



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113681145 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 03

(21) 申请号 202111073625.7	(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
(22) 申请日 2018.04.03	专利代理师 王丽军
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 113681145 A	(51) Int.Cl. B23K 20/10 (2006.01) B23K 20/26 (2006.01)
(43) 申请公布日 2021.11.23	审查员 赵锐敏
(30) 优先权数据 62/481,408 2017.04.04 US	
(62) 分案原申请数据 201880023804.X 2018.04.03	
(73) 专利权人 库利克和索夫工业公司 地址 美国宾夕法尼亚	
(72) 发明人 C·卢钦格 O·瓦伦丁	

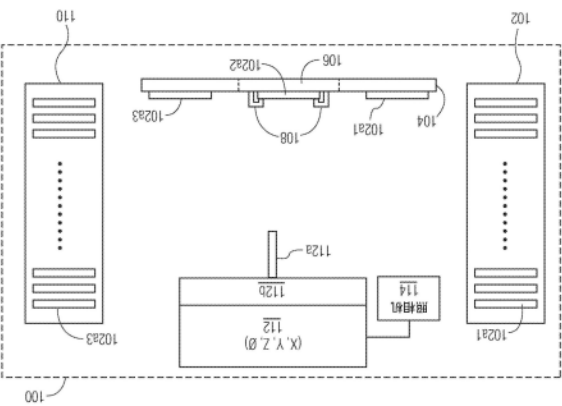
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

超声焊接系统及其使用方法

(57) 摘要

提供了一种超声焊接系统。所述超声焊接系统包括用于支撑工件的支撑结构。所述超声焊接系统还包括焊头组件，该焊头组件包括携带超声发生器的超声转换器。所述焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。所述超声发生器配置成，在焊接操作期间，以5-500kg之间的键合力操作，并且超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间。



1. 一种超声焊接系统,包括:

接触元件供应件,其用于提供多个接触元件;

基极结构供应件,其用于提供多个基极结构;

工件组装台,其用于组装工件,所述工件包括接触元件中的一个和相应的基极结构,其中,所述工件组装台配置成将所述工件的接触元件中的所述一个对齐到所述工件的所述相应的基极结构,其中,所述工件从由电源模块、引线框和电池模块组成的组中选择;

照相机,其用于确保所述工件的接触元件中的所述一个与所述工件的所述相应的基极结构的合适对齐;

支撑结构,其用于在工件组装台处组装工件之后,以及在通过超声发生器对工件进行超声焊接之前支撑工件;

物料搬运系统,其用于将工件从工件组装台移动到支撑结构;

工件夹持系统,其用于在通过超声发生器进行超声焊接期间将工件夹持到支撑结构;

焊头组件,其包括携带超声发生器的超声转换器,所述焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动,所述超声发生器配置成在焊接操作期间以5-500kg之间的键合力操作,并且超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间;以及

输出工件供应件,其用于在通过超声发生器处理之后接收工件。

2. 根据权利要求1所述的超声焊接系统,其中,所述超声发生器配置成使用线性超声运动和扭转超声运动中的至少一种,将所述接触元件的一部分焊接到所述基极结构的一部分。

3. 根据权利要求1所述的超声焊接系统,其中,所述超声发生器配置成将接触元件的至少一个导电触头超声焊接到基极结构的相应导电区域。

4. 根据权利要求1所述的超声焊接系统,还包括:另一照相机,其用于对与以下至少一项相关的成像操作:(i) 超声发生器和被夹持工件之间的对齐,(ii) 被夹持工件的部件的对齐,以及(iii) 焊接操作后对焊接的光学检查。

5. 根据权利要求4所述的超声焊接系统,其中,所述另一照相机由所述焊头组件携带。

6. 根据权利要求1所述的超声焊接系统,其中,所述超声发生器配置成在所述接触元件中的所述一个和所述相应的基极结构之间形成超声焊接,所述超声焊接的面积在 $1.5-30\text{mm}^2$ 之间的范围中。

7. 一种操作超声焊接系统的方法,所述方法包括以下步骤:

提供包括来自超声焊接系统的接触元件供应件的导电触头的接触元件;

提供包括来自超声焊接系统的基极结构供应件的导电区域的基极结构;

在超声焊接系统的工件组装台处组装工件,所述工件包括接触元件和基极结构,所述工件从由电源模块、引线框和电池模块组成的组中选择;

使用物料搬运系统,将所述工件移动到超声焊接系统的支撑结构;

将所述工件支撑在超声焊接系统的支撑结构上;

使用工件夹持系统,将所述工件夹持到支撑结构;以及

使用包括携带超声发生器的超声转换器的焊头组件,将(i) 所述工件的接触元件的导电触头焊接到(ii) 所述工件的基极结构的导电区域,所述焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 焊接步骤包括: 使用所述超声发生器的线性超声运动和扭转超声运动中的至少一种, 将所述接触元件的一部分焊接到所述基极结构的一部分。

9. 根据权利要求7所述的方法, 还包括以下步骤: 使用照相机, 对齐所述接触元件和相应的基极结构。

10. 根据权利要求7所述的方法, 还包括以下步骤: 使用照相机进行与以下至少一项相关的成像操作: (i) 所述超声发生器与被夹持工件之间的对齐, (ii) 被夹持工件的部件的对齐, 以及 (iii) 焊接操作后对焊接的光学检查。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 所述照相机由所述焊头组件携带。

12. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述超声发生器配置成在焊接操作期间以5-500kg之间的键合力操作, 并且超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间; 并且其中, 所述超声发生器配置成在 (i) 接触元件的导电触头和 (ii) 基极结构的相应导电区域之间形成超声焊接, 该超声焊接的面积在 $1.5-30\text{mm}^2$ 之间的范围中。

## 超声焊接系统及其使用方法

[0001] 本申请是申请日为2018年04月03日、申请号为201880023804.X,发明名称为“超声焊接系统及其使用方法”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 该申请要求享受2017年4月4日提交的美国临时申请No.62/481,408的权益,其全部内容在此通过引用并入本文。

### 技术领域

[0004] 本发明涉及超声焊接,并且更具体地,涉及用于执行超声焊接操作的改进的系统和方法。

### 背景技术

[0005] 超声能量被广泛用于形成两种或更多种材料之间的互连。例如,导线键合机(例如,球形键合机、楔形键合机、带式键合机等)用于将导线或带键合到键合位置。然而,导线键合利用相对低水平的能量(例如,键合力、超声能量等)。示例性导线键合机由宾夕法尼亚州华盛顿堡的“Kulicke and Soffa Industries, Inc.”销售。

[0006] 某些应用包含导线之外的材料的连结。对于这样的应用已经考虑了焊接。超声焊接也是一种广泛使用的技术。超声焊接可以使用超声转换器(例如,携带超声发生器)用于将电能转换成机械运动/擦拭(例如,线性运动/擦拭、扭转运动/擦拭等)。然而,现有的超声焊接技术和设备在成本、操作效率、灵活性、便携性和相关因素方面提供能够满足市场需求的解决方案的能力中受限。

[0007] 因此,需要改进超声焊接技术以克服对潜在市场的现有障碍。

### 发明内容

[0008] 根据本发明的另一示例性实施方式,提供了超声焊接系统。超声焊接系统包括用于支撑工件的支撑结构。超声焊接系统还包括焊头组件,所述焊头组件包括携带超声发生器的超声转换器。焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。超声发生器配置成在焊接操作期间,以5-500kg之间的键合力操作,并且超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间。

[0009] 根据本发明的又一示例性实施方式,提供了超声焊接系统。超声焊接系统包括用于支撑工件的支撑结构。超声焊接系统还包括焊头组件,所述焊头组件包括携带超声发生器的超声转换器。焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。提供到超声焊接系统的工件包括接触元件和基极结构,其中,超声发生器配置成将接触元件的至少一个导电触头超声焊接到基极结构的相应导电区域。

[0010] 根据本发明的又一示例性实施方式,提供了操作超声焊接系统的方法。该方法包括以下步骤:(a)将工件支撑在超声焊接系统的支撑结构上;以及(b)使用焊头组件(包括携带超声发生器的超声转换器),将工件的第一部分焊接到工件的第二部分,该焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动,超声发生器配置成,在焊接操作期间,以5-500kg之间的键合力

将工件的第一部分焊接到工件的第二部分,并且超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间。

[0011] 根据本发明的又一示例性实施方式,提供了操作超声焊接系统的另一种方法。该方法包括以下步骤:(a)将工件支撑在超声焊接系统的支撑结构上;以及(b)使用焊头组件(其包括携带超声发生器的超声转换器)将(i)工件的接触元件的导电触头焊接到(ii)工件的基极结构的相应导电区域,该焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。

## 附图说明

[0012] 当结合附图阅读时,根据以下详细描述可以最好地理解本发明。要强调的是,根据惯例,附图的各个特征未按比例。相反,为了清楚起见,各种特征的尺寸被任意地扩大或缩小。附图中包括以下图:

[0013] 图1是根据本发明的示例性实施方式的超声焊接系统的框图侧视图;

[0014] 图2是图1的超声焊接系统的框图顶视图;

[0015] 图3A是根据本发明的各种示例性实施方式的配置成用于使用超声焊接系统焊接的工件的框图顶视图;

[0016] 图3B是根据本发明的各种示例性实施方式的图3A的工件的框图顶视图,所述工件包括示例性焊接连接;以及

[0017] 图4是根据本发明的另一示例性实施方式的另一超声焊接系统的框图顶视图。

## 具体实施方式

[0018] 根据本发明,在焊接系统(和相应的方法)中提供超声焊接能力,其可以实现有效的批量生产。本发明的各方面涉及照相机(例如,用于图案识别)、过程诊断、物料搬运和固定/夹持系统、清洁(碎屑清除)系统、(光学)检查系统等等。

[0019] 图1示出了超声焊接系统100。超声焊接系统100包括用于提供工件102a1的输入工件供应件102,其中输入工件供应件102配置成携带多个工件102a1(例如,供应件102可以是用于携带多个工件102a1的载体,诸如匣盒处理器,或合适于专用工件的其他供应结构等)。由输入工件供应件102携带的示例性工件102a1包括电源模块、电源模块的部件、引线框、电池模块等。工件102a1(通过可以包括在物料搬运系统104中的任何期望的运输组件,诸如抓取器组件)从输入工件供应件102提供到物料搬运系统104。物料搬运系统104(例如,使用传送器组件、使用抓取器组件等)将工件102a1从输入工件供应件102移动到支撑结构106。支撑结构106在焊接操作期间支撑工件(当使用工件夹具108抵靠支撑结构106夹持时,现在标记为夹持工件102a2)。在焊接操作(下面参照焊头组件112描述)之后,将现在的焊接工件102a3从支撑结构106下游的物料搬运104的一部分移动(例如,使用传送器组件、使用抓取器组件等)到输出工件供应件110。输出工件供应件110配置成在焊头组件112(其中焊头组件112包括携带超声发生器112a的超声转换器112b)处理之后接收工件102a3。输出工件供应件110可以是载体,诸如用于携带多个焊接工件102a3的匣盒处理器,或者是合适于专用工件的其他供应结构。

[0020] 超声焊接系统100包括焊头组件112。焊头组件包括携带超声发生器112a的超声转换器112b,并且该焊头组件沿多个基本水平的轴线可移动。在图1所示的示例中,焊头组件

112配置成沿超声焊接系统100的x轴和y轴(参见图2上的示例x轴和y轴)移动。在图1所示的示例中,焊头组件112还配置成沿超声焊接系统100的z轴移动,并且绕超声焊接系统100的 $\theta$ 轴( $\theta$ 轴)移动。使用焊头组件112的运动轴线,超声发生器112a能够相对于夹持工件102a2移动进入恰当的焊接位置。还提供照相机114(其中照相机可以可选地由焊头组件112携带,或者可以由超声焊接系统100的另一部分携带),用于与超声发生器112a和夹持工件102a2之间的对齐、夹持工件102a2自身部件的对齐、焊接操作之后焊接的光学检查等相关的成像操作。

[0021] 根据本发明的某些示例性实施方式,在焊接操作期间,示例性技术规范包括:(i) 超声发生器配置成以5-500kg之间的键合力操作,或该超声发生器配置成以5-300kg之间的键合力操作,或该超声发生器配置成以5-100kg之间的键合力操作;(ii) 超声发生器尖端运动幅度在5-150微米之间,或该超声发生器尖端运动幅度在5-120微米之间,或该超声发生器尖端的运动幅度在5-100微米之间;(iii) 超声发生器配置成在工件的第一部分和工件的第二部分之间形成超声焊接,其面积在 $1.5-30\text{mm}^2$ 之间的范围;或超声发生器配置成在工件的第一部分和工件的第二部分之间形成超声焊接,其面积在 $1.5-20\text{mm}^2$ 之间的范围;或超声发生器配置成在工件的第一部分和工件的第二部分之间形成超声焊接,其面积在 $1.5-16\text{mm}^2$ 之间的范围;并且(iv) 超声发生器配置成以15-40kHz之间的范围的频率操作,或超声发生器配置成以20-35kHz之间的范围的频率操作,或超声发生器配置成以20-30kHz之间的范围的频率操作。接触元件(被超声发生器接触的工件的部分)的导电触头的示例性厚度包括:在0.2-3mm之间;0.2-1.5mm之间,以及在0.2-1.2mm之间。

[0022] 图2是图1所示的超声焊接系统100的元件的俯视图。

[0023] 可以使用超声焊接系统100(或本发明范围内的其他系统)来焊接各种类型的工件。这种工件可包括工件的第一部分,该工件的第一部分配置成焊接到工件的第二部分。图3A-图3B示出了这种工件的示例-其中图3A的工件300是图1中的工件102a1的示例。在图3A的示例中,工件300的第一部分是包括多个导电触头304a的接触元件304(并且接触元件304还包括配置成用于连接到外部线路的外部触头304b),并且工件的第二部分是包括多个导电区域302a的基极结构302。在图3A的示例中,接触元件304已经设置在基极结构302上。具体地,导电触头304a与导电区域302a对齐,并且准备焊接。

[0024] 将工件300定位在支撑结构(例如,图1中的超声焊接系统100的支撑结构106)上之后,使用超声发生器以形成超声焊接。图3B示出了图3A的工件300,但是具有4个不同的超声焊接的示例。第一超声焊接304a1形成在导电触头304a和相应导电区域302a之间,其中使用超声扭转运动形成超声焊接304a1(从而形成基本上圆形的超声焊接304a1)。当然,可以设想其他类型的超声运动(除了扭转运动)。例如,图3B示出了第二超声焊接304a2(使用线性超声运动而形成,例如沿x轴),和第三超声焊接304a3(使用线性超声运动形成,例如沿基本上垂直于x轴的y轴)。超声焊接304a2和304a3也可以通过扭转超声运动形成(例如,扭转超声运动当然可以用于形成非圆形超声焊接)。使用线性或扭转运动形成的第四超声焊接304a4覆盖导电接触区域到其三个边缘。除了线性和扭转超声运动以外,还可以使用两者的组合。

[0025] 再次回到图1,输入工件供应件102包括工件102a1,该工件包括已经组装在一起并准备焊接的第一部分和第二部分中的每一个。例如,工件102a1可以是图3A中的工件300,其

包括与第二部分(基极结构302)组装在一起的第一部分(接触元件304),并准备焊接。然而,根据本发明的某些实施方式,工件的第一部分(例如,接触元件)在超声焊接系统处理开始时可以不与第二部分(例如,基极结构)组装在一起。图4示出了这种系统。

[0026] 现在参照图4,超声焊接系统400包括接触元件供应件450(例如,匣盒或包括多个接触元件304的其他供应件)和基极结构供应件452(例如,匣盒或包括多个基极结构302的其他供应件)。超声焊接系统400还包括用于将接触元件304与相应基极结构452组装的工件组装台454。更具体地,基极结构移除工具452a从基极结构供应件452移除基极结构302,并且将基极结构302移动到工件组装台454的支撑结构454a。例如,基极结构移除工具452a可以是配置成沿x轴、y轴和z轴移动的抓取器类型工具。类似地,接触元件移除工具450a从接触元件供应件450移除接触元件304,并且将接触元件304移动到支撑结构454a(在基极结构302的顶上)。例如,接触元件移除工具450a可以是配置成沿着x轴、y轴和z轴移动的抓取器类型工具。一旦对齐/组装,组装夹具454b就用于保持接触元件300相对于基极结构302定位。照相机458可以用于帮助并确保接触元件304与基极结构302恰当的对齐。组装工具456可以供进一步的组装功能(例如,压制、粘合剂分配等)。

[0027] 在工件组装台454处处理(和组装)之后,将组装的工件300(现在在图4中标记为工件300a1)被提供到物料搬运系统404(基本上类似于图1的物料搬运系统104)。然后将工件300移动到支撑结构406(基本上类似于图1的支撑结构106)。工件夹具408(基本上类似于图1的工件夹具108)确保夹持的工件300a2抵靠支撑结构406。超声发生器412a(基本上类似于图1的超声发生器112a)由超声转换器412b(其中转换器412b包括在焊头组件412中)携带,并且使用照相机414(基本上类似于图1的照相机114)将(工件300a2的接触元件300的)导电触头超声焊接到(工件300a2的基极结构302的)导电区域,以用于对齐。在焊接之后,将现在焊接的工件300a3移动到输出工件供应件410(基本上类似于图1的输出工件供应件110)。

[0028] 超声焊接系统400的焊头组件412的操作可以基本上类似于上面描述的关于图1-2的超声焊接系统100的焊头组件112的操作。此外,在此描述的示例性技术规范(例如,超声发生器的操作键合力、超声发生器尖端运动幅度、超声焊接面积和超声发生器的操作频率、导电触头厚度等中的每一个的示例性范围)同样适用于图1-2和图4的超声焊接系统,以及本发明范围内的任何其他超声焊接系统。

[0029] 尽管在此参考特定实施方式示出和描述了本发明,但是本发明并不旨在限定示出的细节。而是,可以在不脱离本发明的情况下,在权利要求的等同物的框架和范围内在细节中进行各种修改。

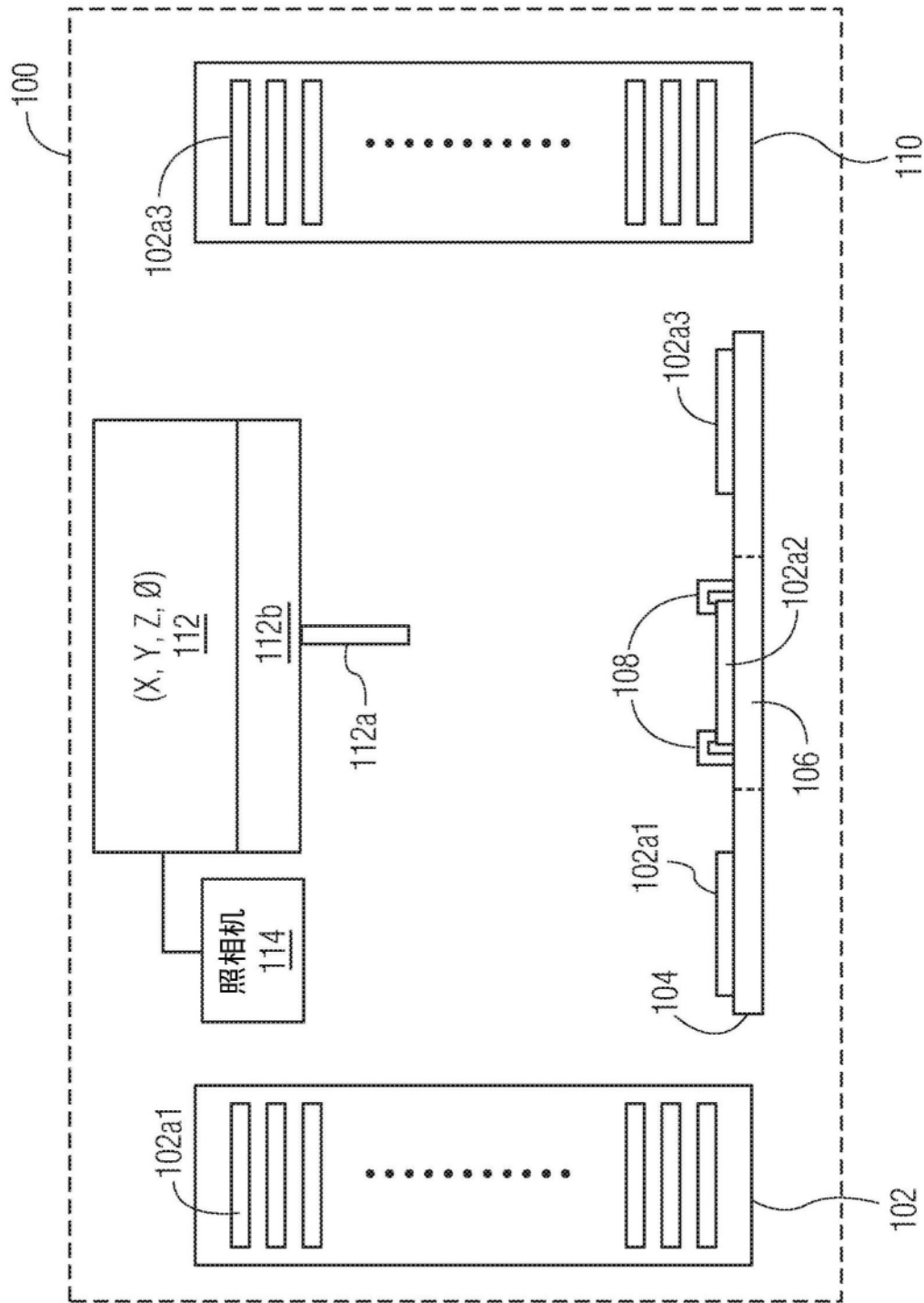


图1



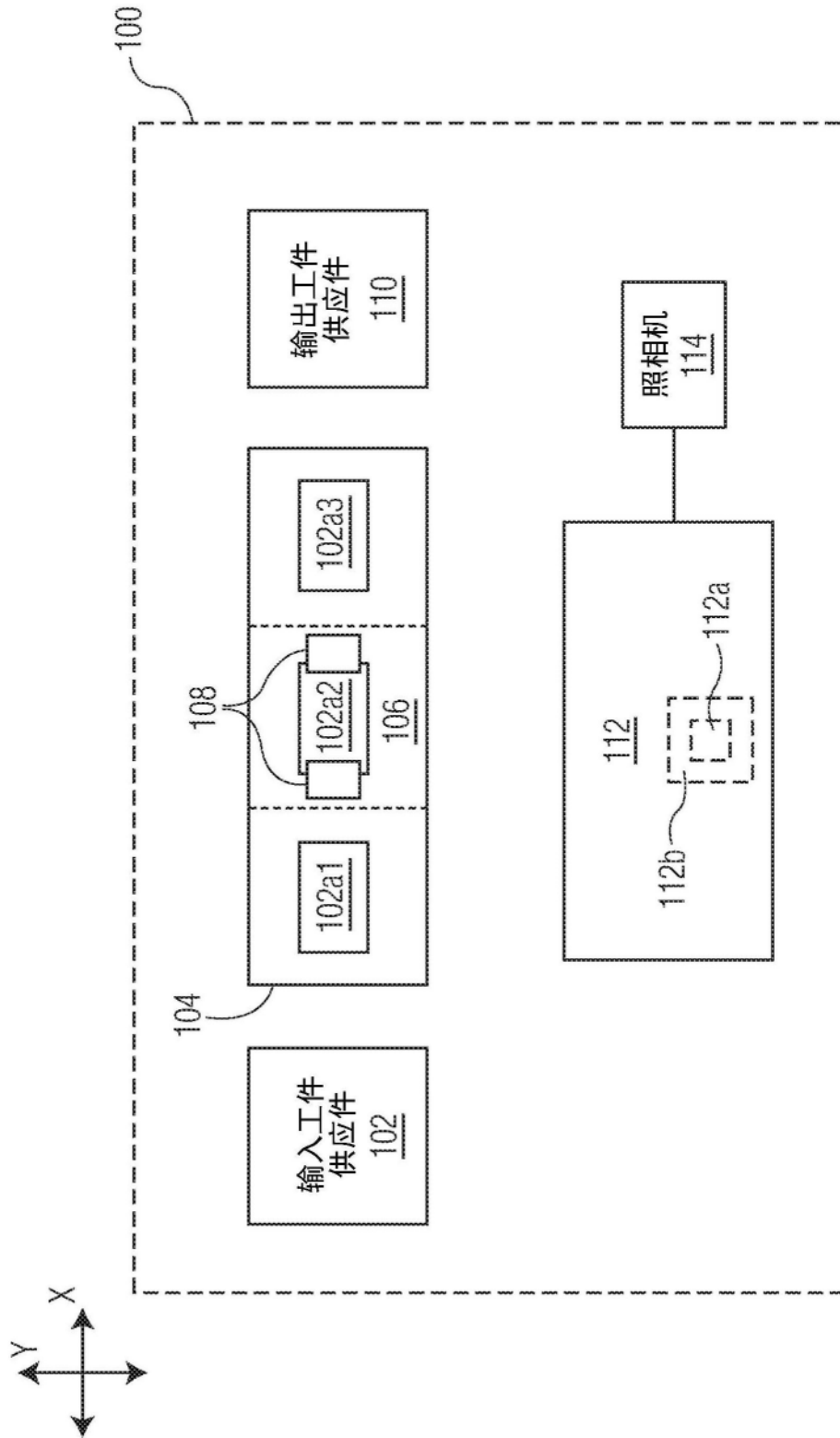


图2

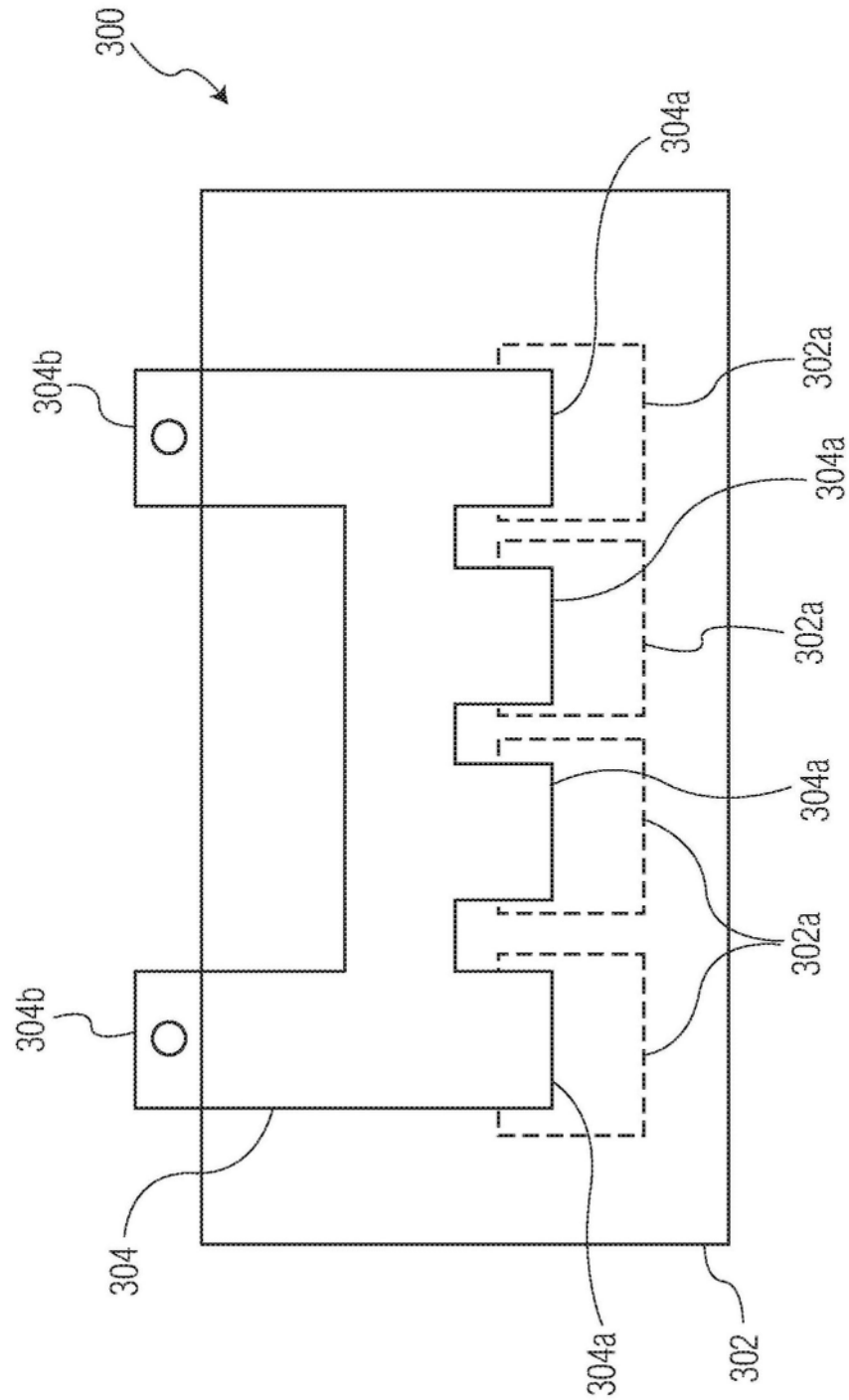


图3A

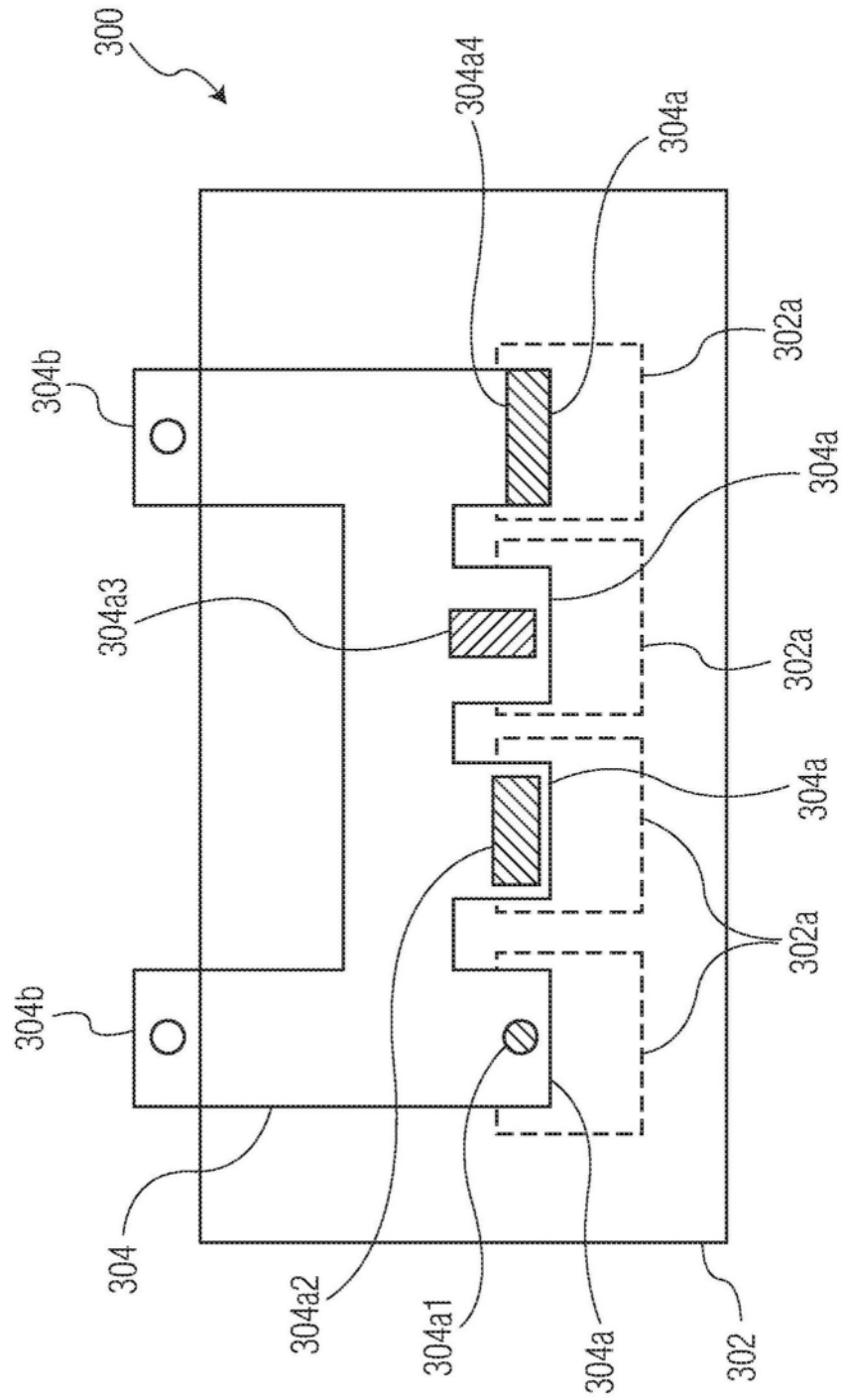


图3B

