(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1873314 B
(45)授权公告日 2011.04.13

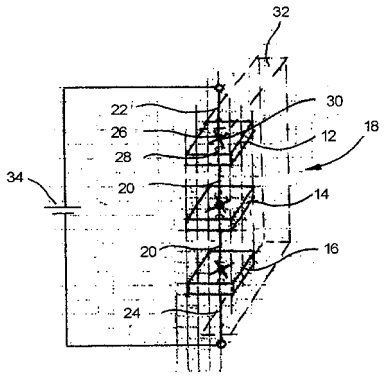
(21)申请号 200610084673.5
(22)申请日 2006.05.29
(30)优先权数据
102005024830.6 2005.05.27 DE
(73)专利权人 诺克特龙控股有限公司
地址 卢森堡布里德尔
(72)发明人 G·迪亚曼蒂迪斯
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 吴鹏 马江立
(51)Int.Cl.
F21V 23/00(2006.01)
F21V 13/00(2006.01)
审查员 孙曙旭
(56)对比文件
DE 2920444 A1,1979.12.06, 全文 .
US 6455878 B1,2002.09.24, 全文 .
EP 1213773 A1,2002.06.12, 附图 1，14A-19 以及说明书相关段落 .
US 2002/0056850 A1,2002.05.16, 全文 .
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54)发明名称

发光二极管装置

(57)摘要

本发明涉及一种发光二极管装置，它包括多个 LED 晶体件 (12、14、16)，所述晶体件通过输入导线 (22、24) 和连接导体 (20) 机械地保持。



CN 1873314 B

1. 一种发光二极管装置，具有多个 LED 晶体件 (12、14、16)，并分别具有两条用于一个 LED 晶体件 (12、14、16) 的输入导线 (22、24)，所述 LED 晶体件 (12、14、16) 可通过所述输入导线与电源 (34) 连接，所述发光二极管具有一晶体支承装置 (18)，该支承装置这样地支承 LED 晶体件 (12、14、16)，即，所述晶体件的边界面这样地外露，使得除了在接触固定区外，光在 LED 晶体件 (12、14、16) 的所有边界面上都能射出，其特征为，支承装置 (18) 设置在晶体件 (12) 边缘处。

2. 按权利要求 1 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 包括设计成缆索段、金属丝段或细杆的输入导线 (22、24)。

3. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 是与 LED 晶体件 (12、14、16) 的外周边缘共同作用的刚性体。

4. 按权利要求 3 的发光二极管装置，其特征为：所述刚性体具有耙形设计，该耙形设计带有短的齿。

5. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 按彼此间规则的间距支承 LED 晶体件 (12、14、16)。

6. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 以基本上平行的布置支承 LED 晶体件 (12、14、16)。

7. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 在前后顺序排列的 LED 晶体件 (12、14、16) 同样地相对倾斜的情况下支承 LED 晶体件 (12、14、16)。

8. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：LED 晶体件 (12、14、16) 和支承装置 (18) 布置在透明的壳体 (36) 内。

9. 按权利要求 8 的发光二极管装置，其特征为：壳体 (36) 被抽成真空。

10. 按权利要求 8 的发光二极管装置，其特征为：用惰性气体填充壳体 (36)。

11. 按权利要求 8 的发光二极管装置，其特征为：壳体 (36) 的内腔 (38) 与 LED 晶体件 (12、14、16) 的外部轮廓相匹配。

12. 按权利要求 8 的发光二极管装置，其特征为：壳体 (36) 由无色玻璃或无色塑料材料制成。

13. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：LED 晶体件设置在散射的光学装置后面，或设置在反射的光学装置前面。

14. 按权利要求 1 或 2 的发光二极管装置，其特征为：在 LED 晶体件 (12、14、16) 的附近设置镜面 (50、52；54)。

15. 按权利要求 14 的发光二极管装置，其特征为：镜面 (50、52；54) 是回转面。

16. 按权利要求 15 的发光二极管装置，其特征为：镜面是回转双曲面、回转抛物面或回转椭圆面。

17. 按权利要求 14 的发光二极管装置，其特征为：镜面 (50、52；54) 的轴线基本上与前后顺序排列的 LED 晶体件 (12、14、16) 的连线对齐。

18. 按权利要求 14 的任一项的发光二极管装置，其特征为：连接导体 (20) 的设计成镜面 (50、52) 的边缘轮廓与 LED 晶体件 (12、14、16) 的边缘轮廓相对应，镜面 (50、52) 形锁合地定位在接纳 LED 晶体件 (12、14、16) 的壳体 (36) 内。

19. 按权利要求 1 的发光二极管装置，其特征为：支承装置 (18) 包括两条输入导线

(70、74)，所述输入导线绝缘地通过晶体件(12)的边缘引出，并分别与晶体件(12)的两个电极(62、64)连接。

20. 按权利要求19的发光二极管装置，其特征为：所述输入导线具有矩形横截面。

21. 按权利要求1或2的发光二极管装置，其特征为：晶体件(12)具有绝缘的基体(56)，所述基体包括p-导电层(58)、n-导电层(60)和与所述层接通的电极(62、64)。

22. 按权利要求21的发光二极管装置，其特征为：在p-导电层(58)和n-导电层(60)之间设置MQW-层(59)。

23. 按权利要求21的发光二极管装置，其特征为：绝缘基体(56)和由所述基体支承的层(58、59、60、62、64)对于所射出的光至少局部是可透过的。

24. 按权利要求23的发光二极管装置，其特征为：绝缘基体(56)和由所述基体支承的层(58、59、60、62、64)对于所射出的光是完全可透过的。

发光二极管装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种发光二极管装置，该发光二极管装置具有至少一个 LED 晶体件，并分别具有两条用于一个 LED 晶体件的输入导线，所述 LED 晶体件可通过所述输入导线与电源连接。

背景技术

[0002] 单个发光二极管既在带有接线柱的普通连接技术又在表面安装技术中已知。

[0003] 所述发光二极管分别在其主表面上直接与一电路板相邻，并位于一小的只在一侧透光的壳体内。

[0004] 在电路板侧位于发光二极管的 LED 晶体件边界面上的焊料也阻止光线从这个部位透出。

发明内容

[0005] 通过本发明应该这样地改进本说明书技术领域部分所述的发光二极管装置，即，得到更好的发光效率。

[0006] 按照本发明通过一种发光二极管装置来实现这个目的，该发光二极管装置具有至少一个 LED 晶体件，并分别具有两条用于一个 LED 晶体件的输入导线，所述 LED 晶体件可通过所述输入导线与电源连接，其特征为，设有一晶体支承装置，该支承装置这样地支承 LED 晶体件，即，所述晶体件的边界面至少在发出光的晶体区域的附近是外露的。

[0007] 在本发明的发光二极管装置中 LED 晶体件由一支承装置基本上自由悬伸地保持。 因此，除了非常小的接触固定区外，光可以从 LED 晶体件的 所有边界面上射出。

[0008] 通过本发明不仅达到较高的发光效率。 同时还得到较小的发热量和较好的散热。

[0009] 在权利要求书中还给出了本发明有利的改进结构。

[0010] 按照一个有利实施例，支承装置包括设计成缆索段、金属丝段或细杆的输入导线。 在按照该实施例的发光二极管装置中，电输入导线通过相应的设计同时用作 LED 晶体件的机械支承装置。

[0011] 按照另一个有利实施例，支承装置是与 LED 晶体件的外周边缘共同作用的刚性体，所述刚性体最好具有基本上为带有尤其是短的齿的耙形设计。 在按照该实施例的发光二极管装置中，LED 晶体件在其边缘处固定。 这使得可以选择具有非常小的直径的、到 LED 的晶体件的电输入导线，因为所述电输入导线不需要满足机械功能。 因此电输入导线本身不会造成遮蔽。

[0012] 按照另一个有利实施例，支承装置按彼此间规则的间距支承 LED 晶体件。 本发明按照该实施例的改进结构在提供具有基本上均匀的强度分布的、扩大的光源上是有利的。

[0013] 按照另一个有利实施例，支承装置以基本上平行的布置支承 LED 晶体件。 由于同样的原因本发明按照该实施例的改进结构也特别有利。

[0014] 按照另一个有利实施例，支承装置在前后顺序排列的 LED 晶体件同样地相对倾斜的情况下支承 LED 晶体件。 利用本发明按照该实施例的改进结构得到在规定的空间范围内均布地发出光的发光二极管装置。

[0015] 按照另一个有利实施例，LED 晶体件和支承装置布置在透明的壳体内。 在按照该实施例的发光二极管装置中，可保护 LED 晶体件不受环境影响。

[0016] 按照另一个有利实施例，壳体被抽成真空。 在按照该实施例的发光二极管装置中，LED 晶体件也可以在较高的温度下工作，而不会出现其工作性能变差的情况。

[0017] 按照另一个有利实施例，用惰性气体填充壳体。 在按照该实施例的发光二极管装置中可得到同样的优点，其中附加地具有 LED 晶体件散热良好的优点，特别是当用轻的惰性气体如氮填充壳体时。

[0018] 按照另一个有利实施例，壳体的净横截面与 LED 晶体件的外部轮廓相匹配。 本发明按照该实施例的改进结构对于不同 LED 晶体件的相同取向上是有利的。

[0019] 按照另一个有利实施例，壳体由无色玻璃或无色塑料材料制成。 本发明按照该实施例的改进结构在壳体良好的透光性和其简单的可加工性上是有利的。

[0020] 按照另一个有利实施例， LED 晶体件设置在散射的光学装置后面，或设置在反射的光学装置前面。 本发明按照该实施例的改进结构使得由发光二极管发出的光既可以会聚也可以发散。

[0021] 按照另一个有利实施例，在 LED 晶体件的附近设置镜面。 利用本发明按照该实施例的改进结构可实现，由一个发光二极管发出的光不会被相邻的发光二极管遮蔽。 而是将这个光线向不存在其它 LED 晶体件的方向偏转。

[0022] 按照另一个有利实施例，镜面是回转面，特别是回转双曲面、回转抛物面和回转椭圆面。 如该实施例给出的镜面可以特别简单地制造并确保将由 LED 晶体件发出的光亮好地转向垂直于发光二极管装置的轴线的方向。

[0023] 按照另一个有利实施例，镜面的轴线基本上与前后顺序排列的 LED 晶体件的连线对齐。 本发明按照该实施例的改进结构在方便地安装发光面和使由 LED 晶体件的安装面（**Stellfläche**）发出的光线同样地转向上是有利的。

[0024] 按照另一个有利实施例，连接导体的设计成镜面的边缘轮廓与 LED 晶体件的边缘轮廓相对应，镜面形锁合地定位在接纳 LED 晶体件的壳体内。 本发明按照该实施例的改进结构在镜面连同 LED 晶体件简单和可靠的定位上是有利的。

[0025] 按照另一个有利实施例，支承装置设置在晶体件边缘处。 按照该实施例的改进结构在特别简单地接通不同的 LED 晶体件上是有利的。 用这种方式可实现，支承装置只稍微妨碍光线的发射。

[0026] 按照另一个有利实施例，支承装置包括两条尤其是具有矩形横截面的输入导线，所述输入导线绝缘地通过晶体件的边缘引出，并分别与晶体件的两个电极之一连接。 本发明按照该实施例的改进结构在简单地接通 LED 晶体件上是有利的。

[0027] 按照另一个有利实施例，晶体件具有绝缘的基体，所述基体包括 p- 导电层、n- 导电层和与所述层接通的电极。 如在该实施例中给出的晶体件可以用特别简单的方式

实现，并且只需要少的材料。

[0028] 按照另一个有利实施例，在 p- 导电层和 n- 导电层之间设置 MQW- 层。 这里本发明按照该实施例的改进结构的特征是，特别高的发光效率和发光二极管装置有利于使用目的的频谱特性。 一种 MQW（多量子阱（multiquantum well））层形成一种超晶格（**Übergitter**），它用来加宽发射频谱。

[0029] 按照另一个有利实施例，绝缘基体和由所述基体支承的层对于所射出的光至少局部是可透过，尤其是完全可透过的。 在按照该实施例的发光二极管装置中，不会由于相邻的 LED 晶体件对发出的光线造成明显的遮蔽。

附图说明

[0030] 下面借助于实施例参照附图详细说明本发明。 附图中：

[0031] 图 1 示出一发光二极管装置，它包括三个由索段保持并可加载电压的 LED 晶体件；

[0032] 图 2 示出类似于图 1 的视图，其中发光二极管装置安装在一由玻璃制成的壳体内；

[0033] 图 3 示出按图 2 的发光二极管装置的俯视图；

[0034] 图 4 示出一类似于图 1 的视图，其中发光二极管装置安装在一中凹的空心镜前；

[0035] 图 5 示出一类似于图 2 的视图，但是其中包围发光二极管装置的壳体设计成球形；

[0036] 图 6 示出一圆弧形发光二极管装置的俯视图；

[0037] 图 7 示出一三维发光二极管装置的轴向剖视图，所述发光二极管装置 布置在一圆盒（krisidose）形的壳体内；

[0038] 图 8 示出类似于图 1 的视图，但是其中 LED 晶体件由一耙形支承元件保持；

[0039] 图 9 示出按图 8 的结构的俯视图；

[0040] 图 10 示出类似于图 2 的视图，但是其中内部的连接导体设计成双镜面体；

[0041] 图 11 示出类似于图 10 的视图，但是其中内部的连接导体设计成单镜面体；

[0042] 图 12 示出类似于图 6 的视图，但是其中在 LED 晶体件的内侧设有镜面体；以及

[0043] 图 13 示出带多个 LED 晶体件的变型的发光二极管装置的俯视图，所述 LED 晶体件垂直于图纸平面前后顺序设置，并通过一设置在边缘处的支承装置保持。

具体实施方式

[0044] 图 1 表示三个分别具有带正方形边缘轮廓的扁平盘造型的 LED 晶体件 12、14、16。

[0045] 每个 LED 晶体件都由一相应掺杂配料的晶片切割而成，它具有 p- 掺杂子层和 n- 掺杂子层。 因此在这样得到的 p-n 交界处通过电子和空穴的复合得到光。

[0046] 为了确保，提供从 LED 晶体件 12、14、16 中沿任意方向发出的光以供使用，LED 晶体件 12、14、16 由一总体用 18 表示的支承装置这样地保持，以使其边界面基本上是外露的。

[0047] 为此 LED 晶体件 12、14、16 相互通过连接导体 20 连接，在边缘处的 LED 晶体件 12、16 在其外侧上分别设有输入导线 22 和 24。

[0048] 连接导体 20 和输入导线 22、24 在实际上可以由相同的材料制成。 它例如可以是钢或银制的金属线段、铜或银制的绞胶线或缆线，或铜或银制的细杆。 本领域的技术人员还已知其它纯的或合金的、良好导电的、可以 用来制造连接导体 20 和输入导线 22、24 的材料。

[0049] 连接导体 20 或输入导线 22、24 与 LED 晶体件 12、14、16 的连接通过设置在 LED 晶体件上侧或下侧中心的钎焊部 26、28 实现。 所述钎焊部设计成，将焊料限制在基本上为圆形的面 30 上，所述面和 LED 晶体件 12、14、16 的边长相比只有较小的直径。

[0050] 在图 1 中所示的整个装置由一绝缘材料制成的 U 形支架 32 支承、它本身以不需详细说明的方式安装在一装置壳体、一电路板等上。

[0051] 在可工作的状态，输入导线 22、24 与直流电源 34 连接。

[0052] 由以上说明可以看出，按图 1 的发光二极管装置具有非常简单的机械结构，因为采用了相同的部件用于 LED 晶体件的供电和机械保持。 其中这样保持所述 LED 晶体件 12、14、16，以使其边界面实际上完全外露。

[0053] 在按图 2 的实施例中，参照图 1 已经说明过的部件也具有相同的附图标记，并且下面不再详细说明。

[0054] 代替支架 32，采用一由玻璃制成的壳体 36 来保持 LED 晶体件 12、14、16。 壳体由挤出的玻璃材料制成，它具有圆形的外部轮廓和一正方形的内横截面。 这样确定由壳体 36 确定的正方体内腔 38 的尺寸，即，使该内腔对应于 LED 晶体件 12、14、16 的边缘轮廓，从而所述晶体件在内腔 38 内按一定的角度方向定向，即不会相对于由输入导线 22、24 和连接导体 20 确定的装置的轴线旋转。

[0055] 输入导线 22、24 熔化在封闭塞 40、42 内，所述封闭塞密封地封闭内腔 38 的上或下端。

[0056] 因此在按图 2 的实施例中取消了支架 32，因为壳体 36 保持输入导线 22、24。

[0057] 通过壳体 36 的上述外部和内部形状不仅得到 LED 晶体件 12、14、16 在角度上的对齐，同时还通过由壳体 36 形成的四个平凸圆柱形透镜得到透镜效应。

[0058] 如果不希望这种透镜效应，壳体也可以设计成具有正方形横截面的套筒，即位于 LED 晶体件 12、14、16 侧面的前面的壳体部分是平面平行的 板，没有成像效果。

[0059] 图 4 示出一种参照图 1 已经说明过的发光二极管装置。 只是在按图 4 的实施例中，支架 32 设计成凹入的空心镜面。 因此同样得到一种光学效果通过这种光学效果使由 LED 晶体件 12、14、16 发出的光会聚。

[0060] 按图 5 的实施例基本上对应于按图 2 和 3 的实施例，只是壳体 36 设计成球形。输入导线 22、24 分别同样熔入它里面，在壳体 36 上附加地示出一管接头 46，通过该管接头可将壳体 36 内部排空，并在必要时可以填充惰性气体。 在球内部排空后和必要时填充惰性气体后使管接头 46 熔化，从而保持壳体 36 内部的气氛 (Millieu) 不变。

[0061] 在按图 6 的实施例中，LED 晶体件 12、14、16 等由连接导体 20 和输入导线 22、24 保持，它们由抗弯曲的导线段制成。 这样可以实现，前后顺序排列的 LED 晶体件 12、14、16 相互可以倾斜相同的角度。

[0062] 由此得到发光二极管装置在发光二极管装置平面内均布的总体发射特性。

[0063] 当然，在按图 6 的实施例的变型方案中，也可以设置更多的 LED 晶体件，从而整个发光二极管装置形成一个圆，其中此时输入导线 22、24 相互紧密相邻地沿径向从圆中延伸出来。

[0064] 在按图 7 的实施例中，壳体 36 具有带平面平行的盖板 41、43 的圆柱形盒的形状。 现在所述盖板保持多个分别由连接导体 20 和输入导线 22、24 保持的 LED 晶体件 12、14、16。 因此整个装置形成一具有基本上保持不变的强度分布的、扩大的光源。

[0065] 在本发明的另一种变型方案中，也可以实现由 LED 晶体件、连接导体和输入导线形成的单元的其它空间布置，例如通过采用一立方形透明壳体，并且通过将由连接导体 20 和输入导线 22、24 确定的各发光二极管装置的轴线不同地沿 x 方向、y 方向和 z 方向装入立方形壳体内。 最终得到一个具有良好的球形强度分布的光源。

[0066] 在按图 8 和 9 的实施例中，支承装置 18 设计成耙形， LED 晶体件 12、14、16 接纳在位于耙齿之间的中间空间内。 它们可以按压配合保持在这里 或者通过玻璃粉 (Glasfritte) 或粘接剂固定地安装。

[0067] 支承装置 18 的耙齿特别是具有可靠地保持 LED 晶体件 12、14、16 所需要的长度。 由于这个原因在按图 8 和 9 的实施例中晶体件的边界面也基本上是外露的。

[0068] 在实际上支承装置 18 可以是一玻璃成形件或塑料成形件，其宽度大致为 LED 晶体件边长的五分之一至三分之一。

[0069] 在按图 8 和 9 的实施例的变型方案中，耙形的支承结构 18 也可以选择圆弧形或环的形状，从而也可以得到发光二极管装置发出的光强按角度均匀分布的优点。

[0070] 在按图 10 至 12 的实施例中，前面结合功能上等效的形状的其它发光二极管装置已经说明过的部件具有相同的附图标记。 下面不再详细说明这些部件。 按图 10 至 12 的实施形式的特征是，与发光二极管相邻地设置镜面体，所述镜面体具有回转对称的镜面，镜面的轴线基本上与前后顺序排列的发光二极管的连线对齐。

[0071] 在按图 10 的实施例中，在相邻的发光二极管 12、14、16 之间延伸的连接导体 20 设计成具有回转对称镜面的导电体。在按图 10 的实施例中，连接导体 20 具有两个以其宽的底面相互贴合的、回转对称的镜面 50、52，它们分别形成一个回转双曲面的一部分。

[0072] 这样，两个镜面 50、52 基本上沿径向发射光，所述光从发光二极管 12、14 等的端面射出。

[0073] 在按图 10 的实施例中，两个镜面 50、52 的共同基面具有和 LED 晶体件 12、14、16 基本上相同的直径和相同的边缘轮廓，因此同样形锁合地接纳在壳体 36 的内腔 38 内。

[0074] 双曲面连接导体 20 的端面可以和相邻的 LED 晶体件的端面钎焊连接。

[0075] 但在变型方案中，也可以例如通过一个或两个弹性触头对包括 LED 晶体件 12、14、16 和连接在它们之间的双曲面连接导体 20 的整个组 (Stapel) 进行弹性预紧，所述触头作用在所述组的端部上并由壳体 36 保持。

[0076] 在图 11 中示出一种这样的发光二极管装置。 其中连接导体 22 具有一卡箍弹簧式的半圆形弹簧段 22F，连接导体 24 具有一接触板 24K。

[0077] 此外，在图 11 中， LED 晶体件 12、14、16 的阳极接头用 12A、14A、16A 表

示，阴极接头用 12K，14K，16K 表示。

[0078] 按图 11 的实施例在其余方面与按图 10 的实施例类似，（除了）仅是在前后顺序排列的 LED 晶体件 12、14、16 之间具有设计成单回转抛物面镜面的连接导体 20。

[0079] 这种装置与只向一侧发射光线的 LED 晶体件相结合使用。 在许多市场上常见的 LED 晶体件中，这种晶体件仅在阳极区域内发射，而阴极侧是光线不可透过的。

[0080] 在按图 12 的实施例中，在连接导体 20 上套装壳形的镜面体 54，所述镜面体分别具有回转椭圆的形状。 通过所述镜面体 54 使由 LED 晶体件 12、14、16 等沿径向向内的方向发射的光转向沿径向向外的方向。

[0081] 镜面体 54 也可以设计成连接在一起的链。 所述镜面体也可以具有带有沿轴向保持不变的横截面的菱形镜面体形状（抛物形槽 (Kannelierung)）。

[0082] 因此按图 12 的发光二极管装置产生一盘状光幕。

[0083] 在图 13 中所示的另一个实施例中，LED 晶体件 12 由复合体形成。 所述复合体在其在图 13 右边的边缘处与支承装置 18 连接。

[0084] LED 晶体件 12 包括一正方形的平面平行的基体 56，所述基体由透明玻璃、特别是兰宝石玻璃 (Saphirglas) 制成。 基体 56 支承一多层结构，所述多层结构具有以下层：一 p- 导电层 58、一位于它后面的 MQW 层 59 和一 n- 导电层 60。 在 p- 导电层 58 的上侧上设置第一电极层 62，而 n 型导电层的下侧与由基体 56 的表面支承的第二电极层 64 面连接。

[0085] 电极层 62、64 在其位于图 13 右面的部分内具有接线片 66、68，如图所示，所述接线片相互错开。

[0086] 支承装置 18 包括两个具有扁平的矩形横截面的连接带 70、72，但是横截面的大小选择成使连接带 70、72 是自支承的。 连接带 70 通过焊接部位 74 与电极层 62 连接，而连接带 72 通过焊接部位 76 与电极层 60 连接。

[0087] 所述层 58、59、60、62 和 64 这样薄，以致整个多层结构是透光的， 所述光由多层结构 58、59、60 内的电子和空穴的再结合产生。

[0088] 按在图 13 所示的方式方法，可以按简单的方式将多个标准 LED 晶体件机械地连接成一列，同时使其电接通。

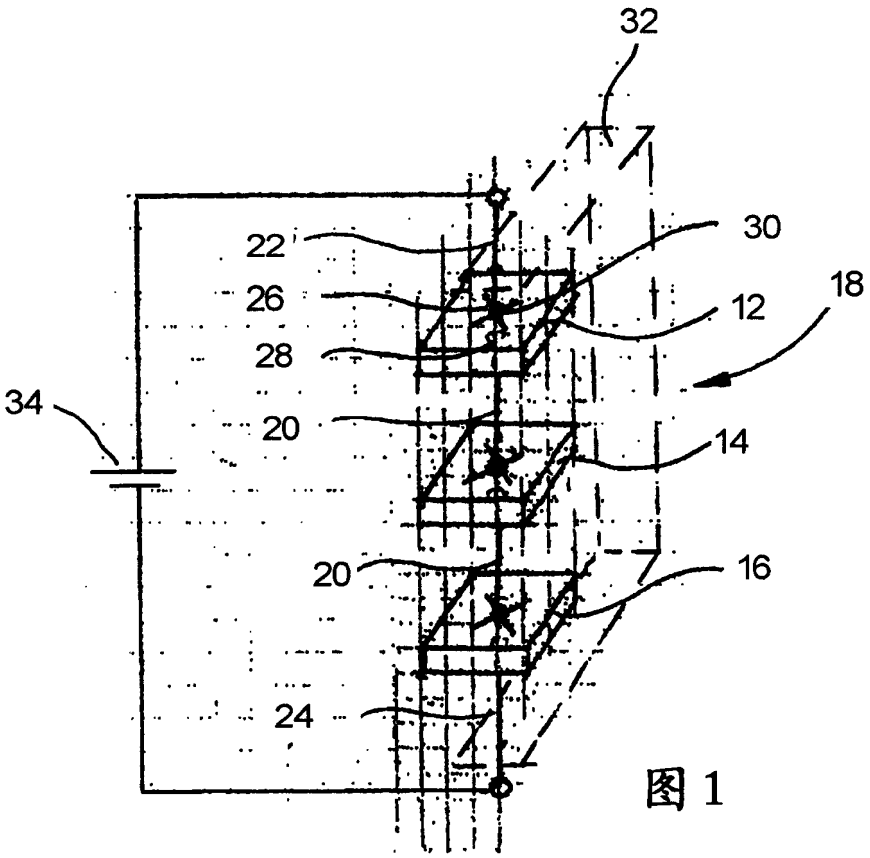

32
22
30
26
12
18
28
34
20
14
20
16
24

图 1

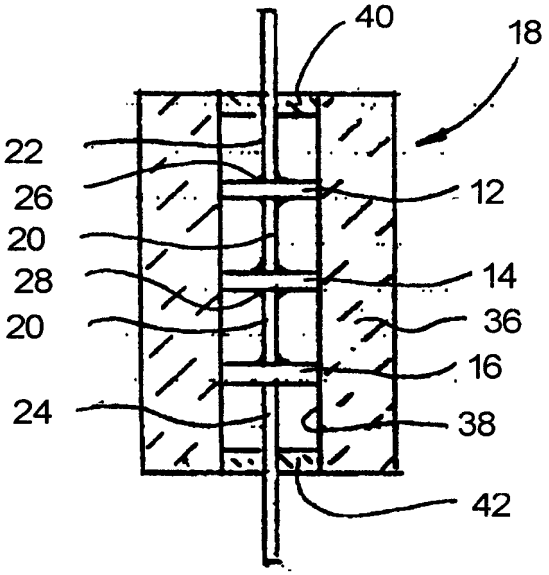

40
18
22
26
12
20
28
14
20
36
16
24
38
42

图 2

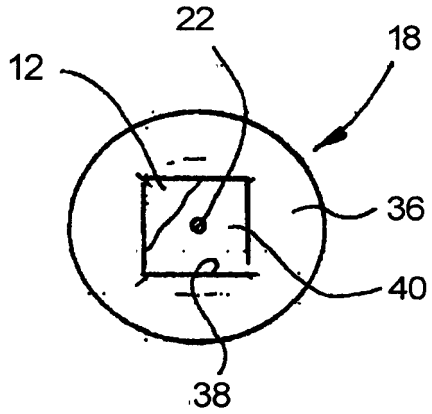

22
18
12
36
40
38

图 3

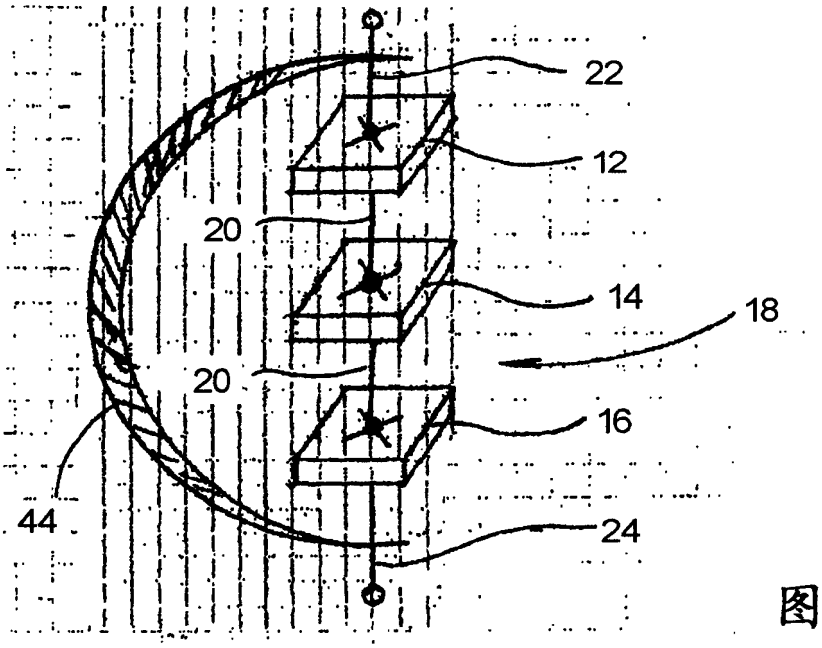


图 4

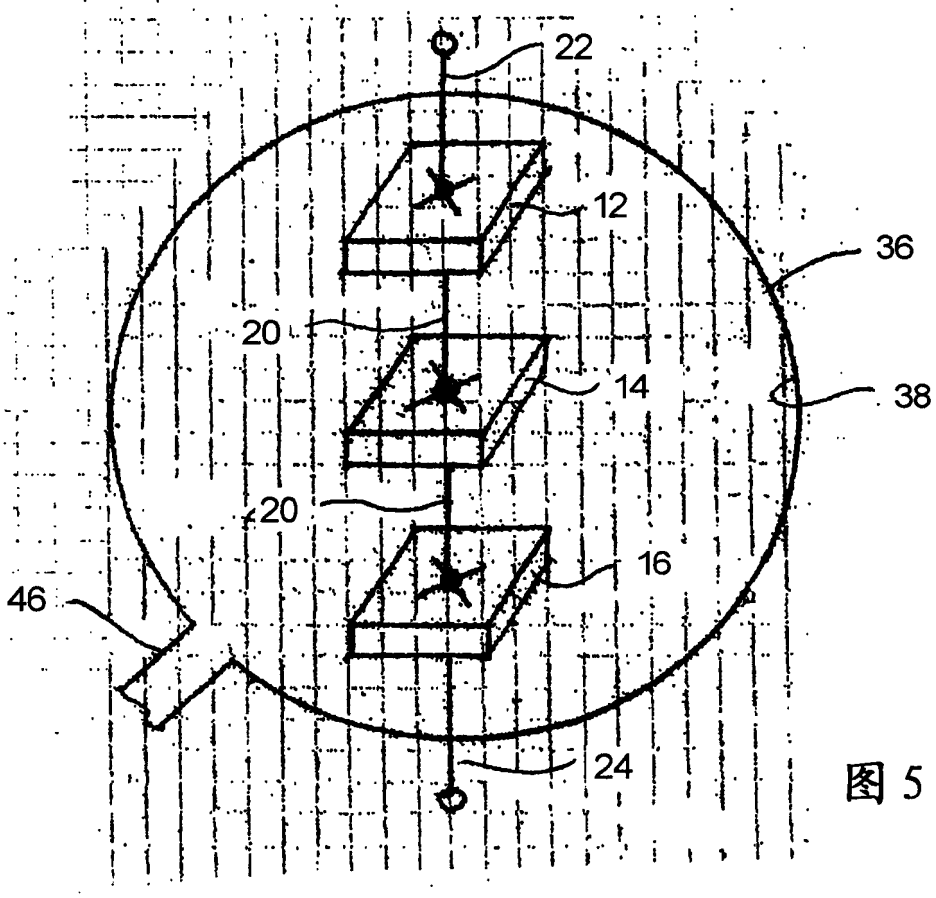


图 5

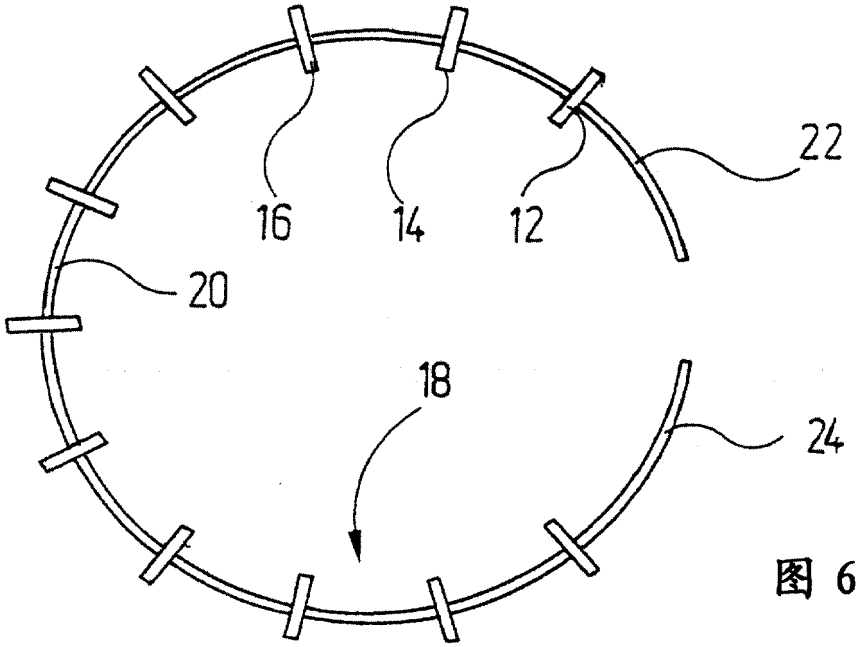


图 6

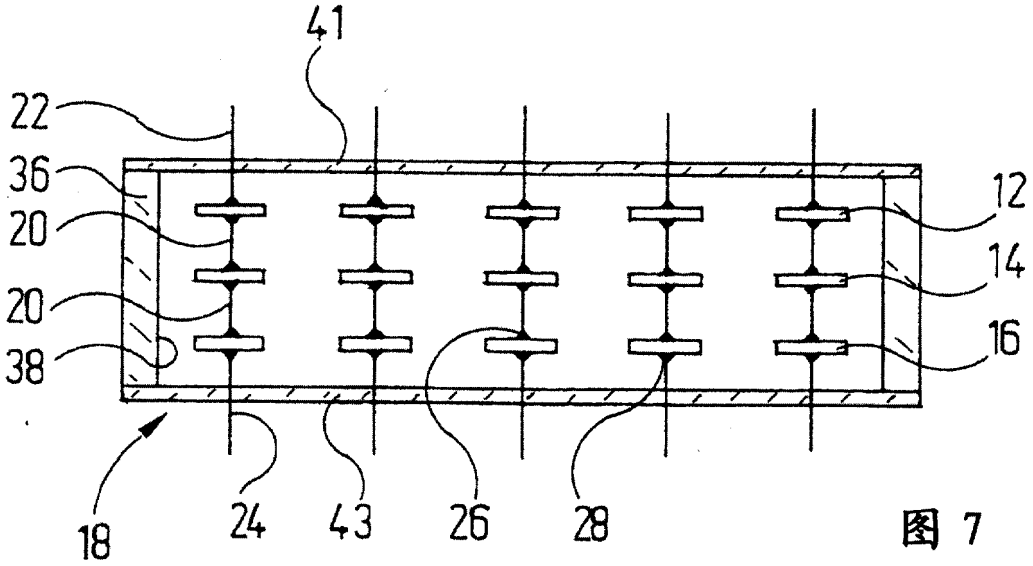


图 7

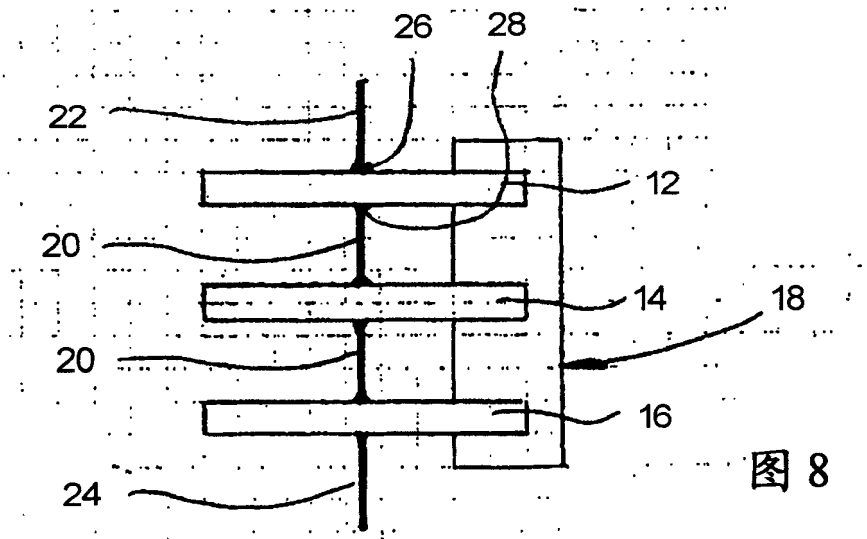


图 8

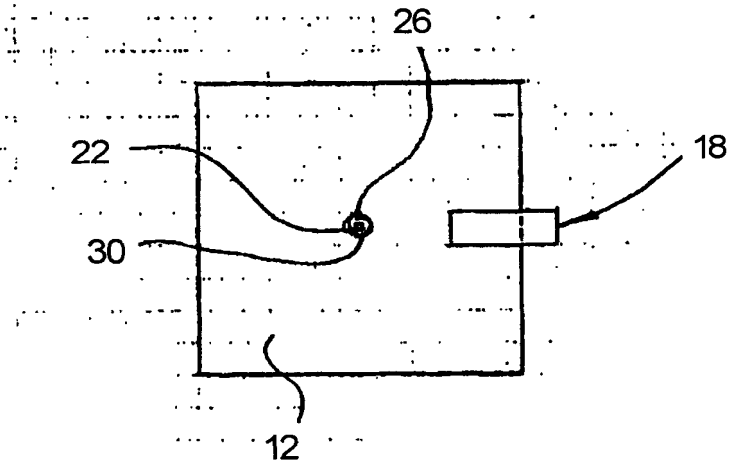


图 9

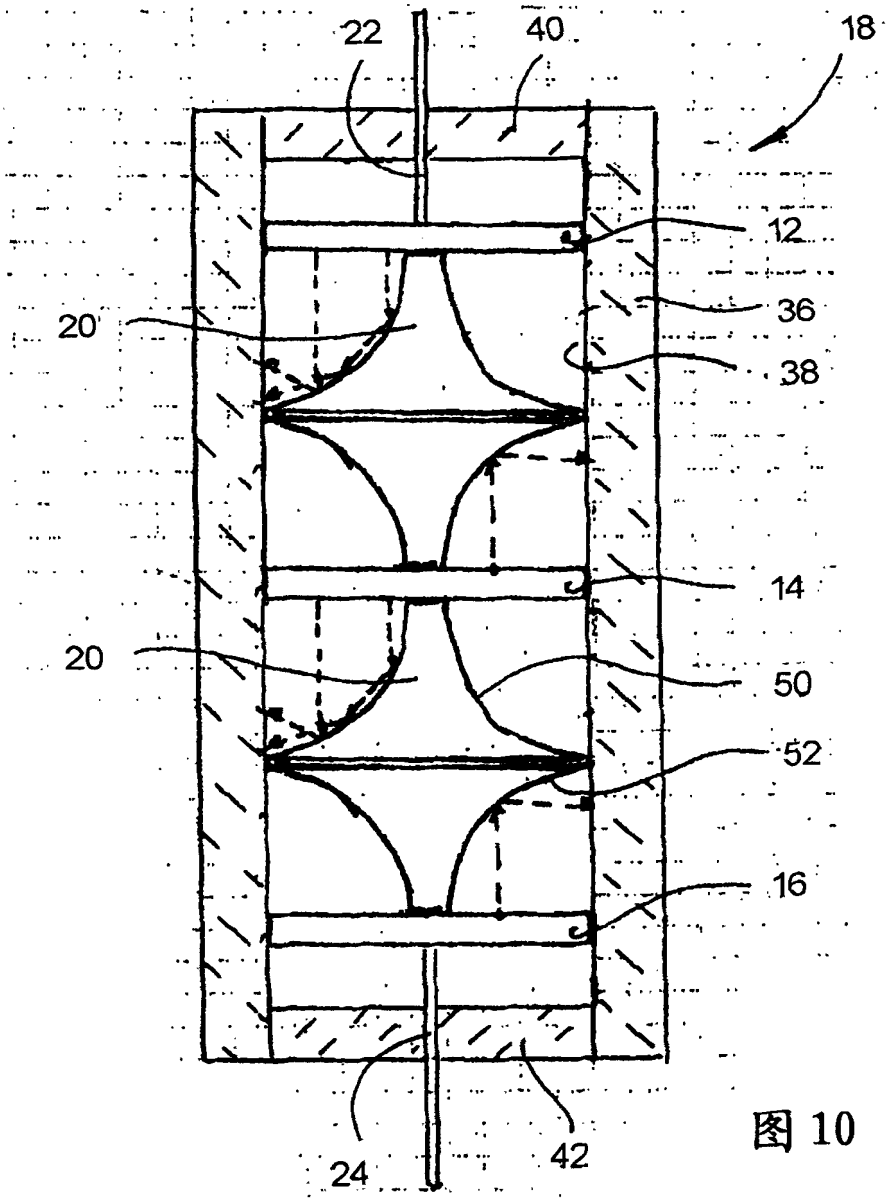


图 10

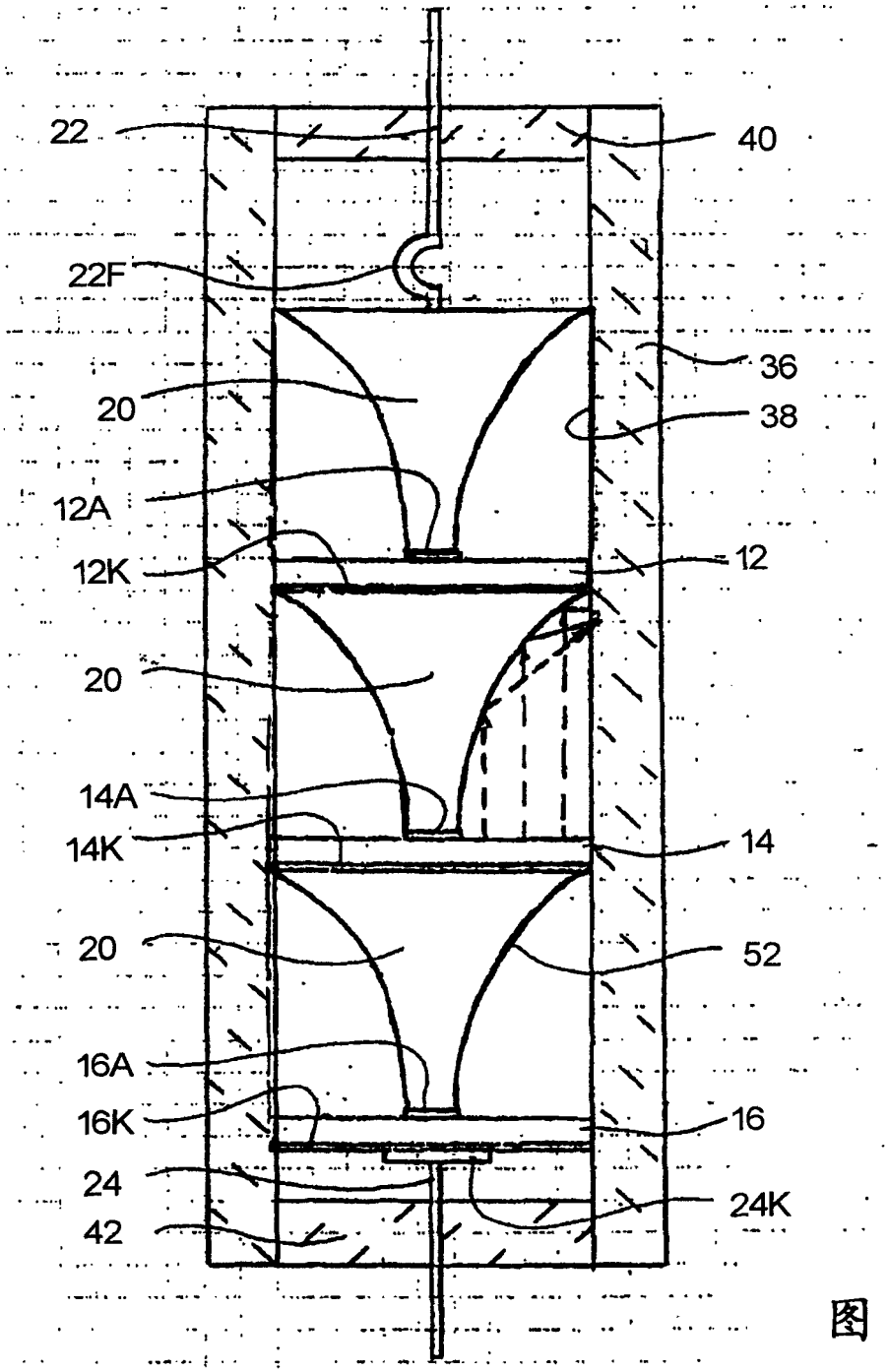

22
40
22F
36
20
38
12A
12K
12
20
14A
14K
14
20
52
16A
16K
16
24
24K
42

图 11

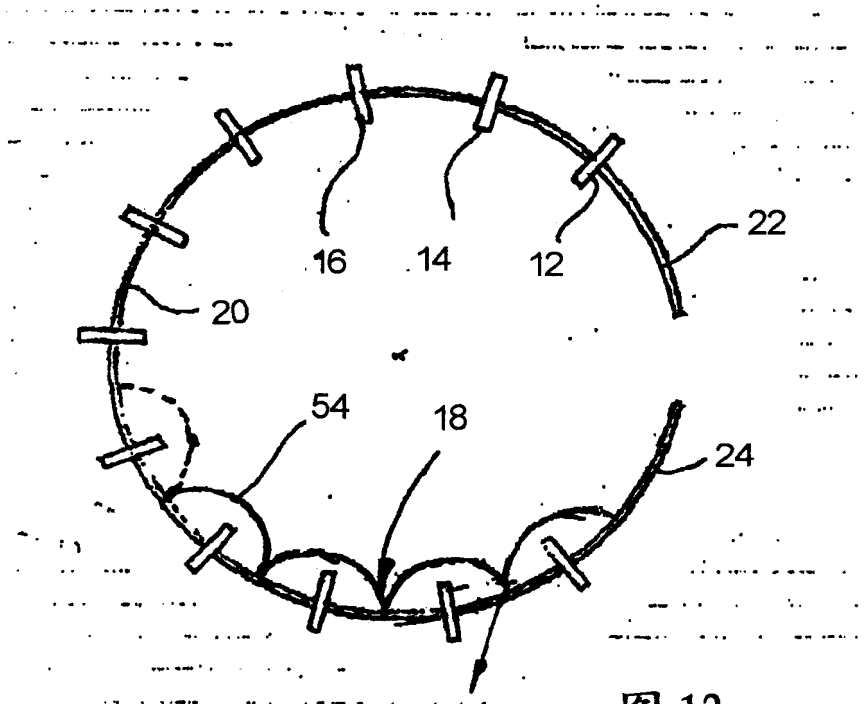


图 12

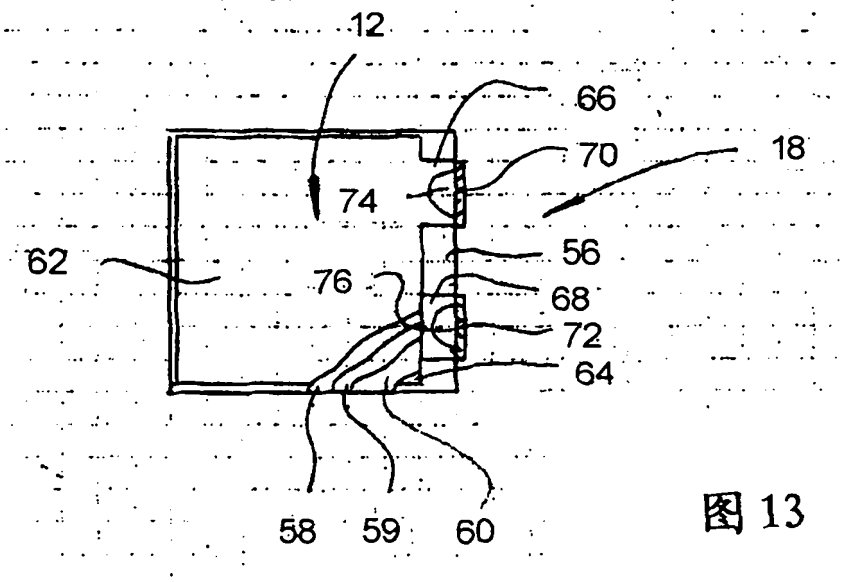


图 13