

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01H 71/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680043689. X

[43] 公开日 2008 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 101313382A

[22] 申请日 2006.10.2

[21] 申请号 200680043689. X

[30] 优先权

[32] 2005.10.3 [33] US [31] 60/723,253

[86] 国际申请 PCT/US2006/038514 2006.10.2

[87] 国际公布 WO2007/041529 英 2007.4.12

[85] 进入国家阶段日期 2008.5.22

[71] 申请人 保险丝公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 T·E·帕什 G·T·戴特什

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 杜娟

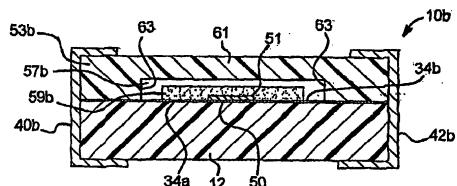
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 7 页

[54] 发明名称

具有空腔形成外壳的熔丝

[57] 摘要

公开一种表面安装熔丝，包括：衬底；施加在所述衬底上的熔丝元件；施加在所述衬底上的第一和第二端子；将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；和耦合至所述衬底的外壳，所述外壳覆盖所述第一和第二导体，并限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的形变。



1. 一种表面安装熔丝，包括：

衬底；

施加在所述衬底上的熔丝元件；

施加在所述衬底上的第一和第二端子；

将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；和

耦合至所述衬底的外壳，所述外壳覆盖所述第一和第二导体，并限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的形变。

2. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述衬底由以下材料构成的组中所选择的材料构成，所述材料包括：FR-4、环氧树脂、陶瓷、涂树脂箔、聚四氟乙烯、聚酰亚胺、玻璃及它们的任意组合。

3. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述熔丝元件、第一和第二端子以及第一和第二导体中的至少一个由以下材料构成的组中所选择的至少一种材料构成，所述材料包括：铜、锡、镍、银、金、它们的合金及任意组合。

4. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中通过经由以下工艺构成的组中所选择的工艺将所述熔丝元件、第一和第二端子以及第一和第二导体中的至少一个施加在所述衬底上，所述工艺包括：蚀刻、金属化、层压、粘附及它们的任意组合。

5. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳包括具有至少基本上均匀厚度的盖部分。

6. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳包括从所述盖部分延伸的侧壁部分，所述侧壁部分耦合至所述衬底。

7. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中机械地、化学地、热地或经由它们的任意组合将所述外壳耦合至所述衬底。

8. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述表面安装熔丝在

所述熔丝元件上期望断开的位置处包括异种金属的沉积物。

9. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中将所述第一和第二端子 (i) 电镀到所述衬底和所述外壳上，或 (ii) 仅电镀到所述衬底上。

10. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳具有从以下特征组成的组中选择的至少一个特征，所述特征包括：(i) 至少基本上是刚性的；(ii) 具有至少基本上与所述衬底相同的覆盖面积；和 (iii) 被设置成用以覆盖多个熔丝元件的尺寸。

11. 权利要求 1 所述的表面安装熔丝，其中所述空腔至少部分地填充有灭弧材料。

12. 一种表面安装熔丝，包括：

衬底；

施加在所述衬底上的熔丝元件；

施加在所述衬底上的第一和第二端子，以及将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；和

耦合至所述衬底的外壳，所述外壳具有不同于所述衬底的覆盖面积，并限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的机械形变。

13. 权利要求 12 所述的表面安装熔丝，其中所述空腔至少部分地填充有灭弧材料。

14. 权利要求 12 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳覆盖所述第一和第二导体。

15. 权利要求 12 所述的表面安装熔丝，其中将所述第一和第二导体仅电镀到所述衬底上。

16. 一种表面安装熔丝，包括：

衬底；

施加在所述衬底上的熔丝元件；

施加在所述衬底上的第一和第二端子；

将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；

耦合至所述衬底的外壳，所述外壳限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔（i）允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的机械形变；和（ii）至少部分地填充有灭弧、机械柔性材料。

17. 权利要求 16 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳覆盖所述第一和第二导体。

18. 权利要求 16 所述的表面安装熔丝，其中将所述第一和第二端子（i）电镀到所述衬底和所述外壳上，或（ii）仅电镀到所述衬底上。

19. 权利要求 16 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳具有从以下特征组成的组中选择的至少一个特征，所述特征包括：（i）至少基本上是刚性的；（ii）具有至少基本上与所述衬底相同的覆盖面积；和（iii）被设置成用以覆盖多个熔丝元件的尺寸。

20. 权利要求 16 所述的表面安装熔丝，其中所述外壳包括具有至少基本上均匀厚度的盖部分。

具有空腔形成外壳的熔丝

技术领域

本发明总的涉及电路保护，更具体地，涉及熔丝（fuse）保护。

背景技术

印刷电路板（“PCB”）已经逐渐应用于各种电气设备和电子设备中。位于 PCB 上的组件控制电子装置。随着便携式电话和其它手持电子装置被设计和制造地越来越小，在 PCB 上节省空间的需求变得重要。

在 PCB 上形成的电路与更大规模的电路类似，需要防止电过载的保护。具体地，电信产业中的电路板以及其它电路都需要防止电过载的保护。这种保护可通过物理固定至 PCB 的小型熔丝来提供。

对于大部分熔丝共同的一个问题是在熔丝元件断开时该元件的潜在性机械形变。熔丝可防止两种类型的过电流情况，一种是峰值或瞬时电流超过熔丝的额定峰值电流，另一种是由过载情况或 i^2R 能量而产生的能量的量超过总能量的额定条件或“允许通过”能量的额定条件。特别地，由瞬时电流冲击引起的熔丝断开可直接导致熔丝元件的严重机械形变。

为了多个原因，熔丝的传导部分需要被电绝缘。熔丝元件的机械形变可以使得绝缘部分破裂，或者从断开的熔丝处飞走。在精密的 PCB 环境下，这种破裂或弹射会对电子装置的其它组件构成损坏。

某些熔丝（例如，自动片形熔丝或管形熔丝）提供了绝缘壳，对所述绝缘壳设定尺寸并配置为提供气隙或弧形阻挡，以吸收断开熔丝或机械形变的熔丝元件的能量。这种气隙和弧形阻挡不能满足对衬底和熔丝元件直接应用绝缘涂料的表面安装熔丝。

因此，需要提供一种具有灭弧能力的表面安装熔丝，并且能够在

其断开时抵挡机械形变和熔丝元件的破坏。

发明内容

这里描述了可表面安装的熔丝，其允许在熔丝元件断开时该熔丝的机械破坏和形变。所述熔丝还提供了单独的灭弧特征。在一个实施例中，所述熔丝包括：衬底；施加在所述衬底上的熔丝元件；施加在所述衬底上的第一和第二端子；将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；和耦合至所述衬底的外壳。所述外壳被配置为覆盖所述第一和第二导体。所述外壳还限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的形变。

所述衬底可以由任意适合的材料构成，例如 FR-4、环氧树脂、陶瓷、涂树脂箔、聚四氟乙烯、聚酰亚胺、玻璃及其任意组合。所述熔丝元件、第一和第二端子以及第一和第二导体中的至少一个由以下的至少一种材料构成，所述材料包括例如：铜、锡、镍、银、金、它们的合金及任意组合。所述端子例如可电镀有多个导电层，例如，附加铜层、镍层、银层、金层、锡层和/或铅锡层。所述熔丝元件和导体例如可形成为一根铜线，其中所述元件相对于所述导体变薄或变窄。通过一种工艺将所述熔丝元件、第一和第二端子以及第一和第二导体中的至少一个施加在所述衬底上，所述工艺包括例如：蚀刻、金属化、层压、粘附及其任意组合。

所述外壳可由任意适合的绝缘材料构成。在一个优选实施例中，所述材料至少基本上是刚性的，从而它保持它的形状并保持有利的空腔。用于外壳的适合材料包括硬硅、聚碳酸酯、FR-4 或三聚氰胺。

在一个实施例中，外壳包括盖部分和从盖部分延伸的侧壁部分。所述盖部分具有至少基本均匀的厚度，这是期望的，因为在盖的整个区域上应用足够的绝缘部分，而不具有额外的、浪费的厚度区域。在一个实施方式中，例如，机械地、化学地、热地或经由其任意组合将延伸的侧壁部分耦合至衬底。

在一个实施例中，将异种金属（例如，锡或锡铅焊料）施加在所述熔丝元件上期望断开的位置处。所述锡或锡铅焊料具有比铜元件更低的熔点，从而在过电流或过载条件下，更低熔点的金属首先熔化，对所述元件增加热量，并加快了它的响应时间。随后，熔丝元件在该期望位置处断开。

可对外壳设定尺寸，以具有与基础衬底相同的覆盖面积（长度和宽度），或具有与衬底不同的覆盖面积。如果相同，则可在将衬底和外壳组装之后，将端子电镀到它们两者的边缘上。如果不同，则可在将衬底和外壳组装之前，将端子电镀到衬底的边缘上。在另一实施例中，将所述端子（i）电镀到所述衬底和所述外壳上，或（ii）仅电镀到所述衬底上。

由外壳限定的空腔至少部分地填充有机械柔性的、灭弧材料，例如橡胶性硅树脂。柔性硅树脂吸收熔丝断开的能量。它的柔性特征还使得元件在不破坏外壳的情况下移动。柔性硅树脂或其它柔软材料可以这样的方式直接施加在元件，即在硅树脂和外壳的底部直接存在空间或间隙。或者，柔性硅树脂可完全填充间隙。

具有固定在绝缘衬底的多个熔丝元件的表面安装熔丝也可以采用刚性的空腔提供外壳，例如，盖。2005年1月28日提交的题为“Dual Fuse Link Thin Film Fuse”并转让给本申请的最终受让人的美国专利申请 No.11/046,367 公开了这种多元件熔丝，其全部内容清楚地结合于此以资参考。

这里，一个熔丝可保护相同电路或多个不同电路的多个导电路径。熔丝的熔丝元件可设定相同或不同的额定条件。可将多个元件以彼此非对称的关系放置，从而难以不正确地安装熔丝。此外，除了端子和熔丝元件金属化之外，还可对绝缘衬底的某些部分金属化，有助于在焊接期间均衡熔丝。这样，由于不均衡的金属化模式而构成的在焊接期间潜在的不等表面张力被均衡。这种附加的金属化可使得多元件熔丝至少在某种程度上可自动对准。还设置端子的结构，使得例如在将熔丝焊接到 PCB 之后在不需要翻转熔丝的情况下可对熔丝进行

诊断性检测。

各个多元件的实施例包括具有例如彼此 X 形关系、平行关系、垂直关系或交叉形关系的熔丝链。在一个实施例中，每一个熔丝链延伸至唯一的一对端子。在另一实施例中，熔丝链共享一个端子，即接地或公共端子。

多元件熔丝可具有上和下空腔形成外壳。空腔形成外壳均覆盖元件和导体的至少部分或从元件延伸或延伸至元件的线。在一个实施例中，用多个导电层建立端子，使其至少基本上与上和下外壳平齐。或者，衬底可被研磨（mill）或成形，从而端子或衬底的外侧边缘相对于衬底的内部、熔丝元件部分升高。

在一个实施例中，表面安装熔丝包括：衬底；施加在所述衬底上的熔丝元件；和施加在所述衬底上的第一和第二端子。所述表面安装熔丝还包括：将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体；和耦合至所述衬底的外壳，所述外壳覆盖所述第一和第二导体，并限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的形变。

在另一实施例中，表面安装熔丝包括：衬底；施加在所述衬底上的熔丝元件；施加在所述衬底上的第一和第二端子；和将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体。所述表面安装熔丝还包括：耦合至所述衬底的外壳，所述外壳具有不同于所述衬底的覆盖面积，并限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的机械形变。

在另一实施例中，表面安装熔丝包括：衬底；施加在所述衬底上的熔丝元件；施加在所述衬底上的第一和第二端子；将所述熔丝元件与所述第一和第二端子电连接的第一和第二导体。所述表面安装熔丝还包括：耦合至所述衬底的外壳，所述外壳限定用以覆盖所述熔丝元件的至少一部分的空腔，所述空腔（i）允许在所述熔丝元件断开时所述熔丝元件的机械形变；和（ii）至少部分地填充有灭弧、机械柔性材料。

因此，这里公开的实例的优点在于提供了一种改进的可表面安装熔丝。

这里公开的实例的另一优点在于提供了一种具有空隙提供外壳的表面安装熔丝，其减轻在熔丝元件断开时熔丝元件的机械破坏或变形的影响。

这里公开的实例的另一优点在于提供了这样的表面安装熔丝和外壳，其中所述空腔还加载有机械柔性的灭弧材料。

这里公开的实例的另一优点在于提供了这样的表面安装熔丝和外壳，其具有包括多熔丝链的单个熔丝。

本发明的额外特征和优点被描述于此，并且根据所附的具体实施方式和附图将变得清楚。

附图说明

图 1 是具有空腔形成外壳的表面安装熔丝的一个实施例的正剖视图，其中所述外壳具有与熔丝的基本衬底不同的覆盖面积（footprint）。

图 2 是具有空腔形成外壳的表面安装熔丝的一个实施例的正剖视图，其中所述外壳具有与熔丝的基本衬底相同的覆盖面积，以及所述空腔部分地填充有机械柔性的、灭弧材料。

图 3 具有空腔形成外壳的表面安装熔丝的一个实施例的正剖视图，其中所述外壳具有与熔丝的基本衬底相同的覆盖面积，以及所述空腔完全地填充有机械柔性的、灭弧材料。

图 4A 至图 4C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的一个实施例的顶视图、正视图和仰视图，该熔丝包括具有蛇形（serpentine）排列的多个熔丝元件。

图 5A 至图 5C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的另一实施例的顶视图、正视图和仰视图，该熔丝包括具有非对称的、平行关系的多个熔丝元件。

图 6A 至图 6C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的另一实施例的

顶视图、正视图和仰视图，该熔丝包括具有非对称的、X形关系的多个熔丝元件。

图 7A 至图 7C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的另一实施例的顶视图、正视图和仰视图，该熔丝包括具有非对称的、交叉形关系的多个熔丝元件。

图 8A 至图 8C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的另一实施例的顶视图、正视图和仰视图，该熔丝包括具有多负载端子的多熔丝元件，所述多个负载端子与单个或接地或共同端子可熔地连接。

图 9A 至图 9C 分别是具有空腔形成外壳的熔丝的另一实施例的顶视图、正视图和仰视图，其中设定为相同或不同额定电流的多个可熔元件位于熔丝的一侧。

具体实施方式

现在参照附图，具体地，在图 1 中，通过表面安装熔丝 10a 示出了具有空腔形成外壳的熔丝的一个实施例。熔丝 10a 包括绝缘衬底 12。衬底 12 可以由任意适当的绝缘材料构成。在优选实施例中，绝缘材料是电绝缘和热绝缘的。用于衬底 12 的适当材料包括：FR-4、环氧树脂、陶瓷、涂树脂箔、聚四氟乙烯、聚酰亚胺、玻璃和其中任意适当的组合。

施加在衬底上的是导体 34a 和 34b，以及熔丝元件 50，在一个实施例中它们是或包括铜线。导体和元件 50 可以用一根铜线构成，所述的一根铜线在一个部分变窄和/或变薄，以形成所述元件。通过任意适当的蚀刻或金属化工艺将铜线蚀刻于衬底 12 上。用于将金属蚀刻于衬底 12 上的一个适当的工艺在转让给本申请的最终受让人的美国专利 No.5,943,764（“764 专利”）中有所描述，其全部内容合并与此以资参考。金属化熔丝 10a 的衬底 12 的另一可能方式是将导体 34a 和 34b 以及元件 50 粘附至衬底 12。将熔丝 10a 的导体 34a 和 34b 粘附至衬底 12 的一个适当的方法在转让给本申请的最终受让人的美国专利 No.5,977,860 中有所描述，其全部内容合并与此以资参考。或者，

导体 34a 和 34b 以及元件 50 是铜、锡、镍、银、金、它们的合金及任意组合。

如上所述，在导体 34a 和 34b 向彼此方向延伸时，它们变窄和/或变薄。导体 34a 和 34b 的变窄/变薄的部分是在出现过电流或过载情况时路径断开的最可能位置。因此，这一部分称作熔丝元件 50。

在所示实施例中，异种金属 (dissimilar metal) 沉积物 51 位于熔丝元件 50 上。在实施例中，沉积物 51 包括纯锡、镍或锡和铅的组合物，例如焊料。沉积物 51 具有比导体 34a、34b 以及熔丝元件 50 更低的熔点。为此，沉积物 51 可以是具有比导体 34a、34b 以及熔丝元件 50 更低熔点的任意金属或合金。沉积物 51 的增加有助于保证对应的熔丝元件 50 在变窄的位置断开。当由于过电流情况使得沉积物 51 热起来时，合金熔化，并使得热增加点传递到熔丝元件 50 上，接下来所述熔丝元件 50 在沿着导体 34a 和 34b 的其它点之前熔化。这样，熔丝 10a 断开的点是可控制和可重复的。

导体 34a 和 34b 与端子 40a 和 42a 电通信。如在'764 专利中讨论的，期望将多个导电层置于一个或多个端子 40a 和 42a 上。端子 40a 和 42a 的导电层可包括任意数量的以下的层以及这些层的组合，即：铜、镍、银、金、锡和铅锡和其它适合金属。端子可具有相同或不同数量和类型的导电层。

将至少半刚性的空腔形成外壳 53a 固定至衬底 12。外壳 53a 包括盖部分 61 和从盖部分 61 向下延伸的侧壁部分 63。盖部分 61 具有至少基本均匀的厚度，这是期望的，因为这样保证了在任意区域都不提供不必要的绝缘量的情况下提供了适当的绝缘水平。外壳 53a 由任意适合的刚性、绝缘材料（例如，硅树脂、聚碳酸酯、FR-4 或三聚氰胺）构成。

盖部分 61 和侧壁部分 63 形成空腔 57a。侧壁部分 63 从盖部分 61 延伸，以产生相同高度的空隙或空腔。

空腔 57a 提供了空间，以在元件 50 断开时用于元件 50 的移动和变形，而不会接下来使得外壳 53a 变形或移动。通过任意适合的方法

(例如，机械地、粘合地和/或热地或以任意其它适合的方式)将侧壁部分 63 附着于衬底 12。外壳 53a 覆盖在所示实施例中的元件 50、沉积物 51 和导体 34a 和 34b 的全部。端子 40a 和 40b 保持暴露。器件 10a 的外壳 53a 具有比衬底 12 更小的覆盖面积(footprint)(长度和宽度)。因此，例如在将外壳 53a 粘附于衬底 12 之前，在衬底 12 上形成端子 40a 和 40b。

熔丝 10a 可被设定用于任意适合的表面安装峰值电流和允通能量的额定条件。

在图 2 中，将至少半刚性的空腔形成外壳 53b 固定至衬底 12。外壳 53a 包括盖部分 61 和从盖部分 61 向下延伸的侧壁部分 63。盖部分 61 具有至少基本均匀的厚度，如上所述这是期望的。外壳 53b 由上文列出的任意适合材料构成。用于构成图 1 的外壳 53a 的所有材料和方法都适用于图 2 的外壳 53b。此外，如下所述，外壳 53b 具有与衬底 12 相同的覆盖面积。

盖部分 61 和侧壁部分 63 形成空腔 57b。空腔 57b 提供了空间，以在元件 50 断开时用于元件 50 的移动和变形，而不会接下来使得外壳 53b 变形或移动。此外，将机械柔性的、灭弧材料 59b (例如硅树脂)施加在熔丝元件 50、沉积物 51、端子 34a 和 34b 的一部分以及衬底 12 的一部分上。然而，气隙仍存在于材料 59b 和外壳 53b 的盖部分 61 的内部表面之间。

灭弧材料 59b 从断开的熔丝元件 50 吸收能量。而它的弹力或柔性特征使得元件 50 在不会使得外壳 53b 变形或破裂的情况下变形。在灭弧材料 59b 周围的开放空间 57b 也能够在元件 50 断开时使得材料和元件移动。

通过任意适合的方法(例如，机械地、粘合地和/或热地)将侧壁部分 63 固定于衬底 12。外壳 53b 覆盖熔丝元件 50、沉积物 51 和导体 34a 和 34b 的全部。器件 10b 的外壳 53b 具有与衬底 12 相同的覆盖面积(长度和宽度)。因此，在一个实施例中，例如在将外壳 53b 粘附于衬底 12 之后，在衬底 12 和外壳 53b 上形成端子 40a 和 42b。

熔丝 10b 可被设定用于任意适合的表面安装峰值电流和允通能量的额定条件。

在图 3 中，将至少半刚性的空腔形成外壳 53c 固定至衬底 12。外壳 53c 包括盖部分 61 和从盖部分 61 向下延伸的侧壁部分 63。盖部分 61 具有至少基本均匀的厚度，如上所述这是期望的。外壳 53c 由上文列出的任意适合材料构成。

盖部分 61 和侧壁部分 63 形成空腔，在所示实施例中所述空腔完全填满有灭弧材料 59c。空腔提供了空间，以在熔丝元件 50 断开时用于熔丝元件 50 的移动和变形，而不会接下来使得外壳 53c 变形或移动。此外，机械的柔性灭弧材料 59c 从断开的熔丝元件 50 吸收能量。而它的弹力或柔性特征使得熔丝元件 50 在不会使得外壳 53c 变形或破裂的情况下变形。

通过任意适合的方法（例如，机械地、粘合地和/或热地）将侧壁部分 63 固定于衬底 12。外壳 53c 覆盖元件 50、沉积物 51 和导体 34a 和 34b 的全部。器件 10c 的外壳 53c 具有与衬底 12 相同的覆盖面积（长度和宽度）。因此，在一个实施例中，例如在将外壳 53c 粘附于衬底 12 之后，在衬底 12 和外壳 53c 上形成端子 40a 和 40b。

熔丝 10c 也可被设定用于任意适合的表面安装峰值电流和允通能量的额定条件。

任意熔丝 10a 至 10c 可以以任意期望的表面安装尺寸（例如，0402、0604、0805 和/或 1206 封装）来提供。可根据任意适用的行业标准来部署导体 40a、42a、40b、42b、40c、42c。

现在，参照图 4A 至 4C，通过熔丝 10d 示出双熔丝链（fuse link）的可表面安装熔丝的一个实施例，其分别具有上下空腔形成外壳 53d 和 55d。熔丝 10d 包括衬底 12，其具有顶部 14 和底部 16。衬底 12 还具有前部 26、后部 28、左侧 30 和右侧 32。熔丝 10d 包括分别附接在顶部和底部表面 14、16 的分开的导电路径或熔丝链 34、36。熔丝链 34 包括分开的导电路径 34a 和 34b（统称为熔丝链 34）。

金属沉积物 51 置于导电路径 34a 和 34b 之间的分界面上，大约

在熔丝链 34 的中部。同样，熔丝链 36 包括两个分开的路径 36a 和 36b（统一称为熔丝链 36）。金属沉积物 52 置于导电路径 36a 和 36b 之间的分界面上，大约在熔丝链 36 的中部。第一熔丝链 34 和金属沉积物 51 位于衬底 12 的顶部 14 上。第二熔丝链 36 和金属沉积物 52 位于衬底 12 的底部 16 上。

在一个实施例中，熔丝链 34 和 36 是或包括铜线。通过任意适当的蚀刻或金属化工艺（例如，上述用于熔丝 10a 的工艺）将铜线蚀刻或粘附于衬底 12 上。在一个实施例中，金属沉积物 51 和 52 包括如上所述的锡铅组合物，例如焊料，并且与上述相同方式操作。即，金属沉积物 51 和 52 的增加有助于保证对应的熔丝链在变窄位置（例如，锡铅点 50 和 52）断开。

如图所示，导电路径 34a 延伸至位于衬底 12 的一角的端子 40。如图 4A 所示，导电路径 34b 延伸至位于衬底 12 的第二角的第二端子 42。如图 4C 所示，在一个实施例中，熔丝链 34 的端子 40 和 42 从顶部 14 向下延伸到侧部 30 和 32，覆盖衬底 12 的底部 16 的一部分。沿着衬底的多个表面对端子的延伸能够使得例如在将熔丝安装到母印刷电路板（“PCB”）之后从熔丝的一侧或在不需要翻转熔丝的情况下对每一个熔丝链进行诊断性检测。

图 4C 示出具有第二金属沉积物 52 的第二蛇形熔丝链 36 的端子 44 和 46。如图 4C 所示，导电路径 36a 延伸至位于衬底 12 的第三角的端子 44。导电路径 36b 延伸至位于沿衬底 12 后部 28 的端子 46。如图 4A 和 4B 所示，端子 44 在侧面 30 和前部 26 向上，以及沿着衬底 12 的顶部 14 的一部分延伸。类似地，端子 46 在后部 28 向上，以及沿着衬底 12 的顶部 14 的一部分延伸。

如图 4A 至 4C 所示，熔丝链 34 和 36 不延伸至衬底 12 的四个角的其中一个。然而，沿着衬底 12 的顶部 14、前部 26、侧部 32 和底部 16 的一部分对第四角进行金属化。即，提供了不与熔丝链 34 和 36 中任一个电连接的第四端子 48。

因为多个原因提供单独的端子 48。首先，在衬底 12 的第四角的

金属化能够将熔丝 10d 适当焊接到母 PCB。使得熔丝 10d 的所有四个角能够焊接（例如，回流焊接）到母 PCB 有助于保证将熔丝 10d 水平地安装在 PCB 上，而没有倾斜或与熔丝 10d 的角的一侧或多侧向上成角度。虚设端子 48 在将熔丝 10d 焊接到 PCB 时平衡表面张力，从而熔丝 10d 在 X-Y 或沿着母 PCB 表面的平面方向正确排列。端子 48 还能够在所有四个角使得熔丝 10d 固定，以加强在熔丝 10d 和母 PCB 之间的连接。端子 48 还在诊断方面有帮助作用。

将第四角与虚设端子 48 金属化的另一原因是将制造过程流程化。如'764 专利中所述，制造熔丝 10d 的一个最终步骤是从一大片的多个熔丝切出或剪出各熔丝。可使用与'764 专利中所述的非常类似的工艺来生产熔丝 10d。因此，在制造步骤中在一个点处的熔丝 10d 邻近于多达 8 个其它熔丝（4 个横向和 4 个对角线方向）。在虚设端子 48 的四分之一圆邻近于 3 个其它熔丝的 3 个端子的四分之一圆。4 个熔丝的 4 个四分之一圆在一起形成一个孔或洞。与不电镀虚设端子 48 部分而仅电镀用于其它熔丝的实际端子的 3 个四分之一洞相比，电镀整个洞要更容易。因为多个原因，虚设端子 48 是期望的。

如上所述，期望在端子 40、42、44、46 和 48 中的一个或多个上放置多个导电层。端子 40 至 46 的导电层可包括任意数量的以下的层以及这些层的组合，即：铜、镍、银、金、锡和铅锡和其它适合金属。端子可具有相同或不同数量和类型的导电层。

因为多个原因，在图 4A 至 4C 中的端子的配置是有利的。首先，熔丝链 34 和 36 与相关的金属沉积物 51 和 52 彼此热断开(decouple)。因为一个原因，金属沉积物 51 和 52 位于衬底 12 的彼此相对侧。此外，金属沉积物 51 和 52 在横向或在平面方向上相对于彼此未对准。即，不直接将元件放置在彼此的上方和下方。相反，从图 4A 和 4C 的顶部和底部看出，分别对元件 51 和 52 的间隔或排列进行偏移。元件 51 和 52 的间隔在三维空间中有助于使元件彼此绝缘，以防止错误触发。

在图 4A 至 4C 中所示的熔丝链配置的另一优点在于可对熔丝链

和金属沉积物设置不同尺寸或结构，以产生不同额定条件的熔丝链。例如，位于衬底 12 的顶部 14 上的熔丝链 34（包括分开的路径 34a 和 34b）和金属沉积物 51 的额定条件（例如，10 安培）可以不同于底侧熔丝链 36（包括路径 36a 和 36b）和金属沉积物 52（其额定条件可以是 5 安培或 15 安培）。一般地，可熔链和相关的金属沉积物中的任一个可设定具有任意适合的安培数和允通能量的额定条件。

在熔丝 10d 的顶部 14 和底部 16 上的熔丝链的不对称排列使得熔丝 10d 的不正确安装更加困难。即，熔丝链 34 的端子 40 和 42 以及金属沉积物 51 的安装覆盖面积不同于位于熔丝 10d 的底部 16 上的熔丝链 36 和端子 44 和 46 的安装覆盖面积（例如，将不匹配或不能安装在与端子 44 和 46 匹配的安装垫上）。相反也是如此。即，与熔丝链 36 的端子 44 和 46 匹配的母 PCB 的安装垫将不匹配或不能安装至熔丝链 34 的端子 40 和 42。因此，在熔丝 10d 上的熔丝链 34 和 36 的配置防止或趋向于防止组装者将不正确额定条件的熔丝放置在电路中，或不正确地安装熔丝 10d。

如图 4B 所示，熔丝 10d 包括空腔形成外壳 53d 和 55d。外壳 53d 和 55d 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定于衬底 12。外壳 53d 和 55d 形成能使得（位于沉积物 51、52 处的）元件在断开时变形但又不会使得外壳 53d 和 55d 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

外壳 53d 和 55d 也在图 4A 和 4B 中的透视图中示出。如图所示，外壳 53d 和 55d 覆盖链 45a 的部分和沉积物 51 和 52。与外壳 53a 至 53c 类似，外壳 53d 和 55d 抑制可熔链 34 和 36 以及金属沉积物 51 和 52 的侵蚀和氧化。所述外壳还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 10d）来保护这些元件，以防止在熔丝 10d 的分配和制造中的机械碰撞并辅助该过程。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化（arch）。

如图 4B 所示，分别通过多个金属层 44a/44b 和 48a/48b 建立端子 44 和 48，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 53d 和 55d 的顶部和底部平齐。这使得熔丝 10d 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 40 和 42。

在可选实施例中，对衬底 12 的顶部 14 和底部 16 进行加工、研磨 (mill)、蚀刻、初步成形，或形成为具有内部下降或凹进区，然后由外壳 53d 和 55d 覆盖。在增加到固定衬底 12 时外壳 53d 和 55d 的位置至少基本上与衬底 12 的外端子平齐。

先前对于图 4A 至 4C 的熔丝 10d 所描述的教导适用于这里讨论的其它熔丝。其它熔丝主要在熔丝链、金属沉积物和相关端子的配置和排列方面不同。对于衬底、可熔链、端子和金属沉积物的上述每一种材料适用于其它熔丝中的每一个。为了便于例示，不在所有情况下重复对于上述熔丝中的每一个的制造或应用的那些材料和方法。

为了例示的目的，对每一个熔丝给予名称，以描述在各熔丝上的熔丝链和金属沉积物的形状或相对配置。因此，对图 4A 至 4C 中描述的熔丝 10d 标记为蛇形熔丝，因为熔丝链 36 为蛇形。因此，对图 5A 至 5C 中描述的熔丝 60 标记为对称、平行熔丝。

在图 5A 至 5C 中，对称、平行熔丝 60 包括与上述图 4A 至 4C 中的蛇形熔丝 10d 相同的许多组件。具体地，熔丝 60 包括绝缘衬底 62，其具有顶部 64、底部 66、后部 68、侧部 70 和 72 以及前部 76。将熔丝链 84 和 86 电镀、蚀刻、粘附或固定于衬底 62。熔丝链 84 包括分别延伸至端子 90 和 92 的导电路径 84a 和 84b。熔丝链 86 包括分别延伸至端子 94 和 96 的导电路径 86a 和 86b。金属沉积物 100 位于熔丝链 84 上，以帮助提供在过电流条件下熔丝链 84 断开的确切点。类似地，金属沉积物 102 位于熔丝链 86 上，以帮助提供熔丝链 86 断开的确切点。

对熔丝链 84 和 86 设定尺寸 (厚度和宽度)，以在设定和期望过电流水平下断开。熔丝链 84 和 86 可设定彼此相同或不同的额定条件。假设熔丝链和熔丝端子平行和对称排列，则熔丝链期望具有相同的额

定条件，从而不管衬底 12 的表面 64 或 66 是否置于母 PCB 上，熔丝都可以正确安装。

如图 5A 至 5C 所示，端子 90 至 96 分别在衬底 62 的各侧部 70 和 72、前部 76 和后部 68 的上/下延伸。端子还分别沿相对的顶部 64 或底部 66 的一部分延伸。与图 4A 至 4C 的熔丝 10d 不同，熔丝 60 的所有 4 个角被端子 90 至 96 占用，所述端子 90 至 96 的每一个从可熔链 84 和 86 中的一个延伸。因此，图 5A 至 5C 的熔丝 60 不需要虚设端子。

在熔丝 60 的平行、对称排列中，或在这里描述的任意熔丝中，可清楚地想到，提供 2 个衬底 62，以将具有第三可熔链和元件的内部金属层、延伸到第三组端子的第三组导电路径夹在中间。在一个实施例中，将所述第三组端子（未示出）金属化到 2 个衬底 62 的外侧，例如，在前部 76 和后部 68，或远离端子 90 至 96 所在的角。因此，每个部件有多于两个熔丝链和金属沉积物也是可能的。本发明还包括提供位于绝缘层之间的任意数量的绝缘衬底和导电层。每个单独的可熔链延伸至位于熔丝的至少一个外部表面上的端子。3 个或更多端子分别可设定相同的额定条件、某些不同的额定条件、每一个都不同的额定条件或其组合。

如图 5B 所示，熔丝 60 包括空腔形成外壳 83 和 85。外壳 83 和 85 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定至衬底 62。外壳 83 和 85 形成能使得（位于沉积物 100、102 处的）元件在断开时变形但又不会使得外壳 83 和 85 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

外壳 83 和 85 也在图 5A 和 5B 中的透视图中示出。如图所示，外壳 83 和 85 覆盖链 84 和 86 的部分和沉积物 100 和 102。

外壳 83 和 85 抑制可熔链以及金属沉积物 100 和 102 的侵蚀和氧化。所述外壳还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 60）来保护那些元件，以防止在熔丝 60 的分配和制造中

的机械碰撞，并辅助该分配和制造。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化。

如图 5B 所示，分别通过多个金属层 94a/94b 和 96a/96b 建立端子 94 和 96，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 83 和 85 的顶部和底部平齐。这使得熔丝 60 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 90 和 92。在可选实施例中，结合如上所述的图 4B 对衬底 62 进行加工或成形，从而外壳 83 和 85 的位置至少基本上与衬底 62 的外端子平齐。

现在参照图 6A 至 6C，示出第三熔丝 110。熔丝 110 包括与上述熔丝 10d 至 60 许多相同的组件。为了清楚原因，熔丝 110 称为 X 形对称熔丝。X 形对称熔丝 110 包括衬底 112。衬底 112 由上述的任意材料构成。衬底 112 包括顶部 114、底部 116、侧部 120 和 122、前部 126 以及后部 118。

通过上述的任意方法将包括导电路径 134a 和 134b 的熔丝链 134 置于熔丝 110 的顶部 114 上。同样，通过上述的任意方法将包括导电路径 136a 和 136b 的熔丝链 136 置于衬底 112 的底部 116 上。熔丝链 134 和 136 分别包括金属沉积物 150 和 152。

熔丝链 134 的导电路径 134a 和 134b 分别延伸至端子 144 和 142。类似地，熔丝链 136 的导电路径 136a 和 136b 分别延伸至端子 140 和 146。端子 140 至 146 覆盖衬底 112 的每一个角。因此，与图 4A 至 4C 中所示的情况类似，不提供虚设端子。如上所述，端子 140 至 146 分别在衬底 112 的前部、后部和侧部的上/下延伸，并覆盖与它们各自熔丝链相反的一部分表面。

X 形对称熔丝 110 很适合具有内部第三或第四等金属层，包括附加熔丝链和金属沉积物。此外，由于熔丝 110 的对称特性，熔丝链 134 和 136 期望具有相同的电流额定条件，从而熔丝 110 可安装在多个方向，而不需要担心用不正确额定的过电流保护装置来保护电路。

链、端子和元件 150 和 152 由上述的任意材料构成。所示的金属沉积物 150 和 152 可以相对于从页面向外延伸的轴彼此对齐。由于热

耦合原因，所以期望选择性地使金属沉积物的位置偏移。

如图 6B 所示，熔丝 110 包括空腔形成外壳 153 和 155。外壳 153 和 155 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定至衬底 112。外壳 153 和 155 形成能使得（位于沉积物 150、152 处的）元件在断开时变形但又不会使得外壳 153 和 155 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

外壳 153 和 155 也在图 6A 和 6C 中的透视图中示出。如图所示，外壳覆盖链 134 和 136 的部分和沉积物 150、152。

外壳 153 和 155 抑制可熔链以及金属沉积物 150、152 的侵蚀和氧化。所述外壳 153 和 155 还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 110）来保护那些元件，以防止在熔丝 110 中的机械碰撞，并辅助该分配和制造。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化。

如图 6B 所示，分别通过多个金属层 144a/144b 和 146a/146b 建立端子 144 和 146，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 153 和 155 的顶部和底部平齐。这使得熔丝 110 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 140 和 142。在可选实施例中，如上所述对衬底 112 进行加工或成形。

现在参照图 7A 至 7C，示出另一可选择熔丝 160。熔丝 160 包括衬底 162 和熔丝链 184 和 186。熔丝链 184 位于衬底 162 的顶部 164 上。熔丝链 186 位于衬底 162 的底部 166 上。衬底 162 还包括侧部 170 和 172、前部 176 和后部 168。

熔丝 160 与这里所示和所述的其它熔丝不同，因为没有对衬底 162 的角金属化，而是对侧部 170 和 172、前部 176 和后部 168 的内部部分金属化。这些部分的中心示出为具有半圆切口或孔。当在一个片上构成多个熔丝 160 时，在将熔丝 160 分开或切成各个熔丝 160 之前，上述的孔最初是完整的圆。然而，由于熔丝 160 的前部、后部和侧部的每一个包括端子或金属化，所以熔丝 160 可焊接到母 PCB 而

不会经受不均衡的表面张力，并且熔丝 160 是或者倾向于可自动对准，而不需附加的虚设端子。

为了清楚的原因，将熔丝 160 称为交叉形对称熔丝。熔丝链 184 和 186 可设定相同或不同的额定条件。在一个实施例中，由于熔丝 160 是对称的，并且熔丝链 184 和 186 设定相同安培的额定条件，从而可以以多种配置来焊接熔丝，而不用担心不正确安装。熔丝链 184 和 186 分别包括金属沉积物 200 和 202，它们可以是这里所述的任意类型。

从上述实例应该理解，本发明公开的熔丝和衬底可具有许多不同的形状、熔丝链配置和端子配置。还对熔丝和衬底设定尺寸，以支持具有任意适合的期望额定条件的熔丝。熔丝的总尺寸可以是 1/16 英寸（1.59mm）的量级，并且一般地为正方形或具有矩形尺寸。衬底或熔丝的厚度可以在 1/64 英寸（0.40mm）的量级上。在可选实施例中，熔丝的尺寸大于或小于所列期望的尺寸和/或厚于所列厚度。在一个实施例中，线的厚度在 0.005 英寸（0.13mm）的量级上。

如图 7B 所示，熔丝 160 包括空腔形成外壳 183 和 185。外壳 183 和 185 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定至衬底 162。外壳 183 和 185 形成能使得（位于沉积物 200、202 处的）元件在断开时变形但又不会使得外壳 183 和 185 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

在图 7A 和 7B 中，外壳 183 和 185 示出为覆盖链 184 和 186 的部分和沉积物 200、202。

外壳 183 和 185 抑制可熔链以及金属沉积物 200、202 的侵蚀和氧化。所述外壳 183 和 185 还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 160）来保护那些元件，以防止在熔丝 160 中的机械碰撞，并辅助该分配和制造。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化。

如图 7B 所示，分别通过多个金属层 194a/194b 和 196a/196b 建立端子 194 和 196，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 183 和 185

的顶部和底部平齐。这使得熔丝 160 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 190 和 192。在可选实施例中，如上所述对衬底 162 进行加工或成形。

现在参照图 8A 至 8C，通过熔丝 210 示出本发明的表面安装应用的可选实施例。所示的熔丝 210 包括单独接地或共同端子 242，端部 242 经由分开的熔丝链 234 和 236 电连接至负载端子 240 和 244。

熔丝 210 包括绝缘衬底 212。绝缘衬底 212 包括顶部 214、底部 216、侧部 220 和 222、前部 226 以及后部 218。熔丝链 234 位于衬底 212 的顶部 214 上。熔丝链 234 包括延伸至负载端子 240 的第一导电路径 234a。熔丝链 234 包括延伸至接地或公共端子 242 的第二导电路径 234b。

熔丝链 236 位于熔丝 210 的衬底 212 的底部 216 上。熔丝链 236 包括延伸至负载端子 244 的第一导电路径 236a。熔丝链 236 包括延伸至接地或公共端子 242 的第二导电路径 236b。

金属沉积物 250 位于熔丝链 234 上。金属沉积物 252 位于熔丝链 236 上。通过上述的任意方法将熔丝链 234 和 236 固定于衬底 212。类似地，根据这里所述的任意实施例来构成金属沉积物 250 和 252。金属沉积物 250 和 252 以及熔丝链 234 和 236 可以设定相同或不同的额定条件。熔丝链在三维空间中彼此分离，以用于热断开。由于熔丝 210 难以不正确安装，所以在熔丝链 234 和 236 之间的非对称关系还使得熔丝 210 很好地适合于不同的电流额定条件。

如图 8A 和 8C 所示，经由端子 240、242 和 244 对衬底 212 的 4 个角中的 3 个金属化。因为上述的原因，在一个优选实施例中提供了虚设端子 246。如进一步所示，每一个端子围绕衬底 212 的 3 个不同侧部的部分延伸。端子 240 至 246 中的每一个可以用多个导电层（例如多个铜层、镍、银、金或铅锡层）来电镀，这里所讨论的任意熔丝的端子也可以如此。

熔丝 210 保护通向单个接地或公共端子的多个负载线。应该理解，也可以提供用以将内部金属层夹在中间的 2 个衬底 212，从而使

得 3 个或更多个负载端子可熔性地连接至单个接地或公共端子 242。熔丝 210 保护具有同负 (common negation) 或地线的多个负载装置。

如图 8B 所示，熔丝 210 包括空腔形成外壳 253 和 255。外壳 253 和 255 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定至衬底 212。外壳 253 和 255 形成能使得（位于沉积物 250、252 处的）元件在断开时变形但又不会使得外壳 253 和 255 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

在图 8A 和 8C 中，外壳 253 和 255 示出为覆盖链 234 和 236 的部分和沉积物 250、252。

外壳 253 和 255 抑制可熔链以及金属沉积物 250、252 的侵蚀和氧化。所述外壳还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 210）来保护那些元件，以防止在熔丝 210 中的机械碰撞，并辅助该分配和制造。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化。

如图 8B 所示，分别通过多个金属层 244a/244b 和 246a/246b 建立端子 244 和 246，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 253 和 255 的顶部和底部平齐。这使得熔丝 210 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 240 和 242。可选择地，如上所述对衬底 212 进行加工或成形。

现在参照图 9A 至 9C，通过熔丝 260 示出本发明的另一可选实施例。在每一个先前实施例中，熔丝链和金属沉积物通过位于绝缘衬底的相对侧使得彼此热绝缘。此外，如其中所述，例如当提供 3 个或更多熔丝链时，在 X-Y 或在平面方向上，熔丝链和金属沉积物可通过多个衬底分开。另一方面，熔丝 260 示出可选实施例，其中每一个都具有金属沉积物 300 和 302 的多个熔丝链 284 和 286 分别位于熔丝 260 的衬底 262 的相同表面上。可以使得熔丝链 284 和 286 之间平面分开足够大，以将两个链提供在衬底的相同表面上。因此，可以预期，将多个熔丝链放置在多个表面上，例如，在一个装置中提供共 4 个熔

丝链。

如上所述，熔丝 260 包括衬底 262。衬底 262 包括顶部 264、底部 266、侧部 270 和 272、前部 276 以及后部 268。如上所述，熔丝链 284 和 286 位于熔丝 260 的相同顶表面 264 上。根据需要，熔丝链 284 和 286 以及它们各自的金属沉积物 300 和 302 设置相同或不同的额定条件。通过上述的任意方法应用熔丝链和金属沉积物，并且熔丝链和金属沉积物包括这里所公开的任意不同材料。

熔丝链 284 包括延伸至端子 290 的导电路径 284a。熔丝链 284 的导电路径 284b 延伸至端子 292。类似地，熔丝链 286 的导电路径 286a 延伸至端子 294，熔丝链 286 的导电路径 286b 延伸至端子 296。端子 290 至 296 的每一个沿衬底 262 的 3 个侧部延伸，如图 9A 和 9C 所示。图 9B 还示出可以用上述的多个导电层来电镀端子。

由于熔丝 260 相对对称，所以在焊接期间产生的表面张力应该均衡，使得将熔丝 260 安装到母 PCB 的工艺至少在某种程度上自动对准。例如，当对熔丝链提供有不同电流额定条件时，可选择地以非对称的方式配置熔丝。

如图 9B 所示，熔丝 260 包括空腔形成外壳 283。外壳 283 包括如上所述的盖和侧壁部分。通过上述的任意方法将侧壁部分固定至衬底 262。外壳 283 形成能使得元件在断开时变形但又不会使得外壳 283 变形或移动的空隙或空腔。如上所述，空腔可部分地或全部地填充有机械柔性的灭弧材料，例如硅树脂。

外壳 283 抑制可熔链以及金属沉积物的侵蚀和氧化。所述外壳还例如通过提供一表面（在该表面上，通过工具用真空来拾放熔丝 260）来保护那些元件，以防止在熔丝 260 中的机械碰撞，并辅助该分配和制造。所述的外壳还有助于控制当可熔链之一在过载条件下断开时发生的熔化、离子化和弓形化。

如图 9B 所示，分别通过多个金属层建立端子 294 和 296，从而端子的外层至少基本上分别与外壳 283 和 285 的顶部和底部平齐。这使得熔丝 260 能够正确安装在表面上。以类似的方式建立端子 290 和

292.

外壳 283 和 285 的至少一个顶部包括标记或商标记号 304，其包括任意适合的信息，例如熔丝额定条件信息、制造商信息等。这里所述的任意实施例可具有记号 304。

应该理解，对这里描述的当前优选实施例的各种改变和修改对于本领域普通技术人员是清楚的。在不脱离本发明的精神和范围以及在不缩小本发明意图的优点的情况下，可以进行这种改变和修改。因此，本发明意图通过所附权利要求覆盖这种改变和修改。

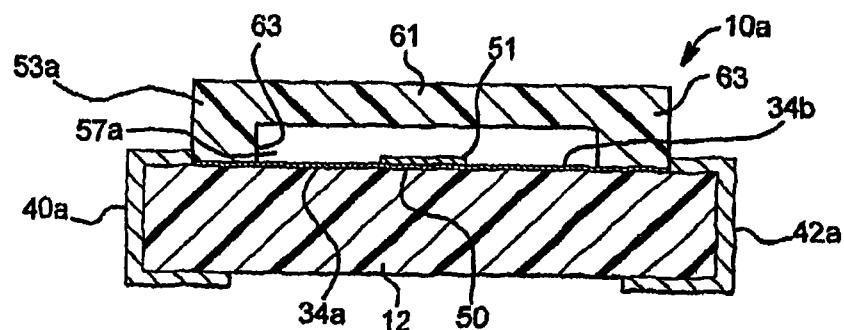


图 1

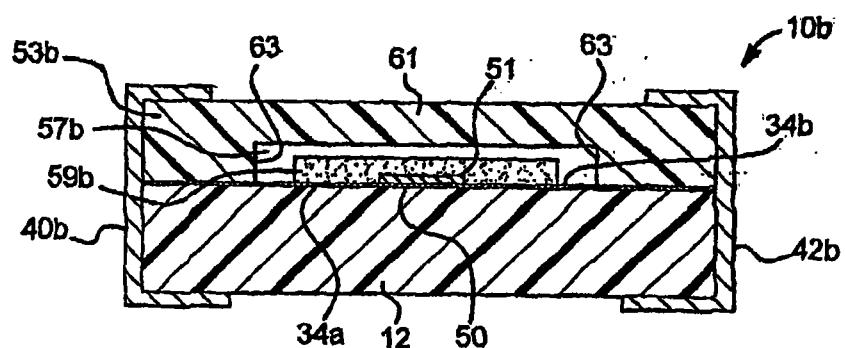


图 2

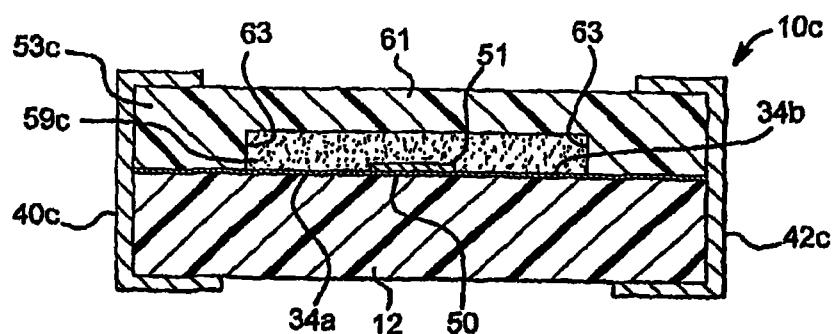


图 3

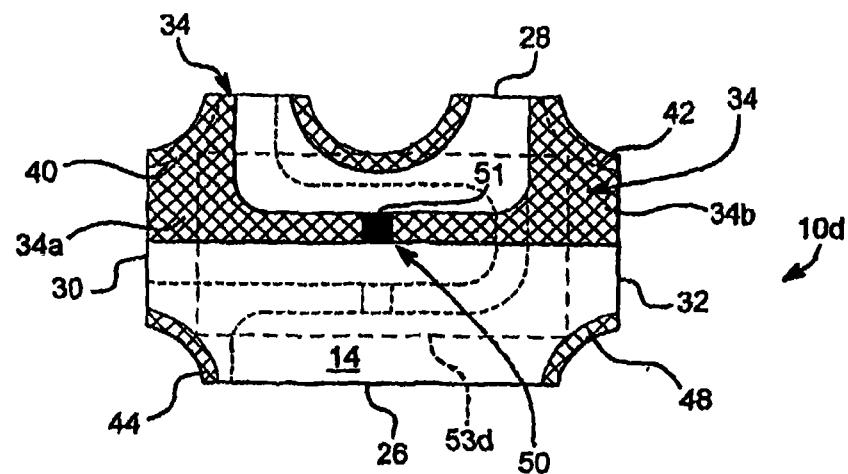


图 4A

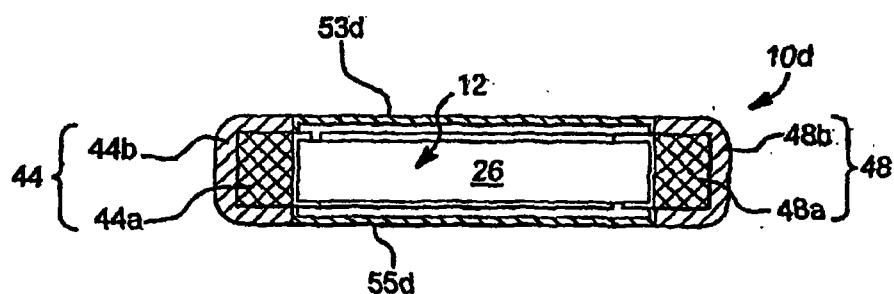


图 4B

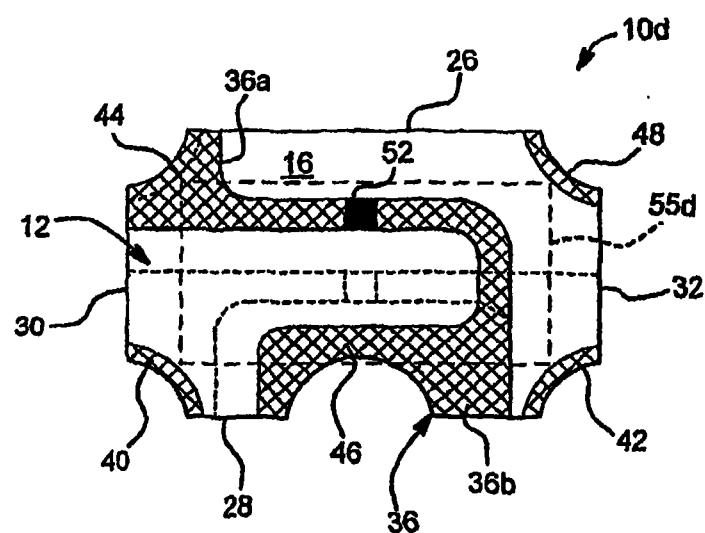


图 4C

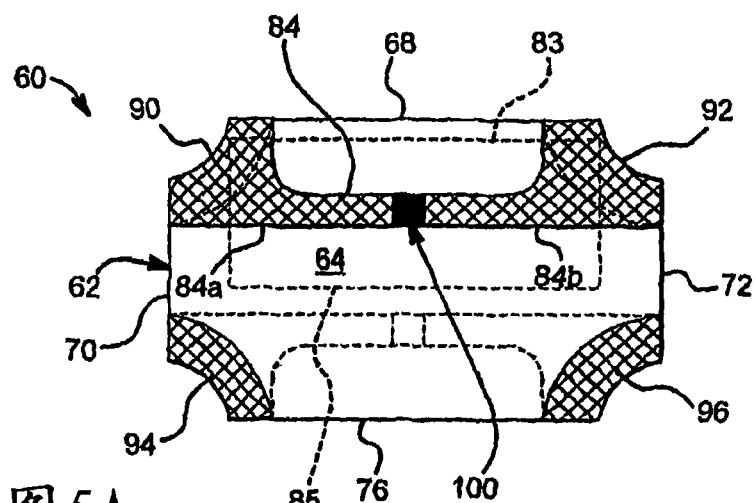


图 5A

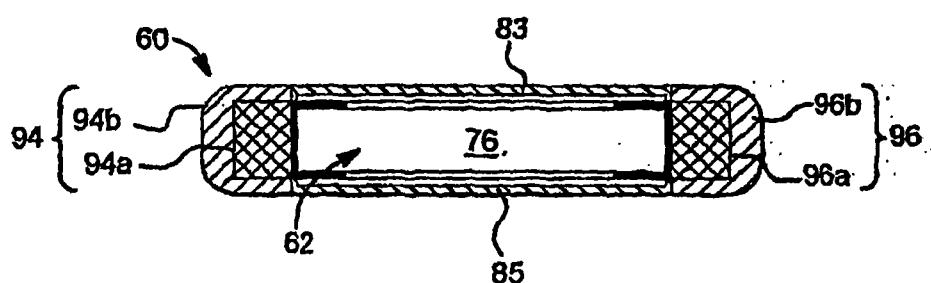


图 5B

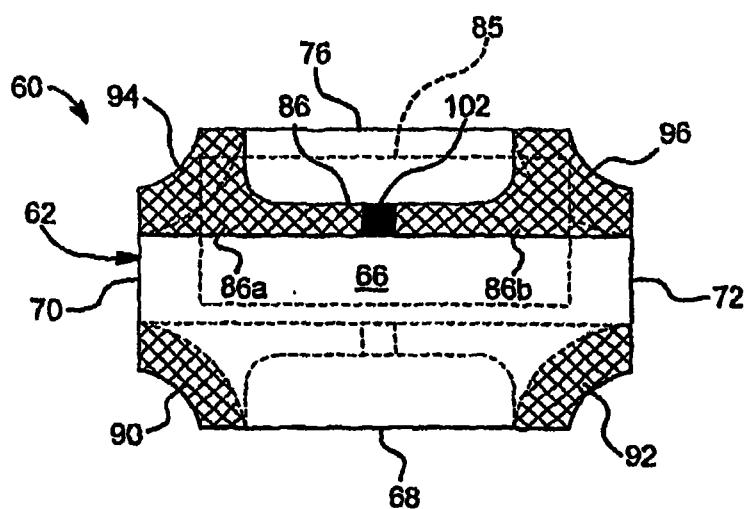


图 5C

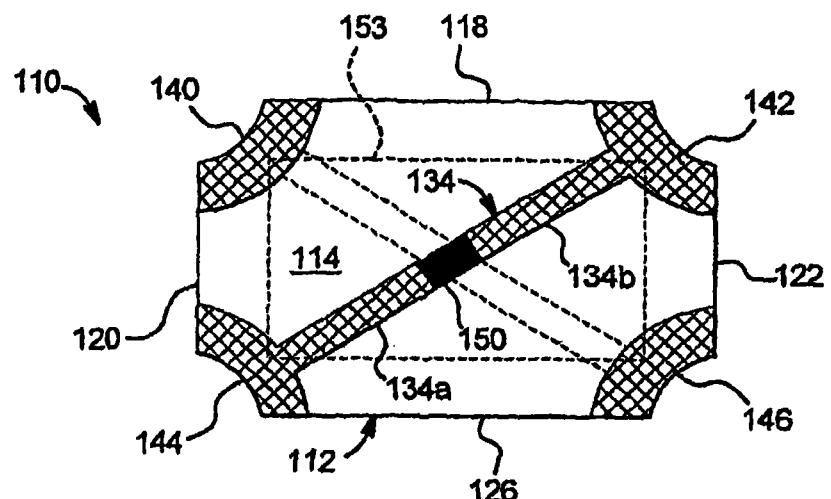


图 6A

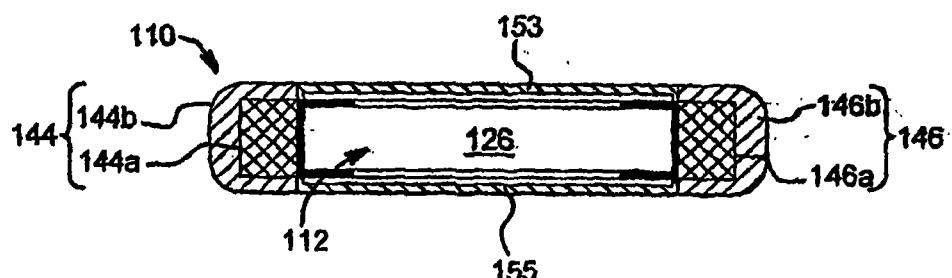


图 6B

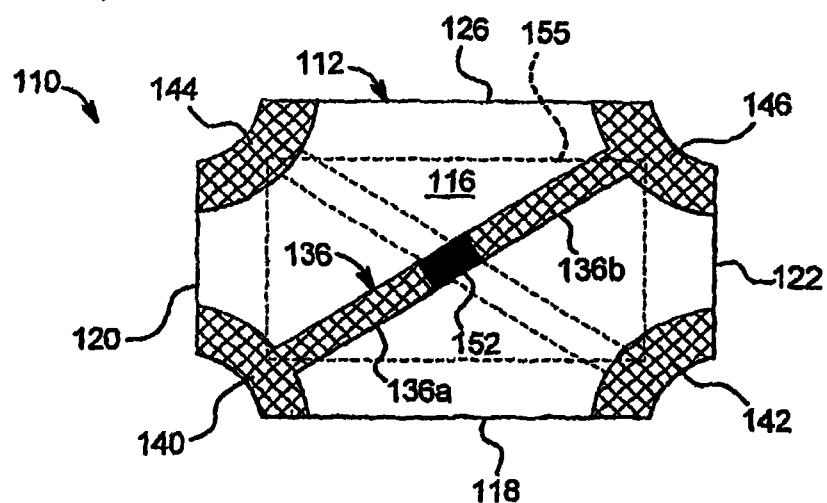


图 6C

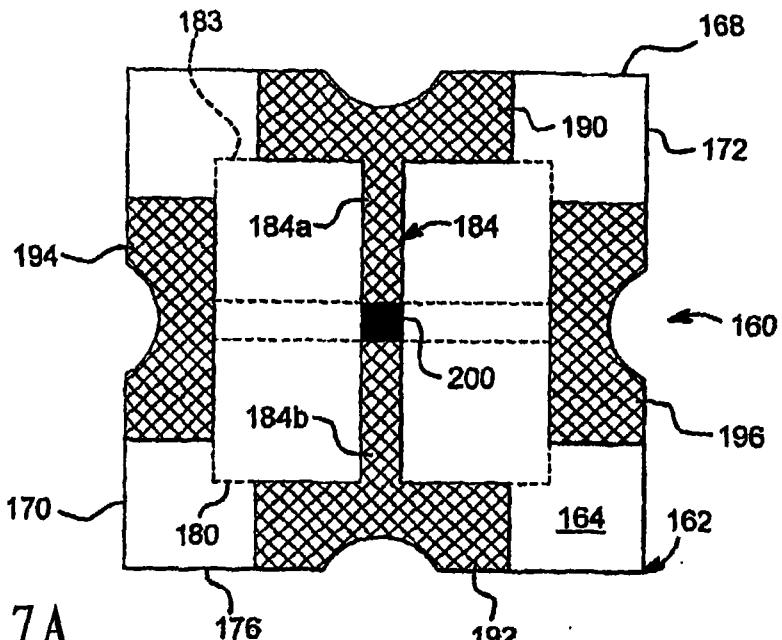


图 7A

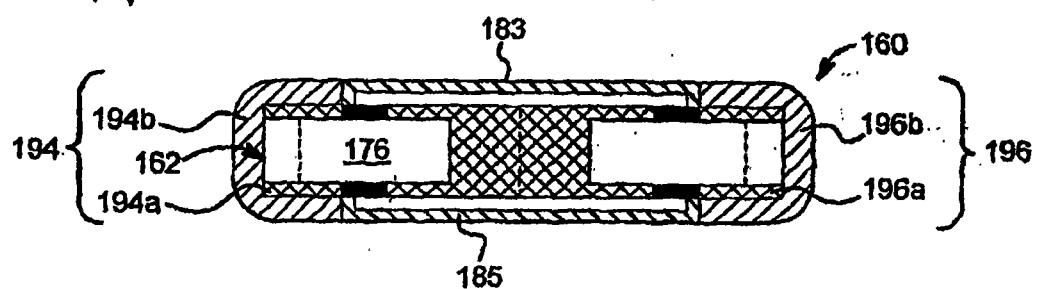


图 7B

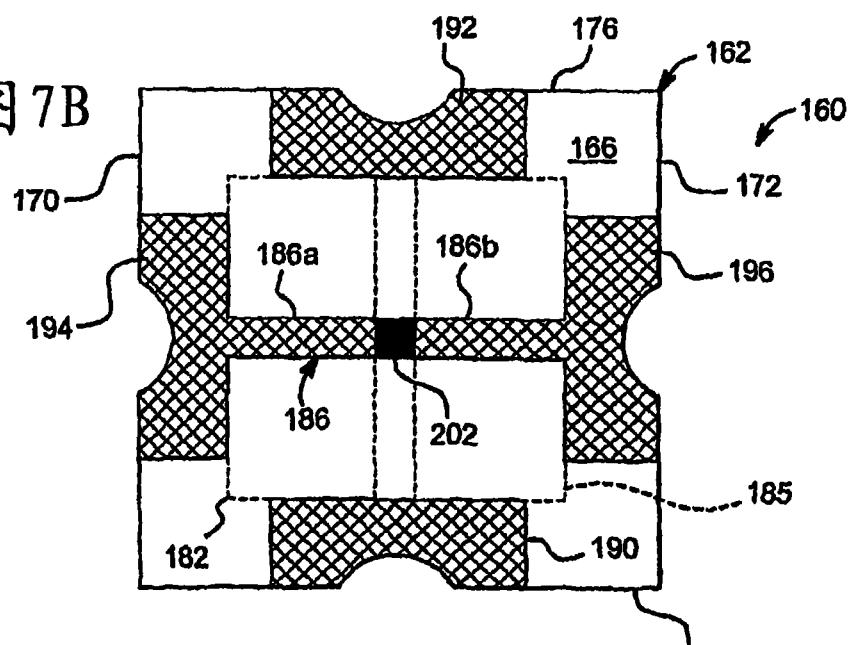


图 7C

图 8A

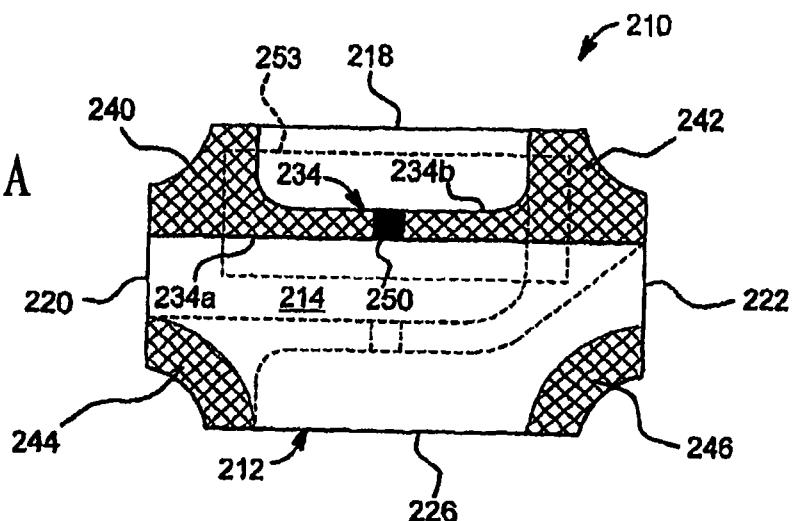


图 8B

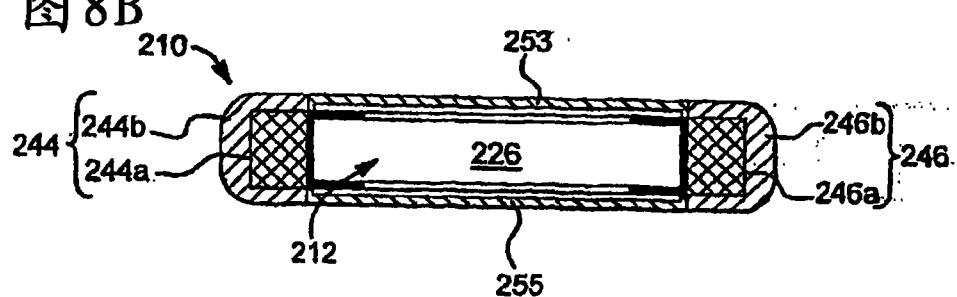


图 8C

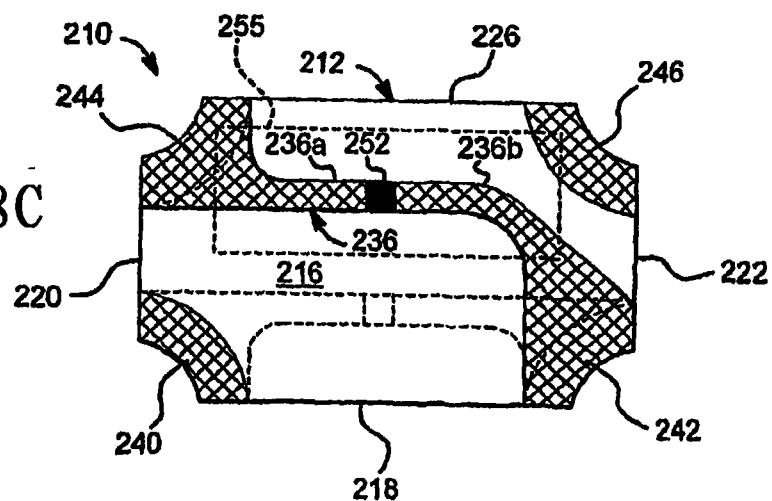


图 9A

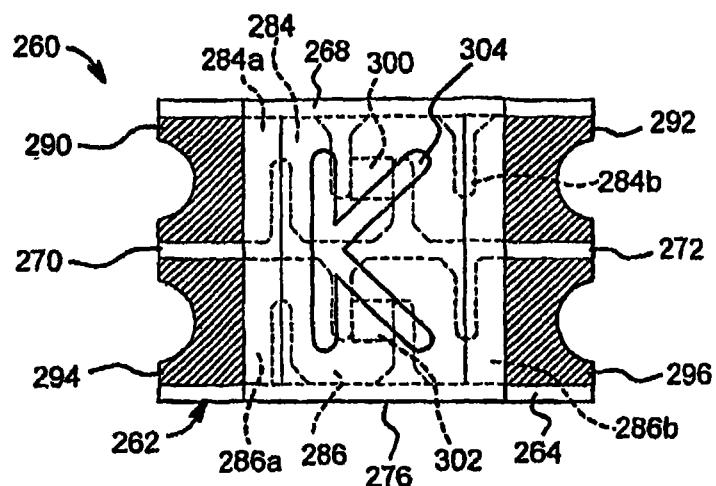


图 9B

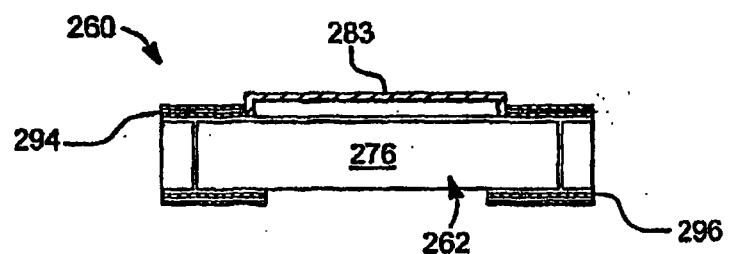


图 9C

