

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99800668.8

[43]公开日 2000年9月13日

[11]公开号 CN 1266505A

[22]申请日 1999.3.3 [21]申请号 99800668.8

[30]优先权

[32]1998.3.3 [33]JP [31]50356/1998

[86]国际申请 PCT/JP99/01028 1999.3.3

[87]国际公布 WO99/45427 日 1999.9.10

[85]进入国家阶段日期 1999.12.29

[71]申请人 时至准钟表股份有限公司

地址 日本东京都

[72]发明人 金子靖 井出昌史 秋山贵

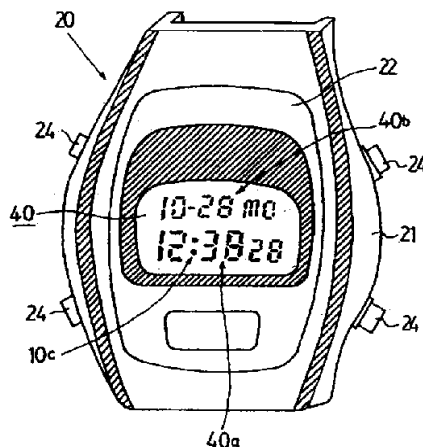
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所  
代理人 王以平

权利要求书 5 页 说明书 32 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 钟表

[57]摘要

一种钟表,具备包括时刻显示部分(40a)和日历显示部分(40b)的至少一方的液晶显示面板(40)。该液晶显示面板(40)具备在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约90°扭曲取向的向列液晶构成的TN液晶元件,并在该TN液晶元件的观看一侧配置第1偏振片,在与观看一侧相反的一侧依次配置第2偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、半透过式光吸收构件和背光源。如果使背光源发光,则即便是在夜间也可以进行时刻显示或日历显示,而且可以进行色彩丰富的金属色调显示。



ISSN 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权 利 要 求 书

1. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约  $90^\circ$  扭曲取向的向列液晶构成的 TN 液晶元件；

在该 TN 液晶元件的观看一侧配置的第 1 偏振片；

在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、半透过式光吸收构件和背光源。

2. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

把  $180^\circ \sim 270^\circ$  扭曲取向的向列液晶夹在分别具有一对透明电极的透明基板之间而构成的 STN 液晶元件；

在该 STN 液晶元件的观看一侧配置的相位差板；

在该相位差板的外侧配置的第 1 偏振片；

在上述 STN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、半透过式光吸收构件和背光源。

3. 权利要求 2 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述相位差板是扭曲相位差板。

4. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约  $90^\circ$  扭曲取向的向列液晶构成的 TN 液晶元件；

在该 TN 液晶元件的观看一侧配置的第 1 偏振片；以及

在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片和背光源；

并且上述背光源的与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向的面具

有偏振光散射功能。

5. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

把  $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$  扭曲取向的向列液晶夹在分别具有一对透明电极的透明基板之间而构成的 STN 液晶元件；

在该 STN 液晶元件的观看一侧配置的相位差板；

在该相位差板的外侧配置的第 1 偏振片；以及

在上述 STN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片和背光源；

并且上述背光源的与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向的面具有偏振光散射功能。

6. 权利要求 5 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述相位差板是扭曲相位差板。

7. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约  $90^{\circ}$  扭曲取向的向列液晶构成的 TN 液晶元件；

在该 TN 液晶元件的观看一侧配置的第 1 偏振片；

在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 1 圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、第 2 圆偏振光相位差板、第 2 偏振片、半透过式光吸收构件和背光源。

8. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

把  $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$  扭曲取向的向列液晶夹在分别具有一对透明电极的透明基板之间而构成的 STN 液晶元件；

在该 STN 液晶元件的观看一侧配置的相位差板；

在该相位差板的外侧配置的第 1 偏振片；

在上述 STN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 1 圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、第 2 圆偏振光相位

差板、第 2 偏振片、半透过式光吸收构件和背光源。

9. 权利要求 8 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述相位差板是扭曲相位差板。

10. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约  $90^\circ$  扭曲取向的向列液晶构成的 TN 液晶元件；

在该 TN 液晶元件的观看一侧配置的第 1 偏振片；以及

在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 1 圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、第 2 圆偏振光相位差板、第 2 偏振片和背光源；

并且上述背光源的与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向的面具有偏振光散射功能。

11. 一种具备显示时刻信息和日历信息的至少一方的液晶显示面板的钟表，其特征是上述液晶显示面板由下述部分构成：

把  $180^\circ \sim 270^\circ$  扭曲取向的向列液晶夹在分别具有一对透明电极的透明基板之间而构成的 STN 液晶元件；

在该 STN 液晶元件的观看一侧配置的相位差板；

在该相位差板的外侧配置的第 1 偏振片；以及

在上述 STN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧依次配置的第 1 圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、第 2 圆偏振光相位差板、第 2 偏振片和背光源；

并且上述背光源的与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向的面具有偏振光散射功能。

12. 权利要求 11 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述相位差板是扭曲相位差板。

13. 权利要求 1 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源的发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

14. 权利要求 4 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源的发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

15. 权利要求 7 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源的发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

16. 权利要求 10 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源的发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

17. 权利要求 1 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源具有 2 个以上的发光中心波长，而且至少一个发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

18. 权利要求 4 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源具有 2 个以上的发光中心波长，而且至少一个发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

19. 权利要求 7 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源具有 2 个以上的发光中心波长，而且至少一个发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

20. 权利要求 10 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述背光源具有 2 个以上的发光中心波长，而且至少一个发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

21. 权利要求 1 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述第 2 偏振片是反射式偏振片。

22. 权利要求 4 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述第 2 偏振片是反射式偏振片。

23. 权利要求 7 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述第 2 偏振片是反射式偏振片。

24. 权利要求 10 所述的钟表，其特征是：上述液晶显示面板中的上述第 2 偏振片是反射式偏振片。

# 说 明 书

## 钟表

### 技术领域

本发明涉及用液晶显示面板显示时、分、秒等的时刻信息和带日期、星期、年月等的日历信息的至少一方的钟表（手表和钟）。

### 技术背景

用液晶显示面板，数字显示时、分、秒等的时刻信息和带日期、星期、月、年等的日历信息的钟表，历来多用于具备石英振荡电路的手表和座钟中。

此外，也有把用指针表示时刻信息的模拟式显示和用数字和文字显示时刻信息及日历信息的数字式显示组合起来的组合式钟表。

另外，人们还提出了一种模拟式钟表，它用液晶显示面板构成文字板时而选择性地显示种种的刻度图形，时而模拟显示时针、分针、秒针等的指针。

在这样的钟表中，用于显示时刻信息和日历信息的现有的液晶显示面板，把封入了液晶的液晶单元夹在在相向的内面上分别具有电极的2枚透明基板之间，在其两侧配置有上偏振片和下偏振片。在液晶单元的一对基板的电极之间加上电压产生电场，使液晶所具有的光学特性发生变化，部分地控制入射到液晶显示面板上的光的透射和吸收，进行预定的显示。

该上偏振片和下偏振片不论哪一方都是吸收具有与易透射轴垂直的振动面的线偏振光的偏振片。

使用这样的现有的液晶显示面板的钟表中，在一般的常规白色模式下，用在白色背景上显示黑色的办法显示时刻信息或日历信息。

但是，如果象这样地仅仅用在白色背景上显示黑色的方式数字显示时刻信息或日历信息，没有外观上的变化，缺乏趣味性，使消费者感到厌烦。因此，近些年来数字显示式钟表的消费急剧下降。此外，组合式钟表也不太普及，使用液晶显示面板的模拟显示式的钟表也尚未普及。

于是，人们尝试通过采用给液晶显示面板的背景或显示部分加上颜色的单色彩色液晶显示面板的办法，实现数字钟表等外观形象的多样化和显示的彩色化。

作为给液晶显示装置的背景或显示部分加上色彩的彩色液晶显示装置，人们提出了若干方式。

第 1 种方式，采用在液晶显示元件的外侧设置彩色偏振片的办法使之成为单色彩色液晶显示面板，构成简单，通常多为采用。

第 2 种方式，是向液晶显示元件的向列液晶中混合进 2 色性色素，借助于向列液晶分子的动作使该 2 色性色素也一起动作的单色彩色液晶显示面板，被称之为宾主方式。

但是，这样的基于现有方式的单色彩色液晶显示面板，由于不论哪一种都是在白色的背景上显示染料或 2 色性色素的彩色文字或彩色图形，或者反过来在染料或 2 色性色素背景色上显示白色文字或白色图形，故对比度降低。此外，由于染料或 2 色性色素的数目有限，故还存在着作为液晶显示面板的颜色数目受限制的问题。

于是，作为第 3 种方式，人们提出了由一块偏振片、 $90^\circ$  扭曲取向的 TN 液晶元件（单元）、圆偏振光相位差板（ $1/4\lambda$  板）、胆甾醇型液晶聚合物薄片和光吸收构件构成的单色彩色液晶显示面板。

该方式的单色彩色液晶显示面板的显示原理，用图 15 进行说明。

该液晶显示装置，如图 15 所示，由偏振片 8、未画出来的  $90^\circ$  扭曲取向的 TN 液晶元件、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和光吸收构件 11 构成。

该图的左侧示出了显示彩色的截止 (OFF) 状态, 把偏振片 8 和圆偏振光相位差板 9 配置为使得偏振片 8 的透过轴 8b 成为对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 右旋  $45^\circ$ 。为此, 当透过偏振片 8 后的线偏振光通过圆偏振光相位差板 9 后, 将成为右旋的右旋圆偏振光。

胆甾醇型液晶聚合物薄片 10, 由于扭曲方向 10a 右旋且扭曲节距接近于光的波长, 故当右旋圆偏振光入射到该胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 上时, 以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心, 散射带宽为  $\Delta\lambda$  的光借助于选择散射现象进行反射。因此, 当用由黑色的纸或黑色的塑料薄片构成的光吸收构件 11 吸收作为散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的波长区域的光的透射光时, 就可以得到鲜艳的反射色。

倘把胆甾醇型液晶聚合物的折射率定义为  $n$ , 把胆甾醇型液晶聚合物的扭曲节距定义为  $P$ , 则散射中心波长将成为  $\lambda_c = n \times P$ , 采用调整胆甾醇型液晶聚合物的扭曲节距  $P$  的办法, 可以得到各种反射色的胆甾醇型液晶聚合物薄片 10。

另一方面, 图 15 的右侧示出了作为显示黑色的导通 (ON) 状态, 如果把偏振片 8 和圆偏振光相位差板 9 配置为使得偏振片 8 的透过轴 8a 旋转  $90^\circ$ , 且使透过轴 8a 成为对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 左旋  $45^\circ$ , 则透过圆偏振光相位差板 9 后的光将成为左旋的左旋圆偏振光。

因此, 即便是该左旋圆偏振光入射到扭曲方向 10a 右旋的胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 上, 由于不会发生选择散射, 所有的左旋圆偏振光都将透过胆甾醇型液晶聚合物薄片 10, 并被光吸收构件 11 吸收, 故将成为显示黑色。

如果不使偏振片 8 的透过轴 8a 旋转, 而代之以在偏振片 8 与圆偏振光相位差板 9 之间设置  $90^\circ$  扭曲取向的 TN 液晶元件, 则由于取决于加到 TN 液晶元件上的电压的有无, 入射到圆偏振光相位差板 9 上的线偏振光的偏振方向可以改变大约  $90^\circ$ , 故可以任意地对 OFF 状态的背景部分和 ON 状态的显示部分进行控制。因此, 可以

使之成为在鲜艳的金属色调的背景上显示黑色文字的单色彩色液晶显示面板。

另外，关于这样的现有技术，已公开于日本特开昭 52-5550 号公报和特开平 6-230362 号公报中。此外，在例如特开平 6-230371 号公报中还公开了这样一种技术：在同样的液晶显示面板中，在 TN 液晶元件和圆偏振光相位差板之间设置第 2 偏振片，并由第 1 偏振片、TN 液晶元件、第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片和光吸收构件构成单色彩色液晶显示面板。

但是，在使用这些胆甾醇型液晶聚合物薄片的单色彩色液晶显示面板中，由于使用黑色的纸或黑色的塑料薄片等的不透明的光吸收构件，故存在着不能使用背光源照明，在夜间等的暗的环境下不能进行显示的问题。

因此，倘把这样的液晶显示面板用作钟表的显示时刻或显示日历用的显示面板，则将产生在夜间等的黑暗的环境下不能辨认时刻等的问题。

### 发明的公开

本发明就是为解决上述问题而作出的，目的是使得即便是在夜间等的暗的环境下也可以借助于背光源照明辨认时刻或日历等钟表信息，提供一种不论在什么时候都可以在黑色背景上用鲜艳的彩色文字或彩色图形显示钟表信息，或反过来在色彩丰富的彩色背景上用黑色文字或黑色图形显示钟表信息的钟表。

为了实现上述目的，本发明是一种具备至少显示时刻信息和日历信息中的一方的液晶显示面板的钟表，该液晶显示面板用在分别具有透明电极的一对透明基板之间封入约  $90^\circ$  扭曲取向的向列液晶构成的 TN 液晶元件（单元）、配置在该 TN 液晶元件的观看一侧的第 1 偏振片、依次配置在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧的第 2 偏振片、圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、半透过式光吸收构件和背光源构成。

也可以设置把  $180^{\circ} \sim 270^{\circ}$  扭曲取向的向列液晶夹在分别具有一对透明电极的透明基板之间而构成的 STN 液晶元件来取代上述液晶显示面板的 TN 液晶元件，并在该 STN 液晶元件的观看一侧配置相位差板，在其外侧配置第 2 偏振片。此外还可以配置扭曲相位差板来取代该相位差板。

再有，也可以使上述背光源的发光面具有偏振光散射功能，并把该背光源配置为直接与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向，而不设置上述半透过式光吸收构件。

或者，也可以用上述 TN 液晶元件、配置在该 TN 液晶元件的观看一侧的第 1 偏振片、依次配置在该 TN 液晶元件的与观看一侧相反的一侧的第 1 圆偏振光相位差板、胆甾醇型液晶聚合物薄片、第 2 圆偏振光相位差板、第 2 偏振片、半透过式光吸收构件和背光源，构成液晶显示面板。

在这种情况下，也可以使上述背光源的发光面具有偏振光散射功能，并把该背光源配置为直接与上述胆甾醇型液晶聚合物薄片相向，而不设置上述半透过式光吸收构件。

在这些不论哪一种钟表中，都也可以设置 STN 液晶元件来取代上述液晶显示面板的 TN 液晶元件，并在该 STN 液晶元件的观看一侧配置相位差板，在其外侧配置第 2 偏振片。此外还可以配置扭曲相位差板来取代该相位差板。

此外，上述背光源的发光中心波长，理想的是从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离 50nm 以上。

此外，如果上述背光源具有 2 个以上的发光中心波长，而且至少 1 个发光中心波长从上述胆甾醇型液晶聚合物薄片的选择散射中心波长偏离开 50nm 以上则更好。

作为上述第 2 偏振片，也可以配置反射式偏振片（反射偏振方向与透过轴垂直的线偏振光的偏振片）。

附图的简单说明

图 1 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 1 的构成。

图 2 的说明图示出了同上实施例的液晶显示面板的各个要素的配置关系。

图 3 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 2 的构成。

图 4 的说明图示出了同上实施例的液晶显示面板的各个要素的配置关系。

图 5 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 3 的构成。

图 6 的说明图示出了同上实施例的液晶显示面板的各个要素的配置关系。

图 7 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 4 的构成。

图 8 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 5 的构成。

图 9 的示意性的剖面图示出了在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 6 的构成。

图 10 的说明图示出了同上实施例的液晶显示面板的各个要素的配置关系。

图 11 的曲线图示出了本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 1~6 中的透射率和背光源的发光光谱。

图 12 的曲线图示出了本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 7 中的透射率和背光源的发光光谱。

图 13 的斜视图示出了实施本发明的数字显示方式的手表的外观例。

图 14 的剖面图示出了其内部构造。

图 15 的示意性的斜视说明图用来说明使用现有例的胆甾醇型液晶聚合物薄片的单色彩色液晶显示面板的显示原理。

## 优选实施例

以下，用附图说明本发明的液晶显示面板的优选的实施例，首先，对用来显示时刻信息或日历信息的液晶显示面板的各种实施例的构成和作用进行说明。

[第 1 液晶显示面板：图 1、图 2、图 11]

首先，用图 1 和图 2 说明在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 1 的构成。

图 1 是该液晶显示面板的示意性的剖面图，图 2 是表明该液晶显示面板的各个要素的配置关系的说明图。

该实施例 1 的液晶显示面板，如图 1 所示，用由形成了由氧化铟锡（以后缩写为‘ITO’）构成的第 1 透明电极 3 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的透明的第 1 基板 1、由形成了由 ITO 构成的第 2 透明电极 4 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的第 2 基板 2、和使该一对基板进行粘贴的密封剂 5，向一对透明基板 1、2 之间封入 90° 扭曲取向的向列液晶 6，形成 TN 液晶元件 7。

在该 TN 液晶元件 7 的第 2 基板 2 的观看一侧（观察者观看的一侧，在图 1 中为上侧）配置第 1 偏振片 17，在与观看一侧相反的一侧的第 1 基板 1 的下侧，依次配置第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，构成液晶显示面板 40。

第 1 基板 1 和第 2 偏振片 18 和圆偏振光相位差板 9 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。此外，第 1 偏振片 17 和第 2 基板 2 也用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。

假定在该 TN 液晶元件使用的向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  为 0.15，作为第 1 基板 1 和第 2 基板 2 的间隙的单元间隙  $d$  为 8000nm。

因此，用向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  和单元间隙  $d$  之积表示的 TN 液晶元件 7 的  $\Delta nd$  值为 1200nm。由于  $\Delta nd$  值越小则光的旋光能力降越低，故  $\Delta nd$  值理想的是在 500nm 以上。

在第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 的表面上，形成有取向膜（未画出来）。借助于此，如图 2 所示，采用以水平轴 H 为基准在  $-45^\circ$  方向上对第 1 基板 1 进行摩擦的办法，使下液晶分子取向 7a 成为右下  $45^\circ$ ，采用在  $+45^\circ$  方向上对第 2 基板 2 进行摩擦的办法，使上液晶分子取向方向 7b 成为右上  $45^\circ$ ，形成左旋  $90^\circ$  扭曲取向的 TN 液晶元件 7。

使第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 配置为与 TN 液晶元件 7 的上液晶分子取向方向相同的右上  $45^\circ$ ，使第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 配置为与 TN 液晶元件 7 的下液晶分子取向方向相同的右下  $45^\circ$ 。

圆偏振光相位差板 9 是将聚碳酸酯拉伸形成厚度约 60 微米的板，其相位差值为 140nm，相位滞后轴 9a 水平地配置。在该圆偏振光相位差板 9 的下侧配置胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，此外，作为半透过式光吸收构件 15，配置对厚度 20 微米的聚对苯二甲酸乙二醇酯（以后简称之谓为‘PET’）薄膜用黑色的染料进行染色使得透射率成为 50% 的薄膜。

该胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 是三乙酰纤维素（TAC）薄膜，对厚度 80 微米的基膜（未画出来）进行取向处理，在其上边涂敷胆甾醇型液晶聚合物，在呈现液晶相的高温下进行调节，使之成为扭曲节距  $P=380\text{nm}$ 、与基膜平行的平面取向而且右旋，然后，使之冷却到玻璃转变温度以下而固形化的胆甾醇型液晶聚合物薄片。因此，扭曲中心轴成为对基膜垂直的方向。

作为背光源 16，使用发光色为蓝绿的电致发光板（以后，简称为‘EL 板’）。另外，胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，由于在相互平行的面内不论以什么样的旋转角度进行配置对特性也没有影响，故在图 2 中省略了其配置方向的图示。

其次，对用该实施例 1 的液晶显示面板显示色彩的作用进行说明。

在该液晶显示面板 40 中，在 TN 液晶元件 7 的第 1、第 2 透明电极 3、4 之间不加电压的状态下，参照图 2，从观看一侧向该液晶显示装置入射并通过了第 1 偏振片 17 的在透过轴 17a 的方向上偏振的线偏振光，以 TN 液晶元件 7 的上液晶分子取向方向 7b 向 TN 液晶元件 7 入射，被 TN 液晶元件 7 旋光  $90^\circ$ ，成为下液晶分子取向方向 7a 的线偏振光而出射。由于把第 2 偏振片 18 配置为使得该下液晶分子取向方向 7a 和第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 成为平行，故入射到第 2 偏振片 18 上的线偏振光将保持原状地透过第 2 偏振片 18。

为此，线偏振光对于其相位滞后轴 9a 右旋  $45^\circ$  地向圆偏振光相位差板 9 入射。因此，与图 13 所示的 OFF 状态的情况一样，成为右旋的右旋圆偏振光，由于是和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的扭曲方向 10a 相同的右旋，故当该右旋圆偏振光入射到胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 上时，由于半透过式光吸收构件以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心借助于选择散射反射散射带宽  $\Delta\lambda$  的光，吸收散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光，故可以得到色彩鲜艳的金属色调的反射色。

倘把胆甾醇型液晶聚合物的折射率定义为  $n$ ，把胆甾醇型液晶聚合物的扭曲节距定义为  $P$ ，则散射中心波长将成为  $\lambda_c = n \times P$ 。在本实施例中，由于使用  $n=2.65$ 、 $P=370\text{nm}$  的右扭曲的胆甾醇型液晶聚合物，故散射中心波长将成为  $\lambda_c=610\text{nm}$ ，显示金属色调且金色的反射色。

其次，当给 TN 液晶元件 7 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时，向列液晶 6 的分子站起来，旋光性消失，当在上液晶分子取向方向 7b 的方向上偏振的线偏振光入射到 TN 液晶元件 7 上将保持原状地通过。因此，透过 TN 液晶元件 7 向第 2 偏振片 18 入射的线偏振光在与该透过轴 18a 垂直的方向上偏振，故入射光全部被第 2 偏振片 18 吸收，显示黑色。

在图 11 中，分别用实线曲线 53、实线曲线 52 来表示在本实施例中使用的胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射时（在透明电极 3、4 间不加电压时）的透射率和显示黑色时（在透明电极 3、4 间加上电压时）的透射率。在选择散射时，如曲线 53 所示，可知以散射中心波长  $\lambda_c=610\text{nm}$  为中心， $560\text{nm} \sim 670\text{nm}$  的范围的右旋圆偏振光被反射，而散射带宽以外的波长的光保持原状地透过。因此，如果用半透过式光吸收构件 15 吸收该透射光以抑制向观看一侧的返回，则借助于因选择散射形成的反射光可以进行鲜艳的金色的显示。

在显示黑色时，如曲线 52 所示，由于透过第 1 偏振片 17 后的光几乎全部被第 2 偏振片 18 吸收，故成为显示黑色。

其次，对图 1 中的背光源 16 的作用进行说明。图 11 中的虚线曲线 54 是作为本实施例的液晶显示面板 40 中的背光源 16 使用的发蓝绿色光的 EL 板的相对发光强度的光谱。发光中心波长  $\lambda_L=510\text{nm}$ ，发蓝绿色的光。

在本实施例的液晶显示装置 8 中，加上电压的显示黑色的 ON 部分，如曲线 52 所示，由于不透射光，故即便是背光源 16 发光，也保持暗色不变。但是，在不加电压的状态下，显示金色的反射色，如曲线 53 所示，波长  $560\text{nm}$  以下的光可以透过。

因此，发光中心波长  $\lambda_L$  比胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射中心波长  $\lambda_c=610\text{nm}$  小大约  $100\text{nm}$  的  $\lambda_L=510\text{nm}$  的背光源 16 所发出的光，大体上完全透过胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，明亮地进行照明，即便是在夜间也可以得到良好的辨认性。

另外，即便是没有图 1 中的第 2 偏振片 18，采用具备半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 的办法，也可以得到金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板，在这种情况下，在显示金色的 OFF 状态下与上述实施例 1 的情况作用相同，但是在显示黑色的 ON 状态下，从圆偏振光相位差板 9 射出的光将成为圆偏振光状态，透过右扭曲的胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，被半透过式光吸收构件 15 吸收，显

示黑色。

如果在该状态下使背光源 16 发光，则透过半透过式光吸收构件 15 的光，由于 ON 状态的显示黑色的部分的透射率高，故明亮地发光，而 OFF 状态的金色的部分一方由于透射率低而变暗，成为与用外光在反射状态下观看的情况下黑白关系倒转过来的显示。在这种情况下，ON 状态和 OFF 状态的背光源 16 的透射光量差减少，对比度降低。

此外，在淡暗的环境中使液晶显示面板 40 的背光源 16 发光的情况下，由于 OFF 显示的金色部分因对外光进行反射而发光，ON 状态的黑色部分也因透过背景光而发光，故有时候会成为几乎没有文字和背景的对比度的情况，辨认性显著地降低。

但是，本实施例的液晶显示面板 40，在用外光在反射状态下观看的情况下，和用背光源在透射状态下观看的情况下的黑白关系是同样的显示，同时还将提高在淡暗的环境下使背光源发光时的辨认性。

如上所述，用由第 1 偏振片 17、TN 液晶元件 7、第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成的结构，可以得到用鲜艳的反射色进行的高对比度显示，而且还可以得到即便是用背光源照明也会成为非反转显示，即便是在夜间辨认性也高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

#### [第 1 液晶显示面板的变形例]

在上边说过的实施例 1 中，虽然胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射中心波长  $\lambda_c$  和背光源的发光中心波长  $\lambda_L$  偏离开约 100nm，但是只要选择散射中心波长  $\lambda_c$  和发光中心波长  $\lambda_L$  偏离开 50nm 以上，尽管背光源照明的亮度多少会有些降低，但没有问题。

在实施例 1 中，虽然在胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 中使用节距  $P=370\text{nm}$  的胆甾醇型液晶聚合物，并作成为显示金色和黑色的液晶

显示面板，但是采用改变胆甾醇型液晶聚合物的节距  $P$  的办法，就可以任意地改变反射状态的色调。例如，如果使  $P=300\text{nm}$  ( $\lambda_c=490\text{nm}$ )，则可以得到显示蓝色和黑色的液晶显示面板。在这种情况下，作为背光源 16 使用发光中心波长  $\lambda_L=560\text{nm}$  的发橙黄色光的 EL 板。

此外，在实施例 1 中，虽然作为背光源 16 使用的是发蓝绿色光的 EL 板，但即便是使用在塑料制的导光板上装配上发绿色光的发光二极管 (LED) 的侧光源，也可以得到完全相同的明亮的照明。

再有，在实施例 1 中，虽然作成为使得在不加电压的状态下进行彩色显示，在加电压的状态下则成为显示黑色，但是，如果使第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 旋转  $90^\circ$ ，使之配置为与下液晶分子取向方向 7a 相同的方向，则也可以成为在不加电压的状态下显示黑色，在加电压的状态下进行彩色显示。

或者，即便是使第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 旋转  $90^\circ$ ，也可以成为在不加电压的状态下显示黑色，在加电压的状态下进行彩色显示。

此外，在实施例 1 中，把圆偏振光相位差板 9 设置于第 2 偏振片 18 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 之间，但尽管来自胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的反射效率会降低，金属色调多少会变暗，但除去圆偏振光相位差板 9 仍是可能的。

[第 2 液晶显示面板：图 3、图 4]

其次，用图 3 和图 4 对在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 2 进行说明。

本实施例 2 的液晶显示面板，除作为液晶元件使用  $225^\circ$  扭曲的 STN 液晶元件，且使用相位差板这一点与实施例 1 不同之外，与实施例 1 的构成是相同的。

图 3 和图 4 是用来说明该实施例 2 的液晶显示面板的构成的与图 1 和图 2 同样的图，对与它们对应的部分赋予同一标号而省略对

它们的说明。

本液晶显示面板 40，用由形成了由 ITO 构成的第 1 透明电极 3 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的透明的第 1 基板 1、由形成了由 ITO 构成的第 2 透明电极 4 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的第 2 基板 2、和使该一对基板 1、2 进行粘贴的密封剂 5，向一对透明基板 1、2 之间封入 225° 扭曲取向的向列液晶 6，形成 STN 液晶元件 12。

在该 STN 液晶元件 12 的观看一侧的第 2 基板 2 的外侧，依次配置相位差板 13 和第 1 偏振片 17，在与观看一侧相反的一侧的下侧，依次配置第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，构成液晶显示面板 40。

第 1 偏振片 17、第 2 偏振片 18、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、圆偏振光相位差板 9、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，使用与实施例 1 同样的物品。

第 1 基板 1 和第 2 偏振片 18 和圆偏振光相位差板 9 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。此外，第 1 偏振片 17 和相位差板 13 和第 2 基板 2 也用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。

所使用的向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  为 0.15，作为第 1 基板 1 和第 2 基板 2 的间隙的单元间隙  $d$  为 5400nm。因此，用向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  和单元间隙  $d$  之积表示的 TN 液晶元件 7 的  $\Delta nd$  值为 810nm。此外，向列液晶 6 的扭曲节距已经调整为 1100nm。

第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 的表面上，形成取向膜（未画出来），如图 4 所示，采用以水平轴 H 为基准在 +22.5° 方向上对第 1 基板 1 进行摩擦的办法，使下液晶分子取向 12a 成为右上 22.5°，采用在 -22.5° 方向上对第 2 基板 2 进行摩擦的办法，使上液晶分子取向方向 12b 成为右下 22.5°，形成左旋 225° 扭曲取向的 STN 液晶元件 12。

以水平轴 H 为基准把第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 配置为 -70°，

在 STN 液晶元件 12 和第 1 偏振片 17 之间配置由聚碳酸酯树脂构成的厚度 50 微米且相位差值为 550nm 的相位差板 13, 使得其相位滞后轴 13a 以水平轴 H 为基准成为  $60^\circ$ 。

在 STN 液晶元件 12 的下侧, 把第 2 偏振片 18 配置得使透过轴 18a 以水平轴 H 为基准成为  $-15^\circ$ , 把圆偏振光相位差板 9 配置得使其相位滞后轴 9a 对于第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 成为  $45^\circ$ , 故配置为对于水平轴 H 成  $30^\circ$ 。

为了改善视场角特性, 在把相位滞后轴方向的折射率定义为  $n_x$ , 把 Y 轴方向的折射率定义为  $n_y$ , 把厚度方向的折射率定义为  $n_z$  时, 相位差板 13 使用它们的关系成为  $n_x > n_z > n_y$  的 2 轴性的相位差板。当然使用 1 轴性的相位差板也没有问题。

由于胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和半透过式光吸收构件 15 和背光源 16, 在相互平行的面内不论以什么样的旋转角度进行配置对特性也没有影响, 故在图 4 的平面图中省略了其配置方向的图示。

其次, 对本实施例 2 的液晶显示面板 40 的显示色彩的作用进行说明。在该液晶显示面板 40 中, 在对 STN 液晶元件 12 不加电压的状态下, 通过第 1 偏振片 17, 从观看一侧 (图 1 的上方) 入射进来的在透过轴 17a 的方向上偏振的线偏振光, 在没有相位差板 13 的情况下, 在透过了 STN 液晶元件 12 的状态下, 成为椭圆偏振状态, 即便是通过圆偏振光相位差板 9 也不可能成为圆偏振光, 将成为显示不够充分。

但是, 由于把相位差板 13 配置在第 1 偏振片 17 和 STN 液晶元件 12 之间, 故通过了第 1 偏振片 17 入射到相位差板 13 上的线偏振光将成为椭圆偏振状态。该椭圆偏振光在通过 STN 液晶元件 13 期间被补正, 大体上是线偏振光, 成为对于第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 左旋转  $55^\circ$  的线偏振光射出。

由于把第 2 偏振片 18 配置得使其透过轴 18a 以水平轴 H 为基准成为  $-15^\circ$ , 故从第 1 偏振片 17 入射进来的线偏振光保持原状不变地透过第 2 偏振片 18。把圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 配置在

对于第 2 偏振片的透过轴 18a 成+45° 的角度上, 由于线偏振光在对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 右旋 45° 的方向上入射, 故将成为右旋的右圆偏振光。

作为胆甾醇型液晶聚合物薄片 10, 由于使用与实施例 1 同样地右扭曲的薄片, 故由于以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心, 半透过式光吸收构件 15 借助于选择反射反射散射带宽  $\Delta\lambda$  的光, 吸收散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光, 故可以得到鲜艳的色彩的金属色调且为金色的反射色。

其次, 当给 STN 液晶元件 12 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时, 则向列液晶 6 的分子就将站起来, STN 液晶元件 12 的双折射性发生变化, 射出的线偏振光旋转约 90°, 成为对于图 4 所示的水平轴 H 成+75° 的方向。因此, 透过 STN 液晶元件 12 后的线偏振光对于第 2 偏振片 18 的透过轴 18a, 偏振方向偏离 90°, 故该入射光完全被第 2 偏振片 18 吸收, 成为显示黑色。因此, 采用使用第 2 偏振片 18 的办法就可以进行高对比度的黑色显示。

作为背光源 16, 与实施例一样, 使用发光中心波长  $\lambda_L=510\text{nm}$ , 显示蓝绿色的发光色的 EL 板。在加上了电压的显示黑色的状态下, 液晶显示装置不透射光, 但在不加电压且显示金色的反射色的状态下, 则可以透过波长为 560nm 以下的光。

因此, 作为比胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射中心波长  $\lambda_c=610\text{nm}$  小约 100nm 的发光中心波长  $\lambda_L$  的背光源 16 所发出的光几乎完全透过, 可以明亮地进行照明。而且, 成为与不使背光源 16 发光, 借助于外光进行显示时相同的明暗关系的显示, 即便是在夜间, 也可以得到良好的辨认性,

如上所述, 倘使用由第 1 偏振片 17、相位差板 13、STN 液晶元件 12、第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成的结构, 则可以得到用鲜艳的反射色进行的对比度高的显示, 而且, 可以得到即便是用背光源照明也会成为非反转显示, 即便是在夜间也可以进行辨

认性高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

### [第 2 液晶显示面板的变形例]

在上述的实施例 2 中，虽然作为液晶元件 12 使用的是  $225^\circ$  扭曲的 STN 液晶元件，但是，即便是使用  $180^\circ \sim 270^\circ$  扭曲的 STN 液晶元件也可以得到同样的液晶显示面板。

此外，在实施例 2 中，虽然为了使 STN 液晶元件 12 的椭圆偏振状态退回为线偏振光，使用一块相位差板 13，但是，如果使用多块相位差板则可以更完全地退回为线偏振光，可以得到更为良好的黑色显示和彩色显示。相位差板可以在 STN 液晶元件 12 的单侧配置多块，也可以在 STN 液晶元件 12 的两侧分开来进行配置。

此外，在本实施例 2 中，虽然把圆偏振光相位差板 9 设置于第 2 偏振片 18 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 之间，但即便是省略该圆偏振光相位差板 9，在实用上仍然可以使用，虽然来自胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的反射效率会降低，因而金属色调会多少变暗。

### [第 3 液晶显示面板：图 5、图 6]

其次，用图 5 和图 6 对在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 3 进行说明。

本实施例 3 的液晶显示面板，除作为液晶元件使用  $240^\circ$  扭曲的 STN 液晶元件，并设置扭曲相位差板之外，与实施例 1 的构成是一样的。

图 5 和图 6 是用来说明该实施例 3 的液晶显示面板的构成的与图 1 和图 2 同样的图，对与它们对应的部分赋予同一标号而省略对它们的说明。

本实施例 3 的液晶显示面板 40，用由形成了由 ITO 构成的第 1 透明电极 3 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的透明的第 1 基板 1、由形成了由 ITO 构成的第 2 透明电极 4 的厚度为 0.7mm 的玻璃板构成的第 2 基板 2、和使该一对基板 1、2 进行粘贴的密封剂 5，向一对

透明基板 1、2 之间封入  $240^\circ$  扭曲取向的向列液晶 6，形成 STN 液晶元件 14。

在该 STN 液晶元件 14 的观看一侧的第 2 基板 2 的外侧，依次配置扭曲相位差板 19 和第 1 偏振片 17，在与观看一侧相反的一侧的下侧，依次配置第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，构成液晶显示面板 40。

该第 1 偏振片 17、第 2 偏振片 18、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、圆偏振光相位差板 9、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，使用与实施例 1 同样的物品。

第 1 基板 1 和第 2 偏振片 18 和圆偏振光相位差板 9 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。此外，第 1 偏振片 17 和扭曲相位差板 19 和第 2 基板 2 也用聚丙烯酸系粘接剂（未画出来）进行粘接。

在该 STN 液晶元件 14 中使用的向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  为 0.15，作为第 1 基板 1 和第 2 基板 2 的间隙的单元间隙  $d$  为 5600nm。因此，用向列液晶 6 的双折射率之差  $\Delta n$  和单元间隙  $d$  之积表示的 TN 液晶元件 7 的  $\Delta nd$  值为 840nm。此外，向列液晶 6 的扭曲节距已经调整为 1100nm。

第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 的表面上，形成取向膜（未画出来），如图 6 所示，采用以水平轴 H 为基准在  $+30^\circ$  方向上对第 1 基板 1 进行摩擦的办法，使下液晶分子取向 20a 成为右上  $30^\circ$ ，采用在  $-30^\circ$  方向上对第 2 基板 2 进行摩擦的办法，使上液晶分子取向方向 20b 成为右下  $30^\circ$ ，形成左旋  $240^\circ$  扭曲取向的 STN 液晶元件 14。

以水平轴 H 为基准，把第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 配置为  $-45^\circ$ ，在 STN 液晶元件 14 和第 1 偏振片 17 之间，以水平轴 H 为基准，把  $\Delta nd$  值为 610nm 且右旋  $220^\circ$  扭曲的扭曲相位差板 19 配置为成  $+55^\circ$ ，使得下分子轴 19a 与上液晶分子取向方向 20b 大体上成为直

角。因此，扭曲相位差板 19 的上分子轴 19b 将成为  $-85^\circ$ 。

由于在第 1 基板 1 的下侧，把第 2 偏振片 18 配置为使得其透过轴 18a 成为  $+85^\circ$ ，并把圆偏振光相位差板 9 配置为使得其相位滞后轴 9a 对于第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 成为  $45^\circ$ ，故把相位滞后轴 9a 配置为对于水平轴 H 成  $-50^\circ$ 。

扭曲相位差板 19，是三乙酰纤维素 (TAC) 薄膜，对厚度 80 微米的基膜 (未画出来) 进行取向处理，在其上边涂敷液晶聚合物，在呈现液晶相的高温下对厚度和扭曲节距进行调节，使扭曲角度成为  $220^\circ$ ，然后，使之冷却到玻璃转变温度以下而固形化的扭曲相位差板。

由于胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和半透过式光吸收构件 15 和背光源 16，在相互平行的面内不论以什么样的旋转角度进行配置对特性也没有影响，故在图 6 中省略了其配置方向的图示。

其次，对该实施例 3 的液晶显示面板的显示色彩的作用进行说明。

在该液晶显示面板 40 中，在对 STN 液晶元件 14 不加电压的状态下，通过第 1 偏振片 17，从观看一侧入射进来的线偏振光，在其透过轴 17a 的方向上偏振，在没有扭曲相位差板 19 的情况下，在透过了 STN 液晶元件 14 的状态下，成为椭圆偏振状态，即便是通过圆偏振光相位差板 9 也不可能成为圆偏振光，将成为显示不够充分。

但是，由于把扭曲相位差板 19 配置在第 1 偏振片 17 和 STN 液晶元件 14 之间，故从第 1 偏振片 17 入射到扭曲相位差板 19 上的线偏振光将成为椭圆偏振状态。该椭圆偏振光在透过 STN 液晶元件 14 期间被补正，大体上成为线偏振光，对于第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 右旋转约  $50^\circ$ ，以图 6 的水平轴 H 为基准成为  $85^\circ$  的偏振方向射出。

由于把第 2 偏振片 18 配置得使其透过轴 18a 以水平轴 H 为基准成为  $85^\circ$ ，故从第 1 偏振片 17 入射进来的线偏振光保持原状不变地透过第 2 偏振片 18。由于把圆偏振光相位差板 9 配置为使得对于第

2 偏振片相位滞后轴 9a 成为 +45° 的角度上, 由于线偏振光在对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 右旋 45° 的方向上入射, 故将成为右旋的右圆偏振光。

作为胆甾醇型液晶聚合物薄片 10, 由于采用与实施例 1 同样地右扭曲的薄片, 故由于以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心, 半透过式光吸收构件 15 借助于选择反射反射散射带宽  $\Delta\lambda$  的光, 吸收散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光, 故可以得到鲜艳的色彩的金属色调且为金色的反射色。

其次, 当给 STN 液晶元件 14 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时, 则向列液晶 6 的分子就将站起来, STN 液晶元件 14 的双折射性发生变化, 射出的线偏振光旋光约 90°, 成为对于图 4 所示的水平轴 H 成 -5° 的方向。因此, 透过 STN 液晶元件 14 后的线偏振光对于第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 偏离 90°, 故射向第 2 偏振片 18 的入射光在此完全被吸收, 成为显示黑色。

作为背光源 16, 与实施例一样, 使用发光中心波长  $\lambda_L=510\text{nm}$ , 显示蓝绿色的发光色的 EL 板。在加上了电压的显示黑色的状态下, 液晶显示面板 40 不透射光, 但在不加电压且显示金色的反射色的状态下, 波长为 560nm 以下的光则可以透过。

因此, 作为比胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射中心波长  $\lambda_c=610\text{nm}$  小约 100nm 的发光中心波长  $\lambda_L$  的背光源 16 所发出的光几乎完全透过, 可以明亮地进行照明。而且, 成为与不使背光源 16 发光, 借助于外光进行显示时相同的非反转显示, 即便是在夜间, 也可以得到良好的辨认性,

如上所述, 倘使用由第 1 偏振片 17、扭曲相位差板 19、STN 液晶元件 14、第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成的结构, 则可以得到用鲜艳的反射色进行的对比度高的显示, 而且, 可以得到用背光源照明进行的显示也不反转, 即便是在夜间也可以进行辨认性高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

### [第3液晶显示面板的变形例]

在本实施例3中，作为STN液晶元件14虽然使用的是 $240^\circ$ 扭曲STN液晶元件，但即便是使用 $180^\circ \sim 270^\circ$ 扭曲的STN液晶元件也可以得到同样的液晶显示面板。

此外，在本实施例中，虽然把圆偏振光相位差板9设置于第2偏振片18和胆甾醇型液晶聚合物薄片10之间，但即便是省略该圆偏振光相位差板9，在实用上仍然可以使用，虽然来自胆甾醇型液晶聚合物薄片10的反射效率会降低，因而金属色调会多少变暗。

### [第4液晶显示面板：图7]

其次，用图7对在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例4进行说明。

本实施例4的液晶显示面板，由于除了去掉了半透过式光吸收构件15之外，与实施例2的构成是相同的，故仅对其变更点进行说明。

本实施例的液晶显示面板40，由封入了 $225^\circ$ 扭曲取向的向列液晶6的STN液晶元件12、依次配置在其观看一侧（在图中为上侧）相位差板13和第1偏振片17，依次配置在与观看一侧相反的一侧（在图中为下侧）的第2偏振片8、圆偏振光相位差板9、胆甾醇型液晶聚合物薄片10和背光源16构成。

另外，该背光源16的发光面，就是说与胆甾醇型液晶聚合物薄片10相向的面具有偏振光散射功能。

其次，对本实施例4的液晶显示面板40的显示色彩的作用进行说明。在该液晶显示面板40中，在对STN液晶元件12不加电压的状态下，通过第1偏振片17，从观看一侧入射到相位差板13上的线偏振光，在透过相位差板13后成为椭圆偏振状态。该椭圆偏振光在透过STN液晶元件12期间被补正，大体上成为线偏振光，在对于图4中的第1偏振片7的透过轴17a左旋转约 $55^\circ$ 的偏振方向上出

射。

由于把第 2 偏振片 18 配置得使其透过轴 18a 以水平轴 H 为基准成为  $-15^\circ$ ，故从第 1 偏振片 17 入射进来的线偏振光保持原状不变地透过第 2 偏振片 18。

由于把圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 配置在对于第 2 偏振片的透过轴 18a 成  $+45^\circ$  的角度上，由于线偏振光在对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 右旋  $45^\circ$  的方向上入射，故将成为右旋的右偏振光。

作为胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，由于使用与实施例 1 同样地右扭曲的薄片，故以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心，借助于选择反射反射散射带宽  $\Delta\lambda$  的光。

散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光，由于没有在实施例 2 中设置的半透过式光吸收构件 15，故将到达背光源 16。作为背光源 16 使用与实施例 2 相同的发蓝绿色光的 EL 板。该 EL 板用向基膜上印刷粒状的发光体并在其上边用形成了透明电极的薄膜覆盖起来的办法形成。因此，其发光面具有偏振光散射功能，到达背光源 16 的散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光，借助于该发光体粒子使偏振状态杂乱地进行反射。

在图 7 中，来自背光源 16 的反射光，透过胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，再次透过圆偏振光相位差板 9，到达第 2 偏振片 18。但是，由于在背光源 16 中偏振状态杂乱无序，故用圆偏振光相位差板 9 不能退回到完全的线偏振光，来自背光源 16 的反射光的几乎全部都被第 2 偏振片 18 吸收。因此，即便是没有半透过式光吸收构件 15，也可以得到鲜艳的色彩的金属色调而且为金色的反射色。

其次，当给 STN 液晶元件 12 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时，向列液晶 6 的分子站起来，STN 液晶元件 12 的双折射率发生变化，射出的线偏振光旋光约  $90^\circ$ ，对于水平轴 H 成为  $+75^\circ$  的方向。因此，透过 STN 液晶元件 12 的线偏振光，偏振方向对于第 2 偏振片 8 的透过轴 18a 偏离  $90^\circ$ ，故被第 2 偏振片 18

吸收，成为显示黑色。

作为背光源 16，与实施例一样，使用发光中心波长  $\lambda_L=510\text{nm}$ ，显示蓝绿色的发光色的 EL 板。在加上了电压的显示黑色的状态下，不透射光，但在不加电压且显示金色的反射色的状态下，波长为  $560\text{nm}$  以下的光则可以透过，成为与用外光进行显示时相同的明暗状态的显示，即便是在夜间也可以得到良好的辨认性。

此外，与实施例 2 比较，由于不设置半透过式光吸收构件，故将增加背光源发光时的透射光量，显示辉度上升，因而可以进行明亮的照明。

如上所述，采用由第 1 偏振片 17、相位差板 13、STN 液晶元件 12、第 2 偏振片 18、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和背光源 16 构成的结构，可以得到用鲜艳的反射色进行的高对比度显示，而且，还可以得到即便是用背景光照明也会成为与用外光进行显示时相同的明暗关系的显示，即便是在夜间辨认性也高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示装置。

#### [第 4 液晶显示面板的变形例]

在上边所述的实施例 4 中，虽然使用的是 STN 液晶元件 12 和相位差板 13，但即便是在使用实施例 1 中使用的 TN 液晶元件 7 的液晶显示面板，或使用实施例 3 中使用的 STN 液晶元件 14 和扭曲相位差板 19 的液晶显示面板中，也可以与本实施例的液晶显示面板一样，去掉半透过式光吸收构件 15，利用背光源 16 的发光面的偏振光散射功能。在这种情况下，也可以得到在背光源发光时比实施例 1 或 3 的液晶显示面板还亮的显示。

此外，在上述实施例 4 中，虽然作为背光源 16 使用的是发蓝绿色光的 EL 板，但也可以使用在塑料制的导光板上装配上发蓝绿色光的发光二极管 (LED) 的侧光。在这种情况下，可以采用在塑料制的导光板的表面上设置凹凸，或者在塑料制的导光板的下部配置表面粗糙的反射板的办法，使之具有有效的偏振光散射功能。

### [第 5 液晶显示面板：图 8]

其次，用图 8 对在本发明的钟表中所使用的液晶显示面板的实施例 5 进行说明。

本实施例 5 的液晶显示面板，由于除了第 2 偏振片为反射式偏振片之外，与用图 3 和图 4 说明的实施例 2 的构成是一样的，故用图 8 仅对其变更点进行说明。

本实施例的液晶显示面板 8，由封入了  $225^\circ$  扭曲取向的向列液晶 6 的 STN 液晶元件 12、依次配置在其观看一侧（在图中为上侧）相位差板 13 和第 1 偏振片 17，依次配置在与观看一侧相反的一侧（在图中为下侧）的反射式偏振片 26、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成。

首先，对反射式偏振片 26 进行说明。在迄今为止的实施例中使用的第 1 偏振片 17 和第 2 偏振片 18 是通常的偏振片，就是说是吸收式偏振片，吸收偏振方向与透过轴垂直的线偏振光，显示黑色。对此，反射式偏振片反射偏振方向与透过轴垂直的线偏振光，是显示银色的偏振片。在本实施例 5 中，使用住友 3M 公司制造的反射式偏振片，商品名为 D-BEF。

其次，对本实施例 5 的液晶显示面板 40 的显示色彩的作用进行说明。在该液晶显示面板 40 中，在对 STN 液晶元件 12 不加电压的状态下，通过第 1 偏振片 17，从观看一侧入射到相位差板 13 上的线偏振光，在透过该相位差板 13 后成为椭圆偏振状态。该椭圆偏振光在透过 STN 液晶元件 12 期间被补正，大体上成为线偏振光，在图 4 中，成为对于第 1 偏振片 7 的透过轴 17a 左旋转约  $55^\circ$  的偏振方向的线偏振光出射。

反射式偏振片 26 的透过轴，与实施例 2 中的第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 一样，以水平轴 H 为基准配置为  $-15^\circ$ 。因此，从第 1 偏振片 17 入射进来的线偏振光，保持原状地透过反射式偏振片。

圆偏振光相位差板 9 由于配置为使得其相位滞后轴 9a 对于反射

式偏振片 26 的透过轴成为 $+45^\circ$ ，故来自反射式偏振片 26 的线偏振光，由于对于圆偏振光相位差板 9 的相位滞后轴 9a 右旋 $45^\circ$  入射，故成为右旋的右圆偏振光。

作为胆甾醇型液晶聚合物薄片 10，由于采用与实施例 1 同样地右扭曲的薄片，故采用以散射中心波长 $\lambda_c$  为中心，借助于选择反射反射散射带宽 $\Delta\lambda$  的光，用半透过式光吸收构件 15 吸收散射带宽 $\Delta\lambda$  以外的透射光的办法，可以得到鲜艳的色彩的金属色调且为金色的反射色。

其次，当给 STN 液晶元件 12 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时，向列液晶 6 的分子站起来，STN 液晶元件 12 的双折射性发生变化，射出的线偏振光旋光约 $90^\circ$ ，对于水平轴 H 成为 $+75^\circ$  的方向。因此，透过 STN 液晶元件 12 的线偏振光，偏振方向对于反射式偏振片 26 的透过轴偏离 $90^\circ$  入射，故入射光几乎完全被反射式偏振片 26 反射，成为显示银色。

作为背光源 16，与实施例一样，使用发光中心波长 $\lambda_L=510\text{nm}$ ，显示蓝绿色的发光色的 EL 板。在加上了电压的显示银色的状态下，不透射光，但在不加电压且显示金色的反射色的状态下，波长为 $560\text{nm}$  以下的光则可以透过，成为与用外光进行显示时相同的明暗状态的显示，即便是在夜间也可以得到良好的辨认性。

如上所述，采用由第 1 偏振片 17、相位差板 13、STN 液晶元件 12、反射式偏振片 26、圆偏振光相位差板 9、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成的结构，可以得到用鲜艳的反射色，在金色背景上显示银色的文字的显示，而且，还可以得到即便是用背景光照明也会成为与用外光进行显示时相同的非反转显示，即便是在夜间辨认性也高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

#### [第 5 液晶显示面板的变形例]

在上边所说的实施例 5 中，虽然使用的是 STN 液晶元件 12 和相

位差板 13, 但即便是在使用实施例 1 中使用的 TN 液晶元件 7 的液晶显示面板, 或使用实施例 3 中使用的 STN 液晶元件 14 和扭曲相位差板 19 的液晶显示面板中, 采用用反射式偏振片 26 取代第 2 偏振片 18 的办法, 也可以得到与实施例 5 同样的液晶显示面板。

此外, 在本实施例中, 虽然作成为在金色背景上显示银色文字的液晶显示面板, 但采用使第 1 偏振片 17 的透过轴 17a 旋转  $90^\circ$  的办法, 也可以在银色背景上显示金色文字。再者, 采用改变胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的扭曲节距的办法还可以得到在银色背景上显示金属色调的蓝色文字, 或在银色背景上显示金属色调的绿色文字等种种的显示颜色的液晶显示面板。

此外, 在本实施例中, 虽然在背光源 16 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 之间设置半透过式光吸收构件 15, 但如在实施例 4 中说明的那样, 即便是成为去掉半透过式光吸收构件 15, 利用背光源 16 的发光面的偏振光散射功能, 也可以得到与实施例 4 同样的液晶显示面板。

#### [第 6 液晶显示面板: 图 9、图 10]

其次, 用图 9 和图 10 对在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 6 进行说明。

本实施例的液晶显示面板, 除了使用 2 块圆偏振光相位差板和第 2 偏振片 18 的位置不同之外, 与实施例 1 的构成是一样的, 故仅对其变更点进行说明。

本实施例的液晶显示面板 40, 如图 9 所示, 从观看一侧(在图中为上侧)开始依次配置的第 1 偏振片 17、TN 液晶元件 7、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、第 2 偏振片 18、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16, 与在用图 1 说明的的实施例 1 中使用的物品是一样的。

此外, 配置在 TN 液晶元件 7 与胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 之间的第 1 圆偏振光相位差板 27, 和配置在胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 与第 2 偏振片 18 之间的第 2 圆偏振光相位差板 28, 可以是与在

实施例 1 中使用的圆偏振光相位差板 9 (图 1) 相同的  $1/4\lambda$  板, 是将聚碳酸酯树脂拉伸为厚度约 60 微米的相位差板, 相位差值为 140nm。

第 1 基板 1、第 1 圆偏振光相位差板 27、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、第 2 圆偏振光相位差板 28 和第 2 偏振片 18, 用聚丙烯酸系粘接剂 (未画出来) 进行粘接。此外, 第 2 偏振片 17 和第 2 基板 2 也用聚丙烯酸系粘接剂 (未画出来) 进行粘接。

如图 10 所示, 第 1 偏振片 17 的透过轴 17a, 与 TN 液晶元件 7 的上液晶分子取向方向 7b 相同, 配置为右上  $45^\circ$ , 第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 也与 TN 液晶元件 7 的上液晶分子取向方向 7b 相同, 配置为右上  $45^\circ$ , 第 1 圆偏振光相位差板 27 的相位滞后轴 27a 和第 2 圆偏振光相位差板 28 的相位滞后轴 28a 水平地进行配置。

其次, 对本实施例 6 的液晶显示面板 40 的显示色彩的作用进行说明。

在该液晶显示面板 40 中, 在对 TN 液晶元件 7 不加电压的状态下, 参照图 10, 从观看一侧通过第 1 偏振片 17 入射的变更为透过轴 17a 的方向的线偏振光, 在与 TN 液晶元件 7 的上液晶分子取向方向 7b 相同的方向上偏振并向 TN 液晶元件 7 入射, 被 TN 液晶元件 7 旋光  $90^\circ$  后, 成为下液晶分子取向方向 7a 的方向的线偏振光出射。

从该 TN 液晶元件 7 射出的线偏振光, 对于第 1 圆偏振光相位差板 27 的相位滞后轴 27a, 成为右旋  $45^\circ$  的线偏振光入射。因此, 如图 13 的 OFF 状态所示, 成为右旋的右偏振光, 由于是与胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的扭曲方向 10a 相同的右旋, 故以散射中心波长  $\lambda_c$  为中心, 借助于选择散射, 散射带宽  $\Delta\lambda$  的光进行反射, 散射带宽  $\Delta\lambda$  以外的透射光虽然透过第 2 圆偏振光相位差板 18, 但由于被半透过式光吸收构件 15 吸收, 故可以得到色彩鲜艳的金属色调且金色的反射色。

其次, 当给 TN 液晶元件 7 的第 1 透明电极 3 和第 2 透明电极 4 之间加上电压时, 向列液晶 6 的分子站起来, 旋光性消失, 从上液

晶分子取向方向 7b 的方向入射进来的线偏振光，以对于第 1 圆偏振光相位差板 27a 左旋  $45^\circ$  的角度入射，故如图 13 的 ON 状态所示，成为左旋的左偏振光，由于与胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的扭曲方向 10a 相反，故所有的波长的光都将透过胆甾醇型液晶聚合物薄片 10。

透过了胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的光，虽然用第 2 圆偏振光相位差板 18 退回为线偏振光，但是，其振动方向从向第 1 圆偏振光相位差板 27 入射时的方向旋转了  $90^\circ$ ，成为与下液晶分子取向方向 7b 相同的方向。由于把第 2 偏振片 18 的透过轴 18a 配置为与上液晶分子取向方向 7b 相同的  $+45^\circ$ ，故透过第 2 圆偏振光相位差板 28 后的光全都被第 2 偏振片 18 吸收，成为显示黑色。

作为背光源 16，与实施例 1 一样，使用发光中心波长  $\lambda_L=510\text{nm}$ ，发蓝绿色的光的 EL 板。在加上电压的显示黑色的状态下，如果背光源 16 发光，则透过第 2 偏振片 18 后的光，借助于第 2 圆偏振光相位差板 28 和第 1 圆偏振光相位差板 27 旋转  $90^\circ$ ，被第 1 偏振片 17 吸收，故背光源 16 的光不透过。

在不加电压而显示金色的反射色的 OFF 状态下，由于透过波长  $560\text{nm}$  以下的光，故可以明亮地进行照明，而且，成为与不使背光源 16 发光，借助于外光进行显示时明暗关系相同的显示（非反转显示），即便是在夜间也可以得到良好的辨认性。

如上所述，采用由第 1 偏振片 17、TN 液晶元件 7、第 1 圆偏振光相位差板 27、胆甾醇型液晶聚合物薄片 10、第 2 圆偏振光相位差板 28、第 2 偏振片 18、半透过式光吸收构件 15 和背光源 16 构成的结构，可以用鲜艳的反射色得到对比度高的显示，而且，还可以得到即便是用背光源照明也会成为与用外光进行显示时明暗关系相同的显示，即便是在夜间辨认性也高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

#### [第 6 液晶显示面板的变形例]

在本实施例中，虽然使用的是 TN 液晶元件 7，但是在使用实施例 3 中使用的 STN 液晶元件 12 和相位差板 13 的液晶显示面板，或使用实施例 3 中使用的 STN 液晶元件 20 和扭曲相位差板 19 的液晶显示面板中，采用使用第 1 圆偏振光相位差板 27 和胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 和第 2 圆偏振光相位差板 28 和第 2 偏振片 18 的办法，也可以得到与该实施例 6 同样的液晶显示面板。

此外，在本实施例中，虽然把半透过式光吸收构件 15 设置在背光源 16 与第 2 偏振片 18 之间，但即便是如在实施例 4 中说明的那样去掉半透过式光吸收构件 15 也可以得到同样的液晶显示装置。

再有，在本实施例中，虽然作为第 2 偏振片 18 使用的是通常的吸收式偏振片，但如在实施例 5 中说明的那样，也可以使用反射式偏振片。

#### [第 7 液晶显示面板：图 12]

其次，用图 12 对在本发明的钟表中使用的液晶显示面板的实施例 7 进行说明。

本实施例 7 的液晶显示面板，除作为背光源使用发白色光的 EL 板之外，与用图 3 说明的实施例 2 的构成是一样的，故省略对用剖面图示出的构成的说明。

白色 EL 板，是把发光波长 580nm 的荧光染料涂敷到在实施例 2 中使用的发蓝绿色的光的 EL 板的表面上的 EL 板，该白色 EL 板的发光光谱和液晶显示装置的透射率曲线示于图 12。

在这里，用图 12 说明本实施例 7 的发色作用和背光源发光时的作用。

在图 12 中，用实线曲线 53 示出了在对本实施例的液晶显示面板不加电压的状态下的选择散射时的透射率。由图可知，在不加电压的状态下，如曲线 53 所示，以选择散射中心波长  $\lambda_c$  为中心，反射 560nm ~ 670nm 的范围的右旋圆偏振光，散射带宽以外的波长的光则保持原状不变地透过。

因此，如果用半透过式光吸收构件 15 吸收透射光，或借助于背光源 16 的发光面的偏振光散射功能抑制光向观看一侧的返回，则借助于选择散射形成的反射光可以进行鲜艳的金色的显示。

在加电压的状态下，如曲线 52 所示，透过了第 1 偏振片 17 的透射光几乎全都被第 2 偏振片 18 吸收，成为显示黑色。

其次，对背光源的作用进行说明。由于白色 EL 板在发蓝绿色的光的 EL 板的表面上印刷上了发光中心波长 580nm 的荧光染料，故具有 2 个发光中心波长。用图 12 的虚线表示的曲线 55，是在本实施例中使用的白色 EL 板的相对发光光谱。该白色 EL 板具有第 1 发光中心波长  $\lambda L1=490\text{nm}$ ，第 2 发光中心波长  $\lambda L2=580\text{nm}$  这 2 个发光峰值，呈现发白的发光颜色。

这样一来，在不加电压的状态下，虽然本液晶显示面板呈现金色的反射色，但如曲线 53 所示，波长 560nm 以下的光可以透过胆甾醇型液晶聚合物薄片。因此，第 1 发光峰值和第 2 发光峰值内波长比发光中心波长  $\lambda L2$  短的光，将可以透过胆甾醇型液晶聚合物薄片，明亮地进行照明，故即便是在夜间也可以得到良好的辨认性。

如上所述，采用作为背光源使用具有 2 个以上的发光中心波长的背光源的办法，可以用鲜艳的反射色得到对比度高的显示，而且，还可以得到借助于背光源照明时与不使背光源发光用外光进行显示时明暗关系相同的显示，且即便是在夜间辨认性也高的金属色调的单色彩色显示的液晶显示面板。

#### [第 7 液晶显示面板的变形例]

在本实施例中，虽然使用的是 STN 液晶元件 12 和相位差板 13，但是即便是在使用实施例 1 中使用的 TN 液晶元件 7 的液晶显示面板，或使用在实施例 3 中使用的 STN 液晶元件 20 和扭曲相位差板 19 的液晶显示面板中，采用作为背光源 16，使用具有多个发光中心波长的白色 EL 板的办法，也可以得到与本实施例同样的液晶显示面板。

此外，在本实施例中，虽然作为白色 EL 板使用的是在发蓝绿色的光的 EL 板的表面上印刷上了发光中心波长 580nm 的荧光染料的 EL 板，但是也可以使用向位于发蓝绿色光的 EL 板的表面上的透明电极的下侧印刷荧光染料，或者向蓝绿色的发光体内混合荧光染料等的办法形成的白色的 EL 板。

此外，在本实施例中，虽然作为背光源 16 使用的是发光中心波长  $\lambda_{L1}=490\text{nm}$  和  $\lambda_{L2}=580\text{nm}$  的 2 个发光中心波长的 EL 板，但是，如果至少 1 个的发光中心波长从胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 的选择散射中心波长  $\lambda_c$  偏离 50nm 以上则在 EL 发光时可以进行明亮的显示。

此外，在本实施例中，虽然作为背光源使用的是白色 EL 板，但是即便是使用在塑料制的导光板上装配了发绿色和发红色的 2 种发光二极管 (LED) 的侧光光源，或在塑料制的导光板上装配了发白色光的荧光灯的侧光光源也完全同样地可以得到明亮的照明。

此外，在本实施例中，虽然把半透过式光吸收构件 15 设置在背光源 16 与胆甾醇型液晶聚合物薄片 10 之间，但不言而喻即便是如在实施例 4 中说明的那样去掉半透过式光吸收构件 15，也可以得到同样的液晶显示面板。

#### [实施了本发明的手表]

用图 13 和图 14 对实施了本发明的数字显示方式的手表的外观及其内部构造进行说明。

把防风玻璃 22 和后盖 23 接合到金属制造的壳体 21 上形成该手表的表壳 20。

防风玻璃 22 由蓝宝石玻璃、强化玻璃或树脂材料等的透明的材料构成，通过粘接或填密件 (packing) 嵌入接合到壳体 21 上。后盖 23 通过螺纹旋入或填密件充嵌入接合到壳体 21 的背面一侧。

这样一来，就成为灰尘和水分不能侵入到表壳 20 的内部去的气密构造。

在该表壳 20 内的防风玻璃 22 一侧，作为进行时刻等的显示的显示部分，设有上述实施例的任意一个反射式的液晶显示面板 40。

在该液晶显示面板 40 上有显示时、分、秒的时刻显示部分 40a，显示月、日、星期的日历显示部分 40b，和每一秒闪烁一次的冒号的标记显示部分 40c。

这样，就可以显示通常的 12 小时或 24 小时的时刻显示功能、月、日、星期的日历显示功能、闹钟功能、停表功能、定时器功能等的显示。

该显示功能的切换和时刻修正通过操作设于表壳 20 的壳体 21 上的多个操作开关 24 进行。该操作开关 24 在与壳体 21 之间设有衬垫，使得灰尘和水分不能侵入到表壳 20 的内部中去。

该手表是石英手表，在该手表的内部，如图 14 所示，在表壳 20 内，大体上平行地配置有液晶显示面板 40 和电路板 30，在电路板 30 的后盖 23 一侧配置有构成其驱动电源的电池 31。

在电路板 30 上边装配有半导体集成电路 33，该半导体集成电路 33 上装配有：振荡频率为 32768Hz 的石英晶体 32，使该石英晶体 32 振荡产生规定的信号的石英振荡电路和分频电路，用于驱动液晶显示面板的驱动电路，和对该手表进行总控的中央运算处理装置（CPU）等。

液晶显示面板 40 和电路板 30 用配置在其间的斑马（zebra）橡胶 34 进行电连接。为了使液晶显示面板 10 和电路板 30 之间的电连接形成得牢靠，把斑马橡胶 34 构成为使之在其厚度方向上被压缩。

该斑马橡胶 34 是以一定的节距形成了在作为绝缘体的硅酮橡胶中含有碳或金属粒子的导电层的橡胶，在其厚度方向上借助于各个导电层进行导通，与相邻的导电层则成为绝缘状态。由该斑马橡胶 34 的导电层形成的上下导通部分和绝缘部分交互配置，与这种配置相对应地，以相同的节距尺寸，在液晶显示面板 40 和电路板 30 相向的面上分别形成连接端子图形。

该手表，其显示时刻信息和日历信息的液晶显示面板 40 是可以进行得到鲜艳的反射色的金属色调的单色彩色显示，而且，采用使背光源发光的办法，即便是在夜间等的暗的环境下也可以进行显示的单色彩色显示的液晶显示面板，故用其时刻显示部分 40a 和日历显示部分 40b，即便是在夜间也可以用彩色鲜明地进行时刻显示或日历显示。

#### 工业上利用的可能性

由以上可知，本发明的钟表，由于其显示时刻信息或日历信息的液晶显示面板是可以进行得到鲜艳的反射色的金属色调的单色彩色显示，而且，采用使背光源发光的办法，即便是在夜间等的暗的环境下也可以进行显示的单色彩色显示的液晶显示面板，故即便是在夜间也可以用彩色鲜明地进行时刻显示或日历显示。

此外，如果不使用该液晶显示面板的半透过式光吸收构件，则可以进行得到更为鲜艳的反射色的金属色调的单色彩色显示，而且在背光源发光时，可以进行辉度更为明亮的时刻显示或日历显示。

图1

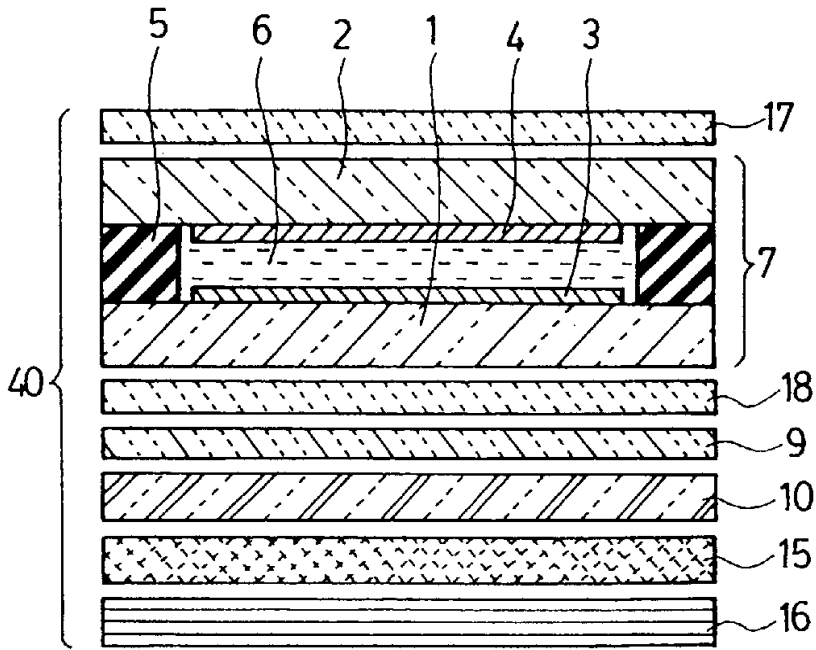


图2

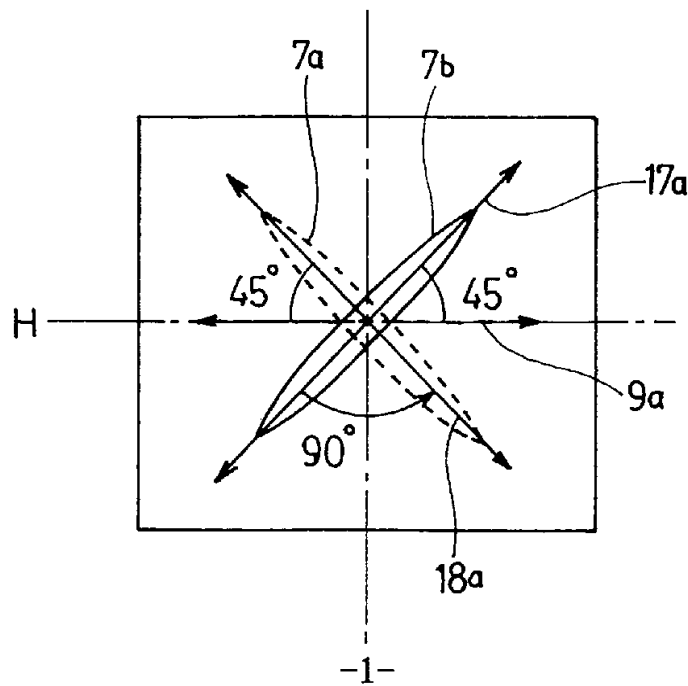


图3

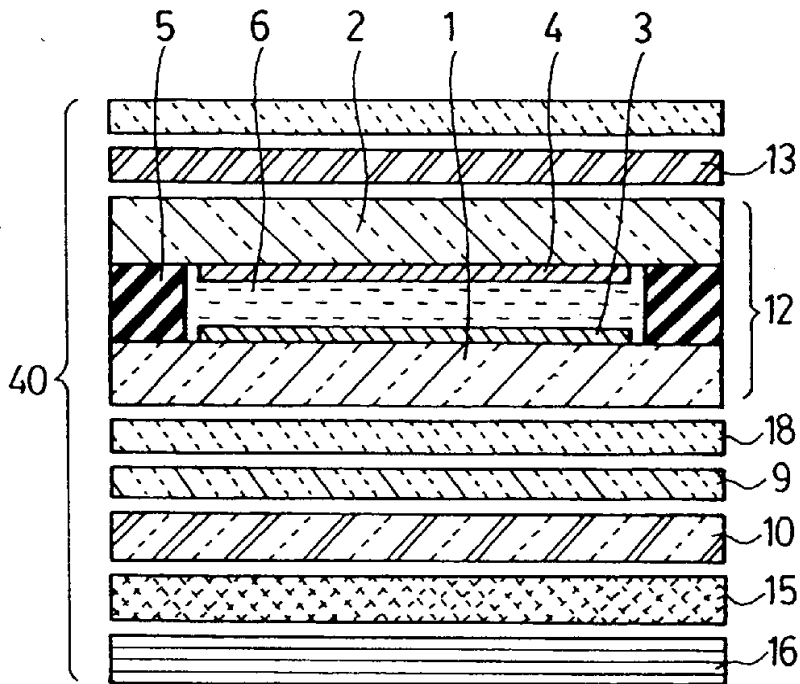


图4

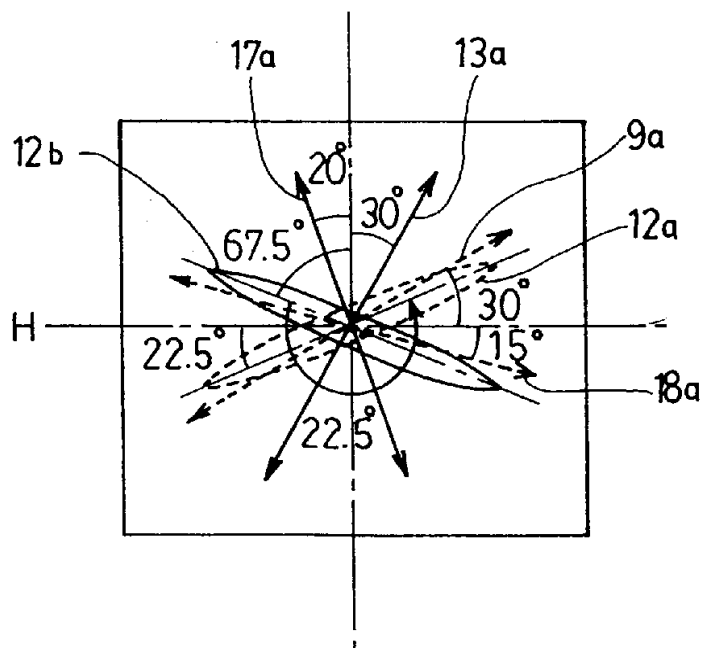


图5

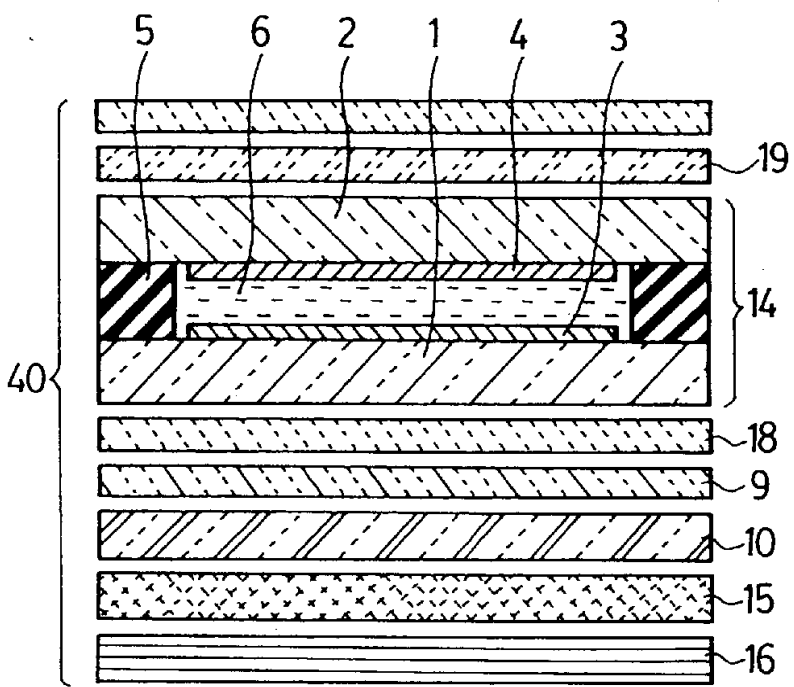


图6

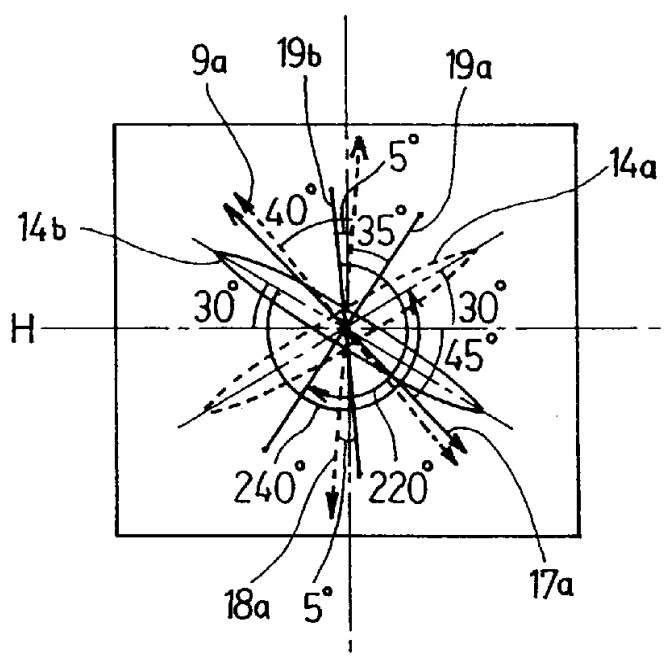


图7

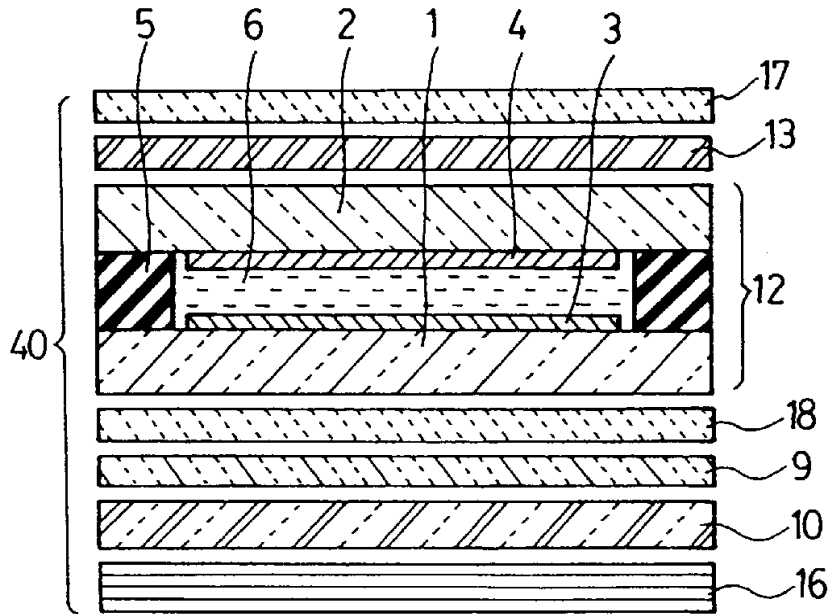


图8

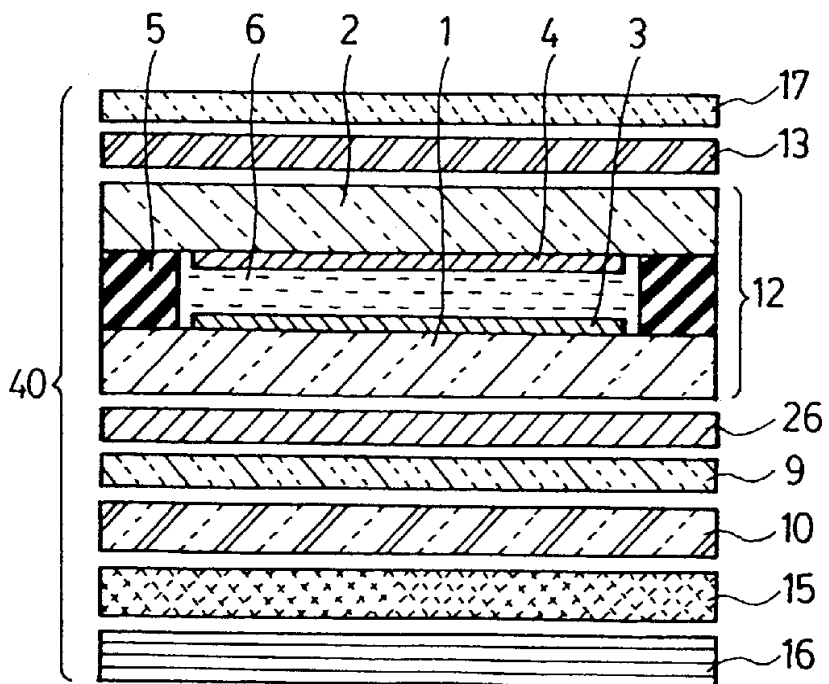


图9

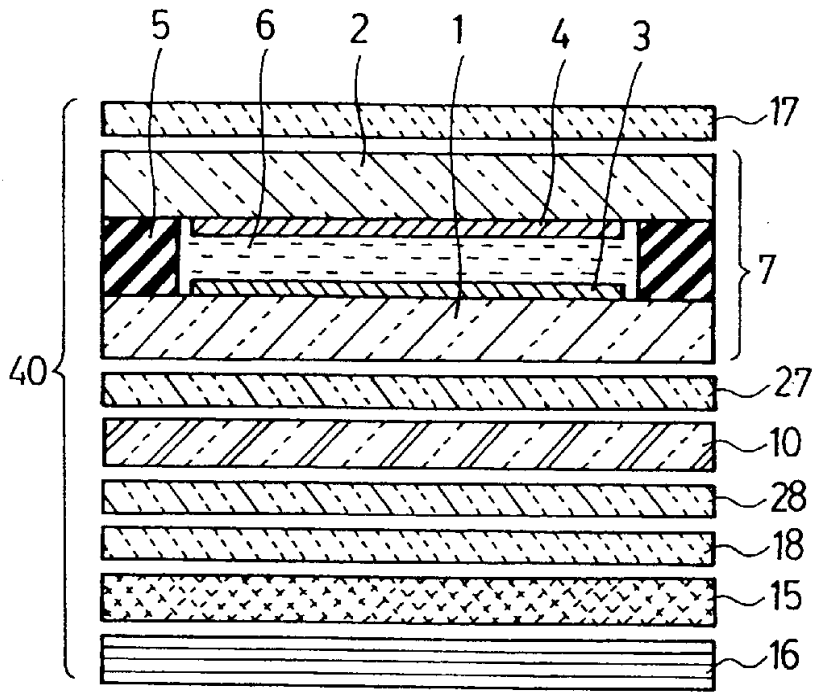


图10

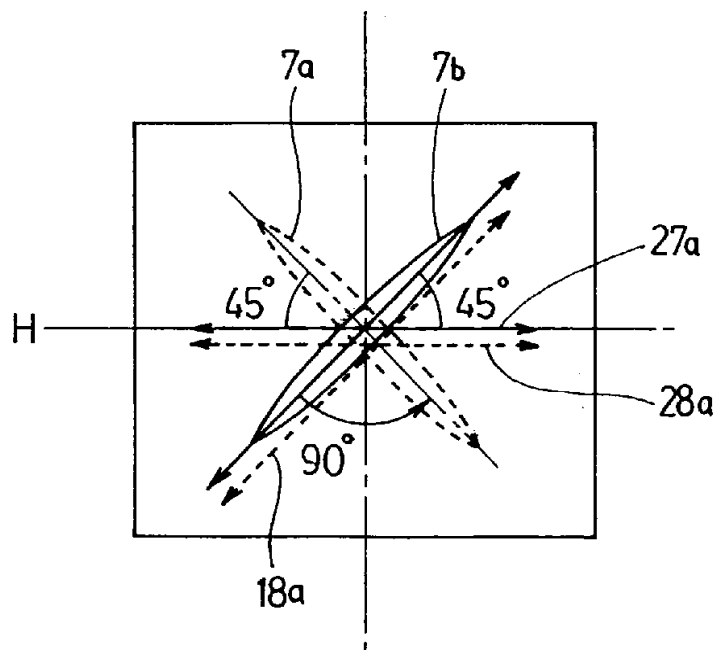


图11

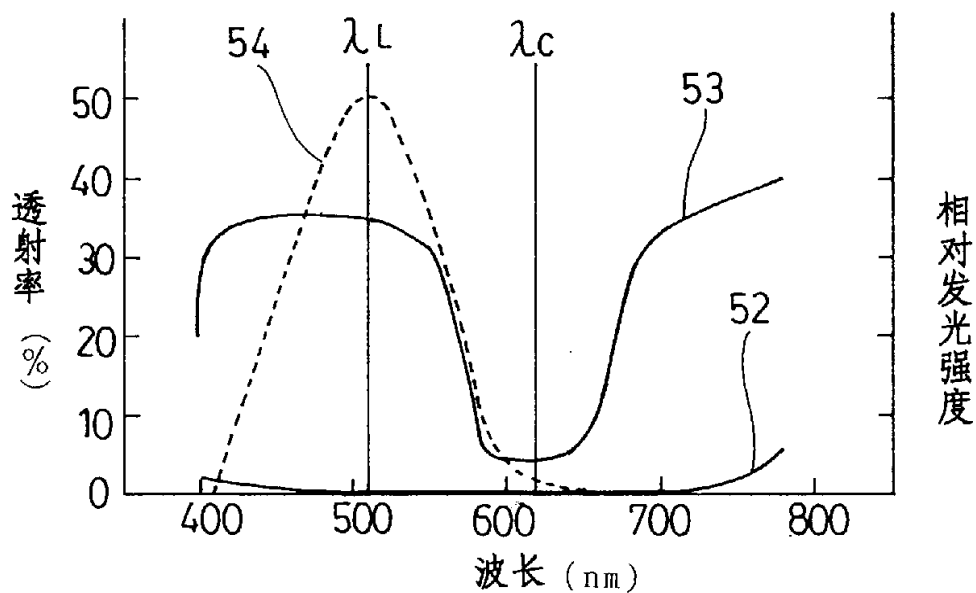


图12

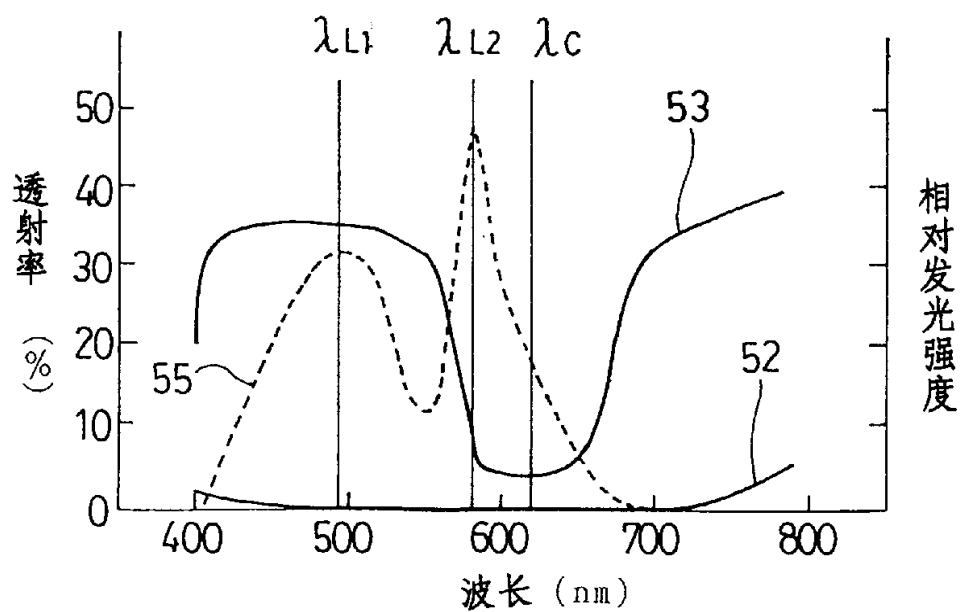


图13

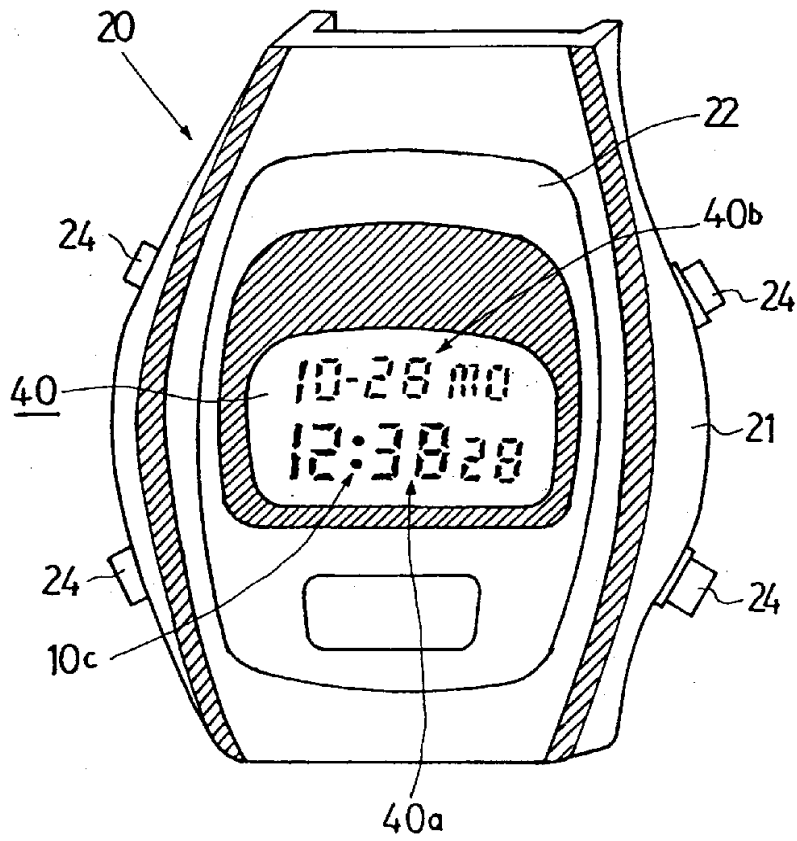


图14

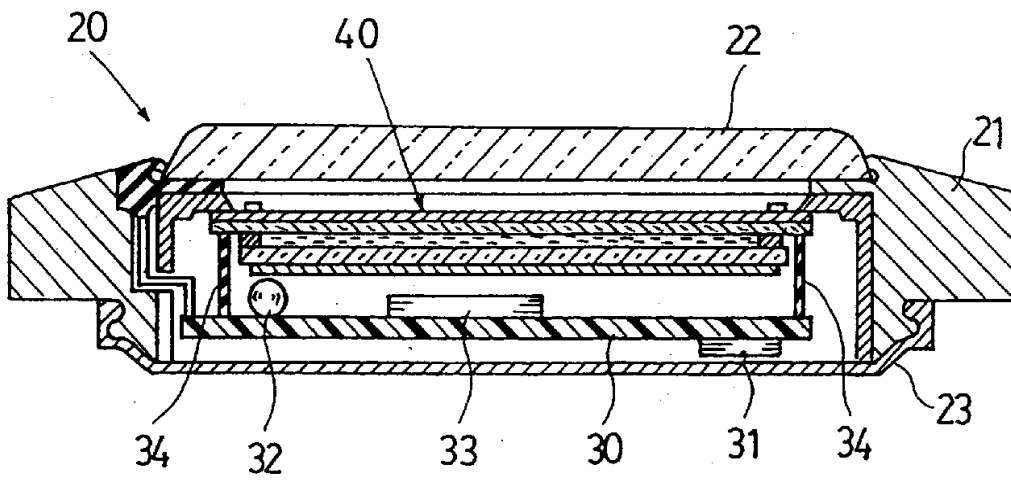


图15

