



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1838251 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200510136199. 1

18 - 65 行、第 4 栏第 63 行到第 6 栏第 23 行、第 10 栏第 5 - 29 行、附图 3、4、12.

(22) 申请日 2005. 12. 20

全文.

(30) 优先权数据

US 6278585 B1, 2001. 08. 21, 全文.

11/035, 295 2005. 01. 13 US

审查员 王屹东

(73) 专利权人 日立环球储存科技荷兰有限公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

(72) 发明人 萨特亚·P·阿亚 邢新知

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 李晓舒 魏晓刚

(51) Int. Cl.

G11B 5/48 (2006. 01)

G11B 5/596 (2006. 01)

G11B 21/10 (2006. 01)

H05K 3/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6573711 B1, 2003. 06. 03, 全文.

US 5995329 A, 1999. 11. 30, 说明书第 2 栏第

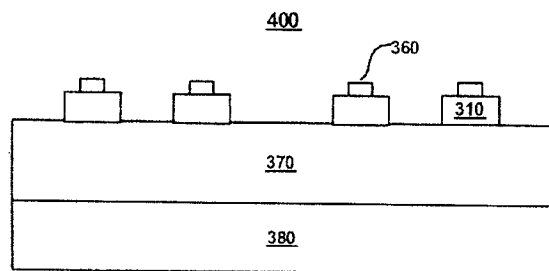
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 14 页

(54) 发明名称

用于减小电引线悬臂中焊盘尺寸的装置和方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于减小电引线悬臂 (ELS) 中的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的装置和方法。该方法为 ELS 提供基体金属层。还提供在基体金属层上的电介质层。信号传导层被设置在电介质层之上。信号传导层带有至少一个焊盘部分, 其中焊盘部分的尺寸和施加到焊盘部分的焊料的量两者都被减小, 使得焊盘对地以及焊盘上的焊料对相邻焊盘上的相邻焊料的电容减小, 提供低的信号反射损失和串扰的减少。



1. 一种用于减小电引线悬臂 ELS 中的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的方法, 包括:

提供用于该 ELS 的基体金属层;

在该基体金属层上提供电介质层; 以及

在该电介质层上提供信号传导层, 该信号传导层包括至少一个焊盘部分, 其中该焊盘部分的尺寸和施加到该焊盘部分的焊料的量两者都减小, 使得所述至少一个焊盘对所述基体金属层和所述至少一个焊盘对相邻第二焊盘的电容减小, 提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述焊盘部分包括含铅的、不含铅的或者任何其它形式的焊料材料。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述信号导体层包括铜。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述 ELS 的所述电介质层包括聚酰亚胺。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述 ELS 的所述基体金属层包括不锈钢。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中所述焊盘部分的尺寸减小到 200 微米乘以 475 微米。

7. 一种具有减小的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的电引线悬臂 ELS, 包括:

用于该 ELS 的基体金属层;

在该基体金属层上的电介质层; 以及

在该电介质层上的信号传导层, 所述信号传导层包括:

在所述电介质层的一部分上的至少一个焊盘部分,

其中该焊盘部分的尺寸和施加到该焊盘部分的焊料的量两者都减小, 使得所述至少一个焊盘对所述基体金属层和所述至少一个焊盘对相邻第二焊盘的电容减小, 提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。

8. 如权利要求 7 所述的 ELS, 其中所述焊盘部分包括含铅的、不含铅的或任何其它形式的焊料材料。

9. 如权利要求 7 所述的 ELS, 其中所述信号传导层包括铜。

10. 如权利要求 7 所述的 ELS, 其中所述 ELS 的所述电介质层包括聚酰亚胺。

11. 如权利要求 7 所述的 ELS, 其中所述 ELS 的所述基体金属层包括不锈钢。

12. 如权利要求 7 所述的 ELS, 其中所述焊盘部分的尺寸减小到 200 微米乘以 475 微米。

13. 一种硬盘驱动器, 包括:

外壳;

盘叠, 其安装于该外壳且具有相对于该外壳可旋转的多个盘, 该盘叠定义旋转轴和相对于该轴的径向方向, 且该盘叠具有其中空气从该盘流走的下游侧和其中空气流向该盘的上游侧;

致动器, 其安装于该外壳且相对于该盘叠是可移动的, 该致动器具有从该盘读数据和向该盘写数据的多个头; 以及

电引线悬臂, 所述电引线悬臂 ELS 具有减小的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续, 包括:

用于该 ELS 的基体金属层;

在该基体金属层上的电介质层; 以及

在该电介质层上的信号传导层,所述信号传导层包括:

在所述电介质层的一部分上的至少一个焊盘部分,

其中该焊盘部分的尺寸和施加到该焊盘部分的焊料的量两者都减小,使得所述至少一个焊盘对所述基体金属层以及所述至少一个焊盘对相邻第二焊盘的电容减小,提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。

14. 如权利要求 13 所述的硬盘驱动器,其中所述焊盘部分包括加铅的、不加铅的或任何其它形式的焊料材料。

15. 如权利要求 13 所述的硬盘驱动器,其中所述信号导体层包括铜。

16. 如权利要求 13 所述的硬盘驱动器,其中所述 ELS 的所述电介质层包括聚酰亚胺。

17. 如权利要求 13 所述的硬盘驱动器,其中所述 ELS 的所述基体金属层包括不锈钢。

18. 如权利要求 13 所述的硬盘驱动器,其中所述 ELS 的所述焊盘部分的尺寸减小到 200 微米乘以 475 微米。

## 用于减小电引线悬臂中焊盘尺寸的装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及硬盘驱动器开发领域,更具体地,涉及用于减小电引线悬臂(electrical lead suspension,ELS)中焊盘的尺寸从而减小信号通路电容不连续(signal path capacitive discontinuity)的装置和方法。

### 背景技术

[0002] 硬盘驱动器被用于几乎所有的计算机系统操作。实际上,没有某类型的硬盘驱动器来存贮最基本的计算信息,例如引导操作、操作系统、应用程序等,大多数计算系统是不能运行的。一般,硬盘驱动器是可移动或不可移动的装置,但是没有它计算系统通常将不能运行。

[0003] 基本的硬盘驱动器模型建立于约 50 年前且类似于留声机。即,硬驱动器模型包括以标准旋转速度旋转的存储盘或硬盘。具有悬挂的滑块的致动器臂被用来伸出到盘上。该臂载有头组件,其具有用于写信息到盘上一位置或者从盘上一位置读信息的磁读/写换能器(transducer)或头。完整的头组件,例如悬臂和头,被称为头万向组件(HGA)。

[0004] 运行时,硬盘通过具有中心驱动轴(hub)的主轴马达组件以设定速度旋转。另外,盘上有以已知距离均匀间隔开的道。当接收到对特定部分或道读的请求时,通过所述臂,硬盘使头对齐在特定道位置上方并且头从盘读取信息。以同样的方式,当接收到对特定部分或道写的请求时,硬盘通过所述臂使头对齐在特定道位置上方并且头写信息到盘上。

[0005] 数年来,盘和头在其尺寸上经历了很大的减小。消费者对于更小且更轻便的诸如用于个人数字助理(PDA)、MP3 播放器等中的硬驱动器的需求已经推动了许多改进。例如,初始的硬盘驱动器具有 24 英寸的盘直径。现代硬盘驱动器要小得多,包括小于 2.5 英寸的盘直径(微驱动器比那显著更小)。磁记录方面的进步也是尺寸减小的主要原因。

[0006] 然而,减小的道间距和 HDD 组元尺寸和重量的总体减小导致了与电引线悬臂(ELS)有关的问题。具体地,随着组元尺寸缩小,导电部分开始在水平和垂直两方向上移动得更接近在一起。由于导电部分,例如电线路(electric trace)、焊料连接、分层组元等,移动得彼此更接近,导电部分开始彼此消极地相互作用。例如会有成倍的一个电线路与另一个电线路电耦合的串扰或者当层形成平行板电容器时的阻抗问题。通常,ELS 可通过减除工艺(subtractive process)形成,例如集成引线悬臂(ILS);可通过加成工艺(additive process)形成,例如电路集成悬臂(CIS);或者当悬臂上软线(Flex-On Suspension,FOS)附于基体金属层时形成为 FOS;或者其可以是附于基体金属层的柔性万向悬臂组件(Flex Gimbal Suspension Assembly,FGSA);或者是任何形式的用于 DASD 的引线悬臂。

[0007] 对于串扰和其它破坏性相互作用问题的一个解决办法就是降低导电部分的功率需求。然而,功率需求仅可以被减小到最小水平。当达到 HDD 的最小运行水平后,不可能实现进一步的功率减小而不负面影响 HDD 的运行。

## 发明内容

[0008] 本发明涉及用于减小电引线悬臂 (ELS) 中的焊盘尺寸以减少信号通路电容不连续的装置和方法。该方法提供用于该 ELS 的基体金属层。还提供在该基体金属层上的电介质层。信号传导层设置在该电介质层上。该信号传导层带有至少一个焊盘部分,其中该焊盘部分的尺寸和施加到该焊盘部分的焊料的量两者都减小,使得该焊盘对地 (ground) 以及该焊盘上的焊料对相邻焊盘上的相邻焊料的电容减小,提供低信号反射损失且提供串扰的减少。

[0009] 根据本发明一实施例,所述焊盘部分包括含铅的、不含铅的或者任何其它形式的焊料材料。

[0010] 根据本发明另一实施例,提供一种具有减小的焊盘尺寸从而减少信号通路电容不连续的电引线悬臂 (ELS),包括:用于提供用于该 ELS 的基体金属层的装置 (means);用于在该基体金属层上提供电介质层的装置;以及用于在该电介质层上提供信号传导层的装置,所述信号传导层包括至少一个焊盘部分,其中该焊盘部分的尺寸和施加到该焊盘部分的焊料的量两者都减小,使得所述至少一个焊盘对所述基体金属层和所述至少一个焊盘对相邻第二焊盘的电容减小,提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。

## 附图说明

[0011] 图 1 是根据本发明一实施例的硬盘驱动器的示意性顶部平面图;

[0012] 图 2 是根据本发明一实施例的示例性电引线悬臂 (ELS) 的顶部平面图;

[0013] 图 3 是根据本发明一实施例的具有减小的焊盘尺寸的示例性 ELS 的顶视图;

[0014] 图 4 是根据本发明一实施例的具有减小的焊盘尺寸的示例性 ELS 的侧剖切图;

[0015] 图 5 是根据本发明一实施例的用于减小 ELS 中焊盘尺寸从而减小信号通道电容中断的方法的流程图;

[0016] 图 6 是根据本发明一实施例的在焊盘部分下方基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的底视图;

[0017] 图 7 是根据本发明一实施例的在焊盘部分下方基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图;

[0018] 图 8 是根据本发明一实施例的用于在焊盘部分下的 ELS 的基体金属层中形成开口的方法的流程图;

[0019] 图 9 是根据本发明一实施例的具有减小的焊盘尺寸和在焊盘部分下基体金属层中的开口的示例性 ELS 的底视图;

[0020] 图 10 是根据本发明一实施例的在减小尺寸的焊盘部分下基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图;

[0021] 图 11 是根据本发明一实施例的用于在减小尺寸的焊盘部分下 ELS 的基体金属层中形成开口的方法的流程图;

[0022] 图 12 是根据本发明一实施例的在焊盘部分之间基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的底视图;

[0023] 图 13 是根据本发明一实施例的在焊盘部分之间基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图;

[0024] 图 14 是根据本发明一实施例的在焊盘部分下和焊盘部分之间基体金属层中具有

开口的示例性 ELS 的底视图；

[0025] 图 15 是根据本发明一实施例的在焊盘部分下和焊盘部分之间基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图；

[0026] 图 16 是根据本发明一实施例的用于减少 ELS 的焊盘部分之间的热吸收的方法的流程图；

[0027] 图 17 是具有常规覆盖层的现有技术 ELS 的顶视图；

[0028] 图 18 是根据本发明一实施例的关于焊盘部分具有延展的覆盖层形成的示例性 ELS 的顶视图；

[0029] 图 19 是根据本发明一实施例的用于 ELS 上关于焊盘部分延展的覆盖层形成的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0030] 现在将详细参考本发明的供选实施例，用于减小电引线悬臂 (ELS) 中焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的装置和方法。虽然结合供选实施例描述本发明，但是应明白，它们无意将本发明限制在这些实施例。相反，本发明有意覆盖包括在所附权利要求所定义的本发明的主旨和范围中的替代、修改和等价物。

[0031] 此外，在下面的对本发明的详细描述中，陈述了许多具体细节以提供对本发明的全面理解。然而，本领域普通技术人员应意识到，没有这些具体细节也可实施本发明。在其它示例中，没有详细描述公知方法、工序、组元、以及电路，以免不必要地使本发明不简明。

[0032] 讨论将结合电引线悬臂 (ELS) 在硬盘驱动器中的运行和与其连接的组元以对 ELS 的概述开始。为了清楚起见，概述实施例将提供将 ELS 连接到主柔性封装电缆 (flex package cable, FPC) 装置的多种可能的端子盘中的一种。讨论然后将特别地集中在用于减小 ELS 中焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的方法的实施例上。

[0033] 现在参考图 1，示出用于计算机系统的含有磁硬盘存储器或驱动器 111 的信息存储系统的一个实施例的示意图。驱动器 111 具有外壳或基座 113，包含具有至少一个介质盘或磁盘 115 的盘叠 (diskpack)。具有中心驱动轴 117 的主轴马达组件旋转一个或多个盘 115。致动器 121 包括呈梳子形式的多个平行致动器臂 125 (示出一个)，其绕枢轴组件 123 可移动或可枢转地安装于基座 113。控制器 119 也被安装于基座 113，用于相对于盘 115 选择性地移动臂 125 构成的梳子。

[0034] 所示实施例中，每个臂 125 具有从其延伸的至少一个悬伸的 (除去负载梁 (load beam removed)) ELS127。应理解，在一实施例中 ELS127 可以通过减除工艺形成的集成引线悬臂 (ILS)。在另一实施例中，ELS127 可以通过加成工艺形成，例如电路集成悬臂 (CIS)。在再一实施例中，ELS127 可以是附着到基体金属的悬臂上软线 (FOS) 或者它可以是附着到基体金属层的柔性万向悬臂组件 (FGSA)。ELS 可以是能被用于例如 HDD 的数据存取存储器件中的任何形式的引线悬臂。磁读 / 写换能器或头安装于滑块 129 且被固定于柔性地安装于每个 ELS127 的挠曲部件 (flexure)。写 / 读头从盘 115 磁性地读数据和 / 或磁性地写数据到盘 115。所谓的头万向组件的集成水平 (level of integration) 在于头和滑块 129，其被安装在悬臂 127 上。滑块 129 通常被结合到 ELS127 的末端。

[0035] ELS127 具有类似弹簧的性质，其将滑块 129 的气垫面偏置或压在盘 115 上从而导

致滑块 129 离盘一精确距离地飞行。ELS127 具有提供与弹簧相似的性质的铰链区 (hinge area) 和 (或) 支承经过该铰链区的读和写线路的柔性互连。在传统音圈马达磁体组件 134 (顶极未示出) 中自由移动的音圈 133 也被安装于臂 125 上与头万向组件背离。通过控制器 119 的致动器 121 的移动 (由箭头 135 表示) 导致头万向组件沿越过盘 115 上的道的径向弧移动直到该头停留在其设定的目标道上。头万向组件以传统方式运行并总是彼此一致地移动, 除非驱动器 111 使用其中臂能彼此独立移动的多个独立的致动器 (未示出)。

[0036] 尽管以信息存储系统中的 ELS 为背景描述本发明的实施例, 但是应明白, 所述实施例可以应用于利用可能遭受信号损失和信号线路之间的串扰的电互连的任何器件。例如, 本发明的实施例可以应用于刚性印刷电路板。更具体地, 本发明的实施例可以应用于用于高速信号处理的印刷电路板。本发明的实施例还适于用于柔性电路中, 例如用于数字照相机和数字可携式摄像机的柔性电路。根据一实施例, 信号线路还可以被电源线路代替。

[0037] 现在参考图 2, 根据本发明一实施例的示例性电引线悬臂 (ELS) 的顶部平面图。根据本发明一实施例, 读和写线路 120 和 130 经过 ELS127 的铰链中部 270, 其中负载梁 240 经铰链板 250 连接至安装板 260。滑块 129 朝向 ELS127 的端部定位, 且含有读 / 写头。滑块 129 被连接到读和写线路 120 和 130, 其中读和写信号被传送到读 / 写头且从读 / 写头被传出。

[0038] ELS127 的柔性互连 200 可以由材料的叠层形成, 根据一实施例, 其为至少三层。信号导体层可以是高度传导的材料, 例如铜, 读和写线路 120 和 130 由其形成。中间层 370 可以是绝缘电介质层, 例如聚酰亚胺, 将由其形成写和读线路 120 和 130 的顶层与由其形成蜿蜒图案的例如不锈钢的基体金属层 380 分隔开。尽管示出具有柔性互连的 ELS, 但是应意识到, 本发明可以在多种 ELS 构造上实施, 该结构包括比这里描述的示例性 ELS 具有更多或更少组元的 ELS。

[0039] 现在参考图 3, 根据本发明一实施例示出具有减小的焊盘部分的示例性 ELS 的顶视图。大体上, ELS 的所示部分是将 ELS 连接到主柔性封装电缆的端子盘 (termination pad)。一实施例中, ELS 部分 300 具有至少一个 (在此示例中为 4 个) 焊盘 310。焊盘 310 被用作实施 ELS 到主柔性封装电缆 325 的连接的位置。一实施例中, 焊盘 310 是还包括读 / 写线路 120 和 130 的信号导体层的部件。

[0040] 现在参考图 4, 根据本发明一实施例示出具有减小的焊盘尺寸的示例性 ELS 的侧剖切图 400。侧剖切图 400 示出四层 ELS 的实施例。即, 具有基体金属层 380、电介质层 370、带焊盘 310 的信号传导层、以及焊料 360 的 ELS。侧剖切图 400 还示出位于信号传导层焊盘 310 上的焊料 360。

[0041] 现在参考图 5, 根据本发明一实施例示出用于减小 ELS 中的焊盘尺寸和焊料体积以减小信号通路电容不连续的方法的流程图。大体上, 焊盘在尺寸上被减小且互连焊料的体积被减小。例如, 在一实施例中, 焊料 360 的体积被减小到二分之一到六分之一之间, 同时焊盘部分 310 的尺寸从约 350 微米乘以 850 微米减小到约 200 微米乘以 475 微米。尽管给出了具体测量尺寸, 但是应意识到, 减小的焊盘部分 310 可被显著改变, 包括多种几何形状的使用, 但仍保持在本发明的范围内。

[0042] 通过减小焊盘部分 310 的尺寸和在其上使用的焊料 360 的量, 实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的大的减小。即, 通过减小 ELS 构造 (例如侧视图 400 所示) 的传

导部分中的一个的尺寸,ELS 构造 400 的极板电容 (plate capacitance) 大大减小。此外,由于电容的减小,阻抗大大增加。因此,实现了信号通路电容不连续的减小,并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0043] 现在参考图 5 的步骤 502 和图 4,一实施例提供用于 ELS400 的基体金属层 380。即,图 400 所示的 ELS 的部分初始包含底部或基体金属层 380 作为在其上构建结构 400 的基础。一实施例中,基体金属层 380 是不锈钢。运行时,不锈钢基体金属层 380 被用来为图 2 所示的 ELS 的总体结构提供必要的支承和电接地 (electrical ground)。虽然这里陈述不锈钢作为基体金属层,但是应意识到,多种金属可被用作基体金属层 380。

[0044] 现在参考图 5 的步骤 504 和图 4,一实施例在基体金属层 380 上提供电介质层 370。一实施例中,电介质层 370 是聚酰亚胺层。运行时,电介质层 370 被用来在基体金属层 380 与诸如焊盘 360、图 2 的电线路 120 和 130 等的信号传导层 310 之间提供电绝缘层。虽然这里陈述聚酰亚胺作为电介质层 370,但是应意识到,多种不导电层可以被用作电介质层 370 而不显著影响其特性。

[0045] 现在参考图 5 的步骤 506 和图 3,一实施例在电介质层上提供信号传导层。信号传导层带有在电介质层 370 的一部分之上的至少一个焊盘部分 310,其中焊盘部分 310 的尺寸减小。这样做,焊盘 310 对地的电容被减小从而提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。换言之,如这里所述,通过减小焊盘部分 310 的尺寸,实现焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的显著减小。

[0046] 在另一实施例中,施加到减小的焊盘部分 310 的焊料 360 的量也减小。这样做,第一焊盘上的焊料 360 对相邻焊盘上的焊料的电容被减小,从而进一步提供较低的信号反射损失和串扰。换言之,如这里所述,通过减小焊盘部分 310 的尺寸和在焊盘部分 310 上使用的焊料 360 的量,实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的大的减小。

[0047] 因此,通过减小 ELS 构造 (例如侧视图 400 所示) 的传导部分之一的尺寸,ELS 构造 400 的极板电容 (例如基体金属 380 对焊盘部分 310) 被大大减小。此外,由于电容的减小,阻抗大大增加。因此,实现了信号通路电容不连续的减小,并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0048] 一实施例中,信号导体层的焊盘部分 310 由铜形成。虽然这里陈述为铜,但是应意识到,焊盘部分 310 可以由别的导体例如银、金等或其组合形成。描述中铜的使用仅是为了清楚。此外,信号传导层的焊盘部分 310 可以通过本领域公知的多种方法设置在电介质层 370 的一部分上。

[0049] 焊盘下基体金属层中的开口

[0050] 现在参考图 6,根据本发明一实施例示出焊盘部分下方的基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的底视图。大体上,所示的 ELS 部分是带有形成在以下位置之下的孔 610 的基体金属部分 380,在该位置端子盘将 ELS 与主柔性封装电缆连接。一实施例中,ELS 部分 600 具有至少一个 (在此示例中为 4 个) 焊盘 710 (图 7 的侧剖切图 700 所示)。焊盘 710 被用作实施如图 2 所示的 ELS 到主柔性封装电缆的连接的位置。焊盘 710 是标准焊盘,例如约 350 微米乘以约 850 微米。它们不是例如这里描述的尺寸减小的焊盘。

[0051] 现在参考图 7,根据本发明一实施例示出焊盘部分下方基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图。侧剖切图 700 示出三层 ELS 的实施例。即,具有其中带有孔 610



的基体金属层 380、电介质层 370 和带有焊盘部分 710 的信号传导层的 ELS。侧剖切图 400 还示出位于焊盘 710 上的焊料 760。

[0052] 现在参考图 8 和图 7, 根据本发明一实施例示出用于在焊盘部分 710 下 ELS 的基体金属层 380 中形成开口的方法的流程图。大体上, 焊盘部分 710 是其上具有标准量的焊料的标准焊盘部分 710。虽然焊盘部分 710 是标准尺寸, 但是它可以被显著改变, 包括多种几何形状的使用, 但仍保持在本发明的范围内。

[0053] 通过在基体金属层 380 中引入孔 610, 实现了焊盘部分 710 对基体金属 380 的电容的显著减小。即, 通过减小 ELS 构造的传导部分之一的尺寸 (例如, 如侧视图 600 所示地除去焊盘下面的基体金属), ELS 构造 600 的极板电容大大减小。此外, 由于电容的减小, 阻抗大大增大。因此, 实现了信号通路电容不连续的减小, 并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0054] 现在参考图 8 的步骤 802 和图 7, 一实施例提供用于 ELS700 的基体金属层 380, 其中具有至少一个开口 610。即, 图示 700 所示的 ELS 部分初始包含底部或基体金属层 380 作为在其上构建结构 700 的基础。此外, 至少一个孔 610 形成在基体金属层 380 中, 没有显著影响用于 ELS 的基体金属层基础的强度。另一实施例中, 多个孔 610 形成在基体金属层 380 中以与多个焊盘 710 重叠。

[0055] 一实施例中, 基体金属层 380 是不锈钢。运行时, 不锈钢基体金属层 380 被用来对图 2 所示的 ELS 的总体结构提供必要的支承。虽然这里陈述不锈钢作为基体金属层, 但是应意识到, 多种金属可被用作基体金属层 380。通常, 基体金属层 380 中的孔 610 可通过诸如切凿 (cutting)、碾磨 (milling)、研磨 (grinding)、模铸、喷射 (injecting)、冲压 (stamping)、蚀刻等的方法形成。即, 用于将孔 610 置于基体金属层 380 中的方法可以是本领域公知的多种金属孔制造方法中的任一种。

[0056] 现在参考图 8 的步骤 804 和图 7, 一实施例在基体金属层 380 上提供电介质层 370。电介质层 370 覆盖基体金属层 380 的一部分和基体金属层 380 中的所述至少一个孔 610。一实施例中, 电介质层 370 是聚酰亚胺层。运行时, 电介质层 370 被用来在基体金属层 380 和带有焊盘部分 710、图 2 中的电线路 120 和 130 等的信号传导层之间提供电绝缘层。虽然这里陈述聚酰亚胺作为电介质层 370, 但是应意识到, 多种非导电层可以被用作电介质层 370 而不显著影响其特性。

[0057] 现在参考图 8 的步骤 806 和图 7, 一实施例在电介质层上提供信号传导层。信号传导层载有在电介质层 370 的一部分上的至少一个焊盘部分 710, 焊盘部分 710 对齐 720 在电介质层 370 上, 覆盖基体金属层 380 中的所述至少一个开口 610。一实施例中, 所述至少一个焊盘部分 710 在基体金属层 380 的开口上的对齐 720 减小了焊盘部分 710 对基体金属层 380 的电容且增大了所述至少一个焊盘部分 710 和基体金属层 380 之间的阻抗。

[0058] 因此, 通过减小 ELS 构造的传导部分之一的尺寸, 例如通过如侧视图 700 所示地除去基体金属层 380 的一部分, ELS 构造 700 (例如基体金属 380 对焊盘部分 710) 的极板电容大大减小。此外, 由于电容的减小, 阻抗大大增加。因此, 实现了信号通路电容不连续的减小, 并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0059] 一实施例中, 焊盘部分 710 是信号导体层的一部分。例如, 一实施例中焊盘部分 710 由铜形成。虽然这里陈述为铜, 但是应意识到, 焊盘部分 710 可以由其它导体例如银、金等形成。描述中铜的使用仅是为了清楚。此外, 焊盘部分 710 可经本领域公知的多种方法

设置在电介质层 370 的一部分上。

[0060] 结合的焊盘减小 / 基体金属层中的开口

[0061] 现在参考图 9, 根据本发明一实施例示出具有减小的焊盘尺寸和在焊盘部分下基体金属层中的开口的示例性 ELS 的底视图。大体上, 所示的 ELS 部分是带有形成在以下位置之下的孔 610 的基体金属部分 380, 在该位置端子盘将 ELS 与主柔性封装电缆连接。一实施例中, ELS 部分 900 具有至少一个 (在此示例中为 4 个) 焊盘 310 (图 10 的侧剖切图 1000 所示)。焊盘 310 被用作实施 ISL 到主柔性封装电缆 325 的连接的位置。

[0062] 现在参考图 10, 根据本发明一实施例示出在减小尺寸的焊盘部分下基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图。侧剖切图 1000 示出三层 ELS 的实施例。即, 具有其中带有孔 610 的基体金属层 380、电介质层 370 和带有焊盘部分 310 的信号传导层的 ELS。侧剖切图 1000 还示出位于带有焊盘 310 的信号传导层上的焊料 360。

[0063] 现在参考图 11, 根据本发明一实施例示出用于在减小尺寸的焊盘部分下 ELS 的基体金属层中形成开口的方法的流程图。大体上, 如这里所描述的, 焊盘尺寸被减小且互连焊料体积被减小。例如, 一实施例中, 焊料 360 的体积减小到二分之一至五分之一之间, 同时焊盘部分 310 的尺寸减小到约 200 微米乘以 475 微米。虽然给出了具体测量尺寸, 但是应意识到, 减小的焊盘部分 310 可以被显著改变, 包括多种几何形状的使用, 但仍保持在本发明的范围内。

[0064] 通过减小焊盘部分 310 的尺寸和其上使用的焊料 360 的量, 实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的显著减小。此外, 通过在基体金属层 380 中引入孔 610, 还实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的显著减小。即, 通过减小 ELS 构造的两个传导部分的尺寸, 例如如侧视图 1000 所示地除去焊盘下方的基体金属且减小焊盘 310 的尺寸, ELS 构造 1000 的极板电容大大减小。此外, 由于电容的减小, 阻抗大大增加。因此, 实现了信号通路电容不连续的减小, 并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0065] 现在参考图 11 的步骤 1102 和图 10, 一实施例提供用于 ELS1000 的基体金属层 380, 其中具有至少一个开口 610。即, 图 1000 所示的 ELS 的部分初始包含底部或基体金属层 380 作为在其上构建结构 1000 的基础。此外, 至少一个孔 610 形成在基体金属层 380 中, 不显著影响用于 ELS 的基体金属层基础的强度。另一实施例中, 多个孔 610 形成在基体金属层 380 中以与多个焊盘 310 重合。

[0066] 一实施例中, 基体金属层 380 是不锈钢。运行时, 不锈钢基体金属层 380 被用来向图 2 所示的 ELS 的总体结构提供必要的支承和电接地。虽然这里陈述不锈钢作为基体金属层, 但是应意识到, 多种金属可被用作基体金属层 380。通常, 基体金属层 380 中的孔 610 可通过诸如切凿、碾磨、研磨、模铸、喷射、冲压、蚀刻等的方法形成。即, 用于将孔 610 置于基体金属层 380 中的方法可以是本领域公知的多种金属孔制造方法中的任一种。

[0067] 现在参考图 11 的步骤 1104 和图 10, 一实施例在基体金属层 380 上提供电介质层 370。电介质层 370 覆盖基体金属层 380 的一部分和基体金属层 380 中的所述至少一个孔 610。一实施例中, 电介质层 370 是聚酰亚胺层。运行时, 电介质层 370 被用来在基体金属层 380 和诸如焊盘 360、图 2 的电线路 120 和 130 等的信号传导层 310 之间提供电绝缘层。虽然这里陈述聚酰亚胺作为电介质层 370, 但是应意识到, 多种非导电层可以被用作电介质层 370 而不显著影响其特性。

[0068] 现在参考图 11 的步骤 1106 和图 10, 一实施例在电介质层上提供信号传导层。信号传导层带有在电介质层 370 的一部分上的至少一个焊盘部分 310, 其中焊盘部分 310 的尺寸和施加到焊盘部分 310 的焊料 360 的量两者都减小且焊盘部分 310 还对齐 720 在电介质层 370 上, 覆盖基体金属层 380 中的所述至少一个开口 610。一实施例中, 通过减小焊盘部分 310 的尺寸和在焊盘部分 310 上使用的焊料 360 的量, 实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的显著减小。此外, 通过使所述至少一个焊盘部分 310 对齐在基体金属层 380 的开口上, 实现了焊盘部分 310 对基体金属层 380 的电容的进一步减小, 以及所述至少一个焊盘部分 310 和基体金属层 380 之间的阻抗的增加。从而提供低的信号反射损失并提供串扰的减少。

[0069] 换言之, 通过减小 ELS 构造 (例如侧视图 1000 所示) 的两传导部分的尺寸, ELS 构造 1000 的极板电容 (例如基体金属 380 对焊盘部分 310) 大大减小。此外, 由于电容的减小, 阻抗大大增加。因此, 实现了信号通路电容不连续的减小, 并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0070] 一实施例中, 信号导体层的焊盘部分 310 由铜形成。虽然这里陈述为铜, 但是应意识到, 焊盘部分 310 可以由其它导体例如银、金等或其组合形成。描述中铜的使用仅是为了清楚。此外, 信号传导层的焊盘部分 310 可以经本领域公知的多种方法设置在电介质层 370 的一部分上。

#### [0071] 减小热吸收

[0072] 现在参考图 12, 根据本发明一实施例示出在焊盘部分 310 之间基体金属层 380 中具有开口 1210 的示例性 ELS 的底视图。大体上, 所示的 ELS 部分是带有孔 1210 的基体金属部分 380, 所述孔 1210 以与以下位置中的焊盘 310 不对齐的方式形成在基体金属层 380 中, 在该位置端子盘将 ELS 与主柔性封装电缆连接。一实施例中, ELS 部分 1200 具有至少一个 (在此示例中为 4 个) 焊盘 310 (图 13 的侧剖切图 1300 所示)。焊盘 310 被用作实施 ISL 到主柔性封装电缆的连接的位置 (如图 3 所示)。

[0073] 现在参考图 13, 根据本发明一实施例示出在焊盘部分之间基体金属层中具有开口的示例性 ELS 的侧剖切图。侧剖切图 1300 示出三层 ELS 的实施例。即, 具有其中有孔 610 的基体金属层 380、电介质层 370 和带有焊盘部分 310 的信号传导层的 ELS。侧剖切图 1300 还示出位于焊盘 310 上的焊料 360。图 13 中, 基体金属层 380 中开口 1210 的对齐 1320 被示出为不在焊盘部分 310 下面, 而是对齐在电介质层 370 的其上没有焊盘部分 310 的部分之下。

[0074] 现在参考图 14 和图 13, 根据本发明一实施例示出用于减小 ELS 的焊盘部分之间的热吸收的方法的流程图 1400。通过在所述至少一个焊盘部分 310 周围基体金属层 380 中引入孔 1210, 实现了基体金属层 380 的热吸收的显著减小。换言之, 当焊盘部分 310 上的焊料 360 被加热从而导致回流 (reflow) 时 (例如通过红外加热 1330 等), 一些热在焊盘 310 周围穿过电介质层 370 并接触基体金属层 380。此时, 基体金属层 380 将开始加热并向电介质层 370 提供额外的辐射热, 导致起泡问题 (bubbling problem), 或者甚至对电介质层 370 导致更大的损害。

[0075] 通过除去部分基体金属层 380, 即开口 1210, 用于回流工艺的热 1330 将能流过电介质层 370 并无害地穿过基体金属层 380 中的开口 1210。当焊盘部分 310 尺寸减小时, 基

体金属层 380 中除去的开口 1210 的重要性甚至更加明显。例如在一实施例中,焊料 360 的体积被减小到二分之一和五分之一之间,同时焊盘部分 310 的尺寸减小到约 200 微米乘以 475 微米。虽然,给出了具体测量尺寸,但是应意识到,减小的焊盘部分 310 可以被显著改变,包括多种几何形状的使用,但仍保持在本发明的范围内。即,当铜焊盘部分 310 尺寸减小时(如这里详细描述的那样),经过铜焊盘周围的热 1330 的量增加。这样,在基体金属层 380 中提供开口 1210 以保护电介质层 370 的重要性也增加了。

[0076] 现在参考图 14 的步骤 1402 和图 13,一实施例提供用于 ELS1300 的基体金属层 380,其中具有至少一个开口 610。即,图示 1300 所示的 ELS 的部分初始含有底部或基体金属层 380 作为在其上构建结构 1300 的基础。此外,至少一个孔 1210 形成在基体金属层 380 中,不显著影响用于 ELS 的基体金属层 380 基础的强度。另一实施例中,多个孔 1210 形成在基体金属层 380 中以与多个焊盘 310 一致。

[0077] 在一实施例中,基体金属层 380 是不锈钢。运行时,不锈钢基体金属层 380 被用来向如图 2 所示的 ELS 的总体结构提供必要的支承和电接地。虽然这里陈述不锈钢作为基体金属层,但是应意识到,多种金属可被用作基体金属层 380。通常,基体金属层 380 中的孔 1210 可以通过如切凿、碾磨、研磨、模铸、喷射、冲压、蚀刻等的方法形成。即,用于将孔 1210 置于基体金属层 380 中的方法可以是本领域公知的多种金属孔制造方法中的任一种。

[0078] 现在参考图 14 的步骤 1404 和图 13,一实施例在基体金属层 380 上提供电介质层 370。电介质层 370 覆盖基体金属层 380 的一部分和基体金属层 380 中的所述至少一个孔 610。一实施例中,电介质层 370 是聚酰亚胺层。运行时,电介质层 370 被用来在基体金属层 380 和诸如焊盘 360、图 2 的线路 120 和 130 等的信号传导层 310 之间提供电绝缘层。虽然这里陈述聚酰亚胺作为电介质层 370,但是应意识到,多种非导电层可以用作电介质层 370 而不显著影响其特性。

[0079] 现在参考图 14 的步骤 1406 和图 13,一实施例在电介质层上提供信号传导层。信号传导层在电介质层 370 的一部分上带有至少一个焊盘部分 310,焊盘部分 310 被置于电介质层 370 上使得焊盘部分 310 与基体金属层 380 的所述至少一个开口 1210 不对齐。一实施例中,在所述至少一个焊盘 310 周围的开口 1210 的对齐 1320 提供基体金属层 380 的热吸收的显著减小。

[0080] 即,如这里所述,通过除去基体金属层 380 的一部分,即开口 1210,用于回流工艺的热波 (heat wave) 1330 将可以流经电介质层 370 并无害地穿过基体金属层 380 中的开口 1210。当焊盘部分 310 尺寸减小以提供电容的减小且因此提供阻抗的增大时,基体金属层 380 中除去的开口 1210 的重要性甚至更加明显。即,当铜焊盘部分 310 尺寸减小时(如这里详细描述),经过铜焊盘部分 310 周围的热 1330 的量增加。这样,在基体金属层 380 中提供开口 1210 以保护电介质层 370 的重要性也增加了。

[0081] 一实施例中,信号导体层的焊盘部分 310 由铜形成。虽然这里陈述为铜,但是应意识到,焊盘部分 310 可以由其它导体例如银、金等或其组合形成。在描述中铜的使用仅是为了清楚。此外,信号传导层的焊盘部分 310 可以通过本领域公知的多种方法设置在电介质层 370 的一部分上。

[0082] 现在参考图 15,根据本发明另一实施例示出另一示例性 ELS 的底视图。该示例性 ELS 在焊盘部分 310 下基体金属层 380 中具有开口 610 且还在焊盘部分 310 周围具有开口

2110。大体上,所示的 ELS 部分是具有形成在该端子盘连接 ELS 位置下的孔 610 以及形成在焊盘部分 310 周围的开口 1210 的基体金属部分 380。一实施例中,ELS 部分 1500 具有至少一个(此示例中为 4 个)焊盘 310(图 16 的侧剖切图 1600 所示)。焊盘 310 被用作实施 ISL 到主柔性封装电缆 325 的连接的位置。

[0083] 现在参考图 16,根据本发明一实施例示出在焊盘部分 310 下和焊盘部分 310 之间基体金属层 380 中具有开口的示例性 ELS1600 的侧剖切图。侧剖切图 1600 示出三层 ELS 的实施例。即,具有其中有孔 610 和 1210 的基体金属层 380、电介质层 370 和带有焊盘部分 310 的信号传导层的 ELS。侧剖切图 1500 还示出位于焊盘 310 上的焊料 360。

[0084] 这样,不仅有孔(或开口)1210 用于允许回流工艺的热绕过基体金属层 380,而且通过在基体金属层 380 中引入孔 610,实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的显著减小。即,通过减小 ELS 构造的传导部分之一的尺寸(例如如侧视图 600 所示地除去焊盘下方的基体金属),ELS 构造 600 的极板电容大大减小。此外,由于电容的减小,阻抗大大增加。因此,实现了信号通路电容不连续的减小,并且越过焊盘连接信号波形被保持。如这里所述,在一实施例中,当焊盘部分 310 和其上的焊料 360 的尺寸减小,且结合基体金属层 380 中的开口(例如开口 610 和 1210)时,阻抗增益甚至更显著。

[0085] 延伸的覆盖层

[0086] 现在参考图 17,示出具有常规覆盖层的现有技术 ELS 的顶视图。大体上,所示现有技术 ELS 的部分是将 ELS 与主柔性封装电缆连接的端子盘。在一实施例中,ELS 部分 1700 具有至少 4 个焊盘 1710。焊盘 1710 为标准尺寸(例如 350 微米乘以 850 微米),其上具有标准量的焊料 1760。此外,部分 1700 示出图 17 的右上部分的标准尺寸覆盖层 1770。

[0087] 现在参考图 18,根据本发明一实施例示出具有针对减小尺寸的焊盘部分 310 形成的延伸覆盖层 1810A 和 1810B 的示例性 ELS 的顶视图。大体上,所示的 ELS 部分是将 ELS 与主柔性封装电缆连接的端子盘。在一实施例中,ELS 部分 1800 具有至少一个(本示例中为 4 个)焊盘 310。焊盘 310 被用作实施 ISL 到主柔性封装电缆 325 的连接的位置。由于焊盘部分 310 的尺寸的减小、以及焊料 360 的量的减小,在焊料回流工艺(solderreflow process)期间,焊料 360 可容易地溢出现已减小尺寸的焊盘 310。

[0088] 换言之,与其中大焊盘 1710 具有足够的尺寸以容纳回流工艺期间在其上使用的全部焊料 1760 的图 17 不同,由于图 18 的焊盘部分 310 的尺寸的减小,回流工艺期间,部分焊料 360 会流出焊盘部分 310。如果覆盖层保持在现有技术位置,且有现已减小的焊盘尺寸,则焊料可能溢出焊盘部分并导致读/写道(read/write channel)上的桥接。通过延伸覆盖层 1810A 并增加覆盖层 1810B,实施例减小了焊料发生毛吸作用(wicking)从而形成读/写线路 120 和 130 之间的桥接的机会。此外,通过增加覆盖层 1810A 和 1810B 的尺寸,还减小了回流工艺期间的热吸收问题。即,通过使用在回流工艺期间对施加的热具有更好的抵抗性(例如反射、发散等)的覆盖层 1810A 和 1810B,下面的电介质层(例如图 4 的电介质层 370)被保护而免于由减小的焊盘部分导致的额外暴露。

[0089] 现在参考图 19,根据本发明一实施例示出用于 ELS 上与焊盘部分相关的延伸覆盖层的形成的方法的流程图。大体上,焊盘 310 尺寸减小且互连焊料 360 的体积减小。例如,一实施例中,焊料 360 的体积减小到二分之一到六分之一之间,同时焊盘部分 310 的尺寸减小到约 200 微米乘以 475 微米。虽然给出了具体的测量尺寸,但是应意识到,减小的焊盘部

分 310 可被显著改变,包括多种几何形状的使用,但仍保持在本发明的范围内。

[0090] 通过减小焊盘部分 310 的尺寸和在其上使用的焊料 360 的量,实现了焊盘部分 310 对基体金属 380 的电容的大的减小(如图 4 所示)。即,通过减小 ELS 构造(例如图 4 的侧视图 400 所示)的传导部分之一的尺寸,ELS 构造 400 的极板电容大大减小。此外,由于电容的减小,阻抗大大增加。因此,实现了信号通路电容不连续的减小,并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0091] 现在参考图 19 的步骤 1902 和图 4,一实施例为 ELS400 提供基体金属层 380。即,图示 400 示出的 ELS 的部分初始含有底部或基体金属层 380 作为在其上构建结构 400 的基础。在一实施例中,基体金属层 380 是不锈钢。运行时,不锈钢基体金属层 380 被用来向图 2 所示的 ELS 的总体结构提供必要的支承和电接地。虽然这里陈述不锈钢作为基体金属层,但应意识到,多种金属可被用作基体金属层 380。

[0092] 现在参考图 19 的步骤 1904 和图 4,一实施例在基体金属层 380 上提供电介质层 370。在一实施例中,电介质层 370 是聚酰亚胺层。运行时,电介质层 370 被用来在基体金属层 380 和诸如焊盘 360、图 2 的电线路 120 和 130 等的信号传导层 310 之间提供电绝缘层。虽然这里陈述聚酰亚胺作为电介质层 370,但应意识到,多种非导电层可被用作电介质层 370 而不显著影响其特性。

[0093] 现在参考图 19 的步骤 1906 和图 18,一实施例在电介质层上提供信号传导层。信号传导层带有在电介质层 370 的一部分上的至少一个焊盘部分 310,其中焊盘部分 310 的尺寸和施加到焊盘部分 310 的焊料 360 的量两者都减小。这样做,焊盘 310 对地的电容和焊盘 310 对相邻焊盘的电容两者都减小从而提供低信号反射损失以及串扰的减少。换言之,如这里所述,通过减小焊盘部分 310 的尺寸和在其上使用的焊料 360 的量,实现了焊盘部分 310 对图 4 的基体金属 380 的电容和焊盘部分 310 对相邻焊盘部分的电容两者的显著减小。

[0094] 因此,通过减小 ELS 构造(例如侧视图 400 所示)的传导部分之一的尺寸,ELS 构造 400 的极板电容(例如基体金属 380 对焊盘部分 310)大大减小。此外,由于电容的减小,阻抗大大增加。因此,实现了信号通路电容不连续的减小,并且越过焊盘连接信号波形被保持。

[0095] 在一实施例中,信号导体层的焊盘部分 310 由铜形成。虽然这里陈述为铜,但应意识到,焊盘部分 310 可以由其它导体例如银、金等或其组合形成。在描述中铜的使用仅是为了清楚。此外,信号传导层的焊盘部分 310 可以通过本领域公知的多种方法设置在电介质层 370 的一部分上。

[0096] 现在参考图 19 的步骤 1908 和图 18,一实施例在电介质层 370 的其上没有焊盘部分 310 的部分上提供覆盖层 1810A/B。覆盖层 1810A/B 减小了在焊料回流工艺期间形成不想要的电桥的可能性。即,如这里所述,通过延展覆盖层 1810A 和增加覆盖层 1810B,实施例减小了焊料发生毛吸作用从而在读/写线路 120 和 130 之间形成桥接的机会。此外,通过增加覆盖层 1810A 和 1810B 的尺寸,还减小了回流工艺期间的热吸收问题。即,通过使用对回流工艺期间施加的热具有更好的抵抗性(例如反射、发散等)的覆盖层 1810A 和 1810B,下面的电介质层(例如图 4 的电介质层 370)被保护而免于由减小的焊盘部分导致的额外暴露。

[0097] 这样,本发明的实施例提供一种用于减小 ELS 中的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的方法和系统。此外,实施例提供一种用于减小 ELS 中的焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的方法和系统,其可以减小 ELS 的电容的形成,其导致与互连的其余部分更好的阻抗匹配并且还增加读和写对的数据速率。本发明的实施例还提供归因于更好的阻抗匹配的读和写导体对之间的减少的串扰。

[0098] 虽然示出在流程图 500、800、1100、1400 和 1900 中的实施例的方法显示了步骤的特定顺序和数量,但是本发明适用于替换实施例。例如,不是为该方法提供的所有步骤对于本发明都是必需的。此外,附加步骤可被增加到本发明的实施例给出的步骤中。类似地,根据应用,步骤的顺序可以改变。

[0099] 本发明的替代实施例,用于减小 ELS 中焊盘尺寸从而减小信号通路电容不连续的方法和系统这样被描述。虽然已经以特定实施例描述了本发明,但是应意识到,本发明不应该解释为被这样的实施例所限制,而是应根据所附权利要求来解释。

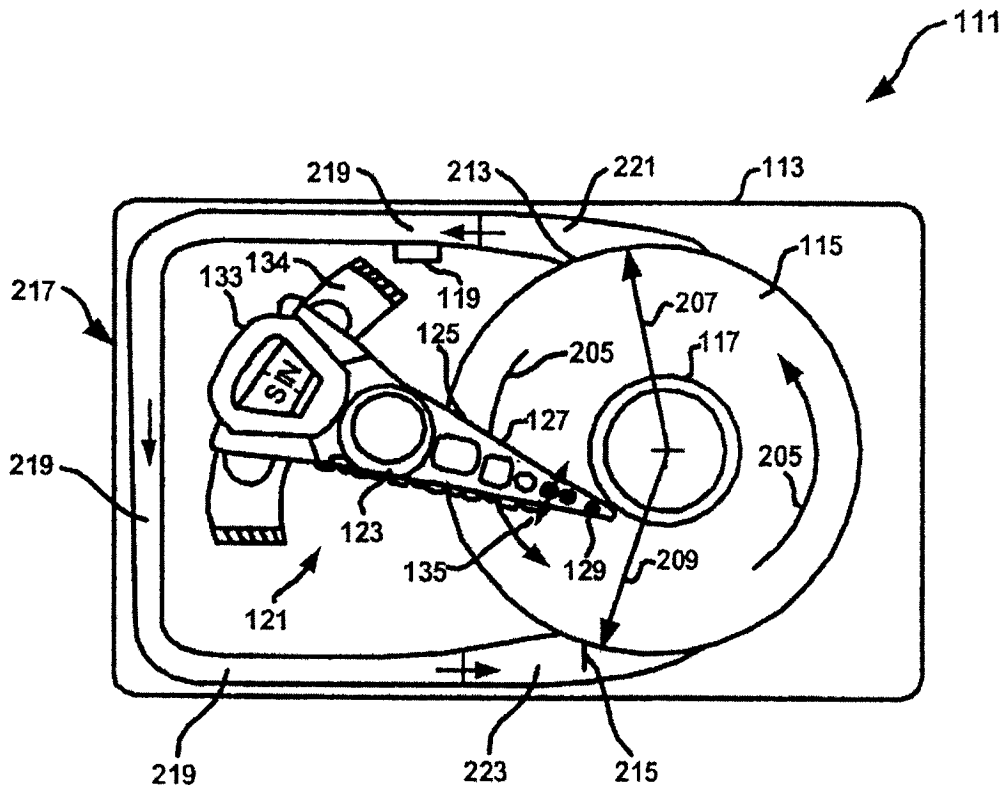


图 1



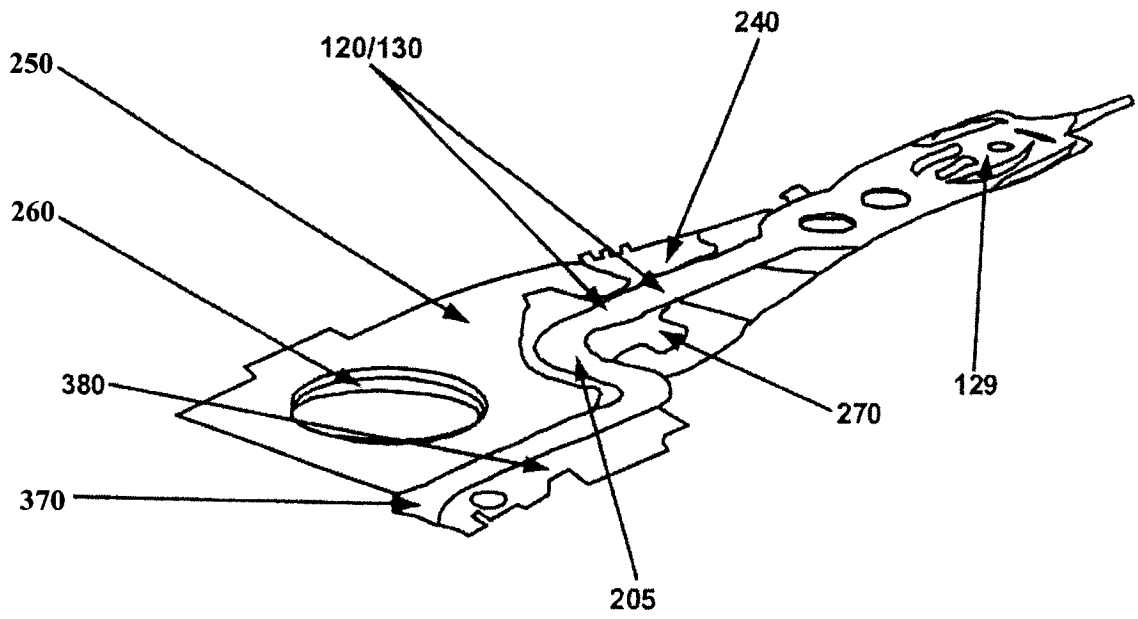


图 2

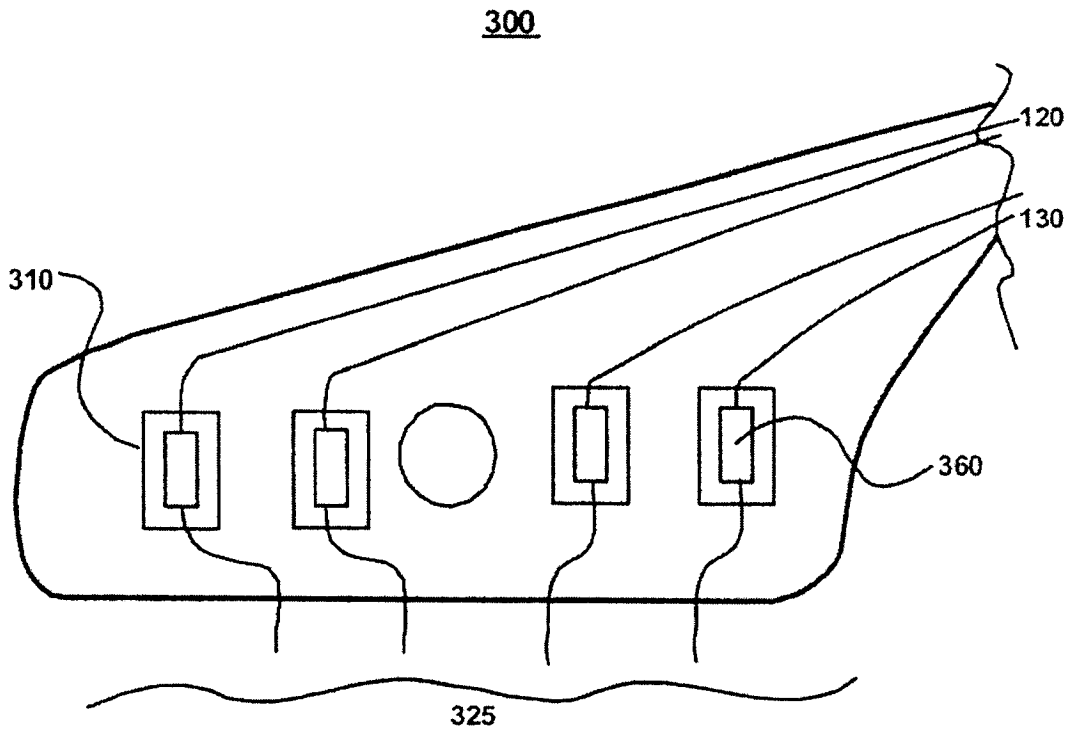


图 3

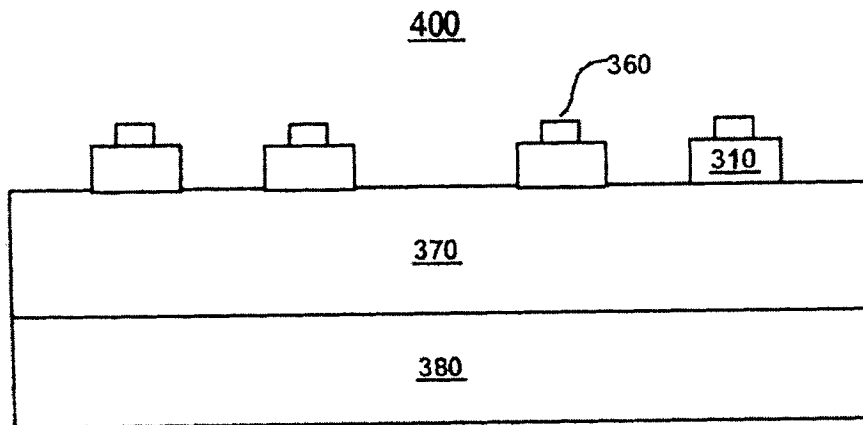


图 4

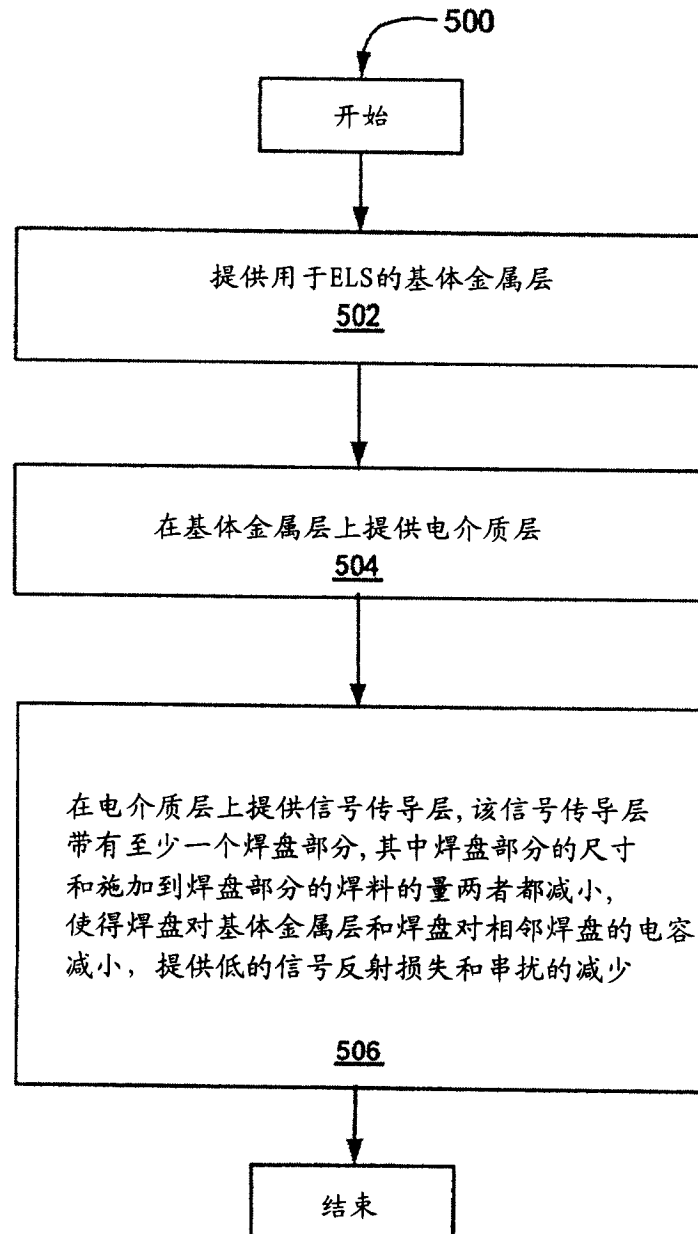


图 5

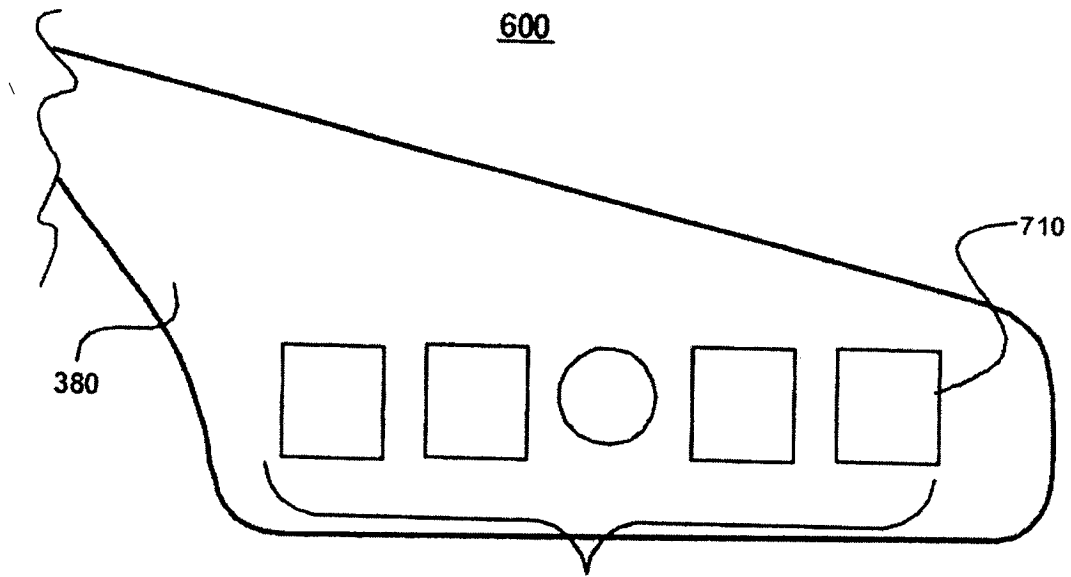


图 6

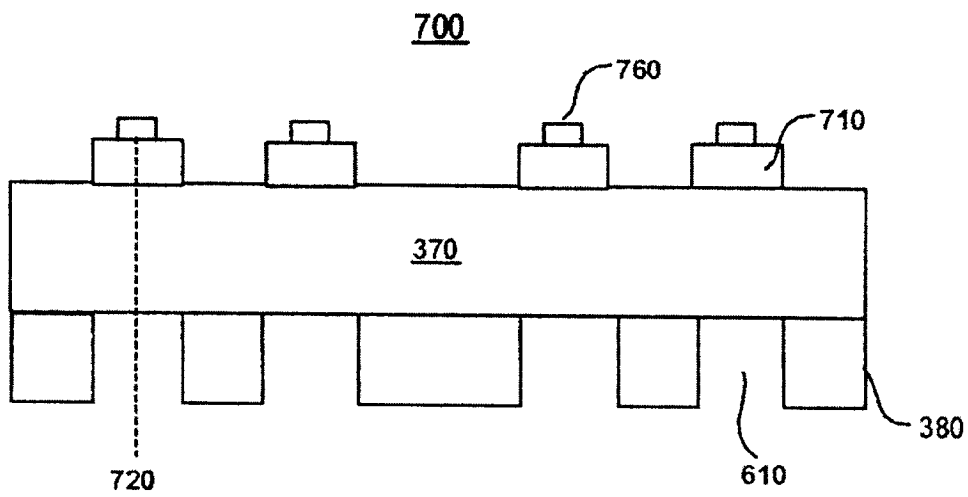


图 7

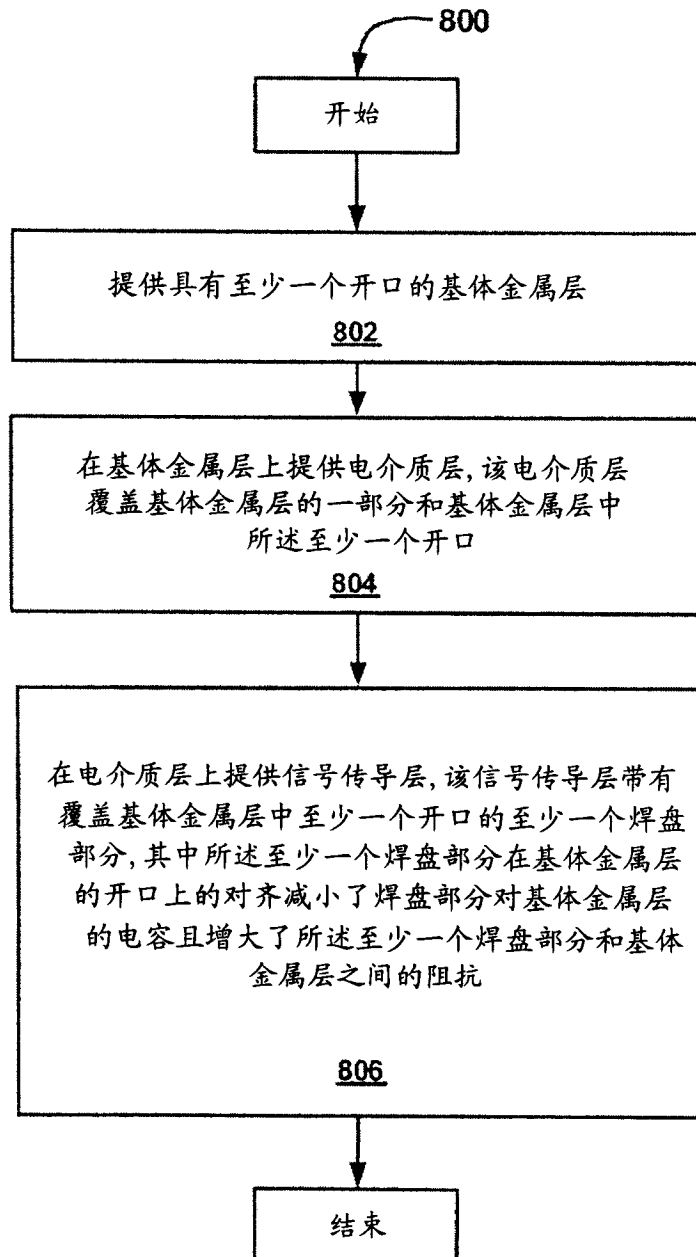


图 8

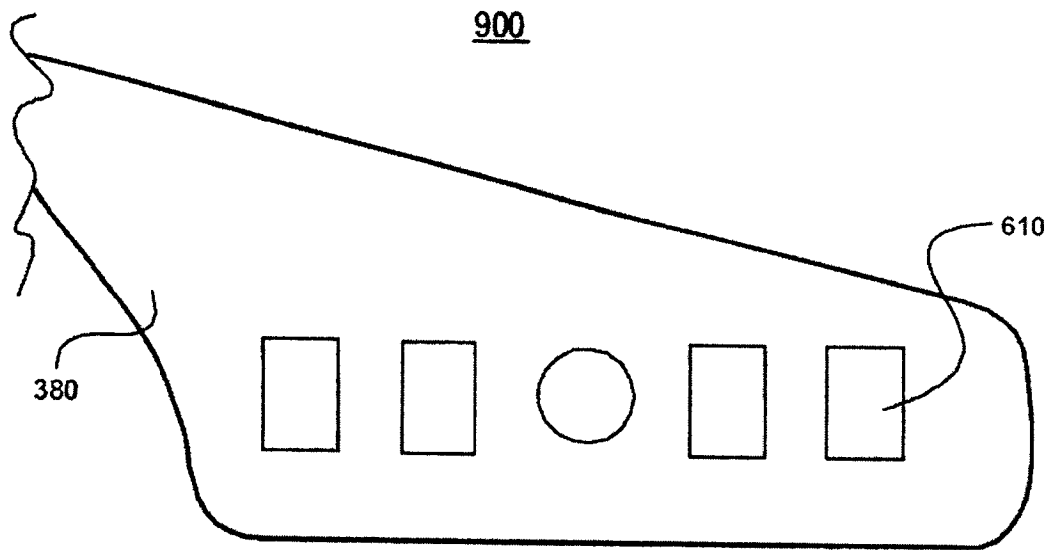


图 9

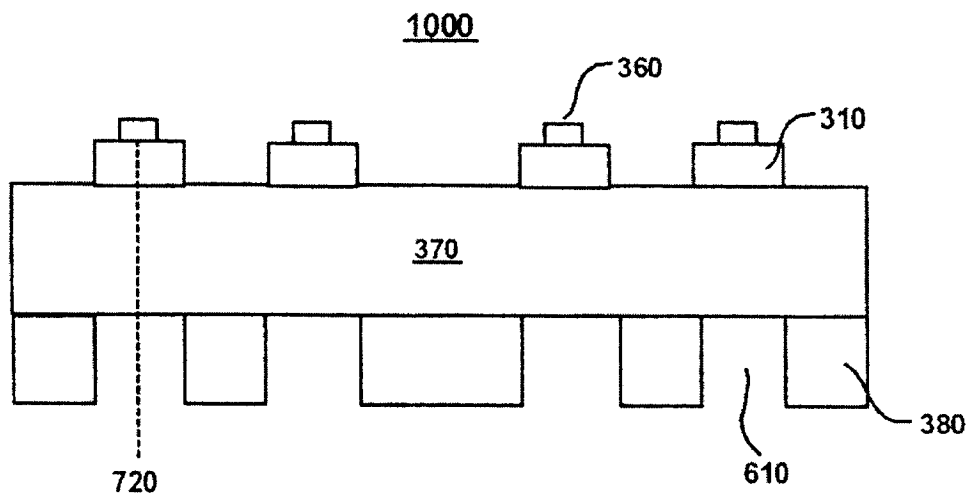


图 10

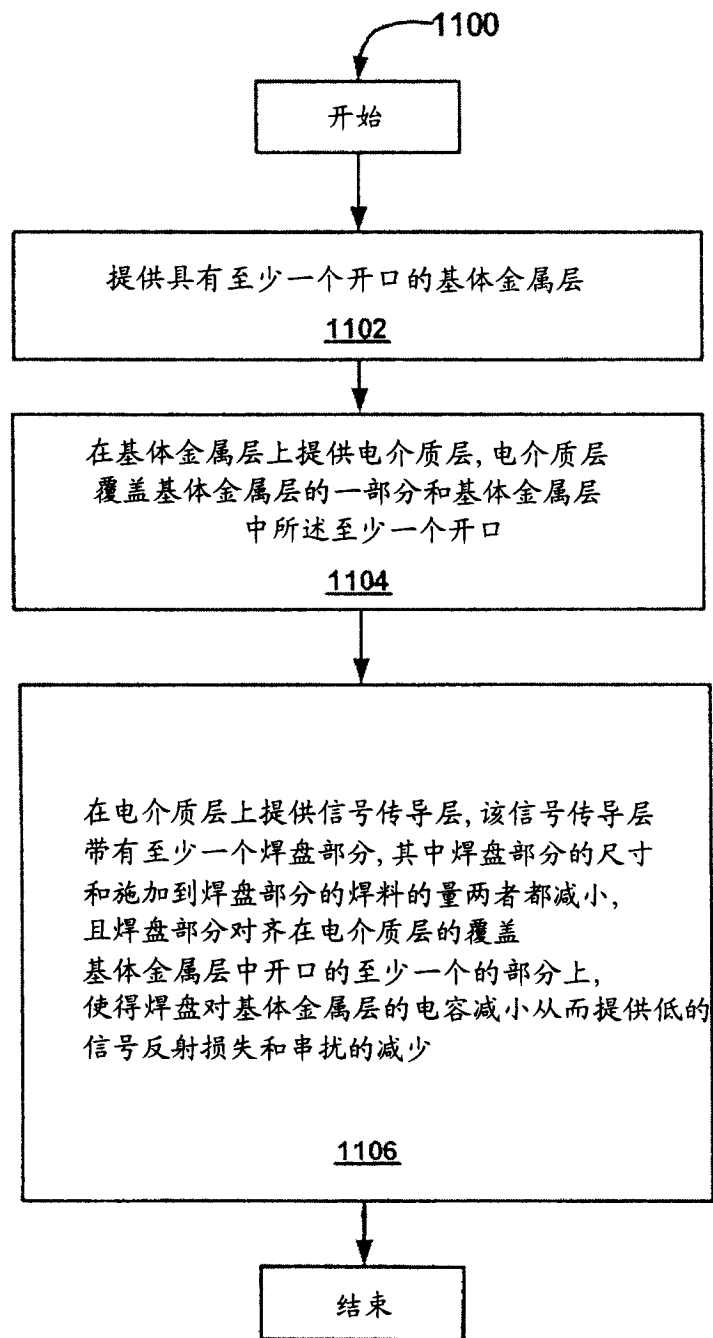


图 11

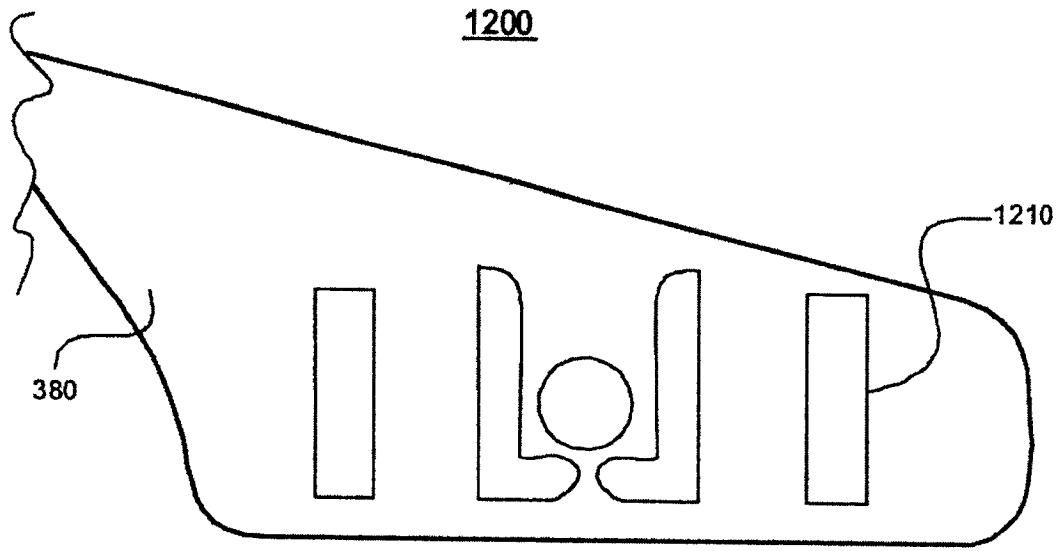


图 12

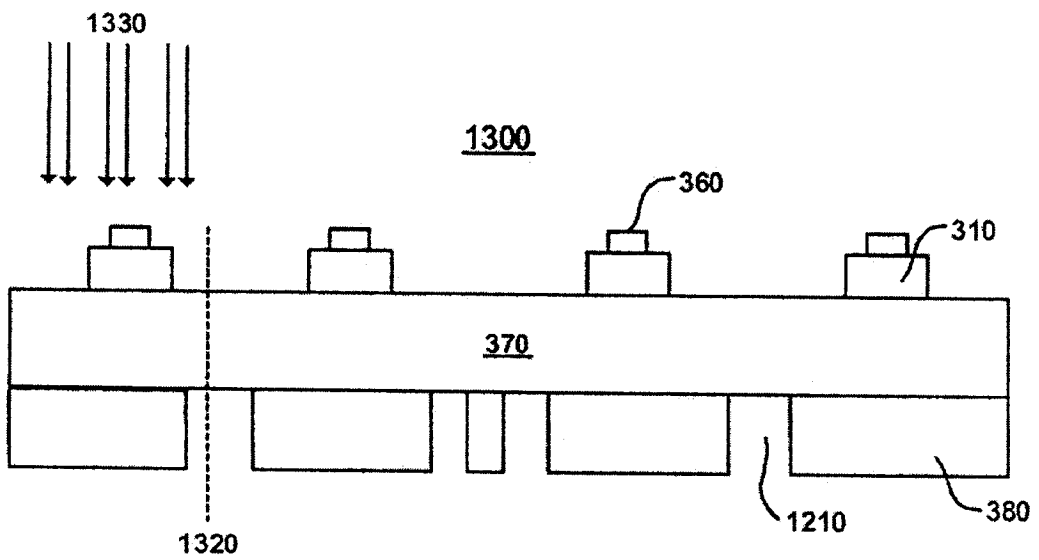


图 13



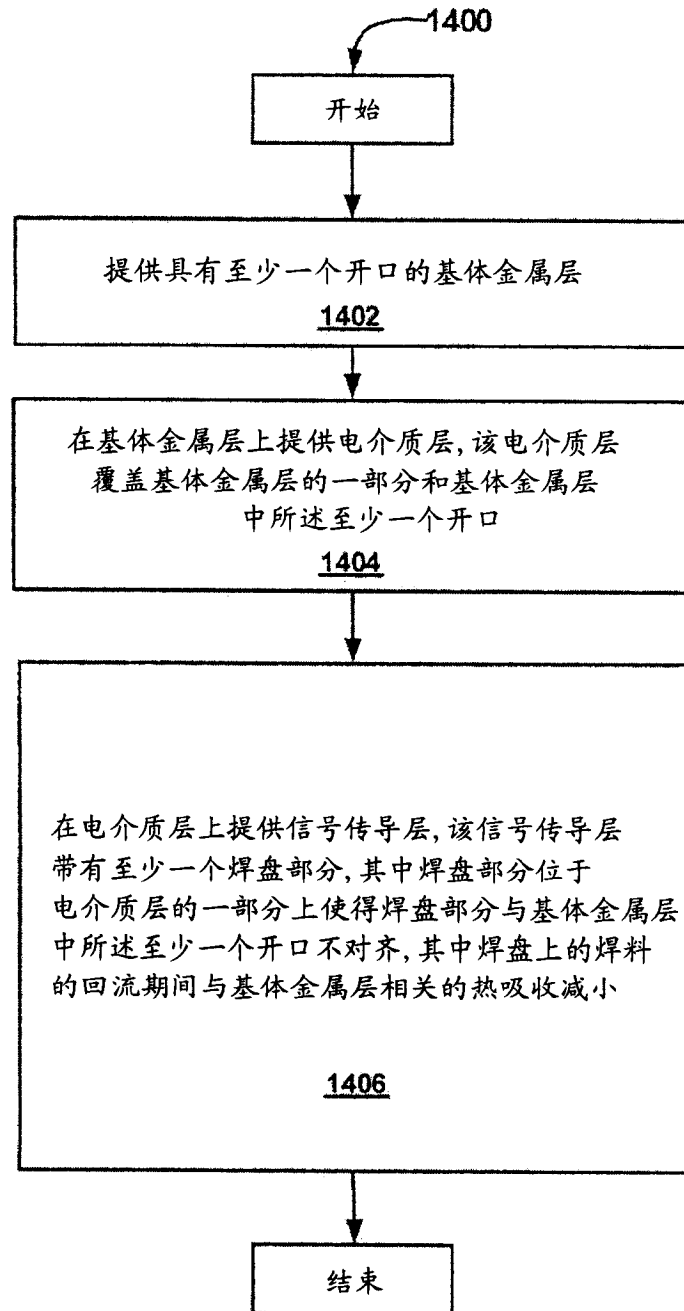


图 14

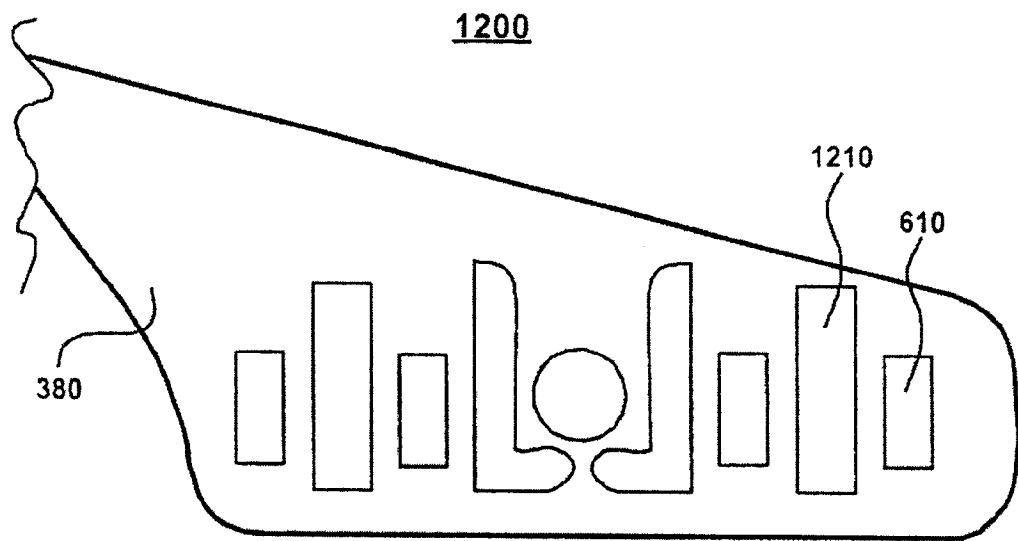


图 15

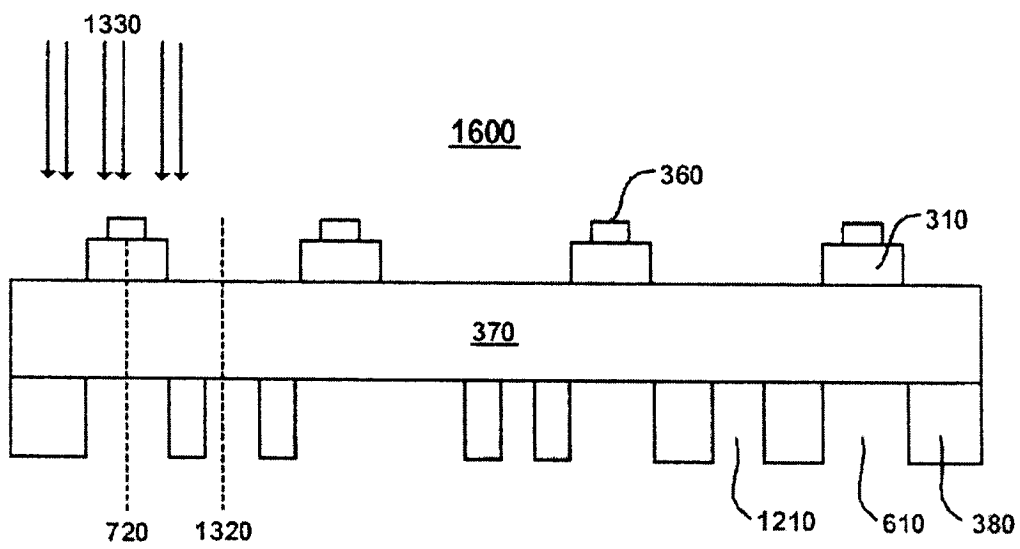


图 16

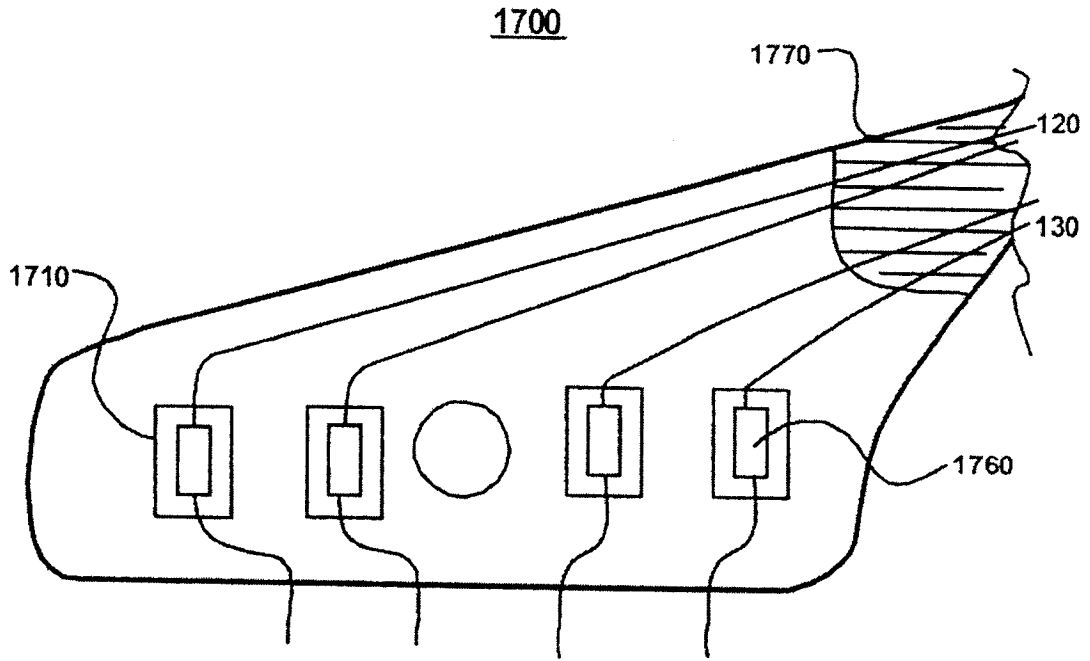


图 17

1800

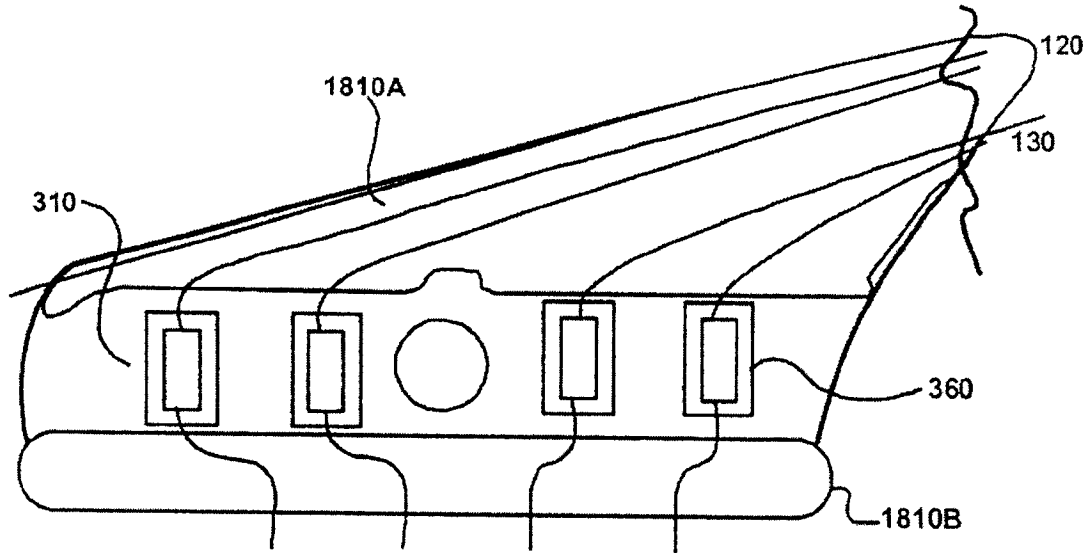


图 18

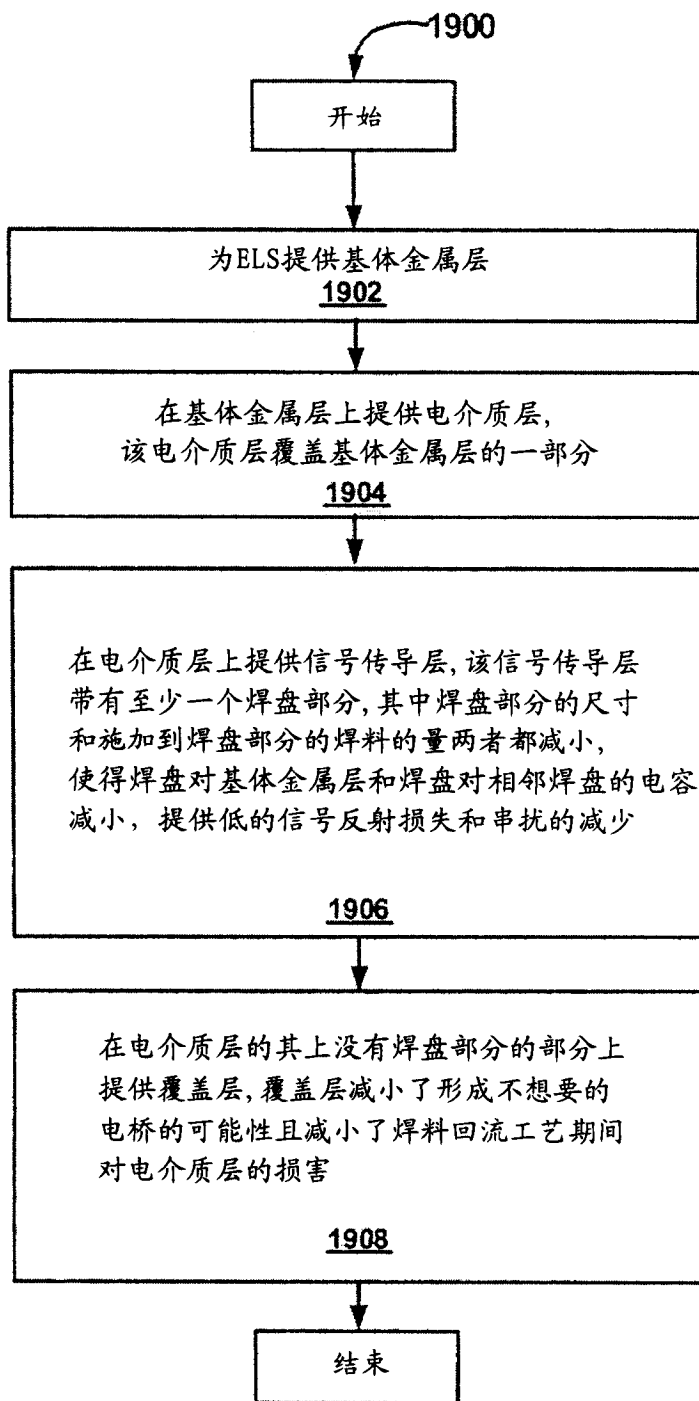


图 19