



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

## 印刷电路板及其制作方法，以及一种电子通讯设备

本申请要求于2021年01月13日提交中国专利局、申请号为202110045155.7、申请名称为“印刷电路板及其制作方法，以及一种电子通讯设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本发明涉及单板工程领域，尤其涉及印刷电路板及其制作方法，以及一种电子通讯设备。

### 背景技术

印刷电路板，又称印制电路板、印刷线路板，常用英文缩写 PCB (Printed Circuit Board) 或 PWB (Printed Wire Board)，是电子元件的支撑器件，在这其中有金属导体作为连接电子元器件的线路。

随着云计算、物联网等技术的高速发展，通信行业对信号传输速率的要求也随之提高，传统 PCB 板在通信天线领域主要起到电气连接的作用，在高速信号传输下，由 PCB 板传输线引起的介质损耗会影响信号的传输速率和传输质量，因此，如何进一步降低天线 PCB 板材引起的介质损耗，提升信号传输质量和传输速率是给当前天线 PCB 板的设计带来的巨大挑战。

### 发明内容

针对上述背景技术中提到的技术问题，本发明提供一种印刷电路板及其制作方法，以及电子通讯设备，能够在进一步降低印刷电路板的介电损耗的同时保证成本控制。

第一方面，提供了一种印刷电路板，所述印刷电路板包括：基板、粘结层、铜箔以及填充体，其中：

所述基板设有空腔，所述空腔贯通所述基板；

所述基板的两个表面覆有所述铜箔；

所述铜箔与所述基板之间通过所述粘结层粘合；

所述铜箔的外表面镀有导电金属层；

所述填充体位于所述空腔内；

所述基板设有过孔，所述过孔贯通所述基板以及所述粘结层；

所述过孔的孔壁上镀有导电金属层。

具体地，所述基板设有空腔，所述空腔可以压入填充体，或者保持空腔状态。其中，在空腔状态下，利用该基板制作的印刷电路板，其介电常数  $Dk$  和介

电损耗 Df 可以得到有效降低，从而提高射频性能和射频效率。同样的，所述填充体可以为能够降低介电常数 Dk 和介电损耗 Df 的任意材料， $Dk < 2.0$ ， $Df < 0.001$ 。从而同样提高射频性能和射频效率。另外，所述空腔或者填充体的尺寸，可以根据该种基板的厚度进行调整，介质尺寸和介电常数 Dk 以及介电损耗 Df 之间具有相关性，因此，该基板可以对介电常数 Dk 和介电损耗 Df 进行自主调节，从而使得设计自由度更高。

在一个示例中，所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合后，再经过压合工艺，即得到覆铜板（英文：copper-clad laminate，缩写：CCL）。各种不同形式、不同功能的印制电路板，都是在覆铜板上有选择地进行加工、蚀刻、钻孔及镀铜等工序，制成不同的印制电路。对印制电路板主要起互连导通、绝缘和支撑的作用，对电路中信号的传输速度、能量损失和特性阻抗等有很大的影响，因此，印制电路板的性能、品质、制造中的加工性、制造水平、制造成本以及长期的可靠性及稳定性在很大程度上取决于覆铜板。

所述过孔也称为导通孔（英文：vertical interconnect access，缩写：VIA），在一个示例中，过孔的孔壁镀有导电金属层，用于导通或者连接电路板不同层中导电图形之间的铜箔线路，在一个示例中，过孔可以实现双面覆铜板的铜箔互连，利用该基板最终形成的印刷电路板可以集成更多器件，极大提高了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，  
所述过孔不在所述空腔的区域。

具体地，没有空腔的区域用于支撑整块基板，满足印刷电路板的力学要求，另外，将过孔开设在没有空腔的指定区域，保证填充体或空腔处于封闭的环境，这么做的目的在于：避免金属化孔的孔型较差甚至断铜，避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿，进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性。

结合第一方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述填充体为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数 Dk 和介电损耗 Df 的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数 Dk 和介电损耗 Df 更低；相较于常规泡沫板材，由该实施例形成的印刷电路板，由于有基板支撑，具备更强的硬度和力学表现，更不易弯折变形。

另外，由于填充体处于封闭环境中，以泡沫材料所填充体为例，可以避免泡沫材料吸水，相较于暴露于外界的泡沫板件，封闭填充体有助于降低吸水

率对介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的影响，保证了电性能稳定。

所述填充体的体积不应大于其所压入的空腔体积。填充体与空腔尺寸之间的公差配合可以有多种形式，以满足其功能和力学要求为准则。

结合第一方面，在另一种可能的实现方式中，

所述基板材料为环氧树脂。

具体地，该实施例中提供的基板材料并不限于此，可以为本领域制作印刷电路板的常用材料，例如，所述基板可以为环氧树脂材料、注塑材料、CEM-3，或者可以为碳氢材料、PPO 材料等。环氧树脂材料、注塑材料、CEM-3 的成本较低，有利于成本控制。

结合第一方面，在另一种可能的实现方式中，

所述粘结层的材料为半固化片。

所述粘结层的材料可以有多种，例如，可以为半固化片（英文：Prepreg，缩写：PP）或者纯胶（英文：bondsheets，缩写：BS）等。

结合第一方面，在另一种可能的实现方式中，

所述过孔的数量为  $M$  个， $M$  为大于等于 1 的整数。

具体地，所述过孔的数量可以为 1 个，或者可以为多个，可以根据实际需求决定，所述过孔的尺寸和过孔之间的间距可以有多种形式，并依据传统印刷电路板的过孔标准来约束，在此不再赘述。

结合第一方面，在另一种可能的实现方式中，

所述空腔的数量为  $N$  个， $N$  为大于等于 1 的整数。

具体地，所述空腔的数量可以为 1 个，或者可以为多个，所有空腔的形式可以多种，例如，包括但不限于：可以全部压入填充体，也可以部分压入填充体，也可以压入不同材料的填充体。

第二方面，提供了一种根据第一方面的印刷电路板的制作方法，包括：

首先提供基板、填充体以及粘结层，完成物料准备；

在基板上进行开槽处理，形成空腔，所述空腔贯通所述基板；

在一个示例中，开槽处理可以采用冲加工或者铣加工。

将填充体压入所述空腔内；将铜箔覆于所述基板的两面；将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；

在一个示例中，该种将铜箔与基板粘合的步骤即为排板，将排板完成之后的配套板体夹在钢板之间，并送入压炉，通过加温和加压，再冷却后，拆除所述钢板得到复合覆铜板（CCL）该工艺流程即为压合。

在所述粘合后的基板上进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）或者复合覆铜板。按照程式，在复合覆铜板的指定位置钻孔，形成贯通复合覆铜板的过孔（VIA）。

在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）。将开设完过孔之后的复合覆铜板进行电镀处理，具体地，在所述覆铜板的外表面镀铜称为面铜，其目的在于：为底层设备和信号提供了额外的屏蔽保护和噪声控制，另外也有助于提高印刷电路板的散热能力。在所述覆铜板的过孔的孔壁镀铜称为孔铜，即金属化孔（PTH），其目的在于该种金属化孔可以实现双面印刷电路的互连，相较于单面电路板，双面印刷电路板可以集成更多的电子器件，极大提高了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。经过电镀处理之后的复合覆铜板可以进行下一步工艺，即印刷电路板制作工艺流程。

所述印刷电路板制作工艺流程包括：干膜、蚀刻、阻焊、文字、成型、测试等流程，最终形成双面印刷电路板，所述各项流程均为现有技术，在此不再赘述。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，

所述过孔开设在所述基板没有空腔的指定区域。

具体地，没有空腔的区域用于支撑整块基板，满足印刷电路板的力学要求，另外，将过孔开设于没有空腔的指定区域，保证填充体或空腔处于封闭的环境，这么做的目的在于：避免金属化孔的孔型较差甚至断铜，避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿，进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性。

结合第二方面，在另一种可能的实现方式中，

所述填充体为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数  $Dk$  和介电损耗  $Df$  的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $Dk$  和介电损耗  $Df$  更低； $Dk < 2.0$ ， $Df < 0.001$ 。相较于常规泡沫板材，由该实施例形成的印刷电路板，由于有基板支撑，具备更强的硬度和力学表现，更不易弯折变形。

另外，由于填充体处于封闭环境中，以泡沫材料所谓填充体为例，可以避免泡沫材料的吸水性，相较于暴露与外界的泡沫板件，因此，封闭填充体有助于降低吸水率对介电常数  $Dk$  和介电损耗  $Df$  的影响，保证了电性能稳定。

所述填充体的体积不应大于其所压入的空腔体积。填充体与空腔尺寸之间

的公差配合可以有多种形式，以满足其功能和力学要求为准则。

结合第二方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述基板材料为环氧树脂。

具体地，该实施例中提供的基板材料并不限于此，可以为本领域制作印刷电路板的常用材料，例如，所述基板可以为环氧树脂材料、注塑材料、CEM-3，或者可以为碳氢材料、PPO材料等。环氧树脂材料、注塑材料、CEM-3的成本较低，有利于成本控制。

结合第二方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述粘结层的材料为半固化片。

所述粘结层的材料可以有多种，例如，可以为半固化片（英文：Prepreg，缩写：PP）或者纯胶（英文：bondsheet，缩写：BS）等。

结合第二方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述过孔的数量为M个，M为大于等于1的整数。

具体地，所述过孔的数量可以为1个，或者可以为多个，可以根据实际需求决定，所述过孔的尺寸和过孔之间的间距可以有多种形式，并依据传统印刷电路板的过孔标准来约束，在此不再赘述。

结合第二方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述空腔的数量为N个，N为大于等于1的整数。

具体地，所述空腔的数量可以为1个，或者可以为多个，所有空腔的形式可以多种，例如，包括但不限于：可以全部压入填充体，也可以部分压入填充体，也可以压入不同材料的填充体。

第三方面提供了一种印刷电路板，所述印刷电路板包括：

基板、粘结层、铜箔，其中：

所述基板设有塞孔，所述塞孔贯通所述基板；

所述塞孔包括可固化材料；

所述基板的两个表面覆有所述铜箔；

所述铜箔与所述基板之间通过所述粘结层粘合；

所述铜箔的外表面镀有导电金属层；

所述塞孔的位置设有过孔，所述过孔贯通所述基板以及所述粘结层；

所述过孔的孔壁上镀有导电金属层。

具体地，所述过孔也称为导通孔（英文：vertical interconnect access，缩写：VIA），在一个示例中，过孔的孔壁镀有导电金属层，用于导通或者连接电路板不同层中导电图形之间的铜箔线路，在一个示例中，过孔可以实现双面覆铜板的铜箔互连，利用该基板最终形成的印刷电路板可以集成更多器件，极大提高

了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。

在一个示例中，所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合后，再经过压合工艺，即得到覆铜板（英文：copper-clad laminate，缩写：CCL）。各种不同形式、不同功能的印制电路板，都是在覆铜板上有选择地进行加工、蚀刻、钻孔及镀铜等工序，制成不同的印制电路。对印制电路板主要起互连导通、绝缘和支撑的作用，对电路中信号的传输速度、能量损失和特性阻抗等有很大的影响，因此，印制电路板的性能、品质、制造中的加工性、制造水平、制造成本以及长期的可靠性及稳定性在很大程度上取决于覆铜板。

结合第三方面，在一种可能的实现方式中，  
所述基板为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更低； $D_k < 2.0$ ， $D_f < 0.001$ 。相较于常规泡沫板材，由该实施例形成的印刷电路板，由于有可固化材料支撑，具备更强的硬度和力学表现，更不易弯折变形。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述可固化材料为树脂油墨。

具体的，所述可固化材料可以为液体物质，例如，可以为树脂油墨等，也可以为固体物质，例如环氧、碳氢、PPO 等。所述可固化材料用于支撑整块基板，满足印刷电路板的力学要求，另外，塞孔贯通所述基板，保证填充体或空腔处于封闭的环境，这么做的目的在于：避免金属化孔的孔型较差甚至断铜，避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿，进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性，以泡沫材料所谓填充体为例，可以避免泡沫材料的吸水性，相较于暴露与外界的气孔板件，因此，封闭填充体有助于降低吸水率对介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的影响，保证了电性能稳定。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述粘结层的材料为半固化片。

所述粘结层的材料可以有多种，例如，可以为半固化片（英文：Prepreg，缩写：PP）或者纯胶（英文：bondsheet，缩写：BS）等。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述塞孔的数量为  $K$  个， $K$  为大于等于 1 的任意整数。

具体地，所述塞孔的数量可以为 1 个，或者可以为多个，可以根据实际需求决定，所述塞孔之间的间距可以有多种形式，并依据传统印刷电路板的过孔标

准来约束，在此不再赘述。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，

所述过孔的数量为  $M$  个， $M$  为大于等于 1 的任意整数，所述过孔的数量小于等于所述塞孔的数量。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，

所述塞孔的半径小于等于 0.6mm；所述塞孔的半径大于所述过孔的半径。

在一个示例中，所述塞孔的半径与所述过孔的半径的差值应大于等于 0.15mm。

结合第三方面，在另一种可能的实现方式中，

所述塞孔的轴线和所述过孔的轴线是同一条直线。其目的在于保证所述塞孔作为支撑体的力学稳定性。

第四方面，提供了一种基于第三方面的印刷电路板的制作方法，包括：

提供基板、粘结层以及铜箔，完成物料准备；

在基板进行钻孔处理，形成塞孔，所述塞孔贯通所述基板；

向所述塞孔中加入可固化材料；

将所述铜箔覆于所述基板的两面；

将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；

在一个示例中，该种将铜箔与基板粘合的步骤即为排板，将排板完成之后的配套板体夹在钢板之间，并送入压炉，通过加温和加压，再冷却后，拆除所述钢板得到复合覆铜板（CCL）该工艺流程即为压合。

在所述粘合后的基板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）或者复合覆铜板。按照程式，在复合覆铜板的指定位置钻孔，形成贯通复合覆铜板的过孔（VIA）。

在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）。将开设完过孔之后的复合覆铜板进行电镀处理，具体地，在所述覆铜板的外表面镀铜称为面铜，其目的在于：为底层设备和信号提供了额外的屏蔽保护和噪声控制，另外也有助于提高印刷电路板的散热能力。在所述覆铜板的过孔的孔壁镀铜称为孔铜，即金属化孔（PTH），其目的在于该种金属化孔可以实现双面印刷电路的互连，相较于单面电路板，双面印刷电路板可以集成更多的电子器件，极大提高了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。经过电镀处理之后的复合覆铜板可以进行下一步工艺，即印刷电路板制作工艺流程。

所述印刷电路板制作工艺流程包括：干膜、蚀刻、阻焊、文字、成型、测试等流程，最终形成双面印刷电路板，所述各项流程均为现有技术，在此不再赘述。

结合第四方面，在一种可能的实现方式中，  
所述基板为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更低； $D_k < 2.0$ ， $D_f < 0.001$ 。相较于常规泡沫板材，由该实施例形成的印刷电路板，由于有可固化材料支撑，具备更强的硬度和力学表现，更不易弯折变形。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述可固化材料为树脂油墨。

具体的，所述可固化材料可以为液体物质，例如，可以为树脂油墨等，也可以为固体物质，例如环氧、碳氢、PPO 等。所述可固化材料用于支撑整块基板，满足印刷电路板的力学要求，另外，塞孔贯通所述基板，保证填充体或空腔处于封闭的环境，这么做的目的在于：避免金属化孔的孔型较差甚至断铜，避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿，进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性。以泡沫材料所谓填充体为例，可以避免泡沫材料的吸水性，相较于暴露与外界的泡沫板件，因此，封闭填充体有助于降低吸水率对介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的影响，保证了电性能稳定。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述粘结层的材料为半固化片。

所述粘结层的材料可以有多种，例如，可以为半固化片（英文：Prepreg，缩写：PP）或者纯胶（英文：bondsheet，缩写：BS）等。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述塞孔的数量为  $K$  个， $K$  为大于等于 1 的任意整数。

具体地，所述塞孔的数量可以为 1 个，或者可以为多个，可以根据实际需求决定，所述塞孔之间的间距可以有多种形式，并依据传统印刷电路板的过孔标准来约束，在此不再赘述。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，

所述过孔的数量为  $M$  个， $M$  为大于等于 1 的任意整数，所述过孔的数量小于等于所述塞孔的数量。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，  
所述塞孔的半径小于等于 0.6mm；所述塞孔的半径大于所述过孔的半径。

所述塞孔的半径与所述过孔的半径的差值应大于等于 0.15mm。

结合第四方面，在另一种可能的实现方式中，

所述塞孔的轴线和所述过孔的轴线是同一条直线。其目的在于保证所述塞孔作为支撑体的力学稳定性。

第五方面，提供一种基于第三方面的印刷电路板的制作方法，包括：

提供基板、粘结层以及铜箔，完成物料准备；

将所述铜箔覆于所述基板的两面；

将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；

将粘合后的基板进行压合处理，得到压合后的基板；

将压合后的基板进行钻孔处理，形成塞孔，所述塞孔贯通所述压合后的基板；

向所述塞孔中加入可固化材料；

在所述压合后的基板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；

在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

将所述金属化处理后的板体通过印刷电路板制造工艺得到双面印刷电路板。

具体地，第五方面与第四方面提供的制作方法的区别在于，第五方面的制作方法采用先压合后钻孔的工艺，该方法需要在所述基板完成可固化材料塞孔之后进行一次研磨处理，目的是为了所述板体在钻孔流程时的表面更加平整，更有利于后续镀铜处理的进行。除顺序和上述研磨处理流程之外，第五方面的制作方法与第四方面提供的制作方法特征一致，在此不再赘述。

## **附图说明**

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例提供的一种印刷电路板的结构示意图

图 2 为本申请实施例提供的一种基于图 1 的印刷电路板的制造方法的流程示意图

图 3 为本申请实施例提供的另一种基于图 1 的印刷电路板的制造方法的流程示意图

图 4 为本申请实施例提供的另一种印刷电路板的结构示意图

图 5 为本申请实施例提供的一种基于图 4 的印刷电路板的制造方法的流程示意图

图 6 为本申请实施例提供的另一种基于图 4 的印刷电路板的制造方法的流

程示意图

## **具体实施方式**

下面结合附图并举实施例，对本申请提供的技术方案作进一步说明。应理解，本申请实施例中提供的系统结构和业务场景主要是为了解释本申请的技术方案的一些可能的实施方式，不应被解读为对本申请的技术方案的唯一性限定。本领域普通技术人员可以知晓，随着系统的演进，以及更新的业务场景的出现，本申请提供的技术方案对于相同或类似的技术问题仍然可以适用。

应理解，本申请实施例提供的技术方案，在以下具体实施例的介绍中，某些重复之处可能不再赘述，但应视为这些具体实施例之间已有相互引用，可以相互结合。

无线通信系统中，设备可分为提供无线网络服务的设备和使用无线网络服务的设备。提供无线网络服务的设备是指那些组成无线通信网络的设备，可简称为网络设备（network equipment），或网络单元（network element）。网络设备通常归属于运营商或基础设施提供商，并由这些厂商负责运营或维护。网络设备还可进一步分为无线接入网（radio access network, RAN）设备以及核心网（core network, CN）设备。典型的 RAN 设备包括基站（base station, BS）。

天线印刷电路板所要求介质的介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更小、且同时具备成本竞争力、以及具有较佳的加工性。目前天线印刷电路板采用射频类天线专用板材，介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  由板材的厚度决定，介质材料厚度规格可选择的规格较少，例如可选规格为：0.005 英寸、0.010 英寸、0.020 英寸、0.030 英寸、0.060 英寸，因此介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  难以达到期望的范围，并且难以进一步调整。

天线印刷电路板可用的板材中，聚四氟乙烯 PTFE 树脂是目前介电常数  $D_k$  最低的树脂（ $D_k$  约 2.1）；低于 2.0 的介电常数  $D_k$  材料，需要采用发泡介质或空腔来实现，所有介质中以空气的  $D_k/D_f$  最小，提升空气的比例可有效降低  $D_k/D_f$ 。因此，采用低介电常数  $D_k$  的基体树脂进行发泡是获取超低介电常数  $D_k$  介质的有效途径，发泡率越高则空气占比越高， $D_k/D_f$  越低。

针对上述原理，本发明提供了印刷电路板及其制作方法，以及一种电子通讯设备，能够在进一步降低印刷电路板的介电损耗的同时保证成本控制。

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的一些实施例提供了一种印刷电路板，如图 1 所示，该印刷电路板

包括：

一种印刷电路板，其特征在于，包括基板 102、粘结层 104、铜箔 106 以及填充体，其中：

所述基板 102 设有空腔（图中未示出），所述空腔贯通所述基板 102；

所述基板 102 的两个表面覆有所述铜箔 106；

所述铜箔 106 与所述基板 102 之间通过所述粘结层 104 粘合，形成粘合后的基板，在一个示例中为覆铜板；

所述覆铜板的外表面镀有导电金属层 103a；

所述填充体 101 位于所述空腔内；

所述基板 102 设有过孔 105，所述过孔 105 贯通所述基板 102 以及所述粘结层 104，用于连接所述印刷电路板两面的铜箔 106；

所述过孔 105 的孔壁上镀有导电金属层。

具体地，该实施例中的基板 102 可以为本领域制作印刷电路板的常用材料，例如，所述基板 102 可以为环氧树脂材料、注塑材料，或者可以为复合板，例如：CEM-3、FR-4 等，或者可以为碳氢材料、PPO 材料等。

在一个示例中，所述基板 102 上可以通过开槽形成槽体，该槽体贯通所述基板 102。由于在该槽体的上方和下方均具有所述粘结层 104、铜箔 106 以及镀铜层，所以该槽体在印刷电路板内形成了封闭的空腔。没有开槽的基板 102 部分作为印刷电路板的基础结构，用于支撑所述印刷电路板。

在图 1 所示的实施例中示出了五个空腔，应理解的是，所述基板 102 可以开设多个空腔，所述空腔的尺寸和间距基于需求和传统工艺的要求进行选择，基板 102 没有开槽的区域即为该印刷电路板的支撑部分。

所述空腔可以压入填充体，或者保持空腔状态。其中，在空腔状态下，利用该基板制作的印刷电路板，其介电常数  $Dk$  和介电损耗  $Df$  可以得到有效降低， $Dk < 2.0$ ， $Df < 0.001$ 。从而提高射频性能和射频效率。同样的，所述填充体可以为能够降低介电常数  $Dk$  和介电损耗  $Df$  的材料，从而同样提高射频性能和射频效率。

该实施例中的填充体 101 可以为多种材料，例如，该材料可以是具有多个发泡气孔材料，例如泡沫材料等，或者其他能够降低介电损耗的材料。

在如图 1 所示的实施例中，该粘结层 104 可以为多种材料，例如，该粘结层 104 的材料可以为半固化片（英文：Prepreg，缩写：PP）或者纯胶（英文：bondsheets，缩写：BS）等。粘结层 104 的作用是用于粘合所述基板 102 和所述铜箔 106。所述铜箔 106 用于实现印刷电路板上的电路步图。通过压合等一系列加工工艺，最终形成的基板 102 与粘结于该基板 102 的铜箔 106 共同组成覆铜板（英文：

Copper Clad Laminate, 缩写: CCL)。该种复合覆铜板具备更强的硬度和更优的支撑效果, 不易于弯折变形。另外, 由于所述填充材料的存在, 该复合覆铜板的介电常数 (Dk) 以及介电损耗 (Df) 更低, 射频性能和射频效率更加优异。而且, 可以实现 Dk 和 Df 的主动调整, 以使得在设计上自由度更高。另外, 利用该复合覆铜板加工而成的印刷电路板的成本更加低廉。

所述覆铜板上的铜箔 106 通过蚀刻技术, 可以在铜箔 106 上刻画出需要的电路步图。在如图 1 所示的实施例中, 该基板 102 的两面均覆有铜箔 106, 并在基板 102 上设有贯通整个基板 102 以及粘结层 104 的过孔 105。

该种镀有导电金属层的过孔 105 即为金属化孔 (英文: plated through hole, 缩写: PTH)。该种金属化孔可以实现双面印刷电路的互连, 相较于单面电路板, 双面印刷电路板可以集成更多的电子器件, 极大提高了印刷电路板的功能拓展性, 也有效提高了器件排布的高密程度, 节省更多空间。

其目的在于保证填充体 101 处于封闭环境, 并且非空腔区域能够承受钻孔工艺带来的力学影响, 保证后续工艺的进行。填充体 101 材料的吸水率较大, 例如泡沫材料, 随着环境的影响, 吸水程度会极大影响介电常数 Dk 以及介电损耗 Df 的改变, 容易造成电性能失效, 在该实施例中, 如图 1 所示, 由于过孔 105 开设于没有开槽的基板 102 指定区域, 因此填充体 101 可实现封闭, 这样避免了填充体 101 因为暴露在外而造成的吸水率增大, 极大提高了电学性能的可靠性, 以及介电常数 Dk 和介电损耗 Df 的稳定性。

本发明实施例提供一种根据图 1 所示的印刷电路板的制作方法, 如图 2 所示, 首先提供基板、填充体以及粘结层, 完成物料准备; 还包括以下步骤:

在基板上进行开槽处理, 形成空腔, 所述空腔贯通所述基板;

在一个示例中, 开槽处理可以采用冲加工或者铣加工。

将填充体压入所述空腔内; 将铜箔覆于所述基板的两面; 将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合, 得到粘合后的基板;

在一个示例中, 该种将铜箔与基板粘合的步骤即为排板, 将排板完成之后的配套板体夹在钢板之间, 并送入压炉, 通过加温和加压, 再冷却后, 拆除所述钢板得到复合覆铜板 (CCL) 该工艺流程即为压合。

在所述粘合后的基板上进行钻孔处理, 形成过孔, 所述过孔贯通所述粘合后的基板;

应理解, 这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板, 在一个示例中, 所述粘合后的基板可以为覆铜板 (CCL) 或者复合覆铜板。按照程式, 在复合覆铜板的指定位置钻孔, 形成贯通复合覆铜板的过孔 (VIA)。

在所述粘合后的基板的外表面, 以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）。将开设完过孔之后的复合覆铜板进行电镀处理，具体地，在所述覆铜板的外表面镀铜称为面铜，其目的在于：为底层设备和信号提供了额外的屏蔽保护和噪声控制，另外也有助于提高印刷电路板的散热能力。在所述覆铜板的过孔的孔壁镀铜称为孔铜，即金属化孔（PTH），其目的在于该种金属化孔可以实现双面印刷电路的互连，相较于单面电路板，双面印刷电路板可以集成更多的电子器件，极大提高了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。经过电镀处理之后的复合覆铜板可以进行下一步工艺，即印刷电路板制作工艺流程。

在如图 2 所示的实施例中还包括即传统印刷电路板制作工艺流程，该流程包括：干膜、蚀刻、阻焊、文字、成型、测试等流程，最终形成双面印刷电路板，所述各项流程均为现有技术，在此不再赘述。

本申请另一实施例提供了一种制作方法，该种制作方法基于如图 1 所示的实施例的印刷电路板结构，如图 3 所示，该实施例是针对基体为注塑材料的制作方法。与如图 2 所示的实施例的区别之处在于，所述具有空腔的基板 102 由注塑工艺加工而成，而非通过开槽得到。具体地，如图 3 的步骤 1a 所示，所述基板 102 通过注塑成型之后，脱模得到具有空腔的注塑材料基板 102。另外，图 2 所示的步骤 2 将省略，原因是注塑流程已经将所述空腔在模具内成型，无需经过开槽处理，因此原图 2 所示的步骤 1 相应的变为图 3 所示的步骤 2，后续的步骤 3-7 与上述图 2 所示的实施例提供的步骤一致，在此不再赘述。

本发明的一些实施例提供了一种印刷电路板，如图 4 所示，

包括基板 201、粘结层 204、铜箔 206，其中：

所述基板 201 的指定位置设有塞孔（图中直径为 D 的区域），所述塞孔贯通所述基板 201，所述塞孔用于灌入可固化材料 202，所述可固化材料 202 用于支撑所述印刷电路板；

所述基板 201 的相对的两个表面覆有所述铜箔 206；

所述铜箔 206 与所述基板 201 之间通过所述粘结层 204 粘合，形成覆铜板；

所述铜箔 206 的外表面镀有导电金属层；

在所述塞孔的位置设有过孔 205，所述过孔 205 贯通所述基板 201 以及所述粘结层 104，用于连接所述印刷电路板两面的所述铜箔 206；

所述过孔 205 的孔壁上渡有导电金属层。

在一个示例中，基板 201 在该实施例中为具有多个发泡气孔的材料，具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数 Dk 和介电损耗 Df 的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，

该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更低,  $D_k < 2.0$ ,  $D_f < 0.001$ 。

在一个示例中, 可固化材料 202 可以为液体物质, 例如, 可以为树脂油墨等, 也可以为固体物质, 例如环氧、碳氢、PPO 等。所述可固化材料 202 用于支撑整块基板, 满足印刷电路板的力学要求, 另外, 塞孔贯通所述基板 201, 保证填充体或空腔处于封闭的环境, 这么做的目的在于: 避免金属化孔的孔型较差甚至断铜, 避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿, 进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性。以泡沫材料所谓填充体为例, 可以避免泡沫材料的吸水性, 相较于暴露与外界的泡沫板件, 因此, 封闭填充体有助于降低吸水率对介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的影响, 保证了电性能稳定。

图 4 中, 所述塞孔有六个, 应理解, 所述塞孔的数量可以为 1 个, 或者可以为多个, 可以根据实际需求决定, 所述塞孔之间的间距可以有多种形式, 并依据传统印刷电路板的过孔 205 标准来约束, 在此不再赘述。所述过孔 205 的数量可以为 1 个, 或者可以为多个, 但过孔 205 的数量小于等于所述塞孔的数量, 原因是因为, 在该实施例提供的方案中, 过孔 205 开设于支撑结构中, 不开设于基板上。

在一个示例中, 所述塞孔的半径小于等于 0.6mm; 所述塞孔的半径大于所述过孔 205 的半径。所述塞孔的半径与所述过孔 205 的半径的差值应大于等于 0.15mm。

在一个示例中, 所述塞孔的轴线和所述过孔 205 的轴线是同一条直线。其目的在于保证所述塞孔作为支撑体的力学稳定性。

在一个示例中, 所述过孔 205 的孔壁镀有导电金属层, 其目的在于: 两面的铜箔可以通过过孔 205 实现双面互连, 利用该基板最终形成的印刷电路板可以集成更多器件, 极大提高了印刷电路板的功能拓展性, 也有效提高了器件排布的高密程度, 节省更多空间。

本发明实施例提供了一种根据图 4 所示的印刷电路板的制作方法, 如图 5 所示, 首先提供基板、粘结层以及铜箔, 完成物料准备; 还包括以下步骤:

在基板进行钻孔处理, 形成塞孔, 所述塞孔贯通所述基板;

向所述塞孔中加入可固化材料;

将所述铜箔覆于所述基板的两面;

将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合, 得到粘合后的基板;

在一个示例中, 该种将铜箔与基板粘合的步骤即为排板, 将排板完成之后的配套板体夹在钢板之间, 并送入压炉, 通过加温和加压, 再冷却后, 拆除所述钢板得到复合覆铜板 (CCL) 该工艺流程即为压合。

在所述粘合后的基板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板。

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）或者复合覆铜板。按照程式，在复合覆铜板的指定位置钻孔，形成贯通复合覆铜板的过孔（VIA）。

在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）。将开设完过孔之后的复合覆铜板进行电镀处理，具体地，在所述覆铜板的外表面镀铜称为面铜，其目的在于：为底层设备和信号提供了额外的屏蔽保护和噪声控制，另外也有助于提高印刷电路板的散热能力。在所述覆铜板的过孔的孔壁镀铜称为孔铜，即金属化孔（PTH），其目的在于该种金属化孔可以实现双面印刷电路的互连，相较于单面电路板，双面印刷电路板可以集成更多的电子器件，极大提高了印刷电路板的功能拓展性，也有效提高了器件排布的高密程度，节省更多空间。经过电镀处理之后的复合覆铜板可以进行下一步工艺，即印刷电路板制作工艺流程。

所述印刷电路板制作工艺流程包括：干膜、蚀刻、阻焊、文字、成型、测试等流程，最终形成双面印刷电路板，所述各项流程均为现有技术，在此不再赘述。

结合第四方面，在一种可能的实现方式中，  
所述基板为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更低， $D_k < 2.0$ ， $D_f < 0.001$ 。相较于常规泡沫板材，由该实施例形成的印刷电路板，由于有可固化材料支撑，具备更强的硬度和力学表现，更不易弯折变形。

图 5 所述印刷电路板制作工艺流程包括：干膜、蚀刻、阻焊、文字、成型、测试等流程，最终形成双面印刷电路板，所述各项流程均为现有技术，在此不再赘述。

在一个示例中，所述基板为具有多个发泡气孔的材料。

具体地，所述具有发泡气孔材料可以为泡沫材料，也可以是其他能够降低介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的材料。相较于常规聚四氟乙烯 PTFE 或者常规射频类基板，该实施例形成的印刷电路板可以使得介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  更低， $D_k < 2.0$ ， $D_f < 0.001$ 。

在一个示例中，所述可固化材料为树脂油墨。

具体的，所述可固化材料可以为液体物质，例如，可以为树脂油墨等，也可以为固体物质，例如环氧、碳氢、PPO等。所述可固化材料用于支撑整块基板，满足印刷电路板的力学要求，另外，塞孔贯通所述基板，保证填充体或空腔处于封闭的环境，这么做的目的在于：避免金属化孔的孔型较差甚至断铜，避免药水灌入空腔或气孔。同时也避免了填充体或空腔过多吸湿，进而保证了填充体或空腔的电性能稳定性，以泡沫材料所谓填充体为例，可以避免泡沫材料的吸水性，相较于暴露与外界的泡沫板件，因此，封闭填充体有助于降低吸水率对介电常数  $D_k$  和介电损耗  $D_f$  的影响，保证了电性能稳定。

在一个示例中，所述塞孔的数量可以为1个，或者可以为多个，可以根据实际需求决定，所述塞孔之间的间距可以有多种形式，并依据传统印刷电路板的过孔标准来约束，在此不再赘述。

在一个示例中，所述过孔的数量可以为1个，或者可以为多个，所述过孔的数量小于等于所述塞孔的数量。

在一个示例中，所述塞孔的半径小于等于0.6mm；所述塞孔的半径大于所述过孔的半径。所述塞孔的半径与所述过孔的半径的差值应大于等于0.15mm。

在一个示例中，所述塞孔的轴线和所述过孔的轴线是同一条直线。其目的在于保证所述塞孔作为支撑体的力学稳定性。

本发明实施例提供了另一种根据图4所示的印刷电路板的制作方法，如图6所示，首先提供基板、粘结层以及铜箔，完成物料准备；还包括以下步骤：

将所述铜箔覆于所述基板的两面；

将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；

在一个示例中，该种将铜箔与基板粘合的步骤即为排板，将排板完成之后的配套板体夹在钢板之间，并送入压炉，通过加温和加压，再冷却后，拆除所述钢板得到复合覆铜板（CCL）该工艺流程即为压合。

将排板处理之后的板体进行压合，得到覆铜板；

在所述覆铜板进行钻孔处理，形成塞孔，所述塞孔贯通所述所述粘合后的基板；

应理解，这里所述的粘合后的基板还包括经过粘合并压合处理后的基板，在一个示例中，所述粘合后的基板可以为覆铜板（CCL）或者复合覆铜板。

向所述塞孔中加入可固化材料，待材料固化后完成可固化材料塞孔处理；

将完成可固化材料塞孔处理的覆铜板进行研磨处理；

在所述覆铜板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述覆铜板；

在所述覆铜板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层；

将所述金属化处理后的板体通过印刷电路板制造工艺得到双面印刷电路板。

该实施例提供的方法需要在所述基板完成可固化材料塞孔之后进行一次研磨处理，目的是为了为了让所述板体在钻孔流程时的表面更加平整，更有利于后续镀铜处理的进行。除顺序和上述研磨处理流程之外，图6所示的制作方法与图5所示的制作方法特征一致，在此不再赘述。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

## 权 利 要 求 书

1. 一种印刷电路板，其特征在于，包括基板、粘结层、铜箔以及填充体，其中：  
所述基板设有空腔，所述空腔贯通所述基板；  
所述基板的两个表面覆有所述铜箔；  
所述铜箔与所述基板之间通过所述粘结层粘合；  
所述铜箔的外表面镀有导电金属层；  
所述填充体位于所述空腔内；  
所述基板设有过孔，所述过孔贯通所述基板以及所述粘结层；  
所述过孔的孔壁上镀有导电金属层。
2. 根据权利要求1所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述过孔不在所述空腔的区域。
3. 根据权利要求1或2所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述填充体为具有多个发泡气孔的材料。
4. 根据权利要求1-3任意之一所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述基板材料为环氧树脂。
5. 根据权利要求1-4任意之一所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述粘结层材料为半固化片。
6. 一种印刷电路板的制作方法，其特征在于，包括：  
在基板上进行开槽处理，形成空腔，所述空腔贯通所述基板；  
将填充体压入所述空腔内；  
将铜箔覆于所述基板的两面；  
将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；  
在所述粘合后的基板上进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；  
在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。
7. 根据权利要求6所述的制作方法，其特征在于，所述钻孔处理包括，  
在所述粘合后的基板上的非空腔区域进行钻孔处理。

8. 一种印刷电路板，其特征在于，包括基板、粘结层、铜箔，其中：  
所述基板设有塞孔，所述塞孔贯通所述基板；  
所述塞孔包括可固化材料；  
所述基板的两个表面覆有所述铜箔；  
所述铜箔与所述基板之间通过所述粘结层粘合；  
所述铜箔的外表面镀有导电金属层；  
所述塞孔的位置设有过孔，所述过孔贯通所述基板以及所述粘结层；  
所述过孔的孔壁上镀有导电金属层。
9. 根据权利要求8所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述基板为具有多个发泡气孔的材料。
10. 根据权利要求8或9所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述可固化材料为树脂油墨。
11. 根据权利要求8-10任意之一所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述塞孔的数量为K个，K为大于等于1的任意整数；  
所述过孔的数量为M个，M为大于等于1的任意整数，M小于等于K。
12. 根据权利要求8-11任意之一所述的印刷电路板，其特征在于，  
所述塞孔的半径小于等于0.6mm；所述塞孔的半径大于所述过孔的半径。
13. 一种印刷电路板的制作方法，其特征在于，包括：  
在基板进行钻孔处理，形成塞孔，所述塞孔贯通所述基板；  
向所述塞孔中加入可固化材料；  
将所述铜箔覆于所述基板的两面；  
将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；  
在所述粘合后的基板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；  
在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。
14. 一种印刷电路板的制作方法，其特征在于，包括：  
将所述铜箔覆于所述基板的两面；  
将所述铜箔与所述基板通过粘结层粘合，得到粘合后的基板；

将粘合后的基板进行压合处理，得到压合后的基板；

将压合后的基板进行钻孔处理，形成塞孔，所述塞孔贯通所述压合后的基板；

向所述塞孔中加入可固化材料；

在所述压合后的基板的所述塞孔位置进行钻孔处理，形成过孔，所述过孔贯通所述粘合后的基板；

在所述粘合后的基板的外表面，以及所述过孔的内壁镀导电金属层。

15. 一种电子通讯设备，所述电子通讯设备包括天线以及如权利要求 1-5 任意之一或权利要求 8-12 任意之一的印刷电路板。

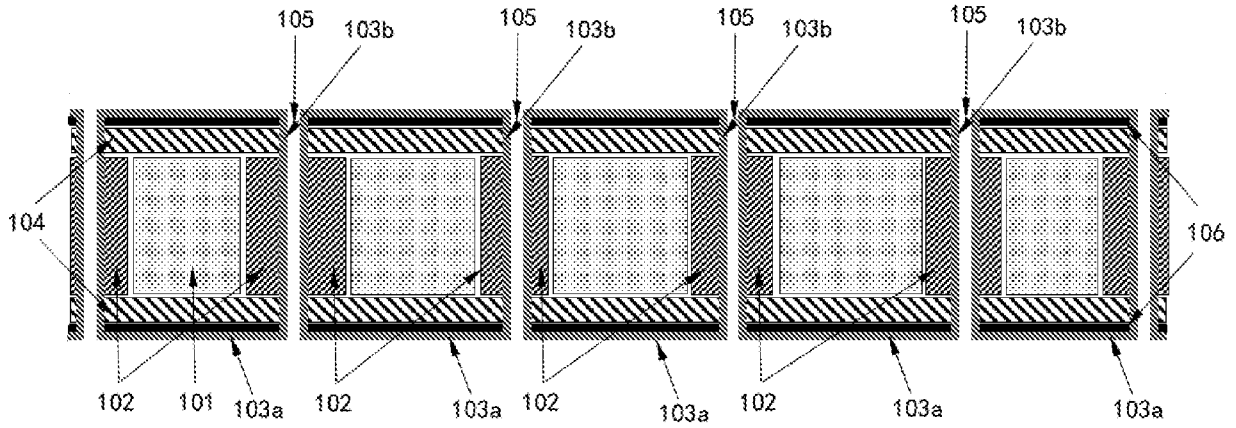


图 1

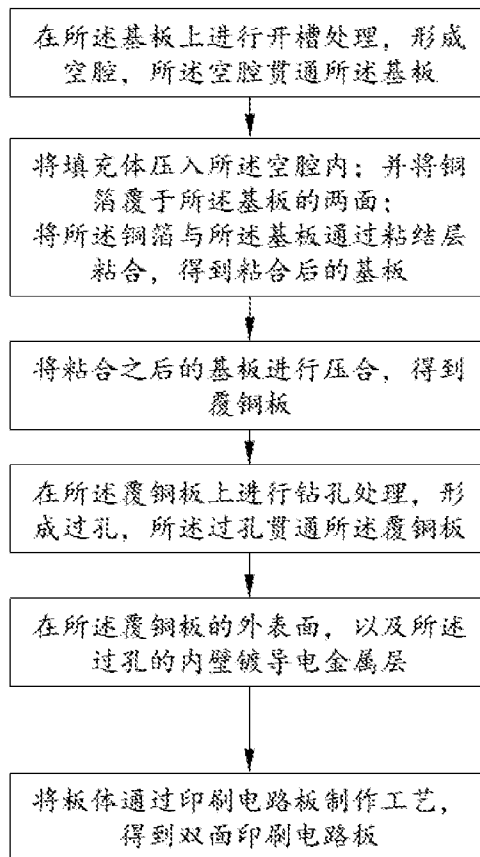


图 2

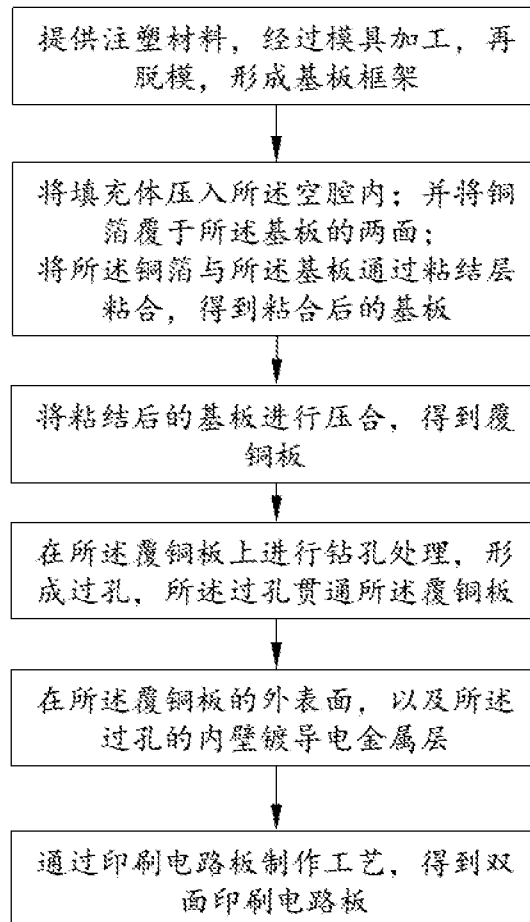


图 3

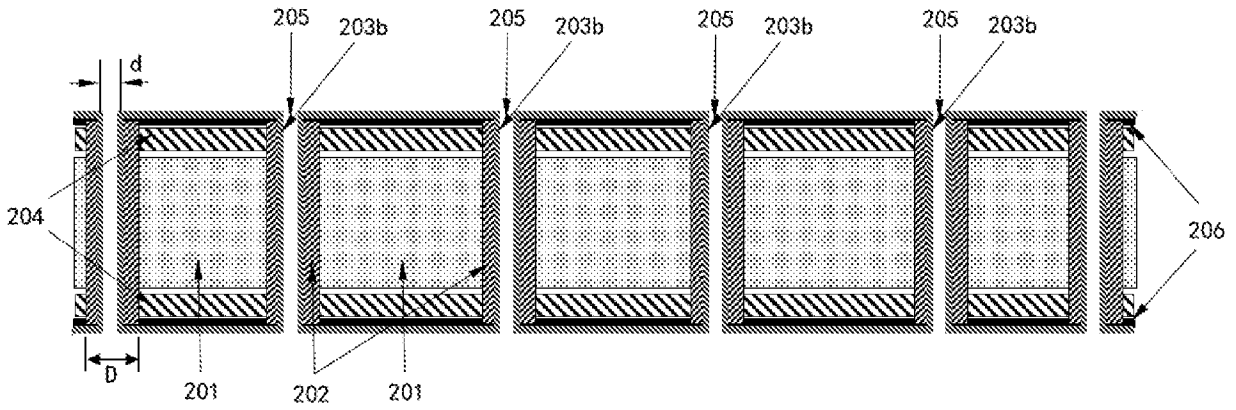


图 4

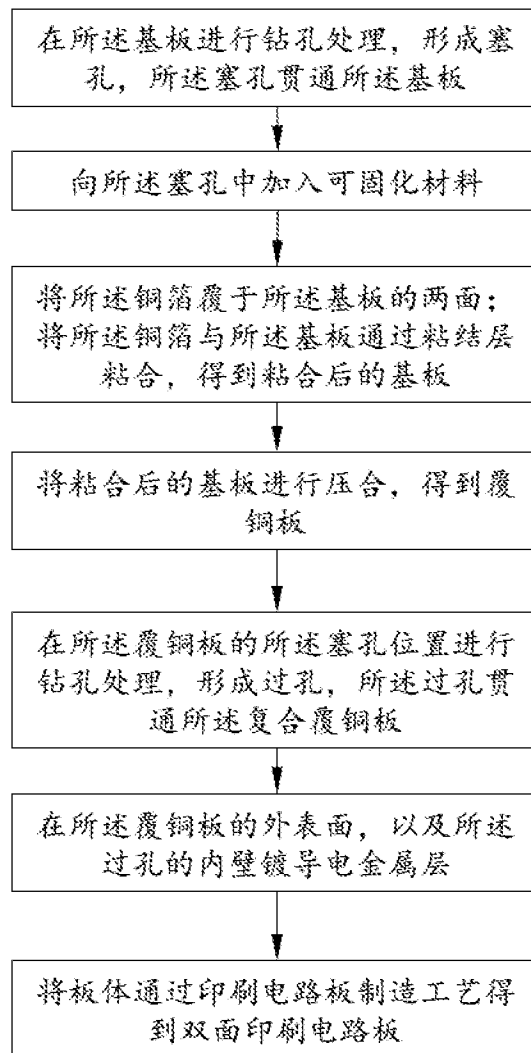


图 5

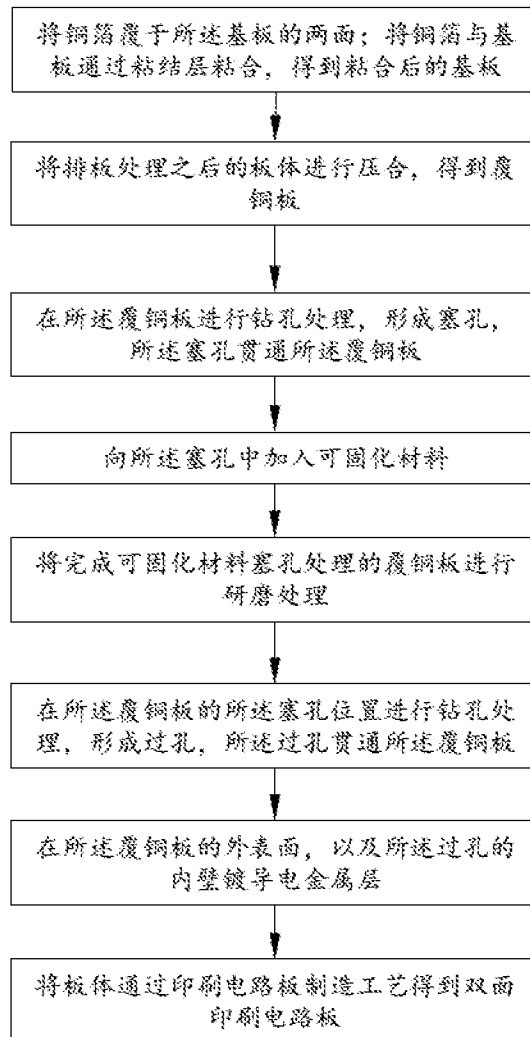


图 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/071672

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H05K 1/02(2006.01)i; H05K 3/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H05K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT; 电路板, 线路板, 腔, 槽, 凹, 介电常数, 介电损耗, 填充, 埋, 降低, 减小, 多孔, 发泡, trench, groove, recess, cavity, slot, low, reduce, decrease, dielectric constant, Dk, Df, porous, foam		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107666764 A (AVARY HOLDING (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 06 February 2018 (2018-02-06) description, paragraphs [0002]-[0037]	1, 2, 4-7, 15
X	CN 102036476 A (LIAO, Pingtao) 27 April 2011 (2011-04-27) description, paragraphs [0002]-[0012]	8, 10-15
Y	CN 107666764 A (AVARY HOLDING (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 06 February 2018 (2018-02-06) description, paragraphs [0002]-[0037]	3
Y	CN 102036476 A (LIAO, Pingtao) 27 April 2011 (2011-04-27) description, paragraphs [0002]-[0012]	9
Y	CN 109496223 A (NITTO DENKO CORPORATION) 19 March 2019 (2019-03-19) description, paragraphs [0002]-[0151]	3, 9
A	CN 107666764 A (AVARY HOLDING (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 06 February 2018 (2018-02-06) description, paragraphs [0002]-[0037]	8-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 February 2022		02 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/CN2022/071672****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102036476 A (LIAO, Pingtao) 27 April 2011 (2011-04-27) description, paragraphs [0002]-[0012]	1-7
A	US 5733639 A (POLY CIRCUITS M WAVE) 31 March 1998 (1998-03-31) entire document	1-15
A	CN 111417253 A (NANJING XINDATAI TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 July 2020 (2020-07-14) entire document	1-15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/071672**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107666764	A	06 February 2018	TW	201808067	A	01 March 2018
				CN	107666764	B	09 February 2021
CN	102036476	A	27 April 2011	CN	102036476	B	18 July 2012
CN	109496223	A	19 March 2019	EP	3489292	A1	29 May 2019
				EP	3489292	A4	04 March 2020
				EP	3489292	B1	08 December 2021
				US	2019263995	A1	29 August 2019
				TW	201810753	A	16 March 2018
				KR	20190027887	A	15 March 2019
				KR	102302832	B1	15 September 2021
				WO	2018020746	A1	01 February 2018
				JP	2019199615	A	21 November 2019
				JP	2018021172	A	08 February 2018
				JP	6567591	B2	28 August 2019
				TW	202029544	A	01 August 2020
				JP	2021152165	A	30 September 2021
				TW	692890	B1	01 May 2020
				TW	740453	B1	21 September 2021
US	5733639	A	31 March 1998	None			
CN	111417253	A	14 July 2020	CN	111417253	B	20 November 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/071672

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H05K 1/02 (2006.01) i; H05K 3/00 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H05K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;SIPOABS;DWPI;USTXT;WOTXT;EPTXT: 电路板, 线路板, 腔, 槽, 凹, 介电常数, 介电损耗, 填充, 埋, 降低, 减小, 多孔, 发泡, trench, groove, recess, cavity, slot, low, reduce, decrease, dielectric constant, Dk, Df, porous, foam</p>																										
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段</td> <td>1、2、4-7、15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段</td> <td>8、10-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109496223 A (日东电工株式会社) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第[0002]-[0151]段</td> <td>3、9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段</td> <td>8-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	1、2、4-7、15	X	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	8、10-15	Y	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	3	Y	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	9	Y	CN 109496223 A (日东电工株式会社) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第[0002]-[0151]段	3、9	A	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	8-14	A	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	1-7
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	1、2、4-7、15																								
X	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	8、10-15																								
Y	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	3																								
Y	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	9																								
Y	CN 109496223 A (日东电工株式会社) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 说明书第[0002]-[0151]段	3、9																								
A	CN 107666764 A (鹏鼎控股深圳股份有限公司 等) 2018年2月6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第[0002]-[0037]段	8-14																								
A	CN 102036476 A (廖萍涛) 2011年4月27日 (2011 - 04 - 27) 说明书第[0002]-[0012]段	1-7																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p> </td> </tr> </table>			<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																						
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>	<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																									
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年2月18日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月2日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN)</p> <p>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>姚日英</p> <p>电话号码 (86-512) 88995947</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 5733639 A (POLY CIRCUITS M WAVE) 1998年3月31日 (1998 - 03 - 31) 全文	1-15
A	CN 111417253 A (南京鑫达泰科技有限公司) 2020年7月14日 (2020 - 07 - 14) 全文	1-15

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/071672

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107666764	A	2018年2月6日	TW	201808067	A	2018年3月1日
				CN	107666764	B	2021年2月9日
CN	102036476	A	2011年4月27日	CN	102036476	B	2012年7月18日
CN	109496223	A	2019年3月19日	EP	3489292	A1	2019年5月29日
				EP	3489292	A4	2020年3月4日
				EP	3489292	B1	2021年12月8日
				US	2019263995	A1	2019年8月29日
				TW	201810753	A	2018年3月16日
				KR	20190027887	A	2019年3月15日
				KR	102302832	B1	2021年9月15日
				WO	2018020746	A1	2018年2月1日
				JP	2019199615	A	2019年11月21日
				JP	2018021172	A	2018年2月8日
				JP	6567591	B2	2019年8月28日
				TW	202029544	A	2020年8月1日
				JP	2021152165	A	2021年9月30日
				TW	692890	B1	2020年5月1日
				TW	740453	B1	2021年9月21日
US	5733639	A	1998年3月31日	无			
CN	111417253	A	2020年7月14日	CN	111417253	B	2020年11月20日