



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102947743 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201180029906. 0

(22) 申请日 2011. 06. 17

(30) 优先权数据

1010296. 0 2010. 06. 18 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/060114 2011. 06. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02011/157826 EN 2011. 12. 22

(71) 申请人 三星 LCD 荷兰研究开发中心

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 罗马里克·马萨德

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李丙林 张英

(51) Int. Cl.

G02B 26/02 (2006. 01)

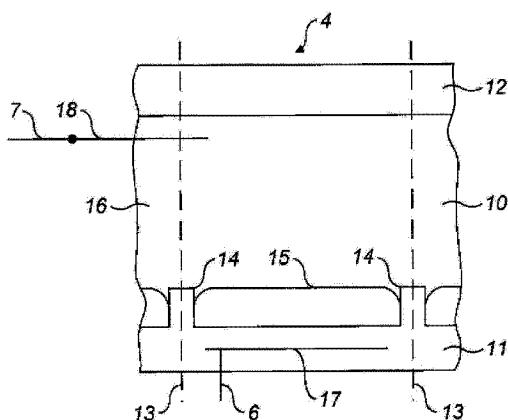
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

电润湿元件和流体

(57) 摘要

本发明涉及一种电润湿元件，其包含互不混溶的第一流体和第二流体，且通过改变施加在第一和第二流体至少之一的电压，其可在第一构型和第二构型间转换，其中，低于或等于 35 重量 % 的第二流体为水，且剩余重量 % 的第二流体包含至少一种非水组分。



1. 一种电润湿元件，包含互不混溶的第一流体和第二流体，通过改变施加在所述第一流体和所述第二流体至少之一上的电压，可在第一构型和第二构型之间转换，其中，低于或等于 35 重量 % 的所述第二流体为水，且剩余重量 % 的所述第二流体包含至少一种非水组分。

2. 根据权利要求 1 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 低于或等于水的最大平衡吸湿量。

3. 根据权利要求 1 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 为零。

4. 根据权利要求 1 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 大于或等于 0.5、1 或 1.5 重量 %。

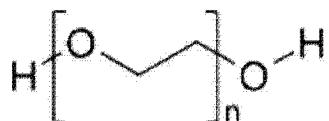
5. 根据权利要求 4 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 选自由以下组成的组：2 至 35 重量 %；2.5 至 35 重量 %；3 至 35 重量 %；4 至 35 重量 %；以及 5 至 35 重量 %。

6. 根据权利要求 4 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 选自由以下组成的组：0.5 至 34.5 重量 %；0.5 至 34 重量 %；0.5 至 33.5 重量 %；0.5% 至 33 重量 %；0.5 至 32.5 重量 %；0.5 至 30 重量 %；0.5 至 25 重量 %；0.5 至 20 重量 %；0.5 至 15 重量 %；0.5 至 10 重量 %；0.5 至 7.5 重量 %；0.5 至 7 重量 %；0.5 至 6.5 重量 %；0.5 至 6 重量 %；0.5 至 5.5 重量 %；0.5 至 5 重量 %；1 至 34.5 重量 %；1 至 34 重量 %；1 至 33.5 重量 %；1 至 33 重量 %；1 至 32.5 重量 %；1 至 30 重量 %；1 至 25 重量 %；1 至 20 重量 %；1 至 15 重量 %；1 至 10 重量 %；1 至 7.5 重量 %；1 至 7 重量 %；1 至 6.5 重量 %；1 至 6 重量 %；1 至 5.5 重量 %；1 至 5 重量 %；1.5 至 34.5 重量 %；1.5 至 34 重量 %；1.5% 至 33.5 重量 %；1.5 至 33 重量 %；1.5 至 32.5 重量 %；1.5 至 30 重量 %；1.5 至 25 重量 %；1.5 至 20 重量 %；1.5 至 15 重量 %；1.5 至 10 重量 %；1.5 至 7.5 重量 %；1.5 至 7 重量 %；1.5 至 6.5 重量 %；1.5 至 6 重量 %；1.5 至 5.5 重量 %；以及 1.5 至 5 重量 %。

7. 根据权利要求 4 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体中水的重量 % 选自由以下组成的组：2 至 32 重量 %；2.5 至 31 重量 %；3 至 30 重量 %；3.5 至 29 重量 %；4 至 28 重量 %；4.5 至 27 重量 %；5 至 26 重量 %；5.5 至 25 重量 %；6 至 24 重量 %；6.5 至 23 重量 %；7 至 22 重量 %；7.5 至 21 重量 %；8 至 20 重量 %；8.5 至 19 重量 %；9 至 18 重量 %；9.5 至 17 重量 %；10 至 16 重量 %；10.5 至 15 重量 %；11 至 14 重量 %；以及 11.5 至 13 重量 %。

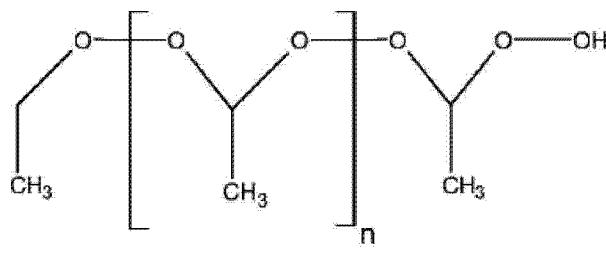
8. 根据上述权利要求任一项所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括至少一种通式为包含碳和氧的组分，其中氧原子数与碳原子数的比值大于 1:2，存在至少两个碳原子。

9. 根据权利要求 8 所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括选自由以下组成的组的组分：聚醚，可选地是具有如下通式的聚乙二醇：



其中，n 为整数，且可选地 n=1 至 20、1 至 15、1 至 10、1 至 5、或 1；

过氧化物，可选地是具有如下通式的聚合二乙基醚过氧化物：



10. 根据权利要求 8 或 9 所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括至少一种多元醇。

11. 根据权利要求 10 所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括二醇，其可选地选自由以下组成的组：乙二醇；丙二醇；至少一个杂原子取代的乙二醇；至少一个杂原子取代的丙二醇；其衍生物；以及它们的组合。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括三醇，其可选地选自由以下组成的组：丙三醇；丁三醇；戊三醇；其衍生物；以及它们的组合。

13. 根据权利要求 10、11 或 12 所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括四元醇，其可选地选自由以下组成的组：赤藓糖醇；其衍生物；以及它们的组合。

14. 根据权利要求 8 至 13 中任一项所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括至少一种选自由以下组成的组的组分：醚；二氧戊烷；二甲氧基甲烷；1,1-二甲氧基乙烯；酰胺；聚酰胺；羧酸；甲酸；乙酸；丙酸；乙醇酸；杂原子取代的羧酸；卤代羧酸；氯乙酸；三氟乙酸；二羧酸；可选地包括乙二酸；丙二酸；丁二酸；和 / 或戊二酸；三羧酸；可选地包括柠檬酸；和 / 或乌头酸；酯；乙酸甲酯；乳酸乙酯；砜；硫酸二甲酯、亚硫酸二甲酯；二甲基砜；醛；乙醛；乙二醛；丙酮醛；过氧化物；过氧化甲乙酮；草氨酸；有机亚砜；碳酸亚乙酯；碳酸亚丙酯；二甘醇；其衍生物；以及它们的组合。

15. 根据权利要求 8 至 14 中任一项所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分中的每个组分具有包含碳和氧的通式，其中氧原子数与碳原子数的比值大于 1:2，存在至少两个碳原子。

16. 根据权利要求 8 至 15 中任一项所述的电润湿元件，其中，所述至少一种非水组分包括选自由以下组成的组的第一非水组分：乙二醇、二甘醇、聚乙二醇、丙二醇、二氧戊烷、乙二醛、柠檬酸、乙二酸、草氨酸、和甲酸；且

其中，所述至少一种非水组分包括第二非水组分，其与所述第一非水组分不同，且选自由以下组成的组：赤藓糖醇、碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、乙二醇、丙三醇、和丁三醇。

17. 根据权利要求 16 所述的电润湿元件，其中，所述第二流体的剩余重量 % 包含比值为 100:0、90:10、80:20、75:25、70:30、65:35、60:40、55:45、50:50、45:55、40:60、35:65、30:70、25:75、20:80、10:90 或 0:100 的所述第一非水组分重量 % 与所述第二非水组分重量 %。

18. 根据上述权利要求中任一项所述的电润湿元件，其中，所述第一流体包含至少一种染料，且所述第二流体的组成是根据所述至少一种染料而加以选择。

19. 根据上述权利要求中任一项所述的电润湿元件，其中，所述第二流体具有的表面张

力大于 30、35、40 或 45mN m^{-1} 。

20. 根据上述权利要求中任一项所述的电润湿元件，所述电润湿元件为用于电润湿显示装置的显示元件。

21. 一种流体，是根据权利要求 1 至 20 中任一项所限定的第二流体。

22. 权利要求 21 中所述的流体在电润湿显示装置中的应用。

电润湿元件和流体

技术领域

[0001] 本发明涉及电润湿元件以及用于电润湿元件的流体。

背景技术

[0002] 电润湿显示装置例如由国际专利公开 No. WO/2003/071346 可知。这种显示装置至少使用两种不混溶液体，例如油性液体和水性液体，以提供可变的显示效果。

[0003] 现有技术已知各种类型的流体用于电润湿元件和显示器。例如，极性流体可以是钠、钙或钾氯化物的含水盐溶液。国际专利公开 No. WO/2010/015691 和欧洲专利公开 No. EP1701196 进一步描述了用于电润湿的流体的实例。

[0004] 用于电润湿元件 / 显示器的流体的选择是重要的。诸如腐蚀以及因此的元件寿命、转换性能(切换性能, switching performance)和工作温度范围等因素尤其影响该选择。目前已知用于电润湿的液体均未达到电润湿元件或显示器的要求。

[0005] 本发明的目的在于提供用于电润湿元件的流体的改善。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面，其提供了一种电润湿元件，包含互不混溶的第一流体和第二流体且其通过改变施加在第一和第二流体至少之一上的电压，可在第一构型(模式，configuration)和第二构型间转换，其中，低于或等于 35 重量 % 的第二流体为水且剩余重量 % (平衡重量 %, balancingwt%) 的第二流体包含至少一种非水组分。

[0007] 出人预料地，相比高于 35 重量 % 的水，第二流体中低于或等于 35 重量 % 的水可显著提高电润湿元件的性能。现就引起该提高性能的特征作进一步地描述。具体地，第二流体中低于或等于 35 重量 % 的水显著降低了由第二流体造成的元件内腐蚀，因此显著提高了元件寿命。并且，还降低了用于制备该元件的设备的腐蚀。进一步地，低于或等于 35 重量 % 的水不会限制第二流体的粘度要求，这意味着以电润湿显示元件为例可提供视频速度转换(video speed switching)。更进一步地，根据本发明的第二流体具有较高的通用性，这是因为其可配制为在理想的温度范围如 -20 至 70°C 间提供优良的电润湿性能，由于降低的表面张力(且因此典型地降低油界面张力)和低(如果存在)回流程度，其还具有用于流体转换的适宜的低电压阀值。回流的进一步描述见国际专利公开 No. WO/2008/142086。

[0008] 本文所使用的术语重量 % 指的是第二流体总重量的百分比。术语剩余重量 % 指的是第二流体总重量的第二流体的 100 重量 % 与水重量 % 之间的百分比差值。因为第二流体包括低于或等于 35 重量 % 的水，所以根据水的重量 %，剩余重量 % 为 65 重量 % 或更高。例如，如果第二流体包含 35 重量 % 的水，那么剩余重量 % 为 65 重量 %。根据本发明，剩余重量 % 至少包含一种非水组分。因此，例如，当剩余重量 % 为 65 重量 %，第二流体可包含 35 重量 % 的第一非水组分和 30 重量 % 的第二非水组分，这样将第一和第二非水组分的重量 % 相加，为剩余重量 % (65 重量 %)。

[0009] 在本发明的优选实施例中，第二流体中水的重量 % 可低于或等于水的最大平衡吸

湿量(maximum equilibrium hygroscopic amount)。对于第二流体，水的最大平衡吸湿量取决于第二流体的组成以及其对水的亲合力。第二流体可包含低于其水的最大平衡吸湿量，取决于如元件的制造工艺，包括除去水的任何干燥步骤和 / 或在无水环境(water free environment)中的制造，并且取决于元件其他部分的水含量，例如第一流体。下面进一步给出针对例如第二流体的非水组分，水最大平衡吸湿量的实例。在不同实施例中，水的最大平衡吸湿量显著低于 35 重量%，因此进一步提高了有关上述特征的元件性能。

[0010] 在本发明的优选实施例中，第二流体中水的重量%可为零。在该实施例中，由第二流体中水的存在所造成的元件的任何腐蚀降到最低。此外，例如可进一步降低任何回流(如果不能消除)并且显示器的工作电压可进一步降低。

[0011] 在可替换的优选实施例中，第二流体中水的重量%可大于或等于 0.5、1 或 1.5 重量%。在该实施例中，相比 0 重量% 的水，0.5、1 或 1.5 重量% 的水量可增加第二流体的表面张力。该增加可提高元件的转换性能，还可提供进一步的用于调节元件的设计自由度，从而例如达到理想的转换性能。因此，对于某些元件要求，0 重量% 的水并不可取。此外，具有 0.5、1 或 1.5 重量% 的水重量%，元件具有优良的转换性能，例如具有非常低的腐蚀。

[0012] 在本发明的一些实施例中，第二流体中水的重量%选自由 2 至 35 重量%；2.5 至 35 重量%；3 至 35 重量%；4 至 35 重量% 以及 5 至 35 重量% 组成的组。

[0013] 在本发明的其他实施例中，第二流体中水的重量%选自由 0.5 至 34.5 重量%；0.5 至 34 重量%；0.5 至 33.5 重量%；0.5% 至 33 重量%；0.5 至 32.5 重量%；0.5 至 30 重量%；0.5 至 25 重量%；0.5 至 20 重量%；0.5 至 15 重量%；0.5 至 10 重量%；0.5 至 7.5 重量%；0.5 至 7 重量%；0.5 至 6.5 重量%；0.5% 至 6 重量%；0.5 至 5.5 重量%；0.5 至 5 重量%；1 至 34.5 重量%；1 至 34 重量%；1 至 33.5 重量%；1 至 33 重量%；1 至 32.5 重量%；1 至 30 重量%；1 至 25 重量%；1 至 20 重量%；1 至 15 重量%；1 至 10 重量%；1 至 7.5 重量%；1% 至 7 重量%；1 至 6.5 重量%；1 至 6 重量%；1 至 5.5 重量%；1 至 5 重量%；1.5 至 34.5 重量%；1.5 至 34 重量%；1.5% 至 33.5 重量%；1.5 至 33 重量%；1.5 至 32.5 重量%；1.5 至 30 重量%；1.5 至 25 重量%；1.5 至 20 重量%；1.5 至 15 重量%；1.5 至 10 重量%；1.5 至 7.5 重量%；1.5 至 7 重量%；1.5 至 6.5 重量%；1.5 至 6 重量%；1.5 至 5.5 重量% 以及 1.5 至 5 重量% 组成的组。

[0014] 在本发明的其他实施例中，第二流体中水的重量%选自由 2 至 32 重量%；2.5 至 31 重量%；3 至 30 重量%；3.5 至 29 重量%；4 至 28 重量%；4.5 至 27 重量%；5 至 26 重量%；5.5 至 25 重量%；6 至 24 重量%；6.5 至 23 重量%；7 至 22 重量%；7.5 至 21 重量%；8 至 20 重量%；8.5 至 19 重量%；9 至 18 重量%；9.5 至 17 重量%；10 至 16 重量%；10.5 至 15 重量%；11 至 14 重量% 以及 11.5 至 13 重量% 组成的组。

[0015] 通过适当地选择第二流体中水的重量%，调节第二流体的性能，从而获得所需的元件性能。可使性能达到平衡，如与腐蚀敏感性相关的元件寿命、转换性能和工作温度范围，后面两个与流体粘性、表面张力特性和热性能有关。还可通过选择水的重量% 调节进一步的特性，如上述所描述的那些特性。

[0016] 在本发明的具体实施例中，至少一种非水组分包括至少一种通式为包含碳和氧的组分，其中氧原子数与碳原子数之比大于 1:2，并至少有两个碳原子。出人预料地，当至少一种非水组分中的至少一种组分满足该通式时，元件的转换性能显著提高。进一步地，满足

该通式的化合物具有低的(如果存在)元件腐蚀作用,以及改善的回流特性和上述的其他特性。

[0017] 在进一步的具体实施例中,至少一种非水组分中的每个组分均具有包含碳和氧的通式,其中氧原子数与碳原子数之比大于1:2,并至少有两个碳原子。这提供了优越的元件性能,包括上面所述的优异的寿命和转换性能。因此,其寿命长达数年,例如三年或更多年。

[0018] 在本发明的进一步实施例中,至少一种非水组分可包含聚醚;过氧化物;多元醇如二醇、三醇和/或四醇;醚;二氧戊烷(dioxalane);二甲氧基甲烷;酰胺;聚酰胺;羧酸;甲酸;乙酸;丙酸;乙醇酸;杂原子取代的羧酸;卤代羧酸;氯乙酸;三氟乙酸;二羧酸;可选地包括乙二酸(草酸)、丙二酸(苹果酸)、丁二酸(琥珀酸)和/或戊二酸;三羧酸;可选地包括柠檬酸;和/或乌头酸;酯;乙酸甲酯;乳酸乙酯;砜;硫酸二甲酯、亚硫酸二甲酯;二甲基砜;醛;乙醛;乙二醛;丙酮醛;过氧化物;过氧化甲乙酮;草氨酸;有机亚砜(organosulphoxide);碳酸亚乙酯(碳酸乙烯酯);碳酸亚丙酯(碳酸丙烯酯);二甘醇;其衍生物;及它们的组合。示例性的这类组分将在下文进一步描述。

[0019] 在本发明的一些示例性实施例中,至少一种非水组分包括选自由乙二醇、二甘醇、聚乙二醇、丙二醇、二氧戊烷、乙二醛、柠檬酸、乙二酸、草氨酸和甲酸组成的组的第一非水组分;

[0020] 且其中至少一种非水组分包括与第一非水组分不同的第二非水组分,并选自由赤藓糖醇、碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、乙二醇、丙三醇和丁三醇组成的组。

[0021] 在本发明的进一步优选实施例中,第二流体的剩余重量%包含的第一非水组分重量%与第二非水组分重量%的比值为100:0,90:10,80:20,75:25,70:30,65:35,60:40,55:45;50:50,45:55;40:60,35:65;30:70,25:75;20:80,10:90或0:100。例如,水重量%为35重量%,且因此剩余重量%为65重量%,90:10的比值对应于58.5重量%的第一非水组分和6.5重量%的第二非水组分,从而使总的剩余重量%为65重量%。有利地,通过改变第一和第二非水组分的重量%比值,调节第二流体的性能,从而使元件具有所需的性能特征。

[0022] 在本发明的一些具体实施例中,其中的剩余重量%仅包含第一和第二非水组分,该第一和第二非水组分可分别为乙二醇和碳酸亚乙酯,乙二醇和碳酸亚丙酯,乙二醇和丙三醇,二甘醇和丙三醇,或聚乙二醇和丙三醇。出人预料地,这些形成剩余重量%的第一和第二非水组分的混合物可使显示元件具有优良性能。尤其是当水的重量%为0时,但也适用于水的重量%大于0且小于35重量%的情况。第一非水组分与第二非水组分的比值可依据上述的示例性的第一和第二非水组分的重量%比值;尤其地,当剩余重量%中第一与第二非水组分的比值为60:40,70:30,80:20时,就至少上述特征而言,可为元件提供优良性能,例如低的转换电压阀值,低回流或无回流,在温度范围如-20至+70°C时的正确转换操作,元件和制造设备的低腐蚀性,制造设备上的第二流体残余的易清洁性,低毒性、低成本和如下面所述的显著降低第一流体中的染料光漂白。第一和第二非水组分的比值为80:20,70:30,60:40和50:50时,每个比值都特别适合显示视频内容(video content)。在100:0至0:100范围内的任一第一与第二非水组分比值适合于显示静态内容(static content)。已确定了具有与刚刚所述实施例类似优点的进一步具体实施例,其中剩余重量%由三种不同非水组分组成,例如上述第一和第二非水组分混合物中的其中之一以及第三非水组分,如碳酸亚乙酯或碳酸亚丙酯。

[0023] 在本发明的其他有利的实施例中,第一流体可包含至少一种染料且依照该至少一种染料,选择第二流体的组成(composition)。选择第二流体的组成包括选择水的重量%和构成剩余重量%的组分及其量。出人预料地,发现依照染料选择第二流体的组成具有显著优势。例如,根据第一流体中的染料,该染料易随元件的寿命发生光漂白;进一步细节描述见国际专利公开 No. WO/2010/031860。出人预料地,通过为元件提供依照本发明描述的第二流体,可降低或消除光漂白。这是特别意想不到地,因为该染料位于第一流体而不是第二流体。不限制于任何理论,上述用于本发明的示例性第二流体(整体包含低于或等于 35 重量% 的水)影响第一流体的氧含量,影响程度为显著降低了染料的光漂白。降低第二流体中的水含量就相应地降低了第一流体中的氧含量。认识这一点非常有利,因为其可显著降低染料的光漂白(如果不能消除),从而提高了用于高品质彩色图像再现的元件使用寿命。该增加的寿命可为数年,例如多年或更长。

[0024] 在本发明的优选实施例中,第二流体具有的表面张力可大于 30、35、40 或 45mN m⁻¹。该表面张力可通过选择第二流体中的水量和 / 或挑选第二流体中的至少一种非水组分及其量而获得。可通过调节第二流体的表面张力,获得所需的转换性能。当表面张力大于 30、35、40 或 45mN m⁻¹ 时,可提供合适低的但可行的流体转换电压阈值,其中还包括上述的转换性能。

[0025] 在本发明的特别优选实施例中,电润湿元件为电润湿显示装置的显示元件。

[0026] 根据本发明的进一步方面,其提供了根据本文所述的本发明第二流体的任一实施例的流体。此外,在本发明的另一方面,其提供了本文所述的任一第二流体实施例在电润湿显示装置中的应用。

[0027] 参照附图,从下述的仅以示例性方式给出的本发明优选实施例可显见本发明的进一步特征和优势。

附图说明

[0028] 图 1 示出了包含显示元件的显示设备;以及

[0029] 图 2 示出了根据本发明的电润湿元件的剖面图。

具体实施方式

[0030] 图 1 示意性地示出了包含电润湿显示装置 2 和显示驱动系统 3 的显示设备 1。根据本发明,其提供了电润湿元件,在该示例中,其为显示装置至少具有一个的显示元件 4。显示驱动系统中的驱动级(driver stage)5 和显示装置由信号线 6 和 7 连接。驱动级响应于数据信号输入而由数据信号线 8 输出显示电压至显示驱动系统,数据信号表示显示状态,由显示装置 2 示出。当显示装置包括显示元件的二维阵列,例如有源矩阵阵列时,数据信号可为 TV 信号并且显示元件的结合显示状态(合并显示状态)形成图像。显示驱动系统可包括连至数据信号线 8 并提供用于控制显示元件的信号电平和时序(timing)的显示控制器 9。驱动级 5 将显示控制器 9 的输出转换成适于控制显示元件 4 的信号。

[0031] 根据本发明实施例,显示元件 4(在图 2 的剖面图中示出)包括第一支撑板 11 和第二支撑板 12 间的空间 10,由虚线 13 示出的显示元件的横向范围(lateral extent)由壁 14 限定。空间(space)10 包括第一流体 15 和第二流体 16,第一流体与第二流体互不混溶。

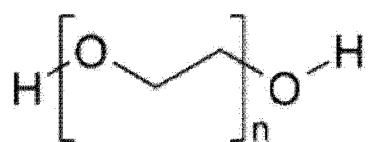
根据本发明的第二流体的进一步细节将在下文说明。第一支撑板 11 包括元件电极 17，与所述空间电绝缘。该元件电极连至信号线 6。共用电极 18 与第二流体 16 接触并连至信号线 7。由驱动级 5 输出的显示电压由信号线 6 和 7 施加至电极。显示元件内的第一和第二流体位置取决于施加在电极上的电压，其位置决定了显示元件的显示效果。显示元件的构造和操作细节公开于图 1 以及国际专利公开 No. WO2008/119774 说明书的相关部分。然而，根据本发明的第二流体的实施例将在下文描述。进一步地，有关本发明的第一流体的示例性组成和第一流体的染料也将在下文描述。

[0032] 根据本发明，其提供了上面参照图 2 所述的电润湿元件，电润湿元件包括互不混溶的第一流体和第二流体，且可借助电极，通过改变施加在第一和第二流体至少之一上的电压，在第一构型和第二构型间转换。低于或等于 35 重量 % 的第二流体为水且剩余重量 % 的第二流体包含至少一种非水组分。第二流体中水的重量 % 可低于或等于水的最大平衡吸湿量。例如，至少一种非水组分可包括聚乙二醇 (PEG) 200，其水的最大吸湿量 (MHAW) 为 15 重量 %；PEG 300，其 MHAW 为 12 重量 %；PEG 400，其 MHAW 为 11 重量 %；乙二醇，其 MHAW 为 30 重量 %；二甘醇，其 MHAW 为 21 重量 %；和 / 或丙三醇，其 MHAW 为 25 重量 %。水的吸湿量取决于第二流体剩余重量 % 的组成以及其中每种非水组分的量。第二流体中水的重量 % 可大于或等于 0.5、1 或 1.5 重量 %。可替换地，第二流体中水的重量 % 可为 2 至 35 重量 %；2.5 至 35 重量 %；3 至 35 重量 %；4 至 35 重量 % 以及 5 至 35 重量 %。在其他实施例中，第二流体中水的重量 % 可为 0.5 至 34.5 重量 %；0.5 至 34 重量 %；0.5 至 33.5 重量 %；0.5 至 33 重量 %；0.5 至 32.5 重量 %；0.5 至 30 重量 %；0.5 至 25 重量 %；0.5 至 20 重量 %；0.5 至 15 重量 %；0.5 至 10 重量 %；0.5 至 7.5 重量 %；0.5 至 7 重量 %；0.5 至 6.5 重量 %；0.5 至 6 重量 %；0.5 至 5.5 重量 %；0.5 至 5 重量 %；1 至 34.5 重量 %；1 至 34 重量 %；1 至 33.5 重量 %；1 至 33 重量 %；1 至 32.5 重量 %；1 至 30 重量 %；1 至 25 重量 %；1 至 20 重量 %；1 至 15 重量 %；1 至 10 重量 %；1 至 7.5 重量 %；1 至 7 重量 %；1 至 6.5 重量 %；1 至 6 重量 %；1 至 5.5 重量 %；1 至 5 重量 %；1.5 至 34.5 重量 %；1.5 至 34 重量 %；1.5 至 33.5 重量 %；1.5 至 33 重量 %；1.5 至 32.5 重量 %；1.5 至 30 重量 %；1.5 至 25 重量 %；1.5 至 20 重量 %；1.5 至 15 重量 %；1.5 至 10 重量 %；1.5 至 7.5 重量 %；1.5 至 7 重量 %；1.5 至 6.5 重量 %；1.5 至 6 重量 %；1.5 至 5.5 重量 % 以及 1.5 至 5 重量 %。进一步地，在不同实施例中，第二流体中水的重量 % 可为 2 至 32 重量 %；2.5 至 31 重量 %；3 至 30 重量 %；3.5 至 29 重量 %；4 至 28 重量 %；4.5 至 27 重量 %；5 至 26 重量 %；5.5 至 25 重量 %；6 至 24 重量 %；6.5 至 23 重量 %；7 至 22 重量 %；7.5 至 21 重量 %；8 至 20 重量 %；8.5 至 19 重量 %；9 至 18 重量 %；9.5 至 17 重量 %；10 至 16 重量 %；10.5 至 15 重量 %；11 至 14 重量 % 以及 11.5 至 13 重量 %。在本发明的可替换实施例中，第二流体中水的重量 % 可为零；在该实施例中，剩余重量 % 为第二流体总重量的 100 重量 %。

[0033] 该至少一种非水组分可包括至少一种通式包含碳和氧的组分，其中氧原子数与碳原子数之比大于 1:2，并至少有两个碳原子。第二流体的剩余重量 % 可包含一种、两种、三种或更多种非水组分。在本发明的具体实施例中，剩余重量 % 中的至少一种非水组分中的每个组分均符合该通式。至少一种非水组分可选自下述的示例性化合物。

[0034] 该至少一种非水组分可包括聚醚，可为具有如下通式的聚乙二醇：

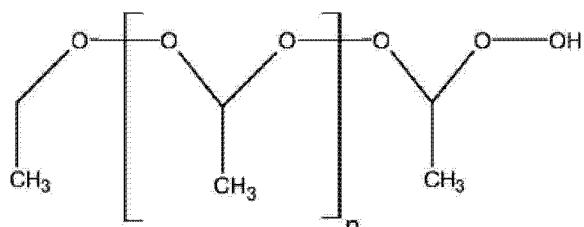
[0035]



[0036] 其中, n 为整数, 例如 n 为 1 至 20, 1 至 15, 1 至 10, 1 至 5 或者在优选实施例中 n=1。

[0037] 该至少一种非水组分可额外地或可替换地包含过氧化物, 例如具有如下通式的聚合二乙基醚过氧化物(polymeric diethyl ether peroxide) :

[0038]



[0039] 其中, n 为整数, 例如 n 为 1 至 20, 1 至 15, 1 至 10, 1 至 5 或者在优选实施例中 n=1。

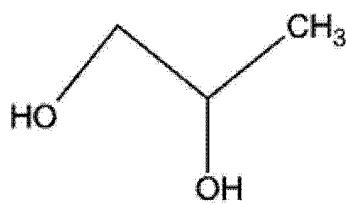
[0040] 该至少一种非水组分可额外地或可替换地包含至少一种多元醇, 例如二醇, 例如具有如下通式的乙二醇 :

[0041]



[0042] 具有如下通式的丙二醇 :

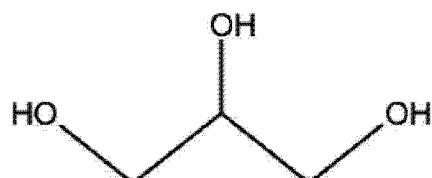
[0043]



[0044] 至少一个杂原子取代的乙二醇 ; 至少一个杂原子取代的丙二醇 ; 其衍生物 ; 和 / 或它们的组合。

[0045] 额外地或可替换地, 该多元醇可为三醇, 例如具有如下通式的丙三醇 :

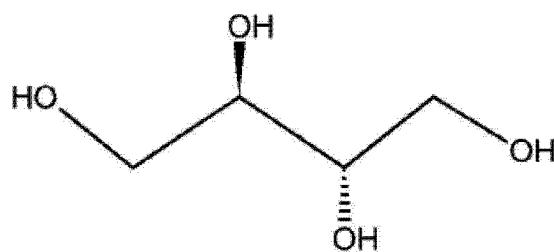
[0046]



[0047] 丁三醇 ; 戊三醇 ; 其衍生物 ; 和 / 或它们的组合。

[0048] 额外地或可替换地, 该多元醇可为四元醇, 例如具有如下通式的赤藓糖醇(erythritol) :

[0049]



[0050] 其衍生物；和 / 或它们的组合。

[0051] 该至少一种非水组分可额外地或可替换地包括下列中的至少一种：醚；二氧戊烷；二甲氧基甲烷；酰胺；聚酰胺；羧酸；甲酸；乙酸；丙酸；乙醇酸；杂原子取代的羧酸；卤代羧酸；氯乙酸；三氟乙酸；二羧酸；可选地包括乙二酸、丙二酸、丁二酸和 / 或戊二酸；三羧酸；可选地包括柠檬酸；和 / 或乌头酸；酯；乙酸甲酯；乳酸乙酯；砜；硫酸二甲酯、亚硫酸二甲酯；二甲基砜；醛；乙醛；乙二醛；丙酮醛；过氧化甲乙酮；草氨酸；有机亚砜；碳酸亚乙酯；碳酸亚丙酯；二甘醇；其衍生物；和它们的组合。

[0052] 在本发明的一些实施例中，该至少一种非水组分包括第一非水组分，可为乙二醇；二甘醇；聚乙二醇；丙二醇；二氧戊烷；乙二醛；柠檬酸；乙二酸；草氨酸或甲酸，且该至少一种非水组分包括不同于第一非水组分的第二非水组分，可为赤藓糖醇；碳酸亚乙酯；碳酸亚丙酯；乙二醇；丙三醇或丁三醇。在这些实施例中，其中的剩余重量 % 仅包括两种非水组分，剩余重量 % 包含的第一非水组分重量 % 与第二非水组分重量 % 的比值为 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, 75 : 25, 70 : 30, 65 : 35, 60 : 40, 55 : 45, 50 : 50, 45 : 55, 40 : 60, 35 : 65, 30 : 70, 25 : 75, 20 : 80, 10 : 90 或 0 : 100。这些比值特别(但不排他地)适合用于第一和第二非水组分分别为乙二醇和碳酸亚乙酯，乙二醇和碳酸亚丙酯，乙二醇和丙三醇，二甘醇和丙三醇或聚乙二醇和丙三醇的有利实施例。在进一步的有利实施例中，碳酸亚乙酯或碳酸亚丙酯还可添加至刚刚所述的两种非水组分的有利混合物中。

[0053] 在其他实施例中，在其中剩余重量 % 包含多于两种的非水组分时，非水组分的比值将作相应地修改，使得非水组分的总重量 % 等于剩余重量 %。在其中水的重量 % 为零，非水组分构成第二流体的总重量 %；相应地，其中第二流体仅包含两种非水组分的实施例中，例如剩余重量 % 中第一和第二非水组分的重量 % 的比值为 80:20，也就等同于第二流体总重量中第一与第二非水组分的比值为 80:20。

[0054] 取决于本发明的第二流体的组成，所述第二流体具有的表面张力大于 30、35、40 或 45 mN m^{-1} 。第二流体可进一步被配制为具有所需粘度，例如 200 厘泊的粘度适用于显示视频内容。此外，第二流体可被配制为具有所需密度，例如以匹配第一流体的密度，从而避免重力对元件中流体构型的影响。

[0055] 在本发明的有利实施例中，第一流体包括至少一种染料且依照该至少一种染料，选择第二流体组合物的组成。第一流体中的染料例如可为萘醌染料、蒽醌染料、偶氮染料 (azo dye)、噻吩偶氮染料和 / 或 Foron® 染料，包括国际专利公开 No. WO/2008/142086, WO/2010/031860 和 WO/2005/098524 中描述的那些。如上所述，第二流体的合适组成可根据第一流体中的染料进行选择，以降低染料的光漂白。还可根据第一流体中的任何其他组分，选择第二流体的组成，例如基础溶剂 (base solvent)，如包括烷烃，如己烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷和十五烷；油，如硅油；环状烷烃，如萘烷；和 / 或其混合物。第一流体和第二流体需被配制成充分不混溶，以便提供适宜的转换性能和所

需的元件寿命。

[0056] 本文所描述的第二流体的实施例可通过将合适量的第二流体组分混合在一起并于如室温下连续搅拌两天而制成。可替换地，利用超声处理。该过程后且在填充电润湿元件前，还可将第二流体中的多余空气去除。还可利用如国际专利公开 NO. WO/2008/125644 所述的填充方法，将第二流体并入至电润湿元件。

[0057] 上述实施例应该被理解为本发明的说明性示例。可设想本发明的进一步实施例。例如，设想将上面给出的化学类别中的其他化合物用作剩余重量 % 中的可替换和 / 或额外的非水组分。例如，设想上面所公开的其他二醇。

[0058] 进一步地，未被明确描述用于示例非水化合物的上述所给出衍生物也涵盖于权利要求所限定的本发明的保护范围内。这些衍生物包括结构异构体和立体异构体。此外，可设想上述的示例性非水化合物可被至少一个杂原子取代，且该取代的化合物也形成本发明说明书的一部分。这些杂原子可包括卤素原子，例如 Cl、F、Br 和 I；N、S、B 和 P。进一步地，设想剩余重量 % 包括本文所述的任一非水组分的混合物。

[0059] 上面给出了数值范围。虽然给出了这些范围的最小值和最大值，但最小值和最大值间的每个数值（包括有理数）应该被理解为是本文所明确公开的。例如，0.5 至 35 重量 % 范围还公开了数值如 1 重量 %、10.6 重量 % 和 16.58 重量 %。

[0060] 上面描述了第二流体中非水组分的混合物的示例性实施例；设想上述任一非水组分的进一步的不同的混合物可用于形成第二流体的剩余重量 %。

[0061] 应该理解，有关任一实施例描述的任一特征可单独使用或与所述的其他特征结合使用，还可与任何其他实施例中的一个或多个特征结合使用，或与任何其他实施例的任何结合特征结合使用。此外，还可利用所附权利要求所限定的上面未描述的同等物和变型，其并不偏离本发明的范围。

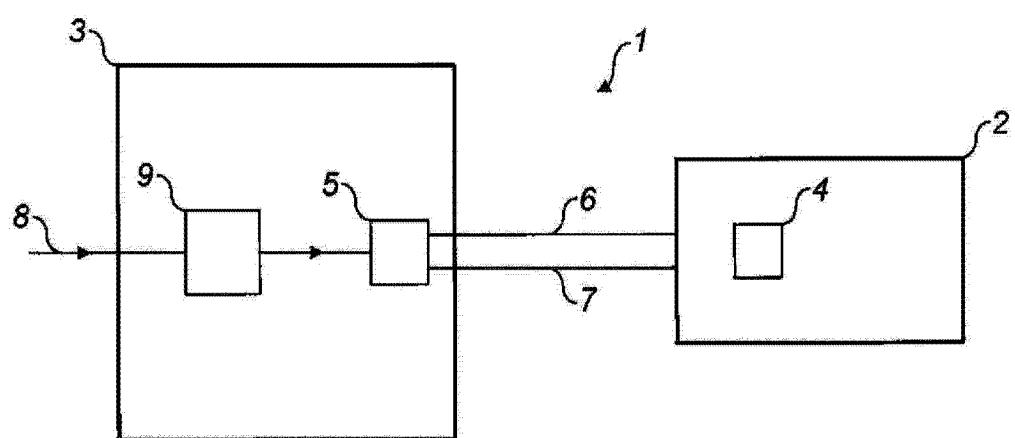


图 1

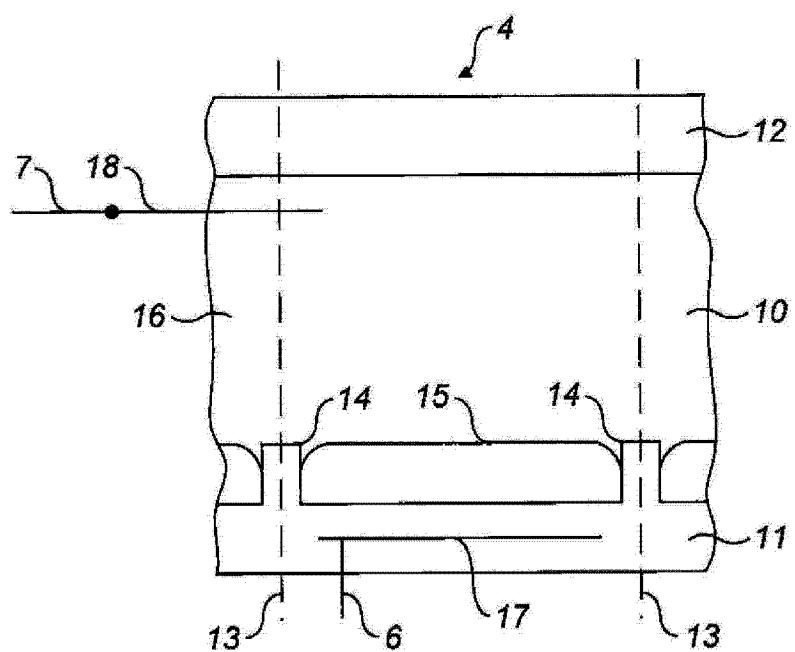


图 2