



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410032680.1

[43] 公开日 2004年10月20日

[11] 公开号 CN 1538555A

[22] 申请日 2004.3.24

[21] 申请号 200410032680.1

[30] 优先权

[32] 2003.3.24 [33] US [31] 60/456,970

[71] 申请人 整体技术公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 托马斯·艾森布雷

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

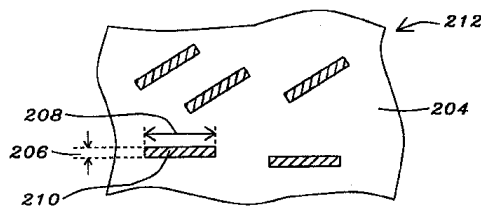
代理人 李晓舒 魏晓刚

权利要求书3页 说明书9页 附图5页

[54] 发明名称 由具有导电线心的导电载荷树脂基材料制成的低成本天线

[57] 摘要

本发明公开了由具有导电线心的导电载荷树脂基材料制成的低成本天线。该导电线心可以是单股、多股、绝缘或非绝缘电线。导电载荷树脂基材料包括均匀分布在基础树脂基质中的微米导电纤维、微米导电粉末或它们的组合，该导电纤维、导电粉末或它们组合的重量与基础树脂基质重量之比为约0.20和0.40之间。该微米导电纤维或粉末可以是不锈钢，镍，铜，银，碳，石墨，或电镀微粒或纤维等。导电金属线可以是铜，镍，不锈钢，银等。天线可利用注模，过模，热固化，挤进，挤压，共挤压，压缩等方法制造以得到期望的电气特性。天线振子可以是期望的任意形状或大小。具有导电线心的导电载荷树脂基材料具有非常有效的天线工作性能。



1. 一种天线，包括：

5 多个天线振子，其中所述天线振子包括导电金属线，其具有环绕该导电金属线的导电载荷树脂基材料的外皮，其中所述导电载荷树脂基材料包括均匀分布在基础树脂基质中的微米导电体粉末，微米导电体纤维，或所述微米导电体粉末和所述微米导电体纤维的组合，而且其中所述微米导电体粉末，所述微米导电体纤维，或所述微米导电体粉末和所述微米导电体纤维的组合的重量与所述基础树脂基质的重量之比在大约 0.20 和 0.40 之间；以及

10 所述天线振子具有电力连续性。

2. 如权利要求 1 的天线，其中所述导电金属线是非绝缘的单股电线。

3. 如权利要求 1 的天线，其中所述导电金属线是绝缘的单股电线，其具有在所述单股电线和所述导电载荷树脂基材料的外皮之间的一层绝缘材料。

4. 如权利要求 1 的天线，其中所述导电金属线是非绝缘的多股电线。

5. 如权利要求 1 的天线，其中所述导电金属线是绝缘的多股电线，其具有在所述多股电线和所述导电载荷树脂基材料的外皮之间的一层绝缘材料。

20 6. 如权利要求 1 的天线，其中所述微米导电体粉末包括大体为球形的而且直径在大约 3 和 12 微米之间的微米导电体微粒。

7. 如权利要求 1 的天线，其中所述微米导电体纤维具有在大约 3 和 12 微米之间的直径。

25 8. 如权利要求 1 的天线，其中所述微米导电体纤维具有在大约 2 和 14 毫米之间的长度。

9. 如权利要求 1 的天线，其中所述微米导电体粉末包括微米导电体微粒，而且其中所述微粒为不锈钢、镍、铜、银、碳、石墨，或电镀微粒。

10. 如权利要求 1 的天线，其中所述微米导电体纤维为不锈钢、镍、铜、银、碳、石墨，或电镀纤维。

30 11. 如权利要求 1 的天线，其中所述导电金属线为铜、镍、不锈钢，或银。

12. 如权利要求 1 的天线，其中天线包括所述多个设计为频率在大约 2 千赫和 300 千兆赫之间的天线振子。
13. 如权利要求 1 的天线，其中所述天线为偶极天线而且所述多个天线振子为两个天线振子。
- 5 14. 如权利要求 1 的天线，其中所述天线为单极天线而且所述多个天线振子为一个天线振子。
15. 如权利要求 1 的天线，其中所述天线为单极天线，所述多个天线振子为一个天线振子，而且所述天线与接地面垂直设置。
16. 如权利要求 1 的天线，其中所述天线可以为发射天线，接收天线，
10 或发射天线和接收天线两者。
17. 一种制造天线的方法，包括：
制造多个天线振子，其中所述天线振子包括导电金属线，其具有环绕该导电金属线的导电载荷树脂基材料的外皮，其中所述导电载荷树脂基材料包括均匀分布在基础树脂基质中的微米导电体粉末、微米导电体纤维、
15 或所述微米导电体粉末和所述微米导电体纤维的组合，而且其中所述微米导电体粉末、所述微米导电体纤维，或所述微米导电体粉末和所述微米导电体纤维的组合的重量与所述基础树脂基质的重量之比在大约 0.20 和 0.40 之间；以及
使所述天线振子具有电力连接。
- 20 18. 如权利要求 17 的方法，其中所述导电金属线是非绝缘的单股电线。
19. 如权利要求 17 的方法，其中所述导电金属线是绝缘的单股电线，其具有在所述单股电线和所述导电载荷树脂基材料的外皮之间的一层绝缘材料。
20. 如权利要求 17 的方法，其中所述导电金属线是非绝缘的多股电线。
- 25 21. 如权利要求 17 的方法，其中所述导电金属线是绝缘的多股电线，其具有在所述多股电线和所述导电载荷树脂基材料的外皮之间的一层绝缘材料。
22. 如权利要求 17 的方法，其中所述微米导电体粉末包括大体为球形的而且直径在大约 3 和 12 微米之间的微米导电体微粒。
- 30 23. 如权利要求 17 的方法，其中所述微米导电体纤维具有在大约 3 和 12 微米之间的直径。

24. 如权利要求 17 的方法, 其中所述微米导电体纤维具有在大约 2 和 14 毫米之间的长度。
25. 如权利要求 17 的方法, 其中所述微米导电体粉末包括微米导电体微粒, 而且其中所述微粒为不锈钢、镍、铜、银、碳、石墨, 或电镀微粒。
- 5 26. 如权利要求 17 的方法, 其中所述微米导电体纤维为不锈钢、镍、铜、银、碳、石墨, 或电镀纤维。
27. 如权利要求 17 的方法, 其中所述导电金属线为铜、镍、不锈钢, 或银。
28. 如权利要求 17 的方法, 其中包括所述多个天线振子的天线设计为
10 频率在大约 2 千赫和 300 千兆赫之间。
29. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线为偶极天线而且所述多个天线振子为两个天线振子。
30. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线为单极天线而且所述多个天线振子为一个天线振子。
- 15 31. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线为单极天线, 所述多个天线振子为一个天线振子, 而且所述天线振子与接地面垂直设置。
32. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线可以为发射天线、接收天线、或发射天线和接收天线两者。
33. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线振子通过将环绕所述导电线的
20 的所述导电体载荷树脂基材料挤压或共挤压模制而制成。
34. 如权利要求 17 的方法, 其中所述天线振子通过将环绕所述导电线的所述导电体载荷树脂基材料模制而制成。
35. 如权利要求 17 的方法, 其中所述制造所述多个天线振子包括模制所述导电金属线的长度, 该金属线具有环绕所述导电金属线的所述导电载
25 荷树脂基材料的外皮, 并将所述具有环绕所述导电金属线的所述导电载荷树脂基材料的外皮的所述导电金属线的所述长度切割成多个小长度 (sub-length), 其中每个所述小长度都为天线振子。

由具有导电线心的导电载荷树脂基材料
制成的低成本天线

5

技术领域

本发明涉及一种由导电载荷树脂基材料模制而成的天线，该材料包括模制时均匀分布在基础树脂中的微米导电粉末或微米导电纤维或它们的组合，并具有导电线心(conducting wire center)或芯线。这样生产出可用于 EMF
10 或电子光谱中的导电部件或材料。

背景技术

天线是包含有无线电线路的电子通信系统的基本组成部分。对于这些系统低成本天线具有很大的优势。

15 Marks 等的美国专利 No.5,771,027 描述了一种具有网格的合成天线，该网格由编织进入树脂加固(reinforced)织物的经纱中的电导体构成，该织物形成天线的多层层叠结构中的一层。

Solberg, Jr.等的美国专利 No.6,249,261 B1 描述了一种由导电的聚合物复合材料构成的测向材料。

20 DeLoach 等的美国专利 No.4,134,120 描述了由纤维加固的树脂材料形成的天线。

Hirose 等的美国专利 No.6,531,983B1 描述了一种绝缘天线，其中电路图案是由导电薄膜或树脂形成的。

25 Launay 的美国专利 No.6,320,753B1 描述了利用导电性油墨或导电性树脂的丝网印刷法形成的一种天线。

Walden 等的美国专利 No.6,617,976B1 简略地提到天线可以由导电性塑料形成。

30 Yoshinomoto 等的美国专利 No.6,486,853B2 描述了一种具有缠绕在绝缘芯线体上的导电体的天线。绝缘芯线体可以采用挤压形成。芯线体内部没有电线。

Stambeck 的美国专利 No.6,317,102 描述了一种天线单元，其具有形成

在金属芯线，如电线上的绝缘外皮。

Grunwell 的美国专利 No.5,635,943 描述了一种包含天线振子的天线，该天线振子具有由绝缘套环绕的导电芯线。该导电芯线可以是刚性棒或绕线半刚性旋管。该绝缘套可以是经挤压用作导电芯线的塑料薄膜。

5 _____ 提出的名称为“Low Cost Antennas and Electromagnetic(EMF) Absorption in Electronic circuit Packages or Transceivers Using Conductive Loaded Resin-Based Materials”并转让给同一受让人的序列号为_____的专利申请 INT-03-001，描述了利用导电载荷树脂基材料的低成本天线和电磁吸收结构。

10

发明内容

天线是电子电路如包含无线电路的电子通信系统的基本组成部分。对于这些系统来说，主要的优点是降低天线的成本并提高制造能力。不仅仅是从制造的立场，而且对于和 2D, 3D, 4D 和 5D 电气特性有关的特性来说，这些系统中低成本模制的天线具有显著的优点，上述电气特性包括能够由实际部件的模制工艺所得到的物理优点以及在模制部件内部形成的导电网络内部的聚合物理特性。

15 本发明的主要目的在于提供低成本、高性能并具有导电线心或芯线的由导电载荷树脂基材料有效模制的天线。该天线由模制的导电载荷树脂基材料(conductive loaded resin-based material)制成，该材料包含微米导电纤维或微米导电粉末或它们的组合，其在模制过程中均匀分布在基础树脂基质中并具有导电线心或芯线。

20 本发明的另一主要目的在于提供一种制造低成本、高性能和由具有导电线心或芯线的导电载荷树脂基材料有效模制的天线的方法。该天线由模制的导电载荷树脂基材料制成，该材料包含微米导电纤维或微米导电粉末或它们的组合，其在模制过程中均匀分布在基础树脂基质中并具有导电线心或芯线。

25 这些目的通过模制环绕在导电线心上的导电载荷树脂基材料的天线来实现。这些导电载荷树脂基材料为加载有导电材料的树脂，以提供树脂基材料，其为导体而不是绝缘体。该树脂提供结构材料，当用微米导电粉末、微米导电纤维、或它们的任意组合加载时，该结构材料为导体而非

绝缘体复合材料。均匀分布在基础树脂中的微米导电纤维、微米导电粉末或它们的组合中的定位可以在模制的过程中严密控制。可以在模制和混合过程中得到各种期望的电气和 EMF 特性。导电线心可以是任何金属电线，如铜，镍，不锈钢等。根据所需的电气特性，该电线可以是单股、多股、绝缘或非绝缘的。

5 利用如注模、过模(over-molding)、热固化、挤进、挤压、共挤压、压缩或类似的方法，这些导电载荷树脂基材料可以环绕导电线心模制成任意数量的期望形状和大小。导电线心可以是单股、多股、绝缘或非绝缘的电线。该方法中，选择线规和/或线的类型以得到天线的期望电气特性。导电

10 载荷树脂基材料还可以是能够被切割、模冲、粉碎、层压、形成真空或类似处理的环绕导电线心而形成的模制件、薄片、棒料等，以得到该元件或部件期望的形状和大小。天线振子的特性取决于线规和/或类型并取决于导电载荷树脂基材料的成分，其可以在得到模制材料的期望特性中被调节和严密控制。

15

附图说明

图 1A 示出包含导体材料粉末的导电载荷树脂基材料的横截面图。

图 1B 示出包含导体纤维的导电载荷树脂基材料的横截面图。

图 1C 示出包含微米导体粉末和微米导体纤维的导电载荷树脂基材料的横截面图。

20 图 2 示出用于形成注模部件的装置的简图。

图 3 示出用于形成挤压或共挤压部件的装置的简图。

图 4A 示出编织进导电织物中的导电载荷树脂基材料的纤维的俯视图。

图 4B 示出任意丝网交织进(webbed into)导电织物中的导电载荷树脂基

25 材料的纤维的俯视图。

图 5 示出具有导电线心的导电载荷树脂基材料的透视图。

图 6 示出具有导电线心的图 5 中导电载荷树脂基材料的纵向截面图。

图 7A 示出图 5 中导电载荷树脂基材料的横向截面图，该材料具有单股非绝缘的导电线心和圆形横截面。

30 图 7B 示出图 5 中导电载荷树脂基材料的横向截面图，该材料具有单股绝缘的导电线心和圆形横截面。

图 7C 示出图 5 中导电载荷树脂基材料的横向截面图，该材料具有多股非绝缘的导电线心和圆形横截面。

图 7D 示出图 5 中导电载荷树脂基材料的横向截面图，该材料具有多股绝缘的导电线心和圆形横截面。

5 图 8 示出图 5 中导电载荷树脂基材料的横向截面图，该材料具有导电线心和矩形横截面。

图 9 示出导电载荷树脂基材料的长度横截面图，该材料具有能够被切割成单个天线振子的导电线心。

10 图 10 示出具有天线振子的偶极天线的横截面图，该天线振子由具有导电线心的导电载荷树脂基材料形成。

图 11 示出具有天线振子的单极天线的横截面图，该天线振子由具有导电线心的导电载荷树脂基材料形成。

具体实施方式

15 本发明涉及由导电载荷树脂基材料模制而成的天线，该材料包括模制时均匀分布在基础树脂中的微米导电粉末、微米导电纤维，或它们的组合，并具有导电线心。

20 本发明的导电载荷树脂基材料为加载有导电材料的基础树脂，其然后将任意基础树脂制成导电体而非绝缘体。该树脂为模制部件提供结构的完整性。该微米导电纤维、微米导电粉末，或它们的组合，在模制处理过程中均匀分布在树脂中，具有电力连续性。

25 导电载荷树脂基材料可以被模制，挤压，共挤压或类似处理以提供几乎任意期望的形状或大小。模制的导电载荷树脂基材料也可以是能被切割，模冲或注模，挤压，共挤压形成真空的薄片或棒料，过模，层叠，粉碎或类似处理，以提供期望的天线形状和大小。利用导电载荷树脂基材料制成的天线的电气特性取决于导电载荷树脂基材料的组分，可以调节其中加载或掺杂的参量，以助于得到材料的期望结构，电气或其它物理特性。用于制造天线的所选材料利用模制技术和/或方法如注模，过模，热固化 (thermo-set)，挤进，挤压，共挤压或类似被均匀化。与 2D，3D，4D 和 5D
30 设计相关的特性，模制和电气特性包括可以在实际部件的模制处理过程中得到的物理和电气优点，以及与模制部件或所形成的材料内部的导电网络

相关的高聚物物理特性。

在天线的制造中采用导电载荷树脂基材料，通过将 these 材料形成期望的形状和大小，明显降低了材料以及用于控制紧公差的设计和制造工艺的成本。利用常规的成型方法如注模，过模，挤压，共挤压或类似，天线可以制造成各种形状和大小。

当典型而非唯一地模制导电载荷树脂基材料时，所得到的期望可用的电阻率的范围为每平方在大约 5 和 25 欧姆之间，但通过改变掺杂参量和/或树脂选择可以得到其它电阻率。

导电载荷树脂基材料包括微米导电粉末、微米导电纤维，或它们的任意组合，其在模制处理中一起均匀分布在基础树脂中，容易得到低成本、导电的、紧公差制造的部件或电路。该微米导电粉末可以是碳、石墨、胺或类似物，和/或金属粉末如镍、铜、银或电镀的或类似物。利用碳或其它形式的粉末如石墨等能够得到额外低能级的电子交换，而且当与微米导电纤维组合使用时，得到在纤维的微米导电网络内的微米填充成分，该纤维进一步得到电导率并充当用于模制设备的滑润剂。该微米导电纤维可以是镀碳的镍纤维、不锈钢纤维、铜纤维、银纤维或类似物，或它们的组合。该结构材料为如任何聚合树脂的材料。结构材料可以是 GE PLASTICS, Pittsfield, MA 生产的聚合树脂，GE PLASTICS, Pittsfield, MA 生产的其它规格的塑料，其它制造商生产的其它类的塑料，GE SILICONES, Waterford, NY 生产的硅树脂，或其它制造商生产的其它弹性树脂基橡胶化合物，这里给出的是示例但不是唯一的列举，

加载有微米导电粉末、微米导电纤维，或它们的组合的树脂基结构材料可以被模制，利用常规的模制方法如注模或过模、挤压或共挤压以得到期望的形状和大小。模制的导电载荷树脂基材料可以如所期望的被模冲、切割或粉碎，以得到天线的期望形成要素。与载荷的基础树脂中的微米导电体有关的掺杂组分和方向性能够影响电气和结构天线特性，并在模制过程本身中通过模制设计、选通和/或挤进设计能够被精确控制。

树脂基夹芯层状结构也可以由任意或连续的网状微米不锈钢纤维或其它导电纤维制成，形成织物状材料。该网状导电纤维可以是层压或类似于如聚四氟乙烯，聚酯的材料，或任意树脂基柔性的或单股的材料，当分开设计纤维成分，方位和形状时，将得到很高导电性的弹性织物状材料。

这样的织物状天线能够嵌入在人的衣物和其它树脂材料如橡胶或塑料中。当采用当作网状导电体的导电纤维作为层压材料部分或织物状材料部分时，该纤维可以具有大约3和12微米之间的直径，通常在8和12微米之间或在大约10微米的范围内，同时长度可以是压制的或重叠的。

5 通常导电载荷树脂基材料包括均匀分布在基础树脂基质中的导电体微粒的微米粉末，微米导电体纤维，或它们的组合。图1A示出导电体载荷树脂基材料212一个示例的横截面图，该材料212具有在基础树脂基质204中的导电体颗粒202的粉末。该实施例中，粉末中导电体颗粒202的直径200在大约3和12微米之间。图1B示出导电体载荷树脂基材料212一个示例的横截面图，该材料212具有在基础树脂基质204中的导电体纤维210。导电体纤维210具有大约3和12微米之间的直径206，通常在10微米的范围内或大约8和12微米之间，并具有大约2和14毫米之间的长度208。图1C示出导电体载荷树脂基材料212一个示例的横截面图，该材料212具有在基础树脂基质204中的导电体颗粒202的粉末和导电体纤维210。该实施例中，粉末中导电体颗粒202的直径200在大约3和12微米之间，以及导电体纤维210具有大约3和12微米之间的直径206，通常在10微米的范围内或大约8和12微米之间，并具有大约2和14毫米之间的长度208。

用于这些导电体颗粒202或导电体纤维210的导电体可以是不锈钢，镍，铜，银，或其它合适金属或导电纤维，或它们的组合。这些导电体颗粒和/或纤维均匀分布在基础树脂中。如前面所提到的，导电载荷树脂基材料具有每平方大约5和25欧姆之间的电阻率，但通过改变掺杂参量和/或树脂选择可以得到其它电阻率。为得到该电阻率，导电体材料，本例中为导电体颗粒202和/或导电体纤维210的重量与基础树脂基质204的重量之比在大约0.20和0.40之间，优选为大约0.30。具有纤维重量与基础树脂重量之比为0.30的直径为8-11微米且长度为4-6mm的不锈钢纤维将产生在任意EMF频谱中有效的高导电参数。

由导电载荷树脂基材料形成的电子元件，天线振子或EMF吸收元件可以采用多种不同的方法形成或模制，该方法包括注模，挤压，共挤压，或化学感应模制或形成。图2示出注模成型的简化图，其示出该模型的下部230和上部231。通过浇注口235将原料导电载荷混合树脂基材料浇注到铸型腔237中，接着通过热反应固化均匀混合的导电材料。然后将该模型的

上部 231 和下部 230 分割或分开并移去导电天线振子。

图 3 示出用于利用挤压或共挤压形成天线振子的挤压机的简化图。将原料导电载荷树脂基材料放入挤压或共挤压单元的漏斗 239 中，该单元将材料注入到桶 234 中。然后采用活塞，螺丝，挤压或其它方式，图 3 中本例示出的是螺丝 236，被用来通过挤压孔 240 加压力于热熔融或化学感应固化导电载荷树脂基材料，将热熔融固化或化学感应固化的导电载荷树脂基材料制成期望的形状。然后借助化学反应或热反应将导电载荷树脂基材料完全固化成凝固或可塑的状态并备用。

现在参考图 4A 和 4B，其中示出导电载荷树脂基材料的优选组分。导电载荷树脂基材料可以形成能够编织或丝网交织进入导电织物中的纤维或织物。将该导电载荷树脂基材料形成为所示的可以编织的股。图 4A 示出导电织物 230，其中在纤维或织物的二维编织中纤维是编织在一起的。图 4B 示出导电织物 232，其中纤维形成在网状排列中。在该网状排列中，导电纤维的一个或多个连续的股以任意形式嵌入。所得的导电纤维或织物，见图 4A 中的 230，和见图 4B 中的 232，可以制成很薄的，厚的，刚性的，柔性的或固态形式。

同样，导电的织物状材料可以采用编织或网状的微米不锈钢纤维，或其它微米导电纤维形成。这些编织或网状的导电织物还可以夹芯层合成一层或多层材料，如聚酯，聚四氟乙烯，凯夫拉尔(聚对苯二甲酰对苯二胺纤维)或其它任何期望的树脂基材料。然后该导电织物可以被切割成期望的形状和大小。

现在参考图 5-11，其用于描述由模制导电载荷树脂基材料环绕在导电线心上而制成的本发明的天线。该导电线心可以是单股电线，多股电线，绝缘电线，或非绝缘电线。图 5 示出模制环绕在导电线心 400 上的导电载荷树脂基材料 402 的部分天线振子 412 的透视图。导电线心 400 使得导电载荷树脂基材料作为天线振子更有效。该具有导电线心的导电载荷树脂基材料的天线振子 412 可以通过如挤压，共挤压，压缩模制，注模或类似的方法模制而成。这些具有导电线心的导电载荷树脂基材料的天线振子 412 也可以通过导电线的超声波嵌入，注模或过模而制成。导电线心提高天线振子 412 的性能并使得天线振子与电力信号线或者其它天线振子之间的连接简化。如图 5 所示的线心 400 可以伸出导电载荷树脂基材料 402 的两端

之外。

图 6 示出图 5 中所示的天线振子 412 的纵向截面图，其图 5 中示出导电线心 400 由导电载荷树脂基材料 402 环绕。图 6 示出非绝缘单股线心 400；但是，如图 7A-7D 所示，线心 400 可以是单股、多股、绝缘，或非绝缘的电线。图 7A 示出图 5 所示的天线振子 412 的横向截面图，图 5 为具有圆形横截面和单股非绝缘线心的天线振子。图 7B 示出图 5 所示的天线振子 412 的横向截面图，图 5 为具有圆形横截面和单股绝缘线心 400 的天线振子，该线心 400 具有设置在单股线心 400 和导电载荷树脂基材料 402 之间的一层绝缘材料 403。图 7C 示出图 5 所示的天线振子 412 的横向截面图，图 5 为具有圆形横截面和多股非绝缘线心的天线振子。图 7D 示出图 5 所示的天线振子 412 的横向截面图，图 5 为具有圆形横截面和多股绝缘线心 400 的天线振子，该线心 400 具有设置在多股线心 400 和导电载荷树脂基材料 402 之间的一层绝缘材料 403。以这种方式形成的天线振子可以具有任意期望的截面形状。作为示例，图 8 示出图 5 所示的天线振子 412 的横向截面图，图 5 为具有矩形横截面的天线振子。也可以采用其它形状的横截面。

如图 9 所示，天线振子可以通过形成一长段的具有导电线心 400 的导电载荷树脂基材料 402 而制成。接着可以从该长段切割出单个天线振子 414。

图 10 示出偶极天线的横截面图，该天线具有发射或接收天线振子 12 和由具有导电线心 400 的导电载荷树脂基材料 402 形成的平衡天线振子 10。该天线包括发射或接收天线振子 12 和平衡天线振子 10，每个具有长度和与该长度垂直的横截面。通常该长度大于三倍的该横截面积的平方根。同轴电缆 50 的中心导体 14 电连接到发射或接收天线振子 12 的导电线心 400。同轴电缆 50 的罩 52 电连接到平衡天线振子 10 的导电线心 400。发射或接收天线振子 12 的长度与平衡天线振子 10 同样长，而且是天线的检测或发射的最佳频率的四分之一波长的倍数。共振时天线的阻抗应该很近似等于同轴电缆 50 的阻抗，以确保电缆和天线之间传输的功率最大。

图 11 示出单极天线的示例，该天线具有由具有导电线心 400 的导电载荷树脂基材料 402 形成的发射或接收天线振子 20。该发射或接收天线振子 20 与接地面 22 垂直设置。发射或接收天线振子 20 与接地面 22 电绝缘。接地面 22 可以是任意适合的导体而且可以是金属或导电载荷树脂基材料。发射或接收天线振子 20 的高度大于三倍的发射或接收天线振子 20 的横截

面积的平方根。同轴电缆 50 的中心导体 14 电连接到发射或接收天线振子 402 的导电线心 400。同轴电缆 50 的罩 52 电连接到接地面 22。发射或接收天线振子 402 的长度是天线的检测或发射的最佳频率的四分之一波长的倍数。共振时天线的阻抗应该很近似等于同轴电缆 50 的阻抗，以确保电缆和
5 天线之间传输的功率最大。

虽然图 5, 6, 和 8-11 所示的实施例示出了单股非绝缘导电线心；但是也可以采用单股绝缘电线；多股非绝缘电线；和/或多股绝缘电线作导电线心，如图 7A-7D 所示。

虽然本发明参考其优选实施例进行了详细地说明和描述，但本领域技
10 术人员应该理解，在不脱离本发明的精神和范围内，可以进行形式和细节上的各种改变。

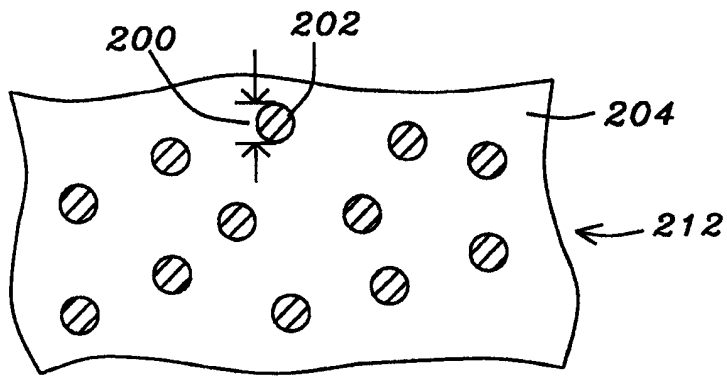


图 1A

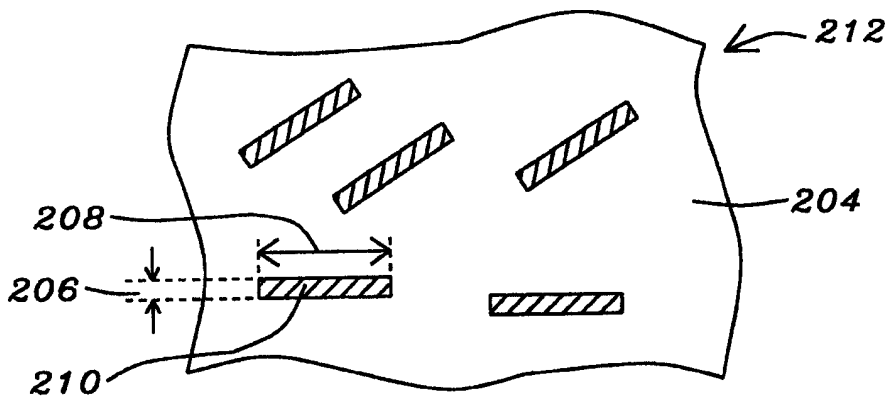


图 1B

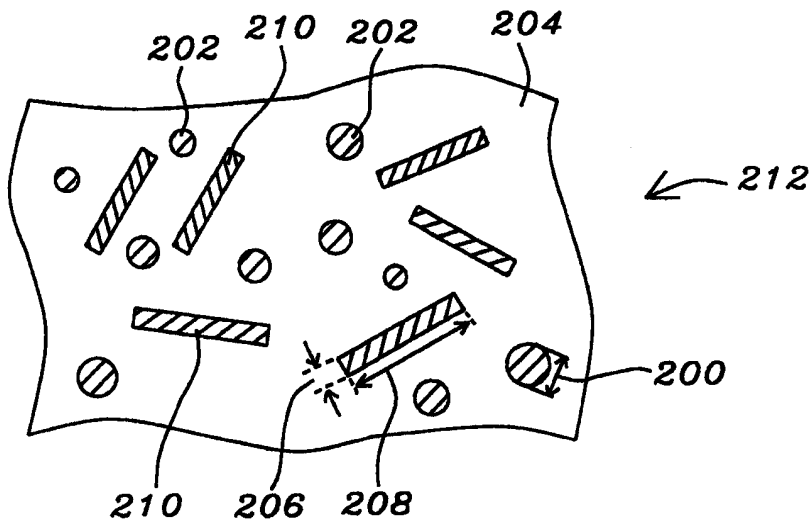


图 1C

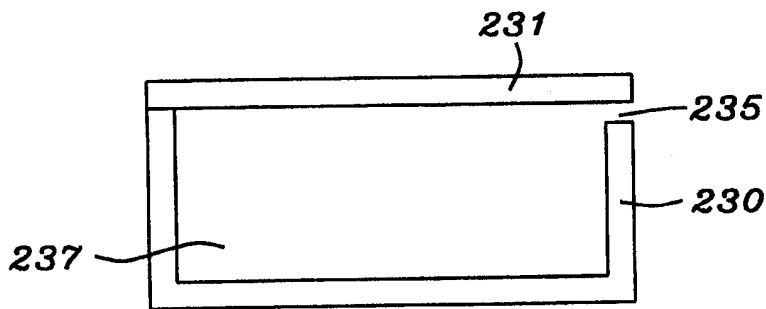


图 2

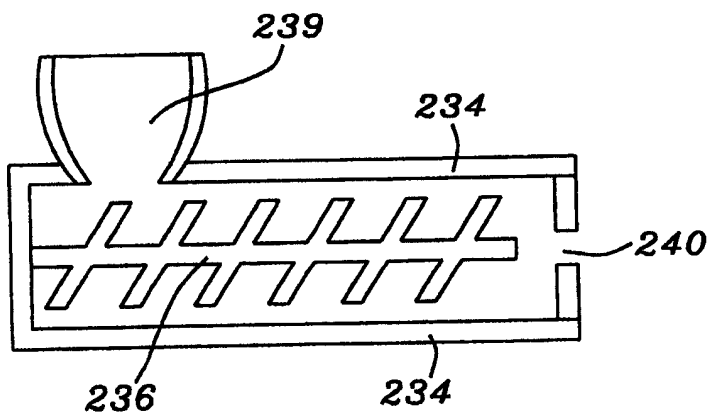


图 3

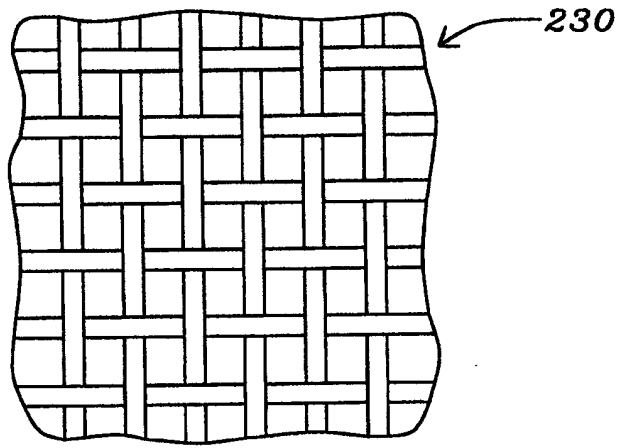


图 4A

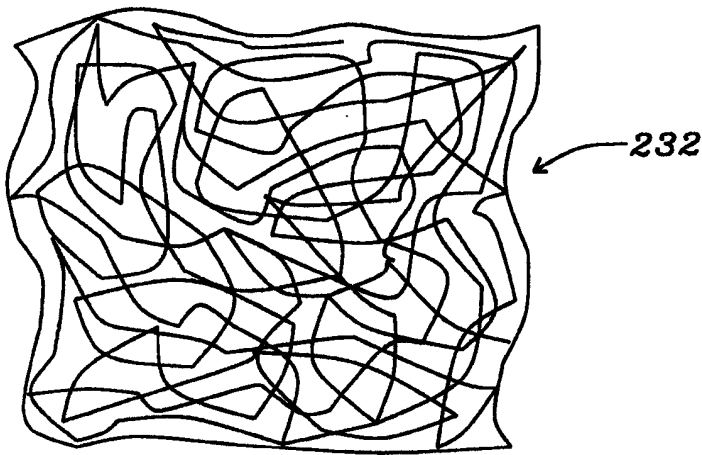


图 4B

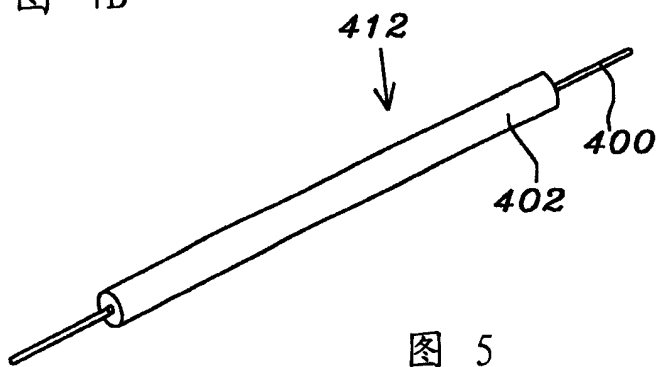


图 5

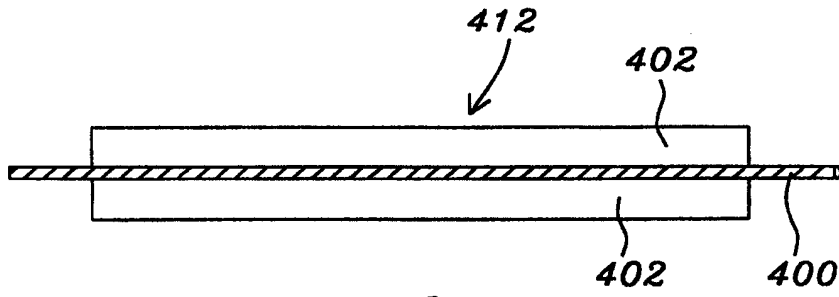


图 6

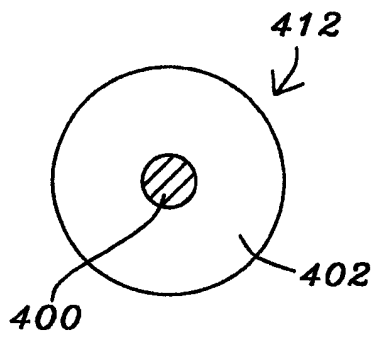


图 7A

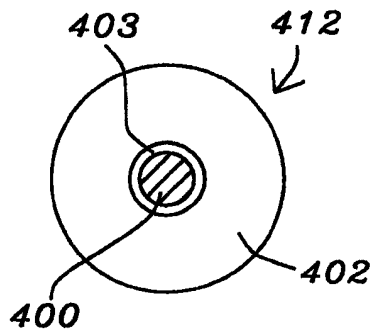


图 7B

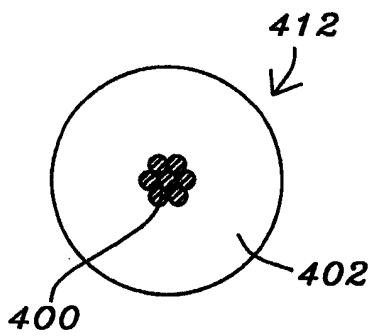


图 7C

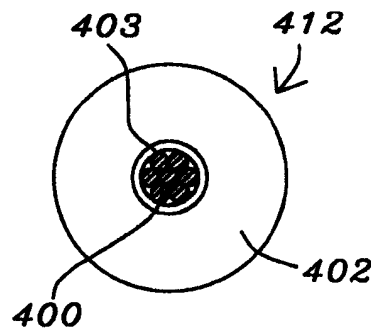


图 7D

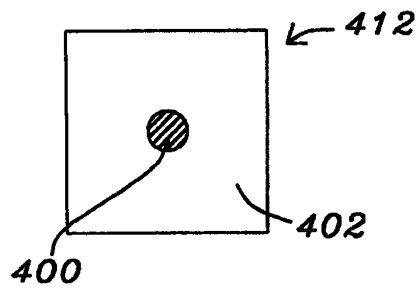


图 8

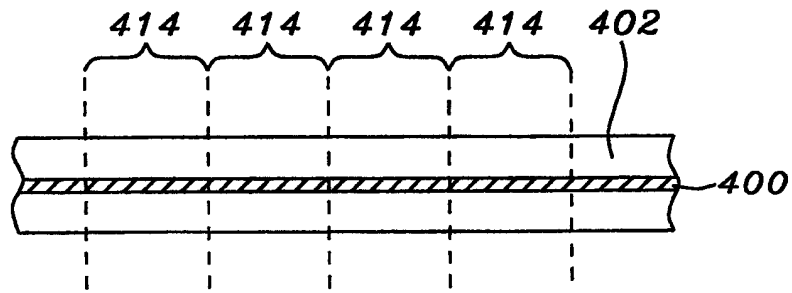


图 9

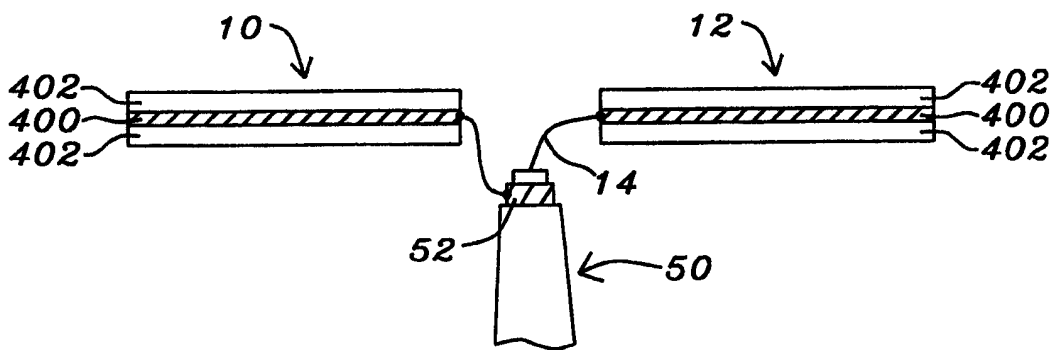


图 10

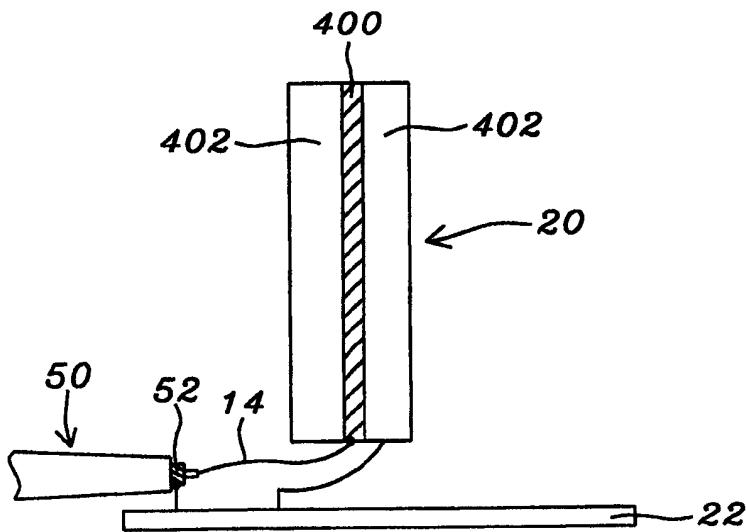


图 11