

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/34 (2006.01)

G09G 5/02 (2006.01)

G02F 1/167 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610131867.6

[43] 公开日 2007年4月18日

[11] 公开号 CN 1949346A

[22] 申请日 2006.10.9

[21] 申请号 200610131867.6

[30] 优先权

[32] 2005.10.12 [33] JP [31] 2005-298187

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 石井润一郎 长崎慎太郎

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 黄纶伟

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 9 页

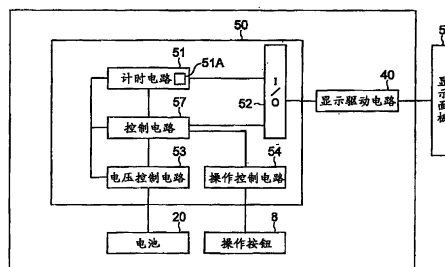
## [54] 发明名称

显示控制装置、显示装置及显示装置的控制方法

## [57] 摘要

本发明提供了显示控制装置、显示装置及显示装置的控制方法。本发明的显示控制装置用于控制在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板(5)，该显示控制装置具有：显示驱动电路(40)，其可以提供用于向电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使电泳显示面板的显示色在电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色；控制部(57)，其根据目标显示色即作为目标的显示色、和两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过显示驱动电路(40)控制各电泳粒子的迁移状态，在切换电泳显示面板的显示色时，通过进行了各种颜色的电泳粒子的迁移特性的控制，减轻显示色切换时的不协调感。

10



1. 一种显示控制装置，其用于控制在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板，其特征在于，该显示控制装置具有：

驱动部，其能够提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化而显示中间色；

迁移状态控制部，其根据目标显示色、即作为目标的所述显示色，和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

2. 根据权利要求1所述的显示控制装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有转换定时控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制转换开始定时，使转换结束定时在各个区域中一致。

3. 根据权利要求1所述的显示控制装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有脉冲施加控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制脉冲施加定时，使转换结束定时在各个区域中一致。

4. 根据权利要求1所述的显示控制装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有电压控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，对于每个所述区域改变所述驱动信号的电压，使转换结束定时在各个区域中一致。

5. 根据权利要求1所述的显示控制装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有脉冲宽度控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制驱动信号的脉冲宽度，使转换结束定时在各个区域中一致。

6. 根据权利要求1所述的显示控制装置，其特征在于，该显示控制装置具有脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色转换为所述目标显示色所需的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或所述脉冲状驱动信号的电压

施加时间，

所述迁移状态控制部在将多个不同显示色的区域的显示色切换为同一颜色时，参照所述脉冲信息存储表控制所述各电泳粒子的迁移状态。

7. 一种显示装置，其特征在于，该显示装置具有：

电泳显示面板，其在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子；

驱动部，其能够提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化而显示中间色；

迁移状态控制部，其根据目标显示色、即作为目标的所述显示色，和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

8. 根据权利要求7所述的显示装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有转换定时控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制转换开始定时，使转换结束定时在各个区域中一致。

9. 根据权利要求7所述的显示装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有脉冲施加控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制脉冲施加定时，使转换结束定时在各个区域中一致。

10. 根据权利要求7所述的显示装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有电压控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，对于每个所述区域改变所述驱动信号的电压，使转换结束定时在各个区域中一致。

11. 根据权利要求7所述的显示装置，其特征在于，所述迁移状态控制部具有脉冲宽度控制部，其在使多个不同颜色的区域转换为同一颜色时，通过所述驱动部控制驱动信号的脉冲宽度，使转换结束定时在各个区域中一致。

12. 根据权利要求7所述的显示装置，其特征在于，该显示装置具有脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色转换为所述目标显示色所需

的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或所述脉冲状驱动信号的电压施加时间，

所述迁移状态控制部在将多个不同显示色的区域的显示色切换为同一颜色时，参照所述脉冲信息存储表控制所述各电泳粒子的迁移状态。

13. 一种显示装置的显示控制方法，该显示装置具有：在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板，和驱动所述电泳显示面板的驱动部，其特征在于，该显示控制方法包括以下步骤：

驱动步骤，提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化而显示中间色；

迁移状态控制步骤，根据目标显示色、即作为目标的所述显示色，和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

14. 一种显示装置的显示控制方法，该显示装置具有：在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板；驱动所述电泳显示面板的驱动部；和脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色转换为所述目标显示色所需的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或所述脉冲状驱动信号的电压施加时间，其特征在于，该显示控制方法包括以下步骤：

驱动步骤，提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化而显示中间色；

迁移状态控制步骤，参照所述脉冲信息存储表，根据目标显示色、即作为目标的所述显示色，和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

## 显示控制装置、显示装置及显示装置的控制方法

### 技术领域

本发明涉及控制电泳显示面板的显示控制装置、具有电泳显示面板的显示装置及显示装置的控制方法。

### 背景技术

近年来，提出了一种具有电泳显示面板的显示装置，该电泳显示面板利用了分散于液体中的带电粒子通过施加电场而泳动的现象，即电泳现象。这种电泳显示面板在电极之间，例如日本特开昭 52-70791 号公报中公开的那样，设有封入了白色和黑色电泳粒子的电泳层，通过向电极之间施加正电位或负电位的驱动电压，由此使白黑的电泳粒子中的任一方朝向显示面侧移动，可以使显示面的显示色成为白色或黑色。

可是，已经公知电泳显示面板在把白色显示切换为黑色显示时和把黑色显示切换为白色显示时，在施加相同电压进行切换的情况下，实际切换需要的时间并不相同。。

这不仅在把白色显示切换为黑色显示时、或把黑色显示切换为白色显示时，而且在进行中间色调显示时也同样，例如在从白色显示（相对浓度 100%）切换为相对浓度 50%的中间色显示时、和从黑色显示（相对浓度 0%）切换为相对浓度 50%的中间色显示时，实际切换需要的时间不同。

因此，例如在相邻区域（或相邻的节段）中，在要同时使显示色变为相同的情况下，由于原来的显示色引起截止到切换完成的时间不同，成为给用户带来不协调感的原因。

### 发明内容

本发明的目的在于，提供可以减轻切换显示色时的不协调感的显示

控制装置、显示装置及显示装置的控制方法。

为了解决上述课题，本发明提供了一种显示控制装置，其用于控制在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板，其特征在于，该显示控制装置具有：驱动部，其可以提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色；以及迁移状态控制部，其根据作为目标的所述显示色即目标显示色和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

根据上述结构，驱动部在迁移状态控制部的控制下，提供用于向电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使电泳显示面板的显示色在电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色。

此时，迁移状态控制部根据作为目标的所述显示色即目标显示色和两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过驱动部来控制各电泳粒子的迁移状态。

其结果，在切换电泳显示面板的显示色时，能够进行考虑了各种颜色的电泳粒子的迁移特性的控制，所以能够减轻切换显示色时的不协调感。

在该情况下，优选所述迁移状态控制部具有过渡定时控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，该过渡定时控制部通过所述驱动部控制过渡开始定时，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过调整过渡开始定时，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有脉冲施加控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述脉冲施加控制部通过所述驱动部控制脉冲施加定时，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过调整脉冲施加定时，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有电压控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述电压控制部对每个所述区域改变所述驱动信号的电压，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过对每个区域调整驱动信号的电压，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有脉冲宽度控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述脉冲宽度控制部通过所述驱动部控制驱动信号的脉冲宽度，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过对每个区域调整驱动信号的脉冲宽度，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选具有脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色过渡为所述目标显示色所需要的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或基于所述脉冲状驱动信号的电压施加时间，所述迁移状态控制部在将多个不同显示色区域的显示色切换为同一颜色时，参照所述脉冲信息存储表控制所述各电泳粒子的迁移状态。

根据上述结构，迁移状态控制部在将多个不同显示色区域的显示色切换为同一颜色时，参照脉冲信息存储表，控制所述各电泳粒子的迁移状态，所以尽管结构简单，但考虑了各种颜色的电泳粒子的迁移特性，能够减轻切换显示色时的不协调感。

并且，本发明提供了一种显示装置，其特征在于，该显示装置具有：电泳显示面板，其在电极间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子；驱动部，其可以提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色；以及迁移状态控制部，其根据作为目标的所述显示色，即目标显示色和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

并且，在该情况下，优选所述迁移状态控制部具有过渡定时控制部，

在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述过渡定时控制部通过所述驱动部控制过渡开始定时，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过调整过渡开始定时，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有脉冲施加控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述脉冲施加控制部通过所述驱动部控制脉冲施加定时，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过调整脉冲施加定时，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有电压控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述电压控制部对每个所述区域改变所述驱动信号的电压，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过对每个区域调整驱动信号的电压，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选所述迁移状态控制部具有脉冲宽度控制部，在使多个不同颜色的区域过渡为同一颜色时，所述脉冲宽度控制部通过所述驱动部控制驱动信号的脉冲宽度，以使过渡结束定时在各个区域中一致。

根据上述结构，通过对每个区域调整驱动信号的脉冲宽度，过渡结束定时在各个区域中一致，所以在整个显示画面中显示色切换几乎同时结束，能够减轻显示色切换时的不协调感。

并且，优选具有脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色过渡为所述目标显示色所需要的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或基于所述脉冲状驱动信号的电压施加时间，所述迁移状态控制部在将多个不同显示色的区域的显示色切换为同一颜色时，参照所述脉冲信息存储表，控制所述各电泳粒子的迁移状态。

根据上述结构，迁移状态控制部在将多个不同显示色的区域的显示



色切换为同一颜色时，参照脉冲信息存储表，控制所述各电泳粒子的迁移状态，所以尽管结构简单，但考虑了各种颜色的电泳粒子的迁移特性，能够减轻切换显示色时的不协调感。

并且，本发明提供了一种显示装置的显示控制方法，该显示装置具有：在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板，和驱动所述电泳显示面板的驱动部，其特征在于，该显示控制方法包括：驱动步骤，提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色；以及迁移状态控制步骤，根据作为目标的所述显示色，即目标显示色和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

根据上述结构，在切换电泳显示面板的显示色时，能够进行考虑了各种颜色的电泳粒子的迁移特性的控制，所以能够减轻切换显示色时的不协调感。

并且，本发明提供了一种显示装置的显示控制方法，该显示装置具有：在电极之间具有颜色和极性不同的两种电泳粒子的电泳显示面板；驱动所述电泳显示面板的驱动部；和脉冲信息存储表，其存储从当前的显示色过渡为所述目标显示色所需要的所述脉冲状驱动信号的脉冲数、或基于所述脉冲状驱动信号的电压施加时间，其特征在于，该显示控制方法包括：驱动步骤，提供用于向所述电极之间施加驱动电压的脉冲状驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各种颜色之间变化，从而显示中间色；以及迁移状态控制步骤，参照所述脉冲信息存储表，根据作为目标的所述显示色，即目标显示色和所述两种电泳粒子的迁移特性的差异，通过所述驱动部控制所述各电泳粒子的迁移状态。

根据上述结构，迁移状态控制步骤在将多个不同显示色区域的显示色切换为同一颜色时，参照脉冲信息存储表控制各种电泳粒子的迁移状态，所以尽管结构简单，但考虑了各种颜色的电泳粒子的迁移特性，能够减轻切换显示色时的不协调感。

## 附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式涉及的手表的外观结构的图。

图 2 是用于说明手表的显示面板的图。

图 3 是示意地表示手表的时间显示单元的剖面图。

图 4 是用于说明显示面板的结构剖面图。

图 5 是表示时间显示单元的电气结构的方框图。

图 6 是表示施加脉冲数和电平之间的关系图。

图 7 是说明施加开始时间和电平过渡之间的关系图。

图 8 是与初始电平和目标电平相对应的施加脉冲数表的说明图。

图 9 是表示显示面板的驱动信号的波形的一例的图。

## 具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的优选实施方式。

图 1 是表示本发明的第 1 实施方式涉及的手表 1 的外观结构的图。

如图 1 所示，手表 1 具有表壳 2 和安装在该表壳 2 上并卷绕在用户手腕上的一对表带 3。

表壳 2 在正面形成有用于显示时间的时间显示窗 4，构成为可以从时间显示窗 4 看到显示时间的显示面板 5。并且，在时间显示窗 4 上嵌入有利用透明树脂或透明玻璃等形成的盖体 6，利用该盖体 6 保护显示面板 5。另外，在表壳 2 上设有用于进行时间修正和模式变更等各种指示的操作按钮 8。

图 2 是手表的显示面板的说明图。

显示面板 5 采用了通过多个节段来显示各种信息的节段显示面板。在该显示面板 5 的显示区域 5R 中，如图 2 所示，排列有 4 列用于显示数字 0~9 的节段（所谓 7 节段）5A，利用左侧两列的节段 5A 显示时间的“时”，利用右侧两列的节段 5A 显示“分”。并且，在“时”的节段 5A 和“分”的节段 5A 之间配置有用于显示表示“时”、“分”划分的字符（在本示例中为冒号）的、正面观看呈圆形的节段 5B。

并且，如图 1 所示，在各个节段 5A、5B 中分别设有显示背景的背

景节段 5C，利用这些背景节段 5C，对通过各个节段 5A、5B 所显示的 1 个字符（数字、冒号）显示背景。在本实施方式中，该显示面板 5 使用电泳显示面板，关于其具体结构将在后面说明。在以下的说明中，在不需特别区分各个节段 5A~5C 时，表述为节段 5X。

在表壳 2 内配置有与显示面板 5 构成为一体的时间显示单元 10。

图 3 是示意表示手表的时间显示单元的剖面图。

如图 3 的剖面图所示，该时间显示单元 10 具有电路基板 11A、显示框 11B、显示器基板 11C、透明基板 11D、以及保持它们的电路压板 13。

在显示器基板 11C 的上表面，设有与各个节段 5A~5C 相对应的节段电极 14、公共电极用节段电极 15。

在该显示器基板 11C 的下表面，隔着显示框 11B 配置有电路基板 11A。在该电路基板 11A 上安装有包括构成显示驱动电路 40 和控制部 50 等的半导体元件在内的电路元件 16。在电路基板 11A 的上表面设有与电路元件 16（显示驱动电路 40 等）配线连接的接点 11A1。并且，在显示器基板 11C 的下表面设有与各个电极 14、15 配线连接的接点 11C1，这些接点 11A1 和 11C1 通过贯穿显示框 11B 的连接器 17 而导通。

另外，在电路基板 11A 的侧面设有开关用电极 18。该开关用电极 18 构成为可以通过设于电路压板 13 上的板簧 19 而导通，在该板簧 19 由于上述操作按钮 8 的按下操作而变形时，通过该变形的板簧 19 而导通。该导通/非导通通过由电路元件 16 构成的控制部 50 来检测。另外，在电路基板 11A 的下表面上可拆装地设有向电路元件 16 提供驱动电力的电池（电源）20。另外，在该电路基板 11A 上固定有覆盖电路元件 16 的电路框 21，利用该电路框 21 保护电路元件 16。另外，上述电池 20 采用了作为一次电池的钮扣电池，但不限于此，也可以采用二次电池。

在透明基板 11D 中，在显示器基板 11C 侧的一面上，设有通过蒸镀等形成有 ITO（Indium-Tin Oxide，氧化铟锡）的透明公共电极 25。在该透明公共电极 25 和显示器基板 11C 的节段电极 14 之间设有电泳层 30。另外，在透明公共电极 25 和公共电极用节段电极 15 之间插入有公共电极用导通部件 26。该公共电极用导通部件 26 例如由导电性橡胶形成，该

导电性橡胶按照公共电极 25 和公共电极用节段电极 15 之间的间隙而变形，从而确保这些电极 25、15 之间可靠地导通。

图 4 是用于说明显示面板的结构的剖面图。

电泳层 30 如图 4 所示由多个微囊 31 构成。在这些微囊 31 中封入了电泳分散液 33。在该电泳分散液 33 中混合了黑色电泳粒子（以下称为黑粒子）34 和白色电泳粒子（以下称为白粒子）35，构成两种颜色的粉末流体方式的电泳层。这些黑粒子 34 和白粒子 35 带电并且是彼此不同的极性，在本实施方式中，黑粒子 34 带正电，白粒子 35 带负电。

根据上述结构，在利用显示驱动电路 40 使图 2 所示的公共电极用节段电极 15 保持为 0V 电位（地电位：以下称为“L”电平），公共电极 25 为 0V 电位，规定的节段电极 14 为正电位（以下称为“H”电平）的情况下，产生从节段电极 14 朝向公共电极 25 的电场。其结果，微囊 31 内带正电的黑粒子 34 向公共电极 25 侧迁移，带负电的白粒子 35 向节段电极 14 侧迁移。

与此相反，在利用显示驱动电路 40 使公共电极用节段电极 15 保持为正电位（“H”电平），公共电极 25 为“H”电平，规定的节段电极 14 为“L”电平的情况下，微囊 31 内带负电的白粒子 35 向公共电极 25 侧迁移，带正电的黑粒子 34 向节段电极 14 侧迁移。

这样，显示驱动电路 40 提供把公共电极 25 和各个节段电极 14 保持为“L”电平或“H”电平的驱动信号，由此调整黑粒子 34 和白粒子 35 向可从外部看到的透明基板 11D 侧（公共电极 25 侧）移动的各自迁移量，可从外部看到的节段 5X 的显示色在黑和白之间（黑、白、中间色）变化。

并且，在使公共电极 25 和节段电极 14 之间不产生电位差的状态下，不会产生电泳粒子（黑粒子 34、白粒子 35）的迁移，所以节段 5X 的显示色不变而维持以前的状态（记忆功能）。

另外，在本实施方式中，显示驱动电路 40 内置有升压电路，使从电池 20 提供的电压（例如 3V）升压，生成+12V 的电压，把该+12V 的电压或 0V 电压作为驱动电压施加给节段电极 14 和公共电极 25。

图 5 是表示时间显示单元的电气结构的方框图。

控制部 50 通过设于显示器基板 11C 上的配线图形与显示驱动电路 40 和电池 20 电连接。该控制部 50 具有计时电路 51、输入输出电路 (I/O) 52、电压控制电路 53、操作控制电路 54 和控制电路 57。

此处, 计时电路 51 通过对振荡电路 51A 的振荡脉冲进行计数来进行计时。该计时电路 51 通过输入输出电路 52 与显示驱动电路 40 连接。

并且, 电压控制电路 53 将来自电池 20 的供应电力提供给控制部 50 内的各部分和显示驱动电路 40。

操作控制电路 54 通过检测开关用电极 18 的导通/非导通, 检测操作按钮 8 的操作, 把该检测结果通知给控制电路 57。

并且, 控制电路 57 对整个时间显示单元 10 进行中枢控制。该控制电路 57 构成为具有 CPU、ROM、RAM 等的微型计算机, 通过 CPU 执行存储在 ROM 中的控制程序, 控制控制部 50 的各部分的动作, 并且通过输入输出部 (I/O) 52 向显示驱动电路 40 输出各种信号。

如上所述, 显示驱动电路 40 是驱动显示面板 5 的电路。该显示驱动电路 40 在控制电路 57 的指示下, 获取通过计时电路 51 计时的时间信息。并且, 显示驱动电路 40 以所指示的刷新间隔提供向上述电极之间施加驱动电压的驱动信号, 使显示面板 5 的各个节段 5X 的显示色变化, 使显示面板 5 显示作为显示信息的当前时间。

下面, 说明显示面板 5 的描画动作。

在本实施方式中, 控制电路 57 对每个节段 5X 管理与当前的显示色相当的当前描画级别 (以下称为当前级别), 并且对每个节段 5X 设定目标描画级别 (以下称为目标级别), 比较当前级别和目标级别, 进行使当前级别与目标级别一致的描画处理。

图 6 是表示施加脉冲数和描画级别之间关系的图。

如图 6 所示, 在描画级别中, 在把白色设为相对反射率 100%、把黑色设为相对反射率 0% 时, 在这些相对反射率 100% 和 0% 这两个级别的基础上, 作为中间色调还存在相对反射率 75、50、25% 这 3 个级别, 合计存在 5 个级别。

即, 在本实施方式中, 能够进行 5 级的灰度显示。具体讲, 根据相

对反射率适当控制微囊 31 内的白粒子 35 和黑粒子 34 的迁移量（迁移距离），由此实现灰度显示。

在以下的说明中，把相对反射率 100%（白）表述为级别 L1，把相对反射率 75%表述为级别 L2，把相对反射率 50%表述为级别 L3，把相对反射率 25%表述为级别 L4，把相对反射率 0%（黑）表述为级别 L5。

在该情况下，可以明了即使相对反射率差相同，从相对反射率较高的级别向较低级别过渡时（图 6 中的上部），要比从相对反射率较低的级别向较高级别过渡时（图 6 中的下部）更花费时间。

具体讲，如图 6 所示，例如把可以施加的脉冲数设为 0~63 脉冲，把初始状态设为级别 L1（=白），把过渡后的状态设为级别 L2、级别 L3、级别 L4、级别 L5，在向各个级别过渡时，例如施加脉冲数分别需要 22、30、36、40 个脉冲。

与此相对，把初始状态设为级别 L5（=黑），把过渡后的状态设为级别 L4、L3、L2、L1 时，例如施加脉冲数分别需要 12、14、18、24 个脉冲。

即，在使初始状态为级别 L1 和级别 L5 的相邻区域（节段）同时成为相同的中间色时，在同时施加脉冲时，初始状态为级别 L5 的区域（节段）先达到目标级别，在每个区域达到目标级别的时间不同，所以用户感觉到不协调。

图 7 是说明施加开始时间和级别过渡的关系的图。

如图 7 所示，在使初始状态为级别 L1（=白）的区域和初始状态为级别 L5（=黑）的区域过渡为级别 L3 时，初始状态为级别 L1（=白）的区域更花费时间，所以从时间  $t_0$  开始施加脉冲。

另一方面，对于初始状态为级别 L5（=黑）的区域，从时间  $t_1$  开始施加脉冲，在时间  $t_2$  同时完成向级别 L3 的过渡，用户不会感觉到不协调。

图 8 是与初始级别和目标级别相对应的施加脉冲数表的说明图。

如上所述，在进行从初始状态不同的级别向相同级别的显示切换时，脉冲数及切换时间不同。

因此，在本实施方式中，如图 8 所示，针对每个初始级别把切换为目标级别所需的脉冲数预先存储为表，针对各个区域错开与脉冲数差相当的时间来进行脉冲施加。

例如，在使初始状态为级别 L1（=白）的区域和初始状态为级别 L5（=黑）的区域过渡为级别 L3 时，对于初始状态为级别 L1（=白）的区域，切换所需的脉冲数=P13，而对于初始状态为级别 L5（=黑）的区域，切换所需的脉冲数=P53（<P13），因此对于切换所需的脉冲数较小的一方（在本示例中为初始状态为级别 L5（=黑）的区域），使脉冲施加开始定时滞后相当于脉冲数差 $\Delta P$ 的时间，

$$\Delta P = |P53 - P13|$$

由此同时完成切换。

图 9 是表示显示面板的驱动信号的波形的一例的图。

在图 9 中，把提供给公共电极 25 的驱动信号（驱动电压）表述为 COM，把提供给与从级别 L5（黑）侧切换为级别 L1（白）侧的节段对应的节段电极 14 的驱动信号（驱动电压）表述为 SEG1，把提供给与从级别 L1（白）侧切换为级别 L5（黑）侧的节段对应的节段电极 14 的驱动信号（驱动电压）表述为 SEG2。以下，在不需要特别区分驱动信号 SEG1、SEG2 时，表述为 SEG。

如图 9 所示，把从控制电路 57 向显示驱动电路 40 输出显示切换信号（驱动数据）的定时（定时 M1A）开始到刷新结束的定时（M1B）为止设定为刷新期间 Ta，该刷新期间 Ta 之外被设定为休止期间 Tb。该刷新期间 Ta 是显示驱动电路 40 向公共电极 25 和各个节段电极 14 提供驱动信号（驱动电压）COM、SEG 而切换各个节段 5X 的显示色、变更时间显示等的期间。

并且，休止期间 Tb 是在显示驱动电路 40 切换时间显示等后到输入下一个显示切换信号之前待机的期间，在该休止期间 Tb 中，显示驱动电路 40 把其工作模式设为节电模式。并且，在休止期间 Tb 中，显示驱动电路 40 的输出驱动信号 COM、SEG 的输出端处于高阻抗状态（图中表述为“HI-Z”）。

因此，在休止期间  $T_b$  中，在公共电极 25 和各个节段电极 14 之间不会产生电位差，所以各个节段的显示色能够维持在刷新期间  $T_a$  中变化后的颜色。

在该刷新期间  $T_a$  中，在本实施方式中，并行进行从级别 L1（白）侧到级别 L5（黑）侧的显示色过渡、和从级别 L5（黑）侧到级别 L1（白）侧的显示色过渡。具体讲，显示驱动电路 40 对各个节段的节段电极 14 输出用于施加与该节段应该显示的显示色（此处为白色或黑色）对应的电压的驱动电压的驱动信号 SEG，对公共电极 25 输出电压时序地变化为与各个显示色对应的电压的驱动信号 COM。

作为这种驱动信号 COM，在本实施方式中，使用电压值对应于显示切换信号（驱动数据）在“H”电平（+12V）和“L”电平（0V）之间呈脉冲状变化的脉冲信号。此时，驱动信号 COM 的 1 个脉冲的脉冲宽度  $W$  被设定为可以对从振荡电路 51A 输出的信号进行分频而生成的周期（在本示例中为  $62.5\text{ms}=1/16\text{s}$ ），可以根据该分频信号生成相当于驱动信号 COM 的脉冲信号。

在该情况下，通过适当调整向各个节段 5X 有效地施加电压的脉冲数，调整各个节段 5X 的显示色的灰度。

其结果，在刷新期间  $T_a$  中，在驱动信号 COM 的电压为“L”电平时，在其脉冲宽度  $W$  的期间，在被提供了“H”电平的驱动信号 SEG 的节段的节段电极 14 和公共电极 25 之间产生电场，微囊 31 中的黑粒子 34 向公共电极 25 侧迁移，白粒子 35 向节段电极 14 侧迁移。

并且，节段的显示色向级别 L5（黑）侧变化与脉冲宽度  $W$  相当的量。

然后，在驱动信号 COM 的电压为“H”电平时，在其脉冲宽度  $W$  的期间，在被提供了“L”电平的驱动信号 SEG 的节段的节段电极 14 和公共电极 25 之间产生电场，微囊 31 中的白粒子 35 向公共电极 25 侧迁移，黑粒子 34 向节段电极 14 侧迁移。

其结果，节段的显示色向级别 L1（白）侧变化与脉冲宽度  $W$  相当的量。



以后，同样根据驱动信号 COM 的电压的时序变化，黑粒子 34 和白粒子 35 在公共电极 25 和节段电极 14 之间一点一点地依次迁移。由此，各个节段的显示色阶段性地变化，在经过了该刷新期间  $T_a$  时，对应的节段成为相同灰度。

在图 9 中，对于驱动信号 SEG2 所对应的节段 5X，从显示切换信号（驱动数据）的输出开始的定时 M1A 开始显示切换。

相对于此，对于驱动信号 SEG1 所对应的节段 5X，在从显示切换信号的输出开始的定时 M1A 起到经过  $8/16s$  之前，驱动信号 SEG1 与驱动信号 COM 同步，所以不进行显示切换。

并且，在从显示切换信号（驱动数据）的输出开始的定时 M1A 到经过  $8/16s$  后的时刻，驱动信号 SEG1 成为“L”电平，所以对于与驱动信号 SEG1 对应的节段 5X 也开始显示切换，在切换结束的定时 M1B，与驱动信号 SEG2 对应的节段 5X 同时完成切换。

如以上说明的那样，根据本实施方式，即使在切换显示色所需要的施加脉冲数不同的情况下，通过使脉冲的施加开始定时错开，可以使切换完成定时一致，所以不会对用户产生不协调感。

上述的实施方式毕竟只是本发明的一个方式，可以在本发明的范围内任意变形。

例如，在以上的说明中，采取了根据切换前的显示色和切换后的显示色变更有效脉冲数，并且变更脉冲施加开始定时的结构，但也可以采取考虑切换对象区域的面积（面积越大越不易变化）或切换前的显示色的保持时间（保持时间越长越不易变化），来变更有效脉冲数和脉冲施加开始定时的结构。

并且，也可以是取代变更脉冲数的结构，或者另外还根据切换前的显示色和切换后的显示色变更驱动信号 SEG 的电压的结构。

并且，也可以是取代变更脉冲数的结构，或者另外还根据切换前的显示色和切换后的显示色实效地变更有效脉冲的脉冲宽度的结构。

并且，在以上的说明中，采取了变更脉冲施加开始定时的结构，但也可以采取根据所需要的有效脉冲数之比间隔剔除一方驱动信号的结构。

构。具体讲，在脉冲数之比为 2:3 时，可以把驱动信号 SEG 的波形设为与驱动信号 COM 相同的波形，使脉冲数之比为 2 的一侧的驱动信号 SEG 在每 3 次中有一次不施加电压。

并且，在以上的说明中，与切换前的级别和切换后的级别相对应，把切换所需要的脉冲数存储为表，但也可以构成为把脉冲施加开始定时存储为表。

并且，在以上的说明中，示例了电泳显示面板 5 为节段方式的情况，但不限于此，也可以适用于点阵方式。总之，根据每个显示单位（节段、点）的显示色的级别、连续显示时间、显示切换面积，利用上述手法改变驱动脉冲数等即可。

在以上的说明中，说明了驱动信号 SEG1、SEG2 的电压相同的情况，但也可以构成为使驱动信号 SEG1、SEG2 的电压不同，以使电泳粒子可以在相同脉冲数下迁移相同距离。

在该情况下，可以构成为与切换前的级别和切换后的级别相对应，分别独立地切换驱动信号 SEG1 或驱动信号 SEG2 的电压。

在该情况下，可以设置数量与电压类型相对应的固定基准电压源，或设置两个可变基准电压源。

并且，在以上的说明中，叙述了把本发明适用于手表的情况，但不限于此，可以广泛适用于座钟、壁挂钟、挂钟、怀表等各种钟表等的具有电泳显示面板、以及具有驱动它的驱动装置的带显示功能的电子设备（显示装置）。例如，可以适用于 PDA（个人数字助理，Personal Digital Assistants）、便携电话等能够采用电泳显示面板的带显示功能的电子设备。

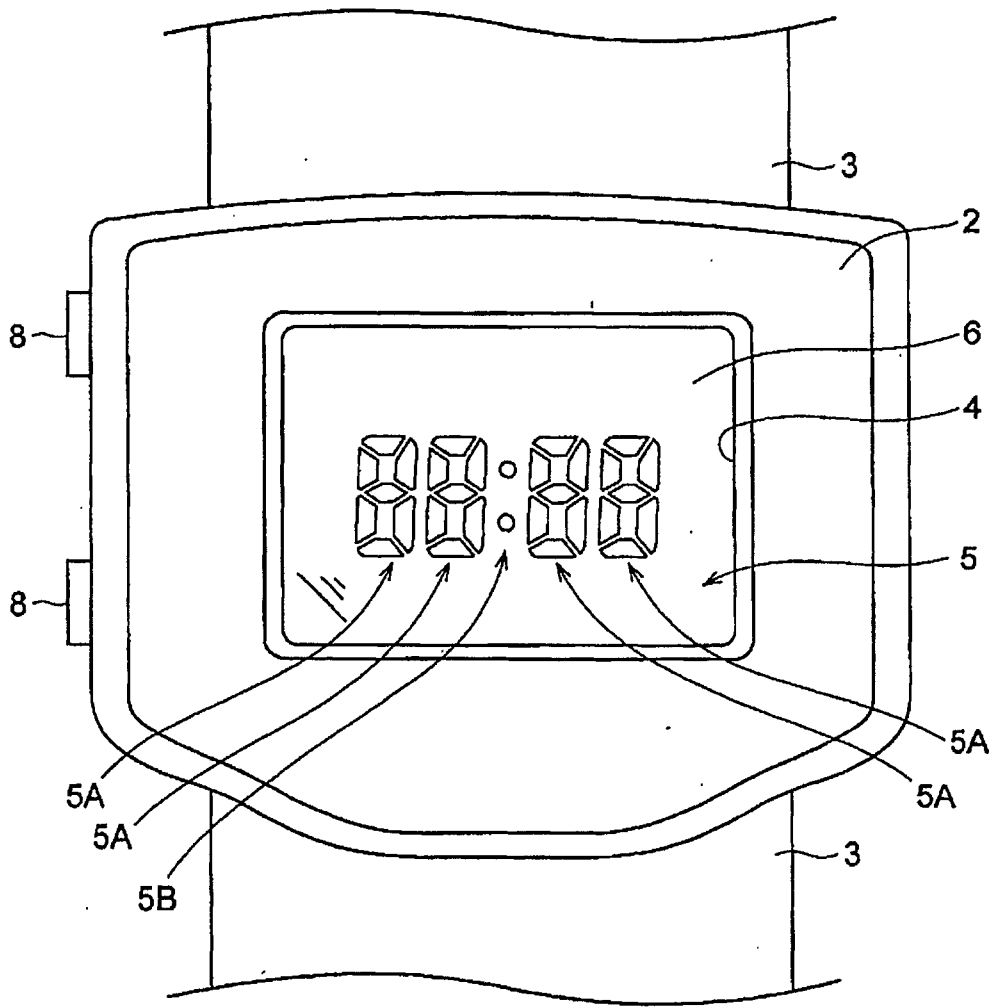


图 1

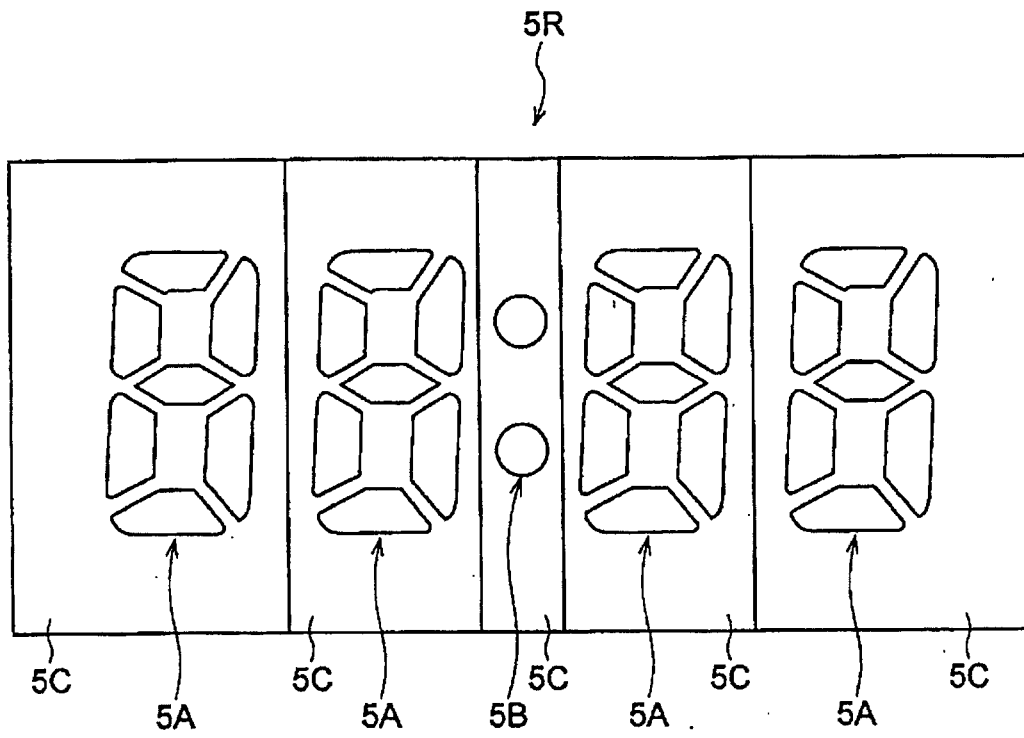


图 2

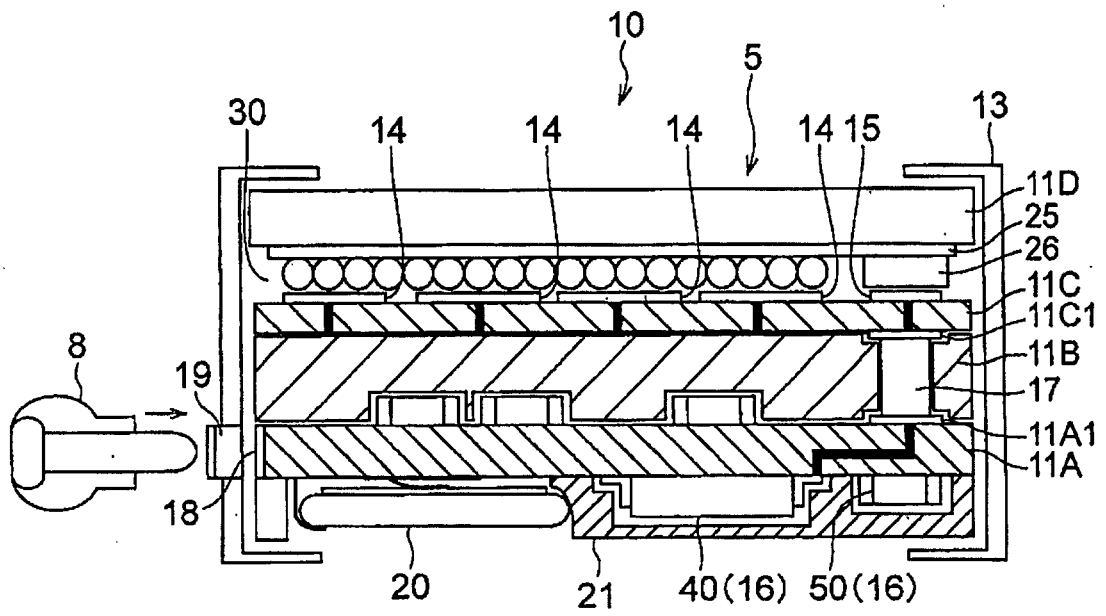


图 3

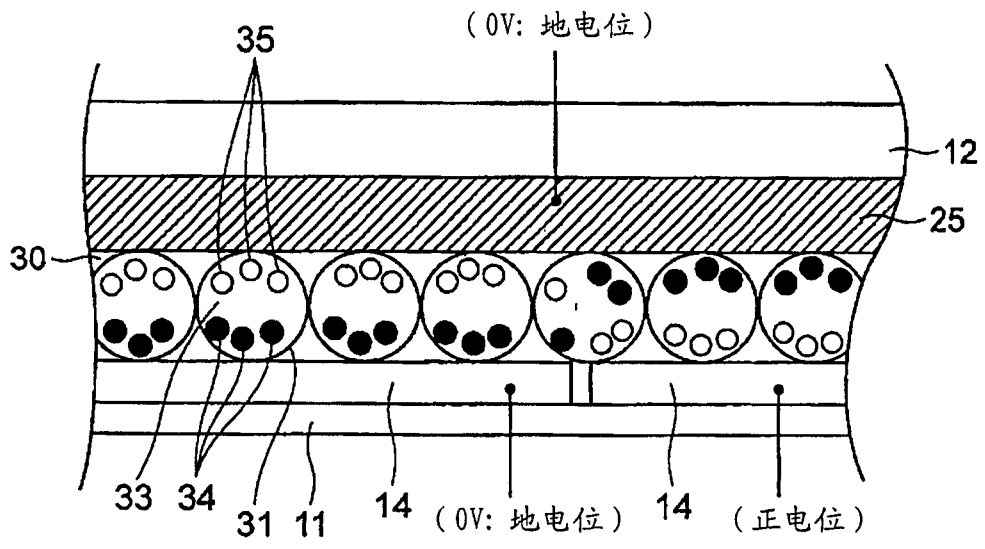


图 4

10

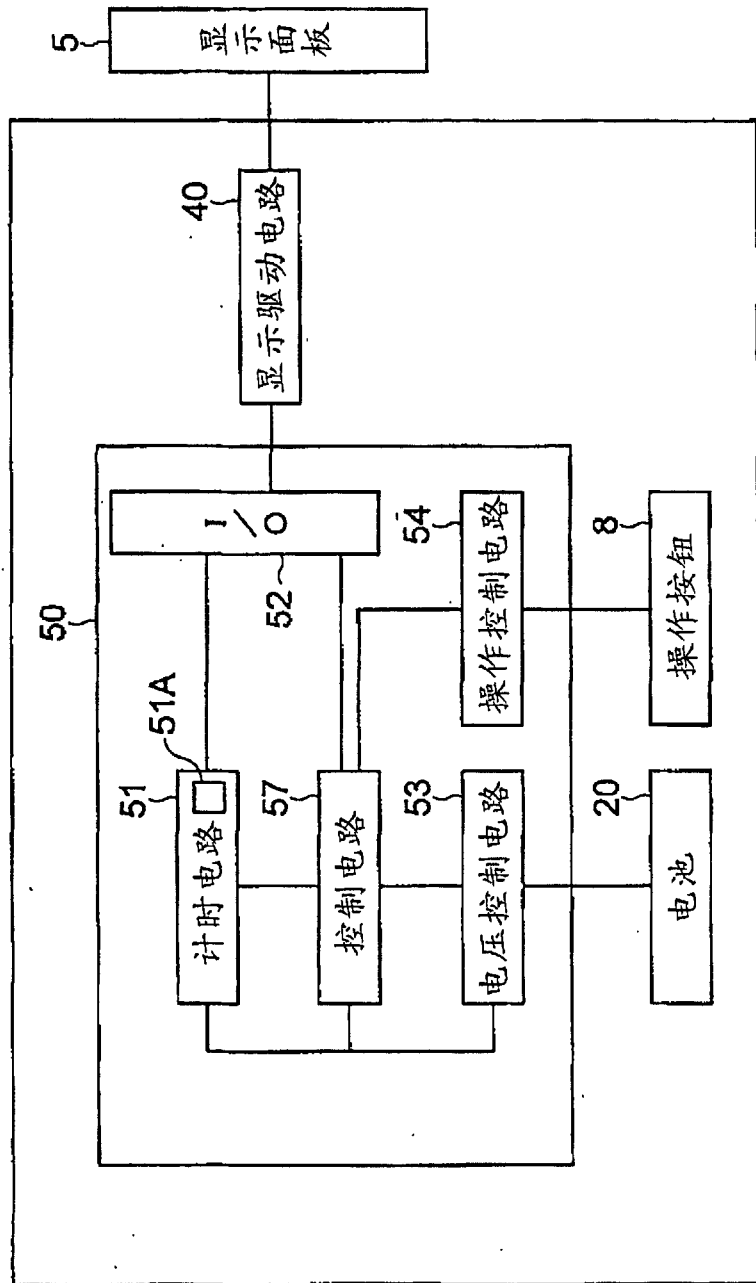


图 5

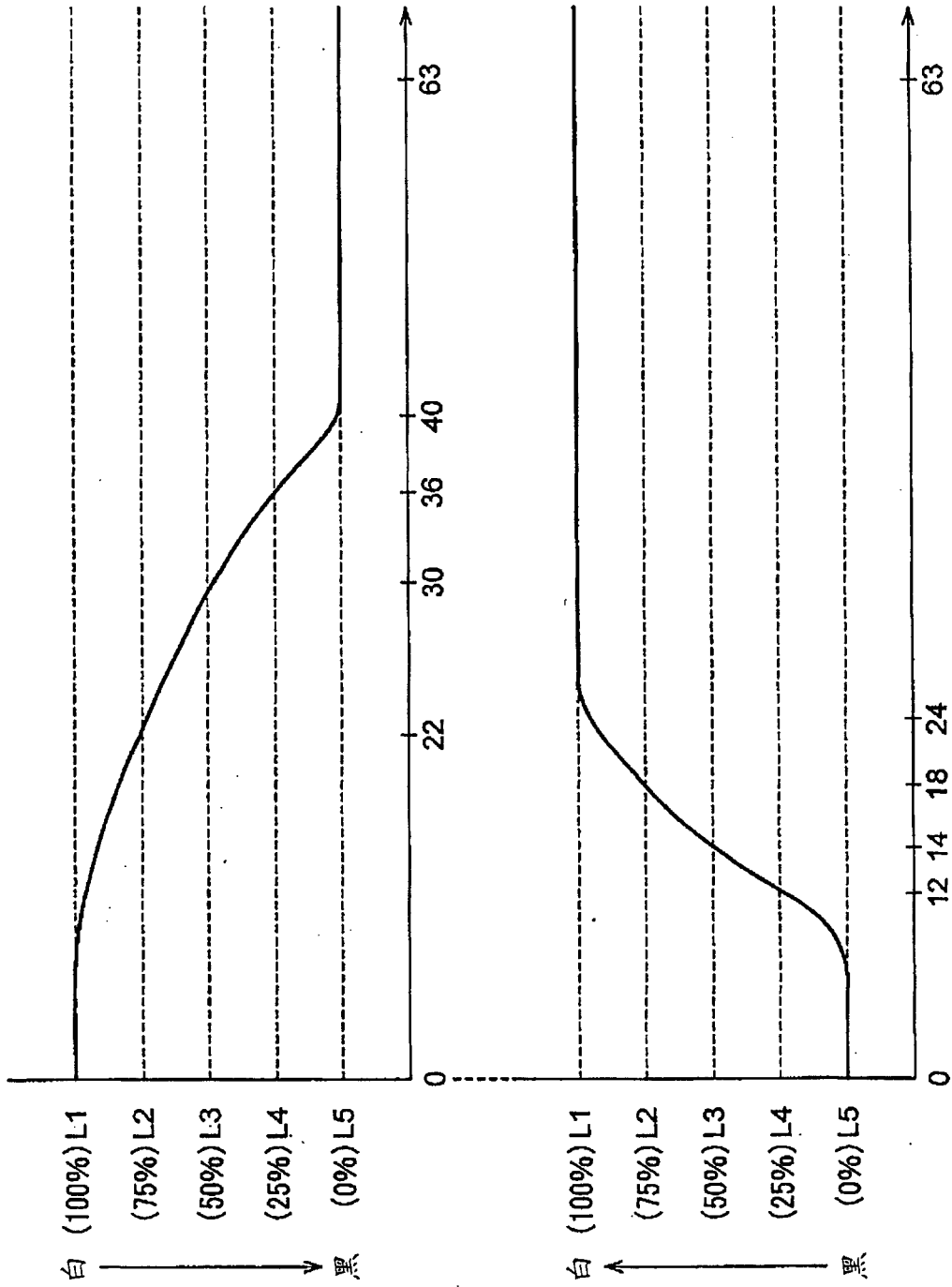


图 6



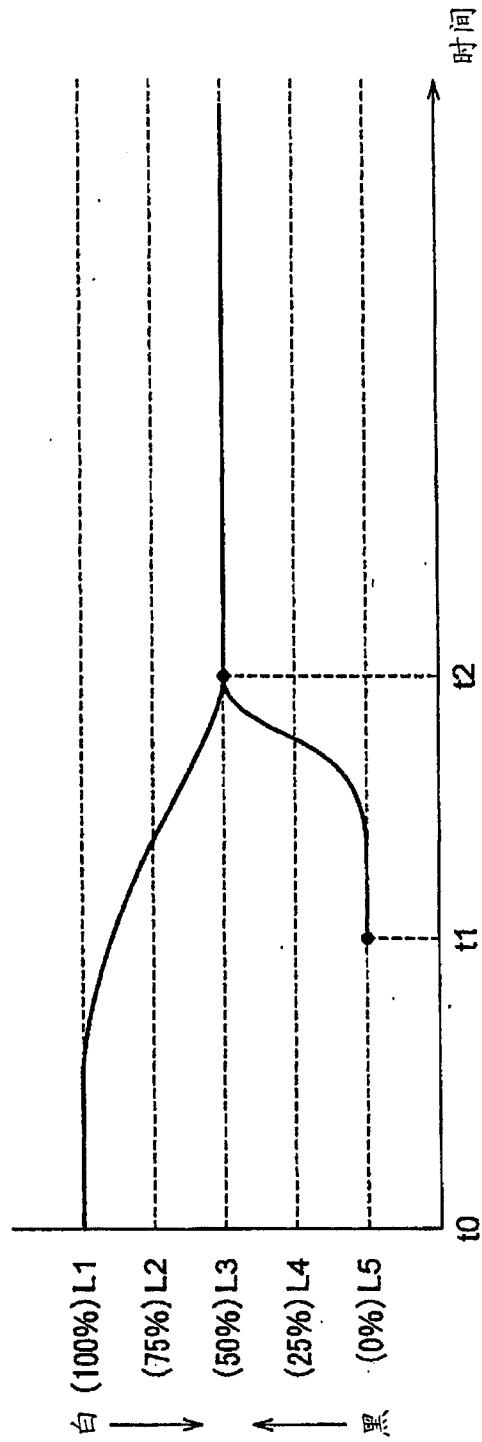


图 7

| 目标<br>初始 | L1  | L2  | L3  | L4  | L5  |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| L1       |     | P12 | P13 | P14 | P15 |
| L2       | P21 |     | P23 | P24 | P25 |
| L3       | P31 | P32 |     | P34 | P35 |
| L4       | P41 | P42 | P43 |     | P45 |
| L5       | P51 | P52 | P53 | P54 |     |

图 8

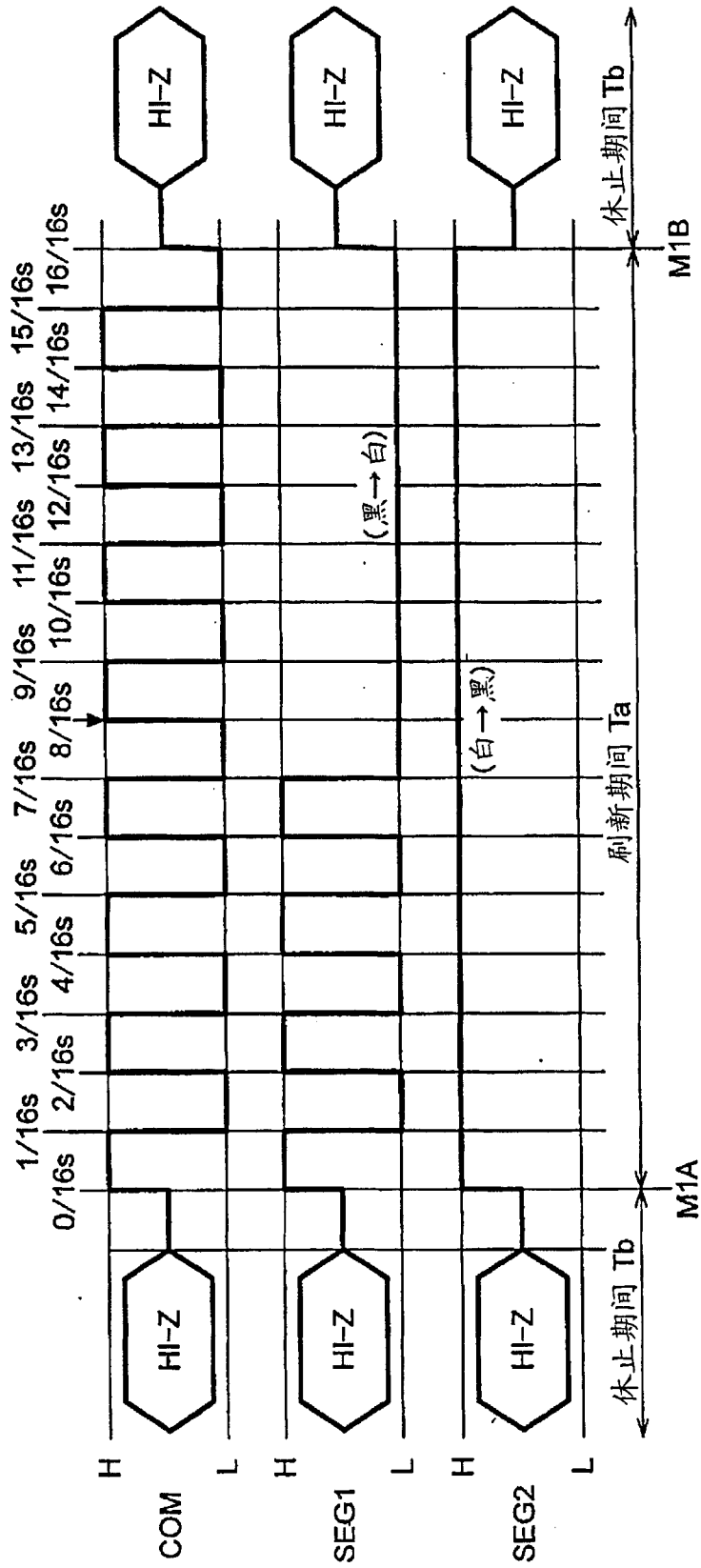


图 9