



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102655160 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201210051338. 0

(22) 申请日 2012. 03. 01

(30) 优先权数据

2011-044298 2011. 03. 01 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 市村知昭 冈田聪 长野和美

野村庆一 石田阳平 佐佐木庆人

中山明哉

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杨小明

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006. 01)

G21K 4/00(2006. 01)

G01T 1/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1305595 A, 2001. 07. 25, 说明书第 4 页第
5 段 - 第 7 页第 2 段、附图 1-5.

W0 2010/029779 A1, 2010. 03. 18, 说明书第
[0037]-[0102] 段、附图 3 和表 1.

US 2002/0121606 A1, 2002. 09. 05, 说明书第
[0007]-[0059] 段、附图 1.

CN 101002110 A, 2007. 07. 18, 全文.

US 2008/0054183 A1, 2008. 03. 06, 全文.

审查员 陈颂杰

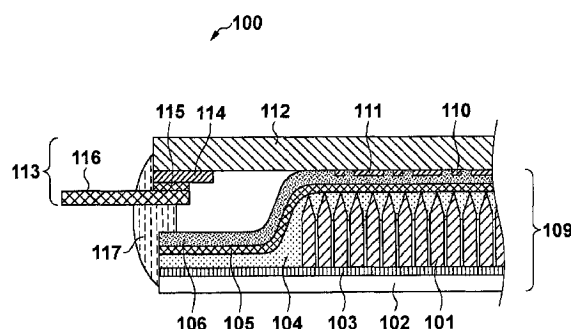
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

放射线检测装置、闪烁体板、制造方法和放射
线检测系统

(57) 摘要

本发明涉及放射线检测装置、闪烁体板、其制
造方法和放射线检测系统。提供一种包括传感器
板和闪烁体板的放射线检测装置。闪烁体板包含：
基板；被设置在基板上的闪烁体；和具有第一有
机保护层和无机保护层并且覆盖闪烁体的闪烁体
保护膜。闪烁体保护膜位于传感器板和闪烁体之
间。第一有机保护层相对于无机保护层位于闪烁
体侧。闪烁体的传感器板侧的表面与无机保护层
部分地接触。



1. 一种包括传感器板和闪烁体板的放射线检测装置,该闪烁体板包含:
基板;
被设置在所述基板上的闪烁体;和
闪烁体保护膜,所述闪烁体保护膜具有第一有机保护层和无机保护层并且覆盖所述闪烁体,其中,
所述闪烁体保护膜位于所述传感器板和所述闪烁体之间,
所述第一有机保护层相对于所述无机保护层位于闪烁体侧,并且,
所述闪烁体的传感器板侧的表面与所述无机保护层部分地接触。
2. 根据权利要求1的放射线检测装置,其中,所述闪烁体包含柱晶的集合体,并且,所述柱晶的尖端贯通所述第一有机保护层并且与所述无机保护层接触。
3. 根据权利要求1的放射线检测装置,其中,
所述闪烁体保护膜还包含第二有机保护层,
所述第二有机保护层相对于所述无机保护层位于传感器板侧,
所述无机保护层和所述闪烁体通过所述第一有机保护层被接合,并且,
所述无机保护层和所述传感器板通过所述第二有机保护层被接合。
4. 根据权利要求3的放射线检测装置,其中,
所述传感器板包含形成像素阵列的半导体部件和导电部件,并且,
所述半导体部件中的至少一些和所述导电部件中的至少一些具有与所述第二有机保护层接触的部分。
5. 根据权利要求4的放射线检测装置,其中,所述半导体部件中的至少一些和所述导电部件中的至少一些具有贯通所述第二有机保护层并且与所述无机保护层接触的部分。
6. 根据权利要求3的放射线检测装置,其中,
所述传感器板包含形成像素阵列的半导体部件和导电部件、以及覆盖所述半导体部件和所述导电部件的传感器板保护膜,并且,
所述传感器板保护膜具有与第二有机保护层接触的部分。
7. 根据权利要求6的放射线检测装置,其中,所述传感器板保护膜的覆盖所述半导体部件和所述导电部件的部分包含贯通所述第二有机保护层并与所述无机保护层接触的部分。
8. 根据权利要求3的放射线检测装置,其中,用于使所述第一有机保护层进入软化状态的温度和用于使所述第二有机保护层进入软化状态的温度均低于用于使所述无机保护层进入软化状态的温度。
9. 根据权利要求3的放射线检测装置,其中,所述第一有机保护层和所述第二有机保护层是有机树脂膜,并且,所述无机保护层是氧化物膜或氮化物膜。
10. 一种闪烁体板,包括:
基板;
被设置在所述基板上的闪烁体;和
闪烁体保护膜,所述闪烁体保护膜具有有机保护层和无机保护层并且覆盖所述闪烁体,
其中,所述有机保护层相对于所述无机保护层位于闪烁体侧,并且,

所述闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面与所述无机保护层部分地接触。

11. 一种放射线检测系统, 包括:

根据权利要求 1 的放射线检测装置; 和

用于处理通过放射线检测装置获得的信号的信号处理单元。

12. 一种放射线检测装置的制造方法, 包括:

在基板上形成闪烁体;

制备具有有机保护层和无机保护层的闪烁体保护膜;

用闪烁体保护膜覆盖所述闪烁体, 使得有机保护层与所述闪烁体接触;

通过热压接合将所述闪烁体保护膜接合到所述闪烁体; 和

层叠被所述闪烁体保护膜覆盖的所述闪烁体与传感器板,

其中, 在所述层叠中, 部分进入所述有机保护层的所述闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面到达所述无机保护层而停止。

13. 一种闪烁体板的制造方法, 包括:

在基板上形成闪烁体;

制备具有有机保护层和无机保护层的闪烁体保护膜;

用所述闪烁体保护膜覆盖所述闪烁体以使得所述有机保护层与所述闪烁体接触; 和

通过热压接合将所述闪烁体保护膜接合到所述闪烁体,

其中, 在通过热压接合的所述接合中, 部分地进入所述有机保护层的闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面到达所述无机保护层而停止。

放射线检测装置、闪烁体板、制造方法和放射线检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及放射线检测装置、闪烁体板、它们的制造方法、以及放射线检测系统。

背景技术

[0002] 近年来,转换 X 射线并且发射光电转换元件可检测的波长的光的闪烁体被层叠于具有这种光电转换元件的传感器板上的数字放射线检测装置已投入实用。由于闪烁体具有高的潮解性,因此,在日本专利公开 No. 2006-78471 中,闪烁体被热熔性树脂覆盖,并由此提高闪烁体的耐湿性。另外,单独地制备具有闪烁体的闪烁体板和具有光电转换元件的传感器板并将它们层叠在一起以制造放射线检测装置的方法已变得更加普及。以这种方式,当制造放射线检测装置时,闪烁体和传感器板之间的距离越短,则放射线检测装置的鲜锐度 (sharpness) 越高。在日本专利公开 No. 2003-66196 中,在闪烁体的表面被平坦化之后,闪烁体被保护膜覆盖,并由此减小保护膜的厚度。

发明内容

[0003] 如上所述,在层叠闪烁体板和传感器板的放射线检测装置中,希望提高闪烁体的耐湿性,另外希望减小闪烁体板和传感器板之间的距离。因此,本发明提供用于在放射线检测装置中提高闪烁体的耐湿性并且另外减小闪烁体和传感器板之间的距离的技术。

[0004] 本发明的第一方面提供一种包括传感器板和闪烁体板的放射线检测装置,该闪烁体板包含:基板;被设置在基板上的闪烁体;和具有第一有机保护层和无机保护层并且覆盖闪烁体的闪烁体保护膜,其中,闪烁体保护膜位于传感器板和闪烁体之间,第一有机保护层相对于无机保护层位于闪烁体侧,并且,闪烁体的传感器板侧的表面与无机保护层部分地接触。

[0005] 本发明的第二方面提供一种闪烁体板,该闪烁体板包括:基板;被设置在基板上的闪烁体;和具有有机保护层和无机保护层并且覆盖闪烁体的闪烁体保护膜,其中,有机保护层相对于无机保护层位于闪烁体侧,并且,闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面与无机保护层部分地接触。

[0006] 本发明的第三方面提供一种放射线检测装置的制造方法,该方法包括:在基板上形成闪烁体;制备具有有机保护层和无机保护层的闪烁体保护膜;用闪烁体保护膜覆盖闪烁体,使得有机保护层与闪烁体接触;通过热压接合将闪烁体保护膜接合到闪烁体;和层叠被闪烁体保护膜覆盖的闪烁体与传感器板,其中,在所述层叠中,部分地进入有机保护层的闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面到达无机保护层而停止。

[0007] 本发明的第四方面提供一种闪烁体板的制造方法,该方法包括:在基板上形成闪烁体;制备具有有机保护层和无机保护层的闪烁体保护膜;用闪烁体保护膜覆盖闪烁体以使得有机保护层与闪烁体接触;和通过热压接合将闪烁体保护膜接合到闪烁体,其中,在通过热压接合的所述接合中,部分地进入有机保护层的闪烁体的基板侧表面的相对侧的表面到达无机保护层而停止。

[0008] 从（参照附图）对示例性实施例的以下描述，本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

[0009] 被包含于说明书中并构成其一部分的附图示出本发明的实施例，并与描述一起用于解释本发明的原理。

[0010] 图 1A 和图 1B 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的示例性结构的示意图。

[0011] 图 2 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性结构的示意图。

[0012] 图 3A ~ 3C 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的示例性制造方法的示意图。

[0013] 图 4 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性结构的示意图。

[0014] 图 5 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性结构的示意图。

[0015] 图 6 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性结构的示意图。

[0016] 图 7A ~ 7C 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性制造方法的示意图。

[0017] 图 8A 和图 8B 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性制造方法的示意图。

[0018] 图 9 是示出本发明的实施例的放射线检测装置的另一示例性结构的示意图。

[0019] 图 10 是示出本发明的实施例的闪烁体板的另一示例性结构的示意图。

[0020] 图 11A ~ 11C 是示出本发明的实施例的闪烁体板的其它示例性结构的示意图。

[0021] 图 12 是示出根据本发明的实施例的放射线检测系统的示例性结构的示意图。

具体实施方式

[0022] 现在将参照附图详细描述本发明的实施例。首先，将参照图 1A 和图 1B 描述根据本发明的一个实施例的放射线检测装置 100 的示例性结构。图 1A 表示放射线检测装置 100 的一部分的示意性截面图。图 1B 是关注放射线检测装置 100 的闪烁体板 109 的示意性截面图。

[0023] 放射线检测装置 100 可包含传感器板 113 和闪烁体板 109。传感器板 113 可包含由玻璃等制成的绝缘基板 112 和在绝缘基板 112 上形成的像素阵列。可通过诸如光电转换元件或 TFT 的半导体部件 110 和与半导体部件 110 连接的导电部件 111 形成像素阵列。包含半导体部件 110 的像素可以以矩阵形式布置于像素阵列中，并且，各像素的半导体部件 110 可与相应的导电部件 111 连接。

[0024] 光电转换元件可将通过闪烁体板 109 从放射线转换的光转换成电荷。例如，可通过使用诸如非晶硅或多晶硅的材料形成光电转换元件。例如，光电转换元件可以为 MIS 传感器、PIN 传感器、TFT 传感器等。另外，光电转换元件可以为可在单晶硅基板上形成的 CCD 传感器或 CMOS 传感器。

[0025] 导电部件 111 可包含用于经由 TFT 读出由光电转换元件所光电转换的电荷的信号线、用于向光电转换元件施加电压 V_s 的偏压线、以及用于驱动 TFT 的驱动线。通过光电转换元件所光电转换的电荷可通过 TFT 被读出，并可经由导电部件 111 和周边电路（未示出）被输出到外部信号处理电路（未示出）。另外，沿行方向部署的 TFT 的栅极对于各行与驱动线连接，并且，可通过 TFT 驱动电路（未示出）对于各行选择 TFT。

[0026] 闪烁体板 109 可包含闪烁体基板 107 和闪烁体保护膜 108。闪烁体基板 107 可包含闪烁体支撑基板 102 和设置在闪烁体支撑基板 102 之上的闪烁体 101。

[0027] 闪烁体 101 可包含可通过使用以碱卤化物为主要成分的材料形成的柱晶的集合体。柱晶从闪烁体支撑基板 102 延伸,并且,形成闪烁体支撑基板侧的表面的相对侧(传感器板侧)的表面的柱晶的尖端可具有渐缩形状。通过具有渐缩形状,闪烁体 101 的柱晶可容易地进入闪烁体保护膜 108。如果闪烁体 101 具有这种柱晶的集合体,则闪烁体 101 具有导光性,并且能够获得良好的闪烁体性能。例如,作为以碱卤化物为主要成分的材料,可以使用 CsI:Tl、CsI:Na、CsBr:Tl、NaI:Tl、LiI:Eu、KI:Tl 等。

[0028] 闪烁体支撑基板 102 支撑闪烁体 101。可通过在用于形成闪烁体 101 的真空气相沉积期间的温度下不变形的材料形成闪烁体支撑基板 102。闪烁体支撑基板 102 可反射通过闪烁体 101 转换和发射的光中的向传感器板 113 的相对侧行进的光,从而用作用于将其引向传感器板 113 的反射层。通过用作反射层,放射线检测装置 100 的光利用效率可提高。反射层还具有阻挡来自放射线检测装置 100 外面的光并且防止在放射线检测装置 100 中由于外部光导致产生噪声的功能。为了使闪烁体支撑基板 102 用作反射层,可以使用具有高热稳定性和高的表面反射率的金属板作为闪烁体支撑基板 102。如果闪烁体支撑基板 102 的放射线吸收量大,则存在要被成像的人所曝光到的剂量增加的危险。因此,当使用金属板作为闪烁体支撑基板 102 时,例如,可以使用具有很少的 X 射线吸收的铝。

[0029] 如果闪烁体支撑基板 102 不被假定为用作反射层,则可以使用具有高热稳定性和很少的 X 射线吸收的碳基树脂、PPS 树脂型等的基板作为闪烁体支撑基板 102。在这种情况下,如图 2 所示的闪烁体板 200 那样,可以单独地在闪烁体支撑基板 102 上设置诸如金属箔或金属膜的反射层 120。图 2 是示出图 1B 所示的闪烁体板 109 的变更例的示图。两个图中的共同的部件由相同的附图标记表示,并且,省略重复的描述。可以使用诸如铝、金或银的金属材料作为闪烁体板 200 的反射层 120,特别是可以使用具有高反射率的铝或金。

[0030] 闪烁体支撑基板 102 可在其闪烁体 101 侧的表面上包含支撑基板保护层 103。在这种情况下,闪烁体支撑基板 102 和支撑基板保护层 103 被一体化以支撑闪烁体 101。通过包含支撑基板保护层 103,由于与闪烁体 101 接触导致的闪烁体支撑基板 102 的腐蚀可减少,并且,闪烁体 101 关于闪烁体支撑基板 102 的粘接性可增强。另外,通过包含支撑基板保护层 103,从闪烁体支撑基板 102 向闪烁体 101 的反射可被调整。支撑基板保护层 103 可由对从闪烁体支撑基板 102 反射的光吸收很少的材料形成。如果支撑基板保护层 103 由有机材料形成,那么,作为有机材料,可以使用具有高热稳定性并且还具有高的透光性的基于聚酰亚胺的树脂、基于丙烯酸的树脂或基于硅酮的树脂。如果通过无机材料形成支撑基板保护层 103,那么,作为无机材料,可以使用具有高热稳定性并且还具有高的透光性的诸如 Al_2O_3 、 SiO_2 或 TiO_2 的氧化物或诸如 SiN 的氮化物。

[0031] 如果用于闪烁体 101 的材料是基于碱卤化物的材料,那么闪烁体 101 具有潮解性。因此,闪烁体 101 的一部分或全部可被闪烁体保护膜 108 覆盖,并可由此制造具有高的耐久性的闪烁体板 109。在图 1A 和图 1B 的例子中,闪烁体 101 的不接触支撑基板保护层 103 的面,即闪烁体 101 的侧面和顶面,被闪烁体保护膜 108 覆盖。闪烁体保护膜 108 还覆盖支撑基板保护层 103 的不被闪烁体 101 覆盖的部分。

[0032] 闪烁体保护膜 108 具有有机保护层 104、无机保护层 105 和有机保护层 106 的三

层结构。在以下的描述中,位置比无机保护层 105 更接近闪烁体 101 侧(闪烁体侧)的第一有机保护层示为有机保护层 104。另外,位置比无机保护层 105 更接近传感器板 113 侧(传感器板侧)的第二有机保护层示为有机保护层 106。闪烁体保护膜 108 包含无机保护层 105,由此,进入有机保护层 104 的闪烁体 101 到达无机保护层 105 而停止。即,无机保护层 105 可在热压接合期间具有对准功能。结果,闪烁体 101 部分贯通有机保护层 104 以与无机保护层 105 接触。具体而言,形成闪烁体 101 的柱晶的与闪烁体支撑基板 102 相对一侧的尖端贯通有机保护层 104 以与无机保护层 105 接触。

[0033] 根据本实施例的闪烁体保护膜 108 可具有避免来自外部空气的水分侵入闪烁体 101 中的功能。闪烁体保护膜 108 还可具有保护半导体部件 110 和导电部件 111 免受来自闪烁体 101 的腐蚀和损伤的功能。闪烁体保护膜 108 还可具有接合传感器板 113 和闪烁体板 109 的功能。另外,闪烁体保护膜 108 可将来自闪烁体 101 的光透射到像素阵列。

[0034] 闪烁体保护膜 108 位于闪烁体 101 和传感器板 113 之间。当闪烁体保护膜 108 的厚度小于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 时,闪烁体 101 的表面的凹凸和斑点(splash)缺陷不能被完全覆盖,这会导致防湿功能的降低和传感器板 113 的破坏。另一方面,当闪烁体保护膜 108 的厚度大于 $100\text{ }\mu\text{m}$ 时,在闪烁体 101 中产生的光和从反射层反射的光趋于在闪烁体保护膜 108 内散射。结果,存在放射线检测装置 100 中所获得的图像的鲜锐度和 MTF(调制传送功能)劣化的危险。因此,闪烁体保护膜 108 可形成为使得闪烁体保护膜 108 中的覆盖闪烁体 101 的上部的部分的厚度不小于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 且不大于 $100\text{ }\mu\text{m}$ 。

[0035] 作为用于无机保护层 105 的无机材料,可以使用具有高的硬度的 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ITO 、 ZnO 、 SiN 等。作为用于有机保护层 104 和有机保护层 106 的有机材料,例如,可以使用可通过热压接合而形成的聚酰亚胺型、环氧树脂型、聚烯烃型、聚酯型、聚氨酯型或聚酰胺型的热熔性树脂等。并且,在这些之中,可以使用具有特别低的透湿性的树脂。作为有机材料,可以使用单一树脂材料、或者两种或更多种树脂材料的混合物。在有机保护层 104 中使用的有机材料和在有机保护层 106 中使用的有机材料可以相同或不同。为了调整有机材料进入闪烁体 101 的柱晶之间的间隙的量和有机材料进入传感器板 113 的表面的量,可对于各保护层使用具有不同的热压接合温度、热压接合压力或粘度的有机材料。特别是,当传感器板 113 的耐热性成为问题时,可以使用在室温(例如,不低于 5°C 且不高于 35°C)下具有粘结性的粘结剂作为有机保护层 106。

[0036] 由于有机保护层 104 接触闪烁体 101,因此,当有机保护层 104 包含极性溶剂、溶剂或水时,存在闪烁体 101 潮解并且闪烁体 101 的性能劣化的危险。因此,可使用不包含极性溶剂、溶剂、水的材料作为有机保护层 104。另外,由于有机保护层 106 接触半导体部件 110 和导电部件 111,因此,如果有机保护层 106 具有导电性,则存在危及传感器板 113 的操作的危险。因此,可以使用不包含导电性的材料作为有机保护层 106。

[0037] 热熔性树脂具有当它们的树脂温度升高时它们熔融和软化、并且当它们的树脂温度降低时它们凝固的性能。热熔性树脂在它们的软化状态中对于其它的有机材料或无机材料具有粘接性。在室温下,热熔性树脂变为固体,并且不具有粘接性。另外,由于热熔性树脂不包含极性溶剂、溶剂、水,因此,即使热熔性树脂接触闪烁体 101,热熔性树脂也不溶解闪烁体 101。因此,热熔性树脂可被用作有机保护层 104。另外,由于热熔性树脂不腐蚀或溶解诸如铝的金属或诸如硅酮的半金属(metalloid)物质并且不具有导电性,因此热熔性树脂

可被用作有机保护层 106 的材料。热熔性树脂与通过在溶剂中溶解热塑性树脂在溶剂涂敷方法中形成的溶剂挥发固化型的粘接性树脂不同。热熔性树脂通过作为它们的主要成分的基本聚合物（基本材料）被分类。作为基本聚合物，可以使用聚酰亚胺、环氧树脂、聚烯烃、聚酯、聚氨酯或聚酰胺等。重要的是，闪烁体保护膜 108 具有优异的防湿特性使得闪烁体保护膜 108 保护闪烁体 101。因此，可对于闪烁体保护膜 108 使用具有优异的防湿特性的基于聚烯烃的树脂、基于聚酯的树脂或基于聚酰亚胺的树脂。并且，可对于闪烁体保护膜 108 使用具有特别低的吸湿性和高的透光性的基于聚烯烃的树脂或基于聚酰亚胺的树脂。

[0038] 基于聚烯烃的树脂作为其主要成分可包含乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-丙烯酸酯共聚物、乙烯-甲基丙烯酸共聚物、乙烯-甲基丙烯酸酯共聚物和离子交联聚合物树脂中的至少一种。作为以乙烯-乙酸乙烯酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 Hirodine 7544（由 Hirodine Kogyo Co., Ltd. 制造）。作为以乙烯-丙烯酸酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 0-4121（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。作为以乙烯-甲基丙烯酸酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 W-4210（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。作为以乙烯-丙烯酸酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 H-2500（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。作为以乙烯-丙烯酸共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 P-2200（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。作为以乙烯-丙烯酸酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 Z-2（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。作为以乙烯-丙烯酸酯共聚物为其主要成分的热熔性树脂，可以使用 M-5（由 Kurabo Industries, Ltd. 制造）。另外，作为基于聚酰亚胺的树脂，可以使用作为以聚酰亚胺-环氧树脂共聚物为其主要成分的热熔性树脂的 LNA-1007（由 Toray Industries, Inc. 制造）或 LNA-20（由 Toray Industries, Inc. 制造）等。如以下的实施例中所述，在闪烁体保护膜 108 的任意区域中，可在包围形成闪烁体 101 的区域的闪烁体保护膜 108 的表面上执行通过热加压处理的热密封（热压接合）。出于这种目的，作为闪烁体保护膜 108，可以使用具有当其温度上升时它熔融并且粘接于粘着体、并且当其树脂温度降低时凝固的性能的例如聚烯烃型、聚酯型或聚酰胺型的热熔性树脂。关于热密封的条件，通过在比热熔性树脂的熔融开始温度高约 $10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 的温度下将热熔性树脂加热几秒到几分钟，能够熔融热熔性树脂并在 $1\text{Kg}/\text{cm}^2 \sim 50\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的范围内对其加压。

[0039] 放射线检测装置 100 还可包括连接引线 114、连接部分 115 和外部布线 116。连接引线 114 可以是与像素阵列电耦合的接合焊盘等。外部布线 116 可以为用于将外部电路等连接到放射线检测装置 100 的柔性布线板等。连接部分 115 可以为用于电连接连接引线 114 和外部布线 116 的焊料或各向异性导电膜（ACF）等。

[0040] 放射线检测装置 100 还可包括用于密封传感器板 113 和闪烁体板 109 的接合部分的密封部件 117。密封部件 117 还可具有用于防止外部光从传感器板 113 和闪烁体板 109 之间进入像素阵列的功能。密封部件 117 还可密封支撑基板保护层 103、有机保护层 104、无机保护层 105 和有机保护层 106 的接合部分。在这种情况下，密封部件 117 还可具有防止水分侵入闪烁体 101 的防湿功能。虽然作为用于密封部件 117 的材料能够使用作为具有优异的防湿特性和低的透湿性的材料的环氧基树脂、基于硅酮的树脂、基于丙烯酸的树脂等，但是，也能够对于密封部件 117 使用基于聚酯的、基于聚烯烃的、基于聚酰胺的或基于聚酰亚胺的树脂。另外，为了阻止来自放射线检测装置 100 的外面的光，密封部件 117 可具有不

大于 10% 的透射率。

[0041] 下面,将参照图 3A ~ 3C,描述放射线检测装置 100 的示例性制造方法。首先,如图 3A 所示,在上面形成了支撑基板保护层 103 的闪烁体支撑基板 102 上通过真空沉积形成具有柱晶的集合体的闪烁体 101,并由此形成闪烁体基板 107。例如通过气相共沉积 CsI(碘化铯)和 TlI(碘化铊)形成具有 CsI:Tl 的闪烁体 101。以下将描述用于形成闪烁体 101 的方法的具体例子。用闪烁体的原材料作为沉积材料填充耐热舟皿(boat),另外,上面形成了支撑基板保护层 103 的闪烁体支撑基板 102 被设定于旋转的支撑保持器上。随后,沉积装置的内部通过真空泵被抽空。引入 Ar 气体,并且,真空度被调整到 0.1Pa。然后,执行沉积。

[0042] 然后,如图 3B 所示,通过将闪烁体保护膜 108 热压接合到闪烁体基板 107 以覆盖闪烁体 101,形成闪烁体板 109。如上所述,闪烁体保护膜 108 具有有机保护层 104、无机保护层 105 和有机保护层 106 的三层结构。有机保护层 104 的厚度为例如不小于 $5\mu\text{m}$ 且不大于 $50\mu\text{m}$ 。无机保护层 105 的厚度为例如不小于 10nm 且不大于 100nm。有机保护层 106 的厚度为例如不小于 $5\mu\text{m}$ 且不大于 $50\mu\text{m}$ 。以下将描述用于形成闪烁体保护膜 108 的方法。首先,通过 CVD、溅射或真空沉积在诸如有机树脂膜的有机保护层 104 上形成无机保护层 105。具体而言,作为有机保护层 104,例如使用作为厚 $30\mu\text{m}$ 的基于烯烃的热熔性树脂的由 Kurabo Industries, Ltd. 制造的 M-5。通过在有机保护层 104 上溅射,形成厚 100nm 的 Al_2O_3 作为无机保护层 105。并且,作为上述的由 Kurabo Industries, Ltd. 制造的 M-5 的有机保护层 106 在有机保护层 106 被加热到 100°C 并被加压到 0.5MPa 的同时通过使用真空层叠器通过热压接合被接合在无机保护层 105 上,并由此形成闪烁体保护膜 108。

[0043] 然后,通过闪烁体保护膜 108 覆盖闪烁体 101。通过使用真空层叠器或热辊,闪烁体保护膜 108 通过热压接合与闪烁体基板 107 接合。由此,无机保护层 105 和闪烁体 101 被接合。对于该接合,例如,使用真空层叠器,并由此在 100°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件下执行热压接合。在该条件下,有机保护层 104 呈现软化状态,并且,闪烁体 101 的柱晶的尖端进入有机保护层 104。另一方面,在该条件下,由于无机保护层 105 不呈现软化状态,因此,进入有机保护层 104 的柱晶的尖端不进入无机保护层 105,并且,柱晶的尖端到达无机保护层 105 而停止。

[0044] 然后,如图 3C 所示,闪烁体板 109 和传感器板 113 通过有机保护层 106 接合。由此,无机保护层 105 和传感器板 113 接合。由于可通过公知的方法制备传感器板 113,因此,其描述被省略。在闪烁体板 109 和传感器板 113 的层叠中,例如,使用真空层叠器,并且,在 100°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件下执行热压接合。在该条件下,有机保护层 106 呈现软化状态,并且,闪烁体板 109 和传感器板 113 被接合。与此同时,传感器板 113 的半导体部件 110 和导电部件 111 的露出部分进入有机保护层 106,并且被有机保护层 106 覆盖。即,有机保护层 106 可用作传感器板 113 的表面保护层。另外,在该条件下,由于无机保护层 105 不呈现软化状态,因此,半导体部件 110 和导电部件 111 不贯通无机保护层 105。因此,在该条件下,无机保护层 105 存在于半导体部件 110 和导电部件 111 与闪烁体 101 之间。因此,能够防止由于闪烁体 101 导致的半导体部件 110 和导电部件 111 的损伤和腐蚀。最终,传感器板 113 和闪烁体板 109 的端部通过使用密封部件 117 被接合并被密封,并由此形成图 1A 和图 1B 所示的放射线检测装置 100。

[0045] 在上述的例子中,作为有机保护层 104 和有机保护层 106,使用作为基于烯烃的热熔性树脂的由 Kurabo Industries, Ltd. 制造的厚 $30\ \mu\text{m}$ 的 M-5。但是,为了使得保护层更加薄,可以使用作为厚 $7\ \mu\text{m}$ 的基于聚酰亚胺的热熔性树脂的由 Toray Industries, Inc. 制造的 LNA-1007。由此,可进一步减小闪烁体 101 和传感器板 113 之间的距离。因此,获得更高的鲜锐度。当使用 LNA-1007 时,在 120°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件下执行上述的图 3B 和图 3C 所示的热压接合。当传感器板 113 的耐热性是问题时,可以使用在室温下具有粘结性的粘结剂作为有机保护层 106。由此,可通过使用层叠器在室温下执行层叠,并可提高生产率。

[0046] 下面,将参照图 4 ~ 11C,描述放射线检测装置 100 的各种变更例。在图 4 ~ 11C 中,与图 1A 和图 1B 中的部件共同的部件由相同的附图标记表示,并且,省略它们的重复描述。另外,上述的放射线检测装置 100 的变更例类似地适用于以下描述的放射线检测装置。随后,由于以与参照图 3A ~ 3C 描述的制造方法类似的方式制造图 4 ~ 6 和图 9 所示的放射线检测装置,因此,仅将描述不同的处理步骤。

[0047] 在图 4 所示的放射线检测装置 400 中,半导体部件 110 和导电部件 111 部分贯通有机保护层 106,并与无机保护层 105 接触。与无机保护层 105 接触的可以是半导体部件 110 和导电部件 111 的一部分或全部。然后,在参照图 3C 描述的处理中,可通过在 100°C 的温度和 1MPa 的压力的条件下热压接合闪烁体板 109 和传感器板 113 来形成放射线检测装置 400。与放射线检测装置 100 相比,在闪烁体 101 和传感器板 113 之间的距离上,可使得放射线检测装置 400 更短。

[0048] 作为传感器板 113 的替代,图 5 所示的放射线检测装置 500 包括传感器板 118。传感器板 118 还可包含覆盖半导体部件 110 和导电部件 111 的传感器板保护膜 119。由此,提高传感器板 118 的耐久性。放射线检测装置 500 具有传感器板保护膜 119 与有机保护层 106 接触的部分。例如,可通过 SiN 、 TiO_2 、 LiF 、 Al_2O_3 、 MgO 等形成传感器板保护膜 119。可通过聚苯硫醚 (polyphenylene sulfide) 树脂、氟树脂、聚醚醚酮树脂、液晶聚合物、聚醚硝 (polyether nitryl) 树脂、聚砜 (polysulfone) 树脂、聚醚砜树脂、聚烯丙 (polyallylate) 树脂、聚酰胺亚胺树脂、聚醚酰亚胺树脂、聚酰亚胺树脂、环氧基树脂、硅酮树脂等形成传感器板保护膜 119。可通过溅射在传感器板 113 上沉积 SiN 以形成传感器板 118。放射线检测装置 400 在耐久性和可靠性上优于放射线检测装置 100。

[0049] 虽然图 6 所示的放射线检测装置 600 与放射线检测装置 500 类似,但是,传感器板保护膜 119 的覆盖半导体部件 110 和导电部件 111 的部分贯通有机保护层 106,并且与无机保护层 105 接触。与无机保护层 105 接触的部分可以是覆盖半导体部件 110 和导电部件 111 的部分的一部分或全部。在参照图 3C 描述的处理中,可通过在 100°C 的温度和 1MPa 的压力的条件下热压接合闪烁体板 109 和传感器板 113 来形成放射线检测装置 600。在放射线检测装置 600 中,可使得闪烁体 101 和传感器板 118 之间的距离比在放射线检测装置 500 中短。

[0050] 下面,将参照图 7A ~ 7C,描述放射线检测装置 100 的另一制造方法。与参照图 3A ~ 3C 描述的制造方法不同,在本制造方法中,在与有机保护层 104 和无机保护层 105 的处理分开的处理中在闪烁体基板 107 上形成闪烁体保护膜 108 的有机保护层 106。首先,如图 7A 所示,形成闪烁体基板 107。由于该处理与参照图 3A 描述的处理类似,因此,将省略其

描述。

[0051] 随后,如图 7B 所示,通过在闪烁体基板 107 上热压接合具有有机保护层 104 和无机保护层 105 的二层结构的闪烁体保护膜 121 以覆盖闪烁体 101,形成闪烁体板 122。首先,在层叠到闪烁体基板 107 之前,形成闪烁体保护膜 121。例如,在制造方法中,作为有机保护层 104,可以使用作为厚 $7\mu\text{m}$ 的基于聚酰亚胺的热熔性树脂的由 Toray Industries, Inc. 制造的 LNA-1007。另外,作为无机保护层 105,可以使用厚 100nm 的 Al_2O_3 。可通过溅射在有机保护层 104 上形成 Al_2O_3 膜来形成闪烁体保护膜 121。

[0052] 然后,以闪烁体保护膜 121 覆盖闪烁体 101。通过热压接合到闪烁体基板 107 来层叠闪烁体保护膜 121。例如,使用真空层叠器,并且,可在 120°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件执行热压接合。由于无机保护层 105 在该条件下不热熔,因此,与层叠三层结构的闪烁体保护膜 108 到闪烁体基板 107 的情况相比,能够使闪烁体保护膜 121 的外表面(闪烁体 101 的相对侧)平坦化。结果,在层叠传感器板 113 和闪烁体板 122 时,能够将需要的温度和压力保持为低。并且,在图 7A ~ 7C 的制造方法中,在该条件下,有机保护层 104 呈现软化状态,并且,闪烁体 101 的柱晶的尖端贯通有机保护层 104 并到达无机保护层 105。另一方面,在该条件下,由于无机保护层 105 不呈现软化状态,因此,柱晶的尖端不进入无机保护层 105,并且,柱晶的尖端接触无机保护层 105 而停止。虽然在上述的处理中层叠二层结构的闪烁体保护膜 108 到闪烁体基板 107,但是,在将有机保护层 104 形成到闪烁体基板 107 之后,可通过使用 CVD 或真空沉积来形成无机保护层 105。

[0053] 随后,如图 7C 所示,对于闪烁体板 122,通过在闪烁体保护膜 121 上形成有机保护层 106 来形成闪烁体板 109。由于闪烁体板 122 的闪烁体保护膜 121 的外表面被无机保护层 105 覆盖,因此闪烁体板 122 与传感器板 113 不具有粘接性。因此,在闪烁体板 122 上形成有机保护层 106。例如,在图 7A ~ 7C 的制造方法中,作为有机保护层 106,可以使用作为厚 $30\mu\text{m}$ 的基于烯烃的热熔性树脂的由 Kurabo Industries, Ltd. 制造的 M-5。使用真空层叠器,并且,在 100°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件下执行热压接合。然后,将有机保护层 106 层叠于闪烁体板 122 上。随后,在 90°C 的温度和 0.4MPa 的压力的条件下层叠闪烁体板 109 和传感器板 113。该条件下的温度比图 3A ~ 3C 的制造方法中的温度低。因此,在传感器板 113 的耐热性低的情况下,图 7A ~ 7C 的制造方法会是特别有效的。由于以下的处理与参照图 3A ~ 3C 描述的处理类似,因此,将省略它们的描述。

[0054] 然后,将参照图 8A ~ 8B,描述放射线检测装置 100 的另一制造方法。与参照图 3A ~ 3C 描述的制造方法不同,通过热压接合一并接合传感器板 113、闪烁体基板 107 和闪烁体保护膜 108。首先,在支撑基板保护层之上,在闪烁体 101 周围设置密封部件 124。在密封部件 124 与闪烁体基板 107 接合的表面上,形成例如作为热熔性树脂的有机部件 123。然后,如图 8A 所示,在覆盖闪烁体 101 和密封部件 124 的位置处设置闪烁体保护膜 108,并且在其上面设置传感器板 113。在这种状态下,将它们引入真空层叠器中,并在 100°C 的温度和 0.5MPa 的压力的条件下执行热压接合。由此,可以形成图 8B 所示的放射线检测装置 800。在图 8A 和图 8B 的制造方法中,与图 3A ~ 3C 和图 7A ~ 7C 的制造方法相比,能够在短时间内制造放射线检测装置 800,并且,实现高的生产率。

[0055] 图 9 所示的放射线检测装置 900 包括闪烁体保护膜 125(代替闪烁体保护膜 108)。闪烁体保护膜 125 是进一步在闪烁体保护膜 108 的无机保护层 105 和有机保护层 106 之间

设置无机层基体 (base) 126 的膜。

[0056] 可如下面描述的那样制造闪烁体保护膜 125。首先,在由厚 $2\mu\text{m}$ 的 PET 树脂制成的无机层基体 126 的一个表面上,作为无机保护层 105,形成厚 50nm 的 SiO_2 膜。随后,通过由厚 $7\mu\text{m}$ 的聚酰亚胺-环氧树脂制成的热塑性树脂覆盖无机保护层 105,并由此形成有机保护层 104。随后,通过厚 $4\mu\text{m}$ 的粘结剂涂敷无机层基体 126 的另一表面,并由此形成有机保护层 106 的涂层。以这种方式,通过使用 PET 树脂作为无机层基体 126,无机层基体 126 可用作用于热熔性树脂和粘结剂的涂敷芯材。以这种方式,与不具有芯材的闪烁体保护膜 108 相比,能够薄地涂敷热熔性树脂和粘结剂,并且,可减小闪烁体保护膜 125 的厚度。在本实施例的例子中,闪烁体保护膜 125 的厚度为 $13\mu\text{m}$ 。

[0057] 以与图 3B 类似的方式,以由此形成的闪烁体保护膜 125 覆盖闪烁体 101。然后,通过使用真空层叠器,闪烁体保护膜 125 通过热压接合被接合到闪烁体基板 107。由此,形成闪烁体板 127。然后,通过使用辊层叠器加压和层叠闪烁体板 127 和传感器板 113。

[0058] 然后,将参照图 10,描述更耐湿的闪烁体板的制造方法。虽然以上描述的实施例中的闪烁体板也具有足够的耐湿性,但是,本实施例的闪烁体板具有甚至更高的耐湿性。

[0059] 首先,制备图 1B 所示的闪烁体板 109。通过使用被加热到 170°C 的宽 2mm 的热密封头 1002,该闪烁体板 109 的端部 1001 (闪烁体保护膜 108 和支撑基板保护层 103 相互接触的部分) 被加压 1 分钟。然后执行热密封。由此,形成图 10 所示的具有热密封部分 1003 的闪烁体板。通过热密封部分 1003,由热熔性树脂制成的第一有机保护层 104 通过压缩接合与支撑基板保护层 103 接合。由此,泄漏路径变得更窄,并且,获得更耐湿的闪烁体板。虽然在图 10 中作为例子使用闪烁体板 109,但是,可以使用上述的闪烁体板变更中的任一个。

[0060] 另外,近年来,伴随放射线检测装置的大型化和轻型化,基板端部的坡缘 (bezel) 变窄。例如,如图 11A 所示,存在闪烁体 101 的端部和闪烁体支撑基板 102 的端部相互紧密接近的情况,或者,如图 11B 所示,存在闪烁体 101 被沉积到闪烁体支撑基板 102 的端部的情况。在这些情况下,如图 11A 和图 11B 所示,通过将闪烁体保护膜 108 热压接合到闪烁体支撑基板 102 的背侧,可在这些背侧的部分 1101 和 1102 中执行热密封。另外,如图 11C 所示,闪烁体基板 107 可完全被闪烁体保护膜 108 覆盖。然后,在闪烁体保护膜 108 重叠的部分 1103 中,一个闪烁体保护膜 108 可被热密封到另一闪烁体保护膜 108。

[0061] 在上述的放射线检测装置中,由于闪烁体 101 被无机保护层 105 覆盖,因此,闪烁体 101 的耐湿性提高。例如,在闪烁体板 109 中,在 CR 环境下 (在 25°C 和 40%), MTF 的劣化可在 30 天中被抑制到 5% 或更低。当闪烁体板 109 被存放于 N_2 干燥器或真空干燥器中时,能够进一步抑制 MTF 的劣化。另外,由于在闪烁体保护膜 108 的热压接合期间进入闪烁体保护膜 108 的闪烁体 101 被无机保护层 105 停止,因此,可使得闪烁体 101 和传感器板 113 之间的距离更短。另外,由于不对于传感器板 113 和闪烁体 101 的接合使用粘结剂,因此,与使用粘接剂的情况相比,能够实现工作量的减少和成本降低。特别是,由于在图 1A、图 1B 和图 4 的各放射线检测装置中闪烁体保护膜 108 还用作传感器板保护膜,因此,可使得传感器板 113 和闪烁体 101 之间的距离甚至更短,并且,另外,也可减少工作量。

[0062] < 其它实施例 >

[0063] 图 12 是表示根据本发明的放射线检测装置对于 X 射线诊断系统 (放射线检测系统) 的应用例的示图。在 X 射线管 6050 (放射线源) 中产生的用作放射线的 X 射线 6060

穿过被检者或患者 6061 的胸部 6062, 并且入射到本发明的检测装置 6040。在这些入射的 X 射线中包含患者 6061 的体内信息。闪烁体响应 X 射线的入射而发光。该光被光电转换, 并且, 获得电信息。该信息被转换成数字信号, 并且通过用作信号处理单元的图像处理器 6070 被图像处理。然后, 能够在控制室中在用作显示单元的显示器 6080 上观察该信息。并且, 放射线检测系统至少包括检测装置和用于处理来自检测装置的信号的信号处理单元。

[0064] 另外, 该信息可通过诸如电话线 6090 的传送处理单元被传送到远程位置。在另一位置的医生室等中, 该信息可在用作显示单元的显示器 6081 上被显示, 或者被保存于诸如光盘的记录单元中。远程位置的医生可诊断。另外, 能够通过用作记录单元的胶片处理器 6100 在用作记录介质的胶片 6110 中记录该信息。

[0065] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明, 但应理解, 本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有这样的变更方式以及等同的结构和功能。

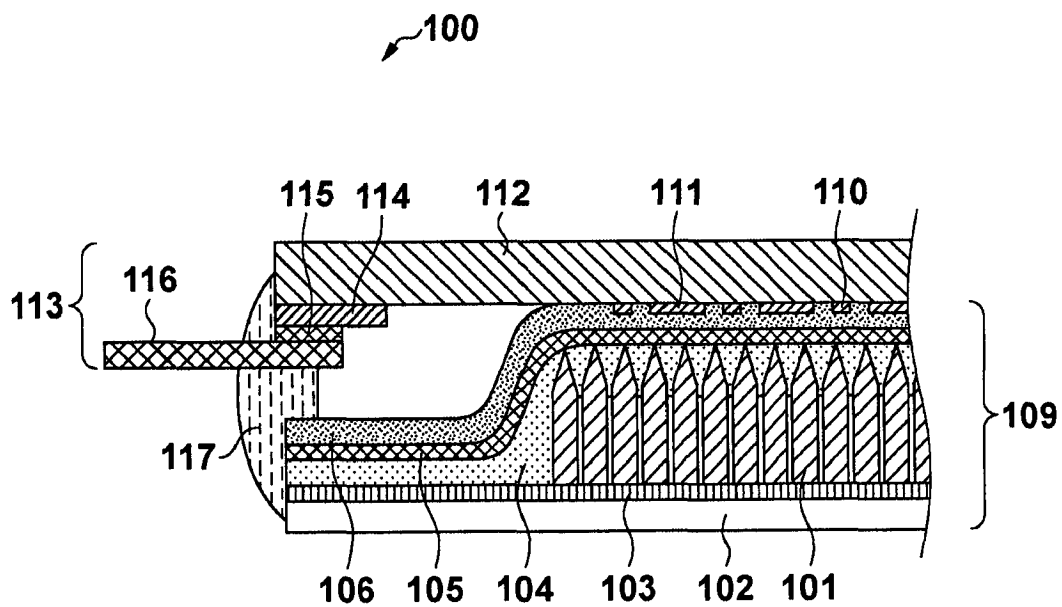


图 1A

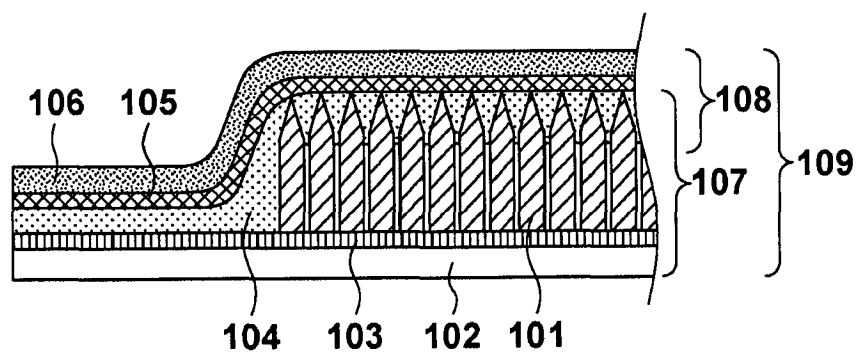


图 1B

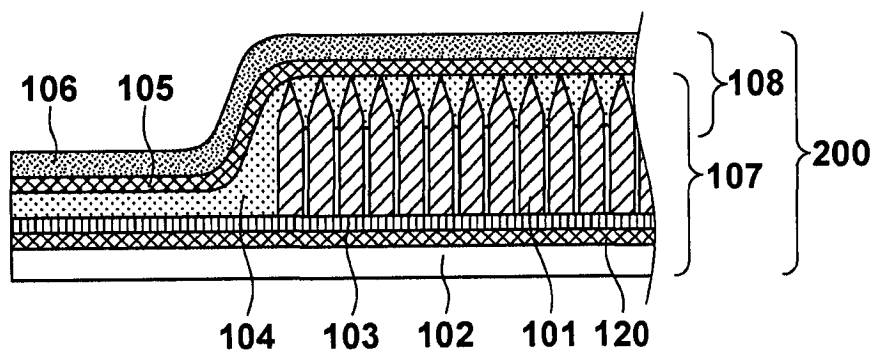


图 2

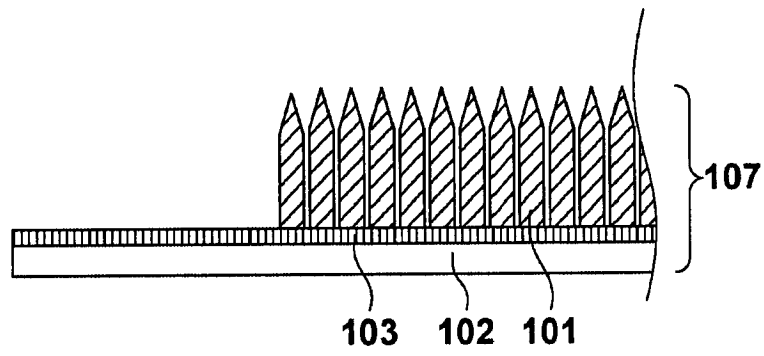


图 3A

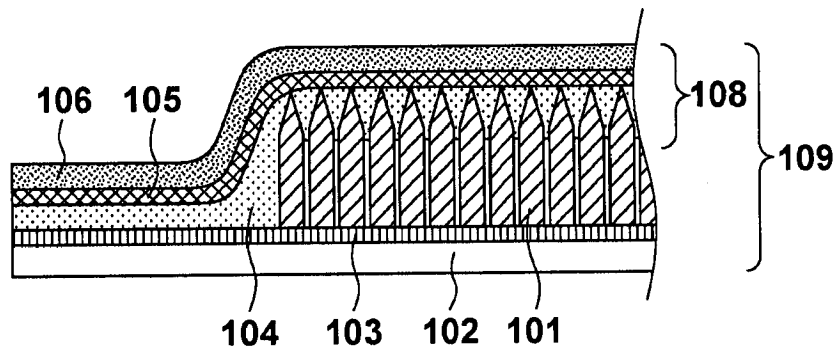


图 3B

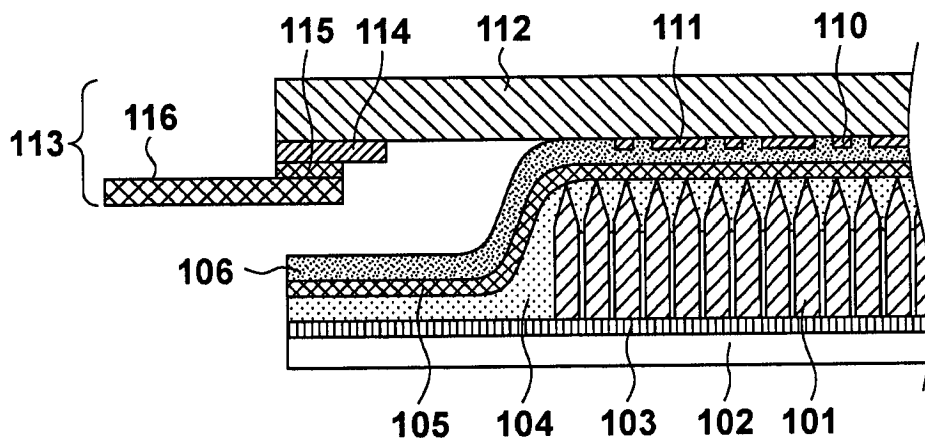


图 3C

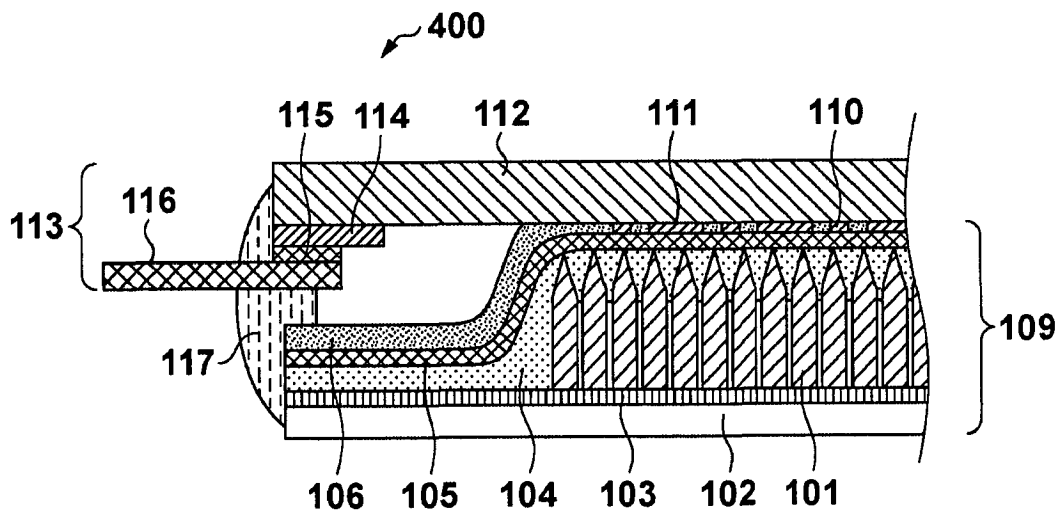


图 4

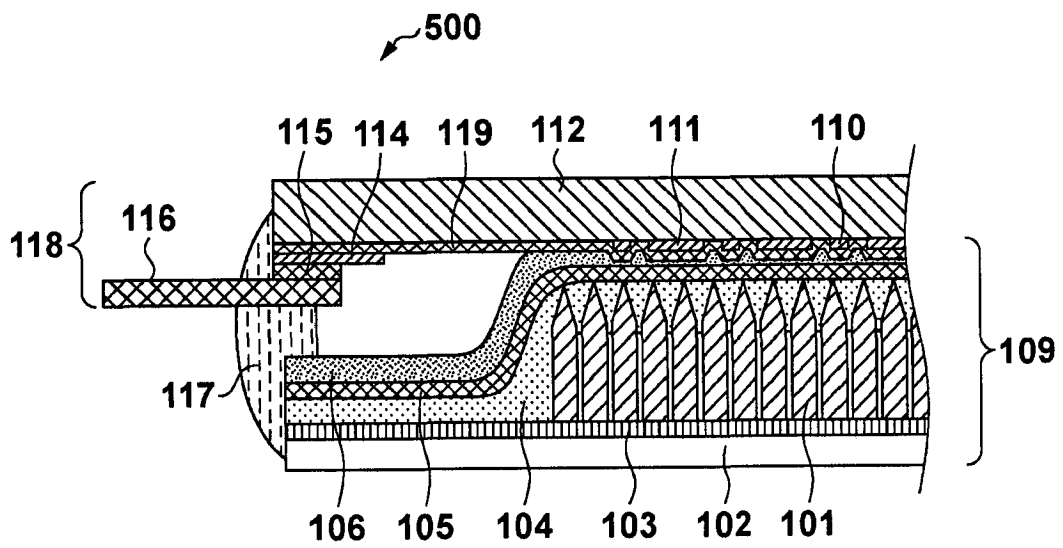


图 5

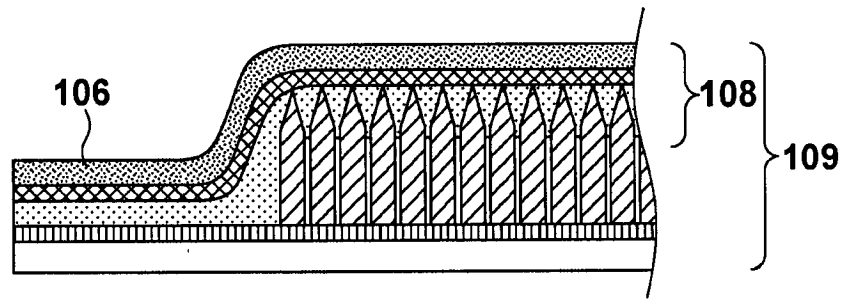


图 7C

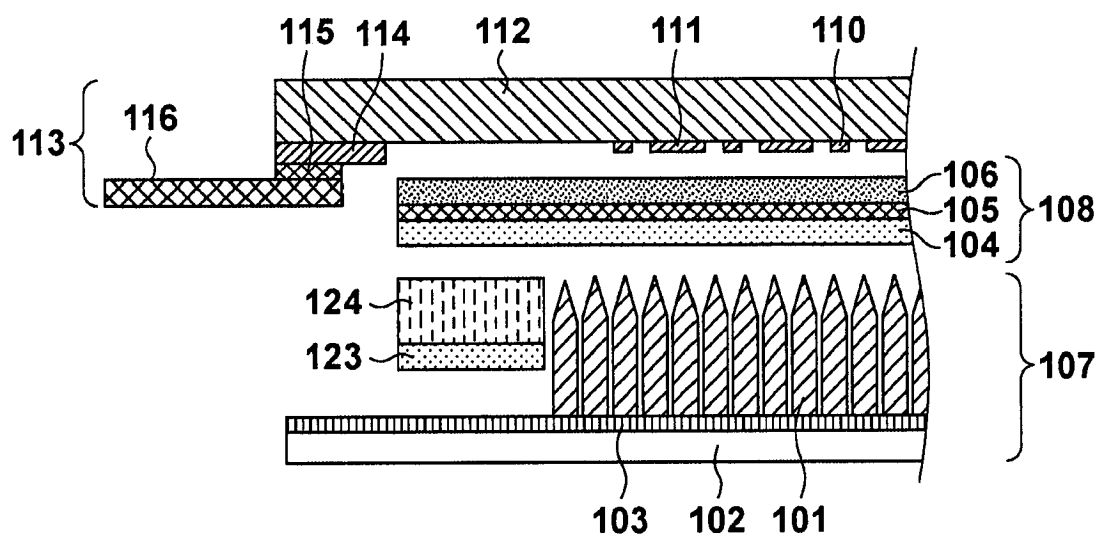


图 8A

800

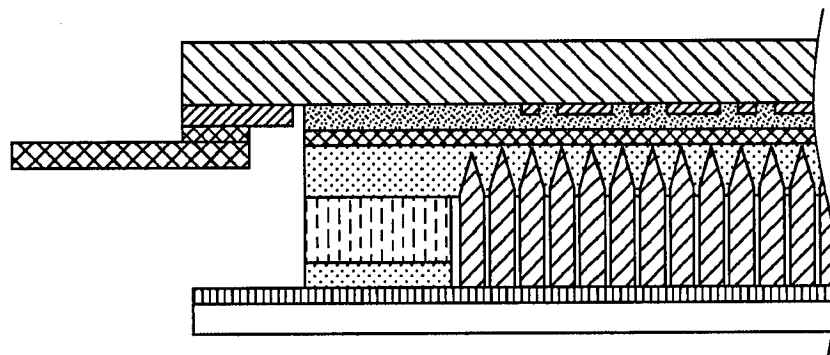


图 8B

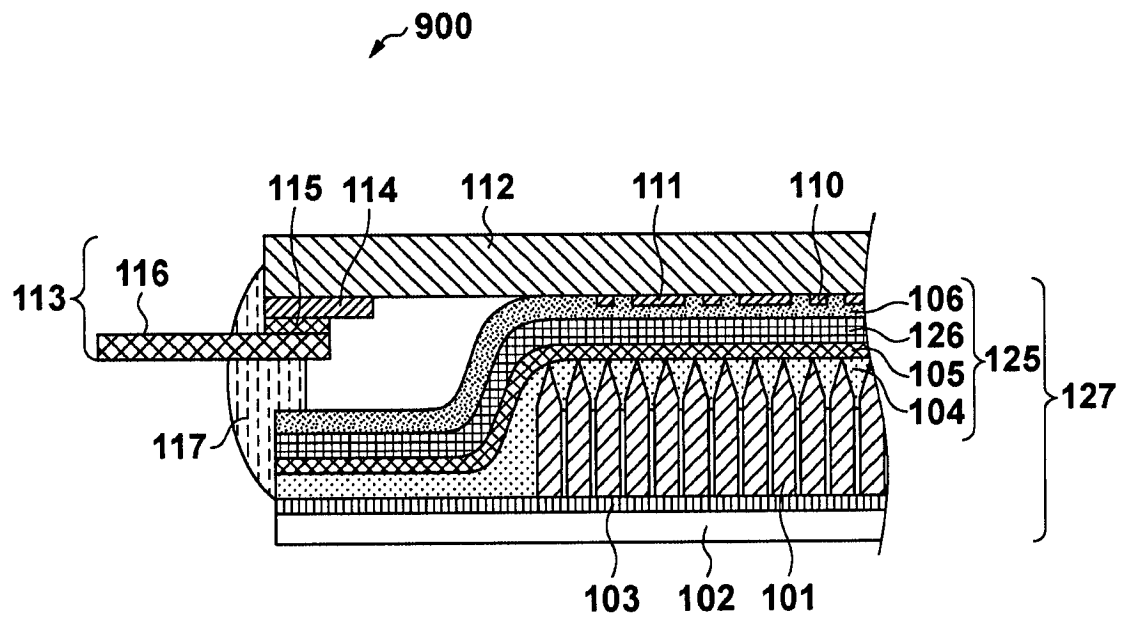


图 9

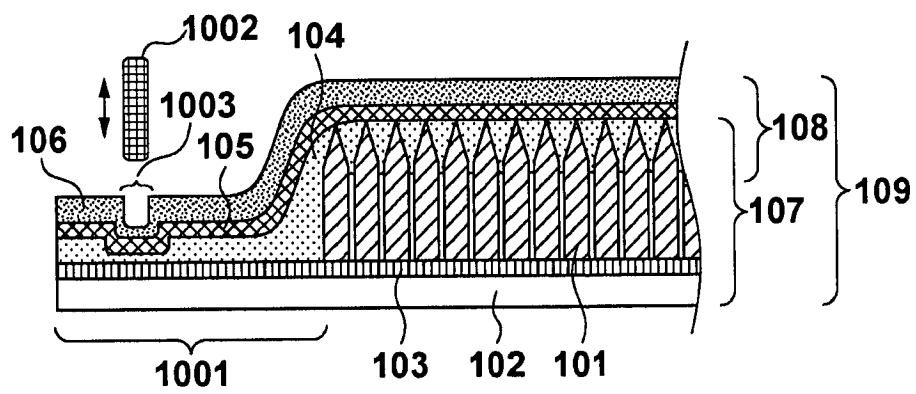


图 10

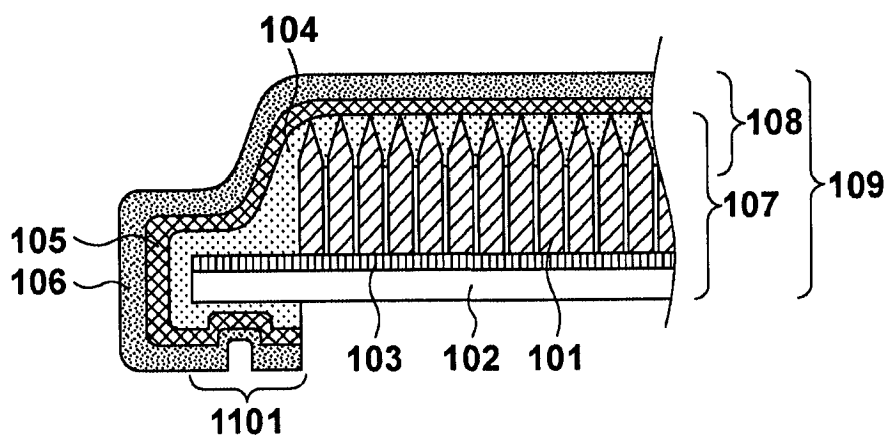


图 11A

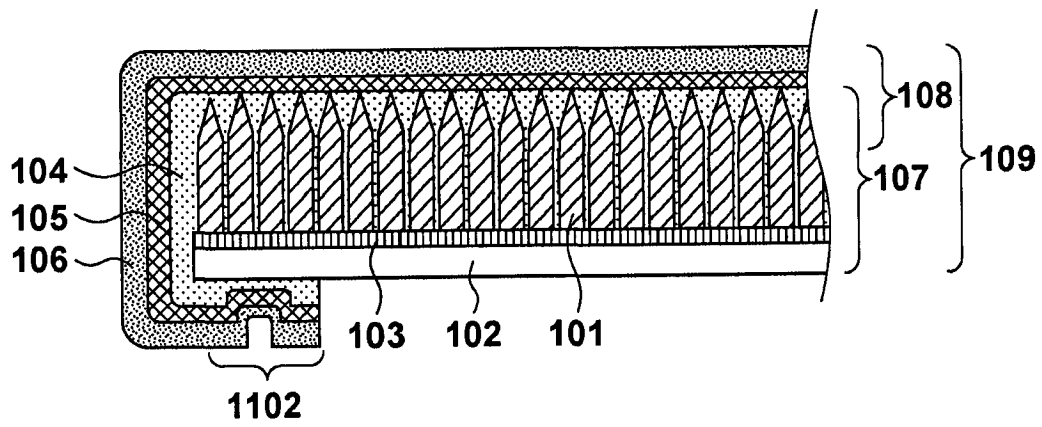


图 11B

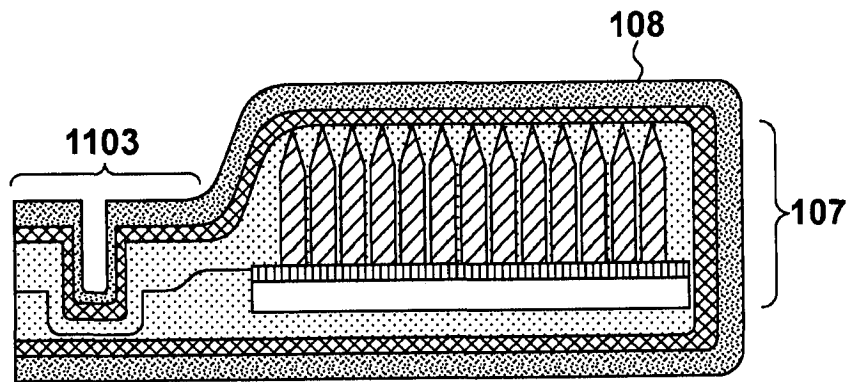


图 11C

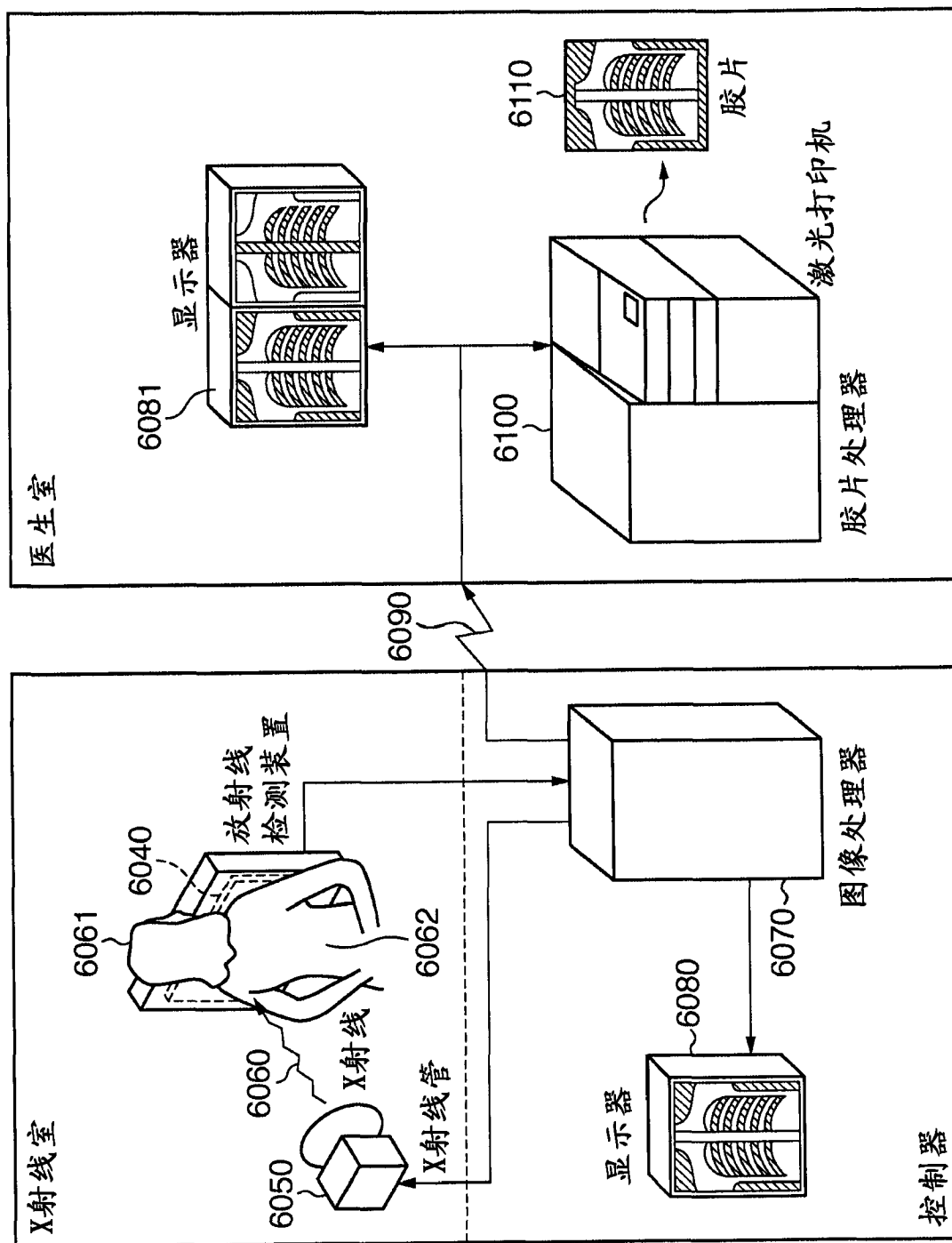


图 12