

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G03F 7/16

H01L 21/30



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97125721.3

[43]公开日 1998 年 9 月 2 日

[11] 公开号 CN 1191992A

[22]申请日 97.12.26

[30]优先权

[32]96.12.26[33]JP[31]347577 / 96

[71]申请人 克拉瑞特国际有限公司

地址 瑞士穆滕茨

[72]发明人 薄田谦二

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公
司

代理人 文 琦

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 滚涂用敏射线组合物

[57]摘要

本发明公开了一种滚涂用敏射线组合物，该组合物包含一种组合物用溶剂，该溶剂为一种混合溶剂，至少其中之一选自丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯，其沸点为 170—250℃，在 25℃时的运动粘度为 2cSt 或更大，当乙酸正丁酯的蒸发速率为 100 时，该混合溶剂的相对蒸发速率为 10 或更小，该溶剂还包含一种或多种其它溶剂。通过滚涂法该组合物在基底上涂覆形成的涂层不均匀性低。

权 利 要 求 书

1、一种滚涂用敏射线组合物，该组合物包含一种混合溶剂，该溶剂包含

(a) 至少一种选自丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯的溶剂, 丙二醇烷基醚的沸点为 170-250°C, 在 25°C 时的运动粘度为 2cSt 或更大, 当乙酸正丁酯的蒸发速率为 100 时, 其相对蒸发速率为 10 或更小;

(b) 一种或多种其它溶剂。

2、根据权利要求1的滚涂用敏射线组合物，其中所说的丙二醇烷基醚至少为选自下述溶剂中的一种：丙二醇正丁基醚、丙二醇苯基醚、二丙二醇甲基醚、二丙二醇正丁基醚和三丙二醇甲基醚。

3、根据权利要求1的滚涂用敏射线组合物，其中所说的其它溶剂为选自下述溶剂中的一种：丙二醇单甲基醚乙酸酯、丙二醇单甲基醚、乙二醇单乙基醚乙酸酯、乙二醇单丁基醚、乳酸乙酯、乙酸正丁酯等。

4、根据权利要求2的滚涂用敏射线组合物，其中所说的其它溶剂为选自下述溶剂中的一种：丙二醇单甲基醚乙酸酯、丙二醇单甲基醚、乙二醇单乙基醚乙酸酯、乙二醇单丁基醚、乳酸乙酯、乙酸正丁酯等。



说明书

滚涂用敏射线组合物

本发明涉及一种滚涂用敏射线组合物，更具体地说，本发明涉及一种通过滚涂法涂覆时能提供一种决不形成不均匀涂层的抗蚀剂层的敏射线组合物。

在半导体集成电路元件、滤色器、液晶显示元件等生产过程中，通常采用金属版印刷技术来进行精细加工。近年来，人们致力于开发能在亚微米级或亚四分之一微米级上进行精细加工的技术。在这种金属版印刷技术中，正性(positive-working)或负性工作敏射线组合物被直接涂在基底上，或者在基底上形成抗反射涂层后将其涂在基底上，涂覆的组合物被预烘烤以形成敏射线抗蚀剂层。然后，该敏射线抗蚀剂层通过各种辐照如紫外线、超紫外线、电子束、X射线等进行图形曝光，并显影而形成抗蚀剂图形。涂覆敏射线组合物的方法通常为公知的各种方法，如旋涂法、滚涂法、铸塑法、刮涂法、浸涂法等。在半导体集成电路生产过程中，例如，可采用正性工作敏射线组合物作为抗蚀剂物质，而涂覆方法通常采用旋涂法。另一方面，在液晶显示器生产过程中，也经常采用正性工作敏射线组合物，而所用的涂覆方法则通常采用滚涂法及旋涂法。在旋涂法中，滴在基底上的抗蚀剂溶液通过离心力在基底的圆周方向上流延，所说的离心力是通过基底旋转而产生的，而大部分的抗蚀剂溶液从圆周上除去。所除去的抗蚀剂溶液被舍弃。因此，尽管这种旋涂法能易于形成均匀厚度的抗蚀剂层，但它仍具有缺陷：废弃的抗蚀剂溶液量太大，使成本加高。另一方面，滚涂法可利用了大部分树脂来作抗蚀剂层用，从而减少了生产成本；但是，这种方法的缺点是会引起不均匀的涂层如出现条纹和“桔皮状”。例如，使用抗蚀剂层生产的液晶显示器元件其涂层存在条纹缺陷，得到不均匀的光面积，因而，不具有经济价值。因此，仍然希望找到一种

不会引起涂层条纹的敏射线组合物。

本发明的目的是提供一种滚涂用敏射线组合物,该组合物不具有如上所述的常规组合物的缺陷,更具体地说,提供一种通过滚涂法涂覆决不形成不均匀涂层的敏射线组合物。

本发明的其它目的、特点和优点可从下述优选实施方案的详细描述更明显地看出。

通过深入研究,本发明人发现,上述目的可以通过使用一种混合溶剂作为敏射线组合物的溶剂而实现,所述的混合溶剂由至少一种选自丙二醇烷基醚的溶剂和丙二醇二乙酸酯和其它溶剂组成,丙二醇烷基醚的沸点为 170-250°C,在 25°C 时的运动粘度为 2cSt 或更大,以乙酸正丁酯的蒸发速率为 100,其相对蒸发速率为 10 或更小。基于上述发现,完成了本发明。

因此,本发明为一种涂层性质得到改善的滚涂用敏射线组合物,它包含使用一种混合溶剂作为敏射线组合物的溶剂,所述的混合溶剂由至少一种选自丙二醇烷基醚的溶剂和丙二醇二乙酸酯(PGDA)和其它溶剂组成,丙二醇烷基醚的沸点为 170-250°C,在 25°C 时的运动粘度为 2cSt 或更大,以乙酸正丁酯的蒸发速率为 100,其相对蒸发速率为 10 或更小。

用于本发明滚涂用敏射线组合物的丙二醇烷基醚,要求其沸点为 170-250°C,在 25°C 时的运动粘度为 2cSt 或更大,以乙酸正丁酯的蒸发速率为 100,相对蒸发速率为 10 或更小,只要满足上述要求,任一种丙二醇烷基醚均可使用,特别是优选丙二醇苯基醚(PPh)、三丙二醇甲基醚(TPM)、二丙二醇正丁基醚(DPnB)、二丙二醇甲基醚(DPM)、丙二醇正丁基醚(PnB)。具有上述性能的溶剂可以单独使用或以两种或多种组合使用。

就用于与上述丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯中至少一种组合使用的其它溶剂而言,可以使用任一种常规已用作或可用作敏射线组合物的溶剂。其优选实例包括:丙二醇单甲基醚乙酸酯(PGMEA)、丙二醇单甲基醚(PGME)、乙二醇单乙基醚乙酸酯(EGA)、乙二醇单丁基醚、乳酸乙酯(EL)、乙酸正丁酯(nBA)。这

些“其它”溶剂可以单独使用或以两种或多种组合使用。上述丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯中至少一种与其它溶剂的混合比例可以根据所用的溶剂种类而变化，但是，考虑到涂覆和干燥性质，丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯中至少一种其用量最好为总重量的5-50%(重量)，更可取用量为30-40%(重量)。

在本发明中为什么通过使用了一种混合溶剂作为敏射线组合物的溶剂，所述的混合溶剂由至少一种选自丙二醇烷基醚的溶剂和丙二醇二乙酸酯组成，丙二醇烷基醚的沸点为170-250℃，在25℃时的运动粘度为2cSt或更大，以乙酸正丁酯的蒸发速率为100，其相对蒸发速率为10或更小，就能使涂层性质得以改善的原因可以推论如下。

这就是在普通金属版印刷技术中，包含一种溶剂的敏射线组合物被涂覆于一种基底上，然后预烘烤以形成敏射线抗蚀剂层。当在预烘烤步骤前敏射线组合物包含一种溶剂时，该组合物显示出优良的自动整平性能，但是，由于在涂覆后立即使溶剂蒸发，整平性能通常会剧烈下降。当使用至少一种选自丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯的溶剂作为溶剂的一部分时，在预烘烤步骤前溶剂的蒸发可得到极大地抑制，这是因为比较高的沸点和较小的蒸发速率使得能保持敏射线组合物的自动整平性能，并且在剩下的时间内使涂覆于基底上的敏射线组合物能够整平。

此外，在将敏射线组合物均匀地涂覆于基底上时，有必要将组合物的运动粘度设计在所限定的范围内。使用具有相对高运动粘度的溶剂如丙二醇烷基醚或丙二醇二乙酸酯因溶剂性能能够降低敏射线组合物的固体浓度。为了获得所需的预烘烤后涂层厚度，必须大量涂覆具有较低固体浓度的敏射线组合物，由于采用了这种组合物增加了流动性，与采用少量涂覆的情形相比，可以获得更好的自动整平性能。上述原因仅是本发明的假设，并不构成对本发明的限定。

丙二醇烷基醚、丙二醇二乙酸酯和其它溶剂的上述优选代表性实例的物理性能见表1。

表 1

溶剂		沸点 (°C)	相对蒸发速度 (乙酸正丁酯为 100)	粘度 (c St/25°C)
PPh	丙二醇苯基醚	243	1	23.76
TPM	三丙二醇甲基醚	242	<1	5.53
DPnB	二丙二醇正丁基醚	229	1	4.85
PGDA	丙二醇二乙酸酯	190	4	2.47
DPM	二丙二醇甲基醇	188	3	3.82
PnB	丙二醇正丁基醚	170	7	3.25
PGMEA	丙二醇单甲基醚乙酸酯	146	34	1.13
PGME	丙二醇单甲基醚	120	70	1.8
EGA (ECA)	乙二醇单乙基醚 乙酸酯	156	20	1.1
Butycello	乙二醇单丁基醚乙酸酯	170	6	3.15cP
EL	乳酸乙酯	155	22	2.41cP
nBA	乙酸正丁酯	126	100	0.68cP

另一方面,用于本发明敏射线组合物中的敏射线物质可为公知物质中正性或负性工作抗蚀剂物质的任一种,用于本发明的敏射线物质的典型实例包括:正性工作物质,如包含碱溶性树脂和醌二叠氮化物化合物的抗蚀剂,化学改性抗蚀剂;负性工作物质,如包含具有感光基团的高分子化合物(如聚肉桂酸乙烯酯)抗蚀剂,包含芳族叠氮化物的抗蚀剂,或者环化橡胶和双叠氮化物化合物的混合物,包含重氮基树脂的抗蚀剂,包含可加成聚合的不饱和化合物的可光聚合组合物,由碱性可溶性树脂、交联剂及产酸剂组成的化学改性负性工作抗蚀剂。

包含碱溶性树脂和醌二叠氮化物化合物的敏射线物质为用于构成本发明敏射线组合物的优选物质之一。下面说明几个碱溶性树脂和醌二叠氮化物化合物的实例。碱溶性树脂可以是:线型酚醛清漆树脂、聚乙烯基酚、聚乙烯醇、丙烯酸或甲基丙烯酸的共聚物等。

而线型酚醛清漆树脂的实例为一种或多种酚与醛的缩聚产物，酚如苯酚、邻甲酚、间甲酚、对甲酚、二甲酚、三甲酚、叔丁基酚、乙基酚、2-萘酚或 1,3-二羟基萘，醛如甲醛或低聚甲醛。如果需要的话，这些碱溶性树脂如线型酚醛清漆树脂可以单独使用或以两种或多种组合使用。

醌二叠氮化物化合物的实例包括：1,2-苯并醌二叠氮化物-4-磺酸、1,2-萘并醌二叠氮化物-4-磺酸、1,2-萘并醌二叠氮化物-5-磺酸，这些磺酸的酯或酰胺等。醌二叠氮化物的磺酸酯或酰胺可以通过相应的醌二叠氮化物磺酸或醌二叠氮化物磺酰氯与含羟基化合物或含氨基化合物进行缩合反应得到。含羟基化合物可以为：二羟基二苯酮、三羟基二苯酮、四羟基二苯酮、五羟基二苯酮、苯酚、萘酚、对甲氧基苯酚、双酚 A、邻苯二酚、1,2,3-苯三酚、1,2,3-苯三酚甲基醚、没食子酸、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -三(4-羟基苯基)-1,3,5-三异丙基苯、三(羟基苯基)甲烷等；含氨基化合物可以为：苯胺、对氨基二苯基胺等。这些醌二叠氮化物感光剂可以单独使用或以两种或多种组合使用。此外，就醌二叠氮化物磺酸酯而言，也可以使用酚与醛或酮与醌二叠氮化物磺酸的缩聚产物的酯。

上述醌二叠氮化物化合物与所采用的碱溶性树脂的比值可根据实际使用的醌二叠氮化物化合物和碱溶性树脂的种类变化。虽然本发明并不对该比值做限定，但是，一般说来，该比值为 1:1-1:20。

作为敏射线物质化学改性的抗蚀剂也优选用于本发明中；这种化学改性的抗蚀剂经射线照射会产生酸，而这种酸又会催化辐照曝光区域的化学变化，从而改变显影剂溶液在该区域的溶解性，因而形成图形。例如，业已表明，包含产酸化合物的物质能够经射线照射产生酸，而具有酸敏基团的树脂能够在酸存在下分解，产生一种碱溶性基团，如酚性羟基或羧基。

就经射线照射会产生酸的产酸化合物而言，其实例为：双磺酰基重氮甲烷，如双(异丙基磺酰)重氮甲烷；双磺酰基甲烷，如甲磺酰基对甲苯磺酰基氯等；磺酰基羰基重氮甲烷，如环己基磺酰基环己基羰基重氮甲烷等；磺酰基羰基烷烃，如 2-甲基-2-(4-甲基苯基

磺酰基)苯基·乙基酮;烷基或芳基磺酸酯,如1,2,3-苯三酚三甲烷磺酸酯等;苯偶姻磺酸酯,如苯偶姻甲磺酸酯等;N-磺酰氧基亚酰胺,如N-(三氟甲磺酰氧基)苯邻二甲酰亚胺等;吡咯烷酮,如(4-氯苯磺酰氧基)-3,4,6-三甲基-2-吡咯烷酮等;磺酸酯,如2,2,2-三氟-1-三氟甲基-1-(3-乙烯基苯基)乙基4-氯苯磺酸酯等;和铯盐,如三苯基铯铯甲烷磺酸盐。这些化合物可以单独使用或以两种或多种组合使用。

具有酸不稳定基团而在酸存在下会分解而产生碱溶性基团如酚性羟基或羧基的树脂包含能在酸存在下分解的酸不稳定基团,还包含碱溶性树脂部分。酸敏性基团的实例为:1-取代的乙基,如1-甲氧基乙基、1-苄氧基等;1-支化烷基,如叔丁基等;甲硅烷基,如三甲基甲硅烷基等;甲锗烷基,如三甲基甲锗烷基等;烷氧羰基,如叔丁氧羰基等;酰基,如乙酰基等;环状可酸解的基团,如四氢吡喃基、四氢呋喃基、四氢噻喃基、四氢噻吩基等。其中,优选叔丁基、苄基、叔丁氧羰基、四氢吡喃基、四氢呋喃基、四氢噻喃基、四氢噻吩基等。

就具有碱溶性基团如酚性羟基或羧基的碱溶性树脂而言,其实例包括:乙烯基单体的均聚物或共聚物,这些单体如,羟基苯乙烯、羟基- α -甲基苯乙烯、羟甲基苯乙烯、乙烯基苯甲酸、羧甲基苯乙烯、羧甲氧基苯乙烯、丙烯酸、甲基丙烯酸、巴豆酸、马来酸、衣康酸、柠康酸、中康酸、肉桂酸等;至少这些单体与其它单体的共聚物,缩聚树脂如线型酚醛清漆树脂。

此外,化学改性抗蚀剂可为公知的不同类型,它们包含碱溶性树脂、产酸剂以及能在酸存在下分解,从而降低受控(controllered)溶解性的影响,或者增加碱溶性树脂的溶解性。这种类型的化学改性抗蚀剂也可用于本发明。

进而,公知的各种组分如敏化剂、表面活性剂等可选择性地加入本发明的敏射线组合物中。

基于抗蚀剂的丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯及其它溶剂中至少一种的用量可以根据所用的抗蚀剂的种类以及丙二醇烷基醚

或丙二醇二乙酸酯的种类变化,但是,以 100 重量份抗蚀剂固体组分计,溶液的用量通常为 50-3000 重量份,最好为 70-2000 重量份,更可取为 100-1000 重量份。

本发明的滚涂用敏射线组合物是这样制备的:在各种上述溶剂中溶解敏射线物质,如果需要的话,溶解选择的各种组分,如果需要的话,将形成的溶液过滤。使用滚涂机将所制备的组合物涂覆至基底如液晶显示器基底上,预烘烤厚度通常为 $1.0-2.5\mu\text{m}$ 。然后将涂覆于基底中的组合物预烘烤,例如在一种热平板上,以除去溶剂并形成敏射线抗蚀剂层。预烘烤温度可根据所用的溶剂或敏射线物质的种类变化,但预烘烤温度通常约为 $30-200^{\circ}\text{C}$,最好约为 $50-150^{\circ}\text{C}$ 。

在形成抗蚀剂层后,进行曝光。采用已知的曝光装置选择性地通过掩蔽罩进行曝光,如高压汞灯、金属卤化物灯、超高压汞灯、KrF 受激准分子激光、软 X-射线照射装置、电子束刻制装置等。在图形曝光后,将曝光的抗蚀剂层选择性地地进行后烘烤以改进显影性、分辨能力、图形图案等,再对其进行显影。显影后,可使用如等离子气体等有选择地进行干蚀,以除去抗反射涂层等,从而创造出抗蚀剂图案。

上述抗蚀剂的显影通常是使用显影剂溶液完成的,利用了曝光区域和未曝光区域间溶液或碱性溶液在溶解性方面的差异。碱性显影剂溶液可使用一种水溶液或含水溶液,其中溶解有无机碱(如氢氧化钠、氢氧化钾、碳酸钠、硅酸钠等);胺(如氨、乙胺、二乙胺、三乙胺、二乙醇胺、三乙醇胺、苄胺等);酰胺(如甲酰胺);季铵盐(如四甲基氢氧化铵(TMAH),四乙基氢氧化铵、胆碱等);环胺(如吡咯、哌啶等)。

下面参考实施例和比较例更详细地说明本发明,但它们并不构成对本发明的限定。

实施例 1-6 和比较例 1

采用间甲酚/对甲酚(6/4)与甲醛的缩聚产物(线型酚醛清漆树脂)和 2,3,4-三羟基二苯酮和 1,2-萘醌二叠氮化物-5-磺酰氯的缩合

产物(醌二叠氮化物感光剂)作为敏射线物质,其重量比例为100:20,将它们溶解在表2所示的各种溶剂中,制成粘度为30cP的溶液。使用滚涂机(RC-353-P, Dainippon Screen Seizou Kabushiki Kaisha 制造)将每一种溶液涂覆在一种Cr-层压玻璃基底上(300×360×1.1mm),预烘烤厚度为1.5μm。涂覆后,将基底在100℃的直热板上预烘烤(邻近(proximity):100秒;直接(direct):100秒)。在钠灯(黄灯)下观察预烘烤的基底,结果示于表2。此外,表2中的涂层性质和干燥性质按照下述评价标准进行评价。

涂层性质:

A: 当在黄灯下对液晶显示器元件进行观察时,观察亮度无差异,涂层厚度中观察不到不均匀性。

B: 当在黄灯下对液晶显示器元件进行观察时,观察亮度无差异,涂层厚度中很少观察到有不均匀性。

C: 当在黄灯下对液晶显示器元件进行观察时,可观察到亮度有差异,涂层厚度中观察到有不均匀性。

D: 当在黄灯下对液晶显示器元件进行观察时,可清楚观察到亮度有差异,涂层厚度中观察到有不均匀性和粗糙性。

干燥性质:

A: 以包含PGMEA为溶剂的涂层进行干燥所需时间为标准时间,在1.2倍标准时间内完成干燥。

B: 以包含PGMEA为溶剂的涂层进行干燥所需时间为标准时间,在1.5倍标准时间内完成干燥。

C: 以包含PGMEA为溶剂的涂层进行干燥所需时间为标准时间,在2倍标准时间内完成干燥。

D: 以包含PGMEA为溶剂的涂层进行干燥所需时间为标准时间,在2倍标准时间后才完成干燥。

此外,下表中的%是指%(重量)。

表 2

	溶剂配方		涂层性质	干燥性质
实施例 1	PGMEA 60%	PPh 40%	A	D
实施例 2	PGMEA 60%	TPM 40%	A	D
实施例 3	PGMEA 60%	DPnB 40%	A	C
实施例 4	PGMEA 60%	PGDA 40%	A	B
实施例 5	PGMEA 60%	DPM 40%	A	A
实施例 6	PGMEA 60%	Butycello 40%	B	A
比较例 1	PGMEA 100%		D	A

从表 2 可以看出,使用以下的溶剂与其它溶剂丙二醇甲基醚乙酸酯(PGMEA)组合可显著改善涂层性质,这些溶剂为:丙二醇苯基醚(PPh)、三丙二醇甲基醚(TPM)、二丙二醇正丁基醚(DPnB)、丙二醇二乙酸酯(PGDA)、二丙二醇甲基醚(DPM)或乙二醇单丁基醚(butycello),其沸点为 170-250℃,在 25℃时的运动粘度为 2cSt 或更大,当乙酸正丁酯的蒸发速率为 100 时,该混合溶剂的相对蒸发速率为 10 或更小。

实施例 7-10

除了使用表 3 所示的溶剂外,进行与实施例 1 相同的过程。所得结果示于表 3。

表 3

	溶剂配方		涂层性质	干燥性质
实施例 7	PGMEA 60%	TPM 40%	A	D
实施例 8	PGMEA 70%	TPM 30%	B	C
实施例 9	PGMEA 80%	TPM 20%	B	B
实施例 10	PGMEA 90%	TPM 10%	B	B

从表 3 看出, 当三丙二醇甲基醚(TPM)的用量增加时, 涂层性质大大改善。

实施例 11-14

除了使用表 4 所示的溶剂外, 进行与实施例 1 相同的过程。所得结果示于表 4。

表 4

	溶剂配方		涂层性质	干燥性质
实施例 11	PGMEA 90%	PGDA 10%	B	A
实施例 12	PGMEA 80%	PGDA 20%	B	A
实施例 13	PGMEA 70%	PGDA 30%	A	A
实施例 14	PGMEA 60%	PGDA 40%	A	B

从表 4 看出, 随着丙二醇二乙酸酯(PGDA) 的用量增加, 涂层

从表 6 看出, 使用两种溶剂作为其它溶剂也可以改善涂层性质。

实施例 22-25 和比较例 2

除了使用表 7 所示的溶剂外, 进行与实施例 1 相同的过程。所得结果示于表 7。

表 7

	溶剂配方		涂层性质	干燥性质
实施例 22	EGA 60%	TPM 40%	A	D
实施例 23	EGA 70%	TPM 30%	A	D
实施例 24	EGA 80%	TPM 20%	B	C
实施例 25	EGA 90%	TPM 10%	B	B
比较例 2	EGA 100%		C	B

从表 7 看出, 与使用丙二醇甲基醚乙酸酯(PGMEA)一样, 使用乙二醇单乙基醚乙酸酯(EGA)作为其它溶剂也可以显著改善涂层性质。

此外, 尽管通常在改善涂层性质的同时会使干燥性质有所下降, 但从上述结果可以看出, 这种下降并不破坏其工业实用性。例如, 在使用敏射线组合物用于生产液晶显示元件时, 由于改善涂层性质而使亮度方面的差异降低, 尽管干燥性质略有下降, 但所获得的产品的质量仍极高。因而, 在实际生产中, 只要考虑选择能满足涂层性质与干燥性质之间平衡的溶剂配方就足够了。

从以上说明看出, 本发明的突出优点在于, 通过在基底上涂覆

敏射线组合物使形成的涂层无涂层不均匀性,所说的组合物包含一种混合溶剂,至少其中之一选自丙二醇烷基醚和丙二醇二乙酸酯,丙二醇烷基醚沸点为 170-250°C,在 25°C 时的运动粘度为 2cSt 或更大,当乙酸正丁酯的蒸发速率为 100 时,其相对蒸发速率为 10 或更小。

此外,由于使用本发明的敏射线组合物不会产生不均匀涂层,因而,本发明的另一个突出优点是可以使用滚涂法生产高质量的液晶显示元件,它不会产生不均匀亮度。

以上参考具体实施方案说明了本发明,很明显,可以作出各种改进、变化而均不偏离以上本文公开的发明构思。因此,各种改进、变化均属于本发明的保护范围之内。