



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00117649.8

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1198170C

[22] 申请日 2000.5.25 [21] 申请号 00117649.8
 [30] 优先权
 [32] 1999.10.1 [33] KR [31] 42216/1999
 [71] 专利权人 三星电子株式会社
 地址 韩国京畿道
 [72] 发明人 宋长根 柳在镇
 审查员 田 虹

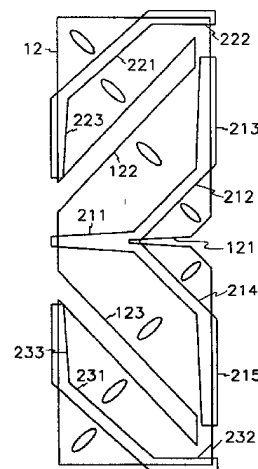
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 代理人 陶凤波

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 28 页

[54] 发明名称 宽视角液晶显示装置

[57] 摘要

一种液晶显示装置，其包括一形成于第一基板上且具有第一开口图型的像素极、形成于与第一基板相向的绝缘第二基板下面且具有第二开口图型的共同极以及注入于第一基板与第二基板之间的液晶物质。其中，第一开口图型及第二开口图型的中央部以直线形形成，相互平行，且第一开口图型与第二开口图型相互交替配置。如此可获得视角宽、液晶分子取向稳定且响应速度快的液晶显示装置。



1. 一种液晶显示装置, 包括:
绝缘第一基板;
- 5 形成于上述第一基板上, 且具有第一开口图型的象素极;
与上述第一基板相向的绝缘第二基板;
形成于上述第二基板上, 且具有第二开口图型的共同极; 及
注入于上述第一基板与第二基板之间的液晶物质,
其特征在于:
- 10 上述第一开口图型和上述第二开口图型的中央部以直线形形成, 相互平行且相互交替配置,
上述第一开口图型包括一在象素极上部领域中以第一方向形成的第一开口部以及一在象素极的下部领域中以与第一方向形成直角的第二方向形成的第二开口部; 及
- 15 上述第二开口图型包括一在象素极上部领域相对应的位置上, 以第一方向形成的第一主干开口部以及一在象素极的下部领域相对应的位置上, 以第二方向形成的第二主干开口部。
2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述第一方向相对上述象素极的边是斜线方向。
- 20 3. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述第二开口图型包括一与上述象素极的上下边相重叠的第一支叉开口部以及一与象素极的左右边相重叠的第二支叉开口部;
上述第一开口图型包括一位于上述象素极的上下中央部, 且与象素极的上下边并排的第三开口部; 及
- 25 上述第一开口图型和第二开口图型把上述象素极分割成多个闭合的多边形。
4. 根据权利要求 3 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述第二支叉开口部的宽度比主干开口部的宽度宽。
5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述第一方向
- 30 与上述象素极边中的一个边并排取向。
6. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 上述第一及第

二主干开口部的两端，越向端部其宽度逐渐增加。

7. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于，上述第二主干开口部中的一个与上述象素极的下边相重叠。

8. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于，上述第一开口部 5 的端部，越向端部其宽度逐渐变窄。

9. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，进一步包括一形成于上述第一基板下部的第一偏光板和形成于上第二基板上部的第二偏光板，并且上述第一及第二偏光板的偏光方向与上述第一及第二方向分别形成 45° 。

10 10. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，上述象素极在与上述第一及第二开口部的终点相邻的边上形成一突出部。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，上述第一及第二开口图型的宽度在 $10\mu\text{m}$ 至 $16\mu\text{m}$ 之间。

宽视角液晶显示装置

5 技术领域

本发明涉及一种具有宽视角的液晶显示装置，特别是涉及一种通过在共同极和象素极上形成一定的图型（pattern）来实现增大视角方式的液晶显示装置。

10 背景技术

通常，液晶显示装置的结构是，在两个基板之间注入一液晶层，并通过调节施加于其上的电场强度来调节光的透过量。

其中，垂直向列(vertically aligned; VA)方式的液晶显示装置，因其在没有施加电场的状况下，液晶分子相对基板为垂直排列，所以在使用垂直偏光板时，在没有施加电场的情况下其完全遮断光线。即，在通常黑色模式(normally black mode)时，off状态的灰度非常低，因此与过去的扭曲向列液晶显示装置相比，其可获得更高的对比比率。但是在施加有电场的情况下，因液晶分子倾斜的方向不规则，因此会存在上部或下部偏光板的偏光方向与液晶分子的长轴方向不一致的部分，而在该部中，液晶分子不能发挥旋转光线的偏光方向的作用，所以光线被偏光板完全遮断。该部分在画面上显示出黑色，因此会降低图像的质量，这种部分称为组织（texture）。

为了解决这种问题，提出了多种把电极图型形成（patterning）的方法。但是过去的把电极图型形成的方法仍然存在着响应速度慢等问题。

那么，参照附图对根据过去技术的液晶显示装置的电极图型做说明，并且查看一下其存在的问题。

图1表示根据过去技术的液晶显示装置中，在上下电极形成的开口图型相互重叠状态的平面图。

中间被折形状的共同极的开口图型1与象素极的开口图型2相面对的状态设置，在共同极与象素极之间注入有液晶物质，且相对各电极的面为垂直排列。

此时，若在共同极与象素极之间施加电场，则液晶分子3受到电力而与

电极面相互平行地排列。这种液晶分子3对电场的反应速度称为响应速度，若开口图型如图1A形式形成，则其响应速度非常慢。其理由在于：

5 由于开口图型1, 2而形成边缘场(fringe field)，液晶分子受到边缘场的电力而相对开口图型1, 2先以垂直形式排列(A状态)，然后再根据向列相的(nematic)液晶分子具有的本性，即欲整齐排列的性质而进行相互整齐排列(B状态)的第二阶段动作。

液晶分子的响应速度慢的问题成为显示动画像时诱发残像的主要原因。因此，为了提高动画像的显示质量，需要高的液晶分子的响应速度。

10 发明内容

本发明的目的是提高宽视角液晶显示装置的响应速度。

本发明的另一目的是提高宽视角液晶显示装置的图象显示质量。

为了实现上述目的，本发明在遵守上下板开口部设计的同时尽可能地使其整齐排列。

15 具体地说，一种液晶显示装置，其包括有形成于第一基板上且具有第一开口图型的象素极；形成于与第一基板相向的绝缘第二基板的下面且具有第二开口图型的共同极以及注入于第一基板与第二基板之间的液晶物质。其中，第一开口图型与第二开口图型的中央部以直线形形成，且相互平行，第一开口图型与第二开口图型相互交替配置，此时，第一开口图型包括一在象素极上部领域中以第一方向形成的第一开口部以及一在象素极的下部领域中以与第一方向形成直角的第二方向形成的第二开口部，第二开口图型包括一在象素极上部领域相对应的位置上，以第一方向形成的第一主干开口部以及一在象素极的下部领域相对应的位置上，以第二方向形成的第二主干开口部。

25 第一方向相对象素极的边，可以是斜线方向，第二开口图型包括一与象素极的上下边相互重叠的第一支叉开口部以及一与象素极的左右边相互重叠的第二支叉开口部，第一开口图型包括一位于象素极的上下中央部，且与象素极的上下边并排的第三开口部，第一开口图型和第二开口图型把上述象素极分割成多个闭合的多边形。在此，第二支叉开口部的宽度可以比主干开口部的宽度宽。

30 第一方向可与象素极边中的一个并排，第一及第二主干开口部的两端，

越向端部其宽度逐渐增加的形式形成,可使第二主干开口部中的一个与像素极的一边相重叠。另外,第一开口部的端部越向端部其宽度逐渐变窄的形式形成。

5 在第一基板的下部及第二基板的上部,分别设置有第一偏光板和第二偏光板,可使第一及第二偏光板的偏光方向与第一及第二方向分别形成 45° ,像素极在第一及第二开口部的终点相邻的边上形成一突出部。

或者,一种液晶显示装置,其包括:形成于第一基板上且具有第一开口图型的像素极;形成于与第一基板相向的绝缘第二基板的下面且具有第二开口图型的共同极以及注入于第一基板与第二基板之间的液晶物质。其中,第
10 一开口图型与第二开口图型相重叠,把像素极分割成多个小领域,使小领域成为最长的两个边相互平行的多边形。

此时,小领域分类成最长边为第一方向的第一小领域和最长边为第二方向的第二小领域,使第一方向与第二方向之间形成 90° 为好。第一方向可与像素极的边形成斜线方向或与像素极的上下边或左右边中的一个相平行。

15 一种液晶显示装置,其包括:形成于绝缘第一基板上的具有第一开口图型的像素极、形成于与第一基板相向的绝缘第二基板上的具有第二开口图型的共同极以及注入于第一基板与第二基板之间的液晶物质。其中,当像素极与共同极之间施加有电压时,由于第一及第二开口图型而形成的边缘场,使液晶物质的液晶分子取向与由于液晶分子之间的力而形成的取向方向相一
20 致。

此时,由于边缘场的液晶分子的取向方向被分成4个方向为好。

在上述中,第一及第二开口图型的宽度在 $10\mu\text{m}$ 至 $16\mu\text{m}$ 之间为比较好。

附图说明

25 图1是表示根据过去技术的液晶显示装置中,形成于上下电极上的开口图型相互重叠状态的平面图;

图2是表示根据本发明实施例的液晶显示装置概念略图的断面图;

图3A及图3B是分别表示根据本发明第一及第二实施例的液晶显示装置中,形成于上下电极上的开口图型相互重叠状态的平面图;

30 图4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A是分别表示根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的像素极的图型平面图;

图 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B 是分别表示形成于根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的共同极上的开口图型的平面图;

图 4C, 5C, 6C, 7C, 8C, 9C, 10C 是分别表示根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的上下基板整齐排列的状态下, 象素极的图型与共同极的开口图型相重叠状态的平面图;

图 11 是表示为了根据图型的宽度及间隔而测定响应速度和灰度而制作的面板开口部图型的多种形态;

图 12A 是表示根据不同图型而表现出的透过率图;

图 12B 是表示以 B 图型为基准的各图型透过率比例的图;

10 图 13 是表示根据灰度的响应时间按照各不同图型的图;

图 14 是只对根据 B, C, D 图型灰度的响应时间作了扩大显示的图;

图 15 是表示 B, C, D 图型的白色灰度中的显微镜图片;

图 16 是测试单元中按不同施加电压时 C, D 图型的显微镜图片;

图 17A 是表示开口部图型的宽度窄时的边缘场大小的图;

15 图 17B 是表示开口部图型的宽度宽时的边缘场大小的图;

图 18 是表示根据开口部图型的宽度及施加的电压, 在开口部中液晶分子的排列状态的图;

图 19 及图 20 是分别表示图 11 中的 B 图型和 J 图型中发生组织的部分和为了防止发生组织而变更的开口部图型的图;

20 图 21 是表示为了防止图 11 中的 B, I, J 图型中发生组织而变更的开口部图型的图;

表 1 表示图 11 中 9 个图型的开口部图型的宽度及间隔;

表 2 表示把图 11 中 9 个图型用于实际面板而获得的实验结果, 是表示响应时间及发生白残像程度。

25

具体实施方式

下面, 首先对根据本发明实施例的液晶显示装置的结构参照附图做说明。

图 2 是表示根据本发明实施例的液晶显示装置结构的断面图。

30 液晶显示装置是由一下部基板 10、与该下部基板相面对的上部基板 20 及注入于下部基板 10 与上部基板 20 间, 且与基板 10, 20 垂直取向的液晶

物质 30 构成。

5 在由玻璃等透明绝缘物质构成的下部基板 10 上，形成有由 ITO(indium tin oxide)或 IZO(indium zinc oxide)等透明导电物质构成且具有开口图型(未图示)的像素极 12，各像素极 12 与开关元件 11 连接，从而接收图像信号电压。此时，开关元件 11 一般使用薄膜晶体管，薄膜晶体管分别与传输扫描信号的栅线(未图示)及传输图像信号的数据线(未图示)连接，从而根据扫描信号对像素极 12 实施打开/关闭(on/off)。另外，在下部基板 10 的下面，附着有下部偏光板 14。在此，若为反射型液晶显示装置时，像素极 12 可以由不透明物质构成，这种情况下，下部偏光板 14 也成为不必要。

10 由玻璃等透明绝缘物质构成的上部基板 20 的下面，形成有防止漏光的黑色基质 21、赤绿青的滤色器 22 及由 ITO 或 IZO 等透明导电物质构成且具有开口图型(未图示)的共同极 23。此时，黑色基质 21 或滤色器 22 也可形成于下部基板 10 上。另外，在上部基板 20 的上面，附着有上部偏光板 24。

15 下部偏光板 14 与上部偏光板 24 的偏光方向，在通常黑色模式(normally black mode)中，以垂直相交的形式配置，在通常白色模式(normally white mode)中，以相互平行的方式配置。下述文中只考虑通常黑色模式。

下面参照附图对根据本发明实施例的液晶显示装置的像素极以及共同极的开口图型作说明。

20 图 3A 及图 3B 分别表示形成于根据本发明第一及第二实施例的液晶显示装置上下电极上的开口图型相互重叠状态的平面图。

为了提高响应速度，如图 3A 所示，使图型 1, 2 形成并排的直线，从而使液晶分子 3 由于边缘场(fringe field)而排列的形态即为液晶分子相互间并排的形态。这样可使分子的动作可通过第一阶段动作而完成，因此能提高响应速度。

25 但是，如图 3A 一样形成开口图型 1, 2 时，在很大的范围内严重地出现织构(或组织，texture)。另外，也可能显示出白残像(在亮底色上显示暗色后再回到亮底色时，瞬间地比周边底色更亮的现象)。

30 为了改善这种问题，如图 3B 所示，可考虑具有缓慢曲线形的开口图型 1, 2。但是在这种情况下，由于液晶分子不能完成全部的第一阶段动作，所以再次发生动作速度慢的问题。

对考虑到提高动作速度以及抑制组织不良问题后设计的图型说明如下。

图 4A, 5A, 6A, 7A, 8A, 9A, 10A 是分别表示根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的象素极的图型平面图, 图 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B 是分别表示形成于根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的共同极上的开口图型的平面图, 图 4C, 5C, 6C, 7C, 8C, 9C, 10C 是分别表示根据本发明第三至第九实施例的液晶显示装置的上下基板整齐排列的状态下, 象素极的图型与共同极的开口图型相重叠状态的平面图。

首先对本发明的第三实施例作说明。

如图 4A 所示, 在正四边形的象素极 12 的中间部, 从右边向左边形成有以细长形态被挖的第一开口部 121, 第一开口部 121 的入口两侧因棱角部被切除而以缓慢的角度弯曲。以第一开口部 121 为中心, 把象素极 12 分为上部和下部时, 上部和下部分别形成有第二及第三开口部 122, 123。第二及第三开口部分别对象素极 12 的上部及下部以对角线挖进, 且相互对称。第二及第三开口部 122, 123 与第一开口部 121 相反方向挖进, 其为随着挖进而与第一开口部 121 相距越远的形态。

如图 4B 所示, 在共同极 23 上形成有包括一以横向形成的主干部 211、一从主干部 211 分别以斜线方向上下延伸的第一及第二支叉部 212, 214 及一从第一及第二支叉部 212, 214 分别以纵向方向上下延伸的第一及第二支叉端部 213, 215 的第四开口部。另外, 在共同极 23 上形成有包括一与第一支叉部 212 并排斜线方向形成的中央部 221、一从中央部 221 以横向方向延伸的横向端部 222 及一从中央部 221 以纵向方向延伸的纵向端部 223 的第五开口部和相对第四开口部, 与第五开口部相对称的第六开口部。这种配置的第四、第五及第六开口部, 在共同极 23 上反复形成。

如图 4C 所示, 象素极 12 的第一至第三开口部 121, 122, 123 和共同极 23 的第四至第六开口部相互重叠而把象素极 12 分成多个领域。此时, 象素极 12 的开口部 121, 122, 123 与共同极 23 的开口部相互交替地配置。第一至第六开口部除了分割象素极 12 的中央的第一开口部 121、第四开口部的主干部 211、与象素极 12 的边相重叠的第四开口部的支叉端部 213, 215、第二及第三开口部的横向端部 222, 232 及纵向端部 223, 233 以外, 在大部分领域相互并排地形成。

此时, 上下偏光板 14, 24 的偏光方向分别以横向方向 (0°) 和纵向方向 (90°) 或以纵向方向和横向方向配置。

这样，如图 4C 所示，由于电场的施加而使再排列的液晶分子中，以偏光板 14，24 的偏光方向横躺的数减少，从而减少了组织的发生。另外，由于边缘场使液晶分子排列的状态即为液晶分子相互并排的状态，因此可以以一阶段动作来完成液晶分子的移动。所以响应速度非常快。同时，各开口部在象素领域内大致分作两个方向延伸，该两个方向相互形成 90° 。另外，由于上下基板的开口部以相互交替地配置，所以边缘场的方向在一个象素领域内被分流成 4 个方向。所以，在所有 4 个方向上都可获得宽视角。

下面对本发明的第四实施例作说明。

如图 5A 所示，形成包括一从象素极 12 的右侧边向左上侧的斜线方向延伸的第一斜线部 121 和与第一斜线部 121 相连接且以右上侧斜线方向延伸的第二斜线部 122 的第一开口部，象素极 12 的左侧棱角部被切割成缓慢的曲线形状。此时，第一斜线部与第二斜线部相交的位置是把象素极 12 分成上部和下部的中央部。

如图 5 所示，在共同极 23 上形成有包括一以纵向方向形成的底部 211 以及一从底部 211 的中央向左侧横向方向延伸的横向叉部 212 的第二开口部。此时，第二开口部离上述底部 211 与横向叉部 212 相交处越远，其宽度越窄，且底部 211 与横向叉部 212 相交处的两棱角部被切割而形成缓慢的曲线形状。另外，在共同极 23 上形成有包括一以纵向方向形成的中央部 221 以及一从中央部 221 的两端分别向右上侧和右下侧延伸的第一及第二斜线叉部 222，223 的第三开口部。此时，第三开口相对第二开口部，以上下对称的形式配置。

如图 5C 所示，象素极 12 的第一开口部与共同极 23 的第二及第三开口部相互重叠，从而把象素极 12 分割成多个领域。此时，第一开口部位于第二开口部与第三开口部之间。另外，第一至第三开口部除了把象素极 12 分成上下两部分的横向叉部 212、与象素极 12 的边相重叠的底部 211 以及中央部 221 以外，相互并排配置。在象素极 12 的左侧棱角和在第二开口部的中心部进行的棱角曲线化，都是为了并排配置各开口部而进行的一种方法。

此时，上下偏光板 14，24 的偏光方向与第一实施例相同的形式配置。

如此可获得与第三实施例相同的效果。

下面对本发明的第五实施例作说明。

如图 6A 所示，在象素极 12 上形成有：一在上述象素极 12 的上方 $1/3$

处，从右侧边向左侧挖进的第一开口部 121 以及一在下侧 1/3 处，从左侧边向右侧挖进的第二开口部 122。开口部 121, 122 入口的两棱角被切割而形成缓慢曲线形状，像素极 12 的左上以及右下的棱角也被切割而形成缓慢曲线形状。

- 5 如图 6B 所示，在共同极 23 上形成有包括一向左下侧延伸的第一斜线部 211、一从第一斜线部 211 折出而向右下侧延伸的第二斜线部 212 以及一从第二斜线部 212 折出而向左下侧延伸的第三斜线部 213 的第三开口部。

如图 6C 所示，通过第一及第二开口部而被区划成三个领域的像素极 12 的各领域，由第三开口部分别分成两部分。

- 10 此时，上下偏光板 14, 24 的偏光方向与第一实施例相同的形式配置。
下面对本发明的第六实施例作说明。

如图 7A 所示，由于在像素极 12 的上方 1/3 处和下方 1/3 处分别形成有正四边形的第一开口部 121 以及第二开口部 122，而把像素极 12 分成三部分。

- 15 如图 7B 所示，X 形状的第三至第五开口部 210, 220, 230 以一定的间隔向上下方向配置成一系列。形成于开口部 210, 220, 230 的各中心相交处的棱角，被切割而形成缓慢的曲线状。

- 20 如图 7C 所示，通过第一及第二开口部 121, 122 而被等分成三个领域的像素极 12 的各领域，由第三至第五开口部 210, 220, 230 分别分成 4 部分。

此时，偏光方向以横向方向为准 (0°) 时，把上下偏光板 14, 24 配置成分别成为 45° 和 135° 。

下面对本发明的第七实施例作说明。

- 25 如图 8A 所示，在像素极 12 上形成有：一包括把上述像素极 12 的上面以左右分成两部分的垂直部 111 和与垂直部 111 的一端相连接且把像素极 12 以上下分成两部分的水平部 112 的第一开口部以及一把通过水平部 112 而被分的像素极 12 的下部领域分成两部分的正四边形的第二开口部 120。

- 30 如图 8B 所示，在共同极 23 上形成有：一以纵向方向形成且相互平行的第三及第四开口部 210, 220、在第三及第四开口部 210, 220 的下面以横向方向形成且相互平行的第五及第六开口部 230, 240。此时，由于第五及第六开口部 230, 240 两端的宽度逐渐扩张，从而形成三角形状。

如图 8C 所示, 象素极 12 的第一开口部和共同极 23 的第三及第四开口部 210, 220 把象素极 12 的上面以纵向分成 4 等分, 而第二开口部 120 和第五及第六开口部 230, 240 把象素极 12 的下面以横向分成 4 等分。

此时, 上下偏光板 14, 24 的偏光方向与第六实施例相同的形式配置。

- 5 如此, 各开口部在大部分领域内相互并排排列, 也使液晶分子的横卧方向与偏光方向形成 45° , 从而可获得快速的响应速度以及组织小的良好的图像。各开口部在象素领域内, 大致分成两方向延伸, 该两方向相互形成 90° 。另外, 由于上下基板的开口部是相互交替配置的, 所以边缘场的方向在一个象素领域内被分流成 4 个方向。

- 10 下面对本发明的第八实施例作说明。

如图 9A 所示, 在象素极 12 下部的 $1/3$ 左右处, 形成有以横向方向长长地延伸的第一开口部 110。

- 如图 9B 所示, 在共同极 23 上形成有: 一包括以纵向方向长长地延伸的主干部 211、与主干部 211 的一端相连接且分别以右侧和左侧延伸的第一及第二叉部 212, 213 及与主干部 211 的上端相连接且以倒三角形形态形成的上端部 214 的第二开口部; 以及在第二开口部下部, 以横向方向长长地形成的第三开口部。此时, 第一及第二叉部 212, 213 不是水平状, 而是稍微向下倾斜, 第三开口部 220 两端的宽度逐渐扩张而形成三角形状。

- 20 如图 9C 所示, 象素极 12 被第二开口部分成上面和下面, 其中, 上面被主干部 211 分成左右两部分, 象素极 12 的下面被第一开口部 110 和第三开口部 220 分成 3 等分。

此时, 上下偏光板 14, 24 的偏光方向与第四实施例相同的形式配置。

如此, 可获得跟第七实施例相似的效果。

最后, 对本发明的第九实施例作说明。

- 25 如图 10A 所示, 象素极 12 以 4 个椭圆连接成一列的形态形成。

- 如图 10B 所示, 在共同极 23 上, 以一定的间隔排列有 4 个菱形的第一开口部 210, 且以包围第一开口部 210 的形态形成有第二及第三开口部 220, 230。在第二及第三开口部 220, 230 的边中, 与第一开口部 210 面对的边, 形成为环状曲线的锯齿形状, 对第一开口部 210 形成左右对称, 且使锯齿的扇部分位于各第一开口部 210 之间。

如图 10C 所示, 第一开口部 210 位于形成象素极 12 的各椭圆的中央,

第二及第三开口部 220, 230 围绕着象素极 12。此时, 配置成使第二及第三开口部 220, 230 的锯齿形边到象素极 12 边的距离为一定。

此时, 上下偏光板 14, 24 被配置成, 使偏光方向分别为 0° 和 90° 。

上述第三至第九实施例中最大限度地满足了各种试验结果所要求的下述为了分割取向而对开口部图型的要求。

第一, 为了获得最佳视角, 在一个象素内具有分割成 4 部分的取向领域为好。

第二, 为了获得稳定的分割取向, 在被分割的微小领域的境界以外, 不应当发生倾斜(disclination)或不规则的组织(texture)。倾斜是在窄的领域中, 液晶分子的取向不是以一定的方向排列, 而指向多个方向时出现。特别是在一个领域内液晶分子以相互碰撞的方向倾倒时出现。因此为了获得稳定的分割取向, 上下基板的图型反复出现比较有利, 且上板图型与下板图型的终端部越近越好。即, 从上面观看液晶显示装置时, 由上板图型与下板图型而形成的领域为接近闭合的多边形形态为好。另外, 为了形成一个领域, 形成于一侧基板的图型为锐角时容易出现倾斜, 所以图型只以钝角形成为好。稳定的分割取向也成为影响灰度的原因。若取向被打乱, 则不仅在 OFF 状态下漏光, 而且在 ON 状态下显示出比周边的其他部分暗的现象, 以及在液晶分子的排列被转变时, 排列被打乱的部分移动, 从而成为发生残像等的原因。

第三, 为了获得高灰度, 应满足下述条件。首先, 最好是使相邻领域的液晶方向子(director)形成的角度为 90° 。这是因为, 只有在这种情况下, 发生最窄领域的倾斜, 以及偏光板的透过轴与液晶方向子形成的角为 45° 时, 可获得最高的灰度。另外, 使分别形成于上板和下板的开口部图型, 在可能的限度内不使其过多被扭曲或过多被折。

最后, 为了获得快的响应速度, 使分别形成于上板和下板的开口部图型, 在可能的限度内不使其过多扭曲或过多被折为好。即, 越接近一字形面对的状态, 对其响应速度越为有利。

下面对开口部图型的宽度与图型之间间隔对透过率及响应速度产生的影响作说明。

为调查开口部图型的宽度和间隔所产生的影响, 制造了图 11 中表示的具有九种开口图型的面板, 并进行了试验。

图 11 中划有斜线的图型是共同极的开口部图型, 以粗线表示的图型是

象素极的形状。

B, C, D 图型和 E, F, G 图型为只有图型的宽度和间隔不同的同一形态的图型, I 和 J 图型, 其图型之间的间隔不同。A 图型与 B, C, D 图型相类似, 但图型间的间隔不同。这些图型的宽度和间隔表示在了表 1 中。

- 5 图 12A 是表示以百分比表示对各图型的测试单元 (test cell) 的光透过率的图表, 图 12B 是表示以 B 图型的光透过率为标准表示的其他各图型的光透过率的比的图表。

如图 12A 及图 12B 的图表所示, G 图型的光透过率为大约 13%, 其最高, 其后依次为 E, I, B, D, A, C, F, J。

- 10 图 13 是表示各图型根据运用的测试单元的灰度而表现出的响应时间的图表。虽然在实际运用时只使用到 63 对比度, 但在本试验中试验到了 110 对比度。

如图 13 所示, B, C, D 及 J 图型的响应时间, 在所有灰度中比较短。即, 表现出了响应速度快。在其他图型中表现出响应速度慢的原因在于, 为 A 和 I 图型时, 是因为组织 (texture) 移动, 为 E, F, G 图型时, 是因为液晶分子进行二阶段动作。

表 2 是把图 11 中的九种图型运用到实际面板的试验结果。对各图型制造了四个面板做了试验。

- 20 实际面板的结果也与测试单元的结果相似。只是, I 的响应速度与测试单元不同, 其速度表现出了比较快, J 图型的灰度表现出了比预计的亮 (测试单元中, J 图型的灰度与 B 图型相比为 75% 左右, 但在实际面板中, 与 B 图型相比为 90%)。

在实际面板中, C, I, J 图型表现出了白残像。在 C 图型中, 因白残像比较严重, 所以其成为问题, 但在 I 和 J 图型中, 可以以一定程度进行改善。

- 25 以上述结果为依据, 观察一下根据欲改善的特征而可进行选择的图型。

首先, 若主要考虑灰度的提高和白残像的改善, 则 B, D, E, I 图型比较有利, 若使灰度保持在现水平以上的情况下, 欲提高响应速度, 则 B, D, I 图型比较有利, 若牺牲灰度, 而只考虑响应速度的提高, 则 D, J 图型比较有利。

- 30 下面, 为了明确观察响应速度与开口部图型宽度之间的关系, 只对形状相同但图型宽度不同的 B, C, D 图型的光特征的差异进行观察。

图 14 是表示在实际面板中根据各 B, C, D 图型的灰度的响应时间的图表。

在 20 灰度至 40 灰度之间, 响应时间的顺序为 $D < B < C$ 。即图型宽度越大, 其响应时间越短。

5 约从 40 灰度开始, C 图型的响应时间比 B 图型短, 约从 45 灰度开始, C 图型的响应时间比 D 图型短。但是, 这只是因为白残像现象而使响应时间好象比较短, 实际上不短。即, 因白残像而使响应波形歪曲, 这样就使响应时间好象比实际短。因此, 考虑到这点, 可看出图型宽度越宽, 其响应速度越快。

10 当施加 60 灰度以上的高电压时, 因组织不稳而使响应速度急剧下降, 其中, 开口部图型宽度最宽的 D 图型, 表现出了最为稳定(缓慢增加)的特性。

图 15 是 C, B, D 图型的白色灰度中的显微镜照片。

15 如照片所示, 组织的稳定性差的 C 中灰度最暗, 而 B 和 C 表现出了相似的亮度。虽然因 D 的开口部图型的宽度比较大而使开口率小, 但是因组织的稳定性高而表现出了比较高的灰度。可看出组织的稳定度由边缘场的大小和图型的宽度决定。

20 另外, 领域的边界部(形成有开口部图型的部分)的形状表现出了不同。在 C 图型中, 几乎在领域边界部的所有部分, 可看出两条鲜明的组织, 而在 B 图型中, 模糊地看出两条组织, 在 D 图型中, 领域边界部显示出了一条黑线。

图 16 是分别对 C 图型和 D 图型的试验单元施加电压的分割域的照片。

25 C 图型时, 从 3.5V 开始, 在领域边界部出现两条组织, 且电压越高其表现出越鲜明。但在 D 图型时, 只有达到 5V 时, 在边界部才模糊地分成两条。领域边界部分成两条的原因是, 在其领域内的液晶分子为不均一的排列。为了说明该现象, 观察一下随着图型宽度的边缘场的强度。

图 17 是表示根据图型宽度的边缘场的强度的概念图。

30 开口部图型的宽度越宽, 边缘场的水平成分越大。水平成分对液晶的横躺方向起重要的作用。所以, 较宽的开口部图型对形成域比较有效。另外, 开口部图型的宽度越宽, 开口部中央的电场的垂直成分强度。

图 18 是表示在开口部图型周边的液晶分子的排列。

当开口部图型的宽度窄时，在开口部的中央部，液晶分子也以一定程度横躺。当施加的电压低时，为轻微倾斜的程度，但电压升高时其以水平方向完全横躺。这是因为在开口部的中央部，电场的垂直成分也很强。因此，光线变强，领域边界部表现出两条线状。另外，液晶分子在开口部中的横躺方向改为 180° 时，因开口部的宽度窄而使其弹性强。相反，边缘场的水平成分弱而使边缘场不能克服弹性。所以，领域边界部中的液晶分子的排列不均一。这种不均一的液晶分子的排列会波及到像素的小领域内部。

当开口部图型的宽度宽时，在开口部中央，液晶分子排成垂直状。虽然随着所施加的电场的增加而使液晶分子轻微倾斜，但这种程度比宽度窄时相比，比较轻微。所以，若漏光量少，则小领域边界部表现为一黑色线。

从上面的观察可知，开口部图型的宽度越宽，其响应速度越快，像素的小领域均一。虽然开口部图型的宽度宽时，开口率小，但液晶分子的排列均一，因此灰度良好。根据上述实验，开口部图型的宽度为 $13 \pm 3\mu\text{m}$ 比较合适。此时，单元间隙 (cell gap) 大约为 $4\mu\text{m}$ 至 $6\mu\text{m}$ 。

那么，观察一下根据开口部图型之间间隔的光的特性。

I 图型与 J 图型的图型宽度相同，而图型之间的间隔互不相同。在实验单元的结果中，I 图型和 J 图型之间，光特性表现出了显著的差异，但在实际面板的结果中，并没有表现出显著的差异。估计这是由于取向膜种类的差异、保护膜 (绝缘膜) 有无的差异以及所施加的电压的波形的差异等发生的。但在实际面板中比较动影像的速度，则 J 图型比 I 图型更快 (在灰色底面拉动黑色四边形就可知道)。只是随着灰度响应速度有所差异。

虽然与开口部图型的宽度相同，图型间的间隔越窄，则开口率显著减少，但灰度没有大的差异。这是因为组织。即，图型间的距离变宽，则组织控制变难，变窄则控制容易。所以，图型之间的距离变窄，则虽然开口率减小，但能够很好地控制组织，因此能够补偿灰度。只是，虽然 I 图型的图型间隔比较大，但因组织控制比较好，所以灰度表现的比较高。

总之，使图型间的间隔越小，灰度响应速度越快。因灰度是由开口率决定，所以其下降的概率比较高，但可通过控制组织而以一定程度地进行挽回。

组织与响应速度具有很大的关系。移动的组织降低响应速度。若施加高的电压，则大部分图型的响应速度下降。这是因为发生了组织。所以，若能很好地控制组织，则不仅能提高图像质量，而且还能提高响应速度。那么，

观察一下抑制组织的方法。

图 19 和图 20 是分别表示 B 图型和 J 图型中发生组织的部分及其扩大图。

图 19 中的开口部图型与图 4C 的图型几乎相同。只是形成于象素极 12 上的第二及第三开口部 122, 123 与图 4C 中的不同。另外, 第 2 及第 3 开口部 122, 123 结束的部分中, 把象素极向外部突出的形式形成。这是为了防止因开口部 122, 123 而使象素极 12 的各部分连接发生不良。

发生组织的部分主要是共同极的开口部的端部与象素极开口部的端部相交的部分。当上下基板的排列为正确时, 组织的发生比较少, 但当排列不误差时, 发生半月形的组织。此时发生的组织并不引起白残像现象。抑制组织的方法为加大共同极开口部的端部的宽度。由此扩大整列误差限度。

图 20 的图型与图 8C 的图型相类似, 但横向开口部的数不同。另外, 不同点在于, 象素极的横向开口部从一侧边开始, 以及在横向开口部的端部形成有突出部。

组织发生的部位是共同极的横向开口部的端部 (a)。另外, 在因为为了与漏极相连接而形成接触区而形状变成凹陷状的象素极下端部 (b) 及在象素极纵向开口部的端部 (c) 也发生组织。抑制组织的方法如下。A 部分的情况下, 加宽共同极开口部的下端部的宽度。B 部分的情况下, 使共同极的开口部与 B 部分相重叠。为此, 有必要调节各开口部的宽度和间隔。缩短间隔时, 虽然开口率会减小, 但响应速度会提高。C 部分的情况下, 把象素极的纵向开口部的端部形成尖尖的形状。

应用上述改善组织的方法的图型表示在了图 21 中。

上面只对共同极和象素极都形成有开口图型的情况做了说明, 也可使用替代在共同极上形成开口图型, 而在象素极形成开口图型和突起的方法。这种情况下, 突起是由栅绝缘膜或保护膜等形成。形成突起时, 应留意与配线间产生的寄生电容。此时, 开口图型及突起的配置与图 21 相同。

另一种方法是, 在象素极形成开口图型, 在共同极形成突起。在这种情况下, 开口图型及突起的配置与图 21 相同。

根据本发明, 可获得视角宽、液晶分子取向稳定及响应速度快的液晶显示装置。

	开口宽度 (μm)	开口间隔 (μm)
A	10	33.5
B	10	22.5
C	7	25.5
D	13	19.6
E		24
F		21
G		27
I	10	窄间隔 :29 宽间隔 :32
J	10	窄间隔 :10 宽间隔 :16

表 1

图型	T(%)	Ton(ms)	Toff (ms)	T _总 (ms)	白残像	T(%)	Ton(ms)	Toff (ms)	T _总 (ms)	白残像
A	5.50	21.53	20.38	41.73	中	5.12	18.56	13.99	32.55	弱
	5.44	19.14	20.18	39.32	强	4.27	14.69	15.15	29.84	弱
B	5.23	18.16	20.28	38.44	很弱	4.79	12.36	14.5	26.86	X
	4.88	18.79	20.42	39.21	很弱	4.56	12.64	15.48	28.12	X
C	4.96	18.8	21.6	40.4	强	4.07	9.6	14.8	24.4	强
						4.19	8.98	14.3	23.28	强
D	4.88	24.36	21.2	40.0	X	4.75	12.8	14.8	27.6	X
						4.79	13.36	13.47	26.83	X
E	5.52	22.2	21.69	46.05	很弱	5.34	44.11	14.28	58.39	X
	5.58	23.67	20.0	42.2	很弱					
F	4.79	20.8	21.63	45.2	X	4.34	70.79	14.89	85.68	X
	5.58	20.8	19.2	40.0	X					
I	5.51	15.0	21.6	42.4	弱	4.99	10.4	13.0	23.4	很弱
						4.77	12.6	15.4	28	X
J	4.76		20.8	35.8	弱	4.49	7.6	12.4	20.0	弱
						3.96	9.6	15.4	25.0	弱

表 2

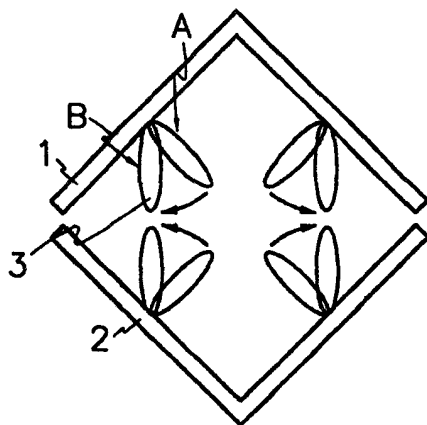


图 1

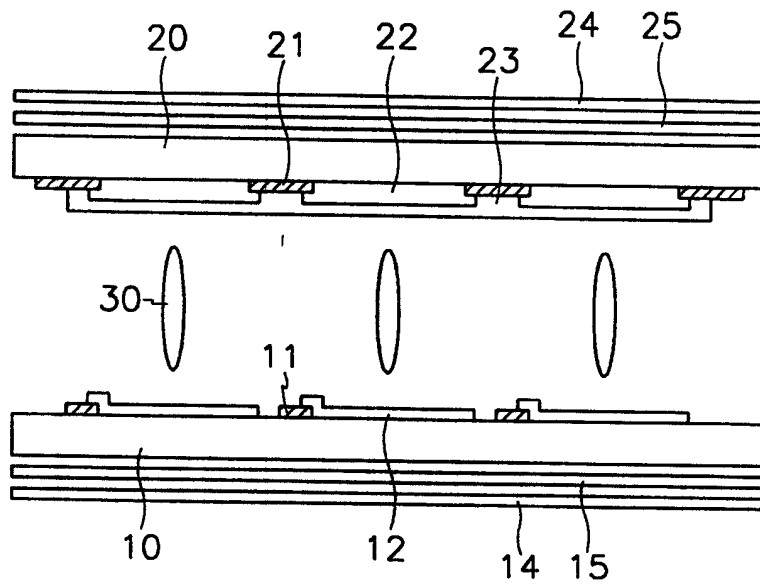


图 2

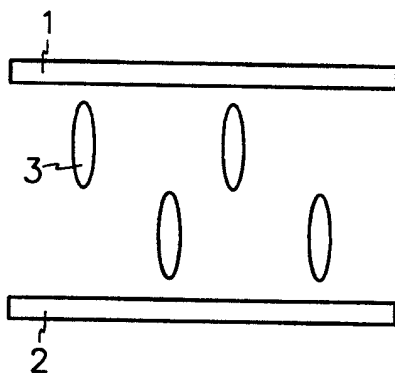


图 3A

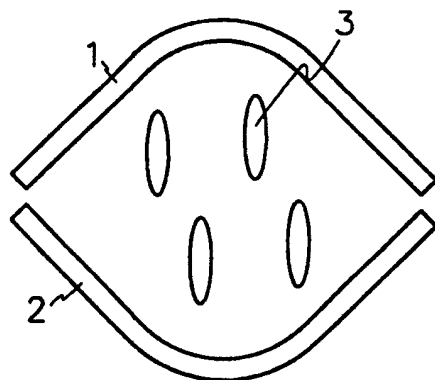


图 3B

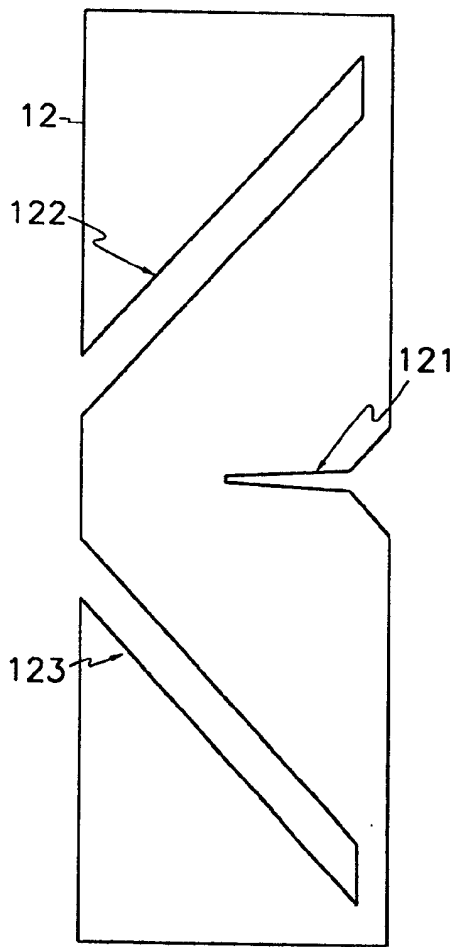


图 4A

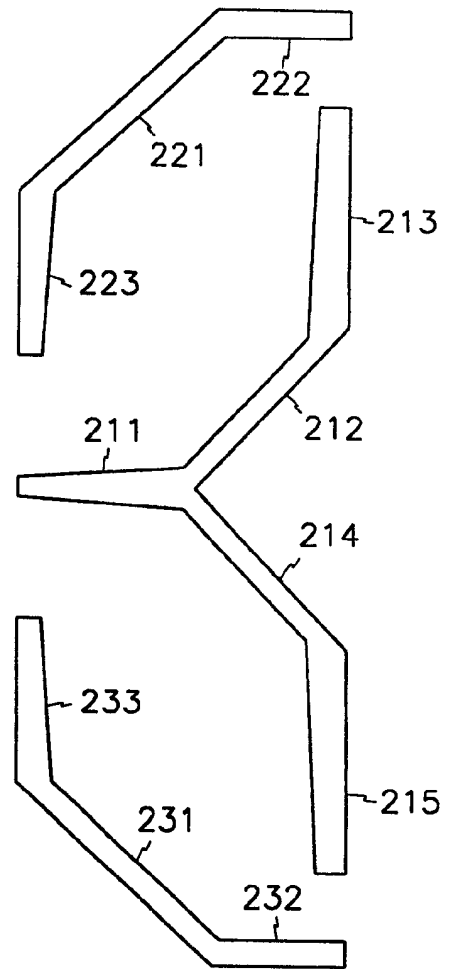


图 4B

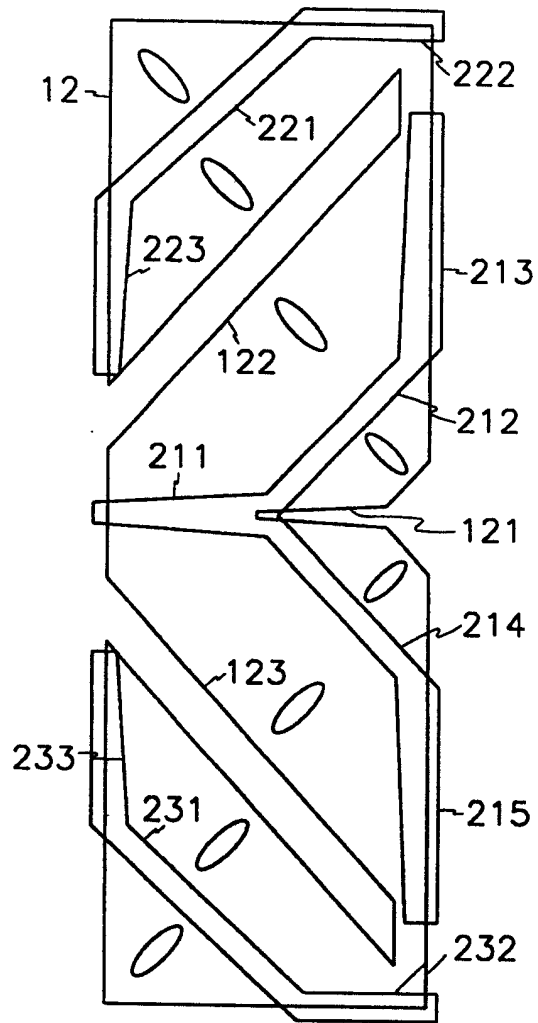


图 4C

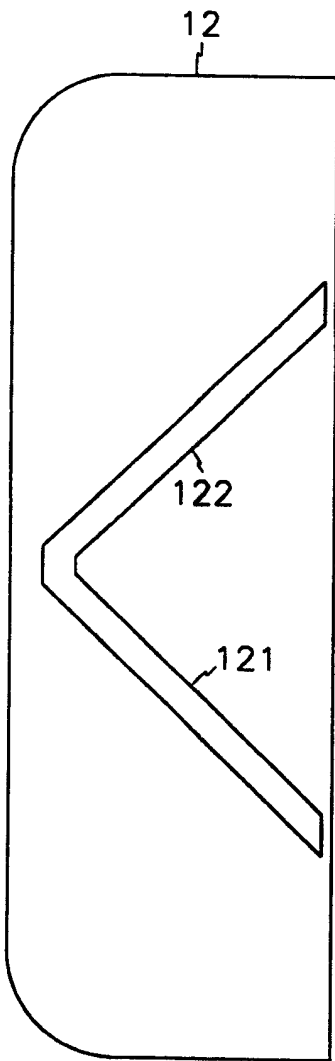


图 5A

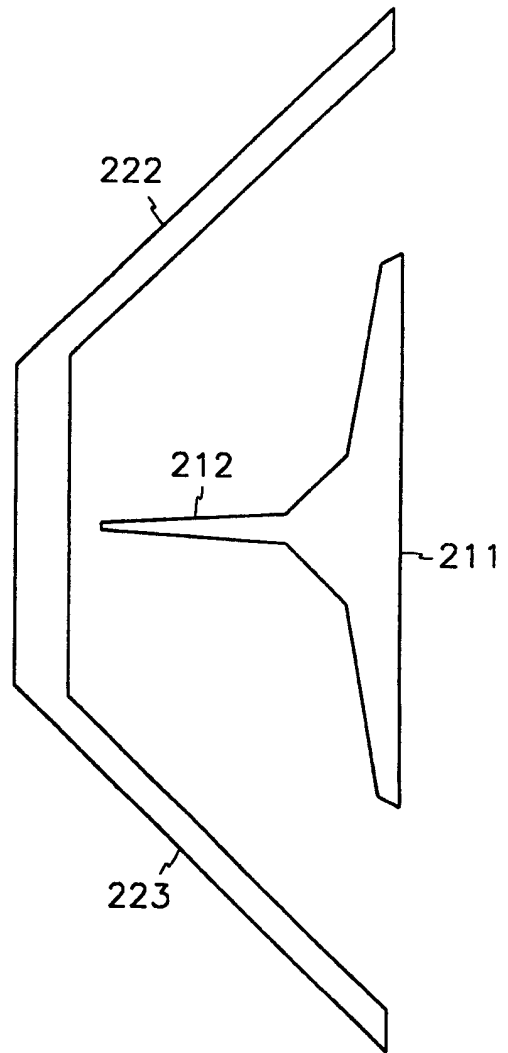


图 5B

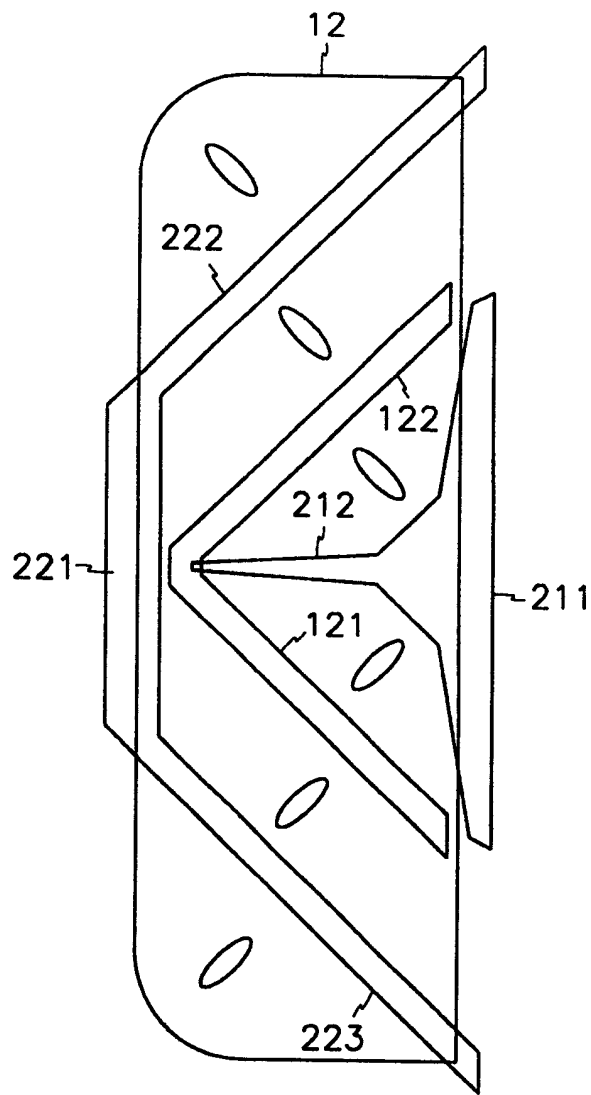


图 5C

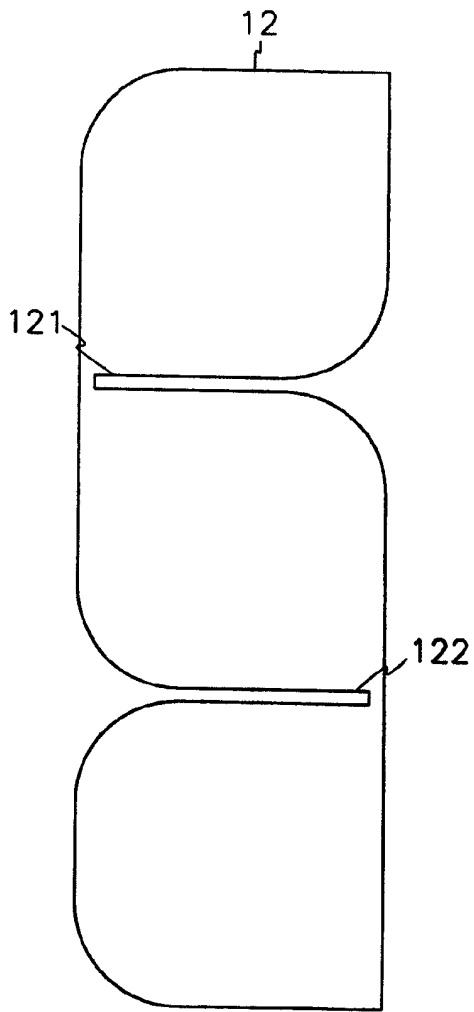


图 6A

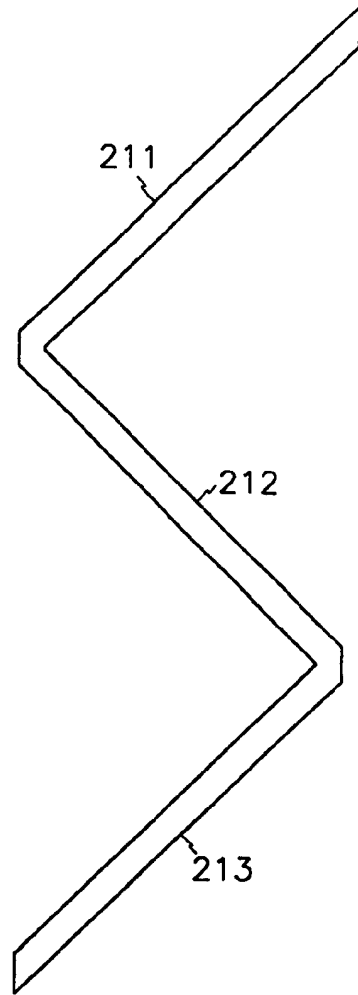


图 6B

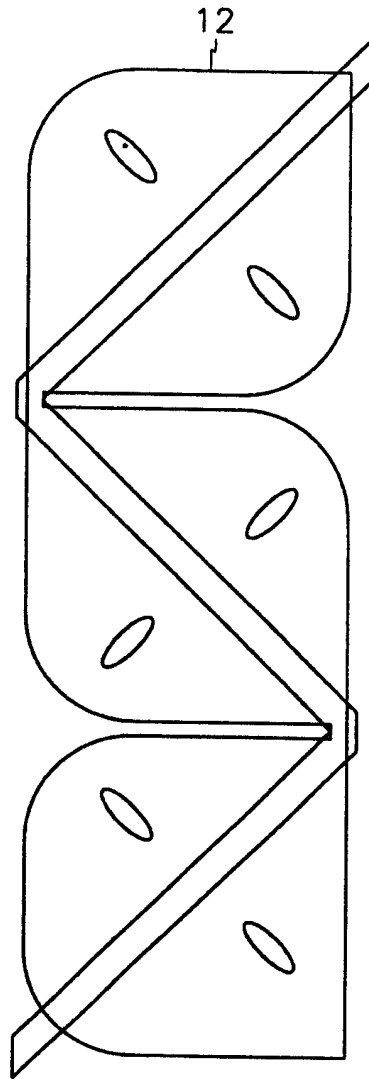


图 6C

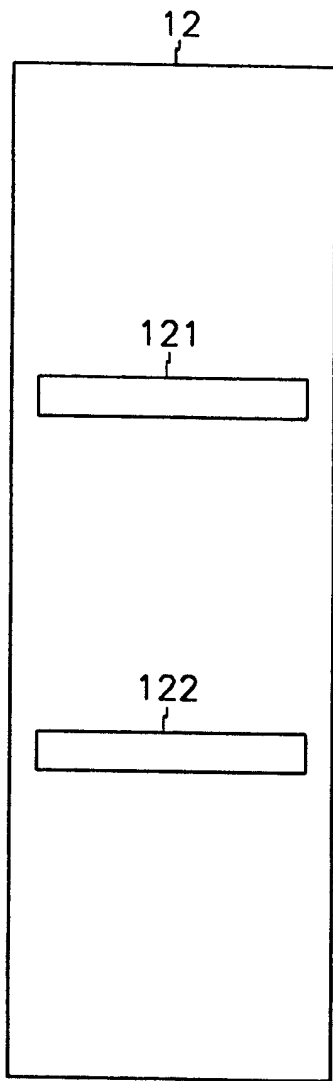


图 7A

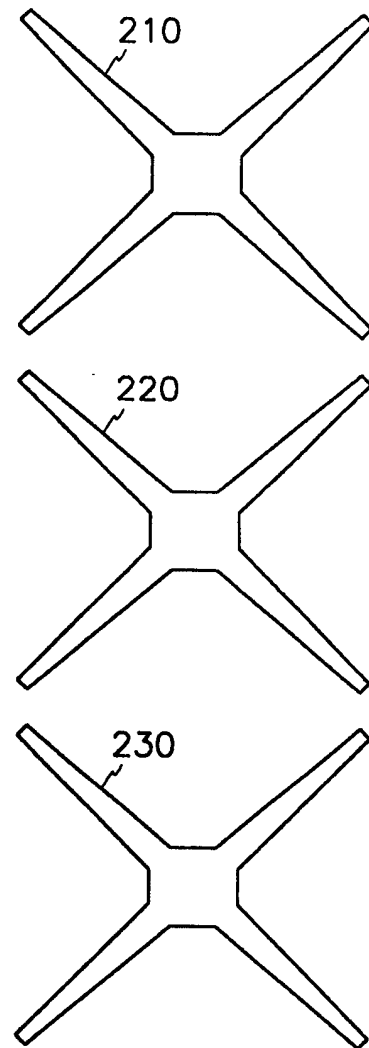


图 7B

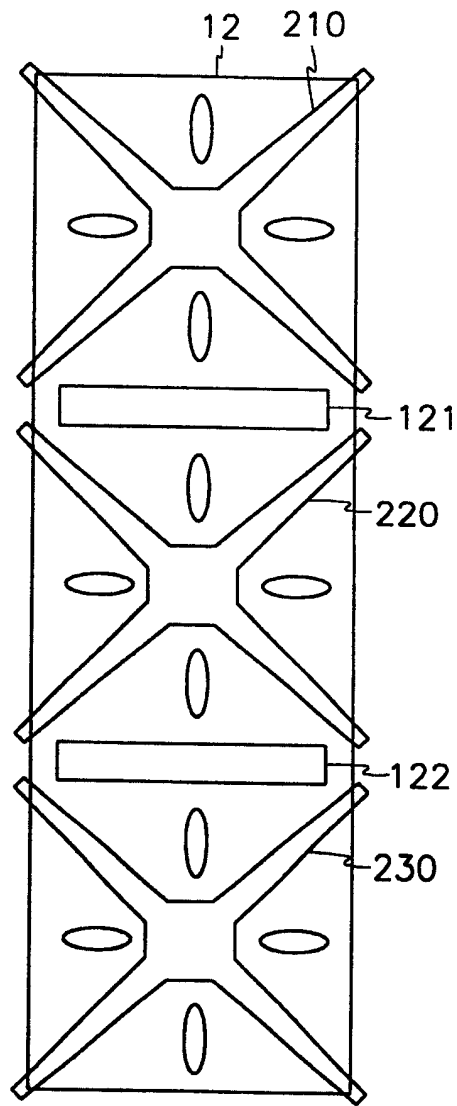


图 7C

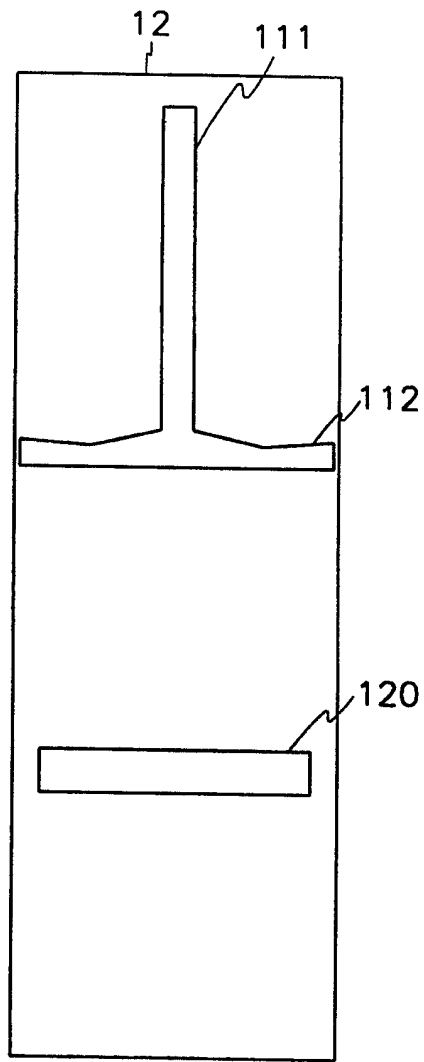


图 8A

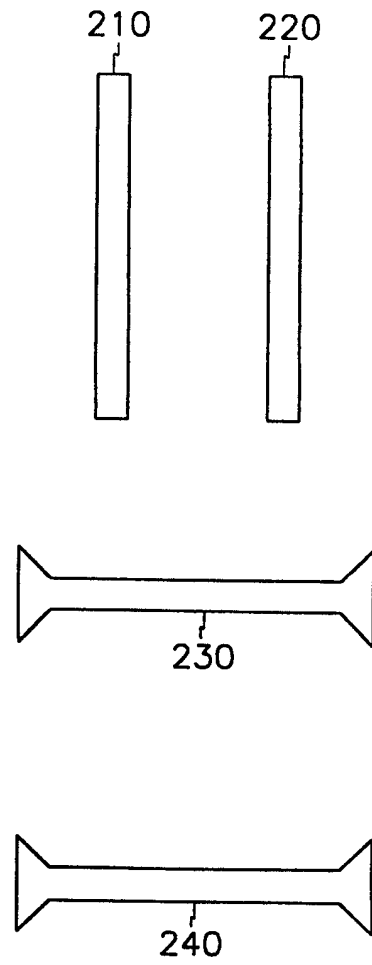


图 8B

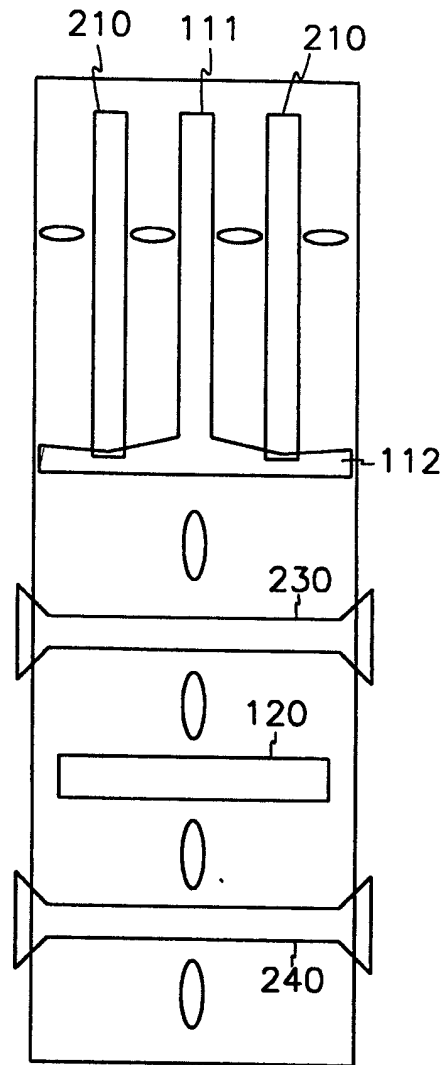


图 8C

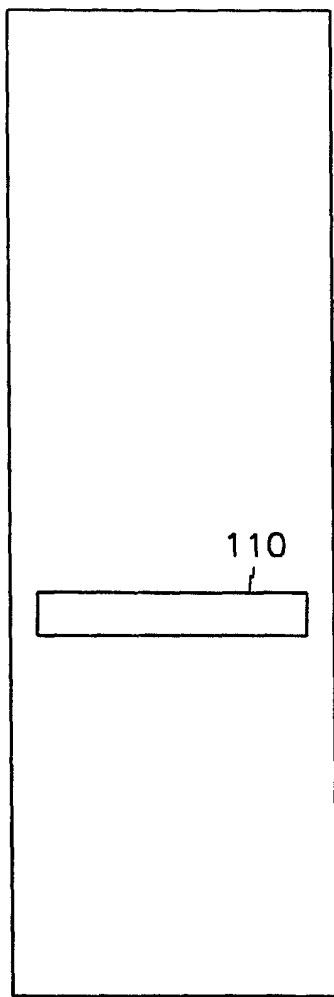


图 9A

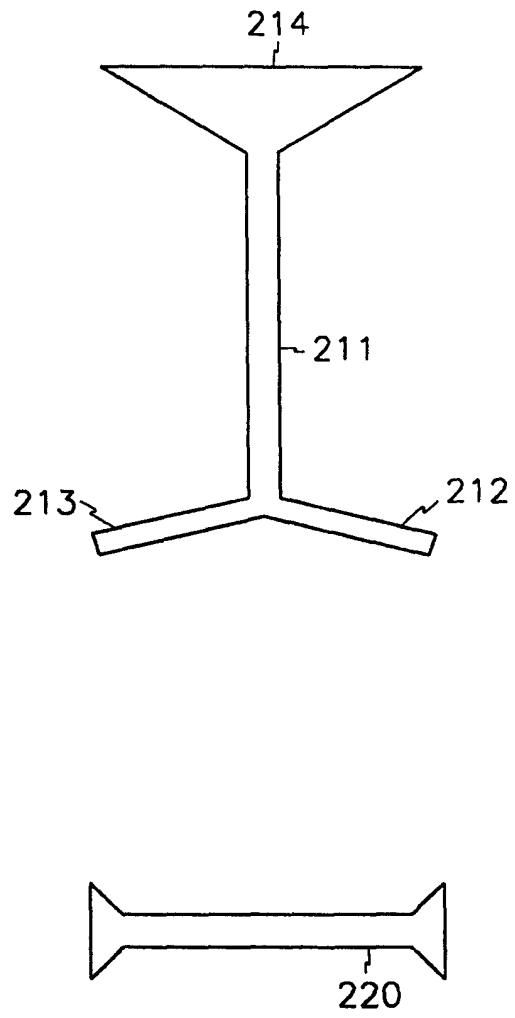


图 9B

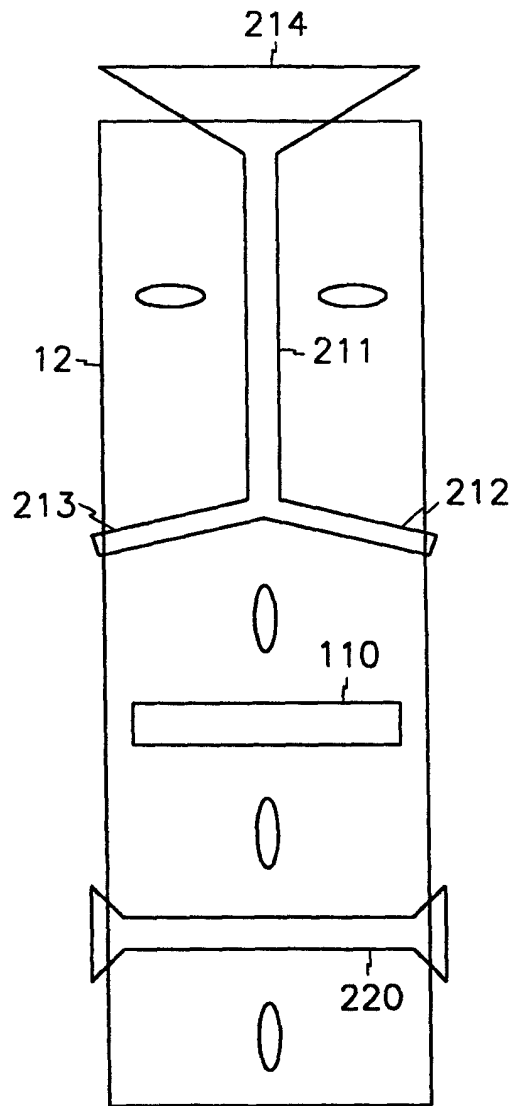


图 9C

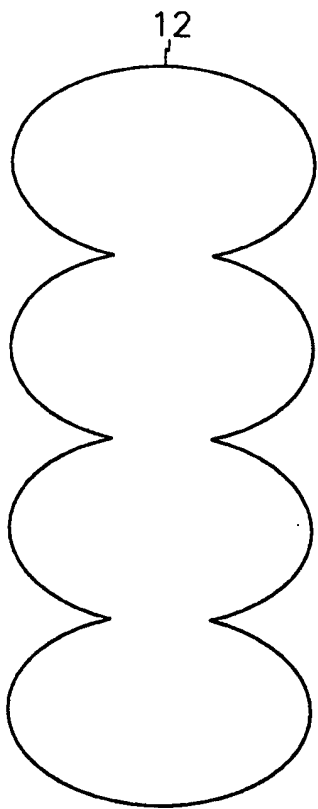


图 10A

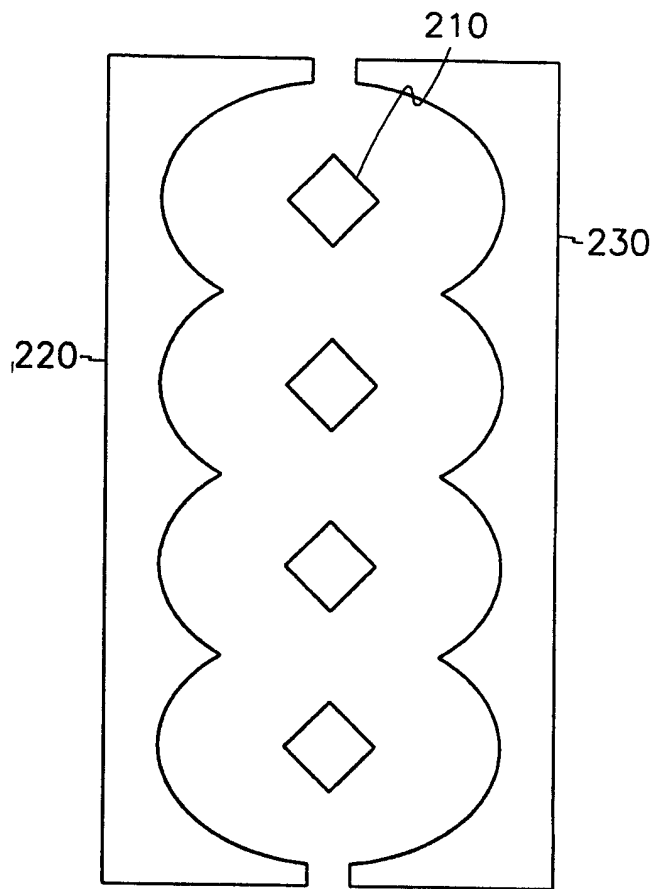


图 10B

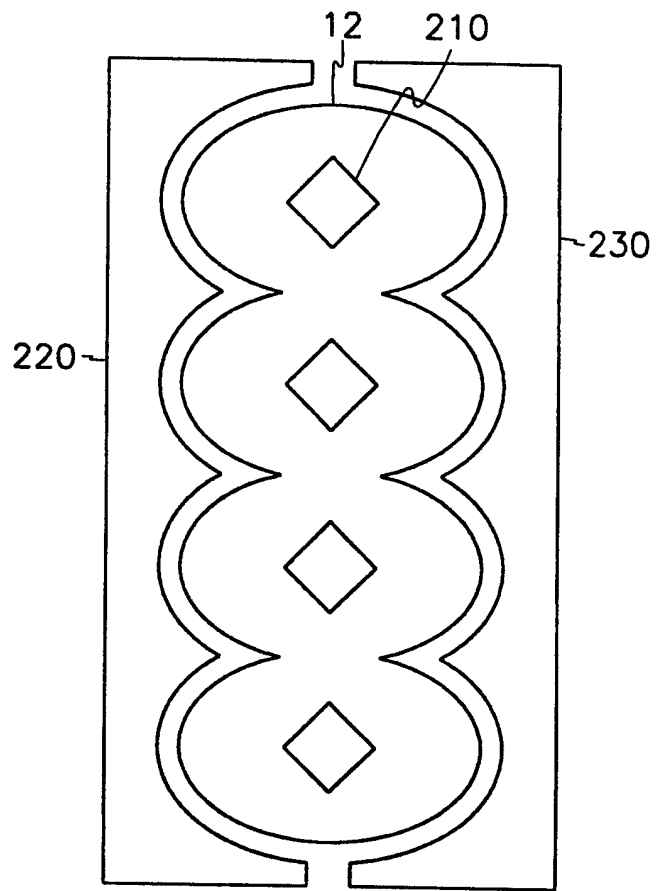


图 10C

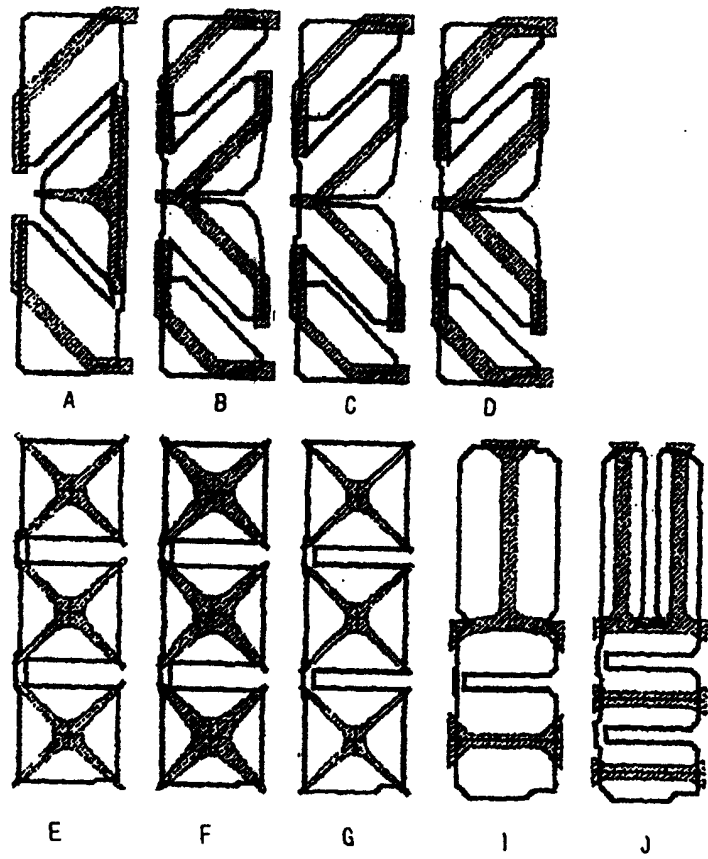


图 11

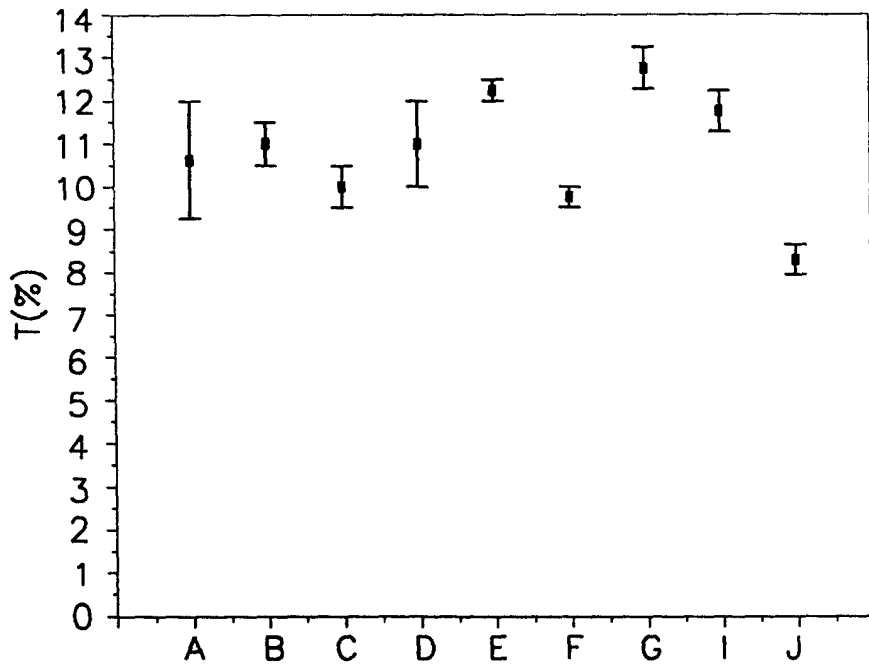


图 12A

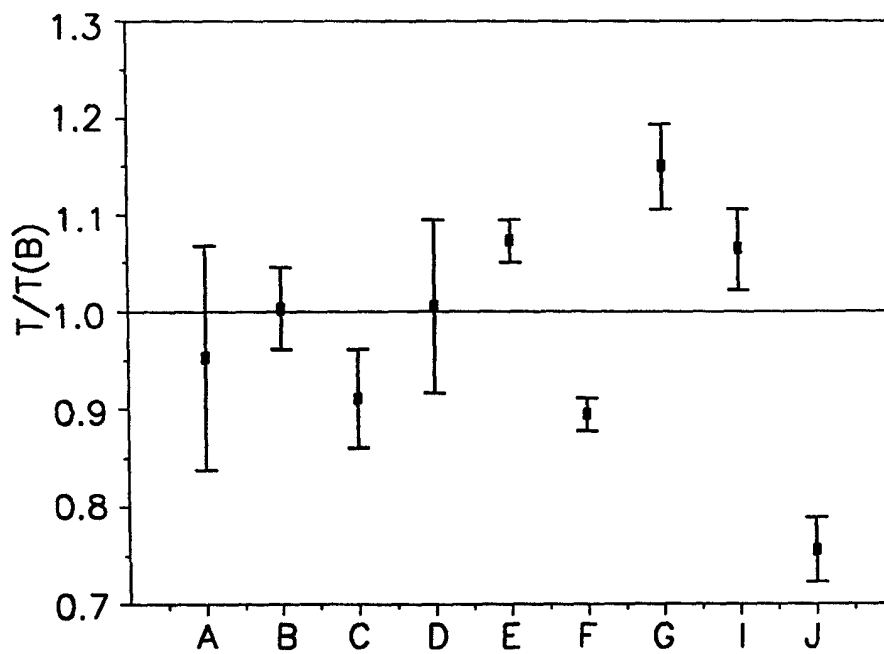


图 12B

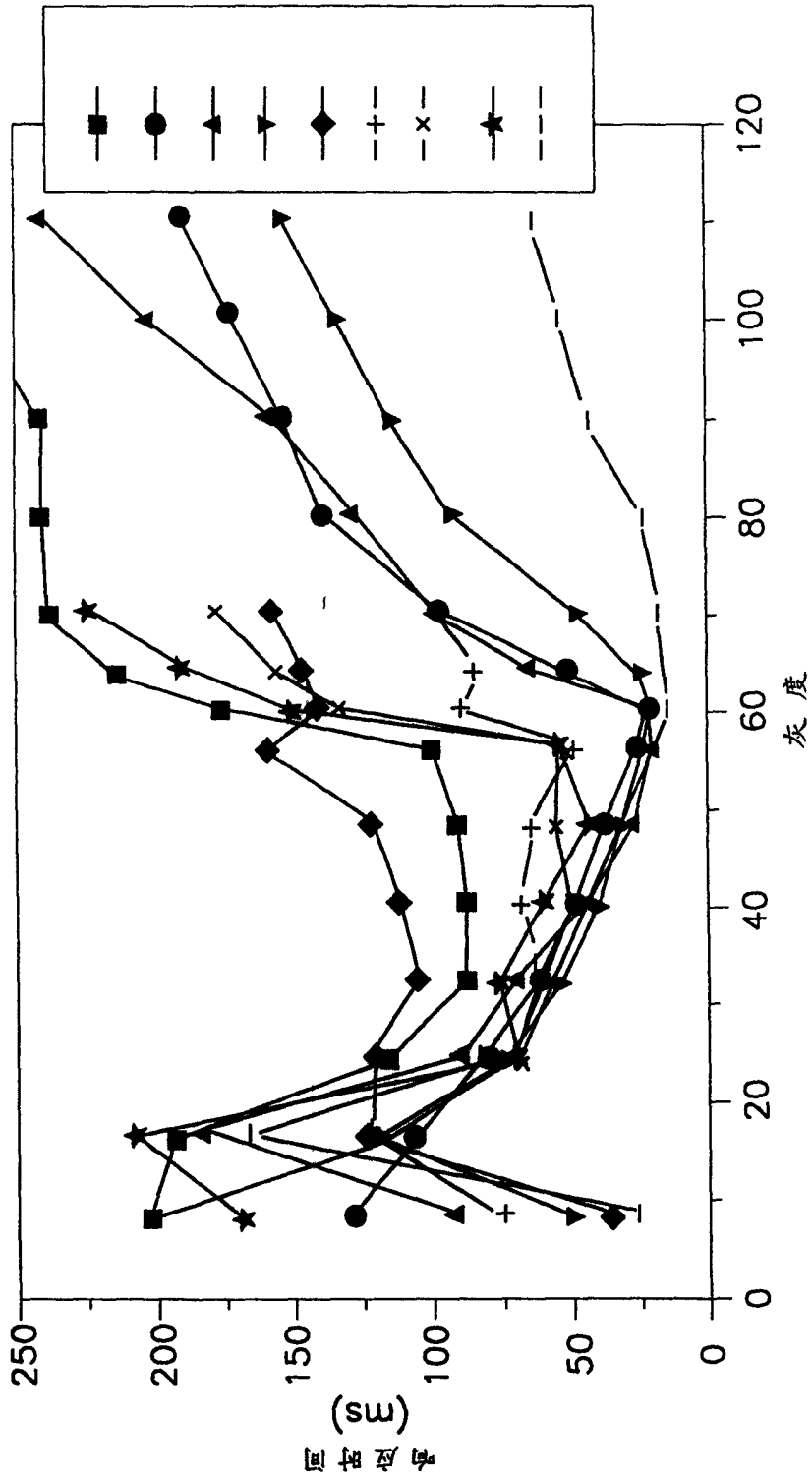


图 13

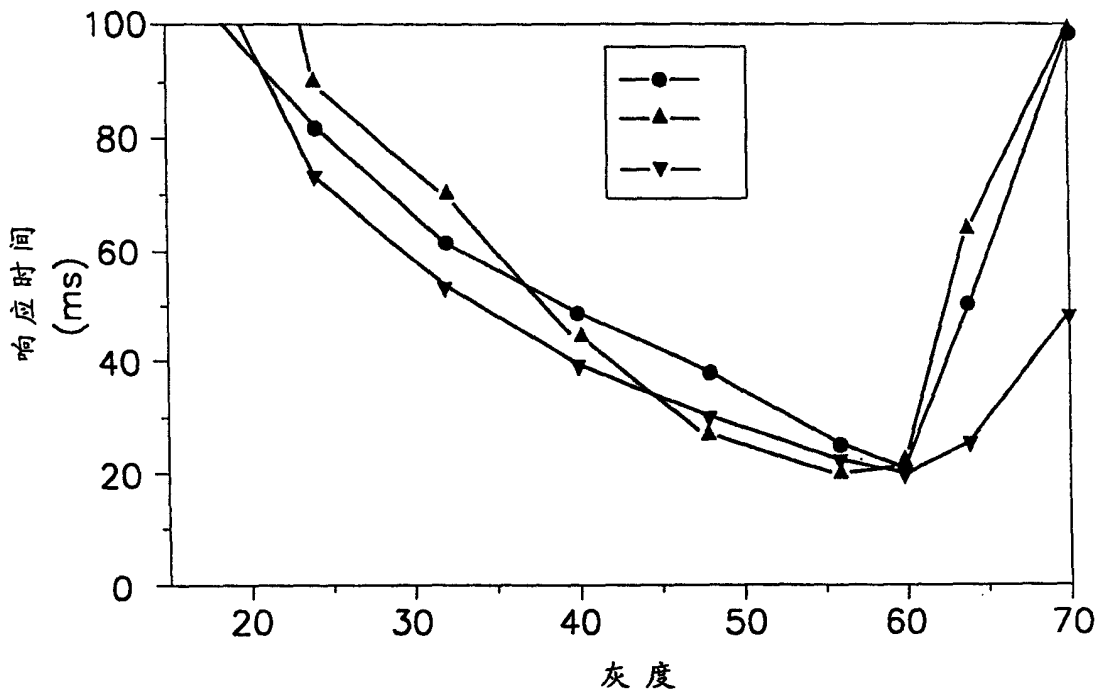


图 14

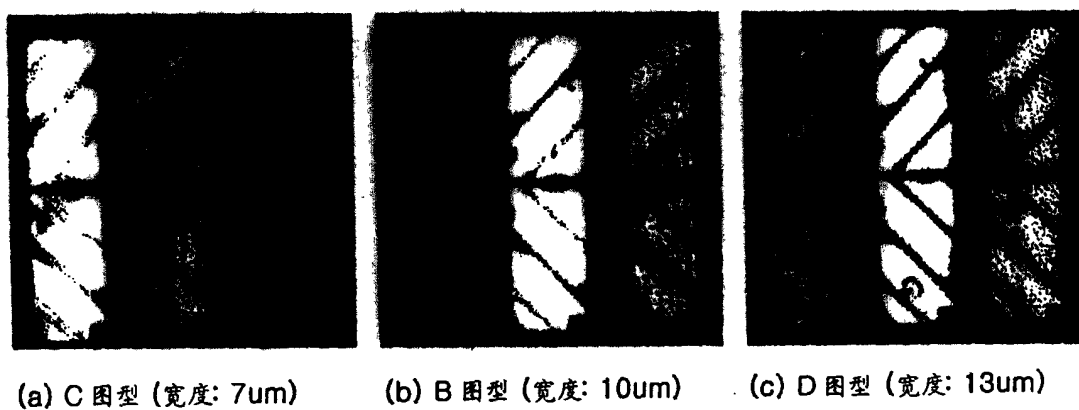
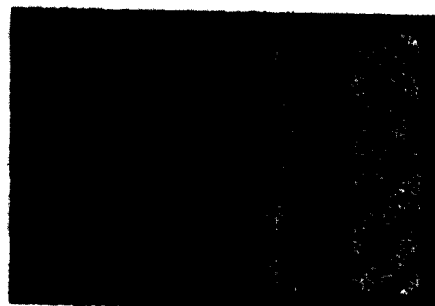


图 15



(a) C 图型 : 3V → 3.5V → 4V → 5V



(b) D 图型 : 3V → 3.5V → 4V → 5V

图 16

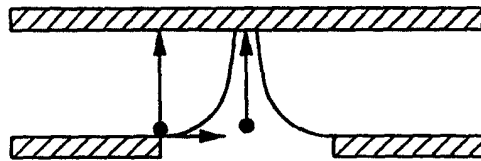


图 17A

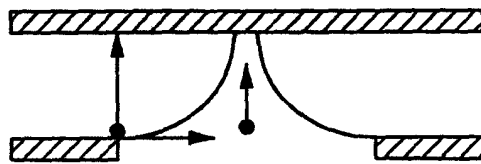


图 17B

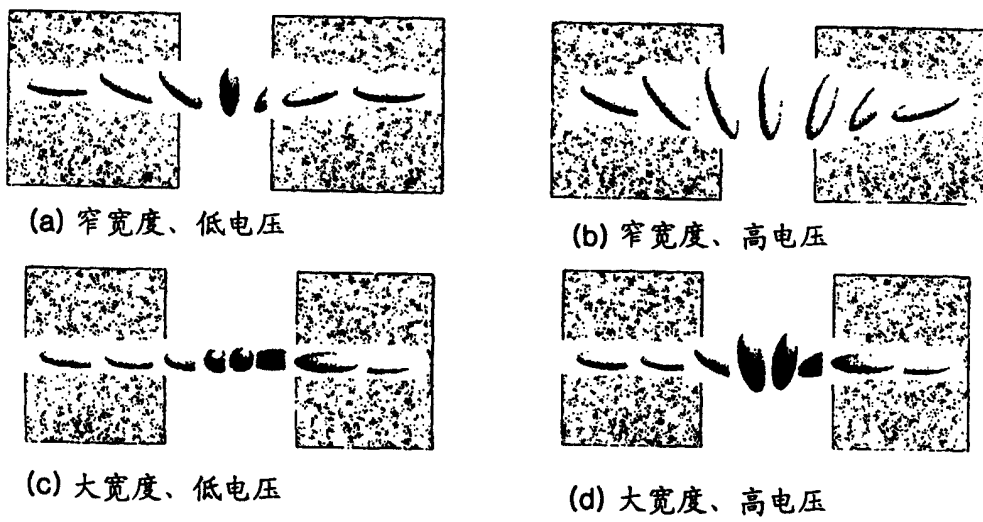


图 18

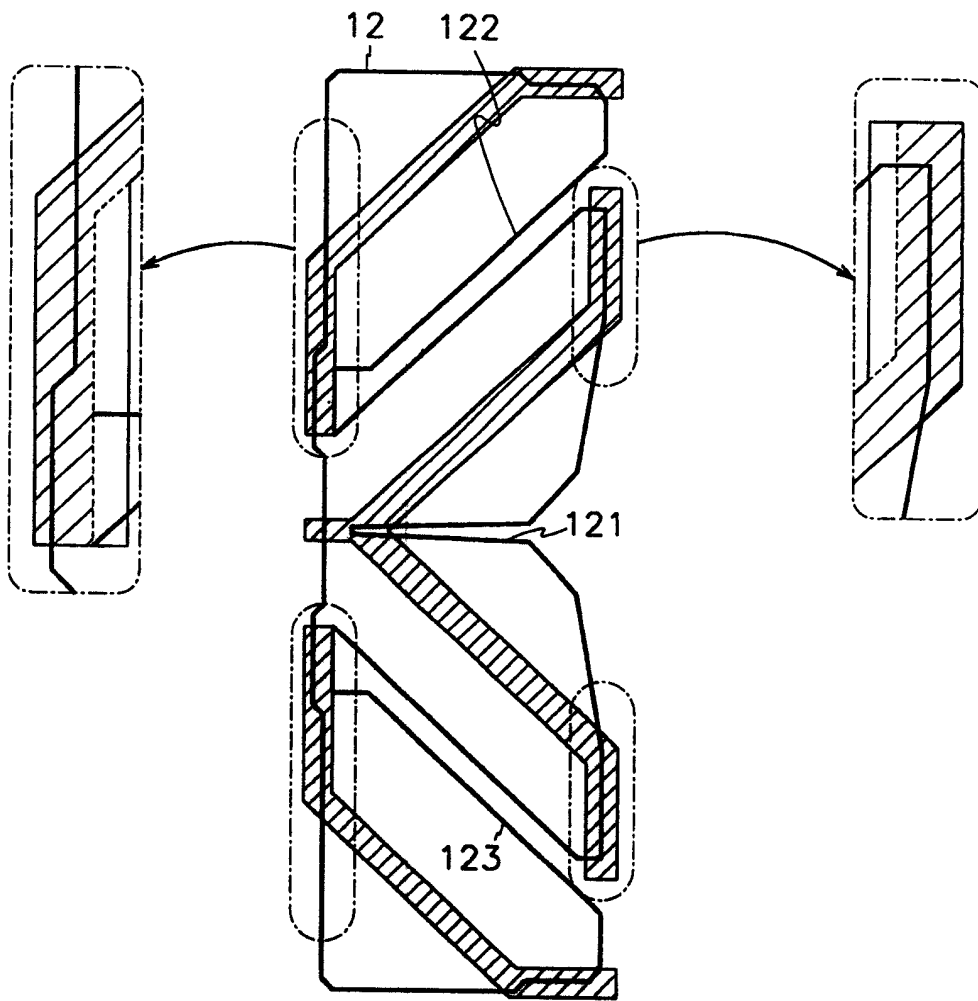


图 19

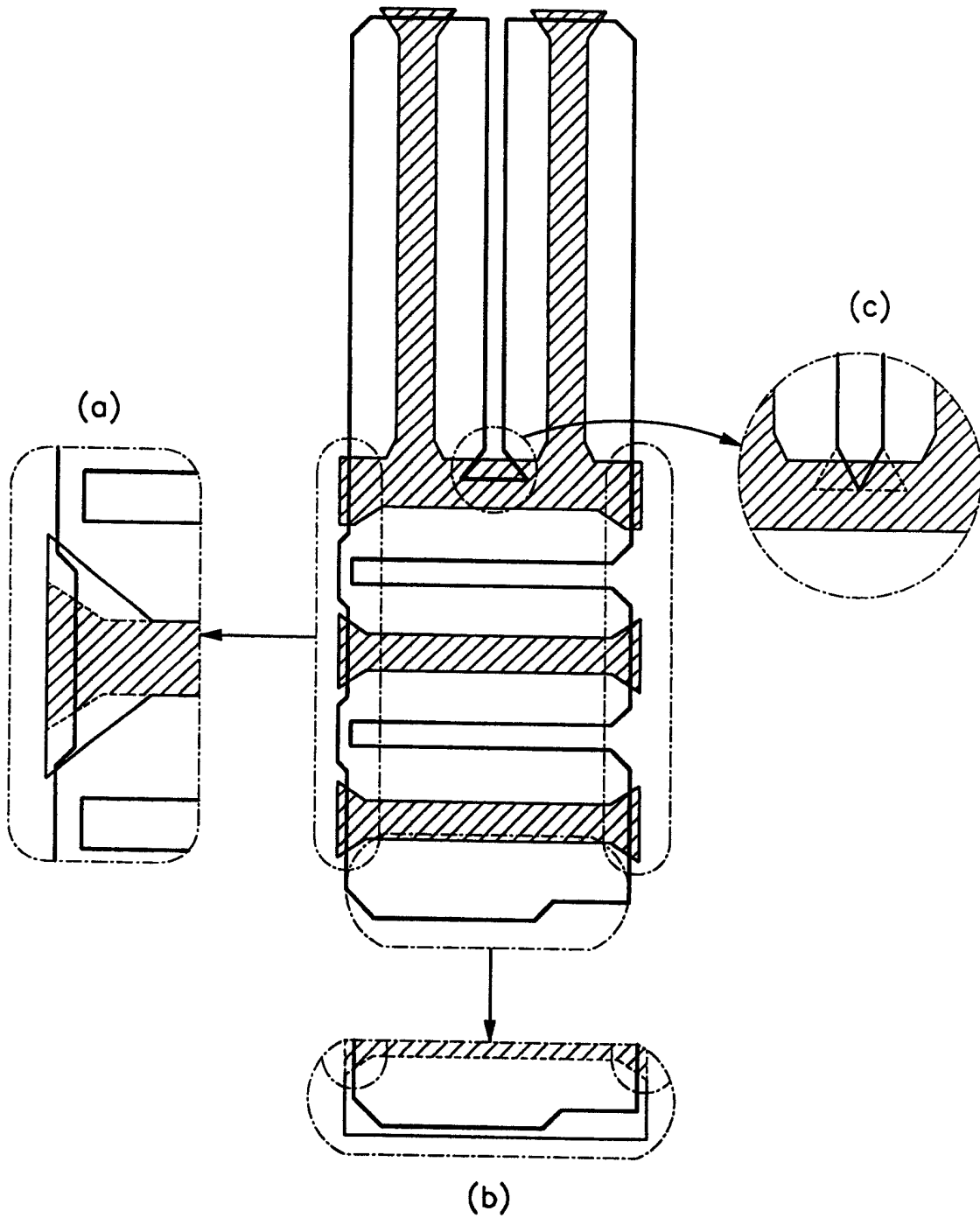


图 20

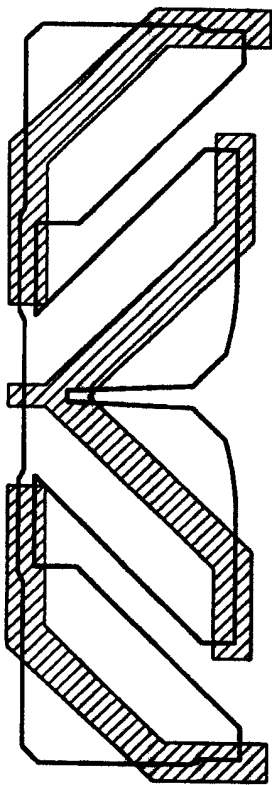


图 21A

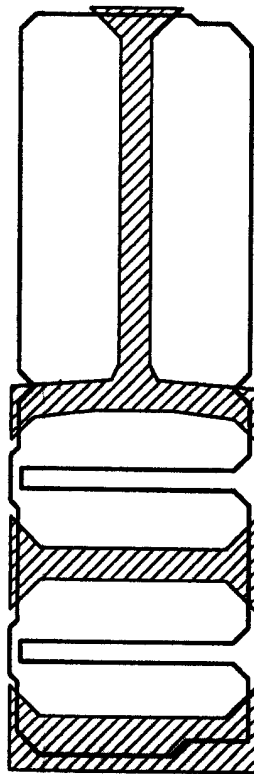


图 21B

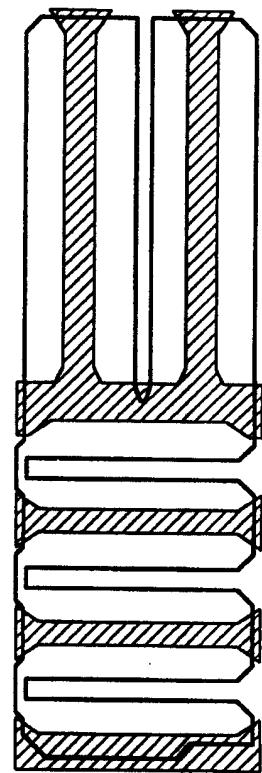


图 21C