

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 27/146

H01L 31/0216



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02817042.3

[43] 公开日 2004年11月24日

[11] 公开号 CN 1550041A

[22] 申请日 2002.8.30 [21] 申请号 02817042.3

[30] 优先权

[32] 2001.8.31 [33] FR [31] 01/11335

[86] 国际申请 PCT/FR2002/002977 2002.8.30

[87] 国际公布 WO2003/019667 法 2003.3.6

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.1

[71] 申请人 ATMEL 格勒诺布尔公司

地址 法国圣埃格雷沃

[72] 发明人 路易·布里索 埃里克·普尔基耶

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

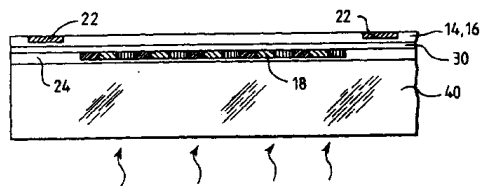
代理人 王英

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称 位于透明基片上的彩色图像传感器及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种可以应用于微型摄像机中的彩色传感器及其相应的制造方法。该图像传感器包括透明基片(40)、在透明基片(40)的上部依次叠加上彩色滤光片(18)的镶嵌面,包括光敏区的非常薄的单晶半导体层(30),以及限定有图像检测电路的层叠的传导层(14)和绝缘层(16),电路能通过透明基片由光照射光敏区产生电荷的集合。其制造方法包括:在硅片上产生光敏电路,将硅片传送给到临时基片上,将硅片薄化至大约3-30微米的厚度,在余下的硅片层表面上沉积彩色滤光片,将该结构传送给永久透明基片,然后去除临时基片。



ISSN 1008-4274

1. 用于制造图像传感器的方法，包括：

—在半导体片（10）的前表面形成一系列包括图像检测电路活性区（ZA），并且每个对应一个图像传感器；每个活性区都由输入/输出垫片（22）环绕，

—传送半导体片（10）使其前表面靠着临时支撑基片（20）的前表面，

—在厚度上，去除半导体片的大部分，在基片上留下一层非常细薄的半导体层（30），该细薄的半导体层包括图像检测电路，

该方法其特征在于：

—首先，彩色滤光片（18）层被沉积然后被蚀刻在半导体层上，从而薄化，

—其次，在蚀刻彩色滤光片层之后，将临时基片传到透明的永久基片（40），该透明的永久基片（40）施加在临时基片具有彩色滤光片的那一侧，

—然后，至少去除临时基片（20）的大部分，以使得易于接近输入/输出垫片（22），

—最后，将基片切成单独的传感器。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述临时基片被全部去除，使输入/输出垫片（22）裸露出来。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述临时基片被部分去除，留下一个薄层来保护半导体片，在该薄层中形成开口（70）以接近输入/输出垫片（22）。

4. 如权利要求 1—3 之一所述的方法,其特征在于,半导体层(30)在薄化之后具有 3—20 微米的厚度。

5. 如权利要求 1—4 之一所述的方法,其特征在于,所述半导体片(10)在传送给临时基片之前,在其上沉积一个平面层。

6. 如权利要求 1—5 之一所述的方法,其特征在于,所述薄化的半导体层(30)在从中间基片传送给永久基片前,其上沉积一个透明的平面层(24)。

7. 一种图像传感器,包括一个透明基片(40),在该透明基片(40)的上部依次叠加有彩色滤光片(18)的镶嵌面、非常薄的单晶半导体层(30),在该单晶半导体层(30)中形成有光敏区矩阵,以及层叠的导电层(14)和绝缘层(16),使得经透明基片由光敏区的照射产生电荷的集合,从而使得光依次通过透明基片,彩色滤光片,光敏半导体区,然后到达层叠的导电层和绝缘层,而在光到达光敏区矩阵前不用经过一个由多个导电层组成的系统。

8. 权利要求 7 所述的图像传感器,其特征在于,透明基片(40)是用玻璃、塑料或者晶体材料制造的。

位于透明基片上的彩色图像传感器及其制造方法

技术领域

本发明涉及电子图像传感器，特别是一种非常小尺寸的传感器，能够用于制造微型摄像机，例如置于便携式电话中的微型摄像机。

背景技术

图像传感器除了体积非常小以外，还应具有在暗光下的高敏感度以及色度性能（colorimetric performance）。

而且，整个摄像机应采用尽可能最经济的方法制造而不致使它过于昂贵。

为实现这个目的，首先应尽可能把图像传感器和电子处理电路置于同一块硅基片上；其次应尽量把各层的沉积、蚀刻和热处理操作等集中在一个包含许多相同的传感器的硅片上进行，然后再把硅片切成单独的传感器。

但是，从这个角度来说迄今为止用于制造彩色传感器的方法以及这些传感器的结构都不是完全符合要求。制造方法不是工业上高效的，成本太过昂贵，并且制造效率太低不能进行大规模的生产，或者图像传感器的性能不够高。

发明内容

本发明提供了一种制造传感器的方法以及一种相应的图像传感器，它使生产成本降到最低的同时使传感器具有良好的质量，尤其是体积小、高敏感度、高色度性能。

为实现上述目的，本发明提供一种制造图像传感器的方法，包括：

一在半导体片的前表面上形成一系列包括图像检测电路的活性

区，并且每个分别对应一个图像传感器；每个活性区都由输入/输出垫片环绕，

—传送半导体片到临时基片，使半导体片的前表面靠着临时支撑基片的前表面，

—去除半导体片厚度的大部分，在基片上留下一层非常细薄的半导体层，这个细薄的半导体层包括图像检测电路。

此方法具有以下特征：

—首先，彩色滤光片层被沉积然后蚀刻在半导体层上因此而被薄化，

—其次，在蚀刻彩色滤光片层之后，将整个临时基片和硅片传送给一个透明的永久基片，该透明的永久基片被施加在具有彩色滤光片层的临时基片的那一侧，

—然后，至少去除临时基片的大部分，以使得易于接近输入/输出垫片，

—最后，将基片切割成单独的传感器。

上述经薄化的层的材料优选是单晶材料，特别是在可见光下最常用的硅。

临时基片可能被全部去除，裸露出输入/输出垫片，这样就能使传感器的外部接线能够连接到输入/输出垫片上。但是临时基片也可能只是部分地去除，留下一薄层来保护半导体片。在这种情况下，在所述薄层中必须形成开口，以接近输入/输出垫片。

活性区最好包括一个光敏元件的矩阵，以及该矩阵的控制电路和相关的图像处理电路，该图像处理电路接收来自活性区的光敏元件。因此和该矩阵相关的电路由一铝层遮住以避免光，只有该矩阵受到光的照射。所述铝层形成于透明基片上。

把半导体片传送给临时基片可以采用胶合、传统的焊接、阳极键合（anodic bonding）或者用简单的分子粘附（molecular adhesion）（即通过两个具有大平面的表面之间接触的强大吸附力）来进行。而

从临时基片传送给永久基片则优选采用键合或采用分子粘附来进行。

半导体片在传送给基片之后以及在彩色滤光片的沉积之前,它的薄化可以采用多种方式:通过研磨薄化,化学薄化,或者两者的结合(先用机械薄化然后化学抛光或者在化学方法之前进行机械加工)。薄化还可以采用在预期的切割层通过硅片初步的脆化来进行,特别是采用在预期的切割面上深入地注入氢气来进行。在这种情况下,在半导体片传送给基片之前,可以在半导体片中很浅的深度处进行氢气注入。然后用热处理进行薄化,该热处理使在被注入的切割平面层的晶片分离,留下一个细薄的半导体层和基片相接触。

该半导体片的很大程度的薄化把它的厚度从传送给基片前的几百微米减小到传送给基片后的3—20微米。薄化是一个影响传感器质量的主要因素,因为它能提高色度性能和敏感度。而非薄化的传感器,其形成有限定图像检测电路的数个绝缘层和导电层的一侧被照射,穿过一个彩色滤光片的光被散射到对应于不同颜色的光敏点上,降低了色度性能。而且,薄传感器的敏感度有所提高,因为它相对于未薄化的传感器,光子能够到达一个更广的硅区,因为它们没有被不透明的金属层阻挡住而且占据与每个光敏点对应的大部分的表面区域。

但是必须知道,薄化使生产的问题复杂化,因为经薄化后,硅失去了其刚性并变得非常脆,而且,它也带来了如何把图像检测电路和外部连接起来的问题。本发明的技术方案减小了这个困难并且能够高效制造图像传感器。

在永久传感器中,光通过透明的永久基片而被接收,连接垫片位于另外一面上,因此可以利用倒装片(其中,芯片与连接垫片一起被颠倒顶靠着印刷电路板)技术使传感器被安装。通过透明基片(由玻璃或塑料制造)的光损失是低的。

永久基片和硅层紧密地接触,因此该硅片的活性电路元件得到较好的保护。

例如,永久基片的厚度大约是500微米,直径是15—20厘米;

硅片的厚度在薄化以前是 500—1000 微米（直径是 15—30 厘米），薄化以后是 3—20 微米。

由例如聚酰亚胺形成的平面化的层，可以在硅片传送给中间基片之前以及在从中间基片传送给永久基片之前沉积在硅片上。

必须注意的是，某些情况下，中间基片能够从所生产的一批到另一批时被重复使用。

因此，本发明的目的是提供一种图像传感器，该图像传感器包括一个透明的基片，在该基片的上部依次叠加有：彩色滤光片的镶嵌面，一个很薄的其中形成有光敏区矩阵的单晶半导层（最大厚度为几十微米）（30），以及一层叠的导电层和绝缘层，能使由光照射光敏区产生的电荷集合通过透明基片、彩色滤光片层、光敏半导体区、然后到达层叠的导电层和绝缘层，从而可以在到达光敏区矩阵前不用经过一个导电层系统。

透明基片优选用玻璃或塑料制造，但是也可以由陶瓷或晶体材料制造。

附图说明

本发明的其它优点和特征将参考下列附图在下面详细描述：

图 1 是彩色滤光片层定位前形成在硅片上的图像传感器的结构；

图 2 是将硅片的前表面传送给一个临时基片的操作；

图 3 是具有薄化后的硅片的临时基片；

图 4 是临时基片，支撑薄化的硅层，在该硅层上沉积有彩色滤光片的镶嵌面；

图 5 是永久基片，其中临时基片的具有彩色滤光片的表面传送给永久基片；

图 6 是去除了临时基片的全部厚度之后的永久基片；

图 7 是另一个可选实施例，在其中，只去除临时基片的大部分厚度而不是其全部厚度，并且其中已形成开口。

具体实施方式

图 1 所示是硅片的一般结构,在其上运用传统技术形成多个图像传感器的图像检测电路。

硅片 10 厚几百微米,直径 150—300 毫米。

图像检测电路(光敏点的矩阵,晶体管和互连线路)被制造于硅片的一个表面上,该表面可以被称为前表面,即图 1 中的上表面。所述制造包括,首先从硅片的上表面开始进行多种扩散和注入操作,以形成非常光敏区 12;然后,依次对形成在光敏区 12 顶上的层叠的导电层 14 和绝缘层 16 进行沉积和蚀刻操作;所述导电层和绝缘层形成图像检测电路的一部分,并且能使通过投射到传感器上的图像在光敏区中产生电荷的集合。

导电层 14 之一,大体上是最后沉积的一层,用于在包含光敏点矩阵的活性区的周围形成每个单独的传感器的输入/输出垫片(垫片在图 1 中未示出)。

如果用传统技术制造传感器,那么彩色滤光片的镶嵌面会沉积在硅片的表面上。

根据本发明,在这个阶段不沉积彩色滤光片,而是在硅片的前表面上附着一个临时基片 20(图 2)。临时基片 20 是一个与硅片 10 具有同样直径的晶片,并且具有和它相近的厚度,以确保在制造时其结构的刚性。而且它也可以由另一硅片构成。上述附着可以在沉积平面层之后进行,通过对层叠的导电层与绝缘层的沉积和蚀刻操作在硅片的前表面形成浮雕(relief)特征。平面层不必是透明的。

图 2 所示的结构比例比图 1 小,是为了显示出包含活性区 ZA 和在其周围的连接垫片 22 的整个的单独传感器。垫片 22 与导电层 14 接触或者形成导电层 14 的一部分,其优选是与硅片 10 和 20 之间的界面齐平;如果已经沉积了一个平面层,则最好保证平面层不覆盖垫片 22。但是,如果垫片被平面层覆盖,那么随后在制造过程的最后

可以形成开口通向这些垫片。

把硅片传送给支撑晶片 20 可以运用多种方法。最简单的方法可以用分子粘附来把持硅片，因为相互接触的这些表面的平面程度（planeity）产生非常大的接触力（contact force）。也可能采用胶合的方法。

当将硅片的前表面传送到支撑晶片后，硅片厚度的大部分被去除，使得包括叠层的厚度在内，仅留下大约 8—30 微米的厚度。硅片的剩余部分不大于几微米（比如 5—10 微米）的叠层 14, 16，而且包括光敏区 12 在内的剩余的硅片厚度大约为 3—20 微米。所述剩余的厚度是包括图 1 的光敏区的图 3 的层 30 的厚度。

薄化的操作可以采用机械加工（研磨）后用化学操作收尾，或者机械/化学加工方法，或者只采用化学机械加工方法，或者再采用一种分离的特殊方法，有必要在平面中预先注入脆化的杂质，该平面与薄化的硅层划分界线。

在通过注入杂质进行分离的情形下，必须在硅片传送给支撑晶片之前进行注入。实际上，注入操作是在硅片的前表面进行，在晶片的整个表面且到达一个深度，这将限定切割平面；预先注入优选为氢气注入。它可以在制造硅片的任何阶段中进行，但是在沿注入的切割平面的晶片在厚度上的分离只能在硅片已经粘接到支撑晶片时进行。

可以对薄化后的硅片层 30 的上表面进行处理（细研磨，化学清洗，机械/化学抛光等）从而消除表面的缺陷，然后沉积蚀刻彩色滤光片，形成通常结构如图 2 中所示的多个传感器晶片。

然后彩色滤光片的镶嵌面 18 沉积于硅片层 30 的表面上（图 4）。如果希望，一个或多个附加层可以在彩色滤光片沉积之前沉积，特别是钝化层，防反射层和其它层，例如，掺杂质的硅层（电极层）的电激活所必需的层。

如果必要的话，一平面化的层 24 沉积在彩色滤光片的镶嵌面上。如果其覆盖彩色滤光片，则其必须是透明的。然后临时基片 20 的具

有彩色滤光片的前表面传送给永久透明基片 40(由玻璃或塑料制造),此永久基片是一个与临时基片和初始的硅片具有相同直径的晶片。永久基片的厚度至少等于几百微米,使得制造过程中保证结构的刚性成为可能(图 5)。

临时基片传送给永久基片是使用胶合(采用透明胶合剂)或者分子粘附来进行。

临时基片 20 的大部分甚至是全部是用机械和/或化学方法,例如用如前所述的通过注入氢气的脆化的方法去除。这样,为了部分地去除基片 20,必须在硅片第一次传送给晶片 20 之前在支持晶片 20 中注入氢气。这意味着在向晶片 20 传送和向基片 80 传送之间,在易于引起氢气注入面的断裂的温度不进行任何操作。

在图 6 所示的情况下,基片 20 被全部去除,直到使得连接垫片 22 和所述结构的表面紧密地结合起来。

在图 7 所示的情况下,基片 20 只是被部分去除。留下很小的厚度(如果可能最多几微米),其中将使用化学蚀刻或其它方法来形成开口 70,以打开接近连接垫片 22 的区域。

在图 7 的情况下的连接垫片可以被用作和印刷电路板的“有线接合(wire-bonding)”型连接。因为光必须从永久透明基片 40 侧中穿透,然后印刷电路板必须被打开从而使其面对传感器的光敏感活性区。

在图 6 所示的情形下,连接垫片 22 和图像传感器的上表面紧密结合。它们可以被用于“有线接合”型连接或者“倒装片(flip-chip)”型连接(该芯片与连接垫片一起被颠倒放置靠着印刷电路板的相应垫片)。这种情况下,传感器通过印刷电路板的顶部而被照亮。

如果仍然想对图 7 所示的传感器使用倒装型的组件,其中把连接垫片 22 推入开口 70,将使用下面的工艺:沉积和蚀刻一个附加的金属层,这个金属层放在所述结构的较外面的表面(即已形成有开口 70 的基片 20 的剩余部分的上表面)和开口 70 的底部。然后这个结

构的外部连接垫片将形成于开口 70 的外部。

在这些不同的实施例中，在基片 40 上形成的结构可以用连接垫片在晶片上测试。所述测试可以在光、图像图形等之前进行。

所述结构被切割成单独的传感器，用于在制造过程的最后进行组装。

永久基片紧密的贴在具有彩色滤光片的薄化的的硅层上，其保护彩色滤光片和硅。

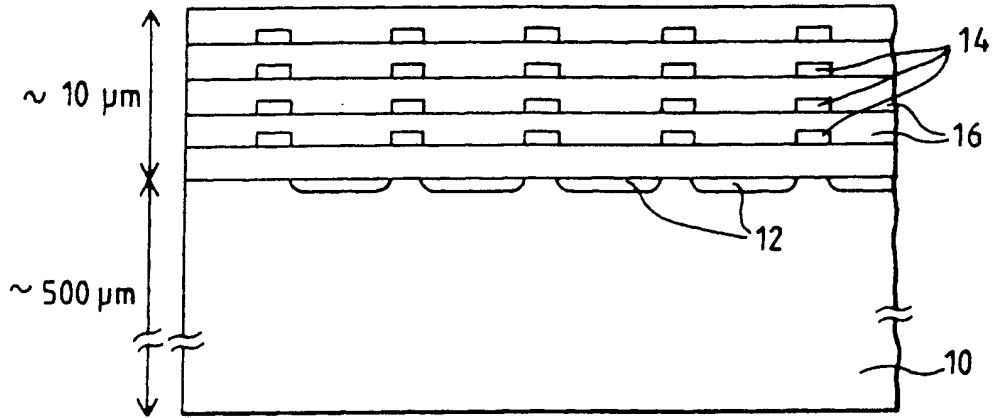


图1

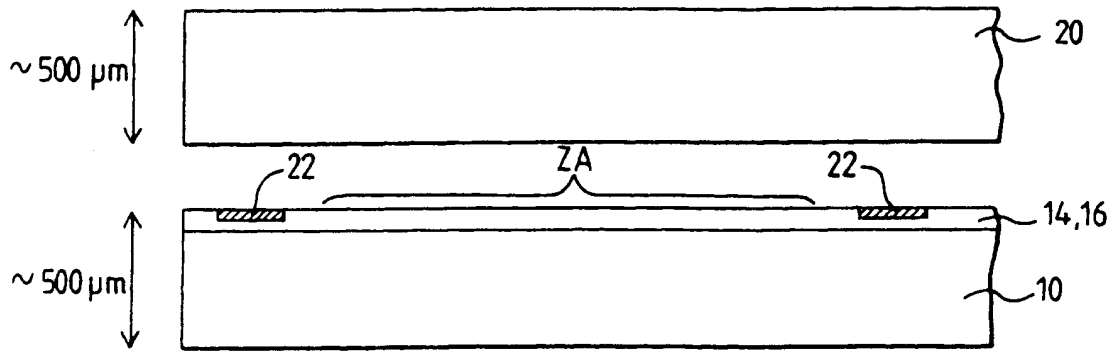


图2

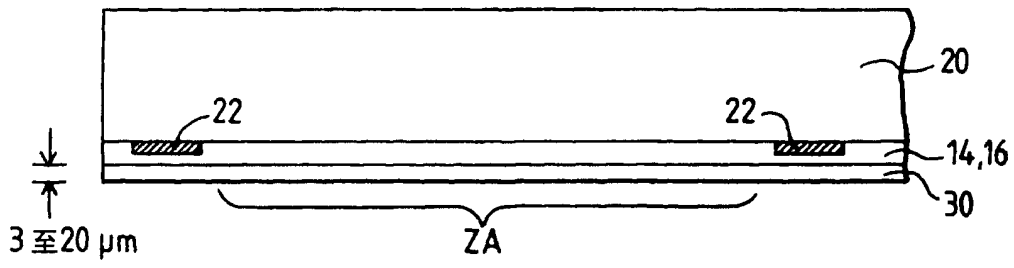


图3

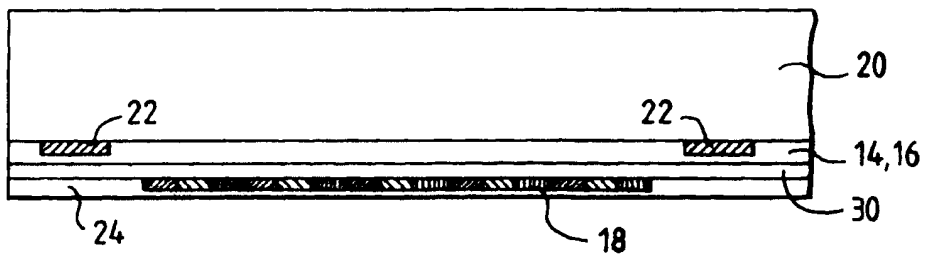


图4

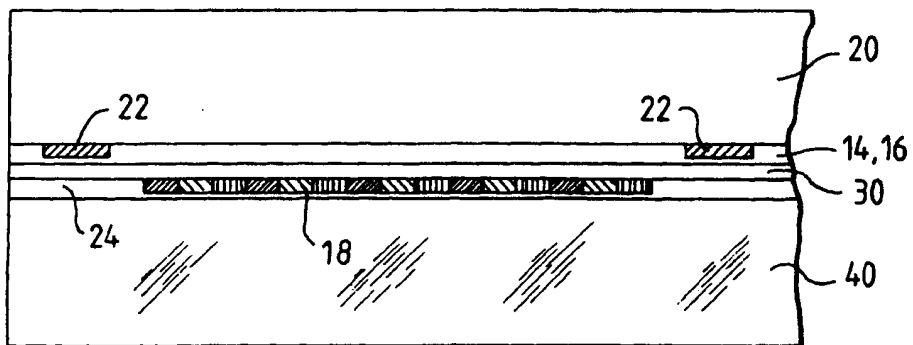


图5

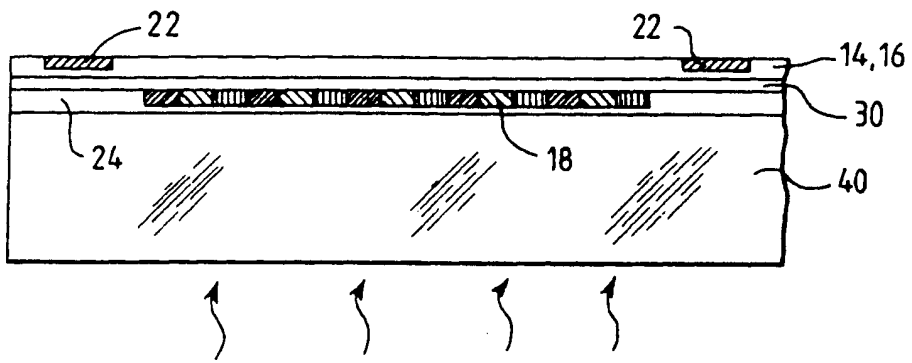


图6

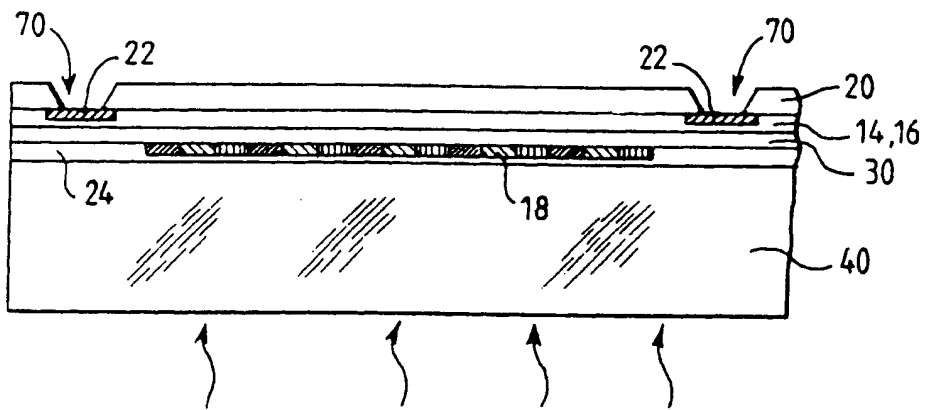


图7