置了用来使得发射部的发射面与保护膜 14 彼此相通的传递元件 261，则通过使得所述传递元件 261 的声阻抗接近所述保护膜 14 的声阻抗可确保所述传递元件 261 的振动传播到所述保护膜 14。结果，发射元件的发射输出量可被提高。

而且，通过使得传递元件 261 的声阻抗接近发射元件的活性硅膜（层）22 的声阻抗可以确保所述活性硅层 22 的振动传播到所述传递元件 261。结果，发射元件的发射输出量可被提高。

更具体讲，根据实施例 14，可以获得与上述实施例 6 的[6-1]

相同的功能和效果。

[14-2]

为了防止每个接收元件 201 的串音特征被降低,在所述空隙 S 内有必要防止任何一个传递元件 261 的振动经过填充物传播到其他各传递元件 261。

因而,在实施例 14 中,最期望的是所述空隙 S 处于真空状态。

如果在实施例 14 中所述空隙 S 被一填充物充满,则具有小声阻抗的气体或具有高吸振性的材料(例如,高粘性凝胶等)被用作所述填充物。

特别地,根据实施例 14,可获得与上述实施例 6 的[6-2]相同的功能和效果。

[14-3]

图 32 是示出了根据实施例 14 的第一改型的超声波传感器 N 内的接收部 260 的侧向剖视图。

如图 32 所示的第一改型与如图 31 所示的实施例 14 的不同之处仅在于,用来使得空隙 R 与壳体元件 204 的外部空间彼此相通的通气孔 221 在每个接收元件 201 下方形成在所述传感器基片 32 的位置上。

特别地,实施例 14 的第一改型与实施例 14 和实施例 10 的组合相对应。因而,除了实施例 14 的上述功能和效果以外,还可获得实施例 10 的功能和效果。

[14-4]

图 33 是示出了根据实施例 14 的第二改型的超声波传感器 N 内的接收部 260 和发射部 231 的侧向剖视图。

如图 33 所示的第二改型与如图 31 所示的实施例 14 的不同之处仅在于，与上述实施例 11 的[a]和[c]相同的点。

特别地，实施例 14 的第二改型与实施例 14 和实施例 11 的组合相对应。因而，除了实施例 14 的上述功能和效果以外，还可获得实施例 11 的功能和效果。

实施例 9 至 14 的示意性改型

根据实施例 9 至 14 的每个接收部 200 至 260 是由多个压电接收元件 201 构成。

然而，可用电容接收元件 271 代替每个压电接收元件 201，以使每个接收部 200 至 260 是由多个电容接收元件 271 构成。

图 34 是示出了一个电容接收元件 271 的放大侧向剖视图。

穿透所述基板 202 的通孔 202a 被形成在所述基板 202 内。

在所述基板 202 的背面侧上，绝缘层 272 形成在所述基板 202 的表面上从而关闭所述通孔 202a 的下端部。

在所述基板 202 的背面侧上，固定电极层 273 形成在位于所述通孔 202a 下方（后方）的所述绝缘层 272 的表面上。在固定电极层 273 的一表面上，一可移动的电极层 274 以隔着一间隙 P 的形式形成在所述固定电极层 273 的表面上。垫块 275 在所述电极层 273 和 274 的周边区域内设置在它们之间。所述电极层 273 和 274 经过所述垫块 275 被彼此相互连接并固定。

布线层 205 和 206 形成在传感器基片 32 的表面上。

所述固定电极层 273 和所述布线层 205 经过所述突点 207 被彼此相互连接，而所述可移动的电极层 204 和所述布线层 206 经过所述突点 208 被彼此相互连接。

如此，形成了一电容元件 F；该电容元件 F 具有一结构，在该结构内，所述电极 273 和 274 经过所述间隙 P 彼此相对。接收元件 271 包括利用 MEMS 技术而生产的电容元件 F。

绝缘层 272 暴露经过所述通孔 202a 底部的表面形成了所述接收元件 271 的接收面 271a。

当所述可移动的电极层 274 被超声波振动时，所述电极层 273 与 274 之间的距离改变从而改变电容。然后，一连接到所述布线层 205 和 206 的转换电路（未示出）被使用以将电极层 273 与 274 之间的电容变化转换成一电信号。

如上所述，即使多个电容接收元件 271 构成了每个接收部 200 至 260，则即使所述薄电极层 274 具有低机械强度其也被防止受到损害从而不可能破坏每个接收部 200 至 260，就像包括压电接收元件 201 的每个接收部 200 至 260 的情况那样。结果，可获得坚固的接收部 200 至 260。

[2]

根据实施例 9 至 14 的每个发射部 209 和 231 包括具有与所述压电接收元件 201 相同结构的压电发射元件。

然而，每个发射部 209 和 231 可包括具有与如图 34 所示的电容接收元件 271 相同结构的电容发射元件。在这种情况下，在电极层 273 与 274 之间产生了静电引力，其与施加到每个电极层 273 和 274 上的输入信号相对应。所述静电引力使得所述可移动的电

极层 274 振动以产生超声波。

在这种情况下，接收元件 271 的接收面 271a 用作为用来发射超声波的发射元件的发射面。

[3]

在实施例 14 中，所述保护膜 14 可被省略，同时所述传递元件 261 可被与实施例 2 中的保护元件 41 相同的保护元件代替。

如此，可获得与实施例 2 相同的功能和特征。

[4]

根据实施例 9、10、12 和 14 以及实施例 12 和 14 的第一改型的超声波传感器 N 由一混合 IC 构成；在该混合 IC 内，与各芯片部相应的接收部 200、220、240 或 260 以及发射部 209 被连接并固定到由绝缘板材料制成的传感器基片 32 上。

然而，根据实施例 9、10、12 和 14 以及实施例 12 和 14 的第一改型的超声波传感器 N 可由一单片 IC 构成；在该单片 IC 内，接收部 200、220、240 或 260 以及发射部 231 被形成在单一基板 202 上，就像如图 23 所示的超声波传感器 L 的情况那样。

像在根据实施例 13 的第二改型的超声波传感器 L 的情况中那样，在根据实施例 13 和实施例 13 的第一改型的超声波传感器 N 中，构成接收部 250 的各接收元件 201 的至少任一个被制造成用作构成发射部 231 的发射元件 232。

图 35 是示出了实施例 9 被应用到超声波传感器 L 的示例的侧向剖视图，其示出了超声波传感器 L 的接收部 200 和发射部 231。

该示例与实施例 9 的不同之处仅在于实施例 11 中的上述点

[a]。

图 36 是示出了实施例 12 被应用到超声波传感器 L 的示例的侧向剖视图,其示出了超声波传感器 L 的接收部 240 和发射部 231。

该示例与实施例 12 的不同之处仅在于实施例 11 中的上述点 [a]。

图 37 是示出了实施例 13 被应用到超声波传感器 L 的示例的侧向剖视图,其示出了超声波传感器 L 的接收部 250 和发射部 231。

该示例与实施例 13 的不同之处仅在于,构成接收部 250 的各接收元件 201 的一个(接收元件 201A)被制造成用作为构成发射部 231 的发射元件 232。

图 38 是示出了实施例 14 被应用到超声波传感器 L 的示例的侧向剖视图,其示出了超声波传感器 L 的接收部 260 和发射部 231。

该示例与实施例 14 的不同之处仅在于实施例 11 中的上述点 [a]。

(其他实施例)

本发明并不限于上述各实施例,还可按如下被实施。在该情况下,可获得与上述每个实施例相同或更高的功能和效果。

[1]

对于每个所述发射部 31、209、231,可使用已存在的小超声波传感器。

尽管利用 MEMS 技术所生产的压电元件或电容元件由于其的高超声波接收灵敏度适合用于接收元件,但由于其的小超声波发射输出量而并不适合用于发射元件。

因而，发射部 31、291、231 中的优选的一个可被选择使用，这与超声波传感器 M 使用的领域相对应。

[2]

上述各实施例可以适当组合的方式实现。在该情况中，通过该组合的协作效果每个上述实施例的效果可被进一步提高。

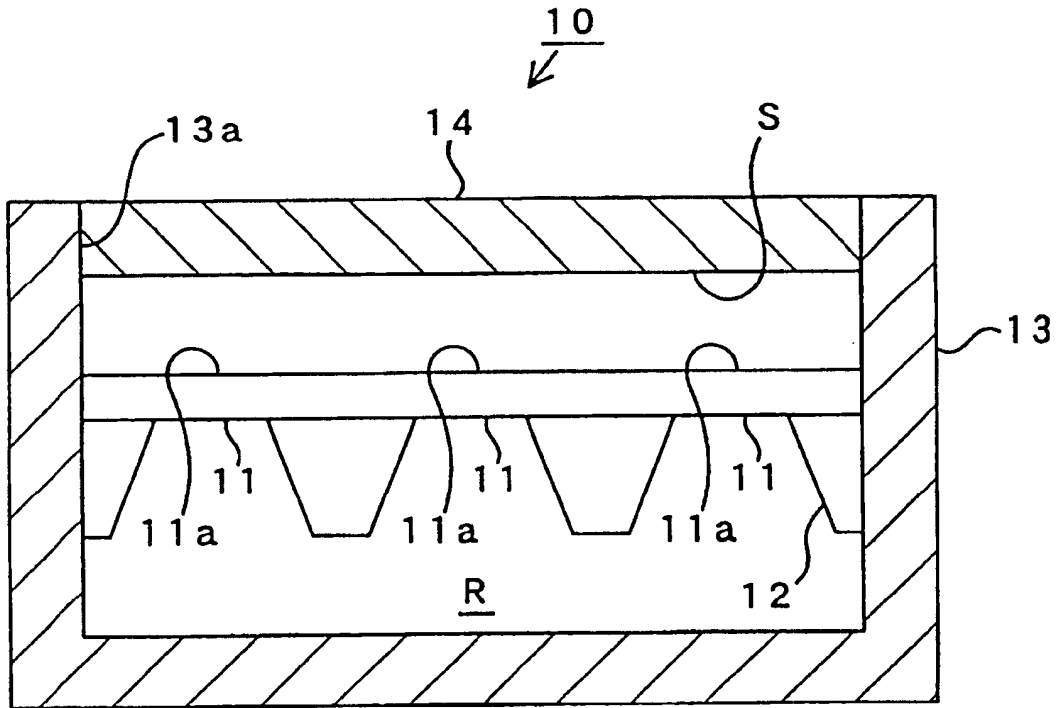


图1

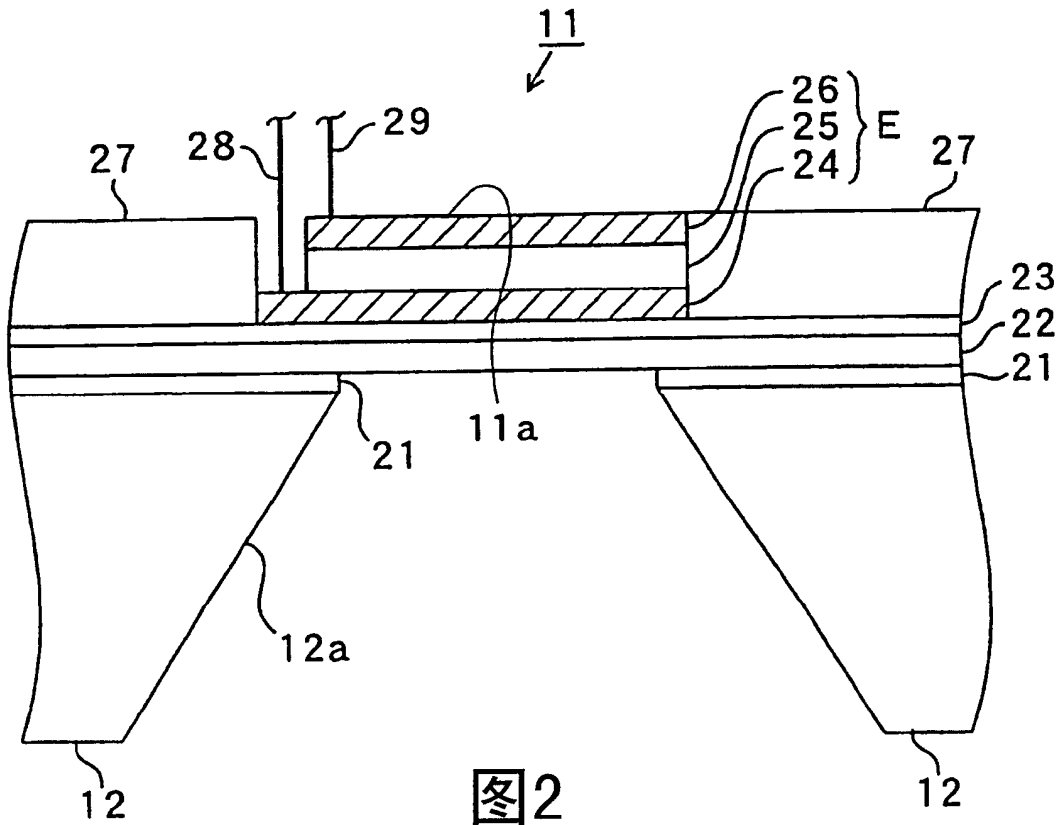


图2

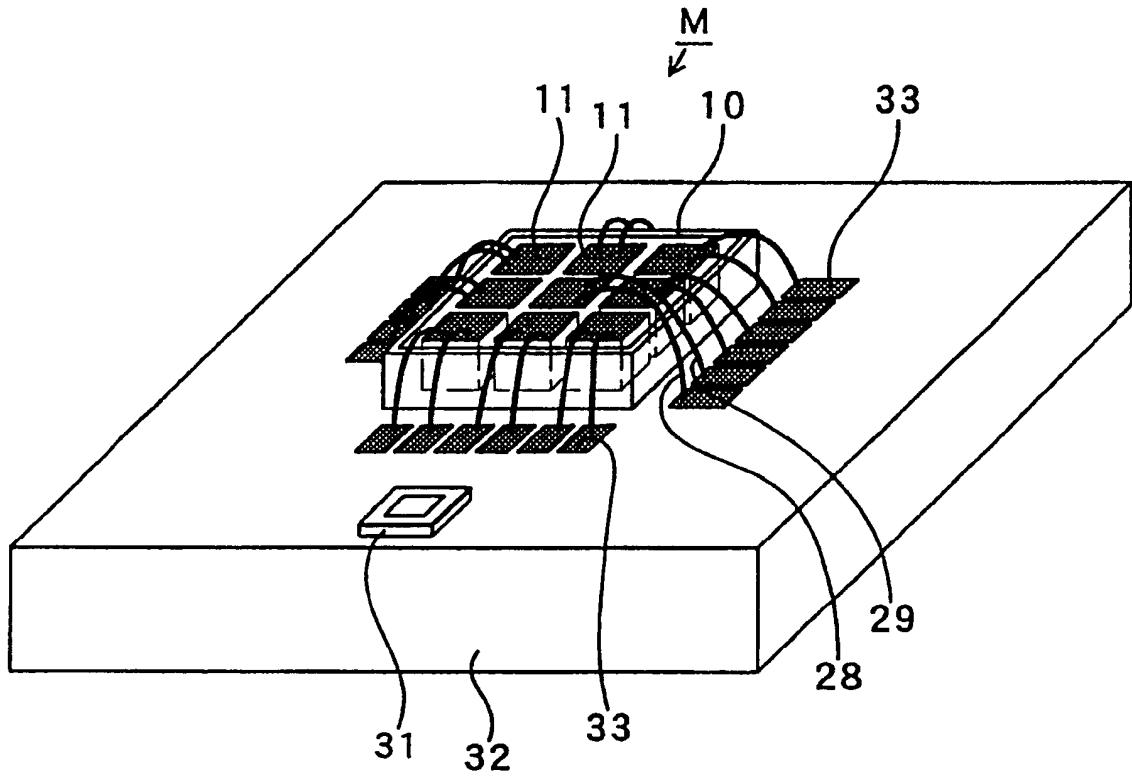


图3

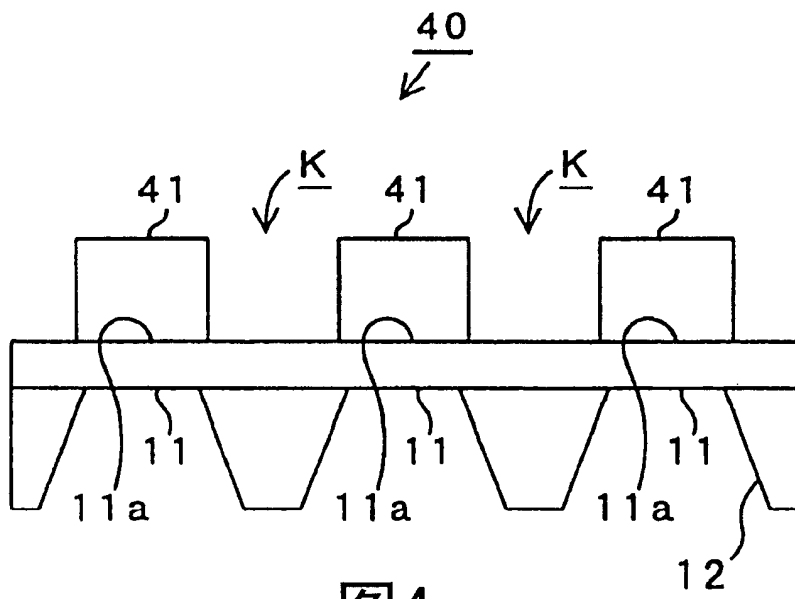


图4

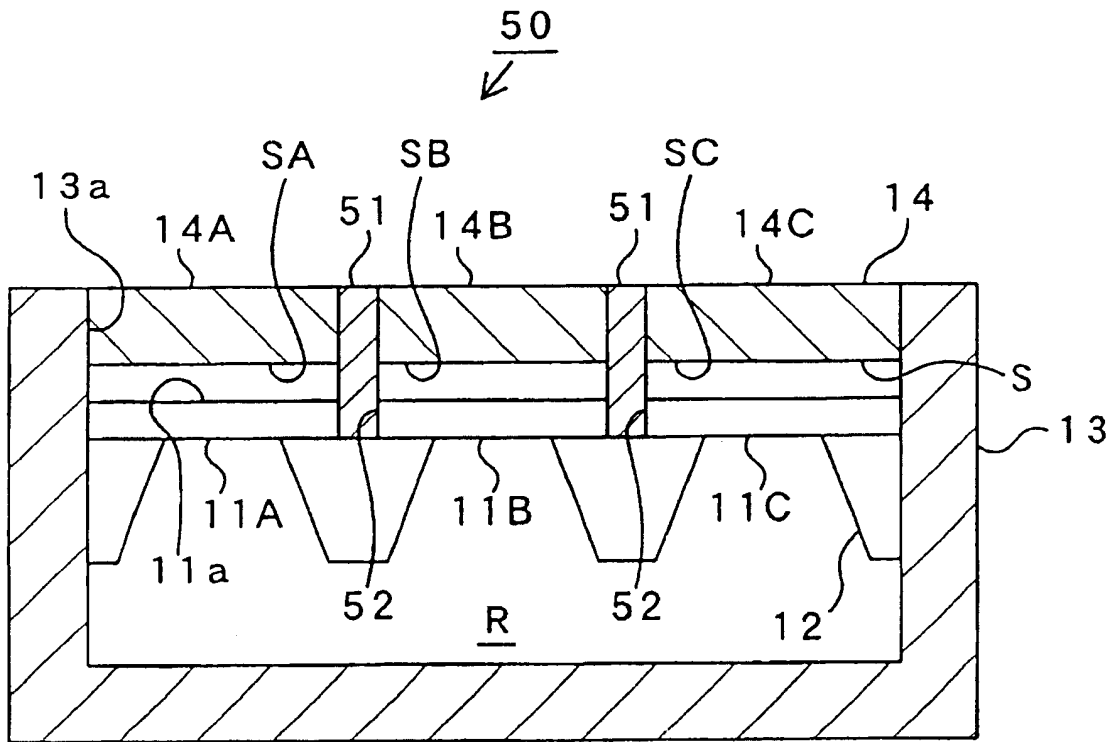


图5

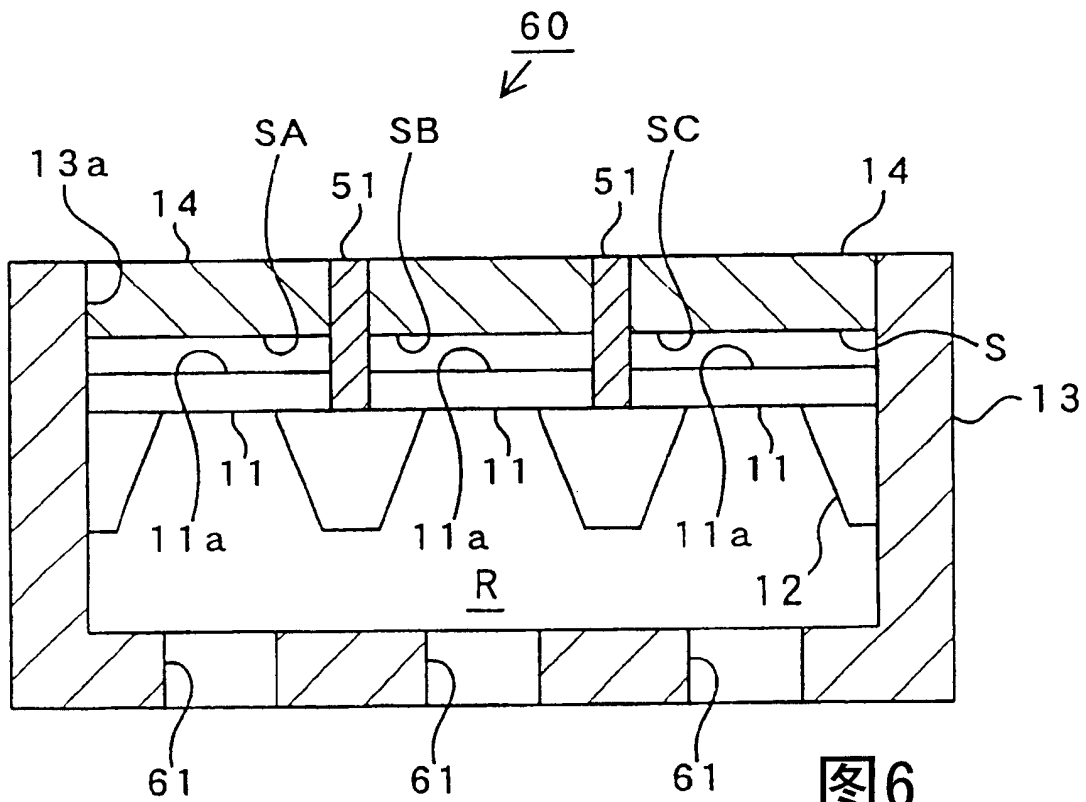


图6

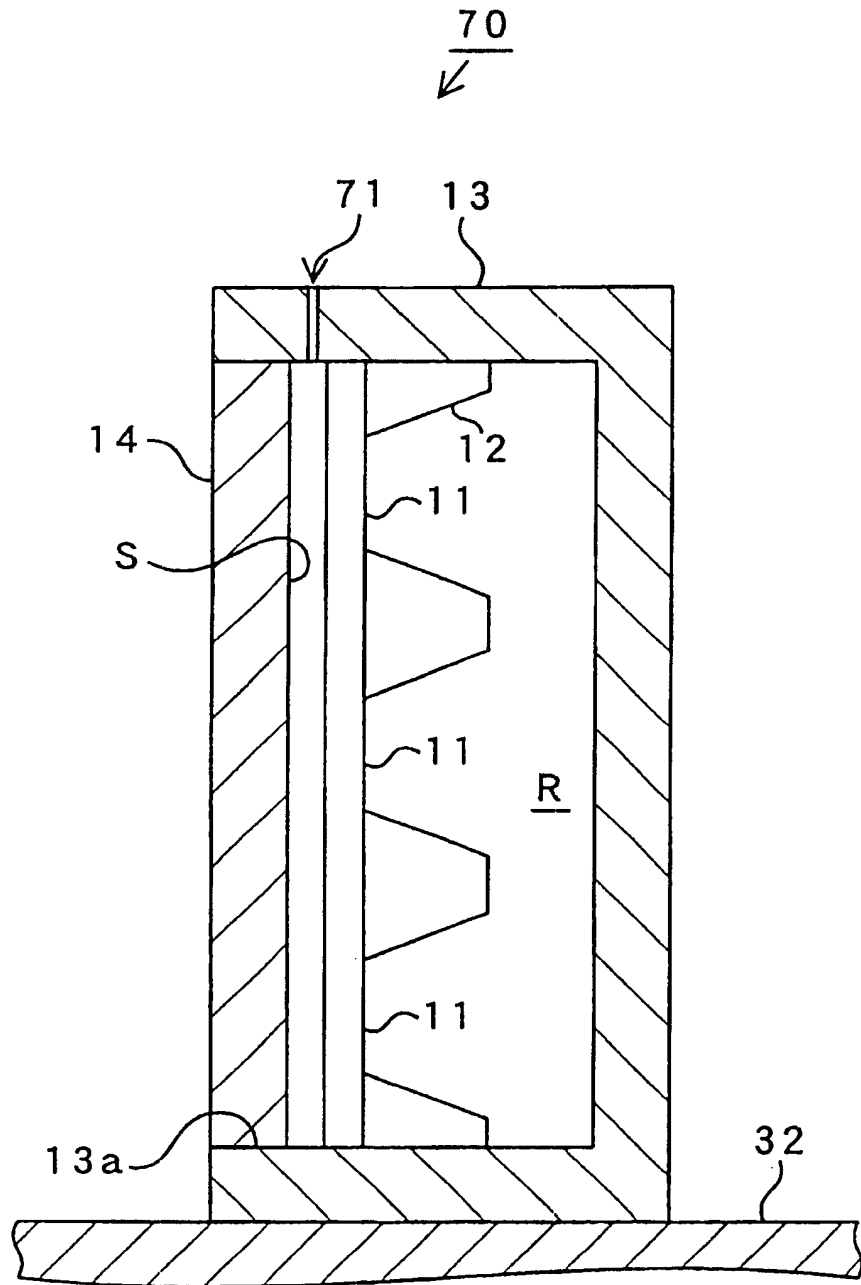


图7

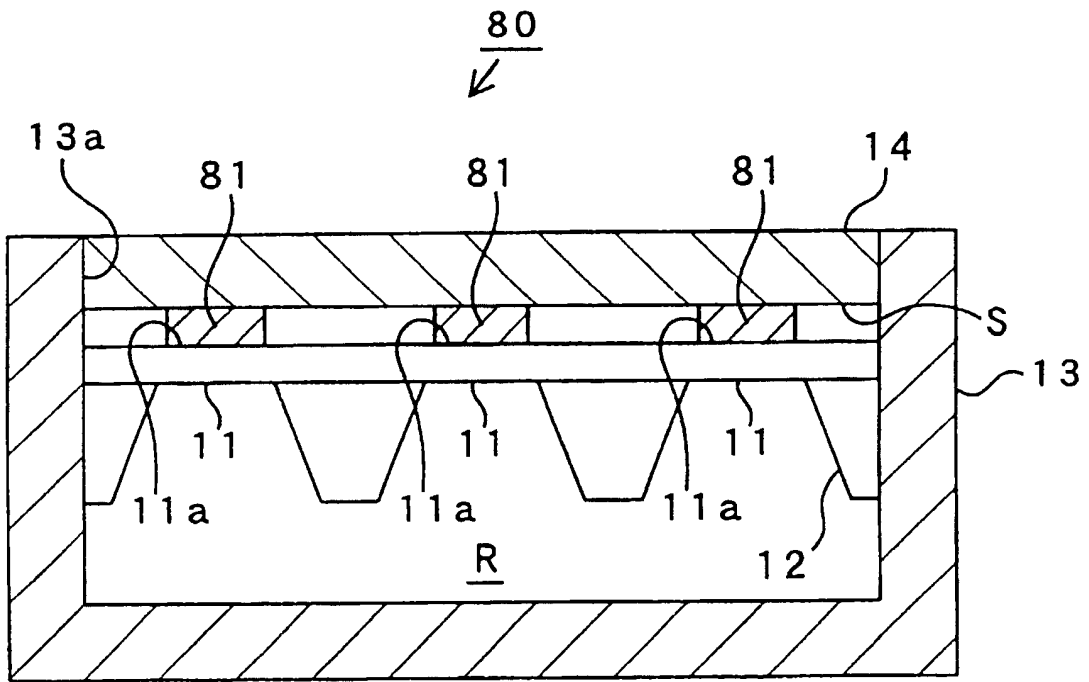


图8

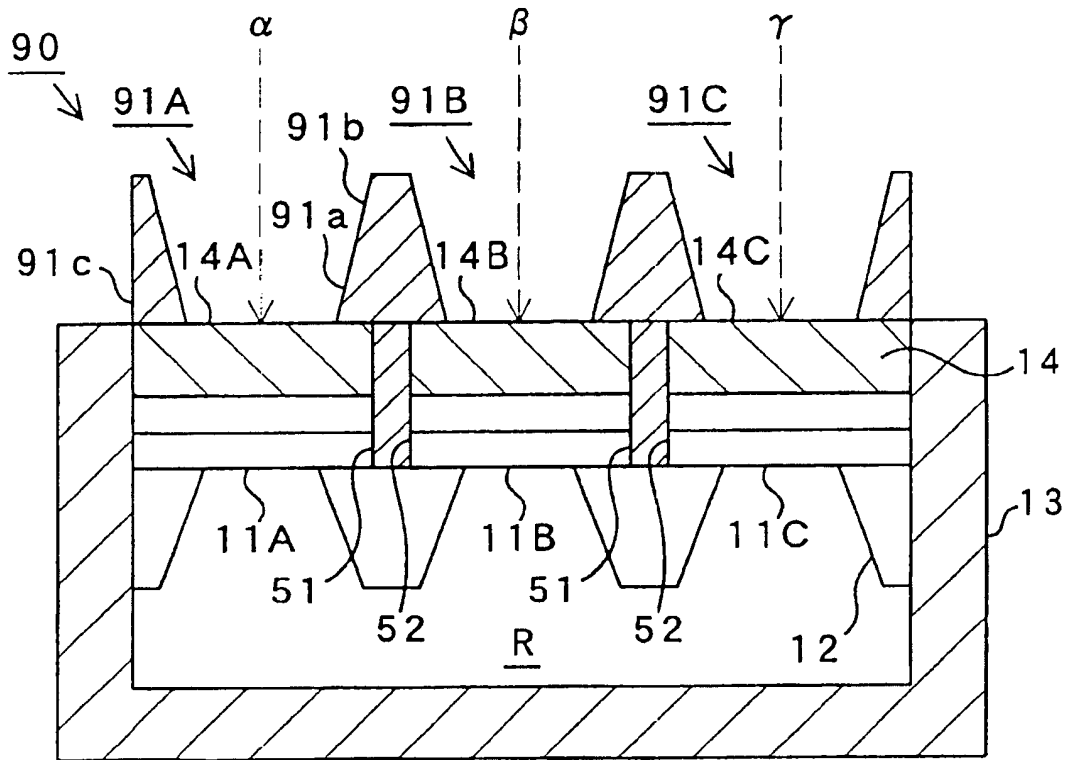


图9A

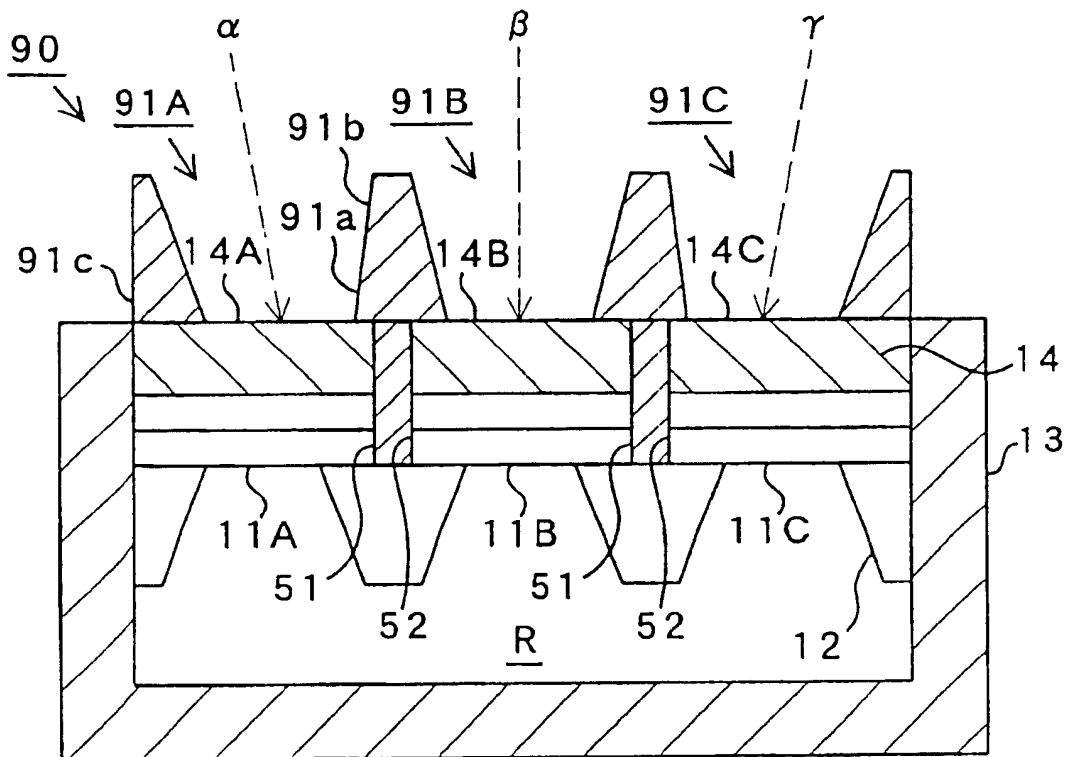


图9B

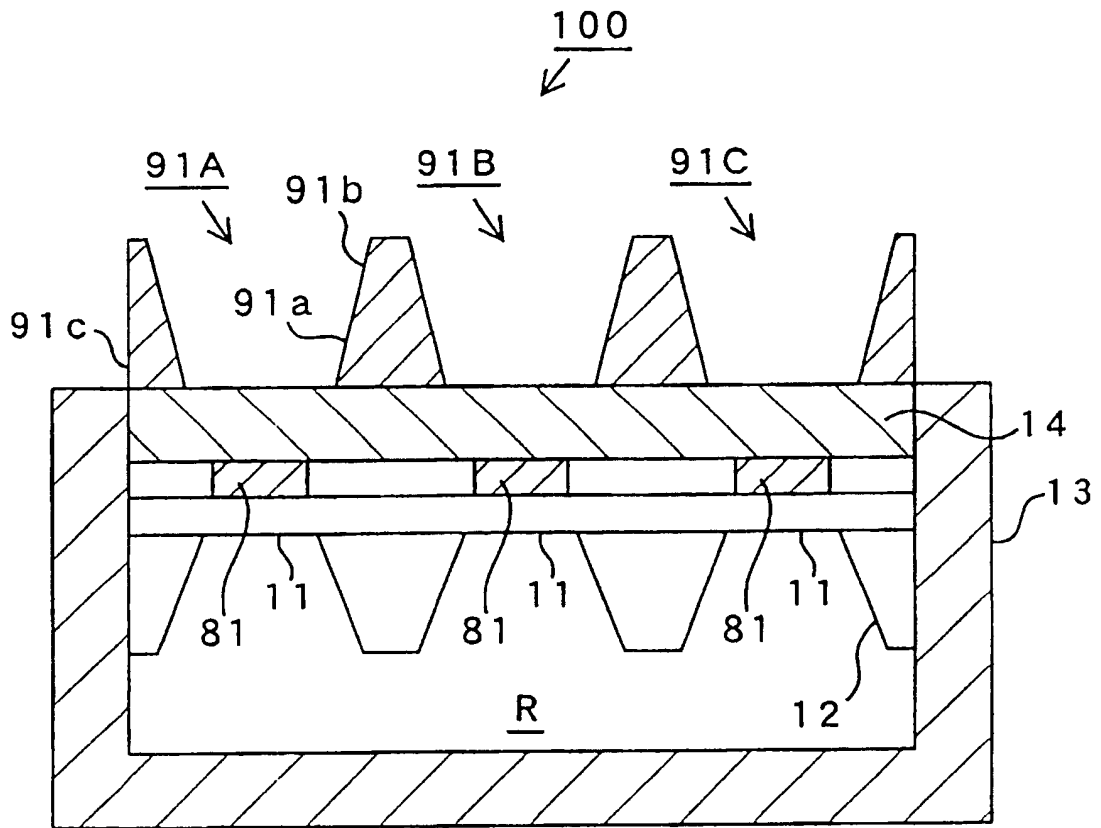


图10

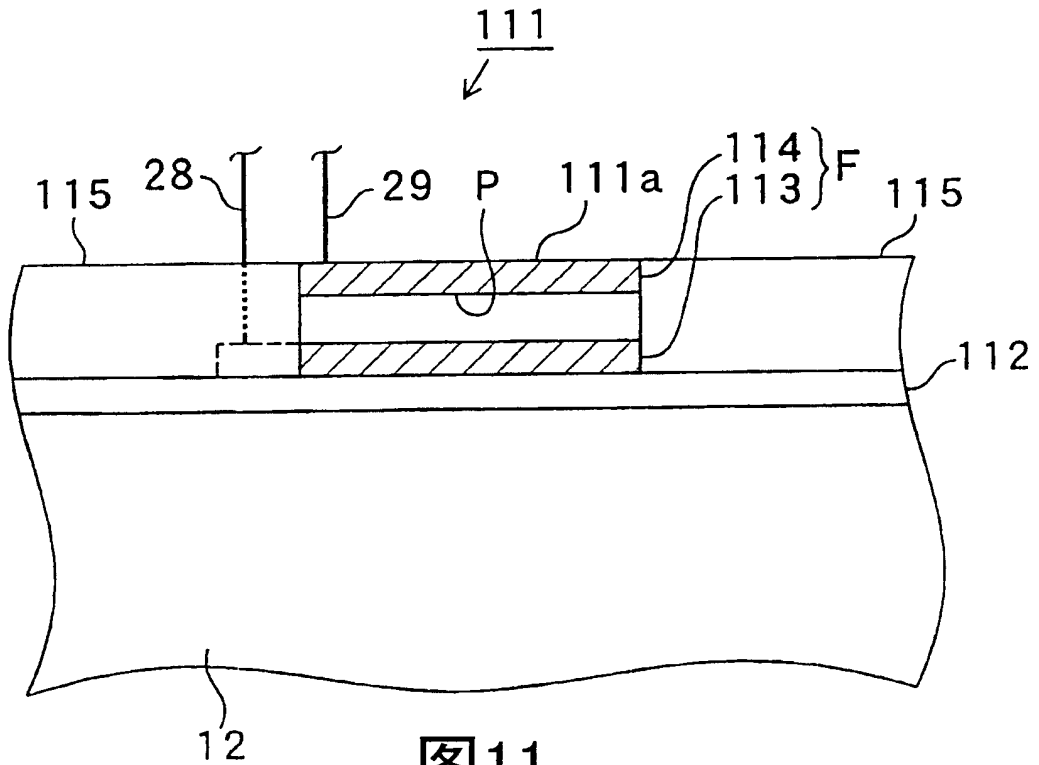


图11

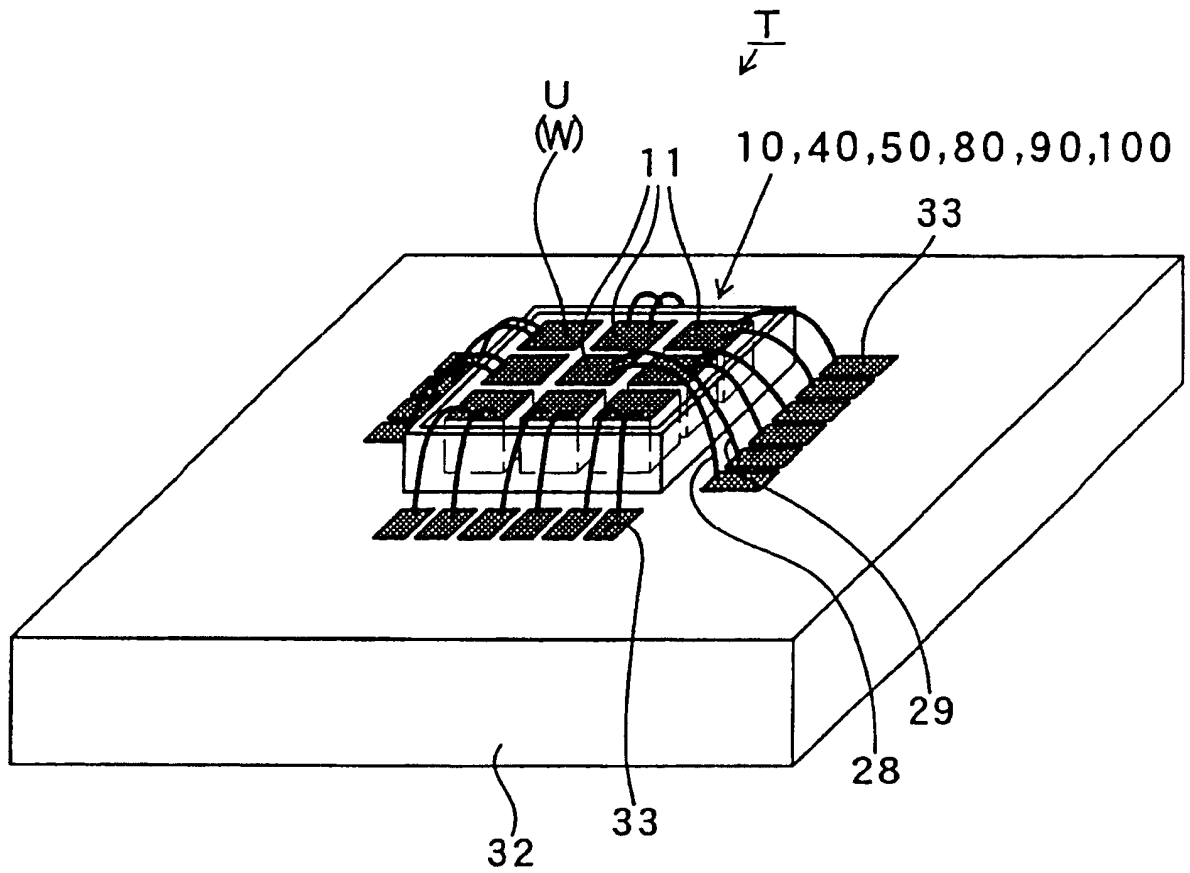


图12

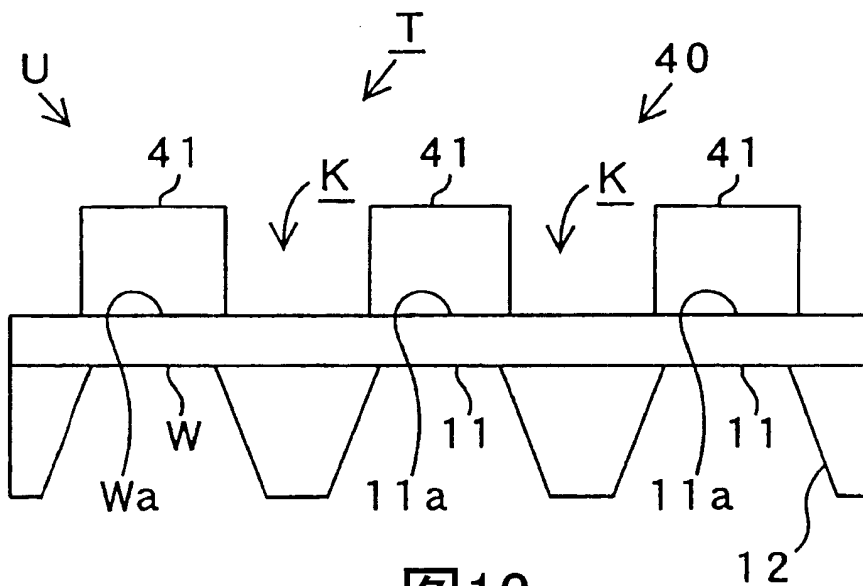


图13

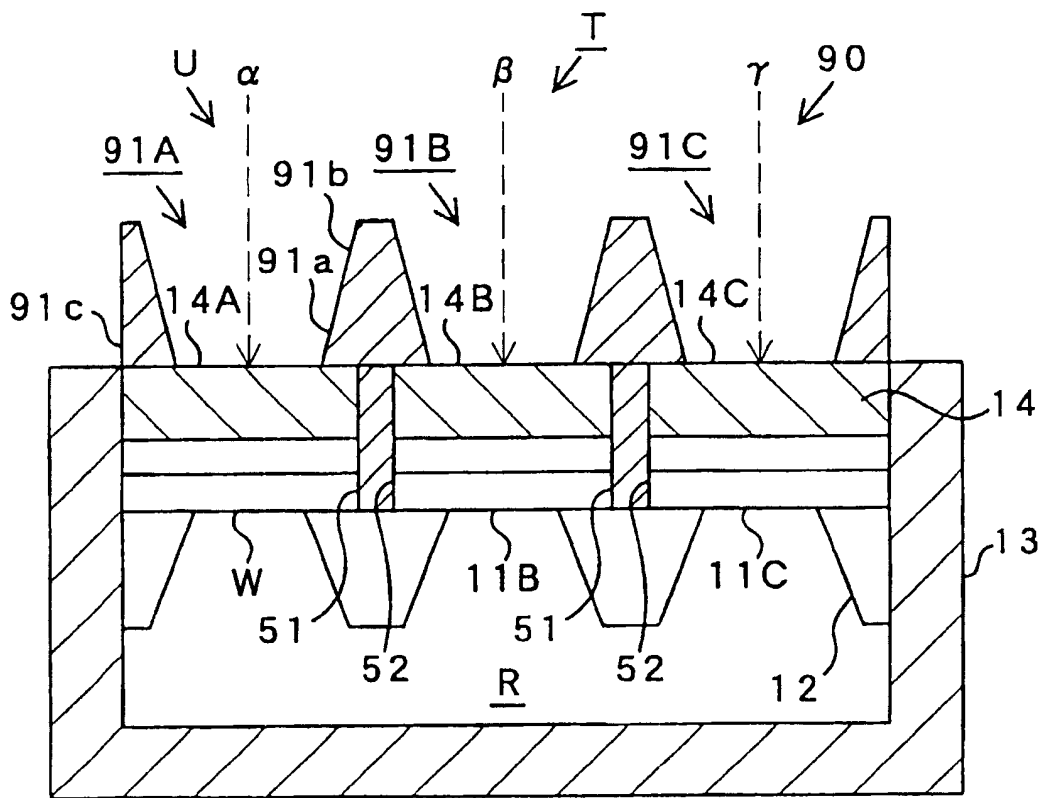


图16A

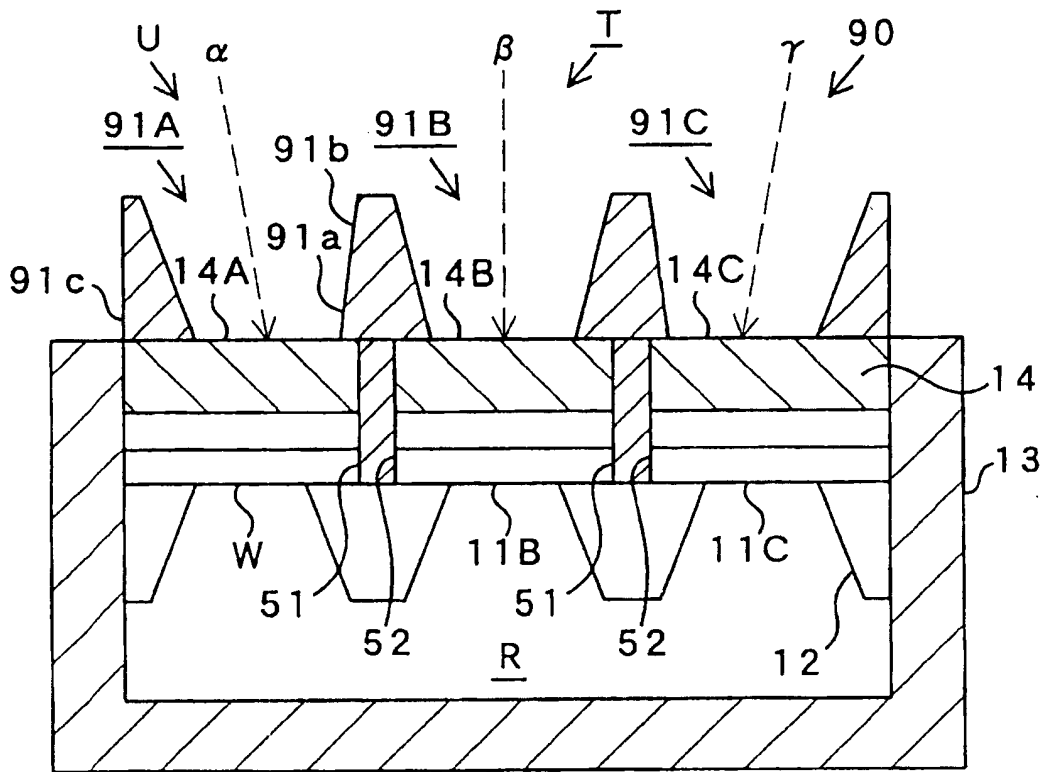


图16B

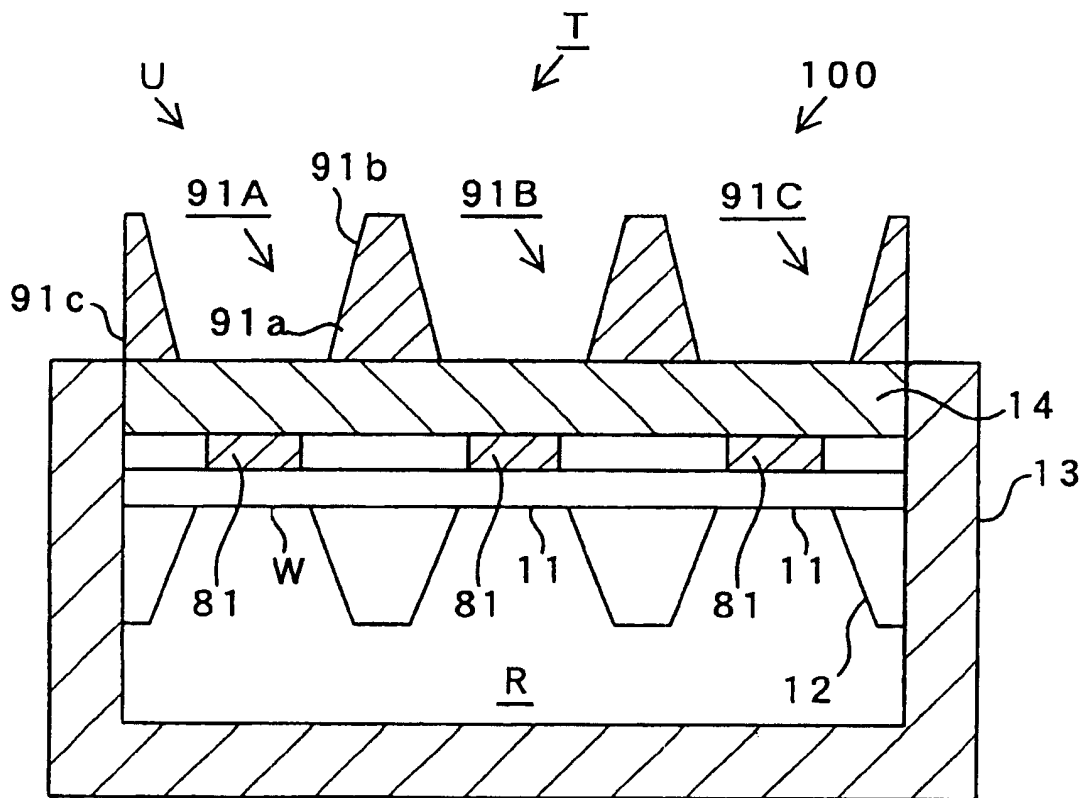


图17

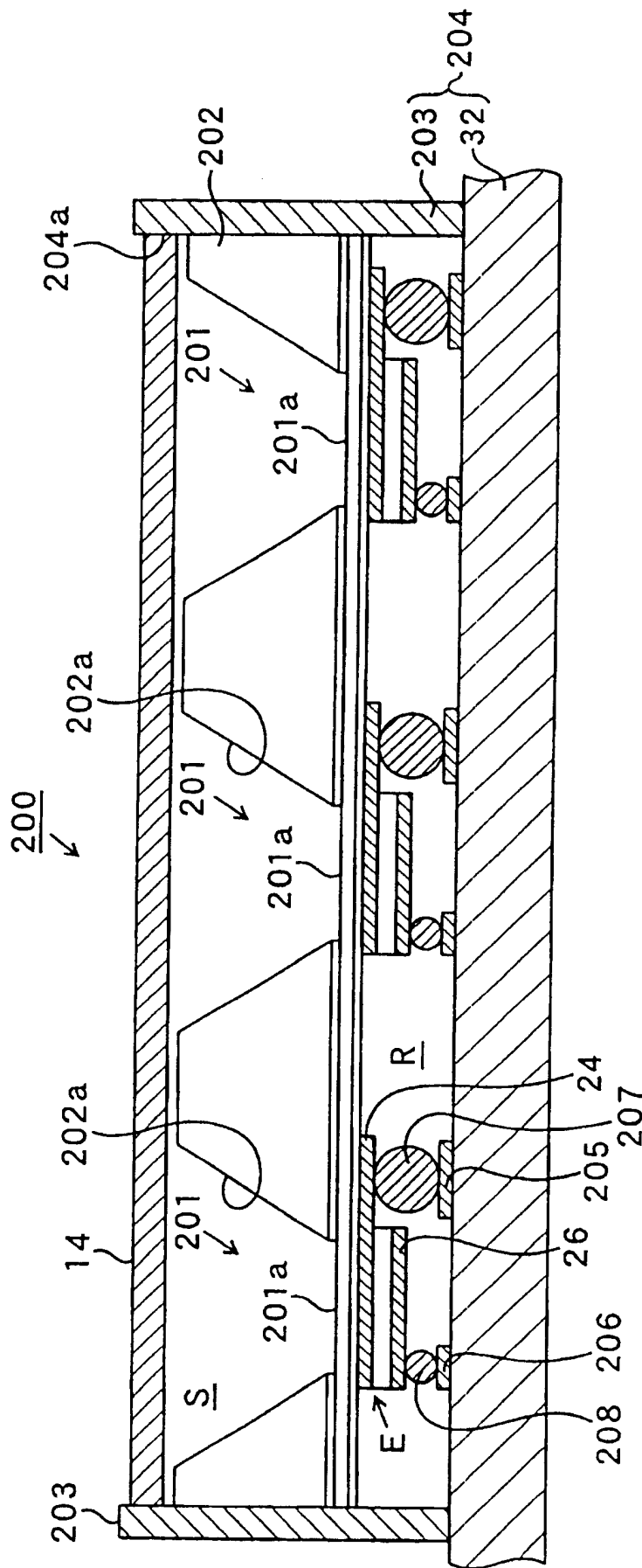


图18

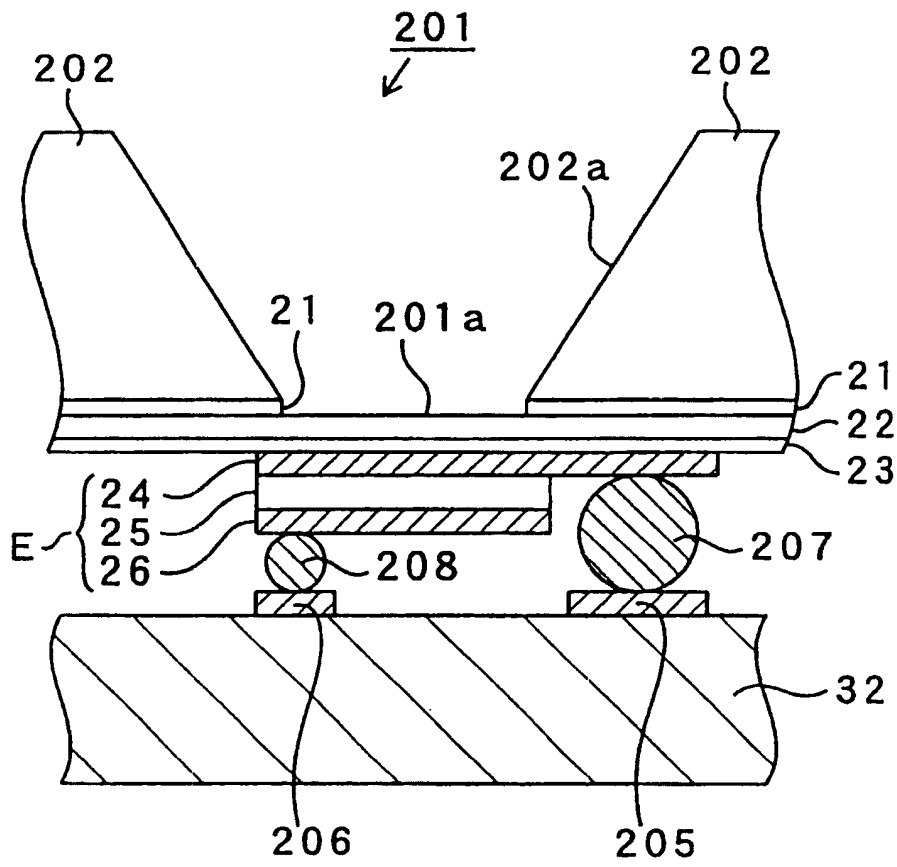


图19

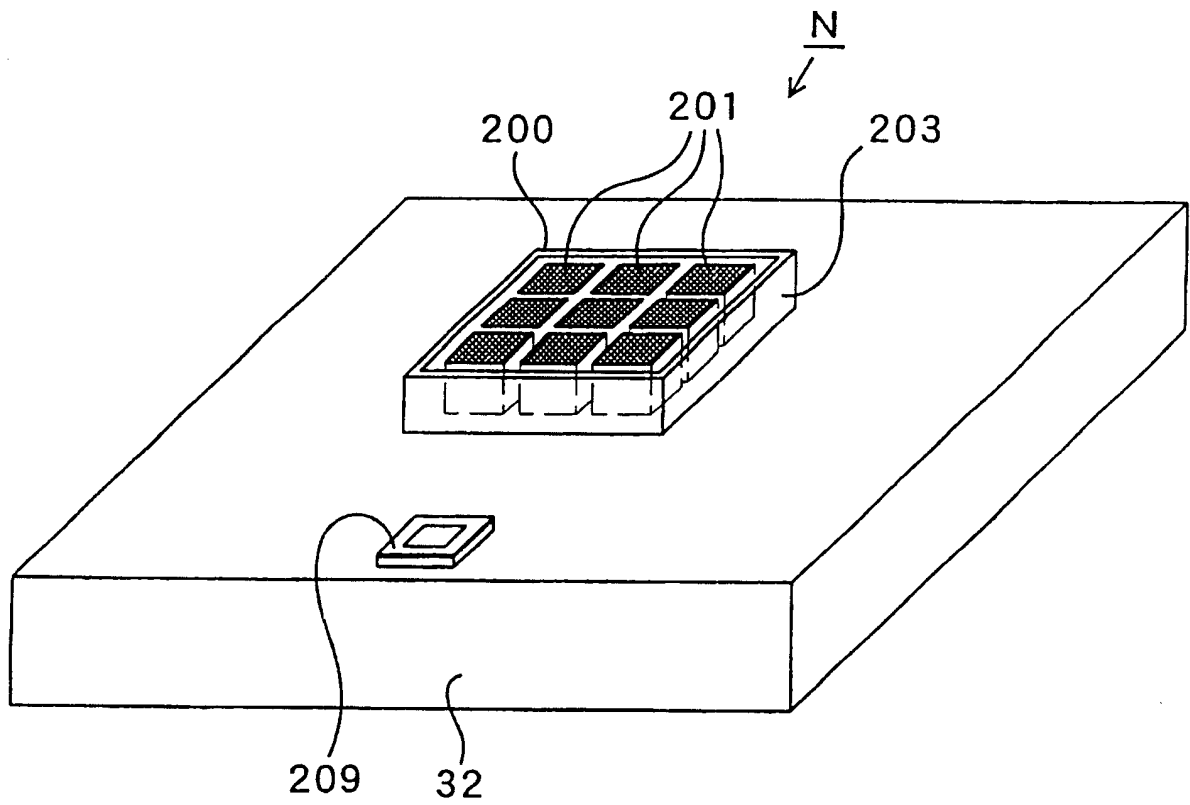


图20

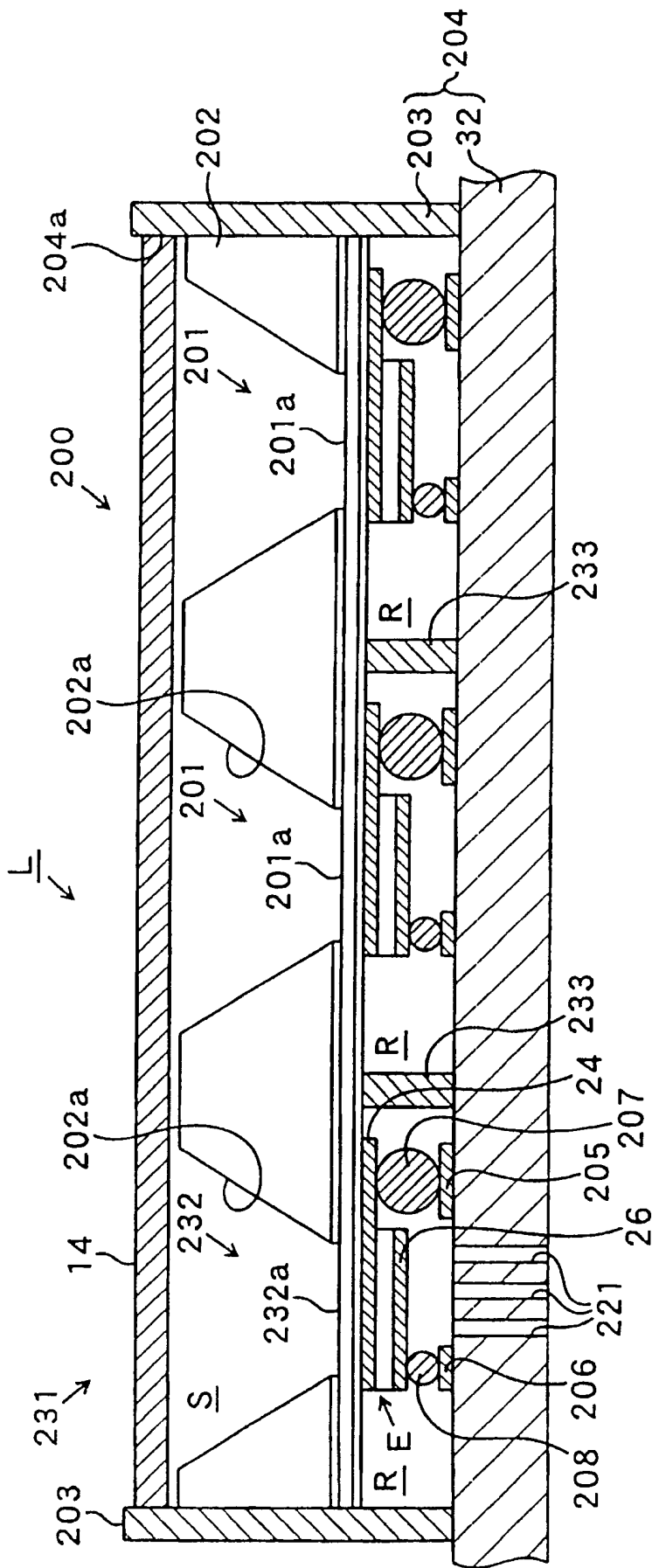


图22

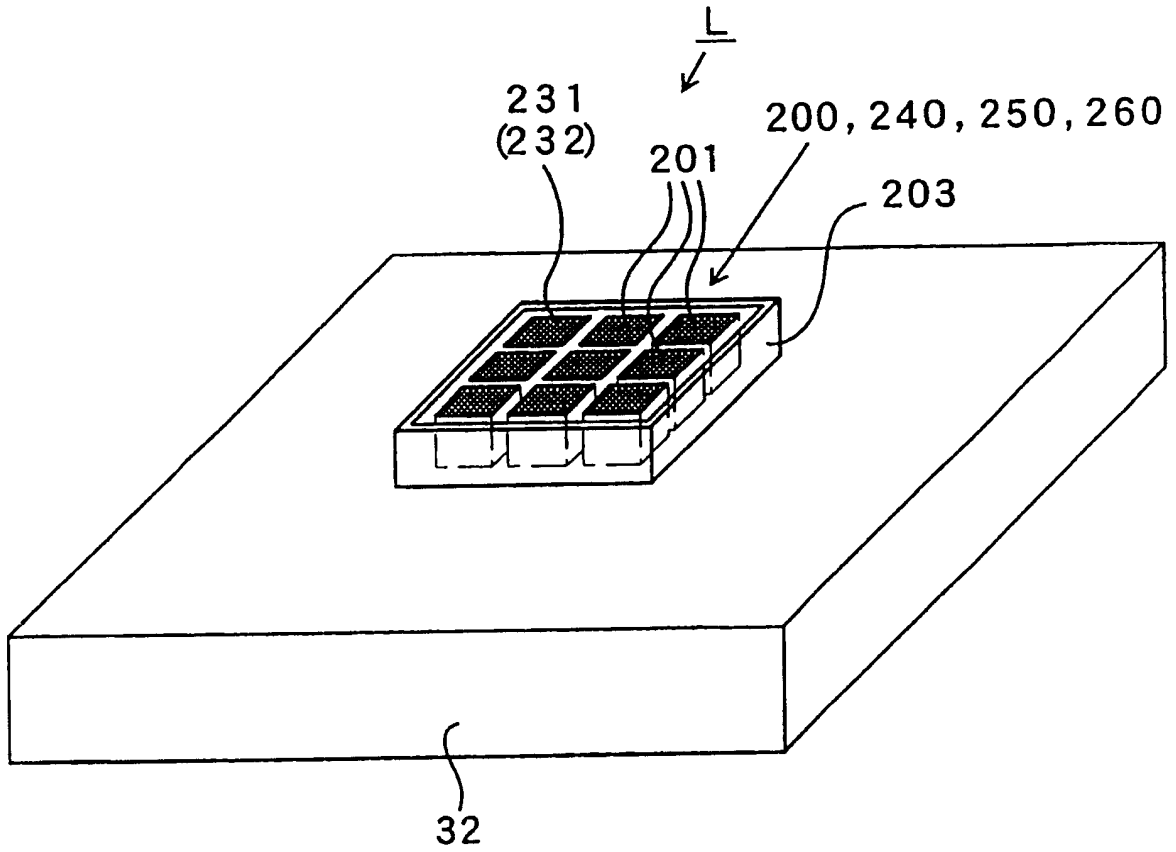


图23

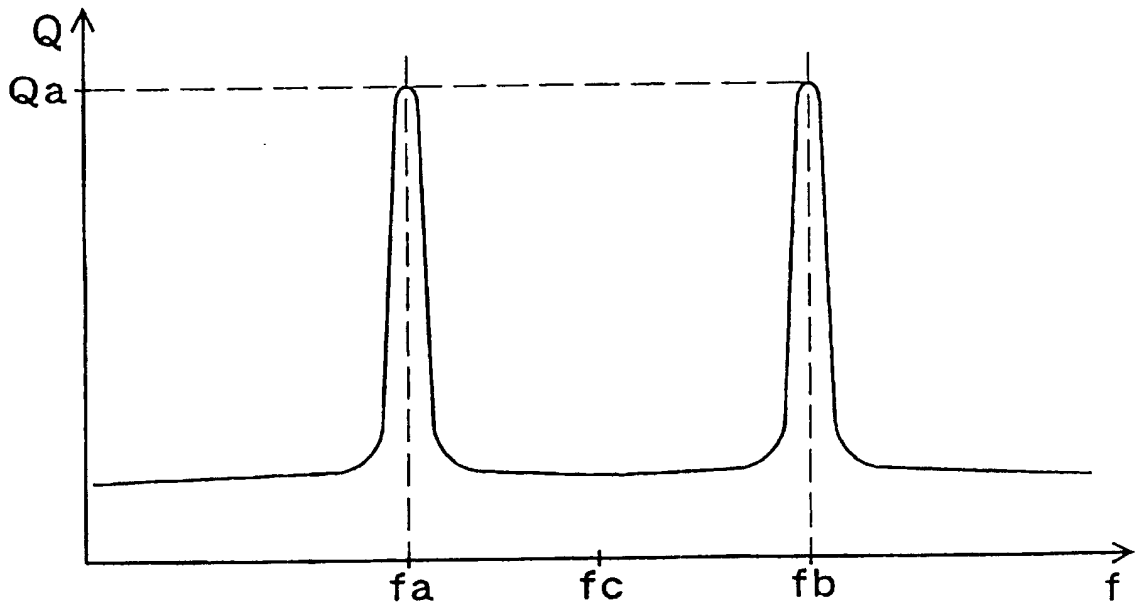


图24A

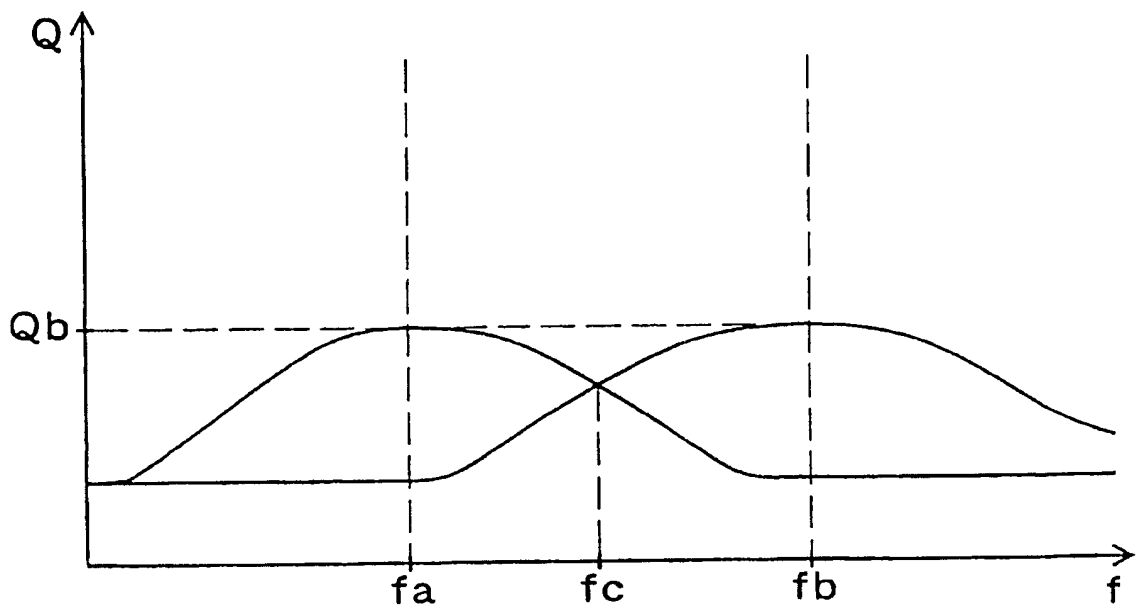


图24B

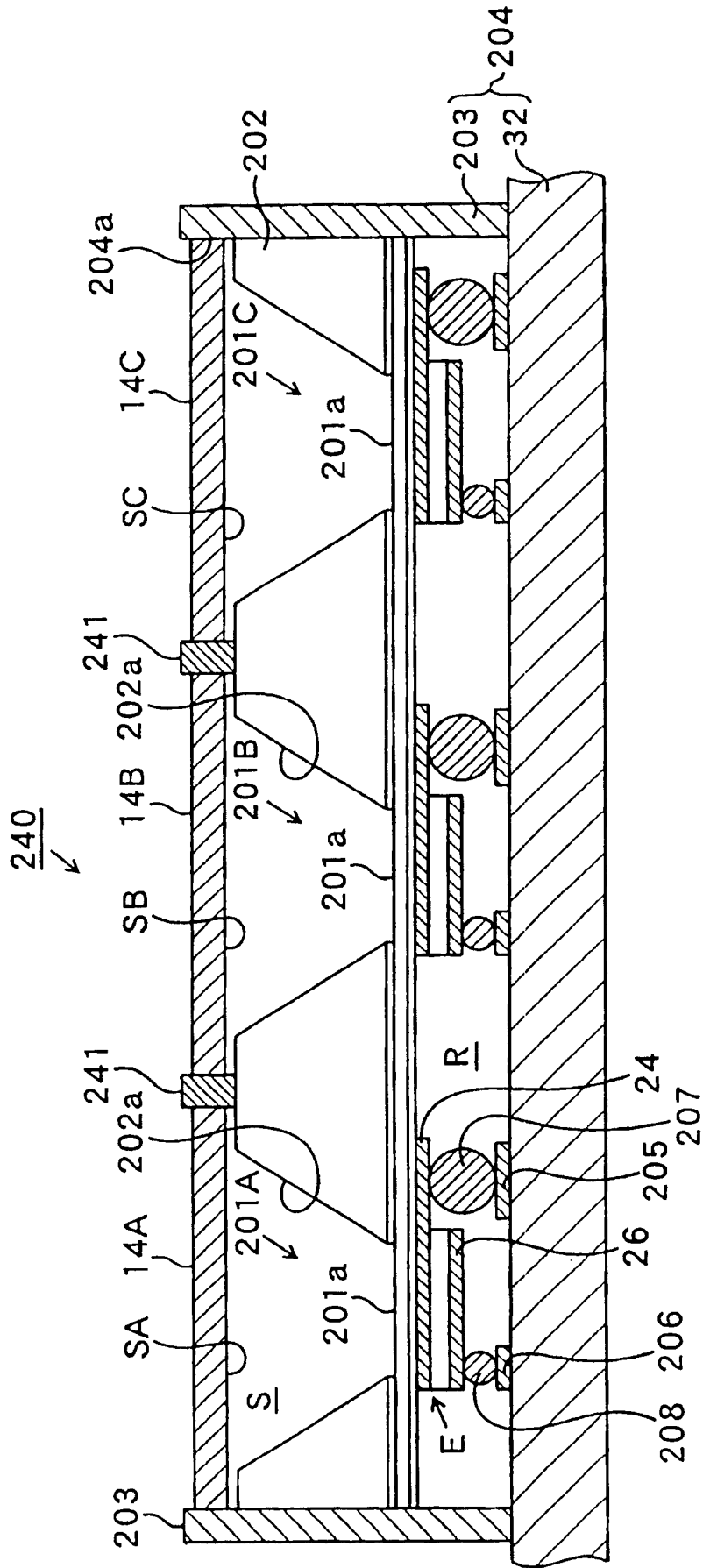


图25

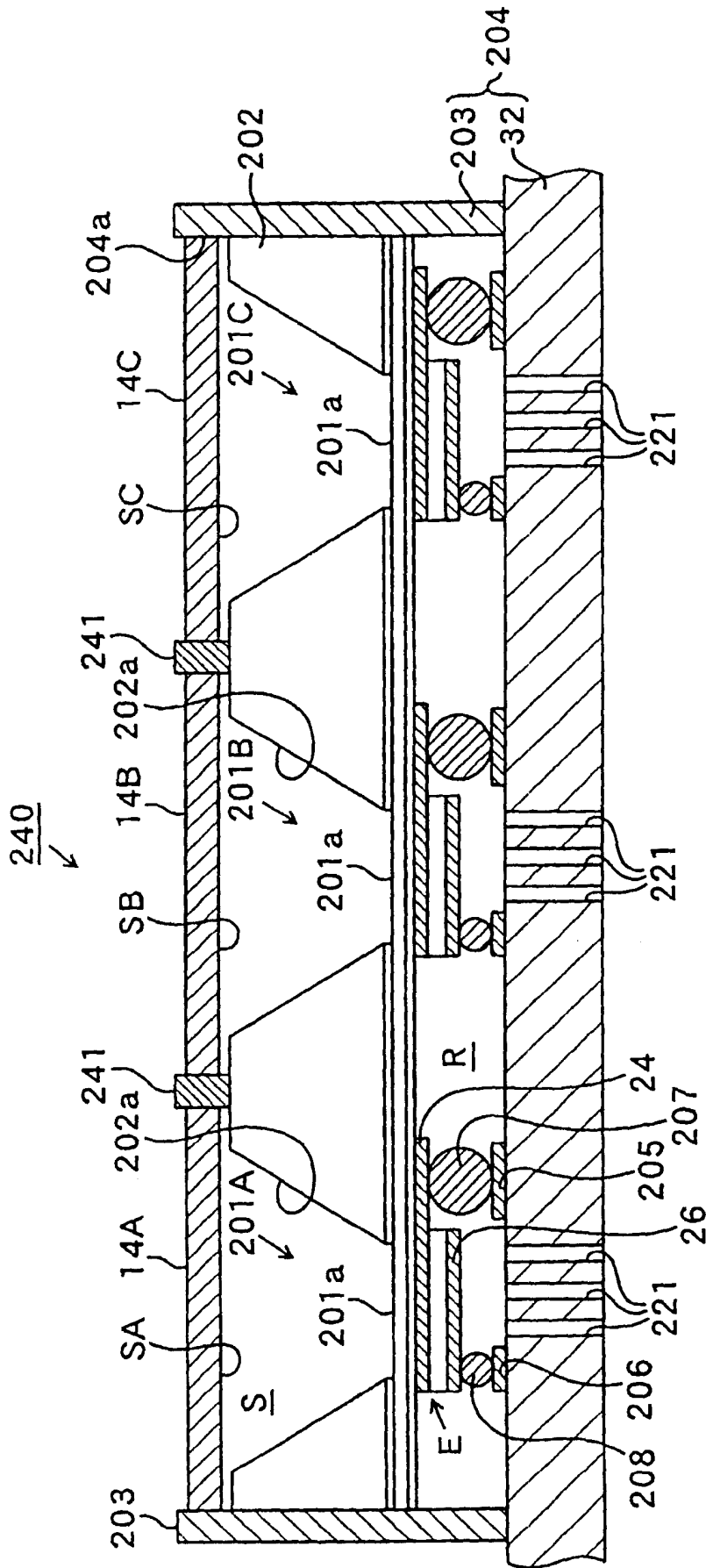


图26

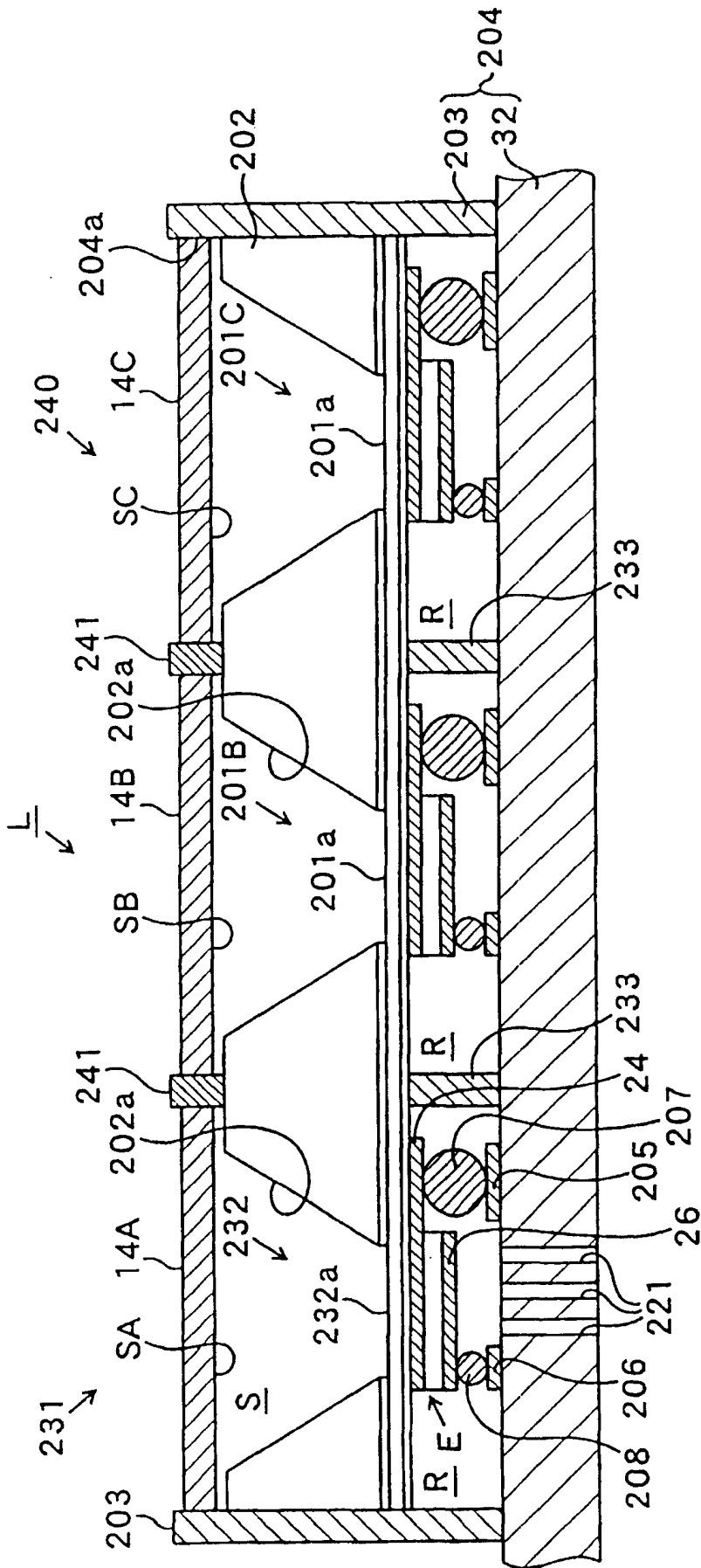


图27

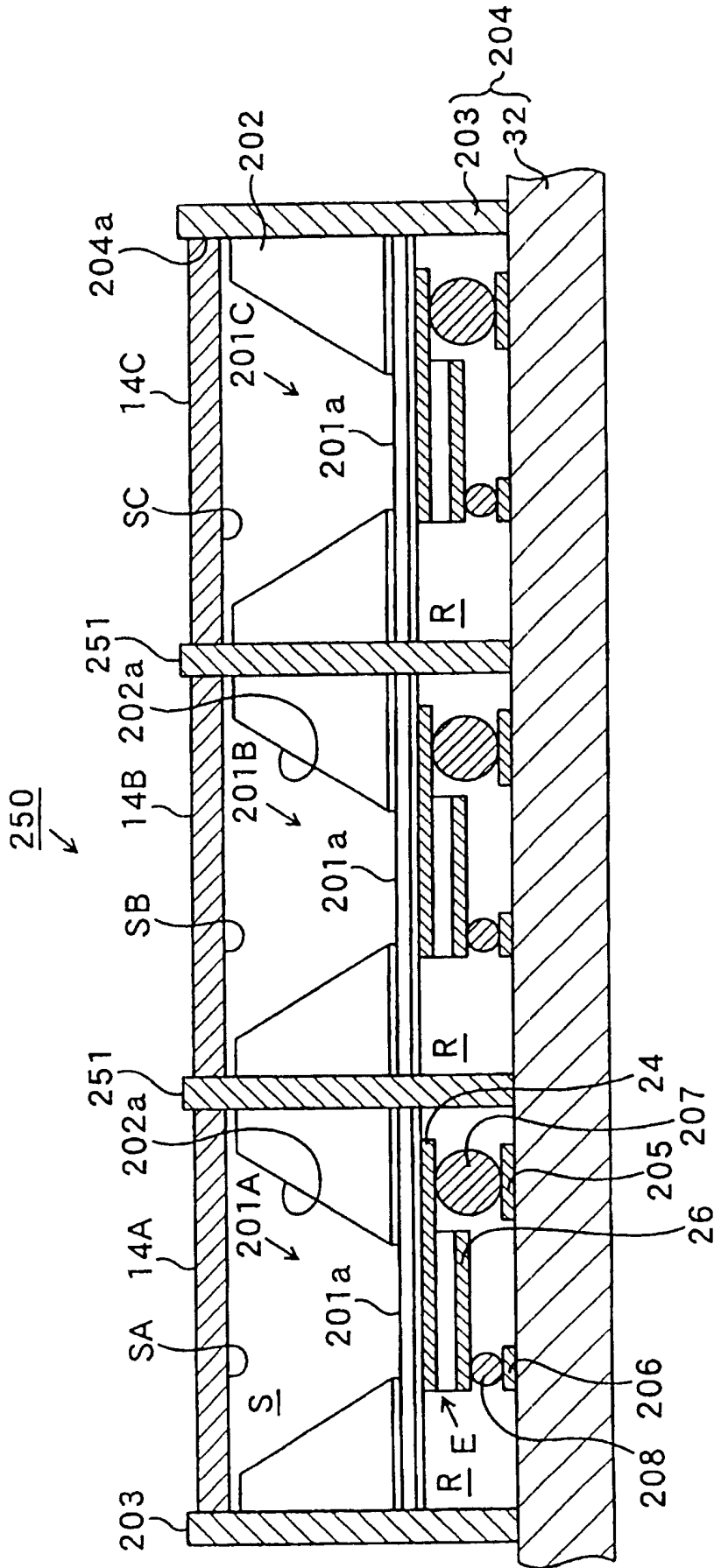


图28

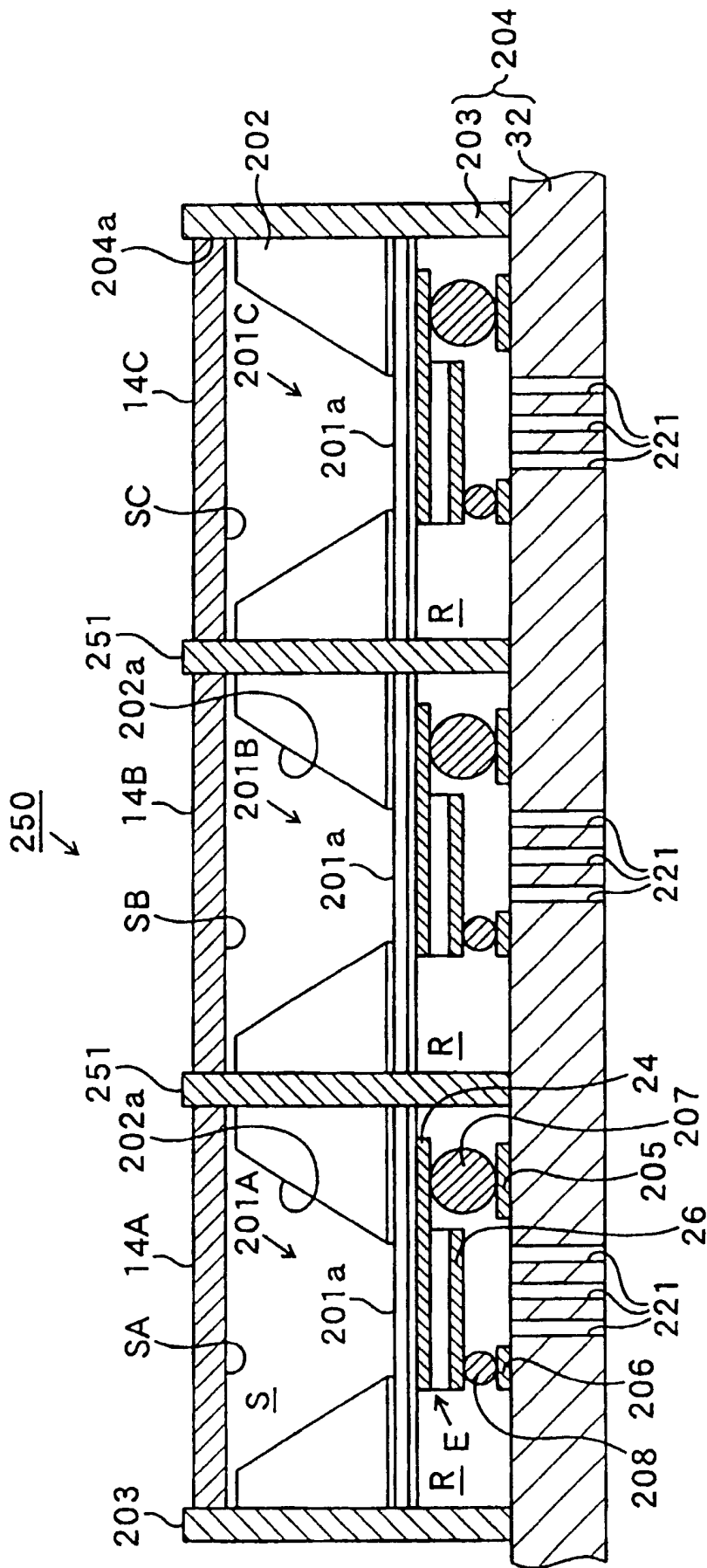


图29

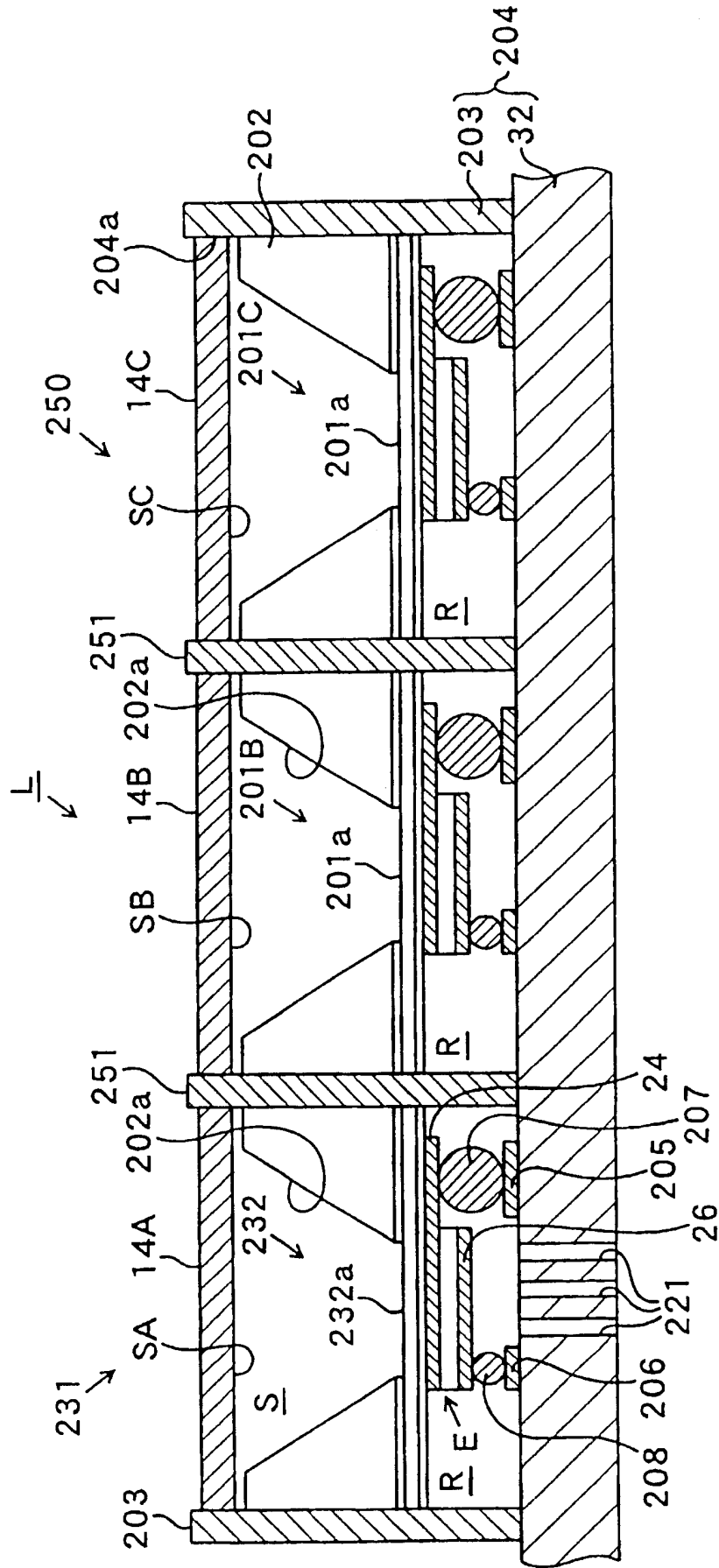


图30

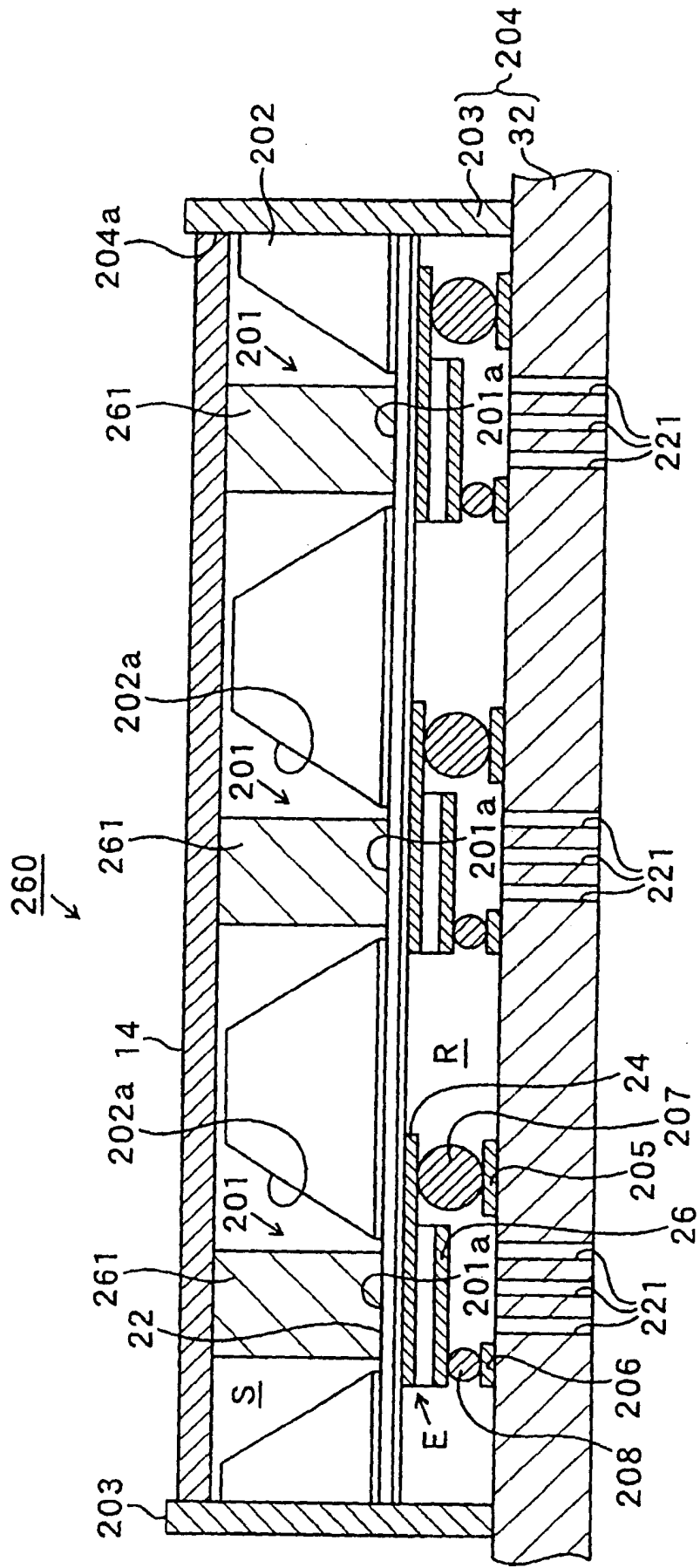


图32

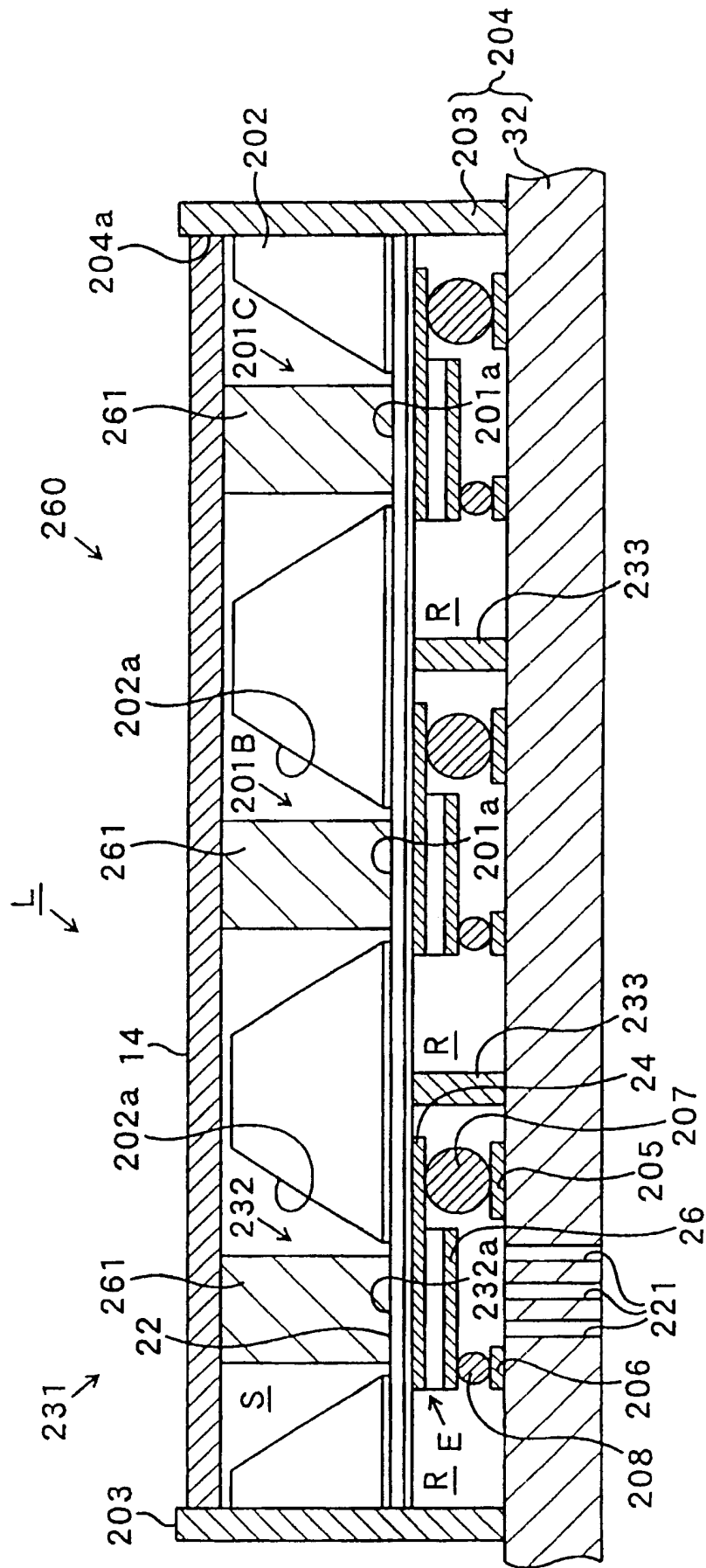


图33

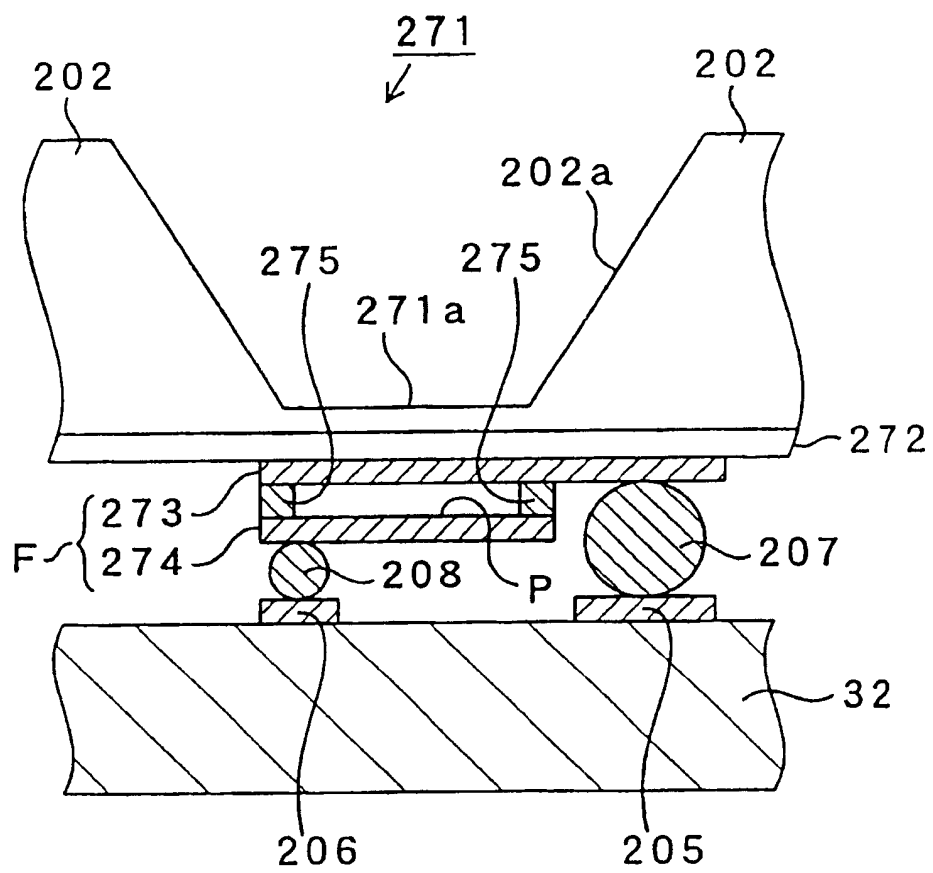


图34

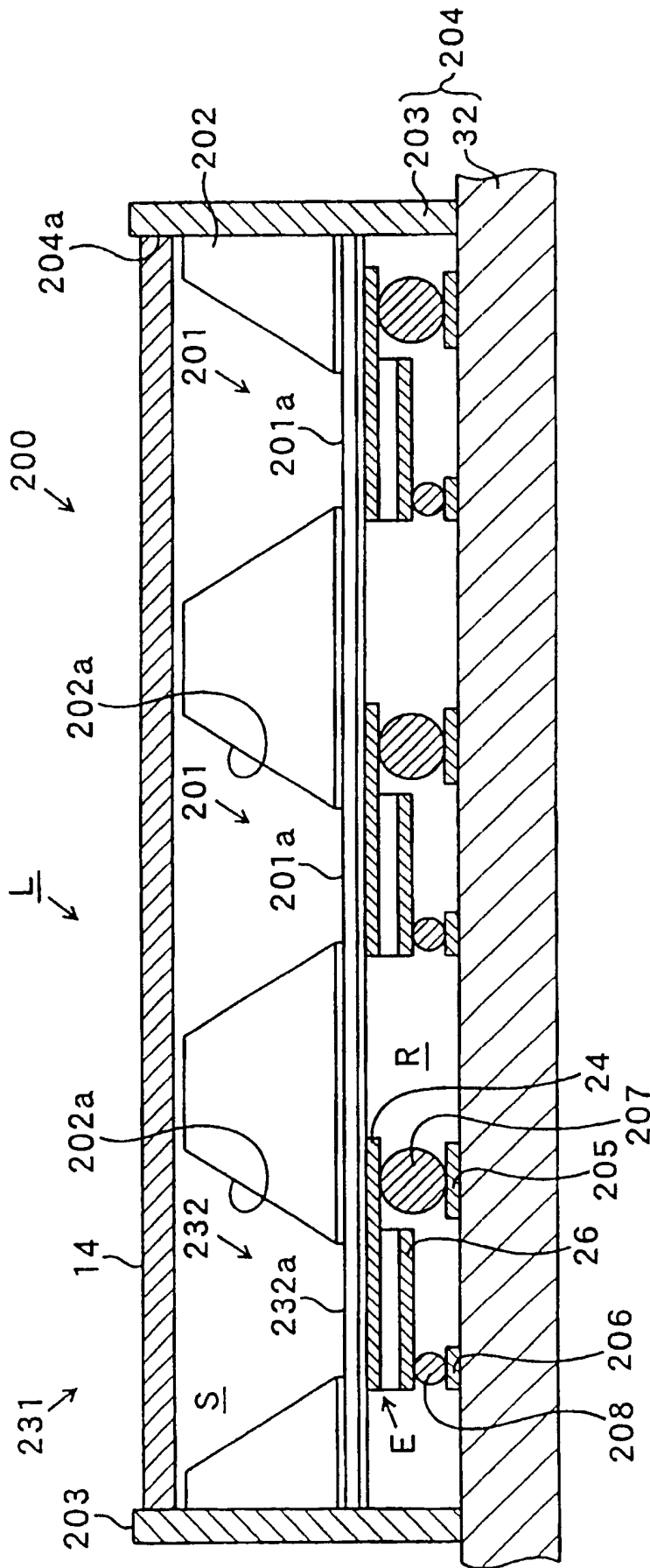


图35

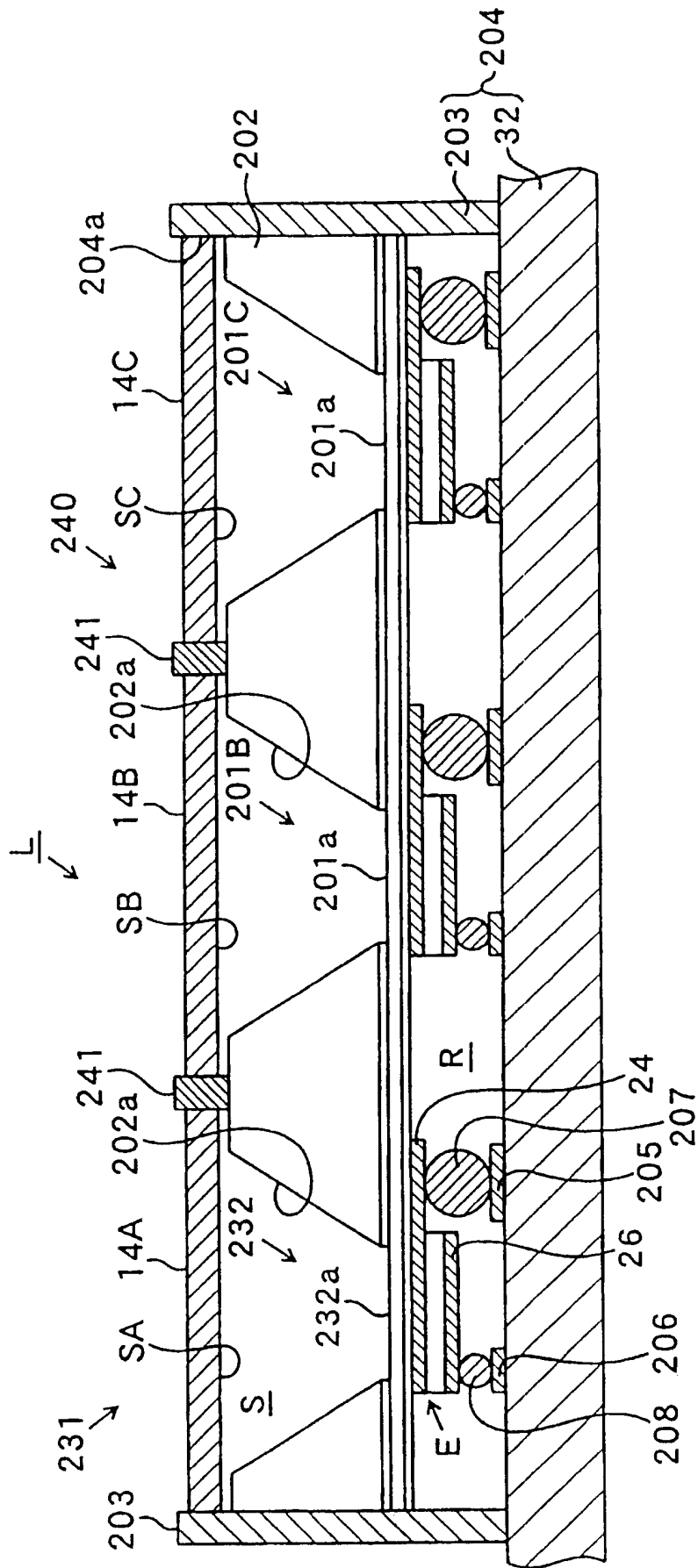


图36

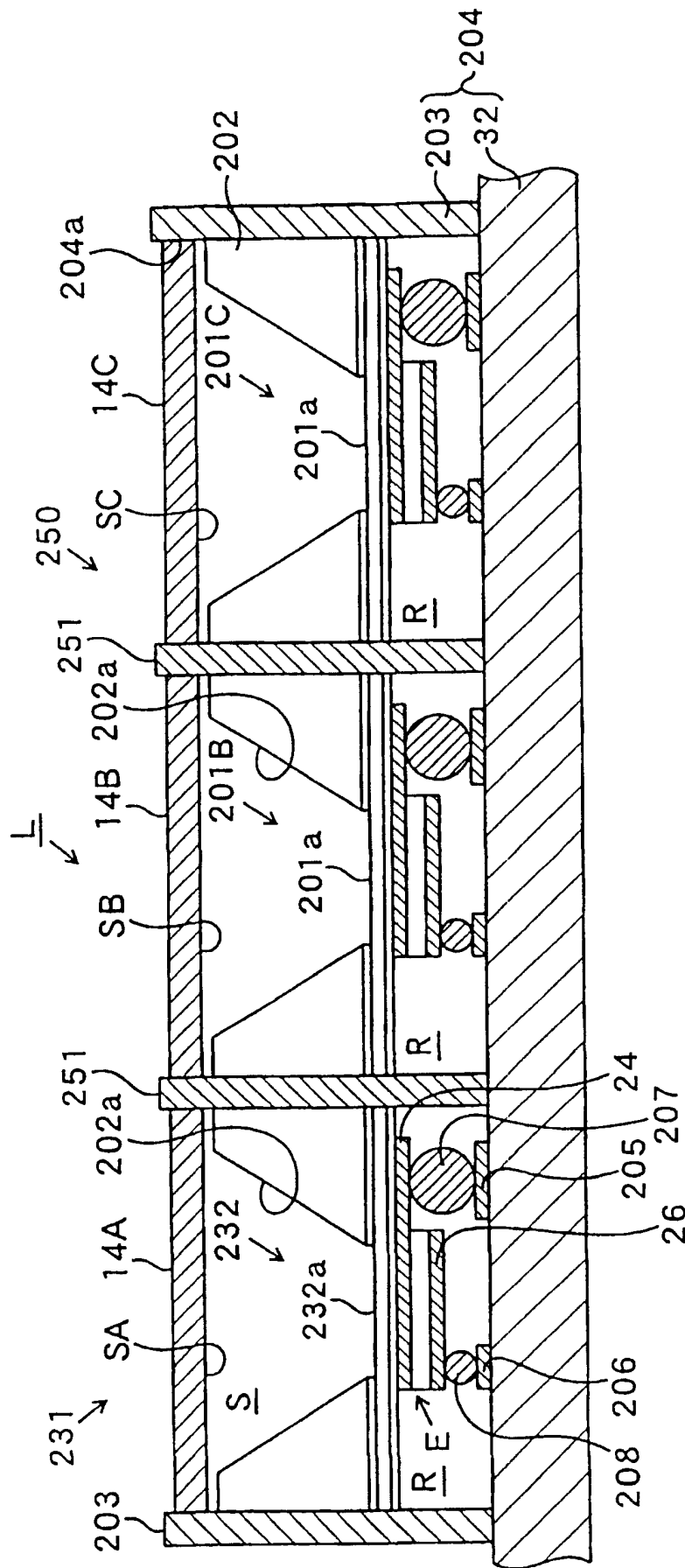


图37

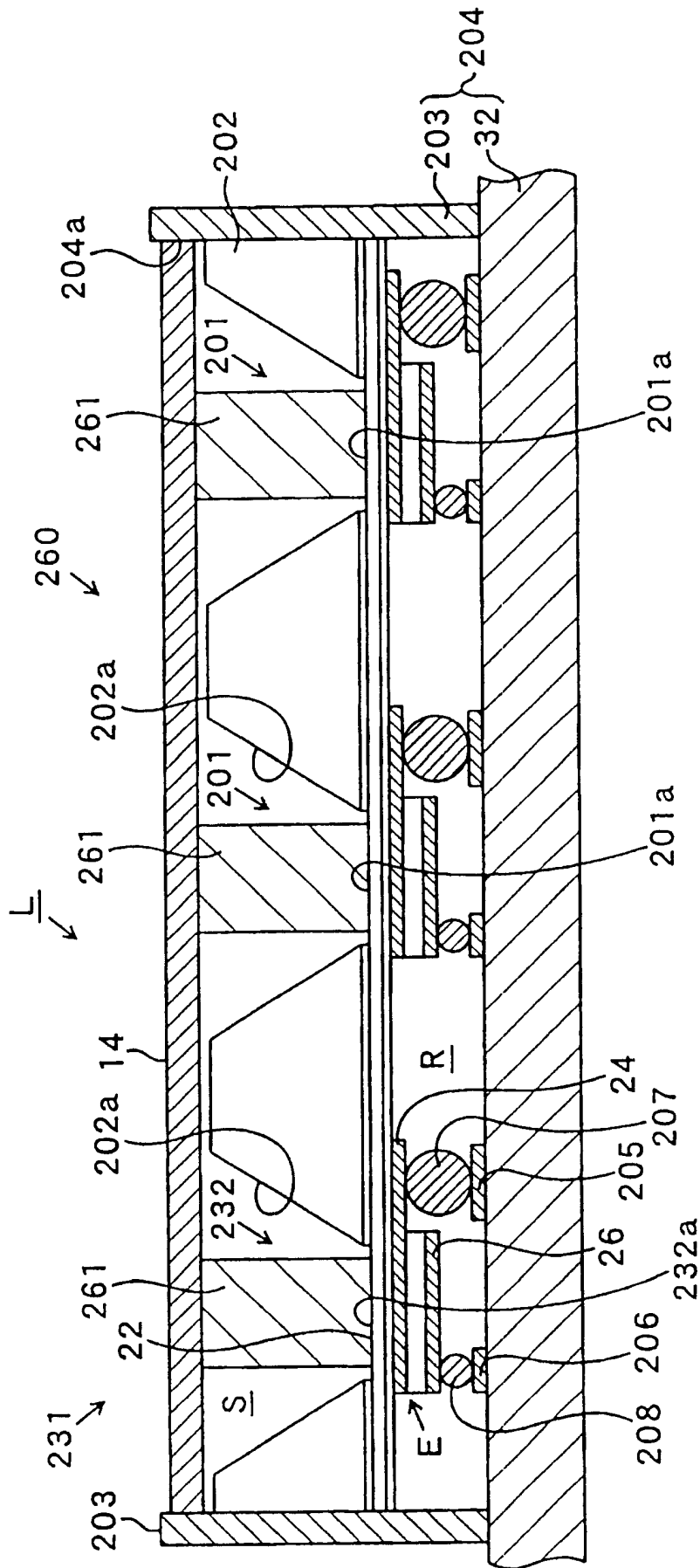


图38