



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510033741.0

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100533039C

[22] 申请日 2005.3.19

[21] 申请号 200510033741.0

[73] 专利权人 富准精密工业(深圳)有限公司  
地址 518104 广东省深圳市宝安区沙井镇  
万丰村 98 工业城 7、8 栋

共同专利权人 鸿准精密工业股份有限公司

[72] 发明人 洪居万 吴荣源 郑景太 骆长定

[56] 参考文献

JP2003-214779A 2003.7.30

CN1508507A 2004.6.30

US4196504 1980.4.8

US5076352 A 1991.12.31

JP9-133485A 1997.5.20

审查员 孙平

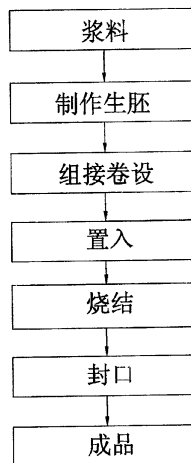
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

热管制造方法

[57] 摘要

一种热管制造方法包括以下步骤：制作生胚，经由刮刀成型制作若干种颗粒大小不同的片状生胚；组接卷设，将上述若干种颗粒大小不同的片状生胚组接并卷设形成一体式筒状生胚，该筒状生胚沿径向包括颗粒大小不同的若干层，每一层沿轴向包括颗粒大小不同的若干段；置入，将筒状生胚置入热管的管体内；烧结，对已置入筒状生胚的管体进行烧结；封口，向管体内填充工作液体，抽真空并封口。本发明通过制成颗粒大小不同的生胚，于烧结后形成孔隙大小不同的多层多段毛细结构层，易于控制热管毛细结构层的孔隙分布，从而提升热管性能。



1. 一种热管制造方法，包括以下步骤：  
制作生胚，经由刮刀成型制作若干种颗粒大小不同的片状生胚；  
组接卷设，将上述若干种颗粒大小不同的片状生胚组接并卷设形成一体式筒状生胚，该筒状生胚沿径向包括颗粒大小不同的若干层，每一层沿轴向包括颗粒大小不同的若干段；  
置入，将筒状生胚置入热管的管体内；  
烧结，对已置入筒状生胚的管体进行烧结；  
封口，向管体内填充工作液体，抽真空并封口。
2. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：组接卷设中是将各种片状生胚首先固定为一体，然后卷成筒状。
3. 如权利要求 2 所述的热管制造方法，其特征在于：各片状生胚首先形成沿热管轴向分布的各层，然后将各层组接为一体。
4. 如权利要求 2 所述的热管制造方法，其特征在于：各片状生胚首先形成沿热管径向分布的各段，然后将各段组接为一体。
5. 如权利要求 1 至 4 中任意一项所述的热管制造方法，其特征在于：各片状生胚通过热压或粘贴组接为一体。
6. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：组接卷设中形成每层的片状生胚中，其中任意一片与其它片状生胚的孔隙不同。
7. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：组接卷设中形成每段的片状生胚中，其中任意一片与其它片状生胚的孔隙不同。
8. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：制作生胚中包括制作至少三种颗粒大小不同的片状生胚。
9. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：制作生胚中包括制作若干种不同长度的生胚，从而于烧结后形成的毛细结构层中至少一段与其它段的长度不同。
10. 如权利要求 1 所述的热管制造方法，其特征在于：制作生胚中包括制作若干种不同厚度的生胚，从而于烧结后形成的毛细结构层中至少一层与其它层的厚度不同。

## 热管制造方法

### 【技术领域】

本发明是关于一种热管的制造方法，尤指一种具有立体梯度毛细结构层的热管的制造方法。

### 【背景技术】

随着大规模集成电路技术的不断进步及广泛应用，信息产业的发展突飞猛进，高频高速处理器不断推出，而由于高频高速运行使得处理器单位时间产生大量热量，如不及时排除这些热量将引起处理器自身温度的升高，对系统的安全及性能造成很大影响，散热问题已经成为新一代高速处理器推出时必需解决的问题。

目前，由于热管具有较快的传热速度，而广泛应用于电子元件散热领域。常用的热管包括一具有一定真空度的密封管形壳体，且在壳体内设有烧结而成的毛细结构层并于壳体内充有适量的工作液体，该热管一端为蒸发端而另一端为冷凝端。当热管蒸发端受热时，工作液体蒸发汽化，蒸汽在微小压差下流向冷凝端放出热量后凝结成液体，液体通过毛细结构层产生的毛细压力差回流至热管蒸发端，从而使热量由热管蒸发端迅速回流至冷凝端。然，热管的工作性能受毛细压力差和回流阻力二因素的影响，该二因素随着毛细结构的毛细孔隙的大小而变化，当毛细孔隙较小时，其具有较大毛细压力差，可驱动凝结液体进入毛细结构内并向蒸发端回流，但另一方面，毛细孔隙的减小使工作液体回流的摩擦力及粘滞力增大，即工作液体回流阻力增大，导致工作液体回流速度慢，易使热管在蒸发端发生干烧现象，而当毛细孔隙较大时，虽然工作液体受到较小回流阻力，但是凝结液体吸入毛细结构的毛细压力差随之减小，减少工作液体回流量，同样会使热管在蒸发端发生干烧现象，因此为同时满足较高的毛细作用力及低回流阻力，于热管内设置一种具有立体梯度孔隙的毛细结构层，但现有的烧结方式不易控制热管毛细结构层的孔隙分布，影响热管性能。

### 【发明内容】

为解决上述热管制造中孔隙分布不易控制的问题，在此以实施例为例说明一种易于控制热管毛细结构层孔隙分布的热管制造方法。

该实施例热管制造方法包括以下步骤：制作生胚，经由刮刀成型制作若干种颗粒大小不同的片状生胚；组接卷设，将上述若干种颗粒大小不同的片状生胚组接并卷设形成一体式筒状生胚，该筒状生胚沿径向包括颗粒大小不同的若干层，每一层沿轴向包括颗粒大小不同的若干段；置入，将筒状生胚置入热管的管体内；烧结，对已置入筒状生胚的管体进行烧结；封口，向管体内填充工作液体，抽真空并封口。

该热管制造方法通过制成颗粒大小不同的生胚，于烧结后形成孔隙大小不同的多层多段毛细结构层，易于控制热管毛细结构层的孔隙分布，提升热管的性能。

#### 【附图说明】

图1是热管沿轴向的截面示意图。

图2是热管制造方法流程图。

图3是刮刀成型制造带状生胚示意图。

图4是片状生胚示意图。

图5是片状生胚固定为一体所形成的片体示意图

图6是片状生胚卷设于拉杆外表面形成筒状生胚的示意图。

图7是拉杆及筒状生胚置入管体内的剖视图。

#### 【具体实施方式】

下面参照附图，结合实施例作进一步说明。

如图1所示，热管包括一管体10，设于管体10内壁面的毛细结构层30及填充于管体10内的工作液体。

管体10由导热性能良好的金属材料制成，如铜等，管体10的横截面大致呈圆形，可以理解地，管体10的横截面也可为其它形状，如方形、多边形、椭圆形等，管体10内填充的工作液体一般采用低沸点的液体，如水、酒精等。

热管一端是与发热元件相接触的蒸发端12，热管的另一端是与其它散热元件相配合，使蒸发端12所吸收的热量散发至外界环境中的冷凝端16，该冷凝端16与蒸发端12之间设一与外界基本没有热交换的绝热段14，该热管的蒸发端12、绝热段14、冷凝端16的长度可以根据实际需要设定，本实施

例中热管的蒸发端 12、绝热段 14、冷凝端 16 的长度大致相等。

毛细结构层 30 由三层厚度大致相等的烧结层构成,沿热管的径向由内向外分别为内层 32、中层 34、外层 36。每层烧结层对应于热管的蒸发端 12、绝热段 14、冷凝端 16 形成三段式结构,每一烧结层对应热管各段的孔隙大小不同。

内层 32 对应于热管的蒸发端 12、绝热段 14、冷凝端 16 位置分别形成一内层蒸发段 322、一内层绝热段 324、一内层冷凝段 326,内层蒸发段 322 的孔隙最大,内层冷凝段 326 的孔隙最小,内层绝热段 324 的孔隙大小居中,介于内层蒸发段 322 与内层冷凝段 326 之间。

中层 34 对应于热管的蒸发端 12、绝热段 14、冷凝端 16 位置分别形成一中层蒸发段 342、一中层绝热段 344、一中层冷凝段 346,中层冷凝段 346 的孔隙最大,中层绝热段 344 的孔隙最小,中层蒸发段 342 的孔隙大小居中,介于中层绝热段 344 与中层冷凝段 346 之间。

外层 36 对应于热管的蒸发端 12、绝热段 14、冷凝端 16 位置分别形成一外层蒸发段 362、一外层绝热段 364、一外层冷凝段 366,外层绝热段 364 的孔隙最大,外层蒸发段 362 的孔隙最小,外层冷凝段 366 的孔隙大小居中,介于外层蒸发段 362 与外层绝热段 364 之间。

如图 2 所示为热管制造方法流程图,以下结合图 3 至图 7 详细介绍热管的制造方法。

首先,制作片状生胚 50、50'、50'',即通过刮刀法制作大、中、小三种颗粒大小不同的片状生胚 50、50'、50'',该片状生胚 50、50'、50''是用于烧结成型该毛细结构层 30。

如图 3 所示,此过程中首先用刮刀成型制作大、中、小三种颗粒大小不同的带状生胚 70、70'、70'',通过于成型机的进料装置 300 内分别置入大、中、小三种颗粒大小不同的浆料 100、100'、100'',然后经刮刀成型分别制成大、中、小三种颗粒大小不同的带状生胚 70、70'、70''。

以大颗粒浆料 100 为例,浆料 100 是由适当比例的粉末、溶剂以及粘结剂混合而成,其中粉末、溶剂以及粘结剂所占的质量百分比分别约为 40-80%、10-40%及 5-25%。粉末可为陶瓷粉末、金属粉末如铜粉等。溶剂采用有机溶剂,如乙醇、甲苯等,可以促使粉末的分散以及在挥发时形成微小孔隙,粘

结剂采用具有易溶及易烧除特性的材料，如聚乙烯醇(Polyvinyl Alcohol，简称PVA)或聚乙烯醇缩丁醛(Polyvinyl Butyral，简称PVB)等。

刮刀 200 置于进料装置 300 的出料口 310 处，浆料 100 流出出料口 310 时经刮刀 200 加工成带状生胚 70，然后带状生胚 70 经传送带 400 输送出去，在传送的过程中对带状生胚 70 进行去溶剂处理，如红外线装置 500 照射，亦可用烤箱加温烘干等其它方式。在去溶剂处理时浆料 100 中所含的溶剂受热挥发，粘结剂大多沉积于带状生胚 70 的下表面形成粘结剂层 72。

选用中等颗粒大小的浆料 100' 通过上述的制程即可得到中等颗粒大小的带状生胚 70'，同理，选用最小颗粒的浆料 100'' 即可得到最小颗粒的带状生胚 70''，带状生胚 70'、70'' 的下表面分别形成有结剂层 72。

如图 4 所示，然后对上述三种颗粒大小不同的带状生胚 70、70'、70'' 进行裁剪形成大、中、小三种颗粒大小不同的片状生胚 50、50'、50''，每一片状生胚 50、50'、50'' 包括一粘结剂层 52，并使每一片状生胚 50、50'、50'' 的大小基本相同且大致等于管体 10 内壁面面积的三分之一。

此过程中也可通过选用适当规格的刮刀，从而直接得到大小适当的各种颗粒大小不同的片状生胚 50、50'、50''，而不一定首先得到带状生胚 70、70'、70'' 后再经过裁剪才能完成片状生胚 50、50'、50'' 的制作。

其次，组接并卷设形成筒状生胚 90。

首先将各种颗粒大小不同的片状生胚 50、50'、50'' 组接成为一体。

选择片状生胚 50、50'、50'' 各一片，并按颗粒从大到小的顺序逐片紧密排列形成长条层状的内层片体 54，并使每一片状生胚 50、50'、50'' 的粘结剂层 52 置于同一侧面，同样选择片状生胚 50'、50''、50 按颗粒的中、小、大的顺序排列形成中层片体 56，然后选择片状生胚 50''、50、50' 各一片按颗粒的小、大、中的顺序排列形成外层片体 58，最后将内层片体 54、中层片体 56、外层片体 58 相叠设，使内层片体 54 位于最上层，外层片体 58 位于最外层，同时保证各层片体的粘结剂层 52 朝向下方。

然后通过热压法，即对该排列后的片状生胚 50、50'、50'' 进行加热，通过各片状生胚 50 内的粘结剂层 52 该内层片体 54、中层片体 56 及外层片体 58 相互粘结为一体形成一三层三段式的片体，如图 5 所示。可以理解地，也可首先通过热压将每层片体固定，再通过热压将各层片体固定为一体，或者

逐片固定并最终固定为一体。另，也可通过粘贴等方式将各片状生胚固定为一体。

同理，也可首先逐段排列，然后将三段组接成一体，即选用片状生胚 50、50'、50''各一片按颗粒从大到小自上至下逐层排列形成对应热管蒸发端 12 的毛细结构部分，另外选用片状生胚 50'、50''、50 各一片按颗粒从中、小、大的顺序自上至下逐层排列形成对应热管绝热段 14 的毛细结构部分，同理，选用片状生胚 50''、50、50'各一片按颗粒从小、大、中的顺序自上至下逐层排列形成对应热管冷凝端 14 的毛细结构部分，然后将该三段毛细结构顺序排列，同样通过热压或粘贴的方式固定为一体。

上述各片状生胚的组接方式并不限于逐层或逐段排列，只要各片状生胚 50、50'、50''按颗粒大小的顺序同样排列即可。

如图 6 所示，然后提供一拉杆 600，该拉杆 600 可采用实心的不锈钢棒体，拉杆 600 的横截面形状为圆形，可以理解地，该拉杆 600 的横截面形状也可为椭圆、方形、三角形等其它形状。然后将粘结为一体的片体沿拉杆 600 的外表面卷设形成筒状生胚 90，使内层片体 54 与拉杆 600 的外表面相接触，而外层片体 58 中各片状生胚 50、50'、50''的粘结剂层 52 朝向外侧。

上述的制作过程是将片状生胚 50、50'、50''首先固定为一体然后卷设于拉杆 600 从而形成筒状生胚 90，此过程中，也可将各片状生胚 50、50'、50''逐层逐片卷设于拉杆 600 上，只要其排列方式相同即可于最终得到同样的毛细结构层 30。

再次，将筒状生胚 90 置入管体 10 内。

如图 7 所示，将上述卷设于拉杆 600 外表面的筒状生胚 90 与拉杆 600 一并置入尚未封口的管体 10 内，筒状生胚 90 的粘结剂层 52 与管体 10 的内壁面相接触。然后通过转动拉杆 600 使拉杆 600 沿管体 10 内壁圆周对筒状生胚 90 施加径向作用力，使筒状生胚 90 通过其粘结剂层 52 内的粘结剂粘贴于管体 10 的内壁面。

然后，对管体 10 进行烧结。

首先缓慢加热至 450-500℃，此时筒状生胚 90 内的粘结剂裂解并产生 CO<sub>2</sub> 等气体排出筒状生胚 90 的外，然后加热至 500-980℃并保持大约 10-60 分钟，使筒状生胚 90 内的粉末颗粒间发生金相的结合，从而形成如图 1 所示

的毛细结构层 30。

在该烧结过程中可将拉杆 600 保留于管体 10 内，待烧结结束之后抽出，也可在烧结之前抽出，然后再进行烧结。

最后，于管体 10 内填充工作液体并对管体 10 抽真空及封口，即可得到本热管。

该热管制造方法通过选择颗粒大小不同的浆料制成颗粒大小不同的生胚，并将各颗粒大小不同的生胚按不同的顺序排布，经烧结后即可得到不同孔隙分布的毛细结构层。而各生胚的长度，厚度以及其颗粒的大小均可根据实际需要而设定，如生胚的长度不同则可形成各段长度不一的筒状生胚，烧结后则形成各段长度不同的毛细结构层，而生胚的厚度不同则可形成各层厚度不一的筒状生胚，烧结后则形成各层厚度不同的毛细结构层，同理，每层中各段的厚度也可不一，而每段中各层的长度也可不一，于烧结之后可形成各种不同孔隙分布的毛细结构层，从而便于控制热管内毛细结构层的孔隙分布。

上述的实施方式是以三层三段式毛细结构为例，同样也可根据需要而需用更多种颗粒大小不同的浆料形成更多种孔隙大小，也可根据所需孔隙的大小而设定每种浆料的颗粒大小，从而形成各种不同孔隙分布的毛细结构层，如两层三段，四层两段等。而各层各段的孔隙分布并非彼此各异，各层或者各段中也可包括同样孔隙大小的多段或多层，只要该毛细结构层能满足热管的工作需要即可。



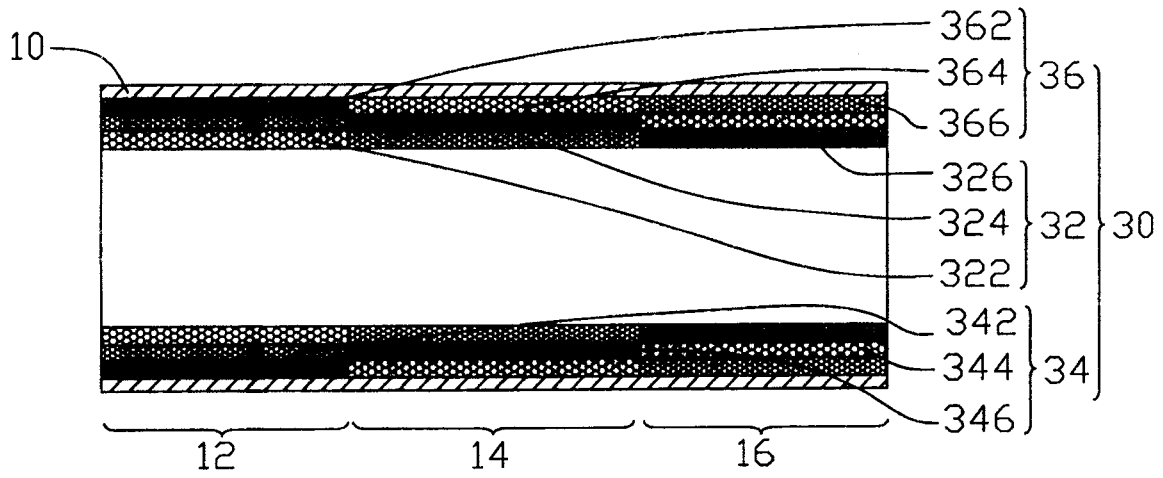


图 1

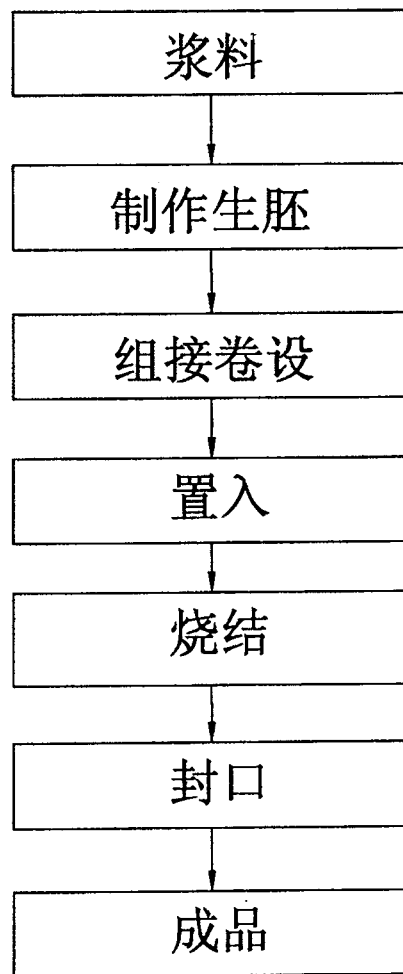


图 2

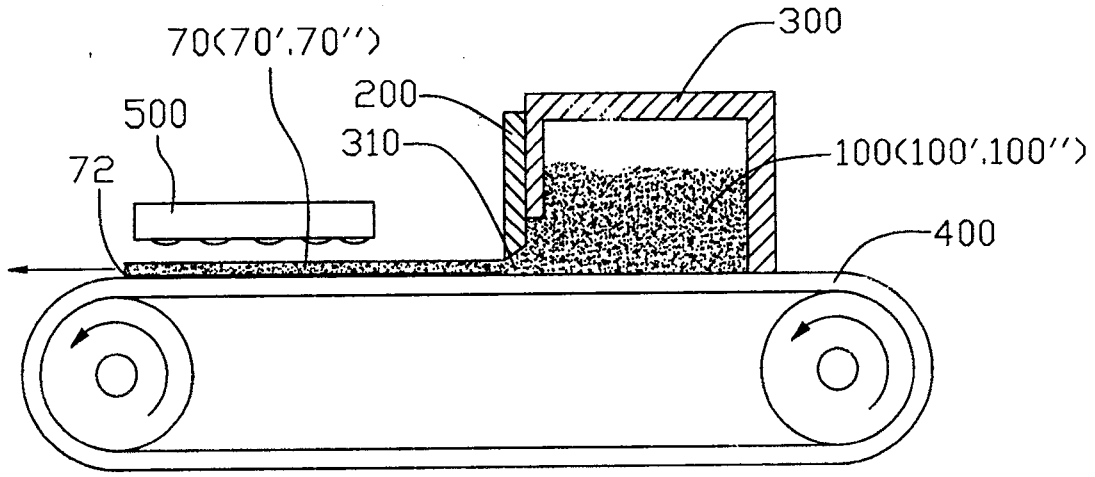


图 3

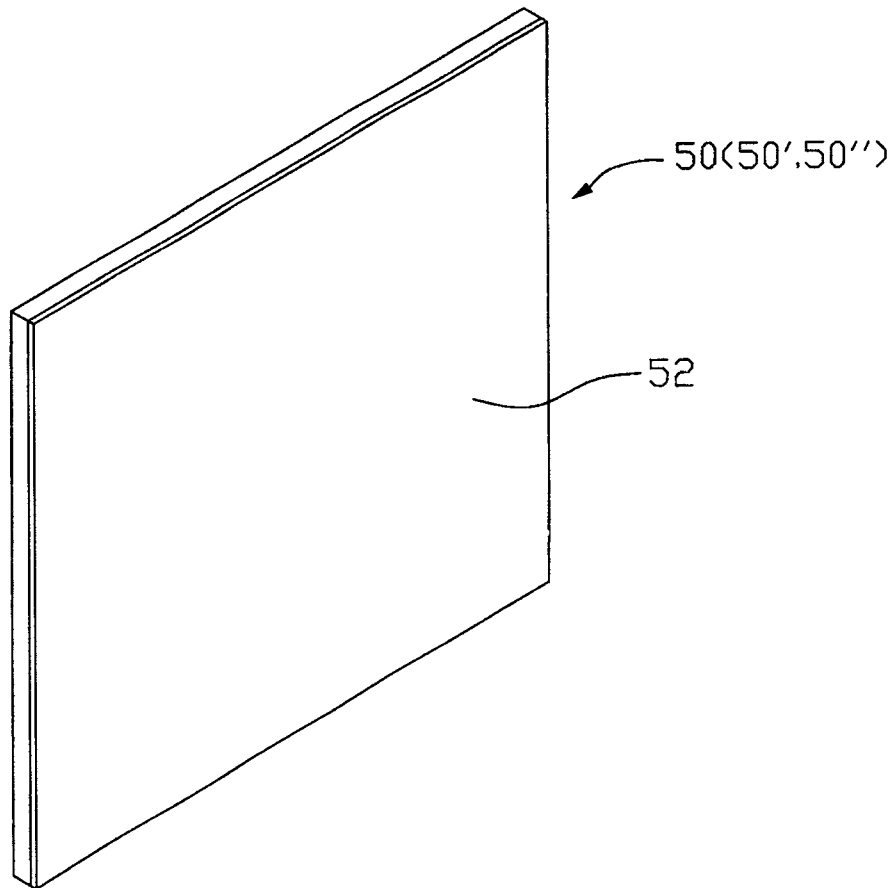


图 4

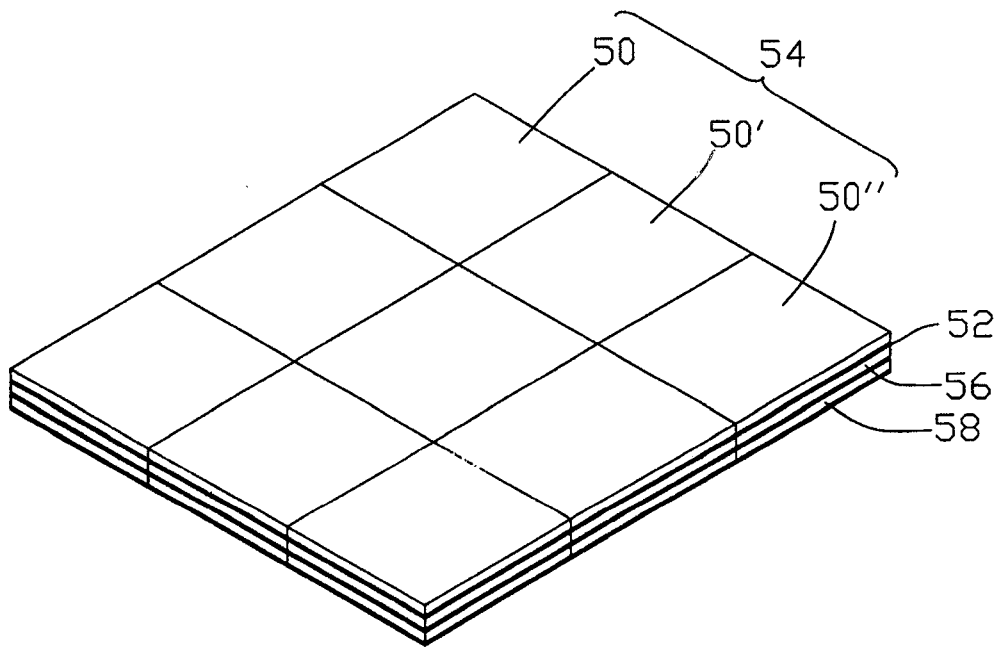


图 5

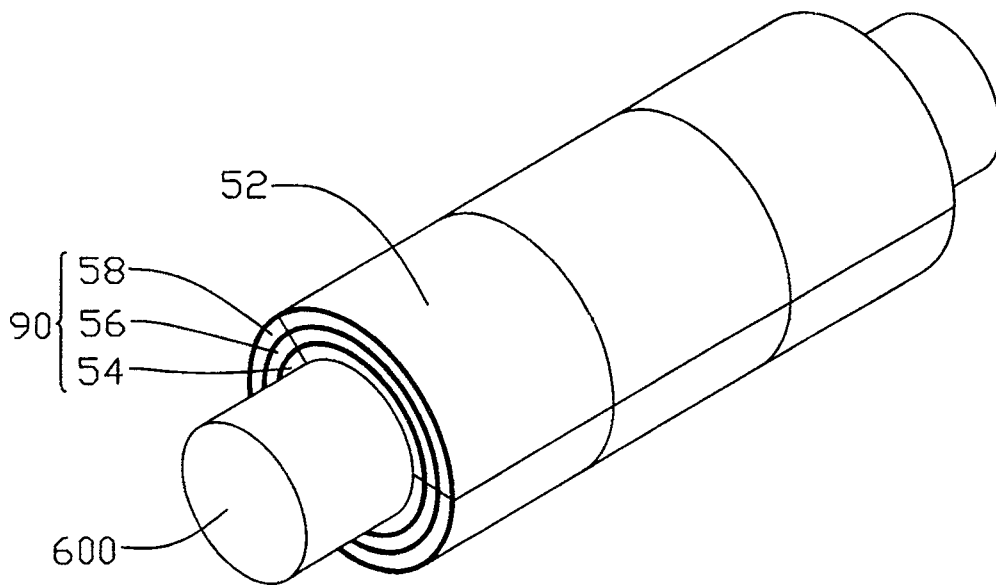


图 6

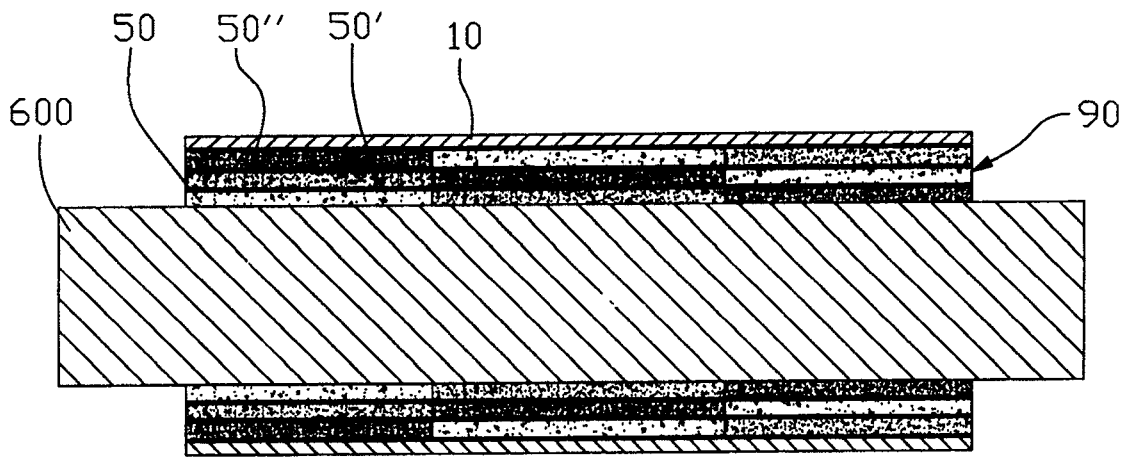


图 7