



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115244633 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 25

(21) 申请号 202180019247.6

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2021.03.02

专利代理师 王永建

(30) 优先权数据

62/984,584 2020.03.03 US

17/187,161 2021.02.26 US

(51) Int.Cl.

H01F 27/28 (2006.01)

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

H01F 5/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.09.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/020488 2021.03.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/178415 EN 2021.09.10

(71) 申请人 韦沙戴尔电子有限公司

地址 美国内布拉斯加

(72) 发明人 B·汉松 T·威策尔

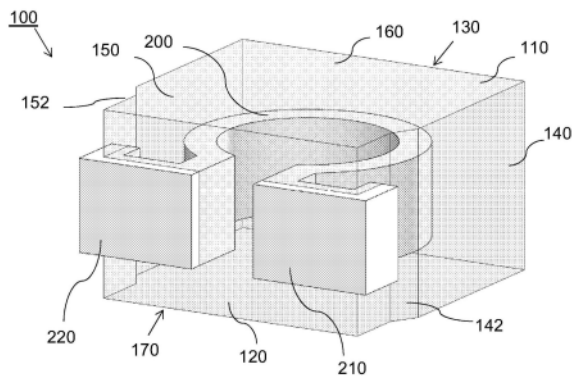
权利要求书2页 说明书10页 附图16页

(54) 发明名称

带有预先形成的端子的电感器及其制造方法和组件

(57) 摘要

提供了一种电感器及其制造方法和组件。电感器包括预先形成的导电线圈和电感器本体，该预先形成的导电线圈包括位于第一和第二端子引线之间的中间部分，该电感器本体包括至少围绕预先形成的导电线圈的中间部分的磁性材料。预先形成的导电线圈的第一和第二端子引线中的每一个的至少一部分暴露在电感器本体外部。用于制造电感器的方法包括提供具有基本上弯曲形状的中间部分以及第一和第二端子引线的一件式导电线圈，以及在形成的导电线圈的至少中间部分周围模制磁性材料以形成电感器本体，其中，形成的一件式导电线圈的第一和第二端子引线的至少一部分暴露在电感器本体外部。



1. 一种电感器,其包括:

预先形成的导电线圈,所述预先形成的导电线圈包括位于第一端子引线 and 第二端子引线之间的中间部分;以及

电感器本体,所述电感器本体包括至少围绕所述预先形成的导电线圈的中间部分的磁性材料,

其中,所述预先形成的导电线圈的第一端子引线 and 第二端子引线中的每一个的至少一部分暴露在所述电感器本体外部。

2. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述磁性材料进一步地被模制在所述导电线圈的中间部分以及第一端子引线 and 第二端子引线的部分周围。

3. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述中间部分包括圆形、半圆形或椭圆形。

4. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述导电线圈为欧米茄形。

5. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述电感器本体为具有底侧、顶侧、右侧、左侧、前侧和后侧的封装形状。

6. 根据权利要求5所述的电感器,其中,所述第一端子引线 and 第二端子引线中的每一个的暴露在所述电感器本体外部的部分沿着所述电感器本体的底侧定位。

7. 根据权利要求5所述的电感器,其中:

所述第一端子引线 and 第二端子引线中的每一个还包括:

底部,其具有沿着所述电感器本体的底侧定位的暴露部分;以及

侧部,其沿着所述电感器本体的右侧和左侧中的相应一个终止。

8. 根据权利要求7所述的电感器,其中,所述电感器本体的右侧和左侧中的每一个包括切口部分,所述第一端子引线 and 第二端子引线中的相应一个的侧部定位于所述切口部分,并且

所述第一端子引线 and 第二端子引线的相应侧部之间的导电线圈的最大宽度与所述电感器本体的最大宽度基本相同。

9. 根据权利要求7所述的电感器,其中,所述第一端子引线 and 第二端子引线中的每一个的侧部被预先形成为基本上垂直于所述底部。

10. 根据权利要求5所述的电感器,其中,所述第一引线和第二引线中的每一个基本上为L形或U形,其中L或U的第一部分沿着所述电感器本体的底侧定位,并且L或U的第二部分沿着所述电感器本体的右侧和左侧中的相应一个定位。

11. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述导电线圈的第一端子引线 and 第二端子引线中的每一个具有比所述导电线圈的中间部分的横截面区域更扁平且更宽的横截面区域。

12. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述磁性材料是粉末状磁性材料。

13. 根据权利要求1所述的电感器,其中,所述磁性材料是粉末状铁颗粒。

14. 一种用于制造电感器的方法,其包括:

提供形成的导电线圈,所述形成的导电线圈具有弯曲形状的中间部分以及第一端子引线 and 第二端子引线;以及

将磁性材料模制在所述形成的导电线圈的至少中间部分周围以形成电感器本体,其中所述形成的导电线圈的第一端子引线 and 第二端子引线的至少一部分暴露在所述电感器本体外部。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述形成的电感器本体基本上是具有底侧、顶侧、右侧、左侧、前侧和后侧的封装形状,并且所述第一端子引线和第二端子引线沿着所述电感器本体的底侧以及右侧和左侧中的相应一个暴露。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,模制所述磁性材料还包括:

将所述形成的导电线圈定位在模具组件中;

将所述磁性材料引入所述模具组件中;以及

将所述磁性材料压制在所述导电线圈周围。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,将所述形成的导电线圈定位在所述模具组件中还包括:

将所述形成的导电线圈的第一端子引线和第二端子引线安置在形成于所述模具组件的安置通道的壁内的第一搁架和第二搁架上,

其中,所述第一搁架和第二搁架具有与所述第一端子引线和第二端子引线互补的形状,使得所述第一端子引线和第二端子引线在模制期间用作所述模具组件的壁的一部分。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述第一端子引线和第二端子引线为L形或U形。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中,所述第一搁架和第二搁架各自还包括缩窄壁,所述缩窄壁在所述电感器本体的右侧和左侧中的每一个中形成互补的切口,并且

所述第一端子引线和第二端子引线中的每一个的一部分定位在相应的切口中。

20. 一种用于形成具有预先形成的导电线圈的电感器的组件,所述预先形成的导电线圈包括位于第一端子引线和第二端子引线之间的中间部分,所述组件包括:

模具部段,所述模具部段具有穿过其中限定的安置通道和围绕所述安置通道的壁,所述壁包括被配置为接收所述预先形成的导电线圈的第一端子引线和第二端子引线的搁架和第一搁架;以及

至少一个冲头,所述至少一个冲头被配置为在所述导电线圈定位在所述模具部段内时将磁性颗粒压制在所述导电线圈周围,

其中,所述第一搁架和第二搁架具有与所述导电线圈的第一端子引线和第二端子引线互补的形状,使得在将所述磁性颗粒压制在所述导电线圈周围时,所述第一端子引线和第二端子引线能够接触所述模具部段的壁。

带有预先形成的端子的电感器及其制造方法和组件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年3月3日提交的序列号为62/984,584的美国临时申请和2021年2月26日提交的序列号为17/187,161的美国非临时申请的权益,上述申请通过引用并入,如同在本文中完全阐述一样。

技术领域

[0003] 本申请涉及电子部件领域,更具体地,涉及电感器以及用于制造电感器的方法和组件。

背景技术

[0004] 电感器通常是无源两端子电气部件,其抵抗通过它们的电流的变化。电感器包括缠绕成线圈的导体(诸如导线)。当电流流过线圈时,能量会暂时存储在线圈的磁场中。根据法拉第电磁感应定律,当流过电感器的电流发生变化时,时变磁场会在导体中感应出电压。

[0005] 一些已知的电感器通常形成为具有夹在具有C形、E形、环形或其他形状的多片模制磁芯材料之间或缠绕在所述多片模制磁芯材料周围的细导线,所述多片模制磁芯材料可以通过粘合剂附接。气隙在芯部由两个单独的半磁芯材料制成的电感器芯部设计中很普遍。这种气隙会对电感器的操作和性能产生负面影响。

[0006] 其他已知的电感器通过在导电本体周围压制粉末状磁性材料来形成。通过这种已知的电感器,导电线圈具有在模具内移动的一些能力,特别是在压制期间。结果,导电线圈可以在芯部内移动,这会对电感器的操作和性能产生负面影响。

[0007] 一些已知的电感器通常需要将导电线圈焊接到引线框架来在形成期间将部件保持在一起。在将磁性材料压制在导电线圈周围之后,然后必须形成引线(诸如通过切割引线框架以及弯曲引线来形成引线)。诸如切割和弯曲的后处理步骤可能导致导线或模制磁性材料出现裂缝或其完整性的其他缺陷,以及导致大量的废料和额外劳动。

[0008] 与电感器有关的相关行业中的一个问题涉及对适于焊接连接的引线区域的检查。例如,这些检查可以通过X射线或通过自动光学检查(AOI)进行。自动光学检测(AOI)系统用于检测例如半导体器件和印刷电路板(PCB)的缺陷。期望制造具有可以允许改进的AOI的引线的电感器,改进的AOI比X射线检查成本更低。

[0009] 需要一种简单且成本有效的方式来生产电感器,该电感器利用可能的最小占位面积,同时以最少的废料使可用芯部区域最大化。

发明内容

[0010] 本文公开了一种电感器及其制造方法。

[0011] 根据一个方面,本文公开的主题涉及一种电感器,所述电感器包括:预先形成的导电线圈,所述预先形成的导电线圈包括位于第一和第二端子引线之间的中间部分;以及电感器本体,所述电感器本体包括至少围绕所述预先形成的导电线圈的中间部分的磁性材

料。所述预先形成的导电线圈的第一和第二端子引线中的每一个的至少一部分暴露在所述电感器本体外部。

[0012] 根据另一方面,所述磁性材料可以是模制在导电线圈的中间部分以及导电线圈的第一和第二端子引线的部分周围的磁性颗粒。所述磁性颗粒可以是粉末状或粒状磁性材料,或者更具体地是粉末状铁颗粒。

[0013] 根据另一方面,可以通过将导电材料弯曲成选定的形状来形成导电线圈。导电线圈可以是圆形、半圆形、椭圆形或欧米茄形。

[0014] 根据另一方面,电感器本体可以是具有底侧(即,引线侧)、顶侧、右侧、左侧、前侧和后侧的封装形状,并且第一和第二端子引线中的每一个的暴露在电感器本体外部的部分可以沿着电感器本体的底侧或引线侧定位。第一和第二端子引线中的每一个还可以包括具有沿着电感器本体的底侧定位的暴露部分的底部,以及沿着电感器本体的右侧和左侧中的相应一个终止的侧部。电感器本体的右侧和左侧中的每一个可以包括切口部分,第一和第二端子引线中的相应一个的侧部定位于所述切口部分。第一和第二端子引线中的每一个的侧部可以被预先形成为基本上垂直于底部。

[0015] 根据另一方面,本文公开的主题涉及一种用于制造电感器的方法,所述方法包括:提供具有基本上弯曲形状的中间部分以及第一和第二端子引线的导体;以及在形成的导电线圈的至少中间部分周围模制磁性材料以形成电感器本体,其中形成的导电线圈的第一和第二端子引线的至少一部分可以暴露在电感器本体外部。形成的电感器本体可以是具有底侧、顶侧、右侧、左侧、前侧和后侧的封装形状,并且第一和第二端子引线可以沿着电感器本体的底侧以及右侧和左侧中的相应一个暴露。模制磁性材料还可以包括将形成的导电线圈定位在模具组件中,将磁性颗粒引入模具组件中,以及将磁性颗粒压制在导电线圈周围。定位形成的导电线圈还可以包括将形成的导电线圈的第一和第二端子引线安置在形成于模具组件的壁内的第一搁架和第二搁架上,其中第一搁架和第二搁架具有与第一和第二端子引线互补的形状,使得第一和第二端子引线在模制期间用作模具组件的壁的一部分。第一和第二搁架可以各自还包括在电感器本体的右侧和左侧中的每一个中形成互补的切口的缩窄壁,并且第一和第二端子引线中的每一个的一部分可以定位在相应的切口中。

[0016] 根据另一方面,本文公开的主题涉及一种用于形成电感器的组件。所述组件包括:预先形成的导电线圈,所述预先形成的导电线圈包括位于第一和第二端子引线之间的中间部分;模具部段,所述模具部段具有穿过其中限定的安置通道和围绕安置通道的壁,所述壁包括被配置为接收预先形成的导电线圈的第一和第二端子引线的搁架;以及至少一个冲头,所述至少一个冲头被配置为在导电线圈定位在模具内时将磁性颗粒压制在导电线圈周围。第一和第二搁架具有与第一和第二端子引线互补的形状,使得在将磁性颗粒压制在导电线圈周围时第一和第二端子引线接触模具的壁。

附图说明

[0017] 图1A是根据本发明的电感器的示例性实施例的引线侧的等距视图。

[0018] 图1B是图1A的电感器本体的局部透明视图,其示出了导电线圈。

[0019] 图1C是图1A的电感器的右前侧的等距视图。

[0020] 图1D是图1C的电感器本体的局部透明视图,其示出了导电线圈。

- [0021] 图1E是图1A的电感器的前侧的平面图。
- [0022] 图1F是图1E的电感器本体的局部透明视图,其示出了导电线圈。
- [0023] 图1G是图1A的电感器的右侧的平面图。图1A的电感器的左侧优选地是图1G中描绘的右侧的镜像。
- [0024] 图1H是图1G的电感器本体的局部透明视图,其示出了导电线圈。
- [0025] 图2A是本发明的图1A-1B的导电线圈的示例性实施例的前侧的等距视图。
- [0026] 图2B是图2A的导电线圈的顶侧的等距视图。
- [0027] 图2C是图2A的导电线圈的底侧的等距视图。
- [0028] 图2D是图2A的导电线圈的右侧的平面图。图2A的导电线圈的左侧优选地是图2D中描绘的右侧的镜像。
- [0029] 图3是根据本发明的用于形成带有预先形成的端子的电感器的示例性方法的流程图。
- [0030] 图4A是根据本发明的用于形成带有预先形成的端子的电感器的示例性模具部段的平面图。
- [0031] 图4B和图4C是图4A的模具部段的透视图。
- [0032] 图5A和图5B是图4A的模具部段的透视图,其中导电线圈安置在安置通道中。
- [0033] 图6A是根据本发明的用于形成带有预先形成的端子的电感器的模具组件的透视图。
- [0034] 图6B是图6A的模具组件的横截面图,其示出了安置在模具组件内的导电线圈。
- [0035] 图6C是图6A的模具组件的横截面图,其示出了在模具组件内的根据本发明的带有预先形成的端子的形成的电感器。
- [0036] 图7是图4A的模具部段的透视图,其示出了安置在安置通道内的根据本发明的形成的电感器。
- [0037] 图8A是根据本发明的电感器的另一示例性实施例的局部透明视图,其示出了导电线圈。
- [0038] 图8B是图8A的导电线圈的等距视图的等距视图。
- [0039] 图8C是图8B的导电线圈的右侧的平面图。图8B的导电线圈的左侧优选地是图8C中描绘的右侧的镜像。
- [0040] 图9A是根据本发明的电感器的另一示例性实施例的局部透明视图,其示出了导电线圈。
- [0041] 图9B是图9B的导电线圈的平面图。

具体实施方式

- [0042] 本文描述了带有预先形成的端子的电感器和使用模具组件制造该电感器的方法。
- [0043] 在以下描述中使用某些术语仅是为了方便而不是限制。词语“右”、“左”、“顶”和“底”表示参考的附图中的方向。除非另有明确说明,否则如在权利要求和说明书的对应部分中使用的词语“一”和“一个”被定义为包括一个或多个所引用的项目。该术语包括上述具体提及的词语、其派生词以及具有类似含义的词语。短语“至少一个”后跟两个或更多个项目的列表,诸如“A、B或C”是指A、B或C中的任何单独的一个以及它们的任何组合。可能需要

注意的是,某些图仅出于解释、说明和演示的目的而以局部透明的方式示出,并不旨在表明元件本身在其最终制造形式中是透明的。

[0044] 本文提供的描述是为了使本领域技术人员能够制造和使用所阐述的所述实施例。然而,对于本领域技术人员来说,各种修改、等同物、变化、组合和替代方案将是显而易见的。任何和所有这样的修改、变化、等同物、组合和替代方案都旨在落入由权利要求限定的本发明的精神和范围内。

[0045] 图1A-1H示出了根据本文描述的示例性实施例的电感器100。电感器100优选地包括部分地围绕预先形成的导电线圈200的电感器本体110。电感器本体110优选地由模制在导电线圈200周围的磁性材料形成。在一个实施例中,电感器本体110可以由铁质材料形成。在一个实施例中,电感器本体110可以包括例如铁、金属合金、铁氧体、前述的组合或电感器领域中已知的并且用于形成这种本体的其他材料。在一个实施例中,电感器本体110可以由诸如粉末状或粒状磁性颗粒的磁性颗粒形成。在一个实施例中,磁性颗粒可以是粉末状铁颗粒。在一个非限制性示例中,磁性材料可用于由粉末状铁颗粒、填料、树脂和润滑剂组成的电感器本体,诸如编号为6198375(“电感器线圈结构”)和6204744(“大电流、薄型电感器”)的美国专利中描述的那样,上述两者均以引用方式并入,如同在本文中完全阐述一样。

[0046] 如图1A-1H所示,在一个示例性实施例中,电感器本体110优选地为具有底侧或引线侧120、顶侧130、右侧140、左侧150、前侧160和后侧170的封装形状。封装形状的非限制性示例包括盒子形状、长方体形状、矩形棱柱,上述中的任一个包括圆角(参见图8A)、一个或多个不规则表面等。本领域普通技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神的情况下,可以采用其他电感器形状。例如,根据本发明形成的带有预先形成的端子的电感器100可以具有在模具组件中一起形成的不匹配模具部段。电感器本体110优选地形成在导电线圈200周围,使得导电线圈200的右引线和左引线210、220沿着电感器本体110的引线侧120暴露在电感器本体110外部。

[0047] 图2A-2C示出了根据本文描述的示例性实施例的导电线圈200。导电线圈200优选地是由诸如金属板、片或条的导电材料形成的预先形成的构件。用于形成导电线圈200的可接受金属可以是铜、铝、铂或本领域已知的用作电感器线圈的其他金属。在一个示例性实施例中,可以通过将导电材料弯曲成选定形状来将导电线圈制成预先形成的构件。可用于形成导电线圈200的导线的非限制性示例包括扁平导线、方形导线或矩形导线、圆形导线。本领域技术人员将认识到,在本发明的范围内可以使用其他导线形状。导电线圈200可以具有均匀的厚度(例如,如图2A-2C中所描绘的),或者可以具有变化的厚度(例如,如图8A-8C和图9A-9B所示)。在一个实施例中,导电线圈200可以是单一的、单件式构件。在另一实施例中,导电线圈200可以由连结在一起(诸如通过焊接)的多个件组成,只要在模制过程中在围绕导电线圈形成电感器本体之前完全形成导电线圈200即可。

[0048] 导电线圈200优选地成型为如下配置:以小体积提供改进的效率和性能,制造简单并且产生最少废品或没有废品。导电线圈200的形状被设计为优化路径长度以适配电感器本体110内的可用空间,同时最小化电阻和最大化电感。

[0049] 如示例性实施例图2A-2C所示,导电线圈200优选地具有形成右引线和左引线210、220的右端部和左端部以及中间部分230。右引线和左引线210、220优选地形成为L形或U形。本领域技术人员将认识到,当右引线和左引线210、220形成为L形或U形时,这种L形或U形可

以由基本上直角部段(例如,如图2A-2C所示)或基本上圆化部段(例如,如图8A-8C(本文讨论)所示)构成。中间部分230优选地形成圆形或半圆形;然而,可以基于所需的电感器特性使用其他形状。在一个实施例中,中间部分230优选地是单个半圆形形状(例如,如图2A-2C所示)或椭圆形形状(例如,如图9A-9B所示,本文讨论)。此外,中间部分230可以包括一个或多个缠绕的圆形区段或堆叠线圈。如图2A-2C的优选实施例所示,导电线圈200可以是具有L形右引线和左引线210、220以及半圆形中间部分230的欧米茄形扁平导线。本领域技术人员将认识到,在本发明的范围内,右引线和左引线210、220以及中间部分230可以形成适合于执行期望电感特性的其他形状。

[0050] 如图2A-2C的示例性实施例所示,导电线圈200具有形成右引线和左引线210、220的底侧240、顶侧250、右侧260、左侧270、前侧280和后侧290。在一个实施例中,后侧290优选地是前侧280的镜像,并且左侧270优选地是右侧260的镜像。在一个示例性实施例中,中间部分230具有分别邻近右引线和左引线210、220的右延伸腿和左延伸腿232、234。右引线和左引线210、220中的每一个优选地包括底部212、222和侧部214、224。每个引线210、220的底部212、222优选地定位在右延伸腿和左延伸腿232、234中的相应一个和侧部212、222之间。侧部214、224优选地形成每个引线210、220的端子端部。侧部214、224被预先形成基本上垂直于每个引线210、220的底部212、222。虽然引线210、220被图示为带有侧部214、224,但是本领域技术人员将认识到侧部214、224可以被省略,并且引线210、220可以终止于底部212、222。

[0051] 返回参考图1A-1H,每个引线210、220具有优选地暴露在电感器本体110外部并且被预先形成使得每个引线210、220的底部212、222的至少一部分沿着电感器本体110的引线侧120暴露的端子,每个引线210、220的侧部214、224沿着电感器本体110的相应右侧和左侧140、150暴露。在一个实施例中,引线210、220是L形的并且沿着电感器本体110的引线侧120以及左侧和右侧140、150定位。如本文所用,“L形”或“L形的”包括以一定角度或通过弯曲构件连结的两个腿区段。例如,底部212、222可以通过弯曲区段或锐角延伸到每个引线210、220的侧部214、224。

[0052] 如在图1E和图1F中最佳地示出,可以在电感器本体110的右侧和左侧140、150中的每一个中形成凹口或切口142、152。与电感器本体110的最大宽度 W_2 相比,电感器本体110在切口142、152处具有较小的宽度 W_3 。每个引线210、220的暴露侧部214、224沿着相应的切口142、152定位,以最小化引线210、220在宽度方向上的影响。特别地,通过沿着相应的切口142、152定位每个引线210、220的暴露侧部214、224,引线210、220之间的导电线圈200的最大宽度 W_1 可以与电感器本体110的最大宽度 W_2 基本相同。因此,每个引线210、220的暴露侧部214、224与电感器本体110的相应右侧和左侧140、150基本成一直线(在同一平面内),这允许电感器100的整体尺寸被最小化。应当理解,切口142、152并非在所有情况下都需要,并且引线210、220的侧部214、224可以在没有切口142、152的情况下沿着电感器本体110的右侧和左侧140、150形成。

[0053] 图1B、图1D、图1F和图1H以局部透明的方式示出了电感器本体110的示例性实施例,以便观察电感器本体110内部的导电线圈200。根据本发明的成品电感器100优选地包括围绕导电线圈200模制、形成,压制在导电线圈200上等的电感器本体110。引线110、120的至少部分在电感器本体110的引线侧120以及右侧和左侧140的下部暴露在电感器本体110外

部。引线110、120形成电感器100的底侧或引线侧120的相当大的部分。

[0054] 导电线圈200和电感器本体110的长度、宽度和高度可以基于电感器应用而变化。导电线圈200的尺寸可以被设计为增加所用空间与电感器本体110中可用空间的比率。

[0055] 如图1F所示,在一个实施例中,导电线圈200的竖直高度 H_1 (从底侧240到顶侧250)基本上等于或小于电感器本体110的竖直高度 H_2 (从引线侧120到顶侧130)。由于导电线圈200的引线210、220的至少一部分在形成的电感器100中位于电感器本体110外部,因此当导电线圈200和电感器本体具有基本相同的竖直高度时,导电线圈200的至少中间部分230可以完全嵌入到电感器本体110内。替代地,导电线圈200的竖直高度 H_1 可以为电感器本体110的竖直高度 H_2 的 $>99\%$ 、 $>98\%$ 、 $>95\%$ 、 $>90\%$ 、 $>85\%$ 、 $>75\%$ 、 $>60\%$ 或 $>50\%$ 。

[0056] 还是如图1E所示,导电线圈200的最大宽度 W_1 基本上等于电感器本体110的最大宽度 W_2 。本领域普通技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神的情况下,导电线圈200的最大宽度 W_1 或电感器本体的最大宽度 W_2 可以略有不同。

[0057] 如图1H所示,导电线圈200的深度 D_1 优选地小于电感器本体110的深度 D_2 。例如,导电线圈200可以沿着深度方向在电感器本体110内居中并且具有大约为电感器本体110的深度 D_2 的50%的深度 D_1 。本领域普通技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神的情况下,导电线圈200的最大宽度 W_1 或电感器本体的深度 D_1 可以大于或小于电感器本体110的深度 D_2 的50%。

[0058] 在一个非限制性示例中,成品电感器的最大尺寸可以是大约10mm(竖直高度(H_3))x10mm(宽度(W_2))x6mm(深度(D_2))。在这种实施例中,导电线圈200的竖直高度 H_1 约为9mm,电感器100的最大竖直高度 H_3 约为10mm。导电线圈200的最大宽度 W_1 和电感器本体110的最大宽度 W_2 均为约10mm。导电线圈200的深度 D_1 约为3mm,电感器本体110的深度 D_2 约为6mm。在一个优选实施例中,电感器可以实现低于 $0.15\text{m}\Omega$ 的电阻和高于100nH的电感,同时实现高于100A,导致 40°C 或更低的温升的额定电流。在一个实施例中,电流处理能力可以在产生 40°C 或更低的温升的100-125A的范围内。

[0059] 本领域技术人员将认识到,在本公开的范围,导电线圈200和电感器本体110的长度、宽度和高度可以有許多变化。根据本公开的电感器尺寸的其他非限制性示例包括:10mm(H_3)x10mm(W_2)x5mm(D_2);12mm(H_3)x10mm(W_2)x5mm(D_2);7mm(H_3)x10mm(W_2)x5mm(D_2);以及5mm(H_3)x8mm(W_2)x4mm(D_2)。

[0060] 在一个实施例中,电阻的范围可以从 $0.01\text{m}\Omega$ 到 $5.0\text{m}\Omega$ 并且电感的范围可以从10nH到1000nH。本领域技术人员将认识到,电阻通常随着电感的增加而增加。然而,随着电感器本体110的尺寸增加,电感可以在电阻不增加的情况下增加。

[0061] 图8A-8C示出了根据本文所述的替代实施例的电感器800。电感器800通常与图1A-1H所示的电感器100由相同的材料形成。如图8A所示,电感器800优选地包括部分地围绕预先形成的导电线圈820的电感器本体810。电感器800与图1A-1H所示的电感器100和图2A-2C所示的导电线圈200的不同之处在于:电感器800具有导电线圈820,该导电线圈820带有与形成右引线和左引线840、850的右端部和左端部相比的不同尺寸的中间部段830。如图8A和图8B的优选实施例所示,导电线圈820优选地是具有欧米茄形状的扁平导线,该欧米茄形状具有L形的右引线和左引线840、850以及半圆形的中间部分830。导电线圈820的中间部分830优选地比右引线和左引线840、850具有更大的厚度。导线的厚度从中间部分830沿着右

延伸腿和左延伸腿860和870逐渐变细。结果,右引线和左引线840、850优选地具有比中间部段830的横截面区域更扁平且更宽的横截面区域,如图8C所示。

[0062] 图8A-8C中描绘的电感器800的有利之处在于:更扁平、更宽的引线840、850允许更大的稳定性,特别是在制造更大尺寸的电感器时。它还允许在深度方向(图1H中参考的方向(D))上以更宽的电感器本体制造电感器,这会导致额外的芯材和增加的电感。

[0063] 此外,增加电感器的引线端子(例如电感器800)的宽度允许带有相同横截面区域的更薄的引线端子。结果,引线端子的电阻可以保持基本相同,同时在相同的有效区域中为芯材释放额外的空间。因为电感器的尺寸通常由它将在电路板上占据的空间量确定,所以根据本实施例的电感器(诸如电感器800)可以更有效地使用可用的电路板空间。此外,具有更宽的引线端子的电感器(诸如电感器800)允许将更大的引线表面积贴装到电路板上,这可以提供到电路板的更安全的附接。

[0064] 更宽的引线端子(诸如在电感器800中)也改进了电感器的冲击和振动处理能力,并改进了电感器和电路板之间的热传递。此外,更薄、更宽的引线端子(诸如在电感器800中)更容易形成或弯曲。

[0065] 此外,本领域技术人员将认识到,具有相反配置,由更扁平、更宽的中间部分和更厚更窄的引线制成的电感器在本申请的主题的精神和范围内。由更扁平、更宽的中间部分和更窄的引线制成的电感器可用于匹配现有电路板占位面积。例如,这在具有固定设计或布局以适配特定尺寸电感器的电路板中是有利的。

[0066] 图9A-9B示出了根据本文描述的另一替代实施例的电感器900。电感器900通常与图1A-1H所示的电感器100和图8A-8C所示的电感器800由相同的材料形成。如图9A所示,电感器900优选地包括部分地围绕预先形成的导电线圈920的电感器本体910。电感器900优选地具有导电线圈920,该导电线圈920优选地由具有欧米茄形状的扁平导线形成,该欧米茄形状具有中间部段930和L形右引线和左引线940、950。类似于图8A-8C所示的电感器800,导电线圈920的中间部分930优选地比右引线和左引线940、950具有更大的厚度,并且导线的厚度从中间部分930朝右引线和左引线940、950逐渐变细,使得右引线和左引线940、950优选地比中间部分930更扁平,如图9A-9B所示。电感器900与图8A-8C所示的电感器800的不同之处在于:导电线圈920的中间部分930为椭圆形而不是半圆形,并且电感器本体910的高度大于其宽度。例如但不限于,高宽比可以约为1.5:1或2:1。替代地,根据另一实施例(未示出),导电线圈的中间部分可以是椭圆形的,使得它具有相对于其宽度更小的高度。

[0067] 图9A-9B中描绘的电感器900的优点在于:电感器本体910可以具有各种高度和宽度以允许更广泛的应用范围。诸如电感器900的电感器有利于定制电感器的尺寸以更有效地利用电路板上的可用空间。例如,这在电路板占位面积有限但高度更灵活的应用中也有用。类似地,这在电感器的高度是一个限制因素,但电感器的宽度或长度具有更大的灵活性的应用中也很有用。

[0068] 图3描绘了根据本发明的用于制造电感器的示例性方法300。在一个实施例中,电感器本体110可以通过在预先形成的导电线圈200周围压制磁性材料来形成。本领域技术人员将理解,图3中描述的制造电感器的方法和图4-7中参考电感器100描述的模具组件仅用于示例目的。本领域技术人员将理解,使用具有不同尺寸和形状的预先形成的导电线圈以及具有不同尺寸和形状的电感器本体的电感器在图3-7中描述的方法和模具组件的范围和

精神内。

[0069] 在步骤310处,将预先形成的导电线圈200(诸如在图2A-2C中描绘的)优选地安置在模具组件400中。示范性模具组件400在图6A-6C中描绘为带有上模具部段410和下模具部段411。本领域技术人员将认识到,术语“下”和“上”在附图中用作参考点,并且下模具部段410可以位于模具组件400的顶侧,上模具部段411可以位于模具组件400的底侧。本领域技术人员还将理解,在本发明的范围内,可以使用单个模具部段或多个模具部段。

[0070] 如图4A-4C所示,下模具部段410优选地为具有顶侧412、底侧414、右侧416、左侧418、前侧420和后侧422的块状。本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的范围的情况下,下模具部段410可以具有其他形状。下模具部段410优选地具有一个或多个安置通道424。在图4A-4C所描绘的示范性实施例中,下模具部段410具有一个安置通道424;然而,本领域技术人员将认识到,在本发明的范围内,下模具部段410可以具有多个安置通道以提高生产效率。安置通道424优选地从顶侧412穿过下模具部段410延伸到底侧414,并且优选地在顶侧412和底侧414两者上都是开口的。然而,在一个实施例中,安置通道424可以关闭一侧。下模具部段410可以包括对准孔(未示出),以在模制过程中将下模具部段410与上模具部段411对准。

[0071] 如图4A-4C所示,安置通道424由通道壁426限定。右搁架430和左搁架432优选地形成在通道壁426中并且定位成接收导电线圈200的右引线和左引线210、220。右搁架430和左搁架432优选地具有与引线210、220的形状互补的形状。在一个实施例中,右搁架430和左搁架432是L形的,以容纳导电线圈200的L形引线210、220。中间突出部434形成在通道壁426中并且优选地定位在右搁架和左搁架430、432之间。中间突出部434用于形成电感器本体110的引线侧110的定位在形成的电感器中的引线210和220之间的部段(见图1A)。安置通道424优选地具有形成在通道壁426中的右缩窄壁和左缩窄壁436、438,它们形成电感器本体110中的右切口和左切口142、152。

[0072] 如图5A和图5B所示,导电线圈200优选地定位在安置通道424中,使得右引线和左引线210、220安置在安置通道424的右搁架和左搁架430、432内并接触通道壁426。右搁架和左搁架430、432、右缩窄壁和左缩窄壁436、438、中间突出部434和通道壁426优选地一起作用以限制导电线圈200在模制期间的移动。此外,中间突出部434以及右引线和左引线210、220优选地用于形成电感器本体110的引线侧120。

[0073] 图6A-6C示出了模具组件400的示范性实施例,该模具组件400包括下模具部段410、上模具部段411、下冲头500和上冲头502。在一个实施例中,上模具部段411优选地是块状的。本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的范围的情况下,上模具部段411可以具有其他形状。上模具部段411优选地具有接收通道464。本领域技术人员将认识到,上模具部段411可以具有多个接收通道464以对应于下模具部段410中的安置通道424的数量。接收通道464优选地从上模具部段411的顶侧延伸到底侧,并且优选地在顶侧和底侧两者上都开口。上模具部段411可以包括对准孔(未示出),以在模制过程中与下模具部段410对准。

[0074] 返回参考图3,在步骤320处,可以将磁性材料504引入模制组件400中。磁性材料504优选地为磁性颗粒,更优选地为粉末状或粒状磁性材料,甚至更优选地为粉末状铁材料。磁性材料504优选地围绕导电线圈200倾倒在模具组件400中。在一个实施例中,可以将磁性材料504的一部分与导电线圈200一起预压紧或预压制并添加到模具组件400中。可对

预压紧或预压制的磁性材料进行初始压制步骤,然后可在最终压制步骤期间将额外的松散磁性材料504添加到模具组件400。

[0075] 在步骤330处,在模具组件400内围绕导电线圈200模制磁性材料504。磁性材料504优选地通过下冲头和上冲头500、502压制成药封导电线圈200的电感器本体110,除了右引线和左引线210、220的暴露部分之外。在图6A-6C所示地示例性实施例中,下冲头500从下模具部段410的底侧414通过安置通道424插入,并且上冲头502从上模具部段411的顶侧通过接收通道464插入,以围绕导电线圈200压制粉末状磁性材料。图6B示出了没有围绕导电线圈200插入磁性材料的模具组件400。图6C示出了具有插入并压制在导电线圈200周围的磁性材料504的模具组件400。本领域普通技术人员将认识到,在不脱离所述方法300的范围的情况下,可以采用其他形式的粉末状磁性材料模制,其包括但不限于压力成型、注塑成型等。

[0076] 图7示出了在模制步骤之后安置在下模具部段411内形成的电感器100。在模制步骤之后,磁性材料504形成围绕导电线圈200的复合材料。

[0077] 返回参考图3,在通过步骤330的模制过程形成电感器100之后,在步骤340处,形成的电感器100被固化,诸如通过在烘箱中加热。该固化过程将形成电感器本体的粉末状磁性材料粘合在一起。本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的范围的情况下,可以使用其他形式的固化。

[0078] 在步骤350处,可选地检查形成的电感器100,诸如通过视觉检查和/或电特性检查。引线210、220的独特布置允许电感器和电路板之间更强的焊接接头连接,并且还允许在诸如AOI或X射线检查的架空检查期间提高可见性。

[0079] 根据本文讨论的任何实施例的用预先形成的导电线圈200制成的电感器100消除了将引线焊接到引线框架、得到焊接接头和引线框架的后处理切割的需要,这改进了电感器性能。根据本文讨论的任何实施例的用预先形成的导电线圈200制成的电感器100还消除了对印后引线处理(诸如围绕电感器本体形成和/或弯曲引线)的需要。

[0080] 如上所述,导电线圈200的引线210、220在模制期间用作安置通道424、426壁的相当大的部分。这允许电感器100具有最小的可用占位面积,同时使电感器本体110内的可用芯部区域最大化。此外,导电线圈200在本发明的模具组件200的安置通道466内的布置限制了导电线圈200在模制期间的移动,这允许导电线圈200在电感器本体110内,并且优选地在电感器本体110的中心内的一致定位。

[0081] 如图1A、图1B、图1G和图1H所示,右引线和左引线210、220的暴露部分构成电感器本体110的引线侧120的相当大的部分,这使焊接接头强度最大化,并使电感器成为表面贴装应用的理想选择。此外,侧部214、224为成品电感器100提供额外的冲击和振动稳定性。

[0082] 根据本文讨论的任何实施例的电感器可用于具有相对较小的占位面积、表面贴装和/或高外形要求的电子应用中,诸如服务器应用或包括用于服务器、超级本、笔记本电脑、汽车BLDC电机和太阳能逆变器的DC/DC转换器的其他应用。此外,根据本文讨论的任何实施例的电感器可以优选地实现以下一个或多个:低直流电阻(DCR)低于 $0.15\text{m}\Omega$;电感高于 100nH ;直流处理能力在 $100\text{-}125\text{A}$ 的范围内,同时产生 40°C 或更低的温升;低轮廓和大电流;电路和/或类似产品不能满足电流要求的情况下的效率。

[0083] 本文所述的形成的电感器100提供了一种以最少废料生产一致电感器的简单且成

本有效的方式。几乎所有用于制造电感器100的材料都用于成品中。与具有诸如引线框架和导线的废料部件以及由于后处理修整和形成而导致的额外劳动力需求的竞争产品相比,本文描述的电感器100实现了显著的部件成本和劳动力成本。

[0084] 应当理解,前述内容仅通过说明而不是通过任何限制的方式呈现。可以设想,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对所描述的实施例进行各种替代和修改。已经如此详细地描述了本发明,本领域的技术人员应当理解并且对于本领域的技术人员将显而易见的是,可以在不改变其中体现的发明概念和原则的情况下进行许多物理改变(其中在本发明的详细描述中仅举例说明了其中的几个)。还应当理解,仅结合优选实施例的一部分的多个实施例是可能的,对于那些部分,不改变其中体现的发明概念和原理。因此,本实施例和可选配置在所有方面都被认为是示例性和/或说明性的而不是限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是由前述描述指示,并且落入所述权利要求的等同意义和范围内的所有替代实施例和对该实施例的改变因此应包含在其中。

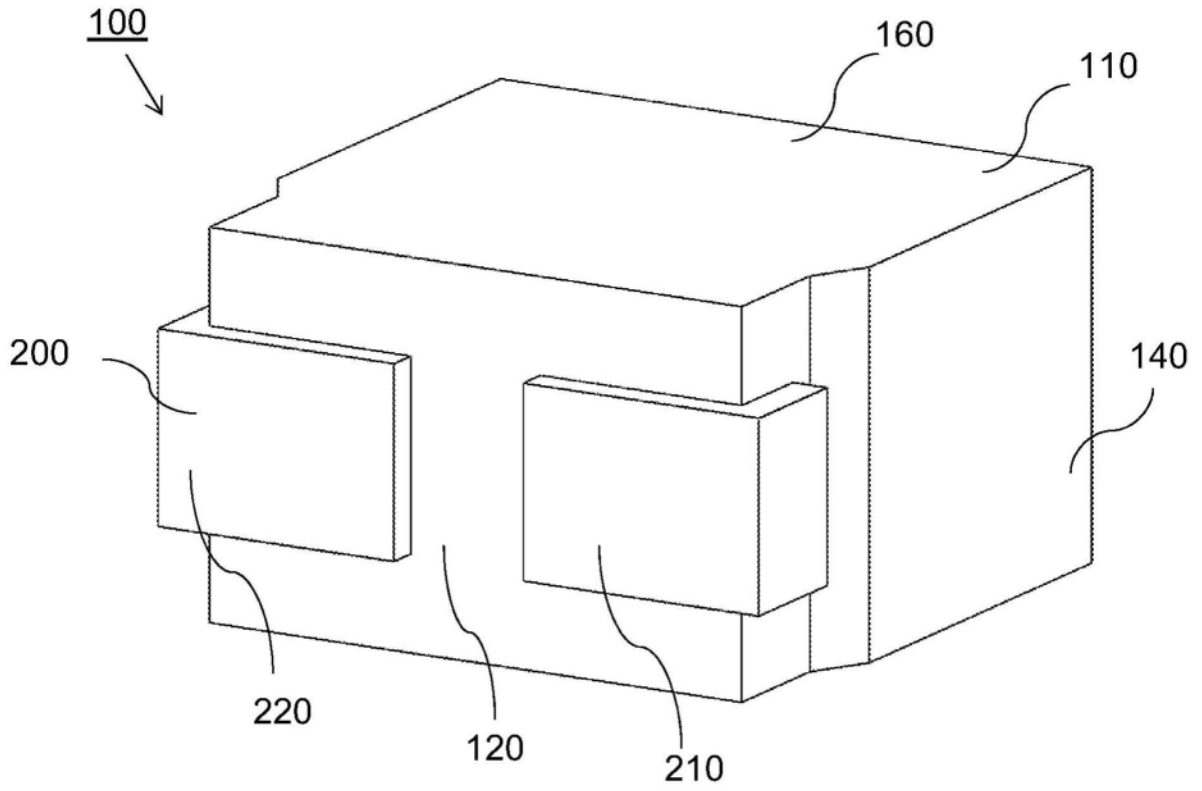


图1A

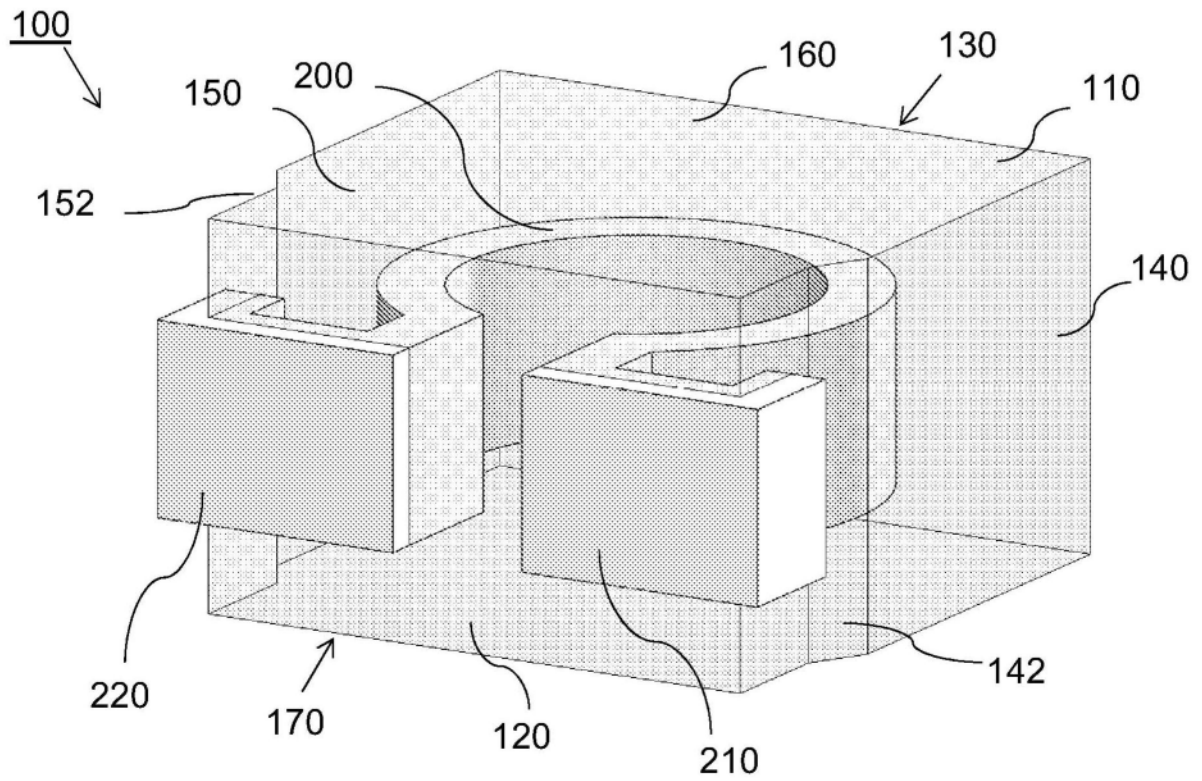


图1B

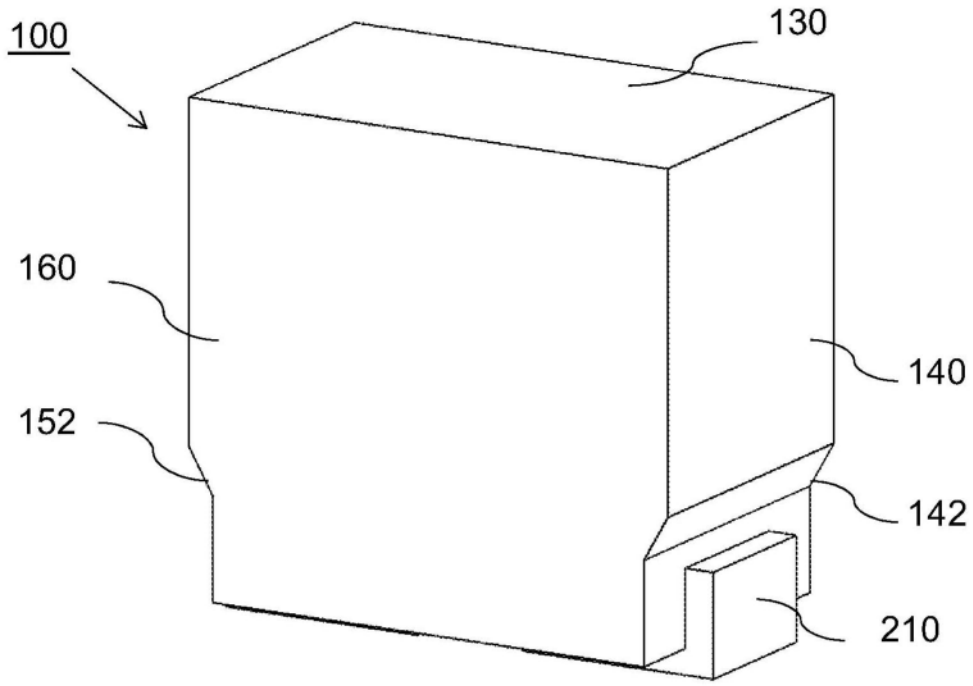


图1C

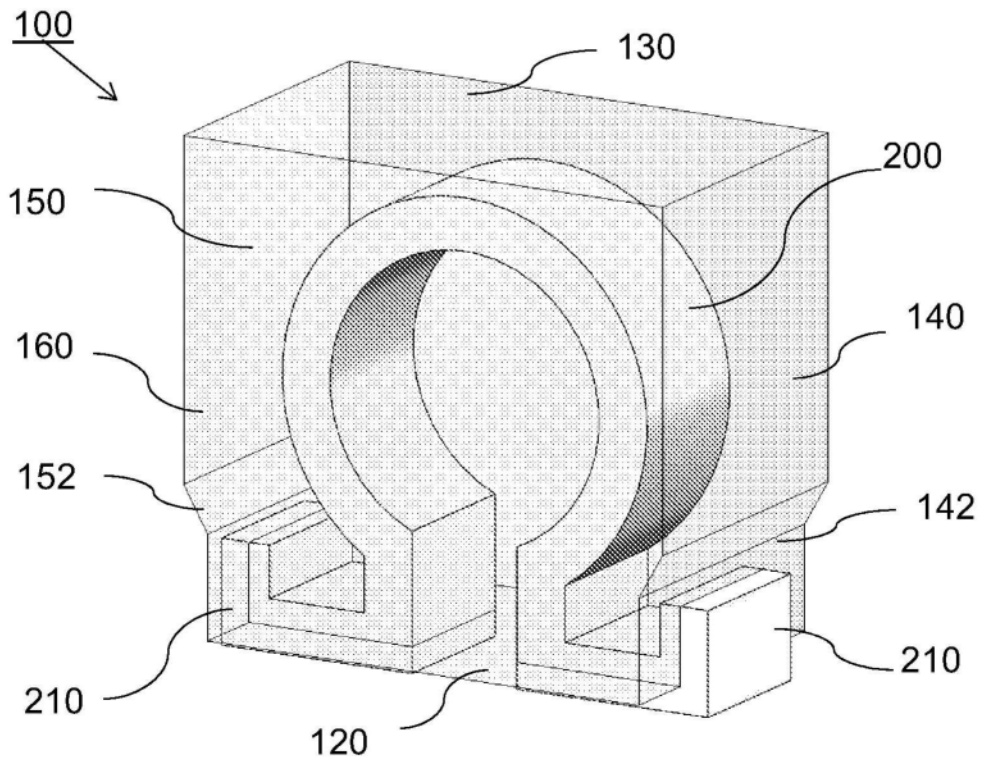


图1D

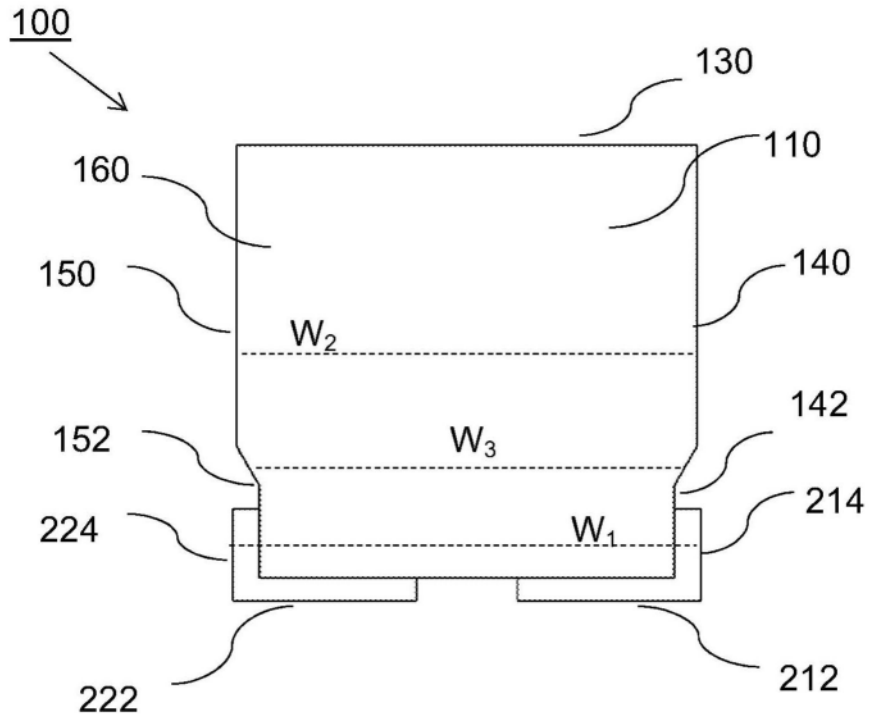


图1E

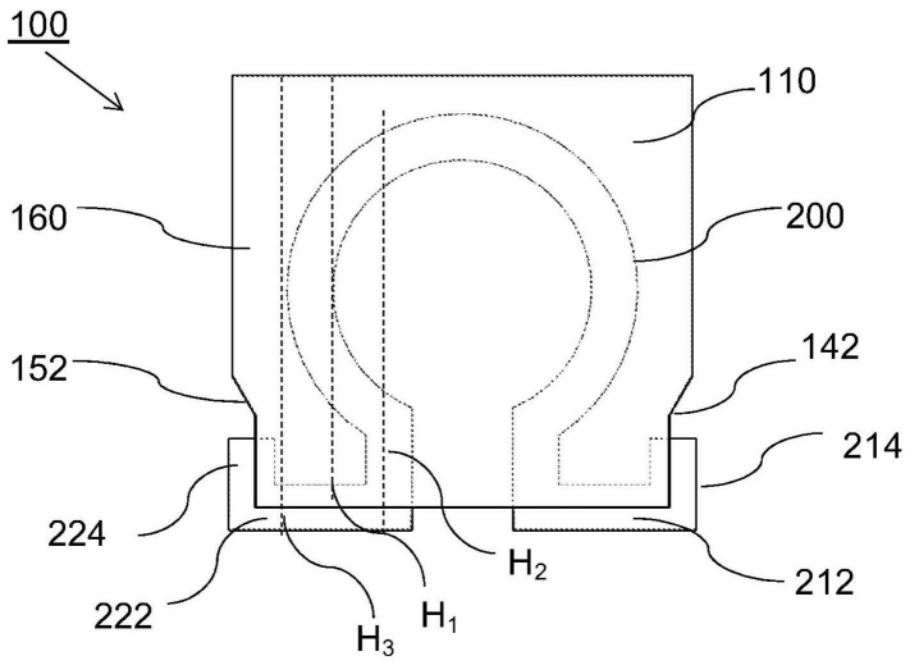


图1F

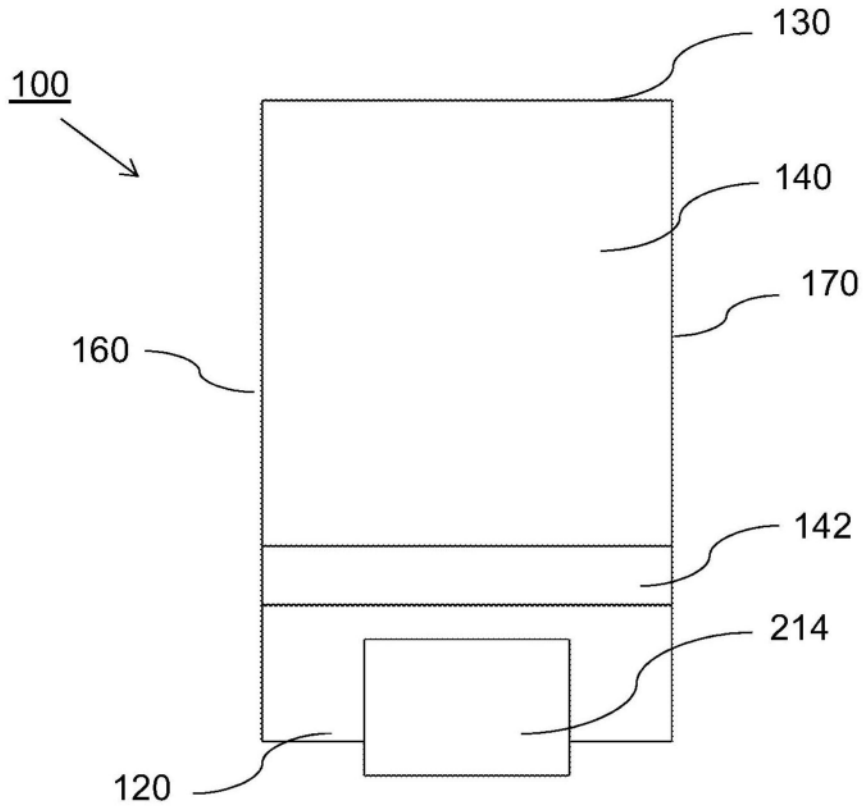


图1G

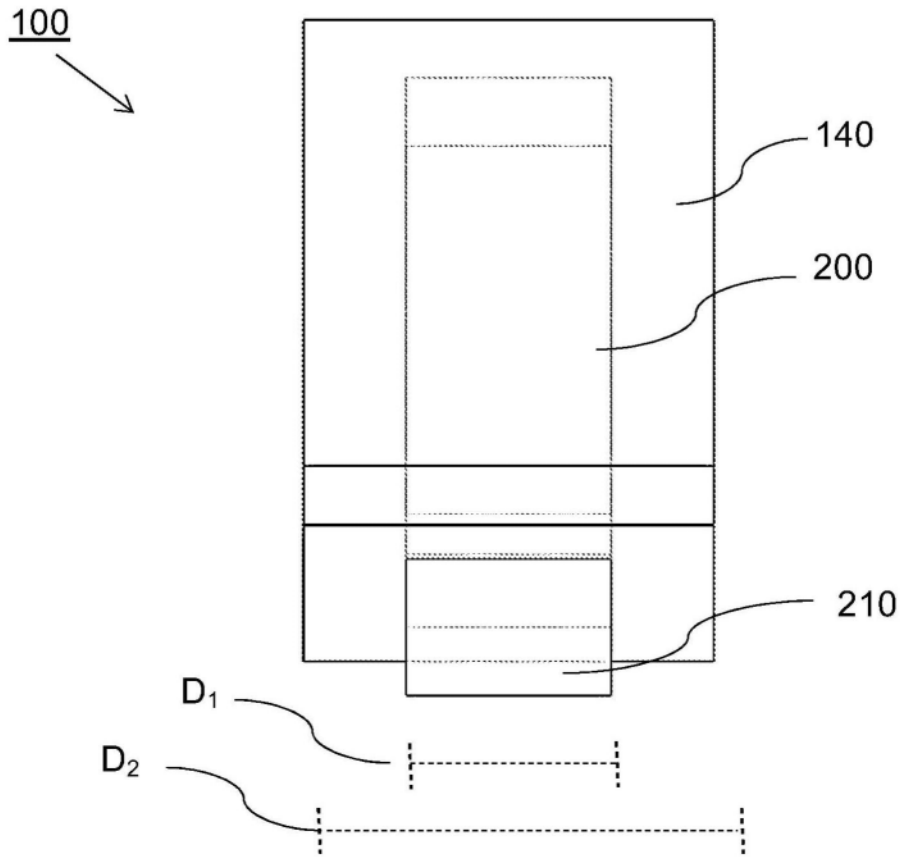


图1H

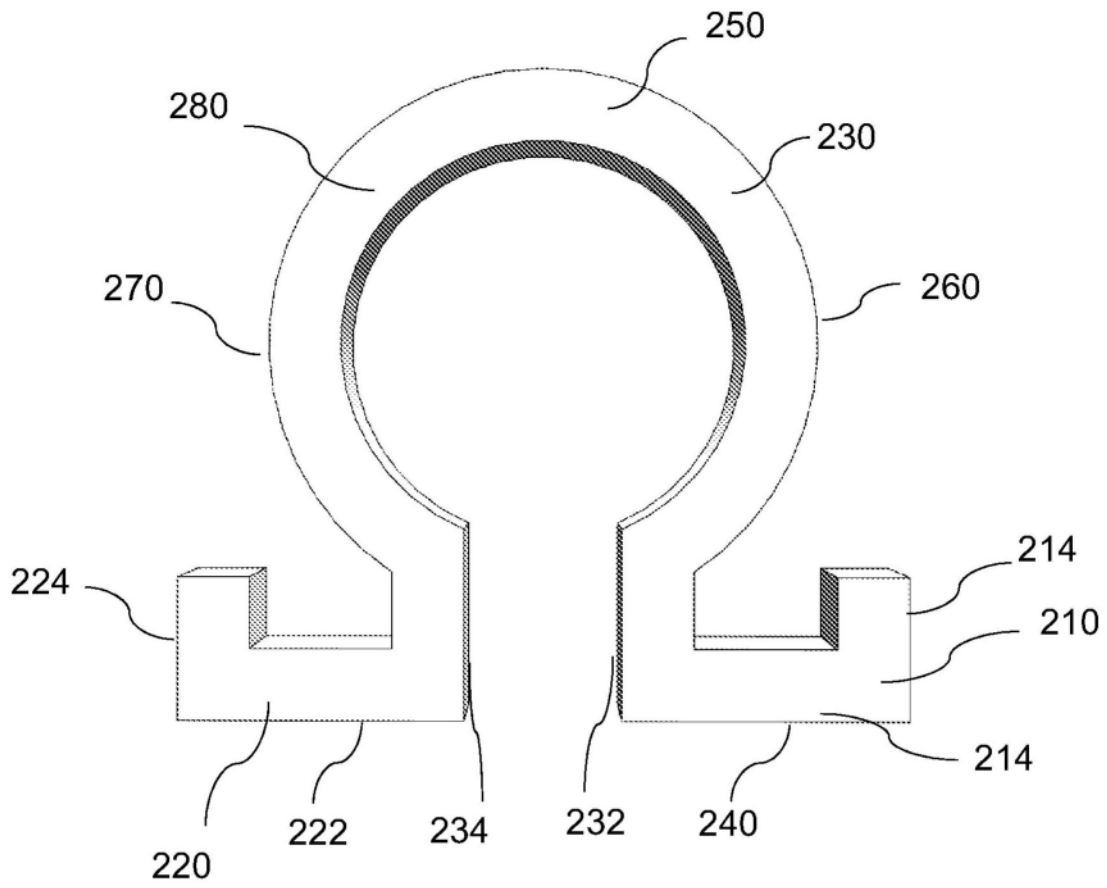


图2A

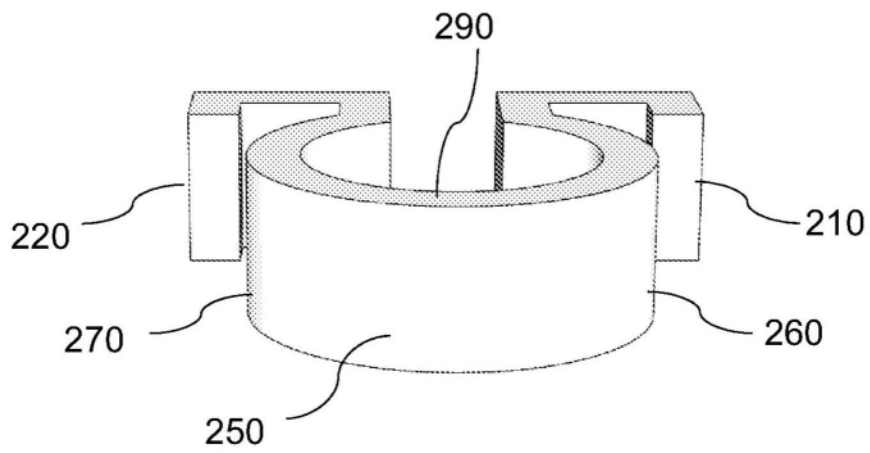


图2B

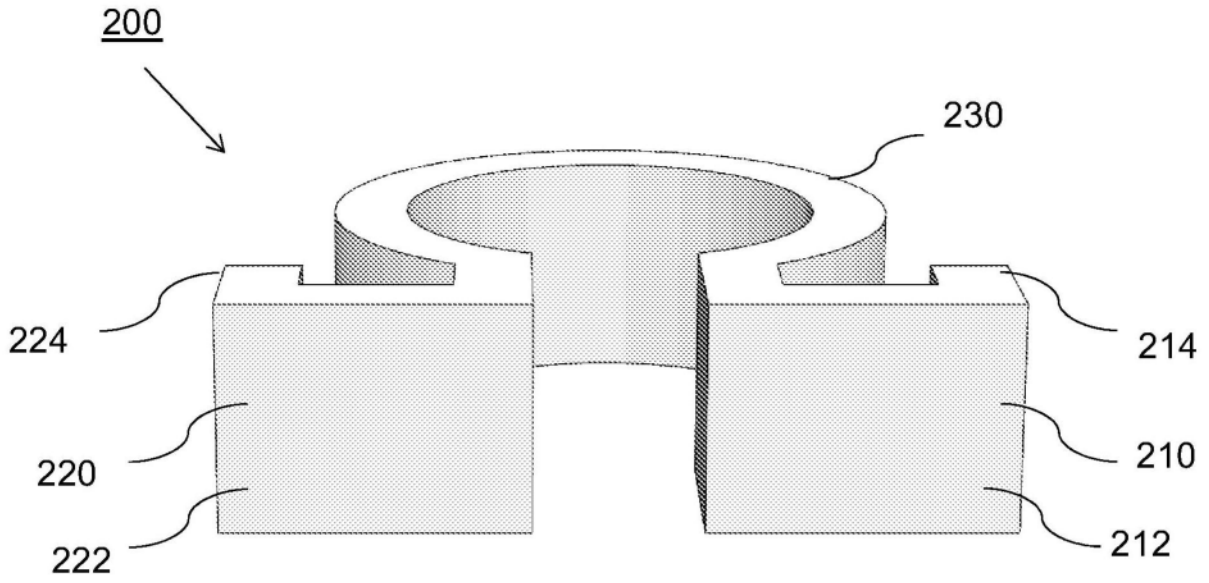


图2C

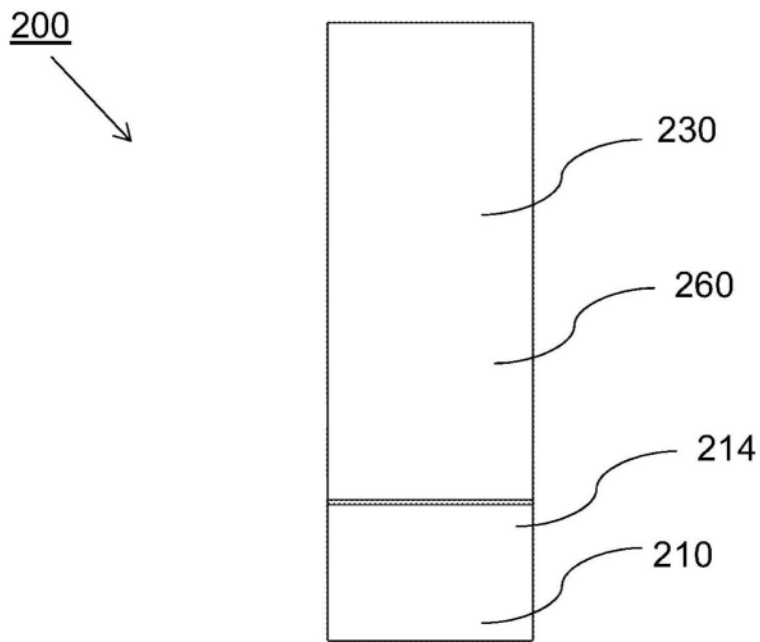


图2D

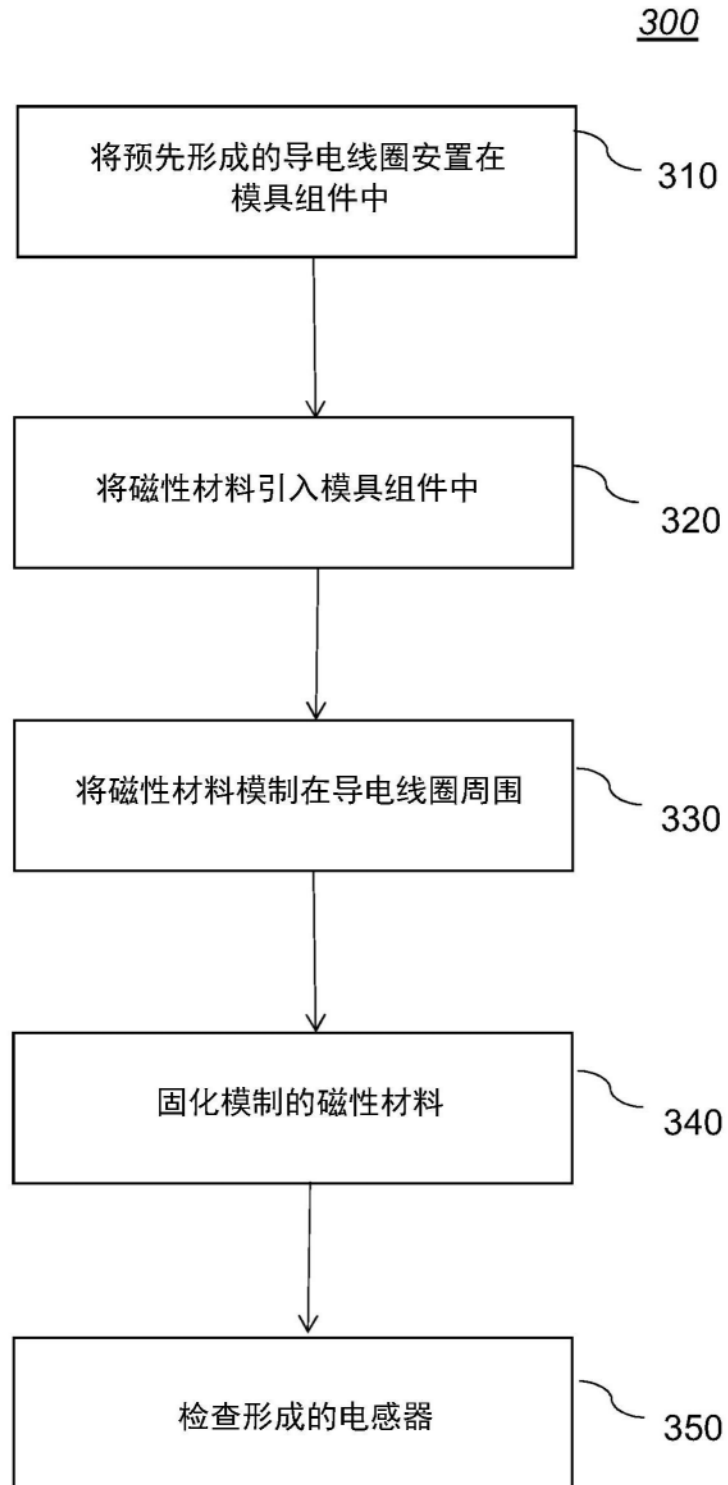


图3

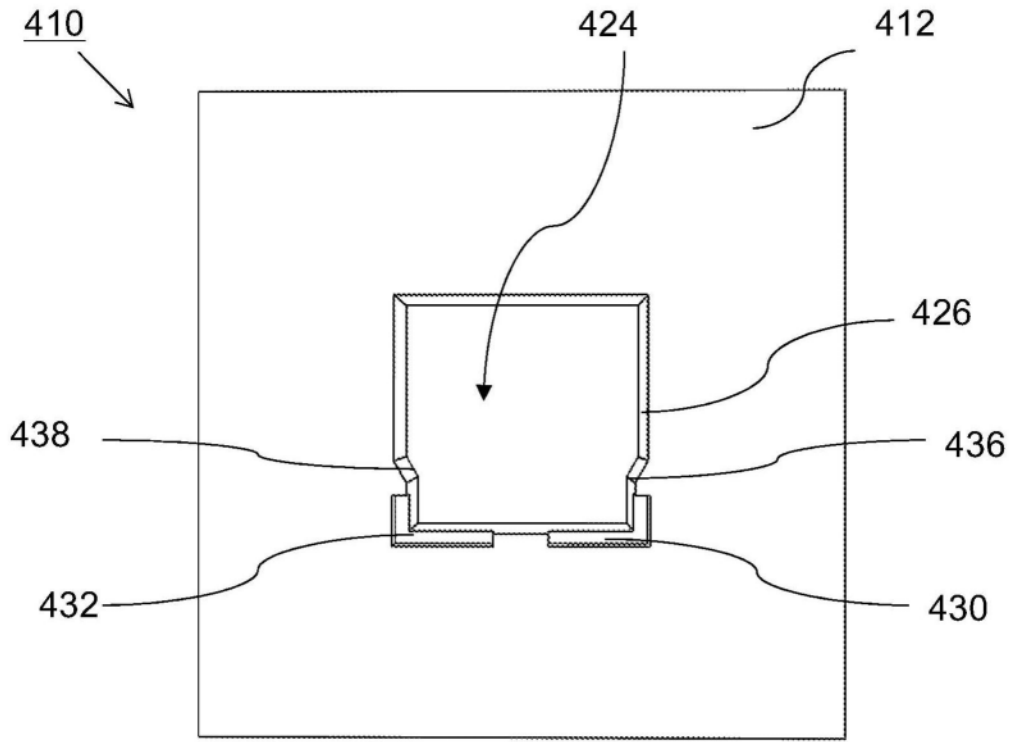


图4A

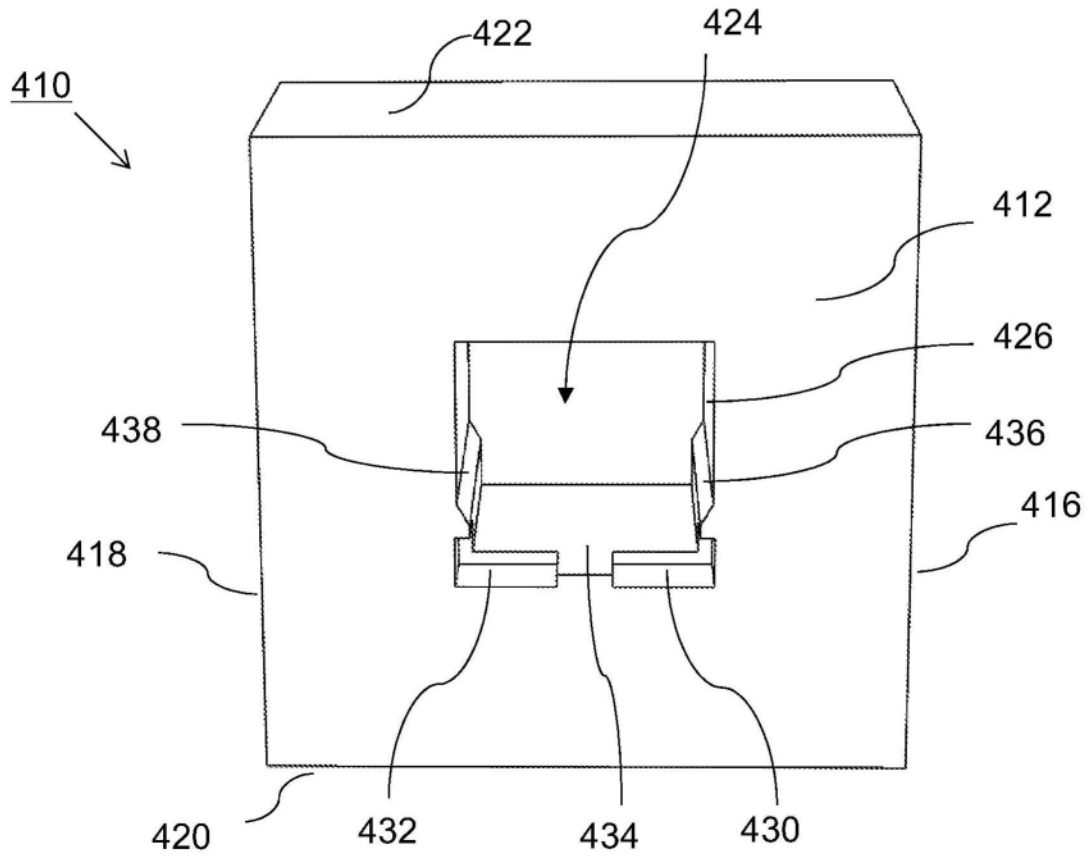


图4B

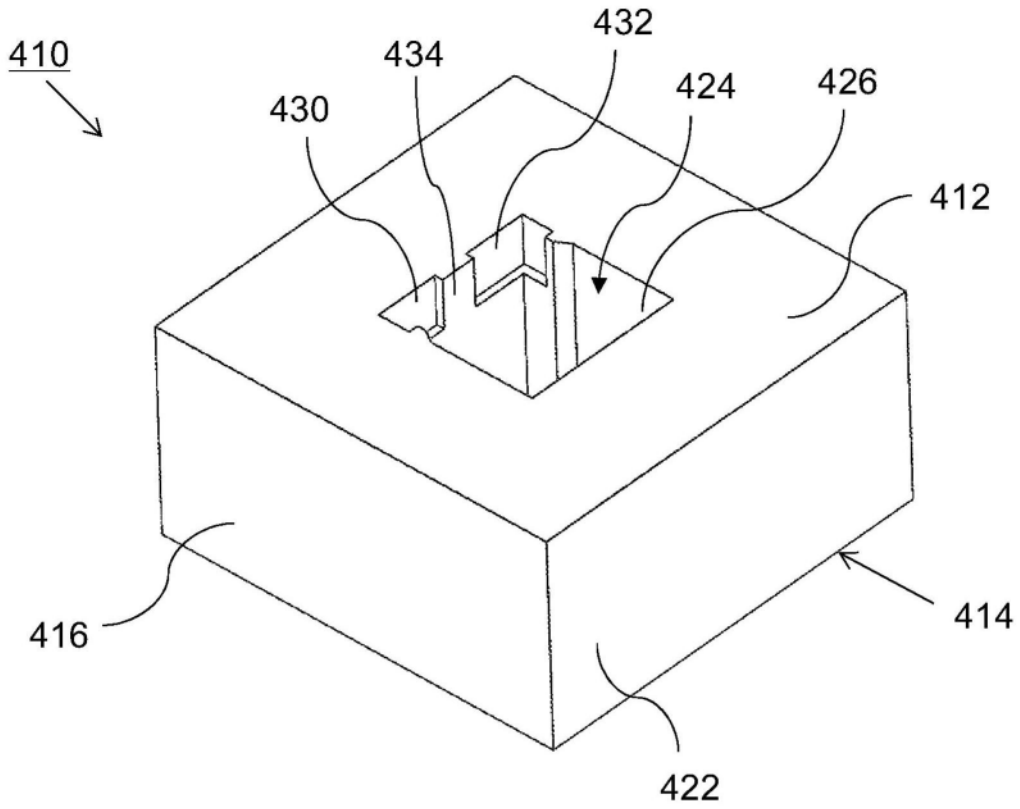


图4C

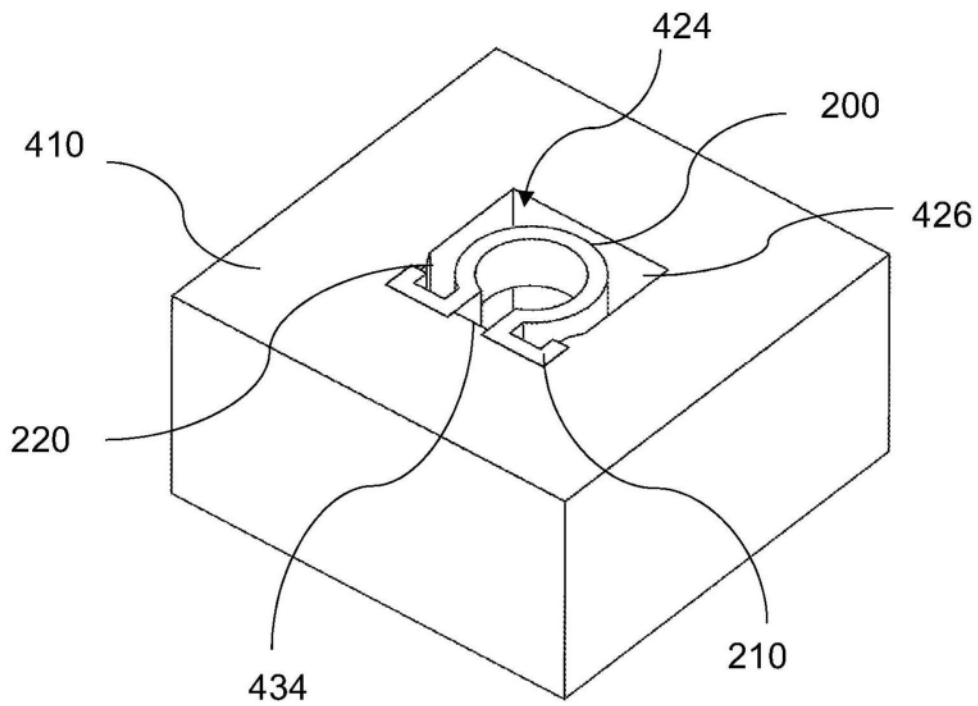


图5A

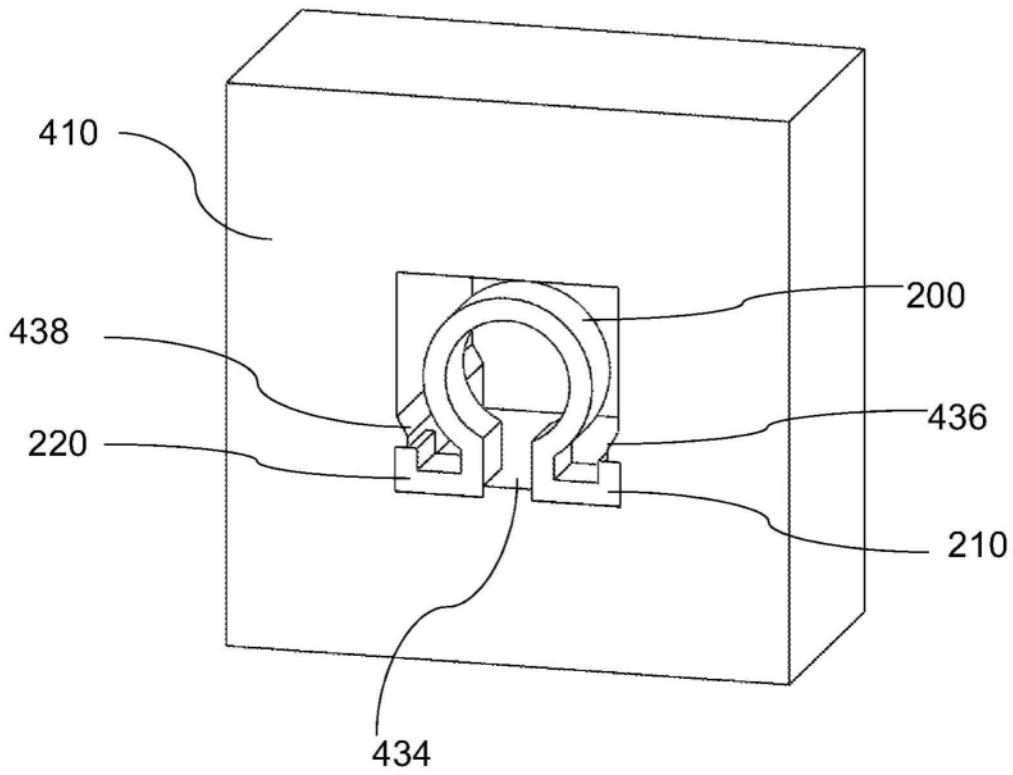


图5B

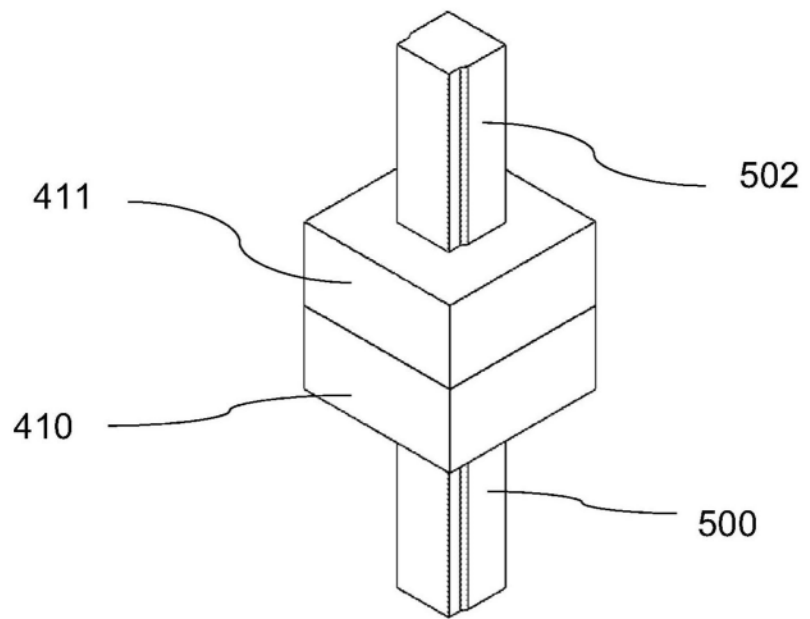


图6A

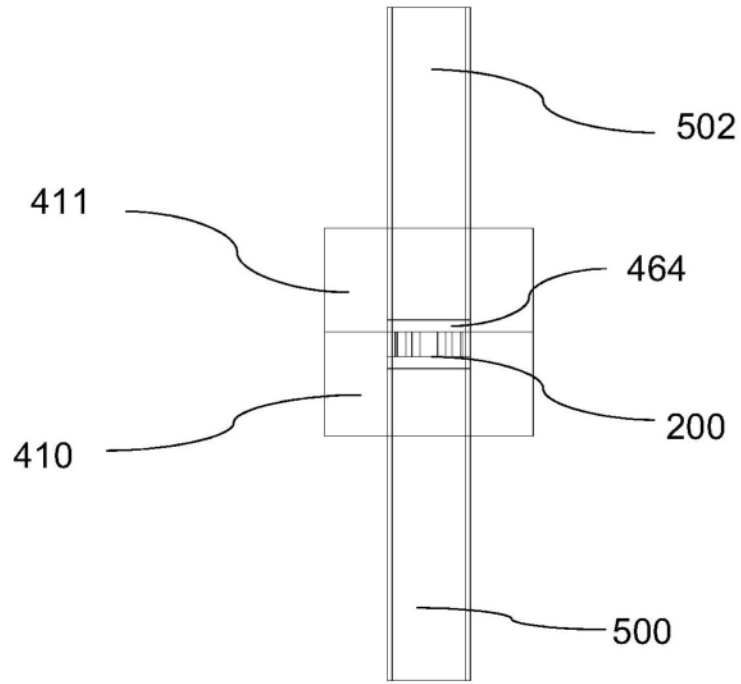


图6B

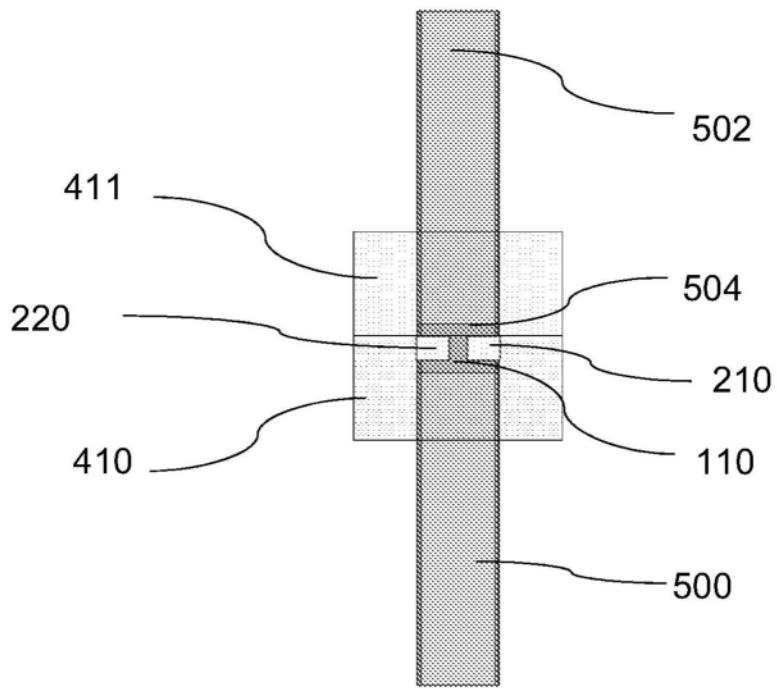


图6C

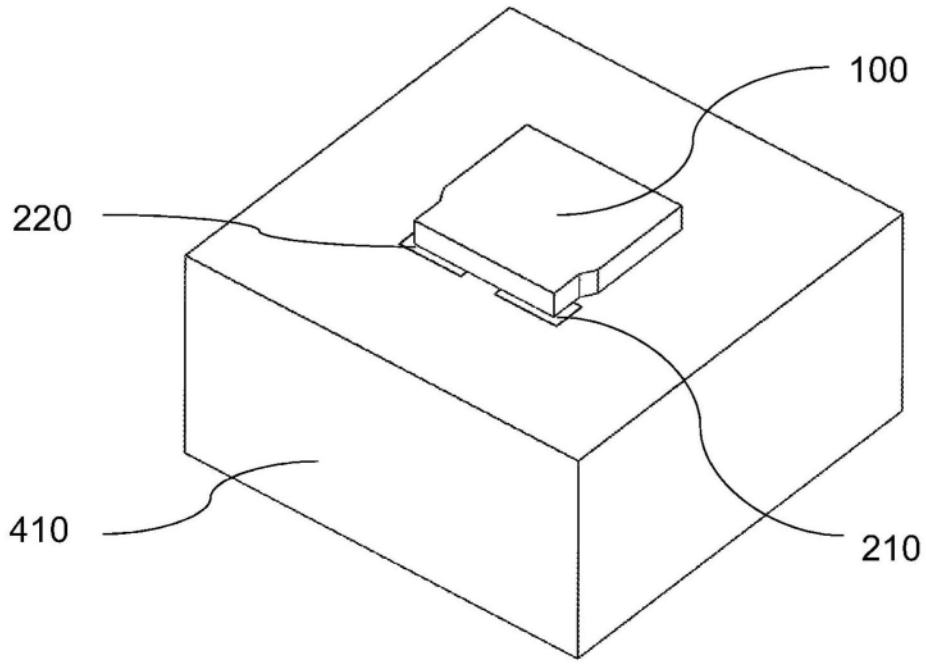


图7

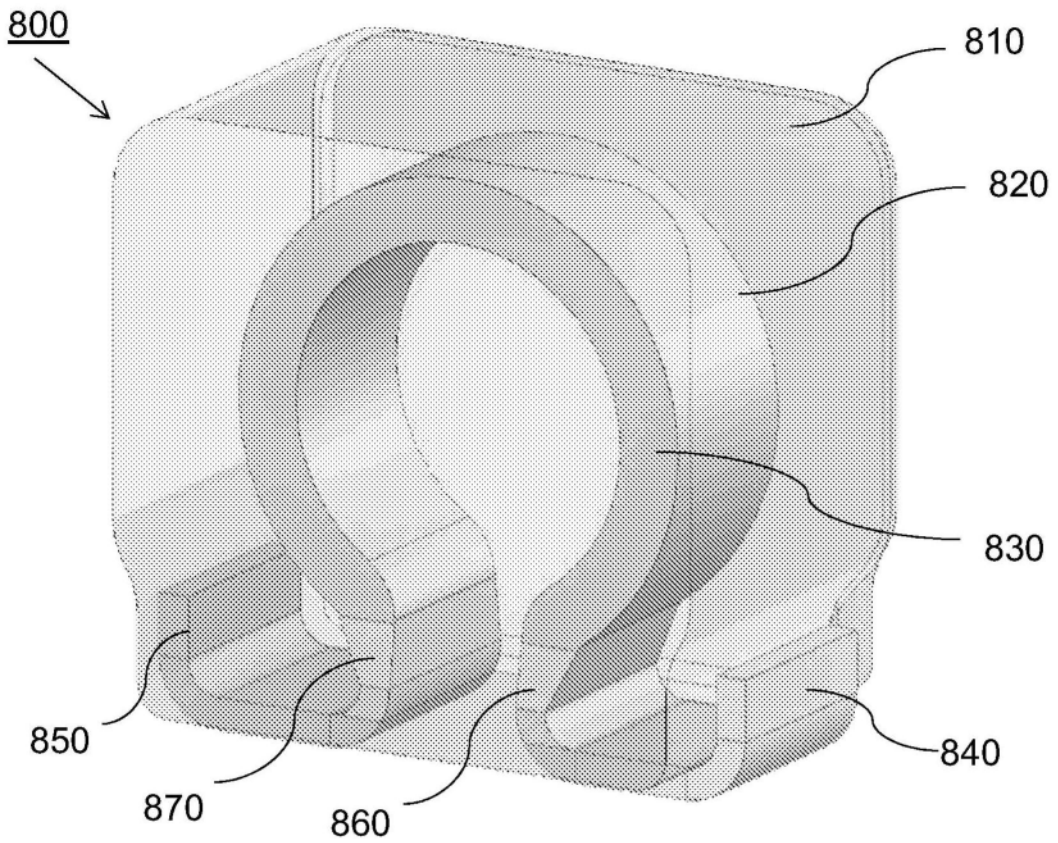


图8A

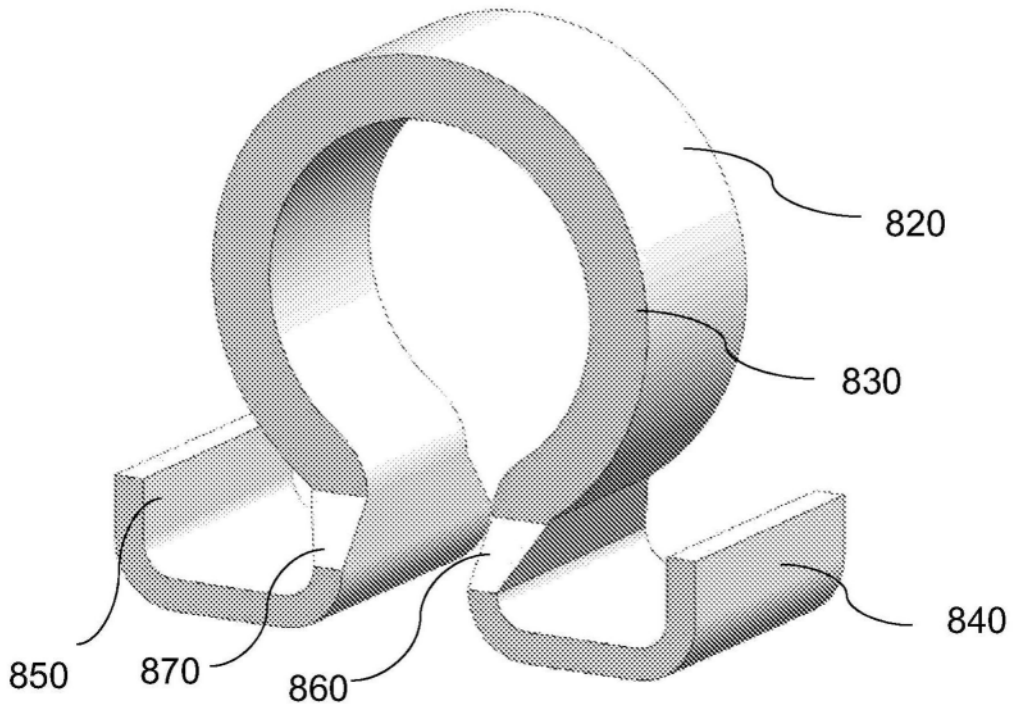


图8B

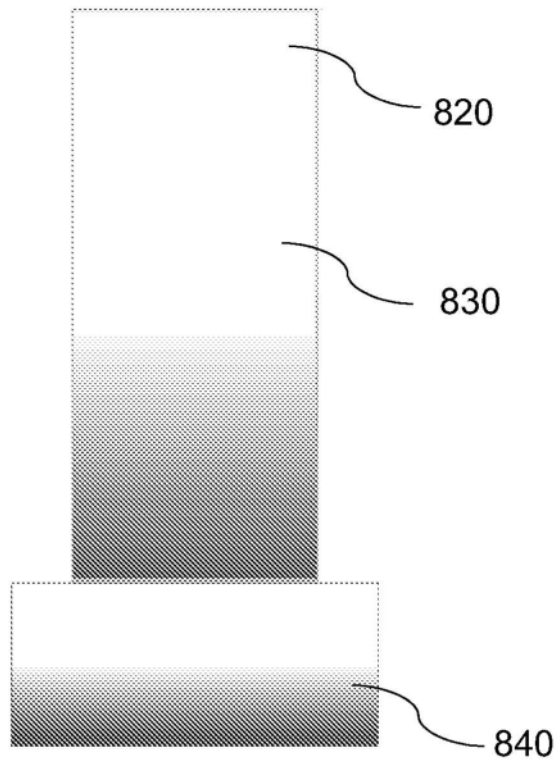


图8C

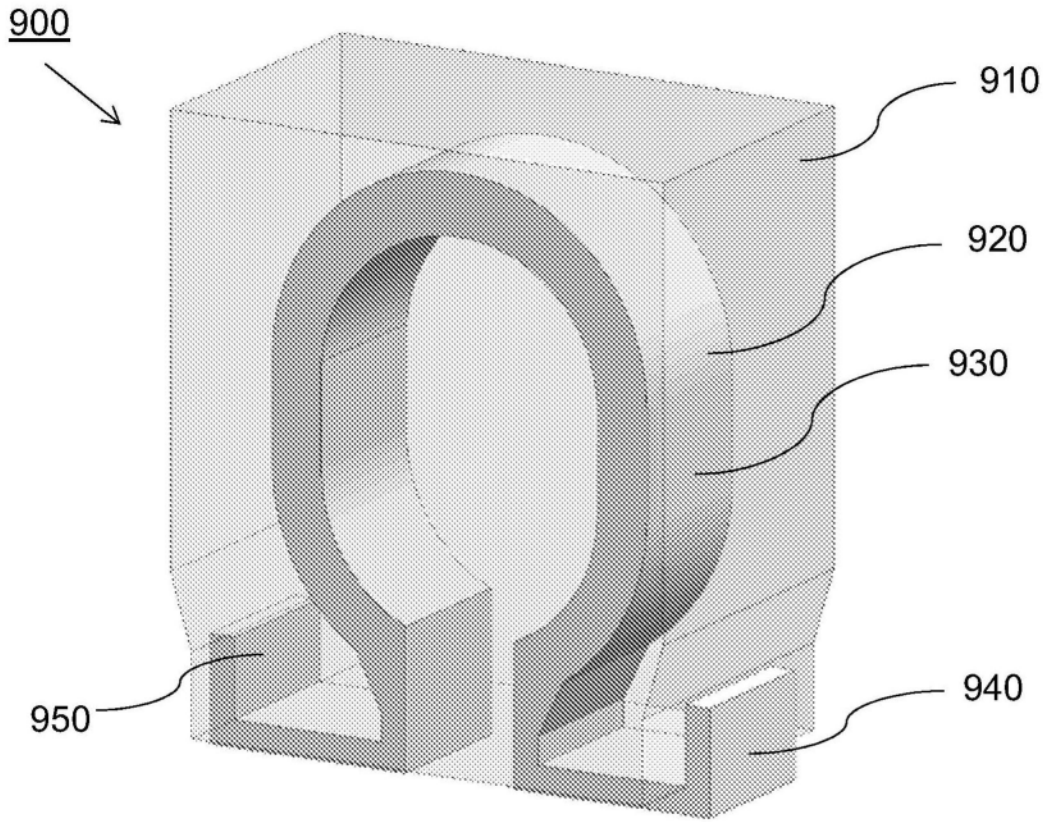


图9A

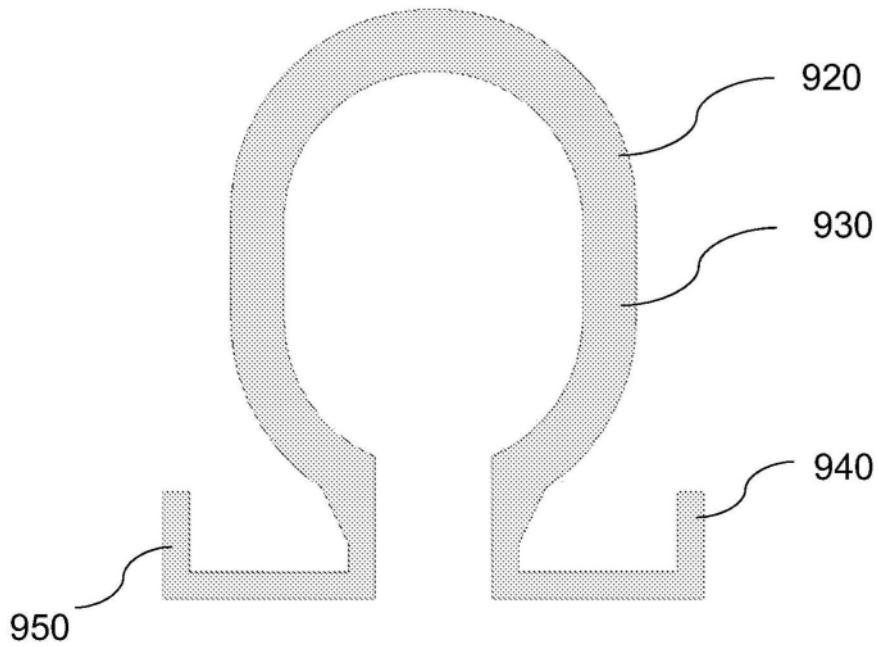


图9B