



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108475575 B

(45)授权公告日 2020.08.28

(21)申请号 201680074602.9

(22)申请日 2016.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108475575 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(30)优先权数据
1562600 2015.12.17 FR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2016/081391 2016.12.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/103078 FR 2017.06.22

(73)专利权人 原子能和替代能源委员会
地址 法国巴黎

(72)发明人 杰拉德·蒂列特
皮埃尔·皮尔维斯

(74)专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有
限公司 11270

代理人 江海 姚开丽

(51)Int.Cl.
H01F 27/26(2006.01)
H01F 37/00(2006.01)

(56)对比文件
EP 1495475 B1,2008.05.07,
WO 2014141670 A1,2014.09.18,
CN 102820125 A,2012.12.12,
US 6392519 B1,2002.05.21,
CN 103457010 A,2013.12.18,
CN 101299378 A,2008.11.05,
CN 105048652 A,2015.11.11,
CN 104575998 A,2015.04.29,
DE 10128760 C1,2003.04.24,

审查员 刘冉

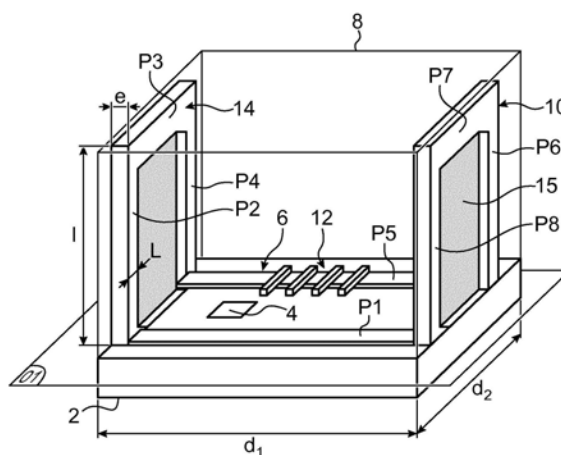
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

包括含有被动热管理装置的至少一个感应器的电子设备

(57)摘要

一种电子设备,包括载体(2)、至少一个有源元件(4)和至少一个感应器(6),所述感应器(6)包括芯(10)和围绕芯的至少一部分的绕组(12),芯(10)界定磁路的至少一部分,磁通线旨在沿着磁路行进。芯(10)包括本体(14),本体包括限定磁路的两个连续区域的至少两个部分,每个部分的厚度相对于其长度和宽度而言较小,每个部分包括相对于磁路的方向在侧面的表面,一个部分通过其侧表面的一部分与载体直接接触,另一个部分相对于载体(2)定位成使得其侧表面不与载体(2)接触。



1. 电子设备,包括载体(2)、至少一个有源元件(4)和至少一个感应器(6),所述感应器(6)包括磁芯(10)和围绕所述磁芯的至少一部分的电导体(12),所述磁芯(10)界定磁路的至少一部分,磁通线将沿着所述磁路行进,其中,所述磁芯(10)位于所述载体(2)的一侧并包括限定所述磁路的两个连续区域的至少一个第一部分(P1、P5)和一个第二部分(P2、P4、P6、P8),第一部分(P1、P5)和第二部分(P2、P4、P6、P8)中的每一个具有相对于其长度和宽度具有小的厚度的带形状,第一部分(P1、P5)和第二部分(P2、P4、P6、P8)中的每一个包括相对于所述磁路的方向的侧表面,所述第一部分(P1、P5)通过其侧表面的一部分与所述载体直接接触并被所述电导体(12)环绕,所述第二部分(P2、P4、P6、P8)相对于所述载体(2)定位成使得其侧表面不与所述载体(2)接触,其中,对于所述第一部分(P1、P5)和所述第二部分(P2、P4、P6、P8)中的每一个,厚度和长度之比介于 $1/200$ 和 $1/10$ 之间,厚度和宽度之比介于 $1/20$ 和 1 之间。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,对于每一个部分,厚度和长度之比以及厚度和宽度之比至少小于 $1/10$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的电子设备,其中,所述磁芯(10)包括位于所述第一部分(P1、P5)和所述第二部分(P2、P4、P6、P8)之间的气隙。

4. 根据权利要求1或2所述的电子设备,包括安装在所述载体(2)上的包装件(8),所述包装件(8)和所述载体(2)限定一容积,所述至少一个有源元件(4)和感应器(6)容纳在所述容积中。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其中,所述第二部分(P2、P4、P6、P8)集成在所述包装件(8)的壁中。

6. 根据权利要求1或2所述的电子设备,包括热连接到所述磁芯(10)的至少一个热交换板(15)。

7. 根据权利要求6所述的电子设备,包括与所述磁芯(10)和所述热交换板(15)接触的至少一个导热和电绝缘元件(16)。

8. 根据权利要求6所述的电子设备,包括安装在所述载体(2)上的包装件(8),所述包装件(8)和所述载体(2)限定一容积,所述至少一个有源元件(4)和感应器(6)容纳在所述容积中,并且其中,所述热交换板(15)至少部分地形成所述包装件(8)的壁。

9. 根据权利要求1或2所述的电子设备,其中,所述电导体(12)形成绕组,所述绕组包含集成在所述载体(2)中的一部分。

10. 根据权利要求1或2所述的电子设备,其中,所述载体(2)是集成电路。

11. 转换器,包括至少一个根据权利要求1至10中的一项所述的电子设备,其中,所述有源元件是晶体管。

12. 制造根据权利要求1至10中的一项所述的电子设备的方法,包括如下步骤:

- a) 提供载体,
- b) 提供有源元件并将所述有源元件装配在所述载体上,
- c) 制造所述磁芯,
- d) 将所述磁芯装配在所述载体上,
- e) 提供并装配绕组。

13. 根据权利要求12所述的制造方法,其中,在步骤c)期间,有利地通过浇注包含铁磁

材料粉末的浆料带或者通过来自包括铁磁材料带的原料的粉末的注射成型,制造旨在形成所述第一部分和第二部分的带。

14. 根据权利要求13所述的制造方法,其中,在步骤c)期间,所述带被放置成需要的形状。

15. 根据权利要求13或14所述的制造方法,其中,在步骤c)期间,所述带的至少一部分彼此固定以制造所述磁芯的一部分。

16. 根据权利要求13或14所述的制造方法,其中,在步骤d)期间,所述带被装配以形成所述磁芯。

17. 根据权利要求12至14中的一项所述的制造方法,其中,在所述磁芯被装配之前制造所述绕组的一部分,以及在所述磁芯被装配之后制造另一部分。

包括含有被动热管理装置的至少一个感应器的电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括至少一个磁感应器的电子设备,该至少一个磁感应器包括被动热管理装置,例如功率转换器。

背景技术

[0002] 在电力电子器件领域中,包括至少部分地由导电绕组围绕的铁磁芯的感应器作为无源元件主要用于功率转换器。功率转换器可以以100kHz和10MHz之间的频率操作且可传输0.1kW至100kW的功率。这些转换器特别用于能源生产领域,以向电动机和电子系统(电子设备、便携式计算机)供电。在这些应用领域总,转换器的电感值在1 μ H和10mH之间。

[0003] 感应器包括芯和被称为绕组的电导体,该绕组围绕芯的一部分布置成N匝。芯包括铁磁材料。在操作期间,交流电穿过绕组,从而在芯中生成具有相同频率的磁感应。随着磁感应的生成而出现损耗,这导致磁芯内的温度升高。这些损坏随着感应器的操作频率增加,在高于大约1MHz时需要热管理以冷却芯并防止不可接受的温度升高。

[0004] 功率转换器是如下电子设备,该电子设备具有的功能在于改变由电源输出的电压和电流,以根据规范向配电网或给定的电系统供电。转换器包括被称为有源元件的电子元件,该有源元件像开关一样操作,以给定的频率开关。在例如DC/DC转换器的情况下,有源元件是用于以规则的周期“切削”输入电压的晶体管。为了输出dc输出电压,感应器还用于在每个周期储存和恢复电能以及使输出电压平滑到其平均值。这些所谓的“无源”元件用于转换器的操作,但是它们可占据转换器的高达40%的体积和成本。

[0005] 转换器的操作频率通常位于10kHz-500kHz范围内。由于GaN技术,可制造能够以非常高的频率(例如大于1MHz的频率)开关的晶体管,使得可制造以更高的频率操作的转换器。

[0006] 首先,操作频率的增加应该是特别令人感兴趣,原因是能够减小转换器的无源元件的体积,因此减小这些设备的尺寸、质量和成本。通过增加开关频率,电周期的数量增加,因此以相同的比例增加在给定的时间内由磁芯传递的能力。由于转换器的功率保持恒定,所以能够与频率成反比地减小磁感应器的体积。

[0007] 对于制造更小、重量更轻且更便宜的转换器,磁芯的体积的这种减小是特别有用的。这种转换器期望用于航空行业和汽车行业。

[0008] 其次,与以100kHz和10MHz之间的频率和0.1kW至100kW的功率操作的功率转换器兼容的感应器的特征在于,电感L的值在1 μ H和10mH之间,体积大于1cm³。在这种转换器的范围内,最佳适合的感应器是单片型的,这与基于薄膜或多层LTCC结构、被限制到小于10W的功率的技术不同。

[0009] 单片式感应器由形成芯的单块铁磁材料构成。该材料的特征在于,相对磁导率 μ_r 的值高例如大于50,以及饱和磁感应Bs例如大于100mT。

[0010] 具有尖晶石晶体结构的铁氧体氧化物材料具有在高频率稳定的磁导率值。这就是它们非常广泛地用作特别是在高频率(100kHz<f<10MHz)操作的感应器芯的原因。最频繁

地使用的配方是 $(\text{Mn}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_{204})$ 和 $(\text{Ni}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_{204})$ 。这些材料的特征还在于,电阻率的值高,这限制了由感应电流导致的损坏。

[0011] 尽管它们最优,但是这些铁磁材料是还被称为磁损耗的能量耗散过程的来源。这些磁损耗在各方面以热的形式在芯的体积中消散。因此,尽管能够由频率的增加使得芯的体积减小以及能够实现 $100\text{W}/\text{cm}^3$ 的比功率,但是需要限制芯内的热耗散,以防止芯的温度过度升高。

[0012] 特别是这种情况,原因是磁损耗随着频率和磁感应的峰值而增加。

[0013] 此外,已经表明的是,小的感应器体积趋向于在芯中产生更大的热。例如,在 5MHz 起作用的 1kW 的转换器 ($200\text{V}/400\text{V}$) 需要 $10\mu\text{H}$ 的电感。紧凑型 4F1 铁氧体芯 (E-E型) 可设计成制造感应器。对于对应于 $100\text{W}/\text{cm}^3$ 的比功率的 10cm^3 的体积,考虑排出的热的自然对流方法,计算的芯内部温度达到 210°C 。感应器的体积需要增加到 50cm^3 以将温度降低到材料可接受的 70°C 的值。

[0014] 已经提出的是,可通过改善芯的表面的热交换来减少热。例如,可使用包括热交换器的温度调节系统,但是该温度调节系统使得转换器的紧凑型更小且增加转换器的成本。

[0015] 还已知的是,通过在芯中建立气隙来减小有效磁导率,以降低感应作用和减少热的一种好方式。但是增加气隙增加的芯的尺寸,且由于磁场在气隙中辐射,导致可降低感应器的电磁兼容性。

[0016] 还已经提出的是,可制造平面感应器,在平面感应器中,芯的厚度相对于芯的长度和宽度而言较小。

[0017] 文献 US 9 001 524 描述了一种集成电路,该集成电路包括形成框架的感应器,芯是平坦的且处于围绕载体的框架的形式。该感应器还占据载体上大的空间,且热交换不是最优的。

发明内容

[0018] 因此,本发明的一个目的是提供一种非常紧凑的电子设备,该电子设备包括至少一个有源元件和至少一个感应器,且具有良好的热管理。

[0019] 上述目的使用一种设备实现,该设备包括载体、固定在载体上的至少一个有源元件和至少一个感应器,感应器包括磁芯和部分地围绕芯的导体,芯包括本体,本体具有非常小的厚度和长度之比。本体至少部分地限定磁路,本体包括限定磁路的两个连续区域的至少一个第一部分和一个第二部分,第一部分与载体接触,第二部分相对于载体位于合适的位置,以具有与载体小的接触。

[0020] 出于本申请的目的,术语“磁路”的意思是由在围绕芯的一部分的电导体中流通的电流在芯中生成的磁通线所跟随的路径。磁路跟随闭合磁路。磁路可包括由不同材料构成的多个部分,这些部分例如是芯和气隙;每个部分具有其本身的部段和长度。

[0021] 因此,第二部分的表面(对于该表面,与载体的接触减小)可更高效地交换热并冷却芯。因此,便于芯的热管理。此外,该第二部分的布局能够给固定在载体上的其它部件释放空间和/或减小载体的面积。芯的一部分占据在载体上方、通常由包装件界定且通常未被占据的区域。因此,设备可更加紧凑地制造,同时限制芯的温度升高。

[0022] 非常有利地,芯的第二部分与诸如板的元件大面积地热接触,这在通过对流交换

热方面甚至更高效。进一步改善了感应器的热管理。包装件本身可有助于从芯排出热。

[0023] 换句话说,制造如下设备,在该设备中,感应器包括处于带形式的磁芯,该带成形和/或布置成形成三维结构,三维结构的一部分不与载体接触以增加热交换面积,这样能够占据设备的未被占据的区域、使得设备更紧凑以及限制芯发热。

[0024] 在一个示例实施例中,铁磁芯包括薄的平坦部分,以减小芯的体积、改善热交换以及减小转换器中由感应器占据的体积。形成芯的平坦部分装配或连接在一起,以形成长的三维结构,该三维结构具有形成磁路的小的截面。三维结构设计成使得它占据转换器中最小可能的体积,特别是利用可用的体积。

[0025] 于是,本发明的一个主题是一种电子设备,该电子设备包括载体、至少一个有源元件和至少一个感应器,所述感应器包括芯和围绕芯的至少一部分的电导体,芯界定磁路的至少一部分,磁通线将沿着磁路行进,芯包括本体,本体具有限定磁路的两个连续区域的至少两个部分,每个部分保持相对于其长度和宽度变薄,每个部分包括相对于磁路的方向的侧表面,一个部分通过其侧表面的一部分与载体直接接触,另一个部分相对于载体定位成使得其侧表面不与载体接触。

[0026] 有利地,厚度和长度之比介于 $1/200$ 和 $1/10$ 之间,厚度和宽度之比介于 $1/20$ 和 1 之间。

[0027] 在一个示例实施例中,芯可包括位于第一部分和第二部分之间的气隙。

[0028] 电子设备可包括安装在载体上的包装件,所述包装件和载体限定一容积,至少一个有源元件和感应器容纳在该容积中。

[0029] 优选地,感应器的至少第二部分成形为适配于所述容积。

[0030] 在一个示例实施例中,第二部分集成在包装件的壁中。

[0031] 在一个非常有利的示例中,设备可包括热连接到芯的至少一个热交换板。例如,设备可包括与芯和热交换板接触的至少一个导热和电绝缘元件。热交换板可形成包装件的壁的至少一部分。

[0032] 在一个示例实施例中,电导体形成绕组,绕组包含集成在载体中的一部分。

[0033] 优选地,载体是集成电路。

[0034] 本发明的另一主题是一种转换器,该转换器包括至少一个根据本发明的电子设备,有源元件是晶体管。

[0035] 本发明的另一主题是一种制造根据本发明的电子设备的方法,该方法包括如下步骤:

[0036] a) 提供载体,

[0037] b) 提供有源元件并将有源元件装配在载体上,

[0038] c) 制造感应器芯,

[0039] d) 将芯装配在载体上,

[0040] e) 提供并装配绕组。

[0041] 在步骤c)期间,例如通过浇注包含铁磁材料粉末的浆料带或者通过来自包括铁磁材料带的原料的粉末的注射成型,可制造旨在形成第一部分和第二部分的带。

[0042] 在步骤c)期间,带可被制造成期望的形状。

[0043] 在步骤c)期间,例如带的至少一部分彼此固定以制造芯的一部分。

[0044] 在步骤d)期间,带可被装配以形成芯。

[0045] 在一个有利的实施例中,在芯被装配之前制造绕组的一部分,以及在芯被装配之后制造另一部分。

附图说明

[0046] 在阅读下面的描述和附图之后,将更好地理解本发明,在附图中:

[0047] -图1是根据本发明的电子设备的示例实施例的透视图。

[0048] -图2是根据另一示例实施例的电子设备的制造的细节的俯视图。

[0049] -图3是图2的侧视图。

具体实施方式

[0050] 图1示出了根据本发明的电子感应器设备例如功率转换器的示例。

[0051] 图1中的设备包括由薄矩形板构成的载体2、固定到载体2的至少一个有源元件4例如晶体管、至少一个感应器6和包装件8。载体2在平面01中延伸。在平面01中载体的尺寸由d1和d2指示。载体可例如是集成电路,至少一个有源元件4可形成为集成在该电路中。

[0052] 感应器6包括磁芯10和围绕芯10的至少一部分的电导体12或绕组。

[0053] 当电流在绕组12中流通时,磁通线在芯中沿着磁路流通。在芯处于矩形框架的形式,磁通线形成闭环。磁通线沿着磁路行进,而磁路沿着芯的整个长度延伸。

[0054] 磁芯10包括本体14,本体14从连续带或一系列带形成。芯的本体可例如由尖晶石铁氧体例如NiZn和MnZn例如NiZn 4F1制成。

[0055] 每个带具有厚度e、宽度L和长度l。乘积 $e \times L$ 对应于芯的部段,该部段还等于芯的磁性部段A。

[0056] 厚度e比宽度L和长度l小得多,优选地小至少为10的因子。

[0057] 带的尺寸的这些比例便于芯的集成,原因是因此而形成的带可成形例如弯曲或凸出,以匹配非平面的表面,对于更厚的条来说这是不可能的。

[0058] 例如,e介于1mm和5mm之间,L介于5mm和20mm之间,l介于50mm和200mm之间,以及 $e/L = 1/10$ 和 $e/l = 1/100$ 。

[0059] 可设想的是,芯的尺寸(即,厚度和/或宽度)沿着磁路的长度改变。

[0060] 带包括侧表面,在带具有长方体形状的情况下,该侧表面包括具有等于 $L \times l$ 的大面积的两个矩形表面和具有等于 $e \times l$ 的较小面积的两个较小矩形表面。

[0061] 在图1中示出的示例中,芯的本体14包括八个笔直的部段,它们指示为P1、P2、P3、P4、P5、P6、P7、P8。八个部分界定环路,磁通线在该环路内部流通。在示出的示例中,八个部分是笔直的并沿着纵向轴线延伸,每个部分包括两个纵向端部。

[0062] 在示出的示例中,部分P1和P5通过它们的侧表面的一部分与载体2接触。在示出的示例中,部分P1和P5通过它们的较大面积的表面中的一个与载体接触。

[0063] 作为变形,芯的与载体接触的部分P1和P5可通过较小面积的表面中的个而搁置在载体上。

[0064] 部分P1和P2首先将感应器固定在载体上,其次与设备的其它元件形成电连接。在示出的示例中,部分P5的布置还能够使得绕组集成在载体中。绕组12围绕部分P5的一部分

布置,下面将描述绕组12的制造。该集成的实施例甚至进一步减小了感应器的尺寸。但是将理解的是,如下的感应器不在本发明的范围之外,在该感应器中,绕组由特别是围绕部分P2至P4和P6至P8中的至少一个的连续导线构成。

[0065] 部分P1和P5彼此平行地布置并在载体的整个尺寸d1上延伸。

[0066] 部分P2、P3、P4相对于彼此布置以形成倒U,其中P3形成U的底部,部分P2和P4形成U的腿。因此而形成的U位于与平面01正交的平面中。U相对于部分P1和P5布置成使得U的腿连接到部分P1和P5。部分P6、P7和P8的构造类似于部分P2、P3、P4的构造,部分P6、P7和P8布置在与平面01正交的平面中并平行于包含部分P2、P3、P4的平面。

[0067] 优选地。气隙设置在两个连续的芯部分之间。简化了感应器的制造,原因是芯可由平面部分制成。作为变形,能够使一些部分彼此接触,或者甚至所有部分接触,从而形成封闭的芯。还作为变形,一个或多个气隙可设置在部分P1和/或部分P5中。

[0068] 部分P2、P3、P4的侧表面和部分P6、P7、P8的侧表面不与载体接触并可通过对流而与外部环境交换热。于是芯可具有非常大的热交换面积,原因是它包括部分P2、P3、P4的整个侧表面、部分P6、P7、P8的整个侧表面以及部分P1和P5的大部分侧表面。应该注意的是,部分P1和P5的与载体接触的一部分侧表面通过传导而与载体交换热并参与冷却芯。

[0069] 此外,芯占据位于载体上方的容积的一部分,这样可释放载体上的空间或者减小载体的表面面积。有利地,芯成形为适配于包装件的内部容积,因此占据通常未使用的容积。

[0070] 在一个非常有利的实施例中,可使包装件的壁布置成成形为容纳芯的一部分。例如,部分P2、P3、P4和部分P6、P7、P8可集成在包装件的壁的厚度中,进一步减小芯的空间占用且有益于与外部的热交换。

[0071] 绕组可例如如下制造:例如使用微电子技术通过在基板中形成第一半个绕组、在第一半个绕组上形成芯的一部分、以及在芯的该部分上形成第二半个绕组,以形成完整绕组。这种方法的一个示例例如在文献US2009/0160595中描述。这种感应器占据甚至更小的体积。

[0072] 将理解的是,部分的数量和形状可改变。使其侧壁的一部分与载体接触的的部分的数量也可改变。例如,所有的或一些部分可弯曲。能够设想直接以三维形状制造单块芯本体。

[0073] 进一步地,部分相对于彼此的相对布置也可改变。例如,使其侧壁不与载体接触的部分可相对于载体的平面倾斜。

[0074] 优选地,本体的形状使得其在平面01上的突出部容纳在载体的突出部内,使得整个设备可集成在覆盖载体的包装件中。

[0075] 在示出的示例中,芯关于与平面01正交的平面对称,但是这不是限制性情况,可使用能够提供长的磁路、优选地占据位于载体上方的空间的任何其它形状。

[0076] 在一个有利的示例中,能够将芯的多个部分与热交换装置结合,以改善在芯中生成的热的排出。

[0077] 图2和3示出了使用这种装置的芯的细节的示例实施例。

[0078] 该示例包括处于由部分P2、P3、P4构成的U的形式的芯的一部分。板15在由U界定的空间内部放置在U的每一侧上。板15从具有非常良好的导热性的材料例如具有低导电率性

质的AlN或铜制成。

[0079] 在示出的示例中,板的外部尺寸和U的内部尺寸使得在板和部分P1、P2、P3之间不存在接触。例如由AlN制成的导热和电绝缘元件16设置成在多个部分和板之间形成热连接。板15和多个部分之间的间隙可例如用于围绕一个腿形成绕组。

[0080] 导热和电绝缘元件可防止磁通泄漏到芯附近,由此产生感应电流。

[0081] 因此,在芯中生成的热通过元件16进行传导而传输到热交换板,然后通过对流排出热。

[0082] 在热交换板由电绝缘材料制成的情况下,可如图1所示的那样在芯和热交换板之间形成直接接触,热直接从芯排出到热交换板。

[0083] 在示出的示例中,热交换板位于由芯的多个部分界定的空间内部,使得板的边缘面对部段的侧面,但是板布置成使得板的一个面面对芯的多个部分或者甚至与芯的多个部分直接接触。作为变形,可使用单个板15。

[0084] 如图1所示,热交换板可例如集成在包装件中,例如热交换板可形成包装件的壁的一部分。因此,改善了通过对流进行的热交换。

[0085] 根据一个有利的示例,还能够使一个或多个热交换板与支承在载体上的部分P1和P5热接触,以增加与外部交换的面积,同时改善从芯排放热,原因是板和芯之间的接触更大。例如,一个板可与部分的侧面接触,该侧面与接触载体的面相对。能够在板中形成窗,使得其他元件可穿过。这些板的轮廓可形成为增加热交换。作为变形,板可放置在部分P1和P5的每一侧上。

[0086] 非常有利的,能够在部分的侧表面上和/或在包装件上设置翅片,以进一步增加热交换。优选地,翅片定向成使得翅片大致平行于磁通线。

[0087] 作为比较,1kW DC/DC电压阶跃增加转换器(200/400V)需要10 μ H的储存电感以在5MHz操作。该电感可通过现有技术中已知的两个标准E型铁磁元件的装配而获得,这两个标准E型铁磁元件占据50cm³的总体积并具有200cm²的交换面积。存在具有更小体积的其它芯形状,但是其它芯形状也具有更小的热交换面积,而且它们的使用会增加感应器的操作温度。

[0088] 由于本发明,相同的转换器可形成有芯,该芯具有10cm³的体积同时保持200cm²的交换面积。例如,芯于是包括其厚度e等于4mm且宽度L等于9mm的带。需要的磁路的总长度1是300mm。芯可由具有30mm的相同长度且布置成形成图1的回路十个带的并列制成。侧表面和下表面可开发出200cm²的总交换面积。

[0089] 现在,将描述根据本发明的设备的制造方法。

[0090] 制造方法包括如下步骤:

[0091] a) 提供载体,

[0092] b) 提供有源元件并将有源元件装配在载体上,

[0093] c) 制造感应器芯,

[0094] d) 将芯装配在载体上,

[0095] e) 提供并装配绕组。

[0096] 步骤a)可包括载体制造步骤,例如制造集成电路的步骤。

[0097] 步骤b)可与步骤a)同时发生,特别是当载体是集成电路时,例如晶体管的有源元

件可与集成电路同时制造。

[0098] 步骤c)可包括步骤d)和e)：

[0099] 有利地，芯的部分可通过带模制方法制造，带模制方法特别适合于制造例如大约1mm的薄部件。

[0100] 利用了包括分散在溶剂中的铁磁材料粉末和有机粘结剂的制备件。该制备件被称为浆料。例如使用安装有刀片的垫将浆料涂抹在平面载体上。刀片的移动使沉积在刀片上的浆料被修剪和平整化，从而提供良好的平面和均匀的沉积。因此而形成的带的厚度可通过调节刀片的高度来控制。因此而形成的带然后受到不同的蒸发和干燥处理以消除一些溶剂。该带模制方法对本领域技术人员是已知的。在该阶段，带是柔性的且易于操纵。具体地，可使用传统的切割工具容易地将带切割成特定图案。

[0101] 在该阶段，还能够在载体上折叠或弯曲带，载体赋予带一个轮廓。

[0102] 在本发明中，可以以这种方式形成芯的一些部分。例如，可使用具有需要的轮廓的、例如由铝制成的模板。例如，可通过机加工制造模板。带沉积在模板上，然后通过施加机械力而弯曲，以使之与形状匹配。在高温下对装配件进行热处理以烧结带。烧结伴随有材料沿着所有方向收缩大约10%-15%，未烧过的带的切割尺寸和模板的尺寸允许该收缩。

[0103] 在一个变形实施例中，包括铁磁材料的带可装配和焊接到由不同材料制成的其它带，其它带的性质被确定以制造一些热传导元件和绕组。装配件然后一起烧结以制造所有的或一些感应器。

[0104] 根据另一示例实施例，通过粉末注射成型(PIM)制造感应器的芯的多个部分。

[0105] PIM过程的第一个步骤是获得适于目标应用的原料。原料由将形成最终部件的有机材料(或聚合物粘结剂)和无机粉末(金属或陶瓷)的混合物构成。然后，使用本领域的专家已知的技术将原料作为热塑性材料注射到注射压机中。模制使与粉末一起注射到腔中的聚合物熔化并赋予混合物需要的形状。在冷却期间，混合物固化并包括由模具赋予的形状。

[0106] 在从模具移除之后，不同的热或化学处理应用到部件以去除有机相。在该步骤期间有机相的消除(被称为脱脂)在坯件中留下孔隙率在30%至50%的空间。专利US 8940816 B2描述了一种在通过PIM制造的情况下用于制备原料和脱脂的方法。

[0107] 在脱脂之后，多孔坯件仅包含无机材料的粉末。该坯件然后被致密化以形成最终的致密部件。多孔坯件通过在适合于使用的材料类型的大气下操作的炉中例如以超过1000℃进行高温烧结而加固。当实现最优密度时，将部件冷却到环境温度。

[0108] 在步骤c)期间，能够制造笔直带或者制造单块芯，笔直带随后将彼此装配和/或相对于彼此布置以形成根据本发明的三维芯，单块芯包括至少一部分以将芯装配在载体上。

[0109] 在该阶段，烧结带形成可操纵的刚性元件。这些元件特别稳定、可暴露到例如数MPa的机械应力，以及温度升高例如大约数百度。例如可通过胶合例如使用热传导胶装配带。例如，带可装配并插入到载体和/或包装件中具有对应形状的外壳中。

[0110] 例如，当包装件和/或载体由塑料制成时，可通过模制制造这些外壳。可通过机械装置，例如通过卷曲或者通过例如使用环氧树脂的胶合，将带保持在合适位置。

[0111] 可使用在上述文献US2009/0160595中描述的技术完成步骤e)。在这种情况下，步骤d)和e)同时发生。

[0112] 本发明特别适合于制造在高频率操作的紧凑型功率转换器，原因是感应器可非常

高效地限制芯发热。

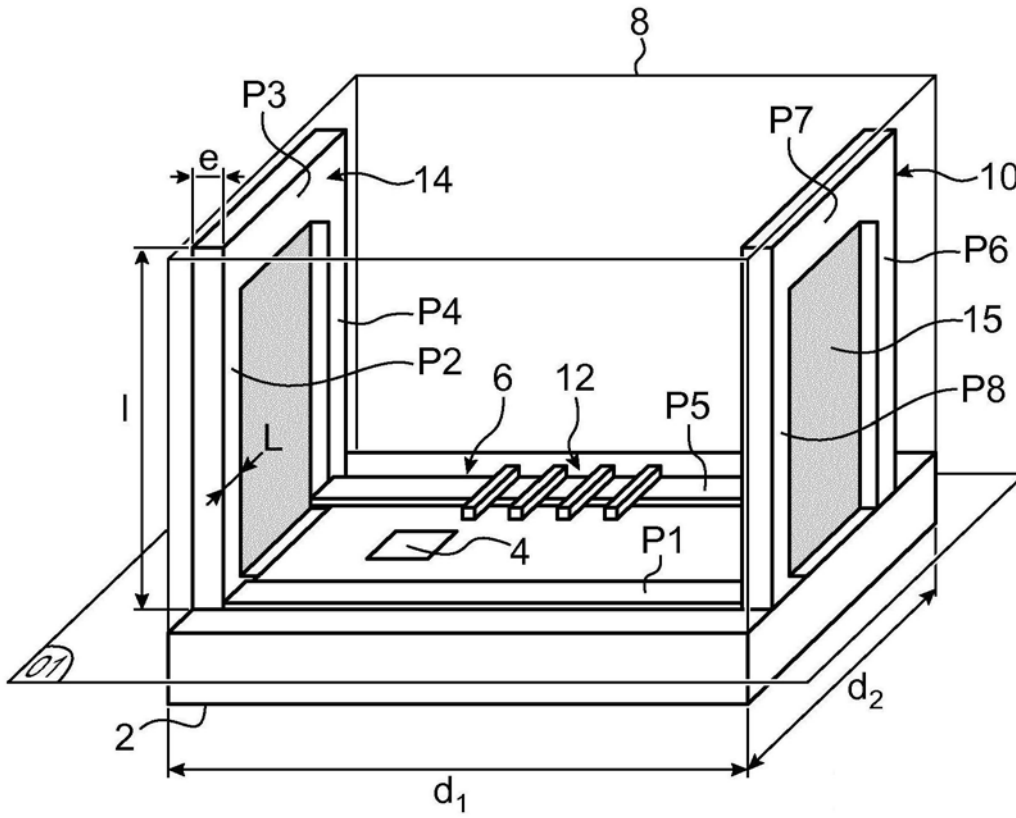


图1

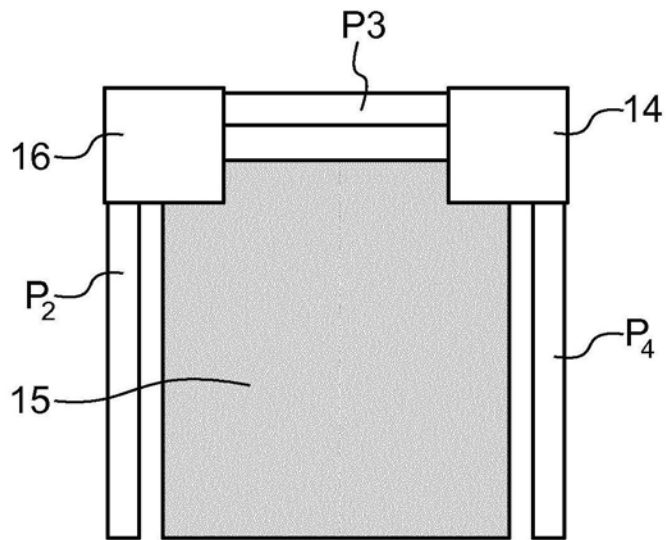


图2

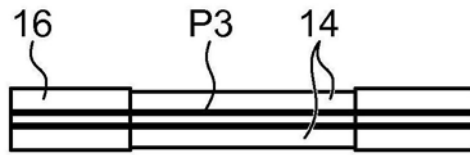


图3