

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01R 31/26 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01817518. X

[45] 授权公告日 2006年6月21日

[11] 授权公告号 CN 1260576C

[22] 申请日 2001.10.15 [21] 申请号 01817518. X  
[30] 优先权

[32] 2000.10.17 [33] DE [31] 10051357.3

[32] 2001.7.20 [33] EP [31] 01117506.4

[86] 国际申请 PCT/EP2001/011894 2001.10.15

[87] 国际公布 WO2002/033430 德 2002.4.25

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.17

[71] 专利权人 施耐德技术系统有限公司

地址 德国尼德夏荷

[72] 发明人 克劳斯·爱尔福特

克里斯蒂安·本德尔 卡拉·斯考特

审查员 方波

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
代理人 夏青

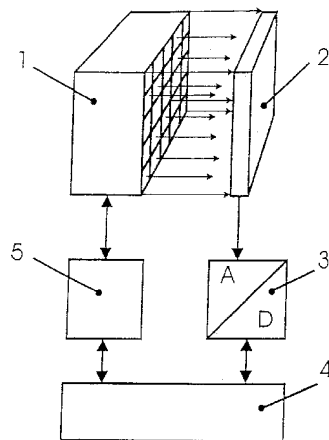
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

[54] 发明名称

用于检测太阳能电池的设备

[57] 摘要

本发明涉及一种用于照射太阳能电池(2)的设备(1)。该设备(1)在平面矩阵状配置中包含至少400个固态照射源,以便在880nm的光谱区域发出单色光,优选用于硅电池。



1、一种用于检测太阳能电池的设备，包括：  
确定的矩阵光源（1），用于照射这些太阳能电池（2），  
激励装置，用于利用电流调节器激励光源；以及  
评估单元（4），电连接到所要检测的太阳能电池（2）上，用于  
测量由受照射的太阳能电池输出的电功率并且与校准参考电池（11）  
的功率进行比较；

其特征在于，该矩阵光源由若干个固态光源构成，这些固态光源  
的辐射发光是单色的并且在将被测量的太阳能电池（2）的优选光谱  
灵敏度范围内。

2、根据权利要求1的设备，用于检测硅太阳能电池（2）该硅太  
阳能电池（2）在 25°C 下具有  $1200\text{W}/\text{m}^2$  的特定辐射功率，其特征在  
于，该矩阵光源具有若干个固态光源，这些固态光源发出的辐射具有  
红外线范围内的最大值。

3、根据权利要求2的设备，其特征在于：这些固态光源发出的  
辐射具有在 880 nm 处的最大值。

4、根据权利要求1的设备，用于检测 CIS 或 CdTe 太阳能电池（2），  
该 CIS 或 CdTe 太阳能电池（2）在 25°C 下具有  $1200\text{W}/\text{m}^2$  的特定辐  
射功率，其特征在于，该矩阵光源具有若干个固态光源，这些固态光  
源发出的辐射具有在红色范围内的最大值。

5、根据权利要求4的设备，其特征在于：这些固态光源发出的  
辐射具有在 600nm 或 700nm 处的最大值。

6、根据权利要求1的设备，用于检测非晶硅太阳能电池（2），  
该非晶硅太阳能电池（2）在 25°C 下具有  $1200\text{W}/\text{m}^2$  的特定辐射功率，  
其特征在于，该矩阵光源具有若干个固态光源，这些固态光源发出的  
辐射具有在蓝色或蓝—紫色范围内的最大值。

7、根据权利要求6的设备，其特征在于：这些固态光源发出的  
辐射具有在 450nm 处的最大值。

8、根据权利要求1至7任意一个的设备，其特征在于，该矩阵光源至少具有400个固态光源，以便检测 $10\times 10\text{cm}$ 的太阳能电池。

9、根据权利要求1至7任意一个的设备，其特征在于，这些固态光源是具有两面凸起的辐射遮光板的LED，它们的相隔 $4.3\text{mm}\pm 10\%$ 距离的矩阵状配置形成了均匀的辐射区域。

10、根据权利要求1至7任意一个的设备，其特征在于，用于激励光源的装置被集成在受计算机控制的评估单元(4)中。

11、根据权利要求10的设备，其特征在于，用于激励光源的装置是受计算机控制的电流源(5)，其具有参考光源反馈网络(7)。

12、根据权利要求1至7任意一个的设备，其特征在于，该矩阵光源(1)是标准组件结构，并可以由附加组件进行扩展。

13、根据权利要求1至7的任意一个的设备，其特征在于，该矩阵光源(1)是采用XY矩阵的形式，各固态光源的电流是可以个别控制的。

14、根据权利要求13的设备，其特征在于，该矩阵光源(1)包括若干组不同光谱发光的固态光源，通过适当激励这些光源组可产生所需要的混合光谱。

## 用于检测太阳能电池的设备

### 技术领域

本发明涉及用于检测太阳能电池的设备。

### 背景技术

这种类型的已知设备通常由紧密结合的组件单元(也称作光模拟器)构成,包括至少一个灯、可控能量供应单元、冷却单元、滤光器单元以及用于光强度监测的检测器单元等。上述灯内充满金属卤化物蒸汽或氙气或它们的混合物,用作连续的发光器。通常来说,也采用多个灯与附加过滤器的组合。这些组件单元也称作连续的光模拟器(US7394993, JP57179674, US5217285)。这些设备例如用于在科研实验室中或者在生产工厂质检中测量太阳能电池。

此外,人们还知道采用一个或多个氙闪光管的其它设备,其闪光时间能量可以调节。这些设备通常称作闪光器或脉冲光模拟器(JP11317535, US3950862, JP314840),用于在生产过程中测量太阳能电池。

尽管设计尺寸小,但所描述或提及的设备仍需要大的空间,并且由于所采用的气体放电灯或存在短暂高脉冲能量而具有高能量需求。为了用于太阳能电池的半连续生产过程,假设发出辐射的光谱范围仍在所要求的范围内,那么利用高辐射能量工作的连续光或脉冲光模拟器分别具有以例如3秒循环的750和9小时的平均工作时间。

### 发明内容

因此,本发明的目的是设计一种用于检测太阳能电池的设备,其设计方式使这种设备特别适用于在太阳能电池生产中的品质监测,能够以构造简单方式进行生产,并且体积小,节省能量。

根据本发明的一方面，提供一种用于检测太阳能电池的设备，包括：一个确定的矩阵光源，用于照射这些太阳能电池，激励装置，用于利用电流调节器激励光源；以及评估单元，电连接到所要检测的太阳能电池上，用于测量由受照射的太阳能电池输出的电能以及与校准参考电池的功率进行比较。该矩阵光源由若干个固态光源构成，这些固态光源的辐射发光是单色的并且在将被测量的太阳能电池的优选光谱灵敏度范围内。

根据本发明，如果光源是具有在待测量的太阳能电池的优选光谱灵敏度范围内的基本为单色辐射的固态光源的矩阵，并且用于激励光源的装置具有电流调节器，那么就可以实现此目的。

根据本发明的设备具有的优点是，由大量具有低亮度、高效率的物理性质相同的固态辐射源代替在光模拟器中采用的并以高亮度的气体放电为基础的大体为单独的辐射源。这可以大幅度地减少所需的空间和能量，并将显著提高寿命。在太阳能电池生产监测或功能检测过程中，已发现太阳能光谱的所需模拟(simulation)不是绝对必要的。这种测试可以利用由固态辐射源提供的有限光谱进行。此外，在变换功率时(例如减低亮度)，这些固态光源不会改变它们的光谱分布。

为了检测硅太阳能电池，该设备优选地具有发出 880nm 范围内的辐射的固态光源。将此矩阵光源优选地设计用于在 25°C 温度下输出  $1200\text{w} / \text{m}^2$  的特定辐射功率。采用这些条件作为目前采用的设备中进行太阳能电池之检测的基础，因此此市场份额可由本发明覆盖。所采用固态光源的上述光谱灵敏度根据它们的设计进行考虑，使得其仅对于硅电池为最佳。在对薄膜或薄层电池或其它以光电形式采用的化合物半导体的测试中，可能需要其它光谱。因此，根据目前所知的其它技术，对太阳能电池采用具有其它特定光谱光灵敏度的固态光源。

此外，利用该设备，还可以测试具有在 700nm 范围中的辐射的 CdTe (碲化镉) 太阳能电池、或是具有在 600nm 范围中的辐射的 CIS (铜铟硒薄膜) 太阳能电池，其在 25°C 下有  $1200\text{w} / \text{m}^2$  的矩阵光源特定辐射功率的输出。同样可以测试其它类型的太阳能电池。

根据本发明的优选实施例，该设备用于检测非晶硅太阳能电池(2)，该非晶硅太阳能电池(2)在25℃下具有 $1200\text{W}/\text{m}^2$ 的特定辐射功率。该矩阵光源具有若干个固态光源，这些固态光源发出的辐射具有在蓝色或蓝-紫色范围内的最大值。优选地，这些固态光源发出的辐射具有在450nm处的最大值。

在优选的实施例中，该矩阵光源至少具有400个固态光源，以便检测 $10\times 10\text{cm}$ 的太阳能电池。借助于此数量的固态光源，为太阳能电池的检测提供所需要的功率。

在优选实施例中，这些固态光源是若干个LED，具有两面凸起的辐射遮光板(lenticular radiation crifice)，它们的相隔 $4.3\text{mm}\pm 10\%$ 距离的矩阵状设置基本上形成了均匀的辐射区域。其优点是有均匀的受照射区域，其中产生均匀的光场。

有利的是，用于控制光源的输出光功率的装置被集成在受计算机控制的评估单元中。在优选实施例中，用于控制输出光功率的装置包括具有参考光源反馈网络的计算机控制电流源。这补偿了矩阵光源的老化现象和/或温度偏差。

在一优选实施例中，矩阵光源是标准组件结构，并且可以附加组件进行扩展。

优选地，矩阵光源是采用xY矩阵的形式，可个别地控制固态光源的电流。为了获得所需要的光谱分布，矩阵光源可由若干组不同光谱发光的固态光源构成，通过对这些光源组的适当激励，可以产生所需要的混合光谱。具有不同光谱灵敏度的LED的采用允许进行混合光生成的组合，根据适当的调节，还可以在整体上允许形成AM 1.5光谱，尽管为纯测试目的、这尚未被证明是必须的。

还可以由矩形或曲线形、尤其是圆形的形式代替方形矩阵光源。

## 附图说明

以下结合附图根据实施例描述本发明。

图1示意性地示出用于检测太阳能电池的设备，该设备配置有矩

阵光源；

图 2 示意性地示出具有 LED 和激励网络的实际的矩阵光源、包括反馈网络的参考测量装置、以及电源；

图 3 示意性地示出具有参考 LED、光适应滤光器和评估传感器的参考测量装置；

图 4 示意性地示出以组件方式扩展的双矩阵光源，其用于检测具有更大面积的样品，例如光电组件；以及

图 5 示意性示出一种具有 X—Y 激励的矩阵光源装置，其用于检测太阳能电池的均匀性。

## 具体实施方式

图 1 示出了用于测量太阳能电池的一种设备，该设备包括矩阵光源 1，该光源 1 由多个固态光源构成，这些固态光源通过可计算机控制的电流源 5 提供能量。根据固态光源的光谱发光将它们形成所需尺寸，其方式使得在太阳能电池 2 的最佳光谱灵敏度范围内、它们发出的光能量可以转换为电流。所产生的测量电流与辐射能量成正比。模拟测量电流经过模拟 / 数字转换器 3 被转换成数字测量信号，以便在评估单元 / 测试计算机 4 中进一步进行处理。

根据本发明，在 880nm 的光谱范围中的 LED 被用作固态光源，这是因为在此波长的辐射能量最容易被硅太阳能电池转换。此处，首先在确定的时间单元中并以按确定方式增加的矩阵光源 1 的辐射能量、通过受计算机控制的电流源 5 的受控二极管电流、输送给校准用参考电池。直至  $1000\text{w} / \text{m}^2$  的校准值，经过测试分流，记录相关的产生电流或电压。参考电池具有  $25^\circ\text{C}$  (STC) 的测试温度。

在图 1 所示的测量设备的这种校准之后，任何所需的太阳能电池或相同电池材料的任何相应的辐射传感器可以被照射，可以确定与入射辐射相关的被测电流。通过校正因数或校准曲线来考虑此被测电流与参考电池之电流的偏差。

图 2 示出图 1 所公开的矩阵光源 1 的细节。在本实施例中，各

LED 被配置在至少 20 个平行的串（若干列）中，并且它们又依次被配置在矩阵光源电路板 8 的区域上，作为至少 20 个 LED 的一个串联电路（若干行）。从受计算机控制的电流源 5 经过驱动组件 6 向各 LED 串提供确定的电流。为了监测和控制串电流（strand current），从每一串输出 LED 的辐射，以便可以在参考光源反馈网络 7 中评估所述串电流。

图 3 示出根据本发明详细描述的这种参考光源反馈网络 7。其照射被输出的参考 LED 9 同样采用在本实施例中的矩阵状光源的形式。

通过适应过滤器 10 照射太阳能电池或光传感器芯片 11。由于可以通过 LED 的电流调节矩阵光源 1 的光强度，因此参考光源反馈网络 7 用作对于矩阵光源电路板 8 的老化现象或温度偏差的补偿装置。

图 4 示出了根据本发明已在图 2 中描述的矩阵光源 1，其以组件扩展并作为大面积双矩阵光源 16。根据本实施例，正如在图 1 所描述的那样，可以执行测量任务，在此用于光电组件 12 作为示例。

图 5 示出了一个 XY 矩阵光源 13 的例子，其具有适当修改的电路板、用于 X 行和 Y 列的解码器组件 14 以及可编程电流源 15。根据此实施例，在可编程电流源中进行各电流监测。根据本发明，选择确定幅度和形状的光脉冲，以便按顺序测试太阳能电池的均匀性，尽可能地在发电过程中不引起任何故障，并能够以简单地方式对这些电池进行评估。



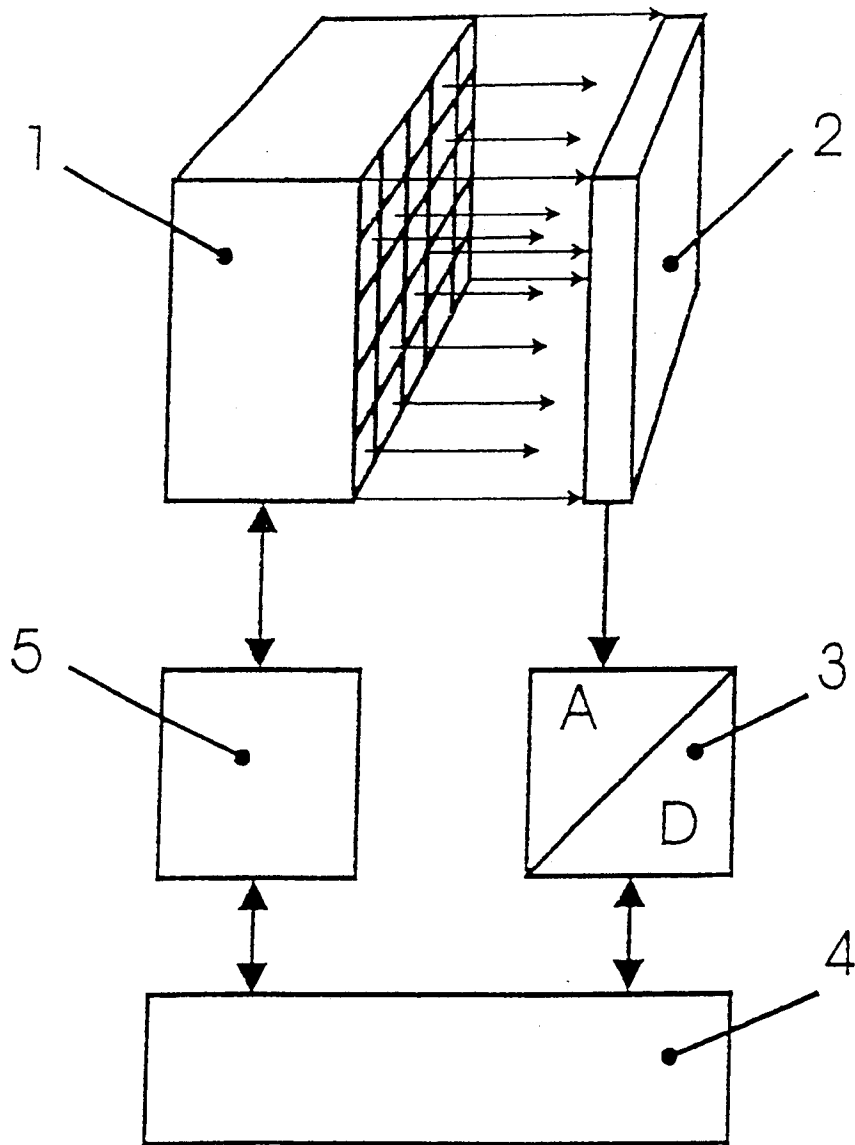


图1

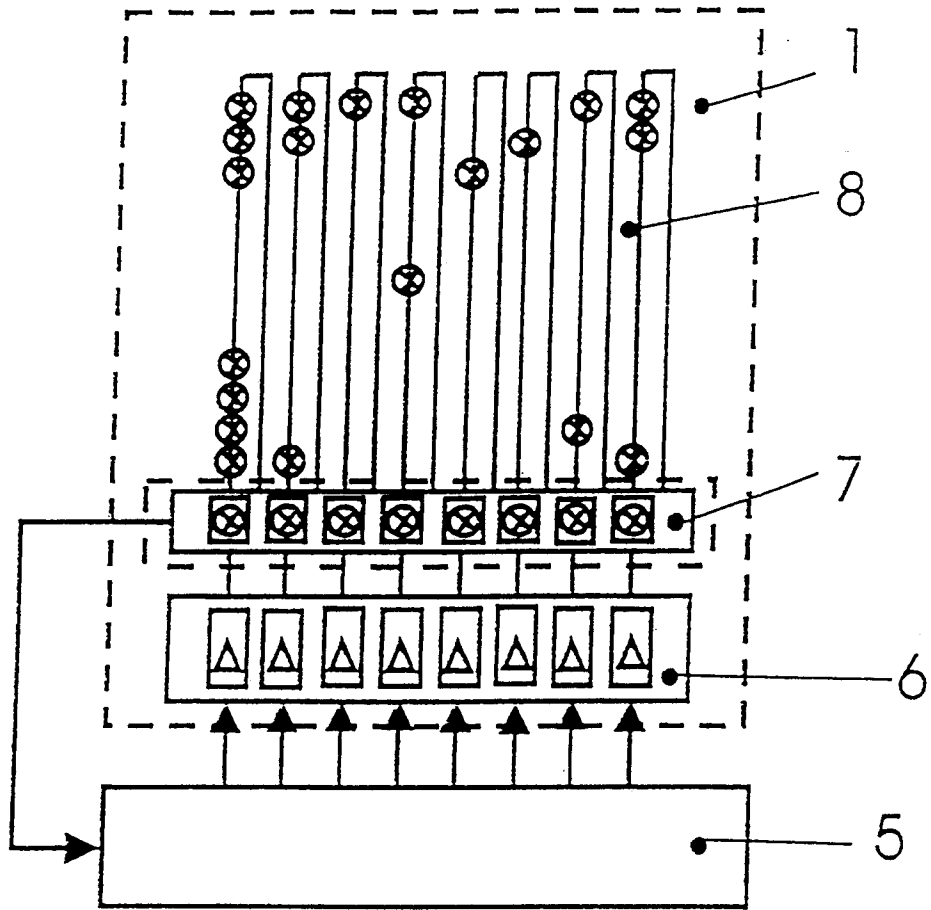


图2

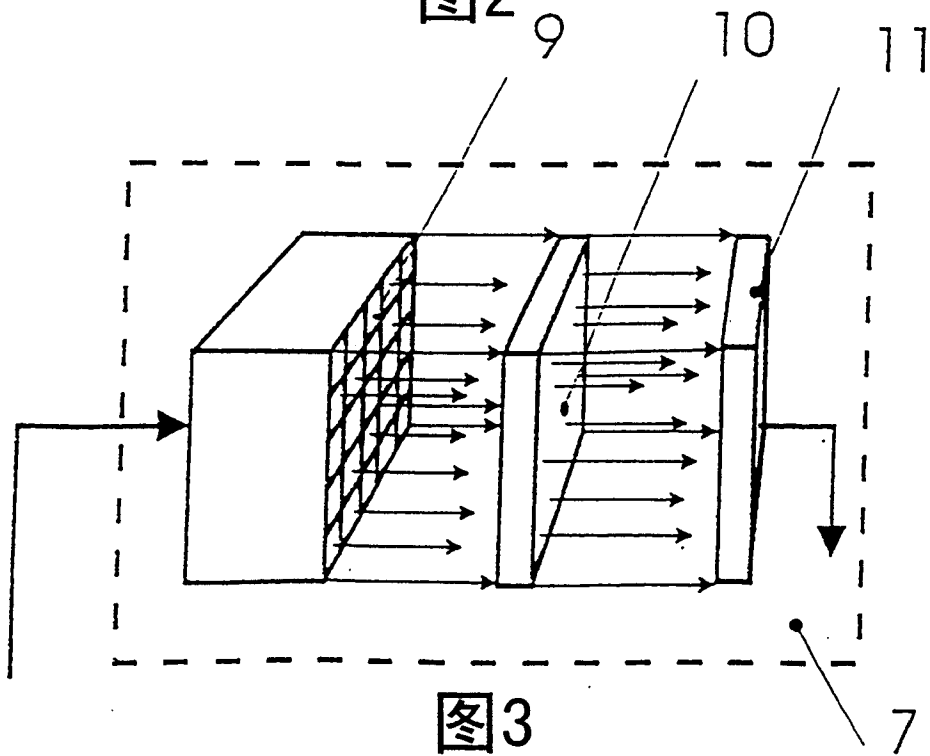


图3

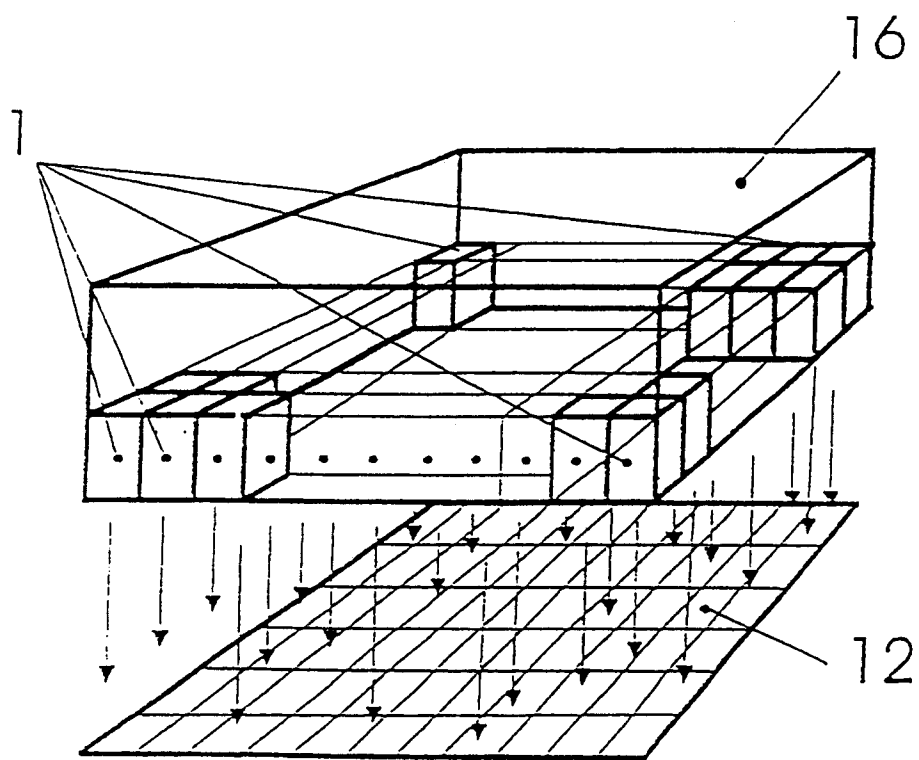


图4

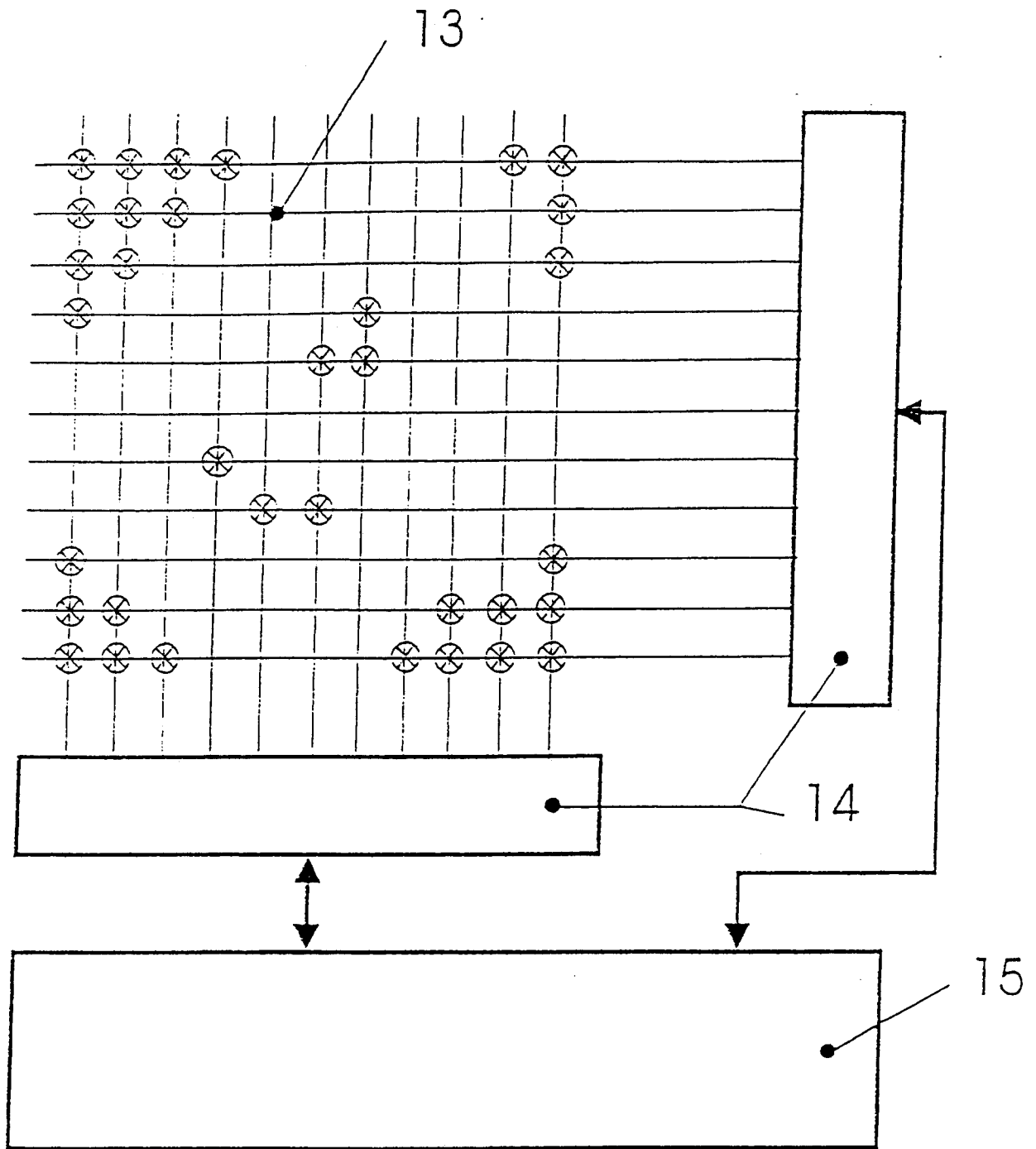


图5