(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102525500 B
(45)授权公告日 2015.04.15

(21)申请号 201110379068.1

(22)申请日 2011.11.18

(30)优先权数据
2010-258175 2010.11.18 JP

(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 中津川晴康 西纳直行 岩切直人
成行书史 大田恭义 野田和宏

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 李佳 穆德骏

(51)Int.Cl.
A61B 6/00(2006.01)

审查员 胡琴明

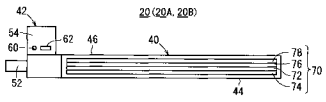
权利要求书3页 说明书41页 附图29页

(54)发明名称

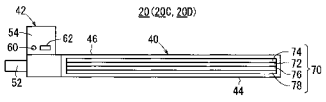
放射线照像图像捕获装置

(57)摘要

一种放射线照像图像捕获装置(20,20A至20D)包括以下述顺序顺次地布置的复位光源(78)、切换滤光器(76)、光电检测器基板(72)和闪烁器(74)。如果使得切换滤光器(76)对于来自复位光源(78)的复位光(132)可透过,则切换滤光器(76)向光电检测器基板(72)施加复位光(132)。如果使得切换滤光器(76)对于复位光(132)不可透过,则切换滤光器(76)至少朝向光电检测器基板(72)反射由闪烁器(74)从放射线(16)转换的荧光(130)。



A



B

CN 102525500 B

1. 一种放射线照像图像捕获装置，包括：

闪烁器 (74)，用于将放射线 (16) 转换为荧光 (130)；

光电检测器基板 (72)，用于将所述荧光 (130) 转换为电信号；

复位光源 (78)，用于向所述光电检测器基板 (72) 施加复位光 (132)；以及

切换滤光器 (76)，所述切换滤光器 (76) 对于所述复位光 (132) 是选择性地可透过的和不可透过的，

其中，所述复位光源 (78)、所述切换滤光器 (76)、所述光电检测器基板 (72) 和所述闪烁器 (74) 以此顺序布置，并且

如果所述切换滤光器 (76) 对于所述复位光 (132) 是可透过的，则所述切换滤光器 (76) 向所述光电检测器基板 (72) 施加所述复位光 (132)，并且如果所述切换滤光器 (76) 对于所述复位光 (132) 是不可透过的，则所述切换滤光器 (76) 朝向所述光电检测器基板 (72) 至少反射所述荧光 (130)，

其中：

所述闪烁器 (74) 将已经穿过被检体 (14) 的所述放射线 (16) 转换为所述荧光 (130)；

所述光电检测器基板 (72) 将所述荧光 (130) 转换为所述电信号，所述电信号表示所述被检体 (14) 的放射线照像图像；并且

基于与捕获所述被检体 (14) 的所述放射线照像图像有关的图像捕获指令，所述切换滤光器 (76) 选择性地可切换到透明状态和镜面状态，所述透明状态对于所述复位光 (132) 是可透过的，所述镜面状态将所述荧光 (130) 朝向所述光电检测器基板 (72) 反射并且也将所述复位光 (132) 朝向所述复位光源 (78) 反射。

2. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，如果所述图像捕获指令包括用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式或具有比帧速率阈值低的帧速率的移动图像捕获模式，则将所述切换滤光器 (76) 保持在所述镜面状态。

3. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，如果所述图像捕获指令包括移动图像捕获模式，则在使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时所述切换滤光器 (76) 在每一个帧中保持在所述镜面状态，并且在未使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时保持在所述透明状态，从而所述切换滤光器 (76) 在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换。

4. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，如果所述图像捕获指令包括移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式，则

所述切换滤光器 (76) 在所述静止图像捕获模式中保持在所述镜面状态并且在所述移动图像捕获模式中保持在所述镜面状态，或在所述移动图像捕获模式中在每一个帧中，当使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时所述切换滤光器 (76) 保持在所述镜面状态并且在未使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时保持在所述透明状态，从而所述切换滤光器 (76) 在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换；

所述切换滤光器 (76) 从在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次的切换向所述镜面状态切换，或者在所述移动图像捕获模式切换到所述静止图像捕获模式的时刻进一步保持在所述镜面状态；并且

所述切换滤光器 (76) 从所述镜面状态切换到在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换，或在所述静止图像捕获模式切换到所述移动图像捕获模式的时刻进一步保持在所述镜面状态。

5. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，如果所述图像捕获指令包括具有比帧速率阈值低的帧速率的第一移动图像捕获模式和具有比所述帧速率阈值高的帧速率的第二移动图像捕获模式，则

所述切换滤光器 (76) 在所述第一移动图像捕获模式中保持在所述镜面状态，或在所述第二移动图像捕获模式中在每一个帧中，在使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时保持在所述镜面状态并且在未使用所述放射线 (16) 照射所述被检体 (14) 时保持在透明状态，从而所述切换滤光器 (76) 在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换；并且

在所述第一移动图像捕获模式切换到所述第二移动图像捕获模式的时刻，所述切换滤光器 (76) 从所述镜面状态切换到在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换，或在所述第二移动图像捕获模式切换到所述第一移动图像捕获模式的时刻，从在所述镜面状态和所述透明状态之间顺次地切换被切换到所述镜面状态。

6. 根据权利要求 5 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，如果所述图像捕获指令进一步包括用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式，则所述切换滤光器 (76) 在所述静止图像捕获模式中保持在所述镜面状态，并且在所述移动图像捕获模式之一切换到所述静止图像捕获模式的时刻从所述切换滤光器 (76) 依赖于所述移动图像捕获模式之一的状态切换到所述镜面状态，或者在所述静止图像捕获模式切换到所述移动图像捕获模式之一的时刻从所述镜面状态切换到所述切换滤光器 (76) 依赖于所述移动图像捕获模式之一的状态。

7. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，所述光电检测器基板 (72) 包括多个光电检测器部件 (94)，所述光电检测器部件 (94) 用于将所述荧光 (130) 转换为所述电信号；

所述切换滤光器 (76) 具有在其一部分中限定的窗口 (230)，所述窗口 (230) 用于总是使所述复位光 (132) 从中通过；

如果所述复位光源 (78) 通过所述窗口 (230) 向面向所述窗口 (230) 的所述光电检测器部件 (94) 之一施加所述复位光 (132)，则使用所述复位光 (132) 照射的所述光电检测器部件 (94) 检测由所述复位光 (132) 产生的暗电流信号；并且

所述切换滤光器 (76) 基于依赖于所述暗电流信号的所述光电检测器部件 (94) 的温度和所述图像捕获指令来切换到所述镜面状态或所述透明状态。

8. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，所述切换滤光器 (76) 包括光调节镜膜层 (122)，所述光调节镜膜层 (122) 通过电压的施加而被控制，以对所述复位光 (132) 是可透过的或不可透过的。

9. 根据权利要求 8 所述的放射线照像图像捕获装置 (20，20A 至 20D)，其中，所述切换滤光器 (76) 包括对所述复位光 (132) 是可透过的透明基底 (110)，并且所述光调节镜膜层 (122) 布置在所述透明基底 (110) 上，并且

所述光电检测器基板 (72) 布置在所述光调节镜膜层 (122) 的一侧，并且所述复位光源 (78) 布置在所述透明基底 (110) 的一侧。

10. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,所述复位光源 (78) 包括面向所述光电检测器基板 (72) 布置的发光元件 (142) 的阵列、背光或电致发光光源,并且在其间插入了所述切换滤光器 (76)。

11. 根据权利要求 10 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,所述背光包括 :导光板 (150),所述导光板 (150) 布置在所述切换滤光器 (76) 远离所述光电检测器基板 (72) 的一侧 ;光源 (152,162),所述光源 (152,162) 布置在所述导光板 (150) 的一侧 ;反射片 (156),所述反射片 (156) 围绕所述导光板 (150) 和所述光源 (152,162) 布置 ;以及,扩散片 (154),所述扩散片 (154) 布置在面向所述切换滤光器 (76) 的所述导光板 (150) 的表面上 ;

所述光源 (152,162) 向所述导光板 (150) 施加光 ;并且,

向所述导光板 (150) 施加的所述光在所述反射片 (156) 的表面和所述扩散片 (154) 的表面之间在所述导光板 (150) 中被重复地反射,并且其后,从所述光源 (152,162) 向所述导光板 (150) 施加的所述光作为所述复位光 (132) 从所述扩散片 (154) 被发射到所述切换滤光器 (76)。

12. 根据权利要求 11 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,所述光源 (152,162) 包括发光二极管 (162) 或冷阴极射线管 (152)。

13. 根据权利要求 10 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,所述电致发光光源包括有机电致发光光源。

14. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),进一步包括 :

倾斜光阻挡层 (102),用于阻挡在相对于施加所述放射线 (16) 的方向倾斜传播的所述荧光 (130),所述倾斜光阻挡层 (102) 插入在所述光电检测器基板 (72) 和所述闪烁器 (74) 之间。

15. 根据权利要求 1 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,所述闪烁器 (74)、所述光电检测器基板 (72)、所述切换滤光器 (76) 和所述复位光源 (78) 以此顺序沿着施加所述放射线 (16) 的方向顺次地布置。

16. 根据权利要求 15 所述的放射线照像图像捕获装置 (20,20A 至 20D),其中,如果所述复位光源 (78)、所述切换滤光器 (76)、所述光电检测器基板 (72) 和所述闪烁器 (74) 以此顺序沿着施加所述放射线 (16) 的方向顺次地布置,则所述切换滤光器 (76) 保持在镜面状态,以至少在施加所述放射线 (16) 期间,朝向所述复位光源 (78) 反射所述复位光 (132) 并且朝向所述光电检测器基板 (72) 反射所述荧光 (130)。

放射线照像图像捕获装置

技术领域

[0001] 本发明涉及放射线照像图像捕获装置，该放射线照像图像捕获装置具有：闪烁器，用于将放射线转换为荧光；以及光电检测器基板，用于将荧光转换为电信号。

背景技术

[0002] 在医疗领域中，已经广泛地作为惯例的是，向被检体施加来自放射线源的放射线，并且使用构成放射线照像图像捕获装置的一部分的放射线检测器来检测穿过了被检体的放射线，从而捕获被检体的放射线照像图像。放射线照像图像捕获装置包括：闪烁器，用于将已经穿过被检体的放射线转换为荧光；以及光电检测器基板，用于将荧光转换为电信号。该光电检测器基板包括光电检测器部件，该光电检测器部件包括用于检测荧光的光电二极管。

[0003] 如果光电检测器部件的光电二极管由非晶硅（a-Si）等制成，则从荧光转换的电荷（即，电子）的一些变得暂时被非晶硅的杂质能级（缺陷）捕捉。如果由于可能在长时间捕获移动图像时引起的光电二极管的温度上升而导致随后释放这样的捕捉的电子，则往往产生诸如暗电流这样不需要的电流，可能在生成的被检体的放射线照像图像中产生噪声。为了解决这个问题，如在日本提前公开专利公布 No.2008-309517 和日本提前公开专利公布 No.2007-225598 中所公开的，已经提出了一种光复位处理，用于通过下述方法来降低噪声：在未向被检体施加放射线时，即，如果没有捕获被检体的放射线照像图像，向光电二极管施加复位光，从而在杂质能级中嵌入电荷，使得在向被检体施加放射线的情况下，即，在捕获被检体的放射线照像图像的情况下从荧光转换的电荷将不被杂质能级捕捉。

[0004] 根据日本提前公开专利公布 No.2008-309517，闪烁器、光电检测器基板和复位光源被以此顺序布置，并且从复位光源发射的复位光被施加到光电检测器基板的光电检测器部件。根据日本提前公开专利公布No.2007-225598，反射层、复位光源、闪烁器、光电检测器部件和光吸收层被以此顺序布置，并且从复位光源发射的复位光经由闪烁器被施加到光电检测器基板的光电检测器部件。

发明内容

[0005] 根据日本提前公开专利公布 No.2008-309517，由闪烁器从放射线转换的荧光被直接地施加到光电检测器基板。荧光的一部分穿过光电检测器基板，并且被复位光源的黑色颜料吸收。从而，防止放射线照像图像被复位光源对于荧光的反射变模糊。

[0006] 根据日本提前公开专利公布 No.2007-225598，由闪烁器从放射线转换的荧光被直接地施加到光电检测器基板，或经由复位光源被反射层反射，并且其后经由复位光源和闪烁器被施加到光电检测器基板。荧光的一部分穿过光电检测器基板到达光吸收层，光吸收层吸收所施加的荧光。从而，防止放射线照像图像被朝向光电检测器基板的荧光的反射和散射变模糊。

[0007] 在捕获被检体的例如移动的放射线照像图像的放射线照像图像的情况下，期望尽

可能提高光电检测器基板关于荧光的灵敏度，以便减少向被检体施加的放射线的剂量。

[0008] 然而，根据日本提前公开专利公布 No. 2008-309517，因为穿过光电检测器基板到复位光源的荧光的一部分被其黑色颜料吸收，所以减少了由光电检测器基板转换为电信号的荧光的量。因为黑色颜料吸收荧光的一部分以防止图像变得模糊，所以不能增大光电检测器基板关于荧光的灵敏度。

[0009] 根据日本提前公开专利公布 No. 2007-225598，因为穿过光电检测器基板到光吸收层的荧光的一部分也被吸收以便防止图像变得模糊，所以减少了由光电检测器基板转换为电信号的荧光的量，并且不能增大光电检测器基板关于荧光的灵敏度。

[0010] 本发明的目的是提供一种放射线照像图像捕获装置，其能够充分地向光电检测器基板施加复位光，并且提高光电检测器基板关于荧光的灵敏度，同时也防止捕获的放射线照像图像变得模糊。

[0011] 为了实现上面的目的，根据本发明，提供了一种放射线照像图像捕获装置，包括：

[0012] 闪烁器，用于将放射线转换为荧光；

[0013] 光电检测器基板，用于将荧光转换为电信号；

[0014] 复位光源，用于向光电检测器基板施加复位光；以及

[0015] 切换滤光器，其对于复位光选择性地可透过和不可透过，

[0016] 其中，复位光源、切换滤光器、光电检测器基板和闪烁器以此顺序布置，并且

[0017] 如果使得切换滤光器对于复位光可透过，则切换滤光器向光电检测器基板施加复位光，并且如果使得切换滤光器对于复位光不可透过，则切换滤光器朝向光电检测器基板至少反射荧光。

[0018] 对于上面的布置，如果切换滤光器被切换到对于复位光的可透过状态，则复位光源可以向光电检测器基板施加复位光，用于对光电检测器基板充分地执行光复位处理。

[0019] 如果切换滤光器被切换到对于复位光不可透过的状态，则由闪烁器从放射线转换的荧光到达光电检测器基板。在这样的荧光中，朝向复位光源传播的荧光部分被切换滤光器朝向光电检测器反射。反射光被施加到光电检测器基板，而不到达复位光源。结果，光电检测器基板可以获得不模糊的高质量放射线照像图像，并且可以增加向光电检测器基板施加的荧光量，从而增大光电检测器关于荧光的灵敏度。

[0020] 因此，根据本实施例，因为复位光源、切换滤光器、光电检测器基板和闪烁器以此顺序顺次地布置，并且使得切换滤光器对于复位光选择性地可透过和不可透过，所以可以对光电检测器基板充分地执行光复位处理，并且也可以提高光电检测器基板关于可见光的灵敏度，同时防止放射线照像图像变得模糊。

[0021] 闪烁器将已经穿过被检体的放射线转换为荧光。光电检测器基板将荧光转换为电信号，该电信号表示被检体的放射线照像图像。切换滤光器能够基于关于捕获被检体的放射线照像图像的图像捕获指令来选择性地切换到：透明状态（可透过状态），其对于复位光能够透过；和镜面状态（不可透过状态），其将荧光朝向光电检测器基板反射，并且也将复位光朝向复位光源反射。

[0022] 依赖于对于被检体的图像捕获方法（静止图像捕获模式或移动图像捕获模式），切换滤光器可以保持在透明状态或镜面状态，或可以切换到透明状态或镜面状态，从而可靠地并有效地对光电检测器基板执行光复位处理，并且以高灵敏度来获取被防止模糊的高

质量放射线照像图像。如果在镜面状态的切换滤光器将荧光朝向光电检测器基板反射，则增加了向光电检测器基板施加的荧光量。结果，可以减少向被检体施加的放射线量，以便减少向被检体施加的放射线剂量。

[0023] 更具体地，期望放射线照像图像捕获装置将切换滤光器保持在透明状态或镜面状态，或根据图像捕获指令来将切换滤光器切换到透明状态或镜面状态，如下面在情况 [1] 至 [5] 中所述。

[0024] [1] 如果图像捕获指令包括用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式或具有比帧速率阈值低的帧速率的移动图像捕获模式，则将切换滤光器保持在镜面状态。

[0025] 具体地说，上面的图像捕获模式要求以高灵敏度来获取高质量的放射线照像图像。因为在上述图像捕获模式中的图像捕获间隔相对较长，所以光电二极管的温度不显著上升，并且预计再次被释放的由杂质能级捕捉的电荷所引起的噪声不显著地影响所捕获的放射线照像图像。

[0026] 如果接收到上面的图像捕获指令，则将切换滤光器保持在镜面状态以将光复位处理保持为停止，并且也将由闪烁器从放射线转换的荧光朝向光电检测器基板反射，从而增大向光电检测器基板施加的荧光的量。结果，在情况 [1] 中，有可能容易地以高灵敏度获取低噪声、高质量的放射线照像图像，该放射线照像图像被防止变得模糊。

[0027] [2] 如果图像捕获指令包括移动图像捕获模式，则在使用放射线来照射被检体时将切换滤光器在每一个帧中保持在镜面状态，并且如果未使用放射线来照射被检体则保持在透明状态，从而，切换滤光器在镜面状态和透明状态之间顺次地切换。

[0028] 因为切换滤光器在一个帧中顺次地在镜面状态和透明状态之间切换，如果使用放射线来照射被检体，则将切换滤光器保持在透明状态，以将可见光可靠地朝向光电检测器基板反射，从而增大向光电检测器基板施加的荧光量。如果未使用放射线来照射被检体，则切换滤光器保持在透明状态以对光电检测器基板充分地执行光复位处理。

[0029] 因此，在移动图像捕获模式中，切换滤光器在一个帧中在镜面状态和透明状态之间交替地切换，从而以高灵敏度获取高质量放射线照像图像，并且也减少所获取的放射线照像图像中的噪声。如果切换滤光器具有可以充分地赶上移动图像捕获模式的帧速率的切换时间，即，如果切换滤光器具有比图像捕获周期之间的时间间隔短的切换时间，则切换滤光器可以在镜面状态和透明状态之间交替地切换。

[0030] [3] 如果图像捕获指令包括移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式，则切换滤光器在静止图像捕获模式中保持在镜面状态，并且在移动图像捕获模式中保持在镜面状态，或在移动图像捕获模式中在每一个帧中如果使用放射线来照射被检体则保持在镜面状态，而如果不使用放射线来照射被检体则保持在透明状态，从而，切换滤光器在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，

[0031] 切换滤光器从在镜面状态和透明状态之间顺次的切换切换到镜面状态，并且在移动图像捕获模式被切换到静止图像捕获模式的时刻进一步保持在镜面状态，并且

[0032] 切换滤光器从镜面状态切换到在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，或在静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式的时刻进一步保持在镜面状态。

[0033] 通过将切换滤光器保持在镜面状态和透明状态之一，或在图像捕获模式，即，静止图像捕获模式或移动图像捕获模式之间发生切换的时刻将切换滤光器在镜面状态和透明

状态之间切换，能够根据图像捕获方法来可靠地获取最佳放射线照像图像。

[0034] [4] 如果图像捕获指令包括具有比帧速率阈值低的帧速率的第一移动图像捕获模式和具有比帧速率阈值高的帧速率的第二移动图像捕获模式，

[0035] 则切换滤光器在第一移动图像捕获模式中保持在镜面状态，或在第二移动图像捕获模式中在每一个帧中如果使用放射线来照射被检体则保持在镜面状态并且如果未使用放射线来照射被检体则保持在透明状态，从而切换滤光器在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，并且

[0036] 切换滤光器在第一移动图像捕获模式切换到第二移动图像捕获模式的时刻从镜面状态切换到在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，或在第二移动图像捕获模式切换到第一移动图像捕获模式的时刻从在镜面状态和透明状态之间顺次地切换切换到镜面状态。

[0037] 因此，即使图像捕获指令在放射线照像图像捕获处理期间改变了其帧速率，也可以通过在改变帧速率的时刻对切换滤光器进行切换来可靠地获取依赖于帧速率的最佳放射线照像图像。

[0038] 帧速率阈值指的是用于确定是否要求光复位处理的阈值。如果在图像捕获指令中包括的移动图像捕获模式的帧速率高于帧速率阈值，则确定要求光复位处理。另一方面，如果在图像捕获指令中包括的移动图像捕获模式的帧速率低于帧速率阈值，则确定不要求光复位处理。

[0039] 结果，如果移动图像捕获模式具有比帧速率阈值高的帧速率，因此要求光复位处理，并且如果切换滤光器能够以赶上帧速率的方式在镜面状态和透明状态之间切换，则切换滤光器在一个帧中在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，从而使得能够在未使用放射线来照射被检体时在图像捕获周期之间可靠地执行光复位处理。

[0040] [5] 如果图像捕获指令进一步包括用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式，则切换滤光器在静止图像捕获模式中保持在镜面状态，并且在移动图像捕获模式之一切换为静止图像捕获模式的时刻从切换滤光器依赖于移动图像捕获模式之一的状态切换为镜面状态，或者，在静止图像捕获模式切换为移动图像捕获模式之一的时刻从镜面状态切换到切换滤光器依赖于移动图像捕获模式之一的状态。

[0041] 因此，即使图像捕获指令包括静止图像捕获模式，也可以通过如上所述对切换滤光器进行切换来在图像捕获模式的每一个中容易地获取最佳的放射线照像图像。

[0042] 在上述放射线照像图像捕获装置中，光电检测器基板包括多个用于将荧光转换为电信号的光电检测器部件，并且切换滤光器具有在其一部分中限定的窗口，用于总是将复位光通过该窗口。如果复位光源通过窗口将复位光施加到面向窗口的光电检测器部件之一，则使用复位光照射的光电检测器部件检测由复位光产生的暗电流信号，并且切换滤光器基于光电检测器部件的温度和图像捕获指令来切换到镜面状态或透明状态，光电检测器部件的温度依赖于暗电流信号。

[0043] 由杂质能级捕捉的噪声级随着光电检测器部件的温度而改变，所述光电检测器部件具有由 a-Si 等制成的光电二极管的形式。因此，可以下述方式来依赖于光电检测器部件的温度上的改变有效地减少噪声：基于温度来将切换滤光器切换到镜面状态或透明状态，所述温度依赖于暗电流信号和图像捕获指令，如上所述。

[0044] 优选的是，切换滤光器包括光调节镜膜层，其被电控制来对复位光可透过或不可

透过。切换滤光器包括对复位光可透过的透明基底，并且，光调节镜膜层布置在透明基底上。光电检测器基板布置在光调节镜膜层的一侧，并且复位光源布置在透明基底的一侧。因此，切换滤光器可以容易地并有效地切换到可透过状态或不可透过状态（镜面状态）。

[0045] 复位光源可以包括面向光电检测器基板布置的发光元件阵列、背光或电致发光光源，并且在其间插入了切换滤光器。

[0046] 所述背光包括：导光板，布置在远离光电检测器基板的切换滤光器一侧；光源，布置在导光板的一侧；反射片，围绕导光板和光源布置；以及扩散片，面向切换滤光器布置在导光板的表面上。光源向导光板施加光，并且施加到导光板的光在反射片和扩散片的表面之间的导光板中重复地反射，并且其后，光作为复位光从扩散片射向切换滤光器。

[0047] 背光使得能够将光源放置在未使用放射线照射的区域中。因此，防止光源被放射线变差。光源可以包括发光二极管或冷阴极射线管。

[0048] 如果复位光源具有有机电致发光光源的形式，则可以使得复位光源轮廓较低。

[0049] 在上面的放射线照像图像捕获装置中，闪烁器和光电检测器基板可以通过结合层彼此结合，闪烁器和光电检测器基板可以通过粘结层彼此粘结，闪烁器可以直接沉积在光电检测器基板上，或光电检测器基板可以直接形成在闪烁器上。

[0050] 在闪烁器已经沉积在光电检测器基板上后，闪烁器的远端部分和光电检测器基板可以通过结合层彼此结合或通过粘结层彼此粘结。

[0051] 光电检测器基板可以包括：光电检测器部件，用于将荧光转换为电信号；以及转换元件，用于从光电检测器部件读取电信号。在光电检测器部件和转换元件已经沉积在基底上并且在其间插入剥离层后，光电检测器基板可以被转移到闪烁器内，并且在其间插入结合层或粘结层，可以从所转移的光电检测器基板剥离基底和剥离层，并且其后，可以将切换滤光器布置在已经从中剥离了基底和剥离层的光电检测器基板的表面上。

[0052] 可以以除了如上所述之外的方式来制造放射线照像图像捕获装置。更具体地，光电检测器基板可以包括：光电检测器部件，用于将荧光转换为电信号；以及转换元件，用于从光电检测器部件读取电信号。如果闪烁器直接沉积在光电检测器基板上或光电检测器基板直接形成在闪烁器上，则光电检测器部件可以由有机光电导体或非晶氧化物半导体制成，并且转换元件可以由有机半导体、非晶氧化物半导体或碳纳米管制成。因此，光电检测器部件和转换部件可以在低温下沉积为膜。

[0053] 更具体地，如果闪烁器直接沉积在光电检测器基板上，则光电检测器部件和转换元件可以形成在基底上，并且其后，闪烁器可以沉积在光电检测器部件和转换元件上。如果光电检测器基板直接形成在闪烁器上，则闪烁器可以沉积在蒸发的基板上，并且其后，光电检测器部件和转换元件可以形成在闪烁器的远端部分。

[0054] 放射线照像图像捕获装置可以进一步包括倾斜光阻挡层，用于阻挡相对于施加放射线的方向倾斜传播的荧光，所述倾斜光阻挡层插入在光电检测器基板和闪烁器之间。因此能够提高光电检测器基板关于荧光的灵敏度，并且防止放射线照像图像变得模糊。

[0055] 复位光源、切换滤光器、光电检测器基板和闪烁器以此顺序顺次地布置，或者替代地，闪烁器、光电检测器基板、切换滤光器和复位光源沿着施加放射线的方向以此顺序顺次地布置。

[0056] 如果复位光源、切换滤光器、光电检测器基板和闪烁器沿着施加放射线的方向以

此顺序顺次地布置，则切换滤光器可以保持在镜面状态，从而至少当施加放射线时在朝向光电检测器基板反射荧光的同时朝向复位光源反射复位光。

[0057] 通过下面结合附图的描述，本发明的上面和其他目的、特征和优点将变得更清楚，在附图中，通过说明性示例示出了本发明的优选实施例。

附图说明

[0058] 图 1 是根据本发明的第一实施例的放射线照像图像捕获系统的示意图，部分以框图形式，该放射线照像图像捕获系统中包括电子暗盒（放射线照像图像捕获装置）；

[0059] 图 2 是在图 1 中所示的电子暗盒的透视图；

[0060] 图 3A 和 3B 是沿着图 2 的线 III-III 所取的图 2 中所示的电子暗盒的截面图；

[0061] 图 4A 和 4B 是在图 3A 中所示的电子暗盒（根据第一示例和第二示例的电子暗盒）在其放射线检测器附近的放大的局部截面图；

[0062] 图 5A 和 5B 是在图 3B 中所示的电子暗盒（根据第三示例和第四示例的电子暗盒）在其放射线检测器附近的放大的局部截面图；

[0063] 图 6A 是电子暗盒在其放射线检测器附近的放大的局部截面图；

[0064] 图 6B 是电子暗盒在复位光源、切换滤光器和光电检测器基板附近的放大的局部截面图；

[0065] 图 7A 和 7B 是电子暗盒在复位光源、切换滤光器和光电检测器基板附近的放大的局部截面图；

[0066] 图 8A 和 8B 是电子暗盒在复位光源、切换滤光器和光电检测器基板附近的放大的局部截面图；

[0067] 图 9A 是示出在基底上形成光电检测器部件和转换部件的方式的截面图；

[0068] 图 9B 是示出形成平坦膜的方式的截面图；

[0069] 图 10A 是示出光电检测器基板结合或粘结到闪烁器的方式的截面图；

[0070] 图 10B 是示出从光电检测器基板剥离基底和剥离层的方式的截面图；

[0071] 图 11 是示出切换滤光器的截面图；

[0072] 图 12A 和 12B 是示出使得切换滤光器进入透明状态的方式的截面图；

[0073] 图 13A 和 13B 是示出使得切换滤光器进入镜面状态的方式的截面图；

[0074] 图 14A 和 14B 是截面图，每一个示出切换滤光器和复位光源；

[0075] 图 15A 是复位光源的平面图；

[0076] 图 15B 是示出切换滤光器和复位光源的截面图；

[0077] 图 16 是示出切换滤光器和复位光源的截面图；

[0078] 图 17 是图 1 中所示的电子暗盒的电子布置示意图，部分以框图的形式；

[0079] 图 18 是图 1 中所示的放射线照像图像捕获系统的基本操作序列的流程图；

[0080] 图 19 是图 1 中所示的放射线照像图像捕获系统的基本操作序列的流程图；

[0081] 图 20 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0082] 图 21 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0083] 图 22 是示出帧速率阈值如何随光电二极管的温度变化的曲线；

[0084] 图 23A 是示出从静止图像捕获模式到移动图像捕获模式的切换的时序图；

[0085] 图 23B 是示出从移动图像捕获模式到静止图像捕获模式的切换的时序图；

[0086] 图 23C 是示出在静止图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式之间的切换的时序图；

[0087] 图 24 是用于确定图像捕获指令的操作序列的流程图；

[0088] 图 25 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0089] 图 26 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0090] 图 27 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0091] 图 28 是切换滤光器的切换序列和复位序列的流程图；

[0092] 图 29A 是在切换滤光器上设置的窗口的平面图；

[0093] 图 29B 是示出其上具有窗口的切换滤光器运行的方式的局部图；

[0094] 图 30A 和 30B 是示出根据本发明的第二实施例的电子暗盒在其放射线检测器附近的局部截面图；

[0095] 图 31A 和 31B 是示出根据第二示例的电子暗盒在其放射线检测器附近的局部截面图；

[0096] 图 32A 是示出在基底上形成结合层或粘结层并且在其间插入剥离层的方式的截面图；

[0097] 图 32B 是示出在基底上沉积转换部件和光电检测器部件并且在其间插入剥离层和结合层或粘结层的方式的截面图；

[0098] 图 32C 是示出形成平坦膜的方式的截面图；

[0099] 图 33A 是示出沉积闪烁器的方式的截面图；

[0100] 图 33B 是示出形成防潮保护膜的方式的截面图；

[0101] 图 34A 是示出从光电检测器基板剥离基底和剥离层的方式的截面图；

[0102] 图 34B 是示出将切换滤光器结合或粘结到光电检测器基板的方式的截面图；

[0103] 图 35A 和 35B 是示出根据第三示例的电子暗盒在其放射线检测器附近的局部截面图；以及

[0104] 图 36A 和 36B 是示出根据第四示例的电子暗盒在其放射线检测器附近的局部截面图。

具体实施方式

[0105] 下面将参考图 1 至 36B 来详细描述根据本发明的优选实施例的放射线照像图像捕获装置。

[0106] 第一实施例的布置

[0107] 图 1 是根据本发明的第一实施例的放射线照像图像捕获系统 10 的示意图，部分以框图形式，该放射线照像图像捕获系统中包括电子暗盒（放射线照像图像捕获装置）20。

[0108] 如图 1 中所示，放射线照像图像捕获系统 10 包括：放射线输出部件 18，用于向躺在诸如床等的图像捕获基底 12 上的诸如病人的被检体 14 施加放射线 16；电子暗盒 20，用于检测已经穿过被检体 14 的放射线 16，并且将所检测的放射线转换为放射线照像图像；控制台 22，用于整体控制放射线照像图像捕获系统 10，并且从医生或放射技术人员（以下称为“医生”）接收输入行为；以及显示部件 24，用于显示所捕获的放射线照像图像等等。

[0109] 放射线输出部件 18、电子暗盒 20、控制台 22 和显示部件 24 通过遵循诸如 UWB（超宽带）或 IEEE802.11.a/b/g/n. 等的标准的无线 LAN 或使用毫米波的无线通信来相对于彼此发送和接收信号。放射线输出部件 18、电子暗盒 20、控制台 22 和显示部件 24 也可以通过经由线缆的有线通信来相对于彼此发送和接收信号。

[0110] 控制台 22 连接到放射信息系统 (RIS)26，RIS 26 通常管理由医院的放射科处理的放射线照像图像和其他信息。RIS 26 连接到医院信息系统 (HIS)28，HIS 28 通常管理在医院中的医疗信息。

[0111] 放射线输出部件 18 具有：放射线源 30，用于发射放射线 16；放射线源控制器 32，用于控制放射线源 30；以及放射线开关 34。从放射线源 30 发射的放射线 16 可以是 X 射线、α 射线、β 射线、γ 射线或电子束等。可以以两个行程来按压放射线开关 34，即，可以以半程和全程来按压放射线开关 34。如果医生以半程按压放射线开关 34，则放射线开关 34 向放射线源控制器 32 发送信号，以准备放射线源 30 来发射放射线 16。如果以全程来按压放射线开关 34，则放射线开关 34 向放射线源控制器 32 发送信号，以使得放射线源 30 能够开始发射放射线 16。

[0112] 因为放射线输出部件 18、电子暗盒 20、控制台 22 和显示部件 24 可以相对于彼此发送和接收信号，所以放射线输出部件 18 可以如果医生以半程按压放射线开关 34 则向控制台 22 发送用于指示使放射线源 30 准备发射放射线 16 的信号，并且如果医生以全程按压放射线开关 34 则向控制台 22 发送用于指示放射线源 30 能够发射放射线 16 的信号。

[0113] 图 2 是在图 1 中所示的电子暗盒 20 的透视图，并且图 3A 和 3B 是沿着图 2 的线 III-III 所取的图 2 中所示的电子暗盒 20 的截面图。

[0114] 电子暗盒 20 具有面板 40 和在面板 40 上布置的控制器 42。面板 40 比控制器 42 薄。

[0115] 面板 40 包括由放射线 16 能透过的材料制成的大体矩形的壳体 44（见图 1）。面板 40 具有上照射表面 46，使用放射线 16 来照射上照射表面 46。上照射表面 46 具有大体布置在其中心的标线 48，该标线 48 起到对于被检体 14 的图像捕获区域和图像捕获位置的参考的作用。标线 48 包括外框，用于表示图像捕获区域 50，图像捕获区域 50 指示要在上照射表面 46 上以放射线 16 照射的照射场。标线 48 具有在图像捕获区域 50 的中心位置的中心位置，在此处标线 48 以十字形图案彼此相交。

[0116] 电子暗盒 20 也在其接近控制器 42 的一侧上具有把手 52，以供医生抓握。医生可以握着把手 52，并且将电子暗盒 20 移到期望的位置，例如，图像捕获基底 12。因此，电子暗盒 20 用作便携放射线照像图像捕获装置。

[0117] 控制器 42 包括由对放射线 16 不可透过的材料制成的大体矩形的壳体 54。外壳 54 沿着上照射表面 46 的一端延伸，并且控制器 42 被布置在图像捕获区域 50 外部的上照射表面 46 上。外壳 54 在其上表面上具有：触摸板形式的显示器控制面板 56，以供医生输入各种信息项目；以及扬声器 58，用于输出用于表示对医生的各种通知的声音。外壳 54 也在其侧表面上具有：例如，AC 适配器输入端子 60，从外部电源向其供应充电功率；以及 USB 端子 62，其用作用于向诸如控制台 22 的外部部件发送信息和从其接收信息的接口。

[0118] 如图 3A 和 3B 中所示，外壳 44 在其中容纳放射线检测器 70，用于将放射线 16 转换为放射线照像图像。

[0119] 放射线检测器 70 包括间接转换型放射线检测器，该间接转换型放射线检测器包括光电检测器基板 72、闪烁器 74、切换滤光器 76 和复位光源 78。基本上，复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 以此顺序从上照射表面 46 顺次地布置，如图 3A 中所示。

[0120] 闪烁器 74 将穿过了被检体 14 的放射线 16 转换为荧光，例如，在可见光范围或紫外线范围中的荧光。在之后述的图 13A 和 13B 中，闪烁器 74 将放射线 16 转换为可见光 130。在下面的描述中，假定闪烁器 74 将放射线 16 转换为可见光 130，除非另外说明。

[0121] 光电检测器基板 72 将作为荧光的可见光 130 转换为电信号。复位光源 78 向光电检测器基板 72 施加复位光 132（见图 12A 至 14B、15B 和 16），以便光电检测器基板 72 的复位光电检测器部件 94（见图 6A 至 8B）。切换滤光器 76 能够选择性地在透射状态和阻挡状态之间切换，在透射状态中，切换滤光器 76 使复位光 132 从其中通过，在阻挡状态中，切换滤光器 76 阻挡复位光 132 透射。

[0122] 依赖于沿着施加放射线 16 的方向布置复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 的顺序，根据本实施例的电子暗盒 20 可被用作根据四个示例的不同电子暗盒，即，作为根据第一至第四示例的电子暗盒 20A 至 20D。

[0123] 图 3A 示出根据第一和第二示例的电子暗盒 20A、20B。电子暗盒 20A、20B 的每一个是直接转换型放射线照像图像捕获装置，其中，放射线检测器 70 是 ISS（照射侧采样）型，即，正面读出型，其包括复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74，它们以此顺序沿着施加放射线 16（见图 1、4A 至 5B）的方向顺次地布置。

[0124] 图 3B 示出根据第三和第四示例的电子暗盒 20C、20D。电子暗盒 20C、20D 的每一个是间接转换型放射线照像图像捕获装置，其中，放射线检测器 70 是 PSS（穿透侧采样）型，即，反面读出型，其包括闪烁器 74、光电检测器基板 72、切换滤光器 76 和复位光源 78，它们以此顺序沿着施加放射线 16 的方向顺次地布置。

[0125] 下面将分别参考图 4A 至 5B 描述根据第一至第四示例的电子暗盒 20A 至 20D 的基本结构细节。图 4 至 5B 是在外壳 44 中的放射线检测器 70 附近的电子暗盒 20A 至 20D 的局部截面图。

[0126] 在根据第一至第四示例的电子暗盒 20A 至 20D 的每一个中，放射线检测器 70 被布置在作为顶板的上照射表面 46 和底侧上远离上照射表面 46 的底板 80 之间。电子暗盒 20A 至 20D 以下面的方式而彼此不同。

[0127] 在根据第一示例的电子暗盒 20A 中，如图 4A 中所示，闪烁器 74 被沉积在布置在底板 80 上的蒸发基板 108 上。更具体地，闪烁器 74 通过下述方式形成为柱状晶体结构 84 的条带：通过沉积 CsI:Tl（添加了铊的碘化铯），例如，通过在对于可见光 130 以及复位光 132 不可透过的蒸发基板 108 的上表面上的真空蒸发的方式（见图 12A 至 14B、15B 和 16）。闪烁器 74 包括接近蒸发基板 108 的近端部分作为非柱状晶体部分 82。

[0128] 柱状晶体结构 84 包括在大体垂直于蒸发基板 108 和光电检测器基板 72 的方向上，即图 4A 中的垂直方向（沿该方向施加放射线 16）上延伸的柱体，在相邻的柱体之间存在特定的间隙。因为柱状晶体结构 84，特别是非柱状晶体部分 82 容易受到潮湿的影响，所以通过由聚对二甲苯树脂 (Parylene（帕利灵）：注册商标）制成的透光防潮保护层 86 密封 Csl(Csl:Tl) 的闪烁器 74。在通过透光防潮保护层 86 来密封闪烁器 74 的情况下，闪烁

器 74 的柱状晶体结构 84 的远端部分和光电检测器基板 72 通过结合层 88a 或粘结层 88b 保持彼此紧密接触，结合层 88a 或粘结层 88b 能够透过可见光 130 以及复位光 132。下面将描述根据第一示例制造电子暗盒 20A 的具体工艺。

[0129] 在图 4A 和某些随后的附图中，在柱状晶体结构 84 的柱体之间的间隙被夸大地示出，以使得能够更容易地理解本发明。

[0130] 由闪烁器 74 发射的可见光 130（见图 13A 和 13B）优选地在从 360nm 至 830nm 的波长范围中，并且更优选地，应当包括绿色的波长范围，以便使得放射线检测器 70 能够捕获单色放射线照像图像。具体地说，在使用放射线 16 放射线时 CsI:Tl 具有在从 420nm 至 700nm 的波长范围中的发射光谱，其中具有在可见光范围中的 565nm 的发射峰值波长。

[0131] 为了将闪烁器 74 的远端部分和光电检测器基板 72 保持得彼此更紧密地接触，从而防止闪烁器 74 和光电检测器基板 72 在使用电子暗盒 20A 时彼此分离，柱状晶体结构 84 的远端部分和光电检测器基板 72 应当通过结合层 88a 彼此牢固地结合。鉴于其可能的故障，如果闪烁器 74 和光电检测器基板 72 的至少一个被配置为可更换的，则柱状晶体结构 84 的远端部分和非柱状晶体部分 82 可以通过粘结层 88b 而彼此分别地粘结，这不要求如结合层 88a 那样强的结合强度。

[0132] 如图 4B 中所示，根据第二示例的电子暗盒 20B 与根据第一示例的电子暗盒 20A（见图 4A）的不同在于闪烁器 74 沉积在面向底板 80 的光电检测器基板 72 的一侧上。

[0133] 如图 5A 中所示，根据第三示例的电子暗盒 20C 与根据第一示例的电子暗盒 20A（见图 4A）的不同在于放射线检测器 70 垂直地翻转或上下翻转。如图 5B 中所示，根据第四示例的电子暗盒 20D 与根据第二示例的电子暗盒 20B（见图 4B）的不同在于放射线检测器 70 垂直地翻转或上下翻转。

[0134] 在根据第一至第四示例的电子暗盒 20A 至 20D 的每一个中，复位光源 78、切换滤光器 76 和光电检测器基板 72 可以通过各种已知的紧固手段的任何一种在外壳 44 中被紧固定位，各种已知的紧固手段诸如是使用结合剂的结合、使用粘结剂的粘结，或使用固定手段的固定。

[0135] 在图 4A 至 5B 中，闪烁器 74 由 CsI:Tl 制成。然而，通过使用 GOS（硫氧化钆）涂敷光电检测器基板 72 或切换滤光器 76，闪烁器 74 可以由 GOS 制成。

[0136] 而且，除了由例如 CsI:Tl 或 GOS 制成的闪烁器 74 之外，闪烁器 74 可以由 BaFCl:Eu、BaFBr:Eu、$YTaO_4$、$BaSO_4$:Eu 或者 HfP_2O_7 制成，BaFCl:Eu、BaFBr:Eu、$YTaO_4$、$BaSO_4$:Eu 或者 HfP_2O_7 发射具有在从紫色（光）范围至紫外光范围的波长范围中的发射峰值波长的荧光（例如，紫外线放射线）。

[0137] 在该情况下，光电检测器基板 72 可以将从闪烁器 74 发射的具有发射峰值波长的荧光转换为电信号。

[0138] 下面将参考图 6A 至 16 来描述光电检测器基板 72、切换滤光器 76 和复位光源 78 的具体结构细节。

[0139] 作为代表性示例，下面将参考图 6A 至 16 来描述电子暗盒 20A 的光电检测器基板 72、切换滤光器 76 和复位光源 78 的具体结构细节。在图 6A 至 16 中，以简化或夸大的形式来图示其某些组件，以便于更容易地理解本发明。在图 6A 至 16 中所示的具体结构细节可以被修改和 / 或应用到根据第二至第四示例的电子暗盒 20B 至 20D。

[0140] 图 6A 至 8B 示出光电检测器基板 72 的不同结构。图 9A 至 10B 示出制造放射线检测器 70 的工艺。图 11 至 13B 详细示出切换滤光器 76 的不同结构细节。图 14A 至 16 示出复位光源 78 的不同结构。

[0141] 在图 6A 中所示的结构中，光电检测器基板 72 包括：基底 90，其至少对于复位光 132 可透过（见图 12A 至 14B、15B 和 16）；作为转换元件在面向底板 80 的基底 90 的表面上布置的 TFT（薄膜晶体管）阵列 92；以及在 TFT 阵列 92 上布置的多个光电检测器部件 94，诸如由 a-Si 等构成的光电晶体管。包含 a-Si 的光电检测器部件 94 具有宽吸收光谱，因此能够有效地吸收来自闪烁器 74 的可见光 130。

[0142] 因为在面向底板 80 的基底 90 的表面上布置的 TFT 阵列 92 上设置的光电检测器部件 94 在光电检测器基板 72 上形成不规则的表面，所以期望通过使用聚四氟乙烯的平坦膜 96 覆盖光电检测器部件 94 来执行平坦化处理。通过在其间插入结合层 88a 或粘结层 88b，CsI:Tl 的闪烁器 74 保持为与平坦膜 96 紧密接触。因此，沿着施加放射线 16 的方向，即，在图 6A 中所示的向下方向上顺次地布置基底 90、TFT 92、光电检测器部件 94、平坦膜 96 和结合层 88a 或粘结层 88b。

[0143] 基底 90 可以是薄底板，其耐受在形成 TFT 92 和光电检测器部件 94 时施加的热量。基底 90 通常是玻璃基板，但是也可以由各种其他材料制成。

[0144] 更具体地，为了使得 TFT 92 和光电检测器部件 94 可以在低温下沉积为薄膜，光电检测器部件 94 可以由以下来制成：有机光电导体 (OPC)，用于将从闪烁器 74 发射的在可见光范围中的荧光（可见光 130）转换为电信号；或者非晶氧化物半导体，例如，IGZO(InGaZnOx) 等，用于将从闪烁器 74 发射的具有在从紫色范围至紫外线范围（例如，紫外线放射线）的波长范围中的发射峰值波长的荧光转换为电信号。TFT 92 可以由以下制成：有机半导体（例如，酞菁化合物、并五苯或酞菁氧钒）；例如 a-IGZO($InGaZnO_4$) 的非晶氧化物半导体；或碳纳米管。使用这样的材料，柔性的并且至少对于复位光 132 可透过的塑料膜可以被用作基底 90，该塑料膜例如是聚酰亚胺膜、聚芳酯膜、双轴取向聚苯乙烯膜、芳族聚酰胺膜或生物纳米纤维膜。

[0145] 下面将更详细地描述可以被用作基底 90 的塑料膜。可以被用作基底 90 的塑料膜应当优选地是下述材料的柔性基板：聚酯，诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚邻苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二醇酯等；或者聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚苯醚砜、聚芳酯、聚酰亚胺、聚环烯、降冰片烯树脂、聚氯三氟乙烯等。塑料的柔性基板使得电子暗盒 20(20A) 在重量上轻，因此容易携带。

[0146] 基底 90 可以包括：绝缘层，用于使得基底 90 电绝缘；气体阻挡层，用于使得基底 90 不透水和氧气；以及涂底层，用于使得基底 90 平坦或与电极更好地紧密接触。

[0147] 用作基底 90 的芳族聚酰胺膜优点在于：因为可以向其施加在摄氏 200 度下的高温处理，所以芳族聚酰胺膜允许将透明电极材料设置在高温，以呈现低电阻，并且也允许驱动器 IC 通过包括回流焊处理的处理自动地被安装其上。而且，因为芳族聚酰胺膜具有与 ITO（铟锡氧化物）和玻璃接近的热膨胀系数，所以由芳族聚酰胺膜制成的基底不太可能在制造后变得扭曲或破裂。另外，可以使由芳族聚酰胺膜制成的基底比玻璃基板等薄。基底 90 也可以具有堆叠组件的形式，该组件包括超薄玻璃基板和芳族聚酰胺膜。

[0148] 通过将由细菌（醋酸菌、木醋杆菌）产生的一束纤维素微纤维（细菌纤维素）和

透明树脂混合来制成生物纳米纤维。这束纤维素微纤维具有为可见光 130 的波长 1/10 的 50nm 的宽度，具有高强度并且具有高弹性，并且经受低的热膨胀。可以通过下述方式来产生包含 60％至 70％的纤维并且在 500nm 的波长呈现大约 90％的透光率的生物纳米纤维：使用诸如丙烯酸树脂或环氧树脂等的透明树脂来浸渍细菌纤维素，并且硬化透明树脂。生物纳米纤维是柔性的，并且具有可与硅晶体相比的范围从 3ppm 至 7ppm 的热膨胀系数、与钢强度匹配的 460MPa 的高强度和 30GPa 的高弹性。因此，如果基底 90 由生物纳米纤维构成，则基底 90 可以比玻璃基板等更薄。

[0149] 包括有机光电导体的光电检测器部件 94 在可见光 130 的范围中呈现尖锐的吸收光谱，并且不吸收除了可见光 130 之外的电磁波。因此，有效地最小化了在放射线 16 被光电检测器部件 94 吸收的情况下产生的任何噪声。

[0150] 为了有机光电导体最有效地吸收可见光 130，其吸收峰值波长应当优选地尽可能接近闪烁器 74 的光发射峰值波长。虽然有机光电导体的吸收峰值波长和闪烁器 74 的光发射峰值波长应当理想地彼此一致，但是如果在吸收峰值波长和光发射峰值波长之间的波长差足够小，则还能够充分地吸收可见光 130。更具体地，有机光电导体的吸收峰值波长和光发射峰值波长之间的差应当优选地是 10nm 或更小，并且更优选地是 5nm 或更小。

[0151] 满足上面的要求的有机光电导体包括基于二羟基喹啉并吖啶的有机化合物和基于酞菁的有机化合物。因为二羟基喹啉并吖啶具有在可见光范围中的 560nm 的吸收峰值波长，所以如果将二羟基喹啉并吖啶用作有机光电导体并且将 CsI:Tl 用作闪烁器 74 的材料，则在上述峰值波长之间的差可以减小为 5nm 或更小，从而使得能够实质上最大化由光电检测器部件 94 产生的电荷量。

[0152] 如果 TFT 92 由有机半导体、非晶氧化物半导体或碳纳米管制成，则 TFT 92 可以有效地防止噪声的产生，因为 TFT 92 不吸收放射线 16 或仅吸收小剂量的放射线 16。具体地说，如果 TFT 92 由碳纳米管制成，则 TFT 92 可以具有高转换速度，并且对于可见光 130 和复位光 132 都呈现低吸收率。如果 TFT 92 由碳纳米管制成，则因为 TFT 92 的性能可以被其中混合的痕量金属杂质显著地变差，所以必须通过离心分离机等来分离和提取高纯度的碳纳米管。

[0153] 对于在图 6A 中所示的电子暗盒，已经穿过被检体 14 的放射线 16 通过外壳 44 的上照射表面 46（上板）、复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和结合层 88a 或粘结层 88b 被发送到闪烁器 74。然后这样的放射线 16 被闪烁器 74 的柱状晶体结构 84 转换为在可见光范围中的荧光（可见光 130），该荧光传播通过柱状晶体结构 84 的柱体，然后经由结合层 88a 或粘结层 88b 以及平坦膜 96 被发送到光电检测器部件 94（见图 13A 和 13B）。

[0154] 朝向蒸发基板 108 传播的可见光 130 的部分被非柱状晶体部分 82 和蒸发基板 108 朝向光电检测器基板 72 反射。可见光 130 的这个部分（即，反射光）经由闪烁器 74、结合层 88a 或粘结层 88b 和平坦膜 96 到达光电检测器部件 94。

[0155] 因此，光电检测器部件 94 将可见光 130 转换为模拟电信号，并且将该电信号存储为电荷。TFT 92 将在光电检测器部件 94 中存储的电荷读取为图像信号。

[0156] 图 6B 中所示的结构与图 6A 中所示的结构不同在于：交替地布置 TFT 92 和光电检测器部件 94。彼此相邻布置的 TFT 92 和光电检测器部件 94 构成与一个像素对应的区域。因为光电检测器基板 72 的 TFT 92 和光电检测器部件 94 具有不规则的表面，所以优选

的是，TFT 92 和光电检测器部件 94 以平坦膜 96 覆盖，以便将闪烁器 74 和光电检测器基板 72 保持得彼此紧密接触，并且在其间插入结合层 88a 或粘结层 88b。

[0157] 图 7A 中所示的结构与图 6A 和 6B 中所示的结构不同在于：在面向闪烁器 74 的基底 90 的表面上交替布置光电检测器部件 94 和堆叠的组件，每一个光电检测器部件 94 具有 a-Si 的光电二极管的形式，每一个堆叠的组件包括遮光层 134、a-Si 的 TFT 92 和遮光层 100。在接近遮光层 100 和光电检测器部件 94 的光电检测器基板 72 的表面上布置平坦膜 96。

[0158] 如果来自闪烁器 74 的可见光 130 和来自复位光源 78 的复位光 132 被施加到光电检测器基板 72，则朝向光电检测器部件 94 传播的光施加到光电检测器部件 94，并且遮光层 100、134 充分地吸收朝向 TFT 92 传播的光。以图 7A 中所示的结构，可见光 130 或复位光 132 可以被有效地施加到光电检测器部件 94，并且可靠地防止将 TFT 92 暴露到可见光 130 或复位光 132 的情况下由 TFT 92 产生的转换噪声。

[0159] 图 7B 中所示的结构与图 6A 至 7A 中所示的结构不同在于：在平坦膜 96 和结合层 88a 或粘结层 88b 之间插入倾斜光阻挡层 102，用于阻挡相对于施加放射线 16 的方向倾斜传播的可见光 130。倾斜光阻挡层 102 包括：光发射器 104，由对可见光 130 可透过的材料制成，该材料例如是硅树脂、烯烃树脂、聚氨酯树脂、丙烯酸树脂、纤维素树脂、聚酯树脂或聚碳酸酯树脂；以及光阻挡器 106，其由具有对可见光 130 高吸收率的材料制成，该材料例如是黑色金属氧化物、颜料或染料。沿着平坦膜 96 的表面，即，在水平方向上交替布置光发射器 104 和光阻挡器 106。

[0160] 在相对于施加放射线 16 的方向的预定角度内施加的可见光 130 穿过光发射器 104 到达光电检测器基板 72。以在该预定角度之外的角度倾斜施加的可见光 130 完全被光阻挡器 106 吸收，并且防止被施加到光电检测器基板 72。结果，使得光电检测器基板 72 相对于可见光 130 更敏感，并且防止所产生的放射线照像图像由于倾斜施加的光而变得模糊。

[0161] 图 8A 中所示的结构与图 6B 中所示的结构不同在于：省略基底 90。因为没有基底 90，所以否则将被基底 90 吸收的放射线 16 到达闪烁器 74，因此提高了光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度。没有基底 90 的光电检测器基板 72 使得放射线检测器 70 在轮廓上更薄。

[0162] 图 8B 中所示的结构与图 7A 中所示的结构不同在于：在通过防潮保护层 86 密封闪烁器 74 以根据 CVD（化学气相沉积）使用聚对二甲苯覆盖柱状晶体结构 84 的柱体后，TFT 92 和光电检测器部件 94 直接形成在柱状晶体结构 84 的远端部分上。因为柱状晶体结构 84 的远端部分和光电检测器部件 94 保持得彼此直接接触并且在其间未插入结合层 88a 或粘结层 88b，所以进一步提高了光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度，并且可靠地防止放射线照像图像变得模糊。如果光电检测器部件 94 由有机光电导体或非晶氧化物半导体制成，并且 TFT 92 由例如 a-IGZO 或碳纳米管的有机半导体、非晶氧化物半导体制成，则 TFT 92 和光电检测器部件 94 可以形成在柱状晶体结构 84 的远端部分上，并且可以在低温下沉积为膜。

[0163] 图 9A 至 10B 示出用于制造包含图 8A 中所示结构的放射线检测器 70 的工艺。

[0164] 首先，如图 9A 中所示，TFT 92 和光电检测器部件 94 交替形成在基底 90 上，并且在其间插入剥离层 136。然后，如图 9B 中所示，对于 TFT 92 和光电检测器部件 94 执行平

坦化处理以形成平坦膜 96。然后，如图 10A 中所示，使用闪烁器 74 的远端部分，即，柱状晶体结构 84 作为转移靶，闪烁器 74 的远端部分和光电检测器基板 72 通过结合层 88a 彼此结合或通过粘结层 88b 彼此粘结。根据已知的转移技术，光电检测器基板 72 可以结合或附接（转移）到作为转移靶的闪烁器 74。

[0165] 然后，如图 10B 中所示，使用激光束（未示出）来照射剥离层 136，以将基底 90 和剥离层 136 从 TFT 92 和光电检测器部件 94 剥离。其后，复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 以图 4A 和 8A 中所示的顺序放置在外壳 44 内，从而将放射线检测器 70 容纳在外壳 44 内。

[0166] 因为 TFT 92 和光电检测器部件 94 保持与切换滤光器 76 直接接触，在其间未插入基底 90，所以有效地防止了所产生的放射线照像图像变得模糊。如果基底 90 由至少对复位光 132 可透过的材料制成，则 TFT 92 和光电检测器部件 94 可以直接形成在基底 90 上。以这种方式，制造包含图 6B 中所示结构的放射线检测器 70。

[0167] 在图 6A 至 8B 中所示的结构仅是示例，并且可以被组合来提供光电检测器基板 72 等。例如，在图 6B 和 7A 以及图 8A 和 8B 中所示的结构的每一个中，倾斜光阻挡层 102 可以插入在光电检测器基板 72 和闪烁器 74 之间。

[0168] 如图 11 中所示，通过沿着从复位光源 78 朝向光电检测器基板 72 的方向以下述顺序堆叠下述部分来构造切换滤光器 76：透明基底 110、透明导电膜 112、离子存储层 114、固态电解质层 116、缓冲层 118、催化剂层 120 和光调节镜膜层 122。电源 124 和开关 126 电连接到透明导电膜 112 和光调节镜膜层 122。

[0169] 透明基底 110 用作位于复位光源 78 附近的切换滤光器 76 的蒸发基板。透明基底 110 可以是对于从复位光源 78 发射的复位光 132（见图 12A 和 12B）可透过的玻璃基板或塑料基板。透明导电膜 112 是由对复位光 132 可透过的 ITO 制成的透明电极。离子存储层 114 是由能够存储氢离子（H^+）的 WO_3（氧化钨）制成的薄膜。固态电解质层 116 是由 Ta_2O_5（氧化钽）制成的薄膜。缓冲层 118 是由 Al（铝）制成的金属膜。催化剂层 120 是由 Pd（钯）制成的薄膜。光调节镜膜层 122 包括从 Mg·Ni（镍·镁）合金制造的薄膜。

[0170] 如果接通开关 126，则电源 124 在透明导电膜 112 和光调节镜膜层 122 之间施加电压，从而，光调节镜膜层 122 改变为镜面状态（非透射状态）或透明状态（透射状态）。镜面状态（非透射状态）是光调节镜膜层 122 将复位光 132 朝向复位光源 78 反射并且也将由闪烁器 74 发射的可见光 130（见图 13A 和 13B）朝向光电检测器基板 72 反射的状态。透明状态（透射状态）是光调节镜膜层 122 将复位光 132 通过其中以到达光电检测器基板 72 的光电检测器部件 94 的状态。

[0171] 下面将详细描述光调节镜膜层 122 在镜面状态和透明状态之间的切换。

[0172] 光调节镜膜层 122 具有通常处于镜面状态并且能够由于 Mg·Ni 合金薄膜的金属光泽导致反射可见光 130 和复位光 132 的表面。

[0173] 如果光调节镜膜层 122 处于镜面状态，则开关 126 被接通以向切换滤光器 76 施加来自电源 124 的电压，即，几伏特的 DC 电压，使得光调节镜膜层 122 被设置在负极性，并且透明导电膜 112 被设置在正极性，如图 12A 中所示。此时，光调节镜膜层 122 从镜面状态向透明状态切换。更具体地，在离子存储层 114 中存储的氢离子（H^+）通过固态电解质层 116、缓冲层 118 和催化剂层 120 移动到光调节镜膜层 122，于是 Mg.Ni 合金从其金属状态向非金

属状态氢化，并且变为透明。

[0174] 一旦光调节镜膜层 122 已经变得透明，则光调节镜膜层 122 保持透明，即使关断开关 126 并且停止从电源 124 向切换滤光器 76 施加电压，即，切换滤光器 76 的激励被关断，如图 12B 中所示。

[0175] 当光调节镜膜层 122 处于透明状态并且不向被检体 14 施加放射线 16，即，未捕获被检体 14 的放射线照像图像时，如果复位光源 78 朝向切换滤光器 76 发射复位光 132，则复位光 132 穿过透明导电膜 112 和光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72 的光电检测器部件 94。如果复位光 132 被施加到光电检测器部件 94，并且每一个光电检测器部件 94 具有 a-Si 等的光电二极管的形式，则光电检测器部件 94 被复位以将电荷嵌入光电二极管的杂质能级，使得在向其施加放射线 16 时，即，捕获被检体 14 的放射线照像图像时由光电检测器部件 94 从可见光 130 转换的电荷变得不被杂质能级捕捉。

[0176] 如果光调节镜膜层 122 处于透明状态，则开关 126 被接通以向切换滤光器 76 施加与图 12A 中所示的电压极性在极性上相反的电压，即，几伏的 DC 电压，使得光调节镜膜层 122 被设置在正极性，并且透明导电膜 112 被设置在负极性，如图 13A 中所示。此时，光调节镜膜层 122 从透明状态向镜面状态切换。更具体地，已经移动到光调节镜膜层 122 的氢离子在极性上相反的施加电压的影响下通过催化剂层 120、缓冲层 118 和固态电解质层 116 流回离子存储层 114，于是光调节镜膜层 122 改变回其原始的金属状态。

[0177] 在光调节镜膜层 122 返回到镜面状态的情况下，光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，即使关断开关 126 并且停止从电源 124 向切换滤光器 76 施加电压，如图 13B 中所示。

[0178] 当光调节镜膜层 122 处于镜面状态并且放射线 16 被施加到被检体 14 时，即，如果捕获了被检体 14 的放射线照像图像，则在由闪烁器 74 从放射线 16 转换的可见光 130 中，向光电检测器基板 72 施加的并且朝向光调节镜膜层 122 传播的光被光调节镜膜层 122 朝向光电检测器基板 72 反射。然后光电检测器部件 94 将由闪烁器 74 转换并且通过结合层 88a 或粘结层 88b 和平坦膜 96 直接施加的荧光，即，可见光 130 检测为电信号，并且也检测穿过光电检测器基板 72 并且被光调节镜膜层 122 反射的反射光，即，可见光 130。结果，容易提高光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度。

[0179] 当捕获被检体 14 的放射线照像图像时，即，当向被检体 14 施加放射线 16 时，可以使用放射线 16 来照射复位光源 78，并且使得复位光源 78 发射复位光 132，或复位光源 78 可能被错误地激励，并且从而发射复位光 132。具体地说，如果放射线检测器 70 是 ISS 类型的，则因为复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 被以此顺序沿着施加放射线 16 的方向顺次地布置，所以在放射线照像图像捕获处理期间放射线 16 必然穿过复位光源 78 并且有可能触发复位光源 78 以从而发射复位光 132。

[0180] 然而，如果光调节镜膜层 122 在放射线照像图像捕获处理期间保持在镜面状态，则即使在由于向其施加放射线 16 导致从复位光源 78 发射复位光 132 的情况下，光调节镜膜层 122 将复位光 132 回向复位光源 78 反射。结果，可靠地防止在放射线照像图像捕获处理期间复位光 132 朝向光电检测器基板 72 传播。

[0181] 图 14A 至 16 示出不同的复位光源 78。复位光源 78 的每一个包括 ：发光元件 142 的阵列 (见图 14A)，背光 (见图 14B 至 15B)，或电致发光光源 (见图 16)，面向光电检测器基板 72 布置，并且在其间插入切换滤光器 76。

[0182] 图 14A 中所示的复位光源 78 包括以发光二极管 (LED) 等形式的发光元件 142 的阵列，该阵列布置在基底 140 上，基底 140 安装在包括照射表面 46 的外壳 44 的壁上。在光调节镜膜层 122 处于透明状态时，如果发光元件 142 同时发射复位光 132，则复位光源 78 起到表面发射光源的作用。复位光 132 通过切换滤光器 76 被均匀地施加到光电检测器部件 94，以便复位光电检测器部件 94。

[0183] 图 14A 中所示的复位光源 78 也能够瞄准光电检测器部件 94 的每一个，以通过仅激励面向光电检测器部件 94 的发光元件 142 来复位特定部件。

[0184] 图 14B 中所示的复位光源 78 是侧光式背光，包括 ：导光板 150，布置在具有照射表面 46 的外壳 44 的壁与切换滤光器 76 之间 ；以及冷阴极射线管 （光源）152，布置在导光板 150 的一侧。未使用放射线 16 来照射射布置了冷阴极射线管 152 的区域。在导光板 150 和切换滤光器 76 之间的插入扩散片 154，并且在导光板 150 和冷阴极射线管 152 的周围布置反射片 156。如果从冷阴极射线管 152 朝向导光板 150 施加光，则通过反射片 156 和扩散片 154 的表面在导光板 150 内重复地反射所施加的光，然后，将光作为复位光 132 的光通过扩散片 154 朝向切换滤光器 76 发射。

[0185] 在图 14B 中，仅图示复位光 132 的一根光线。然而，实际上，从冷阴极射线管 152 朝向导光板 150 施加的光被表面重复地反射，并且该光完全在导光板 150 内传播，使得这样的光作为表面发射复位光 132 从扩散片 154 朝向切换滤光器 76 发射。因此，具有背光形式的复位光源 78 也起到表面发射光源的作用，用于通过切换滤光器 76 均匀地向光电检测器部件 94 施加复位光 132，从而复位光电检测器部件 94。

[0186] 也作为侧光式背光的、图 15A 和 15B 中所示的复位光源 78 与图 14B 中所示的复位光源 78 不同在于 ：复位光源 78 包括基板 160，其上支承诸如 LED 等的发光元件 （光源）162 的线性阵列，而不是冷阴极射线管 152。不使用放射线 16 来照射布置了发光元件 162 和基板 160 的区域。如果从发光元件 162 朝向导光板 150 施加光，则所施加的光被反射片 156 和扩散片 154 的表面重复地反射，并且完全在导光板 150 内传播，使得这样的光作为表面反射复位光 132 从扩散片 154 朝向切换滤光器 76 发射。因此，复位光源 78 能够通过切换滤光器 76 均匀地向光电检测器部件 94 施加复位光 132，从而复位光电检测器部件 94。在图 15B 中，仅图示复位光 132 的一根光线。

[0187] 图 16 中所示的复位光源 78 是有机电致发光 (EL) 光源或无机电致发光 (EL) 光源。复位光源 78 包括 ：发光层 170，由有机 EL 材料或无机 EL 材料制成 ；透明电极 172，由对复位光 132 可透过的 ITO 制成 ；以及金属电极 174，对复位光 132 不可透过。透明电极 172 和金属电极 174 电连接到开关 176 和电源 178。如果光调节镜膜层 122 处于透明状态，则开关 176 被接通以在透明电极 172 和金属电极 174 之间施加来自电源 178 的电压，使得透明电极 172 被设置在正极性，并且金属电极 174 被设置在负极性。此时，发光层 170 通过透明电极 172 向切换滤光器 76 发射表面发射复位光 132。

[0188] 因此，复位光源 78 不论其由有机 EL 光源或无机 EL 光源制成都能够通过切换滤光器 76 均匀地向光电检测器部件 94 施加复位光 132，从而复位光电检测器部件 94。

[0189] 作为从复位光源 78 发射的上述复位光 132，例如，优选的是，使用具有 0.8eV 至 2.0eV（对应于从 620nm 至 1550nm 的波长 ）的能量的暗红光或红外线放射线来复位光电检测器部件 94。

[0190] 图 17 是在图 1 中所示的电子暗盒 20(20A 至 20D) 的电子布置的示意图，部分以框图的形式。

[0191] 如图 17 中所示，电子暗盒 20(20A 至 20D) 的光电检测器基板 72 具有包括光电检测器部件 94 和 TFT 92 的阵列或矩阵的结构。光电检测器部件 94 也将被称为像素 190。

[0192] 在从驱动电路 180 的偏置电源 192 向其施加偏置电压时激励以行和列的矩阵布置的像素 190。像素 190 存储在由闪烁器 74 从放射线 16 转换的可见光 130 被光电转换的情况下产生的电荷。如果逐列地顺次接通 TFT 92，则在像素 190 中存储的电荷经由信号线 196 被读取为模拟信号（电荷信号、电信号）的像素值。在图 17 中，以四个垂直列和四个水平行的矩阵来布置像素 190 和 TFT 92。然而，可以以任何期望数量的垂直列和任何期望数量的水平行的矩阵来布置像素 190 和 TFT 92。

[0193] 电连接到相应像素 190 的 TFT 92 连接到沿着相应行延伸的栅极线 194 和沿着相应列延伸的信号线 196。栅极线 194 连接到驱动电路 180 的栅极驱动器 198，并且信号线 196 通过相应的电荷放大器连接到驱动电路 180 的复用器 202。复用器 202 连接到 A/D 转换器 204，A/D 转换器 204 将模拟电信号转换为数字电信号。A/D 转换器 204 向暗盒控制器 182 输出数字电信号，即，数字信号像素值（以下也称为数字值）。驱动电路 180 被包括在面板 40 中或在控制器 42(见图 2) 中。暗盒控制器 182 被包括在控制器 42 中。

[0194] 暗盒控制器 182 整体控制电子暗盒 20(20A 至 20D)。如果诸如计算机等的信息处理装置读取并执行在功能上对应于暗盒控制器 182 的程序，则该信息处理装置可以起到暗盒控制器 182 的作用。

[0195] 存储器 184 和通信单元 186 连接到暗盒控制器 182。存储器 184 存储数字信号像素值，并且通信单元 186 向控制台 22 发送信号并且从控制台 22 接收信号。通信单元 186 向控制台 22 发送由像素值的矩阵构成的单个图像的分组，即，一帧图像。电源 188 向暗盒控制器 182、存储器 184 和通信单元 186 等提供电力，并且也向偏置电源 192 提供电力。存储器 184、通信单元 186 和电源 188 被包括在控制器 42 中。

[0196] 暗盒控制器 182 包括图像捕获指令确定器 210、温度检测器 212、光复位操作确定器 214、滤光器控制器 216 和光源控制器 218。

[0197] 如果图像捕获指令确定器 210 接收表示关于放射线 16 向被检体 14 的施加的，即用于捕获被检体 14 的放射线照像图像的图像捕获指令的指令信息，则图像捕获指令确定器 210 识别，即确定在该指令信息内包括的图像捕获方法。该指令信息由医生在 RIS 26 或 HIS 28 中产生，并且包括 ：用于识别被检体 14 的被检体信息，诸如被检体 14 的姓名、年龄、性别等 ；关于用于捕获被检体 14 的放射线照像图像的放射线输出部件 18 和电子暗盒 20 的信息 ；被检体 14 的待成像的区域 ；捕获被检体 14 的放射线照像图像的技术 ；以及指示静止图像的捕获或移动图像的捕获的图像捕获方法。

[0198] 如果从复位光源 78 发射的复位光 132 被施加到光电检测器部件 94，即，像素 190，以从而复位光电检测器部件 94，则光电检测器部件 94 根据复位光 132 检测电信号，即，暗电流信号，并且将所检测的暗电流信号存储为电荷。暗电流信号的电平随着作为光电检测器部件 94 的光电二极管的温度而变化。如果顺次地接通 TFT 92，则温度检测器 212 基于经由信号线 196 从光电检测器部件 94 读取的暗电流信号，即其像素值来检测光电检测器部件 94 的温度。

[0199] 光复位操作确定器 214 基于由图像捕获指令确定器 210 识别的图像捕获方法和由温度检测器 212 检测的光电检测器部件 94 的温度来确定是否要对光电检测器部件 94 执行光复位处理，即是否通过复位光 132 来复位光电检测器部件 94。

[0200] 滤光器控制器 216 执行电源 124 和开关 126（见图 11 至 13B）的功能，以便向切换滤光器 76 施加电压，并且控制光调节镜膜层 122 在镜面状态和透明状态之间的切换。光源控制器 218 执行开关 176 和电源 178（见图 16）的功能，以便控制来自复位光源 78 的复位光 132 的发射。

[0201] 由图像捕获指令确定器 210 识别的图像捕获方法、由温度检测器 212 检测的温度、由光复位操作确定器 214 确定的光复位处理、由滤光器控制器 216 控制的切换滤光器 76 的切换和被光源控制器 218 控制的来自复位光源 78 的复位光 132 的发射分别被显示在显示器控制面板 56 上，或者可以作为声音从扬声器 58 输出，并且可以经由无线通信链路从通信单元 186 向控制台 22 发送或指示。

[0202] 第一实施例的操作

[0203] 根据第一实施例的其中包含电子暗盒 20（20A 至 20D）的放射线照像图像捕获系统 10 基本上如上所述地构造。下面将参考图 18 至 28 并且在必要时参考图 1 至 17 来描述放射线照像图像捕获系统 10 的操作。

[0204] 更具体地，下面将参考图 18 至 28 来描述包含根据第一示例的电子暗盒 20A 的放射线照像图像捕获系统 10 的操作。然而，如果依赖于电子暗盒 20B 至 20D 的配置来修改放射线照像图像捕获系统 10 的操作，则这样的操作的描述也适用于根据第二至第四示例的电子暗盒 20B 至 20D。

[0205] 下面将描述根据不同的图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理 [1] 至 [7]。

[0206] [1] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该放射线照像图像捕获处理包括：捕获被检体 14 的至少一个静止图像，即用于捕获被检体 14 的至少一个放射线照像图像的放射线照像图像捕获模式；或者以比帧速率阈值 Fth 低的帧速率捕获移动图像，即，低速率移动图像捕获模式或第一移动图像捕获模式（见图 18 和 19）。

[0207] 放射线照像图像捕获处理是不对光电检测器部件 94 执行光复位处理的图像捕获处理。

[0208] 如果由在杂质能级捕捉的电荷再次释放的情况下产生的暗电流信号引起的噪声低得足以不妨碍医生解译所捕获的放射线照像图像，则不对光电检测器部件 94 执行光复位处理。

[0209] 帧速率阈值 Fth 是用于确定是否应当执行光复位处理的阈值（见图 22）。如果移动图像捕获模式的帧速率大于帧速率阈值 Fth，则判断应当执行光复位处理。另一方面，如果移动图像捕获模式的帧速率小于帧速率阈值 Fth，则判断不应当执行光复位处理。

[0210] 低速率移动图像捕获模式指的是具有比帧速率阈值 Fth（通常，Fth ＝ Fth0）小的帧速率的移动图像捕获模式。以下将具有比帧速率阈值 Fth 高的帧速率的移动图像捕获模式称为高速率移动图像捕获模式或第二移动图像捕获模式。

[0211] 在图 18 中所示的步骤 S1 中，控制器 22（见图 1）获取表示由医生在 RIS 26 或 HIS 28 中产生的图像捕获指令的指令信息。在步骤 S2 中，医生基于由控制器 22 获取的指令信息来建立用于被检体 14 的图像捕获条件。图像捕获条件指的是向被检体 14 的待成像区域

施加放射线 16 所需的各种条件，例如，放射线源 30 的管电压和管电流、放射线暴露时间等。

[0212] 在步骤 S3 中，医生握住置于给定存放位置的电子暗盒 20A 的把手 52（见图 2 和 3A），搬运电子暗盒 20A，并且将电子暗盒 20A 放置在图像捕获基底 12 上。在步骤 S4 中，医生使被检体 14 躺在图像捕获基底 12 和电子暗盒 20A 上，使得被检体 14 的待成像区域位于图像捕获区域 50 内，从而将被检体 14 的待成像区域相对于图像捕获区域 50 定位。

[0213] 到现在为止，电源 188（见图 17）一直在向暗盒控制器 182、通信单元 186 和显示器控制面板 56 供应电力。在定位被检体 14 后，医生操作显示器控制面板 56 以指示电子暗盒 20A 的启动。然后暗盒控制器 182 开始从电源 188 向驱动电路 180 和扬声器 58 供应电力。偏置电源 192 开始向现在准备好存储电荷的像素 190，即光电检测器部件 94 施加偏置电压。扬声器 58 也准备好输出表示来自暗盒控制器 182 的音频信号的声音。结果，电子暗盒 20A 从休眠模式切换到激活模式。

[0214] 暗盒控制器 182 经由无线通信链路向控制台 22 发送用于请求从通信单元 186 传输图像捕获指令和图像捕获条件的传输请求信号。响应于该传输请求信号，控制台 22 经由无线通信链路向电子暗盒 20A 发送图像捕获指令和图像捕获条件，并且也经由无线通信链路向放射线输出部件 18 发送图像捕获条件。在放射线输出部件 18 中，在放射线源控制器 32 中登记所接收的图像捕获条件。在电子暗盒 20A 中，在暗盒控制器 182 中登记已经接收的图像捕获指令和图像捕获条件。暗盒控制器 182 也可以在显示器控制面板 56 上显示已经接收到的图像捕获指令和图像捕获条件。

[0215] 在步骤 S5 中，暗盒控制器 182 的图像捕获指令确定器 210 确定在指令信息中包括的图像捕获方法。此时，所确定的图像捕获方法表示捕获被检体 14 的至少一个静止图像或以比帧速率阈值 Fth(Fth0) 低的帧速率捕获移动图像（见图 20），即，低速率移动图像捕获模式。图像捕获指令确定器 210 向光复位操作确定器 214 指示所确定的图像捕获方法，并且在显示器控制面板 56 上显示所确定的图像捕获方法。

[0216] 基于由图像捕获指令确定器 210 指示的图像捕获方法，光复位操作确定器 214 确定是否要对像素 190，即光电检测器部件 94 执行光复位处理。因为图像捕获方法表示捕获至少一个静止图像或低速率移动图像捕获模式，则在步骤 S6 中，光复位操作确定器 214 确定不必复位像素 190。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 指示该判定，并且在显示器控制面板 56 上显示该判定。光复位操作确定器 214 也可以从扬声器 58 输出指示该判定的声音。

[0217] 基于由光复位操作确定器 214 指示的判定，滤光器控制器 216 禁止向切换滤光器 76 施加电压，并且光源控制器 218 禁止激励复位光源 78。因此，在步骤 S7 中，切换滤光器 76 的光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，并且复位光源 78 不发射复位光 132。

[0218] 因为在显示器控制面板 56 上显示在步骤 S5 和 S6 中作出的判定，所以通过观看在显示器控制面板 56 上显示的判定，医生可以识别不执行光复位处理。如果从扬声器 58 输出表示在步骤 S5 和 S6 中作出的判定的声音，则通过收听从扬声器 58 输出的声音，医生可以认识到不执行光复位处理。

[0219] 可以经由无线通信链路从通信单元 186 向控制台 22 发送判定。在该情况下，控制台 22 可以经由无线通信链路向显示部件 24 发送所接收的判定，使得显示部件 24 可以显示判断。因此，医生可以肯定地认识到尚未复位像素 190。

[0220] 在图 19 中所示的步骤 S8 中，在已经对放射线照像图像捕获系统 10 执行步骤 S1 至 S7 中的准备处理后，医生按下放射线开关 34（见图 1）。放射线源控制器 32 自行准备施加放射线 16，并且经由无线通信链路向控制台 22 发送指示准备好施加放射线 16 的通知信号。控制器 22 经由无线通信链路向电子暗盒 20A 发送用于实现与来自放射线源 30 的放射线 16 的施加同步的同步控制信号。在电子暗盒 20A 的暗盒控制器 182 接收到该同步控制信号时，暗盒控制器 182 在显示器控制面板 56（见图 2 和 17）上显示指示准备好施加放射线 16 的信息。暗盒控制器 182 也可以从扬声器 58 输出指示这样的信息的声音。

[0221] 在步骤 S9 中，通过医生随后按下放射线开关 34，放射线源控制器 32 根据图像捕获条件向被检体 14 的待成像区域施加来自放射线源 30 的放射线 16 持续预定时段。放射线源控制器 32 可以在开始施加放射线 16 的同时经由无线通信链路向控制台 22 发送指示开始施加放射线 16 的通知信号。控制台 22 可以向电子暗盒 20A 传输所接收的通知信号。响应于通知信号的接收，电子暗盒 20A 的暗盒控制器 182 可以在显示器控制面板 56 上显示指示放射线 16 的施加的信息，并且也可以从扬声器 58 输出指示这样的信息的声音。

[0222] 在步骤 S10 中，在放射线 16 穿过被检体 14 的待成像区域并且被施加到电子暗盒 20A 的放射线检测器 70 时，因为放射线检测器 70 是如图 3A 和 4A 中所示的 ISS 类型，所以放射线 16 穿过复位光源 78、切换滤光器 76、结合层 88a 或粘结层 88b 和光电检测器基板 72 到达闪烁器 74 的柱状晶体结构 84。

[0223] 柱状晶体结构 84 发射可见光 130（见图 13A 和 13B），可见光 130 的强度依赖于放射线 16 的强度，并且从柱状晶体结构 84 的柱体，通过结合层 88a 或粘结层 88b 并且到达光电检测器基板 72 地施加所发射的可见光 130。可见光 130 的一部分从柱状晶体结构 84 的柱体朝向非柱状晶体部分 82 传播，并且从非柱状晶体部分 82 和蒸发基板 108 朝向光电检测器基板 72 反射回来。反射光也经由柱状晶体结构 84 和结合层 88a 或粘结层 88b 被施加到光电检测器基板 72。

[0224] 被施加到光电检测器基板 72 的可见光 130 的一部分被直接施加到光电检测器部件 94，并且同一可见光 130 的一部分朝向复位光源 78 传播。因为光调节镜膜层 122 处于镜面状态，所以朝向复位光源 78 传播的可见光 130 的一部分被朝向光电检测器基板 72 反射回去，并且落在光电检测器部件 94 上。因此，使用由处于镜面状态的光调节镜膜层 122 反射的光（可见光 130）以及直接施加的反射光来照射光电检测器部件 94。结果，容易提高光电检测器基板 72 的像素 190，即光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度。

[0225] 像素 190 将所施加的可见光 130 转换为电信号，并且将该电信号存储为电荷。根据从暗盒控制器 182（见图 17）向栅极驱动器 198 提供的驱动信号来读取表示被检体 14 的待成像区域的放射线照像图像的在像素 190 中存储的电荷。

[0226] 更具体地，栅极驱动器 198 从像素 190 的矩阵的第 0 行顺次地选择栅极线 194，并且向所选择的栅极线 194 提供栅极信号，以接通连接到所选择的栅极线 194 的 TFT 92，从而从像素 190 的矩阵的第 0 行起一次一行地顺次读取在像素 190 中存储的电荷。一次一行地从像素 190 读取的电荷沿着信号线 196 向在像素 190 的矩阵的相应列中的电荷放大器 200 转移。然后，在步骤 S11 中，电荷被复用器 202 和 A/D 转换器 204 处理，并且作为数字电信号存储在存储器 184 中。更具体地，存储器 184 顺次地存储由从像素 190 的矩阵的行获得的数字电信号表示的放射线照像图像信息。

[0227] 在存储器 184 中存储的放射线照像图像信息与用于识别电子暗盒 20A 的暗盒 ID 信息一起经由无线通信链路从通信单元 186 向控制器 22(见图 1) 发送。在步骤 S12 中，控制台 22 在显示部件 24 上显示由放射线照像图像信息和暗盒 ID 信息表示的放射线照像图像。暗盒控制器 182 也可以在显示器控制面板 56 上显示放射线照像图像信息和暗盒 ID 信息。

[0228] 医生通过观察在显示部件 24 或显示器控制面板 56 上显示的内容来确认放射线照像图像。其后，在步骤 S13 中，如果完成了在图像捕获指令中登记的全部放射线照像图像的捕获 (步骤 S13 ：是)，则在步骤 S14 中，医生将被检体 14 从图像捕获基底 12 释放。

[0229] 然后，医生操作显示器控制面板 56 以切断电子暗盒 20A 的电源。暗盒控制器 182 停止从电源 188 向驱动电路 180 和扬声器 58 提供电力。也停止从偏置电源 192 向像素 190 提供偏置电压。结果，电子暗盒 20A 从激活模式切换到休眠模式。

[0230] 在步骤 S15 中，在已经确认在显示器控制面板 56 上没有显示内容并且电子暗盒 20A 已经切换到休眠模式后，医生握住电子暗盒 20A 的把手 52(见图 2 和 3A)，并且将电子暗盒 20A 搬运到给定的存放位置。

[0231] 在步骤 S13 中，如果图像捕获指令包括低速率移动图像捕获模式并且尚未完成所有移动图像的捕获 (步骤 S13 ：否)，则放射线源控制器 32 执行下一个移动图像捕获模式 (第二和随后的放射线照像图像)，并且在步骤 S9 中，控制放射线源 30 根据图像捕获条件向被检体 14 的待成像区域施加放射线 16。

[0232] 在步骤 S13 中，如果图像捕获指令包括多个静止图像的捕获并且尚未完成所有静止图像的捕获 (步骤 S13 ：否)，则医生再一次执行步骤 S8，以便执行下一个移动图像捕获模式 (第二和随后的放射线照像图像)。

[0233] 如上所述，为了捕获被检体 14 的至少一个静止图像或为了低速率移动图像捕获模式，在未执行光复位处理的情况下，在光调节镜膜层 122 保持镜面状态的同时对于被检体 14 执行放射线照像图像捕获处理。

[0234] 上面已经描述了对于未执行光复位处理的情况的放射线照像图像捕获处理 [1]。

[0235] 下面将参考图 20 至 28 来描述对于对光电检测器部件 94 或像素 190 执行光复位处理的情况使用 ISS 类型的电子暗盒 20A 执行的放射线照像图像捕获处理 [2] 至 [7]。

[0236] 在描述放射线照像图像捕获处理 [2] 至 [7] 之前，将描述对于使用复位光 132 复位光电检测器部件 94 或像素 190 的必要。

[0237] 如果光电检测器部件 94 的光电二极管 (见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 和图 15B 至 17) 由非晶硅 (a-Si) 等制成，则从可见光 130 转换的电荷的一些被非晶硅的杂质能级暂时捕捉。如果随后由于可能因为以高速率捕获移动图像时引起的光电二极管的温度上升而导致释放这样的捕捉的电子，产生诸如暗电流的不需要的电流，可能在结果产生的被检体 14 的放射线照像图像中产生噪声。如在“背景技术”中所述，迄今已经成为惯例的是，当不向被检体 14 施加放射线时，即当未捕获被检体 14 的放射线照像图像时，向光电二极管施加复位光 132，从而将电荷嵌入在杂质能级中，使得在向被检体 14 的放射线 16 的施加时从可见光 130 转换的电荷将不被杂质能级捕捉，通过这种方法来减少噪声。

[0238] 然而，根据上面现有技术的处理，因为电荷被嵌入相对较浅的位置，所以如果光电二极管的温度上升，则几乎全部的电荷从杂质能级释放，使得在减少噪声上低效。在高速率

移动图像捕获模式中，因为由于长时间重复捕获移动图像导致光电二极管的温度上升，所以如果图像捕获间隔（即帧速率）和从杂质能级释放电荷的持续时间彼此可比较，则这样的电荷趋向于以在各帧之间不同的速率从杂质能级更显著地释放。

[0239] 根据本实施例，期望电荷足够深地嵌入在杂质能级中以消除在帧之间的不同速率，在此期间由于光电二极管的温度升高导致释放电荷，并且还通过图像处理序列去除或校正由以特定速率从放射线照像图像释放的电荷引起的噪声。

[0240] 暗电流的电平也随光电二极管的温度而变化。具体地说，当光电二极管的温度升高时，暗电流的电平变高。不仅在移动图像捕获模式期间，而且如果执行放射线照像图像捕获处理超过了一段长的时间，诸如在静止图像捕获模式中以减小的间隔捕获静止图像期间，则在移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换时，并且在静止图像捕获模式向移动图像捕获模式切换时，光电二极管的温度很可能升高，并且由于暗电流信号导致的噪声不可忽略。

[0241] 如果由于光电二极管的温度升高导致的噪声提高达到这样的噪声不可忽略的程度，则如果光电二极管的温度高于阈值温度 Tc，如图 22 中所示，那么期望从初始值 Fth0 减小帧速率阈值 Fth，并且根据光电二极管的温度确定是否应当复位光电检测器部件 94，而不管图像捕获指令是否已经指示了低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。

[0242] 在放射线照像图像捕获处理中，在如图 20 至 28 中所示执行光复位处理的情况下，根据包括由非晶硅制成的光电二极管的光电检测器部件 94 的温度来确定是否应当执行光复位处理。

[0243] 下面将参考图 20 至 28 来分别描述执行了光复位处理的放射线照像图像捕获处理 [2] 至 [7]。

[0244] [2] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括静止图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式，并且在图像捕获模式之前至少执行一次光复位处理（见图 20）。

[0245] 因为需要高质量放射线照像图像，所以假定在图像捕获模式之前至少执行一次光复位处理，以便获得其中仅有轻微噪声的放射线照像图像。更具体地，即使给出了上述关于放射线照像图像捕获处理 [1] 的图像捕获指令，假定在图像捕获模式之前至少执行光一次复位处理，以便获得较高质量的放射线照像图像。

[0246] 在图 20 中所示的步骤 S21 中，在步骤 S5（见图 18）之后，光复位操作确定器 214 确定在图像捕获模式之前需要至少执行一次光复位处理，因为由图像捕获指令确定器 210 识别的图像捕获方法表示捕获至少一个放射线照像图像的放射线照像图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式。然后，光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和向光源控制器 218 输出需要在图像捕获模式之前至少执行一次光复位处理的判定，同时也在显示器控制面板 56 上显示该判定。扬声器 58 也可以输出表示该判定的声音。

[0247] 在步骤 S21 中，基于来自光复位操作确定器 214 的判定，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76（见图 3A、图 4A、图 6A 至 8B、图 11 至 14B 与图 15B 和 16）施加电压，以便将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。基于同一判定，光源控制器 218 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。

[0248] 在步骤 S22 中，复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72，从而开

始用于使用复位光 132 复位光电检测器部件 94，即像素 190 的光复位处理。其后，光源控制器 218 切断复位光源 78 的电源，使得停止复位光 132 的发射，从而结束光复位处理。

[0249] 如果滤光器控制器 216 基于在步骤 S23 中来自光复位操作确定器 214 的判定（步骤 S23 ：否）确定需要将光调节镜膜层 122 返回到镜面状态，则在步骤 S24 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加在极性上与步骤 S21 施加的电压相反的电压，以便将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。

[0250] 在光复位处理结束后，放射线照像图像捕获系统 10 执行图 19 中所示的步骤 S8。

[0251] 在图 20 中所示的步骤 S23 中，滤光器控制器 216 根据下面的标准来确定光调节镜膜层 122 是否应当切换到镜面状态。

[0252] 在用于捕获单个静止图像的放射线照像图像捕获模式中，如果在图像捕获模式之前将光电检测器部件 94 复位一次，则可以获得其中仅有轻微噪声的放射线照像图像。如果切换滤光器 76 处于镜面状态，则因为朝向光电检测器基板 72 反射可见光 130，可以容易地提高光电检测器部件 94 的灵敏度。在用于捕获多个放射线照像图像的放射线照像图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式中，因为如果捕获图像超过较长的时间间隔则预期光电二极管的温度不显著升高，所以可以捕获高质量的放射线照像图像，即使在捕获第二和随后的放射线照像图像之前未复位光电检测器部件 94。

[0253] 因此，在这样的图像捕获模式中，为了以高灵敏度获得高质量的放射线照像图像，滤光器控制器 216 可以确定光调节镜膜层 122 应当切换回到镜面状态。

[0254] 如上所述，对于 ISS 类型的电子暗盒 20A（或电子暗盒 20B），因为复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 以此顺序沿着施加放射线 16 的方向顺次地布置，所以放射线 16 穿过复位光源 78，并且被施加到闪烁器 74。因此，复位光源 78 可能被这样的放射线 16 触发，并且发射复位光 132。然而，如上所述，如果光调节镜膜层 122 处于镜面状态，则因为复位光 132 被光调节镜膜层 122 反射，所以在放射线照像图像捕获处理期间可靠地防止复位光 132 施加到光电检测器基板 72。

[0255] 对于 ISS 类型的电子暗盒 20A（或电子暗盒 20B），因为光调节镜膜层 122 需要在放射线照像图像捕获处理期间保持在镜面状态，如上所述，所以滤光器控制器 216 在步骤 S23 中作出肯定的判定（步骤 S23 ：是）。或者，可以省略步骤 S23，从而，控制直接从步骤 S22 跳到步骤 S24。然而，对于 PSS 类型的电子暗盒 20C、20D，滤光器控制器 216 可以作出肯定的判定或否定的判定。下面将描述 PSS 类型的电子暗盒 20C、20D 的操作。

[0256] 因此，在放射线照像图像捕获处理 [2] 中，在图像捕获模式之前至少执行一次光复位处理。在已经执行了光复位处理后，光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，并且执行用于捕获静止图像的放射线照像图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式。

[0257] [3] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括多个图像的捕获（静止图像捕获模式或移动图像捕获模式），并且在图像捕获周期之间执行光复位处理（见图 21）。

[0258] 假定在用于捕获多个静止图像的图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式中顺次捕获图像的同时，执行光复位处理。

[0259] 在步骤 S13 中，如果尚未完成所有移动图像的捕获（步骤 S13 ：否），则在步骤 S25 中，光复位操作确定器 214（见图 17）确定需要在图像捕获周期之间执行光复位处理（步骤

S25 :是),因为由图像捕获指令确定器 210 作出的判定表示多个图像的捕获(用于捕获多个静止图像的图像捕获模式或移动图像捕获模式)。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定,同时也在显示器控制面板 56 上显示该判定。光复位操作确定器 214 也可以从扬声器 58 输出用于指示该判定的声音。

[0260] 在步骤 S26 中,基于来自光复位操作确定器 214 的判定,滤光器控制器 216 确定光调节镜膜层 122(见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16)是否处于镜面状态。在步骤 S26 中,如果光调节镜膜层 122 处于镜面状态(步骤 S26 :是),则在步骤 S27 中,与步骤 S21 类似,滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加电压,以便将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。

[0261] 基于同一判定,光源控制器 218 以与步骤 S22 相同的方式来激励复位光源 78 开始发射复位光 132。更具体地,在步骤 S28 中,复位光 132 穿过光调节镜膜层 122,并且被施加到光电检测器基板 72,从而复位光电检测器部件 94,即,像素 190。

[0262] 其后,光源控制器 218 切断复位光源 78 的电源,以便停止发射复位光 132。在步骤 S29 中,滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加与在步骤 S27 中的电压在极性上相反的电压,以从而将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。其后,控制返回到图 19 中所示的步骤 S9,在该步骤中放射线照像图像捕获系统 10 执行下一个放射线照像图像捕获处理。

[0263] 因此,在放射线照像图像捕获处理 [3] 中,关于图像捕获指令,在图像捕获周期之间执行步骤 S25 至 S29,该图像捕获指令包括用于捕获多个静止图像的图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。因此,在一个帧期间在镜面状态和透明状态之间交替切换光调节镜膜层 122,并且在透明状态期间执行光复位处理。

[0264] 在放射线照像图像捕获处理 [3] 中,与放射线照像图像捕获处理 [2] 一样,对于 ISS 类型的电子暗盒 20A、20B,光调节镜膜层 122 在捕获图像的同时保持在镜面状态。因此,在步骤 S26 中,滤光器控制器 216 作出肯定的判定(步骤 S26 :是)。或者,可以省略步骤 S26,从而,控制从步骤 S25 直接跳到步骤 S27。然而,对于 PSS 类型的电子暗盒 20C、20D,滤光器控制器 216 可以在步骤 S26 中作出肯定判定或否定判定,如下所述。

[0265] 在步骤 S25 中,即使由图像捕获指令确定器 210 作出的判断表示多个图像的捕获,如果光复位操作确定器 214 判定不必在图像捕获周期之间执行光复位处理(步骤 S25 :否),光复位操作确定器 214 也向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定,同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。光复位操作确定器 214 也可以从扬声器 58 输出用于指示该判定的声音。其后,控制返回到图 19 中所示的步骤 S9,在该步骤中放射线照像图像捕获系统 10 执行下一个放射线照像图像捕获处理。

[0266] 在步骤 S25 中,除了上面的图像捕获方法(用于捕获多个静止图像的图像捕获模式或移动图像捕获模式)之外,光复位操作确定器 214 可以根据光电检测器部件 94 的温度来确定是否要在图像捕获周期之间执行光复位处理。

[0267] 例如,在前一个图像捕获周期中从像素 190 读取的电信号的像素值中,假定从位于未被放射线 16 照射的区域中的像素 190 读取的电信号的像素值是依赖于暗电流的像素值。基于从这样的像素 190 读取的(依赖于暗电流的)电信号的像素值,温度检测器 212 检测像素 190,即光电二极管的温度,并且向光复位操作确定器 214 输出所检测的温度。

[0268] 在步骤 S25 中，光复位操作确定器 214 识别对应于图 22 中的温度检测器 212 检测的温度的帧速率阈值 Fth，并且将帧速率阈值 Fth 与图像捕获指令确定器 210 识别的图像捕获方法的帧速率作比较。如果所识别的图像捕获方法的帧速率大于依赖于所检测的温度的帧速率阈值 Fth，则在步骤 S25 中，光复位操作确定器 214 确定需要复位像素 190（步骤 S25 ：是）。如果所识别的图像捕获方法的帧速率小于依赖于所检测的温度的帧速率阈值 Fth，则在步骤 S25 中，光复位操作确定器 214 确定不必复位像素 190（步骤 S25 ：否）。

[0269] 如果由温度检测器 212 检测的温度小于阈值温度 Tc，并且帧速率阈值 Fth 处于初始值 Fth0，则光复位操作确定器 214 不基于光电检测器部件 94 的温度来确定是否需要执行光复位处理，而可以仅通过将图像捕获方法的帧速率与帧速率阈值 Fth0 作比较来确定是否需要执行光复位处理。

[0270] 在放射线照像图像捕获处理 [2] 和 [3] 中，根据图像捕获指令使用放射线 16 来成像被检体 14，该图像捕获指令包括用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式的至少一个。

[0271] 然而，如图 23A 至 23C 中所示，例如，特定的图像捕获指令包括两个或更多的图像捕获模式，而不仅是一个图像捕获模式。例如，图 23A 示出其中静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式的图像捕获指令。图 23B 示出其中移动图像捕获模式切换到静止图像捕获模式的图像捕获指令。图 23C 示出其中静止图像捕获模式切换到低速率移动图像捕获模式并且然后切换到高速率移动图像捕获模式的图像捕获指令。

[0272] 根据包括两个或更多图像捕获模式的图像捕获指令，光调节镜膜层 122 在切换图像捕获模式的时刻（时间段 T）在镜面状态和透明状态之间切换（见图 23A 和 23B），或者替代地，如果图像捕获间隔相对较长则预先在镜面状态和透明状态之间切换（见图 23C）。

[0273] 下面将参考图 24 至 28 来描述用于包括两个或更多图像捕获模式的图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理 [4] 至 [7] 和光复位处理。

[0274] [4] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括以下述顺序的序列 ：用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式和移动图像捕获模式，并且切换滤光器 76 在静止图像捕获模式向移动图像捕获模式切换的时刻在镜面状态和透明状态之间切换（见图 23A）。

[0275] 在静止图像捕获模式中，光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）处于镜面状态。在静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式的时间段 T 之后，依赖于移动图像捕获模式的帧速率，光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，或在镜面状态和透明状态之间交替切换。光调节镜膜层 122 在时间段 T 期间在镜面状态和透明状态之间切换。在放射线照像图像捕获处理 [4] 中的移动图像捕获模式指的是低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。

[0276] 如果在图像捕获指令中包括的图像捕获方法表示以下述顺序的序列 ：静止图像捕获模式和移动图像捕获模式（步骤 S31 ：是）（见图 24），则在图 18 中所示的步骤 S5 后，控制进行到步骤 S7（见图 18），在该步骤光调节镜膜层 122 被设置为镜面状态，并且执行静止图像捕获模式。

[0277] 在步骤 S13 中，在已经确定尚未完成所有放射线照像图像的捕获后（步骤 S13 ：否）（见图 19），如果从图像捕获指令确定器 210（见图 17）发送的判定指示以下述顺序的

的序列：静止图像捕获模式和移动图像捕获模式（步骤 S41：是）（见图 25），则在步骤 S42 中，光复位操作确定器 214 确定当前时间是否表示静止图像捕获模式向移动图像捕获模式切换的时刻。

[0278] 如果光复位操作确定器 214 确定当前时间不表示静止图像捕获模式向移动图像捕获模式切换的时刻，即，下一个模式也是静止图像捕获模式（步骤 S42：否），则光复位操作确定器 214 在显示器控制面板 56 上显示该判定。医生确认在显示器控制面板 56 上显示的判定，并且控制返回到图 19 中的步骤 S8，以便再次执行下一个静止图像捕获模式。

[0279] 如果光复位操作确定器 214 确定当前时间是在时间段 T 期间静止图像捕获模式向移动图像捕获模式切换的时刻（步骤 S42：是），则在步骤 S43 中，光复位操作确定器 214 确定是否应当执行光复位处理。

[0280] 如果前一个图像捕获模式是具有较高放射线剂量的静止图像捕获模式，而下一个图像捕获模式是具有较低放射线剂量的移动图像捕获模式，则光复位操作确定器 214 确定需要执行光复位处理（步骤 S43：是）。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出指示要执行光复位处理的判定，并且在显示器控制面板 56 上显示该判定。光复位操作确定器 214 也可以从扬声器 58 输出指示该判定的声音。

[0281] 在步骤 S44 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76（见图 3A、图 4A、图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）施加电压以将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。光源控制器 218 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。在步骤 S45 中，复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72，从而开始复位光电检测器部件 94，即像素 190 的光复位处理。其后，光源控制器 218 切断复位光源 78 的电源，以停止发射复位光 132，从而结束光复位处理。在步骤 S47 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加在极性上与步骤 S44 施加的电压相反的电压，以将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。在步骤 S47 后，控制进行到图 19 中的步骤 S9，在该步骤中开始执行移动图像捕获模式，即，低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。

[0282] 在步骤 S43 中，如果图 23A 中所示的时间段 T 相对较长，并且光电二极管的温度没有显著升高，或如果即使未执行光复位处理由于暗电流导致的噪声也不严重，或如果前一个图像捕获模式是具有相对较低放射线剂量的静止图像捕获模式，则在步骤 S43 中，光复位操作确定器 214 确定不必执行光复位处理（步骤 S43：否）。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定，同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。在该情况下，因为光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，所以跳过步骤 S47，如在图 25 中的虚线所示，并且其后，控制进行到图 19 中的步骤 S9，在该步骤期间，开始执行移动图像捕获模式，即，低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。

[0283] 在放射线照像图像捕获处理 [4] 中，与放射线照像图像捕获处理 [2] 和 [3] 相同，对于 ISS 类型的电子暗盒 20A、20B，光调节镜膜层 122 需要在捕获图像的同时保持在镜面状态。因此，光调节镜膜层 122 在步骤 S45 和 S47 中结束光电检测器部件 94 的复位后马上返回到镜面状态。然而，对于 PSS 类型的电子暗盒 20C、20D，可以依赖于帧速率的量值来执行在步骤 S46 至 S48 中选择镜面状态或透明状态的序列，如下所述。

[0284] [5] 根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理包括以下述顺序的序列：移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式，并且切换滤光器 76 在移

动图像捕获模式切换到静止图像捕获模式的时刻在镜面状态和透明状态之间切换（见图23B）。

[0285] 在移动图像捕获模式中，光调节镜膜层122（见图6A至8B、图11至14B以及图15B和16）处于镜面状态。或者，在一个帧中镜面状态切换到透明状态并且移动图像捕获模式切换到静止图像捕获模式的时间段T之后，光调节镜膜层122在静止图像捕获模式中保持在镜面状态。光调节镜膜层122在时间段T期间在镜面状态和透明状态之间切换。放射线照像图像捕获处理[5]中的移动图像捕获模式也可以指的是低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式。

[0286] 在图18中的步骤S5后，如果在步骤S31（步骤S31：否）中和在步骤S32（步骤S32：是）中在图像捕获指令中包括的图像捕获方法表示以下述顺序的的序列：移动图像捕获模式和静止图像捕获模式（见图24），并且如果移动图像捕获模式是低速率移动图像捕获模式（步骤S33：是），则在步骤S7和随后的步骤中，执行低速率移动图像捕获模式，并且光调节镜膜层122处于镜面状态。

[0287] 如果移动图像捕获模式是高速率移动图像捕获模式（步骤S33：否），则控制进行到图20中的步骤S21至S24。在移动图像的捕获前已经复位了光电检测器部件94之后，执行图19中的步骤S8和随后的步骤。

[0288] 然后，在步骤S13中，在已经确定尚未完成所有放射线照像图像的捕获后（步骤S13：否）（见图19），因为在步骤S41（步骤S41：否）（见图25）和步骤S51（步骤S51：是）（见图26）中从图像捕获指令确定器210发送的判定指示以下述顺序的的序列：移动图像捕获模式和静止图像捕获模式，所以在步骤S52，光复位操作确定器214确定当前时间是否表示从移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换的时刻。

[0289] 如果光复位操作确定器214确定当前时间表示从移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换的时刻，即，在时间段T期间下一个模式是静止图像捕获模式（步骤S52：是），则在步骤S53中，光复位操作确定器214确定是否要执行光复位处理。

[0290] 如果要在静止图像捕获模式中获得仅有轻微噪声的放射线照像图像，或者如果移动图像捕获模式的帧速率大于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值Fth（见图22），则在步骤S53中，光复位操作确定器214确定需要执行光复位处理（步骤S53：是）。光复位操作确定器214向滤光器控制器216和光源控制器218输出指示要执行光复位处理的判定，同时也在显示器控制面板56上显示该判定。光复位操作确定器214也可以从扬声器58输出指示该判定的声音。

[0291] 在步骤S54中，滤光器控制器216向切换滤光器76施加电压，以将光调节镜膜层122从镜面状态切换到透明状态。光源控制器218激励复位光源78开始发射复位光132。在步骤S55中，复位光132穿过光调节镜膜层122到达光电检测器基板72，从而开始复位光电检测器部件94，即像素190的光复位处理。其后，控制进行到图18中的步骤S7，以将光调节镜膜层122切换到镜面状态。然后，执行19中的步骤S8和随后的步骤，从而执行静止图像捕获模式。

[0292] 在步骤S52中，如果光复位操作确定器214确定当前时间不是移动图像捕获模式应当切换到静止图像捕获模式的时刻，即，下一个模式也是移动图像捕获模式（步骤S52：否），则在步骤S56中，光复位操作确定器214确定下一个移动图像捕获模式是否是低速率

移动图像捕获模式。

[0293] 如果下一个移动图像捕获模式是低速率移动图像捕获模式（步骤 S56 :是），则执行图 19 中的步骤 S9。如果下一个移动图像捕获模式是高速率移动图像捕获模式（步骤 S56 :否），则执行图 21 中的步骤 S25。

[0294] 如果时间段 T 较长，并且预期即使不执行光复位处理也可以在静止图像捕获模式中获得仅有轻微噪声的高质量放射线照像图像，或者如果移动图像捕获模式的帧速率低于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth，则在步骤 S53 中，光复位操作确定器 214 确定不必执行光复位处理（步骤 S53 :否）。光复位操作确定器 214 在显示器控制面板 56 上显示该判定。其后，在图 19 中的步骤 S8 和随后的步骤中，执行静止图像捕获模式。

[0295] 在步骤 S53 中，如果光复位操作确定器 214 基于光电二极管的温度来确定是否应当执行光复位处理，则如上关于放射线照像图像捕获处理 [3] 所述，光复位操作确定器 214 可以从未使用放射线 16 照射的像素 190 读取的像素值来检测光电二极管的温度，以便基于依赖于所检测的温度的帧速率阈值 Fth（或 Fth0）和移动图像捕获模式的帧速率来确定是否应当执行光复位处理。

[0296] [6] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括具有不同帧速率的两个移动图像捕获模式（见图 23C 的部分）。

[0297] 以低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式的顺序的序列或以高速率移动图像捕获模式和低速率移动图像捕获模式的顺序的序列来执行放射线照像图像捕获处理。

[0298] 根据放射线照像图像捕获处理 [6]，不同于放射线照像图像捕获处理 [4] 和 [5]，即使依赖于光电二极管的温度或图像捕获间隔在放射线照像图像捕获处理期间改变帧速率（由于从低速率移动图像捕获模式切换到高速率移动图像捕获模式或由于从高速率移动图像捕获模式切换到低速率移动图像捕获模式），光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）也可以继续在一个帧中在镜面状态和透明状态之间交替切换。

[0299] 在图 18 中的步骤 S5 后，在步骤 S31（步骤 S31 :否）（见图 24）和步骤 S32（步骤 S32 :否）中顺次地执行在图像捕获指令中包括的两个移动图像捕获模式，并且如果图像捕获指令指示初始执行低速率移动图像捕获模式（步骤 S34 :是），则在图 18 中的步骤 S7 和随后的步骤中，执行低速率移动图像捕获模式，并且将光调节镜膜层 122 设置到镜面状态。

[0300] 如果图像捕获指令指示初始执行高速率移动图像捕获模式（步骤 S34 :否），则在图像的捕获之前，执行图 20 中的步骤 S21 至 S24 的序列，并且在光复位处理后执行图 19 中的步骤 S8 和随后的步骤的序列。

[0301] 在已经确定了尚未完成所有移动图像的捕获后（步骤 S13 :否），如果来自图像捕获指令确定器 210 的判定指示在图 25 中的步骤 S41（步骤 S41 :否）中和在图 26 中的步骤 S51（步骤 S51 :否）中顺次地执行两个图像捕获模式，并且在步骤 S61 中，如果判定指示在图 27 中以下述顺序顺次地执行低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式（步骤 S61 :是），则在步骤 S64 中，光复位操作确定器 214（见图 17）确定是否需要执行光复位处理。

[0302] 如果低速率移动图像捕获模式的帧速率高于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth（见图 22），或者如果下一个图像捕获模式是高速率移动图像捕获模式，则在步骤

S64 中，光复位操作确定器 214 确定需要光复位处理（步骤 S64 ：是），并且向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出需要执行光复位处理的判定，同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。扬声器 58 也可以输出表示判定的声音。

[0303] 滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。光源控制器 218 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。在步骤 S65 中，复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 并且施加到光电检测器基板 72，从而开始使用复位光 132 复位光电检测器部件 94，即像素 190 的光复位处理。其后，在图 28 中的步骤 S74 中，滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 从透明状态切换回镜面状态。其后，执行在图 19 中的步骤 S9 和随后的步骤，即，执行移动图像捕获模式（低速率移动图像捕获模式或高速率移动图像捕获模式）。

[0304] 如果光复位操作确定器 214 确定不需要光复位处理（步骤 S64 ：否），即，如果低速率移动图像捕获模式的帧速率低于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth，则在将光调节镜膜层 122 保持在镜面状态的同时执行步骤 S9 和随后的步骤。

[0305] 如果确定要以下述顺序来执行高速率移动图像捕获模式和低速率移动图像捕获模式（步骤 S61 ：否），则在图 28 中的步骤 S71 中，光复位操作确定器 214 确定是否需要光复位处理。

[0306] 如果移动图像捕获模式的帧速率高于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth，则光复位操作确定器 214 确定需要光复位处理（步骤 S71 ：是）。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定，同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。光复位操作确定器 214 也可以从扬声器 58 输出指示该判定的声音。

[0307] 在步骤 S54 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加电压，以将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。光源控制器 218 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。在步骤 S72 中，复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72，从而开始复位光电检测器部件 94，即像素 190 的光复位处理。其后，光源控制器 218 切断复位光源 78 的电源，以停止发射复位光 132，从而结束光复位处理。在步骤 S74 中，滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。其后，执行图 19 中的步骤 S9 和随后的步骤。

[0308] 如果移动图像捕获模式的帧速率低于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth，则在步骤 S71 中，光复位操作确定器 214 确定不需要光复位处理（步骤 S71 ：否）。光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定，同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。

[0309] [7] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括具有不同帧速率的两个移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式（见图 23C）。

[0310] 以静止图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式的顺序的序列来执行放射线照像图像捕获处理。

[0311] 放射线照像图像捕获处理 [4] 适用于从静止图像捕获模式向低速率移动图像捕获模式切换。

[0312] 放射线照像图像捕获处理 [6] 适用于从低速率移动图像捕获模式向高速率移动图像捕获模式切换。

[0313] 也可以以高速率移动图像捕获模式、低速率移动图像捕获模式和静止图像捕获模

式的顺序的序列或以低速率移动图像捕获模式、静止图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式的顺序的序列来执行放射线照像图像捕获处理 [7]。放射线照像图像捕获处理 [4] 至 [6] 也适用于这样的修改。

[0314] 根据本实施例，基于帧速率和光电二极管的温度来确定是否需要光复位处理。如果对光电检测器部件 94 执行光复位处理，则复位光电检测器部件 94，以便将光电二极管的杂质能级充分地嵌入电荷，从而消除由于光电二极管的温度上升导致的在帧之间从杂质能级释放的电荷的数量上的变化。如果在移动图像捕获模式等中捕获多个图像，则使得从杂质能级释放的电荷的数量在帧之间恒定。在其中执行光复位处理的放射线照像图像捕获处理 [2] 至 [7] 中，在步骤 S12 中，暗盒控制器 182 或控制台 22 可以执行用于从放射线照像图像去除由特定数量的释放的电荷引起的噪声，即，用于校正放射线照像图像的图像处理序列。因此，可以在显示器控制面板 56 和显示部件 24 上显示没有噪声的高质量放射线照像图像。

[0315] 根据本实施例的其中包含电子暗盒 20 的放射线照像图像捕获系统 10 如上所述运行。

[0316] 对于本实施例的修改

[0317] 下面将详细描述对于根据第二至第四示例的电子暗盒 20（电子暗盒 20A 至 20D）和电子暗盒 20B 至 20D 的修改。将参考图 18 至 28 关于它们的结构和操作细节描述根据第二至第四示例的电子暗盒 20B 至 20D。

[0318] 图 29A 和 29B 示出用于更精确和更有效地检测光电二极管的温度的切换滤光器 76。

[0319] 如图 29A 和 29B 中所示，光调节镜膜层 122 具有在其中限定的窗口 230，用于允许复位光 132 总是从其中通过。窗口 230 应当优选地布置在面向光电检测器部件 94 的位置，光电检测器部件 94 位于预计其温度要升高的区域。更优选的是，窗口 230 应当布置在面向光电检测器部件 94 的位置，光电检测器部件 94 位于未使用放射线 16 照射的区域。

[0320] 如果光调节镜膜层 122 处于镜面状态，则在复位光源 78 发射复位光 132 的情况下，处于镜面状态的光调节镜膜层 122 朝向复位光源 78 反射大部分的复位光 132。然而，朝向窗口 230 传播的这样的复位光 132 的一部分穿过窗口 230，并且被施加到面向窗口 230 的光电检测器部件 94（即，未使用放射线 16 照射的光电二极管）。

[0321] 如果使用复位光 132 来照射面向窗口 230 的光电检测器部件 94，则光电检测器部件 94 检测复位光 132 并将其存储为电荷。因为光电检测器部件 94 具有未使用放射线 16 照射的光电二极管的形式，所以如果所存储的电荷被读取为电信号，则该电信号表示依赖于暗电流信号的像素值。温度检测器 212（见图 7）基于依赖于暗电流信号的像素值来检测光电二极管的温度。然后光复位操作确定器 214 识别依赖于所检测的温度的帧速率阈值 Fth（见图 22），并且基于在所识别的帧速率阈值 Fth 和移动图像捕获模式的帧速率之间的比较来确定是否应当执行光复位处理。如果光复位操作确定器 214 确定应当执行光复位处理，则滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。

[0322] 图 30A 至 31B 示出根据图 4B 中所示的第二示例的电子暗盒 20B 的具体结构细节。

[0323] 在图 30A 中所示的电子暗盒 20B 中，光电检测器基板 72 具有与图 6A 中所示的相同结构。闪烁器 74 布置在基底 90 上，基底 90 具有 TFT 92、光电检测器部件 94 和其间插入

的平坦膜 96。如上参考图 6A 所述，基底 90 通常是玻璃基板，但是可以由各种其他材料制成。

[0324] 更具体地，如果光电检测器部件 94 由有机光电导体或非晶氧化物半导体制成，并且 TFT 92 由有机半导体、非晶氧化物半导体或碳纳米管制成，则因为 TFT 92 和光电检测器部件 94 可以在低温下沉积为膜，所以可以将塑料膜用作基底 90，该塑料膜至少对于复位光 132 可透过，并且是柔性的，诸如聚酰亚胺膜、聚芳酯膜、双向拉伸的聚苯乙烯膜、芳族聚酰胺膜或生物纳米纤维膜。

[0325] 在图 30A 中，在外壳 44 的底板 80 和柱状晶体结构 84 的远端之间插入反射层 260，其由铝等制成，用于反射可见光 130。

[0326] 因为图 30A 中所示的电子暗盒 20B 在其中包含了具有图 6A 中所示结构的光电检测器基板 72，所以图 30A 中所示的电子暗盒 20B 提供与图 6A 中所示的电子暗盒 20A 相同的优点。当向图 30A 中所示的电子暗盒 20B 施加放射线 16 时，如果由柱状晶体结构 84 从放射线 16 转换的可见光 130 的一部分朝向底板 80 传播，则反射层 260 朝向光电检测器基板 72 反射可见光 130 的该部分。可见光 130 的被反射部分穿过闪烁器 74 到达光电检测器基板 72。因此，也提高了图 30A 中所示的电子暗盒 20B 的光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度。

[0327] 图 30B 中所示的电子暗盒 20B 与图 30A 中所示的电子暗盒 20B 的不同在于：外壳 44 由诸如铝等的金属制成，该金属对于放射线 16 可透过，并且反射可见光 130。当向图 30B 中所示的电子暗盒 20B 施加放射线 16 时，如果由柱状晶体结构 84 从放射线 16 转换的可见光 130 的一部分朝向底板 80 传播，则底板 80 朝向光电检测器基板 72 反射可见光 130 的该部分。可见光 130 的被反射部分穿过闪烁器 74 并且被施加到光电检测器基板 72。因此，也提高了图 30B 中所示的电子暗盒 20B 的光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度。

[0328] 图 31A 中所示的电子暗盒 20B 与图 30A 中所示的电子暗盒 20A 的不同在于：省略了基底 90，并且光电检测器基板 72 和切换滤光器 76 保持得彼此紧密接触，并且在其间插入结合层 262a 或粘结层 262b，其至少对于复位光 132 可透过。

[0329] 结合层 262a 可以具有与结合层 80a 相同的材料，并且粘结层 262b 可以具有与粘结层 80b 相同的材料。因为省略了基底 90，所以在其他情况下被基底 90 吸收的放射线 16 到达闪烁器 74，导致光电检测器部件 94 关于可见光 130 的灵敏度增大。而且，因为省略了基底 90，所以在允许由闪烁器 74 产生的可见光 130 聚焦在光电检测器部件 94 上的同时有效地防止了放射线照像图像变得模糊，并且使得放射线检测器 70 在轮廓上较低。

[0330] 与图 31A 中所示的电子暗盒 20B 相同，图 31B 中所示的电子暗盒 20B 与图 30B 中所示的电子暗盒 20B 的不同在于：省略了基底 90，并且光电检测器基板 72 和切换滤光器 76 保持得彼此紧密接触，并且在其间插入结合层 262a 或粘结层 262b。除了图 30B 中所示的电子暗盒 20B 的优点之外，图 31B 中所示的电子暗盒 20B 提供了与图 31A 中所示的电子暗盒 20B 相同的优点。

[0331] 图 32A 至 34B 示出制造电子暗盒 20B 的工艺。下面将通过示例来描述图 31B 中所示的电子暗盒 20B 的制造。

[0332] 首先，如图 32A 中所示，在基底 90 的表面上形成剥离层 136。其后，在剥离层 136 的表面上形成结合层 262a 或粘结层 262b。然后，如图 32B 中所示，在结合层 262a 或粘结层

262b 的表面上形成 TFT 92 的阵列，并且其后，在 TFT 92 的阵列上形成光电检测器部件 94。然后，如图 32C 中所示，在 TFT 92 和光电检测器部件 94 上执行平坦化处理，以形成平坦膜 96。

[0333] 然后，如图 33A 中所示，在平坦膜 96 上沉积闪烁器 74。然后，如图 33B 中所示，通过防潮保护层 86 来密封闪烁器 74，以便使用聚对二甲苯覆盖柱状晶体结构 84 的柱体。然后，如图 34A 中所示，激光束（未示出）被施加到剥离层 136，以便从结合层 262a 或粘结层 262b 剥离基底 90 和剥离层 136。

[0334] 其后，如图 34B 中所示，使用由切换滤光器 76 和复位光源 78 构成的堆来作为转移靶，闪烁器 74 和光电检测器基板 72 通过结合层 262a 结合到切换滤光器 76 的光调节镜膜层 122，或通过粘结层 262b 粘结到切换滤光器 76 的光调节镜膜层 122，从而完成了放射线检测器 70。闪烁器 74 和光电检测器基板 72 可以根据已知的转移技术结合或粘结（转移）到由切换滤光器 76 和复位光源 78 构成的用作转移靶的堆。

[0335] 最后，将完成的放射线检测器 70 放置在外壳 44 中，使得如图 31B 中所示布置放射线检测器 70，从而制造 ISS 型的电子暗盒 20B。

[0336] 对于以上述方式构造的图 31B 中所示的电子暗盒 20B，因为在其中未插入基底 90，所以有效地防止放射线照像图像变得模糊，并且提高了光电检测器部件 94 的灵敏度。如果基底 90 由至少对复位光 132 可透过的材料制成，则可以省略剥离层 136，并且可以直接在基底 90 上形成 TFT92 和光电检测器部件 94。在该情况下，制造了包含图 30A 或 30B 中所示结构的放射线检测器 70。

[0337] 因为根据第二示例的电子暗盒 20B 基本上与根据第一示例的电子暗盒 20B（见图 4A 和 6A）相同，除了如图 4B 和 30A 至 31B 中所示将闪烁器 74 直接沉积在光电检测器基板 72 上之外，所以放射线照像图像捕获处理 [1] 至 [7] 也可以被应用到根据第二示例的电子暗盒 20B。

[0338] 图 35A 和 35B 是示出在放射线检测器 70 附近的根据第三示例的电子暗盒 20C 的局部截面图。根据第三示例的电子暗盒 20C 与根据第一示例的电子暗盒 20A（见图 6A 和 8B）的不同在于：放射线检测器 70 被垂直地翻转或上下翻转。例如，图 6A 和 8B 中所示的放射线检测器 70 被垂直地翻转或上下翻转，然后放置在电子暗盒 20C 的外壳 44 中。

[0339] 图 36A 和 36B 是示出在放射线检测器 70 附近的根据第四示例的电子暗盒 20D 的局部截面图。根据第四示例的电子暗盒 20D 与根据第二示例的电子暗盒 20B（见图 30A 和 31A）的不同在于：放射线检测器 70 被垂直地翻转或上下翻转。例如，图 30A 和 31A 中所示的放射线检测器 70 被垂直地翻转或上下翻转，然后放置在电子暗盒 20D 的外壳 44 内。

[0340] 对于根据第三和第四示例的电子暗盒 20C 和 20D，穿过被检体 14 的放射线 16 被闪烁器 74 转换为可见光 130，该可见光 130 被施加到光电检测器基板 72。光电检测器基板 72 的光电检测器部件 94 将可见光 130 转换为电信号。在图像捕获处理中，因为大部分放射线 16 被闪烁器 74 转换为可见光 130，所以仅极少量的放射线 16 穿过闪烁器 74，并且到达切换滤光器 76。如果光调节镜膜层 122 在图像捕获处理期间处于镜面状态（金属状态），则到达切换滤光器 76 的放射线 16 被处于金属状态的光调节镜膜层 122 吸收，因此防止这样的放射线到达复位光源 78。即使放射线 16 到达复位光源 78，从而使得复位光源 78 发射复位光 132，复位光 132 也被处于镜面状态的光调节镜膜层 122 朝向复位光源 78 反射。因

此，防止复位光 132 朝向光电检测器基板 72 传播。

[0341] 对于 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D，因为沿着施加放射线 16 的方向在外壳 44 中以下述顺序顺次地布置闪烁器 74、光电检测器基板 72、切换滤光器 76 和复位光源 78，所以实现了上面的操作和优点，而不减少到达闪烁器 74 的放射线 16 的剂量。

[0342] 如上所述，对于 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D，因为大部分放射线 16 被闪烁器 74 转换为可见光 130，所以仅极少的放射线 16 穿过闪烁器 74，并且到达切换滤光器 76。因此，能够在施加放射线 16 的同时将光调节镜膜层 122 保持在透明状态。

[0343] 更具体地，如果放射线照像图像捕获处理 [1] 至 [7] 被施加到 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D，则认为电子暗盒 20C、20D 在下述模式中运行 :模式 (1)，在该模式中使用放射线 16 来照射电子暗盒 20C、20D，并且光调节镜膜层 122 处于镜面状态 ;以及模式 (2)，在该模式中使用放射线 16 照射电子暗盒 20C、20D，并且光调节镜膜层 122 处于透明状态。

[0344] 下面将关于放射线照像图像捕获处理 [1] 至 [7] 描述具有在模式 (2) 中的电子暗盒 20C 和 20D 的放射线照像图像捕获系统 10 的操作。

[0345] 下面将描述与模式 (1) 不同的那些模式 (2) 的特征，而不描述它们的其他共同特征。

[0346] [1] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括用于捕获被检体 14 的至少一个放射线照像图像的图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式 (见图 18 和 19)。

[0347] 放射线照像图像捕获处理 [1] 直接适用无需修改。

[0348] [2] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括静止图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式，并且在图像捕获模式之前至少执行一次光复位处理 (见图 20)。

[0349] 以下面的方式关于电子暗盒 20C 和 20D 来执行步骤 S23 和 S24。

[0350] 如果滤光器控制器 216(见图 17) 基于来自光复位操作确定器 214 的判定 (步骤 S23 :否) 而确定必须将光调节镜膜层 122(见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16) 返回到镜面状态，然后在步骤 S24 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加与步骤 S21 中施加的电压在极性上相反的电压，以便将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。如果滤光器控制器 216 基于上面的判定 (步骤 S23 :是) 来确定光调节镜膜层 122 需要保持在透明状态，则滤光器控制器 216 不向滤光器控制器 216 施加任何电压，从而将光调节镜膜层 122 保持在透明状态。

[0351] 在步骤 S23 中，滤光器控制器 216 根据下面的标准来确定光调节镜膜层 122 是否应当保持在透明状态。

[0352] 在用于捕获多个静止图像的放射线照像图像捕获模式或低速率移动图像捕获模式中，如果在较短的间隔内捕获图像，则随着所捕获的图像的数量增大，光电二极管的温度升高。因此，在捕获第二和随后的图像中，如果就在捕获图像之前不执行光复位处理，则预期由于暗电流引起的噪声将对放射线照像图像产生负面影响。而且，如果光调节镜膜层 122 在镜面状态和透明状态之间切换所需的时间比图像捕获间隔长，则切换滤光器 76 的切换可能无法赶上移动图像捕获模式的帧速率。在该情况下，为了可靠地执行光复位处理并且获得其中仅有轻微噪声的放射线照像图像，滤光器控制器 216 可能不将光调节镜膜层 122

返回到镜面状态，而是可以确定光调节镜膜层 122 应当保持在透明状态。

[0353] 对于 PSS 类型的电子暗盒 20C、20D，如上所述，因为沿着施加放射线 16 的方向在外壳 44 中顺次地布置闪烁器 74、光电检测器基板 72、切换滤光器 76 和复位光源 78，所以大部分放射线 16 被柱状晶体结构 84 转换为可见光 130，并且放射线 16 可以到达切换滤光器 76 和复位光源 78 的可能性极小。因此，根据 PSS 类型的电子暗盒，防止切换滤光器 76 和复位光源 78 变得被放射线 16 变差。即使在施加放射线 16 的同时光调节镜膜层 122 保持在透明状态，也防止复位光源 78 由于被放射线 16 照射而错误地发射复位光 132。

[0354] 根据向电子暗盒 20C 和 20D 施加的放射线照像图像捕获处理 [2]，在开始图像捕获模式之前至少执行光复位处理一次。如果图像捕获指令包括静止图像捕获模式，则在完成光复位处理后，光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，并且捕获静止图像。如果图像捕获指令包括移动图像捕获模式，则光调节镜膜层 122 保持在镜面状态，并且捕获移动图像，或替代地，光调节镜膜层 122 保持在透明状态，并且捕获移动图像。

[0355] [3] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括用于捕获多个静止图像的图像捕获模式或移动图像捕获模式，并且在图像捕获周期之间执行光复位处理（见图 21）。

[0356] 可以以下面的顺序来关于电子暗盒 20C 和 20D 执行步骤 S26 和 S30。

[0357] 如果滤光器控制器 216（见图 17）确定光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）处于透明状态（步骤 S26 ：否），即，执行移动图像捕获模式并且光调节镜膜层 122 处于透明状态，则滤光器控制器 216 不向切换滤光器 76 施加任何电压，以便将光调节镜膜层 122 持续保持在透明状态。在步骤 S30 中，光源控制器 218 激励复位光源 78，以使用与步骤 S22 和 S28 中相同的方式对于像素 190 执行光复位处理。其后，光源控制器 218 切断复位光源 78 的电源，以停止发射复位光 132。然后，控制返回到图 19 中所示的步骤 S9，并且放射线照像图像捕获系统 10 执行下一个放射线照像图像捕获处理。

[0358] 根据向电子暗盒 20C 和 20D 施加的放射线照像图像捕获处理 [3]，如果光调节镜膜层 122 保持在透明状态，则可以在图像捕获周期之间执行光复位处理，并且其后，光调节镜膜层 122 可以保持在透明状态，而不返回到镜面状态。具体地说，如果图像捕获指令包括高速率移动图像捕获模式，则因为光调节镜膜层 122 的切换时间可能无法赶上高速率移动图像捕获模式的帧速率，所以可以通过将光调节镜膜层 122 保持在透明状态来在图像捕获周期之间可靠地执行光复位处理。

[0359] 下面将描述对于包含两个或更多的图像捕获模式的放射线照像图像捕获处理和光复位处理，诸如上述放射线照像图像捕获处理 [4] 至 [7]。关于电子暗盒 20C 和 20D，对于图 23C 中所示的图像捕获指令，因为在改变图像捕获模式的时刻切换光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 和图 15B 至 17）是耗时的，即，因为切换时间不能赶上移动图像捕获模式的帧速率，所以预期可以在图像捕获间隔较长的时间段期间预先切换光调节镜膜层 122。

[0360] [4] 下面将描述在切换滤光器 76 在静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式的时刻在镜面状态和透明状态之间切换（见图 23A）的同时，根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括以下述顺序的的序列 ：用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式和移动图像捕获模式。

[0361] 下面将描述放射线照像图像捕获处理 [4] 以及用于在时间段 T 后根据在移动图像捕获模式中的帧速率将光调节镜膜层 122 保持在透明状态的处理。

[0362] 在图 25 中所示的步骤 S46 中，滤光器控制器 216（见图 17）确定下一个移动图像捕获模式是否是低速率移动图像捕获模式。

[0363] 因为低速率移动图像捕获模式是以相对较低帧速率的移动图像捕获模式，所以图像捕获间隔相对较长，并且光电二极管的温度不显著地升高，并且因此，可以不需要光复位处理。因为图像捕获间隔相对较长，所以如果执行光复位处理，则能够提供切换滤光器 76（见图 3、5A 和 5B）可以在图像捕获周期之间切换的时间段。

[0364] 如果下一个移动图像捕获模式是低速率移动图像捕获模式（步骤 S46 ：是），则在步骤 S47 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加在极性上与步骤 S44 的电压相反的电压，以便将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。在步骤 S27 后，执行步骤 S9，以开始低速率移动图像捕获模式。

[0365] 如果下一个移动图像捕获模式是高速率移动图像捕获模式（步骤 S46 ：否），则在步骤 S48 中，滤光器控制器 216 确定光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）应当保持在透明状态。其后，执行步骤 S9，以开始高速率移动图像捕获模式。

[0366] 如果在步骤 S43 中的判定是否定的（步骤 S43 ：否），则有可能光调节镜膜层 122 马上将处于镜面状态。因此，在步骤 S46 中，如果滤光器控制器 216 确定下一个移动图像捕获模式是高速率移动图像捕获模式（步骤 S46 ：否），则在步骤 S48 中，滤光器控制器 216 可以向切换滤光器 76 施加电压，以便将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。

[0367] 在例如高速率移动图像捕获模式的移动图像捕获模式中，光调节镜膜层 122 可以保持在透明状态，或者如果光调节镜膜层 122 的切换时间比帧速率长，则可以跳过步骤 S46 和 S47。

[0368] [5] 下面将描述在切换滤光器 76 在移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换的时刻在镜面状态和透明状态之间切换（见图 23B）的同时，根据图像捕获指令的放射线照像图像，该图像捕获指令包括以下述顺序的序列 ：移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式的。

[0369] 如果光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）在移动图像捕获模式期间保持在透明状态，则可以跳过步骤 S54，如在图 26 中的虚线所示，并且在步骤 S55 中，可以立即执行光复位处理。

[0370] [6] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括具有不同帧速率的移动图像捕获模式（见图 23C 的部分）。

[0371] 根据向电子暗盒 20C 和 20D 施加的放射线照像图像捕获处理，即使依赖于光电二极管的温度或图像捕获间隔在放射线照像图像捕获处理期间改变帧速率，所以光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）可以保持在透明状态。

[0372] 更具体地，在步骤 S13 中，在已经确定未完成所有放射线照像图像的捕获（步骤 S13 ：否）后，如果在步骤 S41（步骤 S41 ：否）（见图 25）和步骤 S51（步骤 S51 ：否）（见图 26）从图像捕获指令确定器 210 发送的判定指示以下述顺序的序列 ：两个移动图像捕获模式，并且在步骤 S61 中，如果该判定指示以下述顺序的序列 ：低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式（步骤 S61 ：是）（见图 27），则在步骤 S62 中，光复位操作确定器

214(见图 17)确定光调节镜膜层 122 是否应当切换到透明状态。

[0373] 更具体地,因为高速率移动图像捕获模式的图像捕获间隔比低速率移动图像捕获模式的图像捕获间隔短,所以即使光调节镜膜层 122 在一个帧期间交替地切换到镜面状态和透明状态,如果切换时间比图像捕获间隔长,则也难以执行光复位处理。

[0374] 结果,如果光调节镜膜层 122 向镜面状态或透明状态的切换不能赶上高速率移动图像捕获模式的帧速率,则期望在低速率移动图像捕获模式期间将光调节镜膜层 122 从镜面状态向透明状态切换,低速率移动图像捕获模式的图像捕获间隔相对较长。

[0375] 在步骤 S62 中,如果在图 27 中光复位操作确定器 214 确定光调节镜膜层 122 要从镜面状态向透明状态切换(步骤 S62 :是),则光复位操作确定器 214 向滤光器控制器 216 输出该判定,同时也在显示器控制面板 56 上显示该判定。在步骤 S63 中,滤光器控制器 216 向切换滤光器 76(图 3B、5A 和 5B)施加电压,从而将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。

[0376] 然后,在步骤 S64 中,光复位操作确定器 214 确定是否需要光复位处理。

[0377] 如果低速率移动图像捕获模式的帧速率高于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth,则在步骤 S64 中,光复位操作确定器 214 确定需要光复位处理(步骤 S64 :是),并且向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出需要执行光复位处理的判定,同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。扬声器 58 也可以输出表示该判定的声音。

[0378] 滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 保持在透明状态,并且光源控制器 218 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。在步骤 S65 中,复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72,从而复位光电检测器部件 94,即像素 190。在结束光复位处理后,光调节镜膜层 122 保持在透明状态。然后,执行图 19 中所示的步骤 S9 和随后的步骤,即,执行低速率移动图像捕获模式。

[0379] 如果光复位操作确定器 214 确定光调节镜膜层 122 应当保持在镜面状态(步骤 S62 :否),即,如果光调节镜膜层 122 向镜面状态或透明状态的切换可以充分赶上高速率移动图像捕获模式的帧速率,或如果因为在从低速率移动图像捕获模式切换到高速率移动图像捕获模式之前剩余特定的时间段所以光调节镜膜层 122 应当保持在镜面状态,则跳过步骤 S63 至 S65,并且在光调节镜膜层 122 保持在镜面状态的同时执行步骤 S9 和随后的步骤。

[0380] 如果光复位操作确定器 214 确定不需要光复位处理(步骤 S64 :否),即使光调节镜膜层 122 切换到透明状态,则在光调节镜膜层 122 保持在透明状态的同时执行步骤 S9 和随后的步骤。

[0381] 如果光调节镜膜层 122 在前一个移动图像捕获模式中已经处于透明状态,则在在步骤 S61 中作出肯定判定后,可以跳过步骤 S62 和 S63,并且可以执行步骤 S64。

[0382] 如果以下述顺序顺次地执行高速率移动图像捕获模式和低速率移动图像捕获模式(步骤 S61 :否),则在图 28 中的步骤 S71 中,光复位操作确定器 214 确定是否需要执行光复位处理。

[0383] 如果移动图像捕获模式的帧速率高于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth(见图 22),则在步骤 S71 中,光复位操作确定器 214 确定需要光复位处理(步骤 S71 :是),并且向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定,同时也在显示器控制面板 56 上显示该判定。扬声器 58 也可以输出表示该判定的声音。

[0384] 滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加电压，以将光调节镜膜层 122 从镜面状态切换到透明状态。滤光器控制器 216 激励复位光源 78 开始发射复位光 132。在步骤 S72 中，复位光 132 穿过光调节镜膜层 122 到达光电检测器基板 72，从而对光电检测器部件 94，即像素 190 执行光复位处理。

[0385] 其后，光源控制器 218 断开复位光源 78 的电源，以便结束光复位处理。在步骤 S73 中，滤光器控制器 216 确定光调节镜膜层 122 是否应当切换到镜面状态。

[0386] 如果光调节镜膜层 122 向镜面状态或透明状态的切换可以充分地赶上高速率移动图像捕获模式的帧速率（步骤 S73 ：是），则在步骤 S74 中，滤光器控制器 216 向切换滤光器 76 施加在极性上与步骤 S72 中施加的电压相反的电压，以便将光调节镜膜层 122 从透明状态切换到镜面状态。其后，执行图 19 中的步骤 S9 和随后的步骤。

[0387] 如果光调节镜膜层 122 向镜面状态或透明状态的切换不能赶上高速率移动图像捕获模式的帧速率（步骤 S73 ：否），则滤光器控制器 216 将光调节镜膜层 122 保持在透明状态，在此之后执行步骤 S9 和随后的步骤。

[0388] 更进一步，在步骤 S71，如果移动图像捕获模式的帧速率低于依赖于光电二极管的温度的帧速率阈值 Fth，则光复位操作确定器 214 确定不需要光复位处理（步骤 S71 ：否），并且向滤光器控制器 216 和光源控制器 218 输出该判定，同时在显示器控制面板 56 上显示该判定。

[0389] [7] 下面将描述根据图像捕获指令的放射线照像图像捕获处理，该图像捕获指令包括具有不同帧速率的两个移动图像捕获模式和用于捕获至少一个静止图像的图像捕获模式（见图 23C）。

[0390] 放射线照像图像捕获处理 [4] 被直接应用到从静止图像捕获模式向低速率移动图像捕获模式的切换。

[0391] 放射线照像图像捕获处理 [6] 被直接应用到从低速率移动图像捕获模式向高速率图像捕获模式的切换。更具体地，如果在低速率移动图像捕获模式切换到高速率移动图像捕获模式后的一个帧中，光调节镜膜层 122（见图 6A 至 8B、图 11 至 14B 以及图 15B 和 16）切换到镜面状态或到透明状态，则有可能切换时间不能赶上帧速率。因此，如图 23C 中所示，光调节镜膜层 122 在低速率移动图像捕获模式中在图像捕获周期之间预先从镜面状态切换到透明状态，并且在高速率移动图像捕获模式期间保持在透明状态，使得可以可靠地执行光复位处理。具体地说，在被检体 14（见图 1）的感兴趣区域 (ROI) 上执行的高速率移动图像捕获模式中，可以通过将光调节镜膜层 122 保持在透明状态的同时执行光复位处理来可靠地降低放射线照像图像中的噪声。

[0392] 根据向 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D 应用的放射线照像图像捕获处理 [2] 至 [7]，暗盒控制器 182 或控制台 22 可以执行图像处理序列以去除或校正由从放射线照像图像以给定速率释放的特定数量的电荷引起的噪声，以便可以在显示器控制面板 56 和显示部件 24 上显示其中仅有轻微噪声的高质量放射线照像图像。

[0393] 其中包含根据第三和第四示例的电子暗盒 20C 和 20D 的放射线照像图像捕获系统 10 如上所述运行。

[0394] 本实施例的优点

[0395] 如上所述，对于根据本实施例的电子暗盒 20(20A 至 20D)，如果切换滤光器 76 相对

于复位光 132 切换到透明状态，则复位光源 78 可以向光电检测器基板 72 施加复位光 132，以对光电检测器基板 72 充分地执行光复位处理。

[0396] 如果切换滤光器 76 相对于复位光 132 切换到镜面状态，则由闪烁器 74 从放射线 16 转换的荧光，即可见光 130 到达光电检测器基板 72。在这样的可见光 130 中，朝向复位光源 78 传播的荧光的部分被切换滤光器 76 朝向光电检测器基板 72 反射。反射光被施加到光电检测器基板 72，而不到达复位光源 78。光电检测器基板 72 可以获得不模糊的高质量放射线照像图像，并且向光电检测器基板 72 施加的可见光 130 的量增加，从而提高光电检测器基板 72 关于可见光 130 的灵敏度。

[0397] 因此，根据本实施例，因为复位光源 78、切换滤光器 76、光电检测器基板 72 和闪烁器 74 以此顺序顺次地被布置，并且切换滤光器 76 对于复位光 132 选择性地可透过和不可透过，所以可以对光电检测器基板 72 充分地执行光复位处理，并且可以在防止放射线照像图像变得模糊的同时增大光电检测器基板 72 关于可见光 130 的灵敏度。

[0398] 基于图像捕获指令，切换滤光器 76 可以切换到用于将复位光 132 通过其中的透明状态（可透过状态）或用于朝向光电检测器基板 72 反射可见光 130 以及朝向复位光源 78 反射复位光 132 的镜面状态（不可透过状态）。因此，依赖于用于被检体 14 的图像捕获方法（静止图像捕获模式或移动图像捕获模式），切换滤光器 76 可以保持在透明状态或镜面状态或者切换到透明状态或镜面状态，从而可靠并有效地对光电检测器基板 72 执行光复位处理，并且以高灵敏度获得被防止变模糊的高质量放射线照像图像。如果在镜面状态的切换滤光器 76 朝向光电检测器基板 72 反射可见光 130，则向光电检测器基板 72 施加的可见光 130 的量增大。结果，可以减少向被检体 14 施加的放射线 16 的量，从而减少向被检体 14 施加的放射线 16 的剂量。

[0399] 更具体地，如果图像捕获指令包括用于捕获至少一个放射线照像图像的放射线照像图像捕获模式或具有比帧速率阈值 Fth（或 Fth0）低的帧速率的移动图像捕获模式，即低速率移动图像捕获模式，则切换滤光器 76 可以保持在镜面状态。

[0400] 具体地说，上面的图像捕获模式要求以高灵敏度获得高质量放射线照像图像。因为在这样的图像捕获模式中的图像捕获间隔相对较长，所以光电二极管的温度不显著地升高，并且预计如果由杂质能级捕捉的电荷被再次释放而引起的噪声不对所捕获的放射线照像图像造成大的影响。

[0401] 如果接收到上面的图像捕获指令，则切换滤光器 76 保持在镜面状态以便保持停止光复位处理，并且也朝向光电检测器基板 72 反射由闪烁器 74 从放射线 16 切换的可见光 130，从而增大向光电检测器基板 72 施加的可见光 130 的量。结果，能够容易地以高灵敏度获取被防止变得模糊的低噪声高质量的放射线照像图像。

[0402] 如果图像捕获指令包括移动图像捕获模式，并且特别的，高速率移动图像捕获模式，则切换滤光器 76 在使用放射线 16 照射被检体 14 时在每个帧期间保持在镜面状态，并且在未使用放射线 16 照射被检体 14 时在每个帧期间保持在透明状态。因此，切换滤光器 76 在镜面状态和透明状态之间顺次地切换。

[0403] 因为切换滤光器 76 在一个帧内在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，所以当使用放射线 16 照射被检体 14 时，切换滤光器 76 保持在镜面状态以可靠地朝光电检测器基板 72 反射可见光 130，从而增大向光电检测器基板 72 施加的可见光 130 的量。当未使用放

射线 16 照射被检体 14 时，切换滤光器 76 保持在透明状态，从而对光电检测器基板 72 充分地执行光复位处理。

[0404] 因此，在移动图像捕获模式中，切换滤光器 76 在一个帧内在镜面状态和透明状态之间交替切换，以便以高灵敏度获得高质量放射线照像图像，并且也降低了所获得的放射线照像图像中的噪声。如果切换滤光器 76 具有能够充分地赶上移动图像捕获模式的帧速率的切换时间，即，如果切换滤光器 76 具有比图像捕获周期之间的时间间隔短的切换时间，则切换滤光器 76 可以在镜面状态和透明状态之间交替切换。

[0405] 如果图像捕获指令包括移动图像捕获模式和用于捕获至少一个放射线照像图像的静止图像捕获模式，则切换滤光器 76 在静止图像捕获模式期间保持在镜面状态，并且在移动图像捕获模式期间保持在镜面状态。或者，切换滤光器 76 在使用放射线 16 照射被检体 14 时保持在镜面状态，并且在未使用放射线 16 照射被检体 14 时保持在透明状态，使得切换滤光器 76 在镜面状态和透明状态之间顺次地切换。因此，在移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换的时刻，切换滤光器 76 从在镜面状态和透明状态之间顺次的切换向镜面状态切换，或保持在镜面状态。在静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式的时刻，切换滤光器 76 从镜面状态切换到在镜面状态和透明状态之间顺次地切换，或被进一步保持在镜面状态。

[0406] 以这种方式，通过将切换滤光器 76 保持在镜面状态和透明状态之一，或通过在发生图像捕获方法，即静止图像捕获模式和移动图像捕获模式之间的切换时将切换滤光器 76 在镜面状态和透明状态之间切换，能够根据图像捕获方法来可靠地获得最佳的放射线照像图像。

[0407] 如果图像捕获指令包括低速率移动图像捕获模式和高速率移动图像捕获模式，则切换滤光器 76 在低速率移动图像捕获模式中保持在镜面状态。在高速率移动图像捕获模式中，如果使用放射线 16 照射被检体 14 则切换滤光器 76 保持在镜面状态，并且如果未使用放射线 16 照射被检体 14 则保持在透明状态，从而切换滤光器 76 在镜面状态和透明状态之间顺次地切换。在低速率移动图像捕获模式切换到高速率移动图像捕获模式的时刻，切换滤光器 76 可以从镜面状态切换到在镜面状态和透明状态之间顺次地切换。而且，在高速率移动图像捕获模式向低速率移动图像捕获模式切换的时刻，切换滤光器 76 可以从在镜面状态和透明状态之间顺次地切换向镜面状态切换。

[0408] 因此，即使在放射线照像图像捕获处理期间图像捕获指令的帧速率发生改变，也可以通过在帧速率改变的时刻对切换滤光器 76 进行切换来可靠地获得依赖于帧速率的最佳放射线照像图像。

[0409] 如果图像捕获指令包括上面两个移动图像捕获模式以及用于捕获至少一个静止图像的静止图像捕获模式，则切换滤光器 76 在静止图像捕获模式期间保持在镜面状态。在移动图像捕获模式之一被切换到静止图像捕获模式的时刻，切换滤光器 76 可以从依赖于移动图像捕获模式的状态切换到镜面状态。在静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式之一的时刻，切换滤光器 76 可以从镜面状态切换到依赖于移动图像捕获模式的状态。

[0410] 因此，即使图像捕获指令包括静止图像捕获模式，也可以通过如上所述对切换滤光器 76 进行切换而容易地在图像捕获模式的每一个期间获得最佳的放射线照像图像。

[0411] 对于电子暗盒 20，光电检测器基板 72 包括用于将可见光 130 转换为电化学的光

电检测器部件 94，并且切换滤光器 76 包括在一部分中限定的窗口 230，用于总是使复位光 132 通过其中。如果复位光源 78 通过窗口 230 向面向窗口 230 的光电检测器部件 94 之一施加复位光 132，则以复位光 132 照射的光电检测器部件 94 检测由复位光 132 产生的暗电流信号。切换滤光器 76 可以基于依赖于暗电流信号和图像捕获指令的光电检测器部件 94 的温度来切换到镜面状态或透明状态。

[0412] 由杂质能级捕捉的噪声的级别随着光电二极管形式的光电检测器部件 94 的温度而改变。因此，期望依赖于光电检测器部件 94 的温度来改变帧速率阈值 Fth。因此，如上所述，通过基于温度并且依赖于暗电流信号和图像捕获指令将切换滤光器 76 切换到镜面状态或透明状态，可以依赖于光电检测器部件 94 的温度改变来有效地降低噪声。

[0413] 根据本实施例，不同于传统处理，基于帧速率和光电二极管的温度来确定是否要求光复位处理。如果执行光复位处理，则在杂质能级中嵌入足够数量的电荷，以从而消除由于光电二极管的温度上升导致的从杂质能级释放的电荷的数量在帧之间的变化。结果，通过图像处理序列，可以从放射线照像图像去除或校正由于以特定速率释放的电荷导致的噪声，因此使得能够获得高质量的放射线照像图像。

[0414] 切换滤光器 76 包括光调节镜膜层 122，光调节镜膜层 122 被电控制来对复位光 132 可透过或不可透过。光电检测器基板 72 布置在光调节镜膜层 122 的一侧上，而复位光源 78 布置在透明基底 110 的一侧上。因此，切换滤光器 76 可以容易并有效地切换到可透过状态或不可透过状态（镜面状态）。

[0415] 复位光源 78 具有面向光电检测器基板 72 布置的发光元件 142 的阵列、背光或电致发光光源的形式，并且在其间插入了切换滤光器 76。

[0416] 具有背光形式的复位光源 78 使得能够将冷阴极射线管 152 和发光元件 162 放置在未使用放射线 16 照射的区域。因此，防止冷阴极射线管 152 和发光元件 162 被放射线 16 变差。如果复位光源 78 具有有机电致发光光源的形式，则可以使得复位光源 78 在轮廓上较低。

[0417] 如果光电检测器基板 72 的光电检测器部件 94 由有机光电导体或非晶氧化物半导体制成，并且 TFT 92 由有机半导体、非晶氧化物半导体或碳纳米管制成，则光电检测器部件 94 和 TFT 92 可以在低温下沉积为膜。

[0418] 在光电检测器基板 72 和闪烁器 74 之间插入倾斜光阻挡层 102，从而使得能够提高光电检测器基板 72 关于可见光 130 的灵敏度，并且防止放射线照像图像变得模糊。

[0419] 上面已经描述了根据第一至第四示例的电子暗盒 20A 至 20D 的各种结构细节。优选的是，PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D 应当包括：用于从光电检测器基板 72 剥离基底 90 和用于转移基底 90 的结构细节（见图 8A、31A 和 31B）；以及光电检测器基板 72 从而直接形成在闪烁器 74 上的结构细节（见图 8B 和 35B）。或者 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D 应当包括下述结构细节：该结构细节包括倾斜光阻挡层 102（见图 7B），用于提高光电检测器基板 72 关于可见光 130 的灵敏度，并且用于防止放射线照像图像变得模糊。

[0420] 优选的是，ISS 类型的电子暗盒 20A 和 20B 与 PSS 类型的电子暗盒 20C 和 20D 应当包括用于从光电检测器基板 72 剥离基底 90 和用于转移基底 90 的结构细节的组合（见图 8A、31A 和 31B），或者包括：光电检测器基板 72 直接形成在闪烁器 74 上（见图 8B 和 35B）的结构细节；以及用于上面的目的以及用于使得电子暗盒 20A 至 20D 在轮廓上较低的电致

发光光源（见图 16）。

[0421] 本发明不限于本实施例的说明的细节，而是可以对所说明的处理做出各种如下的处理修改。

[0422] 根据放射线照像图像捕获处理 [1] 至 [7]，光复位操作确定器 214 基于帧速率相对于帧速率阈值 Fth 的量值来确定是否需要对光电检测器部件 94 执行光复位处理。然而，光复位操作确定器 214 也可以根据下面的处理 (1) 至 (3) 的任何一个来确定是否需要执行光复位处理。

[0423] (1) 如果在移动图像捕获模式期间捕获的图像的数量超过预定阈值，则光复位操作确定器 214 确定需要执行光复位处理。

[0424] (2) 因为放射线照像图像中的噪声级别随光电检测器部件 94 的温度升高而增加，所以如果所获得的放射线照像图像的噪声级别超过预定阈值，则光复位操作确定器 214 可以确定需要执行光复位处理。

[0425] (3) 在放射线照像图像捕获处理 [6] 中，如果高速率移动图像捕获模式和低速率移动图像捕获模式以此顺序顺次地执行，即，如果在移动图像捕获模式中高帧速率改变为低帧速率，则并不一定确定由于低帧速率而不需要光复位处理。换句话说，如果在高速率移动图像捕获模式期间对于光电检测器部件 94 重复地执行光复位处理，则有可能提高光电检测器部件 94 的温度。因此，光复位操作确定器 214 可以确定需要执行光复位处理，以便消除高速率移动图像捕获模式的不良影响。

[0426] 光复位操作确定器 214 可以根据处理 (1) 至 (3) 来确定是否需要光复位处理，而不是基于帧速率来确定是否需要光复位处理。光复位操作确定器 214 也可以基于帧速率和处理 (1) 至 (3) 的任何一个的组合来确定是否需要执行光复位处理。而且，光复位操作确定器 214 可以基于基于帧速率和处理 (1) 至 (3) 的全部的组合来确定是否需要执行光复位处理。

[0427] 虽然已经详细示出和描述了本发明的某些优选实施例，但是应当理解，在不偏离在所附权利要求中阐述的本发明的范围的情况下，可以对实施例做出各种改变和修改。

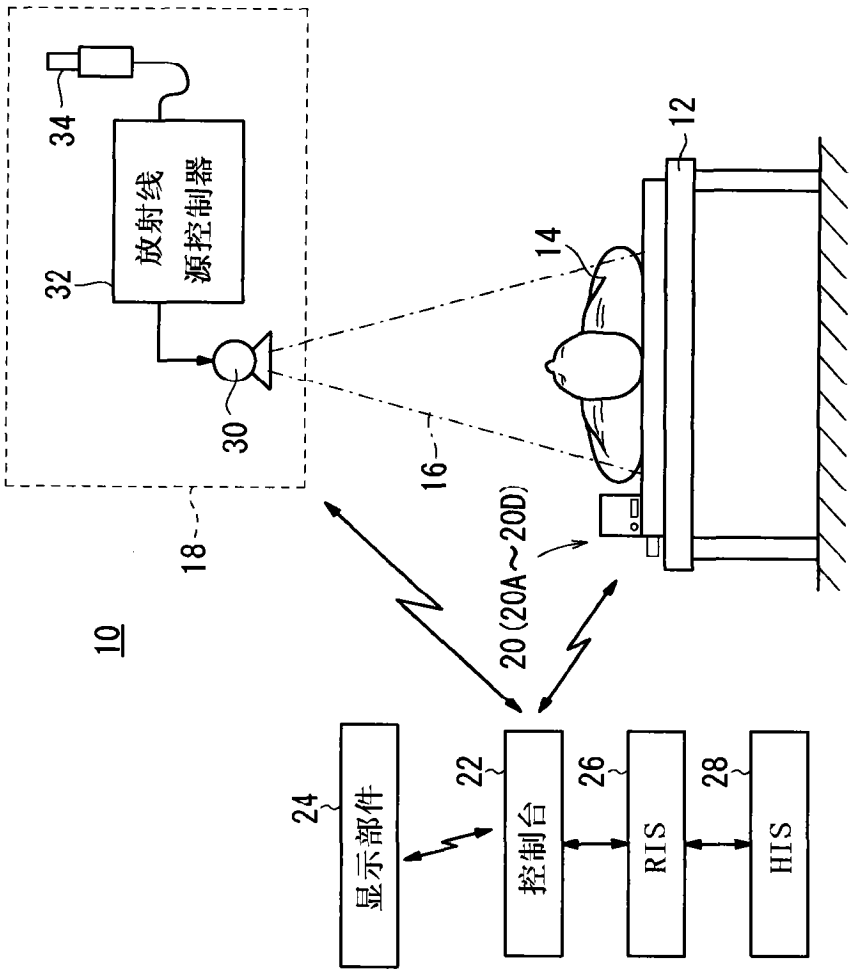

34
放射线源控制器
32
30
18
10
16
14
12
20(20A～20D)
24
显示部件
22
控制台
26
RIS
28
HIS

图 1

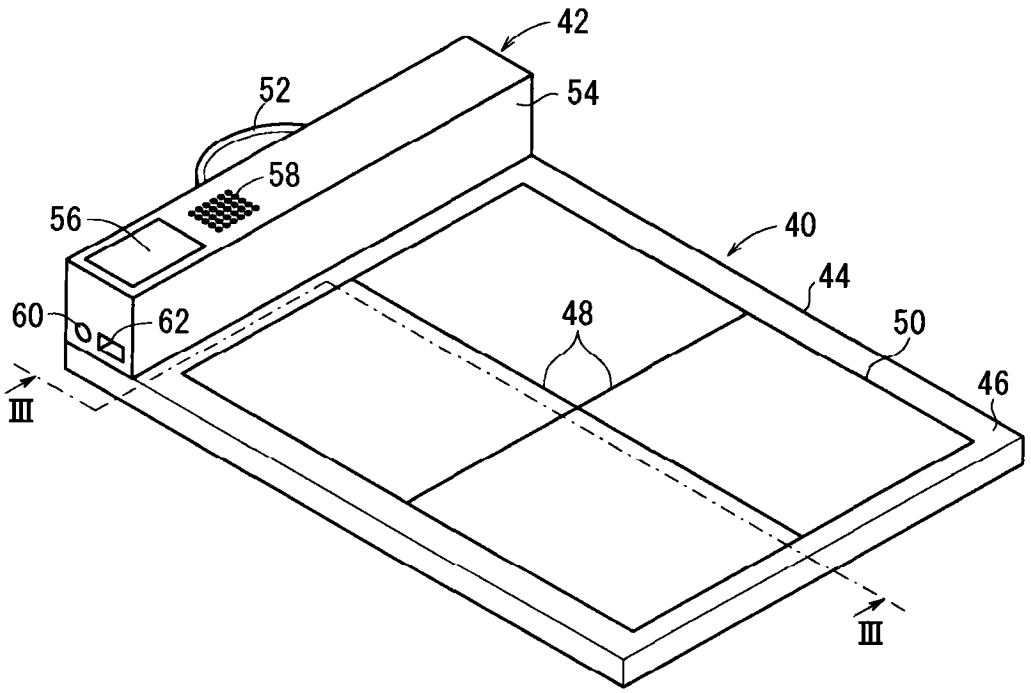

20(20A～20D)
42
52
54
58
56
40
44
60
62
48
50
46
Ⅲ
Ⅲ

图 2

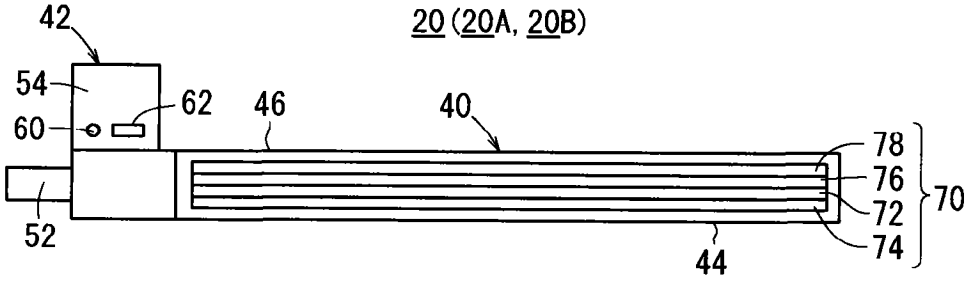

20(20A, 20B)
42
54
60
62
46
40
78
76
72
74
70
52
44

图 3A

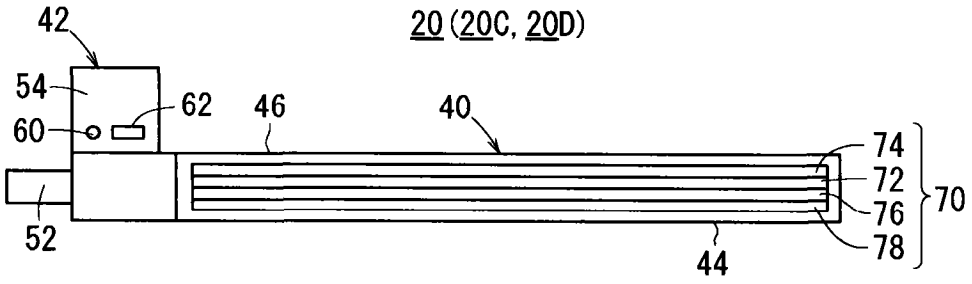

20(20C, 20D)
42
54
60
62
46
40
74
72
76
78
70
52
44

图 3B

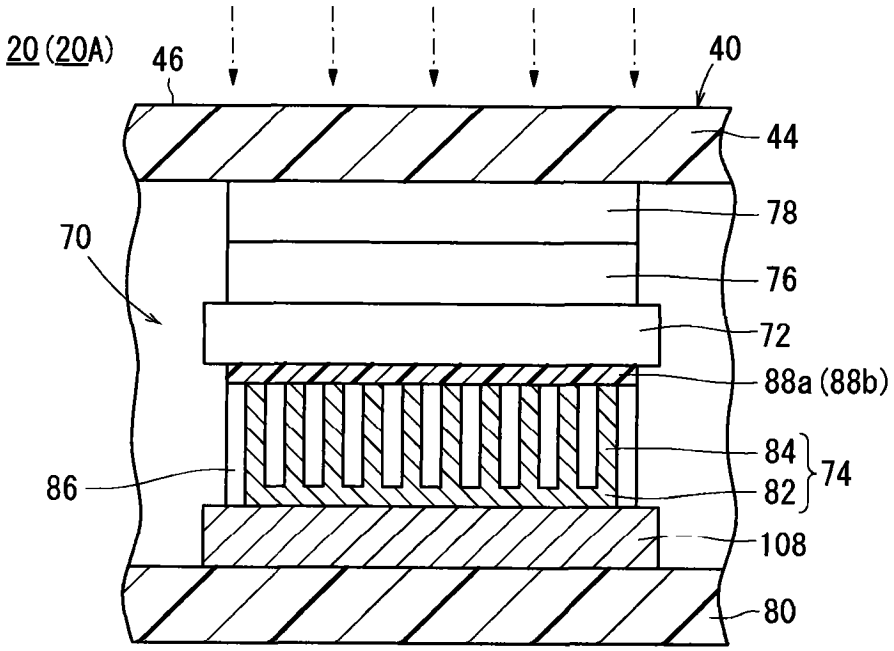

放射线
20 (20A)
46
40
44
78
70
76
72
88a (88b)
84
74
86
82
108
80

图 4A

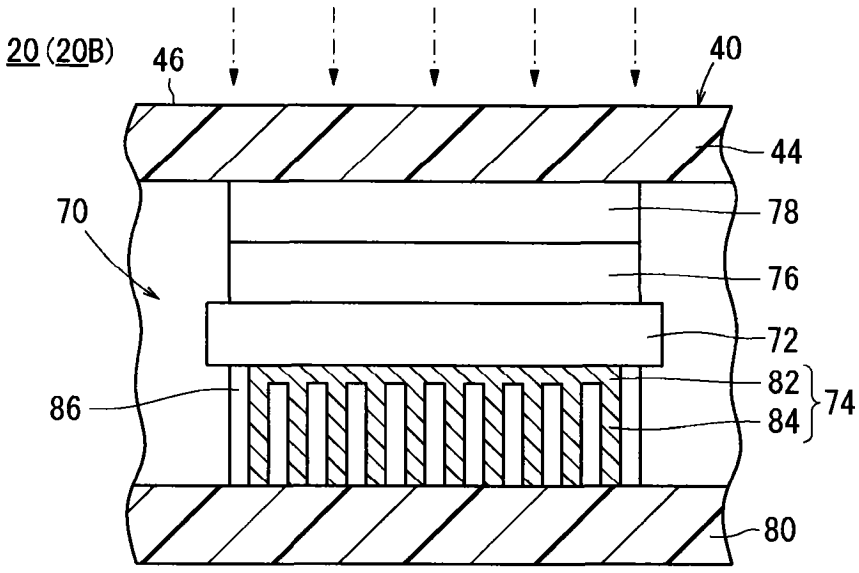

放射线
20 (20B)
46
40
44
70
78
76
72
82
74
86
84
80

图 4B

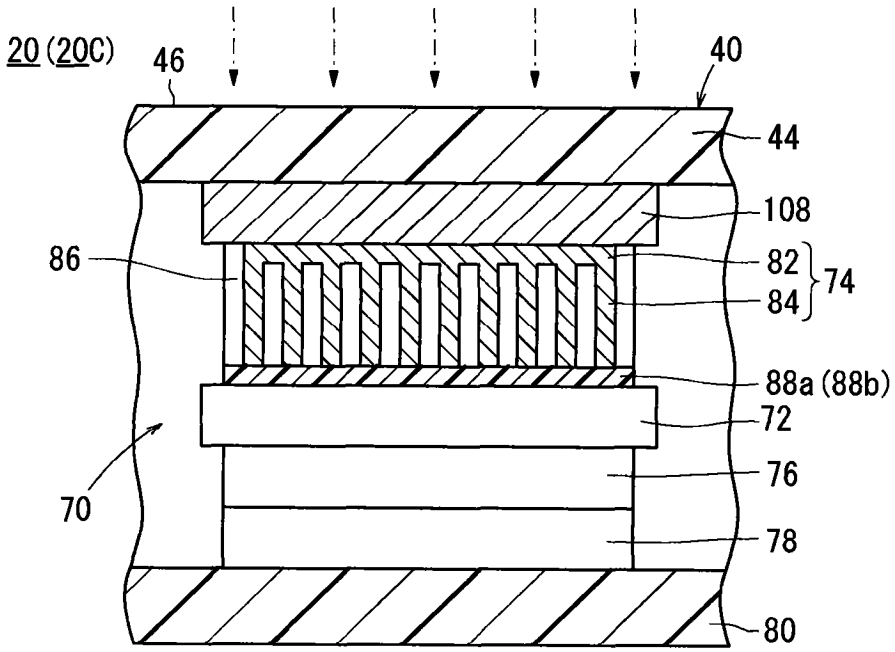

放射线
20(20C)
46
40
44
108
86
82
84
74
88a(88b)
72
70
76
78
80

图 5A

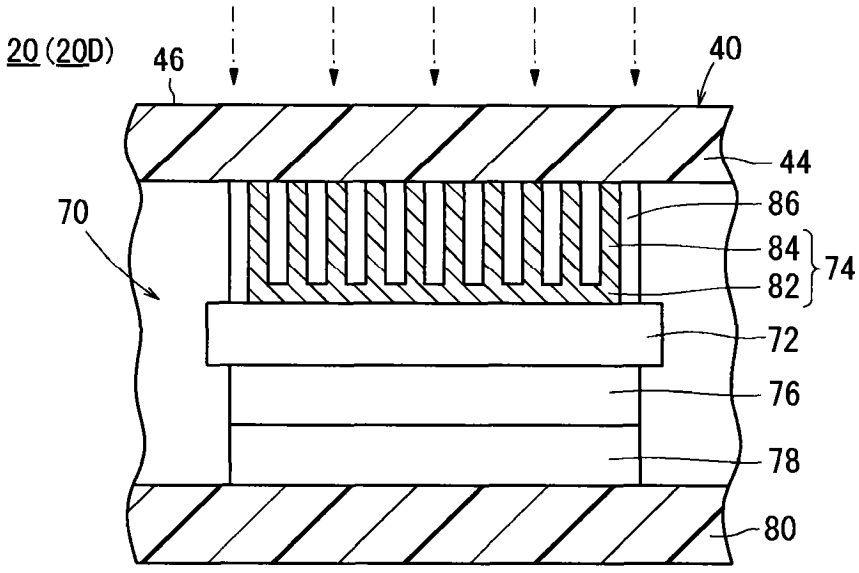

放射线
20(20D)
46
40
44
70
86
84
82
74
72
76
78
80

图 5B

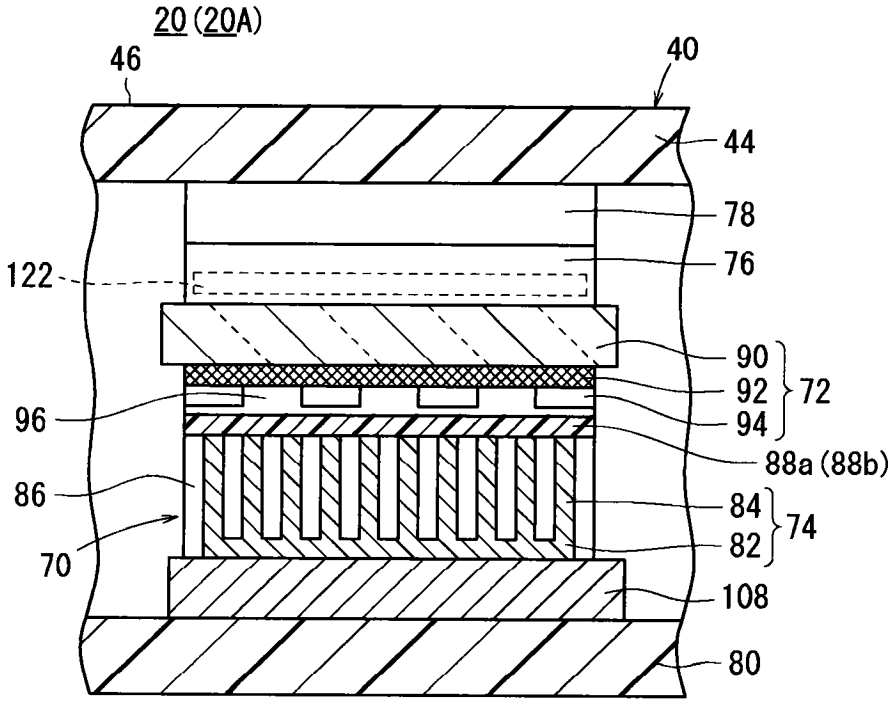

20 (20A)
46
40
44
78
76
122
90
92
72
96
94
88a (88b)
86
84
74
82
70
108
80

图 6A

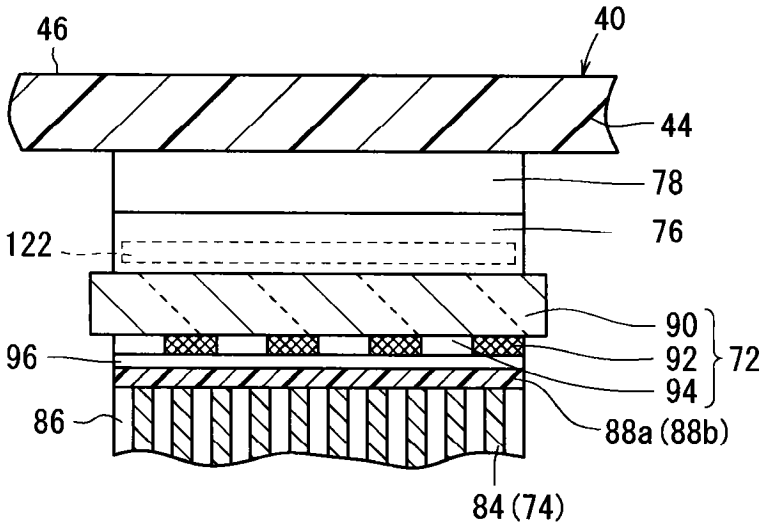

46
40
44
78
76
122
90
92
72
96
94
86
88a (88b)
84 (74)

图 6B

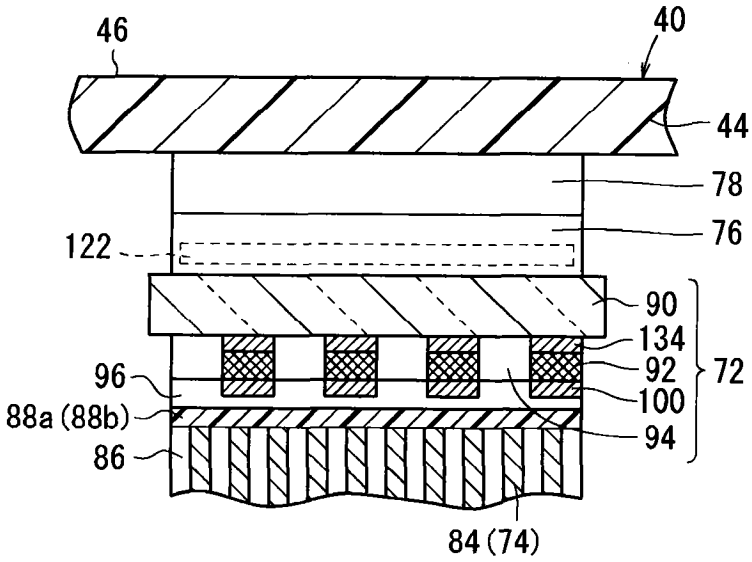

46
40
44
78
76
122
90
134
92
72
96
100
88a (88b)
94
86
84 (74)

图 7A

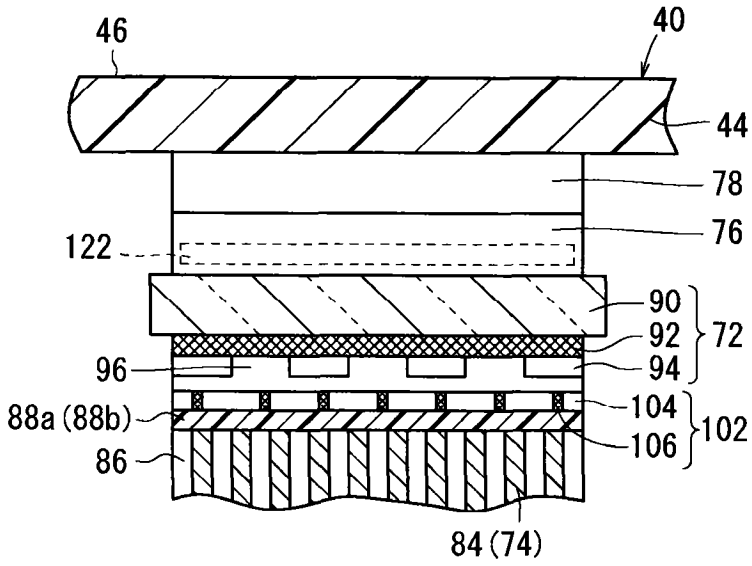

46
40
44
78
76
122
90
92
72
96
94
104
88a (88b)
102
106
86
84 (74)

图 7B

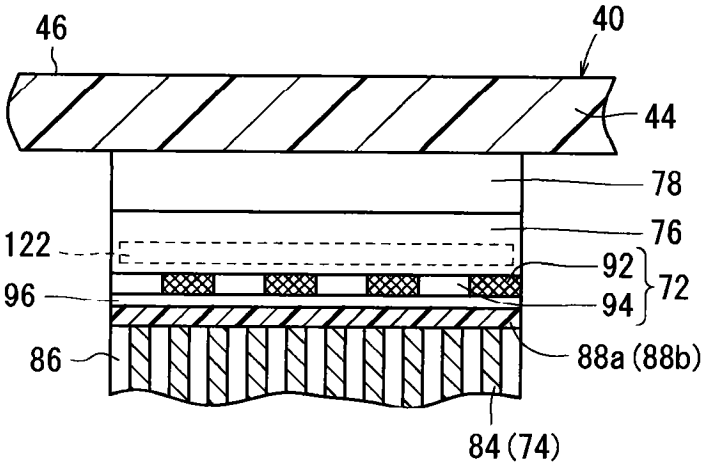


图 8A

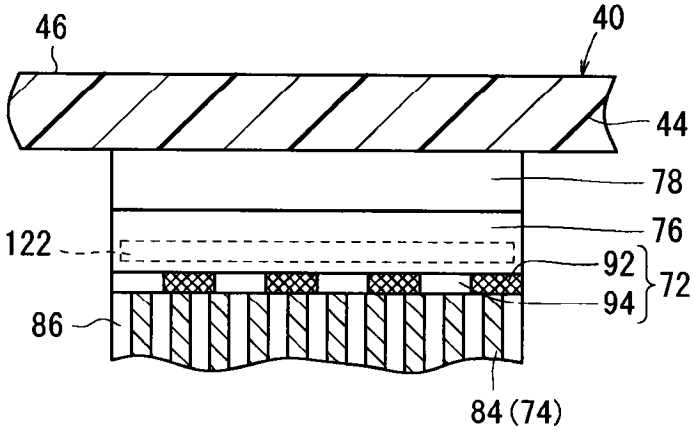


图 8B

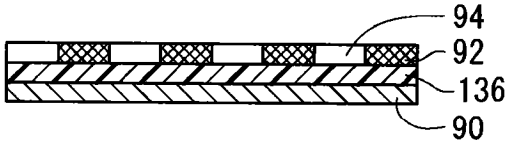


图 9A

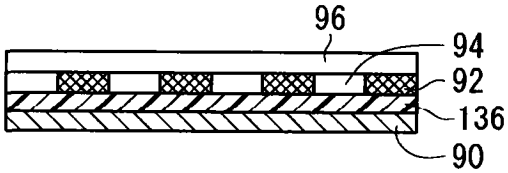


图 9B

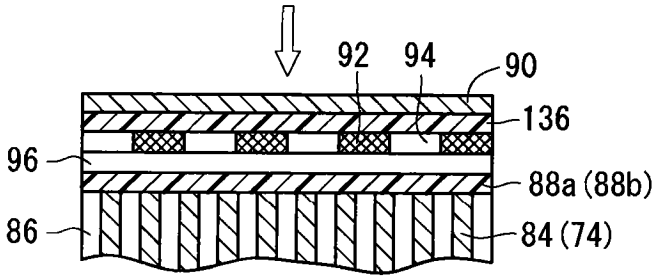


图 10A

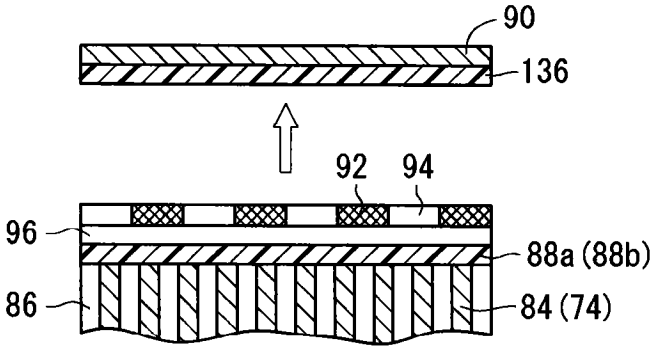


图 10B

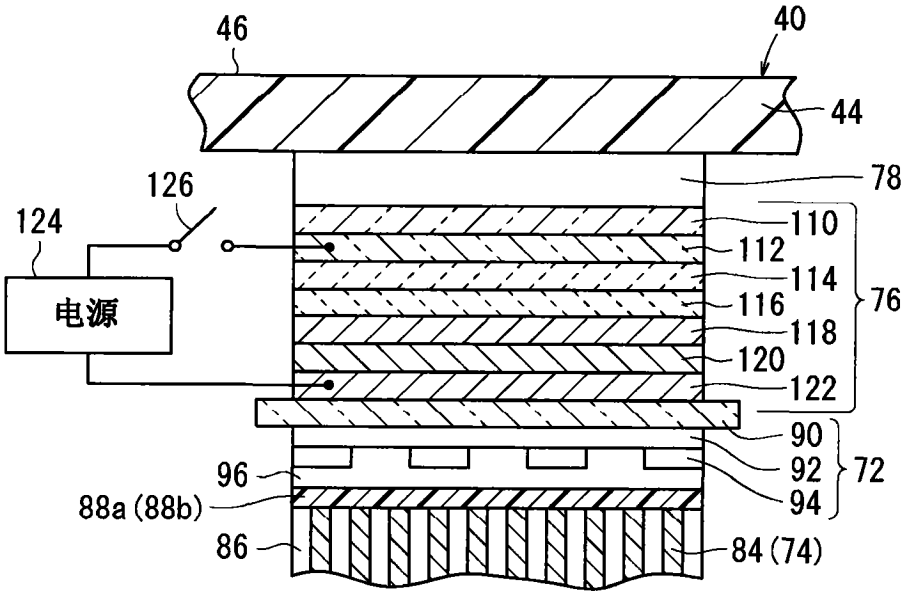


图 11

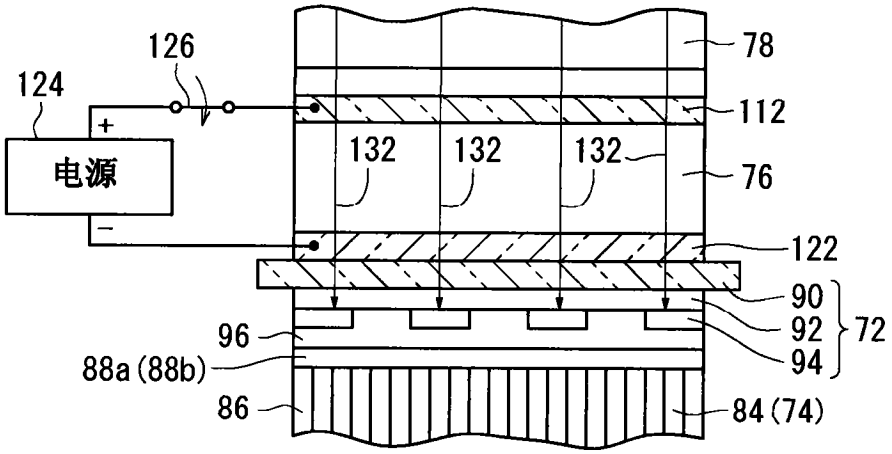


图 12A

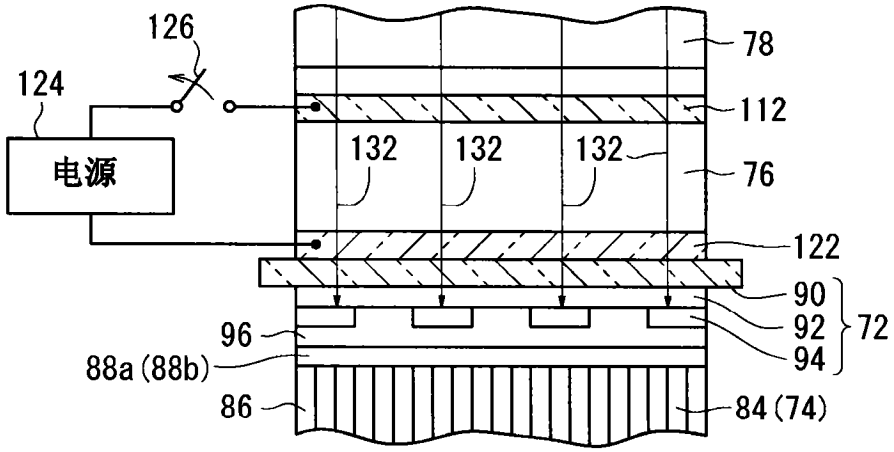

126
124
电源
78
112
132
132
132
76
122
90
92
94
72
96
88a (88b)
86
84 (74)

图 12B

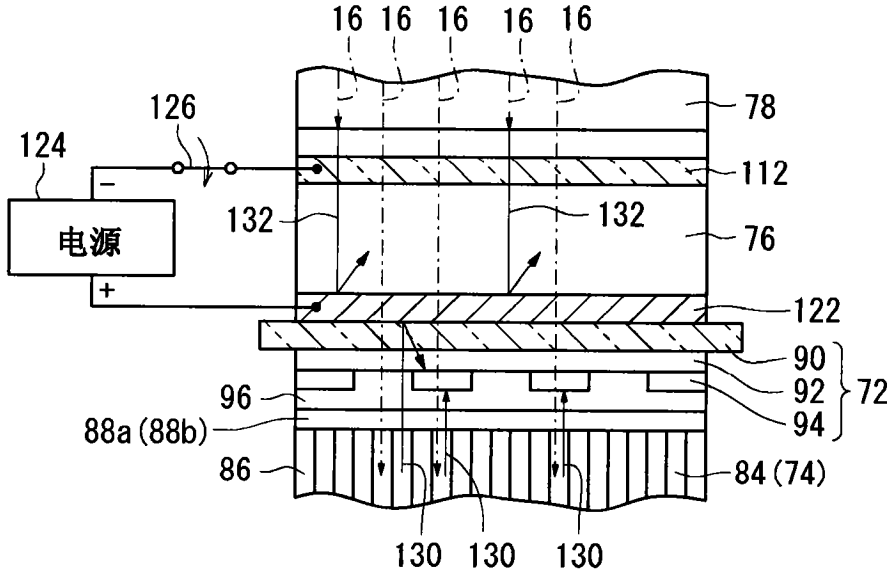

16
16
16
16
16
126
124
电源
78
112
132
132
76
122
90
92
94
72
96
88a (88b)
86
84 (74)
130
130
130

图 13A

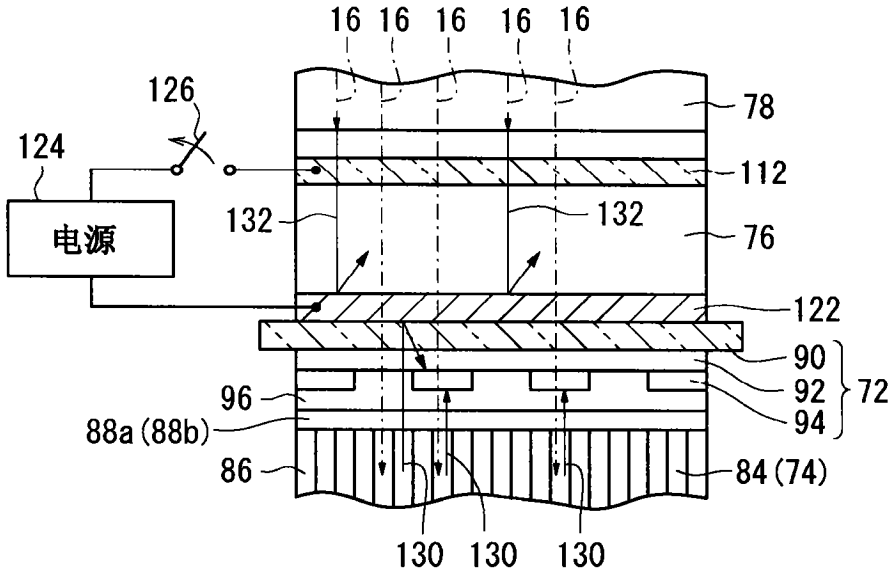

16 16 16 16 16
126
124
电源
78
112
132
132
76
122
90
92
94
72
96
88a (88b)
86
84 (74)
130 130 130

图 13B

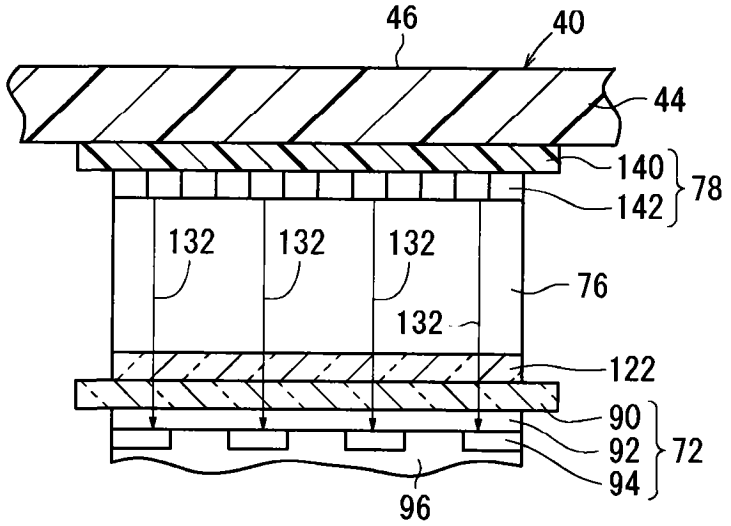

46
40
44
140
142
78
132 132 132
76
132
122
90
92
94
72
96

图 14A

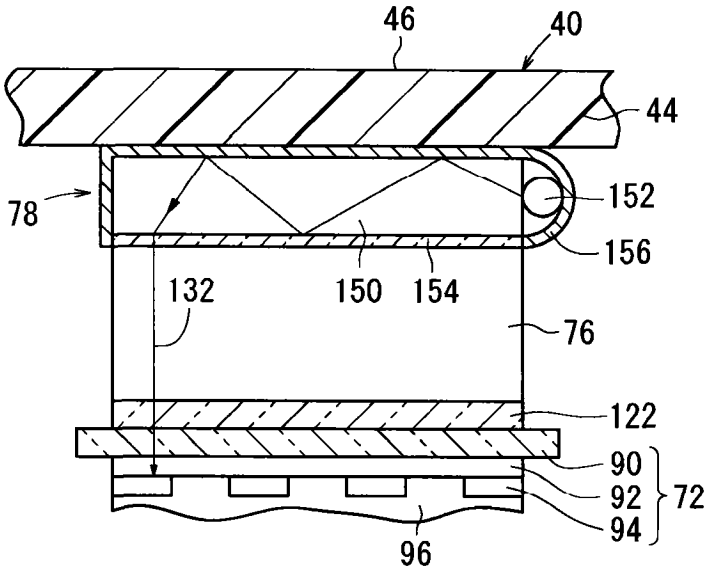


图 14B

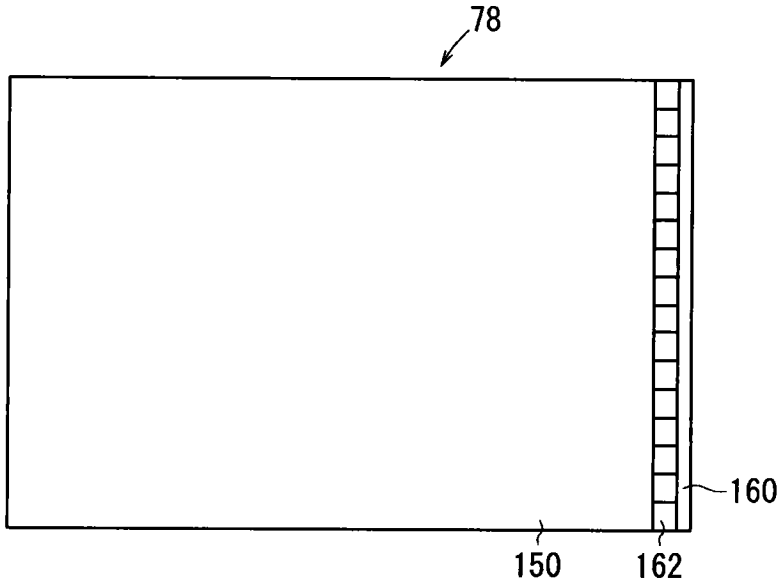


图 15A

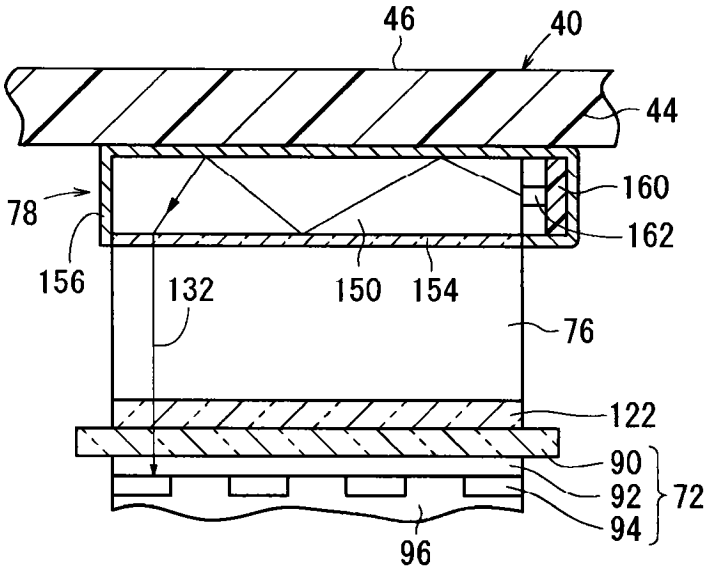

46
40
44
160
162
78
156
132
150
154
76
122
90
92
94
72
96

图 15B

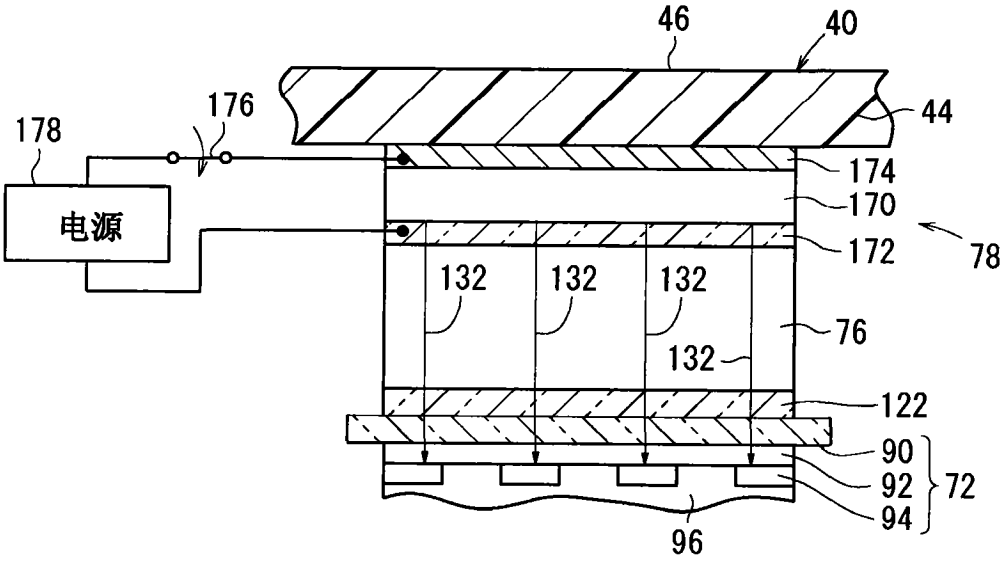

46
40
44
176
178
174
170
电源
172
78
132
132
132
76
132
122
90
92
94
72
96

图 16

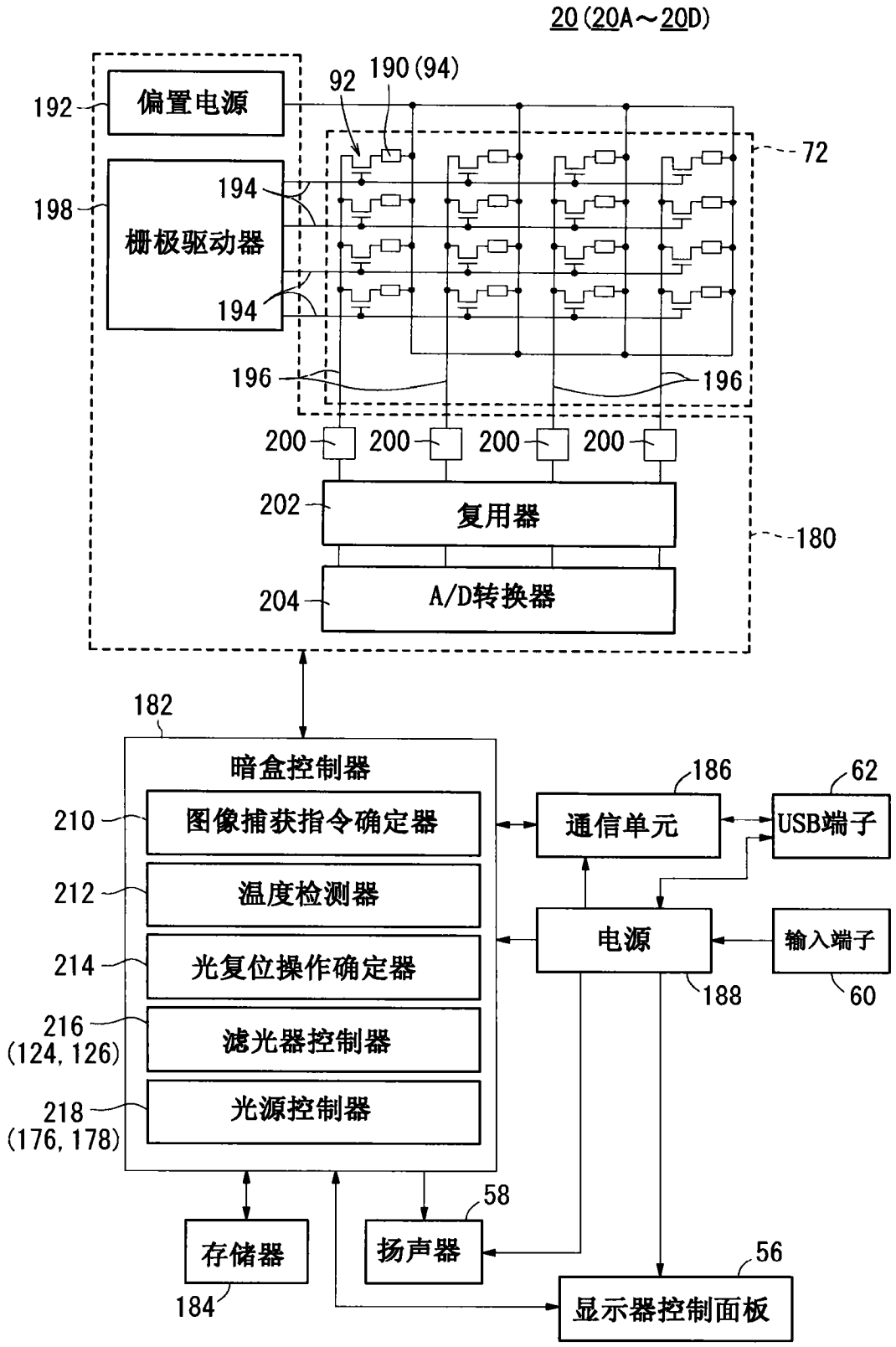

20(20A～20D)
偏置电源
192
92
190(94)
72
198
栅极驱动器
194
194
196
196
200
200
200
200
202
复用器
180
204
A/D转换器
182
暗盒控制器
210
图像捕获指令确定器
212
温度检测器
214
光复位操作确定器
216
(124, 126)
滤光器控制器
218
(176, 178)
光源控制器
186
通信单元
62
USB端子
电源
输入端子
188
60
58
存储器
184
扬声器
56
显示器控制面板

图 17

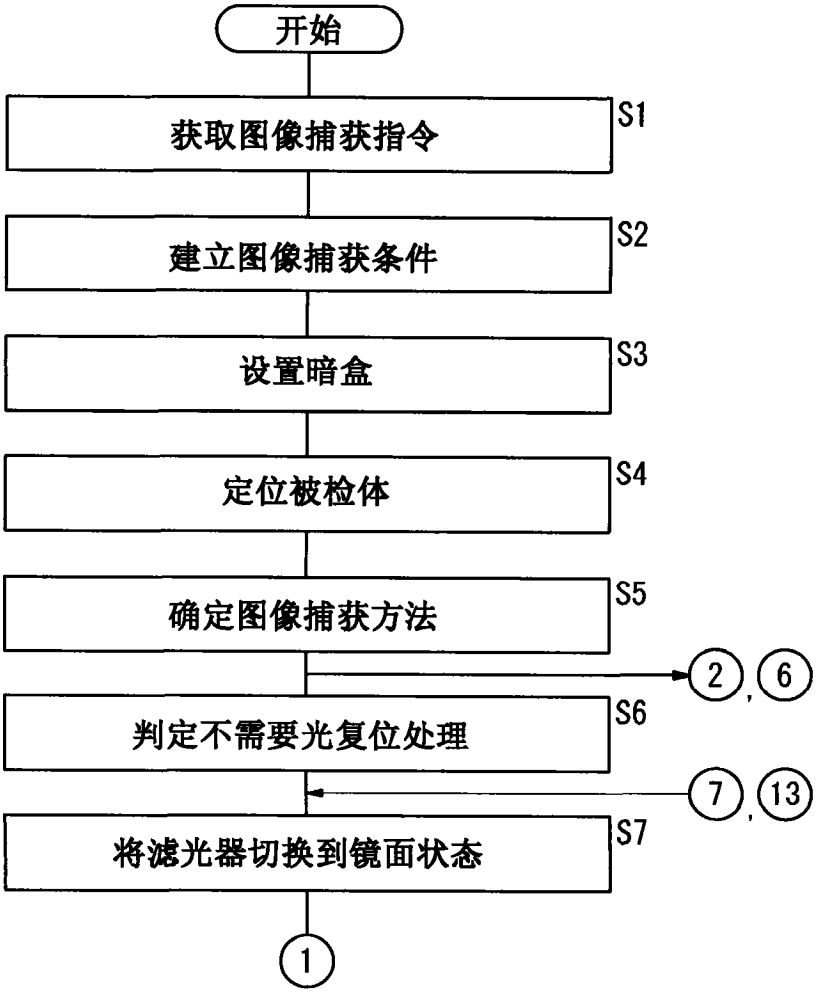

开始
获取图像捕获指令
S1
建立图像捕获条件
S2
设置暗盒
S3
定位被检体
S4
确定图像捕获方法
S5
2, 6
判定不需要光复位处理
S6
7, 13
将滤光器切换到镜面状态
S7
1

图 18

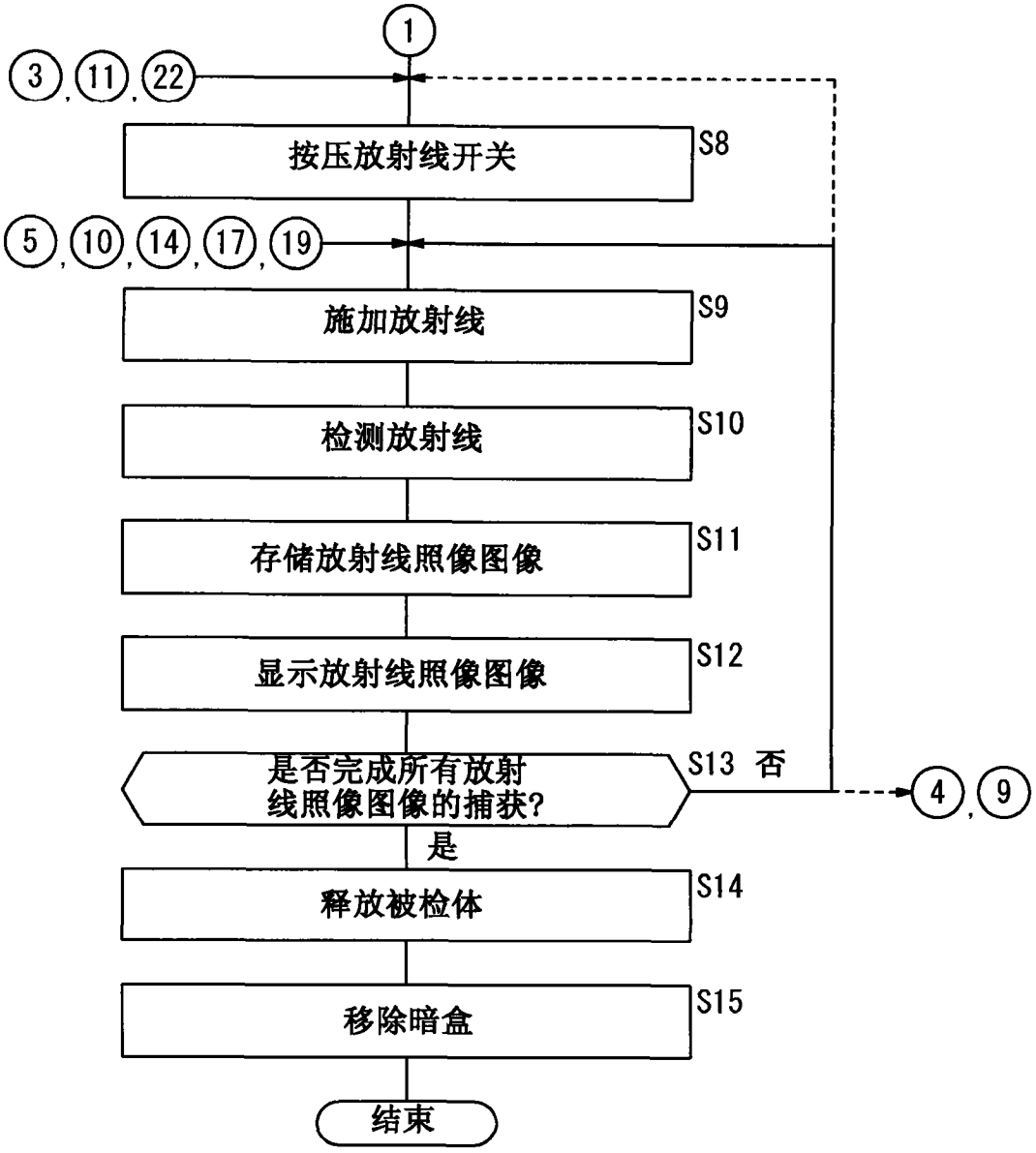

1
3, 11, 22
按压放射线开关
S8
5, 10, 14, 17, 19
施加放射线
S9
检测放射线
S10
存储放射线照像图像
S11
显示放射线照像图像
S12
是否完成所有放射线照像图像的捕获?
S13 否
4, 9
是
释放被检体
S14
移除暗盒
S15
结束

图 19

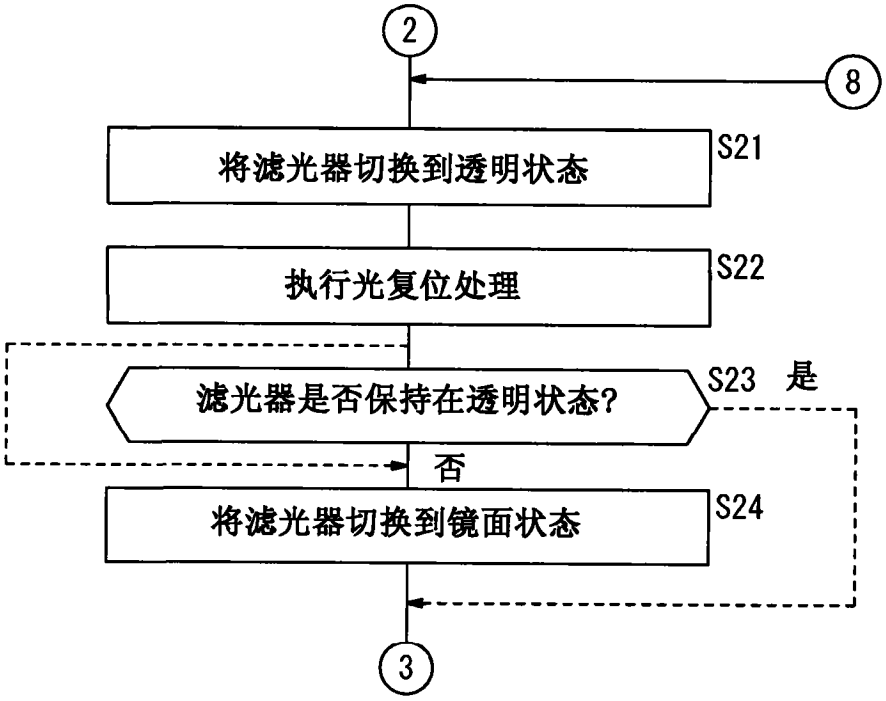

2
8
将滤光器切换到透明状态
S21
执行光复位处理
S22
滤光器是否保持在透明状态?
S23
是
否
将滤光器切换到镜面状态
S24
3

图 20

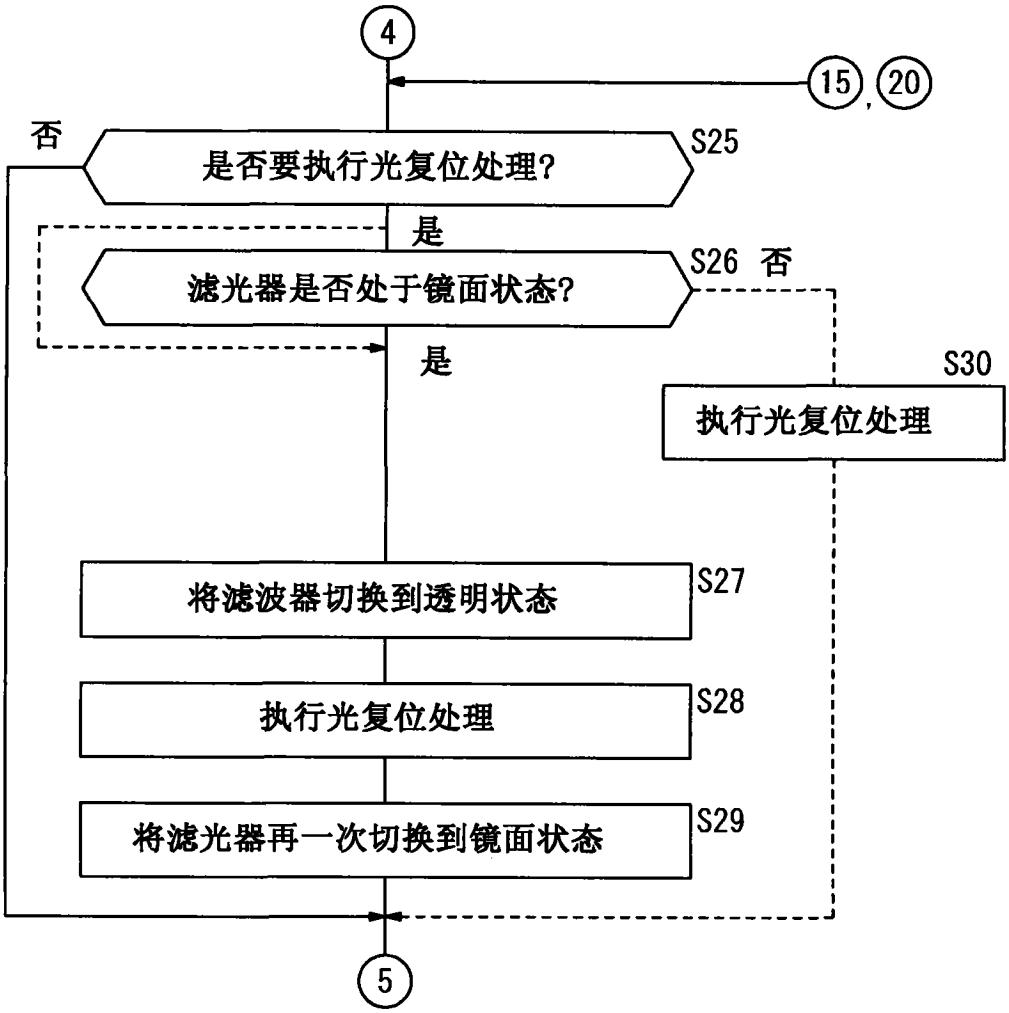

4
15, 20
否
是否要执行光复位处理?
S25
是
滤光器是否处于镜面状态?
S26
否
是
S30
执行光复位处理
将滤波器切换到透明状态
S27
执行光复位处理
S28
将滤光器再一次切换到镜面状态
S29
5

图 21

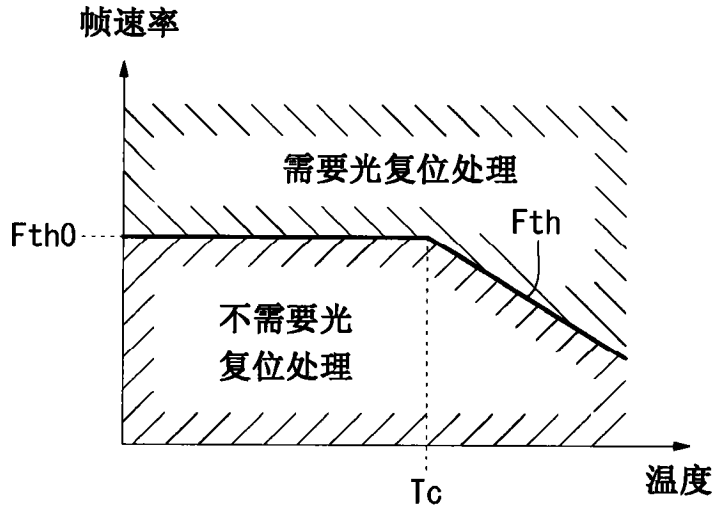

帧速率
需要光复位处理
Fth
Fth0
不需要光
复位处理
Tc
温度

图 22

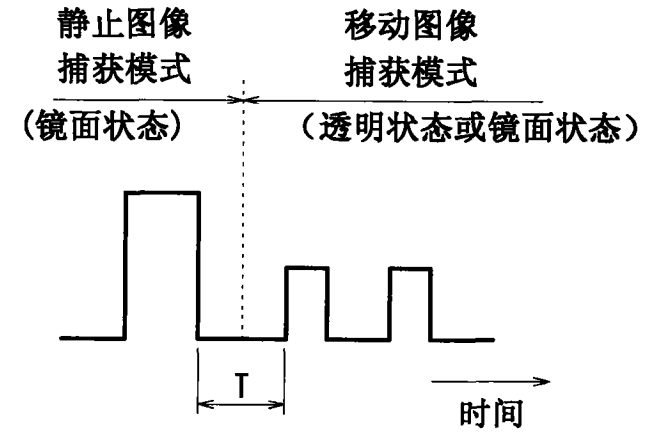


图 23A

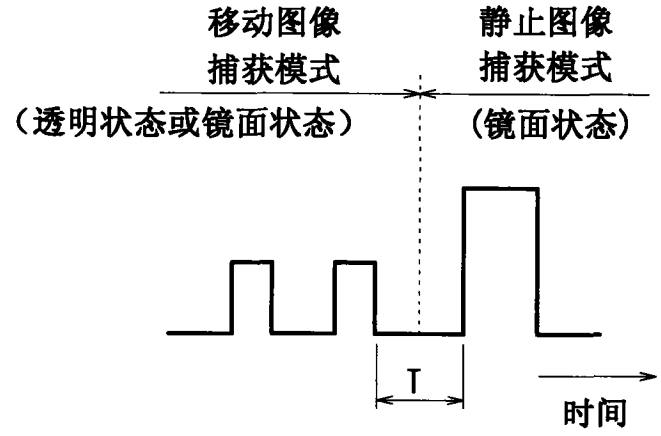


图 23B

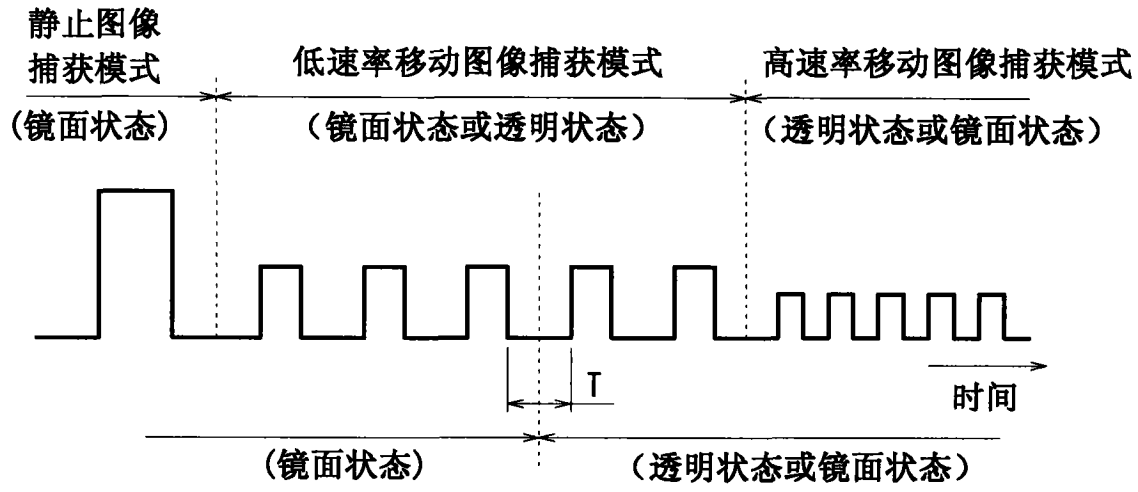


图 23C

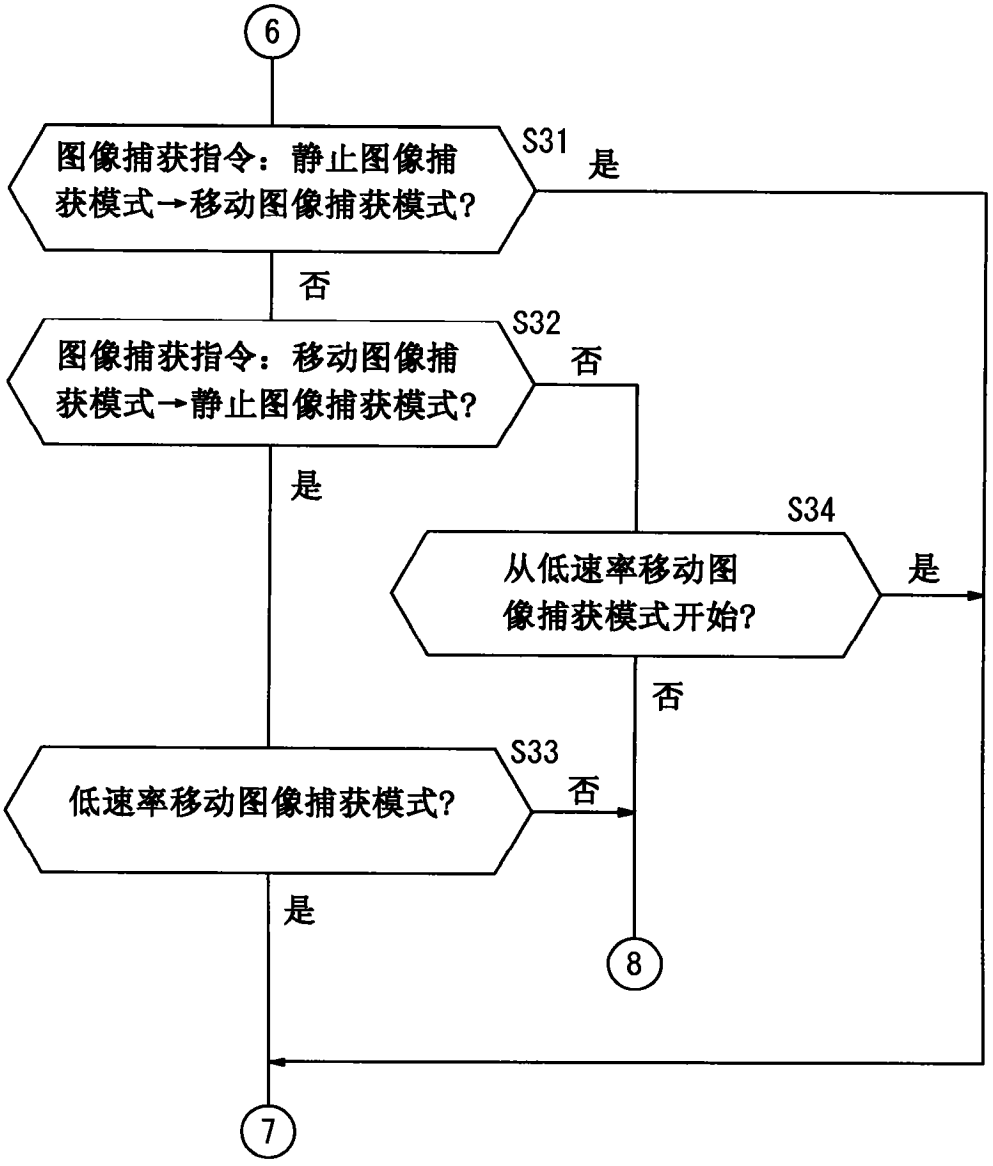

6
图像捕获指令：静止图像捕获模式→移动图像捕获模式?
S31
是
否
图像捕获指令：移动图像捕获模式→静止图像捕获模式?
S32
否
是
S34
从低速率移动图像捕获模式开始?
是
否
低速率移动图像捕获模式?
S33
否
是
8
7

图 24

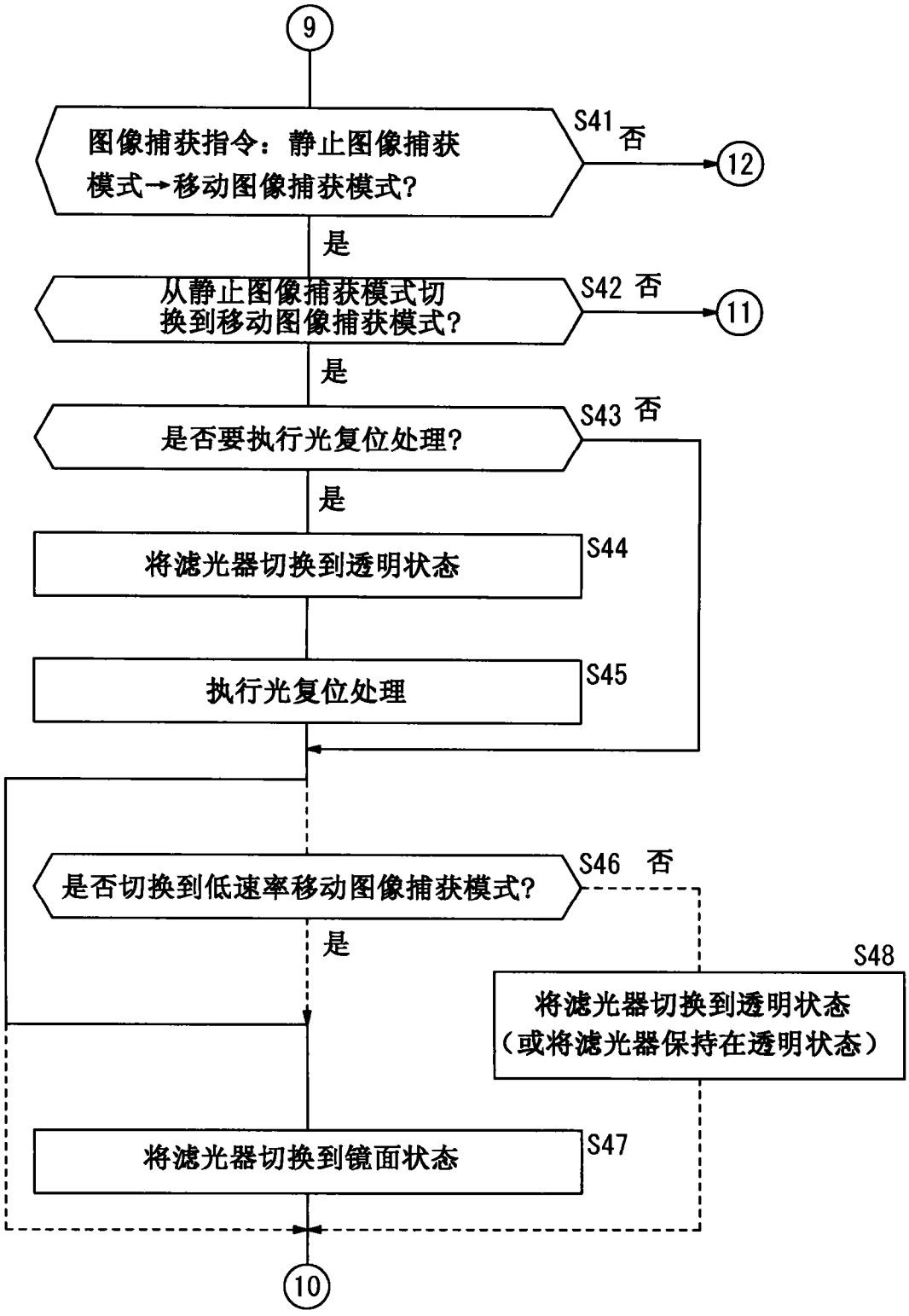

9
图像捕获指令：静止图像捕获模式→移动图像捕获模式?
S41
否
12
是
从静止图像捕获模式切换到移动图像捕获模式?
S42
否
11
是
是否要执行光复位处理?
S43
否
是
将滤光器切换到透明状态
S44
执行光复位处理
S45
是否切换到低速率移动图像捕获模式?
S46
否
是
S48
将滤光器切换到透明状态（或将滤光器保持在透明状态）
将滤光器切换到镜面状态
S47
10

图 25

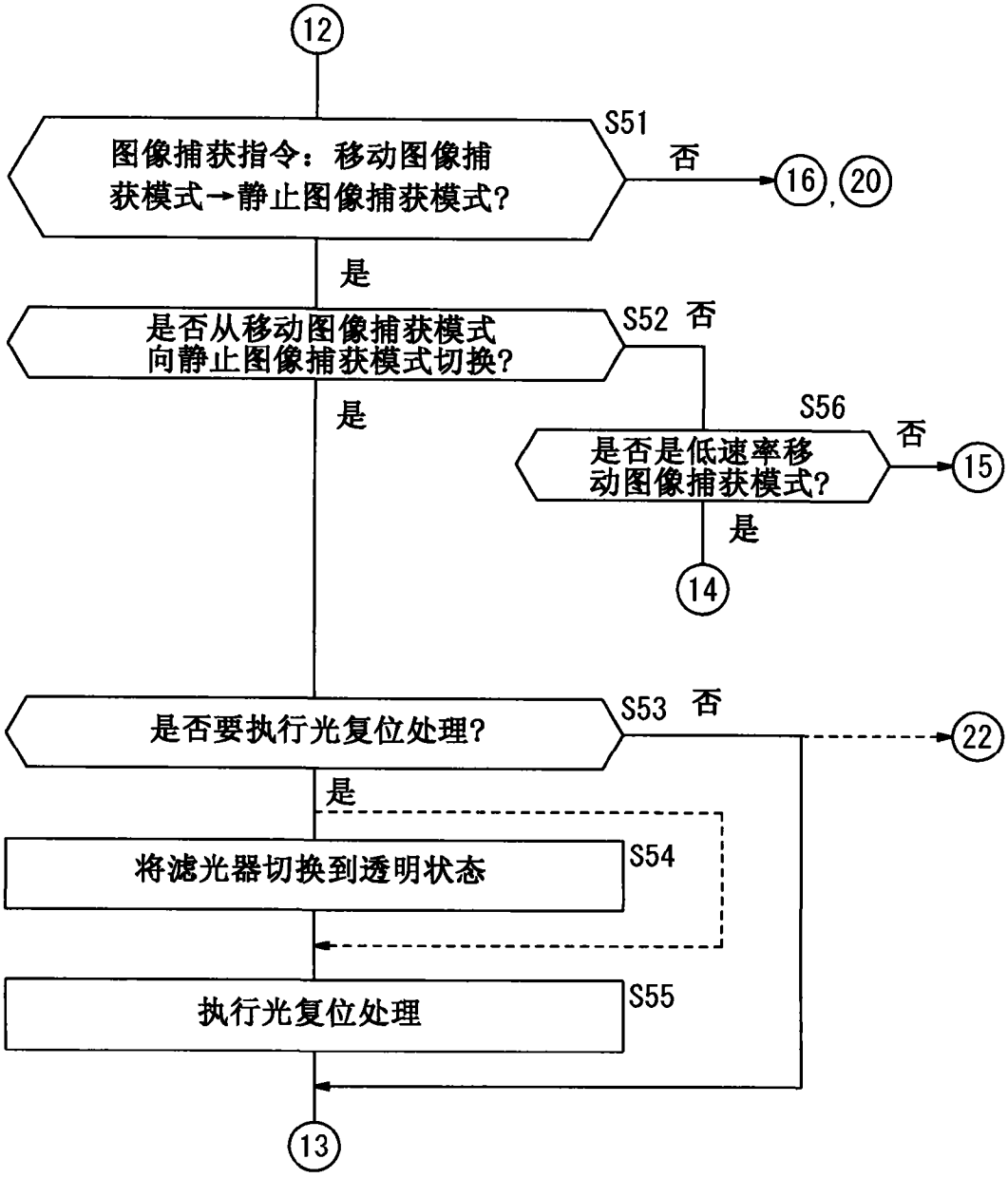

12
图像捕获指令：移动图像捕获模式→静止图像捕获模式?
S51
否
16, 20
是
是否从移动图像捕获模式向静止图像捕获模式切换?
S52
否
是
S56
是否是低速率移动图像捕获模式?
否
15
是
14
是否要执行光复位处理?
S53
否
22
是
将滤光器切换到透明状态
S54
执行光复位处理
S55
13

图 26

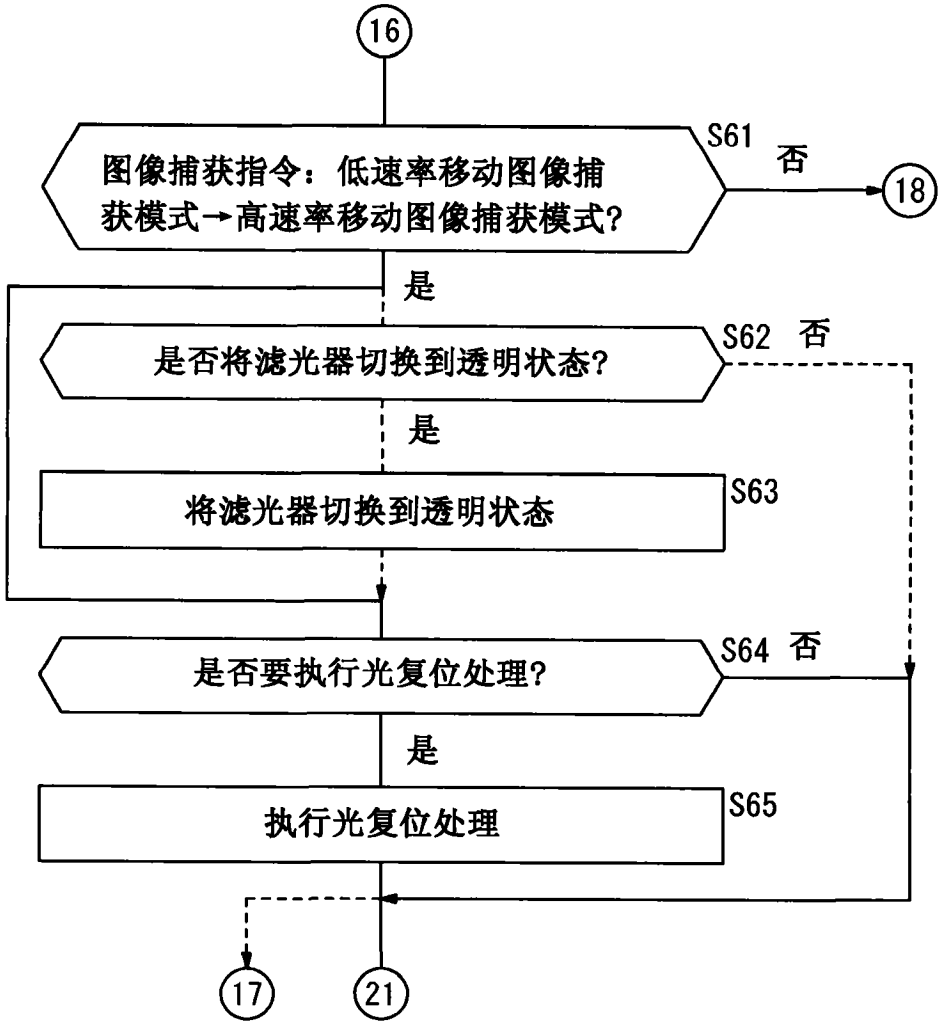

16
图像捕获指令：低速率移动图像捕获模式→高速率移动图像捕获模式?
S61
否
18
是
是否将滤光器切换到透明状态?
S62
否
是
将滤光器切换到透明状态
S63
是否要执行光复位处理?
S64
否
是
执行光复位处理
S65
17
21

图 27

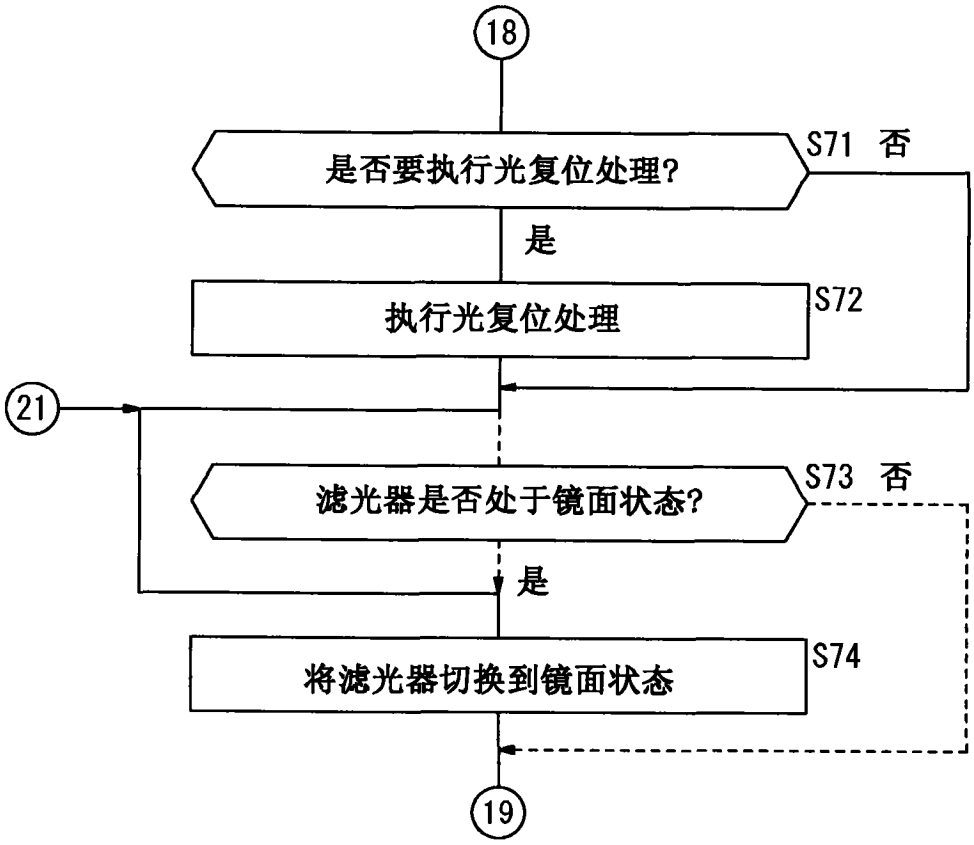

18
是否要执行光复位处理?
S71 否
是
执行光复位处理
S72
21
滤光器是否处于镜面状态?
S73 否
是
将滤光器切换到镜面状态
S74
19

图 28

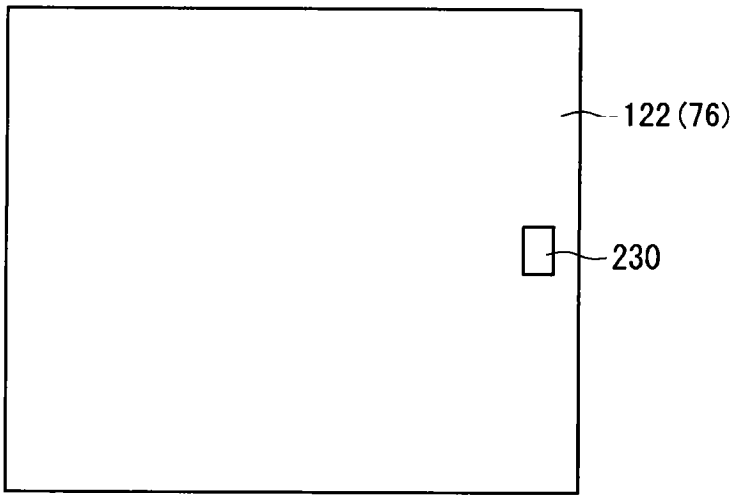

122(76)
230

图 29A

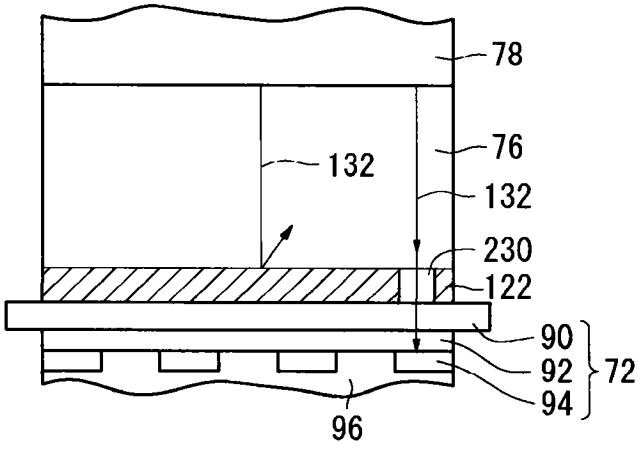

78
76
132
132
230
122
90
92
72
94
96

图 29B

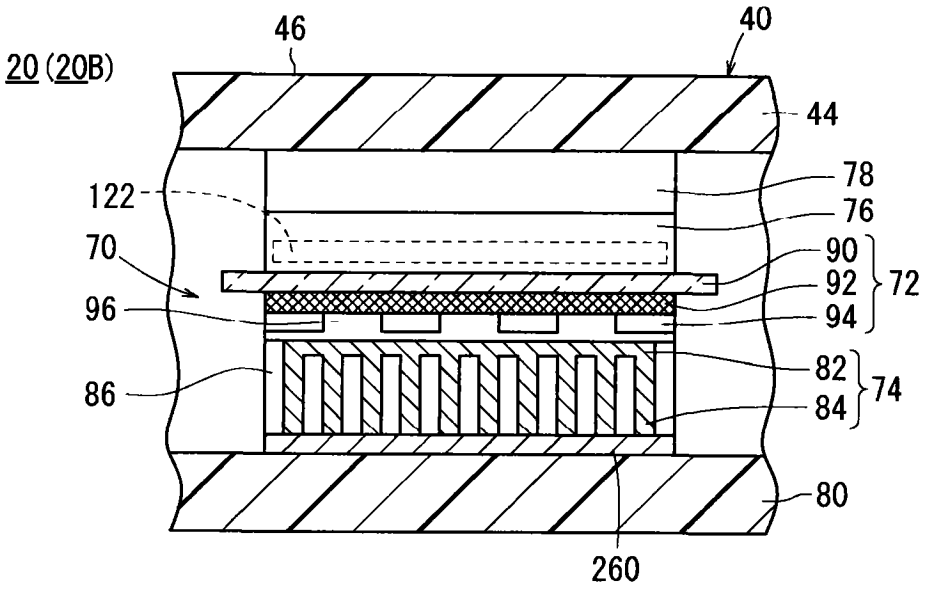

46
40
20 (20B)
44
78
122
76
70
90
92
72
96
94
82
86
74
84
80
260

图 30A

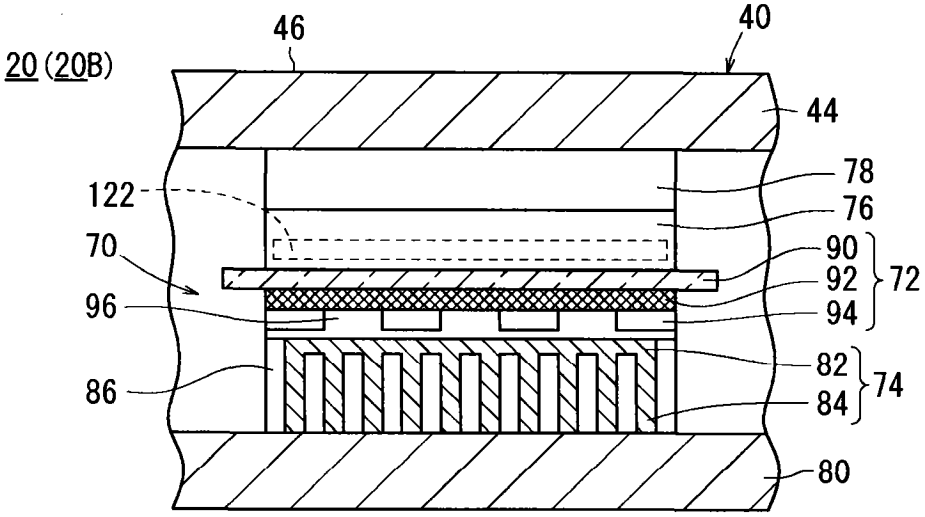

20 (20B)
46
40
44
78
76
122
70
90
92
72
96
94
82
86
74
84
80

图 30B

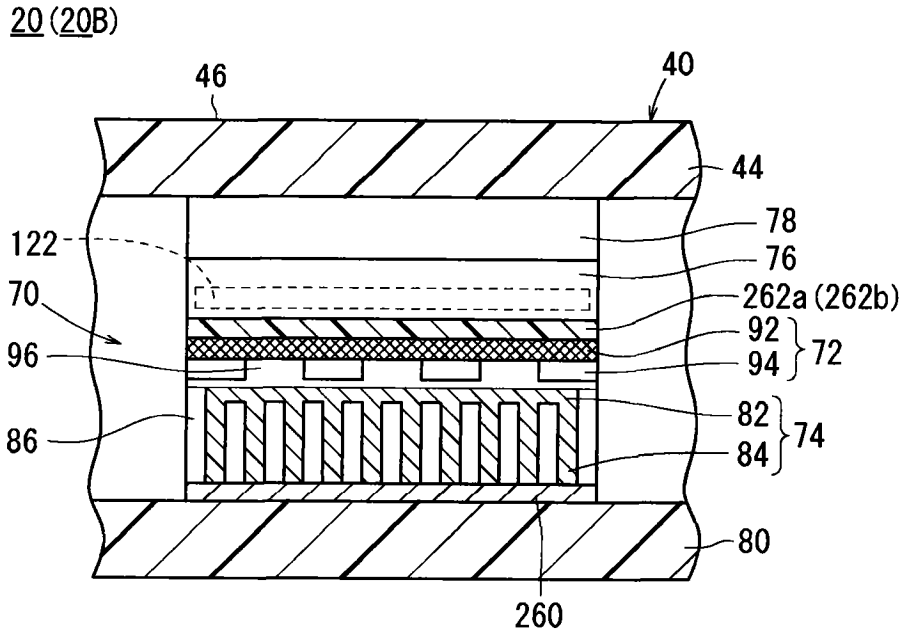

20 (20B)
46
40
44
78
122
76
70
262a (262b)
92
72
96
94
82
86
74
84
80
260

图 31A

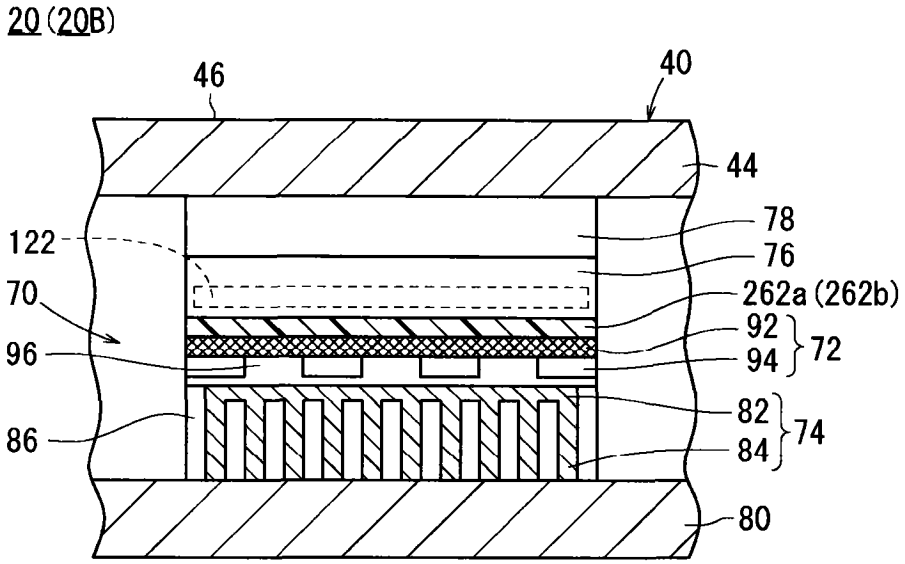


图 31B

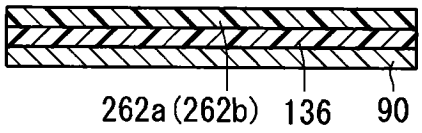


图 32A

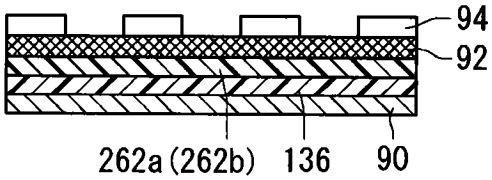


图 32B

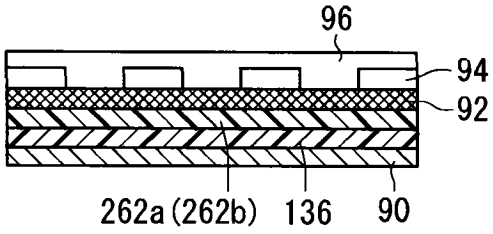


图 32C

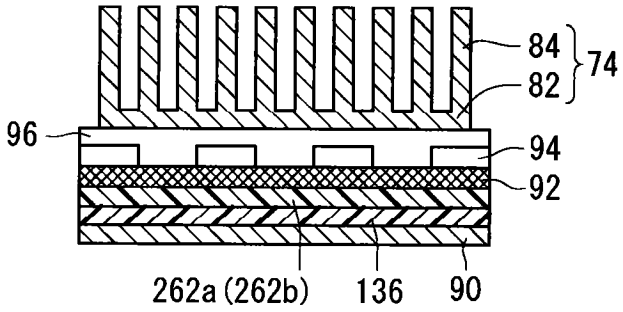


图 33A

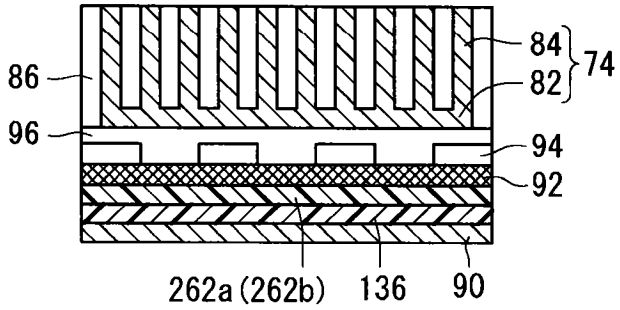


图 33B

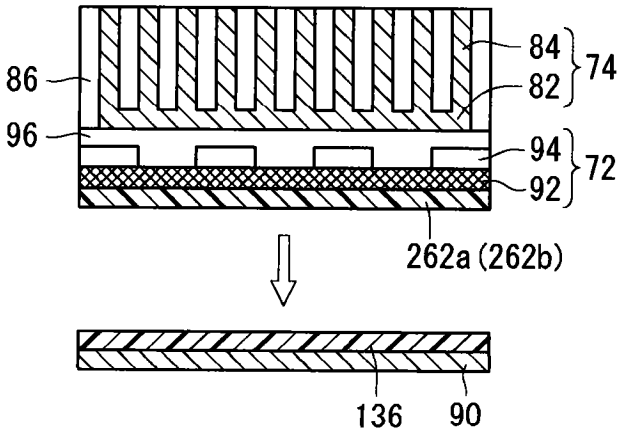


图 34A

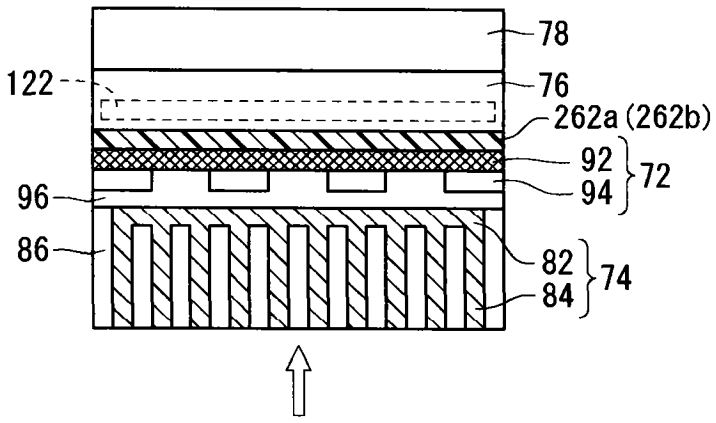


图 34B

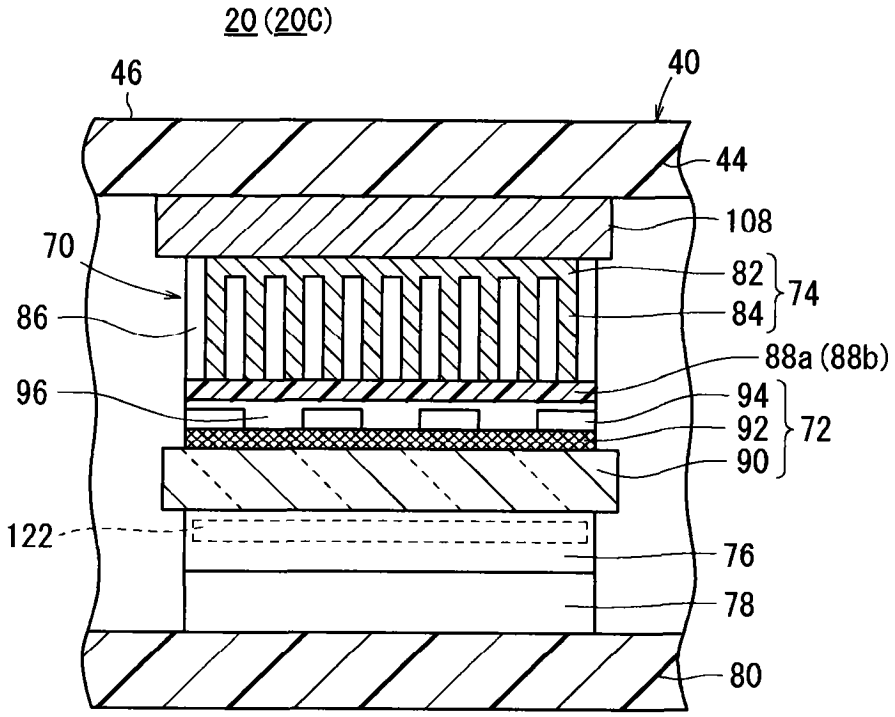

20 (20C)
46
40
44
108
70
82
74
84
86
88a (88b)
96
94
92
72
90
122
76
78
80

图 35A

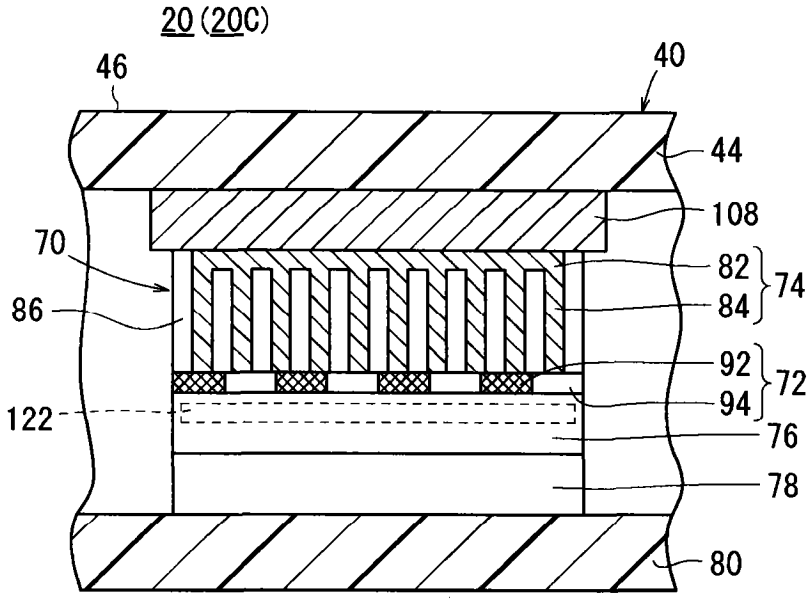

20 (20C)
46
40
44
108
70
82
74
84
86
92
72
94
122
76
78
80

图 35B

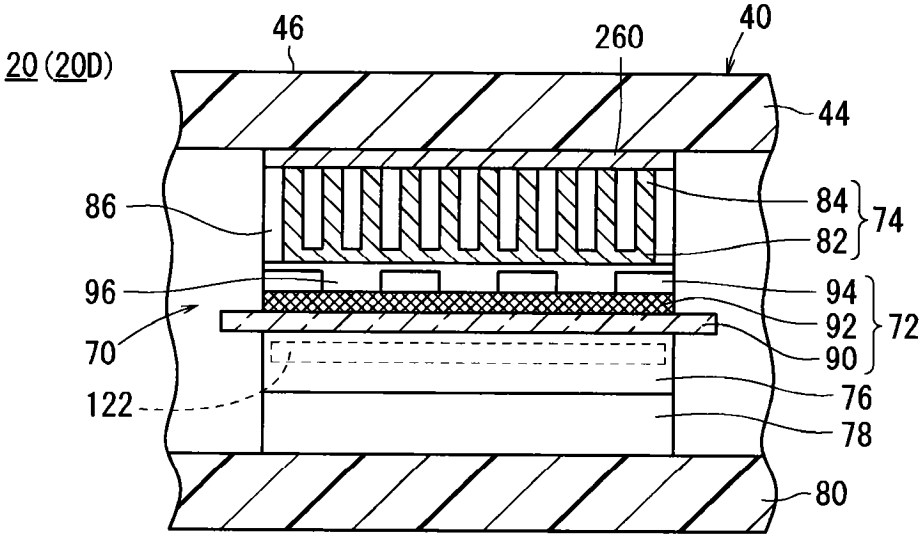

20 (20D)
46
260
40
44
86
84
82
74
96
94
92
90
72
70
122
76
78
80

图 36A

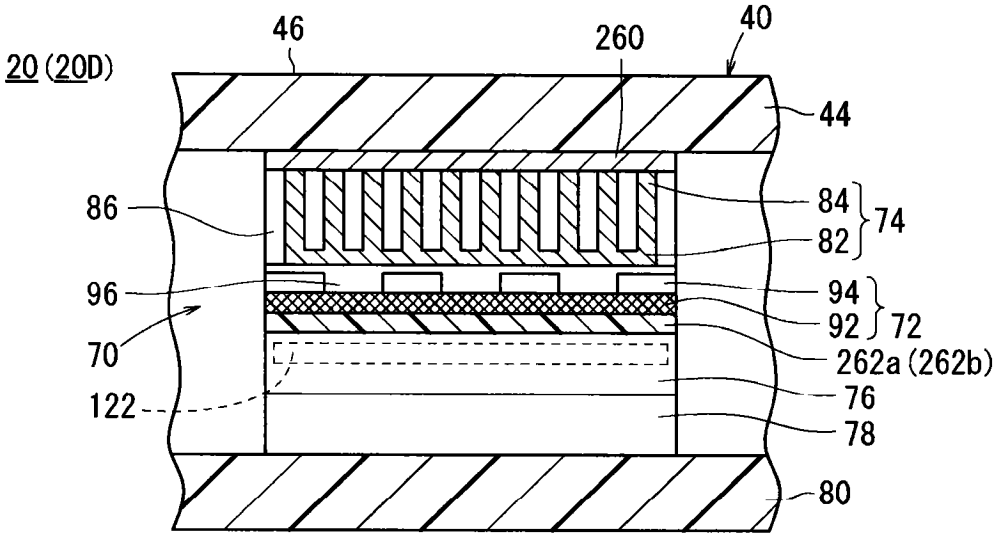

20 (20D)
46
260
40
44
86
84
82
74
96
94
92
72
262a (262b)
70
122
76
78
80

图 36B