



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116490965 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 25

(21) 申请号 202180073175.3

(22) 申请日 2021.10.05

(30) 优先权数据

20200373.7 2020.10.06 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2021/050604 2021.10.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/075843 EN 2022.04.14

(71) 申请人 荷兰应用自然科学研究组织TNO

地址 荷兰海牙

(72) 发明人 罗伯·雅各布·亨德里克斯

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有

限公司 11270

专利代理师 陈鑫 姚开丽

(51) Int.Cl.

H01L 21/67 (2006.01)

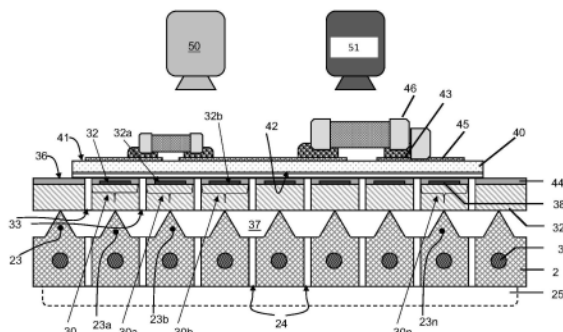
权利要求书2页 说明书8页 附图14页

## (54) 发明名称

基板的受控制局部加热

## (57) 摘要

本公开提供了一种用于对设置有热敏感材料 (43) 的基板 (40) 的目标表面 (41) 进行受控制局部加热以改变所述材料的状态的设备。设备包括具有载体表面 (36) 的载体 (3), 该载体表面用于在与目标表面相对的承载表面 (42) 处承载基板 (40)。载体具有通过与排空通道 (37) 连通的狭缝彼此隔热的多个侧向分布的加热区 (30, 30a, 30b, ..., 30n), 相应的加热区包括相应的电阻加热元件 (32, 32a, 32b, ..., 32n), 并且热耦接至散热器 (2)。设备进一步包括控制器, 该控制器用于控制电能至相应的电阻加热元件中的至少一个的选择性供应, 相应的电阻加热元件包括在多个侧向分布的加热区中的至少一个中。



1. 一种用于对基板(40)的目标表面(41)进行受控制局部加热的设备,所述设备包括载体(3),所述载体具有载体表面(36),所述载体表面用于在与所述目标表面相对的承载表面(42)处承载所述基板(40),所述载体具有彼此隔热的多个侧向分布的加热区(30,30a,30b,⋯,30n),相应的加热区包括相应的电阻加热元件(32,32a,32b,⋯,32n),并且热耦接至散热器(2),

控制器(60),所述控制器用于控制电能至所述相应的电阻加热元件中的至少一个的选择性供应,所述相应的电阻加热元件包括在所述多个侧向分布的加热区中的至少一个中,

其特征在于,所述多个侧向分布的加热区(30,30a,30b,⋯,30n)彼此隔热,因为所述载体(3)限定了至少沿着相互相邻的加热区之间的边界的部分延伸的狭缝(33),所述狭缝与排空通道(37)连通。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述载体的所述载体表面(36)设置有粘附层(47)。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述载体的所述载体表面(36)设置有防粘层(44)。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,所述载体(3)的所述加热区由所述散热器(2)的相应的突出部(23,23a,23b,⋯,23n)支撑。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中,所述相应的电阻加热元件耦接至由相应的切换元件切换的电源,所述相应的切换元件通过所述控制器控制。

6. 根据权利要求5所述的设备,其中,所述相应的切换元件容纳在所述散热器中。

7. 一种制造装置,所述制造装置除了包括根据前述权利要求中任一项所述的设备之外还包括:

感测单元(51),所述感测单元用于提供指示观测到的过程温度的感测信号(S51);

反馈单元(61),所述反馈单元与所述控制器(60)配合,以使所述控制器(60)用于提供控制信号(S60),以使如由所述感测信号(S51)指示的所述观测到的过程温度与如由目标信号(SdT)指示的过程温度的期望值之间的偏差最小。

8. 根据权利要求7所述的制造装置,其中,所述感测单元包括热摄影机(51),所述热摄影机被布置为确定所述基板(40)的所述目标表面(41)处的温度分布。

9. 根据权利要求7或8所述的制造装置,其中,所述感测单元包括用于每个电阻加热元件的相应的温度感测器,所述相应的温度感测器用于提供指示所述电阻加热元件(32,32a,32b,⋯,32n)的温度的感测信号。

10. 根据权利要求7、8或9所述的制造装置,其中,所述控制器(60)被配置为提供控制信号(S60),所述控制信号用于以脉宽调制(PWM)的方式提供电能。

11. 根据权利要求10所述的制造装置,其中,所述控制器(60)被配置为提供控制信号(S60),所述控制信号用于以交错式脉宽调制(IPWM)的方式提供电能。

12. 根据权利要求7至11中任一项所述的制造装置,进一步包括基板传送装置(91,92),所述基板传送装置用于在所述载体表面上传送所述基板。

13. 一种用于对基板(40)的目标表面(41)进行受控制局部加热的制造方法,所述方法包括以下步骤:

设置载体(3),所述载体具有彼此隔热的多个侧向分布的加热区(30,30a,30b,⋯,

30n),相应的加热区包括相应的电阻加热元件(32,32a,32b,⋯,32n),并且热耦接至散热器(2),

利用所述载体(3)的载体表面(36)在与所述目标表面相对的承载表面(42)处承载所述基板(40);

将电能选择性地提供至所述相应的电阻加热元件(32,32a,32b,⋯,32n)中的至少一个,所述相应的电阻加热元件包括在所述多个侧向分布的加热区中的至少一个中,其特征在于,所述多个侧向分布的加热区(30,30a,30b,⋯,30n)彼此隔热,因为所述载体(3)限定了至少沿着相互相邻的加热区之间的边界的部分延伸的狭缝(33),所述狭缝与排空通道(37)连通。

14.根据权利要求13所述的方法,包括以下步骤:为所述基板设置热敏感材料(43),以及施加所述方法以改变所述材料的状态。

15.根据权利要求14所述的方法,其中,以脉宽调制(PWM)的方式,可选地以交错式脉宽调制(IPWM)的方式提供电能。

16.一种包括计算机程序的计算机程序产品,所述计算机程序在由可编程处理器执行时使根据权利要求1至6中任一项所述的设备或根据权利要求7至12中任一项所述的制造装置来执行根据权利要求14或15所述的方法的步骤中的任何步骤。

## 基板的受控制局部加热

### 技术领域

- [0001] 本申请涉及一种用于对基板上的材料进行受控制局部加热的设备。
- [0002] 本申请还涉及一种用于对基板上的材料进行受控制局部加热的方法。
- [0003] 本申请也涉及一种包括计算机程序的记录载体,该计算机程序使可编程装置执行该方法。
- [0004] 本申请又涉及一种包括该设备的制造装置。

### 背景技术

- [0005] 当今,柔性电子器件由昂贵的聚酰亚胺基板及蚀刻的铜电路制成。由于这种基板可以承受回流焊接温度,则业界标准的无铅焊膏(诸如,SAC305)可以用于安装电子部件。
- [0006] 例如,US6278078描述一种激光焊接方法。激光用于加热待焊接的金属部件,并且激光的波长基于金属部件的光吸收特性而选择。激光形成光束斑点的焊接位置位于距离激光光束的焦点一预定距离处,使得光束斑点散焦并且在其区域上具有均匀的强度。其中用于基板的示例性材料建议为Kevlar.TM.、聚酰亚胺以及氰酸酯。
- [0007] 为了降低成本,则期望使用更便宜的基板,诸如PET。然而,这种更便宜的基板的玻璃转化温度通常大致低于聚酰亚胺基板的玻璃转化温度。因此,对能够使用更便宜的基板来执行这种热过程的解决方案存在需求。
- [0008] 应当注意,W02014164910公开一种用于电浆过程腔室的多区加热和冷却卡盘组件。静电卡盘组件包括介电层,该介电层具有用于支撑工件的顶表面。布置在介电层下方的冷却通道基部包括布置在顶表面之下的多个流体管道。卡盘组件进一步包括空间上分布在卡盘组件上的多个电阻加热杆。在实施例中,在执行电浆蚀刻过程期间,169个加热杆和三个热传递流体流控制件被独立地控制。

### 发明内容

- [0009] 因此,目的在于提供了一种用于对基板上的材料进行受控制局部加热的改善设备,该基板在其目标表面处设置有热敏感材料。
- [0010] 因此,另一目的在于提供了一种用于对基板上的材料进行受控制局部加热的改善方法,该基板在其目标表面处设置有热敏感材料。
- [0011] 根据本公开,在此提供的改善设备包括具有载体表面的载体,该载体表面用于在与目标表面相对的承载表面处承载基板,该载体具有彼此隔热的多个侧向分布的加热区。相应的加热区包括相应的电阻加热元件,并且热耦接至散热器。
- [0012] 改善设备进一步包括控制器,该控制器用于控制电能至相应的电阻加热元件中的至少一个的选择性供应,相应的电阻加热元件包括在多个侧向分布的加热区中的至少一个中。
- [0013] 多个侧向分布的加热区彼此隔热,因为载体限定了沿着相互相邻的加热区之间的边界的部分延伸的狭缝,该狭缝与排空通道连通。在相互相邻的加热区之间的边界处的狭

缝中填充的真空提供了非常高效的隔离。在替代实施例中,狭缝沿着载体中的加热区的边界完整延伸。在这种情况下,加热区由散热器上的相应的突出部各自独立地支撑。

[0014] 此外,由于在载体表面处提供的真空,基板的目标表面处的大气压力将基板牢固地按压至载体,由此有助于载体与基板之间的良好的热接触,即使在没有粘附层的情况下也是如此。

[0015] 在操作中,控制器为加热区中的电阻加热元件选择性地供给能量,该加热区的侧向位置对应于基板的目标表面上的斑点的侧向位置。由此,电阻加热元件诱导部分地经由载体表面流动穿过基板至其目标表面的热流,以使得热敏感材料被加热,从而导致其状态改变。由于侧向分布的加热区彼此隔热以及侧向分布的加热区热耦接至散热器,则减缓了相邻的加热区的加热,从而避免了基板的变形。

[0016] 在实施例中,基板的承载表面及/或载体的载体表面设置有粘附层。诸如PDMS层的粘附层有助于基板的承载表面与载体的载体表面保持良好的接触,即使在基板由于所供应的热而局部变形的情况下也是如此。由此,粘附层促进至目标表面的良好的热传递。优选地,粘附层设置在基板的承载表面处。这简化了载体表面的维护。

[0017] 可选地,在该实施例中,基板的承载表面和/或载体的载体表面设置有防粘层。这是基于以下这样的考虑:即在一些情况下可能期望将基板局部地加热至基板局部熔融的程度。尽管基板已经在这样的位置处暂时地熔融,防粘层使得基板能够从载体容易地移除。防粘层的材料可以选自金属(诸如,铝)或陶瓷材料(诸如,氧化硅、氮化硅、氧化铝等)。

[0018] 在改善设备的实施例中,载体的加热区由散热器的相应的突出部支撑。突出部可以有助于控制加热区中的侧向温度分布。例如,当在实践中表现出加热区的中心处的温度与其周边的角锥体形状相比趋于相对高时,可以设置(截断)顶部与加热区的中心处的载体接触的突出部。发明人认识到,相互相邻的加热区之间的热流可以经由穿过散热器的路径而发生。突出部显著地有助于减缓冷却的真空卡盘中的侧向热通量,而同时在竖直方向上具有受控制且强烈的散热器效应。为了实现这一点,每个加热区设置有高导热材料的相应的支柱结构,相应的支柱结构连接至散热器,该散热器优选地设置有受控制的冷却源(例如,水冷却)。支柱状结构改善相邻的加热区之间的隔热,因为突出部的高度延长了穿过散热器的路径的长度。突出部越高,距离越长,热对比度越高。加热器板(像素)以及真空卡盘都要求侧向隔热。

[0019] 本公开进一步提供了一种除了包括如上文所描述的改善设备之外还包括感测单元和反馈单元的制造装置。感测单元用于提供指示观测到的过程温度的感测信号。反馈单元与控制器配合,以使控制器用于提供控制信号,以使如由感测信号指示的观测到的过程温度与如由目标信号指示的过程温度的期望值之间的偏差最小。设置有反馈单元和感测单元的制造装置使得能够容易适应于不同材料的特性。待控制的过程温度例如目标表面处的温度。待实现的期望值可以例如取决于待处理的热敏感材料的类型。在一个示例中,热敏感材料为焊料,并且期望值为焊料的熔融温度。在另一示例中,热敏感材料为用于聚合物的热可固化悬浮物或热可固化前驱物,并且期望值为可固化悬浮物或热可固化前驱物的固化温度。作为另一示例,可能期望使用用于不同基板厚度的制造装置。利用该制造装置,热流自动地适应于适当地接近过程温度的期望值的水平。

[0020] 在制造装置的实施例中,感测单元包括热摄影机,该热摄影机被布置为确定基板

的目标表面处的温度分布。不管所使用的基板的厚度如何,由热摄影机提供的感测信号使得反馈单元能够控制任何特定位置处的处理温度,以使得热敏感材料被适当地加热,并且所测量的过程温度不超过由基板确定的上限。

[0021] 在实施例中,替代地或另外地,感测单元包括用于每个电阻加热元件的相应的温度感测器,相应的温度感测器用于提供指示电阻加热元件的温度的感测信号。由于电阻加热元件附近的温度的改变导致基板的目标表面处的温度的改变,控制器可以更快速地控制热流,以避免基板的过度加热。在这些措施的组合中,主反馈回路可以设置为控制目标表面温度,并且辅反馈回路可以设置为在检测到超过所允许的最大值的温度的情况下中断加热。

[0022] 在感测单元的实施例中,电阻加热元件可以用作温度感测器,因为电阻加热元件的电阻指示该电阻加热元件的温度。替代地,诸如热偶的独立元件可以设置为用于温度感测。

[0023] 在制造装置的实施例中,控制器被配置为提供控制信号,该控制信号用于以脉宽调制的方式提供电能。脉宽调制使得能够对过程温度进行非常准确的控制。在其一些示例中,控制器被配置为提供控制信号,该控制信号用于以交错式脉宽调制的方式提供电能。在该方法中,重复进行加热循环,其中,每个加热循环的互不相同的加热区在每个加热循环的互不相同的阶段中加热。这是基于以下这样的观测:即加热区互不相同的电阻元件可以具有长度互不相同并且因此电阻互不相同的能量供应引线。这将导致:同时供电的互不相同的电阻元件根据其供应引线长度而具有互不相同的电流密度。此外,电阻加热元件可以具有温度相关电阻,这也影响热通量分布。通过以交错式脉宽调制的方式提供控制信号,实现了一次仅对用于单个加热区的一个或多个电阻加热元件供给能量。由于一个加热区的关闭(OFF)阶段的电能可以提供至另一个或多个加热区,则实现了更具有时效性的操作。

[0024] 在实施例中,制造装置进一步包括基板传送装置,该基板传送装置用于在载体表面上传送基板。在该实施例中,处理可以作为连续过程进行。此外,由于在处理步骤完成之后基板被传送离开载体表面,则实现了甚至更有效的冷却。

[0025] 本公开进一步提供了一种用于对设置有热敏感材料的基板的目标表面进行受控制局部加热以改变所述材料的状态的改善制造方法。改善方法包括以下步骤:

[0026] 设置载体,该载体具有彼此隔热的多个侧向分布的加热区,相应的加热区包括相应的电阻加热元件,并且热耦接至散热器,其中,多个侧向分布的加热区彼此隔热,因为载体限定了至少沿着相互相邻的加热区之间的边界的部分延伸的狭缝,该狭缝与排空通道(37)连通;

[0027] 利用载体的载体表面在与目标表面相对的承载表面处承载基板;

[0028] 将电能选择性地提供至相应的电阻加热元件中的至少一个,相应的电阻加热元件包括在多个侧向分布的加热区中的至少一个中。

[0029] 在实施例中,以脉宽调制(pulse width modulated,PWM)的方式,可选地以交错式脉宽调制(interleaved pulse width modulated,IPWM)的方式提供电能。

[0030] 本公开进一步提供了一种计算机程序,该计算机程序在由可编程处理器执行时使用可编程处理器来执行改善方法的步骤中的任何步骤。

## 附图说明

- [0031] 参照附图更详细地描述这些方面以及其他方面。在附图中：
- [0032] 图1示意性地示出了用于对设置有热敏感材料的基板的目标表面进行受控制局部加热以改变所述材料的状态的制造设备的实施例；
- [0033] 图2更详细地示出了设备的各个方面；
- [0034] 图3更详细地示出了靠近加热区的制造设备的实施例的一部分；
- [0035] 图4更详细地示出了设备的替代实施例；
- [0036] 图5示出了设备的各个方面的俯视图；
- [0037] 图6更详细地示出了靠近加热区的制造设备的实施例的一部分；
- [0038] 图7A和图7B示意性地示出了设备的实施例使用交错式脉宽调制IPWM的操作；其中，图7A示出了示例性基板40的表面，并且图7B示出了如何根据时间将电能供应至基板的各个区；
- [0039] 图8示出了除设备的实施例以外包括基板传送装置的示例性制造装置；
- [0040] 图9示出了替代的实验设定；
- [0041] 图10A至图10D示出了用该替代的实验设定来处理的样本基板的各个阶段；
- [0042] 图11A、图11B、图11C示出了对载体的厚度的相应值进行模拟而获得的结果；
- [0043] 图11D示出了对脉宽调制加热进行模拟的版本。

## 具体实施方式

- [0044] 在各个附图中，除非另有指示，相同的附图标记指示相同的元件。
- [0045] 图1示意性地示出了用于对设置有热敏感材料的基板40的目标表面41进行受控制局部加热以改变所述材料的状态的制造设备1。如图2更详细地所示，设备包括具有载体表面36的载体3，该载体表面用于在与目标表面相对的承载表面42处承载基板40。载体3具有彼此隔热的多个侧向分布的加热区30、30a、30b、…、30n。相应的加热区各自包括适当的电阻加热元件32、32a、32b、…、32n，并且热耦接至散热器2。如图1所示，控制器60被设置为控制电能至相应的电阻加热元件中的至少一个的选择性供应，相应的电阻加热元件包括在多个侧向分布的加热区中的至少一个中。在所示的实施例中，电能由供应源70供应，并且控制器60向相应的切换元件输出控制信号，以将电阻加热元件选择性地连接至所述电供应源。
- [0046] 在图1的示例中，制造设备1为进一步包括感测单元51和反馈单元61的制造装置的部分。在操作中，感测单元51提供了指示观测到的过程温度的感测信号S51。反馈单元61与控制器60配合，以使控制器60提供控制信号S60，以使如由感测信号S51指示的观测到的过程温度与如由目标信号SdT指示的过程温度的期望值之间的偏差最小。在该示例中，感测单元51包括热摄影机，该热摄影机被布置为确定基板40的目标表面41处的温度分布。而且，另外，设置用于输出视频信号S50的高分辨率摄影机50。
- [0047] 控制器60可以使用视频信号来准确地确定基板上的各个物品的位置。另外地或替代地，感测单元可以包括用于每个电阻加热元件32、32a、32b、…、32n的相应的温度感测器，以提供指示电阻加热元件的温度的感测信号。在所示的示例中，目标表面41设置有导电电路45和电子部件46（例如，如晶体管和集成电路的主动部件以及如电阻器、电容器的被动部件），并且电感通过焊膏43而电连接至导电电路和电子部件。可以施加包括导电粒子的热可

固化油墨来替代焊膏。另外地或替代地,目标表面41处的热敏感材料可以为热可固化聚合物,该热可固化聚合物用作例如粘附部件或隔热部件。

[0048] 在图2所示的示例中,多个侧向分布的加热区30、30a、30b、…、30n彼此隔热,因为载体3限定了沿着相互相邻的加热区之间(例如,30与30a之间)的边界的部分延伸的狭缝33。狭缝33与排空通道37连通。在操作中,排空通道37经由散热器2中的其他狭缝24和真空通道25耦接至真空泵。因此,环境压力将基板40牢固地按压至载体3的载体表面36。因此,极佳的热接触设置在载体3的载体表面36与基板40的承载表面42之间。通过相同的措施,相互相邻的加热区之间的隔热有所改善。应当注意,在替代实施例中,设置沿着载体3中的加热区的边界完整延伸的狭缝。这甚至进一步改善相邻的加热区之间的隔热。在这种情况下,载体为非一体式的,并且加热区由散热器2的相应的突出部支撑。应当注意,在这种连接的情况下,基板40的承载表面42设置有防粘层44。由此,一旦完成热处理,即使在热处理期间基板40局部地熔融的情况下,基板40也可以从载体3容易地移除。替代地或另外地,载体3的载体表面36可以设置有防粘层。在所示的实施例中,电阻加热元件32、32a、32b、…、32n嵌入在电绝缘层38中,该电绝缘层可以额外地用作防粘层。

[0049] 在图2的实施例中,载体3的加热区30、30a、30b、…、30n由散热器2的相应的突出部23、23a、23b、…、23n支撑。如参照图3更详细地阐述,以这种方式,相互相邻的加热区30、30a之间的隔热得到进一步改善。

[0050] 图3更详细地示出了靠近加热区30的制造设备的一部分。作为示例,对于特定的时间间隔,控制器60已经选择电阻加热元件32作为待供应电能的一个电阻加热元件。因此,在该电阻加热元件中产生热,这导致穿过基板40朝向焊膏43的热流 $\Phi_q$ ,顶部,该焊膏将被熔融,以将部件46的端子机械地和电子地连接至导电电路45。指示为 $\Phi_q$ ,侧部的第二侧向热流发生。由于加热区30、30a之间的隔热,该第二热流得到强烈地减缓。在这种情况下,排空狭缝33有助于该隔热。第三热流 $\Phi_q$ ,底部在加热区30的经由突出部23至散热器2的方向上发生。在该方向上的热流 $\Phi_q$ ,底部的一部分导致散热器内的另一侧向热流 $\Phi_q$ ,卡盘。由突出部23、23…形成的热传导路径使得加热区在电能的供应中断之后能够快速冷却,并且减缓朝向相互相邻的加热区的热传导。

[0051] 在图2所示并且在图3中更详细地所示的实施例中,突出部23、23a、23b、…、23n形成为截断式角锥体。在图4的替代实施例中,突出部23、23a、23b、…、24形成为在其边缘处支撑加热区30、30a、30b、…、30n的倒置角锥体。

[0052] 图5示出了制造设备的实施例中的载体3的俯视图,该载体具有加热区30、30a、30b、…、30n,该加热区具有由相应的切换元件(例如,81n)控制的相应的电阻加热元件32、32a、32b、32n。在所示的实施例中,电阻加热元件32、32a、32b、32n在第一端部处耦接至第一电线321、321a,第一电线又经由第一汇流条71与电源70的阳极电连接。电阻加热元件32、32a、32b、32n在第二端部处经其相应的切换元件耦接至第二电线322、322a,第二电线又经由第二汇流条72与电源70的阴极电连接。第一电线321、321a在相互横向的方向上延伸。切换元件由相应的一对第一控制线323、323a和第二控制线324、324a来控制。切换元件(例如,81n)被定址,以在其第一控制线(在该示例中为323a)和其第二控制线(在该示例中为324a)由控制器60设置有赋能信号的情况下呈现传导状态。

[0053] 图6更详细地示出了加热区30a的另一示例,该加热区的电阻加热元件32a经由切

换元件81耦接至电源线321和322。在所示的示例中,切换元件81被布置在散热器的侧面(即,在载体的由散热器2的突出部23a支撑的侧面)处的硅载体8处。电阻加热元件32a在一个端部处连接至在载体3的平面中延伸的阳极321,并且在另一个端部处与延伸穿过载体3中的通孔8V1至切换元件81的第一主要端子(在此为FET的源极81S)的导体连接。切换元件81的第二主要端子(在此为FET的漏极81D)连接至电源线322。切换元件81由控制线323控制,该控制线在载体3的平面中在横向于电源线321方向的方向上延伸,并且由穿过第二通孔8V2至切换元件81的控制电极(在此为FET的栅极81G)的电连接部来连接。在该示例中,切换元件81通过来自控制线323的控制信号转化为传导状态。在一些实施例中,每个切换元件81可以具有适当的控制线321。替代地,被布置在同一行或同一列中的切换元件可以共享共用控制线,并且在特定的加热区中沿着选定行或选定列的电阻加热元件32可以通过进一步连接电阻加热元件32所连接到的阳极321来启动。

[0054] 图7A和图7B示意性地示出了如何使用交错式脉宽调制IPWM来加热基板表面处互不相同的基板区Z1、Z2、Z3中的焊料材料。其中,图7A示出了示例性基板40的表面,并且图7B示出了如何根据时间将电能供应至各个基板区。

[0055] 如图7A所示,基板40被布置在载体3的载体表面36上。基板40在其表面41处包括多个导电轨道。在基板区Z1、Z2、Z3中的每一个中,相应的电子部件461、462、463将由焊料接点连接至轨道45。载体3包括可以由相应的电阻加热元件(未示出)加热的多个加热区30a、...、30n,相应的电阻加热元件可以由相应的一对连接至汇流条71的行线321和连接至汇流条72的列线322来提供电能。在操作中,汇流条耦接至电力供应源。电阻加热元件由适当的切换元件(未示出)选择性地供给能量,该适当的切换元件由相应的一对第一控制线323和第二控制线324来控制。

[0056] 如图7B所示,三个基板区Z1、Z2、Z3在多个循环(在该示例中,五个循环C1、C2、C3、C4、C5)中加热。在每个循环的第一阶段1中,对第一基板区Z1进行加热,在第二阶段2中,对第二基板区Z2进行加热,并且在第三阶段3中,对第三基板区Z3进行加热。

[0057] 因此,在每个阶段期间,一次仅加热这些区中的一个区,使得可用于电阻加热器的操作的电压不受由其他电阻加热器施加的电负载的影响。这可以是基板区包括多个加热区的情况。在这种情况下,基板区的多个加热区中的一个或多个加热区或全部加热区可以在基板区待加热的阶段期间启动。在这种情况下仍避免了电阻加热器的操作,因为基板区影响其他基板区中的电阻加热器的操作。

[0058] 在该示例中,各个加热区中的待加热的焊料的量互不相同。因此,第三阶段的持续时间比第一阶段的持续时间长,而第二阶段的持续时间又比第一阶段的持续时间长。由此,实现了三个基板区的局部温度的增加大致相同。实现了以下这样的高效操作:即热流在局部范围内中断以避免过度加热,而热供应在全域范围内以连续的方式进行。图7B中的阴影块指示能量被供应至基板区中的一个特定基板区的阶段。粗虚线表示基板区中发生的实际温度升高,并且细虚线示出了该升高的趋势线。

[0059] 图8示出了示例性制造装置,除了如参照图1所描述的设备或其修改之外,该示例性制造装置包括基板传送装置91、92,该基板传送装置用于在载体3的表面上传送基板40。在该示例中,基板传送装置被描绘为非卷绕辊子91和卷绕辊子92的组合,该非卷绕辊子包括原始基板或在这种情况下具有导电线的基板40,该卷绕辊子用于收集处理后的基板。在

实践中,可以存在各种支撑辊子和其他引导元件。在所示的示例中,沉积装置93沉积一定量的热敏感材料(在此为焊料43),并且放置装置94将部件46、46a、46b定位在表面41上。在后续的局部受控制的加热步骤中,热以局部受控制的方式提供至包括待焊接部件的目标表面41的加热区。在所示的示例中,部件46a通过对其加热区进行局部地加热而焊接。基板在卷对卷过程中的连续移动进一步有助于基板40的较好温度管理。在同一页中的图表中示意性地示出了这一点,该图表示出了部件温度和部件的环境中的基板温度的升高。部件(例如,46a)的端子暂时地加热至超过焊料43(例如,SAC305)的熔融温度但低于基板(例如,PET)的熔融温度的温度。然而,靠近部件的基板的环境保持相对较低。

[0060] 图9示出了替代的实验设定。与图2中的部件对应的部件具有对应的附图标记。与图2的实施例相反,粘附层47(在该示例中为5微米厚的DuPont PE773层)用于提供载体3与基板40之间的牢固热接触。在这种情况下,载体3是厚度为700微米的玻璃层(在此为Eagle XG类型)。载体设置有两个加热区30a、30b,每个加热区具有0.125微米厚的钼的适当的电阻加热元件32a、32b。电阻加热元件32a、32b嵌入在0.5微米厚的氮化硅层中。图10A至图10D中示出了处于各个阶段的进行实验后的样本,并且该样本包括由125微米的PET层(Melinex ST504)形成的基板40。该基板上的导体45由15 $\mu\text{m}$ 厚的Heraeus LTC3501A材料类型形成。所使用的焊膏43为SAC305 T4类型。

[0061] 电阻加热元件32a、32b均具有大约400欧姆(Ohm)的电阻,并且在该实验设定中,由设定在30伏特的一个恒定电压源并行驱动。由于200欧姆的高引线电阻,加热器的效率为大约66%。每个电阻加热元件的尺寸为200 $\times$ 400 $\mu\text{m}^2$ 或0.08 $\text{mm}^2$ 。这导致大约19W/ $\text{mm}^2$ 的相当高的局部热通量。利用包括真空通道的最佳的加热器设计和堆叠,约0.5-2W/ $\text{mm}^2$ 的较低热通量将足够,因为所产生的热中的极少热会漏泄至周边。然而,已经可以通过在相互相邻的加热区30a、30b之间设置气隙39来实现改善的隔热。

[0062] 图10A示出了处于初始状态的样本的俯视图。在该设定中的焊接时间为大约3秒。图10B、图10C、图10D中示出了在该处理步骤完成之后的样本。其中,图10B示出了所处理的样本的俯视图,图10C示出了后视图,并且图10D再次示出了载体3移除之后的俯视图。从图10B和图10D可以明显看出,焊料43在处理步骤期间适当地熔融,以对部件46进行电连接。然而,在焊接期间,粘合剂47开始排气,从而导致基板40与载体3之间的气隙,并且如图10C所示,基板40在该实验中确实熔融。在业界应用中,控制器对热流进行适当地控制,以将过程温度控制在足够高以使焊料43熔融的水平,但低于使基板40熔融的水平。用热板进行的额外实验确实表明,在大约230C-240C下SAC305的焊接为可行的,而使PET不熔融。基板变得非常柔软并且显著变形,但可以从玻璃载体容易地移除。然而,当热板设定至260C时,PET熔融并且粘至玻璃。

[0063] 图11A、图11B、图11C示出了COMSOL类型的模拟,其中堆叠被建模为具有散热器2、载体3,该载体具有电阻加热器32并且承载在目标界面处具有部件46的基板40。该模拟中的特性如下:

[0064] -载体3是具有可变厚度的玻璃板;

[0065] -基板40是厚度为100微米的PET层,

[0066] -基板上的部件46是厚度为500微米的Al203层。

[0067] -电阻加热器32在3秒期间呈现0.5W/ $\text{mm}^2$ 的热流,这导致1.5J/ $\text{cm}^2$ 的总产热。

[0068] -散热器2具有 $3\text{kW}/\text{m}^2\text{K}$ 的容量。

[0069] 对于载体3的可变厚度的每个设定值(200微米、300微米、700微米),本文中根据时间计算以下温度:

[0070] -散热器2与载体3之间的散热器界面处的温度;

[0071] -载体3与基板40之间的加热器界面处的温度;

[0072] -基板40与部件46之间的焊料界面处的温度。

[0073] 图11A、图11B及图11C分别示出了这些设定值的测量曲线。

[0074] 在图11A的示例中,其中,玻璃层3被建模为具有200微米的厚度,可以看出,由电阻加热元件32呈现的热流的相对大部分经由散热器2消失。由此,焊料界面处的温度仅仅接近焊料的熔融温度 $T_{m43}$ ,但这不足以实现焊料43的完全回流。

[0075] 在图11C的示例中,在玻璃层3的厚度为700微米时,焊料界面处的温度容易地超过焊料43的熔融温度 $T_{m43}$ ,而且加热器界面处的温度显著超过基板40的熔融温度 $T_{m40}$ 。在实际应用中,这将意味着基板被破坏。

[0076] 在图11B的示例中,玻璃层3被建模为具有300微米的厚度。可以看出,在这种情况下,实现了适当的平衡,其中,焊料界面处的温度在足够长的时间期间超过焊料43的熔融温度 $T_{m43}$ ,以实现焊料43的完全回流,但其中加热器界面处的温度仅在短时间间隔期间超过基板40的熔融温度 $T_{m40}$ ,以使得基板40大致保持不变形并且部件46可以被安全地焊接。

[0077] 从上文可以明显看出,本领域技术人员可以使用几个简单的实验或模拟来根据不同情况确定载体的适当尺寸。

[0078] 图11D示出了参照图11B所讨论的模拟的变型。此外,在该变型中,载体3的建模厚度为300微米。然而,与图11B的情况相反,在该模拟中,电能以脉宽调制方式供应至电阻加热元件。在实践中,这可以通过反馈单元(例如,如图2所示的反馈单元61)来实现,该反馈单元在加热器界面处的温度倾向于超过基板40的熔融温度 $T_{m40}$ 的情况下使供应至电阻加热器的电力供应被中断。在这种情况下,焊料界面处的温度可以保持为高于焊料43的熔融温度 $T_{m43}$ ,同时加热器界面处的温度保持为低于基板40的熔融温度 $T_{m40}$ 。替代地,如果已知基板40的特性,则可以使用对电力供应进行控制的前馈控制器,以避免超过熔融温度 $T_{m40}$ 。如参照图7A、图7B所描述,在供应至电阻加热元件32的电力供应被中断以缓和温度的时间间隔期间,电力可以供应至另一加热元件,以高效地使用设备的资源。

[0079] 本文所使用的术语仅为了描述特定实施例,而不旨在限制本发明。如本文所使用的,除非上下文另外明确地指示,否则单数形式“一”、“一个”和“该”也旨在包括复数形式。应当进一步理解,术语“包括”和/或“包含”在本说明书中使用指定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其组的存在或添加。此外,除非另有明确说明,否则“或”是指包括性的或而不是指排斥性的。例如,以下各项中的任一项满足条件A或B:A为真(或存在)并且B为假(或不存在),A为假(或不存在)并且B为真(或存在),以及A与B都为真(或存在)。

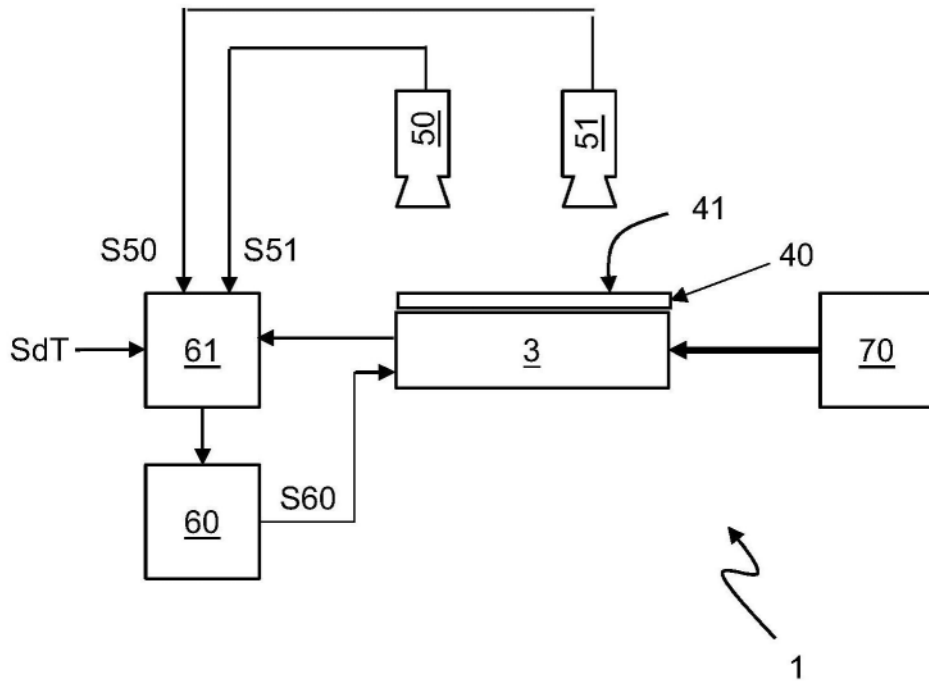


图1

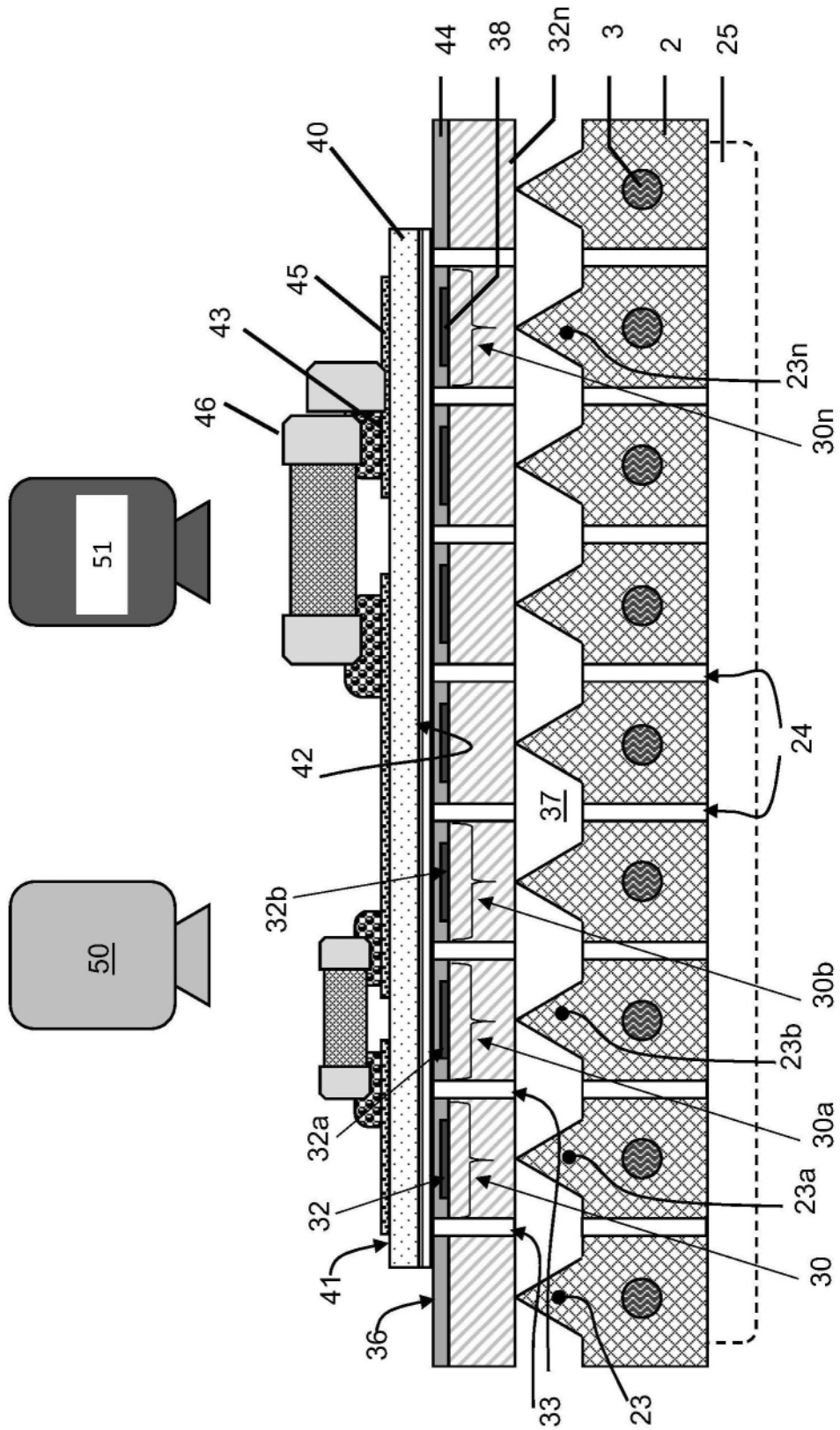


图2

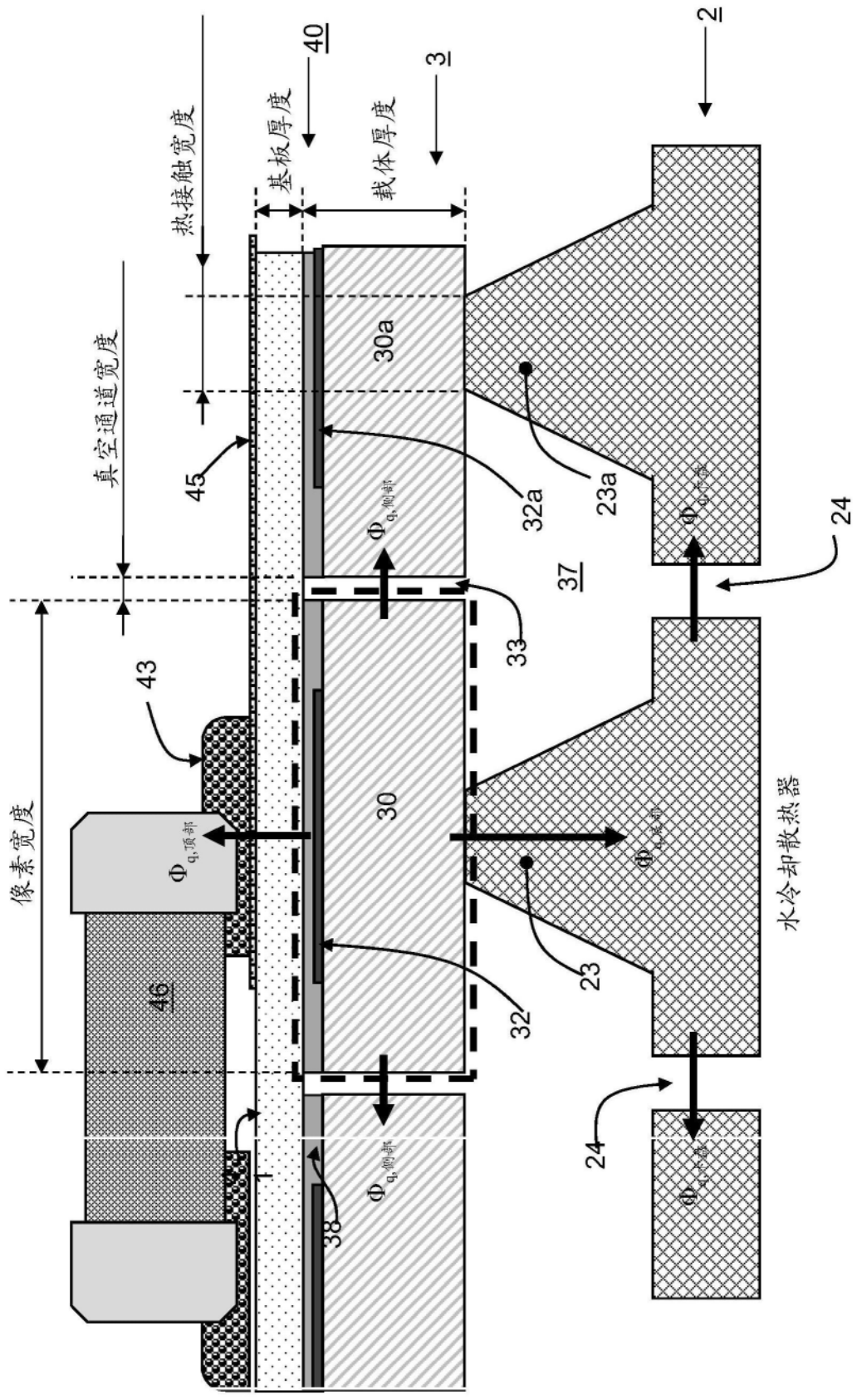


图3

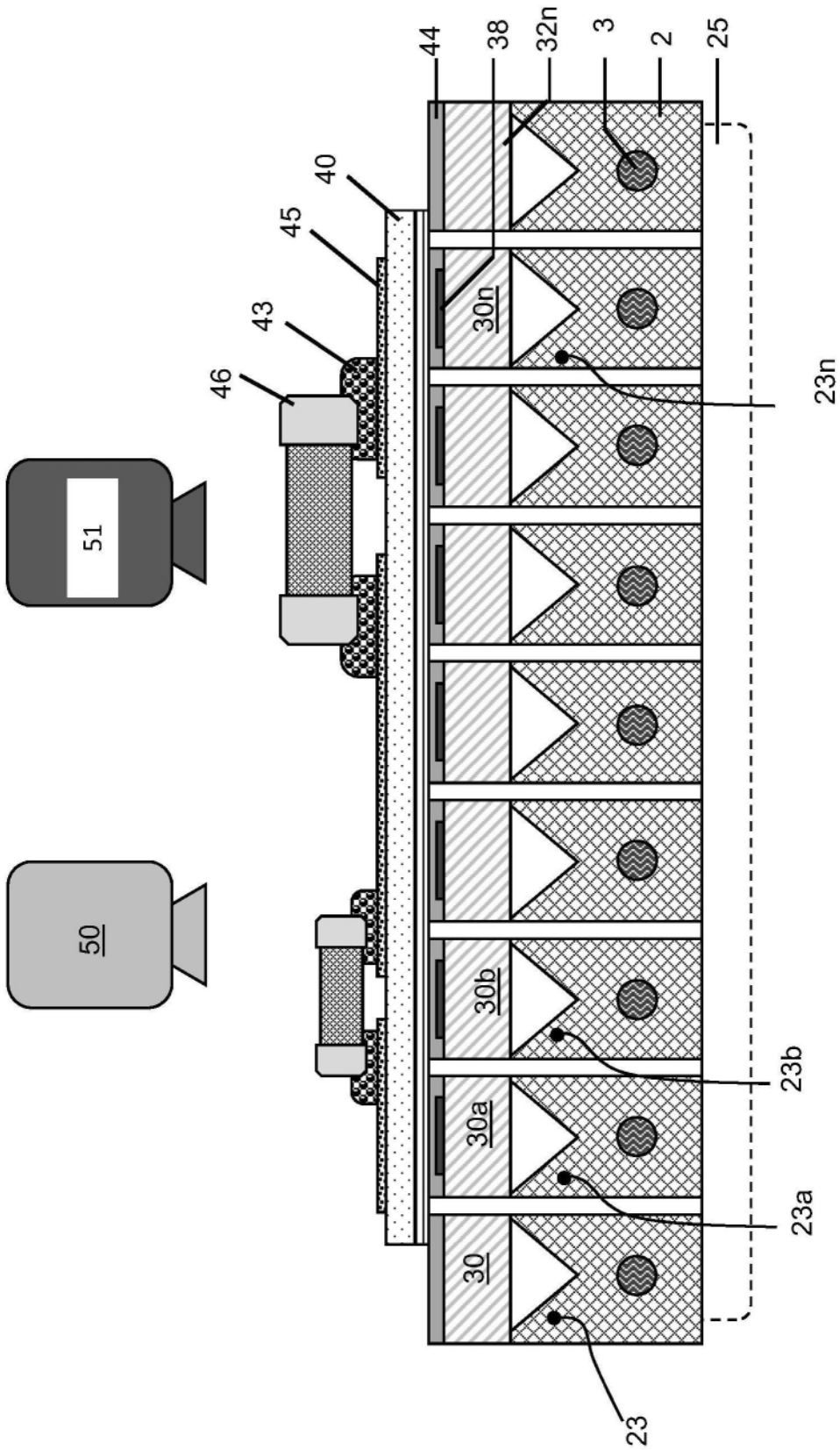


图4

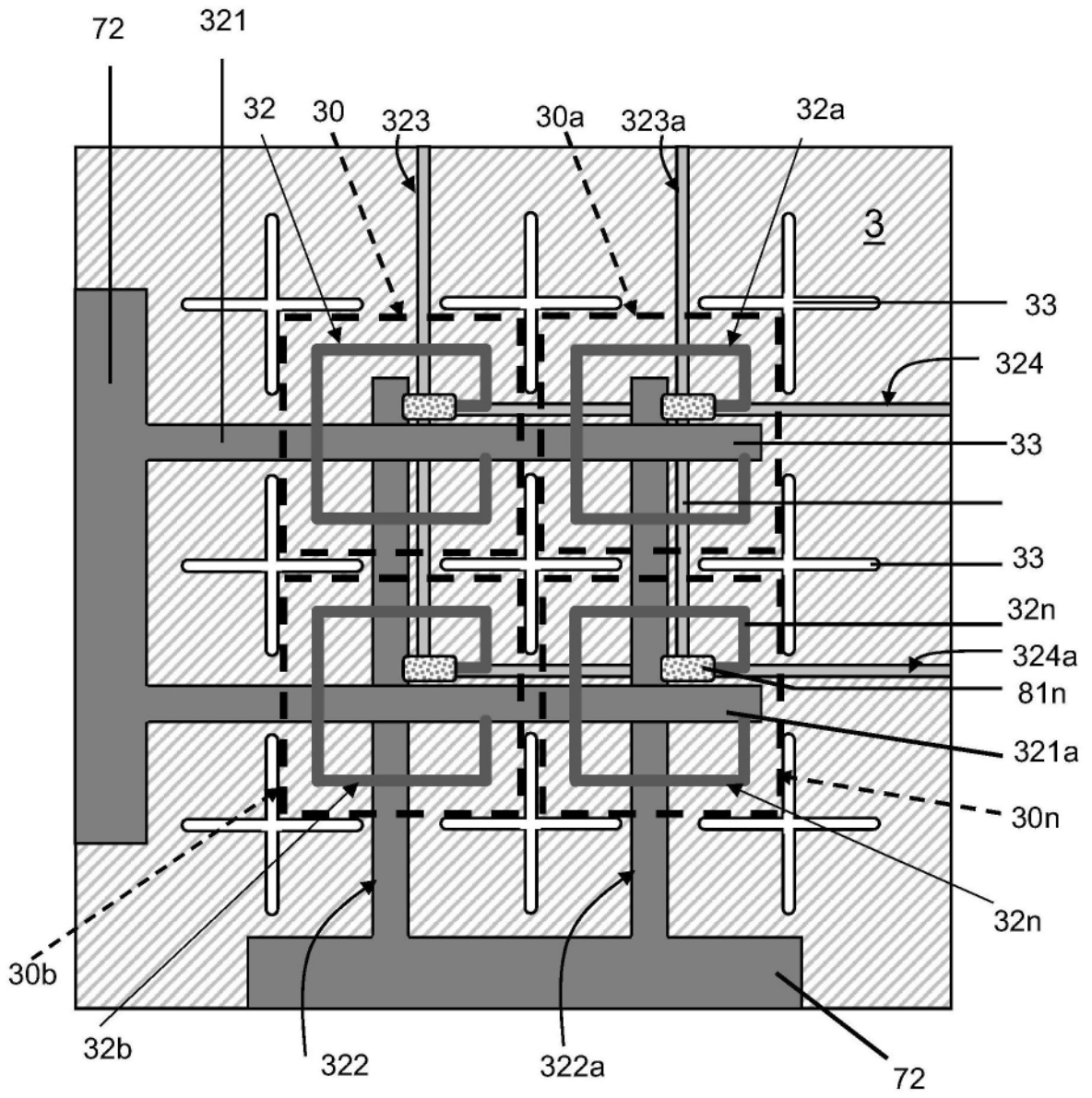


图5

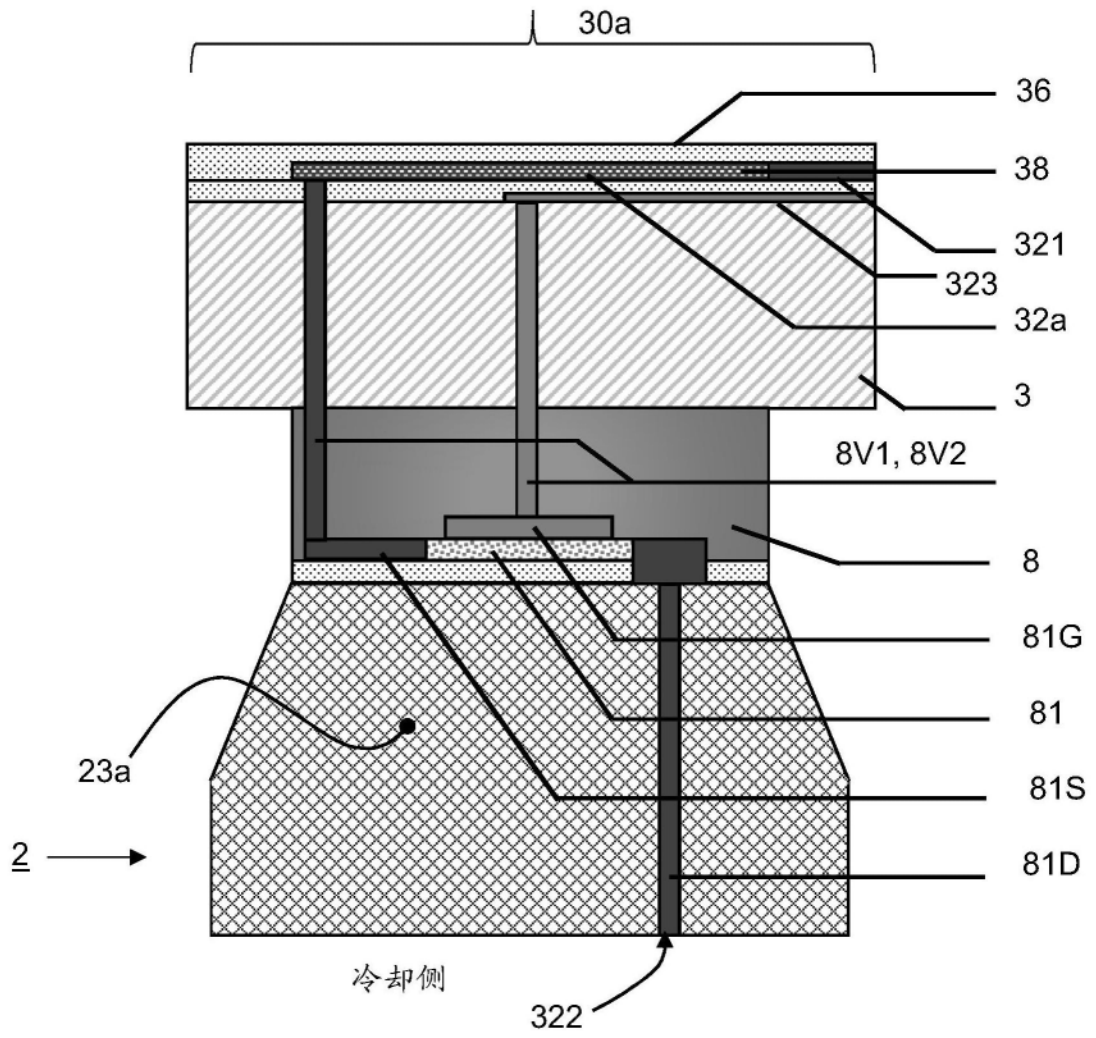


图6

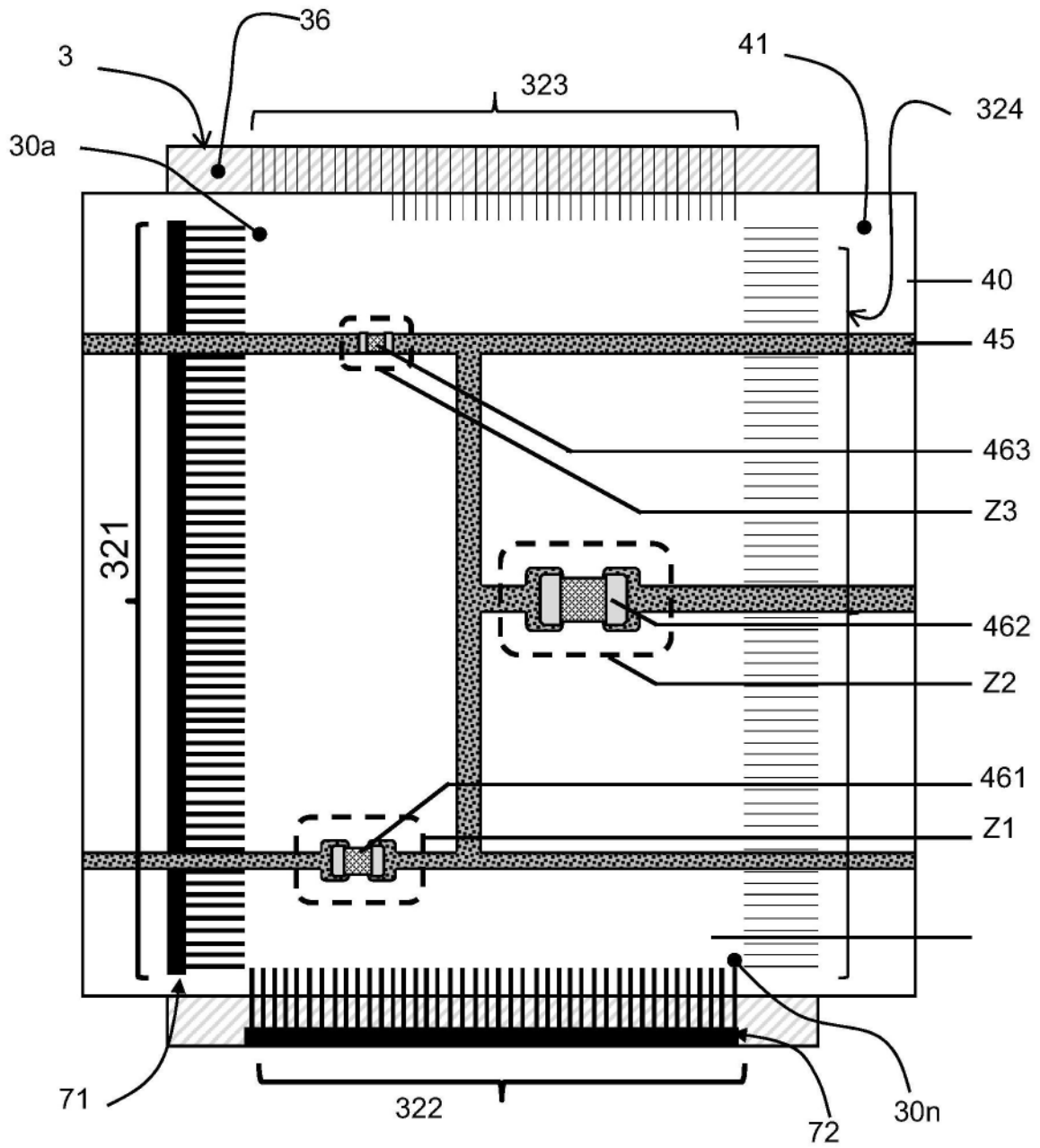


图7A

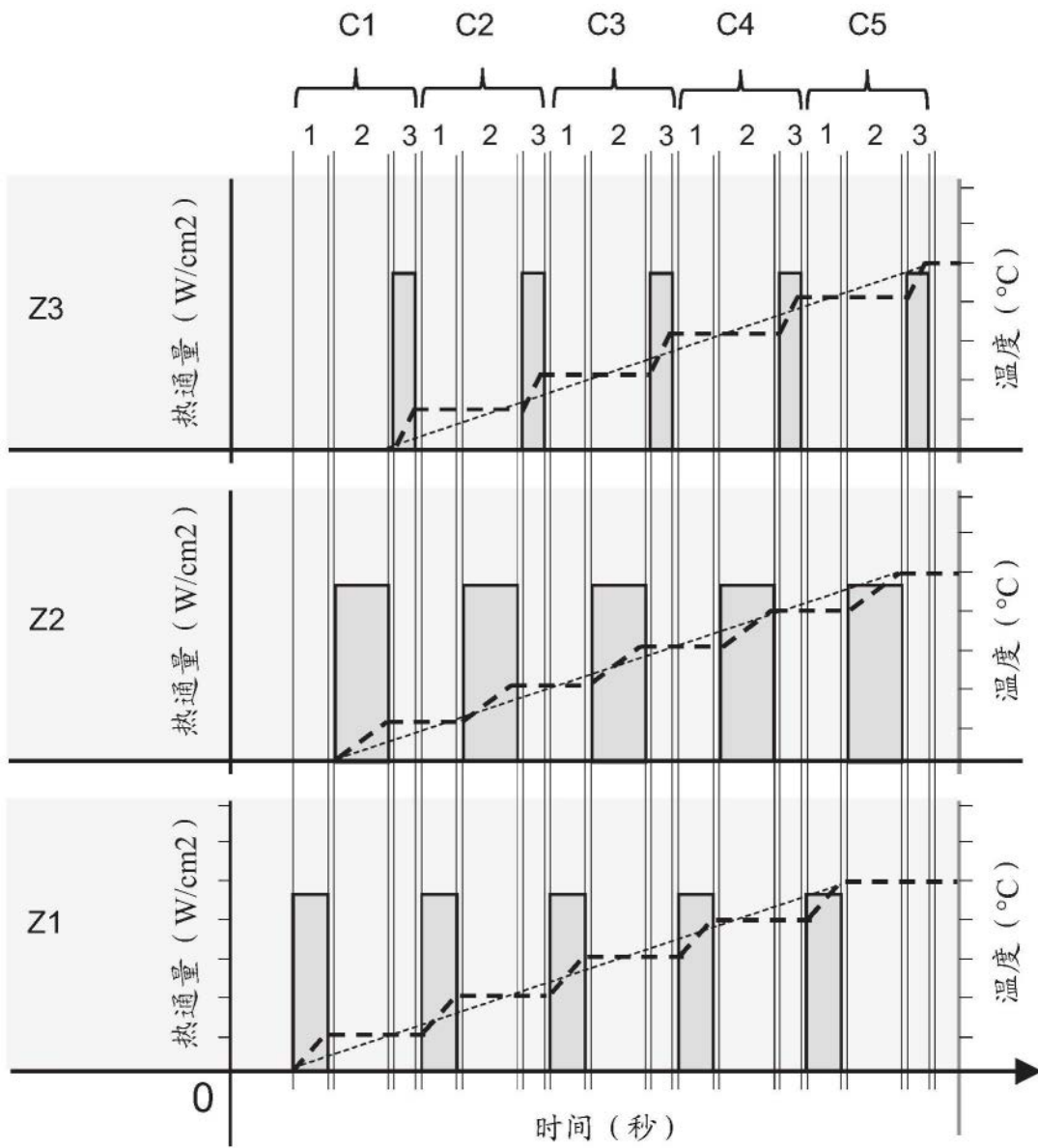


图7B

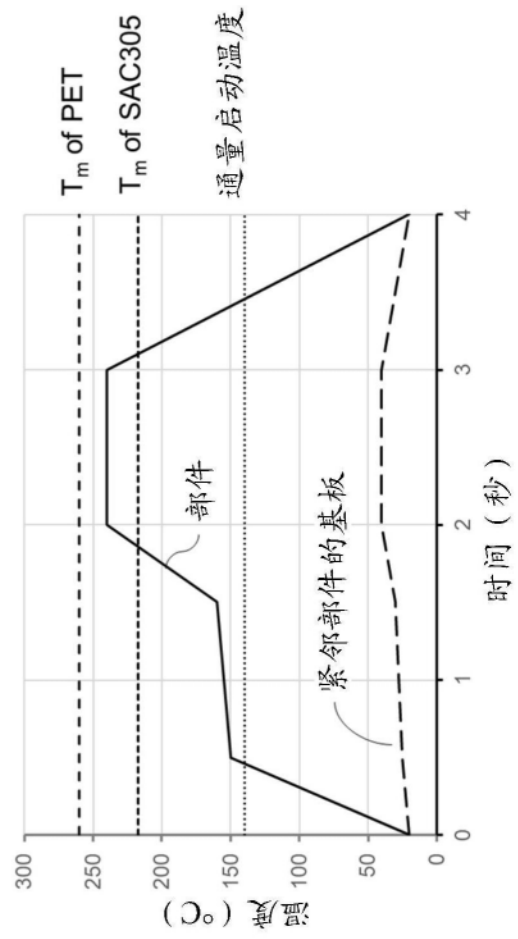
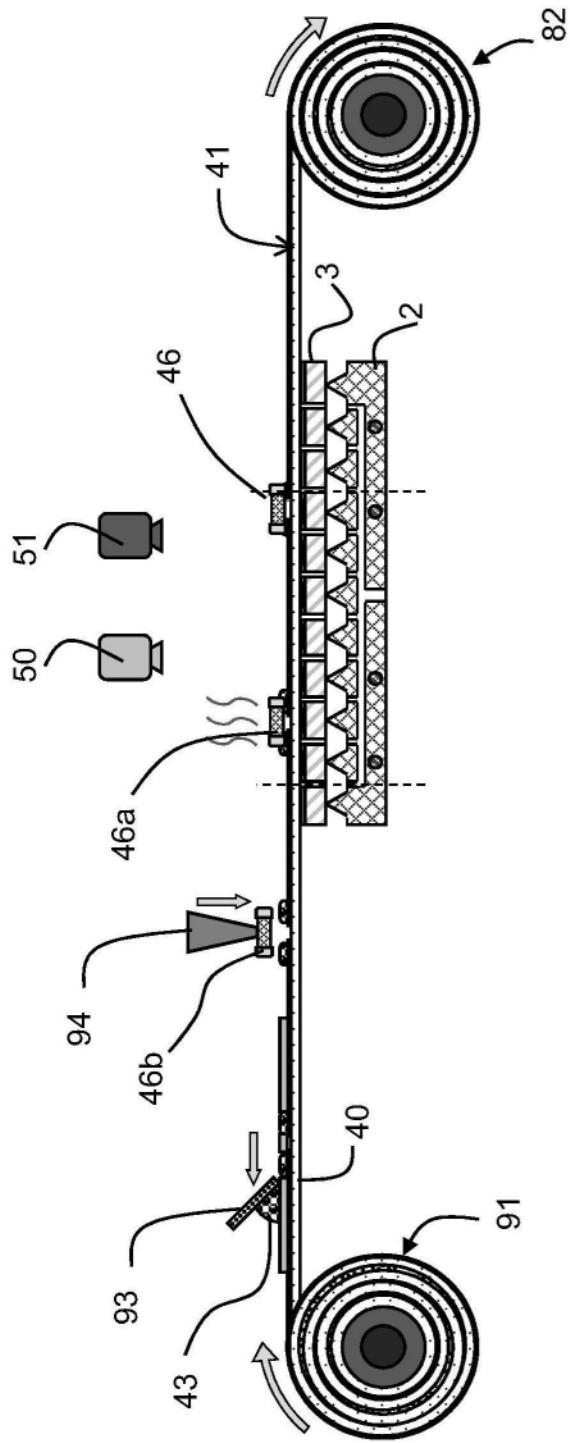


图8

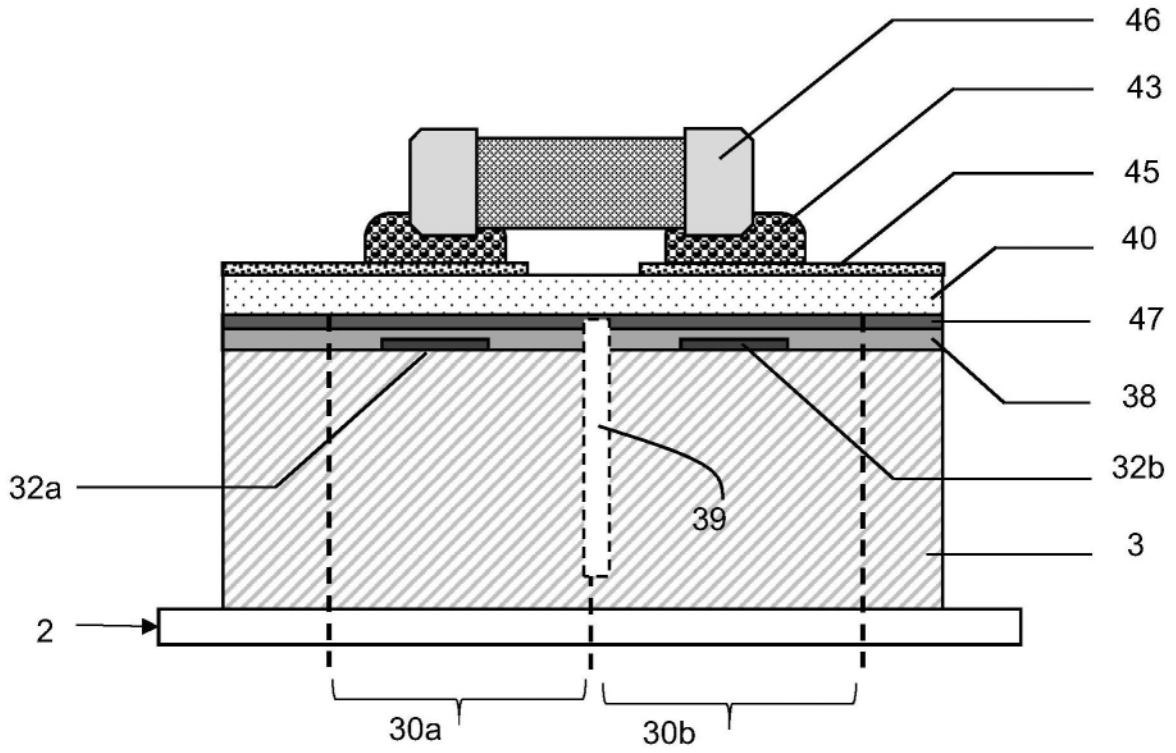
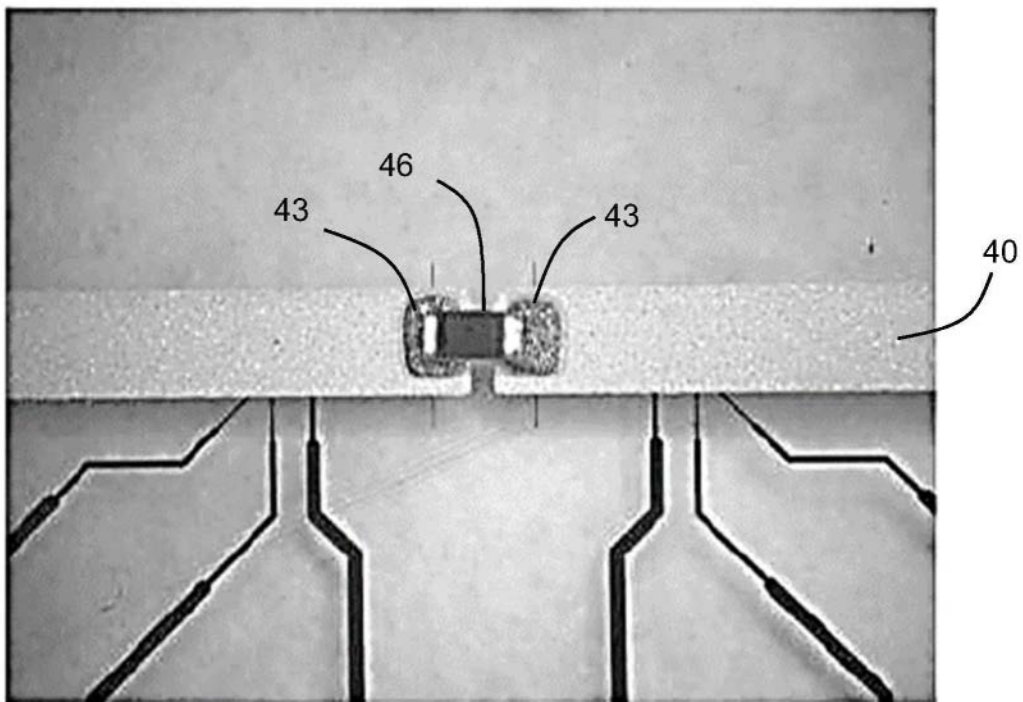
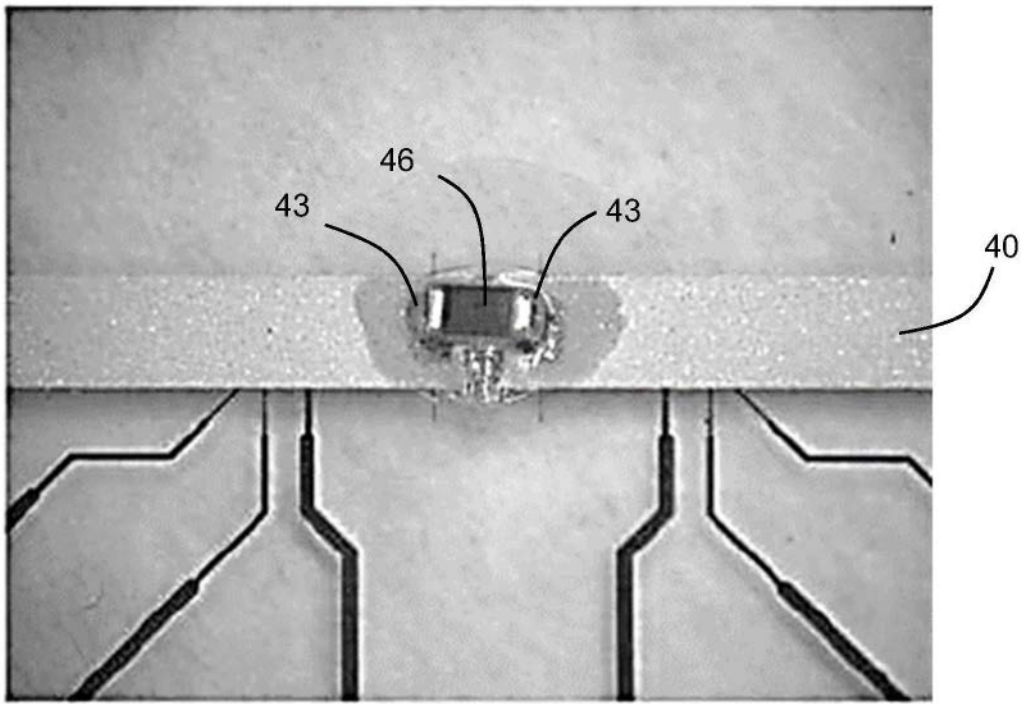


图9



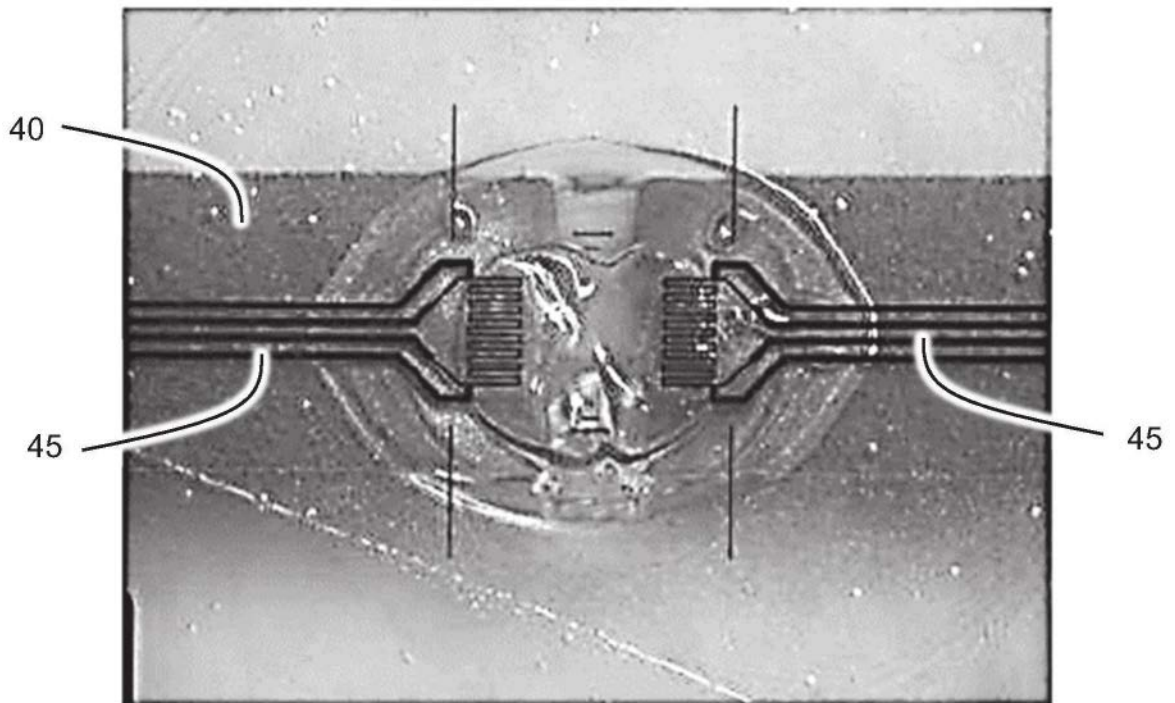
加热前

图10A



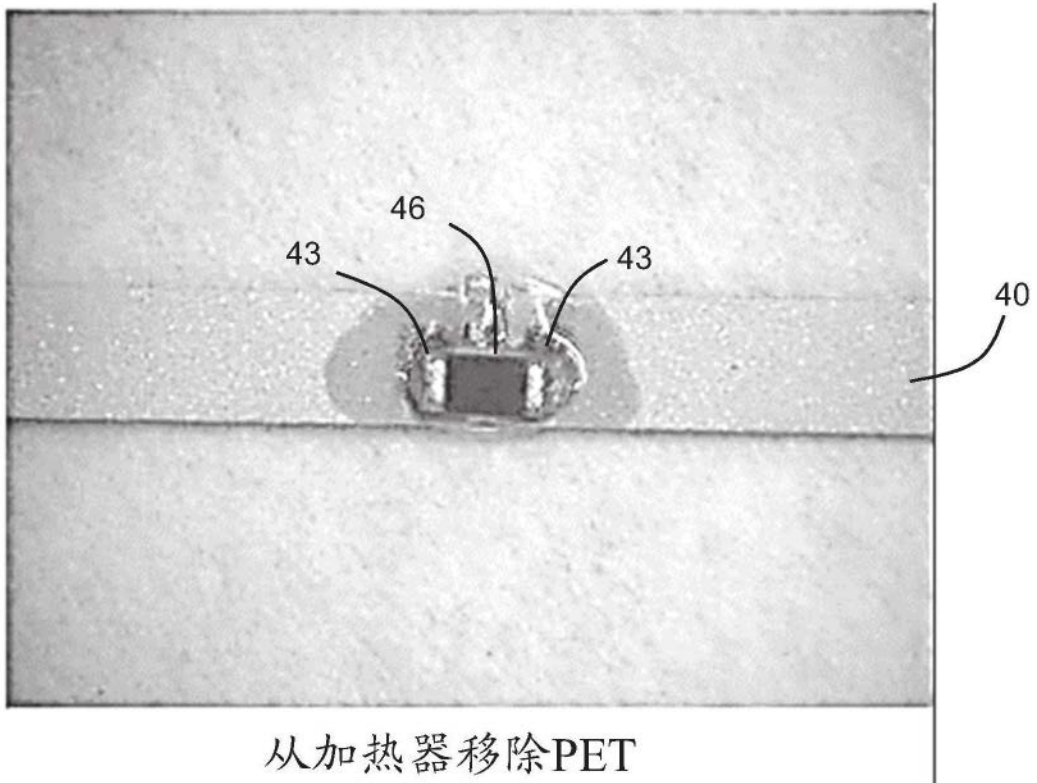
加热3秒后( $\sim 19\text{W}/\text{mm}^2$ )

图10B



焊接后的背部PET

图10C



从加热器移除PET

图10D

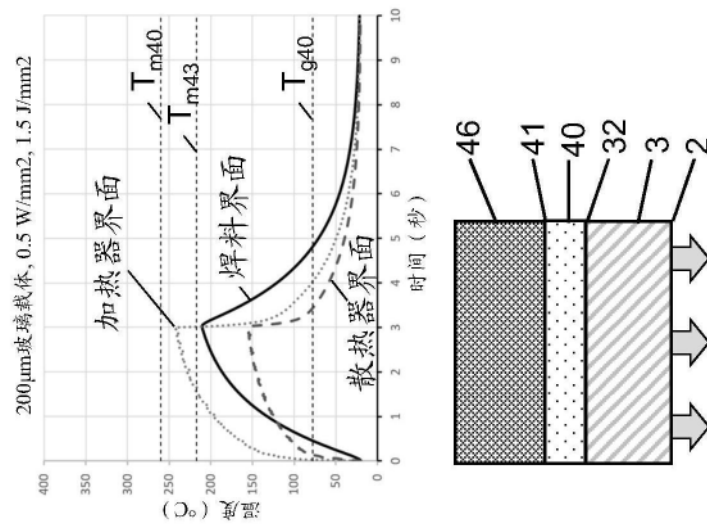


图11A

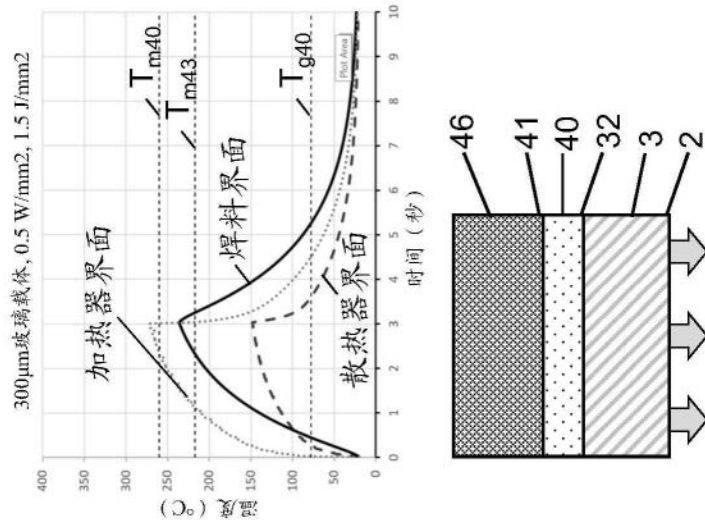


图11B

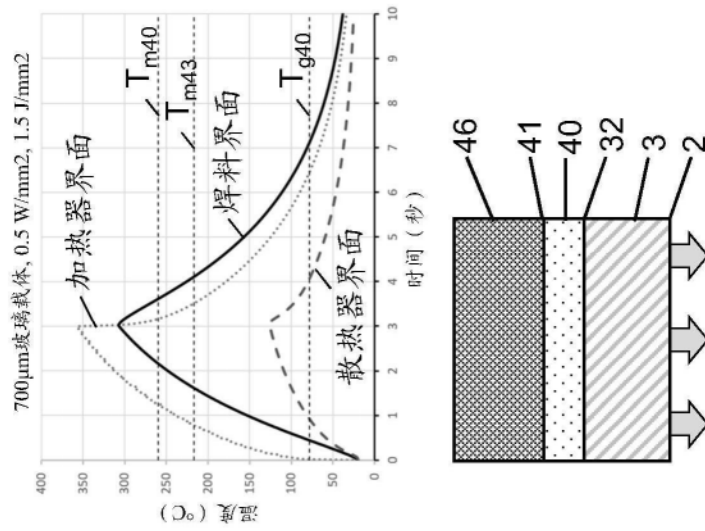


图11C

300 $\mu$ m玻璃载体，调制的热通量

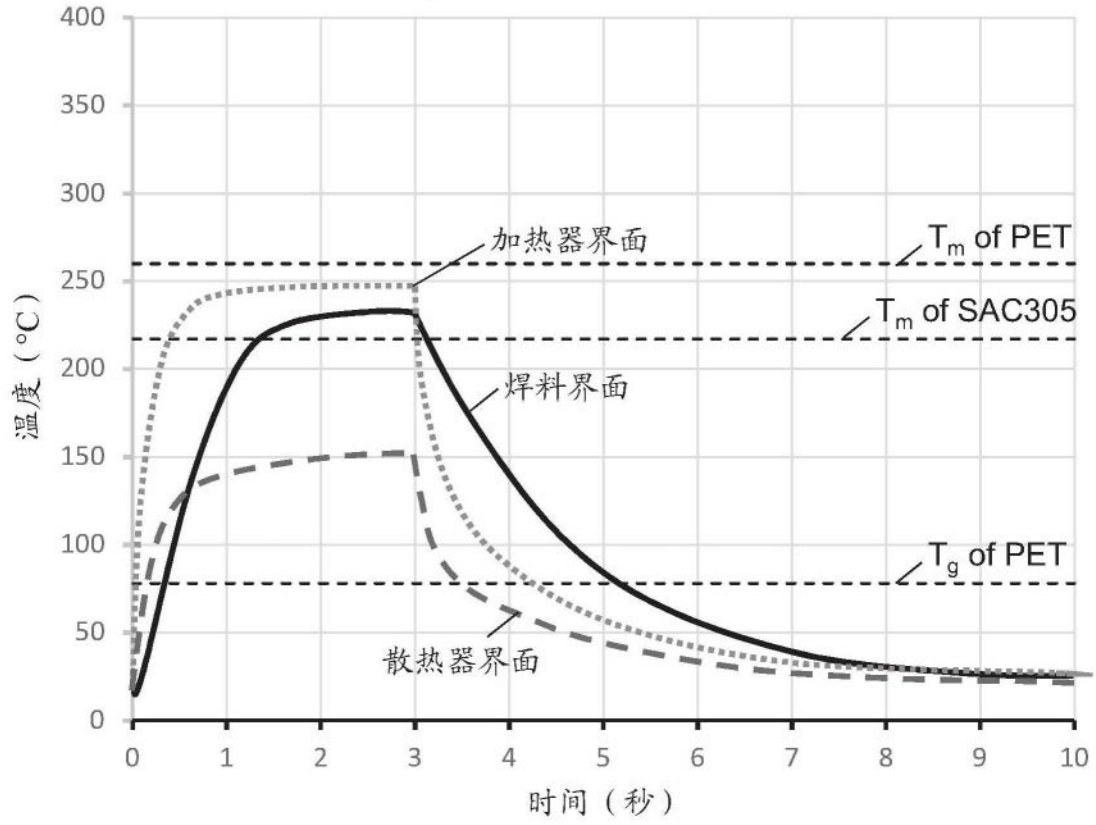


图11D