

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

H01Q 5/00
H01Q 11/08

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98118019.1

[43]公开日 1999年6月2日

[11]公开号 CN 1218308A

[22]申请日 98.8.6 [21]申请号 98118019.1

[30]优先权

[32]97.8.7 [33]JP [31]212867/97

[32]97.12.15 [33]JP [31]345304/97

[32]98.3.27 [33]JP [31]81211/98

[32]98.4.21 [33]JP [31]110783/98

[71]申请人 株式会社东金

地址 日本宫城县

[72]发明人 石川成和 手嶋信

岭岸一夫 池田昌

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

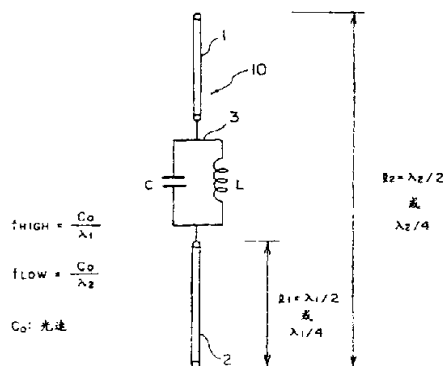
代理人 王 勇 陈景峻

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 适于用在移动式无线电装置中的多频带天线

[57]摘要

在多频带天线(10)中,提供了一个天线元件,此天线元件具有一个 LC 并联共振电路(3)和连在 LC 并联共振电路相对应两端的第一个和第二个辐射元件(1,2), LC 并联共振电路由电感本身的自共振构成。把一个小尺寸天线和一个可收回到无线电装置壳内且可伸展的鞭状天线结合在一起就可以构成一个可伸缩的鞭状天线。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种多频带天线，包括一个天线元件，此天线元件具有一个 LC 并联共振电路，和连在 LC 并联共振电路相对应两端的第一个和第二个辐射元件，其中，上述 LC 并联共振电路通过电感本身的自共振构成。
5
2. 按照权利要求 1 所要求的多频带天线，其特征在于上述电感被安装在一块印刷板上。
3. 按照权利要求 1 所要求的多频带天线，其特征在于上述电感具有一个可以用 $L \geq 7\text{nH}$ 表示的电感系数 L 。
- 10 4. 按照权利要求 1 所要求的多频带天线，其特征在于上述第一个辐射元件具有螺旋形状。
5. 按照权利要求 4 所要求的多频带天线，其特征在于上述第一个辐射元件的一部分提供构成上述 LC 并联共振电路的自共振。
6. 按照权利要求 4 所要求的多频带天线，其特征在于上述第二
15 个辐射元件是伸长的且由超弹性的合金做成。
7. 按照权利要求 6 所要求的多频带天线，其特征在于通过对弹性绝缘材料进行模制，上述第二个辐射元件被罩起，弹性绝缘材料是从一组包含聚合物和合成橡胶（elastomer）的材料中选取的。
8. 按照权利要求 4 所要求的多频带天线，其特征在于通过模制，
20 上述 LC 并联共振电路和上述第一个辐射元件被一种绝缘材料罩起。
9. 按照权利要求 8 所要求的多频带天线，其特征在于上述绝缘材料是具有弹性的聚合物和合成橡胶中的一种。
10. 按照权利要求 5 所要求的多频带天线，其特征在于上述第一个辐射元件的形式是一块具有折线图形的印刷板。
- 25 11. 按照权利要求 10 所要求的多频带天线，其特征在于上述折线图形的部分提供构成 LC 并联共振电路的自共振。
12. 按照权利要求 8 所要求的多频带天线，其特征在于上述 LC 并联共振电路被安装在上述印刷板上。
13. 按照权利要求 10 所要求的多频带天线，其特征在于通过对
30 弹性绝缘树脂进行模制，上述印刷板被罩起，弹性绝缘树脂是从一组包含聚合物和合成橡胶的材料中选取的。
14. 按照权利要求 8 所要求的多频带天线，其特征在于上述第二

个辐射元件是伸长的且由超弹性的合金做成。

15. 按照权利要求 13 所要求的多频带天线，其特征在于通过对弹性绝缘树脂进行模制，上述第二个辐射元件被罩起，弹性绝缘树脂是从一组包含聚合物和合成橡胶的材料中选取的。

5 16. 一种可伸缩的多频带鞭状天线，包括一个小尺寸天线和一个能收回到无线电装置壳内并能伸展的鞭状天线，其中上述小尺寸天线位于无线电装置的壳外，上述鞭状天线相对于小尺寸天线能够滑动，上述小尺寸天线和鞭状天线中的每一个都具有多频带特性从而使多频带特性在上述鞭状天线收回和伸展时都能被获得。

10 17. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述无线电装置的壳上安有一个用于固定上述小尺寸天线的夹持器，上述鞭状天线在其顶部和底部安有第一和第二个止档器，当鞭状天线收回或伸展时，这两个止档器被上述夹持器卡住，上述第一和第二个止档器与上述夹持器之间形成了电隔离。

15 18. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于当上述鞭状天线滑入上述夹持器从而被收回到上述无线电装置壳内时，上述鞭状天线与上述小尺寸天线之间通过上述第一个止档器形成电隔离。

20 19. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述鞭状天线包括一个含有薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路，和一个连到上述 LC 并联共振电路的金属辐射元件。

20. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述鞭状天线的形式为薄片电感的自共振与连到其上的金属辐射元件的组合。

25 21. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述鞭状天线的形式为一个作为 LC 并联共振电路的分布常数并联共振电路与一个金属辐射元件的组合。

30 22. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述鞭状天线的形式为作为 LC 并联共振电路的空心线圈的自共振与一个金属辐射元件的组合。

23. 按照权利要求 19~22 中任何一种权利要求所述的可伸缩多频带鞭状天线，其特征在于上述金属辐射元件由 Ti-Ni 合金做成。

24. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个具有薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路与连到其上的一个螺旋线圈的组合。

5 25. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个薄片电感的自共振与一个连到其上的螺旋线圈的组合。

26. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个空心线圈的自共振与一个连到其上的螺旋线圈的组合。

10 27. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个安装在弹性板上的含有薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路与一个做在弹性板上的折线图形的组合。

15 28. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个含有薄片电感并作为 LC 并联共振电路的自共振电路与一个折线图形的组合, 上述自共振电路和上述折线图形都被做在一块弹性板上。

20 29. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个具有一个空心线圈并作为 LC 并联共振电路的自共振电路与一个折线图形的组合, 上述自共振电路和上述折线图形被做在一块弹性板上。

30. 按照权利要求 16 所要求的可伸缩多频带鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线的形式为一个分布常数并联共振电路与一个折线图形的组合, 两者被做在一块弹性板上。

25 31. 一种多频带螺旋式天线, 包括多个螺旋线圈, 至少一个绕有上述多个螺旋线圈的螺旋波导, 和一个用于夹持上述至少一个螺旋波导的导电夹持器, 其中能量由上述导电夹持器被馈送到上述多个螺旋线圈中的至少一个线圈从而获得多个共振频率。

30 32. 按照权利要求 31 所要求的多频带螺旋式天线, 其特征在于上述多个螺旋线圈具有相同的直径和不同的匝数且被并行地绕在上述螺旋波导上, 能量由上述导电夹持器被分别馈送到上述多个螺旋线圈。

33. 按照权利要求 31 所要求的多频带螺旋式天线, 其特征在于上述多个螺旋线圈具有不同的直径和不同的匝数且被并行地绕在上述具有不同直径的螺旋波导上, 这些螺旋波导彼此同心且重叠地被安装在一起, 电源由上述导电夹持器被分别馈送到上述多个螺旋线圈。

5 34. 按照权利要求 31 所要求的多频带螺旋式天线, 其中上述多个螺旋线圈具有相同的直径和不同的匝数且被串行地绕在上述螺旋波导上, 能量由上述导电夹持器被馈送到上述多个螺旋线圈中的一个。

10 35. 按照权利要求 31 所要求的多频带螺旋式天线, 其特征在于上述多个螺旋线圈具有不同的直径和不同的匝数且被串行地绕在上述具有不同直径的螺旋波导上, 这些螺旋波导彼此同心且重叠地被安装在一起, 能量由上述导电夹持器被馈送到上述多个螺旋线圈中的一个。

36. 多频带螺旋式天线包括:

15 具有相同直径和不同匝数的多个螺旋线圈;

一个绕有上述多个螺旋线圈的螺旋波导;

一个作为介质并被安装在螺旋波导表面从而使上述多个螺旋线圈彼此隔离的绝缘部分; 和

20 一个用于夹持螺旋波导的导电夹持器, 能量由上述夹持器被馈送到上述多个螺旋线圈中的一个并进而通过容性耦合被馈送到其它螺旋线圈从而获得多个共振频率。

37. 一种可伸缩的鞭状天线, 包括一个能收回到无线电装置壳内并能伸展的棒状天线, 和一个安装在上述棒状天线上部的小尺寸天线, 其中在伸展时能量被馈送到上述棒状天线而在收回时能量被馈送到上述小尺寸天线, 上述小尺寸天线基本上是一个由绝缘材料制成且其上做有电极图形的板, 并且使用的是以上述板和上述电极图形的介电常数为基础的共振频率。

38. 按照权利要求 37 所要求的可伸缩鞭状天线, 其特征在于上述电极图形至少包括折线图形, 锯齿线图形和螺线图形中的一种。

30 39. 按照权利要求 37 所要求的可伸缩鞭状天线, 其特征在于上述小尺寸天线包括堆放在一起的多个板, 每个板上都做有螺线图形。

40. 按照权利要求 37 所要求的可伸缩鞭状天线, 其特征在于上

述板基本上至少包括印刷板，弹性板和介质板中的一种形式。

5 41. 按照权利要求 37 所要求的可伸缩鞭状天线，其特征在于上述板包括弹性板，上述电极图形包括做在上述弹性板上的折线图形，上述小尺寸天线基本上是一个其上做有上述折线图形的弹性板的形式，上述弹性板被绕成圆柱形并被固定起来。

42. 按照权利要求 40 所要求的可伸缩鞭状天线，其特征在于上述板包括弹性板，上述电极图形包括做在上述弹性板上的锯齿线图形，上述小尺寸天线基本上是一个其上做有上述锯齿线图形的弹性板的形式，上述弹性板被绕成圆柱形并被固定起来。

10 43. 按照权利要求 37 所要求的可伸缩鞭状天线，其特征在于其上做有上述电极图形的上述板通过焊接或加压被固定到套筒上以便在收回时向上述小尺寸天线馈电。

说明书

适于用在移动式无线电装置中的多频带天线

5 本发明涉及一种供移动式无线电装置等使用的天线，尤其涉及一种能在多个互不相同的频带上进行发送和接收的多频带天线。

近来，已有许多地区和国家备有使用不同频带的多个携带式电话系统。例如，在日本，PDC系统使用800MHz和1.5GHz的频带，而PHS系统使用1.9GHz的频带。另一方面800MHz和1.9GHz的频带被用于美国，而900MHz和1.8GHz的频带被用于欧洲。

10 随着近来携带式终端的快速推广，就某一确定的频带而言已造成了信息拥挤的问题。鉴于此，已提出这样的要求，即每个携带式终端能在多个频带进行发送和接收。按照这个要求，当最初指配的第一个频带发生拥挤或者在某一地区无法使用第一个频带时，发送和接收可以通过第二次指配的第二个频带进行。

15 通常，当一个无线电装置被用在不同频带时，一般需要用多个天线。作为这类无线电装置的一个典型例子，可以举一台FM/AM收音机为例。与此相对，已有一种陷波天线，它的装配方法能使其用于不同的频带。此陷波天线已作为多频带天线被广泛用于业余无线电装置中。

20 例如，JP-A-5-121924公开了一种通用陷波天线。所公开的陷波天线包括一个线性天线元件和一个具有一个线圈和一个电容的陷波电路。

但是，通用陷波天线所需的加工过程和元件数目都较大，这已成为一个问题。此外，当把通用陷波天线以暴露的形式从外面安装到无线电装置中时，它在强度上的欠缺将导致线圈和电容在遭受冲击时容易受损。对于意在携带的携带式终端而言，这形成了一个严重的问题。而且，由于通用陷波天线不能被抽到无线电装置的外部并且只有较小的增益，因此，特别地，还可能产生的一个问题是，当从无线电装置发送时，发送特性无法得到保证。还有，由于通用陷波天线的结构复杂，其尺寸上的减小已很难实现。另外存在的一些问题有，通用陷波天线共振频率的频散随着加工过程的增多而增大，且它的生产率较低并且相对来说也较重。

30

所以，不能说通用陷波天线适于用在携带式电话系统的携带式终端中。

因此，本发明的一个目的是，为携带式电话系统提供一种适于用在携带式终端中的多频带天线。

5 本发明的另一个目的是，构造一个元件数目可以减少、容易加工且尺寸较小的陷波电路，从而提供一种廉价但发送特性良好的多频带天线，它可以提高抗冲击等的可靠性，并能不同频带上进行发送和接收。

10 本发明的再一个目的是，提供一种可伸缩的多频带天线，它总能够获得良好的多频带特性。

本发明还有一个目的是，提供一种小尺寸的多频带螺旋式天线，它能在不同频带上进行发送和接收。

15 本发明再有的一个目的是，提供一种可伸缩的鞭状天线，它共振频率的频散小，生产率高，并且配有一个重量轻、尺寸小的小尺寸天线。

按照本发明的一个方面，提供了一种多频带天线，它包括一个天线元件，此天线元件具有一个 LC 并联共振电路和连在 LC 并联共振电路相对应两端的第一和第二个辐射元件，其中 LC 并联共振电路由电感本身的自共振构成。

20 按照本发明的另一方面，提供了一种可伸缩的多频带鞭状天线，它包括一个小尺寸天线和一个能收回到无线电装置壳内并能伸展的鞭状天线，其中小尺寸天线位于无线电装置的外部，鞭状天线可以相对于小尺寸天线滑动，小尺寸天线和鞭状天线中的每一个都具有多频带特性，从而使多频带特性在鞭状天线收回和伸展时都能被得到。

25 按照本发明的又一个方面，提供了一种多频带螺旋式天线，它包括多个螺旋线圈，至少一个绕有多个螺旋线圈的螺旋波导，和一个用于夹持该至少一个螺旋波导的导电夹持器，其中能量由导电夹持器被馈送到多个螺旋线圈中的至少一个线圈上，从而获得多个共振频率。

30 按照本发明的再一个方面，提供了一种多频带螺旋式天线，它包括具有相同直径和不同匝数的多个螺旋线圈，一个绕有多个螺旋线圈的螺旋波导，一个被安在螺旋波导表面作为介质从而使多个螺旋线圈彼此分离的绝缘部分，和一个用于夹持螺旋波导的导电夹持器，能量

由夹持器被馈送到多个螺旋线圈中的一个线圈上，进而经电容耦合再被馈送到其它螺旋线圈，从而获得多个共振频率。

按照本发明的再一个方面，提供了一种可伸缩的鞭状天线，它包括一个能收回到无线电装置壳内并能伸展的棒状天线，和一个安装在棒状天线上部的小尺寸天线，其中伸展时能量被馈送到棒状天线而收回时能量被馈送到小尺寸天线，小尺寸天线基本上是一个由绝缘材料制成且上面做有电极图形的板，并且使用的是以板和电极图形的介电常数为基础的共振频率。

图 1 所示为按照本发明第一个优选实施方案的多频带天线的结构简图；

图 2 是一个透视图，给出图 1 所示多频带天线中所用的薄片电感的一个例子；

图 3 给出图 1 所示多频带天线的特性图；

图 4 所示为按照本发明第二个优选实施方案的多频带天线的剖视图；

图 5 所示为按照本发明第三个优选实施方案的多频带天线的剖视图；

图 6 给出的是图 5 所示多频带天线螺旋元件的简图；

图 7 所示为按照本发明第四个优选实施方案的多频带天线的剖视图；

图 8 是一个部分截取图，所示为图 7 所示多频带天线的折线形元件。

图 9A 所示为按照本发明第五个优选实施方案的多频带天线在伸展时的简图；

图 9B 所示为按照本发明第五个优选实施方案的多频带天线在收回时的简图；

图 10A 所示为按照本发明第六个优选实施方案的多频带天线在伸展时的简图；

图 10B 所示为按照本发明第六个优选实施方案的多频带天线在收回时的简图；

图 11A 所示为按照本发明第七个优选实施方案的多频带天线在伸展时的简图；

图 11B 所示为按照本发明第七个优选实施方案的多频带天线在收回时的简图;

图 12 所示为按照本发明第八个优选实施方案的多频带天线的透视图;

5 图 13 所示为按照本发明第九个优选实施方案的多频带天线的透视图;

图 14 所示为按照本发明第十个优选实施方案的多频带天线的透视图;

10 图 15 所示为按照本发明第十一个优选实施方案的多频带天线的透视图;

图 16 所示为按照本发明第十二个优选实施方案的多频带天线主要部分的透视图;

图 17 所示为一个被组合到图 16 所示多频带天线中的小尺寸天线的前视图;

15 图 18 所示为一个被组合到按照本发明第十三个优选实施方案的多频带天线中的小尺寸天线的前视图;

图 19 所示为一个被组合到按照本发明第十四个优选实施方案的多频带天线中的小尺寸天线的前视图;

20 图 20 所示为按照本发明第十五个优选实施方案的多频带天线主要部分的透视图;

图 21 所示为一个被组合到图 20 所示多频带天线中的小尺寸天线的平面图;

图 22 所示为一个被组合到按照本发明第十六个优选实施方案的多频带天线中的小尺寸天线的平面图;

25 图 23 所示为一个被组合到按照本发明第十七个优选实施方案的多频带天线中的小尺寸天线的平面图;

图 24 所示为按照本发明第十八个优选实施方案的多频带天线主要部分的透视图;

30 图 25 是一个展开图,用以说明被组合到图 24 所示多频带天线中的小尺寸天线的一个主要加工过程; 和

图 26 是一个透视图,用以说明被组合到图 24 所示多频带天线中的小尺寸天线的一个主要加工过程。

现在,将参考附图对按照本发明第一到第十八个优选实施方案的多频带天线进行一下描述。

首先参考图 1,将对按照本发明第一个优选实施方案的多频带天线 10 进行一下描述,其中多频带天线 10 与两个分配频带相适应,即
5 800MHz 和 1.9GHz 的频带。

多频带天线 10 包括一个位于开放端一侧的作为第一个辐射元件的线性元件 1,一个位于电话机一侧的作为第二个辐射元件的线性元件 2,和一个连在它们之间的陷波电路。线性元件 1 和 2 中的每一个都是由超弹性的钛镍合金制成。

10 在多频带天线 10 中,陷波电路通过电感的自共振来实现。对于电感的自共振,图 1 中用一个片状层叠电感元件(以下称之为“薄片电感”)作为表面安装(SMD)型自共振电感。薄片电感 3 的大小为 1005(1.0mm×0.5mm)。

如图 2 所示,只要把薄片电感 3 安装到基底上就可以构成一个陷
15 波电路。因此,陷波电路不需要电容元件就可以被实现,而且尺寸小,价格低且组装步骤少。

在多频带天线 10 中,线性元件 1 和 2 中每一个的长度可以是 $\lambda/2$, $\lambda/4$ 或 $3\lambda/8$,而在下面给出的一个说明中为 $\lambda/4$ 。

在图 1 中,位于开放端一侧的线性元件 1 的长度被定为 3.9cm,
20 位于电话机一侧的线性元件 2 的长度被定为 2.9cm,线性元件 1 和 2 中的每一个都具有 0.8mm 的直径并由 Ni-Ti 合金制成,薄片电感 3 的值为 39nH,电感的杂散电容为 0.18pF。从而,获得一个如图 3 所示的多频带特性,其中特性为回波损耗特性,是由一个 50Ω 的网络分析仪测得的。

25 现在参考图 4,将对按照本发明第二个优选实施方案的多频带天线 20 进行一下描述。在图 4 中,图 1 所示多频带天线 10 中开放端一侧作为第一个辐射元件的线性元件 1 被一个螺旋元件 11 取代。在多频带天线 20 中,多频带天线 10 中电话机一侧作为第二个辐射元件的线性元件 2 依然被使用,且陷波电路中使用的薄片电感 3 的值与多频
30 带天线 10 中的电感值相同。

确切地说,螺旋元件 11 包括一个螺旋线圈 16 和一个绕有螺旋线圈 16 的螺旋波导 17。薄片电感 3 被安装在螺旋波导 17 中且一端与

螺旋线圈 16 的一端相连。作为第二个辐射元件的线性元件 2 的一端与薄片电感 3 的另一端相连。用导体材料做成的套筒 6 被套配在线性元件 2 上面提到的一端从而与螺旋波导 17 接触。通过对诸如聚合物或合成橡胶等弹性绝缘树脂材料进行模压，螺旋元件 11 和套筒 6 的一端被罩起从而形成一个模塑 8。由诸如聚合物或合成橡胶等弹性绝缘材料经塑型制成的管 4 将线性元件 2 从套筒 6 的另一端一直包裹到线性元件 2 的另一端。用于连到携带式电话机（未示出）上的夹持器 5 被装到管 4 上从而可以沿线性元件 2 的轴滑动。夹持器 5 被安装在靠近线性元件 2 的另一端处，线性元件 2 的另一端截止于止档 7。螺旋元件 11 的外直径为 2.8mm，长度为 18mm，螺旋线圈 16 由一根直径为 0.4mm 的导线做成，其圈数为 4。本实施方案中的多频带天线 20 具有与图 1 所示多频带天线 10 相似的特性。

现在参考图 5，将对按照本发明第三个优选实施方案的多频带天线 30 进行一下描述。图 5 中，在作为第一个辐射元件的螺旋元件 11 的一部分处，多频带天线 30 具有一个自共振空心线圈形式的电感部分 23，从而通过自共振形成一个 LC 并联陷波电路。其它结构与图 4 所示的多频带天线 20 的类似。

位于电话机一侧的线性元件 2 具有与图 1 所示的线性元件 2 相同的形状。此外，如图 6 所示，螺旋元件 11 包括一个整体线圈，此线圈具有一个作陷波电路用的电感部分 23，和一个螺旋线圈 16，利用这种结构，得到一个与图 1 所示多频带天线 10 相似的多频带特性。

参考图 6，将对含有电感部分 23 和螺旋线圈 16 的混合线圈做一下说明。电感部分 23 是一个长度为 5mm 的线圈，它由一个直径为 0.45mm 的导线绕成，结果内直径为 2mm，匝数为 6。另一方面，螺旋线圈 16 为一个长度为 13mm 的线圈，它由一个直径为 0.45mm 的导线绕成，结果内直径为 2mm，匝数为 10。利用这种结构，得到一个与图 1 所示的多频带天线 10 相似的多频带特性。

现在参照图 7，将对按照本发明第四个优选实施方案的多频带天线 40 进行一下描述。在图 7 中，多频带天线 40 配有一个折线形元件 21，此元件在做有折线图形 22 的印刷板 24 上具有一个自共振电感部分 33，从而通过自共振形成一个 LC 并联陷波电路。电话机一侧的线性元件 2 是一条直径为 0.8mm、长度为 31mm 的 Ti-Ni 超弹性导线。

通过使用含有陷波电路的折线形元件 21，得到一个与图 1 所示多频带天线 10 相似的多频带特性。

参考图 8，将对折线形元件 21 进行更详细地说明。折线形元件 21 是用一个螺旋元件做成的，此螺旋元件的纹宽为 0.5mm，匝数为 24，线圈宽度为 4mm，整个线圈的长度为 24mm。利用这种结构，图 7 中所示的多频带天线 40 得到一个与图 1 所示多频带天线 10 相似的多频带特性。

在按照第一到第四个优选实施方案的每一个多频带天线中，LC 并联共振电路都是通过电感本身的自共振形成的。

通常，当使用一个由电感元件和电容元件组成的 LC 并联共振电路时，所需的电容和线圈之类的元件一般不少于两个。另一方面，利用电感自共振的共振电路基本上只有一个电感元件，而电容则由线圈的分布电容形成。这样，元件数目可以得到减少。并且，由于由分布电容形成的电容作为常数较小，因此使共振电路成为以电感为主的 LC 共振电路（例如，在 1.9GHz 不小于 7nH 且不大于 1pF，在 1.8GHz 不小于 8nH 且不大于 1pF），每个频率的频带宽度都可以定得较大（例如，不大于 VSWR2.2）。因此，可以在较低的成本下提供元件数目较少、加工过程/步骤较少且生产率良好的多频带天线。

此外，当上述多频带天线作为天线被用在互不相同的频带（如 800MHz 和 1.9GHz）进行发送和接收时，它能大大有助于多频带便携式无线电装置减小尺寸。

现在参考图 9A 和图 9B，将对按照本发明第五个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩多频带鞭状天线进行一下描述。这种可伸缩多频带鞭状天线包括一个鞭状天线 41 和一个小尺寸天线 42。鞭状天线 41 的形式为一个绝缘部分 45 和一个含有薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路 43 的组合。小尺寸天线 42 是一个小尺寸多频带天线，其构成方法是，把一个装在无线电装置外壳上的螺旋线圈天线与一个 LC 并联共振电路 43 组合在一起，然后在其上放一个帽 44。鞭状天线 41 在小尺寸天线 42 中能够滑动。

图 9A 所示为多频带天线伸展时的示意图，其中止档器 46 被耦合到夹持器 49 上以使其得到固定。夹持器 49 的用途是把小尺寸天线 42 固定到无线电装置的外壳上。止档器 46 在其顶部做有一个导电部

分 48 和一个绝缘部分 47。当多频带天线伸展时，绝缘部分 47 被夹持器 49 用机械的方法卡住，从而对鞭状天线 41 和小尺寸天线 42 进行电隔离。此时，导电部分 48 通过一个匹配电路被连到无线电装置壳内的电路上。

5 图 9B 所示为多频带天线收回时的示意图，其中用于将小尺寸天线 42 固定到无线电装置外壳上的夹持器 49 被耦合到鞭状天线 41 的绝缘部分 45 中。此时，夹持器 49 通过一个匹配电路被连到无线电装置壳内的电路上。

10 图 9A 和图 9B 中使用的是一个含有薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路。另一方面，利用薄片电感或空心线圈的自共振，或者一个由介电常数不小于 20 的钛酸钡材料做成的尺寸在 $2\text{mm}\times 2\text{mm}$ 到 $3\text{mm}\times 3\text{mm}$ 之间的介质谐振器，也能实现类似的可伸缩多频带鞭状天线。此外，类似的多频带鞭状天线也可以用一个通过薄片电感或空心线圈的自共振连成的电路来实现。

15 现在参考图 10A 和 10B，将对按照本发明第六个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩多频带鞭状天线进行一下描述。图 10A 和图 10B 所示分别为可伸缩多频带鞭状天线在伸展和收回时的示意图。相同或相似的元件用相同的参考符号代表，以便略去对它们的说明。

20 在本实施方案的可伸缩多频带鞭状天线中，小尺寸天线 52 具有一个弹性板，板上做有折线图形 59，并且上面还安有一个包含薄片电感和薄片电容的 LC 并联共振电路 53，从而实现多频带特性。类似的可伸缩多频带鞭状天线也可以用薄片电感或空心线圈的自共振来实现。

25 现在参考图 11A 和 11B，将对按照本发明第七个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩多频带鞭状天线进行一下描述。图 11A 和图 11B 所示分别为可伸缩多频带鞭状天线在伸展和收回时的示意图。相同或相似的元件用相同的参考符号代表，以便略去对它们的说明。

30 在本实施方案的可伸缩多频带鞭状天线中，小尺寸天线 62 上没有安装 LC 并联共振电路，因此仅通过做在弹性板上的折线图形 69 来实现多频带特性。

在按照第五到第七个优选实施方案的每一个多频带天线中，小尺寸天线和鞭状天线的电性能均被定为多频带特性，从而使多频带特性

在伸展和收回时都能被获得。特别地，当上述多频带天线作为天线被用在互不相同的频带（如 800MHz 和 1.9GHz）进行发送和接收时，它能大大有助于多频带便携式无线电装置减小尺寸。

5 现在参考图 12，将对按照本发明第八个优选实施方案的作为多频带天线的多频带螺旋式天线进行一下描述。

螺旋式天线 72 是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导绕五匝做成的，而螺旋式天线 73 则是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导 75 绕三匝做成的。各自的螺旋线圈 74，74 在其第一匝处与导电夹持器 76 紧密接触或被焊到其上，以便以并联的方式得到馈电。夹持器 76 夹持着螺旋波导 75。通过在螺旋波导 75 和螺旋式天线 72 以及 73 上放一个帽（未示出）并将帽焊到其上，便构成一个多频带螺旋式天线 71。

由于螺旋式天线 72 和 73 的长度彼此不同，所以它们的共振频率彼此各异。这样，具有两个共振频率的多频带螺旋式天线 71 便得以实现。

15 现在参考图 13，将对按照本发明第九个优选实施方案的作为多频带天线的多频带螺旋式天线进行一下描述。图 13 所示为螺旋式天线 73 右侧一半被去掉的状态。

螺旋式天线 72 是通过将螺旋线圈 74 沿小直径的螺旋波导 75A 绕五匝做成的，而螺旋式天线 73 则是通过将螺旋线圈 74 沿大直径的空心螺旋波导 75B 绕三匝做成的。螺旋波导 75A 和 75B 彼此同心且重叠地被安装在一起。各自的螺旋线圈 74，74 在其第一匝处与导电夹持器 76 紧密接触或被焊到其上，以便以并联的方式得到馈电。夹持器 76 夹持着螺旋波导 75A 和 75B。通过在螺旋波导 75B 和螺旋式天线 73 上放一个帽（未示出）并将帽焊到其上，便构成一个多频带螺旋式天线 71。

由于螺旋式天线 72 和 73 的长度彼此不同，所以它们的共振频率彼此各异。这样，具有两个共振频率的多频带螺旋式天线 71 便得以实现。

此外，由于螺旋式天线 72 和 73 的直径彼此不同，因而可以对两个共振频率的频带宽度进行调整以便获得所需要的频带宽度。

也可以作这样的安排，使螺旋线圈 74，74 以串联的方式连在一起，并且只给一个螺旋线圈进行馈电。

现在参考图 14, 将对按照本发明第十个优选实施方案的作为多频带天线的多频带螺旋式天线进行一下描述。

5 螺旋式天线 72 是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导 75 绕三匝做成的。螺旋式天线 73 是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导 75 绕两匝做成的。螺旋式天线 72 和 73 通过一个串行连接部分 77 串联在一起。螺旋式天线 72 的螺旋线圈 74 在其第一匝处与导电夹持器 76 紧密接触或被焊到其上, 从而得以馈电。夹持器 76 夹持着螺旋波导 75。通过在螺旋波导 75 和螺旋式天线 72 以及 73 上放一个帽 (未示出) 并将帽焊到其上, 便构成一个多频带螺旋式天线 71。

10 由于螺旋式天线 72 和 73 的长度彼此不同, 所以它们的共振频率彼此各异。这样, 具有两个共振频率的多频带螺旋式天线 71 便得以实现。

现在参考图 15, 将对按照本发明第十一个优选实施方案的作为多频带天线的多频带螺旋式天线进行一下描述。

15 螺旋式天线 72 是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导 75 绕三匝做成的。螺旋式天线 73 是通过将螺旋线圈 74 沿螺旋波导 75 绕两匝做成的。通过被安装在螺旋波导 75 表面或其周围作为介质的螺旋绝缘部分 78, 螺旋式天线 72 和 73 被彼此隔开。螺旋式天线 72 的螺旋线圈 74 在其第一匝处与导电夹持器 76 紧密接触或被焊到其上, 从而得以
20 馈电。夹持器 76 夹持着螺旋波导 75。螺旋式天线 73 通过容性耦合到螺旋式天线 72 上得以馈电。通过在螺旋波导 75 和螺旋式天线 72 以及 73 上放一个帽 (未示出) 并将帽焊到其上, 便构成一个多频带螺旋式天线 71。

25 由于螺旋式天线 72 和 73 的长度彼此不同, 所以它们的共振频率彼此各异。这样, 具有两个共振频率的多频带螺旋式天线 71 便得以实现。

在按照第八到第十一个优选实施方案的每一个多频带天线中, 多频带特性通过使用多个螺旋线圈获得。特别地, 当上述多频带天线作为天线被用在互不相同的多个频带 (如 800MHz 和 1.9GHz) 进行发送
30 和接收时, 它能大大有助于多频带携带式无线电装置减小尺寸。

现在参考图 16 和图 17, 将对按照本发明第十二个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，作为馈电点的套筒 87 上做一个凹槽 84，凹槽内安装着一个印刷板 82 形式的天线元件 81，板上做有电极图形 83，同时与折线形电极（此后称之为“折线图形”）83 一端相连的连接部分 88 通过焊接或加压与导电套筒 87 形成牢固的导电连接，导电套筒 87 被耦合到安装在棒状天线 85 一端并由绝缘树脂做成的耦合部分 86 上，从而构成小尺寸天线 90。

实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。为了比较，下面将给出计算通用螺旋线圈电感的公式 (1) 和计算按照此实施方案的小尺寸线圈电感的公式 (2) ~ (4)：

线圈：

$$L_{\text{线圈}} = K \frac{4\pi SN^2}{l} \times 10^{-9} [H] \quad \dots (1)$$

其中 S 代表截面积 (cm²)，N 为线圈匝数，l 为平均磁路长度 (cm)，K 为 Nagaoke 系数。

假设折线的自身电感为 L_s，根据 F. E. Terman 公式可建立以下公式 (2)：

折线：

$$L_s = 200lm \left(\ln \left(\frac{lm}{w+t} \right) + 1.19 + 0.22 \frac{w+t}{lm} \right) [nH] \quad \dots (2)$$

其中根据 Greenhouse 公式，互感 L_{ij} (i-th 与 j-th 之间的互感) 由以下公式 (3) 给出：

$$L_{ij} = 200lmKN [nH]$$

$$KN = \ln \left(\frac{lm}{DN} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{lm}{DN} \right)^2} - \sqrt{1 + \left(\frac{DN}{lm} \right)^2} + \frac{DN}{lm} \quad \dots (3)$$

其中 DN=N(dc+w) 代表与折线数目有关的导体间的距离，dc 为导体间的距离 (m)，N 为折线数目，2N 为导体数。

折线图形的电感 L_a 由以下公式 (4) 给出：

$$L_a = (2NL_s + 2 \sum_i \sum_j L_{ij} (-1)^{|i-j|}) \cdot (i+1-j) [nH] \quad \dots (4)$$

在螺旋线圈的情况下，电感与匝数的平方根成正比，因此计算公式与折线时的公式有很大差别。

利用线性电容 C 和上面推导出的电感 L，可以由公式 (5) 得出
5 相应的共振频率为：

$$f = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad \dots (5)$$

在螺旋线圈的情况下，线圈被安装到凹槽间距恒定的螺旋波导上，从而避免了线性电容 C 的频散。

折线图形 83a 是通过腐蚀印刷板 82 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，不必使用象螺旋线圈时所要求的那个用于均衡间距的元件，也能使线性电容恒定从而消除共振频率中出现的频散。小尺寸天线的重量也得以减轻。而且，由于安装时只需将天线元件 81 装配到套筒 87 的凹槽 84 中，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装印刷板 82 决定，因此由馈电点偏移所造成的
15 共振频率的频散也能得到消除。

现在参考图 16 和图 18，将对按照本发明第十三个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，同图 16 中所示的天线一样，作为馈电点的套筒 87 上做有一个凹槽 84，天线 91 以印刷板 82
20 的形式出现，板上做有作为电极图形 83 的锯齿线图形或 V 字线图形（此后统称为锯齿图形）83b，天线 91 被安装在凹槽 84 中并通过焊接或加压被固定在其中，从而构成小尺寸天线。

实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。

如图 18 所示，同图 17 所示的折线图形 83a 一样，锯齿图形 83b
25 是通过腐蚀印刷电路板 82 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，不必使用象螺旋线圈时所要求的那个用于均衡间距的元件，也能使线性电容恒定从而消除共振频率中出现的频散。小尺寸天线的重量也得以减轻。

此外，如图 16 所示，由于安装时只需将天线元件装配到套筒 87
30 的凹槽 84 中，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装印刷板 82 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能得到消除。

现在参考图 16 和图 19，将对按照本发明第十四个优选实施方案

的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，同图 16 中所示的天线一样，作为馈电点的套筒 87 上做有一个凹槽 84，天线 92 以印刷板 82 的形式出现，板上做有作为电极图形 83 的螺线图形 83c，天线 92 被安装在凹槽 84 中并通过焊接或加压被固定在其中，从而构成小尺寸天线。

实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。

以下，将给出计算通用螺旋线圈电感的公式 (6) 和计算按照此实施方案的螺线图形电感的公式 (7)：

10 线圈：

$$L_{\text{线圈}} = K \frac{4\pi SN^2}{l} \times 10^{-9} [H] \quad \dots (6)$$

其中 S 代表截面积 (cm²)，N 为线圈匝数，l 为平均磁路长度 (cm)，K 为 Nagaoko 常数。

螺线：

15 $L_{\text{螺线}} = 0.141an^{5/3} \log 8a/c [\mu H]$

$$a = \frac{D_i + D_o}{4}, \quad c = \frac{D_o - D_i}{2} \quad \dots (7)$$

其中 l 代表导体半径 (cm)，n 为匝数，D_i 为螺线内直径 (inch)，D_o 为螺线外直径 (inch)。

利用线性电容 C 和上面推导出的电感 L，可以由公式 (8) 得出相应的共振频率为：

$$f = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad \dots (8)$$

同折线图形 83a 和锯齿图形 83b 一样，螺线图形 83c 是通过腐蚀印刷电路板 82 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 ±20um 的误差精度。因此，不必使用象螺旋线圈时所要求的那个用于均衡间距的元件，也能使线性电容 C 恒定从而消除共振频率中出现的频散。小尺寸天线的重量也得以减轻。而且，由于安装时只需将天线元件 92 装配到套筒 87 的凹槽 84 中，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装印刷板 82 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能

得到消除。

在按照第十二到第十六个优选实施方案的每一个多频带天线中，电感已得到了说明。另一方面，通过做一个例如用钛酸钡之类的 ϵ 为 20~100 的绝缘陶瓷板，在折线电极（折线图形 83a），锯齿电极（锯齿图形 83b）或螺线电极（螺线图形 83c）与地之间构成一个微带天线，对于减小天线的尺寸更有效。

现在参考图 20 和图 21，将对按照本发明第十五个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，被当作电极图形 93 使用的是一个圆形平面螺线 93a，它具有与作为馈电点用的套筒 87 一样的外围尺寸。螺线图形 93a 被做在圆形印刷板 94 的表面，且其初始缠绕部分经一个通孔（未示出）被连到印刷板 94 的下侧，从而形成天线元件 101。天线元件 101 通过焊接或加压被固定到套筒 87 上从而得以馈电。

实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。

同上述折线图形 83a 和锯齿图形 83b 一样，螺线图形 93a 是通过腐蚀印刷电路板 94 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，不必使用象通常螺旋线圈时所要求的那个用于均衡间距的元件，也能使线性电容恒定从而消除共振频率中出现的频散。

小尺寸天线 100 的重量也得以减轻。而且，由于安装时只需将印刷板 94 连到套筒 87 上，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装印刷板 94 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能得到消除。

现在参考图 20 和图 22，将对按照本发明第十六个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

本实施方案中的可伸缩鞭状天线在结构上与图 20 所示的鞭状天线一样，只是用的不是圆形螺线图形 93a，而是与作为馈电点的套筒 87 具有相同外围尺寸的角形螺线图形 93b。角形螺线图形 93b 被做在圆形印刷板 94 的表面，且其初始缠绕部分经一个通孔（未示出）被连到印刷板 94 的下侧，从而形成天线元件 102。天线元件 102 通过焊接或加压被固定到套筒 87 上从而得以馈电。

实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。

同上述折线图形 83a 和锯齿图形 83b 一样，螺线图形 93b 是通过腐蚀印刷电路板 94 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，不必使用象通常螺旋线圈时所要求的那个用于均衡间距的元件，也能使线性电容恒定从而消除共振频率中出现的频散。小尺寸天线 100 的重量也得以减轻。而且，由于安装时只需将印刷板 94 连到套筒 87 上，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装印刷板 94 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能得到消除。

10 现在参考图 20 和图 23，将对按照本发明第十七个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，一对板 94，94 被彼此叠放在一起从而保证了图形的长度，板 94，94 上分别做有与作为馈电点的套筒 87 具有相同外围尺寸的螺线图形 93a 和 93c。被做在印刷板 15 94，94 上的螺线图形 93a 和 93c 缠绕方向彼此相反，即，一个是顺时针缠绕方向，一个是逆时针缠绕方向。螺线图形 93a 和 93c 各自的初始缠绕部分分别经相应的通孔与相应印刷板 94，94 的下侧相连，从而形成天线 105。天线 105 通过焊接或加压被固定到套筒 87 上从而得以馈电。

20 实际产品还具有一个用来作天线保护的帽（为示出）。

同上述折线图形 83a 和锯齿图形 83b 一样，螺线图形 93a 和 93c 中的每一个都是通过腐蚀印刷电路板 94 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，也能使线性电容 C 恒定从而消除共振频率中出现的频散。小尺寸天线的重量也得以减轻。而且，由于安装时只需将天线 105 连到套筒 87 上，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装天线 105 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能得到消除。

把图 22 所示的角形螺线图形 93b 与另一个缠绕方向相反的角形螺线图形组合起来，也能获得类似的效果。

30 现在参考图 24 到 26，将对按照本发明第十八个优选实施方案的作为多频带天线的可伸缩鞭状天线进行一下描述。

在本实施方案的可伸缩鞭状天线中，小尺寸天线 110 上装有一个

天线元件 115，此元件的构成方法是，如图 25 所示那样在一块弹性板 111 上做一个折线图形 112，然后再如图 26 那样将它围绕在圆柱形树脂元件 114 上。

5 为了从折线图形 112 的一端进行馈电，安在弹性板 111 一端的连接电极 113 与折线图形 112 彼此相连。为了进行馈电，天线元件 115 的连接电极 113 与套筒 87 通过焊接或加压彼此间被连在一起。

折线图形 112 是通过腐蚀一个具有一层导电薄金属片的弹性板 111 做成的。一般来说，图形宽度可以达到 $\pm 20\mu\text{m}$ 的误差精度。因此，可以使线性电容 C 恒定从而消除共振频率中出现的频散。

10 此外，由于安装时只需将弹性板 111 连到套筒 87 上，因此生产率较高。并且，由于馈电点靠安装弹性板 111 决定，因此由馈电点偏移所造成的共振频率的频散也能得到消除。

在按照第十二到第十六个优选实施方案的每一个多频带天线中，小尺寸天线与能收回到无线电装置壳内并能伸展的棒状天线被结合在一起从而构成可伸缩鞭状天线。在可伸缩鞭状天线中，电极图形被做在印刷板，弹性板或绝缘板上。通过使用以板和电极图形的介电常数为基础的共振频率，可以提供这样一种可伸缩鞭状天线，它生产率高，共振频率稳定且重量可以减小，并因此能大大有助于携带式终端减小尺寸和重量。

20

25

30

说明书附图

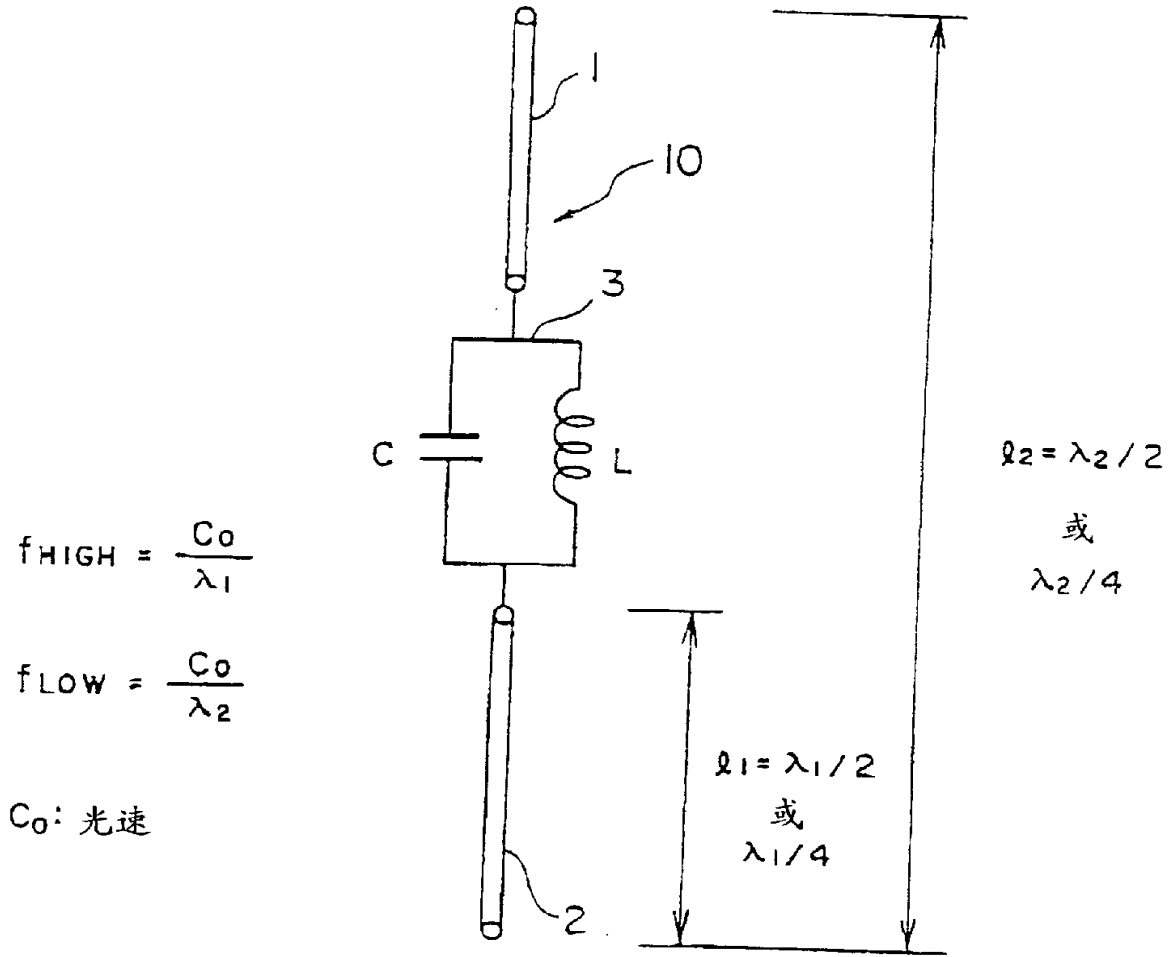


图 1

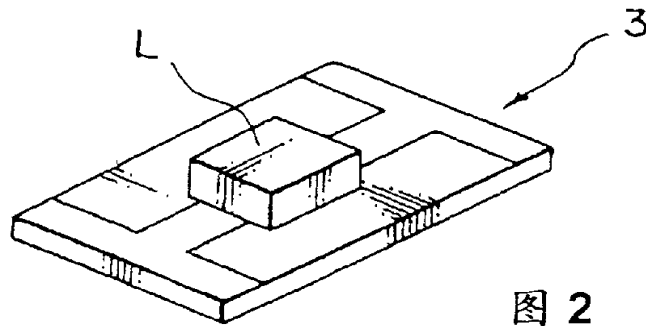


图 2

图 3

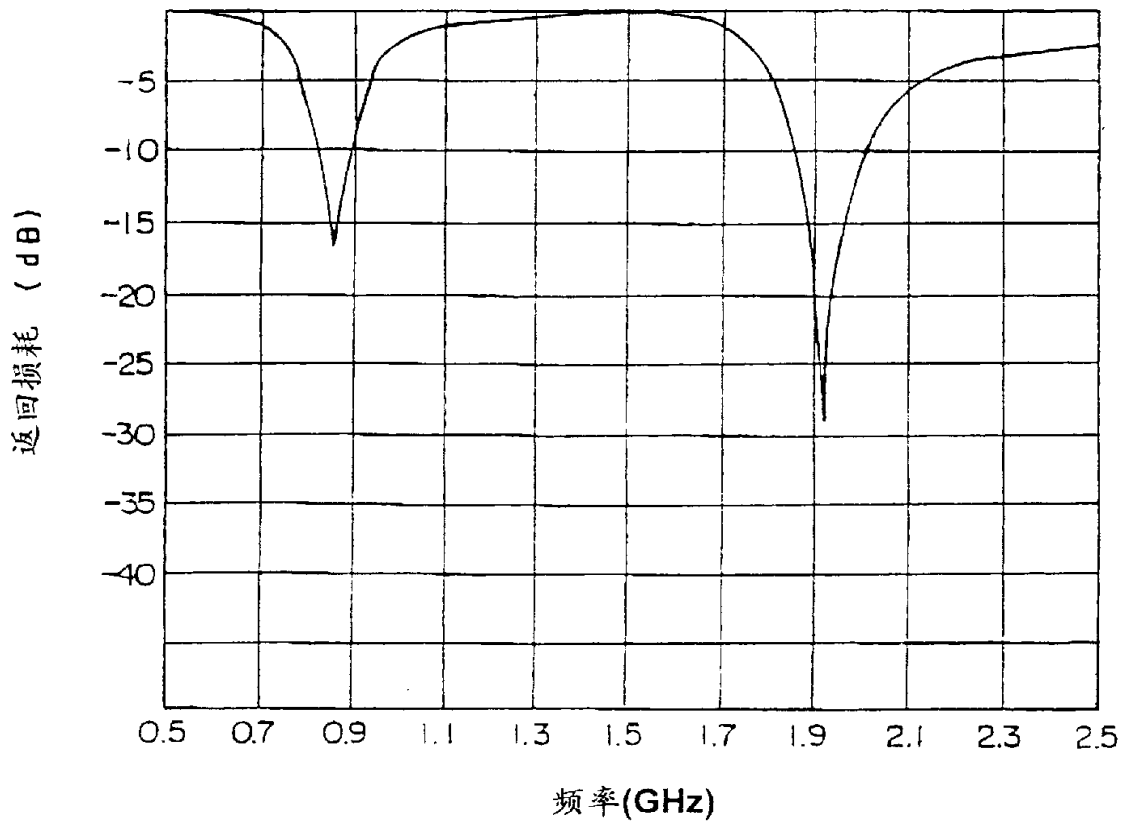


图 3

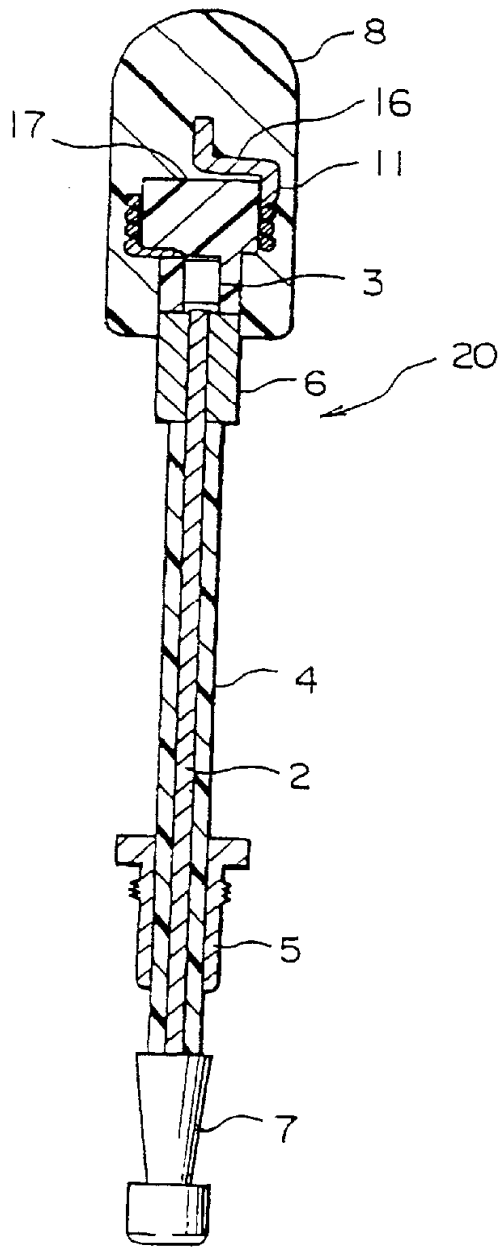


图 4

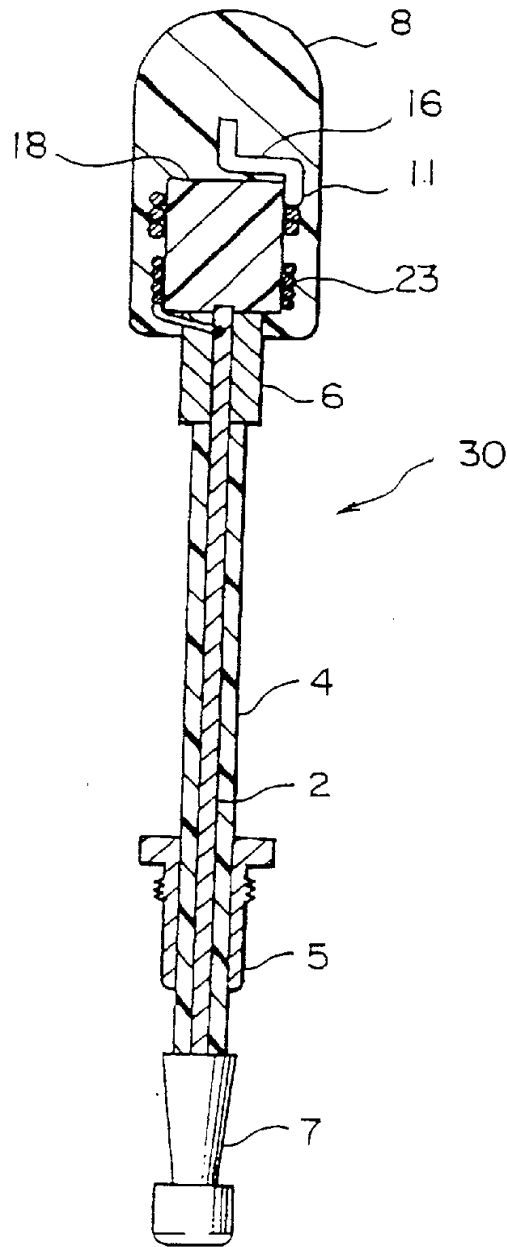


图 5

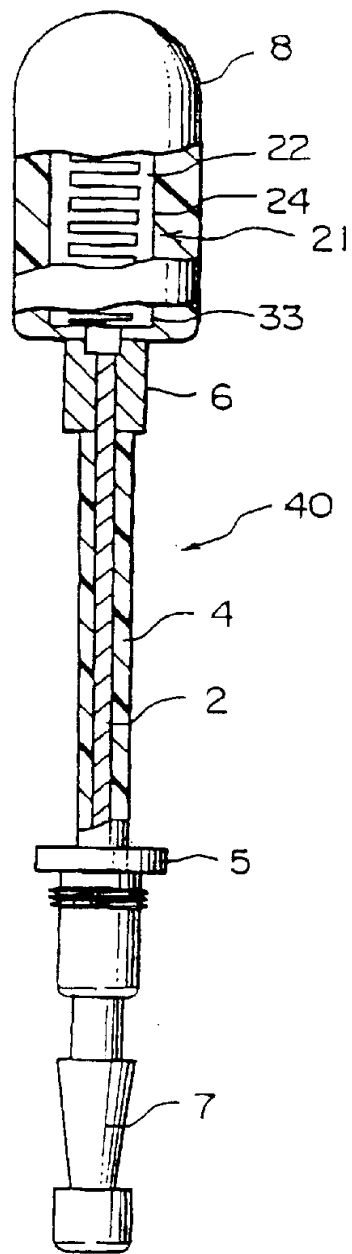


图 7

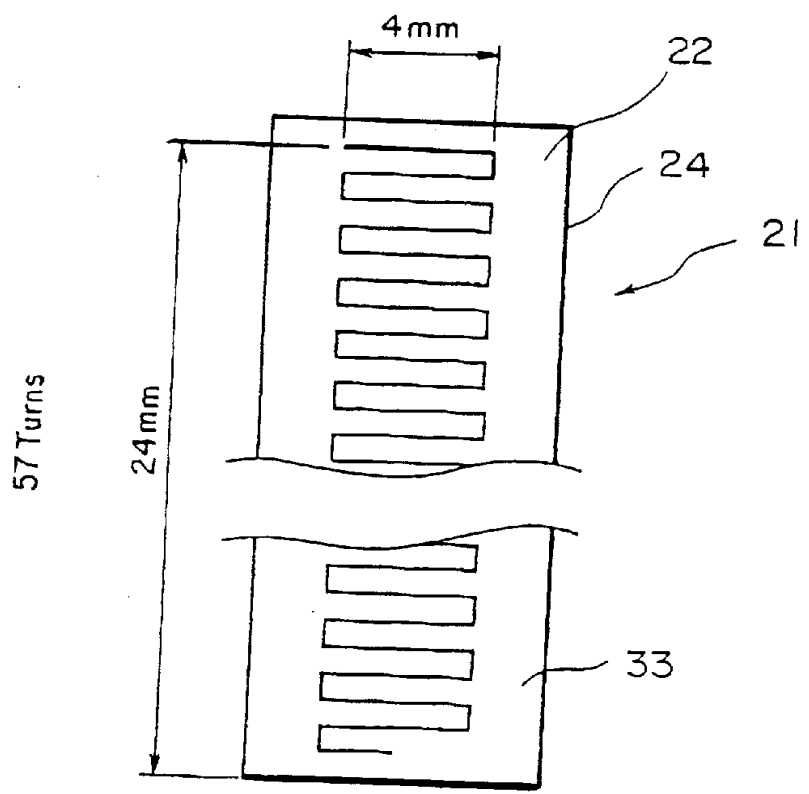


图 8

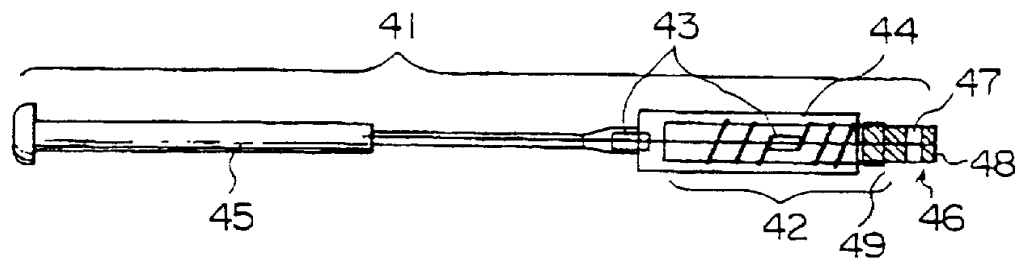


图 9A

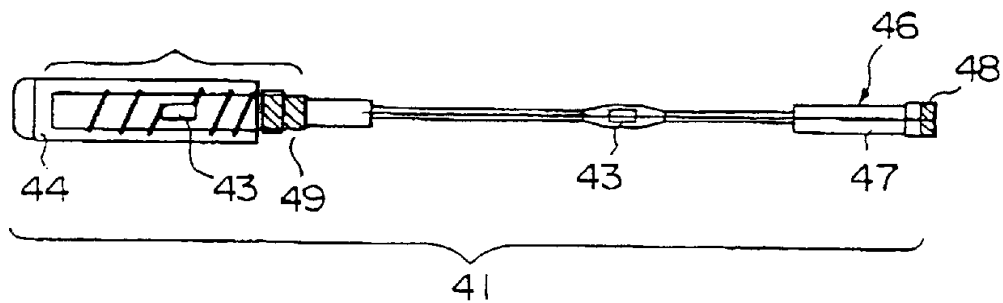


图 9B

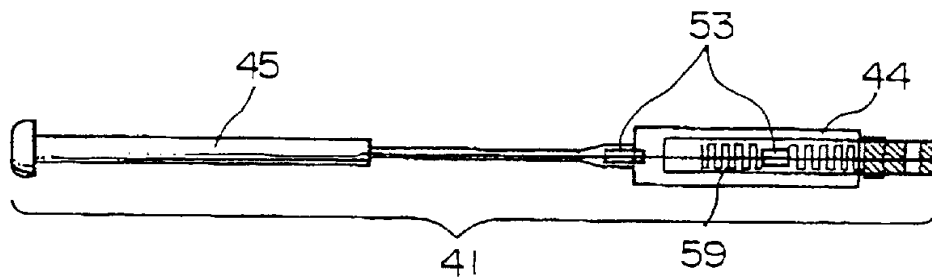


图 10A

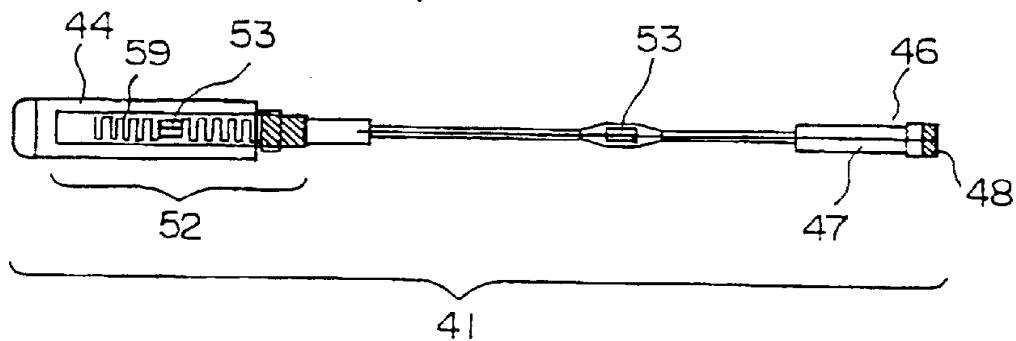


图 10B

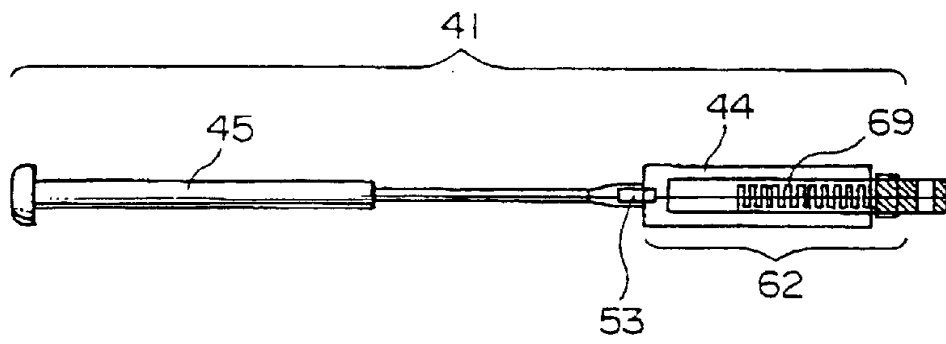


图 11A

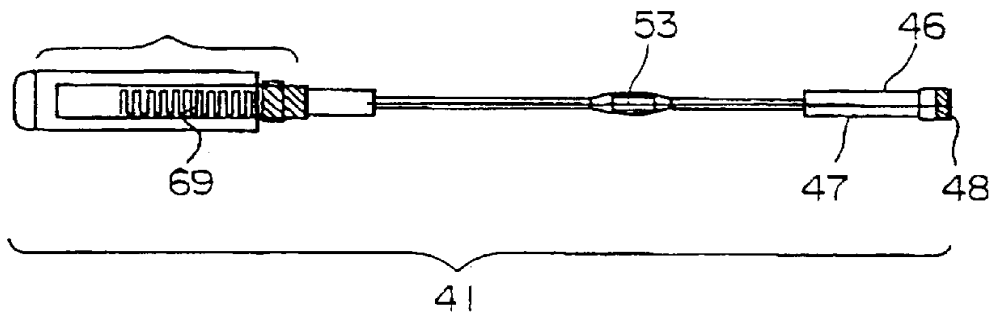


图 11B

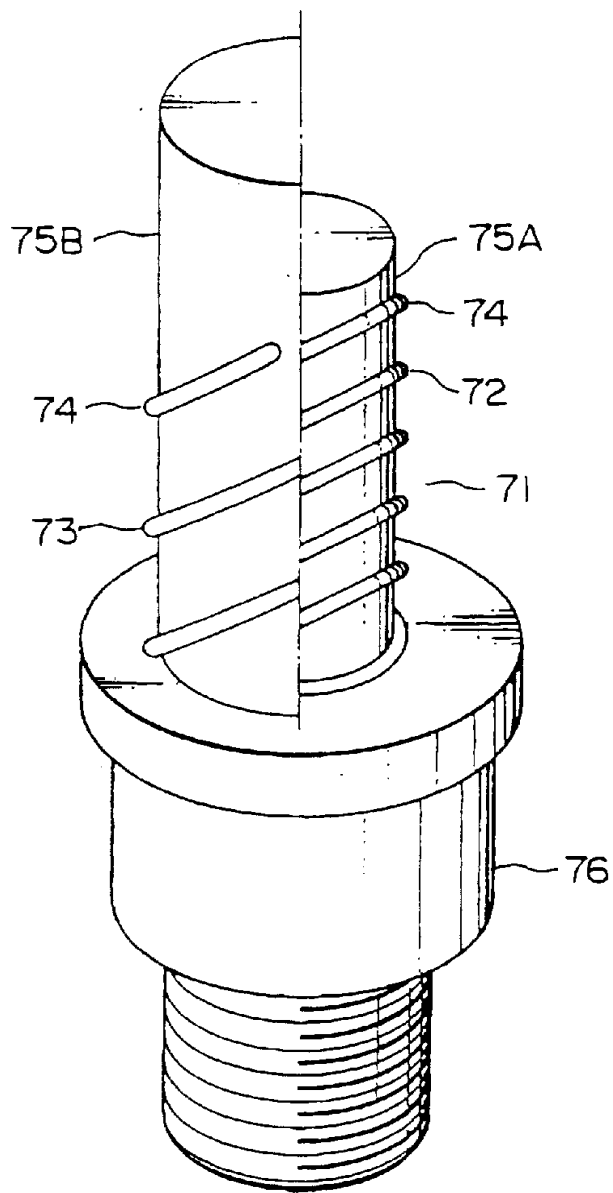


图 13

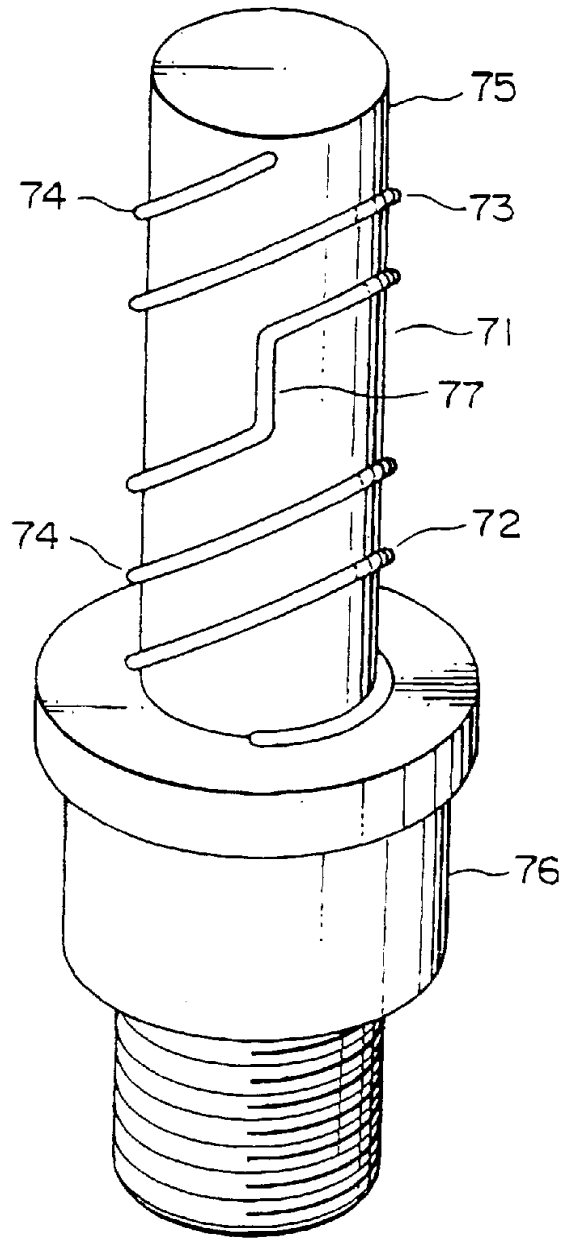


图 14

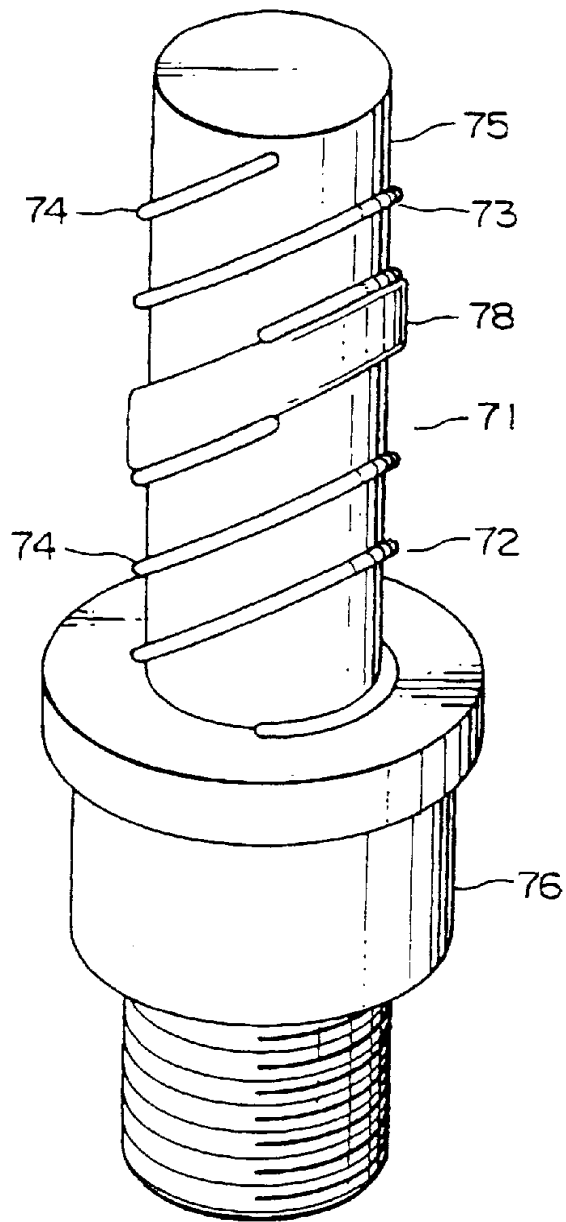


图 15

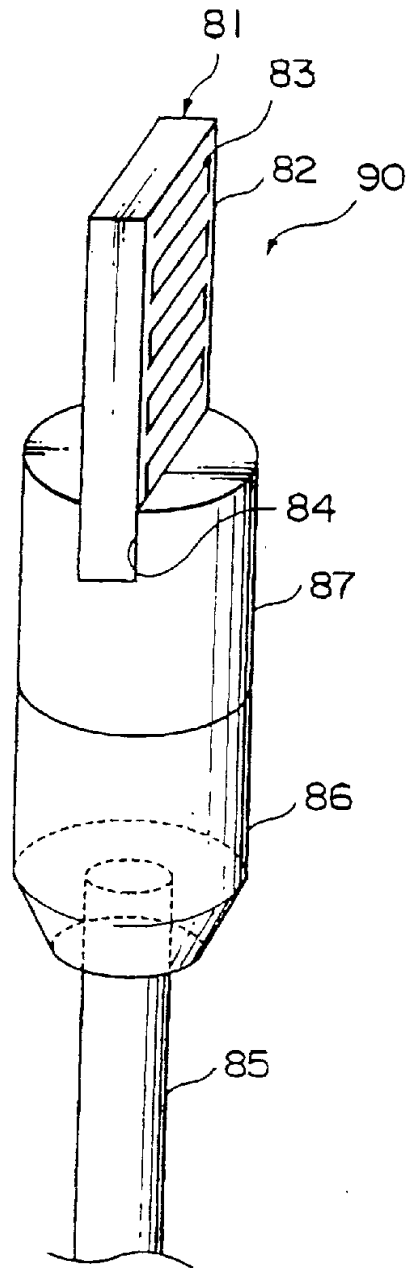


图 16

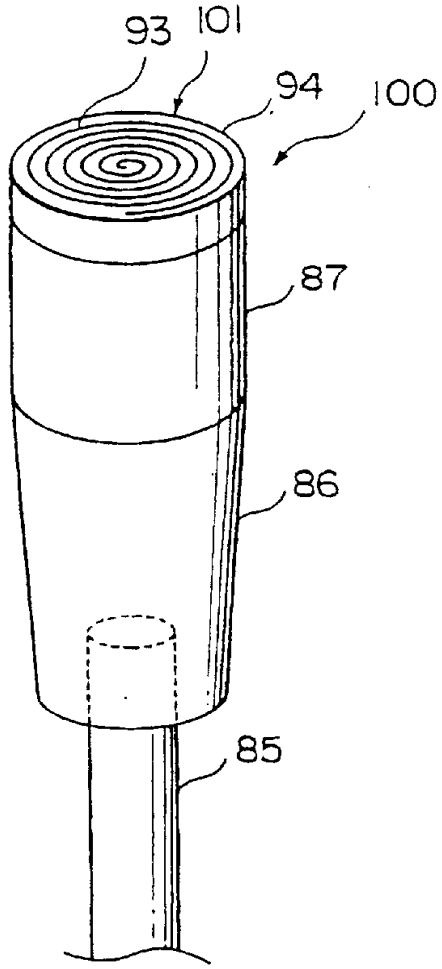


图 20

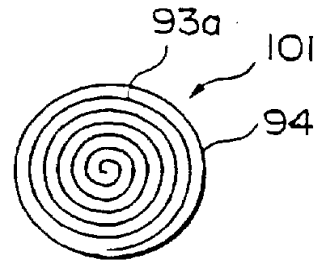


图 21

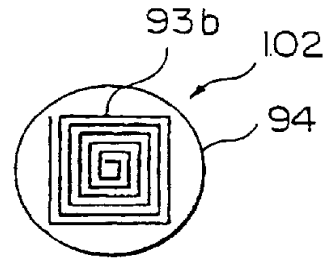


图 22

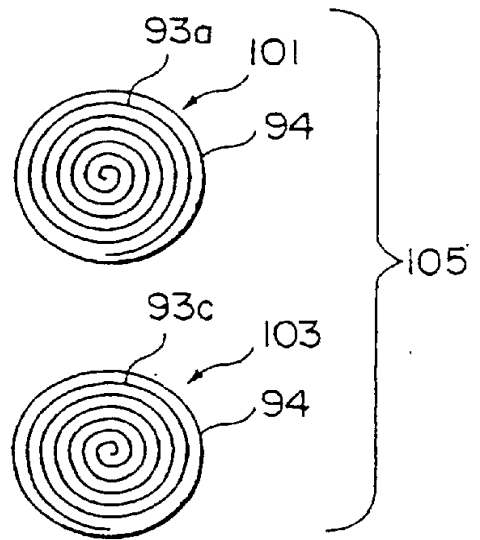


图 23

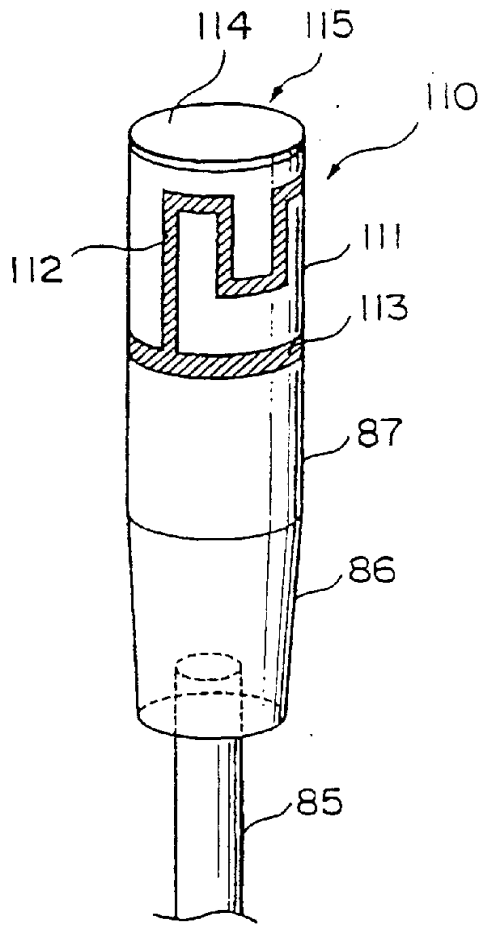


图 24

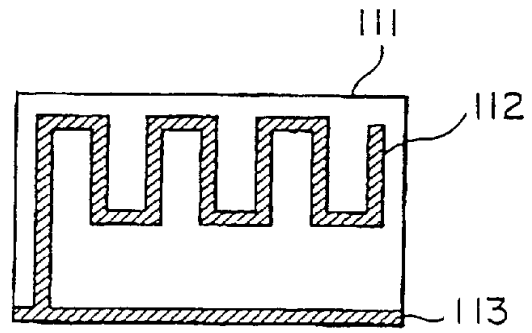


图 25

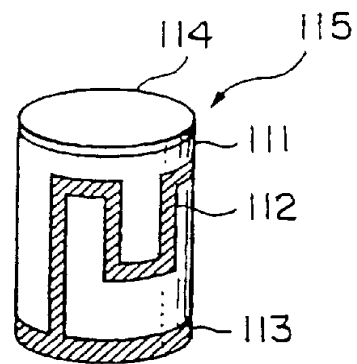


图 26