



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102460608 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201080028151. 8

(22) 申请日 2010. 04. 27

(30) 优先权数据

61/175, 269 2009. 05. 04 US

12/508, 279 2009. 07. 23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/032540 2010. 04. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/129264 EN 2010. 11. 11

(73) 专利权人 库柏技术公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 颜毅鹏 R·J·博格特

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 浦易文

(51) Int. Cl.

H01F 3/14 (2006. 01)

H01F 17/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4322698 A, 1982. 03. 30, 参见第 3 栏
15-30 行, 55-67 行, 第 4 栏第 58-62 行, 第 10 栏
5-50 行, 图 47-53.

US 2004/0113741 A1, 2004. 06. 17, 说明书第
33-40 段, 图 1-2, 5.

US 2007/0030108 A1, 2007. 02. 08, 参见说明
书第 46 段.

US 2006/001517 A1, 2006. 01. 05, 全文.

US 2006/145804 A1, 2006. 07. 06, 全文.

审查员 符渊

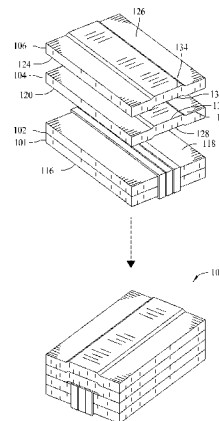
权利要求书3页 说明书15页 附图25页

(54) 发明名称

磁性部件及其制造方法

(57) 摘要

有利地使用包括线圈耦合构造的磁性部件组
件和芯部结构, 以提供诸如电感器和变压器之类
的表面安装磁性部件。



1. 一种磁性部件组件,包括:

单件式磁性体,所述单件式磁性体整个地由具有分布式间隙特性的可模制磁性材料制成;以及

多个预成形的线圈,所述多个线圈埋设在所述磁性体中,每个线圈包括终端,所述组件经由所述终端安装于电路板;

其中所述线圈以彼此磁通共享的关系设置在所述磁性体中,并且其中所述磁性体和所述多个线圈形成耦合功率电感器,其中每个线圈分别能连接到电源的不同相位,其中提供有在由相应的多个线圈承载的电源的不同相位之间的自感和耦合电感;以及

其中所述可模制磁性材料包括具有第一磁性特性的第一磁性材料和具有第二磁性特性的第二磁性材料,所述第二磁性特性与所述第一磁性特性不同。

2. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第二磁性材料将所述第一磁性材料的至少一部分以及所述多个预成形的线圈的每一个的一部分隔开。

3. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第二磁性材料延伸至所述磁性体的顶面、底面、相对的端面以及横向侧面。

4. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第二磁性材料在第一平面并且在基本上垂直于所述第一平面的第二平面中延伸。

5. 如权利要求4所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料中的一种包括压制磁性板。

6. 如权利要求4所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料中的一种包括磁性粉末。

7. 如权利要求4所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料中的至少一种围绕所述多个线圈而压制。

8. 如权利要求6所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料共同地限定围绕所述多个预成形的线圈的实体。

9. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个预成形的线圈是平线圈。

10. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个预成形的线圈中的每个线圈分别限定绕组的第一部分匝圈。

11. 如权利要求10所述的磁性部件组件,其特征在于,还包括电路板,其中所述电路板为所述多个线圈中的每一个限定绕组的第二部分匝圈,且所述第一和第二部分匝圈连接于彼此。

12. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个预成形的线圈的表面安装的所述终端在所述磁性体的表面上限定对称型式。

13. 如权利要求1所述的磁性部件组件,其特征在于,多个物理间隙形成在所述磁性体中。

14. 如权利要求13所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个物理间隙从相应的多个线圈中的每个线圈的一部分向外延伸至所述磁性体的相应端缘。

15. 如权利要求14所述的磁性部件组件,其特征在于,所述组件还包括电路板,所述多个物理间隙基本上平行于所述电路板的平面延伸。

16. 如权利要求15所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个物理间隙彼此隔开并

且大体彼此共面。

17. 如权利要求 16 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个物理间隙仅仅在所述磁性体中相应的相对端部上延伸。

18. 如权利要求 13 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个预成形的线圈彼此隔开,且所述多个物理间隙并不在相邻线圈之间延伸。

19. 如权利要求 13 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述多个物理间隙从相应的多个预成形的线圈中的每个线圈向外延伸至所述磁性体的顶面。

20. 如权利要求 19 所述的磁性部件组件,其特征在于,还包括电路板,其中所述物理间隙基本上垂直于所述电路板的平面延伸。

21. 如权利要求 20 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述磁性体包括底面,且所述底面与所述电路板抵靠接触,并且所述顶面与所述底面相对。

22. 如权利要求 13 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述物理间隙从相应的多个线圈中的每个线圈向外延伸至所述磁性体的底面。

23. 如权利要求 22 所述的磁性部件组件,其特征在于,还包括电路板,且所述底面与所述电路板抵靠接触。

24. 如权利要求 23 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述物理间隙基本上垂直于所述电路板的平面延伸。

25. 如权利要求 13 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述物理间隙包括多个隔开的且基本上平行的间隙。

26. 如权利要求 1 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述可模制磁性材料还包括第三磁性材料,所述第三磁性材料与所述第一和第二磁性材料不同。

27. 如权利要求 26 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第三磁性材料置于所述第一和第二磁性材料之间。

28. 如权利要求 26 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第三磁性材料在所述多个线圈的相邻对之间具有不同的厚度。

29. 如权利要求 26 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一、第二以及第三磁性材料彼此压紧。

30. 如权利要求 26 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料中的至少一种包括堆叠磁性板。

31. 如权利要求 27 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料中的至少一种包括可模制磁性粉末。

32. 如权利要求 26 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述第一和第二磁性材料具有分布式间隙特性。

33. 一种磁性部件组件,包括:

单件式磁性体,所述单件式磁性体由具有分布式间隙特性的可模制磁性材料制成,所述单件式磁性体具有顶面、底面、相对的端面以及相对横向侧面,所述相对的端面使所述顶面和所述底面互连,所述相对横向侧面使所述顶面、所述底面和所述相对端面互连;以及

多个预成形的线圈,所述多个预成形的线圈中的每一个包括终端,所述组件通过所述终端安装于电路板;

其中所述多个预成形的线圈中的每一个的绕组埋设在所述磁性体中,并且所述多个线圈沿平行于所述相对横向侧面且垂直于相对端面的延伸的轴向相互隔开;

其中,所述可模制磁性材料包括具有第一磁性特性的第一磁性材料和具有第二磁性特性的第二磁性材料,所述第二磁性特性与所述第一磁性特性不同。

34. 如权利要求 33 所述的磁性部件组件,其特征在于,所述线圈以彼此磁通共享的关系设置在所述磁性体中,并且其中所述磁性体和所述多个线圈形成耦合功率电感器,其中每个线圈分别能连接到电源的不同相位,其中提供有在由相应的多个线圈承载的电源的不同相位之间的自感和耦合电感。

磁性部件及其制造方法

背景技术

[0001] 本发明领域总地涉及磁性部件及其制造,并且更确切地涉及诸如电感器和变压器之类的磁性表面安装电子部件。

[0002] 随着电子封装的进步,制造更小但具更大功率的电子装置已变得可行。为了减小这些电子装置的总体尺寸,用于制造这些电子装置的电子部件已变得日益小型化。制造电子部件来满足这些需求存在许多困难,因此使得制造工艺更加昂贵,并且不理想地增大电子部件的成本。

[0003] 类似于其它部件那样,用于诸如电感器和变压器之类的磁性部件的制造工艺已被仔细审查,以减小高度竞争的电子制造业的成本。当被制造的电子部件是低成本的并且是高容量的部件时,对于制造成本的降低是尤为理想的。在这些电子部件、以及使用这些电子部件的电子装置的高容量大规模生产工艺中,制造成本的任何降低当然是显著的。

发明内容

[0004] 本文披露了磁性部件组件以及制造这些磁性部件组件的方法的示范性实施例,且这些示范性实施例有利地用于实现以下益处中的一个或多个:部件结构更顺应以小型化水平进行生产;部件结构更易于在小型化水平下进行组装;部件结构允许免除已知的磁性部件构造常用的制造步骤;通过更有效的制造技术,部件结构具有提高的可靠性;与现有的磁性部件相比,在封装尺寸类似或减小情况下,部件结构具有改进的性能;与传统的小型化磁性部件相比,部件结构具有增大的功率容量;以及与已知的磁性部件构造相比,部件结构具有独特的芯部和线圈构造,以提供显著的性能优点。

[0005] 示例的部件组件应被认为尤其有利于构造例如电感器和变压器。能以较小的封装尺寸来可靠地提供这些组件,且这些组件可包括表面安装特征,以易于安装于电路板。

附图说明

[0006] 参照以下附图来描述非限制和非穷举的实施例,其中除非另有说明,类似的附图标记指代所有各个附图中的类似部件。

[0007] 图 1 示出根据本发明一示例实施例的小型化功率电感器的顶侧的立体图和分解视图。

[0008] 图 2 示出根据一示例实施例的、在中间制造步骤中图 1 所示小型化功率电感器的顶侧的立体图。

[0009] 图 3 示出根据一示例实施例的图 1 所示小型化功率电感器的底侧的立体图。

[0010] 图 4 示出根据一示例实施例的图 1、图 2 和图 3 所示小型化功率电感器的示例绕组构造的立体图。

[0011] 图 5 示出根据本发明一实施例的线圈构造。

[0012] 图 6 示出包括图 5 所示线圈构造的磁性部件的剖视图。

[0013] 图 7 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的示意俯视图。

- [0014] 图 8 是包括耦合线圈的另一磁性部件组件的示意俯视图。
- [0015] 图 9 是图 8 所示部件组件的剖视图。
- [0016] 图 10 是包括耦合线圈的另一磁性部件组件的示意俯视图。
- [0017] 图 11 是图 10 所示部件的剖视图。
- [0018] 图 12 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的另一实施例的示意俯视图。
- [0019] 图 13 是图 12 所示部件的剖视图。
- [0020] 图 14 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的另一实施例的立体图。
- [0021] 图 15 是图 14 所示部件的俯视图。
- [0022] 图 16 是图 14 所示部件的顶侧立体图。
- [0023] 图 17 是图 14 所示部件的底侧立体图。
- [0024] 图 18 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的另一实施例的立体图。
- [0025] 图 19 是图 18 所示部件的顶侧示意图。
- [0026] 图 20 是图 18 所示部件的底侧立体图。
- [0027] 图 21 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的另一实施例的立体图。
- [0028] 图 22 是图 21 所示部件的顶侧示意图。
- [0029] 图 23 是图 21 所示部件的底侧立体图。
- [0030] 图 24 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的另一实施例的立体图。
- [0031] 图 25 是图 24 所示部件的顶侧示意图。
- [0032] 图 26 是图 24 所示部件的底侧立体图。
- [0033] 图 27 示出包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件与具有物理隔开的离散芯部件的部件相比的模拟和测试结果。
- [0034] 图 28 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的又一分析。
- [0035] 图 29 示出包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件与具有物理隔开的离散芯部件的部件相比的模拟数据。
- [0036] 图 30 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的又一分析。
- [0037] 图 31 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的又一分析。
- [0038] 图 32 是包括根据本发明一示例性实施例的耦合线圈的磁性部件的模拟和测试结果。
- [0039] 图 33 示出从图 27-31 的信息中所得到的耦合结论。
- [0040] 图 34 示出磁性部件组件和电路板设计布局的实施例。
- [0041] 图 35 示出具有耦合线圈的另一种磁性部件组件。
- [0042] 图 36 是图 35 所示组件的剖视图。
- [0043] 图 37 示出具有耦合线圈的本发明一实施例与不具有耦合线圈的离散磁性部件的波纹电流的比较。

- [0044] 图 38 是磁性部件的另一实施例的立体图。
- [0045] 图 39 是图 38 所示部件的俯视图。
- [0046] 图 40 是图 38 所示部件的仰视图。
- [0047] 图 41 是另一磁性部件的立体图。
- [0048] 图 42 是图 41 所示部件的侧视图。
- [0049] 图 43 是移除了线圈的图 41 中所示部件的替代实施例的侧视图。
- [0050] 图 44 是图 43 所示部件的替代实施例的侧视图。
- [0051] 图 45 是图 44 所示部件的替代实施例的侧视图。

具体实施方式

[0052] 本文描述了独创的电子部件设计的示例实施例,这些电子部件克服了本领域的各种难题。为了最完整地理解本发明,以下披露具有不同部段或部分,其中部分 I 讨论具体问题和难题,而部分 II 描述用于克服这些问题的示例部件构造和组件。

[0053] I. 对于本发明的引言

[0054] 诸如电感器之类的用于电路板应用的传统磁性部件通常包括磁性芯部和位于磁性芯部内的导电绕组(有时被称为线圈)。芯部可由离散的芯部件制成,这些芯部件由磁性材料制成,同时将绕组放置在芯部件之间。各种形状和类型的芯部件以及组件对于那些本领域技术人员是已知的,包括但并不必要局限于 U 芯部和 I 芯部组件、ER 芯部和 I 芯部组件、ER 芯部和 ER 芯部组件、壶形芯部和 T 芯部组件以及其它匹配的形状。这些离散芯部件可利用粘合剂粘结在一起,并且通常在物理上彼此隔开或间隔开。

[0055] 例如,在一些已知的部件中,线圈由导电金属丝制成,该导电金属丝卷绕于芯部或端子线夹。也就是说,在芯部件已完全形成之后,金属丝可围绕于芯部件,该芯部件有时称为滚筒芯部或线轴芯部。线圈的每个自由端可称作引线,并且可用于经由直接附连于电路板或者经由通过端子线夹的间接连接、而将电感器联接于电路。尤其是对于较小的芯部件来说,以成本有效并且可靠的方式来卷绕线圈是富有挑战性的。手绕部件在它们的性能方面趋于不稳定。芯部件的形状致使它们相当脆弱,并且在卷绕线圈时、芯部易于破裂,且芯部件之间的间隙变化会使部件性能产生不理想的变化。又一难题在于:DC 阻抗(“DCR”)会由于在卷绕工艺过程中、不均匀地卷绕和张力的不理想地变化。

[0056] 在其它的已知部件中,已知表面安装磁性部件的线圈通常与芯部件分开制成,并且之后与芯部件组装起来。也就是说,这些线圈有时被认为是被预成形或预卷绕的,以避免手绕线圈所产生的问题,并且简化磁性部件的组装。这些预成形线圈对于较小的部件尺寸来说尤其有利。

[0057] 为了当将磁性部件表面安装于电路板上时、进行与线圈的电连接,通常提供导电端子或线夹。线夹组装在成形芯部件上,并且电连接于线圈的相应端部。端子线夹通常包括大体平坦且平面的区域,这些区域可使用例如已知的软钎焊(soldering)技术电连接于电路板上的导电迹线和焊盘。当如此连接时并且当电路板通电时,电流可从电路板流至其中一个端子线夹、通过线圈流至另一个端子线夹并返回至电路板。在电感器的情形中,流过线圈的电流会在磁性芯部中感应产生磁场和磁能。可提供一个以上的线圈。

[0058] 在变压器的情形中,设置有初级线圈和次级线圈,其中流过初级线圈的电流在次

级线圈中感应产生电流。变压器部件的制造具有与电感器部件类似的问题。

[0059] 对于日益小型化的部件来说,提供在物理上间隔开的芯部是具有挑战性的。难于以成本有效的方式来可靠地实现建立并维持恒定间隙尺寸。

[0060] 关于在小型化的表面安装磁性部件中、在线圈和端子线夹之间进行电连接方面也存在多个实际问题。线圈和端子线夹之间的相当易损连接通常在芯部外部进行,且因此在分开时易损坏。在一些情形中,已知将线圈的端部围绕于线夹的一部分缠绕,以确保线圈和线夹之间的可靠机械和电连接。然而,从制造角度,这已被证明是繁琐的,且更容易且更快速的端接方案会是理想的。此外,线圈端部的缠绕对于某些类型的线圈并不适用,例如具有带有平坦表面的矩形横截面的线圈,此种线圈并不具有如薄且圆的导线构造那样的挠性。

[0061] 随着电子装置持续变得日益大功率化的近期趋势,还需要诸如电感器之类的磁性部件来传导增大的电流。于是,通常增大用于制造线圈的线规。由于用于制造线圈的导线的尺寸增大,当圆形导线用于制造线圈时,端部通常压扁至合适的厚度和宽度,以令人满意地适用例如软钎焊、熔焊或导电粘合剂之类与端子线夹进行机械和电连接。然而,线规越大,则越难于将线圈的端部压扁,以适当地将这些端部连接于端子线夹。这些难题已在线圈和端子线夹之间引致不稳定的连接,而这会在使用中使磁性部件产生不理想的性能问题和变化。减小此种变化已被证明非常困难且成本。

[0062] 对于某些应用来说,由平坦的而非圆形导电体制造线圈可缓解这些问题,但平坦的导电体首先趋于更刚性并且更难于成形为线圈,因此引起其它的制造问题。与圆形导电体相反,使用平坦的导电体还会有时不理想地在使用中改变部件的性能。此外,在一些已知构造中,尤其是那些包括由平坦导电体制成的线圈的构造中,诸如钩或其它结构特征之类的端接特征可形成到线圈的端部中,以便于与端子线夹的连接。然而,将这些特征形成到线圈的端部中会在制造工艺中引起进一步的费用。

[0063] 对于减少电子装置的尺寸、但又要增大它们的功率和容量的新趋势仍存在更多的挑战。随着电子装置的尺寸减小,用于这些电子装置中的电子部件的尺寸须相应地减小,因此已试图经济地制造功率电感器和变压器,而这些功率电感器和变压器具有相对较小、有时是微型化的结构,但又承载增大电流来为电子装置供电。磁性芯部结构理想地相对于电路板具有低得多的轮廓(型面高度低),以获得细长且有时非常薄的电子装置轮廓。满足这些需求还存在更多的困难。对于连接于多相电力系统的部件来说还存在其它一些难题,其中在小型化装置中容纳电源的不同相位是困难的。

[0064] 试图使磁性部件的基底面和轮廓优化、对于期望满足现代电子装置的尺寸需求的部件制造商来说具有更大的意义。电路板上的每个部件可通常由在平行于电路板的平面中所测得的垂直的宽度和深度尺寸所限定,该宽度和深度的乘积确定由部件在电路板上所占据的表面积,该表面积有时被称为部件的“基底面(覆盖面积)”。另一方面,在沿正交于或垂直于电路板的方向所测得的部件总高有时被称为部件的“轮廓”。部件的基底面部分地确定有多少部件可安装在电路板上,而轮廓部分地确定在电子装置中、平行的电路板之间所允许的空间。较小的电子装置通常需要存在更多的部件安装于每个电路板上,减小相邻电路板之间的间隙,或者同时需要上述两者。

[0065] 然而,用于磁性部件的许多已知端子线夹倾向于在表面安装于电路板时、增大部件的基底面和/或轮廓。也就是说,线夹倾向于在安装于电路板时、延长部件的深度、宽度

和 / 或高度并且不理想地增大部件的基底面和 / 或轮廓。尤其是对于装配在位于芯部的顶部、底部或侧部处的磁性芯部件的外表面上的线夹来说,完成部件的基底面和 / 或轮廓会由于端子线夹延长。即使部件轮廓或高度的延长相对较小,但随着在任何给定的电子装置中、部件和电路板数量增大,后果会是严重的。

[0066] II. 示例创造性磁性部件组件及其制造方法

[0067] 现在将描述会解决本领域传统磁性部件的其中一些问题的磁性部件组件的示例实施例。为了描述目的,相关于针对解决本领域的特定问题的共有的设计特征来总体地讨论部件组件和制造方法的示例实施例。

[0068] 与所描述装置相关联的制造步骤部分显而易见而部分在下文进行确切地描述。类似的,与所描述方法步骤相关联的装置部分显而易见而部分在下文进行确切地描述。也就是说,本发明的装置和方法将没有必要在下文的描述中进行单独地描述,而被相信良好地位于本领域技术人员的认识范围内,而无需进一步解释。

[0069] 参见图 1-4,示出磁性部件或装置 100 的一示例实施例的若干视图。图 1 示出小型化功率电感器的顶侧的立体图 and 分解视图,该小型化功率电感器根据一示例实施例具有一示例绕组构造的三匝线夹绕组、至少一个磁性粉末板以及水平定向的芯部区域。图 2 示出根据一示例实施例的、在中间制造步骤中图 1 所示小型化功率电感器的顶侧的立体图。图 3 示出根据一示例实施例的图 1 所示小型化功率电感器的底侧的立体图。图 4 示出根据一示例实施例的图 1、图 2 和图 3 所示小型化功率电感器的第十一个绕组的立体图。

[0070] 根据该实施例,小型化功率电感器 100 包括磁性体,该磁性体包括至少一个磁性粉末板 101、102、104、106 和多个线圈或绕组 108、110、112,这些线圈或绕组各自可呈线夹的形式,并且在绕组构造 114 中联接于至少一个磁性粉末板 101、102、104、106。在该实施例中可以看到,小型化功率电感器 100 包括第一磁性粉末板 101、第二磁性粉末板 102、第三磁性粉末板 104 以及第四磁性粉末板 106,且该第一磁性粉末板具有下表面 116 和与该下表面相对的上表面,第二磁性粉末板具有下表面和与该下表面相对的上表面 118,第三磁性粉末板具有下表面 120 和上表面 122,而第四磁性粉末板具有下表面 124 和上表面 126。

[0071] 磁性层 101、102、104 和 106 可设置成相对较薄的板,这些板可在层压过程中或者经由本领域中已知的其它技术与线圈或绕组 108、110、112 进行堆叠并彼此连结。磁性层 101、102、104 以及 106 可在单独的制造阶段预先制成,以简化后续组装阶段中磁性部件的形成。磁性材料有益地可例如通过压缩模制技术或其它技术而模制成所希望的形状,以将磁性层联接于线圈并且将磁性体限定成所希望的形状。能对磁性材料进行模制是有利的,这是由于磁性体可围绕线圈 108、110、112 形成为包括线圈的一体或单体结构,并避免了将线圈组装至磁性结构的单独制造步骤。在各种实施例中可提供各种形状的磁性体。

[0072] 在一示例实施例中,每个磁性粉末板可以是例如由韩国仁川的昌顺公司 (Chang Sung Incorporated in Incheon, Korea) 所制造的并且以 20u-eff 柔性磁性板 (Flexible Magnetic Sheet) 的产品号售卖的磁性粉末板。此外,这些磁性粉末板具有主要沿特定方向定向的晶粒。因此,当沿主要晶粒定向的方向产生磁场时,可实现较高的电感值。虽然该实施例示出四个磁性粉末板,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,磁性板的数量可增多或减少,以增大或减小芯部区域。此外,虽然该实施例示出磁性粉末板,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,可替代地使用能被层叠的任何柔性板。

[0073] 在又一和 / 或替代实施例中,磁性板或磁性层 101、102、104 和 106 可由相同类型的磁性颗粒或者不同类型的磁性颗粒所制成。也就是说,在一实施例中,所有的磁性层 101、102、104 和 106 可由一种相同类型的磁性颗粒所制成,使得这些磁性层 101、102、104 和 106 具有即使不相同也基本上类似的磁性。然而,在另一实施例中,磁性层 101、102、104 和 106 中的一层或多层可由与其它磁性层不同类型的磁性粉末颗粒所制成。例如,内部磁性层 104 和 106 可包括与外部磁性层 101 和 106 不同类型的磁性颗粒,使得内部磁性层 104 和 106 具有与外部磁性层 101 和 106 不同的特性。因此,所完成部件的性能特征可根据所使用的磁性层数量和用于形成每个磁性层的磁性材料的类型而改变。

[0074] 根据该实施例,第三磁性粉末板 104 可包括在下表面 120 上的第一凹口 128 以及在第三磁性粉末板 104 的上表面 122 上的第一凸起 130,其中第一凹口 128 和第一凸起 130 基本上沿第三磁性粉末板 104 的中心延伸并且从一个边缘延伸至相对的边缘。第一凹口 128 和第一凸起 130 定向成:使得当第三磁性粉末板 104 联接于第二磁性粉末板 102 时,第一凹口 128 和第一凸起 130 沿与多个绕组 108、110、112 相同的方向延伸。第一凹口 128 设计成封装多个绕组 108、110、112。

[0075] 根据该实施例,第四磁性粉末板 106 可包括在下表面 124 上的第二凹口 132 以及在第四磁性粉末板 106 的上表面 126 上的第二凸起 134,其中第二凹口 132 和第二凸起 134 基本上沿第四磁性粉末板 106 的中心延伸并且从一个边缘延伸至相对的边缘。第二凹口 132 和第二凸起 134 定向成:使得当第四磁性粉末板 106 联接于第三磁性粉末板 104 时,第二凹口 132 和第二凸起 134 沿与第一凹口 128 和第一凸起 130 相同的方向延伸。第二凹口 132 设计成封装第一凸起 130。虽然该实施例在第三和第四磁性粉末板中示出凹口和凸起,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,可消除形成在这些板中的凹口或凸起。

[0076] 在形成第一磁性粉末板 100 和第二磁性粉末板 102 的情形下,第一磁性粉末板 100 和第二磁性粉末板 102 利用高压(例如,液压)压在一起并且层叠在一起,以形成小型化功率电感器 100 的第一部分 140。此外,第三磁性粉末板 104 和第四磁性粉末板 106 也可压在一起,以形成小型化功率电感器 100 的第二部分。根据该实施例,多个线夹 108、110、112 放置在小型化功率电感器 100 的第一部分 140 的上表面 118 上,使得多个线夹超出第一部分 140 的两侧延伸一定距离。该距离等于或者大于小型化功率电感器 100 的第一部分 140 的高度。一旦多个线夹 108、110、112 适当地定位在第一部分 140 的上表面 118 上,则将第二部分放置在第一部分 140 的顶部上。然后,小型化功率电感器 100 的第一和第二部分 140 可压在一起,以形成完成的小型化功率电感器 100。

[0077] 多个线夹 108、110、112 延伸超出小型化功率电感器 100 的两个边缘的部分可绕第一部分 140 弯曲,以形成第一端接件 142、第二端接件 144、第三端接件 146、第四端接件 148、第五端接件 150 以及第六端接件 152。这些端接件 150、152、142、146、144、148 使得小型化功率电感器能适当地联接于基底或印刷电路板。根据该实施例,去除了绕组和芯部之间的物理间隙,而在传统的电感器中通常会发现有此种物理间隙。此种物理间隙的消除趋于使由于绕组振动而产生的声频噪声最小。

[0078] 多个绕组 108、110、112 由导电铜层所形成,该导电铜层可变形以提供所希望的几何形状。虽然在该实施例中使用导电铜材料,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,可使用任何导电材料。

[0079] 虽然在该实施例中示出仅仅三个线夹,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,可使用更多或更少的线夹。虽然这些线夹示作处于并联构造,但根据基底的迹线构造可串联地使用这些线夹。

[0080] 虽然在第一和第二磁性粉末板之间并未示出磁性板,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,只要绕组具有充足的长度以充分地形成用于小型化功率电感器的端接件,则磁性板可定位在第一和第二磁性粉末板之间。此外,虽然示作有两个磁性粉末板定位在多个绕组 108、110、112 上方,但在不偏离示例实施例的范围和精神的条件下,可使用更多或更少的磁性板,以增大或减小芯部区域。

[0081] 在该实施例中,根据磁性粉末板压出的方向,可沿垂直于晶粒定向的方向产生磁场,并且由此实现较低的电感值,或者可沿平行于晶粒定向的方向产生磁场,并且由此实现较高的电感值。

[0082] 形成磁性体 162 的可模制磁性材料可以是上述材料中的任何一种或者本领域已知的其它合适材料。制造这些磁性层 101、102、104、106 和 108 的示例磁性粉末颗粒可包括铁氧体颗粒、铁颗粒、铁硅铝 (Sendust) 颗粒、镍铝铁 (MPP) 颗粒、镍铁 (HighFlux) 颗粒、铁硅合金 (Megaflex) 颗粒、铁基无定形粉末颗粒、钴基无定形粉末颗粒或者本领域已知的其它等同材料。当这些磁性粉末颗粒与聚合物粘合剂材料混合时,所合成的磁性材料呈现分布式间隙特性,而这种特性避免了对于物理间隙或者分开的不同磁性材料件的任何需要。这样,可以有利地避免了与建立并维持一致的物理间隙尺寸相关联的困难和费用。对于高电流应用来说,预退火磁性无定形金属粉末与聚合物粘合剂组合会是有利的。

[0083] 虽然混合有粘合剂的磁性粉末材料被认为是有利的,但对于使磁性材料形成磁性体 162 来说,粉末颗粒或者非磁性粘合剂都不是必需的。此外,可模制磁性材料无需设置成上述板或层,而是可使用压缩模制技术或本领域已知的其它技术直接联接于线圈 164。虽然图 6 中所示的本体 162 通常是细长的和矩形的,但其它形状的磁性体 162 也是可能的。

[0084] 在各种示例中,磁性部件 100 可特定地适用于在直流 (DC) 电源应用、单相电压变换器电源应用、二相电压变换器电源应用、三相电压变换器电源应用以及多相电源应用中用作变压器或电感器。在各种实施例中,线圈 108、110、112 可在部件自身中或者经由其上安装有这些线圈的电路板中的电路而串联或并联地电连接,以实现不同的目的。

[0085] 当两个或多个独立线圈设在一个磁性部件中时,线圈可设置成使得在这些线圈之间存在磁通共享。也就是说,这些线圈使用通过单个磁性体各部分的共同磁通通路。

[0086] 图 5 示出使用冲压金属、印刷技术或本领域已知的其它制造技术制成的大体平坦构件的示例线圈 420。如图 5 所示,线圈 420 大体呈 C 形并且包括第一大体直的导电通路 422、第二大体直的导电通路 424 以及第三导电通路 426,且该第二大体直的导电通路相对于第一导电通路 422 以直角延伸,而第三导电通路相对于第二导电通路 424 以直角延伸并且沿与第一导电通路 422 大体平行的定向而延伸。线圈端部 428、430 限定在第一和第三导电通路 422、426 的远端处,且以导电通路 422、424 以及 426 通过线圈 420 设有 3/4 个匝圈。线圈 420 的内周缘限定中心磁通区域 A (如图 5 中的虚线所示)。区域 A 限定内部区域,在线圈 422 中产生磁通时,磁通通路可通过该内部区域。或者说,区域 A 包括在导电通路 422 和导电通路 426 之间的位置处和在导电通路 424 和连接线圈端部 428、430 的假象线之间的位置处延伸的磁通通路。当在磁性体中采用了多个此种线圈 420 时,中心磁通区域可部分

地彼此交迭,以使这些线圈相互地联接于彼此。虽然在图 5 中示出特定的线圈形状,但应认识到在其它实施例中,可使用具有类似效果的其它线圈形状。

[0087] 图 6 示出在磁性体 440 中若干线圈 420 的横截面。在所示的实施例中,该磁性体由非磁性材料所围绕的磁性金属粉末颗粒所制成,其中相邻的金属粉末颗粒由非磁性材料彼此分离开。在其它实施例中可替代地使用其它磁性材料。这些磁性材料可具有分布式间隙特性,而这种特性避免了对于彼此须物理地间隔开的离散芯部件的需要。

[0088] 诸如线圈 420 之类的线圈设置在磁性体 440 中。如图 6 所示,区域 A1 指代第一线圈的中心磁通区域,区域 A2 指代第二线圈的中心磁通区域,而区域 A3 指代第三线圈的中心磁通区域。根据这些线圈在磁性体 440 中的设置(即,线圈的间隔),区域 A1、A2 和 A3 会交迭、但并不完全交迭,从而在磁性体 440 的各处的不同部分中,线圈的相互联接会改变。具体地说,线圈可在磁性体中相对于彼此偏离或交错,从而由每个线圈限定的部分区域但并非所有区域与另一线圈交迭。此外,这些线圈可设置在磁性体中,使得每个线圈中的区域 A 的一部分并不与任何其它线圈交迭。

[0089] 在磁性体 440 中的相邻线圈的区域 A 的非交迭部分中,由每个相应线圈所产生的磁通的一部分仅仅在产生该磁通的相应线圈的中心磁通区域中返回,但不通过相邻线圈的中心磁通区域 A。

[0090] 在磁性体 440 中的相邻线圈的区域 A 的交迭部分中,由每个相应线圈所产生的磁通的一部分在产生该磁通的相应线圈的中心磁通区域中返回,并且还通过相邻线圈的中心磁通区域 A。

[0091] 通过改变线圈中心磁通区域 A 的交迭和非交迭部分的程度,可改变线圈之间的耦合度。此外,通过沿正交于线圈平面的方向来改变分开的距离(即、通过将线圈定位在隔开的平面中),磁通通路的磁阻会在整个磁性体 440 中改变。相邻线圈的交迭中心磁通面积和它们之间的特定距离的乘积确定磁性体中共有的磁通通路通过该磁性体 440 可通过的横截区段区域。通过改变此种横截区段区域,磁阻可随相关的性能优点改变。

[0092] 图 27-33 包括具有物理间隔开的离散芯部件的传统磁性部件与本发明的分布式间隙芯部实施例的模拟和测试结果以及比较数据。图 27-33 中所示的信息还涉及使用参见 6 所描述方法的部件的示例实施例的耦合特性。

[0093] 图 7 示意地示出具有多个线圈的磁性部件组件 460,这些线圈如上所述在磁性体 462 内设置有部分地交迭和非交迭磁通区域 A。虽然在组件 460 中示出四个线圈,但在其它实施例中可使用更多或更少数量的线圈。每个线圈与图 5 所示的线圈 420 相类似,但在替代实施例中可使用其它形状 of 线圈。

[0094] 第一线圈由从磁性体 462 的第一面中伸出的线圈端部 428a、430a 所指代。第一线圈可在磁性体 462 中的第一平面中延伸。

[0095] 第二线圈由从磁性体 462 的第二面中伸出的线圈端部 428b、430b 所指代。第二线圈可在磁性体 462 中与第一平面隔开的第二平面中延伸。

[0096] 第三线圈由从磁性体 462 的第三面中伸出的线圈端部 428c、430c 所指代。第三线圈可在磁性体 462 中与第一和第二平面隔开的第三平面中延伸。

[0097] 第四线圈由从磁性体 462 的第四面中伸出的线圈端部 428d、430d 所指代。第四线圈可在磁性体 462 中与第一、第二和第三平面隔开的第四平面中延伸。

[0098] 第一、第二、第三和第四面或侧部如图所示限定大体正交的磁性体 462。第一、第二、第三和第四线圈的相对应的中心磁通区域被发现以各种方式彼此交迭。四个线圈中每个线圈的中心磁通区域的一部分与其它线圈中任一线圈都不交迭。每个相应线圈的磁通区域 A 的其它部分与其它线圈中的一个线圈交迭。每个相应线圈的磁通区域的又一些其它部分与其它线圈中的两个线圈交迭。在另一部分中,每个相应线圈最接近图 7 所示磁性体 462 中心而定位的磁通区域与其它三个线圈中的每个线圈都交迭。因此,通过磁性体 462 中的不同部分在线圈耦合方面建立大量变化。此外,通过改变第一、第二、第三和第四线圈的平面的空间分隔关系,也可在磁通通路中提供大量变化的磁阻。

[0099] 具体地说,线圈的平面之间的间隔无需是相同的,从而在组件中,一些线圈可定位成更接近(或者更远离)其它线圈。再次,每个线圈的中心磁通区域和沿正交于线圈平面的方向距离相邻线圈的间隔限定所产生的磁通通过该磁性体所通过的横截区段区域。通过改变线圈平面的空间分隔关系,与每个线圈相关联的横截区段区域可在线圈中的至少两个线圈之间改变。

[0100] 类似于所描述的其它实施例,在一些应用中,组件中的各种线圈可联接于电源的不同相位。

[0101] 图 8 示出具有两个线圈 420a 和 420b 的磁性部件组件 470,这两个线圈在它们的磁通区域 A 中部分地交迭而部分地不交迭。如图 9 中的剖视图示出,两个线圈在磁性体 472 中位于不同的平面中。

[0102] 图 10 示出具有两个线圈 420a 和 420b 的磁性部件组件 480,这两个线圈在它们的磁通区域 A 中部分地交迭而部分地不交迭。如图 11 中的剖视图示出,两个线圈在磁性体 482 中位于不同的平面中。

[0103] 图 13 示出具有四个线圈 420a、420b、420c 和 420d 的磁性部件组件 490,这四个线圈在它们的磁通区域 A 中部分地交迭而部分地不交迭。如图 11 中的剖视图示出,四个线圈在磁性体 492 中位于不同的平面中。

[0104] 图 14-17 示出磁性部件组件 500 的一实施例,该磁性部件组件 500 具有与图 8 和 9 中所示线圈构造相类似的线圈构造。线圈 501 和 502 包括围绕磁性体 506 的侧部延伸的回绕终端 504。磁性体 506 可如上所述或者由本领域已知的技术所形成,并且可具有分层的或不分层的构造。该组件 500 可经由终端 504 而表面安装于电路板。

[0105] 图 34 示出磁性部件组件 620 的另一实施例,该磁性部件组件具有耦合电感器并且说明它们与电路板设计布局的关系。磁性部件 620 可类似于上文所述来进行构造和操作,但可用于不同的电路板设计布局以实现不同的效果。

[0106] 在所示的实施例中,磁性部件组件 620 适用于电压变换器电源应用,并因此在磁性体 626 内包括第一组导电绕组 622a、622b、622c 以及第二组导电绕组 624a、624b、624c。绕组 622a、622b、622c 和绕组 624a、624b、624c 中的每个可例如在电感器本体中完成 1/2 个匝圈,但在其它实施例中,在绕组中所完成的匝圈可替代地是或多或少的。线圈可通过它们在磁性体 626 内的物理位置以及通过它们的形状而物理地彼此联接。

[0107] 在图 34 中示出用于磁性部件组件 620 的示例电路板设计布局或“封装设计(footprints)”630a 和 630b。如图 34 所示,设计布局 630a 和 630b 中的每个包括三个导电通路 632、634 和 636,且这三个导电通路各自限定 1/2 个匝圈的绕组。使用已知技术将设计

布局 630a 和 630b 设在电路板 638 上（如图 34 中的虚线所示）。

[0108] 当磁性部件组件 620 表面安装于布置 630a、630b、以将部件线圈 622 和 624 电连接于设计布局 630a、630b 时，可以观察到，对于每个相位所建立的整个线圈绕组通路是三个匝圈。部件 620 中的每半个匝圈的线圈绕组联接于电路板设计布局 630a、630b 中的半个匝圈绕组，并且绕组串联连接，从而使每个相位产生三个完整的匝圈。

[0109] 如图 34 所示，相同的磁性部件组件 620 可替代地连接于另一电路板 642（在图 34 中以虚线示出）上的不同电路板设计布局 640a、640b，以实现不同的效果。在所示出的示例中，设计布局 640a、640b 包括各自限定 $1/2$ 个匝圈绕组的两个导电通路 644、646。

[0110] 当磁性部件组件 620 表面安装于设计布局 640a、640b、以将部件线圈 622 和 624 联接于设计布局 640a、640b 时，可以观察到，对于每个相位所建立的整个线圈绕组通路是 $2^{1/2}$ 个匝圈。

[0111] 由于部件 620 的效果可通过改变其所连接的电路板设计布局而变化，因而该部件有时称作可编程的耦合电感器。也就是说，线圈的耦合度可根据电路板设计布局而改变。于是，虽然可提供基本上相同的部件组件 620，但如果为这些部件提供不同的设计布局，这些部件的操作可根据它们与电路板连接的方式而不同。各种电路板设计布局可设在同一电路板的不同区域或者不同的电路板上。

[0112] 许多其它变形也是可能的。例如，磁性部件组件可包括五个线圈，且每个线圈具有埋设在磁性体中的 $1/2$ 个匝圈，并且该部件可用于至多十一个不同的且增大的电感值，使用者可以经由在电路板上布置导电迹线以完成绕组线匝的方式对电感值进行选择。

[0113] 图 35 和 36 示出另一种磁性部件组件 650，该磁性部件组件在磁性体 656 内具有耦合线圈 652、654。如图 36 所示。线圈 652、654 在磁性体 656 中以对称方式耦合，同时在区域 A1 和 A3 中并不耦合。区域 A2 的耦合度可根据线圈 652 和 654 的分隔程度而改变。

[0114] 图 37 示出具有以上述方式的耦合线圈的多相磁性部件与多个离散的非耦合磁性部件相比的优点，而多个离散的非耦合磁性部件利用传统的方式而用于每个相位。确切地说，当使用具有例如本文所描述线圈的耦合线圈的多相磁性部件时，至少部分地消除波纹电流。

[0115] 图 18-20 示出另一种磁性部件组件 520，该磁性部件组件在磁性体 524 内具有多个部分匝圈线圈 522a、522b、522c 以及 522d。如图 17 所示，每个线圈 522a、522b、522c 和 522d 提供二分之一匝圈。虽然示出四个线圈 522a、522b、522c 和 522d，但可替代地提供更多或更少数量的线圈。

[0116] 每个线圈 522a、522b、522c 和 522d 可连接于例如可设在电路板上的另一半匝线圈。每个线圈 522a、522b、522c 和 522d 可设有能表面安装于电路板的回绕终端 526。

[0117] 图 21-23 示出另一种磁性部件组件 540，该磁性部件组件在磁性体 544 内具有多个部分匝圈线圈 542a、542b、542c 和 542d。可以看到线圈 542a、542b、542c 和 542d 具有与图 18 所示线圈不同的形状。虽然示出四个线圈 542a、542b、542c 和 542d，但可替代地提供更多或更少数量的线圈。

[0118] 每个线圈 542a、542b、542c 和 542d 可连接于例如可设在电路板上的另一部分匝圈线圈。每个线圈 542a、542b、542c 和 542d 可设有能表面安装于电路板的回绕终端 546。

[0119] 图 24-26 示出另一种磁性部件组件 560，该磁性部件组件在磁性体 564 内具有多个

部分匝圈线圈 562a、562b、562c 和 562d。可以看到线圈 562a、562b、562c 和 562d 具有与图 18 和 24 所示线圈不同的形状。虽然示出四个线圈 562a、562b、562c 和 562d,但可替代地提供更多或更少数量的线圈。

[0120] 每个线圈 562a、562b、562c 和 562d 可连接于例如可设在电路板上的另一部分匝圈线圈。每个线圈 562a、562b、562c 和 562d 可设有能表面安装于电路板的回绕终端 526。

[0121] 图 38-40 示出小型化磁性部件 700 的另一示例实施例的各种视图。更确切地说,图 38 以立体图示出该组件,图 39 是该组件的俯视图,而图 40 是该组件的仰视图。

[0122] 在这些附图中示出,组件 700 包括大体矩形的磁性体 702,该磁性体包括顶面 704、底面 706、相对的端面 708 和 710 以及相对的横向侧面 712、714,该底面 706 与顶面相对,端面将顶面 702 和底面 704 互连起来,而横向侧面将端面 708、710 和顶面及底面 702、704 互连起来。底面 706 可放置成与电路板 716 抵靠接触并且表面安装于该电路板 716,以在磁性体 702 中完成从电路板 716 上的电路与多个线圈 718、720(图 40)的电连接。线圈 718、720 在磁性体 702 内部设置成磁通共享的关系,并且在一示例实施例中,磁性体 702 和相关联的线圈 720 形成耦合功率电感器。每个线圈 718、720 可承载电源的不同相位。

[0123] 在一示例实施例中,磁性体 702 是由具有分布式间隙磁性特性的材料所制成的单体式或单件式本体。上文所述的或者在本文中所确认的相关申请中的磁性材料中的任一种可用于形成磁性体,并且如果需要的话可使用本领域已知的其它磁性材料。在一个示例中,磁性体 702 由具有分布式间隙特性的可模制材料所制成并且围绕线圈 718、720 所模制。在另一示例中,磁性体 702 可由例如上文所述的多个堆叠磁性板所制成。此外,不同磁性材料的组合可用于形成一件式磁性体。

[0124] 在图 38-40 所示的示例中,磁性体由具有第一磁性特性的第一磁性材料 722 和具有第二磁性特性的第二磁性材料 724 所制成。第一磁性材料 722 在整体尺寸和形状方面限定磁性体 702 的大小,而第二磁性材料 724 如图 38-20 所示将第一磁性材料的各部分分隔开并且还将线圈 718 和 720 的各部分分隔开。借助第二材料 724 的不同磁性特性,第二磁性材料 724 在第一磁性体的各部分之间并且在相邻线圈 718 和 720 之间有效地形成磁隙,同时仍维持有围绕线圈 718、720 的大体实心体,而不存在在小型化组件中物理地间隔开离散芯部件的传统难题。在一示例实施例中,第二磁性材料 724 是混合有诸如粘合剂之类的充填材料的磁性材料,使得第二磁性材料具有与第一磁性材料 722 不同的磁性特性。在一示例实施例中,第一磁性材料 722 可用于在第一制造步骤中形成磁性体,而第二材料可施加于在第一材料中形成的间隙或空腔,以完成磁性体 704。

[0125] 如图 38-40 所示,第二磁性材料 724 延伸至磁性体 702 的顶面 704、底面 706、相对的端面 708 和 710 以及横向侧面 712、714。此外,第二磁性材料 724 延伸至磁性体 702 在线圈 718、720 之间的内部。从图 38 和 39 中可观察到,第二磁性材料 724 在基本上垂直于电路板 716 的平面的第一平面中延伸,并且沿第一平面将第一磁性材料 722 的各部分分隔开。从图 38 和 40 中可观察到,第二磁性材料 724 还在基本上平行于电路板 716 的平面的第二平面中延伸,并且沿第二平面将线圈 718 和 720 以及第一磁性材料 722 的各部分分隔开。也就是说,第二磁性材料 724 在相对于电路板 716 的两个相交的且相互垂直的竖直面和水平面中将第一磁性材料 722 分隔开。

[0126] 如图 40 所示,线圈 718、720 是平线圈,但在替代实施例中,可使用包括上文所述任

何类型的或者在相关应用中的其它类型线圈。此外,并且类似于上文参见图 34 所描述的实施例,每个线圈 718、720 可限定绕组的第一部分数目的匝圈数。电路板 716 可包括限定绕组的第二部分数目的匝圈的设计布局。完成组件中的总匝数是线圈 718、720 中所提供的匝数和在电路板设计布局上所提供的匝数的总和。可提供各种匝圈数目来实现各种目的。

[0127] 线圈 718、720 各自包括呈接触垫 726、728 形式的、露在磁性体 702 的底面 706 上的表面安装端接件,用以建立与电路板 716 上电路的电连接。然而,预期在不同的实施例中可替代地使用其它表面安装端接结构以及通孔端接件。在所说明的实施例中,接触垫 726、728 在磁性体的底面 706 上限定对称型式,但其它型式或构造的表面安装端接件也是可以的。

[0128] 组件 700 提供优于现有功率电感器的各种优点。磁性体 702 可设在比使用物理隔开的离散芯部的组件具有较小基底面的更紧凑的封装中,同时仍提供改进的电感值、较高的效率以及增大的能量密度。相对于具有离散的物理间隔开的芯部件的传统电感器组件,AC 绕组损坏也可显著地减小,同时仍提供充分的漏磁通控制。此外,该组件在用于连接于线圈的电路板设计布局上提供更大的自由度,然而此种类型的传统电感器仅仅可用于有限类型的电路板设计布局。具体地说,并且不同于此种类型的传统功率电感器,电源的不同相位可共享电路板上的相同设计布局。

[0129] 图 41 和 42 分别是磁性部件组件 750 的另一实施例的立体图和侧视图。组件 750 包括经由上文所述的模塑或压制操作、而从具有分布式间隙特性的材料制成单件的磁性体 752。类似于前述的实施例,磁性体 752 包括顶面 754、底面 756、相对的端面 758 和 760 以及相对的横向侧面 762 和 764。底面 756 放置成与电路板 766 抵靠接触,以完成电路板 788 上的电路与磁性体 752 中的线圈 778、780 之间的电连接。

[0130] 不同于前述的实施例,在磁性体的各部分中,磁性体包括形成在其中的物理间隙 782 和 784。在图 41 和 42 所示的实施例中,第一和第二物理间隙 782 和 784 各自从相应线圈 778、780 中每个线圈的中心部分 786、788 向外延伸至磁性体的相应端面 758、760。在所示的实施例中,物理间隙 782、784 大体彼此共面地并且基本上平行于磁性体 752 的底面 756 而延伸,并且由此平行于电路板 756 的平面延伸。此外,在所说明的实施例中,物理间隙 782 和 784 并不完全围绕磁性体 752 的周缘延伸。而是,间隙 782 和 784 仅仅在线圈 778 和 782 之间以及在磁性体 752 的相应端部 758 和 760 之间延伸。间隙 782 和 784 都不在磁性体 752 的在线圈 778 和 780 之间的内部区域中延伸。

[0131] 使用一件式磁性体 752 的组件 750 以及一体地形成的物理间隙 782 和 784 允许在电感器部件中具有所希望的物理间隙特性,而不存在将离散的芯部结构物理隔开的组装上的挑战。

[0132] 图 43 说明磁性体 800 的另一实施例,该磁性体用于电感器部件并且用于电路板 766。磁性体 800 由诸如上文所述材料中任一种之类的具有分布式间隙特性的磁性材料所制成,并且形成有一系列物理间隙 802、804、806 以及 808,这物理间隙从磁性体的内部区域延伸至磁性体 800 邻靠于电路板 766 的底面 810。物理间隙 802、804、806 以及 808 大体彼此平行地延伸,并且沿基本上垂直于电路板 766 的平面的方向延伸。每个间隙 802、804、806 以及 808 都与线圈(在附图 43 中未示出但与图 42 中所示的线圈相类似)相关联。能以类似的方式提供任何数量的线圈和间隙。

[0133] 图 44 示出包括磁性体 820 的组件的另一替代实施例,该磁性体具有一系列物理间隙 822、824、826 以及 828,这些间隙从磁性体的内部区域延伸至磁性体的顶面 830,该顶面与磁性体 822 的邻靠于电路板 766 的底面 832 相对。这样,磁性体 820 类似于磁性体 800(图 43),但却包括远离电路板 766 而非朝向电路板 766 延伸的物理间隙 822、824、826 以及 828。线圈 834、836、838 和 840 与间隙 822、824、826 以及 828 中的每个间隙相关联。

[0134] 图 45 是磁性部件组件 850 的另一实施例的侧视图,该磁性部件组件包括单件式磁性体 852,而该磁性体由第一磁性材料 854、第二磁性材料 858 以及第三材料 856 所制成,其中第二磁性材料不同于第一磁性材料,而第三材料不同于第一和第二磁性材料。材料 854、856 和 858 可压制或模制成容纳线圈 860、862、864 以及 866 的单体的单件式元件,这些线圈彼此以磁通共享关系而设置。

[0135] 第三材料 856 在不同的实施例中可以是磁性材料或者非磁性材料,并且置于第一磁性材料 854 和第二磁性材料 858 之间。第三磁性材料沿磁性体 852 的整个轴向长度将第一和第二材料 854 和 858 隔开,并且还在磁性体 852 的内部区域中在相邻线圈 860 和 862、862 和 864 以及 864 和 866 之间延伸。如图 45 所示,第三材料可在多个线圈的相邻对之间具有不同的厚度,以改变线圈 860、862、864 以及 866 之间的磁通通路。

[0136] 在各种实施例中,第一和第二材料 854 和 858 中的一个或两个包括堆叠磁性板、可模制磁性粉末、板或粉末的组合或者本领域已知的其它材料。第一和第二材料 854 和 858 中的每个可具有不同程度的分布式间隙特征,而第三材料 865 具有与第一和第二材料 854 和 858 中任一种材料充分不同的特性,以在另外的实心体 852 中在第一和第二材料 854 和 858 之间有效地产生磁隙。因此,使组件具有离散的物理隔开的芯部件的难题可被避免。通过对用于形成单件式磁性体 852 的第一、第二和第三材料的相对量值、比例以及尺寸进行调整,可改变组件 850 的电气性能。具体地说,在由每个线圈 860、862、864 以及 866 所承载的电源的不同相位之间的自感和耦合电感可随着用于制造磁性体 852 的材料的战略选择以及那些材料的比例而改变。

[0137] III. 公开的示例性实施例

[0138] 现在显而易见的是,所描述的各种特征能以各种组合来结合和匹配。例如,在描述用于磁性本体的分层构造之处,可替代地使用非分层状的磁性构造。可以有利地设置具有不同磁性特性、不同数目和类型的线圈和具有不同性能特征的许多种磁性部件组件来满足特定应用场合的需要。

[0139] 此外,能有利地在具有离散芯部件的结构中使用所描述的其中某些特征,而这些离散芯部件彼此在物理上间隔开和分开。对于所描述的线圈耦合特征来说尤其如此。

[0140] 在上文所阐述的内容范围内的各种可能性之中,至少以下实施例应被认为相对于传统的电感部件是有利的。

[0141] 披露一种磁性部件组件的实施例,该磁性部件组件包括单件式磁性体以及多个线圈,该磁性体由具有分布式间隙特性的材料所制成,而多个线圈位于磁性体中,其中这些线圈以彼此磁通共享关系设置在磁性体中。

[0142] 可选的是,该磁性体由具有分布式间隙特性的可模制材料所制成。单体式磁性体可由具有第一磁性特性的第一磁性材料以及具有第二磁性特性的第二磁性材料所制成,其中第二磁性材料将第一磁性材料的各部分隔开并且将多个线圈中的相邻线圈的一部分隔

开。第二磁性材料可将第一磁性材料的至少一部分以及线圈的一部分隔开。第二磁性材料可延伸至磁性体的顶面、底面、相对的端面以及横向侧面。

[0143] 此外可选的是,单体式磁性体可由具有第一磁性特性的第一磁性材料以及具有第二磁性特性的第二磁性材料所制成,其中第二磁性材料在第一平面并且在基本上垂直于第一平面的第二平面中延伸。第一和第二磁性材料中的一种材料包括压制的磁性板。第一和第二磁性材料中的一种材料还可包括磁性粉末。第一和第二磁性材料中的至少一种材料可围绕多个线圈而压制。第一磁性材料可形成基本上矩形本体,而第一和第二磁性材料可共同地限定围绕线圈的实体。

[0144] 多个线圈能可选地是平线圈。多个线圈中的每个线圈可限定绕组的第一部分匝圈。该组件还可包括电路板,其中该电路板为多个线圈中的每个限定绕组的第二部分匝圈,且第一和第二部分匝圈连接于彼此。

[0145] 对于多个线圈中的每个能可选地提供表面安装端接件。表面安装端接件可在磁性体的表面上限定对称型式。

[0146] 多个物理间隙能可选地形成在磁性体中。物理间隙可从相应的多个线圈中的每个线圈的一部分向外延伸至磁性体的相应端缘。该组件还可包括电路板,且物理间隙能基本上平行于电路板的平面而延伸,并且可彼此隔开并且大体共面地延伸。物理间隙可仅仅在磁性体的相应相对端部上延伸。多个线圈可彼此隔开,且多个物理间隙可并不在相邻线圈之间延伸。

[0147] 或者,可选的物理间隙从相应的多个线圈中的每个线圈向外延伸至磁性体的顶面。该组件还可包括电路板,其中物理间隙基本上垂直于电路板的平面延伸。磁性体可包括底面,且该底面与电路板抵靠接触,并且顶面与该底面相对。

[0148] 可选的物理间隙可替代地从相应的多个线圈中的每个线圈向外延伸至磁性体的底面。该组件还可包括电路板,且底面与该电路板抵靠接触。物理间隙可基本上垂直于电路板的平面延伸。物理间隙可包括多个隔开的且基本上平行的间隙。

[0149] 磁性体能可选地包括第一磁性材料、第二磁性材料以及第三材料,该第二磁性材料与第一磁性材料不同,而该第三材料与第一和第二磁性材料不同。第三材料可以是磁性的。第三材料可置于第一和第二磁性材料之间。第三材料可在多个线圈的相邻对之间具有不同的厚度。第一、第二以及第三材料可彼此压紧。第一和第二磁性材料中的至少一种可包括堆叠磁性板。第一和第二磁性材料中的至少一种可包括可模制磁性粉末。第一和第二磁性材料可具有分布式间隙特性。

[0150] 磁性体和线圈可形成耦合功率电感器。每个线圈可构造成承载电源的不同相位。

[0151] IV. 结论

[0152] 现在可认为,本发明的益处通过前述示例和实施例是显而易见的。虽然已特定地描述各种实施例和示例,但只要在所披露的示例装置、组件以及方法的范围和精神内,则其它的示例和实施例也是可能的。

[0153] 此书面描述使用示例来披露包括最佳模式的本发明,并且还用于使本领域任何技术人员能实践本发明,包括制造并使用任何设备或系统以及实施任何所包含的方法。本发明可取得专利的范围由权利要求所限定,并且可包括由本领域技术人员所想到的其它示例。如果一些其它示例具有并不与权利要求的字面语言不同的结构元件,或者这些示例包

括与权利要求的字面语言没有本质差别的等同结构元件,则这些示例仍可被认为落在这些权利要求的范围内。

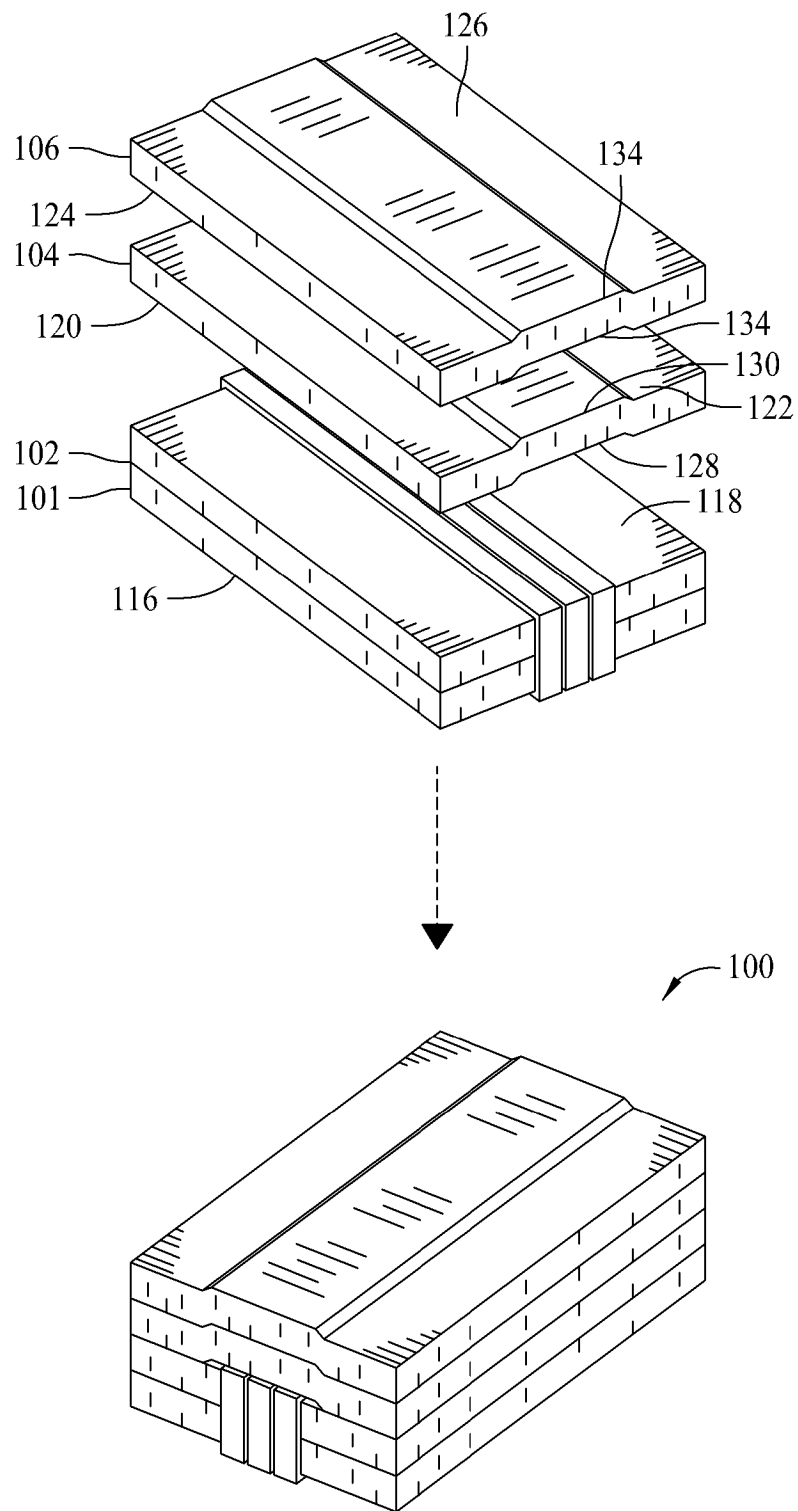


图 1

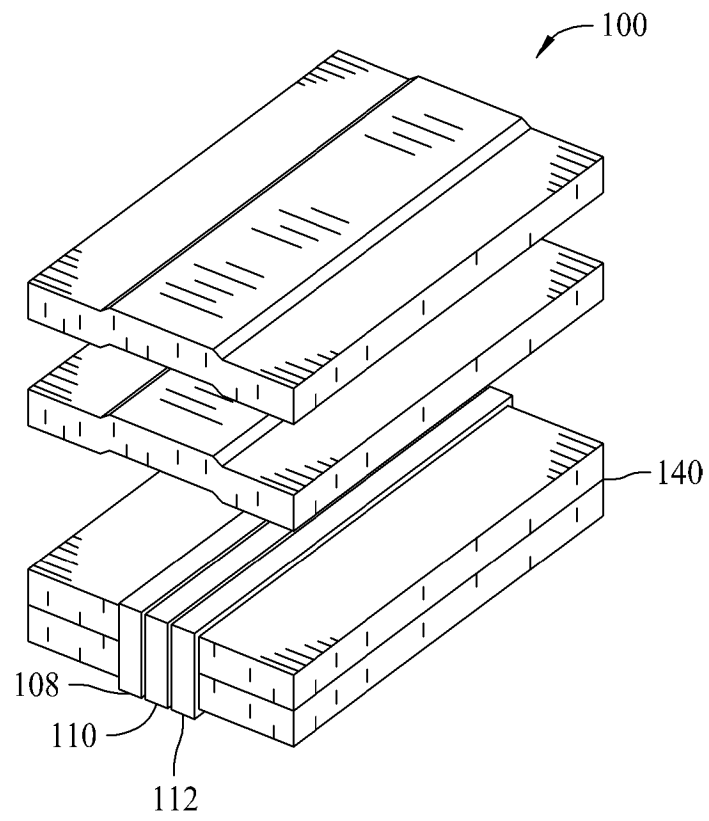


图 2

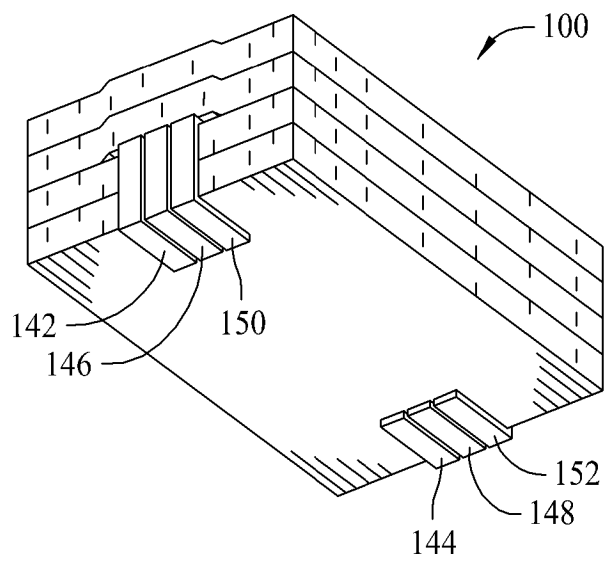


图 3

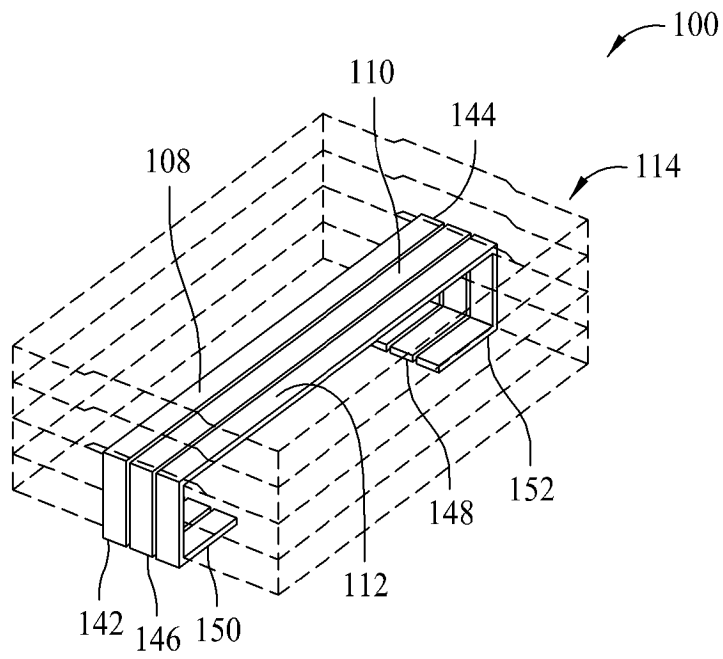


图 4

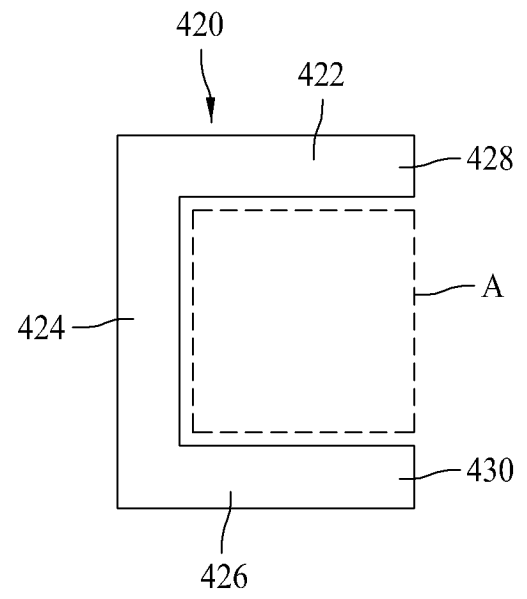


图 5

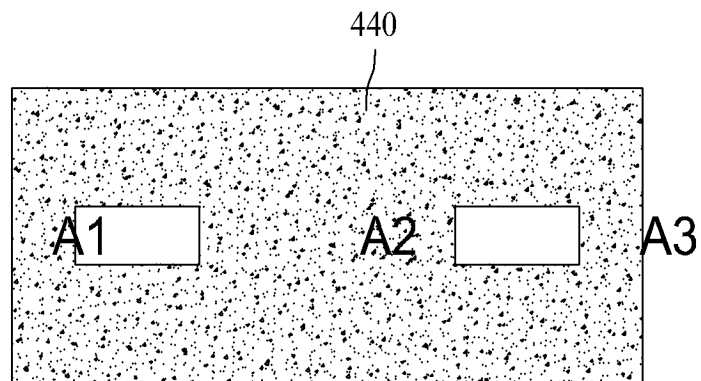


图 6

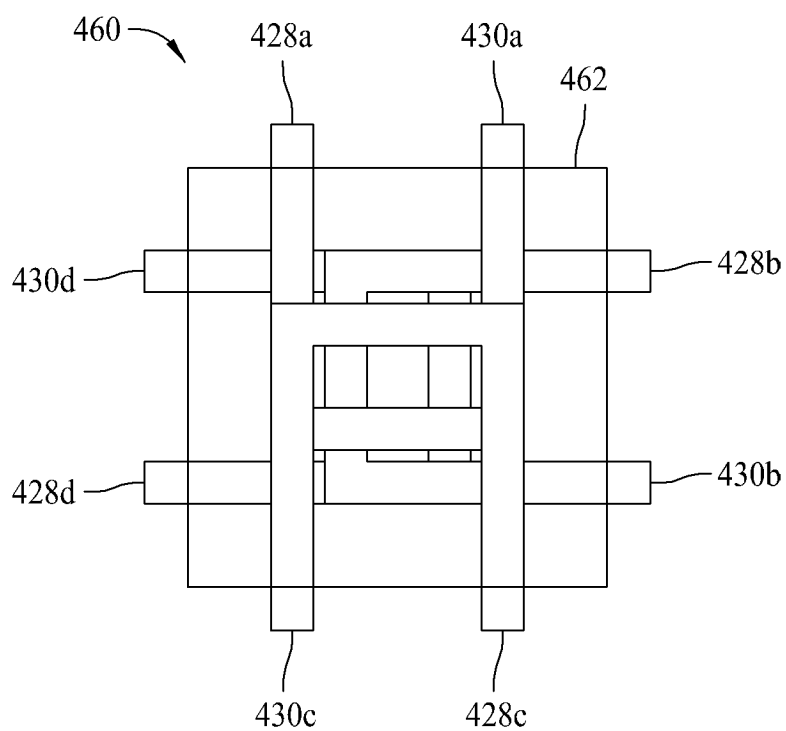


图 7

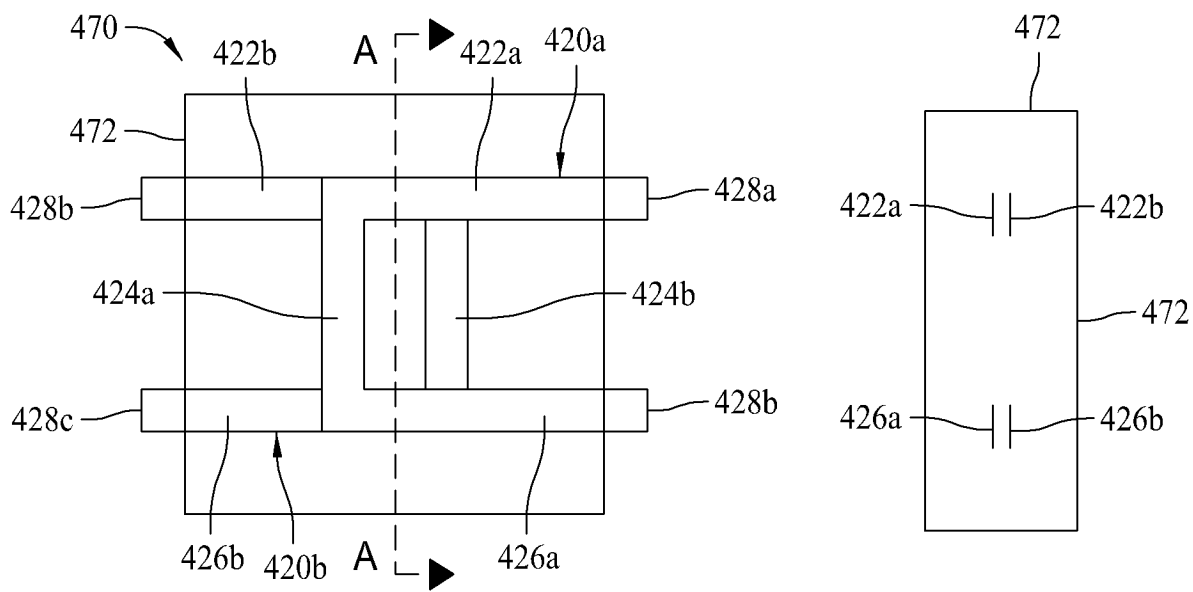


图 8

图 9

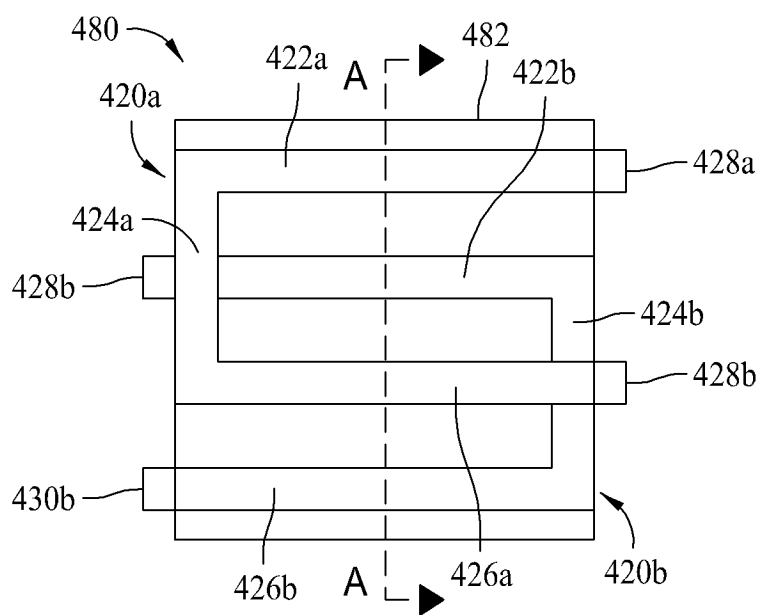


图 10

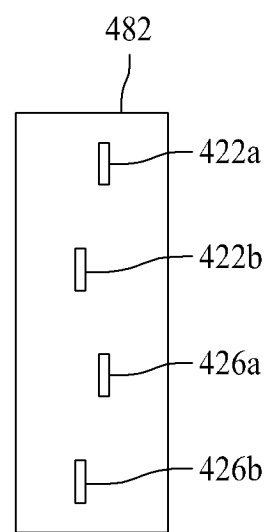


图 11

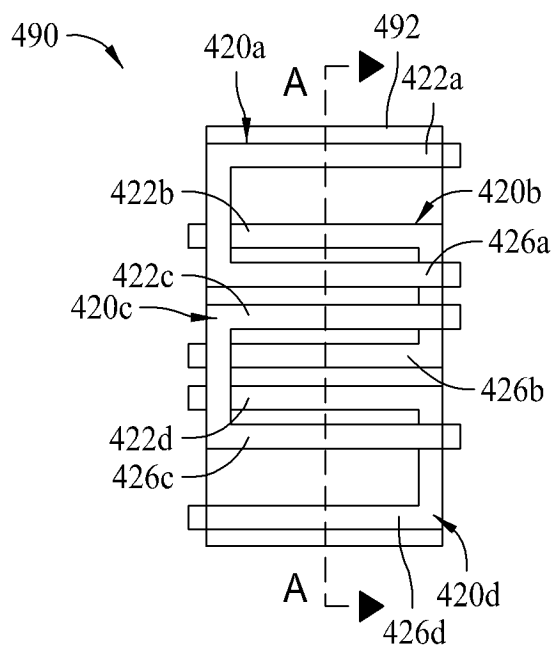


图 12

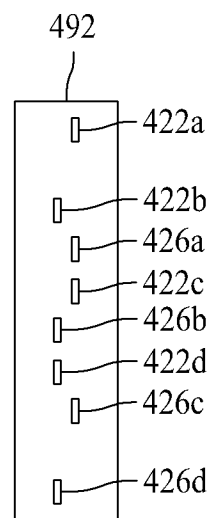


图 13

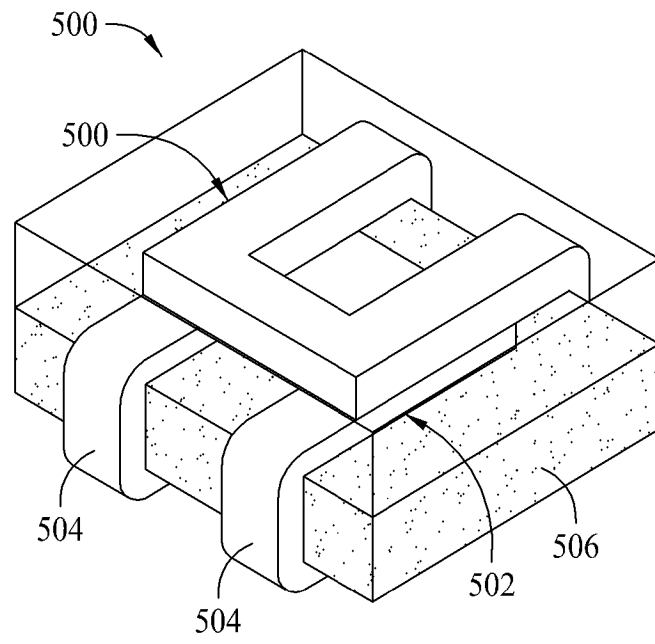


图 14

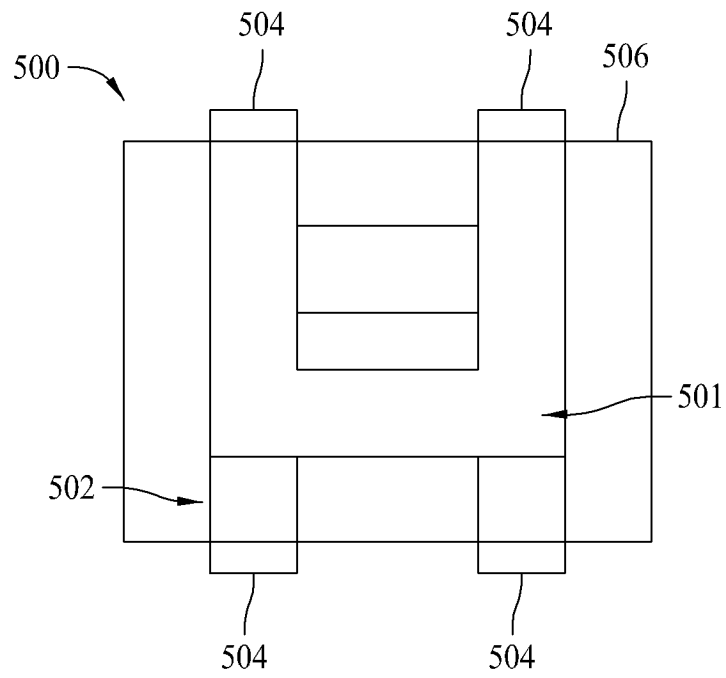


图 15

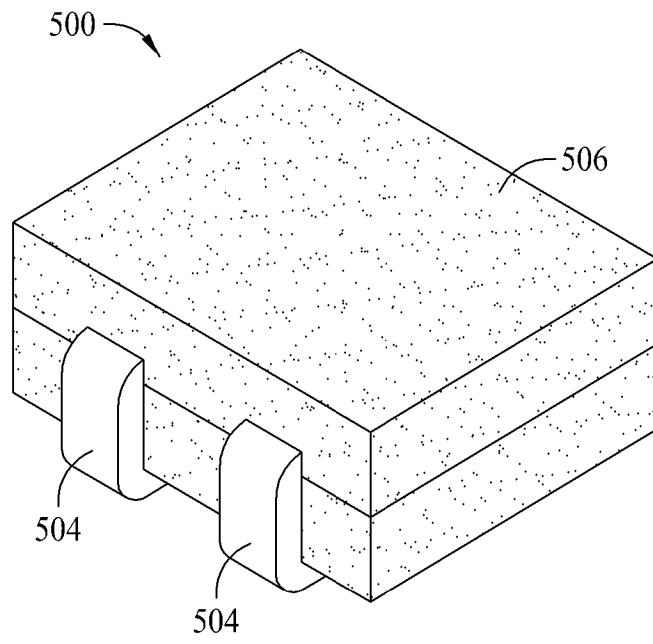


图 16

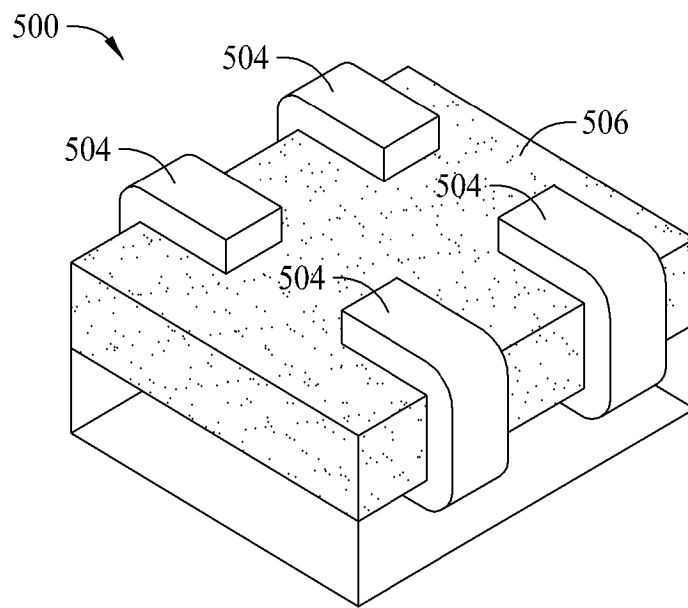


图 17

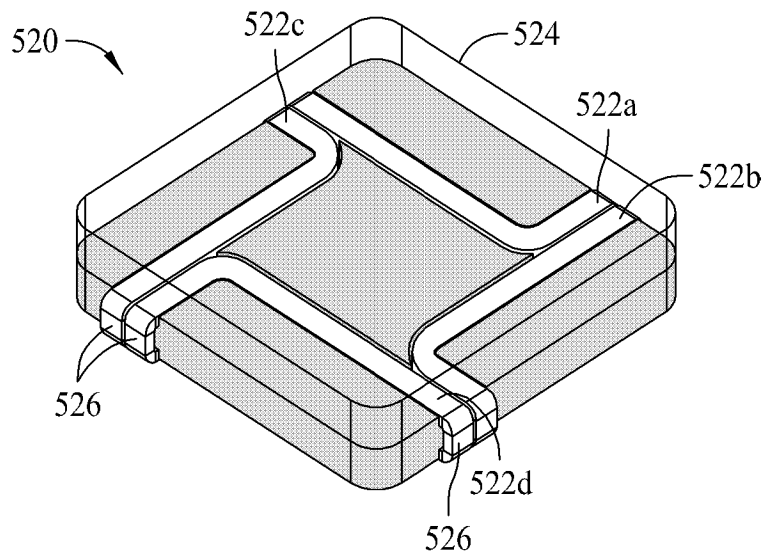


图 18

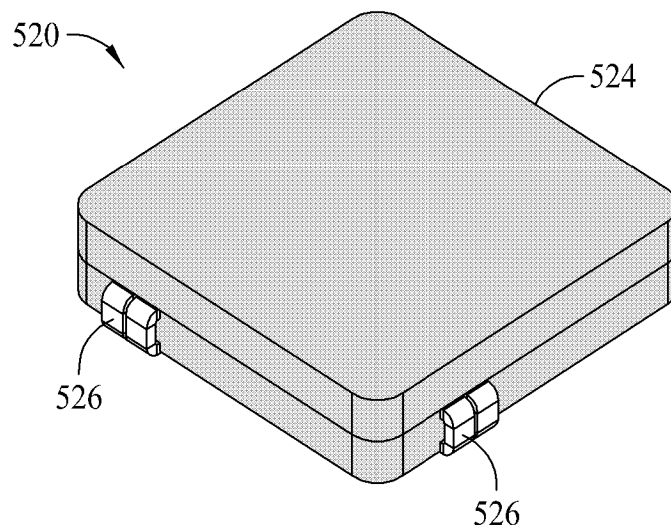


图 19

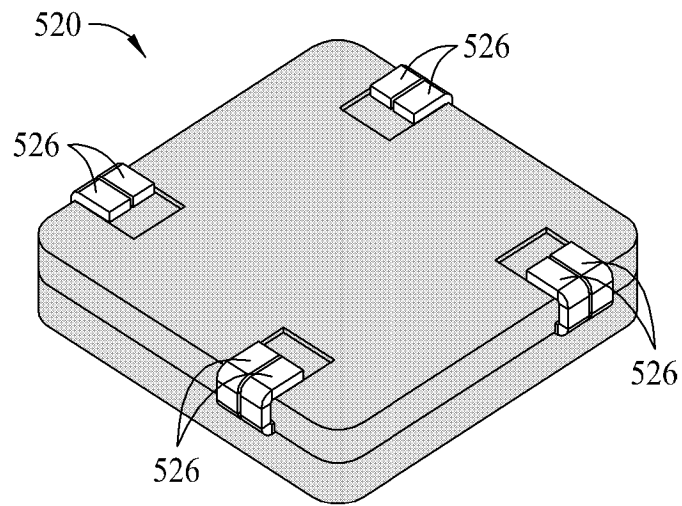


图 20

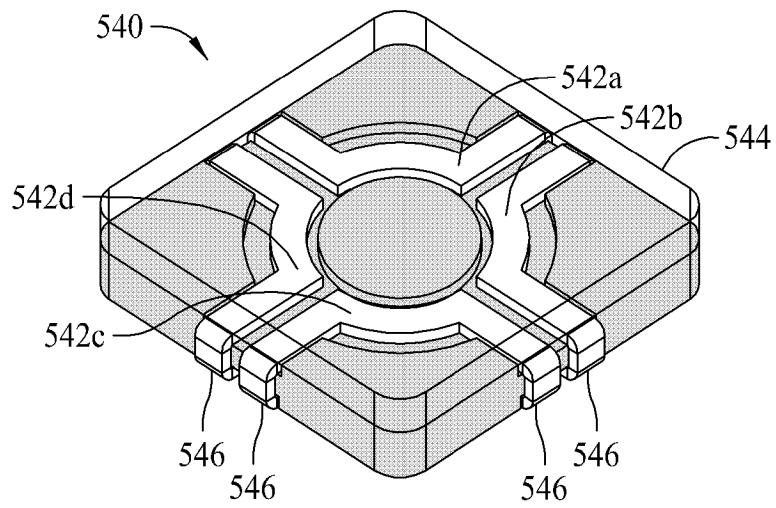


图 21

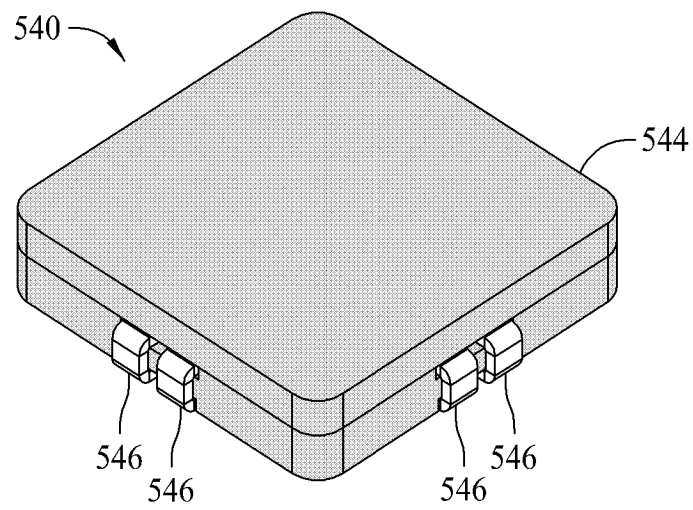


图 22

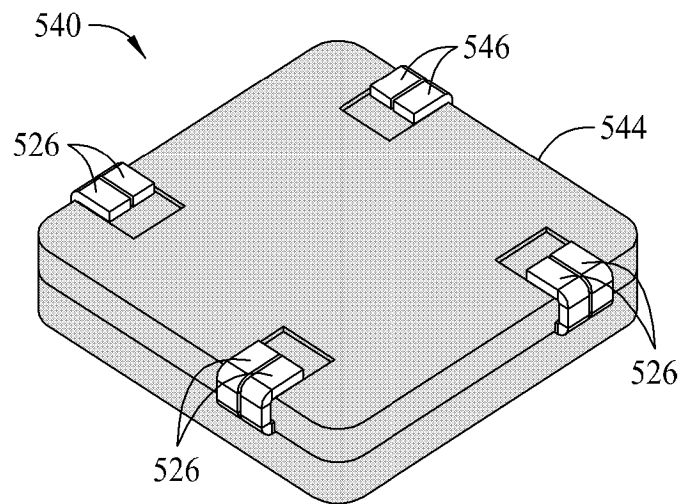


图 23

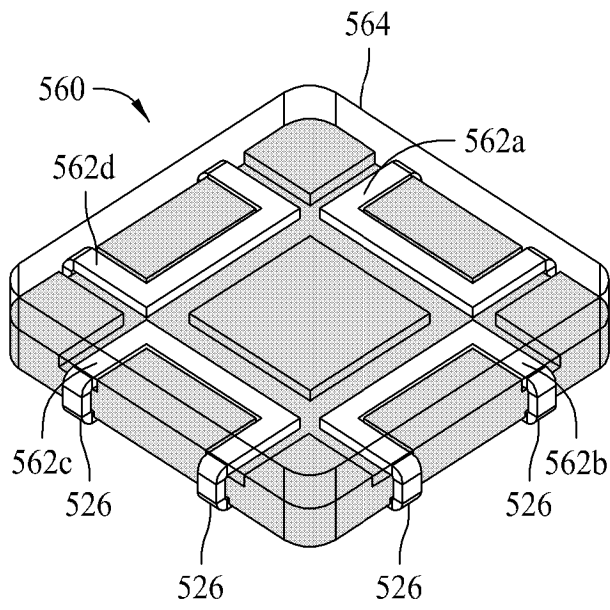


图 24

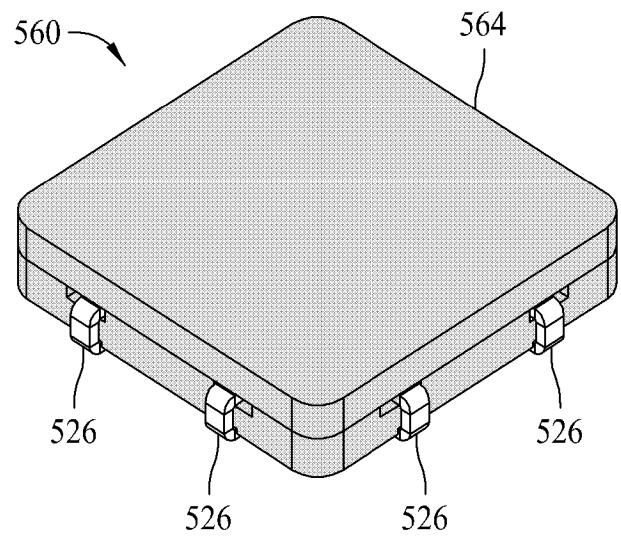


图 25

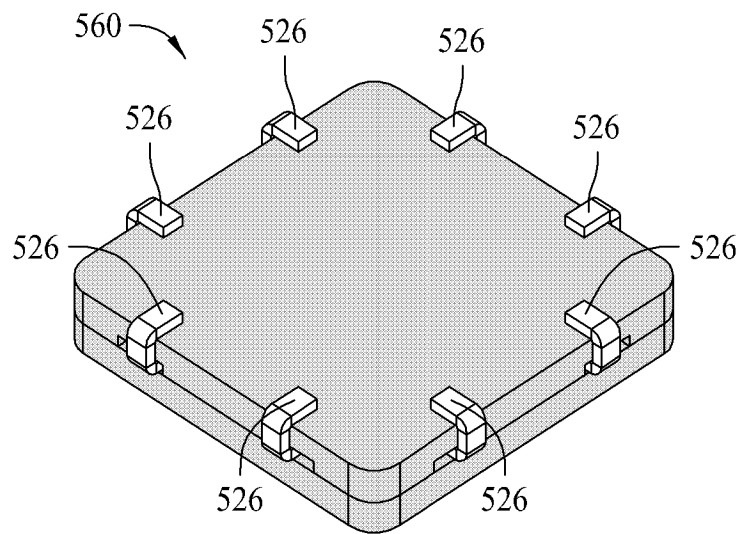


图 26

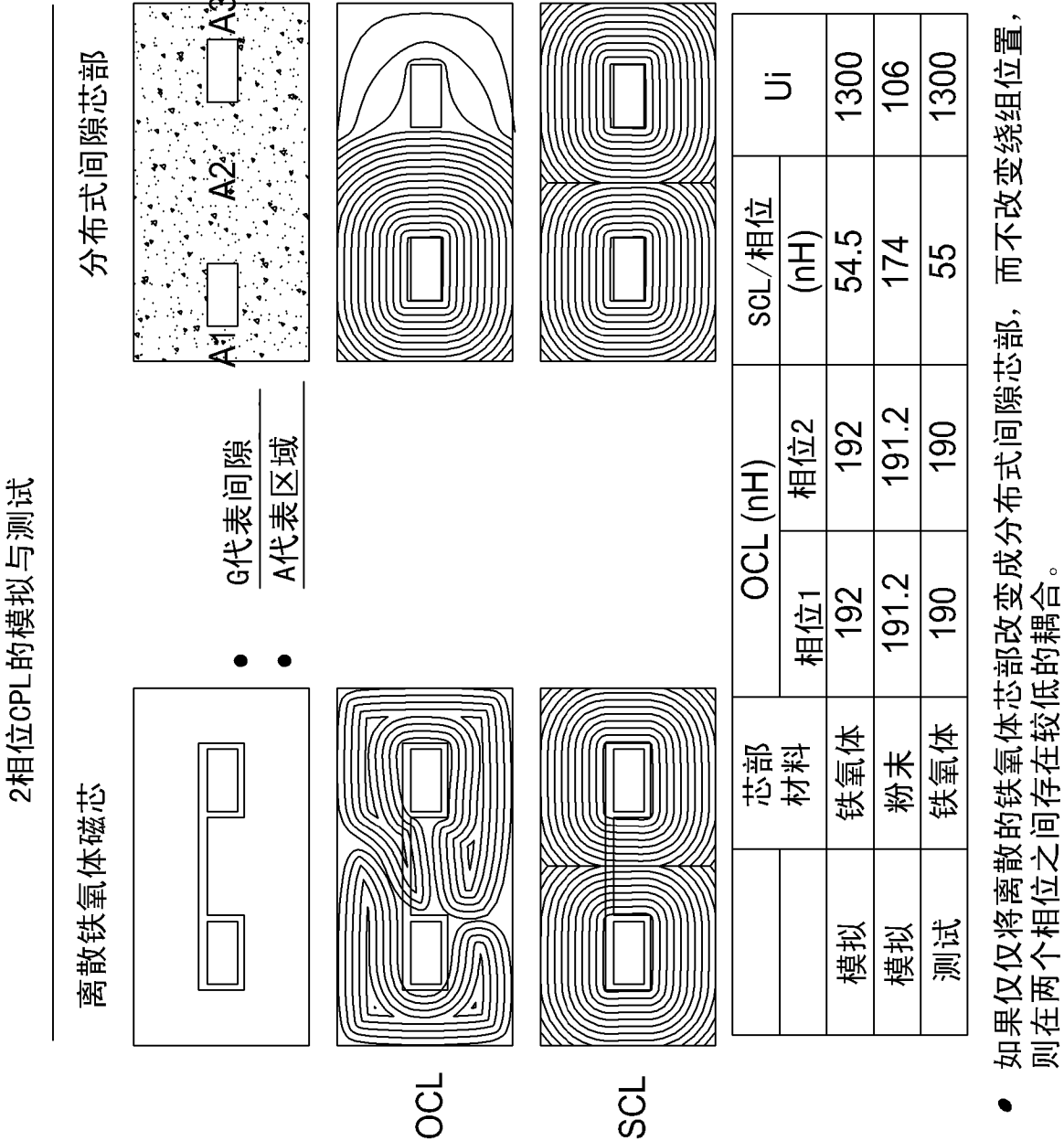


图 27

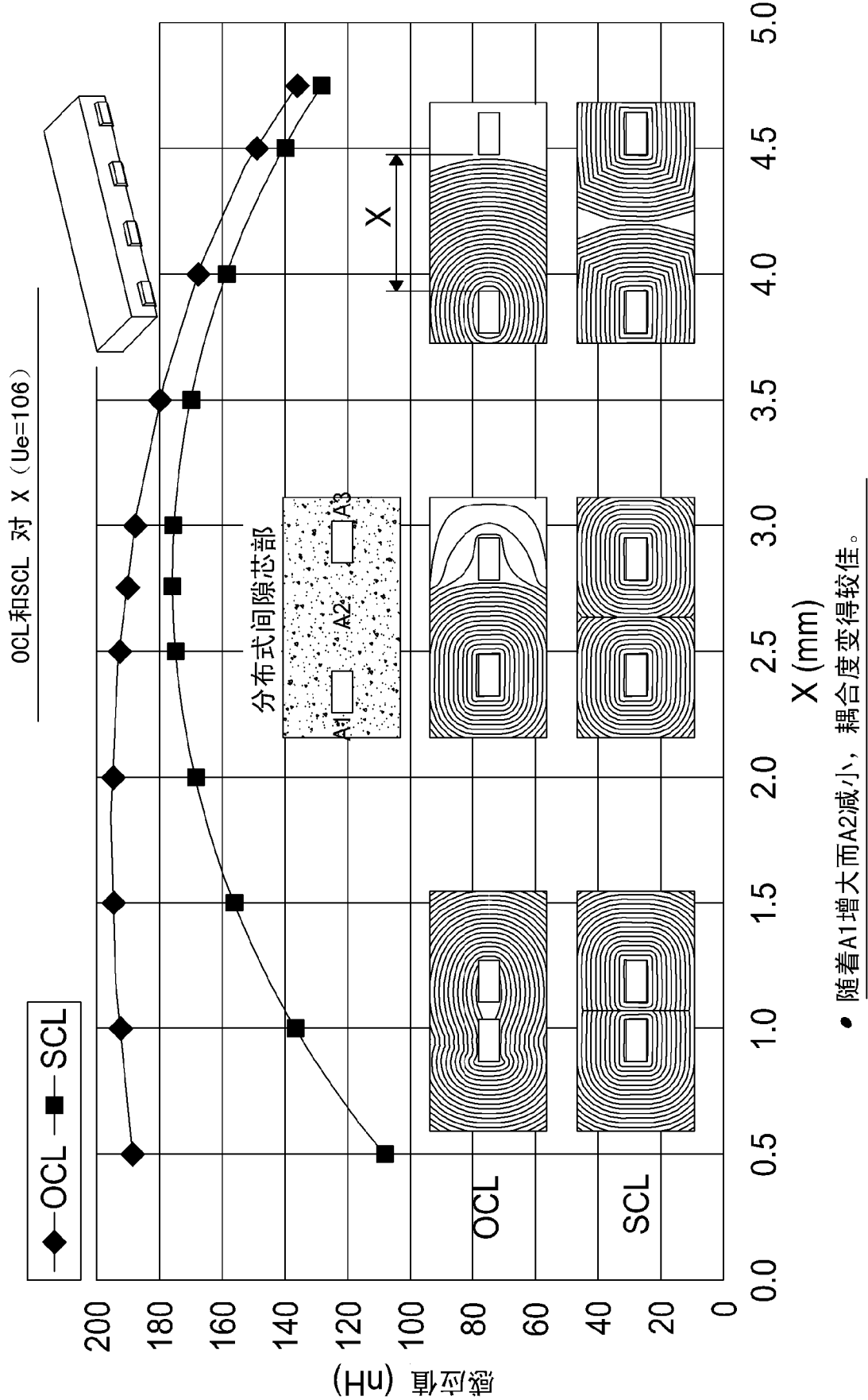


图 28

CPL-2模拟

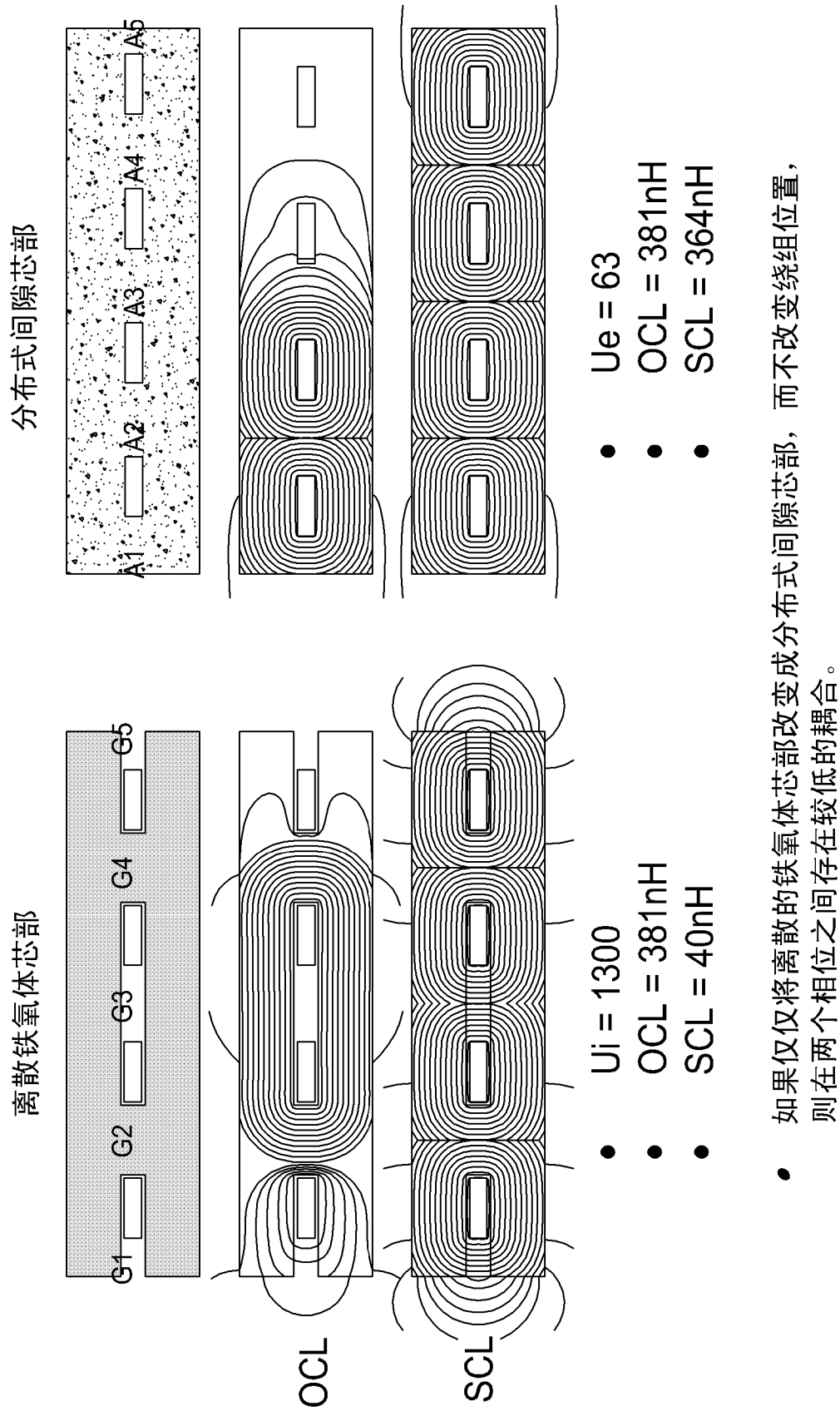
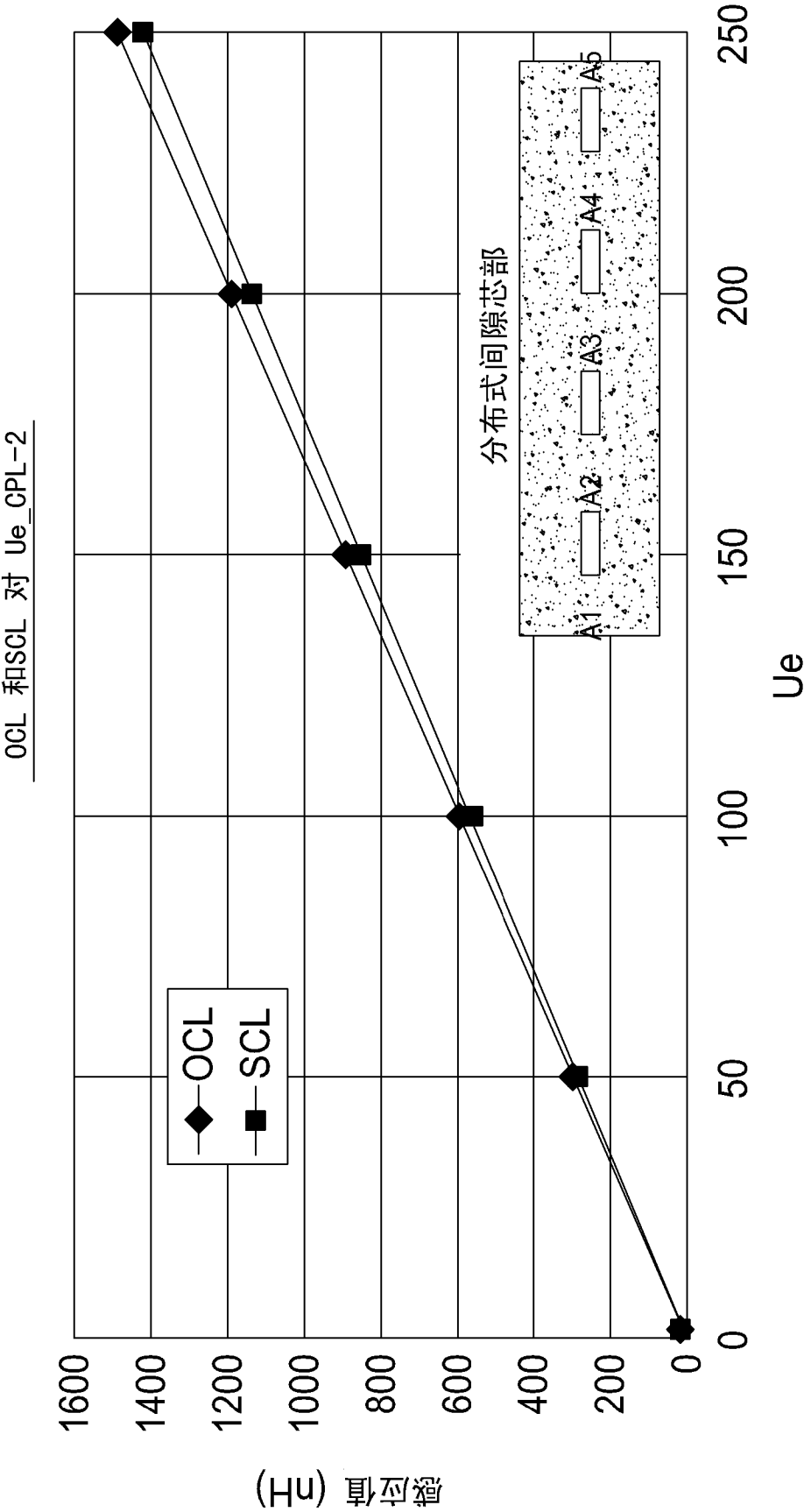


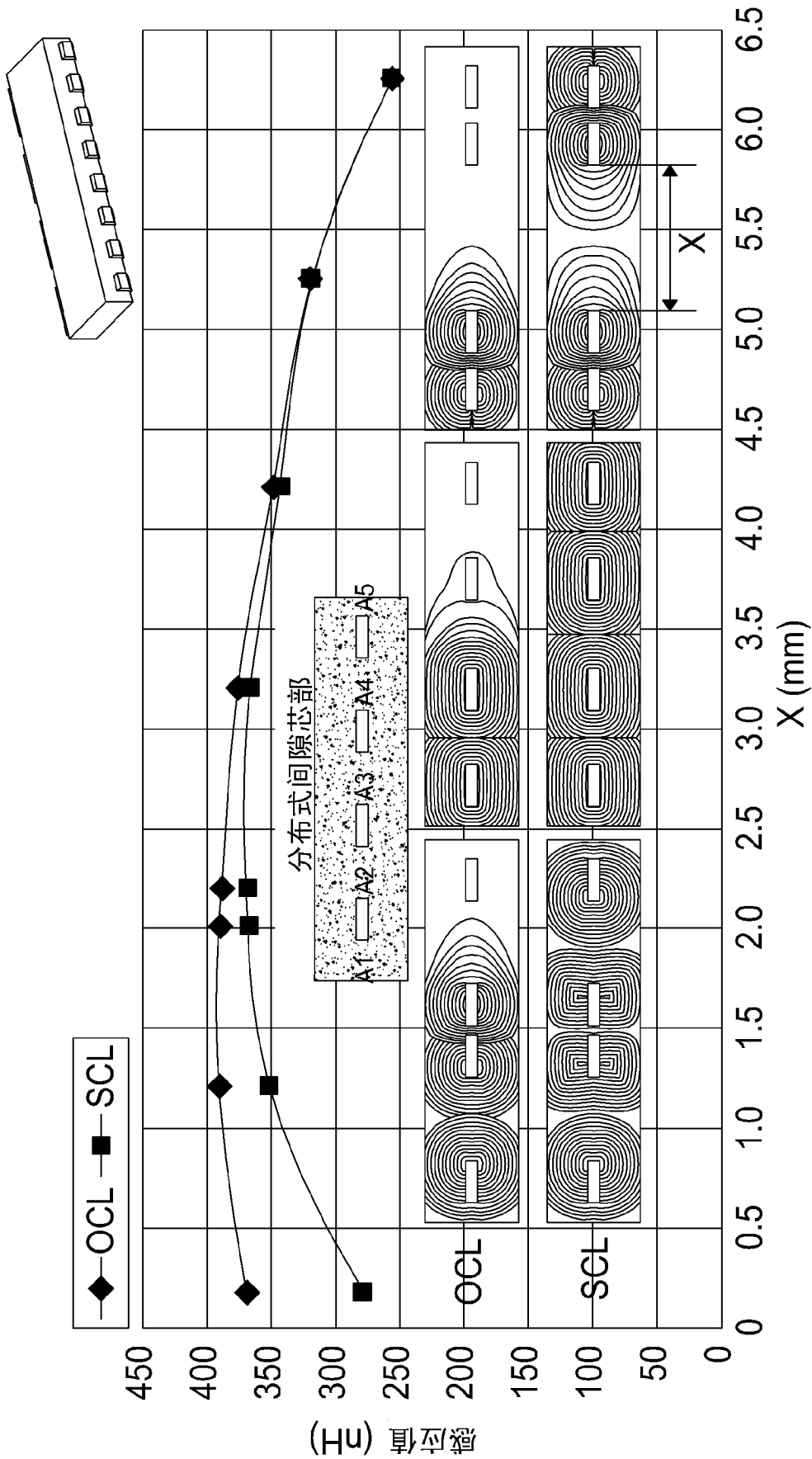
图 29



- 一旦绕组的物理位置固定，则OCL/SCL在不同的 U_e 下不会过度地变化。这意味着耦合也将不会改变。

图 30

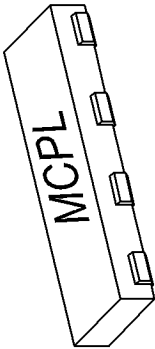
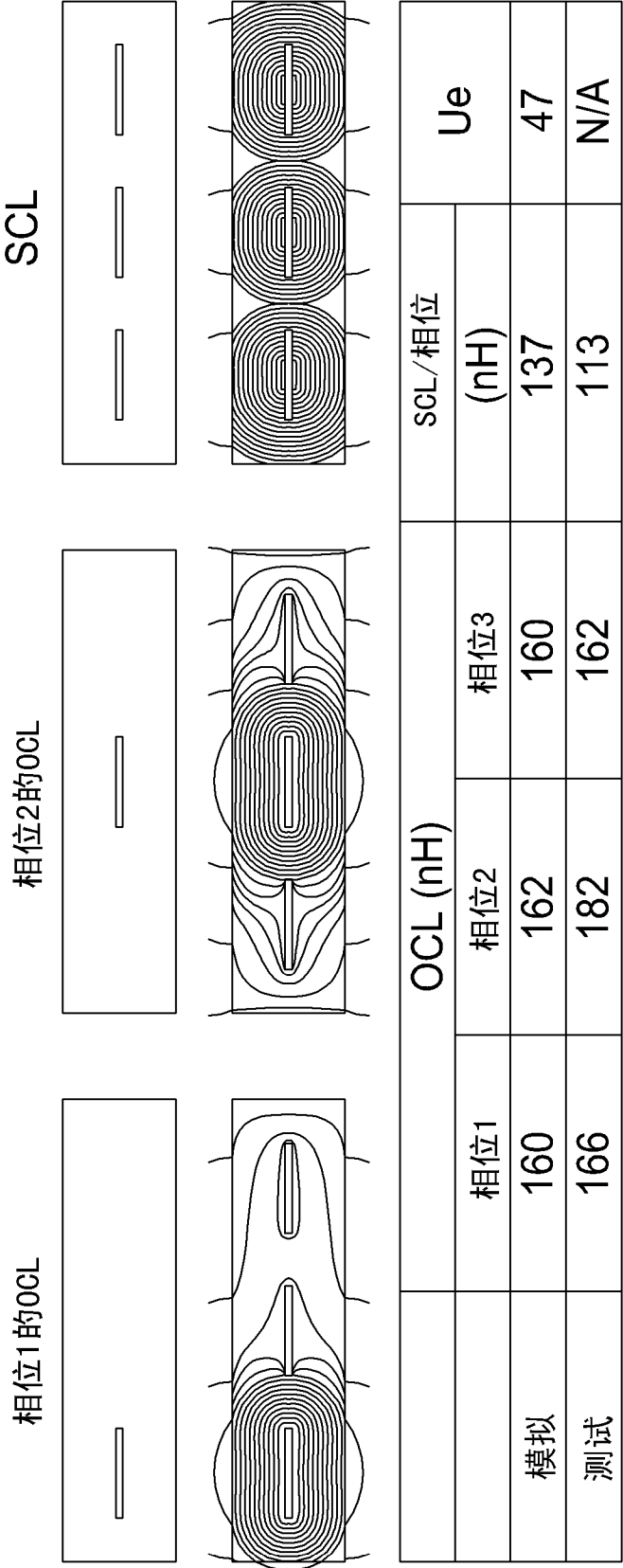
OCL 和SCL 对 X (Ue=63) _CPL-2



随着A2增大而A3减小, 耦合度变得较佳。

图 31

MCPL-3的模拟与测试数据



模制的无定形耦合电感器

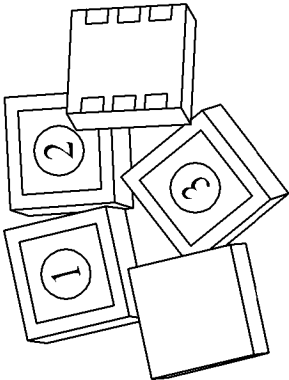


图 32

概要

- 对于离散的铁氧体型CPL来说，耦合度由气隙所控制。
- 对于分布式间隙型的CPL来说，耦合度由横截面积所控制。

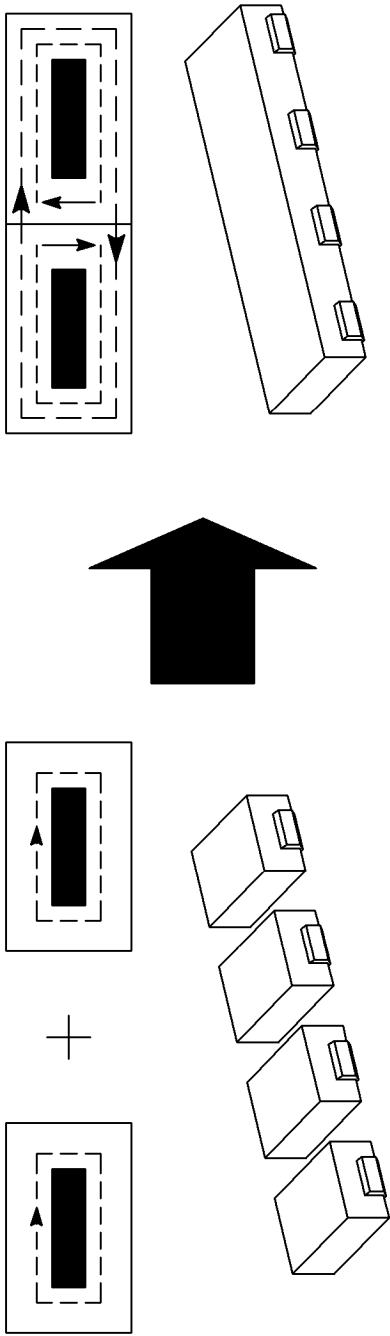


图 33

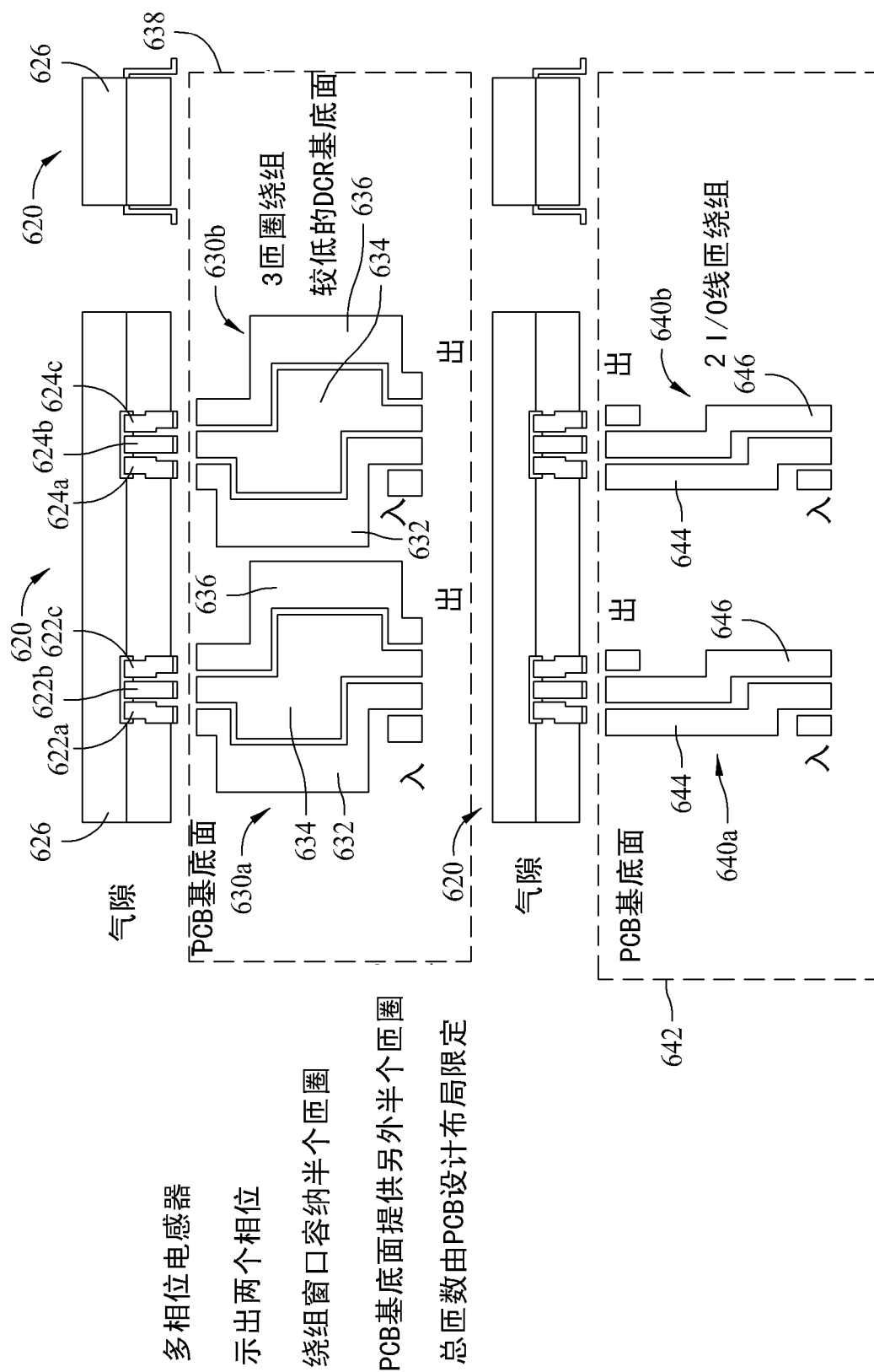


图 34

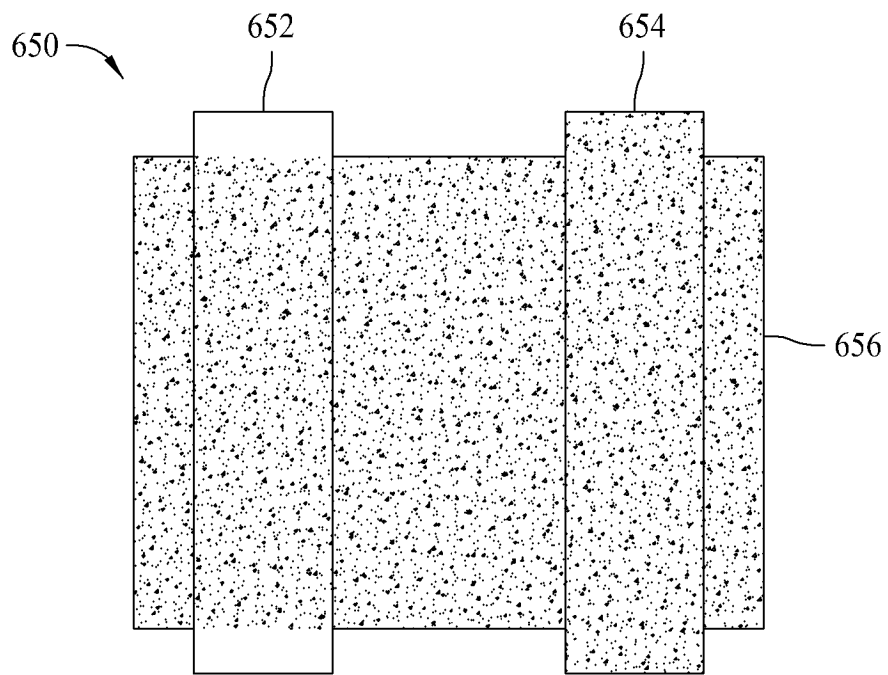


图 35

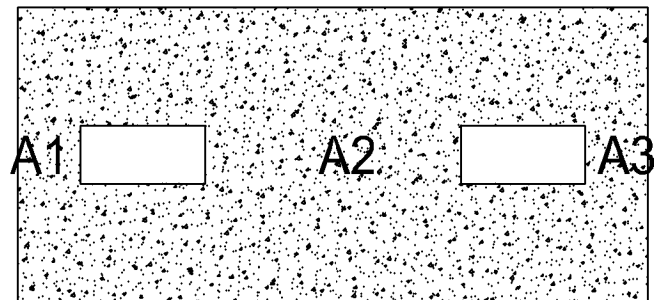


图 36

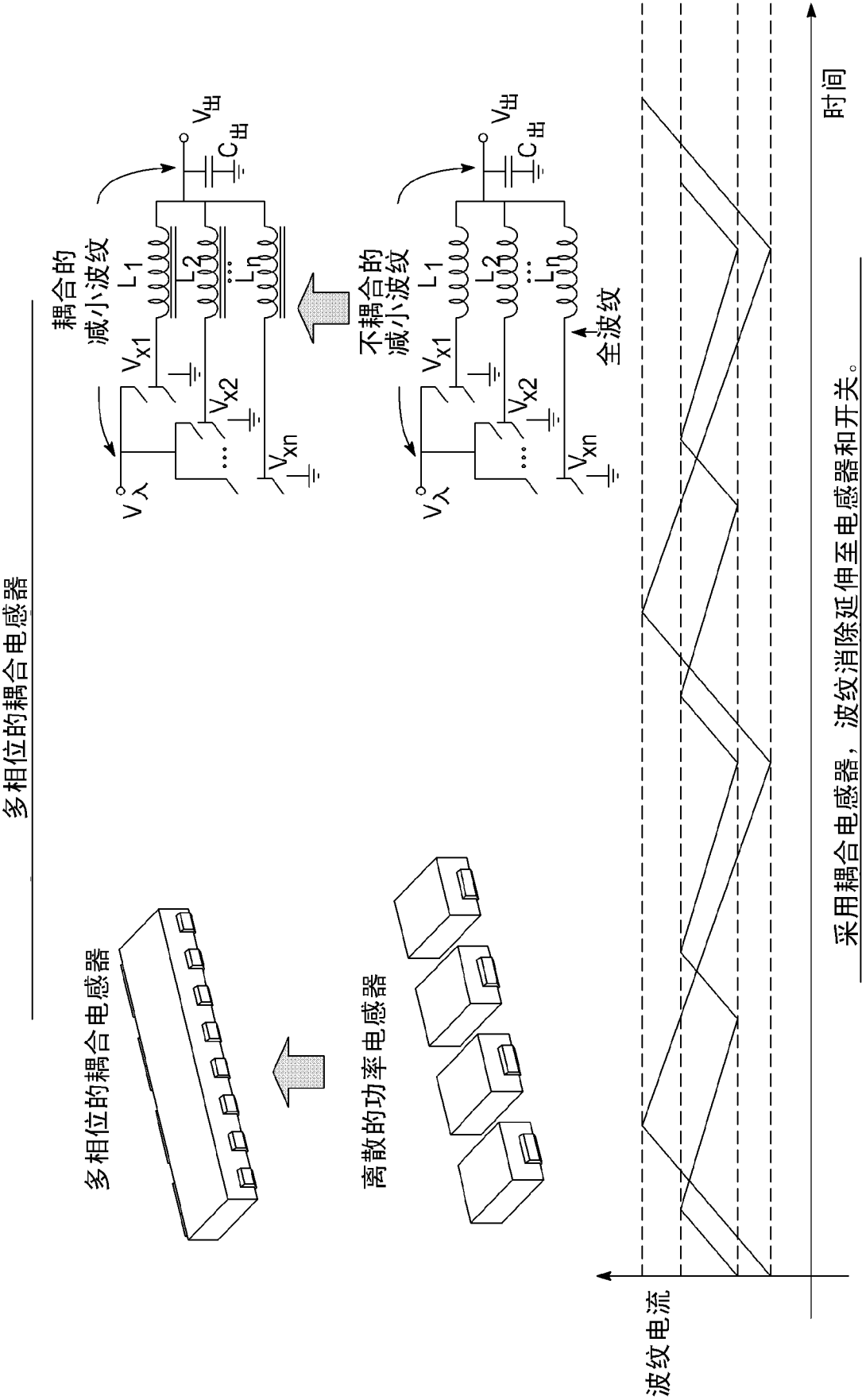


图 37

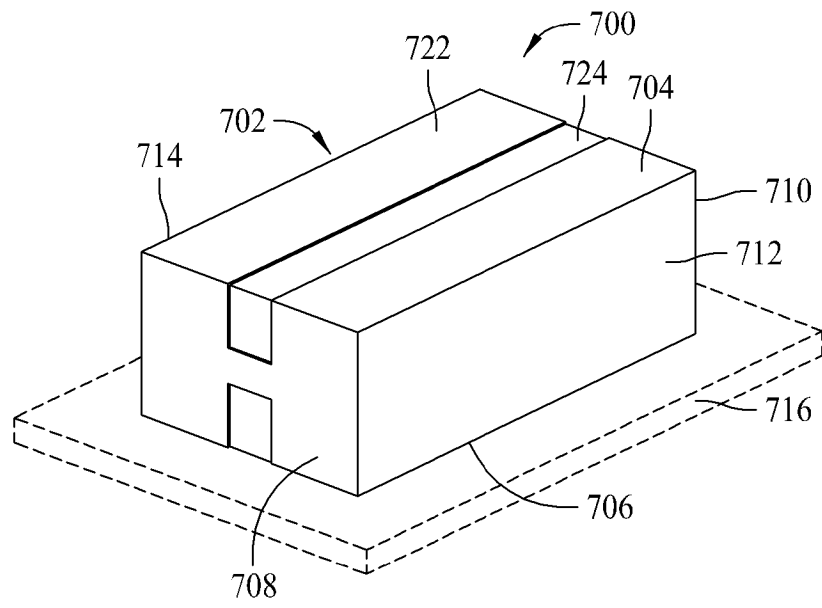


图 38

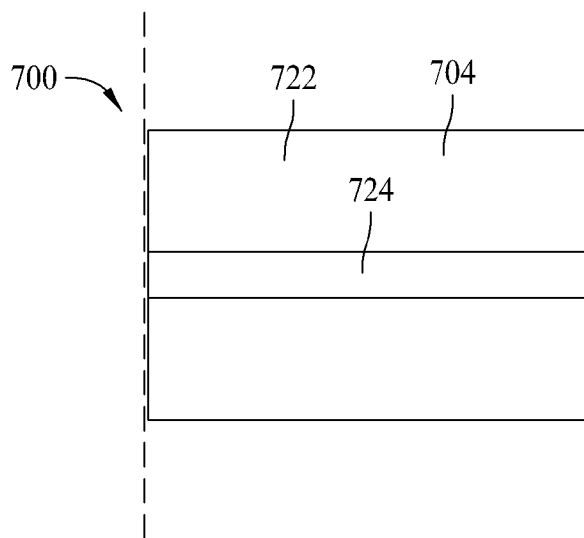


图 39

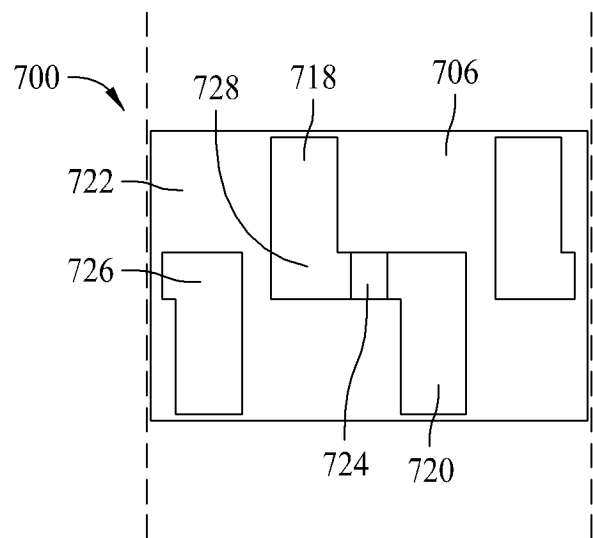


图 40

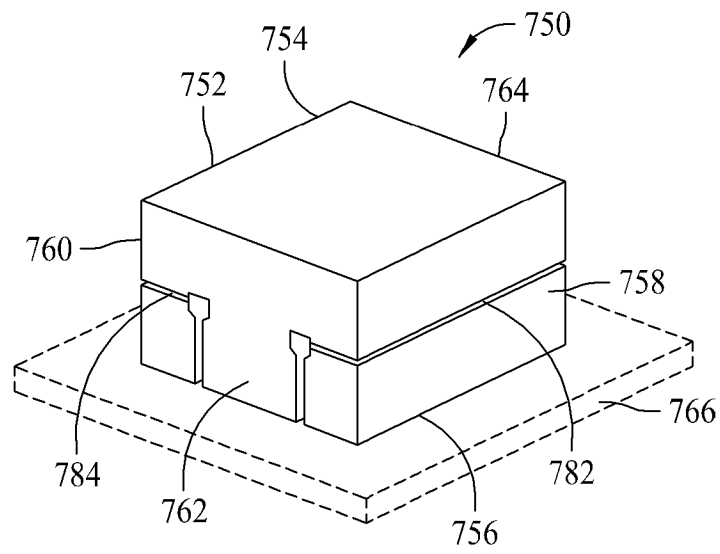


图 41

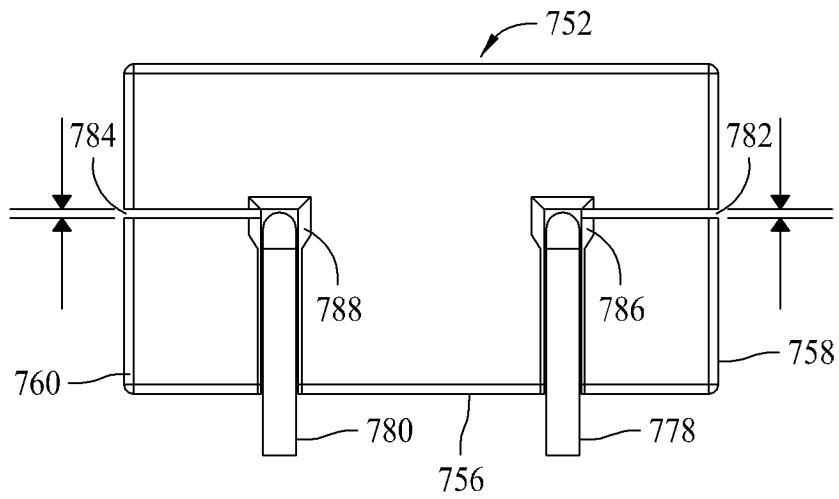


图 42

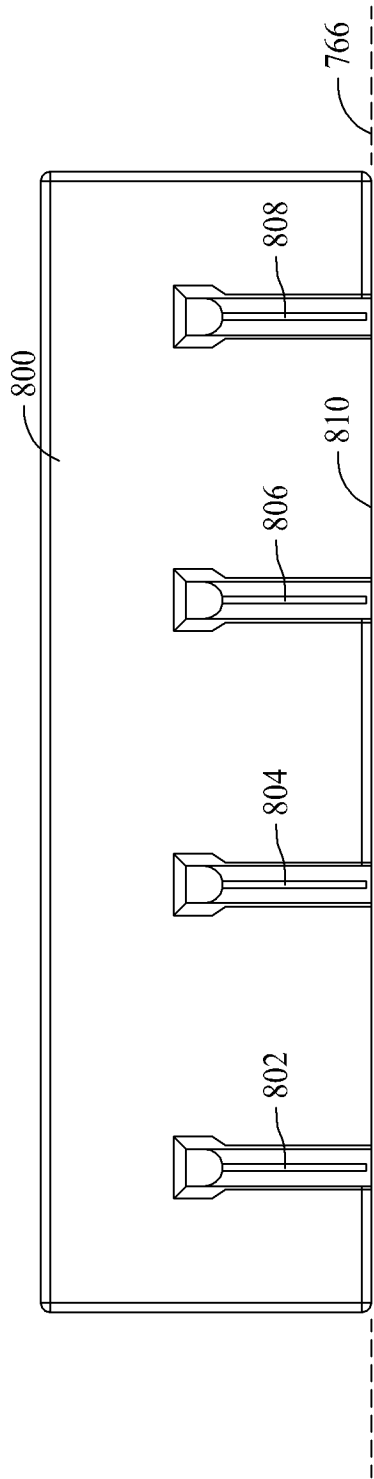


图 43

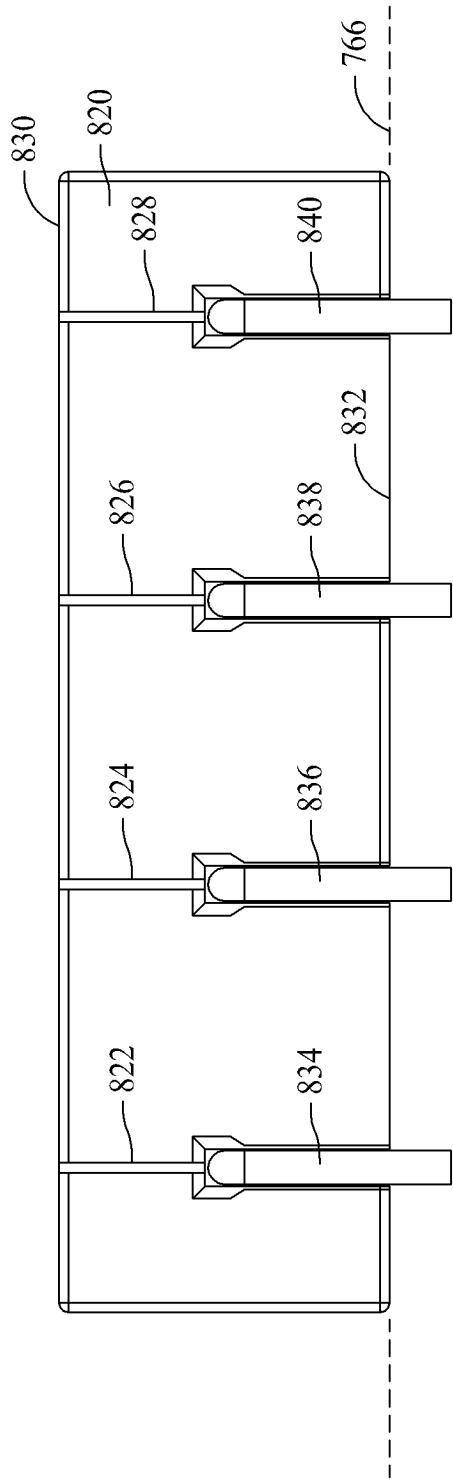


图 44

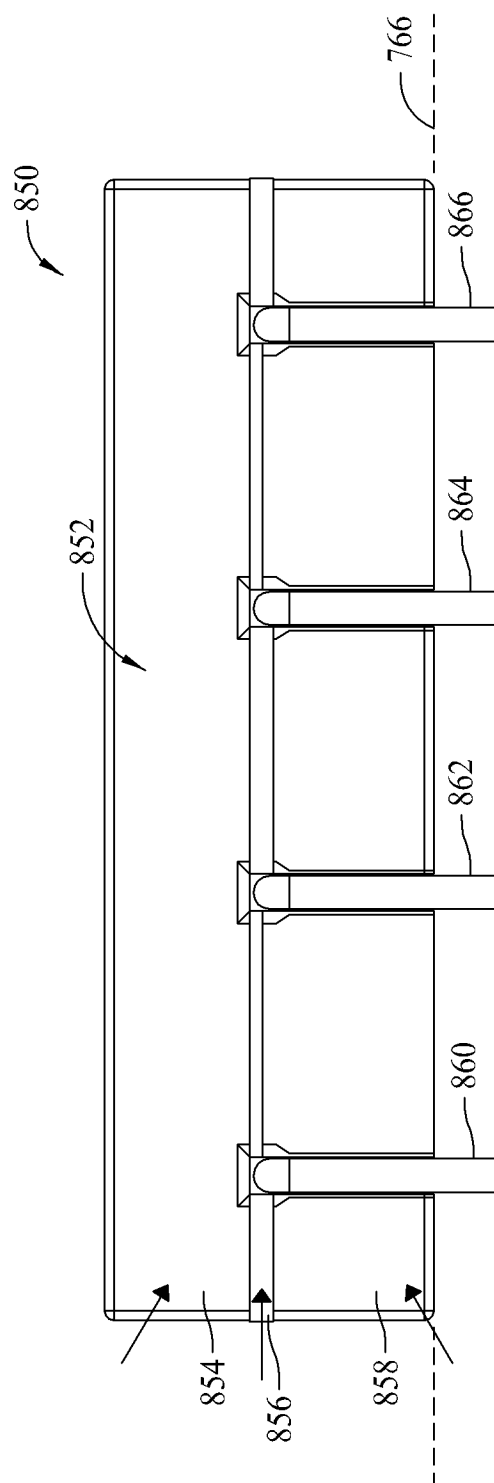


图 45