



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 93105175.4

[51] Int.Cl⁵

G02B 27/00

[43] 公开日 1993 年 11 月 3 日

[22] 申请日 93.4.30

[30] 优先权

[32] 92.4.30 [33] KR [31] 7399 / 92

[32] 92.4.30 [33] KR [31] 7400 / 92

[71] 申请人 三星电管株式会社

地址 韩国京畿道华城郡

[72] 发明人 李钟千

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 叶恺东 程天正

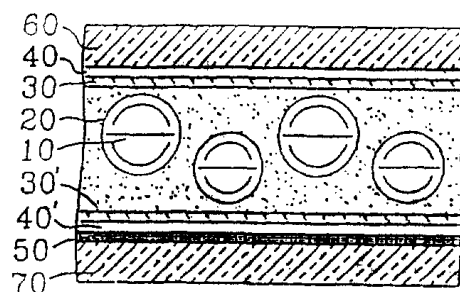
G02F 1/1333

说明书页数: 9 附图页数: 3

[54] 发明名称 光学相位延迟补偿薄膜

[57] 摘要

一种采用聚合物分散液晶的光学相位延迟补偿薄膜, 包括: 聚合物层 20, 具有呈小球状态或邻接地在其中混合的液晶 10; 保护构件, 用以保护聚合物层, 其中液晶具有预定的光学相位延迟补偿值。此外, 聚合物层的两侧还设有透明的电极 30 和 30', 从而通过往各电极上加补偿电压以补偿液晶的取向。应用到液晶显示器中时, 光学相位延迟补偿薄膜的特性可根据液晶显示器的光控制因环境温度的变化而引起的变化相应地加以调节, 从而能有效地补偿光学的相位延迟。



<37>

权 利 要 求 书

1. 一种光学相位延迟补偿薄膜, 包括聚合物层20和保护构件, 液晶10以小球形状或彼此互连的形式分散在聚合物层的聚合物中, 保护构件则起保护聚合物层20的作用, 其特征在于, 所说液晶具有预定的光学相位延迟补偿值。

2. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 多个液晶小球不邻接地分散开。

3. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶小球彼此互连起来, 在所述聚合物层中形成一个网络。

4. 如1至3任一权利要求所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层两侧设有取向层30、30', 供所述液晶取向之用。

5. 如权利要求4所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述取向层由经摩擦的聚酰亚胺组成。

6. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层的厚度为1-30微米。

7. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶双折射率的值在0.005-0.35的范围内。

8. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶具有或正或负的介电各向异性。

9. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物对所述液晶的混合比为0.1-20%重量。

10. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶是向列型的, 且天然扭角与两取向方向所形成的角度之间的差值小于 90° , 大于 -90° 。

11. 如权利要求1所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的预倾角在 $0-90^{\circ}$ 的范围内。

12. 一种光学相位延迟补偿薄膜, 包括: 聚合物层20, 在一个方向上拉伸; 液晶10, 以小球形状态分散在所述聚合物层中; 和保护构件, 用以保护所述聚合物层; 其特征在于, 所述液晶在预定方向上取向, 使其具有一预定的光学相位延迟补偿值。

13. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 液晶小球不邻接地各别分散开。

14. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶小球彼此互连从而在所述聚合物中形成液晶网络。

15. 如权利要求12至14的任一权利要求所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层两侧置有取向层, 供所述液晶按一定方向取向用。

16. 如权利要求15所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述取向层由经摩擦的聚酰亚胺组成。

17. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层的厚度为1-30微米。

18. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的双折射率在0.005-0.35的范围内。

19. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶具有一或正或负的介电各向异性。

20. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物对所述液晶的混合比为0.1-20%重量。

21. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 天然扭角与两取向方向所形成的角度, 两者之间的差值小于 90° , 大于 -90° 。

22. 如权利要求12所述的光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的预倾角在 $0-90^{\circ}$ 的范围内。

23. 一种可调光学相位延迟补偿薄膜, 包括: 聚合物层20, 具有以小球形状态分散的液晶10; 保护构件, 供保护所述聚合物层20之用; 和透明电极30和30', 处在所述聚合物层的两侧;

其特征在于, 所述液晶的取向借助于加到所述电极上的补偿电压而予以调节。

24. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层经过拉伸, 从而使分散在所述聚合层中的所述液晶沿预定方向取向。

25. 如权利要求23或24所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 液晶小球彼此互连起来, 从而在所述聚合层中形成所述液晶的网络。

26. 如权利要求25所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述取向层由经摩擦的聚酰亚胺组成。

27. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层的厚度为1-30微米。

28. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的双折射率在0.005-0.35的范围内。

29. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶具有一或正或负的介电各向异性。

30. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物对所述液晶的混合比为0.1-20% 重量。

31. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶是向列型的, 且天然扭角与两取向方向所形成的角度, 两者之间的差值小于 90° , 大于 -90° 。

32. 如权利要求23所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的预倾角在 $0-90^{\circ}$ 的范围内。

33. 一种可调光学相位延迟补偿薄膜, 包括:

聚合物层20, 具有呈小球状态分散的液晶10;

保护构件, 用以保护所述聚合物层20;

透明电极30和30', 设在所述聚合物层两侧, 供借助于加到所述两电极上的补偿电压以调节所述液晶的取向; 和

取向层50和50', 设在所述透明电极的内表面上, 直接与所述聚合物层20接触, 使所述分散在所述聚合物层中的液晶10按预定方向取向。

34. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层在一个方向上经过拉伸, 且分散在拉伸聚合物中的液晶按预定方向取向。

35. 如权利要求33或34所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶彼此互连起来, 从而在所述聚合物层中形成液晶网络。

36. 如权利要求35所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述取向层由经摩擦的聚酰亚胺组成。

37. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物层的厚度为1-30微米。

38. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶的双折射率在0.005-0.35的范围内。

39. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶具有一或正或负的介电各向异性。

40. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述聚合物对所述液晶的混合比为0.1-20%重量。

41. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜, 其特征在于, 所述液晶为向列型, 且天然扭角与两取向方向所形成的角, 两者之

间的差值小于 90° ，大于 -90° 。

42. 如权利要求33所述的可调光学相位延迟补偿薄膜，其特征在于，所述液晶的预倾角在 $0-90^{\circ}$ 的范围内。

光学相位延迟补偿薄膜

本发明涉及补偿光学相位延迟用的一种薄膜，更具体地说，涉及采用聚合物分散液晶的一种光学相位延迟补偿薄膜。

按照惯例，高分子薄膜，为了使其分子各向异性地排列，是在一个方向上经过拉伸了的，因而这种拉伸薄膜可用作在光学性能上各向异性的光学相位延迟补偿薄膜。此外，液晶聚合物(LCP)的分子也是经过定向排列形成迂回曲折的结构，因而加扭式LCP也可用作光学相位延迟薄膜。

如图1所示，以前的光学相位延迟补偿薄膜是将具双折射性能的高分子薄膜1经粘合层4粘附到后板3上，再将面板2结合到薄膜1上制成的。传统的这种光学相位延迟补偿薄膜借助于高分子薄膜影响透射光相位延迟的变化。这里高分子薄膜是这样制取的：在一个方向上拉伸通常由聚碳酸酯或聚苯乙烯构成的薄膜，使其分子变成各向异性，从而具有双折射性能。

一般的光学相位延迟薄膜主要用在液晶显示器上以设法提高图象的质量。然而，由于一般的光学相位延迟薄膜在物理性能方面与采用这种薄膜的显示设备中的液晶不同，因而在实用中不能充分满足所要求的用途。这是因为，虽然液晶的双折射性能这个显示设备的精华所在是随光的波长和温度的变化而变化，但一般的光学相位延迟补偿薄膜其对光学相位延迟的补偿程度是预先设计好了的，因而阻碍了对其自身因环境变化而引起的延迟的补偿作用。因此光学相位延迟不能有效地随液晶双折射性能的变化相应地得到补偿。

此外，现今的LCP 是将具胆甾相的LCP 在高温下溶解在溶剂中，再将得出的LCP 涂敷到表面的分子预向定向排列的衬底上，从而使LCP 和薄膜一样薄制取的。这种LCP 有这样的缺点，即其随温度的变化而变化的光学性能难以与超绞扭向列液晶相匹配，而且由于分子量不同，要使其具有相同的光学性能有困难。此外，由于必需要有一个衬底，因而不能使其薄到某种程度以下。

本发明的目的是提供一种能根据液晶显示器双折射性能的变化有效地相应补偿光学相位延迟的光学相位延迟补偿薄膜。

本发明的另一个目的是提供一种能根据液晶显示器的双折射性能变化有效地相应补偿光学相位延迟的可调光学相位延迟补偿薄膜。

为实现本发明的上述目的，本发明提供的光学相位延迟补偿薄膜包括聚合和保护构件，液晶以小球状态或彼此互连的形式分散在聚合物层的聚合物中，保护构件则起保护聚合物层的作用，其中液晶按预定的方向取向，从而具有预定的光学相位延迟补偿值。

此外，上述光学相位延迟补偿薄膜包括含有以小球状态散的液晶的聚合物层、该聚合层的保护构件和设在聚合物层两侧的透明电极，从而利用加到各电极上的补偿电压补偿液晶的取向。

在本发明的光学相位延迟补偿薄膜中，各液晶小球可以各别地分散开来，从而引起旋转位移，或与毗邻的液晶小球互连，从而形成一个网络。此外，在用作聚合物层分散在单体层之后，液晶可通过供聚合单体的普通后处理工序使其取向。后处理进行得使聚合物层受到拉伸，从而使聚合物各向异性，同时使液晶也取向。不然也可以在聚合物层两侧设摩擦定向层。例如聚酰亚胺层。这样，液晶可以按预定方向取向而无须通过后处理，从而使液晶具有预定的光学相位延迟补偿值。这可与聚合物的拉伸一起进行。

下面参看附图样细说明本发明的一个最佳实施例，由此可以更清楚

地了解本发明的上述目的和其它优点。附图中:

图1 是一般光学相位延迟补偿薄膜的示意剖视图;

图2 是本发明固定光学相位延迟补偿薄膜一个实施例的示意剖视图;

图3 是本发明固定光学相位延迟补偿薄膜另一个实施例的示意剖视图;

图4 和5 是本发明固定光学相位延迟补偿薄膜另外一些实施例的示意剖视图;

图6 是本发明可调光学相位延迟补偿薄膜一个实施例的示意剖视图;

图7 是本发明可调光学相位延迟补偿薄膜另一个实施例的示意剖视图;

图8 是本发明可调光学相位延迟补偿薄膜又另一个实施例的示意剖视图;

图9 和10 分别表示本发明的光学相位延迟补偿薄膜和普通液晶的光透射率曲线。

本发明的光学相位延迟补偿薄膜分两种, 一种是固定式的, 即其相位补偿值是固定的, 另一种可调式的, 即其相位补偿值是可调的。因此, 下面要分开说明。

图2 示出了本发明固定光学相位延迟补偿薄膜的第一实施例, 其中液晶的预取向是通过其结构本性获取的。这里采用了将小量液晶分散在聚合物中制取的通常供显示设备用的聚合液晶。必要时, 为使分子结构呈各向异性, 在一个方向上拉伸聚合物。通过这种处理, 可以使液晶按一定方向取向。首先, 依次分别将聚酰亚胺取向层30和30' 及高分子薄膜40和40' 堆积在聚合物层20的顶侧和底侧上, 其中液晶10以小球状态分散开。下侧的高分子薄膜40' 经粘合层50粘附到后板70上, 面板60则

堆积在上侧的分子薄膜40上部分上。

在这种结构中，在如上所述将聚合物层加以拉伸从而使液晶在结构上取向时可以局部采用取向层，也可以完全采用取向层。此外，取向层确定液晶10各分子的取向方向，该取向方向则是以光学相位延迟补偿值为依据的。若聚合物层按上述那样拉伸，则取向方向必须平行于拉伸方向。

另一方面，图3、4和5简单示出了本发明的其它实施例。这里，图3示出了取消了应用于第一实施例中的面板60的光学相位延迟补偿薄膜。图4是以聚合物网络液晶(PNLC)结构为基础的，其中液晶10作为网络在聚合物中互连起来。图5中，液晶10与聚合物20混合成凝胶。

图6示意地示出了本发明可调光学相位延迟补偿薄膜的第一实施例。

液晶10呈小球状态分散在聚合物层20中，透明导电材料，例如铟锡氧化物(ITO)制成的电极30和30'、透光面板和后板40和40'则分别堆置在聚合物层20的前面和后面部分上。

鉴于聚合物层中液晶的取向角随加到电极30和30'上可调节的电压而改变，因而可以调节穿过聚合物层的光的相位。另一方面，为使液晶取向，可以将聚合物层20在一个方向上加以拉伸。在此情况下，即使不往电极30和30'上加电压，也可以获取某固定的光学相位补偿值。此外，往各电极上加上预定电压时也可以改变固定的光学相位补偿值，从而得出所要求的补偿值。

图7和8示出了本发明可调光学相位延迟补偿薄膜的第二和第三实施例。这里，在第一实施例的结构上加上了取向层50和50'，以便象拉伸聚合物层那样固定液晶的光学相位补偿。这时，当然对聚合物层的位伸是局部的。聚合物层的拉伸连同取向层的加设一起给固定光学相位补偿的调节带来方便。

这里，取向层确定了呈小球状态的液晶10各分子的取向方向，该方向则以光学相位延迟的补偿值为依据。若聚合物层象上述那样拉伸，则取向方向必须平行于拉伸的方向。

在本发明的可调光学相位延迟补偿薄膜中，分散在聚合物层中的液晶可作为非邻接小球个别分散开来，也可以彼此互连起来从而形成如图4所示实施例那样的PNCL。此外，液晶也可以呈凝胶状态，如图8中所示的那样。

下面说明本发明的上述光学相位延迟补偿薄膜的制造方法。

开始时，将结构与液晶分子相同的小量聚合物加入液晶中，使分子按一定方式排列。液晶取向层要在液晶层的起码一侧和外面形成，使液晶分子按一定方向取向，该小量聚合物也被导致具有同样的取向。形成取向层的方法采用与普通液晶取向层同样的方法，虽然与取向层法线形成的预倾角随采用同样液晶的LCD(液晶显示器)而异，但该预倾角的范围通常在 $0-90^{\circ}$ 。所有液晶，无论其各向异性的介电常数是负是正，都可加以采用，特别是双轴向列液晶，也可加以利用。聚合物是这样制取的：将单体与液晶以及小量的光引发剂进行混合，将混合料注入空腔的空间中，然后用紫外线加以照射，以便进行聚合。

聚合物的混合比为液晶重量的0.1-20%，光引发剂则按单体量适当加入。若边照射紫外线边往整个液晶层施加一强度适当的电场或磁场，则可以自由选取液晶的取向方向。液晶层的厚度为1-30微米，为保持厚度均匀，可以混入一般小球体或棒状隔条。液晶取向层在透明玻璃、涂有ITO的玻璃、聚碳酸酯薄膜、聚醋酸酯薄膜、涂有ITO的聚合物薄膜等上面形成。

在混合过程中适当加热单体和液晶，可以加速混合过程。此外，注入聚合槽时适当加热混合料，可以加快注入过程，同时防止混合料分离。在照射紫外线的过程中加热聚合槽，可以调节单体的聚合过程。通

常，聚合过程在高温下加快，材料可自始至终地加以混合。

只要一面取向时，取向方向经常保持在一个方向上，另一面的取向则必须在这方面轻微处理。这时，液晶分子的排列就没有象两面都取向时那么好。这里举聚合物摩擦、LB-PI(激光束-聚异戊二烯和 SiO_2 的淀积法作为取向法的一个例子。无论哪一种方法都不能绝对削弱取向作用，但我们认为采用不经过摩擦的聚合物、用弱酸溶液进行腐蚀和涂敷以不结晶的无机材料等方法可以在一定程度上起削弱取向的作用。

两面都要取向时，则两面液晶的取向方向应取 $0-180^\circ$ ，这取决于象聚酰亚胺之类取向材料的摩擦方向。在此情况下，液晶和聚合物分子彼此在一个方向上平行排列。这样，由于分子的排列是各向异性的，因而产生光各向异性折射的现象。通常，这种液晶的双折射率小于向列液晶的双折射率，它随聚合物的含量、制造情况、各液晶分子间的相互作用等的不同而异。这时，这种液晶的双折射率最好在 $0.005-0.35$ 的范围内。

若两面取向的方向成某个角度(不为零)，则为达到所要求的绞扭能力，可以往向列液晶中加入手性掺杂剂，其中的绞扭量取决于薄膜的厚度和两面取向方向所形成的角度。应该指出的是，向列液晶因手性掺杂剂而形成的天然绞扭角和两取向方向所形成的角之间的差应小于 90° 而大于 -90° 。(两取向方向所形成的角度可大于 360°) 若差值不在此范围内，则液晶结构中产生旋转位移。

实施例1

将摩擦玻璃涂以 800 埃厚的聚异戊二烯(SE-150)之后，将所得出的生成物加以硬化。然后用软布以 12 米/秒的速长进行摩擦。令直径约 6 微米的 100 至 200 个小球分布在每一个平方毫米的面积上。然后用经紫外线固化了密封材料将两块玻璃粘结在一起，留出一个注入口，从而使

两块玻璃对置着使它们摩擦的方向彼此平行，由此形成空腔。

将3%重量的紫外线固化单体4,4'-二丙烯酰基联苯放入液晶(E7, Merk 公司出品)中，再加入1%重量的光引发剂(Darocure-1173)，然后在60℃的温度下加热，妥善加以混合。接着用真空注塑法将混合料在40℃的温度下注入空腔中。注入完毕后，用经紫外线固化了的材料封住端口，再在保持40℃温度的同时用强度为3毫瓦/平方厘米的紫外线照射一小时。

实施例2

在第一实施例的情况下，将上下两块玻璃彼此粘合得使其摩擦取向扭转，彼此形成240°的角，从而形成真空空腔。然后往液晶中加入0.85%重量的S-811手性掺杂剂(Merk 公司出品)。

实施例3

用覆盖有ITO电极的玻璃代替第一和第二实施例中使用的经摩擦的玻璃。

实施例4

第三实施例中用紫外线固化时往ITO电极上加3伏的电压。

实施例5

用透明聚合物薄膜或涂有ITO的透明聚合物薄膜代替实施例1至4的玻璃。这里不涂敷聚酰亚胺，但聚合物薄膜无须涂以聚酰亚胺而直接摩擦起来。

图9示出了完全由液晶和按照本发明用上述方法制取的光学相位延迟补偿薄膜组成的空腔的光透射率。这里，激光束(He-Ne)的透射率是

在分析仪在下列情况下转动时测定的：空腔厚度为6 微米；扭角为 90° ；摩擦取向为水平；假设摩擦取向作为 90° 的基准，将偏振器调到零。水平轴 线表示分析仪的角度，垂直轴线表示透射率，其分度是任意的。这里，实线表示由液晶构成的空腔，虚线表示本发明空腔特性的变化。图9 的结果表明，虽然有聚合物的空腔的透射率特性比起由液晶构成的空腔略微逊色，但其分子结构扭转成 90° ，且有聚合物的空腔具双折射特性。

图10 示出了用紫外线照射单体时加3 伏电压制造出来的空腔的透射率特性。这里，实线表示不加电压形成的空腔的特性，虚线表示加3 伏电压时令单体固化的空腔的特性。

在上述聚合过程中，液晶通过与取向层的相互作用按取向方向排列，从而保持该状态。这里，液晶小球各别分散开或彼此互连，从而形成网络结构。

本发明按上述制造的光学相位延迟补偿薄膜通过聚合物层与液晶之间的相互作用而起光学相位延迟补偿的作用。这里，若分散液晶的折光度与聚合物层相当，光就不会散射，从而形成透明的薄膜。此外，由于借助取向层取向的液晶有其自己的双折射性能，因而透过液晶的光在相位上表现得延迟了。随液晶特性而变的透射光相位延迟可借助于聚合物层的厚度轻易地加以调节，因而不难适应实用液晶显示器的特性。

本发明的光学相位延迟补偿薄膜应用到液晶显示器上时，若液晶显示器的光控制状态因环境温度变化而变化，其特性就会随这些变化起相应的变化，从而有效地补偿了光学相位延迟。另一方面，由于液晶显示器的光学相位滤波器可以采用同特性的液晶，因而大大方便了相应液晶显示器特性的匹配过程。

此外，本发明可调光学相位延迟补偿的光控制层，其中的液晶小球是分散在聚合物中的。这里，液晶处理得使其朝一个方向取向，且通过

补偿液晶的取向方向在光控制层两侧设电极，供有效补偿光学相位延迟之用。这样，双折射性能可任意调节得使其与液晶显示器的光控制特性相匹配，从而能有效地补偿光相位延迟。举例说，通过监控环境温度、湿度或入射光波长，可以加调节电压使液晶按监控结果达到所要求的双折射性能。

虽然本发明是参照其一些特定实施例具体加以展示和说明的，但熟悉本技术领域的行家们都知道，在不脱离本说明书所附权利要求书中所述的本发明精神实质和范围的前提下是可以就其形式和细节进行种种修改的。

图 1

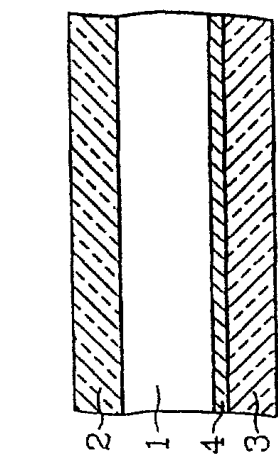


图 2

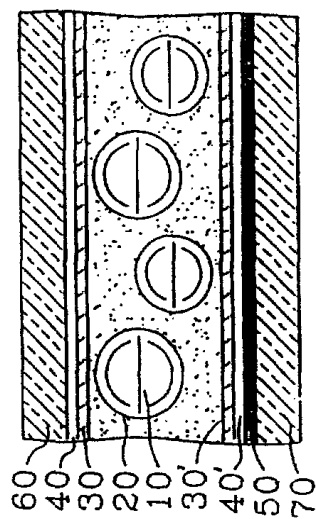


图 3

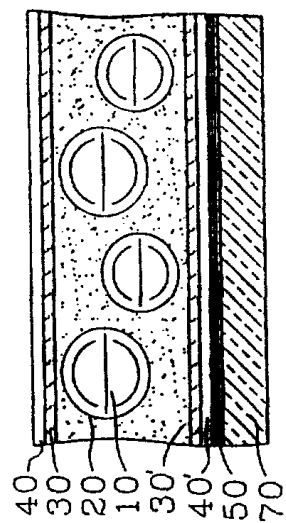


图 4

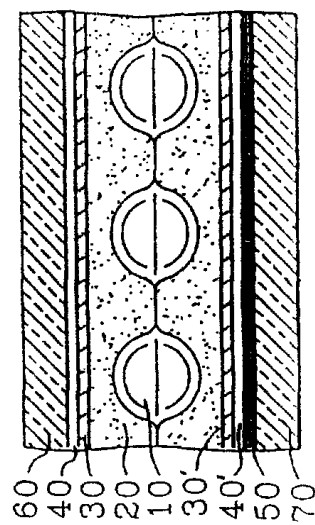


图 5

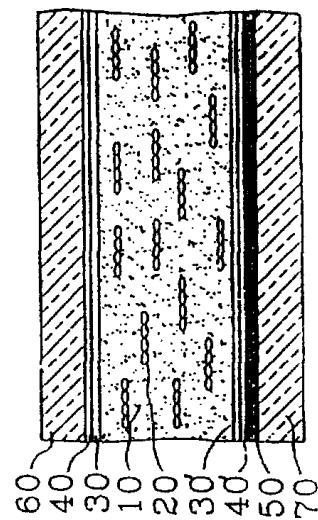


图 6

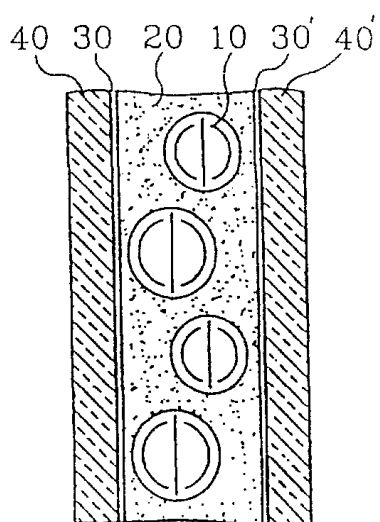


图 7

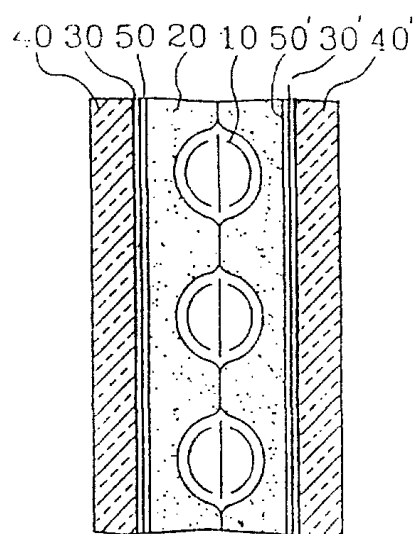


图 8

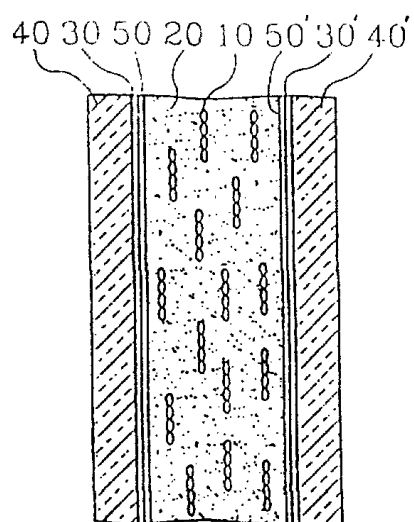


图 9

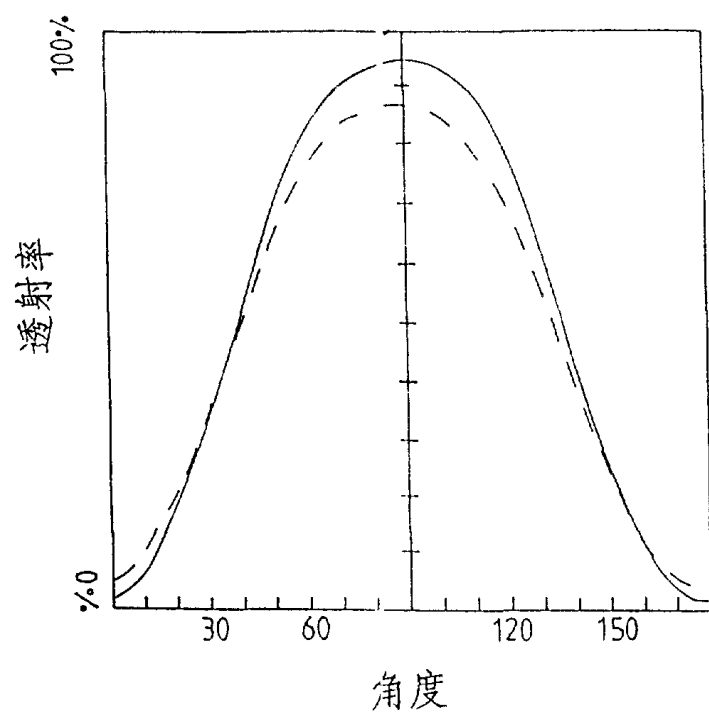


图 10

