

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1333

H05B 33/22

C08G 64/16



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03815463.3

[43] 公开日 2005 年 9 月 7 日

[11] 公开号 CN 1666140A

[22] 申请日 2003.3.31 [21] 申请号 03815463.3

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 29 [33] US [31] 10/134,050

[86] 国际申请 PCT/US2003/009615 2003.3.31

[87] 国际公布 WO2003/093897 英 2003.11.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.29

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 格兰特·海 马克·谢普肯斯

苏朝辉 帕菲特·J·M·利基比

尼古拉斯·D·阿巴蒂洛

詹姆斯·A·马胡德

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄益芬 巫肖南

权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图 1 页

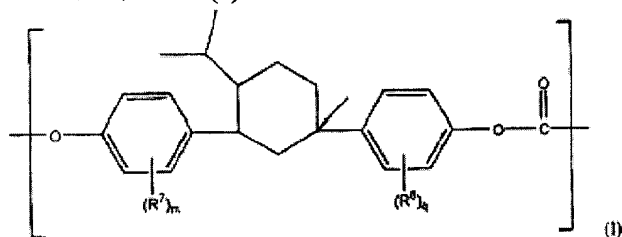
[54] 发明名称 用于显示器及光发射器的聚合物衬底

[57] 摘要

本发明提供了一种含有高玻璃化转变温度的聚碳酸酯的用于光显示器和光发射器的聚合物衬底。本发明也提供了一种包含上述聚合物衬底的液晶显示器、有机场致发光器、以及其使用方法。

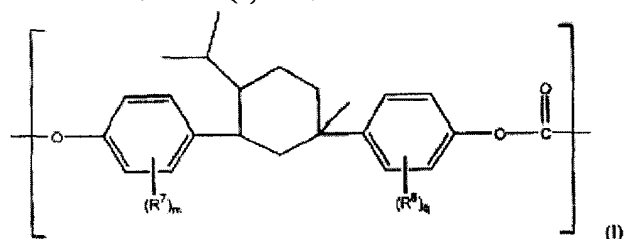
I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种含有通式(I)的聚合物衬底:



- 5 式(I)中的三个光活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;
 R^7 和 R^8 独立地选自 C_1 - C_6 烷基和氢;
 m 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;
 q 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间; 以及
 其中该聚合物衬底用于光显示器或光发射器。
- 10 2. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中 R^7 和 R^8 是氢, m 是 4 而 q 是 4。
 3. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其玻璃化转变温度大于约 235°C 。
 4. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其雾度小于约 4%。
 5. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中聚合物衬底具有变化小于 3% 的均匀厚度。
- 15 6. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中光显示器是液晶显示器。
 7. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中光发射器是有机场致发光器。
 8. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中聚合物衬底含有至少一个隔离层。
9. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中隔离层含无机材料、有机材料、或它们的组合。
- 20 10. 根据权利要求 1 的聚合物衬底, 其中聚合物衬底含有至少一个基本上透明的导电层。
11. 根据权利要求 10 的聚合物衬底, 其中所述的基本上透明的导电层含有至少一种金属的氧化物, 该金属选自锡、镉、铟、锌、镁、镓、和它们的组合。
- 25 12. 根据权利要求 11 的聚合物衬底, 其中所述的基本上透明的导电层还含有至少一种掺杂剂, 该掺杂剂选自镓、铝、锗和锡。
13. 根据权利要求 12 的聚合物衬底, 其中所述的氧化物是氧化铟锡。

14. 一种具有通式(I)的聚合物衬底:



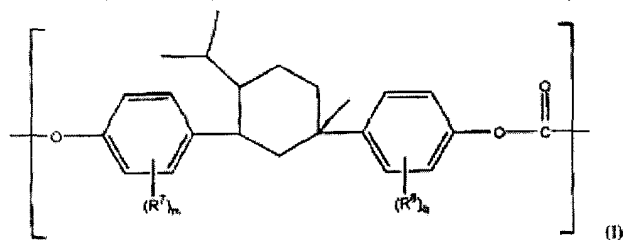
式(I)中的三个光活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;
R⁷ 和 R⁸ 是氢;

5 m 是 4; 以及

q 是 4;

其中该聚合物衬底用于光显示器, 其中该聚合物衬底还包含至少一层隔离层和至少一层基本上透明的导电层。

15. 一种使用聚合物衬底的方法, 它包括把该聚合物衬底沉积在光显示
10 器或光发射器中, 其中所述的聚合物衬底具有通式(I):



式(I)中的三个光活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;
R⁷ 和 R⁸ 独立地选自 C₁-C₆ 烷基和氢;

m 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;

15 q 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间。

16. 根据权利要求 15 的方法, 其中 R⁷ 和 R⁸ 是氢, m 是 4, 而 q 是 4。

17. 根据权利要求 15 的方法, 其中该聚合物衬底的玻璃化转变温度大于约 235℃。

18. 根据权利要求 15 的方法, 其中该聚合物衬底的雾度小于约 4%。

20 19. 根据权利要求 15 的方法, 其中该聚合物衬底具有变化小于约 3% 的均匀厚度。

20. 根据权利要求 15 的方法, 其中该光显示器是液晶显示器。

21. 根据权利要求 15 的方法, 其中该光发射器是有机场致发光器。

22. 根据权利要求 15 的方法, 其中该聚合物衬底还含有至少一个隔离

层。

23. 根据权利要求 22 的方法, 其中该隔离层含有无机材料、有机材料、或它们的组合。

24. 根据权利要求 15 的方法, 其中该聚合物衬底还含有至少一个基本上透明的导电层。

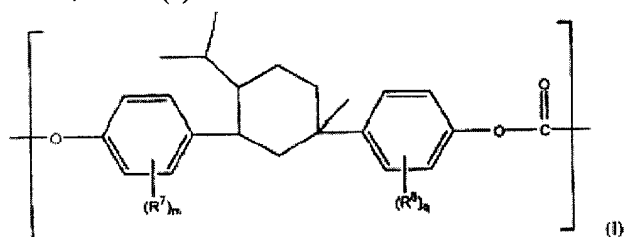
25. 根据权利要求 24 的方法, 其中所述的基本上透明的导电层含有至少一种金属的氧化物, 该金属选自锡、镉、铟、锌、镁、镓、和它们的组合。

26. 根据权利要求 25 的方法, 其中所述的基本上透明的导电层还含有至少一种掺杂剂, 该掺杂剂选自镓、铝、锗和锡。

27. 根据权利要求 26 的方法, 其中所述的氧化物是氧化铟锡。

28. 一种液晶显示器, 它包括:

a) 两个聚合物衬底, 该两个聚合物衬底基本上彼此平行, 其中每个聚合物衬底具有通式(I):



式(I)中的三个光活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;

R^7 和 R^8 独立地选自 C_1 - C_6 烷基和氢;

m 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;

q 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;

b) 沉积在每一个聚合物衬底表面上的透明导电层; 及

c) 液晶材料, 所述的液晶材料沉积在这两个聚合物衬底之间, 使得液晶材料与在这两个衬底的每一个上的透明导电层相接触。

29. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中 R^7 和 R^8 是氢, m 是 4 而 q 是 4。

30. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中该聚合物衬底的玻璃化转变温度大于约 235°C 。

31. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中该聚合物衬底的雾度小于约

4 %。

32. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中所述的液晶材料是选自向列型液晶、热致变色液晶、Liotropic 液晶、铁电液晶、扭转向列型液晶、超级扭转向列型液晶、及分散的聚合物液晶。

5 33. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中该聚合物衬底具有变化小于约 3 % 的均匀厚度。

34. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中所述的基本上透明的导电层含有至少一种金属的氧化物, 该金属选自锡、镉、铟、锌、镁、镓、和它们的组合。

10 35. 根据权利要求 34 的液晶显示器, 其中所述的透明导电层还含有至少一种掺杂剂, 而此掺杂剂选自镓、铝、锗、和锡。

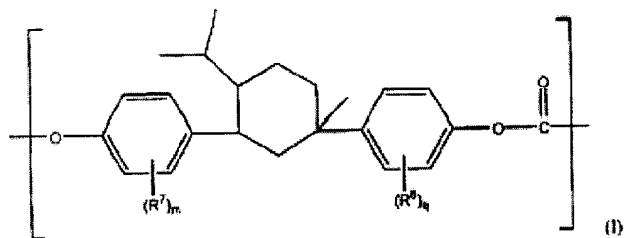
36. 根据权利要求 35 的液晶显示器, 其中所述的氧化物是氧化铟锡。

37. 根据权利要求 28 的液晶显示器, 其中至少一个隔离层被沉积在聚合物衬底的至少一个表面上。

15 38. 根据权利要求 37 的液晶显示器, 其中该至少一个隔离层含有无机材料、有机材料、或它们的组合。

39. 一种有机场致发光材料, 它包括

(a) 聚合物衬底, 其中所述的聚合物衬底含有通式(I)化合物:



式(I)中的三个光活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;

20 R^7 和 R^8 独立地选自 C_1 - C_6 烷基和氢;

m 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间; 和

q 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;

(b) 沉积在聚合物衬底上的有机场致发光层, 其中有机场致发光层包括沉积在两个电极之间的有机场致发光材料。

25 40. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中 R^7 和 R^8 是氢, m 是 4, 而 q 是 4。

41. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中该聚合物衬底的玻璃化

转变温度大于约 235℃。

42. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中该聚合物衬底的雾度小于约 4%。

43. 根据权利要求 39 的聚合物衬底, 其中该聚合物衬底具有变化小于约 3% 的均匀厚度。

44. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中至少一个隔离层被沉积在聚合物衬底的至少一个表面上。

45. 根据权利要求 44 的有机场致发光器, 其中该至少一个隔离层含有无机材料、有机材料、或它们的组合。

46. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中至少一个透明导电层被沉积在有机场致发光层与聚合物衬底层之间。

47. 根据权利要求 46 的有机场致发光器, 其中所述的透明导电层含有至少一种金属的氧化物, 该金属选自锡、镉、铟、锌、镁、镓、和它们的组合。

48. 根据权利要求 47 的有机场致发光器, 其中所述的透明的导电层还含有至少一种掺杂剂, 该掺杂剂选自镓、铝、锗、和锡。

49. 根据权利要求 48 的聚合物衬底, 其中所述的氧化物是氧化铟锡。

50. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中所述的有机场致发光材料选自聚(正乙烯基吡唑)、聚(烷基芴)、聚(对亚苯基)、聚硅氧烷、它们的衍生物、它们的混合物、及它们的共聚物。

51. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中所述的有机场致发光材料选自 1, 3, 5-三{正-(4-二苯氨基苯基)苯氨基}苯、苯基蒽、四芳基乙烯、香豆素、红荧烯、四苯基丁二烯、蒽、菲、萘、(吡啶甲基甲基甲酮)双{2, 6-二(叔丁基)苯氧基}铝、(4-甲氧基-吡啶甲基甲基甲酮)双(乙酰丙酮)铈, 乙酰丙酮铝、乙酰丙酮镓、和乙酰丙酮铟。

52. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中所述的两个电极中的一个为阴极, 它被沉积在所述的衬底上, 并且所述的阳极含有一种选自氧化铟锡("ITO")、氧化锡、氧化铟、氧化锌、氧化铟锌、氧化镉锡、它们的混合物的材料, 而这些氧化物已用铝或氟掺杂。

53. 根据权利要求 39 的有机场致发光器, 其中这两个电极中的一个为阴极, 并含有一种材料, 选自 K、Li、Na、Mg、La、Ce、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、In、Sn、Zn、Zr、Sm、Eu、它们的合金、和它们的混合物。

用于显示器及光发射器的聚合物衬底

5 发明背景

本发明通常涉及聚合物衬底。更具体地说，本发明涉及用于平面显示器和二次发光应用的聚合物衬底。

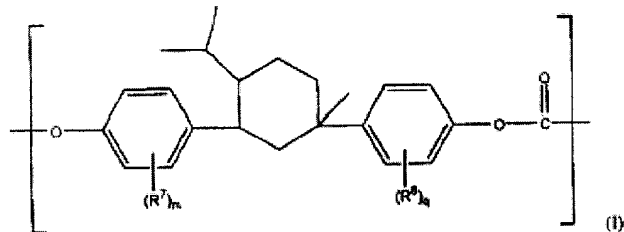
光学显示器例如活性基质液晶显示器(LCDs)和光发射器例如有机场致发光器(OELDs)已广泛用于不同用途。LCDs 广泛用作例如高端膝上型计算机(high-end laptop computer)。OELDs 在通常的发光应用例如图像显示及影像技术中有着巨大潜力。可是，很多液晶材料和有机场致发光材料与氧气和水份会发生有害反应。为了能长期发挥功能，通常将 LCD 器和 OELD 制作在玻璃衬底上，因为玻璃对氧气和水蒸汽的渗透性低。但是，玻璃衬底不适合于要求柔性的一些应用场合。平面和曲面显示器提供了引人注目的设计机遇以及它们的低制造成本潜力已导致人们对聚合物材料的显示器极为关注。

在 LCD 和 OELD 上通常沉积有多个层。通常这多个层的沉积方法由沉积的材料、该沉积材料的密度、及沉积温度决定。例如，有一种沉积方法是高温溅射。该方法需要一种具有高玻璃化转变温度的塑料衬底，以便在高温沉积过程中维持其完整性。

因此，本领域需要一种高玻璃化转变温度聚合物的透明柔软材料作为基料用于显示器及发光器。

发明概述

25 本发明提供了一种聚合物衬底，含有有通式(I)化合物：



式(I)中的三个光学活性位点可以是 R 异构体、S 异构体、或它们的组合;

R^7 和 R^8 独立地选自 C_1 - C_6 烷基和氢;

m 是整数, 其范围在约 1 至约 4 之间;

- 5 q 是一个整数, 其范围在约 1 至约 4 之间; 以及
其中聚合物衬底被用于光显示器或光发射器。

在另一实施方案中, 本发明还提供使用此聚合物衬底的方法, 该方法包括把该聚合物衬底沉积在光显示器或光发射器之上, 其中此聚合物衬底含有通式(I)化合物。

- 10 在又一实施方案中, 本发明还提供一种液晶显示器, 它包括:

a) 两个聚合物衬底, 该两个聚合物衬底基本上彼此平行, 其中每个聚合物衬底含有通式(I)化合物;

b) 沉积在每一个聚合物衬底表面上的透明导电层; 及

- 15 c) 液晶材料, 该液晶材料沉积在这两个聚合物衬底之间, 使得该液晶材料在这两个衬底的每一个上接触透明导电层。

在又一实施方案中, 本发明提供了一种有机场致发光器, 它包括:

(a) 聚合物衬底, 其中该聚合物衬底含有通式(I)化合物; 及

(b) 沉积在聚合物衬底上的有机场致发光层, 其中该有机场致发光层包含了沉积在两个电极之间的有机场致发光材料。

20

附图简述

图 1 是 BHPM-PC 的 % 透射率对波长作图。

发明详述

- 25 在本说明书和权利要求中提到的许多词应当具有如下的含义。

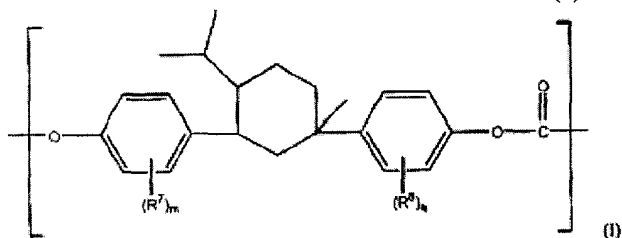
单数的“一个”和“该”包括所提到的复数事物, 除非文中已另有明确指示不是这样。

- 30 “任选的”或“任选地”指随后描述的事情或情形可能发生或可能不发生, 而且这种描述包括所述事情或情形发生的情况, 也包括所述事情或情形不发生的情况。

在光显示器和光发射器中, 衬底是一种基料, 随后各层位于该基料上。

在本发明中,人们出乎意料地发现,这里公开的沉淀了聚碳酸酯的各向同性聚合物衬底具有高的玻璃化转变温度,良好的雾度和均匀的厚度,这使得聚碳酸酯很适合用作光显示器及光发射器。特别是聚碳酸酯对高温显示及发光应用例如用于液晶显示器(LCDs)和有机场致发光器(OLEDs)是很理想的。这里所述的“良好的雾度”是指平均雾度百分数小于约4%。这里所述的“均匀的厚度”是指厚度的差异不大于 $\pm 3\%$ 。

本发明的各向同性聚合物衬底具有通式(I):



式(I)中的三个光活性位点可以是R异构体、S异构体、或它们的组合;

R^7 和 R^8 独立地选自 C_1 - C_6 烷基和氢;

m是一个整数,其范围在约1至约4之间;和

q是一个整数,其范围在约1至约4之间。本发明的聚合物的分子量通常在约30,000至约100,000的范围,在光显示器应用及光发射器中,此衬底的厚度典型地为小于约0.5毫米(mm),更典型为小于约0.2mm,最典型为小于约0.1mm。

通式(I)的聚合物衬底具有足够的光透明度,光程差约为 $\pm 100\text{nm}$ 或更小。通式(I)的聚合物衬底基本上也是透明的。这里所用的“基本上透明”指的是在光谱的可见光段其透明度至少为80%。此外,此塑料能经受随后的加工参数(例如涂上随后的几层)如从约室温(约 25°C 或更低)至 200°C 的溅射温度,以及随后的贮存条件(例如在温度高达约 70°C 热的汽车中)。也就是说,此塑料具有足够的稳定性使其在层沉积的多个工序中以及最终用户在贮存过程中能防止变形。通常,在显示器应用中和光发射器中应使用玻璃化转变温度大于约 200°C 的材料。通式(I)的聚合物衬底的玻璃化转变温度大于约 235°C 。

通常,液晶显示器包括中心液晶层、第一导电层和第二导电层、第一和第二隔离涂层,第一和第二聚合物衬底。当存在隔离层时,它可以存在

于聚合物衬底的至少一个表面上,或存在于聚合物衬底的两个表面上。在液晶显示器的一个实例中,第一聚合物衬底、第一隔离层和第一导电层合在一起形成第一块板,而第二聚合物衬底、第二隔离层和第二导电层合在一起形成第二块板。第一块板和第二块板彼此基本上平行放置,而液晶层则夹在它们之间。因此,第一和第二聚合物衬底通常是最外层。典型的情况是,每个聚合物衬底的厚度是小于约 0.5 毫米(mm),更典型是小于约 0.2mm,最典型是小于约 0.1mm。

液晶层通常含有向列型液晶(NLCs)、热致变色液晶(TLCs)、Liotropic 液晶(LLCs)、铁电液晶(FLCs)、扭转向列型液晶(TNLCs)、超级扭转向列型液晶(STNLCs)、聚合物分散液晶(PDLCs)、胆甾型液晶(CTLCs)等等。

导电层必须由基本上透明的导电材料组成,典型地是 II 类或 III 类氧化物组成。优选的是导电层含有铟锡氧化物(ITO)。另一方面,导电层可含有氧化锡、氧化铟、氧化镁、氧化镓、氧化锌、氧化锗以及它们的混合物中至少一种氧化物。可用于导电层的氧化物包括但不限于: $(\text{GaIn})_2\text{O}_3$; CdSn_2O_4 ; CdGa_2O_4 ; CdInO_4 ; CdSb_2O_6 ; CdGeO_4 ; In_2O_3 ; MgIn_2O_3 ; MgIn_2O_4 ; ZnO ; ZnSnO_3 ; Zn_2SnO_4 ; Zn_2InO_5 ; 及 ZnIn_2O_6 。这些氧化物可含有少量的至少一种掺杂剂。例如, $(\text{GaIn})_2\text{O}_3$ 可以用 Sn 或 Ge 掺杂, In_2O_3 可以用 Ga 掺杂,而 ZnO 可以用铝或镓掺杂。另一方面,导电层可以含有 Al、Cu、Pt、Pd 或它们的合金中的至少一种。

在一种实施方案中,导电层的厚度为约 10nm-200nm。导电层的沉积通常采用例如溅射法、蒸发法、离子束辅助淀积法(IBAD)、等离子体增强的化学蒸气淀积法(PECVD)、热膨胀等离子体 CVD 法(ETPCVD)、采用感应耦合等离子体法(ICP)或电子回旋加速器共振法(ECR)的高强度等离子体化学蒸气淀积法(HIPCVD)、它们的结合等的方法。透明导电层淀积方法的选择取决于被淀积的材料、淀积材料的密度以及淀积温度。

当隔离层是单层时,它由基本上透明的有机材料或基本上透明的无机材料构成。当隔离层是多层时,隔离层由至少一层基本上透明的有机材料和至少一层基本上透明的无机材料构成,而这些材料对氧气、水蒸汽和存在于环境中的其他活性物质具有低透过性。“低透过性”是指氧气或其他活性气体的透过性小于约 1cm^3 (在标准温度和压力下)/ m^2 /日/大气压,而水蒸汽的透过性小于约 $1\text{g}/\text{m}^2$ /日。湿气、氧气、及其他活性物质的透过速度随着交

替层数的增大而降低。有机层通过减少直接透过通道的数目而降低气体透过隔离层的速度，这些通道由于在无机层中的缺陷而形成，而在该无机层之上或之下形成该有机层。当隔离层包括多于一个有机层和多于一个无机层时，各个不同的层最好使用不同的有机和无机材料。每一无机层的厚度典型地在约 1~500nm、优选在约 10nm~100nm 的范围内，而有机层的厚度典型地在约 1~10000nm、优选在约 10nm~5000nm 的范围内。有机层可通过单体的物理蒸气淀积、化学蒸气淀积(CVD)、快速蒸发材料的淀积、蘸涂或喷涂然后聚合等等方法而形成。物理或化学气相淀积要在例如亚大气压下以减少正在生长着的层中引入不需要的分子。无机层可以用例如物理蒸气沉积法或化学蒸气淀积法、离子束辅助沉积法(IBAD)、溅射法、蒸发法、等离子体增强的化学蒸气淀积法(PECVD)、热膨胀等离子体 CVD 法(ETPCVD)、采用感应耦合等离子体(ICP)或电子回旋加速器共振(ECR)的高强度等离子体化学蒸气技术法(HIPCVD)、它们的结合等等。此外，金属层可以用电镀法淀积。隔离层淀积技术的选择取决于被淀积的材料、淀积材料的密度及淀积温度。

适用于形成聚合物层的材料的例子是聚丙烯酸酯例如丙烯酸、甲基丙烯酸，这些酸的酯类或丙烯腈的聚合物或共聚物；聚氟乙烯；聚偏氟乙烯；聚乙烯醇；乙烯醇与乙二醛的共聚物；PET，聚对亚苯基二甲基及来自环烯烃及其衍生物例如美国专利 4,540,763 及 5,185,391 中公开的聚(芳基环丁烯)。优选的是，此聚合物材料是聚丙烯酸酯中的一种。

适用于形成无机层的材料的例子是金属(这些金属膜的厚度应足够薄，以便使此膜是基本上透明的)、金属碳化物、金属氧化物、金属氮化物、金属碳氧化物、金属氮氧化物、和碳氮化物。金属的例子是铝、银、铜、金、铂、钯及它们的合金。优选的金属是铝和银。金属氧化物的例子是 ITO、氧化锡、氧化硅类、氧化铟、氧化锌、氧化铝、氧化镁、它们的复合物，以及它们的溶液。优选的金属氧化物是 ITO、氧化锡及二氧化硅。金属氮化物的例子是周期表 IVA、VA、VIA、IIIB 和 IVB 族的氮化物。优选的金属化合物是氮化硅、氮氧化硅、碳氧化硅、氮化铝及氮氧化铝。

本发明的 OLED 模式可以包括任何类型的有机光发射器，术语“光”包括可见光以及 UV 和 IR 辐射。OLED 模式包括淀积在通式(I)聚合物衬底上的有机场致发光(EL)层。术语 OLED 模式通常指一种复合体，它包括有

机场致发光材料、阴极、阳极、以及器件衬底，并且它还可包括其他成分例如至少一个隔离层、至少一个基本上透明的导电层、该器件电接触件以及光致发光层。

- 有机场致发光层包括夹在两电极例如阴极和阳极之间的有机场致发光材料。该有机场致发光层当从电源通过阳极和阴极施加电压时会发光。阳极和阴极将电荷载子即空穴(正电荷)和电子(负电荷)注入有机发光层，在那里它们结合，形成受激分子或激子，当分子或激子衰退时它们发光。分子发出的光的颜色取决于分子或激子的激发态与基态之间的能量差。典型的是，施加的电压是约3~10伏特，但可以高达30伏特或更高，而外部量子效率(光子发射/电子进入)在0.01%至5%之间，但可以高达10%、20%、30%或更大。有机场致发光层的厚度在约50纳米与约500纳米之间，而阳极和阴极的厚度典型地在约10纳米与1000纳米之间。

- 在一种有机场致发光器中，首先提供本发明的聚合物衬底。在衬底的至少一个表面上可以任选存在一个隔离层。将第一电导材料淀积在衬底的一个表面上以形成第一电极。第一电极可以是阳极或阴极。将第一电极材料优选淀积在衬底上。此外，可以用例如腐蚀法将第一电极成型为所需形状。将至少一种有机场致发光材料用物理或化学气相淀积法、旋转涂布法、蘸涂法、喷涂法、喷墨印刷法或流延法后再聚合(如果必要或者将此材料固化)而淀积在第一电极上。可以将有机场致发光材料在溶剂中稀释以调节其粘度或将它与作为成膜载体的另一聚合物材料混合。将第二电导材料淀积在至少一种有机场致发光材料上形成与第一电极相反的第二电极。第二电极可以淀积在有机场致发光材料的全部面积上，或可以成型为所需形状或结构。至少有一个电极是基本上透明的。基本上透明的导电层可任选地存在，而且典型地淀积在聚合物衬底与有机电磁层之间。

- 25 阴极通常包含具有低功函数值的材料，这使得能用较低的电压从阴极发射电子。该阴极可含有例如钾、锂、钠、镁、镧、铈、钙、锶、钡、铝、银、铜、锡、锌、镉、钪、铟、它们的合金、或它们的混合物。用于制造阴极层的优选材料是Ag-Mg、Al-Li、In-Mg及Al-Ca合金。分层的非合金结构也是可能的，例如，金属如钙的薄层(厚度为约1~10nm)，或非金属如LiF的薄层，它们被一层较厚的其他金属如铝或银覆盖。或者，该阴极能制成两层，
30 以便提高电子注入。其例子包括氟化锂(LiF)的薄内层随后是铝或银的较厚外

层, 或者是钙的薄内层随后是铝或银的较厚外层。

阳极典型地包含具有高功能值的材料。该阳极优选是透明的, 因而有机发光层中产生的光能传播出 OLED 模式之外。此阳极能含有例如氧化铟锡(ITO)、氧化锡、氧化铟、氧化锌、氧化铟锌、氧化镉锡、镍、金或它们的复合物。这些电极可以用通常的气相淀积技术来形成, 例如蒸发或溅射。

有机场致发光层用作空穴和电子的传送介质。在这一层中, 这些已激活物种相结合并降至较低的能级, 同时发出可见范围的 EM 辐射。选择有机场致发光材料使其在所希望的波长范围发光。有机 EL 材料可以是聚合物、共聚物、聚合物的混合物、或具有双键的低分子量有机分子。这些材料具有非定域 π -电子体系, 使得聚合物链或有机分子具有能支持具有高移动性的正电荷和负电荷载体的能力。适用的场致发光聚合物是聚(n-乙基吡啶)(PVK, 发射波约为 380~500nm 的从紫到蓝的光); 聚(烷基芴)如聚(9, 9-二乙基芴)(410-550nm), 聚(二辛基芴)(峰值 EL 发射的波长为 436nm)或聚{9, 9-双(3, 6-二氧杂庚基)-芴-2, 7-二基}(400-550nm); 聚(对亚苯基)衍生物如聚(2-癸氧基-1, 4-亚苯基)(400-550nm)。这些聚合物或基于这些聚合物中的一种或多种和别的聚合物的共聚物的混合物, 均可用于调整发射光的颜色。

适用 EL 聚合物的另一类是聚硅烷。聚硅烷是用多种烷基和/或芳基侧基取代的线型硅骨架聚合物。它们是准一维材料, 沿着聚合物骨架链有非定域 σ -共轭电子。聚硅烷的例子是聚(二-正丁基硅烷)、聚(二-正戊基硅烷)、聚(二-正己基硅烷)、聚(甲基苯基硅烷)、及聚{双(对-丁基苯基)硅烷}, 它们公开在 H.Suzuki 等人, "Near-Ultraviolet Electroluminescence From Polysilanes," 331 Thin Solid Films 64-70(1998)。这些聚硅烷发射波长在约 300nm-420nm 的光。

分子量小于约 5000 的由大量芳族单元制成的有机材料也是可应用的。这些材料的例子是 1, 3, 5-三{正-(4-二苯氨基苯基)苯氨基}苯, 它发射波长范围为 380~500nm 的光。有机 EL 层也可以从低分子量有机分子例如苯基蒽、四芳基乙烯、香豆素、红荧烯、四苯基丁二烯、蒽、菲、晕苯或它们的衍生物制得。这些材料通常发射最大波长约为 520nm 的光。还有另一类适用材料是低分子量金属有机络合物如乙酰丙酮铝、乙酰丙酮镓和乙酰丙酮铟, 它们发射波长范围是 415-457nm 的光; (吡啶甲基甲基甲酮)双{2, 6-二(叔丁基)苯氧基}铝或(4-甲氧基-吡啶甲基甲基甲酮)双(乙酰丙酮)铕, 发射

420-433nm 范围的光。对白光应用来说,优选的有机 EL 材料是发射蓝绿色波长的那些光。

多予一种的有机场致发光材料可以连续淀积在彼此的顶部,每一层含有发射不同波长范围光的不同有机场致发光材料。这种结构能有利于调整
5 所有光发射器发出光的颜色。

此外,可以包含另外的一个层或多个层,以提高整个器件的效率。例如,这些另外的层能用来改进电荷注入(电子或空穴注入增强层)或迁移(电子或空穴迁移层)到有机场致发光层中。这些层的每层厚度保持小于 500nm,优选小于 10nm。这些另外的层的材料典型地是低至中分子量(小于约 2000)
10 的有机分子。在制造器件过程中可以用通常的方法如喷涂、蘸涂或者物理或化学蒸气淀积法进行涂布。在本发明的一实施方案中,在阳极层与有机场致发光材料之间形成空穴注入增强层,以便在给出的前置偏压处产生更高的注入电流和/或在器件失效之前产生更大的最大电流。因此,空穴注入增强层加速来自阳极的空穴的注入。适用的用于空穴注入增强层的材料是
15 公开在美国专利 5,998,803 中的基于亚芳基的化合物,例如 3,4,9,10-二萘嵌苯四羧酸二酐或双(1,2,5-噻二唑)-对-喹啉并双(1,3-二硫醇)。

在本发明的另一实施方案中,空穴迁移层可以沉积在空穴注入增强层与有机场致发光材料之间。空穴迁移层具有将空穴迁移和将电子迁移锁定的作用,因此空穴和电子在有机场致发光材料中被优化结合。适用作空穴
20 迁移层的材料是如公开在美国专利 6,023,371 中三芳基二胺、四苯基二胺、芳族叔胺、脞衍生物、卞唑衍生物、三唑衍生物、咪唑衍生物、带氨基的噁二唑衍生物,以及多噻吩。

在本发明的再一个实施方案中,可以在阴极层与有机场致发光材料之间沉积另一层。这另一层具有把注入电子和迁移电子结合到有机场致发光材料中的功能。适用作电子注入层和电子迁移层的材料是如在美国专利
25 6,023,371 中公开的金属有机络合物如三(8-羟基喹啉合)铝、噁二唑衍生物、二萘嵌苯衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、二苯基醌衍生物、及硝基取代的茛衍生物。

有机发光层的上述例子可用于设计能发射一种或多种所希望颜色的有机光发射器。例如,OELD 模式能发射紫外、蓝、绿或红光。
30

有机场致发光器中任选包含的隔离层可以是单层的或多层的。隔离层起

着防止或基本上减少氧气或水蒸气通过聚合物衬底扩散的作用。隔离涂层可沉积在聚合物衬底两个表面的一个上，或者它可以完全包围聚合物衬底。优选的是，隔离涂层沉积在相邻于有机场致发光件的聚合物衬底的表面上。当隔离涂层沉积在位于有机场致发光件对面的聚合物衬底的表面上时，可以有利于形成这一隔离涂层从而基本上覆盖聚合物衬底的全部边沿。或者，至少一个隔离涂层能够沉积在有机场致发光层的两个表面的一个上。适用作有机场致发光器这种隔离层的材料，在上面已作描述。

上面描述了有机场致发光器用的基本上透明的导电层和可任选的另外这些层。

10 为了让本领域技术熟练人员能更好实现本发明，给出下面的实施例，以便解释而不是限制本发明。

实施例 1

将具有下列通式(I)1, 3-双(4-羟苯基)薄荷烷的单体重复单元的聚碳酸酯制成膜状树脂材料。单体的脂族本质和各向同性本质导致一种具有比 BPA-聚碳酸酯更低各向异性的材料。其结果可见于表 1。

表 1

性能	BPA-PC	BHPM-PC
折射率	1.585	1.555
光弹性系数	约 80	约 70
玻璃化转变温度	145℃	235℃

此外，BHPM-PC 是基本上透明的，如图 1 中可见的 %透射率图形所示。

20 尽管典型实施方案已为了解释目的而在前面描述了，但是前面的描述不应理解为对本发明范围的限制。因此，本领域技术人员可作出不背离本发明的构思和范围的各种改进、修正和替代。

