

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710148365.9

G09G 3/00 (2006.01)
G09G 3/30 (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01)
G01R 31/02 (2006.01)
G01R 31/26 (2006.01)
G01M 11/02 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月7日

[11] 公开号 CN 101174376A

[22] 申请日 2007.8.31
[21] 申请号 200710148365.9
[30] 优先权
[32] 2006.9.4 [33] JP [31] 2006-239625
[71] 申请人 三洋电机株式会社
地址 日本国大阪府
共同申请人 三洋半导体株式会社
[72] 发明人 小川隆司

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 李香兰

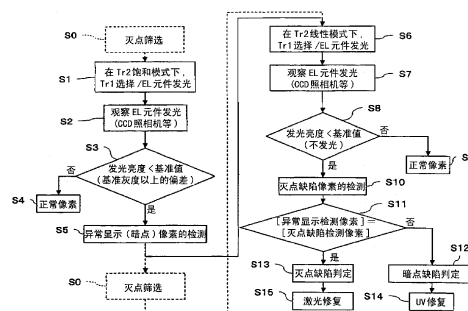
权利要求书 4 页 说明书 22 页 附图 14 页

[54] 发明名称

电致发光显示装置的缺陷检查方法及修正方法、制造方法

[57] 摘要

本发明的电致发光显示装置的缺陷检查方法，使用于控制向 EL 元件供给的驱动电流的元件驱动晶体管在其线性区域动作，基于使 EL 元件为发光程度时的发光亮度或阴极电流，检测由 EL 元件的短路引起的灭点缺陷。在该灭点缺陷之前，通过向 EL 元件的阳极与阴极之间施加反向偏压，从而使灭点缺陷明显化。由此，防止在后面阶段灭点缺陷消失而不能进行激光修复等，从而提高检查和修正效率。另外，使元件驱动晶体管在其饱和区域动作，基于使 EL 元件为发光程度时的阴极电流或发光亮度，检测由元件驱动晶体管的特性偏差引起的暗点缺陷。由此，能高精度地检测并修正 EL 显示装置的显示缺陷。



1. 一种电致发光显示装置的缺陷检查方法，

所述显示装置在各像素中包括：电致发光元件；和元件驱动晶体管，其与该电致发光元件连接，用于控制该电致发光元件中流动的电流，

向各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的线性区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该特性检测灭点缺陷，

在执行所述灭点缺陷的检测之前，向各像素的所述电致发光元件施加反向偏压，使所述灭点缺陷明显化。

2. 一种电致发光显示装置的缺陷修正方法，

对通过权利要求 1 所述的缺陷检查方法检测到所述灭点缺陷的像素，向该像素的所述电致发光元件的阳极与阴极的短路区域选择性照射激光，执行切断该短路区域的电流路径的激光修正。

3. 根据权利要求 1 所述的电致发光显示装置的缺陷检查方法，其特征在于，

向各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的饱和区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该检测结果对暗点缺陷进行检测。

4. 一种电致发光显示装置的缺陷修正方法，

对通过权利要求 3 所述的缺陷检查方法检测到所述暗点缺陷的像素，在向该像素的所述元件驱动型晶体管施加了规定偏压的状态下照射紫外线光，修正所述元件驱动型晶体管的电流供给特性的偏差。

5. 一种电致发光显示装置的制造方法，

所述显示装置在各像素中包括：电致发光元件；和元件驱动晶体管，其与该电致发光元件连接，用于控制该电致发光元件中流动的电流；

作为一次检查，将各像素的所述电致发光元件控制为发光状态，并将所述电致发光元件的发光亮度相当于小于基准值的像素检测为灭点缺陷，

对通过所述一次检测而检测到所述灭点缺陷的所述电致发光显示装

置，向各像素的所述电致发光元件施加反向偏压，使所述灭点缺陷明显化，

在执行所述灭点缺陷的明显化之后，作为二次检查，向所述显示装置的各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的线性区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该特性检测灭点缺陷，

对在所述二次检查中检测到所述灭点缺陷的像素，向该像素的所述电致发光元件的阳极与阴极的短路区域选择性照射激光，执行切断该短路区域的电流路径的激光修正。

6. 根据权利要求 5 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

在所述一次检查中，通过与所述二次检查同样的检查方法检测所述灭点缺陷。

7. 根据权利要求 5 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

在所述一次检查中，对控制为所述发光状态的所述电致发光元件的发光亮度进行检测，将检测出的所述发光亮度在基准值以下的像素检测为灭点缺陷。

8. 根据权利要求 5~7 的任一项所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

用于使所述灭点缺陷明显化的处理，在所述一次检查中检测到的灭点缺陷像素数为规定数以上时执行。

9. 根据权利要求 5~8 的任一项所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

用于使所述灭点缺陷明显化的处理和所述二次检查，在针对所述显示装置的老化处理之后执行。

10. 根据权利要求 1~9 的任一项所述的电致发光显示装置的缺陷检查方法、缺陷修正方法或制造方法，其特征在于，

在检测所述灭点缺陷时，检测的所述电致发光元件的特性是该电致发光元件的发光亮度，将检测到的所述发光亮度在基准值以下的像素检测为灭点缺陷。

11. 根据权利要求 1~9 的任一项所述的电致发光显示装置的缺陷检查方法、缺陷修正方法或制造方法，其特征在于，

在检测所述灭点缺陷时，所述检测的所述电致发光元件的特性是所述电致发光元件的阴极电流，当所述阴极电流比基准值大时，将该像素判定为灭点缺陷像素。

12. 根据权利要求 11 所述的电致发光显示装置的缺陷检查方法或制造方法，其特征在于，

所述电致发光元件的阴极电流是：供给使所述电致发光元件为不发光程度的检查用截止显示信号和使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号时的、所述检查用截止显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流和所述检查用导通显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流之间的导通截止电流差，

将检测出的所述导通截止电流差与基准值比较，当该导通截止电流差比所述基准值大时，将该像素判定为所述灭点缺陷。

13. 根据权利要求 5 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

向各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的饱和区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该检测出的特性检测暗点缺陷。

14. 根据权利要求 13 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

对检测到所述暗点缺陷的像素，在向该像素的所述元件驱动晶体管施加了规定偏压的状态下照射紫外线光，修正所述元件驱动型晶体管的电流供给特性的偏差。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

在检测所述暗点缺陷时，所述检测的电致发光元件的特性是该电致发光元件的发光亮度，将发光亮度小于基准值的像素检测为异常显示缺陷像素，并且，将该异常显示缺陷像素中的未被检测为所述灭点缺陷的像素，检测为暗点缺陷像素。

16. 根据权利要求 13 或 14 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

在检测所述暗点缺陷时，所述检测的所述电致发光元件的特性是所述电致发光元件的阴极电流，当所述阴极电流比基准值小时，将该像素检测为暗点缺陷像素。

17. 根据权利要求 16 所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

所述电致发光元件的阴极电流是：供给使所述电致发光元件为不发光程度的检查用截止显示信号和使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号时的、所述检查用截止显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流和所述检查用导通显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流之间的导通截止电流差，

将检测出的所述导通截止电流差与基准值比较，当该导通截止电流差比所述基准值小时，将该像素判定为所述灭点缺陷。

18. 根据权利要求 11~17 的任一项所述的电致发光显示装置的制造方法，其特征在于，

用于使所述灭点缺陷明显化的处理，在通过所述一次检测而检测到所述灭点缺陷且检测到所述暗点缺陷的情况下执行。

电致发光显示装置的缺陷检查方法及修正方法、制造方法

技术领域

本发明涉及各像素中具有电致发光元件的显示装置的电致发光元件所引起的缺陷、或驱动电致发光元件的晶体管所引起的缺陷的检查。

背景技术

在各像素的显示元件中采用了作为自发光元件的电致发光元件（以下称为 EL 元件）的 EL 显示装置，作为下一代平面显示装置而被期待，正在进行研究开发。

这种 EL 显示装置，在作成了于玻璃或塑料等的基板上形成 EL 元件以及按每个像素驱动该 EL 元件用的薄膜晶体管(TFT)等的 EL 面板之后，经过几次检查，作为产品出厂。在目前的 EL 显示装置中，成品率的提高非常重要，在要求 EL 元件和 TFT 等的制造工序的改良和材料的改良等的同时，还要求实现检查工序中的效率化。

专利文献 1：特开 2005-149768 号

专利文献 2：特开 2005-149769 号

在对目前的 EL 显示装置进行的检查中，例如，使其显示分别针对 RGB 的光栅图像或单像管图形（monoscope pattern, モノスコパターン），来检查显示缺陷等的不良项目。作为不良项目，包括显示不均、灭点、亮点等。

对于亮点而言，大多因相应像素电路的短路等引起，在该情况下，采用通过激光照射等使像素电路绝缘化而灭点化等方法。

另一方面，对于显示不均（DIM）和灭点而言，逐渐发现存在各种原因。在表面上是同样的显示缺陷但其产生原因不同的情况下，需要确定其原因后进行与原因相应的修正。但是，尚未确立与产生原因相应的有效的检查方法。

发明内容

本发明的目的在于，正确且高效地进行 EL 显示装置的缺陷检查。

本发明是一种电致发光显示装置的缺陷检查方法，所述显示装置在各像素中包括：电致发光元件；和元件驱动晶体管，其与该电致发光元件连接，用于控制该电致发光元件中流动的电流，向各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的线性区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该特性检测灭点缺陷，在执行所述灭点缺陷的检测之前，向各像素的所述电致发光元件施加反向偏压，使所述灭点缺陷明显化。

本发明的另一方式是电致发光显示装置的缺陷修正方法，对根据上述缺陷检查方法检测到所述灭点缺陷的像素，向该像素的所述电致发光元件的阳极与阴极的短路区域选择性照射激光，执行切断该短路区域的电流路径的激光修正。。

本发明的另一方式是电致发光显示装置的制造方法，所述显示装置在各像素中包括：电致发光元件；和元件驱动晶体管，其与该电致发光元件连接，用于控制该电致发光元件中流动的电流，作为一次检查，将各像素的所述电致发光元件控制为发光状态，并将所述电致发光元件的发光亮度相当于小于基准值的像素检测为灭点缺陷，对通过所述一次检测而检测到所述灭点缺陷的所述电致发光显示装置，向各像素的所述电致发光元件施加反向偏压，使所述灭点缺陷明显化，在执行所述灭点缺陷的明显化之后，作为二次检查，向所述显示装置的各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的线性区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该特性检测灭点缺陷，对在所述二次检查中检测到所述灭点缺陷的像素，向该像素的所述电致发光元件的阳极与阴极的短路区域选择性照射激光，执行切断该短路区域的电流路径的激光修正。

本发明的另一方式在上述制造方法中，用于使所述灭点缺陷明显化的处理，在所述一次检查中检测到的灭点缺陷像素数为规定数以上时执行。

本发明的另一方式在上述制造方法中，用于使所述灭点缺陷明显化的处理和所述二次检查，在针对所述显示装置的老化处理之后执行。

本发明的另一方式在上述缺陷检查方法、缺陷修正方法或制造方法中，在检测所述灭点缺陷时，检测的所述电致发光元件的特性是该电致发光元件的发光亮度，将检测到的所述发光亮度在基准值以下的像素检测为灭点缺陷。

或者，在检测所述灭点缺陷时，所述检测的所述电致发光元件的特性是所述电致发光元件的阴极电流，当所述阴极电流比基准值大时，将该像素判定为灭点缺陷像素。

在本发明的另一方式中，上述检测的电致发光元件的阴极电流是：供给使所述电致发光元件为不发光程度的检查用截止显示信号和使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号时的、所述检查用截止显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流与所述检查用导通显示信号所对应的所述电致发光元件的阴极电流的导通截止电流差，将检测出的所述导通截止电流差与基准值比较，当该导通截止电流差比所述基准值大时，将该像素判定为所述灭点缺陷。

本发明的另一方式在上述显示装置的制造方法中，向各像素供给使所述电致发光元件为发光程度的检查用导通显示信号，并且，使所述元件驱动晶体管在该晶体管的饱和区域动作，检测所述电致发光元件的特性，基于该检测出的特性检测暗点缺陷。

本发明的另一方式在上述显示装置的制造方法中，对检测到所述暗点缺陷的像素，在向该像素的所述元件驱动晶体管施加了规定偏压的状态下照射紫外线光，对所述元件驱动型晶体管的电流供给特性的偏差进行修正。

（发明效果）

根据本发明者的研究可明确，当使设置在各像素中的、对 EL 元件进行驱动的元素驱动晶体管在线性区域动作，并使 EL 元件发光时，若 EL 元件中发生短路，则可观察到不发光像素即灭点，并且与未发生短路时的正常情况相比，该 EL 元件中流动的电流值大。另外，当使元件驱动晶体管在饱和区域动作，并使 EL 元件发光时，在发生了上述 EL 元件的短路以及 TFT 的特性变动的情况下，该像素变为异常显示（发光亮度比正常时低或不发光）。可明确此时的 EL 元件中流动的电流值比正常时小。

因此，如本发明所述，使元件驱动晶体管在线性区域动作，通过观察 EL 元件或对 EL 元件的阴极电流值进行测定，可高精度地检测由 EL 元件的短路引起的灭点缺陷。

另外，EL 元件的短路引起的上述灭点缺陷，在向该 EL 元件施加了正向偏压时（使 EL 元件为发光状态），发生或不发生短路状态的不稳定性通过本发明者的研究可以明确。因此，即使在一次检查等中检测到灭点缺陷，在对该缺陷进行修正时也可能无法确认灭点缺陷而不能进行修正。另外，在一次检查等中未检测到缺陷，也可能在后面阶段产生灭点缺陷。对此，如本发明所述，通过在检查灭点缺陷之前，预先向 EL 元件施加反向偏压，从而能稳定地使灭点缺陷明显化。在本发明中，在该明显化处理之后，通过进行灭点缺陷的检测处理，能可靠地检测灭点缺陷。

进而，除灭点缺陷的检查之外，使元件驱动晶体管在饱和区域动作，检测 EL 元件的发光亮度或阴极电流，由此可检测由元件驱动晶体管的特性偏差引起的暗点缺陷。

另外，由于根据检查结果能立即确定缺陷的产生原因，因此将显示装置送到与原因对应的适当的修正工序中，可提高修正效率。

进而，在使元件驱动晶体管在线性区域或饱和区域动作的情况下，对 EL 元件供给检查用的截止显示信号和导通显示信号，通过测定施加各信号时的阴极电流值，可将与截止显示信号对应的阴极电流值作为基准，检测与导通显示信号对应的阴极电流值，从而易于高速地执行利用了缺陷检测装置的缺陷自动判定。

附图说明

图 1 是说明本发明实施方式的 EL 显示装置的概略电路构成的等效电路图；

图 2 是说明本发明实施方式的灭点显示缺陷像素的特性的图；

图 3 是说明本发明实施方式的暗点（DIM）显示缺陷像素的特性的图；

图 4 是表示利用了 EL 元件的发光状态的灭点/暗点显示缺陷检查装置的概略构成的图；

图 5 是表示利用了图 4 的检查装置的发光状态检查过程的一例图；

图 6 是表示 EL 元件的短路的原理以及短路（灭点）的明显化原理的图；

图 7 是分别对与有无发生短路相对应的 EL 元件的 IV 特性进行说明的图；

图 8 是表示用于使灭点明显化的驱动方法的图；

图 9 是说明用于灭点明显化的装置构成的图；

图 10 是说明用于暗点缺陷修正的 UV 修复中的偏压条件与发光亮度的关系的一例图；

图 11 是说明用于暗点缺陷修正的 UV 修复中的偏压条件与动作阈值 V_{th} 的偏移量之间的关系的一例图；

图 12 是表示利用了 EL 元件的阴极电流 I_{cv} 的灭点/暗点显示缺陷检查装置的概略构成的图；

图 13 是表示利用了阴极电流的灭点显示缺陷的检查过程的一例图；

图 14 是表示利用了阴极电流的暗点显示缺陷的检查过程的一例图；

图 15 是表示具备利用了阴极电流的灭点以及暗点二者的检查功能的检查装置的电源以及驱动信号切换部的构成的图；

图 16 是表示用于执行利用了阴极电流的高速检查的驱动波形的图；

图 17 是表示包括本发明实施方式的 EL 显示装置的缺陷检查以及修正工序的整体制造过程的一例图。

图中：100—EL 面板；200、300—缺陷检查装置；210、310—控制部；220—电源电路；222、322—电源切换部；230、330—检查用信号产生电路；240、340—缺陷检测部；250—发光检测部；350—阴极电流检测部。

具体实施方式

下面，利用附图，对该发明的最佳的实施的方式（以下称为实施方式）进行说明。

[检查原理]

在本实施方式中，显示装置具体为有源矩阵型有机 EL 显示装置，在 EL 面板 100 上形成有具备多个像素的显示部。图 1 是表示该实施方式中的有源矩阵型显示装置的等效电路结构的图，图 2 以及图 3 表示了本实施

方式中采用的 EL 显示装置的各像素的缺陷检查原理。在 EL 面板 100 的显示部中，多个像素配置成矩阵状，在矩阵的水平扫描方向（行方向）上，形成有依次输出选择信号的选择线 GL，在垂直扫描方向（列方向）上，形成有输出数据信号的数据线 DL、和用于向被驱动元件即有机 EL 元件（以下简称 EL 元件）供给驱动电源 PVDD 的电源线 VL。

各像素大致配置在由这些线划分的区域内，各像素具备有机 EL 元件作为被驱动元件，另外，设置有由 n 沟道 TFT 构成的选择晶体管 Tr1（以下称选择 Tr1）、保持电容 Cs、由 p 沟道 TFT 构成的元件驱动晶体管 Tr2（以下称元件驱动 Tr2）。

选择 Tr1 其漏极与向垂直扫描方向上排列的各像素供给数据电压（Vsig）的数据线 DL 连接，栅极与选择一条水平扫描线上排列的像素用的栅极线 GL 连接，其源极与元件驱动 Tr2 的栅极连接。

另外，元件驱动 Tr2 的源极与电源线 VL 连接，漏极与 EL 元件的阳极连接。EL 元件的阴极在各像素中公共地形成，与阴极电源 CV 连接。

EL 元件为二极管构造，在下部电极与上部电极之间具备发光元件层。发光元件层例如具备至少包括有机发光材料的发光层，根据发光元件层中使用的材料特性等，可采用单层构造、2 层、3 层或 4 层以上的多层构造。在本实施方式中，下部电极按像素而被图案化为个别形状，起到上述阳极的作用，与元件驱动 Tr2 连接。另外，上部电极在多个像素中公共地起到阴极的作用。

在按每个像素具备如上电路构成的有源矩阵型 EL 显示装置中，在 EL 元件的阳极与阴极之间发生短路（short）的情况、以及在元件驱动 Tr2 的特性降低的情况下的任一像素中，EL 元件变为不发光或变为其发光亮度比正常像素低，出现称为灭点或暗点（DIM）的显示缺陷。

EL 元件的发光元件层非常薄，另外其膜厚会产生偏差等，从而存在阳极与阴极之间发生短路的缺陷。若发生短路，则即使向元件驱动 Tr2 的栅极施加发光（导通）显示信号，向 EL 元件供给电流，空穴以及电子也不会注入到发光元件层中，EL 元件不发光，出现灭点缺陷。

图 2 表示了发生这种 EL 元件短路后的像素的电路构成、和此时的元件驱动 Tr2 以及 EL 元件的 IV 特性。在 EL 元件中发生了短路的情况下，

如图 2 (b) 所示, 在电路上等效于元件驱动 Tr2 的漏极侧与阴极电源 CV 连接。因此, 在用阴极电流 I_{cv} 评价 EL 元件中流动的电流时, 该电流 I_{cv} 相对于 PVDD-CV 电压的特性如图 2 (a) 所示, 发生了短路的 EL 元件的电流特性比正常 EL 元件的电流特性倾斜度更大。

这里, 在施加到元件驱动 Tr2 的电压满足 $V_{gs}-V_{th}<V_{ds}$ 、栅极源极间电压小、漏极和源极间 (PVDD 和 CV) 电压大的情况下 (在本实施方式中, 为与通常显示模式同样的条件), 元件驱动 Tr2 在饱和区域动作。此时, 发生短路的像素的 EL 元件变为不发光 (灭点)。另外, 发生短路的像素与正常像素的 EL 元件的电流特性的倾斜度差异较大, 但由于相当于元件驱动 Tr2 的源极漏极间电流 I_{ds} 特性的倾斜度小的区域, 因此 EL 元件中流动的电流 I_{cv} 之差 ΔI 小。

另一方面, 在施加到元件驱动 Tr2 的电压满足 $V_{gs}-V_{th}>V_{ds}$ 、栅极源极间电压大、漏极和源极间 (PVDD 和 CV) 电压小的情况下, 该元件驱动 Tr2 在线性区域动作。在该线性区域, 在发生短路的像素 (灭点像素) 与正常像素中, 与饱和区域同样 EL 元件的电流特性的倾斜度不同。进而, 在该线性区域, 元件驱动 Tr2 的 I_{ds} 特性的倾斜度陡, 灭点像素的 EL 元件的阴极电流 I_{cv} 与正常像素的 EL 元件的阴极电流 I_{cv} 之差 ΔI 非常大。而且, 在该线性区域的动作中, 发生短路的像素的 EL 元件仍为短路状态, 因此为不发光 (灭点), 与正常像素的发光亮度差异较大。因此, 在由 EL 元件的短路引起的缺陷中, 关于发光亮度, 使元件驱动 Tr2 在线性区域或饱和区域动作, 都能进行检测, 对于 EL 元件中流动的电流而言, 通过在线性区域使元件驱动 Tr2 动作来进行测定, 能以高精度进行检测。

下面, 对 EL 元件正常、但元件驱动 Tr2 的特性存在偏差而比正常晶体管特性劣化的情况进行说明。图 3 表示了产生这样的元件驱动 Tr2 的特性偏差 (电流供给特性的偏差。例如, 动作阈值 V_{th} 降低) 的情况下的像素的等效电路、和元件驱动 Tr2 以及 EL 元件的 IV 特性。在元件驱动 Tr2 中发生了动作阈值 V_{th} 降低的情况下, 如图 3 (b) 所示, 从电路上可视作在元件驱动 Tr2 的漏极侧连接了比正常情况大的电阻。因此, EL 元件中流动的电流 (在本实施方式中为阴极电流 I_{cv}) 特性与正常像素相比没有变化, 但实际上, EL 元件中流动的电流根据元件驱动 Tr2 的特性偏

差而变化。

首先，在施加到元件驱动 Tr2 的电压满足 $V_{gs}-V_{th}<V_{ds}$ 的情况下，与上述同样，元件驱动 Tr2 在饱和区域动作。如图 3 (a) 所示，此时，在元件驱动 Tr2 的特性比正常情况下低的像素中，该晶体管的漏极源极间电流 I_{ds} 比正常的晶体管小，向 EL 元件供给的电流量、即 EL 元件中流动的电流比正常像素小 (ΔI 大)。另外，结果，元件驱动 Tr2 中产生了特性偏差的像素比正常像素发光亮度低，被识别为暗点。此外，当元件驱动 Tr2 的特性劣化明显时，EL 元件几乎为不发光的状态。

另一方面，在施加到元件驱动 Tr2 的电压满足 $V_{gs}-V_{th}>V_{ds}$ 的情况下，该元件驱动 Tr2 在线性区域动作，在该线性区域，在特性降低的元件驱动 Tr2 和正常的元件驱动 Tr2 中， $I_{ds}-V_{ds}$ 特性之差小，因此，向 EL 元件供给的电流量之差 (ΔI) 也小。所以，EL 元件无论元件驱动 Tr2 有无特性偏差，都表现大致同样的发光亮度，在线性区域，难以检测到由特性偏差引起的暗点。但是，如上所述，通过使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，从而对于该元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷，从电流值以及 EL 发光亮度的任意观点出发均能检测。

此外，在以上的像素电路中，作为元件驱动晶体管，采用了 p 沟道 TFT，但也可采用 n 沟道 TFT。进而，在以上的像素电路中，对于 1 像素，作为晶体管以采用了具备选择晶体管和驱动晶体管这两个晶体管的构成为例进行了说明，但晶体管并不限于两种类型以及上述电路构成。

在任一情况下，在所采用的像素电路中，通过使向 EL 元件供给电流的元件驱动晶体管在线性区域动作，观察 EL 元件或测定 EL 元件的阴极电流值，从而能高精度地检测由 EL 元件的短路引起的灭点缺陷。

另外，在任一情况下，通过使元件驱动晶体管在饱和区域动作，检测 EL 元件的发光亮度或阴极电流等，可检测由元件驱动晶体管的特性偏差引起的暗点缺陷。

[缺陷检查]

接着，对于基于上述原理的缺陷检查而言，分别说明作为 EL 元件的特性而利用了其发光状态的检查以及利用了阴极电流的检查。

(发光状态检查)

图 4 是表示根据发光状态（发光亮度）的观察（亮度检测），来检测灭点/暗点缺陷用的检测装置的结构的一例图。

检查装置 200 具备：控制部 210，其对装置内的各部分进行控制；电源电路 220，其产生元件驱动 Tr2 的饱和区域检查模式、线性区域检查模式各自所需的电源；电源切换部 222，其根据上述检查模式来切换向 EL 面板供给的电源；以及检查用信号产生电路 230，其产生检查时所使用的检查用信号。另外，装置 200 还具备：发光检测部 250，其可采用 CCD 照相机等，观察 EL 面板的各像素的发光状态；以及检测部 240，其利用来自发光检测部 250 的检测结果，来检测缺陷。

在采用了这样的检查装置 200 的情况下，执行显示亮度在正常值以下的异常显示像素的检测、以及 EL 元件的短路所引起的灭点像素的检测，进而，根据异常显示像素和灭点像素的比较来判断元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点一致或不一致，从而可判定暗点像素、灭点像素。

以下，参照图 5，对检测方法的一例进行具体说明。在图 5 的例子中，首先，进行元件驱动 Tr2 的特性偏差（电流供给特性偏差。例如，动作阈值的偏差）所引起的异常显示像素的检测。元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的缺陷，通过使该元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，将 EL 元件控制为发光状态来检测。

作为使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作的条件，如上所述，使 $V_{gs}-V_{th}<V_{ds}$ 即可，但当采用 p 沟道型 TFT 作为元件驱动 Tr2 时，作为一例，电源电路 220 产生 8.5V 的驱动电源 PVDD、-3.0V 的阴极电源 CV，供给到 EL 面板 100 的对应的端子 100T，检查用信号产生电路 230 生成 0V 的检查用导通显示信号，作为显示信号 Vsig。另外，检查用信号产生电路 230 生成为了驱动各像素所需的定时信号，这些检查用导通显示信号以及定时信号从端子 100T 供给到 EL 面板 100。

此外，在本实施方式中，该元件驱动 Tr2 在饱和区域的动作由于采用了与通常显示动作相同的条件，因此，驱动电源 PVDD、阴极电源 CV 不仅可从检查装置的电源电路 220 供给，还可从 EL 面板 100 的通常时的驱动用各种电源电路供给。

在如上条件下，电源电路 220 向 EL 面板 100 供给规定的驱动电源

PVDD、阴极电源 CV，并且，检查用信号产生电路 230 依次选择各像素（使选择 Tr1 导通），使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作（饱和动作模式），另外，供给使 EL 元件发光用的检查用导通显示信号（S1）。

发光检测部 250 如上述那样使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，对使 EL 元件发光时的该发光状态（发光亮度）进行拍摄（S2）。亮度信息被供给的到缺陷检测部 240，缺陷检测部 240 判断各像素的发光亮度是否比规定基准值低（S3）。该基准值是正常像素中的发光亮度的允许最小阈值，可设定在与要求精度相对应的灰度以上的亮度偏差所对应的值（例如，相当于 1 灰度~30 灰度量的偏差）。

当发光亮度的判断的结果是作为检查对象的像素的发光亮度不小于基准值时（否），判定相应像素是正常像素（S4）。反之，当作为检查对象的像素的发光亮度小于基准值时（是），判断该像素为比正常像素亮度低的异常显示（暗点）像素（S5）。另外，被判断为异常显示像素的像素在检查装置 200 中存储于数据存储部（未图示）。

对于各像素，当使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作而执行了异常显示检查之后，检查装置转移到使元件驱动 Tr2 在线性区域动作的模式。使元件驱动 Tr2 在线性区域动作的条件如上所述，需要满足 $V_{gs}-V_{th}>V_{ds}$ ，当采用 p 沟道型 TFT 作为元件驱动 Tr2 时，作为一例，向 EL 面板 100 供给 8.0V 的驱动电源 PVDD、3V 的阴极电源 CV，供给到各像素的检查用导通显示信号采用 0V 的信号。在这样的条件下，电源电路 220 向 EL 面板 100 供给规定的驱动电源 PVDD、阴极电源 CV，并且，检查用信号产生电路 230 依次选择各像素，使元件驱动 Tr2 在线性区域动作，并且，经由该元件驱动 Tr2 供给用于使 EL 元件发光的检查用导通显示信号（S6）。

发光检测部 250 使元件驱动 Tr2 在线性区域动作，并拍摄使 EL 元件发光时的发光状态（发光亮度）（S7）。亮度信息被供给到缺陷检测部 240，缺陷检测部 240 判断各像素的发光亮度是否比基准值低（S8）。该基准值是判定是否为所谓的不发光的基准值，与上述饱和模式下的测定时同样，可设为正常像素中的发光亮度的允许最小阈值。

当发光亮度的判断的结果是作为检查对象的像素的发光亮度不小于基准值时（否），判定该像素是正常像素（S9）。反之，当作为检查对象的

像素的发光亮度小于基准值时（是），判断该像素为不发光的灭点缺陷像素（S10）。

接着，缺陷检测部 240 判断在饱和区域模式下被检测为异常显示像素的像素、与在线性区域模式下被检测为灭点缺陷像素的像素是否一致（S11）。由 EL 元件短路引起的灭点缺陷如上所述，在线性区域和饱和区域任一个区域对元件驱动 Tr2 进行驱动的情况下其均不发光，被检测为灭点。另一方面，由元件驱动 Tr2 的特性偏差引起的暗点缺陷，在线性区域对元件驱动 Tr2 进行驱动时观察不到，只有在饱和区域进行驱动时可观察到。因此，当在饱和区域模式下被检测为异常显示像素的像素、与在线性区域模式下被检测为灭点缺陷像素的像素不一致时（否），判定该像素为暗点缺陷（S12）。另外，当二者一致时（是），判定为灭点缺陷（S13）。

通过以上方法，根据发光状态能分别区别地判定暗点缺陷和灭点缺陷。进而，在根据缺陷的产生数量、产生位置和要求品质判断为可修正时，对判定为暗点缺陷的像素执行 UV 修复（S14），而对判定为灭点缺陷的像素执行激光修复（S15）。

此外，在图 5 中，在执行了元件驱动 Tr2 的饱和区域检查模式之后，执行线性区域检查模式，但模式的顺序可以是任意顺序，可以首先执行线性区域检查模式，存储被检测为灭点缺陷的像素，在判断其是否与被检测为异常显示像素的像素一致或不一致后判定暗点结果。

在此，通过本发明者们的研究可以明确，灭点缺陷的产生大多情况下不稳定。因此，在经过多个阶段的检查工序中，可能在后面的阶段中产生灭点或灭点消失等，导致检查效率或修正效率降低。因此，在图 5 中，如步骤 S0 所示，优选至少在灭点缺陷的检查开始前（在 S6 之前即可，也可在 S1 之前）执行灭点缺陷的明显化处理（灭点筛选（screening））。

下面，参照图 6、图 7，对灭点缺陷的明显化原理进行说明。图 6 的状态 A 表示正常 EL 元件的发光状态，状态 B 表示向 EL 元件的阳极与阴极之间施加了反向偏压时的状态。状态 A 是在采用作为导电性透明金属氧化物的 IZO（Indium Zinc Oxide）作为阳极、采用 Al 作为阴极的构成中，向该阳极与阴极之间施加了正向偏压时的状态。向有机层（发光元件层）从阳极注入空穴，从阴极注入电子，在电路上从二极管的阳极向阴极流动

电流，根据如图 7 (a) 所示的二极管特性，发光元件层中的发光材料以与电流相应的亮度发光。

即使向这样的 EL 元件的阳极与阴极之间施加反向偏压，正常 EL 元件的发光元件层从原理上为绝缘性（整流性），如图 7 (a) 所示反向耐性高，因而也不会流动电流。作为一例，阳极阴极间电压达到-30V 左右的反向偏压，该 EL 元件也不会击穿（breakdown），因而不流动电流。

另一方面，如图 6 的状态 C 所示，在形成发光元件层等时异物导入到阳极与阴极之间的情况下，形成为薄膜的发光元件层有时无法完全覆盖该异物，在未完全覆盖的区域存在阳极与阴极短路等情况。但是，这种短路不会稳定地发生，另外，若短路的程度小，则同一 EL 元件内未短路的区域会发光，根据检查定时而发光或不发光，动作不确定。如图 7 (b) 所示，若未短路则该 EL 元件与正常像素同样地发光，但若短路则不发光。当施加正向偏压时，反复地发生该短路或不发生该短路，例如，在一次检查中被判定为灭点，但在后面的二次检查中未检测到，然而在产品出厂后可能会变为灭点。相对于此，由于异物等混入部分不能获得如正常时的发光元件层的高耐压性，因此，如图 6 的状态 D 所示，若对不稳定的 EL 元件施加规定值以上的高反向偏压，则认为如图 7 (b) 所示，与正常 EL 元件相比以更小的反向偏压就会发生击穿（迁移效果）。另外，若阳极与阴极之间一旦击穿，则即使对该 EL 元件施加正向偏压，也会稳定地处于短路模式，始终为不发光的缺陷（灭点缺陷）。

因此，在检查 EL 元件短路所引起的灭点缺陷之前，通过施加这种反向偏压，执行灭点的明显化（筛选，screening），能可靠地找出存在灭点可能性的像素。

向 EL 元件施加反向偏压如图 8 所示，例如，可按如下方式执行：将驱动电源 PVDD 从通常显示电压（8.0V）切换为-5V，将阴极电源 CV 从通常显示电压（-3.5V）变更为 13.0V，将与元件驱动 Tr2 的栅极连接的保持电容 Cs 电位固定，经选择 Tr1 向元件驱动 Tr2 的栅极施加任意的显示信号（Vsig）。

驱动电源 PVDD 以及阴极电源 CV 向灭点筛选用电源的切换如图 9 所示，可通过采用如下构成来执行：在筛选装置中，按照能通过外部电源选

择性供给筛选用电源的方式设置开关，取代向 EL 面板 100 供给显示用的内部电源而供给上述外部电源。另外，该筛选装置可内置如图 4 所示的检查装置。在该情况下，电源电路 220 不仅产生如上述的检查用电源，还产生筛选用电源，另外，检查用信号产生电路 230 可生成筛选用信号，将这些信号选择性提供给 EL 面板 100。此外，在筛选时，对于像素的选择和驱动定时，与通常显示同样地控制即可，另外，反向电压的施加时间极短就能获得效果，例如 10sec 左右即可。

接着，对元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷的修复进行说明。根据本申请发明者们研究可以明确，对于产生元件驱动 Tr2 的特性偏差的动作阈值 V_{th} ，可通过在规定条件下向该元件驱动 Tr2 照射 UV 光来修正。

具体地说，向元件驱动 Tr2 的栅极施加所希望的电压，并且，对元件驱动 Tr2 的源极电压和漏极电压采用相等的偏压 V_{bias} 。此外，通过使驱动电源 PVDD 为 V_{bias} ，使阴极电源 CV 同样为 V_{bias} ，可向元件驱动 Tr2 的源极以及漏极施加相等的偏压 V_{bias} 。此时，将用于施加元件驱动 Tr2 的栅极/沟道间所需的电压的任意电压（EL 截止显示信号）施加到元件驱动 Tr2 的栅极即可，例如，施加使由 p 沟道 TFT 构成的元件驱动 Tr2 截止的所希望的截止显示电压（ $V_{sig}=V_{black}$ ）。当然，并不限定于截止显示电压，也可施加导通显示信号（ $V_{sig}=V_{white}$ ）。

然后，根据成为元件驱动 Tr2 的动作阈值 V_{th} 的目的的偏移量来设定该偏压 V_{bias} ，向元件驱动 Tr2 的由多晶硅等构成的有源层（沟道区域）照射 UV 光，由此可修正动作阈值 V_{th} 。

此外，元件驱动 Tr2 的动作阈值偏移所需的 UV 光的波长大致在 295nm 以下，按照能将这样的波长的 UV 光照射到元件驱动 Tr2 的沟道区域的方式，选择 EL 面板 100 的面板材料（采用针对相应波长具有透过性的面板材料），另外，设定在透过上述面板材料等后到达沟道区域所需的希望的功率。

图 10 表示施加到上述元件驱动 Tr2 的源极漏极间的偏压 V_{bias} 、和在各偏压条件下修复后的 EL 元件的发光状态的一例，图 11 表示上述偏压 V_{bias} 与动作阈值 V_{th} 的关系的一例。

在图 10 中, 像素的电路构成采用如图 1 所示的等效电路, 向元件驱动 Tr2 的栅极例如施加 8.0V, 对特性相等的元件驱动 Tr2, 分别施加了 -1V、-2V、-3V、-4V、-5V、-6V、-7V、-8V 的偏压 Vbias。并且, 在以同一条件照射 UV 光时, 如图 10 所示, 根据所施加的偏压 Vbias 而 EL 元件的发光亮度会产生差异。更具体地说, 随着偏压 Vbias 的绝对值增大而发光亮度提高, 元件驱动 Tr2 的动作阈值 Vth 的绝对值向减小的方向偏移, 结果, 可以理解通过对应的 EL 元件供给较多电流, 因而发光亮度上升。

如图 11 所示, 元件驱动 Tr2 的动作阈值 Vth 的绝对值随着实际施加的偏压 Vbias 的绝对值增大而减小(图 11 的纵轴上方向为 Vth 的 0V 方向)。

这样, 通过在对元件驱动 Tr2 的栅极、源极漏极之间施加所希望的大电压 Vg-Vbias 的情况下照射 UV 光, 可调整元件驱动 Tr2 的动作阈值 Vth。因此, 若按照达到对 EL 元件要求的发光亮度的方式设定偏压 Vbias, 则可修正由元件驱动 Tr2 的特性偏差引起的暗点缺陷。此外, 为了高精度地修正暗点缺陷, 例如, 在上述图 5 所示的发光亮度与基准值的比较步骤(S3)中, 按每个像素来存储与基准值的差, 在 UV 修复步骤(S14)中, 可通过施加与基准值的差相对应的偏压 Vbias 进行修正来应对。

接着, 说明对灭点缺陷像素执行的激光修复(S14)。该激光修复是通过向灭点缺陷像素的 EL 元件的短路发生区域选择性照射所希望的波长和功率的激光, 来烧断该短路区域(切断电流供给路径, 使其绝缘化), 从而消除阳极与阴极的短路状态的方法。作为修复用的激光, 例如可采用 355nm~1064nm 左右的波长并具有所希望的功率的激光。

这样, 根据本实施方式, 不仅检测为发光亮度低的缺陷, 而且能正确地检测出该缺陷的类别是暗点缺陷还是灭点缺陷, 并能立即进入到与暗点以及灭点的修正相应的修正步骤, 从而可高效地执行检查以及修正。

(阴极电流检查)

接着, 说明根据 EL 元件的阴极电流 Icv 来检查暗点缺陷、灭点缺陷的装置以及检查方法。图 12 表示了测定阴极电流来检测暗点/灭点缺陷的检查装置的概略构成。

图 12 所示的检查装置不具备在根据发光亮度执行缺陷检查的上述装置中采用的发光检测部 250, 而具备对阴极电流 Icv 进行检测的阴极电流

检测部 350, 这一点变化较大。控制部 310、电源电路 320、电源切换部 322 和检查用信号产生电路 330 与上述利用了发光亮度的缺陷检查装置同样, 产生检查所需的电源、检查用的定时信号和显示信号等供给到 EL 面板 100。缺陷检测部 340 基于阴极电流检测部 350 所检测到的阴极电流 I_{cv} 来检测灭点缺陷和暗点缺陷。

在该例中, 由于对 EL 元件中流动的电流 (在此为阴极电流 I_{cv}) 进行测定, 因此对于灭点缺陷而言, 如图 2 所示, 通过测定使元件驱动 Tr2 在线性区域动作时的 EL 元件的阴极电流来判别。对于暗点缺陷而言, 如图 3 所示, 通过测定使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作时的 EL 元件的阴极电流来判别。

图 13 表示了 EL 元件的短路所引起的灭点显示缺陷的检查过程。优选在灭点缺陷的检查之前, 首先使不稳定的 EL 元件的短路明显化, 如上所述, 向 EL 元件的阴极阳极之间施加反向偏压来执行灭点筛选 (S20)。

接着, 使元件驱动 Tr2 在线性区域动作, 使选择 Tr1 导通, 并且, 经由对应的像素的选择 Tr1 向元件驱动 Tr2 的栅极施加检查用导通显示信号 (S21)。

此外, 使元件驱动 Tr2 在线性区域动作的条件如上所述, 设定为满足 $V_{gs}-V_{th}>V_{ds}$ 。采用 p 沟道型 TFT 作为元件驱动 Tr2 时的电压与发光亮度检测时同样, 作为一例, 设驱动电源 PVDD 为 8.0V, 设阴极电源 CV 为 3V, 供给到各像素的检查用导通显示信号采用 0V 的信号。

阴极电流检测部 350 例如与 EL 面板 100 的外部连接端子 100T 中的阴极端子连接, 检测在该阴极端子获得的阴极电流 I_{cv} 。在此, EL 元件的阴极如上所述在多个像素中公共地形成, 因此对像素依次进行选择, 将与其选择期间对应的期间内在阴极端子处获得的阴极电流 I_{cv} 作为针对该像素的阴极电流 I_{cv} 。此外, 可将阴极电流 I_{cv} 作为与该电流值对应的电压进行检测。

接着, 缺陷检测部 340 判断由阴极电流检测部 350 获得的各像素的阴极电流 I_{cv} 是否大于灭点基准值 (S23)。在 EL 元件中发生短路时, 如上所述, 由于 EL 元件的 IV 特性的倾斜度增大, 因此当使元件驱动 Tr2 在线性区域动作时的阴极电流 I_{cv} 比正常 EL 元件的阴极电流 I_{cv} 大。因此, 作

为灭点基准值，设定与正常 EL 元件的阴极电流值相应的值，当检测出的阴极电流 I_{cv} 在该灭点基准值以下时（否），判断为正常像素（S24）。另外，当检测出的阴极电流 I_{cv} 大于灭点基准值时，判断该像素为灭点缺陷像素（S25）。

被检测到灭点缺陷的面板 100 进入到用于修正灭点的激光修复工序，在此接受修正（S26）。

图 14 表示了元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷的检测过程。对于元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷而言，如上所述，使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，使选择 Tr1 导通，并且，经由对应的像素的选择 Tr1 向元件驱动 Tr2 的栅极施加检查用导通显示信号（S30）。

使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作的条件如上所述，设定为满足 $V_{gs}-V_{th}<V_{ds}$ 。采用 p 沟道型 TFT 作为元件驱动 Tr2 时的电压与发光亮度检测时同样，作为一例，设驱动电源 PVDD 为 8.0V，设阴极电源 CV 为 -3V，供给到各像素的检查用导通显示信号采用 0V 的信号。

阴极电流检测部 350 使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，对使 EL 元件发光时的阴极电流 I_{cv} 进行检测（S31）。另外，缺陷检测部 340 判断检测到的阴极电流 I_{cv} 是否小于暗点基准值（S32）。元件驱动 Tr2 的动作阈值比正常值低的像素的阴极电流 I_{cv} 如上所述，在元件驱动 Tr2 的饱和区域，比正常像素中的阴极电流 I_{cv} 小。因此，例如，通过将产生对正常像素允许的灰度以上（作为一例，相当于 1 灰度~30 灰度）的偏差的阴极电流 I_{cv} 作为基准值进行比较，可区分正常像素和暗点缺陷像素。

当比较的结果是检测出的阴极电流 I_{cv} 不小于基准值时（否），判定该像素为正常像素（S33），当比基准值小时（是），判定该像素为暗点缺陷像素（S34）。这样，基于阴极电流 I_{cv} 的检测结果，可检测由元件驱动 Tr2 的特性偏差引起的暗点缺陷像素。并且，对于该元件驱动 Tr2 的特性偏差，如上所述，进入到 UV 修复工序，修正元件驱动 Tr2 的特性偏差（S35）。

如上所述，根据本实施方式，使元件驱动 Tr2 分别在其线性区域和饱和区域动作，对此时的阴极电流 I_{cv} 进行检测，从而对 EL 元件的短路所引起的灭点缺陷和元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷均能区别检测。这样的检查都可通过图 12 所示的装置构成执行。

在将图 12 的装置作为灭点检查专用装置时，采用如下构成即可：电源电路 320 以及检查用信号产生电路 330 使元件驱动 Tr2 在线性区域动作，生成使 EL 元件发光所需的电源、驱动信号，并施加给对应的像素。此外，在兼用作灭点筛选装置时，电源电路 320 产生如图 8 以及图 9 所示的筛选用的驱动电源 PVDD 以及阴极电源 CV，将这些电源通过切换部 322 选择性地施加给各像素，并且，检查用信号产生电路 330 产生任意的筛选用显示信号作为数据信号 Vsig，将其供给到各像素。

在将图 12 的装置作为暗点检查专用装置时，采用如下构成即可：使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，生成使 EL 元件发光所需的电源、驱动信号，并施加给对应的像素。

在灭点检查专用、暗点检查专用的装置中，对驱动电源 PVDD、阴极电源 CV 分别产生单一的检查用电源即可，因此，由图 12 的电源电路 320 产生专用电源，可省略电源切换电路 322。在执行通常显示动作的基于目测的显示检查用的装置、和兼用作灭点检查装置的情况下，由于在通常显示时，在饱和区域对元件驱动 Tr2 进行驱动，因此在灭点检查时需要切换电源。

另外，利用了阴极电流 I_{cv} 的灭点检查装置以及暗点检查用装置也可构成单一装置，在该情况下，图 12 所示的检查装置的各部分通过控制部 310 的控制，根据检查模式（灭点检查模式、暗点检查模式），执行各自的检查所需的动作。即，电源电路 320、电源切换部 322 和检查用信号产生电路 330 产生各模式所需的电源、检查用信号，缺陷检测部 340 比较与模式相应的基准值和阴极电流 I_{cv} ，进行灭点判定、暗点判定。

图 15 表示了在执行多个模式或不同的检查时，图 12 所示的检查装置中可采用的电源以及显示信号的切换构成的一例。切换电路 322、332 通过图 12 的控制部 310 而被切换控制。另外，电源电路 320 产生与模式对应的多种电源，并通过切换电路 322 例如在灭点检查模式下，经端子 (i) 向各电源线供给 PVDD1、CV1。同样，检查用信号产生电路 330 生成与模式对应的多种检查用显示信号，并通过切换电路 322 经端子 (i) 向数据线 DL 供给 Vsig1。在其他模式（例如，暗点检查模式）下，切换电路 322、332 经对应的端子 (ii)，分别供给电源（PVDD2、CV2）以及显示信号

(Vsig2)。

(高速检查方法)

图 16 表示了利用阴极电流 I_{cv} ，高速地检查灭点缺陷、暗点缺陷时的 EL 面板 100 的驱动波形。在图 16 所示的检查方法中，在选择 1 像素的期间中（1 水平时钟信号的二分之一周期），对相应像素连续施加导通显示信号（EL 发光）和截止显示信号（EL 不发光），作为检查用显示信号 Vsig。此外，该检查用显示信号可由图 12 的检查用信号产生电路 330 通过利用水平起始信号 STH、水平时钟信号 CKH 等来生成。阴极电流检测部 350 分别对与导通显示信号对应的 EL 元件的阴极电流 $I_{cv_{on}}$ 、以及与截止显示信号对应的 EL 元件的阴极电流 $I_{cv_{off}}$ 进行检测（根据需要进行电流放大），缺陷检测部 340 求取导通和截止的阴极电流的差分 ΔI_{cv} ，通过比较该差分数据、与例如基于正常像素中的差分数据的基准值，分别执行灭点缺陷判定以及暗点缺陷判定。

另外，在图 16 所示的检查方法中还如上所述，在灭点缺陷检查模式下，按照使元件驱动 Tr2 在线性区域动作的方式设定驱动电源 PVDD 以及阴极电流 CV，在暗点缺陷检查模式下，按照使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作的方式设定驱动电源 PVDD 以及阴极电流 CV。另外，在图 16 中，垂直时钟信号 CKV 是与垂直方向的像素数对应的时钟信号，使能信号 ENB 是用于在 1 水平扫描期间的最初和最后，当未确定显示信号 Vsig 时防止选择信号输出到各水平扫描线（栅极线 GL）的禁止信号。

这样，测定截止显示信号时的阴极电流 $I_{cv_{off}}$ ，将该 $I_{cv_{off}}$ 作为基准，相对地把握导通显示信号时的阴极电流 $I_{cv_{on}}$ ，从而，不需要准确判断导通显示信号时的阴极电流 $I_{cv_{on}}$ 的绝对值，也不需要测定成为其它基准的截止显示信号时的阴极电流 $I_{cv_{off}}$ ，能高精度地执行高速的自动检查。

另外，在图 16 所示的检查方法中，确定向矩阵配置的像素的列方向、即各数据线 DL 输出显示信号的期间的水平起始信号 STH，被设定在两列的选择期间内。在本实施方式中，在通常显示时，各水平扫描线上的像素仅在对应的 1H 期间内被选择，向此时对应的数据线 DL 上，按与将 1H 期间用 1 水平扫描方向上的像素数分割后的期间相当的期间，输出显示信号 Vsig。相对于此，在缺陷检查时，通过使用检查用的水平起始信号 STH，

对 1 数据线 DL 在 2 像素份的显示信号输出期间供给检查用显示信号 Vsig。即，在同一水平扫描线上排列的像素中，邻接的 2 像素同时成为检查对象。此外，该像素的同时检查对象数并不限于 2，例如也可将每 3 像素作为检查对象。这样，通过使 1 像素多次连续作为检查对象，从而，即使在定时信号或检查用显示信号 Vsig 等上叠加了噪声而导致像素误显示的情况下，由于这样的噪声叠加在多个期间连续发生的概率小，因此能降低由噪声引起的误检测。此外，对多个像素连续进行选择的方法不仅应用在利用了阴极电流的检查方法中，还通过应用在上述利用图 4 以及图 5 说明的利用了发光亮度的检查方法中，从而同样可降低噪声的影响。

在此，对 EL 面板 100 的显示部的各像素进行驱动用的驱动电路中的水平方向驱动电路，具备与水平扫描方向的像素数对应级数的移位寄存器，该移位寄存器根据水平时钟信号 CKH 依次传送水平起始信号 STH，并且，从寄存器的各级向采样电路输出采样保持信号，该采样保持信号确定向对应的数据线 DL 输出显示信号 Vsig 的期间（采样期间）。并且，该采样保持信号表示的采样保持期间对应于上述水平起始信号 STH 的期间（在此为 H 电平期间）。因此，在缺陷检查时，作为水平起始信号 STH，对 EL 面板 100 的水平方向驱动电路供给由检查用信号产生电路 330 生成的如图 16 所示的检查用的水平起始信号 STH，另外，若向经采样保持电路与各数据线 DL 连接的视频信号线输出图 16 所示的检查用显示信号 Vsig，则按多个像素的每一个被供给检查用显示信号 Vsig，可执行检查。

此外，图 16 的驱动方法与供给到数据线 DL 的显示信号的驱动波形的切换定时连动，在包括设定了元件驱动 Tr2 的导通截止（EL 元件的发光、不发光）定时的像素电路的情况下有效，作为一例，可应用于如图 1 所示的像素电路构成。另外，在向用于控制各像素的保持电容 Cs 的电位的电容线 CL 供给所希望的交流信号这样的像素电路构成中，通过在检查时添加对电容线 CL 的电位进行固定的电容电位控制开关等，使元件驱动 Tr2 根据供给到数据线 DL 的显示信号的定时而动作，从而也可采用如图 16 的检查方法。

[EL 显示装置的制造方法]

下面，进一步参照图 17，对 EL 显示装置的包括缺陷检查、缺陷修正

的制造过程的一例进行说明。对于在面板基板上形成必要的电路元件、EL 元件等后完成的 EL 显示装置 (EL 面板), 首先执行一次检查 (S40)。该一次检查涉及许多方面, 例如显示光栅图像, 通过目测或利用了 CCD 照相机等的观察 (亮度检测) 来实施: 颜色不均、由像素电路的短路等引起的亮度缺陷、灭点缺陷、暗点缺陷的检查。另外, 显示单像管图形来执行显示装置的分辨率检查等。此外, 对于灭点缺陷、暗点缺陷而言, 在本实施方式中, 如上所述, 基于使元件驱动 Tr2 在线性区域、饱和区域动作时的 EL 元件的特性 (发光亮度、阴极电流) 进行检查, 更优选对灭点以及暗点缺陷进行检测。

在一次检查的灭点检查中, 判断是否产生了灭点 (S41), 结果, 若未产生 (否), 则为良品 (S42)。此外, 在图 17 中, 为了便于图示, 该良品是指在其他检查项目中也被判定为良品的显示装置, 该显示装置接下来进入后述的稳定化老化 (aging) 工序 (S53)。

在产生了灭点时 (是), 例如根据该灭点缺陷数、灭点产生程度、或产生位置等信息判断接下来是否进行灭点的修正 (S43)。判断的结果若由于产生数多于允许规格值、或即使修正后也不能达到允许的程度这样的理由而判断为不进行修正时 (否), 该显示装置将作为不良品而被废弃 (S44)。

在判断为执行灭点修正时 (是), 接下来, 作为用于修正所产生的灭点的前置工序, 执行基于向 EL 元件施加反向偏压的灭点筛选 (S45)。通过该灭点筛选, 灭点明显化, 在下面的灭点缺陷检查 (二次检查) 时 (S46), 能可靠地检测灭点缺陷 (特别是其产生位置)。

灭点缺陷检查 (S46) 的结果, 对确定了其产生位置的灭点缺陷接下来执行激光修复 (S47)。该激光修复如已经说明的那样, 是将 EL 元件的短路所引起的灭点缺陷通过向该短路区域照射激光来绝缘化从而进行修正的方法。

这里, 在一次检查中被确认的灭点缺陷但在其修正工序中消失的概率, 以往例如高至 50% 左右, 但通过执行灭点筛选, 筛选后的灭点缺陷的产生数例如能在 500 小时的可靠性试验之后为 0 个。另外, 通过在激光修复之前进行灭点筛选, 从而对于在一次检查中并不明显的灭点, 也可检测为灭点缺陷来进行修正。

接着，判断在上述一次检查中是否检测到了暗点缺陷（S48），在未产生的情况下（否），判断为良品（S49），转移到稳定化老化工序（S53）。在检测到暗点缺陷的情况下（是），判断该暗点缺陷是否在可修正的亮度偏差（灰度偏差）范围内，或根据其产生位置和产生数判断是否执行暗点缺陷的修正（S50）。在判断为不进行修正的情况下（否），该显示装置将作为不良品而被废弃（S51）。

在判断为进行暗点修正时（是），如上所述，使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作，检查由元件驱动 Tr2 的特性偏差引起的暗点缺陷，明确缺陷产生位置，对缺陷照射 UV 光来执行修复（S52）。通过这样的 UV 光修复，修正元件驱动 Tr2 的特性偏差所引起的暗点缺陷。

如上所述，对在一次检查中被判断为良品的显示装置、或修正了灭点和暗点后的显示装置，接下来实施稳定化老化处理（S53）。该稳定化老化处理是使 EL 显示装置暴露在规定的的高温、高湿度环境中的处理。一般，由于 EL 元件的特性因热、水、氧等而劣化，因此从原理上，未执行这种老化处理的显示装置可提供更高性能的 EL 显示装置作为产品。但是，由于 EL 元件的初始劣化速度快，所以，即使特性稍微劣化，在使其特性稳定化之后作为产品提供也是恰当的，因而采用上述老化处理。

该老化处理如上所述使 EL 显示装置暴露在高温高湿环境中，因此通过该老化处理，有时会新产生灭点缺陷或暗点缺陷等。所以，在本实施方式中，在执行稳定化老化处理之后，再次进行如上所述的使元件驱动 Tr2 在线性区域动作的灭点缺陷检查（二次检查）（S54），在未产生灭点缺陷时（S55：否），将该显示装置作为良品（S56），进而，依次执行必要的组装工序、检查工序等。在检测到发生了灭点缺陷的情况下（S55：是），为了更可靠地使该灭点明显化，执行灭点筛选（S56）。

在执行筛选之后，为了确定灭点缺陷位置而执行缺陷检查，并对确定了位置的灭点缺陷，实施激光修复（S58）。

另外，在执行老化处理之后，对暗点缺陷也再次如上述那样使元件驱动 Tr2 在饱和区域动作来执行暗点缺陷检查（S59），在未检测到暗点的情况下（S60：否），判定为良品（S61）。

在检测到暗点缺陷的情况下（S60：是），对检测到的位置的暗点缺陷

执行 UV 光修复 (S62)，通过修复修正了缺陷后的显示装置作为良品添加到出厂用的产品中 (S63)。

如上所述，在一次检查中检测到灭点缺陷的情况下，在执行灭点筛选之后，作为二次检查，使元件驱动 Tr2 在线性区域动作，执行 EL 元件的短路所引起的灭点缺陷的检查，从而能确定存在灭点缺陷及其位置，并能可靠地通过激光修复来修复，削减成为不良品的显示装置数，另外，能够实现高效的缺陷检查，有助于削减制造成本。

此外，在上述一次检查中，灭点缺陷通过将各像素的所述电致发光元件控制在发光状态，将其发光亮度相当于小于基准值的像素作为该灭点缺陷进行检测。对于其发光亮度相当于小于基准值的像素而言，如上所述，不仅是指根据使其显示光栅图像后测定的各像素的发光亮度的测定而被判断为亮度不充分的像素，还指如在本实施方式中说明的使元件驱动 Tr2 在线性区域动作来使 EL 元件为发光状态时的发光亮度、或基于阴极电流换算成发光亮度后小于基准值的像素。

在此，在图 17 所示的制造方法的例子中，对一次检查或老化处理后的灭点缺陷检查的结果为检测到了灭点缺陷的显示装置，执行灭点筛选。但是，例如也可在一次检查时以及稳定化老化处理之后，对所有显示装置执行灭点筛选。通过对所有显示装置执行筛选，可大幅度降低在后面阶段产生灭点缺陷的可能性。但是，由于处理数增大会影响到制造时间、即制造成本，因此通过仅对在如图 17 所示那样先进行的灭点缺陷检查中检测到灭点的显示装置执行，从而可实现处理时间的削减。另外，也可以是：根据在后面阶段产生灭点缺陷的概率，仅对在一次检查或在老化处理后的缺陷检查中、检测到了与可判断为良品的产生容限接近数量的灭点缺陷的显示装置执行筛选。这是由于：在已经检测到与产生容限接近数量的灭点缺陷的情况下，当在后面阶段该显示装置中又产生了灭点缺陷时，在该时刻其成为不良品，到此为止的检查、修正工序所花费的时间和成本都变得无用。

另外，灭点筛选也可在灭点缺陷和暗点缺陷都被检测出规定数以上的情况下对该显示装置执行。

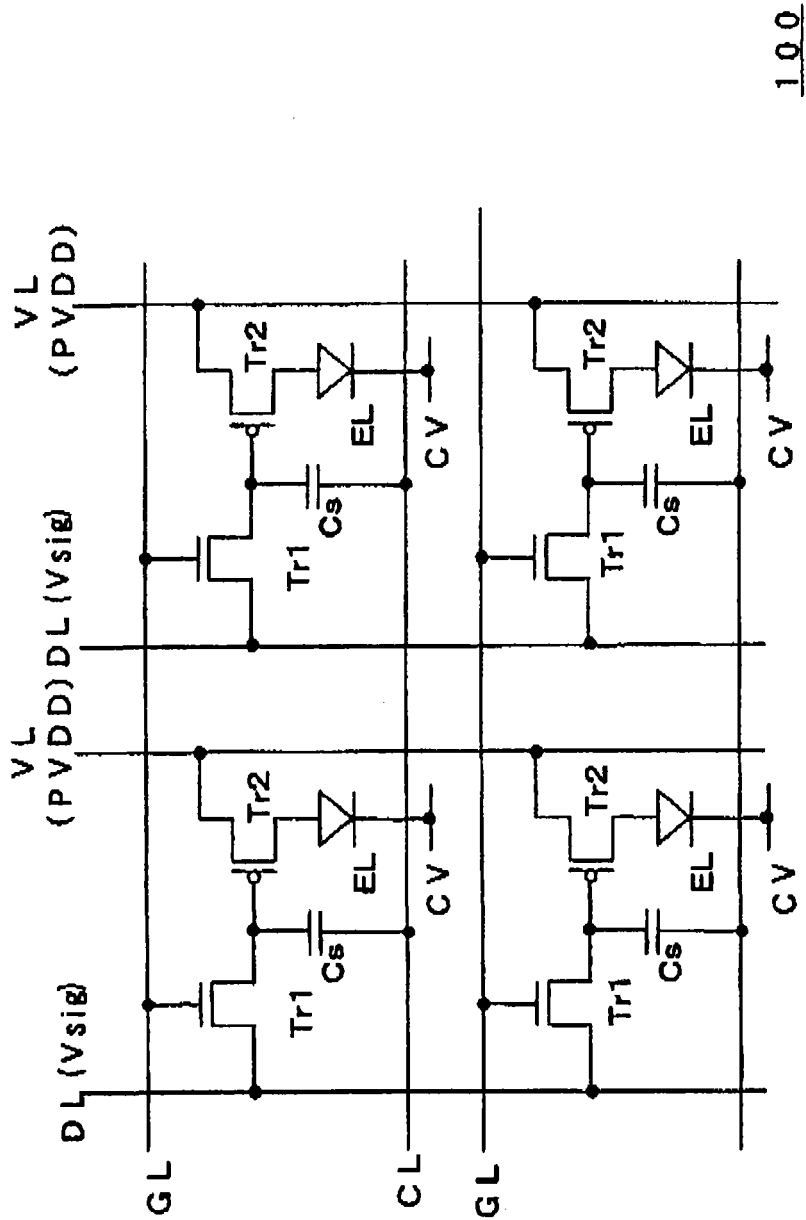


图1

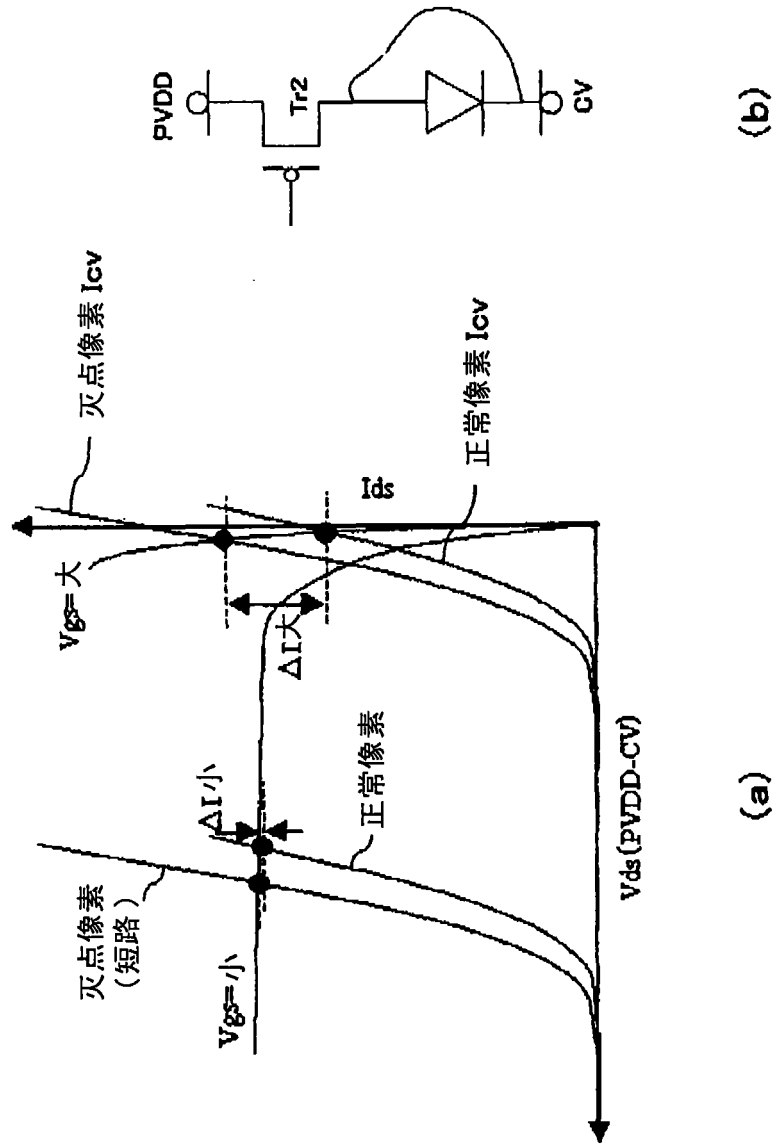


图 2

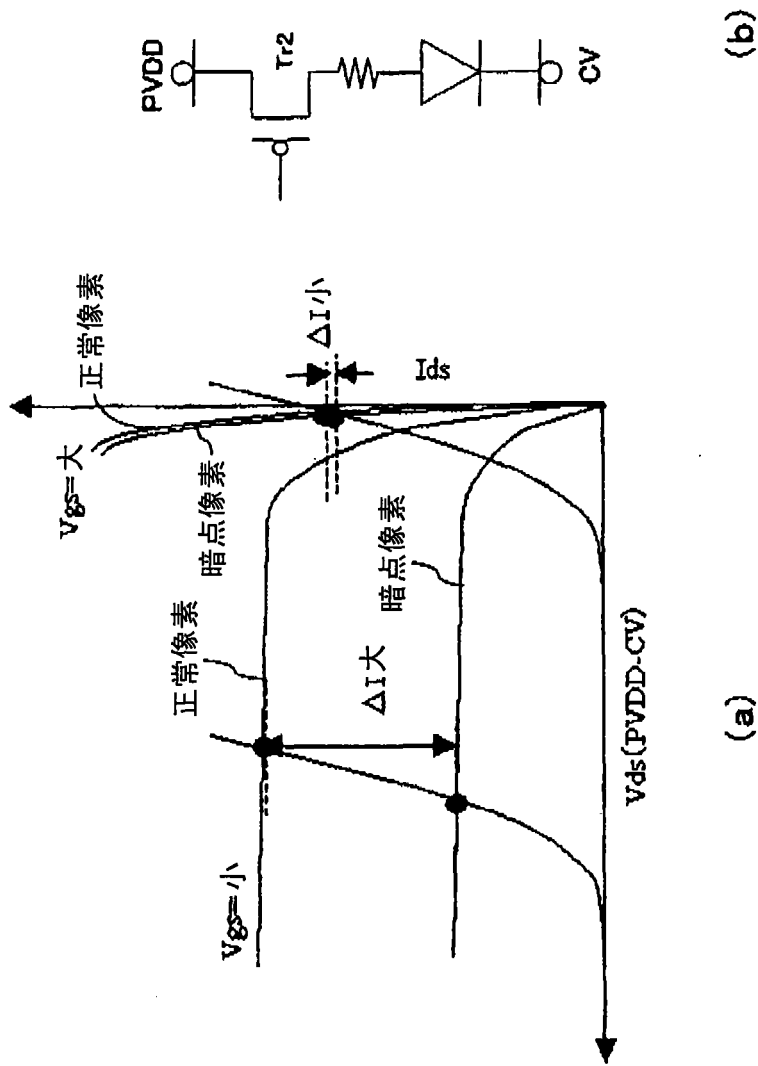


图 3

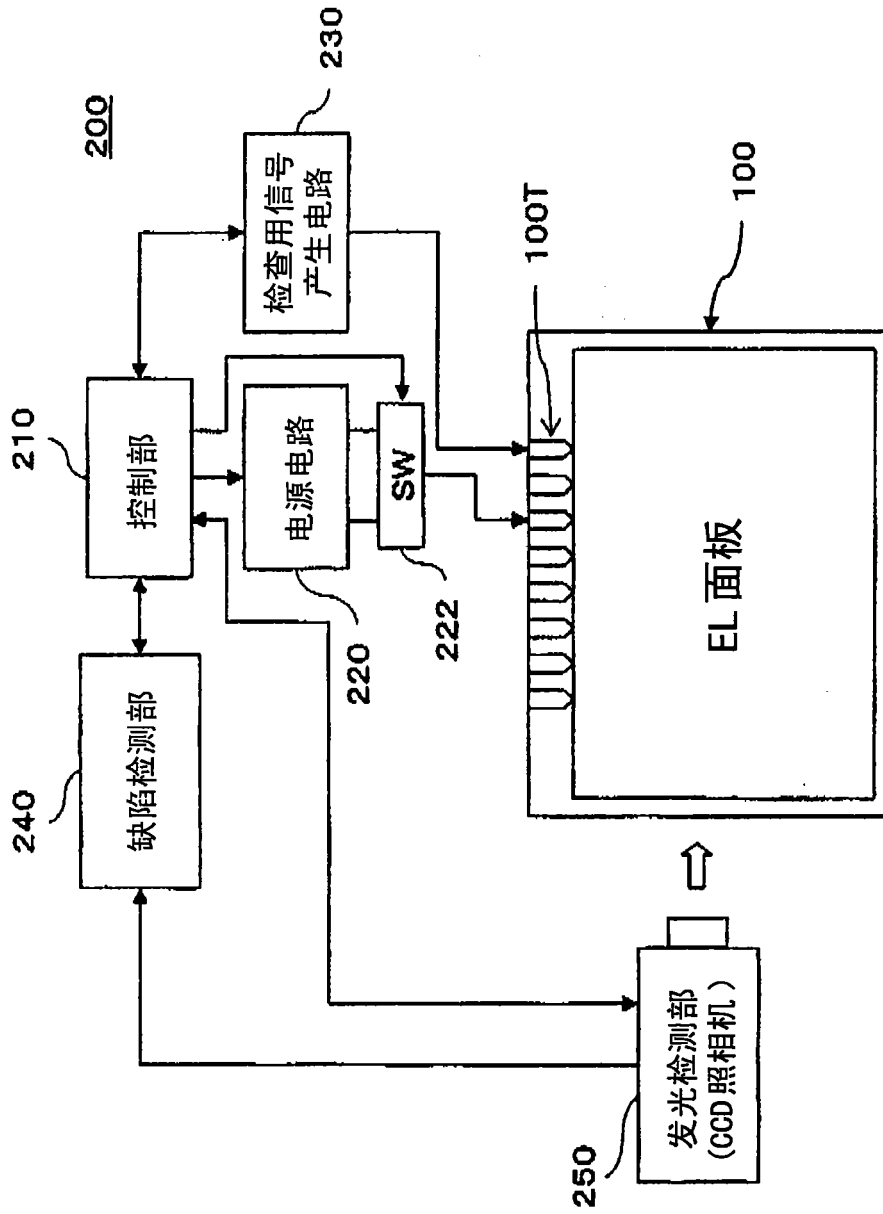


图 4

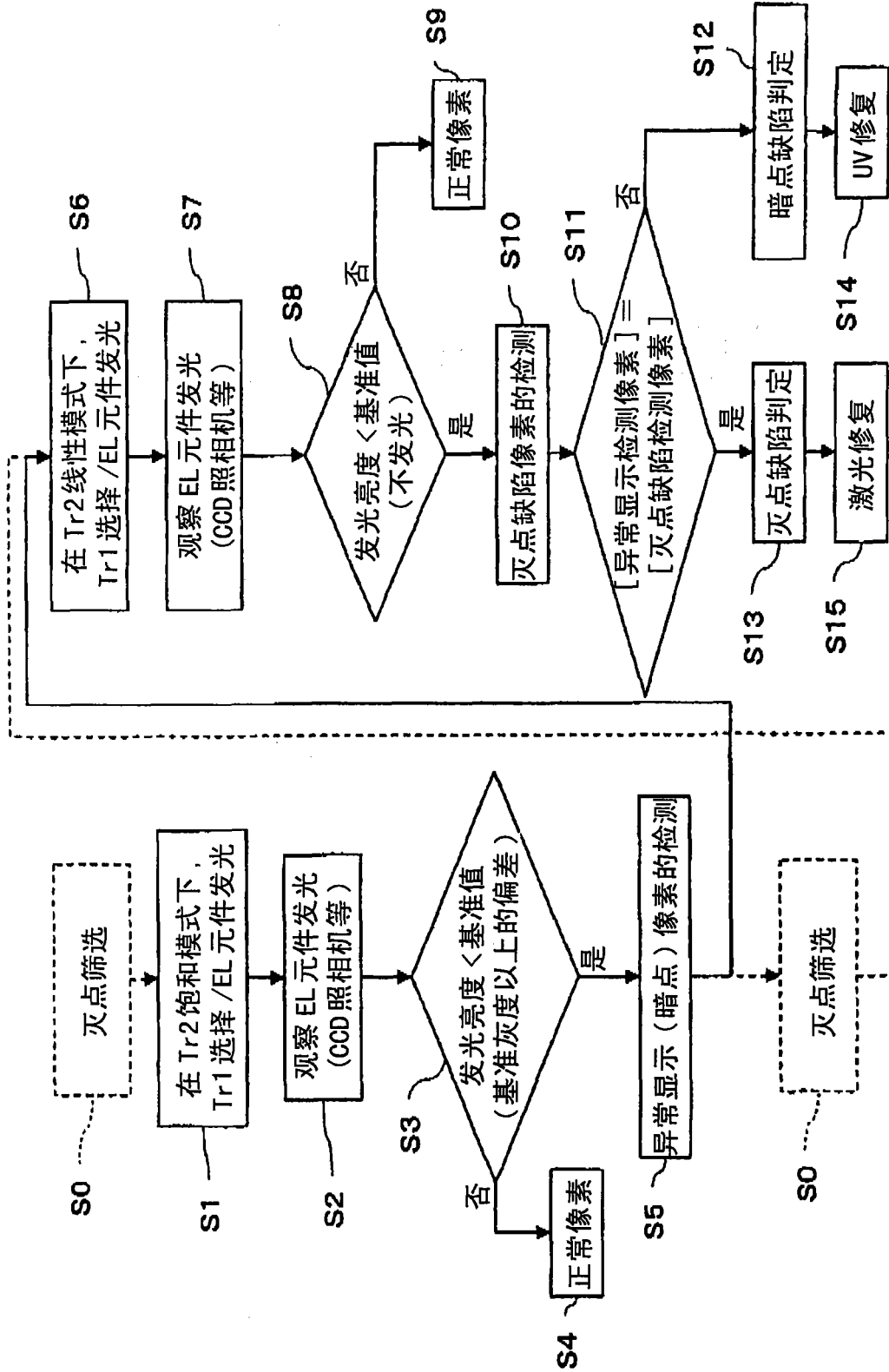


图 5

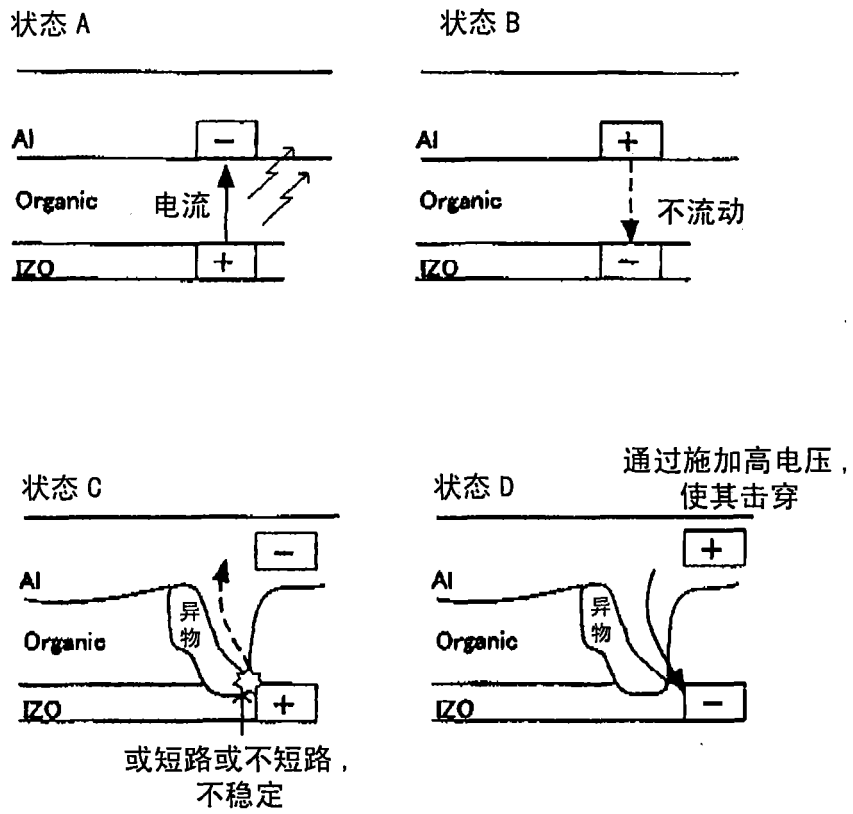


图 6

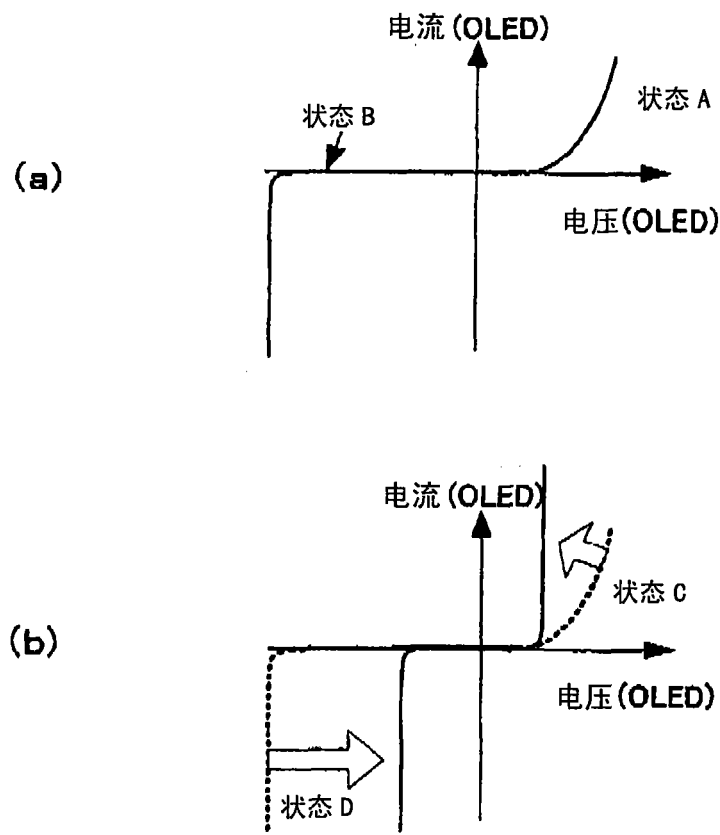


图 7

Vsig=任意

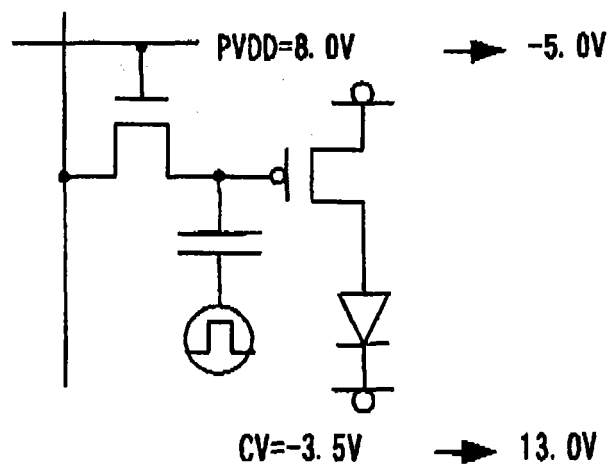


图 8

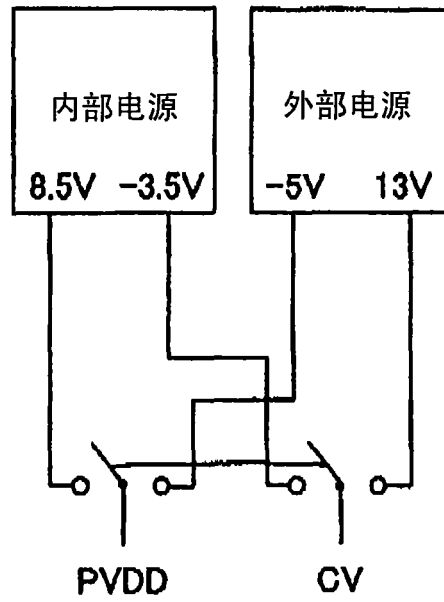


图 9

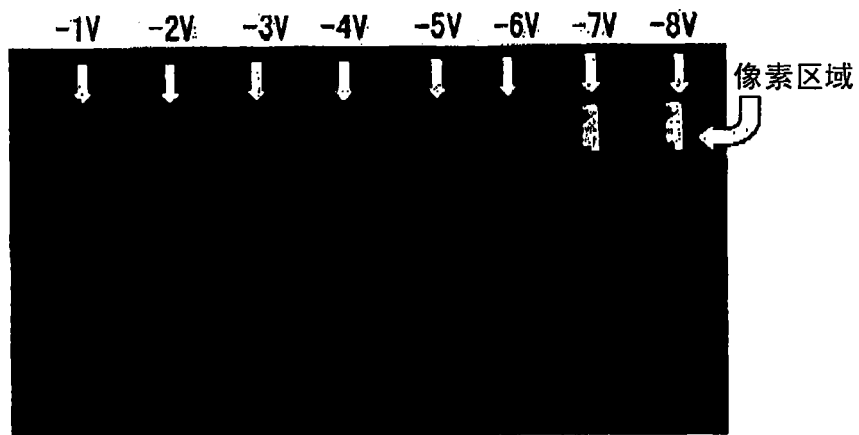


图 10

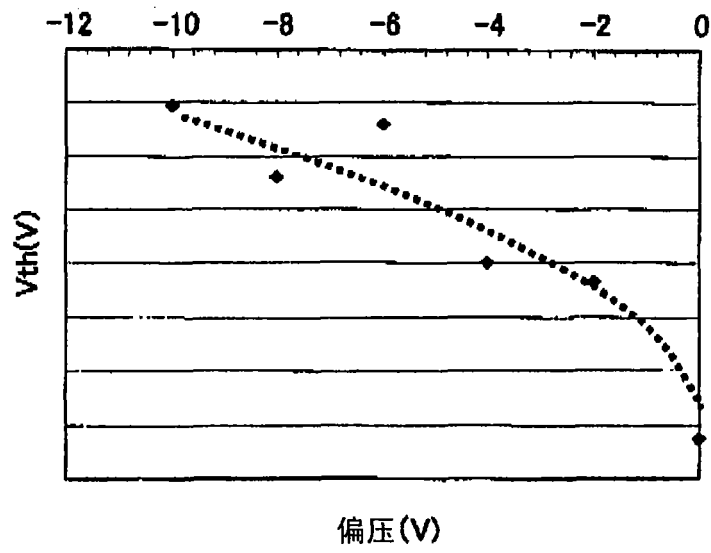


图 11

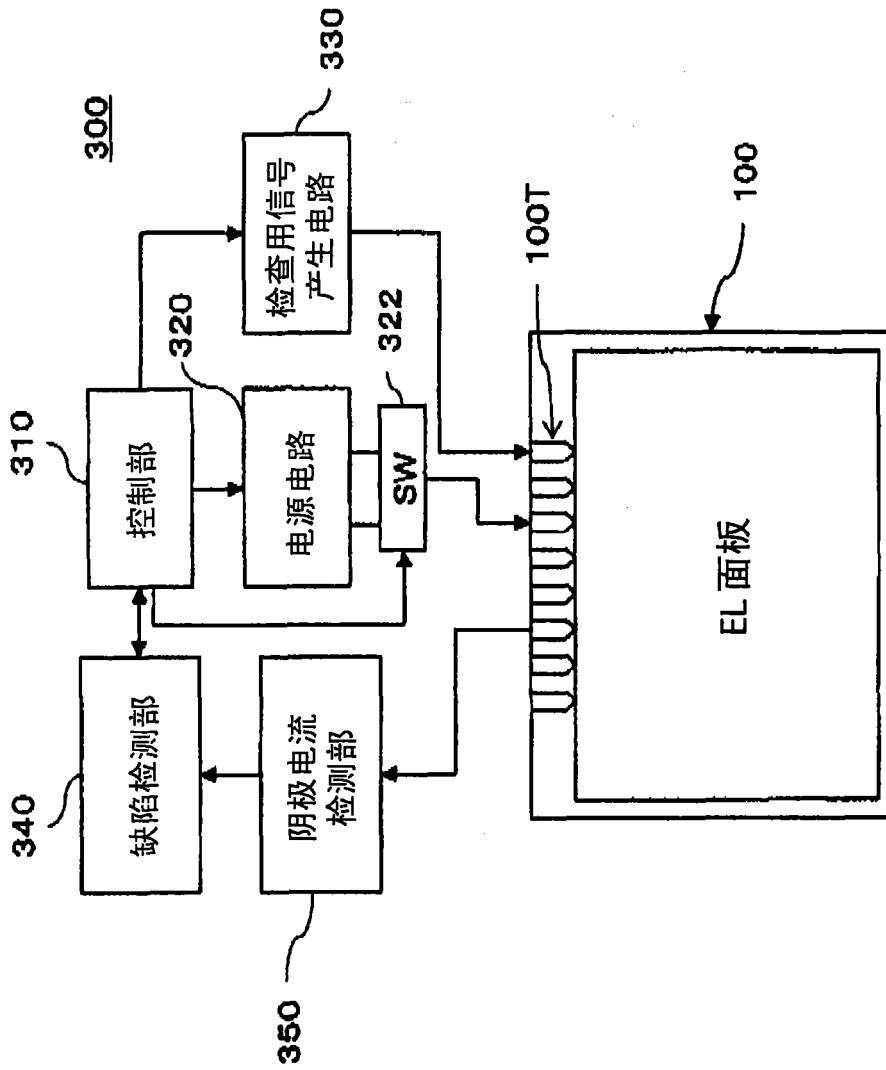


图 12

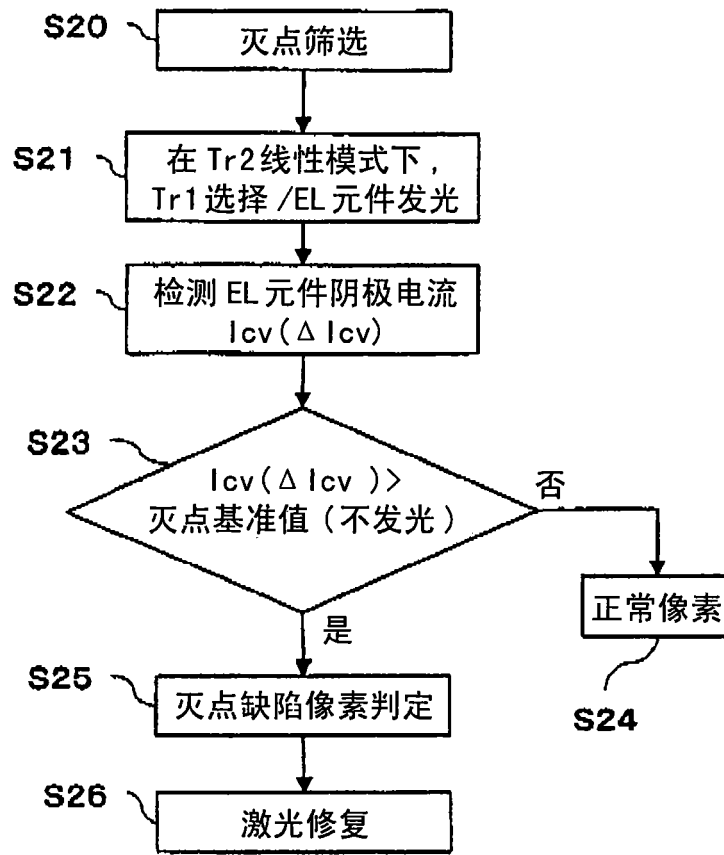


图 13

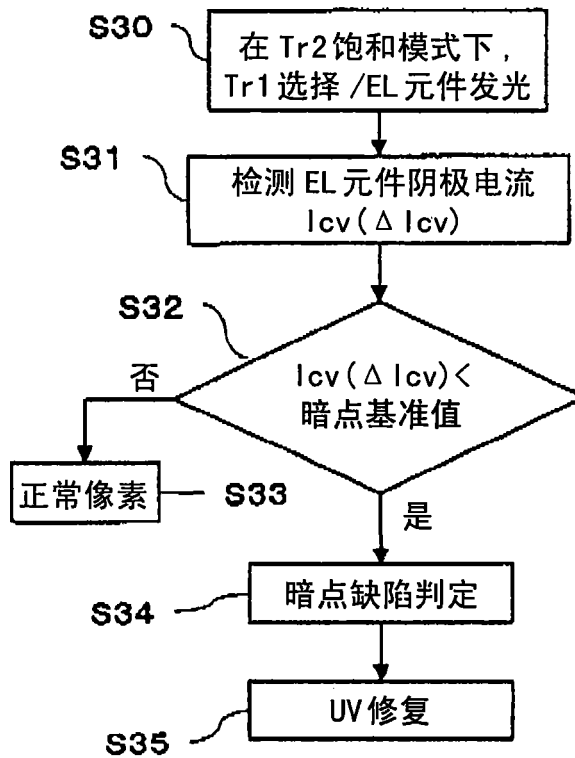


图 14

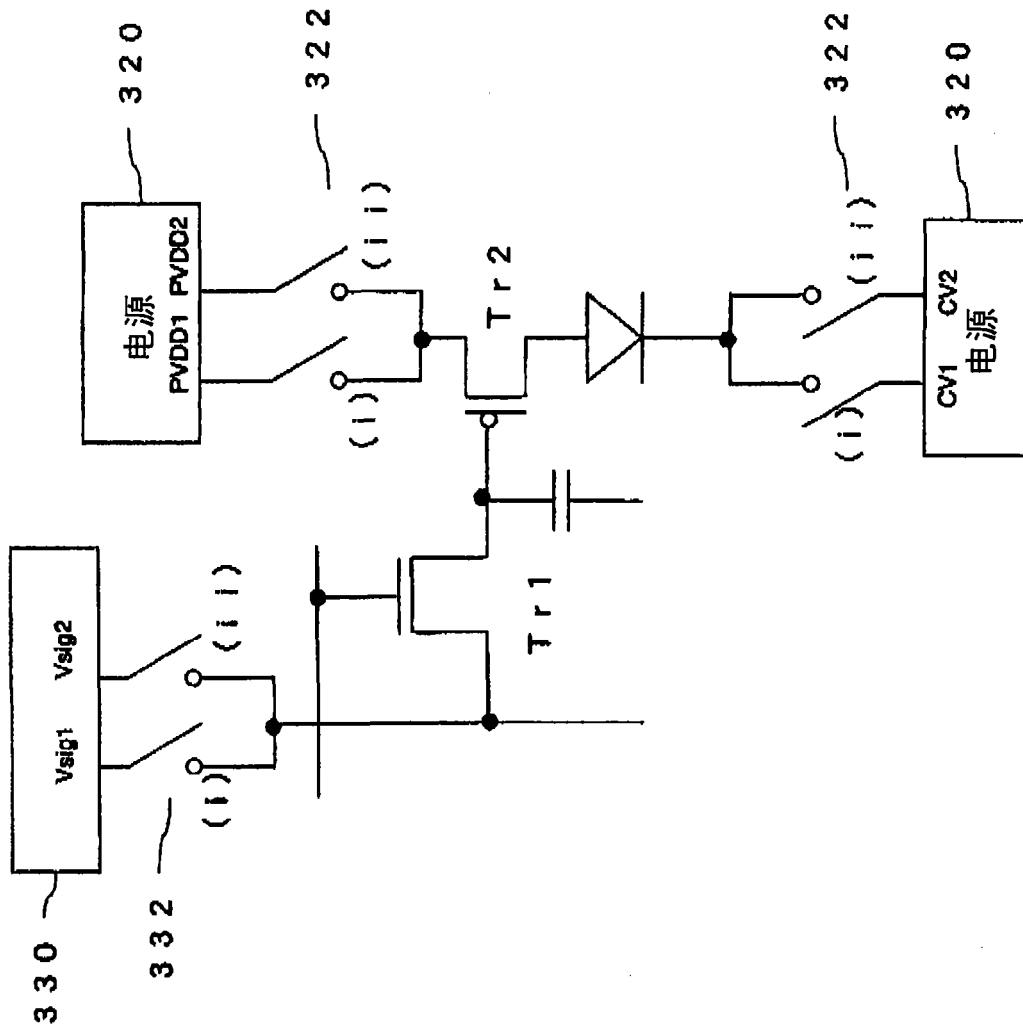


图 15

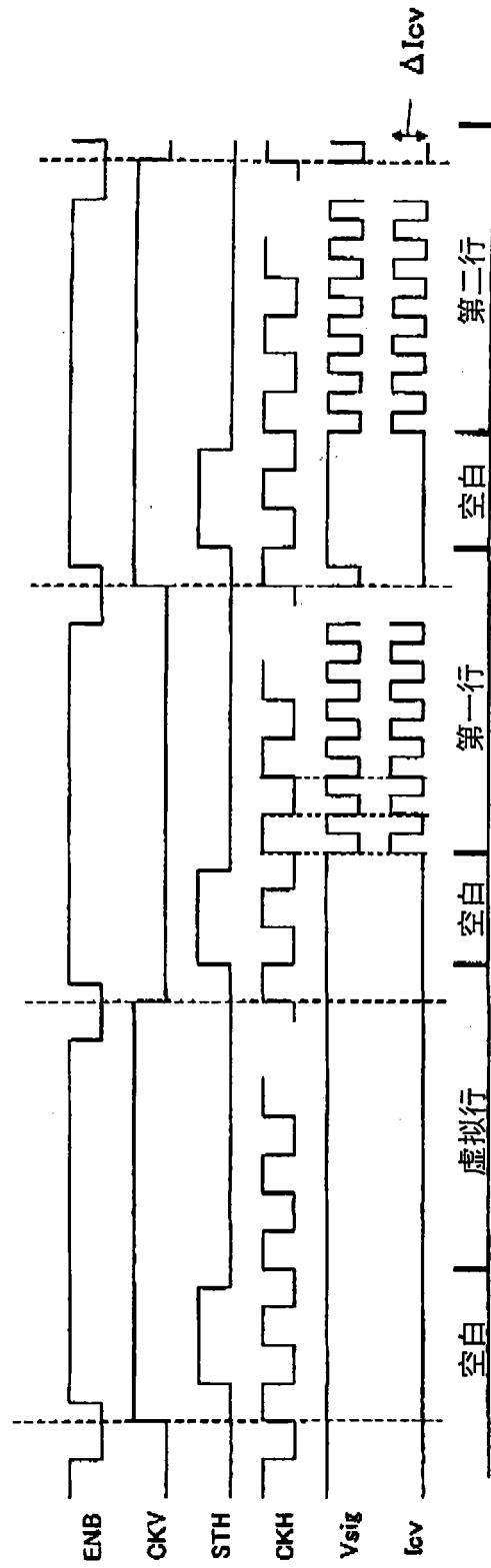


图 16

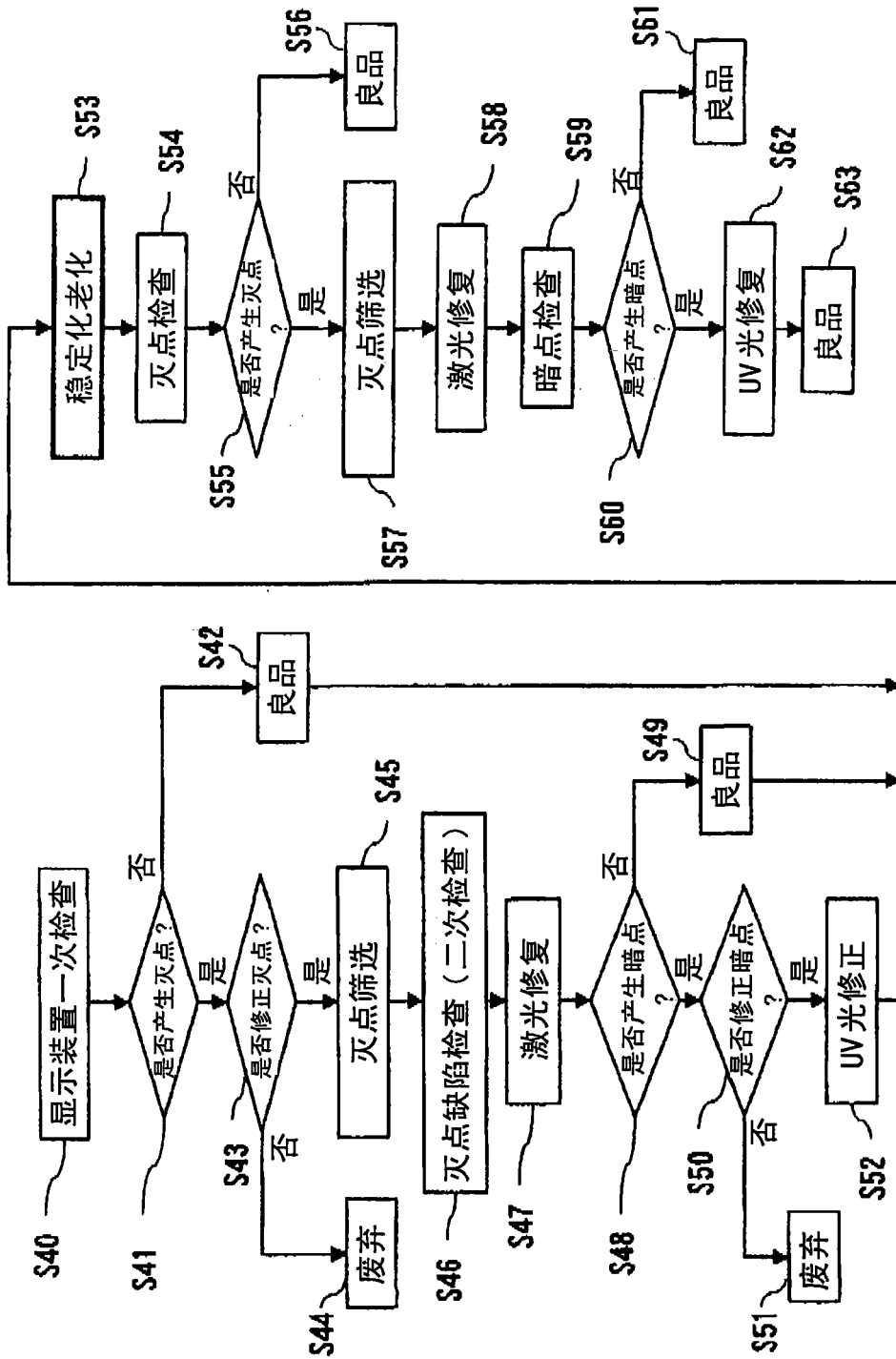


图 17

专利名称(译)	电致发光显示装置的缺陷检查方法及修正方法、制造方法		
公开(公告)号	CN101174376A	公开(公告)日	2008-05-07
申请号	CN200710148365.9	申请日	2007-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 三洋半导体株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 三洋半导体株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社 三洋半导体株式会社		
[标]发明人	小川隆司		
发明人	小川隆司		
IPC分类号	G09G3/00 G09G3/30 G01R31/00 G01R31/02 G01R31/26 G01M11/02		
CPC分类号	H05B33/10		
代理人(译)	李香兰		
优先权	2006239625 2006-09-04 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的电致发光显示装置的缺陷检查方法，使用于控制向EL元件供给的驱动电流的元件驱动晶体管在其线性区域动作，基于使EL元件为发光程度时的发光亮度或阴极电流，检测由EL元件的短路引起的灭点缺陷。在该灭点缺陷之前，通过向EL元件的阳极与阴极之间施加反向偏压，从而使灭点缺陷明显化。由此，防止在后面阶段灭点缺陷消失而不能进行激光修复等，从而提高检查和修正效率。另外，使元件驱动晶体管在其饱和区域动作，基于使EL元件为发光程度时的阴极电流或发光亮度，检测由元件驱动晶体管的特性偏差引起的暗点缺陷。由此，能高精度地检测并修正EL显示装置的显示缺陷。

