

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580025764.5

[45] 授权公告日 2009年6月3日

[11] 授权公告号 CN 100493461C

[22] 申请日 2005.10.5

[21] 申请号 200580025764.5

[30] 优先权

[32] 2004.10.8 [33] JP [31] 296207/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/018413 2005.10.5

[87] 国际公布 WO2006/040967 日 2006.4.20

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.30

[73] 专利权人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 胁康治

[56] 参考文献

JP2004-135929A 2004.5.13

JP2004-267464A 2004.9.30

JP2004-261198A 2004.9.24

CN1496714A 2004.5.19

US6500119B1 2002.12.31

审查员 杨德智

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 李贵亮

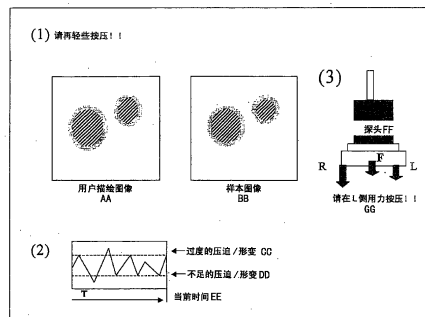
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 11 页

[54] 发明名称

超声波诊断装置

[57] 摘要

为了对压迫状态进行画面显示，在具备超声波探头(2)、从超声波探头(2)对被检体或模型(1)收发超声波的超声波收发部(3)、对由超声波探头(2)检测出的信号进行处理来生成形变弹性图像的信号处理机构、和对形变弹性图像进行显示的显示机构(11)的超声波诊断装置中，具有对所述被检体或模型(1)与超声波探头(2)之间的多个位置的壓力进行检测的壓力检测机构，并将多个位置的壓力状态显示于显示机构(11)。



(1) 请再轻些按压!!
 AA 用户描繪图像
 BB 样本图像
 CC 过度的压迫 / 形变
 DD 不足的压迫 / 形变
 EE 当前时间
 FF 探头
 GG 请在 L 侧用力按压!!

1、一种超声波诊断装置，具备超声波探头、从所述超声波探头对被检体或模型收发超声波的超声波收发部、对由所述超声波探头检测出的信号进行处理来生成形变弹性图像的信号处理机构和对所述形变弹性图像进行显示的显示机构，其特征在于，具有对所述被检体或模型与所述超声波探头之间的多个位置的压力进行检测的压力检测机构，将所述多个位置的压力状态显示于所述显示机构，并将实时取得的所述形变弹性图像和预先拍摄且存储的形变弹性样本图像并列显示在显示机构上。

2、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，在所述超声波探头上，具备配置有多个压力检测机构的压力辅助耦合器。

3、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，在多个所述压力检测机构的任意一个方向的压力不足的情况下，所述显示机构显示该压力不足的方向。

4、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示机构以图像浓度或者箭头符号显示与所述压力检测机构的配置对应的压力信息。

5、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示机构，对与所述压力检测机构的配置对应的压力信息进行图表显示。

6、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述压力检测机构是cMUT元件，根据静电电容的变化检测压力。

7、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示机构在所述形变弹性图像上的与所述压力检测机构对应的位置显示压力图表。

8、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，根据所述超声波探头的压力状态，分别显示以所述超声波探头的长轴以及短轴为中心而旋转的指示箭头。

9、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示机构对所述形变弹性图像的生成时所取得的形变量以及所述压力的至少一方进行图表显示。

10、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，具备与所述被检体或模型的每个对照部位对应的压迫方法表格，并显示与所述对照部位对应的压迫方法。

11、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，具备检测机构，其通过将实时取得的形变弹性图像与预先拍摄的形变弹性样本图像重合，来检测出所述实时取得的形变弹性图像相对所述形变弹性样本图像的一致度。

12、根据权利要求11所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述检测机构对所述实时取得的形变弹性图像以及预先拍摄的形变弹性样本图像的色相信息进行二值化处理并使二者重合。

13、根据权利要求11所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述检测机构根据所述实时取得的形变弹性图像与所述形变弹性样本图像不重合的部分的面积或像素，检测一致度。

14、根据权利要求11所述的超声波诊断装置，其特征在于，根据所述一致度，将注意内容显示于所述显示机构。

15、根据权利要求1所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示机构将取得的压力信息与经过时间一起进行图表显示。

超声波诊断装置

技术领域

本发明涉及利用超声波对被检体内的诊断部位显示超声波图像的超声波诊断装置，特别涉及一种显示形变、弹性模量图像的超声波诊断装置。

背景技术

超声波诊断装置利用超声波对被检体内的生物体组织的超声波反射率进行计测，并将其作为亮度显示为诊断部位的反射率断层图像。近年来，在超声波诊断装置中，或通过取得图像相关并对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分来计测形变，或作为组织状诊断而对生物体组织赋予压力变化来计测其弹性模量，从而将形变或弹性模量作为图像而进行显示。该图像是根据生物体组织的形变量或弹性模量而被赋予了红与蓝及其他色相信息的图像。在超声波诊断装置中，可以主要通过对生物体组织的较硬部位赋予颜色进行显示，从而易于诊断肿瘤的扩散与大小。

例如专利文献1所述，利用压力传感器检测出压迫压力，并采用该信息对生物体组织的形变或弹性模量等进行色相调制来构成弹性图像，然后将这些重叠于黑白断层图像（B像）进行显示。即，将组织弹性作为该组织的相对形变或硬度以可识别方式图像化后进行显示。

组织弹性是使压迫时的组织形变图像化的图像，即使进行相同的压迫，也会因对象部位而使形变程度不同，所以，存在着对每个对象部位适当的压迫。因此，如果不进行适当的压迫，则会成为人为因素多的图像，有造成误诊之虞。

专利文献1：日本特开2003-225239号公报

发明内容

本发明鉴于上述问题点而提出，其目的在于，提供一种对压迫状态进行图像显示的超声波诊断装置。

一种超声波诊断装置，具有超声波探头、从所述超声波探头对被检体或模型收发超声波的超声波收发部、对由所述超声波探头检测出的信号进行处理来生成形变弹性图像的信号处理机构和对所述形变弹性图像进行显示的显示机构，其特征在于，具有对所述被检体或模型与所述超声波探头之间的多个位置的压力进行检测的压力检测机构，将所述多个位置的压力状态显示于所述显示机构，并将实时取得的所述形变弹性图像和预先拍摄且存储的形变弹性样本图像并列显示在显示机构上。

在所述超声波探头上，具备配置有多个压力检测机构的压力辅助耦合器。而且，所述显示机构，或当多个所述压力检测机构的任意一个方向的压力不足时显示该压力不足的方向，或以图像浓度或者箭头符号显示与所述压力检测机构的配置对应的压力信息，从而对与所述压力检测机构的配置对应的压力信息进行图表显示。另外，所述显示机构，或在所述形变弹性图像上的与所述压力检测机构对应的位置显示压力图表，或根据所述超声波探头的压力状态，分别显示以所述超声波探头的长轴以及短轴为中心而旋转的指示箭头，或并列显示实时取得的形变弹性图像和预先拍摄的形变弹性样本图像，从而与经过时间一起对取得的所述压力信息进行图表显示。

并且，还具备检测机构，其通过将实时取得的形变弹性图像与预先拍摄的形变弹性样本图像重合，来检测出所述实时取得的形变弹性图像相对所述形变弹性样本图像的一致度。所述压力检测机构是 cMUT 元件，根据静电电容的变化检测压力。

附图说明

图 1 是用于实现本发明的构成图。

图 2 是表示本发明的显示图像的一个例子的图。

图 3 是本发明的用于检测图像一致度的说明图。

图 4 是表示本发明的压力图表显示的一个例子的图。

图 5 是本发明的探头的构成图。

图 6 是表示本发明的压力计测的构成的图。

图 7 是表示本发明的压力分布显示的图。

图 8 是表示本发明的显示图像的一个例子的图。

图 9 是表示模拟了生物体的练习专用模型的一个例子的图。

图 10 是表示图 9 的练习专用模型的制造方法的一个例子的图。

图 11 是表示图 9 的练习专用模型的制造方法的一个例子的图。

具体实施方式

下面，根据附图对本发明的实施方式进行说明。图 1 是表示该实施方式所涉及的超声波诊断装置的示意结构的图。

超声波诊断装置包括：探头 2，具有按照与练习专用模型或被检体 1 抵接的方式使用的压力传感器等；超声波收发部 3，间隔时间间隔通过探头 2 向练习专用模型或被检体 1 反复发送、接收超声波；定相加法运算电路 4，对接收到的反射回波进行定相加法运算，按时间序列（时序）生成 RF 信号数据；断层图像构成部 5，根据 RF 信号数据构成练习专用模型或被检体 1 的浓淡断层图像例如黑白断层图像；形变运算部 6，根据来自定相加法运算部 4 的 RF 信号数据，对练习专用模型或被检体 1 的生物体组织的位移进行计测，来求出弹性数据；构成彩色弹性图像的弹性图像构成部 7；描绘出超声波信号以外的图像的绘画部 8；颜色级谱（color scale）生成部 9；合成部 10，其将这些黑白断层图像、彩色弹性图像、绘画、颜色级谱合成到同一画面上；对合成后的合成图像进行显示的图像显示器 11；控制这些各构成要素的控制运算部 12；和作为各种设定用接口的键盘 13。

探头 2 按照配置多个振动元件的方式形成，具有下述功能：即用电子学方法进行电子束扫描，经由振动元件向练习专用模型或被检体 1 收发超声波。超声波收发部 3 具有下述功能：即在发送时，生成用于驱动探头 2 来产生超声波的发射脉冲，并将所发送的超声波的收敛点设定为某一深度。另外，在接收时以规定的增益对探头 2 所接收的反射回波信号进行放大，生成 RF 信号即接收信号。定相加法运算电路 4 输入放大后的 RF 信号并进行相位控制，形成相对多个收敛点收敛的超声波束，从而生成 RF 信号数据。

断层图像构成部（B/W DSC）5 包括信号处理部/黑白扫描转换器而构成。这里，输入来自定相加法运算电路 4 的 RF 信号数据并进行增益补正、

日志压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等的信号处理，来得到断层图像数据。另外，黑白扫描转换器，由将来自信号处理部的断层图像数据变换成数字信号的 A/D 转换器、按时间序列保存变换后的多个断层图像数据的帧存储器、和控制器构成。断层图像构成部 5，取得在黑白扫描转换器或帧存储器中保存的练习专用模型或被检体 1 内的断层帧数据作为一个图像，按照视频同步的方式读出所取得的断层帧数据。

形变运算部 6 包括 RF 信号选择部以及位移运算部而构成，被分支设置于定相加法运算电路 4 的后级。RF 信号选择部包括帧存储器和选择部。该 RF 信号选择部将来自定相加法运算电路 4 的多个 RF 信号数据保存到帧存储器中，利用选择部从所保存的 RF 信号帧数据组中选择出一组，即两个 RF 信号帧数据。例如，RF 信号选择部按照时间序列即根据图像的帧速率，将由定相加法运算电路 4 生成的 RF 信号数据顺次确保到帧存储器内，根据来自控制运算部 12 的指令，由选择部选择目前所确保的 RF 信号帧数据 (N) 作为第一数据，同时，从过去所确保的 RF 信号帧数据组 (N-1, N-2, N-3...N-M) 之中选择一个 RF 信号帧数据 (X)。其中，这里的 N, M, X 是赋予给 RF 信号帧数据的索引号，为自然数。

位移运算部根据一组 RF 信号帧数据求出生物体组织的位移等。例如，位移运算部根据由 RF 信号选择部选择的一组数据，即 RF 信号帧数据 (N) 以及 RF 信号帧数据 (X) 进行一维或二维相关处理，求出与断层图像的各点对应的和生物体组织的位移或移动矢量即位移方向与大小相关的一维或二维位移分布。这里，在移动矢量的检测中采用了块匹配法 (block matching)。

块匹配法是指：将图像分成例如由 $N \times N$ 个像素组成的模块，着眼于感兴趣区域内的模块，从之前的帧中搜索与所着眼的模块最近似的模块，并参考该模块实施预测编码，即利用差分决定抽样值 (sampled value) 的处理。

另外，通过对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分而算出形变的数据。此外，通过将压力的变化用移动量的变化相除来计算出弹性模量的数据。例如，若将由位移运算部计测的位移设为 ΔL ，由压力计测部 (未图示) 计测的压力设为 ΔP ，则形变 (S) 可以通过将 ΔL 空间微分后算出，

因此利用公式 $S = \Delta L / \Delta X$ 而求出。

而且，弹性模量数据的杨氏模量 Y_m 通过公式 $Y_m = (\Delta P) / (\Delta L / L)$ 而被算出。由于根据该杨氏模量 Y_m 可以求出与断层图像的各点相当的生物体组织的弹性模量，所以，能够连续地得到二维的弹性图像数据。另外，杨氏模量是指，对物体施加的单纯拉伸应力和在与拉伸平行的方向上产生的形变（应变）之比。

弹性图像构成部（彩色 DSC）7 包括弹性数据处理部以及彩色扫描转换器而构成。弹性数据处理部将由形变运算部 6 按时间序列输出的弹性帧数据确保于帧存储器，根据来自控制运算部 12 的指令，利用图像处理部对所确保的帧数据进行图像处理。

彩色扫描转换器根据来自弹性数据处理部的弹性帧数据，转换成色相信息。即，彩色扫描转换器根据弹性帧数据，转换成光的三元色，即红（R）、绿（G）、蓝（B）。例如，在将形变大的弹性数据转换成红色编码的同时，将形变小的弹性数据转换成蓝色编码。红（R）绿（G）蓝（B）的灰度等级有 256 级，数据值“255”意味着以大亮度进行显示，相反，数据值“0”表示完全无法显示。该彩色扫描转换器经由控制运算部 12 与键盘等操作部 13 连接，通过该操作部 13 控制弹性图像的色调等。另外，通过在探头 2 上安装压力传感器，可以计测将探头 2 按压到练习专用模型或被检体 1 时的压力，也能够利用控制运算部 12 取入该压力信息，对该压力进行测定，将其显示于显示部 11。

合成部 10 包括帧存储器、图像处理部和图像选择部而构成。这里，帧存储器存储来自断层图像构成部 5、弹性图像构成部 7 以及绘画部 8 的数据。而且，图像处理部根据来自控制部的指令，按照设定比例对确保于帧存储器的断层图像数据和弹性图像数据进行加法运算，执行合成。合成图像的各像素的亮度信息以及色相信息，是对黑白断层图像和彩色弹性图像的各信息按设定比例进行加法运算后的信息。并且，图像选择部根据控制部的指令，从帧存储器内的断层图像数据、弹性图像数据以及图像处理部的合成图像数据中，选择显示于图像显示器 11 的图像。

控制运算部 12 取入黑白断层图像数据、由形变运算部得到的形变数据、由探头前端的压力传感器得到的压力数据等，将这些数据与内部所持

有的数据库的数据进行比较研究，或显示恰当的压迫状态，或通过鸣音引导用户。关于这些方式将采用具体例进行下述说明。

图2是表示该实施方式所涉及的超声波诊断装置的显示的一个例子的图。在图像显示器11上，从断层图像构成部5输出的练习专用模型或被检体1的浓淡断层图像（黑白断层数据）、和根据形变（弹性）数据由弹性图像构成部7作成的组织弹性图像显示于图2的（1）的部分。所显示的组织弹性图像是用户使用模拟生物体的练习专用模型或被检体1时的图像（用户提取图像）、和预先拍摄并存储的图像即由绘画部8生成的样本图像（样本像），这些图像被并列显示于画面上。因此，通过用户以目视对自身目前处于加压中的用户提取图像和样本图像进行比较，可容易地判断目前的加压状态是否合适。练习专用模型或被检体1按每个对象部位设置有多种类。超声波诊断装置具有与该每个对象部位的练习专用模型或被检体1对应的表格（table）。并且，在选择了练习模式时，通过经由操作部13将练习专用模型或被检体1的ID等输入给控制运算部12，能够进行下述练习，即显示对象部位的主体（body）标记、或表示每个部位恰当的压迫方法等。

而且，如图3所示，将用户描绘图像31与样本图像32重合，来检测用户描绘图像31相对样本图像32的一致度，并显示该一致度。由此，让使用者识别压迫的程度是否为最佳。

具体而言，合成部10使用户描绘图像31与样本图像32重合。由于需要使样本图像32与用户描绘图像31的图像位置一致，所以，需要对齐样本图像32和用户描绘图像31的探头2的位置。

如果比较对象是练习专用模型，则预先将探头2的抵接面的样式标注于模型。在取得样本图像32和用户描绘图像31的图像时，可以将探头2贴触到相同的标注位置。另外，如果比较对象是被检体，则由于不能够进行上述那样的标注，所以，需要使样本图像32和用户描绘图像31的图像取得时的探头2的三维位置一致。具体而言，在探头2上安装特开平10—151131号公报所公开的发送器以及接收器的任意一方，并使控制运算部12识别出探头2位于被检体1的什么部位。采用该方式，使控制运算部12识别成为样本图像32的被预先存储的图像的探头2的位置，在图像显

示器 11 上显示三维位置，按照该位置与探头 2 一致的方式用箭头等催促使用者。

另外，控制运算部 12 检测出用户描绘图像 31 相对样本图像 32 的一致度。作为一致度的检测方法，在控制运算部 12 中将样本图像 32 的由恶性部分表示的蓝色图案登记为 2 值化图像，按照用户描绘图像 31 的蓝色图案 35 的重心与样本图像 32 的蓝色图案 36 的重心对齐的方式进行移动，而使二者重合。根据该重合图像 33，求出各自不重合部分的面积、像素数，根据该不重合的面积大小、像素数来进行评估。如果各自的蓝色图案 35、36 完全一致，则在图像显示器 11 上的显示框 34 中显示一致度 100%。另外，如果用户描绘图像 31 的蓝色图案 35 与样本图像 32 的蓝色图案相差 20%，则在图像显示器 11 上的显示框 34 中显示一致度 80%。另外，这里取蓝色图案为例，但可以取任何颜色，也可以将良性的红色图案作为标准。而且，以蓝色图案 35、36 的重心为基准使图像重合，求得了一致度，但也可以仅比较蓝色图案 35、36 的面积大小，来进行评估。

并且，当用户描绘图像 31 的蓝色图案 35 比样本图像 32 的蓝色图案 36 的面积大时，如图 2 所示，按照在用户提取图像的上部显示“请再稍微轻轻按压！！”的方式，控制运算部 12 使图像显示器 11 上显示与压迫相关的注意内容。当用户描绘图像 31 的蓝色图案 35 比样本图像 32 的蓝色图案 36 的面积小时，按照在用户提取图像的上部显示“请再稍微使劲按压！！”的方式，在图像显示器 11 上显示与压迫相关的注意内容。

在图 2 的 (2) 部分中，根据来自安装于探头 2 的压力传感器的压力信息以及来自形变运算部 6 的形变数据，与经过时间一起显示了用户使用时压力/形变数据的图表。作为图表的显示例，有图 2 那样的卷轴 (scroll) 式或棒图式等。在该图表中，当压力不足时由绘画部 8 生成并显示表示“不足的压迫/形变”的阈值的文字，当压力过度时由绘画部 8 生成并显示表示“过度的压迫/形变”的阈值的文字。

利用图 4 对该图表的详细情况进行说明。成为“过度的压迫/形变”的阈值的上限值 41、和成为“不足的压迫/形变”的阈值的下限值 42、和表示压力/形变的曲线 43 按时间序列被显示。如果曲线 43 在当前时刻为恰当阈值之外的值 46，则控制运算部 12 通过闪烁、发出鸣叫 (蜂鸣音、声音

等)、显示警告内容,让用户识别。

不恰当的压迫可以认为是:压力(形变)为阈值以上时或压力的变化随压力/ ΔT 而不怎么大(小)时,或者应变(strain)速率大的时候。例如,当如粗线45那样被剧烈压迫时,由于练习专用模型或被检体1内硬的部位向与压迫方向不同的方向滑动,所以,无法正确计测形变。因此,这里在曲线的倾斜例如为60度以上的情况、或应变速率为1.7以上的异常情况下,控制运算部12判定为被急剧压迫,通过闪烁、发出鸣叫(蜂鸣音、声音等)、显示警告内容,让用户识别。

而且,由于随着乳腺、前列腺等测定部位的不同而硬度也不同,所以,最佳的压迫程度也随部位不同而不同。因此,如果通过操作部13将某一测定部位输入到显示框44中,则控制运算部12可以使作为“过度的压迫/形变”的上限值41和作为“不足的压迫/形变”的下限值42变化。例如,在乳腺的情况下,由于计测部位周边是柔软的构造,所以,控制运算部12使上限值41和下限值42均降低,且扩大上限值41和下限值42的间隔。在前列腺的情况下,由于计测部位周边是较硬的构造,所以,控制运算部12使上限值41和下限值42均升高,并缩小上限值41与下限值42的间隔。

另外,控制运算部12也可以根据探头2的种类设定上限值41和下限值42。探头2有凸探头、放射状(radial)探头、扇形探头等种类,最佳的压迫调整不同。例如,在凸探头中,由于主要对乳腺进行计测,所以控制运算部12按照应力成为20KPa的方式,均降低上限值41和下限值42,并且增大上限值41与下限值42的间隔。在放射状探头中,控制运算部12按照应力成为60KPa的方式,均提高上限值41和下限值42,并且缩小上限值41与下限值42的间隔。在扇形探头中,由于对胰脏、大动脉、脉管进行观察,所以,按照应力成为40KPa的方式,将上限值41和下限值42均设定为初始值(默认状态)。

根据来自安装于探头2的压力传感器的压力信息,控制运算部12求出探头2的目前压迫方向与压力分散的状态,在图2的(3)的部分中,显示用于让用户知道上述内容的信息。即,如图所示,箭头的方向和大小表示力的方向与大小,将探头2的压迫方向是否恰当显示于图像显示器11。在该实施方式中,由于采用了多个压力传感器,所以显示有多个箭头。

通过该箭头可以目视多个压力传感器的压力方向和大小，使得用户能够通过画面确认压力的倾斜（inclination）。另外，图 2 中在箭头的下面显示了“请在 L 侧用力按！！”的警告内容或注意内容。

根据图 5、图 6 对探头 2 的压力传感器的构造进行说明。图 6 (A) 是表示图 2 的利用了多个压力传感器的探头的第二方式的图。在探头 2 的压力辅助耦合器 51 的前端的四个角落、右侧 (Right)、左侧 (Left)、前侧 (Front)、后侧 (Back) 配置有压力传感器 1b, 1c, 1d, 1e。控制运算部 12 根据来自这四个压力传感器 1b, 1c, 1d, 1e 的压力信息，将图 2 的 (3) 部分所示那样的压力的分散信息以箭头等进行显示。假设在任意一个方向的压力不足的情况下，通过对该方向进行闪烁/显示等，可表示该部分的压力不足，因此，通过操作者对该部分进行加压，能够对压迫面整体均匀地加压，从而可描绘出理想的图像。

另外，图 6 (B) 是表示图 2 的使用了多个压力传感器的探头的第二方式的图。在探头 2 的压力辅助耦合器 51 的前端，按照隔着振动元件 52 的方式沿长轴方向配置有多个压力传感器，构成了上侧压力传感器组 54 和下侧压力传感器组 55。控制运算部 12 根据来自这两列压力传感器的压力信息，如图 7 所示那样显示压力的分散信息。

如图 7 (A) 所示，压力信息或以浓淡进行表示，彩色显示于图像显示部 11。图 7 (A) 的压力显示按照与振动元件 52 以及压力辅助耦合器 51 的压力传感器的位置对应的方式进行显示。当按照对练习专用模型或被检体 1 使劲施加压力的方式按压压力辅助耦合器 52 时，压力信息图像 55 显示得较浓；当以轻轻地施加压力的方式按压时压力信息图像 56 显示得较淡。在图 7 (A) 中，由于右侧的振动元件显示得较浓，所以可知探头 2 抵接得压力集中于右侧。因此，使用者会以左倾地增加压力的方式进行调整，而使探头 2 抵接。另外，由于该压力传感器被至少配置两列，所以，也能够把握上下的压力状态。

另外，也可以如图 7 (B) 所示，在 XY 方向对压力信息进行分解，以曲线进行表示。设压力辅助耦合器 51 的长轴方向为 X 轴方向，短轴方向为 Y 轴方向。施加于 X 轴方向的压力分布、以及施加于 Y 轴方向的压力分布以曲线表示。例如，如果在 X 轴曲线中右侧变大，则可知探头 2 抵

接得压力集中于右侧。因此，使用者会以左倾地增大压力的方式进行调整，而使探头 2 抵接。在 Y 轴曲线中，如果上侧变大，则可知探头 2 抵接得压力集中于上侧。因此，使用者会以右倾地增大压力的方式进行调整，而使探头 2 抵接。

图 6 (C) 是表示图 2 的使用了多个压力传感器的探头的第三方式的图。探头的振动元件由多个 cMUT 元件 53 构成，利用 cMUT 元件 53 来计测压力。具体而言，如果对作为静电电容式压力传感器而使用的 cMUT 元件 53 施加压力，则绝缘性的隔膜会因该压力而变形，并且可动电极与固定电极的距离会因隔膜的变形而发生变化。而且，根据该距离的变化，包括可动电极以及固定电极的电容器的静电电容会变化。通过检测该静电电容的变化可检测出压力。使用采用了 cMUT 元件 53 的探头 2，可以将图 7 所示那样的压力信息显示于图像显示部 11。

接着，图 8 (A) 表示显示压力图表 80 的例子。控制运算部 12 使压力图表 80 显示于用户描绘图像 81。当探头 2 的压力辅助耦合器 51 上配置了多个压力传感器时、或是 cMUT 元件 53 的情况下，在和压力传感器对应的位置上将压力信息显示为图像。具体而言，在用户描绘图像 81 的上端部与压力传感器对应的画面显示位置上显示压力图表 80。

在图 8 (A) 的例子中可知，对用户描绘图像 81 的右侧施加了较大的压力。因此，由于在探头 2 的左倾方向施加了较大的压力，所以，使用者以右倾地增大压力的方式进行调整，而使探头 2 抵接。这样，通过使压力图表 80 显示于用户描绘图像 81 上，可以一边观察画面一边得到压力信息，从而提高效率。

另外，该压力图表 80 可以半透明的，还可以使压力图表 80 形成为不影响用户描绘图像 81。而且，压力图表 80 可以通过彩色显示，例如强的压力表示为黄色，弱的压力表示为白色。

此外，图 8 (B) 表示在画面上指示探头 2 的倾斜方向，由使用者引导探头 2 的抵接方向的方式。控制运算部 12 把握着施加于长轴 84 (X 轴) 方向的压力分布以及施加于短轴 83 (Y 轴) 方向的压力分布，对探头 2 以何种程度倾斜进行运算并显示。例如，如果在长轴 84 (X 轴) 上左侧变大，则指示箭头 85 显示为右旋转。如果在短轴 83 (Y 轴) 上上侧变大，则指

示箭头 86 表示为下旋转。该倾斜的程度由箭头的长度与粗细进行实时显示。

这样，显示了以探头 2 的长轴 84 (X 轴) 为中心进行旋转的指示箭头 86，和以探头 2 的短轴 83 (Y 轴) 为中心进行旋转的指示箭头 86。而且，根据当前的抵接状态对练习专用模型或被检体 1 发出只要以何种程度倾斜即可抵接的指示。根据指示箭头 85 和指示箭头 86 的指示，使用者按照恰当地施加压力的方式进行调整，而使探头 2 抵接。

图 9 是表示模拟生物体的练习专用模型的一个例子的图。该练习专用模型中有例如：乳腺用、前列腺用、甲状腺用、肝脏用等。在图 9 中，以斜线表示的 A 部是模拟了癌等的相关组织的弹性模量、反射率、形状的图，B 部是模拟了正常脂肪等的组织（乳腺中为乳腺组织）的弹性模量、反射率、形状的图。通过使用这样的模拟生物体的练习专用模型，用户可以象描绘实际生物体的组织弹性图像那样进行练习，从而能够高效地进行练习。通过由控制部基于 ID 等对这些练习专用模型信息进行管理，能够实现与练习专用模型对应的压迫导向。

图 10 和图 11 是表示图 9 的练习专用模型的制造方法的一个例子的图。这里，表示使用了琼脂的练习用生物体模拟模型的制造方法。首先，如图 10 (A) 所示，在烧杯 61~63 中准备溶液 A、B、C。溶液中放入超声波散乱体，并将溶液 A 与溶液 B 制为相同浓度（亮度变为相同），一边进行脱气一边彻底搅拌。此时，溶液的关系如下。

A: 琼脂的浓度高（变硬）

B: 琼脂的浓度低（软）

C: 琼脂的浓度低（软）

接着，如图 10 (B) 所示，分别准备模拟了恶性肿瘤（癌）和良性肿瘤的形状的壳体 (case) 64、65。壳体 64 是恶性肿瘤（癌）用，壳体 65 是良性肿瘤用。如图 10 (C) 所示，将硬的组织用溶液 A 注入壳体 64，将软的组织用溶液 B 注入壳体 65，进行冷却使其变硬。由于琼脂的熔点为 45°C、沸点为 80°C，所以，即使常温保存也会没有问题地处于固态。在溶液 A、B 变硬之后，将其从壳体 64、65 中取出。

接着，准备图 11 (A) 那样的周边组织用模型壳体 66。如图 11 (B)

所示，将周边组织用的溶液 C 注入到该模型壳体 66 中。利用线 69、6A 将从壳体 64、65 取出的溶液 A、B 的凝固体 67、68 悬挂于其中，在模型壳体 66 内的溶液 C 中固定。由于以该状态进行常温保持，琼脂会凝固，所以将其从模型壳体 66 取出，从而完成了图 11 (D) 所示的练习专用模型 70。优选之后对取出的练习专用模型 70 进行抛光处理。

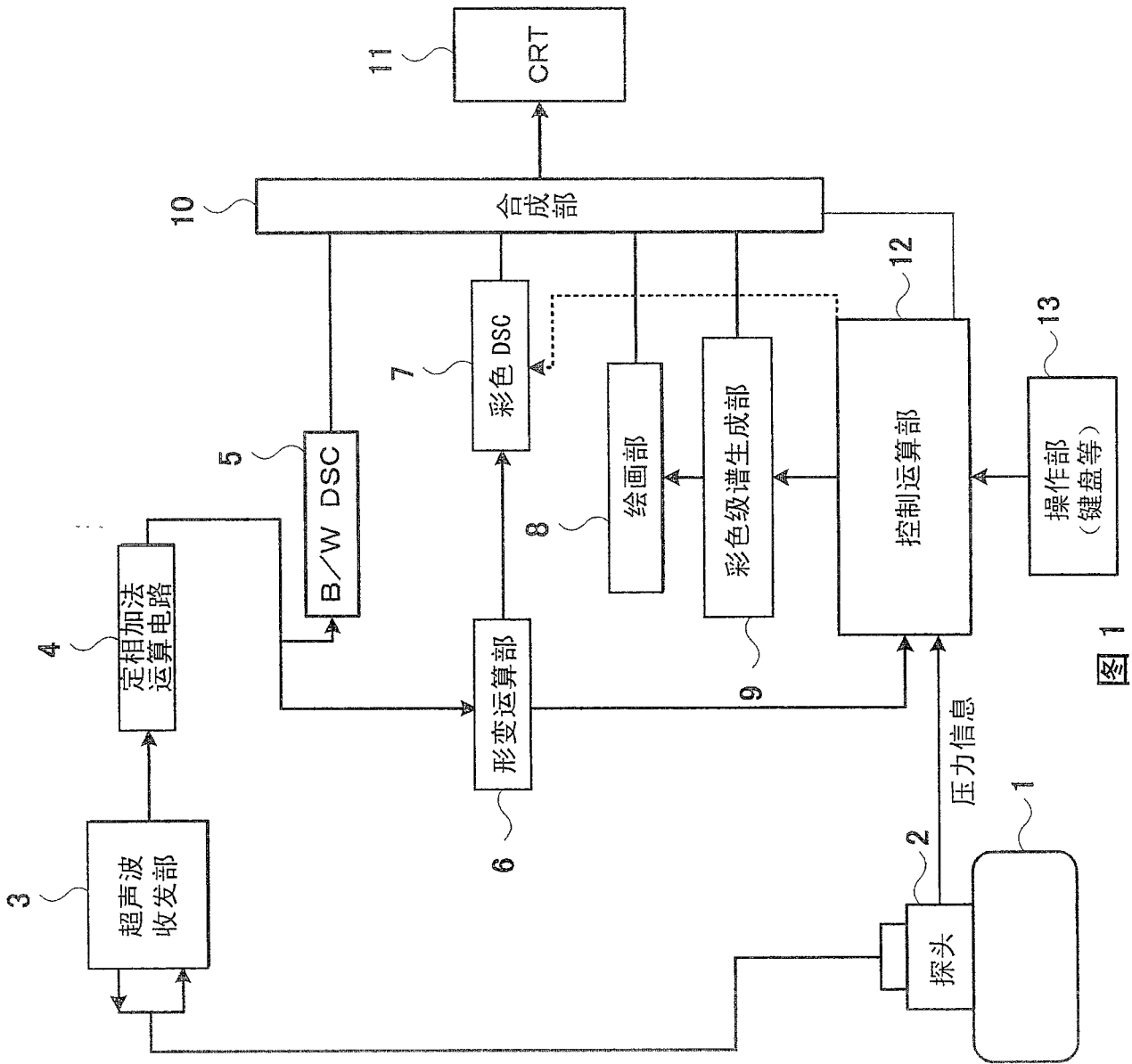


图1

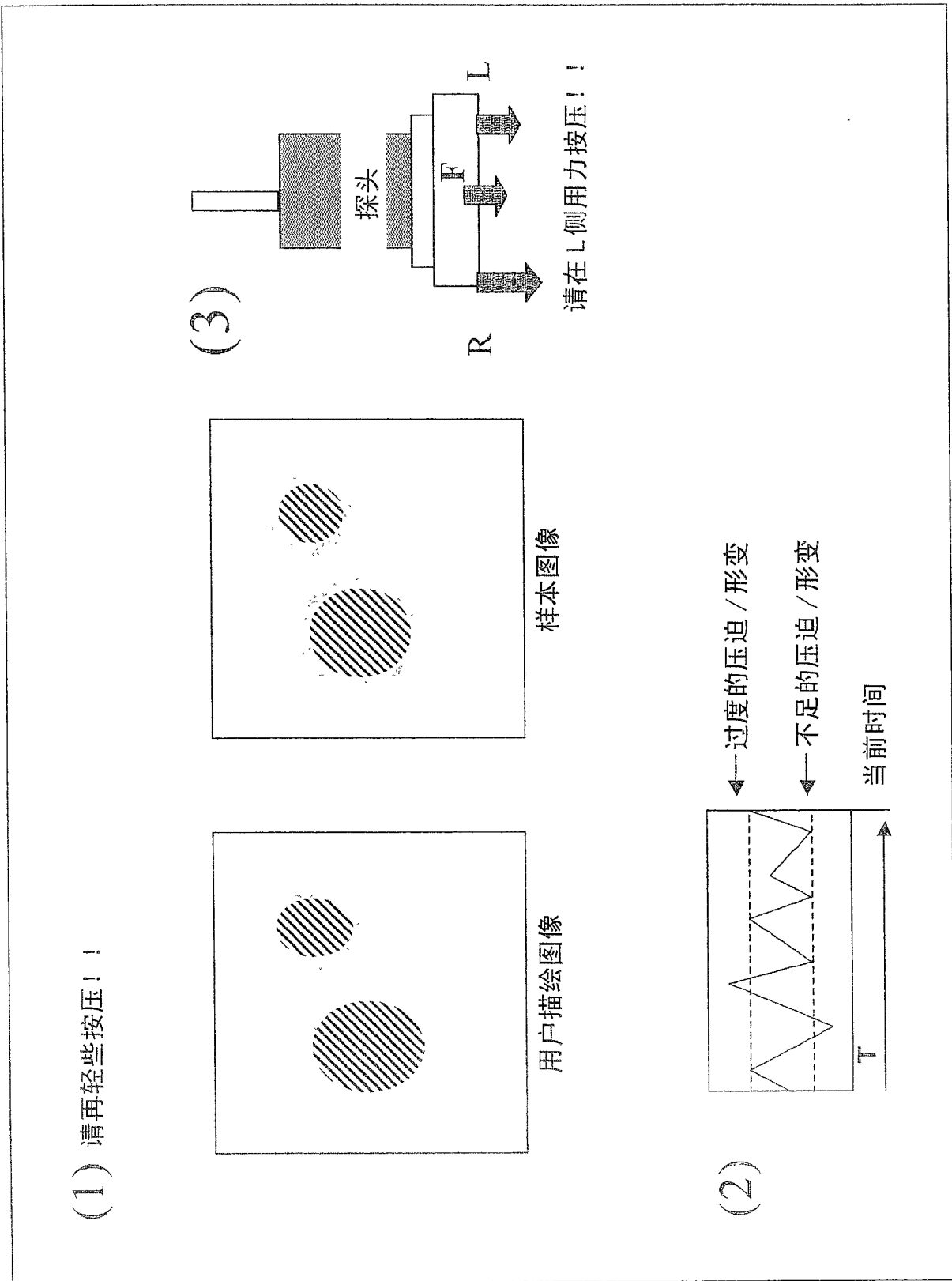
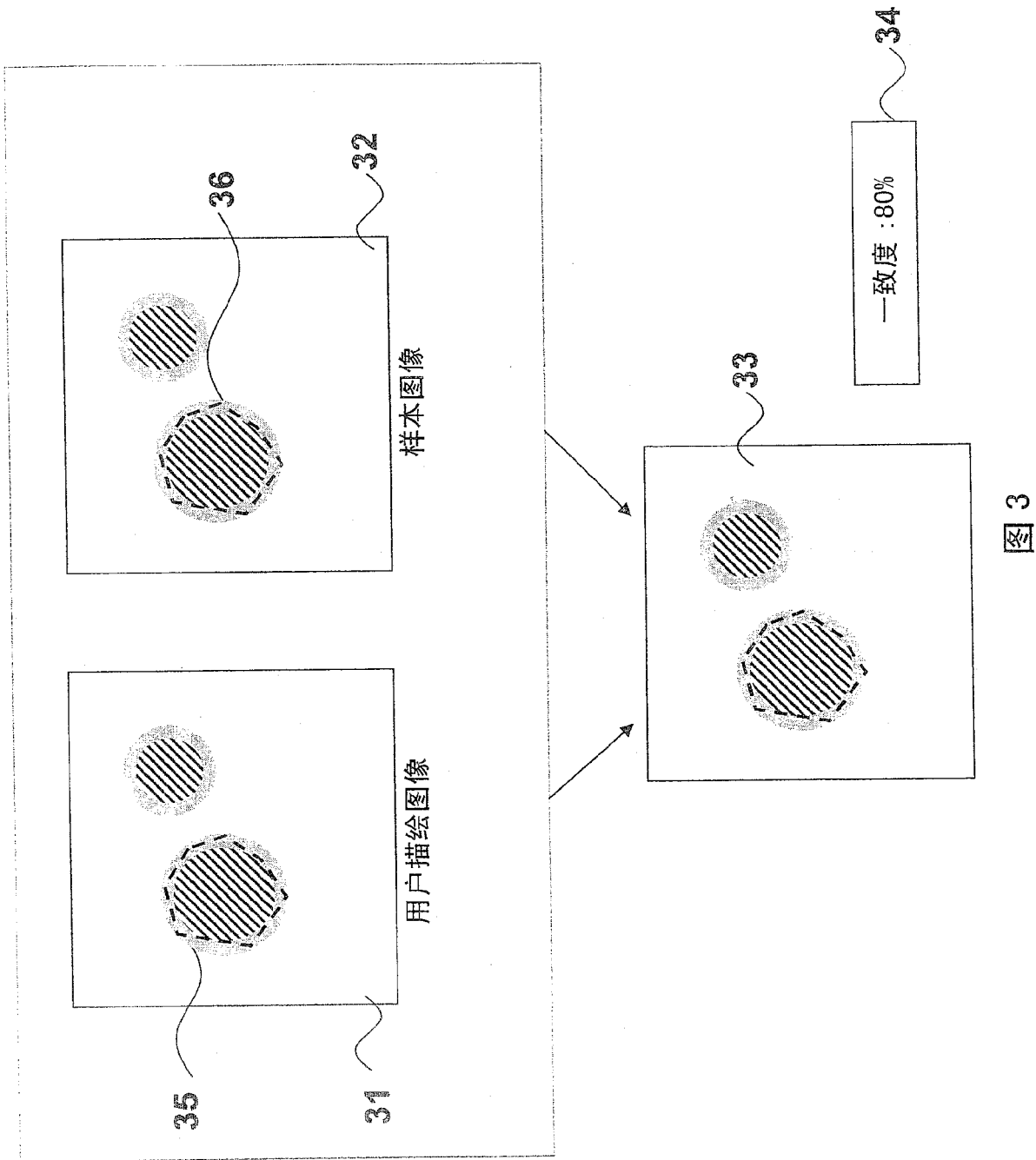


图 2



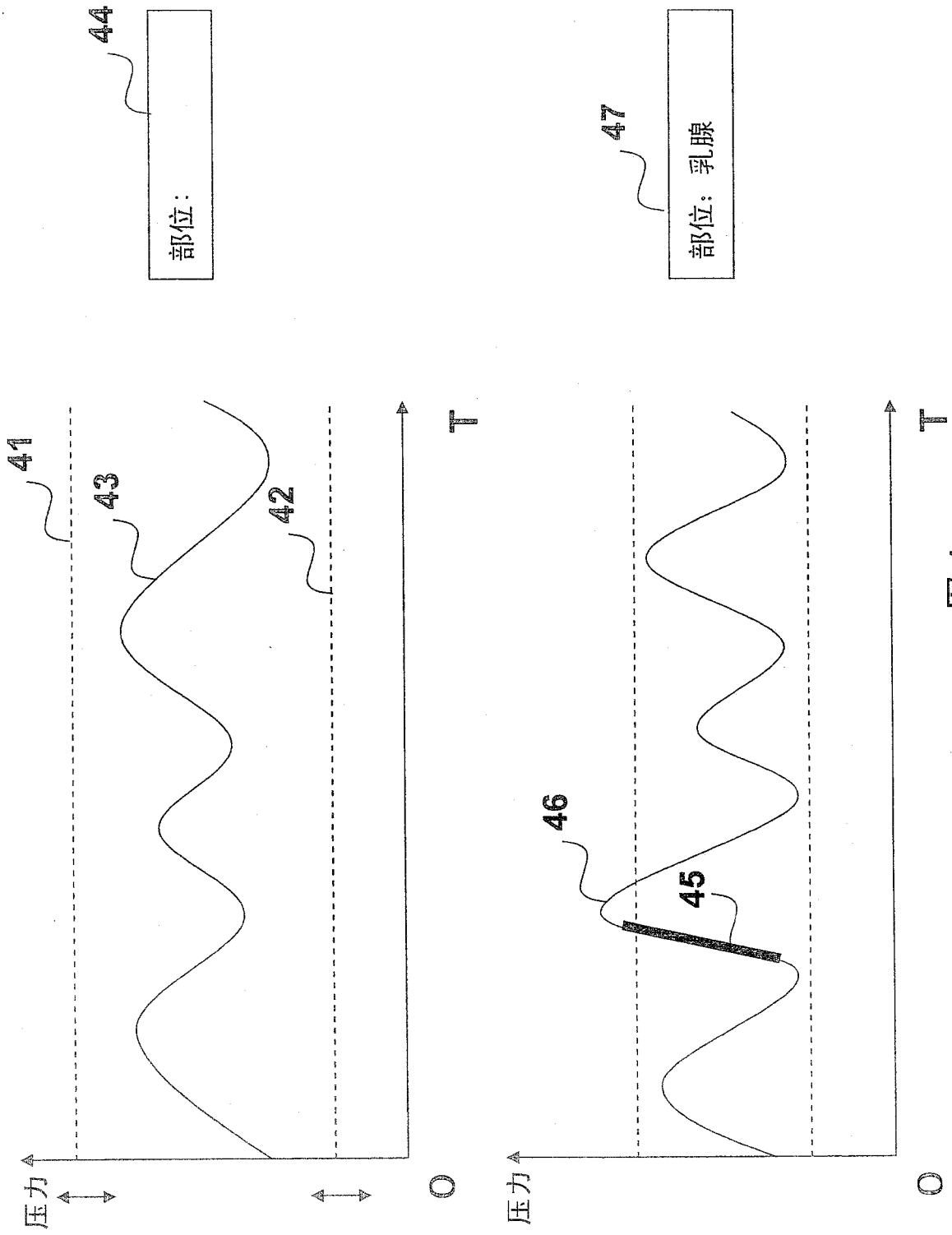


图 4

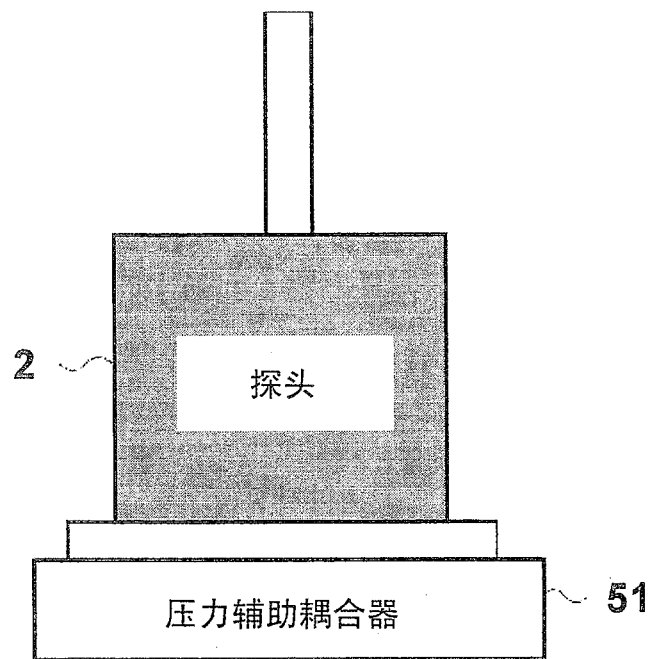


图 5

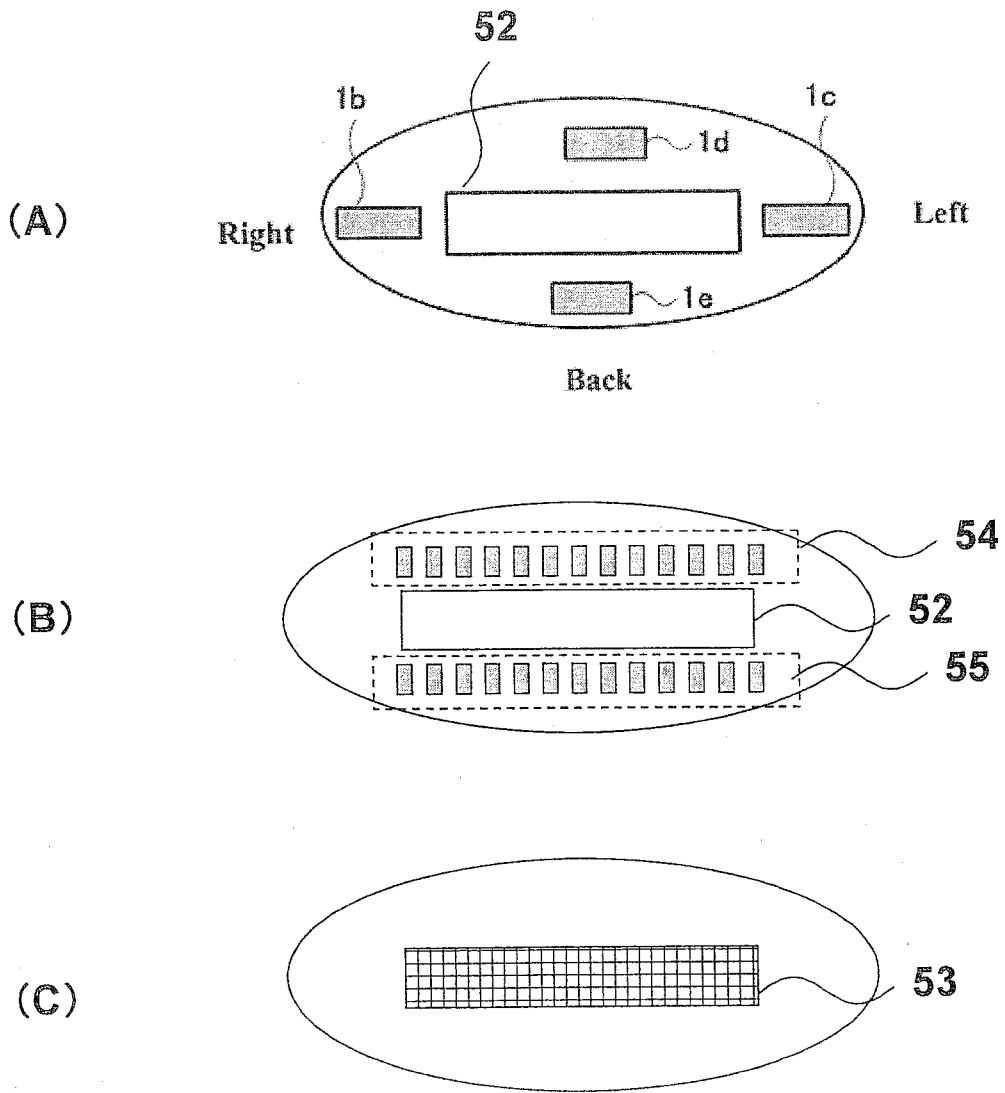


图 6

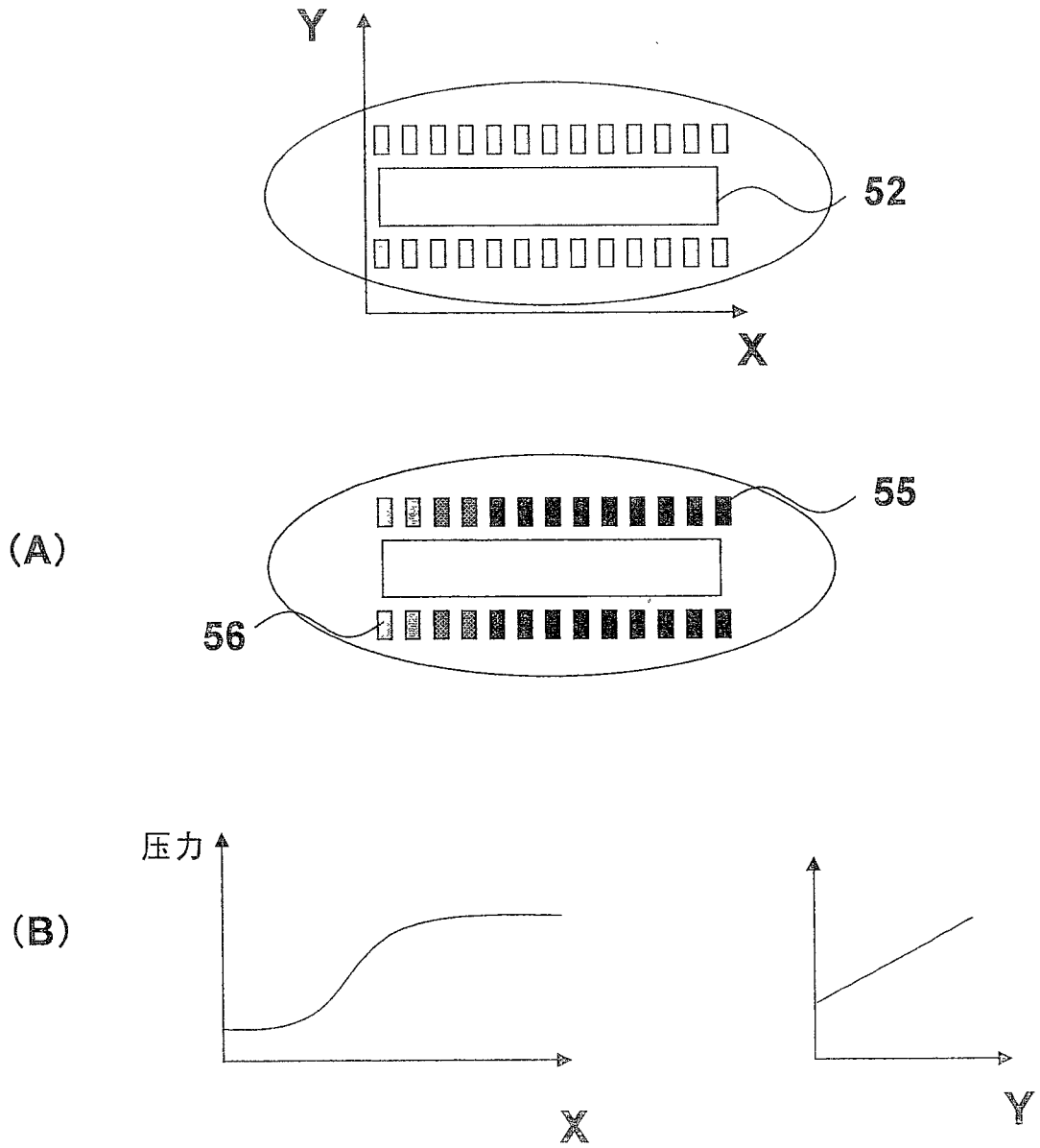


图 7

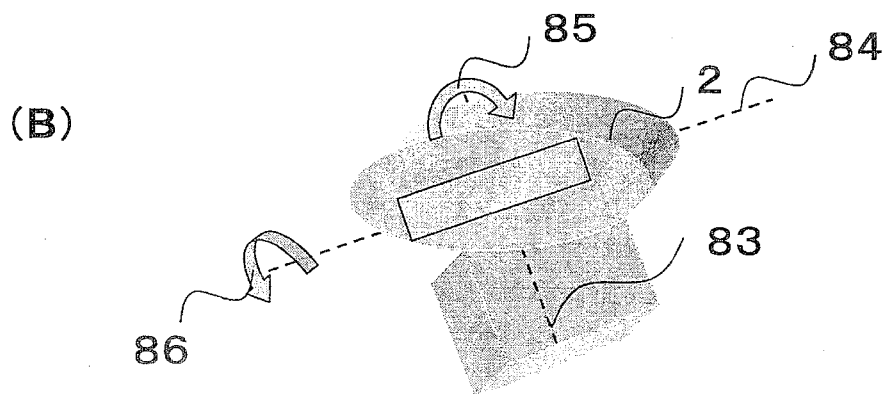
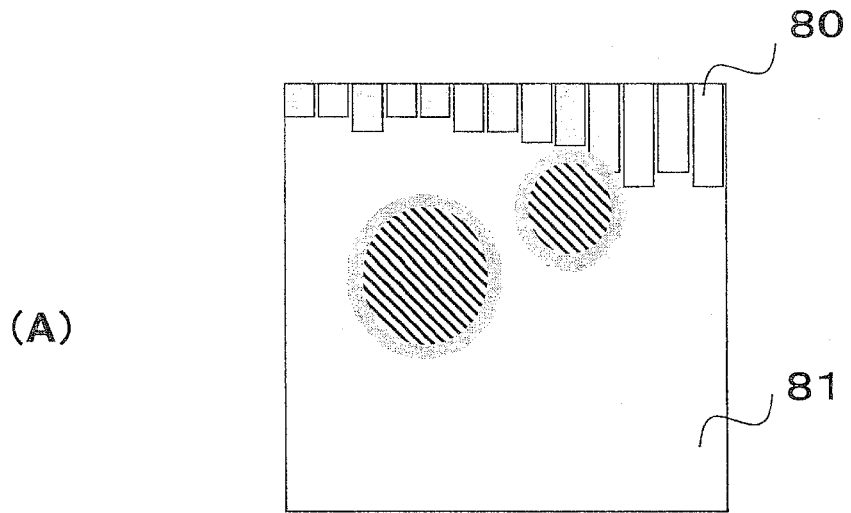


图 8

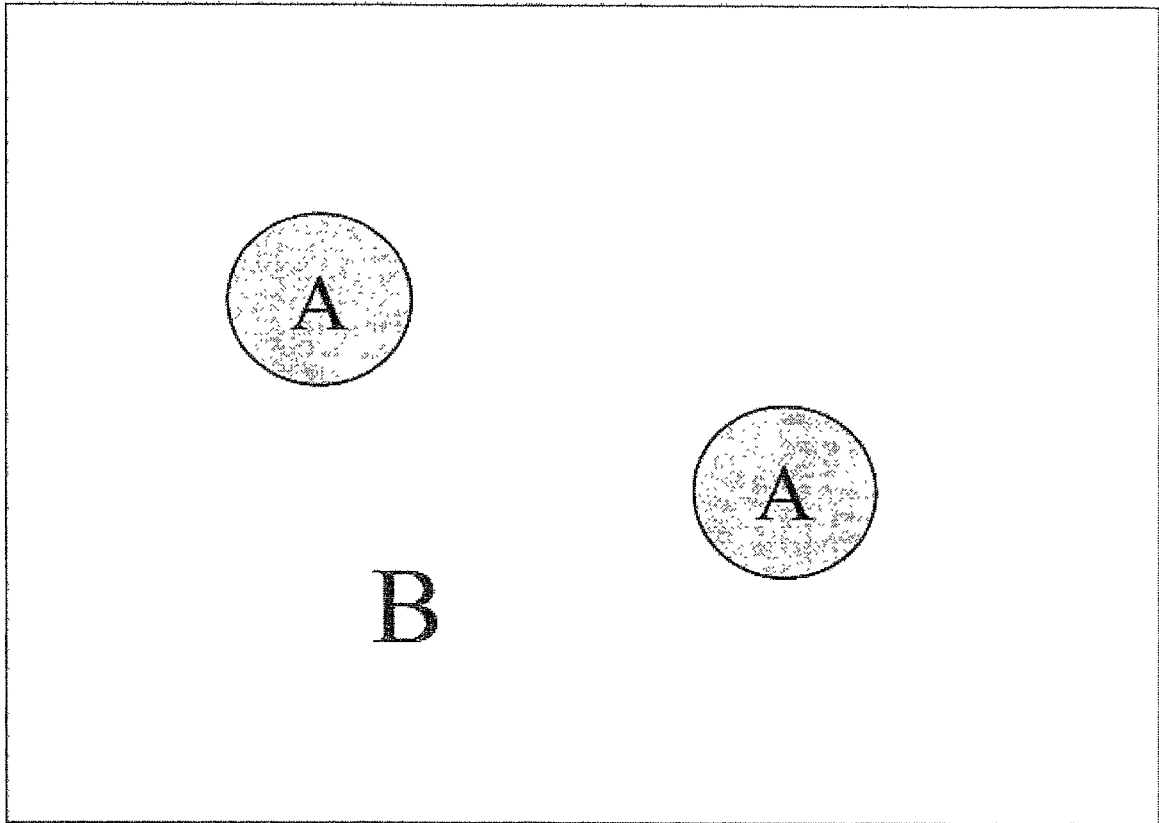


图 9

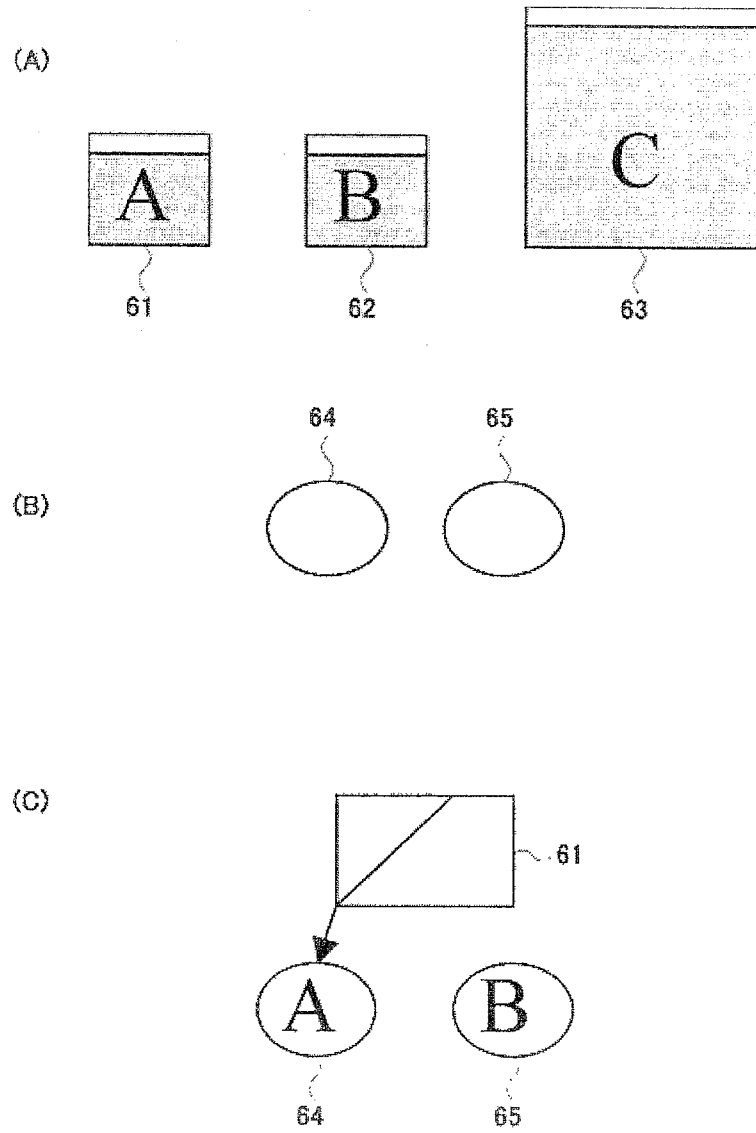


图 10

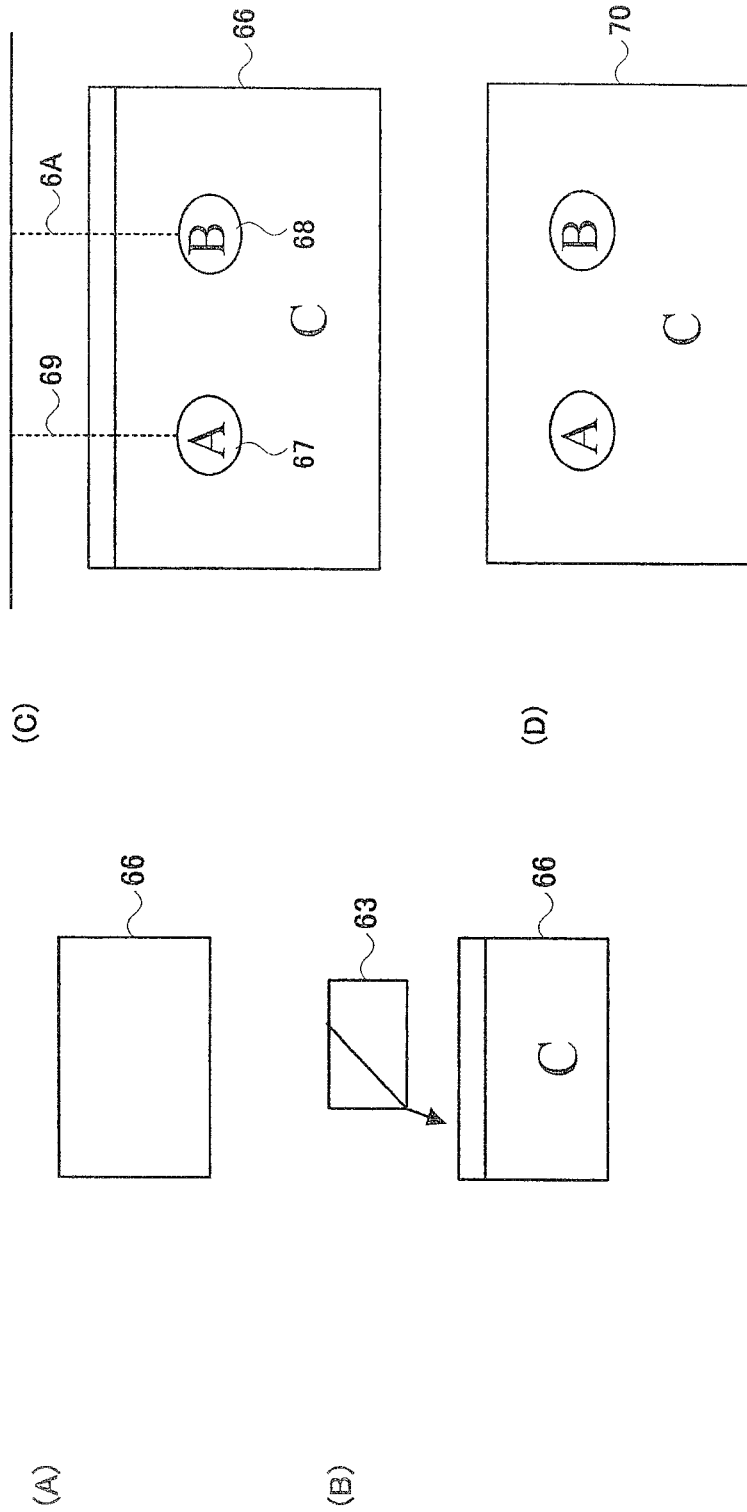


图 11