

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
H01L 31/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01123614.0

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1184699C

[22] 申请日 2001.8.10 [21] 申请号 01123614.0

[30] 优先权

[32] 2000.9.1 [33] JP [31] 266332/2000

[71] 专利权人 三洋电机股份有限公司

地址 日本大阪府

[72] 发明人 埜平信夫 前羽昌佳 野村敏宏

审查员 凌宇飞

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 黄剑锋

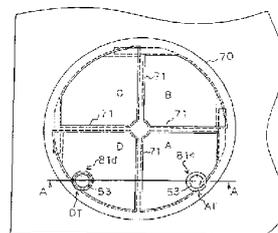
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 12 页

[54] 发明名称 光电装置及制造方法

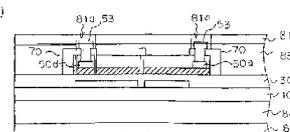
[57] 摘要

本发明提供一种光电装置及制法，使得输出引导至外部的导电材料很少断线。具有：形成在绝缘基板(10)上的光电模块；与设置在基板(10)上的模块的导电胶状物端子(50a、50d)连通的孔穴(10a、10d)；经由孔穴与导电胶状物端子(50a、50d)电连接的导电材料(52)；以及覆盖基板(10)的背面侧的保护树脂薄膜(82)，在保护树脂薄膜(82)中与导电材料(52)相对的位置，具有比导电材料(52)的背面侧形状还大的开口(85a、85d)。还具有：形成在绝缘基板(10)上的光电模块；设置在模块的导电胶状物(50a、50d)上，并且与之导通的导电材料(53)；以及覆盖模块的表面侧的保护树脂薄膜(81)。

(a)



(b)



1. 一种光电装置，其特征为具有：
形成在绝缘基板上的光电模块；
与前述模块的输出端子电连接，并且配置在前述基板的一个面侧的导电材料；以及
覆盖前述模块的前述面侧的保护层，
在前述保护层中与前述导电材料相对的位置，具有直径比前述导电材料的前述面侧形状还大的开口。
2. 如权利要求 1 所述的光电装置，其中，前述导电材料与前述模块的输出端子电连接，并且配置在前述基板的表面侧。
3. 如权利要求 1 所述的光电装置，其中，前述导电材料配置在前述基板的背面侧，通过设置在前述基板上的前述模块的输出端子连通的孔穴，与前述输出端子电连接。
4. 如权利要求 1、2 或 3 项的光电装置，其中，前述基板由树脂材料构成，前述保护层是树脂薄膜。
5. 一种光电装置的制造方法，其特征为具有：
将与在绝缘树脂基板上形成的光电模块的输出端子连通的孔穴，在前述基板形成的步骤；
将导电材料配置在前述基板的背面侧，以便通过该孔穴与前述输出端子电连接的步骤；以及
在前述基板的背面侧中与前述导电材料相对的位置，形成具有直径比前述导电材料的背面侧形状还大的开口的保护层的步骤。
6. 一种光电装置的制造方法，其特征为具有：
将与在绝缘基板上形成的光电模块的输出端子电连接的导电材料，配置在前述基板的表面侧的步骤；以及
在前述基板的表面侧中与前述导电材料相对的位置，形成具有直

径比前述导电材料的表面侧形状还大的开口的保护层的步骤。

7. 如权利要求 5 或 6 的光电装置的制造方法，其中，前述基板由树脂材料构成，前述保护层是树脂薄膜。

光电装置及制造方法

技术领域

本发明涉及一种光电装置。

背景技术

在图 12 光电装置中，在聚酰亚胺等的绝缘树脂基板 110 上具有光电模块 200，该光电模块 200 将积层有第 1 电极层 20、半导体光活性层 30 及透明导电层 40 的发电区域 A 至 D，在其外周部串联而电连接。在模块 200 的背面及表面则隔着 EVA 等粘接层 183、184，设置有 PET 等的保护树脂薄膜 181、182。

光电模块 200 的输出被引导至导电胶状物等所构成的输出端子 150a、150d。而且，在光电装置的背面侧具有与输出端子 150a、150d 连通，且设在保护树脂薄膜 182 及基板 110 的开口 185a、185d，并且配置有导电胶状物等所构成的导电材料 152、152，而该导电材料 152、152 配置在开口 185a、185d 内部及该开口 185a、185d 外周的保护树脂薄膜 182 上。

上述已知的光电装置在完成后，有时会发生背面侧的导电材料 152 没有输出或输出过低的不良情况。可以判断在这些不良的光电装置中，在导电材料 152 的内部呈断线状态。

发生这种断线情况可能以下的原因所致。导电材料 152 由导电胶状物构成，而且在利用筛网印刷，使在聚酰亚胺、苯酚、环氧黏着剂中含有银、镍、碳或铝等的导电性粉末的原材料图案化之后，以大致 150℃进行热干燥而形成。

而且，可能因为通过热膨胀数不同的材料，即基板 110、粘接层 184、保护树脂薄膜 182 而配置导电材料 152。因此，在进行热干燥

的加热时各材料会膨胀，回到常温状态时各材料会收缩，所以会对在导电材料 152 施加压力，以致在导电材料 152 产生部分类似裂缝的龟裂，而阻断导电性粉末间的导电，并且成为断线状态。

此外，即使在使用光电装置时，也会因为各材料在太阳光下的加热状态、夜间等没有太阳光时的低温状态下的膨胀及收缩，对在导电材料 152 施加压力，而成为断线状态。

发明内容

本发明为了解决这些问题点，其目的在于提供一种光电装置，使得将输出引导至外部的导电材料很少有断线情况。

本发明的主要构造具有：形成在绝缘基板上的光电模块；与前述模块的输出端子电性连接，并且配置在前述基板的一方的面侧的导电材料；以及覆盖前述模块的前述面侧的保护层，而在前述保护层中与前述导电材料相对向的位置，具有直径比前述导电材料的前述面侧形状还大的开口。

附图说明

图 1(a) 及 (b) 是本发明所使用的基板的俯视图。

图 2 是本发明第 1 实施例的第 1 步骤的俯视图。

图 3 是本发明第 1 实施例的第 2 步骤，(a) 为俯视图，(b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 4 是本发明第 1 实施例的第 3 步骤，(a) 为俯视图，(b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 5 是本发明第 1 实施例的第 4 步骤，(a) 为俯视图，(b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 6 是本发明第 1 实施例的第 5 步骤，(a) 为俯视图，(b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 7 是本发明第 1 实施例的第 6 步骤，(a) 为俯视图，(b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 8 是本发明第 1 实施例的第 7 步骤, (a) 为俯视图, (b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 9 是本发明第 2 实施例的一步骤, (a) 为俯视图, (b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 10 是本发明第 2 实施例的次一步骤, (a) 为俯视图, (b) 为 (a) 中的 A-A 剖视图。

图 11 是光电装置的包装形态要部剖视图, (a) 已知光电装置的包装形态, (b) 本发明光电装置的包装形态。

图 12 是已知的光电装置, (a) 为俯视图, (b) 为 (a) 中的 A-A 线剖视图。

具体实施方式

以下使用图 1 至图 8, 详细说明本发明的光电装置的构造及制造方法的第 1 实施例。首先使用第 1 图至第 6 图, 说明形成在基板上的光电模块的构造、制造方法, 并且使用第 7 图及第 8 图, 对本发明的特征, 即具有导电材料、开口的保护层的保护树脂薄膜加以说明。

图 1 表示本实施例所使用的基板 10, 如第 1 图 (a) 所示, 基板 10 是由具有可挠性的聚酰亚胺等树脂所构成的矩形状的薄膜基板 (聚酰亚胺的热膨胀数 $10 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$)。在第 1 图 (a) 中, 由点划线所围成的 11、11... 分别是形成光电装置的基板区域。第 1 图 (b) 显示基板 10 的左下角附近, 由两点划线所区分的 A 至 D 由后述第 1 电极层、半导体光活性层以及透明电极层的积层体所构成的发电区域。而 AT 正极端子区域, DT 负极端子区域。

以下第 2 图至第 8 图所示的步骤表示基板 10 的左下角附近的光电装置的制造方法, 其他光电装置的制造方法与其相同, 因而省略说明。

在第 2 图所示的步骤中, 对应于发电区域 A 至 D 的第 1 电极层 20a 至 20d 分开配置。这些第 1 电极层 20a 至 20d 各自具有中心角约为 90

° 的扇形形状，且以相互之间保持预定间隔，使整体成为圆形的方式来配置。再者，第 1 电极层 20a 至 20c 分别具有朝向与该等邻接的发电区域 B 至 D 的外侧延伸的连接部 20ae、20be、20ce。在此，第 1 电极层 20a 至 20d 的厚度约为 0.1 至 1.0 μm ，且由钨、铝、钛、镍、铜等的金属膜所构成。此外，在负极端子区域 DT 中延伸配置有第 1 电极层 20d。另一方面，在正极端子区域 AT 中则并未配置第 1 电极层。

在第 3 图的步骤中，在基板 10 上的大致全面上形成半导体光活性层 30 (厚度约为 0.3 至 1.0 μm)，而该半导体光活性层 30 将非晶硅、非晶硅碳化物、非晶硅锗等积层在 pn 或 pin 者。然后，在半导体光活性层 30 上的大致全面上形成用来构成后述透明电极层的透明导电膜 40。此透明导电膜 40 由氧化锌 (ZnO)、氧化铟锡 (ITO)、氧化锡 (SnO₂) 等透明导电膜 (厚度约为 0.3 至 1.0 μm) 所构成。

接下来，从位于第 1 电极层的连接部 20ae、20be、20ce 上的透明导电膜 40 上方，沿着基板 10 的边缘直线地扫描 YAG 激光 (波长 1.06 μm)，使第 1 电极层的连接部 20ae、20be、20ce 与透明导电膜 40 分别熔接而电性连接。熔接的部分为直径约 50 至 80 μm 的点状，在第 3 图中以虚线 15 显示。在此，基板 10 上在第 1 图已说明的基板区域 11、11... 的位置，都配置本实施例正在制造中的光电装置，因此通过如上述直线地扫描 YAG 激光，即使是其他正在制造中的光电装置，也可使第 1 电极层的连接部与透明导电膜 40 电性连接。在此直线地扫描 YAG 激光，然而亦可使用可进行点状照射的激光装置，仅对在第 1 电极层的连接部 20ae、20be、20ce 上进行熔接而加以电连接。

再者，从基板 10 的表面侧照射 YAG 激光等的能量射束，藉此形成贯穿基板 10、半导体光活性层 30、透明导电层 40 等的圆形孔穴 10a、10d (直径约为 0.1mm)。

在图 4 的步骤中，在透明导电膜 40 上的正极端子区域 AT 形成光

电模块的输出端子的导电胶状物端子 50a, 并且在负极端子区域 DT 形成光电模块的输出端子的导电胶状物端子 50d。这些导电胶状物端子 50a、50d 利用如下的筛网印刷方法形成。此导电性胶状物是在聚酰亚胺、苯酚或环氧粘接剂中含有银、镍或铝等的粉末, 而且在利用筛网印刷形成图案之后, 以 150℃ 加以干燥, 而形成大约 10 至 20 μm 的高度。而且, 通过如上述使用筛网印刷方法, 即可如附图所示, 在孔穴 10a、10d 的内部也能配置导电胶状物材料。

接下来, 在透明导电膜 40 上, 配置形状与各发电区域 A 至 D 相对应, 且可通过可见光而无法通过紫外线的透光性保护膜 60a 至 60d。此外, 在端子区域 AT 中存在有延长的透光性保护膜 60a, 在端子区域 DT 中则与透光性保护膜 60d 分开而配置大致圆形的透光性保护膜 60dt。此透光保护膜是对聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 树脂的原材料进行筛网印刷使其图案化, 并且进行热干燥而形成 (膜厚约为 3 至 6 μm)。在此, 各透光性保护膜之间最好设定在大约 0.2mm 以上, 实施例中设定成大约 0.4mm。

在图 5 所示的步骤中, 在基板 10 上的大致全面上, 扫描薄片射束状的紫外线激光, 即准分子激光 (KrF 激光), 藉此在基板 10 上的大致全面上照射准分子激光。

通过此步骤, 即可将未被透光性保护膜 60a 至 60d、60dt 覆盖 (可通过可见光而无法通过紫外线) 而露出的透明导电膜 40 加以去除。藉此, 即可形成对应在各个透光性保护膜 60a 至 60d、60dt 的透明导电层 40a 至 40d、40dt。在此, 准分子激光的条件由扫描速度、薄片射束的宽度等而决定的, 以便可充分去除露出的透明导电膜 40。实施例中使用透明导电膜 40 为 700Å 的 ITO, 并且将 KrF 激光的条件设定为输出 1.0 至 1.6J/脉冲、薄片长度 150mm、薄片宽度 0.4mm、30Hz 的脉冲、扫描速度 12mm/秒, 而可充分去除露出的透明导电膜 40 即 ITO。

而且, 这些透明导电层 40b、40c、40d 具有夹住第 1 电极层的连接部 20ae、20be、20ce 和半导体光活性层 30 而相对的连接部 40be、40ce、40de, 而且分别在第 3 图的步骤中熔接, 而与邻接的第 1 电极层电连接。

在图 6 所示的步骤中利用筛网印刷法, 将保护构件 70、71、70at、70dt 配置在发电区域 A 至 D 的外周部、各发电区域间、端子区域 AT、DT 上。此树脂构件的材料可利用丙烯酸树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)树脂等, 并且形成大约 2 至 10 μm 的膜厚。此外, 保护构件可利用透明或上过色者, 如果利用上了茶色的保护构件, 便会成为与非晶硅的半导体光活性层 30 相同的颜色, 而在光电装置的受光面上, 颜色的对比会降低, 因此在将其作为时钟的电源来利用时, 可改善外观。

利用以上的步骤, 即可在基板 10 上形成光电模块。

使用图 7 及图 8, 对在本发明、本实施例的特征, 即具有导电材料、开口的保护层的保护树脂薄膜加以说明。在图 7 所示的步骤中, 首先在基板 10 的表面上, 形成薄膜状透明表面侧保护树脂薄膜 81 来作为保护层。保护树脂薄膜 81 由聚对苯二甲酸乙二醇酯(=PET, 热膨胀数 $17 \times 10^{-6} \text{cm/cm}/^\circ\text{C}$) 等所构成, 且厚度约为 25 至 1000 μm 的薄膜体, 而且在一面黏附有乙烯-乙酸乙烯共聚物(=EVA, 热膨胀数 110 至 $220 \times 10^{-6} \text{cm/cm}/^\circ\text{C}$) 等的热可塑性树脂所构成的粘接层 83(厚度约为 20 至 100 μm), 通过使其通过加热滚筒之间, 来层压形成表面侧保护树脂薄膜 81。具体而言, 利用厚度为 50 μm 的 PET 作为表面侧保护树脂薄膜 81。

然后, 从背面侧, 将导电性胶状物所构成的导电材料 52 配置在孔穴 10a、10d 上以及其外周的基板 10 背面上。导电材料 52 利用筛网印刷, 使在聚酰亚胺、苯酚或环氧粘接剂含有银、镍、碳或铝等的导电性粉末的原材料图案化之后, 以大约 150°C 进行热干燥而形成。

从背面侧观看时，导电材料 52 呈现直径约为 1.2mm 的圆形。

再在基板 10 的背面上全面形成薄膜状透明背面侧保护树脂薄膜 82 来作为保护层。此保护树脂薄膜 82 由聚对苯二甲酸乙二醇酯 (=PET, 热膨胀数 $17 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$) 等所构成, 且厚度约为 25 至 1000 μm 的薄膜体, 而且在一面黏附有乙烯-乙酸乙烯共聚物 (=EVA, 热膨胀数 110 至 $220 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$) 等的热可塑性树脂所构成的粘接层 84 (厚度约为 20 至 100 μm), 通过使其通过加热滚筒之间, 来层压形成背面侧保护树脂薄膜 82。具体而言, 利用厚度为 25 μm 的 PET 作为背面侧保护树脂薄膜 82。

而且, 在背面侧保护树脂薄膜 82, 事先在与背面侧形状为直径大约 1.2mm 的导电材料 52 相对的位置, 设有比此导电材料 52 还大的圆形开口 85a、85d (直径约为 3mm)。藉此, 即可在开口 85a、85d 内部配置导电材料 52。

然后如图 8 所示, 在发电区域 A 至 D 外周部所配置的树脂构件 70 的外周附近, 利用汤姆逊式切割法等冲压本实施例的光电装置, 藉此即可由基板 10 完成各个光电装置。同时, 通过冲压光电装置中央部的开孔 12, 则在将此光电装置作为时钟的电源来利用时, 即可用来作为时钟的指针的轴所通过的开孔。

以上第 1 实施例的光电装置及制造方法不论是否利用热膨胀数不同的材料, 即基板 10、粘接层 84、保护树脂薄膜 82, 皆可在保护树脂薄膜 82 的开口 85a、85d 内配置导电材料 52, 因此在使用光电装置时, 即使发生膨胀、收缩的情况, 保护树脂薄膜 82、粘接层 84 的膨胀、收缩所造成的压力也不会施加在导电材料 52, 所以很少会有导电材料 52 断线的情况。而且, 第 1 实施例的制造方法在形成保护树脂薄膜 82 之前, 先对导电胶状物进行印刷、热干燥而形成导电材料 52, 因此不会有例如上述已知技术的问题点, 即不会因为导电材料形成时所产生的热, 而使保护树脂薄膜 82 膨胀、收缩, 以致导电

材料断线的问题发生。

接下来说明本发明的第2实施例。上述第1实施例以从背面侧取得输出的方式配置导电材料52，但第2实施例从表面侧取得输出的构造，并且使用第9图至第10图加以说明。本第2实施例在上述第1实施例的第3图所示的步骤中，不设置圆形孔穴10a、10d，而且至第6图皆采用大致相同的构造及制造方法。

然而，以下的构造与第1实施例不同，可制成第9图所示的中间体。如图所示，透光性保护膜60a在导电胶状物端子50a上具有开口60h(直径约为1mm)，透光性保护膜60dt在导电胶状物端子50d上具有开口60h(直径约为1mm)。而且，保护构件70at具有开口70h，保护构件70dt具有开口70h，而可与上述开口60h连通。因此导电胶状物端子50a、50d会露出在基板10的上侧。此外，在形成导电胶状物端子50d之前，在负极端子区域DT中，隔着半导体光活性层30相对配置的第1电极层20d与透明导电层40dt利用YAG激光等能量射束而相互熔接。

然后，从表面侧，将导电性胶状物所构成的导电材料53配置在孔穴60h、70h内，以及该孔穴外周的保护构件70at、70dt上。导电材料53利用筛网印刷，使在聚酰亚胺、苯酚或环氧粘接剂含有银、镍、碳或铝等的导电性粉末的原材料图案化之后，以大约150℃进行热干燥而形成。从表面侧观看时，导电材料53呈现直径约为1.2mm的圆形。通过使用这种筛网印刷步骤，在孔穴60h、70h内亦可配置导电材料53。

接下来，在第10图所示的步骤中，在基板10的表面上形成薄膜状透明表面侧保护树脂薄膜81来作为保护层。此保护树脂薄膜81由聚对苯二甲酸乙二醇酯(=PET，热膨胀数 $17 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$)等所构成，且厚度约为25至1000 μm 的薄膜体，而且在一面黏附有乙烯-乙酸乙烯共聚物(=EVA，热膨胀数110至 $220 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$)等的热可

塑性树脂所构成的粘接层 83(厚度约为 20 至 100 μm)，通过使其通过加热滚筒之间，以层压成表面侧保护树脂薄膜 81。具体而言，利用厚度为 50 μm 的 PET 作为表面侧保护树脂薄膜 81。

而且，在表面侧保护树脂薄膜 81，事先在与表面侧形状为直径大约 1.2mm 的导电材料 53 相对的位置，设有比此导电材料 53 还大的圆形开口 81a、81d(直径约为 2mm)。藉此，即可在开口 81a、81d 内部配置导电材料 53。再在基板 10 的背面上全面形成薄膜状透明背面侧保护树脂薄膜 82 来作为保护层。此保护树脂薄膜 82 由聚对苯二甲酸乙二醇酯(=PET，热膨胀数 $17 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$)等所构成，且厚度约为 25 至 1000 μm 的薄膜体，而且在一面黏附有乙烯-乙酸乙烯共聚物(=EVA，热膨胀数 110 至 $220 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^\circ\text{C}$)等的热可塑性树脂所构成的粘接层 84(厚度约为 20 至 100 μm)，通过使其通过加热滚筒之间，来层压形成背面侧保护树脂薄膜 82。具体而言，利用厚度为 25 μm 的 PET 作为背面侧保护树脂薄膜 82。然后与第 1 实施例的第 8 图同样地，在配置在发电区域 A 至 D 外周部的树脂构件 70 外周附近，利用汤姆逊式切割法等冲压本第 2 实施例的光电装置，藉此即可由基板 10 完成各个光电装置。同时，通过冲压光电装置中央部的开孔 12，则在将此光电装置作为时钟的电源来使用时，即可用来作为时钟的指针的轴所通过的开孔。

以上第 2 实施例的光电装置及制造方法不论是否利用热膨胀数不同的材料，即基板 10、粘接层 83、保护树脂薄膜 81，皆可在保护树脂薄膜 81 的开口 81a、81d 内配置导电材料 53，因此在使用光电装置时，即使发生膨胀、收缩的情况，保护树脂薄膜 81、粘接层 83 的膨胀、收缩所造成的压力也不会施加在导电材料 53，所以很少会有导电材料 53 断线的情况。而且，第 2 实施例的制造方法在形成保护树脂薄膜 81 之前，先对导电胶状物进行印刷、热干燥而形成导电材料 53，因此不会有例如上述已知技术的问题点，即不会因为导电材

料形成时所产生的热，使保护树脂薄膜膨胀、收缩，以致导电材料断线的问题发生。

接下来，说明本发明所完成的光电装置的包装形态的优点。如图11所示，在将本发明所完成的多个光电装置1、1...（参照第11图(b)）收容在具有底部的圆筒状容器2，然后加以运送、保管时具有优点。如果是第1实施例的光电装置1，即如第11图(b)所示，在保护树脂薄膜82的开口85内配置有导电材料52，因此即使重叠收容多个光电装置1，也可大致朝垂直方向笔直地重叠。而在第2实施例的光电装置中，同样地亦可大致朝垂直方向笔直地加以重叠。

另一方面，如第11图(a)所示，已知的光电装置3、3...在保护树脂薄膜182的背面上突出配置有导电材料152，因此若重叠多个光电装置3便会倾斜，而难以稳定地收容在容器2的中。

如以上所说明，本发明不论是否利用热膨胀数不同的材料，即基板、保护层，都可在保护层的开口内配置导电材料，因此在使用光电装置时，即使发生膨胀、收缩的情况，保护层的膨胀、收缩所造成的压力也不会施加在导电材料，所以很少会有导电材料断线的情况。

而且，本发明的制造方法在形成保护层之前，先形成导电材料。因此，例如在使用导电胶状物作为导电材料的情况下，虽然会利用印刷、热干燥步骤，然而在形成保护层之前先形成导电材料，所以不会有例如上述已知技术的问题点，即不会因为导电材料形成时所产生的热，使保护层的保护树脂薄膜膨胀、收缩，以致导电材料断线的问题发生。

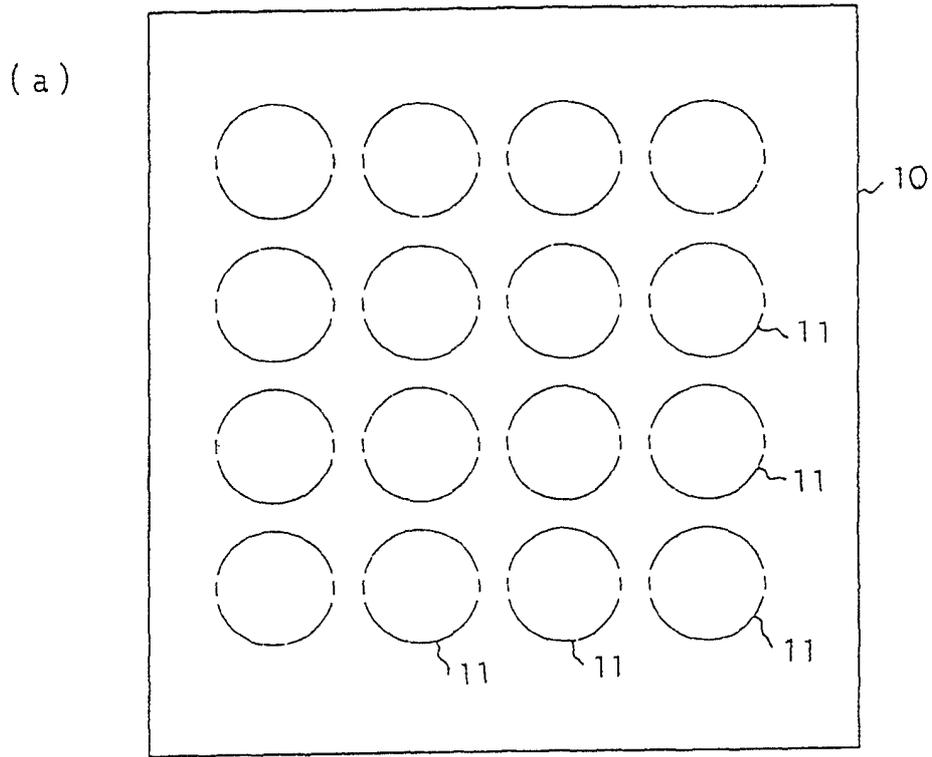
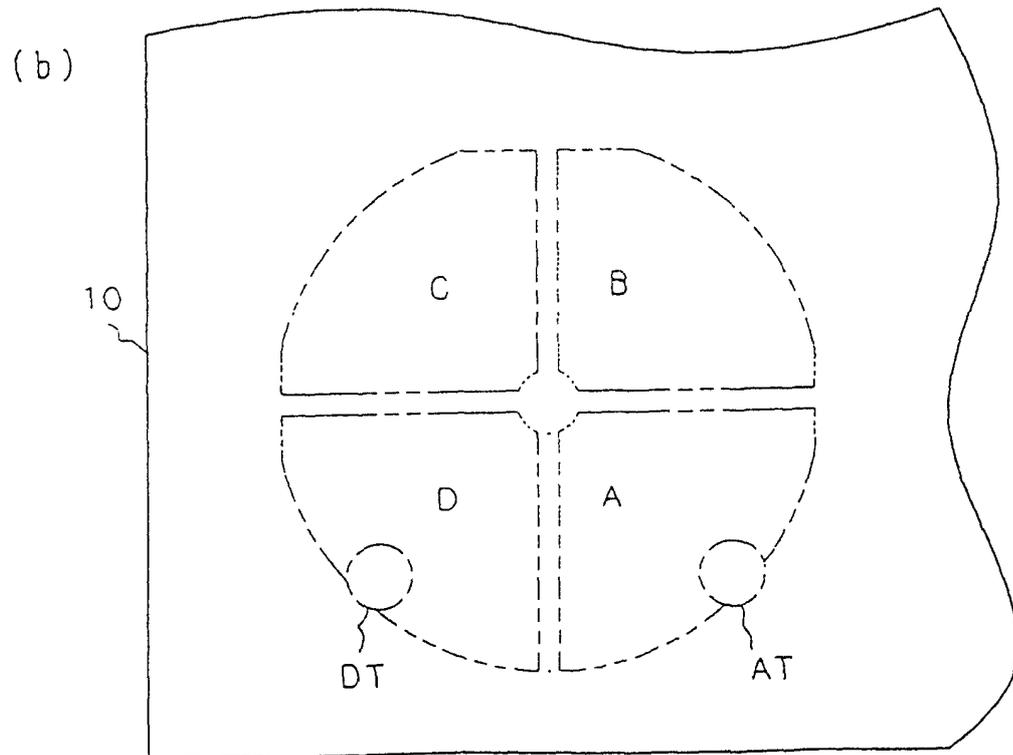


图 1



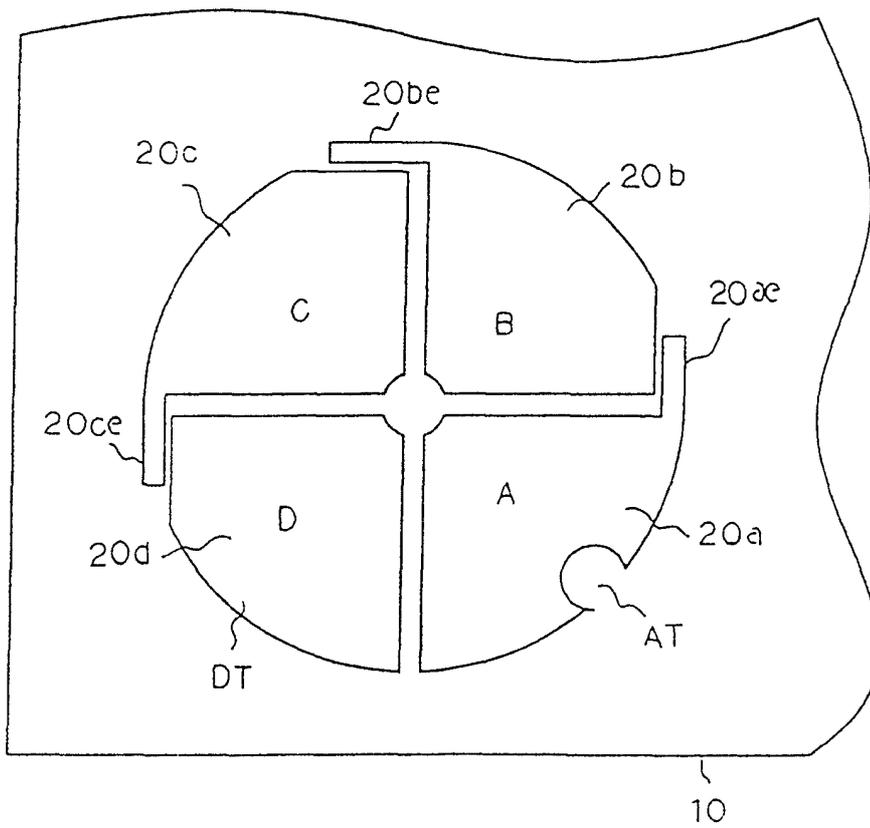
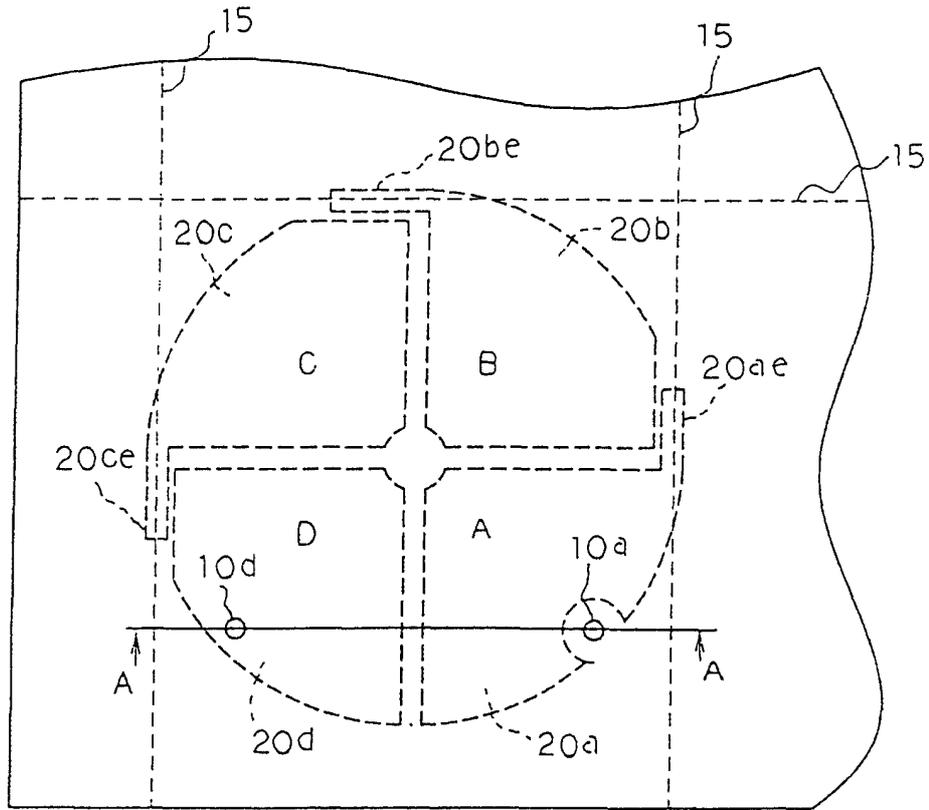


图 2

(a)



(b)

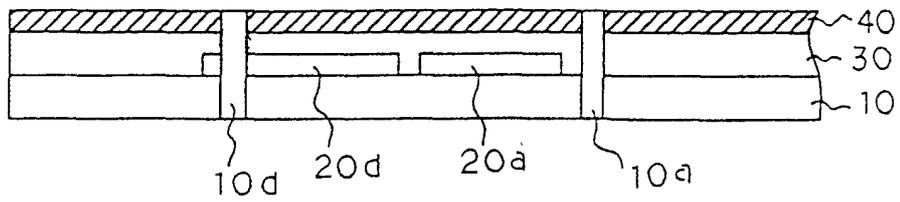
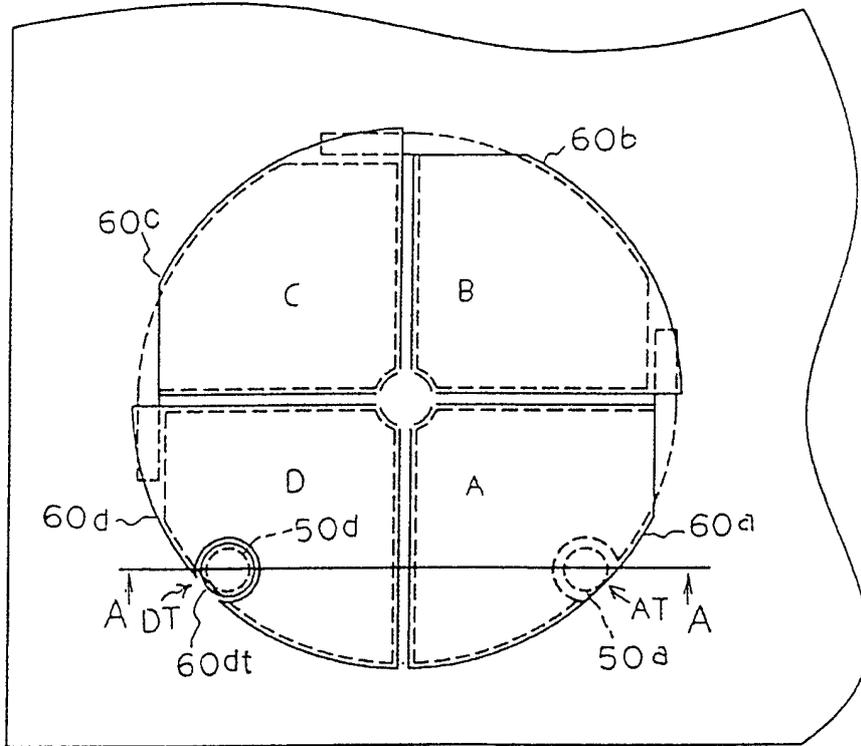


图 3

(a)



(b)

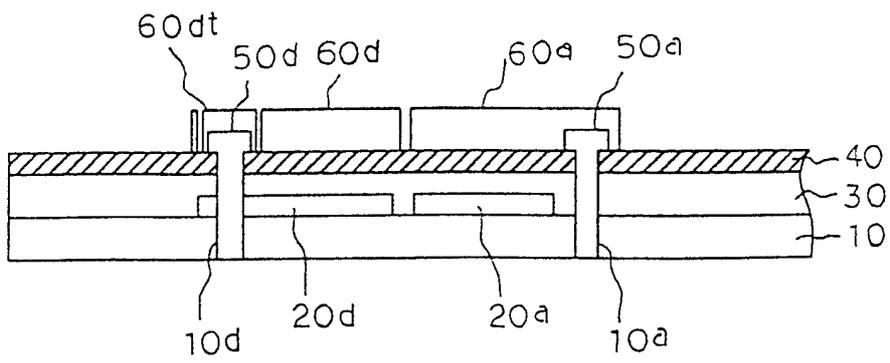


图 4

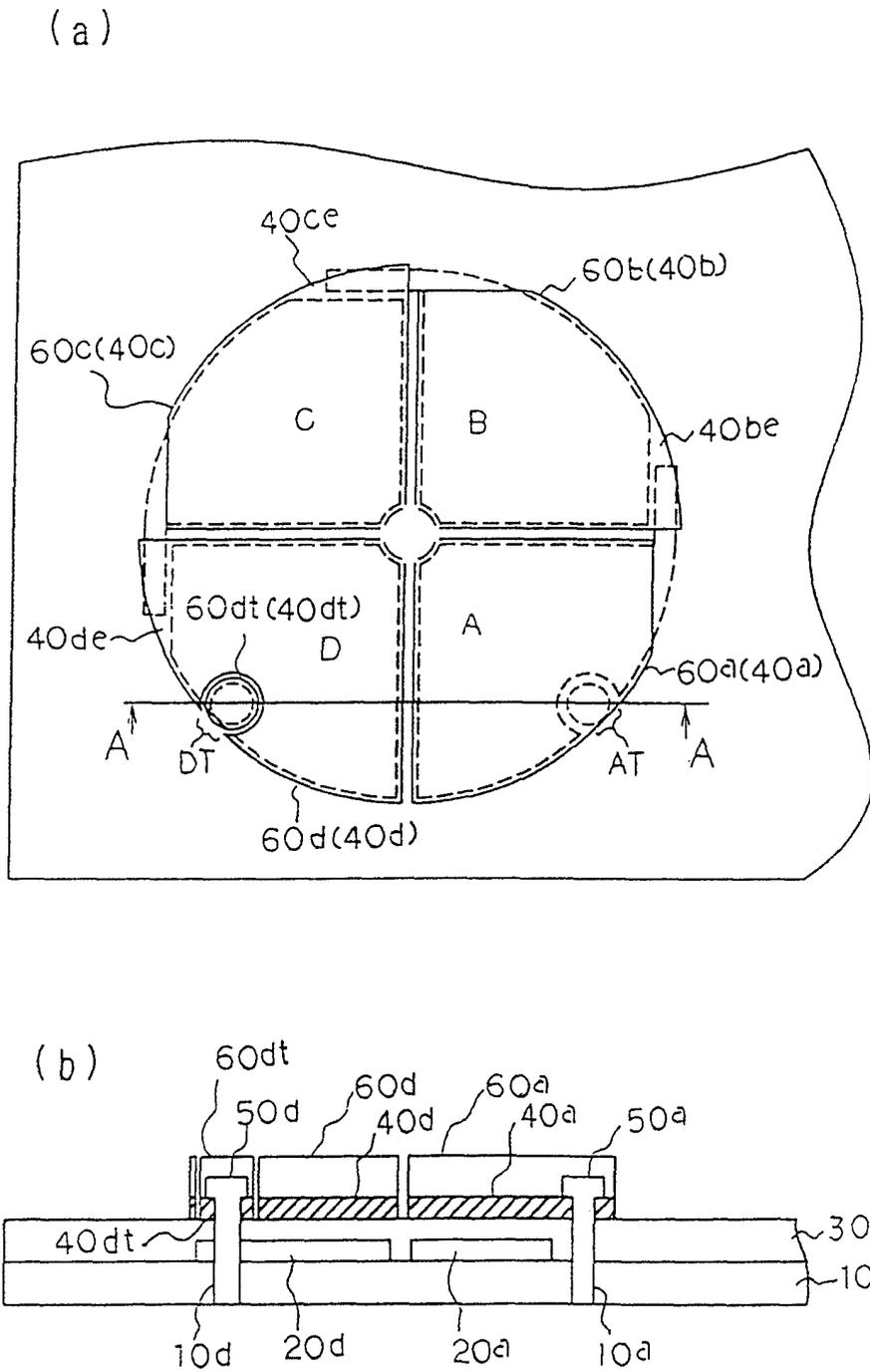
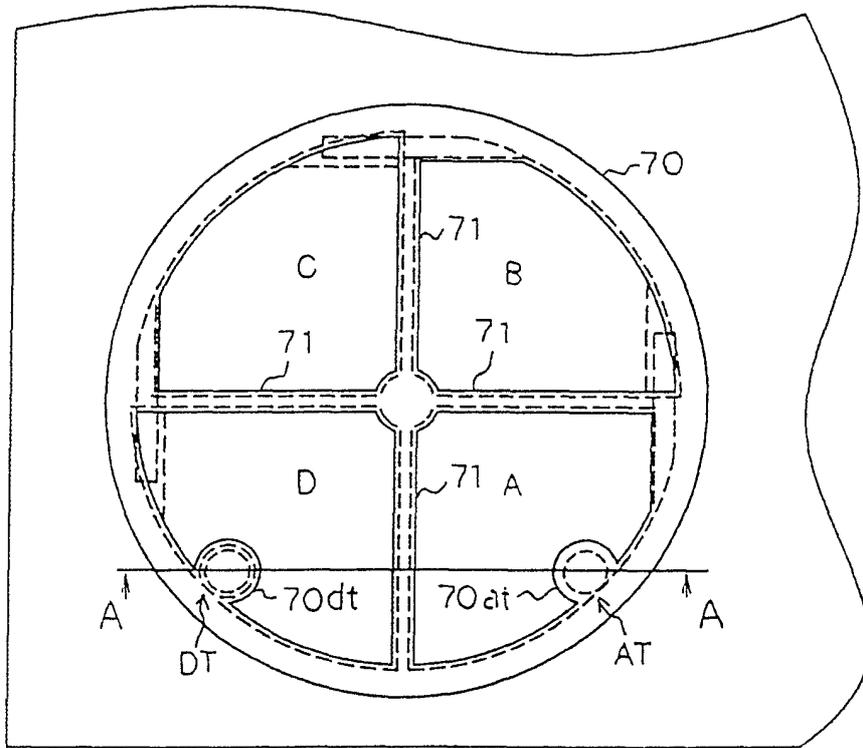


图 5

(a)



(b)

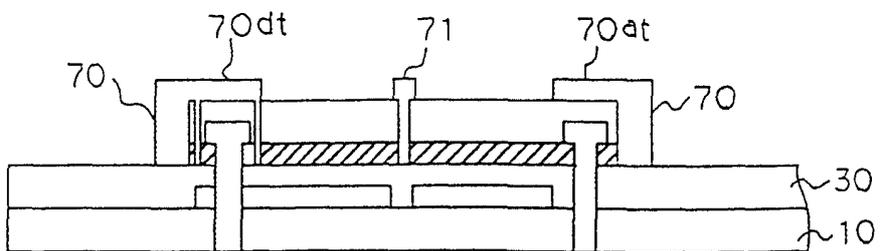
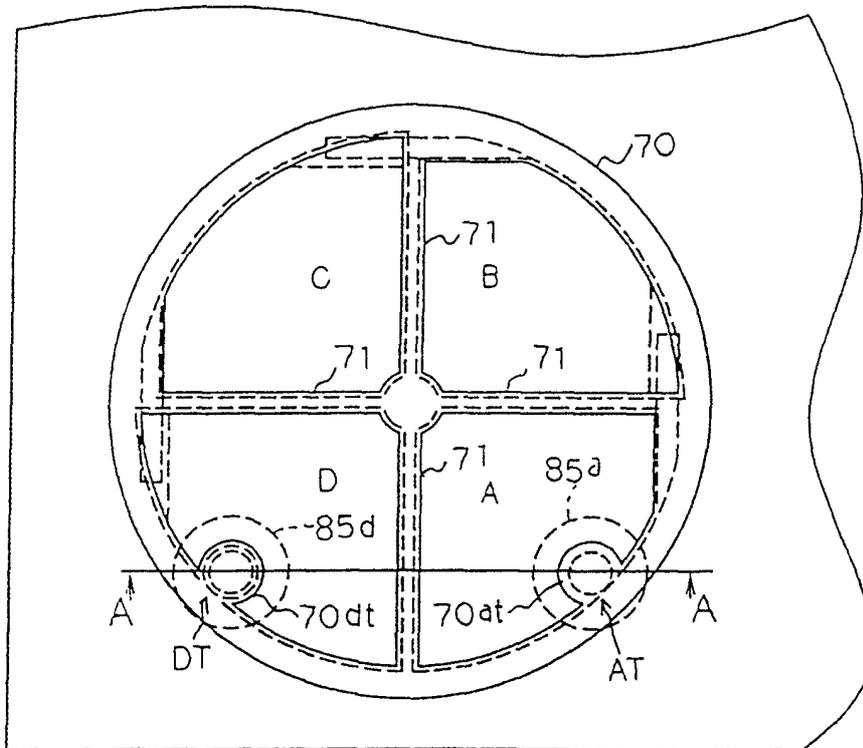


图 6

(a)



(b)

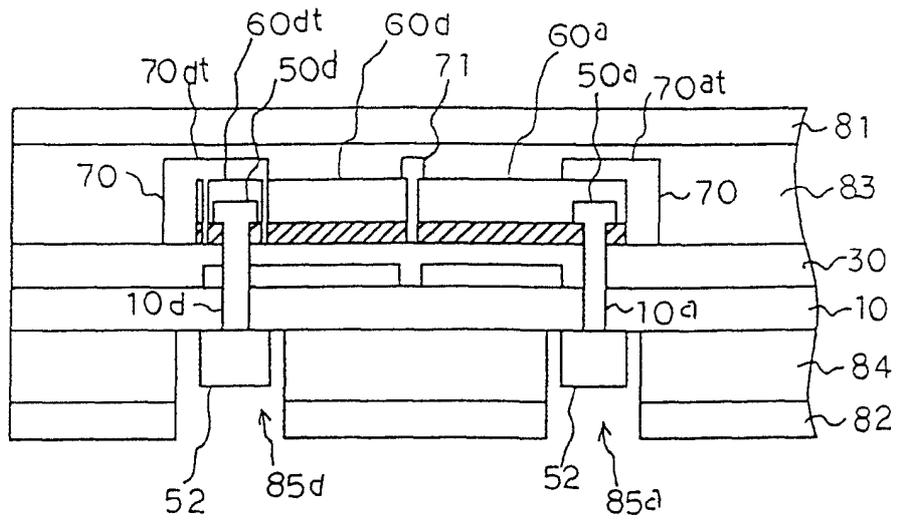
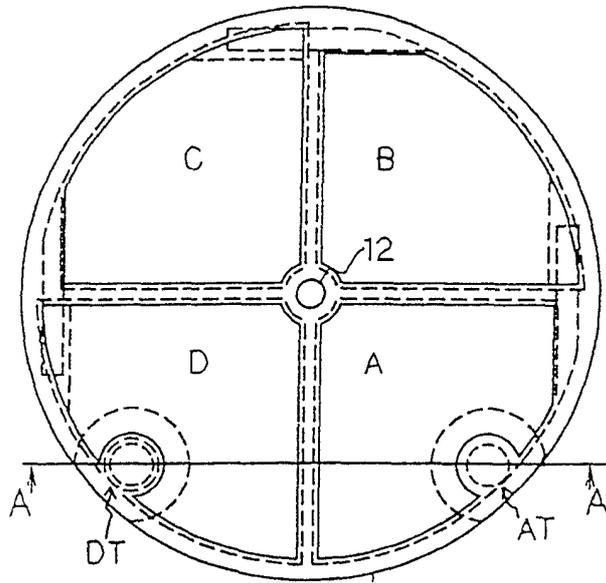


图 7

(a)



(b)

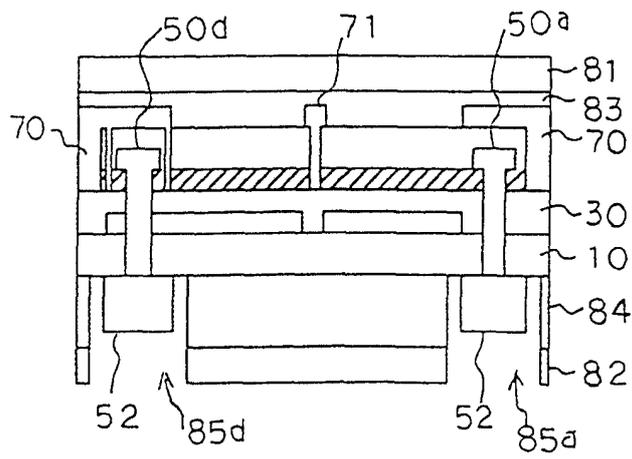
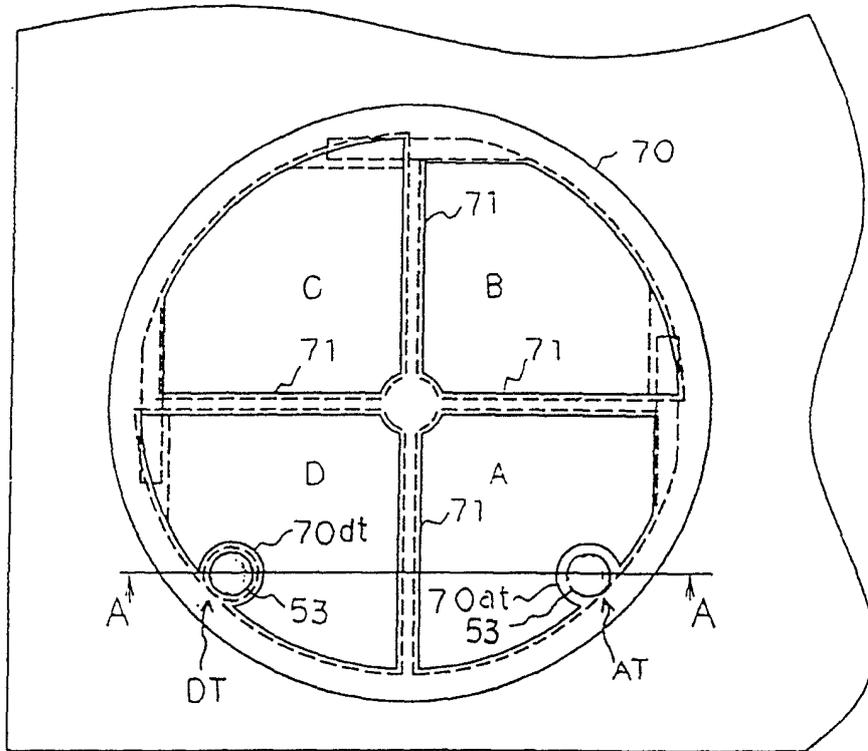


图 8

(a)



(b)

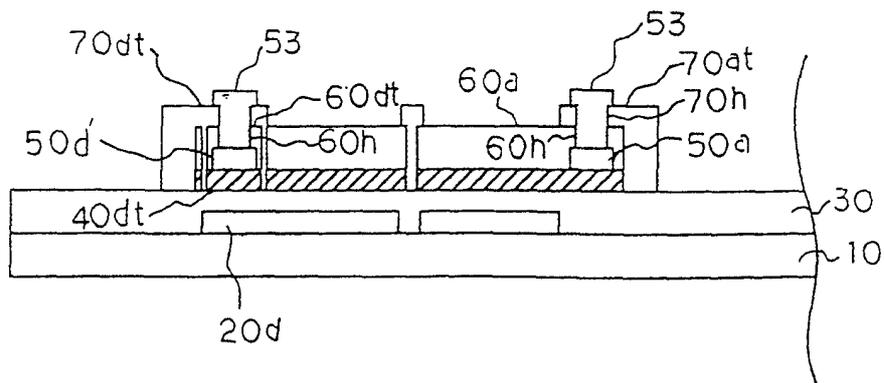
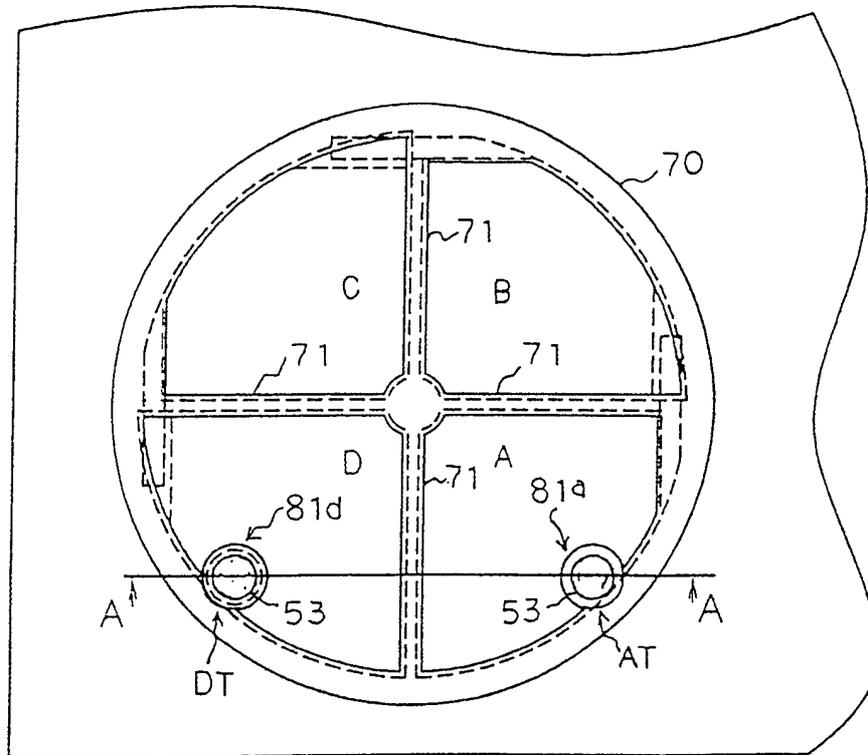


图 9

(a)



(b)

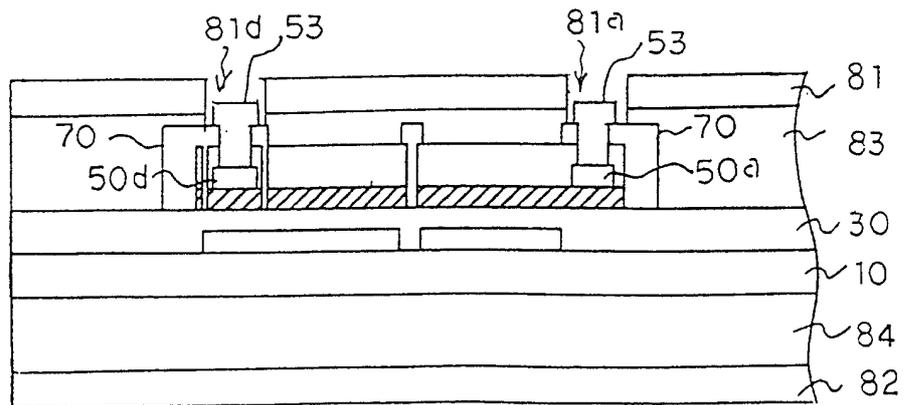
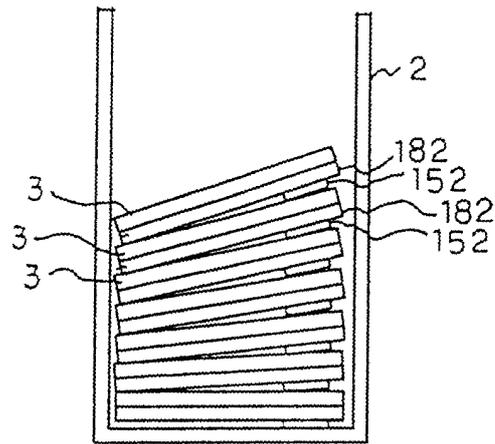


图 10

(a)



(b)

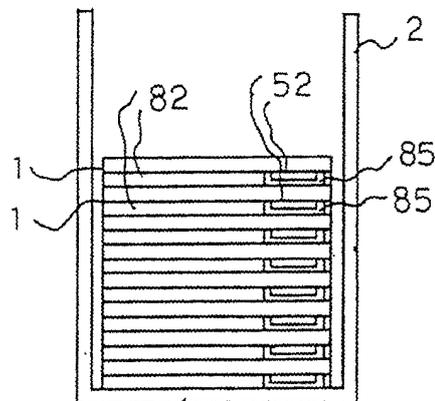
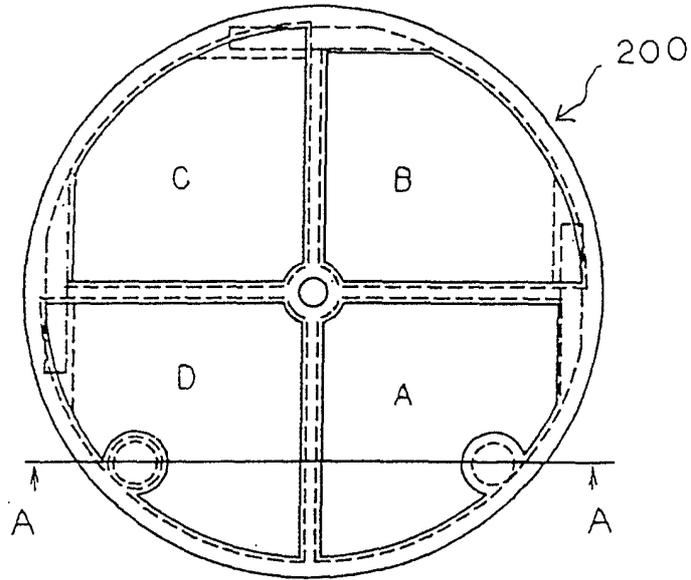


图 11

(a)



(b)

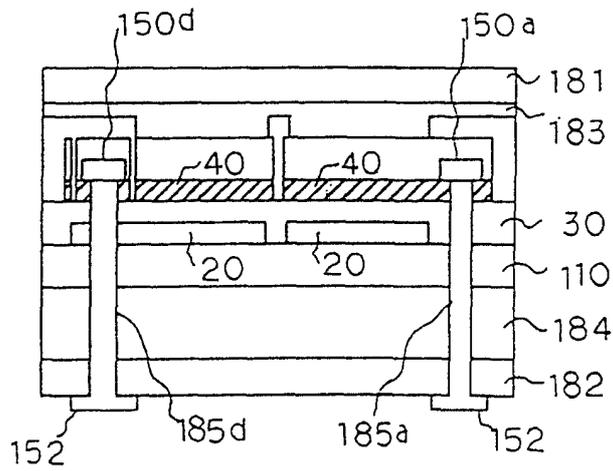


图 12