

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580036036.4

[51] Int. Cl.

H05B 3/20 (2006.01)

H05B 3/46 (2006.01)

B29C 45/30 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 9 月 26 日

[11] 公开号 CN 101044795A

[22] 申请日 2005.9.15

[21] 申请号 200580036036.4

[30] 优先权

[32] 2004.9.15 [33] US [31] 10/941,609

[86] 国际申请 PCT/US2005/033364 2005.9.15

[87] 国际公布 WO2006/032050 英 2006.3.23

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.20

[71] 申请人 沃特洛电气制造公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 凯文·普塔西恩斯基

詹姆斯·麦克米林

罗兰多·O·尤利亚诺

格雷高里·J·拉莫特

[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

代理人 康建忠

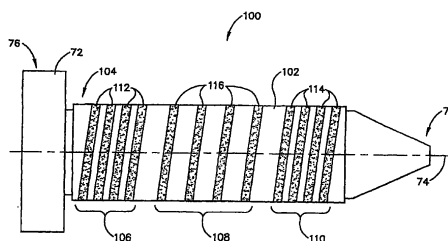
权利要求书 8 页 说明书 20 页 附图 15 页

[54] 发明名称

可适应分层加热器系统

[57] 摘要

提供了一种分层加热器，包括至少一个限定电路配置的电阻层，所述电路配置包括至少一个电阻迹线，其相对于加热对象取向并且包含具有使得电阻迹线提供与加热对象的需求相匹配的功率的温度系数特性的材料。在一种形式中，电阻层的电阻迹线是具有较高 TCR 的 PTC 材料并且取向大致与主加热方向垂直。在另一种形式中，电阻层的电阻迹线是具有较高 BETA 系数的 NTC 材料并且取向大致与主加热方向平行。



1. 一种加热器系统，包括：

限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向的加热对象；及
置于所述加热对象附近的分层加热器，

所述分层加热器包含至少一个限定并联电路的电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向垂直，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

2. 根据权利要求 1 的加热器系统，其中，所述分层加热器被直接施加到所述加热对象。

3. 根据权利要求 1 的加热器系统，还包括置于所述加热对象附近的衬底，其中，所述分层加热器被施加到所述衬底上。

4. 一种加热器系统，包括：

限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向的加热对象；及
置于所述加热对象附近的分层加热器，

所述分层加热器包含至少一个限定串联电路的电阻层，所述串联电路包含多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向平行，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

5. 一种加热器系统，包括：

加热对象,其限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向;及

置于加热对象附近的分层加热器,所述分层加热器包含:

包括多个相邻导体元件的第一导电层;

包括施加在所述导体元件上的多个电阻区的电阻层,其中,至少两个电阻区被施加到一个导体元件上,所述电阻区包含具有较高BETA系数的负温度系数材料;

施加在多个电阻区之间的第一绝缘层;

第二导电层,包含:

施加在电阻区上并且延伸跨越第一导电层的相邻导体元件的多个相邻导体元件;及

施加在相应一对电阻区上的一对焊盘;以及

在第二导电层上方但不在焊盘上方施加的第二绝缘层,

其中,所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度,使得所述电阻区沿着第一和第二加热方向,在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

6. 一种加热器系统, 包括:

加热对象,限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向;及

置于加热对象附近的分层加热器,

所述分层加热器包含:

第一导电层;

施加在第一导电层上的电阻层,所述电阻层包含具有较高TCR的正温度系数材料;

施加在电阻层上的第二导电层;以及

施加在第二导电层上的绝缘层,

其中,所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度,使得所述电阻层沿着第一和第二加热方向,在高热沉附近输出附加功率

并且在低热沉附近输出低功率。

7. 一种加热器，包括至少一个限定电路配置的电阻层，所述电路配置包括至少一个电阻迹线，其相对于加热对象取向，并且包含具有使得所述电阻迹线提供与加热对象的需求相匹配的功率的温度系数特性的材料。

8. 一种加热器系统，包括：

热浇口喷嘴，限定在热浇口喷嘴的歧管端和尖端之间延伸的纵轴；及

置于所述热浇口喷嘴附近的分层加热器，

所述分层加热器包含至少一个限定并联电路的电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且电阻迹线的取向大致与热浇口喷嘴的纵轴垂直，

其中，所述电阻迹线响应于在歧管端和尖端之间延伸的加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线在歧管端和尖端附近输出附加功率并且在歧管端和尖端之间输出低功率。

9. 一种加热器系统，包括：

热浇口喷嘴，其限定在热浇口喷嘴的歧管端和尖端之间延伸的纵轴；及

置于所述热浇口喷嘴附近的分层加热器，所述分层加热器包含至少一层电阻层，所述电阻层限定：

多个电阻迹线区，每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度；及

所述电阻迹线区内的多个电阻迹线，所述电阻迹线形成并联电路，并且包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与热浇口喷嘴的纵轴垂直，

其中，所述电阻层响应于在歧管端和尖端之间延伸的加热对象功

率梯度,使得所述电阻层在歧管端和尖端附近输出附加功率并且在歧管端和尖端之间输出低功率。

10. 一种加热器系统,包括:

热浇口喷嘴,限定在热浇口喷嘴的歧管端和尖端之间延伸的纵轴;及

置于所述热浇口喷嘴附近的分层加热器,所述分层加热器包含至少一个限定串联电路的电阻层,所述串联电路包含电阻迹线,所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料,

其中,所述电阻迹线响应于在歧管端和尖端之间延伸的加热对象功率梯度,使得所述电阻迹线在歧管端和尖端附近输出附加功率并且在歧管端和尖端之间输出低功率。

11. 一种加热器系统,包括:

热浇口喷嘴,限定在热浇口喷嘴的歧管端和尖端之间延伸的纵轴;及

置于所述热浇口喷嘴附近的分层加热器,所述分层加热器包含至少一个电阻层,所述电阻层限定:

多个电阻迹线区,每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度;及

电阻迹线区内的电阻迹线,所述电阻迹线形成串联电路并且包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料,

其中,所述电阻层响应于在歧管端和尖端之间延伸的加热对象功率梯度,使得所述电阻层在歧管端和尖端附近输出附加功率并且在歧管端和尖端之间输出低功率。

12. 一种在加热对象附近使用的分层加热器,所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向,所述分层加热器包含电阻层,所述电阻层限定:

多个电阻迹线区，每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度；以及

电阻迹线区内的多个电阻迹线，所述电阻迹线形成并联电路并且包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向垂直，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

13. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的多个加热方向，所述分层加热器包含至少一层电阻层，所述电阻层限定：

多个电阻迹线区，每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度；以及

电阻迹线区内的电阻迹线，所述电阻迹线形成串联电路并且包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

14. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向，所述分层加热器包含：

至少一个限定并联电路的电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与加热对象的主加热方向垂直，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

15. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向，所述分层加热器包含：

至少一个限定串联电路的电阻层，所述串联电路包含多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与所述主加热方向平行，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着所述主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

16. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向，所述分层加热器包含：

至少一个限定串联电路的电阻层，所述串联电路包含电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，

其中，所述电阻迹线响应于所述加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

17. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向，所述分层加热器包含：

包括多个相邻导体元件的第一导电层；

包括多个施加在所述导体元件上的电阻区的电阻层，其中，至少两个电阻区被施加到一个导体元件上，所述电阻区包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料；

施加在多个电阻区之间的第一绝缘层；

第二导电层，包含：

施加在电阻区上并且延伸跨越第一导电层的相邻导体元件的多个相邻导体元件；以及

施加在相应一对电阻区上的一对焊盘；以及
在第二导电层上方但不在焊盘上方施加的第二绝缘层，
其中，所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得所述电阻区沿着第一和第二加热方向，在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

18. 一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向，所述分层加热器包含：

第一导电层；

施加在第一导电层上的电阻层，所述电阻层包含具有较高 TCR 的正温度系数材料；

施加在所述电阻层上的第二导电层；及

施加在所述第二导电层上的绝缘层，

其中，所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得所述电阻层沿着第一和第二加热方向，在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

19. 一种分层加热器，包含：

第一电阻迹线；

在第一电阻迹线的一端形成的正极焊盘；

在第一电阻迹线的另一端形成的负极焊盘；

在第一电阻迹线附近形成的第二电阻迹线；

在第二电阻迹线的一端形成的正极焊盘；

在第二电阻迹线的另一端形成的负极焊盘；以及

在第一电阻迹线和第二电阻迹线的上方但不在焊盘的上方形成的绝缘层，

其中，在第一电阻迹线的一端形成的正极焊盘适合与在第二电阻迹线的一端形成的正极焊盘连接，以及在第一电阻迹线的另一端形成

的负极焊盘适合与在第二电阻迹线的另一端形成的负极焊盘连接，从而形成并联电路配置。

20. 一种加热加热对象的方法，所述方法包括激励包含至少一个限定电路配置的电阻层的分层加热器的步骤，其中，所述电路配置包含至少一个电阻迹线，所述电阻迹线相对于加热对象取向，并且包含具有使得所述电阻迹线提供与加热对象的需求相匹配的功率的温度系数特性的材料。

21. 一种在圆形加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿径向延伸的主加热方向，沿所述主加热方向发生加热对象功率梯度，所述分层加热器包含：

至少一个限定并联电路的电阻层，所述并联电路包含沿圆周排列的多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与圆形加热对象的主加热方向垂直，

其中，所述电阻迹线响应于所述加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

22. 一种在圆形加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿径向延伸的主加热方向，沿所述主加热方向发生加热对象功率梯度，所述分层加热器包含：

多个区域，每个区域包含沿圆周并以并联电路配置排列的多个电阻迹线，所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与圆形加热对象的主加热方向垂直，

其中，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向并在每个区域内，在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

可适应分层加热器系统

技术领域

本发明一般地说涉及电加热器，并且更具体地说，涉及用于在存在局部热沉的情况下实现相对恒定的温度分布的装置和方法。

背景技术

分层加热器典型地用在当热输出需要跨越表面改变时空间受限的应用、需要快速热响应的应用、或者用在湿气或其它污染物可以转移到传统加热器中的超清洁应用中。分层加热器一般包括施加到衬底上的不同材料层，即绝缘材料和电阻材料。绝缘材料被首先施加到衬底并且在衬底和带电的电阻材料之间提供电绝缘，并且还降低操作期间到地的电流泄露。电阻材料被以预定图案施加到绝缘材料上并且提供电阻加热器电路。分层加热器还包括将电阻加热器电路连接到电源的引线，典型地由温度控制器来循环电源。还典型地通过保护层来提供应变消除和电绝缘，在机械和电学上保护引线到电阻电路接口不与外界接触。因此，分层加热器对于许多加热应用来说是高度可定制的。

分层加热器可以是“厚”膜、“薄”膜或者“热喷涂的”，其中这些类型的分层加热器之间的主要差异是形成各层的方法。例如，典型地使用例如丝网印刷、贴花应用或者膜分配头(film dispensing heads)及其它工艺来形成用于厚膜加热器的各层。典型地使用例如离子镀、溅射、化学气相沉积(CVD)和物理气相沉积(PVD)及其它沉积工艺来形成用于薄膜加热器的各层。与薄膜和厚膜技术不同的再一系列工艺是那些被称作热喷涂工艺的工艺，其例如可以包括火焰喷涂、等离子体喷涂、金属丝电弧喷涂和 HVOF(高速氧燃料)及其它。

在许多加热应用中，为了在操作期间维持相对稳定的状态条件，跨越或者沿着加热对象（即，例如要加热的管道或外部环境的部分）

通常需要恒定温度。例如，为了使喷嘴内流动的熔融树脂维持在恒温 and 最佳加工粘度，沿着用于注模设备的热浇口喷嘴需要恒温。但是，热浇口喷嘴的每端相对于整个热浇口喷嘴呈现局部热沉。一端与歧管连接，这就从加热器夺走更多热量，并且另一端——尖端暴露于注入腔/模，这也从加热器中夺走更多热量。结果，沿着热浇口喷嘴的长度经常发生向熔融树脂的不均匀传热，这转变为熔融树脂的不均匀温度分布和不均匀粘度。当熔融树脂具有不均匀温度分布时，所得注模部件经常包含缺陷或者甚至可能被弄碎。增加的机器循环时间也是它们的结果。

为了解决这个问题，已经将现有技术的热浇口喷嘴加热器设计成热浇口喷嘴的两端局部具有更高的功率密度以补偿热沉。尽管热沉多少由加热器的局部更高功率密度所补偿，但是沿着热浇口喷嘴的温度分布仍没有实现恒定水平，并因此在熔融树脂中保留温度变化，导致不够最优的工艺。另外，现有技术的热浇口喷嘴加热器典型地没有办法补偿存在于多滴腔系统内的可变热沉，以及由于喷嘴体自身的制造公差所引起的固有变化。

发明内容

在一种优选形式中，本发明提供了包含加热对象和置于该加热对象附近的分层加热器的加热器系统，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定并联电路的至少一个电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高电阻温度系数(TCR)的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向垂直。所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

在另一种形式中，提供了一种包含加热对象和置于该加热对象附近的分层加热器的加热器系统，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定串联电路的至少一

个电阻层，所述串联电路包含多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向平行。所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

在再一种形式中，提供了一种包含加热对象的加热器系统，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向。分层加热器置于所述加热对象附近，并且包含由多个相邻导体元件组成的第一导电层以及由施加在所述导体元件上的多个电阻区组成的电阻层，其中，将至少两个电阻区施加到一个导体元件上。所述电阻区包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料。所述分层加热器还包含施加在多个电阻区和第二导电层之间的第一绝缘层。所述第二导电层包含施加在电阻区上并且延伸跨越第一导电层的相邻导体元件的多个相邻导体元件，以及施加在相应一对电阻区上的一对焊盘。另外，在第二导电层上方而不在焊盘上方施加第二绝缘层。所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得电阻区沿着第一和第二加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

另外，提供了一种包含加热对象的加热器系统，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向。所述分层加热器置于加热对象附近，并且包含第一导电层和施加在第一导电层上的电阻层，其中，所述电阻层包含具有较高 TCR 的正温度系数材料。在电阻层上施加第二导电层，并且在第二导电层上施加绝缘层。所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得电阻层沿着第一和第二加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

在本发明的另一种形式中，提供一种包含限定电路配置的至少一个电阻层的分层加热器，所述电路配置包括至少一个电阻迹线，电阻迹线相对于加热对象取向，并且包含具有使得所述电阻迹线提供与加

热对象的需求相匹配的功率的温度系数特性的材料。

本发明提供了另一种包含热浇口喷嘴和置于该热浇口喷嘴附近的分层加热器的加热器系统，所述热浇口喷嘴限定在热浇口喷嘴的歧管端和尖端之间延伸的纵轴。所述分层加热器包含限定并联电路的至少一个电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且电阻迹线的取向大致与热浇口喷嘴的纵轴垂直。所述电阻迹线响应于在歧管端和尖端之间延伸的加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线在歧管端和尖端附近输出附加功率，并且在歧管端和尖端之间输出低功率。如本文中进一步说明并阐述的，用于热浇口喷嘴的加热器系统的其它实施方案分别包含具有 PTC(正温度系数)和 NTC(负温度系数)材料的并联和串联电路，以及包含不同功率密度的电阻迹线区。

在另一种形式中，提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定多个电阻迹线区的电阻层，每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度。另外，在电阻迹线区内有多个电阻迹线，所述电阻迹线形成并联电路并且包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向垂直。因此，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得电阻迹线沿着主加热方向在高温沉附近输出附加功率，并且在低温沉附近输出低功率。

在再一种形式中，提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定多个电阻迹线区的至少一个电阻层，每个电阻迹线区包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度。所述电阻层还限定电阻迹线区内的电阻迹线，所述电阻迹线形成串联电路，并且包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向平行。因此，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得电阻迹线沿着主加热方向在高温沉附近输出附加功率并且在低温沉附近输出低功率。

在本发明的另一种形式中，提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定并联电路的至少一个电阻层，所述并联电路包含多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与加热对象的主加热方向垂直。所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

在本发明的再一种形式中，提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向。所述分层加热器包含限定串联电路的至少一个电阻层，所述串联电路包含多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与主加热方向平行。所述电阻迹线响应于所述加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

此外，本发明以另一种形式提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向。所述分层加热器包含限定串联电路的至少一个电阻层，所述串联电路包含电阻迹线，并且所述电阻迹线包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料。所述电阻迹线响应于所述加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

本发明的另一种形式提供了在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向。所述分层加热器包含由多个相邻导体元件组成的第一导电层以及由多个施加在所述导体元件上的电阻区组成的电阻层。将至少两个电阻区施加到一个导体元件上，所述电阻区包含具有较高 BETA 系数的负温度系数材料。所述分层加热器还包含施加在多个电阻区和第二导电层之间的第

一绝缘层。所述第二导电层包含施加在电阻区上并且延伸跨越第一导电层的相邻导体元件的多个相邻导体元件，以及施加在相应一对电阻区上的一对焊盘。另外，在第二导电层上方而不在焊盘上方施加第二绝缘层。所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得所述电阻区沿着第一和第二加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

本发明的可选形式提供了一种在加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向。所述分层加热器包含第一导电层和施加在第一导电层上的电阻层，所述电阻层包含具有较高 TCR 的正温度系数材料。所述分层加热器还包含施加在电阻层上的第二导电层和施加在第二导电层上的绝缘层。所述分层加热器响应于第一和第二加热对象功率梯度，使得所述电阻层沿着第一和第二加热方向在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。

在另一种形式中，提供了一种分层加热器，其包含第一电阻迹线、在第一电阻迹线的一端形成的正极焊盘、以及在第一电阻迹线的另一端形成的负极焊盘。另外，在第一电阻迹线附近形成第二电阻迹线，在第二电阻迹线的一端形成正极焊盘，并且在第二电阻迹线的另一端形成负极焊盘。此外，在第一电阻迹线和第二电阻迹线的上方，但不在焊盘上方形成绝缘层，其中，在第一电阻迹线的一端形成的正极焊盘适合连接到在第二电阻迹线的一端形成的正极焊盘，并且在第一电阻迹线的另一端形成的负极焊盘适合连接到在第二电阻迹线的另一端形成的负极焊盘，从而形成并联电路配置。

根据本发明的方法，激励包含限定电路配置的至少一个电阻层的分层加热器，其中，所述电路配置包含至少一个电阻迹线，所述电阻迹线相对于加热对象取向，并且包含具有使得所述电阻迹线提供与加热对象的需求相匹配的功率的温度系数特性的材料。

本发明的再一个实施方案包含在圆形加热对象附近使用的分层

加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的径向延伸的主加热方向。所述分层加热器包含限定并联电路的至少一个电阻层，所述并联电路包含沿圆周排列的多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与圆形加热对象的主加热方向垂直。因此，所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向在高温沉附近输出附加功率并且在低温沉附近输出低功率。

在本发明的另一个实施方案中，提供了一种在圆形加热对象附近使用的分层加热器，所述加热对象限定沿其发生加热对象功率梯度的径向延伸的主加热方向。所述分层加热器包含多个区域，每个区域包含沿圆周排列并且处于并联电路配置的多个电阻迹线。所述电阻迹线包含具有较高 TCR 的正温度系数材料，并且所述电阻迹线的取向大致与圆形加热对象的主加热方向垂直。所述电阻迹线响应于加热对象功率梯度，使得所述电阻迹线沿着主加热方向并且在每个区域内在高温沉附近输出附加功率并且在低温沉附近输出低功率。

本发明的其它应用领域从下文提供的详细说明中将变得明显。应当理解，下面详细的说明和具体的实施例在表明本发明的优选实施方案的同时打算只用于举例说明的目的，并且没有打算限制本发明的范围。

附图说明

本发明将从下面详细的说明书和附图中变得更好理解，附图中：

图 1a 是根据本发明原理构造的分层加热器的侧视图；

图 1b 是根据本发明原理构造的分层加热器沿着图 1a 的线 A-A 截取的放大的部分剖面侧视图；

图 2 是根据本发明原理，具有加热对象功率梯度的热浇口喷嘴形式的加热对象的侧面正视图；

图 3 是根据本发明原理，包含具有并联电路配置和具有较高电阻温度系数(TCR)的正温度系数(PTC)材料的分层加热器的分层加热器

系统的平面图;

图 4 是根据本发明原理, 具有并联电路配置和具有较高 TCR 的 PTC 材料的分层加热器的热浇口喷嘴应用的侧面正视图;

图 5 是根据本发明原理, 具有并联电路配置和电阻迹线区具有较高 TCR 的 PTC 材料的分层加热器的热浇口喷嘴应用的侧面正视图;

图 6 是阐述根据本发明原理, 当应用于具有电阻迹线区的设计的电阻迹线时, 本发明的教导的裁剪效应的图;

图 7 是具有用于引线的接线端并且根据本发明原理制造的分层加热器的一个实施方案的侧面正视图;

图 8 是根据本发明原理, 包含具有含有多个电阻迹线的串联电路配置和具有较高 BETA 系数的负温度系数(NTC)材料的分层加热器的分层加热器系统的平面图;

图 9 是根据本发明原理, 包含具有含有一个电阻迹线的串联电路配置和具有较高 BETA 系数的负温度系数(NTC)材料的分层加热器的分层加热器系统的平面图;

图 10 是根据本发明原理, 具有串联电路配置和具有较高 BETA 系数的 NTC 材料的分层加热器的热浇口喷嘴应用的侧面正视图;

图 11 是阐述根据本发明原理, 具有串联电路配置和具有较高 BETA 系数的 NTC 材料以提供一个以上主加热方向的分层加热器结构的一系列平面图;

图 12 是阐述根据本发明原理, 具有并联电路配置和具有较高 TCR 系数的 PTC 材料以提供一个以上主加热方向的分层加热器结构的一系列平面图;

图 13 是根据本发明原理, 置于圆形加热对象附近的分层加热器系统的平面图, 其具有并联电路配置和具有较高电阻温度系数(TCR)的正温度系数(PTC)材料; 及

图 14 是置于具有多个区域的圆形加热对象附近并根据本发明原理制造的分层加热器系统的平面图。

全体附图的几个视图中, 相应的附图标记表示相应的部件。

具体实施方式

下面优选实施方案的说明本质上只是举例说明并且决不限制本发明、其应用或用途。

参考图 1a 和 1b, 提供了由附图标记 10 表示的分层加热器的一般性图示和描述。一般来说, 分层加热器 10 包含置于衬底 12 上的许多层, 其中衬底 12 可以是置于要加热的部件或装置(未显示)附近的单独元件, 或者衬底 12 自身可以是该部件或装置。下文中将该部件或装置称作“加热对象”, 应将其解释为意指打算加热的任意装置、实体或介质, 例如加热器相邻的物理对象或者环境, 如空气、流体。因此, 术语部件、装置或对象装置及其它不应解释为限制了本发明的范围。本发明的教导可应用于任意加热对象, 与加热对象的形式和/或组成无关。

如图 1b 中所示, 所述层一般包含绝缘层 14、电阻层 16 和保护层 18。绝缘层 14 在衬底 12 和电阻层 16 之间提供电绝缘, 并且在衬底 12 上形成, 其厚度与分层加热器 10 的功率输出、施加电压、目的应用温度或者它们的组合相匹配。电阻层 16 在绝缘层 14 上形成并且为分层加热器 10 提供加热器电路, 从而给衬底 12 提供热量。保护层 18 在电阻层 16 上形成并且优选是绝缘体, 但是, 根据具体加热应用也可以使用其它材料, 例如导电或导热材料。

如进一步所示, 焊盘 20 一般置于绝缘层 14 上并且与电阻层 16 接触。因此, 电线 22 与焊盘 20 接触并且将电阻层 16 连接到电源(未显示)。(为了清晰起见只显示了一个焊盘 20 和一根电线 22, 并且应当理解, 在分层加热器中通常存在两个焊盘 20, 每个焊盘 20 具有一根电线 22)。焊盘 20 不必与绝缘层 14 接触, 只要焊盘 20 以某种形式与电阻层 16 电连接就行。如进一步所示, 保护层 18 在电阻层 16 上形成并且一般是用于和操作环境电绝缘并且保护电阻层 16 的绝缘材料。因此, 保护层 18 可以覆盖焊盘 20 的一部分, 如图所示, 只要留下足够的面积来进行与电源的电连接便可。

此处使用的术语“分层加热器”应当解释为包括含有至少一个功能层(例如绝缘层 14、电阻层 16 和保护层 18 等)的加热器,其中,通过使用与厚膜、薄膜、热喷涂或者溶胶-凝胶等相关的工艺向衬底或者另一层上施加或者蓄积材料来形成所述层。还将这些方法称作“分层工艺”、“成层工艺”或者“分层加热器工艺”。这些工艺和功能层在共同待审的申请日为 2004 年 1 月 6 日、标题为“Combined Layering Technologies for Electric Heaters”的美国专利申请第 10/752,359 号中详细地描述,该专利与本申请共同转让并且其全部内容在这里通过引用而并入。

现在参考图 2,显示了加热对象 30,以本发明的示例形式作为热浇口喷嘴来举例说明。应当理解,本发明的教导不局限于热浇口喷嘴并且可应用于许多其它加热对象。因此,热浇口喷嘴应用的描述和说明不应解释为限制本发明的范围。

如图所示,热浇口喷嘴 30 限定近端 32 和远端 36。与注模机的歧管 34 相邻地固定或者布置近端 32,并且通常称作“尖端”的远端 36 与铸模 38 相邻,在注模工艺期间在铸模 38 形成部件。如图所示,热浇口喷嘴 30 包含主加热方向 39,如直接在热浇口喷嘴 30 下方的图所示,沿着该方向发生加热对象功率梯度。一般而言,由于歧管 34 的热沉,在近端 32 处需要更大功率。相似地,由于铸模 38 的热沉,在远端 36 处需要更大功率。因此,作为这些热沉的结果,发生功率梯度,当基本上等温输出时这是不期望的,或者期望均匀热分配以加热流过热浇口喷嘴 30 的熔融树脂。

现在参考图 3,阐述根据本发明一种形式的分层加热器系统并且一般性地由附图标记 40 表示。如图所示,分层加热器系统 40 包含限定如前面所述沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向 44 的加热对象 42。在端部 46(虚线表示)处存在热沉,并且在端部 48(虚线表示)处存在另一个热沉,这些热沉在这些位置表示只是为了举例说明的目的。应当理解,只要存在加热对象功率梯度,就沿着主加热方向 44 存在一个或多个热沉。另外,加热对象 42 可以是许多应用之一,例如前面所

述的热浇口喷嘴及许多其它应用，并且为了在描述本发明的操作原理中清晰起见，以二维加热对象举例说明。下面将更详细地描述并说明本发明的教导应用于三维加热对象，如热浇口喷嘴。

再如图所示，分层加热器系统 40 包含置于加热对象 42 附近的分层加热器 50。分层加热器 50 包括电阻层 52，其中，多个电阻迹线 54、56、58 和 60 限定如图所示的并联电路，电源施加给第一电源总线 62 和第二电源总线 64。如图所示，电阻迹线 54、56、58 和 60 的取向大致与主加热方向垂直，其目的将从下面材料和电路原理的说明中变得明显。另外，只举例说明了四(4)个电阻迹线并且不应解释为限制本发明的范围。

电阻迹线的材料优选是具有较高电阻温度系数(TCR)的正温度系数(PTC)材料。例如，在本发明的一个形式中，令人满意地使用 1,500 ppm/°C 的 TCR 值，其转换成温度每降低 1 摄氏度(°C)功率大约增加 0.15%。根据热沉的程度，通过选择具有特定 TCR 值的材料，可以向电阻迹线中设计每度温度变化或多或少的功率。TCR 值越高，将向热沉区输送的附加功率越多，并且同样，TCR 值越低，将向热沉区输送的附加功率越少。因此，可以根据本发明的教导，使用具有不同 TCR 值的广泛材料，并且本文描述的实施例不应解释为限制了本发明的范围。只要电阻迹线材料的 TCR 特性使得由于局部热沉的温度变化引起电阻迹线的相应电阻变化，其转换为相应的功率变化以补偿热沉，这种 TCR 特性就应该解释为落在本发明的范围内。

在并联电路中，每个电阻迹线 54、56、58 和 60 两端的电压保持不变，因此，如果特定电阻迹线，如 54 中的电阻增加或减小，则根据恒定的外加电压，电流肯定相应地减小或增加。由于沿着端部 46 和 48 的热沉，位于端部 46 和 48 附近的电阻迹线 54 和 56 将必然温度较低。因此，通过具有较高 TCR 的 PTC 材料，在相对于迹线 56 和 58 的温度的较低温度下，电阻迹线 54 和 60 的电阻也将减小。另外，通过恒压电源，相对于迹线 56 和 58 中的电流，流过电阻迹线 54 和 60 的电流将增加，因此产生更高的功率输出来补偿热沉。尽管更高的功

率输出将反过来驱使电阻迹线 54 和 60 的温度上升，端部 46 和 48 附近的总功率将高于端部 46 和 48 之间（即穿过存在较低热沉的电阻迹线 56 和 58）的功率输出。

因此，在端部 46 和 48 的区域中，或者更高热沉的区域中，分层加热器 50 的功率将增加以补偿热沉或者端部 46 和 48 的附加吸取。因此，分层加热器 50 的功率输出的增加使得加热系统能够使功率输出与加热对象 42 的需求相匹配。

通过电阻迹线 54、56、58 和 60 的取向大致与主加热方向垂直，电阻迹线 54、56、58 和 60 的材料能够对于沿着主加热方向的加热对象功率梯度最高效且有效地作出反应。例如，如果电阻迹线的取向与主加热方向平行，并且跨越电阻迹线维持恒压，则电流将不能够在沿着电阻迹线的不同位置改变以补偿加热对象功率梯度。因此，在沿着主加热方向具有加热对象功率梯度的并联电路和具有较高 TCR 的 PTC 材料中，当电阻迹线的取向大致与主加热方向垂直时，本发明的操作原理是最有效的。

现在参考图 4，在用在热浇口喷嘴 72 中的分层加热器系统 70 的另一个实施方案中，举例说明本发明的原理。如图所示，分层加热器系统 70 包括限定在歧管端 76 和尖端 78 之间延伸的纵轴 74 的热浇口喷嘴 72。分层加热器系统 70 还包括置于热浇口喷嘴 72 附近的分层加热器 80，其中，分层加热器 80 包括如图所示限定并联电路的至少一个电阻层 82。该并联电路限定包含具有较高 TCR 的 PTC 材料的多个电阻迹线 84、86、88 和 90。应当理解，只举例说明了四(4)个电阻迹线 84、86、88 和 90，并且不应解释为限制了本发明的范围。此外，可以根据与本申请共同转让的美国专利第 5,973,296 号的教导来制造所述分层加热器，该专利全部内容在这里通过引用而并入。另外，可以根据美国专利第 6,575,729 号的教导来制造所述分层加热器，该专利全部内容在这里也通过引用而并入。例如，可以直接向热浇口喷嘴 72 的外表面上施加分层加热器 70，或者可以向单独的衬底(未显示)，例如置于热浇口喷嘴 72 周围的套管上施加分层加热器 70。这些使用或

者不使用单独衬底的制造技术在共享有的美国专利第 5,973,296 号中更详细地说明, 该专利全部内容在这里通过引用而并入。

再如图所示, 电阻迹线 84、86、88 和 90 的取向大致与热浇口喷嘴 72 的纵轴 74 垂直。因此, 如前面所述, 电阻迹线 84、86、88 和 90 响应于在歧管端 76 和尖端 78 之间延伸的加热对象功率梯度, 使得电阻迹线 84 和 90 输出附加功率并且电阻迹线 86 和 88 输出低功率。结果, 分层加热器系统 70 沿着纵轴 74 或者主加热方向能够提供更等温的温度分布, 其转变成流过热浇口喷嘴 72 的熔融树脂(未显示)中的更恒定温度分布。

现在参考图 5, 将本发明的原理应用于具有补偿热沉的设计的电阻迹线图案的热浇口喷嘴 72。如图所示, 分层加热器系统 100 包含热浇口喷嘴 72 和置于热浇口喷嘴 72 附近的分层加热器 102。如前面所述, 热浇口喷嘴 72 限定在歧管端 76 和尖端 78 之间延伸的纵轴 74, 并且在歧管端 76 和尖端 78 之间发生加热对象功率梯度。再如图所示, 分层加热器 102 包括限定多个电阻迹线区 106、108 和 110 的至少一个电阻层 104。电阻迹线区 106 和 110 每个分别以电阻迹线 112 和 114 的形式具有更高的功率密度, 电阻迹线 112 和 114 比电阻迹线区 108 中的电阻迹线 116 相隔更近。因此, 每个电阻迹线区(如 106)包含与相邻电阻迹线区(如 118)不同的功率密度, 使得将电阻层 104 设计成补偿沿着热浇口喷嘴 72 的纵轴 74 发生的加热对象功率梯度。应当理解, 除了此处所述的可变间隔外, 也可以使用其它技术, 例如可变宽度或厚度等来改变每个区域的功率密度。在共同待审的申请日为 2004 年 3 月 10 日、标题为“Variable Watt Density Layered Heater System”的美国专利申请第 10/797,259 号中显示并说明了这些技术, 该专利与本申请共同转让并且其全部内容在这里通过引用而并入。

再如图所示, 电阻迹线区 106、108 和 110 内的多个电阻迹线 112、114 和 116 形成并联电路。优选地, 电阻迹线 112、114 和 116 包含具有较高 TCR 的 PTC 材料, 并且电阻迹线 112、114 和 116 的取向大致与所示热浇口喷嘴 72 的纵轴 74 垂直。因此, 电阻层响应于在歧管端

76 和尖端 78 之间延伸的加热对象功率梯度,使得电阻层相对于歧管端 76 和尖端 78 之间的功率输出,在歧管端 76 和尖端 78 附近输出附加功率。

如图 6 中所示,将本发明应用于具有补偿热沉的电阻迹线区域的设计电阻迹线图案,进一步精制或者设计了分层加热器沿着加热对象(如热浇口喷嘴 72)来维持恒温的能力。如图所示,曲线 A 代表在如前面所述并阐述的存在热沉时沿着加热对象的主加热方向的所需功率分布或者需要曲线。曲线 B 代表在应用电阻迹线区时沿着主加热方向的功率梯度,其中,根据所述加热对象功率梯度来改变每个电阻迹线区的功率密度。尽管沿着曲线 B 的区域补偿热沉,但是该曲线不与加热对象的需要曲线 A 匹配。再如图所示,曲线 C 代表没有补偿加热对象功率梯度的任何特征或特性时沿着主加热方向的功率梯度。另外,根据本发明,曲线 D 代表除了应用电阻迹线区外,还应用具有特定温度系数特性并且以特定电路配置和取向布置的材料时沿着主加热方向的功率梯度。如图所示,曲线 D 非常接近曲线 A 或者加热对象的需要曲线。因此,向具有电阻迹线区的设计的电阻迹线应用具有特定温度系数特性并且以特定电路配置和取向布置的材料进一步精制或者细调了分层加热器 102,以补偿沿着加热对象发生的加热对象功率梯度,使得分层加热器 102 提供与加热对象的需求相匹配的功率。

现在参考图 7,描述并且阐述了本发明的另一种形式,其在电阻迹线区内提供电阻迹线的端接,而没有典型地在并联电路的电源总线之间发生的“冷斑”。如图所示,分层加热器 120 包含至少一个电阻层 122,其限定第一电阻迹线 124 和在第一电阻迹线 124 附近形成的第二电阻迹线 126,每个迹线被示出作为分层加热器 120 的一部分被“卷绕”。在第一电阻迹线 124 的一端形成正极焊盘 128,并且在第一电阻迹线 124 的另一端形成负极焊盘 130。相似地,在第二电阻迹线 126 的一端形成正极焊盘 132,并且在第二电阻迹线 126 的另一端形成负极焊盘 134。再如图所示,在第一电阻迹线 124 和第二电阻迹线 126 上方形成绝缘层 136,但是不在焊盘 128、130、132 和 134 上方形成。

因此,在第一电阻迹线 124 一端形成的正极焊盘 128 适于和在第二电阻迹线 126 一端形成的正极焊盘 132 连接,并且在第一电阻迹线 124 另一端形成的负极焊盘 130 适于和在第二电阻迹线 126 另一端形成的负极焊盘 134 连接,从而形成并联电路配置。可以通过许多方法,包括但不限于硬布线、印刷连接、端棒等来连接焊盘 128、130、132 和 134。有利地,在所示并说明的焊盘连接下,电阻迹线 124 和 126 提供了加热对象(未显示)的更均匀加热,并且减少了具有并联电路配置的已知分层加热器所发生的“冷斑”。应当理解,举例说明了两(2)个电阻迹线 124 和 126 不打算限制本发明的范围,并且可以使用根据此处教导的焊盘连接来连接多个电阻迹线,同时保持在本发明的范围内。另外,电阻迹线还可以形成除了作为分层加热器的一部分被“卷绕”之外的结构,同时维持在本发明的范围内。例如,可以如前面所述,作为两维分层加热器的一部分形成电阻迹线。

在图 8 中显示了本发明的再一种形式,其中显示了包括加热对象 142 和置于加热对象 142 附近的分层加热器 144 的分层加热器系统 140。同前面的实施方案一样,加热对象 142 限定沿其发生加热对象功率梯度的主加热方向 146,并且在端部 148 和端部 150 处(两者均由虚线表示)存在热沉。分层加热器 144 包含至少一个电阻层 152,其中,如图所示,多个电阻迹线 154、156、158 和 160 限定串联电路。优选地,电阻迹线 154、156、158 和 160 包含具有较高 BETA 系数的负温度系数(NTC)材料。

一般而言,将 BETA 系数(β)限定为 NTC 热敏电阻的材料常数,它是与其在不同温度下的电阻相比在一个温度下的电阻度量。BETA 值可以由下面所示的等式来计算并且以开尔文度($^{\circ}\text{K}$)表示:

$$\beta = \ln(R@T1/R@T2)/((T2-1)-(T1-1)) \quad \text{等式 1}$$

因此,该材料的电阻随着温度增加而减小。另外,再如图所示,电阻迹线 154、156、158 和 160 的取向大致与主加热方向 146 平行。

在串联电路中,通过每个电阻迹线 154、156、158 和 160 的电流保持不变,因此,如果电阻迹线的特定部分中的电阻增加或降低,则

根据恒流，电压必定相应地降低或者增加。在具有高 BETA 系数的 NTC 材料的情况下，电阻迹线 154、156、158 和 160 的电阻将随着端部 148 和 150(热沉)附近的温度降低而增加，因此，电压将相应地增加来维持恒流。因此，电压增加将引起分层加热器 144 端部 148 和 150 附近的功率输出相对于端部 148 和 150 之间的区域而增加，从而使加热系统能够使功率输出匹配加热对象 142 的需要。

另外，通过电阻迹线 154、156、158 和 160 的取向大致与主加热方向平行，电阻迹线 154、156、158 和 160 的材料能够更高效和有效地对沿着主加热方向的加热对象功率梯度作出反应。因此，在具有沿着主加热方向的加热对象功率梯度和具有较高 BETA 系数的 NTC 材料的串联电路中，本发明的操作原理当电阻迹线的取向大致与主加热方向平行时是最有效的。另外，如同具有较高 TCR 的 PTC 材料的并联电路配置一样，BETA 系数越高，补偿热沉的功率输出越高。同样，BETA 系数越低，补偿热沉的功率输出越低。因此，BETA 系数将根据应用和热沉的大小而变化。只要电阻迹线材料的 BETA 特性使得由于局部热沉引起的温度变化引起电阻迹线的相应电阻变化，其转换为相应功率变化来补偿热沉，这种 BETA 特性就应该解释为落在本发明的范围内。

图 9 中显示了串联电路配置的再一种形式，其中，分层加热器 170 置于加热对象 172 附近，并且加热对象 172 限定沿其发生第一加热对象功率梯度的至少第一加热方向 174 和沿其发生第二加热对象功率梯度的至少第二加热方向 176。分层加热器 170 包含通过单个电阻迹线 180 来限定如图所示的串联电路的至少一个电阻层 178。一般而言，电阻迹线 180 限定水平部分 182 和垂直部分 184，如图所示。优选地，电阻迹线 180 包含具有较高 BETA 系数的 NTC 材料，使得电阻迹线 180 响应于加热对象功率梯度，沿着加热方向 174 和 176 在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出较低功率。如前面所述，如果特定部分，例如垂直部分 184 的电阻增加或降低，则根据恒流，电压必定相应地降低或增加。通过具有较高 BETA 系数的 NTC 材料，每

个部分 182 和 184 的电阻将随着降低温度而增加, (在任何热沉附近), 并因此电压将相应地增加以维持恒流。因此, 电压增加将引起任何热沉附近的分层加热器 174 的功率输出增加, 从而使加热系统能够使功率输出匹配加热对象的需要。此外, 应当理解, 所示并说明的实施方案不只局限于两(2)个加热方向, 并且可以向多个加热方向提供相应的多个电阻迹线部分, 同时维持在本发明的范围内。

现在参考图 10, 显示了向热浇口喷嘴 72 施加如前面所述的串联电路配置和 NTC 材料, 并具有电阻迹线区的本发明的另一种形式。如图所示, 加热器系统 190 包含具有在歧管端 76 和尖端 78 之间延伸的纵轴的热浇口喷嘴 72, 以及置于热浇口喷嘴 72 附近的分层加热器 192。分层加热器 192 包含限定电阻迹线 195 和多个电阻迹线区 196、198 和 200 的至少一个电阻层 194。电阻迹线区 196 和 200 的每一个以比电阻迹线区 198 更近的间隔形式具有更高的功率密度。因此, 如上面在并联电路配置中所述, 为了补偿加热对象功率梯度, 每个电阻迹线区 196、198 和 200 包含与相邻电阻迹线区不同的功率密度。应当理解, 上述通过电阻迹线区的并联电路配置描述和引用的可变功率密度途径, 也可以采用这里所述的串联配置, 同时维持在本发明的范围内。

再如图所示, 电阻迹线 195 形成串联电路并且优选包含具有较高 BETA 系数的 NTC 材料。因此, 如前面在串联电路中具有 NTC 材料的情况中所述, 电阻层 194 响应于在歧管端 76 和尖端 78 之间延伸的加热对象功率梯度, 使得电阻层 194 相对于在歧管端 76 和尖端 78 之间提供的功率输出, 在歧管端 76 和尖端 78 附近输出附加功率。

为了提供加热对象的一个以上的主加热方向, 如图 11 和 12 所示, 提供本发明的附加实施方案。首先参考图 11, 分层加热器系统 230 包括限定第一加热方向 234 和第二加热方向 236 的加热对象 232。应当理解, 可以将本发明的教导用于具有多个加热方向的加热对象, 并且只举例说明了两个加热方向不应解释为限制了本发明的范围。沿着第一加热方向 234 发生第一加热对象功率梯度。相似地, 沿着第二加热方向 236 发生第二加热对象功率梯度。

分层加热器系统 230 还包括置于加热对象 232 附近的分层加热器 240, 为了清晰起见逐层说明其结构。如图所示, 分层加热器 240 包含含有多个相邻导体元件 244 的第一导电层 242。根据特定加热对象 232 的材料和需求, 可以直接向加热对象 232 或者绝缘层(未显示)施加导体元件 244。再如图所示, 电阻层 246 包含施加在导体元件 244 上的多个电阻区 248, 其中, 向一个导体元件 244 施加至少两个电阻区 248。优选地, 电阻区 248 包含具有较高 BETA 系数的 NTC 材料。

然后, 如图所示, 在多个电阻区 248 之间施加第一绝缘层 250。接着, 施加第二导电层 252, 其中, 第二导电层 252 包含施加在电阻区 248 上并且延伸跨越第一导电层 242 的相邻导体元件 244 的多个相邻导体元件 254。第二导电层 252 还包含如图所示施加在相应一对电阻区 248 上的一对焊盘 256 和 258。最后, 在第二导电层 252 上方但不在焊盘 256 和 258 上方施加第二绝缘层 260。

因此, 分层加热器 240 响应于加热方向 234 和 236 的第一和第二功率梯度, 使得由于结合了前面所述的具有较高 BETA 系数的 NTC 材料的串联电路配置, 电阻区 248 在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出较低功率。

现在参考图 12, 本发明的另一种形式是包含限定第一加热方向 274 和第二加热方向 276 的加热对象 272 的分层加热器系统 270。沿着第一加热方向 274 发生第一加热对象功率梯度。相似地, 沿着第二加热方向 276 发生第二加热对象功率梯度。分层加热器系统 270 还包括置于加热对象 272 附近的分层加热器 280, 为了清晰起见逐层说明其结构。

如图所示, 分层加热器 280 包括第一导电层 282 和施加在第一导电层 282 上的电阻层 284。第一导电层 282 还限定用于连接导线(未显示)的接线片 283 从而给分层加热器 280 供电。优选地, 电阻层 284 包含具有较高 TCR 的 PTC 材料。再如图所示, 在电阻层 284 上施加第二导电层 286, 并且在第二导电层 286 上施加绝缘层 288。另外, 第二导电层 286 限定用于第二导线(未显示)和分层加热器 280 的连接的连接

线片 285。

因此，分层加热器 280 响应于加热方向 274 和 276 的第一和第二加热对象功率梯度，使得电阻层 284 根据本发明的教导，在高热沉附近输出附加功率并且在低热沉附近输出低功率。此外，由于电阻层 284 的连续特性，即，没有前面所述的单个电阻迹线，电阻层 284 固有地响应于具有相应多个热沉的多个加热方向，而与加热方向相对于电阻层 284 的取向无关。

图 13 中显示了本发明的再一种形式，其中，分层加热器系统 300 包含限定主加热方向 304 如图所示沿径向延伸的圆形结构的加热对象 302，沿着主加热方向 304 如前面所述发生加热对象功率梯度。在加热对象 302 的外围附近存在热沉，其中一种形式的加热对象 302 可以是加热例如烧杯的物体的加热板。再如图所示，分层加热器系统 300 包括置于加热对象 302 附近的分层加热器 306。分层加热器 306 包括电阻层 308，其中，多个电阻迹线 310、312、314 和 316 限定如图所示的并联电路，以及向第一电源总线 318 和第二电源总线 320 加电。如图所示，电阻迹线 310、312、314 和 316 的取向大致与主加热方向垂直并且以并联电路配置排列。另外，电阻迹线 310、312、314 和 316 包含具有较高 TCR 的 PTC 材料。因此，在加热对象 302 外围附近的热沉区域中，分层加热器 306 的功率将增加以补偿热沉或外围附近的附加吸取。结果，根据本发明的教导，电阻迹线 310 和 312 附近的功率相对于电阻迹线 314 和 316 附近的功率将是高的。因此，分层加热器系统 300 根据放在加热对象 302 上的物体的尺寸来补偿。

参考图 14，显示并且由附图标记 330 一般地表示了用于圆形加热对象 302 的分层加热器系统的再一种形式。分层加热器系统 330 包含置于加热对象 302 附近的分层加热器 332。分层加热器 332 限定多个区域 334 和 336 来补偿不在加热对象 302 中央的物体(例如烧杯，未显示)或者补偿放在加热对象 302 上的多个物体。尽管只显示了两(2)个区域 334 和 336，但是应当理解，可以使用两(2)个以上的区域，同时维持在本发明的范围内。分层加热器 332 还包含电阻层 338，其中，多

个电阻迹线 340、342、344 和 346 置于区域 334 内并在第一电源总线 348 和第二电源总线 350 之间延伸。另外，分层加热器 332 包含置于区域 336 内的多个电阻迹线 352、354、356 和 358，其也在第一电源总线 348 和第二电源总线 350 之间延伸。如前面所述，电阻迹线 340、342、344、346、352、354、356 和 358 的取向大致与主加热方向垂直并且以并联电路配置排列。另外，根据本发明的教导，电阻迹线 340、342、352 和 354 附近的功率相对于电阻迹线 344、346、356 和 358 附近的功率将是高的。另外，每个区域 334 和 336 根据每个这些区域内的需求来提供局部功率以补偿不在加热对象 302 中央的物体，或者补偿放在加热对象 302 上的多个物体，例如，在区域 334 内的一个烧杯 360(虚线表示)和区域 336 内的另一个烧杯 362(虚线表示)。

本发明的说明书本质上只是示例性的，因此未偏离本发明要旨的变化都打算在本发明的范围内。例如，可以通过两线控制器来使用此处所述的分层加热器系统和分层加热器，如在申请日为 2003 年 11 月 21 日、标题为“Two-Wire Layered Heater System”的共同待审美国专利申请第 10/719327 中示出和说明的，该专利与本申请共同转让并且其全部内容在这里通过引用而并入。不认为这些变化背离了本发明的精神和范围。

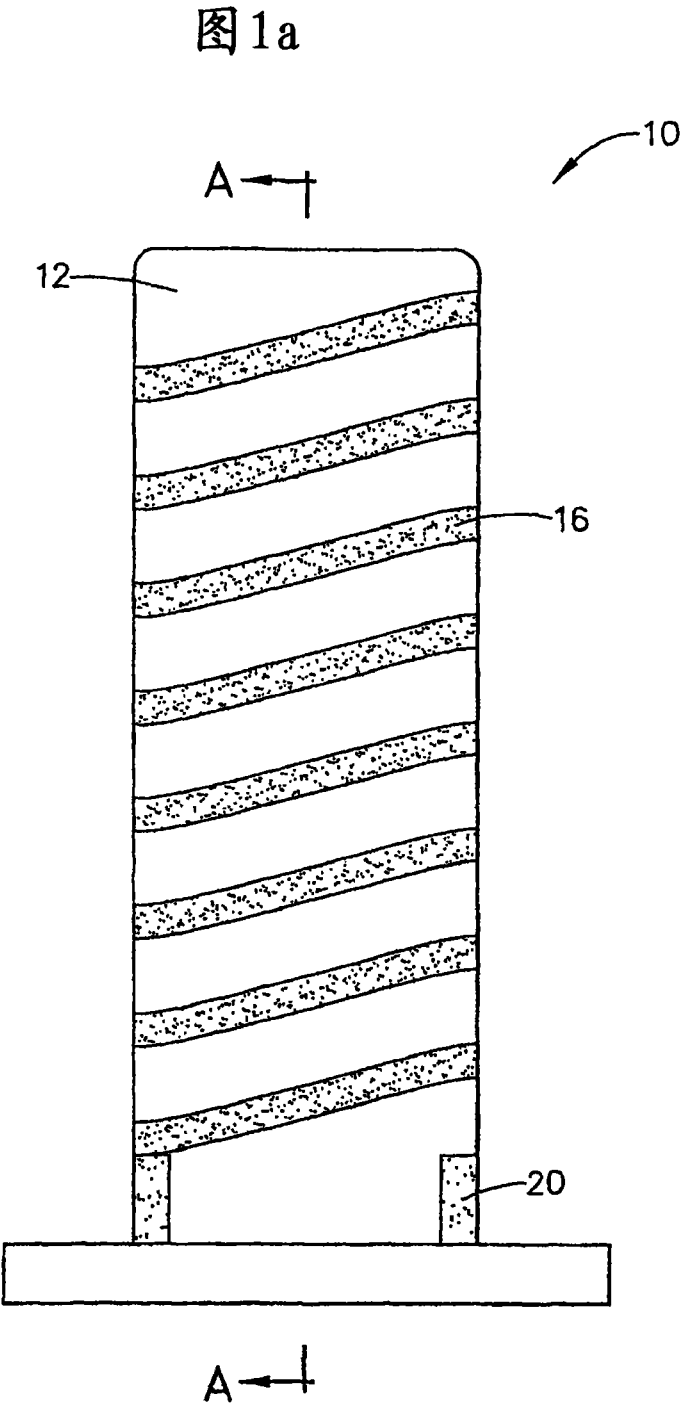


图1b

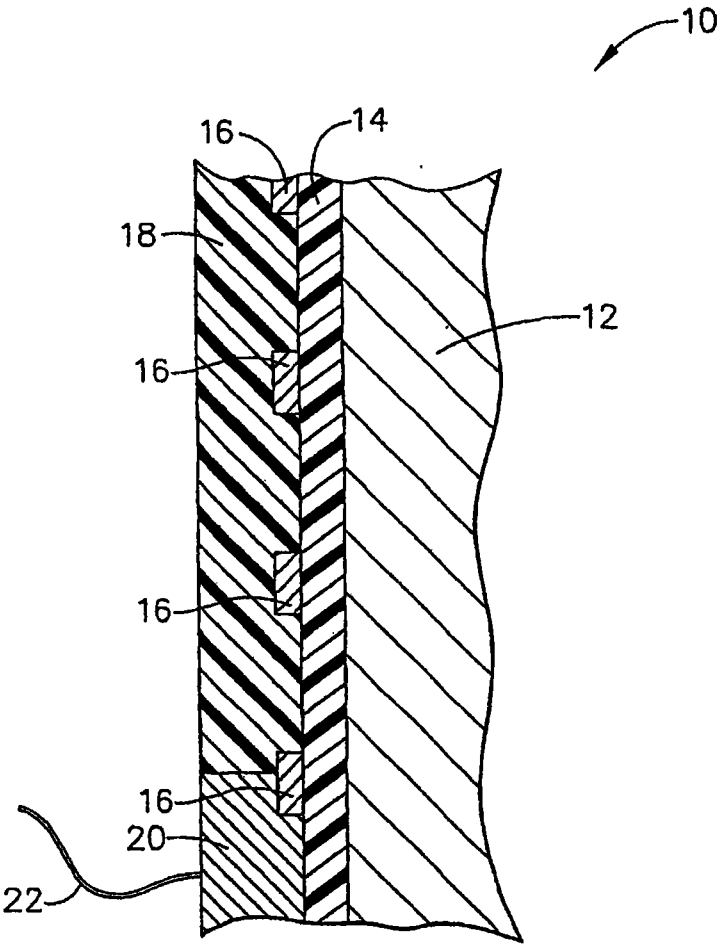
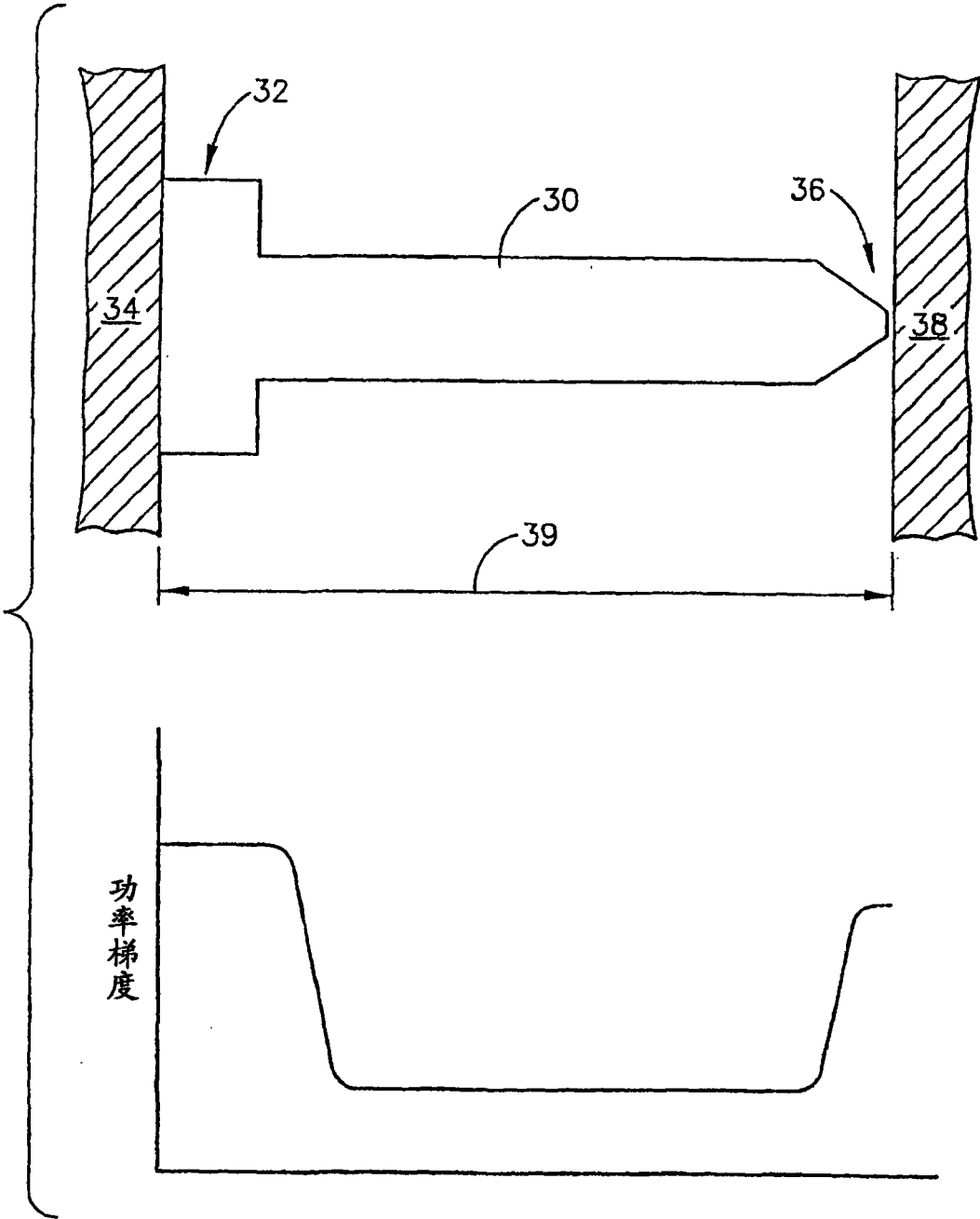
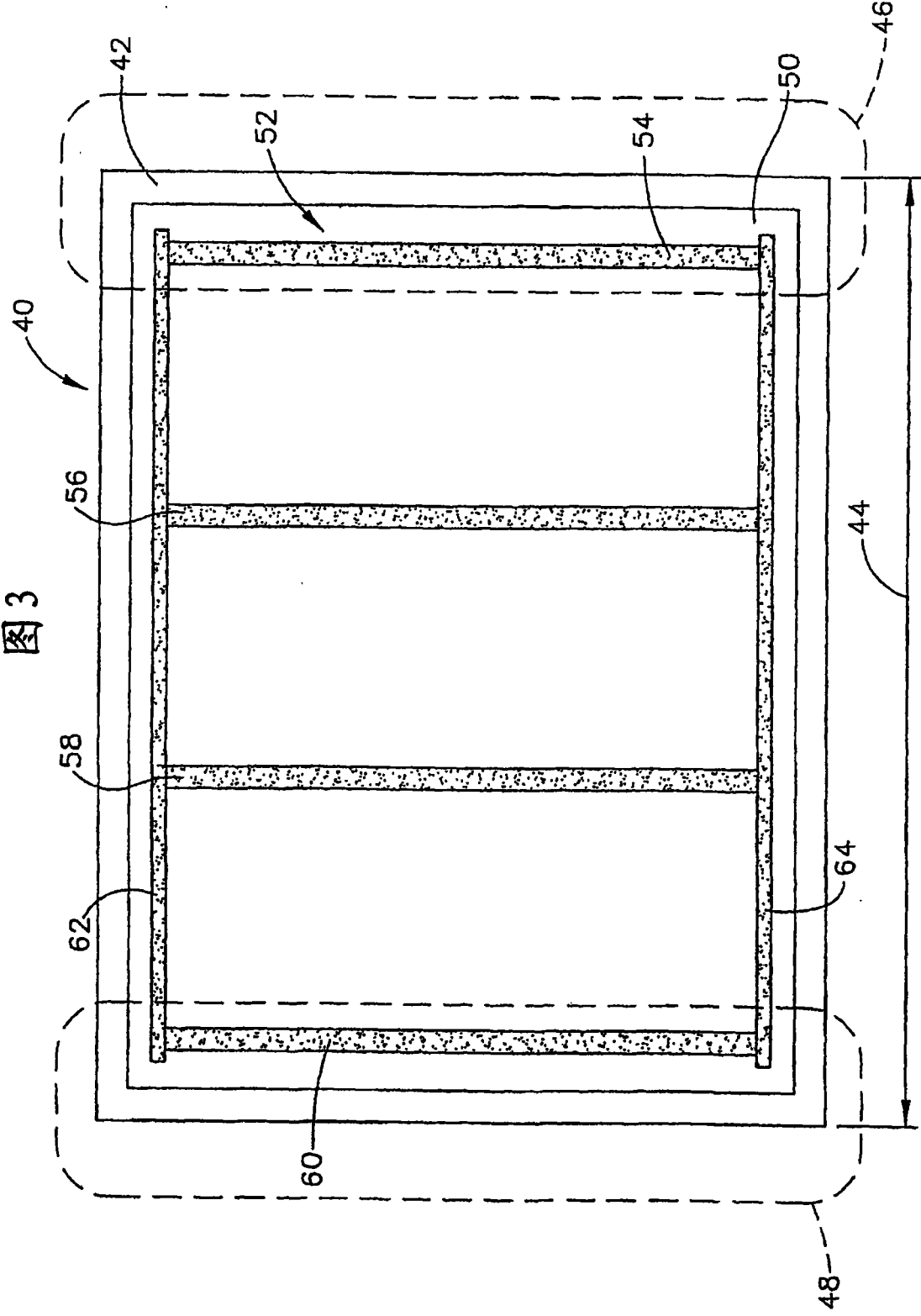
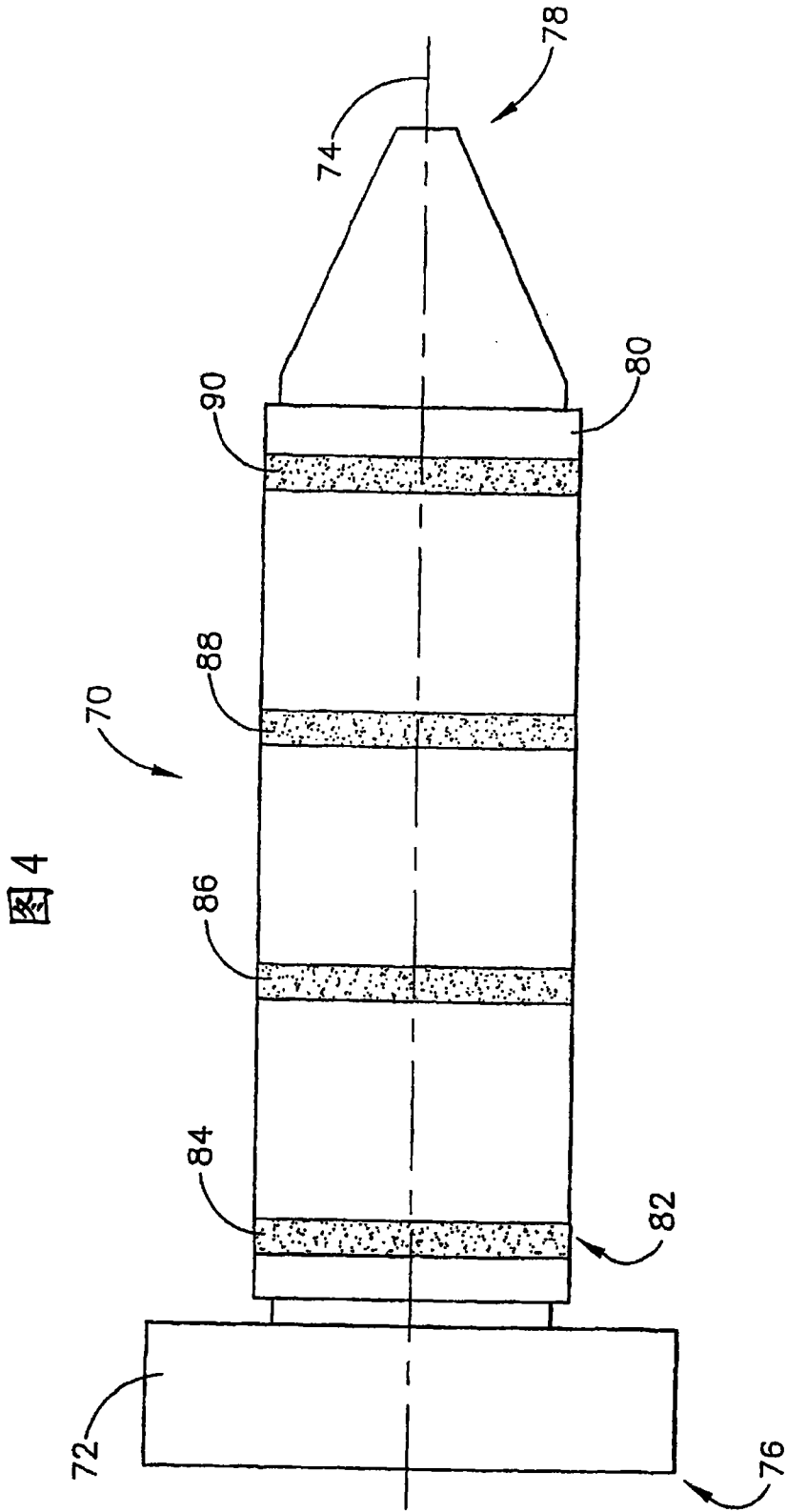
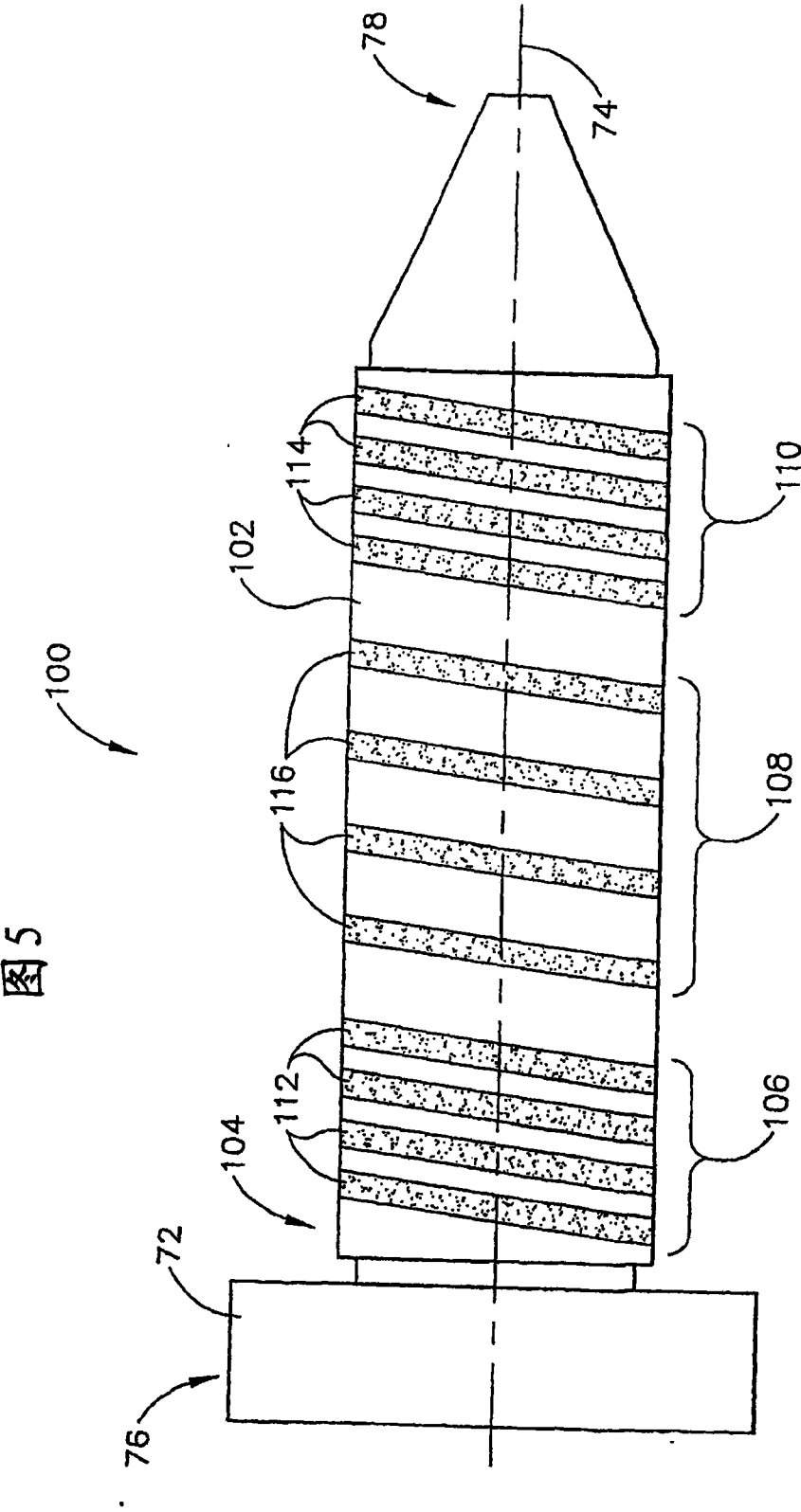


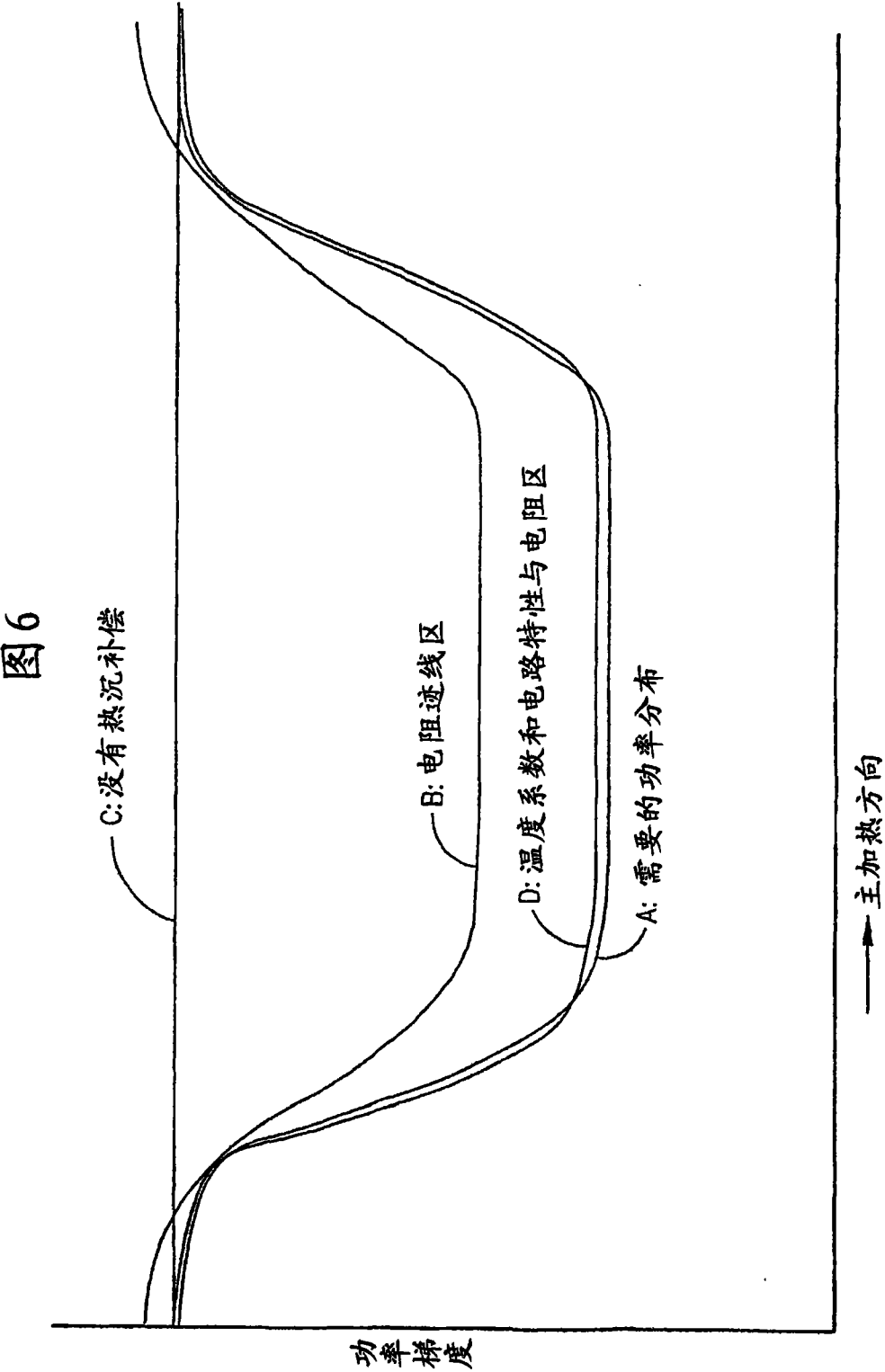
图2

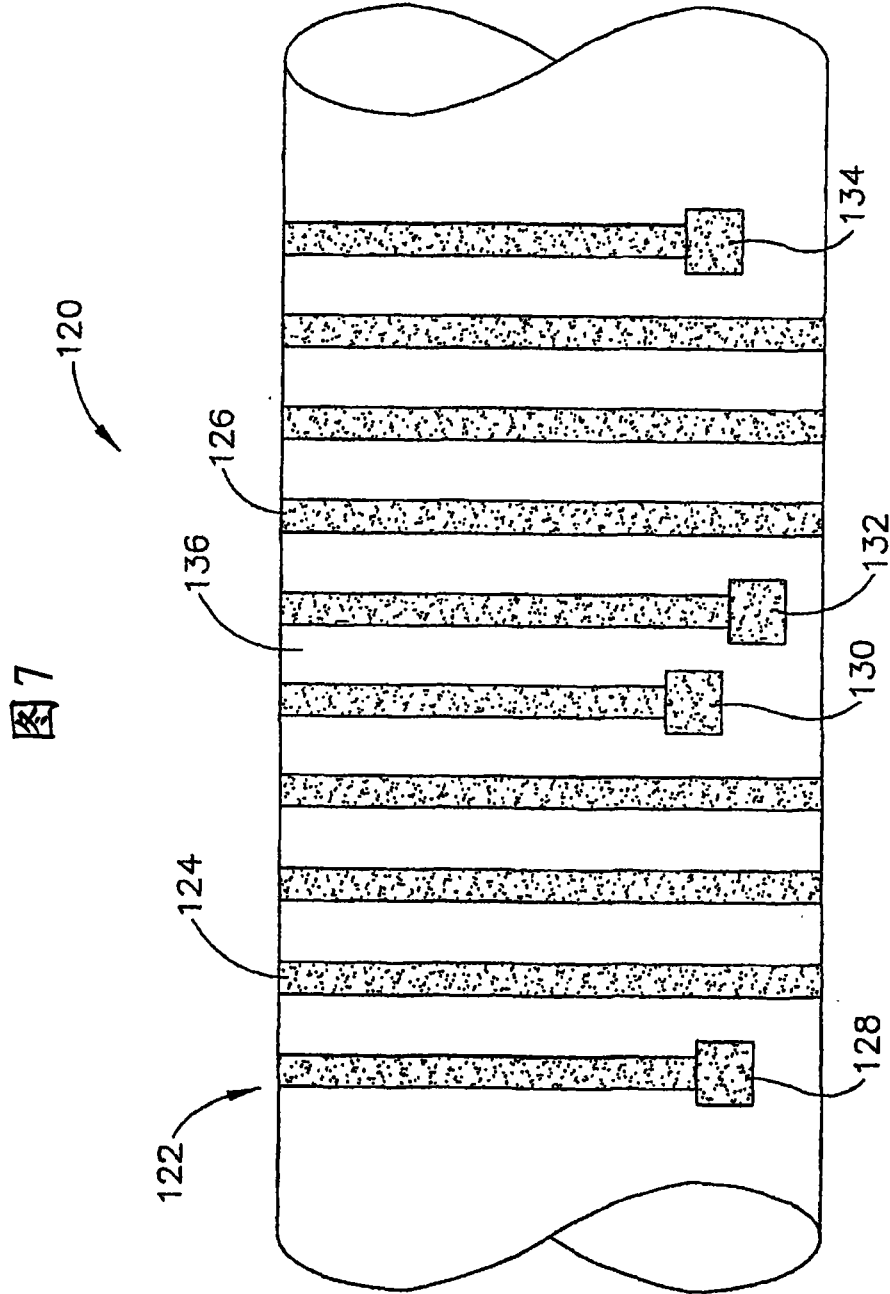


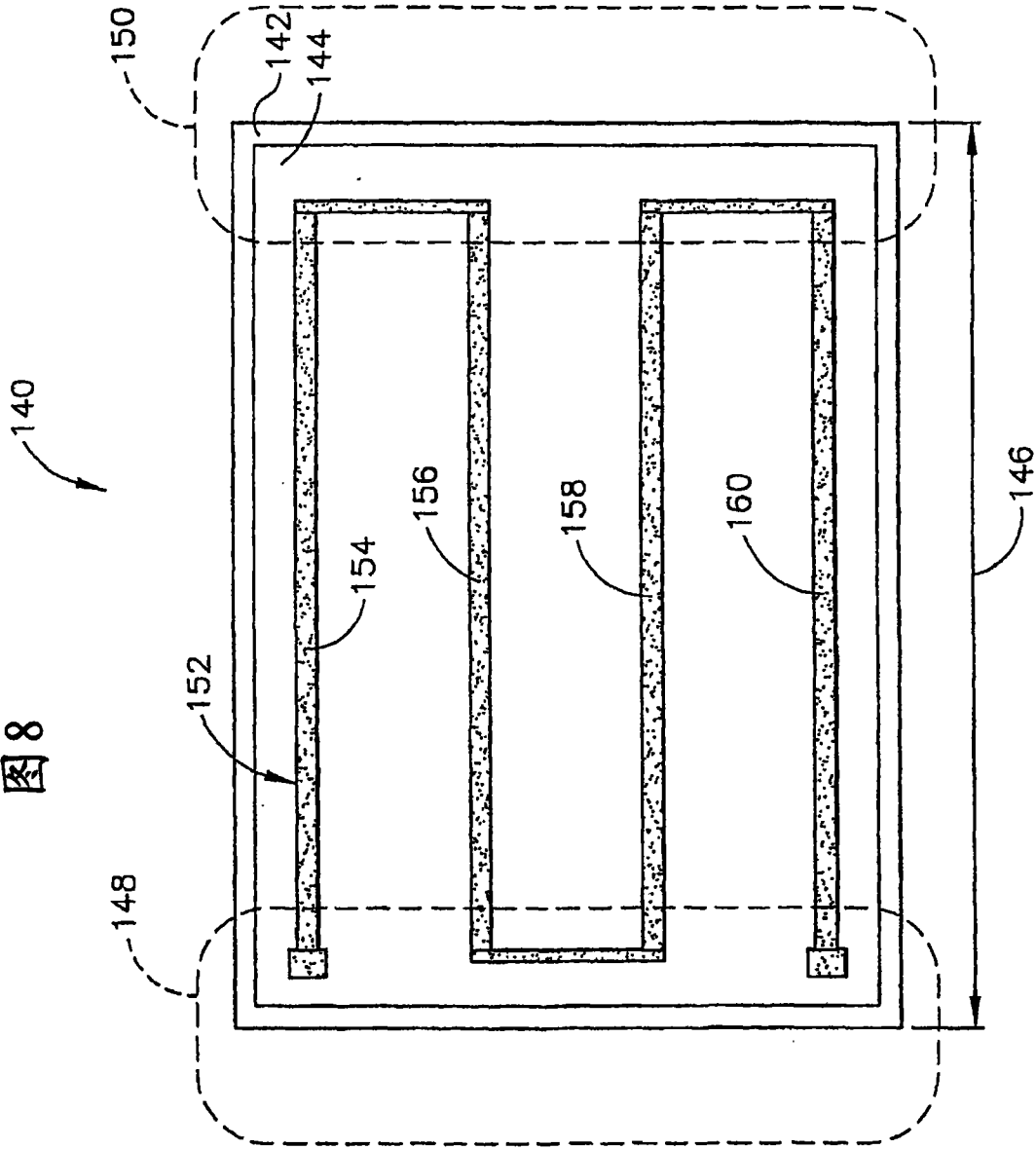












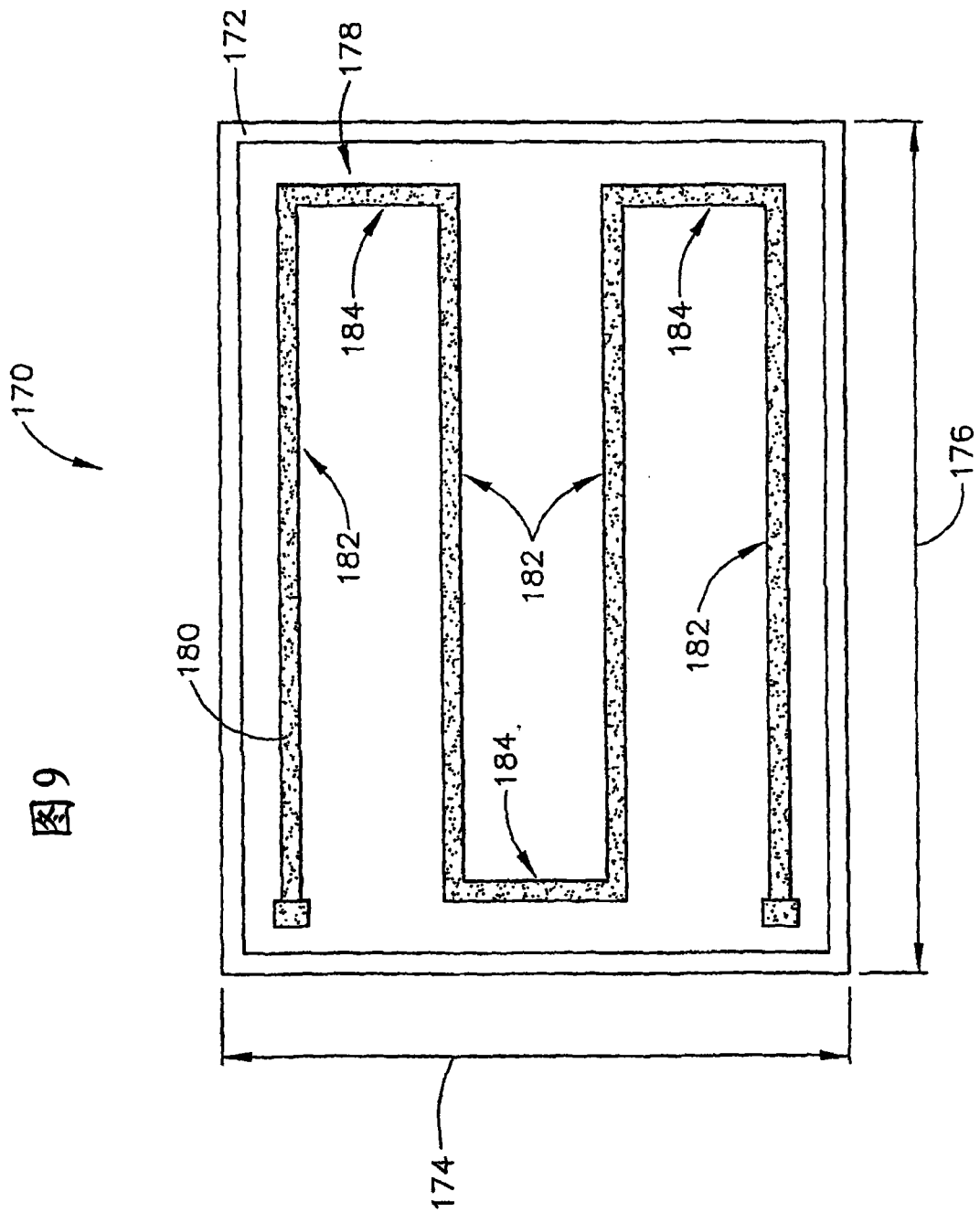
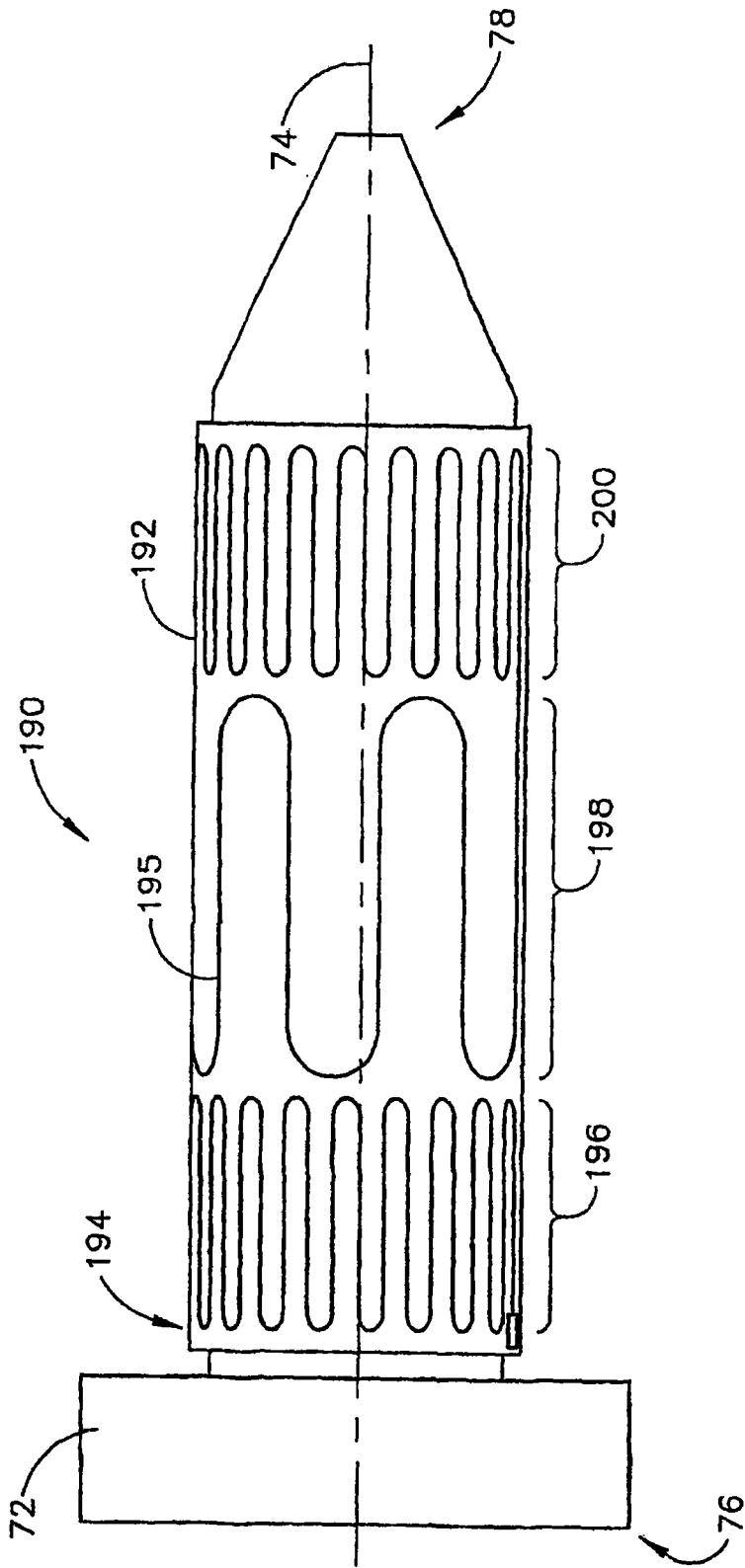
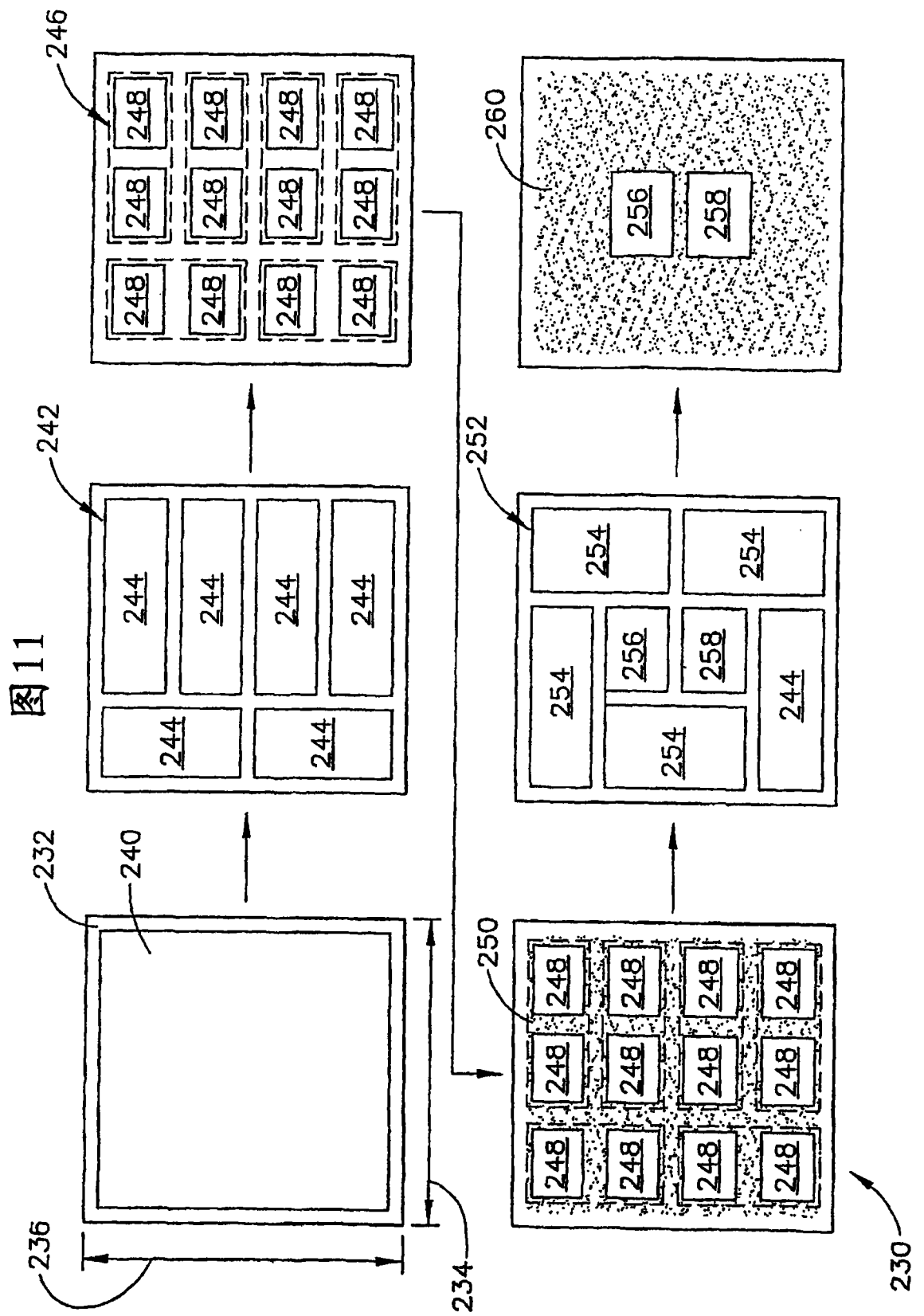
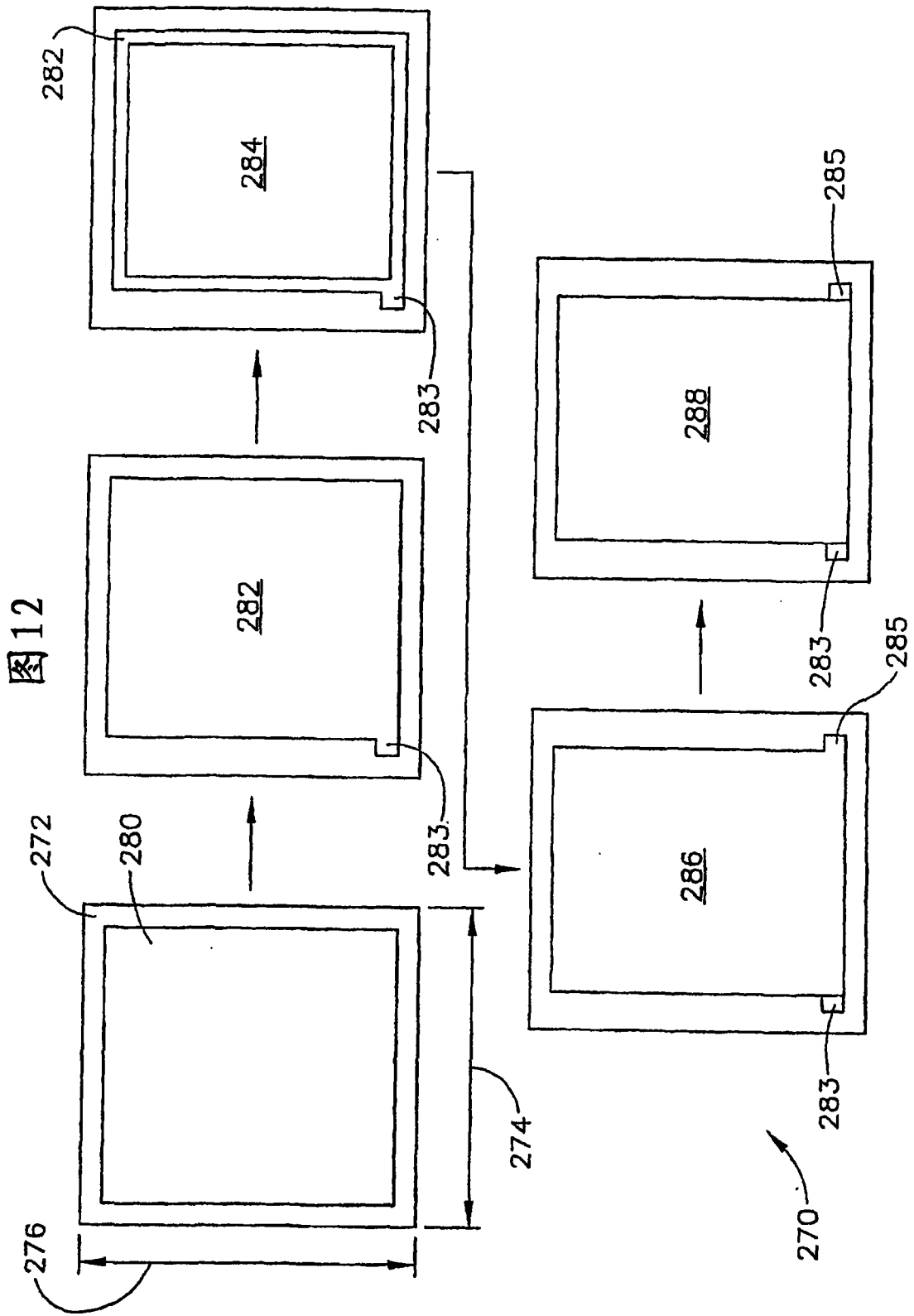


图10







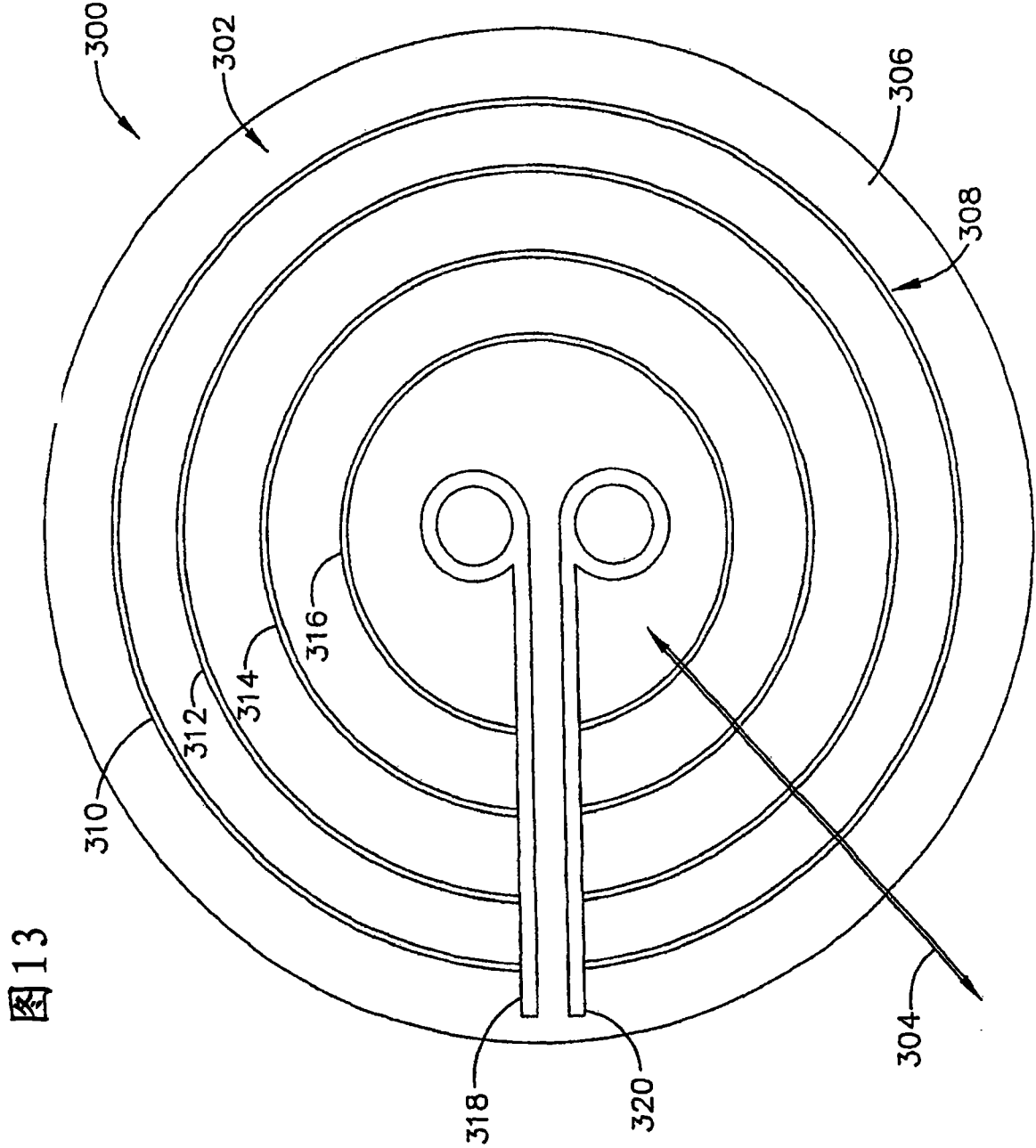


图 14

