

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01T 1/20 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380106586.X

[43] 公开日 2006 年 1 月 25 日

[11] 公开号 CN 1726408A

[22] 申请日 2003.12.16

[21] 申请号 200380106586.X

[30] 优先权

[32] 2002.12.17 [33] FR [31] 02/15995

[86] 国际申请 PCT/EP2003/051016 2003.12.16

[87] 国际公布 WO2004/055549 法 2004.7.1

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.17

[71] 申请人 特里赛尔公司

地址 法国穆瓦朗

[72] 发明人 迪迪埃·莫南 布鲁诺·科梅尔
热拉尔·维厄

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 蔡胜利

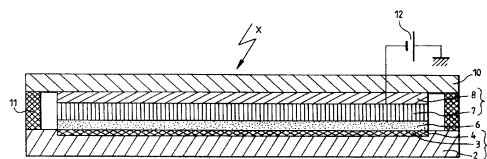
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

固态 x 射线探测器

[57] 摘要

本发明公开了一种具有一个组合有射线转换器(5)或发光体的光敏传感器(1)的固态 x 射线探测器。所述探测器具有一个入口窗(8, 9), 所述发光体(5)上游的 x 射线通过该窗, 并且具有在所述入口窗(8, 9)和所述光敏传感器(1)之间施加电压的装置。



1. 一种固态 x 射线探测器，包括：一个光敏传感器（1），一个可将 x 射线转换为所述传感器（1）敏感的放射线的发光体（5），
5 以及一个入口窗（8，9），所述发光体（5）上游的 x 射线可通过所述入口窗（8，9），其特征在于，所述探测器包括在所述入口窗（8，9）与所述光敏传感器（1）之间施加电压的装置。

2. 如权利要求 1 所述 x 射线探测器，其特征在于，所述发光
10 体（5）具有一个基底（8）以及一种发光物质（7），其中所述基底（8）与所述传感器（1）分离，并且所述基底（8）形成所述传感器（1）的入口窗。

3. 如权利要求 1 所述探测器，其特征在于，所述发光体（5）
15 具有一种发光物质（7），其中所述传感器（1）被用作所述发光物质（7）的基底，一个用于防护所述发光体（5）的薄片（9）覆盖在所述发光物质（7）上并且所述薄片（9）成为所述传感器（1）的入口窗。

20 4. 如前述权利要求之一所述探测器，其特征在于，将电压大致均匀地施加在所述入口窗（8，9）上的装置。

5. 如前述权利要求之一所述探测器，其特征在于，所述电压
25 经过一段时间调制。

6. 如前述权利要求之一所述探测器，其特征在于，一个附加入口窗（10）被安置在所述发光体（5）上而未固定在所述发光体（5）上，并且一个防潮气渗透的密封体（11）固定在所述附加入

口窗（10）以及所述传感器（1）上。

7. 如权利要求 6 所述探测器，其特征在于，使电压大致均匀地被施加的装置包括一个通过所述附加入口窗（10）的电连接器
5 （20）。

8. 如权利要求 6 所述探测器，其特征在于，使电压大致均匀地被施加的装置包括一个通过所述密封体（11）的导电通路（30）。

10 9. 如权利要求 6 所述探测器，其特征在于，使电压大致均匀地被施加的装置包括一个加工在所述光敏传感器（1）上的轨道（40）。

固态 x 射线探测器

5 技术领域

本发明涉及一种具有一个带射线转换器的光敏传感器的固态 x 射线探测器。这种类型探测器特别适用的应用领域为放射学，即射线摄影，透视和乳腺摄影，以及无损检测。

10 背景技术

该射线探测器是已知的，例如在法国专利 FR 2 605 166 中公开了一个由非晶硅光电二极管形成的光敏传感器与一个射线探测器相结合的实例。

将对这种放射探测的工作和结构进行简要回顾。

15 光敏传感器通常由固态光敏元件阵列构成。光敏元件由半导体材料制成，通常为用于 CCD 或 CMOS 型传感器的单晶硅，多晶硅或非晶硅。一个光敏元件具有至少一个光敏二极管，光敏晶体管或光敏电阻。这些元件沉积在一基底上，该基底通常为玻璃板。

通常，这些元件不直接对很短波长的放射线，如 x 射线或伽
20 玛射线敏感。这就是为什么光敏传感器与一个具有一层发光物质的射线转换器相结合。当被该放射线激励时，该物质具有放射出更长波长射线的特性，例如放射出传感器敏感的可见光或接近可见光。射线转换器发出的光照射在传感器的光敏元件上，从而实现光电转换并传递可由相应电路采集的电信号。在下述的说明中，
25 射线转换器将被称为发光体。

由于属于碱性金属卤化物族系或稀土硫氧化物的特定发光物质具有良好的特性，因此通常被采用。

在碱性金属卤化物，碘化铯中掺杂钠或是铯，取决于是否需要分别在 400 纳米或 500 纳米附近发生放射，而已知该掺杂物具有
5 有良好的 X 射线吸收能力和荧光效应。在载体上长出物的形状为细针状物。这些针状物大致与载体垂直并且一定程度地限制了发向传感器的射线。针状物的细度决定了探测器的分辨率。因为同样的原因，镧和钆氧硫化物也被十分广泛地采用。

但是，在这些发光物质中，某些物质具有不很稳定的缺点 —
10 当暴露在潮气中时它们会发生分解并且其分解释放出可能朝向或远离传感器的化学物质。这些物质具有高度的腐蚀性。特别是，碘化铯和镧氧硫化物具有这种缺点。

至于碘化铯，其分解释放出氢氧化铯 Cs^+OH^- 和其后可与碘离子结合形成复合物 I_3^- 的游离碘 I_2 。

15 至于镧氧硫化物，其分解会释放出化学上具有高度腐蚀性的硫化氢 H_2S 。

发光物质的分解可能与在光电探测阵列（photodetection matrix）结构中出现的泄露电流特别相关，该泄露电流可能会引起可见光并且还会通过探测器对图像产生进一步的损害。

20 湿气特别难以消除。周围空气，以及用于组装探测器的粘合剂，通常含有湿气。在粘合剂中存在的湿气是由于周围的空气或是由于聚合反应，当该粘合剂是由两种化学物质经过缩合反应产生的，这种情况十分常见。

生产这种探测器时很重要的一个方面是，使原本存在于探测
25 器中以及与发光物质接触的湿气尽可能少，并且防止在工作过程

中湿气进入传感器。

射线探测器具有一个入口窗，发光体上游的 x 射线穿过该窗。此外，发光物质通常沉积在金属基底上。然后，基底和发光物质形成了发光体。另外，已知基底是用作入口窗的。

5 当将发光物质直接沉积在入口窗上形成发光体并随后又将其附装在传感器上时，入口窗必须耐受，由发光体分解和处理过程中产生的热应力而不被损坏，并且入口窗最好具有与发光体和传感器，特别是其基底相同数量级的热膨胀系数。为了获得低的弹性模数入口窗，需要对入口窗预先采取措施，从而可能一方面消
10 除在入口窗和发光体之间的差应变，另一方面消除在入口窗和传感器，或者特别是传感器基底之间的差应变。这样可消除发光体破裂和传感器基底发生破碎的危险。

还致力于通过增加附加入口窗来分离入口窗和发光体基底的功能，增加的这个入口窗仅充当密封探测器的作用。然后，发光
15 体基底受到的应力分布在基底和增加的入口窗之间。在发光体沉积方面，发光体基底受到的反射率和表面加工方面的限制条件与现有技术相同。但是，该发光体基底不再受到密封体的密封和承受限制。这些限制条件也同样传给附加入口窗。这样一个结构公开于一个以本申请者的名义于 2001 年 10 月 26 日提交的法国专利
20 申请 01/13899。

这些用于改善探测器密封性能所预先采取的措施，不足以完全防止发光物质分解。已经认识到离子物质的迁移是由于在探测器工作过程中在光敏元件阵列和发光体物质之间存在电场所致。

25 发明内容

本发明的目的在于限制发光物质的分解。为了这个目的，本

发明的主题作为一种固态 x 射线探测器，该探测器具有一个光敏传感器，一个发光体，其可将 x 射线转变为传感器敏感的放射线，该探测器包括消除在探测器工作过程中在光敏元件阵列和发光体物质之间所建立的电场的装置。

5 换句话说，本发明的主题作为一种固态 x 射线探测器，该探测器具有一个光敏传感器，一个发光体，其可将 x 射线转变为传感器敏感的放射线，以及一个入口窗，发光体上游的 x 射线通过该窗，其特点在于，探测器包括在入口窗和光敏传感器之间施加电压的装置。

10 本发明可包括两种将发光体和传感器组合在一起的结构。

在第一种结构中，称为附加发光体结构，发光物质沉积在一个基底上，被探测的放射线在到达传感器之前必须穿过该基底。该基底成为探测器的入口窗。然后该组合体被粘在传感器上。

15 在第二种结构中，称为直接沉积结构，传感器充当发光物质的基底，因此其与传感器直接紧密接触。然后将发光物质用一个成为探测器入口窗的保护薄片盖上。这两个结构各自具有优点和缺点。

20 第一种结构使发光体和传感器很好地分离。然后可对发光体进行热处理，甚至这些与传感器不一致。为了沉积碘化铯，需要通过加热蒸发并通过冷凝沉积在基底上。然后，为了获得最佳的荧光效应，在大约 300°C 进行退火加工。当发光物质直接沉积在被称为直接沉积结构的第二种结构中的传感器上时，需要综合考虑退火的温度从而不致使传感器受到损坏。

25 第一种结构的另一个优点是，仅当测试成功时才能使传感器和发光体相结合，从而对整体加工进行改善。通过分别加工两个

元件，即一方面为带基底的发光体，而另一方面为传感器，第一种结构允许更好的产品流量控制。在称为直接沉积结构的第二种结构中，每当发光体有缺陷时，传感器就会报废，无需冒险对其进行再利用。如第一种结构所述的基底的价钱要比在第二种结构中充当发光物质基底的传感器的价格更低。这样，当所需沉积的发光物质存在缺陷，将使发光体及其基底被淘汰时，损失的费用会降低。

在第一种结构中，用于组合作用的粘合剂的厚度使 x 射线探测器的空间分辨率和光收集方面会产生一定损失。相反，直接在传感器上沉积发光体提供了最好的光耦合条件。

最后，第一种结构可用于包括几个光敏元件对接起来组成的光敏元件阵列的光敏元件，例如发表在法国专利 FR 2 758 654 和 FR 2 758 656 中的实例。第二种结构不适用于几个这样由光敏元件对接在一起组成的光敏元件阵列，由于该阵列在 300°C 时具有差的尺寸稳定性，而当发光物质已经被沉积在其基底上后，该温度对于发光物质的工作是必须的。

附图说明

通过阅读有关本发明几个实施例的详述，本发明将更容易理解并且其他特点和优点将显而易见。结合附图进行说明，其中：

图 1 所示为一个如第一种结构所述的放射性探测器。

图 2 所示为一个如第二种结构所述的放射性探测器。

图 3a 和图 3b 所示为一个通过附加入口窗对入口窗进行连接的实施例。

图 4a 和图 4b 所示为一个通过一个密封体对入口窗进行连接

的实施例。

图 5a 和图 5b 说是为一个通过光敏传感器的基底对入口窗进行连接的实施例。

为了明确起见，这些图都未按比例画出。

5

具体实施方式

第一种结构，称为附加发光体结构，如图 1 所示。放射传感器由附图标记 1 表示。该传感器具有一个支持光敏元件 3 的基底 2，基底 2 通常为玻璃板。每个光敏元件 3 安置在一行导体和一系列导体之间，从而可对其进行编址。为了简化起见，在图中未示出这些导体。光敏元件 3 和这些导体通常由一钝化层 4 覆盖，目的在于防潮。

在这种结构中，传感器 1 与一个发光体 5 组合在一起，在本例中该发光体通过光粘合剂 6 与传感器 1 进行光耦合。发光体 5 包括了一层显示在图中为针状结构的发光物质 7，该针状物沉积在一个基底 8 上。这样基底 8 承载着发光物质 7。发光物质 7 属于，例如，碱金属卤化物族系，例如对潮湿的氧化物特别敏感的碘化铯，发光物质 7 还可能属于稀土氧硫化物族系，其族中的特定元素也不是很稳定，例如镧氧硫化物。基底 8 成为探测器的入口窗。

在第二个结构中，如图 2 所示，称为直接沉积结构，不是如图 1 所示将发光物质 7 沉积在基底 8 上以及附装所述在传感器 1 上形成发光体 5 的组合物，而是将发光物质 7 直接沉积在传感器 1 上并且用一个薄片 9 覆盖发光物质 7。薄片 9 用于保护发光物质 7 并且形成探测器的入口窗。为了简化起见，在第二种结构中，由发光物质 7 和薄片 9 形成的组合物由附图标记 5 表示，并如在第一种结构中一样被称为发光体。

在如图 1 和图 2 所示的 x 射线探测器中，一附加入口窗 10 被安置在发光体 5 上而未对其进行固定。一个防渗的密封体 11 将入口窗 11 固定在传感器 1 上，更准确地是固定在其基底 2 上。

按照本发明，在入口窗 8 或者 9（取决于所采用的结构）与光敏传感器 1 之间施加电压 12。

在探测器工作期间，例如在光敏元件 3 上产生正电荷，并趋于建立一个从入口窗 8 或 9 指向光敏传感器 1 的电场。通过施加电压 12，理想上该电场趋于被消除。作为选择，电压 12 可被调节，从而产生一个从光敏传感器 1 指向入口窗 8 或 9 的非零电场。这是因为通常在光敏传感器的光电二极管上或对发光体 5 发出光子敏感的光电晶体管上具有 p-n 结。在 p-n 结上建立的正电荷可对 p-n 结损耗区产生影响，并且，因此，增加传感器 1 的泄漏电流以及因而降低其灵敏度。

通过对入口窗 8 或 9 施加电场 12，可能使发光体 5 分解产生的离子物质中朝向传感器 1 发生迁移的机会减少。

施加电场 12 有另一个优点。这是因为探测器，特别是传感器 1 工作在高阻条件下并且因而易受内部或外部电磁干扰的影响。当施加一定电压时，入口窗 8 或 9 形成一个抗电磁干扰的屏蔽并且因而对探测器进行防护。

本发明的实施十分简单。这是因为探测器是由一个电路（未画出）进行控制的，该电路通常包括至少一个工作的直流电压发生器。本发明的实施可以仅包括将直流电压发生器与入口窗 8 或 9 相连接。因为实施本发明所耗费的电能几乎为零，所以无须对电压发生器进行修改。这个优点使得本发明可以很容易地在一个并非为本目的设计的探测器上得以实施。也就是说，为了实施本发

明，可以很容易地对现有的探测器进行改造。

施加在入口窗 8 或 9 上的电压可以是一个直流电压或者是一
经过一段时间调制的电压从而尽可能地与施加在传感器 1 上的电
势保持一致，而该传感器上的电势应该随着传感器 1 所处工作状
态的变化而变化。传感器 1 的两种状态大体上都可被探测，即采
5 集状态和读取状态。为了获取更多关于传感器 1 工作的详细信息，
读者可参阅诸如申请号为 No. 2 760 585 的法国专利中的实例。

更为有利地，探测器具有使电压大致均匀地施加在入口窗 8，
9 上的装置。

10 更确切地说，依据制成入口窗 8，9 材料的导电率来确定是通
过一个还是多个连接器对入口窗 8，9 施加电压。例如，在第一种
结构中，若基底 8 为铝板，则所需的连接器的个数较之一个通过
化学沉积或喷镀在聚合物基底上覆盖金属层而制成的基底 8 所需
连接器的个数要少。

15 图 3，4 以及 5 所示为当入口窗用一附加入口窗 10 进行覆盖
时如何实现对入口窗 8 或 9 的电连接。这三个图仅代表了单一的
电连接。当然，针对相同入口窗 8 或 9 还可建立多个相似的连接，
从而使通过电压施加在入口窗 8 或 9 上的电势更加均匀。

在图 3a 和 3b 中，施加电压的装置包括一个经过附加入口窗
20 10 的电连接器 20。图 3a 所示为电连接器 20 的透视图而图 3b 所
示为相同的电连接器 20 的截面图。

更确切地说，电连接器 20 具有例如通过导电粘合剂与入口窗
8 或 9 相连接的导电材料。该导电材料填充到一个加工在附加入口
窗 10 上的孔 21 中，并且在附加入口窗 10 的一个表面 22 上伸出
25 到探测器外面，表面 22 是与入口窗 8 或 9 相接触表面 23 的相反

面。选择该材料的有利的方法是，其热膨胀系数与附加入口窗 10 的相接近。例如，若附加入口窗由玻璃制成，则所采用的材料可以为铁，镍和钴的合金，诸如 dilver 合金和 kovar 合金。对电连接器 20 穿过附加入口窗 10 的通路进行密封。密封可通过例如通过
5 粘合剂进行。

在图 4a 和图 4b 中，施加电压的装置包括一个穿过密封体 11 的导电通路 30。

图 4a 所示为导电通路 30 的透视图以及图 4b 所示为相同通路 30 的截面图。更确切地，导电通路 30 由导电材料形成并且其与密封体 11 的连接部分被密封。导电通路在探测器的内部与入口窗 8
10 或 9 相连，例如通过粘合剂。通过探测器的外部在导电通路 30 上施加电压。

在图 5a 和 5b 中，施加电压的装置包括一个产生在光敏传感器 1 上的轨道 40。图 5a 所示为轨道 40 的透视图而图 5b 为相同轨道 40 的截面图。确切地说，例如轨道 40 可直接加工在传感器 1
15 上，若更确切地说是加工在传感器的基底上。轨道 40 在探测器的内部与一个导电衬垫 41 相连，该衬垫 41 可同时与轨道 40 以及入口窗 8, 9 相粘合。如前所述，通过探测器的外部对轨道 40 施加电压。对轨道 40 周围的密封是通过密封体 11 来实现的。

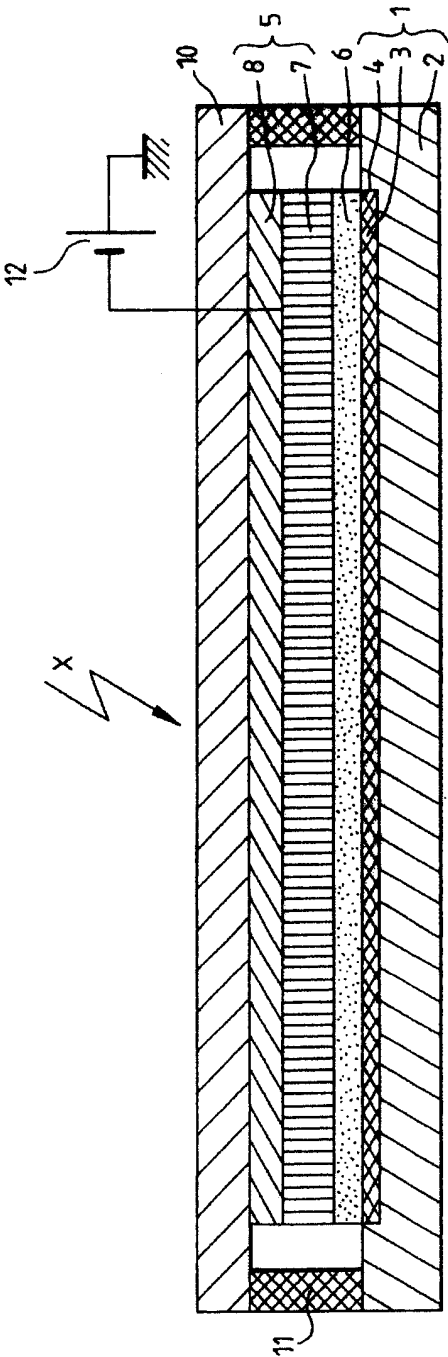


图 1

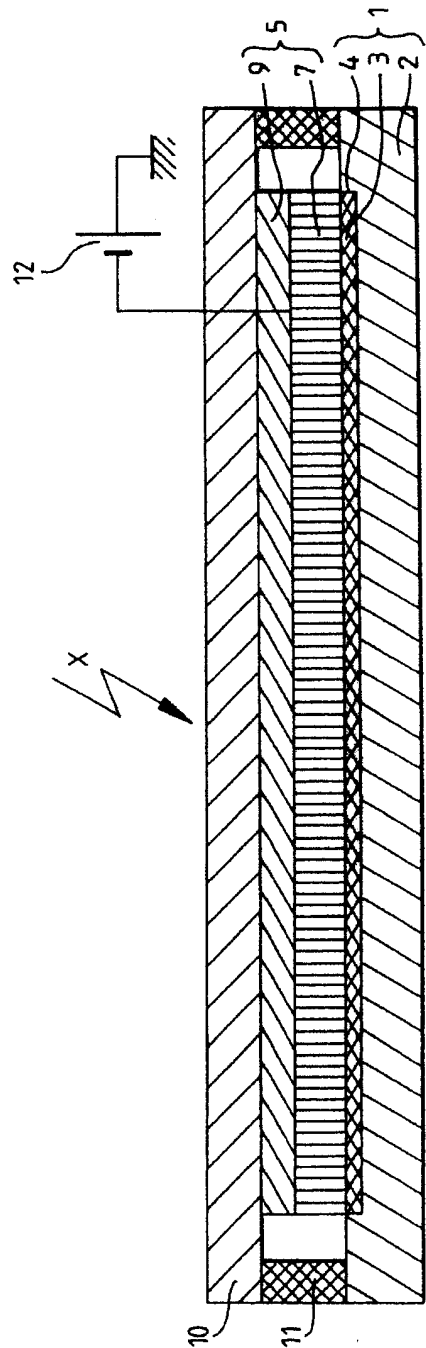


图 2

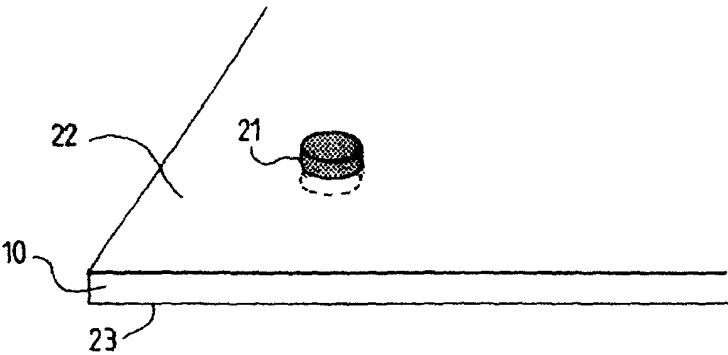


图 3 a

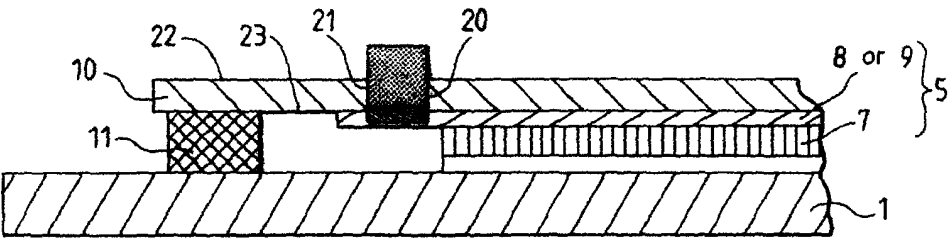


图 3 b

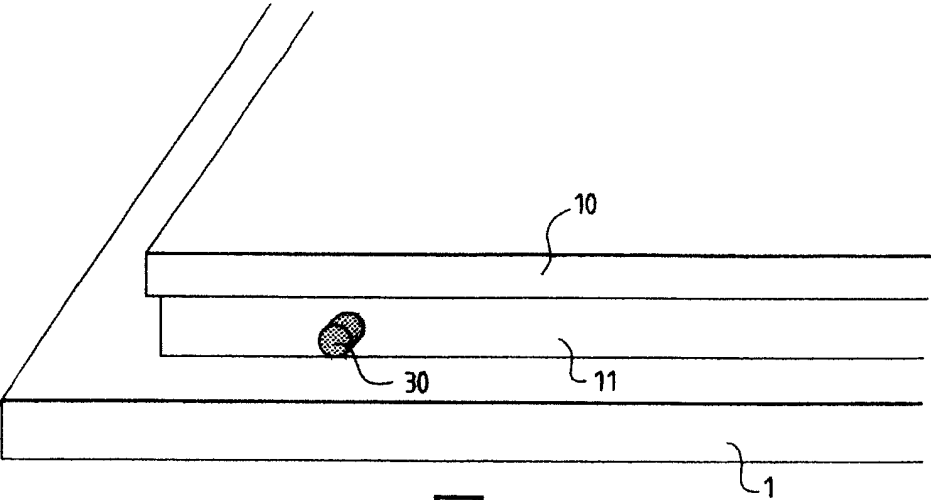


图 4 a

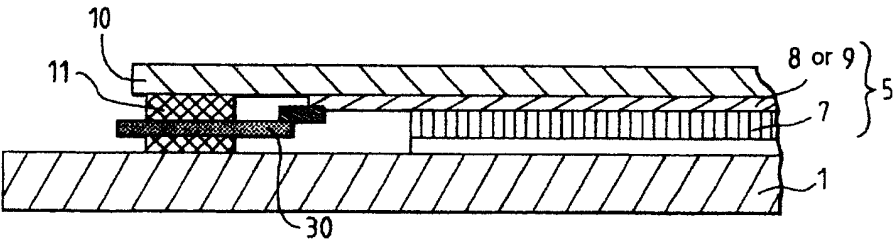


图 4 b

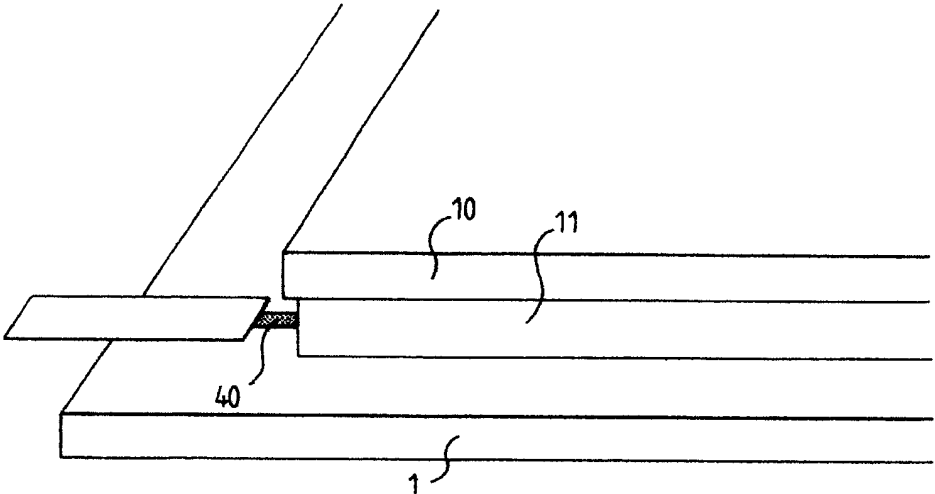


图 5a

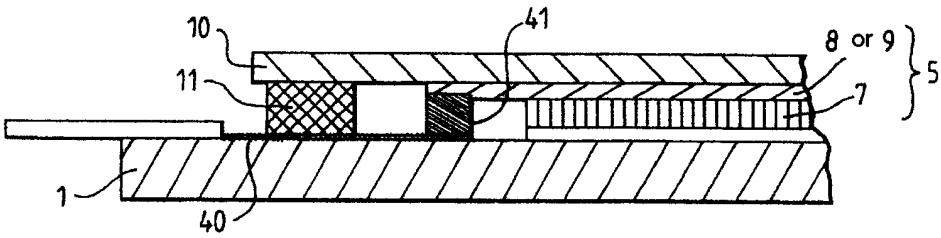


图 5b