



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102316706 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201110192448. 4

(22) 申请日 2011. 06. 29

(30) 优先权数据

12/826016 2010. 06. 29 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A·G·保特施 S·S·冈图里

P·J·拉扎丁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006. 01)

H01L 23/427(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 100565856 C, 2009. 12. 02, 全文.

US 2010/0038774 A1, 2010. 02. 18, 全文.

CN 1875238 A, 2006. 12. 06, 全文.

审查员 肖响

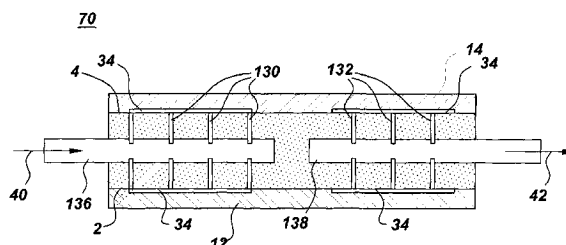
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

具有 C 形歧管和毫通道冷却的热沉

(57) 摘要

本发明涉及一种用于冷却至少一个电子装置包装的具有 C 形歧管和毫通道冷却的热沉,其包括由至少一种导热材料形成的下盖、上盖和主体。主体设置在下、上盖之间且对它们密封,且限定锥形进口分配室、C 形进口歧管、反转的 C 形出口歧管。进、出口歧管相互交替且以环形布置。出口歧管仅围绕主体的一部分延伸且邻近进口室的相对侧终止。主体还限定从出口歧管接收冷却剂的锥形出口室,进口歧管仅围绕主体的一部分延伸且邻近锥形出口室的相对侧终止。毫通道形成在主体或至少一个盖中,且构造成从进口歧管接收冷却剂和将其输送至出口歧管。毫通道径向布置且和进、出口歧管进一步构造成冷却电子装置包装的上、下接触表面中的一个。还提供一种无盖式热沉。



1. 一种用于冷却至少一个电子装置包装 (20) 的热沉 (60, 70), 所述电子装置包装具有上接触表面 (22) 和下接触表面 (24), 所述热沉包括:

下盖 (12), 其由至少一种导热材料形成;

上盖 (14), 其由至少一种导热材料形成; 以及

主体 (16), 其由至少一种导热材料形成, 其中所述主体 (16) 设置在所述下盖和所述上盖 (12, 14) 之间且对所述下盖和所述上盖 (12, 14) 密封, 且所述主体 (16) 限定:

锥形进口分配室 (136), 其构造成接收冷却剂,

多个 C 形进口歧管 (130), 其构造成从所述锥形进口分配室 (136) 接收所述冷却剂,

多个反转的 C 形出口歧管 (132), 其构造成排出所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 相互交替且以环形布置设置, 且所述反转的 C 形出口歧管 (132) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形进口分配室 (136) 的相对侧 (135, 137) 终止, 以及

锥形出口室 (138), 其构造成从所述反转的 C 形出口歧管 (132) 接收所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管 (130) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形出口室 (138) 的相对侧 (131, 133) 终止, 并且

其中, 多个毫通道 (34) 形成在所述主体 (16) 中或形成在所述下盖 (12) 和所述上盖 (14) 中的至少一个中, 且构造成从所述 C 形进口歧管 (130) 接收所述冷却剂并将所述冷却剂输送至所述反转的 C 形出口歧管 (132), 其中所述毫通道 (34) 以径向布置设置, 且所述毫通道 (34) 和所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 进一步构造成冷却所述电子装置包装 (20) 的上接触表面和下接触表面 (22, 24) 中的一个。

2. 根据权利要求 1 所述的热沉 (60), 其特征在于, 所述毫通道 (34) 形成在所述主体 (16) 中, 且其中所述毫通道 (34) 还形成在所述下盖和所述上盖 (12, 14) 中的至少一个中。

3. 根据权利要求 1 所述的热沉 (60), 其特征在于, 所述热沉用于冷却多个所述电子装置包装 (20), 所述毫通道 (34) 形成在所述主体 (16) 中, 其中所述主体 (16) 具有第一表面 (2) 和第二表面 (4), 其中, 所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫通道 (34) 的第一子集形成在所述主体 (16) 的第一表面 (2) 中, 所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫通道 (34) 的第二子集形成在所述主体的第二表面 (4) 中, 其中所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫通道 (34) 的所述第一子集构造成利用所述冷却剂冷却所述电子装置包装 (20) 中的一个的上接触表面 (22), 而 C 形进口歧管及反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫通道 (34) 的所述第二子集构造成利用所述冷却剂冷却所述电子装置包装 (20) 中的另一个的下接触表面 (24)。

4. 根据权利要求 1 所述的热沉 (70), 所述热沉用于冷却多个所述电子装置包装 (20), 其中所述毫通道 (34) 形成在所述下盖和所述上盖 (12, 14) 中的每个中, 其中所述主体 (16) 具有第一表面 (2) 和第二表面 (4), 所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 的第一子集形成在所述主体 (16) 的第一表面 (2) 中而所述毫通道 (34) 的第一子集形成在所述下盖 (12) 中, 所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 的第二子集形成在所述主体的第二表面 (4) 中而所述毫通道 (34) 的第二子集形成在所述上盖 (14) 上, 其中所述 C 形进口歧管 (130) 及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫

通道的第一子集构造成利用所述冷却剂冷却所述电子装置包装 (20) 中的一个的上接触表面 (22), 而 C 形进口歧管及反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 和所述毫通道 (34) 的第二子集构造成利用所述冷却剂冷却所述电子装置包装 (20) 的另一个的下接触表面 (24)。

5. 根据权利要求 1 所述的热沉 (60, 70), 其特征在于, 所述锥形进口分配室 (136) 和所述锥形出口室 (138) 是楔形的, 并且其中所述毫通道 (34) 的横截面和所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 的横截面选自圆形的、环形的、梯形的、三角形的和矩形的横截面组成的集合。

6. 根据权利要求 1 所述的热沉 (60, 70), 其特征在于, 所述主体 (16) 还限定:

进口压力室 (40), 其构造成将所述冷却剂供给给所述锥形进口分配室 (136); 以及

出口压力室 (42), 其构造成从所述锥形出口室 (138) 接收所述冷却剂,

其中 (a) 所述锥形进口分配室 (136) 和所述进口压力室 (40) 成直线地布置, 且所述锥形出口室 (138) 和所述出口压力室 (42) 成直线地布置, 或 (b) 所述锥形进口分配室 (136) 和所述进口压力室 (40) 垂直地布置, 且所述锥形出口室 (138) 和所述出口压力室 (42) 垂直地布置。

7. 根据权利要求 1 所述的热沉 (60, 70), 其特征在于, 所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 中的至少一个具有可变的深度。

8. 一种用于冷却电子装置包装 (20) 的热沉 (60, 70), 所述电子装置包装具有上接触表面 (22) 和下接触表面 (24), 所述热沉包括:

盖 (12, 14), 其由至少一种导热材料形成; 以及

主体 (16), 其由至少一种导热材料形成, 其中所述主体 (16) 对所述盖 (12, 14) 密封, 且其中所述主体 (16) 限定:

锥形进口分配室 (136), 其构造成接收冷却剂,

多个 C 形进口歧管 (130), 其构造成从所述锥形进口分配室 (136) 接收所述冷却剂,

多个反转的 C 形出口歧管 (132), 其构造成排出所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 相互交替且以环形布置设置, 而所述反转的 C 形出口歧管 (132) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形进口分配室 (136) 的相对侧 (135, 137) 终止, 以及

锥形出口室 (138), 其构造成从所述反转的 C 形出口歧管 (132) 接收所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管 (130) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形出口室 (138) 的相对侧 (131, 133) 终止, 并且

其中多个毫通道 (34) 形成在所述主体 (16) 中或所述盖 (12, 14) 中, 且构造成从所述 C 形进口歧管 (130) 接收所述冷却剂和将所述冷却剂输送至所述反转的 C 形出口歧管 (132), 其中所述毫通道 (34) 以径向布置设置, 且所述毫通道 (34) 和所述 C 形进口歧管及出口歧管 (130, 132) 进一步构造成冷却所述电子装置包装 (20) 的上或下接触表面 (22, 24) 中的一个。

9. 一种用于直接冷却至少一个电子装置包装 (20) 的热沉 (80), 所述电子装置包装具有上接触表面 (22) 和下接触表面 (24), 所述热沉包括:

主体 (16), 其由至少一种导热材料形成, 其中所述主体 (16) 限定:

锥形进口分配室 (136), 其构造成接收冷却剂,

多个 C 形进口歧管 (130), 其构造成从所述锥形进口分配室 (136) 接收所述冷却剂,

多个反转的 C 形出口歧管 (132), 其构造成排出所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管和所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 相互交替且以环形布置设置, 而所述反转的 C 形出口歧管 (132) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形进口分配室 (136) 的相对侧 (135, 137) 终止,

锥形出口室 (138), 其构造成从所述反转的 C 形出口歧管 (132) 接收所述冷却剂, 其中所述 C 形进口歧管 (130) 仅围绕所述主体 (16) 的一部分延伸, 且邻近所述锥形出口室 (138) 的相对侧 (131, 133) 终止, 以及

多个毫通道 (34), 其构造成从所述 C 形进口歧管 (130) 接收所述冷却剂且将所述冷却剂输送至所述反转的 C 形出口歧管 (132), 其中所述毫通道 (34) 以径向布置设置, 且所述毫通道 (34) 和所述 C 形进口歧管及所述反转的 C 形出口歧管 (130, 132) 进一步构造成直接冷却所述电子装置包装 (20) 的上接触表面和下接触表面 (22, 24) 中的一个。

10. 根据权利要求 9 所述的热沉 (80), 其特征在于, 所述主体 (16) 还限定用于接收垫片 (304) 的凹槽 (302), 其中所述锥形进口分配室 (136) 和所述锥形出口室 (138) 是楔形的, 且所述毫通道 (34) 的横截面和所述进口歧管及所述出口歧管 (130, 132) 的横截面选自圆形的、环形的、梯形的、三角形的和矩形的横截面组成的集合。

具有 C 形歧管和毫通道冷却的热沉

技术领域

[0001] 本发明大体涉及功率电子设备,且更具体地涉及用于功率电子设备的先进的冷却。

背景技术

[0002] 大功率转换器诸如中压工业驱动器、用于油和气体的变频器、牵引驱动器、柔性 AC 传输 (FACT) 装置和其它大功率转换设备,例如整流器和变换器,典型地包括具有液体冷却的压装功率装置。功率装置的非限制性示例包括集成门极换流晶闸管 (IGCT)、二极管、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT)、晶闸管和门极可关断晶闸管 (GTO)。压装装置在大功率应用中特别有利,并且压装的好处包括双侧冷却,以及在故障期间不存在等离子爆炸事件。

[0003] 为了使用压装装置构造大功率转换器电路,典型地夹入热沉和压装装置以形成叠层。现有技术的功率转换器叠层典型地采用具有直径较大冷却通道的传统的液体冷却式热沉。在某些应用中,热脂层设置在压装装置和传统的液体冷却式热沉的相应者之间。在其它应用中,至少一些层是仅由压力简单地保持在一起的,而在它们之间没有热脂。这种布置引起显著的热接触电阻。

[0004] 期望提供改进的热沉设计,其防止在装配、拆卸或保养期间冷却剂泄漏到电子设备上。还期望提供改进的热沉设计,其使热扩散效果能够用于增强功率电子设备的冷却。此外,还期望具有较低的生产成本和增强的热传递的改进的热沉设计。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面在于一种用于冷却至少一个电子装置包装的热沉。电子装置包装具有上接触表面和下接触表面。热沉包括由至少一种导热材料形成的下盖、上盖以及主体。主体设置在下盖与上盖之间且对下盖和上盖密封,且限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室、构造成从锥形进口分配室接收冷却剂的许多 C 形进口歧管以及构造成排出冷却剂的许多反转的 C 形出口歧管。C 形进口歧管和反转的 C 形出口歧管相互交替且以环形布置设置,而反转的 C 形出口歧管仅围绕主体的一部分延伸且邻近锥形进口室的相对侧终止。主体还限定锥形出口室,其构造成从反转的 C 形出口歧管接收冷却剂。C 形进口歧管仅围绕主体的一部分延伸,且邻近锥形出口室的相对侧终止。毫通道形成在主体中或形成在下盖和上盖中的至少一个中,且构造成从 C 形进口歧管接收冷却剂并将冷却剂输送至反转的 C 形出口歧管。毫通道以径向布置设置,且毫通道和 C 形进口歧管及反转的 C 形出口歧管进一步构造成冷却电子装置包装的上接触表面和下接触表面中的一个。

[0006] 本发明另一方面在于一种用于冷却电子装置包装的热沉。该热沉包括由至少一种导热材料形成的盖和主体。主体对盖密封且限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室、构造成从锥形进口分配室接收冷却剂的许多 C 形进口歧管以及构造成排出冷却剂的许多反转的 C 形出口歧管。C 形进口歧管和反转的 C 形出口歧管相互交替,且以环形布置设置。反转的 C 形出口歧管仅围绕主体的一部分延伸,且邻近锥形进口室的相对侧终止。主体还限

定锥形出口室,其构造成从反转的C形出口歧管接收冷却剂。C形进口歧管仅围绕主体的一部分延伸,且邻近锥形出口室的相对侧终止。毫通道形成在主体或盖中,且构造成从C形进口歧管接收冷却剂和将冷却剂输送至反转的C形出口歧管。毫通道以径向布置设置,且毫通道和C形进口歧管及出口歧管进一步构造成冷却电子装置包装的上接触表面或下接触表面中的一个。

[0007] 本发明的又一方面在于一种用于直接地冷却至少一个电子装置包装的热沉。该热沉包括由至少一种导热材料形成的主体,其中主体限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室、构造成从锥形进口分配室接收冷却剂的许多C形进口歧管以及构造成排出冷却剂的许多反转的C形出口歧管。C形进口歧管和反转的C形出口歧管相互交替,且以环形布置设置。反转的C形出口歧管仅围绕主体的一部分延伸,且邻近锥形进口室的相对侧终止。主体还限定锥形出口室,其构造成从反转的C形出口歧管接收冷却剂。C形进口歧管仅围绕主体的一部分延伸,且邻近锥形出口室的相对侧终止。主体还限定许多毫通道,毫通道构造成从C形进口歧管接收冷却剂和将冷却剂输送至反转的C形出口歧管。毫通道以径向布置设置,且毫通道和C形进口歧管及反转的C形出口歧管进一步构造成直接地冷却电子装置包装的上接触表面和下接触表面中的一个。

附图说明

[0008] 当参考附图来阅读以下详细描述时,本发明的这些及其它特征、方面和优点将变得更容易理解,所有附图中相似的标号表示相似的零件,在附图中:

[0009] 图1描绘了具有上热沉和下热沉的电子装置包装;

[0010] 图2为单侧热沉的横截面图,其中径向毫通道形成在上盖中;

[0011] 图3为双侧热沉的横截面图,其中径向毫通道形成在下盖和上盖中;

[0012] 图4示出了增加径向毫通道数目的热沉设计;

[0013] 图5为具有C形歧管和楔形进口室和出口室的热沉主体的顶视图;

[0014] 图6为具有C形歧管且具有形成在盖中的径向通道的双侧热沉的反转的模型;

[0015] 图7为具有C形歧管的热沉主体的透视图;

[0016] 图8为单侧热沉的横截面图,其中径向毫通道形成在主体中;

[0017] 图9为具有C形歧管和楔形进口室及出口室且具有形成在主体中的径向毫通道的热沉主体的顶视图;

[0018] 图10示出了不包括盖的热沉构造;

[0019] 图11示出对图13的双侧热沉的密封布置;

[0020] 图12为具有C形歧管以及相对于相应的进口压力室和出口压力室成直线地布置的楔形进口室和出口室的热沉主体的顶视图;

[0021] 图13示出了不包括盖的双侧热沉构造;

[0022] 图14示出了不包括盖的单侧热沉构造;以及

[0023] 图15为双侧热沉的横截面图,其中径向毫通道形成在主体中。

[0024] 部件列表

[0025] 2 热沉主体的第一表面

[0026] 4 热沉主体的第二表面

[0027]	12	下盖
[0028]	14	上盖
[0029]	16	主体
[0030]	20	电子装置包装
[0031]	21	(多个)半导体装置
[0032]	22	上接触表面
[0033]	23	晶片
[0034]	24	下接触表面
[0035]	25	上 CTE 匹配板
[0036]	26	壳体
[0037]	27	下 CTE 匹配板
[0038]	28	上电极
[0039]	29	下电极
[0040]	34	径向毫通道
[0041]	40	进口压力室
[0042]	42	出口压力室
[0043]	60	主体中具有 C 形歧管和径向通道的热沉
[0044]	70	盖中具有 C 形歧管和径向通道的热沉
[0045]	80	没有盖的主体中具有 C 形歧管和径向通道的热沉
[0046]	130	C 形进口歧管
[0047]	131	锥形出口室的相对侧
[0048]	132	反转的 C 形出口歧管
[0049]	133	锥形出口室的相对侧
[0050]	135	锥形进口室的相对侧
[0051]	136	锥形进口分配室
[0052]	137	锥形进口室的相对侧
[0053]	140	锥形出口室
[0054]	302	凹槽
[0055]	304	垫片

具体实施方式

[0056] 参考图 1 至图 9 和图 15 描述了用于冷却至少一个电子装置包装 20 的热沉 60、70。例如,如图 1 中所示,示例性电子装置包装 20 具有上接触表面 22 和下接触表面 24。对于图 3 和图 6 中所示的示例性布置,热沉 60、70 包括由至少一种导热材料形成的下盖 12、上盖 14 和主体 16。导热材料选自铜、铝、镍、钼、钛、铜合金、镍合金、钼合金、钛合金、铝硅碳化物 (AlSiC)、铝石墨和氮化硅陶瓷组成的集合。对于特定的构造,下盖 12 和上盖 14 及主体 16 由相同的导热材料形成。然而,对于其它布置,可使用不同的材料。

[0057] 对于图 3 和图 6 中所示的构造,主体 16 设置在下盖 12 与上盖 14 之间,且对下盖 12 和上盖 14 密封。盖 12、14 可焊接、铜焊或扩散结合到主体 16 上,且可采用传统的焊接、

硬焊或扩散结合技术。例如,如图 7 中所示,主体 16 限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室 136。冷却剂的非限制性示例包括去离子的水及其它非导电液体。此外,对于某些应用而言,冷却剂可包括导电液体。例如,如图 7 中所示,主体 16 还限定构造成从锥形进口分配室 136 接收冷却剂的许多 C 形进口歧管 130 和构造成排出冷却剂的许多反转的 C 形出口歧管 132。C 形进口歧管 130 和反转的 C 形出口歧管 132 相互交替(相间),且以环形布置设置,本文中也称为轴向的。如本文所使用的短语“环形布置”和“轴向布置”应当理解为包含连接径向通路的弯曲的和直的“环形”通路。例如,如图 5 中所示,反转的 C 形出口歧管 132 仅围绕主体 16 的一部分延伸,且邻近锥形进口室 136 的相对侧 135、137 终止。例如,如图 7 中所示,主体 16 还限定构造成从反转的 C 形出口歧管 132 接收冷却剂的锥形出口室 138。例如,如图 5 中所示,C 形进口歧管 130 仅围绕主体 16 的一部分延伸,且邻近锥形出口室 138 的相对侧 131、133 终止。

[0058] 对于图 6、图 7 和图 9 中所示的示例性构造,锥形进口室 136 和锥形出口室 138 为楔形的。然而,锥形的进口室 136 和出口室 138 也可具有其它形状。

[0059] 取决于特定的构造,许多毫通道 34 形成在主体 16 中和/或形成在下盖 12 和上盖 14 中的至少一个中,且构造成从 C 形进口歧管 130 接收冷却剂并将冷却剂输送至反转的 C 形出口歧管 132。尽管未清楚地示出,但毫通道 34 可形成在主体 16 和盖 12、14 中的一个或两个中,以便最大化径向通道的数目,从而导致压降的进一步降低。例如,如图 4、图 6 和图 9 中所示,毫通道 34 以径向布置设置。毫通道 34 和 C 形进口歧管 130 和反转的 C 形出口歧管 132 进一步构造成冷却如图 1 中示意性地示出的电子装置包装 20 的上接触表面 22 和下接触表面 24 中的一个。

[0060] 这些内部流动结构从进口室 136 获取冷却剂,且为了均匀的热性能横跨整个冷却表面分配冷却剂。冷却剂穿过 C 形歧管 130,然后穿过径向毫通道 34 到达反转的 C 形歧管 132 的组,且返回穿过径向毫通道 34 到达出口室 138。歧管和毫通道被机加工或铸造到基础材料中。主体 16 和盖 12、14 可为铸造和/或机加工的。例如,件 12、14、16 可被铸造且然后机加工以进一步限定细微特征和表面要求。对于此布置,流动通路(歧管和毫通道)由盖 12、14 密闭地密封。有利的是,通过使用盖和使热沉密闭地密封,允许冷却通道延伸超过正被冷却的装置的极面。这允许利用热扩散效果,且有助于在拆卸和保养期间防止冷却剂泄漏。

[0061] 对于特定的实施例,C 形歧管 130、132 具有比毫通道 34 相对更大的横截面面积。在一个非限制性示例中,毫通道的宽度在大约 0.5mm 至大约 2.0mm 的范围中,而毫通道的深度在大约 0.5mm 至大约 2mm 的范围中。具体而言,通道的横截面面积可被确定以确保半导体上的压力均匀。通过使半导体上的压力分布更加均匀,半导体的性能不受到损害。

[0062] 另外,应当注意的是,毫通道 34 和 C 形歧管 130、132 可具有多种横截面形状,包括但不限于,圆形的、环形的、梯形的、三角形的和正方形/矩形的横截面。通路形状基于应用和制造限制进行选择,且影响适用的制造方法以及冷却剂流。有利地,将毫通道 34 结合到热沉 60、70 中显著地增大从半导体装置 20 到冷却剂的热传导的表面积。

[0063] 此外,对于特定的布置,C 形进口歧管 130 和反转的 C 形出口歧管 132 中的至少一个可具有可变的深度。例如,C 形进口歧管 130 的深度可在锥形进口室 136 处具有最大值,而在锥形出口室 138 的侧部 131、133 处具有最小值。类似地,反转的 C 形出口歧管 132 的

深度可在锥形进口室 136 的侧部 135、137 具有最小值,而在锥形出口室 138 处具有最大值。有利地,该锥形布置实现了通过冷却回路的更均匀的流动分布。

[0064] 图 4 示出了增加径向通道数目以有助于减小压降且相应地改善冷却效率的设计。更具体地,对于图 6 中所示的示例性布置,在主体 16 的圆周附近的径向毫通道 34 的数目比在主体 16 的中心附近的径向毫通道 34 数目更大。该布置对于给定的空间限制和机加工限制容许包含附加的径向通道。

[0065] 对于特定的构造,热沉 60、70 构造成用于冷却许多电子装置包装 20。图 6 示出了示例性双侧热沉 70 构造,其中毫通道 34 形成在盖 12、14 中。图 15 示出了示例性双侧热沉 60,其中毫通道 34 形成在主体中。对于图 8 和图 15 中所示的示例性构造,毫通道 34 形成在主体 16 中。对于图 15 中的布置,C 形进口歧管 130 及反转的 C 形出口歧管 132 和毫通道 34 的第一子集形成在主体 16 的第一表面 2 中,而进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第二子集形成在主体 16 的第二表面 4 中,如图 15 中所示意性示出的。如图 1 中所示意性地绘出的,进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第一子集构造成利用冷却剂冷却一个电子装置包装 20 的上接触表面 22,而进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第二子集构造成利用冷却剂冷却另一电子装置包装 20 的下接触表面 24。

[0066] 应注意的是,图 1 中示出的特定布置仅为例证性的,而取决于特定的应用,任何数目的电子装置包装 20 和用于冷却该电子装置包装的对应的热沉 60、70 可结合到给定的叠层中。本发明的许多好处中的一个在于冷却所期望数目的装置包装的灵活性和模块性。

[0067] 类似地,对于图 3 和图 6 中所示的双侧热沉 70 构造,毫通道 34 形成在下盖 12 和上盖 14 中的每个中。例如,如图 6 和图 7 中所示,C 形进口歧管 130 和反转的 C 形出口歧管 132 的第二子集形成在主体 16 的第二表面 4 中(见图 7),而毫通道 34 的第二子集形成在上盖 14 中(见图 6)。类似于图 7 中所示的布置,进口歧管 130 和出口歧管 132 的第一子集形成在主体 16 的第一表面 2 中,而如图 6 中所示,毫通道 34 的第一子集形成在下盖 12 中。如图 1 中示意性地示出的,进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第一子集构造成利用冷却剂冷却一个电子装置包装 20 的上接触表面 22,而进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第二子集构造成利用冷却剂冷却另一电子装置包装 20 的下接触表面 24。

[0068] 对于图 12 中所绘的布置,主体 16 还限定进口压力室 40,其构造成将冷却剂供应给锥形进口分配室 136,其中锥形进口室 136 和进口压力室 40 成直线地布置。主体 16 还限定出口压力室 42,其构造成从锥形出口室 138 接收冷却剂,其中锥形出口室 138 和出口压力室 42 成直线地布置。如这里所使用的,术语“成直线地”应理解为包含腔室 136、138 相对于相应的压力室 40、42 彼此在正或负十度($\pm 10^\circ$)内的定向。

[0069] 本发明不限于进口室 136 和出口室 138 及相应的进口压力室和出口压力室的特定相对定向。例如,图 5 和图 6 示出了腔室和相应压力室的垂直构造。对于图 5 和图 6 中所示的示例性构造,主体 16 还限定进口压力室 40,其构造成将冷却剂供应给锥形进口室 136,其中锥形进口分配室 136 和进口压力室 40 垂直地布置。主体 16 还限定出口压力室 42,其构造成从锥形出口室 138 接收冷却剂,其中锥形出口室 138 和出口压力室 42 垂直地布置。如本文所使用的,术语“垂直地”应理解为包含锥形室 136、138 相对于相应的压力室 40、42 彼此在($90^\circ \pm 10^\circ$)内的定向。有利地,通过将冷却剂进口压力室 40 和出口压力室 42 置于同一面,简化了流体连接。例如,该构造可能需要钻取四个孔来用于流体的输送和移

除,其中的两个稍后会被塞住。

[0070] 热沉 60、70 可为单侧的或双侧的。用于冷却电子装置包装 20 的一侧的热沉构造 60、70 参考图 2 和图 8 进行描述。热沉 60、70 包括由至少一种导热材料形成的盖 12、14,以及由至少一种导热材料形成的主体 16。主体 16 对盖 12、14 密封,而在上文中描述了盖和主体的结构。例如,如图 7 中所示,主体 16 限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室 136、构造成从锥形进口分配室 136 接收冷却剂的许多 C 形进口歧管 130 和构造成排出冷却剂的许多反转的 C 形出口歧管 132。例如,如图 8 中所示,进口歧管 130 和出口歧管 132 相互交替(相间),且以环形布置设置。如图 5 中所示,反转的 C 形出口歧管 132 仅围绕主体 16 的一部分延伸,且邻近锥形进口室 136 的相对侧 135、137 终止。例如,如图 7 中所示,主体 16 还限定构造成从反转的 C 形出口歧管 132 接收冷却剂的锥形出口室 138。如图 5 中所示,C 形进口歧管 130 仅围绕主体 16 的一部分延伸,且邻近锥形出口室 138 的相对侧 131、133 终止。对于图 2 和图 8 中所示的单侧的布置,毫通道 34 形成在主体 16 中(图 8)或盖 12、14 中(图 2),且构造成从 C 形进口歧管 130 接收冷却剂和将冷却剂输送至反转的 C 形出口歧管 132。此外,尽管并未清楚地示出,但毫通道 34 可形成在主体 16 和盖 12、14 两者中,以便最大化径向通道的数目,从而导致压降的进一步降低。毫通道 34 以径向布置设置,且毫通道 34 和进口歧管 130 及出口歧管 132 进一步构造成冷却电子装置包装 20 的上接触表面 22 和下接触表面 24 中的一个,如图 1 中所示意性地绘出的。

[0071] 对于图 9 中所示的示例性构造,毫通道 34 形成在主体 16 中。更具体地,例如如图 8 中所示,进口歧管 130 及出口歧管 132 和径向毫通道 34 形成在主体 16 的第一表面 2 或第二表面 4 中的仅一个中(对于图 8 的情况在第二表面 4 上),使得热沉 60 为单侧的热沉 60。

[0072] 对于图 2 中所示的示例性构造,毫通道 34 形成在盖 14 中。有利地,将径向通道置于盖中通过将冷却剂放置得更接近电子装置包装 20 而减小了热阻。更具体地,例如如图 2 中所示,进口歧管 130 和出口歧管 132 形成在主体 16 的第一表面 2 或第二表面 4 中的仅一个中(对于图 2 的情况在第二表面 4 上),使得热沉 70 为单侧的热沉 70。

[0073] 有利地,对于这些布置,冷却输送/移除系统布置成使得需要在较少的侧部进行机加工。从一个面向材料的中点钻取孔。然后,孔从主表面向下钻取以与其它孔相接。通过磨削工艺,切割出楔形室(其也可矩形的),其与面向左或面向右交替的 C 形歧管和反转的 C 形歧管交叉,使得每隔一个连接到进口室而剩余的连接到出口室。然后,径向毫通道可切到主体或盖中,且所有件都通过硬焊、焊接或其它方法附连,诸如扩散结合。因此,这些实施方式通过需要仅三个表面(用于冷却,用于电连接的附加表面)上制造而降低了制造成本。

[0074] 对于上面参考图 1 至图 9 和图 15 所述的示例性实施例,上接触表面 22 和下接触表面 24 可为环形横截面,而主体 16 可为柱形(即,碟式或冰球式布置)。然而,可采用其它几何形状,包括但不限于正方形和矩形横截面。对于图 1 中所描绘的示例性布置,电子装置包装 20 为压紧包装 20。尽管本发明不限于任何特定的装置结构,为了说明的目的下面提供了示例性压紧包装构造。在示例中,压紧包装 20 包括形成在晶片 23 上的至少一个半导体装置 21、上热膨胀系数(CTE)匹配板 25 和下热膨胀系数匹配板 27 以及上电极 28 和下电极 29。例如如图 1 中所示,晶片 23 设置在 CTE 板 25、27 之间,上电极 28 设置在上 CTE

板 25 上方,而下 CTE 板 27 设置在下电极 29 的上方。对于压紧包装实施例,晶片 23、CTE 板 25、27 及电极 28、29 中的每个可具有环形横截面。半导体装置的非限制性示例包括 IGCT、GTO 和 IGBT。本发明应用于由多种半导体制成的半导体装置,半导体的非限制性示例包括硅 (Si)、碳化硅 (SiC)、氮化镓 (GaN) 以及砷化镓 (GaAs)。例如如图 1 中所示,压紧包装典型地包括绝缘(例如,陶瓷)壳体 26。尽管图 1 示出为热沉 60、70 延伸到壳体 26 外,但在其它实施例中,热沉 60、70 的主体 16 设置在壳体 26 内。而且,电极 28、29 可竖直地延伸超过壳体 26 的范围,例如,顺应性密封件设置在电极 28(和 29)的外圆周与壳体 26 之间。此外,热沉 60、70 可延伸出壳体(如所示),以使能够进行电连接和用于放置需要冷却的其它装置。因此,主体 16 可具有大于壳体 26 的直径。

[0075] 有利地,通过形成密闭密封,热沉 60、70 防止在装配、拆卸或保养期间泄漏冷却剂到电子设备上。此外,热沉 60、70 提供以均匀的方式横跨电子装置包装 20 的极面的高性能冷却。

[0076] 除上述构造外,无盖式构造可用于直接冷却。因此,参考图 5、图 7 及图 9 至图 14 描述了另一热沉 80 构造。例如如图 1 中所示,提供热沉 80,用于冷却至少一个电子装置包装 20。如图 1 中所示,电子装置包装具有上接触表面 22 和下接触表面 24。例如如图 10 中所示,热沉 80 包括由至少一种导热材料形成的主体 16。如图 7 中所示,主体 16 限定构造成接收冷却剂的锥形进口分配室 136、构造成从锥形进口分配室 136 接收冷却剂的 C 形进口歧管 130 以及构造成排出冷却剂的反转的 C 形出口歧管 132。例如如图 5 中所示,进口歧管 130 和出口歧管 132 相互交替(相间),且以环形(轴向)布置设置。如还在图 6 中所示,反转的 C 形出口歧管 132 仅围绕主体 16 的一部分延伸且邻近锥形进口室 136 的相对侧 135、137 终止。如图 7 中所示,主体 16 还限定构造成从出口歧管 132 接收冷却剂的锥形出口室 138。例如如图 5 中所示,C 形进口歧管 130 仅围绕主体 16 的一部分延伸且邻近锥形出口室 138 的相对侧 131、133 终止。对于所示的示例,锥形进口室 136 和出口室 138 为楔形的。然而,锥形室 136、138 可具有其它形状。

[0077] 如例如在图 9 和图 11 中所示,主体 16 还限定构造成从 C 形进口歧管 130 接收冷却剂和将冷却剂输送至出口歧管 132 的毫通道 34。如图 1 中所示意性地示出的,毫通道 34 以径向布置设置,且毫通道 34 和进口歧管 130 及出口歧管 132 进一步构造成直接地冷却电子装置包装 20 的上接触表面 22 和下接触表面 24 中的一个。上文提出了歧管 130、132 和毫通道 34 的示例性尺寸和横截面。此外,且如上文所述,进口歧管 130 和出口歧管 132 中的至少一个可具有可变的深度。有利地,这种锥形布置实现通过冷却回路的更均匀的流动分布。

[0078] 有利地,通过将毫通道和进口/出口歧管结合到主体 16 中,简化了装配过程。具体而言,该单件式构造消除了结合两个构件的需要。

[0079] 对于图 4 中所示的示例性构造,相对于在主体 16 的中心附近的径向毫通道 34 的数目,径向毫通道 34 的数目在主体 16 的圆周附近更大。如上文所述,图 4 中所示的布置通过对于给定的空间限制和机加工限制容许包含附加的径向通道而提供了增强的冷却。尽管该布置对于图 10 和图 11 的无盖式构造并未清楚地示出,但它对于图 6 中的 C 形歧管的情况示出。

[0080] 对于图 10 和图 11 中所示的示例性布置,主体 16 还限定了用于接收垫片 304 的凹

槽 302。对于特定的布置,垫片 304 包括 O 形环。有利地,该装配过程相对简单且稳固,需要较少的制造步骤且消除了对更加复杂的装配技术(诸如焊接或其它金属结合技术)的需求。

[0081] 对于图 12 中所示的示例性布置,主体 16 还限定构造成将冷却剂供应给锥形进口分配室 136 的进口压力室 40 和构造成从锥形出口室 138 接收冷却剂的出口压力室 42。例如如图 12 中所示,锥形进口室 136 和进口压力室 40 可成直线地布置,且锥形出口室 138 和出口压力室 42 可成直线地布置。如图 9 中所示,对于其它构造,锥形进口室 136 和进口压力室 40 可垂直地布置,且锥形出口室 138 和出口压力室 42 可垂直地布置。

[0082] 对于特定的构造,热沉 80 构造成用于冷却许多电子装置包装 20。图 10 和图 13 示意性地示出了示例性双侧热沉 80 构造。对于该布置,如图 13 中所示,进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第一子集形成在主体 16 的第一表面 2 中,而进口歧管 130 及出口歧管 132 和毫通道 34 的第二子集形成在主体 16 的第二表面 4 中。歧管 130、132 和毫通道 34 的第一子集构造成利用冷却剂来直接地冷却一个电子装置包装 20 的上接触表面 22(图 1),而歧管 130、132 和毫通道 34 的第二子集构造成利用冷却剂直接地冷却另一电子装置包装 20 的下接触表面 24(图 1)。

[0083] 对于其它构造,热沉 80 构造为单侧的热沉。对于图 14 中所示的示例性布置,进口歧管 130 和出口歧管 132 形成在主体 16 的第一表面 2 或第二表面 4 中的仅一个中(对于图 14 的情况在第二表面 4 上),使得热沉 80 为单侧的热沉 80。

[0084] 有利地,热沉 80 利用稳固和简单的密封布置提供相对于功率装置的传统的冷却增强了的热传递。例如,热沉 80 可使用相对简单的 O 形环组件到对邻近的装置包装 20 密封。热沉 80 集成到压紧包装中,利用冷却剂的直接接触直接地冷却功率装置,因此增强热传递。此外,热沉 80 通过减少为包含冷却剂所需的硬焊(或其它机械附连方式)的数目而降低了泄漏或疲劳失效的风险和成本。此外,相互交替的 C 形进口通道和出口通道将冷却剂均匀地输送到待冷却的装置表面上,且毫通道增大了从功率装置至该集成的热沉中的冷却剂的热传导表面积。而且,将毫通道和进口/出口歧管结合到主体 16 中简化了装配过程。

[0085] 通过由于改善的热性能而提供更高的稳定性和更大的操作裕度,热沉 60、70、80 对于要求非常高的稳定性的应用是特别希望的,诸如油气液化天然气(LNG)和管线驱动器,油气海底传输和分配,以及驱动器。此外,热沉 60、70、80 可在多种应用中采用,其中的非限制性示例包括大功率应用,诸如金属轧机、造纸机和牵引装置等。

[0086] 尽管本文中仅示出和描述了本发明的某些实施例,但本领域的技术人员可想到许多修改和变化。因此,应理解的是,所附权利要求意图覆盖属于本发明的真正精神内的所有的这些修改和变化。

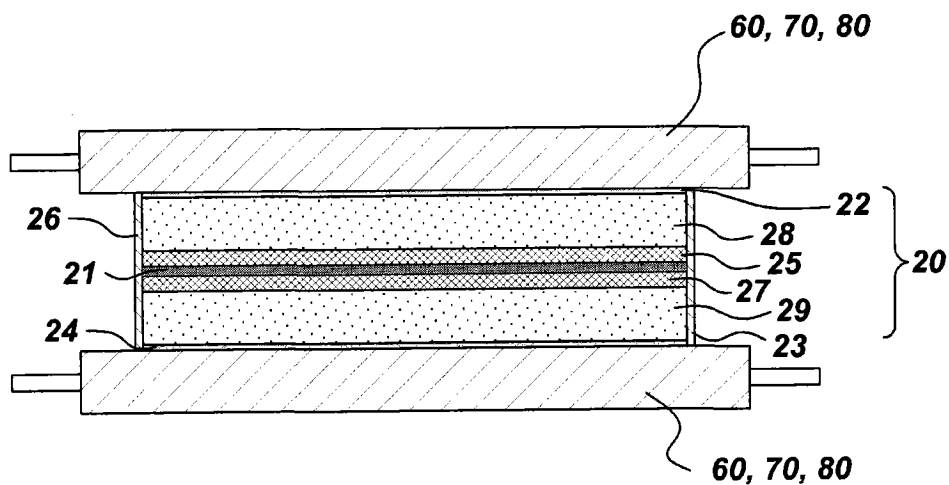


图 1

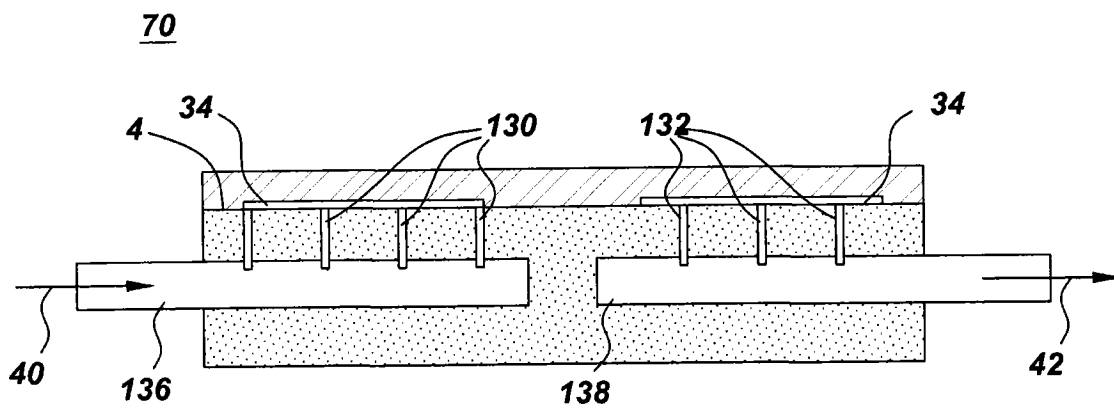


图 2

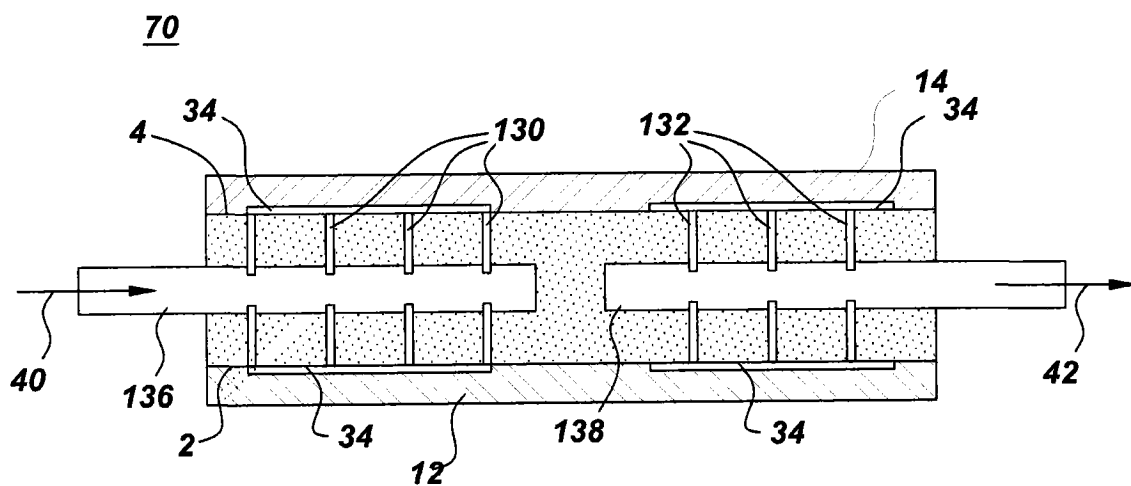


图 3

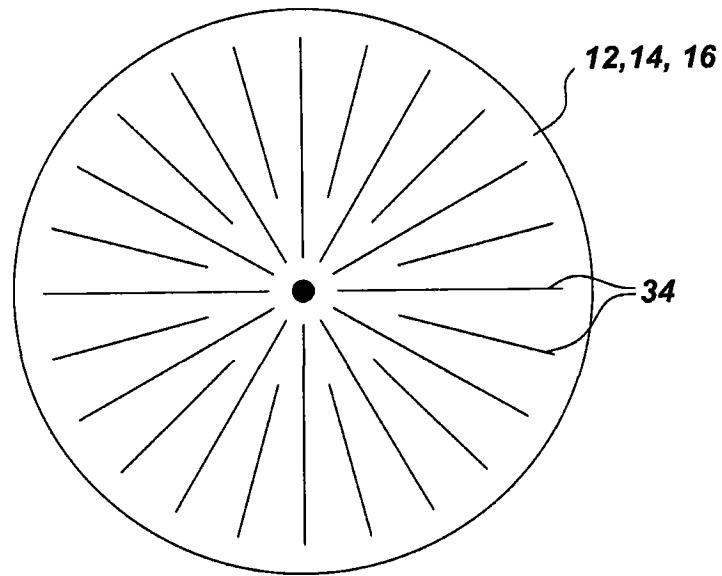


图 4

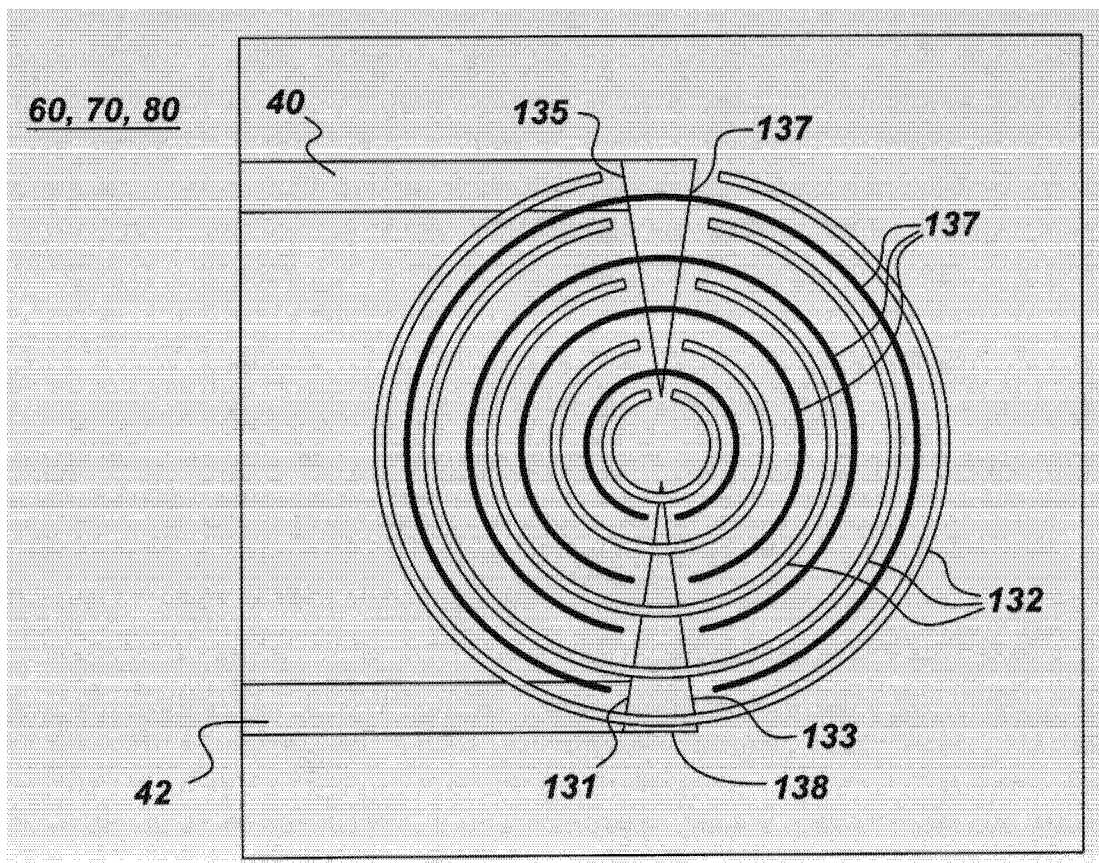


图 5

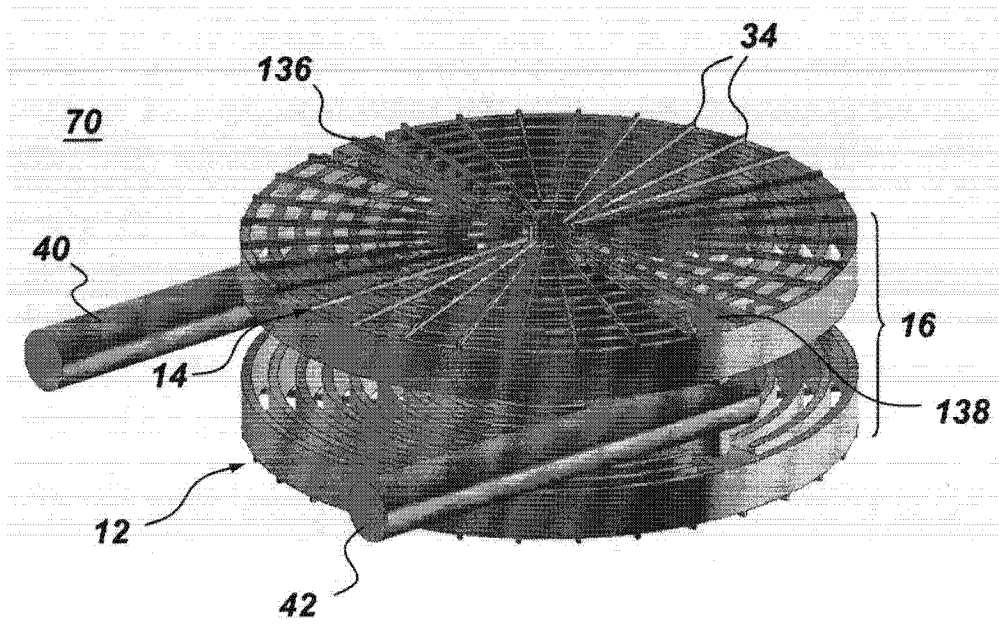


图 6

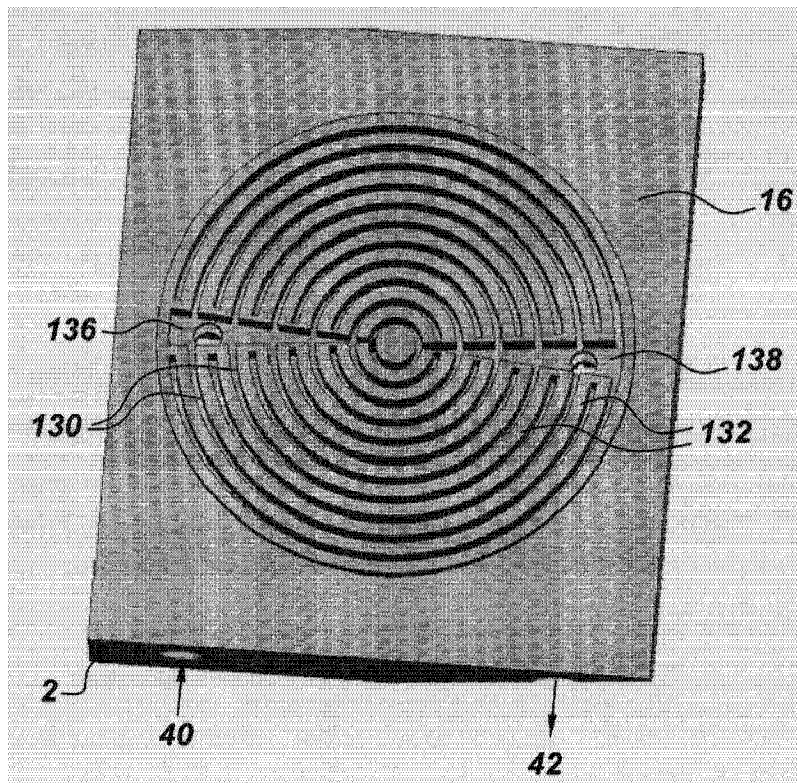


图 7

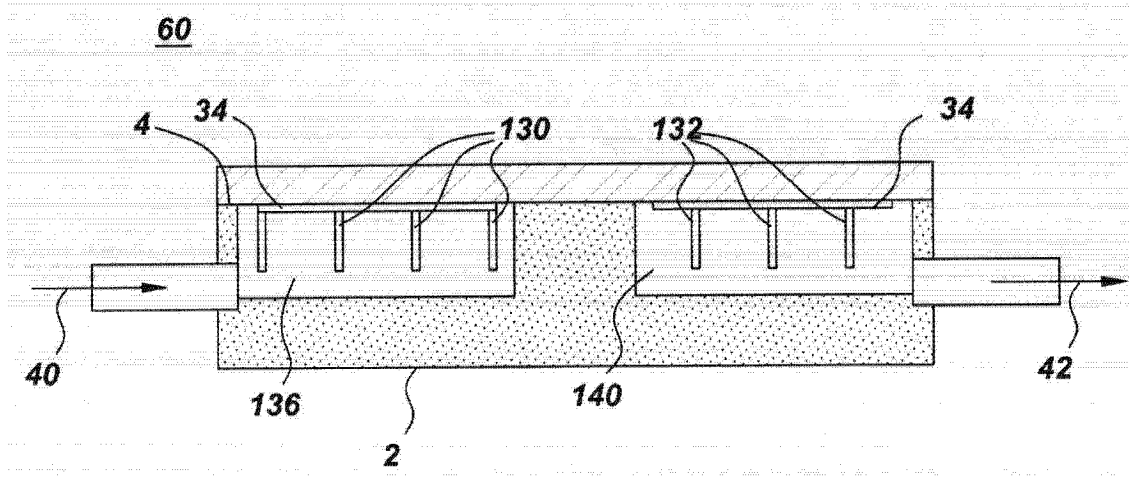


图 8

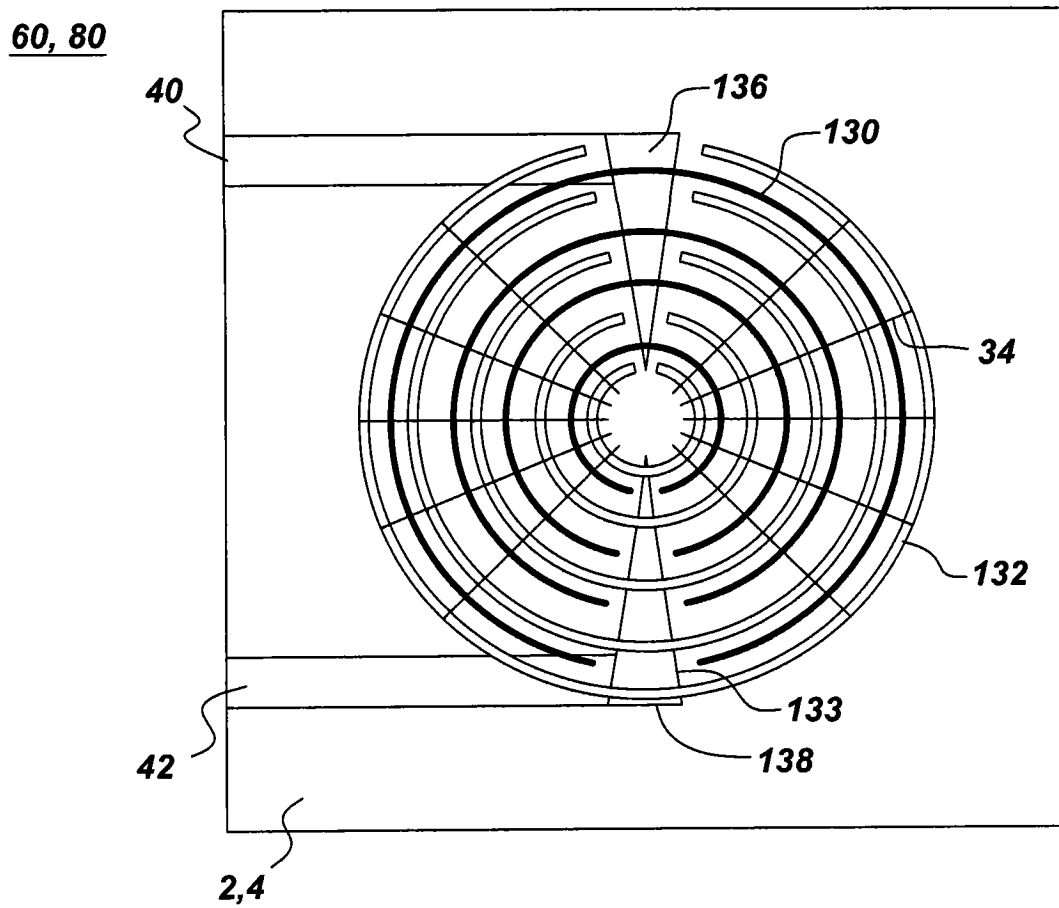


图 9

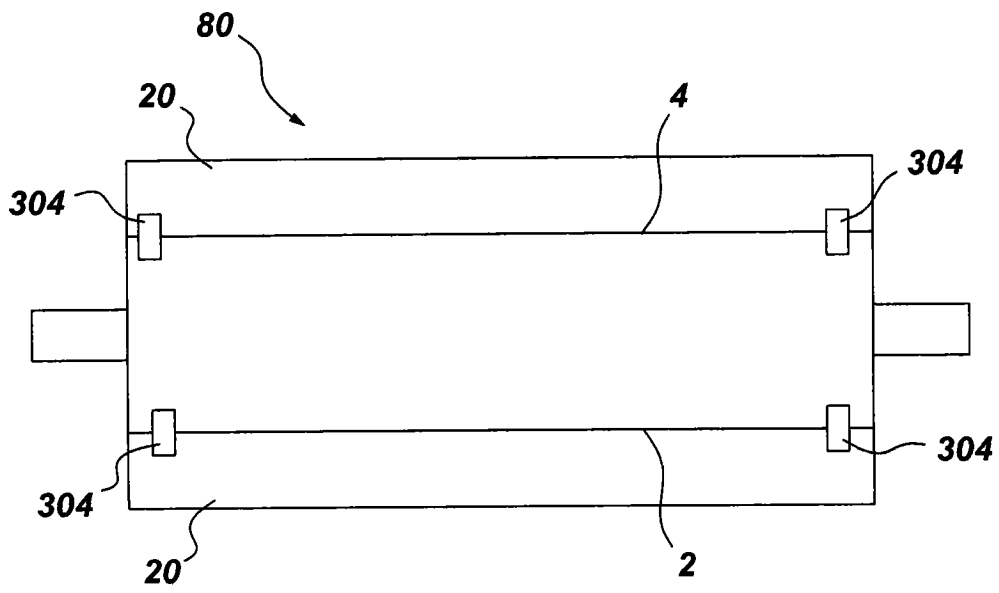


图 10

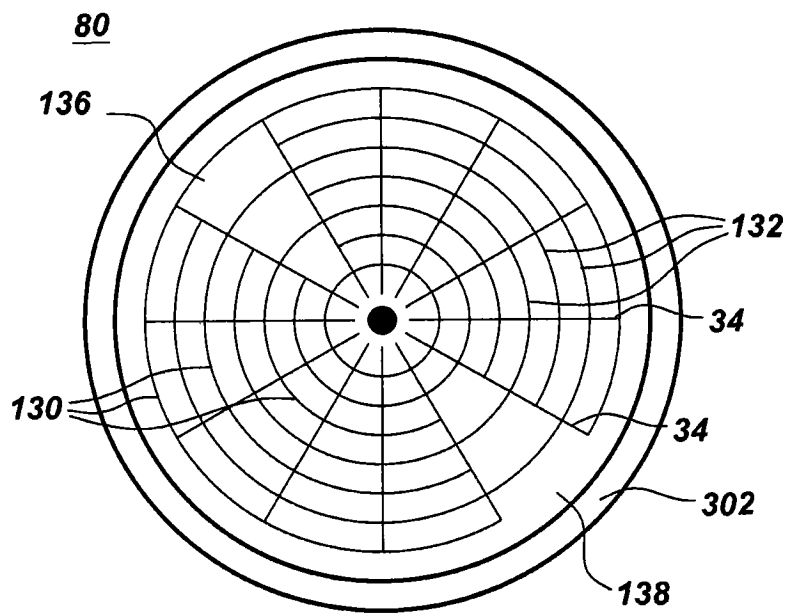


图 11

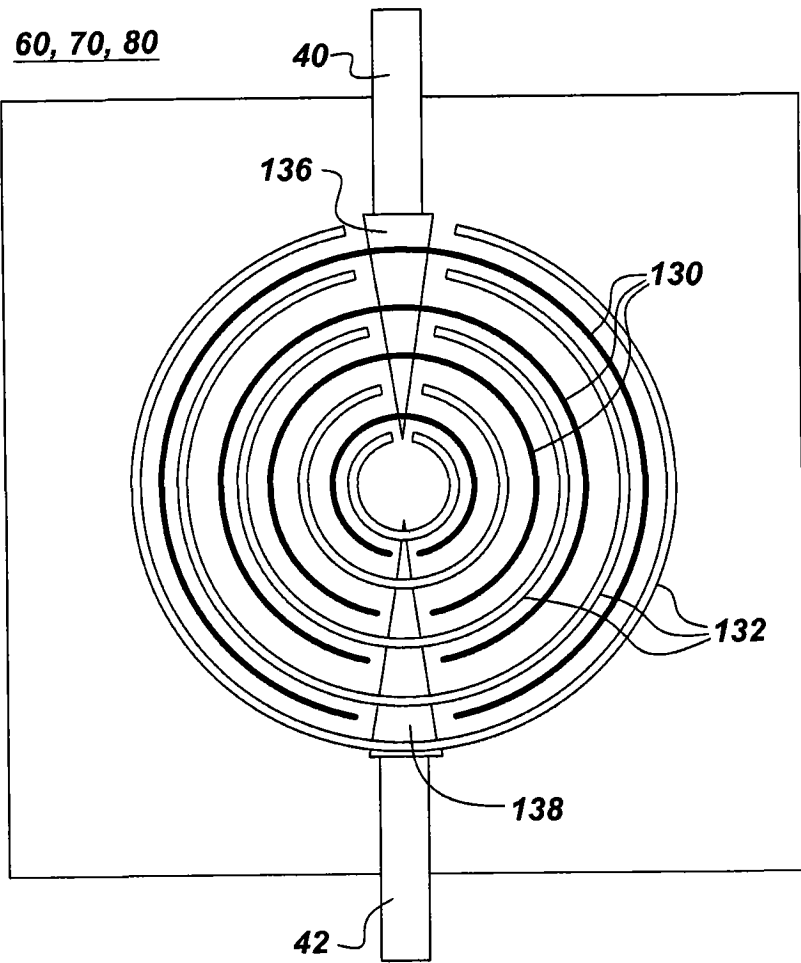


图 12

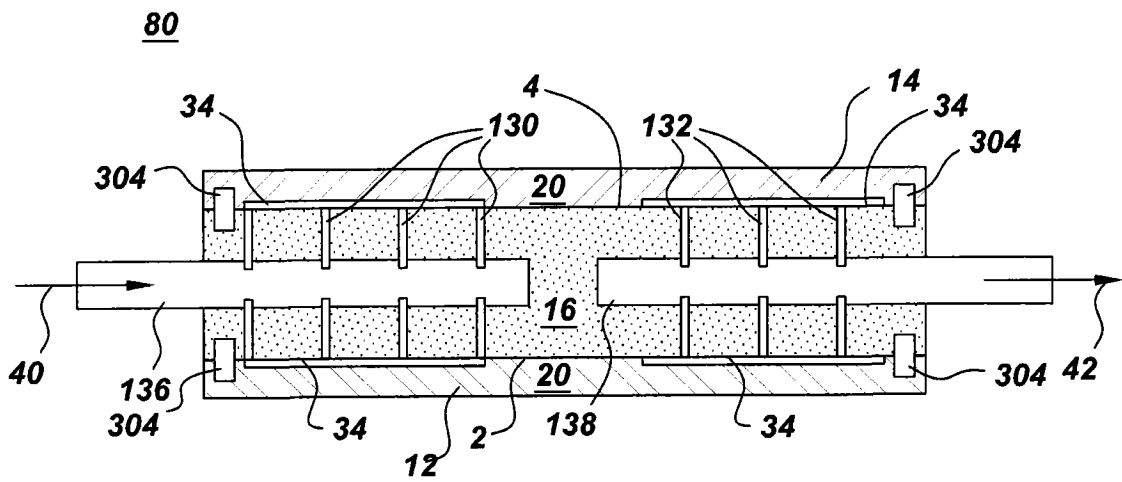


图 13

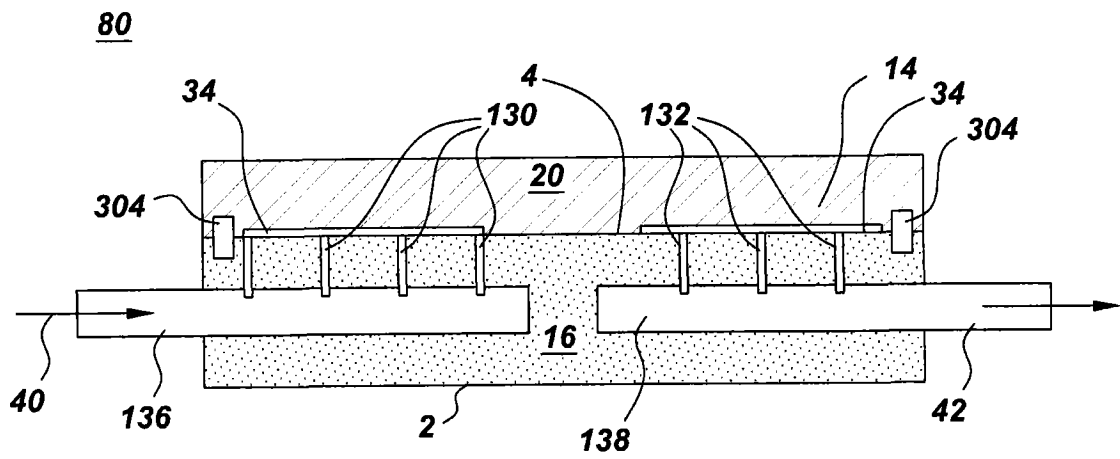


图 14

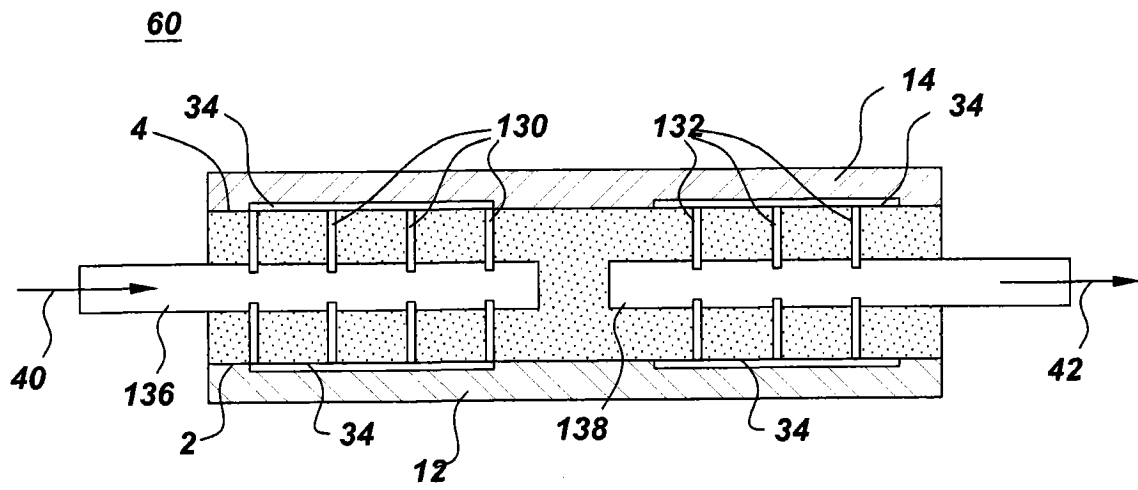


图 15