

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101436560 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 200810178277. 8

US 5878942 A, 1999. 03. 09, 全文.

(22) 申请日 2008. 11. 17

审查员 颜庙青

(30) 优先权数据

2007-298500 2007. 11. 16 JP

(73) 专利权人 瑞萨电子株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

(72) 发明人 冲田孝典

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨楷

(51) Int. Cl.

H01L 21/60(2006. 01)

H01L 21/68(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2006-073873 A, 2006. 03. 16, 全文.

CN 1574346 A, 2005. 02. 02, 全文.

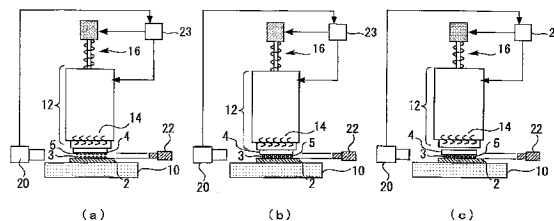
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 6 页

(54) 发明名称

半导体装置的制造装置和半导体装置的制造方法

(57) 摘要

本发明目的在于提供一种能够适当地控制进行焊接时焊头等动作的半导体装置的制造装置和半导体装置的制造方法。该制造装置具备内置有加热器(14)的焊头(12)、焊台(10)、和用来适当地设定焊头(12)的下降量的设备。摄像机(20)能够在焊头(12)保持第1焊接对象物并且焊台(10)载置有第2焊接对象物的状态、并且是第1、第2焊接对象物接触之前的状态下,拍摄焊头(12)与焊台(10)之间的间隙。控制部(23)根据摄像机(20)的摄影图像算出焊头(12)的下降量,并使焊头(12)按照算出的下降量下降。



1. 一种半导体装置的制造方法,包括:

保持工序,将具有多个第 1 凸块的半导体芯片以带有加热器的焊头进行保持,其中,所述多个第 1 凸块各自具有前端;

载置工序,将具有多个第 2 凸块的基板载置于焊台上,其中,所述多个第 2 凸块具有各自与所述第 1 凸块的所述前端对应的前端并且与所述半导体芯片连接;

配置工序,将保持所述半导体芯片的焊头配置在所述焊台的上部,使得所述半导体芯片的所述第 1 凸块与所述基板的所述第 2 凸块相对;

确定工序,确定所述焊头的下降距离;

接触工序,使所述焊头向下方移动所述下降距离,使所述半导体芯片的所述第 1 凸块与所述基板的所述第 2 凸块接触;

分离工序,在所述接触工序之后,使所述焊头与所述半导体芯片分离,

其中,所述保持工序、所述载置工序、所述配置工序、所述确定工序、所述接触工序及所述分离工序中的每一个是在所述半导体芯片的所述第 1 凸块被所述加热器加热而熔融的状态下进行的,

其中,所述确定工序具备以下工序:

为了测定从所述多个第 1 凸块的多个所述前端至所述多个第 2 凸块的多个所述前端的距离,用设在所述半导体芯片及所述基板的侧方的摄像机取得图像的工序;

基于用所述摄像机取得的所述图像,算出从所述多个第 1 凸块的多个所述前端至所述多个第 2 凸块的多个所述前端的所述距离的平均值的工序;以及

基于所述平均值,确定所述焊头的所述下降距离的工序。

2. 如权利要求 1 所述的半导体装置的制造方法,其特征在于,在所述确定工序中所确定的所述焊头的所述下降距离包含修正值和所述平均值。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的半导体装置的制造方法,其特征 在于,所述焊台包含加热器,所述焊台在所述接触工序中由所述加热器加热。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的半导体装置的制造方法,其特征在于,具有所述第 2 凸块的所述基板是半导体芯片。

半导体装置的制造装置和半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置的制造装置和半导体装置的制造方法。

背景技术

[0002] 现有技术中已知的有下述的专利文献 1 中公开的、在焊头或焊台中内置加热器的半导体装置的制造装置。在该装置中,首先由焊头保持具有凸块的半导体芯片,并将基板载置在焊台上。然后将焊头向焊台侧移动,使得半导体芯片的凸块与基板抵接。该配置完成后,使加热器的加热温度上升,从而使凸块熔融。

[0003] 在专利文献 1 的技术中,除了在上述配置完成后将凸块熔融的时机以外,加热器的温度都低。例如在每个工序的开始焊头接受半导体芯片时、焊头向焊台侧移动期间、以及焊头下降过程等期间,使加热器的温度为充分低于凸块熔融点的温度。

[0004] 另一方面,从高生产率的观点考虑,希望一种能够更高速地进行制造的制造技术。然而,在专利文献 1 的技术中,在缩短制造时机上存在难点。具体来说,在专利文献 1 中,在将半导体芯片和基板定位后,开始加热器的温度上升。为了使加热器的温度上升下降,一定程度的调整时机是不可或缺的。因此,在专利文献 1 的技术中,在半导体芯片和基板定位后直到凸块熔融来实现焊接,至少消耗该调整时机以上的时机。

[0005] 针对于此,尝试通过下述专利文献 2 和 3 所示的技术解决。在专利文献 2 和 3 中,利用设置在焊头侧的加热器使该焊头所保持的半导体芯片的凸块熔融,然后使该凸块熔融状态的半导体芯片与基板接合。根据该技术,由于在半导体芯片与基板进行接合的时机之前使凸块熔融,所以与像专利文献 1 那样在半导体芯片和基板定位后使加热器的温度上升的方式相比,能够缩短(削减)接合时的加热器温度的上升所消耗的时机。其结果为能够高速地推进焊接工序。

[0006] 专利文献 1:日本特开 2006-73873 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2005-259925 号公报

[0008] 专利文献 3:日本特开平 9-92682 号公报

[0009] 另外在进行焊接时,优选适当地控制焊头的位置。即优选适当地确定,从焊头保持半导体芯片并且基板载置在焊台上的状态,然后使焊头朝焊台侧接近时的位移量(下降量)。作为其理由例如可以举出以下事项。半导体芯片和基板的厚度以及凸块的高度等理想的是优选在同一规格内分别为恒定的尺寸。然而,现实中它们的尺寸在一定程度的公差范围内不均。因此,焊接时的焊头与焊台之间的距离的最佳值在每次的工序中都变化。例如在将焊接时的焊头与焊台之间的距离固定为某一特定距离的情况下,即使关于某一半导体芯片与基板的一个组合凸块适当地接触,但是有时关于其他的半导体芯片与基板的组合存在彼此的凸块过于接近的情况。

[0010] 在这点上,在像专利文献 1 那样是在半导体芯片与基板抵接后使凸块熔融的技术的情况下,可以使用利用测力传感器的接触检测方法(该方法在专利文献 1 中也有记载)。在该接触检测方法中,通过在焊头侧搭载测力传感器,在焊头的下降过程中,能够检测由于

半导体芯片的凸块与基板的凸块的抵接而产生的载荷。这是由于,如果检测到该载荷,则能够判断在该时刻半导体芯片与基板经由凸块相互接触。

[0011] 但是如果要将在上述的接触检测方法援引到专利文献 2 和 3 中,则存在以下的难点。在凸块熔融的状态下,半导体芯片的凸块与基板的凸块抵接时产生的载荷极小,检测该载荷在现实中很难。因此,即使将上述的接触检测方法应用于专利文献 2 和 3,也难以使焊头在适当的位置停止。于是,本申请的发明者鉴于这点反复进行认真研究,结果得出了能够适当地控制焊头的动作的其他方法。

发明内容

[0012] 本发明是为了解决上述的课题而完成的,其目的在于提供一种能够适当地控制进行焊接时焊头等动作的半导体装置的制造装置和半导体装置的制造方法。

[0013] 本发明的其他目的和优点、以及本申请所包含的其他发明的目的和优点从以下的记载中变得清楚。

[0014] 根据本发明的一个实施例,提供一种具备焊头、焊台、摄像机和与它们连接的控制部的半导体装置的制造装置。摄像机能够在焊头保持第 1 焊接对象物并且焊台载置有第 2 焊接对象物的状态、并且是第 1、第 2 焊接对象物接触之前的状态下,拍摄焊头与焊台之间的间隙。控制部根据摄像机的摄影图像确定焊头的位移量(下降量),并使焊头按照该位移量下降。

[0015] 根据该实施例,能够适当地设定焊接工序中进行焊接工序时的焊头等位移量。

附图说明

[0016] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的制造装置的构成的图。

[0017] 图 2 是在实施方式 1 中摄像机 20 所拍摄的图像的影像图。

[0018] 图 3 是用于随着时间的经过说明实施方式 1 的制造方法中的加热器温度和焊头位置的图。

[0019] 图 4 是表示相对于实施方式 1 的比较例的图。

[0020] 图 5 是表示本发明的实施方式 2 的装置构成的图。

[0021] 图 6 是表示本发明的实施方式 3 的制造装置的构成的图。

[0022] 图 7 是表示本发明的实施方式 4 的芯片交接方法的装置构成的图。

[0023] 图 8 是表示实施方式 4 的变形例的图。

[0024] 图 9 是表示本发明的实施方式 5 的芯片交接方法的装置构成的图。

[0025] 图 10 是表示实施方式 5 的变形例的图。

[0026] 标号说明

[0027] 2 基板

[0028] 3、5、8 凸块

[0029] 4、7 半导体芯片

[0030] 10 焊台

[0031] 12 焊头

[0032] 14 加热器

[0033]	15	控制部
[0034]	16	头位置控制机构
[0035]	17	臂部
[0036]	18	焊台
[0037]	19	加热器
[0038]	20	摄像机
[0039]	22LED	照明
[0040]	23	控制部
[0041]	30	激光位移计
[0042]	32	激光位移计
[0043]	34	控制部
[0044]	40	芯片保持台
[0045]	42	橡胶夹头
[0046]	43	空气喷射机构
[0047]	44	引导件
[0048]	48	焊头
[0049]	53	负压产生机构
[0050]	54	橡胶针

具体实施方式

[0051] 在以下的实施方式的说明中,半导体芯片和基板等成为焊接接合的对象的各种零件也统称为“焊接对象物”。例如在具备凸块的半导体芯片的情况下,把凸块和半导体芯片看成一体,考虑成一个焊接对象物。基板也同样。

[0052] 此外,也有时将焊接对象物彼此接合的部位总括性地称为“接合部位”。该“接合部位”在半导体芯片和基板具备凸块以用于焊接接合的情况下是指该凸块,在半导体芯片和基板具备焊盘以用于焊接接合的情况下是指该焊盘。

[0053] 实施方式 1

[0054] [实施方式 1 的装置的构成]

[0055] 图 1 是表示本发明的实施方式 1 的半导体装置的制造装置的构成的图。该装置具备焊台 10 和焊头 12。该装置使用焊台 10 和焊头 12 具有将半导体芯片接合在基板上的功能。该装置例如在制造由 BGA(BallGrid Array) 类型或 LGA(Land Grid Array) 类型的封装构成的半导体装置时使用,具体来说在所谓的倒装接合工序中使用,即使在硅等基板上形成有集成电路的半导体芯片、与在树脂等基板上形成有半导体装置的外部电极和与该外部电极连接的配线的配线基板接合的工序。此外,除了该配线基板以外,也可以在所谓的叠层芯片结构中用于使半导体芯片与其他的半导体芯片(在硅等基板上形成有包含晶体管的集成电路的所谓 IC 芯片、或在硅等基板上仅形成有配线的芯片等)接合的工序。

[0056] 在焊台 10 上的焊头 12 下方的位置载置有基板 2。在基板 2 的朝向纸面上方的面上设置有多个凸块 3。此外,如图 1 所示,焊头 12 构成为能够保持半导体芯片 4。在半导体芯片 4 的下侧面设置有多个凸块 5。在实施方式 1 中,这些凸块 3、5 都通过焊料形成。

[0057] 在图 1 中的焊头 12 与半导体芯片 4 接触的部位上搭载有能够真空吸附半导体芯片的机构。焊头 12 内置有加热器 14。加热器 14 能够使焊头 12 的纸面下方侧端部的温度上升至至少焊料熔融点（例如 260℃ 以上的高温）。

[0058] 通过使加热器 14 的温度上升，能够加热焊头 12 所保持的半导体芯片 4。根据这样的构成，从加热器 14 经由半导体芯片 4 向凸块 5 传递热，从而能够将凸块 5 平稳地加热并熔融。

[0059] 焊头 12 与头位置控制机构 16 连接。该头位置控制机构 16 构成为能够使焊头 12 沿纸面的上下方向移动。

[0060] 实施方式 1 的装置具备控制部 23。控制部 23 分别与焊头 12、头位置控制机构 16 和加热器 14 连接。通过从控制部 23 侧给出控制信号，来控制焊头 12 的动作（三维方向的移动和真空吸附等）和加热器 14 的加热温度。

[0061] 实施方式 1 的装置具备摄像机 20。摄像机 20 能够拍摄半导体芯片 4 与基板 2 接近的状态。具体来说，摄像机以能够观察半导体芯片 4 与基板 2 之间的间隙的大小的方式配置在它们的横侧。在朝向摄像机 20 侧配置有 LED 照明 22。通过使 LED 照明 22 照射照明光，能够使摄像机 20 的摄影图像变得鲜明。

[0062] 摄像机 20 与控制部 23 连接。在控制部 23 中预先存储有进行摄像机 20 的摄影图像数据的分析的程序。通过该程序能够读取所拍摄的结构物的现实尺寸。此外，这样根据图像数据测定现实尺寸的技术是在现有的图像分析领域中已经使用的公知的技术。因此省略其详细的说明。

[0063] 如后述的装置动作的说明中叙述的那样，控制部 23 存储有根据摄像机 20 的摄影图像算出使焊头 12 下降时的位移量（下降量）的程序。控制部 23 根据该程序所算出的下降量，对进行焊接工序时的焊头 12 的动作进行控制。

[0064] [实施方式 1 的装置的动作和制造方法]

[0065] 以下使用图 1 说明实施方式 1 的装置的动作和实施方式 1 的制造方法。图 1(a)、(b)、(c) 表示载置在焊台 10 上的基板 2 与保持在焊头 12 上的半导体芯片 4 焊接接合的过程。

[0066] 在本实施方式中，加热器 14 的温度通过控制部 23 的控制，在制造工序期间保持在凸块熔融点左右（即本实施方式中采用的焊料熔点 260℃ 以上）。具体来说，在本实施方式中，在制造工序中使加热器 14 的温度为恒定的 280℃。以下以此为前提继续说明。

[0067] （载置工序、接受工序、熔融工序）

[0068] 在实施方式 1 中首先在焊台 10 上载置基板 2。另一方面，半导体芯片 4 在制造装置内的其他场所被焊头 12 吸附，交接至焊头 12 并保持在那里。焊头 12 移动至焊台 10 上方，并使半导体芯片 4 与基板 2 对置。之后使焊头 12 下降，使焊头 12 与焊台 10 接近，但是在半导体芯片 4 与基板 2 的各自的焊料凸块彼此接触之前，暂时停在制造装置中预先设定的位置。图 1(a) 图示了该状态。由于加热器 14 的温度如已经说明的那样保持高温，所以在焊头 12 吸附保持半导体芯片 4 之后，凸块 5 立即熔融。因此在本实施方式中，在图 1(a) 所示的时刻，凸块 5 已经处于熔融状态。另一方面，基板 2 的凸块 3 是固体状态。

[0069] （测定工序）

[0070] 接着在实施方式 1 中，通过以下说明的方法，准确地设定进行焊接时的焊头 12 的

位移量（换言之动作量）。基本上，首先在焊头 12 保持焊接对象物并且焊台 10 载置有焊接对象物的状态、并且是这些焊接对象物接触之前的状态（以下也将该状态称为“焊接前状态”。图 1(a) 是其中一个形式）下，对这些焊接对象物进行用来确定使焊头 12 从焊接前状态下降的位移量的测定。

[0071] 在本实施方式中，如图 1(a) 所示，在使焊头 12 临时停止的状态下，摄像机 20 取得半导体芯片 4 与基板 2 之间的间隙的图像。

[0072] 图 2 表示摄像机 20 所拍摄的图像的影像。控制部 23 取得摄像机 20 的摄影图像的数据，并使用图像分析技术从该图像数据算出焊接对象物之间的间隙的大小。更具体地说，控制部 23 算出图 2 中的凸块 3 与凸块 5 之间的距离（以下将该距离也像图 2 中记载的那样称为“GAP 尺寸”）。在实施方式 1 中，关于图 2 中由虚线四边包围的多个凸块对分别取得 GAP 尺寸。之后算出所得到的多个 GAP 尺寸的平均值。

[0073] （接触工序）

[0074] 控制部 23 根据测定结果即 GAP 尺寸的平均值，然后确定使焊头 12 从图 2 的状态下降的下降量。具体来说，控制部 23 将与 GAP 尺寸的平均值相同的距离或对该平均值加上了修正量的距离确定为下降量。

[0075] 然后，头位置控制机构 16 根据来自控制部 23 的控制信号，使焊头 12 从图 1(a) 的焊接前状态下降该确定的下降量（图 1(b)）。这样，熔融状态的凸块 5 与凸块 3 接触。通过凸块 5 的接触，借助从凸块 5 传导的热使凸块 3 也熔融。在本实施方式中，通过图 1(a)、(b) 的状态将加热器 14 的温度保持为恒定。

[0076] 根据实施方式 1，由于适当地算出焊头 12 的下降量，所以在凸块 5 熔融的情况下，也能够使焊头 12 下降至凸块 3、5 不离得太近或太远的适当位置。其结果为，在每次的工序中都能够稳定地形成良好的焊接接合。

[0077] （头分离工序）

[0078] 接下来，如图 1(c) 所示，控制部 23 以下述方式控制头位置控制机构 16：使焊头 12 停止吸附以使半导体芯片 4 离开焊头 12，并且使焊头 12 上升。在本实施方式中，在焊头 12 上升时，加热器 14 的温度也保持高温状态。即，在焊头 12 与半导体芯片 4 即将分离之前，从焊头 12 向半导体芯片 4 传递热。另外，在焊头 12 从半导体芯片 4 离开的瞬间，停止对半导体芯片 4 的加热，半导体芯片 4 和凸块 5 的温度开始下降。不久，凸块 5 的温度充分地低于焊料熔融点，凸块 5 固化。其结果为，半导体芯片 4、凸块 5、凸块 3 和基板 2 接合，焊接完成。

[0079] 图 3 是用于说明实施方式 1 中的加热器 14 的温度、焊头 12 的位置变化以及摄像机 20 的图像摄影时机的图。图 3 是随着时间表示加热器 14 的温度与焊头 12 的高度方向的位置（头位置）的对应的图。从纸面左侧朝右侧的方向与时间轴对应。

[0080] 如已经说明的那样，在实施方式 1 中，在制造工序中，加热器 14 的温度保持在 280℃。从接受半导体芯片 4 之后，焊头 12 保持凸块 5 熔融的半导体芯片 4 的状态 (S1) 进行说明。焊头 12 以高度恒定的方式沿横向移动。当焊头 12 与焊台 10 对置，半导体芯片 4 位于基板 2 的上方时 (S2)，完成水平方向的定位，进行校正。

[0081] 然后使焊头 12 下降至中途并临时停止 (S3)。在停止位置利用摄像机 20 进行图像摄影，计测 GAP 尺寸，并算出 GAP 尺寸的平均值。之后根据该平均值使焊头 12 继续下降并

使凸块 3、5 接触 (S4)。然后保持加热器 14 的温度并使焊头 12 离开半导体芯片 4 而开始上升 (S5)。然后焊头 12 开始沿横向移动以接受其他半导体芯片。对多个半导体芯片重复进行步骤 S1 ~ S5 的过程。

[0082] 此外,不需要在焊台 10 上特别设置加热器,但是也可以是以下形式:即,在焊台 10 上也设置加热器,在制造工序中利用焊台侧加热器将基板 2 加热至不超过基板 2 的材料的耐热性的低温度范围(例如 100℃左右)。

[0083] [使用比较例的实施方式 1 的效果说明]

[0084] 下面使用以下的比较例说明实施方式 1 的效果。

[0085] (比较例)

[0086] 为了方便地说明本实施方式的效果,在图 4 中表示在每次焊接时加热器的温度上升、下降的情况下的状态。图 4 是随着时间表示加热器 14 的温度与焊头 12 的高度方向的位置(头位置)的对应的图。从纸面左侧朝右侧的方向与时间轴对应。此外,在图 4 中表示从焊头 12 已经保持半导体芯片 4 的状态、头位置怎样变化。

[0087] 在比较例中,在焊头 12 下降前,加热器 14 的温度为 150℃。因此,即使焊头 12 保持着半导体芯片 4,凸块 5 也处于固体状态。

[0088] 之后,在比较例中,在焊头 12 下降并停止在既定的位置之后,使加热器 14 的温度上升。如已经说明的那样,焊头 12 应停止的位置是凸块 5 与凸块 3 接合的位置。在比较例的情况下,由于焊头 12 以凸块 5 是固体的状态下降,所以焊头 12 停止的位置成为凸块 5 与凸块 3 抵接的位置。

[0089] 在加热开始后,使加热器 14 的温度上升至 280℃。在图 4 中,加热器的温度上升所消耗的时间作为 Δt_1 表示。然后,在比较例中,在经过了 Δt_2 后,使加热器 14 的温度下降并再次成为 150℃。这样,凸块 5 固化,半导体芯片 4 和基板 2 经由凸块 3、5 接合。在图 4 中,加热器的温度下降所消耗的时间作为 Δt_3 表示。

[0090] 在经过 Δt_3 之后,使半导体芯片 4 离开,并使焊头 12 上升。然后焊头 12 接受其他的半导体芯片 4,并再次重复同样的步骤。这样,根据比较例,在使焊头 12 下降并使半导体芯片 4 和基板 2 的凸块 3、5 抵接之后,经过了时间 Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 ,然后使头上升,一次的焊接工序结束。

[0091] (实施方式 1 的效果)

[0092] 将实施方式 1 和比较例进行比较,如图 3 所示,实施方式 1 在加热器 14 的温度在制造工序中始终保持在 280℃这点上与比较例不同。

[0093] 其结果为,在与比较例的关系中,实施方式 1 首先具备 Δt_1 的削减效果。与比较例的不同在焊头 12 下降前、保持半导体芯片 4 的时刻凸块 5 处于熔融状态。然后,凸块 5 以已经熔融的状态与固体状态的凸块 3 接触。因此不像比较例那样需要凸块熔融时间 Δt_1 。

[0094] 此外,实施方式 1 起到削减比较例中的 Δt_3 的效果。即,在实施方式 1 中,如在头分离工序的说明中已经叙述的那样,以加热器 14 的温度保持 280℃的状态使半导体芯片 4 离开并使焊头 12 开始上升。因此与比较例不同,不会产生使加热器 14 的温度下降的时间。

[0095] 因此,与临时使焊头 12 的温度下降然后使该焊头 12 上升的情况相比,实施方式 1 能够使焊接工序至少加快凸块固化用的冷却时间 Δt_3 。结果能够缩短制造时间。在比较例

中,温度上升通过提高加热器的动力等能够容易地加速,但是温度下降是通过关掉加热器进行自然冷却,所以一般时间 Δt_3 比时间 Δt_1 长。典型的是, Δt_1 是1~2秒, Δt_3 是4~5秒,时间 Δt_3 比时间 Δt_1 长两倍以上。因此,像实施方式1这样,与省略加热时间 Δt_1 相比,省略冷却时间 Δt_3 在缩短时间方面更有效果。

[0096] 而且,根据实施方式1,由于使半导体芯片4以凸块5保持熔融状态的状态离开,所以能够在去除来自焊头12的外力的自然状态下使凸块5固化。在这样的情况下,具有能够减小残存在凸块中的内部应力的优点。根据像比较例那样通过使加热器14的温度下降来冷却固化凸块5的方法,在凸块5的冷却固化过程中,会从焊头12侧施加力。由于该力会在固化后的凸块5内残存不需要的应力。

[0097] 与比较例相比,根据实施方式1,能够将凸块5固化时残存的应力抑制得较小,至少能够消除因焊头12引起的残存应力。其结果为,从抑制残存应力的观点来看,能够获得更高质量的凸块结合。这样,在实施方式1中,通过使半导体芯片4以加热器维持高温的状态离开并使焊头12上升,也能够实现凸块接合状态的高质量化。

[0098] 此外,如上述说明的那样,在实施方式1中,在保持加热器14的温度高于凸块材料的熔融点的同时,反复进行将半导体芯片4放置在基板2上的过程。这样,只要将加热器14的输出持续维持在高于凸块熔融点的温度,不用考虑加热器侧的控制状况,就能够使焊头12的动作最大限度地高速化。

[0099] 此外,如已经说明的那样,在实施方式1中,与专利文献1中公开的使用测力传感器的方法不同,通过使用摄像机20等的测定工序,来适当地设定焊头12的下降量。

[0100] 即,在实施方式1中,在焊接前状态下一度进行摄像机20的测定,并根据测定值设定焊头12的下降量。然后使焊头12从焊接前状态继续下降该下降量。

[0101] 由此,即使在凸块5熔融的情况下,也能够使焊头12下降至凸块3、5不离得太近或太远的适当位置。因此在每次的工序中都能够稳定地形成良好的焊接接合。

[0102] 特别是像实施方式1那样的使用摄像机的图像分析所进行的计测方法能够对焊接对象物进行非接触的计测。即,通过利用从焊接对象物侧检测光(更准确地讲是通过LED照明22等光源形成的、来自两个焊接对象物之间的间隙部分的光与来自两个焊接对象物本身的光的对比)的光学测定方法,能够对半导体芯片和焊接对象物进行非接触的计测。因此,在凸块处于熔融状态的时机也能够没有障碍地进行距离的测定。

[0103] 此外,由于是利用图像分析的计测方法,所以图3所示的GAP检测所需的时间例如比图4的比较例所示的时间 Δt_1 短十分之一左右。例如GAP检测需要0.1秒。因此在实施方式1中,即使代替能够消除时间 Δt_1 ,而追加GAP检测时间,也能够缩短时间。此外,由于该计测方法能够统一地取得多个部位的距离信息,所以从求出多个部位的GAP尺寸的平均值等观点来看,极有效果。

[0104] 此外,在像专利文献1那样使用测力传感器的接触检测方法中,由于不能预测焊头的下降停止时期,所以需要一定程度地抑制(减慢)焊头12的下降速度地使焊头12下降。另一方面,在实施方式1中,在校正后,使焊头12以在装置动作前预先确定的下降量下降并暂时停止,在经过GAP测定期间后,下降根据测定结果确定的下降量,即在确定焊头12的下降量的基础上控制焊头12,所以也可以不对焊头的移动速度设置制约。即,具有焊头

12 的下降速度能够大于使用测力传感器的接触检测方法时的头的下降速度的优点。这样，本实施方式的位置控制方法是也有助于焊接工序的进一步高速化的优异的方法。

[0105] 如上所述，根据实施方式 1，能够同时实现焊接工序的高速化和焊头 12 的适当的下降量调整。因此能够在每次实现均质的凸块接触状态的同时，进行高速且稳定的焊接工序。

[0106] [实施方式 1 的变形例]

[0107] (第 1 变形例)

[0108] 在实施方式 1 中，仅在焊头 12 中内置加热器 14。然而，本发明不限于此，也可以不在焊头 12 中而在焊台 10 中内置加热器，或者在焊头 12 和焊台 10 中都内置加热器。在该情况下，将具有凸块的半导体芯片载置在焊台 10 上，对加热器 14 应用的加热至凸块熔融温度以上的温度调节的内容也可以同样地应用于焊台 10 的加热器。

[0109] 此外，也可以与本实施方式不同，而是在焊头 12 侧的焊接对象物上具备凸块，在焊台侧的焊接对象物上不设置凸块的形式。在该情况下，用于确定焊头的下降量的测定使用与实施方式 1 相同的方法，例如计测半导体芯片的凸块前端、和基板中与该凸块接合的焊盘（或该焊盘附近的基板表面）的距离。

[0110] (第 2 变形例)

[0111] 在实施方式 1 中，在进行焊接的前后分别将加热器 14 的温度保持在凸块熔融点以上，削减了比较例中的时间 Δt_1 和时间 Δt_3 双方。但是可以独立地仅利用时间 Δt_3 的时间削减的思想（换言之仅仅与实施方式 1 中的头分离工序相关的技术）。

[0112] 具体来说，首先与比较例相同地使加热器 14 为低温并使焊头 12 下降，在凸块 3、5 抵接后使加热器温度上升。焊头 12 的下降量可以与实施方式 1 同样地利用摄像机 20 等光学机构对焊接对象物进行外观测定并确定，但是也可以像现有技术那样在焊头 12 上设置测力传感器，利用测力传感器进行凸块的接点检测，从而决定下降量。之后，在经过了相当于时间 Δt_2 的时间以后，使焊头 12 以加热器 14 维持高温的状态上升以削减 Δt_3 。这是由于，由此至少能够获得时间 Δt_3 的削减效果和凸块内残存应力的降低效果。

[0113] 此外，在仅利用时间 Δt_3 的时间削减的思想的情况下，实施方式 1 所具备的焊接前状态的测定和位移量的计算的技术不是必需的。这是由于，不管直到头分离工序之前的制造过程是怎样的，只要使焊头 12 以加热器温度保持高温的状态从半导体芯片 4 分离，都能够获得已经说明的时间 Δt_3 的削减效果和凸块内残存应力的抑制效果。

[0114] (第 3 变形例)

[0115] 在实施方式 1 中，也如图 3 所示，加热器 14 的温度在处理过程中固定在高于凸块熔融点的温度（具体来说在实施方式 1 中是 280℃ 以上）。但是本发明不限于此。从削减时间 Δt_1 的观点来看，只要凸块 5 以熔融的状态与凸块 3 接触即可。因此，在图 1(b) 所示的凸块 3、5 的接触状态以外的时期，加热器 14 可以瞬间或一定时间地处于低温。

[0116] 例如即使在焊头 12 接受半导体芯片 4 的瞬间，加热器 14 处于低温，之后在半导体芯片被搬送至焊接前状态之间，使加热器 14 成为高温，也能够使凸块 3、5 接触前使凸块 5 成为熔融状态。

[0117] (第 4 变形例)

[0118] 实施方式 1 使用熔点为 260℃ 的焊料来形成凸块 3、5。但是凸块的材料不限于这样的材料。具体来说,例如可以使用不含铅或只含有环境负荷小的程度(不到 0.1wt%)的铅的所谓无铅焊料。例如可以使用 Sn 中含有 1~4% 的 Cu 的材料作为无铅焊料。此外也可以使用 Sn-Bi 类、Sn-Ag 类或纯 Sn 的材料等作为无铅焊料。

[0119] 制造工序中加热器 14 的温度只要适当地变更为与各凸块形成材料的熔点对应的温度即可。只要使加热器 14 的输出足够大以使经由焊头 12 和半导体芯片 4 在凸块 5 上实际表现的温度是凸块形成材料的熔融点以上的温度即可。此外表示一个例子,在使用 Sn1% Ag0.5% Cu 的焊料材料的情况下,该焊料材料的熔点是 210℃。

[0120] (第 5 变形例)

[0121] 此外,实施方式 1 在两个焊接对象物间的间隙中计测一个焊接对象物的接合部位的前端(半导体芯片 4 的凸块 5 的下端)、与另一个焊接对象物的接合部位的前端(基板 2 的凸块 3 的上端)的距离(图 2 中的“GAP 尺寸”)。然后根据多个 GAP 尺寸的计测值的平均值进行焊头 12 的位置控制。

[0122] 然而,用于焊头 12 的位置控制的计测的值并不仅指 GAP 尺寸。在焊接对象物上有接合部位(凸块)和非接合部位(半导体芯片和基板的表面),焊接对象物的表面是所谓凹凸形状。因此从表面方向观察,两个焊接对象物之间的间隙大小不是恒定的。

[0123] 在使两个焊接对象物位于接合部位对置的位置的情况下,这两个焊接对象物之间的最短距离是彼此的接合部位前端的间隔(对置的凸块之间的距离即 GAP 尺寸)。此外,这两个焊接对象物之间的最长距离是彼此的非接合部位的间隔(非凸块形成部位之间的距离例如半导体表面与基板表面的距离)。“焊接对象物之间的间隙大小”至少有这两个值。

[0124] 从反映尺寸不均这个观点来看,例如也可以计测非凸块形成部位之间的距离并加以利用。具体来说,作为实施方式 1 的变形例,也可以测定半导体芯片 4 的下表面与基板 2 的上表面之间的距离(以下也称为“芯片-基板间距离”),而不是测定 GAP 尺寸。

[0125] 在该情况下,计算这次测定的芯片-基板间距离与预先确定的基准距离的差,使焊头 12 下降该差的值地进行焊接。这样,能够使半导体芯片与基板之间每次离开相同的距离。其结果为,能够以均一的芯片-基板间距离制造多个半导体装置。在所制造的半导体装置的规格上,特别是在芯片-基板间的尺寸重要的情况下,也可以采用这样的形式。此外,当然也可以测定一个焊接对象物的凸块前端与另一个焊接对象物的非凸块形成面之间的距离,并根据该测定值进行焊头 12 的位置控制。

[0126] (第 6 变形例)

[0127] 在实施方式 1 中采用了在半导体芯片 4 与基板 2 接合时使焊头 12 下降的形式,但是也可以通过使焊台 10 上升来使半导体芯片 4 与基板 2 接合。在该情况下,使控制部 23 所确定的下降量为使焊台 10 与焊头 12 从焊接前状态接近的位移量,使焊台 10 从焊接前状态向焊头 12 的方向上升该位移量。此外,也可以采用使焊台 10 和焊头 12 都可动,并使焊台 10 和焊头 12 双方按照上述位移量接近的形式。

[0128] 实施方式 2

[0129] 以下使用图 5 说明本发明的实施方式 2。实施方式 2 在以下这点上与实施方式 1 共通:即,在焊接前状态下进行测定来确定焊头 12 的下降量,并适当地进行之后的焊头 12 的位置控制。

[0130] 在实施方式 2 中,不像实施方式 1 那样计测焊接对象物之间的间隙,而是分别计测各焊接对象物的尺寸,并根据该计测结果算出下降量。

[0131] [实施方式 2 的构成]

[0132] 如图 5 所示,实施方式 2 的装置具备激光位移计 30 和激光位移计 32。激光位移计 30 在焊头 12 的下侧离开半导体芯片 4 地配置在与其对置的位置,用来测定半导体芯片 4 的厚度尺寸。激光位移计 32 在焊台 10 的上侧离开基板 2 地配置在与其对置的位置,用来测定基板 2 的厚度尺寸。这样的激光位移计的原理和构成已经公知。因此在此不继续进行详细说明。

[0133] 实施方式 2 的装置具备控制部 34。控制部 34 与实施方式 1 的控制部 23 同样,分别与焊头 12、头位置控制机构 16 和加热器 14 连接,并进行它们的控制。此外,控制部 34 与激光位移计 30、32 连接,从而能够取得激光位移计 30、32 的测定数据。

[0134] 此外,控制部 34 构成为能够掌握焊头 12 对于焊台 10 的相对位置。这例如在头位置控制机构 16 是数值控制的机构的情况下,通过参照控制值能够容易地掌握。或者也可以分别设置计测位置的设备并与控制部 34 连接。

[0135] [实施方式 2 的装置的动作和制造方法]

[0136] 接下来使用图 5(a)、(b) 说明实施方式 2 的装置的动作和制造方法。此外,实施方式 2 与实施方式 1 同样地将加热器 14 的输出保持为恒定的 280℃。关于加热器 14 的温度调节与实施方式 1 相同,所以以下关于温度调节省略说明。

[0137] 在实施方式 2 中,使用激光位移计 30 测定半导体芯片 4 的厚度。具体来说,首先激光位移计 30 配置为与焊头的和半导体芯片 4 接触的面(以下称为“接触面”)的高度方向的距离恒定。激光位移计 30 在焊头 12 的接触面上仅保持有半导体芯片 4 的状态下对该接触面照射激光,通过检测其反射光,事先测定激光位移计 30 与焊头 12 的高度方向的间隔(测定结果记为 H1)。

[0138] 在焊接工序中,在焊头 12 上保持了半导体芯片 4 之后,如图 5(a) 所示,在保持状态下,激光位移计 30 对半导体芯片 4 表面中的未形成凸块 5 的部分照射激光。激光位移计 30 通过检测其反射光,来测定激光位移计 30 与半导体芯片 4 的表面之间的间隔(测定结果记为 H2)。

[0139] 激光位移计 32 配置为与焊台 10 的载置有基板 2 的面(以下称为“载置面”)的高度方向的距离恒定。激光位移计 32 在焊台 10 的载置面上仅载置有基板 2 的状态下对该载置面照射激光,通过检测其反射光,事先测定激光位移计 32 与焊台 10 的高度方向的间隔(测定结果记为 H3)。

[0140] 在焊接工序中,在焊台 10 上搭载了基板 2 之后,如图 5(a) 所示,在搭载状态下,激光位移计 32 对基板 2 表面中的未形成凸块 3 的部分照射激光。激光位移计 32 通过检测其反射光,来测定激光位移计 32 与基板 2 之间的间隔(测定结果记为 H4)。

[0141] 激光位移计 30、32 同时计测测定结果 H2、H4,控制部 34 从激光位移计 30、32 取得测定结果 H2、H4。控制部 23 在这个时刻当然已经取得了测定结果 H1、H3。然后,控制部 34 使焊头 12 从图 5(a) 的状态向焊台 10 侧平行移动,并如图 5(b) 所示地使半导体芯片 4 位于基板 2 的上方。

[0142] 如已经说明的那样,控制部 34 能够随时掌握焊头 12 相对于焊台 10 的相对位置。

即,能够取得图 5(b) 中的焊头 12 与焊台 10 的距离(图 5(b) 中的距离 H)。这样,根据实施方式 2,在图 5(b) 的时刻,半导体芯片 4 和基板 2 各自的厚度尺寸和距离 H 是已知的。

[0143] 从距离 H 减去半导体芯片 4 的厚度尺寸和基板 2 的厚度尺寸之和的结果相当于图 5(b) 的状态下的芯片与基板之间的距离 D。另外使从距离 D 减去预先确定的基准距离 R 的差为焊头 12 的下降量。该基准距离预先与所制造的半导体装置的规格对应地确定。因此,控制部 32 计算距离 $H - (\text{测定结果 H1} - \text{测定结果 H3}) - (\text{测定结果 H2} - \text{测定结果 H4}) - \text{基准距离 R}$,并将该运算结果确定为焊头 12 的下降量。控制部 34 控制位置控制机构 16,使焊头 12 下降该确定的下降量,从而使凸块 3、5 接合。由此,即使零件的尺寸存在不均,也能够使半导体芯片与基板之间每次离开相同的距离。这样,能够在保持芯片-基板间距离均一的同时制造多个半导体装置。

[0144] 如以上说明的那样,根据实施方式 2,通过与实施方式 1 不同的方法,能够准确地进行焊头 12 的位置控制。由此,在实施方式 2 中,能够与实施方式 1 同样地每次实现良好的凸块接触状态,同时能够进行实施方式 1 中说明的高速且稳定的焊接工序。

[0145] 此外,通过像实施方式 2 这样利用光学测定方法,能够对半导体芯片和焊接对象物进行非接触的计测。因此,在凸块处于熔融状态的时机也能够没有障碍地进行距离的测定。

[0146] 此外,也可以根据需要将实施方式 1 中说明的各种变形例的内容应用于实施方式 2。

[0147] 实施方式 3

[0148] 实施方式 3 提供一种适合于使半导体芯片彼此接合的所谓叠层芯片结构的高速的焊接工序。

[0149] [实施方式 3 的构成]

[0150] 图 6 是用于说明实施方式 3 的制造装置的构成和制造方法的图。实施方式 3 具备焊头 12 和内置有加热器 19 的焊台 18。不过,在实施方式 3 中焊头 12 不具备加热器 14。

[0151] 如图 6 所示,在实施方式 3 中,在焊台 18 上载置有半导体芯片 7 来代替基板 2。作为半导体芯片 7,在硅等基板上形成有包含晶体管的集成电路的所谓 IC 芯片、或在硅等基板上仅形成有配线的芯片是适合的。半导体芯片 7 在纸面上侧的面上具备多个凸块 8。这样,实施方式 3 的制造装置成为半导体芯片 4 与半导体芯片 7 焊接接合的所谓叠层芯片结构。

[0152] 加热器 19 能够使焊台 18 表面侧的温度至少上升至焊料熔融点(例如 260℃)以上的高温。通过使加热器 19 的温度上升,能够对焊台 18 上的半导体芯片 7 进行加热。从加热器 19 经由半导体芯片 7 向凸块 8 传递热,从而能够将凸块 8 平稳地加热并熔融。

[0153] 此外,如图 6 所示,实施方式 3 的装置具备臂部 17。该臂部 17 能够将接合后的半导体芯片 4、7 从焊台 18 上搬运到其他场所。实施方式 3 的装置具备控制部 15。控制部 15 能够进行焊头 12 和臂部 17 的动作控制、以及加热器 19 的温度控制。此外,如图 6 所示,实施方式 3 不具备实施方式 1 中的摄像机 20 等测定设备。

[0154] [实施方式 3 的装置的动作和制造方法]

[0155] 以下使用图 6 说明实施方式 3 的装置的动作和实施方式 3 的制造方法。图 6(a)、(b)、(c) 表示载置在焊台 18 上的半导体芯片 7 与保持在焊头 12 上的半导体芯片 4 焊接接

合的过程。

[0156] 在本实施方式中,与实施方式 1 中的加热器 14 同样,将加热器 19 的温度在制造工序期间保持在焊料熔融点左右(即在本实施方式中是 260℃ 以上)。具体来说,在本实施方式中,在制造工序中使加热器 19 的温度为恒定的 280℃。以下以此为前提继续说明。

[0157] (载置工序、接受工序、熔融工序)

[0158] 在实施方式 3 中首先如图 6(a) 所示的那样在焊台 18 上载置半导体芯片 7,并使半导体芯片 4 保持在焊头 12 上。如已经说明的那样,由于加热器 19 的温度保持高温,所以在半导体芯片 7 载置在焊台 18 上之后,凸块 8 立即熔融。这样,与在实施方式 1 的图 1(a) 的时刻凸块 5 处于熔融状态相同地,在实施方式 3 中,在图 6(a) 所示的时刻,凸块 8 已经处于熔融状态。另一方面,凸块 5 是固体状态。

[0159] (接触工序)

[0160] 然后,与实施方式 1 相同,如图 6(b) 所示,使焊头 12 下降预定量。这样,固体状态的凸块 5 与熔融状态的凸块 8 接触。在实施方式 3 中,与实施方式 1 相同,通过图 6(a)、(b) 的状态将加热器 19 的温度保持为恒定。

[0161] (头分离工序)

[0162] 接下来,如图 6(c) 所示,使焊头 12 停止保持半导体芯片 4 而上升。在焊头 12 上升时,加热器 19 的温度也继续保持高温状态。这样,在焊头 12 与半导体芯片 4 分离的瞬间,凸块 8 也继续处于熔融状态。

[0163] 然后,在实施方式 3 中,利用臂部 17 将半导体芯片 4、凸块 5、8 和半导体芯片 7 的叠层芯片结构从焊台 18 上移动到其他场所。这时,在臂部 17 使该叠层芯片结构从焊台 18 上离开的瞬间,停止对半导体芯片 7 的加热,凸块 8 的温度开始下降。其结果为,凸块 8 的温度充分地低于焊料熔融点,凸块 8 固化,凸块 5、8 结合,焊接完成。

[0164] [实施方式 3 的效果]

[0165] 根据实施方式 3,在焊台 18 上的半导体芯片 7 的凸块 8 熔融的状态下,使焊头 12 下降以进行焊接。因此,不需要使焊头 12 的动作停止并进行加热器的温度上升以将凸块熔融加热的时间(在实施方式 1 的比较例中说明的 Δt_1)。

[0166] 此外,根据实施方式 3,使半导体芯片 4 以凸块 8 保持熔融状态的状态从焊头 12 离开,然后使用臂部 17 从焊台 18 上去除接合的焊接对象物。由此,不耗费使加热器 19 的温度下降的时间,能够迅速地推进制造。由此,不需要相当于实施方式 1 的比较例中说明的 Δt_3 的时间,能够迅速地推进焊接工序。此外,如实施方式 1 中说明的那样,能够在去除来自焊头 12 的外力的状态下使凸块 8 固化,具有能够减小凸块内残存应力的优点。

[0167] 此外,如以上说明的那样,在实施方式 3 中,在保持加热器 19 的温度高于凸块材料的熔融点的同时,反复进行将半导体芯片 4 放置在半导体芯片 7 上的过程。这样,只要将加热器 19 的输出持续维持在高于凸块熔融点的温度,不用考虑加热器侧的控制状况,就能够使焊头 12 的动作最大限度地高速化。

[0168] [实施方式 3 的变形例]

[0169] (第 1 变形例)

[0170] 在实施方式 3 中,在进行焊接的前后分别将加热器 19 的温度保持在凸块熔融点以上,削减了实施方式 1 的比较例中说明的时间 Δt_1 和时间 Δt_3 双方。但是也可以仅缩短焊

接后半部分的时间（削减相当于比较例的 Δt_3 的时间）。例如，与实施方式 3 不同，使加热器 19 的温度在焊头 12 下降后上升，在焊头 12 上升时与实施方式 3 相同地将加热器 19 的温度保持在高温。然后在适当的时机使加热器 19 的温度下降，接受下一个半导体芯片，重复相同的过程。以这样的形式也能够至少实现相当于 Δt_3 的时间的高速化。

[0171] （第 2 变形例）

[0172] 此外，在实施方式 3 中，也可以仅缩短焊接前半部分的时间（削减相当于比较例的 Δt_1 的时间）。具体来说，也可以在焊头 12 下降时（图 6(a) 时），与实施方式 3 相同地使加热器 19 已经为高温，在使凸块以熔融状态接触之后，使加热器 19 的温度下降，然后使焊头 12 上升。然后在适当的时机使加热器 19 的温度上升，接受下一个半导体芯片，重复相同的过程。根据这样的形式也能够至少实现相当于 Δt_1 的时间的高速化。

[0173] （其他变形例）

[0174] 与实施方式 1 的各种变形例中说明的内容相同地，在实施方式 3 中，也可以不将加热器 19 的温度始终固定在高于凸块熔融点的温度。此外，凸块 5、8 的材料和与此对应的加热器 19 的温度控制的变更等也可以与实施方式 1 的变形例同样地进行。

[0175] 此外，实施方式 3 也可以是具备包括加热器 14 的焊头 12、和包括加热器 19 的焊台 18 的装置构成。另外，如各实施方式中已经说明的那样，加热器 14、19 的各自的输出控制为，在焊接对象物的凸块彼此接触之前，例如产生 280℃ 左右的高温。在这样的情况下，焊头 12 侧的焊接对象物的凸块与焊台 18 侧的焊接对象物的凸块都以熔融状态相互接触。

[0176] 此外，在之后的焊头 12 的上升时，如实施方式 3 中说明的那样，可以使用臂部使接合后的焊接对象物（叠层芯片结构）移动。根据这样的形式，也能够获得在避免凸块形状变化和凸块材料飞散的弊端的同时迅速地推进焊接工序的效果。此外，从耐热性的观点来看，这样的形式与实施方式 3 同样地优选用于制造叠层芯片结构的装置的情况。

[0177] 此外，也可以在实施方式 3 中组合实施方式 1、2 中说明的焊头 12 的下降量的计算方法。即，也可以在实施方式 3 的装置上与实施方式 1 同样地设置摄像机 20 和 LED 照明 22，或者与实施方式 2 同样地设置激光位移计。在这样的装置构成中，使用与实施方式 1、2 同样的方法，在焊接前状态下，对两个焊接对象物进行测定，从其测定结果确定使焊头 12 和焊台 10 接近的位移量，并根据该位移量使焊头 12 从焊接前状态下降（或者也可以是使焊台 10 上升的形式）。

[0178] 此外，也可以是在焊台 10 侧的焊接对象物上具备凸块而在焊头 12 侧的焊接对象物上不设置凸块的形式。

[0179] 实施方式 4

[0180] 在半导体芯片载置保管（或待机）在芯片保持台（具体来说假定为半导体芯片托盘等）上的情况下，有时以凸块侧朝下的方式放置半导体芯片。在这样的情况下，如实施方式 1 以来说明的那样，在使焊头为高温状态并要接受半导体芯片时，在焊头与半导体芯片碰触的瞬间，半导体芯片立即变成高温，凸块熔融。

[0181] 其结果为，凸块坏掉而变形，或者熔融的凸块材料附着在芯片保持台上，以致不能良好地接受半导体芯片。于是，在实施方式 4 中，为了防止这样的问题，通过以下说明的方法交接半导体芯片 4。

[0182] [实施方式 4 的构成]

[0183] 图 7 是说明本申请所包含的发明的第 4 实施方式的图,是表示实施方式 4 的实现半导体芯片交接方法的构成的一例的图。图 7(a) 中图示了芯片保持台 40。芯片保持台 40 具备橡胶夹头 42。在该橡胶夹头 42 上载置有具备凸块 5 的半导体芯片 4。凸块 5 由焊料形成。

[0184] 在橡胶夹头 42 和芯片保持台 40 中分别设置有未图示的沿纸面上下方向延伸的贯通孔。橡胶夹头 42 的贯通孔和芯片保持台 40 的贯通孔连通且沿纸面上下方向延伸。在芯片保持台 40 的纸面下方具备空气喷射机构 43。空气喷射机构 43 能够从纸面下方侧通过上述的贯通孔如图 7 中的箭头所示地喷射空气。由此能够将橡胶夹头 42 上的半导体芯片 4 朝纸面上方上推。

[0185] 在橡胶夹头 42 的周围配置有引导件 44。在实施方式 4 中,引导件 44 是橡胶制的板状部件,将该部件以从四方包围橡胶夹头 42 的方式配置。其结果为,引导件 44 形成包围半导体芯片 4 周围的凸部。在图 7(a) 中,为了方便说明,仅图示了位于纸面左右侧的引导件 44,省略了纸面近前侧和里侧的引导件 44。预先使引导件 44 的高度高于橡胶夹头 42 上的半导体芯片 4 的表面。

[0186] 在图 7(a) 中图示了用于保持半导体芯片 4 的焊头 48。焊头 48 与实施方式 1 至 3 同样地具备加热器和真空吸附机构。通过适当地控制真空吸附机构,能够如图 7 所示的箭头那样将半导体芯片 4 朝纸面上方吸起。

[0187] [实施方式 4 的动作]

[0188] 在半导体芯片 4 的交接时,如图 7(a) 所示,使焊头 48 在从半导体芯片 4 离开既定距离(例如 0.5 ~ 1mm 左右)的位置停止。该既定距离是即使焊头 48 内部的加热器变成高温(高于凸块熔融点的温度)、半导体芯片 4 的凸块 5 也不熔融的程度的距离。

[0189] 在该状态下,焊头 48 侧使真空吸附机构动作,吸起半导体芯片 4,同时使空气喷射机构 48 动作,从而将半导体芯片 4 从橡胶夹头 42 侧向上推。这样,如图 7(b) 所示,半导体芯片 4 被投接并吸附在焊头 48 上。这时,通过具有引导件 44,能够以高的定位精度将半导体芯片 4 向纸面上方投接。

[0190] 这样,在本实施方式中,将焊头 48 从半导体芯片 4 离开既定距离地配置,进行半导体芯片 4 的交接。因此能够避免熔融的凸块 5 附着在橡胶夹头 42 上或者坏掉而变形的事态发生。进而,通过引导件 44 能够以高的定位精度投接半导体芯片 4。

[0191] 交接至焊头 48 的半导体芯片 4 立即变成高温,凸块 5 熔融。然后能够与实施方式 1 至 3 同样地进行焊接。由于能够在凸块 5 熔融的状态下进行半导体芯片 4 的焊接工序,所以与实施方式 1 至 3 同样,能够削减加热器的温度上升所消耗的时间。

[0192] [实施方式 4 的变形例]

[0193] 在实施方式 4 中,为了提高半导体芯片的交接精度而设置了引导件 44。但是该引导件 44 不是必需的,也可以不设置引导件 44 地进行交接。

[0194] 此外,也可以如图 8(a) 所示,将具有 < 字形的横截面形状的柱状部件作为引导件配置在四角。此外,也可以如图 8(b) 所示,设置连续地包围橡胶夹头 42 的周围的凸部,并在凸部的内部收纳半导体芯片 4。此外,引导件不一定设置为从四方都包围半导体芯片 4。只要能够限制半导体芯片 4 的面方向的运动并以良好的精度进行垂直方向的交接即可。此

外,作为引导件 44 的材料也可以使用橡胶以外的材料。

[0195] 实施方式 5

[0196] 图 9 是说明本申请所包含的发明的第 5 实施方式的图。实施方式 5 在将半导体芯片交接至焊头的方法具有特征这点上与实施方式 4 共通。然而,实施方式 5 在设计半导体芯片的保持方法这点上与实施方式 4 不同。

[0197] 如图 9(a) 所示,实施方式 5 的构成包含图 7 中也说明了的芯片保持台 40 和橡胶夹头 42。如图 9(a)、(b) 所示,在橡胶夹头 42 的周围配置有橡胶针 54。该橡胶针 54 配置为与半导体芯片 4 的凸块 5 侧的面中未形成凸块的部位(以下也称为非凸块形成部位)接触。在本实施方式中,以能够支承半导体芯片 4 的外周四角的方式在橡胶夹头 42 的四角附近分别配置一个橡胶针 54。

[0198] 图 9(c) 是从图 9(a) 的纸面里面侧向上观察橡胶针 54 和半导体芯片 4 的图。这样,在半导体芯片 4 的四角分别接有一根橡胶针 54。此外,橡胶针 54 的长度至少是在支承半导体芯片 4 时凸块 5 不与橡胶夹头 42 接触的程度的长度。

[0199] 在芯片保持台 40 的纸面下方具备负压产生机构 53。负压产生机构 53 在芯片保持台 40 的下侧产生负压,并通过上述的贯通孔作用吸引力。由此能够将半导体芯片 4 向图 9 中的箭头方向拉伸。

[0200] 如图 9(a) 所示,实施方式 5 也使用焊头 48 保持半导体芯片 4。

[0201] [实施方式 5 的动作]

[0202] 在实施方式 5 中,在半导体芯片 4 载置在橡胶针 54 上的状态下,利用负压产生机构 53 向图 9(a) 中的箭头方向产生吸引力。由此,将半导体芯片 4 向纸面下方侧拉伸,并将半导体芯片 4 固定在图 9(a) 中的位置关系。

[0203] 然后,如图 9(a) 所示,在焊头 48 与半导体芯片 4 接触的状态下,通过真空吸附进行半导体芯片的接受。如已经说明的那样,以凸块 5 与橡胶夹头 42 不接触的方式支承半导体芯片 4。因此,即使高温的焊头 48 与半导体芯片 4 接触而使凸块 5 熔融,也不会出现凸块 5 塌掉等不良情况。

[0204] 特别的,根据实施方式 5,通过橡胶针 54 能够有效地利用半导体芯片 4 的凸块形成面侧的角区域,支承半导体芯片 4。此外,由于橡胶针 54 具有弹性,所以也具有能够有效地防止半导体芯片 4 在交接时破损的优点。

[0205] 交接至焊头 48 的半导体芯片 4 立即变成高温,凸块 5 熔融。然后能够与实施方式 1 至 3 同样地进行焊接。由于能够在凸块 5 熔融的状态下进行半导体芯片 4 的焊接工序,所以与实施方式 1 至 3 同样,能够削减加热器的温度上升所消耗的时间。

[0206] 此外,在下面这点上,实施方式 4、5 不同:在实施方式 5 中,在半导体芯片的交接时刻,凸块不与其它物体接触,在实施方式 4 中,在半导体芯片的交接时刻,凸块与橡胶夹头 42 接触。

[0207] [实施方式 5 的变形例]

[0208] 可以使用例如图 10(a)、(b) 所示的各种支承部件来代替橡胶针 54。此外,也可以使用由橡胶以外的其他材料形成的部件来代替橡胶针 54。

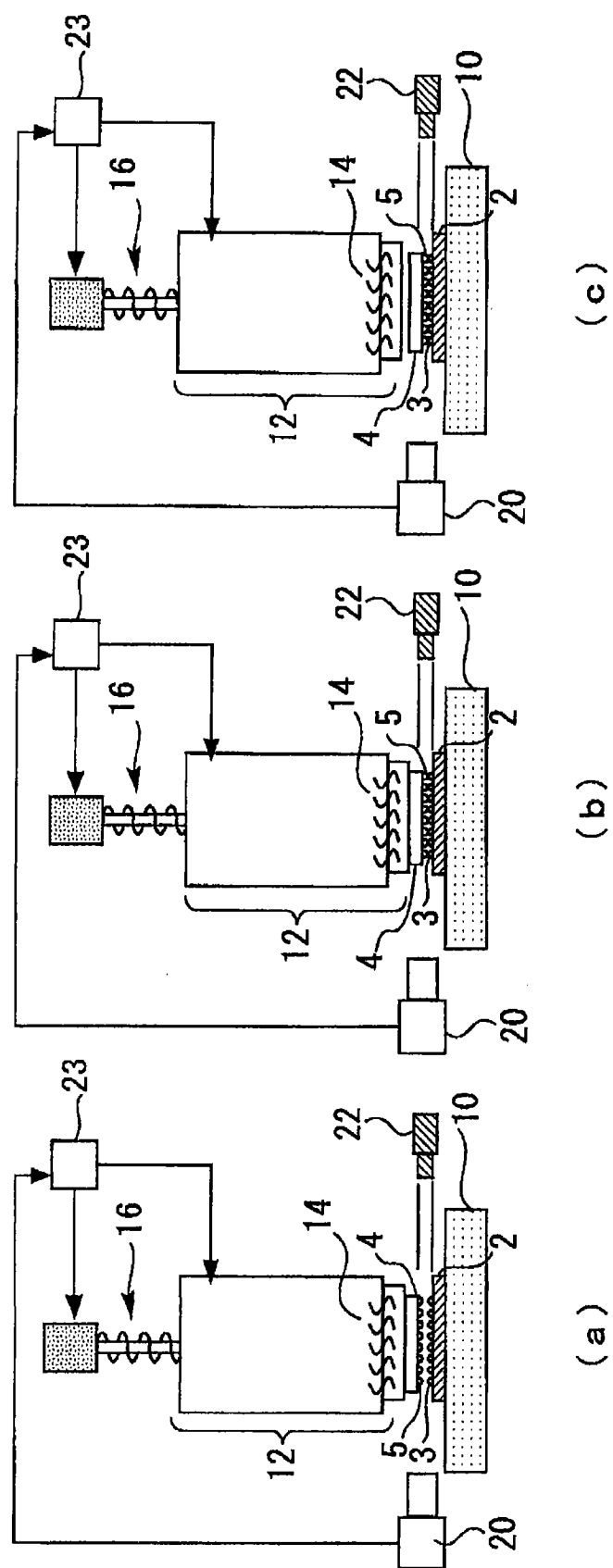


图 1

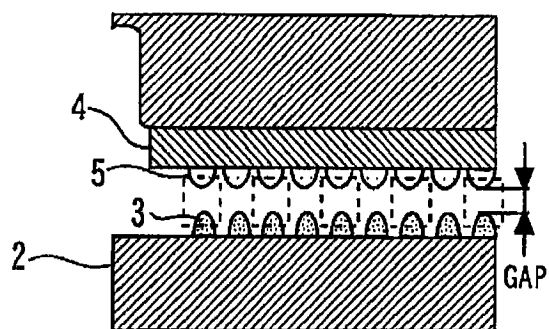


图 2

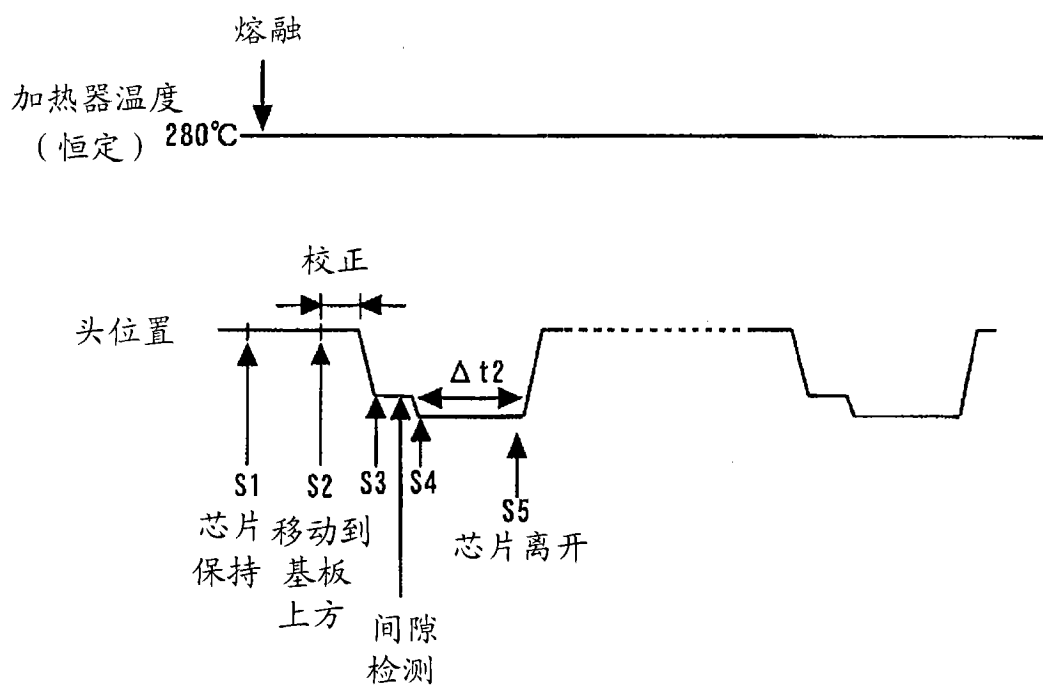


图 3

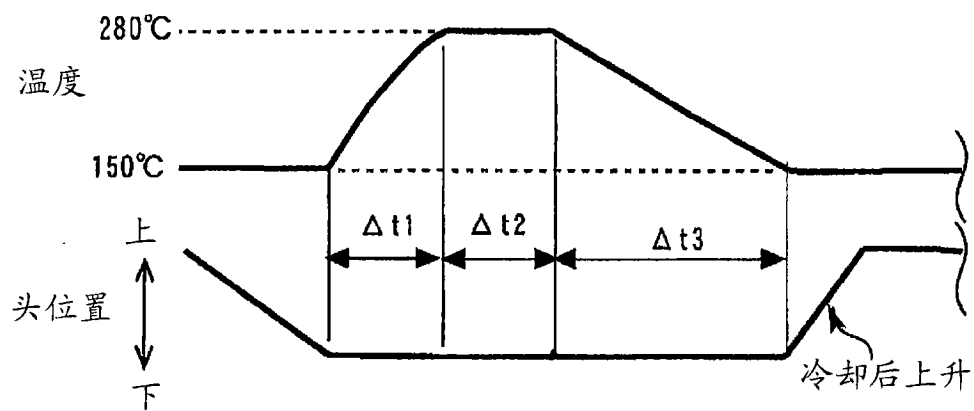
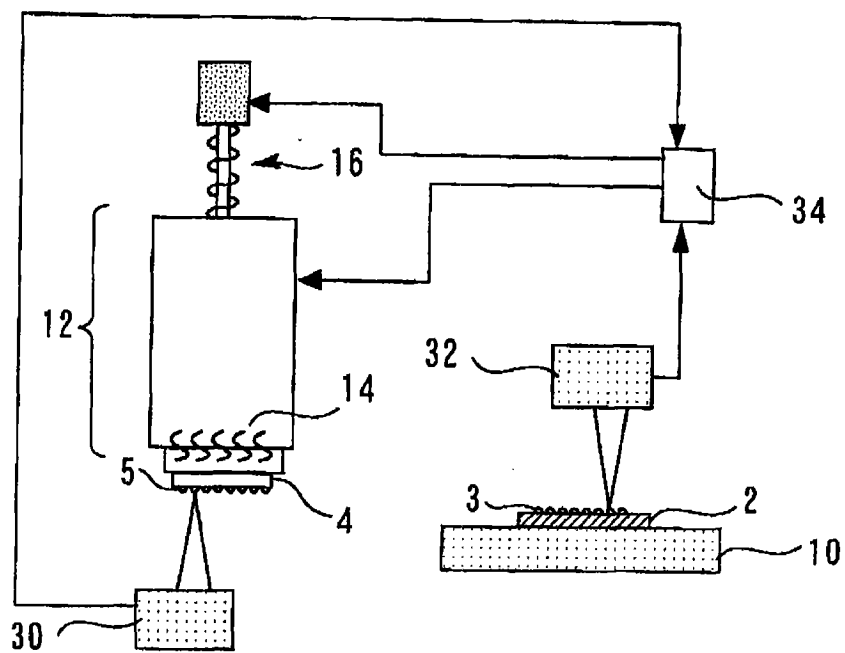
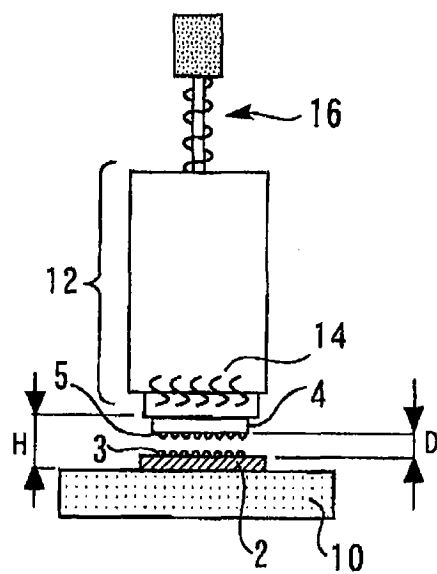


图 4

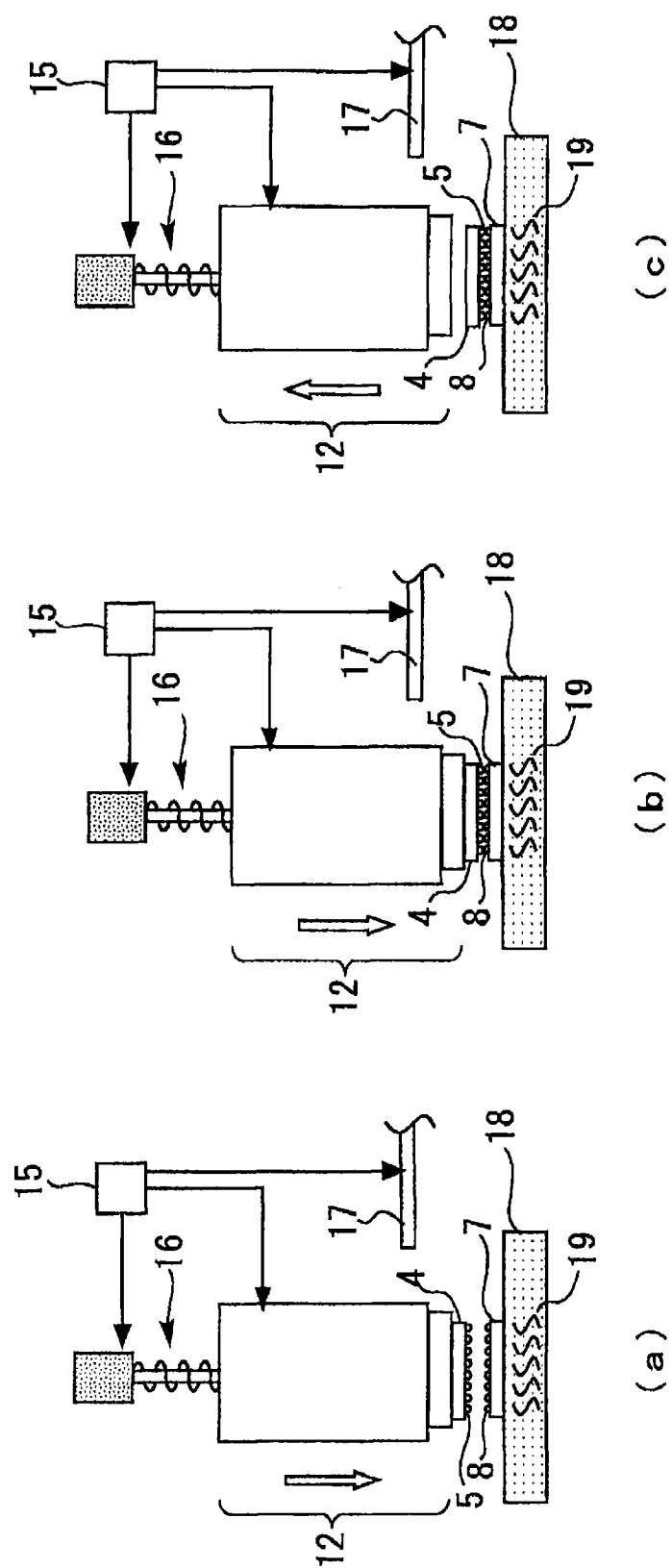


(a)



(b)

图 5



6
[X]

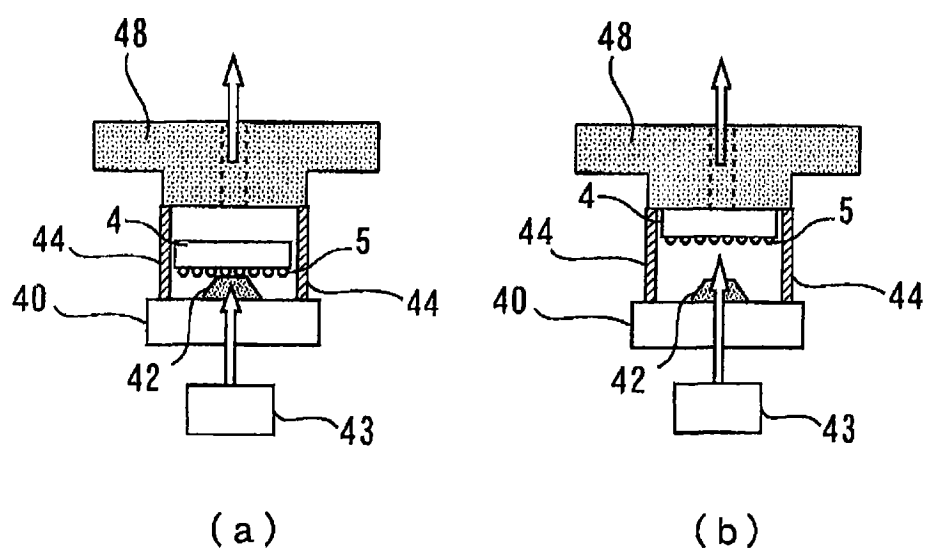


图 7

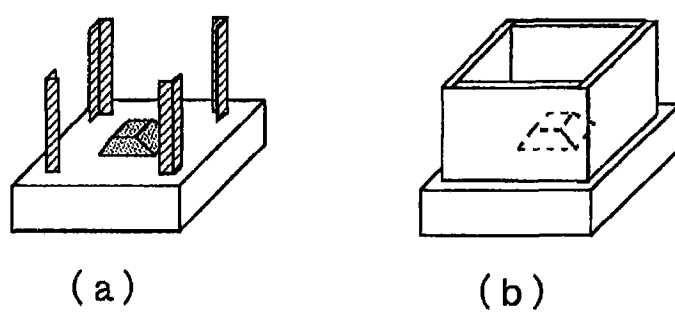


图 8

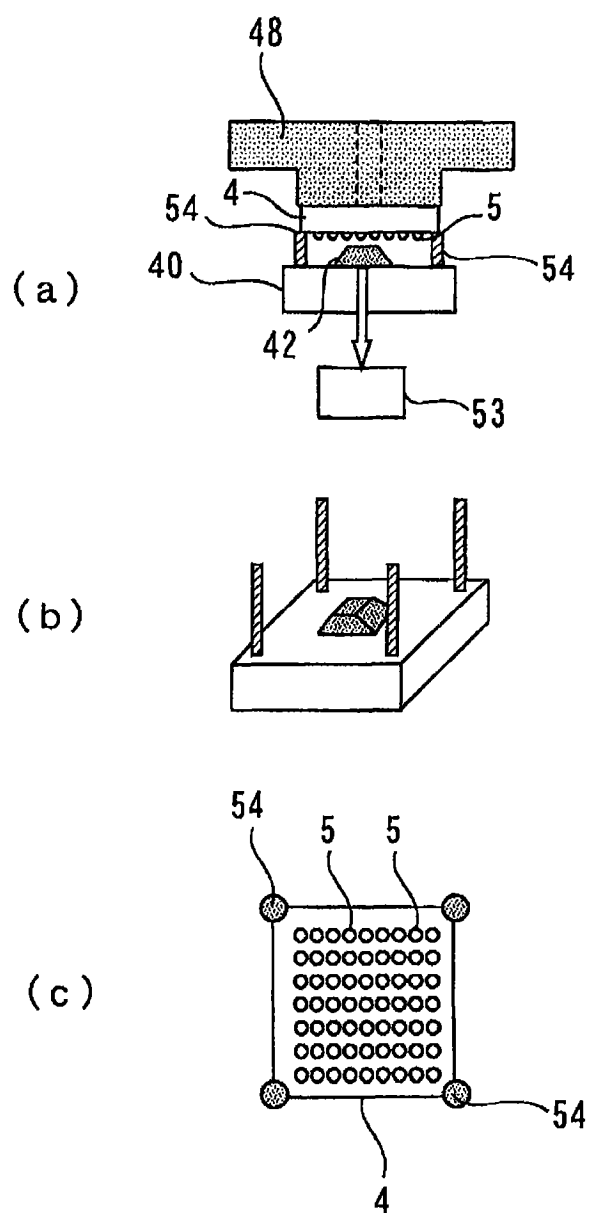


图 9

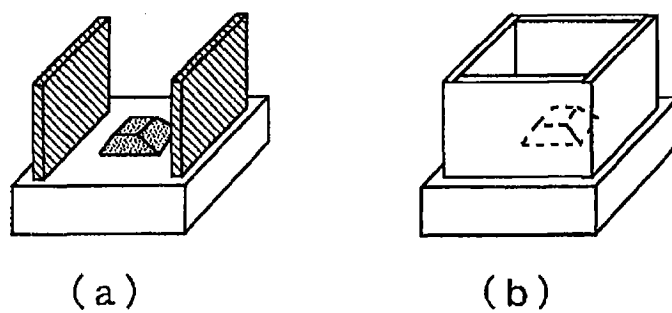


图 10