

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/167 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610153853.4

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100549793C

[22] 申请日 2006.9.13

[21] 申请号 200610153853.4

[30] 优先权

[32] 2005.9.14 [33] JP [31] 2005-267543

[73] 专利权人 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

[56] 参考文献

WO2005019912A2 2005.3.3

US6504524B1 2003.1.7

CN1589462A 2005.3.2

WO2004025361A1 2004.3.25

WO2004095121A1 2004.11.4

审查员 胡婉约

[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

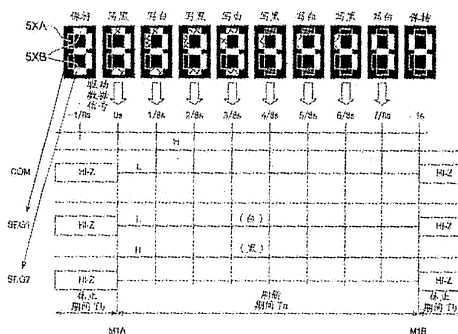
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称

显示装置、驱动装置以及驱动方法

[57] 摘要

本发明提供了一种显示装置、驱动装置和驱动方法。本发明的显示装置具有：电泳显示面板，其在电极间具有颜色以及极性不同的 2 种电泳粒子；以及驱动部，其提供用于对电极间施加驱动电压的驱动信号，使电泳显示面板的显示颜色在所述电泳粒子的各色之间变化；当切换电泳显示面板的包含最大灰度范围内的中间色的显示色时，驱动部提供根据切换时显示色的切换面积而改变了驱动力的驱动信号。



1. 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及极性不同的 2 种类型的电泳粒子；以及

驱动部，其提供用于在所述电极间施加驱动电压的驱动信号，使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各色之间变化，

所述驱动部在切换所述电泳显示面板的包含最大灰度范围内的中间色的显示色时，提供根据切换时显示色的切换面积改变了驱动力的驱动信号。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，

所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号。

3. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，

所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号。

4. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其特征在于，

所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的驱动信号。

5. 一种驱动装置，其特征在于，该驱动装置具有：

驱动部，其提供用于在电泳显示面板的电极间施加驱动电压的驱动信号，其中，该电泳显示面板在电极间具有颜色及极性不同的 2 种类型的电泳粒子，

所述驱动部在切换所述电泳显示面板的包含最大灰度范围内的中间色的显示色时，提供根据切换时显示色的切换面积改变了驱动力的驱动信号。

6. 根据权利要求 5 所述的驱动装置，其特征在于，

所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号。

7. 根据权利要求 5 所述的驱动装置，其特征在于，
所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号。

8. 根据权利要求 5 所述的驱动装置，其特征在于，
所述驱动部提供根据显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的驱动信号。

9. 一种驱动方法，其提供用于在电泳显示面板的电极间施加驱动电压的驱动信号，使电泳显示面板的显示色在电泳粒子的各色之间变化，其中所述电泳显示面板在电极间具有颜色及极性不同的 2 种类型的所述电泳粒子，该驱动方法的特征在于，

在切换所述电泳显示面板的包含最大灰度范围内的中间色的显示色时，提供根据切换时显示色的切换面积改变了驱动力的驱动信号。

显示装置、驱动装置以及驱动方法

技术领域

本发明涉及避免电泳显示面板的颜色的不均匀显示的技术。

背景技术

以往提出了具有电泳显示面板的显示装置，该电泳显示面板利用了液体中分散的带电粒子通过施加电场而迁移的现象，即，电泳现象。该类型的电泳显示面板在电极间设有例如封入有白色和黑色的电泳粒子的电泳层，通过在电极间施加正电位或负电位的驱动电压，使得白黑的电泳粒子中的任一方向显示面侧移动，可使显示面的显示色成为白或黑（例如，日本特开昭 52-70791 号公报）。并且，公知在该种电泳显示面板中，当长时间持续无显示变化的状态时，施加驱动电压时的电泳粒子的迁移变慢（例如，日本特开昭 51-41992 号公报）。

但是，因为当无显示变化的状态长时间持续时电泳显示面板的迁移特性改变，例如在白黑二色的粉末流体方式的电泳显示面板中，如果某一显示区域 A 持续白色显示的状态（白色粒子在显示面侧，黑色粒子在显示面的相反侧的状态）10 分钟后，把其相邻的显示区域 B 切换为白色显示，之后，把两个显示区域 A、B 切换为黑色，则显示区域 A 变成与显示区域 B 相比稍显白的黑色，产生在邻接的显示区域之间颜色（可达反射率（achievable reflectivity）和对比度）不同的问题。

另外，发明人发现了在电泳显示面板中进行显示切换时，当颜色切换的面积大时，即使施加相同的驱动电压，颜色也不能充分切换的现象，即，迁移特性随着切换面积而变化的现象。由于该现象，当切换不同面积的显示色时，存在面积大的一方可达反射率变低，产生颜色不均匀的问题。

发明内容

本发明就是鉴于上述情况而提出的，其目的在于，提供可避免显示切换时由于迁移特性的差异而引起的颜色不均匀显示的显示装置、驱动电泳显示面板的驱动装置以及驱动方法。

为了解决上述课题，本发明的显示装置的特征在于，具有：电泳显示面板，其在电极间具有颜色以及极性不同的2种类型的电泳粒子；以及驱动部，其提供用于在所述电极间施加驱动电压的驱动信号，并使所述电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各色之间变化；当切换所述电泳显示面板的显示色时，所述驱动部提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号。根据本发明，因为当切换电泳显示面板的显示色时，提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号，所以可以补偿迁移特性的变化而切换显示色，可以避免由于显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示。

在上述结构中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，所述驱动部提供根据切换前的显示色的连续显示时间改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些构成，可以避免对应于显示色的连续显示时间而变化的显示切换时的迁移特性的差异所引起的颜色的不均匀显示。

并且，在上述结构中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，所述驱动部提供根据显示色的切换面积改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于显示色的切换面积，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些构成，可以避免对应于显示色的切换面积而变化的显示切换时的迁移特性的差异所

引起的颜色的不均匀显示。

并且，本发明的驱动装置的特征在于，具有：驱动部，其提供用于在电泳显示面板的电极间施加驱动电压的驱动信号，其中，该电泳显示面板在电极间具有颜色以及极性不同的2种类型的电泳粒子；当切换所述电泳显示面板的显示色时，该驱动部提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号。根据本发明，因为当切换电泳显示面板的显示色时，提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号，所以可以补偿迁移特性的变化而切换显示色，可以避免由于显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示。

在上述结构中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，所述驱动部提供根据切换前的显示色的连续显示时间改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些构成，可以避免对应于显示色的连续显示时间而变化的显示切换时的迁移特性的差异所引起的颜色的不均匀显示。

并且，在上述结构中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，所述驱动部提供根据显示色的切换面积改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于显示色的切换面积，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些构成，可以避免对应于显示色的切换面积而变化的显示切换时的迁移特性的差异所引起的颜色的不均匀显示。

另外，本发明的驱动方法提供用于在电泳显示面板的电极间施加驱动电压的驱动信号，使电泳显示面板的显示色在所述电泳粒子的各色之间变化，其中，所述电泳显示面板在电极间具有颜色以及极性不同的2

种类型的电泳粒子；本驱动方法的特征在于，当切换所述电泳显示面板的显示色时，提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号。

根据本发明，因为当切换电泳显示面板的显示色时，提供根据切换时的迁移特性改变了驱动力的驱动信号，所以可以补偿迁移特性的变化而切换显示色，可以避免因显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示。

在上述构成中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，提供根据切换前的显示色的连续显示时间改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于切换前的显示色的连续显示时间，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些的构成，可以避免对应于显示色的连续显示时间而变化的显示切换时的迁移特性的差异所引起的颜色的不均匀显示。

并且，在上述构成中，优选当切换所述电泳显示面板的显示色时，提供根据显示色的切换面积而改变了驱动力的驱动信号。在该情况下，可以构成为提供对应于显示色的切换面积，改变了用于施加所述驱动电压的驱动脉冲的数量的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的施加时间的驱动信号；或提供对应于显示色的切换面积，改变了所述驱动电压的驱动信号。根据这些的构成，可以避免对应于显示色的切换面积而变化的显示切换时的迁移特性的差异所引起的颜色的不均匀显示。

附图说明

图1是本发明的第1实施方式的手表的外观图。

图2是说明手表的显示面板的图。

图3是示意性地示出手表的时刻显示单元的剖面图。

图4是示出显示面板的结构的剖面图。

图5是示出时刻显示单元的电气结构的方框图。

图 6 是示出描画级别表的图。

图 7 是示出显示面板的驱动信号的波形的一例的图。

图 8 是示出描画处理的流程图。

图 9 是示出画面刷新处理和当前级别更新处理的流程图。

图 10 是示出第 2 实施方式的手表的描画处理的流程图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的实施方式。

（第 1 实施方式）

图 1 是本发明的第 1 实施方式的手表 1 的外观图。如该图所示，手表 1 具有表壳 2 和安装在该表壳 2 上、缠在用户的手腕上的一对表带 3。表壳 2 在正面形成有用于显示时刻的时刻显示窗 4，构成为可从时刻显示窗 4 看到显示时刻的显示面板 5。并且，在时刻显示窗 4 中嵌入有由透明树脂或透明玻璃等形成的盖体 6，由该盖体 6 保护显示面板 5。并且，在表壳 2 上，设有用于进行时刻修正或模式变更等的各种指示的操作按钮 8。

上述显示面板 5 采用了由多个节段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，排列了 4 列用于显示 0~9 的数字的节段（所谓 7 节段）5A，由左边 2 列的节段 5A 显示时刻的“时”，由右边 2 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”的划分的文字（本例中是冒号）的正面视圆形的节段 5B。

并且，如该图所示，在各节段 5A、5B 中，分别设有显示背景的背景节段 5C，通过这些背景节段 5C，针对每个由各节段 5A、5B 所显示的 1 个文字（数字、冒号），显示背景（黑色或白色的背景）。在本实施方式中，在该显示面板 5 中使用了电泳显示面板，关于其详细的结构后文进行叙述。并且，在以下的说明中，当不需要特别区别各个节段 5A~5C 时，标记为节段 5X。

在上述表壳 2 中，配置有与显示面板 5 构成为一体的时刻显示单元 10。在图 3 中如剖面图所示，该时刻显示单元 10 具有电路基板 11A、显

示框 11B、显示基板 11C、透明基板 11D 以及保持它们的电路压板 13。

在显示基板 11C 的上表面设有与各节段 5A~5C 对应的节段电极 14 和公共电极用节段电极 15。

在该显示基板 11C 的下面，隔着显示框 11B 配置有电路基板 11A，在该电路基板 11A 上，安装有构成显示驱动电路 40 和控制部 50 等的元件 16。在上述电路基板 11A 的上表面，设有与上述元件 16（显示驱动电路 40 等）布线连接的接点 11A1，并且在上述显示基板 11C 的下表面设有与各电极 14、15 布线连接的接点 11C1，这些接点 11A1 和 11C1 经由贯通显示框 11B 的连接件 17 而导通。

并且，在电路基板 11A 的侧面，设有开关用电极 18，该开关用电极 18 构成为可以经由设在电路压板 13 上的板簧 19 而导通，在该板簧 19 通过上述操作按钮 8 的按下操作而变形的情况下，经由该变形的板簧 19 而导通。其导通/非导通由上述元件 16（本实施方式中为控制部 50）来检测。并且，在上述电路基板 11A 的下表面可装卸地设有对上述元件 16 提供驱动电力的电池（电源）20。而且，在该电路基板 11A 上，固定有覆盖上述元件 16 的电路框 21，元件 16 被该电路框 21 保护。此外，上述电池 20 采用了作为一次电池的纽扣电池，但不限于此，也可采用二次电池。

在上述透明基板 11D 中，在显示基板 11C 侧的面上，设有通过 ITO（Indium-Tin Oxide，氧化铟锡）蒸镀等而形成的透明的公共电极 25，在该透明的公共电极 25 与显示基板 11C 的节段电极 14 之间设有电泳层 30，并且在透明的公共电极 25 与公共电极用节段电极 15 之间插入有公共电极用导通材料 26。该公共电极用导通材料 26，例如，由导电性橡胶形成，该导电性橡胶按照公共电极 25 与公共电极用节段电极 15 之间的间隙进行变形，从而确实地确保这些电极 25、15 之间的导通。

如图 4 所示，上述电泳层 30 由多个微囊 31 构成，在这些微囊 31 中，封入有电泳分散液 33，在该电泳分散液 33 中，混合了黑色的电泳粒子（以下，称为黑粒子）34 和白色的电泳粒子（以下，称为白粒子）35，构成双色的粉末流体方式的电泳层。这些黑粒子 34 以及白粒子 35 带有极性互不相同的电荷，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,当通过显示驱动电路 40 使公共电极用节段电极 15 (图 2)保持在 0V 电位(地电位:称为 L 电位)而公共电极 25 成为 0V 电位,并且规定的节段电极 14 成为正电位(称为 H 电位)时,产生从节段电极 14 朝向公共电极 25 的电场,微囊 31 内的带正电的黑粒子 34 向公共电极 25 侧移动,带负电的白粒子 35 向节段电极 14 侧移动。

与此相反,当通过显示驱动电路 40 使公共电极用节段电极 15 保持在正电位(H 电位)而公共电极 25 成为 L 电位,并且规定的节段电极 14 成为 L 电位时,微囊 31 内的带负电的白粒子 35 向公共电极 25 侧移动,带正电的黑粒子 34 向节段电极 14 侧移动。

这样,显示驱动电路 40 通过提供使公共电极 25 和各节段电极 14 保持为 L 电位或 H 电位的驱动信号,调节黑粒子 34 和白粒子 35 各自的移动到可从外部看到的透明基板 11D 侧(公共电极 25 侧)的移动量,在黑与白之间改变可从外部看到的节段 5X 的显示色。

并且,当公共电极 25 与节段电极 14 之间不产生电位差时,不产生电泳粒子(黑粒子 34、白粒子 35)的移动,因此节段 5X 的显示色不变化、维持以前的状态。

此外,在本实施方式中,显示驱动电路 40 内置有升压电路,对从电池 20 提供的电压(例如 3V)进行升压而生成+12V 的电压,将该+12V 的电压或 0V 的电压作为驱动电压施加在节段电极 14 以及公共电极 25 上。

图 5 示出了时刻显示单元 10 的电气结构。

控制部 50 经由设在显示基板 11C 上的布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 以及控制电路(控制部) 57。计时电路 51 作为通过对未图示的振荡电路的振荡脉冲进行计数来计时的计时部而工作,该计时电路 51 经由输入输出电路 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

内的各部和显示驱动电路 40, 操作控制电路 54 通过检测上述开关用电极 18 的导通/非导通, 检测操作按钮 8 的操作, 向控制电路 57 通知该检测结果。

并且, 控制电路 57 中枢性地控制该时刻显示单元 10 全体, 具有 CPU、ROM、RAM 等, 通过由 CPU 执行存储在 ROM 中的控制程序, 来对控制部 50 的各部的动作进行控制, 并且经由输入输出部 (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, 在控制电路 57 的指示下, 取得由计时电路 51 所计时的时刻信息, 按照所指示的刷新间隔提供对上述电极之间施加驱动电压的驱动信号, 改变显示面板 5 的各节段 5X 的显示色, 在显示面板 5 上显示当前时刻。此外, 在本实施方式中, 控制电路 57 和显示驱动电路 40 作为提供用于在电极之间施加驱动电压的驱动信号、使显示面板 5 的显示色变化的驱动部而工作。

接着, 说明显示面板 5 的描画动作。在本实施方式中, 控制电路 57 对于每个节段 5X 管理当前的描画级别 (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), 将当前级别与目标级别进行比较, 进行描画处理以使当前级别与目标级别一致。

如图 6 所示, 在该描画级别中, 设定有黑级别 1~8 和白级别 1~8 的共计 16 种级别, 显示面板 5 的灰度范围 (相当于反射率以及对比度值的范围) 相当于黑级别 1~4 和白级别 1~4 的 8 级灰度, 超过该灰度范围的级别 (黑级别 5~8、白级别 5~8) 在一定时间以上被保持为上述灰度最大级别 (黑级别 4、白级别 4) 的情况下, 成为根据保持时间而设定的级别。

并且, 上述黑级别 1~3 和白级别 1~3 相当于黑和白之间的中间色 (灰度) 的范围, 当作成中间色时, 将中间色的描画级别设定为目标级别, 通过对应于该级别的脉冲数的驱动信号 (后述的驱动信号 COM) 来进行描画处理。即, 例如, 在进行从白级别 4 到作为中间色的黑级别 1 的显示变化的情况下, 将目标级别设为黑级别 1, 按照后述的驱动方式 4 次施加脉冲信号。另一方面, 在进行从白级别 4 (白色) 到黑级别 4 (黑

色)的显示变化的情况下,7次施加脉冲信号(详细的说明后述)。这样通过施加比为了从白级别4(白色)到黑级别4(黑色)的7次少的、4次的脉冲数的驱动信号,减少微囊31内的白粒子35以及黑粒子34的移动量(移动距离),通过任意地控制其位置关系,在本实施例中实现了中间色。

图7是示出显示面板5的驱动信号的波形的一例的图。该图示出了通过显示驱动电路40,将7个节段5A从“3”的显示变更为“4”的显示的情况。并且,在该图中,将向公共电极25提供的驱动信号(驱动电压)标记为COM,施加给与从黑切换到白的节段5XA对应的节段电极14的驱动信号(驱动电压)标记为SEG1,施加给与从白切换到黑的节段5XB对应的节段电极14的驱动信号(驱动电压)标记为SEG2。以下,当无需特别区别驱动信号SEG1和SEG2时,标记为驱动信号SEG。

如该图所示,从控制电路57向显示驱动电路40的显示切换信号(驱动器数据)输出开始的时刻(时刻M1A)起至刷新结束的时刻(M1B)为止设定为刷新期间Ta,该刷新期间Ta以外设定为休止期间Tb。该刷新期间Ta是显示驱动电路40向公共电极25以及各节段电极14提供驱动信号(驱动电压)COM、SEG,切换各节段5X的显示色、变更时刻显示等的期间。并且,休止期间Tb是显示驱动电路40在时刻显示等的切换之后等待、直至输入下一个显示切换信号的期间,在该休止期间Tb中,显示驱动电路40把其工作模式设为省电模式。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的输出端为高阻抗状态。因此,在休止期间Tb中,不会在公共电极25和各节段电极14之间产生电位差,因此各节段5X的显示色在刷新期间Ta中维持为变化后的颜色。

在本实施方式中,在该刷新期间Ta中,设为同时进行从白到黑的显示色切换和从黑到白的显示色切换。具体地说,对于各节段5X的节段电极14,显示驱动电路40输出施加与该节段5X应显示的显示色(在此是白或黑)对应的电压的驱动电压的驱动信号SEG,对于公共电极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。

在本实施方式中,作为这样的驱动信号 COM,使用了电压值对应于显示切换信号(驱动器数据)在 H 电位(+12V)和 L 电位(0V)之间脉冲状地变化的脉冲信号。此时,驱动信号 COM 的 1 个脉冲的脉冲宽度 W 设定为可以对从未图示的振荡电路输出的信号进行分频而生成的周期(本例中为 125ms),可以基于该分频信号生成驱动信号 COM。该驱动信号 COM 的脉冲数对应于显示切换信号的输出次数,通过适当地调节该脉冲数,调节各节段 5X 的显示色的灰度。

其结果,在刷新期间 Ta 中,当驱动信号 COM 的电压为 L 电位时,在其脉冲宽度 W 的期间,在被提供了 H 电位的驱动信号 SEG2 的节段 5XB 的节段电极 14 与公共电极 25 之间产生电场,微囊 31 中的黑粒子 34 向公共电极 25 侧移动,并且白粒子 35 向节段电极 14 侧移动,由此节段 5XB 的显示色向黑变化 1 级灰度。接着,当驱动信号 COM 的电压变为 H 电位时,在其脉冲宽度 W 的期间,在被提供了 L 电位的驱动信号 SEG1 的节段 5XA 的节段电极 14 与公共电极 25 之间产生电场,微囊 31 中的白粒子 35 向公共电极 25 侧移动,并且黑粒子 34 向节段电极 14 侧移动,由此节段 5XA 的显示色向白变化 1 级灰度。以后同样,通过对应于驱动信号 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 之间一点点依次移动,各节段 5XA、5XB 的显示色阶段地变化,在该刷新期间 Ta 的经过期间,节段 5XA 的显示色变白,而节段 5XB 的显示色变黑,7 个节段 5A 从“3”的显示变更为“4”的显示。

接着对描画处理进行说明。图 8 是示出描画处理的基本动作的流程图。此外,该描画处理是以通过时刻更新(本例中按照 1 分钟的间隔进行时刻更新)、或通过操作按钮 8 的按下指示而实现的显示更新指示(例如背景图案的更新指示等)产生节段 5X 的更新的情况作为触发而执行的。以下,如图 8 所示,以对于当前级别是黑级别 4 的 4 个节段 5X,将其中的 2 个节段 5XW 变更为白级别 4 的情况为例进行说明。此外,假设在初期状态中目标级别全部是黑级别 4(与当前级别一致的级别)。

首先,当发生节段更新时,控制电路 57 将应更新的节段 5XW 的目标级别更新为目标白级别 4(步骤 S1),将 EPD 描画触发器设定为

ON（步骤 S2）。当 EPD 描画触发器设定为 ON 时，控制电路 57 开始对显示驱动电路 40 的显示切换信号（驱动器数据）的输出。详细描述如下，控制电路 57 对所有节段 5X 的当前级别和目标级别进行比较，确定当前级别与目标级别不同的节段 5X（5XW），并且确定使其向白黑的哪一方变化，根据该确定结果，向显示驱动电路 40 输出指示向白/或黑进行显示切换的显示切换信号（在此是指示向白进行显示切换的信号）（步骤 S3）。

由此，在输入了显示切换信号的时刻，从显示驱动电路 40 输出使节段 5XW 的节段电极 14 变为与白对应的 L 电位的驱动信号 SEG，并且在规定期间（125ms）内输出使公共电极 25 变为 H 电位的驱动信号 COM，节段 5XW 的显示色从黑级别 4 起变更 1 级灰度，成为黑级别 3。

接着，控制电路 57 将节段 5XW 的当前级别从黑级别 4 更新为黑级别 3（步骤 S4），判定更新后的所有节段 5X 的当前级别是否全部与目标级别一致（步骤 S5），不一致时（步骤 S5：否），转向步骤 S3 的处理。

因此，为了使当前级别与目标级别不一致的节段 5XW 的显示色向目标级别进行灰度变化，直至所有的节段 5X 的当前级别与目标级别一致为止，控制电路 57 向显示驱动电路 40 间断地输出显示切换信号，并且执行每次输出显示切换信号就使当前级别变更一级的处理。其结果，如图 7 例示那样，向公共电极 25 提供对应于当前级别与目标级别之差的次数的切换电压电平的驱动信号 COM，节段电极 14 保持为与白对应的 L 电位的节段 5XW 的显示色被变更为与目标级别一致的白级别 4 的显示色。

然后，当所有节段 5X 的当前级别与目标级别一致时（步骤 S5：是），控制电路 57 将 EPD 描画触发器设定为 OFF。以上是描画处理的基本动作。即，通过执行该描画处理，提供对应于目标级别与当前级别之差的脉冲数的驱动信号 COM，根据驱动信号 SEG 而被保持在应为白或黑的电位电平的节段 5X 的显示色被切换为目标级别的显示色。

然而，在本实施方式中，对于显示色不是中间色的黑和白的节段 5X，每隔一定时间，执行更新显示色的灰度的画面刷新处理、以及对应于黑和白的连续显示时间更新当前级别的级别值的当前级别更新处理。

详细叙述如下，如图 9 所示，控制电路 57 在到了预先确定的更新周

期（刷新周期）时，参照所有节段 5X 的当前级别，对于当前级别在黑级别 4 以上（黑级别 4~8）的节段 5X，进行写入黑的描画处理，并且对于当前级别在白级别 4 以上（白级别 4~8）的节段 5X，进行写入白的描画处理（画面刷新处理（步骤 S10））。因此，控制电路 57 向黑级别 4 以上的节段 5X 输出黑的显示切换信号，通过显示驱动电路 40 执行与使显示色变更 1 级灰度的处理（黑写入处理）相同的处理，并且向白级别 4 以上的节段 5X 输出白的显示切换信号，通过显示驱动电路 40 执行与使显示色变更 1 级灰度的处理（白写入处理）相同的处理。

由此，能够避免黑级别 4 以上以及白级别 4 以上的节段 5X，即，成为显示面板 5 的最大黑级别和最大白级别的节段 5X 的显示色，由于时间的经过等，偏离到中间色级别且持续该状态的情况，可消除灰度（反射率以及对比度）偏离。

接着，在上述画面刷新处理之后，控制电路 57 将当前级别为黑级别 4 以上（黑级别 4~8）以及白级别 4 以上（白级别 4~8）的节段 5X 的当前级别的级别值增加 1，具体地说，黑级别 4 更新为黑级别 5、…、黑级别 7 更新为黑级别 8、…、白级别 4 更新为白级别 5、…、白级别 7 更新为白级别 8（当前级别更新处理（步骤 S11））。该情况下，对于黑级别以及白级别为描画级别（参照图 6）的最大级别的级别（黑级别 8、白级别 8），使当前级别维持于该级别。此外，虽然关于在画面刷新处理之后将当前级别更新为+1 的级别的方法进行了叙述，但并不限于此，也可以在多次（例如 10 次）执行画面刷新处理后将当前级别更新为+1 的级别。

这样，在本实施方式中，对于显示色不是中间色的黑和白的节段 5X，将当前级别与其显示色的连续显示时间成比例地更新为级别值更高的值，因此切换该节段 5X 的显示色时，可以是切换前的显示色的连续显示时间越长，则目标级别与当前级别之差越大，可增加显示切换时（描画处理时）所提供的驱动信号 COM 的脉冲数。

因此，在本实施方式中，对于具有当长时间持续无显示变化的状态时电泳粒子的迁移变慢的迁移特性的电泳显示面板 5，显示色的连续显示时间越长，则增加把显示色切换为同一目标级别时提供的驱动信号 COM

的脉冲数而进行驱动，因此能够按照迁移特性的变化改变显示面板 5 的驱动力（驱动电压×电压施加时间）、补偿迁移特性的变化而把显示色可靠地切换为黑或白。其结果，避免了由根据显示色的连续显示时间而变化的显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示，提高显示品质（设计性、外观、易视性）。

而且，在本实施方式中，对应于显示色的连续显示时间阶段性地增加驱动力（驱动信号 COM 的脉冲数），因此不花费多余的驱动力，可实现低耗电化。

（第 2 实施方式）

第 2 实施方式的手表 1 除了对应于显示色的切换面积改变颜色切换时的驱动信号 COM 的脉冲数之外，与第 1 实施方式的手表 1 相同。以下，对于相同部分赋与相同的符号并省略说明，对不同的部分详细地进行说明。

图 10 是表示第 2 实施方式的手表 1 的描画处理的流程图。以下，以对于当前级别是黑级别 4 的 4 个节段 5X，将其中的 2 个节段 5XW 变更为白级别 4 的情况为例进行说明。并且，在初期状态中目标级别全部是黑级别 4（与当前级别一致的级别）。

首先，当发生节段更新时，控制电路 57 将待更新的节段 5XW 的目标级别更新为目标的白级别 4（步骤 S1），接着，执行当前级别更新处理，即比较目标级别与当前级别，算出各色的切换面积，对应于各色的切换面积更新切换对象的节段 5X 的当前级别（步骤 S1A）。在本实施方式中，以各节段 5X 为大致相同面积为前提，设以切换颜色的节段 5XW 的数量来判断各色的切换面积。

具体地说，例如，在从黑到白切换的节段 5XW 的数量为 2~k1（k1 是 2 以上的整数）的情况下，将这些节段 5XW 的当前级别增加 1（黑级别 4 更新为黑级别 5），在 (k1+1)~m1（m1 是 (k1+1) 以上的整数）的情况下，将这些节段 5XW 的当前级别增加 2（黑级别 4 更新为黑级别 6），在 (m1+1)~n1（n1 是 (m1+1) 以上的整数）的情况下，将这些节段 5XW 的当前级别增加 3（黑级别 4 更新为黑级别 7），这样对应于

从黑到白的切换面积将当前级别的黑级别的级别值更新为高的值。

同样，在从白到黑切换的节段 5XW 的数量为 $2 \sim k_2$ (k_2 是 2 以上的整数) 的情况下，将该节段 5XW 的当前级别增加 1 (白级别 4 更新为白级别 5)，在 $(k_2+1) \sim m_2$ (m_2 是 (k_2+1) 以上的整数) 的情况下，将该节段 5XW 的当前级别增加 2 (白级别 4 更新为白级别 6)，在 $(m_2+1) \sim n_2$ (n_2 是 (m_2+1) 以上的整数) 的情况下，将该节段 5XW 的当前级别增加 3 (白级别 4 更新为白级别 7)，这样对应于从白到黑的切换面积将当前级别的白级别的级别值更新为高的值。

接着，与第 1 实施方式相同，控制电路 57 将 EPD 描画触发器设定为 ON (步骤 S2)，通过显示驱动电路 40 提供使向白变更的节段 5XW 的节段电极 14 变为与白对应的 L 电位的驱动信号 SEG，并且对公共电极 25 提供对应于目标级别与当前级别之差的脉冲数的驱动信号 COM，使显示色从黑变更为白 (步骤 S2~6)。

这样，在本实施方式中，对于从黑到白以及从白到黑改变显示色的节段 5XW，与各色的节段 5XW 的切换面积成正比地将当前级别设定为级别值更高的值，因此可以各色的切换面积越大，越增加描画处理时所驱动的驱动信号 COM 的脉冲数。

因此，在本实施方式中，对于具有切换面积越大切换越困难的迁移特性的电泳显示面板 5，切换面积越大，则越增加向同一目标级别切换显示色时所提供的驱动信号 COM 的脉冲数而进行驱动，因此能够按照迁移特性的变化改变显示面板 5 的驱动力 (驱动电压 $\times$ 电压施加时间)、补偿迁移特性的变化而将大面积的显示色确实地切换为黑或白。其结果，避免了由对应于显示色的切换面积而变化的显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示，提高显示品质 (设计性、外观、易视性)。

而且，在本实施方式中，对应于显示色的切换面积阶段性地增加驱动力 (驱动信号 COM 的脉冲数)，因此不花费多余的驱动力，可实现低耗电化。

上述的实施方式只是本发明的一种形态，在本发明的范围内可作任意的变形。例如，在上述实施方式中，分别示出了对应于切换前的显示

色的连续显示时间改变驱动信号 COM 的脉冲数的形式,和对应于显示色的切换面积改变驱动信号 COM 的脉冲数的形式的例子,但并不限于此,也可以对应于切换前的显示色的连续显示时间和切换面积两者,改变驱动信号 COM 的脉冲数(驱动脉冲数)。

并且,在上述的各实施方式中,示出了对应于电泳显示面板 5 的迁移特性增加驱动脉冲数的情况的例子,总之,只要对应于切换时的迁移特性改变电泳显示面板 5 的驱动力即可。作为改变该电泳显示面板 5 的驱动力的方法,除改变驱动脉冲数的方法以外,可考虑改变驱动信号 COM 的每个脉冲的驱动电压的施加时间的方法,和改变驱动电压的方法。

由此,构成为切换前的显示色的连续显示时间越长,或者显示色的切换面积越大,则驱动电压的施加时间越长,或者驱动电压越高,也与上述实施方式同样,可避免由显示切换时的迁移特性的差异而引起的颜色的不均匀显示,提高显示品质。

因此,本发明构成为对应于切换前的显示色的连续显示时间或者显示色的切换面积中的至少一方,改变驱动脉冲数、驱动电压的施加时间、以及驱动电压中的至少一方即可。此外,描画中间色时,也不限于将驱动脉冲数设定为预期灰度的中间色的方法,可适当地应用设定驱动信号 COM 的每个脉冲的驱动电压的施加时间的方法、以及设定驱动电压的方法。

并且,在本实施方式中,以电泳显示面板 5 为节段方式的情况为例示出,但不限于此,也可应用于点阵方式。总之,根据每个显示单位(节段、点)的显示色的连续显示时间或显示切换面积,改变驱动脉冲数、驱动电压的施加时间或驱动电压即可。

并且,在显示单位间面积不同的情况,例如,在节段方式的情况下,可以构成为预先存储每个显示单位(节段)的面积值,根据这些面积值通过运算求出显示色的切换面积(从白到黑、或从黑到白切换的各切换面积),对应于该切换面积值改变驱动脉冲数、驱动电压的施加时间、和驱动电压的至少一项。这样,通过在进行显示色的切换面积的运算的

基础上，进行对应于该面积值的驱动，能够避免颜色的不均匀显示，并且实现更低耗电化。

并且，在上述实施方式中，关于在手表中应用本发明的情况进行了描述，但不限于此，可以广泛应用于可采用电泳显示面板的电子设备（显示装置）中，例如，可以应用于座钟、壁挂钟、挂钟、怀表等的所有钟表、PDA（Personal Digital Assistant）、便携电话机、打印机、扫描仪、笔记本型个人计算机等。并且，构成为钟表等的便携设备时，也不限于手表型，能够应用于项链型、指环型、项坠型等的各种形状。并且，可以广泛应用于内置或外设在上述电子设备（显示装置）上、驱动电泳显示面板的驱动装置。

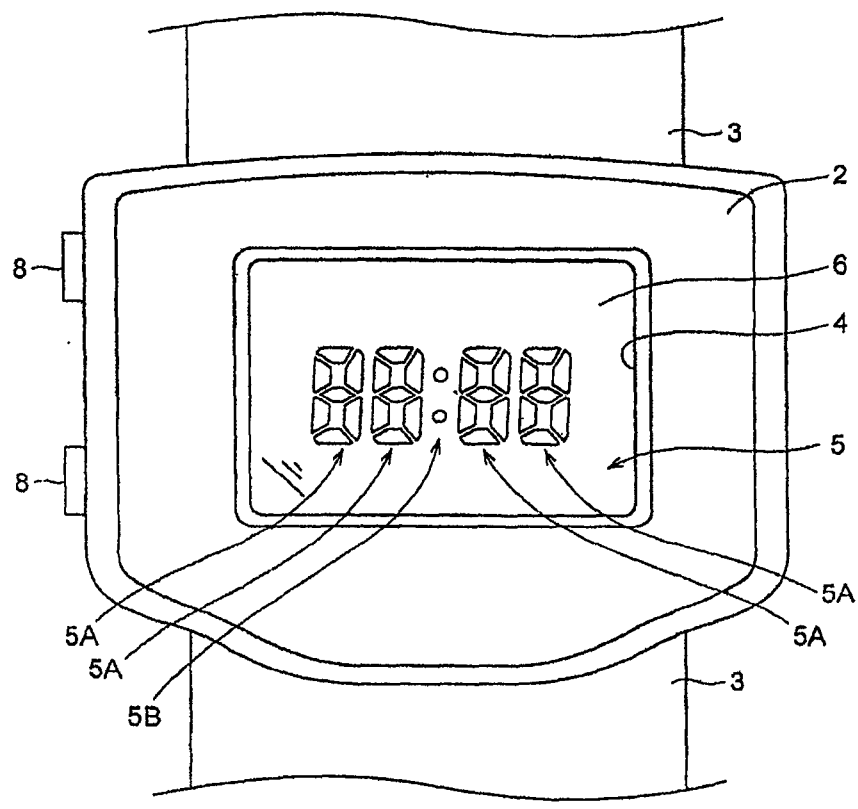


图 1

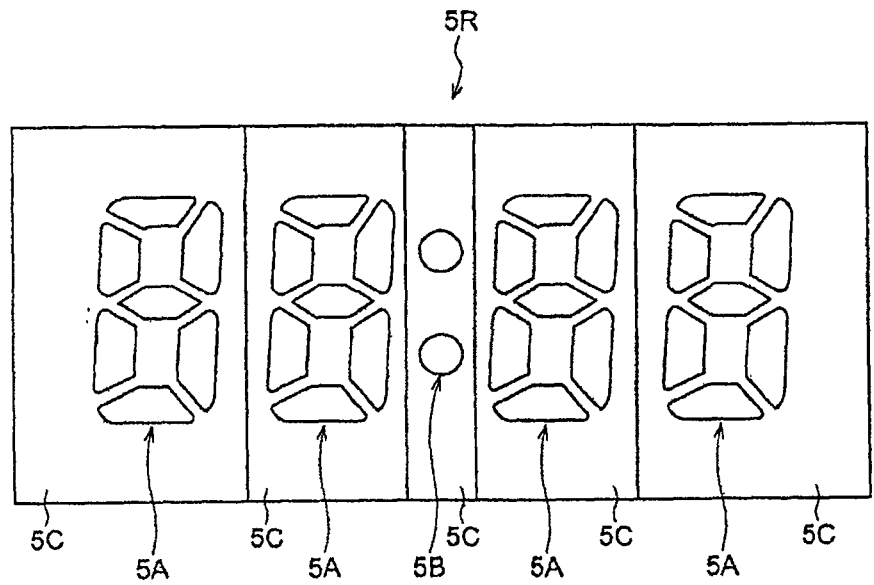


图 2

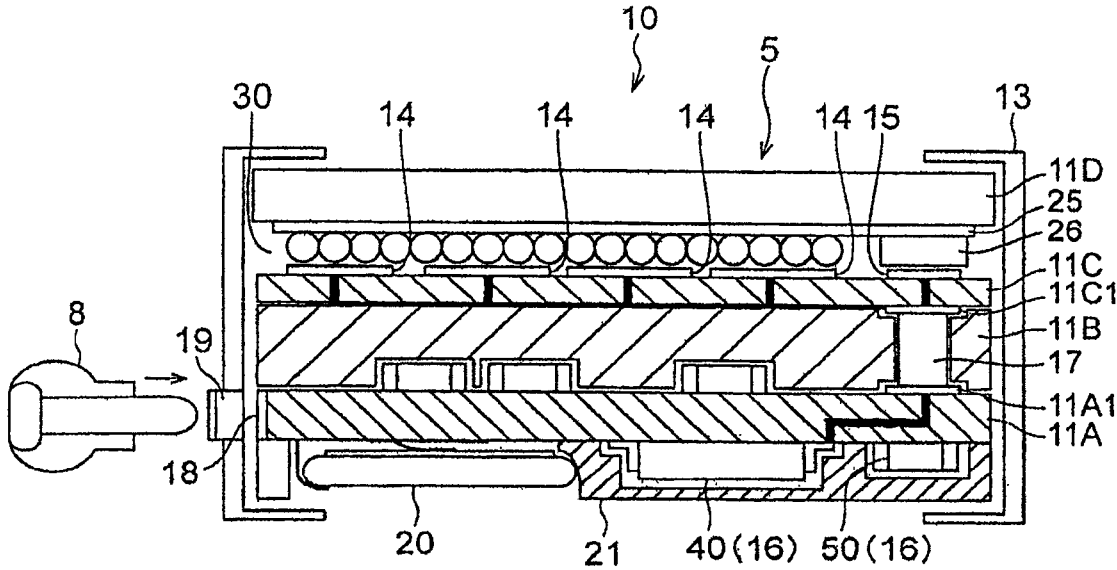


图 3

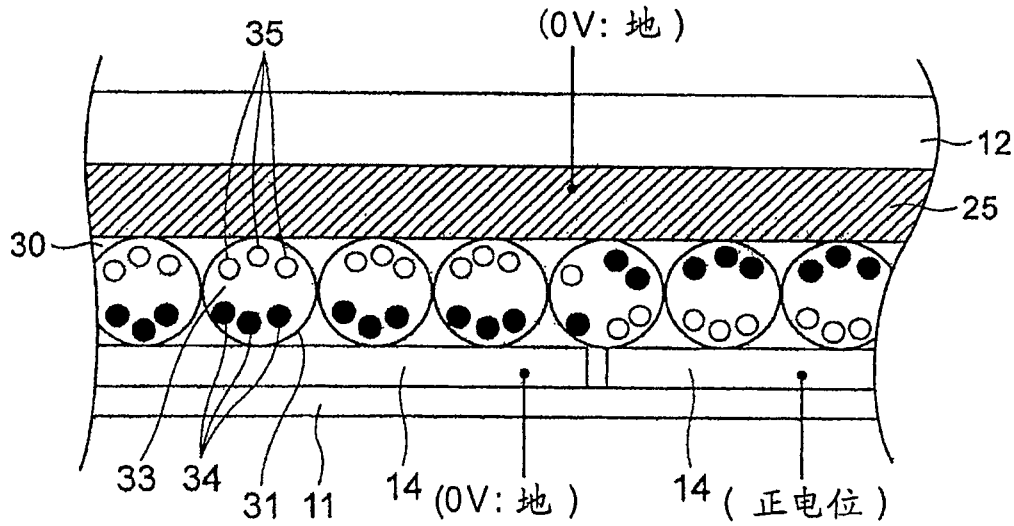


图 4

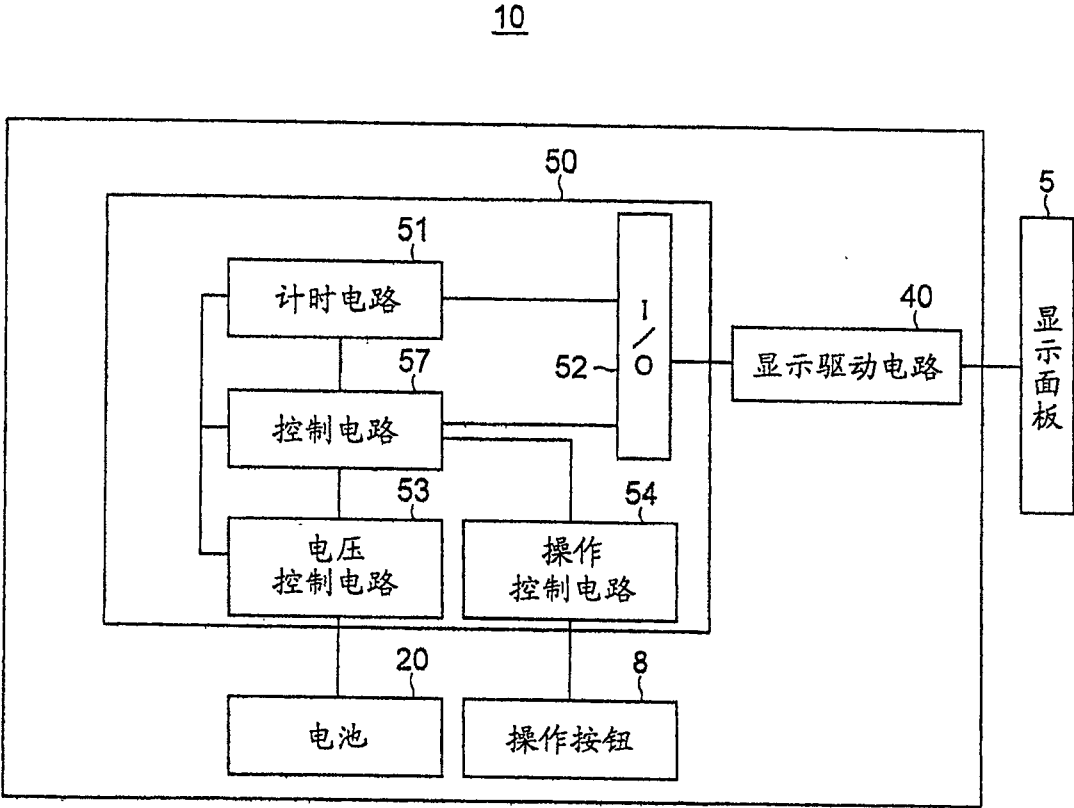


图 5

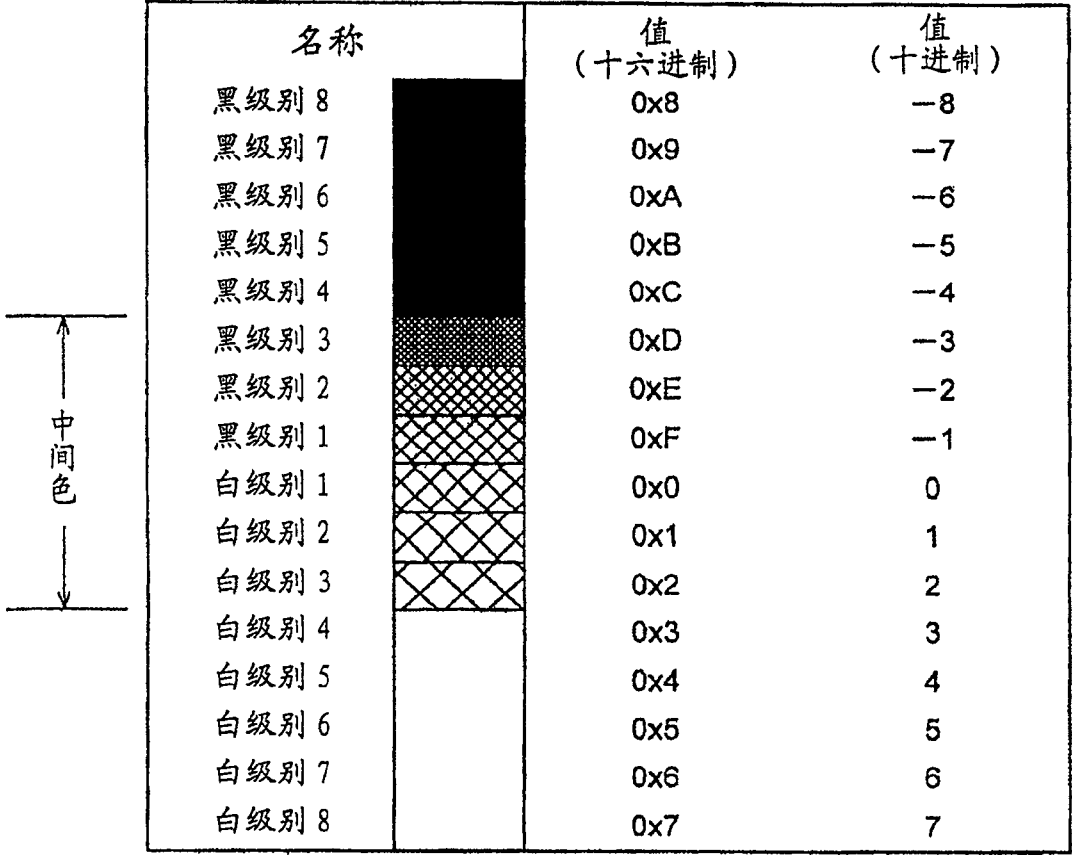


图 6

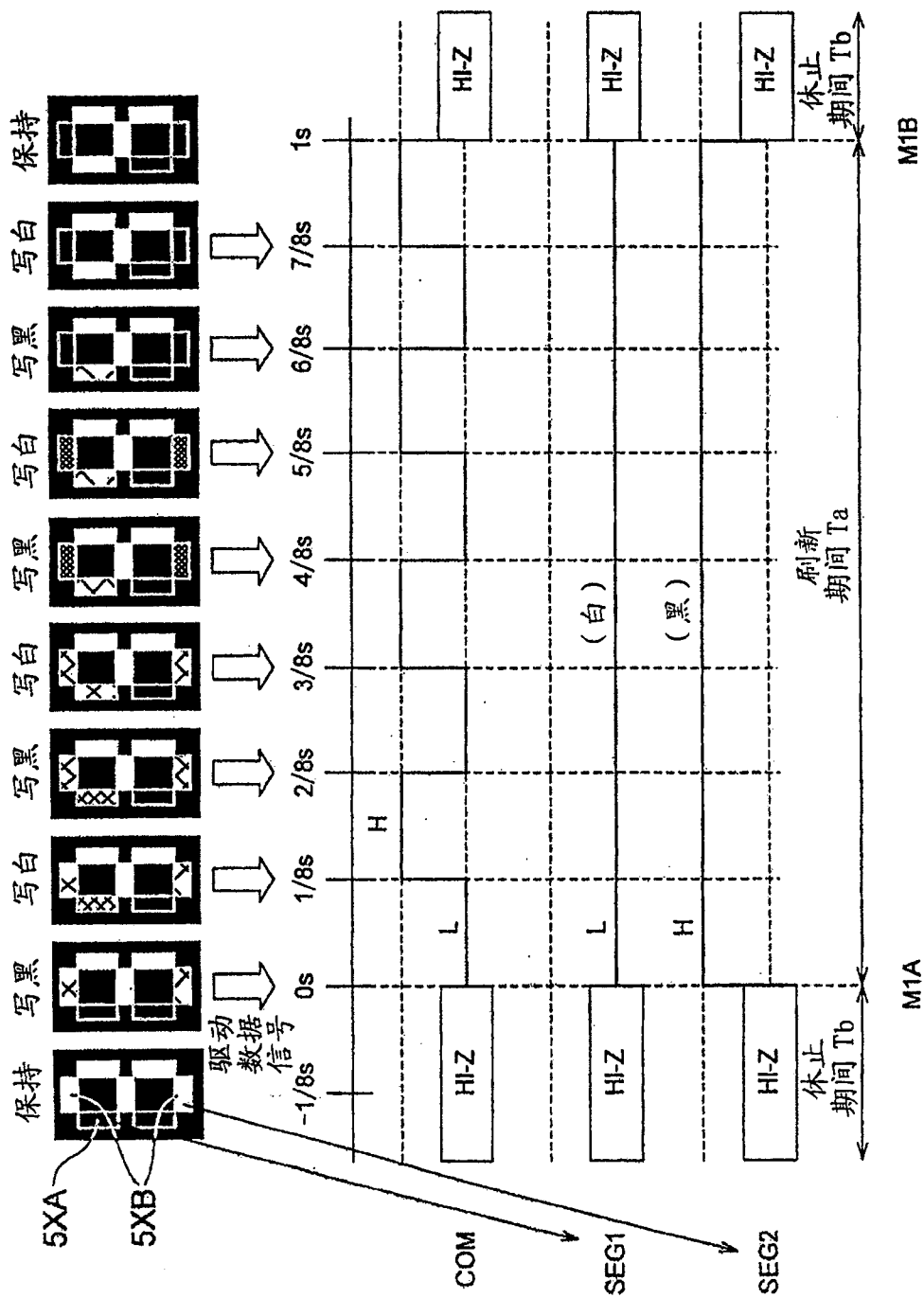
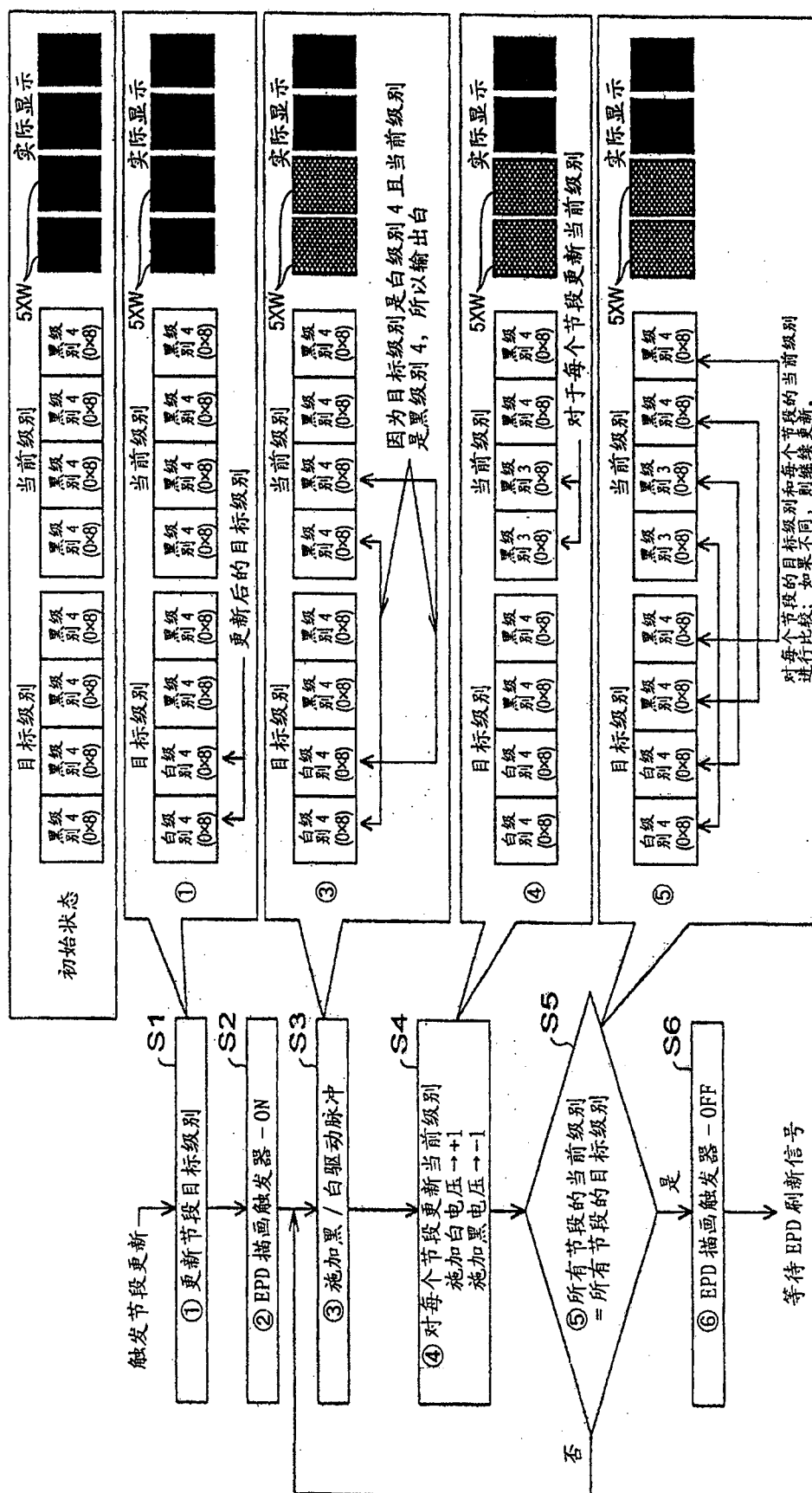


图 7



8
冬

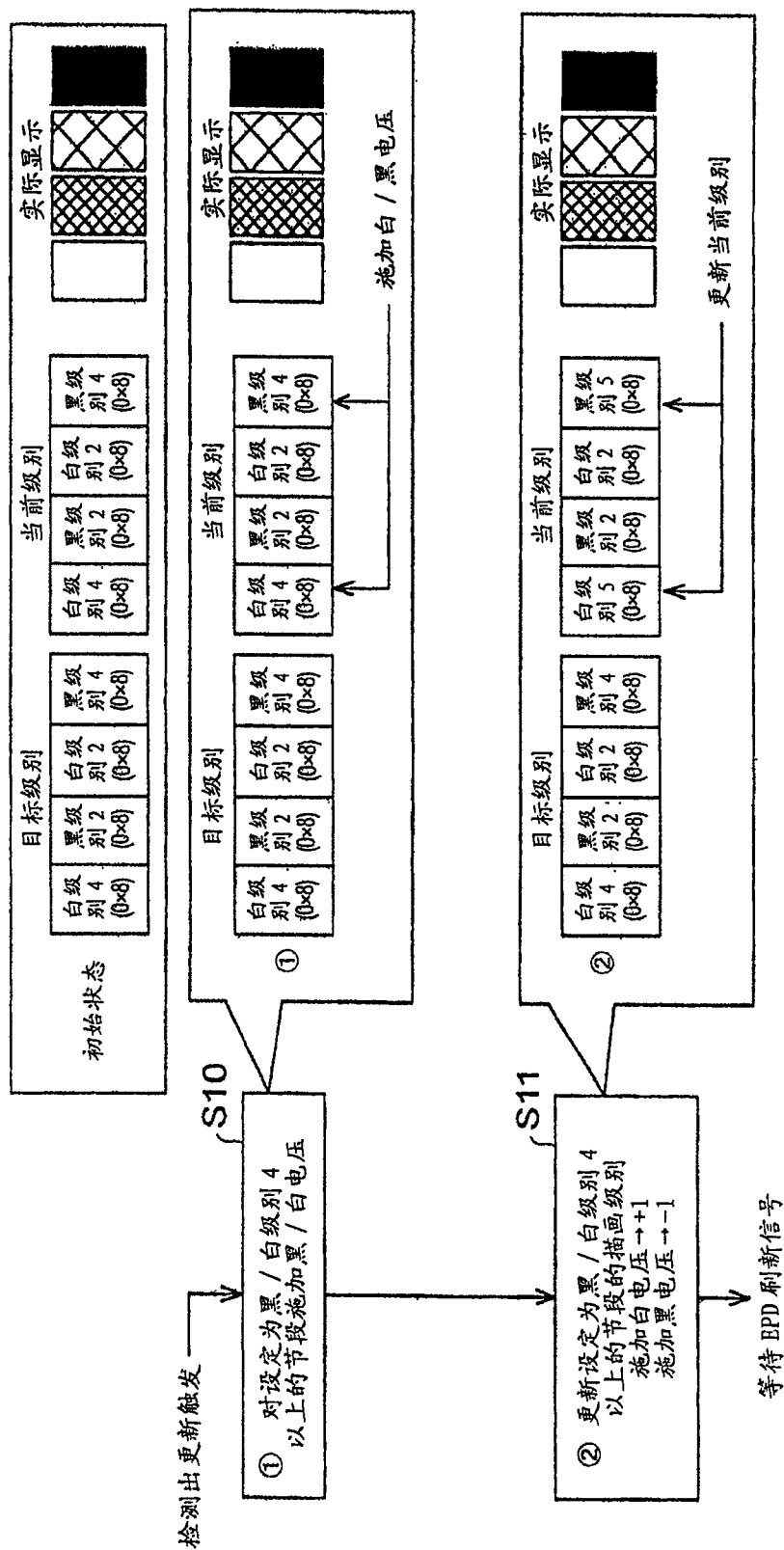


图9

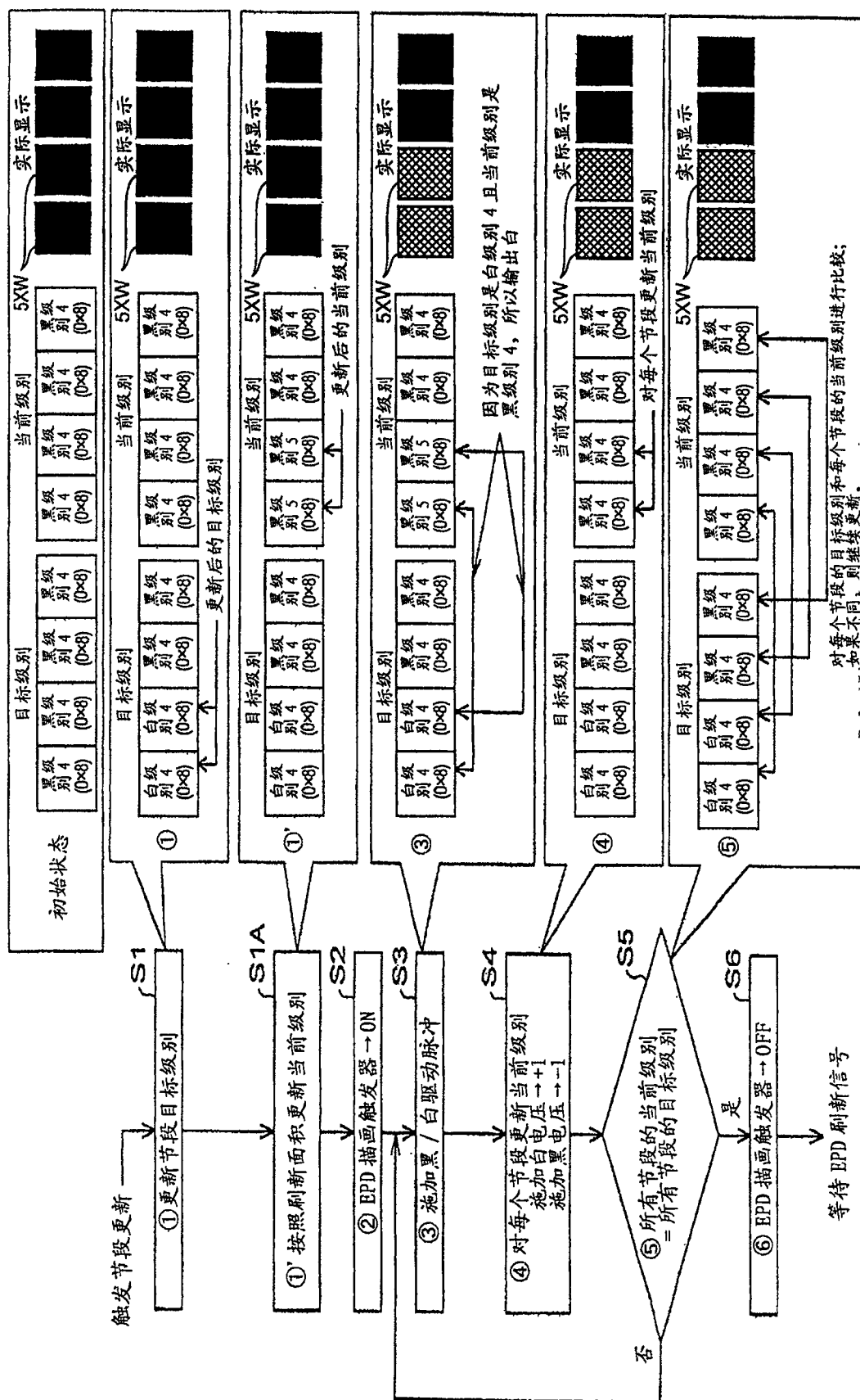


图 10