



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104040372 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201280066505. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 08

G01T 1/20 (2006. 01)

C09K 11/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/345, 796 2012. 01. 09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/064014 2012. 11. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/106127 EN 2013. 07. 18

(71) 申请人 卡尔斯特里姆保健公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 B. P. 艾尔瓦德 S. 贾冈纳桑

K. L. 比肖普 R. A. 隆巴多

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 周蓉 李炳爱

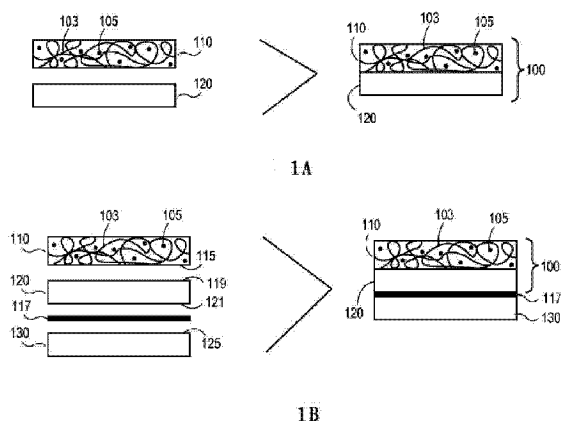
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

具有热敏粘合剂的 X 射线成像面板

(57) 摘要

本发明提供层压装置,其包括挤制闪烁屏,所述挤制闪烁屏包括不吸引微尘的闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂;及纤维光学板。本发明还提供制造层压装置的方法及制造 X 射线成像面板的方法。



1. 一种层压装置,其包括:
挤制闪烁屏,其包括不吸引微尘的闪烁体材料和热敏性弹性体粘结剂;和
纤维光学板。
2. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述热敏性弹性体粘结剂包括热塑性聚烯烃。
3. 根据权利要求2所述的层压装置,其中所述热塑性聚烯烃选自高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、极低密度聚乙烯(VLDPE),及其组合组成的组。
4. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述热敏性弹性体粘结剂包括低密度聚乙烯(LDPE)。
5. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述热敏性弹性体粘结剂以占闪烁体屏的总体积约1体积%至约99体积%的范围的含量存在于所述闪烁体屏中。
6. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述热敏性弹性体粘结剂以占闪烁体屏的总体积约20体积%至约80体积%的范围的含量存在于所述闪烁体屏中。
7. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述闪烁体材料包括选自 $Y_2SiO_5:Ce$; $Y_2Si_2O_7:Ce$; $LuAlO_3:Ce$; $Lu_2SiO_5:Ce$; $Gd_2SiO_5:Ce$; $YAlO_3:Ce$; $ZnO:Ga$; $CdWO_4$; $LuPO_4:Ce$; $PbWO_4$; $Bi_4Ge_3O_{12}$; $CaWO_4$; $GdO_2S:Tb$, $GdO_2S:Pr$; $RE_3Al_5O_{12}:Ce$,及其组合(其中RE为至少一种稀土金属)组成的组的至少一种磷。
8. 根据权利要求1所述的层压装置,其中所述闪烁体材料可以占闪烁屏的总体积约50体积%至约99体积%的范围的含量存在于所述闪烁屏中。
9. 一种制造层压装置的方法,其包括:
通过挤制包括闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂的热塑性颗粒形成闪烁体屏;及
层压所述闪烁体屏至纤维光学板。
10. 根据权利要求9所述的制造层压装置的方法,其中热敏性弹性体粘结剂包括热塑性聚烯烃。
11. 根据权利要求10所述的制造层压装置的方法,其中所述热塑性聚烯烃选自高密度聚乙烯(HDPE)、低密度聚乙烯(LDPE)、中密度聚乙烯(MDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、极低密度聚乙烯(VLDPE),及其组合组成的组。
12. 根据权利要求9所述的制造层压装置的方法,其中所述热敏性弹性体粘结剂包括低密度聚乙烯(LDPE)。
13. 根据权利要求9所述的制造层压装置的方法,其中所述热敏性弹性体粘结剂以占闪烁屏的总体积约1体积%至约99体积%的范围的含量存在于所述闪烁屏中。
14. 根据权利要求9所述的制造层压装置的方法,其中所述热敏性弹性体粘结剂以占闪烁屏的总体积约20体积%至约80体积%的范围的含量存在于所述闪烁屏中。
15. 根据权利要求9所述的制造层压装置的方法,其中所述闪烁体材料可以占闪烁屏的总体积约50体积%至约99体积%的范围的含量存在于所述闪烁屏中。
16. 一种制造X射线成像面板的方法,其包括:
通过挤制包括闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂的热塑性颗粒形成闪烁体屏;
层压所述闪烁体屏至纤维光学板以形成层压装置;及

将所述层压装置耦合至至少一个光探测器。

17. 根据权利要求 16 所述的制造 X 射线成像面板的方法,其中热敏性弹性体粘结剂包括热塑性聚烯烃。

18. 根据权利要求 17 所述的制造 X 射线成像面板的方法,其中所述热塑性聚烯烃选自高密度聚低密度聚乙烯 (LDPE)、中密度聚乙烯 (MDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、极低密度聚乙烯 (VLDPE),及其组合组成的组。

19. 根据权利要求 16 所述的制造 X 射线成像面板的方法,其中所述热敏性弹性体粘结剂包括低密度聚乙烯 (LDPE)。

20. 根据权利要求 16 所述的制造 X 射线成像面板的方法,其中所述热敏性弹性体粘结剂以占闪烁屏的总体积约 1 体积%至约 99 体积%的范围的含量存在于所述闪烁屏中。

具有热敏粘合剂的 X 射线成像面板

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及 X 射线成像系统。更具体而言,本发明涉及在闪烁体与光探测器组件之间具有改进光耦合的 X 射线成像面板,及其制造方法。

[0002] 发明背景

[0003] 数字射线成像 (DR) 逐渐地被接受成为依赖光敏膜层以捕捉辐射照射及因此产生及储存物体的内部物理特征的图像的膜基成像技术。利用数字射线成像,可将 X 射线成像面板中的放射敏感层上捕捉的放射图像照射转换成电子图像数据,接着将其存储在供随后在适宜的电子图像显示装置上读取及显示的内存电路中。

[0004] 一般而言,闪烁体 (或闪烁) 屏通过产生可见光响应入射的 X 射线辐射,可见光进而通过具有光传感器的光探测器探测。来自所述光探测器的光信息随后传输到电荷放大器。所述电荷放大器的输出接着一般应用至可产生数字化图像数据的其它电路,然后可存储所述数据且视需要适宜地进行图像处理以供随后的存储及显示。然而,因为闪烁体材料通过在大角度范围内发光来响应入射的 x 射线辐射,在探测过程中固有地存在一定程度的散射。由于光损失、信号串扰及相关的影响,这减少了图像形成的光学效率,且倾向于降低图像品质。

[0005] 例如,闪烁体屏一般具有在对于入射的 X 射线辐射而言高度透射的支撑件上形成的闪烁层。在所述闪烁层上可视需要提供保护性外涂层。闪烁体层中的闪烁体材料通过在大角度范围内朝光传感器发射光子响应入射的 X 射线,所述大角度范围包括由于在所述闪烁层或若提供的外涂层内的全内反射 (TIR) 而实际上浪费的发射光的角度。但只要在闪烁屏与光探测器之间存在良好的光耦合,可将足量的发射信号导向光传感器。

[0006] 实际上,在闪烁体屏与光探测器之间通常存在差的光耦合。空气间隙或空气污染物 (诸如微尘) 可以在闪烁体屏与光探测器之间捕集。对于呈极小的入射角 (相对于垂直线) 的光,可忽略空气间隙或空气污染物的净效应。但对于更大角度的光,空气间隙或空气污染物可导致问题。当光从具有更大的折射率 n 的稠密介质入射至具有更低折射率 n' (例如,对于空气 $n' = 1.0$) 的稀薄介质时,全内反射 (TIR) 依入射角而可能在两种介质的界面处发生。这意味着一部分的光损失,及另一部分作为串扰被重新导向至错误的光探测器。净效应包括损失的效率及减少的空间分辨率,其一般通过调制传递函数 (MTF) 测量。(MTF 作为一种测定或测量成像装置的分辨率或锐度的定量的方式而广泛用于许多成像应用中。在计算或数字射线成像中,MTF 主要由用于 X 射线吸收的闪烁体屏决定。) 因此,由于在闪烁体屏与光探测器之间的界面存在的空气间隙或空气污染物引起的差的光耦合可导致增加的 TIR、减少的 MTF 及产生差的图像品质。

[0007] 相对而言,在闪烁体屏与光探测器之间改进的光耦合会有助于提升效率且因而改进总的图像品质。然而,此前提出的解决方法仅表现有限的成功,或以增加的复杂性及更高的成本为代价可实现改进的光耦合,或会不利地带来其它问题。例如,当常用的压力敏感粘合剂 (PSA) (诸如丙烯酸基粘合剂) 及层压物在过去用于耦合闪烁体屏及光探测器时,PSA 在室温下为侵略性地胶粘及强吸引空气污染物 (诸如微尘)。

[0008] 因此, 尽管先前技术在其特定的应用中已经取得了某种程度的成功, 仍存在改进的空间。无需大量步骤及利用适合闪烁体或探测器组件的材料而减少或消除在闪烁体屏 / 光探测器界面处的空气间隙及 / 或空气污染物的解决方法尤其有用。

发明概要

[0009] 一方面, 提供了一种层压装置, 其包括挤制闪烁体屏, 所述挤制闪烁体屏包括不吸引微尘的闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂; 及纤维光学板。

[0010] 另一方面, 还公开了一种制造层压装置的方法, 其包括通过挤制包括闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂的热塑性颗粒形成闪烁体屏; 及层压所述闪烁体屏至纤维光学板。

[0011] 另一方面, 公开了一种制造 X 射线成像面板的方法, 其包括通过挤制包括闪烁体材料及热敏性弹性体粘结剂的热塑性颗粒形成闪烁体屏; 层压所述闪烁体屏至纤维光学板以形成层压装置; 及将所述层压装置耦合至至少一个光探测器。

[0012] 仅通过说明性实例的方式给出这些目标, 且这类目标可以是本发明的一个或一个以上实施方案的实例。所属领域的技术人员会想到或明白本来通过所公开的发明实现的其它所需的目标及优势。本发明由所附权利要求界定。

[0013] 附图简述

[0014] 如在附图中说明, 从以下本发明的实施方案的更特定的叙述可明白本发明的之前和其它目标、特征及优势。图示的元件相对彼此不必按比例绘制。

[0015] 图 1A 和图 1B 描绘根据本发明的各个实施方案的 X 射线成像面板的横截面图。

[0016] 图 2A 和图 2B 描绘根据本发明的各个实施方案的 X 射线成像面板的横截面图。

[0017] 发明详述

[0018] 参考图示, 以下为本发明的优选实施方案的详细叙述, 在图示中, 相同的参考数字在数个图示的每个中代表相同结构元件。

[0019] 如早先所述, 已经提出常用的光学粘合剂并用于在多个 X 射线成像面板设计中的闪烁体屏与光探测器阵列之间维持接触; 然而, 这类常用的光学粘合剂已经表现出例如捕集空气污染物的问题。本发明提供一种 X 射线成像面板, 其中一般利用包括热敏性弹性体的光学粘合剂将所述闪烁屏与光探测器耦合或粘结在一起。

[0020] 只要符合用于计算或数字射线成像的所有常见的要求, 文中公开的闪烁屏可采用任何便利的形式。可挤制或注射成形闪烁屏。所述闪烁屏可包括一层挤制闪烁层。所述闪烁层包括闪烁体材料 105 和热敏性弹性体粘结剂 103。

[0021] 在实施方案中, 热敏性弹性体粘结剂 103 可以是热塑性聚烯烃。非限制性有用的热塑性聚烯烃的实例包括聚乙烯 (例如 LLDPE、LDPE、HDPE 等)、聚丙烯、乙烯 - 乙酸乙烯酯 (EVA) 及其组合。一方面, 所述聚乙烯可以是高密度聚低密度聚乙烯 (LDPE)、中密度聚乙烯 (MDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE)、极低密度聚乙烯 (VLDPE) 等, 及其组合。在一个优选实施方案中, 所述热塑性聚烯烃为低密度聚乙烯 (LDPE)。所述热塑性聚烯烃可以占闪烁屏的总体积约 1 体积% 至约 99 体积% (例如约 20 体积% 至约 80 体积%) 的范围的含量存在于所述闪烁屏中。

[0022] 如所属领域的技术人员通常理解, 文中所用的“闪烁体材料”和“闪烁材料”可互换用且理解为意指经电磁辐射照射而发射光子的材料, 另有规定的除外。例如, “闪烁体材料”

可指代经高能光子（例如，X 射线）刺激且吸收能够立即发射低能光子（例如光学光子）的无机材料。可用于本发明的实施方案中的适宜的闪烁体材料 105 包括金属氧化物、金属卤氧化物、金属硫氧化物、金属卤化物等，及其组合。

[0023] 在一些实施方案中，所述闪烁体材料可以是金属氧化物，例如 $Y_2SiO_5:Ce$ ； $Y_2Si_2O_7:Ce$ ； $LuAlO_3:Ce$ ； $Lu_2SiO_5:Ce$ ； $Gd_2SiO_5:Ce$ ； $YAlO_3:Ce$ ； $ZnO:Ga$ ； $CdWO_4$ ； $LuPO_4:Ce$ ； $PbWO_4$ ； $Bi_4Ge_3O_{12}$ ； $CaWO_4$ ； $RE_3Al_5O_{12}:Ce$ ，及其组合，其中 RE 为至少一种稀土金属。

[0024] 在另一实施方案中，除金属氧化物之外或替代金属氧化物，所述闪烁体材料可包括一种或一种以上的金属硫氧化物，诸如 Gd_2O_2S 、 $Gd_2O_2S:Tb$ 、 $Gd_2O_2S:Pr$ 等，及其组合。

[0025] 在其它实施方案中，所述闪烁体材料可包括金属卤氧化物，诸如 $LaOX:Tb$ ，其中 X 为 Cl、Br 或 I。

[0026] 在另一实施方案中，所述闪烁体材料可以是具有通式 $M(X)_n:Y$ 的金属卤化物，其中 M 为 La、Na、K、Rb、Cs 的至少一个；X 各自独立地为 F、Cl、Br 或 I；Y 为 Tl、Tb、Na、Ce、Pr 及 Eu 的至少一个；且 n 为 1 与 4（包括 1 和 4）之间的整数。这类金属卤化物可尤其包括例如 $LaCl_3:Ce$ 和 $LaBr_3:Ce$ 。可用于本发明的实施方案中的其它金属卤化物物质包括 $RbGd_2F_7:Ce$ 、 CeF_3 、 BaF_2 、 $CsI(Na)$ 、 $CaF_2:Eu$ 、 $LiI:Eu$ 、 CsI 、 CsF 、 $CsI:Tl$ 、 $NaI:Tl$ ，及其组合。类卤化物物质，诸如 $CdS:In$ 和 ZnS 还可用于本发明的实施方案中。所述闪烁体材料优选地为金属硫氧化物，诸如 Gd_2O_2S 。

[0027] 在实施方案中，闪烁体材料 105 可以占挤制闪烁屏的总体积约 50 体积%至约 99 体积%（例如约 70 体积%至约 90 体积%）的范围的含量存在于闪烁层中。

[0028] 所述闪烁层的厚度可于约 $10\mu m$ 至约 $1000\mu m$ 的范围内，例如约 $50\mu m$ 至约 $750\mu m$ ，诸如约 $100\mu m$ 至约 $500\mu m$ 。

[0029] 在实施方案中，闪烁体材料 105 和热敏性弹性体粘结剂 103 经熔融配料以形成复合热塑性颗粒，接着将其挤制以形成闪烁屏。例如，通过利用双螺杆配料机将所述闪烁体材料与热敏性弹性体粘结剂熔融配料而可制造复合热塑性颗粒。热敏性弹性体粘结剂与闪烁体材料的比（粘结剂：闪烁体）可按重量或体积计于约 1：100 至约 1：0.01 的范围内，可按重量或体积计优选地为约 1：1 至约 1：0.1。在熔融配料期间，可在十个加热区中配料且加热所述热敏性弹性体粘结剂与闪烁体材料。例如，第一加热区可具有于约 $175^{\circ}C$ 至约 $180^{\circ}C$ 的范围内的温度；第二加热区可具有于约 $185^{\circ}C$ 至约 $190^{\circ}C$ 的范围内的温度；第三加热区可具有于约 $195^{\circ}C$ 至约 $200^{\circ}C$ 的范围内的温度；第四加热区可具有于约 $195^{\circ}C$ 至约 $200^{\circ}C$ 的范围内的温度；第五加热区可具有于约 $185^{\circ}C$ 至约 $190^{\circ}C$ 的范围内的温度；第六加热区可具有于约 $185^{\circ}C$ 至约 $190^{\circ}C$ 的范围内的温度；第七加热区可具有于约 $185^{\circ}C$ 至约 $190^{\circ}C$ 的范围内的温度；第八加热区可具有于约 $185^{\circ}C$ 至约 $190^{\circ}C$ 的范围内的温度；第九加热区可具有于约 $180^{\circ}C$ 至约 $175^{\circ}C$ 的范围内的温度；和第十加热区可具有于约 $175^{\circ}C$ 至约 $170^{\circ}C$ 的范围内的温度。各区中的时期取决于所用热敏性弹性体粘结剂。一般而言，可在足以融化粘结剂且将所述闪烁体材料并入而不分解热敏性弹性体粘结剂的时间和温度下加热所述弹性体粘结剂。各区的时期可于约 0.1 分钟至约 30 分钟的范围内，例如约 1 分钟至约 10 分钟。当从熔融配料机中出来时，复合热塑性材料可进入水浴以冷却且硬化成连续线料。可粒化线料且在约 $40^{\circ}C$ 下干燥。可按需要调节用于所述热敏性弹性体粘结剂和闪烁体材料的每个的螺杆速度和加料速率，以控制复合热塑性材料中每一个的含量。

[0030] 如图 1A 所示,可挤制所述复合热塑性材料以形成闪烁层 101,其中闪烁体材料 105 插入 (“载入”) 热敏性弹性体粘结剂 103 内。例如,可通过熔融挤制所述复合热塑性材料以形成闪烁层 101 而形成公开的闪烁屏。所述闪烁层可以为闪烁屏 110 提供发光表面 115。

[0031] 一方面,可在所述闪烁屏中并入不透明层以消除抵达所述闪烁层中的环境光。例如,在一个实施方案中,所述不透明层可包括黑染料或炭黑和适宜的粘结剂,诸如聚乙烯 (例如, LDPE)。一方面,所述不透明层可与所述闪烁层一起挤制。

[0032] 可将挤制闪烁屏直接地或间接地耦合至至少一个光探测器。所述至少一个光探测器可具有光接收表面且可被配置以探测由闪烁屏的发光表面所产生的光子。至少一个光探测器的非限制性实例包括光二极管、光电倍增管 (PMT)、CCD 传感器 (例如, EMCCD)、图像增强器等,及其组合。特定光探测器的选择部分取决于制造的闪烁屏的类型且利用公开的闪烁屏制造的最终装置的预定用途。

[0033] 在实施方案中,挤制闪烁屏 110 可耦合至纤维光学板 (FOP) 120 以形成层压 X 射线成像元件,其可耦合至至少一个光探测器 130。如图 1B 所示, FOP120 可具有第一表面 119 和与所述第一表面相对的第二表面 121。FOP120 可位于挤制闪烁屏 110 与至少一个光探测器 130 之间。一般而言,来自辐射图像的光通过 FOP 中的每一纤维从所述闪烁屏传输到所述光探测器。因此,即使所述闪烁屏耦合至 FOP,其发光表面的闪烁性质得以维持。一方面,挤制闪烁屏 110 的发光表面 115 可耦合至 FOP120 的第一表面 119 (从而维持其闪烁性质) 且光探测器 130 的光接收表面 125 可如图 1B 所示以类似夹层的方式耦合至与 FOP120 的第一表面 119 相对的第二表面 121,以形成 X 射线成像面板 100。

[0034] 挤制闪烁屏 110 可无需在闪烁屏 110 与 FOP120 之间的额外的粘合剂下耦合至 FOP120。换言之,在一个实施方案中,在挤制闪烁屏 110 与 FOP120 之间不设置额外的粘合剂。可利用光学透明的、透光粘合剂 117 将光探测器 130 耦合至 FOP120。一种示例性光学粘合剂叙述于 2011 年 11 月 21 日申请的题为 “X-RAY IMAGING PANEL WITH THERMALLY-SENSITIVE ADHESIVE AND METHODS OF MAKING THEREOF” 的美国专利申请案第 13/300,925 号中,其公开内容通过引用的方式全文并入本文。

[0035] 在其它实施方案中,挤制闪烁屏 210 可在无 FOP 下直接耦合至至少一个光探测器 220。如图 2A 和图 2B 所示,闪烁屏 210 的发光表面 215 可直接耦合或粘结至至少一个光探测器 220 的光接收表面 216 以形成 X 射线成像面板 200。一方面,在挤制闪烁屏 210 与光探测器 220 之间不设置额外的粘合剂。

[0036] 在各方面,文中公开一种 X 射线成像面板的方法,其包括提供包括闪烁体材料和热敏性弹性体粘结剂的挤制闪烁屏;提供纤维光学玻璃板;层压所述纤维光学玻璃板和闪烁屏以制造层压 X 射线成像元件;提供至少一个光探测器;和将所述 X 射线成像元件耦合至所述至少一个光探测器。适合制造 X 射线成像面板的技术中已知的任何层压技术可不受限制地在此使用。可利用光学透明的、透光粘合剂将所述层压 X 射线成像元件耦合至所述至少一个光探测器。一种示例性光学粘合剂叙述于 2011 年 11 月 21 日申请的题为 “X-RAY IMAGING PANEL WITH THERMALLY-SENSITIVE ADHESIVE AND METHODS OF MAKING THEREOF” 的美国专利申请案第 13/300,925 号中,其公开内容通过引用的方式全文并入本文。

[0037] 未受限于理论,据信当来自层压技术的热量和压力施加到公开的闪烁屏时,所述热量和压力“激活”热敏性弹性体以在不干扰所述闪烁屏的发光性质下形成粘结表面。换言之

之,所述闪烁屏的发光表面经利用来自层压技术的热量和压力“激活”而变得粘合。然而,在室温下,所述闪烁屏的发光表面为最低程度的胶粘且具有吸引空气污染物的低的倾向。相比之下,如上所论述,常用粘结剂如 PSA 在室温下为侵略性地胶粘且强吸引并捕集空气污染物。正因如此,包括所述热敏性弹性体粘结剂的闪烁屏可储存一段时期且之后经过层压技术耦合或粘结至表面。换言之,包括所述热敏性弹性体粘结剂的闪烁屏可储存一段时期而无需立即粘结至表面,且所得的包括闪烁屏的制造装置仍展示符合要求的图像品质。

[0038] 因此,因为所公开的闪烁屏在室温下相比利用 PSA 涂布的常用闪烁屏排斥多得多的空气污染物,利用包括热敏性弹性体的所公开的闪烁屏制造的 X 射线成像面板表现减少的 TIR(增加的 MTF) 且因此相比利用常用的 PSA 粘合剂制造的 X 射线成像面板展示改进的图像品质。

实施例

[0039] 比较实施例 1

[0040] 首先,来自 Stahl International 的 66.9g15% 的 Permutthane U-6366 粘结剂溶于二氯甲烷和甲醇(在该分散液中的二氯甲烷与甲醇的重量比为 12.7 : 1) 的混合物中的溶液通过利用 34.7g 二氯甲烷及甲醇(在该分散液中的二氯甲烷与甲醇的重量比为 12.7 : 1) 的相同的溶剂混合物稀释而制备闪烁体分散液。接着,将 300.0g 经钽掺杂的硫氧化钆(来自 Nichia Corporation 的类型 3010-55) 添加至所述溶液中,同时利用高速混合器混合。

[0041] 利用狭缝涂布法,将以上制备的闪烁体分散液应用至 7 密耳厚的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET) 膜从而在各膜上实现约 40g/ft² 的干燥闪烁体覆盖率。预先处理 PET 支撑件以改进与所述闪烁体涂料的粘合。为改进涂布均一性,在应用所述闪烁体分散液期间将各 PET 膜冷却至 15°C 的温度。一旦涂布,可干燥各膜 20 分钟,同时维持 15°C 的膜温度。然后将经闪烁体涂布的膜放置在 70°C 烘箱中达 5 分钟以除去残留的溶剂,形成闪烁体屏。

[0042] 比较实施例 2

[0043] 通过将 75g 聚丙烯酸酯 PSA 溶液(来自 Cytec Industries 的 Gelva GMS788) 与 425g 乙酸乙烯酯混合制备丙烯酸性粘合剂涂料溶液。利用狭缝涂布法将所述丙烯酸性粘合剂溶液应用到比较实施例 1 中的闪烁体屏上。根据下表 1 所述的条件,利用差分压力层压机将样本层压至纤维光学玻璃板(FOP) 上。

[0044] 表 1

[0045]

实施例	层压温度(°F)	真空维持时间(min)	压力维持时间(min)	膜片压力(psi)
比较实施例 1	310	1	8	15

[0046] 本发明的实施例 1

[0047] 制备根据本发明的复合热塑性颗粒,其包括 80 重量%硫氧化钆(Gd₂O₂S) (“GOS”) 及 20 重量%低密度聚乙烯(LDPE811A,可获自 Westlake Chemical Corp. of Houston, TX)。

将所述 GOS 粉末载入雷士双螺杆配料机 (Leistritz twin screw compounder) 的加料机 2 及将 LDPE 载入加料机 4 中。将模头温度设定在 200℃ 及将所述配料机中的 10 个加热区设定在下表 1 所示的温度：

[0048] 表 2

[0049]

区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
温度(℃)	180	190	200	200	190	190	190	190	175	170

[0050] 螺杆速度为 300RPM, 及所述 GOS 粉末和 LDPE 通过重力加入螺杆配料机中。在从模头出来之后, 包括载有 Gd_2O_3S 的 LDPE 的复合热塑性颗粒进入 25℃ 的水浴以冷却及硬化成连续线料。可在制粒机中粒化线料且在约 40℃ 下干燥。

[0051] 在雷士双螺杆配料机中, 在与用于制造所述复合热塑性材料相同的条件下, 通过熔融配料炭黑母料 (Ampacet black MB-191029, 可获自 Ampacet Corp. of Tarrytown, NY) 与 LDPE (811A, 可获自 Westlake Chemical Corp. of Houston, TX) 制备溶于 LDPE 的 5% 的炭黑颗粒。将所述炭黑母料载入所述双螺杆配料机的加料机 1 及将 LDPE 载入加料机 4 中。螺杆速度为 300RPM, 及所述炭黑和 LDPE 通过重力加入螺杆配料机中。在从模头出来之后, 所述炭黑进行 25℃ 水浴以冷却并且硬化成连续线料。可在制粒机中粒化线料且在 40℃ 下干燥。

[0052] 将粒状复合热塑性材料载入单螺杆克林挤制机 (Killion extruder)。在挤制机内, 将加热区设定在下表 3A 及 3B 所示的温度。

[0053] 表 3A

[0054]

戴维斯标准挤制机 (Davis-Standard Extruder)	
区	温度
1	350°F
2	380°F
3	400°F
出口凸缘	400°F
多线(Poly line)1	400°F
多线 2	400°F
熔融泵	400°F

[0055] 表 3B

[0056]

克林挤制机	
区	温度
1	350°F
2	380°F
3	400°F
4	400°F
浇口	400°F
接合器	400°F
多线	400°F
熔融泵	400°F

[0057] 通过模头温度设定在 400° F 的单一模头共同挤制两种类型的粒状材料（复合热塑性材料及炭黑）以形成闪烁屏。所述粒状复合热塑性材料形成透明闪烁层，且所述粒状炭黑形成位于所述透明闪烁层下方的炭黑层。控制熔融泵和螺杆速度的 RPM 以改变所得屏的厚度。所述粒状复合热塑性材料形成透明闪烁层，且所述粒状炭黑形成位于所述透明闪烁层下方的炭黑层。

[0058] 闪烁屏具有下列特性：

[0059] 闪烁层：

[0060] 厚度 -4 密耳（100 微米）

[0061] GOS-87.5 重量% {GOS 重量 / (GOS 重量 + LDPE 重量)}

[0062] LDPE-12.5 重量% {LDPE 重量 / (LDPE 重量 + LDPE 重量)}

[0063] 根据下表 4 所述的条件，利用差分压力层压机将样本层压至纤维光学玻璃板 (FOP) 上。

[0064] 表 4

[0065]

实施例	层压温度(°F)	真空维持时间(min)	压力维持时间(min)	膜片压力(psi)
本发明的实施例1	350	1	8	14

[0066] 本发明的实施例 2

[0067] 利用与本发明的实施例 1 相同的方法制造闪烁屏。闪烁屏具有下列特性：

[0068] 闪烁层：

[0069] 厚度 -6 密耳（150 微米）

[0070] GOS-87.5 重量% {GOS 重量 / (GOS 重量 + LDPE 重量)}

[0071] LDPE-12.5 重量% {LDPE 重量 / (LDPE 重量 + LDPE 重量)}

[0072] 根据下表 5 所述的条件，利用差分压力层压机将样本层压至纤维光学玻璃板 (FOP) 上。

[0073] 表 5

[0074]

实施例	层压温度(°F)	真空维持时间(min)	压力维持时间(min)	膜片压力(psi)
本发明的实施例2	350	1	8	14

[0075] 本发明的实施例 3

[0076] 利用与本发明的实施例 1 相同的方法制造闪烁屏。闪烁屏具有下列特性：

[0077] 闪烁层：

[0078] 厚度 -20 密耳 (500 微米)

[0079] GOS-87.5 重量% {GOS 重量 / (GOS 重量 +LDPE 重量)}

[0080] LDPE-12.5 重量% {LDPE 重量 / (LDPE 重量 +LDPE 重量)}

[0081] 根据下表 6 所述的条件,利用差分压力层压机将样本层压至纤维光学玻璃板 (FOP) 上。

[0082] 表 6

[0083]

实施例	层压温度(°F)	真空维持时间(min)	压力维持时间(min)	膜片压力(psi)
本发明的实施例2	350	1	8	14

[0084] 微尘评估

[0085] 为评估粘合剂涂料捕集空气污染物 (诸如微尘) 的倾向,将比较实施例 2 及本发明的实施例 1 的 1 平方英寸样本放置在实验室台上,其中粘合剂层朝上。在不覆盖下留置所述样本 1 小时。接着将所述样本转移到清洁罩 (Clean Hood)。压缩空气用于将任何游离的污染物吹离所述粘合剂涂料的表面。然后,在 7x 放大倍数下检验样本中存在的捕集的颗粒污染物。

[0086] MTF 评估

[0087] 许多良好确立的方法可用于测量 MTF,它们基本上涉及获得物体的 X 射线图像的灰度等级过渡,其提供 X 射线信号由高到低的急变。测量 MTF 的示例性方法叙述于 2011 年 11 月 21 日申请的题为“X-RAY IMAGING PANEL WITH THERMALLY-SENSITIVE ADHESIVE AND METHODS OF MAKING THEREOF”的美国专利申请案第 13/300,925 号;H. Fujita, D. Y. Tsai, T. Itoh, K. Doi, J. Morishita, K. Ueda 及 A. Ohtsuka, “A simple method for determining the modulation transfer function in digital radiography,” IEEE Trans. Med. Imaging 11, 34-39 (1992); E. Samei 及 M. J. Flynn, “A method for measuring the presampling MTF of digital radiographic systems using an edge test device,” Med. Phys. 25, 102-113 (1998); E. Samei, E. Buhr, P. Granfors, D. Vandenbroucke 及 X. Wang, “Comparison of edge analysis techniques for the determination of the MTF of digital radiographic systems,” Physics in Medicine and Biology 50 (15) 3613 (2005); E. Samei, N. T. Ranger, J. T. Dobbins 及 Y. Chen, “Intercomparison of methods for image quality

characterization. I. Modulation transfer function,” Med. Phys. 33, 1454 (2006), 其公开内容通过引用的方式全文并入本文。

[0088] 在此, Kodak RVG5100 数字射线成像传感器用于所有 MTF 测量中。来自各种测试的结果概括于下表 7 中。

[0089] 表 7

[0090]

[0091]

实施例	闪烁层厚度	微尘粘合	MTF
	(微米)	(# 微尘颗粒/ 平方英寸)	线对/mm, MTF 0.2
比较实施例1	100	0	3.89
比较实施例2	100	19	6.24
本发明的 实施例1	100	0	7.53
本发明的 实施例2	150	0	5.65
本发明的 实施例3	500	0	3.86

[0092] 如表 7 所示, 本发明的实施例 1-3 (含热敏性弹性体粘结剂) 以及比较实施例 1 (无粘合剂) 排斥微尘及优于比较实施例 2 (PSA 粘合剂) 近 20 倍。

[0093] 而且, 本发明的实施例 1 相比比较实施例 2 展示更高的 MTF 值。因此, 在相同的闪烁屏厚度 (100 微米) 下, 所公开的闪烁屏相比利用常用的 PSA 粘合剂制造的闪烁屏展现更好的图像品质。同样地, 尽管比比较实施例 1 (100 微米) 厚 5 倍, 本发明的实施例 3 (500 微米) 与它比较展示相当的 MTF (及因此相当的图像品质)。

[0094] 已经特定地参考当前的优选实施方案详述本发明, 但应理解在本发明的实质及范围内可进行修改及变动。因此, 当前公开的实施方案在各方面应视为说明性而非限制性。本发明的范围由所附权利要求表示, 且位于其等效物的含义及范围内的所有变化欲涵盖在其中。



图 1A

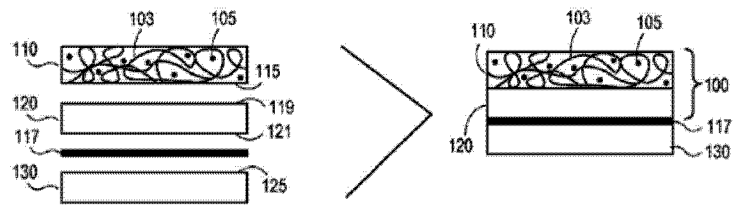


图 1B

图 1

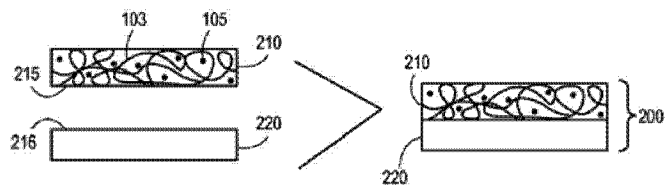


图 2A

图 2B

图 2