



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680010257.9

[43] 公开日 2008 年 3 月 26 日

[11] 公开号 CN 101150990A

[22] 申请日 2006.3.30

[21] 申请号 200680010257.9

[30] 优先权

[32] 2005.3.30 [33] JP [31] 097775/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/306712 2006.3.30

[87] 国际公布 WO2006/106852 日 2006.10.12

[85] 进入国家阶段日期 2007.9.28

[71] 申请人 株式会社日立医药

地址 日本东京都

[72] 发明人 松村刚

[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

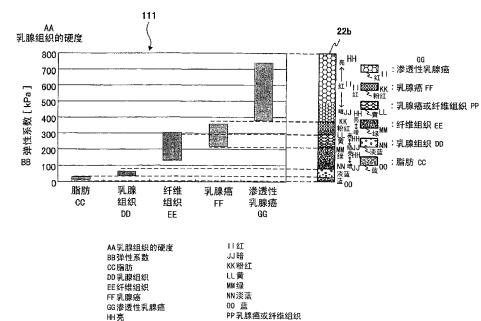
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 15 页

[54] 发明名称

超声波诊断装置

[57] 摘要

提供一种能显示弹性图像的超声波诊断装置，该弹性图像能恰当且容易地鉴别诊断部位的组织性状。根据超声波探头的接收信号求得与被检体相关的弹性数据，生成表示被检体的弹性数据分布的弹性图像。显示方式设定机构设定弹性图像的显示方式，使得根据弹性数据的值能识别不同的组织。此时，在一个组织内根据弹性数据的值而采用不同的显示方式。由此，由于能够通过弹性数据识别诊断部位的组织性状，以不同的显示方式进行显示，所以能恰当且容易地显示可鉴别的弹性图像。



1. 一种超声波诊断装置，其包括：

超声波探头，其与被检体之间收发超声波；

弹性数据构成机构，其根据所述超声波探头的接收信号来求得与所述被检体相关的弹性数据；

图像生成机构，其生成表示所述被检体的弹性数据的分布的弹性图像；和

显示方式设定机构，其设定所述弹性图像的显示方式，使得根据所述弹性数据的值能识别不同的组织，

所述显示方式设定机构在一个组织内根据所述弹性数据的值而采用不同的显示方式。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述显示方式设定机构根据所述弹性数据的值来识别所述一个组织内的变性的状态，在所述一个组织内根据所述变性的状态而采用不同的显示方式。

3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述显示方式设定机构具有颜色信息赋予机构，该颜色信息赋予机构在所述一个组织内根据所述变性的状态而赋予不同的颜色信息。

4. 根据权利要求 3 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息包括色调和亮度，

所述颜色信息赋予机构在所述一个组织内，根据所述变性的状态使所述色调和所述亮度之中的至少一方连续变化。

5. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息赋予机构在所述一个组织内，对变性了的部分赋予相同的色调，根据该变性了的部分的变性状态，使该色调的亮度连续变化。

6. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述显示方式设定机构根据所述弹性数据的值来识别所述一个组织内的变性的种类，在所述一个组织内根据所述变性的种类而采用不同的显

---

示方式。

7. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示方式设定机构具有颜色信息赋予机构，该颜色信息赋予机构赋予颜色信息作为所述显示方式。
8. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示方式设定机构赋予图案来作为所述显示方式。
9. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述显示方式设定机构赋予表示弹性特性的数值信息来作为所述显示方式。

10. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述颜色信息赋予机构按所述变性的每个种类来分割所述弹性数据的范围，对应于包含所述一个组织内各点的弹性数据的所述弹性数据范围，对该点赋予不同的颜色信息。

11. 根据权利要求 10 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述颜色信息赋予机构还将与 2 种以上的变性种类对应的弹性数据范围重合的范围，分割作为其他的弹性数据范围。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述颜色信息赋予机构按照在所述弹性数据范围的边界，所述颜色信息离散地变化的方式，赋予颜色信息。

13. 根据权利要求 10~12 的任一项所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息赋予机构按照对所述一个组织内的同一变性的种类赋予同一颜色信息的方式，控制所述颜色信息的赋予。

14. 根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述颜色信息赋予机构事先准备多种所述弹性数据范围，并按照对所述同一变性的种类分配同一颜色信息的方式来选择所述弹性数据范围的种类。

15. 根据权利要求 10 或 11 所述的超声波诊断装置，其特征在于，具有存储机构，其按每个被检体存储所述变性的每个种类的弹性数据的值，

所述颜色信息赋予机构根据存储于所述存储机构的多个弹性数据，来确定所述变性的每个种类的所述弹性数据范围。

16. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述变性的种类是指，癌组织、热硬化后的组织、纤维化后的组织、通过冷却而硬化后的组织、以及通过激素疗法而软化后的组织的至少一个。

17. 根据权利要求 10~12 的任一项所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息赋予机构具有存储部，该存储部存储将颜色信息与所述弹性数据范围对应起来的图，按照该图对所述图像的各点赋予颜色信息。

18. 根据权利要求 17 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

在所述存储部中，按被检体的各诊断部位预先存储一种以上的所述图，所述颜色信息赋予机构根据所述被检体的诊断部位而选择使用所述图。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

具备显示所述弹性图像的显示机构，

所述显示机构将所述图以色带的方式进行显示。

20. 根据权利要求 7 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息包括色调和亮度中的至少一个。

21. 根据权利要求 20 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述颜色信息赋予机构，对具有被赋予了相同色调的所述弹性数据范围内的弹性数据的点，进一步根据该弹性数据的值而赋予不同的亮度。

22. 根据权利要求 1、2 或 6 的任一项所述的超声波诊断装置，其特征在于，

所述弹性数据是指，弹性率、粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比中的至少一个。

23. 根据权利要求 19 所述的超声波诊断装置，其特征在于，

具有控制机构，该控制机构控制所述弹性图像在所述显示机构上的显示，

所述控制机构接受对显示于所述显示机构的弹性图像的关心区域的

---

设定，取得所述关心区域内的各点的弹性数据的统计信息，将所述统计信息与所述色带上的所述弹性数据范围或者所述关心区域对应起来进行显示。

24. 根据权利要求 23 所述的超声波诊断装置，其特征在于，所述控制机构在所述显示机构上显示与所述色带同样地以颜色区分的背景区域，并在所述背景区域上重叠显示表示所述平均值的时间变化的图表。

## 超声波诊断装置

### 技术领域

本发明涉及根据与被检体相关的形变或弹性率等的弹性数据来重构弹性图像的超声波诊断装置。

### 背景技术

拍摄被检体的超声波诊断装置将被检体的生物体组织的结构例如显示为 B 模式像。近年来，例如在专利文献 1 中公开了显示弹性图像的超声波诊断装置，该弹性图像表示被检体的生物体组织的硬度或柔度。作为生成弹性图像的方法，在专利文献 1 中，取得与对诊断部位施加压力时的生物体组织相关的时间序列图像，获得所取得的时间序列图像的相关来计算生物体组织的位移以及形变，并且测量或推断与被检体的接触面上的压力。根据算出的位移和压力，通过运算来求得断层像的各点的弹性率，由点的弹性率来构成表示其分布的弹性图像。根据弹性率的值，对构成的弹性图像的要素数据（弹性数据）赋予色调信息或者黑白亮度信息，并在显示画面上进行显示。由此，根据各部位的色调能显示弹性图像，该弹性图像能识别各部位的弹性率的大小。

在非专利文献 1 中公开了下述内容：对（a）类脂物、（b）平滑肌与胶原纤维的混合组织，预先求出弹性率的平均值和标准偏差，将由超声波诊断装置得到的弹性图像上的各点分类到上述（a）类脂物区域、（b）平滑肌与胶原纤维的混合区域、（c）除此之外的组织区域，并将各区域着色来进行显示。

专利文献 1：日本特开平 5—317313 号公报

非专利文献 1：临床病理 2003；51：8：805—812

在专利文献 1 的技术中，能通过弹性图像掌握生物体组织的硬度或柔度的程度，但如何解释该弹性图像的生物体组织的硬度的程度，其全部取

决于检查者的判断。一般而言，生物体组织的硬度因生物体组织的不同会有很大不同。专利文献1的技术是根据各组织的弹性率的差异而以颜色区分组织的技术。但是，即使是相同的生物体组织，也会因组织的性质和状态或者良恶性（以下适当统称为组织性状）而有较大变化。因此，组织性状的判断内容因检查者的知识量或经验或熟练度的不同而不同。另一方面，在非专利文献1的技术中，不考虑根据组织性状的差异进行的颜色区分，若是同一组织，则成为相同颜色的可能性很高。由此，在非专利文献1的技术中，被称作组织的性质和状态或者良恶性的组织性状的判断并不容易。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种能显示弹性图像的超声波诊断装置，该弹性图像能恰当且容易地鉴别诊断部位的组织性状。

为了达到上述目的，在本发明中，提供以下所述的超声波诊断装置。即，本发明的超声波诊断装置，其包括：超声波探头，其与被检体之间收发超声波；弹性数据构成机构，其根据超声波探头的接收信号来求得与被检体相关的弹性数据；图像生成机构，其生成表示被检体的弹性数据的分布的弹性图像；和显示方式设定机构，其设定弹性图像的显示方式，使得根据弹性数据的值能识别不同的组织；其中显示方式设定机构在一个组织内根据弹性数据的值而采用不同的显示方式。由此，能通过弹性数据识别诊断部位的组织性状，并以不同的显示方式进行显示，所以能恰当且容易地显示能鉴别的弹性图像。

作为上述显示方式设定机构的第一方式，可以构成为：根据弹性数据的值来识别一个组织内的变性的状态，在一个组织内根据变性的状态而采用不同的显示方式。

例如，显示方式设定机构能构成为具有颜色信息赋予机构，该颜色信息赋予机构在一个组织内根据变性的状态而赋予不同的颜色信息。此时，颜色信息包括色带和亮度，颜色信息赋予机构可以构成为：在一个组织内，根据变性的状态使色调和所述亮度之中的至少一方连续变化。另外，也可以构成为：在一个组织内，对变性了的部分赋予相同的色调，根据该变性

---

了的部分的变性状态，使色调的亮度连续变化。

作为上述显示方式设定机构的第二方式，也可以构成为：根据弹性数据的值来识别一个组织内的变性的种类，在一个组织内根据变性的种类而采用不同的显示方式。例如所述显示方式设定机构可以构成为具有颜色信息赋予机构，该颜色信息赋予机构赋予颜色信息作为所述显示方式。例如可以赋予图案作为显示方式。另外，例如可以赋予表示弹性特性的数值信息来作为显示方式。

上述颜色信息赋予机构也可以构成为：按所述变性的每个种类来分割弹性数据的范围，对应于包含一个组织内各点的弹性数据的弹性数据范围，对各点赋予不同的颜色信息。颜色信息赋予机构也可以构成为：还将与2种以上的变性种类对应的弹性数据范围重合的范围，分割作为其他的弹性数据范围。另外，颜色信息赋予机构也可以构成为：按照在弹性数据范围的边界，颜色信息离散地变化的方式，赋予颜色信息。

上述颜色信息赋予机构能够按照对一个组织内的同一变性的种类赋予同一颜色信息的方式，控制颜色信息的赋予。例如，颜色信息赋予机构也可以构成为：事先准备多种弹性数据范围，并按照对同一变性的种类分配同一颜色信息的方式来选择弹性数据范围的种类。

另外，本发明的超声波诊断装置可以构成为具有存储机构，其按每个被检体存储变性的每个种类的弹性数据的值，颜色信息赋予机构也可以构成为：根据存储于存储机构的多个弹性数据，来确定变性的每个种类的弹性数据范围。

另外，上述的颜色信息赋予机构可以构成为具有存储部，该存储部存储将颜色信息与弹性数据范围对应起来的图，能按照该图对图像的各点赋予颜色信息。此时，在存储部中，能够按被检体的各诊断部位预先存储一种以上的图，颜色信息赋予机构能根据被检体的诊断部位而选择使用图。在显示机构中可以将图以色带的方式进行显示。

可以让上述的颜色信息赋予机构赋予的颜色信息包括色调和亮度中的至少一个。颜色信息赋予机构，对具有被赋予了相同色调的弹性数据范围内的弹性数据的点，能进一步根据弹性数据的值而赋予不同的亮度。

在本发明中，变性的种类是指，例如癌组织、热硬化后的组织、纤维

化后的组织、通过冷却而硬化后的组织、以及通过激素疗法而软化后的组织的至少一个。

在本发明中，弹性数据例如是指，弹性率、粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比中的至少一个。

另外，本发明的超声波诊断装置可以构成为：接受对显示于显示机构的弹性图像的关心区域的设定，取得关心区域内的各点的弹性数据的统计信息，将统计信息与所述色带上的弹性数据范围或者关心区域对应起来进行显示。也可以构成为：在显示机构上显示与色带同样地以颜色区分的背景区域，并在背景区域上重叠显示表示平均值的时间变化的图表。

#### （发明效果）

根据本发明，能实现更适合于显示可以恰当且容易地鉴别诊断部位的组织性状的弹性图像的超声波诊断装置。例如，能显示根据诊断部位的组织种类以及变性的种类被赋予了颜色信息或图案或表示弹性特性的数值信息的弹性图像。另外，即使是相同的变性种类，也能显示根据变性的状态而使显示方式不同的弹性图像。

#### 附图说明

图1是表示应用了本发明的一实施方式的超声波诊断装置的构成的框图。

图2(A)是图1的超声波探头10的立体图，(B)是表示图1的超声波探头10的其他构成的立体图。

图3是表示图1的彩色扫描转换器的详细构成的框图。

图4是表示实施例1的鉴别图数据22a、比较例的彩色图数据60、以及乳腺组织和弹性系数之间的关系的图表111的说明图。

图5是表示比较例的彩色图数据的说明图。

图6是表示实施例2的鉴别图数据22b、以及乳腺组织和弹性系数之间的关系的图表111的说明图。

图7是表示实施例3的鉴别图数据22c、以及乳腺组织和弹性系数之间的关系的图表111的说明图。

图8是表示实施例4的鉴别图数据22d、以及前列腺组织和弹性系数

之间的关系的图表 112 的说明图。

图 9 是表示实施例 5 的图像显示部 20 上的显示例子的说明图。

图 10 是表示在实施例 5 中在两处设置有关心区域的情况下图像显示部 20 上的显示例子的说明图。

图 11 是表示实施例 6 的图像显示部 20 上的显示例子的说明图。

图 12 (a) 是表示图表 112 的说明图, 该图表 112 表示实施例 7 的鉴别图数据 22d、以及前列腺组织和弹性系数之间的关系; (b) ~ (d) 是分别表示 HIFU 照射前、照射后、再次照射后的显示例的说明图。

图 13 (a) 是表示图表 112 的说明图, 该图表 112 表示实施例 8 的鉴别图数据 22d、以及前列腺组织和弹性系数之间的关系; (b) ~ (d) 分别是表示激素疗法前、激素疗法开始后、激素疗法表现出效果后的显示例的说明图。

图 14 是表示实施例 9 中使用的鉴别数据图 22a、22g、和组织的弹性系数以全形变量进行变化的图表。

图 15 (a) 是表示在实施例 9 中全变形量为 10% 的情况下使用图 9 的鉴别数据图 22g 进行过颜色区分的弹性图像的说明图; (b) 是表示在实施例 9 中全变形量为 20% 的情况下使用图 9 的鉴别数据图 22a 进行过颜色区分的弹性图像的说明图。

图中: 10—探头; 12—发送电路; 13—接收电路; 16—弹性数据构成部; 18—颜色信息变换电路; 20—图像显示部; 23—彩色扫描转换器; 44—切换加法部; 46—存储电路; 48—坐标变换电路; 50—装置控制接口部; 52—电影存储部 (cine memory); 101—断层像拍摄系统; 102—弹性图像拍摄系统; 122—鉴别数据图存储部。

## 具体实施方式

参照附图来说明应用了本发明的超声波诊断装置的一实施方式。本方式的超声波诊断装置是拍摄并显示被检体的浓淡断层像 (例如黑白断层像)、和表示被检体的生物体组织的硬度或柔度的弹性图像这两个图像的装置。

图 1 是表示本实施方式的超声波诊断装置的构成的框图。如图 1 所示,

超声波诊断装置包括：与被检体 1 之间收发超声波的超声波探头 10（以下简称探头 10）；作为向探头 10 供给驱动信号的发送机构的发送电路 12；作为对从探头 10 输出的接收信号进行处理的接收机构的接收电路 13 以及相位调整加法电路 14；超声波收发控制电路 30；生成断层像的断层像拍摄系统 101；和生成弹性图像的弹性图像拍摄系统 102。超声波诊断装置还包括：将断层像和弹性图像切换或进行加法运算的切换加法部 44；图像显示部 20；电影存储器部 52；装置控制接口部 50；压力测量部 27。

弹性图像拍摄系统 102 包括弹性数据构成部 16 和彩色扫描转换器 23。弹性数据构成部 16 根据从相位调整加法电路 14 输出的接受信号来求得被检体 1 的生物体组织的各点的弹性数据，生成弹性帧数据。彩色扫描转换器 23 对构成弹性帧数据的要素数据（图像数据）赋予不同的显示方式信息，通过适当的坐标变换处理等生成表示弹性数据分布的弹性图像数据。这里所说的显示方式信息中除了颜色信息之外，还包括用于在显示所述要素数据的区域显示预定的图案的图案信息、为了显示弹性特性而被赋予的数值信息。另外，颜色信息包括色调信息以及亮度信息中的至少一个。

在本实施方式中，彩色扫描转换器 23 根据弹性数据，不仅鉴别脂肪或乳腺等的组织的种类，还鉴别组织性状（变性的信息），为了将组织以及变性信息不同的部分以不同的显示方式显示而赋予信息。即，当组织的种类以及变性的种类（癌组织、热硬化的组织、纤维化的组织、通过冷却而硬化的组织以及通过激素疗法软化的组织等）不同的情况下，赋予不同的颜色信息、图案信息、表示弹性的数值信息以及这些信息的组合信息中的至少一个。另外，即使是同一组织的种类或者同一变性的种类，当变性的状态不同的情况下，也根据弹性数据的大小来把握变性的状态，赋予不同的显示方式。例如，当在同一组织的种类或者同一变性的种类的组织内变性的状态不同的情况下，使色调和亮度中的至少一个连续变化。

按照每种组织的种类以及变性的种类而赋予的色调信息、黑白亮度信息以及图案信息被预先定制成：色调、亮度以及图案在组织的种类以及变性的种类的边界离散地变化。组织的种类以及变性的种类根据弹性数据的值来鉴别。由此，能在弹性图像上识别组织的种类或组织性状不同的边界。对于彩色扫描转换器 23 的详细构成以及动作在后面描述。

另外，在本实施方式中，所谓弹性数据是指表示被检体 1 的生物体组织的弹性特性、以及与弹性相关联的特性的数值数据，包括弹性率（例如杨氏模量）、粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比中的至少一个以上。在使用 2 个以上的弹性数据的情况下，能分别形成各个弹性图像。另外，也能将 2 个以上的图像数据的图像重合而显示为 1 个图像。例如，在将杨氏模量和粘弹性同时作为 1 个图像进行显示的情况下，利用弹性图像的 1 个象素大于 CRT 等的 1 个象素这一状况，将弹性图像的相邻的 2 个象素为一组，能显示根据杨氏模量对左侧的象素赋予的显示方式、和根据粘弹性对右侧的象素赋予的显示方式。此时，例如将杨氏模量的色调设为暖色系的 5 个色调，将粘弹性的色调设为冷色系的 5 个色调，以此区分开两显示方式。由此，能按照各象素以马赛克状通过颜色划分弹性图像，能同时显示 2 个弹性数据。

以下进一步详细地说明超声波诊断装置。图 2 (A)、(B) 是图 1 的超声波探头 10 的放大图。如图 2 所示，探头 10 是通过机械式或者电子式的光束扫描而与被检体 1 之间收发超声波的探针。如图 2 (A) 所示，探头 10 在被检体 1 一侧的平面上排列了多个振子，通过这些振子而在超声波收发面侧形成有长方形的振子群 24。这里所说的各振子是朝向被检体 1 发送超声波，并且接收从被检体 1 产生的反射回声并将其转换为接收信号的元件。另外，虽然本方式的探头 10 是与被检体 1 的体表接触的，但也可以采用经直肠探头、经食道探头、手术中用探头、血管内探头等各种方式的探头。

另外，如图 2 (A) 所示，探头 10 在振子群 24 的周边安装有压力传感器 26a、26b。压力传感器 26a 例如沿着振子群 24 的一个长边配置。压力传感器 26b 沿着振子群 24 的另一个长边配置。上述的压力传感器 26a、26b 与图 1 所示的压力测量部 27 连接。压力测量部 27 是根据压力传感器 26a、26b 的检测值来测量或推断与被检体 1 的接触面上的压力并将其作为压力数据而输出的测量器。但是，探头 10 并非限定于图 2 (A) 的方式，若具备振子群 24，且具有测量对被检体 1 的体表施加的压力的功能，则无论是什么形态都可以用做探头 10。例如如图 2 (B) 所示，也可以采用具有安装了覆盖振子群 24 的被检体 1 侧的参照变形体 25 的这种结构的探头。

通过上述的探头 10，在与被检体 1 之间收发超声波的同时，进行压迫被检体 1 的拍摄方法 (Static Elastgraphy)。作为压迫操作，例如使探头 10 的超声波收发面与被检体 1 的体表接触，通过手动操作法使探头 10 上下运动来压迫 (加压或减压) 被检体 1。但并非限定于该方式，至少采用对被检体 1 施加压力的方式即可。

另一方面，发送电路 12 根据从超声波收发控制电路 30 输出的指令，生成作为驱动信号的脉冲信号，并将生成的脉冲信号供给到探头 10。接收电路 13 根据从超声波收发控制电路 30 输出的指令，接收从探头 10 输出的接收信号，实施放大等的处理并输出到相位调整加法电路 14。相位调整加法电路 14 对从接收电路 13 输出的接收信号的相位进行调整并进行加法运算。另外，将从相位调整加法电路 14 输出的接收信号称作 RF 信号。

在相位调整加法电路 14 的后段配有断层像拍摄系统 101 和弹性图像拍摄系统 102。断层像拍摄系统 101 包括信号处理部 34 和黑白扫描转换器 36。信号处理部 34 对从相位调整加法电路 14 输出的 RF 信号实施增益补正、对数压缩、检波、轮廓增强等的处理而构成断层像帧数据。黑白扫描转换器 36 将从信号处理部 34 输出的断层像帧数据变换为黑白断层像数据并输出到切换加法部 44。

弹性图像拍摄系统 102 包括上述的弹性数据构成部 16 和彩色扫描转换器 23。弹性数据构成部 16 如图 1 所示，包括 RF 信号帧数据选择部 15、位移测量部 17、弹性数据运算部 19 和弹性数据处理部 21。RF 信号帧数据选择部 15 存储从相位调整加法电路 14 以时间序列输出的 RF 信号并选择 1 组 RF 信号帧数据。位移测量部 17 根据从 RF 信号帧数据选择部 15 输出的 1 组 RF 信号帧数据测量与断层像的各测量点对应的被检体 1 的移动量或者位移而生成位移帧数据。弹性数据运算部 19 根据从位移测量部 17 输出的位移帧数据和从压力测量部 27 输出的压力数据，运算与断层像的各测量点对应的被检体 1 的弹性数据 (弹性率 (例如杨氏模量)、粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比中的至少一个以上)，生成弹性帧数据。弹性数据处理部 21 对从弹性数据运算部 19 输出的弹性帧数据实施规定的信号处理。

进一步说明弹性数据构成部 16 的各部分的构成以及动作。RF 信号帧

数据选择部 15 具有：以帧为单位存储从相位调整加法电路 14 输出的多个 RF 信号的帧存储器；和从帧存储器选择 1 组即 2 个 RF 信号帧数据的选择部。这里所说的 RF 信号帧数据是由与一个画面（帧）对应的 RF 信号群构成的。例如，RF 信号帧数据选择部 15 以帧为单位顺次确保从相位调整加法电路 14 以时间序列输出的 RF 信号作为 RF 信号帧数据。在选择 RF 信号帧数据（N）作为第一数据的同时，从 RF 信号帧数据（N）以前确保的 RF 信号帧数据群（N-1、N-2、N-3……N-M）之中选择 1 个 RF 信号帧数据（X）作为第二数据。这里的 N、M、X 是附加给 RF 信号帧数据的索引编号，为自然数。

位移测量部 17 通过对 RF 信号帧数据选择部 15 所选择的第一以及第二 RF 信号帧数据实施相关处理，从而来测量断层像的各测量点的位移量或者位移向量（位移的方向和大小），并将其作为位移帧数据输出到弹性数据运算部 19。例如，对从 RF 信号帧数据选择部 15 输出的 RF 信号帧数据（N）和 RF 信号帧数据（X）实施相关处理，求得位移量或者位移向量。关于相关处理，可以是一维相关，也可以是二维相关。另外，作为位移向量的检测方法，可以应用区块匹配法或梯度法（例如特开平 5-317313 号公报）。作为区块匹配法是指以下所述的处理：将图像例如分成  $N \times N$  象素所构成的区块，着眼于关心区域内的区块，从之前的帧寻找与所关注的区块最接近的区块，参照该寻找出的区块通过预测编码即差分来决定标本值。

弹性数据运算部 19 根据从位移测量部 17 输出的位移帧数据（例如位移向量）和从压力测量部 27 输出的压力数据，通过预定的运算方法来运算断层像的各测量点的弹性数据（弹性率、粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比中的至少一个以上），以帧为单位处理所运算出的弹性数据而生成弹性帧数据，将生成的弹性帧数据输出到弹性数据处理部 21。例如，弹性数据中形变量不需要压力数据而通过对生物体组织的移动量例如位移进行空间微分而求得。另外，弹性率之一的杨氏模量  $Y_m$  如公式 1 所示，通过用压力（应力）除以形变量而求得。公式 1 的角标  $i, j$  表示帧数据的各坐标。

$$\text{公式 1 } Y_m_{i, j} = \text{压力 (应力)}_{i, j} / \text{形变量}_{i, j}$$

(i, j=1, 2, 3……)

此外, 也可以使用刚性参数  $\beta$ 、压弹性系数  $E_p$ 、增量弹性系数  $E_{inc}$  等其他的参数来运算弹性率 (例如特开平 5-317313 号公报)。

弹性数据处理部 21 对从弹性数据运算部 19 输出的弹性帧数据实施坐标平面内的平滑处理、对比度最佳化处理、帧间的时间轴方向的平滑处理等, 之后输出到彩色扫描转换器 23。

彩色扫描转换器 23 其详细的结构如图 3 所示, 具有以下所述的功能: 对从弹性数据处理部 21 输出的弹性帧数据的要素数据 (弹性数据) 赋予颜色信息 (色调信息以及黑白亮度信息的至少一个) 或者图案信息的显示方式的映射功能; 和对被实施了映射功能的弹性数据实施规定的坐标变换处理等并输出到切换加法部 44 的功能。具体而言, 如图 3 所示, 彩色扫描转换器 23 具有存储电路 46、颜色信息变换电路 18、坐标变换电路 48 和鉴别图数据存储部 122, 实现这些功能。

存储电路 46 存储从弹性数据处理部 21 输出的弹性帧数据。鉴别图数据存储部 122 中预先存储有鉴别图数据 22。颜色信息变换电路 18 按照鉴别图数据 22 对从存储电路 46 读出的弹性帧数据的各弹性数据分配色调信息以及黑白亮度信息的至少一个。坐标变换电路 48 对从颜色信息变换电路 18 输出的弹性帧数据实施规定的坐标变换处理并作为彩色弹性图像数据即色调信息帧数据输出到切换加法部 44。

这里的鉴别图数据 22 是预先制定的映射函数, 用于根据与被检体 1 相关的弹性数据的大小来分配表示对应的组织的种类以及变性的种类 (组织性状) 的颜色信息 (色调信息以及亮度信息的至少一个)。另外, 关于鉴别图数据 22, 在后面详细说明。该鉴别图数据 22 按照被检体 1 的各诊断部位而预先准备有多个, 根据控制指令选择 1 个鉴别图数据。

坐标变换电路 48 根据控制指令, 对从颜色信息变换电路 18 输出的弹性帧数据例如实施用于纵横比匹配的插入处理或向极坐标的变换处理。由此, 具有依据当前测量状况的坐标关系的图像, 被构建为彩色弹性图像数据。所构建的彩色弹性图像数据从坐标变换电路 48 被输出到切换加法部 44。

切换加法部 44 对从黑白扫描转换器 36 输出的黑白断层像数据和从彩

色扫描转换器 23 输出的弹性图像数据进行切换并在图像显示部 20 上显示两个数据中的任一个，或者对黑白断层像数据和弹性图像数据进行加法运算而输出到图像显示部 20。例如，切换加法部 44 也可以选择黑白断层像数据和彩色弹性图像数据的一个并在图像显示部 20 上显示。另外，也可以选择黑白断层像数据和彩色弹性图像数据这两个数据并通过图像显示部 20 的双画面显示功能同时显示。或者，也可以根据规定的权重系数对黑白断层像数据和彩色弹性图像数据进行加法运算等来进行合成，由此生成半透明的重叠图像并在图像显示部 20 上显示。由此，能在图像显示部 20 上显示与被检体 1 相关的诊断信息，检查者能够观看该图像进行诊断。

进一步，本方式的切换加法部 44 也具有使彩色弹性图像数据和鉴别图数据 22 一起显示在图像显示部 20 上的功能、和在图像显示部 20 上显示指标的功能，该指标表示在彩色弹性图像上设定的关心区域的组织性状。例如，切换加法部 44 能将鉴别图数据 22 显示为色带 (colour bar)，该色带被构成为能识别被检体 1 的弹性数据和色调信息之间的对应关系，并能识别被检体 1 的组织的种类以及组织性状、与色调信息或者亮度信息之间的对应关系。关于具体的显示例子在后述的实施例 5 中说明。

装置控制接口部 50 从检查者接受指示，并根据该指示生成控制超声波诊断装置的指令。例如，装置控制接口部 50 将键盘等的输入机构从检查者所接受的鉴别图数据 22 的选择指令输出到彩色扫描转换器 23。另外，根据鼠标等的输入机构从检查者所接受的输入指令，将在图像显示部 20 上显示的彩色弹性图像上设定关心区域的指示输出到彩色扫描转换器 23 中。

对这样构成的超声波诊断装置的动作进行说明。首先，使探头 10 的超声波收发面侧与被检体 1 的例如体表接触。根据从超声波收发控制电路 30 输出的指令，以规定的时间间隔通过发送电路 12 向探头 10 供给驱动信号。根据供给的驱动信号，超声波从探头 10 反复发送到被检体 1。超声波在被检体 1 内传播的过程中作为反射回声而反射。反射回声连续不断地通过探头 10 交接而转换为接收信号。变换后的接收信号通过接收电路 13 以及相位调整加法电路 14 处理为时间序列的 RF 信号。处理后的时间序列的 RF 信号被输出到信号处理部 34 和 RF 信号帧数据选择部 15 的双方。

在与被检体 1 之间收发超声波时，通过手动操作法使探头 10 相对于被检体 1 的体表上下运动。由此，被检体 1 被加压或减压。对被检体 1 施加的压力通过压力测量部 27 经由压力传感器 26a、26b 来测量。

根据从相位调整加法电路 14 输出的 RF 信号，通过信号处理部 34 以及黑白扫描转换器 36 构成黑白断层像数据。黑白断层像数据对应于装置控制接口部 50 的控制指令通过切换加法部 44 显示于图像显示部 20。

另一方面，根据从相位调整加法电路 14 输出的 RF 信号，通过 RF 信号帧数据选择部 15 以及位移测量部 17，求得与断层像的各测量点对应的被检体 1 的移动量或与位移相关的位移帧数据。根据求得的位移帧数据和从压力测量部 27 输出的压力数据，由弹性数据运算部 19 以及弹性数据处理部 21 再次构成弹性帧数据。

从弹性数据处理部 21 输出的弹性帧数据，按照鉴别图数据 22，由彩色扫描转换器 23 的颜色信息变换电路 18，给构成该弹性帧数据的各个弹性数据赋予色调信息以及亮度信息的至少一个。即，对与被检体 1 相关的弹性数据的大小所对应的组织的种类以及变性的种类（组织性状）的每一种赋予预定的色调信息以及亮度信息的至少一个。由此，构成弹性图像数据。弹性图像数据根据装置控制接口部 50 的控制指令，通过切换加法部 44 而显示在图像显示部 20 上。

根据本实施方式，鉴定图数据 22 将弹性数据的值分割为与组织的种类以及变性的种类（组织性状）的不同相对应的多个范围，并被构建成对多个范围分配不同的色调以及亮度的至少一个的特别的图数据。由此，若依据鉴定图数据 22 通过颜色信息变换电路 18 对从弹性数据处理部 21 输出的弹性帧数据的各弹性数据分配色调信息以及亮度信息的至少一个，则该弹性帧数据并不反映诊断部位的硬度本身，而是由其硬度推断的组织的种类或变性的种类被直接反映为色调或亮度。通过在图像显示部 20 上显示与这样的弹性帧数据对应的弹性图像，从而能由图像客观且定量地识别诊断部位的组织的种类以及变性的种类。其结果，能恰当且容易地诊断诊断组织的病变等，提高诊断效率或检查精度。

下面，参照图 4～图 8 对本实施方式的鉴别图数据 22 的实施例以及比较例进行说明。

### <实施例 1>

作为实施例 1，参照图 4 对乳腺组织用图数据 22a 进行说明。乳腺组织用图数据 22a 采用弹性数据作为弹性系数，对于乳房组织的种类以及组织的性状（变性的种类），将弹性系数分为多个范围，并对多个范围分配不同的色调信息。即，对与没有变性的组织即脂肪、乳腺组织以及纤维组织、以及有变性的乳腺组织即乳腺癌以及渗透性乳腺癌对应的弹性系数的范围，分别分配不同色调。另外，由于乳腺癌和纤维组织所对应的弹性系数的范围部分重合，所以给重合的弹性系数的范围进一步分配其他的色调，从而知道存在乳腺癌或者纤维组织中某一种的可能性。具体而言，图 4 的乳腺组织用图数据 22a 对脂肪分配蓝色，对乳腺组织分配浅蓝色，对纤维组织分配绿色，对既有可能是乳腺癌又有可能是纤维组织的组织分配黄色，对乳腺癌分配粉红色，对渗透性乳腺癌分配红色的色调。但是，关于色调能够根据需要进行变更。另外，在图 4 中，为了图示方便，根据图案的种类来表示与各组织对应的色调。另外，在图 4 中，也能将对各组织赋予的图案改变为图数据 22a 的色调来使用。此时，在鉴别出的弹性图像的各组织上显示图 4 的图案。

一般众所周知，组织的硬度根据其性状而有很大不同。例如，众所周知癌会随着其发展而变硬，触诊是检测其硬度的不同而进行诊断的一个方法。超声波诊断装置以往能通过运算求得弹性系数等而生成弹性图像，根据关心部位的硬度来判断该组织是否为癌症是依赖于检查者的知识和经验的。通过使用本实施例的鉴别图数据 22a，从而能预先使组织的种类（脂肪、乳腺组织、纤维组织）以及变性的种类两种（乳腺癌以及渗透性乳腺癌）与弹性系数对应。由此，可以不依赖于检查者的知识和经验，通过色调来显示组织的种类以及变性的种类，并作为由弹性数据得到的客观信息。

这样，若应用实施例 1 的乳腺组织用鉴别图数据 22a 来显示彩色弹性图像，则该彩色弹性图像成为按照各组织以及变性的种类以色调分离乳房的剖面图像的图像。由此，通过参照本例的彩色弹性图像，从而能客观地鉴别乳腺的组织性状。

另外，图 4 所示的线图 111 是为了确定彩色图数据 22a 的弹性系数的范围和色调的对应关系而表示预先求出的乳房组织中的组织种类以及变性的种类、和弹性系数之间的关系的图。线图 111 的纵轴表示弹性系数，横轴表示组织性状。这样的关系能够采用预先通过实验得到的结果。或者也可以采用例如通过 Krouskop 等报告的信息 (T.A.Krouskop et al, Ultrasonic Imaging, 1998)。

另外，为了与本实施例 1 的鉴别图数据 22a 比较，在图 4 中一并表示以往的彩色图数据 60。比较例的彩色图数据 60 如图 5 所示，仅对应于弹性数据的大小，通过函数 62、64、66 分配层次连续变化的色调（蓝、绿、红）信息。例如在图 5 中，随着弹性系数朝向  $0[\text{kPa}] \sim 400[\text{kPa}]$  而从蓝色向绿色分配，随着弹性系数朝向  $400[\text{kPa}] \sim 800[\text{kPa}]$  而从绿色向红色分配。

在图 4 所示的比较例的彩色图数据 60 中，例如以蓝绿色显示的区域跨过乳腺癌和纤维组织两方，其层次连续变化，所以不能分清乳腺癌和纤维组织的交界（弹性系数  $300\text{kPa}$  附近和  $220\text{kPa}$  附近）。另外，也不能识别存在乳腺癌和纤维组织两方的可能性的弹性系数的范围（ $220 \sim 300\text{kPa}$ ）。由此，根据以蓝绿显示的图像，不能分清有无变性组织的可能性。对此，在实施例 1 中，乳腺癌和纤维组织的交界（弹性系数  $300\text{kPa}$  附近和  $220\text{kPa}$  附近）作为粉红和黄色的交界、黄色和绿色的交界，从而能明确地分清。另外，存在乳腺癌和纤维组织两方的可能性的弹性系数的范围（ $220 \sim 300\text{kPa}$ ）能被识别为黄色。

同样，在通过比较例的彩色图数据 60 显示彩色弹性图像时，鉴别与弹性图像的绿色对应的关注组织是乳腺癌还是渗透性乳腺癌是困难的。关于此点，由本实施例 1 的彩色图数据 22a 得到的彩色弹性图像能通过红色鉴别是渗透性乳腺癌，通过粉红色鉴别是乳腺癌。另外，能通过黄色鉴别存在乳腺癌或者纤维组织两方的可能性的区域。

## <实施例 2>

作为实施例 2，采用图 6 来说明其他方式的乳房组织用鉴别图数据 22b。该鉴别图数据 22b 与实施例 1 的图数据 22a 的相同点是，按照组织的种类以及变性的种类而分配不同的色调，而与实施例 1 的不同点在于，

在各色调内，对应于弹性系数的大小在色调上使亮度连续变化。即，对表示各组织的种类以及变性的有无的色调分别赋予连续变化的亮度，并施以色彩层次。例如，随着弹性系数增加、即变性的状态变化，渗透性乳腺癌被分配亮度大（亮）的红色。

根据本实施例 2 的图数据 22b，通过利用弹性图像的色调差鉴别乳腺组织的种类以及变性的种类（乳腺癌、渗透性乳腺癌）的同时，视觉确认色调的亮度，从而能识别该变性的状态（变性的程度）或者弹性系数的大小。由此，与实施例 1 的仅色调的鉴别图数据 22a 的情况相比，检查者能更具体地识别上述组织变性的种类以及变性的状态（变性的程度）的信息。由此，能更恰当地诊断诊断组织的病变等，进一步提高诊断效率或检查精度。另外，也可以改变亮度信息，而采用使层次连续变化的构成。

#### <实施例 3>

作为实施例 3，进一步采用图 7 来说明其他方式的乳腺组织用鉴别图数据 22c。鉴别图数据 22c 与实施例 1 和 2 的图数据 22a 和图数据 22b 不同，根据乳腺组织是良性还是恶性（是没有变性的组织还是变性了的组织）而分配不同的色调。即，如图 7 所示，对乳腺癌以及渗透性乳腺癌的弹性系数的范围分配红色，对脂肪和乳腺组织以及纤维组织的弹性系数的范围分配淡蓝色，对乳腺癌和纤维组织重合的弹性系数的范围分配黄色。通过采用图 7 的鉴别图数据 22c，从而能由弹性图像直接明确地识别是良性（淡蓝色）还是恶性（红色），还是两方都有可能（黄色）。

#### <实施例 4>

本发明不仅应用于乳腺组织，也能应用于任意的对象部位。在实施例 4 中，作为一个例子，采用图 8 对前列腺组织用鉴别图数据 22d 进行说明。在图 8 的鉴别图数据 22d 中，如图表 112 所示，对前列腺的没有变性的组织（前列腺（前部）以及前列腺（后部））的弹性系数的范围分配淡蓝色，对有良性变性的组织（前列腺肥大症）的弹性系数的范围分配黄色，对有恶性变性的组织（前列腺癌）的弹性系数的范围分配红色。通过采用这样的前列腺组织用鉴别图数据 22d，从而能根据弹性系数客观地判断前列腺

的组织以及变性的种类（性状）。

如上所述，作为鉴别图数据 22，可以像上述实施例 1～4 那样按照各诊断部位准备 1 种以上，所以采用下述的结构：预先将这些鉴别图数据全部存储到鉴别图数据存储部 122 中，根据装置控制接口部 50 从检查者接受的图数据选择指令，选择 1 个鉴别图数据 22，并转交给彩色扫描转换器 23。

例如，在预先将乳腺组织用鉴别图数据 22a～22c 和前列腺组织用图数据 22d 存储于鉴别数据图存储部 122，对乳腺进行诊断的情况下，检查者选择乳腺组织用鉴别图数据 22a～22c 中适于诊断目的的一个。作为诊断目的，例如在想知道乳腺组织结构和变性的种类的情况下能够选择鉴别图数据 22a，除了乳腺组织结构和变性的有无还想知道变性的状态（变性的程度）的情况下能够选择鉴别图数据 22b，在主要想知道变性的有无的情况下能够选择鉴别图数据 22c。另外，在诊断前列腺的情况下，选择前列腺组织用图数据 22d。由此，能够根据各诊断部位的硬度的特性以及诊断目的，对组织种类以及变性的种类（性状）赋予色调。由此，即使在根据各种诊断目的来诊断多种诊断部位的组织性状的情况下，也能更迅速且恰当地鉴别各诊断部位的组织性状。

#### <实施例 5>

在实施例 1～实施例 4 中，对各种鉴别图数据 22a～22d 进行了说明，在实施例 5 中，说明使用这些鉴别图数据 22a～22d 显示弹性图像的情况下的显示动作以及关心区域的设定方法等的用户界面。

作为实施例 5 的实施例，在图 9 中表示将使用前列腺组织用图数据 22d 生成的弹性图像显示于图像显示部 20 上的例子。如图 9 所示，在图像显示部 20 的显示画面上设有弹性图像数据 70 的显示区域 72、和表示前列腺的组织性状的图数据 22d 的显示区域 74。

在弹性图像 70 的显示区域 72，通过装置控制接口部 50 显示用于在弹性图像 70 设定关心区域 75 的标记（例如鼠标光标）即箭头 78。通过检查者使箭头 78 移动，从而装置控制接口部 50 接受设定所希望形状的关心区域 75 的动作，并将该区域显示于弹性图像 70 上。另外，装置控制接口部

50 指示弹性数据运算部 19 运算关心区域 75 内的弹性数据的平均值, 通过在显示区域 74 的鉴别图数据 22 的显示上显示指向运算结果的数值的箭头 80, 由此来显示运算结果的数值 (图 9 中为 92kPa)。一并在显示区域 76 显示平均值的数值。另外, 如图 10 所示, 也可以在关心区域 75 的附近作为数值显示平均值。除了平均值外, 也可以运算关心区域 75 内的弹性数据的偏差值, 在关心区域 75 的附近显示运算结果。

另外, 通过预先在弹性数据运算部 19 内存储表格, 从而也可以在区域 76 显示与关心区域 75 的弹性数据的平均值对应的表示病变的可能性的概率、病变名, 且所述表格中, 将弹性数据 (这里是指弹性系数)、表示病变的可能性的概率 (%) 以及病变名对应起来。

由此, 检查者能容易地掌握图像和弹性率的对应关系, 并且能够看到在超声波诊断装置中作为数据存储的病变名或病变的概率的显示。由此, 成为辅助检查者的判断的信息。

另外, 在通过手动操作法使探头 10 上下移动来压迫被检体 1 时, 由于伴随压迫, 组织的位置变动, 所以也可以对应于变动使关心区域 75 追随 (跟踪) 进行显示。具体而言, 通过位移测量部 17 检测组织的位移, 装置控制接口部 50 接受检测结果, 通过使关心区域 75 的显示移动, 从而能实现使关心区域追随组织的位移。此时, 也能够实时更新关心区域 75 的各象素所对应的弹性数据的例如平均值, 在关心区域 75 的附近或者区域 76 显示更新后的平均值。

另外, 也可以构成为能同时设定多个关心区域 R1、R2。例如, 如图 10 所示, 装置控制接口部 50 从检查者接受关心区域 75 的设定作为第一关心区域 R1, 从检查者接受关心区域 84 的设定作为第二关心区域 R2。此时, 相对于前列腺组织用鉴别图数据 22d 的显示, 能显示指示与关心区域 75 的弹性数据的平均 (例如 92kPa) 对应的色调的箭头 80, 并且能显示指示与关心区域 84 的弹性数据的平均 (例如 47kPa) 对应的色调的箭头 82。

根据图 9 以及图 10 的显示动作以及用户界面, 通过以对话的形式、也就是说交互的形式设定关心区域 75 来视觉确认显示指标, 从而能客观且定量地鉴别关心区域的组织性状。另外, 能通过视觉简单地掌握与关心区域的组织性状对应的硬度或色调。由此, 由于提高了检查者的使用性,

从而进一步提高了诊断效率和检查精度。另外，在显示方式中能够通过装置控制接口部 50 进行指定或选择。

另外，在图 9 和图 10 中，表示了在弹性图像 70 上接受关心区域 75、84 的设定的构成，但并非限定于此，也可以在区域 72 显示断层像（B 模式图像），在断层像上接受关心区域的设定。此时，能根据断层像所表示的组织的结构来设定关心区域。另外，即使在断层像上接受关心区域的设定的情况下，弹性数据的平均值也可通过与上述同样的运算来求得，并在箭头 80 或区域 76 进行显示。

另外，在实施例 5 中，对从检查者接受关心区域的设定的构成进行了说明，但当然也可以采用公知的关心区域的自动设定方法来自动设定关心区域。例如，可以在弹性图像上的色调变化的边界、或层次在断层像上急剧变化的周边部分等中设定关心区域的边界。

#### <实施例 6>

接着，作为实施例 6，利用图 11 说明除了图 10 的显示例子外，还显示表示关心区域 75 的弹性数据（弹性系数）的时间变化的曲线图 113 的例子。

被检体 1 的组织的弹性数据具有非线性弹性特性，通过探头 10 对被检体 1 进行的压迫操作而非线性变化，所以在仅通过一个时刻的弹性数据来鉴别组织性状的情况下，不能完全否定该时刻的弹性数据表示异常的值的可能性。另外，也存在难以判断压迫条件是否合适的可能性。因此，在图 11 的显示例子中，除了弹性图像数据 70 的显示区域 72、表示前列腺的组织的种类以及变性的种类（性状）的鉴别图数据 22d 的显示区域 74，还设置表示弹性数据的时间变化的曲线图 113 的区域 114，表示关心区域 75、84 的弹性数据的平均值的时间变化。曲线图 113 中，纵轴表示弹性数据（弹性系数），横轴表示时间经过，曲线图 113 的背景区域在纵轴方向上与鉴别图数据 22d 同时以颜色来区分。

在该曲线图 113 中，通过表示关心区域 75、84 的弹性数据的变化曲线 111、112，从而能够容易地掌握变化曲线 111、112 是否停留在鉴别图数据 22d 表示的 1 个组织性状的弹性数据的范围内，还是根据时刻进入相

邻的组织的种类或变性的种类的弹性数据的范围内。由此，检查者不仅能识别一个时刻的弹性图像数据，而且能识别此前的时刻的弹性数据并综合地鉴别组织性状。另外，根据变化曲线 111、112 的振幅，也能判断压迫条件是否合适。

另外，显示于曲线图 113 上的数据不仅表示一种弹性数据(弹性系数)，也能一并表示粘弹性率、形变量、粘性、位移量、应力以及泊松比等其他的弹性数据。另外，也可以运算并表示参数等，该参数表示粘弹性率或弹性率的非线性。

在曲线图 113 中也可以显示表示弹性数据的变化率的时间经过的曲线。

另外，在图 11 的曲线图 113 中，使背景区域与鉴别图数据 22 的显示对应起来并以颜色区分，但也能够以颜色区分变化曲线 111、112 本身。

#### <实施例 7>

作为实施例 7，使用图 12 (a) ~ (d) 说明用于判定高密度焦点式超声波 (HIFU: high-intensity focused ultrasound) 所产生的治疗效果的前列腺组织用鉴别图数据 22e 以及图像显示例子。

通过 HIFU 进行的治疗是从治疗用的探头振荡出强超声波，并使高密度的超声波汇聚于小的区域的方法，该焦点的温度为 60~90° 的高温，处于高温下的癌的病灶被破坏从而灭绝。通过使 HIFU 的小的焦点在前列腺内部一点一点地移动，照射在癌组织整体，以此来进行治疗。由于因热变性而使组织变硬，所以通过使用鉴别图数据 22e，从而能通过图像来确认是否对癌组织整个区域均匀地实施了治疗，该鉴别图数据 22e 根据治疗效果等级而进行了硬度程度的范围划分。

具体而言，关于图 12 (a) 所示的鉴别图数据 22e，对与良性变性 (前列腺肥大症) 和没有变性的组织 (前列腺全部以及后部) 对应的弹性系数的范围 (0~约 80kPa) 分配淡蓝色，对与恶性变性 (前列腺癌) 对应的弹性系数的范围 (80~115kPa) 分配红色。该红色的弹性系数的范围表示没有进行 HIFU 治疗、或者虽进行了 HIFU 治疗但没有产生热变性 (治疗效果 0%) 的区域。进而，对弹性系数的范围 (115~130kPa) 分配黄色，该

弹性系数的范围 (115~130kPa) 表示通过 HIFU 治疗产生规定的热变性并且达到了规定值的硬度, 对弹性系数的范围 (130kPa 以上) 分配绿色, 该弹性系数的范围 (130kPa 以上) 表示产生足够的热变性且达到规定值以上的硬度。

在利用该鉴别图数据 22e 的情况下, 治疗前的显示区域 70 的弹性图像数据 121 如图 12 (b) 所示, 与图 9 同样, 用红色表示前列腺癌的区域 122。通过 HIFU 对区域 122 照射 15 次后的弹性图像数据 121 如图 12 (c) 所示, 在众多部分产生足够的热变性并变化为绿色区域 123, 但能掌握一部分不产生足够的热变性从而是黄色区域 124。因此, 在对黄色区域 124 进一步实施 HIFU 照射的情况下, 如图 12 (d) 所示, 黄色区域 124 也变化为绿色区域 123, 能掌握引起了足够的热变性。

在 HIFU 的照射装置中, 能进行照射位置的设定, 但不能掌握该照射位置的热变性的程度。通过将具有本实施例的鉴别图数据 22e 的超声波诊断装置与 HIFU 照射装置一并使用, 从而能通过图像的色调正确地掌握热变性不充分的区域, 所以能实施可靠的治疗。

另外, 在实施例 7 中以 HIFU 为例进行了说明, 但并非限定于此, 也可以应用 RFA (穿过皮肤的射频波烧灼疗法)、快速冷却癌组织进行治疗的低温疗法等其他的疗法。此时, 在各自的疗法中一并适当地设定鉴别图数据 22e 的黄色以及绿色的弹性系数的范围。

#### <实施例 8>

作为实施例 8, 使用图 13 (a) ~ (d) 说明用于判定前列腺癌的激素疗法的前列腺组织用鉴别图数据 22f 以及以及图像显示例子。

前列腺癌的激素疗法具有下述特征: 若表现出治疗效果的话, 癌组织变性、变软。通过使用鉴别图数据 22f, 能通过图像确认是否表现了治疗效果, 该鉴别图数据 22f 对应于治疗效果等级而进行了硬度程度的范围划分。

具体而言, 关于图 13 (a) 所示的鉴别图数据 22f, 对与前列腺癌对应的弹性系数的范围 (80kPa 以上) 分配红色, 对比前列腺癌软一些的弹性系数的范围 (70~80kPa) 分配黄色, 对正常组织以下的软的弹性系数的

范围 (70kPa 以下) 分配绿色。

在使用了该鉴别图数据 22f 的情况下, 在显示区域 72 的弹性数据 131 中, 在开始治疗前红色的区域是表示前列腺癌的硬度的区域, 在该区域设定关心区域 132。在激素疗法开始后的弹性数据 131 中关心区域 132 变化为黄色区域的情况下, 能确认比规定的治疗效果(例如效果 70%) 变软。进而, 继续激素疗法, 在弹性数据 131 中关心区域 132 显示为绿色的情况下, 能确认表现了充分的治疗效果(例如效果 100%)。

这样, 通过使用鉴别图数据 22f, 即使在前列腺癌的激素疗法中也能通过图像的色调明确地掌握变性的程度, 所以能容易地把握治疗效果。

#### <实施例 9>

在上述的实施例 1~8 中使用的鉴别数据图 22a~22f 是通过使探头 10 上下运动的压迫操作, 根据诊断对象组织中产生的全形变量在规定的范围内的各组织的弹性率(图 4 的线图 111 等)而构建的图。其中, 所谓全形变量是从 0 压迫状态(时刻  $t=0$ ) 到时刻  $t$  为止对微小的压迫前后测量的形变量( $\Sigma \epsilon(t)$ )进行累计运算后的值(全形变量 =  $\Sigma \epsilon(t)$ )。例如, 全形变量 10% 是指, 以 0 压迫状态下的特定组织的压迫方向的长度为基准, 通过压迫, 该组织的形变后的长度的比例为 10%。例如在 0 压迫状态下有 5cm 的组织, 通过压迫成为 4cm 后, 全形变量为 20%。在本实施方式中, 记载该百分比作为全形变量。

但是, 若全形变量不同, 则如图 14 所示, 弹性率(弹性系数)按各组织而变化。从纤维组织的弹性率曲线与乳腺癌的弹性率曲线交叉这一点, 可以得知该按组织的弹性率的变化率(曲线的斜率)根据组织的不同而大为不同。例如在全形变量 20% 时, 乳腺癌(粉红色)的弹性系数大于纤维组织(绿色)的弹性系数, 而在全形变量 10% 时, 纤维组织(绿色)的弹性系数大于乳腺癌(粉红色)的弹性系数。

因此, 在实施例 9 中, 为了进行高精度的组织鉴别, 根据全形变量而准备多个鉴别数据图, 并将其存储于鉴别数据图存储部 122 中。鉴别数据图虽然优选按照全形变量来准备, 但至少如图 14 所示, 优选在不同的组织的曲线(例如纤维组织的弹性率曲线和乳腺癌的弹性率曲线)交叉的前

后准备两种（鉴别数据图 22a 和全形变量 10% 的鉴别数据图 22g）。

在准备多个鉴别数据图 22a 以及 22g 的基础上，在运算弹性系数同时也运算全形变量，根据全形变量选择对应的鉴别数据图 22a 或者 22g。使用所选择的鉴别数据图 22a 或 22g，按照弹性图像数据各点，根据该点的弹性系数进行组织的鉴别。

例如，如图 15 (a) 所示，在全形变量 10% 时测量的弹性图像数据使用图 14 的鉴别数据图 22g 以颜色区分。另外，在全形变量 20% 时测量的弹性图像数据如图 15 (b) 所示，使用图 14 的鉴别数据图 22a 以颜色区分。由此，在全形变量 10% 时，关心区域的肿瘤是弹性系数 100kPa 的情况下，通过鉴别数据图 22g，如图 15 (a) 所示，鉴别显示为粉红色、即乳腺癌。但是，若进一步压迫使得全形变量 20% 时，则由图 14 的乳腺癌的曲线可知，乳腺癌的组织表示弹性系数为 330kPa 前后的值，所以若以全形变量 10% 的鉴别数据图 22a 直接鉴别，则会导致以红色显示而误鉴别为渗透性乳腺癌。但是，通过使用全形变量 20% 的鉴别数据图 22a，从而如图 15 (b) 所示以粉红色显示弹性系数为 330kPa 的部分组织，与图 15 (a) 同样鉴别为乳腺癌。即，根据全形变量来变更分割弹性数据的范围，通过使用与该变更对应的鉴别数据图，从而能正确鉴别相同的部分组织，而不依赖于加在组织上的全形变量。另外，作为选择鉴别数据图时使用的全形变量的值，可以求得关心区域 151 的全形变量的平均值，并利用该平均值。

如上所述，根据实施例 9，由于能够考虑弹性数据（弹性系数）即使是相同组织也因全形变量而变化这一状况并进行组织的鉴别，所以能进行高精度的鉴别。

在上述实施例 1~9 所示的鉴别数据图中，与组织的种类以及变性的种类（性状）对应的弹性数据范围是预定的值，但也可以构成为根据测量的弹性数据等通过运算来求得弹性数据范围。例如，也可以采用以下所述的构成：将通过拍摄多个被检体而取得的变性了的部分组织和没有变性的部分组织的弹性数据累积存储于存储电路 46 的一部分区域等的存储区域，对存储于该存储区域的多个弹性数据进行统计处理来决定变性了的部分组织和没有变性的部分组织的弹性数据范围。例如，若将相同的部分组织的弹性数据的平均值设为  $a$ 、将标准偏差设为  $\sigma$ ，则将  $a \pm \sigma$ 、 $a \pm 2\sigma$  等设

为该组织的弹性数据的范围。

另外，在上述的实施方式中，在与切换加法部 44 和图像显示部 20 连接的电影存储器部 52 中也能存储从切换加法部 44 输出的黑白断层像数据或者弹性图像数据。由于能根据装置控制接口部 50 的控制指令将所存储的黑白断层像数据或者弹性图像数据输出到图像显示部 20，所以除了在超声波拍摄中能实时地显示黑白断层像和彩色弹性图像，而且在超声波诊断装置停止后也能根据需要来再生显示图像。由此，由于能随机应变地诊断被检体 1，所以诊断效率或者检查精度进一步提高。

就本实施方式而言，检查者需要的并不是关心部位的硬度的值本身，而是需要该部位的变性的有无等的组织性状和病变的概率的情况。鉴于该情况，适用于超声波诊断装置的颜色信息变换电路 18 利用鉴别数据图 22，分配与表示该区域的组织性状的弹性数据对应的色调信息以及黑白亮度信息。据此，最终显示于图像显示部 20 的彩色弹性图像成为直接将关心部位的组织性状图像化后的图像。由此，通过参照该彩色弹性图像，从而能立即以图像来鉴别关心部位的变性的有无等的组织性状，能实现在临床上有用的超声波诊断装置。另外，利用与弹性数据的值相关的索引值、例如图 10 的 2 个关心区域 R1 和 R2 之间的形变之比等，也可以构成彩色弹性图像。

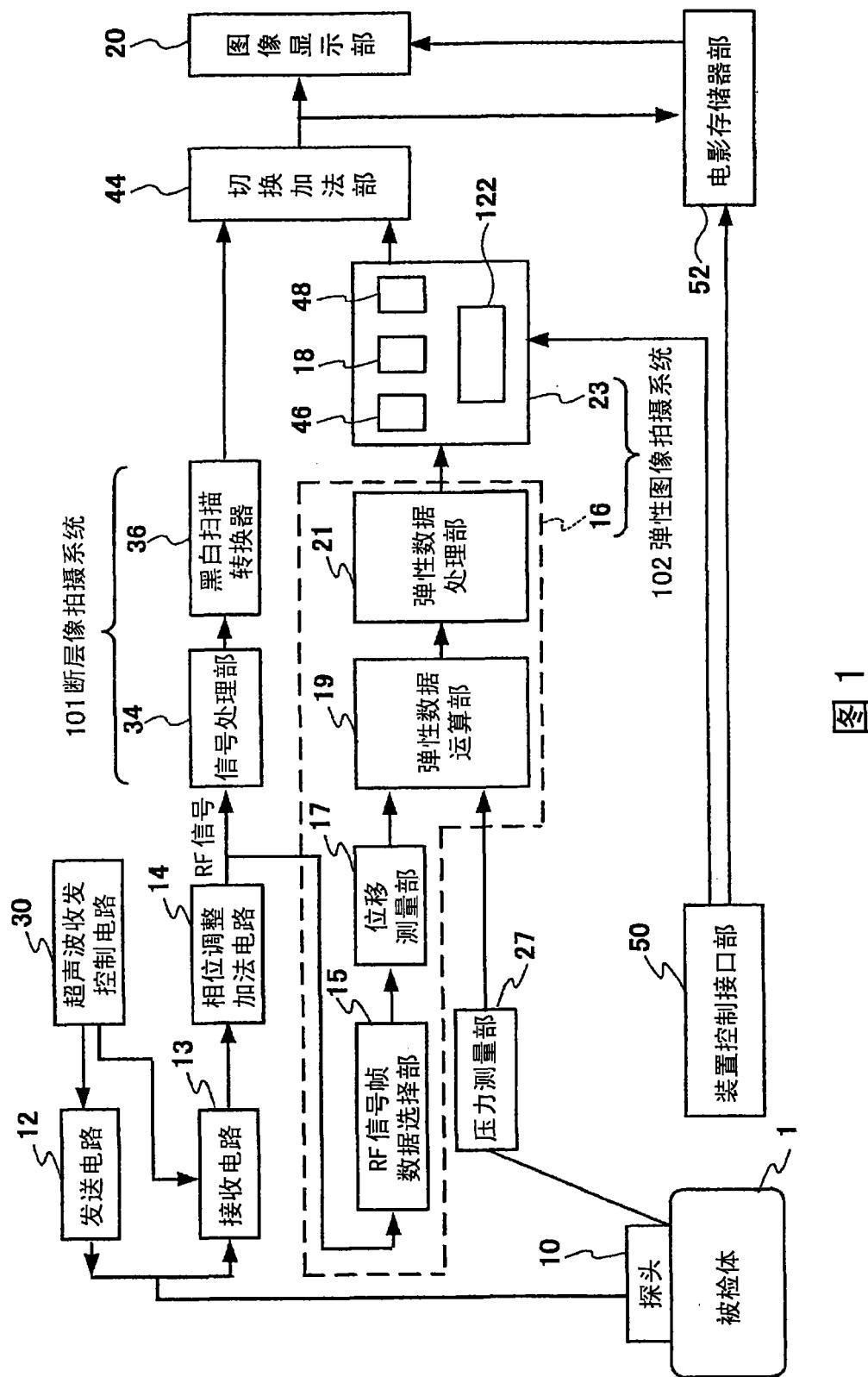
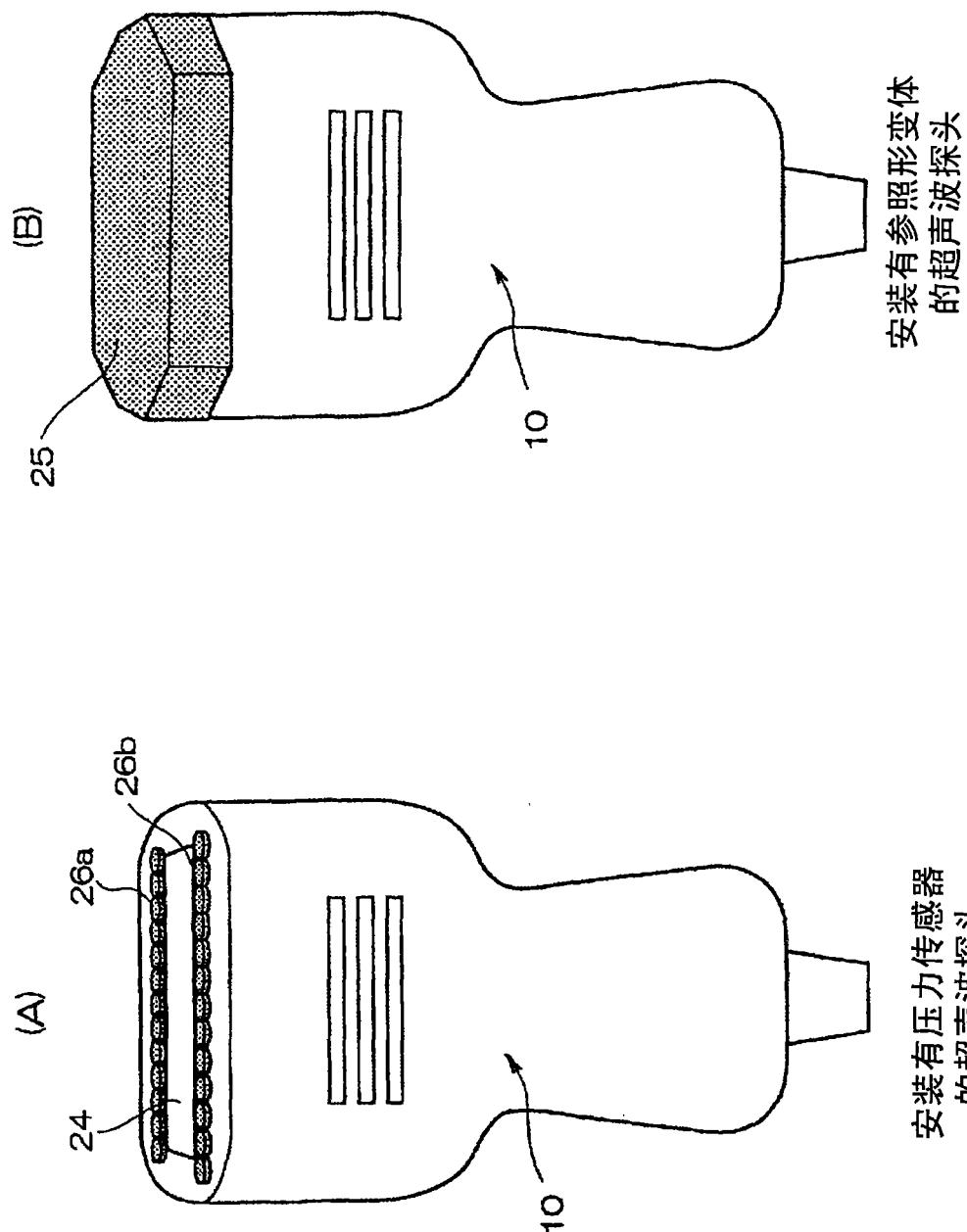
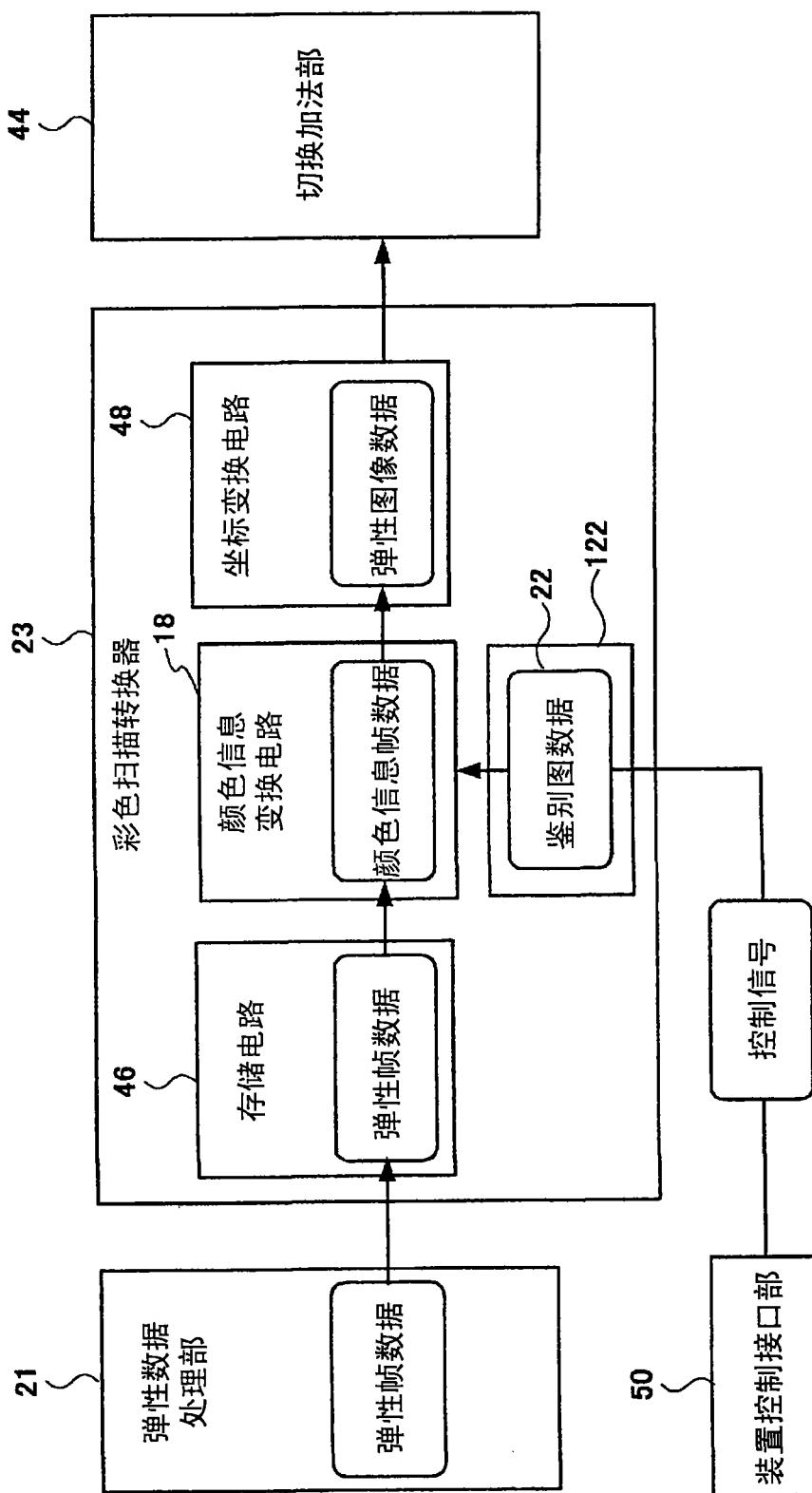


图 1





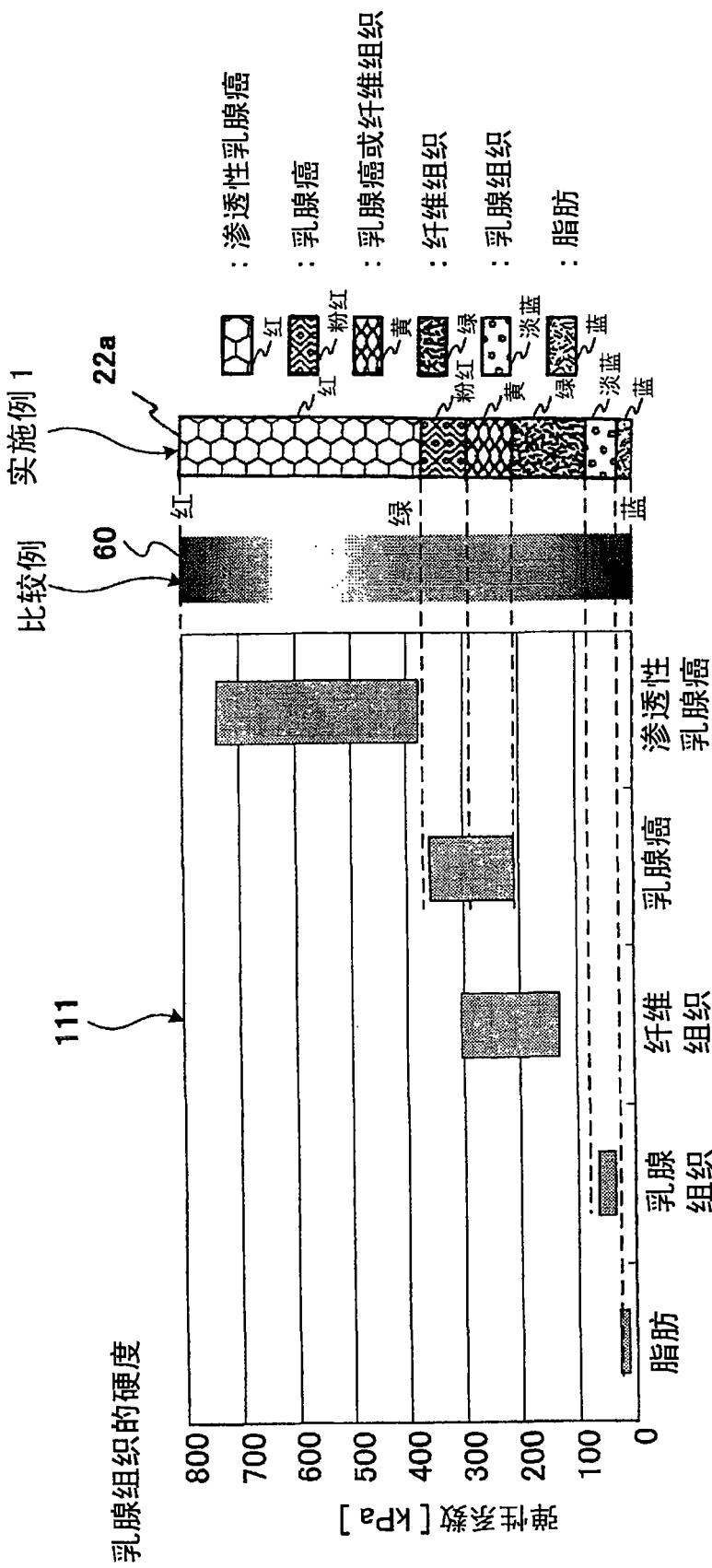


图 4

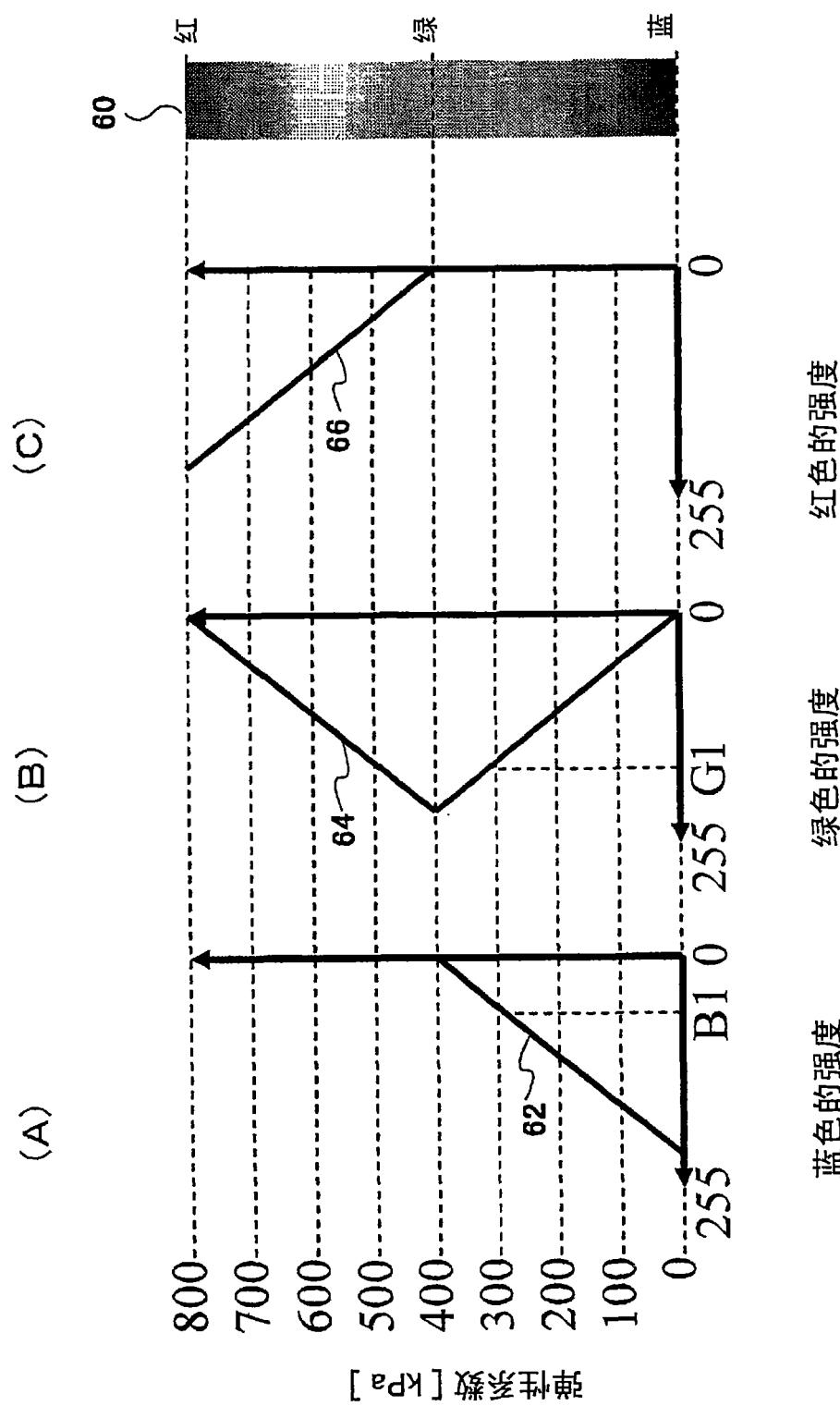


图 5

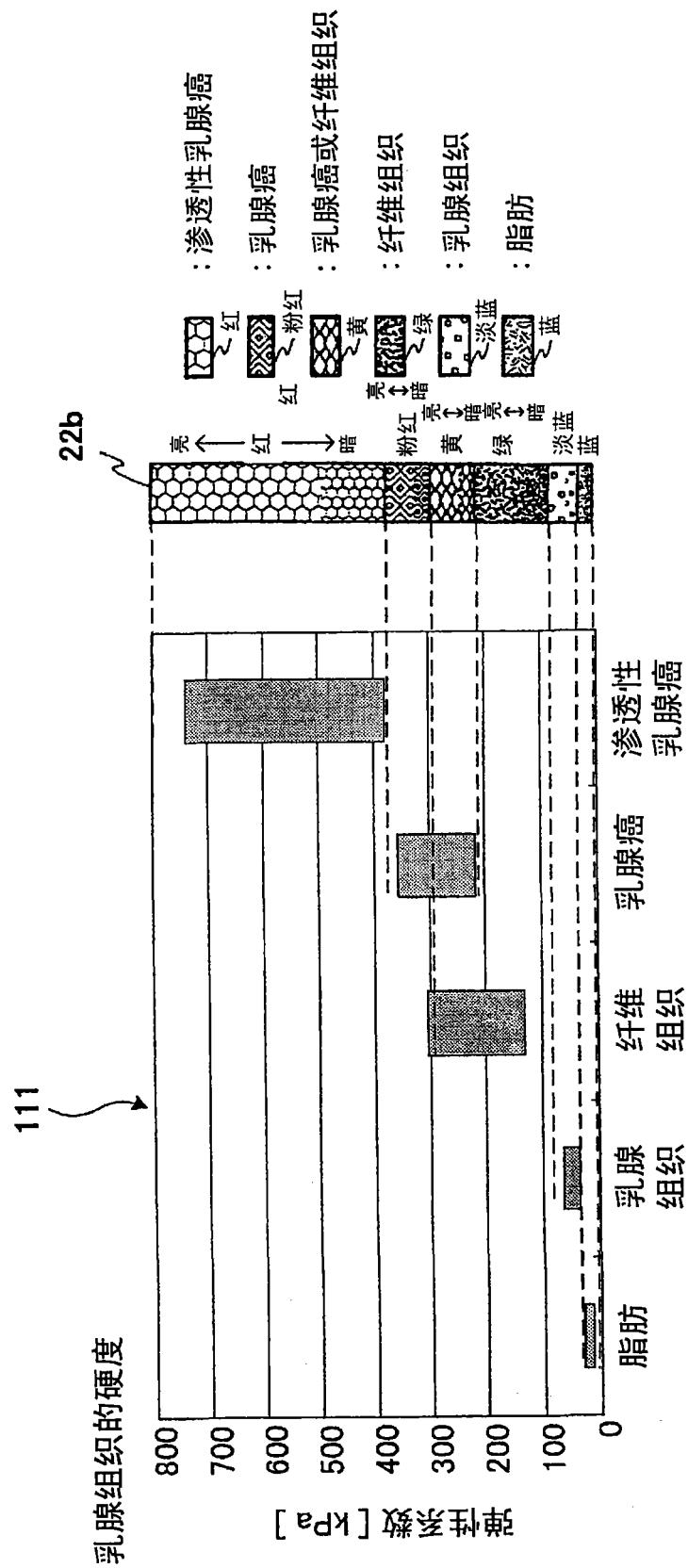


图 6

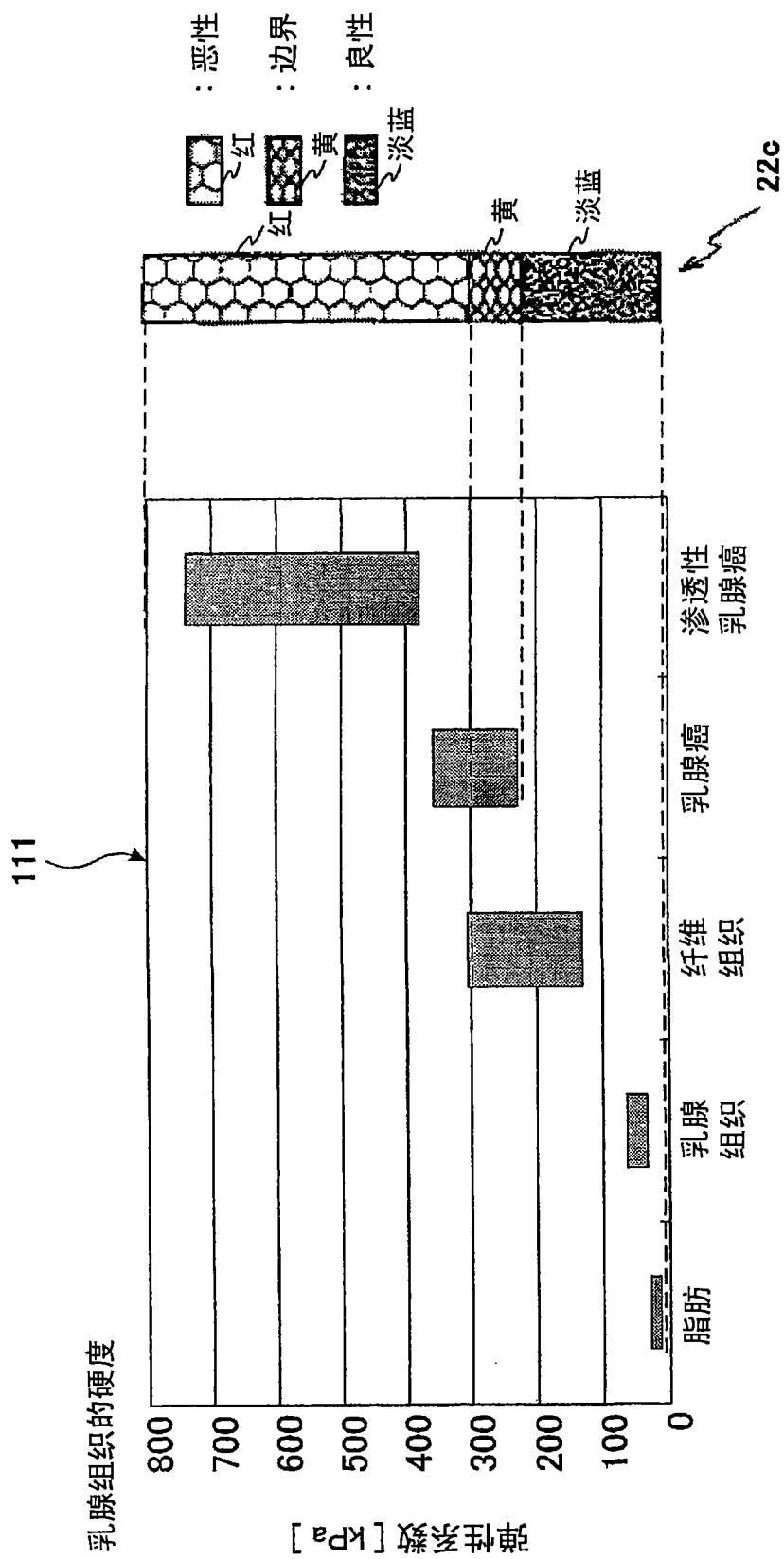


图 7

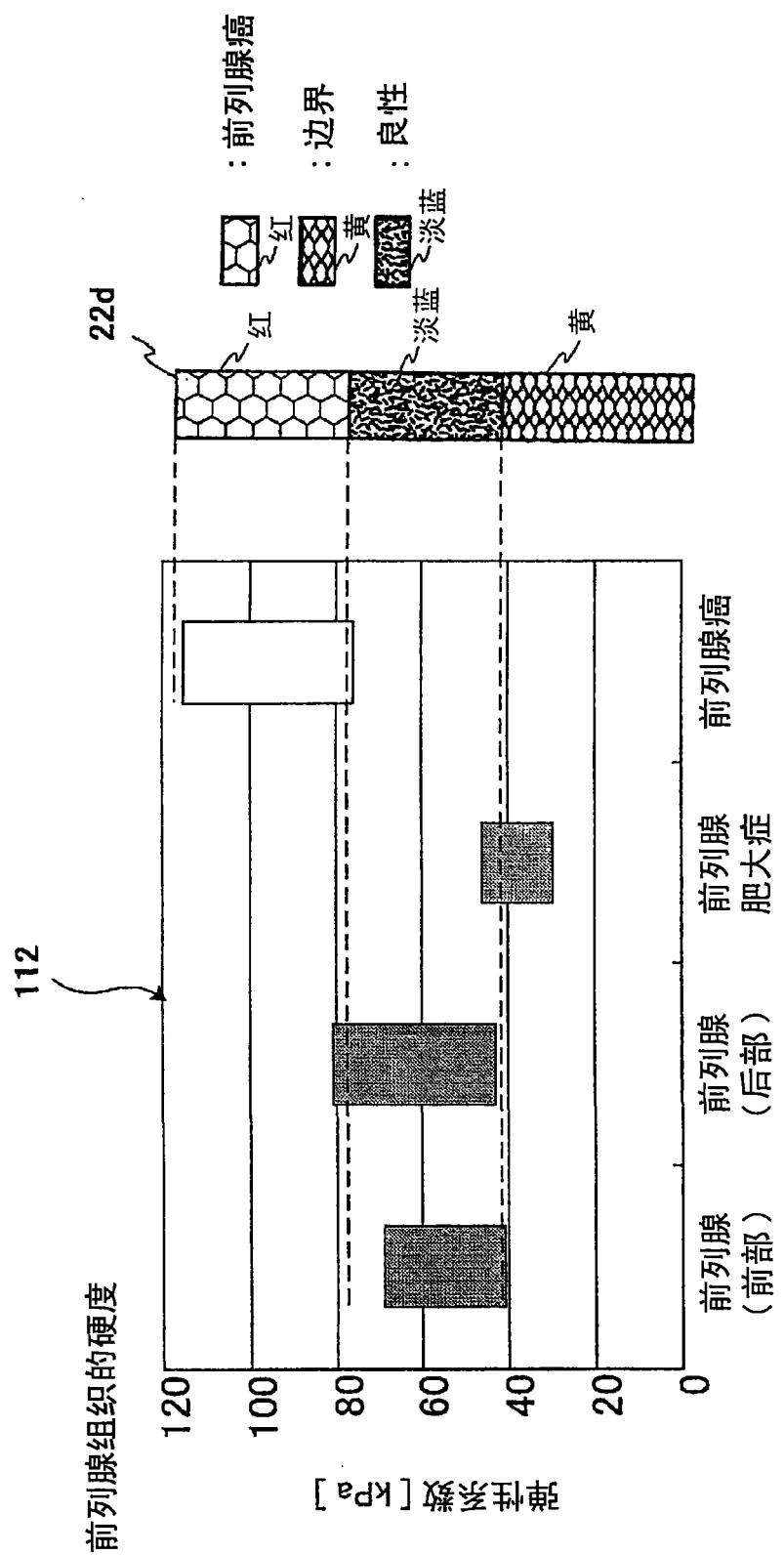


图 8

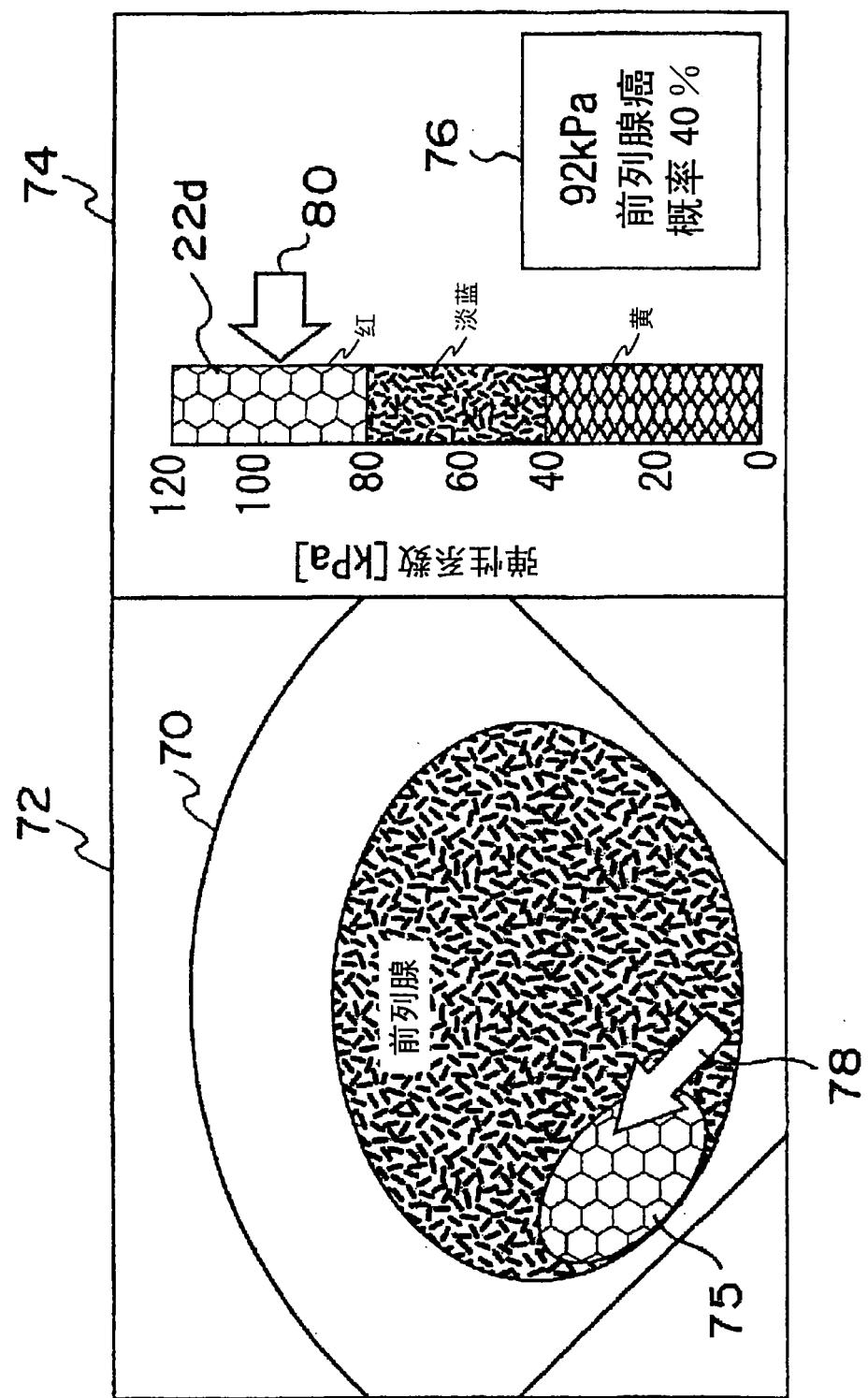


图 9

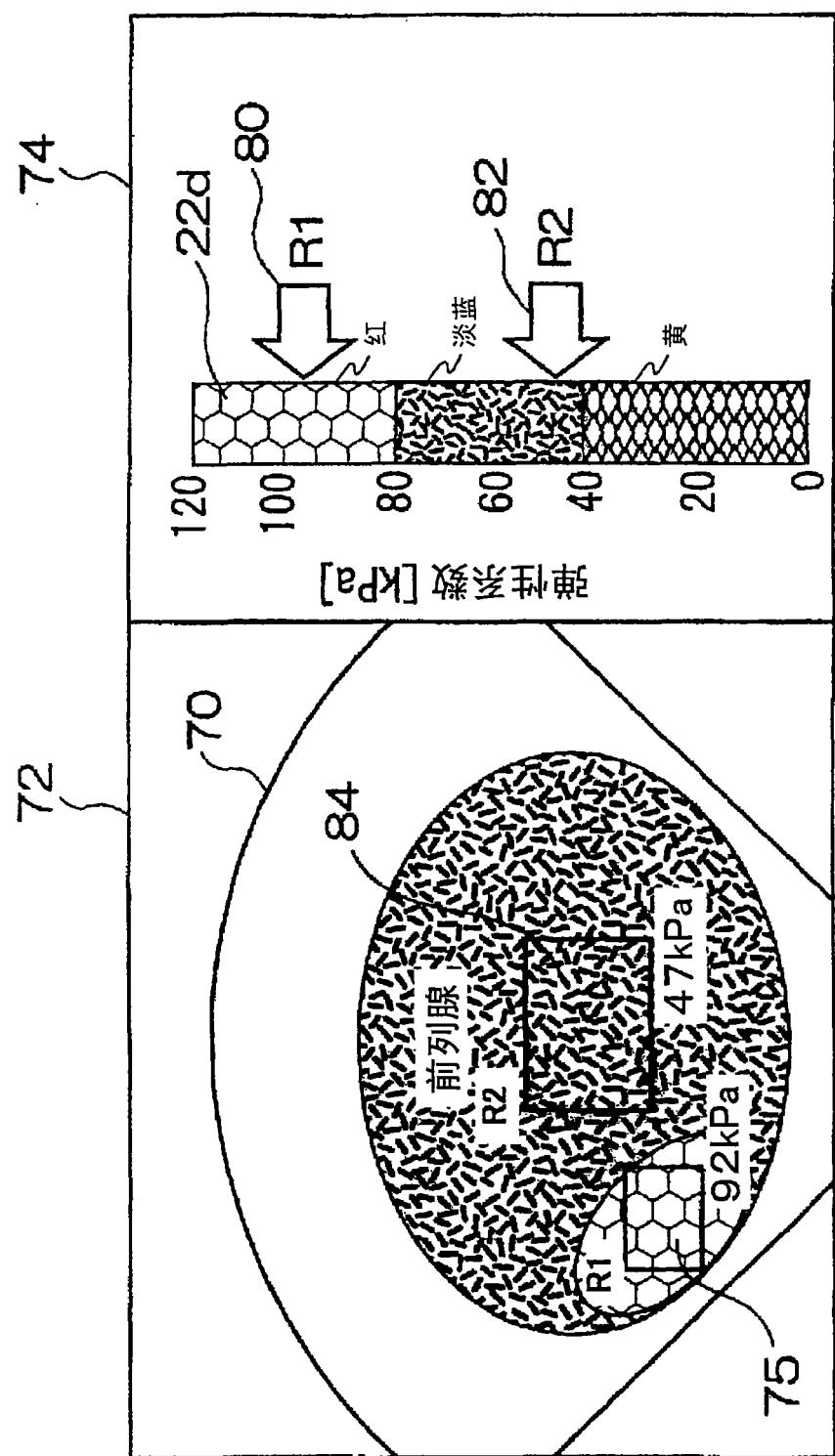


图 10

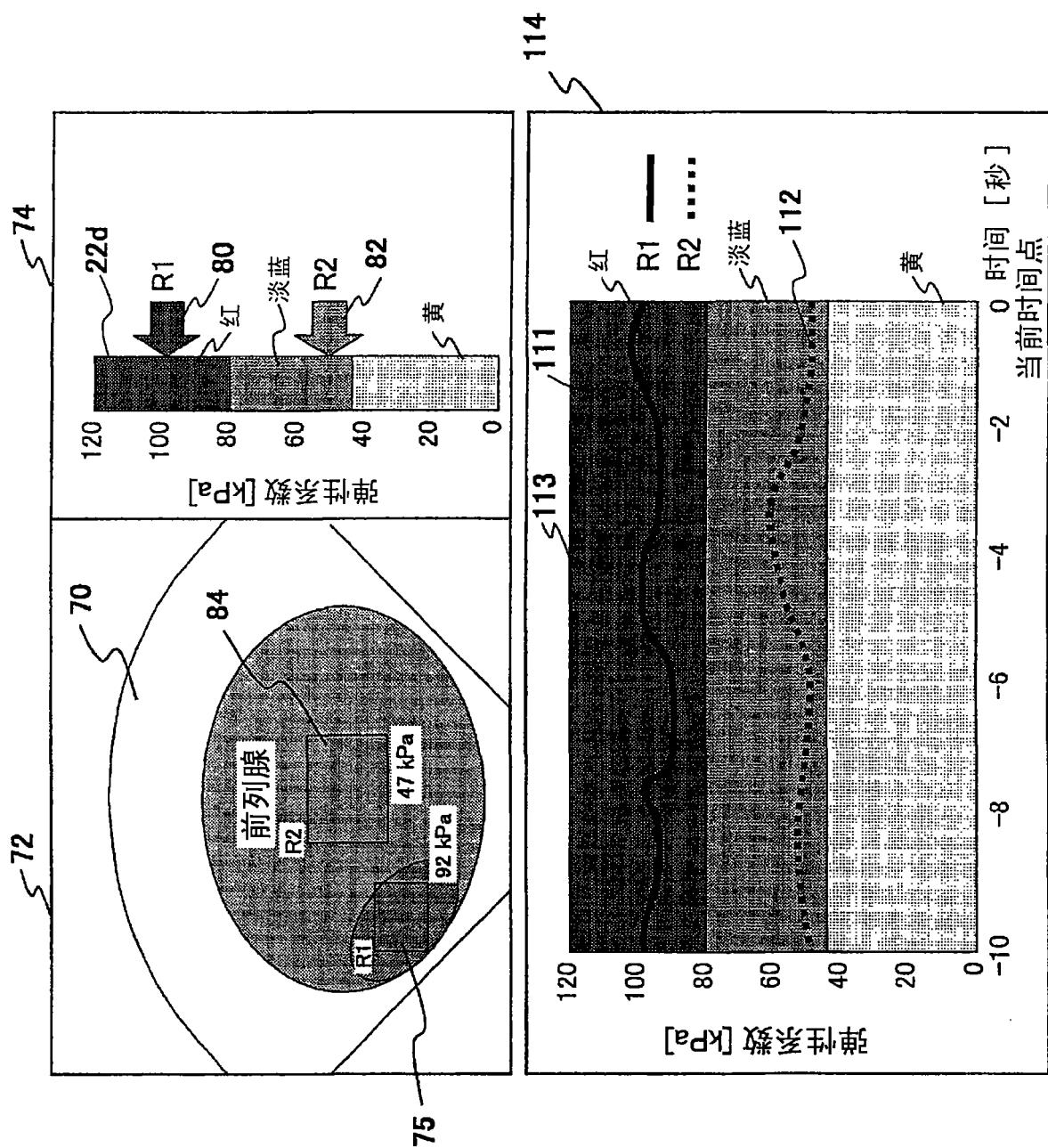


图 11

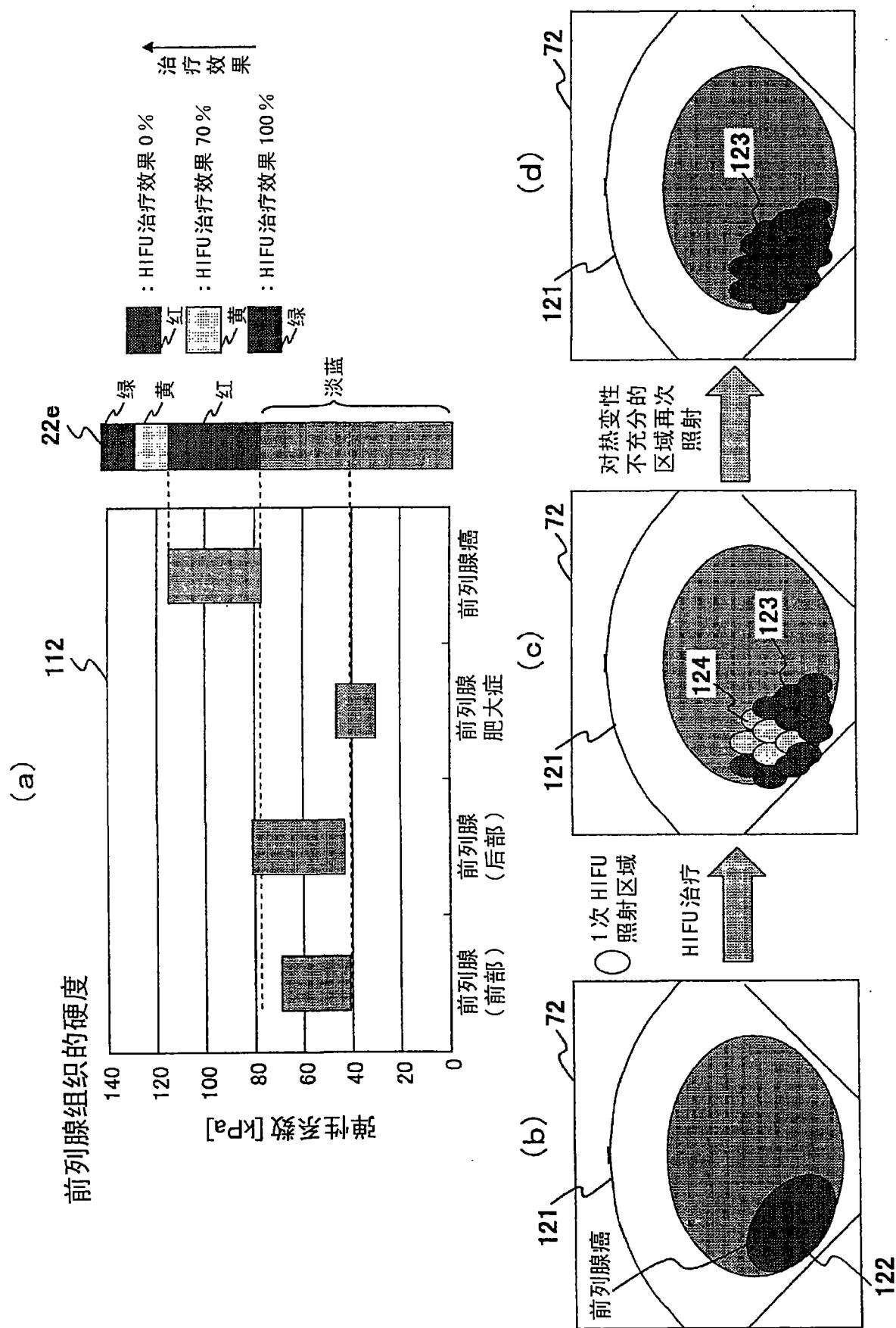
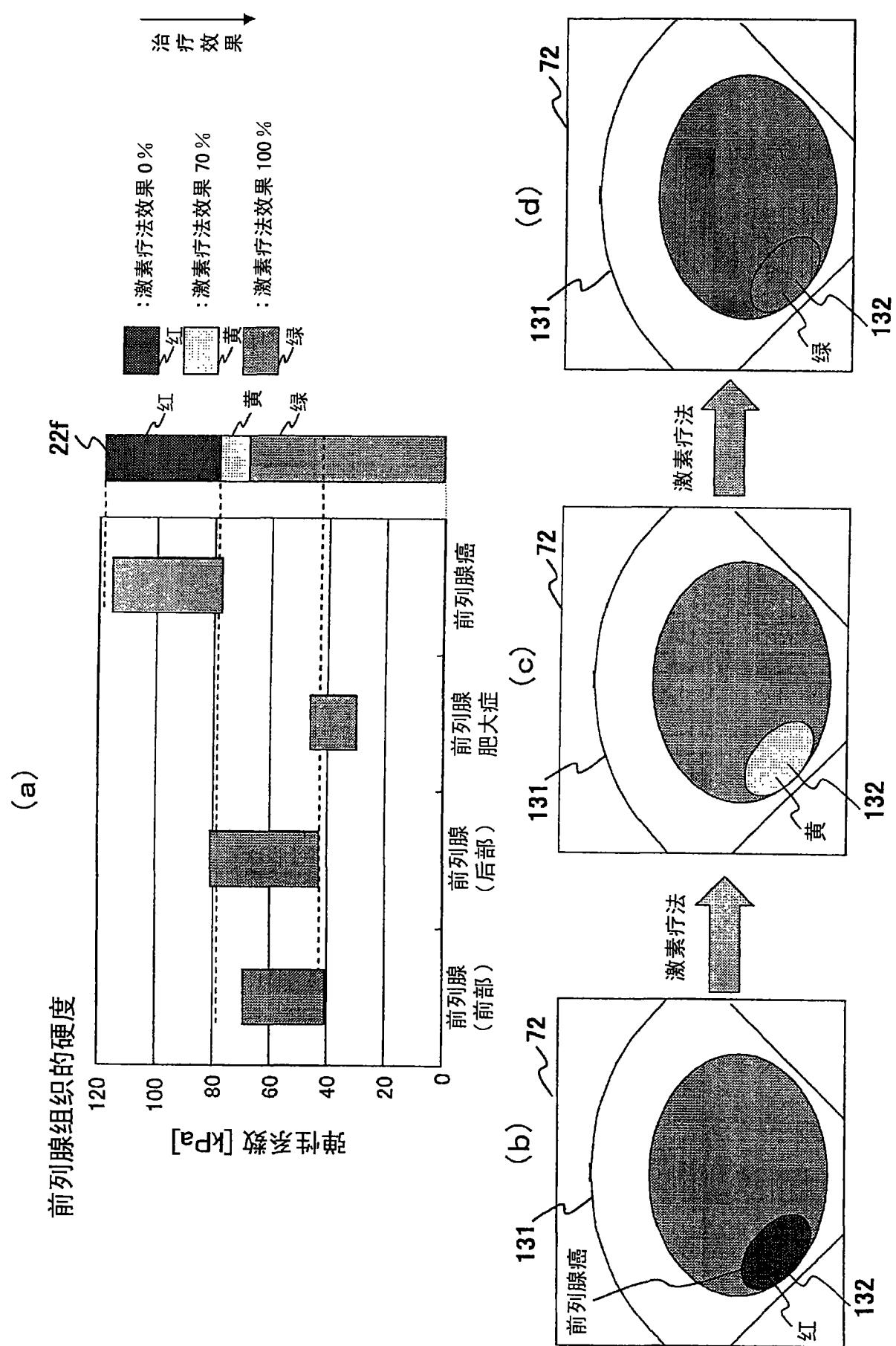


图 12



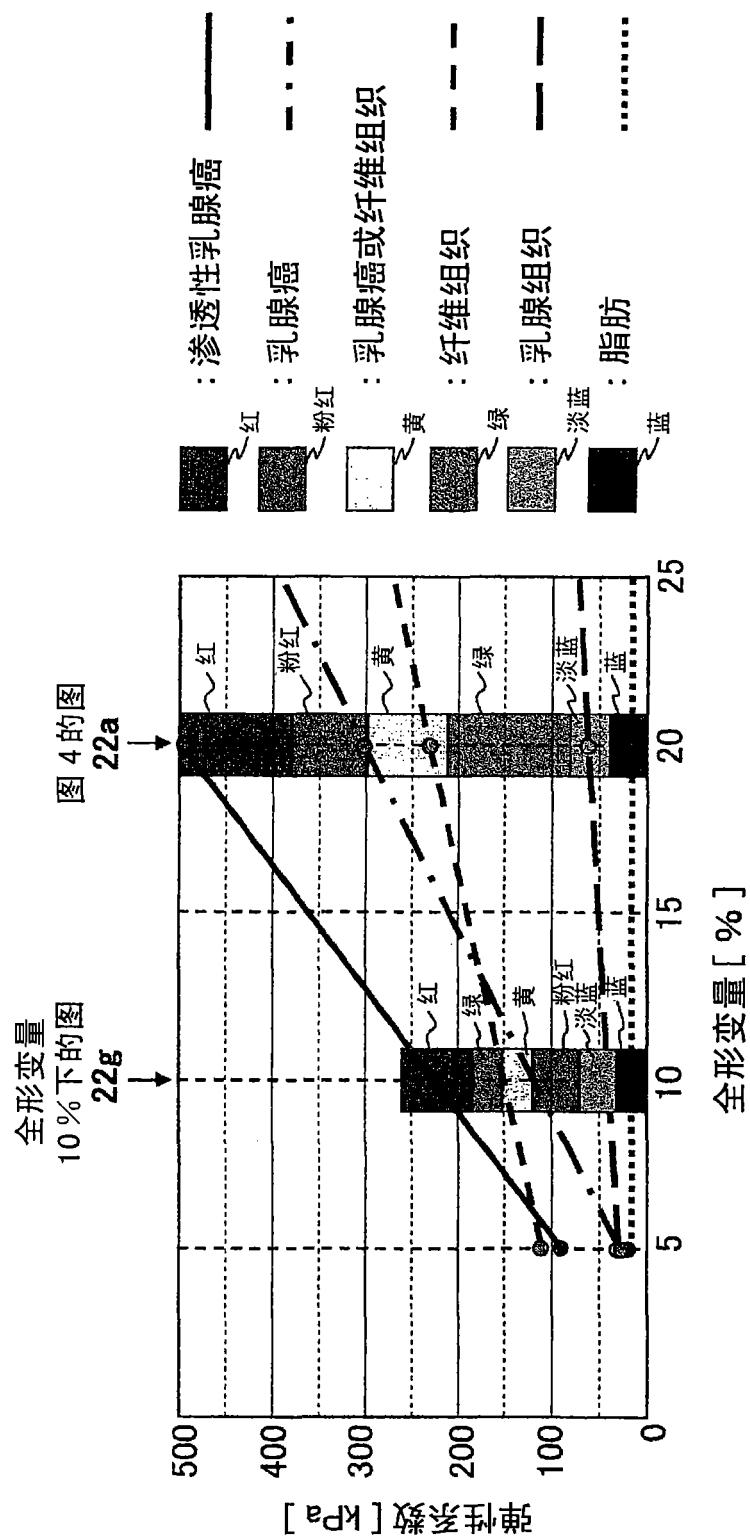


图 14

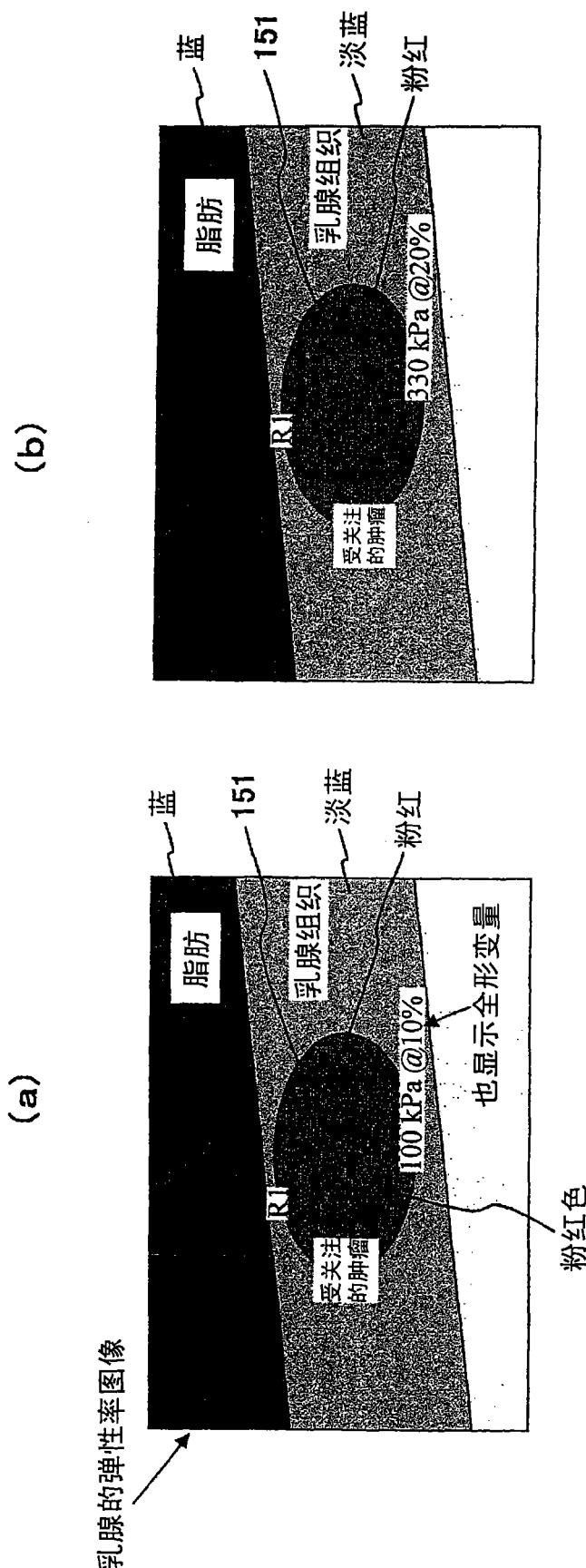


图 15

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN101150990A</a>	公开(公告)日	2008-03-26
申请号	CN200680010257.9	申请日	2006-03-30
[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	松村刚		
发明人	松村刚		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B2562/043 A61B8/0825 A61B8/08 A61B8/461 G01S7/52071 A61B5/0048 A61B2562/0247 A61B8/485 A61B5/6843 A61B5/0053 A61B5/02007 A61B8/463 G01S15/8979		
代理人(译)	李贵亮		
优先权	2005097775 2005-03-30 JP		
其他公开文献	<a href="#">CN101150990B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

提供一种能显示弹性图像的超声波诊断装置，该弹性图像能恰当且容易地鉴别诊断部位的组织性状。根据超声波探头的接收信号求得与被检体相关的弹性数据，生成表示被检体的弹性数据分布的弹性图像。显示方式设定机构设定弹性图像的显示方式，使得根据弹性数据的值能识别不同的组织。此时，在一个组织内根据弹性数据的值而采用不同的显示方式。由此，由于能够通过弹性数据识别诊断部位的组织性状，以不同的显示方式进行显示，所以能恰当且容易地显示可鉴别的弹性图像。

