



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101072978 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200580030148.9

H01L 23/34(2006.01)

(22) 申请日 2005.12.21

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/638,809 2004.12.23 US

60/641,423 2005.01.05 US

60/641,399 2005.01.05 US

US 5427174 A, 1995.06.27, 说明书第 20 栏第 30-56 行、附图 7.

US 5719444 A, 1998.02.17, 说明书第 7 栏 20-31 行, 第 7 栏 46 行-第 8 栏第 2 行、附图 1, 2, 4.

US 6121680 A, 2000.09.19, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007.03.08

审查员 韩冰

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2005/046099 2005.12.21

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/071631 EN 2006.07.06

(73) 专利权人 可视技术公司

地址 美国俄勒冈

(72) 发明人 J·波波维奇

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 范莉

(51) Int. Cl.

F28F 7/00(2006.01)

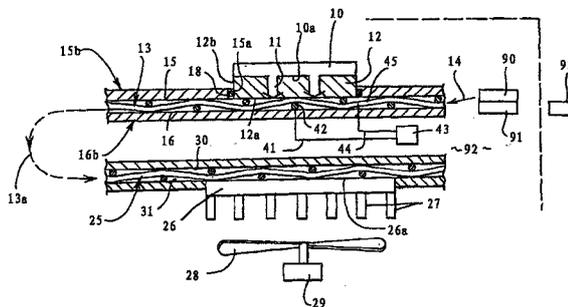
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 9 页

(54) 发明名称

结合有传热网的冷却系统

(57) 摘要

用于冷却电气元件封装件的装置,包括以下组合:包括空心主体的结构,所述空心主体界定了容纳冷却流体的腔室,所述结构界定开口或通道,从而建立冷却流体与所述封装件的直接接触,用于从封装向容纳于腔室中的流体进行传热,布置成加强所述传热的网,以及使流体循环以将热量传递给其他传热装置的装置,所述其他传热装置用于流体散热。



CN 101072978 B

1. 一种用于冷却电气元件封装件的装置,包括:
  - a) 包括空心主体的结构,所述空心主体具有大致平行的分隔壁并且界定了容纳冷却流体的腔室,
  - b) 所述结构界定通往所述腔室的一开口或通道,从而建立冷却流体与所述电气元件封装件的直接接触,用于从电气元件封装件向容纳于腔室中的流体进行传热,
  - c) 基本平面的第一网,其位于所述腔室中并大致平行于及靠近所述腔室的所述分隔壁,所述第一网具有沿至少第一和第二方向延伸的编织绳,所述编织绳之间有空隙,
  - d) 以及使流体大致平行于所述第一网的平面地进行循环通过所述腔室的构件,以便流过所述间隙以将热量传递给其它传热构件,所述其它传热构件用于从流体去除热量。
2. 如权利要求 1 所述的装置,包括邻近所述开口的流体密封件,其位于由主体和封装件界定的表面之间。
3. 如权利要求 1 所述的装置,包括在所述腔室中用于使流体沿一循环路径移动的泵。
4. 如权利要求 3 所述的装置,其中所述泵是剪切力泵。
5. 如权利要求 3 所述的装置,包括位于所述腔室外用于驱动泵的电机。
6. 如权利要求 5 所述的装置,包括电机和泵之间的磁耦合。
7. 如权利要求 1 所述的装置,还包括其它传热构件,所述其它传热构件具备:用以接收从流体传送的热量的传热翅片;以及移动与翅片成冷却关系的冷却流体的构件。
8. 如权利要求 1 所述的装置,还包括其它传热构件,所述其它传热构件具备:第二传热网,该第二传热网接收从所述第一网流动的冷却剂;以及用于大致平行于由所述第二网界定的平面地从所述第二网传递热量的构件,所述第二网具备通过所述第二网的冷却剂流体。
9. 如权利要求 8 所述的装置,还包括翅片和风扇,热量从经过所述第二网的流体传送到所述翅片,并且所述风扇使空气在所述翅片上循环。
10. 如权利要求 8 所述的装置,其中所述第二网为下列之一:
  - i) 与第一网隔开,
  - ii) 为所述第一网的延续部分。
11. 如权利要求 10 所述的装置,包括位于所述第一和第二网之间的流体冷却剂泵。
12. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述编织绳包括多个子绳热导体。
13. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述编织绳形成下列中的至少一个:
  - i) 荷兰式编织图案;
  - ii) 菱形编织图案;
  - iii) 三维编织图案。
14. 如权利要求 13 所述的装置,包括位于一些绳上的结合球。
15. 如权利要求 11 所述的装置,其中所述泵具有玻璃盘转子。
16. 如权利要求 1 所述的装置,其中所述封装件至少部分地嵌入或沉入网中。
17. 一种用于冷却电气元件封装件的装置,包括:
  - a) 包括空心主体的结构,所述空心主体具有大致平行的分隔壁并且界定了容纳冷却流体的腔室,
  - b) 所述结构界定通往所述腔室的一开口或通道,从而建立冷却流体与所述电气元件封

装件的直接接触,用于从封装件向容纳于腔室中的流体进行传热,

c) 基本平面的第一网,其位于所述腔室中并大致平行于及靠近所述腔室的所述分隔壁,所述第一网具有沿至少第一和第二方向延伸的编织绳,所述编织绳之间有空隙,

d) 使流体大致平行于所述第一网的平面地进行循环通过所述腔室的构件,以便流过所述间隙以将热量传递给其它传热构件,所述其它传热构件用于从流体去除热量;以及

e) 其中所述其它传热构件包括:第二传热网,该第二传热网接收从所述第一网流动的冷却剂;以及用于大致平行于由所述第二网界定的平面地从所述第二网传递热量的构件,所述第二网包括通过所述第二网的冷却剂流体。

18. 如权利要求 17 所述的装置,其中所述流体通过泵移动到腔室内。

19. 如权利要求 18 所述的装置,其中所述泵通过与外部电机的磁耦合而被驱动。

20. 如权利要求 17 所述的装置,其中所述腔室的开口大致为圆形,并且包括位于集成电路和冷却装置的腔室之间由 O 形圈形成的密封件。

21. 如权利要求 20 所述的装置,其中一微型网覆盖所述腔室的开口。

22. 如权利要求 21 所述的装置,其中所述微型网使用荷兰式编织图案。

23. 如权利要求 21 所述的装置,其中所述微型网使用菱形编织图案。

24. 如权利要求 21 所述的装置,其中所述微型网使用三维编织图案。

25. 如权利要求 21 所述的装置,其中所述微型网使用具有子导体的编织图案。

26. 如权利要求 21 所述的装置,其中所述微型网使用连接有结合球的编织图案。

27. 如权利要求 17 所述的装置,其中所述流体通过位于腔室中的泵移动到所述腔室内。

28. 如权利要求 27 所述的装置,其中所述泵通过与外部电机磁耦合而被驱动。

29. 如权利要求 28 所述的装置,其中所述泵为容积泵。

30. 如权利要求 28 所述的装置,其中所述泵具有剪切面。

31. 如权利要求 19 所述的装置,其中外部电机驱动使空气流过冷却翅片的风扇,所述冷却翅片接收从使所述冷却剂流体通过的网传送的热量。

32. 如权利要求 31 所述的装置,其中所述冷却剂流体为具有低粘度的氟碳酸盐。

33. 如权利要求 17 所述的装置,包括与所述网的至少一些所述绳进行电气连通的电路。

34. 如权利要求 17 所述的装置,其中所述装置包括另一流体,其为可操作的以便在从用于冷却的流体接收热量传递时相变。

## 结合有传热网的冷却系统

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及设备（例如电气设备）的有效冷却，并且更特别地涉及高效传热装置，包括与所述电气设备或其封装件成紧密装配关系的线网，该线网界定了冷却流体的弯曲的流路通道。

### 背景技术

[0002] 在工业生产中，对如上文提及的高效、紧凑且简单的传热装置存在巨大的需求。为这类冷却所提供的现有加热技术和装置缺少此处所公开设备提供的结构、功能及效果方面不同寻常的优点。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提供满足上述需求的简单且紧凑的传热装置。基本上，该改进装置包括：

[0004] a) 包括空心主体的结构，所述空心主体界定了容纳冷却流体的腔室，

[0005] b) 所述结构界定了开口或通道，从而形成冷却剂流体与电路封装件的直接接触用于从所述封装件向容纳于所述空腔中的流体进行导热，在冷却剂流体的流路中设置有热连接网，

[0006] c) 以及使流体循环的装置以向传热装置传送热量，所述传热装置用于流体散热。

[0007] 另一个目的包括在流体循环路径中提供与所述开口或通道相关联的网状结构，例如微型网，从而在流体流过由所述网界定的弯曲通道时增强上述传热。该网典型地横跨所述开口或通道或在其上方延伸，并且可以具有荷兰式（dutch）编织绳图案，其限定了高效、弯曲的冷却剂流动路径或图案。另外，流体密封件设置为密封在主体和封装件上的表面之间，邻近所述开口。

[0008] 本发明的另一个目的是提供泵，其使流体沿与腔室相关的循环路径移动。在这点上，在泵送期间，泵可以位于（或暴露给）腔室内的流体中。泵电机可以位于腔室外部，并且磁耦合可以提供为从电机向泵的扭矩传输。

[0009] 本发明的另一个目的是提供传热装置，包括

[0010] a) 来自电气设备并具有传热表面的热源，

[0011] b) 接近所述表面延伸以接收由此传送的热量的线网，所述网包括起伏的特定线和其他线，所述特定线和其他线形成间隙。

[0012] c) 以及使冷却剂流体大致平行于网流动并穿过所述间隙从而接收自所述网传送的热量的装置。

[0013] 如将要看到的，冷却剂流体可以平行于所述网流入；第二传热网可以设置为接收冷却剂流体；并且具有冷却翅片的热接收器可以接收来自第二网的热量。

[0014] 本发明的这些及其它目的和优点，以及说明性实施例的细节将通过下列说明和附图得到更充分的理解，其中：

## 附图说明

- [0015] 图 1 显示了本发明的优选方式的原理；
- [0016] 图 1a 是电气封装件，例如嵌入网中的芯片的透视图；
- [0017] 图 2-4 显示了本发明的多种其他方式和 / 或其一部分；
- [0018] 图 5-11 显示了网编织结构。

## 具体实施方式

[0019] 本发明结合了能够极大提高电子和微电子系统和子系统功率密度和信息传输速度的许多技术。这些提高是通过使用由电子导体组成的编织网，以及通过由网产生的通道传送与产热区域成紧密接触的流体而获得的。极大改进的传热速度和顺从插入机构 (compliant interposer) 促进了使用薄半导体衬底 (die) 和具有双有源侧的衬底的可能性。本发明可以与微电子、微电动机和 / 或微流元件 / 阵列一起使用。

[0020] 本发明除了通过降低工作温度和热梯度以及通过提供增大的机械顺从性而加强工艺之外，还可以提高可靠性和耐久性。

[0021] 在包括计算、功率电子设备和照明的应用中，该改进的网可以与现有的二维，二又二分之一维和三维电子封装和互连工艺一起使用。

[0022] 现代电子产品和系统受限于它们将热量有效传送到局部环境的能力。本发明设法通过引入与半导体衬底共面且非常接近的编织网而补救该缺陷，并且流体在网筛和衬底的平面内流动，将热量从衬底的有源区域传送到局部环境。

[0023] 冷却流体可以包括液体、蒸气和 / 或气体，并且可以利用相变以帮助传热。候选的内部传热流体包括水、酒精、聚  $\alpha$  烯烃、聚苯醚、聚苯烯硅苯烷 (polyphenylsiloxanes) 和氟化液体，例如 3M 出售的标签为 FLUORINERT 的那些流体。

[0024] 泵送机构包括容积式、动态式和剪切力式。采用例如压电效应的现象的微电动机泵送方案是引人关注的候选方案。泵可以与要冷却的电子器件整合在一起，或者可以远离放置作为模块化方案的一部分。可以使用单个泵向多个电子模块传送流体。

[0025] 线网可以极大增加用于传热的有效面积，并且形成具有微小的有效边界层的弯曲路径，从而极大地提高从衬底向传热流体的传热速度。

[0026] 所考虑的线网还可以作为电能和 / 或通信管道，从而获得增大的功率密度和通信速度。该网通常由例如金、银、铜和 / 或铝的高导电性金属线制成，并且可以被喷镀以提高涂层粘附力和 / 或提高与接触区域的电气通信和 / 或辅助例如软钎焊、引线结合和 / 或胶合的加工。线可以编织为正方形或三角形阵列，并且典型地具有薄电介质涂层以防止除了所需位置的电气通信。电介质涂层候选材料包括无机材料，例如氧化物、氮化物和 / 或玻璃，和 / 或有机涂层材料，例如聚对亚苯基二甲基，和 / 或商品聚合物涂层，例如在“磁导线”上使用的那些。电介质涂层可以在希望进行电气通信的区域通过包括激光器和研磨剂在内的装置去除。与接触区域的电气通信可以通过包括压力式接触、导电性胶粘剂、软钎焊、低共熔结合、微型焊接和引线结合在内的手段实现。

[0027] X-Y 导体栅格 (行和列阵列) 可以允许从其边缘 (导线端部) 与任何单独的 X-Y 点进行电气通信，其中每个 X-Y 点 (结点) 包括位于 X 和 Y 导体之间的二极管或开关元件。

二极管和 / 或开关元件可以连接到网上和 / 或连接到相邻衬底上和 / 或作为衬底电路的集成部分并电连接到每个结点处的网的 X-Y 线。结点可以容纳半导体发射极和 / 或例如激光器或发光二极管 (LEDs) 的检测器, 从而允许网结点之间和 / 或网对衬底和 / 或衬底对衬底和 / 或来回于衬底和远程元件之间高速数据通信。

[0028] 由 X-Y 导线栅格组成的网除了作为顺从插入机构和提供增大的传热之外, 还可用于给位于网一侧或两侧上的衬底提供电能和通信, 所述网在结点处不具有二极管或开关并且在交叉点处绝缘以避免接触。一个可能布置是使沿一条轴线的导线阵列作为电能管道, 和使沿另一条轴线的导线阵列作为电气通信管道。通过例如多路复用和无二极管的网的方案可以进行许多变形, 所述方案可以允许使用复杂的电气交互作用, 其比传统的数字电子方案更类似于动物中枢神经系统 (神经网络)。

[0029] 电气方面

[0030] 编织线网提供了比球栅阵列封装 (BGA)、阵列式插脚封装 (PGA)、焊区阵列 (LGA) 或引线键合更细的节距。直径  $< 0.0005''$  的绝缘金属线是易于获得的。网足以提供系统中每平方英寸上超过一百万个可单独寻址的结点 ( $> 1500/\text{mm}^2$ ) 的编织线布是易于获得的, 系统在结点上包括二极管或半导体开关, 例如晶体管。编织线网栅格可以制造为具有随轴线改变的节距。荷兰式织物可以制造为在轴线之间的节距方面具有数量级差。这种配置能够通过相对大横截面行导体的大节距和相对小横截面导体的横向延伸的小节距给栅格提供更有效的能量。

[0031] 本发明的紧密衬底间隔是指电气通信路径长度大大减少, 这进一步导致更高的信息传输速度。

[0032] 编织线网可以比衬底上相应的接触阵列更细, 从而在仍能确保提供至少一根导线以与每个焊接点电气通信的同时具有更大的对准公差, 和 / 或网中增加的导线数使得可以进行更多的电气通信选择。

[0033] 一个配置使用了用于通信的位于衬底有源侧上的编织线网栅格和用于通过金属通路提供电源的背侧栅格。

[0034] 编织线网阵列也可以用作位于衬底一侧上的单个导电体以提供电源或作为接地和 / 或 EMI/RFI 屏蔽。

[0035] 热力方面

[0036] 编织线网能够极大地增加用于传热的面积。

[0037] 编织线网能够通过形成狭窄且弯曲的流体路径阵列, 从而减少有效的边界层厚度及其相关热阻而增大传热。

[0038] 本发明考虑的流体运动可以受到类似传统或环型热管的流体传送方案中局部沸腾的影响, 或者流体可以通过进行主动泵送而被强制允许增大的传热。来自系统的热量通常传递给局部空气流, 这可以通过自由对流或强制对流以增大传热速度。具有相变 (沸腾) 的强制对流冷却和热交换系统空气侧的强制对流冷却能够提供高传热速度。例如, 传热速度超过  $10\text{KW}/\text{cm}^2$  是可能的。在个人电脑中使用的大功率密度微处理器具有  $15\text{W}/\text{cm}^2$  的热功率密度, 并且在这一水平呈现出问题, 例如象往常一样继续工作的能力增大了与加快的时钟速率和更密集的晶体管阵列相关的功率密度。

[0039] 低于室温冷却 (sub-ambient cooling) 为特定电子或光电子方案关注或必需, 并

且可以利用现有技术通过包括压缩制冷和热电学在内的技术实现。

[0040] 本发明使电子系统或子系统的设计师和规格制定者具有能够提供以高速有效地传输热量的系统,从而通过更密集的封装降低系统成本、质量和体积的能力。例如,多年以来 3D 封装已经用于专门应用中的存储衬底,但是成本高,并且不能与大功率密度衬底(例如处理器或功率转换装置)一起使用。本发明允许大功率密度衬底堆叠为具有如希望那么多的层,同时保持符合高效率 and 长寿命的衬底温度。

[0041] 例如“微通道冷却”的可选高速传热方案不提供导电体阵列,遭受通道阻塞并且没有使流体围绕编织线网中的障碍物流动通过的装置,并且由于与集成电路衬底相关的热不均匀性而很难提供合适的传热。

[0042] 出于例如使不均匀受热装置中的传热达到最佳的目的,线网栅格可以选择性地填充有聚合物以辅助流动组织。

[0043] 机械 / 结构方面

[0044] 热机械故障通常是指微电子和光电子系统中的主要故障机理。热循环、温度梯度和相邻元件之间的热膨胀系数差是决定因素。

[0045] 本发明的编织线网作为通过弹性和 / 或塑性变形位于衬底之间和 / 或衬底与例如电路板或端板的其他元件之间的机械顺从插入机构。可以选择用于阵列中的线的金属,以及线和阵列热和机械规律来提供机械顺从性。通过使用多股线、顺从电介质涂层,和 / 或通过利用沿一或多条轴线的导电聚合物或导电涂覆聚合物线 / 细丝,和 / 或通过使用极薄衬底以允许在线接触区域发生局部弹性变形,和 / 或通过使用位于编织网和衬底无源侧之间或抵靠无源元件的弹性层可以实现附加的顺从性。

[0046] 压力式接触的使用可以进一步减小热机械故障,并大大简化再加工。

[0047] 热塑性和 / 或热固性聚合物 / 弹性体可以与网相结合以提高机械稳定性和 / 或顺从性。

[0048] 在 3D 电子器件中,对准是重要的考虑因素。许多 3D 加工需要晶片在单个化(singulation)之前对准。用于本发明的推荐的对准手段采用单个化衬底和衬底对网对准而不是晶片对晶片或衬底对衬底对准。推荐的手段包括:

[0049] 通过焊料表面张力自对准。该机理目前用于球栅格阵列封装。集成电路衬底典型地只具有一个有源表面,并且这可以通过夹具与线网结点对准,所述夹具使网固定并且允许位于网上面或下面的衬底通过软焊料的表面张力适应该网。

[0050] 网的节距比衬底键合点更细。该原理适用于各向异性的导电构件。

[0051] 机械通路和 / 或凹口和最小约束夹具。网可以具有用于对准管脚,机械、电、光和 / 或流体通路的敞口区域。

[0052] 用于对准晶片对晶片以便连接的光学装置。

[0053] 上述装置的组合。

[0054] 在图 1 中,电气元件或结构,例如微处理器中的衬底或芯片 10 产生由传热箭头 11 指示的热量。在流过热扩散层 12 之后,该热量优选地流向邻近热扩散层 12 布置的一层网 13。网 13 的线以与热扩散层 12 的侧面 12a 成传热关系或传导接触的关系延伸,从而通过传导高效传热。图 1a 显示了元件 10 和 12,其嵌入或部分地嵌入或沉入网 13 中,从而向网和冷却剂流体传递热量。

[0055] 以 14 表示的冷却剂流体通常在网平面内、穿过线之间的空隙、从线上、下流入并穿过所述网,从而有效去除来自网线的热量,借此,通过简单且极为紧凑的部件组件而使衬底或芯片 10 有效冷却。而且,冷却剂由网引导从而以多个弯曲流的形式流动,所述弯曲流与扩散层的侧面或表面 12a 成热摩擦接触关系。参见图 1a 中的空气流动箭头 14a。因此,热量以两种方式被冷却剂吸收;与网线接触的弯曲流,以及与扩散层的表面 12a 接触的弯曲流。可以取消扩散层,并且衬底或芯片的侧面 10a 可以与网接触,如图 1a 所示。扩散层 12 可以由例如铜和 / 或钨的良好导热金属或其合金构成。在 91 处控制的泵 90 产生网 13 的层内的流体的横向流。泵 90 可以位于腔室 92 内并且磁耦合到位于该腔室外的电机 93 上。

[0056] 例如空气的冷却剂流体的流动可以例如由网相对侧上的管道壁 15 和 16 沿边缘引导,横向通过所述网并位于其平面内,所述管道元件以 15b 和 16b 表示。如图所示,壁 15 可以形成开口 15a 以接收与网层侧面相接触的扩散层。网构成可以是上文提及的那些。壁 15 和 16 可以是绝热的。密封件 18 可以采用并位于开口 15a 的边界处,即,位于 12 的表面 12b 和壁 15 之间,防止冷却剂从网线形成的间隙漏出。

[0057] 冷却剂所含热量随后通过传送到设备外面的环境空气中而去除。例如,形式为第二层网 25,或网 13 的层的延伸部 13a 的优选散热装置邻近于具有翅片 27 的主体 26,优选地与其成导热接触的关系延伸。热量从沿边缘通过第二层网 25 的加热冷却剂流向网线,随后通过传导流向主体 26 和翅片 27。热量还从冷却剂直接流向主体 26 的表面 26a。热量通过传送给逆着翅片驱动的空气而从翅片上去除,如通过由电机 29 驱动的风扇 28。在第二层网 25 的相对侧上延伸的管道壁 30 和 31 限制了冷却剂在第二层网 25 或延伸部 13a 的平面内沿边缘流动。

[0058] 网线可用来承载电流,如出于通信或其他电路目的。输入 / 输出线 41 连接在线 42 和外部通信电路 43 之间;并且输入 / 输出线 44 连接在线 45 和外部电路 43 之间。线 42 和 45 交织在一起,并且沿 X 和 Y 横向方向延伸。所有这些线可以电绝缘,但不绝热。线 42 可用于电气通信或者线 45 可用作电源线。

[0059] 剪切力泵在某种程度上是优选的,因为除了极为紧凑的可能性外,它们还可以提供单级高压,另外还作为有效的刮面式 (swept surface) 热交换器。

[0060] 结合有单个玻璃盘转子的泵送系统已经制造并试验,其特征在于:

[0061] 转子稳定性:转子和相应定子之间的间隙尤其是在使用极低粘性的液体,例如 3M Fluorinerts 的情况下必须极小,这要求精密制造和多轴承毂。可能存在正反馈回路(伯努利效应),由于局部增大的流体速度,导致转子逐渐拉向定子区域,从而具有略小的转子与定子间隙。

[0062] 转子传热:如果转子的一侧作为热侧刮面式换热器,并且转子的另一侧作为冷侧刮面式换热器的话,该转子将使从一侧向另一侧的传热最小化。

[0063] 转子耐久性:玻璃转子提供了对批量生产而言的低成本、低导热性、和高刚度。螺旋转子动态泵是优选的。

[0064] 图 2 显示了位于边缘流动网 61(相当于网 13)和基本上较大边缘流动网 62(相当于网 25)之间的冷却剂流体泵 60。该泵具有带啮合齿的齿轮 63 和 64,所述齿轮旋转以产生冷却剂流体的正向位移流动,沿边缘穿过第一边缘流动网 61、随后流向管道 65 和较大的第二边缘流动网 62,用于回流到泵的入口。第一边缘流动网 61 是热源侧换热器,第二边缘

流动网 62 是散热器侧换热器。结构在功能上对应于图 1 的结构,翅片 66 相当于翅片 27。

[0065] 图 3 类似于图 2,除了使用剪切力泵转子 68 代替正向位移齿轮以外。沿边缘在平坦网 69 和 70 中的流动相当于在网 61 和 62 中的流动。

[0066] 图 4 显示了支撑在电脑或其他电子器件,例如主板 75 上的模块化系统。热源网(如同 13)位于覆盖要冷却的热源电路元件的容器 76 中;并且热沉网位于主板 75 上的容器 77 中。冷却风扇(如同 27)以 78 表示。冷却剂如通过管道 80 从容器 76 中的网流到容器 77 中的网;冷却剂或者通过管道 81 从翅片结构 78 中的泵 82 流向容器 76 中的网。

[0067] 图 5-11 显示了不同的网织物,标识如下:

[0068] 图 5:网 90

[0069] 图 6:网 91

[0070] 图 7:网 92

[0071] 图 8:网 93

[0072] 图 9:网 94

[0073] 图 10:网 95

[0074] 图 11:网 96(注意结合球 116)

[0075] 本发明在其范围内包括由编织网产生的微通道阵列,并且流体在网平面内流动。

[0076] 编织网阵列给流体流动增加了附加的维数,从而允许围绕会阻塞硅微通道的障碍物偏转流动。该网还起到微流静态混合器的作用,并且使流线周期性地与第一限制层,随后与另一个相接触。在平面 2D 对 1D 中的流动能力的增加还提供了建立系统的能力,所述系统包括障碍物,例如用于电学、机械、结构、流体、热和 / 或光学目的的通路。

[0077] 编织线网可在很宽的材料、网孔尺寸和编织类型范围内进行选取。铜线布是具有 3 倍于 (3X) 硅的导热性的低成本商品材料,并且它可以经受宽范围的制造工艺,包括退火、弯曲、冲切、硬钎焊、冲制、电火花加工、蚀刻、夹物模压、磨铣、喷镀、冲压、轧制、剪切、软钎焊、模锻、回火和焊接。

[0078] 编织网可以作为热膨胀系数大不相同的材料之间的机械 / 结构顺从层。这具有非常大的好处,因为热机械故障是微电子器件中主要的故障机理。

[0079] 编织线网提供比 10X 硅微通道阵列更高的材料导热性,对衬底更好的热耦合,以及更大增加的传热面积比率倍增器,其用于每单位泵送功率的传热的综合品质因数。

[0080] 本发明通过提供新的、更有效的传热、电能传递装置而允许半导体衬底在衬底两侧上具有集成电路。

[0081] 增大的传热速率应当看作对电子工业中的工艺强化具有重要意义,而不是作为减少关键部件的工作温度的紧急措施。在许多情况下,增大的传热速度比替换更为成本高效。微处理器和图形处理器是产品实例,它们可以通过改进的传热装置而在极大增加的速度下工作并且放置得更为接近。

[0082] 本发明提供了装置,其通过紧密靠近或接触有源区域和网平面内的流体流放置网而以极大降低的热阻和以极大增加的传热速度从半导体的有源区域向局部环境传送热量。

[0083] 本发明提出的提供高导热性和传热速度的低成本传热系统可以显著促进 3D 电子器件的发展并且造成对部分地由于热因素而忽略的半导体材料的再次研究和开发。锗是电子材料候选的实例,硒化镉和硒化锌是光电材料候选实例,其得益于本发明提供的改善的

热状况。

[0084] 电子集成电路通常在薄平面基底上形成,并且这允许短的热连通路程。3D 电子组件由半导体衬底的堆置实现,以减小系统体积和 / 或减小与长电子路程长度相关的问题。3D 电子组件传统上包括有源衬底(高电功率和热功率密度)和多个无源衬底(低电功率和热功率密度)以允许传热速度足以维持与合理使用寿命相关的衬底温度。本发明允许大量的极大功率密度衬底放置得极为接近,从而生产具有极大降低的成本、质量和体积的处理、通信和功率转换系统。除了与 3D 电子系统相关的散热之外,因为与所需的大量通信和功率传送连接相关的困难以及有限的再加工能力,使得它们高成本地制造。本发明克服了这些传统的限制并且使设计师能够通过间隙式网接触每个衬底的一侧或两侧上的许多位置,所述网提供周期性的电和 / 或光管道,其可以通过使网延伸超过衬底边缘而容易地耦连到输入 / 输出电路上。

[0085] 在本发明中提供机械顺从性的装置包括使用可弹性和 / 或塑性变形的金属网、由沿一条轴线的金属线和沿相对轴线的聚合物电子和 / 或光子导体组成的网、以及由沿两条轴线的聚合物电子和 / 或光子导体组成的网。

[0086] 用于由沿两条轴线的金属线组成的顺从金属网的材料实例包括具有适当涂层 / 镀层的退火铜、银和金编织线布。利用包括使用垂直于封闭表面的平面的聚合物涂层、金属镀层、退火、最小化线直径(连续地和 / 或周期地)在内的手段,和 / 或通过使用对沿相对轴线的弹性和塑性变形具有不同阻力比率的线,和 / 或通过使用多根线导体(成股或多丝),可以提高顺从性。

[0087] 用于由沿一条轴线的金属线和沿相对轴线的聚合物纤维组成的顺从网的材料实例包括选自具有适当涂层 / 镀层的铜、镍、银和金的金属线,和选自丙烯酸树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯和聚甲基戊烯的沿相对轴线的聚合物纤维。

[0088] 用于由沿两条轴线的聚合物纤维组成的顺从网的材料实例包括例如丙烯酸树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯和聚甲基戊烯的聚合物。聚合物纤维可以用作电子和 / 或光子管道。通过使用本身导电聚合物、碳添加剂、直线或螺旋形缠绕的金属线、和 / 或包括例如铟锡氧化物的透明导电涂层的导电涂层 / 镀层可以提高聚合物纤维中的导电性。

[0089] 用于所推荐组件的封闭件可以由金属、聚合物、陶瓷和 / 或玻璃构成,结合有这些组件的系统可以分成模块部件,或者与附加元件,包括用于液体流动的泵和用于使热量从工作区域传送到局部环境的风扇和翅片阵列紧密结合。

[0090] 集成电路衬底和所推荐的间隙式网之间的接触和通信可以由例如软钎焊的已知手段和 / 或压力式接触提供。通过使用外部弹簧或螺钉和 / 或通过间隙式网的弹性塑性变形可以实施压力接触。

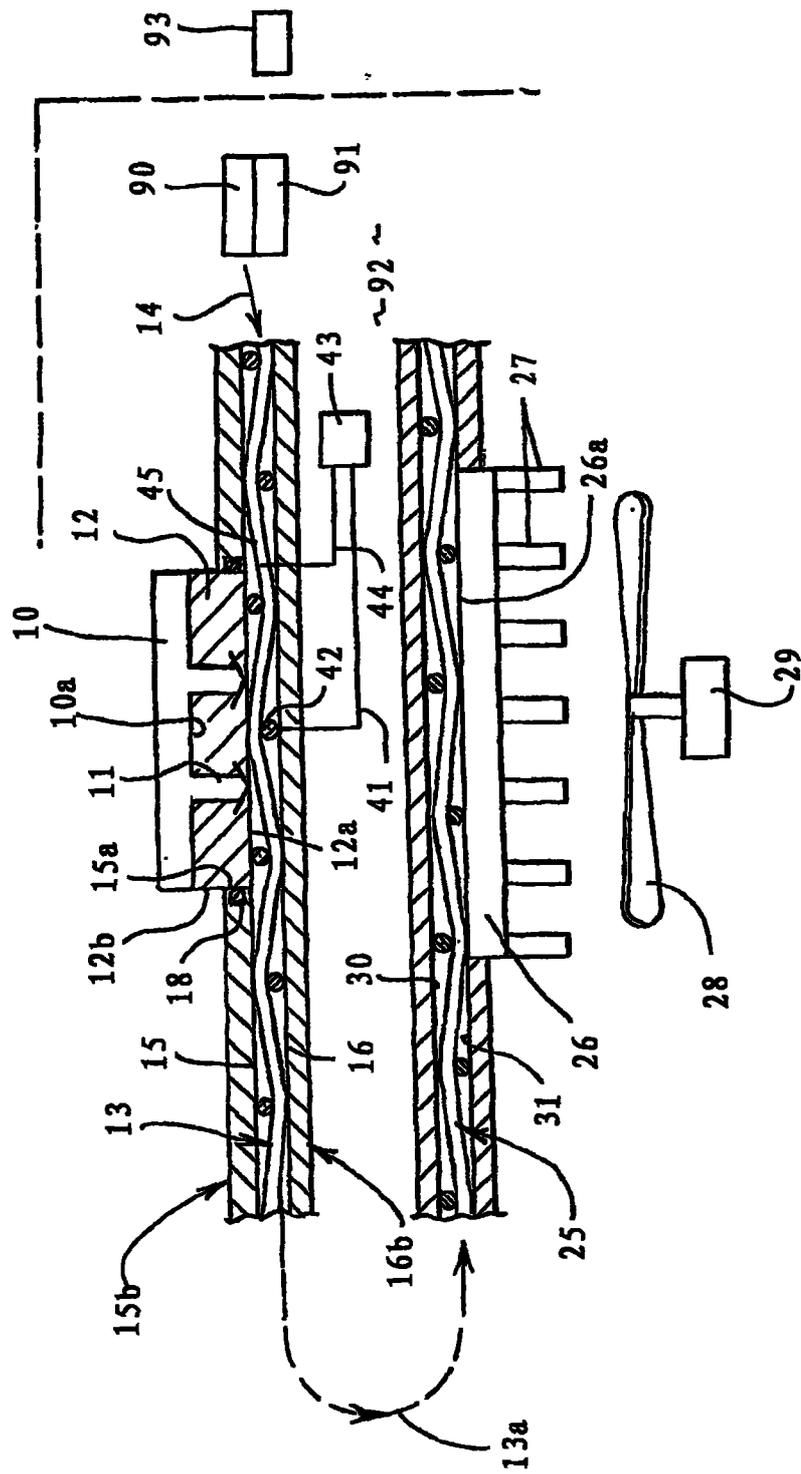


图 1

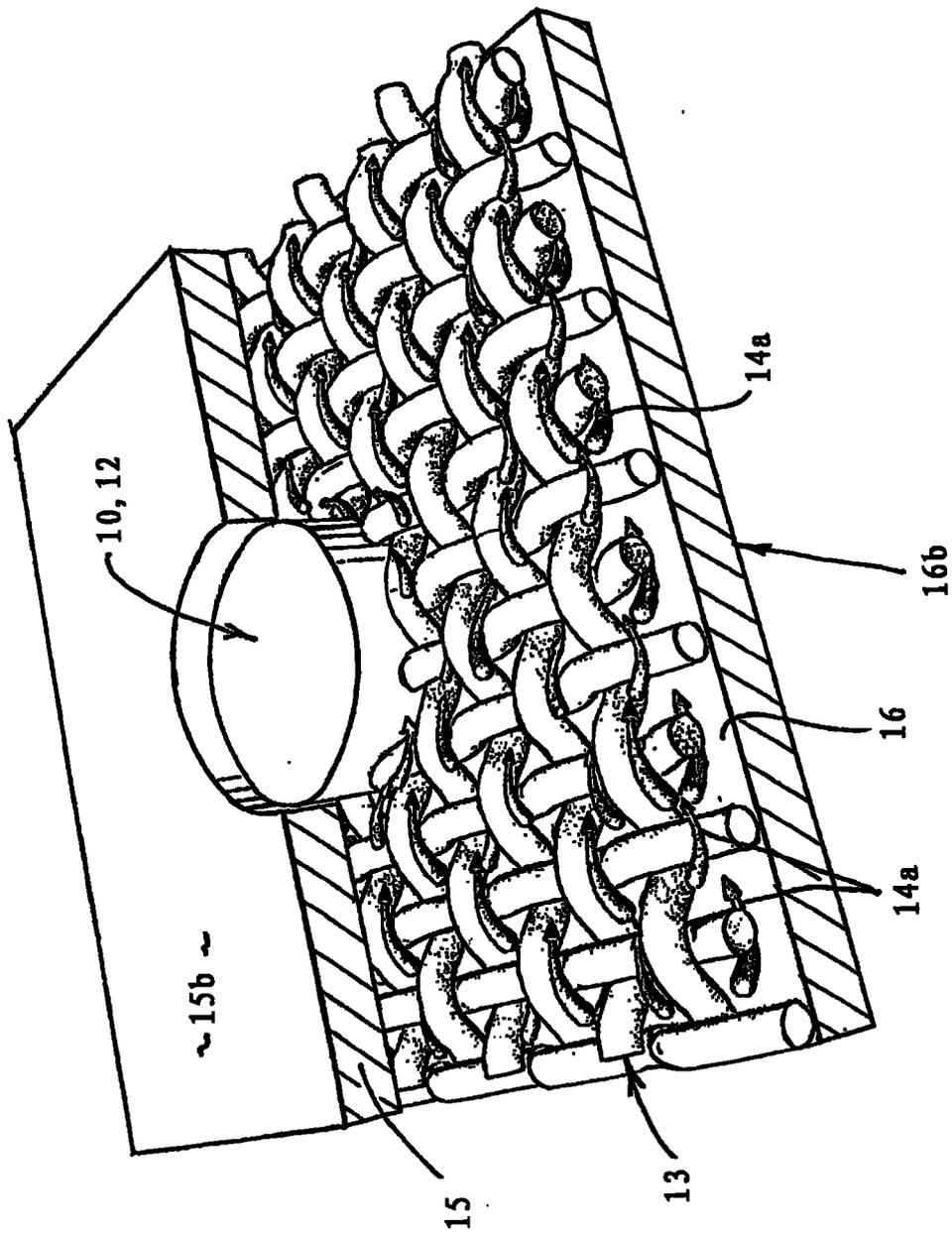


图 1a

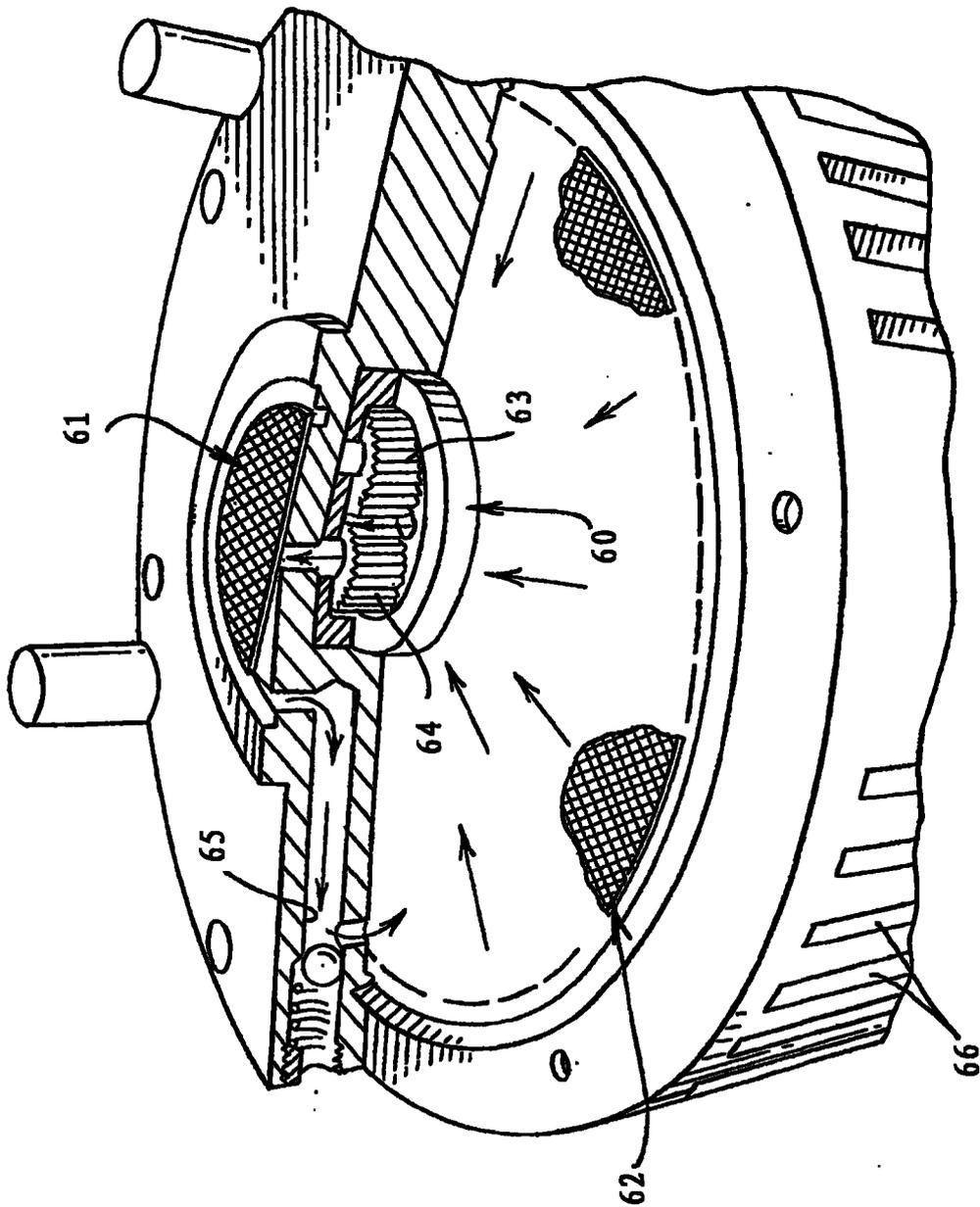


图 2

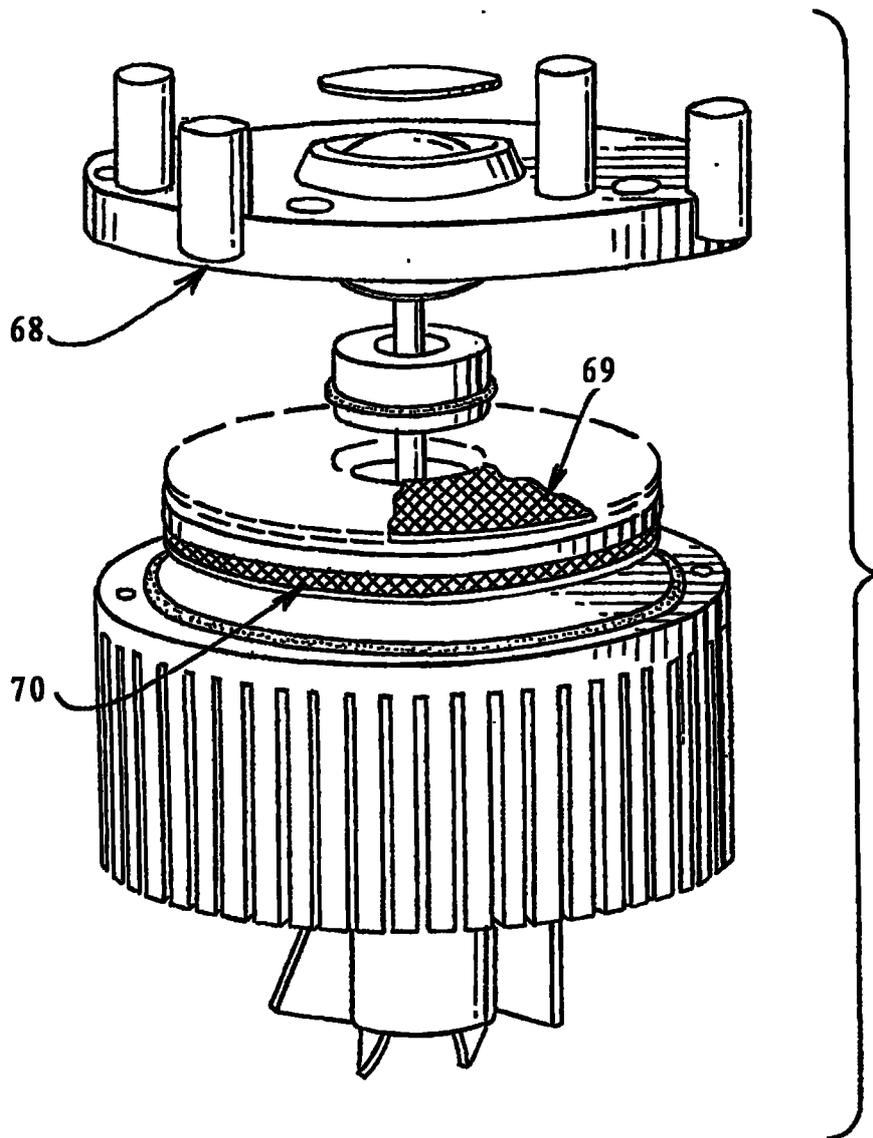


图 3

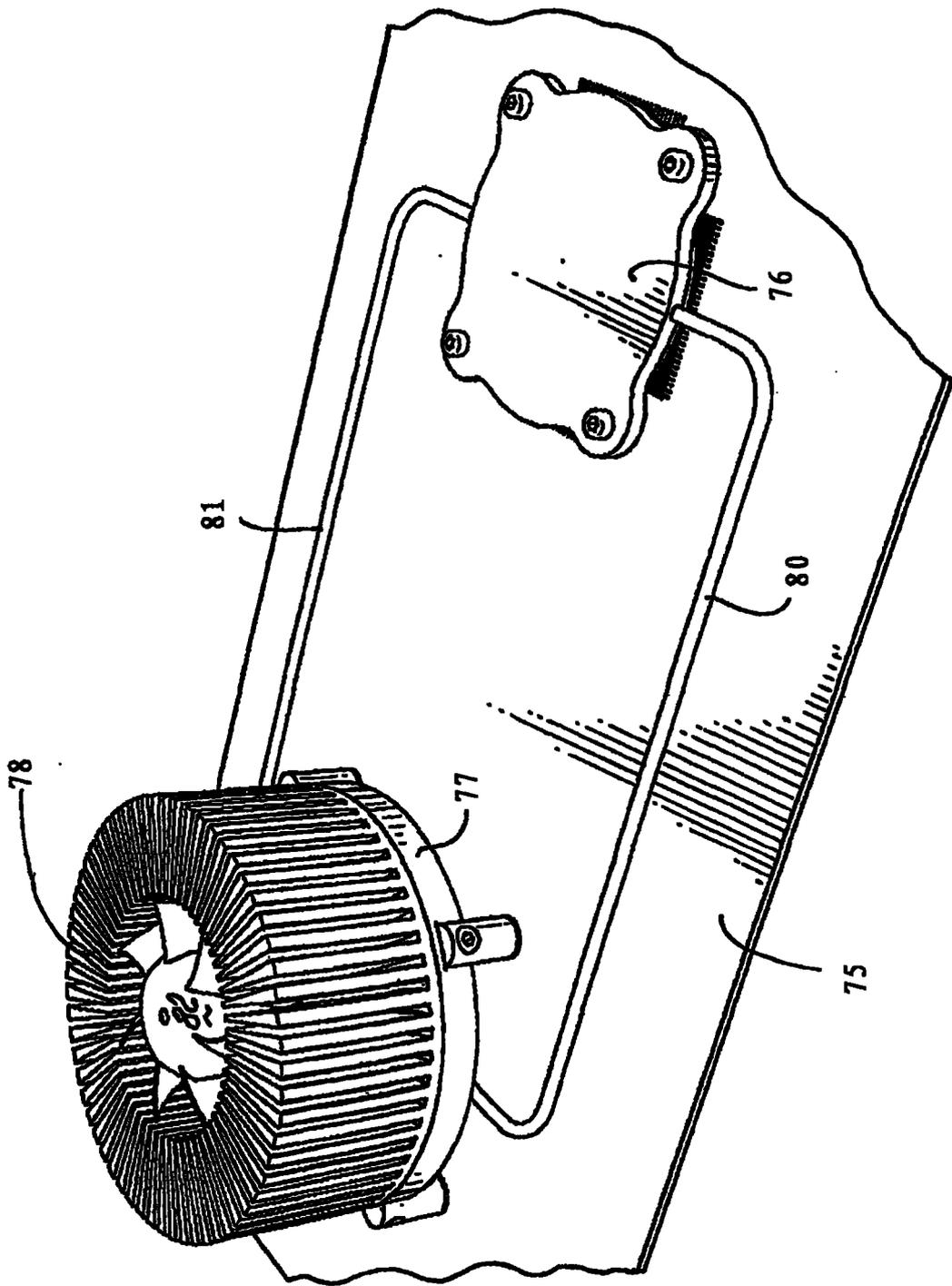


图 4

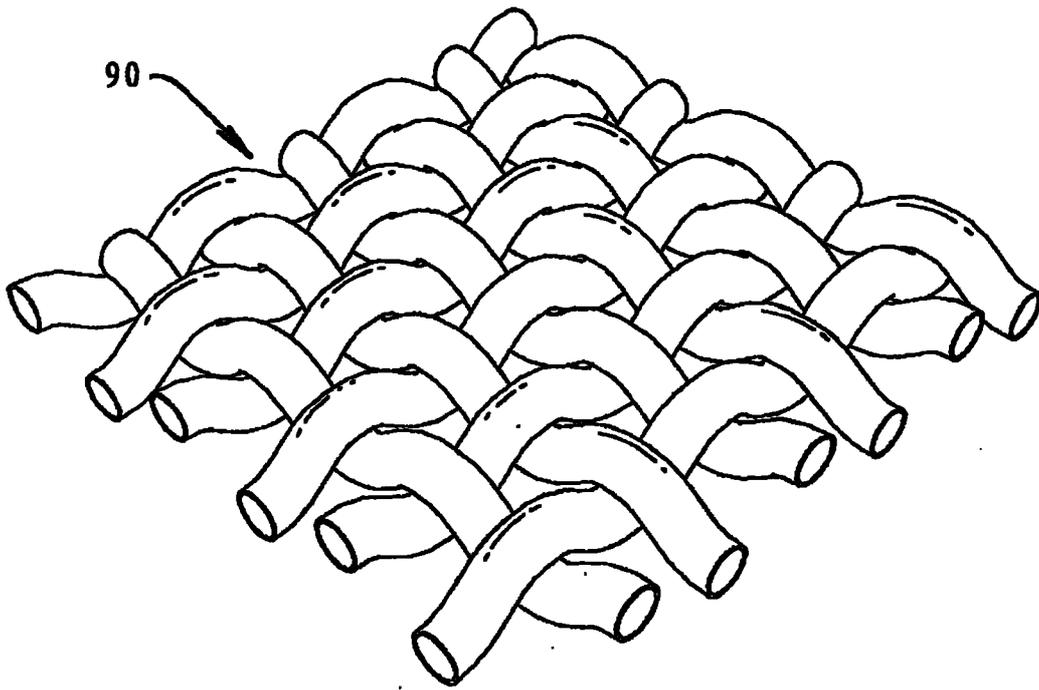


图 5

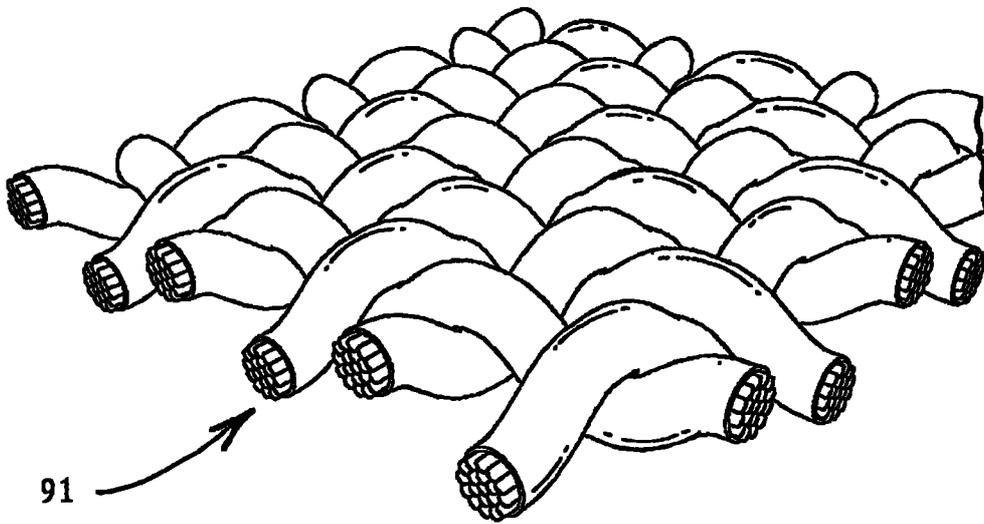


图 6

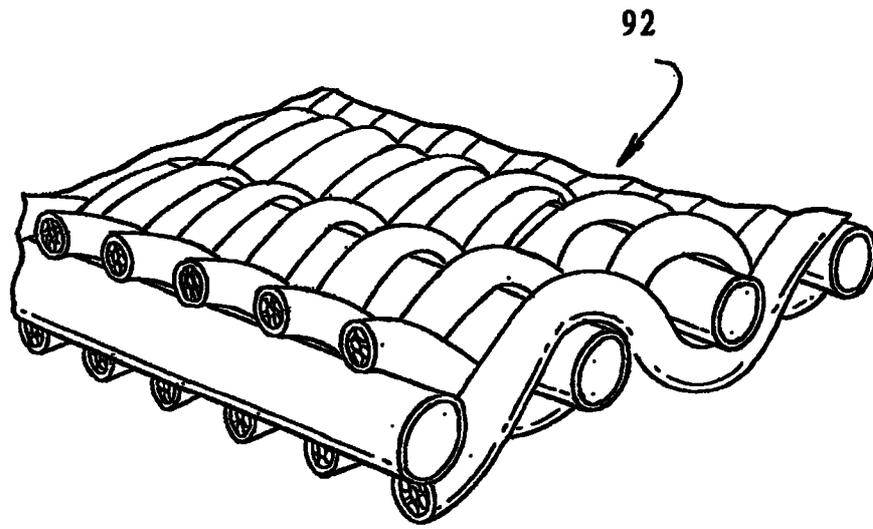


图 7

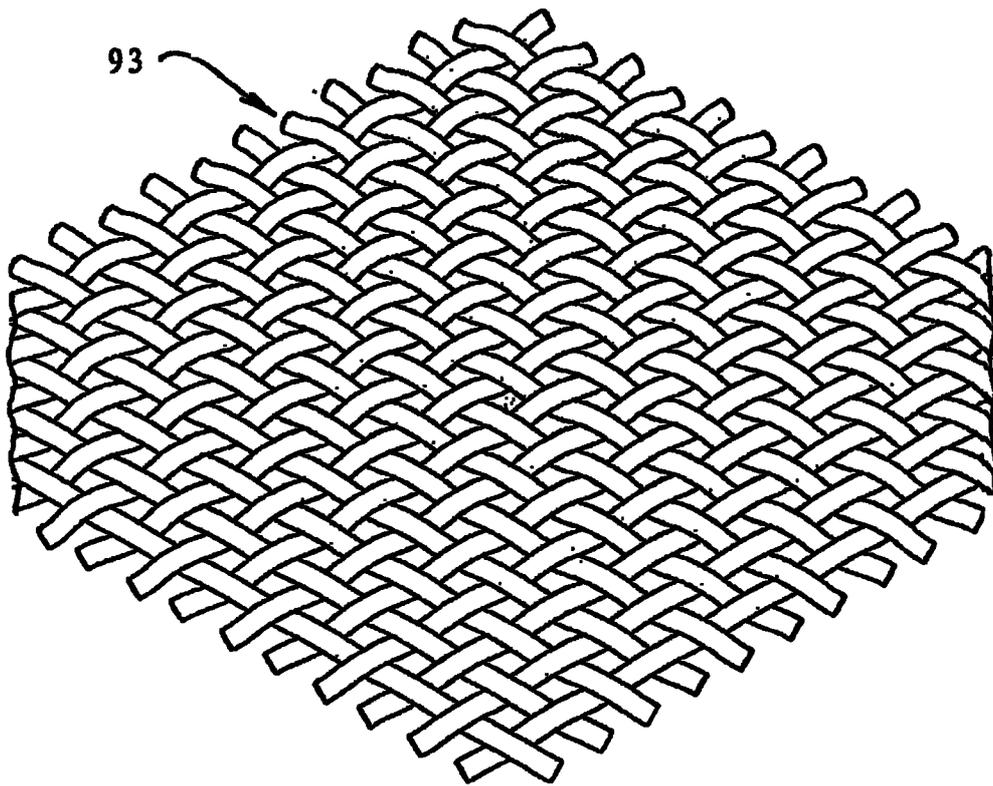


图 8

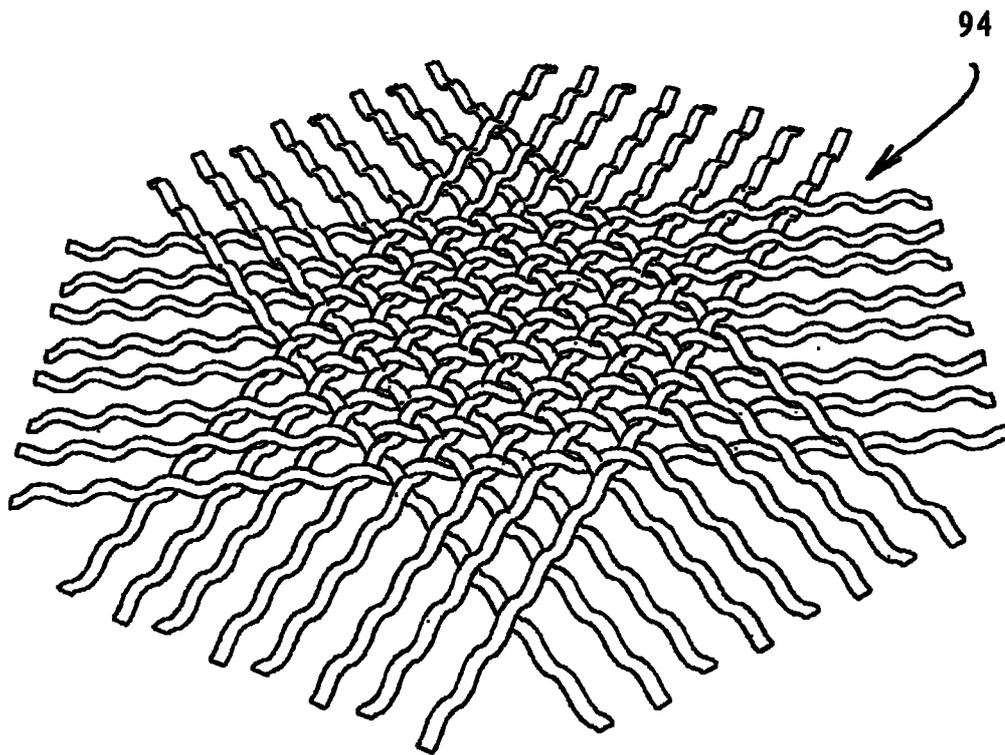


图 9

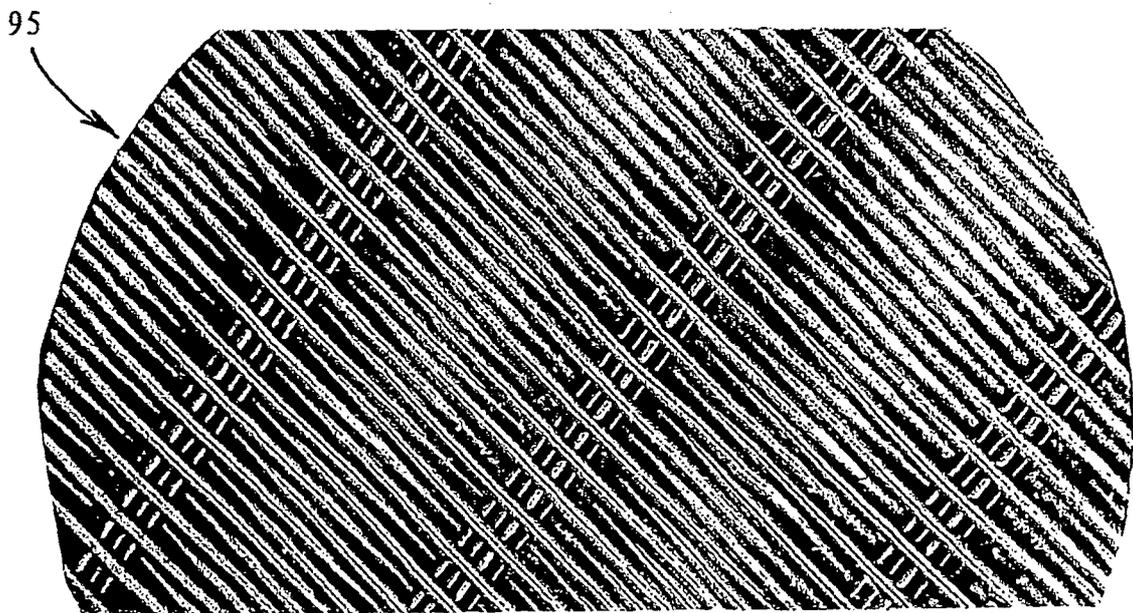


图 10

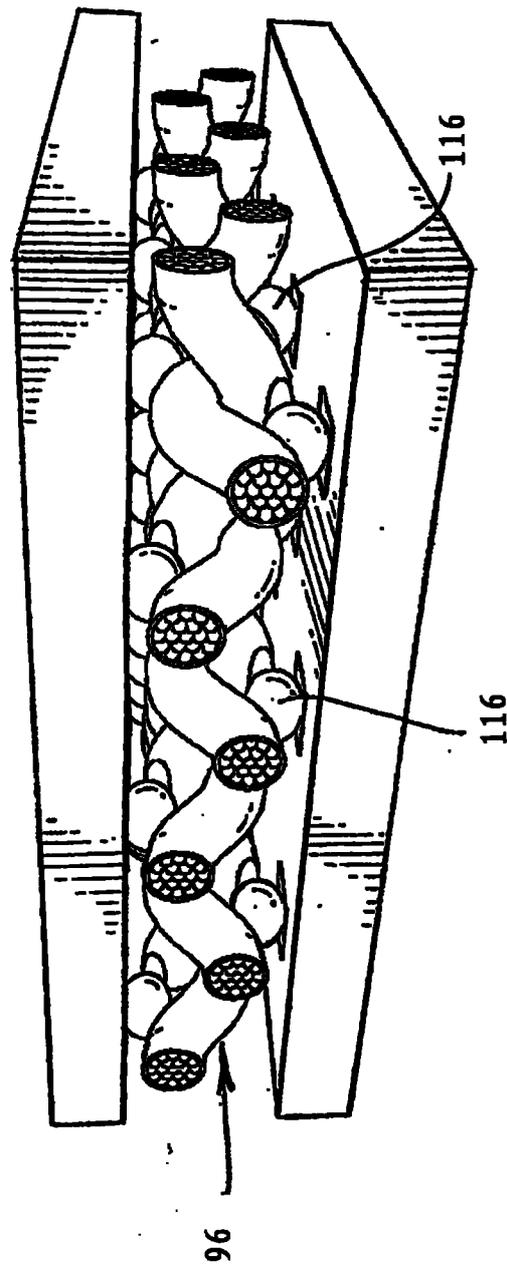


图 11