



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101322037 B

(45) 授权公告日 2011. 04. 20

(21) 申请号 200680045028. 0

(22) 申请日 2006. 11. 23

(30) 优先权数据

11/164, 654 2005. 11. 30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 05. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2006/068833 2006. 11. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02007/063029 EN 2007. 06. 07

(73) 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 戴维·P·瓦利特 西奥多·莱文

菲利普·卡斯祖巴

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张波

(51) Int. Cl.

G01R 31/28(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1455388 A1, 2004. 09. 08,

US 6303932 B1, 2001. 10. 16,

US 2003189439 A1, 2003. 10. 09,

DE 4417580 A1, 1995. 03. 16,

DE 19654404 A1, 1998. 06. 25,

EP 1085327 A1, 2001. 03. 21,

US 6366103 B1, 2002. 04. 02,

US 2004178811 A1, 2004. 09. 16,

US 2003060092 A1, 2003. 03. 27,

审查员 徐红

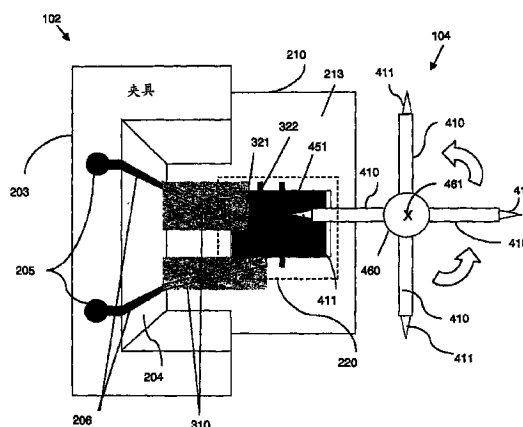
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

用于纳米尺度故障离析和测量的方法和系统

(57) 摘要

公开了一种故障离析和测量系统,所述系统提供了共同平台上的多近场扫描离析技术。所述系统结合了专用夹具(102)的使用以对于位于器件或材料(210)的区域内的内部电路结构提供电偏置。所述系统还使用了多探针组件(104)。各探针安装于共同参考点(461)周围的支撑结构上并且是不同的测量或故障离析工具的元件。所述组件移动使得各探针可以从所述器件或材料上的相同的固定位置获得测量。支撑结构和/或夹具的相对位置可以被改变,以便从所述区域内多个相同固定位置获得测量。另外,所述系统使用处理器以提供与各信号相关的分层图像并且使得这些图像与设计数据精确地匹配以便表征,或离析所述器件或材料内的故障位置。



CN 101322037 B

1. 一种从具有电特性的物体的预定区获取数据的系统，所述系统包括：  
电连接至所述物体的所述预定区中多个不同导电结构的夹具，使得施加至所述夹具的电刺激偏置所述预定区；和  
多探针组件，包括：  
共同参考点；和  
从所述共同参考点延伸的多个臂，各所述臂包括具有适于通过感测参数和施加能量源之一而评估所述物体的装置的探针，所述共同附着点和所述多个臂之一适于移动，以便允许各所述装置在所述预定区中的相同的固定位置评估所述物体；  
与所述多探针组件通信的第一处理器；和  
与所述第一处理器通信的第二处理器，其中所述第一处理器适于从各装置接收信号，从而处理所述信号，并且在处理之后传输所述信号至所述第二处理器，所述第二处理器适于根据来自各所述装置的信号形成所述预定区的多个图像，并且还设计所述预定区的数据并且适于精确地使得所述图像与所述设计数据精确地相关。
2. 根据权利要求1的系统，其中所述探针包括多个装置，各所述装置适于通过感测参数和施加能量源之一而评估所述物体。
3. 根据权利要求1或2的系统，其中所述多探针组件适于扫描所述预定区，以便允许各所述装置在多个所述相同固定位置评估所述物体。
4. 根据权利要求1的系统，其中所述图像包括纳米尺度的高分辨率图像。
5. 根据权利要求1的系统，还包括连接至所述第二处理器的显示屏，其中所述第二处理器还适于允许用户在所述显示屏上显示所述图像，重叠所述图像，并且分析所述图像，以便定位所述预定区中的故障和进行所述预定区的测量的至少之一。
6. 根据权利要求1或2的系统，其中所述物体包括器件、材料、集成电路、管芯和芯片之一。
7. 根据权利要求1或2的系统，其中所述不同的导电结构包括所述预定区中内部电路节点、内部电路器件、和内部电路材料的至少之一。
8. 一种从具有电特性的预定区获取数据的方法，所述方法包括：  
用夹具夹持所述物体，使得所述物体的所述预定区被暴露；  
电连接所述预定区中多个不同的导电结构至所述夹具；  
对所述夹具施加电刺激；  
通过所述多个不同导电结构从所述夹具传导所述电刺激，以便电偏置所述预定区；  
并且  
通过使用多探针组件从所述预定区内的相同的固定位置评估所述物体；  
从各装置接收信号；  
处理所述信号，以便根据所述信号提供所述预定区的多个图像；并且  
对于所述预定区使得所述图像与设计数据相关，以便离析所述预定区内的故障。
9. 根据权利要求8的方法，其中所述连接所述预定区中多个不同的导电结构至所述夹具包括：  
形成夹具，所述夹具有具有升高的边缘的平面部、多个垂直延伸通过所述升高的边缘的第一导体、和位于所述升高的边缘的上表面上的多个第二导体，其中所述多个第二

导体连接至所述多个第一导体；

放置所述物体至所述平面部上，使得所述物体的侧部邻接所述升高的边缘，并且

局部沉积多个分离第三导体于所述物体和所述升高的边缘上，使得至少两个所述第二导体电连接至至少两个所述多个不同的导电结构。

10. 根据权利要求 8 的方法，其中所述物体的所述评估包括：

提供具有安装于共同附着点的多个臂的多探针组件，其中各所述臂从所述共同附着点延伸并且包括具有至少一装置的探针，并且其中各所述装置适于通过感测参数和施加能量源之一而评估所述物体；并且

旋转所述共同附着点和所述多个臂之一，以便允许各所述装置从所述预定区内的所述相同的固定位置评估所述物体。

11. 根据权利要求 8 的方法，还包括扫描所述预定区，以便允许各所述装置在多个所述相同的固定位置评估所述物体。

12. 根据权利要求 8 的方法，其中所述提供图像还包括提供纳米尺度的高分辨率图像。

13. 根据权利要求 8 的方法，还包括在显示屏上显示所述图像、重叠所述图像、并且分析所述图像，以便识别所述预定区中的故障位置和在该所述预定区内进行测量的至少之一。

## 用于纳米尺度故障离析和测量的方法和系统

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及测量和试验纳米尺度的器件或材料的系统和方法。更具体地，本发明涉及允许用在共同平台上的各种传感器或能量源的近场扫描进行纳米尺度的电和物理测量或离析纳米尺度的故障的系统。

[0002] 背景技术

[0003] 各种电和物理测量技术可以用于分析具有电特性的物体（例如芯片、管芯、集成电路、器件或材料等）并且可以提供其工作和 / 或其条件的信息。例如，各种集成电路 (IC) 物理故障离析工具包括激光扫描工具（例如激光扫描显微镜 (LSM) 或激光辅助器件改变 (Laser Assisted Device Alteration LADA)、热成像工具（例如热诱导电压改变 (Thermal Induced Voltage Alteration TIVA)、发光工具（例如光诱导电压改变 (Laser Induced Voltage Alteration LIVA)、和测量操作集成电路中的电行为的工具（例如电子束探测或电子束测试 (EBT)、激光电压探测 (LVP)、磁场或磁力显微镜、光子发射显微镜 (PEM)、时间分辨发射 (TRE)、皮秒成像电路分析 (PICA) 等)。但是，与这些物理故障离析工具相关的技术通常在灵敏度和空间分辨率方面到达了固定的极限。具体地，这样的物理故障离析工具对于一百纳米或更小的 IC 器件或材料迅速地变得过时。

[0004] 扫描探针系统也用于进行对于各种器件或材料的测量。但是，当需要外部电能或偏置时，这样的扫描探针系统局限于用于具有大到足以焊接或引线接合的连接点的物体上。扫描探针系统还局限于用于具有离所关注的区足够远的连接点的物体，从而在物理上不妨碍必须非常靠近物体的表面扫描的探针。此外，这样的扫描探针系统局限于一次采用一个这样的探针来测量，或一次在一个单独的仪器上，使得用第一探针或仪器获得的数据在空间上未记录或与从后续探针所获得的数据匹配，使得包含在来自一个传感器的信号内的特征不可以与包含在来自其它传感器的信号内的特征准确地相关。因而，需要改善了的具有能够进行不同电和物理测量的许多扫描探针的纳米尺度

[0005] 的故障离析和测量系统。改善的系统应当能够电连接至纳米尺度的电路节点并且具有高灵敏度和纳米尺度的空间分辨率。最后，改善的系统应当允许从共同平台进行各种不同的测量，使得通过任何探针所获得的数据自动准确地空间记录并且与从任何其它探针所获得的数据匹配。

### 发明内容

[0006] 根据以上考虑，本发明的实施例提供了允许从具有电特性（例如芯片、管芯、集成电路、器件、材料等）物体的预定区使用共同平台上的多个近场扫描物理故障离析和测量技术获取数据的纳米尺度的故障离析和测量系统以及相关的方法。所述系统可以包括夹具和多探针组件，夹具适于对于预定区提供电偏置，且多探针组件适于使用在预定区内的相同的固定位置感测参数和 / 或施加能量源的多个装置来评估物体。物体夹具可以配置以便夹持物体，使得物体的预定区被暴露。夹具还可以配置，使得其可以容易地电连接至预定区中不同的导电结构，使得通过夹具的电刺激施加的电偏置可以施加至

预定区。例如，夹具可以包括具有升高的边缘的刚性绝缘平面部。平面部可以配置从而夹持物体，使得物体的侧部邻接升高的边缘并且使得物体的顶表面的预定区保持被暴露。升高的边缘可以具有为容纳物体所配置的水平槽。当物体在夹具中时，升高的边缘还可以具有向下向物体的顶表面延伸的倾斜上表面。

[0007] 多个第一导体（例如连接至导线的栓）可以垂直延伸通过升高的边缘。多个第二导体可以连接至第一导体。第二导体可以从第一导体沿升高的边缘的倾斜上表面向物体的顶表面延伸。第二导体可以通过分离地局部沉积第三导体（例如聚焦离子束沉积导体、激光沉积导体、导电墨等）而分别电连接至预定区中不同的导电结构（例如器件或材料中不同的内部电路节点），使得通过夹具传导的电刺激可以用于电偏置预定区。例如，通过电源提供至夹具上的导线的电刺激可以通过第一导体、第二导体和第三导体传导至预定区中的第一节点。第三导体可以使用能够在表面上施加导电墨的仪器的扫描探针而被沉积。随后电流可以传输通过预定区中的第二节点而传输回通过夹具（例如通过另一第三导体、另一第二导体和另一第一导体）。同时，如果第三导体被沉积于位于靠近升高的边缘的节点或结构上（例如栅极、源极/漏极区等），则物体的预定区可以通过探针扫描，而受到第三导体或夹具的有限阻碍。

[0008] 此外，多探针组件可以包括可以用于成像物体内的预定区的多物理故障离析系统和测量技术的共同平台。具体地，多探针组件可以具有支撑结构（例如轴、转架等）、共同参考点（例如支撑结构的中心）和安装于支撑结构并且从支撑结构（径向地）延伸的多个臂。各臂可以具有探针，该探针包括适于评估物体的一或多个装置（例如对于不同类型的故障离析的不同传感器或能量源或其它类型的工具）。更具体地，各装置可以适于或者通过感测参数（例如光、电场、磁场、温度、电容、形貌等）或者通过施加不同的能量源（例如热、光、电场、磁场等）而评估物体。例如，各装置可以包括一或多个光传感器或能量源、磁传感器或能量源、电场传感器或能量源、形貌传感器、热传感器或能量源、电容传感器或能量源等。各探针应当位于距离共同参考点已知的位置，使得当或者支撑结构被移动（例如旋转）或者臂相对于支撑结构被移动（例如围绕支撑结构旋转）时，根据所述实施例，各探针的各不同的装置可以在预定区内相同的固定位置评估物体。另外，多探针组件可以适于扫描预定区，使得不同的装置可以从预定区内多个相同固定位置评估物体。用这种方式，由不同装置（例如传感器或能量源）获取或给予的各个信号可以被空间地记录并且因而相互匹配。

[0009] 该系统还可以包括第一处理器和第二处理器。第一处理器（即信号处理器）可以适于接收来自多探针的信号以及对应于电刺激（例如电压等）的数据并且根据需要处理信号。需要的具体的信号处理可以根据所使用的装置的类型和物理故障离析的类型和所使用的测量工具而变化。一旦信号被信号处理器处理，则信号被传递至第二处理器进行进一步的处理。

[0010] 第二处理器可以适于分析从第一处理器接收的数据，并且具体地，根据来自各探针的信号形成预定区的多个图像。例如，对于通过各不同传感器或能量源感测或施加的各不同性能，通过第二处理器可以形成预定区的信号图像（例如纳米尺度高分辨率信号图像）。

[0011] 第二处理器还可以适于允许用户在显示屏上显示和分层图像，所述图像表示各

种获得的信号。由于信号从预定区内的固定位置获得，所以，无需匹配分层的图像。通过在显示屏上显示和重叠图像，用户可以在视觉上观察各匹配的图像中的已知点并且随后使用对齐的图像识别图像内特征的先前未知的位置（例如关注的点、故障等）。另外，第二处理器可以适于精确地使得这些信号图像与指示物体的意在结构的外部提供的数据（即设计数据）相关，以便在预定区内离析故障或进行测量。例如，用户可以选择信号图像之一中的已知点，从而人工地与外部提供的设计数据图像中的已知点匹配，使得在剩下的信号图像中的特征可以与设计数据中的位置相关。

[0012] 通过使用共同平台上的多个近场扫描物理故障离析和测量技术的从具有电特性的物体（例如芯片、管芯、集成电路、器件、材料等）的物体的预定区获取纳米尺度数据的方法的实施例包括首先提供夹具（例如上述详细描述夹具）。物体被固定（例如通过粘贴或夹紧）至夹具的平面部，使得物体的预定区被暴露，并且使得物体的侧部邻接升高的边缘。一旦物体被夹具夹持，则局部地沉积分离的第三导体，使得第二导体电连接至预定区内的不同的导电结构（例如内部电路节点、器件、材料等）。然后，通过电源提供的电刺激施加至夹具并且被传导至物体中，以便电偏置预定区。

[0013] 由于预定区被偏置，包括多物理故障离析和测量技术的共同平台的多探针组件，如上所述，可以用于扫描预定区并且通过在预定区内的一或多个相同的固定位置或者感测不同的参数（例如光、电场、磁场、形貌、热、电容等）或者通过施加不同的能量源（例如光、电场、磁场、热等）而评估物体。例如，在组件的各臂上的各探针可以包括适于通过或者感测参数或者施加能量源来评估物体的装置。各装置可以被定位于预定区内的固定位置并且可以在该固定位置评估物体。然后，组件（例如或者是支撑结构自身或者是围绕支撑结构的臂）可以周期性地旋转，以便各不同的装置可以从相同的固定位置评估物体。完成在一个固定位置的循环之后，多探针组件可以扫描预定区（例如通过改变多探针组件和夹具的相对位置），使得各装置可以在另一相同的固定位置再次评估物体。

[0014] 当各装置评估物体时（即当各不同性能被各不同的传感器或能量源分别感测或施加），所以信号从多探针组件上的探针或从传感器传输至第一处理器（即信号处理器）并且传输至第二处理器（例如计算机）上而进行分析。通过信号处理器的处理将根据所使用的故障离析工具的类型而变化。第二处理器随后处理数字信号，以便根据从各装置接收的信号提供多个图像。例如，各信号图像（例如纳米尺度高分辨率信号图像）可以代表通过各不同的装置感测或施加的不同特性并且可以对应于所有或部分预定区。由于各种信号从相同的固定位置获取，所以信号图像可以通过第二处理器布置为匹配的层并且可以在显示屏上显示。随后可以分析分层的信号图像，以便探测并且离析故障或进行测量。另外，通过在显示屏上显示匹配的信号图像，用户还可以进一步重叠并且将外部提供的设计数据中的已知的公共匹配点与信号图像中已知的公共匹配点视觉匹配，以便使得信号图像中的特征（例如故障）的先前未知的位置与设计数据中的已知特征相关。

#### 附图说明

[0015] 参考附图，从下列详细描述将可以更好地理解本发明的实施例，在附图中：

[0016] 图 1 示出了本发明的故障离析系统的实施例的示意图；

- [0017] 图 2-3 示出了图 1 的系统的示范性器件或材料夹具的示意截面图；
- [0018] 图 4 示出了与图 1 系统的多探针组件相关的示范性器件或材料夹具的示意俯视图；
- [0019] 图 5a-5b 示出了图 1 的系统的多探针组件的示范性探针的示意侧视图；
- [0020] 图 6 示出了与图 1 的系统的多探针组件相关的示范性器件或材料夹具的示意俯视图；
- [0021] 图 7a 和 7b 示出了用图 1 的系统获取的示范性信号图像；
- [0022] 图 7c 示出了图 7a-b 的信号图像的示范性重叠；
- [0023] 图 8a 示出了用图 1 的系统获取的示范性信号图像；
- [0024] 图 8b 示出了示范性设计图像；
- [0025] 图 8c 示出了图 8a 的信号图像和图 8b 的设计图像的示范性重叠；并且
- [0026] 图 9 是示出本发明的方法的实施例的示意流程图。

### 具体实施方式

[0027] 如上所述，当前可以获得的物理故障离析工具对于一百纳米或更小的器件或材料迅速地变得过时，因为这些工具不能够获得需要的灵敏度和空间分辨率。最近的物理故障离析和测量技术的进展试图通过在近场使用上述测量技术（例如，扫描探针显微镜和扫描磁显微镜）（即通过搜集上述关注的电路的纳米信号）而改善灵敏度和分辨率两者。但是，这些进展仅提供部分和有限的解决方案。例如，扫描探针显微镜缺乏测量所谓“内部”电路和单独的器件或材料的能力，所述器件和材料需要电刺激并且不可以通过相对大的焊垫来引线接合、焊接或用其它方法连接。扫描探针显微镜也缺乏在分析整个器件、材料或电路中所必须的扫描大面积的能力。近场扫描磁显微镜，例如，缺乏将磁信号与形貌图像相关的足够的记录能力。这些解决方案都缺乏通过高分辨率形貌图像而精确地匹配于实际样品的器件或材料设计数据的集成。这些解决方案都缺乏允许发光测量，或光子或热扫描显微镜的近场光扫描能力。最后，这些解决方案包含在分开的平台上，所述平台需要各种电偏置布置、仪器之间大量的样品处理，并且更重要地，没有能力记录或匹配单独获得的测量。

[0028] 因此，参考图 1，在此公开的是系统 100 及方法，其从比如纳米尺度的器件或材料的电激活的物体获得高分辨率和高灵敏度的信号，所述信号准确匹配并且相互对齐，使得信号内的特征可以被处理并且与物体的形貌或设计数据内的已知的特征相关。系统 100 及方法可以用于表征、诊断测试、故障离析、测量、或分析。系统 100 及方法可以应用于例如电子器件或材料（例如集成电路、芯片、管芯、纳米电子器件或材料等）的物体，以及具有电特性使得其产生或响应使用近场扫描探针可以被测量或施加的信号的物体（例如纳米材料、纳米晶体、自组装材料、量子点、纳米线、分子器件或材料、隧道结、Josephson 结等）。

[0029] 更具体地，在此公开的是提供了共同平台上的多近场扫描物理故障离析和测量技术的纳米尺度的物理故障离析和测量系统 100。纳米尺度物理故障离析和测量系统 100 结合了专用的载具 102（即夹具）的使用以便夹持具有电特性的物体 210（例如芯片、管芯、集成电路、电子器件或材料、纳米材料、纳米晶体等，如上所述）并且对于位于物

体 210 的预定区内的不同的导电结构（例如电路节点、器件、材料等）提供电偏置。

[0030] 系统 100 还结合了多探针组件 104 的使用，该多探针组件 104 具有支撑结构 9（例如轴、转架等）、共同参考点（例如支撑结构的中心）和安装于支撑结构上围绕共同参考点的多个臂。各臂具有包括与不同的物理故障离析和测量系统结合使用的装置的探针。支撑结构和 / 或夹具配置使得其相对的位置可以改变，以便探针可以扫描物体的预定区并且从预定区内的各种固定位置获得测量。臂的支撑结构和 / 或安装也配置以旋转，使得各探针可以从相同的多固定位置获得测量。另外，系统结合了信号处理器 106 和另一处理器 112 的使用，用于分析使用各探针获得的数据并且使得分析的数据与设计 CAD 布局 114 精确地相关，使得可以形成纳米尺度的高分辨率图像 126 并且在 116 被显示。

[0031] 更具体地，本发明的实施例提供了纳米尺度的故障离析和测量系统 100 和相关的方法，其允许从物体 210 的预定区通过使用共同平台上的多个近场扫描物理故障离析和测量技术获取数据。系统 100 可以包括夹具 102 和多探针组件，夹具 102 适于对于物体 210 的预定区施加电偏置，和多探针组件适于通过对于预定区内的固定位置感测不同的参数或施加不同的能量源，从而评估物体，具体而言所述预定区。夹具 102 可以被配置为夹持物体 210，使得预定区被暴露。夹具 102 还可以被配置，使得其可以容易地电连接至预定区内的多个不同导电结构，以便通过夹具 102 的由电刺激施加的电偏置可以被施加至预定区。

[0032] 图 2 和 3 分别示出了物体 210 被固定于夹具 102 内之前和之后的示范性夹具 102。夹具 102 可以包括具有升高的边缘 203 的平面部 202。夹具 102 可以由例如用于形成印刷电路或布线板的刚性绝缘材料形成。平面部 202 可以被配置为夹持物体 210，使得物体 210 的侧部 211 可以邻接升高的边缘 203 并且使得物体 210 的顶表面 213 的预定区 220 可以保持被暴露。物体 210 可以例如通过粘贴或夹紧而固定于夹具 102 内的位置。升高的边缘 203 可以包括位于紧密相邻于平面部 202 并且配置为容纳物体 210 的水平槽 215（如上所述）。例如，槽 215 可以形成在适当的位置容纳并且固定物体 210 的穴（pocket）。当物体 210 固定于夹具 102 中时，升高的边缘 203 还可以包括向物体 210 的顶表面 213 向下延伸的倾斜上表面 204（如图 3 中所示）。

[0033] 多个第一导体 205（例如连接至导线的栓 205）可以垂直延伸通过升高的边缘 203。多个第二导体 206 可以连接至第一导体 205。第二导体 206 可以沿升高的边缘 203 的倾斜上表面 204 从第一导体 205 向物体 210 的顶表面 213 延伸。第二导体 206 可以在预定的区中通过分离的局部沉积第三导体 310 而分别电连接至两个以上不同的导电结构 322、321，比如不同的内部电路节点或不同的内部电路器件或材料。例如，如图 4 中所示，一个第二导体 206 可以通过第三导体 310 电连接至预定区 220 中的栅极 322 并且另一第二导体 206 可以通过另一第三导体 310 连接至预定区内的漏极区 321。分离的第三导体 310 可以被局部地沉积，例如通过聚焦离子束或激光沉积，或者通过导电墨的应用，使得通过夹具 102 传导的电刺激 108 可以用于电偏置预定区 220。

[0034] 例如，通过电源 110 对于夹具 102 上的导线施加的电刺激 108 可以通过第一导体 205、第二导体 206 和第三导体 310 而传导至预定区 220 中的栅极 322。电流 108 可以随后通过预定区 220 传输至漏极区 321，回流通过夹具 102（例如通过另一第三导体 310、另一第二导体 206 和另一第一导体 205）并且接地。同时，物体 210 的预定区 220 可以通过



使用多探针组件 104 而被扫描。具体地，下述的组件的探针可以扫描预定区 220，如果第三导体 310 沉积于结构 321 和 322 上，则受到第三导体 310 的有限阻碍，结构 321 和 322（例如栅极、源极 / 漏极区等）位于更接近于最靠近升高的边缘 203 的预定区 220 的第一端 331，而不是更接近于与升高的边缘 203 相对的预定区的第二端 332，如图 3 中所示。

[0035] 参考图 4，多探针组件 104 可以包括多物理故障离析和测量技术的共同平台，其可以用于显示物体 210 内的预定区的图像。具体地，多探针组件 104 可以包括：支撑结构 460，例如轴、转架等；共同参考点，例如支撑结构 460 的中心，和安装至支撑结构 460 并且从支撑结构 460（例如径向地）延伸的多个臂 410。各臂 410 可以具有探针 411，探针 411 包括不同的装置 412（如图 5a 中所示）或结合不同类型的故障离析或其它类型的工具（例如导电或形貌绘图）使用的多个不同的装置 412a-b（如图 5b 中所示）。因而，各探针 411 的不同的装置 412 通过感测不同的参数（例如光、电场、磁场、温度、电容、形貌等）或通过施加一或多个不同的能量源（例如光、电场、磁场、温度等）至物体而可以适于评估物体。例如，各装置 412 可以包括一或多个光传感器或能量源、磁传感器或能量源、电场传感器或能量源、形貌传感器、热传感器或能量源，电容传感器等。更具体地，安装于支撑结构 460 上的各臂 410 可以包括扫描热显微镜（SThM）的热探针、原子力显微镜（AFM）的形貌探针、LIVA 的光纤光探针、磁敏（MR）或磁力（MFM）磁探针、电容探针等。各探针 411 应当位于距离共同参考点 461 的已知位置，使得当或者支撑结构 460 自身旋转或者臂 410 围绕支撑结构 460 旋转（例如在旋转安装上）时，各不同的装置 412 可以从预定区 220 内的相同的固定位置评估物体（例如通过感测给定的参数或施加给定的能量源）。

[0036] 另外，参考图 6，多探针组件 104 可以适于扫描预定区 220，使得不同的装置 412 可以从预定区 220 内的多个相同的固定位置 451a-c 评估物体，如上所述。例如，支撑结构 460（并且因而，共同参考点 461）可以在相同水平面内相对于夹具 102 移动至不同位置（例如、前后、侧对侧、对角线等），使得臂 410 上的探针 411 移动到预定区 220 内的不同的固定位置（例如 451a 到 451b）。在各新固定位置，支撑结构 460 或臂 410，如上所述，可以被旋转从而从各装置 412（例如传感器或能量源）获取数据。

[0037] 再次参考图 1，除了夹具 102 和多探针组件 104 之外，系统 100 还可以包括第一处理器 106 和第二处理器 112。第一处理器 106（即信号处理器）适于接收来自多探针组件 104 的探针 411 的不同的装置（例如传感器、能量源等）的数据 121，以及与施加到物体 210 的电刺激 108（例如电压等）相关的数据 122，且如需要处理信号 121。本领域的技术人员将认识到所需要的具体的信号处理将根据在多探针组件 104 中所使用的装置的类型和所使用的物理故障离析和测量技术而改变。例如，第一处理器 106 可以包括放大器以放大感测的模拟信号（例如，来自光纤传感器或来自当用施加的性能（比如光）激发时的器件和材料）和模拟到数字转换器以将放大的信号转换为数字域。一旦信号被处理且被信号处理器 106 转换为数字信号 123（即数字信号），它们被传递到第二传感器 112（例如计算机处理单元）且被进一步处理。

[0038] 第二处理器 112 可以适于分析从第一传感器 106 接收的数字信号数据 123，且具体地基于信号 121 形成预定区 220 的多个信号图像 126。预定区的信号图像 126 可以

包括整个预定区和其一部分。因此，对于每个感测的不同性能或多于每个所施加的能量源，可以通过第二传感器 112 形成预定区的信号图像 126（例如，纳米尺度高分辨率信号图像）。例如，图 7a 和 7b 分别示出了从预定区 220 内的相同的固定位置所获得的隧道电流信号图像 700 和形貌信号图像 710。第二处理器 112 还可以适于允许用户在显示屏 116 上显示并重叠各种信号图像（例如图像 700 和 710），如图 7c 的重叠图像 720 所示。因为信号 121 从预定区 220 内的相同的固定位置获得，所以不需要分层的图像 700 和 710 的视觉匹配。通过在显示屏 116 上显示并重叠图像 700 和 710，用户可以在每个分层匹配图像 700、710 中视觉观察已知的点 701-703，且然后在预定区内，基于已知的点 701-703 分析分层的图像以识别在前未知的故障位置 704 或其他关注点的位置，且进行测量。

[0039] 第二处理器 112 还可以适于使得或者是分层或者是单独的信号图像 126 与来自外部提供的数据 114（即设计数据）的设计图像 128 精确地相关，设计数据指示物体（例如芯片、管芯、集成电路、器件、材料等）的意图的结构，并且具体地，物体的预定区的意图的结构，以便在预定区内离析故障或进行测量。例如，如在图 8a-8c 中所示，用户可以选择信号图像 800 中已知的点 801-803，例如电容图像，如图 8 中所示，并且人工地匹配这些已知的点 801-803 与外部提供的设计数据图像 810（如在图 8b 中所示）中的相同的已知点 801-803，从而形成重叠的图像 820（如在图 8c 中所示）。根据这些已知的位置 801-803，可以分析该重叠图像 820，从而确定并且定位信号图像 800 中的其它的特征 804（例如故障或其它关注的点）并且在预定区内进行测量。

[0040] 结合图 1-8c 参考图 9，如上述所详细讨论的，从具有电特性的物体 210 的预定区获取纳米尺度数据的方法的实施例，通过使用共同平台上的多个近场扫描物理故障离析和测量技术，包括首先提供可以夹持物体 210 使得物体的预定区 220 的预定区 220 被暴露的夹具 102（902，见图 2-3）。另外，夹具 102 应当被配置得容易电连接至预定区 220 中的多个不同的导电结构 321-322，使得来自电源 110 的电刺激 108 通过夹具 102 所施加的电偏置可以被施加至预定区 220（例如，见上述夹具 102 的详细描述）。

[0041] 物体 210 被固定（例如通过粘贴或夹紧）至夹具 102 的平面部 202，使得物体 210 的预定区 220 被暴露并且使得物体 210 的侧部 211 邻接升高的边缘 203。一旦物体 210 被夹具 102 所夹持，则多个分离的第三导体 310 局部地沉积在夹具 102 和物体 210 上，使得夹具的第二导体 206 电连接至预定区内不同的导电结构 322、321（例如内部电路节点或器件或材料）（904）。分离的第三导体 310 可以被局部地沉积，例如，通过聚焦离子束沉积、激光沉积或导电墨的应用，使得通过夹具 102 所传导的电刺激 108 可以用于电偏置预定区 220。

[0042] 电刺激 108 通过电源 110 提供至夹具 102。例如，电刺激 108 可以施加至连接至夹具 102 的升高的边缘 203 中的第一导体 205 的导线（906）。电刺激 108 可以从夹具 102 通过物体中不同的导电结构 322、321 被传导，以便电偏置预定区 220（908）。

[0043] 当预定区被电偏置时（在步骤 908），包括多个物理故障离析和测量技术的共同平台的多探针组件 104，如上所详细描述，可以用于扫描预定区并且通过或者感测不同参数（例如光、电场、磁场、形貌、热、电容等）或者通过施加不同的能量源（例如光、电场、磁场、热等）而在预定区内的一或多个相同的固定点评估物体（910-912）。例如，（如图 4-5 中所示）该组件的探针 411 之一可以定位在预定区 220 内固定的位置（例如固

定位置 451a)。探针 411 的装置 412(例如上面详细描述传感器或能量源)可以在该固定位置 451a 评估物体。然后,或者支撑结构 460 或者该组件的臂 410 可以被旋转,使得在相邻的臂上的不同的装置 412 可以在预定区 220 内相同的固定位置 451a 评估物体,等等(910)。在一固定位置 451a 上完成循环(在步骤 910)之后,多探针组件 104 可以扫描预定区 220(例如通过改变在多探针组件 104 和夹具 102 的相同的水平面中的相对位置),使得各个不同的装置 412 可以在预定区 220 内的另一固定位置 451b 再次用于评估物体,等等(912)。

[0044] 当各装置 412 评估物体时,信号 121 从多探针组件 104 传输至第一处理器 106(即信号处理器)和第二处理器(例如计算机处理单元)用于分析。通过信号处理器 106 的处理根据所采用的故障离析工具的类型将发生变化并且可以包括将模拟信号转换至数字信号。第二处理器 112 随后处理数字信号 123,以便对于各不同信号 121 提供预定区的所有或部分的图像(例如纳米尺度高分辨率图像)(914)。

[0045] 信号图像可以被显示和重叠在显示屏 116 上(916-918)。由于从预定区 220 内相同的固定位置获取信号 121,所以无需分层的图像的匹配。通过在显示屏 116 上显示和重叠图像,已知的点被匹配并且可以在各分层的匹配的图像中被视觉观察。根据这些已知的匹配的点,可以分析分层的图像,以便在预定区内识别先前未知的故障位置或进行测量(922)。

[0046] 另外,或者分层或者单独的图像可以与来自外部提供的数据 114(即设计数据)的设计图像 128 相关,外部提供的数据 114 指示物体(例如芯片、管芯、集成电路、器件、材料等)的意图的结构,并且具体地,物体的预定区的意图的结构,以便在预定区内离析故障或进行测量。例如,信号图像中的已知点可以与外部提供的设计图像中的相同的已知点人工匹配(920)。一旦这些已知的点被匹配,则可以分析匹配的图像,以便在预定区内识别其它特征的位置(例如故障或其它关注的点)并且进行测量(922)。

[0047] 因此,公开了纳米尺度的物理故障离析和测量系统,其提供在共同平台上的多近场扫描物理故障离析和测量技术。具体地,公开了纳米尺度物理故障离析和测量系统,其结合了专用载具的使用,该载具夹持具有电特性的物体,并且对于物体的预定区提供电偏置。该系统还结合了评估物体的多探针组件的使用。多探针组件包括安装至支撑结构围绕共同参考点的多个臂。各臂具有包括不同类型的物理故障离析和测量工具的装置的探针。支撑结构和/或臂配置移动,使得各探针可以从相同的固定位置获取测量。支撑结构和/或夹具配置,使得其相对位置可以被改变,以便从物体的预定区内的多个相同固定位置获取测量。另外,所述系统结合了信号处理器和另一分析信号的处理器的使用。具体地,与各信号相关的图像形成,并且与设计数据和分层的其它信号图像都精确地匹配,以便进行测量或离析故障位置。

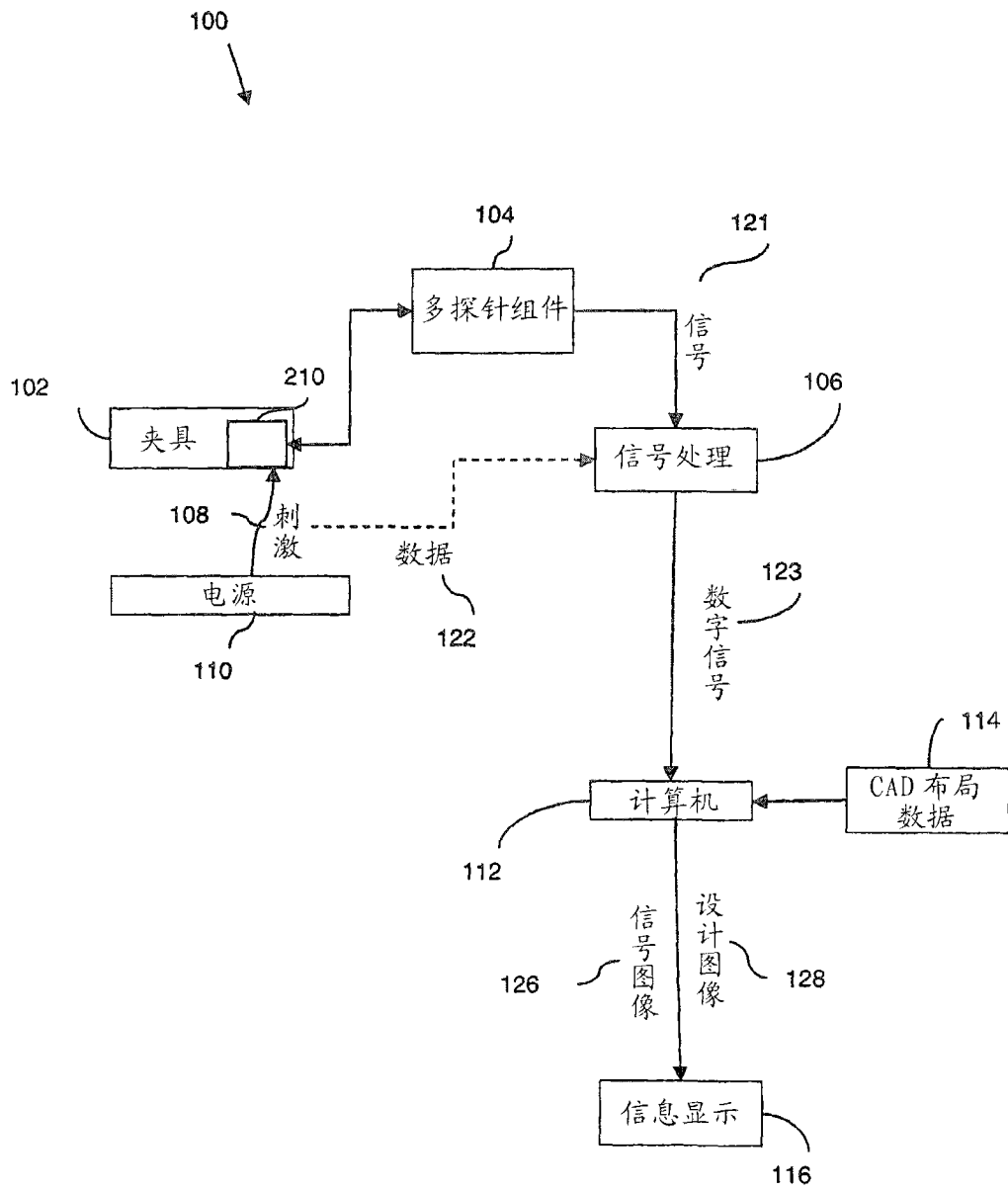


图 1

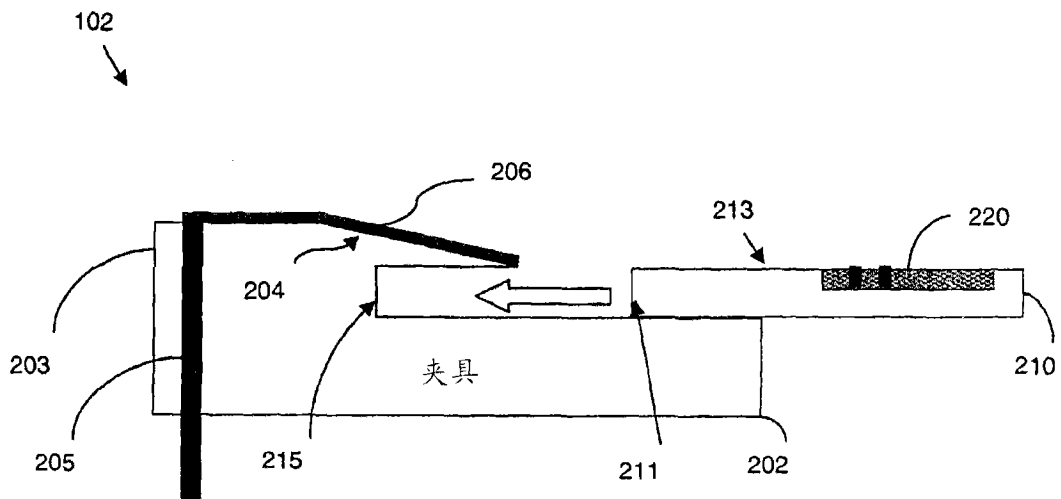


图 2

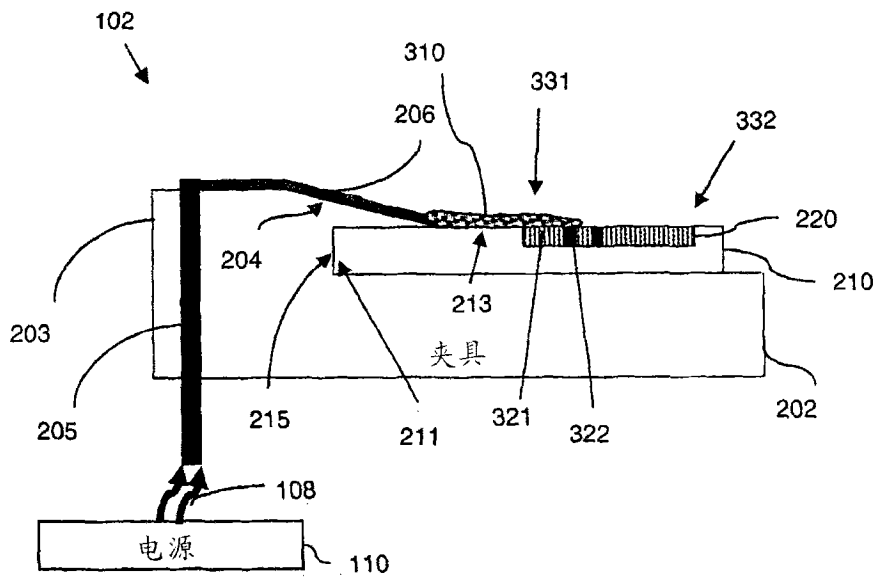


图 3

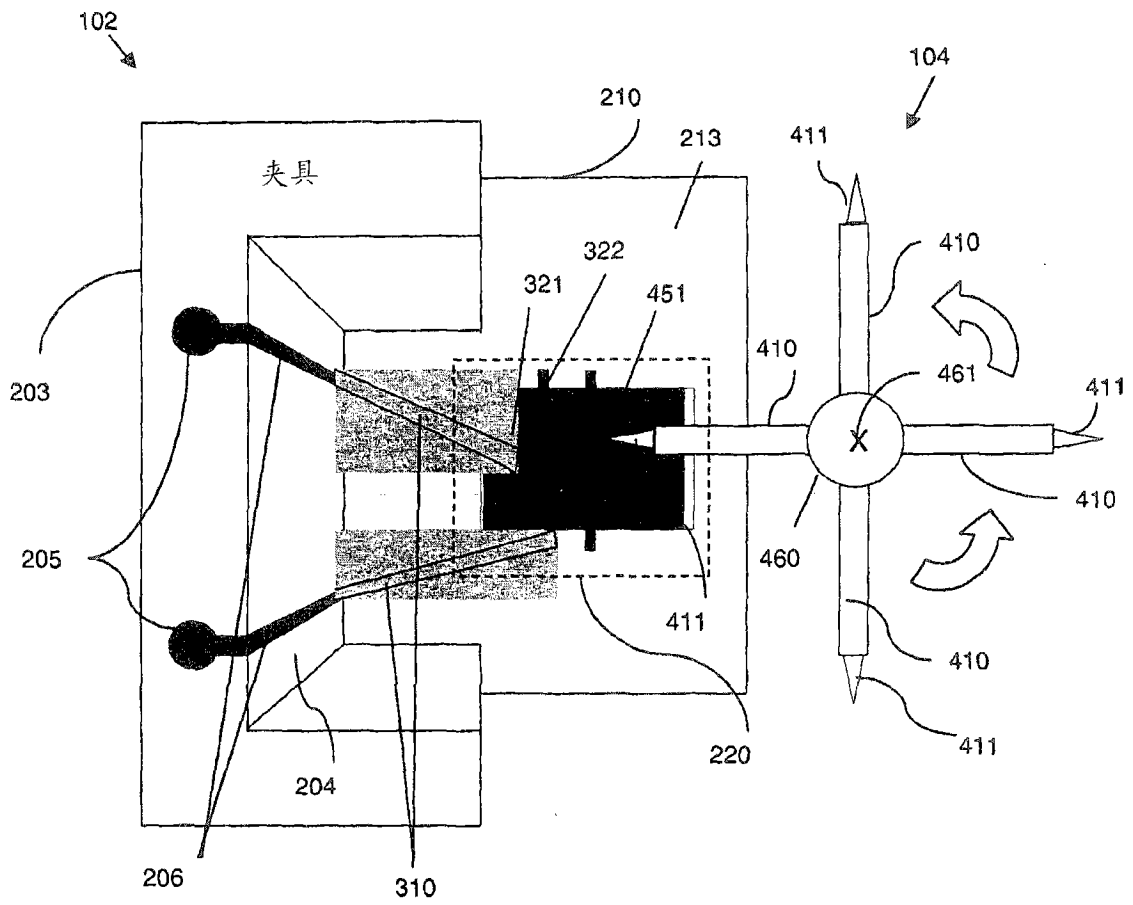


图 4

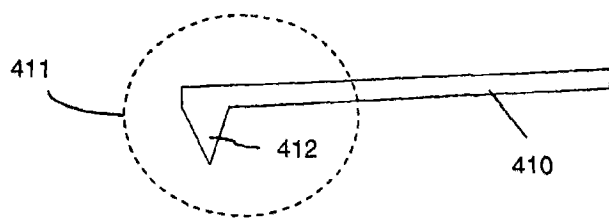


图 5a

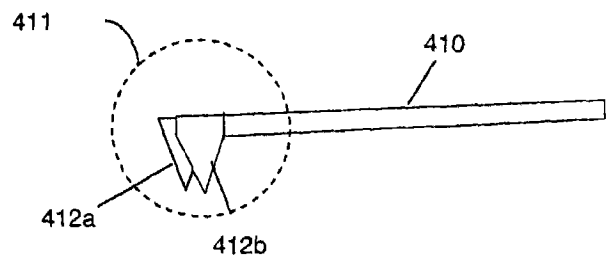


图 5b

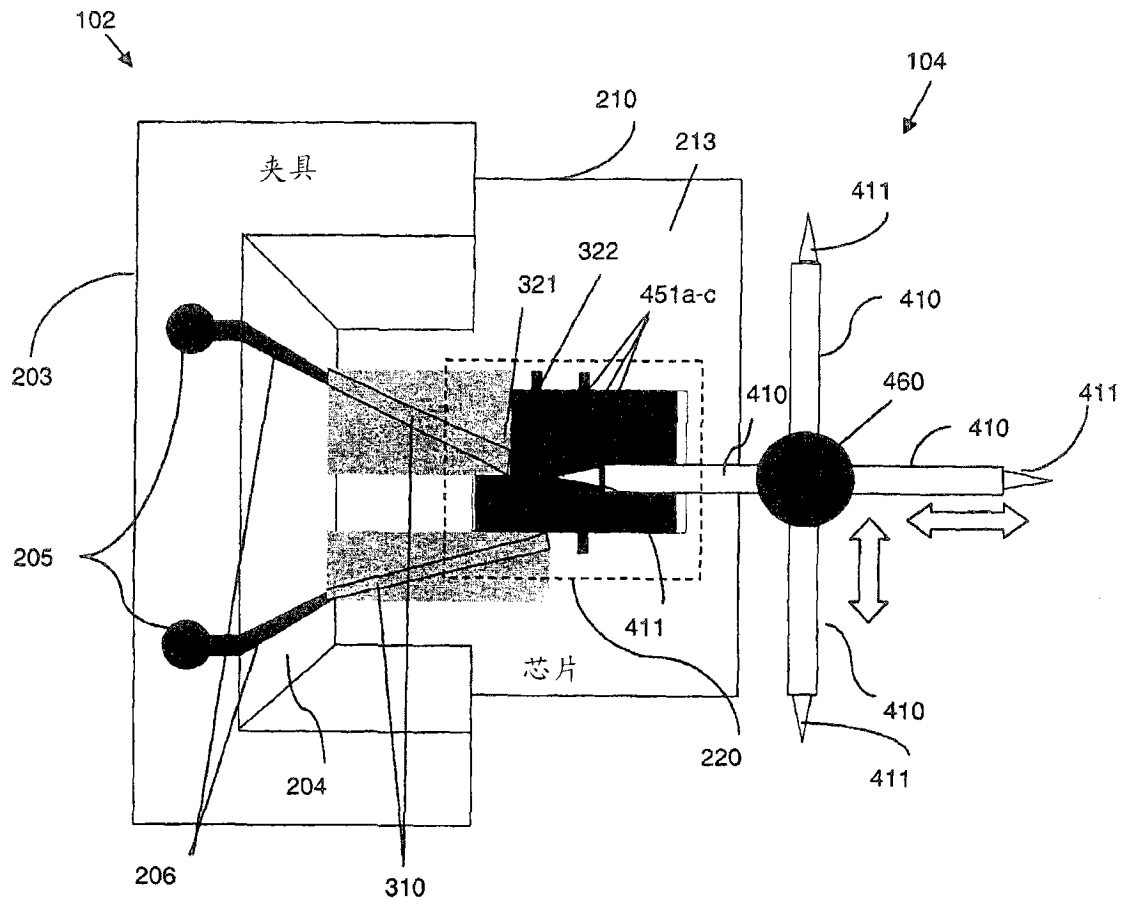


图 6

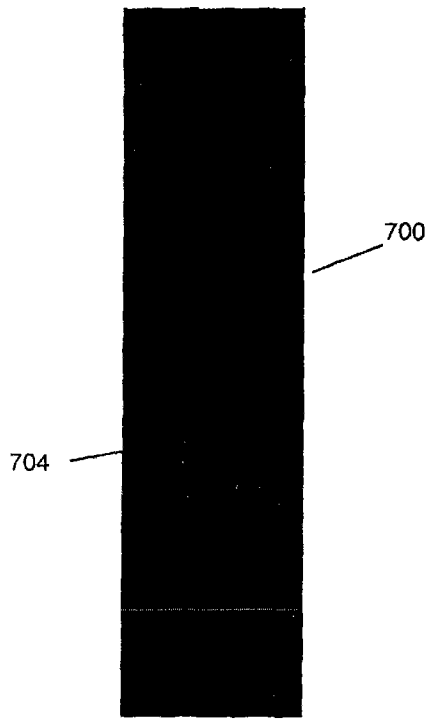


图 7a

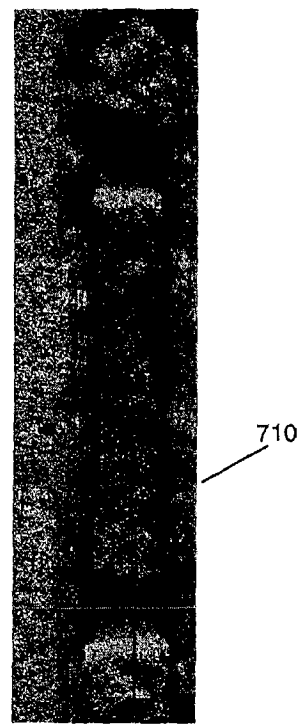


图 7b

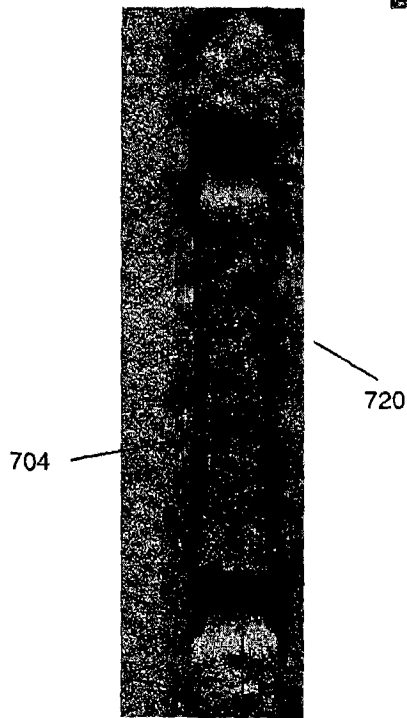


图 7c



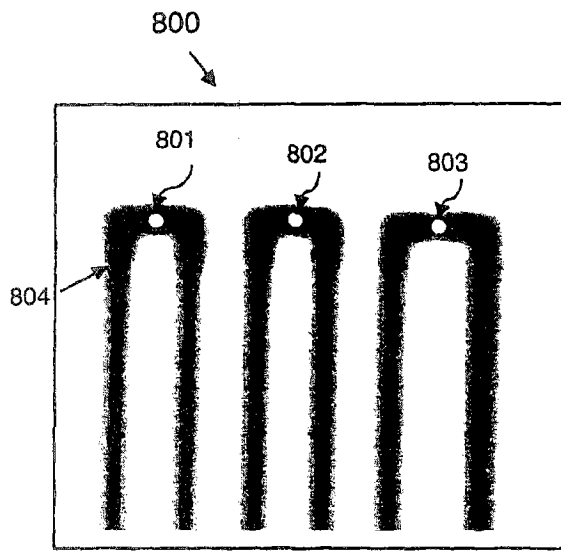


图 8a

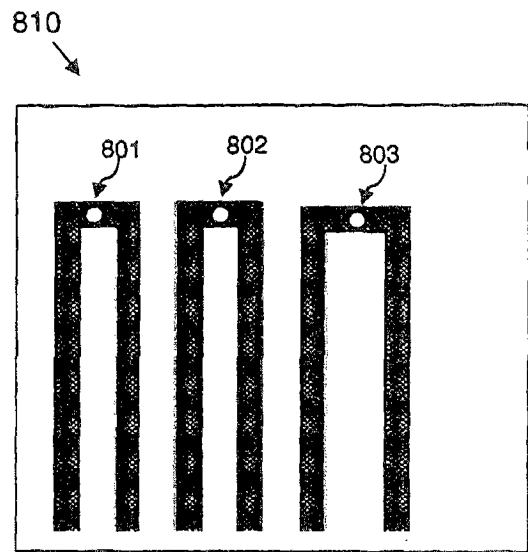


图 8b

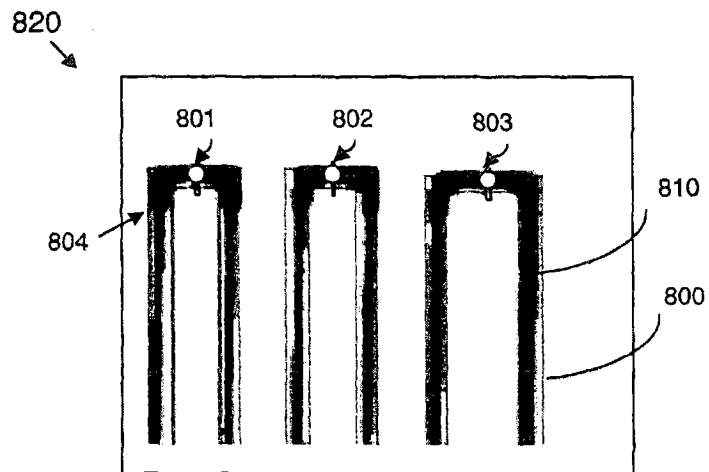


图 8c

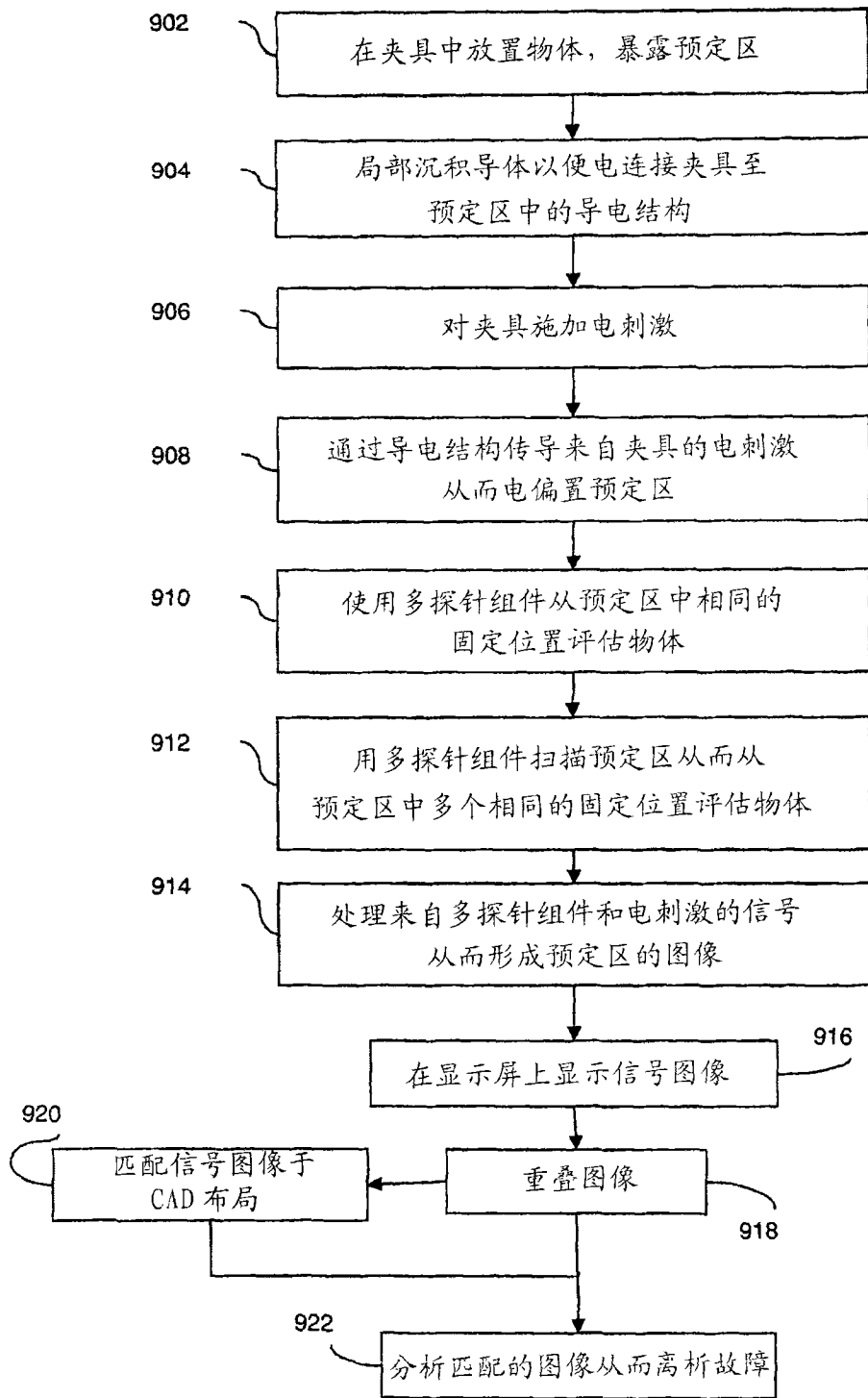


图 9