

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780027303.0

[51] Int. Cl.

H01G 4/14 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
H01L 23/532 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01)
B41M 5/382 (2006.01)
B41M 5/26 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 3 月 31 日

[11] 公开号 CN 101689426A

[51] Int. Cl. (续)

G02F 1/1335 (2006.01)

[22] 申请日 2007.7.16

[21] 申请号 200780027303.0

[30] 优先权

[32] 2006.7.17 [33] US [31] 11/488,263

[86] 国际申请 PCT/US2007/016118 2007.7.16

[87] 国际公布 WO2008/010982 英 2008.1.24

[85] 进入国家阶段日期 2009.1.19

[71] 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 G·D·安德鲁斯 R·K·贝利

G·B·布兰彻特 J·V·卡斯帕

J·W·卡特伦

R·J·彻斯特菲尔德 F·高

M·B·戈德芬格

G·D·贾科克斯 L·K·约翰逊

I·马拉乔维奇 W·J·马沙尔

E·F·麦科德 C·N·麦埃文

J·S·梅斯 G·努涅斯

G·奥奈尔 P·J·香农

K·G·沙普 K·B·维谢尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘冬 范赤

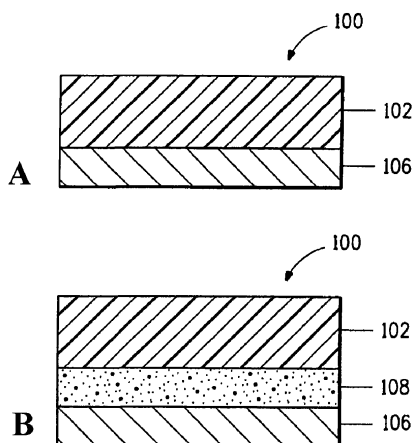
权利要求书 7 页 说明书 57 页 附图 4 页

[54] 发明名称

可热成像介电层、热转移施主和受主

[57] 摘要

本发明涉及可热成像介电层和包括介电层的热转移施主和受主。热转移施主可用于通过热转移具有优良电阻率、良好转移性质和对多种受主具有良好粘附性的介电层来制造电子器件。



1. 一种组合物, 所述组合物包含:

(a) 一种或多种选自以下的介电聚合物: 丙烯酸类和苯乙烯类聚合物, 其选自: 丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合; 杂原子取代的苯乙烯类聚合物, 其选自: 部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯), 聚(4-羟基苯乙烯), 以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物, 其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基; 酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合; 和聚(乙酸乙烯酯); 和

(b) 基于所述组合物的干重计算约 0.5%重量到约 10%重量的一种或多种近红外染料;

其中包含所述组合物的干层的电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大且在约 600nm-约 1200nm 范围内具有最大吸收。

2. 权利要求 1 的组合物, 所述组合物基本上由以下物质组成:

a) 所述一种或多种介电聚合物; 和

b) 所述一种或多种近红外染料。

3. 权利要求 1 的组合物, 所述组合物进一步包含:

c) 基于所述组合物的干重计算至多约 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分, 条件是如果所述纳米颗粒级分大于 80%重量, 则所述近红外染料小于所述组合物的 6%重量。

4. 一种介电层, 所述介电层的电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大, 所述介电层包含至少一个层 A, 所述层 A 包含:

(a) 一种或多种选自以下的介电聚合物: 丙烯酸类和苯乙烯类聚合物, 其选自: 丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合; 杂原子取代的苯乙烯类聚合物, 其选自: 部分氢化的聚(4-羟基苯

乙烯), 聚(4-羟基苯乙烯), 以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物, 其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基; 酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合; 和聚(乙酸乙烯酯); 和

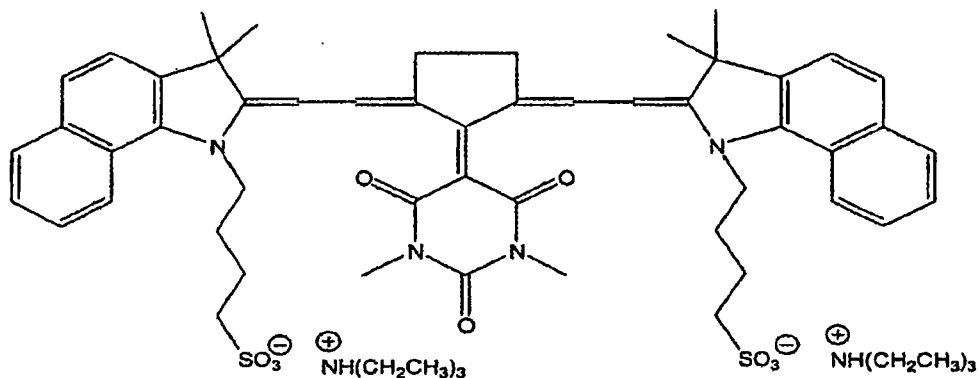
b) 基于层A的干重计算约0.5%重量到约10%重量的一种或多种在层A内在约600nm-约1200nm范围内具有最大吸收的近红外染料。

5. 权利要求4的介电层, 其中所述一种或多种介电聚合物选自: 选自丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合的丙烯酸类和苯乙烯类聚合物; 且包含一种或多种包含至少约85%重量的单体的胶乳树脂, 所述单体选自(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯, 其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基。

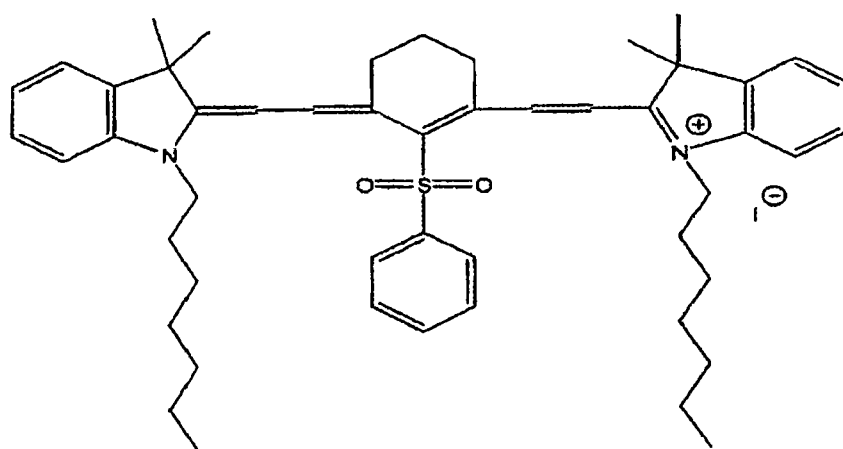
6. 权利要求4的介电层, 其中所述一种或多种介电聚合物选自: 选自丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合的丙烯酸类和苯乙烯类聚合物; 且包含基于组合的干重计算约20%重量到约80%重量的丙烯酸类或苯乙烯类-丙烯酸类胶乳部分和约20%重量到约80%重量的基于溶液的丙烯酸类或苯乙烯类-丙烯酸类聚合物部分的组合。

7. 权利要求4的介电层, 其中所述近红外染料为吡啶菁染料。

8. 权利要求4的介电层, 其中所述近红外染料选自: 2-[2-[2-氯-3-[(1,3-二氢-1,3,3-三甲基-2H-吡啶-2-叉基)乙叉基]-1-环戊烯-1-基]乙烯基]-1,3,3-三甲基-3H-吡啶鎓与三氟甲烷磺酸的盐(1:1), CAS 号 [128433-68-1]; 2-(2-(2-氯-3-(2-(1,3-二氢-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-2H-苯并[e]吡啶-2-叉基)乙叉基)-1-环己烯-1-基)乙烯基)-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-1H-苯并[e]吡啶鎓, 内盐, 游离酸的 CAS 号为 [162411-28-1]; 和式(I)和(II)的假吡啶染料及其共振结构



(I)



(II)

9. 权利要求 4 的介电层, 所述介电层包括两个或多于两个为梯度染料层的层 A, 各梯度染料层独立地具有占干重约 0.5-约 10% 重量的近 IR 染料; 其中至少一个梯度染料层具有较低 % 重量的近 IR 染料, 至少一个梯度染料层具有较高 % 重量的近 IR 染料, 且所述较高 % 重量的近 IR 染料的值比所述较低 % 重量的近 IR 染料的值高至少 20%。

10. 权利要求 4 的介电层, 所述介电层还包括包含一种或多种特征在于电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大的介电聚合物的其他介电层。

11. 权利要求 4 的介电层, 其中所述层 A 还包括至多为层 A 的约 90% 重量的高 κ 纳米颗粒级分, 其中所述纳米颗粒级分的介电常数大于约 20 且平均粒径为约 5nm-约 500nm; 条件是如果所述纳米颗粒级分大于 80% 重量, 则近 IR 染料小于层 A 的 6% 重量。

12. 权利要求 11 的介电层, 所述介电层包括两个或多于两个为梯度纳米颗粒层的层 A, 各梯度纳米颗粒层独立地具有为干重的至多约 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分; 其中至少一个梯度纳米颗粒层具有较低%重量的高 κ 纳米颗粒级分, 至少一个梯度纳米颗粒层具有较高%重量的高 κ 纳米颗粒级分, 且所述较高%重量的值比所述较低%重量的值高至少 20%。

13. 权利要求 4 的介电层, 其中所述层 A 基本上由以下物质组成:

- a) 所述一种或多种介电聚合物; 和
- b) 所述一种或多种近红外染料。

14. 一种多层热成像施主, 所述施主包括:

- a) 基膜; 和
- b) 介电转移层, 其包括至少一个层 A, 所述层 A 包含: 一种或多种选自以下的介电聚合物: 丙烯酸类和苯乙烯类聚合物, 其选自: 丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合; 杂原子取代的苯乙烯类聚合物, 其选自: 部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯), 聚(4-羟基苯乙烯), 以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物, 其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基; 酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合; 和聚(乙酸乙烯酯); 和基于层 A 的干重计算约 0.5%重量到约 10%重量的一种或多种在层 A 内在 600nm-约 1200nm 范围内具有最大吸收的近红外染料, 其中所述介电转移层的电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大。

15. 权利要求 14 的施主, 所述施主还包括介于所述基膜与所述介电转移层之间的 LTHC 层。

16. 权利要求 15 的施主, 其中所述 LTHC 层包含一种或多种辐射吸收剂, 所述辐射吸收剂选自: 选自 Cr 和 Ni 的金属薄膜; 炭黑; 石墨; 和在所述 LTHC 层内在约 600nm 到 1200nm 范围内具有最大吸收的近红外染料。

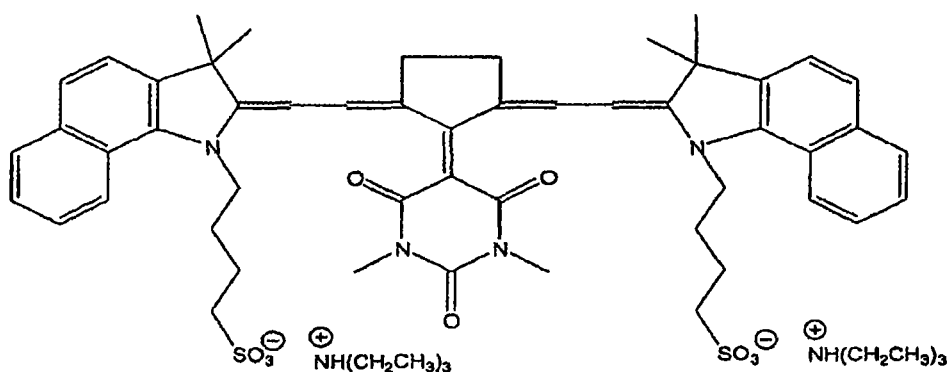
17. 权利要求 16 的施主, 其中所述一种或多种辐射吸收剂包括在约 600nm 到 1200nm 范围内具有最大吸收的近红外染料, 所述近红外染料包括一种或多种水溶性或水可分散性辐射吸收花青化合物, 所述花青化合物选自吲哚菁、酞菁和部花青; 且所述 LTHC 层还包含一种或多种选自以下的水溶性或水可分散性聚合物粘合剂: 丙烯酸类和苯乙烯类-丙烯酸类树脂、亲水性聚酯、磺化聚酯和顺丁烯二酸酐均聚物和共聚物。

18. 权利要求 14 的施主, 其中所述基膜包含选自聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、三乙酰基纤维素和聚酰亚胺的聚合材料。

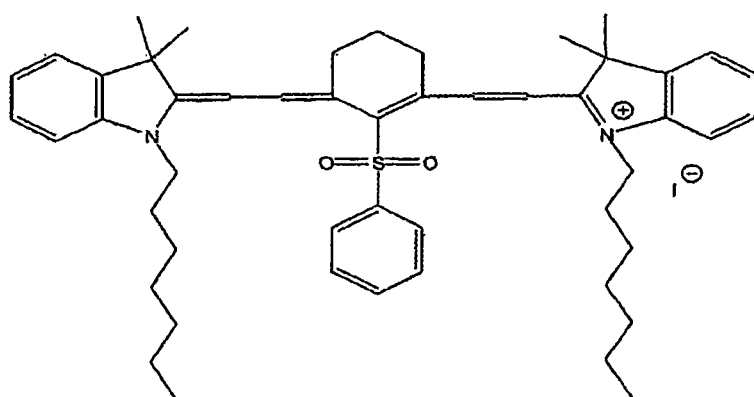
19. 权利要求 14 的施主, 其中所述一种或多种介电聚合物选自: 选自丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳, 基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合的丙烯酸类和苯乙烯类聚合物; 且包含一种或多种包含至少约 85%重量的单体的胶乳树脂, 所述单体选自(甲基)丙烯酸酯烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯, 其中所述烷基为 C₁-C₁₈直链或支链烷基。

20. 权利要求 14 的施主, 其中所述一种或多种近红外染料为吲哚菁染料。

21. 权利要求 14 的施主, 其中所述一种或多种近红外染料选自: 2-[2-[2-氯-3-[(1,3-二氢-1,3,3-三甲基-2H-吲哚-2-叉基)乙叉基]-1-环戊烯-1-基]乙烯基]-1,3,3-三甲基-3H-吲哚鎓与三氟甲烷磺酸的盐(1:1), CAS 号[128433-68-1]; 2-(2-(2-氯-3-(2-(1,3-二氢-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-2H-苯并[e]吲哚-2-叉基)乙叉基)-1-环己烯-1-基)乙烯基)-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-1H-苯并[e]吲哚鎓, 内盐, 游离酸的 CAS 号为 [162411-28-1]; 和式(I)和(II)的假吲哚染料及其共振结构



(I)



(II)

22. 权利要求 14 的施主，其中所述介电转移层包括两个或多于两个为梯度染料层的层 A，各梯度染料层独立地具有占干重约 0.5-约 10% 重量的近 IR 染料；其中至少一个梯度染料层具有较低 % 重量的近 IR 染料，至少一个梯度染料层具有较高 % 重量的近 IR 染料，且所述较高 % 重量的近 IR 染料的值比所述较低 % 重量的近 IR 染料的值高至少 20%。

23. 权利要求 15 的施主，所述施主还包括介于所述 LTHC 层与所述介电转移层之间的中间层，所述中间层包含 T_g 大于约 70°C 且特征在于在 600nm 到约 1200nm 波长范围内透射率大于 80% 的热塑性或热固性聚合物。

24. 权利要求 14 的施主，其中，在所述介电转移层内，层 A 还包括至多为层 A 的约 90% 重量的高 κ 纳米颗粒级分，其中所述纳米颗粒级分的介电常数大于约 20 且平均粒径为约 5nm-约 500nm；条件是如果所述纳米颗粒级分大于 80% 重量，则近 IR 染料小于层 A 的 6%

重量。

25. 权利要求 24 的施主，其中所述介电转移层包括两个或多于两个为梯度纳米颗粒层的层 A，各梯度纳米颗粒层独立地具有为干重的至多约 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分；其中至少一个梯度纳米颗粒层具有较低%重量的高 κ 纳米颗粒级分，至少一个梯度纳米颗粒层具有较高%重量的高 κ 纳米颗粒级分，且所述较高%重量的值比所述较低%重量的值高至少 20%。

26. 权利要求 14 的施主，其中所述基膜包含光衰减剂且特征在于在约 350nm 到约 1500nm 的波长下 OD 为 0.1 或更大。

27. 权利要求 14 的施主，其中所述介电转移层还包括一个或多个包含一种或多种特征在于电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大的介电聚合物的其他介电层。

可热成像介电层、热转移施主和受主

在 NIST(美国标准与技术研究院)先进技术计划(Advanced Technology Program)赞助的第 70NANB2H03032 号协议下由美国政府的支持进行本发明。美国政府具有本发明的某些权益。

发明领域

本发明涉及可用于印刷用于电学应用的介电层的聚合物/染料组合物、介电层和热转移施主。

背景

热转移方法在如彩色打样的应用中作为干式转移或印刷染料和/或颜料层的方法而众所周知。这类热转移方法通常使用激光以诱导按图像热转移材料。

激光诱导的热转移方法通常使用包括待转移材料层(本文中称为转移层)的施主元件和包括用于接受转移材料的表面的受主元件。施主元件或受主元件的衬底为透明的,或者两者均为透明的。使施主元件与受主元件紧密接近或彼此接触且选择性地暴露于通常由红外激光器产生的激光辐射中。在转移层的暴露部分中产生热,使转移层的那些部分转移到受主元件表面上。如果转移层的材料不吸收入射的激光辐射,则施主元件应除包括转移层之外还包括加热层,又称为光热转化(LTHC)层或助转移层。

在典型的激光诱导的数字热转移方法中,暴露每次仅在组件的小的所选区域中,使得从施主元件转移到受主元件上的材料一次可在一个区域中积聚。所述区域可为像素、像素的某一部分或多个像素。计

算机控制有助于以高速度和高分辨率转移。或者，在类似方法中，照射整个组件且使用掩模选择性地暴露可热成像层的所要部分。

对于可印刷电子设备的特定需要包括可热成像绝缘层或电介质钝化层。例如，WO 2005/004205 公开了一种通过热转移方法在衬底上形成填充介电材料的图案的方法，所述方法包括将包括基膜、光热转化(LTHC)层和介电材料转移层的可热成像施主元件暴露于热。在薄膜晶体管(TFT)中，介电层用以使栅极层与半导体和源极-漏极层绝缘。其主要作用是提供场通道而非电流通路。基本要求在于介电层具有高体积电阻率(大于 10^{14} 欧姆-厘米)以防止漏电；且基本没有针孔以防止在导电层之间的严重短路。介电层还必须具有高纯度以便不掺杂邻近半导体层；它应该足够薄(例如约 5 微米或以下)且具有高介电常数以便低电压操作。

成功热转移介电层的其他要求包括：介电组合物必须可涂覆且因此必须在合适溶剂中具有足够溶解性和/或可分散性；它对包括受主、导电层(栅极层和源极-漏极层)和半导体层的相邻层必须显示出良好界面行为(机械学、电学)；且它必须可通过热转移印刷且保持其绝缘性质。为使绝缘层符合此最后需求并在一个印刷周期中印刷，它需要对包括受主、导电层和半导体层的所有先前层显示出良好粘附性。它必须在大致相同条件(例如相同滚筒速度和功率)下印刷到所有不同先前层上，且它必须以可接受的质量印刷。例如，由热转移方法引起的缺陷包括：针孔、气泡、共粘破坏、条带边界破裂和材料从邻近施主衬底层(通常 LTHC 层)共转移；这些缺陷必须极小，以便不使电学性能降级到不可接受的程度。

需要允许图案化热转移对多种材料显示出良好转移性质和良好粘附性的具有优良电阻率的介电层的热转移施主。尤其需要如下热转移施主，其中在转移后图案化层具有电学应用如电容器或薄膜晶体管应用中的介电层所需的均匀性、连续性和电阻性质。

发明概述

本发明一方面为一种组合物，所述组合物包含：(a) 一种或多种选自以下的介电聚合物：丙烯酸类和苯乙烯类聚合物，其选自：丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳，基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物，及其组合；杂原子取代的苯乙烯类聚合物，其选自：部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯)，聚(4-羟基苯乙烯)，以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物，其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基；酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合；和聚(乙酸乙烯酯)；和(b) 基于所述组合物的干重计算约 0.5%重量到约 10%重量的一种或多种近红外染料；其中包含所述组合物的干层的电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大且在约 600nm-约 1200nm 范围内具有最大吸收。

本发明的另一方面为一种电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大的介电层，所述介电层包含至少一个层A，所述层A包含：(a) 一种或多种选自以下的介电聚合物：丙烯酸类和苯乙烯类聚合物，其选自：丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳，基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物，及其组合；杂原子取代的苯乙烯类聚合物，其选自：部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯)，聚(4-羟基苯乙烯)，以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物，其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基；酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合；和聚(乙酸乙烯酯)；和 b) 基于层A的干重计算约 0.5%重量到约 10%重量的一种或多种在层A内在约 600nm-约 1200nm 范围内具有最大吸收的近红外染料。

本发明的另一方面为一种多层热成像施主，所述施主包括：a) 基膜；和 b) 介电转移层，其包括至少一个层A，所述层A包含：一种或多种选自以下的介电聚合物：丙烯酸类和苯乙烯类聚合物，其选自：丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳，基于溶液的丙烯酸

类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物，及其组合；杂原子取代的苯乙烯类聚合物，其选自：部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯)，聚(4-羟基苯乙烯)，以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物，其中所述烷基为C₁-C₁₈直链或支链烷基；酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合；和聚(乙酸乙烯酯)；和基于层A的干重计算约0.5%重量到约10%重量的一种或多种在层A内在600nm-约1200nm范围内具有最大吸收的近红外染料，其中所述介电转移层的电阻率为10¹⁴欧姆-厘米或更大。

附图简述

图1A为包括介电转移层106和基膜102的热成像施主100的剖视图。

图1B为包括LTHC层108的热成像施主100的剖视图。

图2A为包括中间层104的热成像施主100的剖视图。

图2B为包括介于基膜102和中间层104之间的LTHC层108的热成像施主的剖视图。

图3A、3B和3C为包括多个介电转移层的热成像施主100的剖视图。

图4为包括受主基膜202和任选的粘附层204的热成像受主200的剖视图。

图5A和5B说明介电转移层的暴露部分转移后的施主100和受主200。

图6说明用根据本发明的一个实施方案的介电层制成的晶体管的电流与栅极电压的关系(用等于-50V的漏极电压扫描)。

发明详述

除非另外具体定义，否则本文中术语“丙烯酸类”、“丙烯酸类

树脂”、“(甲基)丙烯酸类树脂”和“丙烯酸类聚合物”同义。这些术语是衍生自烯属不饱和单体(衍生自甲基丙烯酸和丙烯酸与其烷基酯及其取代的烷基酯)的常规聚合的一类加成聚合物的统称。该术语包括均聚物和共聚物。该术语具体包括(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸 2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸和(甲基)丙烯酸缩水甘油酯的均聚物和共聚物。除非另外具体定义,否则本文中术语“共聚物”包括衍生自两种或多于两种单体的聚合的聚合物。术语(甲基)丙烯酸包括甲基丙烯酸和丙烯酸。术语(甲基)丙烯酸酯包括甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯。

术语“苯乙烯丙烯酸类聚合物”、“丙烯酸类苯乙烯”和“苯乙烯丙烯酸类”同义,并包括上述“丙烯酸类树脂”与苯乙烯和取代的苯乙烯单体(例如 α -甲基苯乙烯)的共聚物。

本文使用的术语“包括”、“包含”、“具有”或其任何变体意欲涵盖非排他地包括。例如,包括列举的要素的工艺、方法、制品或装置不必仅局限于那些要素,而是可包括未具体列举或该工艺、方法、制品或装置固有的其他要素。此外,除非指出相反的情况,否则“或”是指包含性“或”而非排除性“或”。例如,条件 A 或 B 由以下条件的任一者满足: A 为真(或存在)且 B 为假(或不存在), A 为假(或不存在)且 B 为真(或存在),和 A 和 B 均为真(或存在)。

同样,使用单数形式来描述本文所述的要素和元件。这样做仅仅是为了方便且给出本发明范围的一般含义。这种描述应看作是包括一个或至少一个,且除非明显是指其他情况,否则单数形式包括复数形式。

除非另外定义,否则本文使用的所有的技术和科学术语具有与本发明所属领域普通技术人员通常理解的相同的含义。但是,与本发明描述类似或等同的方法和材料可用于本发明的各实施方案的实践或测试,合适的方法和材料如下所述。除非引用了具体的段落,否则本文提到的所有的出版物、专利申请、专利和其他参考文献通过全文引

用结合到本文中来。在冲突的情况下,以本专利文件(包括定义)为准。此外,材料、方法和实施例仅用于说明,而不是要限制本发明。

介电层和组合物(composition)

本发明的一个实施方案为一种电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大的介电层,其包括至少一个材料层,本文中称为层A,其包含:一种或多种选自以下的介电聚合物:丙烯酸类和苯乙烯类聚合物,其选自:丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳,基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物,及其组合;杂原子取代的苯乙烯类聚合物,其选自:部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯),聚(4-羟基苯乙烯),以及聚(4-羟基苯乙烯)与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物,其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基;酚-醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合;和聚(乙酸乙烯酯);和基于层A的干重计算约0.5%重量到约10%重量的一种或多种在层A内在约600nm-约1200nm范围内具有最大吸收的近红外染料。在一个优选的实施方案中,所述介电层基本上由一种或多种介电聚合物和约0.5%重量到10%重量的一种或多种本文中所述的近红外染料组成。本文中术语介电聚合物包括均聚物、衍生自两种或多种单体的聚合的共聚物、后衍生的(post-derivatized)聚合物或共聚物包括接枝聚合物或共聚物和低分子量均聚物或共聚物。所述聚合物可为直链、支链、超支化或树枝状的。

用于层A的优选的介电聚合物包括丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳,包括(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯,其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基。用于这些基于胶乳的聚合物的优选的任选的单体包括(甲基)丙烯酸、(甲基)丙烯酸羟乙酯和(甲基)丙烯酸缩水甘油酯。更优选的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳选自:胶乳A,本文中定义为包括至少约85%重量,优选至少约90%重量,更优选至少约95%重量的选自以下的单体

的一种或多种胶乳树脂：(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯，其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基。用于这些胶乳树脂的优选的任选的单体包括(甲基)丙烯酸(优选至多约 5%重量)、(甲基)丙烯酸羟乙酯(优选至多约 10%重量)和(甲基)丙烯酸缩水甘油酯(优选至多约 5%重量)。优选胶乳的平均粒径小于约 150nm，更优选小于约 100nm，且酸值小于约 100，优选小于约 75，更优选小于约 25。

用于层 A 的特别优选的聚合物为丙烯酸类胶乳 B 和苯乙烯-丙烯酸类胶乳 C 及其组合。丙烯酸类胶乳 B 在本文中定义为包括至少约 85%重量，优选至少约 90%重量，更优选至少约 95%重量的选自以下的单体的一种或多种丙烯酸类胶乳：甲基丙烯酸甲酯和丙烯酸丁酯。苯乙烯-丙烯酸类胶乳 C 在本文中定义为包括至少约 85%重量，优选至少约 90%重量，更优选至少约 95%重量的选自以下的单体的一种或多种苯乙烯-丙烯酸类胶乳：甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丁酯和苯乙烯。用于丙烯酸类胶乳 B 和苯乙烯-丙烯酸类胶乳 C 的优选的任选的单体选自：(甲基)丙烯酸(优选至多约 5%重量)、甲基丙烯酸羟乙酯(优选至多约 10%重量)和甲基丙烯酸缩水甘油酯(优选至多约 5%重量)。

用作介电聚合物的丙烯酸类和苯乙烯类丙烯酸类胶乳的商品实例包括 Joncryl® 95 和 1915(共)聚合物(Johnson Polymer)。用于合成合适的胶乳聚合物的方法报道于 WO 03/099574。

用于层 A 的其他优选的介电聚合物包括基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物。本文中术语“基于溶液的”是指溶于溶剂的材料，所述溶剂例如水和/或一种或多种常用有机溶剂，包括醇类，例如乙醇和丁氧基乙醇；醚类，例如二甲氧基乙烷；酯类，例如乙酸乙酯和乙酸丁酯；酮类，例如丙酮和 2-丁酮；和芳族烃类，例如二甲苯。优选的基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物的 M_w 小于约 100,000，优选小于 50,000，更优选小于 30,000。此外，优选的基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物的酸值小于约 250。优选的基于溶液的丙烯酸类、

苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物包括选自以下的单体：(甲基)丙烯酸烷基酯、(甲基)丙烯酸苄酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯，其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基。用于这些基于溶液的聚合物的优选的任选的单体包括(甲基)丙烯酸和(甲基)丙烯酸羟乙酯。

用于层 A 的特别优选的材料为上述丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳和基于水的丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物的组合。优选该组合包含为所述组合干重的约 20%重量-约 80%重量，更优选约 40%重量-约 80%重量的丙烯酸类或苯乙烯类-丙烯酸类胶乳部分和约 20%重量-约 80%重量，更优选约 20%重量-约 60%重量的基于水的丙烯酸类或苯乙烯类-丙烯酸类聚合物部分。

用于层 A 的其他优选的介电聚合物包括选自以下的杂原子取代的苯乙烯类聚合物：部分氢化的聚(4-羟基苯乙烯)、聚(4-羟基苯乙烯)(PHS)以及 PHS 与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物，其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基。特别优选的共聚单体为甲基丙烯酸羟乙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸甲酯和苯乙烯，特别优选甲基丙烯酸羟乙酯和丙烯酸丁酯。PHS(共)聚合物可为直链或支链的。当使用 PHS 均聚物时，优选支链结构。该类型的优选(共)聚合物的 M_w 小于约 30,000，优选小于约 20,000，更优选小于约 10,000。部分氢化的 PHS 是指在聚合物内的不饱和键被氢化至多约 50%当量的 PHS 聚合物，优选的聚合物中约 10-20 当量%的不饱和键被氢化。商品实例包括 PHS-B(支链 PHS 均聚物；DuPont Electronic Technologies, 达拉斯, 德克萨斯)、Maruka Lyncur CMM(PHS 与甲基丙烯酸甲酯的共聚物；Maruzen Petrochemical Co., LTD. 东京, 日本)、Maruka Lyncur CHM(PHS 与甲基丙烯酸羟乙酯的共聚物；Maruzen)、Maruka Lyncur CBA(PHS 与丙烯酸丁酯的共聚物，Maruzen)、Maruka Lyncur CST 15、50 和 70(PHS 与苯乙烯的共聚物，Maruzen)和 Maruka Lyncur PHM-C(部分氢化的 PHS, Maruzen)。商业实例包括 PHS-B(支链 PHS 均聚物；DuPont Electronic Technologies,

Dallas, TX)、Maruka Lyncur CMM(PHS 与甲基丙烯酸甲酯的共聚物; Maruzen Petrochemical Co., LTD. Tokyo, Japan)、Maruka Lyncur CHM(PHS 与甲基丙烯酸羟乙酯的共聚物; Maruzen)、Maruka Lyncur CBA(PHS 与丙烯酸丁酯的共聚物; Maruzen)、Maruka Lyncur CST 15、50 和 70(PHS 与苯乙烯的共聚物; Maruzen)和 Maruka Lyncur PHM-C(部分氢化的 PHS; Maruzen)。

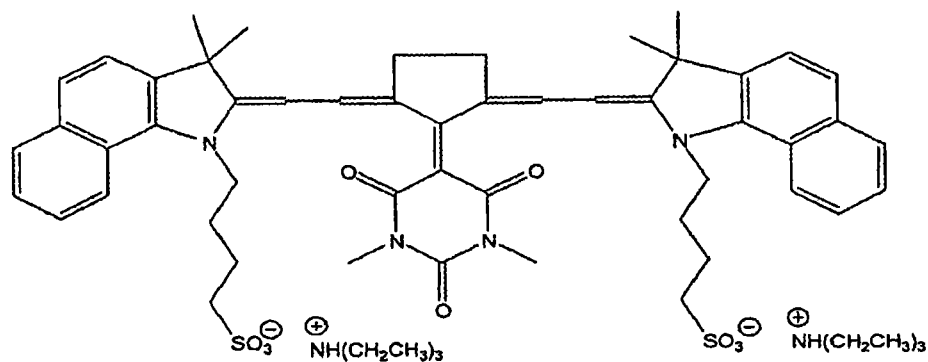
用于层 A 的其他优选的介电聚合物包括选自以下的那些: 酚醛(共)聚合物/(共)低聚物及其组合。该类型的优选的(共)聚合物/(共)低聚物衍生自选自以下的单-和双-酚和单-和双-醛: 苯酚; 烷基-和芳基-取代的酚; 甲醛; 和烷基-、芳基-和杂原子-取代的醛。酚醛树脂可被进一步衍生, 例如将羟基转化为醚基。该类型的(共)聚合物/(共)低聚物优选的 M_w 为约 20,000 或更少, 优选为约 10,000 或更少。商品实例包括 Novolac®/Novolak®树脂(Schenectady International Inc., Schenectady, 纽约)。

用于层 A 的其他优选的介电聚合物包括聚(乙酸乙烯酯)均聚物。该类型的优选聚合物的 M_w 为约 100,000 或更少。

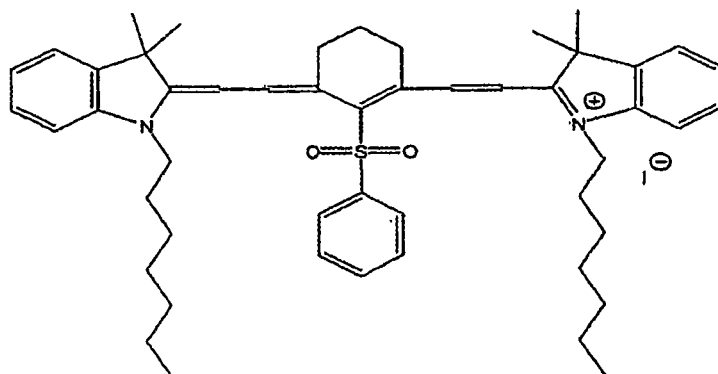
可将上述聚合物增塑, 以改进挠性、粘着性、与 IR 染料的相容性等等特性。在某些情况下, 增塑剂可选自以上类型的聚合物。例如, 较高 T_g 或较高分子量(MW)酚醛聚合物可与较低 T_g 或较低 MW 酚醛聚合物共混。另一实例为与酚醛聚合物共混的 PHS。用于某些以上类型的聚合物中的合适的增塑剂的实例包括聚乙二醇、甘油乙氧化物、二苯甲酸二(乙二醇酯)和邻苯二甲酸酯类增塑剂例如邻苯二甲酸二丁酯。用于各种聚合物的各种可能合适的增塑剂以及关于其使用的细节可见以下参考文献: “Handbook of Plasticizers(增塑剂手册)”, G. Wypych 编辑, ChemTec Publishing, Toronto, Ont. 2004。

介电层 A 包含为层材料干重的约 0.5%重量-约 10%重量, 更优选约 0.5%重量-约 6%重量的一种或多种近 IR 染料, 所述染料在层材料内在约 600-约 1200nm 范围内具有最大吸收。优选选择近 IR 染料使

得其吸收谱带与用于转移法的曝光激光器的发射谱带交迭。通常，曝光激光器在近 IR 范围发出辐射。优选类型的染料为选自以下的花青化合物：吲哚花青、酞菁包括多取代的酞菁和含金属的酞菁以及部花青。特别优选的一类近 IR 染料为吲哚花青染料，优选在约 830nm 处具有吸收。在约 830nm 处吸收且在不同的溶剂和水中具有溶解度的各种合适的吲哚花青染料得自 H. W. Sands Co. 和其他来源。用于本发明的优选的近 IR 染料选自：CAS # [128433-68-1] 的 2-[2-[2-氯-3-[(1,3-二氢-1,3,3-三甲基-2H-吲哚-2-叉基)乙叉基]-1-环戊烯-1-基]乙烯基]-1,3,3-三甲基-3H-吲哚鎓与三氟甲磺酸(1:1)的盐；2-(2-(2-氯-3-(2-(1,3-二氢-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-2H-苯并[e]吲哚-2-叉基)乙叉基)-1-环己烯-1-基)乙烯基)-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-1H-苯并[e]吲哚鎓，内盐、游离酸的 CAS 为[162411-28-1]；和相应于式(I)和(II)的假吲哚染料及其共振结构：



(I)



(II).

材料中优选的染料含量使得膜的光学密度为约 0.2 或更大，优选

光学密度为约 0.5-约 1.5。为了达到优选的光学密度，未填充的基于水的胶乳体系通常需要约 4-6%重量的较高染料负载。未填充的基于溶液的体系通常需要约 0.5-约 2%重量的较低染料负载。

在另一实施方案中，介电层包括两个或多于两个为梯度染料层的层 A，其中各梯度染料层独立地具有为干重的约 0.5-约 10%重量的近 IR 染料；其中至少一个梯度染料层具有较低%重量的近 IR 染料，至少一个梯度染料层具有较高%重量的近 IR 染料，且所述较高%重量的近 IR 染料的价值比所述较低%重量的近 IR 染料的价值高至少 20%。

在另一实施方案中，层 A 还包括为层 A 干重的约 10-约 90%重量的高 κ (高介电常数)纳米颗粒级分(fraction)，其中所述纳米颗粒级分的介电常数大于约 20，且平均粒径为约 5nm-约 500nm。本文中高 κ 介电纳米颗粒级分是指介电常数为约 20 和以上，优选约 30 和以上，更优选约 100 和以上的纳米颗粒。用于实践该实施方案的优选的介电聚合物选自：如上所述的丙烯酸类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳，基于溶液的丙烯酸类和苯乙烯类-丙烯酸类(共)聚合物及其组合；和酚醛(共)聚合物/(共)低聚物。用于实践该实施方案的优选的高 κ 介电纳米颗粒选自：钛酸钡、钛酸锶、钛酸锶钡和二氧化钛。

在另一实施方案中，介电层包括两个或多于两个为梯度纳米颗粒层的层 A，其中各梯度纳米颗粒层独立地具有为干重的约 10-约 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分；其中至少一个梯度纳米颗粒层具有较低%重量的高 κ 纳米颗粒级分，至少一个梯度纳米颗粒层具有较高%重量的高 κ 纳米颗粒级分，且所述较高%重量的高 κ 纳米颗粒级分的价值比所述较低%重量的价值高至少 20%。

在另一实施方案中，介电层还包括另外的介电层，本文中称为层 B，所述层 B 包含一种或多种介电聚合物，其特征为电阻率为约 10^{14} ohm-cm 或更大。介电聚合物的广泛的列举可见 WO 03/052841 和 WO 06/024012。用于层 B 的优选的介电聚合物选自：选自丙烯酸类、苯乙烯类和苯乙烯类-丙烯酸类胶乳，基于溶液的丙烯酸类、苯乙烯类

和苯乙烯类-丙烯酸类聚合物, 及其组合的丙烯酸类和苯乙烯类聚合物; 选自部分氢化的聚(4-羟基)苯乙烯、聚(4-羟基)苯乙烯、以及聚(4-羟基)苯乙烯与(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸烷基酯、苯乙烯和烷基取代的苯乙烯的共聚物的杂原子取代的苯乙烯类聚合物, 其中所述烷基为 C_1 - C_{18} 直链或支链烷基; 酚醛(共)聚合物和(共)低聚物及其组合; 和聚(乙酸乙烯酯)。此实施方案还可归入以上公开的其他实施方案来实施。用于层 B 的优选的任选的添加剂包括炭黑和高 κ 纳米颗粒, 用于实践该实施方案的优选的高 κ 介电纳米颗粒选自钛酸钡、钛酸锶、钛酸锶钡和二氧化钛。

层 A 和任选的层 B 可包括添加剂, 例如填料、表面活性剂、消泡剂、分散剂和研磨助剂。可利用适用于该目的的各种表面活性剂、消泡剂、分散剂和研磨助剂。选择通常基于在热转移法中观察到的涂布和分散品质以及介电层与其他层所需的粘着性。在某些实施方案中, 表面活性剂包括甲硅烷氧基-、苄基-、烷基-和炔基-取代的表面活性剂。这些包括 Byk®(Byk Chemie)、Zonyl®(DuPont)、Triton®(Dow)、Surfynol®(Air Products)和 Dynol®(Air Products)表面活性剂。优选的表面活性剂为 Byk® 345、346 和 348 和 Zonyl® FSO 和 FSN。在某些实施方案中, 消泡剂包括烷基和炔基官能团, 且包括 Surfynol®消泡剂。在某些实施方案中, 分散剂包括官能化的聚合物、低聚物和单体, 且包括 Surfynol®和 Disperbyk®分散剂。

层 A 和层 B 中所用的介电聚合物的 T_g 范围为约 -30°C 到约 150°C , 优选为约 20°C 到约 90°C , 最优选为约 30°C 到约 70°C 。通常, 加入填充剂使得能够利用较低 T_g 的聚合物, 加入增塑剂使得能够利用较高 T_g 的聚合物。介电层本身和介电层中所用的层(包括层 A 和层 B)的优选 T_g 为约 30°C 到约 100°C , 优选为约 40°C 到约 85°C , 最优选为约 45°C 到约 65°C 。

介电层和介电层中所用的层(包括层 A 和层 B)的优选厚度为约 0.05 微米到约 10 微米, 优选为约 0.1 微米到约 5 微米, 更优选为约

0.2 微米到约 3 微米。

另一实施方案为一种可用于制备本发明的介电层的组合物,所述组合物包含一种或多种介电聚合物和一种或多种以上对于层 A 所述的近红外染料;其中包含所述组合物的干层的电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大且在约 600nm-约 1200nm 范围内具有最大吸收。在一个相关实施方案中,本发明的组合物还包含基于组合物干重计算至多 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分,条件是如果纳米颗粒级分大于 80%重量,则近红外染料占组合物的小于 6%重量。在一个优选的实施方案中,所述组合物基本上由一种或多种介电聚合物和一种或多种以上对于层 A 所述的近红外染料组成。在另一优选的实施方案中,本发明的组合物进一步基本上由基于组合物干重计算至多 90%重量的高 κ 纳米颗粒级分组成,条件是如果纳米颗粒级分大于 80%重量,则近红外染料占组合物的小于 6%重量。

可用于制备介电层的组合物可通过将介电聚合物、近红外染料和任选的高 κ 纳米颗粒级分分散和/或溶解于合适的挥发性载液中以提供溶液或悬浮液来制备。通常,所述挥发性载液为水、有机溶剂、气态物质或其某一组合。选择挥发性载液以使其与组合物的各种组分相容。挥发性载液的实例包括水;低级醇,如乙醇;脂族和芳族烃,如己烷、环己烷和二甲苯;醚,如二丁醚;醚醇,如 2-甲氧基乙醇;酯,如乙酸丁酯;和脂族和芳族卤化烃,如 1,2-二氯乙烷。可用作加工助剂的较低分子量低聚物和小分子(包括以上所列的分散剂和表面活性剂)可存在于组合物中。

介电层可通过将溶液或悬浮液涂覆到合适衬底上并除去载液制成。施用溶液或悬浮液可通过提供均匀层或如果需要,则提供图案化或非均匀层的任何方法实现。可使用包括棒涂、挤出涂覆、凹版涂覆和旋涂的涂覆、喷雾、印刷、刮涂或刀涂。涂覆和喷雾为优选方法。许多商业涂布器、装置(如涂覆棒或刮刀片)和印刷机器可用于施用溶液或悬浮液。使载液蒸发以提供介电层。介电层可通过包括施加热

和真空的任何常规干燥方法来干燥。

多层热成像施主

本发明的另一实施方案为一种多层热成像施主，其包括：基膜；和介电转移层，其包括至少一个如上所述的层A，其中所述介电转移层的电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大。在各种实施方案中，热成像施主可包括：介于基膜与介电转移层之间的 LTHC 层；介于基膜与介电转移层之间的中间层；和介于 LTHC 层与介电转移层之间的中间层。在另一实施方案中，介电转移层还可包括一个或多个其他介电层(包括如上所述的层B)。其他介电层可在层A之下和/或之上。

热成像施主任选可包括本领域已知的其他层，例如，抗静电层可邻近基膜并与转移层相对，底涂层、喷射层和/或底层可安置在基膜与 LTHC 层之间；且粘附层可邻近介电转移层且与基膜相对。因此，一个或多个其他常规热转移施主元件层可包括在本发明的热成像施主中，所述层包括但不限于中间层、底涂层、脱模层、喷射层、隔热层、底层、粘附层、湿润层和光减弱层。

图 1A 为根据本发明的一个实施方案的热成像施主 100 的剖视图。热成像施主 100 包括基膜 102 和在所述基膜的表面上的介电转移层 106。

基膜 102 对热成像施主 100 的其他层提供支撑。基膜 102 包含柔性聚合物膜且优选为透明的。虽然可使用更厚或更薄的支撑层，但基膜 102 的合适厚度为约 $25\mu\text{m}$ 到约 $200\mu\text{m}$ 。基膜可通过本领域已知用于产生定向膜的标准方法拉伸，且一个或多个其他层如 LTHC 层可在拉伸过程完成之前涂覆到基膜上。优选的基膜包含选自聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、三乙酰基纤维素和聚酰亚胺的聚合材料，其中特别优选 PET。

光衰减剂

光衰减剂可存在于独立的层中或结合到施主元件的其他功能层(例如基膜、LTHC层或介电转移层)中的一层。在一个实施方案中,基膜包括少量(通常为基础膜重量的0.2%-0.5%)光衰减剂,例如在热成像步骤过程中可有助于辐射源聚焦在LTHC层中的辐射吸收剂上的染料,从而改进转移法的效率。US-6645681描述了这种和其他方式,其中可将基膜改性,以助于将激光辐射源聚焦,其中该设备包括成像激光器和非成像激光器,其中非成像激光器具有与成像激光器联系的光检测器,该专利通过引用结合到本文中来。成像和非成像激光器操作的波长范围(通常为约300nm-约1500nm)决定吸收剂和/或扩散剂是活性和非活性的波长范围。例如,如果非成像激光器在约670nm区域操作,成像激光器在830nm区域操作,则优选吸收剂和/或扩散剂在670nm区域内吸收或扩散光,而不是在830nm区域内吸收或扩散光。本文中,优选光衰减剂吸收或扩散可见光区的光,且在一个实施方案中,在约670nm处吸收。合适的光衰减剂为本领域众所周知的,且包括市售可得分散蓝60和溶剂绿28染料和炭黑。优选光衰减剂的量足以在约400-约750nm的某些波长下得到为0.1或更大的光学密度(OD),更优选为约0.3-约1.5。

可将本文所引用的US-6645681的光衰减剂加入到介电转移层中而非基膜中,或还加入到基膜中。该光衰减剂的性质取决于利用的具体的激光器和印刷体系。可用作基于聚合物的介电层的衰减剂的染料包括油蓝N和亚甲蓝。

光热转化层(LTHC)

热成像施主任选可具有介于基膜与其他层之间的光热转化层(LTHC)。图1B为根据本发明的另一实施方案的热成像施主100的剖视图。热成像施主100包括介于基膜102与介电转移层106之间的LTHC层108。

LTHC层108作为用于辐射诱导热转移的热成像施主100的部分

并入以将自发光源辐射出的光能结合(couple)到热转移施主。

通常, LTHC 层(或其他层)中的辐射吸收剂吸收电磁光谱的红外、可见和/或紫外区域的光并将所吸收的光转化为热。辐射吸收剂通常具有高吸收性, 在成像辐射波长下提供 0.1-3 或更高、优选 0.2-2 的光学密度(OD)。

合适的辐射吸收材料可例如包括染料(例如, 可见染料、紫外染料、红外染料、荧光染料和辐射偏振染料)、颜料、金属、金属化合物、金属薄膜及其他合适的吸收材料。LTHC 层的合适辐射吸收剂和粘合剂为本领域的人们所熟知且详尽列表和参考文献可见于 PCT/US05/38010; PCT/US05/38009; US 6,228,555 B1; Matsuoka, M., *"Infrared Absorbing Materials"*, Plenum Press, New York, 1990; 和 Matsuoka, M., *Absorption Spectra of Dyes for Diode Lasers*, Bunshin Publishing Co., Tokyo, 1990 中, 这些参考文献通过引用结合到本文中来。合适 LTHC 层的一个实例可包括颜料如炭黑和粘合剂如有机聚合物。优选的近红外染料类别为花青化合物, 其选自: 吲哚菁、酞菁包括多取代的酞菁和含金属的酞菁和部花青。

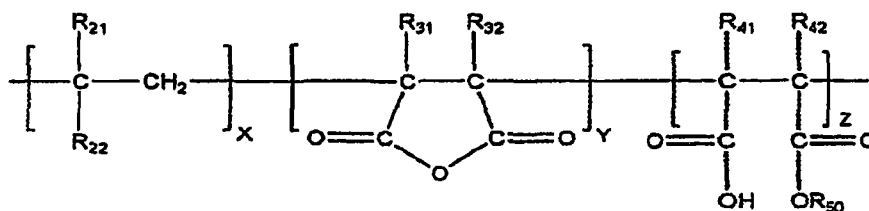
合适的红外吸收染料的来源包括 H. W. Sands Corporation (Jupiter, FL, US)、American Cyanamid Co. (Wayne, NJ)、Cytec Industries (West Paterson, NJ)、Glendale Protective Technologies, Inc. (Lakeland, FL)和 Hampford Research Inc. (Stratford, CT)。LTHC 和转移层的优选染料为 2-[2-[2-氯-3-[(1,3-二氢-1,3,3-三甲基-2H-吲哚-2-叉基)乙叉基]-1-环戊烯-1-基]乙烯基]-1,3,3-三甲基-3H-吲哚鎓与三氟甲烷磺酸的盐(1:1), CAS 号[128433-68-1], 以 TIC-5c 购自 Hampford Research Inc, Stratford, CT; 2-(2-(2-氯-3-(2-(1,3-二氢-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-2H-苯并[e]吲哚-2-叉基)乙叉基)-1-环己烯-1-基)乙烯基)-1,1-二甲基-3-(4-磺基丁基)-1H-苯并[e]吲哚鎓, 内盐, 游离酸的 CAS 号[162411-28-1], 以 SDA 4927 购自 H. W. Sands Corp; 和购自 H. W. Sands Corp 的假吲哚染料 SDA 2860 和 SDA 4733。SDA 4927 为 LTHC 层的特别优选的染料。

LTHC 层可包括在粘合剂中的微粒辐射吸收剂。合适颜料的实例包括炭黑和石墨。

LTHC 层中辐射吸收剂的重量百分数(在计算重量百分数的过程中把溶剂排除在外)通常为约 1%重量到约 85%重量,优选为 3%重量到 60%重量,最优选为 5%重量到 40%重量,这取决于 LTHC 层中所用的特定辐射吸收剂和粘合剂。适用于 LTHC 层中的合适粘合剂包括成膜聚合物,如酚-醛树脂(例如,线形酚醛树脂和可溶可熔酚醛树脂)、聚乙烯醇缩丁醛树脂、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯醇缩醛、聚偏二氯乙烯、聚丙烯酸酯和苯乙烯丙烯酸类树脂。LTHC 层的透射率%受辐射吸收剂的特性、量及 LTHC 层厚度的影响。LTHC 层在热转移成像过程中所用的成像辐射波长下应显示出约 20%到约 80%、更优选约 40%到约 50%的辐射透射率。当存在粘合剂时,辐射吸收剂与粘合剂的重量比为约 5:1 到约 1:1000,优选为约 2:1 到约 1:100。涂覆聚合物或有机 LTHC 层使其厚度为 0.05 μm 到 20 μm ,优选为 0.05 μm 到 10 μm ,更优选为 0.1 μm 到 5 μm 。

在优选的实施方案中,LTHC 层基于广泛种类的水溶性或水可分散性聚合物粘合剂,其中组合物如以上提到的 PCT/US05/38010 和 PCT/US05/38009 中所公开。水可分散性粘合剂在其水相中的平均粒径优选小于 0.1 微米,更优选小于 0.05 微米,优选具有窄粒径分布范围。

可用于本发明的 LTHC 层的优选的水溶性或水可分散性聚合物粘合剂选自:丙烯酸类树脂和亲水性聚酯,更优选为如以上提到的 PCT/US05/38009 中所述的磺化聚酯。LTHC 层的其他优选的聚合物粘合剂为顺丁烯二酸酐聚合物和共聚物,包括通过用醇、胺和碱金属氢氧化物处理顺丁烯二酸酐聚合物和/或共聚物提供的官能团的那些聚合物和共聚物。具体的基于顺丁烯二酸酐的共聚物包含由式(III)表示的结构:



其中 x 和 z 为任何正整数;

其中 y 为 0 或任何正整数;

R_{21} 和 R_{22} 可相同或不同, 且独自为氢、烷基、芳基、芳烷基、环烷基和卤素, 条件是 R_{21} 和 R_{22} 中的一者为芳族基团;

R_{31} 、 R_{32} 、 R_{41} 和 R_{42} 为相同或不同的基团, 其可为氢或具有 1 到约 5 个碳原子的烷基; 且

R_{50} 为选自以下的官能团:

- a) 含有 1 到约 20 个碳原子的烷基、芳烷基、烷基取代的芳烷基;
- b) 在各氧化烯基中含有约 2 到约 4 个碳原子的烷基、芳烷基、烷基取代的芳烷基的烷氧基化衍生物, 其可具有 1 到约 20 个重复单元;
- c) 在各氧化烯基中含有约 2 到约 4 个碳原子的烷基、芳烷基、烷基取代的芳烷基的烷氧基化衍生物, 其可具有 1 到约 6 个重复单元;
- d) 至少一个不饱和部分;
- e) 至少一个杂原子部分;
- f) 能够形成选自 Li、Na、K 和 NH_4^+ 的盐的碱性分子; 和
- g) 其组合。

用于 LTHC 层的优选的顺丁烯二酸酐聚合物包含式(III)的共聚物, 其中 R_{21} 、 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{41} 、 R_{42} 、 R_{43} 分别为氢, R_{22} 为苯基且 R_{50} 为 2-(正丁氧基)乙基。可用于 LTHC 层的顺丁烯二酸酐共聚物的具体实例为苯乙烯顺丁烯二酸酐共聚物, 如 SMA 1440H, 其为 Sartomer Corporation, Exton, PA 的产品。

在本发明的一个实施方案中, 优选的 LTHC 层包含一种或多种水溶性或水可分散性辐射吸收花青化合物, 其选自: 吲哚菁、酞菁包括多取代的酞菁和含金属酞菁的酞菁和部花青; 和一种或多种水溶性

或水可分散性聚合物粘合剂，其选自：丙烯酸树脂、亲水性聚酯、磺化聚酯和顺丁烯二酸酐均聚物和共聚物。最优选的 LTHC 层还包含一种或多种脱模改性剂，其选自：季铵盐阳离子化合物；磷酸盐阴离子化合物；磷酸盐阴离子化合物；包含 1 到 5 个酯基和 2 到 10 个羟基的化合物；烷氧基化胺化合物；及其组合。

如美国专利 5,256,506 中所公开，金属辐射吸收剂还可以颗粒形式或以薄膜形式用于 LTHC 层，所述专利通过引用结合到本文中来。对于 LTHC 层 108 来说，镍和铬为优选的金属，其中特别优选铬。对于加热层，可使用任何其他合适的金属。加热层的优选厚度取决于所用金属的光学吸收。对于铬、镍/钒合金或镍来说，优选 80-100Å 的层。

本文所用的 LTHC 层的优选的辐射吸收剂选自：选自 Cr 和 Ni 的金属薄膜；炭黑；石墨；和在 LTHC 层内在约 600nm 到 1200nm 范围内具有最大吸收的近红外染料。

中间层

在一个实施方案中，如图 2A 所示，施主包括介于基膜与介电转移层之间的中间层(104)。如图 2B 所示，另一施主包括介于 LTHC 层与介电转移层之间的中间层(104)。中间层的典型作用和需求以及适用作中间层的材料描述在 US6,228,555 中。例如，可使用中间层以使介电转移层的转移部分的损害和污染减至最少。本文中中间层的优选材料为热固性聚合物，其选自：交联的或可交联的聚(甲基)丙烯酸酯、聚酯、环氧树脂和聚氨酯；和热塑性聚合物，其选自：聚(甲基)丙烯酸酯、聚苯乙烯、聚氨酯、聚砜、聚酯、聚酰亚胺和包括乙烯-降冰片烯共聚物的乙烯共聚物。优选热塑性聚合物的 T_g 大于约 70°C，更优选大于约 100°C，最优选大于约 130°C，且优选其 M_w 大于约 50,000，更优选大于约 100,000。可将热固性聚合物作为例如热塑性前体涂覆到 LTHC 层上，随后使其交联以形成交联的中间层。本文中优选的中

间层包含热固性聚合物或 T_g 大于约 70°C 的热塑性聚合物，其特点在于在 600nm 到约 1200nm 的波长范围内具有大于 80% 的透射率。

多层介电转移层和覆盖层

在另一优选的实施方案中，介电转移层包括两个或多于两个层 A，所述层 A 为如上所述的梯度染料层。图 3A 说明了此实施方案，其中介电层 106A 和 106B 为包含不同近红外染料负载量的梯度染料层。

在本发明的另一优选施主中，介电转移层包括两个或多于两个层 A，所述层 A 为如上所述的梯度纳米颗粒层。图 3A 说明了此实施方案，其中介电层 106C 和 106D 为包含不同纳米颗粒负载量的梯度纳米颗粒层。

在本发明的另一优选施主中，介电转移层包括两个或多于两个层 A，在如上所述的界限内，所述层 A 就近红外染料负载量和高 κ 纳米颗粒级分而言为梯度层。

本发明的另一优选的施主(图 3C 中所说明)包括介电转移层，所述介电转移层包括层 A 106A 和一个或多个其他介电层 B 106E，其包含一种或多种电阻率为约 10^{14} 欧姆-厘米或更大的介电聚合物。

多层热成像施主可通过涂覆相应层到合适基膜上来制备。可使用多种涂覆方法，包括以上关于制备介电层所述的那些涂覆方法。

任选保护性可剥离覆盖层可存在于热转移施主的最外层上。所述覆盖层保护下面转移层且易于除去。优选的覆盖薄层为聚乙烯薄膜。

受主和成像方法

热转移施主可用于使用热转移方法使一个或多个介电层在热成像受主上热转移图案化以提供图案化的介电层。

图 4 为包括受主基膜 202 和任选的图像接受层 204 的热成像受主 200 的剖视图。受主基膜 202 包含如对于热成像施主的基膜所定义的

尺寸稳定薄层材料。另外，受主基膜可为不透明材料，如填充有白色颜料如二氧化钛的聚对苯二甲酸乙二醇酯；乳白色纸张或合成纸张，如 Tyvek® 纺粘聚烯烃。薄层材料还可为玻璃。受主的优选基膜为聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、三乙酰基纤维素和玻璃。任选的图像接受层 204 促进热成像受主 200 粘附到热成像转移层 106 上。合适的图像接受层 204 包含广泛范围的聚合物，包括以上在介电层描述中所提及的(共)聚合物/(共)低聚物/树脂中的任一者。受主层的典型聚合物为(甲基)丙烯酸类聚合物，包括(甲基)丙烯酸酯均聚物和共聚物、(甲基)丙烯酸酯嵌段共聚物和含有其他共聚单体类型如苯乙烯的(甲基)丙烯酸酯共聚物。受主元件可任选包括一个或多个在受主载体与图像接受层之间的其他层，包括脱模层、垫层和粘附层。适用于本文中的接受元件以转移元件公开在 US 5,565,301 中且以受主元件公开在 WO 03/099574 中，两专利都通过引用结合到本文中来。供选的受主元件公开在 US 5,534,387 中，所述专利通过引用结合到本文中来。本文中优选的垫层为乙烯-乙酸乙烯酯共聚物 (Elvax® 共聚物，DuPont)。使受主表面粗糙化的方法描述在 WO 03/009574 中。本文中优选的粗糙化方法为通常在压力和加热下使受主表面与粗糙薄层相接触。

热成像施主的各种实施方案可用于形成电子器件如显示器和接触板的图案化介电层。为了使热成像施主成像，使施主与热成像受主接触。接触是指使施主紧密接近(优选在数微米内)受主。在一些实施方案中，当接触时，很难检测到施主与受主之间的距离。受主可因例如先前印刷的层、纤维或颗粒充当间隔物以在施主与受主之间提供受控间隙而偏离施主。可使用真空和/或压力来将施主元件 100 和受主元件 200 维持在一起。作为备选，施主元件 100 和受主元件 200 可通过熔合组件周边的层而维持在一起。

通过热转移将所述一个或多个介电转移层的至少一部分转移到热成像受主上以形成图案化介电层。在所述介电转移层包括一个或多

个其他介电层的情况下,在转移过程中将所述其他介电层的相应邻接部分转移。优选热转移为激光介导的转移过程。在一个实施方案中,将施主元件 100 和受主元件 200 的组件以将在衬底上形成的所要图案的图像的暴露图案选择性地暴露于热(其优选为激光辐射形式)。激光辐射聚焦在 LTHC 层周围,或如果 LTHC 层不存在,则聚焦在待转移层与属于施主的那些层之间的界面周围。施加足够辐射以实现所要转移层到受主的转移。

可使用多种发光源来加热热转移施主元件。对于类似技术(例如经掩模暴露),可使用高功率光源(例如氙闪光灯和激光器)。对于数字成像技术,红外激光器、可见激光器和紫外激光器特别有用。根据施主元件构造、转移层材料、热转移模式及其他因素,其他光源和照射条件可适用。

辐射优选经由基膜 102 后侧(即,介电转移层的对侧)施加。激光辐射优选以至多约 $600\text{mJ}/\text{cm}^2$ 、更优选约 $75\text{-}440\text{mJ}/\text{cm}^2$ 的激光流量提供。优选工作波长为约 350nm 到约 1500nm 的激光器。特别有利的是二极管激光器,例如那些在约 750nm 到约 870nm 且至多 1200nm 区域发射的二极管激光器。所述激光器例如购自 Spectra Diode Laboratories(San Jose, CA)。一种用于施加图像到受主上的装置为 Creo Spectrum Trendsetter 3244F,其利用在近 830nm 发射的激光器。此装置利用空间光调制器(Spatial Light Modulator)分流并调制来自约 830nm 激光二极管阵列的 5-50 瓦特输出。相关光学器件将此光聚焦到可成像元件上。这样在施主元件上产生 0.1-30 瓦的成像光,其聚焦成 50-240 个单个光束的阵列,各光束具有在约 10×10 到 2×10 微米光点中的 10-200mW 光。通过每个斑点的单独的激光器可得到类似的曝光,例如如 US 4,743,091 所公开的。在这种情况下,每个激光器在 780-870nm 处发射 50-300 mW 电调制的光。其他选项包括发射功率为 500-3000 mW 的纤维耦合的激光器,各自单独调制和聚焦在介质上。这种激光器可得自 Opto Power, Tucson, AZ。

适于热成像的激光器例如包括高功率(>90mW)单模激光二极管、纤维耦合激光二极管和二极管泵浦固态激光器(例如 Nd:YAG 和 Nd:YLF)。激光暴露驻留时间可例如从数百微秒到数十微秒或以上的宽范围内变化,激光流量可在例如约 0.01 到约 5J/cm² 或以上范围内。

暴露之后,如图 5A 和 5B 所说明,使施主元件 100 与受主元件 200 分离,让介电层 106 的未转移部分在施主元件 100 上且图案化介电层在受主元件 200 上。通常,施主与受主的分离通过简单剥离开两元件来实现。这通常需要极小的剥离力且通过使施主元件与受主元件简单分离来实现。这可使用任何常规分离技术来进行且可手动或自动进行。

在一些情况下,根据施主和受主元件的性质和转移工艺参数,当在热转移之后施主元件与受主元件分离时,受主元件包括一个或多个转移层的暴露部分和一些未暴露部分。增强热转移受主(其中所述热转移受主包括具有一个或多个热转移层的暴露部分和未暴露部分的表面)上热转移图案的清晰度的有用方法包括:(a)使表面与粘附层接触一定的接触时间以提供叠层;(b)自所述叠层分离所述粘附层以提供表面基本不含一个或多个热转移层的所述未暴露部分的经处理的热转移受主。

一个或多个热转移层的未暴露部分可呈剥离缺陷形式,本文中定义为成像层的未暴露部分,其与成像层的暴露部分一起转移到受主上。与图像的暴露部分相比,这些剥离缺陷通常相对弱地粘附到受主上。通过优化施主制剂、调节施主干燥时间和温度、控制印刷室的温度和相对湿度并通过选择受主、经由各种表面处理调节受主表面可实现这些剥离缺陷的最小化和使其不存在。剥离缺陷通常可通过与粘附表面短暂接触而选择性地除去。接触时间为约 0.01 秒到数分钟,优选为 1 秒到 10 分钟,更优选为 1-90 秒。优选的粘附表面包括涂有聚合物和涂有金属的表面。所述粘附表面的实例为 Scotch[®]胶带(3M Company)、胶粘辊如介质粘合除尘体系-1 辊(Systems Division, Inc.,

Irvine CA)、本文报道的电介质施主和受主衬底(最优选为基于丙烯酸类胶乳的施主和受主衬底)和本文报道的 LTHC 层施主衬底(优选为金属化 LTHC 施主衬底)。

用过的(spent)施主元件(阴图)和成像的受主元件(阳图)之一或二者可用作功能物体。此外,用过的施主元件和成像的受主元件中的一者或两者可用作永久性衬底或图像可优选通过层合自用过施主或受主转移到永久性衬底上。本发明的施主可用于制备以电阻率为 10^{14} 欧姆-厘米或更大为特征的图案化介电层。

通过使用本发明可至少部分地形成的各种电学元件包括电子电路、电阻器、电容器、二极管、整流器、场致发光灯、存储元件、场效应晶体管、双极晶体管、单结晶体管、薄膜晶体管、金属-绝缘体-半导体栈(stack)、有机晶体管、电荷耦合器件、绝缘体-金属-绝缘体组、有机导体-金属-有机导体栈、集成电路、光检测器、激光器、透镜、导波器、光栅、全息元件、滤光器(例如分插滤光器(add-drop filter)、增益平坦滤光器(gain-flattening filter)、截止滤光器等)、分路器、耦合器、组合器、调制器、传感器(例如渐消型传感器、相位调制传感器、干涉型传感器等)、光学腔、压电装置、铁电装置、薄膜电池或其组合;例如作为光学显示器的活性基质阵列的场效应晶体管与有机电致发光灯的组合。

材料

除非另有陈述,否则化学品均以所接受形式而不经进一步纯化使用。溶剂购自 Aldrich 和 VWR 且具有试剂级纯度或更高纯度;在可得到时,使用 HPLC 级溶剂,优选电子级溶剂。水为去离子水、得自 Aldrich 的 HPLC 级水或净化水。聚合物、增塑剂、红外染料和表面活性剂获自本说明书中所列的来源或购自 Aldrich。颜料如炭黑分散体获自 Penn Color, Inc., Doylestown, PA。所有粗聚酯薄膜均获自 DuPont Teijin Films(Wilmington, DE)。银纳米颗粒购自 Ferro

Co.-Electronic Material Systems ; Nanostructured & Amorphous Materials, Inc. 和 Mitsui Co.。HiPco 粗碳纳米管购自 Carbon Nanotechnologies, Inc., Houston TX。Kapton HN 获自 DuPont De Nemours, Inc. (Circleville, OH)。WPTS[®] 3737(防水转移薄层)获自 DuPont De Nemours, Inc. (Towanda, PA)。钛酸锶、钛酸钡和钛酸锶钡纳米颗粒(约 50nm)购自 Aldrich (Milwaukee, WI)、TPL (Albuquerque, NM)和 Cabot Corporation (Boston, MA)。

涂布

利用购自 R. D. Specialties, Inc. (RDS; Webster, New York)的缠绕并形成 0.5 英寸直径涂布棒的不锈钢和购自 Buschman Corporation (Cleveland, Ohio)的具有 CN 外形的形成直径 0.625 英寸棒的镀铬不锈钢将转移层和其他层涂布在施主和受主元件上。临涂布前用加压氮气流清洗施主的自由表面,以除去表面的颗粒污染物。在安装在光滑玻璃表面上的施主上手动拉涂层或利用 DuPont De Nemours Inc. (Wilmington, DE)制造的 WaterProof[®] Color 多功能涂布体系(CV 涂布器)机器涂布。

将涂料储存在受控的温度/湿度环境中,平均温度为约 68℃,平均相对湿度为约 40-50%。

施主衬底

Cr LTHC 层。在真空沉积室中,使用铬金属涂布聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET,除非另外说明,否则在所有实施例均为 50 微米厚)基础膜。金属化在有和没有光衰减剂(670nm 吸收剂)的情况下在 PET 薄膜上进行。将铬层以 50%T 和 40%T 涂布。在各实施例中,对于不含光衰减剂的金属化的膜,这些施主膜称为:40%T Cr PET 施主衬底和 50%T Cr PET 施主衬底。含有结合到基膜中的 670nm 吸收剂的施主膜称为:40% T Cr 蓝 PET 施主衬底和 50%T Cr 蓝 PET 施主衬底。

Ni LTHC 层。对于制备具有 50%T Ni LTHC 层的施主,采用类

似于以上关于 Cr 提供的方法。代替在基膜中加入光衰减剂, 根据以下方法在施主衬底背侧(LTHC 层的对侧)涂覆亚甲蓝(MB; Aldrich)于甲醇中的 1%溶液: 将 50%T Ni PET 施主衬底(20cm×30cm)置于 LTHC 层面向下的玻璃平板上。将亚甲蓝溶液(约 3mL)自注射器经由 0.45 微米孔径过滤器沿施主的一个短边分配。使用#4 成形不锈钢 RDS 涂覆棒将溶液珠粒手动拉成覆盖热成像衬底的背侧的薄膜。使所述薄膜风干。此施主衬底在本文中将被称为 50%T Ni PET-MB 施主衬底。

有机 LTHC 层。有机 LTHC 层如 PCT/US05/38009 的实施例的制剂 L 中所报道来制备:

LTHC 涂覆制剂由以下材料制备: (i)去离子水: 894g; (ii)二甲基氨基乙醇: 5g; (iii)Hampford 染料 822(Hampford Research; 分子式相应于 SDA 4927): 10g; (iv)聚酯粘合剂(Amertech Polyester Clear; American Inks and Coatings Corp; Valley Forge, PA): 65g 30%水溶液; (v)TegoWet™ 251(4)(聚醚改性的聚硅氧烷共聚物, Goldschmidt): 2.5g; (vi)二甲基氨基乙醇乙基磷酸钾(potassium dimethylaminoethanol ethyl phosphate): 14g 11.5%水溶液[所述 11.5%水溶液通过组合 3 份水、0.5 份磷酸乙酯(ethyl acid phosphate)(Stauffer Chemical Company, Westport, CT: Lubrizol, Wickliffe, OH)和足够的 45%氢氧化钾水溶液以达到 pH 值为 4.5, 接着加入足够的二甲基氨基乙醇以达到 pH 值为 7.5 且最后用水稀释以得到总共 5 份无水化合物的相对质量百分比为 11.5 的最终水溶液来制备。]; (vii)交联剂 Cymel™ 350 (高度甲基化的单体三聚氰胺甲醛树脂, Cytec Industries Inc., West Paterson, NJ): 10g 20%溶液; 和(viii)对甲苯磺酸铵: 2g 10%水溶液。

将成分(ii)和(iii)加至水中, 并搅拌至多 24 小时, 随后按照所示顺序加入其他成分。采用在线涂布技术如下施用制剂: 将聚合物基膜组合物熔融挤出, 流延在冷却的转鼓上, 并在 75℃下, 在挤出方向拉伸至其初始尺寸的约 3 倍。随后在已冷却的拉伸膜的一侧上涂布 LTHC 涂料组合物, 得到约 20-30μm 的湿涂布厚度。直接凹版涂布体

系用于将涂料施用于膜网。将 60QCH 凹印辊(由 Pamarco 提供)通过溶液旋转将溶液带到凹印辊表面上。凹印辊以与膜网相反的方向旋转,并在接触点将涂料施用于网。将涂好的膜通过 100-110℃的展幅机烘箱,在此处将膜干燥,并在侧向拉伸至其初始尺寸的约 3 倍。通过常规方式将双轴拉伸的涂好的膜的加热设定为约 190℃。随后将涂好的聚酯膜卷绕在辊上。最终的膜的总厚度为 50 微米; LTHC 层的干厚度为 0.07 微米。PET 支撑层包含分散蓝 60 或溶剂绿 28 染料,得到的最终染料浓度通常为衬底层聚合物的 0.2%-0.5%重量。包含分散蓝 60 染料(0.26%重量)的聚合物组合物在 670nm 处的吸光度为 0.6 ± 0.1 , 在 830nm 处的吸光度 <0.08 。包含溶剂绿 28 染料(0.40%重量)的聚合物组合物在 670nm 处的吸光度为 1.2, 在 830nm 处的吸光度 <0.08 。这些施主衬底在本文中称为: 有机 LTHC 蓝 PET 施主衬底和有机 LTHC 绿 PET 施主衬底。

WPTS[®]: WaterProof[®]转移片材(WPTS[®] 3737; DuPont, Towanda)用作层压材料的施主衬底。在临涂布该衬底之前,将聚乙烯覆盖层除去,以暴露 WPTS[®]片材的脱模层。将涂料施用于该脱模层上。

介电测定

通过在预先形成 10 个铝“手指”图案的玻璃衬底上旋涂基于溶剂的电介质或层压(除非特别指出,否则是指旋涂)得自 WPTS[®]的基于水溶液的电介质来测试电介质的电性能。随后将顶部铝电极蒸发到衬底的中心部分上以形成 10 个小的电容器结构。或者,如果指定“ITO 方法”,使用 Buschman 7CN 棒和 CV 涂布器将电介质棒涂在溅射有 ITO 的 PET 衬底的表面上[700 密耳 Melinex[®] ST504(DuPont Teijin Films), 含有使用 Courtaulds 在未经处理的一侧溅射的 ITO, OC50(50 ohm/□)], 将 10 个铝“手指”蒸发在电介质的自由表面上。

使用 Agilent 4294 阻抗电桥,通过测量从 40Hz-110MHz 的复数导纳以确定介电常数。通过将小的 DC 电压(通常 $<5V$)施加到器件并

用灵敏性前置放大器测量穿过膜的电流来测量体积电阻率。在空间电荷限制电流占优势之前,小心使测量结果限定在 I-V 曲线的线性部分。

晶体管电特性

使用常用技术,例如在 S. M. Sze 的 Physics of Semiconductor Devices(半导体器件的物理学),第 442 页, John Wiley and Sons, New York, 1981 所示的方法,在室温下,在空气中测量晶体管电性能。使用 Cascade MicroTech(Beaverton, Oregon)探针站(probestation)Alessi REL-6100 型和半导体参数分析仪 Agilent Technologies(Palo Alto, California) 4155C 型在恒定漏电压下扫描得到电流与门电压的关系。通常,栅极电压是在-50V 的恒定源极-漏极偏压下自+30V 扫描到-50V。在恒定漏电压下电流的平方根与门电压的关系图用于确定饱和迁移率。图的直线部分的斜率用于定义跨导。由跨导、装置宽度和长度和具体的介电电容,计算晶体管饱和迁移率。

热成像设备和施主安装

使用 Creo Trendsetter[®] 800。Creo Trendsetter[®] 800 为利用在 830nm 波长下具有 12.5 瓦最大平均操作功率、具有 5080 dpi 分辨率的改进型 Thermal 1.7 Head 的改进型转鼓型成像机。800 Trendsetter[®] 在受控的温度/湿度环境下操作,平均温度为约 68℃,且平均相对湿度为约 40-50%。对于每个印刷实验,热成像受主的一部分置于转鼓上。装载热成像施主,使得涂有转移层的施主元件的一侧面向受主的空闲侧。通过施主基膜从背面暴露成像组件。使用真空固定将膜安装到通过机械方式夹紧到转鼓上的标准塑料或金属载体板。在利用 Creo Trendsetter[®] 800 的某些实验中,含有在转鼓上直接机械加工以匹配通常的施主和受主尺寸的真空孔的非标准转鼓用于代替标准转鼓/载体板组件。通过约 600mm Hg 真空压力建立施主和受主之间的接触。激光器输出在计算机控制下,以建立所需的图像图案。激光器功率和转

鼓速度可控,并以迭代方式(iterative fashion)调节,通过目视检查接受表面上的转移图像使图像品质最优化

胶乳粘合剂制备

根据 WO 03/099574 的步骤,使用表 1 中报道的材料制备用于制备某些施主和受主元件的胶乳粘合剂。组成报道于表 2,并用 WO 03/099574 中报道的方法表征。单体和引发剂为市售可得(Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI)并原样使用。表面活性剂为 Polystep® B-7,为 29%重量的十二烷基硫酸铵的水溶液(Stepan Co., Northfield, IL)。

链转移剂。如 Berge 等人的 US 5,362,826 所述制备该材料: 500 升反应器配备回流冷凝器和氮气气氛。在反应器中装入甲乙酮(42.5kg)和双(硼二氟二甲基乙二肟根合)钴酸异丙酯(III)(Co III DMG)(104g),并将内容物回流。在 4 小时内将 Co III DMG(26.0g)、甲基丙烯酸甲酯(260kg)和甲乙酮(10.6kg)的混合物加至反应器中。同时在 5 小时内将 Vazo 67 ®(DuPont, 5.21kg)和甲乙酮(53.1kg)的混合物加至反应器中。加入完毕后,将反应器内容物再回流 1/2 小时。冷却后,这样得到 372kg 70%重量的链转移剂溶液(链转移剂溶液),该溶液直接用于聚合。

表 1. 用于合成丙烯酸类胶乳树脂的材料

试剂(克)	丙烯酸类胶乳树脂									
	LH-3	LL-3	LH-1	LL-1	LH-0	LL-0	LHEA-6	LL-3-2GA	LH-3-2GA	LH-10-2GA
Polystep B-7	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90	6.90
过硫酸铵	0.40	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
甲基丙烯酸甲酯	252.0	228.0	260.0	236.0	264.0	240.0	240.0	220.0	280.0	192.0
丙烯酸丁酯	120.0	160.0	120.0	160.0	120.0	160.0	120.0	160.0	100.0	100.0
甲基丙烯酸	12.00	12.00	4.00	4.00	0	0	0	12.00	12.00	40.00
甲基丙烯酸缩水甘油酯	0	0	0	0	0	0	0	8.00	8.00	8.00
HEMA	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
链转移剂溶液	16.0	0	16.0	0	16.0	0	16.0	0	0	0

HEMA: 甲基丙烯酸 2-羟乙酯。

表 2. 胶乳树脂的组成和分析数据

树脂	固含量	链转移剂溶液	MMA	BA	MAA	HEMA	GMA	粒径(nm)	Tg (°C)	Mn /1000	Mw /1000
LH-3	32.6	4	63	30	3			75	56	57	135
LL-3	33.3	0	57	40	3			93	33	244	1399
LH-1	33.5	4	65	30	1			78	53	57	138
LL-1	33.4	0	59	40	1			93	34	235	1539
LH-0	32.8	4	66	30	0			70	53	53	145
LL-0	33.4	0	60	40	0			92	34	69	341
LHEA-6	32.6	4	60	30	0	6		71	50	57	150
LL-3-2GA	33.4	0	55	40	3		2	94	39		
LH-3-2GA	33.5	0	70	25	3		2	92	72		
LH-10-2GA	33.5	0	48	40	10		2	86	59		

MMA: 甲基丙烯酸甲酯; BA: 丙烯酸丁酯; MAA: 甲基丙烯酸; HEMA:

甲基丙烯酸 2-羟乙酯; GMA: 甲基丙烯酸缩水甘油酯。

受主

在用作受主之前如下清洗 Kapton[®] HN(5 密耳; E.I. duPont de

Nemours Co.)衬底: 用甲醇冲洗, 用不含颗粒的布擦拭, 并用干燥的氮气流吹风。经表面处理的 5 密耳 Melinex[®] ST504(DuPont Teijin Films)原样使用。

根据 WO 03/099574 的步骤(挠性受主 FR-1 步骤)制备含有丙烯酸类胶乳图像接受层的 R-1、R-2 和 R-3 PET 受主: 在 4 密耳 Melinex[®] 574 基膜(DuPont-Teijin Films)上或在丙烯酸图像接受层和 Cronar[®]基膜(Cronar[®]/Elvax[®]: WPTS[®], DuPont)之间含有 Elvax[®] 550(乙烯-乙酸乙烯酯共聚物, Du Pont)脱模层的 4 密耳 Cronar[®]471X(DuPont-Teijin Films)上缝隙-冲模涂布含 Zonyl[®] FSA 作为表面活性剂的丙烯酸类胶乳聚合物分散体。丙烯酸类胶乳聚合物的制备和组成如上所述, 且受主组合物报道于表 3。

表 3. 受主材料

受主	R-1	R-2	R-3
LH-3-2GA(33%固含量)	2173g	2607.6g	-
LL-3-2GA(33%固含量)	3259g	3910.8g	-
LH-10-2GA(33%固含量)	-	-	12574.0
N,N-二甲基乙醇胺 (10%水溶液)	75.0g	90.0g	109.5g
水(蒸馏水)	8713g	10455.6g	221868.0g
Zonyl FSA	30.0g	36.0g	43.2g
丁基溶纤剂	750g	900.0g	1106.0g
%固含量	12%	12%	11.6%
涂布重量	13mg/dm ²	12.9mg/dm ²	
受主	4 密耳 Melinex [®] 574	1.25 密耳 Elvax [®] 550/Cronar [®] 471X	2.5 密耳 Elvax [®] 550/Cronar [®] 471X
聚乙烯覆盖层	无	有	有

制备水性介电层的通用步骤

将特定量的水和任选的 3%重量的氢氧化铵溶液混合, 制备水溶液。接着, 将 IR 染料、四分之一的水溶液和任选的消泡剂、表面活性剂和增塑剂在棕色玻璃容器中混合, 并充分混合。在容器中称取任

选的第二种粘合剂和四分之一的水溶液，并充分混合。在另一容器中称取任选的填料(例如炭黑、高 κ 纳米颗粒)和四分之一的水溶液，并充分混合。在装有搅拌棒的较大容器中称取粘合剂，并加入全部剩余的水溶液。将第二种粘合剂分散体、IR染料分散体和填料分散体缓慢加至搅动的粘合剂中。在再搅拌至少15分钟后，将制剂过滤到棕色或涂箔的容器中。将溶液用注射器注在施主片材的末端从而进行第二次过滤，随后涂布。除非具体另外说明，否则使用0.45微米孔径注射器过滤器(25mm GD/X 玻璃微纤维 GMF 过滤器，Whatman Inc., Clifton, New Jersey)进行过滤，并使用带有 Buschman Rod 7CN 的 CV 涂布器以 9.8 英尺/分钟进行涂布。通常，使用 17.95%重量总固含量的溶液，得到的膜厚为约 2.3 微米。

制备基于溶剂的电介质的通用方法

将指定量的聚合物、红外染料、增塑剂、溶剂及其他添加剂一起称量入棕色小瓶中。随后用盖将小瓶封盖并在机械振荡器上用力震荡 3-24 小时。随后将溶液过滤到棕色小瓶中。随着使溶液注射到施主薄层边缘上而将溶液第二次过滤且随后涂覆。除非另外指定，否则过滤用 0.45 微米孔径针筒过滤器(25mm GD/X Glass Microfiber GMF 过滤器)进行且涂覆使用 CV 涂布器用 Buschman Rod 7CN 以 9.8ft/min 进行。

Pani-DNNSA-CNT 施主的配制和涂覆

Pani-3%-#12: (3% HiPco CNT, Pani-DNNSA) 将 HiPco Raw CNT(0.0450g)、二甲苯(19.680g)和 Pani-DNNSA [5.333g, 27.30%重量于二甲苯和 2-丁氧基乙醇(比率为 4:1)中, 0.7 酸掺杂, 根据 US5863465 合成]的混合物在室温水超声处理浴中处理 1 小时。随后，将混合物置于 45℃水浴中 5 分钟。在温度平衡之后，将混合物用超声探针 (Dukane Co. 40TP200 型，41 C28 型传感器)处理 3 分钟，在此期间用

刮勺以 1 分钟时间间隔轻轻搅拌混合物。将分散体(2.3mL)用#12 成形 Buschman 棒手动涂覆到 40%T Cr PET 施主衬底(约 30cm×20cm)上, 将其在室温下干燥且随后在 70℃下干燥。

Pani-3%-#14: 除使用#14 棒之外, 遵循以上方法。

Pani-7%: (7% HiPco CNT, Pani-DNNSA) 将 HiPco Raw CNT(0.1225g)、Disperbyk® 163 (0.066g, BYK Chemie)和二甲苯(27.612g)的混合物在具有超声探针(Dukane Co. 40TP200 型, 41C28 型传感器)的室温水浴中处理 10 分钟, 在此期间用刮勺以 5 分钟时间间隔轻轻搅拌混合物。随后, 将 Pani-DNNSA [7.327g, 24.23%重量于二甲苯和 2-丁氧基乙醇(比率为 4:1)中, 0.7 酸掺杂, 根据 US5863465 合成]加到混合物中, 且将所述混合物置于 45℃水浴中 5 分钟。在温度平衡之后, 将混合物用超声处理 5 分钟, 在此期间用刮勺以 1 分钟时间间隔轻轻搅拌混合物。将所得分散体经 1.0 微米 Nitex® 03-1/1 尼龙筛网(筛孔数 690×470, 孔径: 1 微米; Sefar America Inc., Depew, New York)过滤。向滤液中加入 28.8 微升 Triton® X-114 于二甲苯中的 10% 重量溶液。使用 CV 涂布器用#10 CN 成形 Buschman 棒以 5.8ft/min 将分散体(13mL)涂覆到 40%T Cr PET 施主衬底上, 且将其在 40℃下干燥 15 分钟。

改进的 Pani-7% (mPani-7%): 除使用混合溶剂体系[1,2-二氯苯(DCB)和二甲苯]之外根据针对 Pani-7%的方法制备以下 CNT-Pani 施主: mPani-7%-a: 10% DCB; mPani-7%-b: 20% DCB; mPani-7%-c: 30% DCB。

银施主的配制和涂覆

Ag/Elv-#8: (87.5%具有 Elvacite® 2028 的 NAM O471CD Ag)将 O471CD Ag 粉(10.497g)、Elvacite® 2028 于二甲苯中的 20%重量溶液(7.512g)和二甲苯(12.006g)的混合物在具有超声处理的水浴中处理 1 小时, 在此期间用刮勺以 0.5 小时时间间隔搅拌混合物。随后将混合

物在具有探针超声处理的室温水浴中另外处理 10 分钟,在此期间用刮勺以 5 分钟时间间隔轻轻搅拌混合物。将所得分散体用 12 微米不锈钢筛网(Twill Dutch Weave, 筛孔数 200×1400, 绝对精度: 12-14 微米; Sefar America, Inc., Depew, New York)过滤。使用 CV 涂布器使用 #8 成形 Buschman 棒以 5.8ft/min 将分散体(10mL)涂覆到 40%T PET 施主衬底上,且将其在 33℃下干燥 15 分钟。

Ag/Elv-CN6: 除使用 CN6 棒之外,遵循以上方法。

Ag/Elv-CN7: 除使用 CN7 棒之外,遵循以上方法。

Ag/Elv-CN8: 除使用 CN8 棒之外,遵循以上方法。

mAg/Elv-CN8: 除使用 CN8 棒和 50% DCB 与 50%二甲苯的改进的溶剂混合物之外,遵循以上方法。

mAg/Elv-CN7: 除使用 CN7 棒和改进(更久)的分散时间: 之前额外 15 分钟且在超声处理浴结束时额外 5 分钟之外,遵循以上方法。

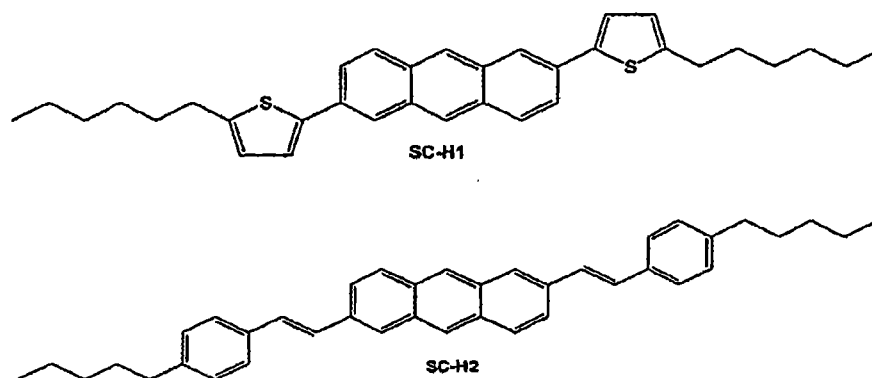
Ag/Elv/CNT-#8: (1% CNT 和 87.5%具有 Elvacite® 2028 的 Ag NAM O471CD) 将 CNT (HiPco R0447, 0.0121g)、1,2-二氯苯(6.030g)和二甲苯(6.019g)的混合物在探针超声处理下分散 15 分钟,在此期间用刮勺以 5 分钟时间间隔搅拌混合物。随后,将 NAM O471CD Ag 粉(10.503g)和 Elvacite® 2028 于二甲苯中的 20%重量溶液(7.513g)加到混合物中,且将混合物在水浴中用超声处理 1 小时,在此期间用刮勺以 0.5 小时时间间隔搅拌混合物。随后将混合物在室温水浴中用探针超声处理另外分散 10 分钟,在此期间用刮勺以 5 分钟时间间隔轻轻搅拌混合物。将所得分散体用 12 微米不锈钢筛网(Twill Dutch Weave, 筛孔数 200×1400, 绝对精度: 12-14 微米; Sefar America, Inc., Depew, New York)过滤。使用 CV 涂布器用#8 成形 Buschman 棒以 5.8ft/min 将分散体(10mL)涂覆到 40%T PET 施主衬底上,且将其在 38℃下干燥 25 分钟。

mAg/Elv/CNT-#8: 除以下例外之处以外,遵循以上方法: 使用得自 NAM 的短 CNT (shot CNT) 且用 CN#8 棒制备涂层并将其干燥

30 分钟。

半导体蒸发的通用方法

由 2-4 密耳厚镍箔制造网板掩模。使用测光台(light table)和立体显微镜将网板掩模手动对准印好的阵列。相对于网板掩模仔细操作印好的阵列,使得在对印好阵列损害最小的情况下在 6 英寸阵列上约 50 微米对准。一旦对准,使用磁铁将印好的阵列和镍网板掩模别在一起,随后使用 Kapton 胶带加固。最后,将已对准的掩模/印好的阵列仔细卷在 Kurt Lesker 蒸发器中的真空沉积转鼓上,并负载用于半导体蒸发。在真空($< 3 \times 10^{-7}$ 托)下,通过升华将半导体沉积在自由表面上。半导体沉积的初始速率为 $0.1 \text{ \AA/s}$ 至至多 $60 \text{ \AA}$,随后以 $0.5 \text{ \AA/s}$ 的速率沉积直至所需的厚度,通常为 $450 \text{ \AA}$,通过石英晶体微量天平测量确定厚度。此方法用并五苯和半导体 SC-H1、SC-H2 进行。



用于印刷具有相关电容器和汇流线的底部栅极晶体管阵列的通用步骤

对于所有印好的层,采用用 Creo Trendsetter® 800 印版记录机印刷和安装的以上通用步骤。首先,将受主与栅极(第一层)施主一起负载在滚筒上。印刷后,将栅极施主从受主剥离,得到含有由栅极、电容器电极、汇流线和测试垫的图案组成的带图案栅极层的受主。接着,将介电施主负载在滚筒上,印刷,并从受主剥离,得到具有连续的带

图案的栅极和介电层的受主。介电层图案化或印刷成实心块。接着，将源极-漏极施主负载在滚筒上，印刷，并从受主剥离，得到具有带图案的栅极、电介质和源-漏极层的受主。源-漏极层由源极-漏极、电容器电极、汇流线和测试垫的图案组成。

使用标准平板印刷软件包(L-Edit)设计多层印刷晶体管阵列，随后转化为对于各层的单个附录文件。随后每个附录文件用于在Trendsetter中逐层印刷。在这些具有实心电介质和带图案的电介质的实施例中，使用三种图案：(1)TFT图案1：150×15微米源极-漏极通道；(2)TFT图案2：600×50微米源极-漏极通道；和(3)TFT图案3：1350×50微米源极-漏极通道。接着，根据以上给出的通用步骤，通过掩模将半导体蒸发到源极-漏极通道区域中。在图案1和3的情况下，整个源极-漏极通道和周围区域用矩形半导体块覆盖。在图案2的情况下，将450×400微米的半导体块沉积在通道区域中，得到具有450×50微米有效通道的晶体管。

实施例 1-19

PHS、PVA 和酚-醛电介质

电阻率大于 10^{14} 欧姆-厘米的包含聚(羟基苯乙烯) [PHS]、PHS 共聚物、聚(乙酸乙烯酯) [PVA] 和酚-醛聚合物 [Novolac[®] 树脂] 的介电层使用以上对于基于溶剂的电介质提供的通用方法由表 A 和 B 中所记录的组分制备，这些介电层中的一些的热转移记录在表 C 中。

施主元件制造：将热成像施主衬底(30cm×20cm；50%T Cr Blue PET 或 50%T Ni PET-MB)置于具有面向上的 LTHC 层的玻璃平板上。将电介质溶液(5mL)自注射器经 0.45 微米孔径过滤器沿施主(25mm GD/X Glass Microfiber GMF, Whatman Inc.)的一个短边分配。使用#7 成形不锈钢 RDS 涂覆棒将溶液珠粒手动拉成覆盖热成像衬底的 LTHC 层的均匀薄膜。将薄膜风干，在 LTHC 层之上得到介电层。

Pani/CNT/DNNSA：在实施例 13 和 17 的情况下，利用用

PANI/CNT/DNNSA 条带图案化的受主以测试介电层对受主表面与 PANI/CNT/DNNSA 导体表面的图案化和粘附。将实施例 13 和 17 的介电层的幂级数(power series)实心块图案成排印刷在这些条带之上。

对于导体条带的热转移方法: 在实施例 13 和 17 中分别使用 **Pani-3%-#12** 施主和 **Pani-3%-#14** 施主。根据如上所述的通用方法将 pani 施主的一部分和热成像受主(约 28cm×18cm)加载到 Creo Trendsetter® 800 热印版记录仪中。将七个均匀间隔的图案印刷在受主上, 其中各图案由 4 个 13cm 长、1000 微米宽的水平条带组成且各条带之间的间隔为 1500 微米。对于实施例 13 来说, 所有图案的印刷参数如下: 滚筒速度=200; 表面深度=70; 表面反射率=0.44; 电子扫描(escan) = 1; 在 5.25W 下 2x hit(瞄准)。对于实施例 17 来说, 所有图案的印刷参数如下: 滚筒速度=170; 表面深度=78; 表面反射率=0.46; 电子扫描(escan) = 1; 在 5W 下 2x hit(瞄准)。

介电层的热转移方法: 根据如上所述的通用方法将电介质施主的一部分和热成像受主(约 28cm×18cm)加载到 Creo Trendsetter® 800 热印版记录仪中。(在实施例 13 和 17 的情况下, 在移除 pani 施主之后使图案化受主留在滚筒上的适当位置处。随后加载介电施主。)使用表 C 中提供的印刷参数印刷实心块图案。实心块图案的尺寸自 2.5cm×1.25cm 到 2.5cm×0.8cm 变化。

表 A. PHS 和 PVA 介电层组成和电性质

实施例	聚合物量 %重量	红外染料量 %重量	增塑剂量 %重量	其他添加剂量 %重量	溶剂量	介电常数 (在 10^3Hz 下)
						电阻率 欧姆-厘米
1	PHS-B 0.75g 99.5%	Tic-5c 0.00375g 0.5%			丙酮/环己酮 3.82/0.42g	4.4 2.5×10^{15}
2	PHS-B 2.25g 99%	Tic-5c 0.0225g 1%			丙酮/环己酮 11.45/1.27g	3.9 2.8×10^{15}
3	PHS-B 0.75g 98%	Tic-5c 0.015g 2%			丙酮/环己酮 3.81/0.42g	3.6 2.0×10^{15}
4 ^{a,b}	CBA 2.848g 89%	Tic-5c 0.032g 1%	Glyc Ethox 0.32g 10%		丙酮/2-戊酮 11.52/1.28g	3.6 9.8×10^{14}
5 ^a	CMM 2.768g 86.5%	Tic-5c 0.032g 1%	Glyc Ethox 0.4g 12.5%		丙酮/2-戊酮 11.52/1.28g	4.2 5.2×10^{14}
6	CHM 1.78g 99%	Tic-5c 0.02g 1%			丙酮/2-MeOEtanol 7.20/0.80g	4.3 1.3×10^{16}
7 ^{a,b}	CHM 2.848g 89%	Tic-5c 0.032g 1%	Glyc Ethox 0.32g 10%		丙酮/2-戊酮 11.52/1.28g	4.8 1.2×10^{15}
8 ^{a,b}	CHM 1.74g 87%	Tic-5c 0.02g 1%	Glyc Ethox 0.2g 10%	油蓝 N 0.04g 2%	丙酮/环己酮 7.20/0.80g	5.1 4.6×10^{14}
9	CHM 1.18g 59%	Tic-5c 0.02g 1%	Glyc Ethox 0.2g 10%	SrTiO ₃ (Ald) 0.6g 30%	丙酮/2-MeOEtanol 7.20/0.80g	6.8 2.1×10^{14}
10	CHM 1.18g 59%	Tic-5c 0.02g 1%	Glyc Ethox 0.2g 10%	SrTiO ₃ (TPL) 0.6g 30%	丙酮/2-MeOEtanol 7.20/0.80g	4.5 2.1×10^{14}
11	CHM 1.38g 69%	Tic-5c 0.02g 1%		SrTiO ₃ (Ald) 0.6g 30%	丙酮/环己酮 7.20/0.80g	5.5 4.3×10^{14}
12 ^a	PVA 3.168g 99%	Tic-5c 0.032g 1%			丙酮/2-MeOEtanol 10.8/1.28g	3.4 3.8×10^{15}

^a涂覆在 50%T Cr Blue PET 施主衬底上。^b涂覆在 50%T Ni PET-MB 施主衬底上。%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。缩写: PHS-B: 支链 PHS 均

聚物, DuPont Electronic Technologies; CBA: PHS 与丙烯酸丁酯的共聚物, Maruzen; CMM: PHS 与甲基丙烯酸甲酯的共聚物, Maruzen; CHM: PHS 与甲基丙烯酸羟乙酯的共聚物, Maruzen; PVA: 聚(乙酸乙烯酯), 得自 Aldrich(目录号 18,949-9), M_w 为约 83,000 且 T_g 为约 30°C ; Glyc Ethox: 甘油乙氧基化物, 得自 Aldrich(目录号 441864), 平均 M_n 为约 1,000; 油蓝 N: Aldrich 目录号 391557; 钛酸锶纳米颗粒: 约 50nm, 如所指明得自 Aldrich 和 TPL; 2-MeOEtanol: 2-甲氧基乙醇。

表 B. Novolac[®]介电层组成和电学性质

实施例	聚合物量 %重量	红外染料 量 %重量	其他添加剂 量 %重量	溶剂量	介电常数 (在 10^3Hz 下)
					电阻率 欧姆-厘米
13 ^a	HRJ14198 5.91g 97.9%	Tic-5c 0.09g 1.5%	Zonyl FSO 0.03g 0.6%	2-丁酮 24.00g	3.9 3.0×10^{15}
14 ^a	HRJ14198 1.98g 99%	Tic-5c 0.02g 1%		2-丁酮 8.00g	3.9 2.1×10^{15}
15 ^a	HRJ14198 1.98g 99%	Tic-5c 0.02g 1%		丙酮/2-MeOEtanol 7.20/0.80g	4.0 8.8×10^{15}
16 ^a	HRJ14198 1.38g 69%	Tic-5c 0.02g 1%	SrTiO ₃ (Ald) 0.6g 30%	2-丁酮 8.00g	5.2 1.2×10^{14}
17 ^a	HRJ14198 1.38g 69%	Tic-5c 0.02g 1%	SrTiO ₃ (TPL) 0.6g 30%	丙酮/2-MeOEtanol 7.20/0.80g	6.7 1.1×10^{16}
18 ^a	HRJ1583 1.98g 99%	Tic-5c 0.02g 1%		2-丁酮 8.00g	3.6 2.7×10^{14}
19 ^a	HRJ1583 0.78g 39%	Tic-5c 0.02g 1%	SrTiO ₃ (TPL) 1.2g 60%	2-丁酮 8.00g	13.7 4.8×10^{15}

^a 涂覆在 50%T Cr Blue PET 施主衬底上。%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。缩写: HRJ14198 和 HRJ1583 为 Novolac[®]树脂, 购自 Schenectady

International Inc.; 2-MeOEtanol: 2-甲氧基乙醇。钛酸锶纳米颗粒: 约 50nm, 如所指明得自 Aldrich 和 TPL。

表 C. 表 A 和 B 的介电层组成的施主元件和印刷参数

实施例	施主	受主	DS ^a	SD ^b	SR ^c	功率 (W)	步幅 (step) (W)	最佳转 移 ^d (W)
4 ^e	50%T Ni PET-MB	R-2	100	70	0.60	3.0-8.0	0.50	5.0
7 ^e	50%T Ni PET-MB	R-2	100	70	0.60	3.0-8.0	0.50	5.0
12 ^f	50%T Cr Blue PET	R-1	100	105	0.28	3.0-8.0	0.50	5.0
13	50%T Cr Blue PET	R-1/Pani	200	105	0.31	3.0-8.0	0.50	6.0
17	50%T Cr Blue PET	R-1	170	105	0.33	3.0-12.5	0.50	8.5
19 ^g	50%T Cr Blue PET	R-1/Pani	170	105	0.32	6.5-11.5	0.50	8.5-10.5 ^h

^aDS: 滚筒速度。^bSD: 表面深度。^cSR: 表面反射率。^d最佳转移是指在最少缺陷下基本完成电介质转移。^{e-g}在施主元件制造中, 除一些溶剂变化之外, 组成与表 A 和 B 中所记录的组成一样。^e2-戊酮由环己酮替代。^f2-甲氧基乙醇由 2-丁氧基乙醇替代。^g2-丁酮由丙酮/2-戊酮的 9:1 混合物替代。^h8.5W: 在受主上实现; 10.5W: 在导体层和受主上实现。

实施例 20-23 和比较实施例 C-1

作为介电层的市售苯乙烯-丙烯酸类聚合物

包含市售苯乙烯-丙烯酸类聚合物的介电层根据以上关于制备基于水的电介质提供的通用方法由表 D 中所记录的组分制备。这些电介质的电学性质通过电阻率测量和印刷 TFT 和电容器的电学性能特性来确定。

Joncryl 95 (J-95)丙烯酸类胶乳得自 Johnson Polymer, Tg 为 43°C, 酸值为 70 且 Z 均粒径(Z-average particle size)为 40.5nm。Joncryl 1915 (J-1915)丙烯酸类胶乳得自 Johnson Polymer, Tg 为 43°C, 酸值为 66 且 Z 均粒径为 75.6nm。Joncryl 63 (J-63)苯乙烯丙烯酸类树脂得自 Johnson Polymer, Tg 为 73°C, 酸值为 213 且 Mw 为 12,000。

在印好的 TFT 阵列中, Joncryl 1915(实施例 22 和 60)电介质提供

高得率(yield)的具有低关电流(off current)[中值 $\text{Log}(I_{\text{off}})=-11.5$]的工作晶体管(>96%)。在电介质中 Joncryl 95 单独(实施例 21 和 61)及与 Joncryl 63 组合(实施例 23 和 63)提供中值迁移率(median mobility)为 $0.05\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{S}^{-1}$ 且中值 $\text{Log}(I_{\text{off}})$ 为 -10 或以下的晶体管。Joncryl 63 作为单独的介电聚合物提供小于 10^{14} 欧姆-厘米的电阻率(比较实施例 1)。

表 D. 利用商业苯乙烯类-丙烯酸类聚合物的介电层组成和电学性质

实施例	聚合物量 %重量	聚合物量 %重量	红外染料 量 %重量	表面活性剂 量 %重量	其他添加 剂 %重量	溶剂量	pH	介电常数 (在 10^3Hz 下)
							OD	电阻率 欧姆-厘米
20	J-95 12.600g 95.9%		SDA 4927 0.060g 1.5%	Byk 345 0.104g 2.6%		H ₂ O 9.201g	8.16 0.40	3.2 3.6×10^{15}
21	J-95 16.780g 93.6%		SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 348 0.055g 1.0%		H ₂ O 12.840g	7.99 0.98	^a 实施例 61
22	J-1915 11.430g 93.6%		SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 348 0.055g 1.0%		H ₂ O 18.170g	8.67	^a 实施例 60
23	J-95 8.390g 48.5%	J-63 8.370g 48.5%	SDA 2860 0.105g 2.0%	Byk 348 0.050g 1.0%		H ₂ O 11.980g	8.22 0.70	^a 实施例 62
C-1 ^b	J-63 12.600g		SDA 2860 0.081g 2.0%	Zonyl FSN 0.100g 1.0%	Glyc Ethox 0.100g 2.5%	H ₂ O/2BuO- Ethanol 8.89/0.941g	8.60 0.75	5.9×10^{13}

^a 电学性能由如所指实施例中记录利用此电介质的印刷 TFT 的电学性能表征。^b 电阻率如上所述由 ITO 方法测定。%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。缩写: OD: 约 2.3 微米薄膜的光学密度; Glyc Ethox: 甘油乙氧基化物; 2BuOEtanol: 2-丁氧基乙醇。

实施例 24-34

具有 SDA 2860、丙烯酸胶乳和各种表面活性剂的介电层

包含各种量的 SDA 2860、不同 Tg 的丙烯酸类胶乳与 0-3%酸的混合物和各种表面活性剂的介电层根据以上关于制备基于水的电介质提供的通用方法由表 E 中所记录的组分制备。

表 E. 丙烯酸类介电层组成和电学性质

实施例	聚合物 量 %重量	聚合物 量 %重量	红外染料 量 %重量	表面活性 剂 量 %重量	溶剂量	pH	介电常数 (在 10^3Hz 下)
						OD	电阻率 欧姆-厘米
24	LH-3 12.78g 78.6%	LL-3 2.44g 15.0%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.95/1.39g	4.44	3.3 3.2×10^{15}
25	LH-3 12.780g 78.6%	LL-3 2.440g 15.0%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Zonyl FSN 0.130g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.95/1.30g	4.81	3.2 2.5×10^{15}
26	LH-3 12.780g 78.6%	LL-3 2.440g 15.0%	SDA 2860 0.290g 5.4%	TG Surf. 0.065g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.95/1.38g	4.60	3.3 1.9×10^{15}
27	LH-3 12.780g 79.4%	LL-3 2.440g 15.2%	SDA 2860 0.290g 5.5%		H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.70/1.39g	4.27	3.1 3.4×10^{15}
28	LH-3 12.78g 77.6%	LL-3 2.44g 14.8%	SDA 2860 0.290g 5.3%	Zonyl FSA 0.220g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 13.08/1.39g	6.26 0.8	3.2 1.2×10^{14}
29	LH-3 11.120g 68.3%	LL-3 4.120g 25.3%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.96/1.38g	4.93 0.81	3.2 1.9×10^{15}

30	LH-3 13.59g 83.6%	LL-3 1.63g 10.0%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.95/1.39g	4.58	3.2 4.3×10 ¹⁵
31	LH-3 14.40g 88.5%	LL-3 0.820g 5.0%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.95/1.39g	4.59	3.3 3.5×10 ¹⁵
32	LH-1 10.310g 63.3%	LL-1 4.930g 30.3%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et nanol 12.96/1.39g	4.48	^a 实施例 64、65 和 67
33	LH-0 11.120g 68.3%	LL-0 4.120g 25.3%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 345 0.055g 1.0%	H ₂ O/2BuO-Et hanol 12.96/1.38g	7.35	^a 实施例 58
34	LH-1 10.310g 63.3%	LL-1 4.930g 30.3%	SDA 2860 0.290g 5.4%	Byk 348 0.055g 1.0%	H ₂ O 14.35g	4.60 0.95	^a 实施例 59

^a 电学性能由如所指实施例中记录利用此电介质的印刷 TFT 的电学性能表征。%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。缩写：OD：约 2.3 微米薄膜的光学密度；2BuO-Ethanol：2-丁氧基乙醇；TG Surf.：TG 表面活性剂(Air Products)。

实施例 35-42

具有 SDA 4927、丙烯酸类胶乳和各种表面活性、添加剂和共溶剂的介电层

包含各种量的 SDA 4927、不同 T_g 的丙烯酸类胶乳与 1-3%酸的混合物、表面活性剂、共溶剂和三乙醇胺乙氧基化物(TEOE)的介电层根据以上关于制备基于水的电介质提供的通用方法由表 F 中所记录的组分制备。

表 F. 丙烯酸类介电层组成和电学性质

实施例	聚合物 量 %重量	聚合物 量 %重量	红外染料 量 %重量	表面活性 剂量 %重量	其他添加 剂 %重量	溶剂量	pH	介电常数 (在 10^3Hz 下)
							OD	电阻率 欧姆-厘米
35	LH-3 12.78g 80.4%	LL-3 2.44g 15.4%	SDA 4927 0.130g 2.5%	Zonyl FSA 0.200g 1.0%	TEOE 0.043g 0.8%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 12.04/1.35 g	5.94 0.41	3.2 3.3×10^{15}
36	LH-3 12.78g 77.8%	LL-3 2.44g 14.9%	SDA 4927 0.260g 4.8%	Zonyl FSA 0.200g 0.9%	TEOE 0.086g 1.6%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 12.64/1.30 g	5.40 0.80	3.3 7.6×10^{14}
37	LH-3 11.11g 70.8%	LL-3 4.11g 26.2%	SDA 4927 0.080g 1.5%	Byk 346 0.100g 1.0%	TEOE 0.023g 0.4%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 12.07/1.35 g	3.17 0.29	3.1 6.2×10^{15}
38	LH-3 11.11g 69.9%	LL-3 4.11g 25.8%	SDA 4927 0.130g 2.5%	Byk 346 0.100g 1.0%	TEOE 0.043g 0.8%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 12.40/1.35 g	3.35	3.1 1.7×10^{15}
39	LH-3 11.11g 69.9%	LL-3 4.11g 25.8%	SDA 4927 0.130g 2.5%	Byk 346 0.100g 1.0%	TEOE 0.043g 0.8%	H ₂ O/iPrOH 12.40/1.35 g	3.49 0.51	3.1 2.6×10^{15}
40	LH-3 11.11g 68.9%	LL-3 4.11g 25.5%	SDA 4927 0.185g 3.5%	Byk 346 0.100g 1.0%	TEOE 0.061g 1.1%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 12.73/1.35 g	3.36 0.73	3.4 1.9×10^{15}
41	LH-3 11.11g 67.5%	LL-3 4.11g 25.0%	SDA 4927 0.265g 4.9%	Byk 346 0.100g 1.0%	TEOE 0.088g 1.6%	H ₂ O/2BuO -Ethanol 13.22/1.35 g	3.29 1.03	3.2 1.2×10^{15}
42	LH-3 16.068g 98.2%		SDA 4927 0.040g 0.7%	Zonyl FSA 0.224g 1.0%		H ₂ O/2BuO -Ethanol 11.48/1.99 g	5.25	2.8 2.4×10^{14}

%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。缩写: OD: 约 2.3 微米薄膜

的光学密度; 2BuO-Ethanol: 2-丁氧基乙醇; TEOE: 三乙醇胺乙氧基化物, 得自 Aldrich(目录号 416584)。

实施例 43 和比较实施例 C-2 和 C-3

钛酸钡丙烯酸类介电层

包含丙烯酸类胶乳和基于溶液的聚合物的介电层根据以上关于制备基于水的电介质提供的通用方法由表 G 的实施例 43 中所记录的组分制备。

实施例 C-2 和 C-3 为根据 WO2005/004205 的实施例 1 的方法制备的比较实施例。将具有相对高酸值的基于溶液的丙烯酸类分散剂(酸值=106)用作单独介电聚合物且当与钛酸钡纳米颗粒组合时提供低电阻率(10^{12} 欧姆-厘米)。如实施例 43 中所说明, 当将相同分散剂、钛酸钡纳米颗粒与低酸值胶乳组合时, 得到高电阻率电介质。

实施例 43、C-2 和 C-3 的 BaTiO_3 分散体的制备: 根据 WO 2005/004205 的方法如下制备 BaTiO_3 颜料分散体: 材料包括 Cabot BaTiO_3 纳米颗粒(Cabot Corporation, Boston, MA)和 DR-3(具有丙烯酸酯主链(69%)和甲基丙烯酸酯侧链(31%)的接枝共聚物)。所述主链的具体结构为丙烯酸正丁酯/丙烯酸甲酯/丙烯酸(45.5/45.5/9), 所述侧链的具体结构为甲基丙烯酸甲酯/甲基丙烯酸(71.25/28.75), 其描述在 WO9421701A1 中; $M_w = 24,000$; $M_n = 9500$; 侧链 M_n 为约 1500-2000。如 US 5,231,131 中所述, 颜料分散体是在 25%固体负载量下以 2.0 的颜料与分散剂比率(P/D)制备。将 236.16g 水、48.56g 分散剂溶液和 6.92g 2-氨基-2-甲基-1-丙醇的混合物与 58.36g BaTiO_3 一起装入磨碎机(Appol® Trick Titanium, Troy, MI)中。所述磨碎机含有 850g 0.8-1.0 微米的氧化锆介质。将混合物加工 12 小时, 保持温度低于 38°C 。经 1 微米过滤器过滤得到颜料分散体。以同样方式制备 P/D-1.5 和 P/D-8 的分散体。

表 G. 丙烯酸类介电层组成和电学性质

实施例	聚合物量 %重量	红外染料量 %重量	表面活性剂量 %重量	其他添加剂量 %重量	溶剂量	介电常数 (在 10 ³ Hz 下)
						电阻率 ^a 欧姆-厘米
43	LH-3-2GA 2.25g 49.1%	SDA 4927 0.026g 1.7%	Zonyl FSA 0.005g 0.1%	BaTiO ₃ 和 DR3 P/D-8 2.97g 49.1%	H ₂ O/2BuO-Etha nol 4.25/0.50g 15.12%	5.3 2.4×10 ¹⁴
C-2	BaTiO ₃ 和 DR3 P/D-1.5 1g 100%					8.6 7×10 ¹²
C-3	BaTiO ₃ 和 DR3 P/D-8 1g 100%					21.3 1×10 ¹²

^a 电学测量利用以上提供的方法通过旋涂电介质得到。%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。

实施例 44-52

含甲基丙烯酸羟乙酯的电介质：具有多层电介质、梯度介电层和中间层的施主

实施例 44

此实施例说明具有 Topas[®] 共聚物中间层的施主。制剂 H-1 和 H-2 根据以上关于基于溶剂的电介质的通用方法制备。T-5013 为 Topas[®] 5013 (Ticona) 乙烯-降冰片烯共聚物，热挠曲温度为 130℃；J-611 为 Joncryl 611 苯乙烯丙烯酸类树脂(Johnson Polymer)，Mw 为 8100，酸值=53 且 Tg = 50℃。使用 2CN 涂覆棒且以 9.8ft/min 的涂覆速度将

Topas[®]共聚物中间层制剂 H-1(3mL)涂覆到 50%T Cr Blue 施主衬底上。将薄膜在 45℃下干燥 6 分钟。使用 7CN 涂覆棒且以 9.8ft/min 的涂覆速度将 J-611 转移层制剂 H-2(7mL)涂覆到 T-5013 中间层之上。将薄膜在 45℃下干燥 6 分钟。根据实施例 1-19 中提供的在导体条带之上印刷电介质块的方法说明将此电介质热转移到导体和受主表面上的能力。所用导体为 Ag/Elv-CN8 且在 ds 160 下在 7.6W 下以条带图案印刷。电介质在 ds 为 180 下在 8.25-10.75W 下以 2.5W 步幅增量印刷。电介质的转移在 8.75W 下在受主和银表面基本完成。

实施例 45

此实施例说明具有梯度染料层的三层电介质施主。使用 CV 涂布器用 CN-3 棒以 9.8ft/min 的速率将制剂 H-3(3mL)涂覆到 40%T Cr Blue 施主衬底上,随后将其在 45℃下干燥 6 分钟。对于制剂 H-4 和 H-5 重复此过程,在 H-3 之上涂覆 H-4 且在 H-4 之上涂覆 H-5,得到具有梯度染料层的三层电介质。如实施例 66 中的热转移得到邻近于半导体具备具有最低染料负载量的介电层的 TFT。

实施例 46

此实施例说明具有梯度染料层的双层电介质施主。使用 CV 涂布器用 CN-4 棒以 9.8ft/min 的速率将制剂 H-6(4mL)涂覆到 40%T Cr Blue 施主衬底上,随后将其在 45℃下干燥 6 分钟。对于制剂 H-5 重复此过程,在 H-6 之上涂覆 H-5,得到具有梯度染料层的双层电介质。热转移得到邻近于半导体具备具有最低染料负载量的电介质表面的底栅 TFT。除了介电层在 9.75W 下印刷之外,导体施主和印刷条件与实施例 66 类似。

实施例 47

此实施例说明具有梯度染料层和层 B 的三层电介质施主。使用

CV涂布器用CN-3棒以9.8ft/min的速度将制剂H-7(3mL)涂覆到40%T Cr Blue 施主衬底上,随后将其在45℃下干燥6分钟。对于制剂H-4和H-5重复此过程,在H-7之上涂覆H-4且在H-4之上涂覆H-5,得到具有梯度染料层的三层电介质。如实施例66中的热转移得到邻近于半导体具有无酸无染料的电介质表面(层B)的底栅TFT。

实施例 48

此实施例说明具有含炭黑层的双层电介质施主。使用CV涂布器用CN-3棒以7.1ft/min的速度将制剂H-8(3mL)涂覆到有机LTHC Blue 施主衬底上,随后将其在45℃下干燥6分钟。随后用CV涂布器使用CN-4棒以7.1ft/min的速度将制剂H-9(4mL)涂覆到H-8之上,得到双层电介质。如实施例66中的热转移得到邻近于半导体具有光滑无炭黑的电介质表面的底栅TFT。

实施例 49

此实施例说明具有含钛酸锶层的双层电介质施主。使用CV涂布器用CN-2棒以7.1ft/min的速度将制剂H-8(3mL)涂覆到有机LTHC Blue 施主衬底上,随后将其在45℃下干燥6分钟。随后用CV涂布器使用CN-5棒以9.8ft/min的速度将制剂H-10(5mL)涂覆到H-8之上,得到双层电介质。如实施例66中的热转移得到邻近于半导体具有光滑无纳米颗粒的电介质表面的底栅TFT。

实施例 50

此实施例说明具有梯度纳米颗粒层的双层电介质施主。使用CV涂布器用CN-2棒以7.1ft/min的速度将制剂H-10(3mL)涂覆到有机LTHC Blue 施主衬底上,随后将其在45℃下干燥6分钟。随后用CV涂布器使用CN-5棒以9.8ft/min的速度将制剂H-11(5mL)涂覆到H-10之上,得到双层电介质。如实施例66中的热转移得到邻近于半导体

具备具有较低纳米颗粒负载量的光滑电介质表面的底栅 TFT。

实施例 51

此实施例说明具有梯度纳米颗粒层和层 B 的双层电介质施主。使用 CV 涂布器用 CN-2 棒以 7.1ft/min 的速度将制剂 H-7(3mL)涂覆到 40% T Cr Blue 施主衬底上,随后将其在 45℃下干燥 6 分钟。随后用 CV 涂布器使用 CN-5 棒以 9.8ft/min 将制剂 H-11(5mL)涂覆到 H-7 之上,得到双层电介质。如实施例 66 中的热转移得到邻近于半导体具有无酸无染料的电介质表面的 TFT。

实施例 52

此实施例说明含甲基丙烯酸羟乙酯的电介质。使用 CV 涂布器用 CN-7 棒以 9.8ft/min 的速度将制剂 H-12(7mL)涂覆到 40%T Cr Blue 施主衬底上,随后将其在 45℃下干燥 6 分钟。

表 H. 中间层和多层电介质的制剂

编号	聚合物量 %重量	聚合物 量	红外染料 量	表面活性 剂量	其他添 加剂	溶剂量	pH
							OD
H-1 ^a	T-5013 5.000g 100%					环己酮 95.00g	
H-2 ^a	J-611 3.790g 97.7%		Tic-5c 0.040g 1.0%	Zonyl FSO-100 0.050g 1.3%		丙酮 17.73g	
H-3 ^b	LH-1 11.110g 70.2%	LL-1 4.110g 26.0%	SDA 4927 0.080g 1.5%	Byk 348 0.100g 1.9%	TEOE 0.023g 0.40%	H ₂ O 13.83g	3.93
H-4 ^b	LH-1 11.110g 68.9%	LL-1 4.110g 25.5%	SDA 4927 0.185g 3.5%	Byk 348 0.055g 1.0%	TEOE 0.061g 1.1%	H ₂ O 14.55g	3.68
H-5 ^b	LH-1 22.220g 67.5%	LL-1 8.220g 25.0%	SDA 4927 0.530g 4.9%	Byk 348 0.110g 1.0%	TEOE 0.176g 1.6%	H ₂ O 30.100g	3.52
H-6 ^b	LH-1 11.110g 70.8%	LL-1 4.110g 26.2%	SDA 4927 0.080g 1.5%	Byk 348 0.055g 1.1%	TEOE 0.023g 0.40%	H ₂ O 13.89g	3.30
H-7 ^c	LH-0 11.110g 72.2%	LL-0 4.110g 26.7%		Byk 348 0.055g 1.1%		H ₂ O 13.02g	
H-8 ^b	LH-1 10.310 65.9%	LL-1 4.930 31.5	SDA 2860 0.080g 1.6%	Byk 348 0.050g 1.0%		H ₂ O 13.38	3.50
H-9 ^b	LH-1 10.310g 62.3%	LL-1 4.930 29.8%	SDA 2860 0.085g 1.6%	Byk 348 0.050g 0.9%	Black 32B56 ^d 0.910g 5.5%重 量	H ₂ O 13.38	7.00

H-10 ^b	LH-1 10.310g 51.2%	LL-1 4.930 24.5%	SDA 2860 0.085g 1.3%	Byk 348 0.050g 0.8%	SrTiO ₃ (TPL) ^e 1.400g 21.1%	H ₂ O 20.17	8.74
H-11 ^b		LL-1 1.250 9.7%	SDA 2860 0.043g 1.0%	Byk 348 0.043g 1.0%	SrTiO ₃ (TPL) ^f 3.549g 83.4%	H ₂ O 18.614	
H-12 ^b	LHEA-6 15.240g 91.9%		SDA 2860 0.290g 5.3%重量	Byk 345 0.055g 1.0%	PEG-OM e ₂ ^g 0.100g (1.8%重量)	H ₂ O/2Bu O-Ethanol 13.42/1.3 9g	4.14 0.88

%重量是指在最终干燥制剂中的固体%重量。根据以上关于^a基于溶剂的电介质制剂和^b水性电介质制剂的通用方法制备。^c根据以上关于水性电介质制剂的通用方法制备。^dCarbon Black Acroverse Paste 32B56 (33%重量; Penn Color)。^e制剂还含有 0.007g(0.1%重量)Surfynol DF110D(Air Products)和 0.074g Disperbyk 190(Byk Chemie)。将 Surfynol、Disperbyk、SrTiO₃ 纳米颗粒和 1.850g 水在置于冰浴中的小瓶中探针超声处理 3×10 分钟, 超声处理周期之间有 5 分钟时间间隔, 随后在将其加入制剂中之前与 0.5mm 氧化锆介质辊轧至少 1 天。^f制剂还含有 0.019g(0.4%重量)Surfynol DF110D 和 0.188g(4.4%重量)Disperbyk 191(Byk Chemie)。将 Surfynol、Disperbyk、SrTiO₃ 纳米颗粒和 4.694g 水在置于冰浴中的小瓶中探针超声处理 3×10 分钟, 超声处理周期之间有 5 分钟时间间隔, 随后在将其加入制剂中之前与 0.5mm 氧化锆介质辊轧至少 1 天。^g缩写: OD: 约 2.3 微米薄膜的光学密度; 2BuOEtanol: 2-丁氧基乙醇; TEOE: 三乙醇胺乙氧基化物, 得自 Aldrich(目录号 416584); PEG-OMe₂: 聚乙二醇二甲基醚(Aldrich 44,590-8); 钛酸锶纳米颗粒: 约 50nm, 得自 TPL。

实施例 53-67 和比较实施例-4C

TFT 和 TFT 阵列的组成、印刷参数和特性

实施例 53-67 和 C-4 中所记录的 TFT 和 TFT 阵列根据题为“用于印刷具有相关电容器和汇流线的底部栅极晶体管阵列的通用步骤”和“半导体蒸发的通用方法”的部分中公开的方法制备。关于施主和受主、印刷条件和 TFT 性能的细节 见表 I 1-3 和表 J 1-3。比较实施

例 C-4(其中使电介质层合)表明具有显著量的红外吸收剂且已通过热转移加工的电介质可用于生成具有相当且有时比用类似电介质但无红外吸收剂且通过适度层合过程加工而产生的 TFT 性能更好的 TFT 且其得率更高。

表 I-1. TFT 的施主

实施例	栅极施主	电介质施主	源极-漏极施主	半导体
53	Pani-7% 另外风干数天	实施例 29 有机 LTHC Green PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 30 分钟	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
54	mPani-7%-b	实施例 29 40% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 30 分钟	Pani-7%	蒸发的并五苯
55	Pani-7%	实施例 41 w/o TEOE 40% T Cr Blue PET; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7%	蒸发的并五苯
56	Pani-7%	实施例 41 w/o TEOE 40% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7%	蒸发的 SC-H1
57	Pani-7% 另外风干数天	实施例 41 w/Byk 345 40% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯

受主: 5 密耳 Kapton HN(DuPont)。

表 I-2. TFT 的印刷图案和参数

实施例	TFT 图案	电介质图案	印刷参数		
			栅极	电介质	源极-漏极
53	1	实心	DS = 205, 在 5.70W 下	DS = 205, 在 8.35W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
54	1	实心	DS = 205, 在 5.25W 下	DS = 120, 在 5.75W 下	DS = 205, 在 5.35W 下
55	1	实心	DS = 205, 在 5.7W 下	DS = 160, 在 7.3W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
56	1	实心	DS = 205, 在 5.7W 下	DS = 200, 在 8.5W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
57	1	实心	DS = 205, 在 5.7W 下	DS = 160, 在 7.5W 下	DS = 205, 在 5.75W 下

表 I-3. TFT 的电学性能

实施例	迁移率 (cm ² V ⁻¹ s ⁻¹)	V _{Th} (V)	I _{on} (A)	I _{off} (A)	I _{on} /I _{off}
53	0.120	-5.60	1.70E-06	9.7E-12	1.80E+05
54	0.060	-6.00	8.00E-07	8.00E-13	1.00E+06
55	0.180	4.70	3.60E-06	2.10E-11	1.70E+05
56	0.536	-8.20	6.59E-06	3.16E-11	2.10E+05
57	0.120	-1.80	2.10E-06	1.00E-11	2.00E+05

表 J-1. 印好的 TFT 阵列的施主

实施 例	栅极施主	电介质施主	源极-漏极施主	半导体
58	Ag/Elv-#8 在 45°C 下另 外干燥 40 分 钟	实施例 33 40% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 45°C 下另 外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 40 分钟, 接着风干 3 天	蒸发的并五苯
59	Pani-7% 另外干燥数天	实施例 34 WPTS® 3737 ^a	Pani-7% 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
60	Ag/Elv-CN7 在 50°C 下另 外干燥 40 分 钟	实施例 22 40% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 45°C 下另 外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
61	mPani-7%-b	实施例 21 40% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 45°C 下另 外干燥 40 分钟	Pani-7% ^c	蒸发的并五苯
62	Pani-7% 在 50°C 下另 外干燥 10 分 钟	实施例 23 40% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 45°C 下另 外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
63	Pani-7% ^d	实施例 29 50% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 50°C 下另 外干燥 40 分钟	Ag/ElvCNT-#8 在 50°C 下另外干燥 60 分钟	蒸发的并五苯
64	mAg/Elv-CN8 在 45°C 下另 外干燥 40 分 钟	实施例 32 50% T Cr Blue PET 施 主衬底; 在 45°C 下另 外干燥 40 分钟	Pani-7% ^c 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的 SC-H1

65	mAg/Elv-CN8 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	实施例 32 50% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7% ^c 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的 SC-H2
66	Ag/Elv-CN8 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	实施例 45 40% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
67	Ag/Elv-CN7 在 50°C 下另外干燥 60 分钟	实施例 32 40% T Cr Blue PET 施主衬底; 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 40 分钟	蒸发的并五苯
C-4	Ag/Elv-CN7 在 50°C 下另外干燥 40 分钟	LH-10-2GA 自 R-3 受主 ^b 层合	Pani-7% 在 45°C 下另外干燥 90 分钟	蒸发的并五苯

受主: 5 mil Kapton HN。^aWPTS[®] 3737: (WaterProof[®] Transfer Sheet) (DuPont; Towanda, PA)。^b组成 LH-10-2GA 的无染料电介质自 R-3 层合。^c在源极-漏极印刷之后且在蒸发并五苯之前, 根据以下方法将源极和漏极之间的剥离缺陷连同沿线路边缘的剥离缺陷选择性地自受主除去: 将一块 50%T Cr PET 施主衬底切成与受主大致相同的尺寸且用加压氮气流清洁以去掉表面的颗粒污染物。将受主置于平坦表面上, 将涂有 Cr 的衬底置于受主之上, 使 Cr 表面接触受主的图案化表面。将 SDI Dust Removal System-1 辊在约 30-90 秒时间内在涂有 Cr 的衬底的背侧的整个区域上辊过。将涂有 Cr 的衬底分离图案化受主表面。当在显微镜下以 5x 放大观察时, 可见到 Cr 表面上的剥离缺陷源极-漏极通道尺寸。^d将剥离缺陷自此晶体管的栅极层除去。除以下例外之处以外, 此方法类似于在上一附注 c 用于源极-漏极层的方法: 除去 pani 栅极层施主之后, 使受主处于滚筒上的适当位置处。将涂有 Cr 的施主置于受主之上且如先前所述(附注 c)除去剥离缺陷。

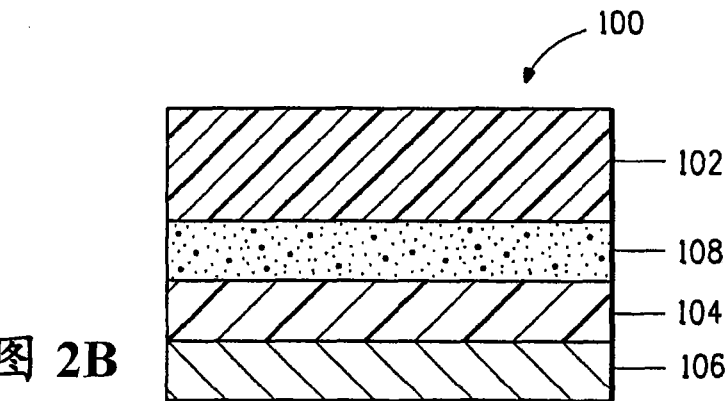
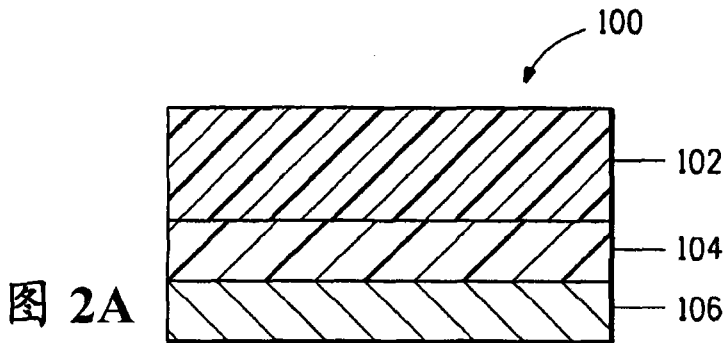
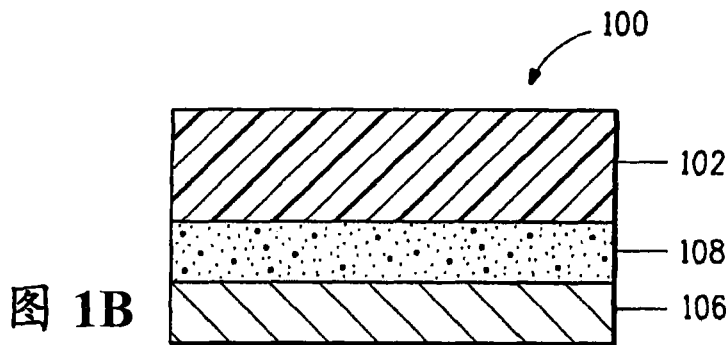
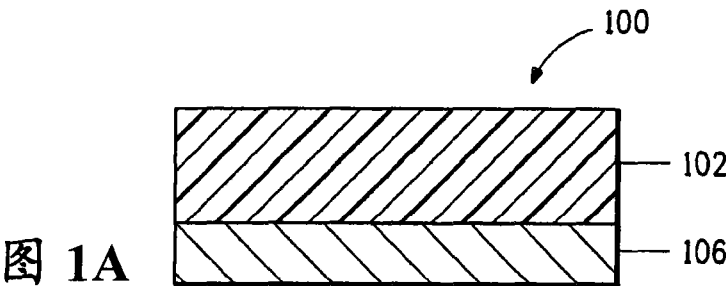
表 J-2. 印好的 TFT 阵列的印刷图案和参数

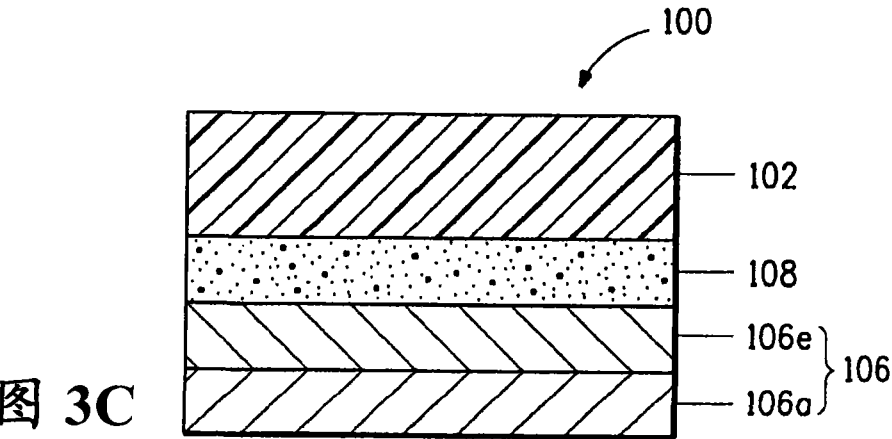
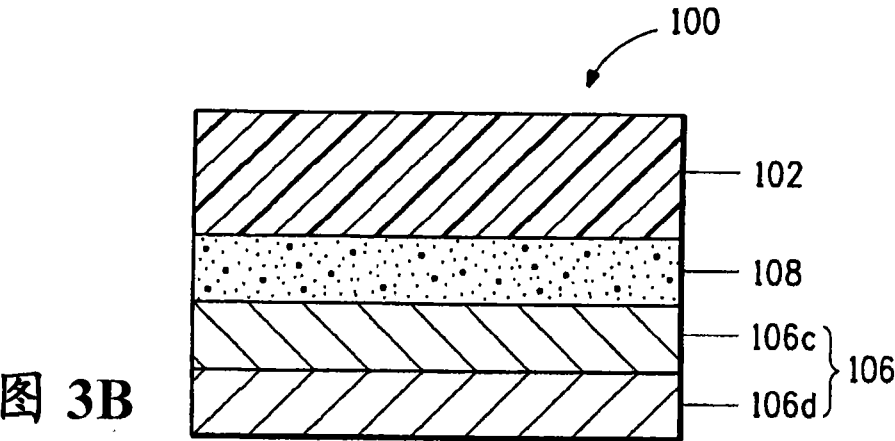
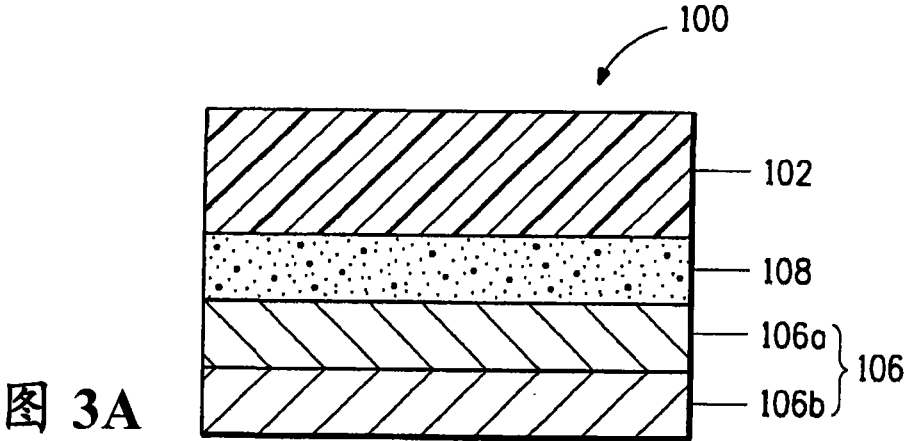
实施例	TFT 图案	电介质图案	印刷参数		
			栅极	电介质	源极-漏极
58	1	实心	DS = 160, 在 7.65W 下	DS = 160, 在 7.35W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
59	2	实心	DS = 205, 在 5.6W 下	自 WPTS [®] 层合, 3 分钟、2250lbs、 80°C	DS = 205, 在 5.20W 下
60	2	图案化	DS = 160, 在 6.7W 下	DS = 180, 在 8.50W 下	DS = 205, 在 5.45W 下
61	3	实心	DS = 205, 在 5.6W 下	DS = 180, 在 7.75W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
62	3	实心	DS = 205, 在 5.7W 下	DS = 180, 在 7.70W 下	DS = 205, 在 5.75W 下
63	1	实心	DS = 205, 在 5.7W 下	DS = 160, 在 7.50W 下	DS = 160, 在 7.30W 下
64	2	实心	DS = 160, 在 7.8W 下	DS = 160, 在 7.35W 下	DS = 205, 在 5.50W 下
65	2	实心	DS = 160, 在 7.8W 下	DS = 160, 在 7.35W 下	DS = 205, 在 5.50W 下
66	2	实心	DS = 160, 在 7.6W 下	DS = 200, 在 9.50W 下	DS = 205, 在 5.60W 下
67	2	实心	DS = 160, 在 7.6W 下	DS = 160, 在 7.40W 下	DS = 205, 在 5.60W 下
C-4	2	实心	DS = 160, 在 6.75W 下	自 R-3 层合, 3 分钟、2250lbs、 80°C	DS = 205, 在 5.45W 下

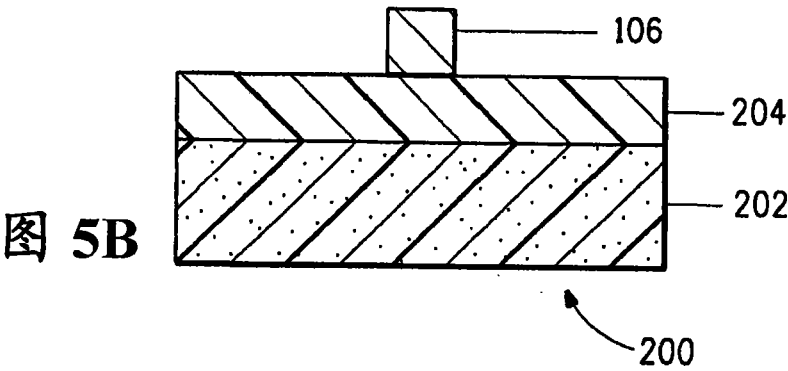
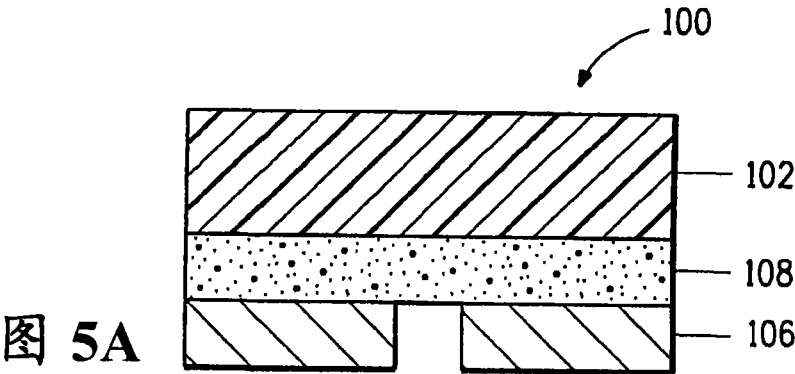
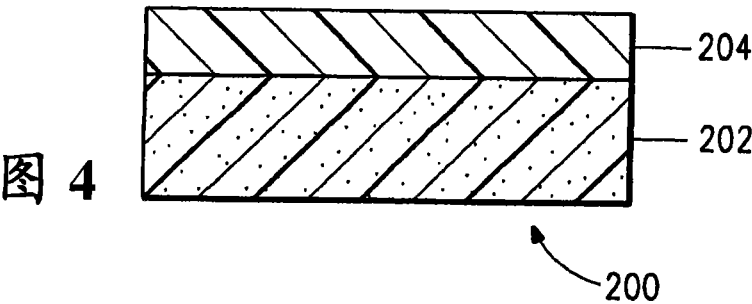
表 J-3. 印好的 TFT 阵列的电学性能

实施例	阵列大小	中值迁移率 (cm ² V ⁻¹ S ⁻¹)	中值 V _{Th} (V)	中值 I _{off} (A)	中值 I _{on} /I _{off}	得率
58	54	0.06	-8	1.0E-11	1E+05	98.1%
59	54	0.010	-15	1.0E-11	3.2E+04	98.1%
60	54	0.001	-12	3.2E-12	3.2E+03	96.3%
61	108	0.05	-7	1.0E-10	3.2E+03	75.9%
62	108	0.05	5	3.2E-11	2.0E+03	72.2%
63	54	0.02	5	1.0E-10	3.2E+03	100% ^a
64	108	0.00025	-22	3.2E-12	6.3E+02	76.9%
65	54	0.008	-18	6.3E-12	6.3E+02	92.6%
66	54	0.025	-12	6.3E-12	4.0E+04	92.6%
67	54	0.07	-5	5.0E-11	2.0E+04	94.4%
C-4	54	0.003	-5	1.0E-11	3.2E+03	88.9%

^a相应电容器阵列的得率也为 100%，例如 54 个电容器中 100%的 I_{leaks} 小于 1.0E-10 A，中值 I_{leaks} 为 3.2E-12A。







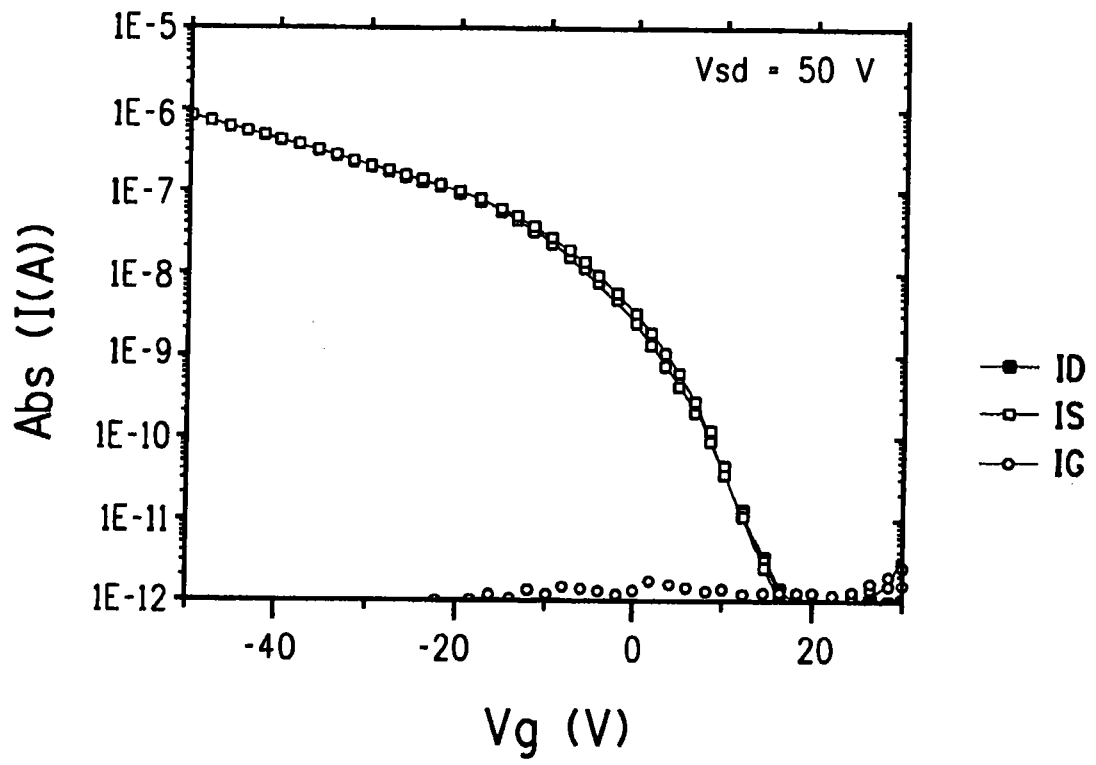


图 6