



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101577262 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 200910118296. 6

(22) 申请日 2009. 03. 03

(30) 优先权数据

102008012570. 9 2008. 03. 04 DE

(73) 专利权人 英飞凌科技股份有限公司

地址 德国瑙伊比贝尔格市坎茨昂 1-12 号

(72) 发明人 M·霍恩坎普

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 薛峰

(51) Int. Cl.

H01L 23/488(2006. 01)

H01L 23/12(2006. 01)

H01L 21/60(2006. 01)

H01L 21/58(2006. 01)

审查员 刘婧

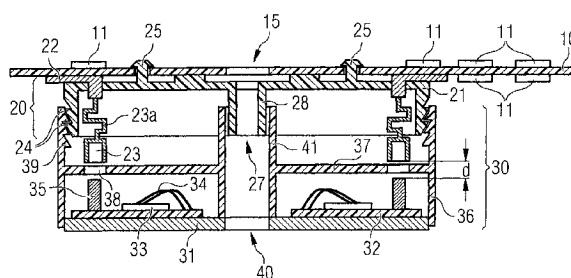
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 13 页

(54) 发明名称

功率半导体模块系统

(57) 摘要

本发明涉及功率半导体模块系统,其包括功率半导体模块(30)和安装适配器(20)。安装适配器(20)和功率半导体模块(30)可在两个不同的锁定阶段中彼此锁定,使得功率半导体模块(30)的接触元件(35)与被分配给所述接触元件(35)的安装适配器(20)的接触元件(23)在第二锁定阶段但不在第一锁定阶段产生电接触。



1. 一种功率半导体模块系统,包括:

安装适配器 (20),用于在电路载体和功率半导体模块 (30) 之间产生多个导电连接,所述安装适配器包括多个导电接触元件 (23) 用于实现与功率半导体模块 (30) 的电接触连接,其中每个所述接触元件 (23) 被导电连接到所述安装适配器 (20) 的可焊接端子位置 (22);

功率半导体模块 (30),其包括导电接触元件 (35),所述导电接触元件 (35) 在每种情况下都能够被电接触连接到所述安装适配器 (20) 的被分配接触元件 (23);

其中通过使得由要彼此锁定的功率半导体模块 (30) 和安装适配器 (20) 构成的锁定配件中的至少一个具有至少两个锁定元件,并且使得这两个锁定元件都能够被锁定到另一锁定配件的特定、相应锁定元件,所述安装适配器 (20) 和所述功率半导体模块 (30) 能够在两个不同的锁定阶段中彼此锁定,使得所述功率半导体模块 (30) 的至少一个所述接触元件 (35) 与被分配给所述接触元件 (35) 的所述安装适配器 (20) 的接触元件 (23) 在所述锁定阶段的第二锁定阶段中但不在所述锁定阶段的第一锁定阶段中产生电接触。

2. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,

所述安装适配器 (20) 包括第一锁定元件 (24) 和第二锁定元件 (24);

所述功率半导体模块 (30) 包括锁定元件 (39),

其中所述功率半导体模块 (30) 的所述锁定元件 (39) 能够被锁定到所述安装适配器 (20) 的两个锁定元件 (24) 中的每一个,以便产生所述两个不同的锁定阶段。

3. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,

所述安装适配器 (20) 包括锁定元件 (24);

所述功率半导体模块 (30) 包括第一锁定元件 (39) 和第二锁定元件 (39);

其中所述安装适配器 (20) 的所述锁定元件 (24) 能够被锁定到所述功率半导体模块 (30) 的所述两个锁定元件 (39) 中的每一个,以便产生所述两个不同的锁定阶段。

4. 根据权利要求 2 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器 (20) 的两个锁定元件 (24) 中的至少一个锁定元件 (24) 实施为锁定接线片或开口。

5. 根据权利要求 3 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器 (20) 的锁定元件 (24) 实施为锁定接线片或开口。

6. 根据权利要求 2 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块的锁定元件 (39) 实施为锁定接线片或开口。

7. 根据权利要求 3 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块的所述两个锁定元件 (39) 中的至少一个锁定元件 (39) 实施为锁定接线片或开口。

8. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器 (20) 和所述功率半导体模块 (30) 能够在不同锁定阶段中的每个阶段以配合的锁定方式彼此锁定。

9. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块 (30) 的至少一个所述接触元件 (35) 与所述安装适配器 (20) 的被分配的接触元件 (23) 之间的导电接触连接是通过插接连接产生的。

10. 根据权利要求 9 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述插接连接是压配连接。

11. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块(30)的至少一个所述接触元件(35)被形成为弹簧元件。

12. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器(20)的至少一个所述接触元件(23)被形成为弹簧元件。

13. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块(30)包括带开口(38)的盖板(37),所述功率半导体模块(30)的所述接触元件(35)通过开口(38)从所述功率半导体模块(30)中引出。

14. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块系统与电路载体(10)相接合,电路载体(10)包括多个电端子位置(13),其中所述安装适配器(20)的可焊接端子位置(22)中每一个都被焊接到所述电路载体(10)的被分配的电端子位置(13)。

15. 根据权利要求 14 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述电路载体(10)不具有开口。

16. 根据权利要求 14 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述电路载体(10)包括作为单个开口的中央固定开口(12),该中央固定开口(12)与所述功率半导体模块(30)的相应固定开口(40)对齐。

17. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器(20)在设置所述安装适配器的可焊接端子位置(22)的一侧包括有支撑元件(26)。

18. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述安装适配器(20)的至少一个所述接触元件(23)与所述安装适配器(20)的可焊接端子位置(22)的连接被设计为支持大于 8 安培的额定电流。

19. 根据权利要求 1 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体模块(30)包括功率半导体芯片(33)。

20. 根据权利要求 19 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述功率半导体芯片(33)被设置在陶瓷衬底(32)上。

21. 根据权利要求 20 所述的功率半导体模块系统,其特征在于,所述陶瓷衬底(32)被设置在所述功率半导体模块(30)的金属底板上。

22. 一种功率半导体模块装置,包括如前述权利要求中任一项所述的功率半导体模块系统,并且还包括电路载体(10),所述电路载体(10)包括带电端子位置(13)的导体轨道结构,其中所述安装适配器(20)的每个可焊接端子位置(22)都被焊接到所述电路载体(10)的被分配的电端子位置(13)。

23. 根据权利要求 22 所述的功率半导体模块装置,其特征在于,所述安装适配器(20)的至少一个所述可焊接端子位置(22)被形成为平面表面安装器件接触。

24. 根据权利要求 23 所述的功率半导体模块装置,其特征在于,所述平面表面安装器件接触被焊接到所述电路载体(10)的电端子位置(13),该电端子位置(13)被形成为导体轨道结构的平面部分。

25. 根据权利要求 22-24 中任一项所述的功率半导体模块装置,其特征在于,所述安装适配器(20)的至少一个所述可焊接端子位置(22)实施为端子引脚。

26. 根据权利要求 25 所述的功率半导体模块装置,其特征在于,所述端子引脚被插入

到所述电路载体 (10) 的电端子位置 (13) 中, 该电端子位置 (13) 实施为接触孔, 所述端子引脚被焊接到所述接触孔。

27. 根据权利要求 22 所述的功率半导体模块装置, 其特征在于, 所述功率半导体模块 (30) 和所述安装适配器 (20) 在所述第一锁定阶段中被彼此锁定。

28. 根据权利要求 22 所述的功率半导体模块装置, 其特征在于, 所述功率半导体模块 (30) 和所述安装适配器 (20) 在所述第二锁定阶段中被彼此锁定。

29. 一种用来产生如权利要求 22-28 中任一项所述的功率半导体模块装置的方法, 包括以下步骤:

提供电路载体 (10), 所述电路载体 (10) 包括带电端子位置 (13) 的导体轨道结构;

提供如权利要求 1-20 中任一项所述的功率半导体模块系统, 且在焊接操作之前在第一锁定阶段中, 将功率半导体模块 (30) 安置到安装适配器 (20) 上并且将它们锁定在一起, 其中所述功率半导体模块 (30) 的至少一个接触元件 (35) 与被分配给所述接触元件 (35) 的所述安装适配器 (20) 的接触元件 (23) 无电接触;

将所述安装适配器 (20) 的所述可焊接端子位置 (22) 焊接到所述电路载体 (10) 的电端子位置 (13);

在焊接之后, 在所述功率半导体模块 (30) 的所述至少一个接触元件 (35) 和被分配给所述接触元件 (35) 的所述安装适配器 (20) 的接触元件 (23) 之间产生电接触。

30. 根据权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 焊接步骤是在所述功率半导体模块 (30) 和所述安装适配器 (20) 在所述第一锁定阶段被彼此锁定的状态下进行的。

31. 根据权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述功率半导体模块 (30) 和所述安装适配器 (20) 在焊接后的所述第二锁定阶段被彼此锁定。

32. 一种用来产生如权利要求 22-28 中任一项所述的功率半导体模块装置的方法, 包括以下步骤:

提供电路载体 (10), 所述电路载体 (10) 包括带电端子位置 (13) 的导体轨道结构;

提供如权利要求 1-20 中任一项所述的功率半导体模块系统, 且

在还没安置功率半导体模块 (30) 的情况下, 将所述安装适配器 (20) 的所述可焊接端子位置 (22) 焊接到所述电路载体 (10) 的电端子位置 (13);

且在焊接操作之后在第一锁定阶段中, 将功率半导体模块 (30) 安置到安装适配器 (20) 上并且将它们锁定在一起, 其中所述功率半导体模块 (30) 的至少一个接触元件 (35) 与被分配给所述接触元件 (35) 的所述安装适配器 (20) 的接触元件 (23) 无电接触;

在焊接之后的第一锁定阶段以后, 在所述功率半导体模块 (30) 的所述至少一个接触元件 (35) 和被分配给所述接触元件 (35) 的所述安装适配器 (20) 的接触元件 (23) 之间产生电接触。

33. 根据权利要求 32 所述的方法, 其特征在于, 焊接步骤是在所述功率半导体模块 (30) 和所述安装适配器 (20) 彼此分离的状态下进行的。

功率半导体模块系统

技术领域

[0001] 本发明涉及功率半导体模块系统。用于例如转换器、高压直流输电线安装,电机供电或类似应用的功率半导体模块具有焊接到其它电气组件的外部端子,例如焊接到能够配备有用于功率半导体模块的驱动电子器件的电路载体。与传统电子组件(如用于驱动电子器件)的电端子相比,功率半导体模块的电端子与高的热容量热耦合在一起。这些高的热容量可以基于例如功率半导体模块的坚固金属底板和/或热耦合到模块半导体芯片的热缓冲器。

背景技术

[0002] 与具有高的热容量的元件焊接在一起的电端子热耦合的结果是,如果这类功率半导体模块以及传统的电子组件想要被同时(也就是说,在同一焊接步骤中)焊接到电路载体上时,可能会出现问题。与功率半导体模块的端子热耦合的相对高的热容量在焊接操作过程中吸取所述端子提供的热,使得焊接操作需要相对长的时间,这是由于在焊接过程中提供到焊接位置的热一开始迅速耗散,造成在功率半导体模块的端子的焊接位置比同样要焊接到电路载体的传统电子组件的端子的焊接位置温度增加得特别缓慢。

[0003] 由于在极低温度下进行焊接可能导致干的焊接接头,因而导致功率半导体模块失效,因此必须小心以确保将功率半导体模块端子焊接到电路载体上是在预定的最低焊接温度下实现的。然而,焊接操作持续的过程时间可能造成的后果是在焊接操作过程中传统的电子组件过热,从而被毁坏,或者至少被破坏,因此该过程时间要选择得足够长以便焊接功率半导体模块的端子。

[0004] 因此,对功率半导体模块系统提出这样的要求,要求它能够使功率半导体模块的端子和传统电子组件的端子电连接到电路载体,而不形成干的焊接接头,或者不出现传统电子组件的过热,并且不需要将功率半导体模块的端子的焊接步骤和传统电子组件的端子的焊接步骤分开。而且,需要提供一种功率半导体模块布置(或称功率半导体模块装置),其中这类功率半导体模块系统被焊接到电路载体,并需要提供一种用于产生这类功率半导体模块布置的方法。

发明内容

[0005] 功率半导体模块系统包括用于在电路载体和功率半导体模块之间产生多个导电连接的安装适配器。安装适配器具有用于功率半导体模块的电接触连接的多个导电接触元件。每个接触元件被导电连接到安装适配器的可焊接端子位置。

[0006] 所述系统还包括功率半导体模块,功率半导体模块具有导电接触元件,导电接触元件在每种情况下都可被电接触连接到安装适配器的被分配接触元件。安装适配器和功率半导体模块可在两个不同的锁定阶段中彼此锁定,使得功率半导体模块的至少一个接触元件与被分配给该至少一个接触元件的安装适配器的接触元件在锁定阶段的第二阶段中但不在锁定阶段的第一阶段中产生电接触。

[0007] 只要这类安装适配器的端子位置不通过低的传热电阻与功率半导体模块的相对高的热容量热耦合,这些端子位置就能在同一焊接步骤中可靠地与传统电子组件的电端子一起焊接到电路载体。在焊接操作结束后,能实现功率半导体模块的接触元件和被分配给该接触元件的安装适配器的接触元件之间的导电连接,也就是说在焊接操作过程中,要被焊接的安装适配器的端子与特别高的热容量是热去耦的。耦合只是在焊接连接完成之后实现的。

[0008] 热去耦的结果是,随后要接触连接到功率半导体模块的安装适配器的焊接端子和传统电子组件的焊接端子可在同一焊接步骤中被焊接到电路载体,而不会存在“干的焊接接头”或传统电子组件过热的风险。

附图说明

[0009] 下文基于示例性实施例并参考附图对本发明进行了说明,附图中:

[0010] 图1示出了用来产生功率半导体模块布置的方法的各个步骤,其中安装适配器可在两个锁定阶段中被锁定到功率半导体模块,安装适配器连同另外的电子元件在第一锁定阶段被焊接到电路载体上,随后功率半导体模块在第二锁定阶段被锁定到安装适配器,

[0011] 图2示出了图1所示方法的一种改进,其中不用安置功率半导体模块,且安装适配器被焊接到电路载体,

[0012] 图3示出了一种功率半导体模块布置,其中功率半导体模块的接触元件被设置在功率半导体模块的盖板中开口的下方,

[0013] 图4示出了一种功率半导体模块布置,其中安装适配器的接触元件实施为螺旋弹簧,

[0014] 图5示出了一种功率半导体模块布置,其中功率半导体模块的接触元件实施为螺旋弹簧,

[0015] 图6示出了一种功率半导体模块布置,其中安装适配器的接触元件具有套管型末端,功率半导体模块的被分配接触元件可被插入该套管型末端中,形成压配连接,

[0016] 图7示出了一种功率半导体模块布置,其中功率半导体模块的接触元件具有套管型末端,安装适配器的被分配接触元件可被压入套管型末端中形成压配连接,

[0017] 图8示出了一种功率半导体模块布置,其中功率半导体模块具有提供了金属化开口的盖板,安装适配器的接触元件可被压入开口中形成压配连接,

[0018] 图9示出了用来产生功率半导体模块布置的方法的中间步骤,其中功率半导体模块具有浇铸外壳,其中首先安装适配器,其中功率半导体模块在焊接操作之前在所述第一锁定阶段被锁定到安装适配器,在该过程中在功率半导体模块的接触元件和安装适配器的被分配接触元件之间不形成接触,

[0019] 图10示出了图9中所示方法的一种替代方法,其中安装适配器以对应于根据图2的方法在不安置功率半导体模块的情况下被首先焊接到电路载体,功率半导体模块随后被安置到安装适配器上,

[0020] 图11A示出了图9和图10中所示的安装适配器的顶侧,

[0021] 图11B示出了图9和图10中所示的安装适配器的底侧,

[0022] 图12A示出了图9和图10中所示的功率半导体模块的顶侧,

[0023] 图 12B 示出了图 9 和图 10 中所示的功率半导体模块的底侧，

[0024] 图 13 示出了一种功率半导体模块布置，其中安装适配器的端子位置实施为引脚，这些引脚被插入到电路载体的接触孔中，并被焊接到所述接触孔，

[0025] 图 14 示出了安装适配器的锁定元件到功率半导体模块的锁定元件的锁定的各个锁定阶段，其中锁定元件在每种情况下都实施为多个锁定接线片，

[0026] 图 15 示出了安装适配器的锁定元件到功率半导体模块的锁定元件的锁定的各个锁定阶段，其中功率半导体模块的锁定元件实施为多个锁定接线片，安装适配器的相应的锁定元件实施为单个锁定接线片，

[0027] 图 16 示出了安装适配器的锁定元件到功率半导体模块的锁定元件的锁定的各个锁定阶段，其中功率半导体模块的锁定元件实施为单个锁定接线片，安装适配器的相应的锁定元件实施为多个锁定接线片，

[0028] 图 17 示出了安装适配器的锁定元件到功率半导体模块的锁定元件的锁定的各个锁定阶段，其中功率半导体模块的锁定元件实施为多个锁定接线片，安装适配器的锁定元件实施为开口。

具体实施方式

[0029] 在附图中，除非另行指出，相同的附图标记标示具有相同功能的相同元件。

[0030] 图 1 示出了用来产生功率半导体模块布置的方法的各个步骤，功率半导体模块布置包括功率半导体模块系统。功率半导体模块系统包括根据图 1A 的功率半导体模块 30 和安装适配器 20。功率半导体模块 30 具有带盖板 37 的介电外壳 36 和圆柱形支撑元件 41。由圆柱形支撑元件 41 围住的中心固定开口 40 用来安装功率半导体模块 30。圆柱形支撑元件 41 用来避免功率半导体模块被拧到散热器时弯曲。此外，圆柱形支撑元件 41 密封外壳内部，使其远离中心固定开口 40，这样在稍后罐注内部的过程中使用的罐注化合物不会漏出。

[0031] 外壳 36 可通过例如注射模塑技术来制造。例如由铜或铝制成的金属底板 31 使功率半导体模块 30 终止在底部。承载一个或多个功率半导体芯片 33 的多个衬底 32 各自被设置在底板 31 上。衬底 32，至少在远离底板 31 的衬底顶侧上具有结构化金属（图 1 中未显示），该结构化金属通过焊料或通过导电粘合剂被连接到相关功率半导体芯片 33 的特定端子触点。

[0032] 导电接触元件 35，例如金属带被导电连接到衬底 32 下端的结构化金属。接触元件 35 从盖板 37 中的开口 38 突出，使得接触元件 35 的上端从外壳 36 的外侧可接近，因此可用于接触连接到模块外部的组件。外壳 36 的侧壁在其远离底板 31 的一端具有锁定元件 39，锁定元件实施为例如锁定接线片，是为了将功率半导体模块 30 锁定到安装适配器 20 而提供的。

[0033] 安装适配器 20 包括介电体 21，端子位置 22 被插入或注射到介电体 21 中。为了将端子位置 22 焊接到电路载体 10 的相应端子位置 13，端子位置 22 每个都可有平面切割部分，例如可实施为 SMD（表面安装器件）接触区域。安装适配器 20 还具有接触元件 23，在每种情况下接触元件 23 被导电连接到端子位置 22 中的一个。接触元件 23 的末端实施为套管型方式，在每种情况下都通过弹性部分 23a 被连接到相应的端子位置 22。

[0034] 可选的锁定元件 25 和可选的支撑元件 26 整体形成到介电体 21 上设置端子位置 22 的那一侧上。介电体 21 可通过例如注射塑模方法制造。在这种情况下, 锁定元件 25 和 / 或支撑元件 26 可与介电体 21 整体制造。锁定元件 25 是为了通过将锁定元件 25 插入到模块外部的组件 (例如电路载体 10 (见图 1B)) 中的相应、可选的开口 12 中来将安装适配器 20 锁定到模块外部的组件而提供的, 从而确保安装适配器 20 的端子位置 22 与模块外部的组件的相应端子位置 13 准确配合对齐。

[0035] 而且, 介电体 21 包括包围开口 27 的圆柱形部分 28, 如果端子位置 22 与电路载体 10 的相应端子位置 13 以准确适配方式对齐, 则开口 27 与电路载体 10 的可选开口 15 对齐。

[0036] 介电体 21 还具有许多个形式例如锁定接线片的锁定元件 24。锁定元件 24 可被设置在介电体 21 的侧壁的外侧上, 用来将安装适配器 20 锁定到功率半导体模块 30。锁定元件 24 以与锁定元件 25 和 / 或支撑元件 26 相同的方式可通过注射塑模方法整体形成于介电体 21 上。

[0037] 参考图 1A-1E, 给出下列对用来产生功率半导体模块布置的方法的描述, 功率半导体模块布置包括电路载体 10, 并且还包括功率半导体模块系统, 功率半导体模块系统包括功率半导体模块 30 和安装适配器 20。根据图 1A, 功率半导体模块 30 和安装适配器 20 被提供。功率半导体模块 30 之后被放置于安装适配器 20 上, 使得功率半导体模块 30 的锁定元件 39 与安装适配器 20 的锁定元件 24 在第一锁定阶段锁定在一起。

[0038] 当功率半导体模块 30 被放置于安装适配器 20 上时, 可设置两个或更多个锁定阶段。在第一锁定阶段, 如图 1B 所示, 尽管功率半导体模块 30 是与安装适配器 20 锁定在一起的, 但在功率半导体模块 30 的至少一个接触元件 35 和安装适配器 20 的各自相应的接触元件 23 之间仍没有接触。同样从图 1B 显然看出, 另外在模块外部安排了组件 10, 本文中例如是电路载体, 以及可选的传统电子组件 11, 它们旨在与由功率半导体模块 30 和安装适配器 20 构成的锁定单元一起焊接于电路载体 10 之上, 例如可使用 SMD 技术来焊接。

[0039] 电路载体 10 可以是例如印刷电路板 (PCB), 电路载体 10 的至少一侧上具有端子位置 13 以在各种情况下产生与安装适配器 20 的相应端子位置 22 的焊接连接。端子位置 13 可以是例如电路载体 10 的结构化金属部分。

[0040] 电路载体 10 可以与锁定到功率半导体模块 30 的安装适配器 20 一起组装, 也可以与传统电子组件 11 以这样一种方式组装, 首先焊膏被施加到电路载体 10 的端子位置 13。安装适配器 20 的各个锁定接线片 25 随后被插入到电路载体 10 的相应开口 12 中。锁定接线片 25 彼此之间的相对布置以及与其相应的开口 12 彼此之间的相对布置可选择成使安装适配器 20 与电路载体 10 只在一个精确的相对位置处锁定在一起, 在该位置端子位置 22 各自承载已经施加到电路载体的端子位置 13 上的一部分焊膏, 端子位置 13 对应于相关端子位置 22。

[0041] 而且, 传统的电子组件 11 例如通过取放 (pick-and-place) 方法被放置于提供有焊膏的预定金属部分 13 上。之后, 通过供热焊膏可在焊接炉内熔化, 随后再被冷却, 一方面在安装适配器 20 的端子位置 22 和传统的电子组件 11 之间形成稳定的焊接连接, 另一方面在安装适配器 20 的端子位置 22 和电路载体 10 的相关联端子位置 13 之间形成稳定的焊接连接。由于在第一锁定阶段中执行的焊接操作期间, 功率半导体模块 30 的接触元件 35 仍与安装适配器的相应接触元件 23 无热接触, 所以通过接触元件 23 从安装适配器 20 的接触

元件 23 朝向功率半导体模块 30 之间不会产生热流动。结果,由安装适配器 20 和功率半导体模块 30 组成的单元在第一锁定阶段可根据参考图 1 解释的方法与传统的电子组件 11 毫无问题地一起焊接到电路载体 10 的结构化金属的相关联部分 13,而不存在干的焊接接头或传统的电子组件 11 过热的风险。

[0042] 在焊接操作结束之后,功率半导体模块 30 被压在安装适配器 20 上,进入第二锁定阶段,在第二锁定阶段中功率半导体模块 30 的接触元件 35 与安装适配器 20 的接触元件 23 接合,与其产生电接触,如图 1C 所示。这在端子位置 22 和相应的接触元件 35 之间产生导电连接。为额定电流大于 8 安培的电流设计至少一个这种类型的连接。通过使用诸如电路载体 10 之类的标准 PCB,如由 FR4 构成(玻璃纤维织物和环氧树脂),所述电流可高达 200 安培,在特殊解决方案中甚至更高。

[0043] 从图 1D 可看出,螺钉 52 可被插入到对齐的开口 15,27 和 40 中,并被拧入散热器 50 中的螺纹孔 51。底板 31 因此被压向散热器 50,使得功率半导体芯片 33 中产生的热可通过衬底 32 和功率半导体模块 30 的底板 31 向散热器 50 耗散。为了进一步改善传热,导热膏体或导热薄膜可被引入底板 31 和散热器 50 之间。

[0044] 安装适配器 20 与功率半导体模块 30 被拧在一起的结果是接触元件 23 的下端也被压向功率半导体模块 30 的接触元件 35,结果在端子位置 22 和相应的接触元件 35 之间产生可靠、永久的导电连接。图 1E 示出了如此制造的功率半导体模块布置。

[0045] 在与参考图 1 解释的方法不同的方法中,安装适配器 20 自然可以在还没安置功率半导体模块 30 的情况下以所描述的方式被锁定、焊接到电路载体 10,之后功率半导体模块 30 被放置于安装适配器 20 之上并在第二锁定阶段锁定于其上。图 2 示出了锁定、焊接到电路载体 10 的安装适配器 20,功率半导体模块 30 还没有被安置。

[0046] 关于安装适配器 20 的接触元件 23 和功率半导体模块 30 的接触元件 35 配置的各种变形通过参考图 3- 图 8 的例子在下文中分别进行解释。在根据图 3 的布置中,功率半导体模块 30 具有带开口 38 的盖板 37。功率半导体模块 30 的接触元件 35 在各种情况下都被设置在开口 38 和衬底 32 之间。安装适配器 20 和功率半导体模块 30 锁定的结果是,安装适配器 20 的接触元件 23 的末端在第二锁定阶段突出到相应的开口 38 中,并与功率半导体模块 30 的相关接触元件 35 产生接触。在这种情况下,几何形状可选择为使接触元件 23 面向功率半导体模块 30 的那些末端被横向引导,并稳定通过开口 38。

[0047] 在根据图 4 的布置中,安装适配器 20 的接触元件 23 实施为螺旋弹簧。功率半导体模块 30 的接触元件 35 被设置在盖板 37 的开口 38 下方,使得在安装适配器 20 与功率半导体模块 30 锁定在一起时,螺旋弹簧 23 穿过开口 38 进入第二锁定阶段,在螺旋弹簧 23 和功率半导体模块 30 的相应接触元件 35 之间产生导电接触。

[0048] 在另一个示例性实施例中,如图 5 中所示,安装适配器 20 的接触元件 23 实施为刚性形式,例如金属条。功率半导体模块 30 的接触元件 35 由弹簧元件构成,例如由螺旋弹簧构成,接触元件 35 被插入到外壳 36 的开口中,其下端导电连接到衬底 32 的相应金属。当功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上时,安装适配器 20 与功率半导体模块 30 在第二锁定阶段锁定在一起,其中安装适配器 20 的接触元件 23 的末端穿过外壳 36 中的相应开口,与设置在其中的弹簧元件产生导电接触。

[0049] 在根据图 6 的布置中,安装适配器 20 的接触元件 23 配备有套管形末端。以与其

相应的方式,功率半导体模块 30 的接触元件 35 被成形为相对于安装适配器 20 的相应接触元件 23 的套管形末端的内部尺寸具有更大尺寸,从而当功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上时,在相应的接触元件 23 和 35 的末端之间形成压配连接。为了获得定义的压配压力,功率半导体模块 30 的接触元件 35 的上端可具有开口或凹陷,以目标方式削弱接触元件 35 上端的机械强度。

[0050] 根据图 7 的布置对应于根据图 6 的配置,差别在于功率半导体模块 30 的接触元件 35 的上端实施为套管,在最后的第二锁定阶段中当功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上时安装适配器 20 的接触元件 23 的下端可压配到该套管中,与其形成压适合连接。

[0051] 在根据图 8 的布置中,功率半导体模块 30 的接触元件 35 和安装适配器 20 的相应接触元件 23 之间的导电连接同样是通过压配连接实现的。为此目的,功率半导体模块 30 具有盖板 37,盖板 37 可实施为电路板,例如是 PCB。功率半导体模块 30 的接触元件 35 是由“接触孔”(即通过金属化开口 43)提供的,接触孔通过盖板 37 的结构化金属(未进一步显示)并且还通过金属连接条 42 被连接到衬底 22 的结构化金属。如果如图 8 所示从第一锁定阶段开始,在第一锁定阶段,功率半导体模块 30 的接触元件 35 和安装适配器 20 的相应的接触元件 23 之间无电接触,功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上,之后在第二锁定阶段安装适配器 20 的接触元件 23 的下端被压配到盖板 37 的金属开口 35 中,因此与接触孔 43 的金属 44 产生接触。

[0052] 与中央固定开口不同,安装法兰 36a 被整体形成于外壳 36 上,所述安装法兰具有安装孔,通过这些安装孔功率半导体模块 30 可被拧到散热器 50。

[0053] 图 9 示出了一种布置,其中功率半导体模块系统包括功率半导体模块 30 和安装适配器 20。与上文解释的功率半导体模块不同,根据图 9 的功率半导体模块 30 具有浇铸外壳。功率半导体模块 30 的接触元件 35 实施为压印、弯曲的片状金属条,接触元件 35 的一端导电连接到衬底 32 的金属。接触元件 35 的另一端从外壳 36 引出,在与底板 31 相对的一侧上弯曲,使得产生平行于底板 31 的底侧的平面接触区域。

[0054] 以与参考前面附图解释的功率半导体模块相同的方式,根据图 9 的功率半导体模块 30 还具有至少一个功率半导体芯片 33,功率半导体芯片 33 被设置在金属化陶瓷衬底 32 上,并通过该金属以及结合引线 34 电连接。配备了功率半导体芯片 33 的陶瓷衬底 32 同样被设置在金属底板 31 上。

[0055] 衬底 32,半导体芯片 33,结合引线 34 以及接触元件 35 被嵌入到形成外壳 36 的浇铸化合物中,并通过所述浇铸化合物机械稳定并电绝缘。中央安装开口 40 提供在模块上以用于安装目的。在关于底板 31 的相对侧,外壳 36 具有支撑元件 41,举例来说支撑元件 41 形式可以为圆筒环形状,被布置在安装开口 40 的轴线周围。在稍后与模块拧在一起的过程中,支撑元件 41 用来吸收在拧入过程中产生的力,因此能阻止或至少减少模块 30 的弯曲。外壳 36 此外在相对于底板 31 的相对侧上还具有侧翼,在面对安装开口 40 或支撑元件 41 的这侧上,给侧翼配备了一个或更多个锁定元件 39。在根据图 9 的当前示例性实施例中,锁定元件 39 实施为锁定接线片。

[0056] 为安装功率半导体模块 30 提供了安装适配器 20,所述安装适配器同样具有中央安装开口 27。安装适配器 20 包括具有中央固定开口 27 的介电体 21。中央安装开口 27 是

由支撑元件 28 形成的,用来在稍后的安装适配器 20 与功率半导体模块 30 的拧在一起的过程中,吸收拧紧力,以避免安装适配器 20 过度弯曲。介电体 21 此外还具有横向法兰,在远离中央固定开口 27 的一侧或远离支撑元件 28 的一侧给法兰配备一个或更多个锁定元件 24。锁定元件 24 被设置成使得它们可以在功率半导体模块 30 与安装适配器 20 的拧紧过程中与功率半导体模块 30 的锁定元件 39 锁定在一起。

[0057] 为了产生安装适配器 20 与电路载体 10 的导电连接,安装适配器 20 具有实施为 SMD 接触的端子位置 22。端子位置 22 导电连接到实施为例如螺旋弹簧的弹性接触元件 23。功率半导体模块 30 的接触元件 39 和安装适配器 20 的锁定元件 24 被设置成使功率半导体模块 30 和安装适配器 20 可以彼此锁定在一起的方式,使得在如图 9 所示的第一锁定阶段功率半导体模块 30 的接触元件 35 与安装适配器 20 的相应接触元件 23 仍不产生接触,而是具有间隔 d。

[0058] 当功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上时,到达第二锁定阶段,在第二锁定阶段中,功率半导体模块 30 的接触元件 35 与安装适配器 20 的接触元件 23 产生接触,使得在端子位置 22 和相应的接触元件 35 之间产生导电连接。包括安装适配器 20 和在第一锁定阶段锁定到安装适配器 20 的功率半导体模块 30 的单元同样可与可选的传统电子组件 11 一起被焊接到电路载体 10,并拧到散热器 50,如参考图 1 解释的那样。

[0059] 与参考图 9 解释的方法不同,安装适配器 20 当然也可以在不安置功率半导体模块 30 的情况下以所描述的方式被锁定、焊接到电路载体 10,之后在第二锁定阶段功率半导体模块 30 被放置于安装适配器 20 上,并被锁定到其上。图 10 示出了已经锁定、焊接到电路载体 10 的安装适配器 20,功率半导体模块 30 还没有被安置,散热器 50 还没有拧上。

[0060] 下面的附图 11A-12B 示出了各种情况下的平面图,和安装适配器 20 和功率半导体模块 30 的仰视图。在各种情况下描绘了代表根据图 10 的相关组件的视图的截面 E。

[0061] 图 11A 示出了参考图 9-10 解释的安装适配器 20 的顶侧。该视图揭示了在每种情况下,多个端子元件 22 在相对的行中可被设置成彼此相距某一距离。图 11B 示出了根据图 9-10 安装适配器 20 面向功率半导体模块 30 的那一侧。它揭示了以对应于端子元件 22 的方式,接触元件 23 在平行行中可被设置成彼此相距某一距离。同样可以看出安装适配器 20 的横向侧翼可形成框架,框架可以环形方式闭合,在框架上锁定元件 24 被设置在相互相对的侧上。

[0062] 图 12A 示出了根据图 9-10 功率半导体模块 30 与底板相对的顶侧的视图。具体地,可以看到从外壳 36 突出并平行于底板(在该视图中不可见)的接触元件 35 的那些末端。外壳 36 的横向侧翼形成圆周框架,根据图 11B 的安装适配器 20 的横向侧翼可被插入到圆周框架中,使安装适配器 20 锁定元件 24 与功率半导体模块 30 的锁定元件 39 锁定在一起。图 12B 示出了模块的底侧,其中可看到底板 31。

[0063] 从图 11B,图 12A 和图 12B 可以看出,为了将功率半导体模块 30 和安装适配器 20 拧在一起只给功率半导体模块提供一个中央安装开口以用来插入固定螺钉就足够了。然而,这也同样适用于任何其它的功率半导体模块。原则上,可以相应模式提供两个或更多个安装开口,当然这些开口不一定都设置在模块的中央。

[0064] 在前述所有示例性实施例中,都给安装适配器 20 提供了锁定元件 25,以将安装适配器锁定到电路载体 10。然而,为此目的,电路载体 10 需要有与锁定元件 25 对应的开口

12。然而,这类型的锁定会占据电路载体 10 上的空间,不能再安装其它组件。

[0065] 为了利用该空间,可安排免除这类安装开口 12 和 / 或其它安装开口或类似开口,只在电路载体 10 上提供唯一单一开口 15,以用来将被焊接到电路载体 10 的安装适配器 20 与功率半导体模块 30 及散热器 50 拧在一起。如果没有使用锁定元件 25 和锁定开口 12 来进行锁定,则通过将安装适配器 20 的端子位置 22 焊接到电路载体 10 的相应端子位置 13 来唯一实现安装适配器 20 到电路载体 10 的机械连接是可行的。

[0066] 在前面所有示例性实施例中,安装适配器 20 的端子位置 22 实施为 SMD 连接盘。与其不同的是当然也有这种可能原则上将端子位置 22 实现为可焊接引脚,如根据图 13 的布置所显示的。在与引脚 22 对应的方式中,实施为接触孔的端子位置 13 被设置在电路载体 10 中。引脚 22 被插入到相应的接触孔 13 中,并通过焊料 14 焊接到其上。

[0067] 在前面所有示例性实施例中,以两个彼此不同的锁定阶段为基础解释了功率半导体模块 30 到安装适配器 20 的锁定。在这种情况下,在第一锁定阶段,功率半导体模块的接触元件 35 和安装适配器 20 的相应接触元件 23 之间仍无接触。当功率半导体模块 30 被进一步推进到安装适配器 20 上时,到达第二锁定阶段,在第二锁定阶段中,功率半导体模块 30 的接触元件 35 与安装适配器 20 的相应接触元件 23 接触,在各自的接触配件 23 和 35 之间产生可靠的电连接。

[0068] 为了实现至少这两个锁定阶段,由要彼此锁定的功率半导体模块 30 和安装适配器 20 构成的锁定配件中的至少一个需要具有至少两个锁定元件,这两个锁定元件都可被锁定到另一锁定配件的特定、相应锁定元件。因此,另一锁定配件必须具有与这一锁定配件的至少两个锁定元件相对应的至少一个锁定元件,这将参考随后的附图 13-17 以与相应的锁定元件 24,36 构成锁定元件对的各示例性实施例的基础上进行解释。图 13-17 中每个图都示出了安装适配器 20 的介电体 21 的侧翼,以及功率半导体模块 30 的外壳 36 的侧翼。

[0069] 在根据图 14 的示例性实施例中,介电体 21 的侧翼具有实施为锁定接线片的两个锁定元件 24,外壳 36 的侧翼同样具有实施为锁定接线片的三个锁定元件 39。图 14A 示出了处于未锁定状态的侧翼,图 14B 示出了处于第一锁定阶段中的侧翼,图 14C 示出了处于第二锁定阶段中的侧翼。

[0070] 然而与此不同的是,原则上如果锁定配件 21,36 中有一个只具有一个锁定元件也足够了。在图 15 中,介电体 21 的侧翼只配备有一个锁定接线片 24。图 15A 示出了未锁定状态,图 15B 示出了第一锁定阶段,图 15C 示出了第二锁定阶段,图 15D 示出了第二锁定阶段。尽管在根据图 15A 和图 15B 的锁定阶段中,功率半导体模块 30 的接触元件 35 和安装适配器 20 的相应接触元件 23 之间仍无接触,但在参考图 15C 和图 15D 分别说明的第二、第三锁定阶段的锁定情况下,接触元件 35 与相应的接触元件 23 产生接触。

[0071] 在根据图 16 进行布置的情况下,介电体 21 的侧翼具有两个锁定接线片 24,而对所述两个锁定接线片 24 只给功率半导体模块的外壳 36 的侧翼提供了一个相应的锁定接线片 39。图 16A 示出了未锁定状态,图 16B 示出了第一锁定阶段,图 16C 示出了第二锁定阶段。

[0072] 到目前为止,只在锁定接线片的基础上解释了本发明。然而原则上,可以通过任何其它锁定元件实现锁定。选择锁定类型很关键,原因是功率半导体模块 30 和安装适配器 20 在两个不同的锁定阶段中被彼此锁定,使功率半导体模块 30 的至少一个接触元件 35 和安装适配器 20 的接触元件 23 之间的电连接只在第二锁定阶段,而非第一锁定阶段中实现。

图 17 示出了以图 14 的布置为基础的一种布置,在这种布置中与图 14 不同的是,被设置在介电体 21 的侧翼上的锁定元件 24 形式不是锁定接线片,而是开口。功率半导体模块 30 的锁定接线片 39 可在多个锁定阶段中与安装适配器 20 的开口 24 锁定在一起。

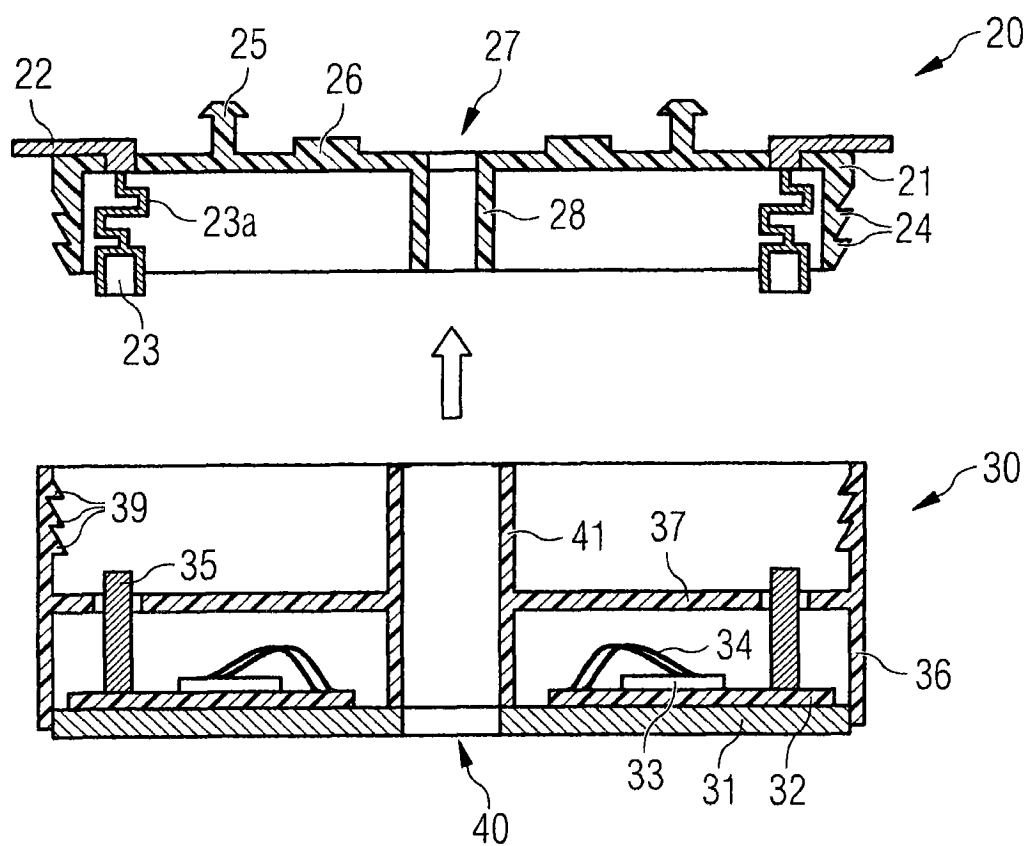


图 1A

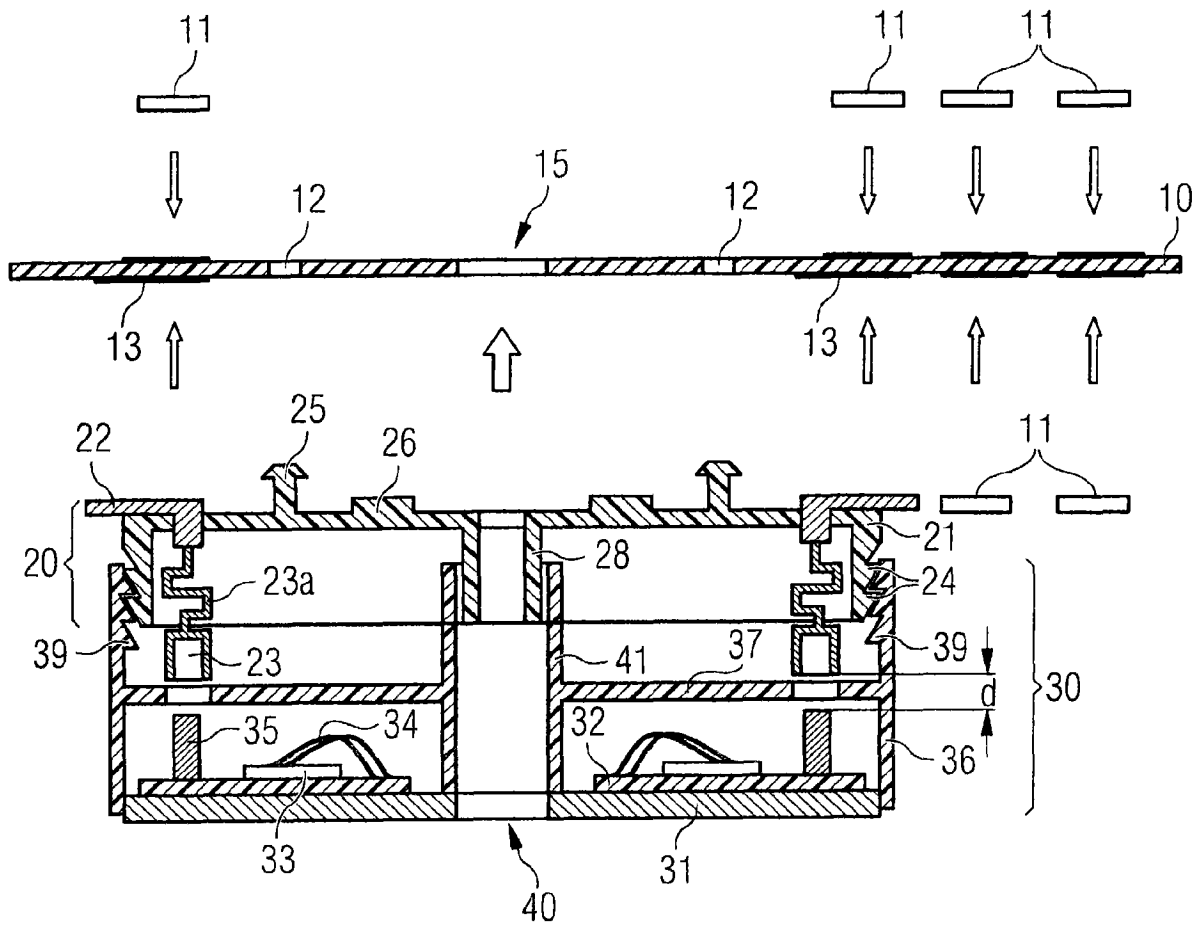


图 1B

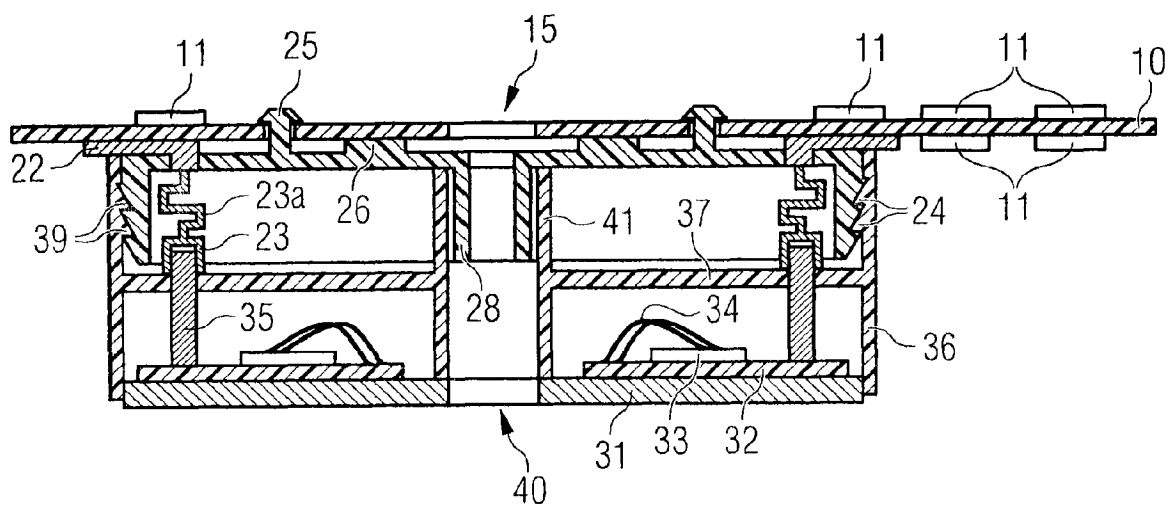


图 1C

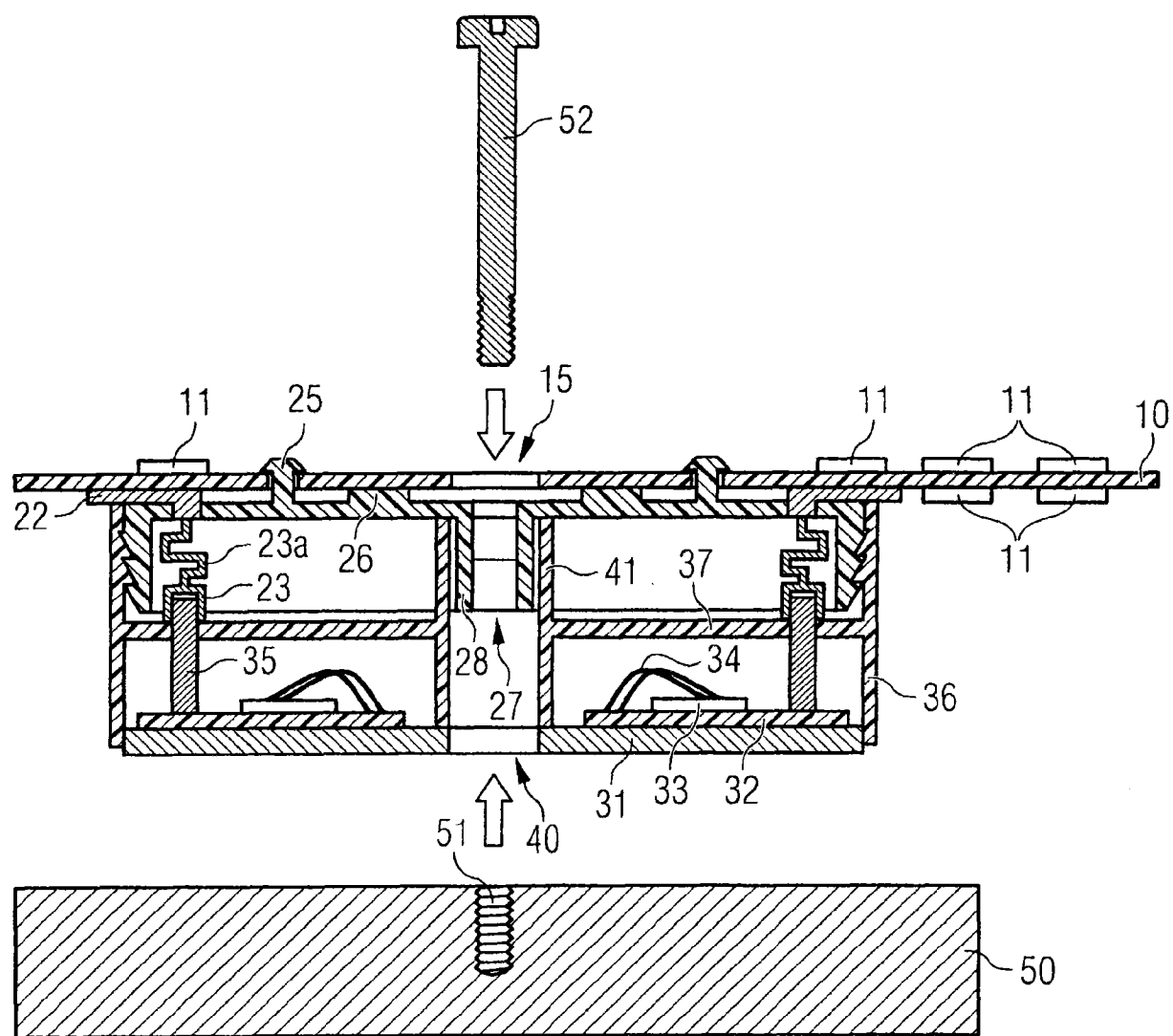


图 1D

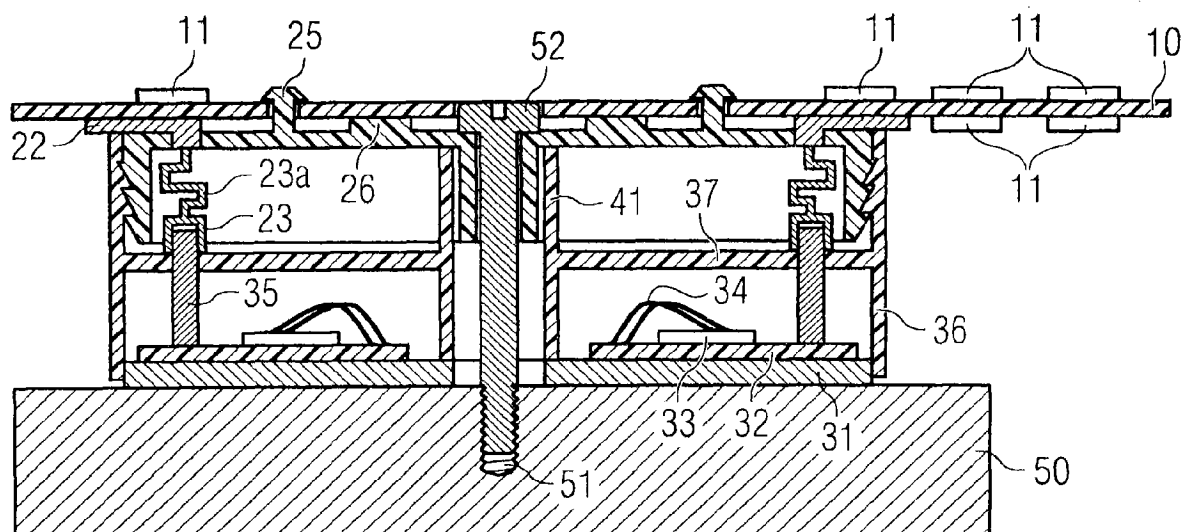


图 1E

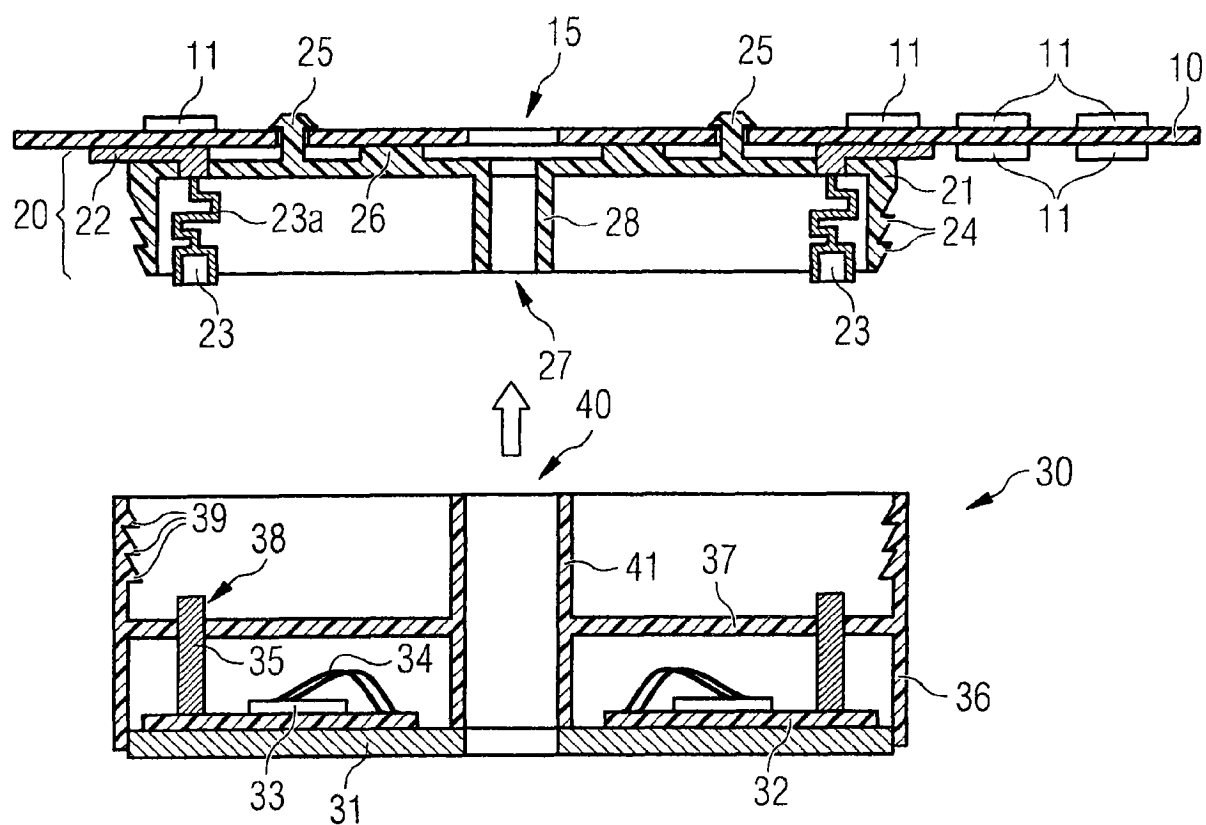


图 2

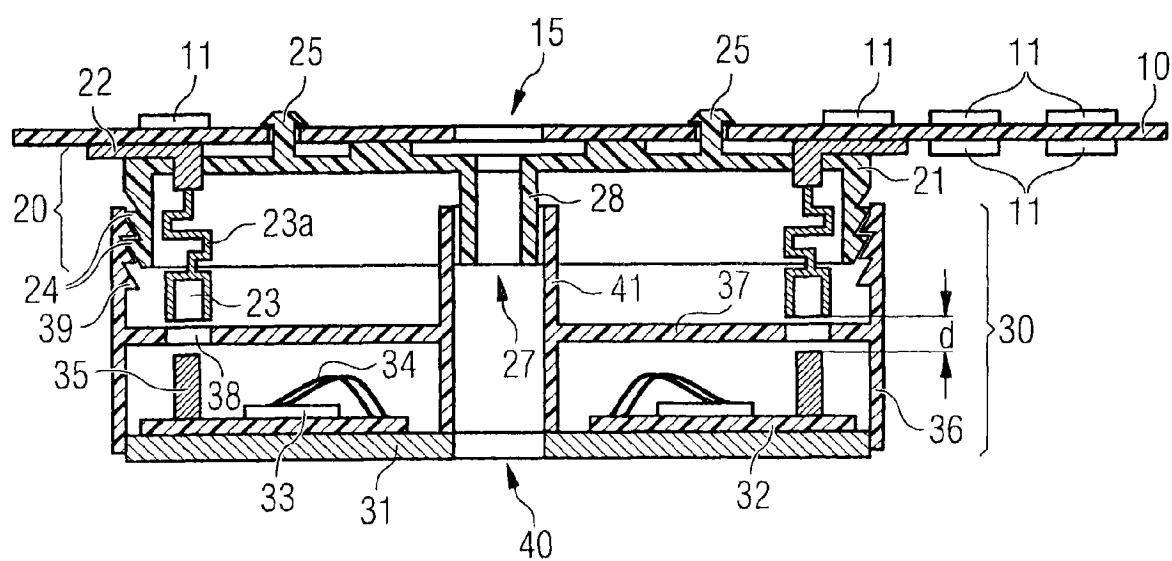


图 3

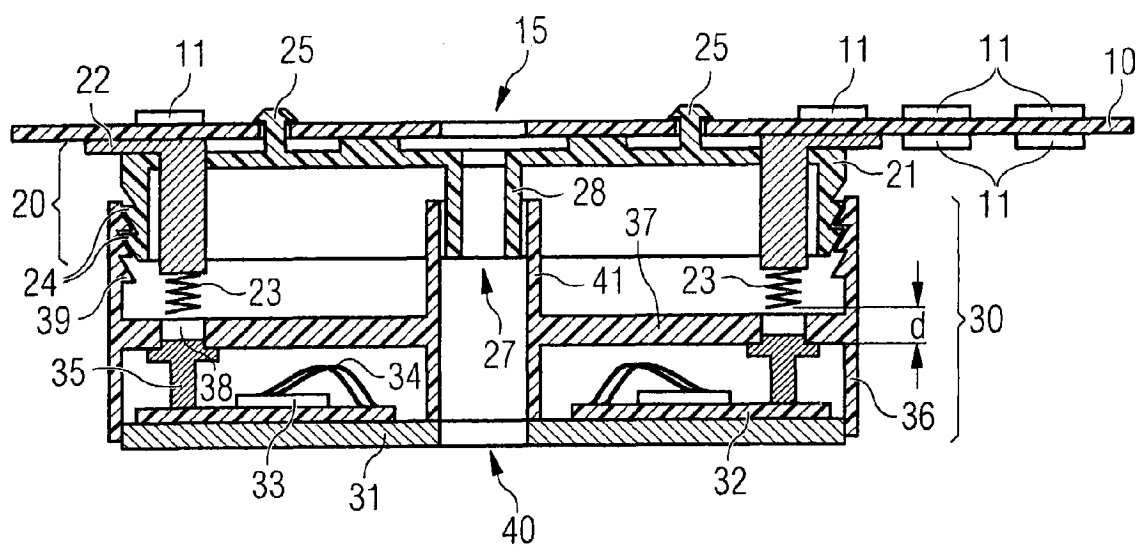


图 4

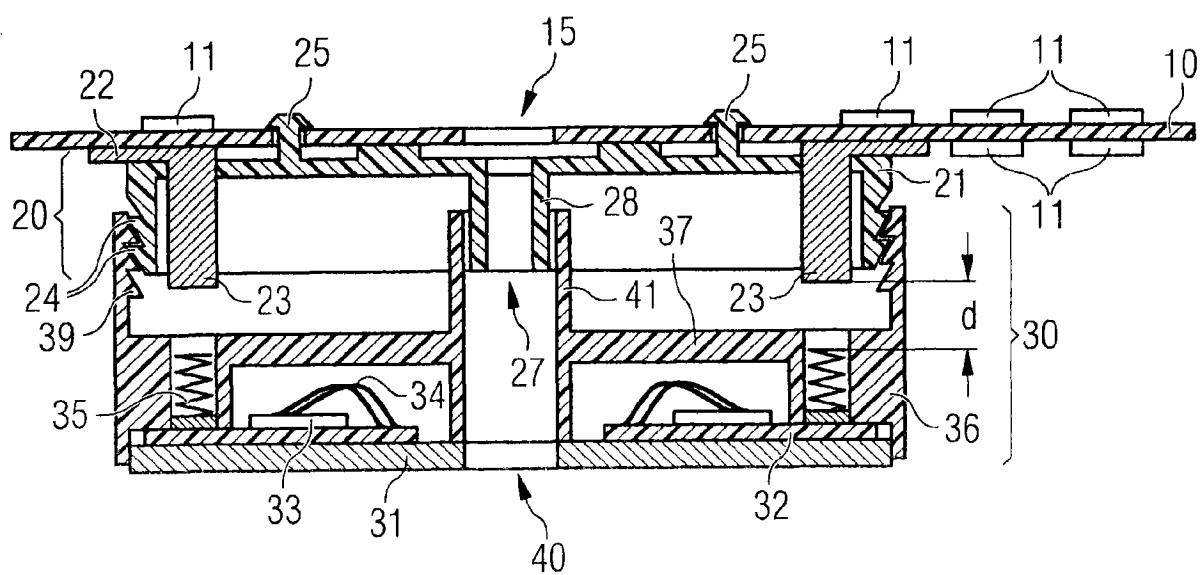


图 5

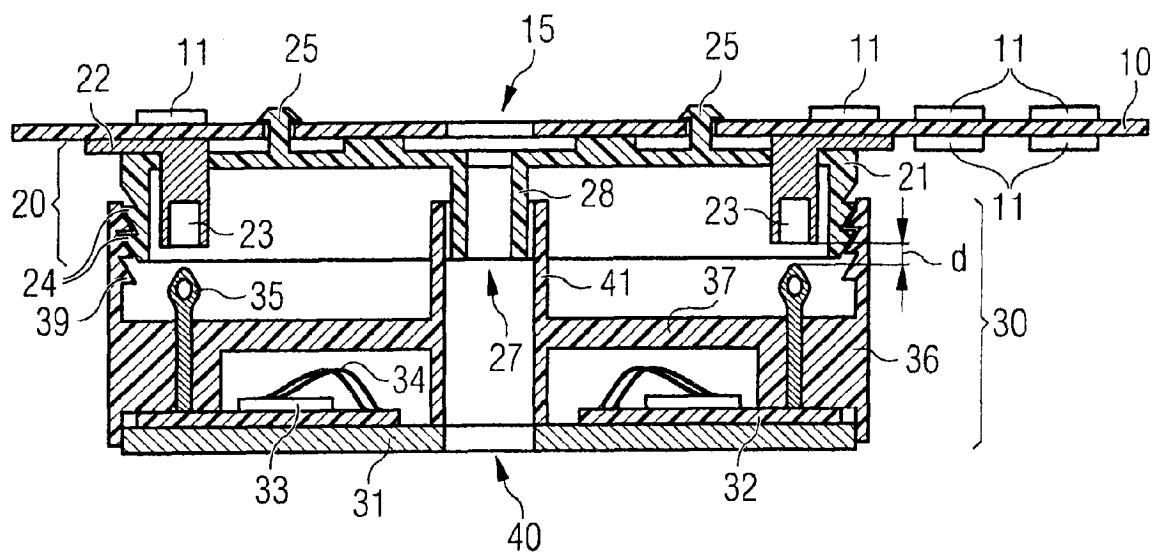


图 6

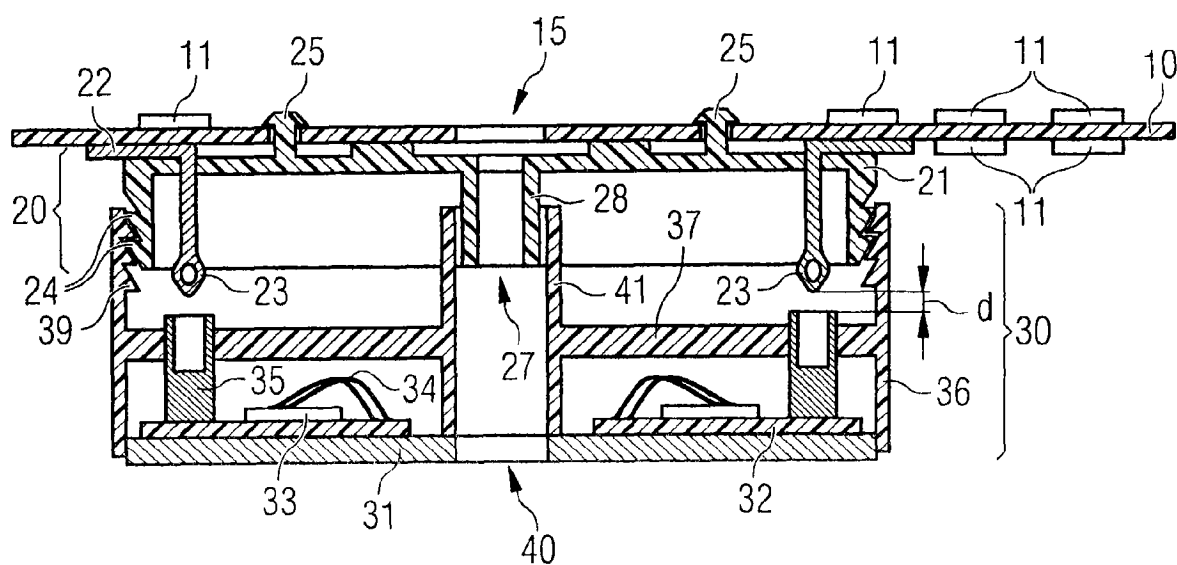


图 7

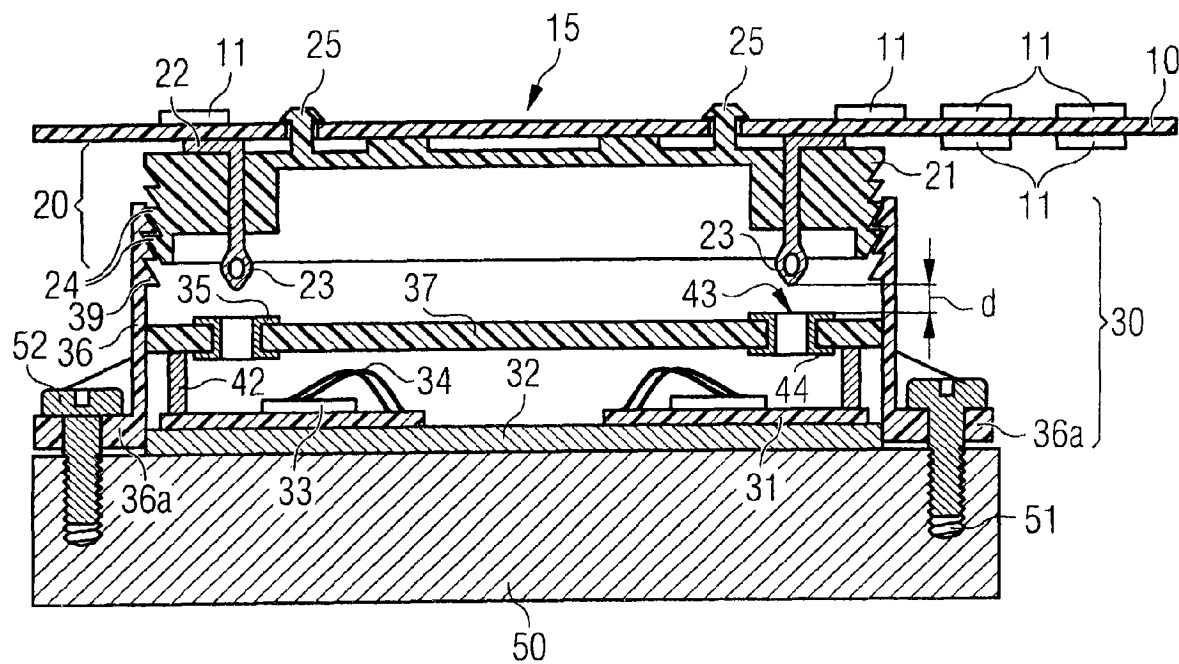


图 8

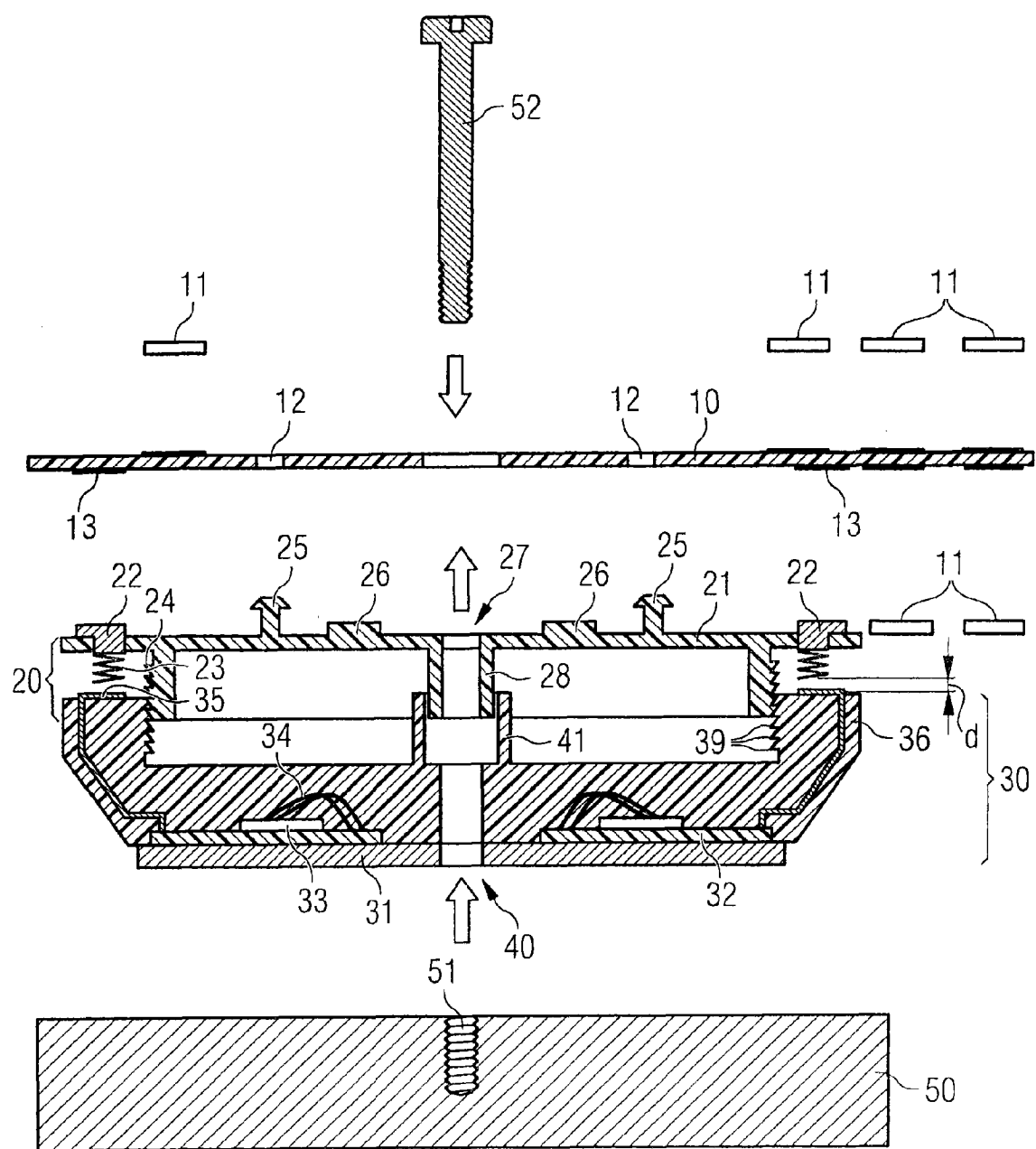


图 9

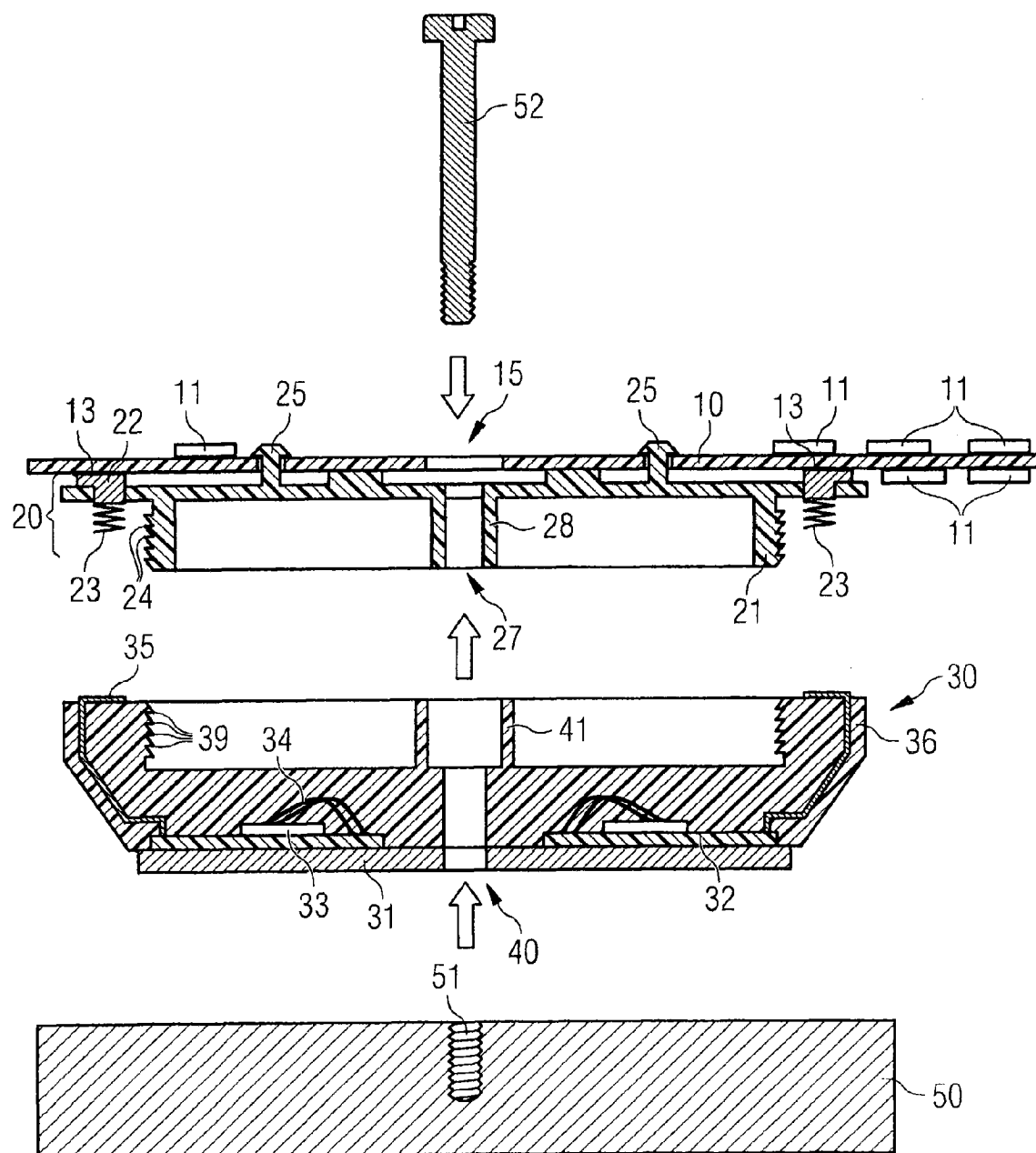


图 10

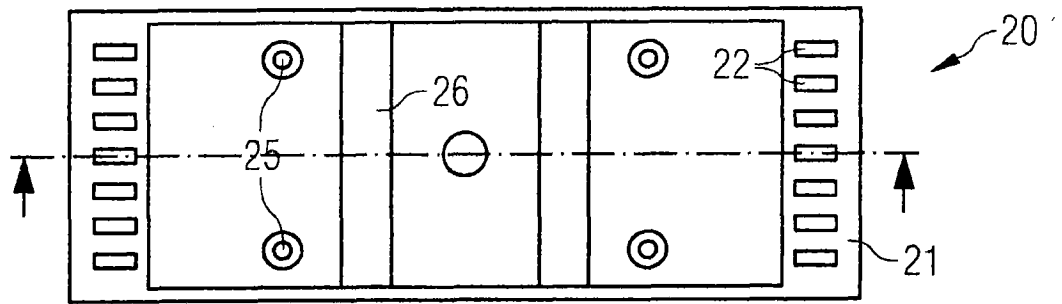


图 11A

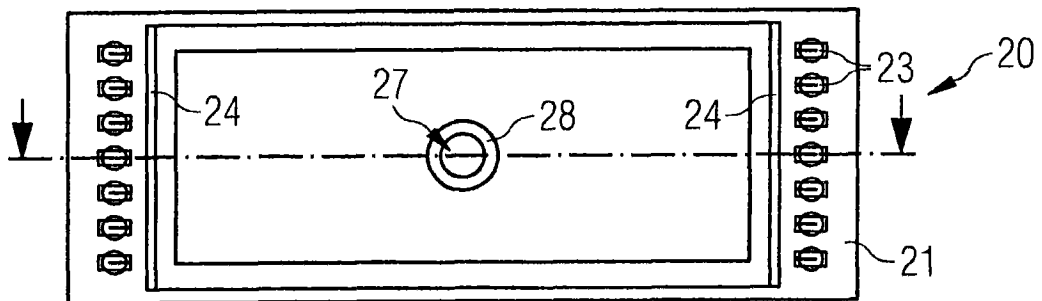


图 11B

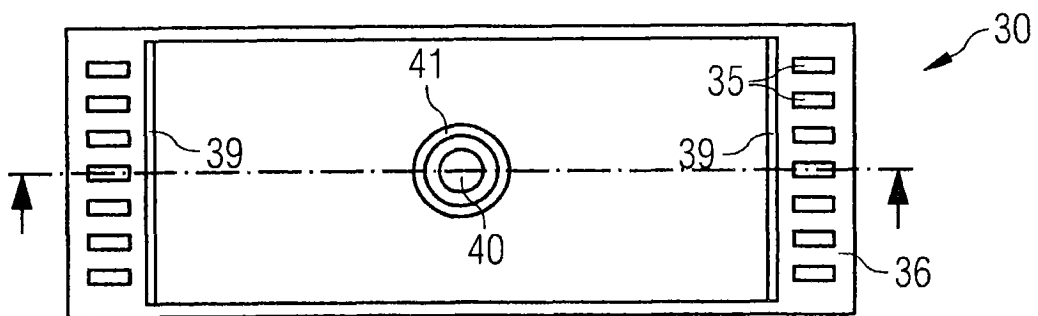


图 12A

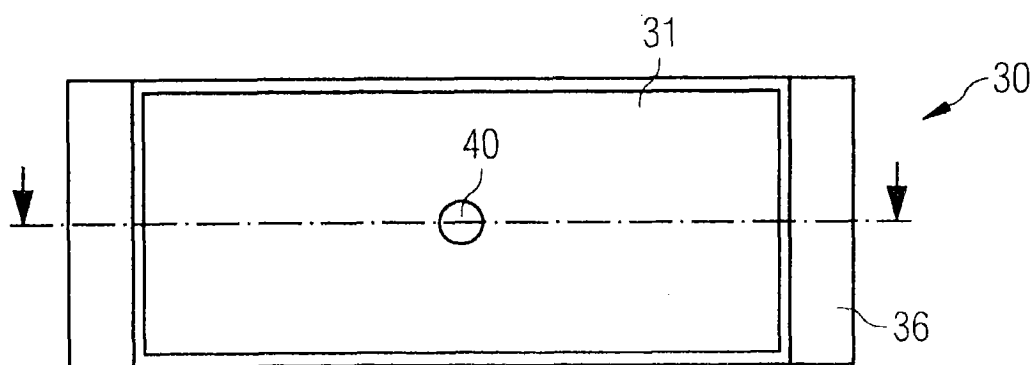


图 12B

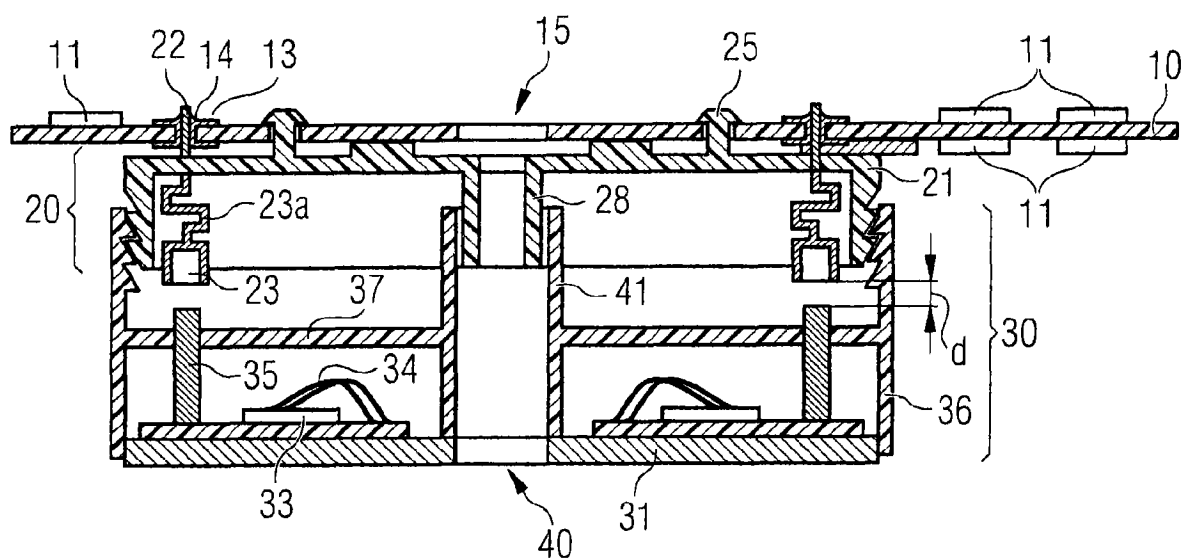


图 13

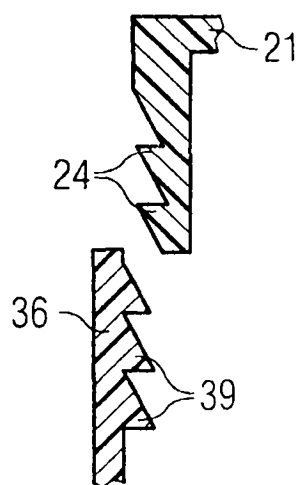


图 14A

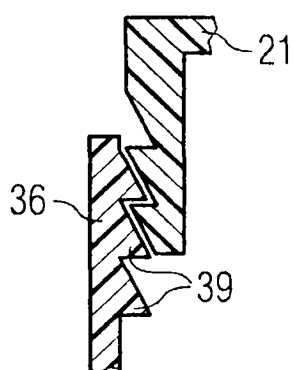


图 14B

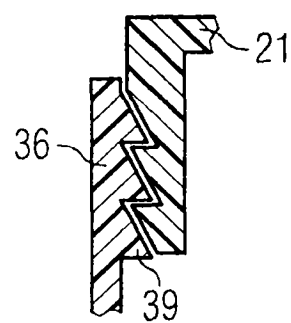


图 14C

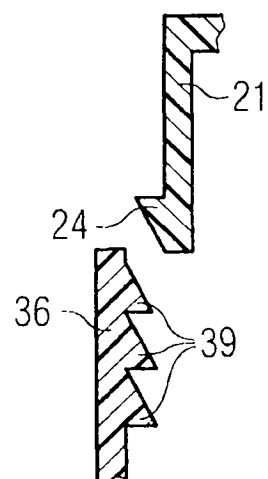


图 15A

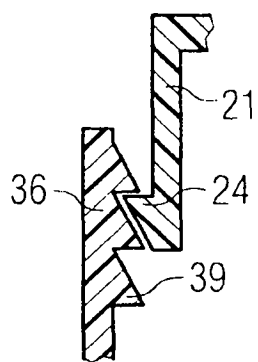


图 15B

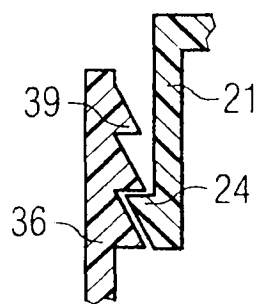


图 15C

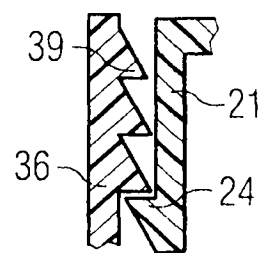


图 15D

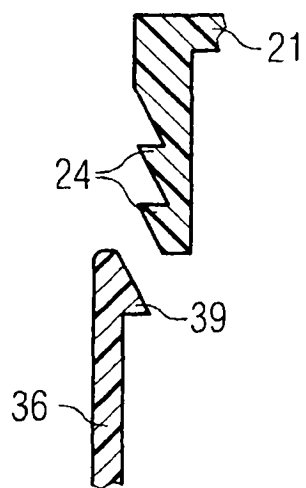


图 16A

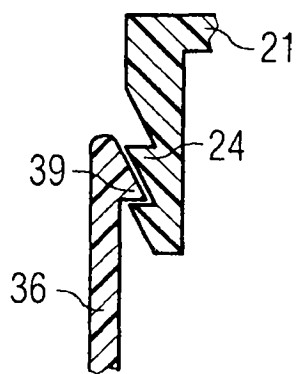


图 16B

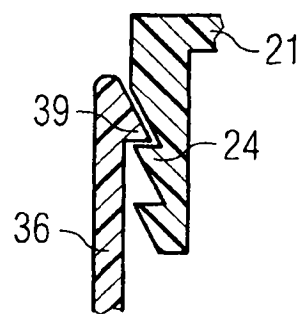


图 16C

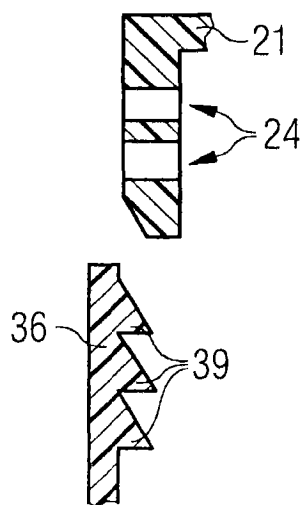


图 17A

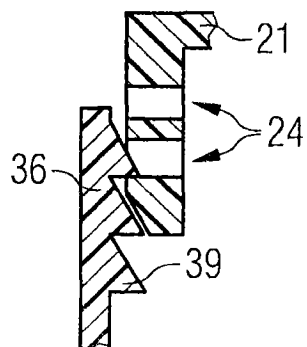


图 17B

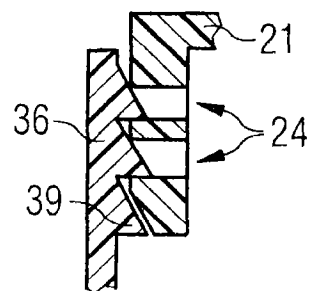


图 17C