

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B23K 26/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510094681.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 100445013C

[22] 申请日 2005.9.30

[21] 申请号 200510094681.3

[73] 专利权人 富士迈半导体精密工业(上海)有限公司

地址 201600 上海市松江区松江工业区西部科技园区文吉路 500 号

共同专利权人 沛鑫半导体工业股份有限公司

[72] 发明人 傅承祖 黄俊凯 陈献堂 郑凯仁
张定宏

[56] 参考文献

CN1386606A 2002.12.25

CN1408498A 2003.4.9

US2002/0006765A1 2002.1.17

CN1454858A 2003.11.12

US5776220A 1998.7.7

JP2001-259874A 2001.9.25

审查员 高立虎

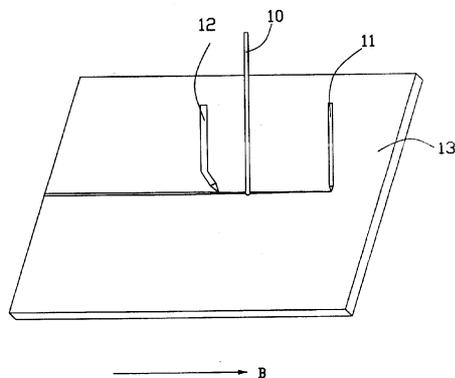
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称

激光切割方法

[57] 摘要

一种激光切割方法，其包括：第一步，以第一切割速度切割原始基板成两块；第二步，以第二切割速度对第一步切割后的基板进行切割，第二切割速度大于第一切割速度；第三步，以第三切割速度对第二步切割后的基板进行切割，第三切割速度大于第二切割速度；当进行多次更下一步切割时，均以大于上一步的切割速度对上一步切割后的基板进行切割。这样就可以明显的节省切割时间，提高生产效率。



1. 一种激光切割方法，其包括：

第一步，以第一切割速度切割原始基板成两块；

第二步，以第二切割速度对第一步切割后的基板进行切割，第二切割速度大于第一切割速度；

第三步，以第三切割速度对第二步切割后的基板再进行切割，第三切割速度大于第二切割速度；

当进行多次更下一步切割时，均以大于上一步的切割速度对上一步切割后的基板进行切割。

2. 如权利要求1所述的激光切割方法，其特征在于：上述第二步是以第二切割速度对第一步切割后的两块基板分别进行切割。

3. 如权利要求1所述的激光切割方法，其特征在于：上述第一步以第一切割速度切割上述原始基板成该原始基板的 $1/2$ 的两块。

4. 如权利要求3所述的激光切割方法，其特征在于：上述第二步，以第二切割速度对第一步切割后的两块基板分别进行切割成上述原始基板的 $1/4$ 的四块。

5. 如权利要求1所述的激光切割方法，其特征在于：切割时，下一步的切割是对上一次切割后的基板再分别进行等份切割成上述原始基板的 $1/(2^n)$ ， $n=1, 2, 3, 4, 5 \dots n$ 。

激光切割方法

【技术领域】

本发明揭示了一种激光切割方法，尤其指一种用于切割脆性材料如液晶显示装置（TFT-LCD）（Thin Film Transistor，简称TFT；Liquid Crystal Display，简称LCD）玻璃面板的切割方法。

【背景技术】

随着技术的不断发展，液晶显示装置（TFT-LCD）由于其自身的特性已广泛的应用于消费领域内。其被视为将用以取代传统的阴极射线管（Cathode Ray Tube，简称CRT）显示装置的强劲对手。

液晶显示装置通常由两块玻璃基板、收容于两块玻璃基板内的液晶及若干电路组成。液晶可以在电场的影响下改变排列方式来进行完成显示动作。为了形成不同尺寸的液晶显示面板，通常需要对较大的液晶显示面板进行切割以满足不同的需求。

传统的切割液晶显示面板的方式都是以刀轮等物理手段作为刻线工具，刀轮对玻璃面板施以玻璃定量之应力，在玻璃表面造成稳定的垂直裂痕（Median Crack），然后将玻璃面板的切割面翻转，利用以树脂制成的加压片对玻璃面板的切割面相对的背面施加压缩荷重以在玻璃面板上形成应力进而将玻璃面板完全分离。

然而，刀轮切割玻璃面板需要经过多道制程如切割（Scribe）、裂片（Break）、磨边（Grinding）等，比较费时；而且刀轮切割玻璃表面会对玻璃造成物理性破坏，切割线附件常常存在一些不规则的微裂痕（Micro Crack）或是毛边，这些缺陷对产品强度和生产良率产生影响。

随着消费性电子产品轻薄的发展趋势，玻璃基板也在向厚度更薄、材料密度更低、材料强度增强及热膨胀系数更低的趋势发展，在这种情况下，传统的利用刀轮等物理手段进行切割的品质与生产效率上满足不了需求。因而一种利用激光进行切割玻璃面板的方式产生了。

相比较传统的刀轮切割，激光切割不易产生微粒污染、切割面平整、

可大幅缩短生产时程，而且，激光切割玻璃面板后因无传统刀轮切割所产生的微裂痕，所以玻璃面板的强度为传统的2-3倍。

如图1所示，目前普遍采用的一种切割玻璃面板1的激光切割装置包括激光系统2、刻线工具3及冷却系统4。激光切割装置相对于玻璃基板的切割方向为箭头A所示。沿着切割方向A，刻线工具3先于玻璃面板1上形成一微小的刻痕，随后激光系统2发射激光光束沿着刻痕进行加热，冷却系统随之对加热区进行冷却，利用加热和冷却所产生的温度差对玻璃面板产生的应力来进行切割。

如图2所示，现有的激光切割脆性材料如玻璃基板1时，是依序由玻璃基板1的边缘向中心一直切割到另一边缘。即，切割时，沿固定的切割方向A从玻璃基板的一侧先切割第一切割线5，然后返回玻璃基板的初始切割的一侧紧接着切割第二切割线6，这样依序向中心一直切割到另一边缘。一般为了维持切割的良率与切割速度的一致性，通常在切割的过程中会以相同的切割速度V1完成同一切割方向A的切割。

由热传及破坏力学理论可知，切割时材料的热传递效应与破坏因子会随材料的大小与切割位置不同而改变，进一步影响每一位置的最佳切割速率。当切割的基板较大时切割速率必须较低。然而，切割的基板较小时，切割速率是可以提高的。

所以，从中可以看出，现有的切割方法从玻璃基板1的边缘向中心一直切割到另一边缘。初始切割时玻璃基板较大，只能用较低的速率V1进行切割，然而多次切割后仍使用速率V1进行切割。由于切割位置的变化，当可以提高的速率的时候也仍是采用速率V1进行切割。这样明显就会需要更多的切割时间，延缓了生产效率。

所以需要设计一种新型的激光切割方法以克服上述不利的情况发生。

【发明内容】

本发明的目的在于提供一种激光切割方法，其可以快速的完成切割。

本发明的目的是通过以下技术方案实现的：一种激光切割方法，其包括：第一步，以第一切割速度切割原始基板成两块；第二步，以第二切割速度对第一步切割后的基板进行切割，第二切割速度大于第一切割速度；第三步，以第三切割速度对第二步切割后的基板进行切割，第三切割速度大于

第二切割速度；当进行多次更下一步切割时，均以大于上一步的切割速度对上一步切割后的基板进行切割。

与现有技术相比，本发明激光切割方法采用在不同的切割位置使用不同的切割速度，切割基板的尺寸越小，速度越大，这样就可以节省工时，加快切割流程，提高生产效率。

【附图说明】

图1为一种现有的激光切割装置示意图。

图2为图1中所示的现有的激光切割方法的切割流程示意图。

图3为本发明激光切割方法所使用的激光切割装置示意图。

图4为本发明激光切割方法的一种切割流程意图。

图5为本发明激光切割方法的另一种切割流程示意图。

【具体实施方式】

与现有的激光切割技术相比，本发明的激光切割涉及的是利用在玻璃基板上切割位置的不同来改变切割速率而达到节省工时的方法。其并不涉及激光系统、刻线工具及冷却系统的自身结构、发生或形成原理。故，本发明激光切割方法对于所使用的激光系统，刻线工具及冷却系统的自身结构、发生或形成原理不进行详细介绍。

参看图3所示，本发明用于切割玻璃基板的激光切割方法所使用的激光切割装置包括激光系统10，刻线工具11及冷却系统12。

在本发明激光切割装置中，刻线工具11可以是激光光束、钻石刀、刀轮等可在玻璃基板表面产生预定裂纹之任意工具。冷却系统12可以是单一液体、单一气体加单一液体的混合物或一种以上的气体与液体的混合物等，如纯水、冷却油、液态氮或液态氦等。

参看图3所示，激光切割玻璃面板先以刻线工具11在玻璃基板13上形成预刻线，激光系统10喷射激光光束如二氧化碳激光光束对玻璃面板表面进行加热，玻璃面板本身因激光能量而被加热，玻璃的温度控制在其熔点温度之下，玻璃面板内部因材料受热膨胀而产生张应力，随后立即以冷却系统12冷却玻璃面板。玻璃面板因受冷却系统冷却的影响，内部收缩而产生压应力。玻璃面板因激光急速加热与冷却系统急速冷却的影响，内部应力分布产生快速变化，进而在玻璃面板产生裂纹，裂纹在切割面成长使得玻

璃面板完全分离。

造成玻璃面板劈裂的因素有：列如由于激光与冷却的作用，对玻璃内部所产生之应力，可由下列公式表示：

$$\sigma \sim 0.5 \alpha E \Delta T \quad (1)$$

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (2)$$

其中， σ 为玻璃面板内部所产生的应力大小， α 为玻璃面板内部的热膨胀系数， E 为玻璃面板杨氏系数， T_1 为激光加热玻璃面板后玻璃面板的温度， T_2 为冷却后玻璃面板的温度。

由公式(1)和(2)所示，面板内部的应力大小与材料的热膨胀系数、杨氏系数与激光与冷却系统在玻璃面板上产生的温度差成正比。而且 T_1 的最大值不能大于玻璃面板的气化温度。

当激光与冷却系统对玻璃面板所造成的应力大于材料的破裂强度时，玻璃表面将产生裂纹，裂纹会随着制程条件的不同，在玻璃表面呈现不同的成长，如形成一沟槽(Scribe)或是玻璃面板的完全分离(Full Body Cut, 简称FBC)。

参看图4所示，当切割的玻璃基板13是可以等份分割时，本发明之激光切割方法为：第一步，进行第一切割线7，把玻璃基板13切割成其1/2的两块，切割速度为 V_1 ；第二步，对上述1/2的两块玻璃基板上分别进行第二、第三切割线8, 9的等份切割，切割成玻璃基板13的1/4的四块，切割速度为 V_2 ；第三步，进行第四、第五、第六及第七切割线14, 15, 16, 17，对上述第二步切割成1/4的四块再分别进行等份切割成玻璃基板13的1/8的八块，切割速度为 V_3 ；切割速度 $V_1 < V_2 < V_3$ 。根据实际的切割需求，可继续在上一步进行切割的基础上进行下一步的等份切割，下一步切割速度大于上一步的切割速度。

由此可以看出，如图4所示切割时，将玻璃基板依序切割成 $1/(2^n)$ ， $n=1, 2, 3 \dots n$ (n 为自然数)。假如第一次切割速度 V_1 ，第二次切割速度 V_2 ，第 n 次切割速度为 V_n ，由于随着切割的进行，玻璃基板的尺寸越来越小，则切割速度可以逐渐增加，即 $V_1 < V_2 < V_3 \dots < V_n$ 。这样，由于切割速度的增加，则切割玻璃基板的时间就会节省很多。

参看图5所示，当切割的玻璃基板不能等份切割时，本发明之激光切割

方法为：第一步，进行切割线20，把玻璃基板切割成较小的两块，切割速度V1；第二步，进行第二或第三切割线21，22，把上一步切割的两块分别进行进一步切割，此时切割速度V2，第三步进行第四切割线23，把第二步切割后的基板再进行切割，切割速度V3；切割速度 $V1 < V2 < V3$ 。以此类推，根据实际需要进行多次切割。根据切割的不同位置来改变相应的切割速度，切割的玻璃基板越小，切割速度越快，这样，就可以明显的节省切割时间，提高生产效率。

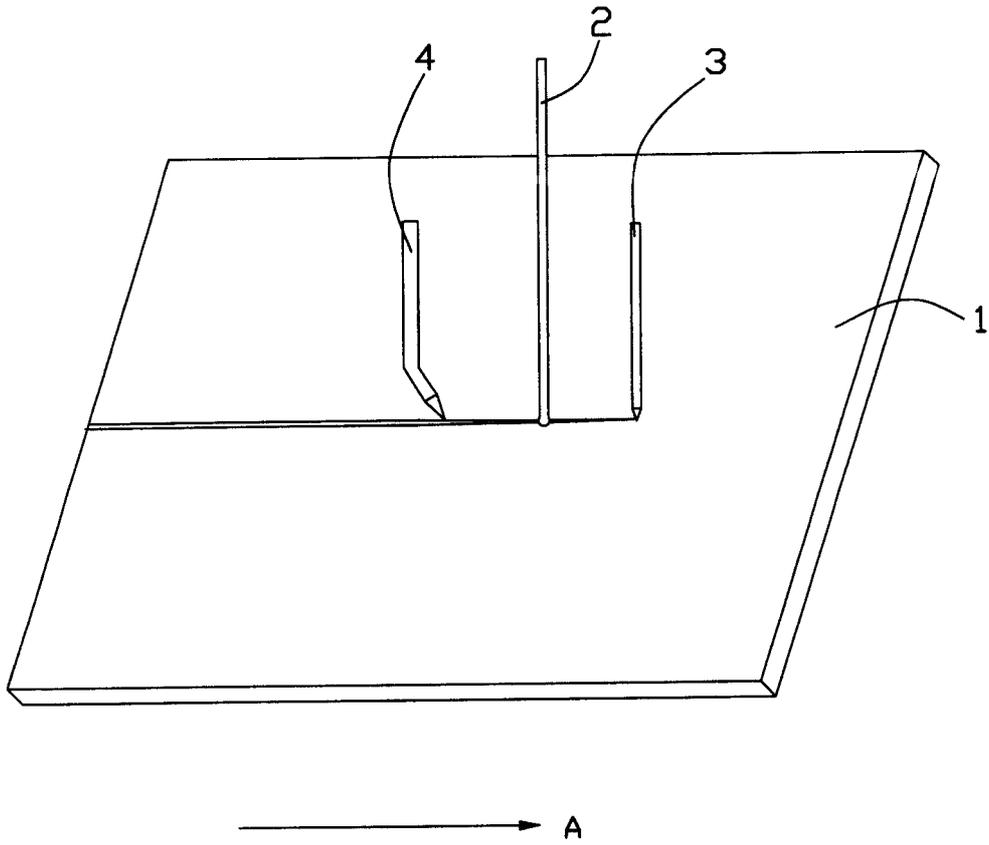


图 1

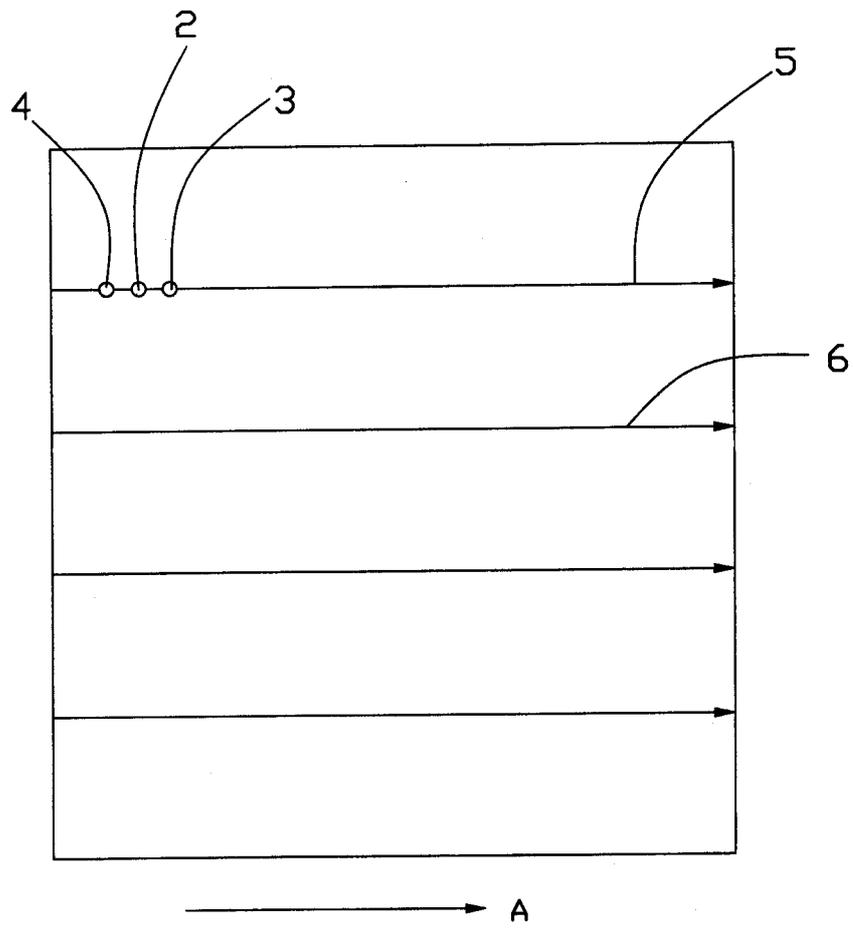


图 2

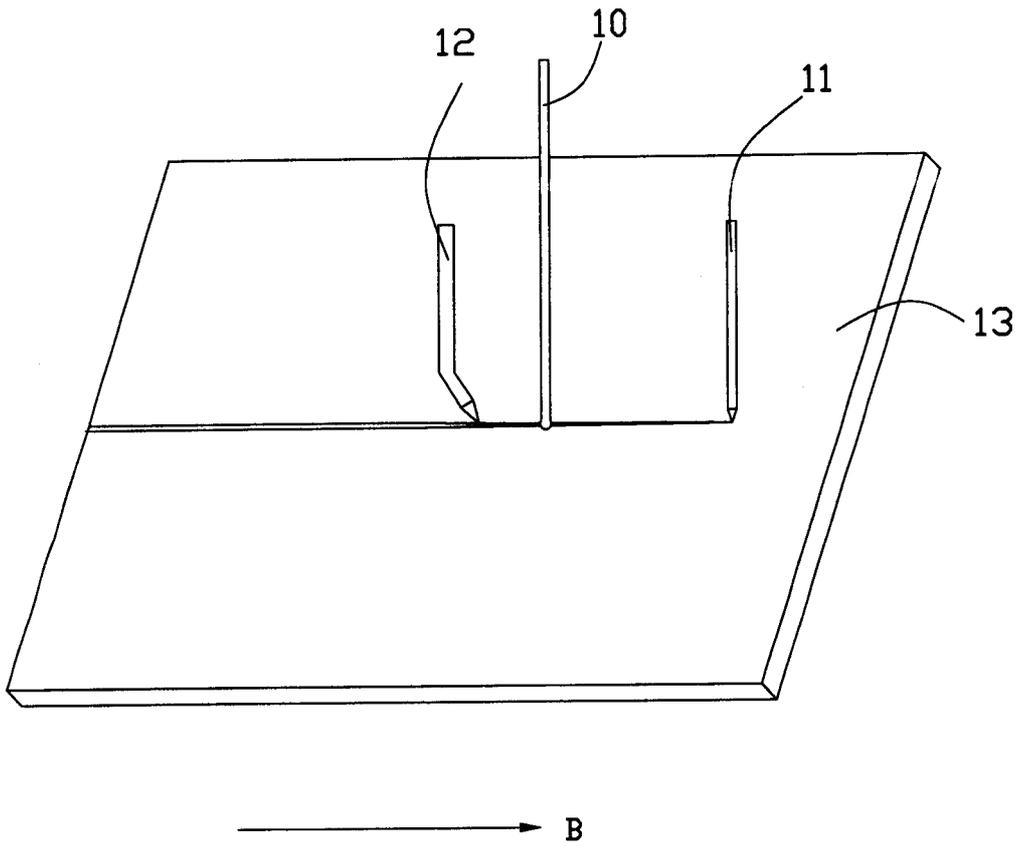


图 3

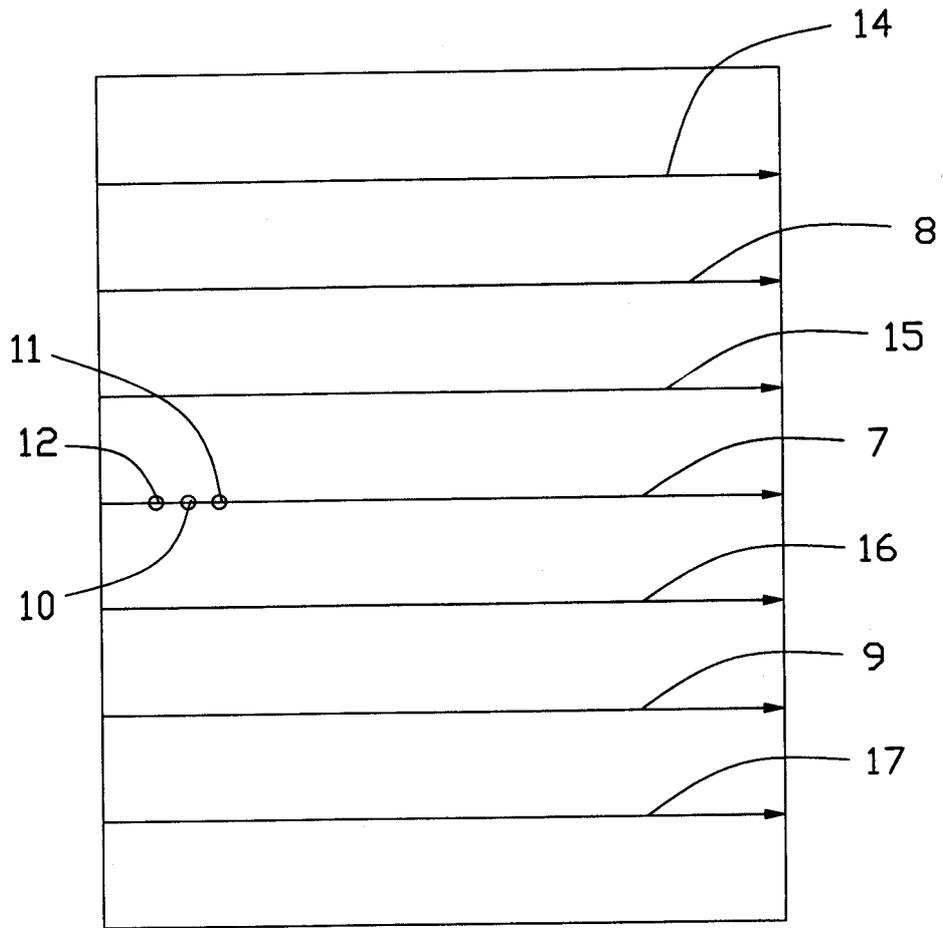


图 4

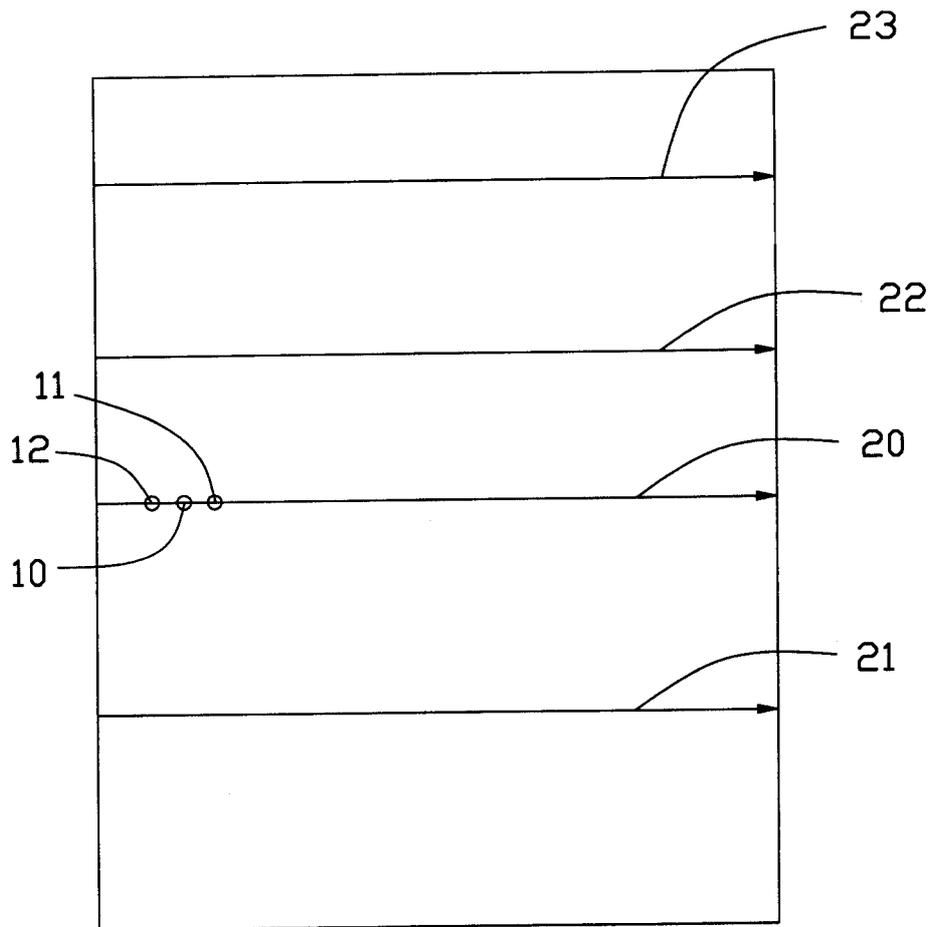


图 5