

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 23/473 (2006.01)

F04B 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200380106159.1

[43] 公开日 2009年5月6日

[11] 公开号 CN 101427368A

[22] 申请日 2003.11.24

[21] 申请号 200380106159.1

[30] 优先权

[32] 2002.12.18 [33] US [31] 10/323,084

[86] 国际申请 PCT/US2003/037628 2003.11.24

[87] 国际公布 WO2004/061958 英 2004.7.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.6.15

[71] 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 S·金 R·S·利斯特

J·马维蒂 A·迈尔斯 Q·伍

R·帕拉舍尔 R·马哈延

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 张志醒

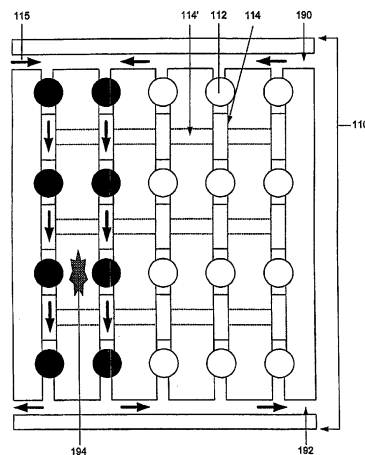
权利要求书5页 说明书8页 附图7页

[54] 发明名称

电渗透泵和微通道

[57] 摘要

本发明一般涉及微电子技术，更具体地说，涉及用于利用电渗透泵和微通道来冷却有源电子器件的装置。



1. 一种装置，它包括：
发热层，它包括多个发热器件；以及
第一冷却层，它包括：
 微通道，它允许流体流过该微通道；以及
 多个电渗透泵，它们便利于所述流体流过所述微通道；
其中所述第一冷却层与所述发热层结合。
2. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述第一冷却层包括工作层和衬底层；以及
 所述工作层包括所述电渗透泵，以及
 所述微通道穿过所述发热层和所述衬底层。
3. 如权利要求 2 所述的装置，其中所述第一冷却层包括至少一个热传感器，用以检测所述发热层的至少一部分的温度；并且所述热传感器能够向所述电渗透泵提供热信号，以便于控制流体通过所述微通道的流量。
4. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述微通道包括至少一个出口和至少一个入口。
5. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述多个电渗透泵能够单独地接通和断开；并且
 所述多个电渗透泵能够基本上控制所述流体通过所述微通道的流量。
6. 如权利要求 5 所述的装置，其中所述多个电渗透泵能够以多种串联或并联组合的方式连接。
7. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述多个电渗透泵能够以这样的方式被逐一地接通，以便获得比单一电渗透泵更高的流体流率。
8. 如权利要求 7 所述的装置，其中所述微通道包括：

多个非交叉的微通道；以及

用于连接至少两个所述非交叉微通道的至少一个交叉通道。

9. 如权利要求 8 所述的装置，其中所述多个电渗透泵能够逐一地被接通，以便引导来自第一非交叉微通道的流体流过所述交叉通道并流入第二非交叉微通道。

10. 如权利要求 8 所述的装置，其中所述多个电渗透泵能够调节通过至少一个交叉通道的流体的流量。

11. 如权利要求 1 所述的装置，其中所述发热层具有上表面和下表面；

所述发热器件位于所述发热层中，以便充分地接近所述上表面；以及

所述第一冷却层与所述下表面结合。

12. 如权利要求 11 所述的装置，其中还包括第二冷却层，所述第二冷却层与所述发热层的所述上表面结合；并且其中所述第一冷却层与所述发热层的所述下表面结合。

13. 如权利要求 12 所述的装置，其中所述发热层、所述第一冷却层和所述第二冷却层是利用不同的硅晶片制造的；并且利用标准的接合技术把所述发热层、所述第一冷却层和所述第二冷却层结合在一起。

14. 如权利要求 13 所述的装置，其中还包括电气端口层，所述电气端口层以便于在所述装置和所述装置外的装置之间的传输电信号；

其中所述发热层包括多个电器件；并且

其中所述第一冷却层包括：

顶部，它与所述发热层的所述下表面结合；

底部，它与所述电气端口结合；以及

多个通孔，它们便于电信号在所述电器件和所述电气端口之间的传输。

15. 如权利要求 13 所述的装置，其中所述流体包括水。

16. 一种系统，它包括：

发热层，它具有顶部、底部并包括多个发热器件；

第一冷却层，它与所述发热层的底部结合；以及

第二冷却层，它与所述衬底和所述发热层的顶部结合；

其中所述第一和第二冷却层各自包括：

微通道，它允许流体流过该微通道；以及

多个电渗透泵，它们便于所述流体流过相应的微通道。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其中所述电渗透泵能够促进所述流体中的化学反应；

所述系统还包括重组器，所述重组器至少部分地促进所述流体的逆化学反应。

18. 如权利要求 17 所述的系统，其中所述重组器包括铂。

19. 如权利要求 17 所述的系统，其中还包括：

外部辐射器，它促进所述流体的冷却；以及

供给管线，它便于所述流体从所述第一和第二冷却层流向所述外部辐射器。

20. 如权利要求 16 所述的系统，其中所述供给管线包括泵，所述泵便于所述流体从所述第一和第二冷却层流向所述外部辐射器。

21. 如权利要求 16 所述的系统，其中第一和第二层包括多个热传感器，用于检测所述发热层的至少一部分的温度。

22. 如权利要求 21 所述的系统，其中所述电渗透泵能够被逐一地接通和断开；并且

所述热传感器促进接通和断开所述电渗透泵。

23. 如权利要求 16 所述的系统，其中所述发热层、所述第一冷却层和所述第二冷却层被嵌入包装物中。

24. 如权利要求 23 所述的系统，其中还包括封装外壳；并且其中

所述发热层包括微通道;

所述封装外壳包括微通道; 以及

所述第二冷却层与所述发热层结合, 其方法是: 利用所述包装物的微通道将所述发热层的微通道与所述第二冷却层的微通道连接。

25. 如权利要求 16 所述的系统, 其中所述第一冷却层的所述微通道以充分靠近所述发热器件的方式延伸, 以便于充分有效地将热量从所述发热层转移到流过所述微通道的流体。

26. 如权利要求 25 所述的系统, 其中所述流体能够以或者液体或者气体状态流过所述微通道。

27. 如权利要求 26 所述的系统, 其中所述流体包括水。

28. 如权利要求 16 所述的系统, 其中还包括:

电气端口层, 它便于电信号在所述系统和所述系统外的装置之间的传输; 并且其中

所述发热层包括多个电器件; 以及

所述第一冷却层包括多个通孔, 所述通孔便于电信号在所述电器件和所述电气端口之间的传输。

29. 一种制造微电子封装的方法, 所述方法包括:

形成微通道, 以便于流体流过第一和第二冷却层;

在第一和第二冷却层中形成多个电渗透泵; 以及

形成发热层, 它包括多个能够产生热量的发热器件; 以及

组合所述发热层、所述第一冷却层和所述第二冷却层, 以便于热量从所述发热器件到所述流体的传输。

30. 如权利要求 29 所述的方法, 其中制造多个电渗透泵的步骤包括这样制造所述电渗透泵, 使得所述电渗透泵充分地贯穿所述微通道。

31. 如权利要求 29 所述的方法, 其中还包括将重组器与所述第一和第二冷却层组合, 以便至少部分地提高所述流体的寿命。

32. 如权利要求 29 所述的方法, 其中所述组合步骤包括利用晶

片接合技术来接合所述各层。

33. 如权利要求 29 所述的方法，其中所述形成发热层的步骤包括利用第一硅晶片；以及

所述形成微通道和所述形成电渗透泵的步骤包括利用第二硅晶片。

电渗透泵和微通道

背景

1. 领域

本发明一般涉及微电子技术，更具体地说，涉及用于利用电渗透泵和微通道来冷却有源电子器件的装置。

2. 背景信息

微电子技术一直发展迅猛，结果，微电子组件越来越小，微电子组件中的电路越来越密集。随着电子组件尺寸减小和电路密度增加，发热量通常也增加。随着技术的发展，热耗散就变得更为关键。

通常可用各种技术来消除或耗散在微电子组件中产生的热量。这些技术包括无源或有源的解决方案。一种可以分类为无源解决方案的技术涉及使用大量的导热材料，或者可以称为热芯、散热片或散热器。散热器的主要目的之一就是发散，或吸收和耗散微电子芯片所产生的热量。这样至少可以部分消除微电子芯片中的“热点”或过热区域。

散热片通过利用导热材料，例如淀积在芯片和散热片之间的热界面材料(RIM)，与微电子芯片热接触。散热片常附着在微电子组件的上部。有时散热片附着在微电子封装外壳上，而不是直接附着在微电子芯片的背面上。典型的热界面材料包括：例如，导热胶，油脂或焊料。典型的散热片由导热材料构成，例如铝，电镀铜，铜合金，或陶瓷等。

热交换器，例如水冷系统是另一种技术，可以分类为有源技术，可用来耗散微电子组件中产生的热量。通常，水冷系统将热量从微电子组件转移到水中，使水变热。使加热的水流过散热片，水被冷

却，可以再用于冷却。这种技术被认为是有源的，是因为加热的水被泵出微电子组件，且较冷的水被泵到微电子组件。

水冷系统常利用散热片将热量从组件转移到水中。水常流过一系列的管道且常常流过散热片本身。通常要避免微电子外壳或封装与水之间的接触，且微电子芯片和水之间的接触更要大力避免。这些技术，不论有源或无源，常试图耗散整个微电子组件的热量，不论是否只有一部分组件需要散热。此外，这些技术一般是从微电子外壳或封装散热，而不是从常产生热量的微电子芯片处散热。

附图简要说明

在本说明书的结尾部分具体地指出本发明的主题并明确地提出权利要求。但所公开的主题，即，组织和操作方法，以及其目的、特征和优点，通过结合附图参阅以下的详细说明，就可更好地理解，附图中：

- 图 1 是微电子组件的截面图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 2 是微电子组件的截面图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 3 是系统的自顶向下的视图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 4 是系统的自顶向下的视图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 5 是系统的截面图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 6 是系统的截面图，说明按照所公开主题的实施例；
- 图 7 是系统的截面图，说明按照所公开主题的实施例；以及
- 图 8 是说明按照所公开主题的实施例的流程图。

详细说明

在以下的说明中提出许多细节以便对本公开的主题提供透彻的理解。但本专业的技术人员应理解不用这些细节也可实施所公开的主题。在其它实例中，对已知的方法、过程、组件和电路未作详细说明，以免混淆所公开的主题。

图 1 是微电子组件的截面图，说明按照所公开主题的实施例。图 1 示出的实施例包括源层 102 和冷却层 110。应理解，在本文中，当使用定向的词语时：如“上部”，“上面”，或“侧”等，仅是为了说明，而不是说所公开的主题固定在某个方向上。所公开主题显然不限于所述的方向，例如可以和所述实施例上下颠倒。

发热层 102 可以是有源层，包括多个有源电子器件，例如 CMOS 器件。但也可以设想利用其它器件。还可以设想有源电器件可以包括非传统的发热器件，例如光学器件、光电器件或其它器件。这些有源器件在工作时会产生热量。

冷却层 110 可以包括微通道 114，它允许流体 115 (例如水) 流过微通道。在一个实施例中，微通道可以在任何地方都具有从 10 毫微米到 1 毫米之间的宽度。可以将微通道有效密封，以便允许流体流过微通道。流体有利于在发热层 102 中所形成的有源电子器件的冷却。在一个实施例中，热量可以从有源电子器件转移到微通道的流体中。

冷却层还可以包括多个电渗透泵 112。还可以设想使用其它类型的微型泵。一般来说，电渗透泵是一种可将电位加到流体上的装置。电位常可吸引因所谓的“电偶极子层”而在流体中出现的离子。这样，任何多余的离子就会在所加电场下移动。由于粘滞拖曳，移动的离子常拉着周围的流体和离子一起移动。通常这就会在整个流体中产生运动。还可以设想利用其它形式的微型泵的流体流动，以上仅是电渗透泵的一个非限制性实例而已。

在一个实施例中，可以在工作层 106 中制造电渗透泵 112，并且可以既在工作层中又在衬底层 104 中制造微通道 114。有源层 106 是有源电器件可以形成于其中的层。除电渗透泵之外，还可以设想在工作层中形成其它电器件。这些器件包括控制电渗透泵的器件，但是所公开的主题并不限于这些器件。还可以设想微通道可以在一层或多层冷却层 110 延伸。还可以设想虽然示出的微通道 114 是以盘旋

形式延伸的，但也可使用其它结构。在一个实施例中，微通道这样延伸，以便接触发热层 102。在另一个实施例中，微通道可以仅仅充分接近地延伸(在至少一些部分)，以便充分地把有源电器件产生的热量转移到流过微通道的流体中。还可以设想微通道 114 由多个微通道形成。

热传感器 116 可以检测至少部分发热层的温度。在一个实施例中，热传感器是冷却层 110 的一部分。在另一个实施例中，热传感器 116' 可以是发热层 102 的一部分。热传感器可以能够向电渗透泵 112 提供电信号。这些信号有利于接通或断开各电渗透泵。可以设想利用交变控制机制使各个电渗透泵单独接通或断开，所公开的主题不限于以上所示实例。

图 2 示出所公开主题的实施例，其中发热层 102 的上表面与第一冷却层 110 结合，而第二冷却层 120 与所述发热层的底部结合。通过同时从上部和下部冷却发热层，就可以更有效地冷却发热层。在一个实施例中，第二冷却层 120 可以包括电渗透泵 122、微通道 124 和热传感器 126。在另一个实施例中，第二冷却层 120 可以由工作层 126 和衬底 124 形成。在一个实施例中，可以设想电渗透泵 112 和 122 可以由中心控制系统控制，或由各自的控制系统控制。

图 3 是微电子组件的自顶向下的视图，说明按照所公开主题的实施例。图 3 示出冷却层 110。在一个实施例中，冷却层可以包括微通道 114，它具有交叉通道 114'。可以设想，电渗透泵 112 还可以横断或调节通过交叉通道的流体的流动。微通道可以从输入端口 190 接收流体。可以设想，可以由微电子组件外部的源提供流体，或者，在另一个实施例中，可以由所述组件的不同部分提供流体；但所公开的主题不限于任何流体源。微通道可以迫使流体流向输出端口 192。可以设想，迫使流体流到微电子组件外部的目的地，或者，在另一个实施例中，可以迫使流体流向所述组件的不同部分；但是，所公开的主题不限于流体的任何目的地。

在图 3 所示的实施例中，可以检测到热点 194。可以单独地接通（以黑色示出）或断开（以白色示出）各个电渗透泵 112，以便控制分流量（以箭头 115 示出）。图 3 所示的流程图表示：可以以这样的方式接通多个电渗透泵，即，实现比仅接通一个电渗透泵时可以获得的更高的流率。可以设想，虽然图 3 没有示出在微通道 114 中某些部分的实质性流动，但是，在这些通道中会发生某种非实质性的流动。

图 4 所示的实施例中电渗透泵以比图 3 所示更为复杂的形式接通。图 4 示出电渗透泵可以以并联和串联的方式接通。比起仅具有微通道 114 所获得的流率，交叉通道 114' 可以使泵 112 获得更高的流率。例如，接通第一行中多个泵，接通第二行中少一些数量的泵，就会迫使比正常可能获得的更大量的流体通过第二行接通的泵。交叉通道的流通，如图 4 所示，将提供更多的流体到较少数量的泵。还可以设想，交叉通道的流通也可用来允许流体的更为定向的流动。例如，在图 4 中，使流体流向热点 194，而且仅仅流向该热点。它并不流向不需要或被认为不需要额外冷却的组件区域。虽然图 3 和图 4 示出微通道 114 和电渗透泵 112 的网格布局，但所公开的主题不限于任何特定的布局。

图 5 是系统 300 的截面图，说明按照所公开主题的实施例。在一个实施例中，发热层 102 可以夹在第一和第二冷却层 110 和 120 之间。冷却层可以包括热传感器 116 和 126、电渗透泵 112 和 122 以及微通道（未示出）。在一个实施例中，可以按照图 2 所示那样设置所述各层，但是可以设想其它配置，所公开的主题不限于所示的配置。

在一个实施例中，流体在流过有源电渗透泵时会进行电化学反应。例如，如果流体是水，电渗透泵的电荷会将部分流体转变为单个的氢和氧分子。但这仅是一个示例，其它流体和化学反应都可以设想。图 5 示出可将重组器 230 与冷却系统结合。重组器在一个实施例中试图通过利用电渗透泵来逆转（至少部分逆转）所引发的电化学反应。例如，包括铂或其它电解质材料的重组器可以将氢和氧分子

重组为水分子。这又仅是示例，其它流体和化学反应都可以设想。在一些实施例中，重组器可以用来延长流体的寿命或有效性。还可以设想，所述流体可以是液体或气体形式。

流体还可流过供给管线 242。供给管线可在冷却层 110 和 120 或重组器 230 以及辐射器 244 之间传送流体，辐射器 244 在微电子组件的外部。外部辐射器有利于将热量辐射到封装外部和/或冷却流体。可以设想重组器 230、供给管线 242 或外部辐射器 244 可以包括泵，电渗透的或机械的都可以，以便于流体在供给管线中流过。在一些实施例中，可以把外部辐射器安装在封装上。还可以设想把辐射器与封装远程连接。还可以设想辐射器包括散热片或散热器。还可以设想其它技术用来冷却流体，这仅是示例而已。

在一个实施例中，系统 300 可以包括电气端口 209，以便有利于发热层 102 和/或电渗透泵的有源电器件和组件外部装置之间的电信号传输。第二冷却层 120 可以包括多个通孔 208，以允许传输来自有源电器件和电气端口或组件中电连接的电信号。在一个实施例中，通孔大约直径在 25 微米左右，节距例如为 100 微米。但这仅是示例而已，所公开的主题不限于此。

系统 300 还可以包括装配层 246。在一个实施例中，装配层可以是柔性装配层(BBUL)封装，但这仅是非限制性示例而已。在另一实施例中，系统的各层可以垂直叠加并利用各种技术接合在一起。如图 5 所示，重组器 230 可以包括重组器催化剂层 234 和接合层 232。结合层可以作为绝热器，例如介质或聚合物。冷却层可以包括硅层 210 和 212 以及接合层 216 和 226。在一个实施例中，接合层可以是铜金属层；但是这仅是示例，其它接合技术也可使用。在另一实施例中，冷却层可以包括电绝缘层 214 和 224，例如玻璃或介质。

在一个实施例中，发热层 102 可以包括有源电器件层 206 和硅层 204。可以设想，利用单独的微电子晶片材料例如硅或砷化镓晶片来制造发热层所述形成所述保护覆盖层以及冷却层 110 和 120。可以

将这些晶片或管芯接合在一起以便形成上述各层。当然还可以设想，可以利用借助于各种制造技术形成的不同材料(硅仅仅是一个实例)来制造电渗透泵和微通道。

图 6 是系统 400 的截面图，说明按照所公开主题的实施例。在此实施例中，可以在发热层 102 中设置热传感器 112。还可以设想，把热传感器设置在系统中的各种地方。

图 7 是系统 500 的截面图，说明按照所公开主题的实施例。系统 500 图解说明可以把组件的各层在水平或垂直方向上叠加，分别如图 7 和 6 所示。可以把发热层 102 以及冷却层 110 和 120 嵌入在包装物 246 中。虽然在系统 500 的实施例中所述各层是在水平方向上叠加的，但是在其它实施例中也可以将所述各层在垂直方向上叠加。

在一个实施例中，可以使重组器 230 在水平方向上偏离第一冷却层 110。可以利用在包装物 246 中刻蚀的微通道将重组器 230 与第一冷却层连接。可以设想，通过利用刻蚀或利用其他技术制造微通道将各层连接。例如，在一个实施例中，可以使第一冷却层 110 偏离发热层 102。第一冷却层、包装物和发热层都可以包括微通道。可以把这些微通道连接起来，以便于热量从有源电器件传输到流过冷却层的微通道的流体上。

图 8 是流程图，说明按照所公开主题的技术的实施例。可以设想，可以利用一种技术来制造任何上述图示的实施例。这种技术可以包括图 8 所示的技术。当然，按照所公开主题的技术实施例可以允许制造未由示范实施例所说明和图示的所公开主题装置和系统实施例。方框 810 说明在第一和第二冷却层制造微通道或通道。方框 820 说明在第一和第二冷却层制造多个电渗透泵。方框 830 说明形成发热层。方框 840 说明将所述三层组合，以便于冷却所述发热层。当然，可以详述这些方框和/或可以使用附加的方框。

虽然已对所公开主题的某些特征做了图示和说明，但是，对于本专业的技术人员来说，可以设想许多修改、替代、变化和等效物。

所以，应理解，所附权利要求书应覆盖属于所公开主题的真正精神范围内的所有这些修改和变化。

图 1

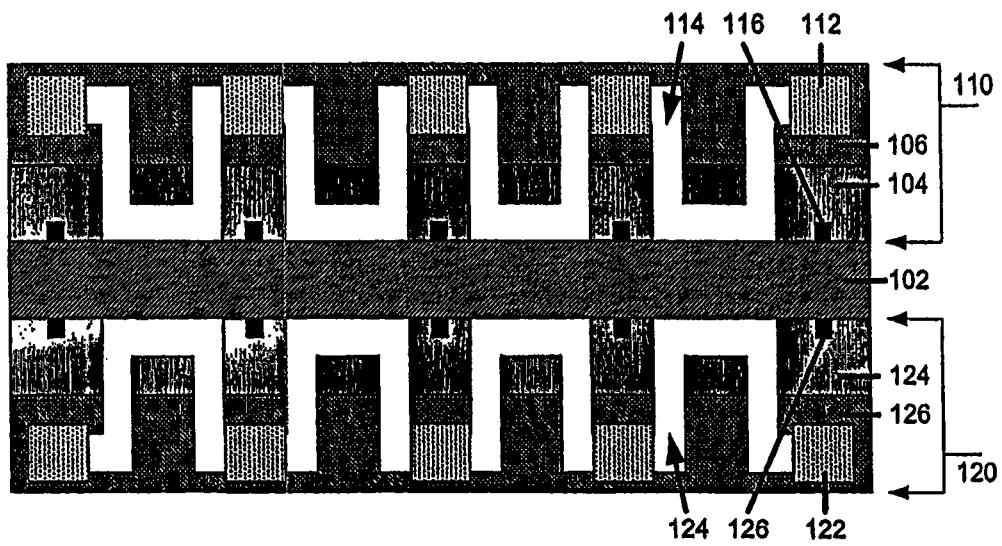
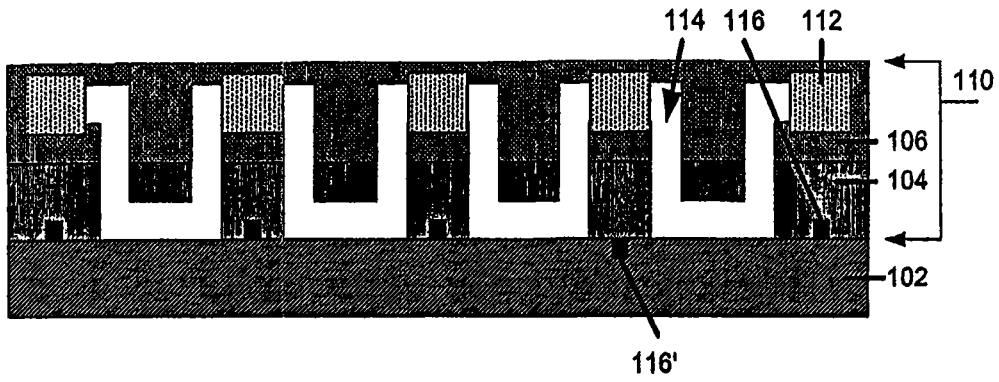


图 2

图 3

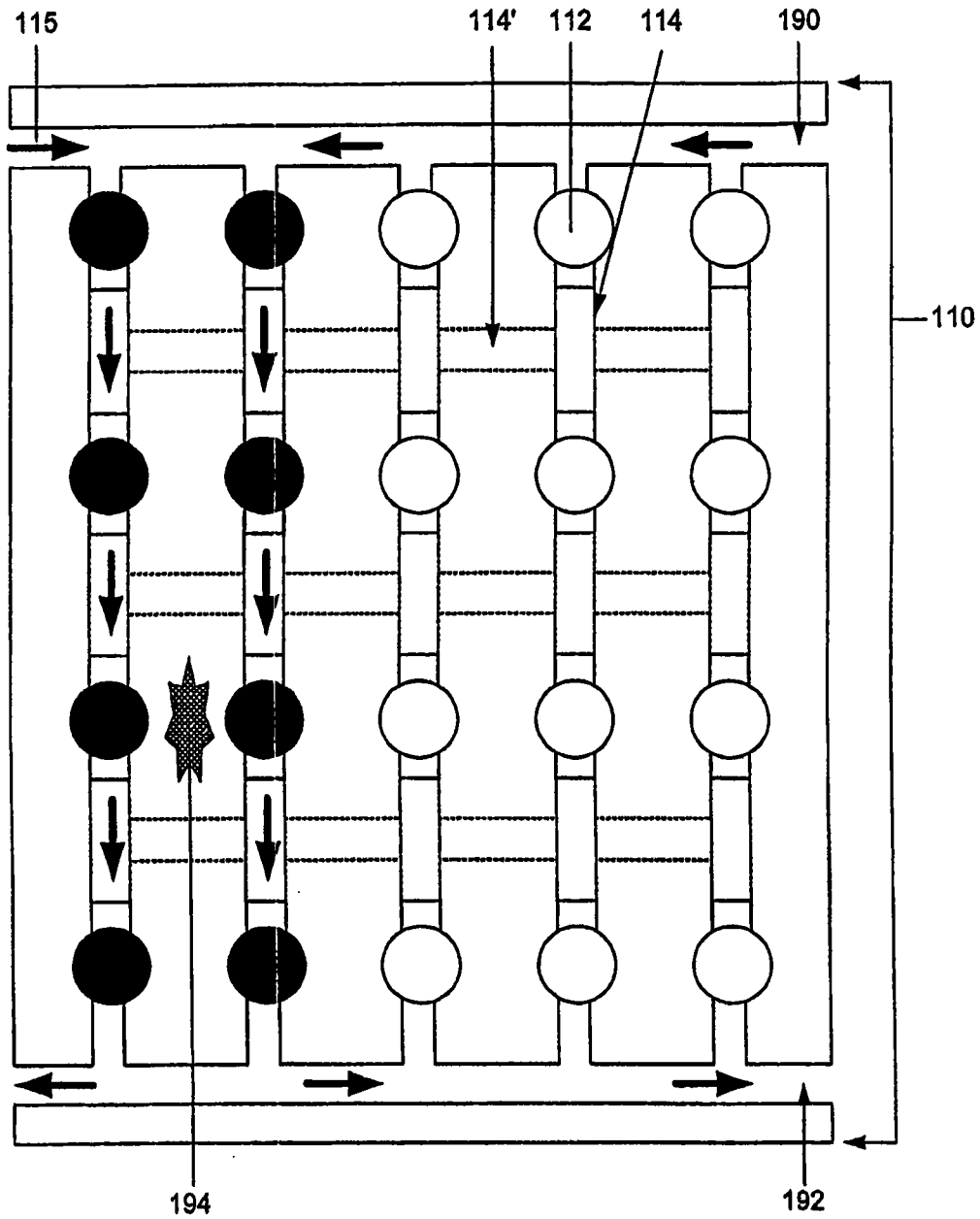


图 4

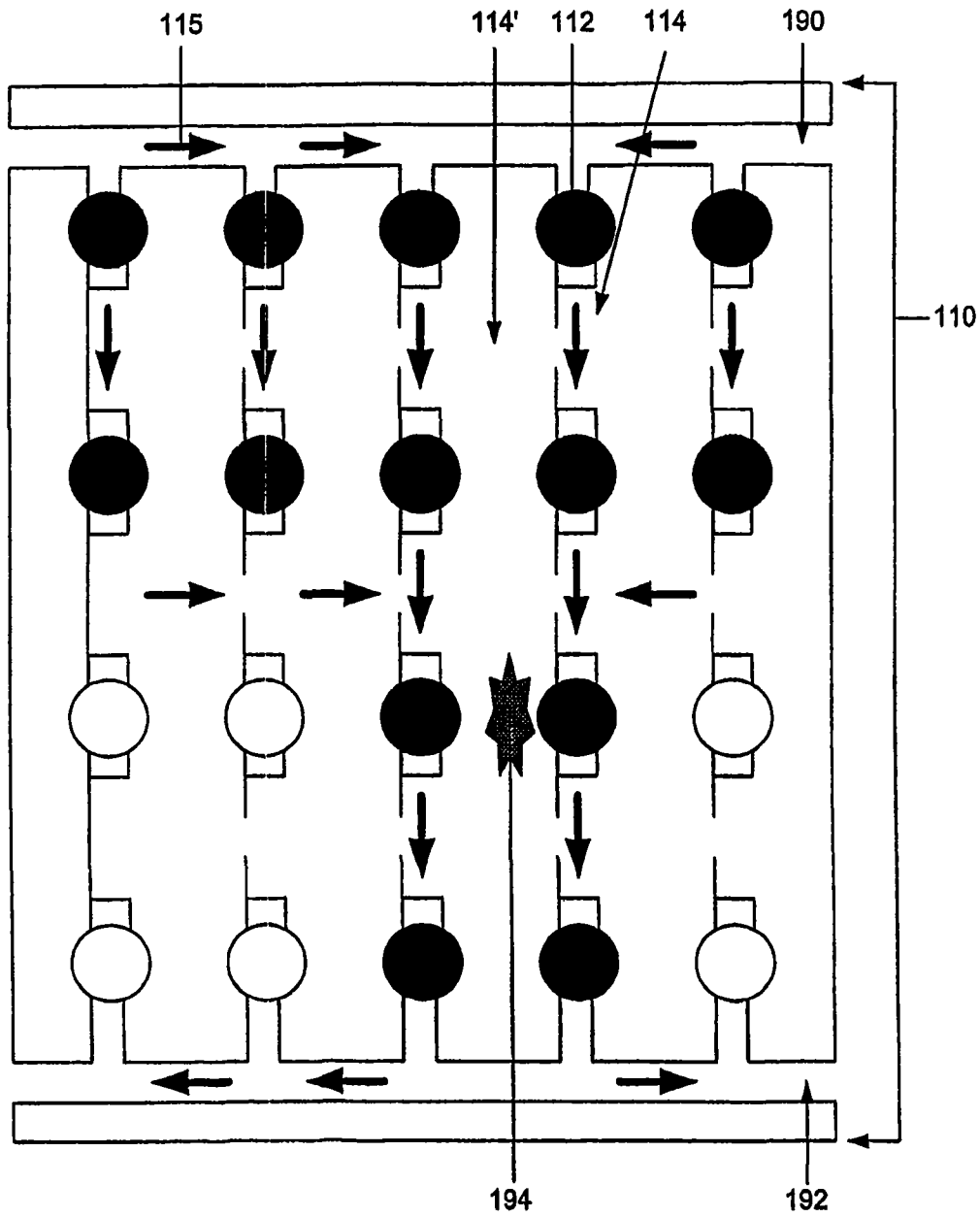


图 5

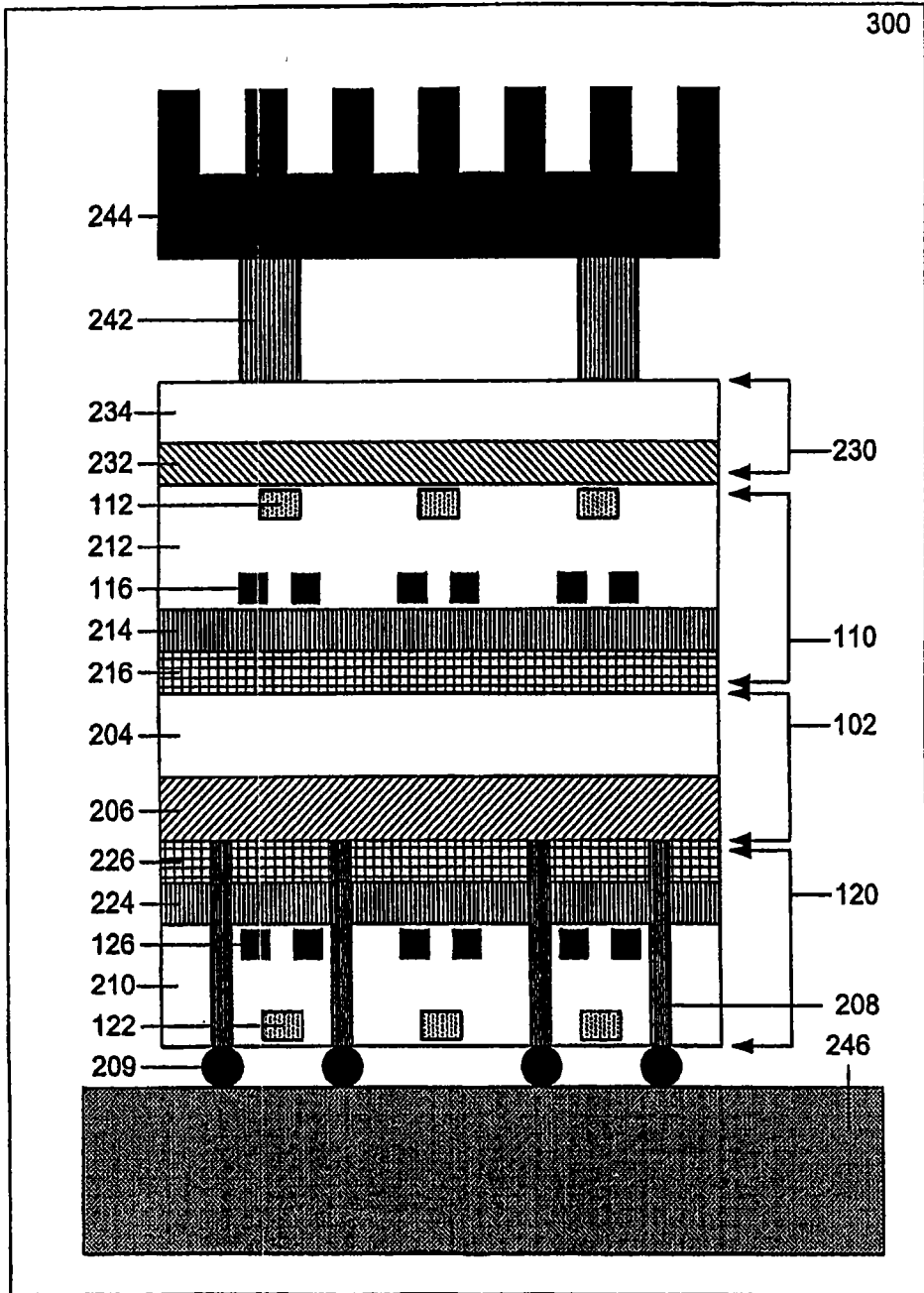
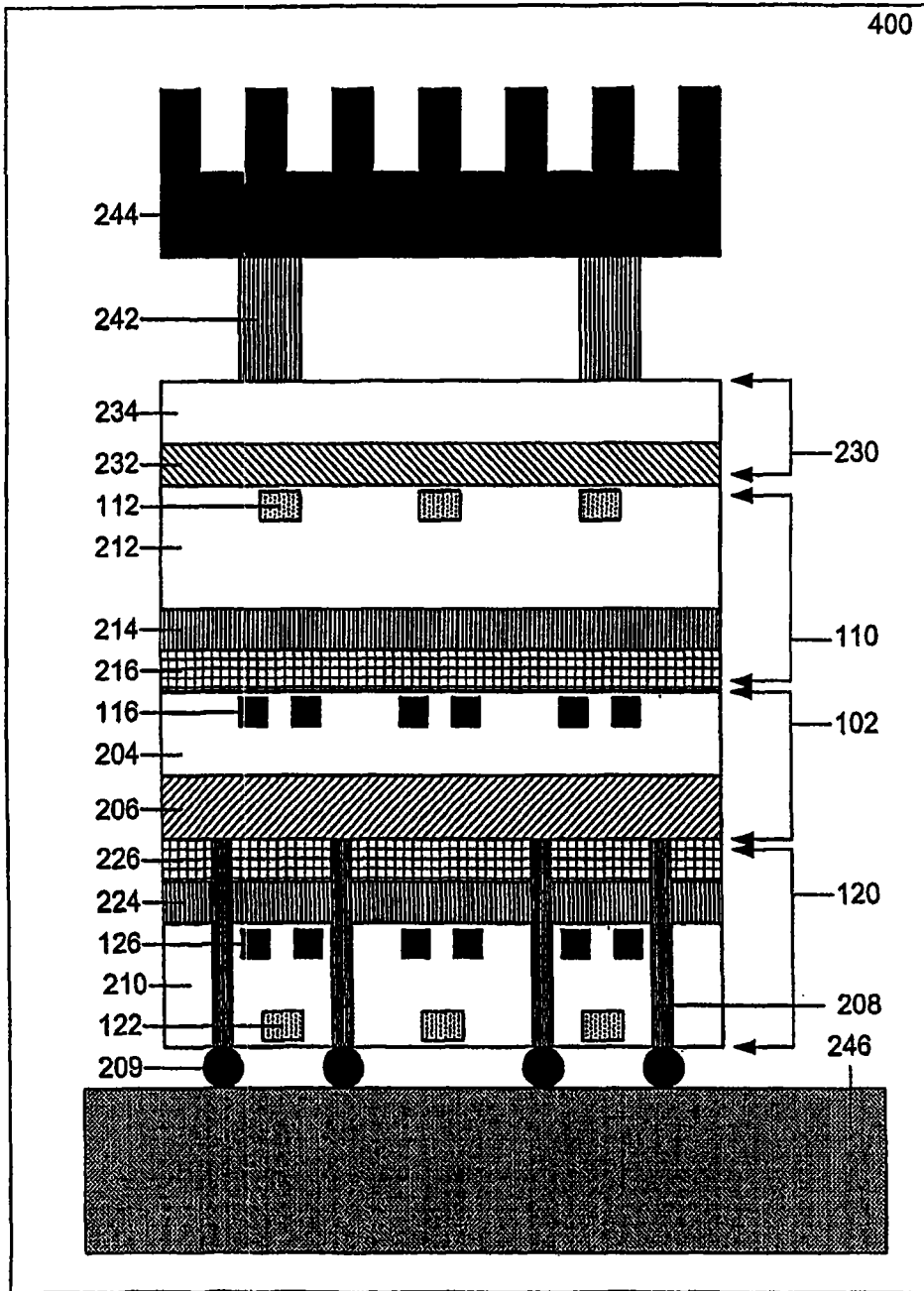


图 6



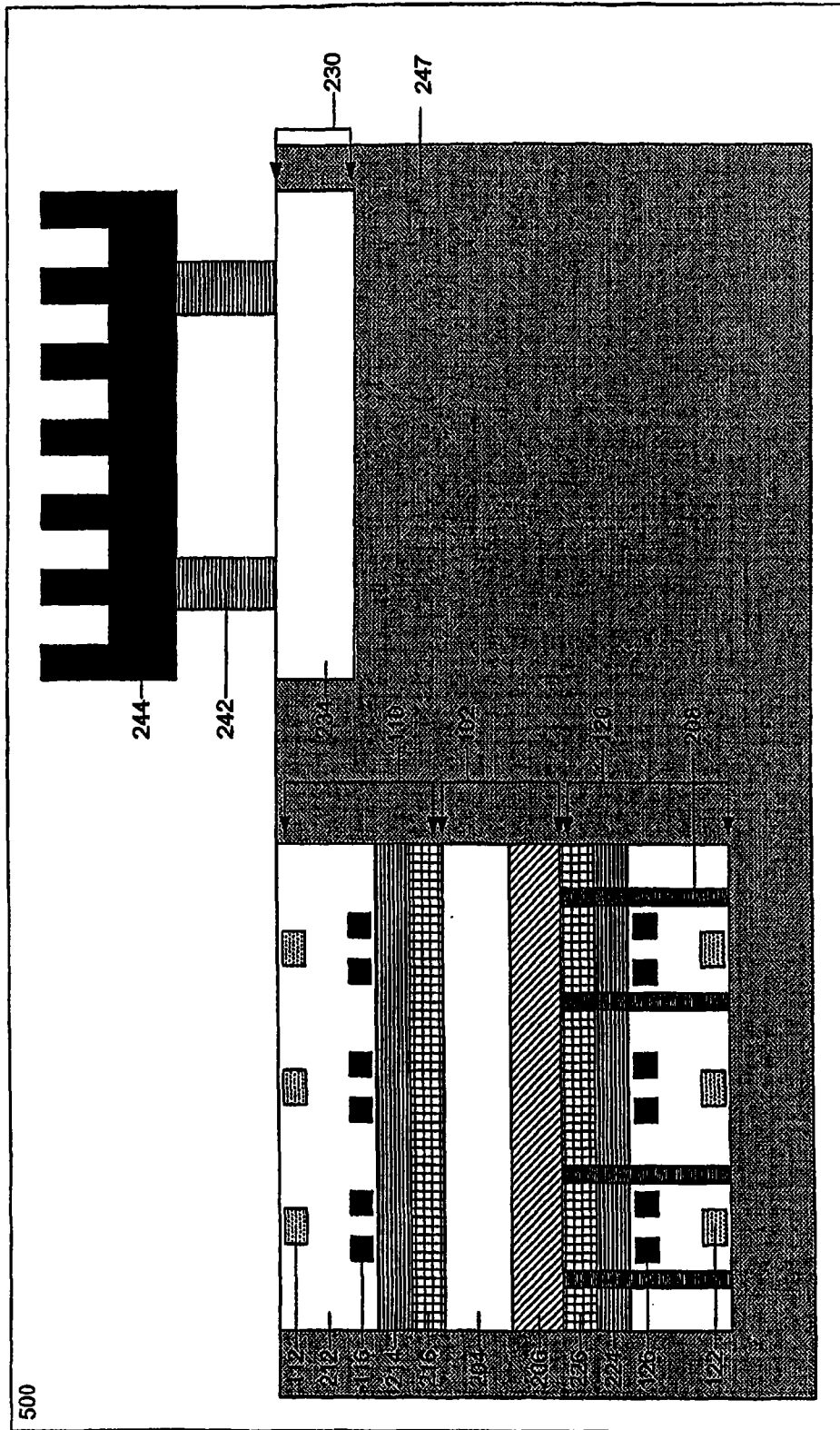


图7

图 8

