

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01L 25/075

H01L 33/00

H01L 23/00 H01L 21/50

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93109838.6

[45]授权公告日 2000年3月29日

[11]授权公告号 CN 1050936C

[22]申请日 1993.8.20 [24]颁证日 1999.12.24

[21]申请号 93109838.6

[30]优先权

[32]1992.8.20 [33]US [31]932,754

[73]专利权人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 S·哈拉 T·J·史密夫 J·韦宾

T·法扎多 J·D·克雷格

[56]参考文献

JP 昭 57-49284 H01L33/00

US 4894751 H05K1/18

审查员 赵百令

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

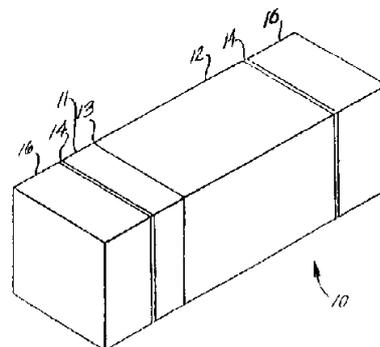
代理人 叶恺东 程天正

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 9 页

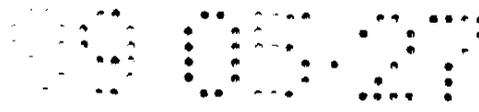
[54]发明名称 光源及装配发光二极管的方法

[57]摘要

一种发光二极管,其两端面均已金属化,并安装在基片上,使其发光结与该基片垂直。用焊剂或导电粘结剂把导电端电焊到在基片上的导电层。通过暂时地使LED芯片粘附于缠绕在切割器刀口附近的胶带,把该芯片安置在基片上。当该胶带缠绕在刀口附近时,该芯片倾斜,并在暂时地被可移动抓手所支撑的,同时,每次被真空套爪摘去一个,然后由该真空套爪把该芯片转移到基片上。一种类似的方法可用来在基片上安置半导体芯片而无须芯片环绕刀口倾斜。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

---

1. 一种用以将发光二极管芯片安装到一基片上的方法，其特征在于包括下列步骤：

将所述芯片临时地粘附到一挠性带的粘结剂上，使之沿带成列地延伸；

将带围绕一边缘传动以使带弯曲，并顺次地使每一芯片相对于列中连续的芯片倾斜；

用一真空夹盘连接倾斜芯片的一侧面，以将芯片支撑，并将它从粘结剂上除去；和

用真空夹盘将芯片向基片推进。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

当以真空夹盘连接倾斜的芯片时于该倾斜的芯片的对向面临时支撑该芯片；

在将该芯片推向基片前除去该临时支撑。

3. 如权利要求2所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

检测在真空夹盘和临时支撑件之间的各芯片的位置；和

当须要将芯片定位于真空夹盘和临时支撑件之间的选择位置时，使带向前或向后移动。

4. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述传送步骤包括缠绕步骤，以将带围绕一边缘弯曲至少  $150^\circ$  的角度。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

将一个半导体晶片安装到可伸展的粘结基片上；

锯开所述晶片，以将个别的发光二极管芯片分离；

伸展所述粘结基片，以将芯片互相分离；

将芯片转送到在一非可伸展带上的粘结剂上；和



在传送步骤中使用该非可伸展带。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，将芯片在带上排成阵列，包括多个垂直于边缘的列和平行于边缘的行，并包括移动步骤以将带和边缘移为横向于所述真空夹盘，以便将各个芯片成行地置于所述真空夹盘之前。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，还包括推进步骤，以便在各行芯片置于基片上之后将带推进到新一行芯片。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：  
将芯片从粘结剂移到带的弯曲边缘附近；和  
将移去的芯片推进到带的弯曲边缘之外，并推向基片。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，还包括将芯片的一面与一真空夹盘接合的步骤，以便将芯片从粘结剂上除去，并将该芯片推向基片。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，还包括将芯片的对向面与一临时支撑件相连接的步骤，以将该芯片从粘结剂上除去。

11. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述传送步骤包括将带围绕一边缘缠绕的步骤，以将带弯曲至少  $150^\circ$  的角度。

12. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，还包括将芯片设置于基片上的步骤，使其一面预先与在基片上的粘结剂粘合。

13. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，各个芯片包括一发光二极管，具有一与带上的粘结剂平行的发光结，并包括将芯片设置于基片上的步骤，使发光结平行于基片。

14. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，各个芯片包括一发光二极管，具有一与带上的粘结剂平行的发光结，且包括以下步骤：

在芯片移过边缘且相对于基片倾斜后，将芯片从粘结剂上除去；  
和



将芯片置于基片上，使发光结垂直于基片。

15. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，该芯片在基片上形成多列垂直于边缘和多行平行于边缘的阵列，且包括将带移动到横向于真空夹盘的步骤，以将各芯片成行地设置在真空夹盘之前。

16. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：  
将带推进，使芯片的一面接近粘结剂，以将一临时支撑件连接到边缘之外；

将芯片的对向面与一真空夹盘相连接，以将芯片从带上除去；

收回所述临时支撑件；和

用真空夹盘将芯片推向基片。

# 说 明 书

## 光源及装配发光二极管的方法

本发明涉及一种新型发光二极管(LED) 及在基片上装配这种LED的方法。此外还提供处理该LED的方法。

发光二极管已变得非常普及而且每年生产数百万个。现在仍然继续努力制造更小的LED, 因为把它们做得更小, 从半导体片产生的LED的数目就更大。这能引起可观的成本降低。减少LED 的尺寸的主要限制因素已变为电连接。

一般, 一个LED 是跟一个电极一起装配在例如印刷电路板、引线架等的导电基片上, 使其发光结与基片平行。然后把很小的导线“引线结合”或焊接到LED 顶面上的小金属化区域。该金属化区域覆盖的范围必须小于整个顶面, 使得光线能从LED 辐射出去。适当的最小尺寸大约是每边250 微米的立方体。

胶带自动结合有时用来代替引线结合, 因为已经研制数种技术用于同时结合许多不同的结合片, 而不是像一般的引线路结合那样每次一片。但是, 同轴胶带自动结合需要所有结合片的优良同面性, 而且用于同时地结合LED 矩阵是不合适的。此外, 最小的适用于胶带自动结合的LED 大约是每边200 微米的立方体。不论是用于胶带自动结合还是用于引线结合的设备都是非常昂贵的。

所需要的是, 完全不同的手段以便安装LED、与LED 电接通、处理上述LED 的方法、以及用于容纳上述LED 的基片。

因此在本发明的实践中, 按以现在的较好实施例, 有提供一种装有发光二极管的基片, 该二极管装配在该基片上以使LED 的发光结与



该基片垂直。在与基片垂直的LED 的每个端面上装备一个导电层并与那些导电层电接通。若必要，在安装之前，把导电材料加到端面层，并加以熔化以便与该基片电接通。光线是通过侧面而不是通过LED 的端面发射出去。导电层可覆盖LED 的端面的全部或仅仅一部分。

个别LED 芯片首先通过暂时地把它们固定到软性胶带上的粘结剂就可以放置在基片上。该胶带是沿着一个边缘通过的，该边缘使胶带弯曲并依次使每个芯片相对于在胶带上的一列芯片中的各接连的芯片倾斜。倾斜芯片的侧面被真空套爪所连接，该套爪从粘结剂中提取LED 并使它向该基片前进，在那里它得被安装起来。

在要将许多LED 用于一个阵列例如用于字母数字显示的场合，这些LED 可通过一个非导电层安装在窗口上以便与两个导电区电接通，其中一个导电区在该非导电层之下形成，另一个在打底基座上形成。

如果连同附图加以考虑，在参考以下详细的描述而使上述情况变得更好理解的情况下，会正确评价本发明的这些和其它特征及优点。在附图中，

图 1 是包括导电粘结剂做的任选层在内的典型LED 的透视图；

图 2 是装配在灯泡中的上述LED 的俯视图；

图 3 是贯穿图 2 所示装配装置的纵向剖面图；

图 4 半示意地显示装配个别LED 用的设备的片段；

图 5 表示安装在供图 4 的设备使用的胶带上的许多LED ；

图 6 大略说明从胶带上提取LED 期间的一系列步骤；

图 7 表示包括用于容纳一个阵列的LED 的导电区在内的基座；

图 8 表示安置LED 用的垫片；

图 9 显示铺放在图 7 的基座上的图 8 的垫片；

图 10 是通过在基座上的典型LED 的纵向剖面图；

图 11 是提供更多光输出的LED 的另一实施例的等角投影图；

图12是LED 的又一个实施例的等角投影图；

图13是按以本发明的原理构成的LED的另一实施例的等角投影图；

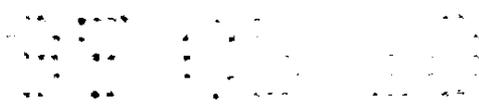
及

图14半示意地显示安装个别元件芯片(例如LED) 用的设备的一个片段。

发光二极管(LED) 按其最简单的形式具有靠近 n型半导体层12的 p型半导体层11。当电流经过二极管时，光线从这两层之间的接合面13发射出去。在本发明的实践中，LED 是由发射光可穿透的半导体材料(例如，绿色辐射可穿透的磷化镓) 制成。敷金属层14放置在LED 的每个端面以便与二极管的电极电接通。该敷金属层最好是用焊剂可润湿的并且不被焊剂所溶解。带闪金的镍提供了适当的端面层。在附图中各种各样敷层未必按比例描绘。

在图 1所示的实施例中，有附加的任选特征。热可流通导电材料做的敷层16暂时被加到LED 的每个端面以便与金属层电接通。典型的材料可能是低熔点焊剂。当加热时，焊剂熔化，除电接通外还把LED 固定到基片上。另一个适当的材料可能是渗银环氧树脂，它是局部地加以固化。在加热的时候，该树脂流通并固化于实心导体上，该导体提供稳固支承和电接通。这附加的导电材料层是不必要的，并且可以较迟提供接通，如在下文所描述的那样。

上述LED 是用一般的半导体工艺制成，其中这些敷层是在半导体材料做的一片薄结晶晶片上形成。这样的晶片可以含有不是 n型就是 p型的起始材料，而类型相反的材料是用一般技术(例如液相处延生长或化学气相淀积) 排列在其上。典型的LED 含有 n型材料做的200+微米厚基片和淀积 p型材料做的40微米厚敷层。其次如果使用任选导电层的话，就使半导体晶片在两个表面上金属化，该导电层是附加到该晶片上的。然后把该晶片锯开以形成分离的LED 芯片，如图 1所示。



发光的p-n 结合面与芯片的两个金属化端面平行。在LED 的 p 型和 n 型材料之间的结合面，一般其阳极比阴极更接近于金属化端面，因为在基片上淀积第二敷层是比较昂贵的。用另一种方法，该结合面可以处于芯片的中心使得离两个端面尽可能远，以便减少短路的可能性，尽管导电芯片附加材料在LED 底下流动。

在典型的实施例中，这样的LED 芯片有250 微米长度（包括金属层但不包括任选导电层16）。LED 的宽度只是125 微米。上述LED 是从250 微米厚的晶片锯开。这样的LED 具有与结合面平行的宽度，它比垂直于结合面的高度小。由于装配装置，最好尽量减少电极间的短路可能性和降低成本。

新型的LED 芯片是安装在基片17（图 2和3）上而不是装在与基片平行的结合面上，使得结合面13与基片垂直。在LED 灯泡的这个实施例中，基片是1.6 毫米长、0.8 毫米宽和大约0.3 毫米厚的小块印刷电路板。

在基片的各个端面上，存在介于基片的顶面和底面的半圆柱形凹槽18。给基片敷上金属，以便含有一面敷层，它包括在顶面上的区域19、在底面上的区域21和在凹槽内的互连区域22。在基片的各个端面上，提供类似的导电区域，以便在LED 和相关电路之间形成电接通。外部电连接是以通用方式通过“表面装配”该基片形成。

这样的灯泡基片是用传统的加工技术制成，其中较大的印刷电路板是建立和覆盖（无电地和/或电解地）在顶面和底面上的所需区域内并穿过钻通该印刷电路板的通孔。

把薄层的光成像焊接用掩模23作为电绝缘加到印刷电路板的整个上表面，并清除靠近LED 的端面的小区域，留下通过焊接用掩模的孔道而曝光的打底金属区域19。把极少量的粘结剂（图中未显示）加到印刷电路板上盖住在敞开的孔之间的焊接用掩模。当LED 的中心被安

排在点滴粘结剂上的时候，它附着在应有的位置以便处理，直到用导电焊剂<sup>25</sup>或聚合物把它固定在基片上为止。安置LED使其金属化端面与穿过焊接用掩模的孔道邻接。然后把金属化端面焊接到位于基片的上表面的相应金属化区域<sup>19</sup>。在基片上焊接LED可以单纯地通过浸入熔焊料或通过波峰焊接。

用另一种方法，通过在每个外露金属区上放置小滴焊膏并暂时地通过该焊膏使LED粘附于基片上，可以把LED焊接在基片上。加热使焊膏熔化，并把LED固定在基片上。在另一模拟实施例中，用掺金属环氧树脂或其他聚合物能使LED暂时粘附于金属区，为永久结合和电连接，须使该聚合物溶解并固化。

最后的步骤是用透明塑性体<sup>24</sup>把LED封装在上表面上。上述制造过程终止在较大的印刷电路板上，然后把它锯成个别的LED灯泡，留下在相邻部分端面上的半个穿透镀膜的小孔，如在图2和3所示的那样。

另一方面，基片的端面可以是扁平的并用金属加以覆盖，以便同基片的下表面电接通。扁平端面与具有半圆形曲槽的那些端面的比值的选是代价较少的问题。

在图2和3中，作为罐封LED用的透明体的例子是矩形的，但是很明显，它可以有曲形外表以作为透镜。为提供其它功能可以改变封装体的形状。例如，在下文所描述的实施例中，金属化区域占据的范围可小于LED的整个端面，使得有些光线通过该端面发射出去。于是半圆柱形或半球形端面可用在封装体上充当透镜，用以横向引导从灯泡来的光线。

同样地，可提供与LED邻接的反射器，例如格子反射器，用以按选择的方向引导光线。此外，显然可以把一个以上的LED装配在这样的灯泡中。这些LED可以有分离的电连接，或者如果必要的话，可以把

两个LED 装配在仅有的一对电连接上，并且通过控制经过灯泡的电流的方向，任何一个都可用来发射光线。因此，多色LED 灯泡可以用这种技术制造。

人们从LED 芯片上的微小尺寸可以设想，对处理它们和在基片上把它们安放在正确位置来说，特殊的处理设备是重要的。在图 4 的略为简单的侧视图中，用图解说明与LED 本身邻接的上述设备的片段。在这设备中有一些活动元件而用于操作该设备的各式各样螺线管柱体则被省略，因为对理解处理LED 芯片的方法来说并不需要它们。

在描述该方法和设备之前，必须理解怎样制造和安排LED 芯片以便使用于该设备中。如上所述，LED 是通过培育大晶片使发光接合面与晶片的表面平行制成的。使晶片的表面金属化。该晶片被安置在能双向伸展的胶粘带上。按正交方向穿过该晶片锯成窄隙缝使相邻的LED 彼此分开。然后为增加相邻LED 之间的空间使该胶带双向伸展。在典型的实施例中，在平面图中大约是125 微米平方的LED 在胶被拉直以后间隔为75 微米左右。这种在胶带上处理半导体装置的技术是通用的，所以在本文中不予说明。

在锯开和拉直该胶带之后，如在图5 中所显示的那样，分开的LED 10 被调到第二胶粘带26。这是在该LED 10 仍然安装在原胶带上时候通过使第二胶带与LED 芯片的端面接触完成的。在第二胶带上的粘结剂比在第一胶带上的粘结剂更有化学活性，因此当胶带被分开的时候，LED 优先粘附于第二胶带。使用第二胶带为的是在处理LED 期间它是不可拉长的。适当的胶带包括25 微米厚的聚乙烯对苯二甲酸酯以及一层粘结剂最厚可达50 微米左右。适当的胶带是市场上实得到的，用于处理半导体装置。

已经有设备可以用来从这样的胶带中取出半导体器件并置把它们安放到基片的所需位置上。但是，该设备拾起具有与该胶带平行的接

合面的器件并把它安放在基片上使该接合面与该基片平行。对所描述的LED来说，所需要的是使该LED旋转以致该接合面与该基片垂直的设备。最好是用单一操作完成上述内容，而不是在LED被旋转时把它从一个装置递给另一装置。在图4中所示的设备能用单一操作把LED安放在基片上并使接合面与该基片垂直。

把贴有LED的胶带26卷绕在水平“切割器”28刀口的附近，同时把足够的拉力施于该胶带，它紧密贴着切割器的刀口。把切割器放在高于基片17一段短距差的适当位置上并使一个表面基本上与基片平行。另一表面与该刀口成 $5^\circ$ 角偏斜。在典型的实施例中，切割类的刀口具有125微米的厚度，在刀口和各表面之间存在50微米的半径。上述尺寸适合于具有如上面所提出的厚度的胶带和尺寸的LED。其它尺寸可能适合于其它LED，等等。最好的是，使胶带转向至少 $150^\circ$ 的角度，以便提供充分的LEDs的旋转和避开打底基片的间隙。

使胶带在切割器刀口附近前进直到一横列LED到达该刀口并环绕着该刀口旋转，如在图4和5中由LED芯片29所示的那样。在胶带上的LED的分段和环绕着切割器刀口的胶带的转向有助于使LED 29相对于停留在切割器的上表面上的LED旋转大约 $90^\circ$ 。最好在旋转之后，光学系统（图中未显示）观测该横列的一个LED并向胶带驱动器提供反馈，以便按上规定推进或拉回该胶带使LED进入正确位置。此外，切割器能朝与刀口平行的方向移动（即，进入或脱离如图4所示的纸，如石箭头和尾部符号所指出的那样），以使LED芯片按正确位置定位于该横列中。在切割器底下的水平基片17也能朝X和Y方向移动，使得容纳LED的正确位置正好在胶带上的LED底下。

为垂直位移，在胶带卷绕切割器的刀口时；把真空套爪31定位在正好超过该胶带的适当位置上。这真空套爪的端面是水平的并具有大致与其中一个LED芯片的长度一样的宽度。真空通道32穿过该套爪延

伸出去。

LED 辅助抓手33安装在它能水平移动的位置上，以便把该抓手带到切割器刀口上的LED 下面。该抓手安装在手臂34上，该手臂不但能水平地短距无摆动，而且能垂直移动。

参照图 6 会理解操纵该设备的方法。一旦通过移动胶带和切割器刀口把LED 芯片放在适当位置，使得该芯片大体上是水平的并正好在真空套爪下面，该套爪降下移向该芯片，如图6a 中所示，直到它与该芯片接触为止，如图6b 中所示。同时使辅助抓手水平地移动正好在水平芯片下面的位置上。该抓手可以同时地稍微向上移动，以缩短该芯片与抓手之间的距离。

当该抓手在应有的位置时，该套爪向下移动，势必使该芯片旋离开该胶带并朝着该抓手，如图6c 所示。当从胶带上的粘结剂剥下LED 芯片的时候，它基本上是在辅助抓手和真空套的之间被吸引住，如图6d 中所示。经过该套爪的真空通道汲取的真空装置支撑该LED 芯片。该抓手提供暂时支持以便将该芯片的旋转减到最低限度，同时用该真空套爪保证衔接。最后，该抓手从芯片底下向下移动，而该套爪静止的并从芯片底下横向出现，如图6e 所示。

其次该套爪可能向下移动，以便把LED 芯片转移到基片上。当LED 芯片对着该基片时，真空装置放气，同时把很小的气压加入真空通道中，以确保该芯片已被排去并停留在基片上。然后使该套爪向上移动离开在切割器刀口上的LED ，以便重复这循环。

这循环每次把一个LED 芯片从卷绕在切割器刀口附近的胶带上移到基片上。该基片在真空套爪的支配下被转移，以便把该基片(例如，印刷电路板) 放在适当位置上以容纳每个接连的芯片。循着横过切割器刀口的长度的一横列，每次从胶带中取出一个芯片。当一横列全部被转移时，该胶带向前移动一段足够的距离(例如，大约400 微米)

使下一列在切割器刀口附近的芯片来到近似水平的位置上，以便进一步重复该循环。

上述用于在基片上安置芯片的设备是非常迅速的，大约每秒安置两个芯片。

在基片上安置芯片之后，用低熔点焊剂或导电粘结剂把LED芯片固定在应有位置上，使LED每个端面上的敷金属层与基片上的导电区相互连接。

LED的联合使用是在 $5 \times 7$ 阵列之内，用于显示字母数字字符。具有垂直于基片的发光接合面的LED芯片完全适于安装在这样的阵列中。图7-10举例说明用于这样的阵列的典型装置。图7用图说明用于这样的阵列的基座36，它可能是一小块印刷电路板、一块玻璃或陶瓷制品、或者在要求柔软性的场合，它可能是塑料薄膜。五条平行金属条纹37淀积在横过基座的位置。有七个金属连接垫片与该条纹成直角。七条焊接用掩模带39安置在该条纹上面与该连接垫片成一直线。该焊接用掩模带可以是一片胶带或者可以作为感光胶加以淀积，在无用部分，它被腐蚀掉。

在图8和在图9的基座上某一位置分别显示了用于形成该阵列的第二层组件。它包括一层胶带41，它在图8中作为透明的而在图9中作为不透明的加以显示，以便将包括许多交叠线在内的混乱状态减少到最低限度。靠近胶带的下侧，有七条金属轨道42，每一条一直延伸到与胶带正好等宽。在轨道之间存在每列五个的七列金属接触垫片43。该胶带装有矩形窗口44的 $5 \times 7$ 阵列。每个窗口具有与金属化轨道交叠的一个端面和压在其中一个接触垫片43上面的另一端面。

带有LED阵列的最终组件是通过把一片如图8所示的胶带叠在如图7所示的基座上面制成的。在图9中，为显示打底的金属和焊接用的掩模，该胶带（但不是金属轨道或接触垫片）的一个拐角被切掉。用

被屏蔽在非金属化区域内的非导电性粘性（图中未显示）人造丝并用金属化区域之间的导电性粘结剂45使该胶带粘附于基座上，以便例如在该胶带的轨道42的端面和基座上的连接垫片38之间，以及在该胶带上的接触垫片43和基座上的条纹37之间形成电接通。

把胶带安置在基座上，以便七个金属轨道42的端面相互交搭并与基座上的连接垫片电接通。因为覆盖的焊接用掩模带39，该轨道和基座上的五条金属条纹37之间被电绝缘。在该胶带底下的各金属接触垫片43平铺在上面，同时与基座上的金属条纹37电接通。为了对外电连接用于操作字母数字显示器的外电路，该连接垫片和至少其中一个条纹超出该胶带的边缘延伸出来。

把LED 46安置在该胶带的每个窗口内，使其金属化端面迭盖一个接触垫片和在该胶带下面的金属轨道，并使其中一部分覆盖在该胶带下面的两金属区之间。在图9中只显示一部分LED，保留一些窗口“敞开”以显示在下面的结构。该LED的中心部分位于该垫片和轨道之间，因此不存在直接电接通。可使用焊剂或导电粘结剂47，把该LED的金属化端面分别焊到在下面的金属垫片或轨道，以提供电接通以及该LED的机械固定。在这实施例中，p-n接合面示于该LED的中心。另一方面，如上所示，它可以更接近于其中一个端面。

这样LED阵列早已在相当自动化的情况下制造。该胶带可以有窗口切割、金属垫片和加入长横列中的轨道。由于该轨道从边缘延伸到每片胶带的边缘，所以最好按该胶带的纵向使用它们。每个LED芯片都可安置在窗口内使其两金属化端面垂直于在窗口下面的两金属区。接合面是位于金属区之间，如果把它附到基片上之前已焊到胶带上，几乎没有可能短路。在LED芯片装入窗口之后，使该胶带受到足够的热辐射，以使在各芯片端面上的附着材料流通。该附着材料可以是导电性乙阶环氧树脂，它因加热面流动和固化。另一方面，低熔点焊料

可用作附着材料。聚酰亚胺胶带可用于阻挡使LED 芯片附着所需要的加热。

在芯片放进窗口之后，把该胶带切成适当长度，如所示置于基座上，并焊接在应有位置上。

若必要，该基座可以是带有金属化条纹和垫片的玻璃。玻璃的热膨胀系数比较接近于LED 芯片的热膨胀系数，因此由于热循环所造成的应力被减少到最低限度。此外，LED 的有源结是在透明区域上方，而且该玻璃可用作LED 显示器的窗口。

如所示，胶带和基座装置的替换物使用了包括两层可以电接通的金属轨道在内的刚性或软性基片。通过振动（如同丸形计数管）可以把芯片安置在矩形空腔的阵列中，而不是个别地安置LED 芯片。当所有空腔都被装满同时超量LED 都被搬开的时候，最后的连接基片被安置在空腔的阵列上方，然后使它翻转过来，使得LED 同该基片接触，以便把LED 焊到该基片上。在安装设备期间，为重复使用可装备上述空腔或一部分用于最后LED 显示的窗口。当使用这样的安装技术时，不存在LED 的阳极和阴极之间的差别，并且是用交流而不是直流电流来驱动它们。

在某一实施例中，其中热可流通导电材料在LED 被固定在基片上之前被加到该LED 的金属层上，该材料可在LED 芯片被切断之前加到晶片上，只要在用锯期间该导电材料不被弄脏。如果它被弄脏，这不清的材料可以用极轻度蚀刻加以消除，或在芯片从另一胶带调到某一胶带上的同时，可以把导电材料加到个别芯片。

图11显示在发光结与基片垂直的情况下适于安装在基片上的LED 的另一实施例。在这实施例中，该LED 具有更接近一个端面、淀积在阴极层112 上的阳极材料111。该阳极层比阴极基片薄，所以p-n 结更接近LED 的一个端面。LED 的阴极端面容纳用于电接通的敷金属层

114。

在阳极端，经由金属化垫片151 提供电接通，该垫片只覆盖一部分LED 的端面。例如，就125 微米平方的LED 来说，垫片可能是该宽度的二分之一，即约60 微米平方左右。该垫片坐落在LED 的一个侧面的附近，因此它是紧跟在基片之后的，在该基片上装有LED 。把敷金属层114 和垫片151 焊接到用于安装LED 和提供电接通的基片上。

已经证明这样的实施例比LED 的整个端面被敷金属层所覆盖的实施例发射多出40% 的光线。

图12 显示LED 的又一实施例，它与图11 中所示的实施例多少有些相似。LED 本身是相似的，包括阳极层211 、阴极层212 、p-n 结213 以及在阴极端面上的敷金属层214 在内。在LED 的阳极端面上形成金属化垫片251，其形状与图11 中所示的垫片的形状不同。在这实施例中，金属化垫片在LED 的对应侧面之间延伸并具有LED 端面宽度的30-40%左右的宽度。例如，在125 微米平方LED 上，该垫片可能是40-50 微米宽的条纹。

如图12 所示，某一实施例可能对浸焊和波焊有用，因为可润湿的金属垫片在基片之上一直延伸到与LED 正好等高。为此循着垫片表面把接触该垫片和焊料拉长，以保证同基片的焊接。

LED 端面上的金属化垫片151, 251, 在被锯开之前，可以用传统方法淀积在晶片上。其次利用感光胶层来消除一部分敷金属层，同时保留所需垫片。

图11 和12 所示两个实施例之中的任何一个是为适宜于供“直角”LED 灯泡之用。这样的灯泡多半表面安装在印刷电路板的边缘附近，以便铸造与印刷电路板的表面平行的发光体。这些发光体被用作沿印刷电路板边缘的指示灯。把这样的灯泡装好，使其局部被覆端面指向需要照明的方向，大体上会导致光强度增加。

这样的直角LED 在一个端面上可以有透镜结构，而且用于安装LED 使其结合面垂直于基片的技术在没有特殊反射镜和棱镜的情况下会自动维持可以看到的朝透镜方向的光发射。如有需要，可通过一棱镜或角反射镜以增加光强度。

还应该注意，这样的装置，其中端面只是局部性被金属化垫片所覆盖，在原晶片材料对于发射光不透明的场合是合乎要求的。较薄的沉积层是透明的，而穿过该端面发射的光线实际上只是由LED 所发射的总光线的一部分。为了更大的输出，最好 n型和 p型材料都是透明的。

图13 图示另一实施例，其中在小于端面整个面积的范围内与LED 的一面电接通。在这实施例中，LED 具有 p型层311 和 n型层312 以及在它们中间的p-n 结313 。如上面所描述，阴极端是用敷金属层314 覆盖。另一方面，这一层也可能以相同方式作为LED 阳极端上的敷金属层352 制成。

在该阳极端有一层薄的石英以提供反射。使用浸蚀法使小孔354 穿过石英层，以使得在阳极和沉积于石英上方金属层353 之间形成通过该小孔的电接通。有电阻的接触点，其中存在电连接，实质上是发射光的吸收体，在另一方向该石英层却维持反射，因而同整个端面都被金属化而没有用于反射的介入层的LED 相比，提高了该LED 的光输出。

在没有涉及定位的情况下，能在LED的端面上提供这样的“圆点”模式。于是，用于蚀刻小孔使它穿守石英层的感光性掩模，在没有影响其功能的情况下，可横向地加以移动或相对于LED 使它歪斜。与上述移动无关，在该芯片的端面上形成近似相同的接触区。至于有一个小孔与该表面的边缘重叠是无关紧要的。

这样的装置在LED 的各端提供完全金属化端面，以便可靠地把

LED 焊到基片上。可是，同没有“圆点”模式电接通（经过反射层）的LED 比较起来，发射光是被加强的。

在发光结与基片垂直的条件下装配的微小LEDs 提供了许多优点。如上所指出，该LED 会更小，因此从每一晶片上能得到更大数目的LED，从而减少成本。上述LED特别适合于直角LED 灯泡。该LED 能粘附于各种各样的基片上。因为它们不需要引线接合，所以基片金属化不要求适用于引线接合粘附的原黄金层。此外，也不需要昂贵的引线接合设备。在没有引线接合的条件下还提高了可靠性和生产率。

图14 半示意地显示一种设备的片段，该设备与图 4 中所示的设备多少有关相似。所示设备适用于在基片上安置诸如LED 之类的半导体芯片而无须使该芯片相对于该基片旋转。上述设备是便利的，因为从胶粘带中取出芯片之后，用于在基片上安置该芯片的行程短。

一般在基片上安置某种类型的半导体芯片的过程中，例如安置LED 使其发光结与该基片平行，首先放下一只真空套爪，以便吸引胶粘带上的芯片的表面。为了从该胶带中提取该芯片，使该真空套爪上升并横向地经过该胶带的边缘移动。然后使该真空套爪下降，以便在基片上安置该芯片，随后该套爪折回，以拾起另一芯片。在一段设备中，该胶带是通过该设备面被输送的，而真空套爪的横向移动则走过一大段距离。最好是在移动的距离减至最低限度，因为这种移动占用时间并限制在基片上安置芯片的速度。

在图14 所示设备中，为从粘结剂中提取芯片并把它们安置在基片上，使用了行程很短的真空套爪。

在这设备中，软性胶带61 绕在切割器刀口62 附近，无论如何，切割器刀口62 的下表面须与基片63 平行，在该基片上的安置LED 芯片64。在这实施例中，LED 的发光结66 与胶带上的粘结剂平行。当胶带卷绕在该刀口附近时，LED 就被推进。

当真空套爪67向刀口（胶带弯曲之处）靠近的时候，使它与LED的上表面接合。内真空套爪所施加的真空度可能足够从粘结剂中提取芯片。如果是这样的话，真空套的只须横向地离开刀口一段足够的距离以便清理该刀口，然后朝基片的方向下降把LED安置在基片上。

最理想的是，切割器刀口的上表面与基片平行，使得真空套爪只能上升或下降以及水平地移动，以便从粘结剂中提取LED并把它安置在基片上。如果切割器刀口的上下表面岔开，如图4所示，可能需要真空套爪的额外小旋转量。

临时的辅助抓手68边可用来协助从胶带上的粘结剂中提取芯片。该抓手水平地向极接通于胶带之处推进，以便靠近粘结剂的芯片表面吸引该抓手，并在胶带弯曲的时候从胶带中剥去芯片。当芯片已经牢固地被真空套爪所吸引时，就可以撤回该抓手，使得真空套爪和芯片能向基片前进。也许最好是使临时辅助抓手稍微下降或使真空套爪升起，以便在辅助抓手撤回时保证有间隙。

如果切割器刀口的上表面与其片不平行，这样的临时辅助抓手可能是希望有的，因为在芯片被真空套爪牢固吸引之前，可以经由辅助抓手完全地取出该芯片。这辅助抓手能提供水平面以支持该芯片，并在芯片上提供水平上表面以便被真空套爪吸引，从而取消对于转动该套爪的任何要求。

尽管所描述的是在基片上安置LED，但很明显，所描述的设备用来在基片上安置其它类型的半导体芯片。除LED或其它同类的东西之外，这些半导体芯片可能是分立元件或小集成电路。从胶带中提取模具和在基片上安置该芯片之间引程短的有利条件是同样能应用的。

尽管在本文中已描述和显示在发光结与基片垂直的条件下安装的LEDs的有限实施例，但许多改进和变化对擅长技术的那些人的是显而易见的。例如，当芯片朝着基片移动时，通过摩擦力并使垂直于基片

的对立侧面相互吸引来夹持芯片，可以以粘结剂中提取在一片无带上翘起的芯片。同样地，没有必要为在刀口附近弯曲而把芯片从可伸缩胶带中移到无伸缩胶带。因此，在锯开晶片期间使用的同样胶带可以卷绕在切割器附近，以便把LED安置在要提取的应有位置上。

所描述的和所显示的字母数字阵列仅仅是可使用的许多LED装置或其它装置之中的一个。其发光结垂直于基片的LED可用于例如七段数字显示器、活动信息显示板阵列、多片示号、或引线框架灯。供上述设备用的装配装置可能与所示  $5 \times 7$  阵列大不相同并且更简单。

因此，应该理解，在附加的权利要求书的范围之内，可以不像具体描述的那样实践本发明。

# 说明书附图

图 1

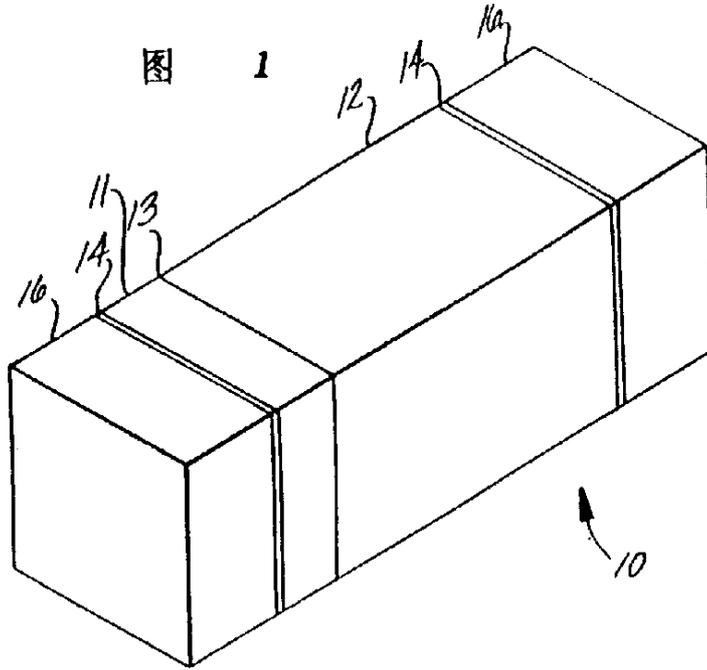


图 2

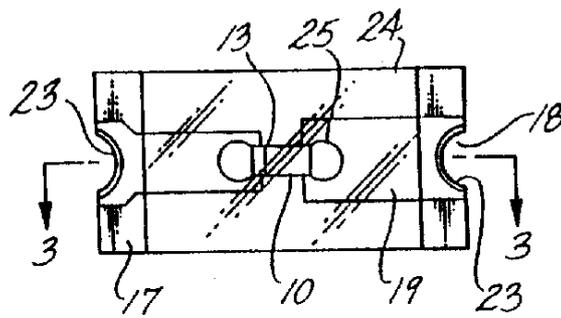


图 3

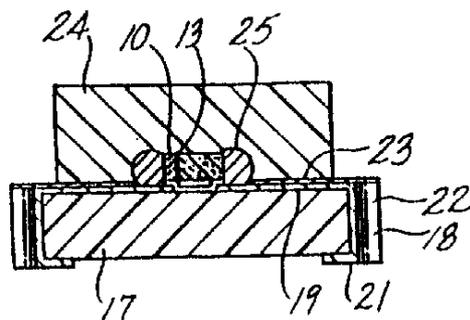


图 4

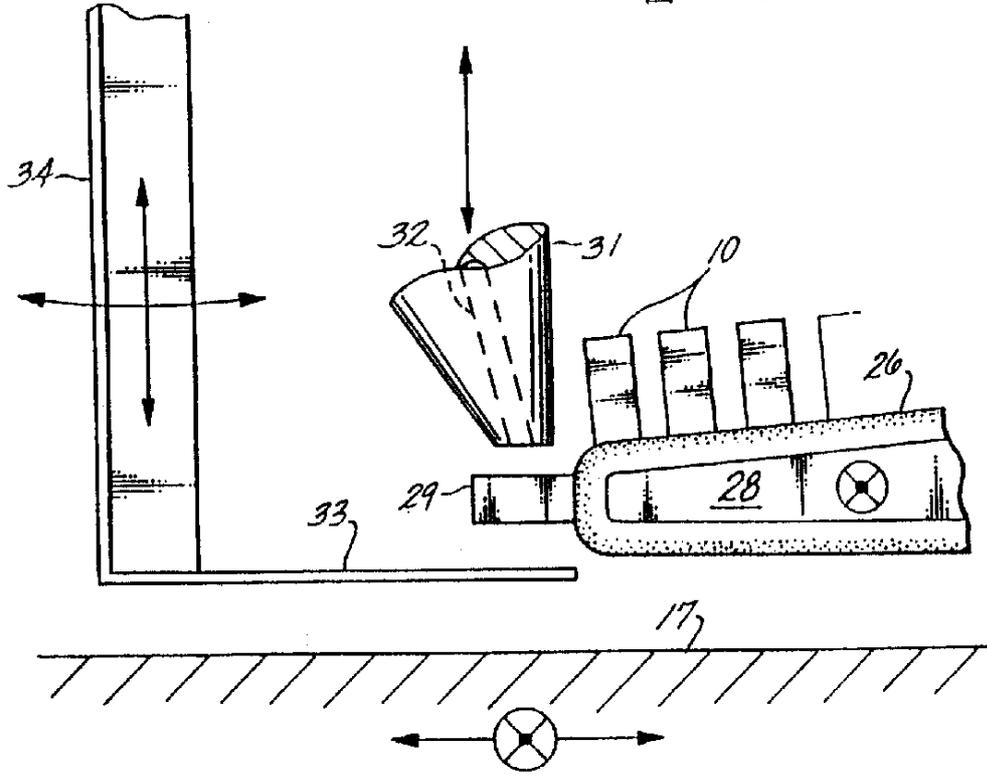


图 5

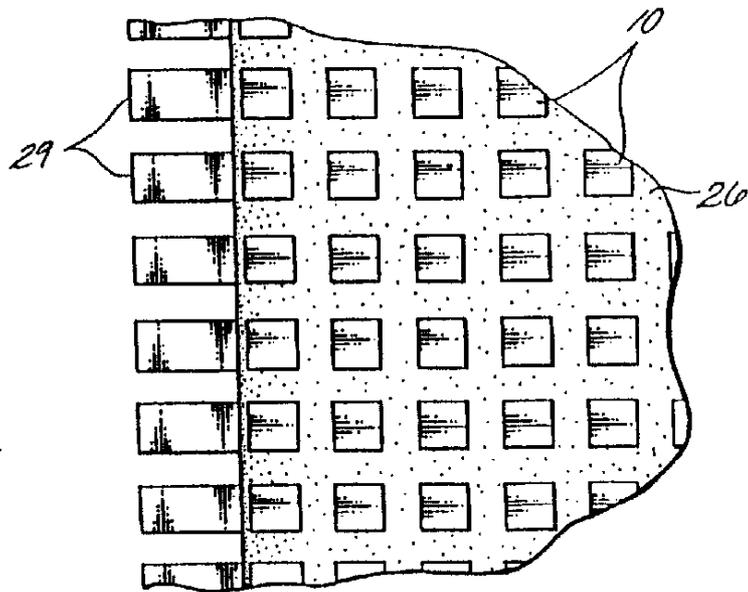


图 6a

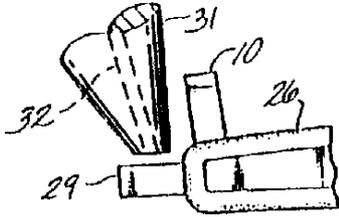


图 6b

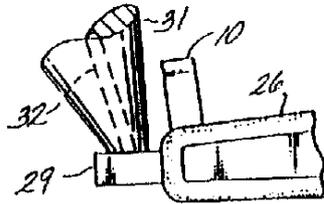


图 6c

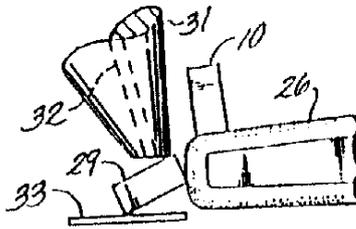


图 6d

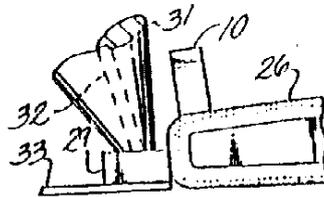


图 6e

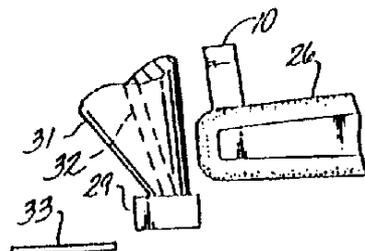


图 7

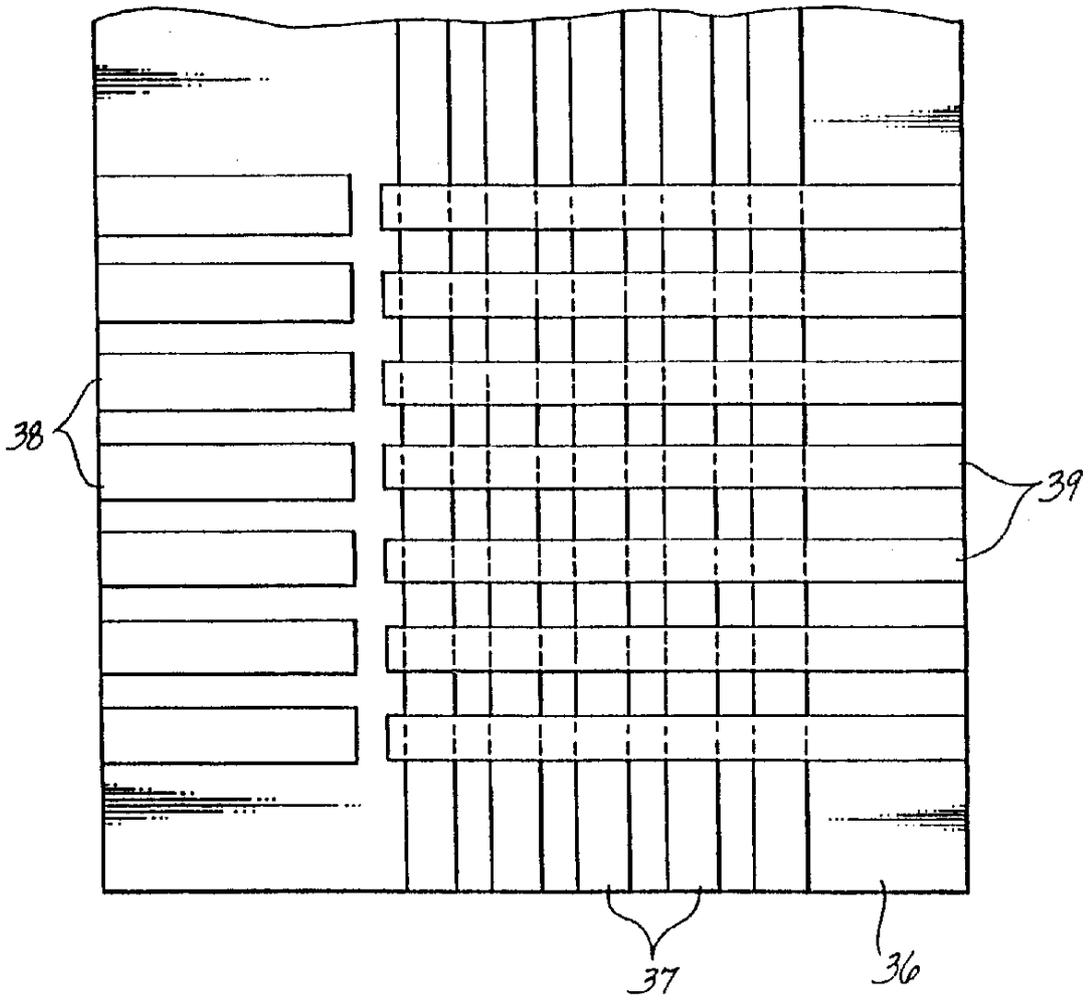


图 8

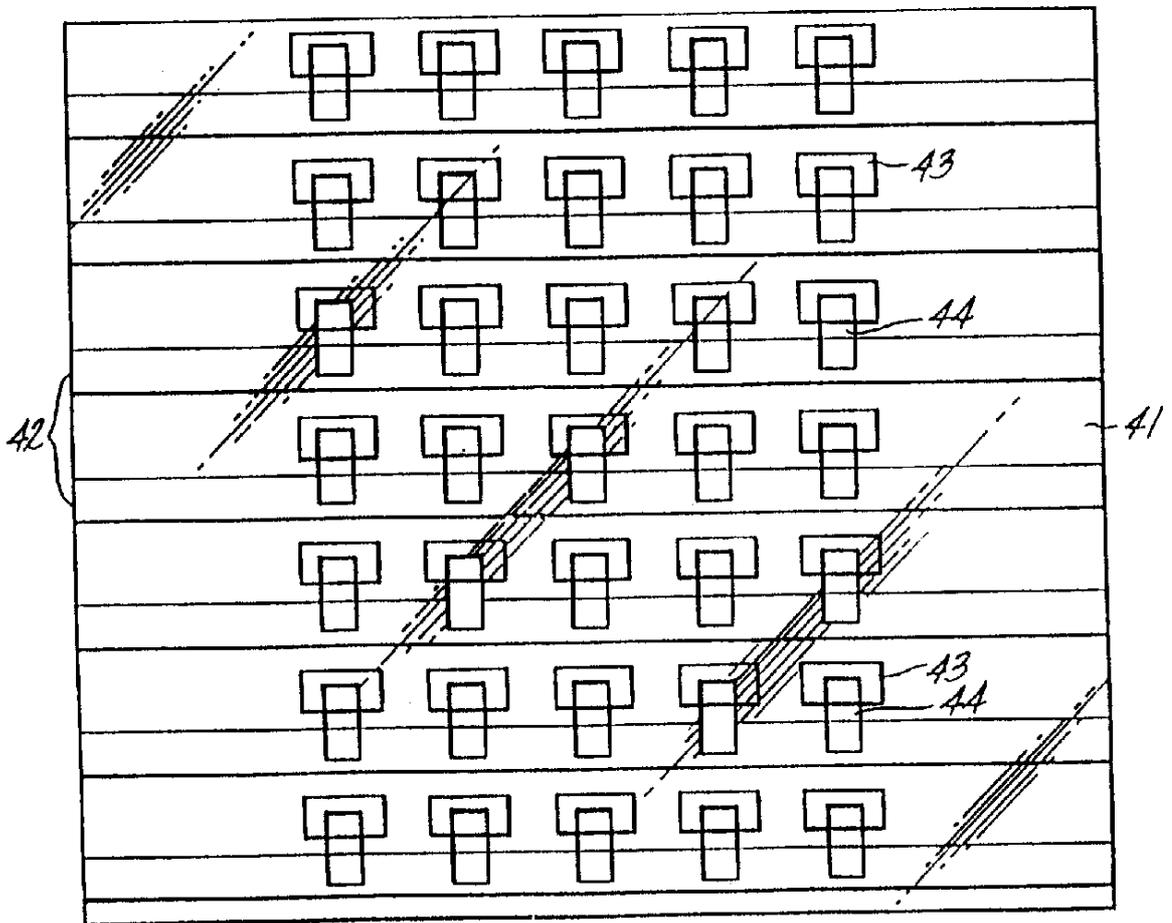


图 9

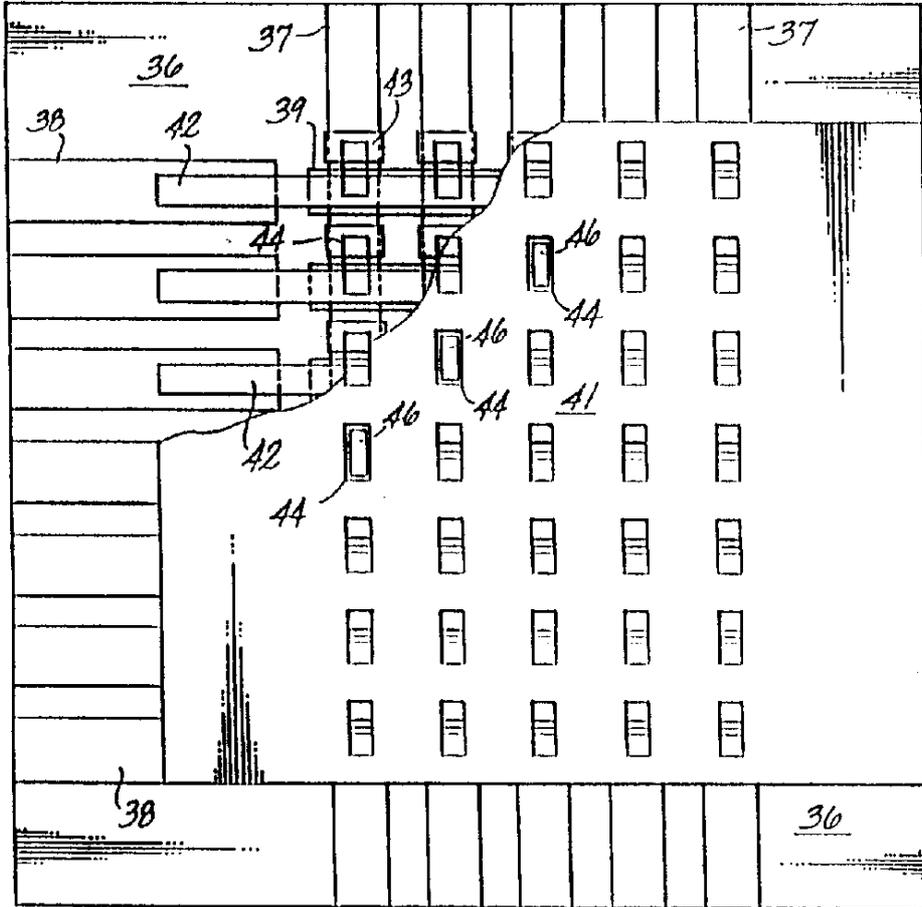


图 10

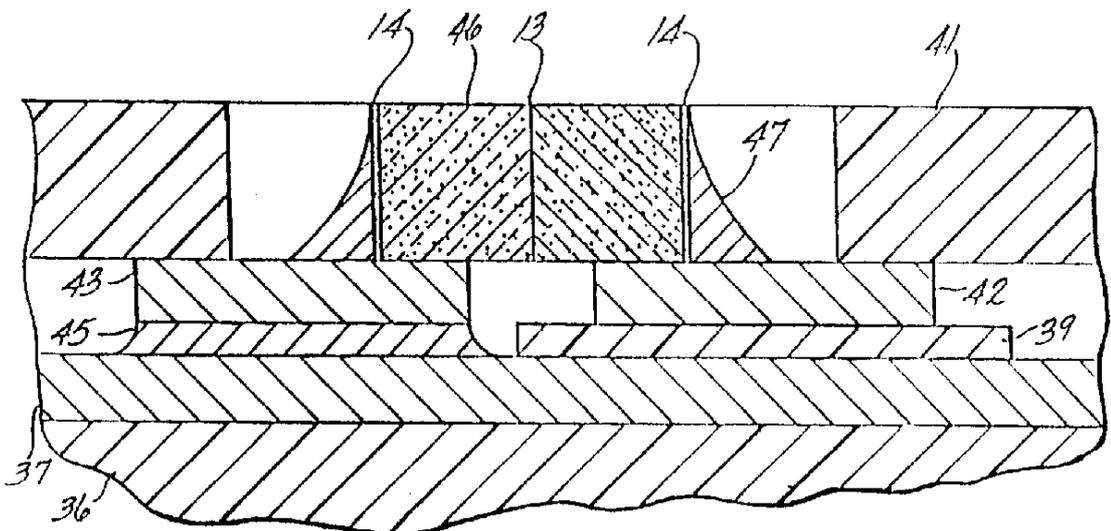


图 11

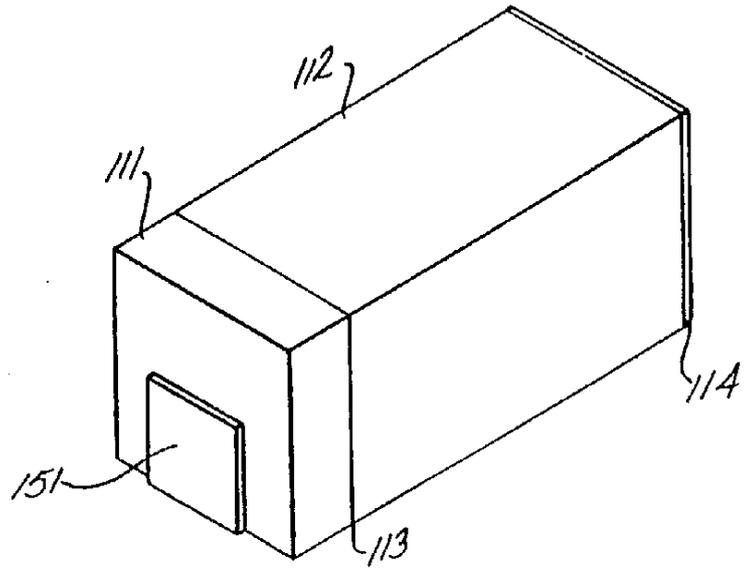


图 12

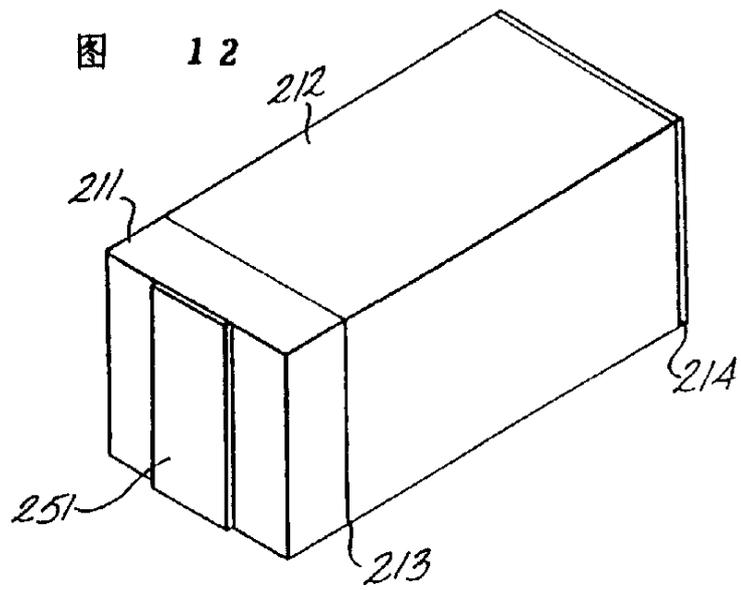
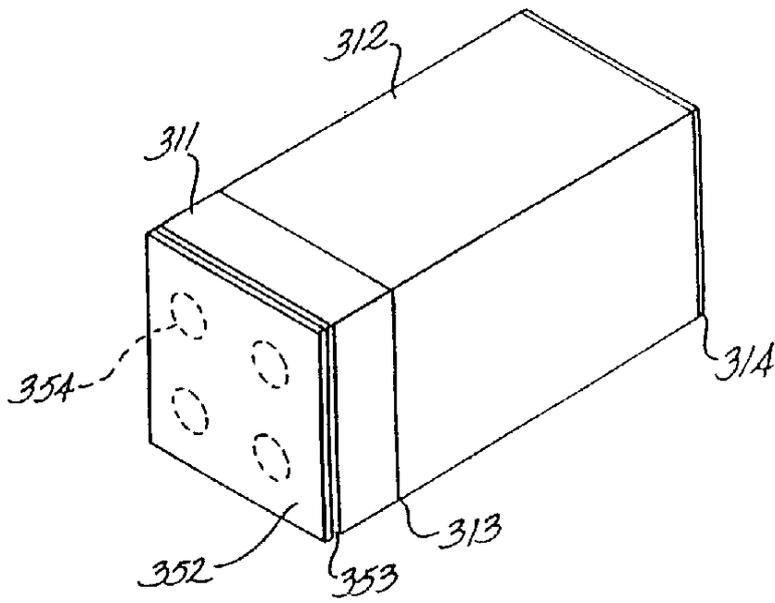


图 13



31

图 14

