



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109887941 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910127109.4

(22)申请日 2019.02.20

(71)申请人 上海奕瑞光电子科技股份有限公司  
地址 201201 上海市浦东新区瑞庆路590号  
9幢2层202室

(72)发明人 欧阳纯方

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219

代理人 余明伟

(51) Int. Cl.

H01L 27/146(2006.01)

H01L 31/0376(2006.01)

H01L 31/0392(2006.01)

G01T 1/20(2006.01)

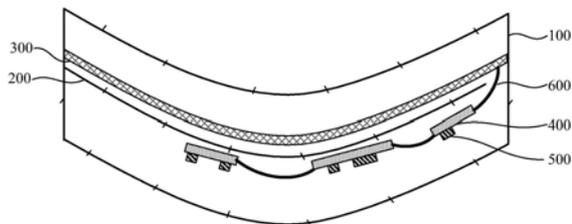
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

柔性X射线探测器

(57)摘要

本发明提供一种柔性X射线探测器,柔性X射线探测器包括:柔性结构件;柔性成像传感器,柔性成像传感器固定于柔性结构件内,通过柔性成像传感器将X射线转换成电信号;电路板,电路板固定于柔性结构件内,通过柔性电路板与柔性成像传感器电连接;电路板包括若干子电路板,且相邻的子电路板之间通过柔性电路板电连接。本发明提供了一种可灵活弯曲变形的X射线探测器,使得X射线探测器即可作为平板探测器,又可作为曲面探测器,扩大了X射线探测器的应用范围,使X射线探测器可更好的贴合待测物体,从而获得高质量的图像,且可减少X射线探测器的体积、重量、具有抗摔、耐用的特性。



1. 一种柔性X射线探测器,其特征在于,所述柔性X射线探测器包括:  
柔性结构件;  
柔性成像传感器,所述柔性成像传感器固定于所述柔性结构件内,通过所述柔性成像传感器将X射线转换成电信号;  
电路板,所述电路板固定于所述柔性结构件内,通过柔性电路板与所述柔性成像传感器电连接;所述电路板包括若干子电路板,且相邻的所述子电路板之间通过所述柔性电路板电连接。
2. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性成像传感器包括直接型柔性成像传感器及间接型柔性成像传感器中的一种或组合。
3. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性结构件内还包括柔性支架,所述柔性支架包括第一表面及与所述第一表面对应设置的第二表面,且所述柔性成像传感器与所述电路板分别固定于所述柔性支架的第一表面及第二表面上。
4. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性结构件包括整体式柔性结构件,所述整体式柔性结构件的材质包括形状记忆合金。
5. 根据权利要求4所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性X射线探测器还包括加热装置,通过所述加热装置为所述整体式柔性结构件提供热源。
6. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性结构件包括分体式柔性结构件,所述分体式柔性结构件包括由金属片、塑料片、碳纤维板中的一种或组合通过连接形成。
7. 根据权利要求6所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述分体式柔性结构件的连接方式包括铰连接、销连接及卡扣连接中的一种或组合。
8. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述子电路板包括驱动模块电路板、读出模块电路板、主板模块电路板及电源管理模块电路板中的一种或组合。
9. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性X射线探测器还包括防护件,所述防护件包括泡棉、硅胶、凝胶中的一种或组合。
10. 根据权利要求1所述的柔性X射线探测器,其特征在于:所述柔性X射线探测器的形貌包括由直线及曲线所围成的图形中的一种。

## 柔性X射线探测器

### 技术领域

[0001] 本发明属于辐射检测技术领域,涉及一种柔性X射线探测器。

### 背景技术

[0002] X射线辐射成像利用X射线短波长、易穿透的性质,不同原子序数、密度和厚度材料对X射线吸收不同的特点,通过探测透过物体的X射线的强度来成像。体积小、重量轻、移动便携的数字X射线平板探测器广泛应用于医疗诊断、工业检测和安全检查,逐渐取代了以胶片为记录介质的传统X射线成像系统。

[0003] X射线平板探测器是目前使用较为广泛的一种X射线探测器,概括的说就是一种采用半导体技术将X射线能量转换为电信号,产生X射线图像的探测器。其从能量转换的方式可以分为两种:间接转换平板探测器(indirect FPD)和直接转换平板探测器(direct FPD)。其中非晶硅平板探测器为间接式平板探测器,主要是将闪烁体层(碘化铯或硫氧化钆)、成像传感器(光电二极管PD及薄膜晶体管TFT)和信号处理电路板组装集成在平板形结构支撑件中。其中,现有的X射线成像传感器多基于非晶硅技术,一般是生长在玻璃基底上的,不可弯曲且遇到碰撞振动时容易碎裂。因而现有的X射线平板探测器为对X射线成像传感器进行保护,通常使得其体积较大、重量较重,且由于X射线平板探测器集成在平板形结构支撑件中,因此在对具有一定曲面的待测物体进行检测时,不能获得高质量的图像。因此X射线平板探测器不适用于工业检测,比如对石油管道裂缝的排查,以及需要快速灵活机动的场合,比如野战医院、反恐排爆等领域。

[0004] 因此,提供一种体积小、重量轻、可弯曲的柔性X射线探测器,更好的贴合待测物体,获得高质量的图像,及适用于快速灵活机动的场合,实属必要。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种体积小、重量轻、可弯曲的柔性X射线探测器,以解决现有的X射线平板探测器的上述问题。

[0006] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种柔性X射线探测器,所述柔性X射线探测器包括:

[0007] 柔性结构件;

[0008] 柔性成像传感器,所述柔性成像传感器固定于所述柔性结构件内,通过所述柔性成像传感器将X射线转换成电信号;

[0009] 电路板,所述电路板固定于所述柔性结构件内,通过柔性电路板与所述柔性成像传感器电连接;所述电路板包括若干子电路板,且相邻的所述子电路板之间通过所述柔性电路板电连接。

[0010] 可选的,所述柔性成像传感器包括直接型柔性成像传感器及间接型柔性成像传感器中的一种或组合。

[0011] 可选的,所述柔性结构件内还包括柔性支架,所述柔性支架包括第一表面及与所

述第一表面对应设置的第二表面,且所述柔性成像传感器与所述电路板分别固定于所述柔性支架的第一表面及第二表面上。

[0012] 可选的,所述柔性结构件包括整体式柔性结构件,所述整体式柔性结构件的材质包括形状记忆合金。

[0013] 可选的,所述柔性X射线探测器还包括加热装置,通过所述加热装置为所述整体式柔性结构件提供热源。

[0014] 可选的,所述柔性结构件包括分体式柔性结构件,所述分体式柔性结构件包括由金属片、塑料片、碳纤维板中的一种或组合通过连接形成。

[0015] 可选的,所述分体式柔性结构件的连接方式包括铰连接、销连接及卡扣连接中的一种或组合。

[0016] 可选的,所述子电路板包括驱动模块电路板、读出模块电路板、主板模块电路板及电源管理模块电路板中的一种或组合。

[0017] 可选的,所述柔性X射线探测器还包括防护件,所述防护件包括泡棉、硅胶、凝胶中的一种或组合。

[0018] 可选的,所述柔性X射线探测器的形貌包括由直线及曲线所围成的图形中的一种。

[0019] 如上所述,本发明的柔性X射线探测器,通过柔性结构件、柔性成像传感器、柔性电路板及由若干子电路板通过柔性电路板电连接所形成的电路板,提供了一种可灵活弯曲变形的X射线探测器,使得X射线探测器即可作为平板探测器使用,又可根据需要,转换成曲面探测器,扩大了X射线探测器的应用范围,使X射线探测器可更好的贴合待测物体,从而获得高质量的图像,且可减少探测器的体积、重量、具有抗摔、耐用的特性,适用于需要快速灵活机动的场合。

## 附图说明

[0020] 图1显示为实施例一中的柔性X射线探测器的结构示意图。

[0021] 图2显示为实施例一中的柔性成像传感器的结构示意图。

[0022] 图3显示为图2中沿A-A'的剖面结构示意图。

[0023] 图4显示为实施例一中的电路板的结构示意图。

[0024] 图5显示为实施例二中的柔性X射线探测器的结构示意图。

[0025] 元件标号说明

[0026]	100	分体式柔性结构件
[0027]	200	柔性支架
[0028]	300	间接型柔性成像传感器
[0029]	301	闪烁体层
[0030]	302	感光阵列层
[0031]	303	柔性基层层
[0032]	304	柔性保护层
[0033]	400	子电路板
[0034]	500	电子元器件
[0035]	600	柔性电路板

[0036]	110	整体式柔性结构件
[0037]	310	直接型柔性成像传感器
[0038]	410	子电路板
[0039]	510	电子元器件
[0040]	610	柔性电路板

## 具体实施方式

[0041] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0042] 请参阅图1~图5。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0043] 实施例一

[0044] 本实施例提供一种柔性X射线探测器,所述柔性X射线探测器包括:

[0045] 柔性结构件;

[0046] 柔性成像传感器,所述柔性成像传感器固定于所述柔性结构件内,通过所述柔性成像传感器将X射线转换成电信号;

[0047] 电路板,所述电路板固定于所述柔性结构件内,通过柔性电路板与所述柔性成像传感器电连接;所述电路板包括若干子电路板,且相邻的所述子电路板之间通过所述柔性电路板电连接。

[0048] 本实施例通过柔性结构件、柔性成像传感器、柔性电路板及由若干子电路板通过柔性电路板电连接所形成的电路板,提供了一种可灵活弯曲变形的X射线探测器,使得X射线探测器即可作为平板探测器使用,又可根据需要,转换成曲面探测器,扩大了X射线探测器的应用范围,使X射线探测器可更好的贴合待测物体,从而获得高质量的图像,且可减少探测器的体积、重量、具有抗摔、耐用的特性,适用于需要快速灵活机动的场合。

[0049] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性成像传感器包括直接型柔性成像传感器及间接型柔性成像传感器中的一种或组合。

[0050] 如图2~图3,本实施例中的所述柔性成像传感器采用间接型柔性成像传感器300,所述间接型柔性成像传感器300自上而下依次包括闪烁体层301、感光阵列层302、柔性基层303及柔性保护层304,但并不局限于此。

[0051] 具体的,所述间接型柔性成像传感器300以柔性材料为基底,其具有轻、薄、可弯曲、抗摔、防碎、耐用的优点。所述间接型柔性成像传感器300包括感光活性区域及从感光活性区域引线出来的焊接区,焊接区通过柔性电路板600与所述电路板相连。所述闪烁体层301可包括碘化铯或硫氧化钆,以直接生长或贴合的方式与所述感光阵列层302耦合。所述感光阵列层302包括由PD(光电二极管)及TFT(薄膜晶体管)形成的像素阵列组成,所述感光阵列层302生长在所述柔性基层303上,其中,所述柔性基层303的材质可包括有机材

料,如聚酰亚胺(PI)、聚乙烯醇(PVA)、聚酯(PET)、聚萘二甲酯乙二醇酯(PEN)中的一种或组合,所述柔性基层303还可采用如薄金属或柔性玻璃等。在本实施例中,所述柔性基层303采用聚酰亚胺(PI)薄膜,但并不局限于此。所述柔性保护层304用以阻隔水汽和氧气的渗透,从而可提高所述间接型柔性成像传感器300的可靠性,其中,所述柔性保护层304可采用聚酯(PET)薄膜,且除PET薄膜外,金属薄膜也可以作为所述柔性保护层304,当采用金属薄膜时,所述柔性保护层304可以反射透过所述感光阵列层302的可见光,增强PD对光的吸收,从而提高所述间接型柔性成像传感器300的灵敏度。所述柔性保护层304还可采用金属-有机材料的复合薄膜,如Al-PET(铝-聚酯)复合薄膜。所述柔性保护层304的厚度可根据需要从几十微米到几百微米不等,具体的材质和厚度可根据应用进行选取,以达到保护、支撑、防止水汽和氧气渗透的目的。

[0052] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性结构件内还包括柔性支架200,所述柔性支架200包括第一表面及与所述第一表面对应设置的第二表面,且所述间接型柔性成像传感器300与所述电路板分别固定于所述柔性支架200的第一表面及第二表面上。

[0053] 具体的,如图1,通过所述柔性支架200可使得所述间接型柔性成像传感器300与所述电路板分别固定于所述柔性支架200的相对两面,从而可在有限的面积下,扩大所述间接型柔性成像传感器300的面积。

[0054] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性结构件包括分体式柔性结构件100,所述分体式柔性结构件100包括由金属片、塑料片、碳纤维板中的一种或组合通过连接形成;所述分体式柔性结构件100的连接方式包括铰连接、销连接及卡扣连接中的一种或组合。

[0055] 具体的,所述间接型柔性成像传感器300、柔性电路板600及所述电路板均位于所述柔性结构件内部,所述柔性结构件作为支撑件及保护件,因此所述柔性结构件需采用可允许X射线穿透的材质。为使得所述X射线探测器具备可弯曲的特性,所述柔性结构件可采用所述分体式柔性结构件100,即由金属片、塑料片、碳纤维板中的一种或组合通过连接形成,以提供可弯曲的所述柔性结构件。本实施例中,所述柔性结构件采用金属片通过铰连接的方式形成,但并不局限于此。为降低工艺复杂度,所述柔性支架200采用与所述分体式柔性结构件100相同的材质及结构,但并不局限于此。

[0056] 作为该实施例的进一步实施例,所述子电路板400包括驱动模块电路板、读出模块电路板、主板模块电路板及电源管理模块电路板中的一种或组合。

[0057] 具体的,如图4,所述电路板可采用所述柔性电路板600或印刷电路板(PCB)中的一种或组合,但即便所述电路板采用所述柔性电路板600,由于所述电路板需要与电子元器件500或金属走线电连接,以将所述间接型柔性成像传感器300的电信号引出进行处理从而显示成像,因此所述电路板不可避免的会具有刚性,因而难以实现弯曲。通过将所述电路板分割成多个所述子电路板400,且不同的所述子电路板400之间通过所述柔性电路板600进行连接,用以传输信号,从而可实现所述电路板的弯曲性。进一步的,当所述子电路板400根据其功能采用模块化划分时,如划分为集成了栅极驱动电路的驱动模块电路板、集成了电荷积分放大,模数转换电路的读出模块电路板、封装有处理器、可编程逻辑器件的主板模块电路板,以及电源管理模块电路板等时,由于模块化的设计,还可便于所述电路板的电路问题的排查和修复,因而可降低返修成本。所述子电路板400的大小、形貌和数目决定了所述X射线探测器的弯曲弧度,可根据需要设定。

[0058] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性X射线探测器还可包括防护件(未图示),所述防护件包括泡棉、硅胶、凝胶中的一种或组合。

[0059] 具体的,为了保护所述间接型柔性成像传感器300中的所述闪烁体层301及所述感光阵列层302,在所述间接型柔性成像传感器300与所述分体式柔性结构件100接触的地方可增加一层柔软的、有弹性的所述防护件,所述防护件可包括泡棉、硅胶、凝胶中的一种或组合。

[0060] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性X射线探测器的弯曲形貌可包括由直线及曲线所围成的图形中的一种。

[0061] 具体的,如图1,本实施例提供一种曲面探测器,但并不局限于此,所述柔性X射线探测器由于具有所述分体式柔性结构件100、柔性支架200、间接型柔性成像传感器300、柔性电路板600及通过所述柔性电路板600电连接的所述子电路板400,因此可提供一种灵活、可弯曲变形的X射线探测器,使得X射线探测器即可作为平板探测器使用,又可根据需要转换成曲面探测器,扩大了X射线探测器的应用范围。由于使用所述间接型柔性成像传感器300,减少了探测器的重量,因此抗摔、耐用,在需要快速机动的场合,例如战地医院、反恐排爆等优势明显。可弯曲形变的特性,使得X射线探测器可更好的贴合待测物体,获得高质量的图像,当应用于临床上时,X射线曲面探测器可带给病人更舒服的体验,减少病人痛苦,如进行乳腺肿瘤筛查、因伤不能进行移动的部位拍片等。

[0062] 实施例二

[0063] 本实施例提供一种柔性X射线探测器,相较于实施例一,所述柔性X射线探测器具有不同的结构,以进一步解释说明本发明的技术方案。

[0064] 如图5,所述柔性X射线探测器包括柔性结构、柔性成像传感器、柔性电路板610及由若干子电路板410通过所述柔性电路板610电连接的电路板。其中,所述子电路板410包括电子元器件510还可包括金属走线等,所述电路板、所述柔性电路板610的种类、材质等同实施例一,此处不作赘述。

[0065] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性成像传感器可采用直接型柔性成像传感器310及间接型柔性成像传感器中的一种或组合。

[0066] 具体的,如图5,本实施例中,所述柔性成像传感器采用所述直接型柔性成像传感器310,以扩大所述柔性X射线探测器的应用范围,当然所述柔性成像传感器也还可采用所述间接型柔性成像传感器或由所述间接型柔性成像传感器与所述直接型柔性成像传感器310相组合的方式,此处不作限制。

[0067] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性成像传感器、柔性电路板610及电路板直接固定于所述柔性结构件内,以减薄所述柔性X射线探测器的厚度,使得所述X射线探测器可适用于具有狭缝的检测环境中。

[0068] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性结构件包括整体式柔性结构件110,所述整体式柔性结构件110的材质包括形状记忆合金。

[0069] 具体的,所述形状记忆合金在超过变态温度时,可弯曲形变,而当温度低于变态温度时,形变可恢复。因此可选择所述形状记忆合金作为所述柔性结构件,以形成所述整体式柔性结构件110,从而降低所述柔性结构件的结构复杂度。所述形状记忆合金对使用场合的温度有要求,适合于温度波动范围不大的场合,因此所述形状记忆合金优选以钛合金为主,

但并不局限于此。所述柔性X射线探测器还可包括加热装置(未图示),通过所述加热装置可为所述整体式柔性结构件110提供热源,以扩大所述柔性X射线探测器的使用范围。

[0070] 作为该实施例的进一步实施例,所述柔性结构件内还可包括柔性支架,所述柔性支架可采用如实施例一中的分体式柔性支架,也可采用如所述整体式柔性结构件110,此处不作赘述。

[0071] 综上所述,本发明的柔性X射线探测器,通过柔性结构件、柔性成像传感器、柔性电路板及由若干子电路板通过柔性电路板电连接所形成的电路板,提供了一种可灵活弯曲变形的X射线探测器,使得X射线探测器即可作为平板探测器使用,又可根据需要,转换成曲面探测器,扩大了X射线探测器的应用范围,使X射线探测器可更好的贴合待测物体,从而获得高质量的图像,且可减少探测器的体积、重量、具有抗摔、耐用的特性,适用于需要快速灵活机动的场合。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0072] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

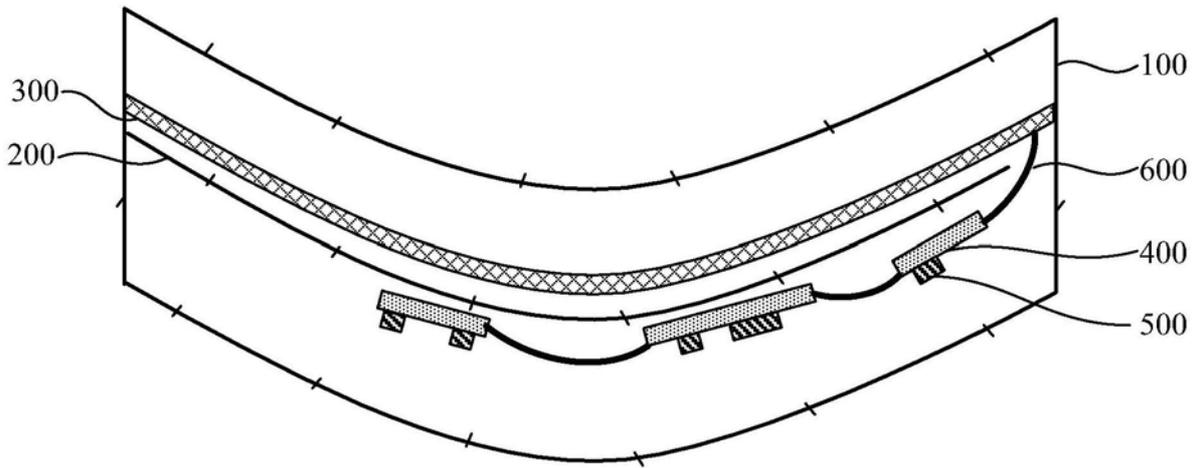


图1

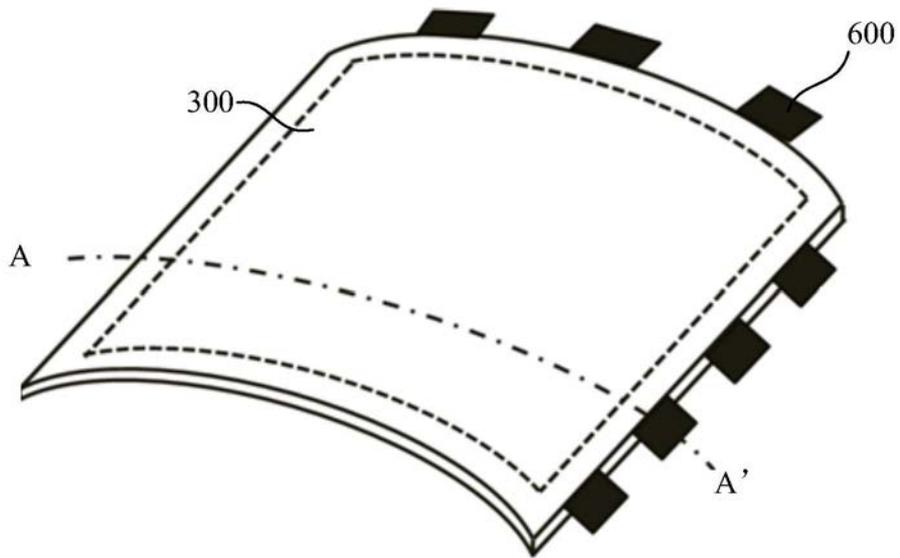


图2

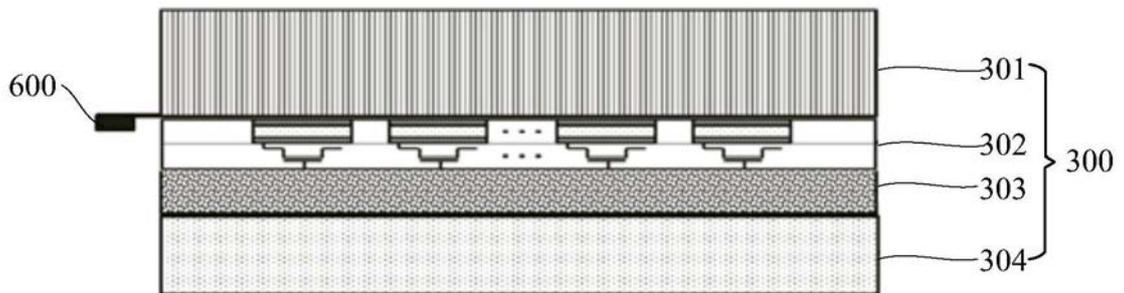


图3

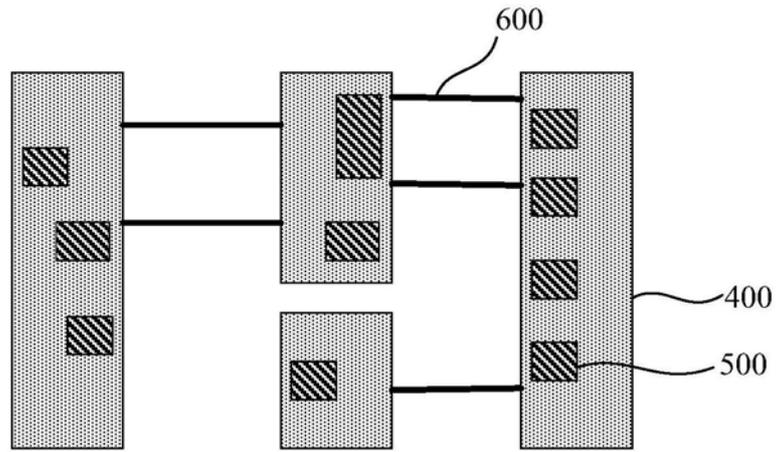


图4

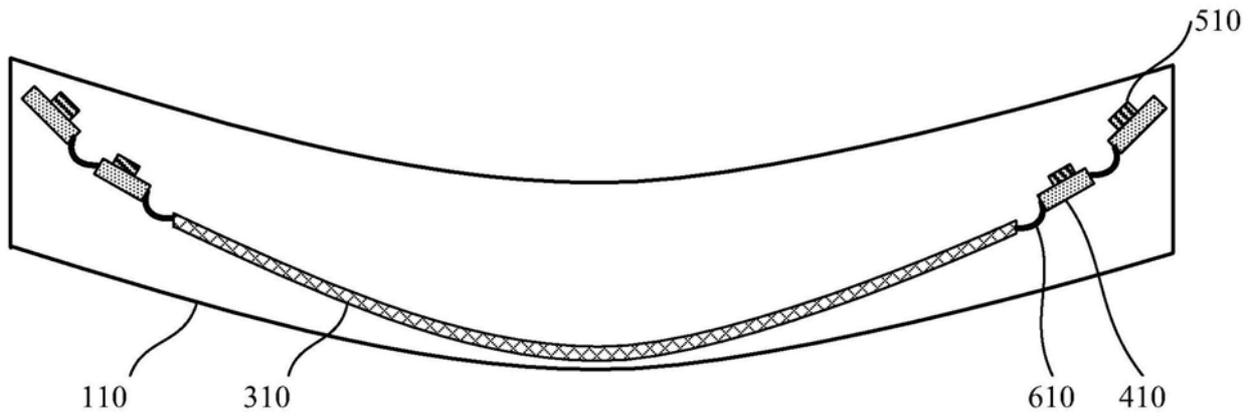


图5