

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01H 85/055

H01H 85/08



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03121770.2

[43] 公开日 2003 年 10 月 8 日

[11] 公开号 CN 1447365A

[22] 申请日 2003.1.10 [21] 申请号 03121770.2

[30] 优先权

[32] 2002.1.10 [33] US [31] 60/348098

[71] 申请人 库帕技术公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 J·L·W·本德 R·帕克

D·M·曼奥基安

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

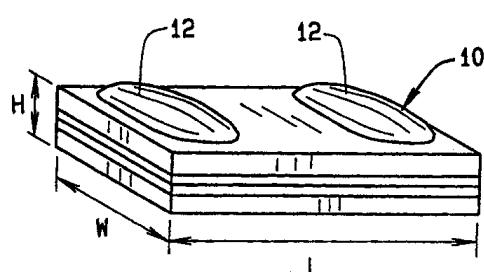
代理人 黄力行

权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 8 页

[54] 发明名称 低阻抗聚合物基片的熔断装置和方法

[57] 摘要

一种低电阻保险丝包括一熔断元件层，和第一、第二中间绝缘层，分布在所述熔断元件层的两相对侧并相耦合，熔断元件层形成于第一中间绝缘层上，所述第二中间绝缘层层压在熔断元件层上。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种低电阻保险丝，包括：

一熔断元件层，和

5 第一和第二中间绝缘层，分布在所述熔断元件层的两相对侧并相耦合，所述熔断元件层形成于第一中间绝缘层上，所述第二中间绝缘层层压在熔断元件层上。

10 2. 根据权利要求 1 所述的低电阻保险丝，其特征在于：所述熔断元件层包括一可熔链路，至少一个所述第一和第二中间层具有一个位于所述可熔链路上的 开口。

3. 根据权利要求 1 所述的低电阻保险丝，其特征在于：所述熔断元件层包括一薄金属膜。

4. 根据权利要求 3 所述的低电阻保险丝，其特征在于：所述熔断元件层的厚度大约为 1-20 微米。

15 5.. 根据权利要求 4 所述的低电阻保险丝，其特征在于：所述熔断元件层的厚度大约为 3-9 微米。

6. 根据权利要求 1 所述的低电阻保险丝，进一步包括：分别层压于所述第一和第二中间层的第一和第二外绝缘层。

20 7. 根据权利要求 6 所述的低电阻保险丝，其特征在于：至少一个所述第一和第二外绝缘层，和至少一个所述第一和第二中间层由液状结晶化合物或聚酰亚胺材料构成。

8. 一种制造低电阻保险丝的方法，所述方法包括：

提供一第一中间绝缘层；

用一熔断元件层对第一中间绝缘层作金属化处理；

25 形成分布于熔断元件层的第一和第二接触衬垫的可熔链路； 和

在熔断元件层上，将第二中间绝缘层耦合到第一中间绝缘层。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，进一步包括：在至少一个第一中间层和第二中间层上形成一个开口。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步包括：将第一和第二外绝缘层分 30 别层压于所述第一和第二中间层，至少一个第一和第二外绝缘层由液状结晶化

合物或聚酰亚胺材料构成。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，特征在于：金属化第一中间层包括至少一个电积铜金属片形成所述熔断元件层，喷镀金属薄片形成所述熔断元件层，电镀第一中间层或荧光印制第一中间层。

5 12. 根据权利要求 10 所述的方法，特征在于：所述的将熔断元件层层压到第一中间绝缘层包括，将一个 1-20 微米厚的金属薄片熔断元件层层压到第一中间绝缘层。

低阻抗聚合物基片的熔断装置和方法

5 交叉参考的相关申请

本申请请求 2002 年 1 月 10 日提出的序列号为 60/348, 098 的美国临时申请的利益。

本发明背景技术

本发明涉及一种保险丝，尤其涉及一种采用薄金属片熔断元件的保险丝。

10 保险丝广泛应用于过电流保护装置中，以防止电路遭受代价高昂的损害。典型地，熔断端子或触点在电路中所布置的电源与电力元件或元件组之间形成电连接。一个或多个熔线、元件或者熔断元件组件被连接在熔断端子或触点之间，这样，当流过保险丝的电流超过预定限度时，所述可熔元件熔化、解体、切断或以其它方式使与所述保险丝相关的电路开路，以防止电元件损坏。

15 目前，电子设备的扩展造成对熔断技术需求的增长，例如，传统的保险丝包括一个被封闭于玻璃圆筒或管内并且悬在管内的空气中的线状熔断元件（或可选择压制和/或成形金属熔断元件）。该熔断元件在导电端盖之间延伸，所述导电端盖附着在管上并且用于与电路连接。但是，当在电子设备中使用印刷电路板时，该保险丝必须相当小，由于这些类型的保险丝增加了熔断产品的制造和组装成本，因此导致了制造和安装的困难。

20 其它类型的保险丝包括一个在一高温有机绝缘基片（如 FR-4，酚醛或其它聚合物基材料）上的电镀层金属，以形成用于电子应用的熔断元件。熔断元件被蒸发沉积，丝网印刷，电镀或使用已知技术而被施加在基片上，并且，通过化学蚀刻或激光微调所述金属化的层从而形成熔断元件，熔断元件的几何形状可以不同。然而，过电流时，这种类型的保险丝容易将熔断元件上的热传导到基片上，因此不仅增加了保险丝的电流额定值，而且增加了保险丝的电阻，这样会给低压电子电路造成不良影响。此外，当熔断元件非常接近或直接沉积在绝缘基片上时，可能出现碳迹。当需要熔断时，碳迹不能保证保险丝完全清除或电路断开。

25 30 还有其他保险丝使用具有印刷厚膜导电材料的陶器基片，比如，导电石墨，

制成成形的熔断元件和用于与电路连接的导电衬垫。但是，对于控制印制厚度和几何形状的无能为力将造成在熔断设备中不受欢迎的偏差，而且，形成熔断元件的导电材料通常在如此高的高温下燃烧，因此必须使用陶器基片。然而，在过电流时，这些基片趋向于充当吸热设备，从熔断元件吸走热量，并且增加
5 保险丝的电阻。

在一些电路中，高熔断阻抗对于有源元件的功能是不利的，并且，在某些应用中，由熔断阻抗引起的电压效应可以导致有源元件不能工作。

本发明的简要描述

一方面，提供一种低阻抗保险丝，该保险丝包括一个熔断元件层，和在所述
10 熔断元件层的相对侧上延伸并且被耦合在那里的第一和第二中间绝缘层，所述熔断元件层形成于所述第一中间绝缘层上，所述第二中间绝缘层被层叠到所述熔断元件层。

另一方面，提供一种低阻抗保险丝的制造方法。该方法包括提供一个第一
15 中间绝缘层，用一个熔断元件层使该第一中间绝缘层金属化，从熔断元件层形
成一个在第一和第二接触衬垫之间延伸的熔线，并且将一第二中间绝缘层与位于
熔断元件层上的第一中间绝缘层耦合。

另一方面，提供一种低阻抗保险丝，该保险丝包括一薄金属片熔断元件层。
第一和第二中间绝缘层在所述熔断元件层的相对侧延伸并且被耦合在那里，所述熔断元件层形成在所述第一中间绝缘层上，所述第二中间绝缘层被层叠到所
20 曰熔断元件层，一第一外绝缘层被层叠到所述第一中间绝缘层，并且一第二外
绝缘层被层叠到所述第二中间绝缘层。

另一方面，提供一种低阻抗保险丝，该保险丝包括一薄金属片熔断元件层，该薄金属片熔断元件层具有第一和第二接触衬垫，和在所述第一和第二接触衬
25 垫之间延伸的熔线，第一和第二中间绝缘层在所述熔断元件层的相对侧延伸，
并且所述第一和第二中间绝缘层中的至少一个包括一个在所述熔线附近贯通的
开口，一第一外绝缘层在所述第一中间绝缘层上延伸 / 一第二外绝缘层在所述
第二中间绝缘层上延伸，并且所述第一和第二外绝缘层中的至少一个封住在第
一和第二中间绝缘层中的至少一个上的所述开口。

再一方面，提供一种低阻抗保险丝，该保险丝包括一薄金属片熔断元件层，
30 该薄金属片熔断元件层包括一个1至20微米的电镀熔敷金属薄片，其被成形为

第一和第二接触衬垫以及在第一和第二接触衬垫之间延伸的熔线，第一和第二中间绝缘层在所述熔断元件层的相对侧延伸，并且所述第一和第二中间绝缘层中的每一个包括一个在所述熔线附近贯通的开口，第一和第二中间绝缘层中的至少一个由聚酰亚胺材料构成，一第一外绝缘层在所述第一中间绝缘层上延伸，
5 并且一第二外绝缘层在所述第二中间绝缘层上延伸。所述第一和第二外绝缘层中的每一个封住在第一和第二中间绝缘层中的至少一个上的所述开口，并且所述第一和第二外绝缘层中的至少一个由聚酰亚胺材料构成。

附图的简要描述

图 1 是金属薄片保险丝的透视图。

10 图 2 是图 1 所示保险丝的分解透视图。

图 3 是制造图 1、2 所示保险丝的方法的工艺流程图。

图 4 是金属薄片保险丝的第二实施例的分解透视图。

图 5 是金属薄片保险丝的第三实施例的分解透视图。

图 6-10 是用于图 1-5 所示保险丝的熔断元件几何形状的顶部平面图。

15 图 11 是保险丝的第四实施例的分解透视图。

图 12 是制造图 11 所示保险丝的方法的工艺流程图。

本发明的详细描述

图 1 是在本发明一个示范性的实施例中的金属薄片保险丝 10 的透视图。由于下述原因，保险丝 10 被认为成能够以比传统保险丝更低的成本而被制造，而且具有显著的性能优势，例如，相对于已知的相应保险丝而言，保险丝 10 具有低的电阻和在保险丝运行后的增加的绝缘阻抗。这些优势的获得至少部分是通过使用薄金属片材料来构成熔线和安装在高分子膜上的接触端子。此处为了描述的目的，薄金属片材料被认为成其厚度在大约为 1 至 100 微米的范围内，尤其为大约 1 至 20 微米，并且在一个特别的实施例中为大约 3 至 12 微米。
20

本发明中的至少一种保险丝已被发现当其由薄金属片材料的制造时具有特别的优势，可以预期的是其它金属化技术也可以有益于此。例如，较低的熔断额定值需要 3-5 微米的金属化来形成熔断元件，可以根据现有技术中已知的技术，包括但不限于阴极真空喷镀金属薄膜，薄膜材料也可被使用。进一步估计，本发明各方面也可以应用于无电镀金属的镀敷结构中和厚膜丝网印刷结构中。
30 因此保险丝 10 的描述只是示范性的，此处有关保险丝 10 的描述并不打算将本

发明的各方面限制到保险丝 10 的详细说明。

保险丝 10 为一种片层结构，下面将详细描述，并且保险丝 10 包括一个在焊接触点 12（有时也被称为焊接突出部）之间电延伸并与焊接触点 12 电连接的金属薄片熔断元件（图 1 中未示出），应用中，焊接端 12 与端子、接触衬垫或印刷电路板的线路端子（未示出）耦合从而通过保险丝 10 或尤其通过熔断元件而构成电回路。当流过保险丝 10 的电流达到不能接受的极限时，根据熔断元件的特征和用于保险丝 10 的制造中的具体材料，熔断元件将熔化、汽化或以其它方式通过保险丝 10 使电路开路和防止对电路中与保险丝 10 关联的电元件造成代价高昂的损坏。

在一说明性的实施例中，保险丝 10 通常为矩形并具有适于将保险丝 10 表面安装到电路板上并占地很小的宽 W，长 L，高 H。例如，在一具体的实施例中，L 大约 0.060 英寸，W 大约 0.030 英寸，H 大大地低于 L 或 W 以便使保险丝 10 的轮廓保持较低。这将在下面变得明显，H 大约为用于构造保险丝 10 的各不同层的厚度和。但是，应该理解，保险丝 10 实际的尺寸可以从此处提出的说明性的尺寸到更大或更小的尺寸而不同，包括超过 1 英寸的尺寸，都没有脱离本发明的范围。

也应该理解，通过使用说明性焊接触点 12 以外的其它熔断端子用于将保险丝 10 连接到电路中，也可以获得本发明的至少一些优点。这样，例如，接触引线（即导线端子），缠绕端子，浸渍金属化端子，电镀端子，齿形触点或当需要或期望时使用可以替代焊接触点 12 的其它已知的连接模式。

图 2 是保险丝 10 的分解透视图，其显示了用于构造保险丝 10 的不同的层。特别是，在一示范性的实施例中，保险丝 10 实质上由五层构成，这五层包括金属薄片熔断元件层 20，其夹在上部和下部中间绝缘层 22、24 之间，所述上部和下部中间绝缘层夹在上部、下部外绝缘层 26、28 之间。

在一个实施例中，金属薄片熔断元件层 20 是一电镀沉积的、3-5 微米厚的根据已知技术施加在下部中间层 24 上的铜片。在一示范性的实施例中，金属薄片是一种可从 Olin 公司获得的 CopperBond^R 超薄金属片。并且薄熔断元件层 20 被制成字母 “I” 形，而且具有在矩形接触衬垫 32、34 间延伸的较窄的熔线 30。熔线 30 的尺寸被设计为当通过熔线 30 的电流达到一个特定水平时断开。例如，在示范性的实施例中，熔线 30 大约 0.003 英寸宽，以便保险丝在电流低于 1

安培时工作。然而，可以理解，在可供选择的实施例中，可以使用不同尺寸的熔线，并且薄熔断元件层 20 的可以由其它金属薄片形成，包括但不限于镍，锌，锡，氧化铝，银，它们的合金（如铜/锡，银/锡，和铜/银合金）和其它替代铜的导电金属片材料，在可供选择的实施例中，9-12 微米厚的金属薄片可以被采用
5 并且经化学蚀刻减少熔线的厚度。另外，已知的 M-效应熔断技术可以应用于进一步的实施例中以增强熔线的操作。

由现有技术估计，熔线的性能（如短路特性和中断电压的能力）取决于和主要决定于所用材料的熔断温度和熔线的几何形状，通过每一个的不同，可以获得事实上无限多的、具有不同运行特性的熔线。此外，多于一个的熔线可以平行延伸以进一步改变熔线的性能，在这样一个实施例中，多个熔线平行地在可被采用的一个熔断元件层或多个熔断元件层中的接触衬垫间延伸，包括在垂直层叠的配置中熔线彼此平行。
10

选择制造具有预定的熔断元件额定值的熔断元件层 20 的材料，或确定由所选材料构成的熔断元件层的熔断元件额定值，已确定熔断性能取决于三个参数，
15 其包括熔断元件的几何形状，包围该熔断元件的材料的热传导性，和熔断金属的熔断温度。已确定上述参数的每一个直接与保险丝动作时的电弧时间成比例，而且综合三个参数中的每一个来决定保险丝的时间相对于电流的特性。因此，通过仔细选用于熔断元件层的材料、包围该熔断元件的材料和熔断元件层的几何形状，可以制造合格的低电阻保险丝。
20

首先考虑熔断元件 20 的几何形状，为了说明的目的，一个示范性的熔断元件层的特征将被分析，例如，图 6 是表示一个具有示范性尺寸的相对简单的熔断元件的几何形状的平面图。

参见图 6，一个字母 I 形状的熔断元件层形成于一个绝缘层上，熔断元件层的熔断特性取决于形成熔断元件层的金属的导电性 (ρ)，熔断元件层的尺寸方面（即熔断元件的长度和宽度）和熔断元件层的厚度。在一说明性的实施例中，熔断元件层 20 由 3 微米厚的铜片构成，已知，其薄膜电阻（1 微米厚时测量）是 $1/\rho \cdot cm$ 或大约 $0.16779 \Omega \square$ ，其中 \square 是熔断元件部分的尺寸比，考虑将其表示为“面积块”。
25

例如，参见图 6 所示的熔断元件，该熔断元件具有三不同的区段，其识别方式是用尺寸 I_1 和 W_1 对应第一区段，尺寸 I_2 和 W_2 对应第二区段，尺寸 I_3 和 W_3
30

对应第三区段。通过合计区段的面积，熔断元件层的电阻率可以以一相当直接的方式大致被确定。这样，对于图 6 所示的熔断元件：

$$\begin{aligned} \text{面积块的数量} &= (I_1/W_1 + I_2/W_2 + I_3/W_3) \\ &= (10/20 + 30/4 + 10/20) \\ &= 8.5 \square's \end{aligned} \quad (1)$$

5

现在，熔断元件层的电阻 R 可以根据下述关系而被确定：

$$\text{熔断元件 } R = (\text{薄膜电阻率}) * (\square's \text{ 数}) / T \quad (2)$$

这里 T 为熔断元件层的厚度。继续前述的实施例并应用等式 (2) 可以看到：

$$\begin{aligned} \text{熔断元件的电阻} &= (0.16779 \Omega/\square) * (8.5 \square) / 3 \\ &= 0.0475 \Omega \end{aligned}$$

10

当然，复杂形状的熔断元件的阻抗能以类似的方式同样被确定。

现在考虑包围熔断元件层的材料的热传导率，在现有技术中，不同材料层之间的热流量遵循下面的关系式：

$$\Delta h_{(m, n) \rightarrow (m+1, n)} = \frac{2(\theta_{m, n} - \theta) * Y_n * Z * K_{m, n} * \Delta t}{X_{m, n}} \quad (3)$$

15

这里 $K_{m, n}$ 表示材料的第一层的热传导率； $K_{m+1, n}$ 表示材料的第二层的热传导率； Z 表示最终材料的厚度； θ 表示在选定参考点的层 m, n 的温度； $X_{m, n}$ 表示从选定参考点测量的第一层的坐标位置，和 Y_n 表示从选定参考点测量的第二坐标位置， Δt 是时间变化值。

20

仔细分析等式 (3)，以确定分层熔断结构的准确热流特性，此处所提出的主要是表示保险丝内的热流量与所用材料的热传导率成比例，下表列出了几种示范性的已知材料的热传导率，可以看出，通过降低在保险丝内包围熔断元件的绝缘层的热传导率，保险丝内的热流量被相当大地降低。特别注意是，在本发明示范性实施例中，用作位于熔断元件层上面和下面的绝缘材料的聚酰亚胺具有很低的热传导率。

25

基片热传导率 (W/mk)

氧化铝 (Al ₂ O ₃)	19
镁橄榄石 (2MgO-SiO ₂)	17
堇青石 (2MgO-2 Al ₂ O ₃ -5 SiO ₂)	1.3
滑石 (2MgO-SiO ₂)	3
聚酰亚胺	0.12
FR-4 环氧树脂/玻璃纤维层压板	0.293

现在分析用于熔断元件层制造的熔断金属的工作温度，在现有技术中可推知，在给定时间点，熔断元件层的工作温度 θ_t 遵循下面的关系式：

$$\theta_t = (1/m*s) * \int i^2 R_{am} (1 + \alpha \theta) dt \quad (4)$$

其中，m 表示熔断元件层的质量，s 表示形成熔断元件层的材料的具体热量，R_{am} 是环境参考温度 θ 下的熔断元件层的电阻，i 是通过熔断元件层的电流， α 为熔断元件材料的电阻温度系数。当然，熔断元件层具有通过保险丝闭合回路的功能，直到达到熔断元件材料的熔化温度。常用熔断材料的示范性熔点在下表中列出，注意，本发明中，由于允许熔断元件较高电流额定值的铜所具有的很高的熔点，铜熔断元件层是尤其有利的。

金属和金属合金的熔化温度 (°C)

铜 (Cu)	1084
锌 (Zn)	419
铝 (Al)	660
铜/锡 (20Cu/80Sn)	530
银/锡 (40Ag/60Sn)	450
铜/银 (30Cu/70Ag)	788

很明显，考虑到熔断元件层所用材料的熔化温度，包围熔断元件层的材料的热传导率量和熔断元件层的电阻率的联合效应，具有多种运行特性的、合乎需要的低阻抗保险丝可被制造。

回过来参看图 2，上部中间绝缘层 22 覆盖在金属薄片熔断元件层 20 的上面，并且包括矩形的终端开口 36、38 或贯通延伸的窗口，以便与金属薄片熔断元件层 20 的相应接触衬垫 32、34 电连接。环形熔线开口 40 在终端开口 36、38

之间延伸，并且覆盖在金属薄片熔断元件层 20 的熔线 30 的上部。

下部中间绝缘层 24 位于金属薄片熔断元件层 20 的下面，而且具有位于金属薄片熔断元件层 20 的熔线 30 下面的环形熔线开口 42。如上所述，熔线 30 通过上部、下部中间绝缘层 22、24 中的相应熔线开口 40、42 而延伸，以便当 5 熔线 30 在金属薄片熔断元件层 20 的接触衬垫 32、34 间延伸时，不会与上部、下部中间绝缘层 22、24 有接触面。换句话说，当保险丝 10 被完全构造好时，由于各中间绝缘层 22、24 中的熔线开口 40、42，所以熔线 30 被有效地悬于空气袋中。

如上所述，熔线开口 40、42 阻止将热传递给中间绝缘层，在传统保险丝中，10 所述热传递增加了保险丝的电阻。因此，保险丝 10 在较已知保险丝更低的电阻下工作，并因此较已知的相应保险丝其具有更小的电路波动。而且，不像已知的保险丝，由熔线开口 40、42 形成的空气袋抑制了电弧轨迹，而且方便电路通过熔线 30 的完全清理。在进一步的实施例中，当熔线闭合时，适当形状的空气袋有利于当熔线操作时的气体通风和缓和不利的气体聚集及保险丝的内压。因此，15 在一示范性的实施例中，熔线开口 40、42 为实质上的环形，在不偏离本发明的范围和精神时，也可以采用非环形开口 40、42。此外，可以设想，也可以采用不对称开口作为中间绝缘层 22、24 中的熔线开口。进一步，可以设想可用替代上述空气或除上述空气以外的固体或气体填充熔线开口以抑制电弧轨迹。

在一说明性的实施例中，上部和下部中间绝缘层都由电介质膜制成，例如 20 0.002 英寸厚的可从 E. I. du Pont de Nemours 和 Wilmington, Delaware 公司商业获得和出售的商标为 KAPTON^R 的聚酰亚胺。可以理解，在可供选择的实施例中，其它合适的电绝缘材料（聚酰亚胺和非聚酰亚胺）可以被采用以替代商标为 KAPTON^R 的聚酰亚胺，如商标为 CIRLEX^R 的无粘性的聚酰亚胺层压板材料，可从 Ube 工业商业获得的商标为 UPILEX^R 的聚酰亚胺材料，干馏物 25 （Pyrolux），苯胺乙二酸聚乙烯（polyethylene naphthalendicarboxylate）（有时被称为 PEN），可从 Rogers 公司商业获得的 Zyrrex 液体结晶聚合物材料和类似物。

上部外绝缘层 26 覆盖在上部中间绝缘层 22 上，并且包括矩形终端开口 46、48，它们事实上与上部中间绝缘层 22 的终端开口 36、38 重合。上部外绝缘层 30 26 的终端开口 46、48 与上部中间绝缘层 22 的终端开口 36、38 一起在薄片熔断

元件的接触衬垫 32、34 上形成空腔。开口 36、38、46、48 被填有焊料（图 2 未示出）时，焊接接触衬垫 12（图 1 所示）与熔断元件接触衬垫 32、34 形成电连接，以与外部电路例如印刷电路板形成连接。在终端开口 46、48 之间延伸的连续表面 50 位于上部中间绝缘层 22 的熔线开口 40 之上，借此包围熔线 30 并使其充分绝缘。

在进一步的实施例中，上部外绝缘层 26 和/或下部外绝缘层 28 由透明或半透明材料制成，这样便于观察在熔线开口 40、42 内的已断保险丝的指征。

下部外绝缘层 28 位于下部中间缘层 24 的下面，并且是实心的，即没有开口，因此，下部外绝缘层 24 的连续实心表面使得在下部中间缘层 28 的熔线开口 42 下面的熔线 30 充分绝缘。

在一说明性的实施例中，上部和下部外绝缘层都由电介质膜制成，例如 0.005 英寸厚的可从 E. I. du Pont de Nemours 和 Wilmington, Delaware 公司商业获得和出售的商标为 KAPTON^R 的聚酰亚胺膜。可以理解，在可供选择的实施例中，其它合适的电绝缘材料（聚酰亚胺和非聚酰亚胺）可以被采用，如 15 商标为 CIRLEX^R 的无粘性的聚酰亚胺层压板材料，干馏物（Pyrolux），苯胺乙二酸聚乙烯（polyethylene naphthalendicarboxylate）和类似物。

为了描述用于制造保险丝 10 的一个示范性的制作过程，保险丝 10 的各层参见下表：

操作层	图 2 的层	图 2 的附图标记
1	上部外绝缘层	26
2	上部中间绝缘层	22
3	金属薄片熔断元件层	20
4	下部中间绝缘层	24
5	下部外绝缘层	28

20 沿用上述标记，图 3 是制造保险丝 10（图 1 和 2 所示）的示范性的制造方法 60 的流程图。根据已知的层压技术，将金属薄片熔断元件层 20（层 3）层迭 62 到下部中间绝缘层 24（层 4）上，然后，在下部中间绝缘层 24（层 4）上，利用已知技术，包括但不限于采用氯化铁溶液，将金属薄片熔断元件层 20（层 3）蚀刻 64 成所需形状。在一示范性的实施例中，根据已知蚀刻工艺，金属薄

片熔断元件层 20 (层 3) 被制成如上述图 2 的相关描述所述的 I 型的金属薄片熔断元件。在可供选择的实施例中，可采用冲切操作替代蚀刻操作而形成熔线 30 和接触衬垫 32、34。

从下部中间绝缘层 (层 4) 形成 64 金属薄片熔断元件层 (层 3) 被完成之后，
5 根据已知工艺，将上部中间绝缘层 22 (层 2) 层压 66 于从步骤 62 预先层叠的
金属薄片熔断元件层 20 (层 3) 和下部中间绝缘层 (层 4) 之上。通过将金属薄
片熔断元件层 20 (层 3) 夹在中间绝缘层 22、24 (层 2 和 4) 之间而形成三层
层压结构。

然后，根据已知蚀刻、冲压或钻孔工艺，在上部中间绝缘层 22 (层 2) 中形
10 成 68 终端开口 36、38 和熔线开口 40 (图 2 示出)。根据已知工艺，包括但不限于
蚀刻、冲压或钻孔，在下部中间绝缘层 28 (层 4) 中也形成 68 熔线开口 42
(图 2 所示)。因此，通过在上部中间绝缘层 22 (层 2) 中的终端开口 36、38
显露出熔断元件层接触衬垫 32、34 (见图 2)。在可供选择的实施例中，可采用
冲切操作替代蚀刻操作而形成熔线开口 40 和终端开口 36、38。

15 在中间绝缘层 22、24 (层 2 和 4) 内形成 68 开口或窗口之后，外绝缘层 26、
28 (层 1 和 5) 被层压 70 到从步骤 66 和 68 形成的三层复合结构 (层 2、3 和 4)
上。采用现有技术中已知的工艺和技术，将外绝缘层 26、28 (层 1 和 5) 层压
到三层复合结构上。

外绝缘层 26、28 (层 1 和 5) 被层压 70 以形成一个五层复合结构之后，根
20 据已知方法和技术，在上部外绝缘层 26 (层 1) 中形成 72 终端开口 46、48 (图
2 所示)，使得熔断元件接触衬垫 32、34 (见图 2) 从上部外绝缘层 26 (层 1)
和上部中间绝缘层 22 (层 2) 通过相应的终端开口 36、38 和 46、48 而露出。
然后下部外绝缘层 (层 5) 被标明 74 与保险丝 10 的工作特性相关的标记 (图 1
25 和图 2 所示)，例如电压或电流额定值，保险丝等级代码等等。可以根据已知工
艺，例如激光刻印、化学蚀刻或等离子体蚀刻进行标明 74 标记。可以理解，在
可选择的实施例中，也可以采用其它已知的导电接触衬垫，包括但不限于镍/金
和锡镀的衬垫，来代替焊接触头 12。

然后进行焊接 76 以完成焊接触头 12 (图 1 所示) 和熔断元件接触衬垫 32、
34 (见图 2) 的导电接触，因此，当焊接触头 12 耦合到线路中并且负载通电电
30 路的电连接时，通过熔线 30 建立电连接。

根据上述方法能够单独制造保险丝 10，在一示范性实施例中，保险丝 10 被以片的形式共同制造，然后分离或离散 78 成单个保险丝 10。批量制作的过程中，可以经过精确控制蚀刻和冲切工艺而同时形成各种形状或尺寸的熔线 30。此外，在连续制造过程中可以采用逐滚层压工艺，以便在最短时间内制造大批量的保险丝。
5

另外，不脱离上述方法，可以制造带有附加层的保险丝。因此，可以利用多重熔断元件层和/或附加绝缘层制造具有不同运行特性和不同外壳尺寸的保险丝。

因此，通过使用低成本、批量制作中可广泛得到的材料和使用低廉的已知
10 技术，可以有效地形成保险丝。光化学蚀刻工艺允许准确地制造薄金属片熔断元件层 20 的熔线 30 和接触衬垫 32、34，甚至对于具有统一厚度和在保险丝 10 的最终特性中最小差异导电率的非常小的保险丝。此外，用薄金属片形成熔断元件层 20，使得制造比已知相应保险丝具有更低阻抗的保险丝成为可能。

图 4 是第二实施例的金属薄片保险丝 90 的分解透视图，除了下部中间绝缘层 24 的结构外，金属薄片保险丝 90 与保险丝 10（上述与图 1 至 3 相关的描述）实质上类似。注意，下部中间绝缘层 24 中的熔线开口 42（图 2 所示）并非存在于保险丝 90 中，熔线 30 直接经过下部中间绝缘层 24 的表面而延伸。这样的结构有利于工作在中间温度的保险丝，因为，熔线开口 40 将抑制或至少减少从熔线 30 传向中间绝缘层 22、24 的热量。因此，在熔断操作时，保险丝 90 的
20 阻抗降低，而且上部中间绝缘层 40 中的熔线开口 40 可以抑制电弧轨迹并便于通过保险丝完全清理电路。

除了没有形成在下部中间绝缘层 24 中的熔线开口 42（见图 2）外，保险丝 90 实质上通过方法 60（与图 3 的相关描述）制造。

图 5 是第三实施例的金属薄片保险丝 100 的分解透视图，除了上部中间绝缘层 22 的结构外，金属薄片保险丝 100 与保险丝 90（上述与图 4 相关的描述）实质上类似。注意，上部中间绝缘层 22 中的熔线开口 40（图 2 所示）并非存在于保险丝 100 中，并且熔线 30 直接经过上部和下部中间绝缘层 22、24 的表面而延伸。

除了没有形成在中间绝缘层 22、24 中的熔线开口 40 和 42（见图 2）外，
30 保险丝 100 实质上通过方法 60（与图 3 的相关描述）制造。

可以理解，也可以采用薄陶磁基片替代在前述实施例中的高分子膜，但是，对于保险丝 100 尤其建议采用薄陶磁基片以确保保险丝的正确工作，例如，在本发明可选择的实施例中，可采用低温（cofireable）陶磁材料和类似物。

在薄镀的金属薄片材料上使用蚀刻和冲切工艺而形成熔线，不同形状的金属薄片熔线可以满足具体的运行目的。例如，图 6-10 图示多个熔断元件的几何形状，以及示范性的尺寸，它们可以被应用于保险丝 10（图 1 和 2 所示）、保险丝 90（图 4 所示）和保险丝 100（图 5 所示）。但是，应该承认，此处描述和图示的熔线几何形状仅用于说明性目的，并不打算将发明的实施限制到任何具体的金属薄片形状或熔线结构。

图 11 是第四实施例的保险丝 120 的分解透视图，和上述保险丝一样，保险丝 120 设置有图 11 所示的片层结构的低阻抗保险丝。特别是，在一示范性的实施例中，保险丝 120 实质上由五层构成，这五层包括金属薄片熔断元件层 20，其夹在上部和下部中间绝缘层 22、24 之间，所述上部和下部中间绝缘层夹在上部、下部外绝缘层 122、124 之间。

与前述实施例一致，熔断元件 20 是一电镀沉积的、3-5 微米厚的根据已知技术中施加在下部中间层 24 上的铜片。熔断元件层 20 被制成字母 “I” 形，而且具有在矩形接触衬垫 32、34 间延伸的较窄的熔线 30，其尺寸被设计为当通过熔线 30 的电流低于 7 安培时，处于断开状态。可以理解，可以采用不同尺寸熔线，并且可以采用不同的金属薄片材料和合金代替铜片而形成薄熔断元件层 20。

上部中间绝缘层 22 位于金属薄片熔断元件层 20 的上面，并且具有一个贯通延伸并位于金属薄片熔断元件层 20 的熔线 30 下面的环形熔线开口 40。与上述保险丝 10、90、和 100 相比，保险丝 120 中的上部中间绝缘层 22 并不包括终端开口 36、38（图 2 至 5 所示），而宁可说是除了熔线开口 40 外，其它部分都实心的。

下部中间绝缘层 24 位于金属薄片熔断元件层 20 的下面，而且具有位于金属薄片熔断元件层 20 的熔线 30 下面的环形熔线开口 42。如上所述，熔线 30 通过上部、下部中间绝缘层 22、24 中的相应熔线开口 40、42 而延伸，以便当熔线 30 在金属薄片熔断元件层 20 的接触衬垫 32、34 间延伸时，不会与中间绝缘层 22、24 有接触面。换句话说，当保险丝 10 被完全构造好时，由于各中间绝缘层 22、24 中的熔线开口 40、42，所以熔线 30 被有效地悬于空气袋中。

如山所述，熔线开口 40、42 阻止将热传递给中间绝缘层 22、24，在传统保险丝中，所述热传递增加了保险丝的电阻。保险丝 120 在比已知保险丝更低的电阻下工作，因此，较已知的相应保险丝其具有更小的电路波动。而且，不像已知的保险丝，由熔线开口 40、42 形成的空气袋抑制了电弧轨迹，而且方便电 5 路通过熔线 30 的完全清理。进一步，当熔线操作时，空气袋提供气体通风，并且缓和不利的气体聚集及保险丝的内压。

如上所述，在一说明性的实施例中，上部和下部中间绝缘层都由电介质膜制成，例如 0.002 英寸厚的可从 E. L du Pont de Nemours 和 Wilmington, Delaware 公司商业获得和出售的商标为 KAPTON^R 的聚酰亚胺膜。在可供选择的实施例 10 中，其它合适的电绝缘材料可以被采用，如商标为 CIRLEX^R 的无粘性的聚酰亚胺层压板材料，干馏物（Pyrolux），苯胺乙二酸聚乙烯（polyethylene naphthalendicarboxylate）（有时被称为 PEN），可从 Rogers 公司商业获得的 Zyvrex 液体结晶聚合物材料和类似物。

上部外绝缘层 26 覆盖在上部中间绝缘层 22 上，并且包括连续表面 50，其 15 在上部外绝缘层 26 之上延伸并且位于上部中间绝缘层 22 的熔线开口 40 之上，借此包围熔线 30 并使其充分绝缘。值得注意的是，如图 11 所示，上部中间绝缘层 122 不包括终端开口 46、48（图 2 至 5 所示）。

在进一步的实施例中，上部外绝缘层 122 和/或下部外绝缘层 124 由透明或半透明材料制成，这样便于观察在熔线开口 40、42 内的已断保险丝的指征。

20 下部外绝缘层 124 位于下部中间缘层 24 的下面，并且是实心的，即没有开口，因此，下部外绝缘层 24 的连续实心表面使得在下部中间缘层 28 的熔线开口 42 下面的熔线 30 充分绝缘。

在一说明性的实施例中，上部和下部外绝缘层都由电介质膜制成，例如 0.005 英寸厚的可从 E. L du Pont de Nemours 和 Wilmington, Delaware 公司 25 商业获得和出售的商标为 KAPTON^R 的聚酰亚胺膜。可以理解，在可供选择的实施例中，其它合适的电绝缘材料也可以被采用，如商标为 CIRLEX^R 的无粘性的聚酰亚胺层压板材料，干馏物（Pyrolux），苯胺乙二酸聚乙烯（polyethylene naphthalendicarboxylate）和类似物。

不同于前面图 2-5 所示实施例中包括焊接突出部端子的保险丝，上部外绝缘 30 层 122 和下部外绝缘层 124 都具有细长的端子槽 126、128，它们组成外绝缘层

的每个侧面，并且在熔线接触衬垫 32、34 的上面和下面延伸。组装保险丝的各个层面时，槽 126、128 在其垂直面上金属化，以在保险丝 120 的每个侧面的终端以及上部中间绝缘层和下部中间绝缘层 22、24 的被金属化的垂直侧面 130、132 和在上部和下部外绝缘层 122、124 的外表面上分别延伸的被金属化的带 5 134、136 上形成接触端子，因此，当与熔断元件接触衬垫 32、34 电连接时，保险丝 120 可以被表面安装于印刷电路板。

为了描述用于制造保险丝 120 的一个示范性的制作过程，保险丝 120 的各层参见下表：

操作层面	图 11 的层	图 11 的附图标记
1	上部外绝缘层	122
2	上部中间绝缘层	22
3	金属熔断元件层	20
4	下部中间绝缘层	24
5	下部外绝缘层	124

10 沿用上述标记，图 12 是制造保险丝 120（图 10 所示）的示范性的制造方法 150 的流程图。根据形成金属化结构的已知层压技术，将金属薄片熔断元件层 20（层 3）层迭 152 到下部中间绝缘层 24（层 4）上。然后，在下部中间绝缘层 24（层 4）上，利用已知技术，包括但不限于采用氯化铁溶液蚀刻工艺，将金属薄片熔断元件层 20（层 3）成型 154 成所需形状。在一示范性的实施例中，金 15 属薄片熔断元件层 20（层 3）被形成如上所述的字母 I 型的金属薄片熔断元件。在可供选择的实施例中，可采用冲切操作替代蚀刻操作而形成熔线 30 接触衬垫 32、34。可以理解，在进一步的和/或可供选择的实施例中，可以采用不同形状的熔断元件，包括但不限于图 6-10 所示的那些形状。进一步可以理解，在进一 20 步的和/或可供选择的实施例中，可以采用喷镀工艺、电镀、丝网印刷工艺等现有技术允许的工艺来使熔断元件层金属化和成型。

从下部中间绝缘层（层 4）形成 154 金属薄片熔断元件层（层 3）被完成之后，根据已知的层压技术工艺，将上部中间绝缘层 22（层 2）层压 156 于从步 152 预先层叠的金属薄片熔断元件层 20（层 3）和下部中间绝缘层 24（层 4）之上。通过将金属薄片熔断元件层 20（层 3）夹在中间绝缘层 22、24（层 2 和

4) 之间而形成三层层压结构。

然后，在上部中间绝缘层 22（层 2）中形成 158 熔线开口 40（图 11 示出），并且在下部中间绝缘层 28（层 4）中也形成 158 熔线开口 42（图 11 所示）。在中间绝缘层 22、24（层 2 和 4）的熔线开口 40、42 中熔线 30 被显露出。在一
5 示范性的实施例中，根据已知蚀刻、冲压、钻孔和冲切工艺形成熔线开口 40、
42。

在中间绝缘层 22、24（层 2 和 4）内蚀刻 158 开口之后，外绝缘层 122、124
（层 1 和 5）被层压 160 到从步骤 156 和 158 形成的三层复合结构（层 2、3 和
4）上。采用现有技术中已知的工艺和技术，将外绝缘层 122、124（层 1 和 5）
10 层压 160 到三层复合结构上。

对于本发明的发明目的尤其有利的一种层压形式采用了非流动性的聚酰亚胺预浸处理材料，如从 Arlon Materials for Electronics of Bear, Delawar 可商业获得的材料。上述材料延展特性低于丙烯酸的粘接剂，这样降低通孔毁坏的可能性，并且比其他层压粘接剂更好地耐受热循环而不分层。但是，可以
15 理解，所需粘接剂可以根据所造保险丝的特性而不同，因此，一种不适合这种类型保险丝或熔断额定值的层压粘接剂，可能适合另一种类型保险丝或熔断额定值。

不同于外绝缘层 26、28（图 2 至 5 所示），外绝缘层 122、124 在其与中间绝缘层相对的外表面上镀铜。在一示范性的实施例中，其可以通过 CIRLEX^R 聚酰亚胺技术而实现，该技术包括不用可损害保险丝正常工作的粘合剂而将聚酰亚胺片与铜片层迭。可以理解，可以采用其它导电材料或合金代替用于本发明的铜片以用于此目地，而且在可供选择的实施例中，可以通过其它工艺和技术替代 CIRLEX^R 材料来使外绝缘层 122、124 金属化。

外绝缘层 26、28（层 1 和 5）被层压 160 以形成一个五层复合结构之后，通过在步骤 160 形成的五层复合结构，相应于槽 126、128 的细长的通孔被形成 164，在不同的实施例中，当端子槽 126、128 被形成 164 时，它们可以被激光加工、化学蚀刻、等离子体蚀刻、冲压或钻孔。然后，通过蚀刻工艺，在外绝缘层 122、124 的金属化外表面形成 166 槽端子带 134、136（图 11 所示），熔断绝缘层 20 被蚀刻 166 成在端子槽 126、128 内显露出熔断元件层接触衬垫 32、34（图 11
30 所示）。在蚀刻 166 分层的复合结构以形成端子带 134、136 和蚀刻熔断绝缘层

20 以显露熔断元件层接触衬垫 32、34 之后，根据电镀工艺，端子槽 126、128 被金属化 168 从而完成端子槽 126、128 内的接触端子的金属化处理。

在可供选择的实施例中，在端子槽 126、128 内可以采用包括圆柱形通孔的齿形接触端子替代上述通孔金属化处理。

5 一旦槽 126、128 内的接触端子被完成，然后在下部外绝缘层 124（层 5）上标记上 170 与保险丝 120（图 12 所示）的运行特性有关的标记，如电压或电流等级，保险丝等级代码等等。可以根据已知工艺进行标记 170，例如，激光刻印、化学蚀刻或等离子体蚀刻。

10 根据上述方法能够单独制造保险丝 120，在一说明性实施例中，保险丝 120 被以片的形式共同制造，然后分离或离散 78 成单个保险丝 120。批量制作的过程中，可以经过精确控制蚀刻和冲切工艺而同时形成各种形状或尺寸的熔线 30（图 11 所示）。此外，在连续制造过程中可以采用逐滚层压工艺，以便在最短时间内制造大批量的保险丝。另外，为了提供增加的熔断额定值和物理尺寸，可以采用进一步附加熔断元件层和/或绝缘层。

15 一旦保险丝的制造被完成，当接触端子被耦合到线路中并且负载通电电路的电连接时，电连接可以通过熔线 30（图 11 所示）建立。

可以承认，通过除去中间绝缘层 22、24 内的一个或两个熔线开口 40、42，保险丝 120 可以被进一步修改成象图 4 和图 5 所描述的一样。保险丝 120 的阻抗也因不同的应用和保险丝 120 不同的操作温度而变化。

20 在进一步的实施例中，一个或两个外绝缘层 122、124 可以由透明材料制成，以便通过外绝缘层 122、124 提供本地熔断状态显示。这样，当熔线 30 操作时，就可以容易地识别保险丝是否需要置换，当大量保险丝被用于一个电力系统时，这尤其有利。

25 根据上述方法，通过使用低成本、批量制作中可广泛得到的材料和使用低廉的已知技术，可以有效地形成保险丝。光化学蚀刻工艺允许准确地制造薄金属片熔断元件层 20 的熔线 30 和接触衬垫 32、34，甚至对于具有统一厚度和在保险丝 10 的最终特性中最小差异导电率的非常小的保险丝。此外，用薄金属片形成熔断元件层 20，使得制造比已知相应保险丝具有更低阻抗的保险丝成为可能。

30 以不同实施例的形式对本发明进行描述，所属领域中的技术人员将意识到，在权利要求的精神和范围内，本发明可以通过变更而实施。

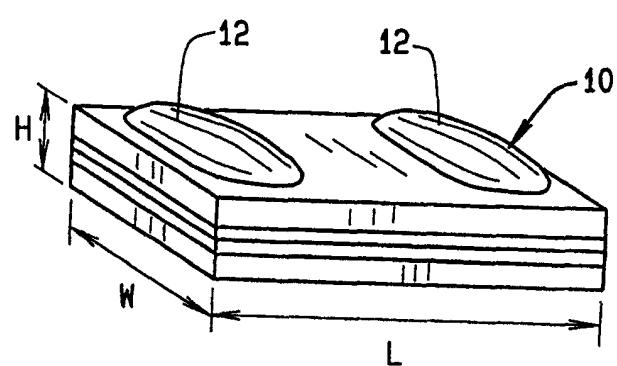


图 1

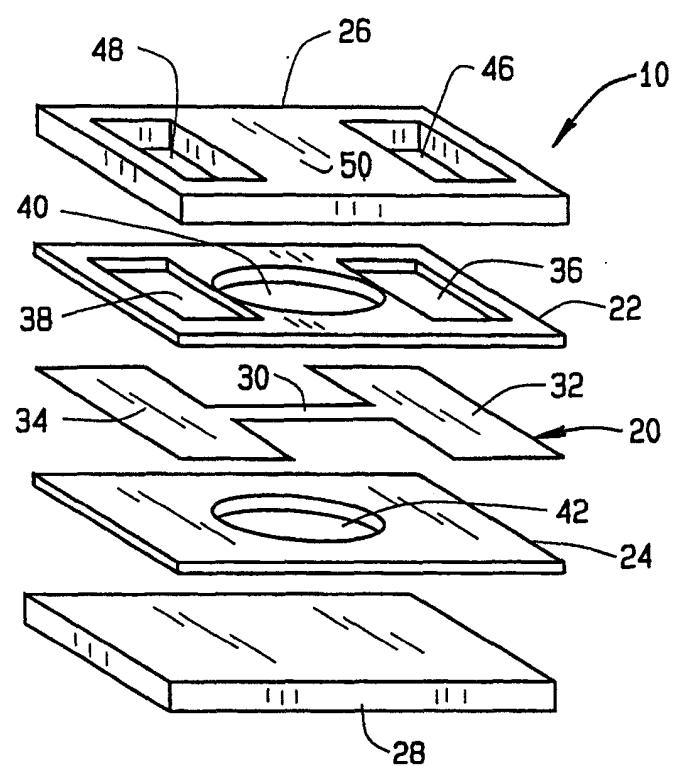


图 2

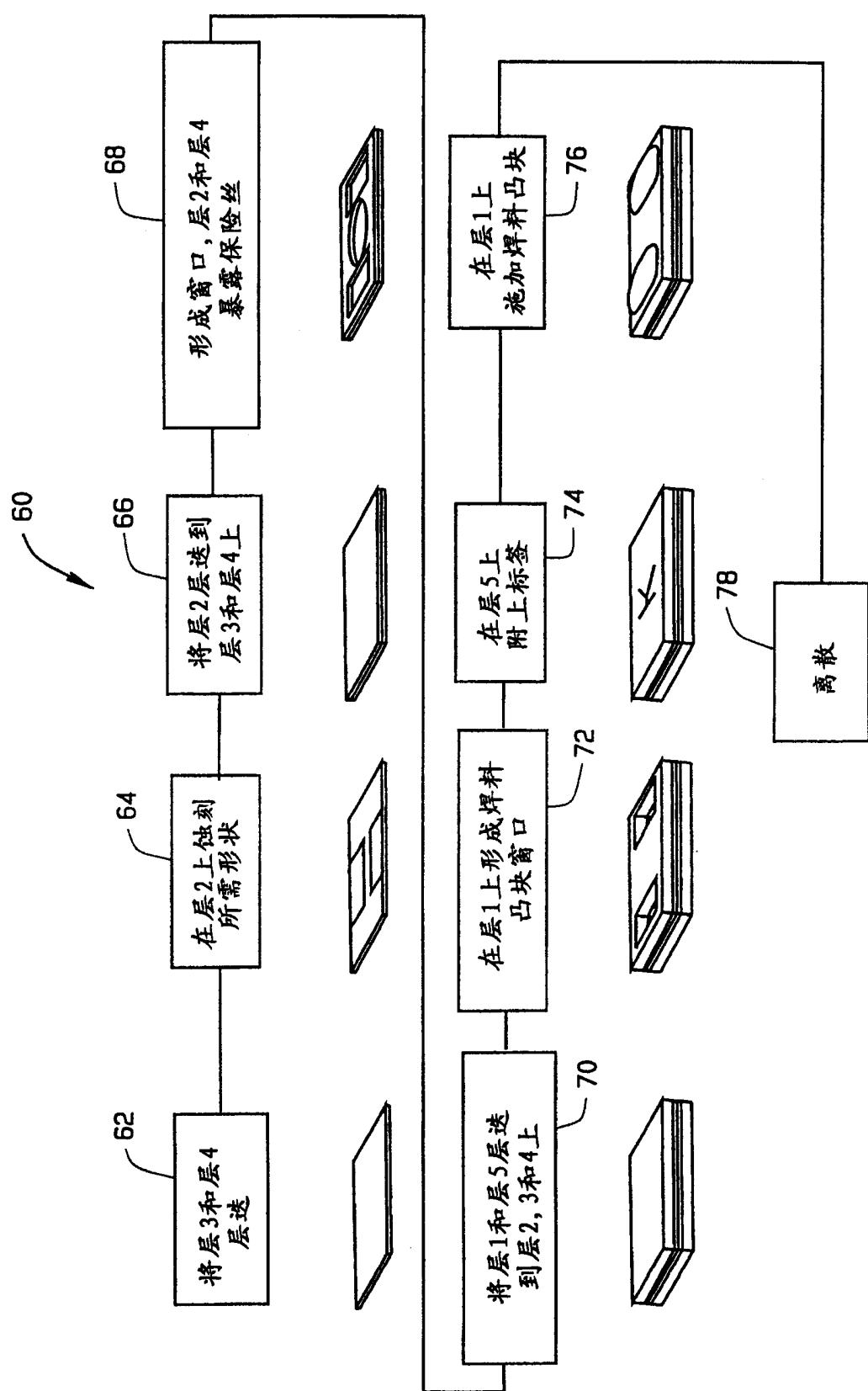


图 3

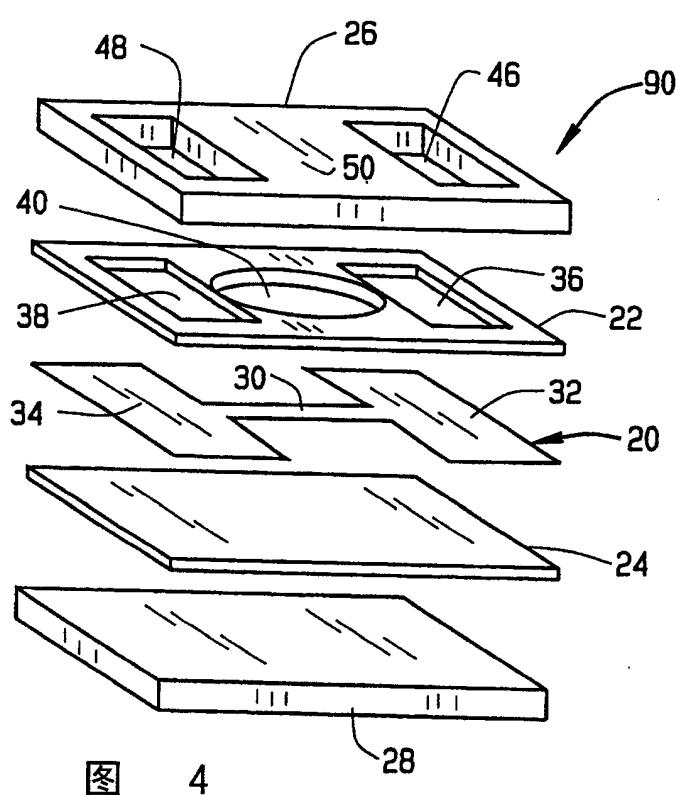


图 4

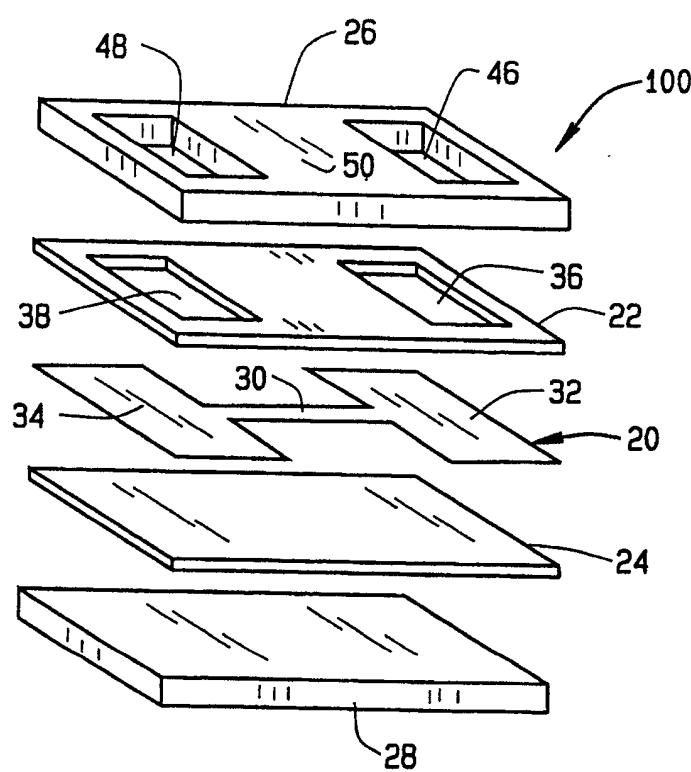


图 5

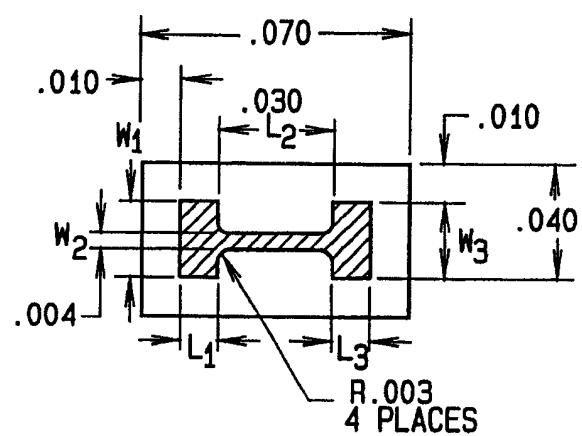


图 6

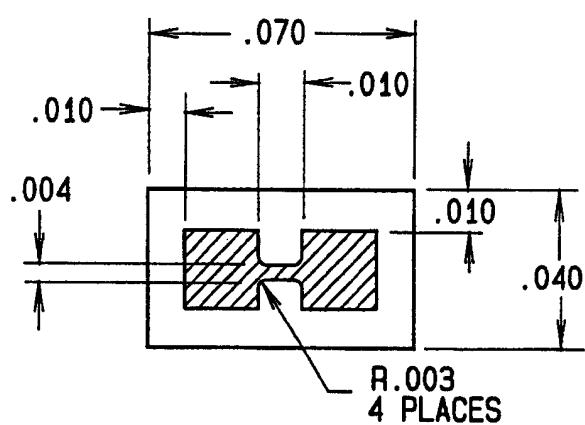


图 7

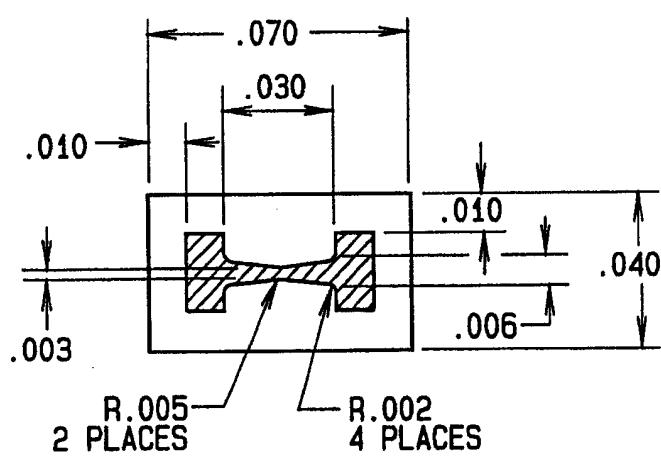


图 8

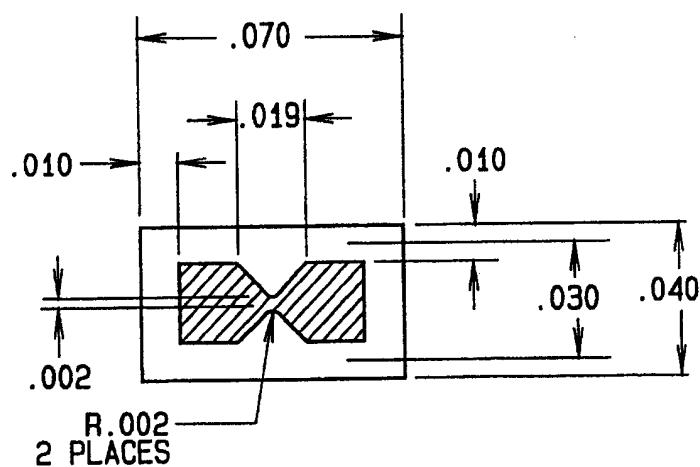


图 9

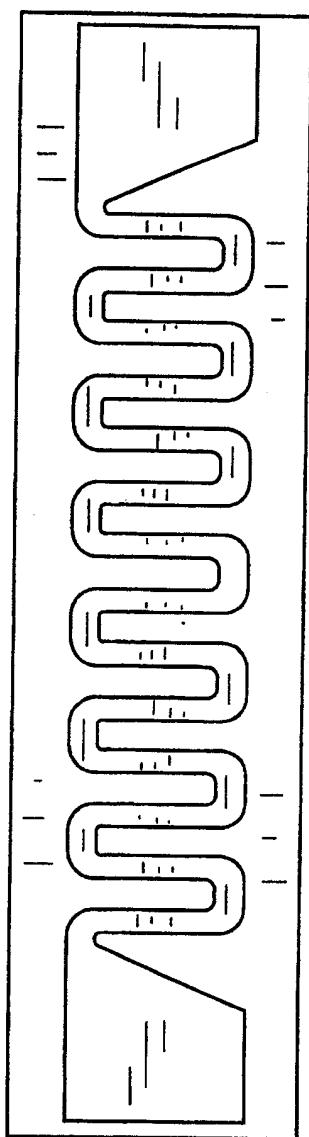


图 10

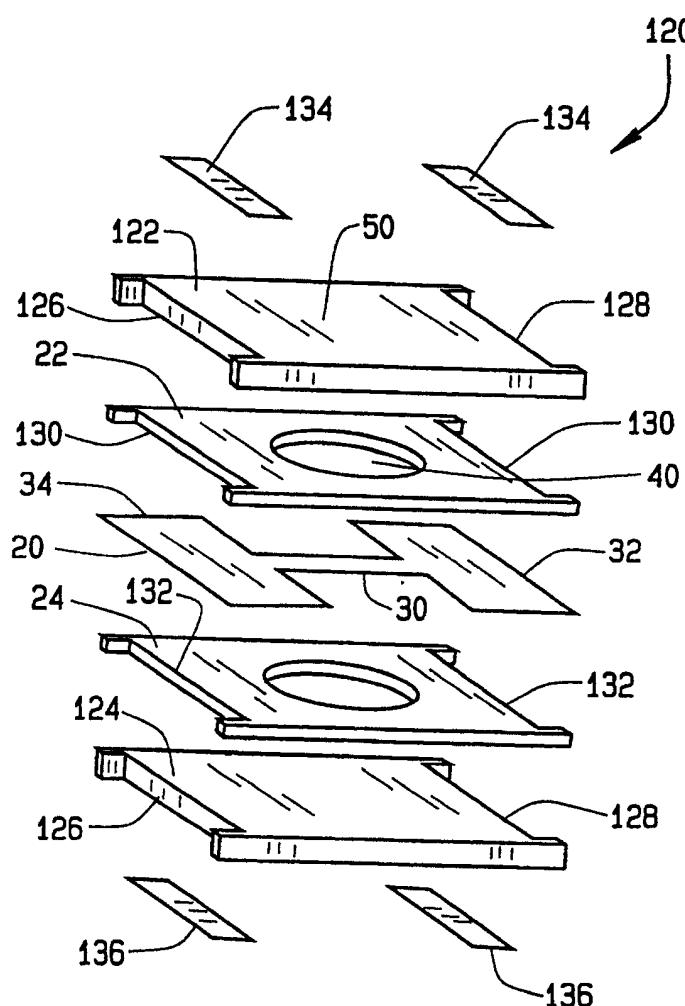


图 11

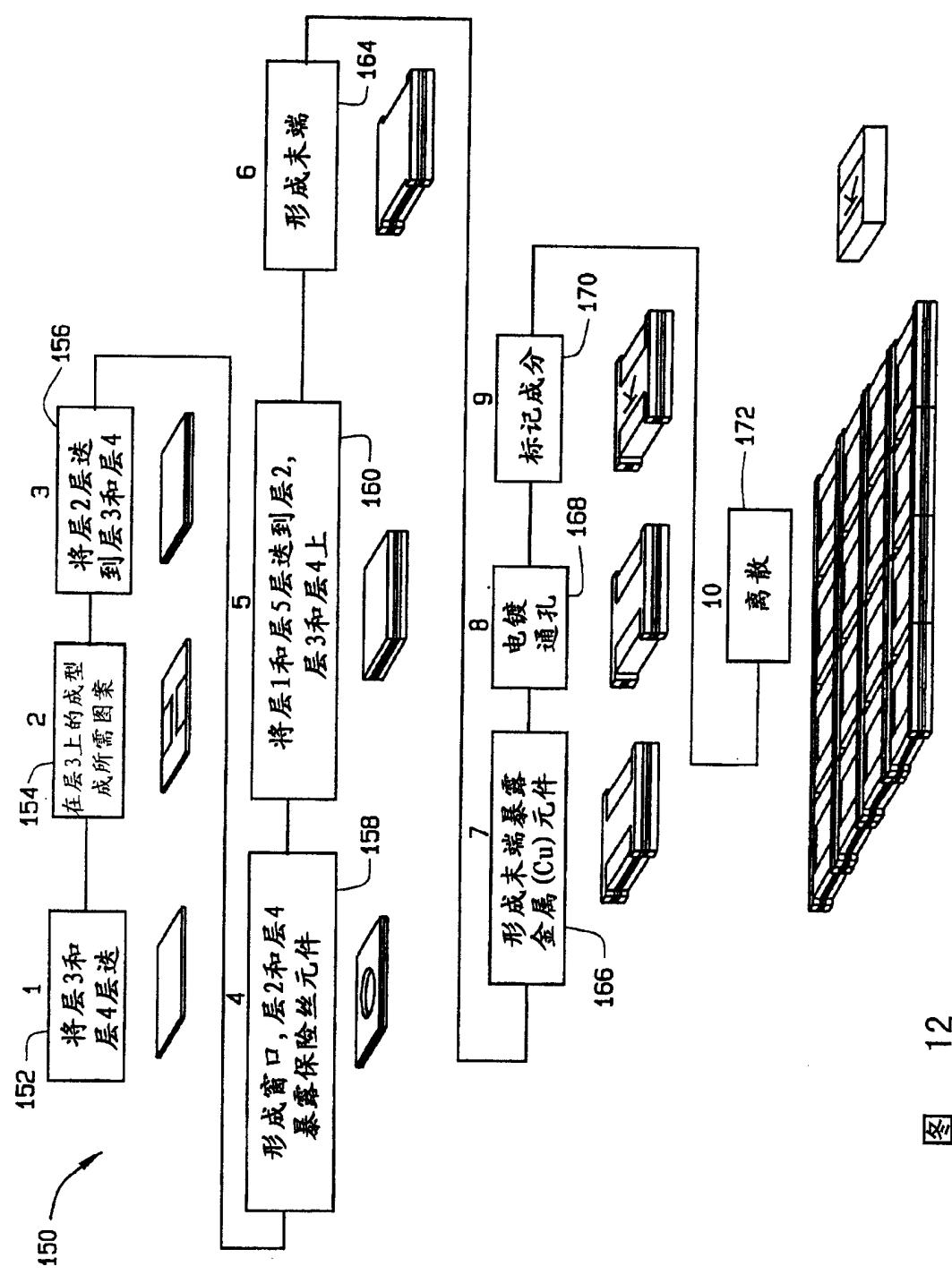


图 12