



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104042235 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410064932. 2

(22) 申请日 2014. 02. 25

(30) 优先权数据

2013-053229 2013. 03. 15 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 林正树 渡边亮基

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

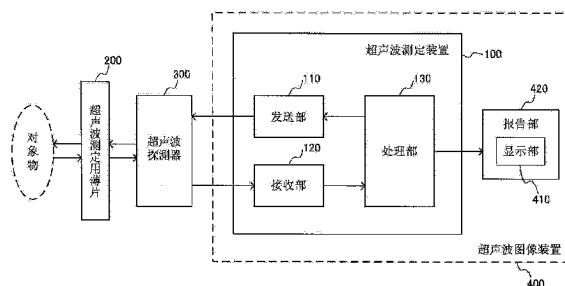
权利要求书2页 说明书16页 附图19页

(54) 发明名称

超声波测定装置、超声波图像装置以及测定方法

(57) 摘要

本发明提供了超声波测定装置、超声波图像装置以及测定方法,该超声波测定装置能够获取超声波探测器的倾斜信息,当超声波探测器倾斜时,向使用者报告。超声波测定装置包括进行超声波的发送处理的发送部、进行超声波回波的接收处理的接收部、以及进行超声波测定的控制处理的处理部。处理部根据基于来自被检体和超声波测定用薄片的界面的超声波回波或来自超声波测定用薄片的超声波回波的接收信号,获取超声波探测器的倾斜信息。



1. 一种超声波测定装置,其特征在于,包括:
发送部,进行超声波的发送处理;
接收部,进行超声波回波的接收处理;以及
处理部,进行超声波测定的控制处理,
所述处理部根据基于来自被检体和超声波测定用薄片的界面的超声波回波或来自所述超声波测定用薄片的超声波回波的接收信号,获取超声波探测器的倾斜信息。
2. 根据权利要求1所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部根据所述接收信号,获取所述界面的超声波测定中的深度信息,根据所述深度信息获取所述倾斜信息。
3. 根据权利要求2所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部进行所述深度信息与所述超声波测定用薄片的基准厚度信息的比较处理,以获取所述倾斜信息。
4. 根据权利要求3所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述深度信息是从所述超声波测定用薄片的与所述超声波探测器相对的面至所述超声波测定用薄片与所述被检体的所述界面为止的超声波出射方向的深度信息。
5. 根据权利要求3或4所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部通过进行将基于所述接收信号的A模式波形中的振幅值或基于所述接收信号的B模式图像中的亮度值与规定的阈值进行比较的处理,指定所述界面。
6. 根据权利要求3或4所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部计算基于所述接收信号的B模式图像中的各深度的亮度方差,根据算出的所述亮度方差指定所述超声波测定用薄片与所述被检体的所述界面。
7. 根据权利要求3至6中任一项所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部根据所述接收信号进行在所述超声波测定用薄片记录的编码信息的解析处理,根据所述编码信息获取所述超声波测定用薄片的所述基准厚度信息。
8. 根据权利要求3至6中任一项所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述处理部根据所述接收信号进行获取在所述超声波测定用薄片记录的编码信息的处理,根据获取到的所述编码信息指定所述超声波探测器相对于所述超声波测定用薄片的扫描地点,
根据所述接收信号,获取被指定的所述扫描地点中的所述超声波探测器的所述倾斜信息。
9. 根据权利要求7或8所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述超声波测定用薄片具有超声波透过介质、以及埋入所述超声波透过介质的多个反射体,
通过所述多个反射体的反射率、个数、形状、尺寸中的至少一个记录所述编码信息,
所述接收部进行接收来自所述多个反射体的超声波回波的处理,并向所述处理部输出接收信号,
所述处理部根据来自所述接收部的所述接收信号,进行所述编码信息的解析处理。
10. 根据权利要求1所述的超声波测定装置,其特征在于,
所述超声波测定用薄片具有超声波透过介质、以及排列于所述超声波透过介质的多个

反射体，

所述接收部进行接收来自所述多个反射体的超声波回波的处理，并向所述处理部输出接收信号，

所述处理部根据所述接收信号解析基于所述多个反射体的反射次数，根据所述反射次数获取所述超声波探测器的所述倾斜信息。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的超声波测定装置，其特征在于，

所述处理部根据获取到的所述倾斜信息而判断为所述超声波探测器倾斜时，生成并输出用于报告所述超声波探测器倾斜的报告数据。

12. 一种超声波图像装置，其特征在于，包括：

根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的超声波测定装置；以及
显示部，用于显示显示用图像数据。

13. 一种测定方法，其特征在于，具备：

通过超声波测定用薄片向被检体发送超声波的步骤；

接收来自所述被检体和所述超声波测定用薄片的界面的超声波回波的步骤；以及

根据基于来自所述被检体和所述超声波测定用薄片的界面的超声波回波或来自所述超声波测定用薄片的超声波回波的接收信号，获取超声波探测器的倾斜信息的步骤。

超声波测定装置、超声波图像装置以及测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波测定装置、超声波图像装置以及测定方法等。

背景技术

[0002] 作为用于向对象物照射超声波、接收来自对象物内部的声波阻抗不同的界面的反射波并取得对象物的图像等的装置,存在超声波测定装置或超声波图像装置。利用这些装置可以测定皮下脂肪的厚度或肌肉的厚度。

[0003] 例如,在专利文献1中公开了下述方法:手动使超声波探测器沿着被检体表面移动,通过光学位置传感器以及角速度传感器检测平行移动量以及旋转量,由此获得B模式图像,确定皮下脂肪的厚度。

[0004] 【现有技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 专利文献1:日本特开2009-77754号公报

[0007] 但是,在这些方法中,在测定所谓的腕或脚这样曲面多的部分时,存在相对于被检体超声波探测器(probe)容易倾斜、难以准确测定等问题。

发明内容

[0008] 根据本发明的若干实施例,提供超声波测定装置、超声波图像装置以及测定方法等,其能够获取超声波探测器的倾斜信息,当超声波探测器倾斜时,向使用者报告。

[0009] 本发明的一实施例涉及的超声波测定装置包括:发送部,进行超声波的发送处理;接收部,进行超声波回波的接收处理;以及处理部,进行超声波测定的控制处理,所述处理部根据基于来自被检体和超声波测定用薄片的界面的超声波回波或来自所述超声波测定用薄片的超声波回波的接收信号,获取超声波探测器的倾斜信息。

[0010] 根据本发明的一实施例,处理部能够获取超声波探测器的倾斜信息,所以能够向使用者报告有无超声波探测器的倾斜。其结果是,使用者能够将超声波探测器相对于被检体保持为不倾斜的状态,并进行测定。

[0011] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部根据所述接收信号,获取所述界面的超声波测定中的深度信息,根据所述深度信息获取所述倾斜信息。

[0012] 由此,处理部通过获取被检体和超声波测定用薄片的界面的超声波测定中的深度信息,能够获取超声波探测器的倾斜信息。

[0013] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部进行所述深度信息与所述超声波测定用薄片的基准厚度信息的比较处理,以获取所述倾斜信息。

[0014] 由此,处理部根据深度信息以及超声波测定用薄片的基准厚度信息,能够获取超声波探测器的倾斜信息。

[0015] 在本发明的一实施例中也可以是,所述深度信息是从所述超声波测定用薄片的与所述超声波探测器相对的面至所述超声波测定用薄片与所述被检体的所述界面为止的超

声波出射方向的深度信息。

[0016] 由此,当超声波探测器相对于被检体倾斜时,基于深度信息的深度大于超声波测定用薄片的基准的厚度,因此,处理部通过比较深度信息和超声波测定用薄片的基准厚度信息,能够获取超声波探测器的倾斜信息。

[0017] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部通过进行将基于所述接收信号的 A 模式波形中的振幅值或基于所述接收信号的 B 模式图像中的亮度值与规定的阈值进行比较的处理,指定所述界面。

[0018] 由此,处理部根据基于来自界面的超声波回波的 A 模式波形或 B 模式图像,能够指定被检体和超声波测定用薄片的界面,因此,能够获取界面的超声波测定中的深度信息。

[0019] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部计算基于所述接收信号的 B 模式图像中的各深度的亮度方差,根据算出的所述亮度方差指定所述超声波测定用薄片与所述被检体的所述界面。

[0020] 由此,处理部根据 B 模式图像的亮度方差,能够指定被检体和超声波测定用薄片的界面,因此,即使来自界面的超声波回波弱,也能够获取界面的超声波测定中的深度信息。

[0021] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部根据所述接收信号进行在所述超声波测定用薄片记录的编码信息的解析处理,根据所述编码信息获取所述超声波测定用薄片的所述基准厚度信息。

[0022] 由此,处理部进行编码信息的解析处理,并能够获取对应于使用的超声波测定用薄片的合适的基准厚度信息,因此,能够利用合适的基准厚度信息获取超声波探测器的倾斜信息。

[0023] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部根据所述接收信号进行获取在所述超声波测定用薄片记录的编码信息的处理,根据获取到的所述编码信息指定所述超声波探测器相对于所述超声波测定用薄片的扫描地点,根据所述接收信号,获取被指定的所述扫描地点中的所述超声波探测器的所述倾斜信息。

[0024] 由此,处理部能够指定超声波探测器相对于超声波测定用薄片的扫描地点,并获取被指定的扫描地点中的超声波探测器的倾斜信息。其结果是,对于不习惯超声波测定装置的操作的使用者,也能够合适的扫描地点以不倾斜的状态保持超声波探测器,从而进行超声波测定。

[0025] 在本发明的一实施例中也可以是,所述超声波测定用薄片具有超声波透过介质、以及埋入所述超声波透过介质的多个反射体,通过所述多个反射体的反射率、个数、形状、尺寸中的至少一个记录所述编码信息,所述接收部进行接收来自所述多个反射体的超声波回波的处理,并向所述处理部输出接收信号,所述处理部根据来自所述接收部的所述接收信号,进行所述编码信息的解析处理。

[0026] 由此,处理部通过解析由多个反射体的反射率、个数、形状、尺寸中的至少一个记录的编码信息,能够获取超声波测定用薄片的基准厚度信息、或指定超声波探测器的扫描地点。

[0027] 在本发明的一实施例中也可以是,所述超声波测定用薄片具有超声波透过介质、以及排列于所述超声波透过介质的多个反射体,所述接收部进行接收来自所述多个反射体

的超声波回波的处理,并向所述处理部输出接收信号,所述处理部根据所述接收信号解析基于所述多个反射体的反射次数,根据所述反射次数获取所述超声波探测器的所述倾斜信息。

[0028] 由此,处理部利用具有多个反射体的超声波测定用薄片,解析基于多个反射体的反射次数,从而能够获取超声波探测器的倾斜信息。

[0029] 在本发明的一实施例中也可以是,所述处理部根据获取到的所述倾斜信息而判断为所述超声波探测器倾斜时,生成并输出用于报告所述超声波探测器倾斜的报告数据。

[0030] 由此,使用者能够识别有无超声波探测器的倾斜,因此,能够将超声波探测器相对于被检体保持在没有倾斜的状态。其结果是,例如,能够准确地测定被检体的脂肪层的厚度、肌肉层的厚度等。

[0031] 本发明的其他实施例涉及的超声波图像装置包括在上述任一项中记载的超声波测定装置、用于显示显示用图像数据的显示部。

附图说明

[0032] 图 1 是超声波测定装置以及超声波图像装置的基本构成例。

[0033] 图 2 的(A)、图 2 的(B)是超声波探测器的基本构成例。

[0034] 图 3 的(A)、图 3 的(B)是用于说明基于第一构成例的深度信息的获取的示意图。

[0035] 图 4 的(A)、图 4 的(B)是用于说明基于第一构成例的超声波探测器倾斜时的深度信息的获取的示意图。

[0036] 图 5 是用于说明超声波探测器的倾斜角度的检测的示意图。

[0037] 图 6 是用于获取基于第一构成例的超声波探测器的倾斜信息的处理的流程图的一个示例。

[0038] 图 7 的(A)、图 7 的(B)是用于说明基于第二构成例的深度信息的获取的示意图。

[0039] 图 8 是用于获取基于第二构成例的超声波探测器的倾斜信息的处理的流程图的一个示例。

[0040] 图 9 的(A)、图 9 的(B)是与第三构成例一起使用的超声波测定用薄片的构成例。

[0041] 图 10 的(A)、图 10 的(B)是用于说明基于第三构成例的超声波探测器的倾斜信息的获取的示意图。

[0042] 图 11 是用于说明基于多个反射体的反射次数的示意图。

[0043] 图 12 是基于来自多个反射体的超声波回波的超声波图像的一例。

[0044] 图 13 是用于获取基于第三构成例的超声波探测器的倾斜信息的处理的流程图的一个示例。

[0045] 图 14 的(A)、图 14 的(B)是与第四构成例一起使用的超声波测定用薄片 200 的构成例。

[0046] 图 15 的(A)是编码信息的一例。图 15 的(B)是亮度表的一例。

[0047] 图 16 是反射体组的超声波图像的示例。

[0048] 图 17 是基于第四构成例的编码信息的解析处理的流程图的一例。

[0049] 图 18 是与第五构成例一起使用的超声波测定用薄片的构成例。

[0050] 图 19 的(A)、图 19 的(B)是超声波图像装置的具体构成例。图 19 的(C)超声波

探测器的具体构成例。

具体实施方式

[0051] 下面,就本发明的优选实施方式进行详细说明。而且,以下说明的实施方式并没有对记载于请求保护范围中的本发明的内容进行不当限定,并未限定作为本发明的解决单元在本实施方式中说明的全部构成是必须的。

[0052] 1. 超声波测定装置

[0053] 1- (1) 基本构成例

[0054] 在图 1 示出本实施方式的超声波测定装置 100 以及超声波图像装置 400 的基本构成例。本实施方式的超声波测定装置 100 包括发送部 110、接收部 120 以及处理部 130。而且,本实施方式的超声波图像装置 400 包括超声波测定装置 100、显示部 410 (广义为报告部 420)。而且,本实施方式的超声波测定装置 100 以及超声波图像装置 400 并不限于图 1 的构成,可以实施省略其构成要素的一部分、或者是置换为其他要素、或增加其他构成要素等各种变形。

[0055] 发送部 110 进行超声波的发送处理。具体地,发送部 110 向超声波探测器 300 发送作为电信号的发送信号(驱动信号),超声波探测器 300 通过超声波测定用薄片 200 向对象物发送超声波。超声波探测器 300 包括超声波换能器器件(未图示),超声波换能器器件将作为电信号的发送信号变换为超声波。

[0056] 接收部 120 进行超声波信号的接收处理。具体地,超声波探测器 300 具有的超声波换能器器件将来自对象物(被检体)以及超声波测定用薄片 200 的超声波回波变换为电信号。接收部 120 对来自超声波换能器器件的电信号即接收信号(模拟信号)进行放大、检波、A/D 变换、相位匹配等接收处理,并向处理部 130 输出接收处理后的信号即接收信号(数字数据)。

[0057] 处理部 130 进行超声波测定的控制处理。具体地,进行发送部 110 以及接收部 120 的控制处理、根据来自接收部 120 的接收信号生成超声波图像数据的处理。处理部 130 可以例如以 FPGA (Field-Programmable GateArray, 现场可编辑逻辑门阵列) 实现。

[0058] 处理部 130 可以根据来自被检体与超声波测定用薄片 200 的界面的超声波回波、或来自超声波测定用薄片 200 的超声波回波的接收信号,获取超声波探测器 300 的倾斜信息。具体地,处理部 130 根据接收信号,获取被检体与超声波测定用薄片 200 的界面的超声波测定中的深度信息,进行比较深度信息与超声波测定用薄片 200 的基准厚度信息的处理,并获取深度信息。

[0059] 深度信息是从超声波测定用薄片 200 的与超声波探测器 300 相对的面至超声波测定用薄片 200 与被检体的界面为止的、关于超声波的出射方向的深度(深度)信息。具体地,其是例如在通过超声波测定得到的 B 模式图像中与界面对应的位置的深度方向的像素值。

[0060] 倾斜信息是超声波探测器 300 的轴方向相对于被检体表面的法线方向是否倾斜的信息。或者是超声波探测器 300 的轴方向相对于超声波测定用薄片 200 与被检体的界面的法线方向是否倾斜的信息。超声波探测器 300 的轴方向是与扫描方向和切片法线垂直的方向。所谓超声波探测器 300 倾斜的状态是指超声波探测器 300 的轴方向与被检体表面(或上述界面)的法线不平行的状态。所谓超声波探测器 300 不倾斜的状态是指超声波探测器

300 的轴方向与被检体表面(或上述界面)的法线平行的状态。

[0061] 或者,倾斜信息是被检体表面(或上述界面)与超声波探测器 300 的扫描面所形成的角度为 φ 时,通过 $\theta=90^\circ-\varphi$ 给出的角度 θ 。所谓超声波探测器 300 倾斜的状态是 $\theta > 0^\circ$ 的状态,所谓超声波探测器 300 不倾斜的状态是 $\theta = 0^\circ$ 的状态。

[0062] 超声波测定用薄片 200 的基准厚度信息是关于超声波测定用薄片 200 的厚度(厚度方向的长度)的信息,其是在获取基于处理部 130 的倾斜信息的处理中,作为用于从界面的深度信息获取超声波探测器 300 的倾斜信息的基准而使用的厚度信息。

[0063] 处理部 130 在判断为超声波探测器 300 倾斜时,生成并输出报告超声波探测器 300 倾斜的报告数据。关于基于处理部 130 的深度信息的获取以及倾斜信息的判断将在后面进行详述。

[0064] 通知数据包括用于在显示部 410 上显示的显示用图像数据,除此之外,还可以包括用于从扬声器输出的声音数据等。具体地,通知数据是显示超声波探测器 300 倾斜的图像(image)或报告超声波探测器 300 倾斜的声音消息的数据。或者,报告数据是关于使嘟嘟声(beep)的间距(pitch)或音量变化的控制信号,或是使 LED 发光/闪烁的控制信号,或使振动器(vibrator)振动的控制信号等的的数据。

[0065] 而且,当使用具有多个反射体的超声波测定用薄片 200 进行超声波测定时,处理部 130 根据接收信号解析基于多个反射体的反射次数,可以根据反射次数获取超声波探测器 300 的倾斜信息。关于根据反射次数的倾斜信息的判断详细后述。

[0066] 通知部 420 例如是液晶显示器等显示部 410 或扬声器(未图示)等,通知部 420 向使用者通知来自处理部 130 的通知数据。显示部 410 例如是液晶显示器、有机 EL 显示器等显示装置,显示部 410 显示来自处理部 130 的显示用图像数据。报告部 420 例如可以是发出嘟嘟声的扬声器、或是进行发光/闪烁的 LED 或是进行振动的振动器等。

[0067] 超声波测定用薄片 200 是为了确保超声波测定时超声波探测器 300 与被检体之间的声音整合(声阻抗匹配)而设置于超声波探测器 300 与被检体之间的薄片(sheet)。超声波测定用薄片 200 由声阻抗接近被检体并使超声波透过的超声波透过介质构成,超声波测定时,粘贴在被检体的表面。

[0068] 并且,超声波测定用薄片 200 还可以包括由与超声波透过介质不同的声阻抗材料形成的多个反射体。处理部 130 可以根据来自多个反射体的超声波回波的接收信号,获取超声波探测器 300 的倾斜信息。或通过解析记录于超声波测定用薄片 200 的编码信息,可以获取超声波测定用薄片 200 的基准厚度信息或超声波探测器 300 的扫描地点信息。关于超声波测定用薄片 200 的反射体以及编码信息将在后述。

[0069] 根据本实施例的声波测定装置 100,处理部 130 根据基于来自被检体与超声波测定用薄片 200 的界面的超声波回波或来自超声波测定用薄片 200 的超声波回波的接收信号,能够获取超声波探测器 300 的倾斜信息。然后,当判断为超声波探测器 300 倾斜时,处理部 130 能够生成并输出报告超声波探测器 300 倾斜的报告数据。由此,使用者由于能够识别有无超声波探测器 300 倾斜,因此,能够保持超声波探测器 300 与被检体表面垂直。其结果是,能够准确地被检体脂肪层的厚度、肌肉层的厚度等。

[0070] 在图 2 的(A)、图 2 的(B)中示出与本实施例的超声波测定装置 100 一起使用的超声波探测器 300 的基本构成例。超声波探测器 300 包括超声波换能器器件 310。而且,超声

波探测器 300 并不限于图 2 的(A)、图 2 的(B)的构成,也能够实施省略其构成要素的一部分、或置换为其他构成要素、或增加其他构成要素等各种变形。

[0071] 如图 2 的(A)、图 2 的(B)所示,将扫描方向设为 X 方向,将切片方向设为 Y 方向,将深度方向设为 Z 方向。图 2 的(A)是沿着 Y 方向观察超声波探测器 300 的图示(正视图),图 2 的(B)是沿着 X 方向观察超声波探测器 300 的图示(侧视图)。

[0072] 超声波换能器器件 310 包括多个超声波换能器元件(未图示)。超声波换能器器件 310 将电信号即发送信号变换为超声波,且将来自对象物(被检体)以及超声波测定用薄片 200 的超声波回波变换为电信号。超声波换能器元件也可以是例如薄膜压电型超声波换能器元件、大型压电型超声波换能器元件、或者也可以是电容性精细加工超声波换能器元件(CMUT:Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer,电容式微机械超声波传感器)。

[0073] 1-(2)第一构成例

[0074] 图 3 的(A)、图 3 的(B)是用于说明基于本实施例超声波测定装置 100 的第一构成例的深度信息的获取的示意图。在第一构成例中,处理部 130 将基于接收信号的 A 模式波形中的振幅值、或基于接收信号的 B 模式图像中的亮度值与规定的阈值进行比较,由此,能够指定被检体与超声波测定用薄片 200 的界面 BS。

[0075] 如图 3 的(A)所示,如果超声波探测器 300 没有倾斜时、即垂直于被检体与超声波测定用薄片 200 的界面 BS 的面(X-Z 平面)和超声波探测器 300 的扫描面形成的角度为 0° 时,从超声波测定用薄片 200 的与超声波探测器相对的面至界面 BS 为止的、超声波出射方向的深度与超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 相同。

[0076] 图 3 的(B)是超声波探测器 300 没有倾斜时的超声波图像(B 模式图像)的一例。如图 3 的(B)所示,与 B 模式图像的界面 BS 对应的部分通过来自界面 BS 的反射波而亮度提高。处理部 130 通过比较 B 模式图像的亮度值和规定的阈值,能够指定界面 BS 的深度,获取界面 BS 的深度信息。具体地,处理部 130 获取与界面 BS 对应的亮度高的部分的深度方向的坐标值 bz 作为深度信息。深度方向的坐标值 bz 具体而言能够以图像的像素(pixel)表示作为单位。在图 3 的(B)的情况下,与界面 BS 对应的部分的深度方向的坐标值 bz 为相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的像素值。而且,在以下的说明中,还将深度方向的坐标值(像素值)称为深度 bz。

[0077] 图 4 的(A)、图 4 的(B)是用于说明基于本实施例超声波测定装置 100 的第一构成例的超声波探测器 300 倾斜时的深度信息的获取的示意图。

[0078] 如图 4 的(A)所示,当超声波探测器 300 倾斜时,从超声波测定用薄片 200 的面对超声波探测器的面至界面 BS 为止的、超声波出射方向的深度 DX 大于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA。而且,如图 4 的(B)所示,处理部 130 通过比较 B 模式图像的亮度值与规定的阈值而得到的深度 bz,成为大于相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 da 的深度 dx。因此,处理部 130 通过比较从 B 模式图像得到的界面 BS 的深度 dx (广义上的深度信息)与相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 da,能够判断有无超声波探测器 300 的倾斜。

[0079] 图 5 是用于说明基于本实施例超声波测定装置 100 的第一构成例的超声波探测器 300 的倾斜角度的检测的示意图。如图 5 所示,利用从超声波测定用薄片 200 的面对超声波

探测器的面至界面 BS 为止的、超声波出射方向的深度 DX 和超声波测定用薄片 200 的厚度 DA,通过下式能够求出超声波探测器 300 的倾斜的角度 θ 。

[0080] $\theta = \arccos (DA/DX)$ (1)

[0081] 因此,处理部 130 根据从 B 模式图像得到的界面 BS 的深度 dx 和相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 da,利用式(1)能够算出超声波探测器 300 的倾斜的角度 θ 。

[0082] 图 6 是用于说明获取基于本实施例超声波测定装置 100 的第一构成例的超声波探测器 300 的倾斜信息的处理流程图的一例。由处理部 130 执行图 6 所示的流程。

[0083] 初始时,处理部 130 将作为在 B 模式图像中进行亮度比较的对象的像素的扫描方向的坐标值 bx 设定为图像的中心的扫描方向的坐标值(步骤 S11)。具体地,扫描方向的坐标值 bx 能够将图像的像素作为单位进行显示。而且,作为进行亮度值的比较的对象的像素的坐标值 bx 也可以不是图像的中心的扫描方向的坐标值。

[0084] 接着,处理部 130 将作为进行亮度值的比较的对象的像素的深度方向的坐标值 bz (深度 bz) 设为 0 (步骤 S12)。

[0085] 接着,处理部 130 将扫描方向的坐标值 bx、与深度 bz 对应的像素亮度值 L (bx, bz)与规定的阈值 Lth 进行比较(步骤 S13)。规定的阈值 Lth 是例如小于与界面 BS 对应的像素亮度值、大于与超声波测定用薄片 200 对应的像素亮度值的数值。

[0086] 亮度值 L (bx, bz) 大于规定的阈值 Lth 时,处理部 130 判断为作为对象的像素为与界面 BS 对应的像素(步骤 S14)。即、处理部 130 判断为作为对象的像素的深度 bz 为界面 BS 的深度。

[0087] 亮度值 L (bx, bz) 小于等于规定的阈值 Lth 时,处理部 130 增加深度 bz,即设定 $bz=bz+1$ (步骤 S15)。然后,返回步骤 S13,重复亮度的比较。这样,处理部 130 增加深度 bz 的同时,重复步骤 S13、S15,直到亮度值 L (bx, bz) 大于规定的阈值 Lth。

[0088] 在与步骤 S14 接续的步骤 S16 中,判断界面 BS 的深度 bz 和相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 da 的差的绝对值 $abs(bz-da)$ 是否为小于等于误差允许值 err。该误差允许值 err 例如可以是大于与超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的误差对应的数值、小于用于高精度判断有无超声波探测器 300 的倾斜而允许的数值的值。

[0089] 当绝对值 $abs(bz-da)$ 小于等于误差的允许值 err 时,处理部 130 判断为无超声波探测器 300 的倾斜(步骤 S17)。

[0090] 另一方面,当绝对值 $abs(bz-da)$ 大于误差的允许值 err 时,处理部 130 判断有超声波探测器 300 的倾斜(步骤 S18)。然后,处理部 130 生成用于通知超声波探测器 300 倾斜的报告数据,并输出到通知部 420 (步骤 S19)。

[0091] 在图 6 所示的流程图中,处理部 130 根据 B 模式图像中的亮度值指定界面 BS,但是,处理部 130 也可以根据 A 模式波形中的振幅值指定界面 BS。具体地,处理部 130 将接收信号的振幅值与规定的阈值进行比较,检测从超声波出射定时(timing)至振幅值大于规定的阈值的定时的时间(延迟时间)。然后,处理部 130 可以根据该延迟时间指定界面 BS。即获取界面 BS 的深度(广义为深度信息)。

[0092] 如上所述,根据本实施例的超声波测定装置 100 的第一构成例,处理部 130 通过将 A 模式波形中的振幅值或 B 模式图像的亮度值与规定的阈值进行比较,能够指定超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS。而且,处理部 130 进行比较界面 BS 的深度信息与超声波

测定用薄片 200 的基准厚度信息的处理,并能够获取超声波探测器 300 的倾斜信息。

[0093] 1- (3) 第二构成例

[0094] 图 7 的(A)、图 7 的(A) 为用于说明基于本实施例的超声波测定装置 100 的第二构成例的深度信息的获取的示图。在第二实施例中,处理部 130 算出基于接收信号的 B 模式图像中的在各深度的亮度的方差,根据算出的亮度方差,能够指定超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS。

[0095] 当超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS 的声阻抗相同或大致相同时,界面 BS 的超声波的反射弱,在 B 模式图像中,与界面 BS 对应的部分的亮度不升高。在这种情况下,在上述的第一构成例的超声波测定装置 100 中难以指定界面 BS,但是,根据第二构成例的超声波测定装置 100,能够根据亮度的方差指定界面 BS。

[0096] 图 7 的(A) 是超声波测定用薄片 200 与被检体的声阻抗相同或大致相同时、即在界面 BS 不产生超声波反射时的超声波图像(B 模式图像)的一例。

[0097] 如图 7 的(A)所示,由于在界面 BS 没有超声波反射,与界面 BS 对应的部分的亮度不高。而且,超声波测定用薄片 200 由具有均匀的声阻抗的超声波透过介质形成,因此,基本没有来自是超声波测定用薄片 200 内部的反射波。因此,在 B 模式图像中,与超声波测定用薄片 200 对应的部分的亮度低且均匀。另一方面,由于被检体(例如人体)包括各种组织,因此,其声阻抗不均匀。因此,在 B 模式图像中,与被检体对应的部分的亮度不均匀。所以,处理部 130 算出基于 B 模式图像中的在各深度的亮度的方差,根据算出的亮度方差,能够指定超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS。

[0098] 图 7 的(B) 为用于说明基于处理部 130 计算在各深度的亮度的方差的示图。如图 7 的(B)所示,在 B 模式图像中,处理部 130 对于扫描方向的坐标值 $bx=0 \sim N$ (N 为自然数)、深度 $bz=0$ 的 $N+1$ 个的像素求出亮度的方差 $Lvar(1)$ 。然后,处理部 130 对于 $bz=2、3、4、\dots$ 求出亮度方差 $Lvar(2)、Lvar(3)、Lvar(4)、\dots$ 。

[0099] 亮度方差 $Lvar(bz)$ 由下式给出。

[0100] 【数 1】

$$[0101] \quad Lvar(bz) = \frac{1}{(N+1)} \sum_{bx=0}^N (L(bx, bz) - AL(bz))^2 \quad (2)$$

[0102] 这里, $AL(bz)$ 为对于深度 bz 的 $n+1$ 个像素的亮度平均值,由下式给出。

[0103] 【数 2】

$$[0104] \quad AL(bz) = \frac{1}{(N+1)} \sum_{bx=0}^N L(bx, bz) \quad (3)$$

[0105] 由于与超声波测定用薄片 200 对应的部分的亮度是均匀的,因此,亮度的方差小。另一方面,由于与被检体对应的部分的亮度不均匀,因此,亮度方差大于与超声波测定用薄片 200 对应的部分的亮度。因此,处理部 130 根据各深度 bz 中亮度的方差,能够指定超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS。具体地,当各深度 bz 中亮度的方差大于规定的阈值时,能够将该深度 bz 判断为是界面 BS 的深度。

[0106] 图 8 为本实施例的用于获取基于超声波测定装置 100 的第二构成例的超声波探测器 300 的倾斜信息的处理的流程图的一例。由处理部 130 执行图 8 所示的流程图。

[0107] 初始时,处理部 130 将算出亮度的方差的像素的深度设定为 0 (步骤 S21)。接着,处理部 130 对于 $bx=0 \sim N$ 的 $N+1$ 个像素,算出亮度的方差 $Lvar(bz)$ (步骤 S22)。

[0108] 接着,处理部 130 判断亮度的方差 $Lvar(bz)$ 是否大于规定的阈值 $Lvar_th$ (步骤 S23)。规定的阈值 $Lvar_th$ 例如在 B 模式图像中是大于与超声波测定用薄片 200 对应的部分的亮度的方差、小于与被检体对应的部分的亮度的方差的值。

[0109] 当亮度的方差 $Lvar(bz)$ 大于规定的阈值 $Lvar_th$ 时,处理部 130 判断为深度 bz 为界面 BS 的深度(步骤 S24)。

[0110] 另一方面,当亮度的方差 $Lvar(bz)$ 小于等于规定的阈值 $Lvar_th$ 时,处理部 130 使深度 bz 增加即、 $bz = bz+1$ (步骤 S25)。然后,重复步骤 S22、S23。由此,处理部 130 在使深度 bz 增加的同时,重复步骤 S22、S23、S25,直至亮度的方差 $Lvar(bz)$ 大于规定的阈值 $Lvar_th$ 。

[0111] 在继步骤 S24 之后的步骤 S26 中,判断界面 BS 的深度 bz 和相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 da 的差的绝对值 $abs(bz-da)$ 是否为小于等于误差的允许值 err 。

[0112] 步骤 S26 ~ S29 与已经说明的构成例 1 的流程图(图 6)相同,因此,这里省略详细说明。

[0113] 如上所述,根据本实施例的超声波测定装置 100 的第二构成例,处理部 130 计算 B 模式图像中的在各深度的亮度的方差,根据算出的方差能够指定超声波测定用薄片 200 与被检体的界面 BS。而且,处理部 130 进行将界面 BS 的深度信息与超声波测定用薄片 200 的基准厚度信息进行比较的处理,由此能够获取超声波探测器 300 的倾斜信息。

[0114] 1- (4) 第三构成例

[0115] 在图 9 的(A)、图 9 的(B)中示出与本实施例的超声波测定装置 100 的第三构成例一起使用的超声波测定用薄片 200 的构成例。超声波测定用薄片 200 包括超声波透过介质 210、多个反射体 222。图 9 的(A)是超声波测定用薄片 200 的俯视图,图 9 的(B)是超声波测定用薄片 200 的截面图。将与超声波测定用薄片 200 的一边平行的方向设为 X 方向,在垂直于 X 方向上,将与薄片面平行的方向设为 Y 方向。而且,将垂直于薄片面的方向即、薄片的厚度方向设为 Z 方向。

[0116] 优选方式是,超声波透过介质 210 用使超声波透过、声阻抗接近被检体、衰减少的材料形成。例如,用油凝胶、丙烯酰胺、水凝胶等形成。而且,该超声波透过介质 210 紧贴着被检体使用。

[0117] 多个反射体 222 的各反射体具有细圆柱形状,由具有与超声波透过介质 210 不同的声阻抗的材料形成,以长度方向为 Z 方向的方式设置于超声波透过介质 210。各反射体在 X-Y 平面上被等间隔排列。多个反射体 222 具有与超声波透过介质 210 不同的声阻抗的材料形成,因此,入射到超声波测定用薄片 200 的超声波的一部分被反射。作为反射体 222,例如能够使用橡胶。而且,多个反射体 222 的形状并不限于细圆柱形状,例如也可以是细棱柱形状。

[0118] 图 10 的(A)、图 10 的(B)是用于说明基于本实施例的超声波测定装置 100 的第三构成例的超声波探测器 300 的倾斜信息的获取的示图。图 10 的(A)为超声波探测器 300 没有倾斜的情况,图 10 的(B)为超声波探测器 300 倾斜的情况。

[0119] 如图 10 的(A)所示,当超声波探测器 300 没有倾斜时,从超声波探测器 300 出射

的超声波没有被多个反射体 222 中的任一个反射而透过超声波测定用薄片 200、或者超声波的一部分通过多个反射体 222 中的任一个被反射。

[0120] 另一方面,当超声波探测器 300 有倾斜时,如图 10 的(B)所示,从超声波探测器 300 出射的超声波通过多个反射体 222 中的两个以上反射体反射一部分超声波。因此,处理部 130 根据来自多个反射体 222 的超声波回波的接收信号,解析多个反射体 222 的反射次数,根据反射次数,能够获取超声波探测器 300 的倾斜信息。

[0121] 图 11 为用于说明基于多个反射体 222 的反射次数的示意图。将多个反射体 222 的反射体长度方向的长度设为 LA,将放射体之间的空间设为 SA。对于图 11 的 B1 ~ B5 所示的超声波出射方向(扫描方向)说明反射次数。

[0122] 当超声波探测器 300 没有倾斜时,扫描面例如图 11 的 B1 或 B2 所示。在图 11 的 B1 的情况下,超声波由于没有被反射体 222 反射而透过,因此,反射次数为 0。而且,在图 11 的 B2 的情况下,超声波由于在一个反射体 222 的一端和另一端被反射,因此,反射次数为 2。

[0123] 当超声波探测器 300 有倾斜时,扫描面例如图 11 的 B3、B4、B5 所示。在图 11 的 B3 的情况下,由于在一个反射体 222 的一端(超声波探测器侧)和相邻的反射体 222 的另一端(被检体侧)被反射,因此,反射次数为 2。而且,当超声波探测器 300 为较大的图 11 的 B4 的情况下,在一个反射体 222 被反射两次,在相邻的反射体 222 被反射一次,因此,反射次数为 3。而且,当超声波探测器 300 的倾斜为较大的图 11 的 B5 的情况下,在一个反射体 222 被反射一次,在相邻的反射体 222 被反射两次,在其他的相邻的反射体 222 又被反射一次,因此,反射次数为 4。虽未图示,但是,如果当超声波探测器 300 的倾斜加大,则反射次数将是 5 或大于等于 5。

[0124] 如上所述,超声波探测器 300 的倾斜越增大,反射次数则越增加。因此,处理部 130 根据来自多个反射体 222 的超声波回波的接收信号,解析反射次数,由此能够判断超声波探测器 300 有无倾斜。具体地,如图 11 所示,当反射次数大于等于 3 时,处理部 130 能够判断为超声波探测器 300 有倾斜。

[0125] 在图 11 的 B2、B3 的情况下,二者的反射次数都为 2,因此,不能区别二者。但是,通过使反射体 222 的长度 LA 充分大于间隔 SA (例如 $LA \geq 10 \times SA$),从而使图 11 的 B3 时的超声波探测器 300 的倾斜能够小到可以忽视的程度,因此,不存在实用方面的问题。

[0126] 在图 12 示出基于本实施例的超声波测定装置 100 的第三构成例的根据来自多个反射体 222 的超声波回波的超声波图像(B 模式图像)的一例。在图 12 中,对于反射次数为 0 的情况(图 11 的 B1 的情况)、反射次数为 2 的情况(图 11 的 B2、B3 的情况)、反射次数为 3 的情况(图 11 的 B4 的情况)以及反射次数为 4 的情况(图 11 的 B5 的情况),示出 B 模式图像的一例。

[0127] 如图 12 所示,根据超声波测定装置 100 的第三构成例,朝向深度方向对 B 模式图像中的亮度大于规定的阈值的部分的个数进行计数,由此,能够解析基于多个反射体 222 的反射次数。

[0128] 图 13 为基于本实施例的超声波测定装置 100 的第三构成例的用于获取超声波探测器 300 的倾斜信息的处理流程图的一例。由处理部 130 执行图 13 所示的流程图。

[0129] 初始时,处理部 130 将作为在 B 模式图像中进行亮度值的比较的对象的像素的扫描方向的坐标值 bx 设定为 0 (步骤 S31)。

[0130] 接着,处理部 130 将作为进行亮度值的比较的对象的像素的深度 b_z 设定为 0,将反射次数的计数值 n 设为 0 (步骤 S32)。

[0131] 接着,处理部 130 将与扫描方向的坐标值 b_x 、深度 b_z 对应的像素亮度值 $L(b_x, b_z)$ 与规定的阈值 L_{th} 进行比较(步骤 S33)。规定的阈值 L_{th} 例如是小于与反射体 222 对应的像素的亮度值、大于与除超声波测定用薄片 200 的反射体以外的部分对应的像素的亮度值的数值。

[0132] 当亮度值 $L(b_x, b_z)$ 大于规定的阈值 L_{th} 时,处理部 130 使反射次数的计数值 n 增加(步骤 S34)。另一方面,当亮度值 $L(b_x, b_z)$ 小于等于规定的阈值 L_{th} 时,处理部 130 不使反射次数的计数值 n 增加。

[0133] 接着,处理部 130 使深度 b_z 增加即 $b_z = b_z + 1$ (步骤 S35),判断深度 b_z 是否大于相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 d_a (步骤 S36)。

[0134] 当深度 b_z 小于等于 d_a 时,处理部 130 返回步骤 S33,将亮度值 $L(b_x, b_z)$ 与规定的阈值 L_{th} 进行比较。而且,当亮度值 $L(b_x, b_z)$ 大于规定的阈值 L_{th} 时,处理部 130 使反射次数的计数值 n 增加(步骤 S34)。由此,处理部 130 对反射次数进行计数,直到深度 b_z 大于相当于超声波测定用薄片 200 的厚度 DA 的深度 d_a 。

[0135] 当深度 b_z 大于 d_a 时,处理部 130 判断反射次数的计数值 n 是否大于等于 3 (步骤 S37)。当反射次数的计数值 n 是否大于等于 3 时,处理部 130 判断为超声波探测器 300 有倾斜(步骤 S38)。而且,处理部 130 生成报告超声波探测器 300 倾斜的报告数据,并向报告部 420 输出(步骤 S39)。

[0136] 另一方面,当反射次数的计数值 n 小于 3 时,处理部 130 使扫描方向的坐标值 b_x 增加即 $b_x = b_x + 1$ (步骤 S40),并判断坐标值 b_x 是否小于扫描宽度 $width$ (步骤 S41)。扫描宽度 $width$ 例如是 B 模式图像中与沿着扫描方向的像素数对应的数值。

[0137] 当坐标值 b_x 小于扫描宽度 $width$ 时,处理部 130 返回步骤 S32,重复步骤 S32 ~ S37 的反射次数的计数处理。由此,处理部 130 重复反射次数的计数处理,直到反射次数的计数值 n 大于等于 3、或者反射次数的计数值 n 未达到大于等于 3 时扫描方向的坐标值 b_x 大于等于扫描宽度 $width$ 。

[0138] 当反射次数的计数值 n 未达到大于等于 3 而扫描方向的坐标值 b_x 大于等于扫描宽度 $width$ 时,处理部 130 判断为超声波探测器 300 没有倾斜(步骤 S42)。

[0139] 图 13 所示的流程为处理部 130 根据 B 模式图像中的亮度值对反射次数进行计数,但是,处理部 130 也可以根据 A 模式波形中的振幅值,对反射次数进行计数。具体地,处理部 130 自出射超声波开始对规定的延迟时间内的接收信号的振幅值与规定的阈值进行比较,对具有大于规定的阈值的信号脉冲的数量进行计数,由此能够对反射次数进行计数。

[0140] 如上所述,根据本实施例的超声波测定用薄片 200 的第三构成例,处理部 130 根据接收信号,解析基于超声波测定用薄片 200 具有的多个反射体 222 的反射次数,根据反射次数,能够获取超声波探测器 300 的倾斜信息。

[0141] 1- (5) 第四构成例

[0142] 在图 14 的(A)、图 14 (B)中示出与本实施例的超声波测定装置 100 的第四构成例一起使用的超声波测定用薄片 200 的构成例。图 14 的(A)为超声波测定用薄片 200 的俯视图,图 14 的(B)为超声波测定用薄片 200 的截面图。超声波测定用薄片 200 包括超声波

透过介质 210 以及多个反射体 220 (220-1 ~ 220-4)。

[0143] 图 14 的(A)、图 14 的(B) 示出的超声波测定用薄片 200 能够通过多个反射体 220 记录编码信息。关于超声波透过介质 210 在图 9 中已经说明,因此此处省略其详细说明。

[0144] 多个反射体 220 用具有不同于超声波透过介质 210 的声阻抗的材料形成,被埋入超声波透过介质 210。多个反射体 220 具有不同于超声波透过介质 210 的声阻抗,因此,超声波被反射。作为反射体 220 的材料,例如可以使用橡胶。通过多个反射体 220 的反射率、个数、形状、尺寸中的至少一个记录编码信息。具体地,通过将反射率、个数、形状、尺寸中的至少一个设定为规定值,记录编码信息。例如,将反射体 220 的反射率设定为预先确定的多个反射率中的任一个,由此能够记录编码信息。

[0145] 当将超声波透过介质 210 的声阻抗设为 Z_1 、将反射体 220 的声阻抗设为 Z_2 时,反射体 220 的反射率 R 由下式给出。

$$[0146] \quad R = (Z_2 - Z_1) / (Z_1 + Z_2) \quad (4)$$

[0147] 而且,声阻抗 Z 由下式给出。

$$[0148] \quad Z = \rho \times c \quad (5)$$

[0149] 此处, ρ 为介质的密度, c 为在介质中的音速。

[0150] 因此,通过使反射体 220 的材质变化,能够将其声阻抗 Z_2 设为可变。例如,作为反射体 220 的材料,将硅类橡胶等作为基材,并混合金属等填充剂,由此,能够使反射体 220 的声阻抗 Z_2 变化。具体地,通过将填充剂的比例变为 4 级,能够将反射体 220 的反射率 R 设为 4 级。使填充剂越多,越接近填充剂的声阻抗。

[0151] 超声波测定用薄片 200 也可以包括排列在超声波透过介质 210 的多个反射体组 230 作为多个反射体 220。多个反射体组 230 的各反射体组包括沿着超声波测定用薄片 200 的深度方向(Z 方向)排列的第一反射体~第 p 反射体(p 为大于等于 2 的整数)。在图 14 的(B) 中所示的反射体组 230 中,作为例子,包括第一~第四反射体 220-1 ~ 220-4。一个反射体组 230 能够通过其包含的第一~第四反射体 220-1 ~ 220-4 记录编码信息。处理部 130 进行由第一~第四(广义为第 p) 反射体 220-1 ~ 220-4 记录的编码信息的解析处理。

[0152] 也可以通过多个反射体组 230 的各反射体组,记录相同的编码信息。例如也可以通过图 14 的(A) 所示的多个反射体组 230,记录全部相同的编码信息。处理部 130 进行由多个反射体组 230 中至少一个反射体组记录的编码信息的解析处理。由此,超声波探测器 300 无论与超声波测定用薄片 200 的哪个部分接触,处理部 130 都能够获取相同的编码信息。

[0153] 在图 15 的(A) 中示出通过反射体 220 的反射率记录的编码信息的一例。图 15 的(A) 是由四个反射体 220 构成的反射体组 230 的超声波图像(B 模式图像)。各反射体的反射率被设定为四级反射率 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 ($R_1 > R_2 > R_3 > R_4$) 中的任一个。反射率 R_4 最大,反射率 R_1 最小。在 B 模式图像中,对象物的反射率越大,越能够获得亮度高的图像,因此,反射率 R_1 的反射体 220 的图像亮度最低,反射率 R_2 、 R_3 、 R_4 越大,反射体 220 的图像亮度越高。处理部 130 通过由超声波图像数据求出各反射体 220 的亮度,从而能够解析通过反射体组 230 记录的编码信息。

[0154] 处理部 130 判断反射体 220 的图像亮度(亮度信息) 相当于四个亮度级别中的哪个。而且,根据判断结果,对于各反射体 220 求出亮度级别 d 。该亮度级别 d 取 0、1、2、3 中

的任一个数值。接着,处理部 130 由各反射体 220 的亮度级别 d 求编码信息 α 。

[0155] 图 15 的(B)示出表示亮度级别 d 与图像亮度的对应的亮度表的一例。在图 15 的(B)中,将反射体 220 的亮度的最大值设为 100,以相对值表示。例如,如果某一个反射体 220 的亮度在 21 ~ 40 的范围时,其反射体 220 的亮度级别 d 为 0。而且,如果某一个反射体 220 的亮度在 61 ~ 80 的范围时,其反射体 220 的亮度级别 d 为 2。这样,处理部 130 能够对于各反射体 220 分别求出亮度级别 d 。

[0156] 在图 15 的(A)所示的例子中,包含在反射体组 230 中的四个反射体 220 的亮度级别 $d_1 \sim d_4$ 沿着 bz 方向(深度方向)依次为 $d_1=0$ 、 $d_2=1$ 、 $d_3=2$ 、 $d_4=3$ 。处理部 130 通过下式求出编码信息 α 。

[0157] $\alpha = 4^3 \times d_1 + 4^2 \times d_2 + 4 \times d_3 + d_4$ (6)

[0158] 例如,在图 15 的(A)的情况下,编码信息 α 为 $\alpha=27$ 。这样,在图 15 的(A)所示的反射体组 230 中记录编码信息 $\alpha=27$ 。

[0159] 在图 16 表示记录有编码信息 $\alpha=0 \sim 15$ 的反射体组 230 的超声波图像的例子。与图 15 的(A)同样,各反射体组 230 包括四个反射体 220。

[0160] 当将四个反射体 220 的亮度级别沿着 bz 方向(深度方向)依次设定为 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 时,例如,当编码信息 $\alpha=0$ 时, $d_1=d_2=d_3=d_4=0$,当编码信息 $\alpha=7$ 时, $d_1=d_2=0$ 、 $d_3=1$ 、 $d_4=3$,而且,当编码信息 $\alpha=10$ 时, $d_1=d_2=0$ 、 $d_3=d_4=2$ 。将四个反射体 220 的各个反射体设定为四级反射率的任一个,由此,能够记录 $44=256$ 这样的编码信息即 $\alpha=0 \sim 256$ 。

[0161] 如上所述,根据具有反射体组的超声波测定用薄片 200,通过将反射体组 230 中包含的反射体 220 的反射率设定为规定的数值,能够记录编码信息 α 。而且,处理部 130 能够根据反射体组 230 的超声波图像的亮度(亮度信息)进行解析处理,获取编码信息 α 。

[0162] 在本实施例的超声波测定装置 100 的第四构成例中,处理部 130 能够根据接收信号进行记录于超声波测定用薄片 200 中的编码信息的解析处理,根据编码信息 α 获取超声波测定用薄片的基准厚度信息 DA 。而且,处理部 130 能够根据接收信号获取被检体与超声波测定用薄片 200 的界面 BS 的超声波测定中的深度信息,进行比较深度信息和超声波测定用薄片 200 的基准厚度信息 DA 的处理,获取超声波探测器 300 的倾斜信息。

[0163] 如图 15、图 16 中说明的,当一个反射体组 230 包括四个反射体 220 时,作为编码信息 α ,能够记录 $\alpha=0 \sim 256$ 。在超声波测定装置 100 的存储部中预先记录使该编码信息 α 和超声波测定用薄片的基准厚度信息 DA 对应的参照表,处理部 130 能够根据接收信号解析编码信息 α ,根据参照表获取与解析的编码信息 α 对应的基准厚度信息 DA 。

[0164] 图 17 是基于本实施例的超声波测定装置 100 的第四构成例的编码信息的解析处理的流程图例。由处理部 130 执行图 17 所示的流程。

[0165] 初始时,处理部 130 将扫描方向的坐标值 bx 设为初始值 $bx=0$ (步骤 S51)。

[0166] 接着,处理部 130 从图像数据中求出与扫描方向的坐标值 bx 、深度 bz_1 对应的像素的亮度 $L(bx, bz_1)$ 。而且,判断亮度 $L(bx, bz_1)$ 是否为大于等于规定值(步骤 S52)。这里, bz_1 为位于最浅位置的反射体 220 所对应的深度 bz 。当亮度 $L(bx, bz_1)$ 为大于等于规定值时,进入步骤 S53。所谓的规定值例如是反射体 220 的图像亮度的最小值,具体地,例如是图 15 的(B)所示的亮度(相对值)的最小值 21。

[0167] 在步骤 S53 中,处理部 130 求出扫描方向的坐标值 bx 相同、深度 bz 不同的四个

反射体 220 的亮度 $L(bx, bz1)$ 、 $L(bx, bz2)$ 、 $L(bx, bz3)$ 、 $L(bx, bz4)$ 。这里, $bz1 < bz2 < bz3 < bz4$ 。

[0168] 接着, 处理部 130 求出与四个反射体 220 的亮度 $L(bx, bz1)$ 、 $L(bx, bz2)$ 、 $L(bx, bz3)$ 、 $L(bx, bz4)$ 对应的亮度级别 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$, 进一步由亮度级别 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$ 求出编码信息 α (步骤 S54)。

[0169] 另一方面, 当亮度 $L(bx, bz1)$ 小于规定值时, 不是反射体 220 的图像, 因此, 处理部 130 对扫描方向的坐标值 bx 进行增加即、 $bx=bx+1$ (步骤 S55)。而且, 判断增加的 bx 是否小于扫描幅度 $width$ (步骤 S56)。扫描幅度 $width$ 为例如超声波图像中沿着扫描方向的像素数所对应的数值。

[0170] 当增加的 bx 小于扫描幅度 $width$ 时, 返回步骤 S52, 处理部 130 判断亮度 $L(bx, bz1)$ 是否大于等于规定值。这里, 当亮度 $L(bx, bz1)$ 再次小于规定值时, 处理部 130 进一步增加 bx 。这样, 处理部 130 增加 bx , 直到亮度 $L(bx, bz1)$ 达到大于等于规定值, 并沿扫描方向移动作为对象的像素。

[0171] 这样, 当增加的 bx 大于等于扫描幅度 $width$ 时, 处理部 130 不能发现反射体 220 的图像, 因此, 不进行编码信息的解析处理而结束。

[0172] 基于处理部 130 的超声波探测器 300 的倾斜信息的获取处理与第一、第二构成例相同, 因此, 在这里省略其详细说明。

[0173] 如上所述, 根据本实施例的超声波测定装置 100 的第四构成例, 处理部 130 能够进行编码信息的解析处理, 获取与使用的超声波测定用薄片 200 对应的适当的基准厚度信息。而且, 能够利用适当的基准厚度信息获取超声波探测器的倾斜信息。其结果是, 能够防止使用错误的基准厚度信息而导致错误的倾斜信息的获取。

[0174] 1- (6) 第五构成例

[0175] 图 18 示出与本实施例的超声波测定装置 100 的第五构成例一起使用的超声波测定用薄片 200 的构成例。图 18 为超声波测定用薄片 200 的俯视图。超声波测定用薄片 200 包括超声波透过介质 210 以及对多个反射体组 230。关于超声波透过介质 210 在图 9 中已经说明, 这里省略其详细说明。

[0176] 如图 15、图 16 中说明的, 反射体组 230 能够记录编码信息 α 。记录于各反射体组 230 的编码信息 α 能够与超声波测定用薄片 200 的坐标值 (x, y) 对应。

[0177] 例如, 如图 18 所示, 记录于各反射体组 230 的编码信息 α 能够与薄片坐标 (x, y) 对应。薄片坐标值是表示超声波测定用薄片 200 的薄片面中各反射体组 230 的配置位置的坐标, 例如, 如图 18 所示, 用将记录有编码信息 $\alpha=0$ 的反射体组 230 的配置位置设为 $(0, 0)$ 的 x 坐标以及 y 坐标表示。

[0178] 图 18 所示的超声波测定用薄片 200 包括配制成 6 行 6 列的矩阵状的反射体组 230。如图 18 所示, 通过这些反射体组 230 记录与薄片坐标 (x, y) 对应的编码信息 $\alpha=0 \sim 35$ 。例如, 记录有编码信息 $\alpha=27$ 的反射体组 230 的坐标为 $(3, 4)$ 。

[0179] 根据本实施例的超声波测定装置 100 的第五构成例, 处理部 130 能够从通过编码信息的解析处理而获取的编码信息 α , 求出作为解析对象的反射体组 230 的配置位置的薄片坐标 (x, y) 。具体地, 处理部 130 预先将各反射体组 230 的编码信息 α 与薄片坐标 (x, y) 的对应关系作为参照表存储, 因此, 能够求出与从超声波图像数据获取到的编码信息 α

对应的薄片坐标(x, y)。而且,根据如上所述获取的薄片坐标(x, y),能够指定超声波探测器 300 接触的地方即相对于超声波测定用薄片 200 的扫描地点。

[0180] 例如,当扫描地点是图 18 的 SC1 所示的地方时,处理部 130 通过基于 B 模式图像的编码信息解析处理,获取编码信息 $\alpha = 0、1、2、3$ 。而且,处理部 130 根据预先存储的参照表,获取与编码信息 $\alpha = 0、1、2、3$ 对应的薄片坐标(0,0)、(1,0)、(2,0)、(3,0)。由此,处理部 130 能够指定图 18 所示的扫描地点 SC1。

[0181] 而且,当扫描地方是图 18 的 SC2 所示的地点时,处理部 130 通过基于 B 模式图像的编码信息解析处理,获取编码信息 $\alpha = 20、15、10$ 。而且,处理部 130 根据预先存储的参照表,获取与编码信息 $\alpha = 20、15、10$ 对应的薄片坐标(2,3)、(3,2)、(4,1)。由此,处理部 130 能够指定图 18 所示的扫描地点 SC2。

[0182] 关于基于处理部 130 的编码信息解析处理的流程与图 17 所示的流程相同,因此,这里省略其详细说明。而且,基于处理部 130 的超声波探测器 300 的倾斜信息的获取处理与上述的第一、第二构成例相同,因此,这里省略其详细说明。

[0183] 如上所述,根据本实施例的超声波测定装置 100 的第五构成例,处理部 130 通过解析记录于超声波测定用薄片 200 的编码信息,能够指定超声波探测器 300 相对于超声波测定用薄片 200 的扫描地点。而且,能够获取指定的扫描地点中的超声波探测器 300 的倾斜信息。其结果,不习惯超声波测定装置的操作的使用者也能够适当的扫描地点,将超声波探测器 300 保持在相对于被检体表面没有倾斜的状态,并进行超声波测定。

[0184] 2. 超声波图像装置

[0185] 在图 19 的(A)、图 19 的(B)中示出本实施例的超声波图像装置 400 的具体的构成例。图 19 的(A)示出便携式超声波图像装置 400,图 19 的(B)示出固定式超声波图像装置 400。

[0186] 便携式以及固定式超声波图像装置 400 都包括超声波测定装置 100、超声波探测器 300、电缆 350 以及显示部 410。超声波探测器 300 包括超声波换能器器件 310,超声波探测器 300 通过电缆 350 与超声波测定装置 100 连接。显示部 410 用于显示显示用图像数据。

[0187] 在超声波探测器 300 中也能够设置超声波测定装置 100 具有的发送部 110、接收部 120 以及处理部 130 中的至少一部分。

[0188] 在图 19 的(C)中示出本实施例的超声波探测器 300 的具体的构成例。超声波探测器 300 包括探测头 315 以及探测器本体 320,如图 19 的(C)所示,探测头 315 能够与探测器本体 320 装卸。

[0189] 探测头 315 包括超声波换能器器件 310、探测器基体 311、探测器壳体 312、以及探测头侧连接器 313。

[0190] 探测器本体 320 包括探测器本体侧连接器 323。探测器本体侧连接器 323 与探测头侧连接器 313 连接。探测器本体 320 通过电缆 350 与超声波测定装置 100 连接。而且,能够在探测器本体 320 上设置超声波测定装置 100 具有的发送部 110、接收部 120 的至少一部分。

[0191] 而且,如上所述,对于本实施例进行了详细说明,但是,对本领域技术人员而言,能够容易理解可以有实际上不脱离本发明的新内容以及效果的多种变形。因此,这样的变形

全部包含在本发明的范围内。例如,在说明书中或图示中,至少一次与更广义或相同意义的不同用语一起记载的用语在说明书或附图的任一个地方都可以置换为其不同的用语。而且,超声波测定装置、超声波图像装置的构成、动作也并限于在本实施例中的说明,能够实施各种变形。

[0192] 符号说明

[0193]	100	超声波测定装置	110	发送部
[0194]	120	接收部	130	处理部
[0195]	140	存储部	200	超声波测定用薄片
[0196]	210	超声波透过介质	220、222	反射体
[0197]	230	反射体组	300	超声波探测器
[0198]	310	超声波换能器器件	311	探测器基体
[0199]	312	探测器壳体	313	探测头侧连接器
[0200]	315	探测头	320	探测器本体
[0201]	323	探测器本体侧连接器	350	电缆
[0202]	400	超声波图像装置	410	显示部
[0203]	420	报告部		

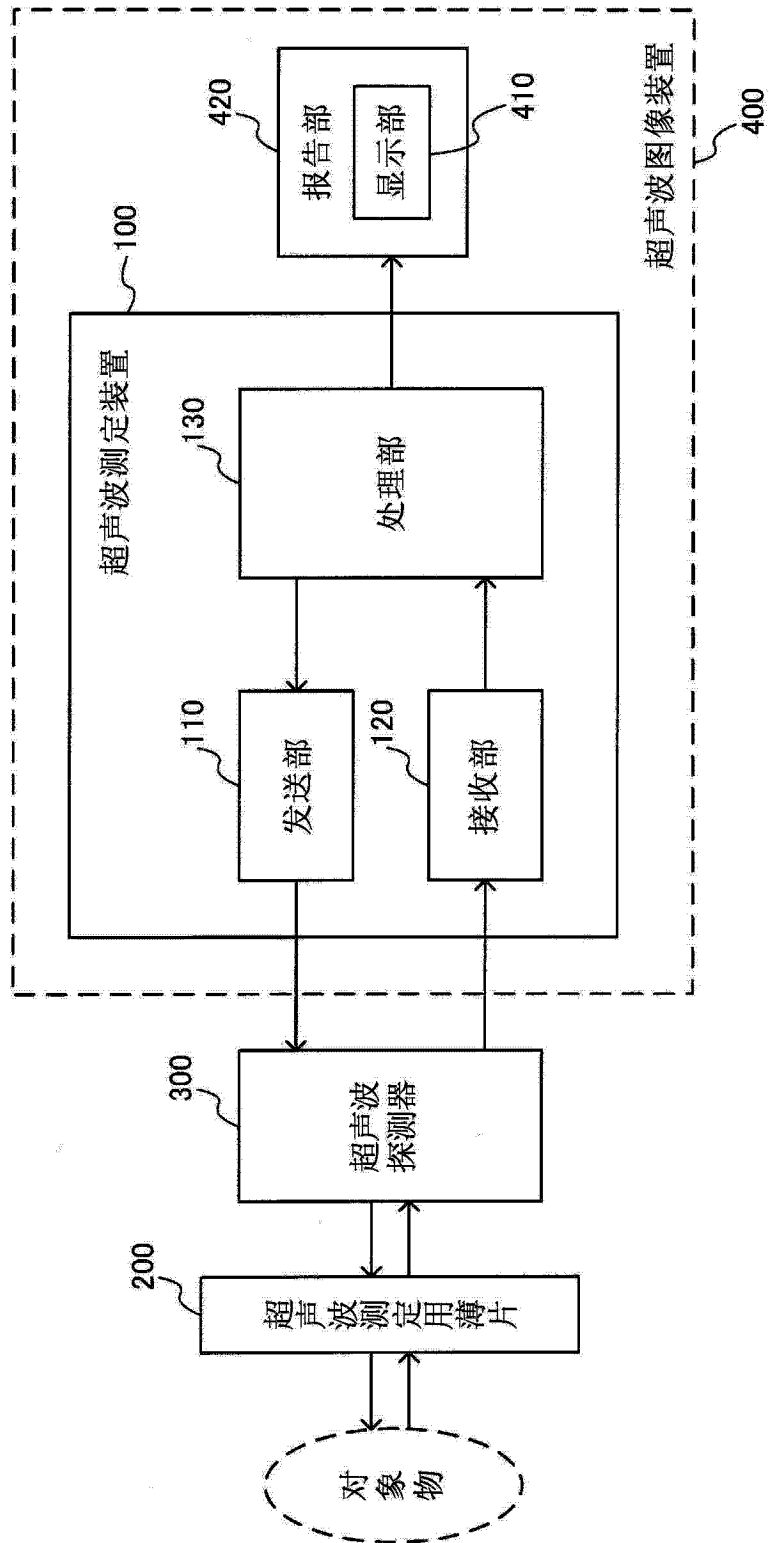


图 1

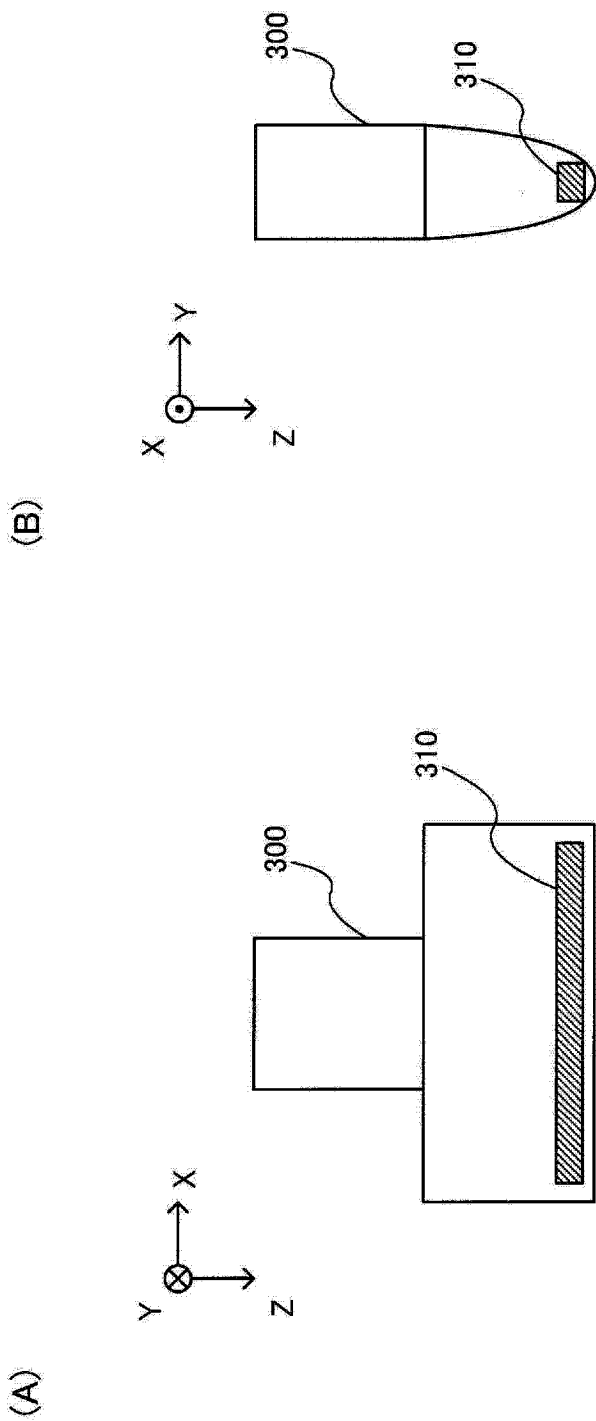
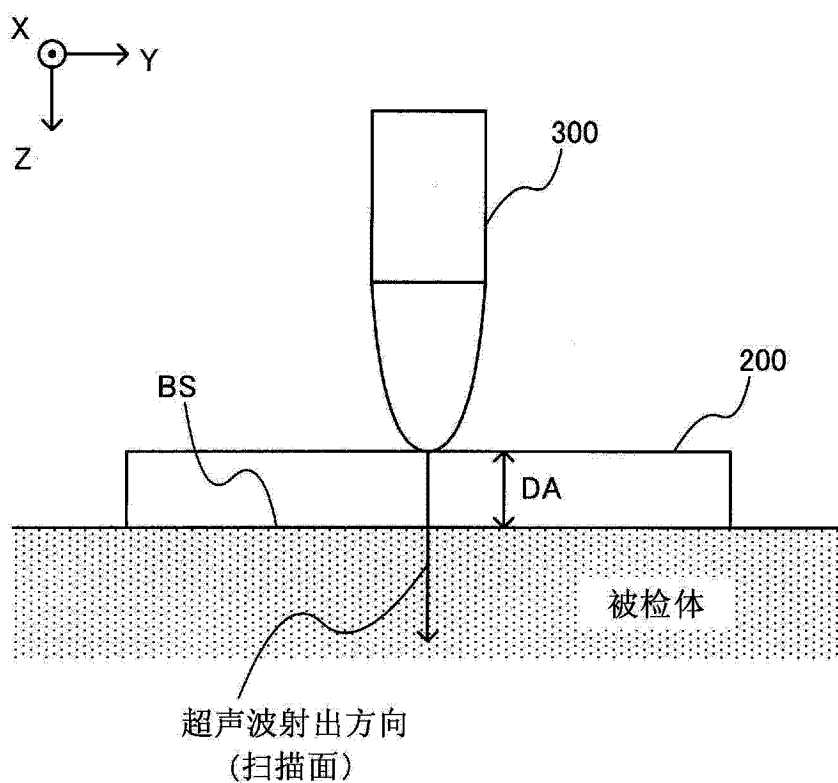


图 2

(A)



(B)

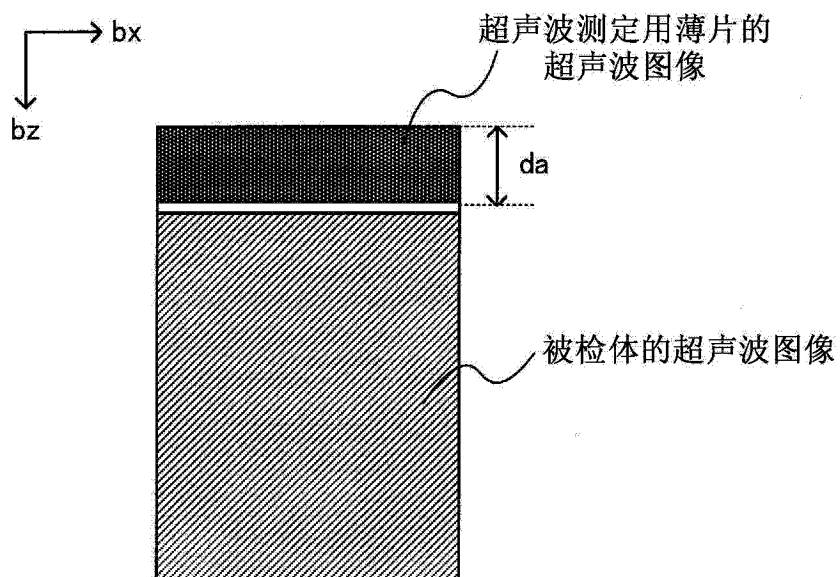
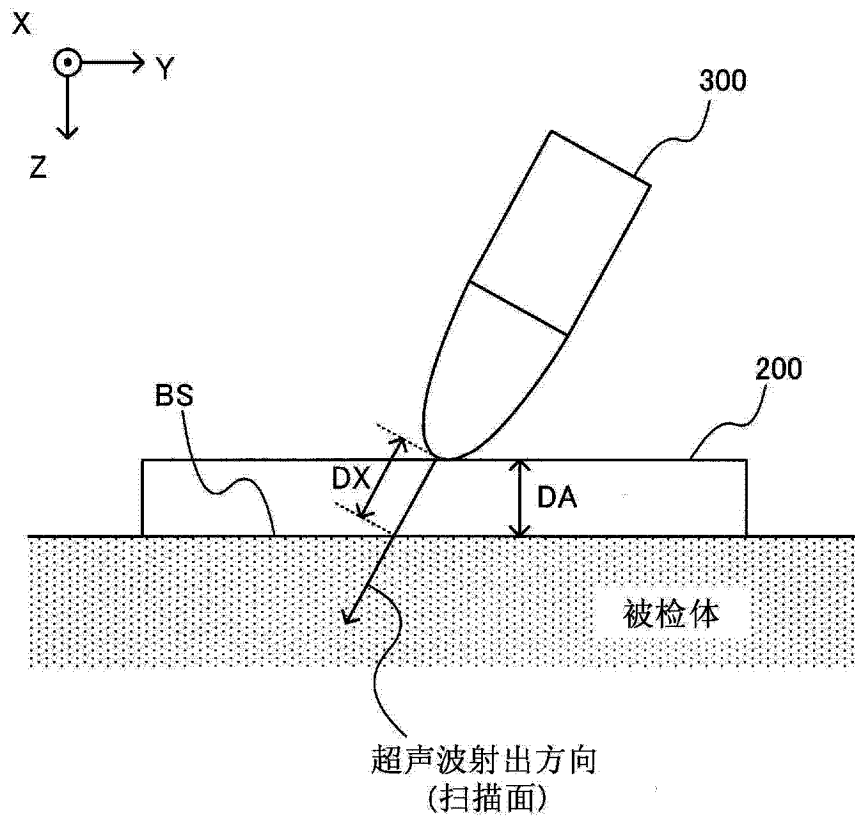


图 3

(A)



(B)

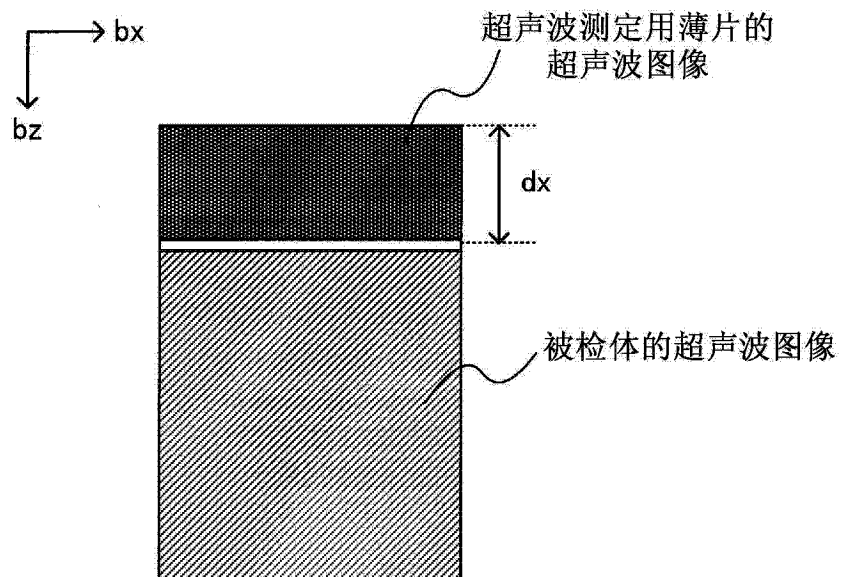


图 4

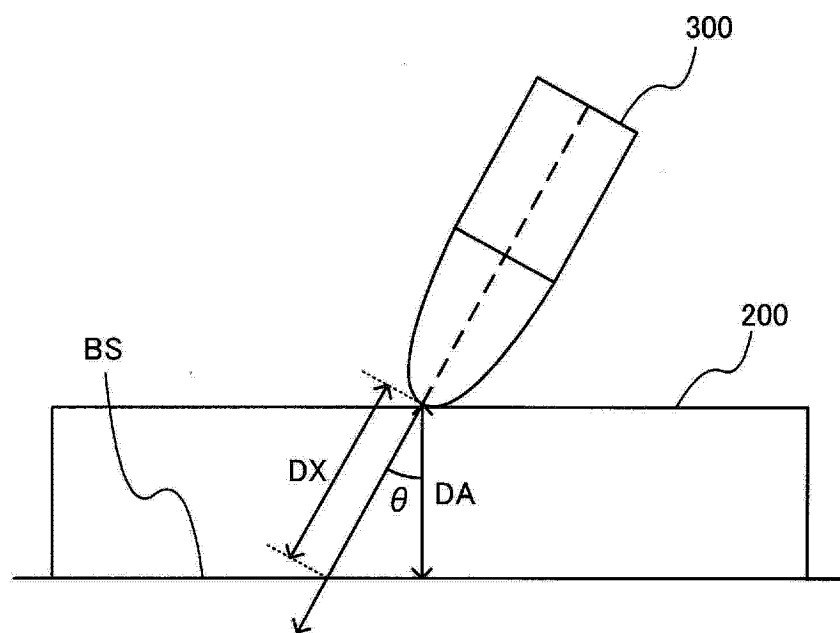


图 5

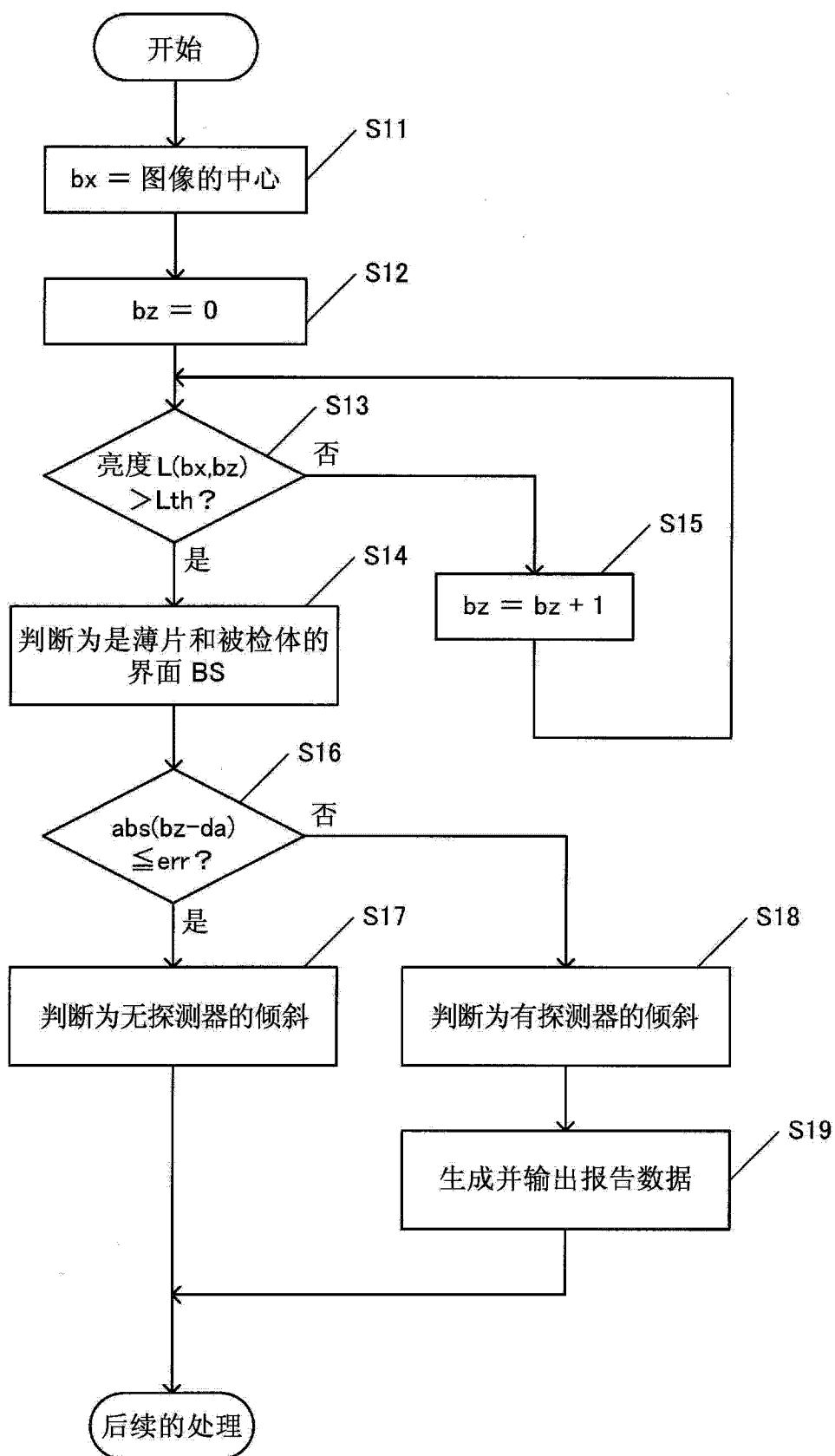
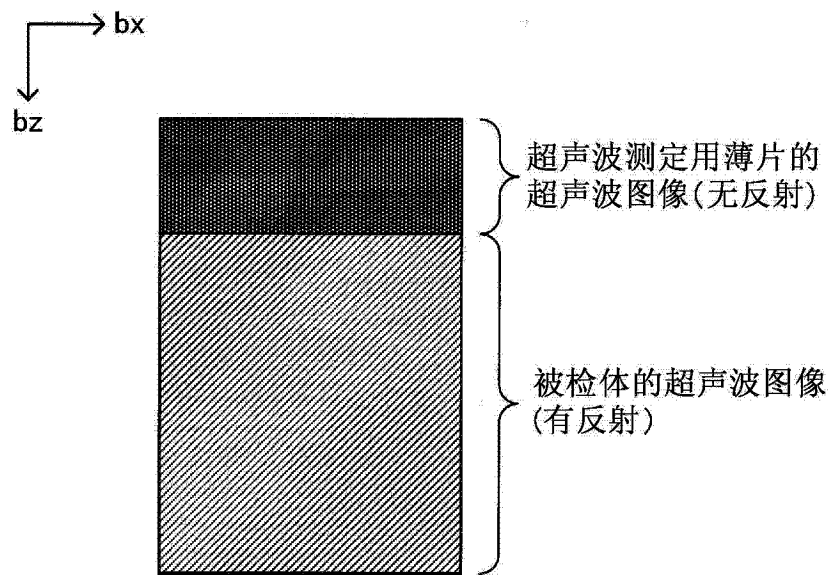


图 6

(A)



(B)

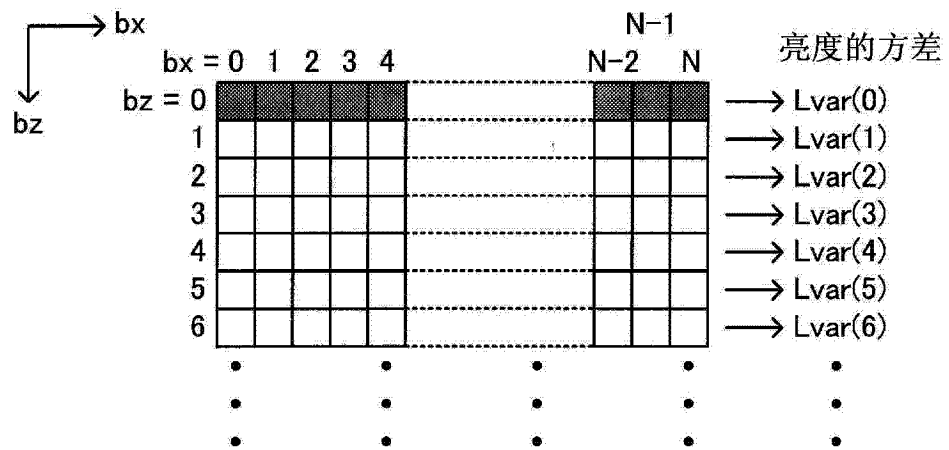


图 7

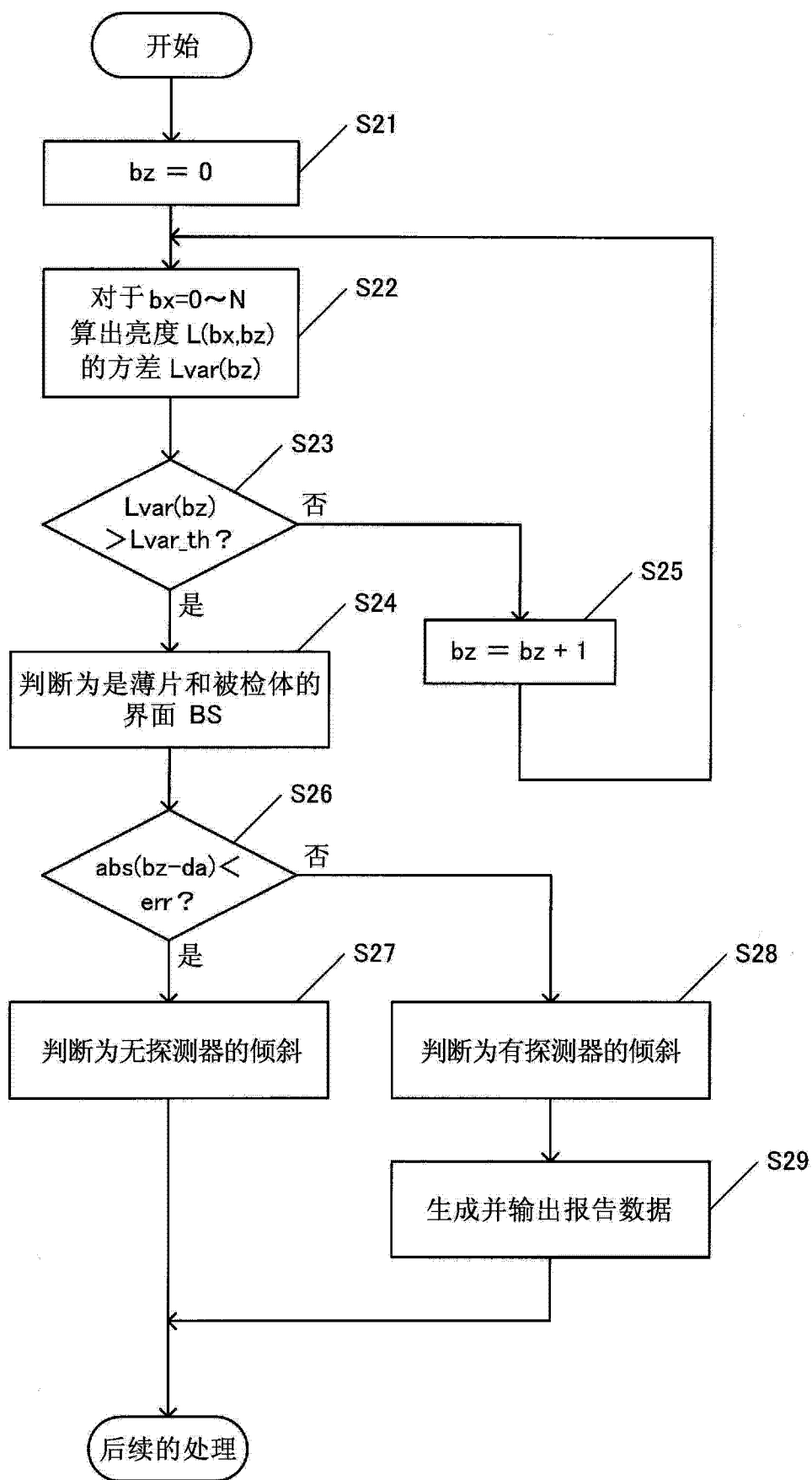


图 8

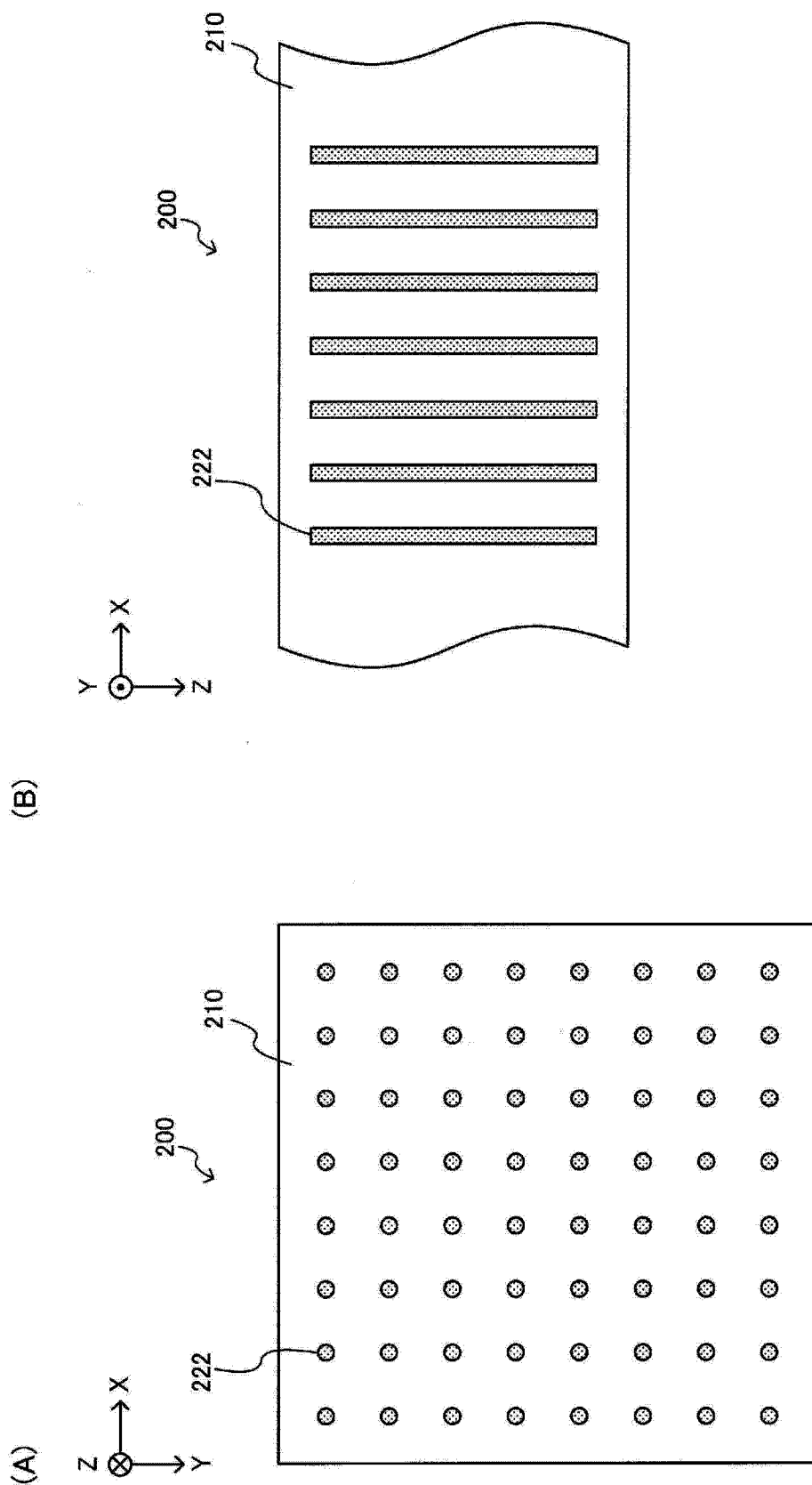
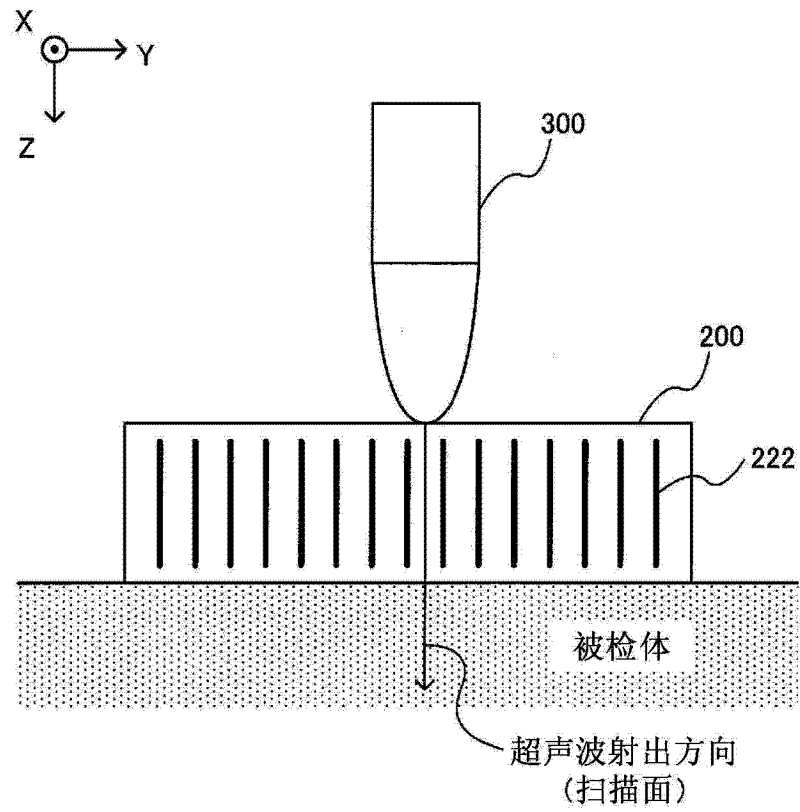


图 9

(A)



(B)

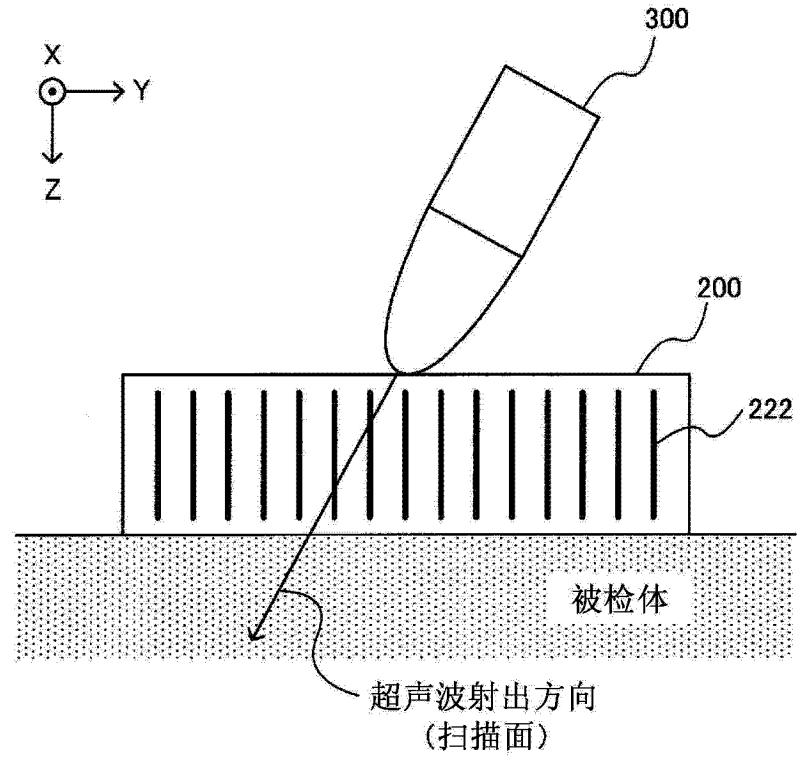


图 10

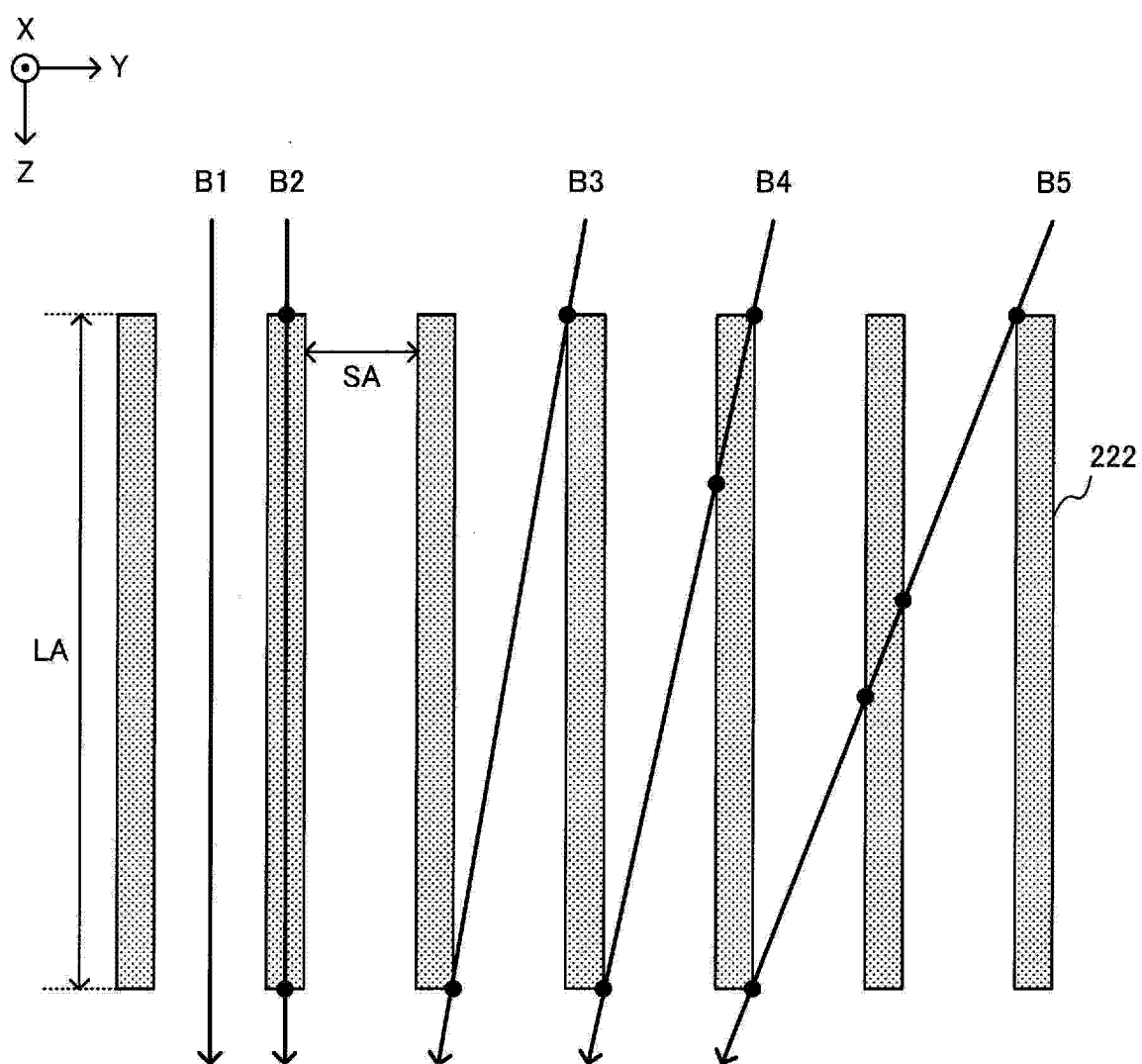


图 11

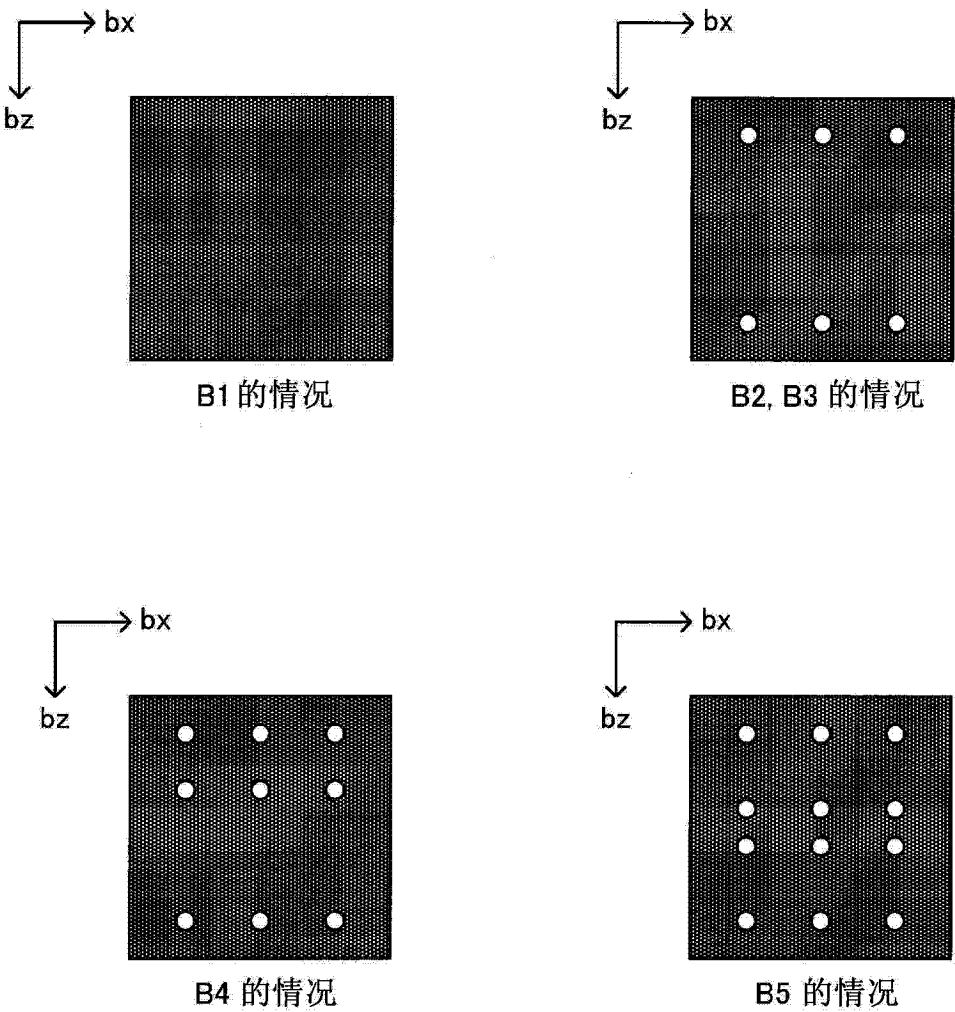


图 12

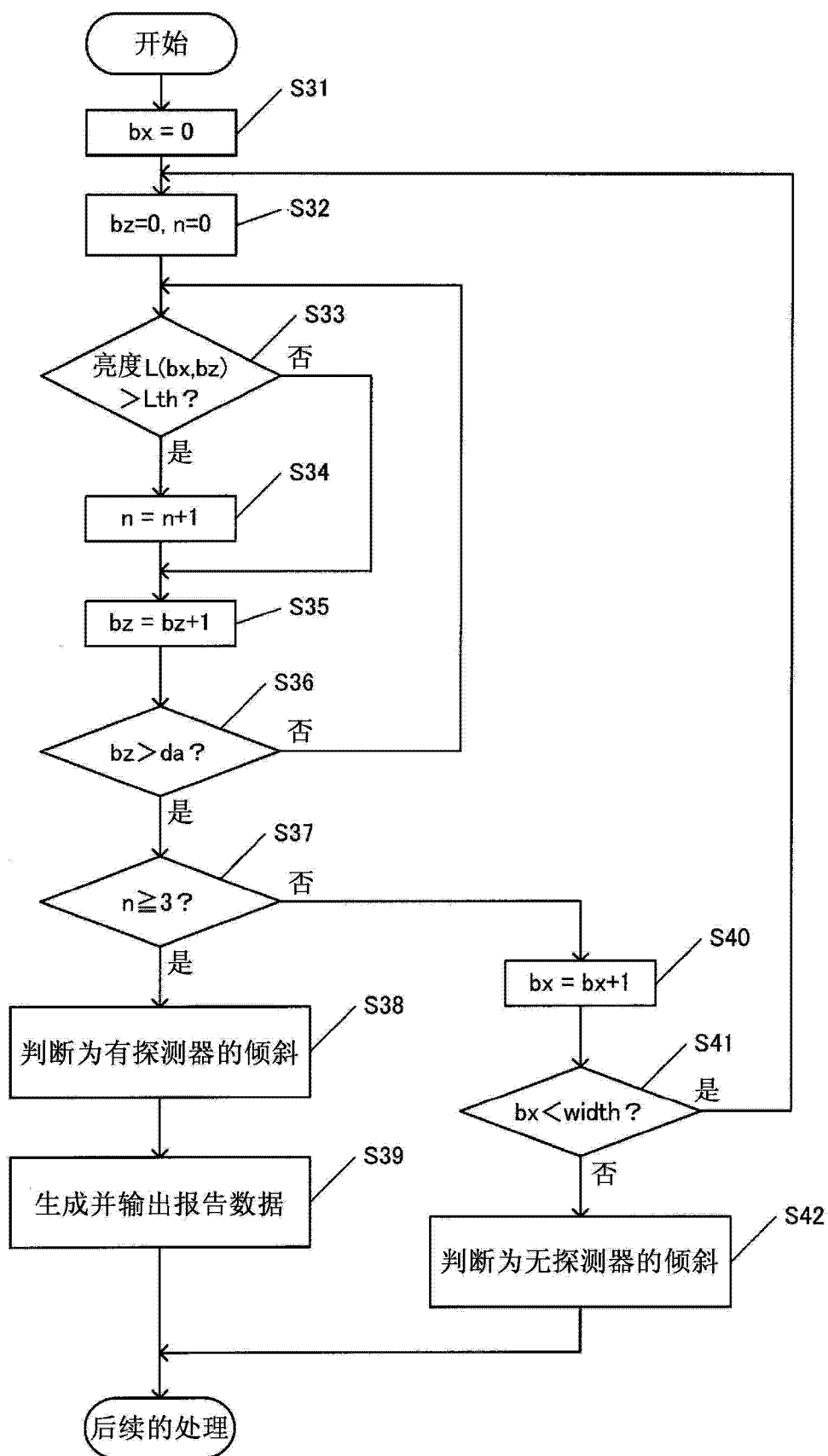


图 13

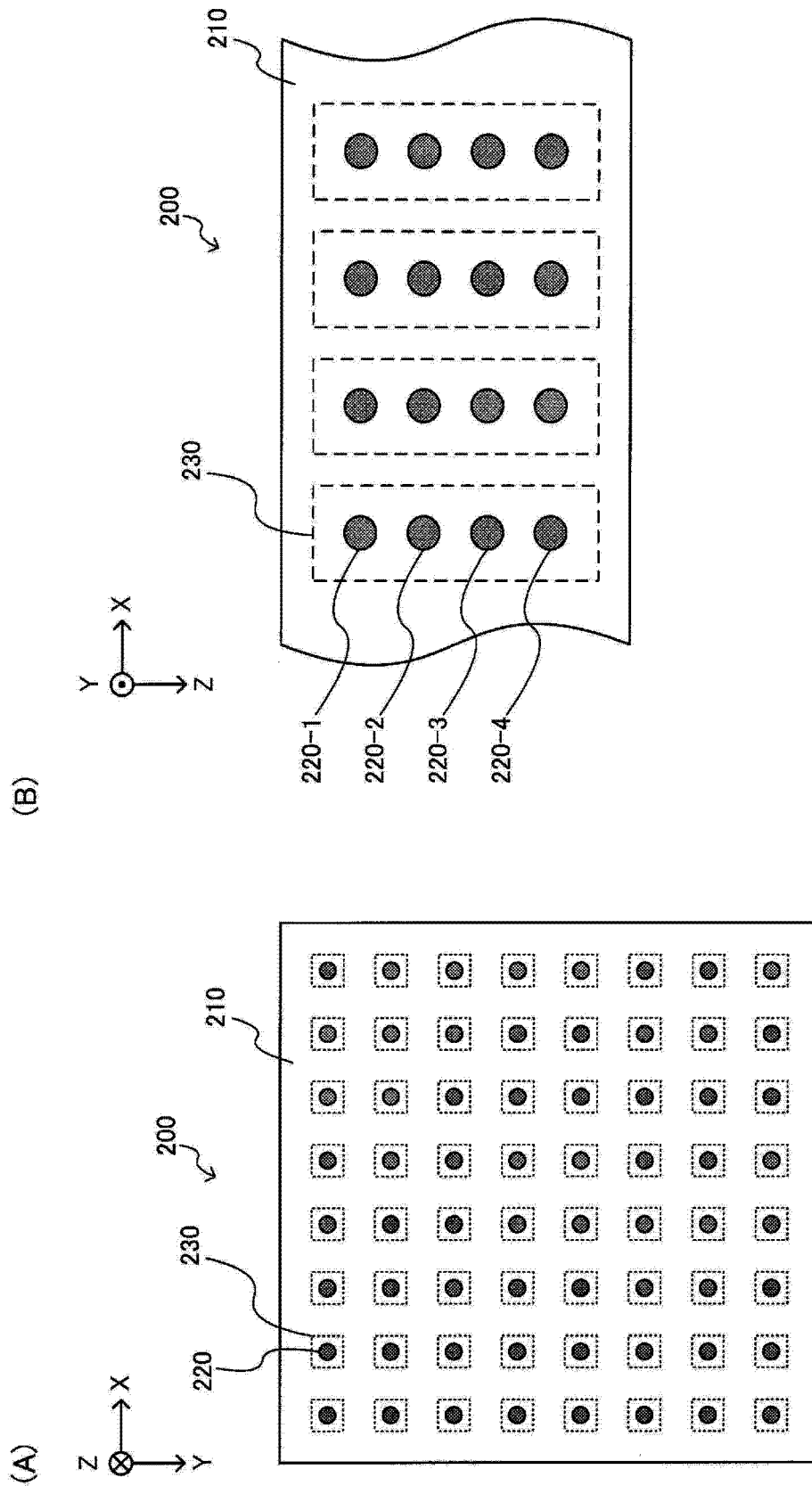
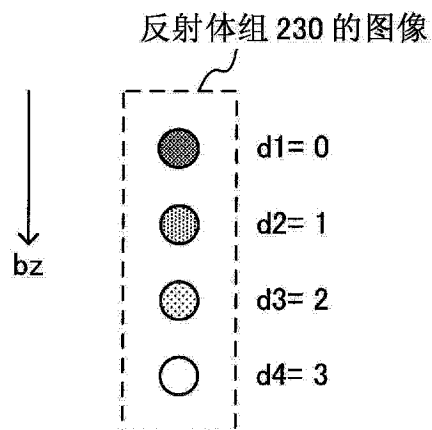


图 14

(A)



$$\begin{aligned}
 \alpha &= 4^3 \times d1 + 4^2 \times d2 + 4 \times d3 + d4 \\
 &= 4^3 \times 0 + 4^2 \times 1 + 4 \times 2 + 3 \\
 &= 0 + 16 + 8 + 3 \\
 &= 27
 \end{aligned}$$

(B)

	亮度	
d1~d4	最小值	最大值
0	21	40
1	41	60
2	61	80
3	81	100

图 15

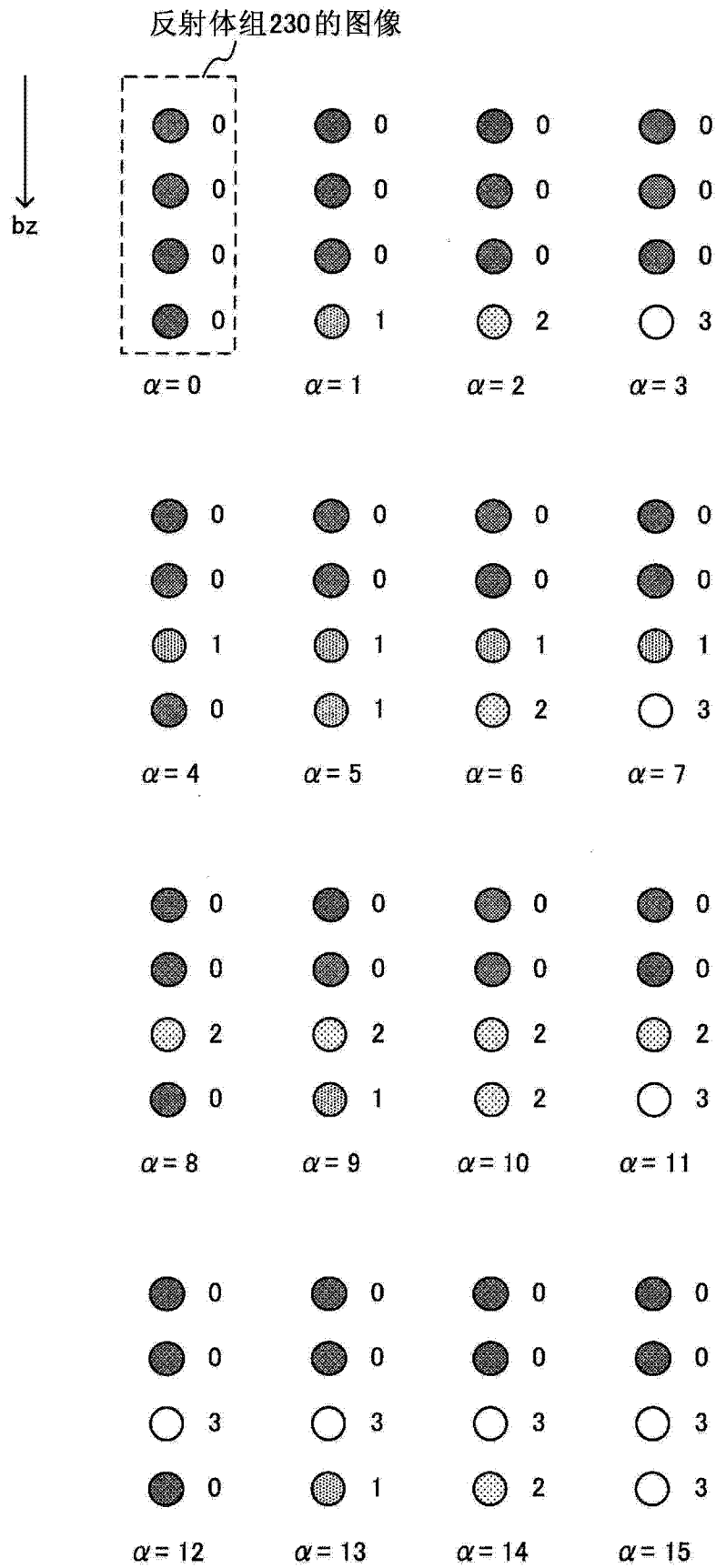


图 16

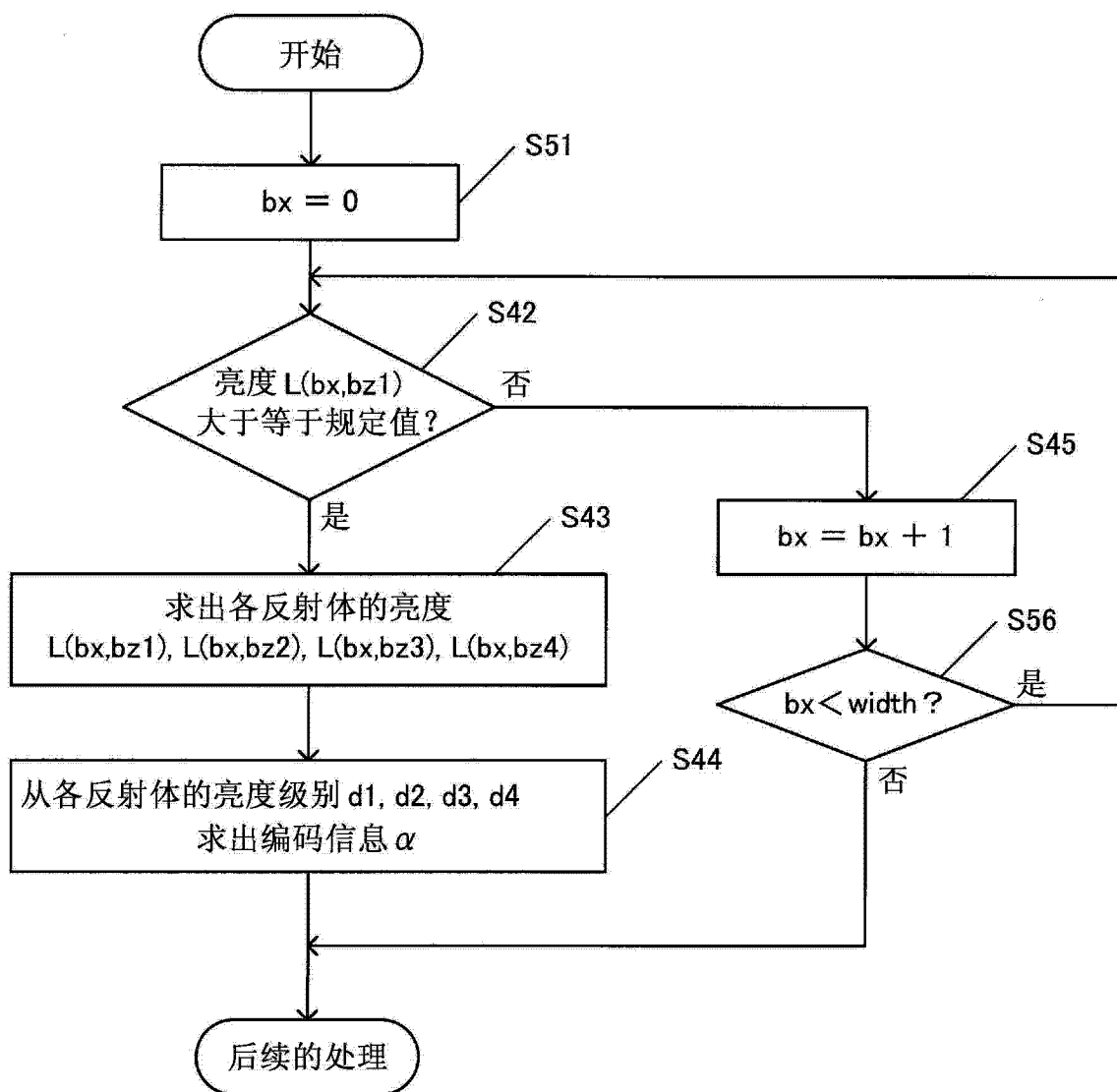


图 17

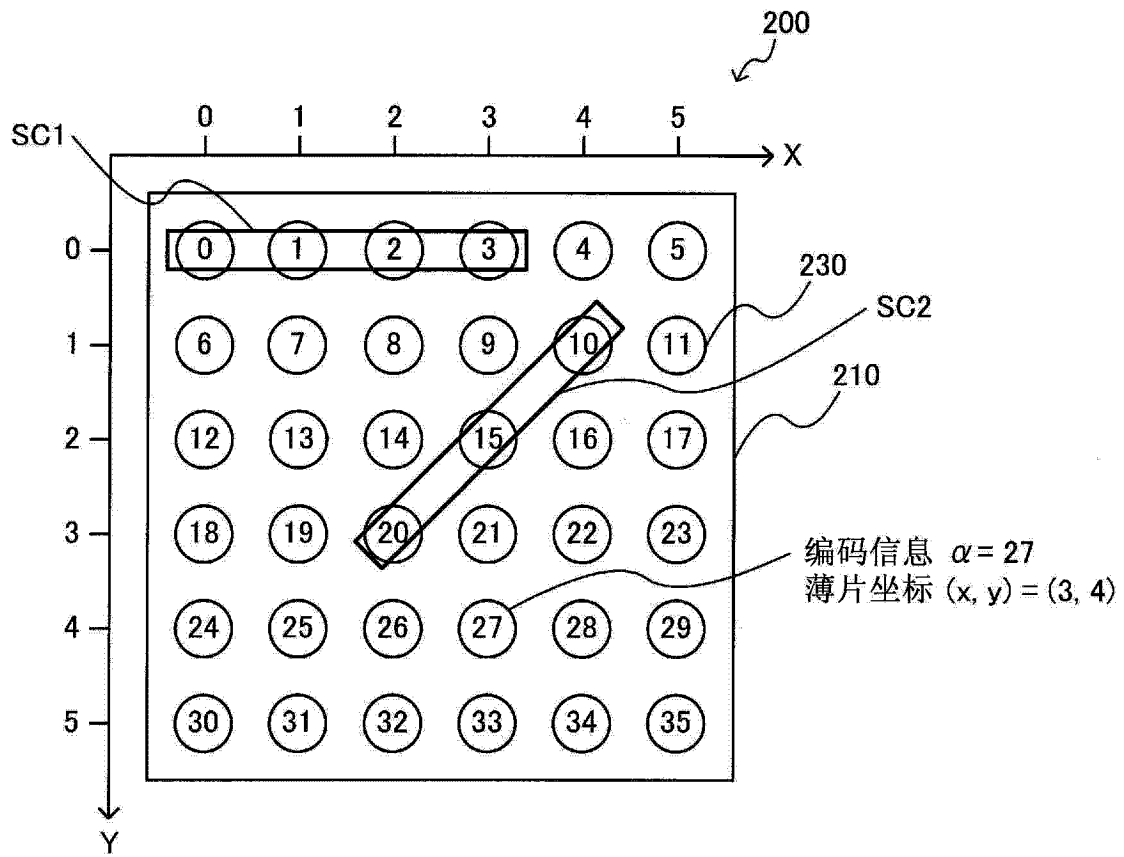


图 18

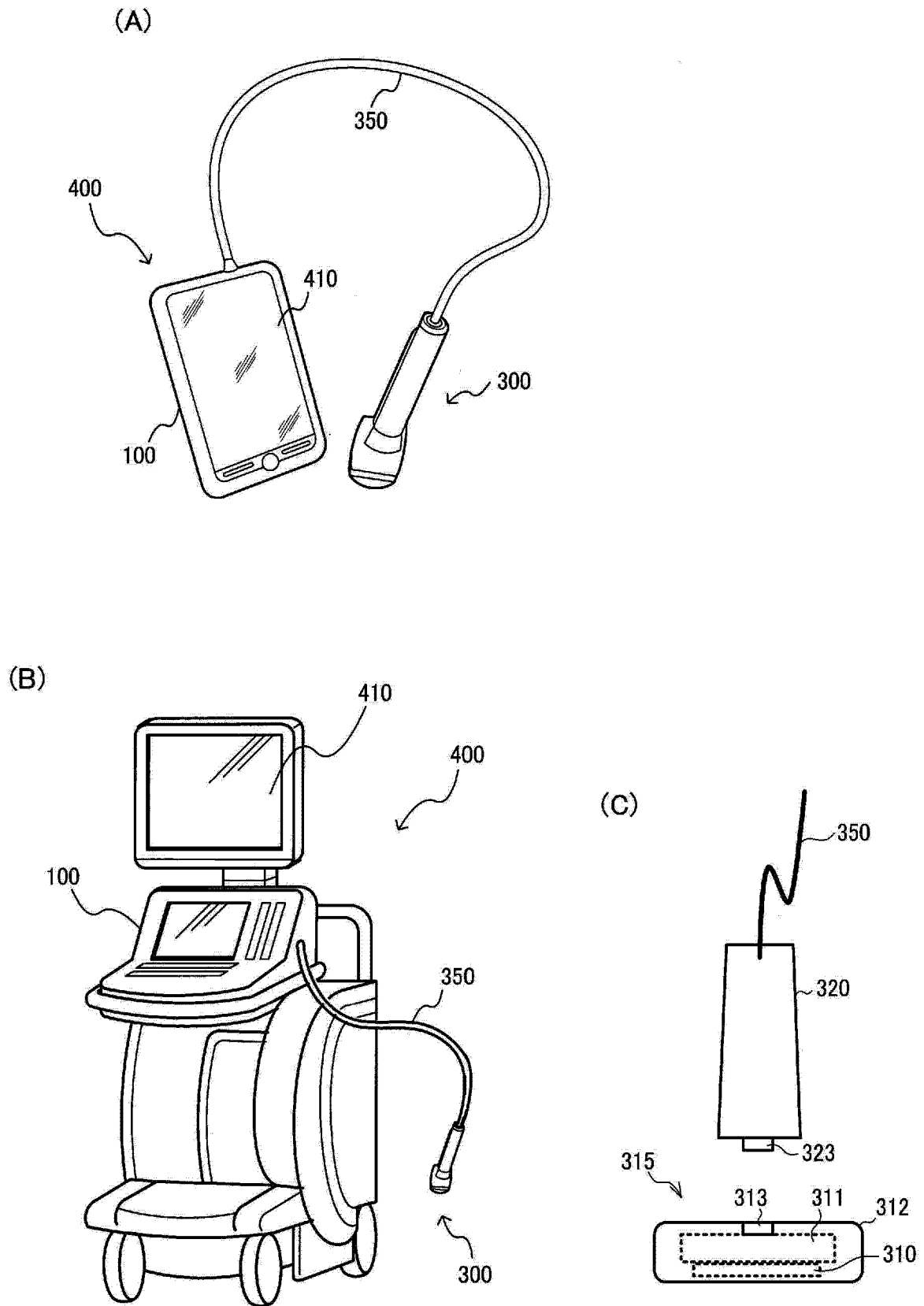


图 19