



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610001147.8

[43] 公开日 2006 年 7 月 19 日

[11] 公开号 CN 1804666A

[22] 申请日 2006.1.13

[74] 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司
代理人 郭鸿禧 冯 敏

[21] 申请号 200610001147.8

[30] 优先权

[32] 2005.1.13 [33] KR [31] 10-2005-0003433

[32] 2005.5.13 [33] KR [31] 10-2005-0040284

[71] 申请人 三星电机株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 崔熙圣 郑夏龙 裴宰英 金钟允
尹贞皓 金宁基 金倍均

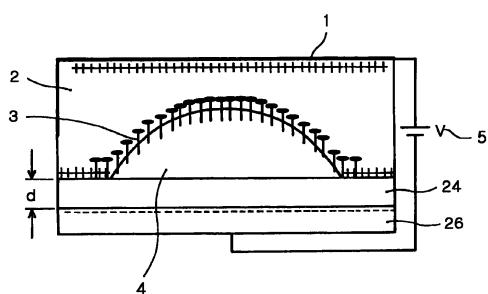
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称

驱动电压降低了的可变焦液体透镜

[57] 摘要

本发明提供了一种利用电润湿技术的可变焦液体透镜，该可变焦液体透镜包括导电的第一液体和绝缘的第二液体。由电解液构成的第一液体和由绝缘液体构成的第二液体中的至少一种包含表面活性剂，该表面活性剂用于降低第一液体和第二液体之间的界面能。第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集，从而降低了驱动电压。根据本发明的可变焦液体透镜的改变焦距所需的驱动电压降低了大约 50%，从而确保了两种流体的稳定性。



1、一种利用电润湿技术的可变焦液体透镜，包括导电的第一液体和绝缘的第二液体：

5 其中，由电解液构成的所述第一液体和由绝缘液体构成的所述第二液体中的至少一种包括用于降低所述第一液体和所述第二液体之间的界面能的表面活性剂，

由此，所述第一液体和所述第二液体之间的界面部分通过所述表面活性剂聚集，从而降低了驱动电压。

10 2、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体和所述第二液体之间的界面能为 0.1~20dyne/cm。

3、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

4、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

5、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

6、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述表面活性剂从以下物质组成的组中选择：阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性非离子表面活性剂、低分子表面活性剂、高分子表面活性剂及其混合物。

7、根据权利要求 1 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体和所述第二液体中的至少一种还包括离子型聚合物。

8、根据权利要求 7 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

9、根据权利要求 7 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

10、根据权利要求 7 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

11、一种可变焦液体透镜，所述可变焦液体透镜能够通过改变不互溶并

具有不同折射率的第一液体和第二液体形成的界面的形状来改变焦距，所述可变焦液体透镜包括：

5 用于在所述电极和所述第一液体之间施加电压的装置，所述电压施加装置包括电极和绝缘层，所述绝缘层位于所述电极与所述第一液体和第二液体之间，

其中，由电解液构成的所述第一液体和由绝缘液体构成的所述第二液体位于单元内，所述第二液体形成液滴，液滴接触区域被形成为与所述单元内的所述液滴接触，

10 其中，所述第一液体和所述第二液体的至少一种包括至少一种表面活性剂，用于降低所述第一液体和所述第二液体之间的界面能，由此，所述第一液体和所述第二液体之间的界面部分通过所述表面活性剂聚集，

其中，通过电压施加装置施加的所述电压被调整，从而以低驱动电压改变所述界面的形状。

15 12、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体和所述第二液体之间的界面能为 0.1~20dyne/cm。

13、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

14、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

20 15、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述表面活性剂。

16、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述表面活性剂从以下物质组成的组中选择：阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性非离子表面活性剂、低分子表面活性剂、高分子表面活性剂及其混合物。

25 17、根据权利要求 11 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体和所述第二液体中的至少一种还包括离子型聚合物。

18、根据权利要求 17 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

30 19、根据权利要求 17 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

20、根据权利要求 17 所述的可变焦液体透镜，其中，所述第一液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物，所述第二液体包括质量百分比为 0.001~10% 的所述离子型聚合物。

驱动电压降低了的可变焦液体透镜

5

技术领域

本发明涉及一种可变焦液体透镜，更具体地讲，涉及一种利用电润湿技术的可变焦液体透镜，在该可变焦液体透镜中，第一液体和第二液体中的至少一种包含表面活性剂并且在第一液体和第二液体之间存在界面部分，从而降低了驱动电压并使两种液体的互溶性最小化。

10

背景技术

总体上，电润湿技术是一种调整液面的凹（凸）面上的电荷以改变液面的凹（凸）面的张力的现象。电润湿技术可被用来控制流体中的微流体和微粒。近来，已经针对利用电润湿技术的产品进行了积极研究。电润湿技术主要利用电场，因此其响应时间短并且产品能以相对低的电压驱动，这就使小型化成为可能。电润湿技术已经被广泛研究并应用到液体透镜、显示装置、光学装置和微机电系统（MEMS）的领域中。

然而，在现有技术中，还没有将电润湿技术研究透彻，所进行的研究和所开发的产品都是基于固-液界面能或者液-气界面能不发生改变的假设，从而使得只可能存在以电势差为条件的单一控制。

图 1 示出了传统的利用电润湿技术的可变焦液体透镜的实施例。如图 1 中所示，传统的可变焦液体透镜 20 包括：固定板（solid plate）25，由具有一定厚度 d 的绝缘层 24 和形成在绝缘层 24 下面的电极 26 组成；导电液滴 22，放置在固定板 25 的上表面上；驱动源 29，其一端电连接到液滴 22 而另一端电连接到电极 26，以提供液滴 22 和电极 26 之间的电势差。

根据上述的构造，当导电液滴 22 落在绝缘层 24 上并随后由电极 26 和液滴 22 之间的驱动源 29 施加驱动电压时，由于电极 26 和液滴 22 之间产生了电势差，所以不带电荷的处于收缩状态的液滴的曲率半径（图 1 中的实线）增大为液滴 28（图 1 中的虚线）的形状。即，液滴 22、28 的外部尺寸被改变，从而改变通过液滴 22、28 的光的焦距。

通常，固定板的接触角和界面能之间的关系可用 Young's 等式（下面的

等式 1) 来表示。

$$\gamma_{SL} = \gamma_{SG} - \gamma_{LG} \cos \theta \quad \dots \dots \text{等式 1}$$

在上面的等式中, γ_{SL} 表示固 - 液界面能, γ_{SG} 表示固 - 气界面能, γ_{LG} 表示液 - 气界面能, θ 表示接触角。

通常, 当电极之间存在电解液时, 基于电压施加的热动力的数值表达式可用 Lippman 等式 (下面的等式 2) 来表示。

$$\gamma = \gamma_0 - \frac{1}{2} c V^2 \quad \dots \dots \text{等式 2}$$

由上面的等式 1 和等式 2 推导出 Lippman - Young 等式 (下面的等式 3)。

$$\cos \theta = \cos \theta_0 + \frac{1}{\gamma_{LG}} \frac{1}{2} c V^2 \quad \dots \dots \text{等式 3}$$

在上面的等式中, θ 表示施加电压时的接触角, θ_0 表示初始的接触角, c 表示电容量, V 表示施加的电压。

上面的 Lippman - Young 等式并没有考虑到初始的液 - 气界面能和固 - 气界面能的改变。传统的利用电润湿技术的装置仅依靠施加的电压, 使得只能够进行根据电势差的单一控制。

上面的 Lippman - Young 等式的修改形式如下面的等式 4 所示。

$$\cos \theta = \cos \theta_0 - \frac{\epsilon}{2 \cdot \gamma_i \cdot d} V^2 \quad \dots \dots \text{等式 4}$$

在上面的等式中, θ 表示施加电压时的接触角, θ_0 表示初始的接触角, ϵ 表示电极间的介电常数, d 表示绝缘层的厚度, V 表示施加的电压, γ_i 表示绝缘液体和电解液之间的界面能。

这个等式是解释电解液和图 1 中示出的绝缘液体的工作特性的总等式。

在上面的等式中, 当 γ_i 变小时, 绝缘液体的接触角的变化变大, 这将会导致驱动电压降低。然而, 如果两种液体的界面能太小, 那么两种流体 (电解液和绝缘液体) 难以单独地存在, 这将会导致两种流体混合或混浊。此外, 传统的利用电润湿技术的液体透镜不能达到足够稳定的状态, 即, 施加的电压太高, 以致液滴的表面不能保持稳定并且液滴不能维持均匀的形状。

30

发明内容

已经制作了本发明来解决现有技术的上述问题, 因此, 本发明的目的是

提供一种可变焦液体透镜，在该可变焦液体透镜中，降低了改变焦距所需的驱动电压并保证了两种流体之间的可靠性。

根据用于实现该目的的本发明的一方面，提供了一种利用电润湿技术的可变焦液体透镜，该可变焦液体透镜包括导电的第一液体和绝缘的第二液体：5 其中，由电解液构成的第一液体和由绝缘液体构成的第二液体中的至少一种包括表面活性剂，该表面活性剂用于降低第一液体和第二液体之间的界面能，由此，第一液体和第二液体通过表面活性剂聚集，从而降低了驱动电压。

根据用于实现该目的的本发明的另一方面，提供了一种能够通过改变不互溶并具有不同折射率的第一液体和第二液体形成的凹凸面的形状来改变焦距的可变焦液体透镜，该可变焦液体透镜包括：其中，由电解液构成的第一液体和由绝缘液体构成的第二液体位于单元内，第二液体形成液滴，液滴接触区域形成为与单元内的液滴接触，其中，第一液体和第二液体中的至少一种包括用于降低第一液体和第二液体之间的界面能的表面活性剂，由此，第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集，包括电极和绝缘层的装置用于在电极和第一液体之间施加电压，该绝缘层位于电极与第一液体和第二液体之间，其中，由电压施加装置施加的电压被调整，从而降低了的10 驱动电压改变液面的凹（凸）面的形状。
15

附图说明

20 通过结合附图的以下的详细描述，将更容易理解本发明的上述和其它目的、特点和其它优点，在附图中：

图 1 是传统的利用电润湿技术的可变焦液体透镜的示意性剖视图；

图 2 是示出根据本发明的具有在第一液体和第二液体之间形成的凹（凸）面的可变焦液体透镜的构造的示意图；

25 图 3a 至图 3c 是示出根据本发明实施例的可变焦液体透镜的构造的示意性剖视图，图 3a 示出表面活性剂包含在电解液中以形成界面部分的情况，图 3b 示出表面活性剂包含在绝缘液体中以形成界面部分的情况，图 3c 示出表面活性剂同时包含在电解液和绝缘液体中以形成界面部分的情况。

具体实施方式

30 将参照附图来详细描述本发明的优选的实施例。

发明者对于利用电润湿技术的液体透镜达成了以下的认识。当电解液和绝缘液体中的至少一种包含表面活性剂并且第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集时，两种液体之间的界面能降低，这使得调节焦距所需的驱动电压能够降低，保证了两种流体不互溶。基于上述的认识，
5 发明者制作出本发明。

通常，表面活性剂广泛地包括烃基型、碳氟基型和碳硅基型。通常，为了改善界面能并提高流变性质，将少量的表面活性剂添加到固体或液体。所有这些类型的表面活性剂可用于本发明。用低分子的表面活性剂，通过表面重整效应 (surface reforming effect) 降低了驱动电压。此外，用相对高分子的
10 表面活性剂，改善了流变性质，从而使得能够自由地控制绝缘液体和电解液之间的流体运动，此外还引发了单个的离子运动从而保证了电的稳定性。

根据本发明，利用电润湿技术的可变焦液体透镜包括导电的第一液体和绝缘的第二液体，其中，第一液体和第二液体中的至少一种具有至少一种表面活性剂，所述表面活性剂用于将第一液体和第二液体之间的界面能降低至
15 20dyne/cm，并且第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集。对于结构特点的剩余部分，可应用利用电润湿技术的任何类型的传统液体透镜的结构。

在图 2 中示出了根据本发明的可变焦液体透镜的示例。

如图 2 中所示，第一液体 2 和第二液体 4 中的至少一种包含表面活性剂，
20 从而第一液体和第二液体之间的界面部分 3 通过表面活性剂聚集。此时，表面活性剂可仅包含在第一液体或第二液体中，或者可同时包含在这两种液体中，因此降低了两种液体之间的界面能，从而降低了驱动电压。此外，由于形成了界面部分，两种流体不互溶，从而确保了两种液体的稳定性。

表面活性剂可仅包含在第一液体或第二液体中，或者可同时包含在这两种液体中。图 3 (a) 示出表面活性剂包含在第一液体 (电解液) 中从而界面部分 3 由第一液体形成的情形，图 3(b) 示出表面活性剂包含在第二液体 (绝缘液体) 中从而界面部分 3' 由第二液体形成的情形。图 3(c) 示出表面活性剂同时包含在第一液体和第二液体中从而界面部分 3 和 3' 由第一液体和第二液体形成。

30 此外，在根据本发明的第一液体和第二液体中的至少一种包含高分子表面活性剂的情况下，高分子表面活性剂改善了液体的流变性质，从而能够自

由控制绝缘液体和电解液之间的流体运动。在这种情况下，高分子表面活性剂引发了单个离子的运动，从而确保了电的稳定性。这样的单个离子的运动防止了电解液中盐的浓度梯度的快速变化，从而使得能够恰当地控制电润湿技术的工艺并确保了电化学的稳定性。

5 如上所述，表面活性剂可仅包含在第一液体或第二液体中，或者同时包含在这两种液体中。根据表面活性剂的分子结构，表面活性剂的适当含量可不同。然而，量太小会降低对界面能的控制效率。另一方面，量太大会破坏绝缘液体和电解液之间的凹（凸）面的稳定性，从而由于增加的密度导致黏滞性增大，而黏滞性增大会是液体透镜性能降低的原因。当表面活性剂包含
10 在第一液体中时，优选地，第一液体可包含质量百分比为 0.001% ~ 10% 的表面活性剂。当表面活性剂包含在第二液体中时，优选地，第二液体可包含质量百分比为 0.001% ~ 10% 的表面活性剂。当表面活性剂同时包含在第一液体和第二液体中时，优选地，第一液体和第二液体中的每一种可包含质量百分比为 0.001% ~ 10% 的表面活性剂。

15 本发明中的表面活性剂可以是使第一液体和第二液体之间的界面能能够降低到 20 dyne/cm 优选地降低到 0.1 ~ 20 dyne/cm 的任何类型的表面活性剂。适用于本发明的表面活性剂可从包括以下物质的组中选择：阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性非离子表面活性剂、低分子表面活性剂和高分子表面活性剂，但不限于以上这些物质。这里，本发明中的低分子表面活性剂具有大约 100 至 10000 个分子，而高分子表面活性剂至少具有大约 10000 个分子。
20

阴离子表面活性剂通常包括烷基羧基盐 (R-COO₂Na)、烷基硫酸盐 (R-O-SO₃Na)、烷基磺酸盐 (R-SO₃Na)，这里 R 表示烃基、碳氟基或硅基。

25 阳离子表面活性剂包括烷基伯胺盐 (R-Na₂HCl)、烷基仲胺盐、烷基叔胺盐和烷基季胺盐，其中 R 表示烃基、碳氟基或硅基。

低分子表面活性剂可包括：月桂基硫酸钠 (sodium lauryl sulphate)、月桂基磺酸钠(sodium lauryl sulphonate)、月桂基钠(sodium laurylate)、n - 己基苯磺酸 (n-hexyl benzene sulphonate)、sodium octadecylsulphate、sodium octadecyl sulphonate、tetrapropylbenzene sulphonate、sodium alkyl phosphate ester、
30 laurylbenzylammoniumchloride、stearylbenzylammoniumchloride、sethyltrimethylammoniumchloride、sethyltrimethylammoniumchloride、

stearyltrimethylammoniumchloride、steatyltrimethyammoniumchloride、dystearyldimethylammoniumchloride、methyl-1-oleyl amid ethyl-3-oleyl imidazolinium methyl sulphate、bis(acyloxyethyl)hydroxyethyl methyl ammonium methosulphate、methyl-1-oleyl amide ethyl-3-oleyl imidazolinium methyl sulphate、bis(acyloxyethyl)hydroxyethyl methyl ammonium methosulphate、methyl-1-oleyl amide ethyl-3-oleyl imidazolinium methyl sulphate,、aminoethylimidazolin、hygroethylimidazolin、cocoamicopropylbetain、laurylbetaine、laurylamidopropylbetain、laurylmethylhydroxysulfobetain、disodium cocoamphodiacetate and disodium

10 cocoamphodiacetate/sodiumlaurylsulphate，但不限于以上的物质。此时，当低分子表面活性剂包含在第一液体中时，优选地，第一液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的低分子表面活性剂。当低分子表面活性剂包含在第二液体中时，优选地，第二液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的低分子表面活性剂。当低分子表面活性剂同时包含在第一液体和第二液体中时，优选地，第一液体和第二液体中的每种包含 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的低分子表面活性剂。

可用于本发明的高分子表面活性剂可包括但不限于以下物质：环氧丙烷 (propylene oxide) 和乙撑氧(ethylene oxide)的共聚物、丙烯酸(acryl acid)和丙烯酸烷基盐 (alkyl acrylate) 的共聚物、丙烯酰胺 (acryl amid) 和异丙烯单体 (heteroacryl monomer) 的共聚物、聚乙烯醇(polyvinyl alcohol)、添加聚烷基酚(polyalkylphenol)的乙撑氧(ethylene oxide)、聚乙烯吡啶盐(polyvinylpyridium salt)和羧甲基纤维素(carboxymethyl cellulose)，但是优选地为聚丙烯酸 (polyacrylic acid)。此时，当高分子表面活性剂包含在第一液体中时，优选地，第一液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的高分子表面活性剂。当高分子表面活性剂包含在第二液体中时，优选地，第二液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的高分子表面活性剂。当高分子表面活性剂同时包含在第一液体和第二液体中时，优选地，第一液体和第二液体中的每种包含 0.001 % ~ 10 % 更优选地为 0.01 % ~ 5 % 的高分子表面活性剂。

30 此外，第一液体和第二液体还可包括离子型聚合物。可用于本发明的离子型聚合物可包括但不限于以下物质：AMP-丙烯酸盐共聚物 (AMP-acrylate

copolymer)、poly(vinylpyrrolidone/dimethylaminoethylmethacrylate)、quaternary poly (vinylpyrrolidone/dimethylaminoethylmethacrylate)、异丁烯酰基乙基三甲铵乙内酯 (methacryloyl ethylbetaine) /异丁烯酸盐 (methacrylate) 共聚物、quaternary poly (vinylpyrrolidone/dimethylaminoethylmethacrylate) 和聚乙烯吡咯烷酮(polyvinylpyrrolidone)/ 乙酸乙烯(vinyl acetate)共聚物。当离子型聚合物包含在第一液体中时，优选地，第一液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的离子型聚合物。当离子型聚合物包含在第二液体中时，优选地，第二液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的离子型聚合物。当离子型聚合物同时包含在第一液体和第二液体中时，第一液体和第二液体中的每种可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的离子型聚合物。

此外，虽然在分子中没有包含盐，但是在第一液体和第二液体中的至少一种中可包括其化学结构表现出减弱了表面能量的功能的物质。这种物质包括例如：通过乙撑氧或环氧丙烷单体非离子有机化合物比如多价醇 (polyvlaent alcohol) 诸如 sorbitan ester 和 Tween 的聚合得到的 polyethylene glycols (R- (CH₂CH₂O) nH (R 是烃基、碳氟基或硅基))。在这种情况下，为了达到本发明的效果，可额外地添加盐以制备电解液或绝缘液体。当这种材料包含在第一液体中时，优选地，第一液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的这种材料。当这种材料包含在第二液体中时，优选地，第二液体可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的这种材料。当这种材料同时包含在第一液体和第二液体中时，优选地，第一液体和第二液体中的每种可包含质量百分比为 0.001 % ~ 10 % 的这种材料。

此外，第一液体（电解液）还可包含至少一种类型的无机盐。可用于本发明的无机盐包括通常所知的用于电润湿装置的无机盐，而且可包括但不限于：例如钠盐、硅酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、硼酸盐、镁盐、铁盐、铜盐、锌盐、锰酸盐、钴盐、锂盐，并且该无机盐优选地为硫酸钠。优选地，第一液体可包含质量百分比为总质量的 0.001 % ~ 20 % 的无机盐。

根据本发明，利用电润湿技术的可变焦液体透镜包括导电的第一液体和绝缘的第二液体，其中，第一液体和第二液体中的至少一种具有表面活性剂，该表面活性剂用于将第一液体和第二液体之间的界面能降低至 20dyne/cm，并且第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集。对于结构特点的剩余部分，可应用利用电润湿技术的任何类型的传统液体透镜的结构。例

如，除了如上所述的第一液体和第二液体的构造并且第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集之外，根据本发明的可变焦液体透镜的结构特点的剩余部分可以与在第 6, 369, 954 号美国专利、PCT WO 00/58763 和第 1999-155341 号日本专利申请中公开的液体透镜的结构相同。

5 在实施例中，本发明的可变焦液体透镜能够通过改变由第一液体和第二液体形成的凹（凸）面的形状来改变焦距，其中第一液体和第二液体不混合并具有不同的折射率。由电解液构成的第一液体和由绝缘液体构成的第二液体位于单元（cell）中，并且第二液体形成液滴，形成液滴接触区域的方式为使其与在单元内的液滴接触。此外，第一液体和第二液体中的至少一种包含
10 表面活性剂，用于降低第一液体和第二液体之间的界面能，由此，第一液体和第二液体之间的界面部分通过表面活性剂聚集。这里还有包括电极和绝缘层的装置，用于在电极和第一液体之间施加电压，其中绝缘层位于电极和第一、第二液体之间，通过电压施加装置施加的电压被调整，从而以降低了的驱动电压来改变凹（凸）面的形状。

15 与传统的利用电润湿技术的可变焦液体透镜相比，具有上述构造的可变焦液体透镜具有相对低的驱动电压电平，优选地，驱动电压降低大约 50%。

通过示例将进一步详细解释本发明，这里的示例对本发明仅是示例性的而不是限定性的。

示例

20 在这些示例中，为了确认包含表面活性剂的液体透镜的效果，制备了包含表面活性剂的电解液和绝缘液体，用来构造图 3 中的液体透镜。随后，检测了驱动电压和可变焦度，以观察驱动电压的降低。为了将包含表面活性剂的情况与不包含表面活性剂的情况做对比，在表 1 中提供了电解液和绝缘液体的组分。至于表面活性剂，采用了非离子 fluronine alkylacryl-based 高分子
25 表面活性剂 (3M, FC4430) 和硅基表面活性剂 (DHM, CAS: 145686-74-4)。用于制备电解液的水是 3DW。至于液体透镜的构造，使用了可从 Dow Corning 公司获得的硅油 (silicon oil) 和二溴(正)己烷 (dibromohexane)，其组分如表 1 中所示。

对比例

透镜的构造

30 本实验使用的容纳液体透镜的单元具有上部和下部。上部由透明的聚环

烯构成，上部的内部覆有 Ni/V 金属膜，从而通过该厚度为 $0.25 \pm 0.02\mu\text{m}$ 的金属膜来施加电压。下部由与上部相同的聚环烯制成，下部的与水接触的内部覆有厚度为 $2.5 \pm 0.2\mu\text{m}$ 的为高分子绝缘材料的二萘嵌苯(perylene)膜，并且在绝缘膜的下面，覆有厚度为 $0.25 \pm 0.02\mu\text{m}$ 的 Ni/V 金属膜。

5 绝缘液体的构造

至于构成液滴的绝缘液体，将从 Dow Corning 公司得到的硅油 DC704(折射率：1.6，密度：1.07) 和二溴（正）己烷以 9:1 的比例混合并使用。

电解液的构造

至于导电液体，采用了由无机盐构成的电解液。即，制备了作为导电成分的包含质量百分比为 20% 的 LiCl 的透明溶液。

将上述的液滴和导电液体加入到透镜的单元中，从而得到液体透镜装置。

检测该液体透镜装置的驱动电压和可变焦度。

驱动电压的检测

逐渐增加施加到液体透镜的电压，从而检测当电解液和绝缘液体相互接触的部分的曲率开始变化时的电压。

通过滞后现象 (hysteresis) 检测

在逐渐增加施加到液体透镜的电压的同时测量焦距。同样，在逐渐减小施加到液体透镜的电压的同时也测量焦距。当两个焦距之间的差最大时，通过滞后现象来测量焦距。

20 示例 1~5

除了如下表 1 中示出的将导电液体和绝缘液体制备成包含非离子 fluororine alkylacryl-based 高分子表面活性剂 (3M, FC4430) 和硅基表面活性剂 (DHM, CAS: 145686-74-4) 之外，通过与以上对比例相同的步骤来得到液体透镜。

25 采用通过以上步骤得到的液体透镜，通过与对比例相同的步骤来检测驱动电压和可变焦度。

在对比例和示例 1~5 中使用的电解液和绝缘液体的组分在表 1 中示出。

表 1 在对比例和示例 1~5 中使用的电解液和绝缘液体的组分(质量比)

		对比例	示例 1	示例 2	示例 3	示例 4	示例 5
电 解 液	H ₂ O	100	80	80	80	80	80
	LiCl	0	20	20	20	20	20
	Na ₂ SO ₄	0.2	0	0	0	0	0
	FC4430(3M) (non-ionic fluorine alkylacryl-based 高分子表 面活性剂)	-	-	0.003	0.003	0.01	0.01
	DC704(Dow Corning) (silicon oil, 折射率:1.6, 密度:1.07)	90	-	90	-	90	90
	DC702(Dow Corning) (silicon oil, 折射率:1.52, 密度:1.09)	-	90	-	90	-	-
绝 缘 液 体	Dibromoethane	10	10	10	10	10	10
	FC4430(3M) (non-ionic fluorine alkylacryl-based 高分子表 面活性剂)	-	0.003	-	0.003	-	-
	DHM(CAS:145686-74-4) (硅基表面活性剂)	-	-	-	-	0.01	0.005

在表 2 中评价和示出了对比例和示例 1~5 中得到的液体透镜的性能。

表 2 驱动电压可变焦距的对比

	对比例	示例 1	示例 2	示例 3	示例 4	示例 5
焦度 (0 V)	-1	0	0	0	0	0
焦度 (40 V)	10.87	61	72	79	71	70
可变焦度	11.87	61	72	79	71	70

从表 2 可以看出，与没有使用表面活性剂的对比例相比，根据本发明的利用电润湿技术的液体透镜（示例 1~5）在相同的电压电平的情况下得到更大的可变焦度，这表明所需的驱动电压非常低。

根据本发明的可变焦液体透镜的驱动电压的电平降低，并且基本不互溶的两种液体之间的界面部分确保了两种流体的稳定性。

虽然结合优选的实施例已经示出和描述了本发明，但是对于本领域的技术人员显而易见的是，在不脱离由权力要求限定的本发明的精神和范围的情况下可做各种修改和变形。

本申请要求分别于 2005 年 5 月 13 日和 2005 年 1 月 13 日在韩国知识产权局提交的第 2005-40284 号和第 2005-3433 号韩国专利申请的利益，该申请公开于此，以资参考。

图 1

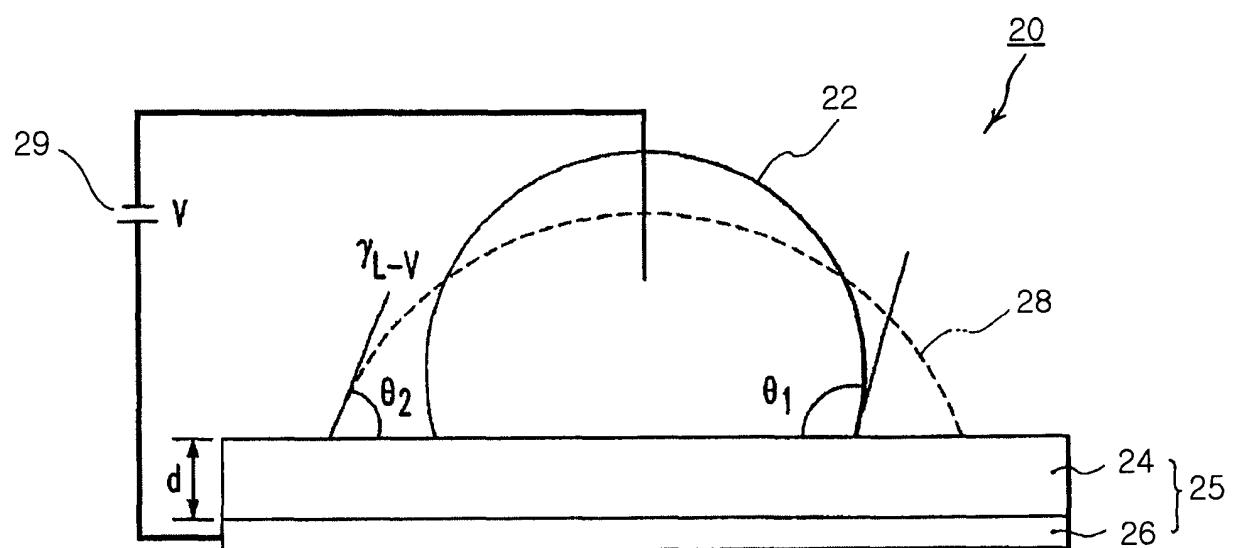


图 2

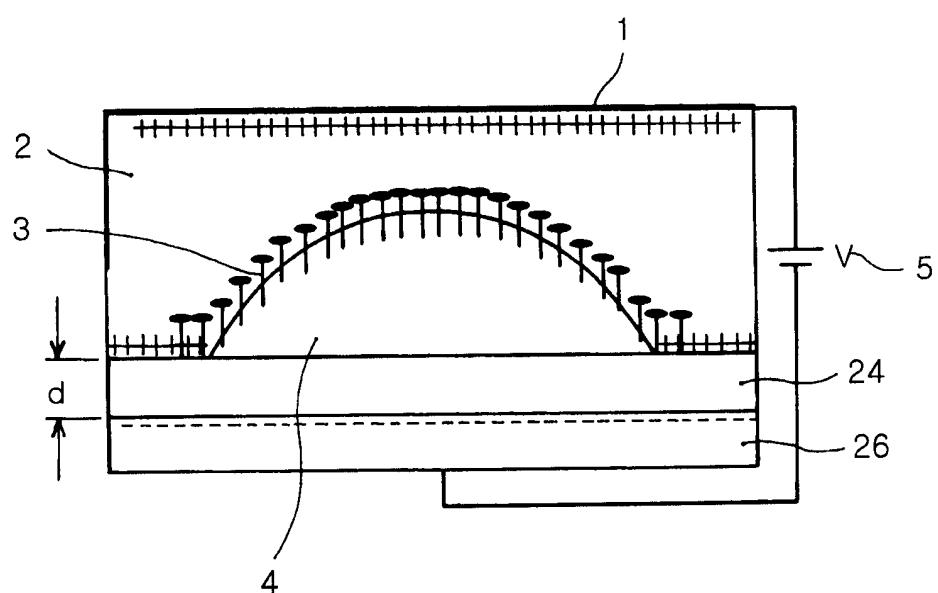


图 3a

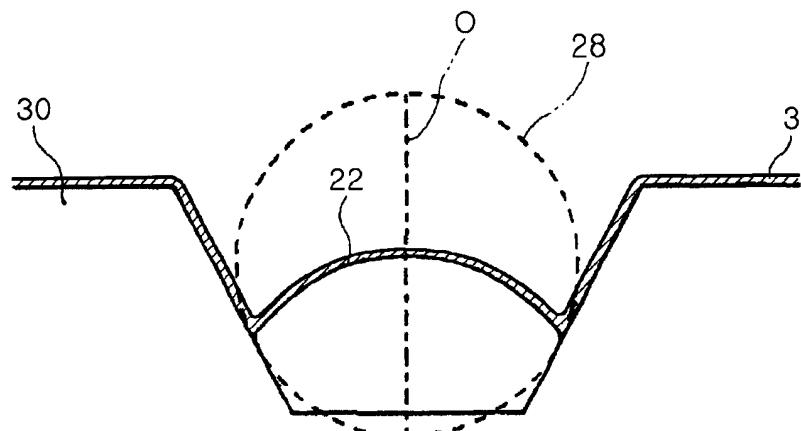


图 3b

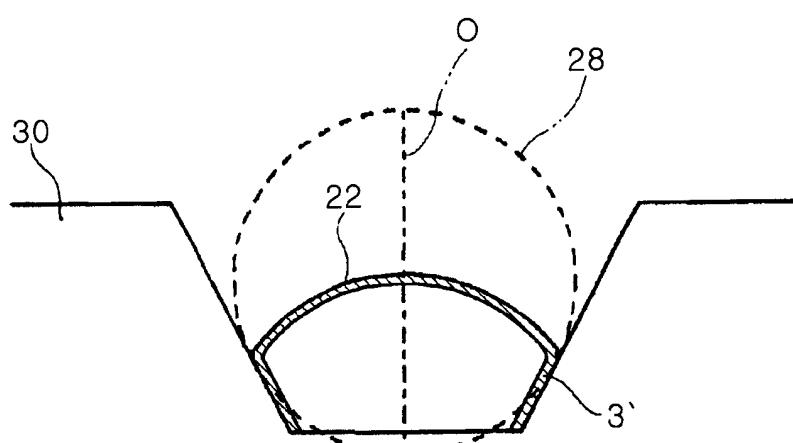


图 3c

