



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101945537 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 12

(21) 申请号 200910054625. 5

(22) 申请日 2009. 07. 10

(71) 申请人 英华达(上海)电子有限公司  
地址 200233 上海市徐汇区桂箐路7号

(72) 发明人 刘鹏 张予 蔡世光

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所  
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

H05K 1/11 (2006. 01)

H05K 1/02 (2006. 01)

H05K 3/42 (2006. 01)

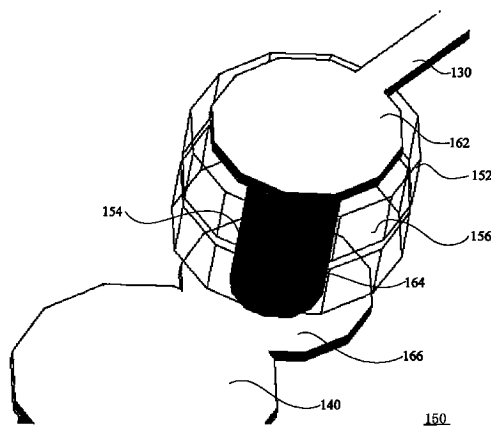
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种具有过孔结构的印刷电路板及其制造方法

## (57) 摘要

一种印刷电路板,包括第一布线层、第二布线层和连接两布线层的过孔结构,该过孔结构包括内导体、外导体和居于内导体和外导体之间的绝缘介质,其中,外导体和内导体之间相互绝缘,外导体与地线连接,内导体作为信号载体传输信号。该印刷电路板利用过孔结构对过孔结构外部的电磁辐射有着良好的屏蔽作用,并且可以通过改变过孔结构的尺寸参数或介质参数来调节过孔结构的阻抗匹配,从而可以有效地保护信号质量。



1. 一种印刷电路板,包括第一布线层、第二布线层和导电连接两布线层的过孔结构,其特征在于:所述过孔结构包括开设于电路板上的连接孔、设置于连接孔中的内导体、环绕内导体的外导体、居于内导体和外导体之间的绝缘介质,其中,外导体和内导体之间相互绝缘,外导体与地线连接,内导体作为信号载体传输信号。

2. 如权利要求1所述的印刷电路板,其特征在于:所述内导体材料为铜。

3. 如权利要求1所述的印刷电路板,其特征在于:绝缘介质的介电常数位于4~5.2之间。

4. 如权利要求1、2或3所述的印刷电路板,其特征在于:所述外导体包括镀在连接孔内壁上的金属层。

5. 如权利要求1、2或3所述的印刷电路板,其特征在于:所述外导体包括围绕连接孔排布的多个金属导体,这些金属导体分别设置在环绕连接孔开设的多个导体孔中,导体孔的直径明显小于连接孔的直径,每个导体孔中的金属导体接地。

6. 如权利要求1所述的印刷电路板,其特征在于:所述第一布线层包括一个射频电路,过孔结构中的内导体与该射频电路连接。

7. 如权利要求1所述的印刷电路板,其特征在于:第一布线层和第二布线层之间设有其它布线层,所述内导体经过其它布线层但不与这些布线层导电连接。

8. 一种印刷电路板的制造方法,该方法包括以下步骤:

在印刷电路板的两个布线层之间打孔,形成连接孔;

将连接孔的内壁镀一层金属并接地,作为外导体;

在连接孔中放入金属作为内导体,通过内导体将上下两布线层导电连接起来;以及在外导体和内导体之间填充绝缘介质,保持内、外导体相互绝缘。

9. 一种印刷电路板的制造方法,该方法包括以下步骤:

在印刷电路板的两个布线层之间打孔,形成连接孔;

在连接孔内填充金属作为内导体,通过内导体将上下两布线层导电连接起来;以及

围绕连接孔开设多个直径明显小于连接孔直径的细孔,在这些细孔中填充金属并将金属接地,作为外导体。

10. 如权利要求9所述的制造方法,其特征在于:该多个细孔呈圆形紧密排列并环绕连接孔。

## 一种具有过孔结构的印刷电路板及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种不同布线层之间的过孔结构及包括该过孔结构的印刷电路板。

### 背景技术

[0002] 随着大规模集成电路技术的发展,印刷电路板得到了越来越广泛的应用。印制电路板(PCB)的常见结构可以分为单层板(Single Layer PCB)、双层板(Double Layer PCB)和多层板(Multi Layer PCB)三种。

[0003] 其中,单层板是只有一个面敷铜的电路板。元器件一般是放置在没有敷铜的一面,敷铜的一面用于布线和元件焊接。双层板是一种双面敷铜的电路板,两个敷铜层通常被称为顶层(Top Layer)和底层(Bottom Layer),两个敷铜面都可以布线,顶层一般为放置元件面,底层一般为元件焊接面。多层板就是包括多个工作层面的电路板,除了有顶层和底层之外还有一个或多个中间层,顶层和底层与双层面板一样,中间层可以是导线层、信号层、电源层或接地层,层与层之间是相互绝缘。

[0004] 随着印刷电路板的线路布置日趋复杂,出于电路板布线面积的限制,双层板和多层板得到更广泛的应用。无论是双层板还是多层板,层与层之间的连接是通过过孔来实现的。过孔(Via)是多层PCB的重要组成部分之一,钻孔的费用通常占PCB制板费用的30%到40%。简单的说来,PCB上的每一个孔都可以称之为过孔。从作用上看,过孔可以分成两类:一是用作各层间的电气连接;二是用作器件的固定或定位。如果从工艺制程上来说,过孔一般又分为三类,即盲孔(Blind Via)、埋孔(Buried Via)和通孔(Through Via)。盲孔位于印刷线路板的顶层和底层表面,具有一定深度,用于表层线路和下面的内层线路的连接,孔的深度与孔径通常不超过一定的比率。埋孔是指位于印刷线路板内层的连接孔,它不会延伸到线路板的表面。盲孔和埋孔都位于线路板的内层,层压前利用通孔成型工艺完成,在过孔形成过程中可能还会重叠做好几个内层。第三种称为通孔,这种孔穿过整个线路板,可用于实现内部互连或作为元件的安装定位孔。由于通孔在工艺上更易于实现,成本较低,所以绝大部分印刷电路板均使用它,而不用另外两种过孔。

[0005] 图1显示了一种双层印刷电路板的现有的过孔结构。该印刷电路板包括顶层10、底层20、铺设在顶层10上的射频线30、铺设在底层20上的电子元件40,以及贯穿印刷电路板的过孔结构50。过孔结构50连接着分别位于印刷电路板两侧的射频线30和电子元件40,从而射频信号就可以在射频线30和电子元件40之间传输。但是,过孔结构的导体裸露在空间中,容易受到外界各种电磁辐射的影响。尤其是当印刷电路板应用射频走线的时候,由于射频信号本身的频率非常高,此时走线遇到过孔时,就会由于阻抗的失配而造成信号的泄漏,影响到信号的质量,从而对整个系统产生不利的影

### 发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种印刷电路板,该印刷电路板中的过孔结构对外部的电磁辐射有着较好的屏蔽作用。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明的印刷电路板包括第一布线层、第二布线层和导电连接两布线层的过孔结构,该过孔结构包括开设于电路板上的连接孔、设置于连接孔内的内导体、环绕着内导体的外导体、居于内导体和外导体之间的绝缘介质,其中,外导体和内导体之间相互绝缘,外导体与地线连接,内导体作为信号载体传输信号。

[0008] 本发明还提供了一种印刷电路板的制造方法,该方法包括在两层印刷电路板之间打孔;将孔的内壁金属化,将上下两层连接起来并接地,作为外导体;在孔的中心放入金属作为内导体;以及外导体和内导体之间填充绝缘介质,保持内外导体相互绝缘。

[0009] 本发明还提供了另一种印刷电路板的制造方法,该方法包括在两层印刷电路板之间打孔;在孔内填充金属作为内导体;以及在孔的周围打一圈细小的孔,在这些孔中填充金属并接地,作为外导体。

[0010] 本发明的外导体相当于同轴电缆中的外导体,对外部的电磁辐射形成屏蔽,从而对内部导体的信号起到了很好的保护作用,从而有效地减少信号的损耗。同时可以通过改变过孔结构的尺寸参数或介质参数,使过孔结构的阻抗匹配能够得到调节。

## 附图说明

[0011] 在此要求保护和/或描述的发明创造将进一步结合示范性实施例进行阐述。这些示范性实施例将参照附图具体阐述。这些实施例将不构成对本发明的限制,其中在多个附图中有相近的标号代表相似的结构,附图不一定按照实际比例绘制,其中:

[0012] 图 1 是现有技术中一种双层印刷电路板的过孔结构。

[0013] 图 2 是根据本发明的一个实施例具体阐述的双层印刷电路板的立体示意图。

[0014] 图 3 是图 2 所示的过孔结构中部的横截面剖面图。

[0015] 图 4 是图 2 所示的过孔结构的立体示意图。

[0016] 图 5 是根据根据本发明一个实施例下另一种过孔结构中部的横截面剖面图。

## 具体实施方式

[0017] 图 2 是根据本发明的一个实施例具体阐述的双层印刷电路板 100 的立体示意图。电路板 100 包括顶面布线层 110 和底面布线层 120。顶面布线层 110 包括设置于其上的射频线 130,底面布线层 120 包括铺设于其上的电子元件 140。射频线 130 通过过孔结构 150 与电子元件 140 相连接,从而射频信号可以在顶面布线层 110 和底面布线层 120 之间传输。可以理解地,电子元件 140 可以是任何与过孔结构 150 相连接的装置,也可以仅仅是一个焊接脚,顶面布线层 110 和底面布线层 120 可以包括射频电路,也可以包括其他任何类型的电路,通过过孔结构 150 传输的信号可以是射频信号,也可以是其它类型的信号。

[0018] 本发明同样可以应用在多层印刷电路板上,例如一个或多个布线层可以被设置于顶面布线层 110 和底面布线层 120 之间。射频线 130 和电子元件 140 可以铺设/生成在多层印刷电路板的顶面、底面布线层 110、120 上,也可以铺设/生成在多层印刷电路板的中间各布线层上。此外,过孔结构 150 可以是盲孔、埋孔或通孔,从而连接一个中间布线层到顶面和/或底面布线层 110、120,或者连接两个中间布线层。

[0019] 图 3 是过孔结构 150 中部的横截面示意图。过孔结构 150 包括一个连接孔 158、内导体 154、环绕内导体 154 的外导体 152,以及设置在内导体 154 和外导体 152 之间的绝缘

介质 156。连接孔 158 开设在印刷电路板上,连接孔 158 的两端分别延伸至顶面布线层 110 和底面布线层 120,绝缘介质 156 填充于外导体 152 和内导体 154 之间,并环绕包覆内导体 154。这样,外导体 152 起到的作用相当于同轴电缆中的外层网状导体,绝缘介质 156 起到的作用类似于同轴电缆中的隔开内外导体的绝缘材料。

[0020] 可以理解地,本发明的过孔结构部分与同轴电缆相似。因此,过孔结构也可以适用与同轴电缆相同的特性阻抗计算公式,其具体为:

$$[0021] \quad Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{D}{d} \approx \frac{138\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{D}{d}$$

[0022] 式中, D 为外导体 152 的内径; d 为内导体 154 的外径;  $\epsilon$  为内外导体间绝缘介质 156 的相对介电常数。 $\mu$  为空间磁导率。由上式不难看出,传输线特性阻抗只与导体直径 D 和 d 以及导体间介质的介电常数  $\epsilon$  和空间磁导率  $\mu$  有关,而与馈线长短、工作频率以及馈线终端所接负载阻抗无关。这样,通过对过孔结构中内导体的外径 d、外导体的内径 D 以及绝缘介质 156 的介电常数的限制,就可以对过孔结构中的阻抗匹配进行调节,从而使整个电路的阻抗设计更加精确。

[0023] 图 4 是过孔结构 150 的立体示意图。为清晰起见,电路板 100 和绝缘介质 156 未在图 4 中示出。在所示的实施例中,连接孔 158 内壁覆一层金属,作为外导体 152,外导体 152 呈中空的圆管状,从而环绕内导体 154 于其中。外导体 152 也可以是管形的网状结构、圆鼓形等其他形状。图 3 所示的外导体 152 的横截面是圆形,可选择地,其横截面也可以是多边形。外导体 152 的高度可以略小于印刷电路板 100 的厚度,以避免和内导体 154 或射频线 130 等通讯元件距离太近而发生导电。外导体 152 可以在靠近电子元件的部位设置缺口,以更好地保证射频线 130 或电子元件 140 与外导体 152 的距离。根据一个实施例,外导体 152 的厚度为 17 ~ 34 微米,也可以是其它合适的厚度。

[0024] 内导体 154 分别与顶面布线层 110 和底面布线层 120 上的电路和 / 或电子元件导电连接。具体地,内导体 154 包括盘状的顶部导体 162、圆柱状的中间导体 164 和盘状的底部导体 166。在一个实施例中,顶部导体 162、中间导体 164 和底部导体 166 铸为一体。顶部导体 162 位于顶面布线层 110,并与射频线 130 以焊接或其它方式导电连接。中间导体 164 长度大约等于印刷电路板 100 (参见图 2) 的厚度,并被外导体 152 所包围,底部导体 166 位于印刷电路板 100 的底面布线层 120,并与电子元件 140 以焊接或其它方式导电连接。

[0025] 绝缘介质 156 (参见图 3) 填充于外导体 152 和内导体 154 之间,特别是外导体 152 和中间导体 164 之间,从而使外导体 152 和内导体 154 绝缘。外导体 152 连接地线,从而保证内导体 154 传输信号不受外部电磁场的影响,并且屏蔽静电。

[0026] 在一个实施例中,外导体 152 和内导体 154 均由铜制成,外导体 152 和内导体 154 也可以由其它金属构成。绝缘介质 156 可以选用表 1 所用材料,其中,介电常数为 4 ~ 5.2 为较佳的选择材料。绝缘介质 156 也可以选用未在表 1 中列出的其它材料。

[0027]

材质名称	介电常数
PTFE	2.1

氰酸酯 / 玻璃	3.2
氰酸酯 / 石英	2.8-3.4
聚酰亚胺 - 石英	3.5-3.8
聚酰亚胺 - 玻璃	4.0-4.6
环氧树脂 - 玻璃 (FR4)	4.4-5.2
无纺芳香胺 (aramid)	3.8-4.1
芳香胺 (织布)	3.8-4.1
陶瓷填充聚四氟乙烯	6.0-10.2

[0028]

[0029] 表 1

[0030] 图 5 是根据本发明的另一实施方式的过孔结构 170 中部的横截面示意图。过孔结构 170 包括一个与图 4 所示的内导体 154 结构大致相同的内导体 172。过孔结构 170 还包括在内导体 172 周围设置的一圈直径较小金属柱 174。金属柱 174 的数量在保证电路板结构强度的前提下应尽可能的多,金属柱 174 的排列应尽可能地紧密。金属柱 174 围绕着内导体 172 呈圆形排列,所有的金属柱 174 均接地。这样,多个金属柱 174 共同起到了类似于同轴电缆中外导体的作用,而印刷电路板 100(参见图 2)中位于 172、174 之间的基层材料的作用类似同轴电缆中绝缘介质。

[0031] 根据本发明的一个实施例,过孔结构 150(参见图 4)可以通过以下方式实现。首先在印刷电路板 100(参见图 1)的两个布线层,例如,在顶面布线层 110 和底面布线层 120 之间打孔。然后在孔的内壁上电镀金属层从而形成外导体 152,并将外导体 152 接地。其次,在孔内放入内导体 154,或者在孔内填充金属而形成内导体 154。外导体 152 和内导体 154 之间填充绝缘介质 156,从而使内导体 154 与外导体 152 互相绝缘。内导体 154 与两个布线层上的电路和 / 或电子元件连接起来,从而实现两个布线层的连接。

[0032] 根据本发明的另一个实施例,过孔结构 170(参见图 5)可以通过以下方式实现。首先在印刷电路板 100(参见图 1)的两个布线层之间打孔,然后将孔内填入金属,作为内导体 172。其次在这个孔的周围开设一圈围绕着内导体 172 排列的细小的孔,该多个细孔呈圆形紧密排列并环绕连接孔 158。细孔的尺寸尽量的小,细孔的数量在保证电路板结构强度的前提下应尽可能的多,细孔之间的排列尽可能的紧密。在细孔内填入金属材料从而形成金属柱 174,并将这些金属柱 174 接地。这些金属柱 174 从而起着外导体的屏蔽作用,并且印刷电路板基层材料成为内外导体之间的绝缘介质。

[0033] 根据本发明的示范实施例,在印刷电路板的过孔结构中,外导体环绕包围内导体,并且外导体和内导体之间用绝缘介质实现彼此绝缘。信号通过过孔结构传输的时候,电磁

场封闭在外导体内,辐射损耗小,受外界干扰影响小。

[0034] 虽然本发明仅就某些示范性实施例进行描述,这些描述应该仅作为示例而不构成限制。在所附权利要求书记载的范围内,在不脱离本发明精神和范围情况下,各种变化均是可能的。例如,射频线 130 或电子元件 140 可以是任何电子元件,也可以仅是一处焊脚,过孔结构中传输的可以是射频信号,也可以是其它任何别的信号。虽然本发明仅就特定结构、活动和材质进行描述,但本发明并不被限制于所描述的特定情况,并且能通过多种方式实施,其中某些方式可能与所描述的实施例差异很大,本发明的实施方式将延伸至所有等同的结构、活动和材料,例如所附权利要求书的范围之内。

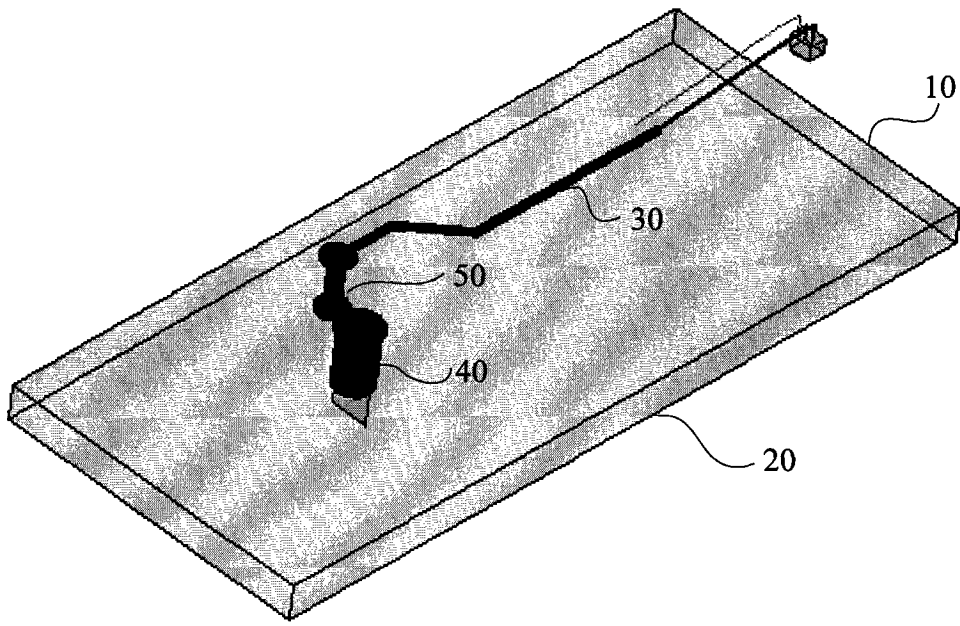


图 1

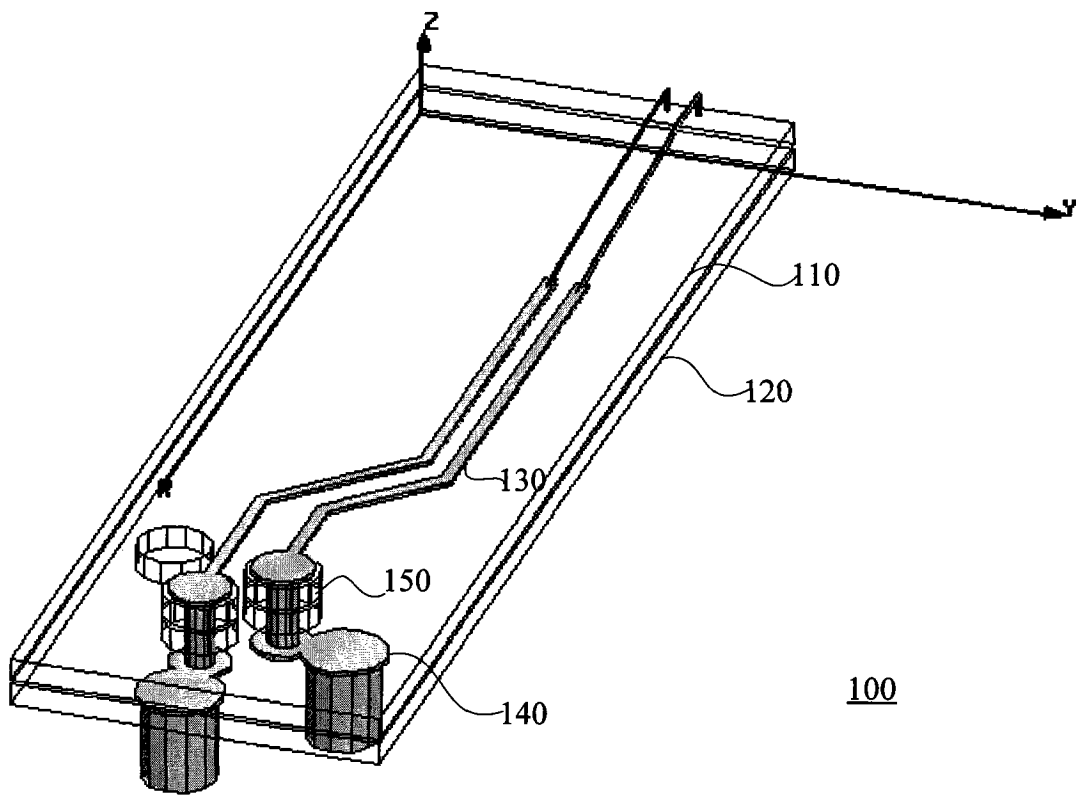


图 2



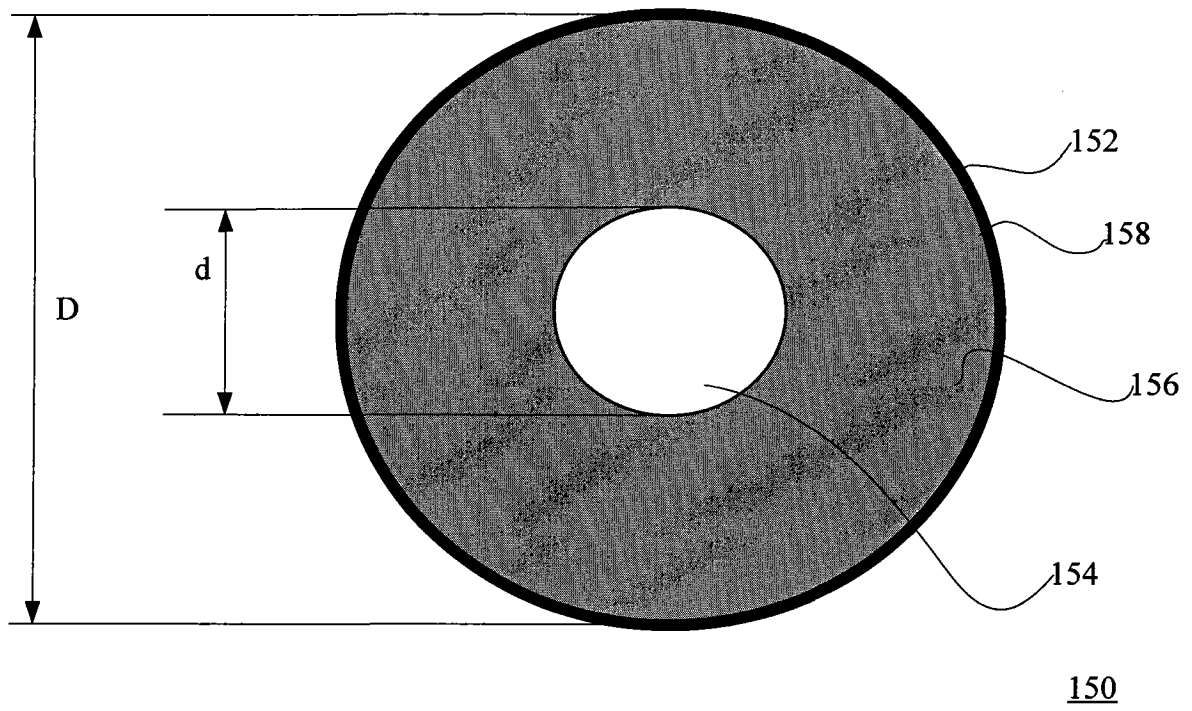


图 3

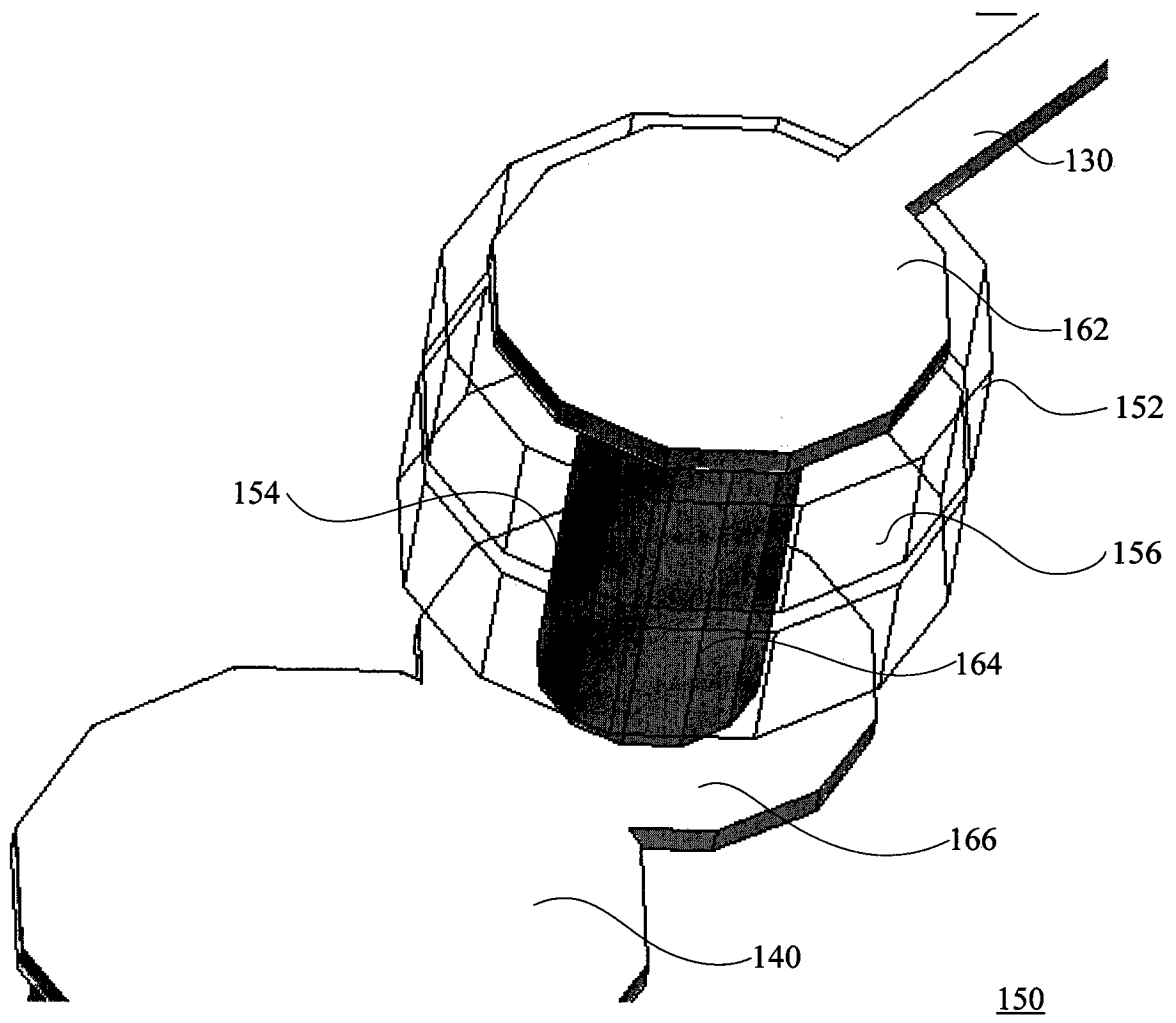


图 4

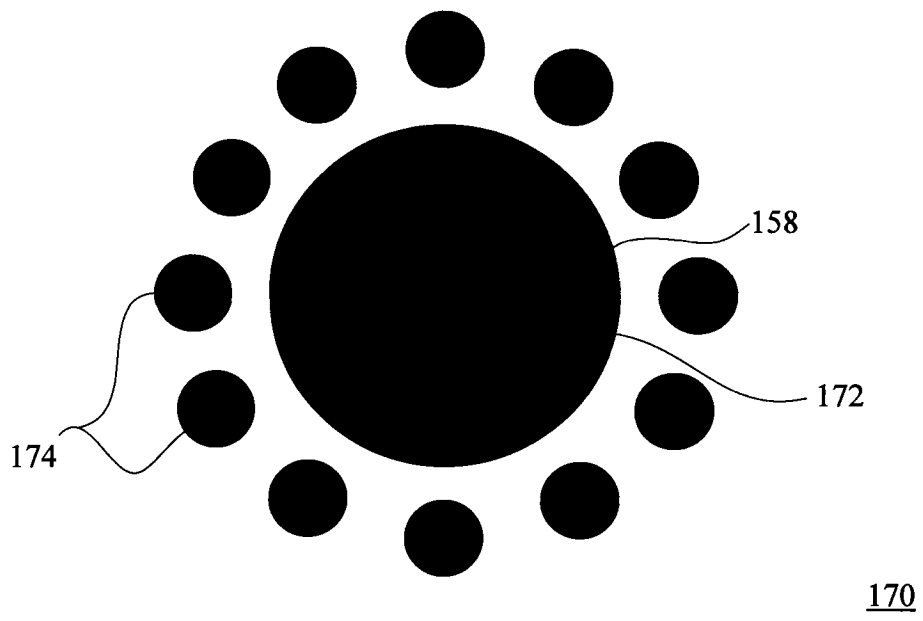


图 5