



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105206552 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201510507705.7

(22)申请日 2011.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105206552 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(30) 优先权数据
12/910,347 2010.10.22 US

(62)分案原申请数据
201180050579.7 2011.09.28

(73)专利权人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 哈梅特·辛格

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 李献忠

(51) Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H05B 1/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 1885488 A, 2006.12.27,

US 2006127593 A1, 2006.06.15.

US 2007272680 A1, 2007.11.29,

审查员 宋晶晶

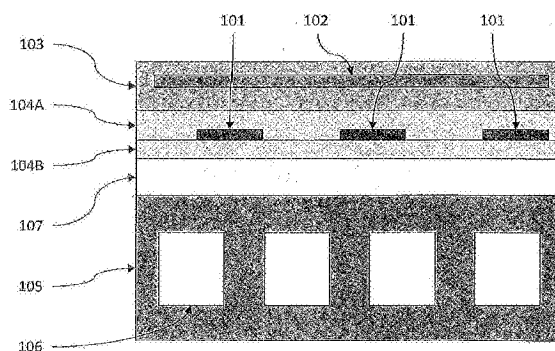
权利要求书3页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

多路的加热器阵列的故障检测方法

(57)摘要

本文描述了一种在半导体处理装置中用于支持半导体衬底的衬底支撑组件中的多路的多加热器区域的加热板的故障状态的检测的方法。



1. 一种在半导体处理装置的室中处理半导体衬底的过程中用于衬底支撑件中的多区域加热板的故障检测的方法,所述衬底支撑件具有所述多区域加热板之下的冷却板,所述多区域加热板包括多个平面加热器区域、多个功率供给线和多个功率回线,其中所述多个功率供给线中的每个功率供给线连接到所述多个平面加热器区域且每个功率回线连接至所述多个平面加热器区域,并且所述多个平面加热器区域中没有两个平面加热器区域共用相同的成对的所述多个功率供给线和所述多个功率回线;所述方法包括:

(a) 将所述半导体衬底装载到衬底支撑件上;

(b) 将处理气体供给到所述室中;

(c) 激励所述处理气体成等离子体;

(d) 将功率供给到所述多个功率供给线中的一个或多个功率供给线以实现支撑件温度分布同时使冷却剂在所述冷却板中流通,其中所述支撑件温度分布通过控制连接至所述多个功率供给线的第一多路转换器和连接至所述多个功率回线的第二多路转换器来产生以独立地利用所供给的功率来控制所述多个平面加热器区域中的每个平面加热器区域;

(e) 获得所有的所述多个平面加热器区域的测量的总加热功率;

(f) 比较所述多个平面加热器区域的所述测量的总加热功率与预先确定的总加热功率;

(g) 如果所述测量的总加热功率偏离所述预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述预先确定的差额是所述预先确定的总加热功率的 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $\pm 1\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,通过测量跨越所述多个平面加热器区域中的每个的电压 V ,测量流经所述多个平面加热器区域中的每个的电流 I ,用 I 乘以 V ,并累加所述多个平面加热器区域中的每个的 $V \cdot I$,获得所述测量的总加热功率。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述电压 V 是使用连接在所述多个功率供给线中的一个和所述多个功率回线中的一个之间的电压表测量的,所述电流 I 是使用连接在所述多个功率回线中的一个和接地之间的电流表测量的。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中:

当所述多个功率供给线中的一个或多个功率供给线连接到功率源,且所述多个功率回线中的至少一个功率回线连接到电气接地时,通过测量所述多个功率供给线中的所述一个或多个功率供给线上的电压 V ,和测量由所述多个功率回线中的所述至少一个功率回线传送的总电流 I ,并用 I 乘以 V ,获得连接到所述多个功率供给线中的所述一个或多个功率供给线和所述多个功率回线中的所述至少一个功率回线的所述多个平面加热器区域的所述测量的总加热功率;以及

通过累加连接到所述多个功率供给线中的所述一个或多个功率供给线和所述多个功率回线中的所述至少一个功率回线的所述多个平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算所述预先确定的总加热功率。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中:

当所述多个功率回线中的一个或多个功率回线连接到电气接地,且所述多个功率供给线中的至少一个功率供给线连接到功率源时,通过测量所述多个功率供给线中的所述至少

一个功率供给线上的电压 V ,测量所述多个功率供给线中的所述至少一个功率供给线上的电流 I ,并用 I 乘以 V ,获得连接到所述多个功率回线中的所述一个或多个功率回线和所述多个功率供给线中的所述至少一个功率供给线的所述多个平面加热器区域的所述测量的总加热功率;以及

通过累加连接到所述多个功率回线中的所述一个或多个功率回线和所述多个功率供给线中的所述至少一个功率供给线的所述多个平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算所述预先确定的总加热功率。

7. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述多个功率供给线中的所述一个或多个功率供给线上的所述电压 V 通过减去不在所述多个平面加热器区域中的平面加热器区域上的电压降进行校正。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述多个功率供给线中的所述至少一个功率供给线上的所述电压 V 通过减去不在所述多个平面加热器区域中的平面加热器区域上的电压降进行校正。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述半导体衬底利用等离子体来蚀刻。

10. 一种在半导体处理装置的室中处理半导体衬底的过程中用于衬底支撑件中的多区域加热板的故障检测的方法,所述衬底支撑件具有所述多区域加热板之下的冷却板,所述多区域加热板包括多个平面加热器区域、多个功率供给线和多个功率回线,其中所述多个功率供给线中的每个功率供给线连接到所述多个平面加热器区域且所述多个功率回线中的每个功率回线连接至所述多个平面加热器区域,并且所述多个平面加热器区域中没有两个平面加热器区域共用相同的成对的所述多个功率供给线和所述多个功率回线;所述方法包括:

(a) 将所述半导体衬底装载到衬底支撑件上;

(b) 将处理气体供给到所述室中;

(c) 激励所述处理气体成等离子体;

(d) 将功率供给到所述多个功率供给线中的一个或多个功率供给线以实现支撑件温度分布同时使冷却剂在所述冷却板中流通;

(e) 当所有的所述多个功率回线通过电流表连接到电气接地,且仅仅所述多个功率供给线中的第 i 个功率供给线连接到所述功率源时,通过测量所述第 i 个功率供给线上的电压 V ,测量所有的所述多个功率回线上的电流 I ,并用 I 乘以 V ,获得连接到所述第 i 个功率供给线的所有的所述多个平面加热器区域的测量的总加热功率;

(f) 比较所述总加热功率与预先确定的总加热功率,该预先确定的总加热功率通过累加连接到所述第 i 个功率供给线的所述多个平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;

(g) 如果所述测量的总加热功率偏离所述预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号;

(h) 当所有的所述多个功率供给线连接到所述功率源,且仅仅所述多个功率回线中的第 j 个功率回线连接到所述电气接地时,测量所有的所述多个功率供给线上的电压 V ,测量所述第 j 个功率回线上的电流 I ,并用 I 乘以 V ,获得连接到所述第 j 个功率回线的所有的所述多个平面加热器区域的总加热功率;

(i) 比较所述测量的总加热功率与预先确定的总加热功率,该预先确定的总加热功率通过累加连接到所述第j个功率回线的所述多个平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;

(j) 如果所述测量的总加热功率偏离所述预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

11. 根据权利要求10所述的方法,其进一步包括确定 (i) 如果当仅仅所述第i个功率供给线连接到所述功率源且所有的所述多个功率回线连接到所述电气接地时,报警信号被触发,则所述多个平面加热器区域中连接到所述第i个功率供给线和所述第j个功率回线的所述平面加热器区域处于故障状态, (ii) 当仅仅所述第j个功率回线连接到所述电气接地和所有的所述多个功率供给线连接到所述功率源时,则所述多个平面加热器区域中连接到所述第i个功率供给线和所述第j个功率回线的所述平面加热器区域处于故障状态。

12. 根据权利要求10所述的方法,其中,所有的所述多个功率供给线上的电压V和所述第i个功率供给线上的所述电压V通过减去不在所述多个平面加热器区域中的平面加热器区域上的电压降进行校正。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述半导体衬底利用等离子体来蚀刻。

多路的加热器阵列的故障检测方法

[0001] 本申请是2013年04月19日提交的中国申请号为201180050579.7 (国际申请号为PCT/US2011/053558)、发明名称为“多路的加热器阵列的故障检测方法”的发明专利申请的分案申请。

背景技术

[0002] 随着每一后继的半导体技术的产生,晶片直径趋向于增加而晶体管尺寸减小,从而导致在衬底处理中需要更高精度的精度和可重复性。半导体衬底材料,如硅晶片,通过使用真空室的技术进行处理。这些技术包括诸如电子束沉积之类非等离子体应用,以及诸如溅射沉积、等离子体增强化学气相沉积 (PECVD)、抗蚀剂剥离、和等离子体蚀刻之类等离子体应用。

[0003] 半导体制造工具中目前可用的等离子体处理系统面临提高精度和可重复性的日益增加的需求。等离子体处理系统的一个度量是改进的均匀性,该均匀性包括产生在半导体衬底上的表面的工艺均匀性以及用标称相同的输入参数处理的一连串的衬底的工艺结果的均匀性。衬底上均匀性的持续改进是合乎期望的。除其他以外,这还需要具有改进的均匀性、一致性和自诊断性的等离子体室。

[0004] 具有多个独立可控的平面加热器区域的半导体处理装置中的用于衬底支撑组件的加热板在共同拥有的美国专利申请序列No.12/582,991中公开,其公开内容通过引用并入本文。该加热板包括平面加热器区域与功率供给线和功率回线的可扩展的多路布置方案。通过调节平面加热器区域的功率,在处理过程中的温度分布可以在径向和方位角形成某种形状。虽然主要描述该加热板用于等离子体处理装置,该加热板还可以用于不使用等离子体的其他的半导体处理装置。为了防止加热区域中过热,故障检测系统将是合乎期望的。

发明内容

[0005] 本发明描述了一种在半导体处理装置中用于支持半导体衬底的衬底支撑组件中的多区域加热板的故障检测的方法,所述加热板包括多个平面加热器区域、多个功率供给线和多个功率回线,其中每个平面加热器区域连接到所述功率供给线中的一个和所述功率回线中的一个,并且没有两个平面加热器区域共用相同的成对的功率供给线和功率回线;所述方法包括:(a)获得一个或多个平面加热器区域的测量的总加热功率;(b)比较所述一个或多个加热器区域的所述测量的总加热功率与预先确定的总加热功率;(c)如果所述测量的总加热功率偏离所述预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

附图说明

[0006] 图1是其中包括具有成阵列的平面加热器区域的加热板的衬底支撑组件的示意性剖视图,该衬底支撑组件还包括静电卡盘 (ESC)。

[0007] 图2示出加热板中的成阵列的平面加热器区域的功率供给线和功率回线的电连

接。

[0008] 图3是可包括图1的衬底支撑组件的等离子体处理室的示例性的示意图。

[0009] 图4显示了根据一种实施方式的到加热板的电压表和电流表的电连接。

[0010] 图5显示了根据另一种实施方式的到加热板的电压表和电流表的电连接。

[0011] 图6显示了根据另一种实施方式的到加热板的电压表和电流表的电连接。

[0012] 图7示出了到加热板的电压表、电流表和两个多路转换器的电连接。

具体实施方式

[0013] 在半导体加工装置中控制径向和方位角的衬底温度以实现期望的在所述衬底上的临界尺寸(CD)均匀性变得越来越迫切。即使是很小的温度变化可能影响CD到无法接受的程度,尤其是当在半导体制造工艺中CD接近亚-100nm时。

[0014] 衬底支撑组件可被配置用于处理过程中的各种功能,如支撑衬底、调节衬底温度、并供给射频功率。衬底支撑组件可以包括用于在处理过程中将衬底夹持到衬底支撑组件上的静电吸盘(ESC)。该ESC可以是可调式ESC(T-ESC)。T-ESC在共同转让的美国专利No.6,847,014和6,921,724中得到描述,其通过引用并入本文。衬底支撑组件可包括陶瓷衬底支架、流体冷却的散热器(以下简称为冷却板)和多个同心的平面加热器区域以实现逐步和径向的温度控制。通常情况下,冷却板保持在-20℃和80℃之间。加热器位于该冷却板上,两者之间具有热绝缘体。加热器可以保持衬底支撑组件的支撑表面在冷却板的温度之上约0℃到90℃的温度。通过改变多个平面加热器区域内的加热器功率,衬底支撑件的温度分布可以在中心热、中心冷、和均匀之间进行变化。另外,平均的衬底支撑件的温度可以在冷却板的温度之上0℃到90℃的温度运行范围内逐步地进行变化。由于CD随半导体技术的进步而减小,小的方位角温度变化带来更大的挑战。

[0015] 由于以下几个原因,控制温度不是容易的任务。首先,许多因素会影响热传递,如热源和散热片的位置,介质的运动、材料和形状。其次,热传递是动态过程。除非考虑的系统处于热平衡,否则会发生热传递,并且温度分布和热传递会随时间变化。第三,非平衡现象,如等离子体,其在等离子体处理中当然是始终存在的,使得任何实际的等离子体处理装置的热传递行为的理论预测非常困难。

[0016] 等离子体处理装置中的衬底的温度分布受许多因素的影响,如等离子体密度分布、RF功率分布和卡盘中的各种加热和冷却元件的详细结构,因此衬底的温度分布往往是不均匀的,并且用少数加热元件或冷却元件难以控制该温度分布。这种缺陷转变成整个衬底的处理速率的非均匀性,以及衬底上的器件管芯的临界尺寸的非均匀性。

[0017] 根据温度控制的复杂特性,在衬底支撑组件中引入多个独立可控的平面加热器区域以使得装置能够有效地产生并保持合乎期望的时间和空间的温度分布,并补偿影响CD均匀性的其他不利因素,将是有利的。

[0018] 具有多个独立可控的平面加热器区域的半导体处理装置中的用于衬底支撑组件的加热板在共同拥有的美国公布专利申请No.2011/0092072中得到公开,其公开内容通过引用并入本文。该加热板包括平面加热器区域与功率供给源和功率回线的可扩展的多路布置方案。通过调节平面加热器区域的功率,处理过程中的温度分布可以在径向和方位角形成某种形状。虽然该加热板的主要描述用于等离子体处理装置,但该加热板还可以用于不

使用等离子体的其他的半导体处理装置。

[0019] 该加热板中的平面加热器区域优选地布置成确定的图案,例如,矩形网格、六角形网格、极性阵列、同心环或任何所需的图案。每个平面加热器区域可以具有任何合适的尺寸,并且可以具有一个或多个加热元件。平面加热器区域中的所有加热元件一起开启或关闭。为了将电连接的数量降到最低,布置功率供给线和功率回线,使得每个功率供给线连接到不同组的平面加热器区域,并且每个功率回线连接到不同组的平面加热器区域,其中每个平面加热器区域是连接到特定的功率供给线的所述组中的一组和连接到特定的功率回线的所述组中的一组。没有两个平面加热区域连接到相同的成对的功率供给线和功率回线。因此,平面加热器区域可以通过将电流引导通过与该特定的平面加热器区域连接的成对的功率供给线和功率回线来激活。加热器元件的功率优选小于20W,更优选为5至10W。加热器元件可以是电阻加热器,如聚酰亚胺加热器、硅橡胶加热器、云母加热器、金属加热器(如W、Ni/Cr合金、Mo或Ta)、陶瓷加热器(例如WC)、半导体加热器或碳加热器。加热器元件可以进行丝网印刷、绕线、或蚀刻箔加热器。在一种实施方式中,每个平面加热器区域不大于半导体衬底上制造的4个器件管芯,或者不大于半导体衬底上制造的2个器件管芯,或者不大于半导体衬底上制造的1个器件管芯,或对应于衬底上的器件管芯每个平面加热器区域的面积从16至100cm²,或面积从1至15cm²,或面积从2至3cm²。加热器元件的厚度的范围可从2微米至1毫米,优选5-80微米。为了允许平面加热器区域和/或功率供给线和功率回线之间有空间,平面加热器区域的总面积可以高达90%的衬底支撑组件的上表面的面积,例如50-90%的所述面积。可以将功率供给线或功率回线(统称功率线)布置在平面加热器区域之间的范围从1至10毫米的间隙中,或布置在通过电绝缘层与平面加热器区域平面分开的单独的平面中。为了运载大电流并减少焦耳热,优选地制备功率供给线和功率回线达到在空间所允许的最大宽度。在一种实施方式中,其中的功率线与平面加热器区域是在相同的平面,功率线的宽度优选为在0.3毫米和2毫米之间。在另一种实施方式中,其中的功率线与平面加热器区域是在不同的平面,功率线的宽度可以宽达平面加热器区域,例如对于300毫米的卡盘,宽度可以是1至2英寸。功率线的材料可以与加热器元件的材料相同或不同。优选地,功率线的材料是具有低电阻率的材料,如Cu、Al、W、铬镍铁合金[®](Inconel[®])或Mo。

[0020] 图1示出了衬底支撑组件,其包含具有并入两个电绝缘层104A和104B的成阵列的平面加热器区域101的加热板的一种实施方式。电绝缘层可以是聚合物材料,无机材料,如氧化硅、氧化铝、氧化钇、氮化铝等陶瓷或其它合适的材料。衬底支撑组件进一步包括(a)具有陶瓷层103(静电夹持层)的ESC,其中嵌入电极102(例如单极或双极)以用DC电压静电夹持衬底到陶瓷层103的表面,(b)热阻挡层107,(c)含有用于冷却剂流通的通道106的冷却板105。

[0021] 如图2所示,平面加热器区域101中的每一个连接到功率供给线201中的一个和功率回线202中的一个。没有两个平面加热器区域101共用相同成对的功率供给线201和功率回线202。通过合适的电气开关的配置,可以将成对的功率供给线201和功率回线202连接到功率源(图中未示出),从而仅仅连接到该成对的线的平面加热器区域被接通。每个平面加热器区域的时间平均的加热功率可以单独由时域多路传送来调节。为了防止不同的平面加热器区域之间的串扰,二极管250被串联连接在每个平面加热器区域101与连接到其上的功率供给线201之间(如在图2中所示),或串联连接在每个平面加热器区101和连接到其上的

功率回线202之间(图中未示出),使得二极管250不让电流沿从功率回线201通过平面加热器区域101的方向流到功率供给线201。二极管250物理上位于平面加热器区域或相邻于平面加热器区域。

[0022] 衬底支撑组件可以包括加热板的实施方式,其中该加热板的每个平面加热器区域具有类似于或小于在衬底上的单个器件管芯或成组的器件管芯的尺寸,从而对于每个器件管芯的位置可以控制衬底温度,以及因此控制等离子体蚀刻工艺,以使得从衬底制造的器件的产率最大化。加热板可包括10-100、100-200、200-300或更多的平面加热区域。加热板的可扩展的架构可以很容易地容纳使用冷却板中最小数量的功率供给线、功率回线、馈入件来逐个管芯地控制衬底温度(300毫米的衬底上通常超过100个管芯,因此有100或更多个加热器区域)所需的平面加热区域的数量,从而减小对衬底温度的干扰,降低制备衬底支撑组件的成本和复杂性。虽然未示出,衬底支撑组件可以包括如用于抬高衬底的升降销、氦气背部冷却、用于提供温度反馈信号的温度传感器、用于提供加热功率的反馈信号的电压传感器和电流传感器、用于加热器和/或夹持电极的功率供给器、和/或RF滤波器等特征。

[0023] 作为等离子体处理室如何操作的概述,图3示出了等离子体处理室的示意图,其包括室713,在室713中设置有上部喷头电极703和衬底支撑组件704。衬底(如300毫米晶片)712通过装载通道711装载到衬底支撑组件704上。气体管线709供给处理气体到上部喷头电极703,上部喷头电极703输送该处理气体到室中。气源708(例如,供给合适的气体混合物的质量流量控制器“MFC”)连接到气体管线709。RF功率源702连接到上部喷头电极703。在操作中,室通过真空泵710抽空且RF功率电容地耦合在上部喷头电极703和衬底支撑组件704中的下部电极之间,以在衬底712与上部喷头电极703之间的空间中激励处理气体成等离子体。可以使用等离子体蚀刻器件管芯特征到衬底712上的层中。衬底支撑组件704可以如上所述包含加热器在其中。应当理解,虽然等离子体处理室的详细设计可能会有所不同,但是RF功率是通过衬底支撑组件704耦合到等离子体的。

[0024] 根据实际温度,可以调节供给到每个平面加热器区101的电功率,以实现所希望的衬底支撑件的温度分布。通过测量连接到其上的二极管250的反向饱和电流,可以监测在每个平面加热器区段101上的实际温度。也可以由在每个平面加热器区域的热电偶或氟光纤温度传感器监测每个平面加热器区域101的实际温度。

[0025] 根据一种实施方式的加热板的故障检测方法包括:(a)获得一个或多个平面加热器区域的测量的总加热功率;(b)比较一个或多个平面加热器区域的测量的总加热功率与预先确定的总加热功率;(c)如果测量的总加热功率偏离预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。预先确定的差额可以是,例如,预先确定的总加热功率的 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $\pm 1\%$ 。在处理半导体衬底的过程中,报警信号可用于触发对触发报警的加热区域的重新校准测试或功率调节。

[0026] 在步骤(a)中可以通过测量跨过该平面加热器区域的电压V,测量流经该平面加热器区域的电流I并用I乘以V获得一个或多个平面加热器区域中的每个的测量的加热功率。在步骤(a)中测量的总加热功率是一个或多个平面加热器区域中的每个的测量的加热功率的总和。用电压表或其他合适的电压测量装置可以进行电压测量,并使用电流表或其他合适的电流测量装置可以得到电流测量值。

[0027] 如图4所示,加热板可以有电压表520(或其他合适的电压测量装置)连接到与加热

区域101连接的功率供给线201和功率回线202之间,和电流表530(或其他合适的电流测量装置)串联连接在每个平面加热器区域101与连接在每个平面加热器区域101的功率回线202或功率供给线201之间。处理器5000(例如计算机,微控制器,等)是可操作的以从每个电压表520读取电压读数和从每个电流表530读取电流读数。在具有N-乘-M型阵列的加热区域的加热板中,需要N个功率供给线和M个功率回线,N×M个电流表和N×M个电压表。故障检测的方法包括:(a)当平面加热区域通电时,通过优选使用连接到该平面加热区域的电压表520测量跨越平面加热区域的电压V,并优选使用与该平面加热区域相连接的电流表530测量流经平面加热区域的电流I,并用I乘以V,获得平面加热区域的测量的加热功率;(b)比较平面加热区域的测量的加热功率和平面加热区域的预先确定的加热功率;(c)如果测量的加热功率偏离预先确定的加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

[0028] 替代地,如图5所示,电压表520连接到每个功率供给线201;电流表530串联连接到每个功率回线202,使得当任何功率回线202连接到电气接地时,电流表530位于功率回线202和电气接地之间。处理器5000是可操作的以从每个电压表520读取电压读数和从每个电流表530读取电流读数。在具有N-乘-M式阵列的加热区域的加热板中,需要N个功率供给线和M个功率回线,N个电压表和M个电流表。故障检测的方法包括:(a)当一个或多个功率供给线201连接到功率源,并且至少一个功率回线202连接到电气接地时,通过优选使用至少一个连接到功率供给线201上的电压表520测量一个或多个功率供给线201的电压V,并优选使用与功率回线202相连的电流表530测量至少一个功率回线202所传送的总电流I,并用I乘以V,获得连接到一个或多个功率供给线201和至少一个功率回线202的平面加热器区域测量的总加热功率;(b)比较测量的总加热功率和预先确定的总加热功率,预先确定的总加热功率通过累加连接到一个或多个功率供给线201和至少一个功率回线202的平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;(c)如果测量的总加热功率偏离预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

[0029] 替代地,如图6所示,电压表520连接到每个功率供给线201;电流表530串联连接到每个功率供给线201,使得当任何功率供给线201连接到功率源时,功率供给线201传送的所有电流在流入任何平面加热器区域101之前流经与功率供给线201连接的电流表530。处理器5000是可操作的以从每个电压表520读取电压读数和从每个电流表530读取电流读数。在具有N-乘-M式阵列的加热器区域的加热板中,需要N个功率供给线和M个功率回线,N个电压表和M个电流表。故障检测的方法包括:(a)当一个或多个功率回线202连接到电气接地,并且至少一个功率供给线201连接到功率源时,通过优选使用连接到其上的电压表520测量至少一个功率供给线201的电压V,并优选使用与之相连的电流表530测量至少一个功率供给线201的电流I,并用I乘以V,获得连接到一个或多个功率回线202和至少一个功率供给线201的平面加热器区域的测量的总加热功率;(b)比较测量的总加热功率与预先确定的总加热功率,预先确定的总加热功率通过累加连接到一个或多个功率回线202和至少一个功率供给线201的平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;(c)如果测量的总加热功率偏离预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。

[0030] 替代地,如图7所示,多路器1000被配置为通过电流表530选择性地连接每个功率回线202到电气接地,电流表530是电隔离的终端,独立于其他功率回线;多路器2000被配置为选择性地连接每个功率供给线201到电隔离的终端,独立于其他功率供给线。处理器5000

可操作地从电压表520读取电压读数,并从电流表530读取电流读数,并控制多路器1000和2000。在具有N-乘-M式阵列的加热器区域的加热板中,需要N个功率供给线和M个功率回线,仅一个电压表和一个电流表。故障检测的方法包括:(a)当所有的功率回线202通过电流表530连接到电气接地,且仅仅第i个功率供给线201连接到功率源时,通过优选使用电压表520测量第i个功率供给线201上的电压V,优选使用电流表530测量所有功率回线202上的总电流I,并用I乘以V,获得连接到第i个功率供给线201的所有平面加热器区域的测量的总加热功率;(b)比较总加热功率与预先确定的总加热功率,预先确定的总加热功率通过累加连接到第i个功率供给线201的平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;(c)如果测量的总加热功率偏离预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号;(d)当所有的功率供给线201连接到功率源,并只第j个功率回线202连接到电气接地时,优选使用电压表520测量所有功率供给线201上的电压V,优选使用电流表530测量第j个功率回线202的电流I,并用I乘以V,获得连接到第j个功率回线202的所有平面加热器区域的总加热功率;(e)比较测量的总加热功率与预先确定的总加热功率,预先确定的总加热功率通过累加连接到第j个功率回线202的平面加热器区域中的每个的预先确定的加热功率来计算;(f)如果测量的总加热功率偏离预先确定的总加热功率预先确定的差额,则触发报警信号。该方法可以进一步确定哪个平面加热器区域处于故障状态:如果当仅仅第i个功率供给线201连接到功率源且所有的功率回线202连接到电气接地时,并且当仅仅第j个功率回线202连接到电气接地,以及所有的功率供给线201连接到功率源时,报警信号被触发,则连接到第i个功率供给线201和第j个功率回线202的平面加热器区域处于故障状态。

[0031] 测量误差可以通过将从在功率供给线201测量的电压V减去不在平面加热器区域上的电压降来校正,该电压降例如:在功率供给线201、功率回线202和/或二极管250上的电压降。

[0032] 虽然已经参照其具体实施方案详细描述了用于具有多个独立可控的平面加热器区的半导体处理装置中的衬底支撑组件的加热板的故障检测的方法,但对本领域技术人员而言,显而易见,在不脱离所附的权利要求的范围的情况下,可以做出各种改变和修改、以及使用等同方案。

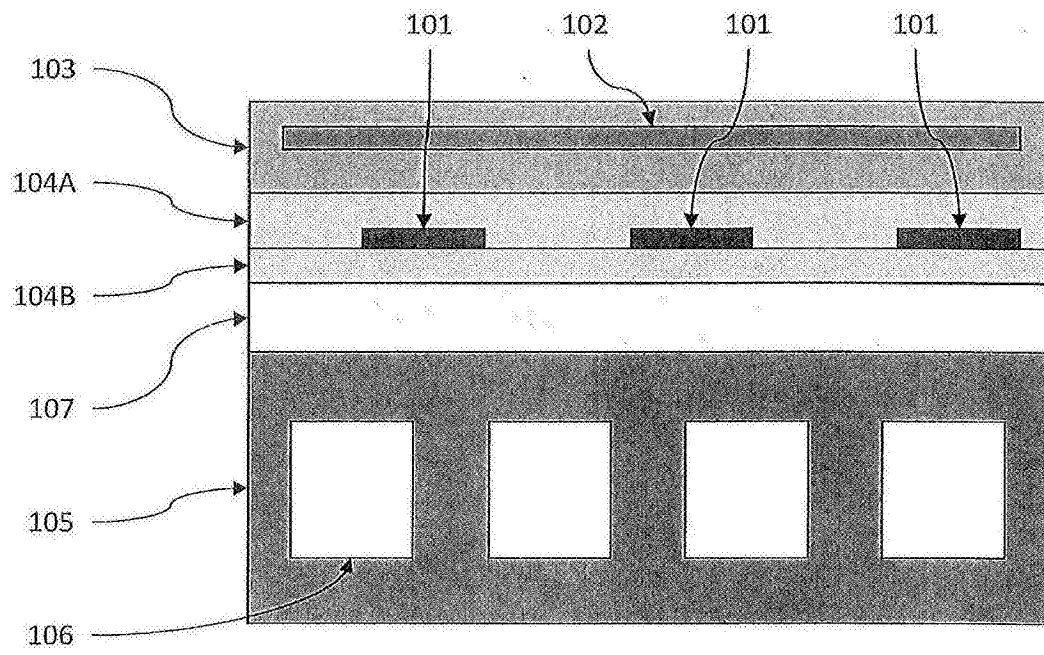


图1

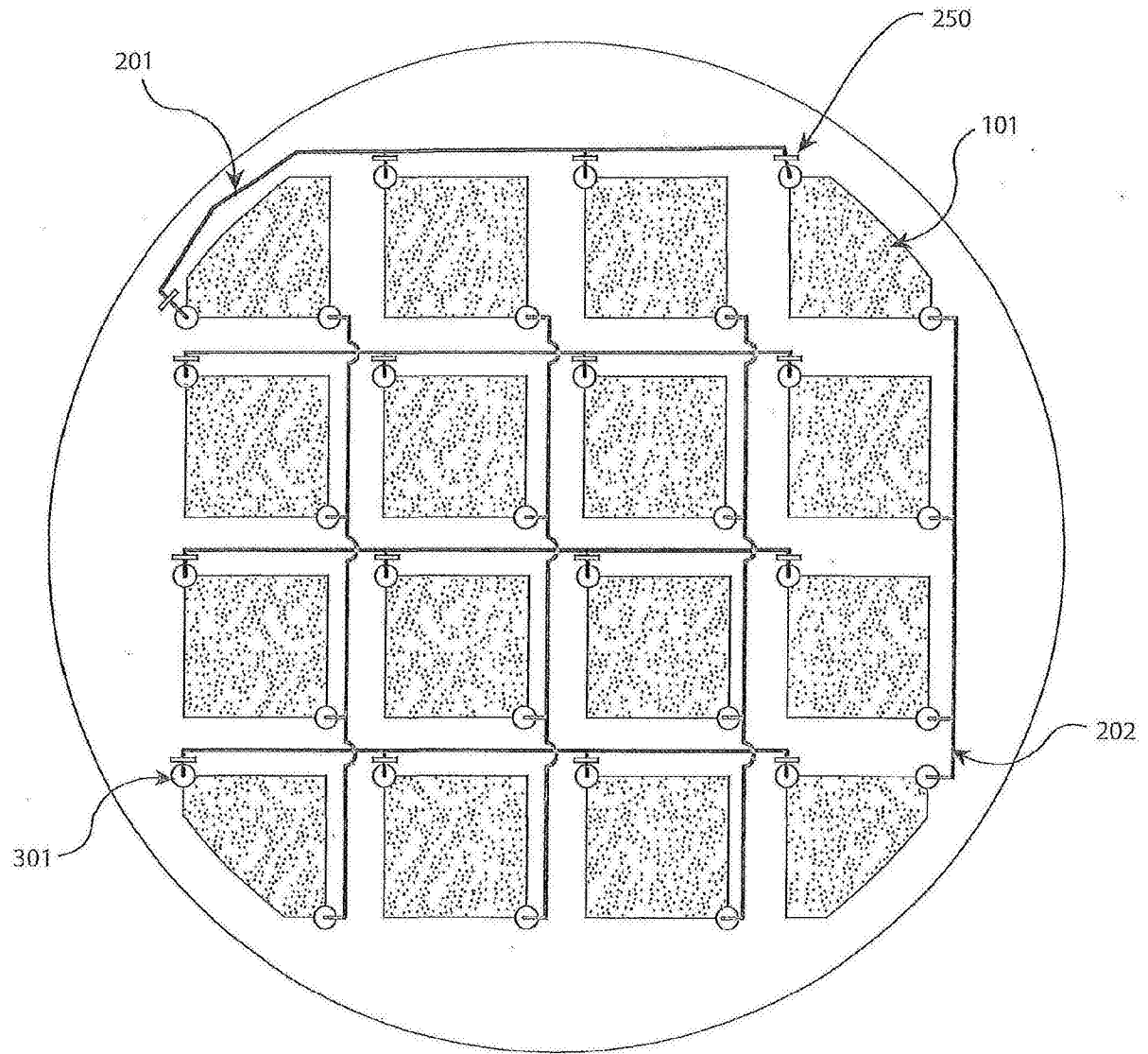


图2

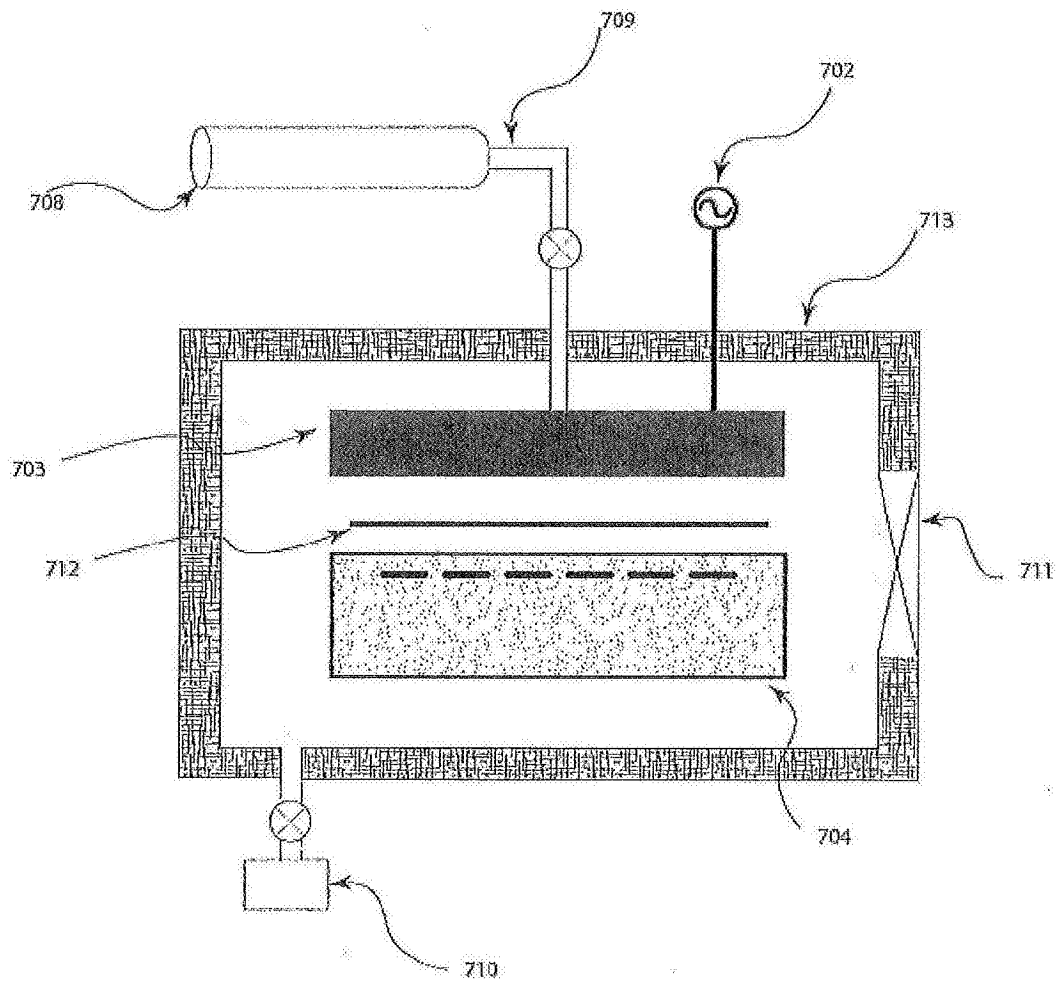


图3

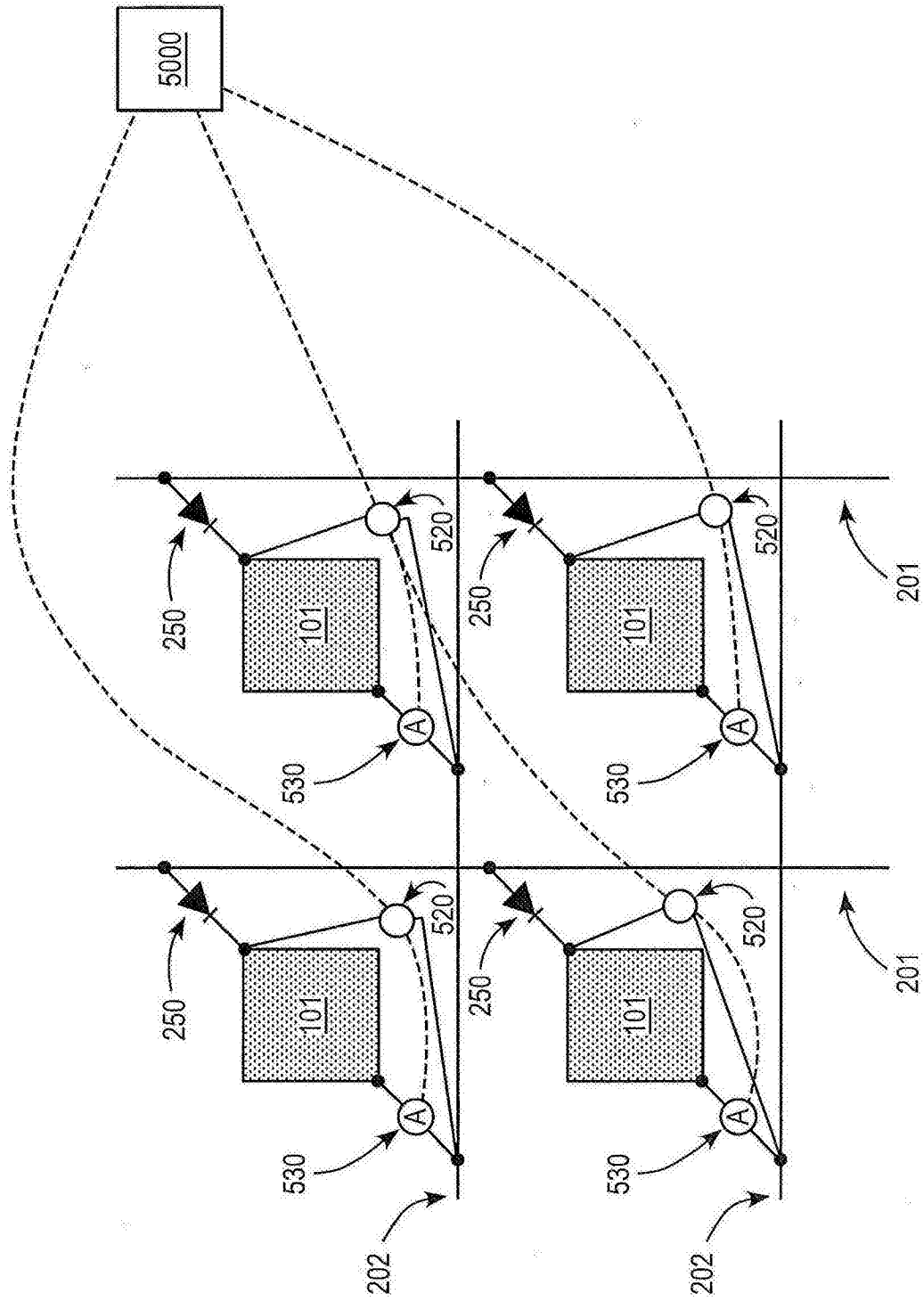


图4

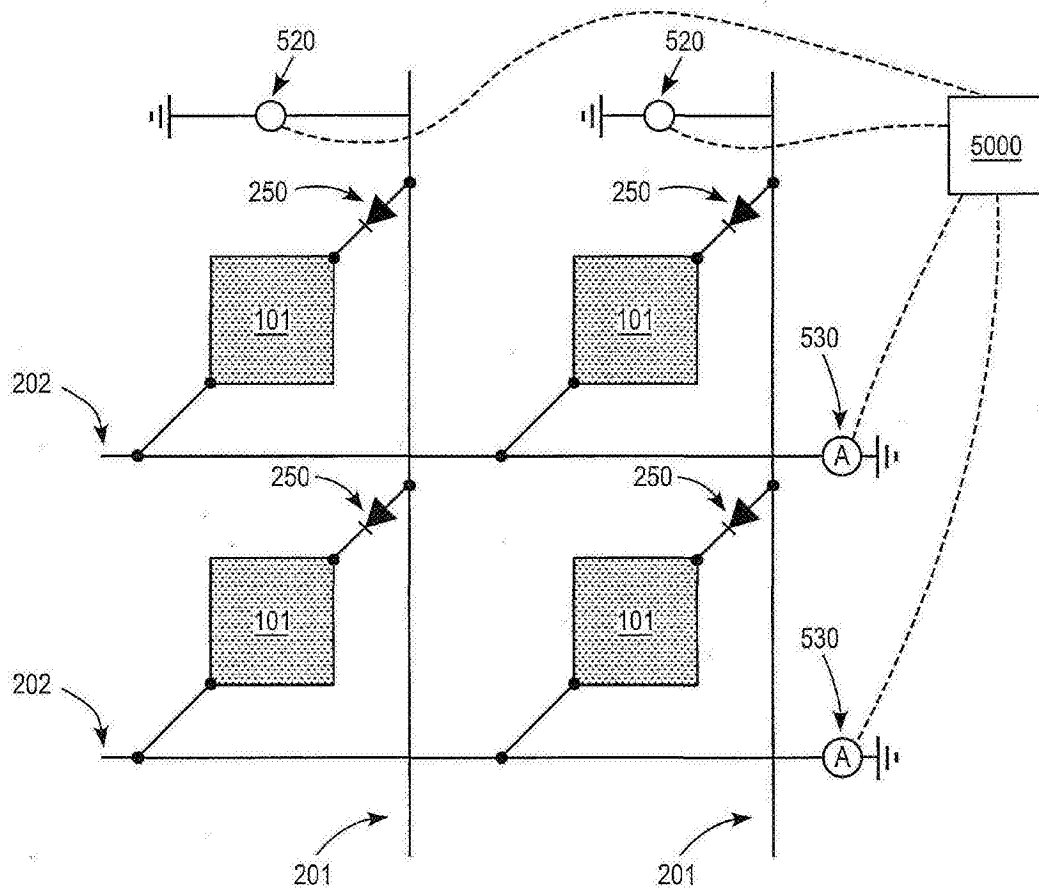


图5

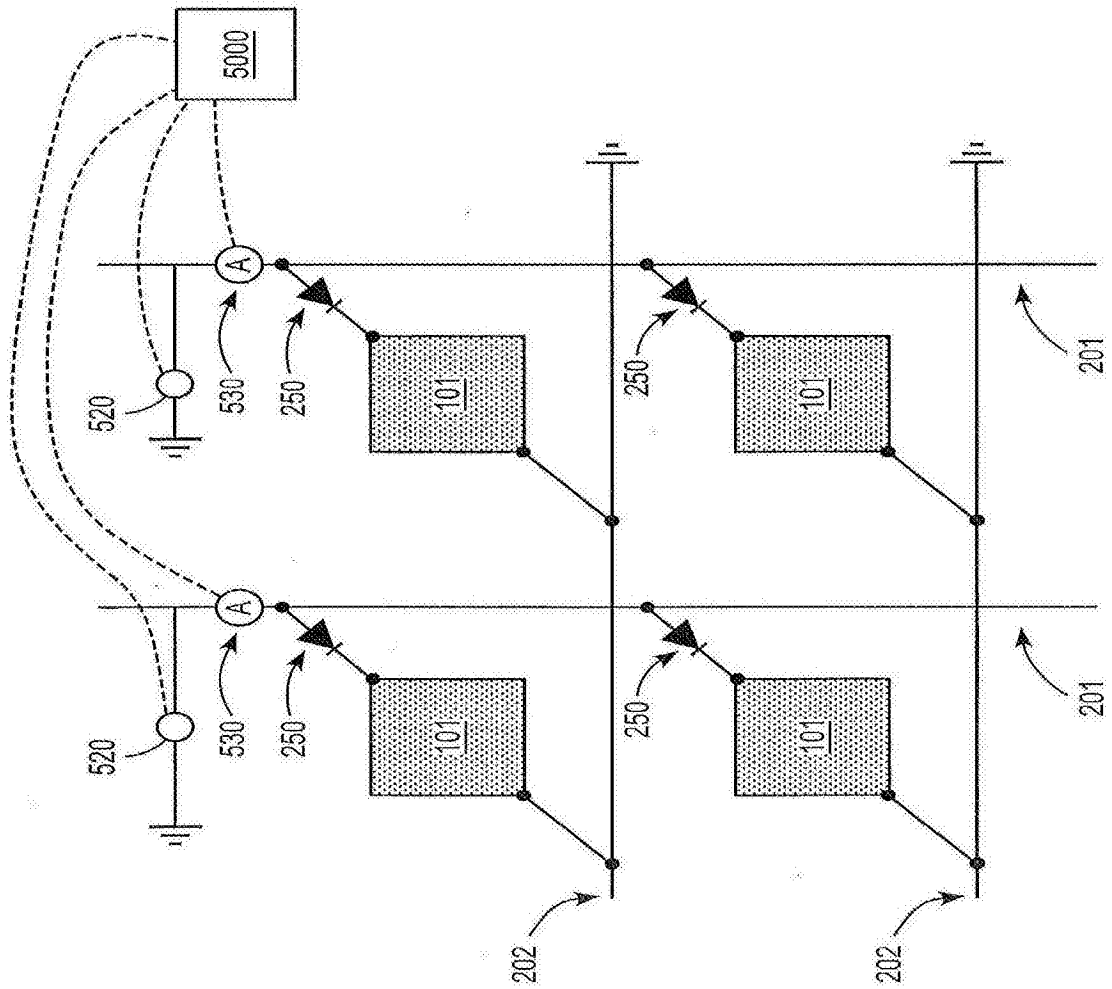


图6

