



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01803278.8

[43] 公开日 2003 年 1 月 29 日

[11] 公开号 CN 1394294A

[22] 申请日 2001.10.23 [21] 申请号 01803278.8

[30] 优先权

[32]2000.10.23 [33]JP [31]322300/2000

[32]2000.10.26 [33]JP [31]326582/2000

[32]2000.10.27 [33]JP [31]328563/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/09276 2001.10.23

[87] 国际公布 WO02/35283 日 2002.5.2

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.24

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

[72] 发明人 田中好纪 石原将市 中尾健次

津田圭介 小林淳一 上村强

铃木大一

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

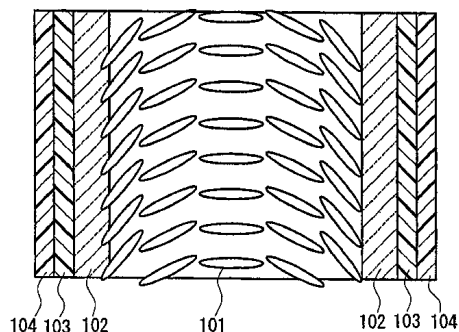
代理人 魏尔玺 杨丽琴

权利要求书 8 页 说明书 43 页 附图 20 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

对于使夹持于两块基板之间的液晶层的取向状态从喷射取向向双折射取向转变而进行显示的液晶显示装置进行调整,以便在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压时,使对基板平面呈水平的液晶分子偏在于一方基板侧的区域与偏在于另一方基板侧的区域大体上均等地存在。又,对于同样的液晶显示装置,存在于一方基板附近的液晶分子与存在于另一方基板附近的液晶分子相比,预倾角的绝对值不同,在上述基板的至少一方上形成了双折射转变核感生手段。又,作为使预倾角不同的方法,在上述两基板上形成由同一材料构成的取向膜后,只对上述基板的一方实施取向处理,或者采用在上述两基板中使取向处理的条件不同的方法。



1. 一种液晶显示装置，其特征在于：它是具备相互对置的2块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的场合，在上述液晶层中，大体均等地存在着分子轴相对于上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏在于一方基板侧的区域及比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域。
2. 根据权利要求1所记载的液晶显示装置，其中，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的场合，在上述液晶层中，分子轴相对于上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏在于一方基板侧的区域(U)、和比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域(D)的面积比(U:D)为40:60~60:40的范围。
3. 根据权利要求1所记载的液晶显示装置，其中，在上述基板的至少一方上形成了双折射转变核感生手段。
4. 根据权利要求3所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凸状结构体。
5. 根据权利要求4所记载的液晶显示装置，其中，上述凸状结构体是在上述基板上形成的球状结构体或柱状结构体。
6. 根据权利要求4所记载的液晶显示装置，其中，上述凸状结构体是在上述基板上形成的非线性元件。
7. 根据权利要求3所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凹状结构体。
8. 根据权利要求3所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是对上述液晶层施加横向电场的电场施加手段。
9. 根据权利要求3所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是使上述液晶层的一部分产生扭曲取向的手段。
10. 根据权利要求1所记载的液晶显示装置，其中，它是OCB型液晶显示装置。
11. 一种液晶显示装置，其特征在于：它是具备相互对置的2块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折

射取向转变并进行显示的液晶显示装置，存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差为 0.7 度以下。

12. 根据权利要求 11 所记载的液晶显示装置，其中，存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值均为 4 度以下。

13. 根据权利要求 11 所记载的液晶显示装置，其中，在上述基板的至少一方上形成了双折射转变核感生手段。

14. 根据权利要求 13 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凸状结构体。

15. 根据权利要求 14 所记载的液晶显示装置，其中，上述凸状结构体是在上述基板上形成的球状结构体或柱状结构体。

16. 根据权利要求 14 所记载的液晶显示装置，其中，上述凸状结构体是在上述基板上形成的非线性元件。

17. 根据权利要求 13 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凹状结构体。

18. 根据权利要求 13 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是对上述液晶层施加横向电场的电场施加手段。

19. 根据权利要求 13 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是使上述液晶层的一部分产生扭曲取向的手段。

20. 根据权利要求 11 所记载的液晶显示装置，其中，它是 OCB 型液晶显示装置。

21. 一种液晶显示装置，其特征在于：它是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值均为 4 度以下。

22. 根据权利要求 21 所记载的液晶显示装置，其中，在上述基板的至少一方上形成了双折射转变核感生手段。

23. 根据权利要求 22 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凸状结构体。

24. 根据权利要求 23 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述凸状结构体是在上述基板上形成的球状结构体或柱状结构体。

25. 根据权利要求 23 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述凸状结构体是在上述基板上形成的非线性元件。

5 26. 根据权利要求 22 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是在上述基板上形成的凹状结构体。

27. 根据权利要求 22 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是对上述液晶层施加横向电场的电场施加手段。

10 28. 根据权利要求 22 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是使上述液晶层的一部分产生扭曲取向的手段。

29. 根据权利要求 21 所记载的液晶显示装置, 其中, 它是 OCB 型液晶显示装置。

15 30. 一种液晶显示装置的制造方法, 其特征在于: 该方法是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层, 通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置的制造方法, 包括对上述基板的与上述液晶层接触的表面实施摩擦处理的工序, 上述摩擦取向处理的摩擦密度为 20000mm^2 以上。

20 31. 根据权利要求 30 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述摩擦处理的压入量在 0.3mm 以上。

32. 根据权利要求 30 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述液晶显示装置是 OCB 型液晶显示装置。

25 33. 一种液晶显示装置的制造方法, 其特征在于: 该方法是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层, 通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置的制造方法, 包括在上述基板的与上述液晶层接触的表面形成取向膜前体并将其烧固而形成取向膜的工序, 上述取向膜是使其形成工序中的烧固温度变动 20% 的场合下, 可使与上述取向膜接触的液晶分子的预倾角的变动量在 0.5 度以下的取向膜。

30 34. 根据权利要求 33 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述液晶显示装置是 OCB 型液晶显示装置。

35. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征在于：该方法是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置的制造方法，
5 包括评价制作了上述液晶显示装置后，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的状态下，上述液晶层中的分子轴对上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏在于一方基板侧的区域与比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域的面积比的检查工序。

36. 根据权利要求 35 所记载的液晶显示装置的制造方法，其中，
10 在上述检查工序中，将上述面积比大体均等的液晶显示装置作为合格品。

37. 根据权利要求 35 所记载的液晶显示装置的制造方法，其中，上述液晶显示装置是 OCB 型液晶显示装置。

38. 一种液晶显示装置，其特征在于：该装置是具备相互对置的
15 第 1 基板和第 2 基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子相比，预倾角的绝对值不同，并且在上述第 1 基板及上述第 2 基板的至少一方
20 上具备双折射转变核感生手段。

39. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置，其中，对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的场合，分子轴对基板平面呈水平的液晶分子存在的区域成为比上述液晶层中心部更偏在于上述第 1 基板侧的状态。

40. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置，其中，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差为 0.5 度 ~ 3 度。

41. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置，其中，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值，比存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值小，且上述第 1 基板具备上述双折
30 射转变核感生手段。

42. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置，其中，上述双折射

核感生手段是在上述第 1 基板表面形成的凸状结构体。

43. 根据权利要求 42 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述凸状结构体是在上述第 1 基板表面形成的球状结构体或柱状结构体。

5 44. 根据权利要求 42 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述凸状结构体是在上述第 1 基板上形成的非线性元件。

45. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是在上述第 1 基板表面形成的凹状结构体。

46. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是对上述液晶层施加横向电场的电场施加手段。

10 47. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述双折射转变核感生手段是使上述液晶层的一部分产生扭曲取向的手段。

48. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置, 其中, 在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的表面形成了取向膜, 上述取向膜是具有不对称碳原子的有机化合物, 该取向膜作为上述双折射转变核感生手段
15 而起作用。

49. 根据权利要求 38 所记载的液晶显示装置, 其中, 它是 OCB 型液晶显示装置。

50. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 该装置是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、及夹在上述基板相互间的液晶层, 通过对上述
20 液晶层施加电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置, 存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同, 并且形成上述液晶层的液晶材料的扭曲弹性常数 k_{22} 在 10pN 以下。

25 51. 根据权利要求 50 所记载的液晶显示装置, 其中, 它是 OCB 型液晶显示装置。

52. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 该装置是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板相互间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、及在上述第 2 基板的
30 的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜的液晶显示装置, 上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜由同一材料形成, 并且存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子相比, 预

倾角的绝对值不同。

53. 根据权利要求 52 所记载的液晶显示装置, 其中, 它是 R-OCB 型液晶显示装置。

54. 一种液晶显示装置的制造方法, 其特征在于: 该方法是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、及夹在上述基板相互间的液晶层, 并且存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子相比, 预倾角的绝对值不同的液晶显示装置的制造方法, 包括在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的表面形成第 1 取向膜、在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的表面形成由与上述第 1 取向膜相同的材料构成的第 2 取向膜的工序、及对上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜的至少一方实施取向处理而使上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜的预倾角的控制特性不同的工序。

55. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述取向处理是摩擦处理。

56. 根据权利要求 55 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述摩擦处理只对上述第 1 取向膜或上述第 2 取向膜的某一方实施。

57. 根据权利要求 55 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 对上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜双方实施上述摩擦处理, 并且上述第 1 取向膜与上述第 2 取向膜的摩擦强度不同。

58. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述取向处理是实施防水处理的工序。

59. 根据权利要求 58 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述防水处理只对上述第 1 取向膜或上述第 2 取向膜的某一方实施。

60. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述取向处理是照射紫外线的处理。

61. 根据权利要求 60 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述紫外线的照射只对上述第 1 取向膜或上述第 2 取向膜的某一方实施。

62. 根据权利要求 60 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 对上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜这双方实施上述紫外线的照射, 并且上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜相比, 上述紫外线的照射强度和照射时间的至少一方不同。

63. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述取向处理是实施摩擦处理后照射紫外线的处理。

64. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜是聚酰亚胺系取向膜、单分子光取向膜或者斜方蒸镀膜。

65. 根据权利要求 54 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述液晶显示装置是 R-OCB 型液晶显示装置。

66. 一种液晶显示装置的制造方法, 其特征在于: 该方法是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、及夹在上述基板相互间的液晶层, 并且存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子相比, 预倾角的绝对值不同的液晶显示装置的制造方法, 包括在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的表面形成聚酰亚胺取向膜前体并将其烧固而形成第 1 取向膜的工序、以及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的表面形成由与上述聚酰亚胺取向膜前体相同的材料构成的前体并将其烧固而形成第 2 取向膜的工序, 并用于形成上述第 1 取向膜的烧固温度与用于形成上述第 2 取向膜的烧固温度相互不同。

67. 根据权利要求 66 所记载的液晶显示装置的制造方法, 其中, 上述液晶显示装置是 R-OCB 型液晶显示装置。

68. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 该装置是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板相互间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、以及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜的液晶显示装置, 上述第 1 取向膜与上述第 2 取向膜由不同的材料形成, 上述第 1 取向膜的电容率比上述第 2 取向膜的电容率大, 且上述第 1 取向膜的膜厚比上述第 2 取向膜的膜厚小。

69. 根据权利要求 68 所记载的液晶显示装置, 其中, 上述第 1 基板上的液晶分子的极化量与上述第 2 基板上的液晶分子的极化量相等。

70. 根据权利要求 68 所记载的液晶显示装置, 其中, 它是 R-OCB 型液晶显示装置。

71. 一种液晶显示装置, 其特征在于: 该装置是具备相互对置的

第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板相互间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、以及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜的液晶显示装置，上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜由不同的材料形成，并且在上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜的至少一方的下方形成了绝缘膜。

72. 根据权利要求 71 所记载的液晶显示装置，其中，上述第 1 基板上的液晶分子的极化量与上述第 2 基板上的液晶分子的极化量相等。

73. 根据权利要求 71 所记载的液晶显示装置，其中，它是 R-OCB 型液晶显示装置。

液晶显示装置及其制造方法

技术领域

- 5 本发明涉及响应速度快且具有宽视场显示性能的液晶显示装置。更具体地说,涉及光学补偿双折射方式(Optically self-compensated Birefringence mode: 以下简称“OCB方式”)型及反射型 OCB 方式(以下简称“R-OCB方式”)型液晶显示装置。

背景技术

- 10 与阴极射线管等相比,液晶显示装置是薄型、重量轻且消耗电功率较低的显示(图象显示)装置。因此,不仅用于电视和视频等图象显示装置以及监视器、文字处理器、个人计算机等办公(OA)设备,也广泛用于手机或携带终端的显示部。

- 从前,作为液晶显示装置,例如,使用了向列液晶的扭曲向列(TN)方式的液晶显示装置正在实用化,但是存在响应速度慢、以及视场角狭窄等缺点。又,尽管也有响应速度较快、视场角较宽的强介电性液晶(FLC)或反强介电性液晶(AFLC)等,但目前在抗冲击性能、温度特性等方面存在很大的缺点,尚未达到广泛地实用化。又,使用了利用光散射的高分子分散型液晶的显示方式,尽管不需要偏光板并能够以高亮度显示,但本质上不能用相位差板进行视场角控制,而且目前在响应特性上存在问题,因此相对于 TN 方式液晶的优势小。

- 尤其近年来,在手机、移动用途领域中,信息处理速度飞跃性地提高,市场中不断要求活动图象显示功能。对应于这样的要求,作为响应速度快、视场角宽的显示方式,提出了 OCB 方式。又,作为 OCB 方式的朝向反射型的应用,提出了 R-OCB 方式。

- 图 16 是表示 OCB 方式液晶显示装置的结构剖面图。该液晶显示装置具有形成了透明电极 402 的基板 401、形成了透明电极 407 的基板 408、以及配置于基板 401 和 408 之间的液晶层 404。在透明电极 402 和 407 上形成取向膜 403、406,对该取向膜 403、406 进行取向处理,使液晶分子平行且以同一方向取向。又,在基板 401 和 408 的外侧,偏光板 413、416 正交配置,在该偏光板 413、416 和基板 401、408 之间夹有相位补偿板 417、418。

对于该 OCB 方式液晶显示装置, 在没有对液晶层施加电压的初期状态下, 液晶层为喷射取向 4a, 但通过对其施加电压, 使液晶层感生双折射取向 4b 或含有扭曲取向的双折射取向, 并在该双折射取向状态下进行显示。

5 但是, 在从前的 OCB 方式型液晶显示装置中, 从喷射取向状态转变到双折射取向状态需要较长的时间, 这成为实用化的一大课题。通常, 转变操作使用在对置的电极之间施加高电压的方法。此时, 虽然电压值越高转变时间越快, 但因 IC 驱动电压的耐压问题, 不能过度地施加高电压。因此, 需要通过施加几 V ~ 30V 左右的电压来实现转变, 10 但在施加几 V 左右的电压时, 在转变终了前需要以分为单位的时间。

图 23 是表示 R-OCB 方式液晶显示装置的结构剖面图。该液晶显示装置具有形成了透明电极 502 的基板 501、形成了透明电极 507 的基板 508、以及配置于基板 501 和 508 之间的液晶层 504。在透明电极 502 和 507 上形成取向膜 503、506。对于取向膜 503 使用水平取向膜, 15 对于取向膜 506 使用垂直取向膜。又, 在基板 501、508 的外侧正交地配设偏光板 513、516, 在该偏光板 513、516 和基板 501、508 之间夹有相位补偿板 517、518。再者, 尽管图中省略, 但在基板 508 的内表面或外表面上配置有反射板。

对于该 R-OCB 方式液晶显示装置, 在没有对液晶层施加电压的初期状态下, 液晶层在一方的基板侧的液晶分子对基板面呈垂直地取向, 在另一方基板侧的液晶分子对基板面呈水平地取向。在显示时, 20 虽然需要进行控制, 以便通过施加电压使液晶层中心部的液晶分子的取向方向与基板垂直, 但因预先使两块基板上的液晶分子的预倾角不同, 故不要求 OCB 方式所需要的转变过程。

25 但是, 对于从前的 R-OCB 方式的液晶显示装置, 如上所述, 由于需要在两基板上使液晶分子的取向不同, 因此, 作为取向膜 3 使用水平取向膜, 作为取向膜 6 使用垂直取向膜, 在两基板中使用不同种类的取向膜。其结果, 存在下述问题: 在两基板之间发生电的非对称性, 即使在通常的使用条件下也会发生显示浓度不均匀性、及长时间点亮 30 同一显示时的显示的图象保留等不适情况, 使显示品质显著降低。

因此, 本发明的目的在于: 以比较低的电压快速地实现 OCB 方式液晶显示装置中的从喷射取向向双折射取向的转变。

又，本发明的目的还在于：对于 R-OCB 方式液晶显示装置等在两基板上预倾角不同的液晶显示装置，在两基板之间减低电气非对称性，使显示品质提高。

发明的公开

5 为了达到上述第 1 个目的，本发明的第 1 种液晶显示装置的特征在于：是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的场合，在上述液晶层中，
10 大体上均等地存在着分子轴相对于上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏在于一方基板侧的区域、和比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域。

在此，所谓“大体上均等地存在”，是指例如，在液晶层中，分子轴相对于上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏
15 在于一方基板侧的区域 (U)、与比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域 (D) 之间的面积比 (U: D) 为 40: 60 ~ 60: 40。

为了达到上述第 1 个目的，本发明的第 2 种液晶显示装置的特征在于：是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的
20 取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差在 0.7 度以下。

对于上述第 2 种液晶显示装置，存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值，均在 4 度以下为宜。
25

为了达到上述第 1 个目的，本发明的第 3 种液晶显示装置的特征在于：是具备相互对置的 2 块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，
30 存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值，均在 4 度以下。

对于上述第 1 种 ~ 第 3 种液晶显示装置，在上述基板的至少一方

上形成了双折射转变核感生手段为宜。作为上述双折射转变核感生手段，可以采用使其上述液晶层中的一部分产生扭曲取向的手段。又，作为上述双折射转变核感生手段，例如可以使用球状结构体及柱状结构体等的凸状结构体、凹状结构体、对液晶层施加横向电场的电场施加手段、以及含有不对称碳原子的取向膜等。又，也可以将在基板上形成的非线性元件作为双折射转变核感生手段使用。

又，上述第1种~第3种液晶显示装置，是OCB型液晶显示装置为宜。

为了达到上述第1个目的，本发明的第1种制造方法其特征在于：是具备相互对置的2块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置的制造方法，包括对上述基板的与上述液晶层接触的表面实施摩擦处理的工序，上述摩擦处理的摩擦密度在 20000mm^2 以上。

又，对于上述第1种制造方法，上述摩擦处理的压入量在 0.3mm 以上为宜。

为了达到上述第1个目的，本发明的第2种制造方法其特征在于：是具备相互对置的2块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的显示装置的制造方法，包括在上述基板的与上述液晶层接触的表面形成取向膜前体并将其烧固而形成取向膜的工序，上述取向膜是在使其形成工序中的烧固温度变动20%的场合下，可使与上述取向膜接触的液晶分子的预倾角的变动量为 0.5 度以下的取向膜。

为了达到上述第1个目的，本发明的第3种制造方法其特征在于：是具备相互对置的2块基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置的制造方法，包括评价制作了上述液晶显示装置后，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的状态下，上述液晶层中的分子轴对上述基板平面呈水平的液晶分子比上述液晶层中心部更偏在于一方基板侧的区域与比上述液晶层中心部更偏在于另一方基板侧的区域的面积比的检查工

序。

再者，对于上述第3种制造方法，在上述检查工序中，把上述面积比大体均等的液晶显示装置作为合格品。

5 又，对于上述第1种~第3种制造方法，上述液晶显示装置是OCB型液晶显示装置为宜。

10 为了达到上述第1个目的，本发明的第4种液晶显示装置其特征在于：是具备相互对置的第1基板和第2基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加阈值以上的电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装置，存在于上述第1基板附近的液晶分子与存在于上述第2基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同，并且上述第1基板及上述第2基板的至少一方上具备双折射转变核感生手段。

15 对于上述第4种液晶显示装置，存在于上述第1基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值，比存在于上述第2基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值小，且上述第1基板具有上述双折射核感生手段为宜。

又，对于上述第4种液晶显示装置，在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压的场合，分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子所存在的区域成为比上述液晶层中心部更偏在于上述第1基板侧的状态为宜。

20 又，对于上述第4种液晶显示装置，存在于上述第1基板附近的液晶分子与存在于上述第2基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差在0.5~3度为宜。

25 又，对于上述第4种液晶显示装置，作为上述双折射转变核感生手段，可以使用使上述液晶层的一部分产生扭曲取向的手段。又，作为上述双折射转变核感生手段，例如可以使用球状结构体及柱状结构体等的凸状结构体、凹状结构体、对液晶层施加横向电场的电场施加手段、以及具有不对称碳原子的取向膜等。又，也可以将在基板上形成的象素驱动用的非线性元件作为双折射转变核感生手段使用。

30 为了达到上述第1个目的，本发明的第5种液晶显示装置其特征在于：是具备相互对置的第1基板和第2基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，通过对上述液晶层施加电压使上述液晶层中的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变并进行显示的液晶显示装

置，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同，并且形成上述液晶层的液晶材料的扭曲弹性常数 K_{22} 在 10pN 以下。

5 又，上述第 4 种和第 5 种液晶显示装置是 OCB 型液晶显示装置为宜。

10 为了达到上述第 2 个目的，本发明的第 6 种液晶显示装置其特征在于：是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板相互间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜的液晶显示装置，上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜由同一材料形成，并且，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同。

又，上述第 6 种液晶显示装置是 R-OCB 型液晶显示装置为宜。

15 为了达到上述第 2 个目的，本发明的第 4 种制造方法其特征在于：是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板之间的液晶层，并且存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同的显示装置的制造方法，包括在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的表面形成第 1 取向膜、在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的表面形成由与上述第 1 取向膜相同的材料构成的第 2 取向膜的工序、及对上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜的至少一方实施取向处理而使上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜的预倾角的控制特性不同的工序。

25 在此，所谓“预倾角控制特性不同”，是指存在于第 1 取向膜附近的液晶分子的预倾角与存在于第 2 取向膜附近的液晶分子的预倾角彼此成为不同的状态。

对于上述第 4 种制造方法，作为上述取向处理可以采用摩擦处理。此时，上述摩擦处理，可以只对上述第 1 取向膜或者上述第 2 取向膜的某一方实施，也可以对上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜双方实施且使上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜的摩擦强度不同。

30 又，对于上述第 4 种制造方法，作为上述取向处理可以采用防水处理。此时，上述的防水处理可以只对上述第 1 取向膜或上述第 2 取向膜的某一方实施。

又，对于上述第 4 种制造方法，作为上述取向处理，可以采用照射紫外线的处理。此时，可以只对上述第 1 取向膜或者上述第 2 取向膜的某一方实施紫外线照射，也可以对上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜这双方实施紫外线的照射，且上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜相比，上述紫外线的照射强度及照射时间的至少一方不同。

又，对于上述第 4 种制造方法，作为上述取向处理，也可以采用在实施摩擦处理后进行紫外线照射的处理。

又，对于上述第 4 种制造方法，作为上述第 1 取向膜以及上述第 2 取向膜可以使用聚酰亚胺系取向膜、单分子光取向膜、斜方蒸镀膜等。

为了达到上述第 2 个目的，本发明的第 5 种制造方法其特征在于：是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、及夹在上述基板相互间的液晶层，并且存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值不同的液晶显示装置的制造方法，包括在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的表面形成聚酰亚胺取向膜前体并将其烧固而形成第 1 取向膜的工序、及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的表面形成由与上述聚酰亚胺取向膜前体相同的材料构成的前体并将其烧固而形成第 2 取向膜的工序，并用于形成上述第 1 取向膜的烧固温度与用于形成上述第 2 取向膜的烧固温度相互不同。

又，对于上述第 4 种和第 5 种制造方法，液晶显示装置是 R-OCB 型液晶显示装置为宜。

为了达到上述第 2 个目的，本发明的第 7 种液晶显示装置其特征在于：是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板相互间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜的液晶显示装置，上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜由不同的材料形成，上述第 1 取向膜的电容率比上述第 2 取向膜的电容率大，且上述第 1 取向膜的膜厚比上述第 2 取向膜的膜厚小。

为了达到上述第 2 个目的，本发明的第 8 种液晶显示装置其特征在于：是具备相互对置的第 1 基板和第 2 基板、夹在上述基板之间的液晶层、在上述第 1 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 1 取向膜、及在上述第 2 基板的与上述液晶层接触的面上形成的第 2 取向膜

的液晶显示装置，上述第 1 取向膜和上述第 2 取向膜由不同的材料形成，并且在上述第 1 取向膜及上述第 2 取向膜的至少一方的下方形成了绝缘膜。

5 对于上述第 7 种以及第 8 种液晶显示装置，上述第 1 基板上的液晶或取向膜的极化量与上述第 2 基板上的液晶或取向膜的极化量相等为宜。

在此，所谓“极化量”，是液晶中存在的离子通过吸附于取向膜上的电荷量及取向膜中的感应极化进行排列而发生了表面电荷。由于成为通过该极化量而把 DC 偏压施加给液晶的状态，所以是液晶的响应特性成为非对称的原因。为了对极化量进行定量，为了使液晶的特性对称化，反向极性施加 DC 偏压，可以用该 DC 偏压进行评价。平均单位面积上的电荷量 Q 可以简单地用 $Q=CV$ 表示。式中 C 是平均单位面积的液晶电容量， V 是为了使上述液晶的特性对称化所需要的 DC 电压。

15 又，上述第 7 种及第 8 种液晶显示装置是 R-OCB 型液晶显示装置为宜。

附图的简要说明

图 1 是表示有关实施形态 1-1 的液晶显示装置的一例的剖面图。

20 图 2 是表示有关实施形态 1-1 的液晶显示装置的两基板之间的预倾角的非对称性与转变所需要的电压的关系图。

图 3 是表示对于有关实施形态 1-1 的液晶显示装置实施取向膜的摩擦处理的强度与预倾角的关系图。

图 4 是表示有关实施形态 1-2 的液晶显示装置的一例的剖面图。

25 图 5 是用于说明有关实施形态 1-2 的液晶显示装置中的凸状结构体的形成方法的工序图。

图 6 是表示有关实施形态 1-2 的液晶显示装置中的凸状结构体的形成方法中使用的掩模图形的平面图。

图 7 是用于说明本发明实施例中取向膜基板的摩擦处理方向的图。

30 图 8 是表示有关实施形态 1-2 的液晶显示装置的另外一例的剖面图。

图 9 是表示有关实施形态 1-3 的液晶显示装置的一例的剖面图。

图 10 是表示有关实施形态 1-3 的液晶显示装置的第 1 基板上的象

素电极及各种布线的配置的平面图。

图 11 是表示对有关实施形态 1-3 的液晶显示装置施加的转变波形的一例的图。

5 图 12 是表示有关实施形态 1-3 的液晶显示装置的另外一例的剖面图。

图 13 是表示对有关实施形态 1-3 的液晶显示装置施加的转变波形的另外一例的图。

图 14 是表示有关实施形态 1-4 的液晶显示装置的一例的剖面图。

图 15 是表示有关实施形态 2-1 的液晶显示装置的一例的剖面图。

10 图 16 是表示 OCB 型液晶显示装置的结构的一例的剖面图

图 17 是用于说明对于喷射取向的吉布斯 (Gibbs) 自由能及对于双折射取向的吉布斯自由能与施加电压的依存性的概念图。

图 18 是用于说明液晶层为喷射取向状态时的液晶导向偶极子分布与电压的依存性的概念图。

15 图 19 是用于说明对具有喷射取向的液晶层施加电压时液晶导向偶极子分布随时间变化的情况的概念图。

图 20 是用于说明液晶层为双折射取向状态时的液晶导向偶极子分布与电压依存性的概念图。

20 图 21 是用于说明 OCB 型液晶显示装置中的从喷射取向向双折射取向转变时的液晶导向偶极子的动向的概念图。

图 22 是用于说明 OCB 型液晶显示装置中的从喷射取向向双折射取向转变时的液晶导向偶极子的动向的概念图。

图 23 是表示 R-OCB 型液晶显示装置的结构的一例的剖面图。

图 24 是表示电离器风机的动作的概念图。

25 实施发明的最佳形态

第 1 实施形态

有关本发明的一实施形态的液晶显示装置，是通过对夹持于 2 块基板之间的液晶层施加电压使液晶层的取向状态从喷射取向向双折射取向转变而进行显示的。作为这样的液晶显示装置，例如可以列举出
30 OCB 型液晶显示装置。

本发明者们对这样的液晶显示装置中的喷射取向-双折射取向转变的机理进行了研究。又，图 17~图 20 的结果是假定液晶材料的比电

容率 $\epsilon_{\text{平行}}=12.3$ 、 $\epsilon_{\text{垂直}}=4.5$ 、弹性常数 $k_{11}=8.8 \times 10^{-12}$ pN、 $k_{22}=7.5 \times 10^{-12}$ pN、 $k_{33}=1.42 \times 10^{-11}$ pN、液晶层厚= $5.3 \mu\text{m}$ 、第 1 基板和第 2 基板的预倾角均为 3 度、表面固定环的强度为 $5 \times 10^{-4} \text{J/m}^2$ 场合下的结果。

图 17 是把对于喷射取向的吉布斯自由能及对于双折射取向的吉布斯自由能对于施加电压描绘的图。如图 17 所示，当施加电压达到特定的值（在图 17 的例中为 2.4V）以上时，与喷射取向相比，双折射取向较为稳定。

图 18 表示对应于喷射取向的液晶导向偶极子分布与电压的依存性。当施加电压较低（在图 18 的例中为 1.4V 以下）时，存在于液晶层中心部的液晶分子在与基板呈水平的方向排列，但是当施加电压比较高（在图 18 的例中为 1.6V 以上）时，与基板呈水平的液晶分子存在于一侧的基板附近，成为能量集中的状态。

将施加电压后的导向偶极子的分布随时间的变化之一例示于图 19。如图 19 所示，通过施加电压，与基板呈水平的液晶分子、即倾角为 0 度的液晶分子的存在位置随着时间的推移向一方的基板侧转移。

另一方面，图 20 表示出施加阈值以上（例如 3.0V 以上）的电压时的液晶导向偶极子的分布，对应于双折射取向（图中一并示出液晶排列的示意图）。

根据以上结果，可以对喷射取向-双折射取向转变的机理说明如下。

图 21 是用于说明表示通过施加初始化电压，使喷射取向的液晶显示装置形成双折射取向的过程的概念图。在没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态是喷射取向状态（图 21A），在整个液晶层范围内，液晶分子的分子轴相对于基板平面的倾斜即倾角较小、在液晶层的中心部，液晶分子的分子轴大体与基板平面保持水平。即，分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子的存在部分存在于液晶层的中心部。又，在整个液晶层范围内，从本质上看没有扭曲结构，液晶的取向大体上是上下对称的状态。

如果对初期状态的液晶层，在与基板平面呈垂直方向施加阈值以上的电压，则从特定的部位发生双折射取向，形成双折射转变核（图 21D）。对于双折射取向，在两基板表面附近液晶分子的分子轴相对于基板平面的倾斜即倾角较小，在液晶层的中心部液晶分子的倾角的绝

对值较大，相对于基板平面略成垂直。又，整个液晶层范围内，本质上没有扭曲结构。

但是，对于发生了双折射转变核的区域以外，从喷射取向变成相对于基板平面大致呈水平的液晶分子的存在部分，变成偏在于一方基板侧的状态（图 21B、图 21C）。这样的状态，发生于 2 块基板的基板侧。即，如图所示，相对于基板平面略呈水平的液晶分子的存在部分，偏在于一方基板侧的状态存在着两种状态。以下，分别称该两种状态为上喷射状态（图 21B）和下喷射状态（图 21C）。

在从喷射取向经过上喷射状态或下喷射状态向双折射取向转变的过程中，液晶显示装置内的液晶的导向偶极子分布，经过各种状态逐渐地变化。

图 22 是用于说明使施加电压按照 $0 \rightarrow V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V4 \rightarrow V5$ ($0 < V1 < V2 < V3 < V4 < V5$) 变化的场合液晶层内的液晶导向偶极子的向的示意图。又，在图 22A ~ 图 22G 中，黑色三角符号表示分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子所存在的部分的位置。

图 22A 是示意性地表示没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态的图。对于初期状态的喷射取向，如上所述，分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子所存在的部分，存在于液晶层的中心部。

对液晶层施加阈值以上的电压 $V1$ 时，如图 22B 所示，存在于液晶层中心部的液晶分子中产生倾斜，随之，存在于一方基板附近的液晶分子的倾角增大，存在于另一方基板附近的液晶分子的倾角减小。然后，分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子所存在的部分的位置，向产生了倾角减小的基板侧移动。

如果进一步提高施加电压，则如图 22C 和图 22D 所示，在产生了倾角增大的基板侧液晶分子的倾角进一步增大，在产生了倾角减小的基板侧液晶分子的倾角进一步减小。然后，分子轴相对于基板平面呈水平的液晶分子所存在的部分的位置，向产生了倾角减小的基板附近移动。

如果进一步提高施加电压，就会产生向双折射取向的转变，图 22E 表示刚好向双折射取向转变前的取向状态，在图 22F 表示刚好转变到双折射取向后的取向状态。在图 22E 中也存在与基板呈水平的液晶分子，但是在图 22F 中却不存在与基板呈水平的液晶分子。这样的从能

量集中状态(图 22E)向双折射取向(图 22F)的转变是由存在于基板附近的液晶分子的扭曲转动(スリップアウト)产生的。然而,一旦转移到双折射取向后,成为(图 22F)的取向状态的液晶显示装置会快速地向(图 22G)所示的取向状态(稳定状态)转移。

5 这样,从喷射取向向双折射取向的转变并非在整个液晶层内同时发生,而是在液晶层的特定区域中发生双折射转变核,它们一边侵占呈上喷射状态或下喷射状态的其它区域一边逐渐成长,最后,整个液晶层变成双折射取向。

又,本发明者们发现,上喷射状态或下喷射状态以前的状态都是
10 比较不稳定的状态,在这样的状态下如果发生双折射转变核,则双折射取向会迅速地成长。

从以上的结果,作为使喷射取向-双折射取向的转变速度提高的途径,对①有目的地制作上喷射状态或下喷射状态以前的不稳定状态、及
15 ②提高从喷射取向经过上喷射状态或下喷射状态向双折射取向转变的转变速度(V2)这样的两个途径进行了研究,进而想出本发明。

(实施形态 1-1)

图 1 是表示有关本发明的第 1 实施形态的液晶显示装置的结构的一例的剖面图。对于该液晶显示装置,2 块基板 102 通过垫块相互成对置配置,在该 2 块基板 102 相互间夹有液晶层 101。尽管图中省略,但在上述基板 102 的液晶层 101 一侧的表面上分别形成了透明电极和取向膜。又,在上述基板 102 的与液晶层 101 一侧的相反的面,适当地配置了偏光板 104 及相位补偿板 103 等。该液晶显示装置还具有用于通过上述透明电极对液晶层施加电压的电压施加手段。
20

对于本实施形态的液晶显示装置,在对液晶层不施加电压的初期
25 状态下,液晶层中的取向状态是喷射取向。然后,通过对该液晶层施加阈值以上的电压,可以使液晶层的取向状态向双折射取向转变。又,在图 1 中,示意性地表示出液晶层为双折射取向时的液晶分子的取向状态。

对于本实施形态的液晶显示装置进行调整,使其成为对于液晶层
30 施加不足阈值的电压时,成为上述那样的上喷射状态的区域与成为上述那样的下喷射状态的区域大体上均等地存在。具体地说,在对于液晶层施加不足阈值的电压时,使成为上喷射状态的区域(U)与成为下

喷射状态的区域 (D) 的面积比 (U: D) 例如在 40: 60 ~ 60: 40, 较好的范围是 45: 55 ~ 55: 45。

又, 上述面积比可按如下测定。在不进行双折射转变的状态下, 当施加约 1V 的电压时, 则会产生成为上述上喷射状态的区域及成为上述下喷射状态的区域。当从正面且从倾斜了的方向观察、特别是从对于摩擦方向倾斜了的方向观察时, 由于可以看到两种区域不同的颜色和亮度, 故能够很容易地判别。然后, 通过计算出这样判别的两个区域的面积比, 可以求出上述面积比。

再者, 成为这样的上喷射状态的区域和成为这样的下喷射状态的区域, 存在于各像素内为宜。如果在同样的施加电压的状态下通过显微镜下的观察在像素中发生了区分开来的行, 则这也成为上述两种状态混在一起的证明。又, 在各像素内, 成为上喷射状态的区域与成为下喷射状态的区域面积比在上述范围内为宜。

为了获得这样的特性, 对于本实施形态的液晶显示装置, 2 块基板的预倾角的绝对值应尽量相等, 即希望预倾角的对称性良好。这是因为预倾角的对称性越良好, 就越可以在低电压下实现快速且可靠的双折射转变的缘故。具体地说, 存在于一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差, 调整到 0.7 度以下为宜, 最好是调整到 0.5 度以下。通过将预倾角之差调整到上述的范围内, 就可以在比较低的电压下 (例如在 25V 以下) 实现快速且可靠的双折射转变。又, 上述预倾角的绝对值之差的下限为 0 度以上。

再者, 预倾角 (θ), 是以相对于基板平面呈水平的状态为基准 ($\theta = 0^\circ$) 并以 $-90^\circ < \theta < 90^\circ$ 的范围来表示的液晶分子的分子轴相对于基板平面的倾斜角度 (在以下的实施形态中, 也同样如此)。

对于本实施形态的液晶显示装置, 关于上述两基板的各块基板, 在同一基板内的预倾角的变动量小一些为宜。这是因为预倾角的变动量越小, 两块基板的预倾角的对称性越容易提高的缘故。例如, 在同一基板内的预倾角的变动量例如为 0 ~ 0.7 度, 最好是 0 ~ 0.5 度。

又, 对于本实施形态的液晶显示装置, 存在于两基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值被设定得较小一些。这是由于预倾角的绝对值设定得越小, 预倾角的变动量越能减小, 其结果, 可以较为容易地提

高两基板预倾角的对称性的缘故。预倾角的绝对值例如在 4 度以下，在 3 度以下更好，最好是在 2 度以下。又，关于上述预倾角的下限，尽管没有特别的限制，适宜的范围是在 1 度以上。这是因为如果不到 1 度，有时不容易产生双折射转变的缘故。

5 再者，对于本实施形态的液晶显示装置，基板的至少一方具有双折射转变核感生手段为宜。作为双折射转变核感生手段，例如，可以使用凸状结构体、凹状结构体、非线性元件、横向施加电压手段、及含有不对称碳原子的取向膜等。又，关于该双折射转变核感生手段，在后文的实施形态 1-2 ~ 1-4 中详细说明。

10 如图 2 所示，在具有这样的双折射转变核感生手段时，即使存在于两基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值之差大一些，也能够以较低的电压实现快速且可靠的双折射转变。因此，在具有双折射转变核感生手段的场合，上述预倾角的绝对值之差能够调节到 1 度以下为宜，最好是能够调节到 0.8 度以下。

15 又，通过将特定的基板侧故意地调节成非对称、并在特定的基板侧形成转变核，即使在 2 度以下的非对称状态，也可以实现良好的双折射转变。

对于本实施形态的液晶显示装置，作为用于使预倾角的对称性提高的方法，例如可以列举出以下的方法。

20 第 1 种方法，是通过在基板的与液晶层接触的表面形成取向膜并选择该取向膜的种类来减低预倾角的变动量的方法。如上述那样，由于预倾角越小其变动量可以越小，因此作为取向膜的种类，使用可将存在于基板与该取向膜的界面处的液晶分子的预倾角的绝对值控制得尽量小一些的材料为宜。又，该预倾角的适宜范围与上述相同。

25 例如，当使用聚酰亚胺系取向膜的场合，通过缩短聚酰亚胺从主链延伸的侧链长度、降低侧链密度、降低聚酰亚胺的亚胺化率、及提高膜的硬度等方法，可以减小预倾角。关于侧链的长度，侧链中的总碳原子数在 10 以下为宜。又，关于侧链密度，对于构成取向膜的聚酰亚胺材料，具有侧链的聚酰亚胺 (P1) 与没有侧链的聚酰亚胺 (P2) 之比 (P1/P2) 在 1/3 以下为宜。又，亚胺化率在 90% 以下为宜，膜硬度在铅笔的硬度 H 以上为宜。

30 又，作为取向膜，使用能使倾斜角随其形成条件变动的变动量尽

量小的材料也是有效的。例如，如果是聚酰亚胺系取向膜，则在其形成工序中使聚酰亚胺前体烧固，使此时的烧固温度变动 20% 时的预倾角的变动量在 0.5 度以下为宜。又，同理，使烧固时间变动 20% 时的预倾角的变动量在 0.5 度以下为宜。

- 5 作为具有这样的特性的取向膜，列举出聚酰亚胺系取向膜的实例，例如日产化学公司产品“SE7992（商品名）”、日本合成橡胶公司产品“JALS1051（商品名）”等。

第 2 种方法，是通过在基板的与液晶层接触的表面形成取向膜并调整该取向膜的形成条件，来减低预倾角的变动量的方法。例如，
10 在使用聚酰亚胺系取向膜の場合，在烧固聚酰亚胺取向膜前体时的烧固温度越高，则越可以减低预倾角的变动量。又，同理，烧固时间越长，越可以减低预倾角的变动量。

第 3 种方法，是在基板的与液晶层接触的表面形成取向膜时通过对取向膜表面实施摩擦处理并调整其处理条件，来减低预倾角的变
15 动量的方法。摩擦处理的强度越强，就越可以减小预倾角，其结果，可以减小预倾角的变动量。

摩擦处理，通常是通过一边使缠绕着摩擦布的转动摩擦辊接近以一定、方向移动的基板、一边使摩擦辊转动，摩擦布起毛的绒毛以一定的方向摩擦基板（或取向膜）表面而加以实施。此时，摩擦处理的
20 强度，例如可以由摩擦密度 $R[\text{mm}^2]$ 进行评价。在此，摩擦密度 $R[\text{mm}^2]$ 可由下式表示：

$$\begin{aligned} R &= l \times v \times t \\ &= 2(z \times r)^{1/2} \cdot 2\pi r \times p / 60 \cdot 2(z \times r)^{1/2} / s \\ &= 0.42 z r^2 p / s \end{aligned}$$

式中 l ：接触距离 [mm]； v ：线速度 [mm/s]； t ：处理时间 [s]； z ：压入量 [mm]； r ：摩擦辊半径 [mm]； π ：圆周率； p ：摩擦辊转速 [rpm]；
25 s ：基板的移动速度 [mm/s]。又，上述接触距离是以靠摩擦布起毛的绒毛的前端与基板接触着的长度定义的；上述线速度是以靠摩擦布起毛绒毛的前末端移动的速度定义的；上述压入量是以靠摩擦布起毛的绒毛的绒毛长度与从上述绒毛的根部至基板的距离之差定义的。

对于该方法，为了实现良好的预倾角的对称性，上述摩擦密度定

在 20000mm^2 以上为宜。通过定在这样的范围内，可以得到良好的双折射转变特性。又，关于摩擦密度的上限，没有特别的限制，例如可以定在 40000mm^2 以下。又，摩擦密度更优选的范围是 $20000 \sim 35000\text{mm}^2$ 。

对于摩擦处理，摩擦密度的调整通过调整压入量加以实施为宜。

- 5 例如，在摩擦辊的转速定为 600rpm 、基板的移动速度为 20mm/s 、摩擦辊半径为 75mm 的场合，压入量定为 0.3mm 以上为宜，定在 0.5mm 以上更好。又，关于压入量的上限，没有特别的限定，例如为 0.9mm 以下。这是由于如果超过该值，有时会发生容易发生其它的划伤问题。又，图 3 是表示于上述条件下实施摩擦处理时压入量与预倾角的关系的
- 10 一例的曲线图。

又，在制造工序中，存在使预倾角变动的主要原因。在使用了有源矩阵基板的液晶盘的制造工序中，为了防止带电引起的 TFT 元件的静电破坏，一般设置了离子化风机（除电枪）。在此，吹上离子化的空气对带电的基板进行除电。本发明者发现，如图 24B 所示，如果使

15 离子化风机 2402 对基板 2401 进行局部照射，则照射部的预倾角局部降低。组合的基板双方，于同一部位预倾角降低的现象是极其罕见的，因此，这样的预倾角的变动成为预倾角非对称的原因。

为了防止这一预倾角的变动，不是局部地进行离子化风机的照射，而是进行全面照射即可。图 24A 是表示其结构的概念图。这样，

20 通过使用具有多个喷射口的离子化风机 2403 从基板 2401 的上表面进行均匀的照射，可以使预倾角的变动量均匀化。在此，当抬起基板并将基板从载物台上剥离时最需要离子化风机。此时，从基板的上表面进行全面照射。

按照本实施形态的液晶显示装置，如上所述，通过提高预倾角的

25 对称性可以均等地调整对液晶显示装置施加不足阈值的电压时的上喷射状态与下喷射状态的存在比。其结果，对于该液晶显示装置，在施加阈值以上的电压而从喷射取向向双折射取向转变的过程中，从施加电压开始、到转变到上喷射状态或下喷射状态为止所需要的时间比较长，例如可以为 0.5 秒钟左右。这样一来，如果一直到转变到上喷射

30 状态或下喷射状态为止所需要的时间较长，则导致在此之前进行不稳定取向的时间增长。如果在这样的状态下发生双折射转变核，则双折射取向会急剧地成长，因此可以迅速且可靠地实施向双折射取向的转

变。

又，为了提供这样的液晶显示装置，在其制造过程中，制作液晶显示装置以后实施检查工序即可，对液晶层施加不足阈值的电压而评价在上述液晶层中上喷射状态的区域与下喷射状态的区域面积比，上述面积比大约均等的液晶显示装置定为合格品，该比值以 40: 60 ~ 60: 40 为宜，更好的范围为 45: 55 ~ 55: 45。又，该检查工序，可通过对液晶层例如施加 1V 左右的电压并在此状态下从正面且从倾斜了的方向观察、特别是从对于摩擦方向倾斜了的方向观察加以实施。此时，可以看出上述 2 种区域的颜色与亮度不同，因此可以容易地判别。

10 (实施形态 1-2)

图 4 是表示有关实施形态的液晶显示装置的结构一例的剖面图。对于该液晶显示装置，第 1 基板 208 与第 2 基板 201 通过垫块 205 相互成对置配置，在该 2 基板之间夹有液晶层 204。在第 1 基板 208 及第 2 基板 201 的液晶层 204 一侧的表面上分别形成了透明电极 207、202。再者，在第 1 基板 208 及第 2 基板 201 的与液晶层 204 接触的面上分别形成了第 1 取向膜 206 及第 2 取向膜 203。又，尽管图中予以省略，在第 1 基板 208 及第 2 基板 201 的与液晶层 204 一侧相反的面上还适宜地配设了偏光板及相位补偿板等。

在没有施加电压的初期状态的液晶层 204 的取向状态，是液晶分子的分子轴相对于基板平面有某些倾斜但基本上是水平取向的状态，即喷射取向。该取向状态是与图 16 的 4a 所示同一的取向状态。为了获得该喷射取向，存在于 2 基板附近的液晶分子的预倾角例如控制在 $1^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，较好的范围是 $8^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，更好的范围是 $10^{\circ} \sim 12^{\circ}$ 。尤其是通过较高地调整预倾角，具有可降低驱动电压的优点。

再者，对于本发明的液晶显示装置，控制存在于第 1 基板 208 附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于第 2 基板 201 附近的液晶分子的预倾角的绝对值，使它们互相不同。上述预倾角的绝对值之差例如可以控制在 $0.5^{\circ} \sim 3^{\circ}$ ，较好的范围是 $0.5^{\circ} \sim 2.5^{\circ}$ ，更好的范围是 $0.5^{\circ} \sim 2.0^{\circ}$ 。又，对于本实施形态，以存在于第 1 基板 208 附近的液晶分子的预倾角的绝对值小于存在于第 2 基板 201 附近的液晶分子的预倾角的绝对值的场合为例，进行说明。

作为使预倾角的绝对值不同的方法，例如，可以采用下面列举出

那样的方法。又，也可以采用后文叙述的本发明第 2 实施形态中所记载的方法。

第 1 种方法是第 1 取向膜 206 与第 2 取向膜 203 以不同的材料形成的方法。又，作为第 1 取向膜 206 及第 2 取向膜 203，例如可以使用
5 聚酰亚胺系取向膜、单分子光取向膜、斜方蒸镀膜等。

第 2 种方法是第 1 取向膜 206 与第 2 取向膜 203 以同一种材料或不同材料形成、且通过使第 1 取向膜 206 与第 2 取向膜 203 的形成条件不同而使其预倾角不同的方法。此时，作为第 1 取向膜 206 及第 2
10 取向膜 203，也可以使用与第 1 种方法相同的材料。例如以采用聚酰亚胺取向膜的场合为例进行说明，聚酰亚胺取向膜通常是涂敷取向膜材料以后通过烧固而形成的，烧固温度越高，就越可以减小预倾角的绝对值。

第 3 种方法是第 1 取向膜 206 与第 2 取向膜 203 以同一种材料或不同材料形成、且使对两取向膜实施的取向处理的种类及处理条件不同的方法。此时，作为第 1 取向膜 206 及第 2 取向膜 203，可以使用与
15 上述第 1 种方法相同的材料。在此，作为取向处理，可以例示出摩擦处理、紫外线照射处理等。例如，以对聚酰亚胺取向膜实施摩擦处理的场合为例，其摩擦强度越强，越可以减小预倾角。又，如果以对聚酰亚胺取向膜照射紫外线的场合为例，则其照射强度越强、照射时间
20 越长，越可以减小预倾角。再者，通过只对第 1 取向膜 206 及第 2 取向膜 203 的某一方实施取向处理，也毫无疑问地可以使预倾角不同。

作为其它的方法，在采用斜方蒸镀法的场合通过使蒸镀方向相对于基板平面的倾角不同，也可以使预倾角不同。

对于本实施形态的液晶显示装置，在第 1 基板 208 及第 2 基板 201
25 的至少其中一方上设有凸状结构体 210。该凸状结构体 210 设置于第 1 基板 208，即，设置于使存在于其附近的液晶分子的预倾角比存在于另一方基板附近的液晶分子的预倾角小一些的基板上为宜。

在形成了凸状结构体 210 的区域附近，液晶分子的取向方位与周围液晶区域的取向方位不同，在该区域中液晶层形成某些扭曲取向。
30 形成，该扭曲取向的部分通过施加电压可以很快地使其进行喷射-双折射转变，能够形成双折射转变核。即，凸状结构体作为感生双折射转变核的感生手段而起作用。

对于凸状结构体 210 的形状, 没有特别的限制, 例如, 如图 1 所示, 可以作成圆柱、椭圆柱、三角柱和四方柱等柱状结构体, 以及圆锥、三角锥和四角锥等锥状结构体。又, 如图 8 所示, 也可以作成球状结构体。

5 又, 凸状结构体 210, 如果能够在基板的与液晶层接触的表面形成凸状, 那么对于形成部位没有特别的限制。但是, 在基板上形成取向膜时, 在该取向膜的下方形成。凸状结构体 210 例如可以夹在基板 208 与电极 207 之间形成, 也可以夹在电极 207 与取向膜 206 之间形成。

10 关于凸状结构体 210 的尺寸, 没有特别的限制。例如, 凸状结构体 210 的高度 (h) 与液晶层 204 的厚度 (T) 之比 (h/T) 可以调节为 0.3~1.0, 较好的范围是 0.8~1.0。具体地说, 上述 h 例如为 2.5~5 μm , 较好的范围是 4~5 μm 。

15 关于凸状结构体 210 的个数, 也没有特别的限定。对各种像素, 在 1 个以上, 较好的是存在 1~100 个。

关于凸状结构体 210 的形成材料, 没有特别的限制, 各种绝缘材料都可以使用。作为这样的绝缘材料, 可以列举出的有丙烯酸系光抗蚀剂等。使用丙烯酸系光抗蚀剂, 具有可以简化刻蚀工序的优点。

20 关于这样的凸状结构体 210 的形成方法, 没有特别的限制。例如, 当作为凸状结构体 210 的形成材料使用光抗蚀剂时, 可以采用在基板上成膜了该光抗蚀剂以后通过光刻法对其以规定形状进行构图的方法。又, 在凸状结构体 210 的形成材料不是光抗蚀剂的场合, 将该凸状结构体的形成材料在基板上成膜, 在其上涂敷光抗蚀剂, 通过光刻法对该光抗蚀剂以规定形状进行构图以后, 可以采用以此为掩模而对凸状结构体形成材料进行蚀刻的方法。又, 作为凸状结构体 210 采用球状结构体的场合, 也可以采用将具有所要求的形状的颗粒分散在适当的树脂中并将其涂敷于基板上的方法。

30 又, 也可以使用凹状结构体, 来代替凸状结构体。关于该凹状结构体的形状, 没有特别的限制, 例如, 带有圆柱、椭圆柱、三角柱和四方柱等柱状的凹部形状、以及带有圆锥、三角锥和四角锥等锥状的凹部形状等。

关于凹状结构体的尺寸, 没有特别的限制, 例如具有凹状结构体

的凹部深度，可以与具有上述凸状结构体的凸部的高度进行同样的设定。又，关于凹状结构体的形成部位、数量及形成材料与上述凸状结构体相同。

又，作为凹状结构体的形成方法，可以采用作为凸状结构体的形成方法所列举的使用了光刻法的方法等。

对于本实施形态的液晶显示装置，如上所述，第1基板及第2基板的液晶分子的预倾角不同。因此，把分子轴相对于基板呈水平的液晶分子所存在的部分的位置的转移方向限定为一定方向，具体地说，规定在预倾角较小的基板（第1基板）侧，能够使上喷射状态或下喷射状态的某一方优先地产生。其结果，推测可以缩短从喷射取向向上喷射状态或下喷射状态的转变时间，也可以缩短双折射转变时间。

又，对于本实施形态的液晶显示装置，由于具有双折射转变核感生手段，所以由此可以促进扭曲转动。其结果，推测可以缩短从上喷射状态或下喷射状态向双折射取向的转变时间，也可以缩短双折射转变时间。

（实施形态1-3）

图9是表示有关本发明本实施形态的液晶显示装置的结构一例的剖面图。又，在图9中，对于与图4的同一构件使用同样的符号，对其省略详细说明。又，在本图中，也省略了偏光板及相位补偿板等的图示，但本实施形态不限于此。

对于本实施形态，与第1实施形态一样，没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态也是喷射取向状态。又，与第1实施形态一样，控制存在于第1基板208附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于第2基板201附近的液晶分子的预倾角的绝对值，使它们互相不同。又，关于预倾角的绝对值、它们之差及其调整方法，可以与第1实施形态相同。

关于本实施形态，将第1基板208及第2基板201的一方，最好是将第1基板208作成有源矩阵基板。具体地说，如图9所示，在第1基板上形成像素电极214、及与其进行了电连接的非线性元件212。又，作为非线性元件212，例如可以使用薄膜晶体管（TFT）。再者，在该基板上，形成了用于使非线性元件212动作的栅线（图中未示出）、以及对象素电极提供电信号的源线213。又，图10是表示该有源矩阵

基板上的象素电极 214、非线性元件 212、栅线 215 及源线 213 的配置的一例的平面图。

在本实施形态中，由于非线性元件 212 的存在，在第 1 基板 208 的表面上形成凸部，这与实施形态 1-2 中的凸状结构体一样，作为双折射转变核感生手段而起作用。在这样的有源矩阵基板表面上形成的凸部的高度 (h) 与液晶层 204 的厚度 (T) 之比 (h/T) 例如可以调节为 0.02 ~ 0.2, 较好的范围是 0.1 ~ 0.2。具体地说, 上述 h 例如为 0.1 ~ 1 μm , 较好的范围是 0.5 ~ 1 μm 。

再者，通过对象素电极 214 及源线 213 施加电压，可以使这两者之间产生横向电场。如果这样的横向电场被施加于液晶层，会对液晶分子给与扭曲的效应，可以使该部分形成双折射转变核。即，该象素电极-源线之间施加横向电场的手段作为双折射转变核感生手段而起作用。

对于图 9 所示结构的液晶显示装置，例如，通过施加图 11 所示波形的电压，可以发生双折射转变。对该转变波形进行简要的说明：对于在第 2 基板 201 上形成的电极（对置电极）202 施加 +25V、1 秒钟时间的直流波形，对源线施加电压 $\pm 7\text{V}$ 、频率 30Hz（电场频率）、占空比（Duty）50% 的交流矩形波形。此时，对象素电极施加 7V 的电压。又，对栅线施加 +15V 的电压。

作为具有这样的施加横向电场手段的基板结构，可以采用图 12 所示的结构。关于该实例，在第 1 基板 208 上形成电容电极 216，以包复该电极的方式形成了绝缘膜 217。然后，在该绝缘膜 217 上形成了象素电极 214。象素电极 214 可以与电容电极 216 相重叠而形成。又，象素电极 214 在与电容电极 216 重叠的部分上设有狭缝 218。又，对于该液晶显示装置，也与图 9 和图 10 一样，在该基板 208 上形成与象素电极 214 连接的非线性元件、栅线、及源线。当采用这样的结构时，使狭缝 218 部分发生横向电场，由此可以形成多个扭曲取向，发生双折射转变核。

对于图 12 所示的结构的液晶显示装置，例如通过施加图 13 所示波形的电压，可以使其发生双折射转变。简要说明该转变波形：对于在第 2 基板 201 上形成的电极（对置电极）202 施加 -25V、1 秒钟时间的直流波形，另一方面对源线施加电压 $\pm 7\text{V}$ 、频率 30Hz（电场频率）、

占空比 (Duty) 50%的交流矩形波形。此时, 对象素电极施加 7V 的电压。又, 对栅线施加+15V 的电压。又, 对电容电极施加与对置电极相同的电压。再者, 可以使电容电极与对置电极在结构上短路。又, 在施加这样的转变波形之前, 对液晶层即像素电极与对置电极之间不施加电场为宜。为了实现这一目的, 将对置电极、源线都设定在 0V 即可。

按照有关本实施形态的液晶显示装置, 与第 1 实施形态一样, 通过使预倾角不同可以使对基板平面呈水平的部分的位置快速地向一方基板一侧转移, 并且由非线性元件形成的凸部、以及与总线之间发生的横向电场感生双折射转变核, 通过促进扭曲转动可以达到向双折射取向的快速转变。

(实施形态 1-4)

图 14 是表示对有关本发明本实施形态的液晶显示装置的结构的一例的剖面图。又, 在图 14 中, 对于与图 4 的同一的构件使用同样的符号, 对其省略详细说明。又, 在本图中也省略了偏光板及相位补偿板等的图示, 但本实施形态不限于此。

对于本实施形态, 也与第 1 实施形态一样, 在没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态为喷射取向状态。又, 与第 1 实施形态一样, 控制存在于第 1 基板 208 附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于第 2 基板 201 附近的液晶分子的预倾角的绝对值, 使它们互相不同。又, 关于预倾角的绝对值、它们之差及其调整方法, 可以与第 1 实施形态相同。

在本实施形态中, 在第 1 基板 208 及第 2 基板 201 的至少一方上形成具有不对称碳原子的取向膜。具有该不对称碳原子的取向膜设置于第 1 基板 208, 即设置在存在于该基板附近的液晶分子的预倾角比存在于另一基板附近的液晶分子的预倾角小的基板上为宜。换言之, 第 1 取向膜 206 是具有不对称碳原子的取向膜为宜。

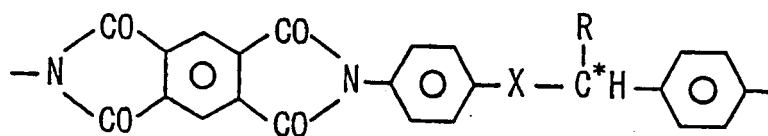
当使用这样的具有不对称碳原子的取向膜的场合, 对存在于该不对称碳原子附近的液晶分子给与扭曲的效应, 可以使该部分形成双折射转变核。即, 含有该不对称碳原子的取向膜作为双折射转变核感生手段而起作用。然后, 双折射取向从双折射转变核向周围的其它区域扩展, 实现在整个显示区范围内的迅速的转变。

作为上述的取向膜, 例如可以使用具有不对称碳原子的高分子化

合物。此时，不对称碳原子既可以被包括在分子化合物的主链，也可以被包括在分子化合物的侧链中。又，上述取向膜也可以是含有不对称碳原子的低分子化合物与分子化合物的混合物。

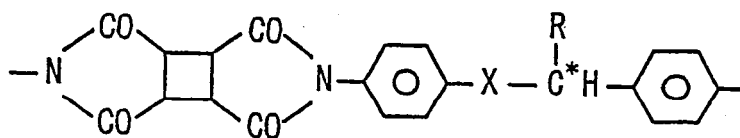
上述取向膜是在主链上具有不对称碳原子的高分子化合物为宜，尤其是在主链上具有不对称碳原子的聚酰亚胺系化合物更好。这样的聚酰亚胺系化合物，例如可以用下面的一般式[化1]或[化2]表示：

[化1]



10

[化2]



15

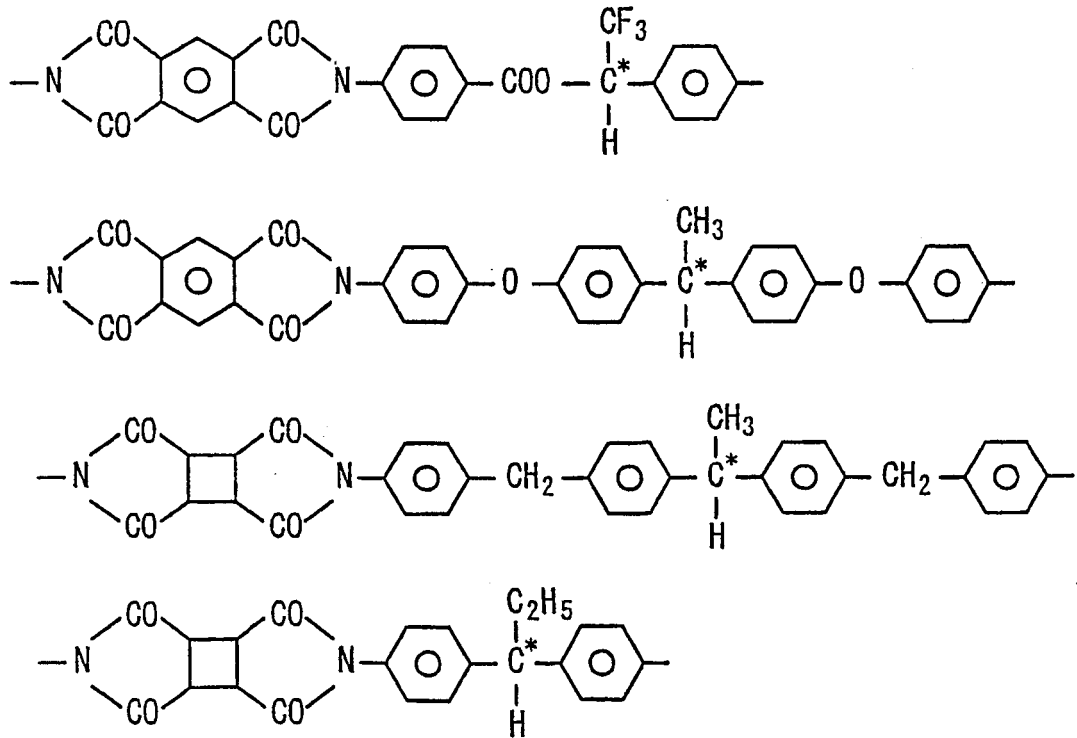
上述化学结构式[化1]及[化2]中，R是 C_nH_{2n+1} (n为1以上的整数)或其卤素取代物，例如， CH_3 、 CHF_2 、 CF_3 等。X是 $-COO-$ 、 $-O-$ 、 $-C=C-$ 、 $-CH_2-$ 或者 $-C=C-$ 的氢或卤素取代物。

20

在此，所要求的是具有不对称碳，由此才可以使液晶分子发生发生扭曲取向的倾向。这可以使转变容易发生。如果侧链的根部（付根）具有不对称碳，则具有整个侧链具发生扭曲取向的效果。无论是在侧链的中途或是在侧链的前端部具有不对称碳，都会有效，只不过是效果的程序不同而已。效果最好的是在侧链的根部的部位上。再者，侧链的长度越长，效果越好，总碳数在3以上为宜。

作为上述取向膜、作为优选的化合物，具体地说，列举如下：

25



关于上述取向膜的形成方法，没有特别的限定。例如，如果是聚酰亚胺系化合物，就可以采用将含有上述化合物或其前体的溶液涂敷于基板上并将其烧固的方法。关于形成条件，没有特别的限定，例如可以选择能得到所要求的预倾角那样的条件。又，关于取向膜的膜厚，也没有特别的限制，例如为 30~120nm，较好的范围是 70~100nm。

再者，例如也可以对上述取向膜实施摩擦处理、紫外线照射处理等取向处理。关于取向处理的种类及条件，没有特别的限定，例如可以选择能够得到所要求的预倾角那样的条件。

按照有关本实施形态的液晶显示装置，与第 1 实施形态一样，由于预倾角的不同，可以使取向方位对基板平面呈水平的部分的位置迅速地向一方基板侧转移，并且具有不对称碳原子的取向膜作为双折射转变核感生手段而起作用，通过促进扭曲转动可以实现向双折射取向的迅速的转变。

(实施形态 1-5)

对于本实施形态的液晶显示装置，通过使预倾角的绝对值不同且把液晶层作为形成材料而使用特定的材料，能够提高双折射转变特性。下面，对这样的液晶显示装置进行说明。又，关于液晶显示装置的结构，本质上与图 14 所示的结构相同，对其详细的说明予以省略。

又，图 14 省略偏光板及相位补偿板等的图示，而本实施形态不局限于此。

对于本实施形态，也与第 1 实施形态一样，在没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态是喷射取向。又，与第 1 实施形态一样，
5 控制存在于第 1 基板 208 附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于第 2 基板 201 附近的液晶分子的预倾角的绝对值，使它们之间相互不同。又，关于预倾角的绝对值、它们之差及其调整方法，可以与第 1 实施形态相同。

对于本实施形态，作为形成液晶层 204 的液晶材料，使用扭曲弹性常数 k_{22} 在 10pN 以下的材料。这是因为如果扭曲弹性常数 k_{22} 超过 10pN，要实现喷射取向-双折射取向转变的充分高速化是很难的。又，关于扭曲弹性常数 k_{22} 的下限，没有特别的限定，通常在 1pN 以上。扭曲弹性常数 k_{22} 的适宜范围是 3~10pN，更好的范围是 5~10pN。
10

上述液晶材料如果是具有上述的扭曲弹性常数 k_{22} 的液晶材料，对其种类等没有特别的限定，例如可以使用嘧啶系液晶、二氧杂环己烷系液晶、联苯系液晶等一切种类的液晶材料。
15

根据有关本实施形态的液晶显示装置，与第 1 实施形态一样，由于预倾角的不同，可以使取向方位对基板平面呈水平的部分的位置迅速地
20 向一方基板侧转移。

第 2 实施形态

(实施形态 2-1)

本实施形态的液晶显示装置，是具有相互对置的第 1 基板及第 2 基板、以及夹于上述基板相互间的液晶层，存在于上述第 1 基板附近的液晶分子与存在于上述第 2 基板附近的液晶分子的预倾角绝对值不同的液晶显示装置。作为这样的液晶显示装置，例如可以列举出 R-OCB
25 型液晶显示装置。

图 15 是表示有关本发明第 2 实施形态的液晶显示装置的结构的一例的剖面图。对于该液晶显示装置，第 1 基板 301 和第 2 基板 308 通过垫块相互对置地配置，在该两基板之间夹有液晶层 304。在第 1 基板
30 301 和第 2 基板 308 的液晶层一侧的表面上分别形成透明电极 302、307。再者，在第 1 基板 301 和第 2 基板 308 的与液晶层接触的面上分别形成了第 1 取向膜 303 及第 2 取向膜 306。又，在第 1 基板 301 和

第 2 基板 308 的与液晶层一侧相反的面上分别适宜地配置了偏光板 315、316、及相位补偿板 313、314 等。

对于该液晶显示装置，没有施加电压的初期状态的液晶层的取向状态是混合取向状态，即在第 1 基板 301 附近的液晶分子的分子轴对基板平面有一些倾斜但基本上是水平取向的状态，在第 2 基板 308 附近的液晶分子的分子轴对基板平面有一些倾斜但基本上是垂直取向的状态。

为了得到这样的混合取向，控制存在于第 1 基板 301 附近的液晶分子，使其对基板平面呈水平或大体水平的取向。例如，其预倾角可以控制在 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，优选为 $4^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ，更优选为 $6^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。另一方面，控制存在于第 2 基板 308 附近的液晶分子，使其对基板平面为垂直或大体垂直的取向。例如，其预倾角可以控制在 $30^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，优选为 $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，更优选为 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

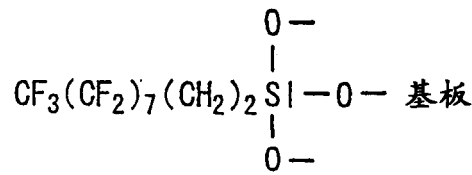
对于本实施形态，第 1 取向膜 303 与第 2 取向膜 306 由同一材料形成。作为使用这样的同一材料的取向膜、使两基板的预倾角不同的方法，例如可以采用以下的方法。

(第 1 种方法)

在第 1 基板 301 及第 2 基板 308 上分别形成透明电极 302 以及 307。作为电极材料，例如可以使用铟锡氧化物等导电透明材料，作为其形成方法，例如可以采用由化学气相沉积法 (CVD) 形成电极材料膜后通过光刻及蚀刻对其进行构图的方法。

在第 1 基板 301 和第 2 基板 308 上分别形成第 1 取向膜 303 及第 2 取向膜 306，以便被覆透明电极。此时，第 1 取向膜 303 和第 2 取向膜 306 由同一材料形成。

取向膜的形成材料，没有特别的限定，例如可以使用聚酰亚胺系取向膜材料、单分子光取向膜、斜方蒸镀膜等。作为单分子光取向膜，例如可以列举出由下列结构式表述的氟代烷基硅氧烷的水解以及干燥脱水衍生物。



又，作为斜方蒸镀膜，例如可以使用氧化硅。又，对于其蒸镀角没有特别的限定，例如为4~15度。

其次，只对第1取向膜303和第2取向膜306的任一方实施取向处理。作为取向处理，例如可以采用摩擦处理、防水处理、紫外线照射处理等。又，关于取向处理的条件，考虑取向膜具有的预倾角控制性，根据所希望的预倾角进行设定。

在采用摩擦处理的场合，摩擦强度越强，越能够减小预倾角的绝对值；该摩擦密度越大，也越能够减小预倾角的绝对值。摩擦强度例如可以用摩擦密度加以表示。又，关于摩擦密度的定义，与第1实施形态中说明的内容相同。

以聚酰亚胺系取向膜为例，通常由取向膜的侧链控制预倾角。如果对该侧链进行单向一致性的处理，则预倾角变低。因此，在侧链没有指向性的状态下可以实现垂直取向，进行了指向性强的摩擦处理后可以实现水平取向。

例如，如果是作为第1取向膜303及第2取向膜306使用聚酰亚胺系化合物来制造上述那样的混合取向的液晶显示装置的场合，就可以将摩擦密度设定在 $5000 \sim 30000\text{mm}^2$ ，优选设定在 $10000 \sim 25000\text{mm}^2$ ，更优选设定在 $10000 \sim 20000\text{mm}^2$ 。

又，在作为取向处理使用紫外线照射处理的场合，紫外线的照射强度越强，越能够减小预倾角的绝对值。例如，如果是在作为第1取向膜303及第2取向膜306使用聚酰亚胺系化合物来制造上述那样的混合取向的液晶显示装置的场合，则照射强度可以设定在 $10 \sim 1000\text{W}$ ，优选设定在 $100 \sim 1000\text{W}$ ，更优选设定在 $200 \sim 1000\text{W}$ 。

又，照射的时间越长，越能够减小预倾角的绝对值。例如，如果是在作为第1取向膜303及第2取向膜306使用聚酰亚胺系化合物来制造上述那样的混合取向的液晶显示装置的场合，则可以将照射时间设定在2秒~200秒，优选设定在2秒~20秒，更优选设定在2~10秒。

又, 例如, 在作为取向膜使用聚酰亚胺系化合物来制造上述那样的混合取向的液晶显示装置の場合, 平均单位面积的累积照射光量可以设定在 $100 \sim 1000 \text{mJ/cm}^2$, 优选设定在 $100 \sim 500 \text{mJ/cm}^2$, 更优选设定在 $100 \sim 200 \text{mJ/cm}^2$ 。

5 作为防水处理, 例如, 可以采用在取向膜表面涂敷具有防水性的表面活性剂的方法。作为该表面活性剂, 例如可以使用以 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7 - (\text{CH}_2)_2 - \text{SiCl}_3$ 为代表的氟代烷基硅氧烷等含氟化合物。尤其是为了更加提高显示特性, 优选使用氟的含量少的化合物。又, 即使只暴露在硅烷偶合剂的上述气氛中, 效果也佳。

10 在采用这样的方法の場合, 通常, 防水性较高时显示垂直取向性, 亲水性较高时显示水平取向性。因此, 在进行表面处理时, 通过进行防水处理可以使一方的预倾角提高。又, 此时, 预倾角显示出与具有防水性的表面活性剂的接触角大体相同的值, 该值如果超过大约 40 度的場合, 液晶取向性变差, 有时难于达到均匀取向, 效果不佳。

15 又, 对第 1 取向膜 303 及第 2 取向膜 306 这双方实施上述取向处理, 并且第 1 取向膜 303 与第 2 取向膜 306 相比, 也可以使其处理条件不同。在此, 所谓的使其不同的条件是与上述同样的条件。

又, 对于使用了单分子光取向膜或斜方蒸镀膜の場合, 可以应用与使用了上述的聚酰亚胺系取向膜の場合的条件大体相同的条件。

20 又, 用斜方蒸镀以相同程度的膜厚, 倾斜方向不同但保持相同的电特性时可以形成垂直取向及水平取向。又, 单分子光取向膜, 其膜厚极薄, 因此即使存在某些电的非对称性, 也具有可以将其缓和的优点。

(第 2 种方法)

25 该第 2 中方法, 作为取向膜在使用聚酰亚胺系取向膜の場合是有方法。首先, 与上述第 1 种方法一样, 在第 1 基板 301 及第 2 基板 308 上形成透明电极 302 及 307。

其次, 对上述第 1 基板 301 及第 2 基板 308 分别涂敷聚酰亚胺系取向膜材料, 以便被覆电极, 从而形成第 1 取向膜前体及第 2 取向膜前体。在此, 作为聚酰亚胺系取向膜材料, 使用与第 1 基板 301 以及
30 第 2 基板 308 相同的材料。

接着, 烧固第 1 取向膜前体以及第 2 取向膜前体, 此时, 第 1 取向膜前体及第 2 取向膜前体的烧固条件例如使其烧固温度不同。此时,

烧固温度越高，则越可以减小预倾角的绝对值。例如，如果是制造上述那样的混合取向的液晶显示装置の場合，则第 1 取向膜前体及第 2 取向膜前体的烧固温度相差 60~80℃，最好是使它们的烧固温度相差 80~100℃。

- 5 又，代替烧固温度，也可以使它们的烧固时间不同。此时，烧固时间越长，则越可以减小预倾角的绝对值。例如，如果是在制造上述那样的混合取向的液晶显示装置の場合，第 1 取向膜前体及第 2 取向膜前体的烧固时间相差 5~20 分钟，最好是使它们的烧固时间相差 5~10 分钟。又，即使是同样烧固温度，以缓冷或急冷那样使热过程发生变化为宜。又，也可以使烧固温度与烧固时间二者都不同。

按照本实施形态的液晶显示装置，对于混合取向的液晶显示装置，在 2 块基板上使用了同样的取向膜，因此在上述 2 块基板上不容易发生电特性的非对称性，可以实现显示异常少的良好的显示。

(实施形态 2-2)

- 15 其次，就本发明的有关第 2 实施形态的液晶显示装置的另外一例进行说明。又，关于液晶显示装置的结构，本质上与图 15 所示的结构相同，省略其详细的说明。

本实施形态中的液晶层的取向状态，与实施形态 2-1 一样，存在于第 1 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值与存在于第 2 基板附近的液晶分子的预倾角的绝对值是相互不同的取向，例如是混合取向。又，关于预倾角的绝对值及其差，可以与第 1 实施形态相同。

20 对于本实施形态，第 1 取向膜 303 与第 2 取向膜 306 由不同的材料形成，并且其膜厚互不相同。通过调整该膜厚，使第 1 取向膜 303 及第 2 取向膜 306 具有的静电电容大体上相等。即，当第 1 取向膜 303 的电容率大于第 2 取向膜 306 的电容率时，可以将第 1 取向膜 303 的膜厚调整得比第 2 取向膜 306 的膜厚薄一些。

30 如果第 1 取向膜的电容与第 2 取向膜的电容之差是第 1 取向膜的电容与第 2 取向膜的电容中较小一方的 10%以下、优选是 5%以下、更优选是 3%以下，则能够得到良好的特性。但是，显示特性也受液晶材料和取向材料的相性及液晶层的电阻率等的影响，因此上述的电容之差不一定必须在上述范围。

又，对于本实施形态，也可以由不同的材料形成第 1 取向膜 303

和第2取向膜306,并且在第1取向膜和第2取向膜的至少一方的下方层叠绝缘膜。此时同样地,如果第1基板上的合成电容与第2基板上的合成电容之差是上述合成电容中较小一方的合成电容的10%以下、优选是5%以下、更优选是3%以下,则能够得到良好的特性。此时可以把合成电容看作是与取向膜及其底层串联连接的电容等效的。又,当使用电容率较高的取向膜材料时,如果在底层形成电容率较低的材料则是有效的。又,如上所述,显示特性也受液晶材料和取向材料的相性及液晶层的电阻率等的影响,因此上述的电容之差不一定必须在上述范围内。

5 又,对于绝缘膜的材料及膜厚,如果满足上述条件,则没有特别的限定。作为绝缘膜材料,例如可以是 SiO_2 、 SiO_x 、 SiN 、 Ta_2O_5 等无机材料,也可以是丙烯酸系光抗蚀剂等的有机材料。关于绝缘膜的膜厚,例如可以是50~5000nm,优选是100~4000nm。

15 又,附加在取向膜下的膜,并不限定于绝缘膜,也可以使用用于CF的平坦化的有机高分子膜。

又,关于第1取向膜及第2取向膜的形成材料以及膜厚,只要满足上述条件,就没有特别的限定。作为取向膜的形成材料,可以使用实施形态2-1列举的材料。又,关于取向膜的膜厚,例如可以是20~200nm,优选是50~120nm。

20 按照本实施形态的液晶显示装置,对于混合取向的液晶显示装置,于2块基板上使用不同的取向膜,同时通过调整其膜厚或者补充形成绝缘膜,能够减低上述2基板的电特性的非对称性,可以实现显示异常少的良好的显示。

25 又,作为本实施形态的液晶显示装置,只要是其上下基板的预倾角不同,则对于其显示方式没有特别的限定,无论是反射型或是透射型的,各种方式的液晶显示装置都可以应用。

30 又,本实施形态的方法,不仅取向膜,对于使液晶层发生电气非对称的其它附加形成膜,也同样可以应用。又,液晶显示装置在驱动上于液晶层发生了电的非对称的场合,反之有意识地形成电的非对称而使上下基板内的驱动上的非对称相互抵消也是有效的。

实施例

以下,列举实施例更详细地说明本发明。但是,本发明并不限于

下述实施例。

(实施例1)

按照以下的要领,制作具有与图1同样结构的液晶单元。

首先,准备2块玻璃基板,在每块基板上形成200nm厚的铟锡氧化物(以下称“ITO”),通过光刻法及蚀刻对其进行构图,形成了ITO电极。然后,利用旋转涂敷法在上述基板上涂敷聚酰亚胺系取向膜材料(日产化学公司产品“RN7492(商品名)”),以便被覆上述ITO电极,使其在恒温箱中于180℃固化1小时,形成了取向膜。

然后,对上述基板上的取向膜,使用拉荣(レ-ヨン)公司制作的摩擦布实施摩擦处理。该摩擦处理,是通过一边使卷绕着摩擦布的转动辊接近移动到一定的方向的基板,一边使摩擦辊转动,据此用摩擦布起毛的绒面以一定方向摩擦取向膜表面而实施。又,摩擦条件为:摩擦辊的转速为600rpm;基板的移动速度为20mm/s;摩擦辊半径为75mm;压入量为0.5mm。即,摩擦密度为35000mm²。

将上述2块基板通过垫块(积水精细化工(积水フラインケミカル)公司制)对置地配置,其边缘端部用密封树脂(三井东压化学公司制斯特拉克特粘接剂(“ストラクトボンド352A(商品名)”))进行密封,制成单元。又,在上述单元中基板间隔为6.5μm。

其次,对上述单元用真空注入法注入液晶(日本迈卢库(メルクジヤパン)公司制“MJ96435(商品名)”:折射率各向异性 $\Delta n=0.138$),得到液晶单元1A。

对于上述液晶单元1A,测定存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角,在一方基板侧的预倾角为3~3.2度,在另一方基板侧的预倾角为3.2~3.5度。又,上述预倾角采用晶体旋转法进行测定(以下的实施例及比较例均采用此法)。对上述液晶单元1A的两面分别粘贴偏光板,对上述液晶单元1A的电极之间施加20V矩形波电压,观察从喷射取向向双折射取向的转变,大约1秒钟时间完成整个电极区从喷射取向向双折射取向的转变。又,配置偏光板,使其偏光轴与取向膜的摩擦处理方向成45度角,并使相互的偏光轴方向垂直。

再者,在上述液晶单元1A的电极之间施加1V电压,评价上喷射状态的区域与下喷射状态的区域的存在比,确认了两者大体上均等地存在。又,该评价是从正面、且从对于摩擦方向倾斜30°的方位观察并

比较可看到的 2 种不同颜色区域的面积比。

又，作为比较例，制作了液晶单元 1R，对于取向膜实施摩擦处理时，除了压入量定为 0.2mm、基板的移动速度定为 60mm/s 以外，其它与上述相同。即，对于本比较例，摩擦密度定为 4700mm^2 。

5 对于上述液晶单元 1R，测定存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，在一方基板侧的预倾角为 4~5 度，在另一方基板侧的预倾角为 5~6 度。

又，对上述液晶单元 1R 的两面与实施例一样分别粘贴偏光板，对其电极之间施加 20V 矩形波电压，观察从喷射取向向双折射取向的转变，即使经过大约 10 秒钟时间整个电极区也没有完成从喷射取向向双折射取向的转变。

(实施例 2-1)

按照以下的要领制作与图 4 具有相同结构的液晶单元。

首先，在玻璃基板（以下称“第 1 基板”）上形成凸状结构体。

15 图 5 是为了说明其形成工序的工序图。在第 1 基板 208 上涂敷形成 PC 系抗蚀剂材料（JSR 有限公司制），形成厚度 $0.5\mu\text{m}$ 的抗蚀剂薄膜 220（图 5A）。其次，通过设置了三角形开口部 222 的光掩模 221 对抗蚀剂薄膜 220 照射平行光紫外线 223（图 5B）。又，图 6 表示该光掩模 221 的掩模图形。接着，显像并洗净用平行光曝光了的上述抗蚀剂薄膜 220 以后，在 90°C 预烧，形成三角柱状的凸状结构体 210（图 5C）。

其次，在上述第 1 基板上，以被覆上述凸状结构体的方式形成厚度为 200nm 的铟锡氧化物（以下称“ITO”）。通过光刻及蚀刻对其进行构图，形成了 ITO 电极。然后，利用旋转涂敷法在上述第 1 基板上涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学公司制作的“SE-7992（商品名）”），以便被覆上述 ITO 电极，使其在恒温箱中于 180°C 固化 1 小时，形成了取向膜。

又，准备好另一玻璃基板（以下称“第 2 基板”），在其表面上形成了 ITO 电极。然后，利用旋转涂敷法涂敷在上述第 2 基板上聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学公司制作的“SE-7492（商品名）”），以便被覆上述 ITO 电极，使其在恒温箱中于 180°C 固化 1 小时，形成了取向膜。

然后，对上述第 1 基板及上述第 2 基板上的取向膜，使用拉菜公

司制作的摩擦布实施摩擦处理。此时，如图7所示，在第1基板及第2基板上使摩擦方向为同一方向地进行处理。又，摩擦条件与实施例1相同，但压入量为0.3mm。此时的摩擦密度为 21000mm^2 。

5 将上述2块基板通过垫块（积水精细化工（积水フラインケミカル）公司制）对置地配置，其边缘端部用密封树脂（三井东压化学公司制作的斯特拉克特粘接剂（“ストラクトボンド352A（商品名）”）进行密封，制成单元。又，在上述单元中基板间隔为 $6.5\mu\text{m}$ 。

其次，对上述单元用真空注入法注入液晶（日本迈卢库（メルクジヤパン）公司制“MJ96435（商品名）”：折射率各向异性 $\Delta n=0.138$ ），
10 得到液晶单元2A。

对于上述液晶单元2A，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，在第1基板侧的预倾角为2.5度，在另一方基板侧的预倾角为3.5度。

对上述液晶单元的两面分别粘贴偏光板，对上述液晶单元2A的电极之间施加7V矩形波电压，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，
15 经3秒钟整个电极区从喷射取向转变到双折射取向。又，配置偏光板，使其偏光轴与取向膜的摩擦处理方向成45度角，并使相互的偏光轴方向垂直。

又，对于本实施例，在基板上形成了凸状结构体以后，对ITO电极进行成膜，但即使在具有ITO电极的基板上形成并使用凸状结构体，
20 从喷射取向到双折射取向的转变时间基本上也是相同的。

可以推测，根据本实施例在施加电压的同时，取向方位对基板平面呈水平的液晶分子所存在的位置快速地向低预倾角基板（第1基板）表面转移，除此之外，由于凸状结构体的效果而促进上述扭曲转动，
25 能够可靠且高速地实现双折射转变。

（实施例2-2）

按照以下的要领制作具有与图8相同结构的液晶单元。

在玻璃基板（以下称“第1基板”）上形成了ITO电极。然后，利用旋转涂敷法在上述第1基板上涂敷添加有3wt%的 $0.3\mu\text{m}$ 直径氧化铝粉末的聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学公司制“SE-7992（商品名）”），以便被覆上述ITO电极，使其在恒温箱中于 180°C 固化1小时，形成了取向膜。

准备好另一玻璃基板（以下称“第2基板”），在其表面上形成ITO电极，再利用旋转涂敷法涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学工业公司制“SE-7492（商品名）”），将其在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了取向膜。

5 然后，与实施例2-1一样，对上述第1基板及上述第2基板实施摩擦处理，使用该基板制作了液晶单元2B。

对于获得的液晶单元2B，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，在第1基板侧的预倾角为3.0度，在第2基板侧的预倾角为3.5度。

10 其次，与实施例2-1一样，在上述液晶单元2B的两侧粘贴偏光板，在电极之间施加7V矩形波电压，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，大约5秒钟整个电极区从喷射取向转变到双折射取向。

可以推测，根据本实施例在施加电压的同时，取向方位对基板平面呈水平的液晶分子存在的位置快速地向低预倾角基板（第1基板）
15 表面转移，除此之外，利用通过摩擦处理而三维取向处理了的氧化铝微粉末表面的效果而促进上述扭曲转动，能够实现可靠且高速的双折射转变。

（实施例2-3）

按照以下的要领制作具有与图9相同结构的液晶单元。

20 首先，在玻璃基板（以下称“第1基板”）上形成了象素电极、非线性元件、源线以及栅线。又，作为非线性元件使用薄膜晶体管，其厚度大约200nm。又，作为象素电极，使用ITO电极。利用旋转涂敷法在上述第1基板表面上涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（JSR公司制“AL-1052（商品名）”），在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了
25 取向膜。

另一方面，在另一玻璃基板（以下称“第2基板”）上形成作为对置电极的ITO电极，然后，利用旋转涂敷法涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（JSR公司制“AL-1052（商品名）”），在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了取向膜。

30 然后，与实施例2-1一样，对上述第1基板及第2基板实施摩擦处理，使用该基板制作了液晶单元2C。

对于获得的液晶单元2C，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的

预倾角，在第1基板侧的预倾角为4.0度，在另第2基板侧的预倾角为4.5度。

在本实施例中，在第1基板以及第2基板上形成了同一材料的取向膜，但可以认为，由于在第1基板表面上存在着起因于非线性元件的存在的约200nm的凹凸，故使摩擦处理时的摩擦系数增大、有效的摩擦强度增高，其结果使预倾角减小。

其次，与实施例2-1一样，在上述液晶单元2C的两侧粘贴偏光板，在电极之间施加7V矩形波电压，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，大约3秒钟整个电极从喷射取向转变到双折射取向。

可以推测，对于本实施例，由于基板表面的凹凸引起的效果、及栅线-象素电极之间发生的横向电场效应，加速了喷射-双折射取向的转变。

(实施例2-4)

按照以下的要领制作具有与图14相同结构的液晶单元。

在玻璃基板（以下称“第1基板”）上形成ITO电极，然后利用旋转涂敷法涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（JSR公司制“JALS-612（商品名）”），在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了取向膜。按照以下条件对于该第1基板实施摩擦处理：摩擦辊的转速为600rpm、基板的移动速度为20mm/s、摩擦辊半径为65mm、压入量为0.5mm。即摩擦密度为21000mm²。

又，准备另一玻璃基板（以下称“第2基板”），通过与上述第1基板同样的操作形成了ITO电极及取向膜。对于该第2基板实施摩擦处理，摩擦的压入量为0.3mm，其它摩擦条件与上述相同。

又，同样采用拉荣公司生产的摩擦布实施摩擦处理，如图5所示，在第1基板及第2基板上摩擦方向为同一方向地实施。

然后，与实施例2-1一样，使用上述第1基板及上述第2基板制作了液晶单元。制作5个这样的液晶单元，采用真空注入法向每个液晶单元按照表1所示那样，注入扭曲弹性常数 k_{22} 不同的液晶材料，得到5种液晶单元2D~2H。

对于获得的液晶单元，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，无论哪一种液晶单元，其测定值都大体相同。例如，液晶单元2D的预倾角在第1基板侧为4.5度，在第2基板侧为5.3度。

其次，与实施例 2-1 一样，在上述液晶单元 2D~2H 的两侧分别粘贴偏光板，在电极之间施加 7V 矩形波，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，其结果示于表 1。

表 1

液晶单元	液晶材料	扭曲弹性常数 k_{22} [pN]	双折射转变时间 [秒]
2D	LC-1	6.3	5
2E	LC-2	8.7	7
2F	LC-3	9.2	9
2G	LC-4	10.3	10
2H	LC-5	12.5	17

5

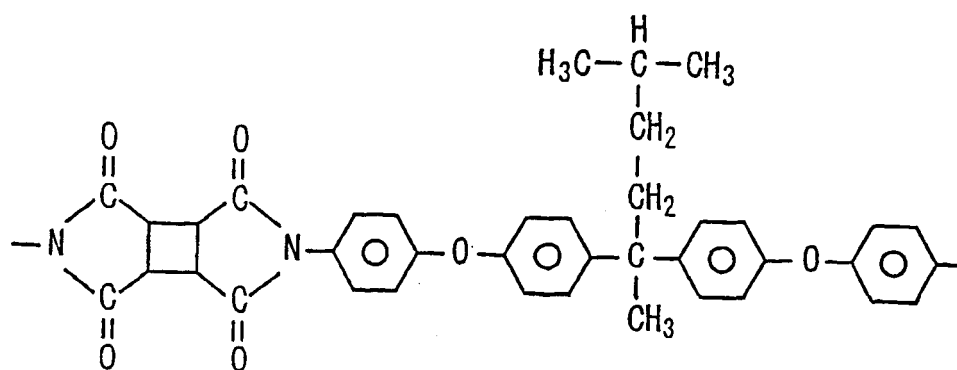
从上表可以确认，本实施例的液晶单元可以实现高速的双折射转变。

(实施例 2-5)

按照以下的要领制作具有与图 14 相同结构的液晶单元。

10

在玻璃基板（以下称“第 1 基板”）上利用旋转涂敷法涂敷以下式表述的化合物与溶剂（N-甲基-2 吡咯烷酮）的混合物，在恒温箱中于 180℃ 固化 1 小时，形成了取向膜。



15

又，准备另一玻璃基板（以下称“第 2 基板”），在该基板上形成 ITO 电极，又，利用旋转涂敷法涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（日产

化学工业公司制“SE-7492(商品名)”)，在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了取向膜。

然后，与实施例2-1一样，对上述第1基板及上述第2基板实施摩擦处理，使用该基板制作了液晶单元2K。

5 对于获得的液晶单元2K，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，在第1基板侧的预倾角为2.2度，在第2基板侧的预倾角为4.3度。

其次，与实施例2-1一样，在上述液晶单元2K的两侧粘贴偏光板，在电极之间施加7V矩形波，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，
10 大约6秒钟整个电极区从喷射取向转变到双折射取向。

可以认为，对于本实施例，由于在第1基板侧的取向膜含有不对称碳原子，对相邻的液晶分子给与扭曲的效果，因此可以促进上述扭曲转动。

(比较例2-1)

15 准备2块玻璃基板，在各自的基板上形成ITO电极，然后，利用旋转涂敷法涂敷聚酰亚胺系取向膜材料(日产化学工业公司制“SE-7492(商品名)”)，在恒温箱中于180℃固化1小时，形成了取向膜。对该第1基板按照以下条件实施摩擦处理。

然后，与实施例1一样，对上述2块基板实施摩擦处理，使用该
20 基板制作了液晶单元2R。

对于获得的液晶单元2R，测定了存在于取向膜界面的液晶分子的预倾角，无论对哪一个基板，均得到大体相同的值，约为7度。

其次，与实施例2-1一样，在上述液晶单元2R的两侧粘贴偏光板，在电极之间施加7V矩形波，观察了从喷射取向向双折射取向的转变，
25 大约10秒钟整个电极区从喷射取向转变到双折射取向。

(实施例3-1)

按照以下的要领制作具有与图15相同结构的液晶显示装置。

首先，在具有矩阵结构的带有透明电极的2块玻璃基板上，涂敷聚酰亚胺系取向膜材料(日产化学工业公司制“SE-7792(商品名)”：
30 固体成分6%)，在200℃恒温箱中使其固化1小时，形成了取向膜。又，取向膜的膜厚约为100nm。然后，使用拉荣公司生产的摩擦布只对一方基板(以下称“正面侧基板”)实施摩擦处理。又，摩擦条件为：

摩擦辊的转速为 600rpm; 基板的移动速度为 20mm/s; 摩擦辊半径为 65mm; 压入量为 0.3mm。

使用垫块（日本催化剂公司制）及密封树脂（三井东压化学公司产品斯特拉克特粘接剂（“ストラクトボンド XN-21-S（商品名）”））以使基板间隔为 6.5 μm、矩阵在上下 2 块基板中正交的方式把上述 2 块基板粘合，制成了单元。

使用真空注入法向上述单元注入液晶材料（日本迈卢库（メルクジャパン）公司产品“MJ96435（商品名）”），使用密封树脂（日本劳库太特（ロックタイト）公司制“352A（商品名）”：UV 固化型树脂）进行密封。

其次，在正面侧基板上以任意角度配置其偏光轴与取向膜的摩擦处理方向呈 45°角并粘贴在偏光板上的薄膜相位差板，在另一基板（以下称“背面侧基板”）只粘贴反射板，制作了测试单元。将其作为测试单元 3A。

又，作为在背面侧基板上形成的取向膜，使用膜厚约 50nm 的垂直取向膜（日本化学工业公司制“RN-768（商品名）”：固体成分 6%），其它与测试单元 3A 相同，制作了测试单元 3B。

又，作为比较例，使在背面侧基板上形成的垂直取向膜的膜厚约为 100nm，其它与测试单元 3B 相同，制作了测试单元 3R-1。

对所得到的测试单元在室温下施加 6V 的静态波形电压，用方格显示进行 24 小时的连续显示后进行全点亮显示，观察了连续点亮部分的显示异常。又，将方格显示 24 小时的连续显示后的全点亮显示观察作为 1 个周期。表 2 示出了各测试单元的显示上的目测观察结果。

表 2

周期数	测试单元		
	3A	3B	3R-1
0	无显示异常	无显示异常	无显示异常
1	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
2	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
3	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
4	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
5	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
6	无显示异常	无显示异常	发生强的图象保留
7	无显示异常	发生轻微图象保留	发生较强图象保留
8	无显示异常	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
9	无显示异常	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
10	无显示异常	发生较强图象保留	发生强的图象保留

从表 2 可以清楚看出，测试单元 3R-1 只在第 1 个周期中就发生了强的显示的图象保留。与此相反，测试单元 3A 即使在 10 个周期之后也没有发生显示的图象保留。又，对于测试单元 3B，在 7 个周期之后开始发生显示图象保留。

可以认为其理由在于：在比较例的测试单元 3R-1 中，由于使用了不同种类的取向膜材料，因此发生电的非对称性，而引起显示的图象保留。但是可以确认，在测试单元 3B 中，针对正面侧基板的取向膜的电容容量，将背面侧基板的取向膜的膜厚调整到正面侧基板的取向膜的膜厚的 60% 左右，由此与测试单元 3R-1 的场合相比，延长了发生显示图象保留的时间，通过提高电的对称性可以大幅度地提高显示的可靠性。

(实施例 3-2)

按照以下的要领制作具有与图 15 相同结构的液晶显示装置。

首先，在具有矩阵结构的带有透明电极的 2 块玻璃基板上，涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学工业公司产品“RN-768（商品名）”：体现大约 40° 的预倾角），在 200°C 恒温箱中使其固化 1 小时，形成了取向膜。只对一方基板（以下称“正面侧基板”）的取向膜按照下述

条件实施摩擦处理后照射了不到 300nm 的波长比较短的 UV 光。此时，累积照射光量为 2000mJ。摩擦条件为：摩擦辊的转速为 600rpm；基板的移动速度为 20mm/s；摩擦辊半径为 65mm；压入量为 0.3mm。

5 使用上述基板，与实施例 3-1 一样，制作了测试单元。将其作为测试单元 3C。对于测试单元 3C 可以确认，实施了 UV 光照射的正面侧基板上的预倾角比另一方基板（以下称“背面侧基板”）的预倾角小。

对于获得的测试单元，按照与实施例 3-1 同样的方法观察评价了其显示特性。其结果示于表 3。

表 3

周期数	测试单元
	3C
0	无显示异常
1	无显示异常
2	无显示异常
3	无显示异常
4	无显示异常
5	无显示异常
6	无显示异常
7	无显示异常
8	无显示异常
9	无显示异常
10	无显示异常

10

从表 3 可以看出，对于本实施例，也与实施例 3-1 的测试单元 3A 一样，即使经过第 10 个试验周期，也没有发生显示的图象保留。

（实施例 3-3）

15 与实施例 3-1 一样，在具有矩阵结构的带有透明电极的 2 块玻璃基板上形成了聚酰亚胺系取向膜。其次，在一方的基板（以下称“背面侧基板”）的取向膜表面涂敷 20nm 厚防水性的表面活性剂（信越化学工业公司制“MFS-17（商品名）”），使其在 120℃ 进行干燥。

用上述 2 块基板，与实施例 3-1 一样制作了测试单元。将其作为测试单元 3D。对于获得的测试单元，采用与实施例 3-1 同样的方法观

察评价了其显示特性。其结果示于表 4。

表 4

周期数	测试单元
	3D
0	无显示异常
1	无显示异常
2	无显示异常
3	无显示异常
4	无显示异常
5	无显示异常
6	无显示异常
7	无显示异常
8	发生轻微图象保留
9	发生轻微图象保留
10	发生轻微图象保留

从表 4 可以清楚看出，对于本实施例的测试单元 3D，虽然在 8 个周期以后发生轻微的显示图象保留，但是一直到 7 个周期能够保证良好的显示质量。

(实施例 3-4)

按照以下的要领制作具有与图 15 相同结构的液晶显示装置。

首先，在具有矩阵结构的带有透明电极的 2 块玻璃基板上形成了大约 100nm 膜厚的氮化硅膜（以下称该基板为“背面侧基板”）。在该背面侧基板的氮化硅膜上涂敷聚酰亚胺系取向膜材料（日产化学公司制“SE-7792（商品名）”），在 200℃ 的恒温箱中固化 1 小时形成了取向膜。另一方面，在另一带有透明电极的玻璃基板上涂敷同样的聚酰亚胺系取向膜材料，在 200℃ 的恒温箱中固化 1 小时形成了取向膜（以下称该基板为“正面侧基板”）。

用上述 2 块基板，与实施例 3-1 一样制作了测试单元。此时，将正面侧基板的取向膜的膜厚固定为约 100nm，将背面侧基板的取向膜的膜厚分别按照表 5 所示制成 10nm、30nm、60nm 及 90nm 共计 4 种测试单元（测试单元 3E~3H）。对于获得的测试单元，按照与实施例 3-1 同样的方法观察评价了其显示特性。其结果示于表 5。

表 5

周期数	测试单元	
	3E (10nm)	3F (30nm)
0	无显示异常	无显示异常
1	无显示异常	无显示异常
2	无显示异常	无显示异常
3	无显示异常	无显示异常
4	无显示异常	无显示异常
5	无显示异常	无显示异常
6	无显示异常	无显示异常
7	发生轻微图象保留	无显示异常
8	发生轻微图象保留	无显示异常
9	发生轻微图象保留	无显示异常
10	发生轻微图象保留	无显示异常
周期数	测试单元	
	3G (60nm)	3H (90nm)
0	无显示异常	无显示异常
1	无显示异常	无显示异常
2	无显示异常	无显示异常
3	无显示异常	无显示异常
4	发生轻微图象保留	发生轻微图象保留
5	发生轻微图象保留	发生轻微图象保留
6	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
7	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
8	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
9	发生轻微图象保留	发生强的图象保留
10	发生轻微图象保留	发生强的图象保留

从表 5 可以清楚地看出，测试单元 3F 得到最佳的显示特性，其次是测试单元 3E 得到较好的显示特性。理由在于：由于在测试单元 3F 中，正面基板取向膜的电容容量，与背面基板的绝缘膜及取向膜的电

容容量之和处于相等的状态而电的非对称性最小的缘故。又，可以认为，在测试单元 3E 中，显示特性仅次于测试单元 3F，其电的非对称性也处于较小的状态。

产业上的利用可能性

- 5 如以上说明的那样，按照本发明的液晶显示装置的一实施形态，在进行显示时，通过对液晶层施加电压，对于使液晶层的液晶分子的取向状态从喷射取向向双折射取向转变的液晶显示装置，能够以比较低的电压快速且可靠地实施向双折射取向的转变。因此，例如如果将本发明应用于 OCB 型液晶显示装置，则作为能快速响应并且直到可以
- 10 显示的状态为止的初始化时间较短的显示装置，能够广泛地用于手机或手提终端的显示部等领域。

- 又，按照本发明的液晶显示装置的另一实施形态，对于一方基板附近的预倾角的绝对值与另一方基板附近的预倾角的绝对值不同的液晶显示装置，在使用时不容易发生显示图象保留，可以得到高品位的
- 15 图象质量。因此，例如如果将本发明应用于 R-OCB 型液晶显示装置，则作为能快速响应并且显示图象质量良好的显示装置，能够广泛地用于手机或手提终端的显示部等领域。

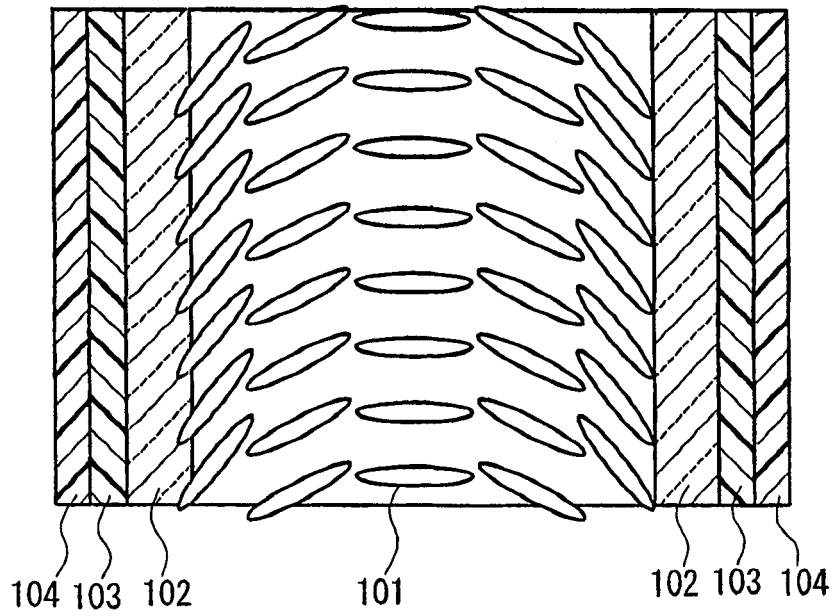


图 1

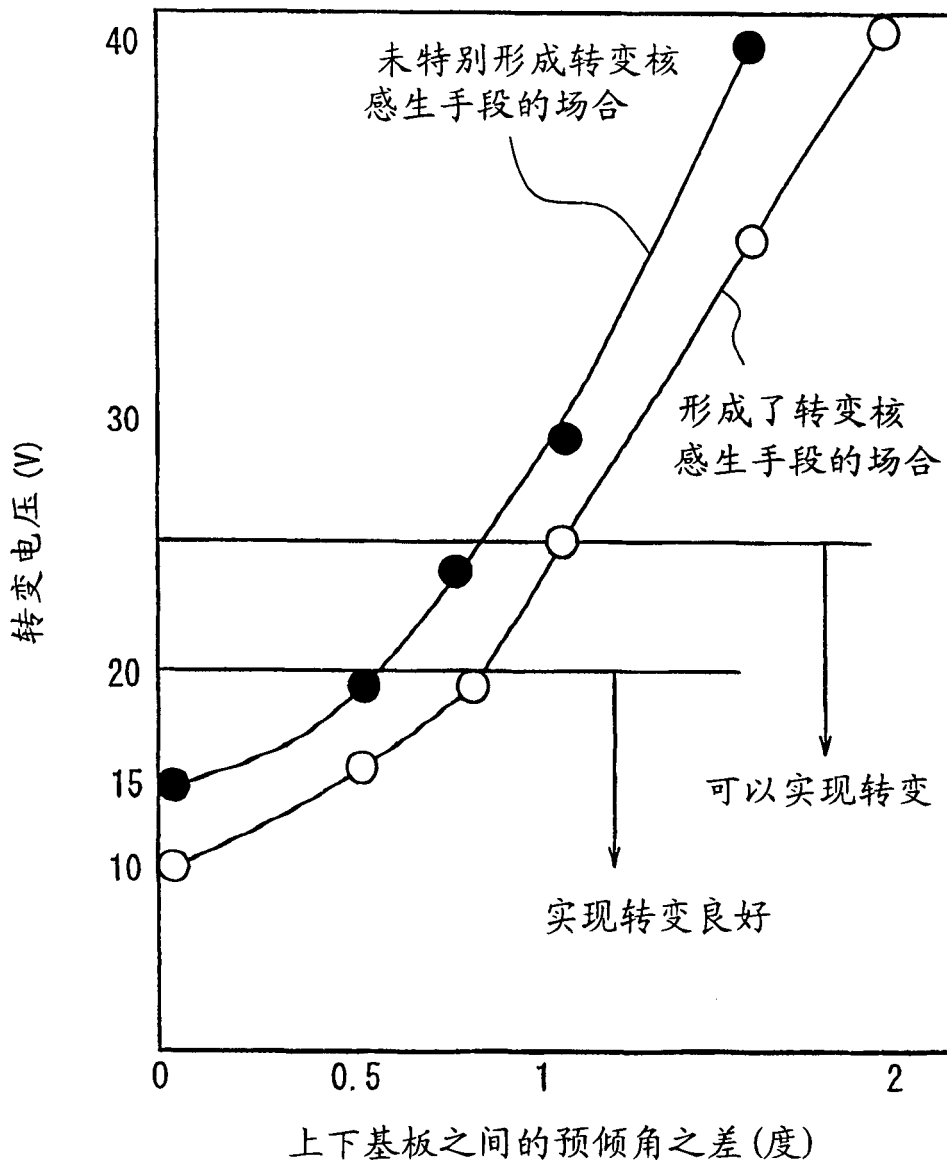


图 2

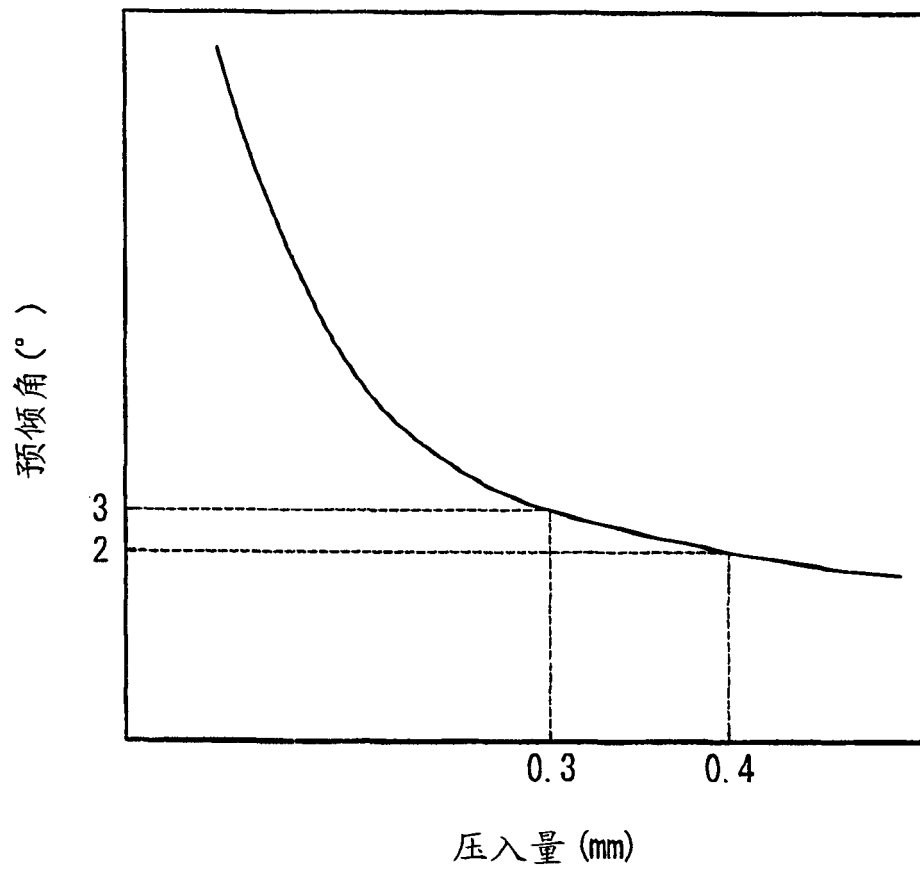


图 3

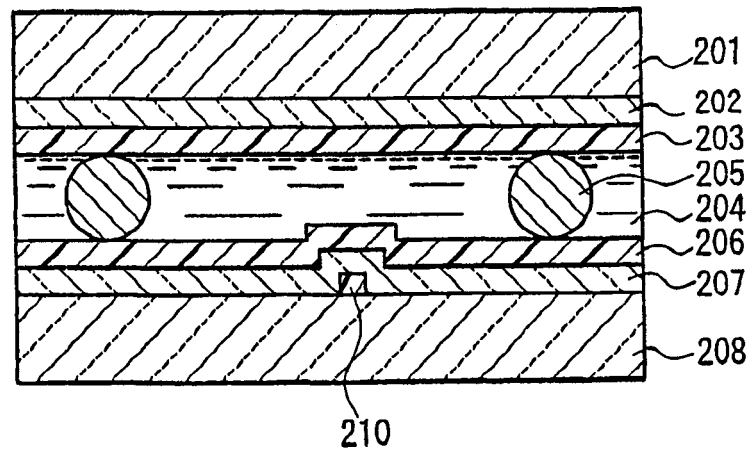


图 4

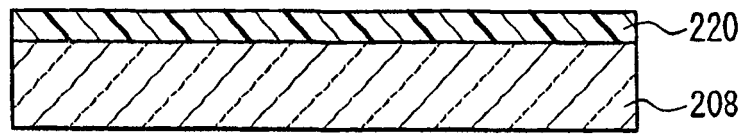


图 5A

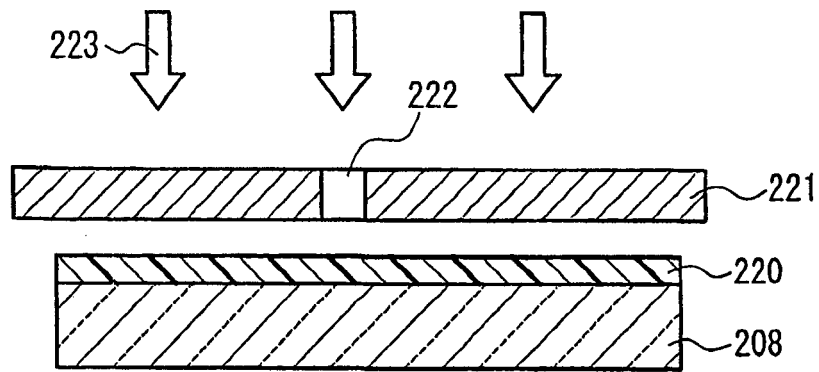


图 5B

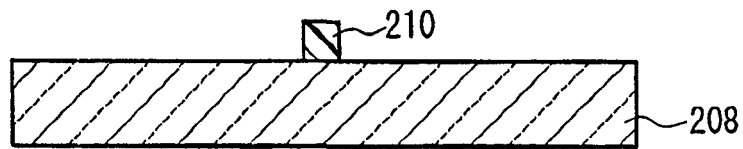


图 5C

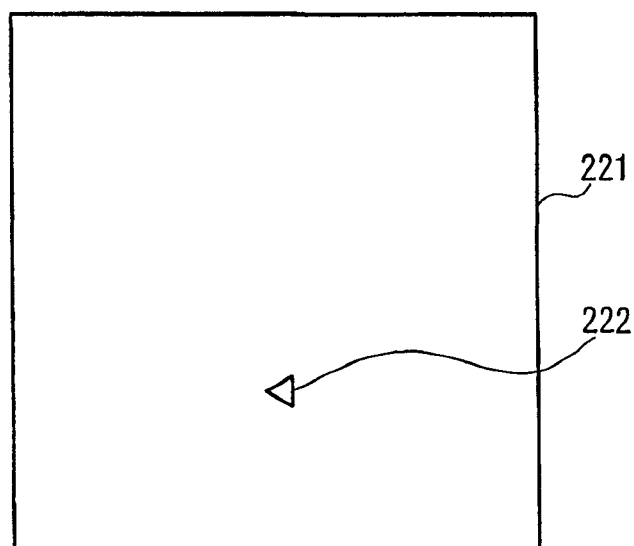


图 6

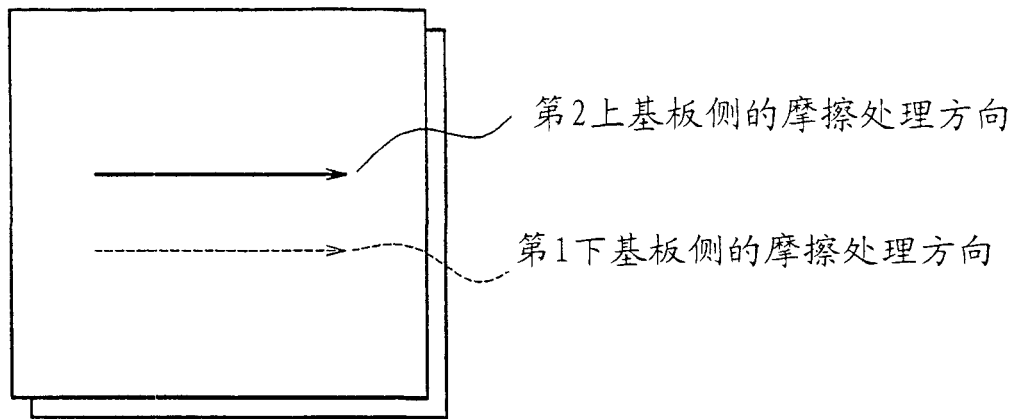


图 7

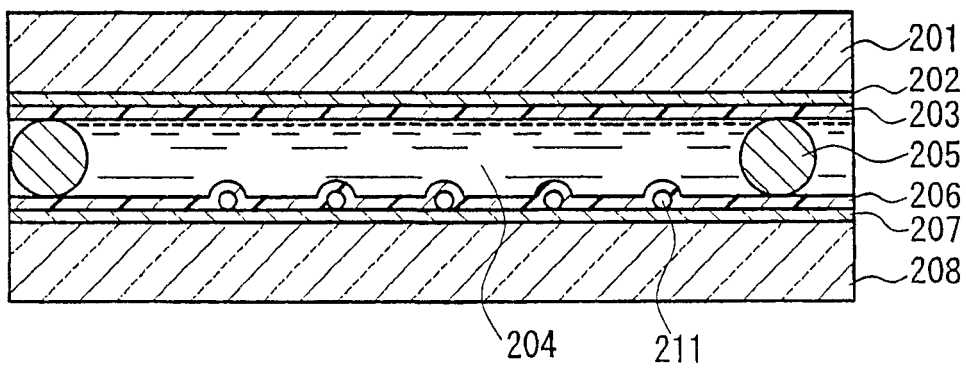


图 8

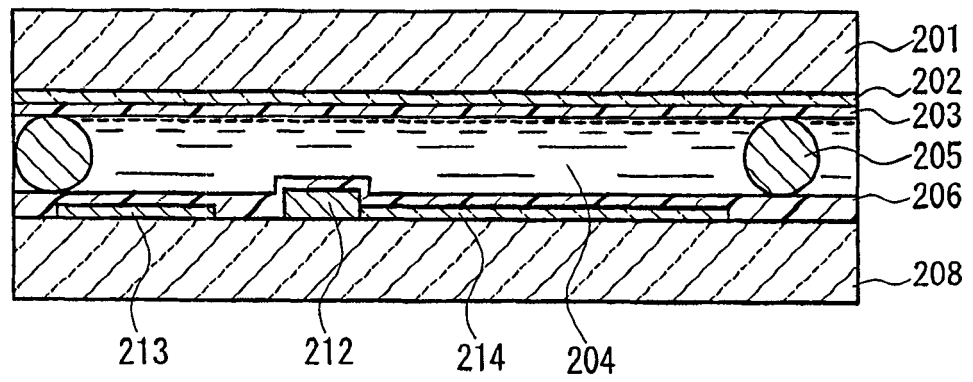


图 9

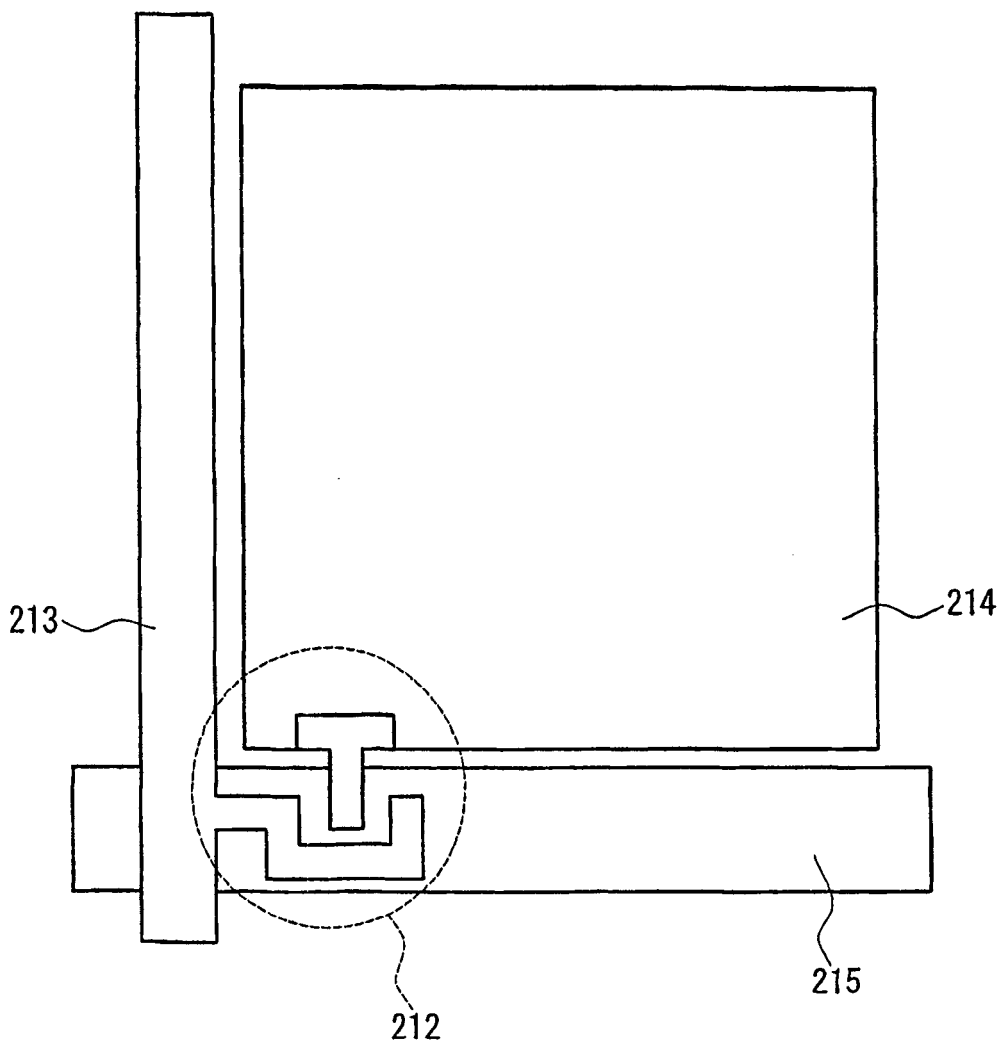


图 10

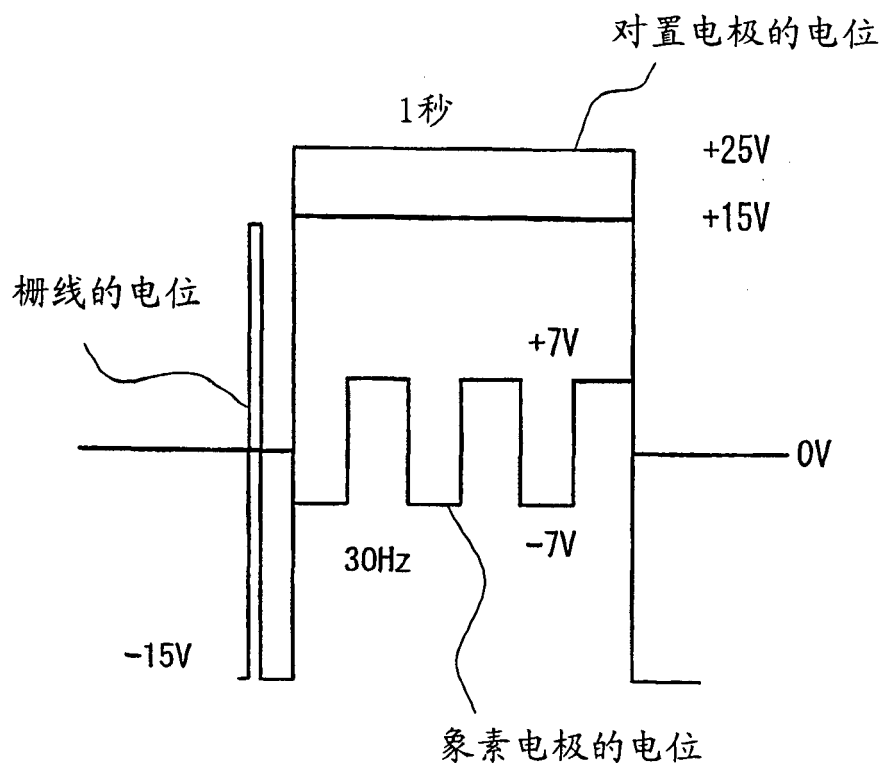


图 11

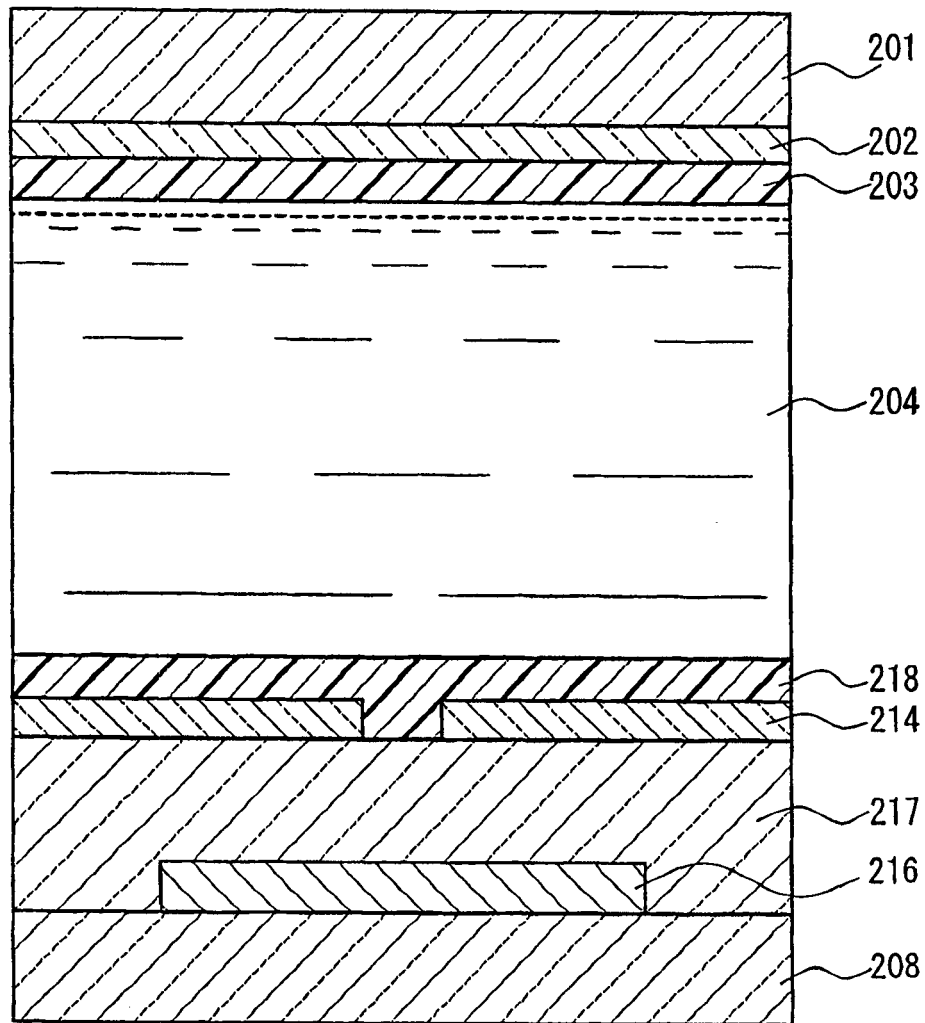


图 12

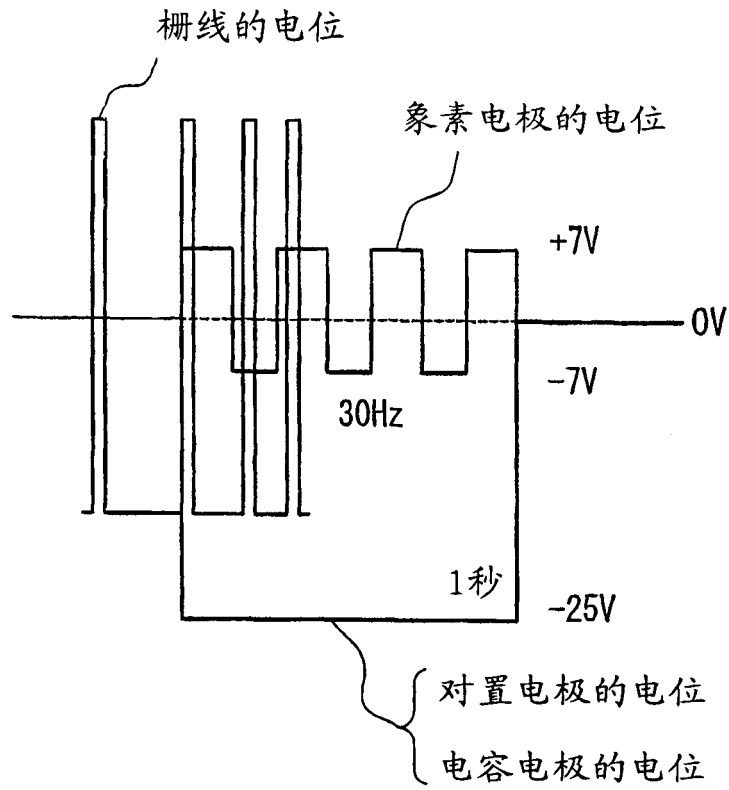


图 13

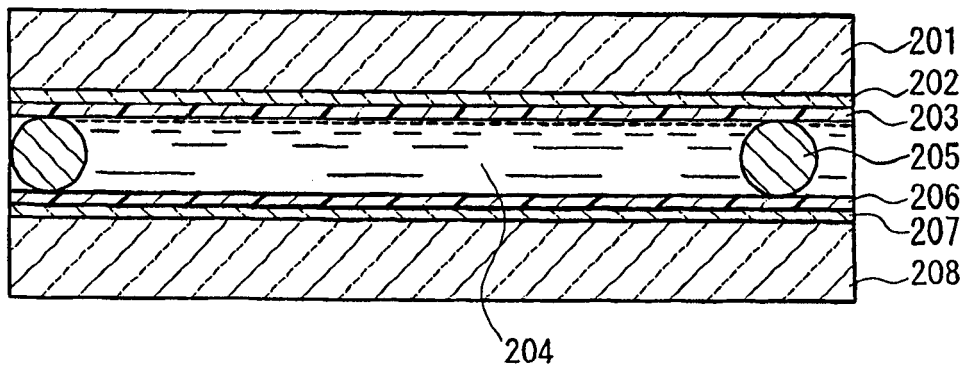


图 14

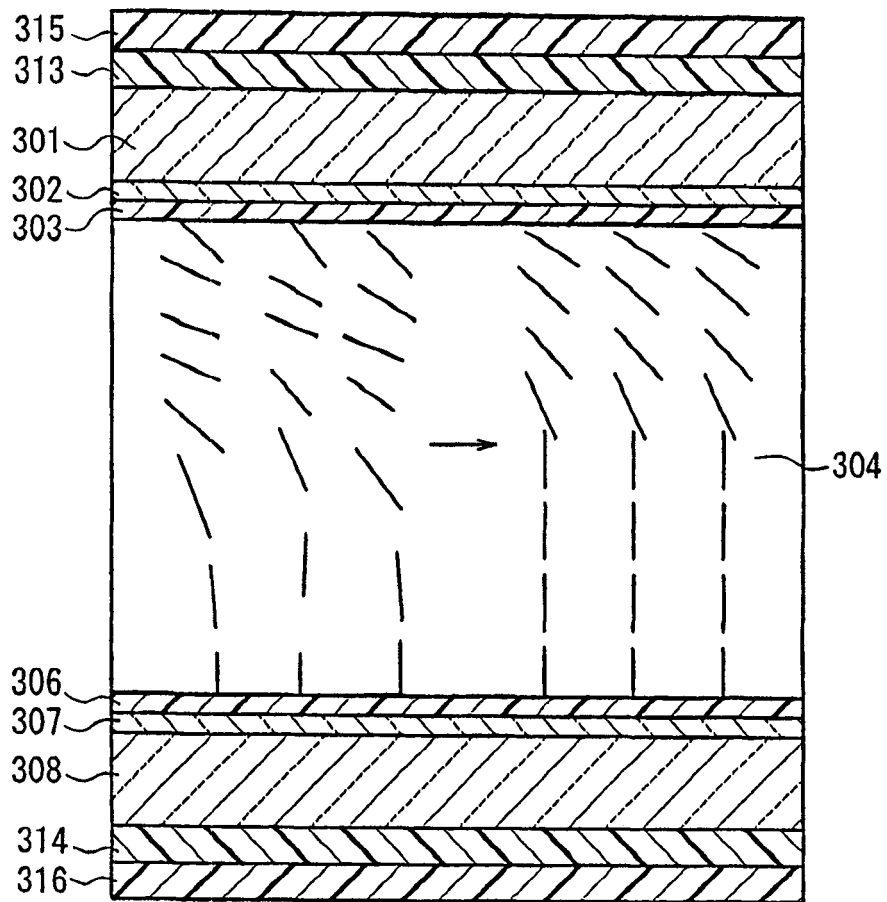


图 15

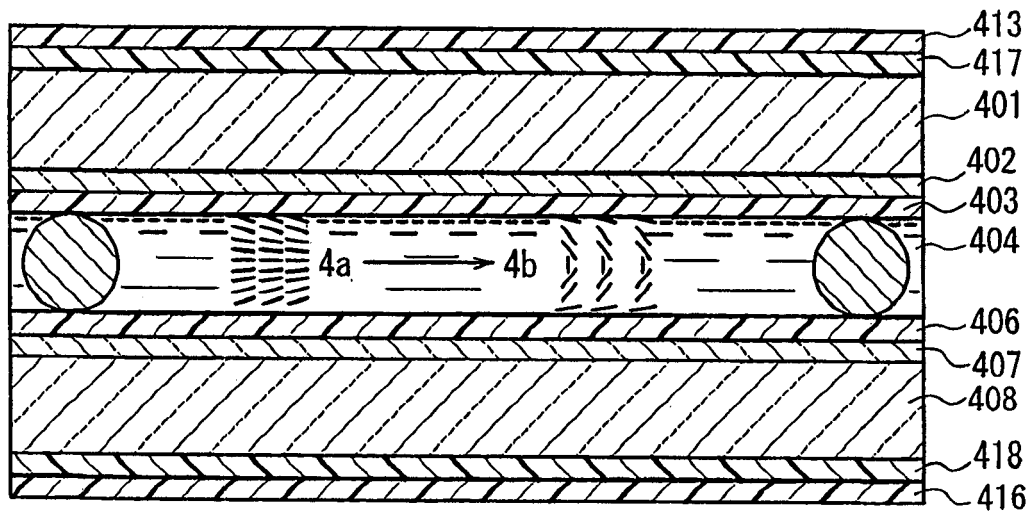


图 16

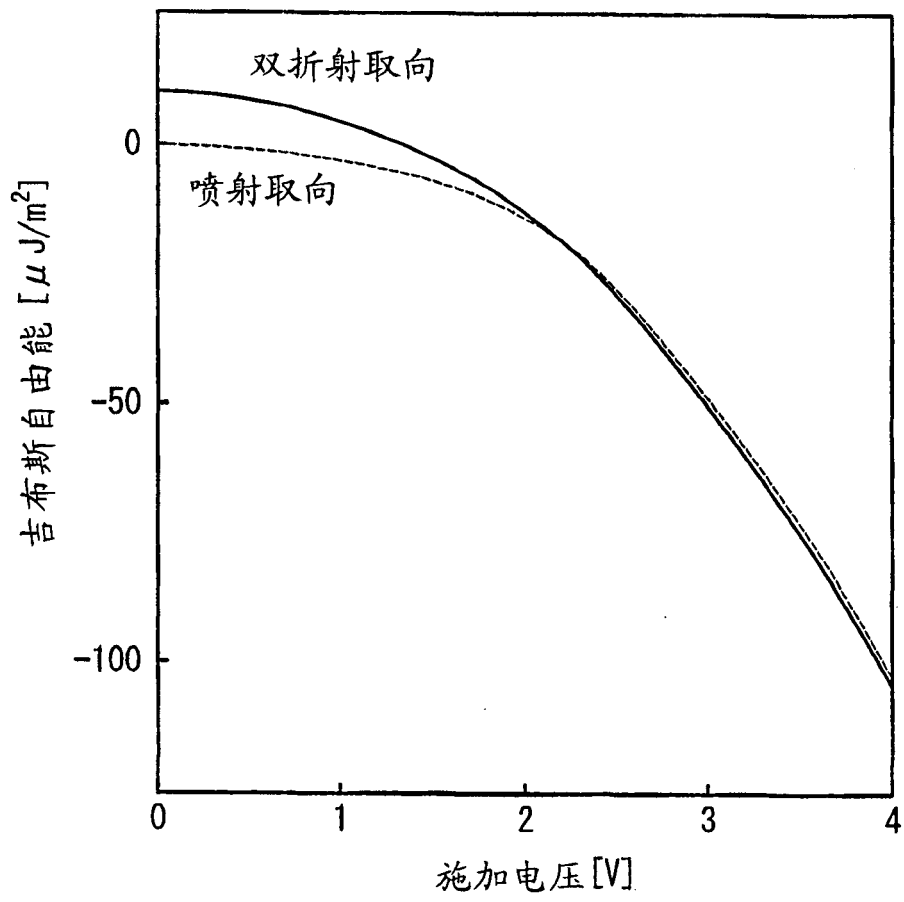


图 17

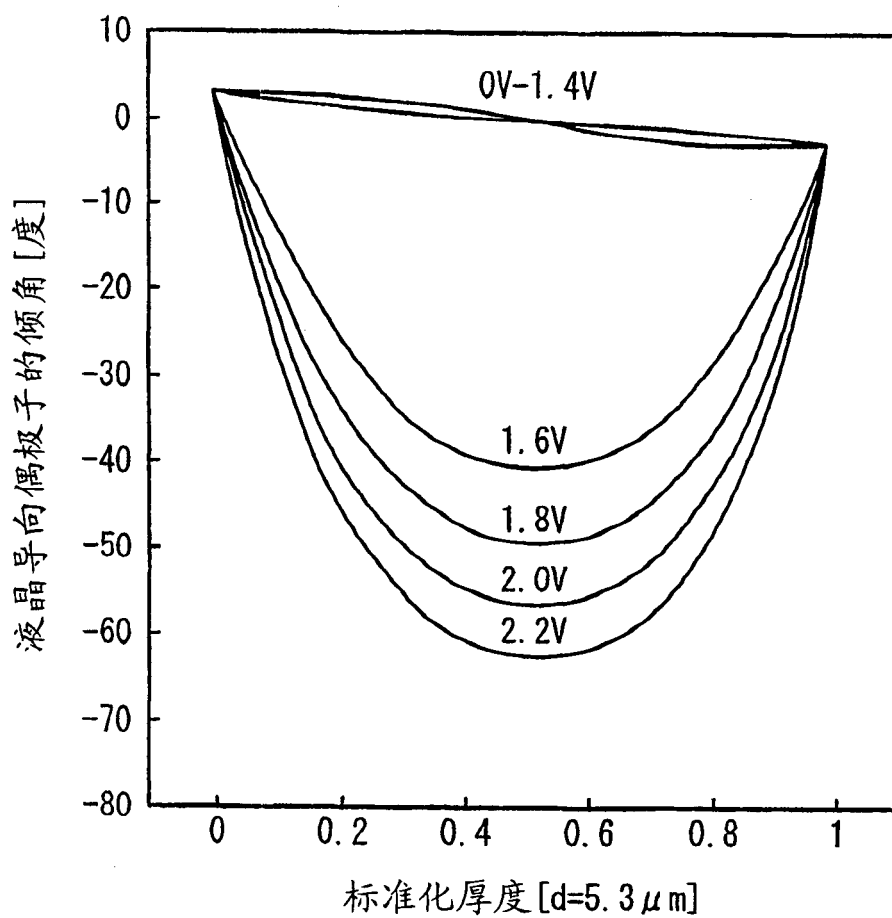


图 18

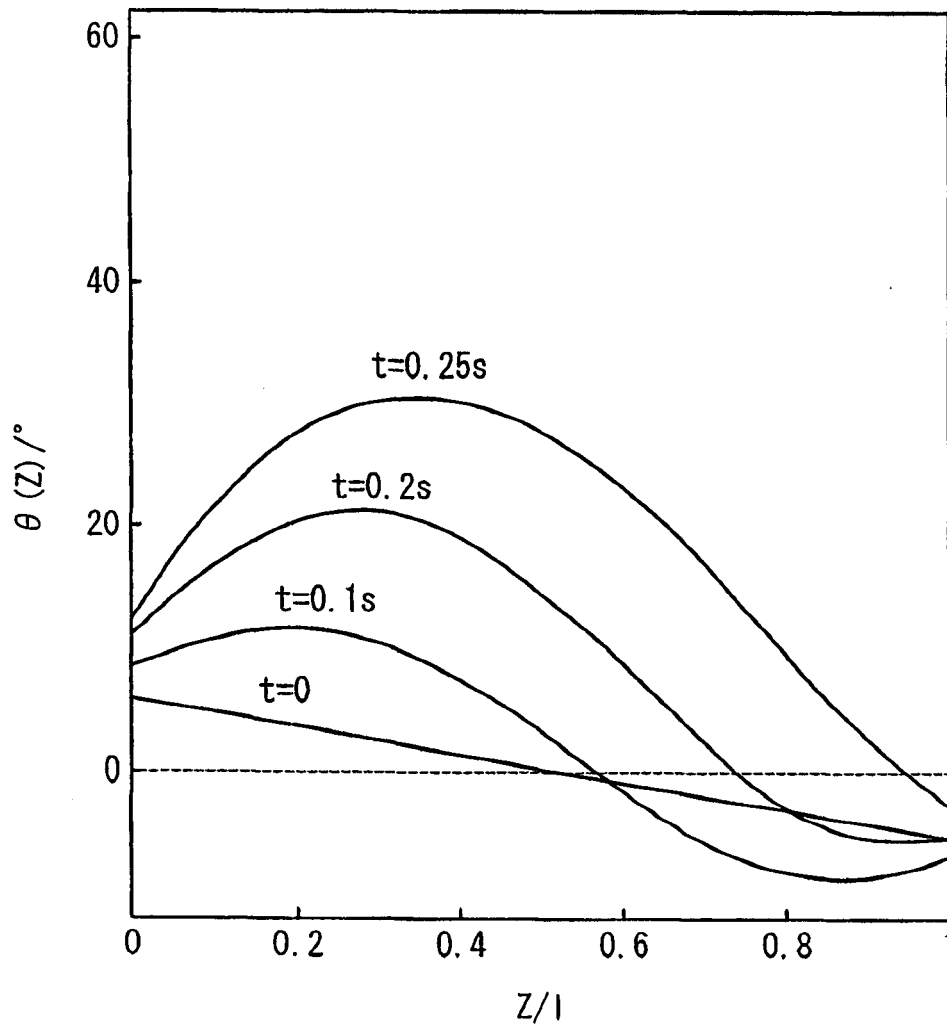


图 19

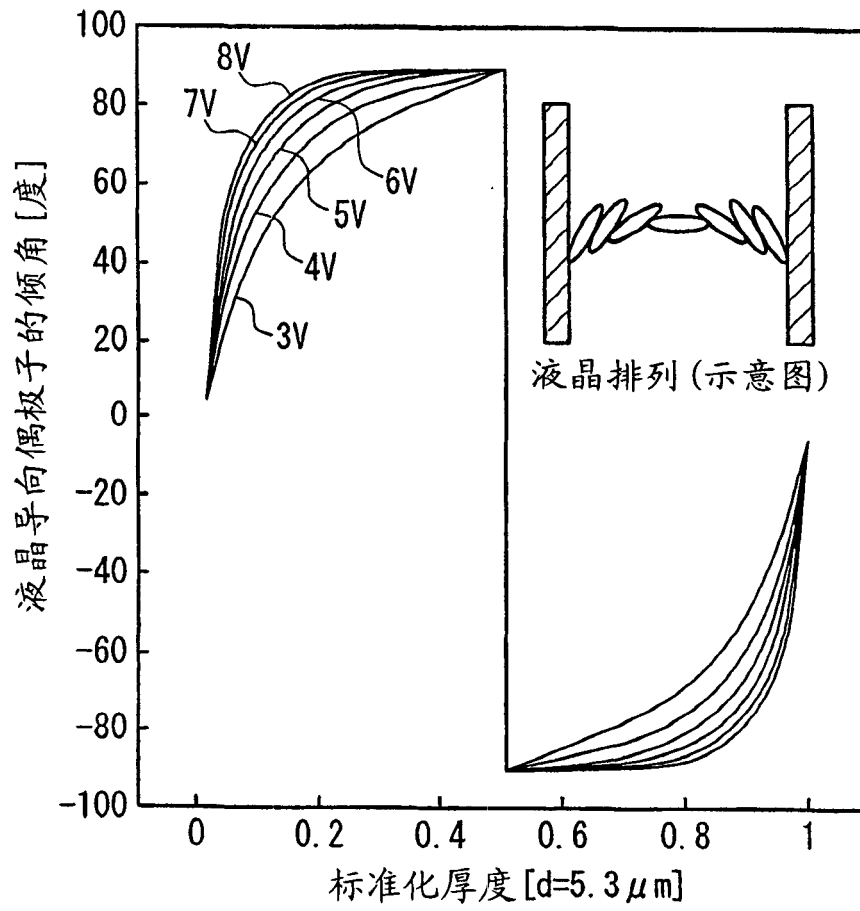
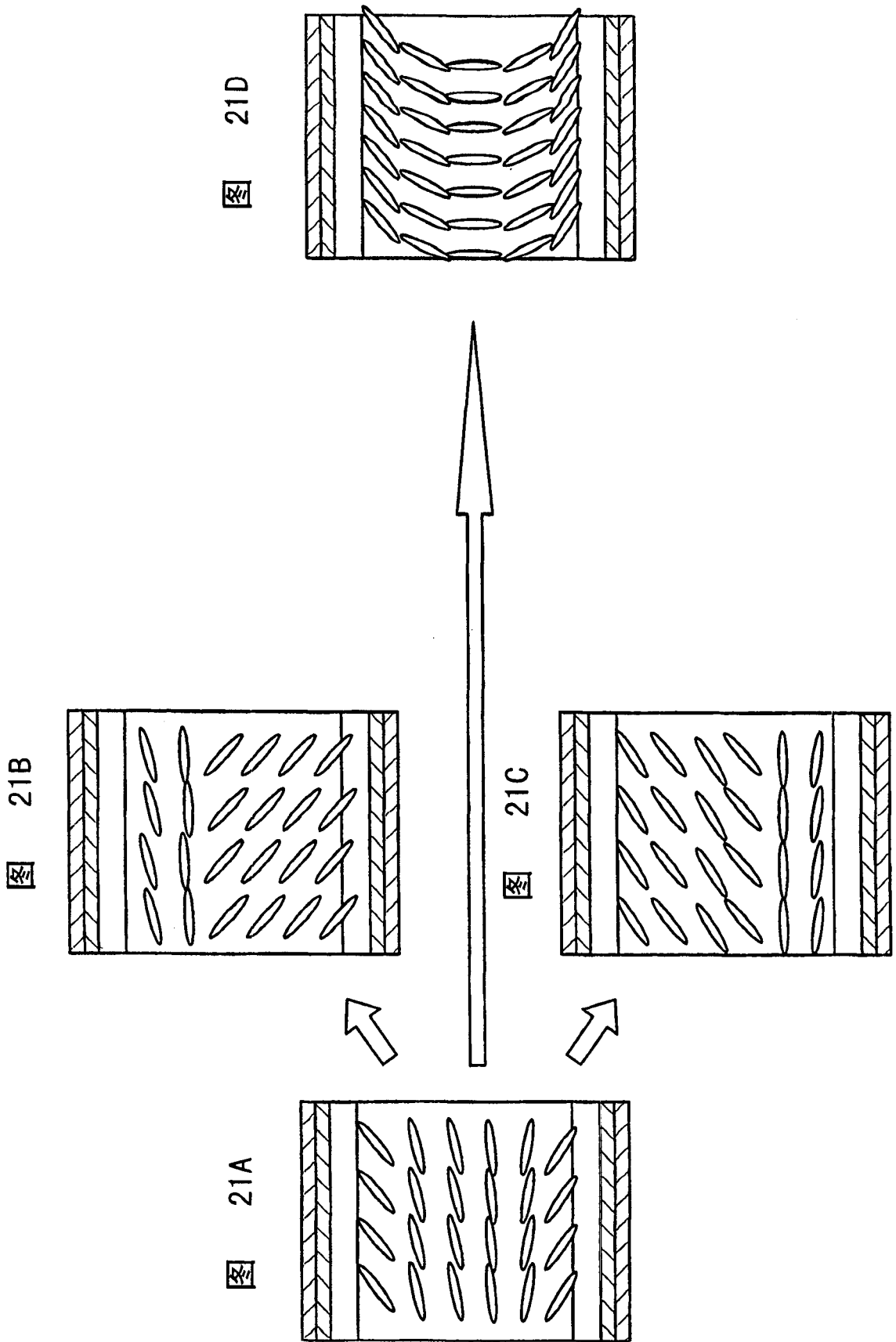
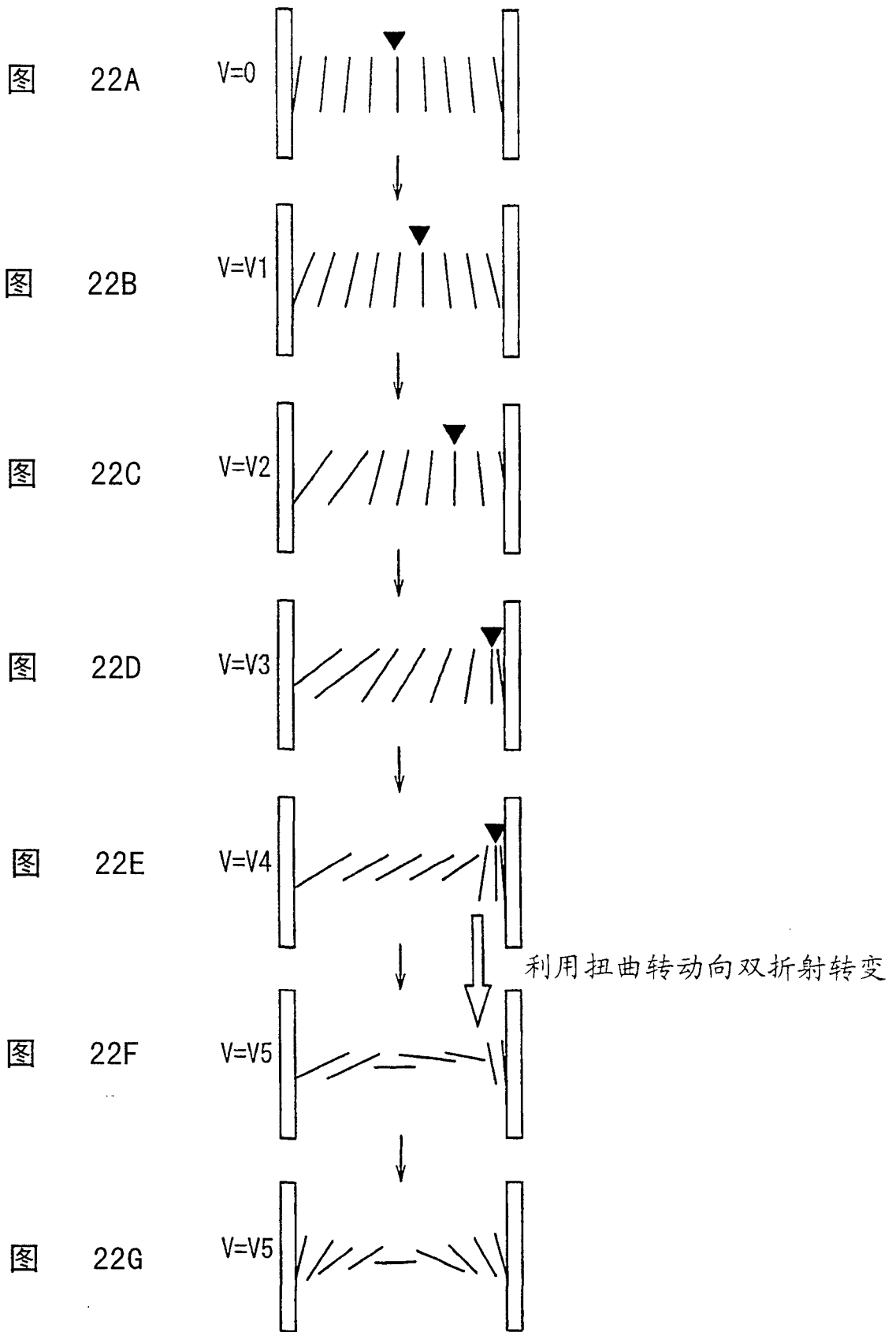


图 20





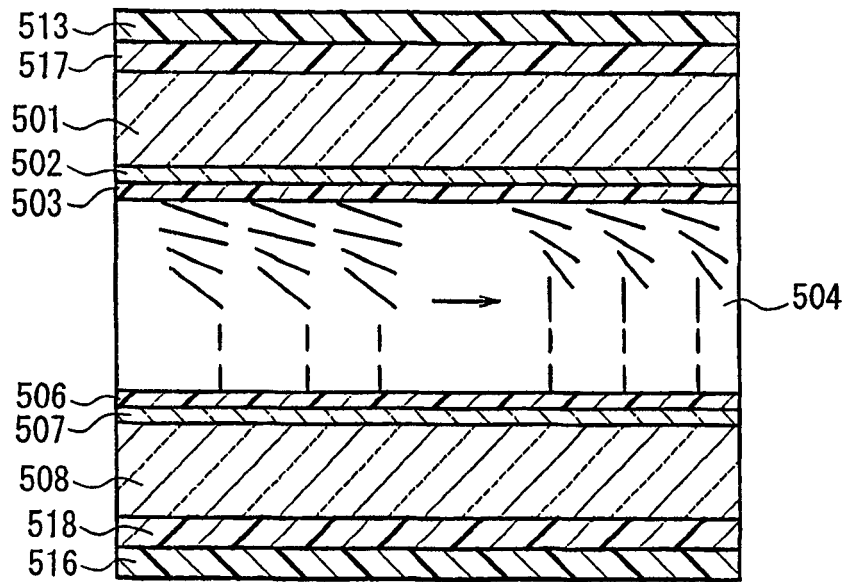


图 23

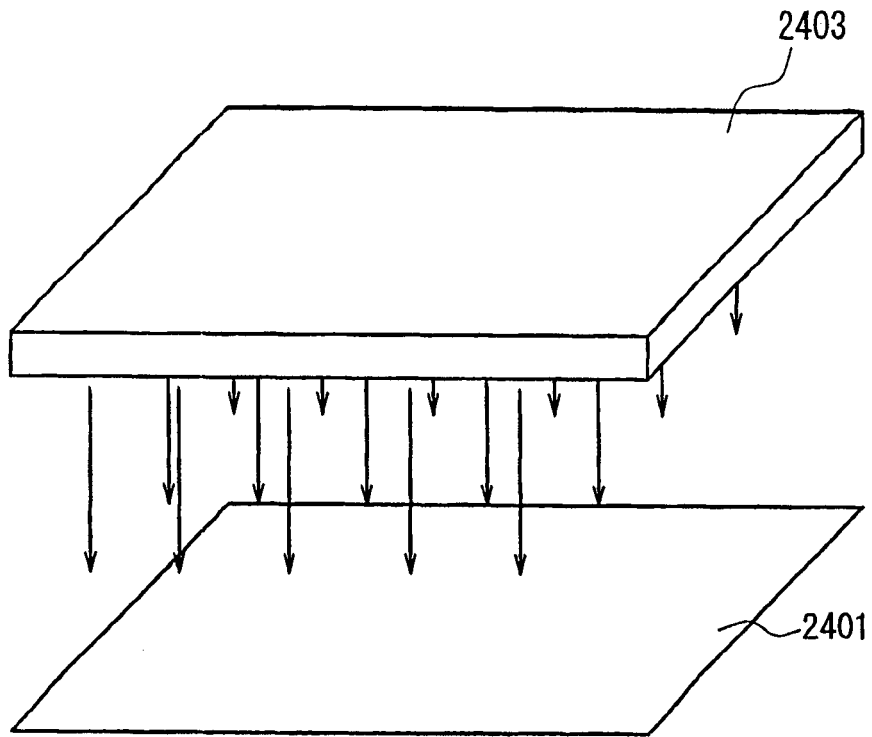


图 24A

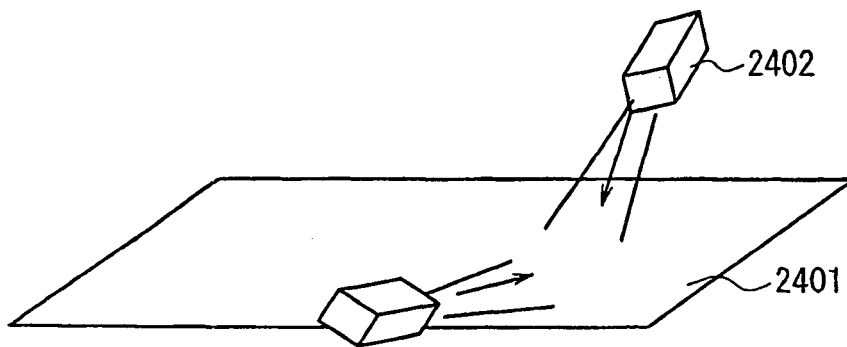


图 24B

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN1394294A	公开(公告)日	2003-01-29
申请号	CN01803278.8	申请日	2001-10-23
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	田中好纪 石原将市 中尾健次 津田圭介 小林淳一 上村强 铃木大一		
发明人	田中好纪 石原将市 中尾健次 津田圭介 小林淳一 上村强 铃木大一		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/139 G02F1/137		
CPC分类号	G02F2001/133765 G02F2001/133773 G02F2001/133749 G02F1/1395 G09G2300/0491 G02F2001/133746 G02F1/1393		
代理人(译)	杨丽琴		
优先权	2000322300 2000-10-23 JP 2000326582 2000-10-26 JP 2000328563 2000-10-27 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

对于使夹持于两块基板之间的液晶层的取向状态从喷射取向向双折射取向转变而进行显示的液晶显示装置进行调整，以便在对上述液晶层施加不足上述阈值的电压时，使对基板平面呈水平的液晶分子偏在于一方基板侧的区域与偏在于另一方基板侧的区域大体上均等地存在。又，对于同样的液晶显示装置，存在于一方基板附近的液晶分子与存在于另一方基板附近的液晶分子相比，预倾角的绝对值不同，在上述基板的至少一方上形成了双折射转变核感生手段。又，作为使预倾角不同的方法，在上述两基板上形成由同一材料构成的取向膜后，只对上述基板的一方实施取向处理，或者采用在上述两基板中使取向处理的条件不同的方法。

