

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 5/30

G02F 1/1337 G02F 1/1335



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02806483.6

[43] 公开日 2004 年 11 月 3 日

[11] 公开号 CN 1543579A

[22] 申请日 2002.1.14 [21] 申请号 02806483.6

[30] 优先权

[32] 2001.1.12 [33] US [31] 60/261,135

[86] 国际申请 PCT/US2002/000862 2002.1.14

[87] 国际公布 WO2002/056067 英 2002.7.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.12

[71] 申请人 瑞威欧公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 萨迪克·M·法里斯

阿达姆·W·戴夫比斯

戴维·C·斯威夫特 李 乐

周 英

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

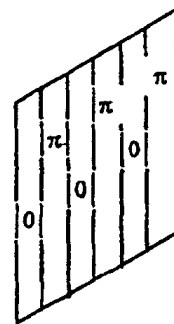
代理人 王永建

权利要求书 8 页 说明书 11 页 附图 15 页

[54] 发明名称 扭曲向列相微偏振器及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种制造微偏振器的方法，包括：提供一个具有第一和第二表面的第一板，提供一个具有第一和第二表面的第二板。然后，在每一个板的第一表面上涂布聚酰亚胺，之后沿预定的方向摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺，并沿一个与所述预定方向成预定角度的方向摩擦涂布在第二板的第一表面上的聚酰亚胺。一校准过程包括校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间。最后，在该空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。



基于PVA延迟器的μPol简图

ISSN 1008-4274

1. 一种制作微偏振器的方法，包括：

提供一个具有第一和第二表面的第一板；

提供一个具有第一和第二表面的第二板；

在每一个板的第一表面上涂布聚酰亚胺；

沿预定的方向摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺；

沿一个与所述预定方向成预定角度的方向摩擦涂布在第二板的第一表面上的聚酰亚胺；

校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间；

在所述空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

利用一个具有交替的透明或不透明带的掩膜覆盖所述晶胞或膜，由此将固化能量选择性地通过该掩膜施加；和

部分地固化一部分液晶。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，还包括：

去除掩膜；和

将所述晶胞或膜加热到一温度设定点，由此将未固化的被不透明带覆盖的液晶转变成不同的相态。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

将未固化的向列相重新固化成各向同性态。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

基本上固化第一板的第一表面和第二板的第一表面之间的材料；和

去除第一板；和

去除第二板。

6. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于：

所述固化包括施加紫外光。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于：

所述向列相液晶为一可聚合的向列相液晶。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述预定角约为 90° 。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述预定角约为 45° 。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

所述两块玻璃为平板玻璃。

13. 一种制作微偏振器的方法，包括：

提供一个具有第一和第二表面的第一板，所述第一表面上具有交替的预定带宽的 ITO 带状涂层；

提供一个具有第一和第二表面的第二板，所述第一表面具有 ITO 涂层；

在每一个板的的第一表面上涂布聚酰亚胺；

沿预定的方向摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺；

沿一个与所述预定方向成预定角度的方向摩擦涂布在第二板的第一表面上的聚酰亚胺；

校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间；

在所述空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

利用一个具有交替透明或不透明带的掩膜覆盖所述的晶胞或膜，由此将固化能量选择性地通过该掩膜施加；和

部分地固化一部分液晶。

15. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括：

去除掩膜；和

将所述晶胞或膜加热到一温度设定点，由此将未固化的被不透明带覆盖的液晶转变成不同的态。

16. 如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括：

将未固化的向列相重新固化成各向同性态。

17. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，还包括：

基本上固化第一板的第一表面和第二板的第一表面之间的材料；和

去除第一板；和

去除第二板。

18. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：

所述固化包括施加紫外光。

19. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

20. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于：

所述向列相液晶为可聚合的向列相液晶。

22. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述预定角约为 90° 。

23. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述预定角约为 45° 。

24. 一种制作微偏振器的方法，包括：

提供一个具有第一和第二表面的第一板；

在第一板的第一表面上涂布聚酰亚胺；

沿预定的方向摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺；

将一光致抗蚀剂涂布在聚酰亚胺的顶部；

在所述光致抗蚀剂上形成预定的交替间隔的带状图案；

沿一个与所述预定方向成预定角度的方向重新摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺；

冲洗掉光致抗蚀剂。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，还包括：

提供一个具有第一和第二表面的第二板；

将聚酰亚胺涂布在第一板的第一表面上；

沿预定的方向摩擦涂布在第一板第一表面上的聚酰亚胺；

校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间；

在所述空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，还包括：

固化所述液晶。

27. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，还包括：

基本上固化第一板的第一表面和第二板的第一表面之间的材料；和
去除第一板；和

去除第二板。

28. 如权利要求 26 所述的方法，其特征在于：

所述固化包括施加紫外光。

29. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于：

将未固化的向列相重新固化成各向同性态。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于：

所述固化包括施加紫外光。所述液晶为向列相液晶。

31. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

32. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

33. 如权利要求 32 所述的方法，其特征在于：

所述向列相液晶包括一种可聚合的向列相液晶。

34. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于：所述的预定角约为 90° 。

35. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于：

所述两块玻璃为平板玻璃。

36. 一种制作微偏振器的方法，包括：

提供一个具有第一和第二表面的第一板；

提供一个具有第一和第二表面的第二板；

在每一个板的第一表面上涂布一可涂覆材料；

将两块板暴露于第一线性偏振紫外光之下；

部分地覆盖第一板；

将所述第一板再曝光在第二偏振紫外光之下；

校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间；

在所述空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

37. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二偏振紫外光具有基本上垂直于第一线性偏振紫外光偏振方向的偏振方向。

38. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于：

可涂覆的材料包括聚乙烯基甲基肉桂酸盐 (PVMC)、聚氯乙烯 (PVC)、聚酰亚胺、染色的聚酰亚胺和偶氮苯聚合物。

39. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

40. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

41. 如权利要求 40 所述的方法，其特征在于：

所述向列相液晶为可聚合的向列相液晶。

42. 如权利要求 36 所述的方法，其特征在于：

所述液晶与少量的光致抗蚀剂 PVMC 或偶氮苯染料混合。

43. 一种制作微偏振器的方法，包括：

提供一个具有第一和第二表面的第一板；

提供一个具有第一和第二表面的第二板；

在每一个板的第一表面上涂布一可涂覆材料；

将第一块板暴露于第一线性偏振紫外光之下；

将一个掩膜放置在第二板之上；

部分地覆盖第一板；

平移所述掩膜预定的距离；

将所述第一板再曝光在第二偏振紫外光之下；

校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间；

在所述空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

44. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于，还包括：

所述第二偏振的紫外光具有基本上垂直于第一线偏振紫外光偏振方向的偏振方向。

45. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于：

可涂覆的材料包括聚乙烯基甲基肉桂酸盐 (PVMC)、聚氯乙烯 (PVC)、

聚酰亚胺、染色的聚酰亚胺和偶氮苯聚合物。

46. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

47. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

48. 如权利要求 47 所述的方法，其特征在于：

所述向列相液晶为可聚合的向列相液晶。

49. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于：

所述两块板为平板玻璃。

50. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于：所述液晶与少量的光致抗蚀剂 PVMC 或偶氮染料混合。

51. 一种液晶显示装置，包括：

一个用于接收入射光的入射面；

一个用于发出处理过的光束的输出面；和

一个基于扭曲向列相液晶的微偏振器，该偏振器通过一包括上述权利要求 1-11 所述方法制造的液晶显示装置的方法制作。

52. 一种扭曲向列相微偏振器，包括：

一个具有第一和第二表面的第一板；

一个具有第一和第二表面的第二板；

涂覆在每一个板的第一表面上的材料；

第一板和第二板之间的一个空间，第一板的第一表面与第二板的第一表面彼此面对；和

填充在所述空间中由此形成一个晶胞或膜的液晶。

53. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述涂层材料包括聚乙烯基甲基肉桂酸盐 (PVMC)、聚氯乙烯 (PVC)、

聚酰亚胺、染色的聚酰亚胺和偶氮苯聚合物。

54. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述空间在第一板的第一表面和第二板的第一表面之间具有基本上相等的距离。

55. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述液晶为向列相液晶。

56. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述向列相液晶为可聚合的向列相液晶。

57. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述两块板包括平板玻璃。

58. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于：

所述液晶与少量的光致抗蚀剂 PVMC 或偶氮染料混合。

59. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于，所述 TN-微偏振器是水平排列的。

60. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于，所述 TN-微偏振器是垂直排列的。

61. 如权利要求 52 所述的装置，其特征在于，所述 TN-微偏振器是以棋盘图案垂直和水平排列的。

扭曲向列相微偏振器及其制造方法

相关申请的交叉参考

本申请涉及 2001 年 1 月 12 日提交的临时申请 60/261,135, 该申请在此引为参考。

发明背景

本说明书概括了涉及一种基于扭曲向列相 (TN) 液晶的微偏振器 ($\mu\text{Pol}^{\text{TM}}$) 的开发和制造的发明。

Reveo 公司已经创造、开发并上市了一种利用微偏振 (μPol) 板的三维显示技术, 在该技术中, 图案化的具有垂直偏振交错线的偏振器与偏振玻璃连接使用。在此技术中, 聚乙烯醇 (PVA) $\lambda/2$ 延迟器成为建立 μPol 阵列的基础。此 μPol 阵列的基础依赖于 PVA 引起的 π 相移。 μPol 以这样的方式建立, 即其由带 π 相移或不带 π 相移的交替间隔的线组成, 如图 1 所示。

这种 μPol 的优点包括:

- 简单的处理过程;
- 较低的成本;
- 较高的产量。

但是, PVA 基 μPol 具有下列缺点:

- 由于相移机制而具有较差的光谱特性;
- 相对较厚的薄膜厚度;
- 相对较低的空间分辨率;
- 难以控制线条宽度;
- 较差的耐热和抗湿性。

本发明描述了另外一种制作高质量 μPol 的方法, 其基本上可以消除

上述问题。

发明概述

本发明为一种制造微偏振器的方法，包括：提供一个具有第一和第二表面的第一板，提供一个具有第一和第二表面的第二板。然后，在每一个板的第一表面上涂布聚酰亚胺，之后沿预定的方向摩擦涂布在第一板的第一表面上的聚酰亚胺，并沿一个与所述预定方向成预定角度的方向摩擦涂布在第二板的第一表面上的聚酰亚胺。一校准/对准过程包括校准第一板和第二板，使第一板的第一表面和第二板的第一表面彼此面对，由此在二者之间形成一个空间。最后，在该空间中填充液晶，由此形成一个晶胞或膜。

附图简述

图 1 是基于 μPol 技术的 PVA 延迟器的简图；

图 2 是通过 TN 液晶晶胞的旋光；

图 3 是 VA 膜和 TN 晶胞的透射率-波长曲线；

图 4 是 TN 基 μPol 的简图；

图 5 是通过 UV 掩膜法制得的 TN 基 μPol 的简图；

图 6 是由 E-场校准法制得的 TN 基 μPol 的简图；

图 7 是由多重摩擦法制得的 TN 基 μPol 的简图；

图 8 是由两步 UV 曝光法制得的具有 $260\mu\text{m}$ 线宽的 TN 基 μPol 的简图；

图 9 是由多重摩擦法制得的具有 $60\mu\text{m}$ 线宽的 TN 基 μPol 的简图；

图 10 是利用挠性线性偏振片作为一个衬底、用非双折射片 (non-birefringent) 作为另一个衬底的 TN 基 μPol 的简图；

图 11 是直接制作在 LC 显示器上的 TN- μPol 的简图；

图 12 是 45° 微偏振器的简图；

图 13 是水平对齐的 TN- μPol 的简图；

图 14 是用于垂直显示像素或子像素列的垂直对齐的 TN- μPol 的简图；

图 15 是水平和垂直排列的棋盘 TN- μ Pol 的简图。

对本发明的详细描述

TN 液晶的原理

当扭曲向列相 (TN) 晶胞满足 Mauguin 条件时, 可以认为入射的线性偏振光通过液晶分子旋转。对于 90° 的 TN 晶胞, Mauguin 条件是 $2\Delta n d \gg \lambda$, 其中 d 是液晶晶胞的厚度, λ 是入射光的波长, Δn 表示双折射。TN 膜使线性入射光的偏振轴旋转 90° , 如图 2 所示。

在 90° TN 晶胞中, 液晶分子以这种方式取向, 即顶层在一个方向上排列, 而底层垂直排列。TN 晶胞的旋光性显示出比 $\lambda/2$ 延迟器小得多的波长依赖性。换言之, TN 晶胞的带宽远宽于延迟器的带宽, 如图 3 所示。图 3 表示 PVA 膜和 TN 晶胞作为波长的函数的透射率曲线, 其中通过在成对的平行光线之间插入 PVA 膜和 TN 晶胞来进行透射率的测量。TN 晶胞的厚度为 $10\mu\text{m}$, 采用可聚合的液晶 CM428 并由 UV 光固化。

与出自 Polaroid 的市售延迟器 $37.5\mu\text{m}$ 的厚度相比, TN 膜可以做得较薄, 典型地处于 $5\mu\text{m}$ 的范围。这种薄层最适宜构造高分辨率的 μ Pol。一般地, 用在显示系统中的液晶材料具有优良的耐热和抗湿性。另外, 如果用可聚合 (可 UV 聚合) 的液晶制作 TN 晶胞, 则可以从玻璃衬底上剥离并可转移到其它表面。

TN- μ Pol 具有 PVA μ Pol 的优点并克服了 PVA μ Pol 的缺点。TN- μ Pol 的优点如下所述:

- 在较宽的波段中具有良好的光谱特性;
- 薄的膜厚度。通过选择大双折射的液晶材料, TN- μ Pol 可以做得极薄, 并显示出很宽的带宽特性;
- 较高的空间分辨率;
- 较小的过渡区;
- 易于控制线宽;
- 良好的耐热和抗湿性;

- 加工简单，低成本和高产量。

基于 TN 液晶的 μ Pol

如果使 TN 膜图案化，以使其具有带或不带旋光能力的交替间隔的线条，则产生一种新的 μ Pol，如图 4 所示。

在图 4 所示的有源带中，液晶分子扭曲成旋转入射光的偏振角。但是，在无源带中，液晶分子在各向同性相或均相或同相下均不扭转，使得其不能够旋转偏振方向。

TN μ Pol 的加工

有几种方法把 TN 加工成 μ Pol。已经提出的四种主要方法是：

- 两步 UV 曝光；
- E 场（电场）排列；
- 多重摩擦；和
- 光诱导排列。

下面将描述关于上述四种处理方法的基本细节。

两步 UV 曝光法

此方法采用两步 UV 曝光程序建立一 μ Pol，该 μ Pol 由分别处于扭曲态和各向同性态的向列相线组成。本方法包括下列步骤：

- 在两块玻璃板上涂布聚酰亚胺；
- 摩擦聚酰亚胺涂层；
- 用所述两块玻璃板制作一个晶胞，使得其中一个板的聚酰亚胺摩擦方向垂直于另一个板的聚酰亚胺摩擦方向；
- 以光手性浓度填充可聚合的向列相液晶，从而制得一个 TN 晶胞（膜）；
- 用一个具有交替间隔的透明和不透明带的掩膜覆盖 TN 晶胞；
- 在透明区域下用 UV 光将向列相液晶聚合成一永久扭曲的晶体结构；
- 去除掩膜；
- 将所述晶胞加热得高于向列相各向同性临界温度，使得那些被不透

明掩膜带覆盖的未聚合向列相经历临界态成为各向同性相，从而产生未扭曲的液晶分子。聚合的向列相的扭曲结构保持不变。

- 最后，将先前未固化的向列相再聚合为各向同性相。

所得的 μPol 将具有图 5 所示的特征。本方法只可以利用可聚合的向列相液晶实现。

E-场（电场）排列法

在此方法中，对预制有图案的 ITO 电极施加 E 场，以建立一个 μPol ，该 μPol 包含分别处于扭曲和匀质结构的向列相线。具体的程序包括：

- 利用光刻法对一个 ITO 玻璃板形成图案，使其具有交替间隔的带有和不带有 ITO 的带；
- 在图案化的 ITO 玻璃和另一个未图案化的 ITO 玻璃板上涂布聚酰亚胺；
- 在适当的方向上摩擦聚酰亚胺；
- 用上述两块玻璃板制作一个 TN 晶胞，两块玻璃板的摩擦方向彼此垂直；
- 填充向列相液晶；
- 在带状 ITO 电极施加 E 场，以垂直对齐向列相液晶。带中每一 ITO 处的向列相液晶保持 TN 结构。

通过本方法构成的 μPol 的最终结构示于图 6 中。

多重摩擦法

建立的图案化的聚酰亚胺带具有正交的摩擦方向，使得一条带中的液晶排列成扭曲结构，而相邻带中的向列相排列成匀质结构。必须使用一种光刻过程不会对其造成毁坏的适当的聚酰亚胺。本方法的步骤如下：

- 在一个玻璃衬底上涂布聚酰亚胺（Brewer Scientific 的 SE 7311 或其它合适的聚酰亚胺）；
- 单向摩擦聚酰亚胺涂层；
- 在被摩擦的聚酰亚胺顶部涂布光致抗蚀剂（Microposit 的 S 1815

或其它合适的光致抗蚀剂);

- 通过光刻法对光致抗蚀剂产生图案, 从而形成交替间隔的带;
- 在垂直于第一摩擦方向的方向上再摩擦未被光致抗蚀剂覆盖的剩下的聚酰亚胺;
- 通过在丙酮池中冲洗而去除所有的光致抗蚀剂;
- 用图案化的玻璃板和另一个单向摩擦的聚酰亚胺玻璃板制作一个晶胞;
- 用向列相液晶填充晶胞, 从而形成一种具有 TN 和匀质结构的交替带的 μPol 。

光诱导排列法

近来, 利用光敏取向剂排列 LC 晶胞的可能性受到很多关注。由于其不接触且易于图案化的特点, 本方法在摩擦的聚合物膜上具有一些优点。还发现了一些材料, 如聚乙烯基甲基肉桂酸盐 (PVMC)、聚氯乙烯 (PVC)、一些聚酰亚胺、染色的聚酰亚胺和偶氮苯聚合物具有在暴露于线偏振 UV 光之后排列液晶分子的能力。液晶分子在垂直于 UV 光偏振方向的方向上排列。如下所述, 有几种方式可通过光诱导排列法实现 TN μPol 。

A. 利用线偏振 UV 光的两步曝光

对于上述很多光诱导的排列材料, 如果它们以不同的偏振方向暴露在线偏振 UV 光下两次, 则它们具有令液晶分子在垂直于第二曝光方向的方向上排列的特点。因此, 这些特点提供了一种非常容易地制作 TN μPol 的方式。下面给出详细的步骤:

- 将适于光诱导排列的材料涂布到两块玻璃板上并随后烘干;
- 将两块玻璃板暴露于线偏振 UV 光下;
- 通过放置在该玻璃板上的掩膜, 再对其中一块玻璃板用线偏振 UV 光曝光, 此线偏振 UV 光的偏振方向垂直于初始偏振方向;
- 制备一个液晶晶胞并用向列相液晶填充。

对于那些液晶不能恰当地对应于第二次曝光排列的材料, 可以采用下

列不同的程序：

- 将合适的光诱导排列材料涂布到两块玻璃板上烘烤；
- 将其中一块玻璃板暴露于线偏振 UV 光下；
- 通过放置在玻璃板之上的掩膜将另一块玻璃板暴露于线偏振 UV 光下，精确地移动掩膜半个周期，并再用线偏振 UV 光（偏振方向垂直于初始偏振方向）曝光；
- 制备一个液晶晶胞并用向列相液晶填充。

B. 利用线偏振 UV 光的曝光和摩擦

在此方法中，合并摩擦处理和光诱导排列法来制造 TN μPol 。包括下列细节：

- 将适当的光诱导排列材料涂布到两块玻璃板上，然后进行热烘干和机械摩擦；
- 通过用偏振方向平行于摩擦方向的光穿过掩膜照射玻璃衬底而对其中一块玻璃衬底形成图案；
- 用图案化的玻璃板和另一块均匀摩擦的聚酰亚胺板制作一个晶胞；
- 填充扭曲向列相材料以形成一个 μPol 。

C. 整体排列

在此方法中，将少量的光致抗蚀剂 PVMC 或偶氮染料直接混合到向列相液晶中。当用线偏振光照射时，向列相分子垂直于偏振方向排列。下面是详细的步骤：

- 将聚酰亚胺涂布到两块玻璃板上，随后烘干并摩擦；
- 用摩擦的聚酰亚胺玻璃板制作一个液晶晶胞；
- 填充向列相材料；
- 透过掩膜用一束垂直于摩擦方向的线偏振光照射液晶晶胞，以形成 μPol 。

上述 μPol 的最终结构与图 7 所示的相同。

表 I 概括了分别以上述四种方法制得的 TN 基 μPol 。

表 I. 通过四种方法加工的 μPo1 的总表

方法	推荐的应用	优点	缺点
光掩膜	• 适于大部分应用	• 工艺简单 • 没有 ITO 玻璃 • 良好的热稳定性 • 低成本	• 较低的分辨率
E-场	• 高分辨率应用	• 高分辨率 • 良好的热稳定性	• 较为复杂的工艺 • 在匀质态中由向列相材料可能造成双折射 • 需要 ITO 玻璃 • LC 必须具有 $\Delta\epsilon \neq 0$
多重摩擦	• 高分辨率应用	• 高分辨率 • 没有 ITO 玻璃 • 良好的热稳定性	• 较为复杂的工艺 • 在匀质态 (ECB) 中由向列相材料可能造成双折射
光诱导排列	• 高分辨率应用	• 工艺简单 • 高分辨率 • 没有 ITO 玻璃 • 良好的热稳定性	• 在匀质态 (ECB) 中由向列相材料可能造成双折射 • 染料必须处于可见区以外

TN μPo1 的照片

图中给出了两幅用十字偏振显微镜观察的 TN μPo1 照片。图 8 是通过两步 UV 曝光法制得的 $260\mu\text{m}$ 线宽的 TN μPo1 。白色部分表示 TN 结构，而暗色部分表示向列相液晶的各向同性态。图 9 是通过多重摩擦法制得

的 $60\mu\text{m}$ 线宽的另一 TN μPol 。类似地，白色部分表示 TN 结构，而暗色部分表示匀质排列。

利用无源线偏振器作为衬底

TN μPol 也可以利用无源线偏振器作为下列附图中所示的图案化 TN 液晶晶胞的其中一个衬底而构成。上述四种用于制作 TN μPol 的每一种方法都可以用于此方法。所得的 TN 晶胞将是一种可以在制造时应用到 LCD 显示器的挠性层状膜。构造这种 TN μPol 结构的过程将依赖于对上述四种方法的选择。图 10 示出了这种构造方法。

如果将可聚合的 TN 液晶用于制造，则 TN μPol 的可剥离版本也可以利用此结构实现。

本方法的优点在于可以制造大块或大卷的 TN μPol ，并在制造时粘结到 LC 显示器上。此结构将代替普通的检偏器（用在显示器输出端的偏振器）。防眩光测量可以用在此 μPol 结构的非双折射衬底上，以减少在常规 LC 显示器上的眩光。

直接在 LCD 上制作 TN μPol

前述方法的另一种替换是利用显示器本身作为一个衬底并利用一个非双折射层作为第二衬底在 LC 显示器上直接制作 TN μPol 。在前述方法中，可以用每一种制作方法（两步曝光法、E 长排列法、多重摩擦方向法和光诱导排列法）直接在显示器上制作 TN μPol 。此方法的优点在于可以在 LC 显示器的制作过程中作为一个附加的步骤在显示器上精确地制作 μPol 。

TN- μPol 的类型

除了用于制作 TN μPol 的方法外，本发明还包括几种类型的 TN μPol ，包括：

- 两衬底型：在此情况下， μPol 采用两个玻璃衬底和不可聚合的 LC 材料。其优点在于可以采用低成本的 LC。

- 变型 1: 两个玻璃衬底具有同样的厚度
- 变型 2: 最接近显示器的玻璃衬底做得较薄, 以通过视差效果减小视角。
 - 单衬底型: 采用可聚合的 LC 材料, 使得可以除去一个衬底。衬底的除去使得可通过减小 TN 材料和显示器的有源元件之间的距离增大视角。
 - 电切换型: 利用 E 场制作工艺构造的 μPol 可以在 2D 和 3D 之间切换。当不施加电场时, 整个 μPol 用作单 LC 晶胞, 导致来自显示器的所有光线旋转 90° 。当施加电场时, 在图案化 ITO 电极之间的 LC 材料成为匀质态并因而不转动偏振角。用户可以通过启动一个控制电场的开关而在 2D 和 3D 模式之间切换。

E 场法的变型

E 场法的一种变型将利用可聚合液晶按如下方式制作 μPol :

- 执行前述步骤, 以制作晶胞;
- 用可聚合的 LC 材料填充晶胞;
- 施加 E 场, 使 ITO 电极之间的 LC 材料进入匀质态;
- 利用强 UV 辐射固化可聚合的 LC 材料;
- 解除 E 场;
- 后处理和清洁。

45°TN μPol

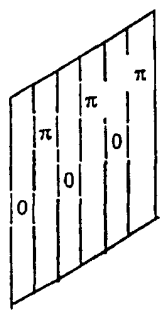
已有的应用属于 $0^\circ-90^\circ$ TN- μPol , 其中交替的线转动偏振角 0° 或 90° 。另一种类型的 μPol 可以利用上述的所有方法构成, 其中交替的线转动偏振角 -45° 或 $+45^\circ$ 。典型的绘图示于图_中。垂直偏振光从 μPol 的后面进入, 并且根据行的不同转动 -45° 或 $+45^\circ$ 。

最后应注意, μPol 既可以垂直取向, 也可以水平取向。当采用水平线时, μPol 精确地排列在显示器水平线之上。当采用垂直线时, μPol 的

定位使得其精确地排在显示器的垂直行之上。另外， μPol 线间距也可以设计成与显示器的红、绿、兰像素垂直列重合。最后，TN μPol 可以设计成一种棋盘图案。这种变型示于图 12—15。

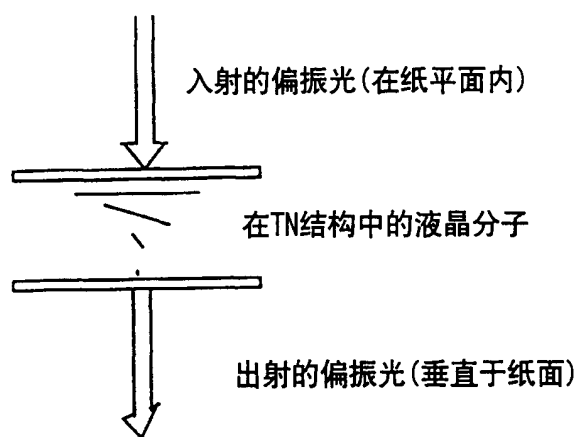
下面的参考文献与本公开和申请有关，并在此引为参考：Sadeg Faris 的美国专利申请 US 5,537,144 和 US 5,844,717。S.M.Faris 在 SID 91 文摘的 P.840 中的论文。World Scientific,1990, P232 发表的 B. Bahadur 的论文，题为“液晶应用及其用途”。Clearendon Press Oxford, 1993 年出版的 P.GDE Gennes 的书，名为“液晶物理学”。T.Y.Marusii 和 Y.A.Reznikeov 在 Mol.Mat.,Vol.3, p.161,1993 上的论文。M.Schadt, H.Seiberle 和 A. Schuster 在 Nature,Vol.381, P212,1996 上的论文。S.C.Jain 和 H.S.Kitzerrow 在 Appl.Phys.Lett.64(22), P.2946,1994 上的论文。W.M.Gibbons, P.J.Shannon, S.T.Sun 和 B.J.Swetlin 在 Nature,Vol351, p.49,1991 上的论文。G.P.Bryan-Brown 和 I.C.Sage 在 Liquid Crystal,Vol.20, No.6, p.825,1996 中的论文。K.Aoki 在 American Chemical Society,Vol.8, p.1014,1992 上的论文。M.Schadt, H.Seiberle, A.Schuster 和 S.M.Kelly,在 Jpn.J,Appl.Phys.,Vol.34, p.L764,1995 中的论文。

虽然以上描述了本发明的优选实施例，但本领域的技术人员将可理解，在不脱离本发明实质和范围的前提下可以对本发明作出各种改变和等价替换。除了很多变型外，在不脱离本发明的范围下，可以按照本发明的提示采用具体的条件和材料。因此，本发明不限于具体的实施例，本发明将包括所有落入权利要求范围内的实施例。



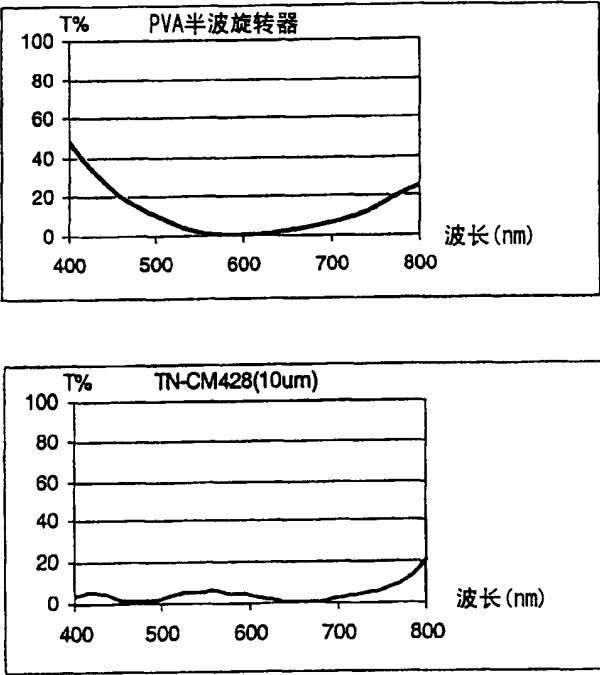
基于PVA延迟器的μPol简图

图1



由TN液晶晶胞产生的光旋转

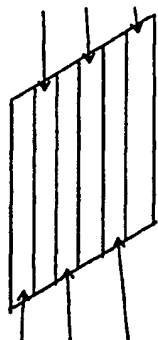
图2



PVA膜和TN晶胞的波长-透射率曲线

图3

具有旋光能力的有源带



没有旋光能力的无源带

基于TN的 μ Pol的示图

图4

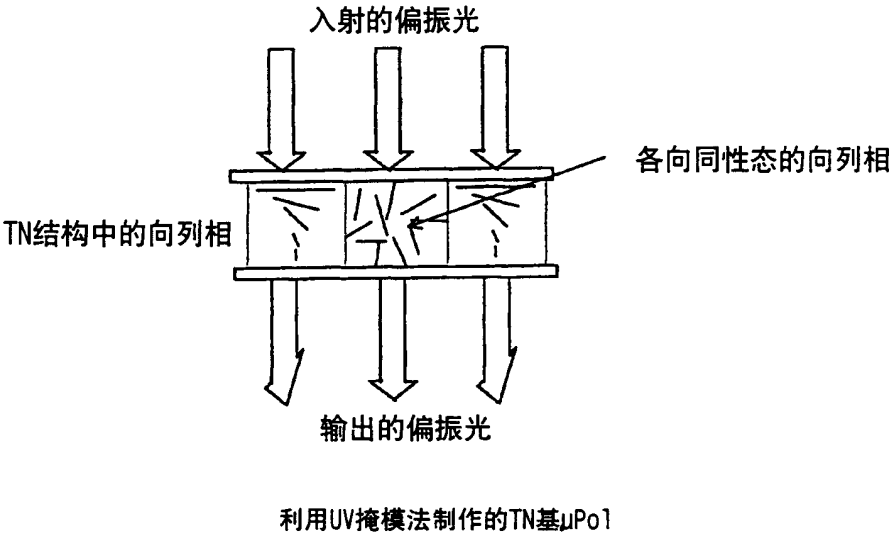
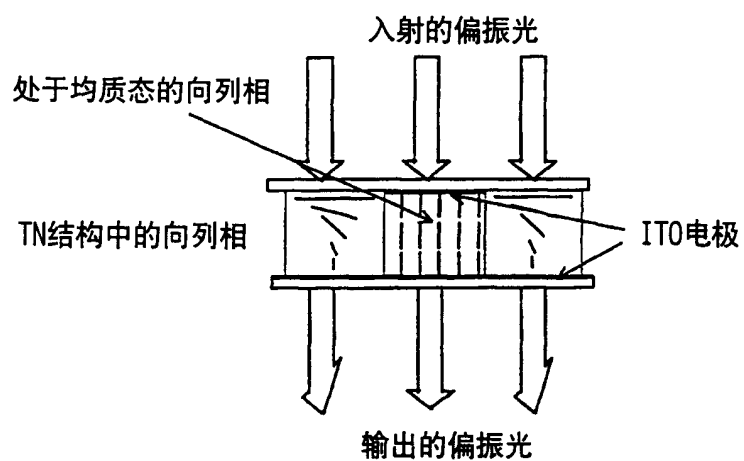
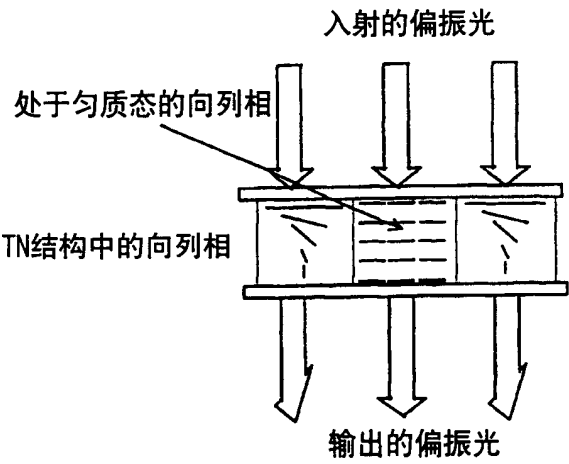


图5



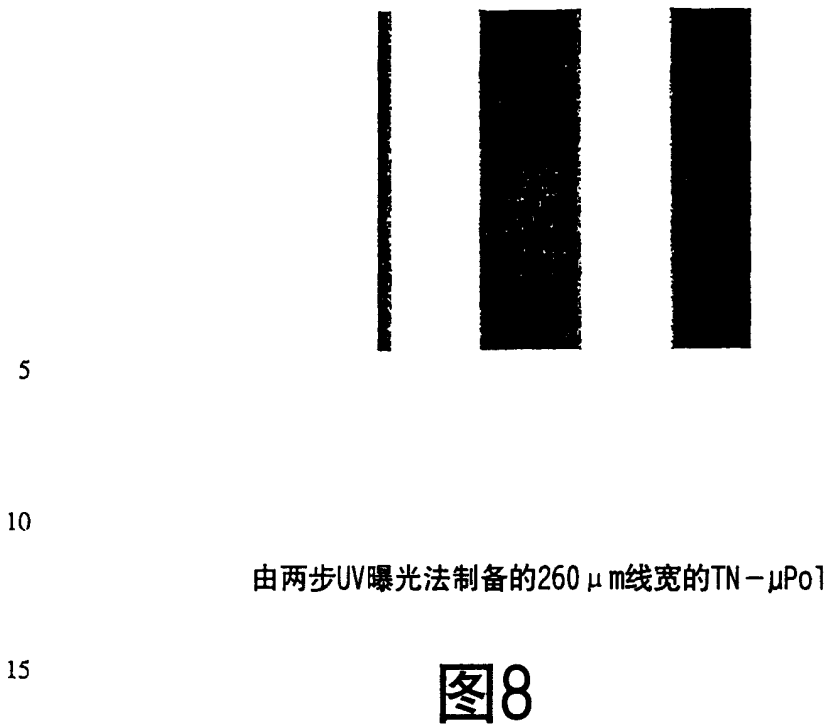
利用E-场排列法制作的TN基 μPo1

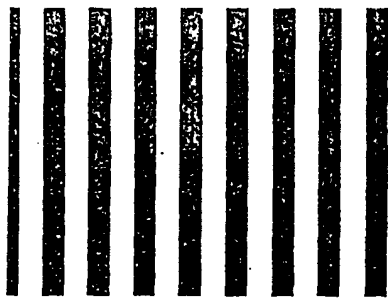
图6



用多重摩擦排列法制得的TN基 μ Po1

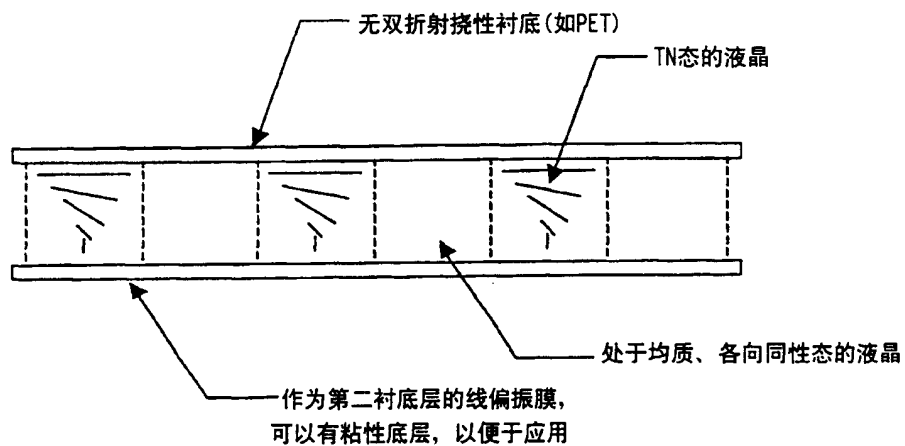
图7





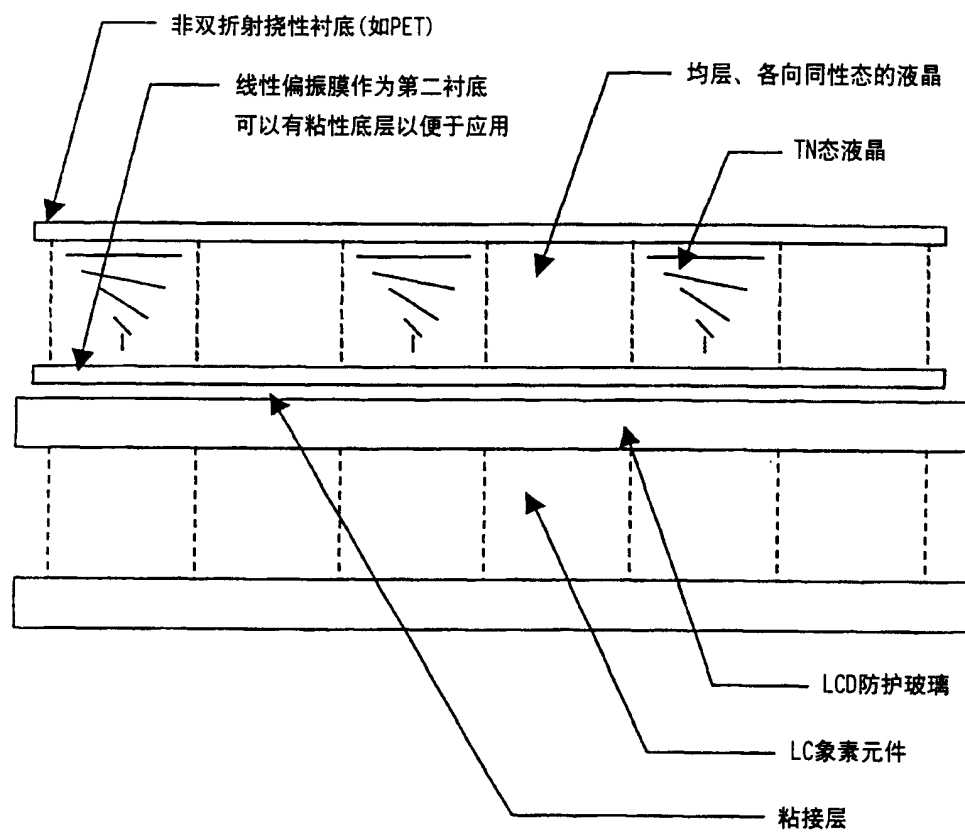
由多重摩擦法制备的60 μm 线宽的TN- μPo1

图9



利用挠性线性偏振片作为一个衬底并用非双折射片作为另一个衬底制得的TN- μ Po1

图10

**图11**

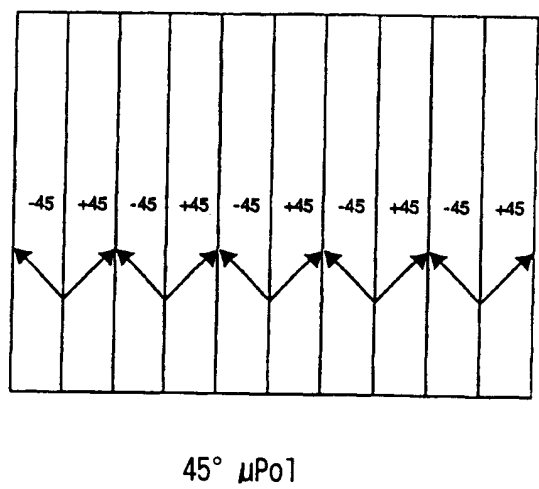


图12

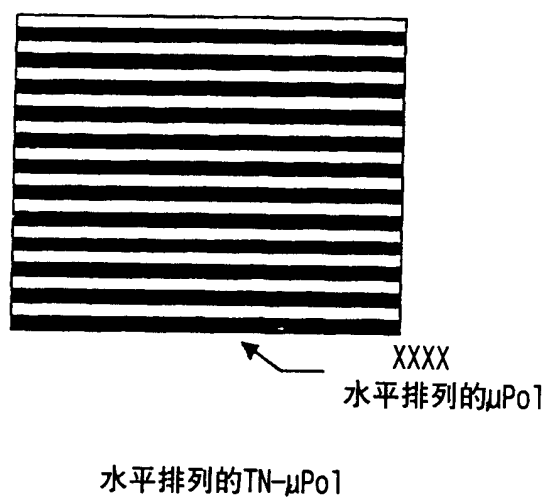


图13

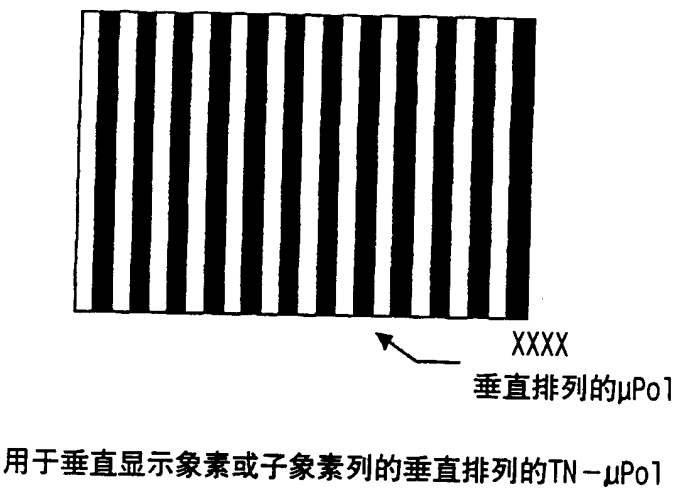
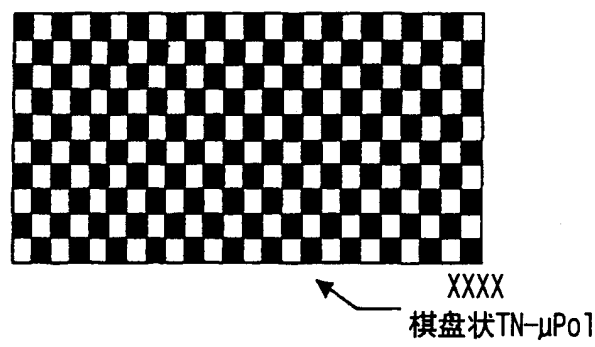


图14



垂直和水平排列的棋盘状TN-μPo1

图15