

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810184239.3

[51] Int. Cl.

H05K 5/00 (2006.01)

H05K 9/00 (2006.01)

C08J 5/24 (2006.01)

C08L 63/00 (2006.01)

C08K 9/02 (2006.01)

C08K 7/24 (2006.01)

[43] 公开日 2009年5月6日

[11] 公开号 CN 101426349A

[51] Int. Cl. (续)

C08K 7/06 (2006.01)

[22] 申请日 2008.10.15

[21] 申请号 200810184239.3

[30] 优先权

[32] 2007.10.16 [33] US [31] 11/873303

[71] 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 J·F·斯蒂芬森 D·C·瓦肯蒂

吕少青

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘华联

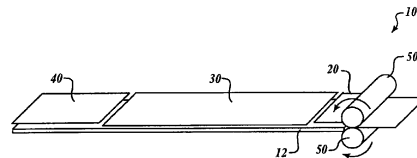
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

[54] 发明名称

用于电子元件的外壳

[57] 摘要

公开了使用具有被不同材料处理的多个部分的编织或者机织织物片制造的、用于电气或者电子元件的外壳以及用于制造上述外壳的工艺和材料。



1. 使用多材料预浸片制造电子机架的工艺, 包括:

提供框架;

在该框架内放置具有旋转轴的心轴以及一个或多个将成为电子机架的部分的元件;

提供多材料预浸片, 其包括具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片, 所述编织或者机织织物片具有用第一材料处理的第一部分、用第二材料处理的第二部分, 以及可选的用一个或多个额外材料处理的一个或多个额外部分;

使用旋转轴来旋转该心轴和该框架, 并且在其上施加所述多材料预浸片, 使得该预浸片的每个部分均围绕该心轴和该框架形成至少一层;

从该旋转轴上移除被缠绕的心轴;

使用额外的可移除层或者刚性模子来固定该被缠绕的心轴; 并且在炉或高压锅内固化被固定的被缠绕的心轴。

2. 根据权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 该框架包括一个或多个用于输送空气的导管以及用于连接门和一个或多个支架的导管, 该支架用来锚固电路板或线路可移除单元, 其中该一个或多个元件包括冷壁板和用于热传导的结构层, 其中该支架包括延伸穿过该冷壁板的锚固件。

3. 根据权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 具有预定长度和宽度的该编织或者机织织物片是平织碳纤维, 该第一材料提供电磁辐射屏蔽, 该第二材料提供结构完整性, 并且第三材料提供保护性外表面。

4. 根据权利要求3所述的工艺, 其特征在于, 该第一材料包括涂有镍的碳纤维的环氧树脂化合物, 该第二材料包括具有中空碳微球体以及磨碎的碳纤维的环氧树脂化合物, 并且该第三材料包括具有阻燃剂以及色素的环氧树脂化合物。

5. 根据权利要求1所述的工艺, 其特征在于, 该多材料预浸片的每个部分在该心轴和该框架周围形成二到十层。

6. 使用多材料预浸片制造的电子机架, 包括框架, 其中在该框架中放置了一个或多个元件层以及多材料预浸片, 该多材料预浸片包括具有预定长度和宽度的编织或机织织物片, 该编织或机织织物片具有用第一材料处理的第一部分、

用第二材料处理的第二部分，以及可选的用一个或多个额外材料处理的一个或多个额外部分，其中该预浸片的每个部分在该框架的周围形成至少一层。

7. 根据权利要求6所述的电子机架，其特征在于，该框架包括一个或多个用于流体流动的导管以及用于连接门和一个或多个支架的导管，该支架用来锚固电路板或线路可移除单元，其中该一个或多个元件包括冷壁板和用于热传导的结构层，其中该支架包括延伸穿过该冷壁板的锚固件。

8. 根据权利要求6所述的电子机架，其特征在于，具有预定长度和宽度的该编织或者机织织物片是平织碳纤维，该第一材料提供电磁辐射屏蔽，该第二材料提供结构完整性，并且第三材料提供保护性的外部表面，其中该第一材料包括与涂有镍的碳纤维的环氧树脂化合物，该第二材料包括具有中空碳微球体以及磨碎的碳纤维的环氧树脂化合物，并且该第三材料包括具有阻燃剂以及色素的环氧树脂化合物。

9. 根据权利要求6所述的电子机架，其特征在于，该多材料预浸片的每个部分在所述框架周围形成二到十层。

10. 根据权利要求9所述的电子机架，其特征在于，所述电子机架进一步包括一个或多个金属带，其用于将该机架连接到期望的结构。

## 用于电子元件的外壳

### 技术领域

本发明涉及一种用于电子元件的外壳。

### 背景技术

[001]用于电气和电子元件的外壳，除了具有足以支撑内部元件并抵抗外部作用力的机械性能外，在某些情况下还必须提供对电磁辐射的屏蔽，以便保证电子元件的适当功能。在很多情况下，还需要电子外壳易于移除电子装置产生的热量。因为这些原因，外壳常常由金属制成，以提供必要的强度、电磁辐射屏蔽和热量移除能力。然而，金属外壳具有相对较重的缺点，并且如果考虑到加工的话，制造比较昂贵。

[002]因此，需要一种用于电气或电子元件的轻重量外壳，它能够提供对电磁辐射的屏蔽、易于移除热量、并且具有足够的强度来安全地容纳电气或电子元件，还需要有适合的材料和工艺来生产上述外壳。

### 发明内容

[003]公开了使用增强织物片制成的电气或电子元件的外壳以及制造上述外壳的工艺和材料，其中该增强织物片具有由不同材料处理的多个部分。为了描述本发明的实施例，具有由不同材料处理的多个部分的增强织物片有时候在下文中称为“多材料预浸片”，并且用于电气和电子元件的外壳有时候在下文中称为“电子机架”。

[004]在本发明的一个实施例中，公开了用于制造使用多材料预浸片的电子机架的工艺，包括：提供框架；在框架内放置具有旋转轴的心轴以及一个或多个将成为电子机架的部分的元件；提供多材料预浸片，其包括具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片，该编织或者机织织物片具有用第一材料处理的第一部分、用第二材料处理的第二部分，以及用一个或多个可选的额外材料处理的一个或多个可选的额外部分；以及使用旋转轴来旋转心轴和框架，并在其上

施加多材料预浸片，从而预浸片的每个部分被放置在心轴区域上，在此区域机架需要由多材料预浸片的上述区域所提供的功能。片的不同材料部分可轴向地沿片的长度方向定位，横跨片的宽度或者轴向和横向位置的结合处。一旦完成用多材料预浸片缠绕心轴，就施加例如硅树脂橡胶片的一个或多个额外的包装材料缠绕物，从而固定并在固化期间施压给已被缠绕的心轴。可替代地，已被缠绕的心轴可放置在密封的分体式模具中。如果缠绕物的内部表面上需要额外压力，可以通过首先在心轴周围缠绕细长的包（bag），然后注入气体以部分地使包膨胀，并且将包推到外部壁上而产生压力。这样固定后，已缠绕的预浸材料随后在常压炉或者高压锅中固化。

[005]在某些实施例中，第一部分被可提供电磁辐射屏蔽的材料处理，第二部分被可提供结构完整性的材料处理，并且第三部分被可提供保护性外表面的材料处理。在其它实施例中，在使用多材料预浸片缠绕框架之前，将冷壁板和相邻的用于热传导的开口结构层预放置在心轴上。在另外的实施例中，框架包括用于流体进入以移除来自冷壁板的热量的开口，以及联接门与用于锚固线路可移除单元（line removable unit; LRU）或者电路板的支架的导管。在另一个实施例中，为了易于移除热量，使用高热量传导材料形成冷板，从而使冷壁板的某些表面可通过高热量传导通道连接到外部散热片，例如翅片或者金属结构。

[006]在本发明的另一个实施例中，提供了使用多材料预浸片制造的电子机架，其包括：其中放置了一个或多个元件以及多材料预浸片的框架，该多材料预浸片包括具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片，织物片具有用第一材料处理的第一部分，用第二材料处理的第二部分以及用一个或多个可选额外材料处理的一个或多个可选额外部分，其中多材料预浸片的每个部分对应于包围着心轴的一个或多个层。

[007]在本发明的另一个实施例中，提供了一种多材料预浸片，其包括具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片，该织物片具有用第一材料处理的第一部分，用第二材料处理的第二部分以及用一个或多个可选额外材料处理的一个或多个可选额外部分。浸渍到机织物或编织物中的材料或者基质化合物包括热固型树脂，以及用于给预浸料提供特定性能的通常的一种或者多种添加剂。

[008]在本发明的一个额外实施例中，公开了一种制造多材料预浸片的工艺，包括步骤：提供具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片；施加第一材

料到预定长度的编织或机织织物片的第一部分；施加第二材料到预定长度的编织或者机织织物片的第二部分；以及选择性地施加一个或多个可选额外材料到预定长度的编织或者机织织物片的一个或多个可选的额外部分。

[009]从上述发明内容中易于了解，本发明提供电气或电子元件的外壳，它提供电磁辐射屏蔽、易于移除热量的方式、以及足以安全地容纳电气或电子元件的机械完整性；这些外壳重量较轻，并且比此前所用的外壳更易于制造。

## 附图说明

[0010]本发明的优选和备选实施例参照下面的附图来详细描述。

[0011]附图 1A 和 1B 是描述了通过将基质化合物膜浸入到用于构造电气和电子元件外壳的织物中来制造多材料预浸片的装置和方法的透视图，而附图 1C 示出了根据本发明的用来将三种基质化合物浸入到织物中的片式模子 (sheet die) 的剖视图，以及

[0012]附图 2 示出了根据本发明实施例的电子机架的两个截面图，其中该电子机架是通过用多材料预浸片来缠绕心轴而制得的；以及

[0013]附图 3 在其上部示出了心轴和相对于心轴地预定位的一些元件层，并在其下部示出了用于相对于心轴来预定位所指出的元件层的框架；以及

[0014]附图 4 示出了框架，其具有心轴以及在框架内相对于心轴预定位的多个元件层；以及

[0015]附图 5 是描述了用多材料预浸片来缠绕具有心轴以及多个预定位的元件层的框架的透视图；以及

[0016]附图 6 是已组装的电子外壳的分解视图，其中该电子外壳通过用多材料预浸片来缠绕具有心轴和多个预定位的元件层的框架而制得；以及

[0017]附图 7 是已完成的电子机架和用于安装电子机架到期望结构上的支架的分解视图；以及

[0018]附图 8 是设计用于传导冷却并通过缠绕心轴而制得的机架的截面图；以及

[0019]附图 9 是在附图 8 中所示的机架的剖视图；以及

[0020]附图 10 是在例子中描述的四分之一比例的原型机架的透视图。

## 具体实施方式

[0021]现在参考附图 1A 和 B, 示出并描述了根据本发明实施例的制造多材料预浸片 10 的设备以及方法, 其中该多材料预浸片 10 用于构造电气和电子元件用的外壳。首先使用传输装置 12 来提供未处理的具有预定长度和宽度的编织或者机织织物片。然后, 未处理编织或者机织织物片的预定长度被第一材料、第二材料和可选的第三材料来处理, 以制造具有用第一材料处理的第一部分 20、用第二材料处理的第二部分 30 以及如所描述的用可选的第三材料处理的可选的第三部分 40 的多材料预浸片 10。然后, 多材料或者织物预浸片 10 在热辊 50 之间加固, 并被收集到滚轴 60 以用于进一步的加工。在附图 1A 和 B 示出的实施例中, 材料作为化合聚合物或者涂覆有聚合物金属膜而被施加, 这些聚合物或金属膜随后被熔融并浸入到片中。在附图 1C 中所示的备选实施例 70 中, 相邻的宽缝模 90 按顺序分配三种不同材料的热熔体到移动中的未处理的编织或者机织织物片的三个不同部分上, 以形成多材料预浸片 10 的第一部分 20、第二部分 30 和第三部分 40。不同材料可以通过所示的齿轮泵 80、挤出机或者用于定量泵送的其它手段来加压。

[0022]应该理解的是, 为了制造具有所需特性的多材料预浸片 10, 可使用各种各样的材料来处理该未处理编织或者机织织物片。例如, 在一个实施例中, 使用能提供电磁辐射屏蔽的材料来处理第一部分 20, 使用能提供结构完整性的材料来处理第二部分 30, 以及使用能提供保护性外表面的材料来处理第三部分 40。如下面要详细表述的那样, 使用具有低粘性以便于混合的环氧树脂来将所需的基质材料施加到未处理的编织或者机织织物片上。

[0023]现在参考附图 2, 其示出了两个截面图, 描述了通过用多材料预浸片来缠绕心轴 160 而制得的电子机架 100 的实施例。电子机架 100 包括设置在可绕轴 170 旋转的分段心轴 160 周围的多个层 110、120、130、140 和 150。心轴 160 被分段成多个部分以方便移除。盖板 180 设置在心轴 160 的末端, 来为电子机架 100 的前盖和后盖提供安装表面, 并为多材料预浸片提供边界表面。用于锚固线路可移除单元或者电路板的支架 190 可以插入心轴 160。支架 190 可选地包括延伸穿过电子机架 100 的第一层 110 的锚 192。

[0024]在附图 2 所示的实施例中, 层 110 是一个冷壁板。该冷壁板可以由铝或者覆盖有金属的高传导性石墨碳制成。用于冷壁的优选材料例如包括石墨板,

如从 Momentive Performance Materials 公司（美国俄亥俄州 Strongsville 市）获得的 TC1050。考虑到热量管理的需要，电子机架 100 的其它表面也可以是冷壁。层 120 是可选的传导性开口泡沫层，例如为可从 ERG 公司（美国加利福尼亚州奥克兰市）获得的铝泡沫，或者从 Poco Graphite 公司（美国得克萨斯州 Decatur 市，）获得的碳泡沫。可选择地，热传导间隙可以包括一系列连接在冷壁层 110 上的翅片。热传导介质如空气或液体从外部歧管流出，穿过泡沫或者翅片，以移除在电子机架 100 内的电子器件所产生的热量。

[0025]其他的层 130、140 和 150 包括缠绕的编织或者机织织物片，其可以是具有浸渍有不同的基质化合物的多个部分的长的连续的编织或者机织织物片，或者每个都浸渍有不同的基质化合物的两个或多个较短的编织或者机织织物片。适合的未处理纤维组织和织物例如包括平织碳纤维，例如可从 Zoltec 公司（美国密苏里州 Bridgeton 市）获得的 Panex 30，或者可从 A&P Technology 公司（美国俄亥俄州西西纳提市）得到的二轴或三轴编织的碳纤维。一种适合的用环氧树脂预浸的商用编织物是可从 Entropreg 公司（美国俄亥俄州哥伦布市）获得的 Entropreg 916。其它合适的机织材料包括玻璃纤维、石墨纤维、陶瓷纤维、矿物纤维（例如，Basaltex, Basaltex-Flocart, Wevelgem, Belgium）和芳香尼龙纤维（美国特拉华州 Wilmington 市的 Dupont 公司的 Kevlar 以及 Nomex）。

[0026]为了将需要的基质材料施加到未处理的编织或机织织物片上，使用具有低粘性以方便混合的环氧树脂。适合的环氧树脂例如包括 Epon 862 树脂和 Hexion Specialty Materials 制造的 Epi-Kure W。可获得许多其它的环氧树脂配方，包括许多用于特殊应用的，这对本领域来说是公知的。用于所需基质材料的应用的其它合适的热固性材料例如包括双马来酰亚胺、酚醛塑料、聚酰亚胺、乙炔基酯以及氰酸酯。

[0027]在附图 2 所示的实施例中，层 130 具有高电传导性和/或磁性，目的是为机架内的电子元件提供电磁屏蔽，并且防止内部产生的电磁辐射从机架渗漏出。用于层 130 的基质成分包括具有高电传导性和/或磁性的薄膜或者添加剂。将要在加固的织物预浸料上放置的合适导体膜是铝箔、纳米纸或者镍纳米链纱，它们中的任何都可以连接到相邻的预浸料层。合适的微粒材料包括：例如，碳纳米纤维，例如 Applied Sciences, Inc. (Cedarville, 俄亥俄) 的 PYROGRAFF III 纤维；碳纳米管，例如 Nanocyl (Sambreville, 比利时) 的 Nanocyl® 7000; Metal



Matrix Composites (Magma, 犹他) 的镍纳米链; 石墨烯片晶, 例如 Asbury Carbons (Asbury, 新泽西) 的 Asbury Carbon 4827; Honeywell Aerospace (South Bend, 印地安纳) 的中空碳微球体; 以及 E&L Enterprises (Oakdale, 田纳西) 的短 (磨碎的或者 1/8 英寸) 碳纤维, 包括镍涂层的这些材料, 例如 Sulzer Metco (Fort Saskatchewan, 加拿大) 的 EF 2901。

[0028] 可以获得直径约 100nm 并且高宽比约 150:1 到约 1500:1 的 PYROGRAF III 纤维。这些纳米纤维能够以多种方式被加热处理, 以产生具有期望特性的纳米纤维, 包括使纳米纤维在期望的基质材料中易于分散的氧化。如果需要的话, 纳米纤维可以被纺成高度取向的微纤维, 正如美国专利 6,764,628 中所描述的, 该专利通过引用整体地结合于本文中。纳米纤维也能够被加工形成致密层, 其公知为纳米纸, 它具有低电阻 (即 0.3 欧姆-厘米)。

[0029] 用于结合到层 140 的合适的中空碳微球体例如包括使用高温工艺由酚制备的、具有体密度或者振实密度约为 0.155g/cc 并且尺寸介于约 40 到 55 微米的中空碳微球体 (Honeywell Aerospace, South Bend, Indiana)。可以使用具有约 0.35g/cc 的体密度以及约 85 微米的平均尺寸的玻璃微球 (3M, 明尼阿波利斯, 明尼苏达)。适合的镍纳米链金属基质合成物包括具有约 50nm 到约 2000nm 的直径、高宽比约 50:1 到约 500:1 的未聚合材料。这些镍纳米链金属基质合成物可在面密度约 100g/m<sup>2</sup>、200g/cm<sup>2</sup> (0.1 欧姆-厘米电阻) 以及 300g/cm<sup>2</sup> (0.003 欧姆-厘米电阻) 的纱中获得。合适的涂镍纤维、包括轴向嵌入到小球中的所述纤维, 可以从例如 Sulzer Metco (Fort Saskatchewan, 加拿大) 的卖家出售的多种热塑性树脂中商业获取。这些材料提供约 60-80dB 的电磁干扰屏蔽, 并且具有约 1.2-1.4g/cc 的密度。适当的金属涂覆的纳米纤维包括涂有银和镍的纳米纤维, 可从 NanoSpurse (Akron, 俄亥俄) 的热塑性母料中商业获得。磁性金属涂层, 例如镍, 提供了增强的磁性屏蔽。

[0030] 在附图 2 中示出的实施例中, 层 140 包括用于优化机械性能和/或降低电子机架 100 的重量的基质成分, 其较少考虑或者不考虑增强电磁屏蔽。用于实现上面目的的基质成分不同于在层 130 和 150 所使用的成分。这个实施例的层 140 优选连续地连接到层 130 和层 150。能用来赋予电子机架 100 所期望的机械性能的合适材料例如包括作为添加剂引入到树脂中的短 (磨碎到 1/8 英寸) 碳纤维。中空碳或者玻璃微球体降低了密度, 因此降低了重量。在一些情况下,

中空微球体能作为能量散逸缺陷来增加韧性。碳微球体有助于电磁屏蔽。如果球体是涂有镍的，那么它们也能够提供增强的电磁屏蔽。

[0031]在附图 2 中所示的实施例中，层 150 设计为提供耐用外表面，并且可能由于装饰的原因被染色。这层可以包括基质和设计成提供韧性或者耐磨性的添加剂材料。合适的基质和用于这些目的的添加剂材料例如包括橡胶添加剂如羧基封端丁二烯丙烯腈共聚物以增强环氧树脂的韧性，以及用于环氧树脂的大选择范围的颜色内可获得的色素。加入到环氧树脂中达 10 体积百分比的铝和石墨粉提供了强度和抗磨性，并且能抵抗阳光照射。上述材料可以从 West Systems (Bay City, 密歇根) 获得。同样可期望的是，在最直接暴露在火中的层中提供阻燃剂，这在本领域是公知的。对于外部的火，该层就是电子机架的外层，和/或如果火可能来自内部，该层就是最内层。

[0032]现在参考附图 3，在其上部显示了心轴 160 和相对于心轴 160 预定位的多个元件层。如上文所列，示出了冷壁板 110、泡沫层 120、心轴 160 以及旋转轴 170。在缠绕多材料预浸片之前，冷壁板 110、泡沫层 120 和具有旋转轴 170 的心轴 160 被预放置到框架 200 内（在附图 3 的下部示出）。框架 200 包括空气导管开口 210 和导管 220，其中空气导管开口 210 易于移除在电子机架 100 内由电子装置产生的热量，而导管 220 易于连接被所述实施例中的心轴 160 所占据的门。所示实施例中的框架 200 也包括用于锚固线路可移除单元 (LRUs) 或者电路板的支架 190。依赖于框架的深度，支架 190 或者连接到框架 200，或者连接到冷壁板 110。框架能用多种材料制备，例如包括压制成型的铝或者复合板，或者注塑成型的化合物。

[0033]现在参考附图 4，其示出了框架 200，它具有心轴 160 以及在框架 200 中相对于心轴 160 预定位的多个元件层。如上所述，示出了冷壁板 110、泡沫层 120、心轴 160、旋转轴 170、框架 200、空气导管开口 210 和导管 220。具有心轴 160 和多个预置的元件层的框架 200 被多材料预浸片缠绕，以完成电子外壳 100 的准备。

[0034]现在参考附图 5，其为本发明实施例的透视图，描述了用多材料预浸片来缠绕心轴 160 和多个预置的元件层，以形成电子机架 100。如上所述，示出了用第一材料处理的第一部分 20、用第二材料处理的第二部分 30、用可选的第三材料处理的可选的第三部分 40、滚轴 60、冷壁板 110、泡沫层 120、心轴 160

以及旋转轴 170。为了更好地描述内部的缠绕，图中没有示出框架。缠绕方法可以包括如图所示的旋转心轴 160。可替代的，心轴可以保持固定，而送料辊组件在一个围绕着心轴的轨道内旋转。在另一个替代方案中，预浸片能够在单一连续工艺中连续地形成并立即在旋转心轴的周围缠绕。如果编织物被用作片材，被缠绕的编织物的宽度应当能够在缠绕工艺过程中通过送料辊的制动力矩而被控制。增加制动力矩，则增加编织物中的张力并降低编织物的宽度（增加了长度），反之亦然。

[0035]现在参考附图 6，示出了根据本发明的电子机架 100 的一个实施例的分解视图，该电子机架 100 通过用多材料预浸片来缠绕框架 200 制得，该框架 200 具有心轴 160 以及多个预置的元件层。如上所述，已组装的电子机架包括冷壁板 110、泡沫层 120、心轴 160、支架 190、框架 200、空气导管开口 210 和导管 220。如前所述，完成制造的电子机架还包括具有高的电传导性和/或磁性的层 130、含有用于优化电子机架 100 的机械性能的基质成分的层 140，以及设计用于为电子机架 100 提供耐用的外部表面的层 150。

[0036]现在参考如图 7，该图是本发明的电子机架 100 的一个实施例的分解视图，该电子机架包括用于为电子机架提供加固和避雷电保护的金属带 230。如上所述，完成的电子机架 100 包括冷壁板 110、泡沫层 120、框架 200 和导管 220。如上所述，该完成的电子机架还包括具有高的导电性和/或磁性的层 130（未示出）、含有用于优化电子机架的机械性能的基质成分的层 140（未示出），以及设计用于为电子机架提供耐用、装饰的外部表面的层 150。如前所述，心轴 160 从完成的电子机架 100 上移除，从而使电子部件能够在已完成的电子机架 100 的空心内部安装。金属带 230 被固定到电子机架 100 的外部表面上。金属带 230 能够用多种材料制成，例如包括铝带。支架可用于将电子机架 100 连接到任何期望的结构。例如，在航空电子领域中，支架可用于将电子机架 100 连接到飞行器的机身上，从而为包括在电子机架 100 内的电子元件提供避雷电保护。金属带 230 进一步给电子机架 100 提供了结构支撑和加固。

[0037]附图 8 示出了具有热量传导的可选实施例的截面图，附图 9 示出了其的剖视图，所述热量传导由在机架的顶部的和底部的内表面上的高传导性板 125 实现。在该实施例中，用于 EMI 屏蔽的铝箔层 135 设置在外保护层 150 和结构层 140 之间。如截面图中所示的，由电子元件 300 产生的热量如箭头所

示地沿着板 310 传导，并且通过传导板 125 而穿过机架的后面或者前面。热量穿过机架壁内的高传导入口 320 流动，并且被外部支撑框架 400 带走，外部支撑框架自身可以通过流动的流体 129 或者通过翅片 127 的自由对流或者辐射而被冷却，这在太空环境中是有效的。

[0038]应当理解的是，可以改变层的数量和顺序，它们的组成以及它们的功能，以满足特定产品的需求。

[0039]还应当理解的是，心轴缠绕工艺可以用于生产中空结构，该中空结构具有用于任何数量的应用的功能层，包括运动设备，例如撑杆或者高尔夫球棒，并且用于机械和电子元件的外壳，例如航空电子设备的机架。

[0040]下面的例子描述了本发明的特定实施例，并且不作为对目前所公开内容的限制。

### 示例

[0041]为了描述制造工艺，使用可用的材料制造近似四分之一比例的电子机架。已加工过的机架与附图 7 中所示的设计相对应，并且在附图 10 中以透视图示出。心轴（未示出）是由木头制成的 4"x4"x4"立方体，被切成两个大约相等的近似矩形的部分。在固化后，切割一个轻微的角度以便于滑动式移除心轴部分；所述两个部分由两块板保持在一起，所述两块板均由四个螺钉来固定。铝框架 200 由 0.0625 英寸厚的 L 型材部分制得，并且沿着心轴延伸 0.5 英寸，具有薄（0.25 英寸）的顶部和底部部分 202，它用作缠绕层 150 的边界。选择框架表面的尺寸以刚好覆盖厚度约为 0.15-0.19 英寸的缠绕物 150。框架的两侧延伸 0.75 英寸，并且包括用于引入冷却流体的开口 210。两块厚度为 0.0625 英寸的铝板被放置在心轴的侧面，用作冷板 110。框架结构使用环氧树脂固定。接着，相邻于冷板地放置两块 0.5 英寸厚的铝泡沫 120，用来为热传导流体提供通道。心轴上的前框架和后框架 200 是相同的。为了给缠绕预浸料提供均匀的平的表面，在底部表面和顶部表面上的介于前框架和后框架板之间的 0.0625 英寸的间隙 115 由 0.0625 英寸的厚木板（未示出）填充。在该木板上放置 Kapton 板 117 以防止与环氧树脂预浸料粘连。

[0042]预浸料的前 4 层由 Nomex 编织物制备，当放平时，它测量约为 0.012 英寸厚（2 层）以及 6 英寸宽。编织物被拉长以为缠绕物提供所需的 4 英寸的宽度。单个缠绕物约为 17 英寸长。环氧树脂基质材料是具有按重量比例 100:26

混有 Epikure W 固化剂的 Hexcel Epon 862 树脂。第一层被浸渍有包括 6.1 体积百分比 PYROGRAF III 碳纳米纤维的环氧树脂化合物。接下来的三层由具有 19 体积百分比的中空碳微球体的环氧树脂构成。包括添加剂的环氧树脂化合物以大约 54 体积百分数施加到 Nomex 编织物中。通过分散液体流到编织物上、且随后使用橡胶滚轴来散布和浸渍化合物以覆盖编织物的表面而施加化合物。编织物的被浸渍部分被放置在保持约 65°C 的热板上。在编织物的每个部分都用化合物浸渍后，它放置在两条 Kapton 膜带之间并且在辊上被卷紧。

[0043]然后将已浸渍的编织物施加到心轴组件，该心轴组件由框架 200（示出表面板）、泡沫层 120（此处是铝泡沫板）面板、冷壁板 110（此处是铝）、木隔块 115 以及位于木隔块和缠绕编织物之间的 Kapton 盖子 117 组成。心轴缓慢旋转，并且调节编织物上的张力从而获得所需的适合面板间的宽度。首先施加纳米纤维层以提供 EMI 屏蔽。接下来施加三个微球体层以提供坚固的低密度层。最后的缠绕物 105 是市售的预浸编织物 Entrotech 916，其由 40%环氧树脂和 12K/tow 碳纤维组成。所施加的预浸料厚 0.085 英寸（两层），宽 2.15 英寸。通过横向拉伸编织物，使编织物的宽度增加到 4 英寸，而长度相应地减小。施加一层外部保护层 150（此处为 Entrotech 编织物），以提供结构耐久性。

[0044]为了在固化过程中在缠绕的心轴上施加压力，将硅树脂橡胶条紧紧缠绕在外部的 Entrotech 编织物周围，并且被旋紧的薄塑料带而保持在位置上。然后，被缠绕的结构在 121°C 的热空气炉中固化四小时。冷却后，固化的机架很容易从心轴上移开。它具有所期望的轻重量和硬度性能。

[0045]虽然已经介绍和描述了本发明的优选实施例，但是如上所述，在不脱离本发明的精神和范围的情况下能够作出多种变化。例如，可以在装置的缠绕部分中切出开口，以允许进入到机架的内部。因此，本发明的范围不受限于优选实施例所公开的内容。相反，本发明应当参考随后的权利要求而被完全确定。

[0046] 本发明实施例的独占性或者所要求保护的权利要求在权利要求书中限定。

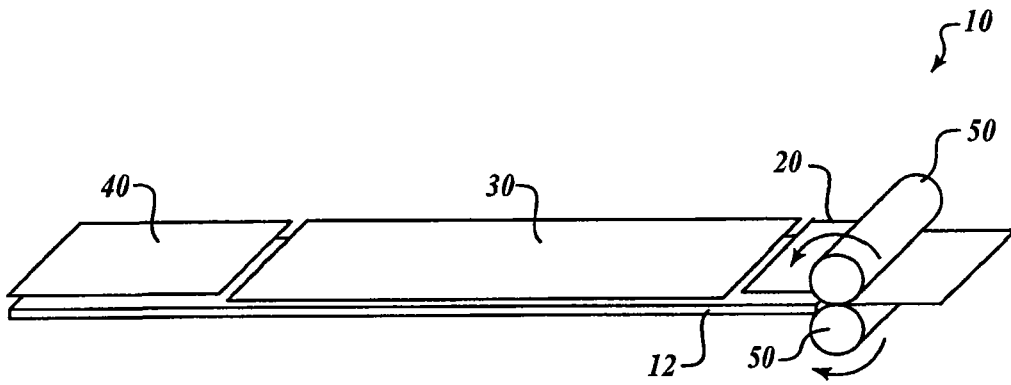


图 1A

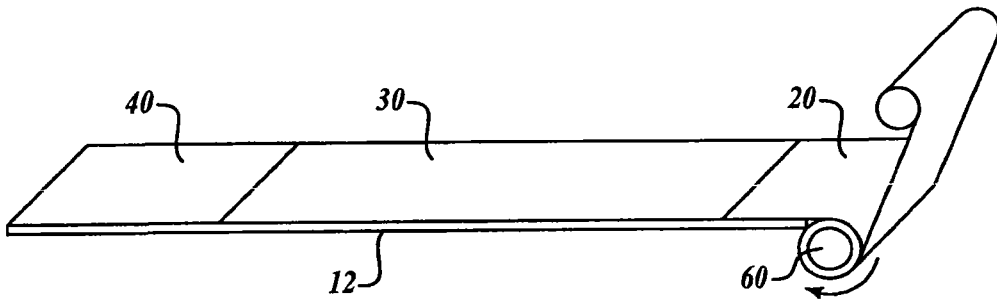


图 1B

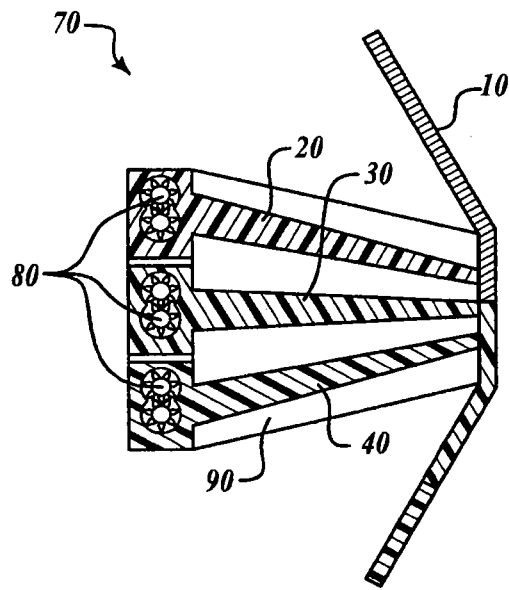


图 1C

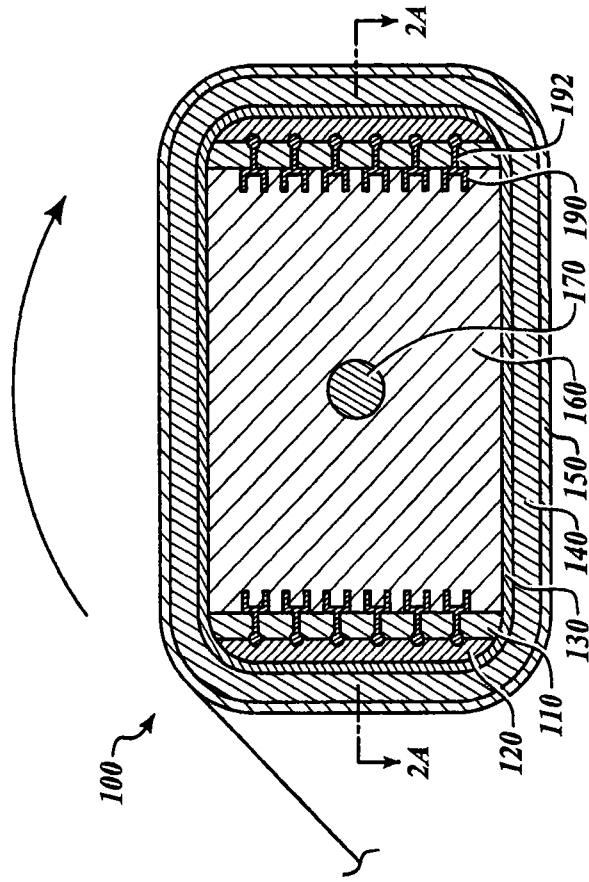


图 2A

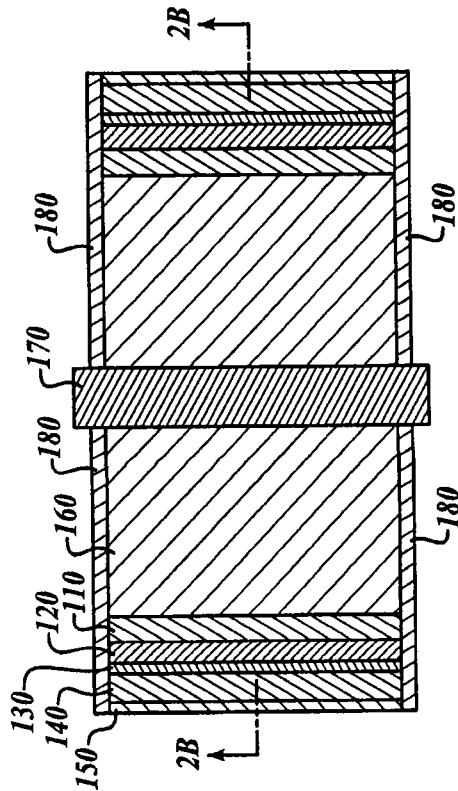


图 2B



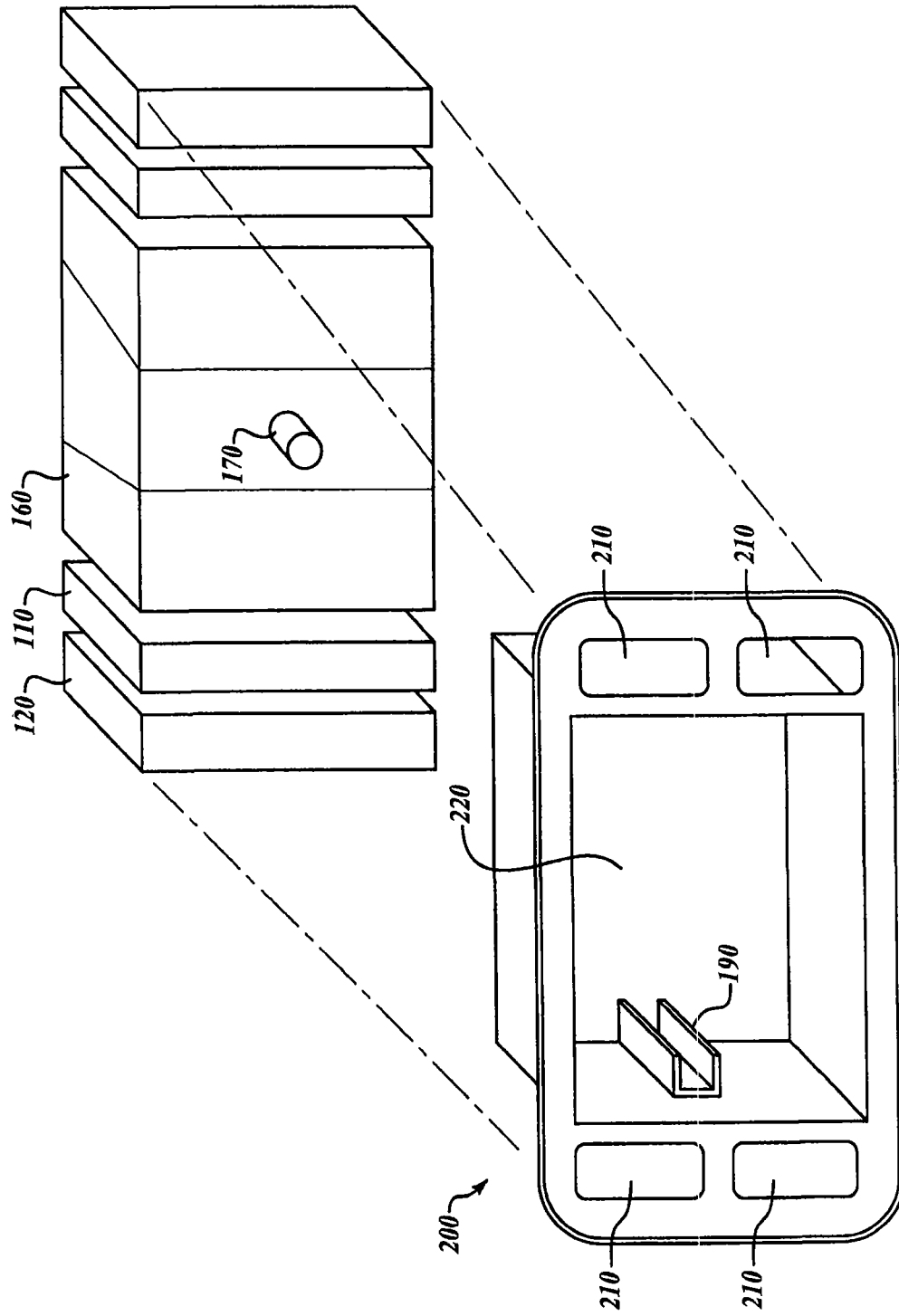


图 3

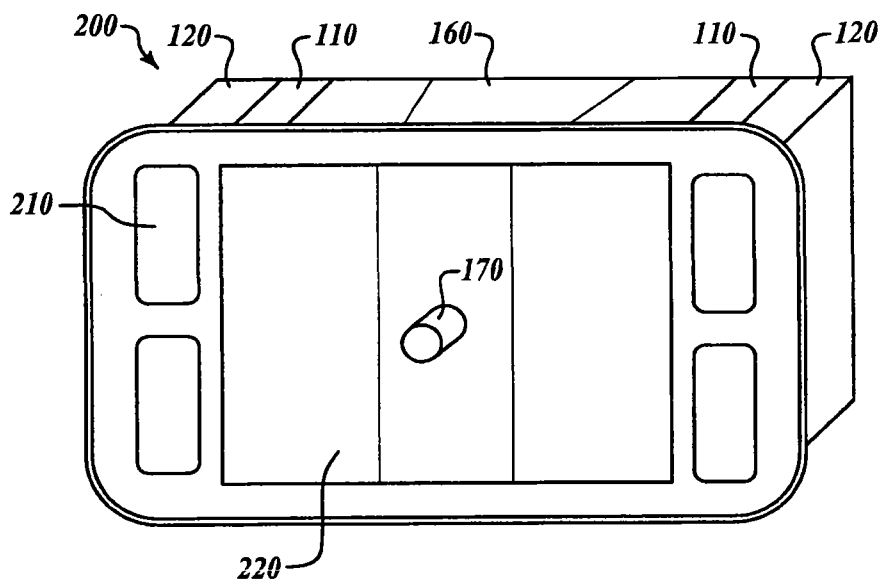


图 4

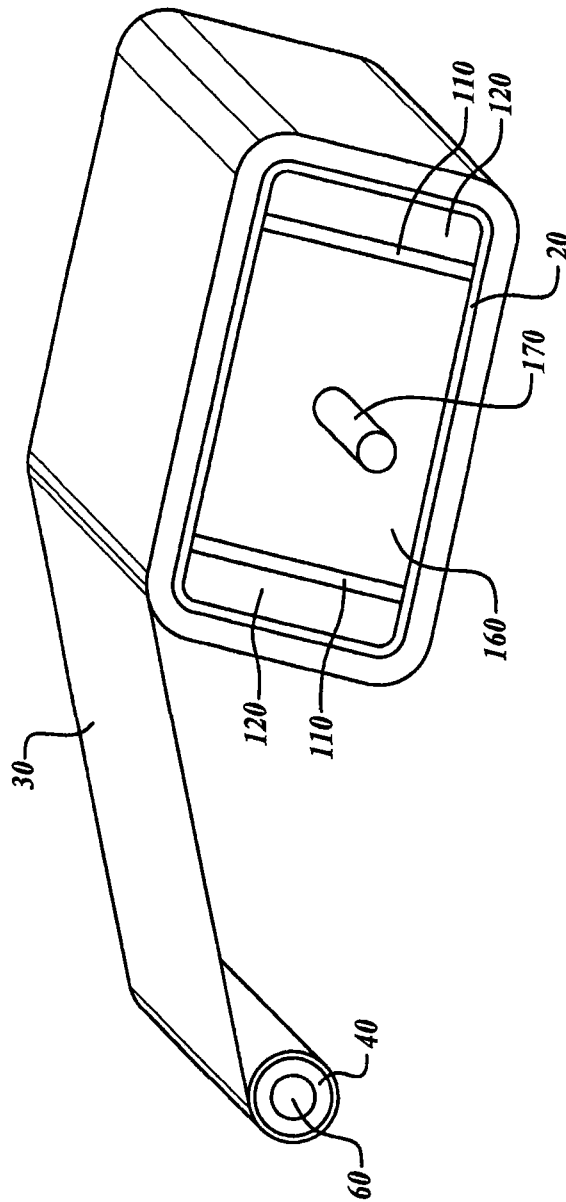


图 5

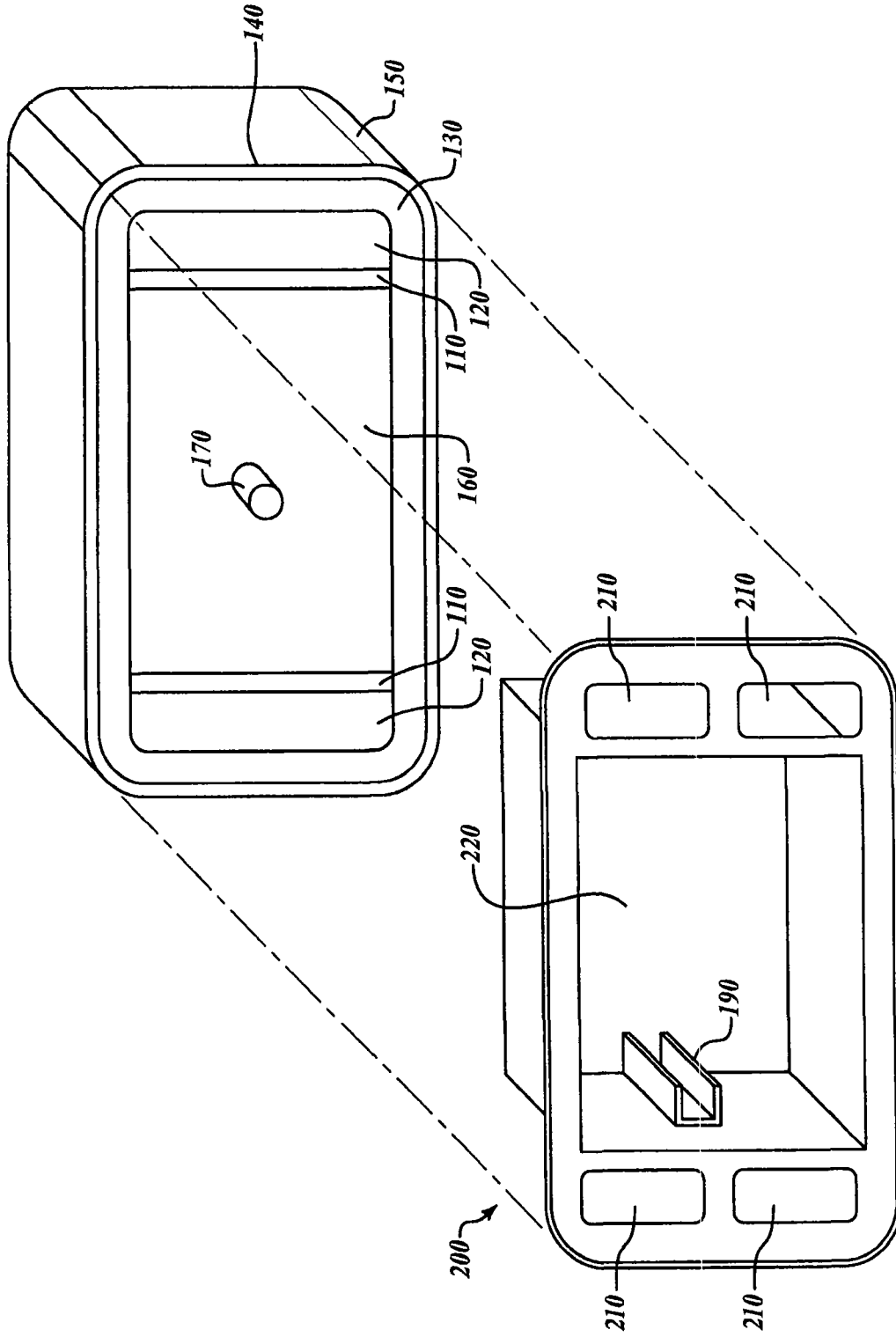


图 6

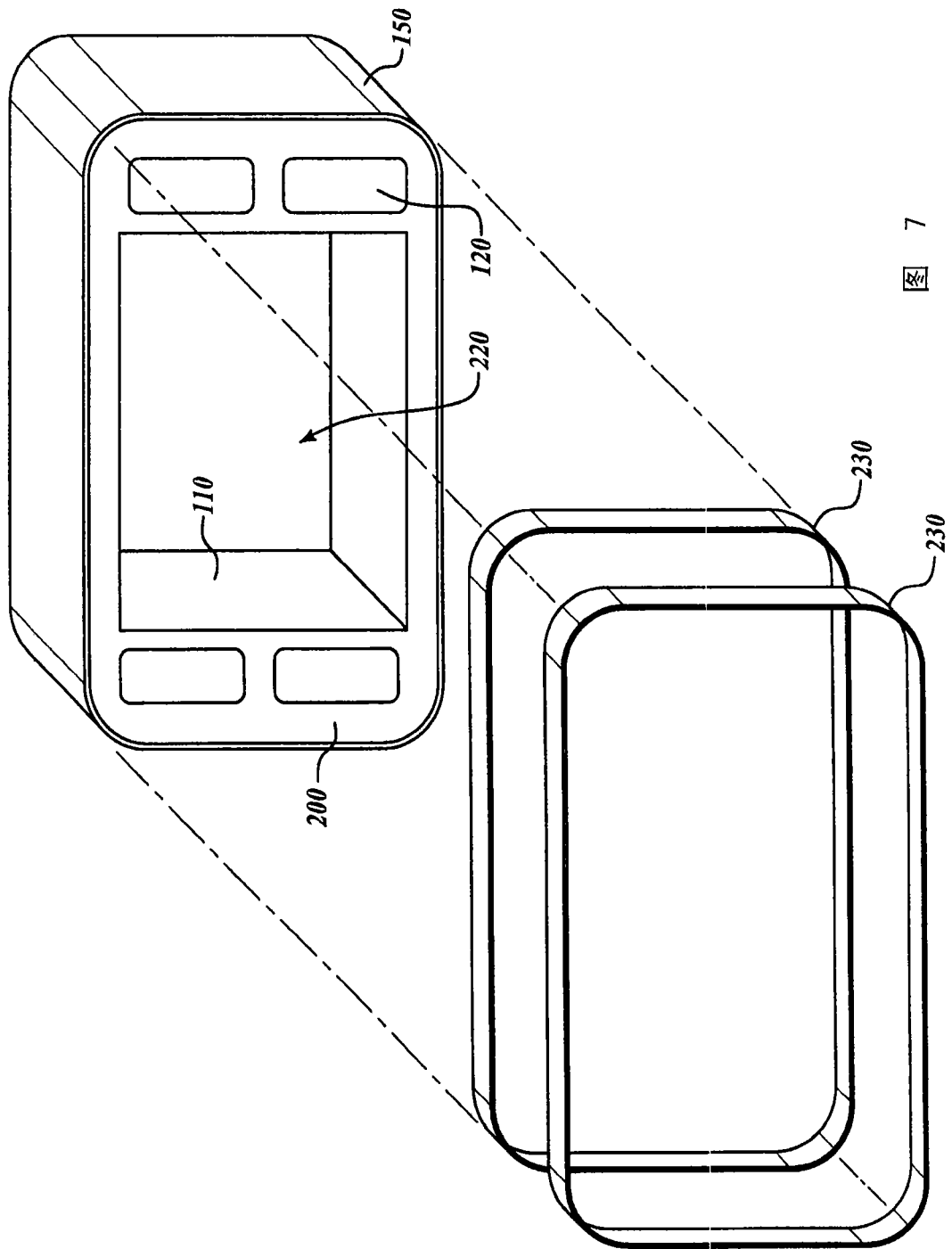


图 7

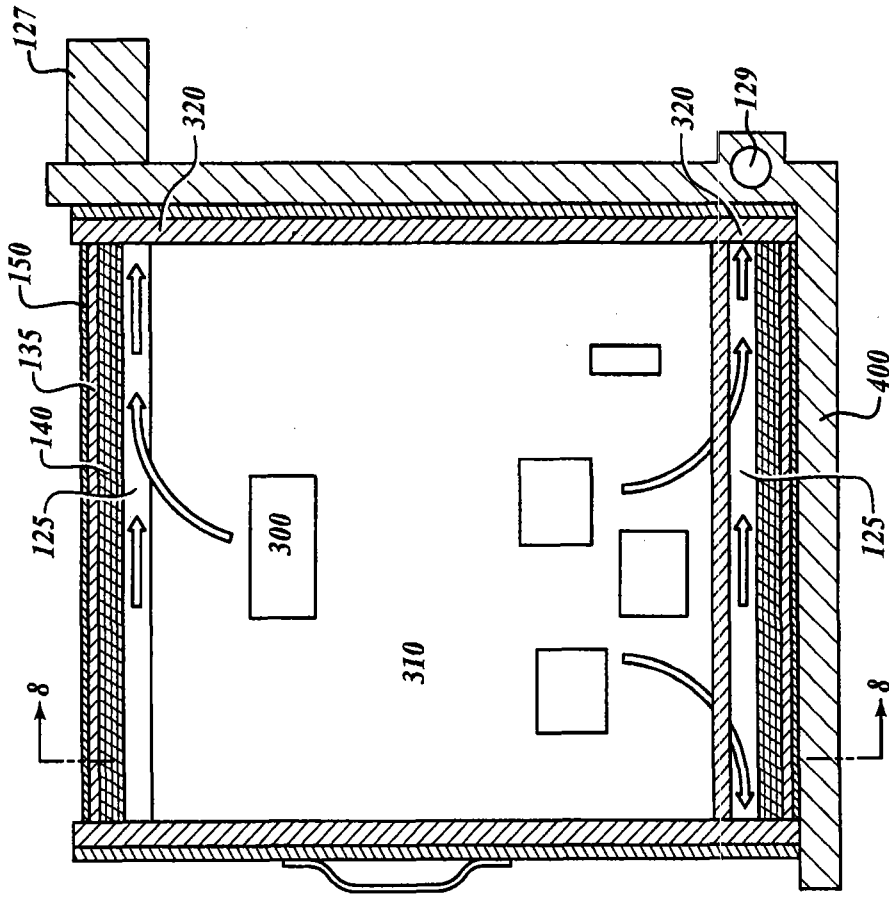


图 9

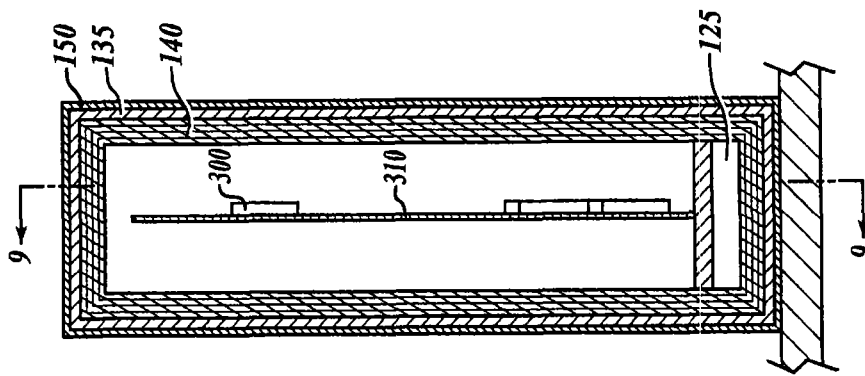


图 8

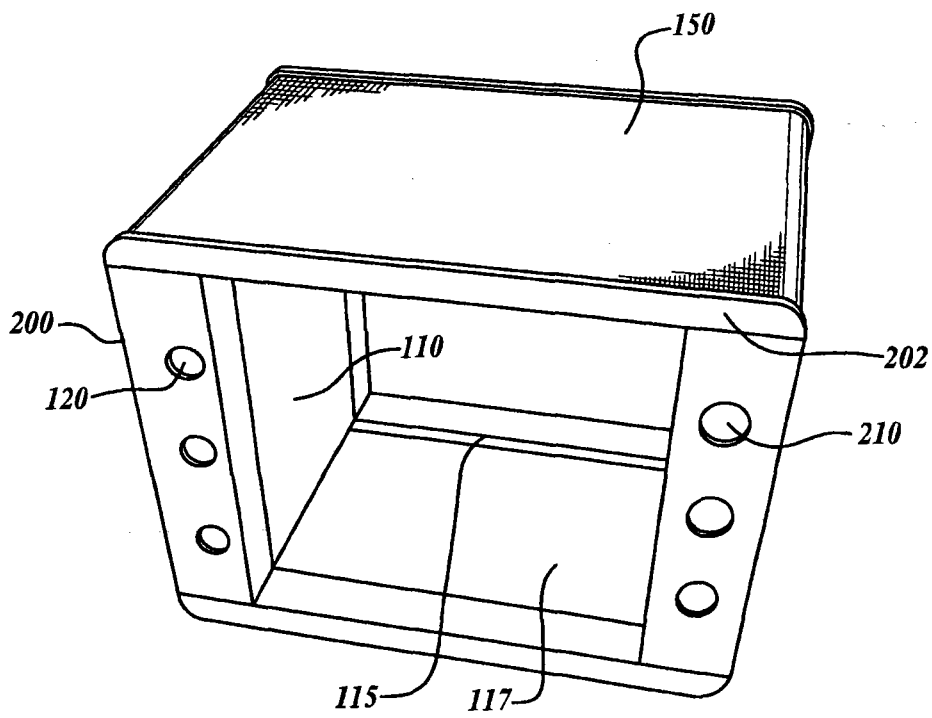


图 10