

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01C 7/02 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00812913.4

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 100492554C

[22] 申请日 2000.9.13 [21] 申请号 00812913.4  
[30] 优先权

[32] 1999.9.14 [33] US [31] 09/395869

[86] 国际申请 PCT/US2000/025118 2000.9.13

[87] 国际公布 WO2001/020619 英 2001.3.22

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.14

[73] 专利权人 泰科电子有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

[72] 发明人 S·赫特尔顿 W·蒙托亚

T·布吕吉亚 R·戴林

[56] 参考文献

WO9829879 1998.7.9

审查员 张 颖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 肖春京 林长安

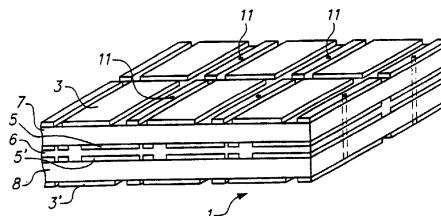
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 9 页

[54] 发明名称

电器件及用于制造该器件的方法

[57] 摘要

一种用于制造复合聚合物电路保护器件的方法，在该方法中提供了一种聚合物组件，接着将它再分割成单个的器件(2)。所述组件是这样被制成的，即提供第一和第二层板(7, 8)，每个层板包括一个具有至少一个导电表面的层状聚合物元件，在一个层板上的至少一个导电表面上提供线路图形，将层板按所需的构造固定成为层叠件(1)，至少一个层板的至少一个导电表面形成层叠件的外部导电表面(3)，在第一层板的导电表面和第二层板的导电表面之间制出多个电连接(31, 51)。层状聚合物元件可以是 PTC 导电聚合物组成物，这样通过本发明方法制造的单个的器件呈现 PTC 特性。



1. 一种用于制造复合聚合物电路保护器件的方法，所述的方法包括：
  - 1) 提供一种聚合物组件，包括：
    - a) 提供第一和第二层板，每个层板包括一个具有两个导电表面的层状聚合物元件，
    - b) 在一个层板的至少一个导电表面上提供导电材料的线路图形，
    - c) 将层板以层叠方式固定成所需的形状，每个所述第一和第二层板的一个导电表面构成层叠件的外部导电表面，
    - d) 在第一层板的导电表面和第二层板的导电表面间制出多个电连接；以及
  - 2) 将层叠件再分割成单个的器件，每个器件包括至少一个电连接。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，在步骤 b) 中线路图形是通过从一个层板的至少一个导电表面上有选择地去除一部分导电材料形成的。
3. 如权利要求 2 所述的方法，其中，通过刻蚀、钻或冲压来进行去除。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括在至少一个外部导电表面上提供导电材料的线路图形。
5. 如权利要求 4 所述的方法，其中，通过从外部导电表面上有选择地去除一部分导电材料来在至少一个外部导电表面上提供导电材料的线路图形
6. 如权利要求 4 所述的方法，其中，至少一个制有线路图形的外部导电表面被至少部分地覆盖了绝缘层。
7. 如权利要求 4 所述的方法，其中，内部导电表面和外部导电表面上的线路图形是不同的。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其中，附加的导电层被添加到至少一个外部导电表面的至少一部分上，这样，当层叠件被再分割成单个的器件时，每个器件具有一残余层状元件，该残余层状元件与第二电极一样被固定到的 PTC 元件的相同表面，但是与其分隔开。
9. 如权利要求 1 所述的方法，其中，至少一个层板被标记以提供唯一的方位标志。

10. 如权利要求 9 所述的方法, 其中, 层板的标记提供了用于分割出单个器件的外形。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述的组件包括一个第三层板。

12. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 层板以层叠形式通过粘接剂而相互固定。

13. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 电连接是通过下列步骤制作于层叠件内的第一和第二层板的导电表面之间: 形成一个延伸过层叠件的缝隙, 以及在所述缝隙内形成导电元件。

14. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 电连接被布置成使得单个的器件包括至少两个电连接。

15. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个层板中的层状聚合物元件包括 PTC 导电聚合物组成物。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 每个层板内的层叠状聚合物元件包括 PTC 导电聚合物组成物, 以及每个层板内的 PTC 导电聚合物组成物与其它层板内的 PTC 导电聚合物组成物相同或不同。

17. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 至少一个层状聚合物元件包括一种 ZTC 导电聚合物材料、一种 NTC 导电聚合物材料或一种绝缘聚合物材料。

18. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 单个的器件是由所述组件通过锯、剪切机、刀片、线、水喷射器、咬断装置、激光器或这些装置的结合被再分割成的。

19. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 每个层板上的导电表面包括金属箔。

20. 一种聚合物组件, 包括:

- a) 包括层状聚合物元件的第一层板, 所述层状聚合物元件具有两个均带有线路图形的导电表面;
- b) 包括层状聚合物元件的第二层板, 所述层状聚合物元件具有两个均带有线路图形的导电表面, 所述第二层板以层叠方式固定到第一层板上, 从而使所得的层叠件具有第一和第二外部导电表面; 和
- c) 多个横向导电元件, 该横向导电元件在第一和第二外部导电表面之间穿过第一和第二层板,

其中，所述层叠件适合于分割成单独的器件，每个单独的器件包括至少一个具有横向导电元件的电连接。

21. 一种复合器件，包括：

- 1) 第一和第二外部金属箔电极，
- 2) 第三和第四内部金属箔电极，
- 3) 第一和第二层状 PTC 电阻元件，它们中的每个均呈现 PTC 特性，且包括有包含 PTC 导电聚合物的层状元件，所述第一层状 PTC 电阻元件具有其上固定了第一外部金属箔电极的第一面，以及相对的其上固定了第三内部金属箔电极的第二面，所述第二层状 PTC 电阻元件具有其上固定了第二外部金属箔电极的第一面，以及相对的其上固定了第四内部金属箔电极的第二面，
- 4) 第三层状元件，它包括绝缘聚合物，并插在第一和第二层状 PTC 电阻元件之间，并且将第一层状 PTC 电阻元件固定到第二层状 PTC 电阻元件上，
- 5) 第五外部金属箔导电元件，它固定到第一层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第一外部金属箔电极分隔开，
- 6) 第六外部金属箔导电元件，它固定到第二层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第二外部金属箔电极分隔开，
- 7) 第七内部金属箔导电元件，它固定到第一层状 PTC 电阻元件的第二面上，并且与第三内部金属箔电极分隔开，
- 8) 第八内部金属箔导电元件，它固定到第二层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第四内部金属箔电极分隔开，
- 9) 第一缝隙，它在第一层状 PTC 电阻元件的第一外部金属箔电极和第二层状 PTC 电阻元件的第二外部金属箔电极之间经过，
- 10) 第二缝隙，它在第一层状 PTC 电阻元件的第五外部金属箔导电元件和第二层状 PTC 电阻元件的第六外部金属箔导电元件之间经过，
- 11) 第一横向导电元件，它  
位于第一缝隙内，  
在第一层状 PTC 电阻元件的第一外部金属箔电极和第二层状 PTC 电阻元件的第二外部金属箔电极之间经过，  
被固定到所述第一层状 PTC 电阻元件和第二层状 PTC 电阻

- 元件上, 并且  
被物理连接和电连接到第一外部金属箔电极、第七内部金属箔导电元件、第八内部金属箔导电元件和第二外部金属箔电极, 但不与第三或第四内部金属箔电极连接,
- 12) 第二横向导电元件, 它  
位于第二缝隙内,  
在第五外部金属箔导电元件和第六外部金属箔导电元件之间经过,  
被固定到第一层状 PTC 电阻元件和第二层状 PTC 电阻元件上, 并且  
被物理和电连接到第五外部金属箔导电元件、第三内部金属箔电极、第四内部金属箔电极和第六外部金属箔导电元件, 但不与第一或第二外部金属箔电极连接。

## 电器件及用于制造该器件的方法

### 技术领域

本发明涉及电器件和组件，以及用于制造该器件和组件的方法。

### 背景技术

包括一种具有正温度系数（PTC）的导体聚合物组成物的电路保护器件是广为人知的。该器件要表面安装到基板如印刷电路板上，它在美国专利 Nos. 5,831,510（Zhang 等发明）；5,852,397（Chan 等发明）及 5,864,281（Zhang 等发明）中，以及国际公开号 Nos. 94/01876（Raychem 公司）和 95/08176（Raychem 公司）中给以了披露，这些公开的内容作为参考资料包括到本发明申请中。这种电路保护器件一般包括第一和第二层状电极；一个夹在这两个电极之间的层状 PTC 电阻元件：与第二电极一样固定到 PTC 元件的相同面上的一个第三（残留）层状导电元件，但与 PTC 元件的表面分隔开；和一个经过 PTC 元件上的一个缝隙并将第三导电元件和第一电极连接起来的交叉导线。这样可以从所述器件的相同侧面连接到二个电极，从而该器件可以平面连接到印刷电路板上，第一电极在上，而不需要任何导线。该电阻元件最好包括一个由 PTC 导电聚合物组成的层状元件。最好该器件包括一个额外的导电元件和一个额外的交叉导体，以便使该器件是对称的并可以其中一种方式设置到电路板上。

当两个这样的器件被以层叠构造物理地固定到一起时，可以形成一个复合器件。此复合器件具有与单一器件相同的在电路板上的小“脚印”，即占据一小块地方，但它们具有比采用单一器件容易制造出更低的电阻。此外，这种复合装置的能耗与复合器件中一个单独的器件的能耗相差不大。因此，对于一给定的保持电流，此复合器件具有较低的电阻，这里“保持电流”是通过一个电器件而又不使其断开的最大电流。

### 发明内容

如国际专利公开号 No. WO 99/53505（RayChem 公司，1999 年 10 月 21 日公开）中所述的内容作为参考资料包括进来，其中复合器件可以这样制造，即将单个的器件进行排列，然后把排列好的器件组装成复合器件。

此方法是繁冗的，因为它需要标出每个单个器件的电阻。现在已经发现，根据本发明，可以制出一种多层组件，可以由该多层组件分割出单个的复合器件。这样的组件可以同时制出大量的复合器件。而且，因为这里所述的方法可以在制造成所述组件之前或之后在单个的层上制出线路图形，因此可以由同样的起始层制出各种不同的器件。另外，各层的组成可以容易改变，可以通过功能性结合将器件简单地组合。各层之间可以简单地设置各种连接线路，而且不需改变基本加工过程就可以制出带有多个外部电气接点的器件。所有这些有助于使用本发明公开的方法廉价地大批量制造出各种各样的器件。

本发明提供了用于在一个组件上执行各种操作步骤的方法和工艺过程，该组件在被沿着 X 和 Y 方向（这里 X 和 Y 对应于层状 PTC 元件的板上的方向）再分割成复合器件时，将会产生多个器件。以这种方式制造器件的能力是对其它方法的重要改进，例如相对国际专利公开号 No. WO 99/53505 中描述的方法，因为对于本发明，单个器件不需被单个地组装，从而增加了效率并减少了加工过程的成本。最后，这里公开的将不同的材料层结合以形成复合器件的方法可以是一种用于形成各种器件而又不需改变基本制造过程的极其简单而又合适的方法。

本发明的第一方面，提供了一种用于制造复合聚合物电路保护器件的方法，所述的方法包括：

（1）提供一种聚合物组件，包括：

- （a）提供第一和第二层板，每个层板包括一个具有两个导电表面的层状聚合物元件，
- （b）在一个层板的至少一个导电表面上提供导电材料的线路图形，
- （c）将层板以层叠方式固定成所需的形状，每个所述第一和第二层板的一个导电表面构成层叠件的外部导电表面，
- （d）在第一层板的导电表面和第二层板的导电表面间制出多个电连接；以及

（2）将层叠件再分割成单个的器件，每个器件包括至少一个电连接。

本发明的第二个方面提供了一种聚合物组件，该组件包括：

- （a）包括层状聚合物元件的第一层板，所述层状聚合物元件具有两个均带有线路图形的导电表面；

- (b) 包括层状聚合物元件的第二层板, 所述层状聚合物元件具有两个均带有线路图形的导电表面, 所述第二层板被以层叠方式固定到第一层板上, 从而使所述的层叠件具有第一和第二外部导电表面; 和
- (c) 多个横向导电元件, 该元件在第一和第二外部导电表面之间穿过第一和第二层板, 所述层叠件适合于分割成单独的装置, 每个单独的装置包括至少一个具有横向导电元件的电连接。

采用本发明的方法或组件, 可以通过制造电极原体来制造所述器件, 电极原体是以位于电阻元件上的适当形状的导电表面的形式, 该电阻元件也其所需的最终形状要大, 形成由多个电阻元件组成的层叠件比所需的最终形状也要大的层叠件, 接着将该层叠件再分割成单个的器件。可以通过去掉任何一个所述导体表面或多个导体表面的结合的不想要的部分形成适当形状的电极。去掉多余部分可以通过研磨、冲压或蚀刻等方法完成。也可以选择, 通过采用化学气相淀积、电解沉淀、喷镀等方法在任何一个 PTC 电阻元件表面或任何 PTC 电阻元件结合面上形成导电材料线路图形来形成电极原体。也可以通过采用粘接剂或连接层将导电材料设置到 PTC 电阻元件的表面。可以在层叠件被再分成单个的器件前, 在所需的多个电阻元件导电表面的结合面之间制成电连接。也可以选择, 所需的电极或触点之间的部分或全部电连接可以在层叠件已被再分割成复合器件后制成。电连接可以这样设计, 即使连接设于该层叠件的部分导电表面之间或该器件的电极间, 而不是在全部导电表面之间。

因而在第三方面, 本发明提供一种复合器件, 其可以通过采用例如本发明第一方面的方法或第二方面的组件制造出来, 该复合器件包括:

第一和第二外部金属箔电极,

第三和第四内部金属箔电极,

第一和第二层状 PTC 电阻元件, 它们中的每个均呈现 PTC 特性, 且包括有包含 PTC 导电聚合物的层状元件, 所述第一层状 PTC 电阻元件具有其上固定了第一外部金属箔电极的第一面, 以及相对的其上固定了第三内部金属箔电极的第二面, 所述第二层状 PTC 电阻元件具有其上固定了第二外部金属箔电极的第一面, 以及相对的其上固定了第四内部金属箔电极的第二面,

第三层状元件, 它包括绝缘聚合物, 并插在第一和第二层状 PTC 电阻



元件之间，并且将第一层状 PTC 电阻元件固定到第二层状 PTC 电阻元件上，

第五外部金属箔导电元件，它固定到第一层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第一外部金属箔电极分隔开，

第六外部金属箔导电元件，它固定到第二层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第二外部金属箔电极分隔开，

第七内部金属箔导电元件，它固定到第一层状 PTC 电阻元件的第二面上，并且与第三内部金属箔电极分隔开，

第八内部金属箔导电元件，它固定到第二层状 PTC 电阻元件的第一面上，并且与第四内部金属箔电极分隔开，

第一缝隙，它在第一层状 PTC 电阻元件的第一外部金属箔电极和第二层状 PTC 电阻元件的第二外部金属箔电极之间经过，

第二缝隙，它在第一层状 PCT 电阻元件的第五外部金属箔导电元件和第二层状 PCT 电阻元件的第六外部金属箔导电元件之间经过，

第一横向导电元件，它

位于第一缝隙内，

在第一层状 PTC 电阻元件的第一外部金属箔电极和第二层状 PTC 电阻元件的第二外部金属箔电极之间经过，

被固定到所述第一层状 PTC 电阻元件和第二层状 PTC 电阻元件上，并且

被物理连接和电连接到第一外部金属箔电极、第七内部金属箔导电元件、第八内部金属箔导电元件和第二外部金属箔电极，但不与第三或第四内部金属箔电极连接，

第二横向导电元件，它

位于第二缝隙内，

在第五外部金属箔导电元件和第六外部金属箔导电元件之间经过，

被固定到第一层状 PTC 电阻元件和第二层状 PTC 电阻元件上，并且

被物理和电连接到第五外部金属箔导电元件、第三内部金属箔电极、第四内部金属箔电极和第六外部金属箔导电元件，但不与第一或第二外部金属箔电极连接。

## 附图说明

本发明由附图示出，其中

图 1 是依据本发明第一方面形成的层叠件的一部分的透视图，层叠件可被再分成多个单个的复合器件；

图 2 是在内部导电表面上制有线路图形的层叠件的分解图；

图 3 是一个层叠件的一部分的顶部的平面图；

图 4 是图 3 中的 IV-IV 线所取的层叠件的一部分的截面图；

图 5 是本发明的复合器件的透视图；

图 6 是一个被平行于印刷电路板安装到该电路板上的复合器件的截面图；

图 7 是复合器件的平面图，它还将在图 8、9、10、11、14、21 中示出；

图 8、9 和 10 是沿图 7 中 VIII-VIII 线所取的带有两个平行连接的元件的复合器件的截面图；

图 11 是沿图 7 中 VIII-VIII 线所取的带有三个平行连接的元件的复合器件的截面图；

图 12 是如图 13 所示的带有两个平行连接的元件而没有残留导电元件的另一个复合器件的平面图；

图 13 是沿图 12 的 XIII-XIII 线所取的截面图；

图 14 是另一带有两个平行连接的元件的复合器件的沿图 7 中 VIII-VIII 线所取的截面图；

图 15 是带有两个串连的复合器件的截面图；

图 16 是带有两个以上的外部电连接点的复合器件的平面图；

图 17 是连接到一起以构成图 16 的单个器件的连接线路图的电路示意图；

图 18、19 和 20 是分别沿图 16 中的 XVIII-XVIII、XIX-XIX 和 XX-XX 线所取的截面图；

图 21 是带有两个外部电极和一个内部电极的复合器件的截面图；

图 22 是带有位于一个复合器件的各层之间的多个电连接件的复合器件的平面图；

图 23 是沿图 22 中的 XXIII - XXIII 线所取的截面图；

图 24 和 26 是本发明的层叠件的分解图，该层叠件形成了一个组件并且可以被再分割成多个单个的复合器件；

图 25 和 27 是分别由图 24 和 26 的层叠件制造的本发明的器件的透视图。

### 具体实施方式

如所说明的和下面权利要求所说以及附图中示出的，本发明包括一些特征。如果某一特征在特定范围中披露或作为特定结合的一部分，它也可以被应用到其它的范围中或其它结合中，包括这些特征的任意数量的结合。

#### PTC 和电阻元件：

本发明的组件和器件一般包括至少一个层状的聚合物元件或电阻元件，该元件包括呈现正温度系数（PTC）特性的 PTC 组成物，PTC 特性是在温度高于一个相对小的温度范围会呈现电阻的急剧增加。术语“PTC”用于表示一种组成物或器件，其具有一个至少为 2.5 的  $R_{14}$  值和/或一个至少为 10 的  $R_{100}$  值，且最好该组成物或器件应具有至少为 6 的  $R_{30}$  值，如果  $R_{14}$  是 14℃ 范围的终点与起点的电阻率比  $R_{100}$  是 100℃ 范围的终点和起点的电阻率比，以及  $R_{30}$  是 30℃ 范围的终点与起点的电阻率比。

用于本发明的 PTC 组成物最好是包含晶体聚合物组分的导电聚合物，以及分布在该聚合物组分中的细粒填充组分，它包括导电填料，如碳黑或金属。填充组分也可以包含不导电填料，它不仅改变了导电聚合物的电学特性，而且也改变了导电聚合物的物理特性。该组成物也可以包括一个或更多的其它组分，例如抗氧化剂、交联剂、连接剂、阻燃剂或弹性材料。该 PTC 组成物优选地具有 23℃ 下小于 50 欧姆/厘米的电阻率，更优选地是小于 10 欧姆/厘米的电阻率，再优选地是小于 5 欧姆/厘米的电阻率。用于本发明的合适的导电聚合物公布于下列专利中，例如美国专利 Nos. 4,237,441 (van Konynenburg 等)，4,304,987 (van Konynenburg 等)，4,514,620 (Cheng 等)，4,534,889 (van Konynenburg 等)，4,545,926 (Fouts 等)，4,724,417 (Au 等)，4,774,024 (Deep 等)，4,935,156 (Van Konynenburg 等)，5,049,850 (Evans 等)，5,378,407 (Chandler 等)，5,451,919 (Chu 等)，5,582,770 (Chu 等)，5,747,147 (Wartenberg 等) 和 5,801,612 (Chardler

等)，以及美国专利申请 No.09/364,504 (Isozaki 等 1999 年 7 月 30 日申请)。每个这些专利和专利申请公开的内容作为参考资料包括进来。

该 PTC 组成物也可以是陶瓷材料。

层状元件：

本发明的器件最好包括是层压元件的 PTC 电阻元件，并可包括一个或更多的导电聚合物元件，至少一个导电聚合物元件是由 PTC 材料构成的。当具有一个以上的导电聚合物元件时，电流最好连续流过不同的组成物，例如当每个组成物是以延伸过整个器件的层的形式。当只有一个 PTC 组成物，并且 PTC 元件的所需厚度比可以用一个步骤方便地制造出的 PTC 元件的厚度大时，所需厚度的 PTC 元件可以方便地通过将两个或更多的 PTC 组成物的层如熔压层结合到一起而制成，结合可以是例如通过加热和加压装置进行层压。当设有一个以上的 PTC 组成物时，PTC 元件通常通过将不同组成物的元件结合到一起而制成，结合可以是例如利用加热和加压装置进行层压。

本发明的组件包括第一和第二板层，并可以包括另外的板层。第一和第二层板每个包括一个具有至少一个导电表面的层状聚合物元件，导电表面可以采用如下所述金属箔电极的形式。在本说明书中，每个层板指的是作为一个层。第一和第二层板的层状元件可以包括相同的 PTC 组成物，或各层可以包括不同的 PTC 组成物。例如，不同电阻率的 PTC 组成物可以被采用，并且设计有连接电路，使得一层可以用作加热器，而第二层可以用作过电流保护器件。各层也可以包括具有不同转换温度（即，在该温度器件从一低电阻状态转换到高电阻状态的温度）的 PTC 组成物。例如，该器件可以用于产生一个双层的 PTC 温度传感器，此传感器的一层对较低的温度范围最敏感，而第二层对较高的温度范围最敏感。而且，一个或更多的层板可以包括零温度系数电阻（ZTC）组成物或负温度系数电阻（NTC）组成物。

不是必须每个层板都包括一个导电层。例如，可以用在复合器件中作为层状元件的其它组成物包括绝缘材料例如聚脂，或被填入的绝缘材料如 FR4 环氧树脂。其可以用作绝缘层并给器件提供额外的刚度。该材料可以被选用在该器件的安装和包装中。此外，层状元件可以包括一种具有相对高的热传导性的组成物，以便帮助复合体的层之间或用作表面安装器件的复合体的层与基板之间的热传递。相反，层状元件可以包括具有相对低的

热传导率的组成物以用作层之间或层与基板之间的热绝缘体。当需要该装置具有响应过电压的能力时,该复合体的层可以包括这样的材料,该材料通常绝缘的,但当达到一定的临界电压水平时变成导电的。这样的组成物包括分布于一聚合物阵列内的非线性电阻细粒。其它的可用于本发明各种实施例的组成物包括阻燃材料、膨胀材料和微波吸收材料,以允许利用特定频率范围的辐射对器件进行加热。

包括了用于制造复合器件的组件的层状元件的厚度可以不同。例如,一个非常薄的层状元件可以被用作提供极低的电阻的一个层,而一个较厚的层状元件可以被用作提供机械强度的第二层。

电极和导电表面:

根据本发明的方法制造的特别有用的器件至少包括两个金属箔电极,而聚合物元件夹在它们中间。一个特别有用的器件要包括一个包括  $n$  个聚合物 PTC 元件和  $(n-1)$  个粘接层的层叠件,每个聚合物 PTC 元件包括两个金属箔电极,粘接层以交替方式夹在 PTC 元件之间以形成复合器件,PTC 元件包括了层叠件顶部和底部的部件。此器件将具有电连接的电极,使得 PTC 元件可以以平行方式连接,结果一个复合器件在  $20^{\circ}\text{C}$  下具有较低的电阻,通常是小于 10 欧姆,优选地小于 5 欧姆,更优选地小于 1 欧姆,特别地是小于 0.5 欧姆,但也可能是更小的电阻,如小于 0.05 欧姆。

特别合适的箔电极是微粗糙的金属箔电极,特别是如下列专利中公开的:美国专利 Nos. 4,689,475 (Natthiesen) 和 4,800,253 (Kleiner 等),以及国际专利公开号 NO. WO 95/34081 (Raychem 公司,1995 年 12 月 14 日公开),每个上述专利公开的内容作为参考资料包括进来。电极可以被改进以产生所需的热效应和提供用作复合装置各层之间的各种连接点的电触点以便给出所需的功能性,以及提供用于将该器件安装到印刷电路板、插座、线夹,或其它合适的应用上的电触点。包括多个内容和外部触点的复合器件的例子在图 16 到 20、图 22 和图 23 中示出。

类似类型的金属箔可以被用于形成聚合物组件的各层的导电表面。也可以选择,导电表面可以由导电漆、喷镀或以其它方式施加的金属层,金属网或其它合适的层形成。特别优选的导电表面是那些可以被刻蚀例如用于制出线路图形,和/或焊接的材料。层板的导电表面在  $25^{\circ}\text{C}$  时具有的电阻率比其所连接至的聚合物元件在  $25^{\circ}\text{C}$  时的电阻率低至少 100 倍。

在一给定的层的两侧,电路图形可以相同也可以是不同的。可以在该

工艺过程的任何位置产生另外的图形,例如一旦层叠的组件形成可在层板的外部导电表面,或在层叠的组件完成前作为附属件设在内部导电表面上。缝隙和交叉导线:

术语“缝隙”这里是指以垂直于器件的平面看的一个开口,其具有

- (a) 一个封闭的横截面,例如圆形、椭圆形或大致是多边形,或
- (b) 一个凹腔型横截面,术语“凹腔型横截面”用来指一个断开的横截面,其(i)具有该横截面的最大宽度至少 0.15 倍的深度,优选地是至少 0.5 倍,特别是至少 1.2 倍,例如截面可以是 1/4 圆、半圆或开口的槽,和/或(ii)具有至少一部分,其截面的相对边彼此平行。

由于本发明涉及可以被分割成多个电器件的组件,此缝隙将通常是封闭截面的,但如果一条或更多的分割线穿过封闭截面的一个缝隙,得到的器件中的缝隙将具有断开的横截面。虽然对于某些实施例,需要断开的横截面是如上面定义的凹腔型横截面,为了保证穿过该缝隙的交叉导线在安装或使用该器件时不会被损坏或移动,对于某些实施例,最好交叉导线是镀在该器件的一个横向平面上的金属。为了生产此器件,将要被分割成多个器件的组件最好具有多个细长的矩形缝隙,例如槽,每个细长的矩形缝隙上镀有金属。所述的接着被分割,以便每个镀有金属的缝隙在一定数量的器件上提供一个平的横向导电元件。

此组件中的缝隙可以具有不同的尺寸和/或形状,以适应器件的构造或电流承载能力。

此缝隙可以是圆孔,这样在很多情况下都能满足需要。然而,如果该组件包括由至少一条分割线横穿过的缝隙,细长的缝隙也许是最好的,因为它们需要的分割线的精度较低。

当缝隙不是被一条分割线穿过,它可以在交叉导线具有必要的电流承载能力的情况下尽可能小。通常一个交叉导线就能满足将第一电极电连接到器件相对侧的需要。然而,两个或更多交叉导线可以用于制造同一连接。同样数量和尺寸的交叉导线带有相同的热性能,它们具有在一定流量下电路保护装置会自动断开的效应。通常缝隙和交叉导线可以延伸过组件的全部的层。也可以是,缝隙和交叉导线可以只延伸过组件的某些层,以形成具有不同功能性质的器件。

缝隙可以在设置交叉导线之前形成,或者是缝隙的形成与交叉导线的设置同时进行。一个优选的方法是通过钻孔、切割、铺线路或任何其它合

适的工艺形成一个缝隙，接着镀金属或以其它方式覆盖或填充缝隙的内表面。镀金属可以通过无电镀或者电解电镀或两者的结合来实现。镀金属可以是一层或者多层，并且在特定的焊接中可包括一种金属或金属混合物。镀金属经常形成于组件的其它露出的导电表面上。如果不需要镀金属，其它露出的导电表面可以被遮盖或以其它方式钝化，或者不需要的镀金属可以被有选择地除去。本发明包括这样的可能性，即镀金属将不仅产生交叉连接件，而且也会在器件上产生至少一部分层状导电元件。

用于制造穿过绝缘电路板的导电通路的镀金属工艺可以应用于本发明。

另一种用于提供交叉导线的工艺是设置一个可塑的液体导电组成物于完成的缝隙中，如果需要或是必须，在组成物处于缝隙中时对其进行处理，以便产生所需特性的交叉导线。该组成物可以被有选择地施加到该缝隙。例如，通过护板，或者施加到整个组件，如果需要可以是在对至少部分组件进行预处理之后，以便组成物不会粘附到其上。例如，熔融的组成物如焊接剂可以以这种方法应用，如果需要，采用波动焊接技术。

交叉导线也可以通过一个完成的元件（如金属杆，或金属管例如铆钉）提供。完成的元件被采用时，当它被固定到器件中就可以制造所述的缝隙。

交叉导线可以部分或完全置于缝隙内。当所述缝隙被部分填充时，在工艺过程中还可以进一步被填加（包括完全填加），其中所述器件被连接到其它电元件，特别是通过焊接工艺连接。这可以通过在缝隙内或缝隙周围设置额外的焊接剂来改进，特别是通过在缝隙内或缝隙周围镀有焊接剂。通常，至少一部分交叉导线将在器件与其它电元件连接前被固定就位。然而，本发明包括这样的可能性，即交叉导线在如此的连接过程中形成，例如通过焊接过程中焊接剂的毛细作用。

交叉导电元件可以设计成其与一些层（即一些层板）电连接到一起，但不是与全部的层电连接。此交叉导线在图 15 中示出。一种用于制造这样的交叉导线的方法将包括：形成一个比所需的交叉导线尺寸大的缝隙，在缝隙内填充绝缘物质，在绝缘物质内形成一个内缝隙，并且在内缝隙上镀金属而使其可导电。该方法将内部电极与交叉导线绝缘开，而允许外部电极与之电连接。

不是交叉导线的连接件：

PTC 电阻元件的各面上的电极与任何残留元件之间的电连接最好是

通过上述交叉导线。然而，可以采用任何类型的连接，例如即使没有与器件的其它部分结合也保持在其位置上的连接件，例如围绕所述器件的一层或多层的结合体的端部延伸的 U 形元件。

残余层状导电元件：

一个本发明的器件的优选实施例包括一个附加（残留）导电元件，它被固定到 PTC 元件上与第二电极所在面相同的面上，并与之分隔开。该残留层状导电元件带有交叉导线或其它导线并可以用于提供到其它电极的电通路，残留层状导电元件是由去掉层状导电元件的一部分而形成的，层状导电元件的残留部分就构成一个电极。残留层状导电元件可以设于层状元件的内部和外部面上。残留层状导电元件的形状及所述残留元件与一电极之间的间隙的形状可以改变以适应所需的器件特性及为了加工容易。残留导电元件最好在矩形元件的一端是一个小的矩形，并由一个矩形缝隙将它与一个电极分隔开。也可以是，残留元件是由一个闭合截面的缝隙从所述电极分离出的岛状物。器件也可以设计为不带有残留层状导电元件，如图 12 和 13 所示。

附加层状元件：

器件的第一和第二层状 PTC 电阻元件或组件的第一和第二层板可以被物理地固定到一起成为一个层叠件，将一个第三层状元件置于它们中间。第三层状元件可以包括不导电粘接剂，例如热熔粘接剂或可处理焊接材料，第三层状元件上可施加填料以获得特定的热或机械性能。第三层状导电元件也可以包括可处理单体有机或无机系统，例如环氧树脂、丙烯酸脂、烯丙基、氨基甲酸脂、酚醛树脂、脂、醇酸树脂等。如果需要第三层状元件用作电绝缘体，最好其电阻率是至少  $10^6$  欧姆/厘米，特别是至少  $10^9$  欧姆/厘米。对于某些实施例，也许需要第三层状元件包括一个导电材料。对于这些实施例，第三层状导电元件用于将各层电连接和物理连接到一起。包括导电第三层状元件的复合器件构造在图 15 中示出。对于其它实施例，也许需要第三层状元件包括一个只在一个方向（见图 14）上导电的导电材料。第三层状元件也能够提供其它功能，例如利于在复合器件的层之间进行热传递的导热层。

也可以是，器件可以被设计成不包括一个用来将器件的元件固定到一起的单独的层状层。例如，一种被制成与图 8 中所描述的相似的器件，它去掉了层状元件 26。交叉导线 32 和 52 可以被用来将平行的导电连接到一



起，并且将所述的层物理地固定在一起。图 21 描述了另一个例子，其中复合器件不需要位于层之间的单独的层状元件。

器件：

在一个简单器件中，如图 5 所示，设有两个外部电极、两个内部电极、两个交叉导线或其它连接件和四个残留导电元件。该构造是有用的，因为所述的器件从顶部到底部是对称的，可以通过自动装备或其它装备容易地进行安装。

特别优选的本发明电路保护器件具有在 23℃ 时小于 1 欧姆的电阻，最好是小于 0.5 欧姆，特别优选是小于 0.3 欧姆，尤其优选的是小于 0.1 欧姆；并包括第一和第二层状 PTC 电阻元件，每个电阻元件 (a) 包括具有在 23℃ 时小于 50 欧姆/厘米的电阻率的导电聚合物，电阻率最好是小于 10 欧姆/厘米特别优选的是小于 5 欧姆/厘米，并且该导电聚合物呈现 PTC 特性，以及 (b) 具有第一和第二面。一个第一外部金属箔电极与所述第一 PTC 元件的第一面相接触且一个第二外部金属箔电极与所述第二 PTC 元件的第一面相接触。第三和第四内部金属箔电极分别与所述第一和第二 PTC 元件的第二面相接触。该器件最好具有第五和第六残留外部金属箔导电元件，第五残留金属箔导电元件与第一 PTC 元件的第一面相接触并与第一外部电极分隔开，第六残留金属箔导电元件与第二 PTC 元件的第一面相接触并与第二外部电极分隔开。通常设有第七和第八残留内部金属箔导电元件，第七残留金属箔内部导电元件与第一 PTC 元件的第二面相接触并被与第三内部电极分隔开，第八残留内部金属箔导电元件与第二 PTC 元件的第二表面相接触并与第四内部电极分隔开。该装置也可以包括一个或更多的附加层状聚合物元件，该附加层状聚合物元件可以是导电或绝缘的。最好附加元件中有一个是绝缘的第三层状聚合物元件，它设于第一和第二 PTC 元件之间并被固定到 PTC 元件的裸露的内表面上，该 PTC 元件可以包括 PTC 元件的内表面或其内部电极，或者内部导电元件。所述的 PTC 元件，电极和残留导电元件定义出两个缝隙，第一个缝隙在第一外部电极、第七和第八内部残留导电元件及第二外部电极之间延伸，第二个缝隙在第五残留外部导电元件、第三和第四内部电极及第六残留外部导电元件之间延伸，并穿过第一和第二 PTC 元件和第三层状聚合物层，如果该 PTC 元件是这样的话。另外，所述器件包括第一和第二横向导电元件，所述导电元件是由金属制成。第一横向导电元件设于第一缝隙内，并被物理和电连接

到第一和第二外部电极及第七和第八内部残留导电元件。第二横向导电元件设于第二缝隙内，并被物理和电连接到第五和第六外部残留导电元件及第三和第四内部电极。

其它该器件的实施例可以不包括残留（也称附加）导电元件。

本发明的器件可以具有任何合适的尺寸。然而，将该器件制造得尽可能小对于应用来说是一个很重要的优点。优选的器件具有的最大尺寸是 12 mm，优选地是最大 7 mm，和/或最大表面积是 60 mm<sup>2</sup>，优选地是最大 40 mm<sup>2</sup>，特别优选地是最大是 30 mm<sup>2</sup>。表面积可以更小，例如最大是 15 mm<sup>2</sup>。

工艺过程：

本方法这里公开的内容可以非常经济地制造器件，所述方法是在一大块层板上实施全部或大部分工艺过程，接着将层板分割成多个单个的复合器件。层叠件可以沿通过任何一个、一些或全部导电表面或者通过任何一个、一些或全部交叉导线的线进行分割。该分割线也被称为隔离线或描绘线，它可以具有任何适于生产特定结构的器件的形状，例如直线形、曲线形或具有一定角度。类似地，“功能”线例如位于一个电极和一个残留元件之间的间隙，可以具有任何适当的形状。分割前的工艺过程步骤一般可以按任意顺序进行。例如，方便的做法经常是这样，在组装层叠件之前制作内部导电表面的线路图形，以及在组装完成后制作外部导电表面的线路图形。然而，也可以在组装前将制作内部和外部导电表面的线路图形都完成。一个导电表面的线路图形可以与在层叠件的其它导电表面制作线路图形相同或不同。例如，图 5,6,8,9,11 和 12 示出的具有内部电极的器件，其内部电极是外部电极的对称体。图 10 和 18 - 20 示出的具有内部电极的装置，其内部电极制作成与外部电极不同的线路图形。采用除去导电材料方法对于制作导电表面的线路图形经常是很有用的，例如通过刻蚀、冲压或铣削等。也可以是，通过额外的工艺过程制作线路图形，例如通过丝网印刷、喷镀或沉积。对于某些应用，这样做是很有用的，即以交叉条的形式从层板的相对侧间隔地去掉导电材料条，以便平衡产品的物理强度。得到的线路图形将包括间隙或凹处，它们用于将器件中的第二电极与残留元件分隔开，将一个器件与另一个器件分开，提供用于将组件再分割成单个的器件的轮廓，可以用于单个层板或组装后的层叠件的定位或提供标记。

交叉导线即电连接件，可以在层板被制成层叠件之前或之后形成。如

果需要形成不横穿过层叠件的所有层的交叉导线，可以方便地只在所需要的层板上形成它们，接着组装所述的层叠件。也可以是，在工艺过程中采用挡板，可以在层叠件被组装后制作连接件。层叠件的组装可以按下列阶段完成，例如，一些层板被制成并被固定到一起，接下来的加工步骤是在已经部分构建完的层叠件（例如，形成和镀制交叉导线）上进行的，接着其它的层板可以被固定到该已经部分构建完的层叠件，以完成组装。层叠件的再分割成复合器件可以采用各种技术来完成，例如锯切、剪切、切块、冲压和夹断等，例如采用锯床、剪板机、刀片、线、喷水器、夹具、激光器或这些工具的组合。一些用于从一单个的层板制造器件的优选工艺过程包括在美国专利 No.5,864,281 中予以公开。这些工艺过程适于对层板的层叠件进行在分割，如这里所描述的。也可以是，该工艺过程中的某些步骤例如将层板固定在层叠件上或利用交叉导线制出多个电连接，可以同时完成。

为了使由于收缩产生的翘曲或变形在后续工艺过程步骤中最小化，最好围绕至少一个层板的周边设置线路图形。该优选的线路图形通过这样的过程制成，即围绕层板周边有选择地从以相互交叉方向设计（例如以“W”或“Z”形）的各个层板的至少一个导电表面上去掉导电材料，使得用作外部层的导电表面的外边缘之间具有电连续性。

外部导电表面的部分或全部可以被覆盖一层绝缘层，例如焊接掩膜或标记材料，例如美国专利 No.5,831,510 中公开的。

本发明在附图中示出，其中像缝隙和元件的厚度等特征没有按比例画出来，这是为了使附图更清晰。图 1 是层叠件 I 的一部分的透视图，该层叠件具有两个层状元件 7 和 8，每个元件分别具有制有线路图形的外部导电表面 3 和 3'，和制有线路图形的内部导电表面 5 和 5'。元件 7 和 8 利用绝缘层状元件相互固定。管形的交叉导线 11 延伸过层叠件，如图所示。

图 2 是根据本发明的方法正在构建中的层叠件的分解图。两个层状元件 7 和 8 包括在层叠件中，而层状元件 6 夹在元件 7 和 8 之间，元件 7 和 8 分别具有制有线路图形的内部导电表面 5 和 5'并分别具有未制线路图形的外部导电表面 3 和 3'。对准孔 4 用于将层叠件的元件唯一地定位使它们彼此对准，并用于后续工艺过程对层叠件进行定位，例如制作外部表面的线路图形或形成缝隙。

图 3 是层叠件的一部分的制有线路图形的外部导电表面的平面图。C

标志着将要进行的将层叠件再分割成复合器件的位置。图 4 是沿图 3 中的 IV-IV 线所取的截面图。该层叠件包括层状元件 7 和 8 以及夹在元件 7 和 8 之间的层状元件 6, 每个层状元件 7 和 8 包括内部导电表面 5 和 5' 及外部导电表面 3 和 3'。层叠件已被镀有金属, 以便在每个缝隙 (和在层叠件的其它裸露外部表面上的镀层 12) 中提供管形交叉导线 11。如图所示的层叠件将通过管形交叉导线被在分割, 形成带有半圆形横截面的交叉导线。

图 5 是通过对层叠件进行再分割形成的复合器件 2 的透视图。两个层状 PTC 元件 17 和 18 被与层状元件 26 固定在一起, 层状 PTC 元件 17 和 18 各自分别具有外部电极 14 和 14', 外部残留导电元件 36 和 36', 内部电极 16 和 16' 以及内部残留导电元件 38 和 38'。第一横向元件 31 和第二横向元件 51 是通过镀金属方法形成的空心管, 在该方法中裸露的表面被镀上铜, 接着用焊接剂形成位于横向元件 31 上的第一镀层 32 和位于横向元件 51 上的第二镀层 52。一层介质层 55 覆盖着器件的外部表面, 除了那些需要进行电连接的部分。镀层 12 应用在外部电极的暴露部分。位于虚线之间的部分表示位于介质层 55 下面的部分, 其中设有电极材料。

图 6 示出如图 5 所示的复合器件 2 的被焊接到绝缘基板 9 的轨迹 41 和 43 上的横截面。

图 7 是各种复合器件的平面图, 这些器件在图 8-11, 图 14 和图 21 中以沿线 VIII-VIII 所取的截面表示出来。虚线指出了位于介质层 55 下面的部分, 在该区域没有提供电极材料。注意, 对于图 8-11, 14, 21 中的截面图, 介质层 55 没有被示出。图 8 或图 9 示出用于平行连接起来 PTC 元件的两种结构。对于图 8 中示出的器件, 当其处于转换后的、高电阻状态时, 在一个电势被施加到一个外部电极 14 和一个外部残留导电元件 36 上的情况下, 层状元件 26 在其横向上不具有电势降。然而, 对于图 9 中示出的器件, 当其处于转换后的状态时, 对于同样的外部电连接, 层状元件 26 在其横向上将具有一个电势降。图 10 示出图 8 中的器件的一种变形结构, 其不具有内部残留导电元件。图 11 示出了通过将三个层状元件 17、18 和 19 平行地连接起来形成的复合器件, 且层状元件 26 处于 17 和 18 之间, 层状元件 26' 处于 18 和 19 之间。示出的几种形式的器件具有内部电极 16、16'、16'' 和 16''', 及内部残留导电元件 38、38'、38'' 和 38'''。

图 12 是一种不带残留导电元件的器件的平面图; 其沿 XIII-XIII 线所取的截面图在图 13 中示出。虚线指出了位于外部介质层 55 下面的区域,

在该区域没有提供电极材料。介质层 55 在图 13 中没有被示出。

图 14 是一种由本发明的方法形成的复合器件，其中交叉导线没有完全延伸过层叠件的所有层。为了制造如这里示出的器件，交叉导线 59 只在层叠件的每个层状元件的外部 and 内部导电表面间延伸；层状导电元件接着被采用非均质导电材料 57 固定到一起，非均质导电材料只在 Z 方向导电，这里 Z 指的是从复合器件的底部到顶部的方向。导电材料 57 提供内部残留导电元件 38 和 38' 之间及内部电极 16 和 16' 之间的电连接，而不会造成 38 或 38' 被短路到 16 或 16'。

图 15 示出一个复合器件，在该复合器件中层状元件 17 和 18 被串联起来。该层状元件在层叠件内利用导电材料 61 固定到一起。交叉导线设在层叠件内，它连接到某些导电表面，但不是所有表面。为了形成这样的交叉导线，比需要的交叉导线尺寸大的缝隙穿过层叠件形成。缝隙接着被填充一种绝缘材料 63，且在两个填充有绝缘材料 63 的体积内形成了两个较小的缝隙 65 和 67。缝隙 65 和 67 以及暴露的外部电极具有镀层 32 和 52。

图 16 示出包括两个器件并具有三个外部电连接点的复合器件的平面图。一种用于两个器件 77 和 79 的电连接线路图在图 17 中示出。

图 18 示出了沿图 16 中的 XVIII - XVIII 线所取的截面。交叉导线 52 与内部残留元件 38 和 38' 电接触。一个间隙将残留元件 38 和 38' 从内部电极 16 和 16' 分隔出来。还提供了附加的导电元件 46'。

图 19 示出沿图 16 中的 XIX - XIX 线所取的截面。交叉导线 72 与内部残留导电元件 38 和 38' 电接触。一个间隙将残留元件 38 或 38' 从内部电极 16 和 16' 分隔出来。还设有附加的导电元件 46。

图 20 示出沿图 16 的 XX - XX 线所取的横截面。

图 21 示出一种只有一个内部电极 16 的复合器件，该器件是由只具有一个内部导电表面的层叠件形成。层状元件 17 与层状元件 78 结合。层状元件可以被压在一起以形成结合，这样就不需要第三层状元件来将所述的层状元件固定在一起。例如，17 可以包括一个 PTC 元件而 78 可以包括一个带有粘接性的介质基板。

图 22 的一个复合器件的平面图，该器件具有多个交叉导线以提供额外的电流承载能力和额外的强度，一个或两个其它交叉导线应被损坏或形成断开电路。长划线指出了没有电极材料的区域的位置；点线圆圈指出了

附加的交叉导线的区域。

图 23 是沿图 22 (介质层 55 未示出) 的 XXIII - XXIII 所取的截面图。第三缝隙 81 具有一个金属镀层 82, 并在内部电极 16 或 16' 之间形成附加的电连接。注意在外部电极 14 或 14' 周围有一个设有电极材料的区域。

图 24 是层叠件 1 的分解图, 该层叠件中三个刻蚀过的导电导板 107、108、109 利用以粘接层形式的不导电层状层 106'、106'' 相互连接。附加的不导电层 106、106''' 分别将金属箔层 110、111 连接到被刻蚀过的层状层 107 和 109。得到的层叠件可以被分成单个的器件 2, 如图 25 所示。刻蚀和/或其它处理步骤之后, 金属箔层 110、111 的部分片段仍分别留在暴露的粘接表面 116、116' 上, 作为连接到电路板或其它基板的连接垫。在每个器件上设有带有第一镀层 32 的第一横向元件 31 以及带有第二镀层 52 的第二横向元件 51。

图 26 是层叠件 1 的分解图, 其中一个单个的被刻蚀和钻孔过的导电层板 117 夹在两个不导电的层状层 116、116' 之间。每个不导电层状层可以包括一个或更多的单独的层, 每个导电层可以是粘合剂, 例如环氧树脂聚脂胶片。层状金属箔层 120、121 被连接到不导电层状层 116、116', 并形成层叠件的外层。当层被通过加热和加压层压到一起时, 粘接剂将填充导电层板 117 内的缝隙。这些处理之后, 单个的器件 2 (如图 27 所示) 可以被从层叠件 1 上分离出来。由金属箔层 120 形成的电连接垫 122 被用于将一个或更多电元件 (如硅装置) 连接到器件的表面。元件的连接国际专利申请 No. PCT/US00/07081 (2000 年 3 月 17 日申请) 中被披露, 其公开的内容作为参考资料包括在本发明中。由金属箔层 121 形成的电连接垫 123 被用于将器件连接到一个电路板或其它基板。第一和第二横向元件 31 和 51 分别被镀上层 32 和 52。一个“被隔离的”横向元件或通路 124 被提供。这是由一个填有粘接材料的缝隙形成的, 另一个孔被钻过它并被镀上金属。

本发明将通过下面的例子说明。

例 1:

根据图 1 和 2 的一个层叠件通过下列方法被制成。两个每个具有厚度约 0.264 mm (0.0104 英寸) 的层板是由将一个镍/铜箔连接到一个 0.143 mm (0.0076 英寸) 厚的导电聚合物片的两个侧面上而制成的, 所述镍/铜箔具有约 0.0356 mm (0.0014 英寸) 的厚度。导电聚合物是通过将约

40 % 体积的碳黑 (Raven™ 430, Columbian Chemicals 的产品) 与约 60 % 体积的高浓度聚乙烯 (Chevron™ 9659, Chevron 公司的产品) 混合制得的, 并接着挤压成片并在后续过程中层压。层压成的板被分成  $0.03\text{m} \times 0.41\text{m}$  (12 英寸  $\times$  16 英寸) 大小的单独的层板。利用一个 4.5 MeV 的电子光束将被层压的片照射成 4.5 Mrad。

围绕每个板层的周边将其钻出对称图形, 以便提供孔和槽来在层板的板面上按已知的 x-y 方向定位。该定位孔和槽用于在形成层叠件时使板块相互对准, 并且用于后续的成像、焊接掩膜和镀金属操作加工的对准。一个  $0.0762\text{mm}$  (0.003 英寸) 厚的改进的丙烯酸粘接剂 (Pyrallux™ LFO, DuPont 公司的产品) 层被钻有适于对准的定位孔。

两个层板中每个上面的金属箔层的一个表面采用刻蚀技术制有线路图形, 其中它们首先被覆上一层抗蚀剂, 接着被制出所需的图形。抗蚀剂显露出来, 在抗蚀剂被剥落前施加氯化铜, 刻蚀就完成了。这些金属箔层被制成相同的以限定出单个器件的边缘和残留导电元件。另外, 层板上的金属箔外边缘被刻蚀以便围绕周边提供相互交叉方向的图形, 如图 2 所示。提供电连接的通路在后继的锡/铅电解电镀过程中被应用。

通过将两个层板设置成其图形匹配的刻蚀侧面面向内且一个粘接层夹在它们中间, 从而形成层叠件, 如图 2 所示。一个定位装置被采用来使分层的层压件对准, 并且层叠件在压力下被加热来将各层连接成层压结构。形成的层叠件的厚度是约  $0.61\text{mm}$  (0.024 英寸)。

具有  $0.94\text{mm}$  (0.037 英寸) 直径的孔被钻过整个层叠件的形成缝隙。层叠件通过等离子刻蚀进行处理。缝隙接着被覆盖上胶体石墨, 且层叠板被用铜进行电解镀。

层叠件的外部金属箔层接着被刻蚀制成线路图形。对准孔用于确保被刻蚀的线路图形能与内部的层正确对准, 内部的层先前已经进行了刻蚀。在边缘周围的一个相互交叉线路图形如先前所述已经被刻蚀出来了。

一种焊接膜 (Finedel DSR 2200 C-7, Tamura Kaken 公司的产品) 被应用到层叠件外部的一个金属箔层上, 焊缝固化后, 接着应用到层叠件的第二外部金属箔层, 并完成焊缝固化。焊接膜接着被成像和显影。作出标记以确定单个的部分, 然后板面被加热以完全固化膜层。锡铅焊接层被沉积在焊接区, 用于将器件连接到电路板。

该组件被分割产生器件, 如图 5 所示, 是通下这样的步骤: 首先将组

件用剪刀或锯分割成条状物，接着再利用机械切断的方法分两个步骤将条状物再分割成器件，首先将条状物弯曲以便在分隔线处的导电聚合物上形成断口，再将条状物沿分隔线剪切断。产生的器件的尺寸是约  $4.5\text{ mm} \times 3.4\text{ mm} \times 0.7\text{ mm}$  (即  $0.179\text{ 英寸} \times 0.133\text{ 英寸} \times 0.029\text{ 英寸}$ )，且电阻是约  $0.031\text{ 欧姆}$ 。接着通过回焊将器件固定到印刷电路板上，器件具有的电阻是约  $0.050\text{ 欧姆}$ 。

### 例 2:

如图 24 的层叠件是通过下面的方法制得的。制成三个板层，它们被照射及钻出如例 1 的定位孔。四层如例 1 的改良聚丙烯粘接层，以及两层有一侧被灰氧化处理的 1 盎司铜箔 ( $0.034\text{ mm}$  厚，即  $0.00135\text{ 英寸}$ ) 被钻有适于对准的定位孔。采用例 1 的刻蚀技术，全部三个层板上的两个箔电极的外表面都被制出图形以确定单个器件及残留导电元件的边缘，并确定板面周边上的相互交叉图形。

通过在底面 (处理成侧面向上) 设置一层铜箔形成层叠件，底面上接着是一个粘接层，三个层板的匹配图形的被刻蚀过的侧面定位在定位装置上，且粘接层夹在各层中间，随后一个粘接层设于最顶层的层板上，然后一个筒箔层设于顶面 (被处理成侧面向下)。定位装置用于将分层的层板对准，且层叠件在压力下被加热，以便永久地将各层连接为层压结构。得到的层叠件的厚度是约  $1.19\text{ mm}$  ( $0.047\text{ 英寸}$ )。整个层叠件被钻穿一个直径  $0.94\text{ mm}$  ( $0.037\text{ 英寸}$ ) 的孔以形成缝隙。层叠件经过等离子刻蚀处理，缝隙被覆上胶体石墨，且层叠件被电解电镀上了铜。

层叠件的外部金属箔接着通过刻蚀制出图形，并利用定位孔来保证准确对准。边缘周围的相互交叉方向图形如前所述被刻蚀出来。

标记和焊接如例 1 那样实施。层叠的组件接着被分割成如图 25 所示的器件，采用的是例 1 的程序。产生的器件的尺寸是约  $4.5\text{ mm} \times 3.4\text{ mm} \times 1.2\text{ mm}$  ( $0.179\text{ 英寸} \times 0.133\text{ 英寸} \times 0.047\text{ 英寸}$ )，并具有约  $0.018\text{ 欧姆}$  的电阻。然后通过回焊安装到印刷电路板上，该器件具有约  $0.029\text{ 欧姆}$  的电阻。

### 例 3:

如图 26 的层叠组件是通过下面的方法制成的。一个具有约  $0.198\text{ mm}$  ( $0.0078\text{ 英寸}$ ) 厚度的层板是通过将一个镍/铜箔连接到一个  $0.127\text{ mm}$  ( $0.005\text{ 英寸}$ ) 厚的片状导电聚合物的两个主侧面上制成的，镍/铜箔的厚度是约  $0.0356\text{ mm}$  ( $0.0014\text{ 英寸}$ )。导电聚合物是通过将约 37% 体积的碳



黑 (Raven<sup>TM</sup> 430) 与约 10.5 % 体积的高浓度聚乙烯 (LB 832, Equistar 公司制造) 和约 52.5 % 体积的共聚物 (EBA 705, Equistar 公司制造) 混合制成的, 如例 1 所述, 再挤压成片并在后续的过程中进行层压。经过层压的片材被切成尺寸为 0.10 m × 0.41 m (4 英寸 × 16 英寸) 的单个层板。

层板如例 1 那样被钻出定位孔, 且孔的直径是 0.127 mm (0.05 英寸) 以便在层板中产生缝隙。四个 0.038 mm (0.0015 英寸) 厚的环氧树脂聚脂胶片 (44N Maltifilm, Arlon 公司的产品) 及两个如例 1 那样经过处理的 1 盎司的铜箔层被钻有适于对准的定位孔。

层板上的两个箔电极处表面采用例 1 所述的刻蚀技术制出线路图形, 以确定残留导电元件和及它附加的刻蚀出的形状, 这些形状用于后续的分割操作的定位基准标志。

通过在底板 (处理成侧面向上) 上设置一层铜箔来形成层叠件, 接着是两个聚脂胶片层 (在图 26 中示为一个单个的层), 层板层、两个聚脂胶片层和一个铜箔层设在顶部 (处理成侧面向下)。一个定位装置用于将各层对准, 且层叠件在压力下被加热以便长久地将层连接到层压结构上及对环氧树脂加压以便将层板的缝隙完全填充。形成的层叠件的厚度是约 0.61mm (0.024 英寸)。

在整个层叠件上钻穿有直径 0.94mm (0.037 英寸) 和 0.57mm (0.023 英寸) 的孔以形成缝隙, 在整个层叠件上钻穿有直径 0.57mm (0.023 英寸) 的孔以形成缝隙, 该孔位于环氧树脂填充的缝隙中央。该缝隙利用环氧树脂与层板的电极分隔开。层叠件经过等离子刻蚀处理, 缝隙被覆盖上胶状石墨, 层叠件被电解电镀上铜。

层叠件的外部金属箔层被刻蚀出显露图形。定位孔用于保证被刻蚀的图形与先前已刻蚀的内部层对准。

为了生产如图 27 所示的器件, 组件由锯分割, 在一个方向上分割板块的长度, 然后将板块旋转 90 度, 在一个方向上分割出板块的宽度, 利用层板上刻蚀出的基准形状特征作为锯定位标志。产生的器件的尺寸是约 4.5mm × 13.77mm × 0.61mm (0.177 英寸 × 0.542 英寸 × 0.024 英寸)。

这些单个的器件在传送带式加热炉上进行加热处理, 以便将该器件加热到聚合物溶解温度以上 (>130℃), 再冷却到室温, 接着用钴辐射源辐射成 7Mrad。

得到的器件在跨过导电聚合体层板测量时具有约 0.028 欧姆的电阻,

在跨过被分隔开的通路和导电聚合物层板测量时具有 $>1 \times 10^6$  欧姆的电阻。接着将器件通过回流焊安装到印刷电路板或镍导线上，器件在跨过导电聚合物层板测量时具有约 0.042 欧姆电阻，而在跨过被分隔开的通路和导电聚合物层板测量时具有 $>1 \times 10^6$  的电阻。该器件适于将电元件直接连接到器件上，缝隙和横向导电元件被布置成，根据具体的电连接被连接的元件（例如电路板元件）可以被电连接到导电聚合物层板或与导电聚合物层板分隔开。

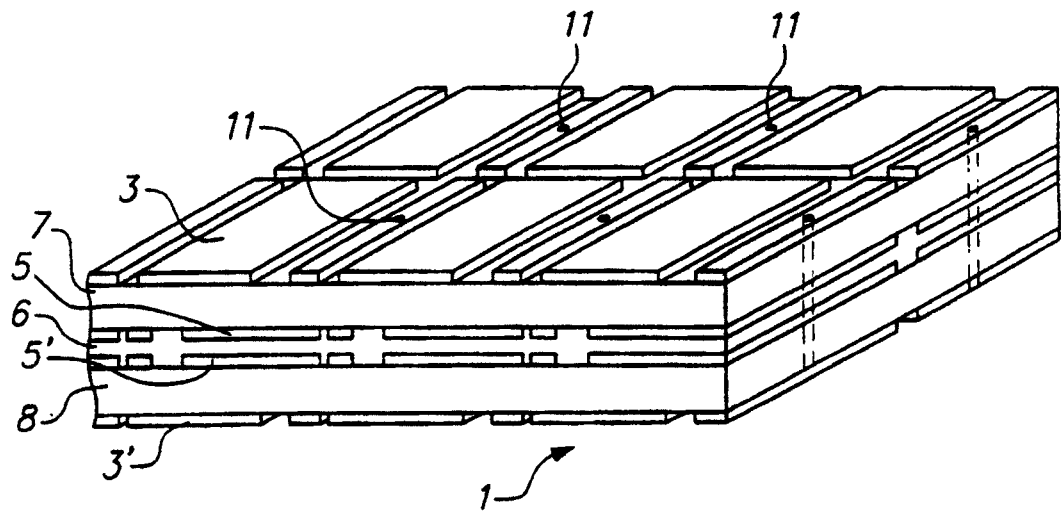


图 1

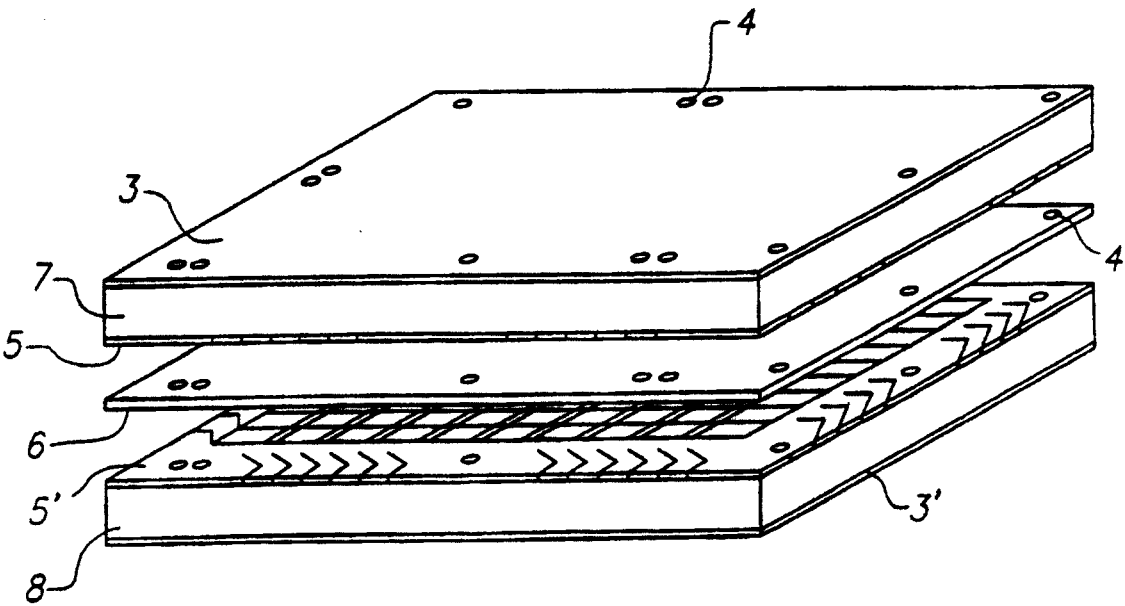


图 2

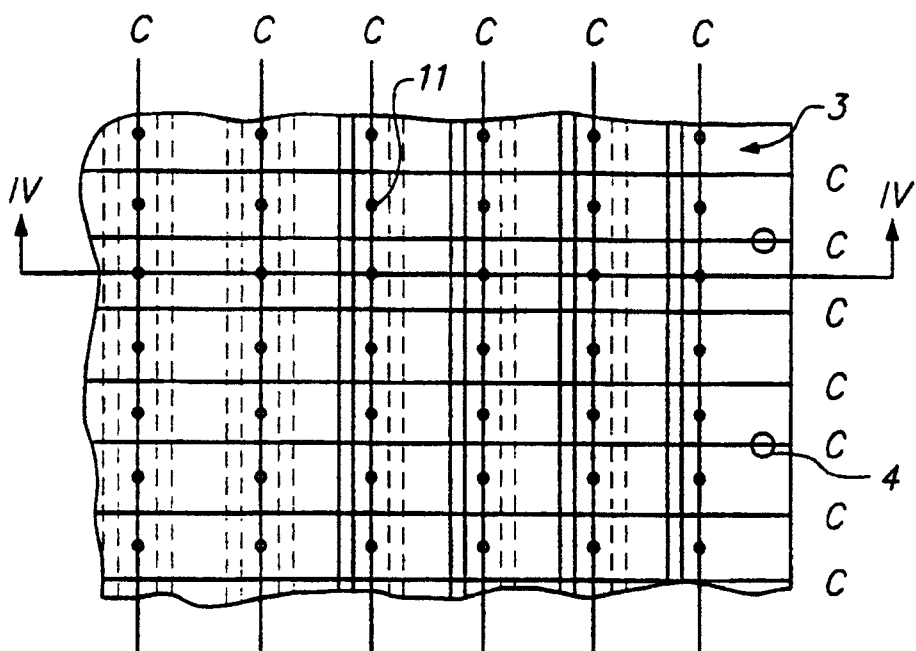


图 3

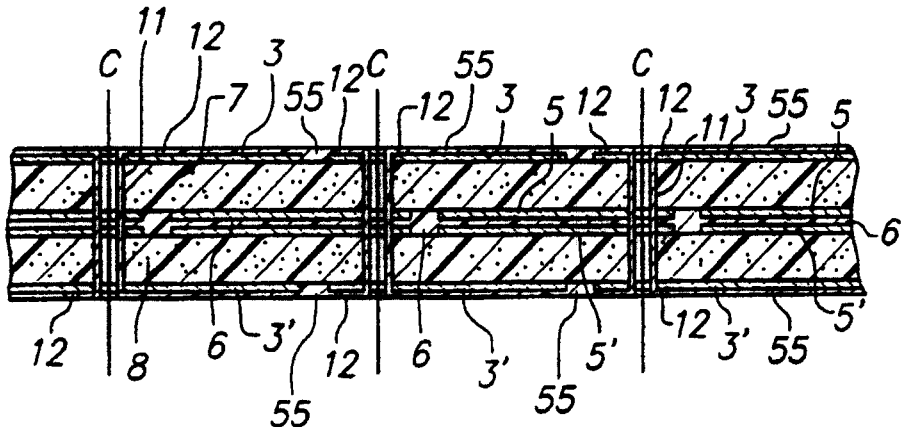


图 4



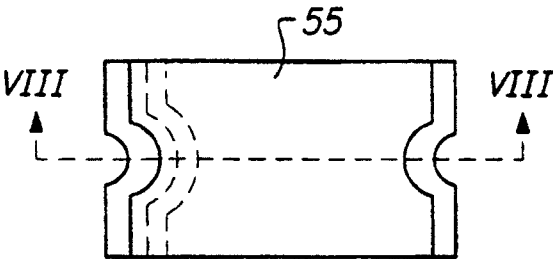


图 7

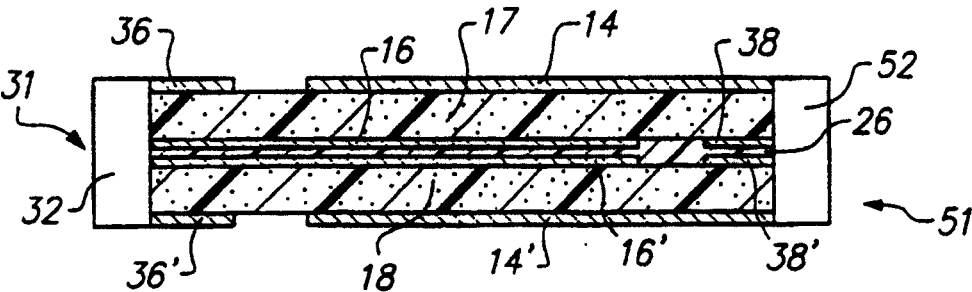


图 8

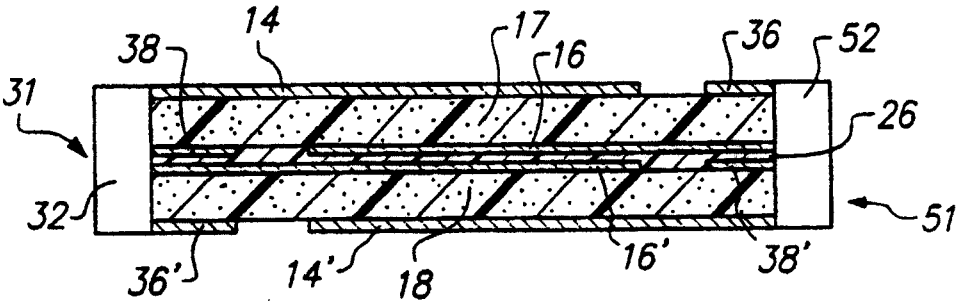


图 9

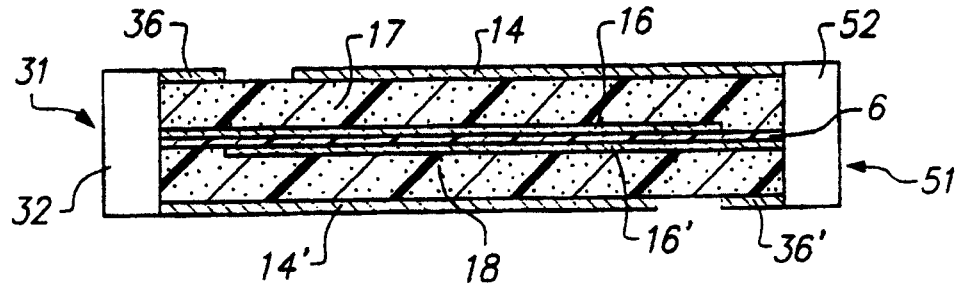


图 10

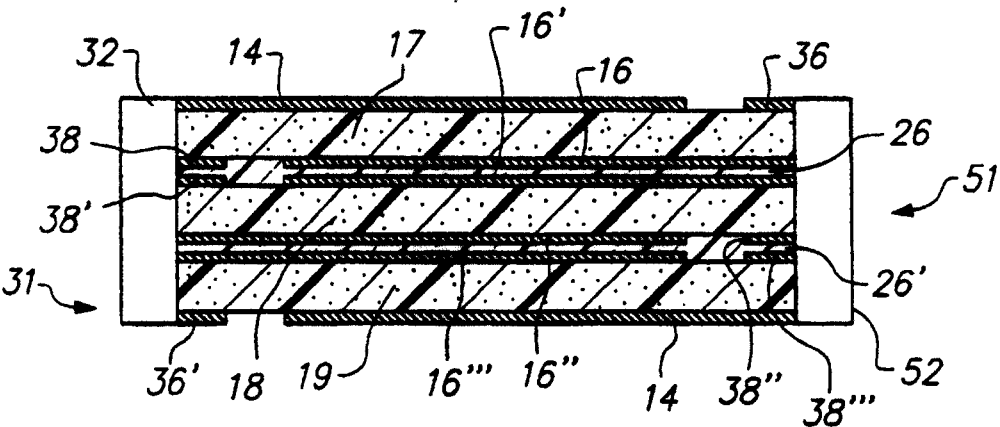


图 11

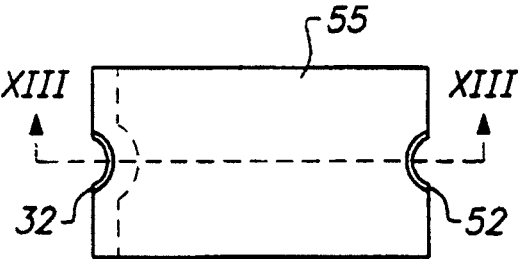


图 12

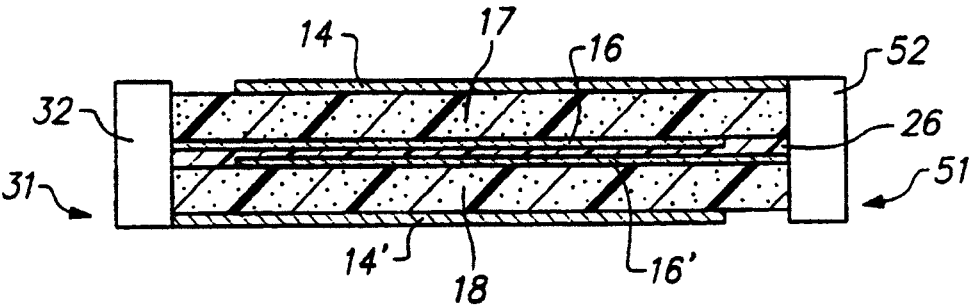


图 13

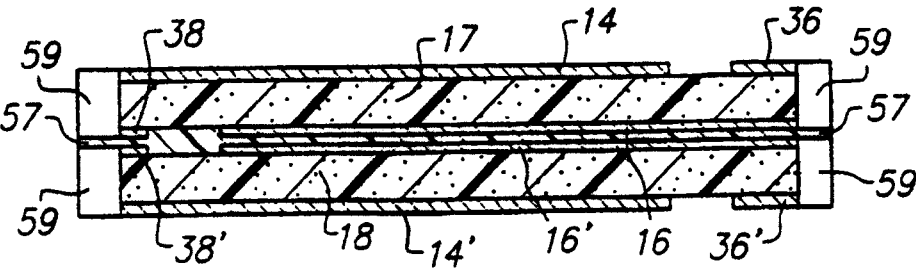


图 14

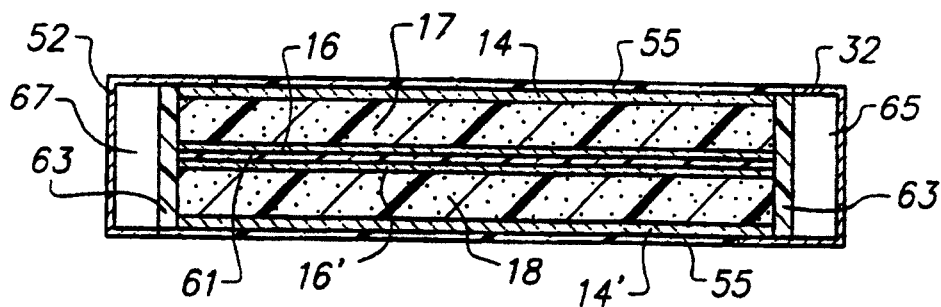


图 15

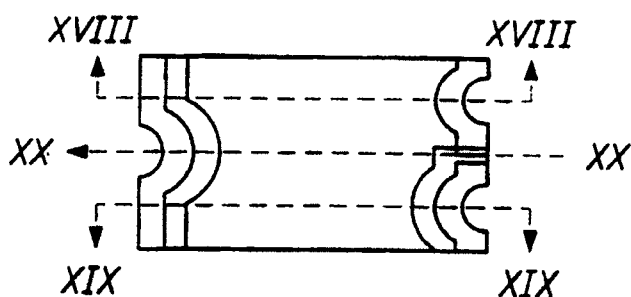


图 16

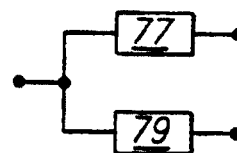


图 17

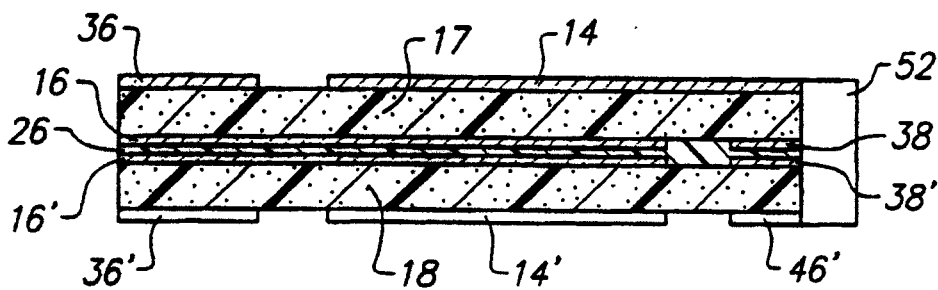


图 18

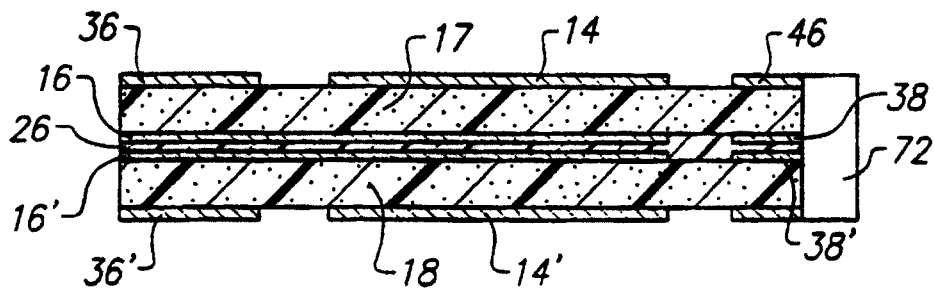


图 19



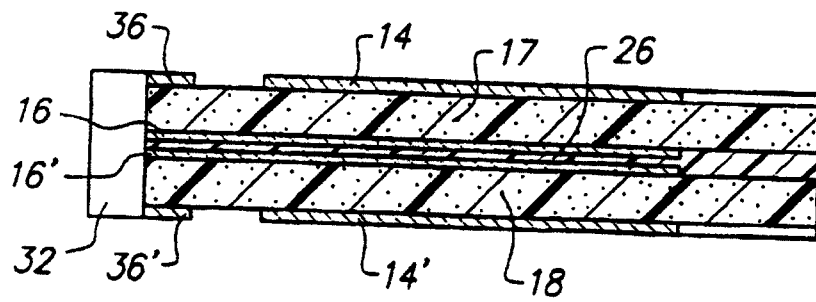


图 20

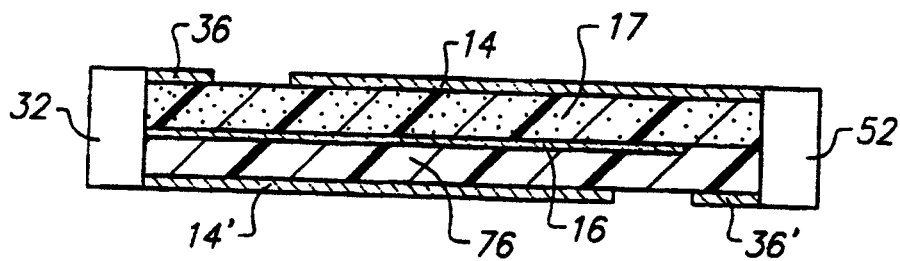


图 21

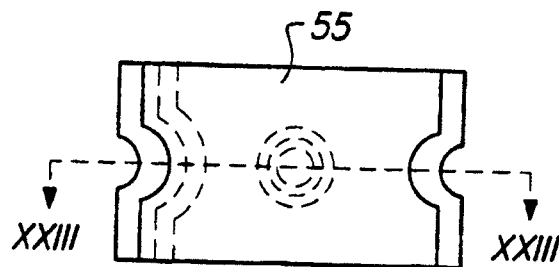


图 22

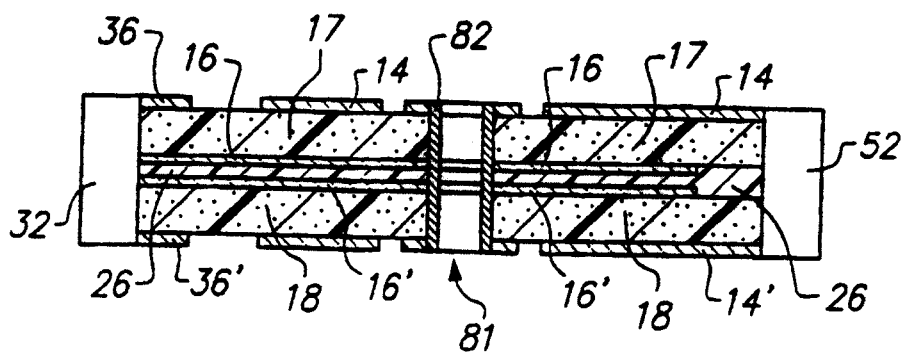


图 23

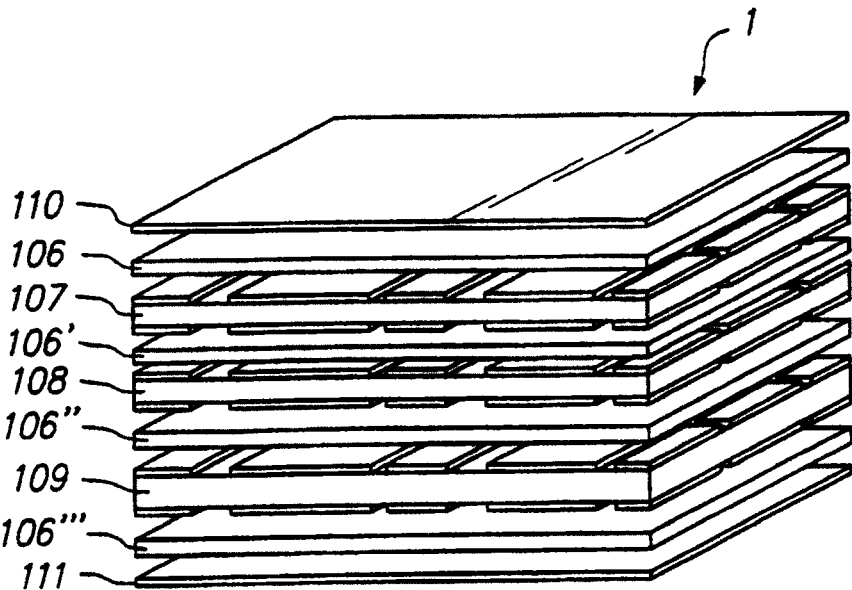


图 24

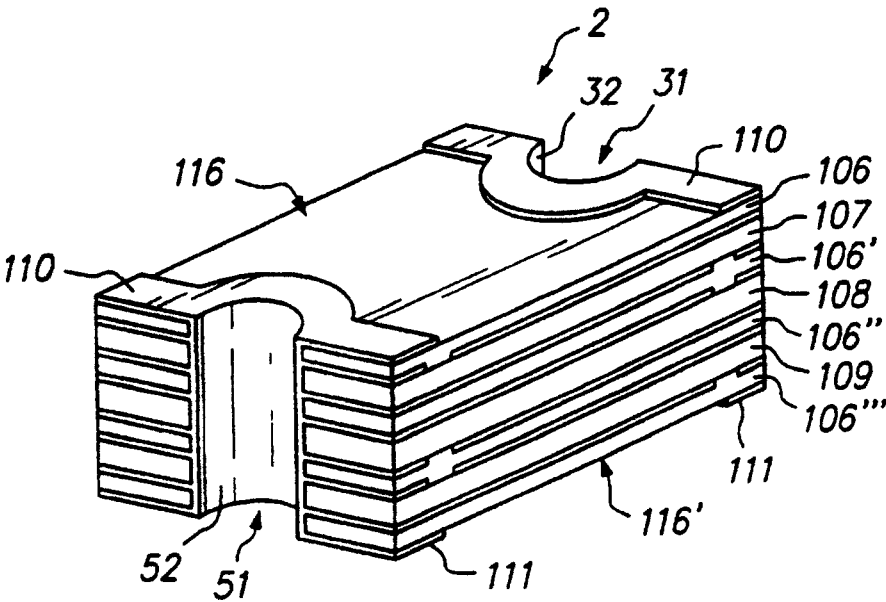


图 25

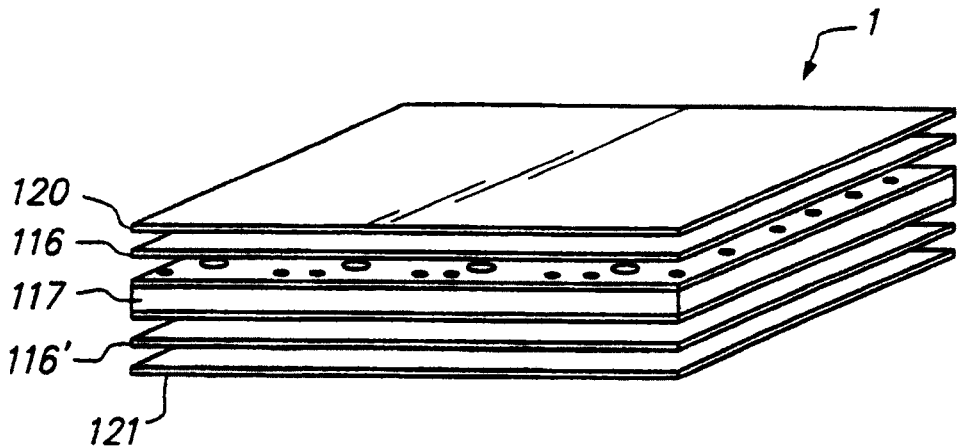


图 26

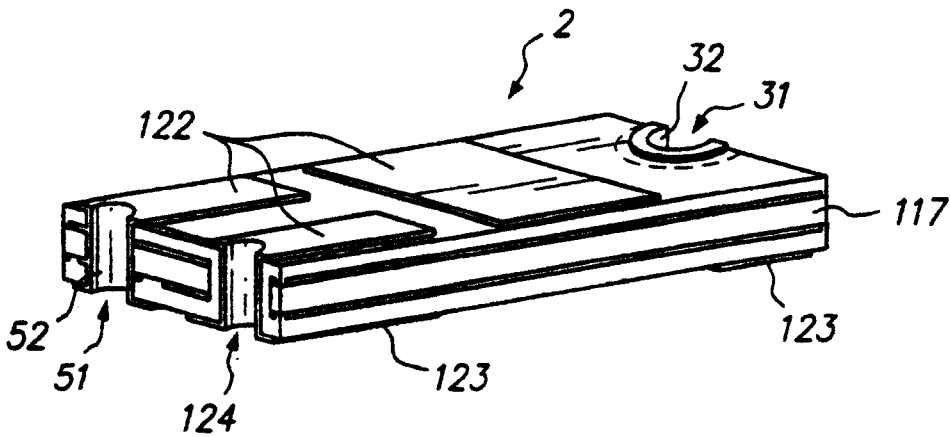


图 27