

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480003736.9

[51] Int. Cl.

H01L 35/00 (2006.01)

H01L 23/38 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 3 月 15 日

[11] 公开号 CN 1748328A

[22] 申请日 2004. 1. 29

[21] 申请号 200480003736.9

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 7 [33] US [31] 10/360,955

[86] 国际申请 PCT/IB2004/000202 2004. 1. 29

[87] 国际公布 WO2004/070852 英 2004. 8. 19

[85] 进入国家阶段日期 2005. 8. 8

[71] 申请人 ACOL 技术公司

地址 瑞士日内瓦

[72] 发明人 弗拉迪米尔·阿布拉莫夫

德米特里·阿加福诺夫

尼古拉·舍尔巴科夫

亚历山大·稀绍夫

瓦列里·苏什科夫

伊格尔·德拉布金

弗拉迪米尔·马雷切夫

弗拉迪米尔·奥文斯凯

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

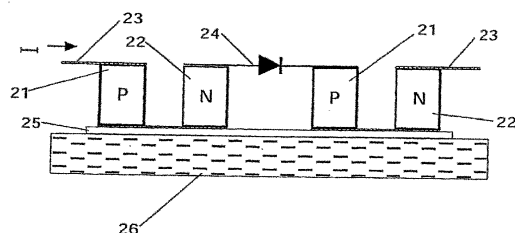
权利要求书 5 页 说明书 12 页 附图 13 页

[54] 发明名称

与电子器件结合的珀尔帖制冷器

[57] 摘要

形成与电子装置结合的珀尔帖效应制冷装置以形成独特的热和电的关系。要被冷却的电子装置被放置在至少两个热电偶之间的串联电路中，同时与制冷装置的冷面热接触。在珀尔帖热电偶中产生热电效应的相同电流也驱动电子装置。随着更高的驱动电流流过电子装置产生平衡效应，从而导致更热，通过由于热电偶中的更大电流所造成的额外制冷抵消所述更热。另外，独特的空间设置提供了改善的热分布并且传热到散热片。由于珀尔帖元件独特的形状，从热源放射状地吸收热量并分配在外围区域。使成形的珀尔帖元件从小的冷面到大的热面呈锥形，以扩大传热。



1、电子装置，包括与被冷却部件热耦合的制冷部件，所述制冷部件包括多个配置为当电流通过其中时产生珀尔帖效应的半导体元件，所述半导体元件具有非直线形状。

2、根据权利要求 1 所述的电子装置，每个所述半导体元件包括两端，相对于元件的完整设置，第一端置于中心，并且第二端置于外围。

3、根据权利要求 1 所述的电子装置，所述第一端在尺寸上小于所述第二端。

4、根据权利要求 3 所述的电子装置，所述半导体元件被设置成从中心区域向外围区域放射状地延伸。

5、根据权利要求 4 所述的电子装置，所述半导体元件的第一端被设置成导致珀尔帖制冷功能，所述半导体元件的第二端被设置成导致珀尔帖发热功能。

6、根据权利要求 5 所述的电子装置，由此所述制冷发生在所述中心区域，所述发热发生在所述外围区域。

7、根据权利要求 6 所述的电子装置，所述中心区域热耦合到至少一个电子器件。

8、根据权利要求 7 所述的电子装置，所述至少一个电子器件是二极管。

9、根据权利要求 8 所述的电子装置，所述至少一个电子器件是发光二极管。

10、根据权利要求 7 所述的电子装置，所述至少一个电子器件是发光二极管阵列。

11、根据权利要求 4 所述的电子装置，所述外围区域还耦合到散热片。

12、根据权利要求 1 所述的电子装置，所述半导体元件还具有在空间三维上的非对称性，以形成成形的扇出元件。

13、根据权利要求 12 所述的电子装置，所述成形的扇出元件具有被冷却区域和与之相关的被加热区域，所述被冷却区域基本上处在与所述被加热区域不同的平面中。

14、电子装置，包括与被冷却部件热耦合的制冷部件，所述制冷部件包括多个配置为当电流通过其中时产生珀尔帖效应的半导体元件，所述被冷却部件被设置成与所述制冷部件半导体元件形成串联电子电路。

15、根据权利要求 14 所述的电子装置，所述多个半导体元件包括交替设置的‘P’型掺杂半导体材料和‘N’型掺杂半导体材料，一个与另一个相邻。

16、根据权利要求 15 所述的电子装置，所述半导体元件中的至少两个电连接到所述被冷却部件形成串联电子电路。

17、根据权利要求 16 所述的电子装置，对于通过组合形成的所述串联

电子电路，所述半导体元件位于所述被冷却部件的任意一侧。

18、根据权利要求 17 所述的电子装置，所述半导体元件具有根据珀尔帖效应的‘热面’和‘冷面’。

19、根据权利要求 18 所述的电子装置，所述‘冷面’连接到所述被冷却部件。

20、根据权利要求 19 所述的电子装置，所述被冷却部件是正向偏置电设置的电子器件。

21、根据权利要求 19 所述的电子装置，所述被冷却部件是反向偏置电设置的电子器件。

22、根据权利要求 20 所述的电子装置，所述被冷却部件是至少一个二极管器件。

23、根据权利要求 22 所述的电子装置，所述被冷却部件是至少一个发光二极管。

24、根据权利要求 23 所述的电子装置，所述被冷却部件是发光二极管阵列。

25、根据权利要求 15 所述的电子装置，半导体元件是非矩形的。

26、根据权利要求 25 所述的电子装置，半导体元件形成放射状的扇出。

27、根据权利要求 26 所述的电子装置，半导体元件具有半导体对之间的连接器，以形成根据珀尔帖效应的热电偶。

28、根据权利要求 27 所述的电子装置，所述连接器的特征在于金属材料的环形部分，该金属材料固定到一个‘P’型珀尔帖元件和一个‘N’型元件。

29、根据权利要求 28 所述的电子装置，所述至少一个发光二极管包括每个热电偶的一个发光二极管。

30、根据权利要求 29 所述的电子装置，所述第一端包括多个空间分布的键合焊盘，可用于在其上容纳“倒装芯片”电子装置并形成与“倒装芯片”电子装置的键合。

31、根据权利要求 25 所述的电子装置，半导体元件是非圆柱状的，以形成在三维空间中的非对称结构。

32、电子装置，包括与被冷却部件热耦合的制冷部件，所述制冷部件包括多个配置为当电流通过其中时产生珀尔帖效应的半导体元件，所述半导体元件具有非矩形的形状，所述被冷却部件是电子器件，该电子器件被设置并被电连接，以与所述制冷部件的所述半导体元件形成串联电子电路。

33、根据权利要求 32 所述的电子装置，形成所述半导体元件，由此珀尔帖制冷发生在中心区域并且珀尔帖发热发生在外围区域，所述半导体元件放射状地在这两个区域之间延伸。

34、根据权利要求 33 所述的电子装置，所述半导体元件的特征在于其

基本上是楔形的，尖的或窄端支持珀尔帖制冷，宽的相对端支持珀尔帖发热。

与电子器件结合的珀尔帖制冷器

本发明领域包括半导体电子学，特别是用于改善电子元件制冷的珀尔帖（peltier）效应的半导体。

珀尔帖制冷器及其在电子元件和器件制冷方面的应用是众所周知的。然而，其典型的设置包括与两个平面元件接触的多个热电偶。因此，存在空间隔离的一个“热”平面和一个“冷”平面。在所有的珀尔帖结构中总是使用这种系统。另外，珀尔帖制冷器和被冷却的器件通常是电绝缘的。也就是说，它们是热耦合的，但是在不同的电路上。通过珀尔帖制冷器的电流与通过被冷却的器件的电流无关。

当为实现特定的目标或目的而设计本技术领域的系统和发明时，这些概念则具有阻碍它们应用于当前新的方面的局限性。本技术领域的这些技术发明没有用于而且不能用于实现本发明的优点和目标。

现在，Abramov, V.; Agafonov, D.; Scherbakov, N.; Shishov, A.; Sushkov, V.; Drabkin, I.; 和 Marychev, V.发明了与普通电子器件结合的珀尔帖制冷器以及进一步具有易于散热的空间结构。

珀尔帖制冷系统设置有特殊形状的热电偶。还确定这些适当掺杂以影响珀尔帖制冷/加热功能的半导体元件的形状，以便沿半径方向将热量从热源传导到外围区域。以这种方式，大面积的吸热器（heat dump）更有效地冷却小面积的发热设备。另外，某些方案还从冷却平面的小面积区域中散热到分离平面。更进一步，某些方案结合特殊的电子设置，使得冷却系统和被冷却系统共用一个电子电路。也就是说，可以由与被冷却的电子器件完全相同的电流驱动珀尔帖元件。串联电子电路允许单个电流驱动电子器件并提供制冷效应。

在最佳方案中，LED 位于多个热电偶系统中的每对热电偶之间。

因此当电流流过一系列交替掺杂的珀尔帖元件以影响制冷时形成发光二极管阵列以产生高输出。这种结构还得益于可能作为放射状排列结果的倍增因数，所述放射状排列允许珀尔帖“热”面在面积上远大于珀尔帖“冷”面。

本发明的主要目的是提供改进的珀尔帖制冷器件的排列。

本发明的另一个目的是提供直接和完整地与热负荷结合工作的珀尔帖制冷器件。

本发明的再一个目的是提供针对要求的平衡制冷效果。

参考优选实施例的详细说明以及参考附图可以更好地理解本发明。给出的实施例是实现本发明的特殊方式，并且不包括所有可能的方式。因此，可能存在不背离由权利要求书所公开的精神和范围但是在这里没有出现的实施例。应该意识到可能有很多可选择的实施例。

通过下列说明、所附权利要求书和附图将更好地理解本发明的这些和其他特点、方面、优势。在附图中：

图 1 是现有技术中普通珀尔帖制冷器和其热负荷的示图；

图 2 示出本发明的第一特殊实施例；

图 3 给出了相同或类似实施例的详细说明；

图 4 另外示出关于并行热耦合的细节；

图 5 示出可以与本发明一同工作的反偏置设置的框图；

图 6 是设置成与二极管器件串联的优选成形的珀尔帖元件的特定设置的俯视图；

图 7 示出具有特殊形状的珀尔帖元件以支持放射状分布结构的可选实施例；

图 8 示出这个优选实施例的连接情况；

图 9 是设置成与上述附图的设计相配合的“倒装（flip-chip）”元件的示图；

图 10 示出使分布式珀尔帖元件和与其相邻接触的倒装芯片形成

串联电路的装置；

图 11 包括电流路径的特定说明；

图 12 是示出特殊三维成形的珀尔帖元件的截面图；以及

图 13 示出具有三维成形的珀尔帖元件的实施例的透视图。

根据本发明的每一个优选实施例，提供了一种与电子器件结合的珀尔帖元件。应该理解每个所述实施例都包括装置，并且一个优选实施例中的装置可以与另一个实施例中的装置不同。

参考附图将获得对本发明更深刻的理解。图 1 示出普通珀尔帖制冷器并且与热负荷结合。该器件主要由“P”型半导体材料 1 的珀尔帖元件和“N”型半导体材料 2 制成。以空间交替的方式设置这两种半导体类型。允许元件间方便的电接触。每个元件根据预定的电流方向都有一个“热面”和一个“冷面”。例如，在图中所示的电流 4 导致“P”型和“N”型材料的顶面成为冷却面。因为通过金属导体 3 形成电路，所以认识到流过“P”型材料的电流与流过“N”型元件的方向相反。有时当以并行方式热耦合时珀尔帖元件以串行方式电气排列。陶瓷热导体 5 确保可以在每个珀尔帖元件的顶部周围传导热。同样，陶瓷元件可以热耦合珀尔帖元件的底部，从而它们也是彼此并行热排列。热负荷 6 是“被冷却部件”，即，需要冷却或控制温度的器件。散热片（thermal sink）7 是用来吸收热量并且有时通过对流方式将热传导到周围环境中的器件。

导体 3 与珀尔帖元件交错并且在它们之间形成了电接触。金属-半导体结形成产生珀尔帖效应的必要物理条件。然而，关于位于任意两个元件之间的导体没有什么重要的，只是其必须与元件形成接触。在导体与后面的珀尔帖元件形成接触之前是否产生压降并不重要。由于这个原因，导体可以用一种电子器件代替。实际上，以与通过珀尔帖元件相同的电流工作的电子器件可以是要被冷却的热负荷。考虑金属导体被二极管电子元件替换的情况。

图 2 示出本发明的第一实施例,其中导体被二极管电子元件所代替以与几个珀尔帖元件形成串联电路。“P”型珀尔帖元件 21 和“N”型珀尔帖 22 形成一种交替的排列。在导体 23 中引入电流 I 以形成通过这些元件的串联电路。另外,二极管 24 与两个珀尔帖元件串行电连接并且替换导体。在“热面”,陶瓷热导体 25 和散热片 26 保留在装置中而没有修改通常的结构。强迫通过制冷元件的电流必须与强迫通过被冷却的元件,即二极管的电流相同。

更详细的附图示出可以如何设置某个由半导体材料形成的二极管使其与珀尔帖元件串行电接触。在图 3 中,冷却部件包括“P”型珀尔帖制冷元件 31 和“N”型珀尔帖元件 32。特殊的发光二极管由“P”/“N”对 33 和 34 组成。这种类型的二极管一旦被足够强的正向偏置电流激发就会发出光 35。在这种类型的二极管中,发射光与通过器件的电流量成比例。在这里给出发光二极管是为了说明究竟是哪种电子元件取代导体并不重要,而多种类型的电子器件可以设置在电路中很重要。最后,在传统的方式中,珀尔帖元件的底部通过陶瓷板 36 热耦合,并且所述陶瓷板与散热片 37 进一步热交换。一个细心的观测者可以发现很快地注意到图 3 建议的设置所具有的问题。事实上,这里存在严重的缺陷。当为了给电子器件让出地方而去掉热导体的陶瓷板时,两个顶部元件(外部元件)之间的热耦合也被去掉了。尽管那些元件的顶部响应于通过器件的电流而继续变冷,但它们不再从被冷却的器件(即发光二极管)收集热量。为了克服这一点,图 4 中示出特定的热耦合的设置和细节。

类似于前面的示例,制冷部件包括交替的连结在一起的“P”型半导体 41 和“N”型半导体 42,以便经过导体 43 和被冷却部件 LED44 形成串联电路。经过热导体 45 形成在所有珀尔帖元件的顶部之间的热连接,所述热导体 45 吸收来自 LED 的热量并将热量传导到外部珀尔帖元件的顶部。值得注意的是,尽管这些元件在热方面有很高的传

导性，但它们必须是电绝缘的。一些陶瓷材料可以用于这样的目的。以与电子器件的形成工艺兼容的各种方式形成它们，并且由容易与电子器件共同工作的材料构成。由此，每个珀尔帖元件的“冷”面被耦合到其它珀尔帖元件并且串联电连接。应该理解的是，附图只是示意性的，实际器件的精确几何构成可以采取与附图看上去不同的多种形式。在“热面”，热衬板 46 将珀尔帖元件的底面连接到散热片 47。

图 5 示出电子器件的另一种形式，齐纳二极管 51，即反向偏压工作的二极管。如图所示设置珀尔帖元件 52 和 53 并且通过载流导体 54 电连接。齐纳二极管具有反向安装的“P”型半导体材料 55 和“N”型半导体材料 56，但同样耦合到处在装置中心的珀尔帖元件。热衬板 57 将珀尔帖元件底部和顶部分别连接到被冷却元件和散热片。再者，这里所描述的内容提出了一个概念，即可以构建元件的不同排列以便以与特殊形成的珀尔帖器件串行电连接的方式工作。

如前面提出的，本发明的另一个重要部分是关于被冷却元件和散热装置或散热片的不同尺寸。尽管普通的珀尔帖器件通常具有与热面的尺寸和形状相似的冷面，但本发明的器件支持一种与众不同的珀尔帖元件设置，这种设置允许“热面”面积远大于冷面的面积。这还提出了一个以更有效的方式散热的概念。这可以通过成形的珀尔帖元件来实现。实际上非矩形的元件可以很好地支持这些结构。本领域的珀尔帖元件始终是矩形或矩形柱状。这里给出了本发明的三维设置，提出了非柱状的珀尔帖元件。

参考图 6，应该完全理解具有非矩形形状的珀尔帖元件的独特设置的优势。“P”型珀尔帖元件 61 形成从区域中心向圆盘外围延伸的扇形。同样，形成非矩形“N”型珀尔帖元件 62 使其具有相似的形状。元件的“热面”对应于圆盘外围。导体 63 将每一个珀尔帖元件与下一个电连接以形成它们之间的串行关系，由此电流首先通过一个元件，再通过另一个元件。应该注意在珀尔帖元件“冷面”的导体也

设置成在串联电路中将“P”型珀尔帖元件与“N”型珀尔帖元件连接起来。通过合理地应用想象，可以理解圆盘 64 是位于一堆元件底部的散热片，所述元件从附图页所在平面向外延伸。珀尔帖元件位于散热片的顶部并且可以与之热耦合。在一些方案中，只有圆盘的外围具有与珀尔帖元件的强热耦合。在图中，这反应在下列事实中：半导体-金属结形成远离圆盘中心的环形部分。圆盘 65 的中心可以是电子元件。在此示例性画出的是二极管符号 66 以示出电连接，但是应该理解，实际器件具有物理范围，可以占据图中的相当大的区域。尽管由圆盘 65 表示的区域很清楚地表示出了二极管器件，但是实际的优选实施例可以包括具有矩形形状的二极管。这不影响图的几何图形也不影响器件以适当的方式工作。为了清楚起见，区域 65 表示为被冷却部件，例如二极管。可以在珀尔帖元件顶部制造被冷却部件，实际上是组成整个器件的层的堆叠，从而被冷却部件的区域通过相邻和接触很好地与珀尔帖元件的每个冷面热耦合。另外，可以设置被冷却部件，或这个例子中的二极管的电接触以通过珀尔帖元件完成串联电路。特殊的电连接 67 表示在被冷却部件和某些珀尔帖元件之间形成电接触的位置。其他珀尔帖元件在点 68 电连接到电驱动电路，所述电驱动电路为整个设备提供电流。注意连接点 68 通过未示出的绝缘层与二极管电绝缘；二极管只电连接到表示为 67 的点。

可以仔细地跟踪从电池符号通过设备的各个元件跟随电流通路，并且在此练习。从电池的正极电流在金属-P 型半导体结流入第一珀尔帖元件以产生制冷效应。电流在 P 型半导体-金属结离开第一珀尔帖元件并且在组件外围产生热量。

所述热量可以传递到放热的散热片。电流流过金属导体到达相邻的为 N 型半导体的珀尔帖元件。强迫电流通过另一个金属半导体结，然而这次是相反的类型，金属-N 型半导体结。电子行为事实上是正电荷载流子，或所谓的“空穴”将热能传导到那个结。该热能被收集

并且在另一个金属-半导体结从同一个‘N’元件的最窄部分传导出。电流流过另一个‘P’元件，以及另一个‘N’元件，在每个结分别制冷和发热。最后，电流注入到二极管器件中。在二极管结中，可以激发诸如发光等行为。如提到的那样，所述器件不必是二极管而可以是复杂的电子器件，例如特殊的晶体管或其他电子器件。在通过电子器件后，电流再次被引入到珀尔帖元件链中，第一‘P’型，然后‘N’型等等。最后电流找到返回电流源的回路。

另外，更详细地提及热能的流动是有用的。在电子器件产生的热可能是大量的。所述热量被吸收到珀尔帖元件冷的部分，即每个扇形部分的尖端，其与电子器件（在这个例子里，即二极管）有很好的热接触。所述热量很快通过电荷载流子，电子或空穴，辐射地散开，并且在器件外围特殊设置的金属-半导体结传导到散热片。以这种方式，与热量易于在器件中积累的情况相比，可能被过热情况所限制的高性能电子器件可以以远远高于上述情况的工作参数工作。

图6给出的示例包括特殊的对称结构，并且为了清楚和便于理解进行绘图，而没有考虑效率。应该理解，可选择的几何结构可以改进功能并且可能在实际器件中是优选的。本发明最佳模式的实施例包括在图7-10中所给出的实施例。在这个实施例中，以从中心位置向圆盘的周围放射状地抽取热量的方式将珀尔帖元件设置为非对称结构。需要注意的是，圆盘周围由比中心区域更大的面积组成并且这种情况必然具有圆盘形几何结构。而且，下面的例子说明多个电子元件与珀尔帖器件元件结合的非常特殊的情况。在这种情况下，将发光二极管阵列设置在与交替的珀尔帖元件串联的电路中。

图7说明‘N’和‘P’型半导体珀尔帖元件的特殊设置。这些元件可以形成在圆盘基底上，例如用于形成半导体材料的传统工艺中的硅晶圆。所示的精确二维形状只是这里所关注的实用器件的好的候选者。一定要认识到，存在其他类似的结构，这些结构能够产生类似

的效果而背离这里所提倡的精神。半导体材料的厚度可以在整个圆盘表面是均匀的。在这种情况下，这些结构有时被称为“二维”。在珀尔帖元件的厚度作为在晶片平面的垂直方向上的距离的函数而改变的情况下，那些结构被称为“三维”。

由半导体材料构造的晶片基底形成了圆盘 71 的形状的基础。尽管硅晶片是开始半导体制造工艺起点的常用材料，但是在这里很清楚地表明其他材料也可以提供竞争优势。在任何一种情况下，掺杂半导体材料以至于晶体中缺少电子，即剩有‘空穴’型载流子，形成‘P’型珀尔帖元件 72。同样，掺杂半导体材料导致晶体中具有多余的电子，或负电荷载流子，形成‘N’型珀尔帖元件 73。在一些优选实施例中， Bi_2Te_3 基材料用于形成热电偶；即‘P’和‘N’型珀尔帖元件。 SiGe 和 SiGeC 混合物也已经用于形成有趣的组合。

在本方案中提供了特殊的‘N’型元件 74 和特殊的‘P’型元件 75 以提供接触装置以及对或有时这里提到的“偶”的平衡。这些特殊成形的元件可以与金属引线连接以提供通向整个器件的电引线接口。

为了更彻底地理解整个器件，必须将注意力集中在由器件元件形成的电子电路的性质上。特别是，珀尔帖元件必须形成串联电路。相应地，设置特殊的连接器以便在圆盘的外围边沿将‘P’型元件电连接到‘N’型元件。注意图 8 和其中的参考数字。在晶片 81 上构造与图 7 同样的珀尔帖元件，其中‘P’型材料元件 82 和‘N’型材料元件 83 相互交替，从而在任何一侧的相邻元件都是由相反的材料类型构成的。特殊的金属连接器 84 形成珀尔帖热电偶之间的电连接。金属连接器形成珀尔帖操作方式的关键部分。电流从‘P’型材料流入金属导体导致发热。同样，电流从金属导体流入‘N’型材料也导致发热。在电流流过‘N’型并且进入‘P’型材料的情况下发生相反的行为，即制冷。因此在珀尔帖元件中提供的特殊连接焊盘 85 是

圆盘中心区域。对于这些连接焊盘，可以提供金属导体以桥接两块焊盘，从而形成与其他相邻相反材料类型的连接。或者，可以将一些诸如发光二极管的分立电子元件放置在电路中。二极管的两个引线可以连接在‘N’型和‘P’型珀尔帖元件之间。实际上，二极管没有金属引线而是可以将构成该二极管的半导体材料固定到焊盘 85。在这种情况下，二极管的‘P’部分连接到‘N’型珀尔帖元件并且二极管的‘N’部分连接到‘P’型珀尔帖元件。在本例中，有五对 LED 可以连接到其上的焊盘。这样，为了完成本实施例中的串联电路，将五个 LED 固定到接触点 85。

为了更容易地理解这个结构，考虑了如图 9 所示的 LED 阵列。使用所谓的“倒装芯片”技术，一个五单元的 LED 半导体阵列器件形成在单个基底上。硅、碳化硅或可替换材料的晶片 91 可以支撑其上可以形成二极管阵列的结构。通过诸如化学气相沉积、分子束外延（molecular beam epitaxial）等工艺，材料可以生长以形成二极管 P-N 结。在一些二极管中，这是通过诸如 InGaN 的材料来进行的。形成‘N’型部分 92 的掺杂材料和形成‘P’型部分 93 的掺杂材料是二极管结构的主要部分。仔细检查该图，看到一条在各分立二极管之间的路径，并且实际上用于在五个二极管中的每一个之间存在电绝缘。形成并沉积特殊接触焊盘 94，与每个‘N’型和‘P’型二极管部分连接。这些焊盘可以由 AuSn、金-锡或可替换的导体形成，所述导体适于凸块（bump）或其他传统键合工艺。在芯片形成在所述结构中的情况下，所述芯片可以与制备好的上述珀尔帖器件组合。图 10 示出与特殊设置的珀尔帖系统组合的二极管阵列。

根据所述的几何结构形成“倒装芯片”二极管阵列。另外，利用成形的珀尔帖元件形成多元件珀尔帖制冷器，每个珀尔帖元件具有位于中心的面积小的第一端，还具有置于同一个圆盘外围的第二端。这两个元件组合并且被压在一起，由此接触盘导致二极管元件和珀尔帖

元件之间的电接触，以形成完全的串联电路。参考图 10，整个器件包括在圆盘圆周 101 中。倒装芯片 102 包括以预定几何结构设置的五个单独 LED 元件的阵列。珀尔帖元件对 104 之间的连接器 103 位于圆盘外围并且覆盖那里的大部分区域。全部电路具有两个终端“正极”105 和“负极”106。对于这些电极，可以施加电压以使电流流过包括每个二极管 107 的组合的所有元件。近距离观察显示，每个二极管分别在连接焊盘 108 和 109 连接到两个珀尔帖元件，一个是‘P’型，一个是‘N’型。

尽管该图具有许多个元件，由此难以看出电流路径，但是附图 11 在这方面提供了帮助。图 11 示出器件 111 与电流路径的组合，用虚线画出电流路径用于说明目的。从正极端子 113，电流首先流过‘N’型珀尔帖元件，然后是第一 LED、‘P’型珀尔帖元件、外围连接器、‘N’型珀尔帖元件、第二 LED、另一个‘P’型珀尔帖元件、另一个外围连接器、‘N’型珀尔帖元件、中心二极管、‘P’型珀尔帖元件、外围连接器、‘N’型元件、二极管、另一个珀尔帖耦合、第五二极管，以及最后到与负极或负器件终端连接的‘P’型珀尔帖元件。珀尔帖器件工作理论的专家证明在外围连接产生发热，并且在每个内部连接发生制冷行为。这样，在 LED 产生的热量从圆盘的中心通过珀尔帖元件中的电流被传送到圆盘外围。激活珀尔帖制冷行为的同一个电流用于驱动二极管器件，因为所述电路由二极管和珀尔帖耦合交替形成。

尽管普通的珀尔帖制冷系统具有‘热面’和‘冷面’，但这些器件没有。这些器件而是具有特殊的几何结构以支持在半径方向上的热量迁移以远离发热源。公知的珀尔帖元件的几何结构仅仅包括直线型珀尔帖元件，并且因此它们不能解决这里所述的制冷行为。此外，那些器件通过两个独立的电路进行工作，其中一个用于制冷系统，一个用于被冷却的元件；是典型的电子分立器件。在技术领域电流不能

在两个隔离的系统之间共用。这样，这些非常特殊的珀尔帖制冷器的热面根本不是一个面，而是圆盘的外围。

尽管上述参考附图 7-10 所给出的详细实例是清楚和完全的，但也要注意另一个很重要的实例。进一步可能将成形珀尔帖元件的概念扩展到“三维元件”。尽管图 6 的薄元件或“二维”元件在技术上是具有非直线型横截面的圆柱形，但珀尔帖元件也可以形成为非柱状元件。图 12 和 13 示出这些特殊的珀尔帖元件。在图 12 中，一个截面切片示出非柱状对称的成形珀尔帖元件。第一‘P’型元件 121 与‘N’型珀尔帖元件 122 配对以形成制冷耦合。这两种珀尔帖元件都在所示的半径方向上形成有斜度。从垂直方向上看，即从上向下看，元件可以另外具有扇形形状，例如图 6 中所示的元件。从图中明显地看到，两种珀尔帖元件的顶面 123 小于底面 124。产生热量的元件，即 LED125，通过装置被冷却，因为从冷面向下朝“热面”散热片 126 吸收热量。应该认识到热量不仅向下吸收，而且从中心沿半径方向吸收，符合这里开始提出的原理。此外，所述结构也说明将二极管设置在与制冷系统串联的电路中。当唯一连接那些元件的路径通过二极管 125 时，电导体 127 支持电流流入珀尔帖元件和从珀尔帖元件流出。

考虑图 13 的透视图，可以更清楚地说明这些非柱状、非直线形的珀尔帖元件，图 13 示出接近装置圆盘 131 的隔离的单个珀尔帖元件。所述圆盘包括中心区域 132 和外围区域 133。‘P’或‘N’型珀尔帖元件 134 的顶部是‘冷面’135。底部是‘热面’136。珀尔帖元件的锥形形状确保不仅沿半径方向吸收热量而使其远离中心而且向器件的底面吸收热量而使其远离顶面。因此，这些器件，像它们的前身一样，具有“热面”和“冷面”，但也另外结合了在半径方向上散热的方式。此外，它们可以被设计成在具有珀尔帖元件的同一个电路其中包括发热元件、热负荷。上述实例涉及特定的实施例，其说明本发明的器件和方法的优选方案。考虑到完整性，以下对器件及其所包括

的元件以及方法及其所包括的步骤进行更全面的说明。

在多数情况下，可以将本发明的装置描述为具有与被冷却部件耦合的制冷部件的电子器件。制冷部件构成几个半导体元件以产生珀尔帖效应。这些半导体元件具有非直线和非矩形形状以产生扇出、径向分布的结构。如此，所述半导体元件具有两端，一个位于中心，另一个位于外围。中心端在尺寸上小于所述外围端。这样，珀尔帖半导体元件被设置成从中心区域向外围区域放射状地延伸。以这种方式，制冷发生在中心区域，发热发生在外围区域。中心区域热耦合到至少一个电子器件，例如发光二极管。在一些情况下，“电子器件”可以是二极管阵列。一些方案具有在深度方向上扩展的珀尔帖元件；即确定它们的形状以移动制冷平面使其远离发热平面。

珀尔帖元件可以与电子器件电连接以形成串联电子电路。可以这样设置以至于珀尔帖元件位于在电子器件的任意一侧。如果器件是二极管，则它可以是正向偏置状态或反向偏置状态。

珀尔帖元件可以通过优选为环形部分的金属电导体彼此连接。

应该充分理解，珀尔帖电子制冷器如何与诸如二极管的电子器件形成为一体。尽管已经用清楚和简练的语言非常详细地说明本发明，并且参考包括由发明人所预见的最佳方式的某些优选实施例，但是其他实施例是可能的。因此，本发明的精神和范围不应该限于包括在其中的优选实施例的说明，而是由所附的权利要求书限定。

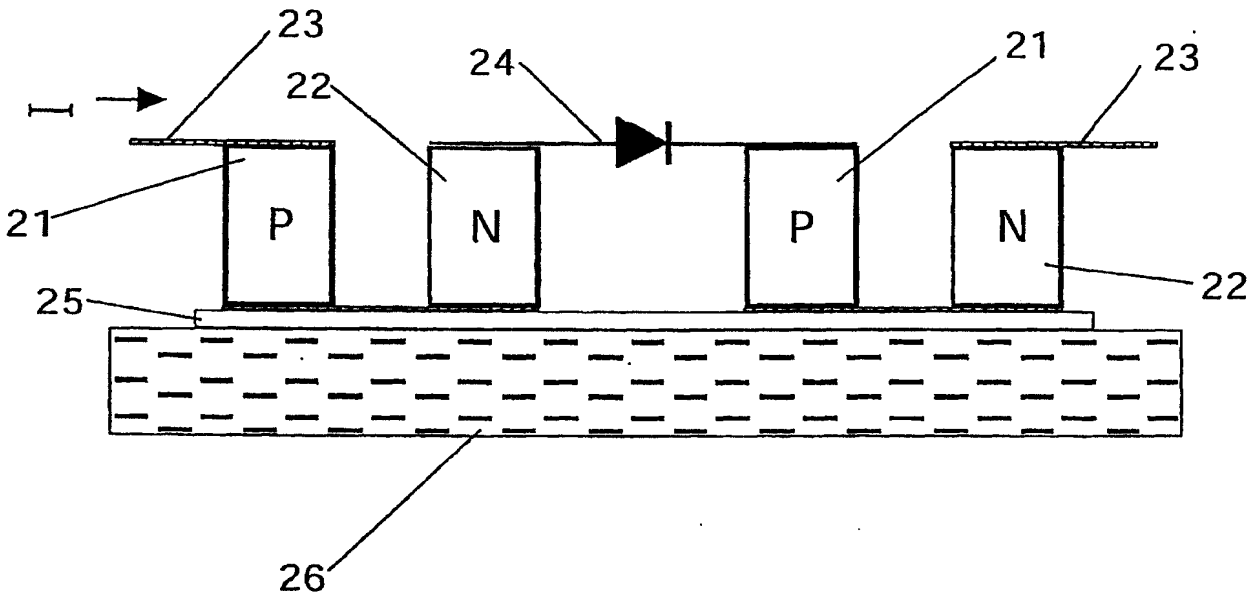


图2

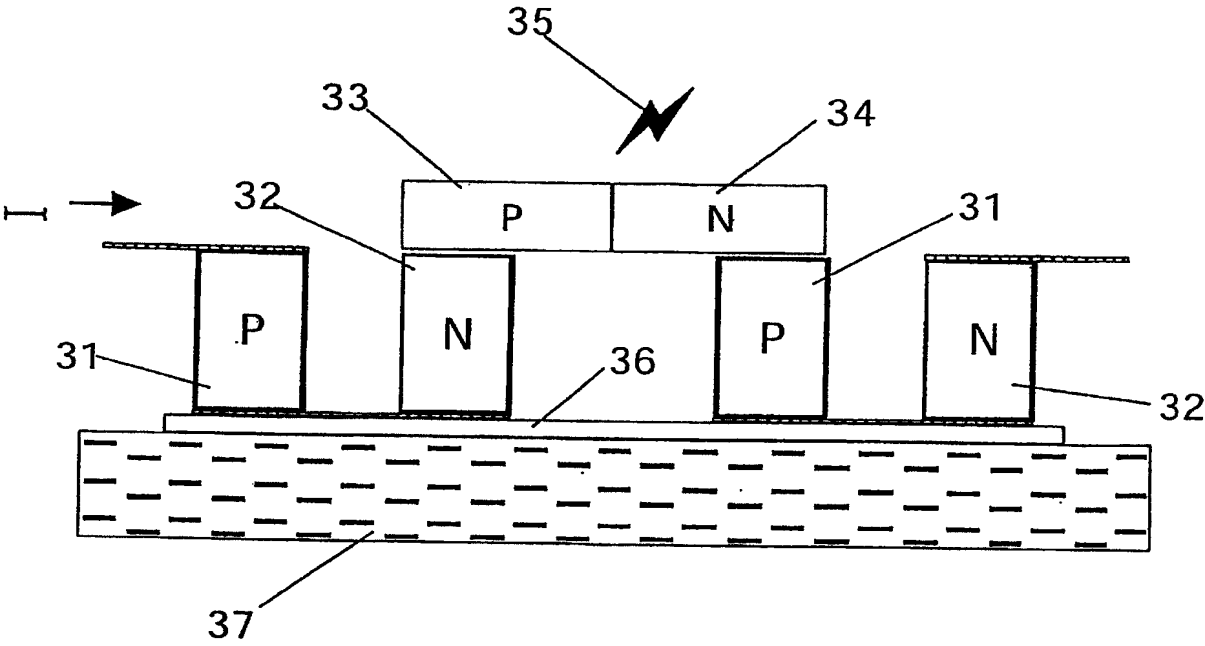


图3

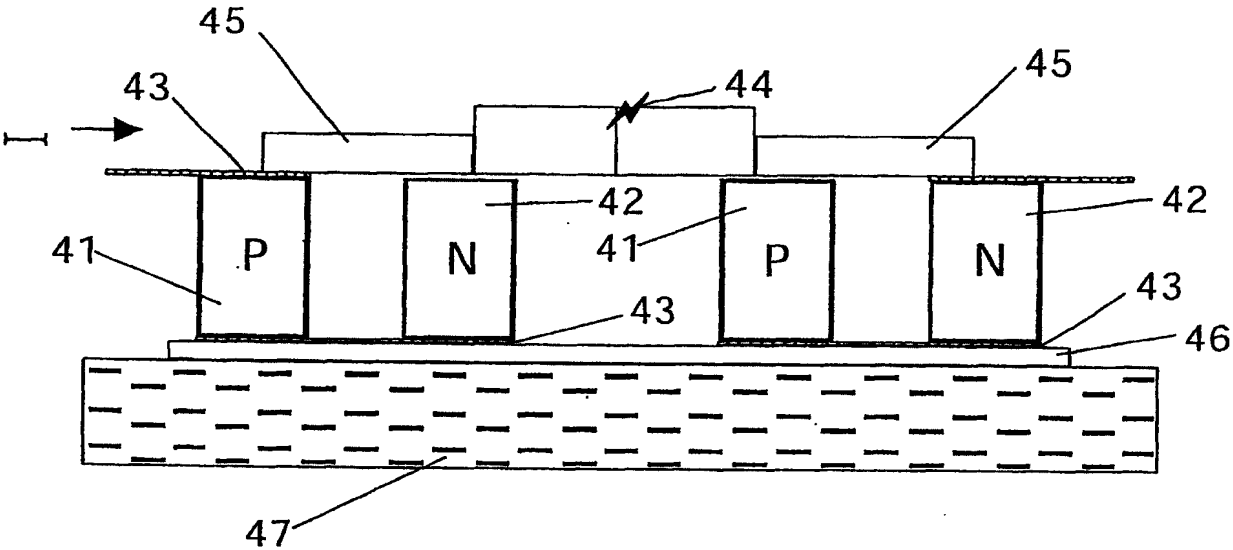


图4

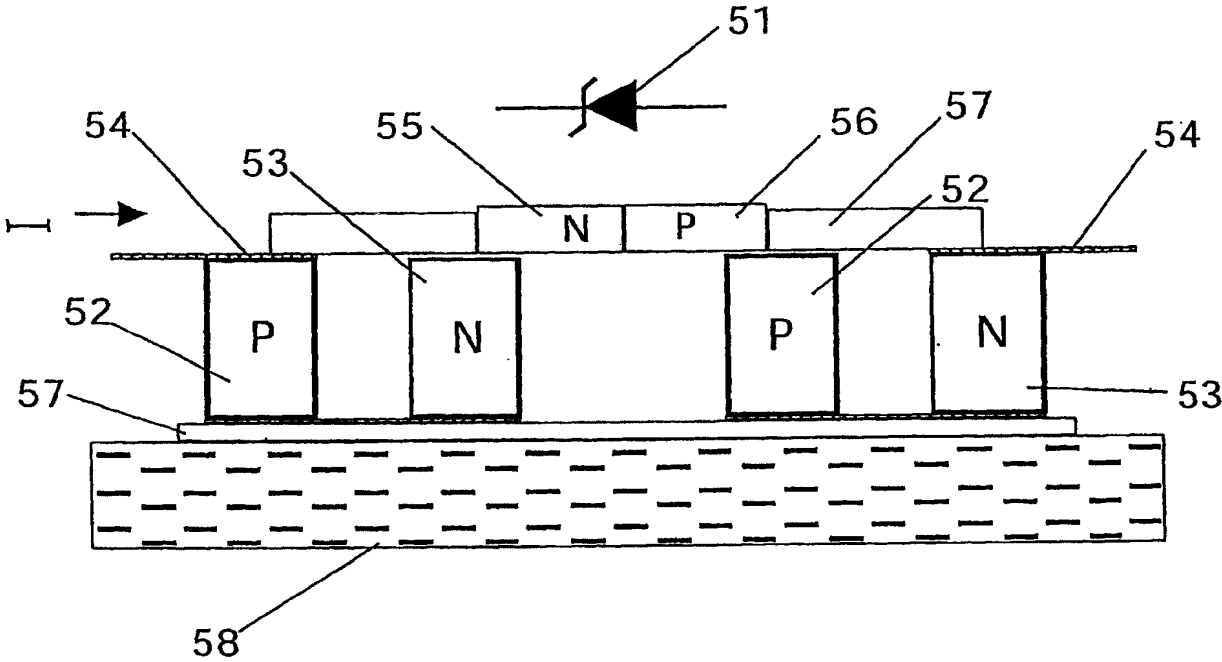


图5

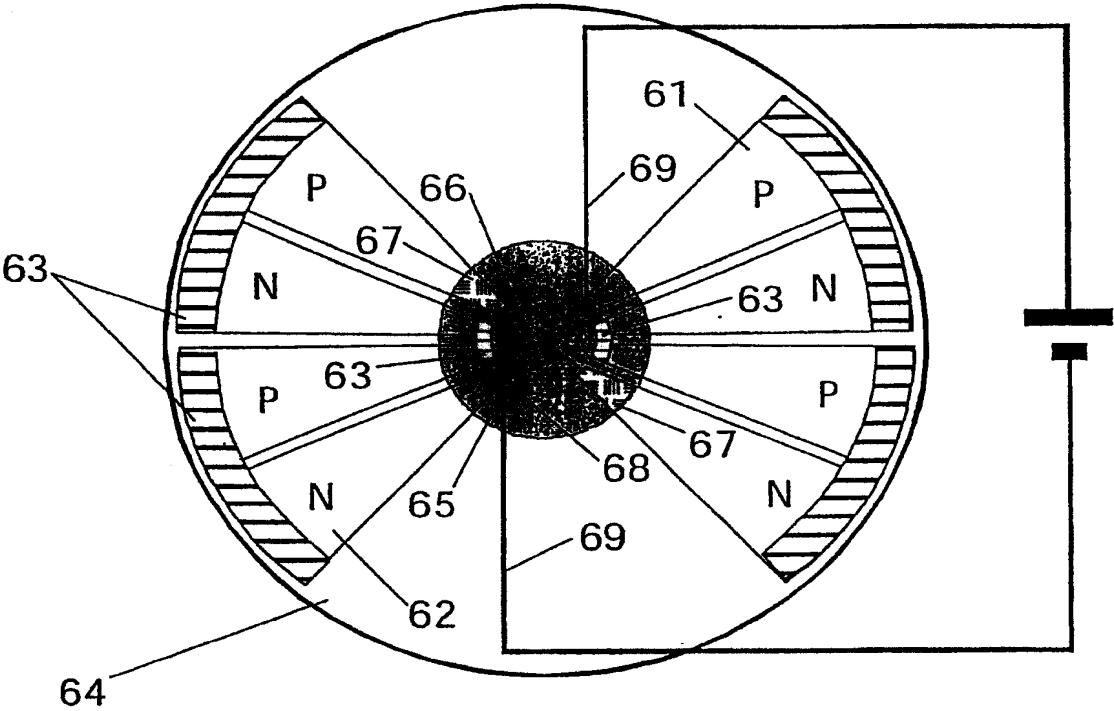


图6

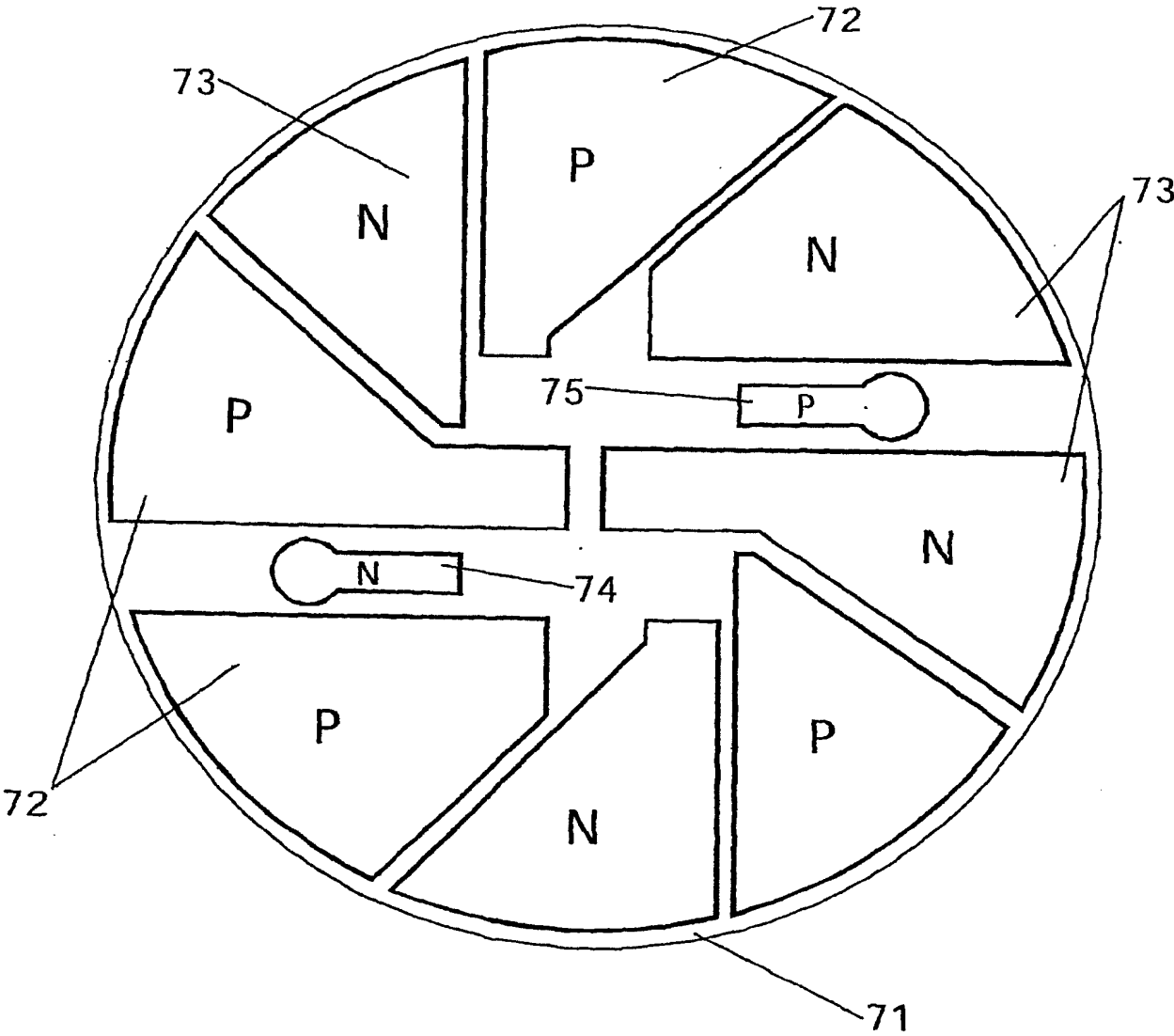


图7

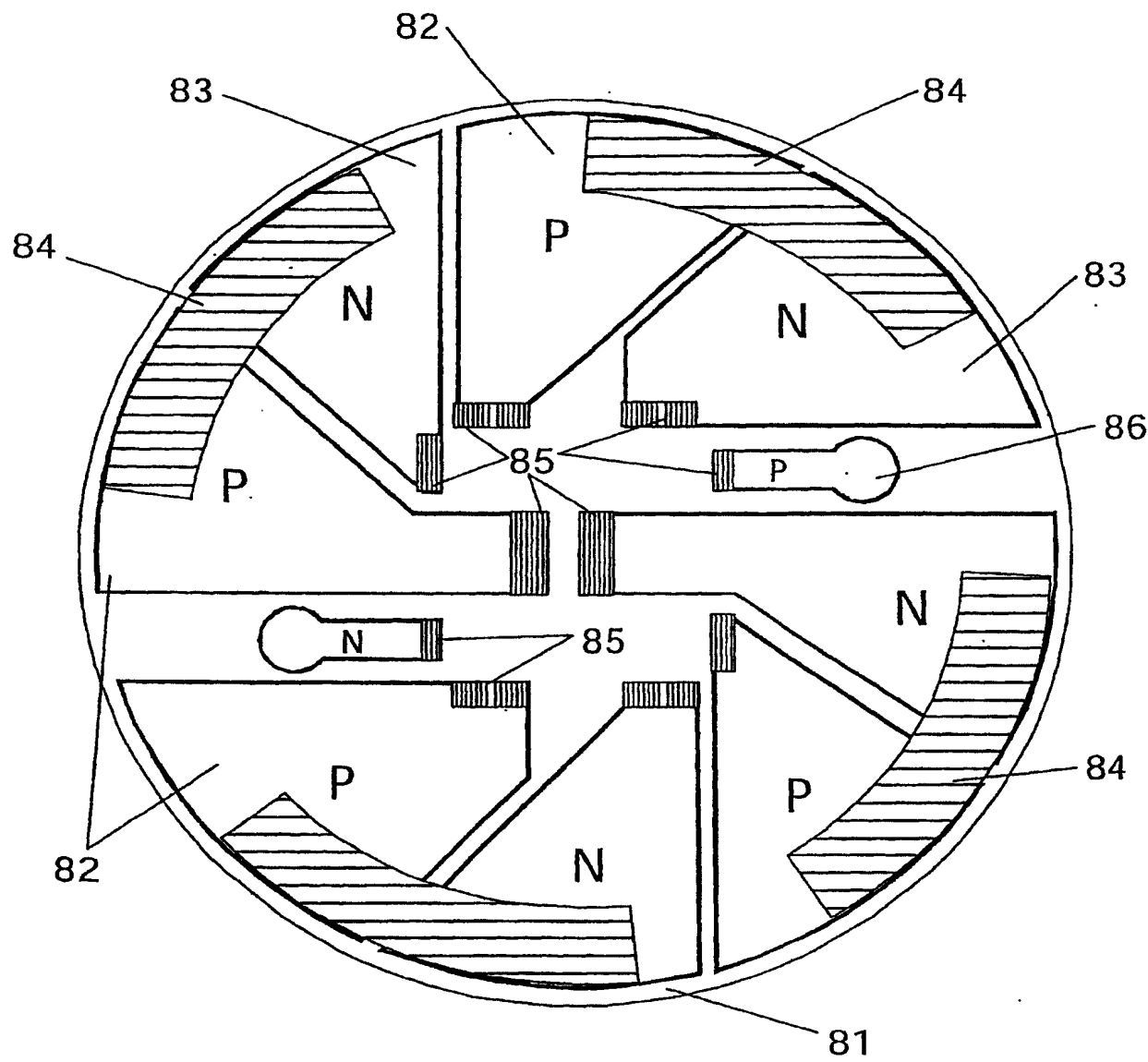


图8

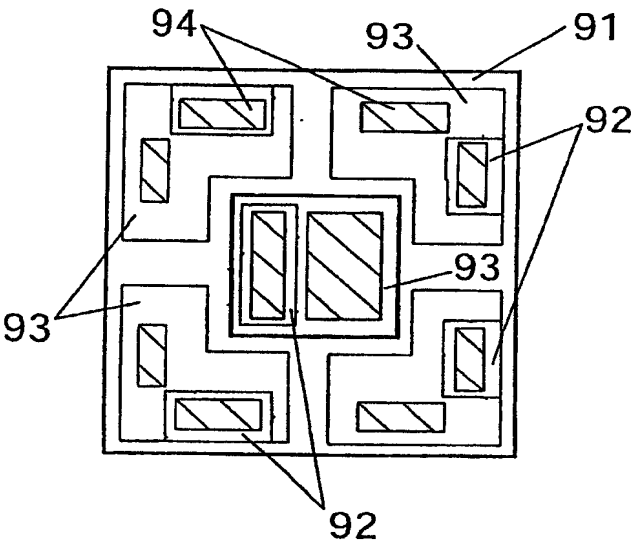


图9

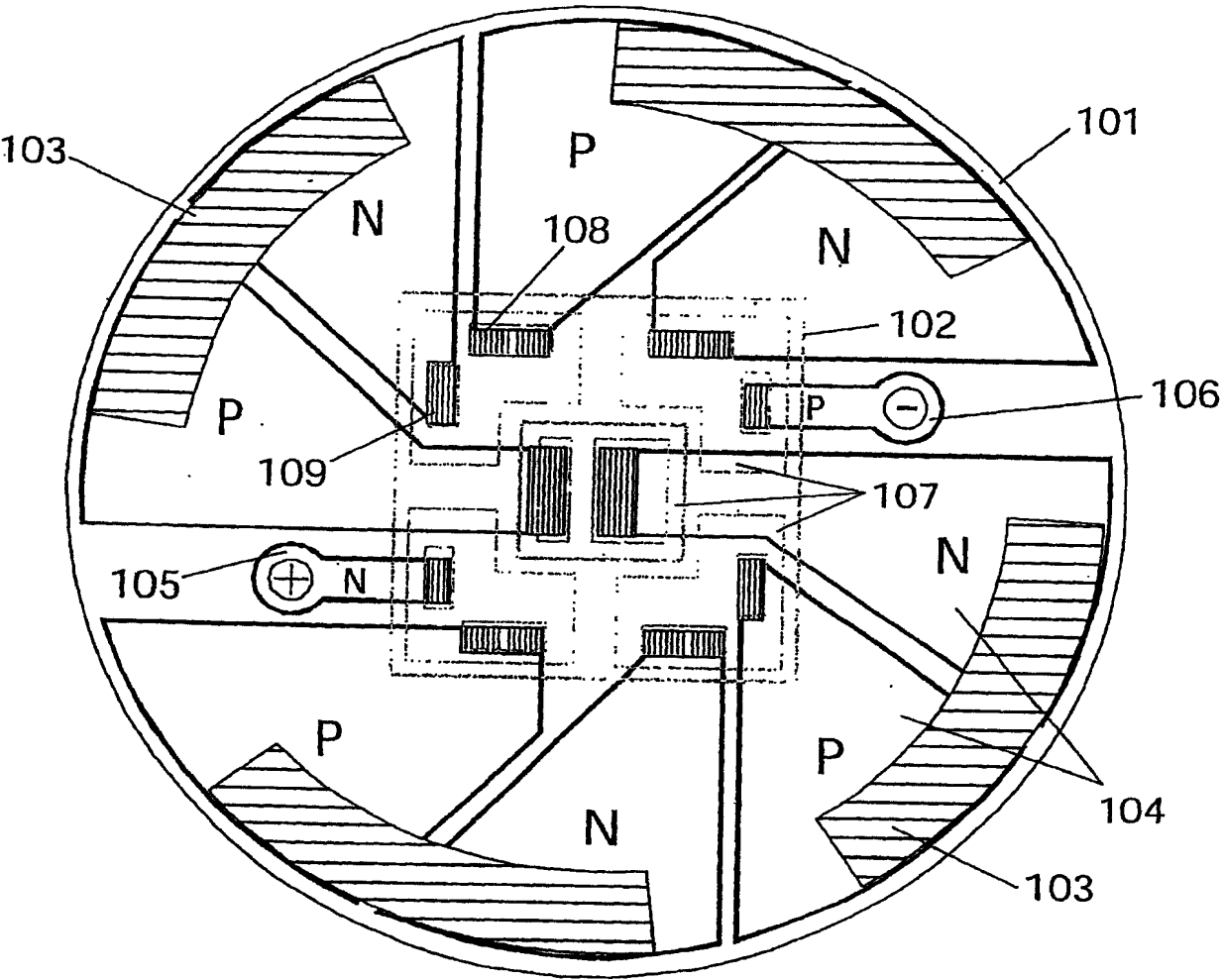


图10

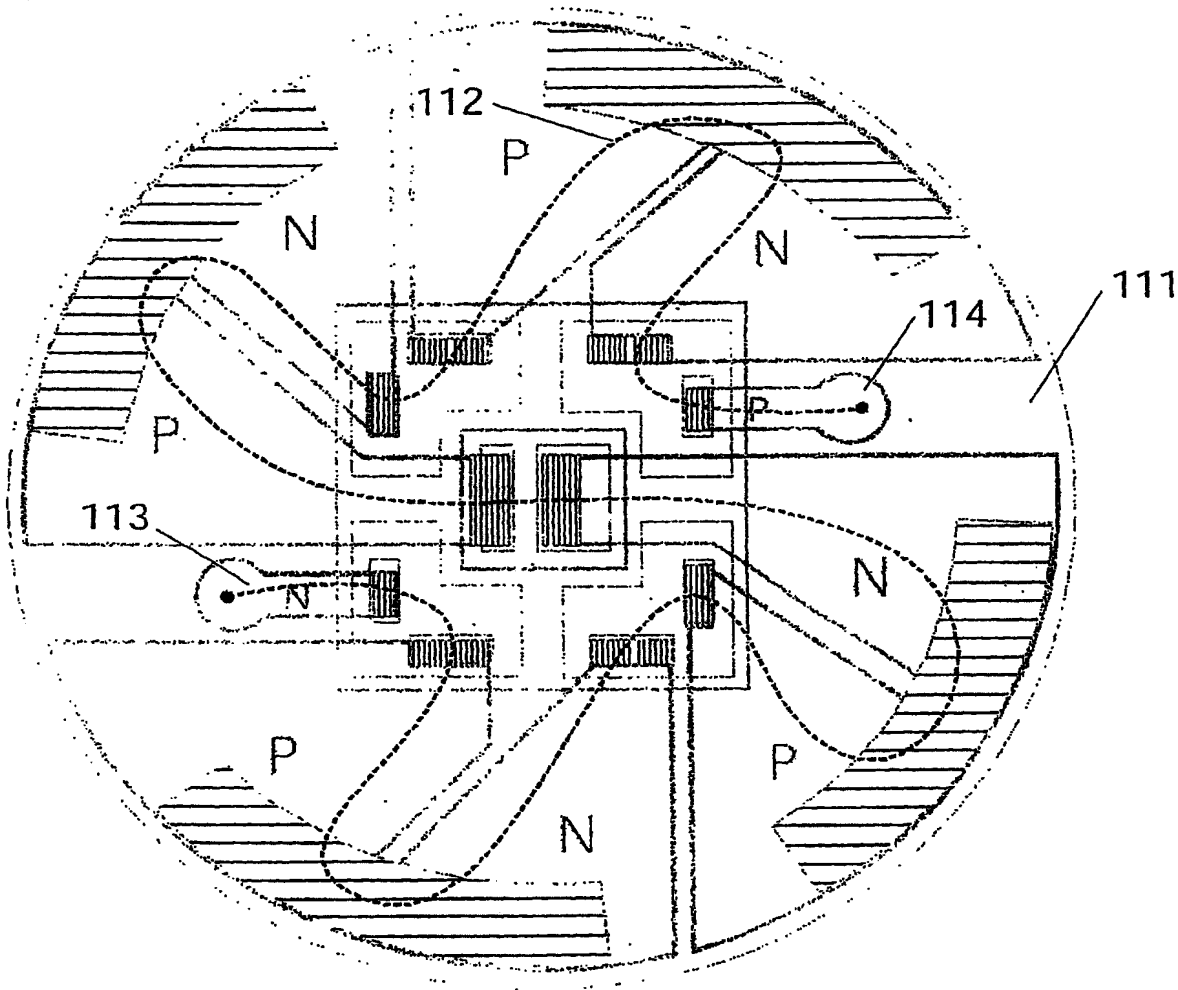


图11

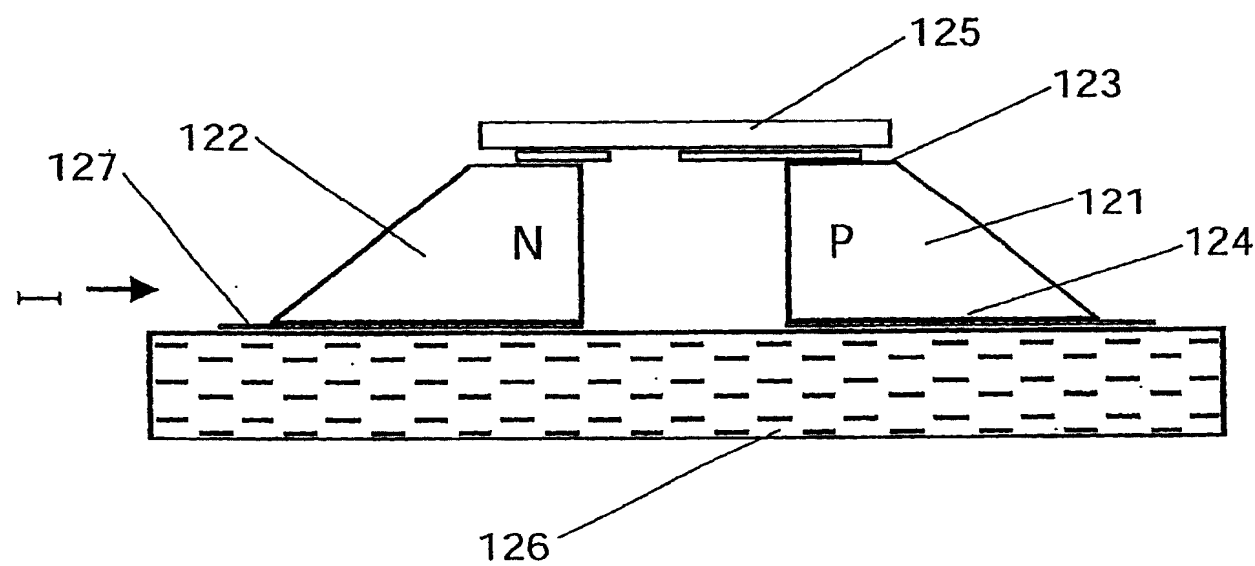


图12

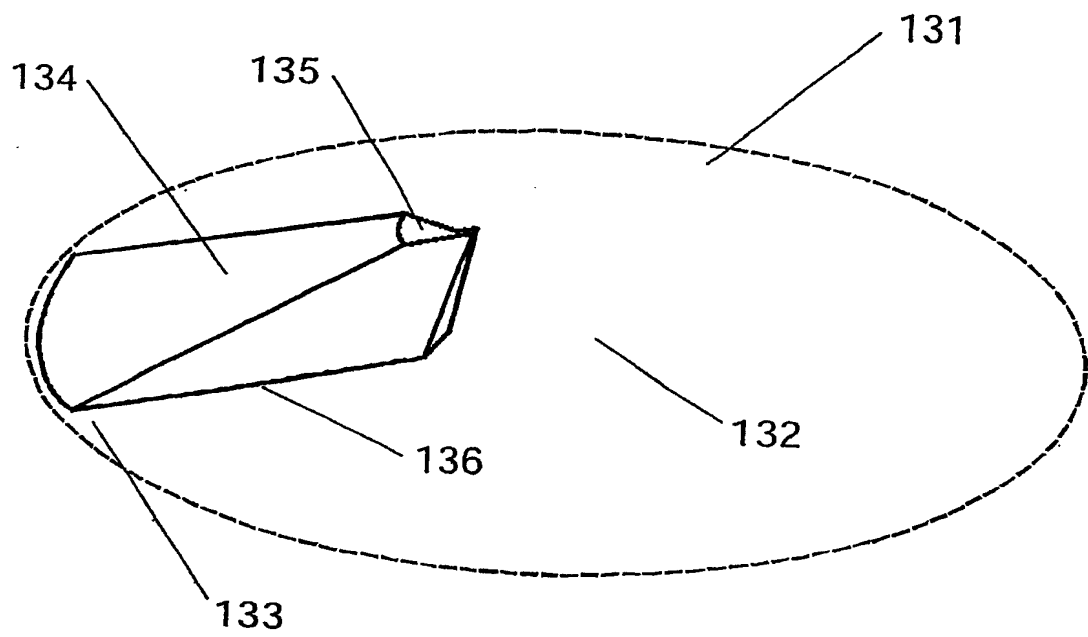


图13