

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880008931.9

[43] 公开日 2010 年 1 月 27 日

[11] 公开号 CN 101636112A

[22] 申请日 2008.2.27

[21] 申请号 200880008931.9

[30] 优先权

[32] 2007. 3. 20 [33] JP [31] 072604/2007

[86] 国际申请 PCT/JP2008/053366 2008.2.27

[87] 国际公布 WO2008/114582 日 2008.9.25

[85] 进入国家阶段日期 2009.9.18

[71] 申请人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐野秀造 佐光晓史 小林隆
泉美喜雄

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 朱丹

代理人 朱丹

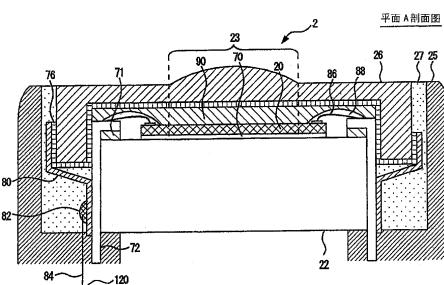
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 17 页

「54」发明名称

超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置

〔57〕 摘要

本发明的超声波探头为如下所述的超声波探头(2)，其具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的cMUT芯片(20)；设置于所述cMUT芯片(20)的超声波辐射侧的音响透镜(26)；设置于所述cMUT芯片(20)的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层(22)；从所述cMUT芯片(20)的周缘部开始设置于所述背衬层(22)的侧面，且配置有与所述cMUT芯片(20)的电极连接的信号图案的电配线部(挠性基板(72))；收容所述cMUT芯片(20)、所述音响透镜(26)、所述背衬层(22)及所述电配线部(挠性基板(72))的框体部(超声波探头罩(25))，在所述cMUT芯片(20)的超声波辐射侧设置有接地电位的接地层(导电膜(76))。



1. 一种超声波探头，其具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的 cMUT 芯片；设置于所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧的音响透镜；设置于所述 cMUT 芯片的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层；从所述 cMUT 芯片的周缘部开始设置于所述背衬层的侧面，且配置有与所述 cMUT 芯片的电极连接的信号图案的电配线部；收容所述 cMUT 芯片、所述音响透镜、所述背衬层及所述电配线部的框体部，所述超声波探头的特征在于，

在所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧设置有接地电位的接地层。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述接地层沿所述音响透镜的内表面及外侧面形成，

在所述音响透镜的外侧面连接固定有所述接地层和导电部件，在所述背衬层的侧面连接固定有所述导电部件和地线。

3. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述接地层沿所述音响透镜的内表面及外侧面形成，

所述接地层在所述音响透镜的外侧面与地线连接固定。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述接地层形成于所述 cMUT 芯片的超声波照射面。

5. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

在所述接地层的超声波照射侧或背面侧的至少任一个上形成绝缘层。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

在所述 cMUT 芯片的电极和所述电配线部的信号图案的连接部的周围填充密封材料。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

在所述 cMUT 芯片的电极和所述电配线部的信号图案的连接部的周围填充有用于粘接所述 cMUT 芯片和所述音响透镜的粘接剂。

8. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述 cMUT 芯片的基板与地线连接。

9. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述 cMUT 芯片的基板从 cMUT 芯片的侧方经由导电树脂与地线连接。

10. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述 cMUT 芯片具备使所述 cMUT 芯片的电极导通至超声波辐射面或背面的通孔，

所述 cMUT 芯片的电极经由所述通孔与所述电配线部的信号图案连接。

11. 根据权利要求 10 所述的超声波探头，其特征在于，

所述通孔和所述电配线部的信号图案通过双方的焊盘端子的对位来连接。

12. 根据权利要求 1 所述的超声波探头，其特征在于，

所述 cMUT 芯片具备使所述 cMUT 芯片的基板导通至超声波辐射面或背面的通孔，

所述 cMUT 芯片的基板经由所述通孔与地线连接。

13. 一种超声波探头的制造方法，所述超声波探头具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的 cMUT 芯片；设置于所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧的音响透镜；设置于所述 cMUT 芯片的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层；从所述 cMUT 芯片的周缘部开始设置于所述背衬层的侧面，且配置有与所述 cMUT 芯片的电极连接的信号图案的电配线部；收容所述 cMUT 芯片、所述音响透镜、所述背衬层及所述电配线部的框体部，所述超声波探头的制造方法的特征在于，包括：

将所述 cMUT 芯片粘接于所述背衬层的上表面的工序；

将所述电配线部粘接于所述背衬层的上表面周缘的工序；

将所述电配线部和所述 cMUT 芯片经由引线连接的工序；

将光硬化树脂作为密封材料填充在所述引线的周围的工序；

在所述音响透镜的内表面形成能够接地的导电膜的工序；

将所述音响透镜粘接于所述 cMUT 芯片的超声波辐射面的工序。

14. 根据权利要求 13 所述的超声波探头的制造方法，其特征在于，

在形成所述导电膜的工序中，沿所述 cMUT 芯片的超声波辐射面、所述电配线部及所述背衬层的侧面形成导电膜。

15. 一种超声波诊断装置，其具备：对被检测体发送接收超声波的超声波探头；基于从所述超声波探头输出的超声波接收信号构成超声波图像的图像处理部；显示所述超声波图像的显示部，

所述超声波诊断装置的特征在于，

所述超声波探头为权利要求 1 所述的超声波探头。

超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及拍摄诊断图像的超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置。

背景技术

超声波诊断装置是基于从超声波探头输出的反射回波信号拍摄诊断图像的装置。在超声波探头排列有多个超声波振子。超声波振子将驱动信号变换为超声波，将超声波向被检测体发送，并且，接受从被检测体产生的反射回波信号，将其变换为电信号。

近年来，开发了使用 cMUT (Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer) 的超声波探头。cMUT 是利用半导体微细加工工序制造的超微细电容型超声波振子。在 cMUT 的情况下，对于偏置电压的大小，超声波发送接收信号灵敏度即机电耦合系数变化。还有，偏置电压重叠于从超声波发送接收信号部供给的驱动信号而施加(例如，参照[专利文献 1])。

专利文献 1：美国专利第 5894452 号说明书。

发明内容

然而，在上述[专利文献 1]中公开的 cMUT 探头中，对于硅基板，直流电压作为偏置电压向下部电极施加，相对于下部电极，交流高频电压作为驱动信号向上部电极施加。其结果，上部电极不是接地电位的接地层，存在对被检测体的电方面安全性不充分的问题。

本发明是鉴于以上的问题而做成的，其目的在于提供能够提高对被检测体的电方面安全性的超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置。

本发明的一种超声波探头，其具备：具有与偏置电压对应改变机电耦

合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的 cMUT 芯片；设置于所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧的音响透镜；设置于所述 cMUT 芯片的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层；从所述 cMUT 芯片的周缘部开始设置于所述背衬层的侧面，且配置有与所述 cMUT 芯片的电极连接的信号图案的电配线部；收容所述 cMUT 芯片、所述音响透镜、所述背衬层及所述电配线部的框体部，所述超声波探头的特征在于，在所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧设置有接地电位的接地层。

本发明的超声波探头的制造方法中，所述超声波探头具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的 cMUT 芯片；设置于所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧的音响透镜；设置于所述 cMUT 芯片的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层；从所述 cMUT 芯片的周缘部开始设置于所述背衬层的侧面，且配置有与所述 cMUT 芯片的电极连接的信号图案的电配线部；收容所述 cMUT 芯片、所述音响透镜、所述背衬层及所述电配线部的框体部，所述超声波探头的制造方法的特征在于，包括：将所述 cMUT 芯片粘接于所述背衬层的上表面的工序；将所述电配线部粘接于所述背衬层的上表面周缘的工序；将所述电配线部和所述 cMUT 芯片经由引线连接的工序；将光硬化树脂作为密封材料填充在所述引线的周围的工序；在所述音响透镜的内表面形成能够接地的导电膜的工序；将所述音响透镜粘接于所述 cMUT 芯片的超声波辐射面的工序。

本发明的超声波诊断装置，其具备如下所述的超声波探头，该超声波探头具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的 cMUT 芯片；设置于所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧的音响透镜；设置于所述 cMUT 芯片的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层；从所述 cMUT 芯片的周缘部开始设置于所述背衬层的侧面，且配置有与所述 cMUT 芯片的电极连接的信号图案的电配线部；收容所述 cMUT 芯片、所述音响透镜、所述背衬层及所述电配线部的框体部，所述超声波探头的特征在于，在所述 cMUT 芯片的超声波辐射侧设置有接地电位的接地层。

发明效果

根据本发明可知，能够提供能够提高对被检测体的电方面安全性的超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置。

附图说明

- 图 1 是超声波诊断装置 1 的结构图。
- 图 2 是超声波探头 2 的结构图。
- 图 3 是振子 21 的结构图。
- 图 4 是振动要件 28 的结构图。
- 图 5 是表示第一实施方式的超声波探头 2 的图。
- 图 6 是表示超声波诊断装置 1 和超声波探头 2 的连接的示意图。
- 图 7 是表示第二实施方式的超声波探头 2a 的图。
- 图 8 是表示第三实施方式的超声波探头 2b 的图。
- 图 9 是表示第四实施方式的超声波探头 2c 的图。
- 图 10 是表示第五实施方式的超声波探头 2d 的图。
- 图 11 是表示第六实施方式的超声波探头 2e 的图。
- 图 12 是表示超声波探头 2 的配线的示意图。
- 图 13 是表示 cMUT 芯片 20 的基板 40 的接地连接的图。
- 图 14 是表示图 5 所示的超声波探头 2 的制造工序的图。
- 图 15 是表示图 10 所示的超声波探头 2d 的制造工序的图。
- 图 16 是表示第二实施方式的超声波探头 2f 的图。
- 图 17 是图 16 的电连接部 160 的详细图。
- 图 18 是表示自 cMUT 芯片 20 的上表面侧的基板 40 的接地连接的图。
- 图 19 是表示自 cMUT 芯片 20 的下表面侧的基板 40 的接地连接的图。
- 图中：1—超声波诊断装置；2—超声波探头；3—发送接收分离机构；4—发信机构；6—偏置机构；8—收信机构；10—相位调整加算机构；12—图像处理机构；14—显示机构；16—控制机构；18—操作机构；20—cMUT 芯片；21—1、21—2—振子；22—背衬层；25—超声波探头罩；26—音响透镜；27—密封材料；28—振动要件；38、41—信号图案；40—基板；46—上部电极；48—下部电极；72—挠性基板；70、71、90—粘接层；76—导电膜（接地层）；78—绝缘膜（绝缘层）；84、94—接地线（电缆屏蔽线）；

86—引线；88—光硬化树脂；108、120—地面；161、171、181、185、191、195—通孔；163、165、173、175、182、184、192、194—焊盘端子；164、174、193—导电粘接剂（各向异性导电粘接片）；183—引线。

具体实施方式

以下，参照附图详细说明本发明的超声波探头及超声波诊断装置的适当的实施方式。还有，在以下的说明及附图中，关于具有大致相同的功能结构的结构要件，标注相同的符号，由此省略重复说明。

（1.超声波诊断装置的结构）

首先，参照图1说明超声波诊断装置1的结构。

图1是超声波诊断装置1的结构图。

超声波诊断装置1包括：超声波探头2；发送接收分离机构3；发信机构4；偏置机构6；收信机构8；相位调整（整相）加算机构10；图像处理机构12；显示机构14；控制机构16；操作机构18。

超声波探头2是与被检测体接触，在与被检测体之间进行超声波的发送接收的装置。从超声波探头2向被检测体射出超声波，并由超声波探头2接受从被检测体产生的反射回波信号。

发信机构4及偏置机构6是向超声波探头2供给驱动信号的装置。

收信机构8是接受从超声波探头2输出的反射回波信号的装置。收信机构8还对接受的反射回波信号进行模拟数字变换等处理。

发送接收分离机构3在发信时将发信机构4向超声波探头2转移，在收信时将接收信号从超声波探头2向收信机构8转移地切换、分离发信和收信。

相位调整加算机构10是将接收的反射回波信号相位调整加算的装置。

图像处理机构12是基于相位调整加算的反射回波信号，构成诊断图像（例如断层像或血流像）的装置。

显示部18是显示图像处理的诊断图像的显示装置。

控制机构16是控制上述各结构要件的装置。

操作机构18是向控制机构16赋予指示的装置。操作机构18是例如跟踪球或键盘或鼠标等输入设备。

(2.超声波探头 2)

其次，参照图 2～图 4 说明超声波探头 2。

(2-1.超声波探头 2 的结构)

图 2 是超声波探头 2 的结构图。图 2 是超声波探头 2 的局部缺欠图。

超声波探头 2 具备 cMUT 芯片 20。cMUT 芯片 20 是多个振子 21-1、振子 21-2、……以长条状排列的一维排列型振子组。在振子 21-1、振子 21-2、……配设有多个振动要件 28。还有，使用二维阵列型或凸型等其他方式的振子组也可。

在 cMUT 芯片 20 的背面侧设置有背衬层 22。在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置音响透镜 26。cMUT 芯片 20 及背衬层 22 等收容于超声波探头罩 25。

cMUT 芯片 20 将来自发信机构 4 及偏置机构 6 的驱动信号变换为超声波，向被检测体发送超声波。收信机构 8 将从被检测体产生的超声波变换为电信号，作为反射回波信号接受。

背衬层 22 是吸收从 cMUT 芯片 20 向背面侧射出的超声波的传送，抑制多余的振动的层。

音响透镜 26 是使从 cMUT 芯片 20 发送的超声波束收敛的透镜。音响透镜 26 中基于一个焦点距离规定曲率。

还有，在音响透镜 26 和 cMUT 芯片 20 之间设置有匹配层也可。匹配层是调整 cMUT 芯片 20 及被检测体的音响阻抗，提高超声波的传送效率的层。

(2-2.振子 21)

图 3 是振子 21 的结构图。

振动要件 28 的上部电极 46 与在长轴方向 X 上划分的每一个振子 21 连线。即，上部电极 46-1、上部电极 46-2、……在长轴方向 X 上并列配置。

振动要件 28 的下部电极 48 与在短轴方向 Y 上划分的每一个区域连线。即，下部电极 48-1、下部电极 48-2、……在短轴方向 Y 上并列配置。

(2-3.振动要件 28)

图 4 是振动要件 28 的结构图。图 4 是一个振动要件 28 的剖面图。

振动要件 28 包括：基板 40；膜体 44；膜体 45；上部电极 46；框体 47；下部电极 48。振动要件 28 通过利用半导体工序的微细加工来形成。还有，振动要件 28 相当于 cMUT 的一个元件量。

基板 40 是硅等半导体基板。

膜体 44 及框体 47 由硅化合物等半导体化合物形成。膜体 44 设置于框体 47 的超声波射出侧。在膜体 44 和框体 47 之间设置上部电极 46。在基板 40 上形成的膜体 45 上设置下部电极 48。由框体 47 及膜体 45 划分的内部空间 50 为真空状态，或由规定的气体填充。

上部电极 46 及下部电极 48 分别与将交流高频电压作为驱动信号供给的发信机构 4 和将直流电压作为偏置电压施加的偏置机构 6 连接。

在发送超声波的情况下，经由上部电极 46 及下部电极 48 向振动要件 28 施加直流的偏置电压 (V_a)，利用偏置电压 (V_a) 产生电场。由于产生的电场，膜体 44 缠紧，成为规定的机电耦合系数 (S_a)。若从发信机构 4 向上部电极 46 供给驱动信号，则基于机电耦合系数 (S_a)，从膜体 44 射出超声波。

另外，若经由上部电极 46 及下部电极 48，向振动要件 28 施加直流的偏置电压 (V_b)，则通过偏置电压 (V_b) 产生电场。由于产生的电场，膜体 44 缠紧，成为规定的机电耦合系数 (S_b)。若从发信机构 4 向上部电极 46 供给驱动信号，则基于机电耦合系数 (S_b)，从膜体 44 射出超声波。

在此，在偏置电压为 [$V_a < V_b$] 的情况下，机电耦合系数成为 [$S_a < S_b$]。

另一方面，在接受超声波的情况下，利用从被检测体产生的反射回波信号，激励膜体 44，使得内部空间 50 的电容改变。基于该内部空间 50 的变化量，经由上部电极 46 检测电信号。

还有，振动要件 28 的机电耦合系数由膜体 44 的缠紧度来确定。从而，若改变向振动要件 28 施加的偏置电压的大小，控制膜体 44 的缠紧度，则在输入相同振幅的驱动信号的情况下，能够改变从振动要件 28 射出的超声波的声压（例如振幅）。

（3.第一实施方式）

其次，参照图 5 及图 6 说明第一实施方式。

(3-1.超声波探头 2 的结构部件)

图 5 是表示第一实施方式的超声波探头 2 的图。图 5 是图 2 的超声波探头 2 的平面 A 剖面图。

沿音响透镜 26 的内表面及外侧面形成导电膜 76。导电膜 76 是例如利用蒸镀来形成的 Cu 膜。导电膜 76 经由导电部件 80 及地线 84 与主体装置侧的地面 120 连接。

导电部件 80 是具有导电性的部件。导电部件 80 是与导电膜 76 相比，难以破损的可靠性高的部件。导电部件 80 是刚性例如比导电膜 76 高的 Cu 带。导电部件 80 固定于音响透镜 26 的外侧面的导电膜 76 及挠性基板 72 的外侧面。地线 84 利用软钎焊或导电粘接剂等经由连接部 82 与导电部件 80 连接。

cMUT 芯片 20 经由粘接层 70 粘接于背衬层 22 的上表面。沿背衬层 22 的上表面周缘及四方侧面，设置挠性基板 72 (Flexible printed circuits: FPC)。挠性基板 72 经由粘接层 71 粘接于背衬层 22 的上表面周缘。

粘接层 70 及粘接层 71 是例如包括环氧树脂的粘接剂。能够任意地调节粘接层 70 及粘接层 71，调节 cMUT 芯片 20 及挠性基板 72 的高度方向位置。

挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20 经由引线 86 电连接。引线 86 通过引线接合方式连接。作为引线 86，可以使用 Au 引线等。在引线 86 的周围填充作为密封材料的光硬化树脂 88。还有，代替引线接合方式，使用焊盘之间连接的片装接方式也可。

音响透镜 26 经由粘接层 90 与 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面粘接。作为音响透镜 26 的材质，例如，使用硅橡胶。关于粘接层 90 的材质，期望与音响透镜 26 类似的材质(例如硅)。

音响透镜 26 的超声波辐射面至少在区域 23 的范围内向超声波照射方向为凸状。在 cMUT 芯片 20 中至少与区域 23 对应的范围内配置振动要件 28。从音响透镜 26 的凸状的部分照射超声波。

音响透镜 26 的背面在与 cMUT 芯片 20 的周缘对应的位置具有凹部。在该凹部嵌合有 cMUT 芯片 20 和挠性基板 72 的连接部分(光硬化树脂 88 的部分)。

超声波探头罩 25 设置于超声波探头 2 的四方侧面。超声波探头罩 25 固定于音响透镜 26 的四方侧面。检测人用手把持超声波探头罩 25，操作超声波探头 2。在超声波探头罩 25 和音响透镜 26 的间隙中填充密封材料 27。

还有，超声波探头罩 25 的上端位置期望位于 cMUT 芯片 20 的上方。由此，即使发生超声波探头 2 的下落等难以预料的事态，也能够防止直接的冲击，保护 cMUT 芯片 20。

(3—2.超声波探头 2 的连接)

图 6 是表示超声波诊断装置 1 和超声波探头 2 的连接的示意图。

超声波诊断装置 1 和超声波探头 2 经由电缆 82 连接。电缆 82 具有多个同轴电缆 96。

振动要件 28 的上部电极 46 与配线 85 连接。配线 85 经由同轴电缆 96 的内部导体与超声波诊断装置 1 内的配线 91 连接。配线 91 经由发送接收分离电路 98 与收信机构 8 内的收信放大器 100 及发信机构 4 连接。

振动要件 28 的下部电极 48 与配线 66 连接。配线 66 经由同轴电缆 96 的内部导体与超声波诊断装置 1 内的配线 62 连接。配线 62 与偏置机构 6 连接。

同轴电缆 96 的条数是在多个振动要件 28 共通配置的上部电极 46 和下部电极 48 的总计数。

振动要件 28 的基板 40 与配线 87 连接。配线 87 经由同轴电缆 96 的外部导体与超声波诊断装置 1 内的配线 93 连接。配线 93 经由主体装置(未图示)的底盘地面与地面 108 连接。

在配线 66 和配线 87 之间配置有电容器 112。该电容器 112 是用于在 AC 电流从上部电极 46 流向下部电极 48 时，使来自下部电极 48 的电流迂回的信号电流的旁路用电容元件。

在配线 91 和配线 93 之间配置有电阻 110。该电阻 110 是用于将上部电极 46 的 DC 电位稳定化为接地电位的电阻元件。

在配线 62 和配线 93 之间配置有偏置机构 6。该偏置机构 6 使上部电极 46 和下部电极 48 之间产生电位差。另外，发信机构 4 将交流高频电压作为驱动信号向上部电极 46 施加。具体来说，在上部电极 46 中，DC=接

地（基准电位）、 $AC=V_{pp}$ ，在下部电极 48 中， $DC=V_{dc}$ 、 $AC=0$ 。

振动要件 28 的导电膜 76 与配线 84 连接。配线 84 以覆盖超声波探头 2 的内部电路（配线 85、配线 66、电容器 112 等）的方式形成，经由电缆 82 的外周与超声波诊断装置 1 内的配线 99 连接。配线 99 以覆盖超声波诊断装置 1 的内部电路（配线 91、配线 62、电阻 110 等）的方式形成，与地面 120 连接。从而，在导电膜 76、配线 84、电缆 82 的外周、配线 99 中， $DC=0$ 、 $AC=0$ 。

导电膜 76、配线 84、电缆 82 的外周、配线 99 及地面 120 形成保护电路，使来自外部的电磁波不进入超声波诊断装置 1 和超声波探头 2 的内部电路，并且，使在超声波诊断装置 1 和超声波探头 2 的内部产生的电不向那些的外部放出。

（3-3.第一实施方式中的效果）

这样，在第一实施方式的超声波探头 2 中，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置作为接地层的导电膜 76。从而，即使音响透镜 26 破损，导电膜 76 为接地电位，因此，防止触电，从而能够提高对被检测体的超声波探头的电方面安全性。

另外，利用导电膜 76 及地线 84 及主体装置的底盘地面，形成接地电位的封闭空间。即，超声波探头 2 的主要结构要件或主体电路包括在接地电位的封闭空间，因此，能够防止受到来自外部的无用电波的影响，或由超声波探头 2 自身产生的电磁波对外部装置产生坏影响的情况。

另外，在第一实施方式的超声波探头 2 中，导电膜 76 沿音响透镜 26 的内表面及外侧面形成，经由高可靠性的导电部件 80 及地线 84 与地面 120 连接。

由此，不是利用模内（in mold）成形来引出的片状导电膜，而是能够由沿音响透镜 26 的内表面及外侧面形成的导电膜 76 经由导电部件 80 与地线 84 容易且可靠的连接。能够提高安装的可靠性及作业性。

另外，通过使用高可靠性的导电部件 80，能够防止在固定于挠性基板 72 时导电部件 80 破损的情况。

另外，在图 5 中，仅在挠性基板 72 的纸面左侧侧面示出了导电部件 80 及地线 84，但设置于挠性基板 72 的四方侧面的至少任一个也可。

(4.第二实施方式)

其次，参照图 7 说明第二实施方式。

图 7 是表示第二实施方式的超声波探头 2a 的图。图 7 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

在第一实施方式中，说明了导电膜 76 经由导电部件 80 与地线 84 连接的结构，但在第二实施方式中，直接连接导电膜 76 和地线 84a。地线 84a 利用软钎焊或导电粘接剂等经由连接部 82a，在音响透镜 26 的外侧面与导电膜 76 直接连接。

这样，在第二实施方式中，与第一实施方式相同地，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置作为接地层的导电膜 76，因此，能够提高对被检测体的超声波探头 2a 的电方面安全性。另外，在第二实施方式中，不需要用于连接导电膜 76 和地线 84a 的导电部件。

(5.第三实施方式)

其次，参照图 8 说明第三实施方式。

图 8 是表示第三实施方式的超声波探头 2b 的图。图 8 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

在第一实施方式中，说明了在引线 86 的周围填充作为密封材料的光硬化树脂 88 的结构，但在第三实施方式中，在引线 86 的周围不填充密封材料。

粘接层 90 不仅填充在音响透镜 26 和 cMUT 芯片 20 之间，而且还填充在引线 86 的周围。粘接层 90 不仅粘接音响透镜 26 和 cMUT 芯片 20，而且还作为引线 86 的周围的密封材料发挥作用。

这样，在第三实施方式中，与第一实施方式相同地，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置作为接地层的导电膜 76，因此，能够提高对被检测体的超声波探头 2b 的电方面安全性。另外，在第三实施方式中，不需要在引线 86 的周围另行形成密封材料。

(6.第四实施方式)

其次，参照图 9 说明第四实施方式。

图 9 是表示第四实施方式的超声波探头 2c 的图。图 9 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

在第一实施方式中，说明了在音响透镜 26 的内表面及外侧面形成导电膜 76 的结构，但在第四实施方式中，还形成作为绝缘层的绝缘膜 78。绝缘膜 78 例如为硅氧化物膜、对二甲苯膜。

这样，在第四实施方式中，与第一实施方式相同地，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置作为接地层的导电膜 76，因此，能够提高对被检测体的超声波探头 2c 的电方面安全性。

另外，在第四实施方式中，在音响透镜 26 和 cMUT 芯片 20 之间形成作为绝缘层的绝缘膜 78。在被检测体和 cMUT 芯片 20 之间利用音响透镜 26 及绝缘膜 78 来双重绝缘。从而，超声波探头 2c 的安全性提高。还有，设置两层以上的绝缘层也可。例如，夹着导电膜 76 设置两层绝缘层也可。

(7.第五实施方式)

其次，参照图 10 说明第五实施方式。

图 10 是表示第五实施方式的超声波探头 2d 的图。图 10 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

在第一实施方式中，说明了在音响透镜 26 的内表面及外侧面形成导电膜 76 的结构，但在第五实施方式中，沿 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面、挠性基板 72 及背衬层 22 的侧面形成导电膜 76d。

这样，在第五实施方式中，与第一实施方式相同地，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射侧设置作为接地层的导电膜 76d，因此，能够提高对被检测体的超声波探头 2d 的电方面安全性。

另外，在第五实施方式中，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面形成导电膜 76d，因此，不需要在音响透镜 26 的内表面及外侧面形成导电膜。另外，沿挠性基板 72 及背衬层 22 的侧面形成导电膜 76d，因此，将背衬层 22 作为基座，经由连接部 82 直接连接导电膜 76d 和地线 84。

(8.第六实施方式)

其次，参照图 11 说明第六实施方式。

图 11 是表示第六实施方式的超声波探头 2e 的图。图 11 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

在第五实施方式中，说明了在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面形成导电膜 76d 的结构，但在第六实施方式中，还形成作为绝缘层的绝缘膜 78e。

即，在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面形成导电膜 76e 及绝缘膜 78e。

这样，在第六实施方式中，与第五实施方式相同地，在音响透镜 26 和 cMUT 芯片 20 之间形成作为绝缘层的绝缘膜 78e。在被检测体和 cMUT 芯片 20 之间利用音响透镜 26 及绝缘膜 78e 来双重绝缘。从而，超声波探头 2e 的安全性提高。还有，设置两层以上的绝缘层也可。例如夹着导电膜 76e 设置两层绝缘层也可。

(9.第七实施方式)

其次，参照图 12 及图 13 说明第七实施方式。

图 12 是表示超声波探头 2 的配线的示意图。

图 13 是表示 cMUT 芯片 20 的基板 40 的接地连接的图。是图 12 的 B—B' 线剖面图。

在 cMUT 芯片 20 的上表面周缘用引线 86—1 连接 cMUT 芯片 20 的上部电极 46 和挠性基板 72 的信号图案 38，利用引线 86—2 连接 cMUT 芯片 20 的下部电极 48 和挠性基板 72 的信号图案 41。在引线 86 的周围填充光硬化树脂 88，密封连接部。

在 cMUT 芯片 20 的角落部（角部）中，在 cMUT 芯片 20 和挠性基板 72 之间填充导电树脂 89。导电树脂 89 相当于 cMUT 芯片 20 的基板 40 和地线 94 的连接部。地线 94 在 cMUT 芯片 20 的角落部配设于挠性基板 72 和背衬层 22 之间。

基板 40 设置于 cMUT 芯片 20 的底面。基板 40 与导电树脂 89 电连接。基板 40 经由导电树脂 89 及地线 94 与地面 108 连接。

还有，图 13 的地线 94 相当于图 6 的配线 87。导电树脂 89 设置于基板 40 和配线 87 的连接部。

这样，在第七实施方式中，cMUT 芯片 20 的基板 40 在角落部经由导电树脂 89 及地线 94 与地面 108 连接。由此，可以在不将上部电极 46 设为接地电位的情况下，稳定化 cMUT 芯片 20 的电位，稳定化超声波特性。

另外，在 cMUT 芯片 20 的角落部以外的周缘存在有连接挠性基板 72 的信号图案 38 及信号图案 41 和 cMUT 芯片 20 的引线 86，但 cMUT 芯片 20 的基板 40 和地线 94 经由在 cMUT 芯片 20 的角落部填充的导电树脂 89 连接。由此，可以将信号图案连接部和基板接地连接部独立设置于其他处，

制作也容易。

还有，基板 40 本身也是半导体，因此，存在发生异常时，基板 40 成为高电压的可能性。在第七实施方式中，通过接地连接基板 40，在发生异常时也能够将基板 40 维持在接地电位，从而能够确保超声波探头 2 的安全性。

(10.第八实施方式)

其次，参照图 14 说明第八实施方式。第八实施方式涉及图 5 的超声波探头 2、图 8 的超声波探头 2b、图 9 的超声波探头 2c 的制造方法。图 14 是表示图 5 所示的超声波探头 2 的制造工序的图。

利用粘接层 70 将 cMUT 芯片 20 粘接于背衬层 22 的上表面(步骤 S1)。

利用粘接层 71 将挠性基板 72 粘接于背衬层 22 的上表面周缘(步骤 S2)。

经由引线 86 电连接挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20。引线 86 通过引线接合方式或倒装片接合方式来连接(步骤 S3)。

将光硬化树脂 88 作为密封材料填充在引线 86 的周围(步骤 S4)。

形成音响透镜 26(步骤 S5)，在音响透镜 26 的内表面形成导电膜 76(步骤 S6)。

利用粘接层 90 将音响透镜 26 粘接于 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面。导电膜 76 与地线 84 连接。安装超声波探头罩 25。在音响透镜 26 或挠性基板 72 和超声波探头罩 25 的间隙中填充密封材料 27(步骤 S7)。

经过以上的步骤，制作图 5 所示的超声波探头 2。

还有，省略步骤 S4 的工序，在引线 86 的周围也填充粘接层 90，兼用为粘接剂及密封材料也可。在这种情况下，制作图 8 所示的超声波探头 2b。

另外，在步骤 S6 的工序中，与导电膜 76 一同形成绝缘膜 78 也可。在这种情况下，制造图 9 所示的超声波探头 2c。

关于膜形成方法，有与音响透镜 26 的成形的同时，将带有导电膜的绝缘片模内成形的方法或将绝缘膜或导电膜利用物理蒸镀或化学蒸镀来形成的方法。在模内成形中，能够以低成本形成膜，但膜厚 10μm 左右为极限。另一方面，在利用蒸镀的膜形成中，可以设为膜厚 1μm 左右。

(11.第九实施方式)

其次，参照图 15 说明第九实施方式。第九实施方式涉及图 10 的超声波探头 2d、图 11 的超声波探头 2e 的制造方法。图 15 是表示图 10 所示的超声波探头 2d 的制造工序的图。

在第八实施方式中，说明了在音响透镜 26 侧形成导电膜或绝缘膜的结构，但在第九实施方式中，在 cMUT 芯片 20 侧形成导电膜或绝缘膜。

步骤 S1～步骤 S5 的工序与图 14 相同，因此省略说明。

沿 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面、挠性基板 72 及背衬层 22 的侧面形成导电膜 76d（步骤 S8）。

利用粘接层 90 将音响透镜 26 粘接于 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面。导电膜 76d 与地线 84 连接。安装超声波探头罩 25。在音响透镜 26 或挠性基板 72 和超声波探头罩 25 的间隙中填充密封材料 27（步骤 S9）。

经过以上步骤制造图 10 所示的超声波探头 2d。

还有，在步骤 S8 的工序中，与导电膜 76e 一同形成绝缘膜 78e 也可。在这种情况下，制造图 11 所示的超声波探头 2e。

（12.第十实施方式）

其次，参照图 16 及图 17 说明第十实施方式。第十实施方式涉及 cMUT 芯片 20 和挠性基板 72 的电连接。

图 16 是表示第十实施方式的超声波探头 2f 的图。图 16 相当于图 2 的平面 A 剖面图。

图 17 是图 16 的电连接部 160 的详细图。

在第一实施方式中，说明了挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20 利用引线接合方式经由引线 86 电连接的结构，但在第十实施方式中，经由通孔 161 或通孔 171 电连接挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20。

挠性基板 72 的信号图案在 cMUT 芯片 20 的周缘部背面与 cMUT 芯片 20 的电极电连接。在电连接部 160 中，与挠性基板 72 及粘接层 71 及粘接层 70 的厚度对应，在背衬层 22 的周缘部上表面设置缺欠部 168。

通孔 161 是 cMUT 芯片 20 的上部电极 46 和在 cMUT 芯片 20 的背面设置的焊盘端子 163 的导通路。通孔 171 是 cMUT 芯片 20 的下部电极 48、和在 cMUT 芯片 20 的背面设置的焊盘端子 173 的导通路。

通孔 161 及通孔 171 被金属填充，或在内部壁面形成金属层。在 cMUT

芯片 20 的基板 40 部分中，在通孔 161 及通孔 171 的周围设置绝缘部 162 及绝缘部 172。还有，期望在基板 40 的背面也设置绝缘层 167。

在挠性基板 72 设置的焊盘端子 165 及焊盘端子 175 分别利用各向异性导电粘接片等导电粘接剂 164 及导电粘接剂 174 与在 cMUT 芯片 20 的下表面设置的焊盘端子 163 及焊盘端子 173 电连接。

挠性基板 72 的信号图案 38 经由焊盘端子 165、导电粘接剂 164、焊盘端子 163、通孔 161 与 cMUT 芯片 20 的上部电极 46 电连接。挠性基板 72 的信号图案 41 经由焊盘端子 175、导电粘接剂 174、焊盘端子 173、通孔 171 与 cMUT 芯片 20 的下部电极 48 电连接。

这样，在第十实施方式中，挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20 经由通孔 161 及通孔 171 电连接。由此，不需要用于电连接的引线，只要进行焊盘端子之间的对位，就能够进行挠性基板 72 和 cMUT 芯片 20 的电连接。

还有，在图 17 中，说明了在 cMUT 芯片 20 的背面经由通孔进行电连接的结构，但在 cMUT 芯片 20 的超声波辐射面经由通孔进行电连接也可。

另外，利用图 5 或图 9 等所示的引线接合方式，连接 cMUT 芯片 20 的电极和挠性基板 72 的信号线的情况下，高电位的引线 86 和接地电位的导电膜 76 接近，因此，有时由于光硬化树脂 88 等密封材料的不良或绝缘膜 78 的针孔不良，导致导电膜 76 和引线 86 之间短路，不能维持导电膜 76 的接地电位。另一方面，利用图 16 及图 17 所示的通孔，连接 cMUT 芯片 20 的电极和挠性基板 72 的信号线的情况下，连接线和导电膜 76 不接近，因此，不会短路，维持导电膜 76 的接地电位，因此，确保安全性。

另外，以图 5 或图 9 等所示的引线接合方式使用的引线 86 为金属细线，因此，容易由于作用力而破损，难以操作。另一方面，在图 16 及图 17 所示的利用通孔的连接中，不需要利用引线接合方式的引线连接作业，容易操作。

另外，在图 5 或图 9 所示的利用引线接合方式的连接中，为了填充引线 86 的周围，需要光硬化树脂 88 等密封材料。用作密封材料的树脂和引线 86 的线膨胀系数不同。通常，用作密封材料的树脂的线膨胀系数比金属大。因此，若用作密封材料的树脂由于温度变化而膨胀，则引线 86 可能破损。另外，在用作密封材料的树脂内存在杂质的情况下，由于电方面

迁移，引线 86 和导电膜 76 之间可能短路。另一方面，在图 16 及图 17 所示的利用通孔的连接中，不需要引线及密封材料，因此，不发生树脂内的杂质引起的问题。

这样，在第十实施方式中，代替利用引线接合方式的连接，进行利用通孔的连接，由此能够进一步提高超声波探头 2 的安全性。

(13.第十一实施方式)

其次，参照图 18 及图 19 说明第十一实施方式。第十一实施方式涉及 cMUT 芯片 20 的基板 40 的接地连接。

在第七实施方式中，说明了基板 40 从 cMUT 芯片 20 的侧面经由导电树脂 89 接地连接的结构，但在第十一实施方式中，基板 40 从 cMUT 芯片 20 的上表面侧（超声波辐射面侧）或下表面侧（背面侧）接地连接。

(13-1.自 cMUT 芯片上表面侧的接地连接)

图 18 是表示自 cMUT 芯片 20 的上表面侧的基板 40 的接地连接的图。

通孔 181 是 cMUT 芯片 20 的基板 40 和在 cMUT 芯片 20 的上表面设置的焊盘端子 182 的导通路。通孔 185 是在挠性基板 72 的内表面设置的地线 94 和在上表面设置的焊盘端子 184 的导通路。通孔 181 及通孔 185 被金属填充，或在内部壁面形成金属层。

焊盘端子 182 和焊盘端子 184 利用引线接合方式经由引线 183 电连接。cMUT 芯片 20 的基板 40 经由通孔 181、焊盘端子 182、引线 183、焊盘端子 184、通孔 185、地线 94 与地面 108 连接。

(13-2.自 cMUT 芯片下表面侧的接地连接)

图 19 是表示自 cMUT 芯片 20 的下表面侧的基板 40 的接地连接的图。

通孔 191 是 cMUT 芯片 20 的基板 40 和在 cMUT 芯片 20 的下表面设置的焊盘端子 192 的导通路。通孔 195 是在挠性基板 72 的内表面设置的地线 94 和在上表面设置的焊盘端子 194 的导通路。通孔 191 及通孔 195 被金属填充，或在内部壁面形成金属层。

焊盘端子 192 及焊盘端子 194 利用各向异性导电粘接片等导电粘接剂 193 电连接。cMUT 芯片 20 的基板 40 经由通孔 191、焊盘端子 192、导电粘接剂 193、焊盘端子 194、通孔 195、地线 94 接地连接。

(13-3.第十一实施方式中的效果)

这样，在第十一实施方式中，cMUT 芯片 20 的基板 40 可以经由通孔，从 cMUT 芯片 20 的上表面侧或下表面侧进行接地连接。由此，代替用于接地连接的导电树脂的填充，只要进行利用引线接合方式的连接或焊盘端子之间的对位，就能够进行 cMUT 芯片 20 的基板 40 的接地连接。通过将基板 40 设为接地电位，能够稳定化 cMUT 芯片的电位，稳定化超声波特性。

还有，在 cMUT 芯片 20 的基板 40 上存在被施加 100V 以上的高压的上部电极 46 及下部电极 48。基板 40 自身也为半导体，因此，在异常发电时，基板 40 还可能成为高压。在第十一实施方式中，通过将基板 40 经由通孔接地连接，在异常发生时也能够将基板 40 维持为接地电位，从而能够确保超声波探头 2 的安全性。

(14. 其他)

还有，适当组合上述实施方式，构成超声波探头及超声波诊断装置也可。

另外，期望在上述实施方式中，将导电层的膜厚设为 $0.1\mu\text{m}$ 左右，将绝缘层的膜厚设为 $1\mu\text{m}$ 左右。通过分别减薄绝缘层及导电层，能够抑制在 cMUT 芯片中对发送接收的超声波的影响（对脉冲/频率特性的影响或衰减）。

以上，参照附图说明了本发明的超声波探头及超声波诊断装置的适当的实施方式，但本发明不限定于所述例子。认为只要是本领域普通技术人员，显然可以在本申请中公开的技术思想的范畴内，想到各种变更例或修正例，关于那些，当然也属于本发明的技术范围内。

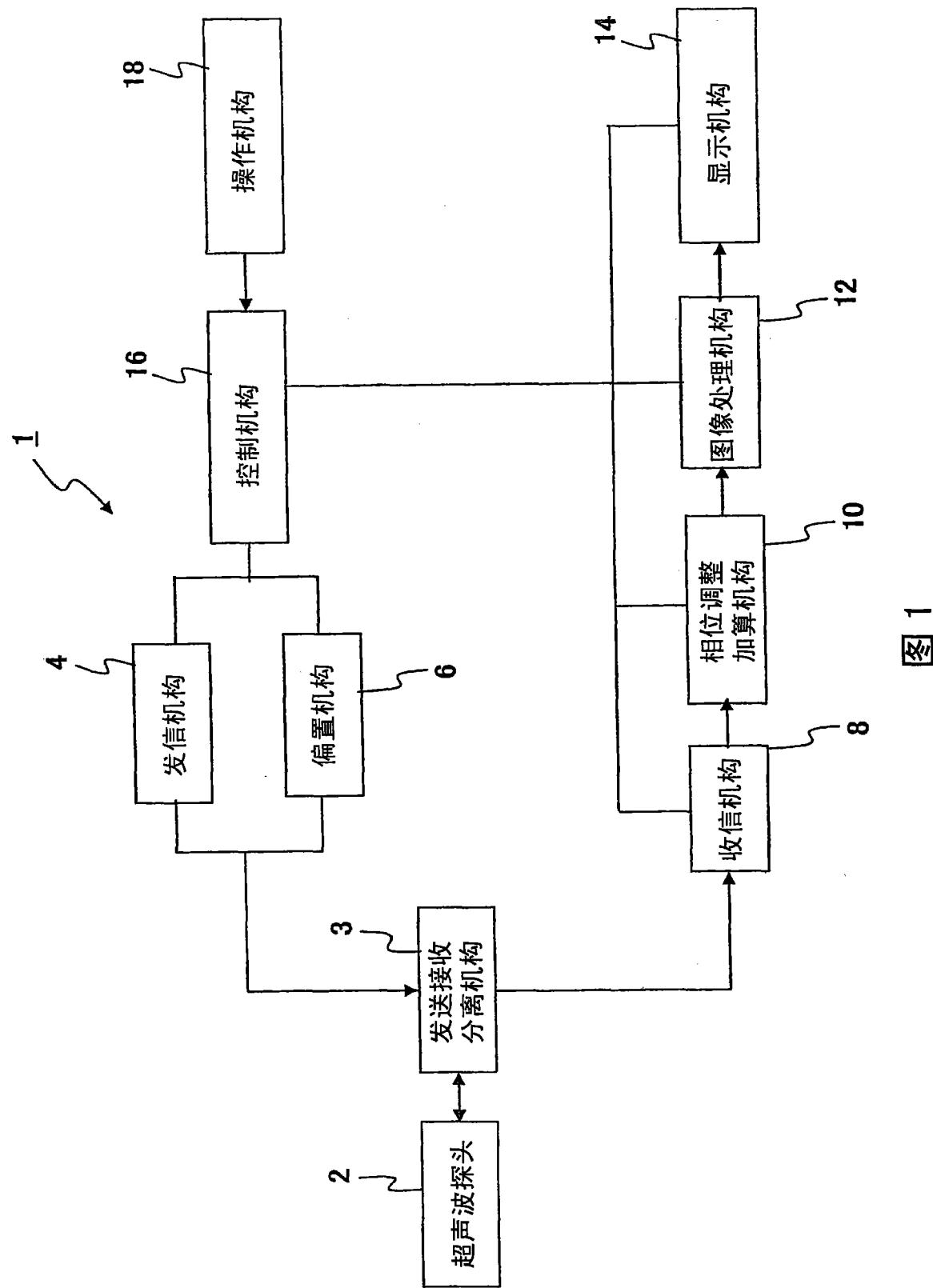


图 1

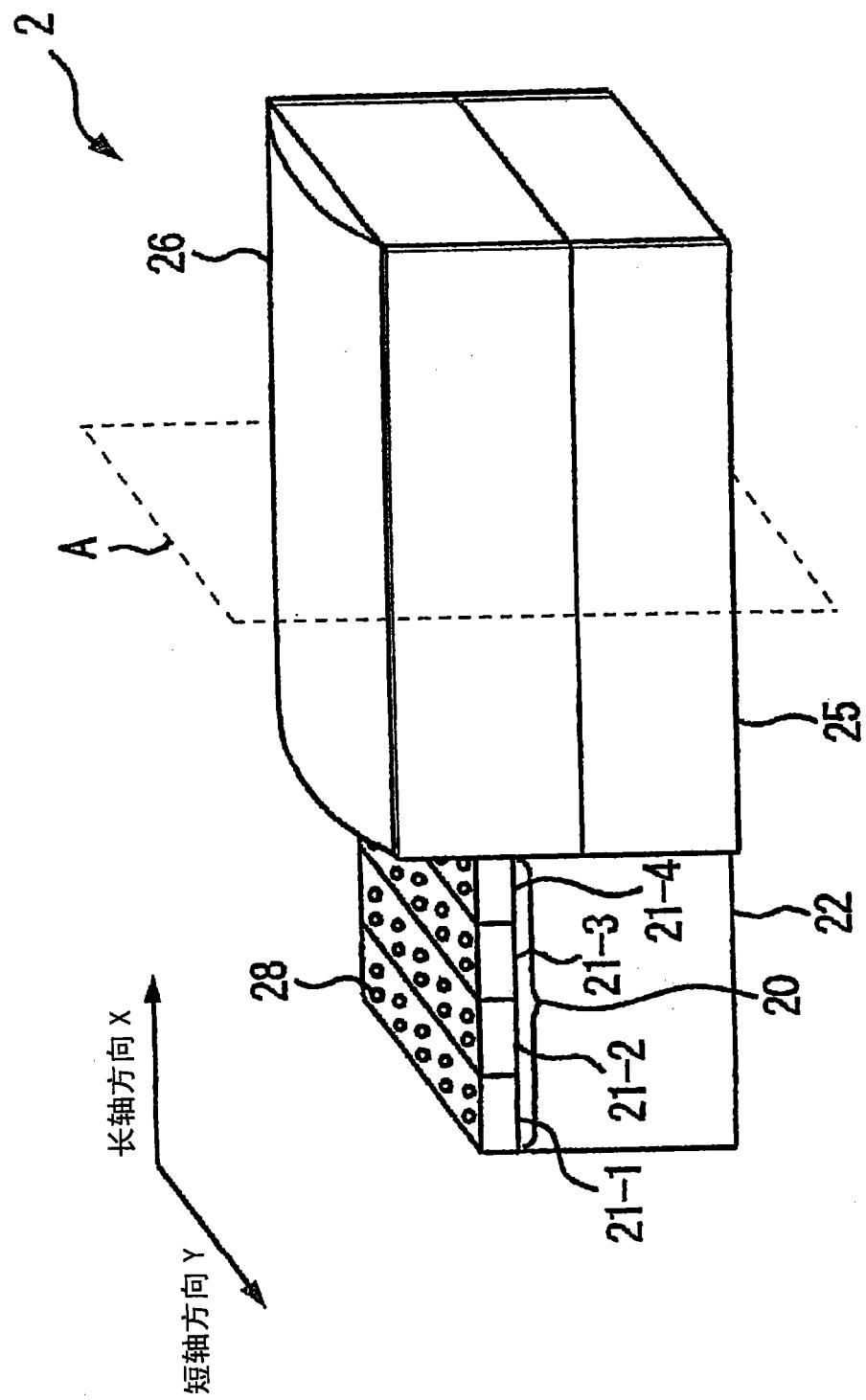


图 2

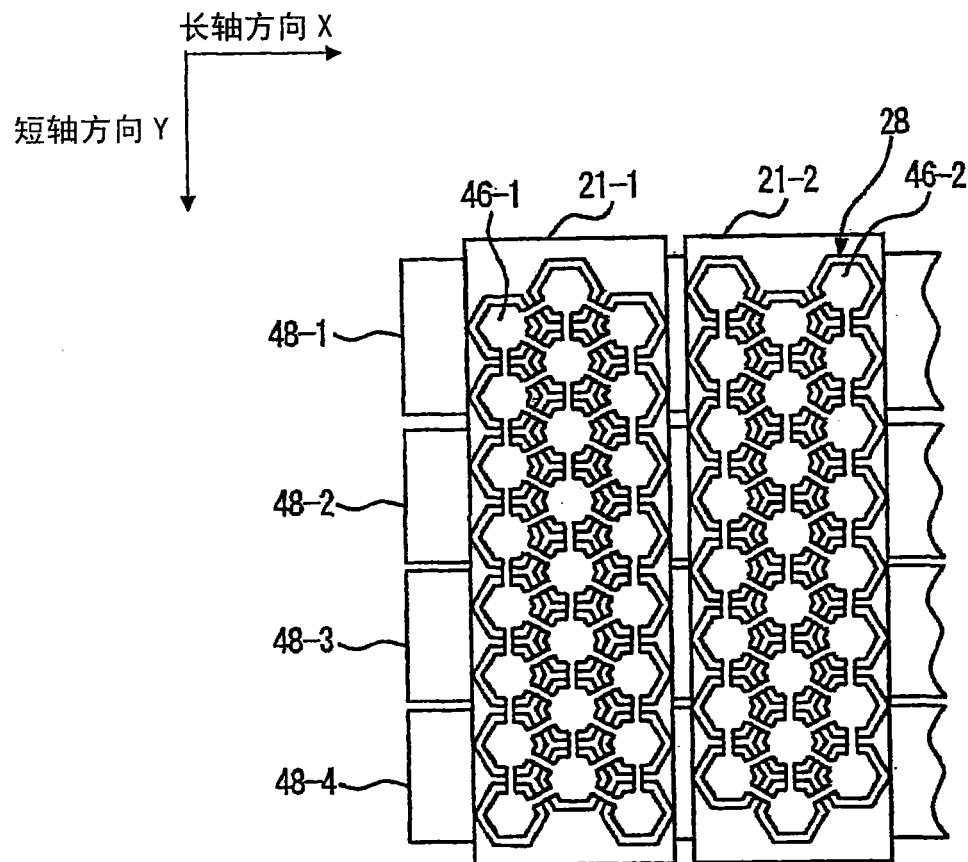


图 3

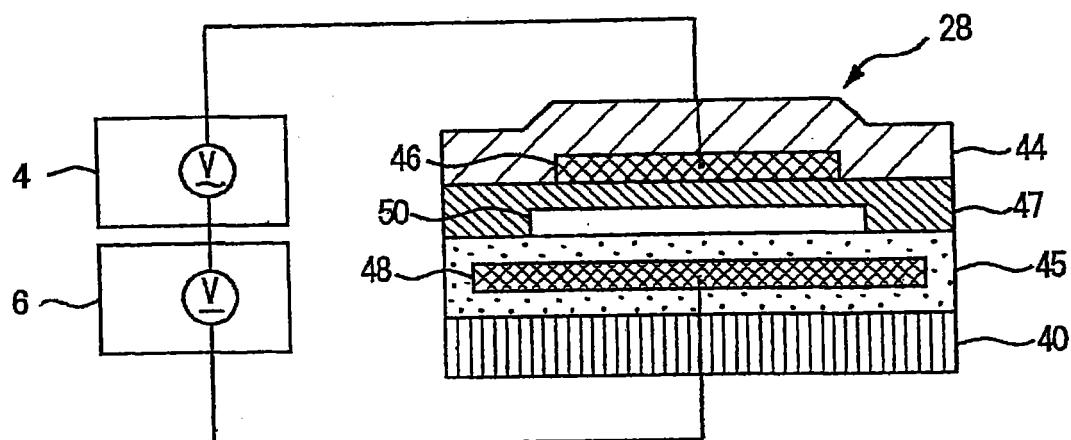
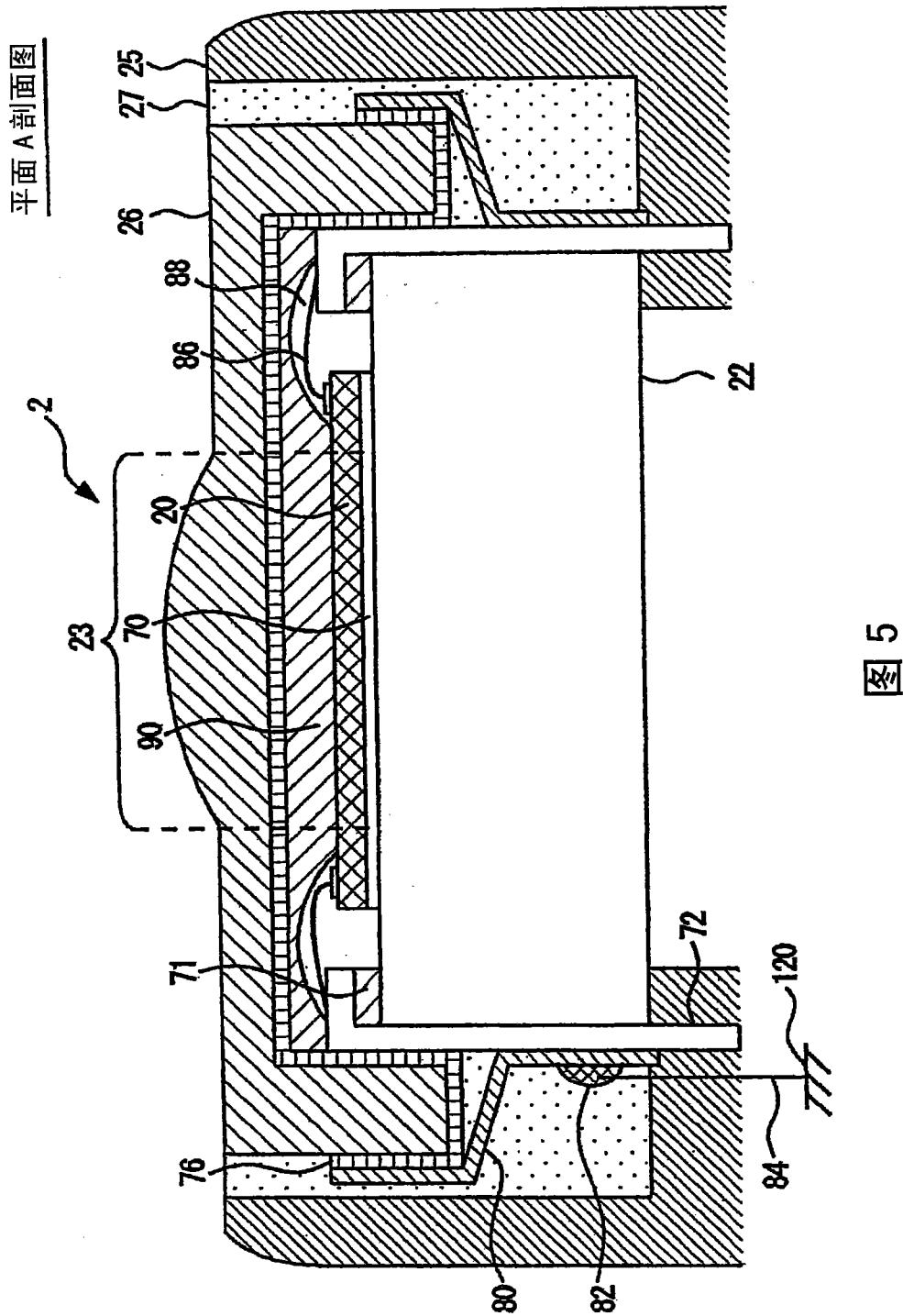


图 4



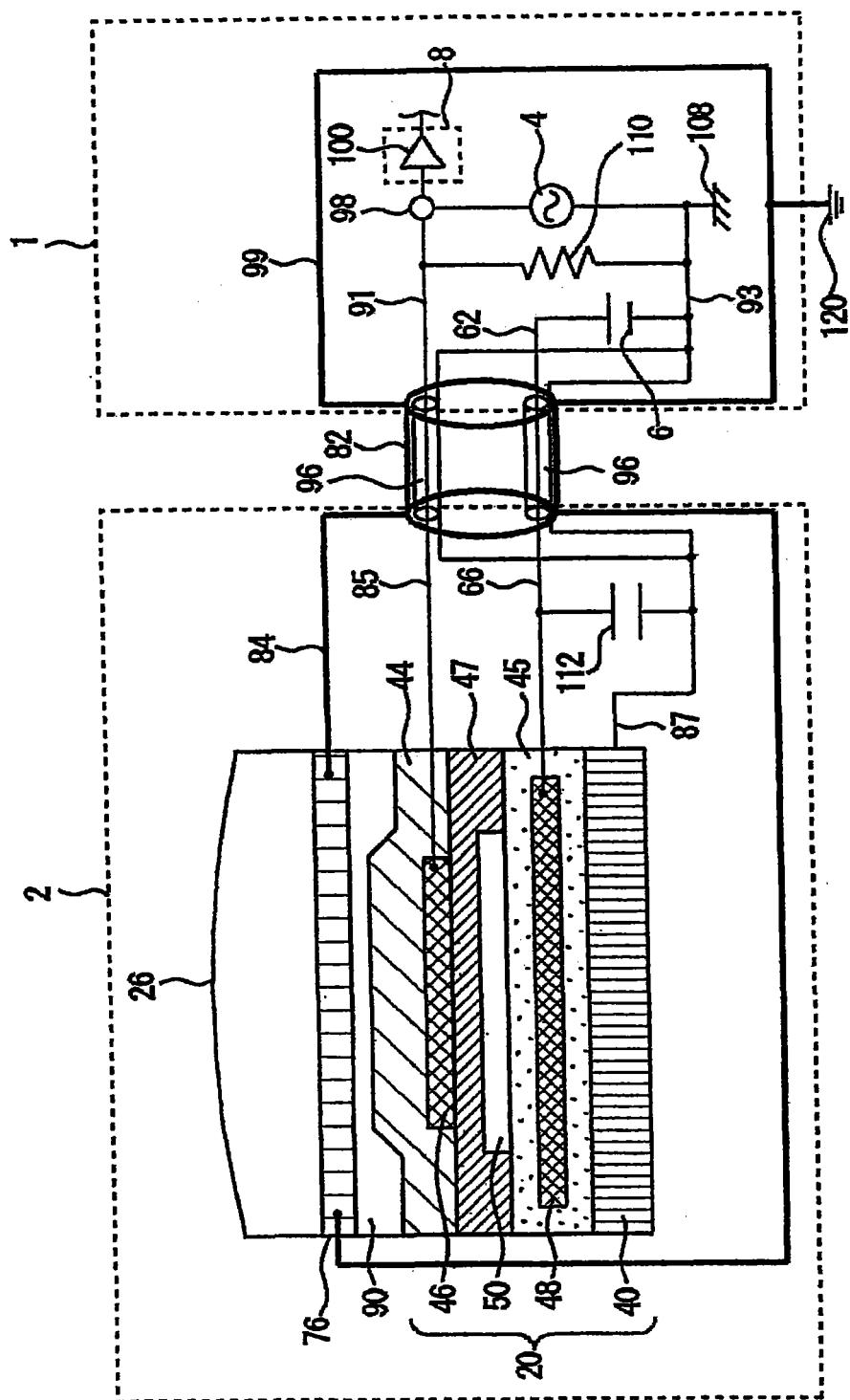
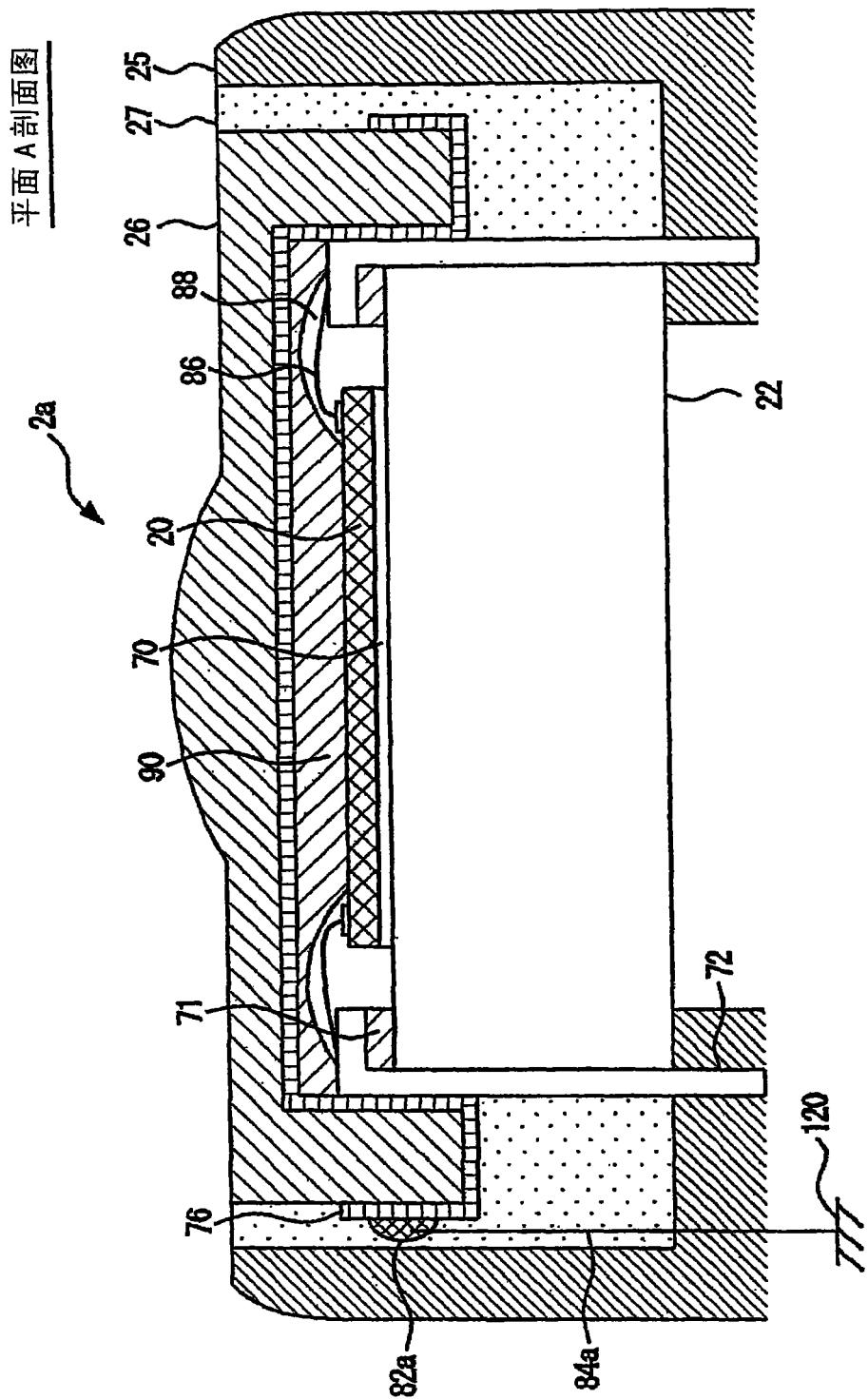
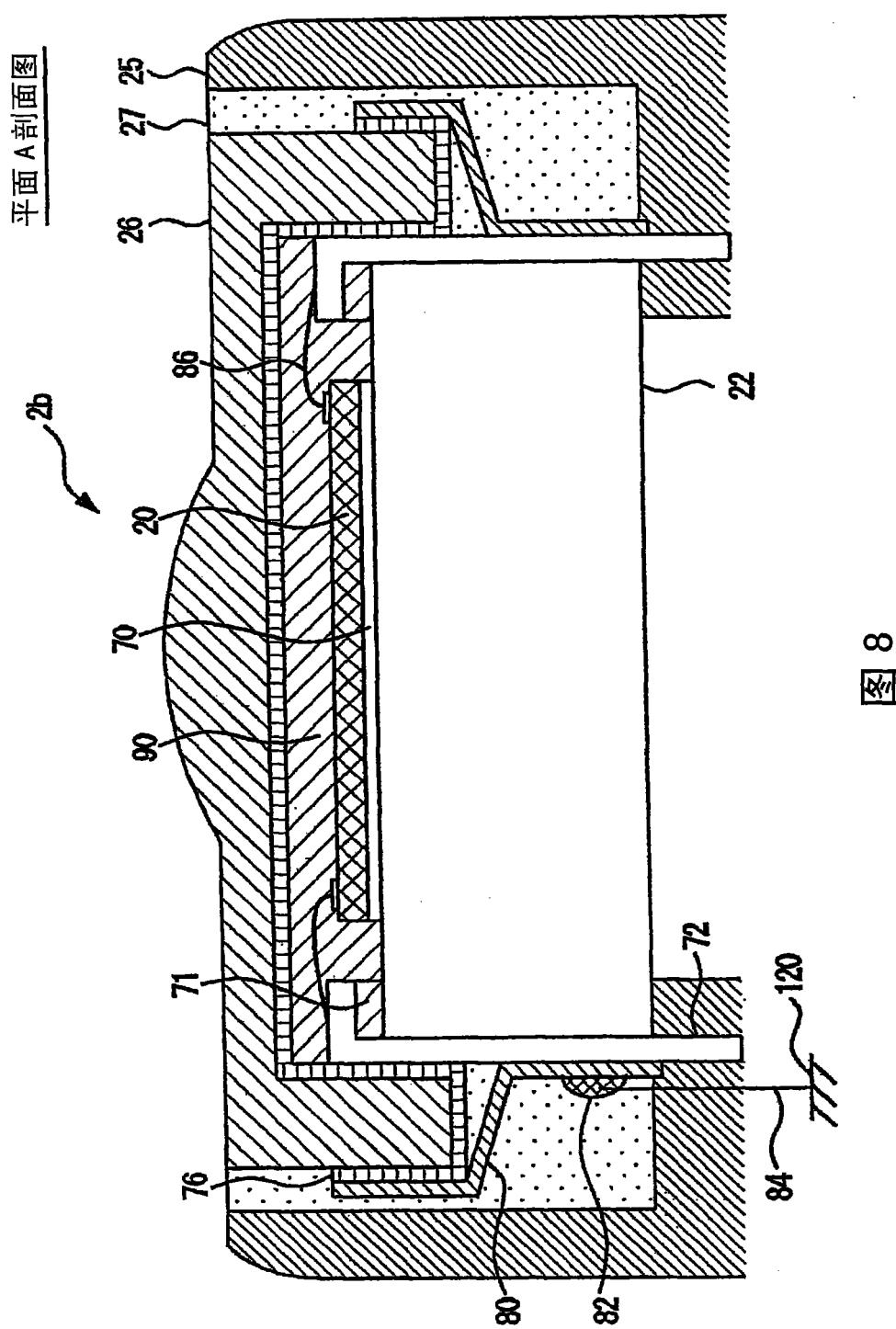


图 6





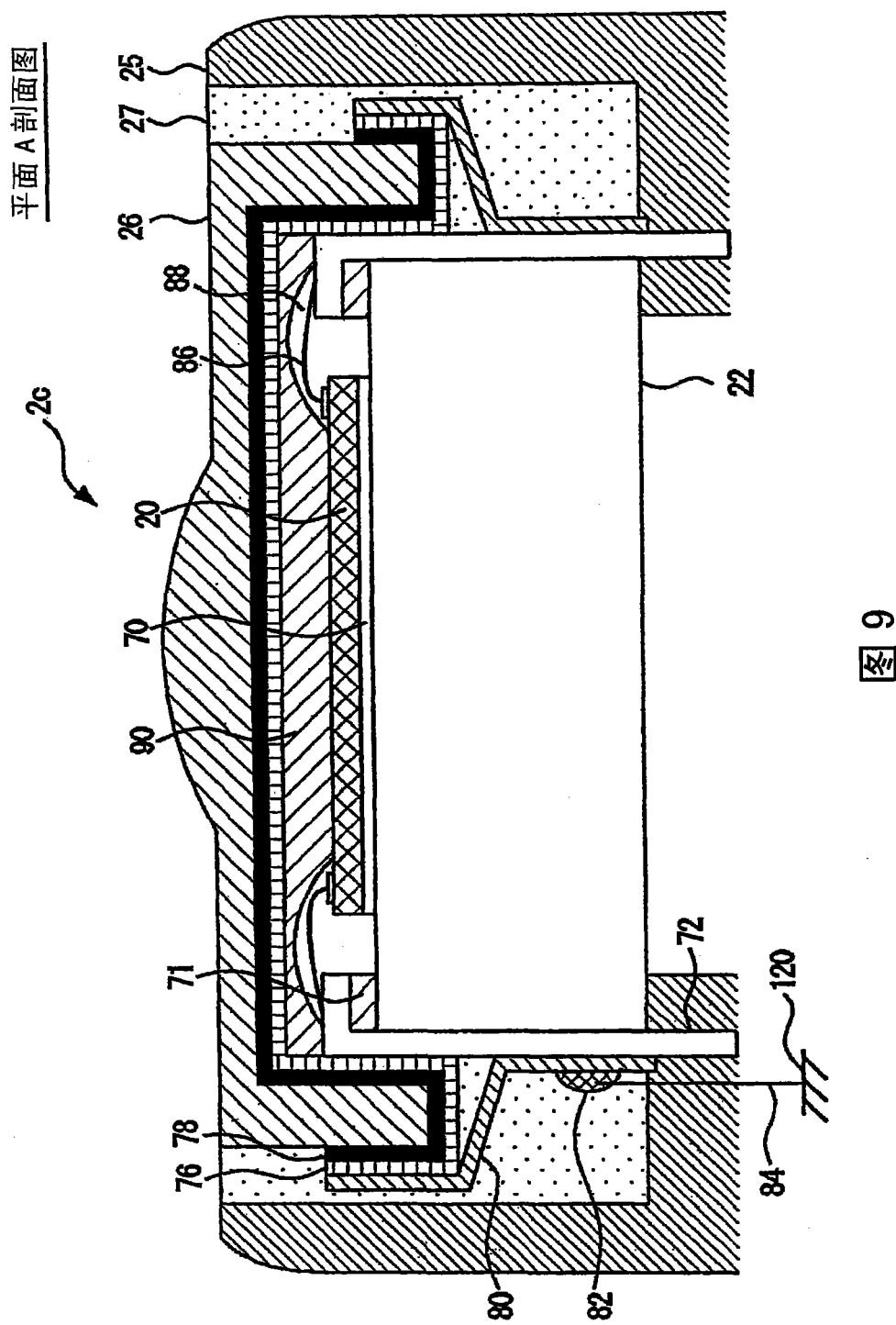


图 9

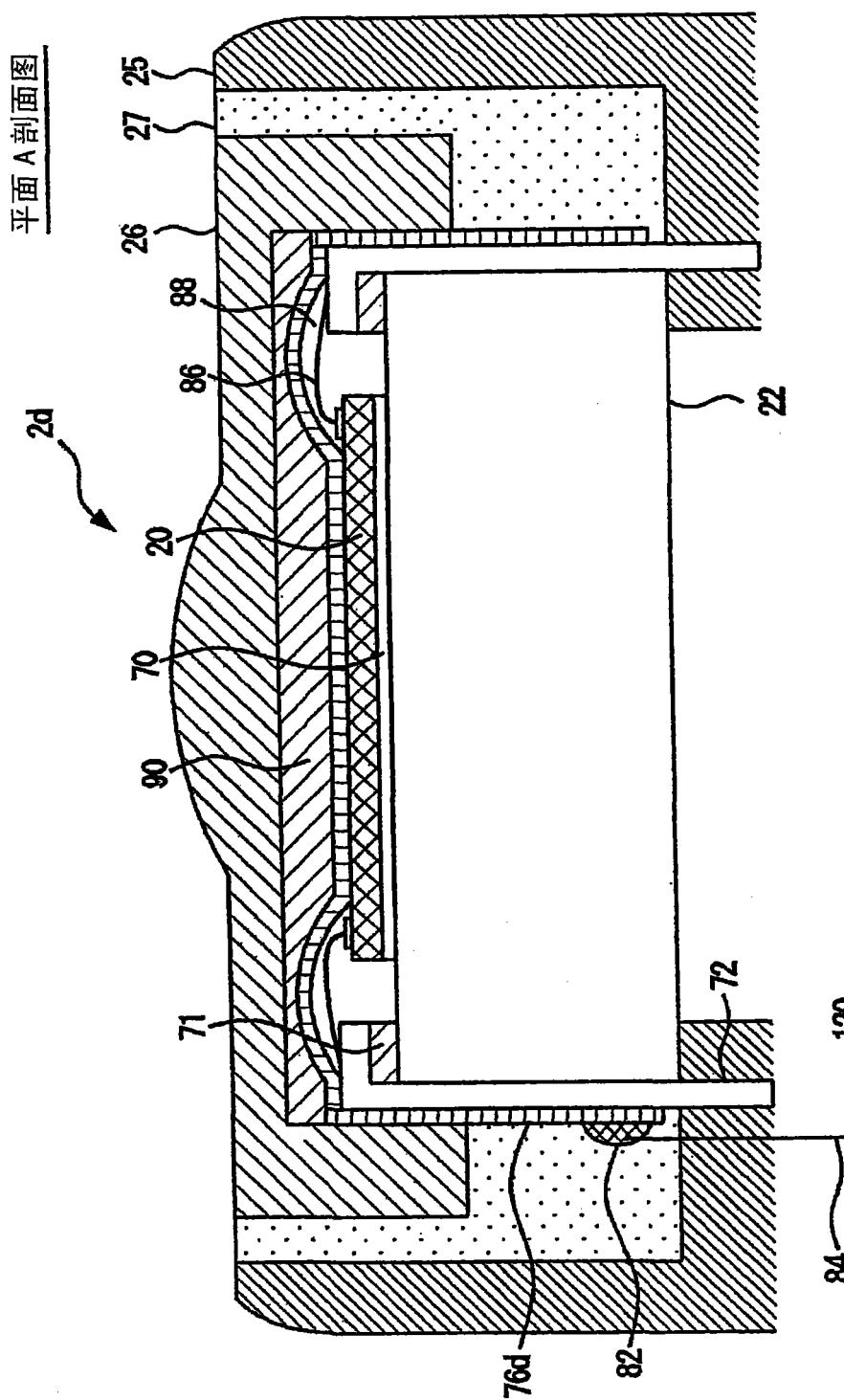


图 10

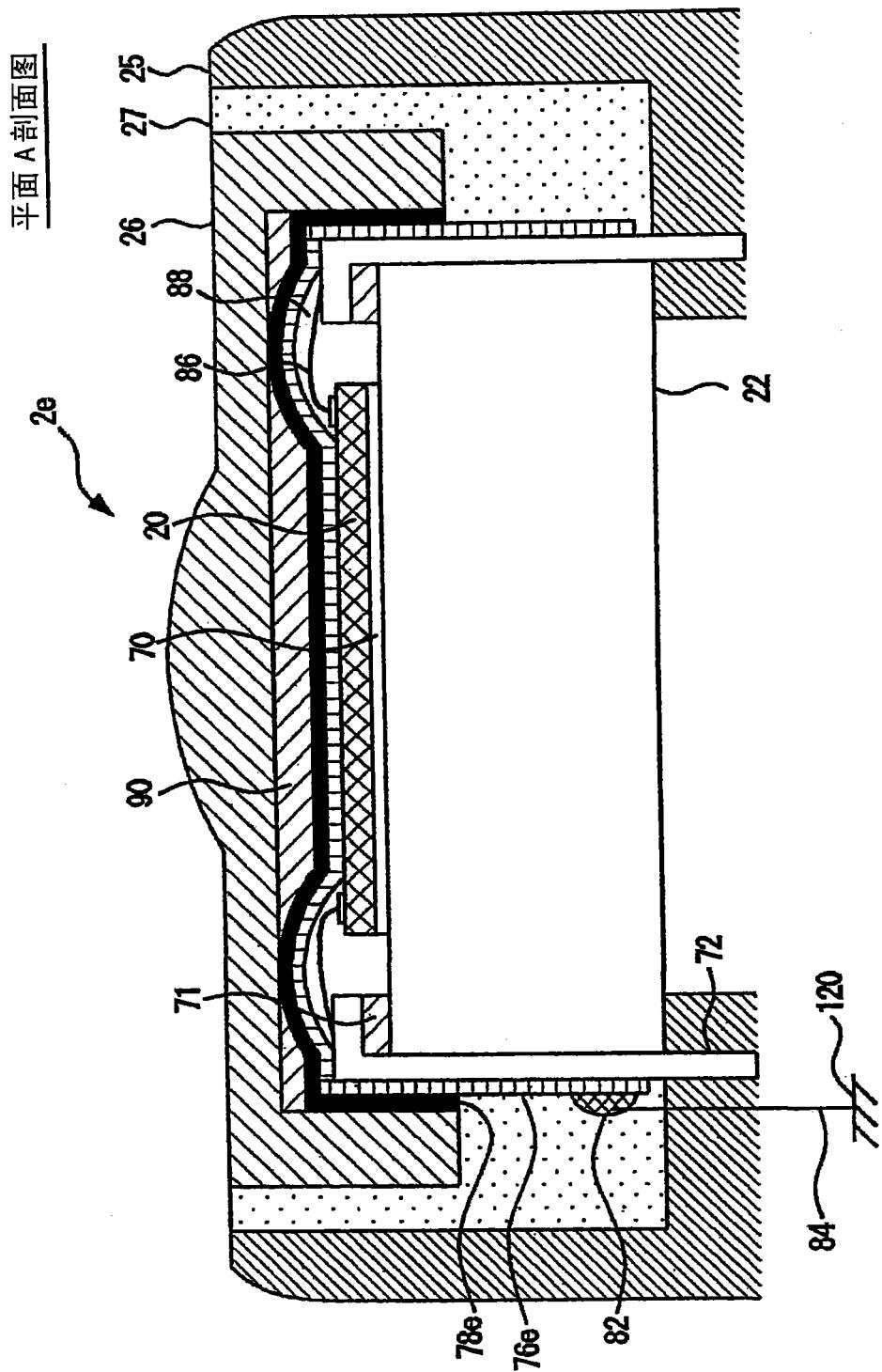


图 11

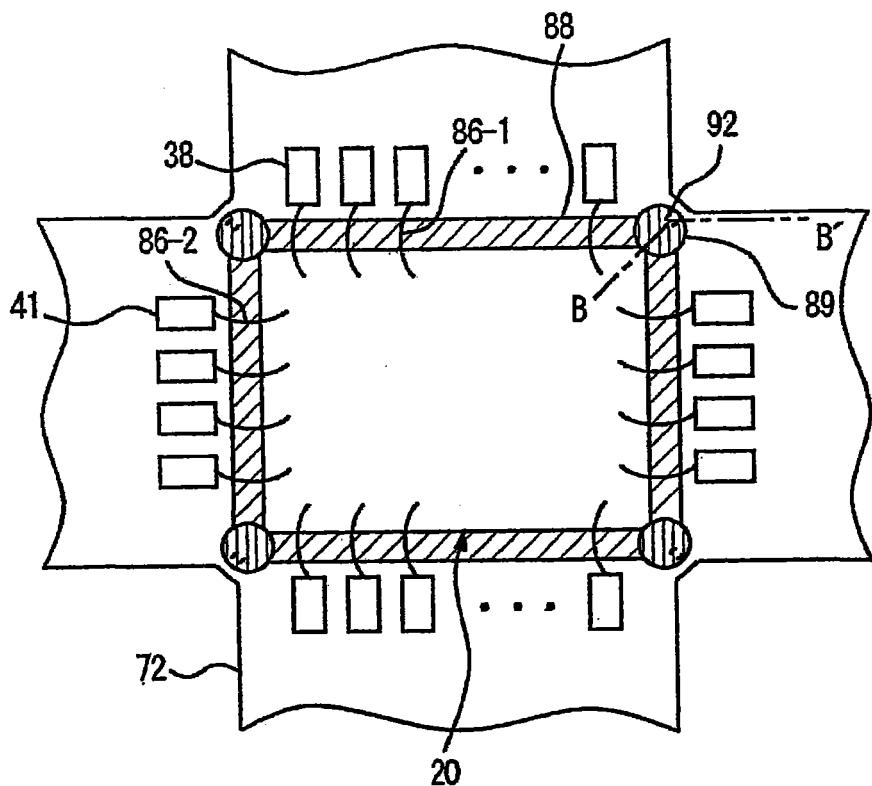


图 12

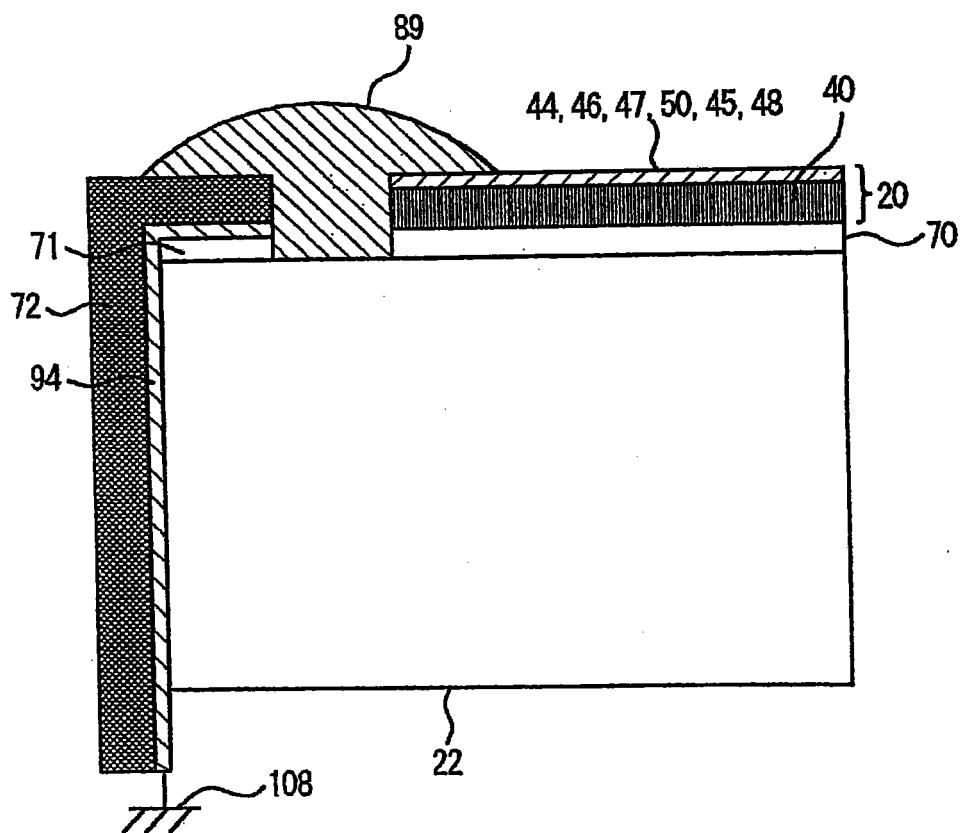


图 13

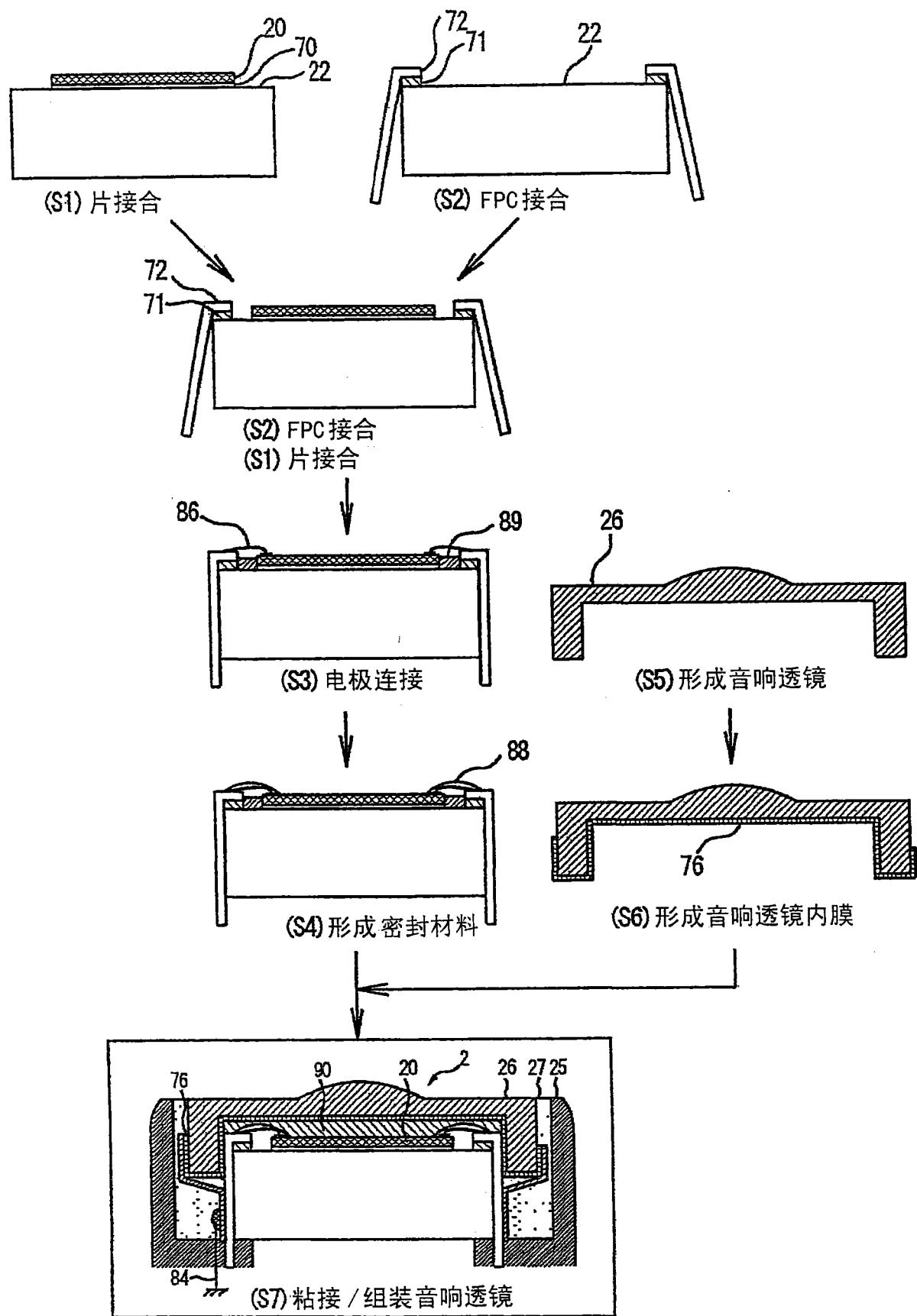


图 14

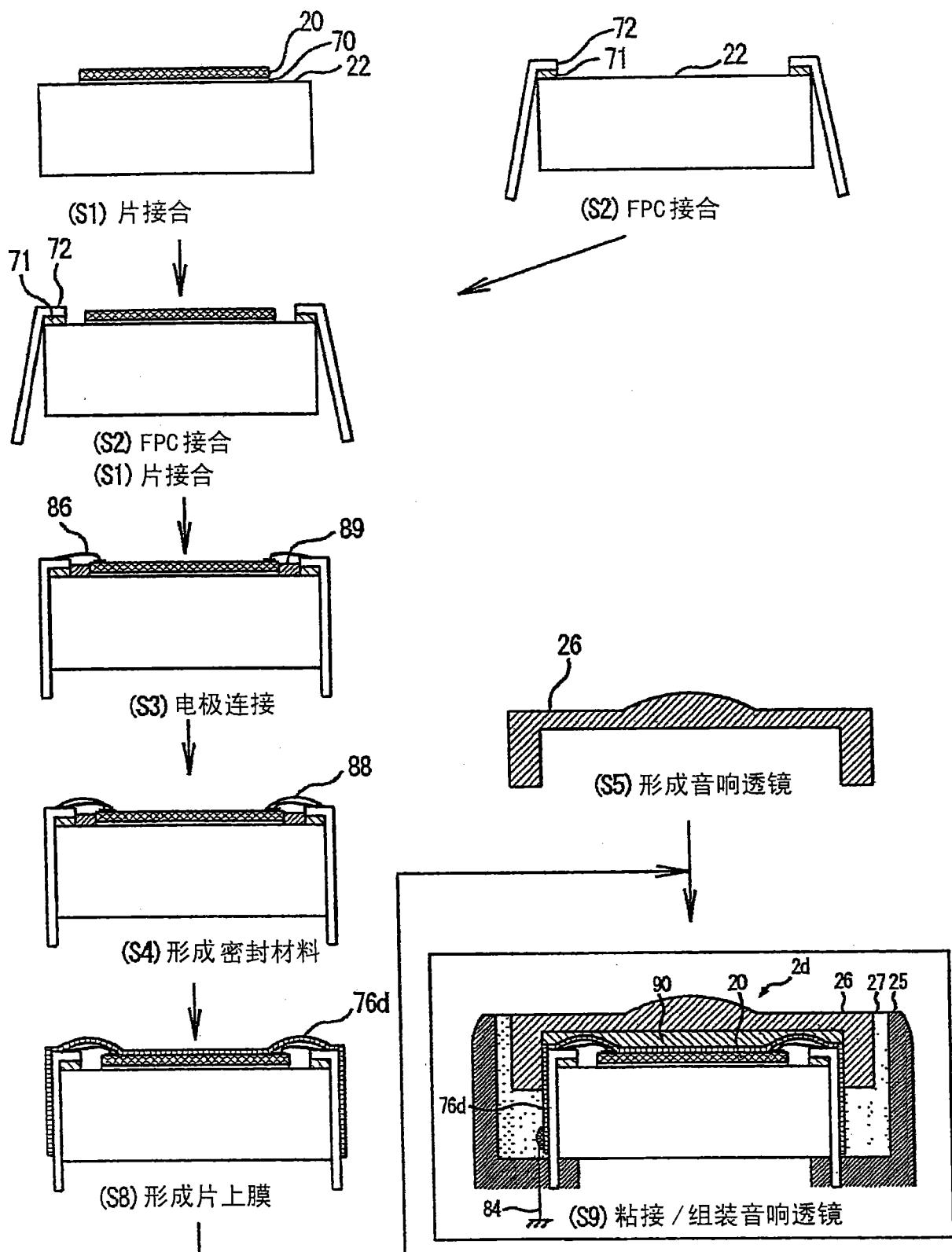
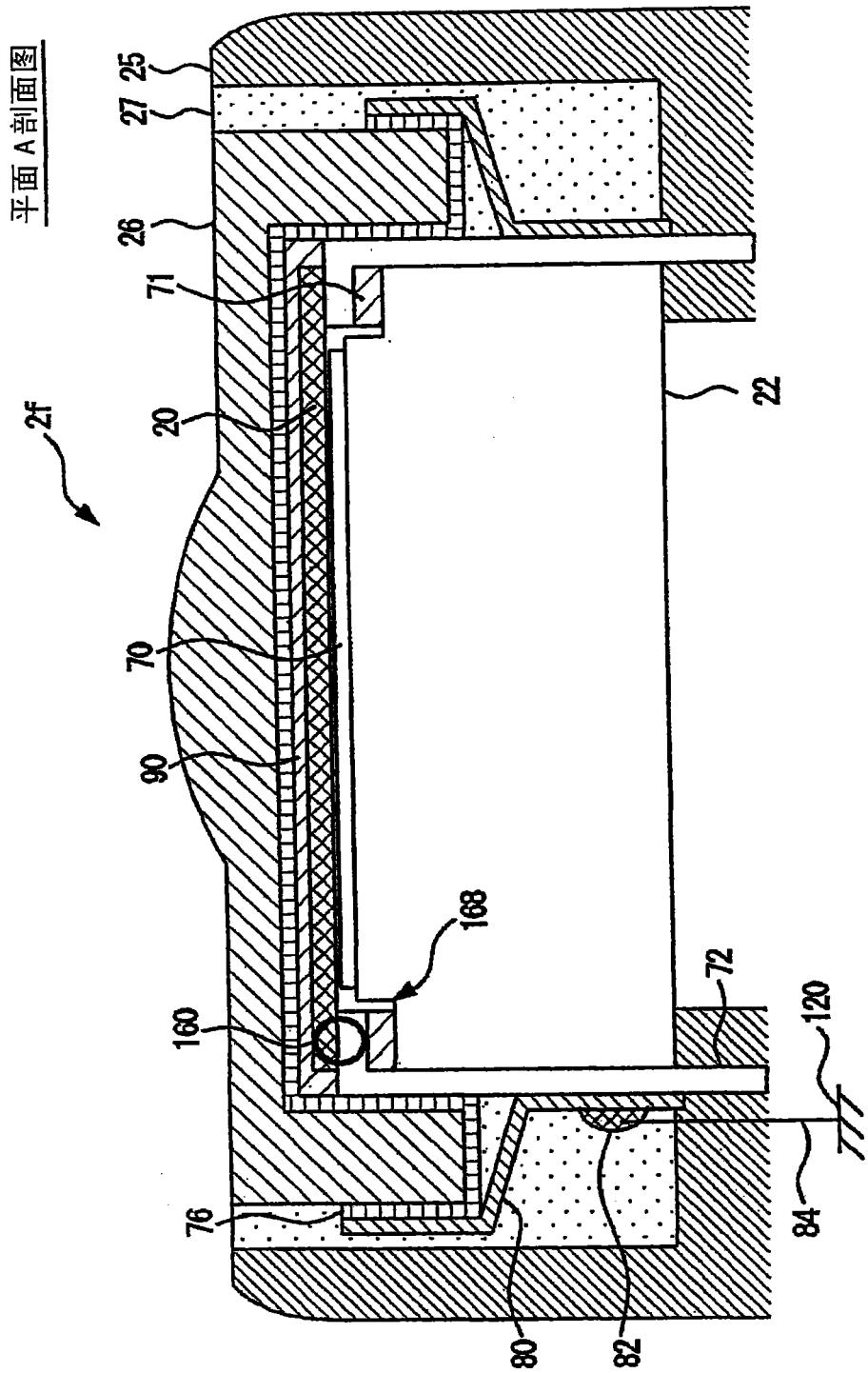


图 15



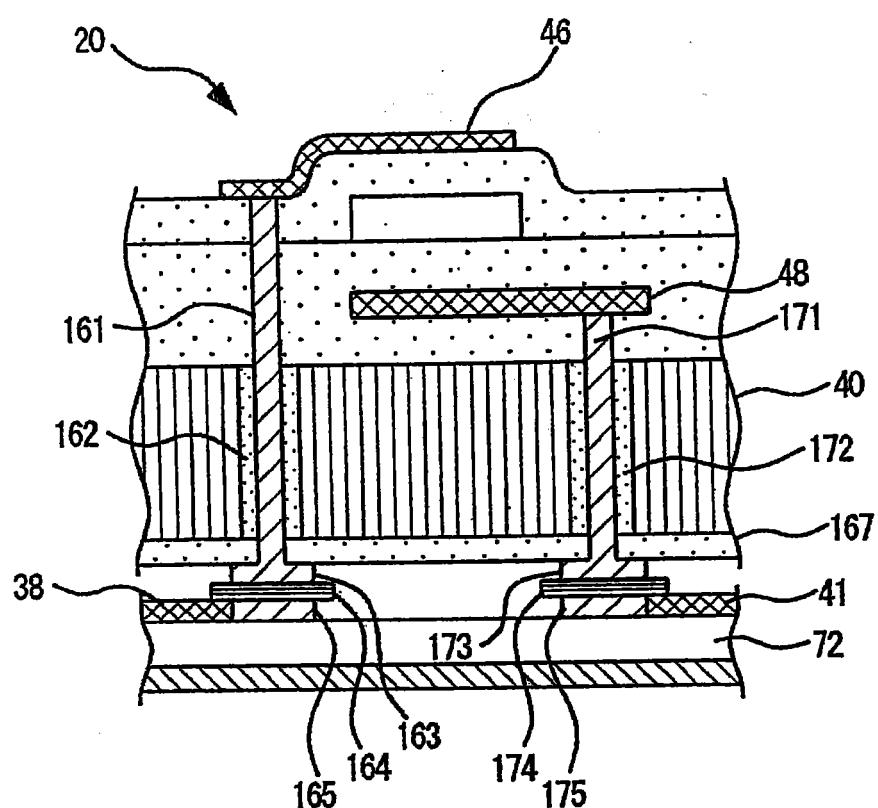


图 17

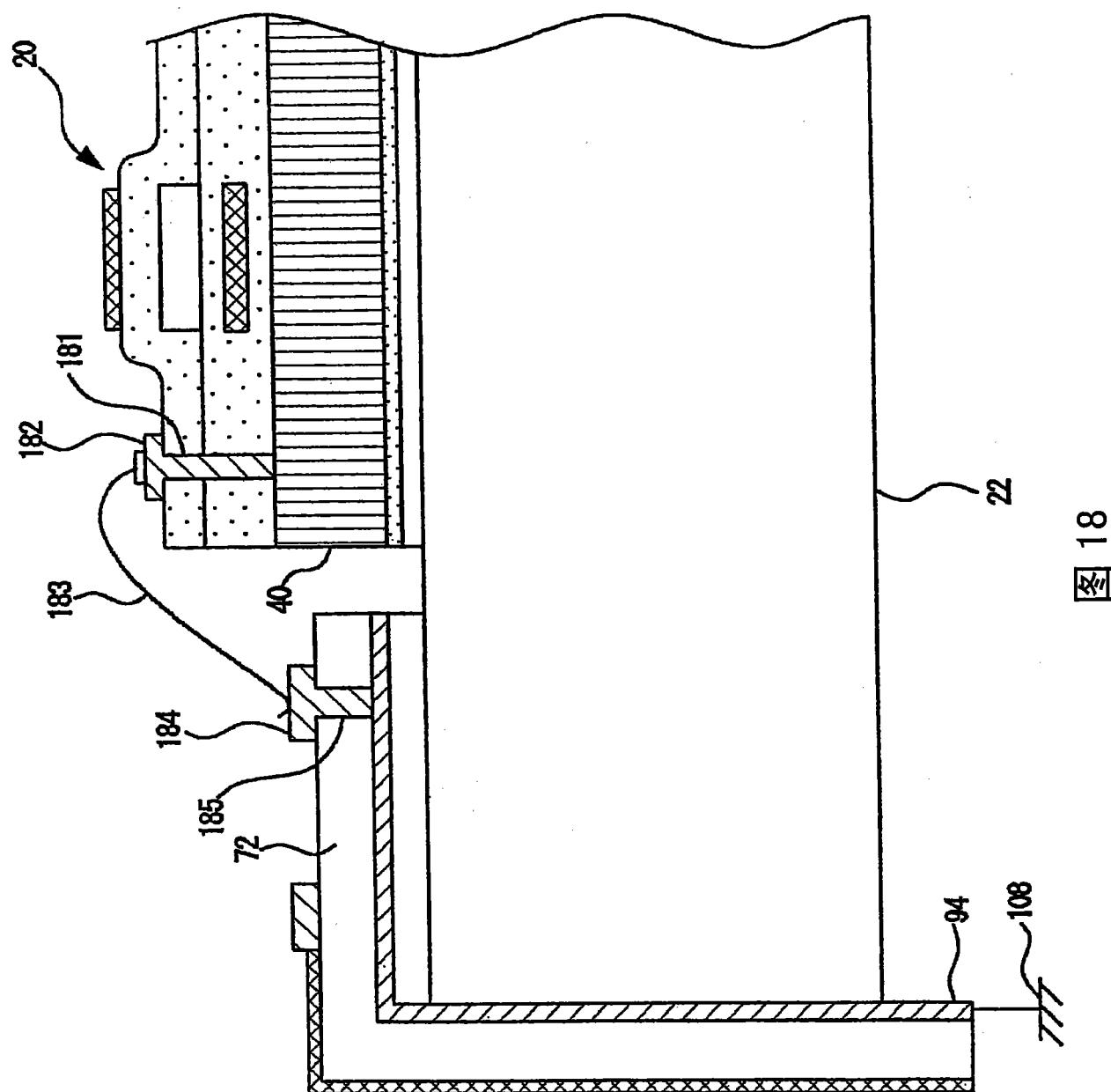


图 18

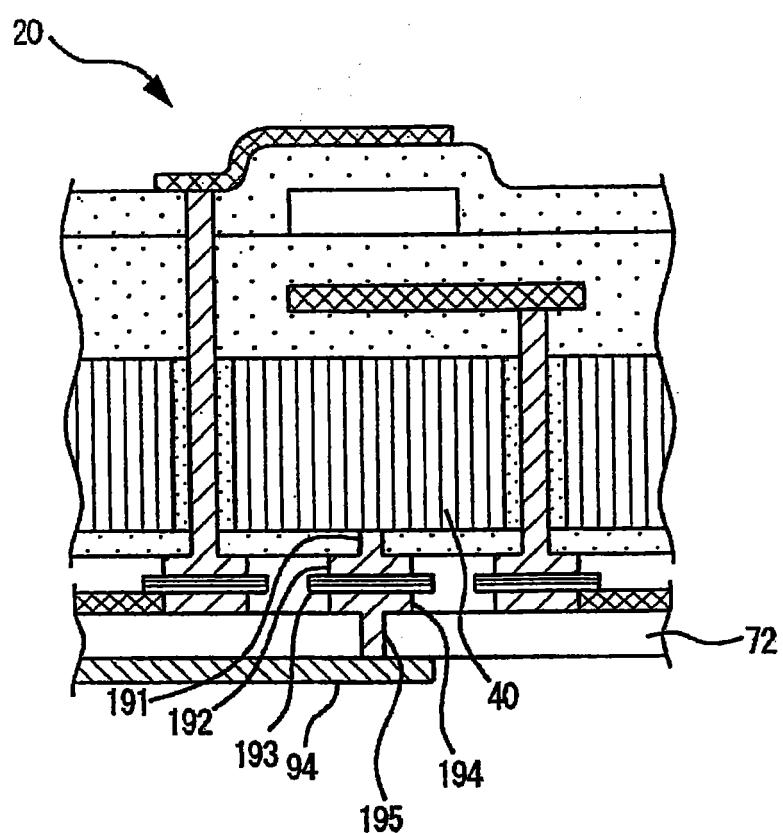


图 19

专利名称(译)	超声波探头及其制造方法及超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN101636112A	公开(公告)日	2010-01-27
申请号	CN200880008931.9	申请日	2008-02-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
[标]发明人	佐野秀造 佐光晓史 小林隆 泉美喜雄		
发明人	佐野秀造 佐光晓史 小林隆 泉美喜雄		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	G01N29/221 G01N29/0654 G01N29/2406 B06B1/0292 G01N2291/106		
代理人(译)	朱丹		
优先权	2007072604 2007-03-20 JP		
其他公开文献	CN101636112B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明的超声波探头为如下所述的超声波探头(2)，其具备：具有与偏置电压对应改变机电耦合系数或灵敏度的多个振动要件，且发送接收超声波的cMUT芯片(20)；设置于所述cMUT芯片(20)的超声波辐射侧的音响透镜(26)；设置于所述cMUT芯片(20)的背面侧，且吸收所述超声波的传播的背衬层(22)；从所述cMUT芯片(20)的周缘部开始设置于所述背衬层(22)的侧面，且配置有与所述cMUT芯片(20)的电极连接的信号图案的电配线部(挠性基板(72))；收容所述cMUT芯片(20)、所述音响透镜(26)、所述背衬层(22)及所述电配线部(挠性基板(72))的框体部(超声波探头罩(25))，在所述cMUT芯片(20)的超声波辐射侧设置有接地电位的接地层(导电膜(76))。

