



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101042428 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 03

(21) 申请号 200710100664. 5

(22) 申请日 2007. 02. 13

(30) 优先权数据

11/352833 2006. 02. 13 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 W·E·小伯迪克 R·L·弗里

J·E·萨巴蒂尼

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 程天正 梁永

(51) Int. Cl.

G01R 33/42(2006. 01)

G01R 33/20(2006. 01)

审查员 赵景焕

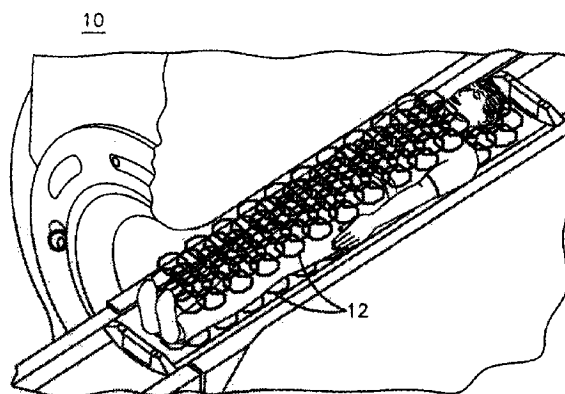
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

对与成像系统中的接收线圈集成的电路的自屏蔽封装

(57) 摘要

提供了一种改进的磁共振(MR)成像系统(10)。可以将多个接收线圈(12)构造成基于由接收线圈所感应的多个磁共振响应信号来供应各个线圈输出信号。每个接收线圈界定了一个构成法拉第笼的封罩。将至少一个电路装置(22)安置在该封罩(24)中以调节线圈输出信号。这一封罩能够使该电路装置(22)免受电磁干扰。



1. 一种磁共振 (MR) 成像系统 (10), 包含 :

多个接收线圈 (12), 其被构建成基于由接收线圈所感应的多个磁共振响应信号来供应各线圈输出信号, 其中每个接收线圈界定一个封罩 (24), 所述封罩构成法拉第笼 ; 和

至少一个电路装置 (22), 其被布置在所述封罩内以调节该线圈输出信号, 其中通过所述封罩保护所述至少一个电路装置免受电磁干扰, 所述封罩 (24) 包括柔性衬底,

其中, 所述封罩 (24) 还包括将所述至少一个电路装置互连的多层互连结构。

2. 根据权利要求 1 的磁共振 (MR) 成像系统, 其中所述封罩包括至少一个用于供应调节的信号的输出端口。

3. 根据权利要求 1 的磁共振 (MR) 成像系统, 其中从包括电子电路装置、光学电路装置和光电电路装置的组中选择所述电路装置。

4. 根据权利要求 2 的磁共振 (MR) 成像系统, 其中从包括光端口和电端口的组中选择用于输出调节的信号所述至少一个输出端口。

5. 一种电子系统, 包含 :

至少一个被构造成感应信号的天线 (12), 其中所述至少一个天线界定了一个构成法拉第笼的封罩 (24) ; 和

至少一个与所述天线电耦合的电路装置 (22), 所述电路装置安置在所述封罩内, 其中通过该封罩保护所述至少一个电路装置免受外部电磁干扰, 并且其中通过该封罩保护所述天线免受可能由该电路装置所产生的电磁干扰, 所述封罩 (24) 包括柔性衬底,

其中, 所述封罩 (24) 还包括将所述至少一个电路装置互连的多层互连结构。

6. 根据权利要求 5 的电子系统, 其中从包括磁共振 (MR) 成像系统、感应系统和通信系统的组中选择所述系统。

7. 根据权利要求 5 的电子系统, 其中从包括发射天线、接收天线、收发天线和感应天线的组中选择所述天线。

8. 根据权利要求 5 的电子系统, 其中从包括电子电路装置、光学电路装置和光电电路装置的组中选择所述电路装置。

9. 根据权利要求 5 的电子系统, 进一步包含布置用来提供电能以操作与天线耦合的电路装置的无线电源。

10. 根据权利要求 5 的电子系统, 其中由天线界定的封罩热耦合到所述电路装置并构成该电路装置的散热器。

对与成像系统中的接收线圈集成的电路的自屏蔽封装

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及磁共振成像 (MRI), 更具体的, 涉及对与磁共振成像系统中的接收线圈集成的电子器件 / 装置 / 电路的电磁干扰 (EMI) 自屏蔽封装。

背景技术

[0002] 在磁共振成像 (MRI) 系统中, 可能存在一个或多个诸如由多个接收线圈元件制成的高灵敏接收线圈。如本领域已知的, 这些线圈元件通常用于接收对一个在经受诊断 MR 过程的受检者部位的 MR 响应信号, 以产生该部位的 MR 图像。可将这些接收线圈的每一个连接到诸如可提供信号放大、频率转换、滤波、数字化、调制等等的相关电路上。目前在典型的 MRI 线圈中可以有 8、16 或 32 个接收线圈元件。然而, 值得一提的是, 这一数目随着具有更高成像分辨率和速度的更新 MRI 系统引入市场, 最终就可能增大到更大的数字 (例如, 64、96、128 个线圈或更多)。因而, 难题就在于能够紧凑地封装这些线圈和相关电子器件。

[0003] 由于可以作为 MRI 系统一部分的子系统 (诸如用于产生磁梯度场的梯度线圈系统) 可能会牵涉到伴随产生射频 (RF) 噪声的相对较大的电流 (几百 A 的数量级) 和较高的电压 (范围从几百 V 到 kV), 并且还由于接收线圈探测的信号幅度趋向于相对较弱以及图像质量非常依赖于电噪声, 为了适当地屏蔽外部 EMI 场对所述线圈电路的影响已经给出了难题。类似地, 已经存在着挑战以抵消由这一电路所产生的 EMI 场的出现。此外, 该 MRI 系统还可能会受到可能由管理机构所强制的电磁兼容性 (EMC) 的要求的控制。

[0004] 因此, 希望提供一种能避免或基本降低上述困难的 MRI 系统和技术。更具体的, 希望提供对接收线圈及相关电路紧凑且有成本效益高的封装, 在基本不受电磁干扰 (EMI) 的环境中达到优质的信号保真度并最终产生在视觉上没有 EMI 引入的伪影的图像。

附图说明

[0005] 本发明的这些和其他优势将从下面关于附图的说明中变得更明白, 这些附图显示了:

[0006] 图 1 是体现本发明多个方面的磁共振成像 (MRI) 系统的截取透视图。

[0007] 图 2 是体现本发明多个方面的单个接收线圈元件的局部透视图。

[0008] 图 3 是形象地表现图 2 所示接收元件内部的透视截取图, 并且示出了可构建在形成接收元件的封装中的一个或多个示例性集成电路 (IC) 装置。

[0009] 图 4 是在体现本发明多个方面的接收线圈元件装配之前, 一个示意性结构布置的示意性表示。

[0010] 图 5 以装配的形式显示了图 4 的布置。

[0011] 图 6 是在体现本发明多个方面的接收线圈元件装配之前, 另一个示例性结构布置的示意性表示。

[0012] 图 7 以装配的形式显示了图 6 的布置。

[0013] 图 8 是截面图, 示出了可构建在一起有效组成屏蔽 EMI 的有源天线的法拉第封装

内的一个或多个示例性集成电路 (IC) 装置和相互连接。

[0014] 在这些附图中：

[0015] 10- 磁共振成像系统

[0016] 12- 接收线圈

[0017] 20- 接收元件

[0018] 22- 电路装置

[0019] 24- 封罩

[0020] 40,60- 下部分

[0021] 42,62- 上部分

[0022] 80- 接收线圈元件

[0023] 81- 衬底

[0024] 82- 频率转换器

[0025] 84- 数字 IC

[0026] 86- 模拟 IC

[0027] 88-MEMS 器件

[0028] 90- 电源 IC

[0029] 92- 射频 IC

具体实施方式

[0030] 作为例子,下面的说明集中于可用在医疗诊断应用中的磁共振成像 (MRI) 系统。然而,将会理解的是本发明的多个方面可等效用在各种类型的成像应用中,诸如工业探查、安全探查等等,此外除了采用 MR 医疗器械 (modality) 使用之外,还可以采用其他医疗器械使用。例如,MR 加医疗器械,举例来说,MRI 结合诸如计算机断层摄影 (CT) 或正电子发射断层摄影 (PET),可类似地从本发明的多个方面获益。而且,可以构想本发明的观念可以广泛地用来为集成到任何可接收和 / 或传送的天线中的电子器件 / 装置 / 电路以及 / 或构建成容纳这种电子器件 / 装置 / 电路并提供 EMI 屏障的感应元件提供电磁干扰 (EMI) 的自屏蔽封装。因此,可以感到本发明并不限于成像应用,该成像应用只是表示一个有代表性的实施例。

[0031] 图 1 示出了可体现本发明多个方面的磁共振成像 (MRI) 系统 10 的截取透视图。MRI 系统 10 包含可以安置在接受 MRI 诊断扫描的受检者身上的多个接收线圈 12 (例如表面线圈)。将每个接收线圈构造成基于由该接收线圈所感应的磁共振响应信号而供应各线圈输出信号。利用本领域那些技术人员已经了解的技术,对每个线圈信号进行处理,例如放大、数字化、调制等,以产生所关注部位的 MR 图像。

[0032] 本发明的发明人已经认识到:为一个或多个相关电路装置 (即,用接收线圈封装) 提供 EMI 屏蔽的创新的电路封装和集成技术。这样就能够实现适合于优质信号保真度和增强的成像性能的免受 RF 噪声的环境。如下面更详细的所述,可以构想本发明的多个方面将通过把一个电路放置在接收元件 / 线圈的内部来解决以前当在强 EMI 环境下或其附近操作灵敏 MRI 线圈接收电子器件时遇到的。图 2 是单个接收元件 20 的局部透视图。

[0033] 图 3 是形象地表现图 2 所示接收元件内部的透视截取图。更具体的,图 3 示出了一

个或多个电路装置 22,例如有源和 / 或无源电路装置,它们可被构建在组成接收元件 20 的封罩 24 内。可以被封装在接收线圈内以提供希望的接收线圈信号调节的电路装置的示例可以是可用提供希望的信号放大的放大器,可用提供希望的频率转换(例如,下变频转换)的频率变换器、可以提供希望的信号滤波的滤波器、可以提供数字化的模数转换器、可以调制信号信息以便经由通信数据链路通信的调制器、可以经由通信数据链路发送信息的发送器等等。

[0034] 将会意识到的是这些电路装置可包含构造成对电信号进行操作的电子装置。另外,可以预见这种电路装置还可包含构造成对电和 / 或光信号进行操作的的光学和电-光装置,诸如可由光数据链是用来光学发送(例如在自由空间或经由光纤)来自接收线圈的信号。

[0035] 可以构想出通过将电路装置 22 构造成比较薄并接着将这种电路装置直接安装到具有金属层的柔性多层衬底或膜上,例如聚合物上金属 / 塑料衬底或膜,来实现这种 EMI 自屏蔽封装。可将该衬底构造成包括互连、输入和输出端口,以及用来实现规定的系统功能可能所需要的任何有源和无源电路装置。此外可以构想出这样构造衬底使得一旦将电路装置粘附于其上时,就可以采用传统接收元件 / 线圈的形式和形状或者适用于给定应用的任何形状来布置该柔性衬底(例如,折叠或以别的方式装配)。

[0036] 将会意识到的是在由接收线圈界定的内部中的电路装置的封装有效地在该电路装置的周围构成了法拉第笼 (Faraday Cage)。即,一个防止电磁场进入或逃逸的位于该电路装置周围的导电结构。因此,基本保护该电装置免受

[0037] EMI 影响并增强了 MR 线圈信号的保真度和产生的图像质量。而且,本发明的多个方面防止 EMI 或由线圈内的电路装置所产生的其他噪声对线圈外部(包括线圈本身表面外部)的噪声灵敏装置的不利影响。本发明的发明者已经很好地意识到用作接收线圈元件的相同结构还适于为罩在线圈元件内的电路装置提供法拉第笼。

[0038] 可用于构造前述电路封装的集成电路 (IC) 芯片制造技术的例子可包括高密度互连 (HDI) 和柔性材料上芯片 (chip-on-flex) 电路制造技术。简要地,HDI 模块可包括安装在衬底上的多个半导体集成电路芯片和其他电子组件。这些芯片和其他电子组件可通过多层互连结构进行互连,该多层互连结构包括薄膜聚合物电介质材料(例如 Kapton 聚酰亚胺)和构图的镀金的交错层,在聚合物层中形成有通路。对于读者渴望的关于这一芯片制造技术的一般背景信息,可参考共同转让给本发明相同受让人的、题目为“Circuit Chip Package and Fabrication Method”的美国专利 No. 6, 396, 153。另一可类似利用来实现电子器件小型化和紧凑自屏蔽封装的代表性技术是多芯片模块 (MCM) 制造技术。对于读者渴望的关于这一芯片制造技术的一般背景信息,可参考共同转让给本发明相同受让人的、题目为“Multimodule Interconnect Structure and Process”的美国专利 No. 6, 239, 980。

[0039] 如本领域技术人员将会意识到,前述技术可用于形成能在单一衬底上组合多个集成电路和 / 无源组件的相对小、薄、轻及柔性的电路。将会理解的是体现本发明多个方面的 MR 接收线圈元件及其相关电路可使用各种方法来构建,然而,无论使用哪种特定方法,都可通过减少电路封装的整体影响来构造自屏蔽电路,以实现来自设备、IC 等诸如电子和 / 或电光电路装置的优质性能。结果,人们不仅期待优质的 EMI 屏蔽,而且期待改进的电子和 / 或光性能、增强的电子器件可用空间、增大的 IC 封装密度、小型化上的改进、降低的功耗、

增加的可靠性以及更好的热耗散和热消除。例如,线圈元件可布置为耗散由线圈覆盖的电子设备所产生的热并有效地用作这种装置的热接收器。在这一情况下,与由线圈覆盖的电子设备热耦合的线圈元件将提供诸如信号感应、EMI 屏蔽和散热这三重功能。

[0040] 将会意识到的是体现本发明多个方面的电路封装有效地构成能够用作发射天线、接收天线或者两者(即,收发应用)的自屏蔽“有源(active)”天线。而且,由自屏蔽天线感应和/或传送的信号无需限制为磁共振响应的信号,因为例如控制信号可由这一自屏蔽天线类似地感应和/或发送。

[0041] 因此,应当将术语“接收线圈”广泛地解释为包含感应、接收、发射和收发应用。而且,应当将术语线圈解释为包含可能涉及牵涉到控制和/或成像信息的信号的天线功能,甚至更广泛地用于通信和/或感应应用信号的天线功能。

[0042] 可以构想到的是在一个示例性的实施例中,人们可使用布置成提供电能来操作由天线元件容纳的电路的无线电源。例如,该无线电源可以在不用电池或不用自屏蔽封装外部的无线连接的情况下运行。例如,一种情形可包括构造成拾取 RF 信号并将其转换成电能的线圈。在另一例子中,可将光电电池构造成将光能转换成电能。无线传送可包含没有电导线的传送介质。照此,该传送介质不含有能不利地干扰由感应元件所感应的信号或者能影响天线元件的天线场型的电导线。例如,没有电导线的无线传送会防止放置在成像患者附近的电导线上的杂散电流的形成。无线发射信号的示例模式包括通过空气传送的 RF 信号和在光发射器和接收器配对之间通过光纤电缆传送的光信号。对于读者渴望的关于示例性创新无线设计的一般背景信息,可参考 2005 年 4 月 6 日提交的标题为“Wireless Rf Coil Power Supply”的美国系列专利申请 No. 10/907,582,该专利共同转让给本发明相同受让人。

[0043] 下面描述两种可用于构造体现本发明多个方面的接收机线圈元件和相关电路的示例性构建技术。其中一种构建技术被通俗地称为“平面(planar)”构建技术而另一种被通俗地称为“蛤壳(clamshell)”构建技术。

[0044] 平面构建技术

[0045] 在平面衬底例如 Kapton 聚酰亚胺上安装和互连电路装置。作为例子,可将各种装置放置在它们希望的地方并用任何适当的粘合手段进行粘合,诸如通过热塑性胶粘剂层,例如 Ultem 聚酰亚胺(polyetherimide)树脂来粘合。例如,可将整个结构加热到 Ultem 聚酰亚胺的软化点(在大约 217C 到大约 235C 附近,取决于所用的配方),接着将其冷却使单个装置固定到衬底上(例如,热塑或热凝)。值得注意的是前面的描述仅解释为贴附方法的一个例子,因为也可使用其他的贴附技术,例如专业玻璃合成、焊接等等。对于读者渴望的关于 IC 芯片封装(例如,管芯)的一般背景信息,通常可参考 S. wolf 和 R. N. Tauber 所著,由 Sunset Beach, California 的 Lattice 出版社出版的标题为“Silicon Processing for the VLSI Era”的书,Volume 1-Process Technology,第二版。更具体的,参考标题为“Assembly and Packaging for ULSI”的第 17 章;通过在“带”内切除(例如切割)衬底的第一部分(例如,可包括电路装置和/或互连)并进行附着(例如,端部对端部)从而形成所需的几何结构,例如具有第一半径的第一环结构,从而产生接收线圈的“内侧”;

[0046] 通过在“带”内切除(例如切割)衬底的第二部分(例如,可包括电路装置和/或互连)并进行附着(例如,端部对端部)从而形成所需的几何结构,例如具有比第一环结

构的半径稍微更大半径的第二环结构,使得可将第二环结构同心地布置在第一环结构的外围并且在相互对应的表面之间界定环带间距,从而产生接收线圈的“外侧”。假设一个圆环结构,在此阶段第一和第二环结构基本上界定了分别具有开放的顶和开放的底的同心圆柱体;

[0047] 通过切除(例如切割)衬底的第三和第四部分(例如,可包括电路装置和/或互连),产生“顶部”和“底部”;以及

[0048] 将第三和第四部分附着到各个内侧和外侧的顶和底以构成自屏蔽接收元件。

[0049] 在前述示例性描述中引用了“环”结构,并且将这些结构类推成圆柱结构。然而,将会理解的是在通常的情况下,顶、侧、内和外带能以各种布置方式相结合以构成电子互连并且按给定应用所指定的,可实现任何希望的形状。

[0050] 该构造的输入/输出接口可以是电导线或光纤或相对于 EMI 屏蔽维持结构完整性的任何合适的接口装置。

[0051] 蛤壳构建技术

[0052] 使用适当的处理,例如沉积、铸模、研磨、热定型等形成中空的结构(例如,具有一个或多个腔)。在一个示例性实施例中,该中空的结构可以是诸如中空的“炸面包圈”的,螺旋管形结构的形式。然而,将会理解的是在通常的情况下,该结构的形状无需是螺旋管形的,因为也可使用包括非圆几何形状的其他几何形状。

[0053] 假设使用示例性的螺旋管形结构,沿着横向于其旋转轴的平面将该螺旋管形形状结构劈开以构成下螺旋管形部分和上螺旋管形部分。可将这些下和上螺旋管形部分构想成类似蛤壳的上和顶部分。将会意识到的是在通常的情况下该上和顶部分无需彼此对称。例如,图 4 中,可将下部分 40 构造成包括所有电路装置和互连等,并可包含整个结构的大部分,例如整个结构的大约 95%。在这一情况下,上部分 42 可作为盖子。接着将该盖子附着到下部分以构成自屏蔽接收线圈元件。图 5 示出了要装配到上部分 42(例如,盖子)装配的下部分 40。

[0054] 可选的,如图 6 所示,顶和下部分 60 和 62 可构成“对半等分”或大小彼此相当的部分。例如,使用加和/或减处理,可构成互连并将电路装置附着到下部分 60、上部分 62 或者两者中的一个或多个腔上。值得注意的是可在互连形成之前或之后执行管芯附着。

[0055] 可接着装配下和上部分以形成自屏蔽接收线圈元件,如图 7 中所见。

[0056] 在蛤壳结构的另一例子变化中,在开始时可构建能结合起来构成自屏蔽接收元件的分离的顶和底构造,以取代形成整体的中空结构,将该结构劈开,接着附着电路装置和形成互连时再次结合这种结构。这一变形蛤壳结构的示例性步骤顺序可按如下:

[0057] 使用合适的处理,例如沉积、铸模、研磨、热成型等形成中空的结构(例如,具有一个或多个腔)。例如,这会构成该结构的底下“一半”。人们应当留心的是术语“一半”不应以严格的意义进行解释,因为如上所述顶和底结构无需彼此相等;

[0058] 重复上述步骤以形成该结构的顶上“一半”。

[0059] 如上所述,可形成互连并将电路装置附着到下部分、上部分或两者中的一个或多个腔上。

[0060] 接着装配下和上部分以形成自屏蔽接收线圈元件。

[0061] 图 8 示出了如用任一上述技术构建的示例性自屏蔽接收线圈元件 80 的截面图。例

如,衬底 81(例如,Ultem、Kapton 或任何合适的电介质)可包括容纳一个或多个电路装置如频率转换器 82、数字 IC84、模拟 IC86、MEMS 器件 88、电源 IC90 和射频(RE)IC92 的容器。这些芯片和其他电子组件可通过多层互连结构 94 进行相互连接,该互连结构 94 包括具有薄膜聚合物电介质材料和构图的镀金的交错层,其中在聚合物层中形成通孔。

[0062] 相信本发明能提供至少以下一些典型的优势:保护内部电子器件免受在覆盖这种电子器件的天线周围形成的电磁场影响。这将保护电子器件免受外部电子噪声影响。保护天线免受可能由天线覆盖的电子装置所产生的电子噪声影响。这将限制由内部电子装置所产生的电子噪声泄露到外面的环境,从而避免影响天线和/或可能位于附近的其他电子感应设备。避免使用分离的金属结构来封闭电子器件,因为天线本身构成这些电子器件的封罩。例如,在天线附近存在金属结构可扰乱天线性能,诸如天线场型。如果提供光纤连接,这事实上将从天线周围的区域去除所有额外的金属,包括铜质电缆,从而使得构建事实上具有能覆盖电子装置的空间的理想天线成为可能。此外本发明的多个方面能够利用金属天线相对较大的表面积来消散来自天线所覆盖的电子装置的热。例如,在许多实际应用中,天线的体积将大于与之连接的电路装置的体积,并且该天线可用作覆盖其内部电子器件的散热器。

[0063] 虽然在此已经显示和描述了本发明优选的实施例,但是显而易见的是这些实施例仅作为例子给出。在不脱离此处的本发明,本领域的技术人员将会想到很多变形、改变和替换。因此,本申请意旨仅由附加权利要求的精神和范围来限定本发明。

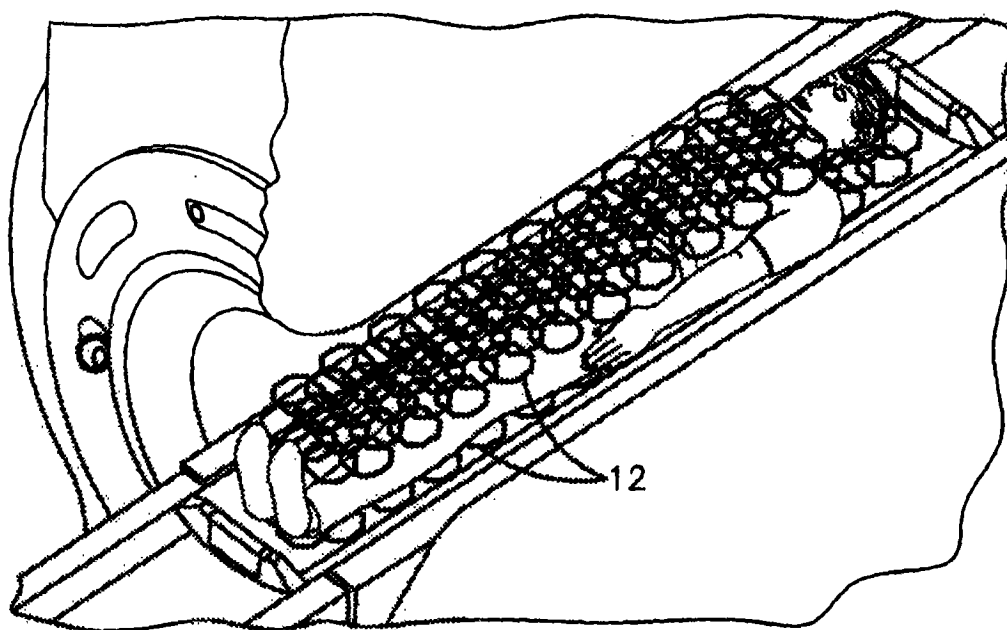
10

图 1

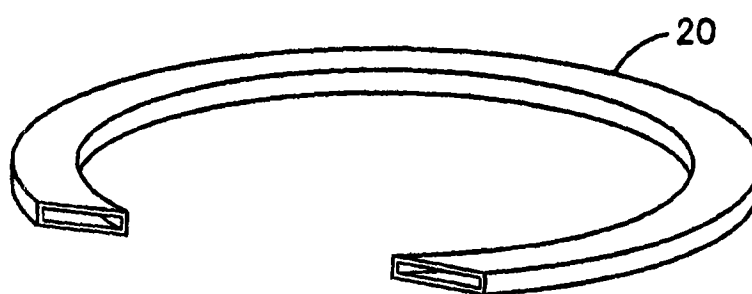


图 2

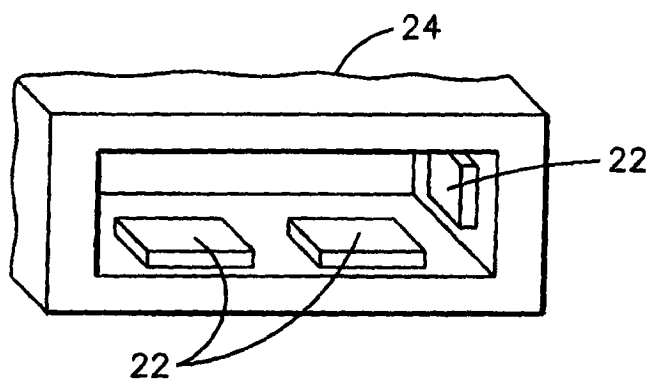


图 3

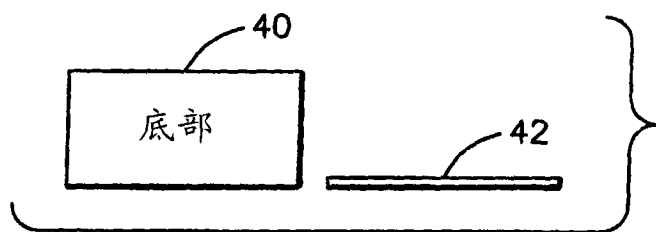


图 4

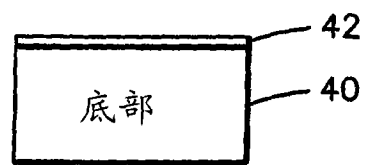


图 5

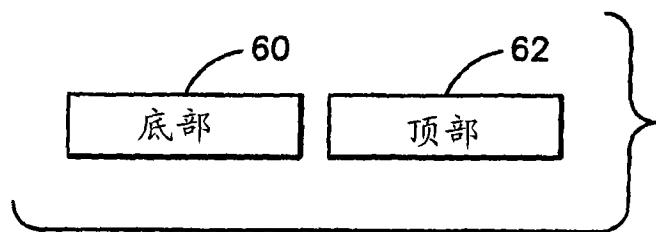


图 6

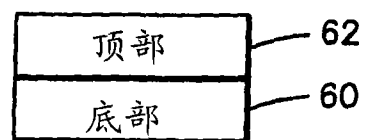


图 7

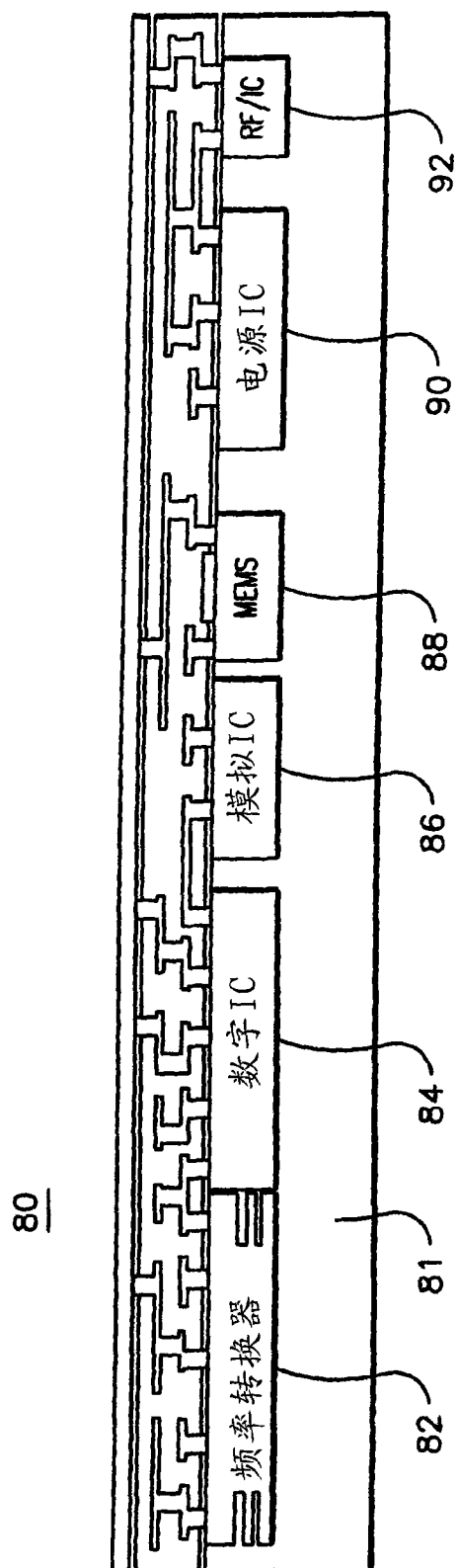


图 8