

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01122518.1

[43] 公开日 2002 年 1 月 16 日

[11] 公开号 CN 1331429A

[22] 申请日 2001.6.28 [21] 申请号 01122518.1

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 孙敬国

[32] 2000.6.30 [33] JP [31] 199023/2000

[32] 2000.8.4 [33] JP [31] 236810/2000

[32] 2001.3.14 [33] JP [31] 072054/2001

[32] 2001.3.14 [33] JP [31] 072911/2001

[71] 申请人 美能达株式会社

地址 日本大阪市

[72] 发明人 山田润 冈田真和

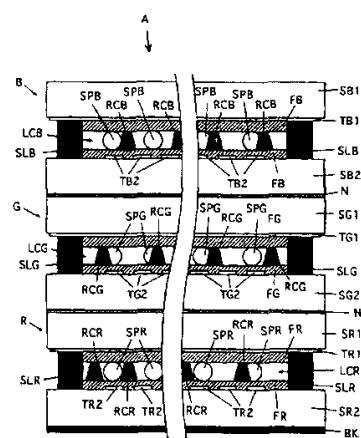
桥本清文 宫井三嘉

权利要求书 12 页 说明书 83 页 附图页数 25 页

[54] 发明名称 液晶显示元件及其制造方法

[57] 摘要

一种含胆甾相液晶的液晶显示元件,至少一基板上设置取向膜,在各取向膜象素区域对应的部分与至少一基板上的取向膜象素间区域所对应部分的至少一部分中各取向膜的液晶分子取向处理不同。一种液晶光调制元件,在选择反射状态下至少一基板附近象素区域的液晶区域为多区与单区的混合状态。一种液晶光调制元件,利用液晶分子共焦锥面状态进行光调制且在与基板平行的面中使共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴方向规则排列。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种液晶显示元件，在一对基板间封入包含呈现胆甾相的液晶的液晶层，其特征在于，

在所述一对基板的至少一方上设置与所述液晶层相接的取向膜，对对应于各取向膜的象素区域的部分以及对应于至少一方基板上取向膜的象素间区域的部分至少一部分中，各取向膜的液晶分子的取向处理不同。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

对于设置在至少一方基板上的取向膜，在对应于象素区域的部分与对应于象素间区域的部分至少一部分中，液晶分子取向处理不同。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在两方的基板上设置取向膜。

4. 如权利要求 3 所述液晶显示元件，其特征在于，

对于各取向膜，在对应于象素区域部分与对应于象素间区域的部分至少一部分中液晶分子取向处理不同。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

对于对应于所述象素间区域的部分实施了取向处理的取向膜，对应于所述取向膜的象素区域的部分没有实施取向处理而对应于象素间区域的部分中至少一部分受到取向处理。

6. 一种液晶显示元件，在一对基板间夹持包含呈现胆甾相的液晶的液晶层并且具有多个象素，其特征在于，

在至少一方的基板上设置对于对应于象素间区域的部分中至少一部分实施了液晶分子取向处理的取向膜。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示元件，其特征在于，

对于对应于所述取向膜的象素间区域的部分中至少一部分实施的取向处理是为了将所述取向处理部分对应的象素间区域的液晶设定为平面状态的取向处理。

8. 一种液晶显示元件，分别将夹持在一对基板间的液晶层多个叠层，其特征在于，

对于所述多层的液晶层中至少一层，在夹持所述液晶层的一对基板至少一方的基板上设置与液晶层相接的取向膜，对于对应于各取向膜的象素区域的部

分以及对应于至少一方基板上取向膜的象素间区域的部分中至少一部分，各取向膜的液晶分子的取向处理不同。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示元件，其特征在于，

对于各液晶层，在夹持所述液晶层的一对基板中至少一方的基板上设置所述取向膜，在对应于所述取向膜的象素区域的部分与对应于所述取向膜的至少一方的基板上取向膜的象素间区域的部分的至少一部分中，对于各液晶层的取向膜的液晶分子取向处理不同。

10. 如权利要求 8 所述液晶显示元件，其特征在于，

对于夹持液晶层的一对基板中至少一方基板上设置的取向膜，在对应于象素区域的部分与对应于象素间区域的部分中至少一部分中，液晶分子取向处理不同。

11. 如权利要求 8 所述的液晶显示元件，其特征在于，

在面向各液晶层的所有的基板面上设置取向膜。

12. 如权利要求 1、6、或 8 所述的液晶显示元件，其特征在于，

通过摩擦处理实现所述取向膜的取向处理。

13. 如权利要求 1、6、或 8 所述的液晶显示元件，其特征在于，

通过光取向处理实现所述取向膜的取向处理。

14. 一种液晶光调制元件，在一对基板间夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层，其特征在于，

在选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近象素区域中至少一方的基板附近的象素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态。

15. 如权利要求 14 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在选择反射状态下所述两基板附近象素区域中的各液晶区域都为所述混合状态，在所述两基板附近象素区域中的液晶区域间混合的的多区与单区的比例不同。

16. 如权利要求 15 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在选择反射状态下所述两基板附近象素区域中的液晶区域中多区比例高的液晶区域是液晶观察侧基板附近象素区域中的液晶区域。

17. 如权利要求 14 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在选择反射状态下，所述两基板附近象素区域的液晶区域中一方液晶区域

为所述混合状态，另一方液晶区域仅由多区构成。

18. 如权利要求 17 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在选择反射状态下所述两基板附近像素区域的液晶区域中仅由多区构成的液晶区域是元件观察侧基板附近像素区域中的液晶区域。

19. 如权利要求 14 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在一对基板中至少向着所述混合状态的液晶区域的基板的面向所述液晶区域的一侧上设置与液晶接触的取向控制层，由所述取向控制层控制选择反射状态下所述混合状态中的液晶分子。

20. 如权利要求 19 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过对于设置在面向所述混合状态下液晶区域的基板上的取向控制层实施摩擦处理实现所述取向处理。

21. 如权利要求 20 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

受到所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。

22. 如权利要求 19 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过在规定条件下对于设置在面向所述混合状态的液晶区域的基板上的取向控制层照射光实现所述取向控制。

23. 如权利要求 22 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

所述规定条件包含所述光的照射量、基板温度、相对于基板面光的照射角度中任意一项。

24. 如权利要求 22 所述液晶光调制元件，其特征在于，

所述规定光为紫外线。

25. 一种液晶光调制元件，在一对基板间夹持包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层，其特征在于，

在选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近像素区域各液晶区域都为多区构造，在所述两基板附近像素区域中的液晶区域间，液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同。

26. 如权利要求 25 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在选择反射状态下，所述两基板附近像素区域中的液晶区域中，元件观察侧基板附近像素区域的液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比相对侧基板附近像素区域的液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成

的角度要大。

27. 如权利要求 25 所述液晶光调制元件，其特征在于，分别在面向所述一对基板的所述液晶层的一侧上设置与液晶接触的取向控制层，在选择反射状态下由所述取向控制层控制所述两基板附近象素区域的各液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度。

28. 如权利要求 27 所述的液晶光调制元件，其特征在于，利用设置在所述两基板上的取向控制层中至少一方的取向控制层受到摩擦处理而产生在选择反射状态下所述两基板附近象素区域的液晶区域间的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成角度的大小。

29. 如权利要求 28 所述的液晶光调制元件，其特征在于，经过所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。

30. 如权利要求 27 所述的液晶光调制元件，其特征在于，利用在规定条件下对设置在所述两基板上的取向控制层中至少一方的取向控制层照射光而产生在反射状态下所述两基板附近象素区域中在液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成角度的大小。

31. 如权利要求 30 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述规定条件包含所述光的照射量、基板温度、相对于基板面的光的照射角度中的任一项。

32. 如权利要求 30 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述规定光为紫外线。

33. 如权利要求 27 所述的液晶光调制元件，其特征在于，对于设置在所述两基板上的取向控制层，材料参数相互不同。

34. 如权利要求 14 或 25 所述的液晶光调制元件，其特征在于，在选择反射状态下，所述两基板附近象素区域的各液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度都为 20° 以下。

35. 一种叠层型液晶光调制元件，分别将在一对基板间夹持的液晶层多个叠层形成，其特征在于，

所述多层液晶层中至少一层液晶层在构成夹持所述液晶层的一对基板的同时构成权利要求 14 所述的液晶光调制元件。

36. 一种叠层型液晶光调制元件分，分别将在一对基板间夹持的液晶层多层叠层形成，其特征在于，

所述多层液晶层中至少一层液晶层在构成夹持所述液晶层的一对基板的同时构成权利要求 25 所述的液晶光调制元件。

37. 如权利要求 35 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比与元件观察侧向反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

38. 如权利要求 36 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比与元件观察侧向反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

39. 如权利要求 35, 36, 37 或 38 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的选择反射状态下的液晶光调制元件中与元件观察侧相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比与元件观察侧相反侧的选择反射状态下的液晶光调制元件中与元件观察相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

40. 一种叠层型液晶光调制元件，分别将夹持在一对基板间的液晶层多个叠层，其特征在于，

对于所述多层液晶层中至少一层液晶层，在构成夹持所述液晶层的一对基板的同时构成权利要求 20 或 28 所述的液晶光调制元件。

41. 如权利要求 40 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比与元件观察侧相反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

42. 如权利要求 40 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧相反侧基板附近像素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比与元件观察侧相反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧相反侧基板附近像素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

43. 如权利要求 41 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，

对于各相邻的液晶光调制元件，元件观察侧的液晶光调制元件中经过所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度比与所述取向控制层对应的、与元件观察侧相反侧的液晶光调制元件中经过所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度要小。

44. 一种液晶光调制元件制造方法，在一对基板间夹持包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层，其特征在于，

包括：为了在选择反射状态下使得所述液晶层面向所述两基板的基板附近像素区域中至少一方的基板附近的像素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态而对所述一对基板中至少一方基板进行处理的基板处理工序；利用所述基板处理工序在至少一方基板经过处理的所述一对基板间夹持所述液晶层的工序。

45. 如权利要求 44 所述的液晶光调制元件制造方法，其特征在于，

在所述基板处理工序处理所述一对基板，使处于选择状态的所述两基板附近像素区域的液晶区域中元件观察侧相反侧的基板附近像素区域的液晶区域为所述混合状态，元件观察侧的基板附近像素区域的液晶区域仅由多区构成。

46. 如权利要求 44 或 45 所述的液晶光调制元件制造方法，其特征在于，

所述基板处理工序包括：在一对基板中至少向着所述混合状态的液晶区域的基板的面向所述液晶区域的一侧上设置取向控制层的工序；对于设置在面向所述混合状态的液晶区域的基板上的取向控制层进行摩擦处理的摩擦处理工序，并且在所述摩擦处理工序中，使得经过摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。

47. 一种液晶光调制元件制造方法，在一对基板间夹持包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层，其

特征在于，

包括：为了使得在选择反射状态下向所述液晶层的所述两基板的基板附近像素区域中的各液晶区域都为多区构造并且在所述两基板附近像素区域中的液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同而对所述一对基板进行处理的基板处理工序；在经过所述基板处理工序处理后的所述一对基板间夹持所述液晶层的工序。

48. 如权利要求 47 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在所述基板处理工序处理所述一对基板，使选择反射状态下所述两基板附近像素区域的液晶区域中元件观察侧基板附近像素区域的液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比相对侧基板附近像素区域的液晶区域的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度大。

49. 如权利要求 47 或 48 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，

所述基板处理工序包括：在所述一对基板的面向所述液晶层侧上分别设置取向控制层的工序；对设置在所述两基板上的取向控制层中至少一方的取向控制层进行摩擦处理的工序，并且使得在所述摩擦处理工序中经过摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。

50. 一种液晶光调制元件，在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制，其特征在于，

在与基板大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴的方向。

51. 如权利要求 50 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

具备液晶分子的排列限制手段，利用所述排列限制手段，在与基板面大致平行的面内使得共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴的方向规则地进行排列。

52. 如权利要求 50 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

当向基板间施加规定电场时，共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴的方向规则地进行排列。

53. 如权利要求 52 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过在所述电场方向上产生各向异性，使得共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴的方向进行规则地排列。

54. 如权利要求 53 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

利用在至少一方基板上形成的突起物使得在所述电场方向上产生各向异

性。

55. 如权利要求 54 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述突起物形成凸条状。

56. 如权利要求 54 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述突起物的侧面相对于基板法线方向而倾斜。

57. 如权利要求 54~56 所述的任意一项的液晶光调制元件，其特征在于，在各基板表面形成电极，并且在至少一方的基板的电极上形成所述突起物。

58. 如权利要求 54~56 任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，当将基板间的间距设为 d 时，所述突起物的高度 h 在 $d/20 < h < d/2$ 的范围内。

59. 如权利要求 54~56 任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述突起物的宽度 W 在 $p < W < 20p$ 的范围内。

60. 如权利要求 54~56 任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述突起物的排列间距 L 在 $5p < L < 100p$ 的范围内。

61. 如权利要求 60 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述突起物的排列间距在所述范围内且不相同。

62. 如权利要求 54~56 任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，具备多个像素并且所述突起物的配置方向与像素排列方向不同。

63. 如权利要求 54~56 任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，具有所述突起物的配置方向相互不同的多个区域。

64. 如权利要求 52 所述的液晶光调制元件，其特征在于，在基板上形成电极并且利用形成在所述至少一方基板的电极上的沟使得在电场方向上产生各向异性。

65. 如权利要求 64 所述的液晶光调制元件，其特征在于，当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述沟的宽度 W 在 $p < W < 20p$ 的范围内。

66. 如权利要求 64 或者 65 所述的液晶光调制元件，其特征在于，当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述沟的排列间距 L 在 $5p < L < 100p$ 的范围内。

67. 如权利要求 66 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

所述沟的排列间距 L 在所述范围内且不相同。

68. 如权利要求 64 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

具备多个像素并且所述沟的配置方向与像素排列方向不同。

69. 如权利要求 64 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

具有所述沟的配置方向相互不同的多个区域。

70. 如权利要求 53 所述液晶光调制元件，其特征在于，

在至少一方基板上形成绝缘膜并且通过设置在所述绝缘膜上的沟使得在电场方向上产生各向异性。

71. 如权利要求 70 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述沟的宽度 W 在 $p < W < 20p$ 的范围内。

72. 如权利要求 70 或 71 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述沟的排列间距 L 在 $5p < L < 100p$ 的范围内。

73. 如权利要求 72 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

所述沟的排列间距 L 在所述范围内且不相同。

74. 如权利要求 50 所述液晶光调制元件，其特征在于，

利用在与至少一方基板的与液晶相接的面上部分地设置的取向约束力不同的区域，使得液晶分子螺旋轴的方向进行规则地排列。

75. 如权利要求 74 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

在设置所述区域的基板的与液晶相接的面上，设置取向膜。

76. 如权利要求 74 或 75 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过部分地进行摩擦处理而形成所述区域。

77. 如权利要求 74 或 75 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过部分地进行光照射而形成所述区域。

78. 如权利要求 74 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

通过部分地采用不同的材料而形成所述区域。

79. 如权利要求 74 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述取向约束力不同的区域的宽度 W 在 $p < W < 20p$ 的范围内。

80. 如权利要求 74 或 79 所述的液晶光调制元件，其特征在于，

当将液晶分子的螺距设为 p 时，所述取向约束力不同的区域的排列间距 L

在 $5p < L < 100p$ 的范围内。

81. 如权利要求 80 所述的液晶光调制元件，其特征在于，所述取向约束力不同的区域的排列间距在所述范围内且不相同。
82. 如权利要求 74 或 81 中任意一项所述的液晶光调制元件，其特征在于，具备多个象素并且所述取向约束力不同的区域的配置方向与象素排列方向不同。
83. 如权利要求 74 所述的液晶光调制元件，其特征在于，具有所述取向约束力不同的区域的排列方向相互不同的区域。
84. 一种叠层型液晶光调制元件，其特征在于，由将包含权利要求 50 所述的元件的多个液晶光调制元件叠层形成。
85. 一种叠层型液晶光调制元件，其特征在于，由将权利要求 50 所述的元件与共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴方向在与基板平行的面内不规则的元件叠层形成。
86. 如权利要求 84 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，至少最表面侧的元件为权利要求 50 所述的元件。
87. 如权利要求 85 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，至少最表面侧的元件为权利要求 50 所述的元件。
88. 如权利要求 50 所述的液晶光调制元件，其特征在于，呈现共焦锥面状态的液晶是在室温下呈现胆甾相的液晶。
89. 如权利要求 88 所述的液晶光调制元件，其特征在于，在室温下呈现胆甾相的液晶具有正电介质各向异性。
90. 如权利要求 50 所述的液晶光调制元件，其特征在于，切换液晶的共焦锥面状态与平面状态而进行显示。
91. 如权利要求 90 所述的液晶光调制元件，其特征在于，在平面状态下，在可见波长区域中具有选择反射的峰值。
92. 如权利要求 84~87 任意一项所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，各元件的选择反射的峰值波长相互不同。
93. 如权利要求 84~87 任意一项所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，包含至少两个旋光方向相互不同的液晶元件。

94. 如权利要求 93 所述的叠层型液晶光调制元件，其特征在于，旋光方向相互不同的各液晶元件的选择反射峰值波长实际上相同。

95. 一种液晶光调制元件的制造方法，该元件在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制，其特征在于，包括：

在至少一方的基板上形成用于使得共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴的方向规则地排列的突起物的工序；在至少一方上形成突起物的一对基板间夹持液晶层的工序。

96. 如权利要求 95 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，采用光蚀刻制版法形成所述突起物。

97. 一种液晶光调制元件的制造方法，该元件在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制，其特征在于，包括：

在至少一方的基板上形成用于使得共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴的方向规则地排列的沟的工序；在至少一方上形成沟的一对基板间夹持液晶层的工序。

98. 如权利要求 97 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，采用光蚀刻光版法形成所述沟。

99. 一种液晶光调制元件的制造方法，在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制，其特征在于，包括：

在至少一方的基板上形成具有用于使得共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴的方向规则地排列的沟的绝缘膜的工序；在至少一方上形成了所述绝缘膜的一对基板间夹持液晶层的工序。

100. 如权利要求 99 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，采用光蚀刻制版法形成所述沟。

101. 一种液晶光调制元件的制造方法，在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制，其特征在于，包括：

在至少一方的基板的与液晶相接的面上设置用于使得共焦锥面状态下液晶分子螺旋轴的方向规则地排列且部分取向约束力不同的区域的工序；在至少

一方上设置了取向约束力不同的区域的一对基板间夹持液晶层的工序。

102. 如权利要求 101 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，通过实施部分摩擦处理，形成部分取向约束力不同的区域。

103. 如权利要求 101 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，通过进行部分光照射，形成部分取向约束力不同的区域。

104. 如权利要求 101~103 任意一项所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，

设置部分取向约束力不同的区域的工序包括：在基板上配置设有对应于所述区域的开口部分的掩模层的工序；通过所述开口部分对基板进行表面处理的工序；去除所述掩模层的工序。

105. 如权利要求 101 所述的液晶光调制元件的制造方法，其特征在于，通过形成部分材料不同的取向膜而形成取向约束力不同的区域。

106. 一种实施取向处理的方法，用于在一对基板间夹持包含呈现胆甾相的液晶材料的液晶层的液晶显示元件中对所述基板的至少一方控制液晶分子的取向，其特征在于，包括：

在所述基板上形成取向膜的工序；在所述取向膜上设置具有以规定排列图案分布的多个开口部分的掩模或者形成具有规定排列图案的抗蚀层图案的工序；通过所述掩模或者抗蚀层图案对所述取向膜实施所述取向处理的工序。

107. 如权利要求 106 所述的方法，其特征在于，通过摩擦处理实现所述取向膜的取向处理。

108. 如权利要求 106 所述的方法，其特征在于，通过光取向处理实现所述取向膜的取向处理。

109. 如权利要求 106 所述的方法，其特征在于，在所述基板上形成多个电极，所述掩模或者抗蚀层的图案的规定排列图案与所述多个电极的形成图案相一致。

说 明 书

液晶显示元件及其制造方法

本发明涉及液晶显示元件，即涉及液晶光调制元件及其制造方法。

液晶显示元件(即液晶光调制元件)一般在一对基板之间夹持含有液晶材料的液晶层。通过在该液晶层上施加规定的驱动电压等来控制该液晶层的液晶分子的排列，以调制入射到液晶光调制元件的外部光线，进行目的图像显示。

作为这种液晶光调制元件，已知采用胆甾型液晶的液晶光调制元件并且对此进行了种种研究。

胆甾型液晶包含本身呈现胆甾相的液晶以及在向列型液晶中添加手性剂获得手性向列型液晶。

上述胆甾型液晶的特征在于，液晶分子相互形成螺旋构造并且夹持在一对基板之间，当在该液晶上施加电场、磁场、温度等的外部刺激时，则显示出称作为平面状态、共焦锥面状态、同型状态的3种状态。

对于采用了胆甾型液晶的液晶光调制元件(例如，液晶显示元件)，这3种状态由于各自光透过性以及反射性的不同，能够通过适当地选择3种状态与施加外部刺激的方法来进行显示。作为该显示示例，能够列举采用同型状态与共焦锥面状态的胆甾醇向列型相移模式的显示、采用平面状态与共焦锥面状态的双稳态模式的显示等。

其中，双稳态模式的显示的特征在于，即使在平面状态与共焦锥面状态下没有外部施加的刺激时也是稳定的，即，即使在没有施加外部刺激时，也具有维持显示状态的双稳态特性(存储特性)。由此，作为存储性元件(显示状态为稳定的显示元件)，近年对采用胆甾型液晶的液晶光调制元件进行广泛研究。

尤其在平面状态下，采用在可视区域具有选择反射特性的胆甾型液晶的反射型液晶光调制元件具有存储特性，可以获得明亮的反射状态，即在不使用偏振片、滤色片的情况下，也可以进行明亮的显示，因此，作为耗电低效率高的显示元件，人们希望将它应用于便携式计算机的显示元件等的省电显示元件中。

这里，双稳态特性是指保持下述 2 种状态，即胆甾型液晶的螺旋轴相对于基板面呈大致垂直状态且呈现选择反射状态的平面排列状态(平面状态)以及该液晶螺旋轴相对于基板面呈大致水平状态并且透过可视光的共焦锥面排列的状态(共焦锥面状态)。

然而，利用胆甾型液晶的选择反射特性的液晶显示元件由于采用利用光干涉的反射方式，存在随着光的入射角以及观察角度而反射波长会变短的问题。

该问题在平面排列时胆甾型液晶的螺旋轴相对于基板面越接近垂直状态，越是显著。尤其对于 TN 液晶元件以及 STN 液晶元件，作为一对基板，当将一般采用的聚酰亚胺薄膜成膜并且采用摩擦处理后的基板来夹持液晶层的情况下，胆甾型液晶的螺旋轴与基板面完全或几乎呈垂直状态而可见角非常小。由此，将该液晶元件作为显示元件使用的情况下，非常显著地降低了视觉可识别性。

又，经过摩擦处理的聚酰亚胺薄膜其摩擦引起的聚酰亚胺界面的约束力上升，而很难维持共焦锥面状态，结果是有时会丧失作为胆甾型液晶元件的特征的双稳态特性。

为了避免上述现象，尝试使得胆甾型液晶螺旋轴相对于基板法线呈略微倾斜的状态。其中一种方法是在胆甾型液晶中散布高分子材料的称为 PSCT(Polymer Stabilized Cholesteric Texture)的方法，利用高分子与液晶界面之间的相互作用使得螺旋轴的方向变为任意(USP NO. 5, 384, 067)。然而，在该方法中由于在液晶材料中掺入了高分子，有时会导致元件可靠性的降低以及驱动电压的上升。

作为其他方法，可以列举下述方法，即将没有特意进行摩擦处理的聚酰亚胺薄膜形成在液晶相邻的基板面上，使得螺旋轴的角度倾斜。然而，在该方法中，由于随机形成螺旋轴倾斜方向(向基板的投影方向)不同的区域(domain)，很容易产生区域之间的折射率差所引起的入射光的散射，导致选择反射时的显示色彩纯度降低。又，对于叠层构造的多色化叠层型液晶显示元件的情况，下侧层的反射光容易受到上侧层光的散的影响，对比度、色彩纯度都会降低。

为了改善用形成了该无取向处理的聚酰亚胺薄膜的基板来夹持液晶的胆甾型液晶元件的特性，在特开平 10-31205 号公报中提出了下述方法，使得

观察侧基板上形成的聚酰亚胺薄膜与非观察侧(与观察侧相反)的基板上形成的聚酰亚胺的的表面处理方法不同，即对于非观察侧基板的聚酰亚胺表面实施摩擦处理，将观察侧的液晶区域作为无取向的随机区域(多区)，并且使得非观察侧的液晶的螺旋轴与基板面基本呈垂直，从而非观察侧的液晶区域均匀(单区化)。

然而，在该方法中，由于对非观察侧的聚酰亚胺薄膜全部区域上实施摩擦处理，对于基板整体的液晶区域为单区化，结果是共焦锥面状态下的稳定性容易降低，作为胆甾型液晶元件的特性的双稳态特性会下降。又，即使对于平面排列状态，随机区域侧的元件的螺旋轴逐渐不容易变得倾斜并且缺少长期的双稳态特性。任何情况下，在没有施加电压时很难长时间维持显示状态(对比度、色彩纯度良好的显示图像状态)，很难同时获得高的色彩纯度以及双稳态特性。

又，对于胆甾型液晶的共焦锥面状态，所谓的共焦锥面状态是指液晶分子的螺旋轴面向着基板平面方向的状态。通常，液晶被分为多个液晶分子区域(液晶区域)。当为共焦锥面状态时，在各液晶区域内液晶的螺旋轴的方向相同或几乎相同，而如图 29 所示，在相邻的液晶区域间液晶分子的螺旋轴的方向 F 不同。因此，在液晶区域间的界面上，由于折射率差使得入射到液晶元件的光微弱且散射。尤其在螺距较小时(也就是，螺距对于平面状态下在可见区域呈现选择反射的程度较小)，理论上液晶区域也变小，元件内的光散射变得更加厉害，当将它应用于显示元件时，会产生对比度下降的问题。

又，已知叠层多个液晶层的元件(叠层型液晶元件)，例如，通过叠层选择反射波长相互不同的多个液晶层而获得能够进行 2 种颜色以上的彩色显示的叠层型液晶光调制元件。对于如此叠层构造的元件，由于液晶层之间的多重散射等，所述区域间散射产生的影响特别大，容易降低对比度。

又，在上述液晶显示元件(液晶光调制元件)的显示区域中的非象素部分(即象素与象素之间)，没有夹着液晶对置的电极，因此，不能够控制该部分的液晶分子的排列。结果是会产生下述不良情况。

基板间的液晶例如在平面状态下(例如，当将多个液晶显示元件加压接着叠层而作成叠层型液晶显示元件时，各液晶显示元件中基板间液晶在该压力的作用下为平面状态)，对于 1 个或 2 个以上的液晶显示元件，为使得象素的液晶切换为共焦锥面状态，在该象素的液晶上施加规定电压，则如图 5 的示

例所示，该像素的液晶控制分子排列并且为共焦锥面状态，而该像素与相邻像素之间的液晶也受到所施加电压的影响，其中一部分也为共焦锥面状态，这样像素之间的液晶变为共焦锥面状态与平面状态混合的状态。又，在它们混合的状态下，认为各状态的区域为相邻的，与全部为平面状态的情况相比，2种状态相混的情况下区域更小，入射光更容易产生散射。又，有时会对入射光的一部分进行选择反射。

又，对于液晶显示元件，即使在为了将像素的液晶从平面状态切换成共焦锥面状态而在该像素的液晶上施加规定电压的情况下，如图6的示例所示，分子排列受到控制而该像素的液晶分子成为平面状态，而该像素与相邻像素之间的液晶也受到该施加电压的影响，其中的一部分成为平面状态，这样，像素间的液晶成为平面状态与共焦锥面状态的混合的状态。

如此，液晶显示元件的像素之间的液晶成为平面状态与共焦锥面状态混合的状态。又，在图5、图6中，S是基板、T是电极、Lc液晶分子、P表示液晶分子的平面排列状态、F表示液晶分子的共焦锥面排列状态。

如此，由于像素之间的液晶为平面状态与共焦锥面状态的混合，入射光的部分被像素间的液晶选择反射而发生散射。由此，液晶显示元件的显示特性会恶化。

又，根据本发明者的研究，判明在这样的反射型液晶显示中，对于没有实施控制液晶分子排列方向的摩擦处理时，基板间的液晶分子会朝着随机方向，结果是能够扩大良好地观察显示的可见角的范围。

然而，为了扩大可见角而未进行摩擦处理时，像素间的液晶分子也朝着随机的方向，因此，像素间的液晶区域变小，在该区域的界面上容易产生光散射。

对于这样的液晶显示元件、或多层叠层了液晶层的叠层型的液晶显示元件，没有对各液晶显示元件像素间的液晶分子排列进行任何控制，当光入射到液晶显示元件时，如图7所示，该入射光被散射或者被选择反射（图7中R1）。

又，对于叠层型液晶显示元件A'，如图7所示，比最靠近图像观察侧的液晶显示元件位于下层侧的液晶显示元件选择反射的光溢出到观察侧时，被上层侧（图像观察侧）的非像素区域的液晶即像素间区域的液晶散射（图7中R2）。

在这种状态下，例如，将叠层的液晶显示元件作为显示红色用、显示绿

色用、显示蓝色用的液晶显示元件进行彩色显示时，当显示白色时，由于非象素区域的液晶产生的选择反射、散射，显示变得很明亮，而当象素的液晶为共焦锥面状态下，例如当由光吸收层 Bk 来显示黑色时，由于入射光被象素间液晶选择反射、散射，显示模糊的黑色，结果是降低了图像显示的对比度。又，由于入射光被象素间液晶的选择反射、散射，而且被下层选择反射的光溢出观察者侧时，象素间液晶的散射，所以显示的色彩纯度降低。

总之，对于这种液晶显示元件，还不能够最恰当地控制液晶的取向。

这里，本发明鉴于上述问题，目的在于提供一种能够显示高质量图像的液晶显示元件。

又，本发明的目的在于提供一种能够显示高对比度图像的液晶显示元件。

又，本发明的目的在于提供一种能够显示良好色彩纯度的图像的液晶显示元件。

又，本发明的目的在于提供一种制造上述那样改良的液晶显示元件的方法。

本发明提供下述的液晶显示元件(液晶光调制元件)及其制造方法。

(1) 液晶显示元件(液晶光调制元件)

(1-1) 第 1 元件

第 1 元件是在一对基板间封入包含呈现胆甾相液晶的液晶层的液晶显示元件，

它是所述一对基板的至少一方上设置与所述液晶层相接的取向膜并且在对应于各取向膜象素区域的部分以及对应于至少一方基板上取向膜象素间区域的部分的至少一部分的各取向膜中液晶分子的取向处理不同的液晶显示元件。

本发明还提供将该第 1 液晶显示元件多个叠层后形成的叠层型液晶显示元件。

(1-2) 第 2 元件

第 2 元件是在一对基板间夹持包含呈现胆甾相的液晶液晶层并且具有多个象素的液晶显示元件，它是在至少一方的基板上设置对于对应于象素间区域的部分中至少一部分实施了液晶分子取向处理的取向膜的液晶显示元件。

本发明还提供将该第 2 液晶显示元件多层叠层后形成的叠层型液晶显示元件。

(1-3) 第 3 元件

第 3 元件是分别将夹持在一对基板间的液晶层多个叠层的液晶显示元件，它对于所述多层的液晶层中至少一层，在夹持所述液晶层的一对基板至少一方的基板上设置与液晶层相接的取向膜，对于对应于各取向膜象素区域的部分以及对应于至少一方基板上取向膜象素间区域的部分中至少一部分的各取向膜液晶分子的取向处理不同。

本发明还提供下述第 4、第 5 元件以及下述第 1、第 2 元件制造方法。这些是根据本发明者下述的观察所得。

即，对于在一对基板间夹持含有在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件，当使得选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近中至少一方基板附近的象素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态时、或者使得选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近象素区域中的各液晶区域都为多区构造并且使得在该两基板附近象素区域中的液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同时，能够聚集射向元件观察侧正面的反射光，能够显示高亮度、高对比度、高色彩纯度的图像。而且，在外部没有施加刺激(例如，没有施加电压时)时，能够长期维持该显示状态(高亮度、高对比度、高色彩纯度的图像状态)。

这里，“多区”是指在液晶的选择反射状态下，液晶的螺旋轴相对于基板法线发生若干倾斜并且该螺旋轴在基板上的投影方向随机不同的区域，“单区”是指液晶的螺旋轴相对于基板面为垂直或大致垂直的均匀区域。

(1-4) 第 4 元件

第 4 元件是在一对基板间夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件，

它是在选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近象素区域中至少一方基板附近象素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态的液晶光调制元件。

(1-5) 第 5 元件

第 5 元件是在一对基板间夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件，

该元件在选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近象素区

域各液晶区域都为多区构造，在所述两基板附近象素区域中的液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同。

本发明还提供分布一对基板间所夹持的液晶层多个叠层形成叠层型液晶光调制元件，在所述液晶光调制元件中对于该多层液晶层中至少一层液晶层，构成夹持该液晶层的一对基板的同时构成所述第4或第5的液晶光调制元件。

本发明者还发现当通过使得共焦锥面状态下胆甾型液晶分子的螺旋轴方向一致能够显著减少区域间的散射，本发明者还提供根据该发现所得的第6元件以及下述第3元件制造方法。

(1-6) 第6元件

第6元件是在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在该液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制的液晶光调制元件，并且在与基板面大致平行的面内使得共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴的方向规则排列。

又，本发明还提供一种液晶光调制元件，作为与上述元件同类的元件，它是在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在该液晶层中的液晶分子的共焦锥面进行光调制的液晶光调制元件，并且具备液晶分子的排列限制手段，通过该排列限制手段在与具备大致平行的面内使得共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴方向规则排列。

又，本发明还提供将上述液晶光调制元件多个叠层后形成的叠层型液晶光调制元件。

(2) 液晶显示元件(液晶光调制元件)的制造方法

(2-1) 第1元件制造方法

该制造方法是在一对基板间夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件的制造方法，

包括：为了使得在选择反射状态下所述液晶层面向所述两基板的基板附近象素区域中至少一方的基板附近的象素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态而对所述一对基板中至少一方基板进行处理的基板处理工序；在利用所述基板处理工序在至少一方基板经过处理的所述一对基板间夹持所述液晶层的工序。

(2-2) 第2元件制造方法

该制造方法是在一对基板间夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件的制造方法，

包括：为了使得在选择反射状态下面向所述液晶层的所述两基板的基板附近像素区域中的各液晶区域都为多区构造并且在所述两基板附近像素区域中的液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同而对于所述一对基板进行处理的基板处理工序；在经过所述基板处理工序处理后的所述一对基板间夹持所述液晶层的工序。

(2-3) 第 3 元件制造方法

该制造方法是在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在所述液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制的液晶光调制元件的制造方法，包括：在至少一方的基板上设置用于使得共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴的方向规则排列的液晶分子排列限制手段(突起物、形成于基板上的电极之上的沟、具有在基板上形成了沟的绝缘膜、部分取向约束力不同的基板上的区域等)；在一对基板间夹持液晶层的工序。

图 1 是表示 3 层叠层型液晶显示元件一示例的概要性剖面图。

图 2 是表示图 1 所示的叠层型液晶显示元件中一个元件的像素图案的概要性平面图。

图 3 是表示图 1 所示的 3 层叠层型液晶显示元件中一个元件的共焦锥面状态的概要图。

图 4 是表示图 3 所示的液晶显示元件的平面状态的概要图。

图 5 是表示以往示例的液晶显示元件的共焦锥面状态的概要图。

图 6 是表示以往示例的液晶显示元件的平面状态的概要图。

图 7 是表示以往示例的 3 层叠层型液晶显示元件的概要性剖面图。

图 8 表示本发明实施例的液晶显示元件与以往示例的液晶显示元件的反射率特性。

图 9 是液晶光调制元件一例的概要性剖面图。

图 10 是图 9 所示的液晶光调制元件的像素图案的概要性平面图。

图 11(A) 表示图 9 所示的液晶光调制元件在选择反射状态下液晶层面向两基板的基板附近至少一方基板附近像素区域的液晶区域为多区与单区的混合状态，图 11(B) 表示图 9 所示的液晶光调制元件在选择反射状态下液晶层面向

两基板的基板附近像素区域中各液晶区域都为多区构造，两基板附近的像素区域中在各液晶区域液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同的状态。

图 12 表示在图 9 所示的液晶光调制元件中形成了作为排列限制手段一例的凸条状的突起物。

图 13 表示在形成了凸条状的突起物的液晶光调制元件中等位线在该突起物的附近产生偏斜。

图 14 表示在形成了凸条状的突起物的液晶光调制元件中电场方向部分地向特定方向倾斜的状态。

图 15 表示在与基板大致平行的面内液晶的螺旋轴规则地朝向同一方向的状态。

图 16 表示在图 15 所示的状态下从上方观察液晶光调制元件时的状态。

图 17 表示在图 9 所示的液晶光调制元件中在电极上形成了作为排列限制手段的其他示例的沟(狭缝)的状态。

图 18 表示在电极上形成了狭缝的液晶光调制元件中在狭缝附近等位线产生偏斜的状态。

图 19 表示在图 9 所示的液晶光调制元件中在取向控制层(取向膜)上设置部分地受到处理的区域的示例。

图 20(A)～图 20(D)表示液晶光调制元件的制造工序的一部分的示例，图 20(A)表示在电极形成图案的基板的电极面上形成绝缘膜的工序，图 20(B)表示在绝缘膜上形成取向膜的工序，图 20(C)表示由光源通过掩模的开口部分对取向膜进行曝光的工序，图 20(C')表示在取向膜上形成抗蚀层，使得抗蚀层形成图案并且通过抗蚀层的开口部分对取向膜进行摩擦处理的工序，图 20(D)表示去除层而获得部分受到处理的区域的工序。

图 21 是将显示蓝色的液晶光调制元件、显示绿色的液晶光调制元件、显示红色的液晶光调制元件以此顺序叠层形成的叠层型液晶光调制元件的概要性剖面图。

图 22 是表示在图 21 的叠层型液晶光调制元件中对于相邻的液晶显示元件共用其两者之间的基板的状态。

图 23 表示由试验例 1 获得液晶光调制元件的可见角特性。

图 24 表示由试验例 2 以及比较例 1 获得液晶光调制元件的可见角特性。

图 25 表示由试验例 2 获得液晶光调制元件的可见角特性。

图 26 表示由试验例 3 以及试验例 2 获得液晶光调制元件的可见角特性。

图 27 是由试验例 8 获得的液晶显示元件的显示图像的色度图以及对于 3 层液晶显示元件两侧基板的取向控制膜都没有经过摩擦处理的液晶显示元件(比较例)的显示图像的色度图。

图 28 是由试验例 9 获得的液晶显示元件的显示图像的色度图。

图 29 是表示以往的液晶元件中共焦锥面状态下各液晶区域中螺旋轴的方向的模式图。

图 30(a)～图 30(d)是表示液晶光调制元件的构造的剖面图。

图 31 是表示设有突起物时的等位线。

图 32 是表示向液晶元件施加电压时的电场分布的模式图。

图 33 是表示停止施加电压之后共焦锥面状态下各液晶区域的螺旋轴的方向。

图 34 是表示设置了排列限制手段时共焦锥面状态下各液晶区域的螺旋轴的方向的模式图。

图 35 表示在电极上设置沟时的等位线。

图 36 是表示液晶光调制元件其他构造的剖面图。

图 37(a)～图 37(f)表示液晶光调制元件的制造工序的一例。

图 38(a)～图 38(g)表示液晶光调制元件的制造工序的一例。

图 39(a)～图 39(d)表示液晶光调制元件的制造工序的一例。

图 40(a)～图 40(d)表示液晶光调制元件的制造工序的一例。

图 41(a)～图 41(c)分别表示其他排列限制手段例。

图 42 是表示叠层型液晶元件的构造的剖面图。

图 43 是表示叠层型液晶元件其他构造的剖面图。

图 44 是表示叠层型液晶元件其他构造的剖面图。

图 45 是表示叠层型液晶元件其他构造的剖面图。

符号说明

A 3 层叠层型液晶显示元件

B、G、R 液晶显示元件

S、SB1、SB2、SG1、SG2、SR1、SR2、 玻璃基板

T、TB1、TB2、TG1、TG2、TR1、TR2 电极

FB、FG、FR 取向膜

SPB、SPG、SPR 隔离物
SLB、SLG、SLR 密封壁
RCB、RCG、RCR 树脂物
BK、Bk 光吸收体
P 平面状态
F 共焦锥面状态
GSB 象素区域
HGB 非象素区域
Lc 液晶分子
1、2 一对基板
1a 面向两基板 1 的基板附近
2a 面向两基板 2 的基板附近
3 光吸收层
4 树脂物
5 隔离物
6、6b、6g、6r 液晶组成物
7 绝缘膜
10、10b、10g、10r 液晶层
11、12 透明电极
13 凸条状的突起物
15 狹缝
16 部分地经过处理的区域
26 等位线
40、42 抗蚀层
41、43 抗蚀层的开口部分
60 液晶分子
61、62 胆甾螺旋轴
64 摩擦处理
70 光源
72 掩模
73 开口部分

81、82 取向控制层

B、G、R 液晶显示元件

E 电场方向

F 螺旋轴的方向

H 基板法线

M 单区

P 元件观察侧

S 密封材料

X 象素区域

θ1 胆甾螺旋轴 61 与基板法线 H 所成的角度

θ2 胆甾螺旋轴 62 与基板法线 H 所成的角度

10' 基板

11' 取向膜

12' 电极

13' 突起物

14' 绝缘膜的沟

15' 电极的沟

16' 取向膜的取向约束力不同的区域

18' 绝缘层

19' 密封层

20 隔离物

22 液晶的螺旋轴方向

23 结合层

24、24a、24b、24c、24d、24e 液晶层

25 液晶组成物

27 电场的方向

28 树脂物

29 半波长片

30 光吸收层

45 象素

51、52、53、54 元件

60' 光源
62' 掩模
63' 开口部分
64' 摩擦处理
100、101、102、103、104 液晶显示元件
200、201、300、301 叠层型液晶显示元件

[1]关于所述第1、第2以及第3液晶显示元件

(1-1) 第1液晶显示元件

第1液晶显示元件是在一对基板间封入包含呈现胆甾相的液晶的液晶层的液晶显示元件。

在上述一对基板中至少在其一方上设有取向膜使得与所述液晶层相接，各取向膜的液晶分子取向处理在各取向膜的象素区域所对应的部分与至少一方基板上的取向膜的象素间区域所对应的部分中至少一部分是不相同的。

能够提供一种叠层多个所述液晶显示元件的叠层型液晶显示元件。

对于这些液晶显示元件、叠层型液晶显示元件，在液晶显示元件的一对基板的一方或双方上设有取向膜与所述液晶层相接，使得在各取向膜的象素区域所对应的部分与至少一方基板上的取向膜(即，当在一对基板的双方上设置取向膜时，指这些取向膜中的一方或双方，当仅在一方基板上设置取向膜时，则指该取向膜)的象素区域间所对应的部分中至少一部分上各取向膜的液晶分子的取向处理有所不同。由此，个别进行作为非象素区域的象素与象素之间所对应的取向膜部分的取向处理，控制象素间的液晶分子的取向，能够抑制象素与象素之间的液晶对入射光其一部分的选择反射以及入射光的散射。对于液晶显示元件，仅此就能够提高对比度等的光学特性。

又，对于叠层型液晶显示元件，能够抑制各液晶显示元件的象素与象素之间的液晶对入射光其一部分的选择反射、入射光的散射，并且当比最靠近图像观察侧的液晶显示元件位于下层侧的液晶显示元件选择反射的光溢出观察面侧时，能够抑制上层侧(图像观察侧)的液晶显示元件的象素与象素之间的元件所产生的光的散射。由此，对于黑白显示等黑白图像也能够使得对比度良好，并且对于在彩色显示中也能够显示高色彩纯度的图像。

在所述的液晶显示元件中，对于设置在至少一方基板上的取向膜，在象

素区域对应的部分与象素间区域对应的部分中至少一部分上液晶分子取向处理最好有所不同。

也可以在两方的基板上都设置取向膜，此时，对于各取向膜，在象素区域对应的部分与象素间区域对应的部分中至少一部分上液晶分子取向处理最好有所不同。

“液晶分子取向处理”中也包含没有实施取向处理的情况，例如，也可以在所述取向膜的象素区域对应的部分不实施取向处理而在象素间区域对应的部分中至少一部分实施取向处理。

(1-2) 第 2 液晶显示元件

作为具有与所述液晶显示元件相同优点的液晶显示元件，它是在一对基板间夹持包含呈现胆甾相的液晶的液晶层的同时具有多个象素的液晶显示元件，能够列举下述元件，即在至少一方的基板上设置对于象素间区域对应的部分中至少一部分实施了液晶分子取向处理的取向膜的液晶显示元件、将所述液晶显示元件多个叠层后的叠层型液晶显示元件。

(1-3) 第 3 液晶显示元件

又，作为具有与上述同样优点的叠层型液晶显示元件，它是分别将一对基板间夹持的液晶层多个叠层形成的液晶显示元件，对于该多层液晶层中至少之一，在夹持该液晶层的一对基板中至少一方的基板上设置取向膜而使得与液晶层相接，能够列举这样的液晶显示元件，即该元件各取向膜的液晶分子取向处理在各取向膜的象素区域所对应的部分以及至少一方的基板上取向膜的象素间区域所对应的部分中至少一部分上有所不同。

该液晶显示元件中，对该相邻液晶层没有必要分别设置相邻的液晶层间的基板，对该相邻的液晶层可以设置共用的基板。

该叠层型液晶显示元件，则至少对一液晶层(也可以不仅只对一液晶层)设置取向膜。

作为该叠层型液晶显示元件，对于每一液晶层，在夹持该液晶层的一对基板中至少一基板上设有所述取向膜，可以列举下述示例，即各液晶层的取向膜的液晶分子取向处理在各取向膜的象素区域对应的部分与至少一方基板上的取向膜其象素区间对应的部分中至少一部分上有所不同。

又，对于夹持液晶层的一对基板中至少一方基板上设有的取向膜，能够列举在象素区域对应的部分与象素间区域对应的部分中至少一部分上液晶分

子取向处理有所不同的情况。

也可以在面向各液晶层的所有基板上设置取向膜。

(1-4) 第 1～第 3 元件的相同点

作为在所述取向膜的象素间区域对应的部分中至少一部分上都实施的取向处理，例如，可以举出将该取向部分所对应的象素间区域的液晶设定为平面状态用的取向处理。

对于该取向膜的取向处理，能够列举摩擦处理以及光取向处理。

当所述取向膜的象素间区域所对应的部分中至少一部分的液晶分子取向处理是将象素间区域的液晶设定为平面状态时，例如，能够通过进行取向膜摩擦的水平取向处理而设定成该状态。

例如，通过将象素与象素之间的液晶设定为区域大部分完全或几乎完全为全平面状态，区域界面的光的散射会大大降低。又，由于液晶分子为向着相同方向的平面状态，正反射的光被选择反射而其他光透过。因此，在图像观察侧，只要没有从外部照射来的光，则也不能见到该选择反射光。

又，对于叠层型液晶显示元件的情况，能够提高象素与象素之间的液晶透射率，能够减少来自下层的反射光的衰减并且将它们导向图像观察侧，由此能够显示高质量的彩色图像。

再者，随着液晶显示元件的高精度化以及象素间距的减小，由于图像表面内非象素区域的象素间区域的比例变高，这有利于上述的液晶显示元件。

(1-5) 关于图示的液晶显示元件等

参照图 1～图 8 对于上述类型的液晶显示元件等进行说明。

图 1 是叠层型液晶显示元件示例的概要性剖视图。

图 1 所示的叠层型液晶显示元件 A 是将显示蓝色用的液晶显示元件 B、显示绿色用的液晶显示元件 G、显示红色用的液晶显示元件 R 按照该顺序以透明粘结剂 N 粘结并叠层形成。

液晶显示元件 B 是在相对的一对透明基板 SB1、SB2 间夹持以用于蓝色显示图像并且呈现胆甾相的液晶层 LCB。

在各基板 SB1、SB2 上，在相对着液晶层 LCB 的面上分别形成电极 TB1、TB2。电极 TB1 是细条状的电极，在基板 SB1 上形成与其长方向平行的多条电极 TB1。电极 TB2 也是细带状的电极，在基板 SB2 的短方向上形成多条电极 TB2，因而与电极 TB1 垂直的方向平行。

在各基板 SB1、SB2 上还分别形成取向膜 FB。设置该取向膜 FB 使得覆盖电极并且与液晶层 LCB 接触。

在液晶层 LCB 中包含隔离物 SPB 以及树脂物 RCB。隔离物 SPB 以及树脂柱 RCB 是用于将两基板间隙维持在一定大小。对于设置隔离物以及树脂柱 RCB 的目的，下述元件 G、R 与其也相同。

又，还设有包围液晶层 LCB 并且封住两基板边缘部分间隙的密封壁 SLB。对此并没有限定，密封壁 SLB 例如可以由热可塑性树脂或热硬化性树脂形成。

液晶显示元件 G 是在相对的一对透明基板 SG1、SG2 间夹持用于显示绿色图像并且呈现胆甾相的液晶层 LCG。

在各基板 SG1、SG2 上，在相对着液晶层 LCG 的面上分别形成电极 TG1、TG2。电极 TG1 是细带状的电极，在基板 SG1 上形成与其长方向平行的多条电极 TG1。电极 TG2 也是细带状的电极，在基板 SG2 的短方向上多条电极 TG2 因而与电极 TG1 垂直的方向平行。

在各基板 SG1、SG2 上还分别形成取向膜 FG。

在液晶材料层 LCG 中包含隔离物 SPG 以及树脂物 RCG。

又，还设有包围液晶层 LCG 并且封住两基板边缘部分间隙的密封壁 SLG。

液晶显示元件 R 是在相对的一对透明基板 SR1、SR2 间夹持用于显示红色图像并且呈现胆甾相的液晶层 LCR。

在各基板 SR1、SR2 上，在相对着液晶层 LCR 的面上分别形成电极 TR1、TR2。电极 TR1 是细带状的电极，在基板 SR1 上形成与其长方向平行的多条电极 TR1。电极 TR2 也是细带状的电极，在基板 SR2 的短方向上的形成多条电极 TR2 因而与电极 TR1 垂直的方向平行。

在各基板 SR1、SR2 上还分别形成取向膜 FR。

在液晶层 LCR 中包含隔离物 SPR 以及树脂物 RCR。

又，还设有包围液晶层 LCR 并且封住两基板边缘部分间隙的密封壁 SLR。

在元件 R 的外侧基板 SR2 的外侧设有光吸收层 BK。

该叠层型液晶显示元件 A 例如可以通过下述过程进行制造。

首先，对于液晶显示元件 B，准备已形成了电极 TB1、取向膜 FB 的玻璃制、树脂制等的透明基板 SB1，并且还要准备已形成了电极 TB2、取向膜 FB 的玻璃制、树脂制等的透明基板 SB2。此时，对于分别形成在基板 SB1、SB2 上的取向膜的至少之一，对于像素与像素之间所对应的取向膜部分中至少一

部分预先进行规定的取向处理。这里，可以对基板 SB1、SB2 的取向膜中任意之一实施该处理。即，对于形成在各基板 SB1、SB2 上的取向膜 FB 其各自的象素区域(电极 TB1、TB2 的交叉部分)与象素区域(电极 TB1、TB2 的交叉部分)之间的区域(像素区域)所对应的部分中至少一部分预先实施规定的取向处理。对于该取向处理，在后文将进一步进行描述。然后，在基板 SB2 上形成密封壁 SLB 的同时安放并粘着隔离物 SPB。此时，形成比规定高度稍高的密封壁 SLB。也可以在密封壁 SLB 中加入隔离物 SPB。又，在密封壁 SLB 的一部分上预先形成液晶注入口。

对基板 SB2 将其设置该密封壁 SLB 的面向着基板 SB1 并且将两基板 SB1、SB2 在规定温度下粘合。

在该粘合中，密封壁 SLB 以及树脂物 RCB 与基板相接，并且下压调整高度使得两基板的间隔为规定的间隔。

从如此获得的空单元其所述密封壁注入口利用真空注入法等向单元内注入液晶 LCB，此后密封该注入口而形成元件 B。

也能够通过同样的工序制造液晶显示元件 G、R。对于液晶显示元件 R，预先在基板 SR2 的液晶层相反的侧上形成黑色的光吸收层。

然后，在作成各液晶显示元件 B、G、R 之后，通过透明粘结剂 N 分别将基板 SB2 与基板 SG1、基板 SG2 与基板 SR1 粘结并叠层，由此获得 3 层叠层的叠层型液晶显示元件 A。

这样制造成的叠层型元件 A 的液晶显示元件 B 的象素图案大致如图 2 所示，液晶显示元件 B 一部分的概要性剖面图如图 3、图 4 所示。图 3 表示施加电压时的共焦锥面状态，图 4 表示平面状态。又，这里，为了简化说明，对于液晶显示元件 B 进行了说明，而对于电极图案、共焦锥面状态以及平面状态，其他元件 G、R 也是相同的。图 2 中的 GSB 表示电极 TB1、TB2 的交叉部分所形成的象素区域，HGB 表示象素区域与象素区域之间的非象素区域(象素间区域)。观察非象素区域 HGB，对于两基板 SB1、SB2 的取向膜 FB 中至少一方实施使得液晶分子的取向为水平取向状态的取向处理。因此，象素间区域成为大部分完全或几乎完全的平面状态。关于这点，参照图 3 以及图 4 进一步详细地说明。又，在这些图中表示液晶 LCB 的螺旋构造，而实际上相对于基板间厚度，螺距非常小，在这些图中为了表明螺旋轴的方向，仅仅模式性地进行了表示。在图 3、图 4 的示例中，在非象素区域 HGB 上，没有对基板 SB1

侧的取向膜 FB 进行取向处理，而对基板 SB2 侧的取向膜 FB 进行了使得液晶分子为水平取向状态的取向处理。因此，在非象素区域 HGB 的液晶 LCB 中，基板 SB2 附近的液晶 LCB 其方向受到基板 SB2 侧的取向膜 FB 的约束。该约束力也作用到基板 SB1 侧并逐渐减弱，而观察非象素区域 HGB 整体，液晶 LCB 成为大部分完全或几乎完全的平面状态。

对于元件 B，在基板间的液晶如图 4 所示的平面状态下，为了使得象素区域 GSB 的液晶 LCB 切换成共焦锥面状态 F 而向象素区域 GSB 的液晶 LCB 施加规定电压时，如图 3 所示，象素区域 GSB 的液晶 LCB 控制分子排列并成为共焦锥面状态 F，而非象素区域 HGB 的液晶 LCB 由于在与其对应的取向膜 FB 的部分上实施上述取向处理，不受施加的电压的影响，继续维持平面状态 P。又，它们的区域较大并且在区域界面上的光的散射大大下降。又，非象素区域 HGB 的液晶 LCB 为指向相同的平面状态，选择反射正反射的光而其他光透过，因此，只要没有显影，就不能够看到选择反射光。仅当外部光线射入液晶显示元件的入射方向与观察方向具有规定关系时，会产生来自外部的显影，因此，通过略微改变观察位置，能够极其容易地避免显影。对于元件 G、R 也是相同的。如此，各元件 B、G、R 能够减少不必要的散射、选择反射并且能够提高对比度等的光学特性。

当将各元件使用于黑白(单色)显示的液晶显示元件时，也能够提高对比度。

对于叠层型液晶显示元件 A，能够提高非象素区域的液晶的光透射率，可以减少来自下层的反射光的衰减并导向图像观察侧，仅此能够显示高质量的彩色图像。

又，在叠层型液晶显示元件中，对于相邻的液晶显示元件，可以共用设置在这些液晶层之间的基板(也可以设置共用的基板)。

以下，对于图 1 所示类型的叠层型液晶显示元件 A 的其他具体示例进行说明。

(例 1)

它是采用了玻璃基板的 3 层叠层类型的反射型液晶显示元件，对于各液晶显示元件的各取向膜，对非象素区域的液晶对应的取向膜部分进行了摩擦处理。

利用上述的制造方法分别形成液晶显示元件 B、G、R，此后，用粘结剂 N

将这些元件顺次叠层。

在各元件中，对于基板采用了 7059 玻璃基板(康宁公司公司制造)。在基板上各个透明电极形成带状并且相互平行。带状电极的宽度为 $300\mu\text{m}$ 、间距为 $340\mu\text{m}$ 。

在与各基板的液晶相接的所有的面上形成由聚酰亚胺 AL8044 (JSR 公司) 构成的取向膜。对于各取向膜的非象素区域(象素间区域)所对应的部位实施摩擦处理。

摩擦处理的步骤如下所述。首先，使用平面涂层机在形成于基板上的聚酰亚胺膜上均匀地涂上厚度为 $1\mu\text{m}$ 的抗蚀层，抗蚀层为正极。然后，在形成了抗蚀层的基板上配置与电极图案相同形状的光掩模，采用曝光装置进行曝光。在曝光之后进行显象时，去除作为非象素区域的象素之间的抗蚀层，仅在电极图案上留下抗蚀层。在这种状态下，使用已知的摩擦处理方法进行摩擦处理。在摩擦处理之后，剥落抗蚀层。

如此，仅在电极图案上留下抗蚀层后，实施了摩擦处理，结果是取向膜的非象素区域(象素间区域)对应的部分除了此部分中电极对应的部分外，都受到了取向处理。象素区域对应的取向膜部分也没有受到摩擦处理。这里，如上述这样，使得取向膜的象素区域对应的部分与象素间区域对应的部分中至少一部分的取向处理有所不同。

如此，将两基板粘合，使得在处理后的各基板上形成的平行排列的 IT0 电极夹持着液晶而与之垂直并且使得基板相互间平行。

被填充的液晶是从下层的液晶显示元件顺次选择反射红色、绿色、蓝色光的胆甾选择反射型液晶，对于显示红色用液晶采用选择反射的峰值波长为 680nm 的胆甾型液晶(在 Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 32.6 重量 % Merk 公司制造的手性剂 CB15)，对于显示绿色用液晶采用选择反射的峰值波长为 550nm 的胆甾型液晶在 (Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 40 重量 % Merk 公司制造的手性剂 CB15)，对于显示蓝色用液晶采用选择反射的峰值波长为 480nm 的胆甾型液晶(在 Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 47.6 重量 % Merk 公司制造的手性剂 CB15)。

在基板间以约 200 个/ mm^2 散布密度配置由热可塑性树脂形成的粒子直径为 $7\mu\text{m}$ 的固体隔离物 N3M14(宇部日东化成工业公司制造)。又，形成直径约 $40\mu\text{m}$ 、间距为 $300\mu\text{m}$ 、高度为 $7\mu\text{m}$ 的聚酯树脂 PES-360S30 (Three Bond 公司

制造)的树脂物。又,与上述相同地由聚酯树脂形成具有液晶注入口的密封壁。在液晶注入之后,利用紫外线硬化型树脂 photolecA-704-60(积水精密化学制品公司制造)将注入口密封。

在显示红色用液晶显示元件的外侧基板上涂布黑色涂料并且设置光吸收层。

如此,使得非象素区域对应的聚酰亚胺取向膜部分为摩擦处理后构成的3层叠层胆甾选择反射型液晶显示元件,当显示黑色时,能够降低各液晶显示元件的象素间区域的光的散射、选择反射,并且能够降低Y值(视觉反射率)以及提高对比度。又,即使进行彩色显示时,与以往对于非象素区域对应的取向膜部分没有进行摩擦处理的显示元件相比,能够进行色彩纯度更高的显示。

(例 2)

对于各液晶显示元件,在与液晶相接的基板面上形成能够进行光取向处理的取向膜并且对于该膜与非象素区域对应的部分实施光取向处理。其他则与实施例1相同。

光取向处理的步骤如下所述。首先,在涂布了与实施例1相同的取向膜材料的聚酰亚胺的基板上,与设置在基板上的电极位置相对应地配置与电极图案相同形状的光掩模。在其上照射紫外线(UV)。使用于UV照射的灯为汞灯,其波长为365nm。紫外线的照射方向与基板的方向方向呈75°。照射强度为5000mJ/cm²,并以偏转UV的偏转板粘附在光掩模上的状态进行照射。

通过实施这样的取向处理,利用将非象素区域的液晶的取向控制为平面状态的3层叠层胆甾选择反射型液晶显示元件,在显示黑色时,能够减少象素间区域的散射以及选择反射、降低Y值,能够提高白色显示状态的Y值与黑色显示状态的Y值之比的Y值比(对比度)。又,即使在彩色显示时,与以往对非象素区域没有实施取向膜的摩擦处理的液晶显示元件相比,能够进行色彩纯度高的显示。

(例 3)

作为基板,采用多枚厚度为0.2μm的聚碳酸酯(帝人公司制造)。在基板上,分别形成带状并且平行的透明电极。各透明电极的宽度为300μm、间距为330μm。

在与各基板的液晶相接的所有面上,形成聚酰亚胺膜(JSR公司制造

AL8044)，对于位于该聚酰亚胺膜的非象素区域的部位按照下述步骤实施摩擦处理。

首先，使用平面涂层机在聚酰亚胺膜上均匀地涂上厚度为 $1\mu\text{m}$ 的正抗蚀层。其次，在涂布了抗蚀层的基板上配置设有与电极图案相对应形状的孔的光掩模，采用曝光装置进行曝光。在曝光之后进行显像时，去除作为非象素区域的象素之间的抗蚀层，仅在电极图案上留下抗蚀层。在这种状态下，使用已知的摩擦处理方法进行摩擦处理。在摩擦处理之后，剥落抗蚀层。

配置摩擦处理后的各基板，使得 ITO 电极夹持着液晶而与之垂直并且使得基板相互间平行。

被填充的液晶是从下层起顺次选择反射红色、绿色、蓝色光的液晶，对于显示红色用液晶采用选择反射的峰值波长为 680nm 的胆甾型液晶(在 Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 32.6 重量% Merk 公司制造的手性剂 CB15)，对于显示绿色用液晶采用选择反射的峰值波长为 550nm 的胆甾型液晶在(Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 40 重量% Merk 公司制造的手性剂 CB15)，对于显示蓝色用液晶采用选择反射的峰值波长为 480nm 的胆甾型液晶(在 Merk 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 47.6 重量% Merk 公司制造的手性剂 CB15)。

在基板间以约 400 个/ mm^2 散布密度配置由热可塑性树脂形成的粒子直径为 $5\mu\text{m}$ 的固体隔离物 N3M14(宇部日东化成工业公司制造)。又，形成直径约 $50\mu\text{m}$ 、间距为 $500\mu\text{m}$ 、高度为 $5\mu\text{m}$ 的聚酯树脂 PES-360S30(精密化学公司制造)的树脂物。又，与上述相同地，由聚酯树脂形成具有液晶注入口的密封壁。在液晶注入之后，利用紫外线硬化型树脂 photolecA-704-60(积水精密化学制品公司制造)将注入口密封。

在显示红色用液晶显示元件的外侧基板上涂布黑色涂料并且设置光吸收层。

如此，使得非象素区域对应的聚酰亚胺取向膜部分为摩擦处理后构成的 3 层叠层反射型液晶显示元件，当显示黑色时，能够降低各液晶显示元件的象素间区域的光的散射、选择反射，与没有进行此摩擦处理的液晶显示元件相比，Y 值为 0.68 倍，对比度提高了 2.0 点。又，即使在进行彩色显示时，与没有对非象素区域对应的取向膜部分进行摩擦处理的液晶显示元件相比，能够进行色彩纯度高的显示。

为了证实上述类型的元件的性能，如下所述，采用作成的试件来测定 Y 值以及反射率。首先，在多层的玻璃基板上分别将 ITO 形成图案，使其具有成为象素的 10nm 见方的电极部分以及用于与电源连接的端部，并且在该 ITO 上设置聚酰亚胺膜。此时，准备对于聚酰亚胺膜实施了摩擦处理的液晶显示元件以及对于聚酰亚胺膜没有实施摩擦处理的液晶显示元件。然后，将在实施了摩擦处理的 2 枚基板之间真空注入液晶并且夹持 5μm 液晶层的液晶显示元件作为样品 A。又，将在没有实施摩擦处理的 2 枚基板之间同样真空注入液晶并且夹持 5μm 的液晶层的液晶显示元件作为样品 B。

又，作为液晶采用选择反射的峰值波长为 500nm 的胆甾型液晶（在 Merck 公司制造的向列型液晶 BL46 中掺入了 40 重量 % Merck 公司制造的手性剂 CB15）。又，在与各样品的观察面的相反侧上设有光吸收层。

其次，采用 Minolta 公司制造分光器 CM-3700 来测定样品 A、B 的分光反射率以及 Y 值。

对于样品 A，使得液晶为平面状态并在去除来自样品的正反射后的条件下进行了测定。对于样品 B，分别在平面状态以及共焦锥面状态下，在去除正反射后的条件下进行了测定。又，每种样品都是通过施加压力来实现平面状态。而且，通过由电极向液晶施加电压来实现样品 B 的共焦锥面状态。

测定结果如表 1 以及图 8 所示。

（表 1）

样品	摩擦处理	状态	包含正反射	Y 值	反射率特性
A	有	平面	无	1.5	g1
B	无	平面	无	29.4	g2
C	无	共焦锥面	无	6.9	g3

从实施了摩擦处理的样品 A 的平面状态下的 Y 值以及反射率特性 g1 中明确可知，反射率非常低，不用说与没有实施摩擦处理的样品 B 的平面状态相比，即使与样品 B 共焦锥面状态相比，也能够抑制反射。

由此可知，若没有显影，与对于象素间区域没有实施取向处理并且液晶为平面状态与共焦锥面状态混合的情况相比，通过对于位于象素间的取向膜实施取向处理并且使得位于象素间的液晶完全为平面状态，由此，最终显示黑色并且能够提高对比度。

[2] 第 4、第 5 液晶显示元件（液晶光调制元件）以及第 1、第 2 元件的制

造方法

(2-1) 第 4 液晶光调制元件

第 4 液晶光调制元件在室温下在一对基板之间夹持着呈现胆甾相并且包含在可见波长区域具有选择反射波长峰值的液晶材料的液晶层。

对于该元件，在选择反射状态下的所述液晶层的面向所述两基板的基板附近的像素区域中至少一方基板附近的像素区域的液晶区域存在多区以及单区的混合状态。

(2-2) 第 5 液晶光调制元件

第 5 液晶光调制元件是在室温下在一对基板间夹持着呈现胆甾相并且包含在可见波长区域具有选择反射波长峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件。

对于该元件，面向选择反射状态下的所述液晶层的所述两基板的基板的副井的像素区域中的各元件区域都为多区构造，在该两基板附近像素区域的液晶区域间，成为液晶的胆甾螺旋轴的基板法线的角度不同。

对于所述第 4、第 5 液晶光调制元件中任意之一，使得一对基板中至少一方为通常的透明基板，而且，使得元件观察侧的基板为通常的透明基板。

这里所谓的“多区”是指在液晶的选择反射状态下液晶的螺旋轴对基板法线略为倾斜并且该螺旋轴向基板的投影方向随机不同的区域，“单区”是指液晶的螺旋轴与基板面垂直或者大致垂直的均匀的区域。

根据第 4 以及第 5 液晶光调制元件，对于第 4 液晶光调制元件，由于面向选择反射状态下的所述液晶层的所述两基板的基板附近至少一方的基板附近的像素区域的液晶区域为多区以及单区的混合状态，而且，对于第 5 液晶光调制元件，面向选择反射状态下的所述液晶层的所述两基板的基板附近的像素区域的各液晶区域都为多区构造，并且在该两基板附近的像素区域的液晶区域之间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同(即，一方基板附近的像素区域的液晶区域的螺旋轴与基板法线所成的角度比另一方基板附近的像素区域的要小)，因此，明显地能够显示对比度、色彩纯度高的良好图像，而且，例如，在没有施加电压时能够长期维持显示状态(明亮、对比度高、色彩纯度高的良好的图像状态)。换言之，能够同时保证平面状态下的高反射强度、高对比度、高色彩纯度的特性以及双稳态特性。

对于第 4 以及第 5 液晶光调制元件，也可以根据需要在一对基板上分别

形成电极(例如，象素电极)。

对于第 4 液晶光调制元件，可以在选择反射状态下，所述两基板附近的象素区域的各液晶区域中任一区域都为所述混合状态，也可以所述两基板附近的象素区域的液晶区域其一方液晶区域为所述混合状态，另一方液晶区域仅由多区构成。

在选择反射状态下，所述两基板附近的象素区域中的各液晶区域任意一方为所述混合状态时，最好在该两基板附近的象素区域中的液晶区域间所混合的多区与单区的比例不同。又，最好所述两基板附近的象素区域中的液晶区域中多区的比例高液晶区域为元件观察侧的基板附近的象素区域中的液晶区域。

在选择反射状态下，所述两基板附近的象素区域中的液晶区域其一方液晶区域为所述混合状态，另一方液晶区域可以仅由多区构成时，最好由所述多区构成的液晶区域为元件观察侧的基板附近的象素区域中的液晶区域。

任何情况下，对于第 4 液晶光调制元件，在所述一对基板中至少在面向所述混合状态的液晶区域的基板的该液晶区域的一侧上设置与液晶相接触的取向控制层，可以由该取向控制层对所述混合状态下的液晶分子进行取向控制。作为该取向控制，可以举下述(a)以及(b)的情况为例子。

(a) 通过对于设置在面向所述混合状态下的液晶区域的基板上的取向控制层进行摩擦处理来进行该取向控制的情况。此时，摩擦后的取向控制层的摩擦密度最好在 10 以下。可以通过具有固定图案的开口的掩模进行摩擦等等对取向控制层进行部分摩擦，由此，实现所述的混合状态。

又，对于摩擦的方向并没有特别地限制，可以以任意的方向进行。例如，当在基板上设有带状电极时，可以沿着电极方向进行，也可以按与电极方向交叉的方向进行。然而，当对取向控制层整体进行摩擦时，使进行摩擦的方向为同一方向。

(b) 通过规定条件下的光照射设置在面向所述混合状态中的液晶区域的基板上的取向控制层来实现该取向控制的情况。此时，作为该规定条件，其例可以列举包含所述光的照射量、基板温度、相对于基板面的光的照射角度之中任意之一项。即，可以由照射到所述取向控制层的所述规定光的照射量来决定所述取向控制，也可以由照射到所述取向控制层的所述规定光照射时基板温度来决定所述取向控制，还可以由照射到所述取向控制层的所述规定光

照射时相对于基板的光照射角度来决定所述取向控制。通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等等，对取向控制层部分地照射光，也可以实现所述混合状态。任何情况下，紫外线均可作为所述规定光的例子。

当单区与多区混合的状态下，作为液晶螺旋轴相对于基板的角度，最好平均值为大于 0° 小于 10° ，更好地是大于 3° 小于 8° 。

对于第 5 液晶光调制元件，在选择反射状态下，最好所述两基板附近象素区域中的液晶区域其元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶其胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比对面侧基板附近象素区域的液晶区域其液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

任何情况下，对于第 5 液晶光调制元件，在面向所述一对基板的所述液晶层的一侧上分别设置与液晶接触的取向控制层，在选择反射状态下，可以利用该取向控制层来控制所述两基板附近象素区域中的各液晶区域的液晶其胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度。通过利用该取向控制层的控制，在所述两基板附近象素区域中的液晶区域之间，液晶的胆甾螺旋轴与基板方向所成的角度会产生大小。作为该角度产生大小的示例，能够列举以下的(c)以及(d)的情况。即，

(c)对于所述在所述两基板上的取向控制层至少一方的取向控制层进行摩擦处理而产生的情况。此时，希望摩擦处理后的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。通过具有固定图案的开口的掩模进行摩擦等对取向控制层部分地进行摩擦处理，也可以使得所述角度产生大小。在任何情况下，根据取向膜材料以及摩擦条件使得取向控制层不为单区，从而整体上获得比原来状态螺旋轴倾斜更小的多区。

(d)通过在规定条件下照射设置在所述两基板上的取向控制层中至少一方的取向控制层而产生的情况。此时，作为该规定条件，其例能够列举包含所述光的照射量、基板温度、相对于基板面的光照射角度中任意一项。即，在所述两基板附近象素区域中以及区域间液晶的胆甾螺旋轴的与基板法线所成的角度大小，可以通过控制照射到所述取向控制层的所述规定光的照射量来控制，也可以通过所述规定光照射到所述取向控制层时的基板温度来控制，也可以通过所述规定光照射到所述取向控制层时相对于基板的光照射角度来控制。通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等对取向控制层部分地进行光照射，由此，可以产生所述角度的大小。在任何情况下，利用取向膜材

料以及光照射条件，使得取向控制层不为单区，从而可在整体上获得比原来状态螺旋轴倾斜更小的多区。任何情况下，紫外线均可作为所述规定光的例子。

在所述(c)、(d)的情况下，可以认为经过取向控制层的摩擦处理以及光照射处理的区域中的液晶分子的螺旋轴的倾斜比起其他区域更小而更不接近垂直状态，整体上液晶分子螺旋轴的平均倾斜比处理之前要小。

对于第5液晶光调制元件，在面向所述一对基板的所述液晶层侧上分别设置与液晶接触的取向控制层，在选择反射状态下，当通过该取向控制层控制所述两基板附近象素区域中各液晶区域的液晶的胆甾螺旋轴与基板所成的角度时，设置在所述两基板上的取向控制层其材料参数可以相互不同。此时，所述两基板附近象素区域中各液晶区域的液晶胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度由设置在所述两基板上的材料参数相互不同的各取向控制层来控制。作为使用在各取向控制层中的材料，为了使得各取向控制层其材料参数不同，例如，可以对于各取向控制层使用种类不同的材料。作为所述材料参数，并没有进行限定，例如，可以为预前倾角。又，如下所述，通过使得取向控制层的材料部分不同来控制所述角度。

第4和第5液晶光调制元件，两者最好在选择反射状态下，所述两基板附近象素区域的各液晶区域的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度平均都为20°以下，所有液晶区域都为20°以下则更好。当该角度大于20°时，所述的双稳态特性会产生恶化。

然而，根据本发明者的研究，对于在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在该液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制的液晶光调制元件，通过控制共焦锥面状态下胆甾型液晶分子的螺旋轴的方向，能够显著减少区域间的散射。

即，当在共焦锥面状态下的液晶分子螺旋轴的方向与基板面大致平行的面内规则地进行排列时，能够显著地提高共焦锥面状态下液晶层的光透射率以及对比度。

这里，对于第4以及第5液晶光调制元件，可以使得在共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向在与基板大致平行的面中进行规则地排列。如此，则能够控制共焦锥面状态下的胆甾型液晶分子其螺旋轴的方向并且能够降低元件内的光散射。由此，能够提供共焦锥面状态下液晶层的光透射率以及对

比度。

此时，为了在与基板面大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向，可以在液晶元件内设置液晶分子的排列限制手段。

作为该排列限制手段，能够采用与至少一方基板的液晶相接的面上部分设置的取向约束力有所不同的区域。利用该区域，能够使得液晶的螺旋轴方向规则地进行排列。当设有这样的取向约束力不同的区域时，在液晶分子转变为共焦锥面状态的过程中，由于表面约束力的不同，使得螺旋轴具有方向性，因此，能够规则地排列液晶的螺旋轴的方向。

通过实施摩擦处理或照射光，能够形成所述取向约束力不同的区域。也可以通过部分进行摩擦处理的方法、部分地进行光照射的方法、部分地采用不同材料的方法等来形成所述取向约束力不同的区域。

上述全部或部分地实施摩擦处理的方法以及全部或部分地实施光照射的方法，可与在本发明第 1 液晶光调制元件设有所述取向控制层时，通过所述取向控制层对选择反射状态时的所述液晶层中处于所述混合状态的液晶分子进行取向控制时所采用的方法相同。又，全部或部分地实施摩擦处理的方法以及全部或部分地进行光照射的方法，也可与在本发明第 2 液晶光调制元件设有所述取向控制层时，利用所述取向控制层控制选择反射状态时所述液晶层其所述两基板附近象素区域的各液晶区域的液晶胆甾螺旋轴与基板法线成的角度时所采用的方法相同。

由此，对于第 4 液晶光调制元件，获得单区与多区的混合状态的同时，也能够实现散射较少的共焦锥面状态。又，对于第 5 液晶光调制元件，通过部分摩擦处理、部分光取向处理或者使部分材料不同而使螺旋轴的倾斜与其他基板不同时，也能够实现光散射较少的的共焦锥面状态。

再者，由于第 4 液晶光调制元件具有使得产生单区与多区的取向约束力不同的区域，根据该区域，在液晶分子转变为共焦锥面状态的过程中，由于表面约束力的不同，使得螺旋轴具有一定的方向，能够使得液晶的螺旋轴的方向规则地进行排列，并且能够减少共焦锥面状态的散射。又，对于第 5 液晶光调制元件，利用部分摩擦处理、部分光取向处理、部分材料不同，即使不能够获得完全的单区，由于在每一微小区域其螺旋轴的倾斜与其他区域不同，还是在液晶分子转变为共焦锥面状态的过程中，因表面约束力不同而使螺旋轴具有一定的方向，能够使液晶的螺旋轴的方向规则地进行排列并且能

够降低共焦锥面状态的散射。

当将所述取向约束力不同区域的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好宽度 W 与螺距 p 为以下的关系。

$$p < W < 20p$$

当将所述取向约束力不同区域的排列间距设为 L 、液晶的螺距设为 p 时，最好排列间距 L 与螺距 p 为以下的关系。

$$5p < L < 100p$$

通过使得所述取向约束力不同的区域的宽度 W 以及排列间距 L 为上述范围之中，能够保证对于液晶分子的良好约束力并且能够防止元件制造工序的复杂化。

所述取向约束力不同的区域的排列间距在所述范围内即使不相同也可以。通过使得取向约束力不同的区域的排列间距不相同，能够防止由光衍射引起的视觉识别性的降低。

任何情况下都可以在所述象素区域设置多个象素。此时，所述取向约束力不同的区域的取向方向可以与该多个象素的象素排列方向相异，也可以具有所述取向约束力不同的区域的设置方向相互不同的多个区域。如此，视觉识别性不会随着光入射方向而发生变化并且能够获得相同的光透射特性。

对于第 4 以及第 5 液晶光调制元件，当在与基板面大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴方向的情况下，作为在室温下呈现胆甾相的液晶材料，可以采用具有正电介质各向异性的材料。

关于上述第 4 以及第 5 液晶光调制元件，它们分别是将夹持在一对基板间的液晶层多个叠层的叠层型液晶光调制元件，该多层的液晶层中至少一液晶层能够提供夹持该液晶层的一对基板并且构成上述第 4 及第 5 液晶光调制元件的叠层型液晶光调制元件。

对于该叠层液晶光调制元件，作为多层的液晶层，通过显示相互不同的颜色，即采用选择反射的峰值波长相互不同的液晶层，能够进行多色的显示(即 2 种以上的彩色显示)。又，当至少采用显示蓝色的液晶层、显示绿色的液晶层、显示红色的液晶层这三层液晶层时，能够进行全色显示。又，旋光方向相互不同的各液晶层的选择反射的峰值波长其实质上也可以相同，此时，能够提高来自液晶层的光的反射率。

任何情况下，作为上述叠层型液晶光调制元件，其说明例有将包含所述

第 4 以及第 5 类型的液晶光调制元件中至少之一(也可以是全部)的多个液晶光调制元件叠层后的叠层型液晶光调制元件。此时,对于相邻的液晶光调制元件可以共用它们两者之间的基板。

对于任何一种叠层型液晶光调制元件,作为良好的实施形态能够以下述的情况为例进行说明。

(e)对于各相邻的液晶光调制元件,元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比元件观察侧相反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

(f)对于各相邻的液晶光调制元件,元件观察侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧的相反侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比元件观察侧相反侧的选择反射状态下液晶光调制元件的元件观察侧的相反侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶区域的液晶胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

(g)组合上述(e)以及(f)的情况。

总之,对于叠层型液晶光调制元件的各液晶光调制元件,在面向所述多区以及单区混合状态的液晶区域的基板上设置所述取向控制层,当该取向控制层受到摩擦处理时,对于各相邻液晶光调制元件,元件观察侧的液晶光调制液晶中所述受到摩擦处理的取向控制层的摩擦密度最好比与该取向控制层对应的元件观察侧的相反侧的液晶光调制元件中受到所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度要小。

对于叠层型液晶光调制元件,可以包含在与基板面大致平行的面内使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴方向规则地进行排列的液晶层。总之,能够有效地控制由于叠层多个液晶层引起散射分量的增加而导致共焦锥面状态下光透射率的上升。

作为制造所述的液晶光调制元件的方法,能够以下述第 1 以及第 2 液晶光调制元件制造方法为例进行说明。对于第 1 以及第 2 中任一制造方法以及利用该制造方法作成的液晶光调制元件,可以说与以上关于第 4 以及第 5 液晶光调制元件的说明相同。

(2-3) 第 1 液晶光调制元件制造方法

第 1 方法是指在一对基板之间(通常至少有一方为透明的一对基板)夹持了包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件的制造方法。

该方法包括为了使得选择反射状态下的所述液晶层的面向所述两基板的基板附近像素区域中至少一方基板附近的像素区域中的液晶区域为多区与单区混合状态而对所述一对基板中至少一方的基板进行处理的基板处理工序以及在利用所述基板处理工序对至少一方基板经过处理的所述一对基板之间夹持所述液晶层的工序。

(2~4) 第 2 液晶光调制元件制造方法

第 2 方法是指在一对基板之间(通常至少有一方为透明的一对基板)夹持了包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料的液晶层的液晶光调制元件的制造方法。

该方法包含为了使得在选择反射状态下面向所述液晶层的所述两基板的基板附近像素区域中的各液晶区域都为多区构造并且在该两基板附近像素区域中的液晶区域之间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同而处理所述一对基板的基板处理工序以及在通过所述基板处理工序处理后的所述一对基板之间夹持所述液晶层的工序。

对于上述第 1 液晶光调制元件制造方法, 在上述基板处理工序中, 为了使得选择反射状态下所述液晶层的面向所述两基板的基板附近像素区域中至少一方基板附近的像素区域中的液晶区域为多区与单区的混合状态, 对所述一对基板中至少一方的基板进行处理, 并且在利用该基板处理工序对至少一方基板进行处理后的所述一对基板之间夹持所述液晶层。这样, 能够制造所述第 4 液晶光调制元件。

对于第 2 液晶光调制元件制造方法, 在所述基板处理工序中, 为了使得在选择反射状态下面向所述液晶层的所述两基板的基板附近像素区域中的各液晶区域都为多区构造并且在该两基板附近像素区域中的液晶区域之间液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度不同, 对所述一对基板进行处理, 并且在利用该基板处理工序进行处理后的所述一对基板之间夹持所述液晶层。这样, 能够制造所述第 5 液晶光调制元件。

根据第 1 以及第 2 液晶光调制元件制造方法, 能够显示明亮、对比度高、色彩纯度高的良好的图像, 并且能够获得例如在没有施加电压状态下能够长

期维持显示状态的液晶光调制元件。换言之，能够获得同时保证高反射强度、高对比度、高色彩纯度的特性与双稳态特性的液晶光调制元件。

对于第 1 液晶光调制元件的制造方法，在所述基板处理工序中，也可以对于所述一对基板进行处理，使得选择反射状态下所述基板附近象素区域中的各液晶区域都为所述混合状态，还可以对于所述一对基板进行处理，使得在选择反射状态下所述两基板附近象素区域中的各液晶区域中一方的液晶区域为所述混合状态并且另一方液晶区域存在多区。

为了使得所述两基板附近象素区域中各液晶区域都为所述混合状态而进行处理时，最好处理得该两基板附近象素区域中的液晶区域之间混合的多区与单区的比例不同。进一步地，最好处理得元件观察侧的基板附近象素区域中的液晶区域为多区比例高的液晶区域。

当进行处理而使得选择反射状态下所述两基板附近象素区域中的各液晶区域中一方液晶区域为所述混合状态且另一方液晶区域仅由多区构成时，也可以处理得所述两基板附近象素区域中的液晶区域中元件观察侧其相反侧的基板附近象素区域中的液晶区域为所述混合状态并且液晶观察侧基板附近象素区域中的液晶区域存在多区。

总之，在第 1 液晶光调制元件制造方法中，所述基板处理工序可以包含在所述一对基板中至少面向所述混合状态的液晶区域的基板其面向该液晶区域的一侧上设置取向控制层的工序以及对于设置在面向所述混合状态的液晶区域的基板上的取向控制层进行摩擦处理的摩擦处理工序。此时，在所述摩擦处理工序中最好使得受到摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行摩擦处理等并且对取向控制层基板部分进行摩擦处理，由此获得实现所述混合状态的元件。

又，所述基板处理工序可以包含在所述一对基板中至少面向所述混合状态的液晶区域的基板其面向该液晶区域的一侧上设置取向控制层的工序以及向所述设置在面向所述混合状态液晶区域的基板上的取向控制层照射用于取向控制的规定光的光照射工序。此时，在所述光照射工序中，可以改变照射到所述取向控制层的所述规定光的照射量，也可以改变所述规定光照射到所述取向控制层时的基板温度，还可以改变所述规定光照射到所述取向控制层时相对于基板面的光照射角度。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等对取向控制层进行部分光照射，由此能够获得实现所述混合状态的元

件。上述任何情况下，紫外线均可作为所述规定光的例子。

在上述基板处理工序中，利用处理的条件(例如，包含所述摩擦处理时利用摩擦的程度，包含所述光照射工序时利用光照射量、光照射时的基板温度、光照射时相对于基板的光照射角度的大小)，能够对得到的液晶光调制元件的可见角进行控制。

对于第 2 液晶光调制元件制造方法，在所述基板处理工序中，可以对所述一对基板进行处理，使得选择反射状态下所述两基板附近象素区域中的元件区域中元件观察侧的基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度比对置侧基板附近的象素区域中的液晶区域的液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度要大。

总之，在第 2 液晶光调制元件制造方法中，所述基板处理工序可以包含在所述一对基板的面向所述液晶区域的一侧上分别设置取向控制层的工序以及对于设置在所述两基板上的取向控制层中至少一方的取向控制层进行摩擦处理的摩擦处理工序。此时，在所述摩擦处理工序中最好使得受到摩擦处理的取向控制层的摩擦密度为 10 以下。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行摩擦处理等对取向控制层进行部分摩擦处理，由此获得实现所述混合状态的元件。

又，所述基板处理工序可以包含在所述一对基板的面向所述液晶层的一侧上分别设置取向控制层的工序以及在规定条件下向设置在所述两基板的取向控制层中至少一方的取向控制层照射规定光的光照射工序。此时，作为该规定条件，其例可以列举光的照射量、基板温度、相对于基板面的光照射角度等。即在所述光照射工序中，可以改变照射到所述取向控制层的所述规定光的照射量，还可以改变所述规定光照射到所述取向控制层时的基板温度，也可以改变所述规定光照射到所述取向控制层时相对于基板面的光照射角度。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等等对取向控制层进行部分光照射，由此能够获得实现所述混合状态的元件。上述任何情况下，紫外线均可作为所述规定光的例子。

又，所述基板处理工程也可以包含在面向所述一对基板的所述液晶层的一侧上为了使得材料参数相互不同而分别设置取向控制层的工序。此时，作为用作取向控制层的材料，为了使得各取向控制层其材料参数不同，例如，对于各取向控制层能够使用不同种类的材料。作为该材料参数，并没有进行

限定，例如，可以为倾角。又，如下所述，通过使得取向控制层的材料部分地有所不同来控制所述角度。

在所述基板处理工序中，利用处理条件(例如，包含所述摩擦处理工序时利用摩擦的程度，包含所述光照射工序时利用光照射量、光照射时的基板温度、光照射时相对于基板的光照射角度的大小，或者包含为使得材料参数相互不同而设置各取向控制层的工序时利用选择用于取向控制层的材料)能够对所得到的液晶光调制元件的可见角进行控制。

任何情况下，对于第 1 以及第 2 液晶光调制元件制造方法，在所述基板处理工序中，最好在选择反射状态下所述两基板附近象素区域的各液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴与基板方向所成的角度平均都小于 20°，对于所有的液晶区域都小于 20°则更好。

第 1 以及第 2 液晶光调制元件制造方法还可以包含在至少一方基板与液晶相接的面上为了使得在共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴方向规则地进行排列而部分地设置取向约束力不同的区域的工序以及在至少一方上部分地设置了取向约束力不同区域的一对基板之间夹持液晶层的工序。

对于该制造方法，在形成所述取向约束力不同的区域时，能够任意地形成其形状、位置、排列间距、排列方向等等。因此，能够容易地控制液晶的排列规格。而且，不需要为了控制液晶的排列规格而设置其他部件的工序。

在所述部分设置取向约束力不同的区域的工序中，可以通过全部或部分实施摩擦处理而形成所述区域，也可以通过全部或部分进行光照射而形成所述区域。在任何情况下，所述部分设置取向约束力不同的区域的工序可以包括在基板上配置部分设有开口的掩模层的工序以及去除该掩模层的工序。

在所述部分地设置取向约束力不同的区域的工序中，通过形成部分材料种类不同的取向膜，由此可以形成取向约束力不同的区域。

上述全部或部分实施摩擦处理的方法以及全部或部分地进行光照射的方法能够利用本发明第 1 以及第 2 液晶光调制元件制造方法中摩擦处理工序中所进行的方法。又，部分采用不同材料的方法可以利用本发明的第 2 液晶光调制元件制造方法中在所述一对基板面向所述液晶层的一侧上为了使得材料参数相互不同而分别设置取向控制层的工序中所实施的方法。

(2-5) 关于图示的液晶光调制元件等

其次，参照图 9~图 29 对于所述类型的液晶光调制元件等进行说明。

图 9 是液晶光调制元件的 1 例的概要性剖视图。

图 9 所示的液晶光调制元件是在一对基板 1、2 之间夹持着包含在室温下呈现胆甾相并且在可见波长区域中具有选择反射波长的峰值的液晶材料 6 的液晶层 10。在两基板 1、2 之间，配置着作为用于保持该两基板的间隔的隔离物保持材料的树脂物 4 以及隔离物 5。树脂物 4 也可有助于两基板的结合。

又，在与观察侧 P(使得光入射的一侧)相反的一侧的基板外表面(背面)上，根据需要设有可见光吸收层。在图 9 的示例中，在基板 2 的外表面(背面)设有可见光吸收层 3。例如，作为基板 2 采用黑色基板等，也可以使得基板本身具有光吸收的功能。

S 是密封材料，它用于将液晶材料 6 封入基板 1、2 之间。

在图 9 所示的液晶光调制元件中，通过施加规定电压，切换平面状态(选择反射状态)与共焦锥面状态并进行显示。

基板 1、2 至少一方具有透光性。作为具有透光性的基板，其例有玻璃基板。除了该玻璃基板板，例如还可以采用聚碳酸酯、聚醚砜 PES: (polyether sulfone)、聚乙烯对苯二酸等的柔性基板等。又，将本发明的液晶光调制元件作为反射型液晶光调制元件使用的情况下，一方的基板不需要为透明，换言之，不需要两方的基板都为透明的。这里，基板 1、2 都具有透光性。

对于包含图 9 所示的液晶光调制元件的液晶光调制元件，在一对基板上能够根据需要分别形成电极。

作为电极，例如，能够使用由 ITO(Indium Tin Oxide: 氧化铟锡)所代表的透明电极膜以及铝、硅等的金属电极或者非晶硅、BSO(Bismuth Sillicon Oxide: 氧化硅铋)等的光导电性膜等等。所述电极在液晶光调制元件层夹持用的基板上设置规定的图案形状并作为液晶显示元件控制用的电极使用。作为电极的图案形状，可以是形成相互平行的多个带状的图案。形成了该带状图案电极的一对基板相互对置而使得这些电极相互交叉。即，在本发明的液晶光调制元件中，可以使用单纯矩阵型的电极构造。而且，也可以使用包含多个电极以及与其连接的薄膜晶体管的有源矩阵型的电极构造。

又，除了在液晶光调制元件层夹持用的基板上配置电极材料外，也可以将电极本身作为基板材料使用。

图 10 表示图 9 所示的液晶光调制元件其要素图案的概要性剖面图。

在图 9 的液晶光调制元件中，如上所述，基板 1、2 是具有透光性的透明

基板，在透明基板 1、2 各自的表面上设有形成了相互平行、多个带状的透明电极 11、12。所述透明电极 11、12 相互垂直而相对，电极 11、12 重叠的区域成为像素区域 X(参照图 10)。

包括图 9 所示的液晶光调制元件，对于液晶光调制元件，作为气体阻挡层和绝缘层，形成具有能够提高液晶光调制元件可靠性的功能的绝缘膜。对于该绝缘膜，可以是任意有机类材料、无机类材料形成的膜。这里，在电极 11、12 上分别设置绝缘膜 7。

不仅可以采用液晶材料 6，作为能够使用于液晶光调制元件中的液晶材料，可以是在夹持在一对基板(例如一对带电极的基板)之间的状态下呈现胆甾相的材料。例如，可以为具有胆留醇环的胆甾型液晶。另外，也可以使用在向列型液晶中掺入具有光学活性基的向列型液晶、在胆甾型液晶或者向列型液晶中掺入手性剂的手性向列型液晶。这些材料(向列型液晶、胆甾型液晶、手性剂)可以是单一的材料，也可不限于单一的向列型液晶、胆甾型液晶、手性剂，而是各 2 种以上混合的材料。

作为在可见区域具有选择反射波长的峰值的液晶，可以为单质且螺距对于反射可见波长区域的光有效的胆甾型液晶。另外，也可以使用在向列型液晶材料中掺入适量具有光学活性基的材料以调整螺距的液晶。对于将可见波长区域设定在哪个波长范围内，在可见波长区域的考虑方法一般存在一些偏差，从而该设定往往会产生一些偏差，但只要在一般确认的可见波长区域内即可，在本实施形态以及下述实施例中，可见波长区域为 400nm 到 700nm 的范围。又，由于包含在比选择反射波长区域更小波长区域中进行散射的分量，胆甾选择反射型液晶光调制元件为了吸收散射分量，提高色彩纯度，也可以在液晶材料中添加吸收比选择反射波长区域更短波长区域光的色素。

图 11(A)以及图 11(B)表示在液晶光调制元件的选择反射状态下面向液晶层 10 的两基板 1、2 的基板附近的像素区域 X 中各液晶区域的例子。又，在图 11(A)以及图 11(B)中，省略绝缘膜 7 等的图示。

对于图 9 所示的液晶光调制元件，在选择反射状态下面向液晶层 10 的两基板 1、2 的基板附近像素区域 X 中的各液晶区域形成下述的任意一种状态。即：

(1) 选择反射状态下液晶层 10 的面向两基板 1、2 的基板附近 1a、2a 中至少一方的基板附近像素区域 X 中的液晶区域为多区与单区的混合状态(参照

图 11(A))；

(2) 选择反射状态下液晶层 10 的面向两基板 1、2 的基板附近 1a、2a 的象素区域 X 中各液晶区域都为多区构造，在两基板附近 1a、2a 象素区域 X 的液晶区域之间液晶 6 的胆甾螺旋轴 61、62 与基板方向 H 所成的角度 θ_1 、 θ_2 不相同(参照图 1(B))。

这里，“多区”是指在液晶的选择反射波长状态下液晶螺旋轴对基板法线略为倾斜并且该螺旋轴向基板的投影方向随机不同的区域，“单区”是指液晶螺旋轴相对于基板呈垂直或大致垂直的均匀区域。

根据图 11(A)的示例来说明上述(1)的情况，两极附近 1a、2a 的象素区域 X 的液晶区域中一方液晶区域为所述混合状态(图 11(A)符号 M 表示单区)，另一方的液晶区域仅由多区构成。进一步地说，两基板附近 1a、2a 象素区域 X 的液晶区域中与元件观察侧 P 相反的侧其基本附近 2a 的象素区域 X 中的液晶区域为所述混合状态，元件观察侧 P 的基板附近 1a 的象素区域 X 中的液晶区域仅由多区构成。

其次，在面向一对基板 1、2 中至少朝着所述混合状态液晶区域的基板 2 的该液晶区域其一侧上设置与液晶 6 接触的取向控制层 82，所述混合状态下的液晶分子 60 由取向控制层 82 进行取向控制。对于该取向控制，可以下述(a)以及(b)的情况为例进行说明。即，

(a) 通过设置在面向所述混合状态液晶的基板 2 上的取向控制层 82 受到摩擦处理来进行该取向控制的情况。此时，最好受到摩擦处理的取向控制层 82 的摩擦密度为 10 以下。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行摩擦处理等对取向控制层部分地进行摩擦处理来实现所述混合状态。

(b) 通过对于设置在面向所述混合状态液晶区域的基板 2 上的取向控制层 82 照射规定光来进行该取向控制的情况。此时，所述取向控制可以由照射到取向控制层 82 的所述规定光的照射量来决定，也可以由所述规定光照射到取向控制层 82 时基板温度来决定，还可以由所述规定光照射到取向控制层 82 时相对于基板面的光照射角度来决定。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等等对取向控制层进行部分照射，由此能够实现所述混合状态。上述任何情况下，紫外线均作为所述规定光的例子。

这里的取向控制是通过对于设置在面向所述混合状态液晶区域的基板 2 上的取向控制层 82 实施摩擦处理而来实现。该经过摩擦处理的取向控制层 82

其摩擦密度在此为 10 以下。

又，这里，在面向朝着仅由多区构成的液晶区域的基板 1 的该液晶区域其一侧上也设置取向控制层 81。该取向控制层 81 是由与取向控制层 82 相同的材料形成，但没有经过摩擦处理。

参照图 11(B)的示例对于所述(2)的情况进行说明，两基板附近 1a、2a 的像素区域 X 的液晶区域中元件观察侧 P 其基板附近 1a 的像素区域 X 的液晶区域中液晶 6 其胆甾螺旋轴 61 与基板法线 H 所成的角度θ1 比相对侧基板附近 2a 的像素区域 X 的液晶区域中液晶 6 其胆甾螺旋轴 62 与基板法线 H 所成的角度θ2 大。

其次，在面向一对基板 1、2 的液晶层 10 的一侧分别设置与液晶 6 接触的取向控制层 81、82，由取向控制层 81、82 控制两基板附近 1a、2a 像素区域 X 的各液晶区域中液晶 6 的胆甾螺旋轴 61、62 与基板法线 H 所成的角度θ1、θ2。通过由该取向控制层 81、82 进行的控制，在两基板附近 1a、2a 的像素区域 X 中的液晶区域之间，液晶 6 的胆甾螺旋轴 61、62 与基板法线 H 所成的角度θ1、θ2 产生大小。作为产生该角度的大小的示例，可以下述(c)以及(d)的情况进行说明。

(c) 通过对于设置在两基板 1、2 上的取向控制层 81、82 中至少一方的取向控制层进行摩擦处理而产生角度大小的情况。此时，受到摩擦处理的取向控制层的摩擦密度最好为 10 以下。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行摩擦处理等对取向控制层进行部分摩擦处理而使得产生所述角度的大小。任何一种情况下，利用取向膜材料以及摩擦处理的条件，使取向控制层不为单区，从而可以获得整体上比原来状态下螺旋轴倾斜更小的多区。

(d) 通过对于设置在两基板 1、2 上的取向控制层 81、82 中至少一方的取向控制层照射规定光而产生所述角度的大小的情况。此时的角度θ1、θ2 的大小可以由照射取向控制层的规定光的照射量来控制，也可以由规定光照射到取向控制层时基板温度来控制，还可以由规定光照射到取向控制层时相对于基板面的光照射角度来控制。可以通过具有规定图案的开口的掩模进行光照射等等并且对取向控制层进行部分光照射，由此，可以使得产生所述角度的大小。任何情况下，利用取向膜材料以及光照射条件，使取向控制层不为单区，从而可以获得整体上比原来状态下螺旋轴倾斜更小的多区。任何情况下，紫外线均可作为所述规定光的例子。

又，设置在两基板 1、2 上的取向控制层 81、82 其材料参数可以相互不同。此时，由设置在两基板 1、2 上材料参数相互不同的各取向控制层 81、82 来控制两基板附近 1a、2a 的象素区域 X 的各液晶区域中液晶 6 其胆甾螺旋轴 61、62 与基本法线 H 所成的角度 θ_1 、 θ_2 。作为用作该各取向控制层 81、82 中的材料，为了使得各取向控制层 81、82 的材料参数相互不同，例如，对于各取向控制层 81、82 可以使用不同种类的材料。作为所述材料参数，并没有进行限定，例如，可为前倾角。

这里，通过对于设置在两基板 1、2 上的取向控制层 81、82 中任意一方实施摩擦处理，使角度 θ_1 、 θ_2 产生大小。经过摩擦处理的取向控制层 81、82 的摩擦密度在此都为 10 以下。

又，对于图 9 所示的液晶光调制元件，在选择反射状态下两基板附近 1a、2a 的象素区域 X 的各液晶区域中液晶 6 的胆甾螺旋轴 61、62 与基板法线 H 所成的角度 θ_1 、 θ_2 都为 20° 以下。

包括图 9 所示的液晶光调制元件，在液晶光调制元件中，以降低共焦锥面状态下光散射为目的，可以在与基板大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向。

此时，为了在与基板大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向，在液晶元件内可以设置液晶分子的排列限制手段。

作为在与基板平行的面内规则地排列螺旋轴的方向的排列控制手段，例如，可以列举利用电场进行控制的手段、使得取向约束力不同的手段。

(A) 利用电场进行控制的手段(使电场方向产生各向异性的突起物或沟)

在图 12 中表示图 9 所示的液晶光调制元件中作为排列控制手段形成了凸条状构造的突起物 13 的状态。又，在图 13 中表示在形成了凸条状构造的突起物 13 的液晶光调制元件中等位线 26 在该突起物 13 附近产生偏斜的状态，在图 14 中表示电场方向 E 部分地倾向特定方向的状态。又，在图 12 中省略了树脂物 4 的图示。对于以下进行说明的图 17 以及图 19 也是相同的。

如图 12 所示，当在一方基板 2 上设置凸条状构造的突起物 13 的情况下，通过设置突起物 13，在向电极 11、12 之间施加电压时，如图 13 所示，等位线 26 在突起物 13 附近产生偏斜。因此，如图 14 所示电场方向 E 部分地倾向特定方向。其次，在该状态下停止施加并且使得液晶为共焦锥面状态，则认为由作用在突起物 13 上的倾斜电场的影响来控制液晶的螺旋轴方向，结果如图 15 以

及图 16 所示，在与基板大致平行的面内，液晶的螺旋轴 61 成为规则的状态。因此，能够实现液晶分子其螺旋轴 61 朝向某一方向的光散射较少的共焦锥面状态。又，图 16 所示的状态是从上方观察液晶光调制元件时的状态。

又，作为突起物，并没有限定于上述构造物 13，而能够使用各种形状的物质。

在图 17 中表示在图 9 所示的液晶光调制元件中在电极 12 上形成了作为排列限制手段其他示例的沟(狭缝)15。又，在图 18 中表示在电极 12 上形成狭缝 15 的液晶光调制元件在狭缝 15 附近等位线 26 产生偏斜的状态。

如图 17 所示，在透明电极 12 上形成了狭缝 15 的情况下，由于如图 18 所示那样在狭缝 15 附近的等位线 26 上产生偏斜，同样地能够实现液晶螺旋轴向某着方向的散射较少的共焦锥面状态。

又，关于上述的沟，并没有限定于要形成在电极上。例如，也可以形成在绝缘膜等之上。

(B) 使排列约束力不同的手段

作为在与基板大致平行的面内规则地排列螺旋轴的方向的其他手段，可以列举取向约束力不同的区域。取向约束力不同的区域是指锚定力以及取向方向不同的区域。通过对于均匀涂布在电极面上的聚酰亚胺等取向膜(取向控制层)实施摩擦处理或者利用照射紫外线等的光取向处理，可以获得上述取向约束力不同的区域。具体而言，最好对取向控制层整体实施密度低(例如，摩擦密度小于 10)的摩擦处理，或者使用具有规定图案的掩模等对取向控制层实施部分摩擦处理，或者通过具有规定图案的开口的掩模进行部分地光照射，而由此形成取向约束力不同的区域。又，也可以通过形成部分材料种类不同的取向膜而来获得取向约束力不同的区域。

这种取向约束力不同的区域不是摩擦处理等产生电场方向倾斜，而是在液晶分子转变成共焦锥面状态的过程中，由于表面约束力的不同使得螺旋轴具有一定的方向，能够获得与使所述电场方向发生倾斜的手段相同的效果。

任何情况下，通过实施上述的取向处理，当在与基板大致平行的面内使得螺旋轴的方向规则地进行排列时，不需要在液晶元件中添加新的构件，因而具有提高可靠性的优点。尤其是一种光取向处理几乎没有杂质产生的良好的手段。

全部或部分地实施摩擦处理的方法以及全部或部分地进行光照射的方法

也可以与下述方法相同，即在本发明第 1 液晶光调制元件中当设有取向控制层并且在选择反射状态下液晶层其所述混合状态中的液晶分子由该取向控制层进行取向控制时(这里是图 11(A)的情况)所实施的取向控制方法。又，部分实施摩擦处理的方法、部分进行光照射的方法以及部分使用不同材料的方法也可以与下述方法相同，即在本发明第 2 液晶光调制元件中当设有取向控制层并且在选择反射状态下液晶层的两基板附近的象素区域的各液晶区域中的液晶其胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度是由该取向控制层进行控制时(这里是图 11(B)的情况)所实施的取向控制方法。通过使用与前述取向控制方法相同的方法，在实现所述混合状态以及上下基板的角度有所不同的同时，也能够实现散射较少的共焦锥面状态。

图 19 中表示在图 9 所示的液晶光调制元件中通过上述方法在取向控制层(取向膜)82 上设置了实施部分处理的区域 16 的示例。

这样的设有部分实施处理的区域的取向控制层如图 11(A)所示，为了获得选择反射状态下液晶层的所述混合状态，也可以对于液晶分子进行取向控制。又，如图 11(B)所示，也可以控制选择反射状态下液晶层两基板附近象素区域的各液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度。任何情况下，在共焦锥面状态下都可以在与基板相平行的面内规则地排列螺旋轴的方向。

作为控制选择反射状态下液晶层两基板附近象素区域的各液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴与基板法线所成的角度的方法，根据胆甾型液晶材料种类来适当地选择面向被夹持的胆甾型液晶的基板最表面(例如，基板表面的膜)的材料种类的方法也是有效的。

当基板最表面为膜时，作为基板最表面的材料，除了使用于所述电极材料、绝缘膜的材料之外，也可以利用聚酰亚胺。其中，从下述利用取向处理容易改变胆甾型液晶之间相互作用的观点出发，聚酰亚胺是最合适的材料。又，关于膜的厚度，只要是能够对胆甾型液晶层施加电压并且不会明显降低光穿透率的即可。

作为实施取向处理的方法，将实施取向处理的部分其表面用布等单方向进行摩擦处理的方法，以及基板最表面为膜(例如，聚酰亚胺膜)时，在形成膜之后照射无偏振光或直线偏振光(例如，紫外线)，使得该膜产生各向异性、二次量化、分解等的反应并且使得产生各向异性的光取向处理是合适的。

这里，当采用摩擦处理时，能够使用下述的摩擦装置，它具备具有规定

毛长的摩擦布的摩擦滚筒，并且在使得具备在规定方向上以规定速度移动的同时，通过使得在规定方向上以规定旋转数旋转的摩擦滚筒与该基板最表面相互接触，由此对该基板最表面进行摩擦处理。在采用这种利用了摩擦滚筒的摩擦装置的情况下，可以通过摩擦布压入的毛长、摩擦次数、摩擦滚筒的半径、摩擦滚筒的旋转次数、基板移动次数来控制液晶分子的取向。

当将摩擦次数设为(N)、摩擦滚筒半径设为(r)、摩擦滚筒旋转次数设为(m)、基板移动速度设为(v)时，下式(1)所表示的摩擦密度(L)是重要的参数。

$$L = N \{1 + 2\pi r m / v\} \quad \cdots \text{(式 1)}$$

该摩擦密度为 100 以上的情况下，由于胆甾型液晶的螺旋轴与基板面完全垂直或几乎垂直，很容易失去上述双稳态的效果。在该摩擦密度为 100 以下时，认为基板面并没有全部受到摩擦而是一部分受到摩擦后的效果，液晶螺旋轴中一部分相对于基板为垂直或几乎垂直，一部分与基板法线相对倾斜。若在液晶光调制元件的一像素程度的范围内进行观察(例如， $100\mu\text{m}$ 以上)，液晶螺旋轴的倾斜作为该范围内的平均状态而具有与基板法线所成的一定角度。又，即使在采用以掩模层等进行部分摩擦处理的部分摩擦处理方法而使得相对于掩模层其开口部分的摩擦对象区域的摩擦密度较大的情况下，也可以获得同样的效果。

另一方面，对于实施光取向处理的情况下，在实施取向处理的区域，例如当照射紫外线时，可以通过紫外线的照射度、照射时间、照射时基板的温度、照射时紫外线的方向与基板的倾斜角度而控制液晶分子的取向。与上述的部分取向法(部分摩擦法)相同，通过光掩模进行曝光处理的部分光取向处理也是有效的。

又，在两基板间使得最表面膜的材料(例如，聚酰亚胺膜材料)为不同材料的情况下，也能够获得相同的效果。即，在两基板间作为最表面材料，在选择利用摩擦产生前倾角不同的材料时以及前倾角相同但选择材料构成为不同的材料时，也能够获得同样的效果。

作为对取向控制层(取向膜)进行部分摩擦处理的方法，例如，在一种方法是在成形后的取向膜上利用旋转涂层等涂布光刻胶材料，利用已知的光刻制版工序仅去除要进行摩擦的部分的抗蚀层，并在实施摩擦处理之后，去除

抗蚀层。由此，能够获得摩擦区域。又，对于摩擦方向没有特别限定。

作为部分实施光取向处理的方法，例如，有一种方法是通过光掩模以及偏振片进行紫外线曝光。由此，能够容易地获得光取向区域。

利用图 20(A) 到图 20(D) 所述的方法，示出对取向膜部分地实施处理的工序的一例。本例包括下述的工序。

- 图 20(A)：在电极 12 形成图案的基板 2 的电极面上形成绝缘膜 7。

- 图 20(B)：在绝缘膜 7 上形成取向膜 82。

- 图 20(C)：利用光源 70 通过掩模 72 的开口部分 73 将取向膜 82 进行曝光。

- 图 20(C')：在取向膜 82 上形成抗蚀层 40 并且使得抗蚀层 40 形成图案。

然后，通过抗蚀层 40 的开口部分 41 对取向膜 82 进行摩擦处理 64。此后，去除抗蚀层 40。

- 图 20(D)：通过上述工序，形成部分得到处理的区域 16。

通过上述工序，能够以较简单的方法在任意位置上形成具有要求形状的区域 16。

又，作为使用异种取向膜的方法，例如在图 20(C') 的工序中，能够采用在抗蚀层形成图案之后涂布不同种类的取向膜并进行烧结并去除抗蚀层的方法。

对于如此获得区域 16，在图 9 的液晶光调制元件中，当图 11(A) 的情况下能够将它设置在取向控制层 82 上，当图 11(B) 的情况下能够将它设置在取向控制层 81、82 上。

如上所述，通过对基板实施表面处理或者选择基板最表面的材料，当在两基板之间改变胆甾型液晶螺旋轴的倾斜（与基板法线所成的角度）时，各基板附近的胆甾区域的构造不相同，并且平面状态下的光反射特性也不相同。

对于利用胆甾型液晶通过选择反射可见光进行显示的液晶光调制元件，当液晶的螺旋轴的倾斜（与基板法线所成的角度）较大时，其构造为元件观察侧正面的光反射率较低，但光谱半值宽度大，可见角特性良好。另一方面，当液晶的螺旋轴倾斜（与基板法线所成的角度）较小时，元件观察侧正面的光反射率以及色彩纯度较高，可见角特性略差。因此，与未进行取向处理的胆甾型液晶元件相比，能够维持双稳态特性，元件观察侧正面还能够获得良好的宽度和色彩纯度特性。而且，元件观察侧的液晶的螺旋轴的倾斜（与基板法

线所成的角度)与非观察侧(与观察侧相反的侧)相比较大时, 从螺旋轴倾斜较小侧的胆甾区域反射来的光会向螺旋轴倾斜较小侧的胆甾区域散射, 因此, 从可见角特性的观点出发, 这是有利的。

相对于胆甾型液晶平面排列的螺旋轴而倾斜入射的光其选择反射光的波长 λ 由下式(2)表示。

$$\lambda = \bar{n} p \cos \frac{1}{2} [\sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin \phi_i \right) + \sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin \phi_s \right)] \quad \dots (2)$$

这里, \bar{n} 是平均折射率, p 是胆甾型液晶的螺距, n 是液晶的平均折射率, ϕ_i 、 ϕ_s 分别是相对于螺旋轴光的入射角以及反射角。

由此, 制作两基板之间具有相同液晶螺旋轴的倾斜的液晶单元, 测定该液晶单元的光谱透射率, 通过比较两面摩擦胆甾单元的光谱透射率以及选择反射波长, 能够容易地计算液晶螺旋轴的倾斜(与基板法线所成的角度)。

经过高密度摩擦的单元其螺旋轴角度为 0° 。测定此时的单元透射率, 并且从获得光谱中读取选择反射的中心波长。

将该波长设为 λ_0 , 则

$$\lambda_0 = \bar{n} p \cos \frac{1}{2} [\sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin 0 \right) + \sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin 0 \right)] \quad \dots (3)$$

由此可求得 $\bar{n} p$ 。

其次, 测定数度单元的螺旋轴角度, 并且同样地读取中心波长。

设该中心波长为 λ' , 则

$$\lambda' = \bar{n} p \cos \frac{1}{2} [\sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin \phi_s \right) + \sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \sin \phi_s \right)] \quad \dots (4)$$

将式(3)的结果代入式(4), 可以求得角度 ϕ_s 。角度 ϕ_s 为螺旋轴的倾斜角度。

利用该方法计算液晶的螺旋轴的倾斜(与基板法线所成的角度), 比较显示特性后, 螺旋轴倾斜为 20° 以下的液晶显示元件, 其亮度, 色彩纯度良好。与此相对, 对于液晶螺旋轴倾斜大于 20° 的液晶光调制元件, 由于区域间的散射较大而色彩纯度较差。在构成了叠层型液晶光调制元件时光穿透率也会下降。因此, 最好液晶螺旋轴的倾斜角度小于 20° 。

液晶光调制元件在一对基板之间作为限制间距的隔离构件可以设置使得该基板间的间距保持均匀的隔离物。作为限定间距的隔离物, 其例可列举玻

璃、塑料等制成的球形隔离物粒子。另外，也可以使用热可塑性或者热硬化性柱状粘结剂等。图 9 的液晶光调制元件如上述那样在基板 1、2 之间设置隔离物 5。

包括图 9 所示的液晶光调制元件，液晶光调制元件为了具有较强的自保性，一对基板间可以由作为隔离物保持物的构造物支撑。在图 9 的液晶光调制元件中，在基板 1、2 之间设有树脂物 4。树脂物 4 例如根据栅格状排列等规定配置规则隔开恒定间隔而进行排列，它可以是圆柱状、剖面长方体、剖面椭圆柱状等的圆形物质。

作为在一对基板间夹持液晶材料的方法，可以采用一般已知的真空注入法以及液晶滴下法，能够根据作成的液晶单元的大小、单元间距等而选择合适的方法，液晶的夹持方法不会给液晶螺旋轴相对于基板倾斜的效果带来影响。

作为密封材料，例如可以使用环氧树脂、压克力(acryl)树脂等热硬化型或者光硬化型粘结剂。

当驱动液晶光调制元件时，最好采用高低方波电压(电压脉冲)的组合进行驱动。此时，可以通过从液晶分子全部排列在电极方向的同型状态起断开电压而获得胆甾型液晶的平面状态，可以通过在平面状态下施加低电压脉冲或者在同型状态后即施加低电压脉冲而获得共焦锥面状态。

作为具有上述特性的胆甾型液晶光调制元件，可以通过叠层多个选择反射波长不同的元件而构成显示多色的反射型元件。尤其通过使得选择反射波长为红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)而获得全色显示元件。

图 21 是将显示蓝色的液晶光调制元件、显示绿色的液晶光调制元件、显示红色的液晶光调制元件此三个液晶光调制元件按该顺序进行叠层后的液晶光调制元件的概要性的剖视图。又，图 21 的叠层型液晶光调制元件中的各液晶光调制元件与图 9 所示的液晶光调制元件实质上是相同的，对于具有基本上相同的构造、作用的部位采用相同的符号。

图 21 所示的叠层型液晶光调制元件的各液晶光调制元件 B、G、R 是在一对基板 1、2 之间分别夹持在室温下呈现胆甾相并且含有在可见波长区域具有选择反射波长的峰值的液晶材料 6b、6g、6r 而显示蓝色、显示绿色、显示红色的液晶层 10b、10g、10r。

又，在与元件观察侧 P(使得光入射的一侧)相反的侧的基板外表面(背

面), 根据需要设有可见光吸收层。在图 21 的示例中, 在液晶光调制元件 R 的基板 2 的外表面(背面)设有可见光吸收层 3。

在图 21 所示的叠层型液晶光调制元件中, 通过施加规定电压使得液晶 6b、6g、6r 切换换为平面状态(选择反射状态)以及共焦锥面状态进行显示。

包括图 21 所示的叠层型液晶光调制元件, 在叠层型液晶光调制元件中, 对于相邻的液晶光调制元件可以共用两者间的基板。

图 22 表示在图 21 的叠层型液晶光调制元件中相邻液晶光调制元件 B 与 G、G 与 R 之间共用它们两者间基板 1、2 的状态。

在叠层型液晶光调制元件中, 为了实现高的色彩纯度, 重要的是如何可以减少穿透各单元(各液晶光调制元件)的光中的散射分量, 如上所述, 能够通过减小液晶螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)来提高单元的光透射率。然而, 当螺旋轴的倾斜变小, 则如上所述可见角特性下降, 因而做成一方螺旋轴的倾斜小, 另一方螺旋轴的倾斜大。这样, 能够获得亮度、对比度、色彩纯度最恰当的反射型液晶光调制元件。

又, 在构成叠层型液晶光调制元件时, 对于各液晶光调制元件的每一层控制液晶螺旋轴的倾斜(与基板所成的角度)。这样, 能够获得良好的视觉识别性。即, 由于胆甾型液晶区域即使在平面状态下也是非常好的散射体质, 所以离元件观察侧较远侧的液晶光调制元件层减小液晶螺旋轴的倾斜, 利用其上层的液晶光调制元件的散射作用使得光发散, 由此能够同时保证较高的色彩纯度以及较高的光反射率。

因此, 从元件观察侧起顺次叠层 B 液晶光调制元件—G 液晶光调制元件—R 液晶光调制元件时, 液晶螺旋轴的倾斜由小到大依次为 B 液晶光调制元件—G 液晶光调制元件—R 液晶光调制元件。例如, 在提高液晶光调制液晶的视觉识别性方面, 最好对于相邻液晶光调制元件, 元件观察侧的液晶光调制元件中元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)比观察侧相反侧的液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)要大, 与元件观察侧液晶光调制元件中该元件观察侧相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)要比与观察侧相反侧的液晶光调制元件中该元件观察侧相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)要大。

又，通过使得各层的液晶光调制元件中相邻液晶光调制元件的液晶螺旋轴的倾斜不同，例如，在各相邻液晶光调制元件中，使得元件观察侧的液晶光调制元件中元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)同观察侧相反侧的液晶光调制元件的元件观察侧基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)相异，使得与元件观察侧液晶光调制元件中该元件观察侧相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)同与观察侧相反侧的液晶光调制液晶中该元件观察侧相反侧的基板附近象素区域的液晶区域中的液晶的胆甾螺旋轴的倾斜(与基本法线所成的角度)相异，由此，能够进一步提高效果。

在图 21 以及图 22 所示的叠层型液晶光调制元件中，对于各相邻液晶光调制元件 B 与 G(G 与 R)，元件观察侧 P 的液晶光调制元件中 B(G) 元件观察侧 P 基板 1a 附近象素区域 X 的液晶区域中的液晶 6b(6g) 的胆甾螺旋轴与基本法线所成的角度比观察侧 P 相反侧的液晶光调制元件 G(R) 的元件观察侧 P 基板附近 1a 象素区域 X 的液晶区域中的液晶 6g(6r) 的胆甾螺旋轴与基本法线所成的角度要大。

又，对于各相邻液晶光调制元件 B 与 G(G 与 R)，元件观察侧 P 的液晶光调制元件 B(G) 中受到摩擦处理的取向控制层的摩擦密度比对应于该取向控制层的元件观察侧 P 相反侧的液晶光调制元件 G(R) 中受到所述摩擦处理的取向控制层的摩擦密度要小。

根据上述说明的液晶光调制元件(叠层型液晶光调制元件)，在选择反射状态下面向液晶层 10(10b、10g、10r) 两基板 1、2 的基板附近 1a、2a 的象素区域 X 中各液晶区域为所述(1)的情况时，在选择反射状态下面向液晶层 10(10b、10g、10r) 两基板 1、2 的基板附近 1a、2a 中至少一方的基板附近 2a 的象素区域 X 中液晶区域为多区与单区混合状态，或(2)的情况时，选择反射状态下面向液晶层 10(10b、10g、10r) 两基板 1、2 的基板附近的 1a、2a 象素区域 X 中的各液晶区域都为多区构造，两基板附近 1a、2a 的象素区域 X 中在液晶区域间液晶的胆甾螺旋轴 61、62 与基板法线 H 所成的角度 θ_1 、 θ_2 不同，因此，在能够显示亮度、对比度、色彩纯度良好的良好图像的同时，没有施加电源时也能够长期维持显示状态(亮度、对比度、色彩纯度良好的良好图像)。换言之，能够同时保证平面状态下的高反射强度、高对比度、高色彩纯度的

特性与双稳态特性。

又，为了在与基板面大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴的方向而在取向膜(取向控制层)上设置取向约束力不同的区域，因此，能够提高共焦锥面状态下液晶层的光透射率以及对比度。

其次，由于进行了液晶光调制元件的性能评定试验，以下同时对于比较试验进行说明。然而，本发明并不限于下述各试验示例。

在各试验例以及比较试验例中，制作基板处理条件(取向控制膜材料的选择、摩擦处理、光取向处理等条件)不同的液晶显示元件，由此来评定元件观察侧正面的视觉识别性(元件观察侧正面的反射率、色彩纯度)、存储特性(双稳定性)、可见角特性(规定观察角度的反射率)。

又，在各试验例以及比较试验例中，采用在上下各基板上形成了相同构造的取向控制膜的单元在向该单元注入液晶之后向注入了液晶的单元施加规定的高电压脉冲而使得该单元为平面状态并且测定平面状态下的该单元的光线透射率，由此来测定液晶显示元件其液晶螺旋轴的倾斜(与基板所成的角度)。此时，读取选择反射峰值波长并且利用上述式(2)计算出液晶其螺旋轴的平均倾斜。

(试验条件)

- 单层单元的液晶层厚度都为 $5\mu\text{m}$
- 采用下述的脉冲电压进行驱动
 - 3ms、80V～60V 的脉冲下选择平面状态
 - 3ms、40V 的脉冲下选择共焦锥面状态
- 通过比较刚施加所述脉冲电压后的反射特性值(Y值)与该状态放置一个月后的反射特性值(Y值)来评定存储特性的稳定性。
- 通过从与观察侧方向呈 30° 的方向照射光并且改变相对于元件观察侧法线的检测角度来测定峰值反射率，由此来评定可见角的特性。
- 采用具备具有规定毛长的摩擦布的摩擦滚筒，在规定方向上使基板以规定速度移动并且在规定方向上以规定的转速旋转的摩擦滚筒与该基板最表面相互接触，从而能够对该基板最表面进行摩擦处理的摩擦装置进行摩擦处理。
- 摩擦密度由上述式(1)求得。

又，在各试验例以及比较试验例中，可以采用反射型光谱仪

CM3700d (Minolta 公司制造) 来进行反射率、色彩纯度、反射特性值 (Y 值) 的测定。

〈试验例 1〉

在该试验中，制作一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜 (选择反射状态下液晶的螺旋轴与基本法线所成的角度) 不同的单层液晶显示元件 (取向控制膜材料在上下基板间相异的液晶显示元件)。

• 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

JALS-1024-R (JSR 公司制造)

无摩擦处理

螺旋轴倾斜 (平均)：约 18°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→80°C 2min 焙烧

→140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

• 非观察侧 (与观察侧相反的侧) 的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

AL1454 (JSR 公司制造)

无摩擦处理

螺旋轴倾斜 (平均)：约 7°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→80°C 2min 焙烧

→140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

• 液晶

液晶材料：Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV + Merk 公司制造手性剂 S-811 (24.5 重量%)

选择反射峰值波长： $\lambda = 550\text{nm}$

通过使用偏振光显微镜进行观察，确认所有的取向控制膜以及平面状态下的基板附近的液晶几乎全区都为多区。

在该试验中，元件观察侧的正面的反射率 = 35%、色彩纯度 = 75%，可

以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

该液晶显示元件的可见角特性如图 23 所示。如图 23 所示那样，观察角 30° 时的反射率为 0° 时的反射率的 50% 以上，可以说可见角特性非常良好。

当施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下，电压刚施加后的 Y 值为 1.2，放置一个月后的 Y 值为 1.3。因此，该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。

〈试验例 2〉

在该试验中，制作另一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜（选择反射状态下液晶的螺旋轴与基本法线所成的角度）不同的单层液晶显示元件（取向控制膜材料在上下基板间相异的液晶显示元件）。

• 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

JALS-1024-R (JSR 公司制造)

无摩擦处理

螺旋轴倾斜（平均）：约 18°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→80°C 2min 焙烧

→140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

• 非观察侧（与观察侧相反的侧）的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

AL1454 (JSR 公司制造)

对全部区域进行摩擦处理

螺旋轴倾斜（平均）：约 4°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→80°C 2min 焙烧

→140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

摩擦处理条件：压入的毛长度 0.4mm

滚筒半径 75nm

滚筒转速 无

基板移动速度 30mm/sec

摩擦次数 5

摩擦密度 5

• 液晶

液晶材料: Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV+Merk 公司制造手性剂 S-811(24.5 重量%)

选择反射峰值波长: $\lambda=550\text{nm}$

通过使用偏振光显微镜进行观察, 确认观察侧的取向控制膜附近的平面状态下的液晶都为多区、非观察侧的取向控制膜附近的液晶为多区与单区的混合状态。

在该试验中, 元件观察侧的正面的反射率=40%、色彩纯度=78%, 可以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

该液晶显示元件的可见角特性如图 24 中曲线 0 所示。如图 24 中的曲线 0 所示, 观察角 30°时的反射率为 0°时的反射率的 50%以上, 可见角特性非常良好。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下, 电压刚施加后的 Y 值为 1.3, 放置一个月后的 Y 值为 1.5。因此, 该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。

〈比较试验例 1〉

在该试验中, 在试验例 2 中通过使得非观察侧聚酰亚胺膜的摩擦密度较大而制作该聚酰亚胺膜附近的液晶在平面状态下全部为单区的液晶显示元件。除这点外, 与试验例 2 的情况相同。以下表示与试验例 2 不相同的情况。

摩擦条件: 滚筒转速 550rpm

摩擦次数 2

摩擦密度 约 290

螺旋轴倾斜 (平均)约 0°

通过使用偏振光显微镜进行观察, 确认非观察侧的取向控制膜附近平面状态下的液晶几乎全部为单区。

该液晶显示元件的可见角特性如图 24 中的曲线●表示。如图 24 中曲线●所示, 可见虽然正面的反射率变得较高, 而可见角特性与试验例 2 的液晶显示元件相比变差, 观察角 30°时的反射率下降为 0°时的反射率的 10%左右。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下，电压刚施加后的 Y 值为 1.4，放置一个月后的 Y 值为 6.7。可见，该试验的液晶显示元件存储特性较差。

〈比较试验例 2〉

在该试验中，制作在试验例 2 中对上下各基板的聚酰亚胺膜都没有进行摩擦处理的液晶显示元件。

该液晶显示元件的可见角特性如图 25 所示。如图 25 所示，可见角特性虽满足，但元件观察侧正面的反射率与试验例 2 相比，降低了约 38%。

存储特性在刚施加电压后、放置一个月后 Y 值都为 1.2 而毫无变化。

〈试验例 3〉

在该试验中，制作试验例 2 中非观察侧聚酰亚胺膜的摩擦密度略大(摩擦密度为 10)的液晶显示元件。螺旋轴倾斜(平均)为约 4°。通过偏振光显微镜的观察，可以确认非观察侧的取向控制膜附近的液晶在平面状态下为多区与单区的混合状态。

该液晶显示元件的可见角特性用图 26 中的曲线 0 表示。又，图 26 中曲线●表示试验例 2 的结果。如图 26 所示，可见角特性与试验例 2 的情况几乎相同。正面的反射率、色彩纯度、长时间下的存储特性呈现与试验例 2 相同的结果。

〈试验例 4〉

在该试验中，制作又一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜(选择反射状态下液晶的螺旋轴与基本法线所成的角度)不同的单层液晶显示元件(取向控制膜材料在上下基板间相异的液晶显示元件)。

- 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

无摩擦处理

螺旋轴倾斜(平均)：约 16°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→100°C 1min 烘烧

→230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

- 非观察侧(与观察侧相反的侧)的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

光取向处理

螺旋轴倾斜(平均)：约 6°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>100°C 1min 烘烧

—>230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

紫外线照射条件：5J/cm²

照射角度 15 度

基板温度 23°C

使用偏振片照射整个基板

• 液晶

液晶材料：Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV + Merk 公司制造手性剂 S-811(24.5 重量%)

选择反射峰值波长： $\lambda = 550\text{nm}$

通过使用偏振光显微镜进行观察，可以确认观察侧的取向控制膜附近的平面状态下的液晶全为多区、非观察侧的取向控制膜附近的液晶为多区与单区的混合状态。

在该试验中，元件观察侧的正面的反射率 = 38%、色彩纯度 = 72%，可以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

虽然省略了该液晶显示元件的可见角特性的图示，但观察角 30° 时的反射率为 20%，观察角 0° 时的反射率为 50% 以上，可见角特性充分在实用范围内。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下，电压刚施加后的 Y 值为 1.3，放置一个月后的 Y 值为 1.4。因此，该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。

〈试验例 5〉

在该试验中，制作又一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜(选择反射状态下液晶的螺旋轴与基板法线所成的角度)不同的单层液晶显示元件(对两基板的取向控制膜进行光取向处理并且在两侧的光取向处理中曝光量不同的液晶显示元件)。

- 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

光取向处理

螺旋轴倾斜(平均)：约 16°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>100°C 1min 烘烧

—>230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

紫外线照射条件：2J/cm²

照射角度 15 度

基板温度 23°C

使用偏振片照射整个基板

- 非观察侧(与观察侧相反的侧)的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

光取向处理

螺旋轴倾斜(平均)：约 6°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>100°C 1min 烘烧

—>230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

紫外线照射条件：5J/cm²

照射角度 15 度

基板温度 23°C

使用偏振片照射整个基板

- 液晶

液晶材料：Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV+Merk 公司制造手性剂 S

-811(24.5 重量%)

选择反射峰值波长：λ=550nm

通过使用偏振光显微镜进行观察，可以确认取向控制膜附近的液晶都为多区与单区的混合状态。

在该试验中，元件观察侧的正面的反射率=41%、色彩纯度=80%，可以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

虽然省略了该液晶显示元件的可见角特性的图示，但观察角 30°时的反射率为 21%，观察角 0°时的反射率为 50% 以上，可见角特性充分在实用范围内。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下，电压刚施加后的 Y 值为 1.2，放置一个月后的 Y 值为 1.4。因此，该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。

〈试验例 6〉

在该试验中，制作又一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜(选择反射状态下液晶的螺旋轴与基板法线所成的角度)不同的单层液晶显示元件(对两基板的取向控制膜进行光取向处理并且在两侧的光取向处理中曝光时基板温度不同的液晶显示元件)。

• 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

光取向处理

螺旋轴倾斜(平均)：约 12°

成膜条件：对取向控制膜材料进行苯胺印刷

→100°C 1min 烘烧

→230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度：500 Å

紫外线照射条件：2J/cm²

照射角度 15 度

基板温度 23°C

使用偏片板照射整个基板

• 非观察侧(与观察侧相反的侧)的取向控制膜

取向控制膜材料：聚酰亚胺

TT-054(日立化成公司制造)

光取向处理

螺旋轴倾斜(平均): 约 7°

成膜条件: 对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>100°C 1min 烘烧

—>230°C 30min 烧结

取向控制膜的厚度: 500 Å

紫外线照射条件: 5J/cm²

照射角度 15 度

基板温度 120°C

使用偏片板照射整个基板

• 液晶

液晶材料: Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV + Merk 公司制造手性剂 S-811 (24.5 重量%)

选择反射峰值波长: $\lambda = 550\text{nm}$

通过使用偏振光显微镜进行观察, 可以确认取向控制膜附近的液晶都为多区与单区的混合状态。

在该试验中, 元件观察侧的正面的反射率 = 40%、色彩纯度 = 77%, 可以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

虽然省略了该液晶显示元件的可见角特性的图示, 但观察角 30°时的反射率为 21%, 观察角 0°时的反射率为 50% 以上, 可见角特性在非常良好。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下, 电压刚施加后的 Y 值为 1.3, 放置一个月后的 Y 值为 1.5。因此, 该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。

<试验例 7>

在该试验中, 制作又一例在上下基板间液晶的螺旋轴倾斜(选择反射状态下液晶的螺旋轴与基板法线所成的角度)不同的单层液晶显示元件(仅对一侧基板的取向控制膜进行摩擦处理的液晶显示元件)。

• 观察侧的取向控制膜

取向控制膜材料: 聚酰亚胺

JALS-1024-R (JSR 公司制造)

无摩擦处理

螺旋轴倾斜(平均): 约 18°

成膜条件: 对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>80°C 2min 焙烧

—>140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度: 500 Å

• 非观察侧(与观察侧相反的侧)的取向控制膜

取向控制膜材料: 聚酰亚胺

JALS-1024-JR (JR 公司制造)

采用下述抗蚀层图案进行部分摩擦处理

螺旋轴倾斜(平均): 约 7°

成膜条件: 对取向控制膜材料进行苯胺印刷

—>80°C 2min 焙烧

—>140°C 60min 烧结

取向控制膜的厚度: 500 Å

抗蚀层图案

光掩模: 遮光部/开口部 = 7μm/3μm

(间距 10μm)

旋涂机: OFPR-800 (东京应化工业公司制)

预焙: 80°C、15min、洁净烘箱

曝光: 30mJ/cm² 紫外线曝光装置

漂洗: 超纯水流水

后焙: 120°C、15min

蚀刻: 氯化铁 D(林纯药工业公司制)、20min

抗蚀层剥离: 异丙醇(IPA:TOKUYAMA 制造)

剥离时间: 2min

摩擦条件 压入的毛长度 0.4mm

滚筒半径 75mm

滚筒转速 900rpm

基板移动速度 30mm/sec

摩擦次数 2

摩擦密度 约 470

- 液晶

液晶材料: Merk 公司制造造向列型液晶 E31-LV + Merk 公司制造手性剂 S-811 (24.5 重量%)

选择反射峰值波长: $\lambda = 550\text{nm}$

通过使用偏振光显微镜进行观察, 可以确认取向控制膜附近平面状态下的液晶都为多区, 非观察侧的取向控制膜附近的液晶都为多区与单区的混合状态。

在该试验中, 元件观察侧的正面的反射率 = 39%、色彩纯度 = 72%, 可以获得元件观察侧正面视觉识别性高的液晶显示元件。

虽然省略了该液晶显示元件的可见角特的图示, 但观察角 30°时的反射率为 21%, 观察角 0°时的反射率为 50%以上, 可见角特性充分在实用范围内。

在施加脉冲电压并且为共焦锥面状态下, 电压刚施加后的 Y 值为 1.3, 放置一个月后的 Y 值为 1.4。因此, 该试验的液晶显示元件是显示特性变化较少而存储特性良好的元件。又, 在共焦锥面状态下, 能够获得约 80%这样的高透射率。

〈试验例 8〉

在该试验中, 制作一例将上下基板间液晶螺旋轴倾斜(在选择反射状态下液晶螺旋轴与基板法线所成的角度)不同的单层液晶显示元件多个叠层形成的叠层型液晶显示元件(各元件中在选择反射状态下液晶螺旋轴与基板法线所成的角度相异的叠层型液晶显示元件)。

- 基板

基板材料: 带 ITO 的聚碳酸酯基板

厚度: 0.1mm 厚度

• 液晶(改变掺入向列型液晶中的手剂材料的量, 调整液晶组成物的选择反射的峰值波长。)

红色显示(R)元件: 单元间距调整为 9 μm , 使得选择反射峰值波长 $\lambda = 680\text{nm}$

绿色显示(G)元件: 单元间距调整为 5 μm , 使得选择反射峰值波长 $\lambda = 550\text{nm}$

蓝色显示(B)元件: 单元间距调整为 5 μm , 使得选择反射峰值波长 $\lambda = 480\text{nm}$

又, 在 R、G、B 各液晶显示叠层后的最低面(R 元件的基板底面)配置黑色吸收层。

对取向控制膜各层的液晶显示元件也采用与实施例 1 相同材料的组合,

配置得对于各元件使得观察侧的螺旋轴倾斜比非观察侧的螺旋轴的倾斜要大，不实施摩擦处理。液晶螺旋轴的倾斜(在选择反射状态下液晶螺旋轴与基板法线所的角度)效果随胆甾型液晶的螺距而不同，螺距越大，倾斜角度越小。R、G、B 各层液晶显示元件的倾斜角度的测定值如下所示。

R 液晶显示元件：观察侧 16°、非观察侧 5°

G 液晶显示元件：观察侧 18°、非观察侧 7°

B 液晶显示元件：观察侧 20°、非观察侧 8°

与将在上下基板间倾斜角度相同(上下各基板都为 18°~20°左右)的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件进行比较，对于将在上下基板间倾斜角度不同的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件，各层的液晶显示元件的色彩纯度提高、元件的透射率增大，因而将在上下基板间倾斜角度不同的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件其色彩纯度增大。

图 27 表示该试验的叠层型液晶显示元件的显示图像的色度图以及 3 层液晶显示元件都以相同材料(JSR 公司制造 JALS-1024-R)形成两侧基板的取向控制膜并且没有实施摩擦处理的叠层型液晶显示元件(比较例)其显示图像的色度图。图 27 中的实线表示本试验例的液晶显示元件其显示图像的色度图，虚线表示比较例的液晶显示元件其显示图像的色度图。如图 27 所示可知，本试验例的叠层型液晶显示元件扩大了能够进行显示的彩色范围。

〈试验例 9〉

在该试验中，制作另一例叠层型液晶显示元件(各元件中经过摩擦处理的取向控制膜的摩擦密度相互不同的叠层型液晶显示元件)

- 基板

基板材料：带 ITO 的聚碳酸酯基板

厚度：0.1mm 厚度

- 液晶(改变掺入向列型液晶中的手剂材料的量，调整液晶组成物的选择反射的峰值波长。)

红色显示(R)元件：单元间距调整为 9μm，使得选择反射峰值波长 $\lambda = 680\text{nm}$

绿色显示(G)元件：单元间距调整为 5μm，使得选择反射峰值波长 $\lambda = 550\text{nm}$

蓝色显示(B)元件：单元间距调整为 5μm，使得选择反射峰值波长 $\lambda = 480\text{nm}$

又，在 R、G、B 各液晶显示叠层后的最低面(R 元件的基板底面)配置黑色吸收层。

• 取向控制膜：聚酰亚胺

JALS-1024-R (JSR 公司制造)

对取向控制膜各层的液晶显示元件在上下基板间都采用相同的材料，各层的液晶显示元件对观察侧的取向控制膜都不实施摩擦处理，而对于非观察侧的取向控制膜实施摩擦处理。由摩擦次数(所述(1)式中的 N)来控制摩擦密度，并且对于 R 液晶显示元件的非观察侧取向控制膜摩擦次数为 10、对于 G 液晶显示元件的非观察侧取向控制膜摩擦次数为 5、对于 B 液晶显示元件的非观察侧取向控制膜摩擦次数为 3。R、G、B 各层的液晶显示元件中的倾斜角度(在选择反射状态下液晶螺旋轴与基板法线所成的角度)的测定值如下所述。

R 液晶显示元件：观察侧 16°、非观察侧 3°

G 液晶显示元件：观察侧 18°、非观察侧 4°

B 液晶显示元件：观察侧 20°、非观察侧 6°

与将在上下基板间倾斜角度相同(上下各基板都为 18°~20°左右)的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件进行比较，对于将在上下基板间倾斜角度不同的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件，各层的液晶显示元件的色彩纯度提高、元件的透射率增大，因而将在上下基板间倾斜角度不同的液晶显示元件叠层后的叠层型液晶显示元件其色彩纯度也增大。

图 28 表示该试验的叠层型液晶显示元件其显示图像的色度图。如图 28 所示，与图 27 的情况相同，可知本试验例的叠层型液晶显示元件能够显示的彩色范围扩大。

其次，为了在与基板面大致平行的面内规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴方向，对于设有取向约束力不同的区域的液晶光调制元件进行试验，有关内容如下所述。

〈试验例 10〉

在本试验例中，对取向控制膜实施摩擦处理。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板(Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案(电极宽度为 300μm、间距 350μm)。

其次，在两基板的 ITO 形成面上分别通过涂布绝缘性材料并进行烧结而形成 绝缘膜。然后，通过苯胺印刷涂布聚酰亚胺材料(JSR 公司制造 AL-8044)并且在 80°C 下进行 2 分钟的烧结。此后，在 160°C 下通过烧结形成取向控制膜。

其次，对于一方基板的取向控制膜形成面，在取向控制膜上旋涂正抗蚀层(东京应化工业公司制造 OFPR-800)，采用洁净烘箱在 80℃下进行 15 分钟的预焙。

然后，带状开口部分(宽度 $4\mu\text{m}$)采用以间距 $10\mu\text{m}$ 所形成的光掩模并且采用紫外线曝光装置以 $30\text{J}/\text{cm}^2$ 进行曝光。其次，采用显象液(TOKUYAMA 公司制造 SD-1)进行显象，并且采用超纯水流水进行漂洗来去除不需要的部分。此后，在 120°C 下进行 15 分钟的后焙。如此，形成后述摩擦处理所需要的掩模层。

然后，对于形成了掩模层的基板进行摩擦处理。摩擦处理采用压入毛长度为 0.4mm 、滚筒半径为 75mm 的植毛滚筒并在滚筒转速 900rpm 、基板移动速度 $30\text{mm}/\text{秒}$ 的条件下，从掩模层上进行 2 次摩擦。摩擦密度为约 470，螺旋轴倾斜(平均)约为 5° 。

摩擦处理之后，采用异丙醇(IPA)进行 2 分钟的抗蚀层剥离而去除掩模层。然后，在经过摩擦处理的基板上散布 $5\mu\text{m}$ 的隔离物(积水化学公司制造的微珠 SP2050 μm)，在另一基板上保留液晶注入口，在形成密封剂(三井化学公司制造 XN21S)之后将两基板粘合并且作成空的单元。

作为液晶组成物，采用在 Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV 掺入 24.5 重量%的 Merk 公司制造手性剂 S-811 并且将选择反射的峰值波长调整为 $\lambda=550\text{nm}$ 的手性向列型液晶。液晶组成物的螺距约为 343nm 。然后，利用真空注入法向单元内注入该液晶组成物。最后，以密封剂将液晶注入口密封而制成液晶光调制元件。

当对于这样获得的液晶光调制元件施加电压并且使得为共焦锥面状态之后，进行元件特性的评定。评定采用分光光度计(日立)并且从积分球中分离出而测定透射率。该结果是元件的透射率约为 80%。为了进行比较，以除没有进行摩擦处理外与试验例 10 相同的工序制作液晶显示元件，该元件在共焦锥面状态下的透射率约为 62%。

对于摩擦处理部分的宽度以及排列间距进行种种变化并且研究其影响时，发现它们的值过大或过小而超过上述说明范围(即，设取向约束力不同的区域的宽度为 W 、液晶的螺距为 p 时 $p < W < 20p$ ，将取向约束力不同的区域的排列间距设为 L 、液晶的螺距设为 p 时， $5p < L < 100p$)时，透射率呈降低倾向。

又，进行变化使得摩擦处理部分的排列间距为相同的状态以及该间距为

随机状态而来研究它的影响时，发现虽然透射率呈现相同的值，但对于排列间距相同的液晶，在特定角度看到反射光，视觉识别性很容易降低。

再者，对于摩擦处理部分的排列方向以及像素排列方向进行种种变化而来研究其影响时，发现透射率都呈现为相同的值，但两者方向相同时，由于波纹干扰显示质量容易劣化。

改变摩擦处理部分的形状使得为直线状以及“＜”字状并且研究其影响时，发现在任何情况下透射率都相等，但在摩擦处理部分的形状为直线状的情况下，当从与摩擦处理部分的排列方向相同方向进行观察时以及从其垂直方向进行观察时视觉识别性容易变得不同。

又，与没有进行摩擦处理的液晶显示元件进行比较，在存储特性方面没有较大变化，另一方面，可以确认能够将可见角特性保持在 50% 以上而且正面反射率增大。

〈试验例 11〉

在本试验例中，对取向控制膜实施光取向处理。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板 (Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案 (电极宽度为 $300\mu\text{m}$ 、间距 $350\mu\text{m}$)。

其次，在两基板的 ITO 形成面上分别采用聚硅氨烷溶液 L120 (东燃公司制造)，利用旋涂法在两基板的电极面上形成厚度为 1000\AA 的薄膜，在 120°C 的恒温槽中加热 2 小时，然后，在 90°C 、湿度 85% 的恒温恒湿槽中加热 3 小时，由此形成绝缘膜。此后，将聚酰亚胺材料 (日立化成公司制造) 在 3000rpm 、30 秒间的条件下进行旋涂并且在 100°C 下进行 1 分钟的烧结。进而，在 230°C 下进行 30 分钟的烧结而形成取向控制膜。

其次，对于一方基板的取向控制膜，通过形成了与试验例 10 相同的开口部分的光掩模以及偏振片，由紫外线照射装置以 $5\text{J}/\text{cm}^2$ 在照射角度 15 度下进行照射，由此进行部分光取向处理。螺旋轴的倾斜 (平均) 约为 7° 。

此后，以与试验例 10 相同的工序而散布隔离物、形成密封剂、粘合基板、注入液晶，由此作成液晶光调制元件。

当对于获得的液晶光调制元件施加电压并且与试验例 10 相同地进行测定时，透射率约为 80%。

下述几点与试验例 10 相同，即摩擦处理的宽度以及排列间距过大或过小而超过上述说明范围时透射率有下降的倾向、使得在元件内部光取向处理部

分的排列间距相同时透射率相同但因反射光的影响视觉识别性容易减低的倾向、因波纹干扰的影响使得显示质量容易降低的倾向、光取向处理部分的排列为一直线时透射率相同但从与排列相同的方向观察时以及与从其垂直方向观察时视觉识别性容易不同的倾向。

又，与没有进行摩擦处理的液晶显示元件进行比较，在存储特性方面没有较大变化，另一方面，可以确认能够将可见角特性保持在 50% 以上而且正面反射率增大。

(3) 第 6 液晶光调制元件以及第 3 元件制造方法

(3-1) 第 6 液晶光调制元件

第 6 液晶光调制元件是在一对基板间夹持液晶层并且利用该液晶层所包含的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制的液晶光调制元件，它是在与基板大致平行的平面内使得共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴方向规则地进行排列的液晶光调制元件。

在该元件中，由于在与基板大致平行的面内使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向进行规则地排列，可以获得共焦锥面状态下液晶层的透射率显著提高而且对比度高的液晶光调制元件。

为了在与基板大致平行的面内使得共焦锥面状态下的液晶分子的螺旋轴方向进行规则地排列，可以在液晶元件内设置液晶分子的排列限制手段。

当在基板间施加规定电场时，排列限制手段能够使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向进行规则地排列。此时，也可以利用在电场方向上产生各向异性而使得液晶分子其螺旋轴的方向进行规则地排列。

以在至少一方基板上形成的突起物作为排列限制手段，利用该突起物能够使得在电场方向上产生各向异性。突起物具有能够容易地增大对于液晶分子的约束力的特点。

突起物也可以为凸条状。由于形成凸条状，能够增大在基板面方向上对于液晶分子的约束力。又，突起物的侧面也可以相对于基板法线方向而倾斜。通过具有该倾斜，当施加电场时，能够形成圆滑的等位线，并且能够防止液晶分子约束力的不均匀。也可以在基板上形成象素电极并且在该象素电极上形成所述突起物。

将突起物的高度设为 h 、基板间距设为 d 时，最好具有下述关系。

$$d/20 < h < d/2$$

通过使得突起物的高度 h 在上述范围内，能够保证对于液晶分子的约束力并且能够有效地维持基板间间距为适当状态而防止平面状态下的反射率的下降。

将突起物的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$p < W < 20p$$

将突起物的排列间距设为 L 、液晶螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$5p < L < 100p$$

通过使得突起物的宽度 W 以及排列间距 L 在上述范围内，能够保证对于液晶分子具有充足的约束力并且能够防止开口率的降低以及元件制造工序的复杂化。

也可以使得突起物的排列间距在所述范围内不相同。通过使得突起物的排列间距不相同，能够防止因光反射现象导致的视觉识别性的降低。

也可以具备多个象素并且使得突起物的配置方向与象素排列方向不同，或者也可以形成具有突起物其配置方向相互不同的多个区域。如此，视觉识别性不会随光的入射方向而发生变化并且可以获得相同的光透过特性。

在基板上形成电极并且将至少一方基板的电极上形成的沟作为排列控制手段，也可以利用该沟使得在电场方向上出现各向异性。在电极上形成沟的方法由于没有在液晶元件中添加新的构件而具有高可靠性的特点。又，由于在形成电极图案的同时能够形成沟，因此，制造工序变得简单，也不容易混入杂质以及灰尘。

将电极的沟的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$p < W < 20p$$

将电极的沟的排列间距设为 L 、液晶螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$5p < L < 100p$$

通过使得电极的沟的宽度 W 以及排列间距 L 在上述范围内，能够保证对于液晶分子具有充足的约束力并且能够防止元件制造工序的复杂化。

也可以使得电极的沟的排列间距在所述范围内不相同。通过使得电极的沟其排列间距不相同，能够防止因光反射现象导致的视觉识别性的降低。

也可以设置多个象素并且使得电极的沟其配置方向与象素排列方向不同，或者也可以形成具有电极的沟其配置方向相互不同的多个区域。如此，

视觉识别性不会随光的入射方向而发生变化并且可以获得相同的光透过特性。

也可以在至少一方基板上形成绝缘膜并且将至少一方基板上形成的绝缘膜上所设置的沟作为排列控制手段，利用该绝缘膜的沟使得在电场方向上出现各向异性。在绝缘膜上设置沟的方法由于没有在液晶元件中添加新的构件而具有高可靠性的特点。

将绝缘膜的沟的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$p < W < 20p$$

将绝缘膜的沟的排列间距设为 L 、液晶螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$5p < L < 100p$$

通过使得绝缘膜的沟的宽度 W 以及排列间距 L 在上述范围内，能够保证对于液晶分子具有充足的约束力并且能够防止元件制造工序的复杂化。

也可以使得绝缘膜的沟的排列间距 L 在所述范围内不相同。通过使绝缘膜的沟排列间距不同，能够防止因光反射现象导致的视觉识别性的降低。

也可以设置多个象素并且使得绝缘膜的沟其配置方向与象素排列方向不同，或者也可以形成具有绝缘膜的沟其配置方向相互不同的多个区域。如此，视觉识别性不会随光的入射方向而发生变化并且可以获得相同的光透过特性。

通过在与至少一方基板的液晶相接的面上设置取向约束力部分不同的区域，也可以使得液晶其螺旋轴的方向进行规则地排列。当设有如此取向约束力不同的区域时，在液晶分子转变为共焦锥面状态的过程中，由于表面约束力的不同使得螺旋轴具有方向性，与使得上述电场方向倾斜的方法相同，也能够使得液晶的螺旋轴的方向进行规则地排列。

能够利用部分实施摩擦处理的方法、部分进行光照射的方法、使用部分材料不同的方法等形成取向约束力不同的区域。

将取向约束力不同的区域的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$p < W < 20p$$

将取向约束力不同的区域的排列间距设为 L 、液晶螺距设为 p 时，最好有下述关系。

$$5p < L < 100p$$

通过使得取向约束力不同的区域的宽度 W 以及排列间距 L 在上述范围内，能够保证对于液晶分子具有充足的约束力并且能够防止元件制造工序的复杂化。

也可以使得取向约束力不同的区域在所述范围内不相同。通过使得取向约束力不同的区域的排列间距不同，能够防止因光反射现象导致的视觉识别性的降低。

也可以具备多个象素并且所述取向约束力不同区域的配置方向与象素排列方向不同，也可以形成具有取向约束力不同的区域其配置方向相互不同的多个区域。如此，随着光入射的方向而视觉识别性不会发生变化并且可以获得相同的透射率。

能够将上述任意的元件多个叠层而作为叠层型液晶光调制元件。又，也可以将上述任一元件与共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴的方向在与基板平行的面内为不规则的元件进行叠层而作为叠层型液晶光调制元件。也可以至少使得最表面侧的元件为上述任一元件。总之，能够有效地抑制因叠层多个液晶层使得散射分量增加而引起的共焦锥面状态下透射率的上升。

呈现共焦锥面状态的液晶能够使用在室温下呈现胆甾相的液晶。此时，作为在室温下呈现胆甾相的液晶可以采用具有正电介质各向异性的液晶。

上述各元件也可以通过切换液晶的共焦锥面状态与平面状态来进行显示。此时，可以采用在平面状态下在可见区域中具有选择发生的峰值的液晶。

对于叠层型液晶光调制元件，各元件的选择反射的峰值波长可以相互不同，此时能够进行多色显示。又，也可以包含旋光方向相互不同的两个液晶元件，此时能够提高光的利用效率。旋光方向相互不同的各液晶元件的选择反射的峰值波长其实质也可以是相同的，此时，能够提高从液晶层出射的光的反射率。

(3-2) 第 3 液晶光调制元件制造方法

第 3 液晶光调制元件制造方法是在一对基板间夹持液晶层并且利用包含在该液晶层中的液晶分子的共焦锥面状态进行光调制的液晶光调制元件的制造方法。

该方法包括下述工序，即至少在一方基板上设置用于使得规则地排列共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴方向的液晶分子排列限制手段(突起状构造物、在形成于基板上的电极上形成的沟、具有形成于基板上的沟的绝缘膜、

取向约束力部分地不同的基板上的区域等等)的工序以及在所述一对基板间间夹持液晶层的工序。

说明该第 3 液晶光调制元件制造方法的例子。

属于该类型的元件制造方法之一的元件制造方法包含下述 2 个工序，即在至少一方的基板上形成用于使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴方向规则地进行排列的突起物的工序以及在至少一方上形成了突起物的一对基板间夹持液晶层的工序。

当形成用于进行液晶排列限制的突起物时，由于能够任意地形成它的形状、高度、排列间距、排列方向等，能够容易地对于液晶的排列规格进行控制。

突起物例如能够通过光蚀刻制版法而形成。

又一种元件制造方法是包括下述三个工序，即在一对基板上分别形成像素电极的工序、在至少一方的基板其电极上形成用于使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴方向规则地进行排列的沟的工序、在至少一方基板其电极上形成了沟的一对基板间夹持液晶层的工序。

当为了限制液晶的排列而在电极上形成沟时，由于能够任意地形成沟的形状、位置、排列间距、排列方向等等，因此，能够容易地对于液晶的排列规格进行控制。又，不需要为进行液晶的排列限制而设置其他构件的工序。

电极的沟例如，可以通过光蚀刻法形成。此时，能够同时适用于形成像素的电极图案制作与作为排列限制手段的沟的形成。

再一种元件制造方法是包括下述 2 个工序，即在一对基板的至少一方上形成具有用于使得共焦锥面状态下液晶分子其螺旋轴方向进行规则地排列的沟的绝缘膜的工序以及在至少一方上形成所述绝缘膜的一对基板间夹持液晶层的工序。

当为了进行液晶排列的限制而在绝缘膜上形成沟时，由于能够任意地形成沟的形状、位置、高度、排列间距、排列方向等，能够容易地进行液晶排列规格的控制。又，不需要为进行液晶的排列限制而设置其他构件的工序。

作为绝缘膜的沟例如可以通过光蚀刻制版法来形成。

再一种元件制造方法包括下述 2 个工序，即在与至少一方基板的液晶接触的面上为了使得共焦锥面状态下液晶分子其螺旋轴的方向进行规则排列而设置取向约束力部分地不同的区域的工序以及在至少一方上设置了部分地取

向约束力不同的区域的一对基板间夹持液晶层的工序。

在形成取向约束力不同的区域时，由于能够任意地形成该区域的形状、位置、排列间距、排列方向等等，因此能够容易地对于液晶的排列规格进行控制。又，不需要为进行液晶的排列调节而设置其他构件的工序。

可以通过部分实施摩擦处理来形成上述区域，也可以通过部分进行光照射来形成上述区域。设置取向约束力部分不同的区域的工序也可以包括下述 2 个工序，即将部分设有开口的掩模层配置在基板上的工序以及去除该掩模层的工序。

通过形成部分材料种类不同的取向膜，可以形成取向约束力不同的区域。

(3-3) 关于图示的液晶光调制元件

下面，参照图 30～图 45 对于上述类型的液晶光调制元件进行说明。

(液晶光调制元件的基板构造示例，参照图 30(a)～图 30(d))

在 30(a)～图 30(d) 中表示液晶显示元件的一示例的剖视图。以下，以图 30(a) 为示例，对于液晶光调制元件的基板构造进行说明。如图 30(a) 所示，在带有 2 片透明电极 11' 的透明基板 10' 之间配置着液晶材料 25 以及控制基板间间距的隔离物 20，在周围除了液晶注入口以外配置着连续的密封体 19'。又，在图 30(a) 等中，仅表示了基板一端的部分。在元件的背面侧上设有光吸收层 30。

作为透明基板，可以使用玻璃基板以及聚碳酸酯、聚醚砜、聚乙烯对苯二酸等的柔软树脂基板等。又，当将液晶光调制元件作为反射型元件以及光写入型元件使用时，一方的基板不需要为透明。

作为设置在透明基板 10' 上的液晶光调制元件控制用的透明电极 11'，可以使用以 ITO 为代表的透明导电膜、铝以及硅等的金属电极、或者非晶硅以及 BS0 等的光导电性膜等等。可以形成了多个象素电极以及与其连接的薄膜晶体管的有源矩阵型电极构造。也可以将电极材料本身作为基板使用。

在基板 10' 的电极形成面上，根据需要设有以聚酰亚胺为代表的取向膜或者设有作为气体阻挡层及绝缘层的任意的有机类、无机类材料的膜，由此可以提高液晶光调制元件的可靠性。在图 30(a) 等之中，示例在两基板上都设有绝缘膜 18' 以及取向膜 11' 的示例。

作为隔离物 20，能够采用玻璃制、塑料制等的球状粒子。

作为密封体 19，只要能够将液晶组成物密封在液晶显示元件内部的即可，

对此没有特别限定，但最好使用紫外线硬化树脂以及热硬化性树脂等材料。具体而言，作为密封树脂，若采用环氧树脂材料等的热硬化性树脂材料，则能够长期保持较高的气密性。

通过向设置在各基板 10' 的电极 12' 之间施加电压，能够使得液晶从平面状态切换为共焦锥面状态或者从共焦锥面状态切换为平面状态。

作为液晶材料 25 是能用于光调制中利用共焦锥面相模式的液晶，能够使用胆甾型液晶、在向列型液晶中掺入手性剂并且调制为在室温下呈现胆甾相的向列型液晶。这些材料都采用电介质各向异性为正的液晶材料。

又，共焦锥面状态是指液晶分子并行排列成其螺旋轴与上下两方基板面平行的状态。然而，通常此时的螺旋轴的方位并不恒定。

作为在一对基板间夹持液晶材料的方法，可以采用一般已知的真空注入法以及液晶滴下法，并且能够根据要制造的液晶元件的尺寸、基板间的间距等而进行适当地选择。

如图 36 所示，也可以设置与上下基板 10' 平面状接触（最好与上下基板结合）的构造物 28。通过设置这样的构造物，能够提高基板间间距的精度。尤其与上下基板结合时，能够防止基板间间距的扩大，对于采用树脂制薄膜基板时很有效果。作为构造物 28 能够采用各种树脂材料。

图 30(a) 中的突起状物、30(b) 中的形成在绝缘膜上的沟、30(c) 中的形成在透明电极上的沟、30(d) 中的取向约束力不同的部位分别相当于限制共焦锥面状态下液晶的螺旋轴的区域（以下，称为排列限制区域）。以下，对于这点进行详细说明。

又，关于螺旋轴方向规则配置的效果，反映在证实未发现液晶的夹持方法、隔离物 20 的种类、构造物 28 的有无等，对液晶分子其螺旋轴的方向产生较大影响。

（螺旋轴方向限制方法，参照图 31～图 35）

（1）通过电场控制的方法

作为使得螺旋轴的方向在与基板平行的面内进行规则地排列的方法，可以列举利用电场控制的方法。以下，对于利用电场控制的方法进行说明。

例如，在一方基板上设置图 30(a) 所示凸条状的突起物 13' 的情况下，通过设置该突起物 13'，向电极 12' 之间施加电压时，如图 31 所示，等位线 26 在该突起物 13' 附近产生偏斜。因此，如图 32 所示，电场方向 27 部分向特定

方向倾斜。然后，从此时起停止施加电压并且使得液晶为共焦锥面状态，则认为由当前建立的倾斜电场对液晶螺旋轴的方向进行限制。因此，能够实现液晶分子的螺旋轴 22 朝着某一方向且光散射较少的共焦锥面状态。

又，如图 30(b) 所示，在绝缘膜 18' 上设置沟 14' 时，电场方向也同样产生倾斜，因而能够实现液晶螺旋轴朝向某一方向并且光散射较少的共焦锥面状态。

如图 30(c) 所示，在透明电极 12' 上形成沟 15' 时，由于如图 35 所示同样在沟 15' 附近等位线 26 上也产生偏斜，所以同样也能够实现液晶的螺旋轴朝着某一方向并且光散射较少的共焦锥面状态。

(1-a) 突起物

作为构成突起物的材料，在通过光蚀刻制版法制作的情况下，可以采用由酚醛清漆树脂所代表的正型光刻胶层、由压克力类树脂所代表的负型光刻胶层。又，通过印刷法作成的情况下，也可以采用环氧类树脂所代表的热硬化性树脂、由聚氨酯树脂、聚氯乙烯树脂代表的热可塑性树脂材料以及玻璃膏，利用已有的印刷法在基板上形成所述突起物。

作为夹持液晶层用的基板，在采用树脂制薄膜基板的情况下，在基板上形成凹凸之后在薄膜基板上形成电极，由此，能够容易地获得带有突起物的基板。作为在薄膜基板上设置凹凸的方法，能够采用压入模具而形成凹凸的方法(模压法)。

通过设置突起状构造物而在与基板平行的面内使得螺旋轴的方向规则地进行排列的方法具有能够容易地增大对于液晶分子的约束力的优点。

上述对螺旋轴具有约束力的突起物，它最好形成于透明电极之上。突起物的高度对于使得螺旋轴具有一定方向方面上是重要的参数，最佳的高度范围是当将基板间间距设为 d 、突起物的高度设为 h 时为 $d/20 < h < d/2d$ 的范围。当突起物的高度大于上述范围时，基板有效间距减小，作为胆甾型液晶显示元件进行观察时，存在平面状态下显示亮度下降的问题。另一方面，当突起物的高度 h 较低时，约束力减小并且不能够使得螺旋轴具有一定的方向。

通过变旋途转速以及板的厚度能够任意调整突起物的高度。

对于上述突起物，其形状也很重要，为了获得如图 31 所示的光滑的等位线 26，最好突起物的形状与基板法线方向呈倾斜。

当使得形成在基板上的突起物与基板法线方向呈倾斜的情况下，例如，

可以采用在形成突起物之后进行加热处理熔化剖面而获得倾斜的方法。

图 37(a)～图 37(f) 表示突起物的形成示例。该示例包括下述各工序。

- 图 37(a)：电极 12' 在形成了图案的基板 10' 的电极面上形成抗蚀层 40。

- 图 37(b)：通过掩模 62' 的开口部分 63' 由光源 60' 对于抗蚀层 40 进行曝光。

- 图 37(c)：通过显像以及漂洗去除抗蚀层 40 的不需要的部分并且形成突起状物质 13'。

- 图 37(d)：通过加热处理等，使得突起物 13' 具有一定的倾斜。

- 图 37(e)：在基板 10' 的突起物 13' 形成面上形成绝缘膜 18'。

- 图 37(f)：在绝缘膜 18' 上形成取向膜 11'。

通过上述工序，能够以较为简单的方法在任意位置上形成具有所要求的形状的突起物 13'。

(1-b) 电极的沟

对于在电极上设置沟，可以采用已有的光蚀刻制版法工序。通过采用光蚀刻制版法，能够简单地形成沟并且通过在形成象素电极的同时形成沟而能够使得工序简化。可以仅在一方的基板上设置所述沟，也可以在两方的基板上设置所述沟。

在通过在电极上设置沟而在与基板平行的面内使得螺旋轴的方向进行规则地排列的方法中，由于在电极图案形成时能够同时形成沟，因此，工序上变得简单，更不容易混入杂质及灰尘等，又，由于没有在液晶元件中追加新的构件，因此具有可靠性高的优点。

图 38(a)～图 38(g) 表示在电极上形成沟的示例。该示例包括下述工序。

- 图 38(a)：在电极 10' 上形成电极层 12' 并且再在其上形成抗蚀层 40。

- 图 38(b)：通过掩模 62' 的开口部分 63' 由光源 60' 对抗蚀层 40 进行曝光。

- 图 38(c)：通过显像以及漂洗去除抗蚀层 40 的不需要部分，并且在抗蚀层 40 上设置开口 41。

- 图 38(d)：通过对电极层 12' 进行蚀刻，使得电极层 12' 形成带状的图案，同时形成沟 15'。

- 图 38(e)：去除抗蚀层 40。

- 图 38(f)：在基板 10' 的电极面上形成绝缘膜 18'。

- 图 38(g): 在绝缘膜 18' 上形成取向膜 11'。

通过上述工序，能够以较为简单的方法在任意的位置上形成具有所要求的形状的沟 15'。

(1-c) 绝缘膜的沟

对于在绝缘膜上设置沟，例如，可以采用将感光性树脂材料作为绝缘膜的光蚀刻版法。又，对于这样的树脂材料，它与液晶材料的介电常数的相差越大，效果越明显，根据所使用的液晶材料可以进行适当的选择。可以仅在一方的基板上设置绝缘膜上的沟，也可以在两方的基板上设置所述沟。

对于通过在绝缘膜上设置沟而在与基板平行的面内使得螺旋轴的方向进行规则地排列的方法，由于没有在液晶元件中追加新的构件，因此具有可靠性高的优点。

图 39(a)～图 39(d)表示在绝缘膜上形成沟的示例。该示例包括下述工序。

- 图 39(a): 在形成了电极 12' 的图案的基板 10' 的电极面上形成抗蚀层 40。
- 图 39(b): 通过掩模 62' 的开口部分 63' 由光源 60' 对抗蚀层 42 进行曝光。
- 图 39(c): 通过显像以及漂洗去除抗蚀层 42 中不需要的部分，并且在抗蚀层 42 上设置开口。通过对抗蚀层 42 进行硬化处理而将它作为绝缘膜 18'。所述开口成为绝缘膜 18' 的沟 14'。
- 图 39(d): 在绝缘膜 18' 的形成面上形成取向膜 11'。

通过上述工序，能够以较为简单的方法在任意的位置上形成具有所要求的形状的沟 14'。

(2) 使得倾斜约束力不同的方法

作为在与基板平行的面内使得螺旋轴的方向规则地进行排列的其他方法，能够举出设置取向约束力不同的部分的方法。取向约束力不同的部分是指对液晶分子的锚定力以及取向方向不同的部分，能够通过这样而获得，即对于均匀地涂布在电极面上的聚酰亚胺等的取向膜进行部分摩擦处理或者利用紫外线等进行光取向处理。又，也可以通过形成部分材料种类不同的取向膜而获得取向约束力不同的部分。图 30(d)表示了在取向膜 11' 上设置取向约束力不同的部分 16' 的示例。

对于这种设置取向约束力不同的部分的方法，不是因摩擦处理等而电场方向出现倾斜，而是在液晶分子转移到共焦锥面状态的过程中因表面约束力的不同而螺旋轴具有方向性，由此，能够获得与上述使得电场方向倾斜的方法同样的效果。

作为对取向膜进行部分摩擦的方法，利用旋涂等在形成的取向膜上涂布光刻胶材料并且采用已有的光蚀刻制版法仅将要进行摩擦处理的部分的抗蚀层去除，在进行摩擦处理之后，通过去除抗蚀层而获得所需取向膜。又，对于摩擦处理的方向没有特别地限定。

在光取向的情况下，通过光掩模以及偏振片进行紫外线曝光而能够容易地获得部分取向约束力不同的部分。

图 40(a)～图 40(d)表示在取向膜上形成取向约束力不同的区域的工序的示例。该示例包括下述工序。

- 图 40(a)：在电极 12' 的形成图案的基板 10' 的电极面上形成绝缘膜 18'。
- 图 40(b)：在绝缘膜 18' 上形成取向膜 11'。
- 图 40(c)：通过掩模 62' 的开口部分 63' 由光源 60' 对取向膜 11' 进行曝光。
- 图 41(c')：在取向膜 18' 上形成抗蚀层 40，并且使得抗蚀层 40 形成图案。然后，通过抗蚀层 40 的开口部分 41 对取向膜 11' 进行摩擦处理 64'。此后，去除抗蚀层 40。
- 图 40(d)：通过上述工序，形成取向约束力不同的区域 16'。

通过上述工序，能够以较为简单的方法在任意的位置上形成具有所要求的形状并且取向约束力不同的区域 16'。

又，作为使用不同种类的取向膜的方法，例如，能够采用在图 40(c)的工序中，抗蚀层形成图案之后，涂布不同种类的取向膜，进行烧结并且去除抗蚀层的方法。

任何情况下，对于通过实施取向处理而在与基板平行的面内使得螺旋轴的方向规则地进行排列的方法，它由于没有必要在液晶元件中追加新的构件，具有可靠性高的优点。所述光取向处理尤其是一种不会产生灰尘等的良好的方法。

(3) 排列限制区域的排列(参照图 41(a)～图 42(c))

由于利用上述各种方法使得螺旋轴具有一定方向的约束力所涉及的范围

存在界限，因此，当将它的宽度设为 W 、液晶的螺距设为 p 时，最好在 $p < W < 20p$ 的范围内。又，当液晶的螺距为 p 时，最好排列限制区域的排列间距 L 符合 $5p < L < 100p$ 的关系。当超出该范围时，很容易出现约束力不能够涉及的区域或者共焦锥面状态下区域间的散射增加。另一方面，当小于上述范围时，会产生开口率降低以及元件制造工序复杂化的问题。

尤其在排列间距非常小时，若排列间距相同，则由于突起物而产生光的折射现象，作为显示元件而进行观察时会产生因光折射引起的视觉识别性的降低。为了避免这种现象可以通过在液晶元件内适当地改变排列间距（例如，使得排列间距为随机间距）。

这些排列调节区域也可以是在元件内部具有单一方向的形状（直线状）的区域，但利用形成在单元内方向发生变化的形状，例如具有图 41(a) 所示“<”状等的弯曲部分，可以获得不会随着光的入射方向而发生变化的光透射特性。如图 41(b) 所示，也可以配置授予约束力的部位，使其周期性改变方向。

通常在制造液晶元件时，形成矩阵象素（纵横有规则整齐排列的像素群），但如图 41(c) 所示那样，即使当选择了直线状或者具有“<”状等的弯曲部分的形状时，上述授予约束力的构造物其排列方向 b 最好与象素排列方向 a 不同。

又，能够通过改变掩模以及模板的形状来任意地改变排列限制区域即突起物、电极的沟、绝缘膜的沟、取向约束力不同的区域等的排列间距以及形状。又，可以仅在一方的基板上设置取向调节区域，也可以在两方的基板上设置上述区域。

（叠层型液晶元件，参照图 42～图 45）

不仅在单层的元件中，在叠层多个元件的叠层型元件中也发现由于使得共焦锥面状态下的液晶分子其螺旋轴方向为规则而引起光散射的降低。对于叠层型元件，通常入射到第 1 层的光在第 1 层的液晶层上发生散射并且在第 2 层上入射直射分量以及散射分量，从而散射分量进一步增加。因此，在至少最靠近观察侧的第 1 层的元件上形成用于使液晶螺旋轴的方向有规则的排列限制区域，由此，能够有效地提高叠层型元件的特性。

（1）全色用元件（参照图 42、图 43）

作为这样的叠层型元件，通过使用在室温下呈现胆甾相并且电介质各向异性为正的液晶组成物而且将各元件的选择反射波长调整为红色、绿色、蓝

色的液晶材料，能够实现反射型全色液晶显示元件。

图 42 所示的叠层型元件 200 是从观察侧顺次叠层显示蓝色用的液晶元件 50、显示绿色用的液晶元件 51、显示红色用的液晶元件 52，在最后的背面上设置光吸收层 30。各元件的基本构造与图 30(a) 所示的元件相同，包含于各元件的液晶层中的液晶组成物的选择反射波长相异，元件 50 中在蓝色区域采用具有选择反射峰值波长的液晶组成物 24a，元件 51 中在绿色区域采用具有选择反射峰值波长的液晶组成物 24b，元件 52 中在红色区域采用具有选择反射峰值波长的液晶组成物 24c。对于每个元件，可以采用直径最适当的隔离物。

对于各元件的叠层顺序没有特别地限定，考虑胆甾型液晶的选择反射特性而使得从观察侧顺次为显示蓝色用元件、显示绿色用元件、显示红色用元件，能够提高平面状态的亮度以及色彩纯度等显示特性。

各元件通过结合层 23 粘合。按下述这样进行粘合，例如，在各元件间滴入结合剂并且进行定位调整使得像素的位置没有偏斜而结合各元件。此时，作为结合剂，可以采用热硬化性树脂材料以及光硬化性树脂材料等硬化性树脂材料、或者热可塑性树脂等。也可以通过粘着剂以及粘着薄层进行粘合。又，也可以兼用各液晶层间的基板。

在图 42 所示的叠层型元件 200 中，对于每个元件设置作为用于降低共焦锥面状态下光散射的限制手段的突起物 13'。尤其，通过对于每个元件采用排列间距、高度、材料最适当的突起物，能够进一步提高显示特性。

如图 43 所示的叠层型元件 201，也可以仅在观察侧的元件 50 上设置突起物 13'。

对于形成在透明电极上的沟、形成在绝缘膜上的沟以及取向膜上取向约束力不同的区域，可以将它们设置在全部的元件上，也可以仅将它们设置在一部分的元件(特别是观察侧的元件)上。

(2) 高反射率元件(参照图 44、图 45)

图 44 所示的叠层型元件 300 是将分别包含旋光方向相互不同的液晶组成物 24d、24e 的 2 个液晶元件 53、54 叠层形成的元件。通常当胆甾型液晶为平面状态时，从与液晶分子的螺旋轴平行方向入射的光分成为右旋光与左旋光 2 个圆偏振光，其中一方透过液晶层，另一方被液晶分子反射。由此，如元件 300 那样，通过叠层旋光方向相互不同的多个元件，能够提高光的利用效率。例如，当使得元件 53、54 的螺距几乎相同时，与仅具有单侧旋光的元

件相比，能够获得约 2 倍的反射率。

又，如图 45 的叠层型元件 301 所示，用半波长片 29 隔开而叠层相同的液晶元件 53，由此，与叠层型元件 300 相同，也能够提高光的利用效率，能够获得反射率高的明亮的元件。

任何情况下，对于至少一个液晶元件，由于具备用于在与基板大致平行的面内使得共焦锥面状态下液晶分子其螺旋轴的方向规则地进行排列的排列限制手段，能够获得对比度非常高的叠层型元件。

以上，对于各种的形态进行了说明，本发明并不仅限定于此，还能够进行种种的变形。即使对取向限制手段，也能够采用多种方法。

(试验例)

下面，对试验例进行说明。当然，这里的材料种类以及数值等仅作为一示例，本发明的元件并不限于该试验例。

<试验例 1'>

在本试验例中，示出设置突起物的构造例。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板 (Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案 (电极宽度为 $300\mu\text{m}$ 、间距 $350\mu\text{m}$)。其次，通过以下的步骤，在一方的基板的 ITO 形成面上形成突起物。

首先，在 2000rpm 、30 秒的条件下，在基板的 ITO 形成面上旋涂正型抗蚀层 (JDR 公司制造 PC403)。然后，采用洁净烘箱在 90°C 下进行 2 分钟的预焙。

其次，采用按间距 $10\mu\text{m}$ 形成带状开口部分 (宽度 $4\mu\text{m}$) 的光掩模并且采用紫外线曝光装置在 $100\text{J}/\text{cm}^2$ 的条件下照射紫外线。然后，采用显象液 (JSR 公司制造 PD-523AD 的 0.2% 稀释液) 进行 90sec 的显象，并且采用超纯水流水进行漂洗去除不需要的部分，形成高度为 $1.5\mu\text{m}$ 的带状构造物。

此后，利用紫外线曝光装置对该物体进行再次曝光 ($300\text{mJ}/\text{cm}^2$)。然后，采用吸附形加热板在 150°C 下进行 5 分钟的后焙，在上述物体上形成倾斜部分。最后，采用洁净烘箱在 150°C 下进行 120 分钟的总硬化处理，形成剖面为梯形的突起物。突起物的高度约为 $1.5\mu\text{m}$ 、上面的宽度为 $4\mu\text{m}$ 、下面的宽度为 $8\mu\text{m}$ 、两斜面部分的宽度分别为 $2\mu\text{m}$ 。

其次，形成了突起物的基板面以及一方的基板的 ITO 形成面上分别采用聚硅氨烷溶液 L120 (东燃公司制造)，通过旋涂法在两基板的电极面上形成厚度为 1000\AA 的薄膜，在 120°C 的恒温槽中加热 2 小时，然后，在 90°C 、湿度 85

%的恒温恒湿槽中加热 3 小时，由此形成绝缘膜。通过苯胺印刷涂布聚酰亚胺材料 (JSR 公司制造 AL-8044)，在 80°C 下进行 2 分钟的焙烧。最后，在 160 °C 下进行 60 分钟的烧结而形成取向膜。

然后，在形成了突起物的基板上散布 5 μm 的隔离物 (积水化学公司制造微珠 SP2050 μm)，在另一基板上保留液晶注入口，在形成密封剂 (三井化学公司制造 XN21S) 之后将两基板粘合并且作成空单元。

作为液晶组成物，采用在 Merk 公司制造向列型液晶 E31-LV 掺入 24.5 重量% 的 Merk 公司制造手性剂 S-811 并且将选择反射的峰值波长调整为 $\lambda = 550\text{nm}$ 的手性向列型液晶。液晶组成物的螺距约为 343nm。然后，利用真空注入法向单元内注入该液晶组成物。最后，以密封剂将液晶注入口密封而制成液晶光调制元件。

当对于这样获得的液晶光调制元件施加电压并且使得为共焦锥面状态之后，进行元件特性的评定。评定采用分光光度计 (日立) 并且从积分球中分离出而测定透射率。

该结果是元件的透射率约为 78%。为了进行比较，除了没有设置突起物之外以与上述相同的工序制作液晶显示元件，该元件透射率约为 62%。为了确认有无突起物造成的区域形状不同，对于共焦锥面状态下的元件用偏振光显微镜进行观察时，观察到在设置突起物的本试验例中，限制液晶其螺旋轴的方向并且使得螺旋轴为一致的状态。反之，在没有设置突起物的比较用元件中，观察到各区域排列成其螺旋轴方向随机。

对于突起物的高度、宽度、排列间距进行种种变化而研究其影响时，可以发现当它们的值过大或过小超过上述说明的范围时透射率会下降。

又，进行变化使得突起物的排列间距为相同以及该间距为任意，由此来研究它的影响时，发现虽然透射率为相同的值，但对于排列间距相同的液晶，在特定角度看到反射光，视觉识别性很容易降低。

再者，对于突起物的排列方向与象素排列方向进行种种变化而来研究其影响时，发现虽然透射率都为相同的值，但两者方向相同时，由于波纹干扰显示质量容易劣化。

再者，使得突起物的长方向的形状为直线状以及“＼”字状，而研究其影响时，发现虽然在任何情况下透射率都相等，但突起物的形状为直线状的情况下，从与突起物的排列方向相同的方向进行观察时以及从其垂直方向进

行观察时视觉识别性容易变得不相同。

〈试验例 2'〉

在本试验例中，示出在透明电极上设置沟的构造例。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板(Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案(电极宽度为 300 μm 、间距 350 μm)。此时，通过以下的步骤在一方的基板上使 ITO 形成图案的同时形成沟。

首先，在基板的 ITO 形成面上涂布正型抗蚀层(东京应化工业公司制造 OFPR-800)，采用洁净烘箱在 80°C 下预焙 15 分钟。此后，利用紫外线曝光装置通过以间距 10 μm 形成还状开口部(宽 4 μm)的 300 μm 区域与宽度为 50 μm 的遮光部分相互交替形成的光掩模对带状开口部分(宽度为 4 μm)进行曝光。

其次，采用显象液(TOKUYAMA 公司制造 SD-1)进行显像，通过超纯水流水的漂洗去除不需要的部分，在 120°C 下进行 15 分钟的后焙。此后，采用氯化铁 D(林纯药公司制造)进行 20 分钟的蚀刻处理。最后，采用 2% 浓度的氢氧化钠溶液，进行 2 分钟的抗蚀层剥离处理。由此，在一方的基板上形成具有沟的 ITO 图案。

此后，用与试验例 1' 相同的工序，形成绝缘膜以及取向膜、散布隔离物、形成密封剂、粘合基板、注入液晶，而作成液晶光调制元件。

向得到的液晶光调制元件施加电压并且使得为共焦锥面状态之后，以与试验例 1 相同的工序进行评定。结果是透射率为 82%。

对于沟的宽度以及排列间距进行种种变化而研究其影响时，可以发现当它们的值过大或过小而超过上述说明的范围时透射率会下降。

又，进行变化使得沟的排列间距为相同以及其间距为随机，由此来研究它所带来的影响，发现虽然透射率为相同的值，但对于排列间距相同的液晶，在特定角度看到反射光，视觉识别性很容易降低。

再者，对于沟的排列方向与象素排列方向进行种种变化而来研究其影响，发现虽然透射率都为相同的值，但两者方向相同时，由于波纹干扰显示质量容易劣化。

使得沟的长方向的形状为直线状以及“く”字状，而研究其影响，发现虽然在任何情况下透射率都相等，但沟的形状为直线的情况下，从与沟的排列方向相同方向进行观察时以及从其垂直方向进行观察时视觉识别性容易变得不相同。

〈试验例 3'〉

在本试验例中，示出对取向控制膜实施摩擦处理的构造例。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板 (Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案 (电极宽度为 300μm、间距 350μm)。

其次，在两基板的 ITO 形成面上分别通过涂布绝缘性材料并进行烧结而形成绝缘膜。然后，通过苯胺印刷涂布聚酰亚胺材料 (JSR 公司制造 AL-8044) 并且在 80°C 下进行 2 分钟的烧结。进而，在 160°C 下进行 60 分钟的烧结而形成取向控制膜。

其次，对于一方基板的取向控制膜形成面，在取向膜上旋涂正抗蚀层 (东京应化工业公司制造 OFPR-800)，采用洁净烘箱在 80°C 下进行 15 分钟的预焙。

然后，采用具有与试验例 1' 相同的开口部分的光掩模以及紫外线曝光装置，以 30J/cm² 进行曝光。其次，采用显象液 (TOKUYAMA 公司制造 SD-1) 进行显象，并且采用超纯水流水进行漂洗来去除不需要的部分。此后，在 120°C 下进行 15 分钟的后焙。如此，形成后述摩擦处理所需要的掩模层。

然后，对于形成了掩模层的基板进行摩擦处理。摩擦处理采用毛压入长度为 0.4mm、滚筒半径为 75mm 的植物毛滚筒并且在滚筒转速 900rpm、基板移动速度 30mm/秒的条件下，从掩模层上进行 2 次摩擦。

摩擦处理之后，采用异丙醇 (IPA) 进行 2 分钟的抗蚀层剥离而去除掩模层。然后，以与试验例 1 相同的工序，散布隔离物、形成密封剂、粘合基板、注入液晶，而作成液晶光调制元件。

当对于获得的液晶光调制元件施加电压并且使得为共焦锥面状态之后，与试验例 1 相同地进行测定，该透射率约为 80%。

对于摩擦处理部分的宽度以及排列间距进行种种变化并且研究其影响时，发现这些值过大或过小而超过上述说明范围，则透射率呈降低倾向。

又，进行变化使得摩擦处理部分的排列间距为相同以及该间距为随机，由此来研究它的影响时，发现虽然透射率为相同的值，但对于排列间距相同的液晶，在特定角度看到反射光，视觉识别性很容易降低。

再者，对于摩擦处理部分的排列方向以及象素排列方向进行种种变化而研究其影响时，发现透射率都表示为相同的值，但两者方向相同时，由于波纹干扰显示质量容易劣化。

改变摩擦处理部分的形状使得为直线状以及“＜”字状并且研究其影响时，发现在任何情况下透射率都相等，但摩擦处理部分的形状为直线状的情况下，从与摩擦处理部分的排列方向相同方向进行观察时以及从其垂直方向进行观察时视觉识别性容易变得不同。

〈试验例 4'〉

在本试验例中，示出对取向控制膜实施光取向处理的构造例。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板(Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案(电极宽度为 300μm、间距 350μm)。

其次，在两基板的 ITO 形成面上分别采用聚硅氨烷溶液 L120(东燃公司制造)，利用旋涂法在两基板的电极面上形成厚度为 1000Å 的薄膜，在 120°C 的恒温槽中加热 2 小时，然后，在 90°C 下、湿度为 85% 的恒温恒湿槽中加热 3 小时，由此形成绝缘膜。然后，在 3000rpm、30 秒内的条件下施涂聚酰亚胺材料(日立化成工业公司制造 TT-054)并且在 100°C 下进行 1 分钟的烧结。其次，在 230°C 下进行 30 分钟的烧结，由此形成取向控制膜。

然后，对于一方基板的取向控制膜，通过具有与试验例 1' 相同的开口部分的光掩模以及偏振片，由紫外线照射装置以 5J/cm² 在照射角度 15 度下进行照射，由此进行部分光取向处理。

此后，以与试验例 1' 相同的工序而散布隔离物、形成密封剂、粘合基板、注入液晶，由此作成液晶光调制元件。

当对于得到的液晶光调制元件施加电压并且与与试验例 1' 相同地进行测定时，透射率约为 80%。

下述几点与试验例 3' 相同，即摩擦处理的宽度以及排列间距过大或过小而超过上述说明范围时透射率有下降的倾向、使得在元件内部光取向处理部分的排列间距相同时透射率相同但因反射光的影响视觉识别性容易减低的倾向、因波纹干扰的影响使得显示质量容易降低的倾向、光取向处理部分的排列为一直线时透射率相同但从与排列相同的方向观察时以及从其垂直方向观察时视觉识别性容易不同的倾向。

〈试验例 5'〉

在本试验例中，示出了在绝缘膜上形成沟的构造例。

采用 2 片包含 ITO 的玻璃基板(Central Glass 公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板的 ITO 形成为带状的图案(电极宽度为 300μm、间距 350μm)。

其次，基板的 ITO 形成面上在 3000rpm、30 秒钟的条件下旋涂正型抗蚀层 (JSR 公司制造 PC335)，采用洁净烘箱在 90℃下预焙 2 分钟。此后，通过形成了宽度为 2μm、排列间距为 10μm 的开口部分的光掩模，由紫外线曝光装置进行 100mJ/cm² 的曝光。

其次，采用显象液 (JSR 公司制造 PD-523AD) 的 5 倍稀释液，在 90 秒钟内进行显象，通过超纯水流水的漂洗去除不需要的部分。其次，采用紫外线曝光装置进行 300mJ/cm² 的后曝光。最后，采用洁净烘箱在 150℃下、120 分钟内进行总硬化处理，由此，形成具有带状沟的高度为 0.5μm 的绝缘膜。

此后，与试验例 1' 相同的工序，形成取向膜、散布隔离物、形成密封剂、粘合基板、注入液晶，而作成液晶光调制元件。

向得到的液晶光调制元件施加电压并且使得为共焦锥面状态之后，以与试验例 1 相同的工序进行测定，其透射率约为 80%。

对于沟的宽度以及排列间距进行种种变化而研究其影响时，可以发现当它们的值过大或过小而超过上述说明的范围时透射率会下降。

又，进行变化使得沟的排列间距为相同以及其间距为随机，由此来研究它所带来的影响时，发现虽然透射率为相同的值，但对于排列间距相同的液晶，在特定角度看到反射光，视觉识别性很容易降低。

再者，对于沟的排列方向与像素排列方向进行种种变化而研究其影响时，发现虽然透射率都为相同的值，但两者方向相同时，由于波纹干扰显示质量容易劣化。

使得沟的长方向的形状为直线状以及“<”字状，而研究其影响时，发现虽然在任何情况下透射率都相等，沟的形状为直线的情况下，从与沟的排列方向相同方向进行观察时以及从其垂直方向进行观察时视觉识别性容易变得不相同。

<试验例 6'>

在本试验例中，示出在叠层型液晶元件中设置突起物的构造例。

作为基板，采用 2 片具有可曲性的包含 ITO 的薄膜 FST-5352 (住友公司制造)，利用光蚀刻制版法使得各基板上的 ITO 形成电极宽度为 300μm、间距 350μm 的图案。其次，与试验例 1' 同样，在一方的基板 (作为第 1 基板) 的透明电极形成面上形成间距为 10μm、高度为 1.5μm、顶部宽度为 4μm、倾斜部分宽度 2μm 的剖面为梯形状的突起物。

其次，在形成两基板的透明电极形成面上采用聚硅氨烷溶液 L120(东燃公司制造)，通过旋涂布法在两基板的电极面上形成厚度为 1000Å 的薄膜，在 120 °C 的恒温槽中加热 2 小时，然后，在 90 °C 下、湿度 85% 的恒温恒湿槽中加热 3 小时，由此形成绝缘膜。其次，采用取向膜材料 AL4552(JSR 公司制造)，利用旋涂法在两基板的绝缘膜上形成厚度为 500Å 的薄膜，165 °C 下在恒温槽中进行 2 小时的加热，由此，形成取向膜。又，这里不对取向膜进行摩擦处理。

其次，在第 1 基板的边缘部分上利用丝网印刷法涂布作为隔离物的掺入了直径为 5μm 的微珠 SP-205 的紫外线硬化型树脂(环氧树脂)材料的 UV RESINT-479/UR-7092(长濑チバ公司制造：玻璃形成点为 144 °C)，此后，利用 4kW 的高压汞灯 HMW-244-11CM(ORC 公司制造)，以累计光量 4000mJ/cm² 进行照射，由此，形成密封层。此时，密封层成为包围显示区的环形构造。将成为密封层的树脂材料进行涂层剥离之后，对第 1 基板，以能够真空吸附的加热板进行吸附固定并在 80 °C 下进行 30 分钟的加热。

其次，在没有设置突起物的基板(作为第 2 基板)上，形成用于结合第 1 以及第 2 基板的树脂构造物。这里，采用热可塑性树脂的聚酯树脂(Three Bond 公司制造 aronmeltPES-360SA40)，利用丝网印刷法将树脂物配置成为直径 50μm、间距为 350μm、高度为 6.5μm 的格子状。

然后，作成粘合前的 2 片基板，在加热板上真空吸附第 1 基板，在基板的端部上涂布散布了预先要求的粒子直径的隔离物的液晶组成物。其次，在涂布液晶组成物一侧的端部叠上第 2 基板，使得两基板的带状电极相互垂直后，通过加热滚筒以及加压滚筒施压而使得它们粘合。

在进行粘合时，对于第 1 基板使得形成了取向膜的面上，并且在预先加热到 80 °C 的加热板上进行真空吸附固定，在第 1 基板的端部滴入液晶组成物。滴入量要大于用密封层以及两基板包围的体积。

液晶组成物是采用在向列型液晶 E44 中掺入 32 重量%的手性剂 S811(都为 Merk 公司制造)。又，在液晶组成物中掺入作为隔离物的粒子直径为 5μm 的微珠 S-205。这样，作成液晶层的选择反射波长为 490nm 的蓝色显示用液晶元件。液晶组成物的螺距约为 306nm。

以下，以同样的步骤，作成显示绿色用的液晶元件以及显示红色用的液晶元件。作为液晶组成物，显示绿色用液晶元件采用在向列型液晶 E44 中掺入 30 重量%的手性剂 S811(都为 Merk 公司制造)后的物质，显示红色用液晶元

件采用在向列型液晶 E44 中掺入 25 重量%的手性剂 S811(都为 Merk 公司制造)后的物质。又, 由于基板间距分别为 $7\mu\text{m}$ 、 $9\mu\text{m}$, 隔离物采用粒子直径为 $7\mu\text{m}$ 的 SP207、粒子直径为 $9\mu\text{m}$ 的 SP209(都为积水精密化学制品公司制造)。显示绿色用的液晶元件的选择反射波长为 560nm 、显示红色用的液晶元件的选择反射波长为 680nm 。液晶组成物的螺距分别为约 350nm 、约 425nm 。

如此, 在作成显示各色用的元件之后, 对于各元件的元素利用粘合剂(积水公司制造 WT-#5511)将各元件粘合, 在没有设置第 3 层基板的透明电极的面上设置光吸收层, 作成叠层型液晶元件。

向上述叠层型液晶元件的各元件施加规定电压, 使得所有的液晶层为共焦锥面状态后, 利用 Minolta 公司制造的分光测色计 CM3700d 进行测定, Y 值为 3.5。当没有突起物时, Y 值为 4.5。

〈试验例 7'〉

在本试验例中, 示出了叠层型液晶元件中在 2 个元件上设置突起物的构造。

对于显示蓝色用液晶元件以及显示绿色用液晶元件用与实施例 6' 相同的工序, 形成间距为 $14\mu\text{m}$ 、高度为 $1.5\mu\text{m}$ 、顶部宽度为 $4\mu\text{m}$ 、倾斜部分为 $2\mu\text{m}$ 的突起物。除这点外, 与试验例 6' 相同地制作叠层型液晶元件。

向获得的叠层型液晶光调制元件的各元件施加规定电压并且使得所有的液晶层为共焦锥面状态后, 利用 Miolata 公司制造的分光测色计 CM3700d 进行测定时, Y 值为 3.1。

〈试验例 8'〉

在本试验例中, 示出叠层型液晶元件中在 3 个元件上设置突起物的构造。

对于显示蓝色用液晶元件、显示绿色用液晶元件以及显示红色用液晶元件, 用与实施例 6' 相同的工序, 形成间距为 $18\mu\text{m}$ 、高度为 $1.5\mu\text{m}$ 、顶部宽度为 $4\mu\text{m}$ 、倾斜部分为 $2\mu\text{m}$ 的突起物。除这点外, 用与试验例 6' 相同的工序制作突起物, 由此作成叠层型液晶元件。

向获得的叠层型液晶光调制元件的各元件施加规定电压并且使得所有的液晶层为共焦锥面状态, 利用 Minolta 公司制造的分光测色计 CM3700d 进行测定时, Y 值为 2.8。

〈试验例 9'〉

在本试验例中, 示出了在叠层型液晶元件中在透明电极上设置沟的构造。

在与显示蓝色用液晶元件的观察侧相反侧的基板其透明电极上，形成间距为 $10\mu\text{m}$ 、宽度为 $3.0\mu\text{m}$ 的沟，除了没有设置突起物之外，以与试验例 5' 相同的工序作成显示绿色用的液晶元件。又，沟的形成方法与试验例 2' 相同。

然后，以与试验例 5' 相同的工序，对于显示蓝色用液晶元件以及显示红色用液晶元件，作成没有突起物以及透明电极上的沟的液晶元件，由此获得叠层型液晶元件。

向获得的叠层型液晶光调制元件的各元件施加规定电压并且使得所有的液晶层为共焦锥面状态后，利用 Minolta 公司制造的分光测色计 CM3700d 进行测定时，Y 值为 3.4。

〈试验例 10'〉

在本试验例中，示出了在叠层型液晶元件中在 3 个元件上设置突起物并且各元件的突起物的大小以及排列间距相异的构造。

改变形成突起物时的光掩模，使得各元件的突起物的大小以及排列间距不同，此外则与试验例 7' 相同的工序，作成叠层型液晶元件。又，在显示蓝色用液晶元件上形成间距为 $10\mu\text{m}$ 、宽度为 $3.0\mu\text{m}$ 的突起物，在显示绿色用液晶元件上形成间距为 $14\mu\text{m}$ 、宽度为 $3.5\mu\text{m}$ 的突起物，在显示红色用液晶元件上形成间距为 $18\mu\text{m}$ 、宽度为 $4.5\mu\text{m}$ 的突起物。

向获得的叠层型液晶光调制元件的各元件施加规定电压并且使得所有的液晶层为共焦锥面状态后，利用 Minolta 公司制造的分光测色计 CM3700d 进行测定时，Y 值为 2.8。

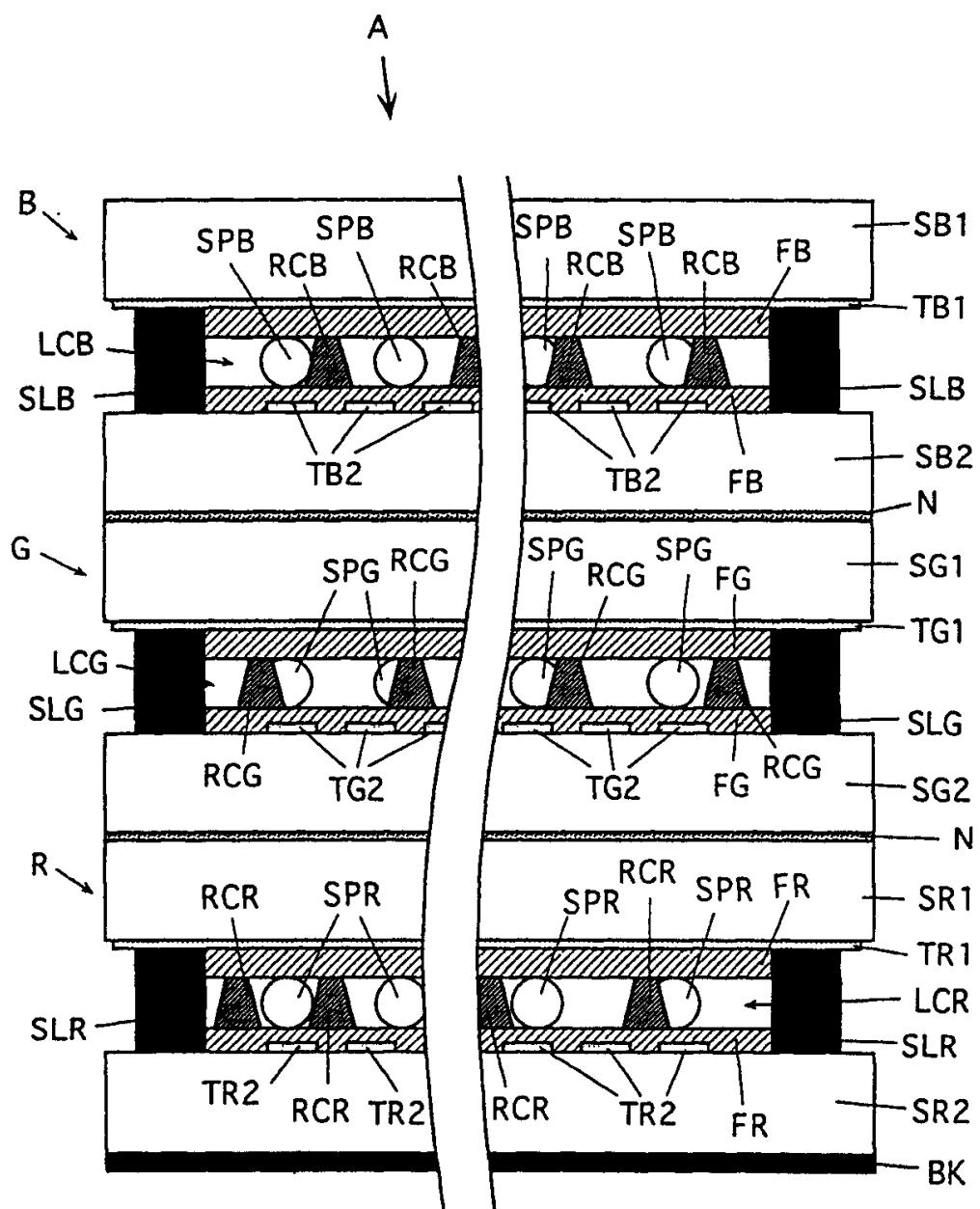
〈试验例 11'〉

在本试验例中，示出了将 2 个相同选择波长而螺旋方向不同的单元叠层后的构造。

对于液晶组成物，作为左旋手性向列型液晶材料采用在向列型液晶 E-31L 中掺入 24.5 重量% 手性剂 S-811(都为 Merk 公司制造)后的物质，作为右旋手性向列型液晶材料采用在向列型液晶 E-31L 中掺入 24.5 重量% 手性剂 R-811(都为 Merk 公司制造)后的物质。它们都是选择反射波长为 550nm 的显示绿色用液晶元件。液晶组成物的螺距都为 343nm 。

然后，通过与试验例 1' 相同的制造方法形成突起物而作成各元件。隔着透明粘着层将作成的元件叠层，由此，能够获得反射时反射率为 73%、透射时反射率为 2% 的对比度非常高的元件。

说 明 书 附 图



图

1

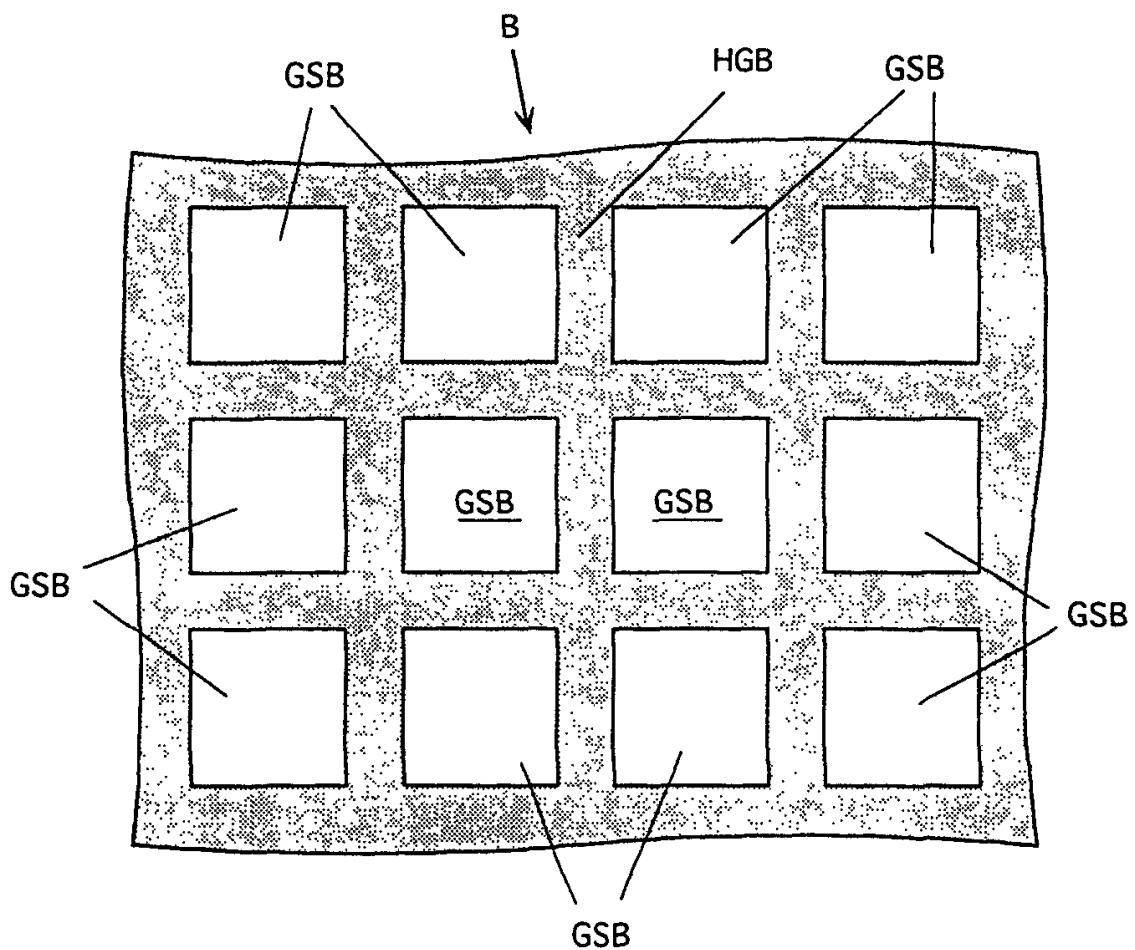


图 2

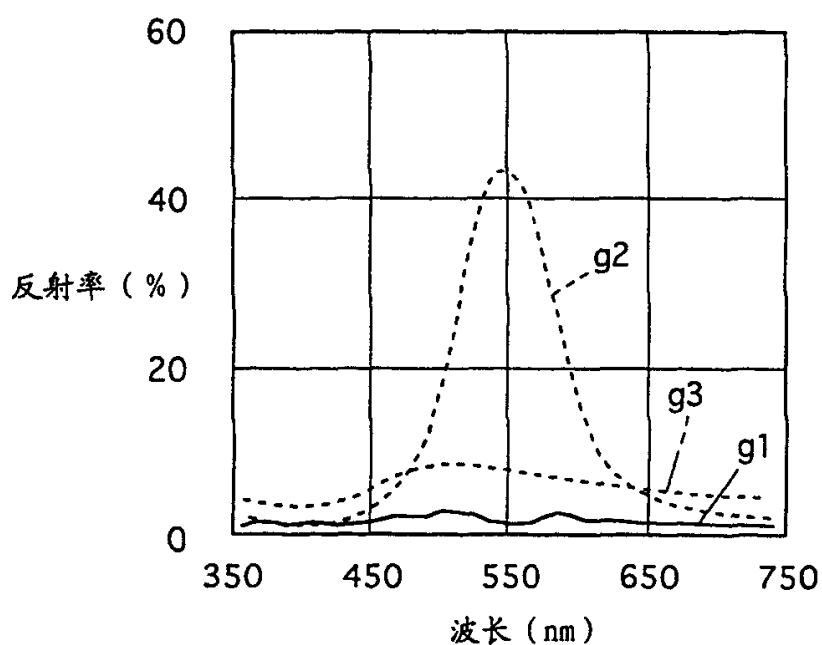


图 8

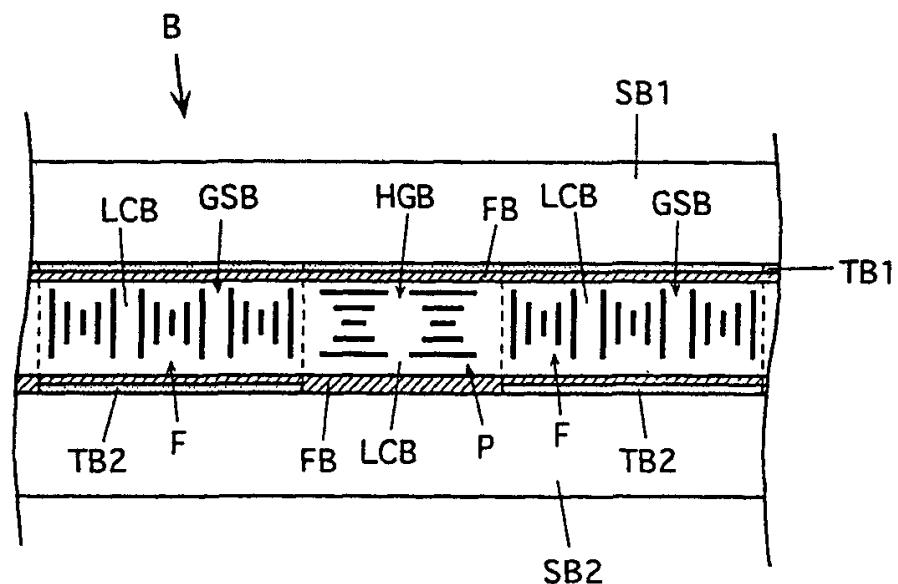


图 3

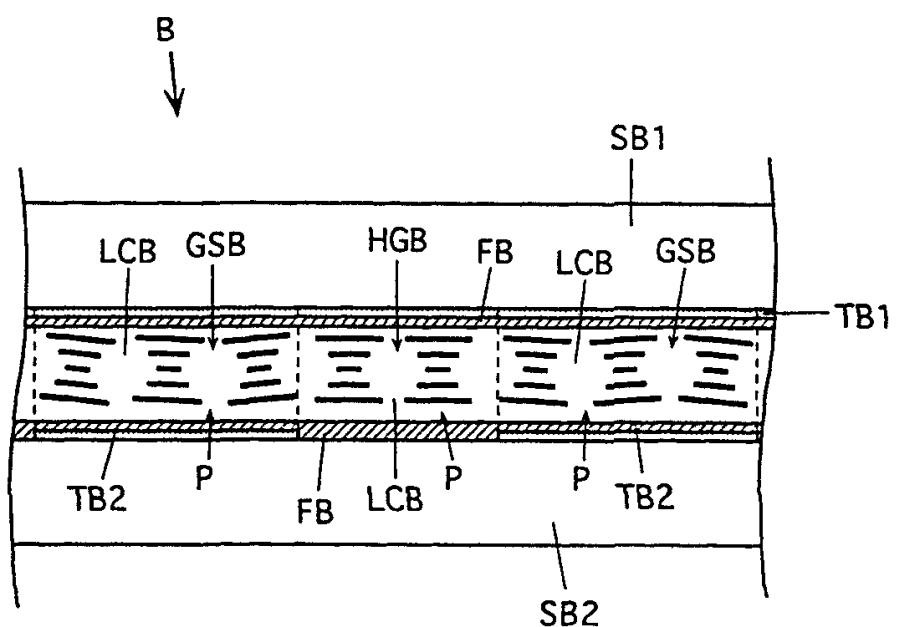


图 4

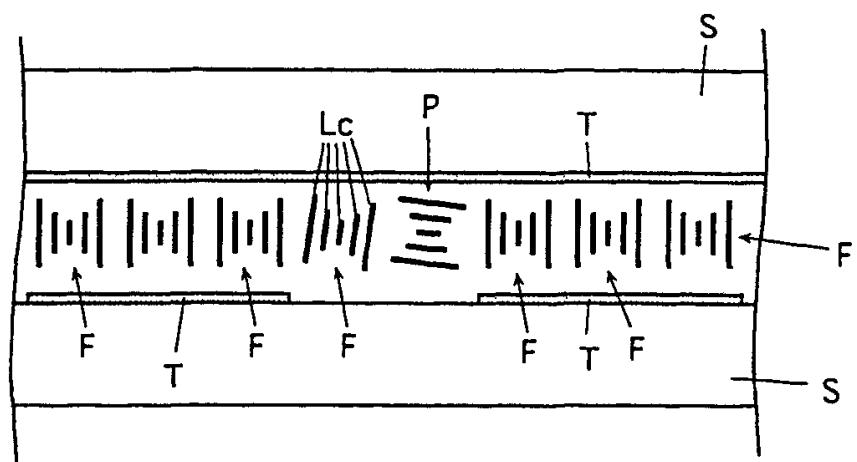


图 5

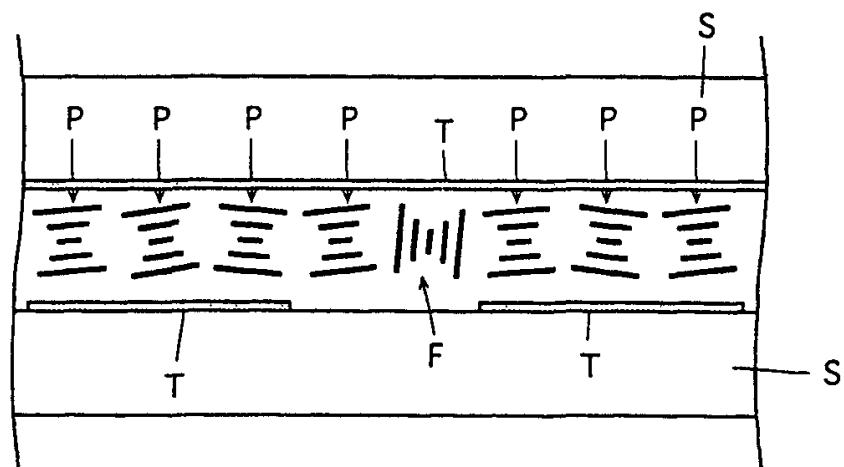


图 6

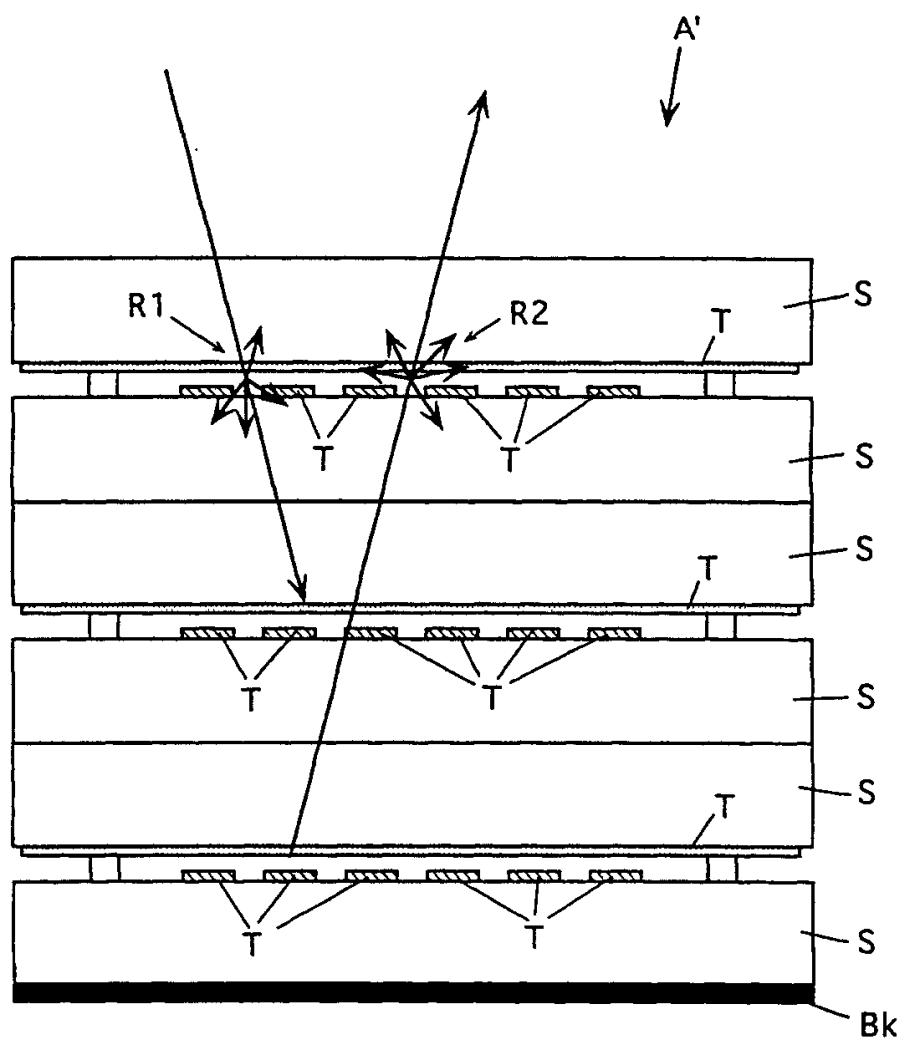


图 7

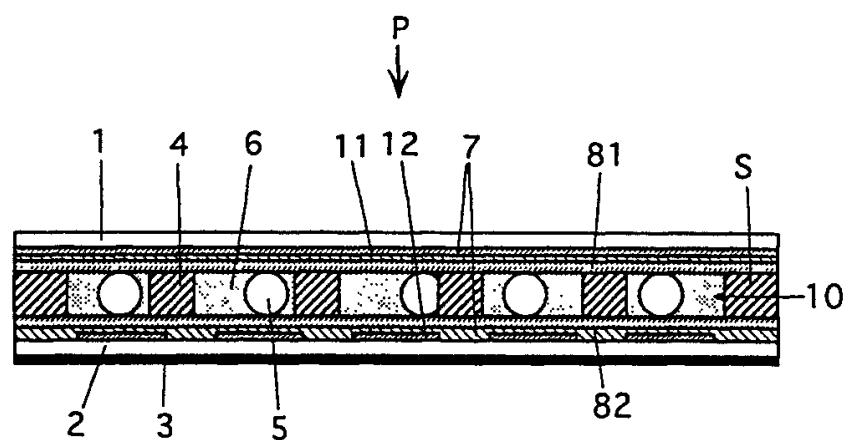


图 9

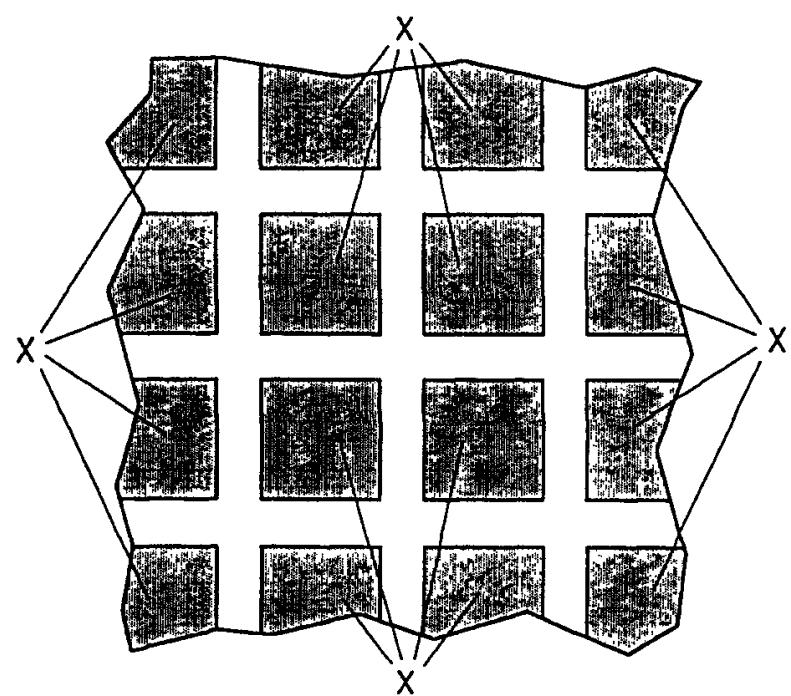


图 10

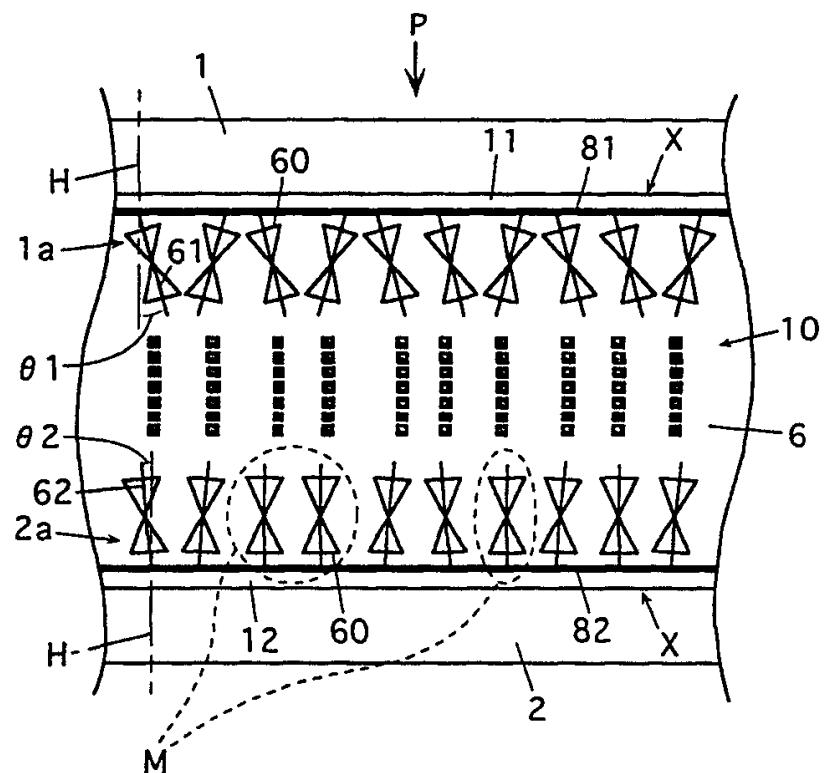


图 11 (A)

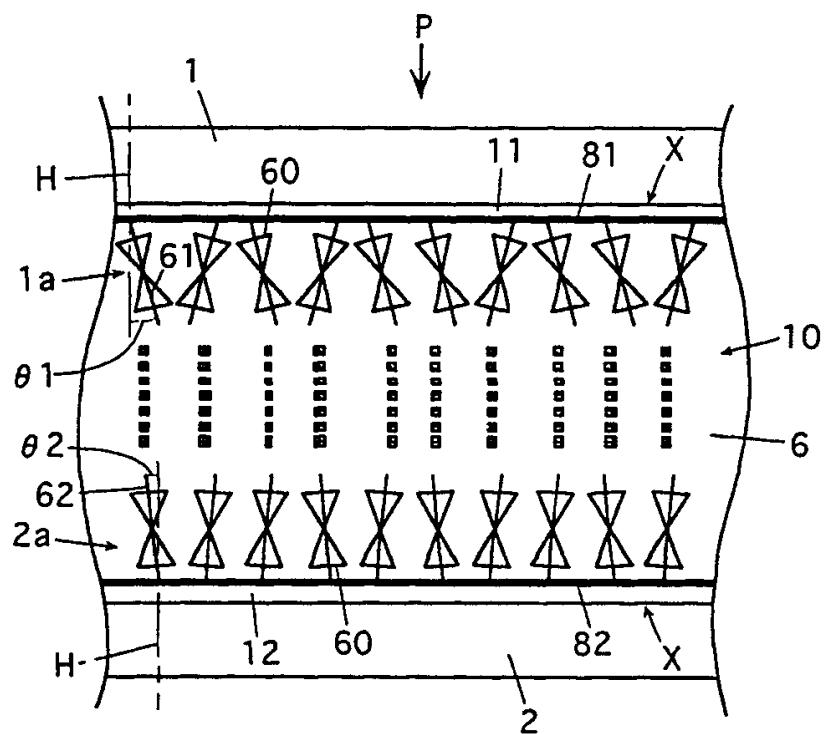


图 11 (B)

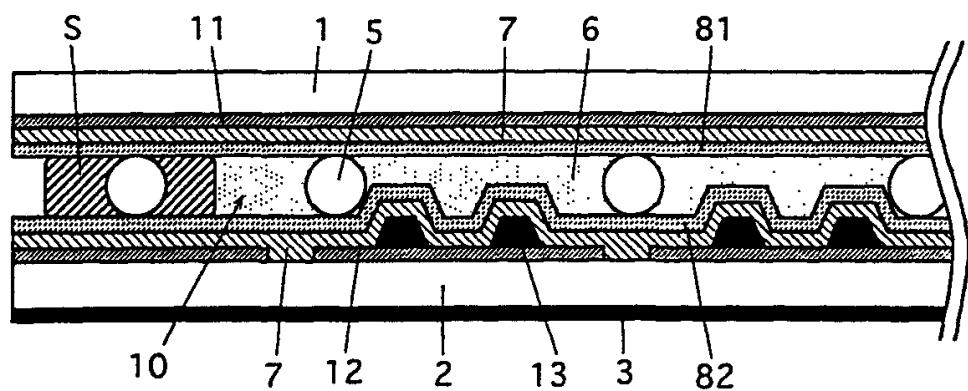


图 12

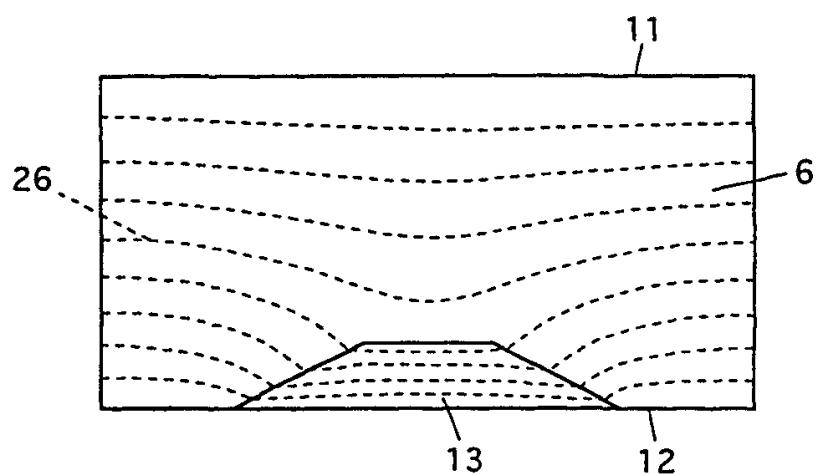


图 13

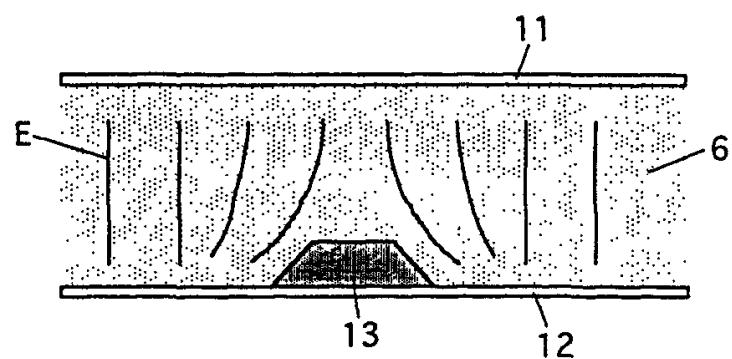


图 14

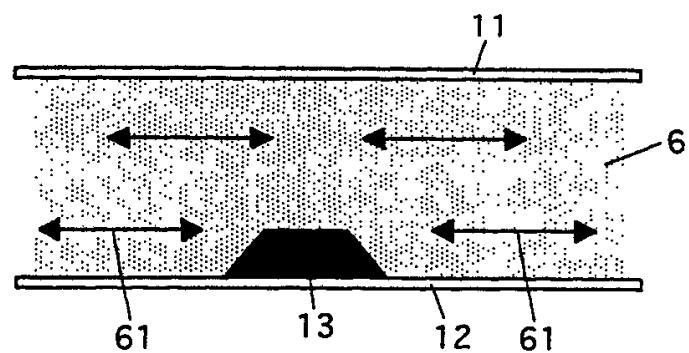


图 15

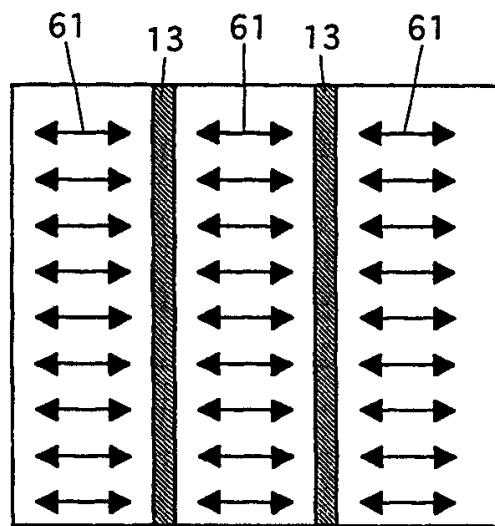


图 16

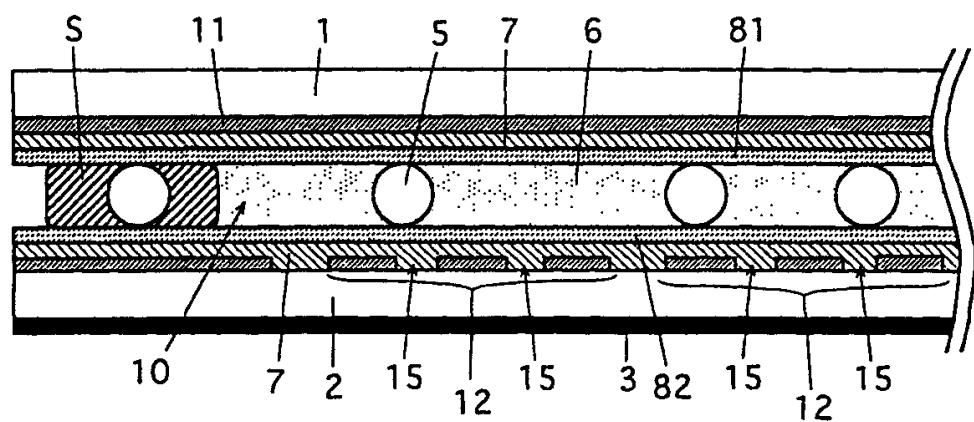


图 17

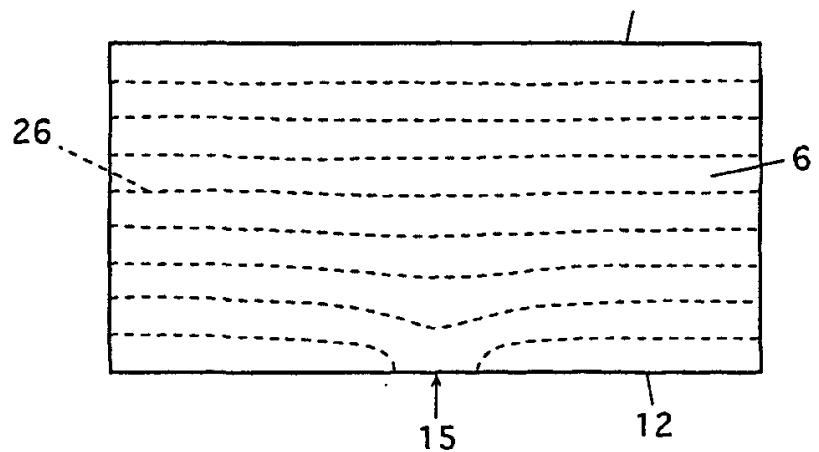


图 18

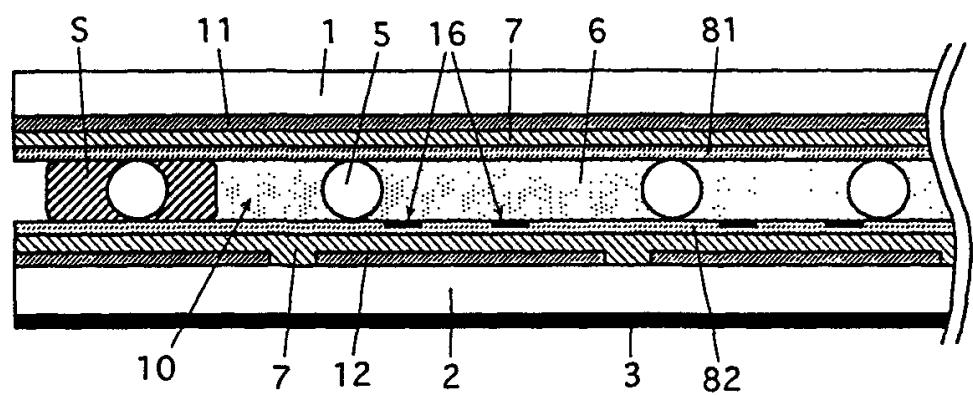


图 19

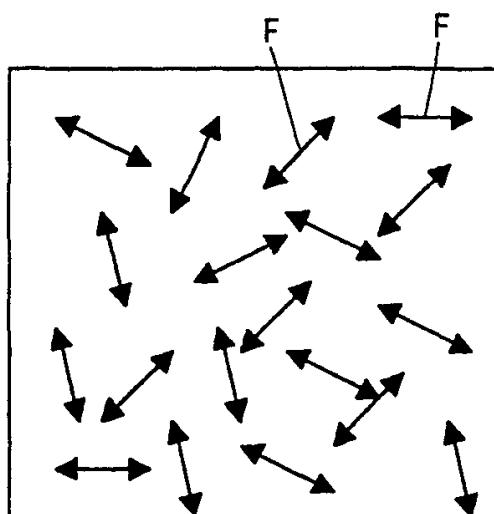


图 29

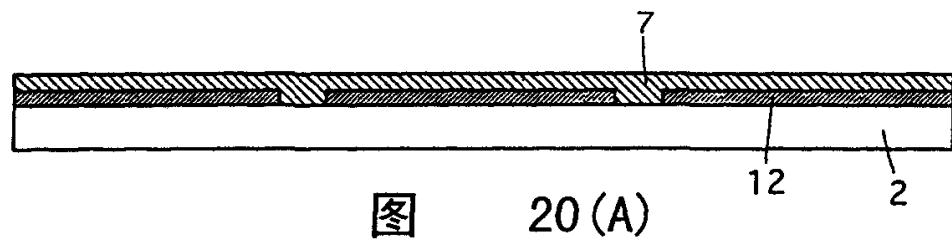


图 20 (A)

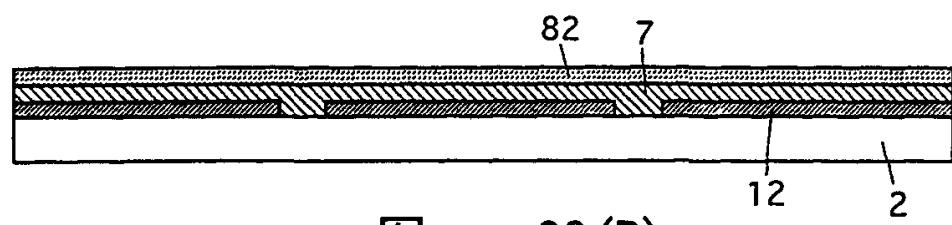


图 20 (B)

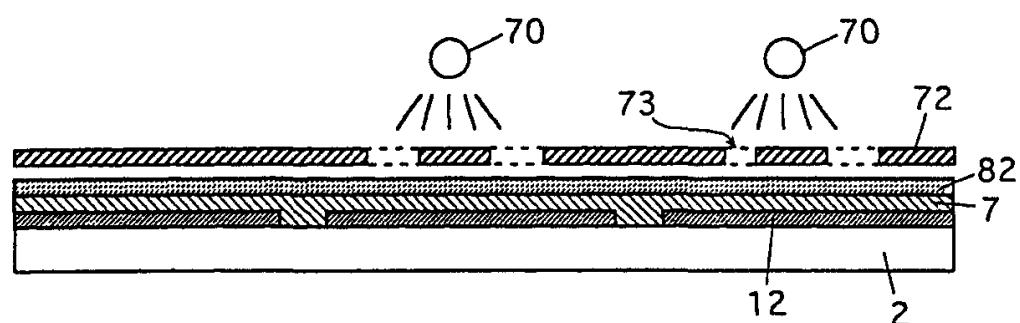


图 20 (C)

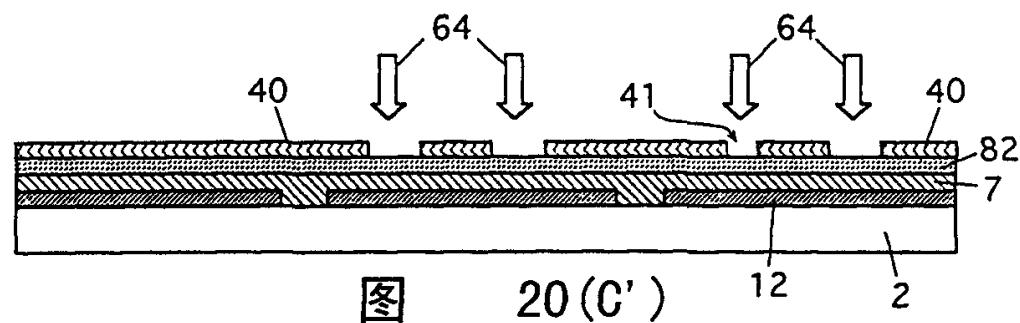


图 20 (C')

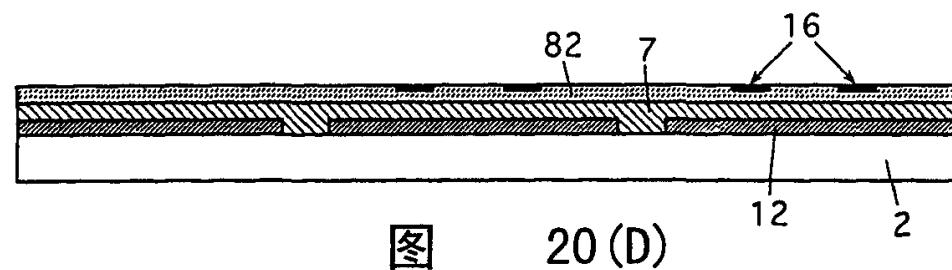


图 20 (D)

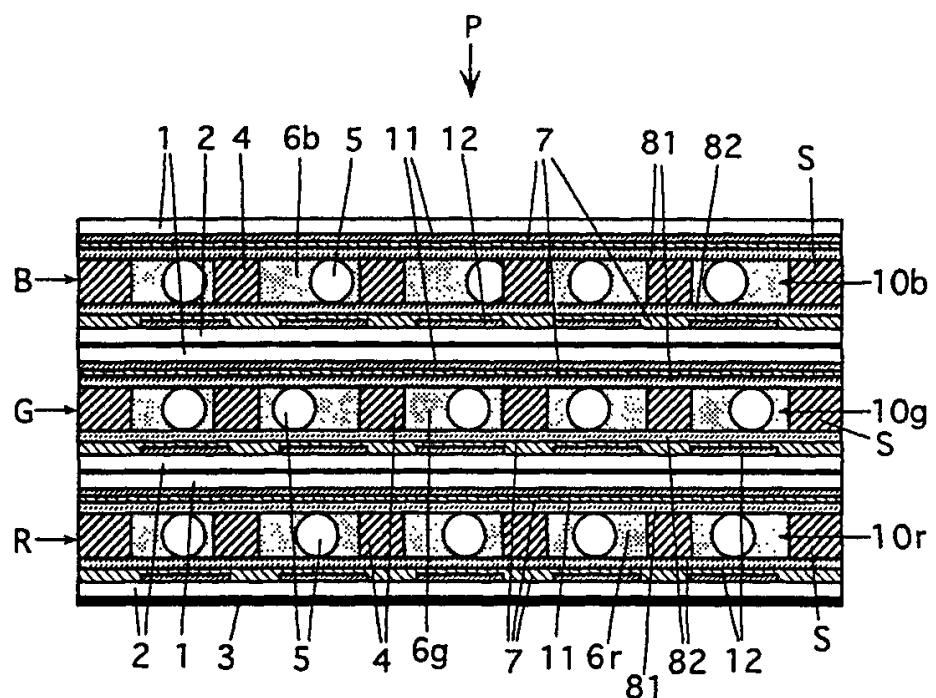


图 21

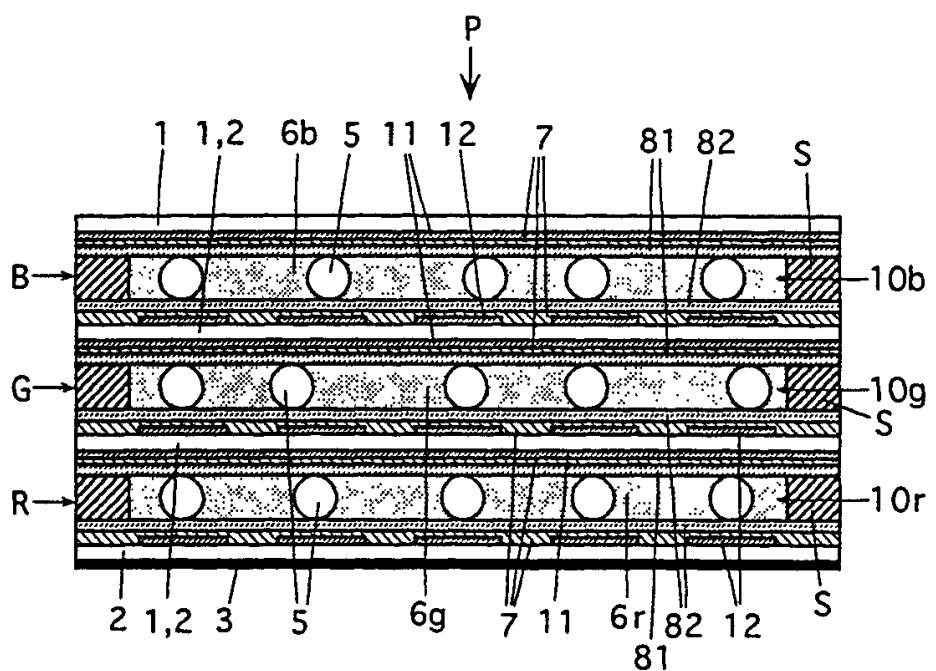


图 22

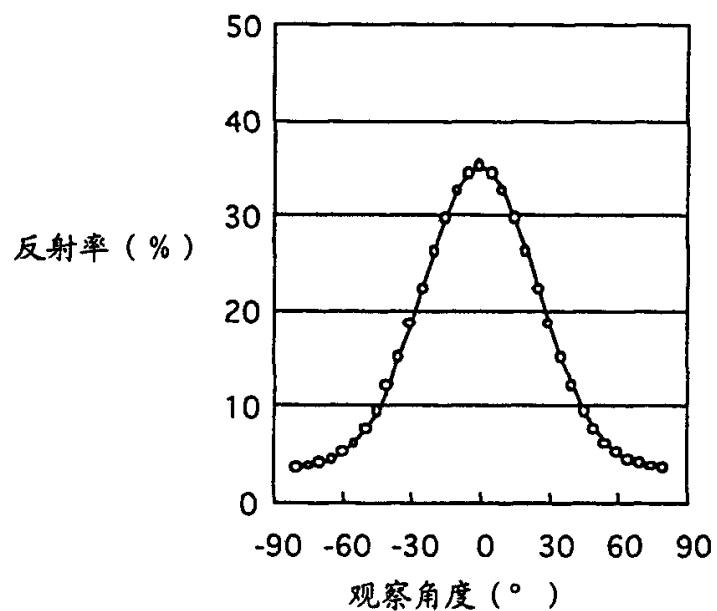


图 23

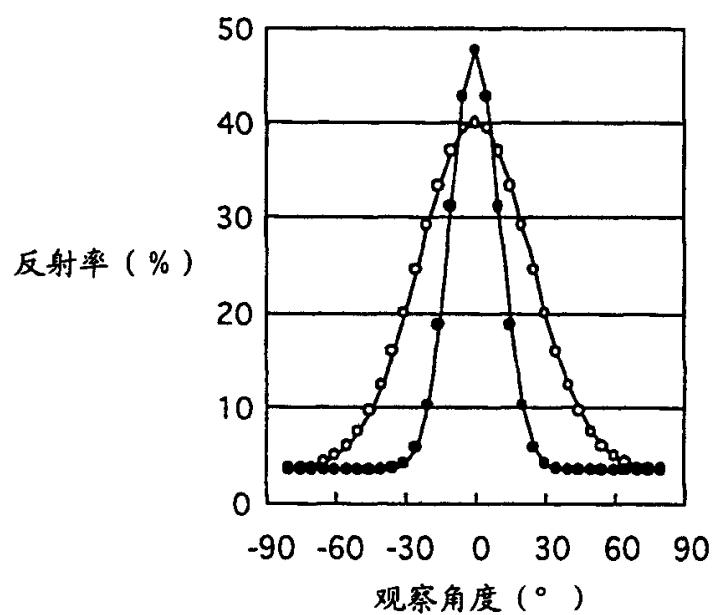


图 24

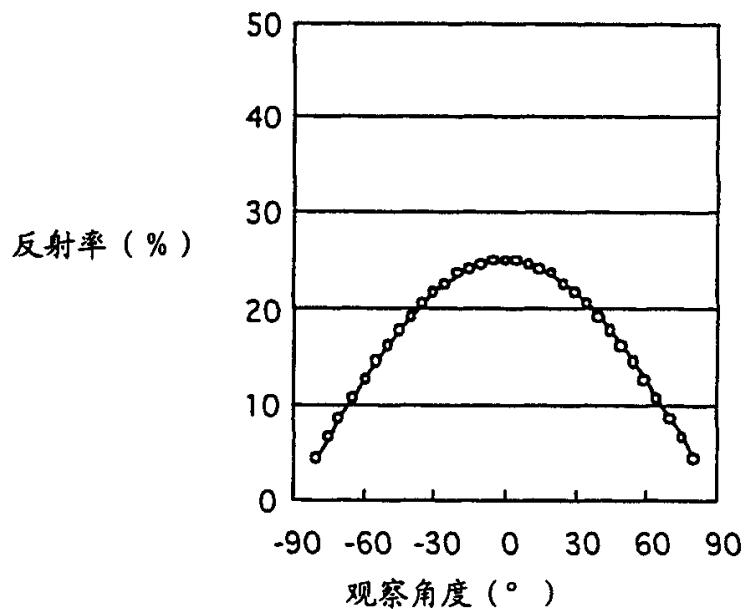


图 25

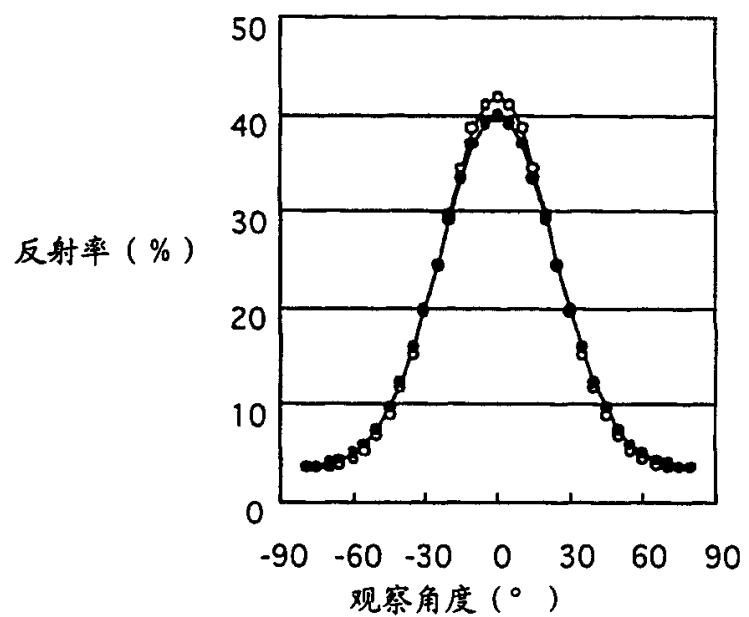


图 26

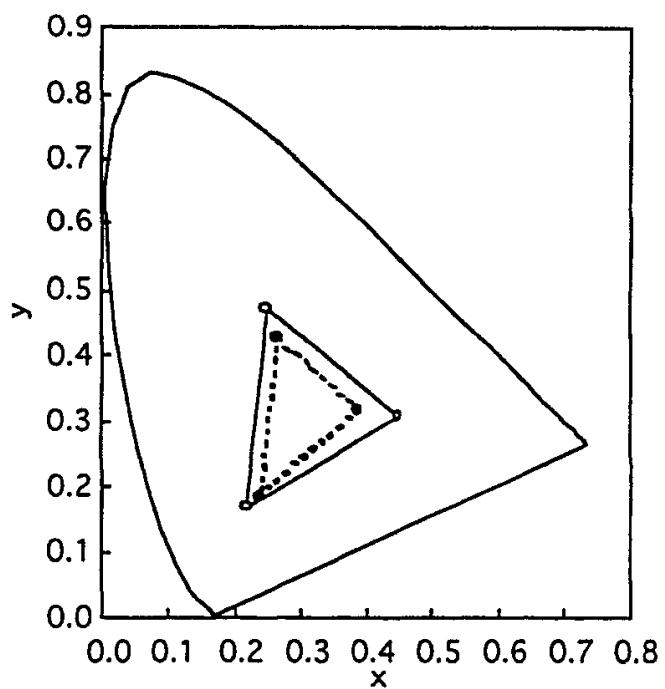


图 27

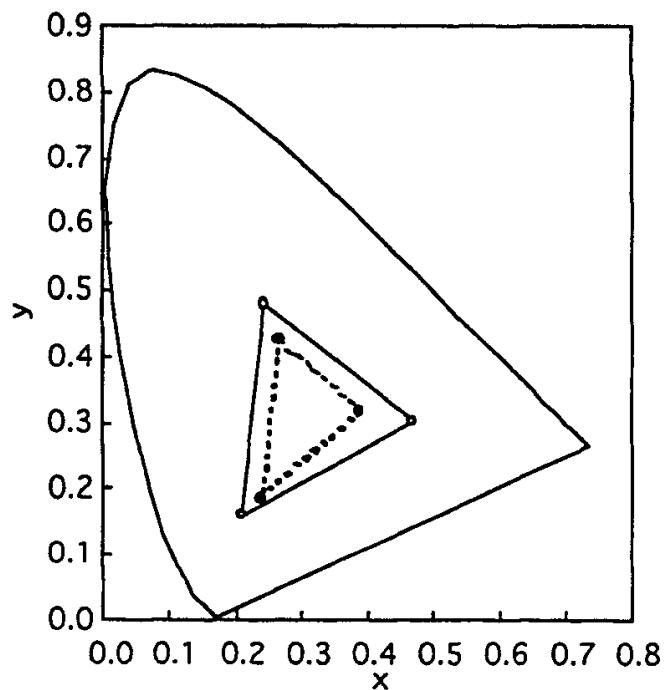
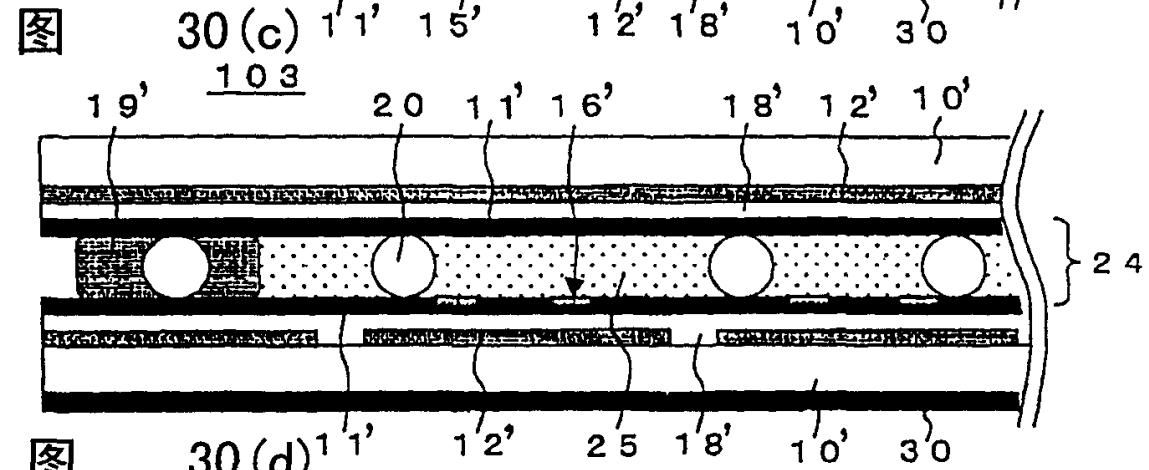
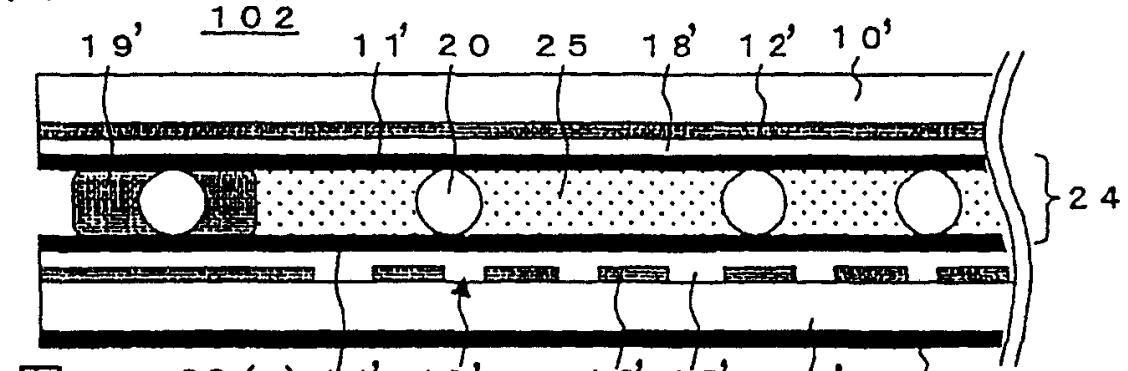
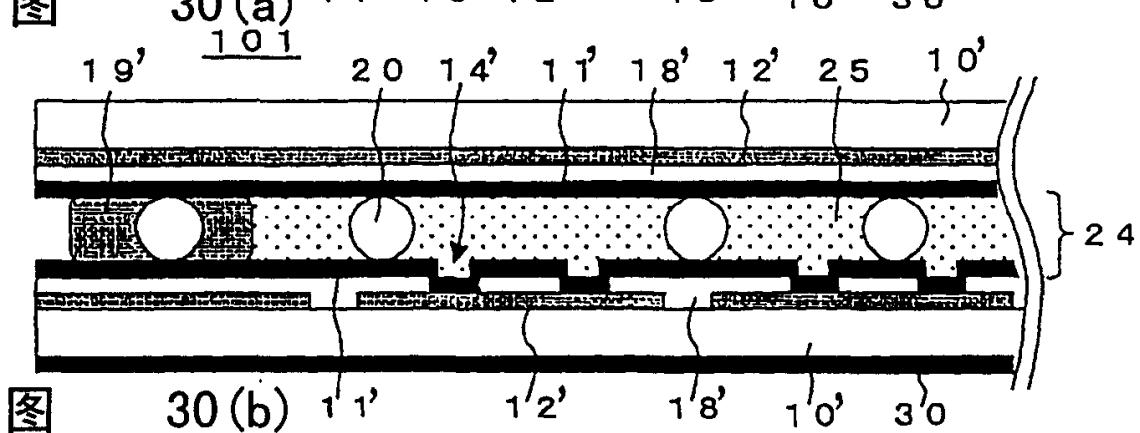
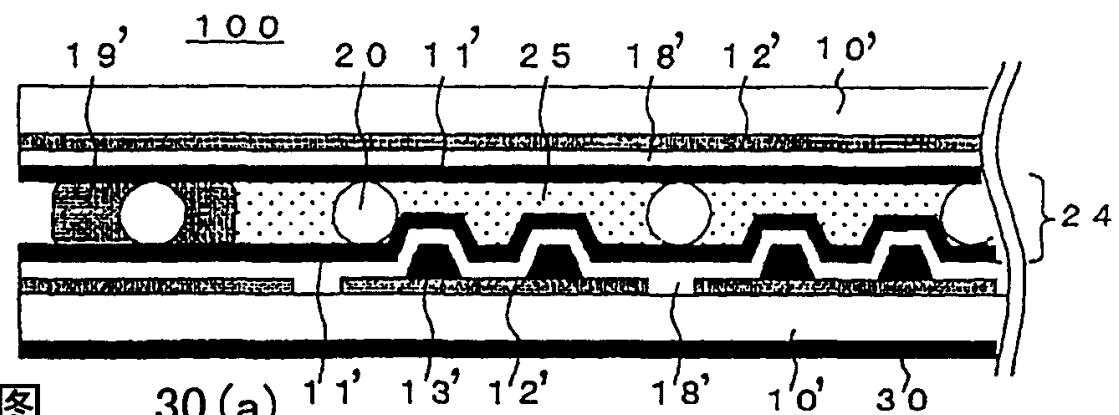


图 28



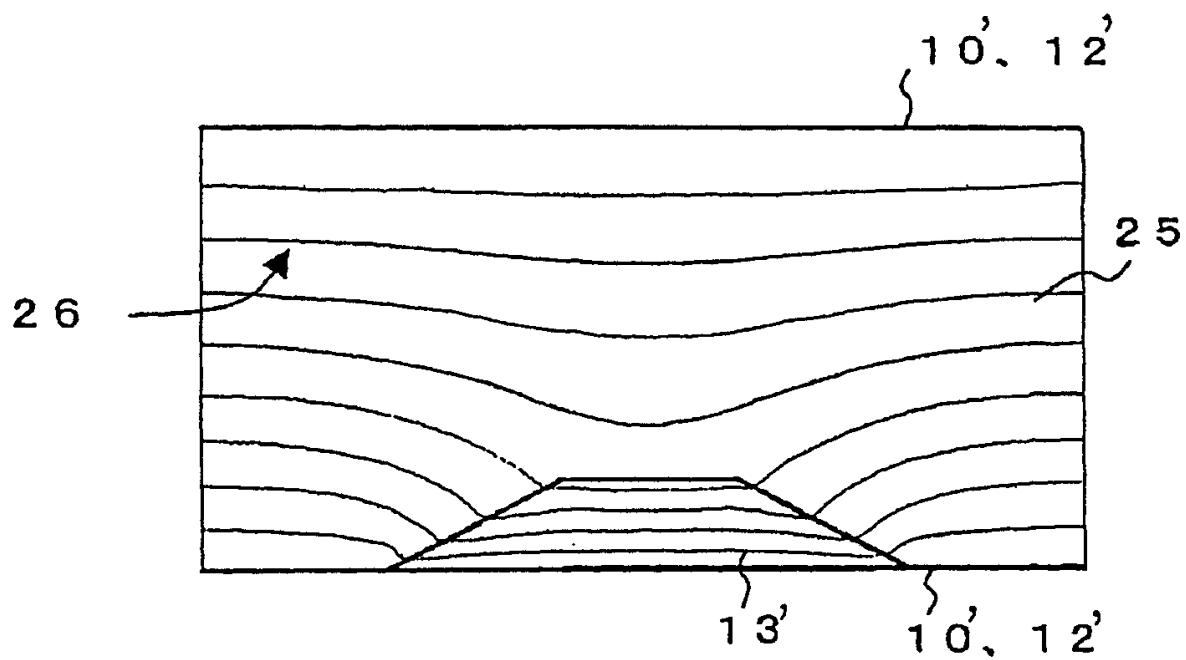


图 31

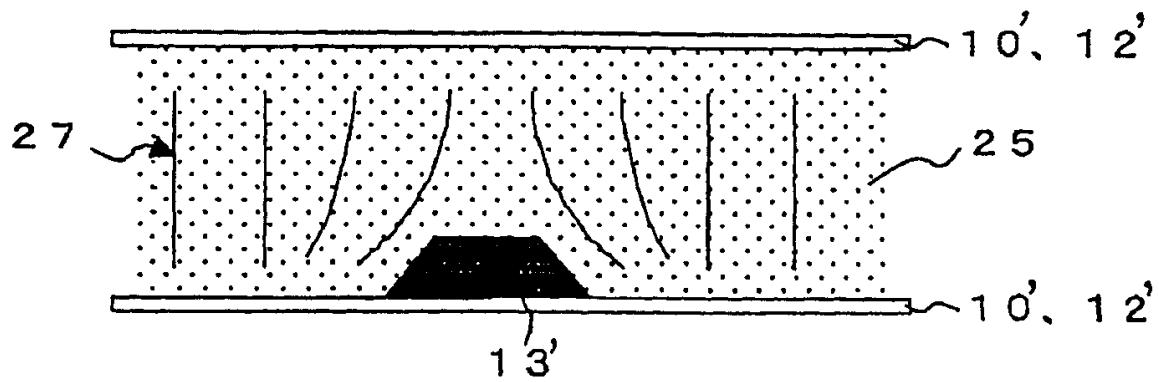


图 32

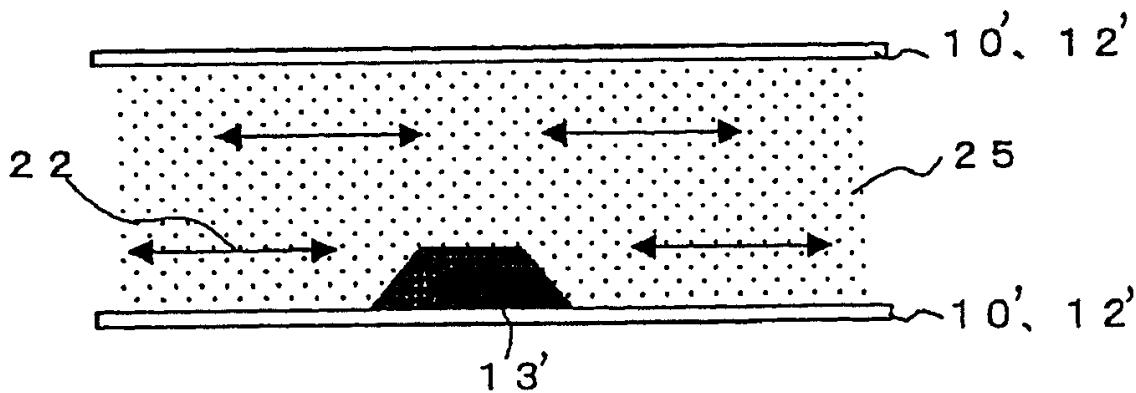


图 33

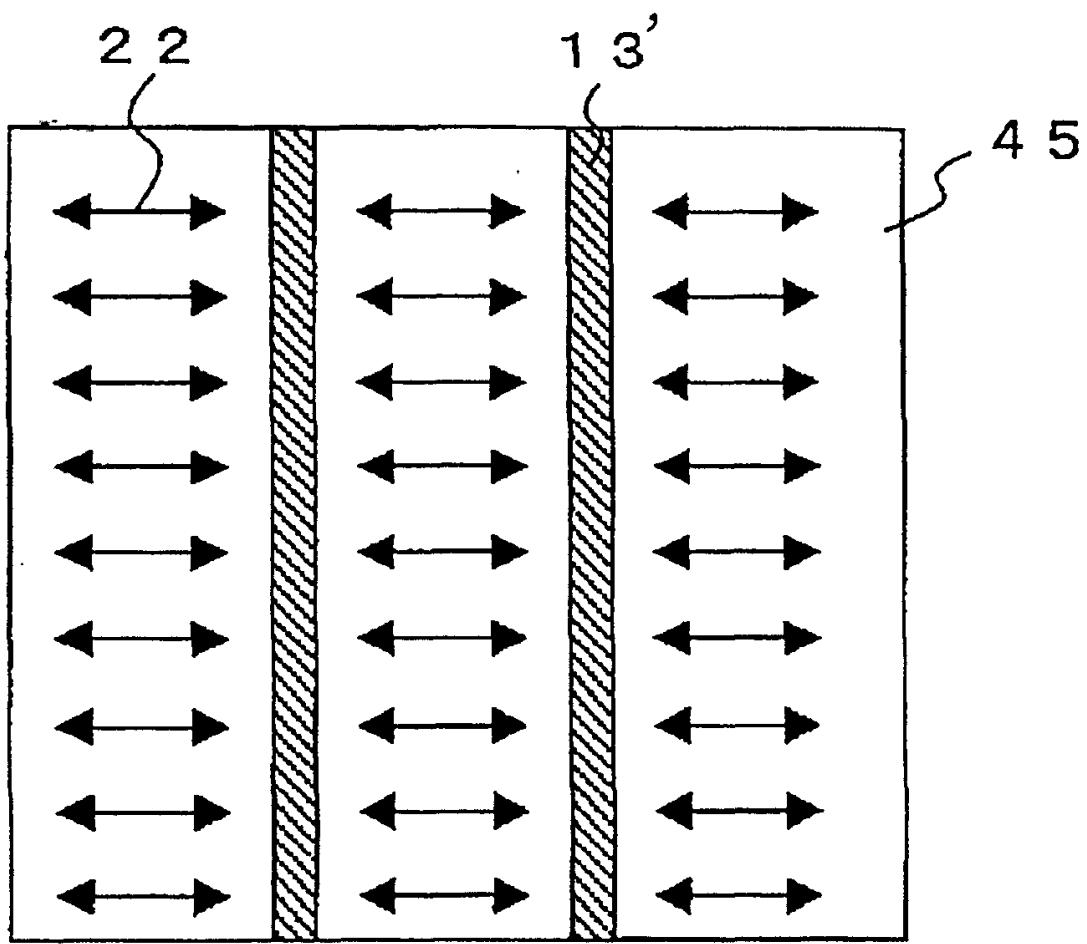


图 34

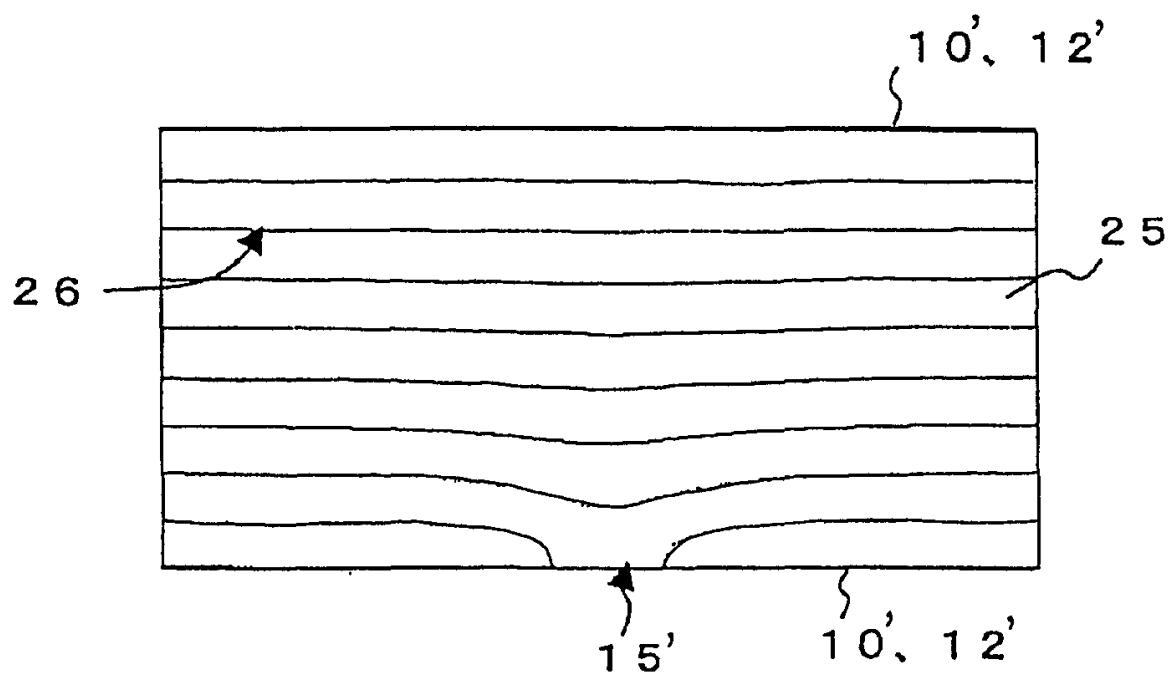


图 35

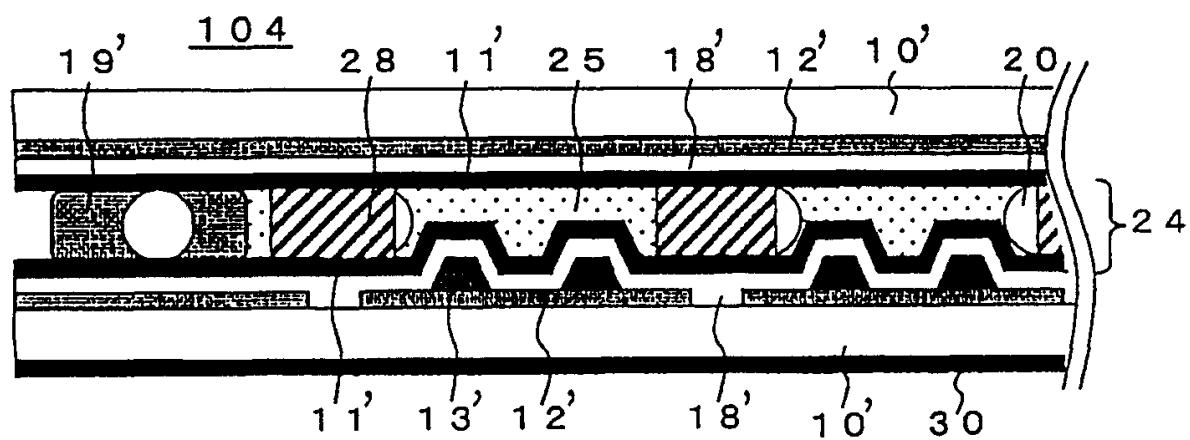


图 36 1

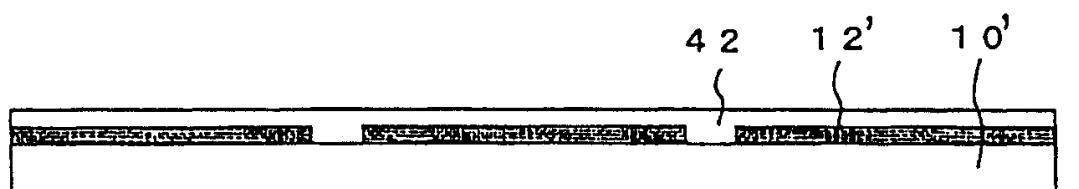


图 39 (a)

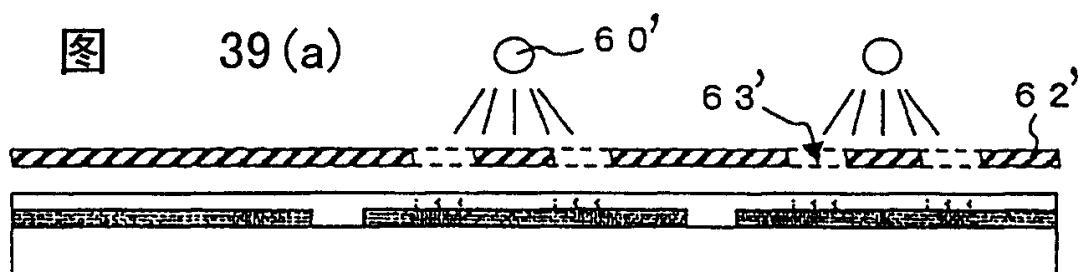


图 39 (b)

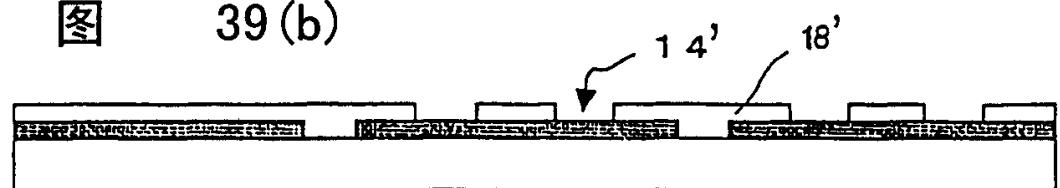


图 39 (c)

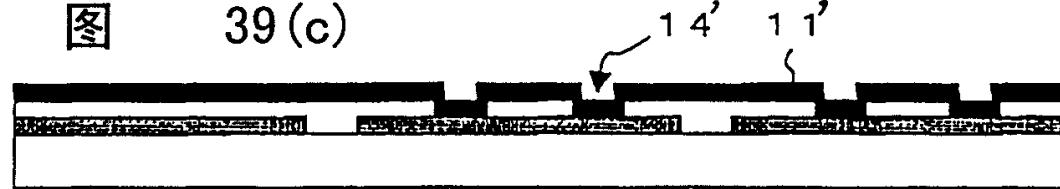


图 39 (d)

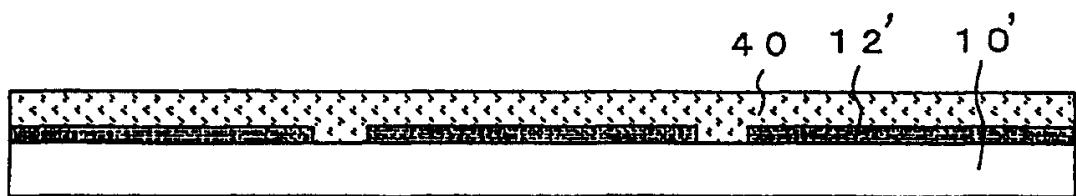


图 37 (a)

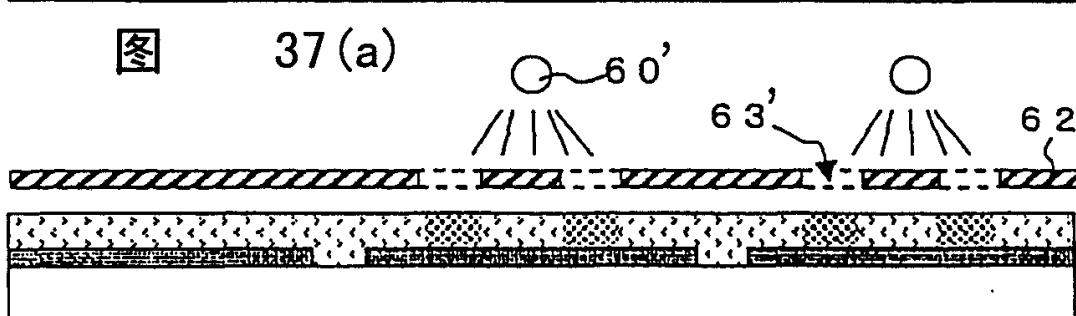


图 37 (b)

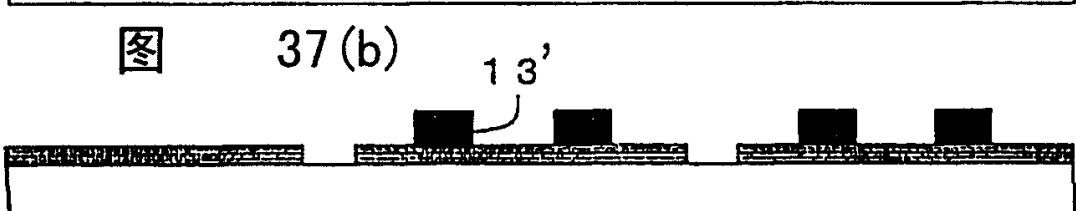


图 37 (c)

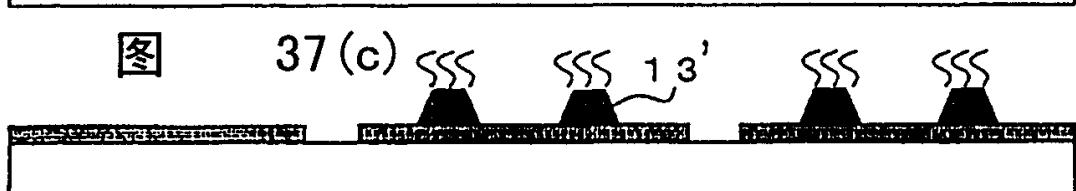


图 37 (d)

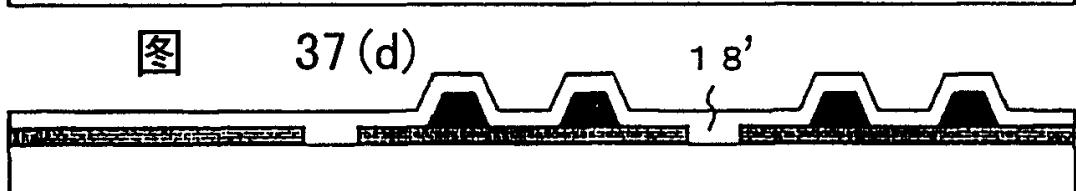


图 37 (e)

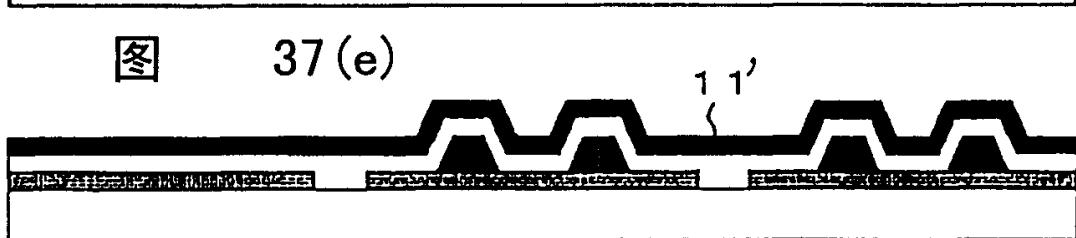
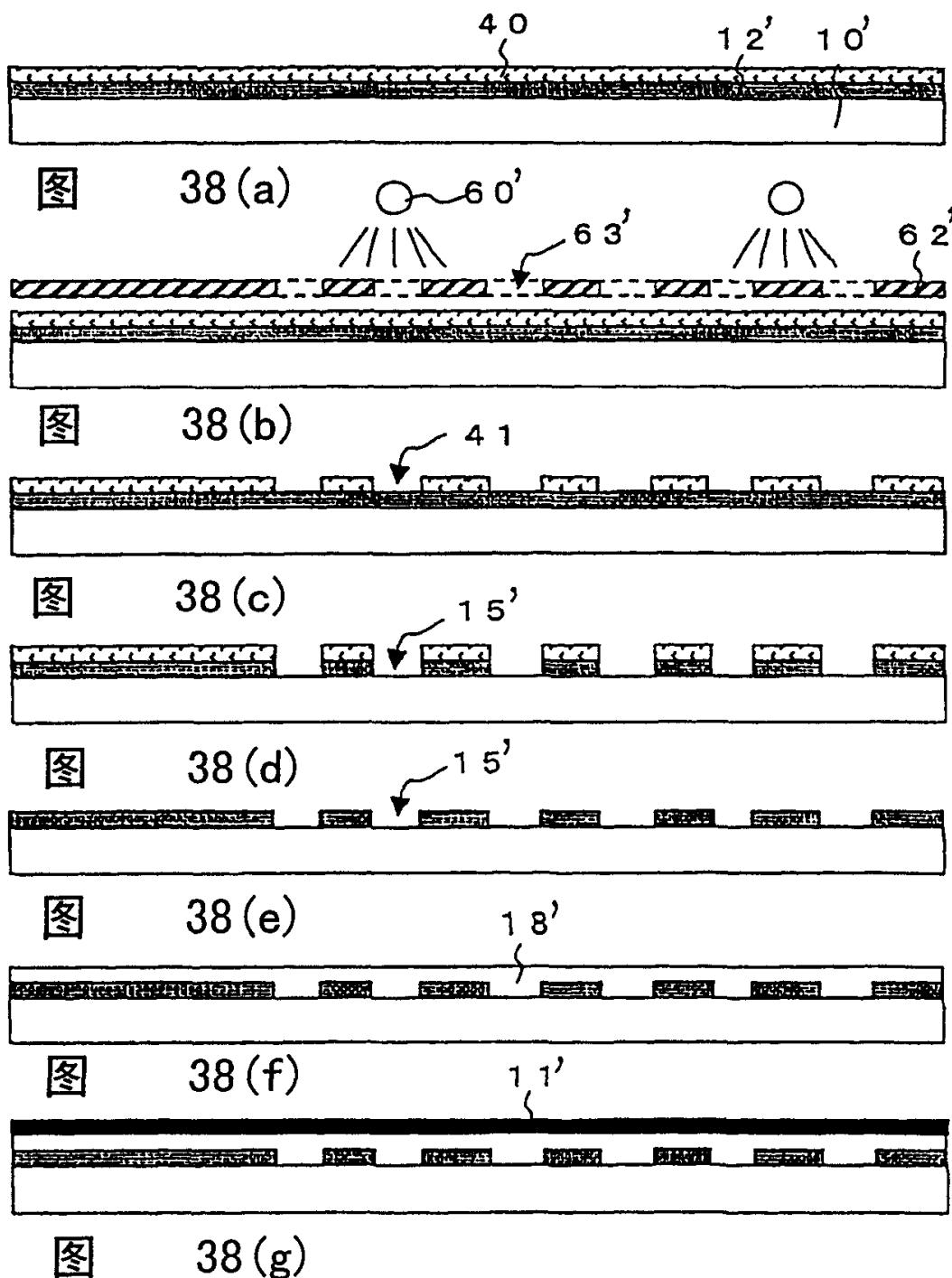


图 37 (f)



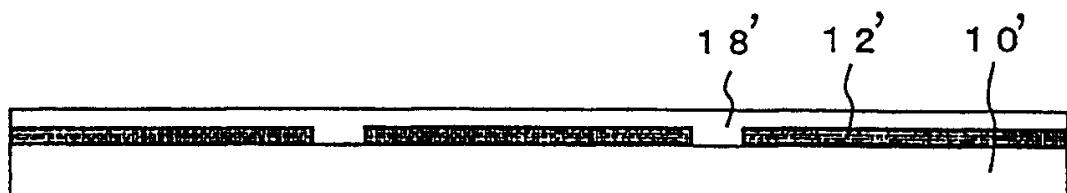


图 40(a) 11'



图 40(b)

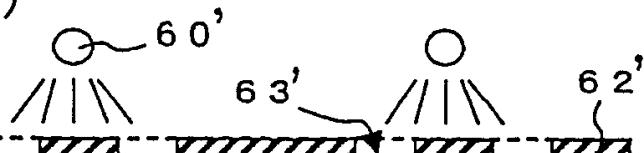


图 40(c)

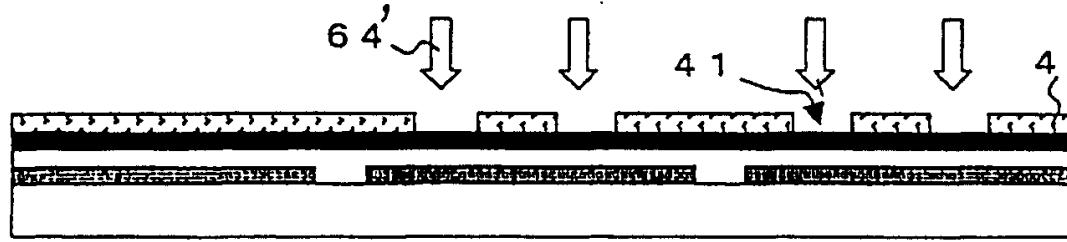


图 40(c')

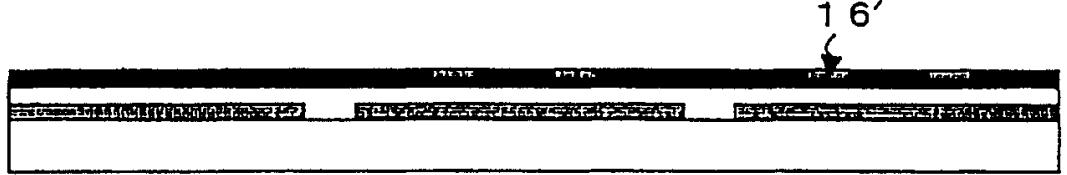


图 40(d)

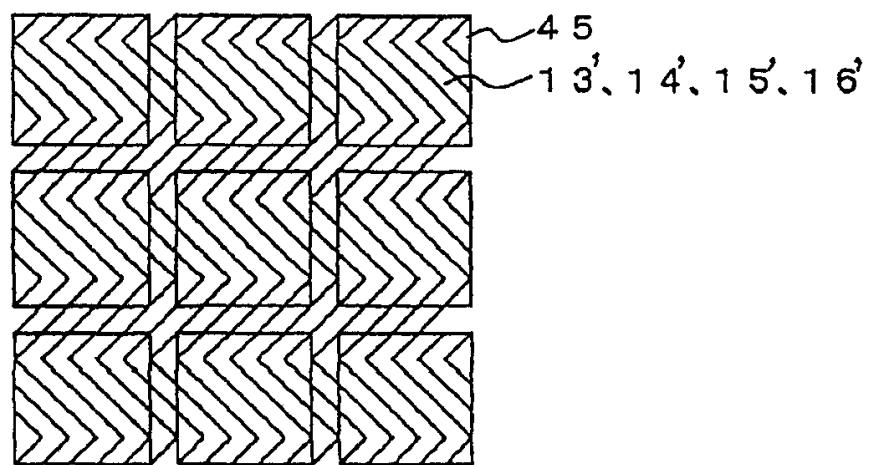


图 41 (a)

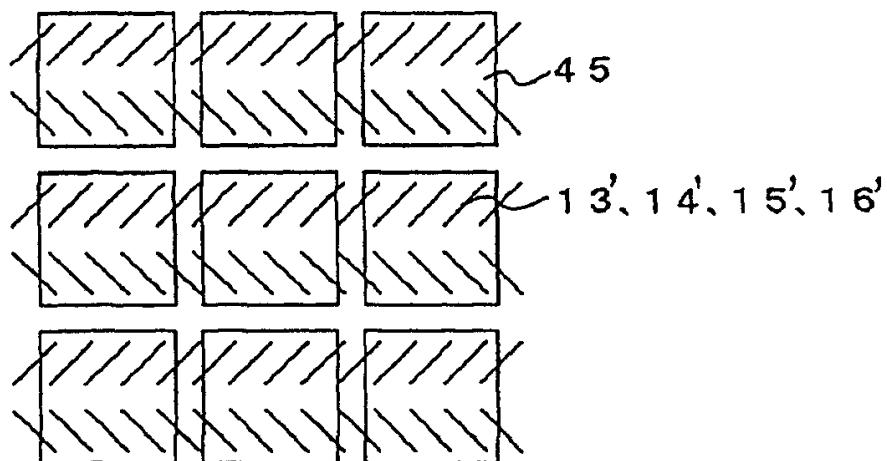


图 41 (b)

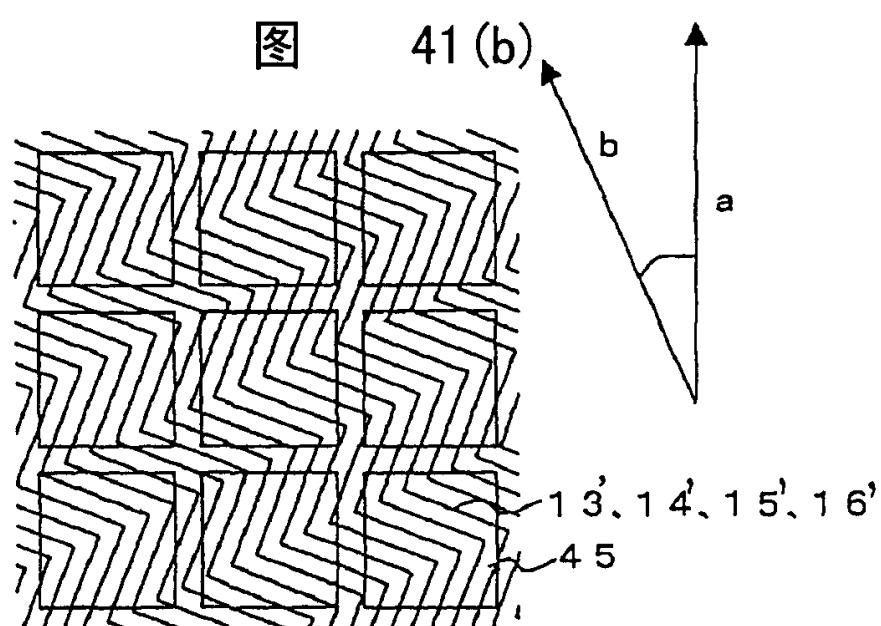


图 41 (c)

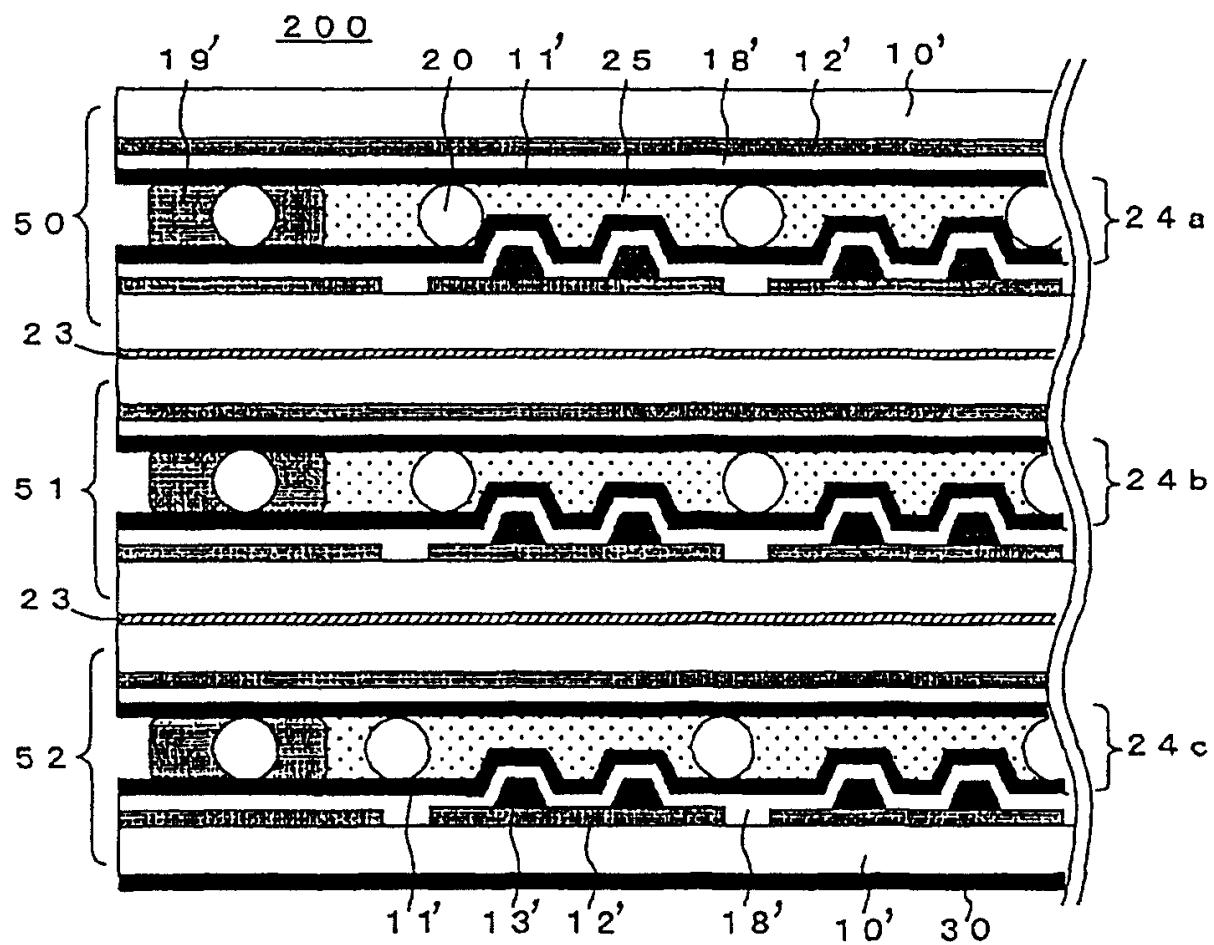


图 42

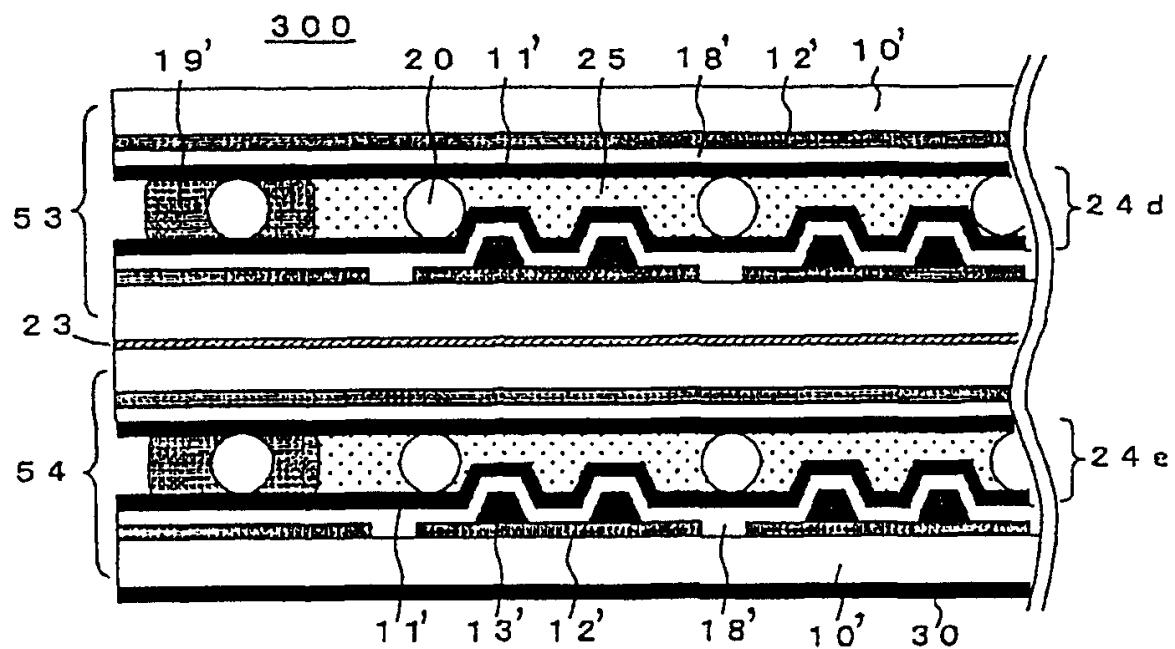


图 44

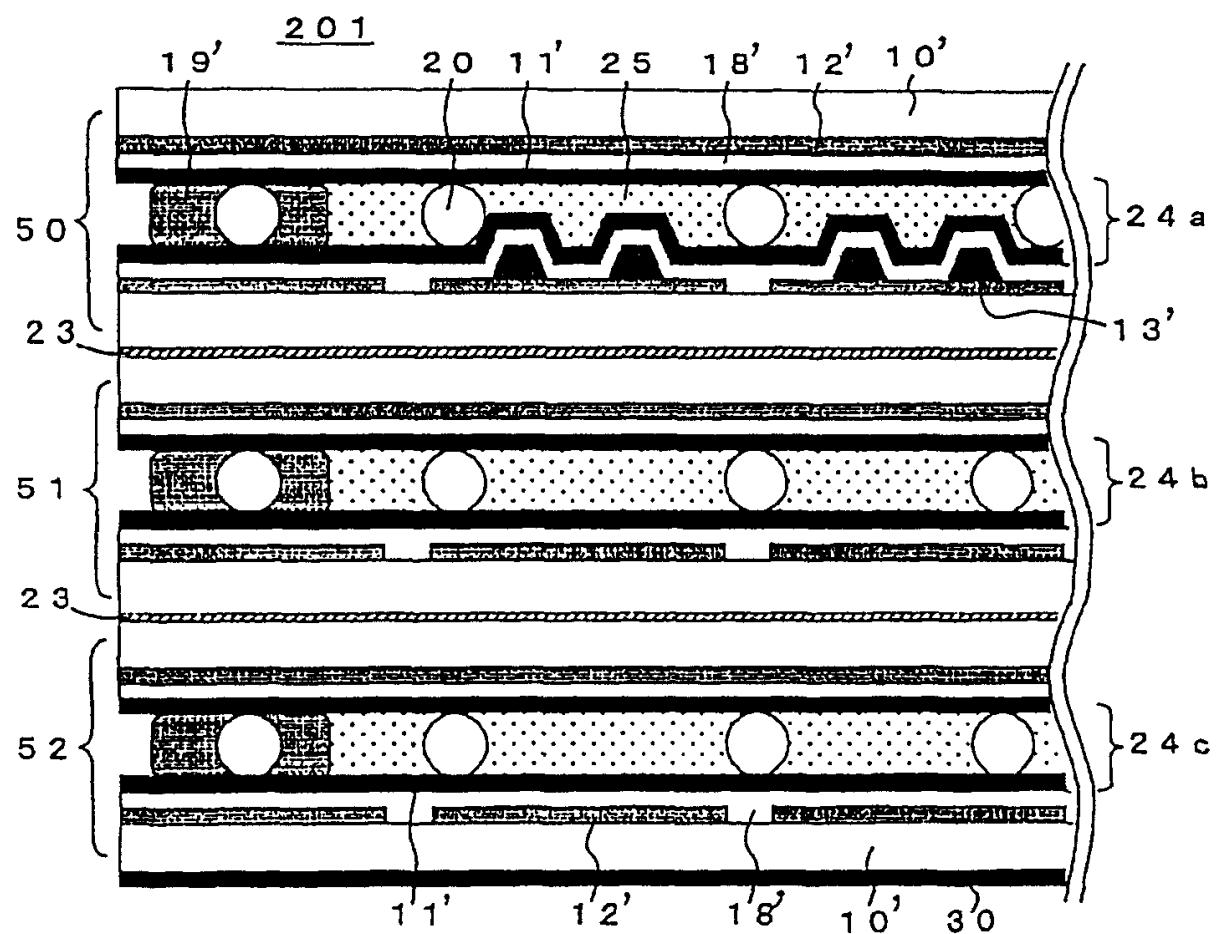


图 43

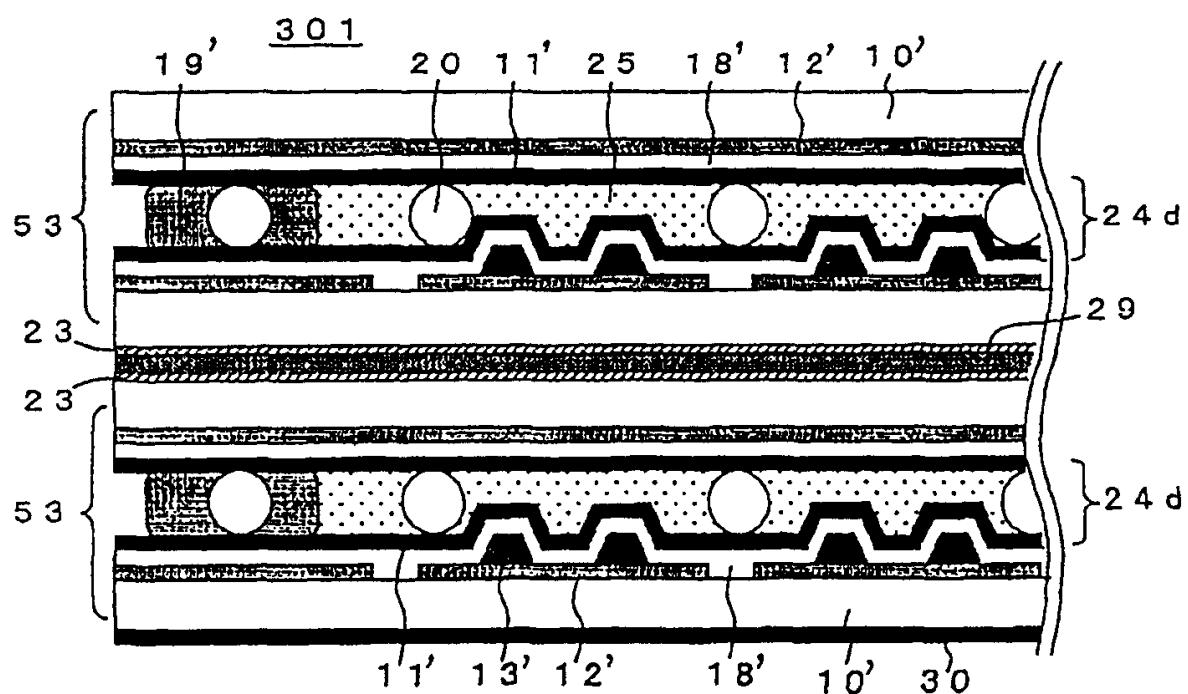


图 45

专利名称(译)	液晶显示元件及其制造方法		
公开(公告)号	CN1331429A	公开(公告)日	2002-01-16
申请号	CN01122518.1	申请日	2001-06-28
[标]申请(专利权)人(译)	美能达株式会社		
申请(专利权)人(译)	美能达株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	美能达株式会社		
[标]发明人	山田润 冈田真和 桥本清文 宫井三嘉		
发明人	山田润 冈田真和 桥本清文 宫井三嘉		
IPC分类号	G02F1/136 G02F1/1333 G02F1/1337 G02F1/1347 G02F1/137 G02F11/337		
CPC分类号	G02F2001/133757 G02F1/133753 G02F1/1347 G02F1/13718 G02F1/133707		
代理人(译)	孙敬国		
优先权	2001072911 2001-03-14 JP 2001072054 2001-03-14 JP 2000236810 2000-08-04 JP 2000199023 2000-06-30 JP		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

一种含胆甾相液晶的液晶显示元件,至少一基板上设置取向膜,在各取向膜象素区域对应的部分与至少一基板上的取向膜象素间区域所对应部分的至少一部分中各取向膜的液晶分子取向处理不同。一种液晶光调制元件,在选择反射状态下至少一基板附近象素区域的液晶区域为多区与单区的混合状态。一种液晶光调制元件,利用液晶分子共焦锥面状态进行光调制且在与基板平行的面中使共焦锥面状态下液晶分子的螺旋轴方向规则排列。

