



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104956780 B

(45)授权公告日 2018.05.15

(21)申请号 201480005967.7

(22)申请日 2014.01.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104956780 A

(43)申请公布日 2015.09.30

(30)优先权数据

2013-011040 2013.01.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/050239 2014.01.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/115583 JA 2014.07.31

(73)专利权人 欧利生电气株式会社

地址 日本埼玉县

(72)发明人 松田纯 铃木隆之 黑田正己

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 高迪

(51)Int.Cl.

H05K 3/34(2006.01)

B23K 1/00(2006.01)

B23K 1/008(2006.01)

B23K 3/04(2006.01)

B23K 101/42(2006.01)

审查员 黄苑

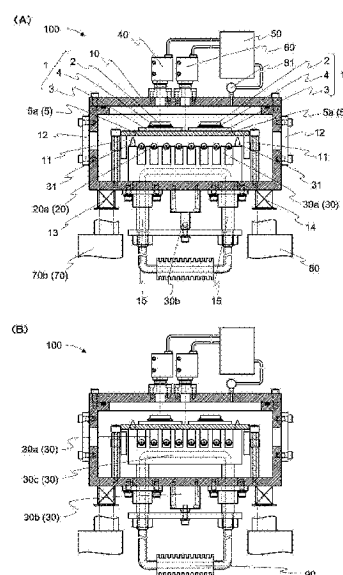
权利要求书2页 说明书25页 附图7页

(54)发明名称

加热接合装置及加热接合产品的制造方法

(57)摘要

提供优异的加热接合装置及加热接合产品的制造方法,在真空中进行软钎焊等的加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定,能够以比以往的装置及方法更短时间使目标物体的温度成为规定的目标温度。加热接合装置具备:真空腔体,容纳加热接合的目标物体和缓冲器部;加热器,对与容纳于真空腔体内的目标物体接触而配置的缓冲器部加热;冷却器,对由加热器加热了的缓冲器部的热量排热;目标物体温度传感器,检测经由缓冲器部被加热了的目標物体的温度;及控制装置,基于检测到的目标物体的温度,以使目标物体的温度成为适于加热接合的规定的目标温度控制装置的方式,调节由冷却器进行的从缓冲器部的排热来进行控制。



1. 一种加热接合装置,具备:

真空腔体,容纳加热接合的目标物体和缓冲器部;

加热器,对与容纳于所述真空腔体内的所述目标物体接触而配置的所述缓冲器部加热;

冷却器,对由所述加热器加热了的缓冲器部的热量进行排热;

目标物体温度传感器,检测经由所述缓冲器部而被加热了的目标物体的温度;以及

控制装置,在所述真空腔体的内部为真空的状况下,通过调节由所述冷却器进行的从所述缓冲器部的排热来对所述目标物体的温度进行控制,以使由所述目标物体温度传感器检测被加热了的所述目标物体而得到的温度成为适于所述加热接合的规定的目标温度,

所述加热器由通过热辐射对所述缓冲器部加热的热辐射加热器构成;

所述冷却器具有冷却块和驱动装置,该驱动装置以使所述冷却块相对于所述缓冲器部接近及分离的方式相对地进行驱动;

所述控制装置构成为,通过对所述冷却块的接近和分离进行调节而控制所述目标物体的温度,

所述冷却块被设置为梳齿形状,且所述梳齿被配设于多个所述热辐射加热器之间,

所述多个热辐射加热器与所述冷却块被设置为能够相对移动,所述驱动装置以使所述冷却块相对于所述缓冲器部接近及分离的方式相对地进行驱动,其中,所述驱动装置以所述梳齿从多个所述热辐射加热器之间突出并与所述缓冲器部抵接并使所述缓冲器部远离所述热辐射加热器的方式使所述冷却块接近所述缓冲器部。

2. 如权利要求1所述的加热接合装置,

所述缓冲器部作为用于载置所述目标物体的载置台而构成,

所述加热器及所述冷却器被设置于所述载置台的内部。

3. 如权利要求1或2所述的加热接合装置,还具备:

缓冲器温度传感器,检测所述缓冲器部的温度;以及

真空破坏装置,对所述真空腔体内的真空进行真空破坏;

所述控制装置构成为,在所述目标物体温度传感器的第1检测温度与所述缓冲器温度传感器的第2检测温度之间的温度差在规定的温度差的范围内时,操作所述真空破坏装置对所述真空腔体内的真空进行真空破坏。

4. 如权利要求3所述的加热接合装置,

所述控制装置构成为,以在对所述真空腔体内的真空进行了真空破坏后,使所述目标物体的温度下降到比接合材料的熔点低的温度的方式进行控制。

5. 如权利要求3所述的加热接合装置,

还具备真空泵,该真空泵将所述真空腔体内排气成真空;

所述控制装置构成为以如下方式进行控制,即,通过将由所述真空泵进行的排气和由所述真空破坏装置进行的真空破坏进一步组合进行调节,来调节从所述缓冲器部向所述目标物体的热传递从而所述目标物体成为所述规定的目标温度。

6. 一种加热接合产品的制造方法,具备:

在权利要求1至5中任一项所述的加热接合装置中使所述加热接合的目标物体与所述缓冲器部接触而配置并装填到所述加热接合装置中的步骤;以及

使用所述加热接合装置对所述目标物体加热接合的步骤。

7. 一种加热接合产品的制造方法, 具备:

将加热接合的目标物体和缓冲器部以使所述目标物体和所述缓冲器部接触而配置的方式放置于真空下的步骤;

加热步骤, 对放置于所述真空下的所述缓冲器部加热;

排热步骤, 保持放置于所述真空下地对所述加热了的缓冲器部的热量进行排热;

温度检测步骤, 检测经由所述缓冲器部被加热了的目标物体的温度; 以及

控制步骤, 基于所述检测到的所述目标物体的温度, 调节所述排热步骤的排热来控制所述目标物体的温度, 以使所述目标物体的温度成为适于加热接合的规定的目标温度,

在所述加热步骤中, 通过多个热辐射加热器进行的热辐射对所述缓冲器部进行加热,

在所述排热步骤中, 由冷却器对所述缓冲器部的热量进行排热,

所述冷却器具有:

冷却块, 所述冷却块被设置为梳齿形状且所述梳齿配置于所述多个热辐射加热器之间; 以及

驱动装置, 以使所述冷却块相对于所述缓冲器部接近及分离的方式相对地进行驱动, 其中, 所述驱动装置以所述梳齿从所述多个热辐射加热器之间突出并与所述缓冲器部抵接并使所述缓冲器部远离所述热辐射加热器的方式使所述冷却块接近所述缓冲器部。

加热接合装置及加热接合产品的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及加热接合装置及加热接合产品的制造方法,更详细而言,涉及将工件(包含电子零部件、基板等以及接合材料而构成的加热接合的目标物体)加热及冷却来加热接合的加热接合装置及加热接合产品的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,已知一种软钎焊装置,作为在用还原性的羧酸蒸汽充满的能够开闭的腔体内设置有具备加热机构的热板的加热接合装置(例如,参照专利文献1)。热板的载放基板的部分被设为平坦,在热板上附设检测其温度的温度检测器。加热机构构成为,基于检测到的热板的温度来控制热板的温度。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平11-233934号公报(例如,参照权利要求1、权利要求7)

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在以往的加热接合装置中,在使腔体内为真空进行软钎焊等的加热接合的情况下,有时载置于热板(hot plate)的工件过热。工件包括作为加热接合的目标物体并不耐热的半导体装置、电子零部件等。为此,有时由于超过了将目标物体适当地加热接合所用的规定的目标温度的过热而将工件热破坏。为了避免这种工件的热破坏,在以往的加热接合装置中,在真空中进行加热接合时,缓慢地耗费长时间地将工件加热的情况未能避免。为此,工件的加热接合所需的周期时间变长。

[0008] 本发明是鉴于上述课题做出的,其目的在于,提供一种优异的加热接合装置及加热接合产品的制造方法,在真空中进行加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出,能够以比以往的装置及方法更短的时间使目标物体的温度成为规定的目标温度。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 为了解决上述的课题,本发明的第1形态所涉及的加热接合装置例如是图1所示的加热接合装置100,具备:真空腔体10,容纳加热接合的目标物体1和缓冲器部5;加热器20,对与在真空腔体10内容纳的目标物体1接触而配置的缓冲器部5加热;冷却器30,将由加热器20加热的缓冲器部5的热量进行排热;目标物体温度传感器40,检测经由缓冲器部5而加热的目标物体1的温度;以及控制装置50,基于检测到的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A)),以使目标物体1的温度 T_D 成为适于加热接合的规定的目标温度 T_T (参照图4(A))的方式调节冷却器30对缓冲器部5的排热,由此进行控制。

[0011] 在这样构成时,能够以从其蓄热被调节的缓冲器部向目标物体传热的方式进行在真空中具有超出规定倾向的加热器对目标物体的加热。为此,能够防止由于在不能期望向

气氛热扩散的真空中用加热器直接加热目标物体而使目标物体过热而发生热破坏。此外，通过进行将用加热器直接加热的缓冲器部的热量用冷却器来排热的调节，由此能够进行目标物体的温度控制。所谓的将缓冲器部的热量“排热”，不限于缓冲器部的温度的保持或者变动，是指从缓冲器部夺取热量，是包括伴随缓冲器部的温度的降低而将缓冲器部冷却的概念。

[0012] 若是真空中的加热，不会产生向气氛的热扩散。为此，从加热器向被直接加热的缓冲器部输入的热量的一部分在缓冲器部中蓄热，剩余的热量被向目标物体传热并在目标物体中蓄热。此时，通过使与目标物体接触着的缓冲器部的温度为相对于目标物体的温度独立的更高的温度，从而与以往的装置相比，能够使目标物体的温度更急速地升温。此外，通过用冷却器调节缓冲器部的温度，能够将目标物体的温度控制为规定的目标温度。为此，在提高目标物体的温度时，使缓冲器部的蓄热增大并使缓冲器部的温度增高，由此与以往的装置相比能够使目标物体的温度更急速地升温，并且，在目标物体的温度接近规定的控制目标温度时，使冷却器与缓冲器部接触，从而将缓冲器部的热量排热，能够将目标物体的温度控制为规定的目标温度而不会使之超出规定。

[0013] 在此，在真空中的从缓冲器部向目标物体的热传递中，在两者之间介有真空，由此该热传递（热传递的比例，热传递率（热传递系数））不能预测地变动。即使在该情况下，也能够通过检测目标物体的温度并调节从缓冲器部的排热以使目标物体的温度成为规定的目标温度，将该热传递的变动反映于目标物体的温度控制而进行准确的目标物体的温度控制。因为能够这样地进行正确的控制，所以与由于以往的装置的控制所引起的误差而对目标物体的温度上升率（温度（℃）/时间（秒））加以上限的以往的装置相比，能够以大的温度上升率进行目标物体的加热接合。此外，不会如以往的装置那样为了目标物体的温度控制而使缓冲器部的加热温度限制为目标物体的控制目标温度以下的温度，缓冲器部的加热温度能够相对于目标物体的加热温度独立，并成为超过目标物体的控制目标温度的加热温度。为此，在真空中进行加热接合时，不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定，与以往的装置相比，能够以短时间使目标物体的温度成为规定的目标温度。此外，经由缓冲器部将目标物体加热，由此能够用缓冲器部均热化地将目标物体加热。为此，能够防止目标物体的不均匀的加热。因此，能够进行良好的加热接合，能够制造高品质的加热接合产品。

[0014] 此外，本发明的第2形态所涉及的加热接合装置，在本发明的第1形态所涉及的加热接合装置中，例如，如图1所示的加热接合装置100那样，加热器20由通过热辐射将缓冲器部5加热的热辐射加热器20a构成；冷却器30具有冷却块30a及驱动装置30b，该驱动装置30b对冷却块30a相对地进行驱动，以使冷却块30a相对于缓冲器部5接近及分离；控制装置50构成为，通过调节冷却块30a的接近和分离，控制目标物体1的温度。

[0015] 在这样构成时，热辐射加热器不会被其与缓冲器部之间介在的真空所妨碍，在真空中也能够适当地将缓冲器部加热。此外，控制装置能够基于检测到的目标物体的温度，调节缓冲器部与冷却块之间的相互间距离（其接触或者非接触）来高效地调节从缓冲器部的排热。为此，与以往的装置相比，能够以短时间进行加热接合。

[0016] 此外，本发明的第3形态所涉及的加热接合装置，在本发明的第1形态所涉及的加热接合装置中，例如，如图6所示的加热接合装置200那样，缓冲器部作为载置目标物体1的

载置台5b而构成,加热器20b及冷却器30c被设置于载置台5b的内部。

[0017] 在这样构成时,在载置台的内部设置的加热器及冷却器能够经由作为缓冲器部的载置台将载置于载置台的加热接合的目标物体加热及冷却。为此,能够提供优异的加热接合装置,在真空中进行加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定,与以往的装置相比,能够以短时间使目标物体的温度成为规定的目标温度。

[0018] 此外,本发明的第4形态所涉及的加热接合装置,在本发明的第1至第3形态的任一形态所涉及的加热接合装置中,例如,如图1所示的加热接合装置100那样,还具备:缓冲器温度传感器60,检测缓冲器部5的温度 T_B (参照图4(A));及真空破坏装置70,对真空腔体10内的真空进行真空破坏,控制装置50构成为,在目标物体温度传感器40的第1检测温度 T_D (参照图4(A))与缓冲器温度传感器60的第2检测温度 T_B 之间的温度差在规定的温度差 T_0 (参照图4(A))的范围内时,操作真空破坏装置70来对真空腔体10内的真空进行真空破坏B(参照图4(A))。

[0019] 在这样构成时,能够以在加热接合的目标物体的温度与缓冲器部的温度之间的温度差在规定的温度差的范围内时,对真空腔体内的真空进行真空破坏的方式进行控制。在真空腔体内的真空被真空破坏时,经由加热接合的目标物体与缓冲器部之间的气氛的热传递恢复。通过在目标物体与缓冲器部之间的温度差在规定的温度差的范围内时进行真空破坏,能够防止从高温的缓冲器部向目标物体的急剧的热传递产生而目标物体被热破坏。此外,能够在不会将加热接合的目标物体热破坏的范围内的尽可能早的时刻对真空腔体内的真空进行真空破坏。为此,能够使从加热接合的目标物体及缓冲器部向气氛(对流)的热传递(热扩散)尽可能早期地恢复而将目标物体高效地冷却。为此,能够防止目标物体的过热,并且与以往的装置相比能够进一步缩短加热接合的周期时间。

[0020] 此外,本发明的第5形态所涉及的加热接合装置,在本发明的第4形态所涉及的加热接合装置中,例如,如图1所示的加热接合装置100那样,控制装置50构成为,以在对真空腔体10内的真空进行真空破坏B(参照图4(A))后使目标物体1的温度下降到比接合材料的熔点 T_m (参照图4(A))更低的温度的方式进行控制。

[0021] 在这样构成时,能够以在对真空腔体内的真空进行真空破坏后使接合材料的温度变得比熔点低的方式进行控制。即,控制装置在目标物体的温度为接合材料的熔点以上的温度时进行真空破坏。此时,在被加热到熔点以上的温度的熔融状态的接合部内,能够在真空破坏后的压力下将在真空中由于其内部的残压而扩大的扩大状态下的内腔(void)再次压缩为被压缩的缩小状态。此外,在将接合部内的内腔压缩为压缩状态后,能够将接合材料的温度一直冷却到比熔点低的凝固温度为止而将接合材料凝固。为此,能够抑制接合部内的内腔的影响,能够进行可靠性更高的加热接合。

[0022] 此外,本发明的第6形态所涉及的加热接合装置,在本发明的第4或者第5形态所涉及的加热接合装置中,例如,如图1所示的加热接合装置100那样,还具备将真空腔体10内排气成真空的真空泵80,控制装置50构成为以如下方式进行控制,将由真空泵80进行的排气与由真空破坏装置70进行的真空破坏进一步组合并进行调节,由此调节从缓冲器部5向目标物体1的热传递从而目标物体1成为规定的目标温度 T_T (参照图4(A))。

[0023] 在这样构成时,能够以如下方式进行控制,调节真空腔体内的真空度(真空的压

力),由此调节从缓冲器部向目标物体的热传递的比例(热传递率(热传递系数))从而目标物体的温度成为规定的目标温度。在此情况下,能够使用更多的调节手段对加热接合的目标物体的温度进行控制,所以能够更自如且高效地控制目标物体的温度。

[0024] 此外,本发明的第7形态所涉及的加热接合产品的制造方法具备:例如,如图7(及适当参照图1)所示那样,使加热接合的目标物体1与缓冲器部5接触而配置并装填到本发明的第1至第6形态的任一形态所涉及的加热接合装置100中的步骤M1;及使用加热接合装置100将目标物体1加热接合的步骤M2。

[0025] 在这样构成时,在真空中进行加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定,与以往的方法相比,能够以短时间使目标物体的温度为规定的目标温度,所以能够具有高生产率地制造加热接合产品。

[0026] 此外,本发明的第8形态所涉及的加热接合产品的制造方法具备:例如,如图7(及适当参照图1及图4)所示那样,使目标物体1与缓冲器部5接触而配置且将加热接合的目标物体1与缓冲器部5放置于真空下的步骤M1a;对放置于真空下的缓冲器部5加热的加热步骤M2a;将加热了的缓冲器部5的热量排热的排热步骤M2b;检测经由缓冲器部5加热了的目标物体1的温度 T_D 的温度检测步骤M2c;基于检测到的目标物体1的温度 T_D ,调节排热步骤M2b的排热并控制目标物体1的温度 T_D ,以使目标物体1的温度 T_D 成为适于加热接合的规定的目标温度 T_T 的控制步骤M2d。

[0027] 在这样构成时,在真空中进行加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定,与以往的方法相比,能够以短时间使目标物体的温度为规定的目标温度,所以能够具有高生产率地制造加热接合产品。

[0028] 发明的效果

[0029] 根据本发明所涉及的加热接合装置及加热接合产品的制造方法,能够提供优异的加热接合装置及加热接合产品的制造方法,在真空中进行加热接合时,不会使加热接合的目标物体的温度相对于适于加热接合的规定的目标温度大幅超出规定,能够以比以往的装置及方法更短的时间使目标物体的温度成为规定的目标温度。

附图说明

[0030] 图1是对作为本发明的第1实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置的例子进行表示的正面剖面图。(A)是对使冷却块从缓冲器部分离并用热辐射加热器将缓冲器部加热的状态进行表示的图,(B)是对使冷却块与缓冲器部抵接并用冷却块将缓冲器部的热量排热的状态进行表示的图。

[0031] 图2是对本发明的第1实施方式所涉及的软钎焊装置的例子进行表示的侧面局部剖面图。该图是从侧面观察第1实施方式的软钎焊装置并且将该真空腔体的隔壁的一部分切断而对内部进行表示的局部剖面图。

[0032] 图3是对本发明的第1实施方式所涉及的软钎焊装置所具备的控制装置的结构进行表示的框图。(A)是对控制装置具有的各功能部进行表示的框图,(B)是对控制装置的控制部具有的各功能部进行更详细地表示的框图。

[0033] 图4是对本发明的第1实施方式所涉及的软钎焊装置的温度控制的例子进行表示的图。(A)对在将缓冲器部加热到比软钎料的熔融温度稍低的第1加热目标温度后设置用于

均热化的传热待机时间的情况的温度控制的例子进行表示, (B) 对不设置传热待机时间的情况的温度控制的例子进行表示。

[0034] 图5是对作为本发明的第2实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置的例子进行表示的正面剖面图。(A) 是对使冷却块从缓冲器部分离并用热辐射加热器将缓冲器部加热的状态进行表示的图, (B) 是对使冷却块与缓冲器部抵接并用冷却块将缓冲器部的热量排热的状态进行表示的图。

[0035] 图6是对作为本发明的第3实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置的例子进行表示的正面剖面图。

[0036] 图7是对作为本发明的第4实施方式所涉及的加热接合产品的软钎焊产品的制造方法的例子进行表示的流程图。

具体实施方式

[0037] 本申请基于在日本于2013年1月24日申请的特愿2013-011040号, 其内容作为本申请的内容而形成本申请的一部分。通过以下的详细的说明能够进一步完全理解本发明。本发明的进一步的应用范围通过以下的详细的说明而变得明确。然而, 详细的说明及特定的实例是本发明的优选的实施方式, 仅仅是为了说明的目的而记载的。这是因为, 对于本领域技术人员而言, 根据该详细的说明, 在本发明的精神和范围内进行种种的变更、改变是显而易见的。申请人并不意在将所记载的实施方式的所有方式都公开, 改变、代替案中的言语上也许未包含于专利请求的范围内的方案也作为等同的发明的一部分。

[0038] 以下, 参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外, 在各图中对互相相同或者相当的部件标注相同或者类似的符号, 并省略重复的说明。

[0039] 在本案发明中, “加热接合” 广义上是指将接合材料加热及冷却而将工件接合, 但典型地是指将接合材料加热熔融及冷却凝固而将工件接合。加热接合例如包括使用了金属接合材料的钎焊、软钎焊、使用了树脂接合材料或者玻璃接合材料的熔敷、粘结、焊接等。在以下的实施方式中, 作为加热接合装置的例子, 举出进行钎焊中的、将被称作软焊料的软钎料作为接合材料的软钎焊的软钎焊装置的例子进行说明。

[0040] 参照图1, 对作为本发明的第1实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置100进行说明。主要参照表示由例示的软钎焊装置100的加热状态的图1 (A), 并适当一并参照对排热状态 (冷却状态) 进行表示的图1 (B)。此外, 关于与软钎焊装置100的温度控制及减压控制有关的说明适当一并参照图4所示的对软钎焊装置100的工作状态进行表示的图表。软钎焊装置100是具备将用于容纳进行软钎焊的目标物体 (工件) 1 的空间减压为真空的真空腔体10, 并在真空中对目标物体1进行软钎焊的真空软钎焊装置。在真空中进行软钎焊的情况下, 能够防止在软钎料的表面形成氧化膜。为此, 软钎焊不会被氧化膜所妨碍, 能够进行固定强度高且电导通性优异的可靠性高的软钎焊。

[0041] 此外, 在真空中进行软钎焊的情况下, 可以不在软钎料中添加用于防止氧化膜的形成的作为还原剂的助焊剂。此外, 能够省去在进行软钎焊后将残留于目标物体1而可能妨碍电导通的助焊剂洗净而去除的助焊剂去除工序。并且, 在真空中进行软钎焊的软钎焊装置100, 与在氢气、甲酸气体等的还原气体气氛中进行软钎焊的以往的软钎焊装置 (例如, 参照专利文献1的权利要求1) 相比较, 也可以不用还原气体将真空腔体10充满。特别地, 不使

用其处理中需要注意的可燃性的氢气作为还原气体就能够进行软钎焊。为此,软钎焊装置100具有能够高效并且容易地进行可靠性高的软钎焊这一优点。

[0042] 图1是从自纸面里侧朝向纸面面前侧这一软钎焊的目标物体1的输送线的输送方向观察软钎焊装置100的正面剖面图。在设置后面详述的目标物体温度传感器40及缓冲器温度传感器60的热检测部的位置进行切断而表示真空腔体10的隔壁的截面。在真空腔体10的排气口14,连接有将真空腔体10的内部(以下,适当称为“腔体内部”)的空气排气的真空泵80。真空泵80将腔体内部的空气向真空腔体10的外部排气,从而能够将腔体内部自如地减压为真空(比大气压低的压力)乃至高真空。真空泵80例如能够将腔体内部设为约7至133Pa程度(约50至1000mTorr程度)的中真空。腔体内部的压力能够通过被设置在腔体内部具有压力检测部的压力计81来检测。腔体内部的压力的值,被传递至集中地控制后面详述的软钎焊装置100的工作的控制装置50(参照图3)而用于真空泵80的驱动调节。此外,排气口14被设置为能够按照控制装置50的控制指令而开闭,排气口14以如下方式被操作,即,在真空泵80的驱动时被打开,在驱动时以外被封闭。

[0043] 在真空腔体10具有的多个隔壁之中的与目标物体1的输送线交叉的1对隔壁上,设置有作为后面详述的真空破坏装置70的闸阀70a(参照图2)。为了沿着输送线向腔体内部供给目标物体1或为了从腔体内部搬出目标物体1,闸阀70a被设置为能够开闭。闸阀70a被以连结的气缸(未图示)驱动而在垂直方向上滑动开闭。此外,闸阀70a被设置为在闸阀70a被关闭时能够将腔体内部气密地封闭以便能够将腔体内部减压为真空。闸阀70a通过后面详述的控制装置50(参照图3)来操作及调节。为此,控制装置50能够自如地能够选择地操作及调节真空腔体10的密闭(封闭)和腔体内部的真空的真空破坏(压力恢复)。

[0044] 将腔体内部与外部气氛隔离的真空腔体10具有的隔壁以隔热性优异的不锈钢设置。为此,能够将进行热处理的腔体内部与外部气氛隔热并高效地对目标物体1进行软钎焊。此外,在真空腔体10的多个隔壁上,设置有透明的耐热玻璃制的视视窗12。为此,在软钎焊装置100的工作中也能够目测装置的工作状况及目标物体1的软钎焊的状况。

[0045] 软钎焊的目标物体1载置在作为载置台5的载置输送台5a上。载置输送台5a以金属制的平板设置。载置有目标物体1的载置输送台5a载置在软钎焊装置100具备的多个输送辊11上。多个输送辊11在软钎焊装置100内形成目标物体1的输送线。载置输送台5a以具有高导热率的铜设置。在此情况下,能够如后面详述那样经由载置输送台5a将热处理的的目标物体1高效地加热及冷却。另外,只要具有高导热率,也可将载置输送台5a设为以铜合金等的其他的金属材料设置的部件。在本实施方式中,在载置输送台5a上排列载置有多个(作为例示为2列3行共6个(一并参照图2所示的侧面图))软钎焊的目标物体1。在此情况下,能够对多个目标物体1同时进行热处理并高效地进行软钎焊。形成软钎焊装置100的输送线的多个输送辊11通过载置并旋转载置输送台5a将目标物体1一直送入到图示的软钎焊位置(加热/冷却处理位置)而将该目标物体1装填到软钎焊装置100。

[0046] 软钎焊的目标物体1典型性地包含电子零部件2和基板3。此外,目标物体1的软钎焊典型性地通过以在基板3上载置薄膜软钎料(也可以是膏状软钎料)等的软钎料并在该软钎料上进一步载置电子零部件2的状态下将目标物体1加热及冷却来进行。在由软钎焊装置100进行的软钎焊中,在真空中将软钎料加热到软钎料的熔融温度(熔点) T_m (参照图4(A)) (例如,摄氏300度)以上的温度而熔融后进行冷却而将软钎料再次凝固,从而用软钎料接合

部4将电子零部件2与基板3接合。电子零部件2除了为半导体封装体以外,还为表面安装型的芯片电阻器、芯片电容器等的、进行软钎焊而与基板3固定/导通的全部电子零部件。

[0047] 本实施方式的软钎焊装置100具备作为加热器20的多个热辐射加热器20a。热辐射加热器20a被设置为,具有圆形截面的直线形状(圆筒棒形状)(一并参照图2所示的侧面图)。在本实施方式中,热辐射加热器20a被设置为,不是对软钎焊的目标物体1直接加热,而是对作为缓冲器部的载置台5即载置输送台5a加热。在此,缓冲器部在热辐射加热器20a对目标物体1的加热中作为热缓冲部发挥功能。缓冲器部典型性地具有比软钎焊的目标物体大的热容量,并介于加热器与目标物体之间。另一方面,由于缓冲器部的热容量较大,因此在使由加热器进行的加热停止后,也通过余热对目标物体加热。在本实施方式中,通过具备冷却器30能够防止通过余热加热的情况。这样,缓冲器部能够保护不耐热的软钎焊的目标物体使其免于由过热引起的热破坏。

[0048] 此外,缓冲器部能够使由加热器进行的加热在时间上及空间上均热化地向目标物体传热。为此,在经由缓冲器部进行加热的情况下,能够防止由目标物体的不均匀的加热引起的热变形(热翘曲)。经由与目标物体接触而配置的缓冲器部将目标物体加热,由此能够防止目标物体的热变形。即,能够维持目标物体与缓冲器部的良好的接触状态。

[0049] 热辐射加热器20a以卤素加热器设置。热辐射加热器20a是用以石英玻璃设置的热辐射部密闭管覆盖以钨制的热辐射丝设置的热辐射部而设置的。此外,热辐射部密闭管内封入有不活泼性气体(例如,氮气、氩气等)和卤素气体(例如,碘气、溴气等)。在以卤素加热器设置热辐射加热器20a的情况下,根据卤素与钨之间的卤素周期,热辐射加热器20a能够承受急速的升降温。为此,能够在通电后数秒使钨丝(热辐射部)的温度成为超过摄氏2700度的高温。为此,热辐射加热器20a能够由来自达到高温的热辐射部的热辐射将对面的载置输送台5a急速地加热。此外,热辐射加热器20a由于卤素周期而能够使钨丝的寿命保持得足够长。为此,能够实现能够进行载置输送台5a的急速的加热且经济生产率高的优异的热辐射加热器20a。

[0050] 由热辐射加热器20a的热辐射进行的加热即使在真空中也不会受真空妨碍。为此,热辐射加热器20a能够从与载置输送台5a分离并固定的热辐射加热器20a的加热位置将载置输送台5a高效地加热。以卤素加热器设置的热辐射加热器20a的热辐射包含从近红外线波长区域(约 $0.75\mu\text{m}$ 至约 $4\mu\text{m}$)到远红外线波长区域(约 $4\mu\text{m}$ 至约 1mm)的较宽的波长区域的红外線辐射。载置输送台5a通过来自热辐射加热器20a的热辐射而加热,载置于载置输送台5a的目标物体1通过来自载置输送台5a的热传递而间接地加热。

[0051] 在被加热的目标物体1的温度到达规定的控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))时,目标物体1的加热完成。规定的控制目标温度 T_{T2} 被设定得比软钎料的熔融温度(熔点) T_m (参照图4(A))稍高(例如,高出摄氏25度)以实现可靠的软钎焊。热辐射加热器20a能够在目标物体1不会发生热破坏的加热温度的范围内根据软钎料的熔融温度(熔点) T_m 将目标物体1的软钎料接合部4加热到例如摄氏220度至摄氏400度。例示的软钎焊装置100能够将软钎料接合部4的加热温度(电子零部件2的控制目标温度 T_{T2})设为例如摄氏325度,以便对使用了铅成分较多的软钎料的软钎料接合部4进行软钎焊。关于热辐射加热器20a对载置输送台5a的加热的控制的详细,在后面详述。

[0052] 软钎焊装置100具备将由前述的热辐射加热器20a加热了的载置输送台5a冷却的

冷却器30。本实施方式的热辐射加热器20a及冷却器30被设置在相同真空腔体10内。这样设置时,不使目标物体1(及载置输送台5a)移动,就能够在相同真空腔体10内对配置在相同装填位置的目标物体1连续地加热及冷却而进行热处理。在此情况下,能够大幅缩短进行作为将目标物体1加热接合的软钎焊所需的处理时间。

[0053] 冷却器30具有冷却块30a、及作为驱动冷却块30a的驱动装置的气缸30b。冷却块30a支撑于多个引导柱15并通过气缸30b来驱动,以相对于载置输送台5a接近及分离。在冷却块30a的内部设置有供作为将冷却块30a冷却的冷却剂的冷却水流通的冷却剂流通回路30c(参照图1(B))。与使用其他的冷却剂的情况相比较,在使用水的情况下,能够容易地进行水的利用及废弃。在冷却剂流通回路30c内流通的冷却水由具有压送泵的冷却剂供给装置90(参照图1(B))供给。此外,在冷却剂流通回路30c内循环的冷却水从冷却块30a夺取的热量从冷却剂供给装置90具有的散热板向气氛中散热。另外,用于将冷却块30a冷却的冷却剂除了能够使用冷却水以外,还能够使用任意的液体或者气体。例如也可以直接使用通过蒸发热来冷却的制冷剂。此外,冷却水也可以设为不在冷却剂流通回路30c内反复循环、在冷却剂流通回路30c内仅循环一周就直接废弃。在此情况下,能够更容易地设置软钎焊装置100。关于使用了冷却剂供给装置90的冷却器30的冷却的调节,在后面详述。

[0054] 冷却块30a能够以具有高导热率的铜设置。在此情况下,能够用冷却块30a将载置输送台5a的热量高效地排热。另外,也可以将冷却块30a以铜合金等的其他的具有高导热率的金属材料设置。冷却块30a也可以设为在设置于冷却块30a的基部的嵌合槽(未图示)内嵌入(嵌合)作为冷却板的铜板而设置,或者也可以通过深槽加工从一块铜制的块将多个冷却板及冷却基部削出为一体而设置。

[0055] 冷却块30a典型性地与辐射加热器20a邻接而配置。这样设置时,冷却块30a与由热辐射加热器20a加热了的载置输送台5a的被加热部位的附近抵接,从而能够将载置输送台5a的热量高效地排热。此外,在冷却块30a的两端设置有引导销31。在这样设置的情况下,在冷却块30a被驱动时,引导销31嵌入设置于载置输送台5a的对应的定位孔内,从而能够使载置输送台5a移动来进行位置调节。为此,能够将冷却块30a的冷却板与载置输送台5a相对定位。由此,冷却板能够相对于载置输送台5a的被加热部位正确地对位并与载置输送台5a的规定的冷却区域抵接,所以能够将载置输送台5a的热量高效地排热。此外,在这样用引导销31定位的情况下,能够防止由于冷却块30a与载置输送台5a抵接而引起载置输送台5a及目标物体1从规定的配置位置发生位置偏移。为此,后面详述的软钎焊装置100具备的目标物体温度传感器40及缓冲器温度传感器60能够正确地检测正确地配置于规定的位置的软钎焊的目标物体1及载置输送台5a的温度。

[0056] 冷却块30a以能够配置在配置有如前所述一样的多个热辐射加热器20a之间的方式设置为梳齿形状。冷却块30a的梳齿分别形成为具有规定的厚度的平板,并配置为厚度方向朝向水平方向。换言之,表面与背面朝向水平方向而配置。该平板的与表面和背面正交的一个端面配置为水平,形成冷却块30a的上端面(接触面)。上端面的相反侧的下端(面)与其内部设置有冷却剂流通回路30c(参照图1(B))的冷却块30a的基部连接为一体。规定的厚度根据软钎焊的目标物体1的尺寸而适当决定。适当的梳齿的厚度例如设为设置有多个热辐射加热器20a的配置间隔的0.2倍至0.6倍。优选设为0.3倍至0.5倍。

[0057] 由冷却块30a进行的目标物体1的温度调节与由热辐射加热器20a进行的加热同样

地,经由载置输送台5a间接地进行。在此情况下,由冷却块30a进行的目标物体1的温度调节通过载置输送台5a在时间上及空间上均热化地进行。这样,在经由载置输送台5a对目标物体1进行温度调节的情况下,与不设置作为缓冲器部的载置输送台5a的情况相比较,能够均匀地对目标物体1进行温度调节。

[0058] 冷却块30a在与载置输送台5a抵接(接触)时通过热传递将载置输送台5b的热量排热。驱动冷却块30a的驱动装置30b调节冷却块30a相对于载置输送台5a的接近及分离。驱动装置30b基于后面详述的控制装置50具有的缓冲器温度调节部55c-1(参照图3(B))的控制指令来驱动。为此,控制装置50能够调节冷却块30a相对于由热辐射加热器20a加热了的载置输送台5a的接近及分离。即,能够调节冷却块相对于由加热器加热了的缓冲器部的接近及分离。这里的“调节接近及分离”,是包括“接近而接触的情况及分离而间隔距离的情况”、及“调节缓冲器部与冷却块的距离的情况”的概念。典型性地,冷却块被驱动到与缓冲器部接触的接触位置和从缓冲器部分离的分离位置这2个位置的某一个位置,并调节留在该接触位置的时间和留在分离位置的时间,从而能够如后面详述那样控制软钎焊的目标物体的温度。

[0059] 在热辐射加热器20a对载置输送台5a加热从而对目标物体1加热时,冷却块30a在从载置输送台5a分离的分离位置(参照图1(A))待机。另一方面,在经由载置输送台5a将目标物体1冷却时,根据后面详述的控制装置50的指令,在相对于载置输送台5a的下表面的垂直方向上驱动到与载置输送台5a抵接的抵接位置(参照图1(B))为止。热辐射加热器20a及冷却块30a与目标物体1及载置输送台5a都对置并邻接而设置,且被设置为距目标物体1及载置输送台5a的各自的距离能够相互独立且取不同的距离。即,热辐射加热器20a与冷却块30a设置为能够相对移动,两者未被固定为一体。此外,如前所述,冷却块30a的上表面设置为梳齿形状,因此在冷却块30a被驱动装置30b驱动而朝向载置输送台5a移动时,也不会与多个热辐射加热器20a互相干扰。冷却块30a的梳齿从多个热辐射加热器20a之间突出并与载置输送台5a抵接(参照图1(B))。

[0060] 在这样设置的情况下,通过将冷却块30a的高度(梳齿部分的长度)设为规定的高度,在将目标物体1冷却时,能够将载置输送台5a与热辐射加热器20a的间隔分离为规定的间隔。如前所述那样,热辐射加热器20a以相对于载置输送台5a分离规定的距离间隔进行加热的方式固定配置(参照图1(A))。进行该加热的分离距离被设定为如下距离间隔,即,热辐射加热器20a的热辐射适度地扩散并能够将载置输送台5a的下表面的整体均匀地包含(cover)来加热的距离间隔。为此,在该加热位置(分离距离)能够最高效地将目标物体1加热。另一方面,在冷却时,载置输送台5a被设置为,通过冷却块30a从该加热位置(距热辐射加热器20a的最佳的分离距离)移动。例如,如图1(B)所示,载置输送台5a远离热辐射加热器20a。此外,热辐射加热器20a位于冷却块30a的梳齿的根部部分,其热辐射的扩散被梳齿遮挡。如后面详述那样,热辐射加热器20a具有在使通电加热停止后也通过余热继续载置输送台5a的加热的倾向。即使在该情况下,冷却块30a的梳齿也能够使载置输送台5a从热辐射加热器20a的最佳的加热间隔移动,并且能够将热辐射加热器20a的热辐射的扩散抑制为最小限度。为此,能够使热辐射加热器20a对载置输送台5a的加热效率降低而使载置输送台5a及目标物体1的冷却效率提高。

[0061] 在软钎焊装置100中,在冷却块30a与载置输送台5a最紧密地接触时,如图1(B)所

示,冷却块30a从输送辊11完全抬起载置输送台5a。此时,利用目标物体1与载置输送台5a的重量,获得冷却块30a与载置输送台5a之间的最密着的接触状态。即,冷却块与缓冲器部接触的接触位置。关于由冷却块30a进行的从载置输送台5a的排热(冷却)的控制的详细,在后面详述。

[0062] 在妨碍热传递的真空中进行软钎焊的真空软钎焊装置具有特有的技术课题。本案发明人发现了如下的现象是软钎焊的目标物体的过热的主要原因。(1) 在真空中不能期望目标物体的自然冷却(从目标物体向对流的气氛的热传递)。(2) 在与目标物体接触的载置台等的缓冲器部一度被加热的话,通过该蓄热的热量,即使在使加热器关闭(OFF)后,目标物体也由于热传递或者热辐射被继续加热。(3) 缓冲器部与目标物体之间至少局部地介在有真空,妨碍热传递。在真空中,由于真空对热传递的降低(妨碍),在缓冲器部的加热状态与目标物体的加热状态之间产生差异。因此,有时在目标物体被加热到软钎焊的目标温度后缓冲器部还维持于过高的温度。特别地,在为了缩短周期时间而急忙加热时,该现象是显著的。该热量通过基于缓冲器部与目标物体之间的热辐射及经由在两者之间的接触部的热传递的传热而最终传递给目标物体。由于这样的传热,有时目标物体的温度从适于软钎焊的目标温度超出规定(过热)。

[0063] 并且,本案发明人发现了如下情况,即,在真空腔体内的真空被真空破坏时,在软钎焊的目标物体与和目标物体接触的载置台等的缓冲器部之间经由气氛的热传递急速恢复而引起的目标物体过热的情况。这是由于,首先,在真空中在目标物体与缓冲器部之间的热传递低下的状态下缓冲器部被加热,由此目标物体的温度与缓冲器部的温度之间产生大的温度差而引起的。接下来,在目标物体与缓冲器部具有温度差的状态下,由于进行真空破坏而基于气氛的热传递得到恢复。于是,目标物体被高温的缓冲器部急剧地加热。由于该加热导致目标物体过热。这样,在由真空而被隔热的状态下被加热到高温的缓冲器部中所蓄积的热量由于真空破坏而急剧地流入目标物体,从而导致目标物体过热。像这样,在真空中进行软钎焊时由于在缓冲器部与目标物体之间产生大的温度差而引起目标物体的过热的情况以往不为人知。

[0064] 另一方面,真空破坏使从被加热了的目标物体及缓冲器部向对流的气氛等的气氛的散热(热扩散)恢复而有助于目标物体的冷却。为此,在不会产生前述的由于真空破坏引起的目标物体的过热的条件的范围内,在尽可能早的阶段进行真空破坏的情况下,能够在防止目标物体的过热的同时以短时间将目标物体冷却。基于这些本案发明人对真空软钎焊装置的重要的发现,构成本案所涉及的软钎焊装置。

[0065] 软钎焊装置100具备检测进行软钎焊的目标物体1的温度 T_b (参照图4(A))的目标物体温度传感器40。目标物体温度传感器40以即使在真空中也不会被真空妨碍而能够检测目标物体1的温度(热辐射温度) T_b 的辐射温度计设置。目标物体温度传感器40对构成软钎焊的目标物体1的电子零部件2、基板3、软钎料接合部4中最不耐热的电子零部件2的温度 T_b 进行检测并传递给控制装置50。在对构成目标物体1的多个结构要素中最不耐热的电子零部件2的温度 T_b 进行检测并进行温度控制的情况下,能够最安全地防止目标物体1的过热。

[0066] 本实施方式的目标物体温度传感器40被设置为,仅检测载置于载置输送台5a的多个(6个)软钎焊的目标物体1中最不耐热的一个目标物体1的温度并进行热处理的温度控制。即,设置为仅对最不耐热的1个目标物体1(电子零部件2)的温度进行检测并进行将6个

目标物体1软钎焊的软钎焊装置100的整体的温度控制。在这样设置的情况下,能够省略其他的多个(5个)比较耐热的软钎焊的目标物体1(电子零部件2)的温度的检测。为此,能够容易地设置软钎焊装置100。

[0067] 软钎焊装置100具备控制装置50,该控制装置50基于目标物体温度传感器40检测到的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A)),对由热辐射加热器20a进行的加热及由冷却块30a进行的排热(冷却)进行调节而控制目标物体1的温度 T_D 。控制装置50是设置为从外部可编程的控制计算机。

[0068] 在此,参照图3对控制装置50进行说明。图3(A)是对控制装置50具有的各功能部进行表示的框图,图3(B)是对控制装置50的控制部55具有的各功能部进一步进行详细表示的框图。控制装置50被设置为能够一维总括地对软钎焊装置100的工作进行控制。控制装置50具有对由控制装置50进行控制及操作进行总括的控制部55及进行其信息处理的中央运算装置51。此外,控制装置50具有对软钎焊装置100的各工作部分别进行操作的多个操作部(例如,加热器操作部52等)。

[0069] 参照图3(B),对控制装置50具有的控制部55进行说明。控制部55具有设定值存储部55a,该设定值存储部55a预先存储用于软钎焊装置100的温度控制的控制目标值。控制目标值例如是第1控制目标温度 T_{T1} 、第2控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))等的温度目标值。设定值存储部55a还预先记录有软钎焊装置100的各工作部的操作中使用的驱动设定值(例如,规定的驱动量、驱动速度等)。设定值存储部55a典型性地以信息存储电路(存储器)设置。控制部55随时参照预先记录于设定值存储部55a的控制目标值及驱动设定值。控制部55将参照的控制目标值设置为控制部55具有的目标物体温度控制部55c的控制目标值。此外,控制部55将参照的驱动设定值设定为控制部55具有的减压操作部55b及真空破坏操作部55d的各自的驱动设定值。

[0070] 目标物体温度控制部55c使用目标物体温度控制部55c具有的缓冲器温度调节部55c-1及真空度调节部55c-2进行软钎焊装置100的各工作部的调节,以实现所设定的控制目标值。具体而言,缓冲器温度调节部55c-1对加热器操作部52、冷却器操作部53及冷却剂供给装置操作部59(参照各图3(A))进行操作而进行调节。此外,真空度调节部55c-2对真空破坏装置操作部57及真空泵操作部58(参照各图3(A))进行操作而进行调节。

[0071] 减压操作部55b以用所设定的驱动设定值进行规定的减压操作的方式,对真空破坏装置操作部57及真空泵操作部58(参照各图3(A))进行操作。此外,真空破坏操作部55d以用所设定的驱动设定值进行规定的真空破坏操作的方式对真空破坏装置操作部57进行操作。此外,控制部55被设置为,能够将所设定的控制目标值及软钎焊装置100的驱动操作及调节的记录作为按时序的控制/工作履历而存储。关于由目标物体温度控制部55c进行的温度控制及由减压操作部55b及真空破坏操作部55d进行的减压操作及真空破坏操作,在后面详述。

[0072] 参照图3(A),对控制装置50具有的操作部进行说明。加热器操作部52被设置为,能够进行对热辐射加热器20a(参照图1)的通电/通电停止、输出调节。冷却器操作部53被设置为,能够变更调节对冷却器30的冷却块30a(参照图1)进行驱动的气缸的驱动位置。目标物体温度传感器操作部54按目标物体温度传感器40(参照图1)以规定的采样频率周期性地将目标物体的温度 T_D (参照图4(A))的检测温度信息输出至控制装置50的方式进行操作。

[0073] 后面详述的缓冲器温度传感器操作部56也与目标物体温度传感器操作部54同样地被设置为能够对缓冲器温度传感器60(参照图1)进行操作。此外,真空破坏装置操作部57变更调节对闸阀70a(参照图2)进行驱动的气缸的驱动位置,并且进行后面详述的气体供给泵即气体供给装置70b(参照图1)的驱动(及流量调节)及吸气口13(参照图1)的开闭操作。此外,真空泵操作部58进行真空泵80(参照图1)的驱动(及排气量调节)及排气口14(参照图1)的开闭操作。此外,控制部55能够以对腔体内部的压力进行检测的压力计81(参照图1)将检测压力信息以规定的采样频率输出至控制部55的方式进行操作。此外,冷却剂供给装置操作部59被设置为,除了能够进行冷却剂供给泵(未图示)的驱动(及流量调节)以外,还能够操作温度计(未图示)进行冷却剂的温度检测。

[0074] 返回图1继续说明。在本实施方式中,控制装置50具有的目标物体温度控制部55c(参照图3(B))按热辐射加热器20a以一定的热辐射输出进行热辐射的方式进行调节。一定的热辐射输出被决定为,经由载置输送台5a被加热的目标物体1以预先决定的规定的温度上升率(温度(°C)/时间(秒))被加热。此时的目标物体1的温度上升率能够根据载置输送台5a及目标物体1的热容量、温度控制的响应速度、误差等的温度控制的能力来决定,以能够通过加热后的冷却来控制目标物体1的温度 T_b (参照图4(A))。例如,目标物体1的温度上升率被选择为能够进行加热后的温度控制的范围内的最大的温度上升率。在本实施方式中,控制装置50具有的目标物体温度控制部55c实质上对热辐射加热器20a进行开(on)/关(off)调节。热辐射加热器20a根据加热器操作部52(参照图3(A))的加热开始操作,以预先记录于控制装置50的设定值存储部55a(参照图3(B))的规定的热辐射输出使载置输送台5a(及目标物体1)的加热开始。

[0075] 在本实施方式中,热辐射加热器20a对载置输送台5a(及目标物体1)的加热不使腔体内部减压而在大气压中进行。在大气压中对载置输送台5a加热的情况下,载置输送台5a与目标物体1之间的热传递不会被真空妨碍。由于热传递及热传导所需的传热时间,受热传递的目标物体1的温度上升(上升沿)比载置输送台5a的温度上升在时间上稍晚(参照图4(A))。然而,在大气压中进行加热的情况下,载置输送台5a和目标物体1到达的加热温度不会产生大的差异,能够将两者加热到大致相等的第1控制目标温度 T_{T1} (参照图4(A))。另外,控制装置50在使用了热辐射加热器20a的加热的开始之前,预先进行操作以将装填有目标物体1的真空腔体10气密地密闭即可。通过控制装置50具有的真空破坏装置操作部57(参照图3(A))操作闸阀70a(参照图2),从而能够将真空腔体10密闭。在此情况下,能够在隔热性优的被密闭的腔体内部高效地进行由热辐射加热器20a进行的加热。此外,由热辐射加热器20a进行的大热量的加热不会将真空腔体10的外部加热,因此是安全的。

[0076] 控制装置50具有的目标物体温度控制部55c(参照图3(B)),在目标物体1的温度 T_b (参照图4(A))成为小于软钎料的熔融温度(熔点) T_m (参照图4(A))的规定的第1控制目标温度 T_{T1} (参照图4(A))时,使由热辐射加热器20a进行的加热暂时结束。这是为了,在软钎料熔融前使腔体内部减压成为真空,从而防止在软钎料的表面形成氧化膜。在软钎料的熔融前将腔体内部减压到真空、软钎料在真空中熔融而电子零部件2与基板3的导通点被软钎料润湿的情况下,导通点的软钎焊不会被氧化膜妨碍。在此情况下,能够进行电气上的导通性优并且机械上牢固地固定的优异的软钎焊。控制装置50能够预先将软钎料的熔融温度(熔点) T_m 记录于控制部55具有的设定值存储部55a(参照图3(B))。在本实施方式中,在目标物体1

的检测温度 T_D 成为比软钎料的熔点 T_m 即摄氏300度低摄氏20度的第1目标温度 T_{T1} (摄氏280度)时使加热暂时结束。

[0077] 在本实施方式中,在用热辐射加热器20a将目标物体1加热到第1加热目标温度 T_{T1} (参照图4(A))后不立刻对腔体内部减压,而设置将载置输送台5a及目标物体1直接放置于气氛中从而等待均热化遍及整体所用的传热的传热待机时间(参照图4(A))。在这样设置的情况下,能够确保在具有较高的热传递的比例(热传递率)的气氛中充分进行从载置输送台5a向目标物体1的高效的热传递所需的传热时间。为此,能够高效地将载置输送台5a和目标物体1的整体的温度设为相等且均匀的第1目标温度 T_{T1} 。这样,在载置输送台5a和目标物体1的整体被充分均热化的态下将腔体内部减压。

[0078] 在此,如前所述,在对腔体内部减压而为真空时,从目标物体1及载置输送台5a向气氛的热扩散(自然冷却)被切断,因此目标物体1可能过热。为此,控制装置50在对腔体内部减压前使目标物体1的温度控制开始,该目标物体1的温度控制通过缓冲器温度调节部55c-1(参照图3(B))对由冷却块30a进行的排热(冷却)进行调节而进行。由冷却块30a进行的排热(冷却)的调节通过变更来自载置输送台5a的每单位时间的排热量(冷却热量)而进行。控制装置50在使基于排热(冷却)调节的对目标物体1的温度控制开始后,用减压操作部55b(参照图3(B))驱动真空泵80而对腔体内部减压。通过由真空泵80进行的排气,腔体内部被减压为小于100Pa的中真空(参照图4(A))。

[0079] 在由热辐射加热器20a等的加热器20进行的加热中,在使由加热器20进行的通电加热结束后,也由于被加热到高温的加热器20的电热丝等的发热部发出的余热而对目标物体1及载置输送台5a继续加热。换言之,即使结束(关闭)加热器20的通电加热也不会结束。此外,在真空中不能期望从被加热的目标物体1及载置输送台5a向气氛中的热扩散。为此,在真空中进行软钎焊的真空软钎焊装置的温度控制,与以往的在气氛中或者还原气体气氛中进行的软钎焊装置(例如,参照专利文献1的权利要求1)的温度控制的情况相比较,具有目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))超过控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))地被加热的超出规定倾向。目标物体1的加热的超出规定可能使目标物体1热破坏,并且引起相应量的冷却时间的增大。

[0080] 在以往的检测载置台的温度进行温度控制的软钎焊装置(例如,参照专利文献1的权利要求1、权利要求7)中,无法在真空中进行确切的目标物体的温度控制。以往的软钎焊装置被设置为,避免在存在目标物体过热的真空中而是在还原气体气氛中或者气氛中进行软钎焊。在使用这种以往的软钎焊装置在真空中进行软钎焊的情况下,伴随着腔体内的减压的载置台与目标物体之间的热传递(热传递的比例(热传递率))的变动被置于控制之外,未进行管理。为此,在使用以往的软钎焊装置在真空中进行软钎焊的情况下,必须在弥补控制的不完全度的同时防止目标物体的加热的超出规定。为此,需要抑制由加热器进行的加热量,且将目标物体的温度上升率(温度(°C)/时间(秒))抑制得较低。此外,必须在目标物体的温度与软钎料的熔点相比较充分上升以前的较早的阶段结束由加热器进行的加热并用加热器的余热长时间对目标物体加热。并且,不能说能够将目标物体可靠地加热到软钎焊所必需的加热的目标温度。这样,在使用以往的软钎焊装置在真空中进行软钎焊的情况下,需要较长的周期时间。此外,有时目标物体因为该温度控制的不完全度而被热破坏。此外,与之相反,有时产生加热不足而无法进行充分的软钎焊。

[0081] 与之相对,在本案所涉及的软钎焊装置100中,设置为基于软钎焊的目标物体1的检测温度 T_D (参照图4(A))进行在真空中的加热及排热(冷却)的调节。为此,能够将载置输送台5a与目标物体1之间的热传递(热传递的比例(热传递率))的变动引入于目标物体1的温度控制中进行管理。详细而言,能够将载置输送台5a与基板3之间的热传递、基板3与软钎料接合部4之间的热传递及软钎料接合部4与电子零部件2之间的热传递的变动全部引入于控制中进行管理。此外,能够将在用冷却块30a将载置输送台5a的热量排热(冷却)时的载置输送台5a与冷却块30a之间的热传递的变动引入于控制进行管理。为此,在真空中的软钎焊中,能够进行确切的温度控制。通过这样设置,能够在真空中将目标物体1可靠地加热到加热目标温度 T_{T2} (参照图4(A))而进行软钎焊。此外,不会出现目标物体1的温度 T_D 从加热目标温度 T_{T2} 超出规定而使目标物体1热破坏的情况。此外,能够高效地以较短的周期时间进行软钎焊。

[0082] 在本实施方式的软钎焊装置100中,载置输送台5a通过热辐射加热器20a的余热而被加热。载置输送台5a也与目标物体1同样地在腔体内部的真空中被切断向气氛的热扩散。为此,载置输送台5a的温度 T_B (参照图4(A))在将腔体内部减压为真空后突然上升。即,载置输送台5a代替目标物体1被加热为高温。然而,载置输送台5a与不耐热的目标物体1不同,即使被加热到高温也不会发生热破坏。

[0083] 此外,载置输送台5a的热量如前所述,通过冷却块30a来排热(冷却)。为此,超过载置输送台5a应当向目标物体1热传递的热量的多余的热量在向目标物体1热传递前被冷却块30a夺取。为此,载置输送台5a的温度 T_B (参照图4(A))突然上升后转为下降而与目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))的温度差变小。另一方面,目标物体1的温度 T_D 通过由冷却块30a进行的排热(冷却)调节而被确切地控制为规定的目标温度 T_{T2} (参照图4(A))。载置输送台5a的热容量被设置为能够发挥作为该缓冲器部的功能的热容量的大小。

[0084] 控制装置50具有的控制部55的目标物体温度控制部55c(参照图3(B))对冷却块30a进行驱动而进行目标物体1的温度控制。目标物体温度控制部55c进行PID控制(比例积分微分控制),以使由目标物体温度传感器40检测到的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))成为规定的控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))。本实施方式中例示的软钎料的熔融温度(熔点) T_m (参照图4(A))是摄氏300度,规定的控制目标温度 T_{T2} 是稍微超过熔融温度 T_m 的摄氏325度。为了实现该控制目标温度 T_{T2} ,目标物体温度控制部55c具有的缓冲器温度调节部55c-1(参照图3(B))通过冷却器操作部53(参照图3(A))操作冷却块30a,从而调节载置输送台5a的排热(冷却)。如前所述,在本实施方式中,目标物体1的温度控制通过调节载置输送台5a与冷却块30a的接触时间来进行。

[0085] 控制装置50的控制部55(参照图3(B))以在由目标物体温度传感器40检测的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))到达了规定的控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))后尽可能快地将目标物体1冷却为目标。在此情况下,能够按照控制部55具有的设定值存储部55a(参照图3(B))记录的控制目标温度信息,将新的规定的第3控制目标温度 T_{T3} (未图示)变更为例如室温即摄氏24度。为了将目标物体1快速地冷却,希望除了由冷却块30a进行的冷却以外还通过迅速地将腔体内真空破坏而使从目标物体1向气氛的热扩散恢复从而通过自然冷却(气氛)进行冷却。然而,如前所述,在载置输送台5a的温度 T_B (参照图4(A))与目标物体1的温度 T_D 之间存在温度差的情况下,目标物体1可能由于真空破坏而过热。

[0086] 在本实施方式中,软钎焊装置100还具备检测载置输送台5a的温度 T_B (参照图4(A))的缓冲器温度传感器60。缓冲器温度传感器60即使在真空中也不会被真空妨碍而能够检测载置输送台5a的温度(热辐射温度) T_B 的辐射温度计设置。缓冲器温度传感器60对位于载置输送台5a的中央的规定的一处的热辐射温度 T_B 进行检测并传递给控制装置50。由于载置输送台5a的温度 T_B 被均热化,因此典型性地,缓冲器温度传感器60只要是检测载置输送台5a的任意的一处的温度 T_B 的传感器即可。

[0087] 软钎焊装置100为了防止目标物体1的过热,而考虑不耐热的目标物体1(电子零部件2)能够容许的热量的流入量而进行真空破坏B(参照图4(A))。在此情况下,能够预先决定能够进行真空破坏B的载置输送台5a与目标物体1的最大的温度差 T_0 (参照图4(A))。控制装置50能够事先将规定的温度差 T_0 作为用于进行真空破坏B的条件而记录在该控制部55具有的设定值存储部55a(参照图3(B))中。为此,控制装置50能够按以下方式进行控制,即,在目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))到达了规定的目标温度 T_{T2} (参照图4(A))后、且载置输送台5a与目标物体1的温度差为规定的温度差 T_0 以下的尽可能早的时刻,进行真空破坏B。

[0088] 为了对腔体内部进行真空破坏B(参照图4(A)),控制装置50具有的真空破坏装置操作部57(参照图3(A))按照真空破坏操作部55d(参照图3(B))的指令操作并打开作为真空破坏装置70的闸阀70a(参照图2)。由此,腔体内部的压力急剧地恢复到大气压。在载置输送台5a与目标物体1的温度差为规定的温度差 T_0 (参照图4(A))以下的情况下,伴随真空破坏B而产生的目标物体1的温度上升是容许范围内的少许的温度上升(参照图4(A)),目标物体1不会发生热破坏。另外,载置输送台5a与目标物体1之间的温度差也能够如后面详述那样,通过由使用了真空破坏装置70的反馈控制进行的真空破坏操作来缓慢地消除。另外,也可以代替闸阀70a而设置专用的真空破坏阀(未图示)。此时,能够精细地调节真空度且进行真空破坏B。闸阀70a的开闭只要在进行了真空破坏B后就能够容易地进行。

[0089] 并且,腔体内部的真空破坏B(参照图4(A))被设置为,在目标物体温度传感器40检测的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))为软钎料的熔融温度 T_m (参照图4(A))以上的条件下进行。在这样设置的情况下,能够在大气压下将熔融的软钎料凝固。这样设置时,即使在软钎料接合部4内产生了内腔(空隙)的情况下也能够对熔融状态的软钎料施加大气压而使内腔压毁,所以不会出现在软钎料接合部4内实质上残存有内腔的状态下软钎料被凝固。内腔至少被压毁到不会对软钎焊的品质造成影响的大小(体积)。为此,能够进行机械上牢固地固定且电导通性优的可靠性高的软钎焊。

[0090] 如本实施方式所示,在真空中将软钎料加热到熔融温度(熔点) T_m (参照图4(A))以上的情况下,与在还原气体气氛中或者气氛中将软钎料加热到熔融温度(熔点)以上的以往的软钎焊装置(例如,参照专利文献1的权利要求1)相比较,在软钎料接合部4内不易产生内腔。此外,即使在电子零部件2或者基板3与软钎料接合部4之间的接触面等的软钎料接合部4内产生了内腔的情况下,也由于内腔内部的压力是真空,因此能够通过使软钎料凝固而使腔体内部返回到大气压从而使内腔收缩并压毁。在由本实施方式的软钎焊装置100进行的软钎焊中,在软钎料接合部4的内部产生的内腔随着腔体内部返回到大气压,其体积收缩。

[0091] 此外,在以往的软钎焊装置中,由于在大气压中使软钎料熔融后对腔体内部减压,在大气压中产生的内腔有时在真空中膨胀并破裂。并且,在以往的软钎焊装置中,存在在内腔膨胀并破裂时软钎料飞散的情况。软钎料的飞散有可能使软钎焊产品的品质大幅降低。

与之相对,由于本实施方式的软钎焊装置100在真空中使软钎料熔融,因此不会如以往的软钎焊装置那样内腔在真空中膨胀、破裂,能够抑制软钎料的飞散并进行优异的软钎焊。

[0092] 在进行真空破坏B(参照图4(A))时,由于能够将目标物体1自然冷却,所以目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))急速地降低。控制装置50具有的真空破坏操作部55d(参照图3(B))典型性地对闸阀70a(参照图2)进行驱动而进行真空破坏B。具体而言,处于封闭位置的闸阀70a被滑动驱动至能够从腔体内部送出软钎焊过的目标物体1的闸阀70a的打开位置。由真空破坏操作部55d操作的真空破坏装置操作部57(参照图3(A))典型性地以其最大的移动速度尽可能早地驱动闸阀70a到打开位置的方式进行操作。

[0093] 另一方面,真空破坏操作部55d(参照图3(B))也能够以控制目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))的方式进行真空破坏B(参照图4(A))。真空破坏装置操作部55d能够基于由目标物体温度传感器40检测的目标物体1的温度 T_D ,对作为真空破坏装置70的闸阀70a(参照图2)进行开闭调节,从而进行目标物体1的温度控制。若将闸阀70a打开而恢复腔体内部的压力,则从载置输送台5a向目标物体1的经由气氛的热传递(热传递的比例(热传递率))恢复。此时,目标物体1的温度 T_D 的上升率(温度($^{\circ}\text{C}$)/时间(秒))随着时间经过而增大,目标物体1的温度 T_D 加速上升。相反地,若将闸阀70a再次封闭,则腔体内部的压力的恢复中断,经由气氛的热传递(热传递的比例(热传递率))的恢复中断。在此情况下,目标物体1的温度 T_D 的上升率的增大中断。此时,目标物体1的温度 T_D 的上升变得缓慢。

[0094] 并且,控制装置50能够将驱动真空泵80进行的减压操作与真空破坏操作组合来进行真空破坏B(参照图4(A))。在控制装置50具有的控制部55的目标物体温度控制部55c内所设置的真空度调节部55c-2(参照图3(B))在进行真空破坏B时,能够通过驱动真空泵80使腔体内部减压。此时,控制装置50能够基于由目标物体温度传感器40检测的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A)),调节真空泵80的驱动及停止(发动停止),从而控制目标物体1的温度 T_D 。若使腔体内部的压力减压,则从载置输送台5a向目标物体1的经由气氛的热传递被切断。为此,目标物体1的温度 T_D 的上升停止。

[0095] 这样,控制装置50能够通过将闸阀70a(参照图2)与真空泵80组合而进行调节,从而调节真空破坏B(参照图4(A))时的腔体内部的压力恢复。由此,能够对从载置输送台5a向目标物体1的经由气氛的热传递(热传递的比例(热传递率))进行增减调节,而控制目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))。因此,能够防止目标物体1的过热。实际上,为了调节腔体内部的压力恢复,优选使用前述的专用的真空破坏阀。此情况下的真空破坏阀典型性地是球型阀或者针型阀。

[0096] 另外,同样地能够通过调节腔体内部的压力恢复进行控制,以使载置输送台5a的温度 T_B (参照图4(A))与目标物体1的温度 T_D (参照图4(A))的温度差为规定的温度差 T_0 (参照图4(A))以下。如前所述,真空破坏B(参照图4(A))在两者的温度差为规定的温度差 T_0 以下时进行。在两者的温度差超过规定的温度差 T_0 的情况下,在热传递进展而成为规定的温度差 T_0 以下之前等待进行真空破坏B。此时,能够以如下方式进行控制,即,在防止目标物体1的过热的同时、以从载置输送台5a向目标物体1的最大的热流量(传热量/时间(秒))进行热传递的方式调节压力恢复,使两者的温度差为规定的温度差 T_0 以下。这样设置时,能够准备好用于高效地消除两者的温度差并尽可能早期地进行真空破坏B的条件。为此,能够尽可能早期地进行真空破坏B而能够将目标物体1高效地冷却,所以能够缩短软钎焊的周期时间。

[0097] 软钎焊装置100还具备其他的作为真空破坏装置70的气体供给装置70b。气体供给装置70b是与真空腔体10的吸气口13连接,且能够对腔体内部供给甲酸气体等的还原气体或者氮气、氩气气体等的不活泼性气体、或者气氛的气体供给泵。能够代替开闭驱动前述的闸阀70a(参照图2),而对气体供给装置70b进行驱动及流量调节从而对腔体内部供给氮气气体等的不活泼性气体或者气氛等从而进行真空破坏B(参照图4(A))。或者,能够通过将气体供给装置70b与闸阀70a一并进行驱动调节,从而更高效地进行真空破坏B。

[0098] 在本实施方式中,气体供给装置70b被设置为,通过闸阀70a(参照图2)将腔体内部封闭后,按照由在控制装置50具有的控制部55的目标物体温度控制部55c内所设置的真空度调节部55c-2(参照图3(B))进行的控制,对腔体内部供给氮气气体而调节腔体内部的压力(真空度)。在这样设置的情况下,通过将由气体供给装置70b进行的氮气气体的供给和由真空泵80进行的腔体内部的排气组合进行调节,能够自如地调节腔体内部的压力。在此情况下,在将真空腔体10密闭的状态下,能够与闸阀70a无关地自如地调节腔体内部的压力。像这样,能够通过将真空破坏装置70与真空泵80组合进行调节从而自如地调节基于真空破坏B(参照图4(A))的压力恢复。此外,能够通过调节腔体内部的真空度,适当地控制目标物体的温度或者目标物体与缓冲器部的温度差。

[0099] 参照图2,对本实施方式的软钎焊装置100进一步进行说明。图2是将软钎焊装置100的真空腔体10一部分切断而从侧面观察的局部剖面图。图2是以对软钎焊装置100具备的闸阀70a相对于真空腔体10的配置进行表示为目的的图,其以外的结构要素为了易于理解而省略地进行图示。闸阀70a如前所述,以将软钎焊的目标物体1的输送线横切的方式设置于真空腔体10的一对隔壁。输送目标物体1的输送线由在真空腔体10的外部形成输送线的多个外部输送辊16、及形成前述的腔体内部的输送线的多个输送辊11(参照图1)形成。闸阀70a在通过该输送线将要软钎焊的目标物体1送入腔体内部、以及将软钎焊过的目标物体1从腔体内部送出时被打开。此时,闸阀70a从图示的闸阀70a的封闭位置朝向软钎焊装置100的垂直上方被滑动打开。此外,闸阀70a处于封闭位置时,闸阀70a如前所述那样能够将腔体内部密闭。

[0100] 参照图4对由本实施方式的软钎焊装置100进行的软钎焊的热处理的控制进行进一步说明。图4是对由软钎焊装置100进行的热处理的控制的例子进行表示的图表。图4(A)对在将缓冲器部加热到比软钎料的熔融温度稍低的第1加热目标温度 T_{T1} 后设置用于均热化的传热待机时间的情况的温度控制的例子进行表示,图4(B)对不设置传热待机时间的情况的温度控制的例子进行表示。横轴表示时间经过(秒单位),左侧的纵轴表示摄氏温度,右侧的纵轴表示腔体内部的压力(Pa)。用粗实线表示由目标物体温度传感器40(参照图1)检测到的目标物体1(参照图1)的温度 T_D ,用粗虚线表示由缓冲器温度传感器60(参照图1)检测到的载置输送台5a(参照图1)的温度 T_B 。此外,由压力计81(参照图1)检测到的腔体内部的压力用细实线表示。例示的目标物体1的软钎焊的规定的控制目标温度 T_{T2} 是摄氏325度,本实施方式的软钎料的熔融温度(熔点) T_m 是摄氏300度。

[0101] 参照图4(A),沿着时间经过对软钎焊装置100的温度控制的例子进行说明。在图示的例子中,从经过时间约30秒起使热辐射加热器20a(参照图1)对载置输送台5a(参照图1)的加热开始。如前所述,加热的话在载置输送台5a的温度 T_B 的上升与目标物体1(参照图1)的温度 T_D 的上升之间产生少许的时间差。然而,在到加热结束的经过时间约70秒为止的约

40秒间,目标物体1以较高的温度上升率(温度(°C)/时间(秒))被通电加热至与本实施方式的软钎料的熔融温度(熔点) T_m 即摄氏300度相比稍微低的第1控制目标温度 T_{T1} (摄氏约280度)。在本实施方式中,在从第1控制目标温度 T_{T1} 到达后的经过时间约70秒到约100秒为止,如前所述那样,设置用于由热辐射加热器20a进行的加热向整体热传递及热传导而均热化的传热待机时间。

[0102] 第1控制目标温度 T_{T1} 到达后,如前所述那样,使由冷却块30a(参照图1)进行的载置输送台5a(参照图1)的热量的排热(冷却)调节开始,并且对腔体内部减压而使腔体内部成为约100Pa左右的中真空。通过腔体内部成为真空,载置输送台5a与目标物体1(参照图1)之间的热传递被切断而两者的温度产生温度差。由于热传递的切断或者劣化,目标物体1的温度变得不易上升。为了缩短周期时间,希望经由载置输送台5a对目标物体1进一步加热。因此,在本实施方式中,再次对热辐射加热器20a(参照图1)通电而继续加热。根据目标物体1的温度控制要求来适当对通电加热进行开/关调节。在此情况下,与仅通过通电加热结束后的热辐射加热器20a的余热进行加热的情况相比能够进一步缩短周期时间。为此,载置输送台5a的温度 T_B 从目标物体1的温度 T_D 背离而急速上升。在软钎焊装置100中,不像以往的装置那样,由于控制载置输送台5a的加热温度 T_B 为目标物体1的加热的目标温度 T_{T2} 以下的温度而受限制。载置输送台5a的温度 T_B 超过加热的目标温度 T_{T2} 并上升,但控制装置50(参照图1)基于目标物体温度传感器40(参照图1)检测的目标物体1的温度 T_D ,继续进行高效且适当的控制。为此,控制装置50能够不使目标物体1的温度 T_D 超出规定,与以往的装置相比以短时间、高效并且正确地将目标物体1的温度 T_D 设为规定的控制目标温度 T_{T2} 即摄氏325度。

[0103] 控制装置50(参照图1),在目标物体1(参照图1)的温度 T_D 到达了规定的目标温度 T_{T2} 后,算出目标物体温度传感器40及缓冲器温度传感器60(参照图1)检测的目标物体1的温度 T_D 与载置输送台5a(参照图1)的温度 T_B 之间的温度差。在算出的温度差为,以不会由于真空破坏B而使目标物体1热破坏的方式来决定的规定的温度差 T_0 以下的温度差的情况下,控制装置50操作闸阀70a(参照图2)进行真空破坏B。在温度差超过规定的温度差 T_0 的情况下,通过操作真空破坏装置70(闸阀70a(参照图2)及/或者气体供给装置70b(参照图1)),从而快速地调节并消除载置输送台5a的温度 T_B 与目标物体1的温度 T_D 之间的温度差。此外,在载置输送台5a的温度 T_B 与目标物体1的温度 T_D 之间的温度差成为规定的温度差 T_0 以下后,在目标物体1的温度 T_D 为软钎料的熔融温度(熔点) T_m 以上的期间,操作真空破坏装置70来使腔体内部的压力恢复到大气压。

[0104] 伴随真空破坏B的目标物体1(参照图1)的温度 T_D 的上升如图示所示,被抑制为成为少许的温度上升。真空破坏B后基于气氛的自然冷却得到恢复,因此目标物体1的温度 T_D 及载置输送台5a(参照图1)的温度 T_B 急速地降低。此时,通过冷却块30a(参照图1)一并冷却的载置输送台5a的温度 T_B 的降低相对于目标物体1的温度 T_D 的降低以少许的时间差先进行。

[0105] 通过如以上那样控制软钎焊装置100,不会使目标物体1(参照图1)热破坏,能够可靠地将目标物体1加热到规定的加热目标温度 T_{T2} 并进行软钎焊,并且能够缩短软钎焊的周期时间,能够进行优异的软钎焊。在用本实施方式的软钎焊装置100进行软钎焊的情况下,与使用以往的软钎焊装置(例如,参照专利文献1的权利要求1)进行软钎焊的情况下相比较,能够实现约40秒以上的周期时间的缩短。

[0106] 另外,在本实施方式的软钎焊装置100中对于将多个(6个)目标物体1同时热处理

并软钎焊的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,可以用软钎焊装置100仅对一个软钎焊的目标物体1进行热处理并软钎焊。在此情况下,能够不考虑其他的目标物体1的热处理的状态,进行专门适于仅一个软钎焊目标物体1的软钎焊的热处理(温度控制)。

[0107] 此外,在本实施方式中对用一个目标物体温度传感器40检测多个(6个)目标物体1中最不耐过热的目标物体1的温度 T_D 并进行软钎焊的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以用多个目标物体温度传感器40检测进行热处理的多个目标物体1的全部的温度 T_D 并将检测到的目标物体1的温度 T_D 全部反映至软钎焊装置100的温度控制中。在此情况下,能够更严密地进行全部目标物体1的温度控制。

[0108] 此外,在本实施方式中,对于目标物体温度传感器40及缓冲器温度传感器60以温度检测不受真空妨碍的辐射温度计设置的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以与目标物体1及载置输送台5a分别接触地进行温度检测的接触温度计设置温度传感器。作为接触温度计,例如,能够使用热电偶。在此情况下,能够设置为,将热电偶埋入到载置输送台5a中来检测载置输送台5a的温度 T_B 。在此情况下,不会受到腔体内部的热辐射的反射的妨碍,能够更容易地进行温度检测。此外,热电偶具有更简易的机械构造,所以能够更容易地设置软钎焊装置100。

[0109] 此外,在本实施方式中,对于目标物体温度传感器40检测构成目标物体1的电子零部件2的温度 T_D 的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,目标物体温度传感器40也可以设置为检测构成目标物体1的基板3的温度 T_D 。在该情况下,也能够将构成软钎焊的目标物体1的基板3与载置输送台5a之间的热传递(热传递的比例(热传递率))的变动引入到控制中,即使在真空中也能够适当地进行软钎焊的温度控制。

[0110] 此外,对本实施方式的热辐射加热器20a被设置为卤素加热器的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以将热辐射加热器20a设置为向不活泼性气体中封入了碳纤维丝的碳加热器。在此情况下,能够更多地辐射与水的吸收光谱的峰值(波长约 $3\mu\text{m}$)接近的波长约 $2\mu\text{m}$ 至约 $4\mu\text{m}$ 的波长区域的红外线。为此,在目标物体1包含水分的情况下(半导体封装体等的电子零部件及基板通常具有少许的吸湿性),设置为碳加热器的热辐射加热器20a能够经由目标物体1包含的水分将目标物体1适当加热并高效地将目标物体1加热。此外,在另外其他的实施方式中,也可以将热辐射加热器20a设为在空气中封入了镍铬耐热合金丝的镍铬耐热合金线加热器。在此情况下,能够更简易地设置热辐射加热器20a。

[0111] 此外,对本实施方式的热辐射加热器20a被设置为棒形状的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,热辐射加热器20a也可以配合目标物体1的软钎料接合部4的形状及配置而设置为圆弧形、球形状等的任意的形状。

[0112] 此外,在本实施方式中,对软钎焊装置100在目标物体1的温度 T_D 被加热到小于软钎料的熔融温度(熔点) T_m 的规定的第1控制目标温度 T_{T1} 时,对腔体内部减压而使之成为真空的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以是,在将目标物体1的导通点接合的软钎料的表面的氧化膜的形成不会成为对软钎焊的品质(机械的固定强度及电导通性等)危害到实质上造成影响为止的范围内,在目标物体1的温度 T_D 被加热到软钎料的熔融温度(熔点) T_m 以上的温度后,对腔体内部减压而使之成为真空。在此情况下能够进一步增加在气氛中对目标物体1加热的时间,所以能够更高效地进行目标物体1的加热。

[0113] 此外,对在本实施方式的软钎焊装置100的温度控制中,在由热辐射加热器20a进

行的到第1加热目标温度 T_{T1} 为止的加热结束后,为了使载置输送台5a和目标物体1的整体的温度均热化而设置规定的传热待机时间的情况进行了说明,但软钎焊装置100也可以如图4(B)所示那样,不设置传热待机时间而进行温度控制。在此情况下,能够从加热开始最初起将第2加热目标温度 T_{T2} 作为控制目标温度来进行加热,此外,由于能够省去传热待机时间,所以能够进一步缩短软钎焊的周期时间。

[0114] 此外,在本实施方式中,对在由热辐射加热器20a进行的到第1加热目标温度 T_{T1} 为止的加热结束后,将腔体内部减压而使之成为真空的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以在由热辐射加热器20a进行的加热的开始前或者加热开始的同时将腔体内部减压来进行软钎焊。在此情况下,能够并行地进行减压操作和加热操作,所以能够缩短软钎焊的周期时间。

[0115] 例如,在图4(B)所示的实施方式中,设置为在由热辐射加热器进行的加热的开始前将腔体内部减压。由于从加热开始的最初起在真空中进行加热,因此在载置输送台的温度 T_B 与目标物体的温度 T_D 之间从加热开始的最初就能观察到温度的背离。然而,如前所述,由于不设置传热待机时间,而且也不对减压操作进行待机,因此软钎焊的周期时间进一步缩短。另外,在该实施方式中,设置为,在载置输送台的温度 T_B 与目标物体的温度 T_D 一致时进行真空破坏B。在该情况下,可以说是在规定的温度差 T_0 的范围内进行真空破坏B。在此情况下,真空破坏B后的目标物体的温度 T_D 的上升被抑制得更小,目标物体的温度 T_D 的上升几乎不发生。即,在这样设置的情况下,不使目标物体的温度 T_D 上升,而能够进行真空破坏B。

[0116] 此外,对本实施方式的软钎焊装置100具备一个真空腔体1、且热辐射加热器20a与冷却器30设置于相同真空腔体10内的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以是,软钎焊装置具备多个真空腔体,且将热辐射加热器20a与冷却器30设置在不同的真空腔体内。在此情况下,能够防止产生由热辐射加热器20a进行的加热和由冷却器30进行的排热(冷却)的相互干扰,所以能够高效地进行加热及排热(冷却)。

[0117] 此外,对本实施方式的冷却块30a被设置为梳齿形状的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,冷却块30a也可以在通过与热辐射加热器20a相邻设置而能够高效地将载置输送台5a冷却的范围内,被设置为与热辐射加热器20a的形状对应的适当的形状的多样的形状。

[0118] 此外,在本实施方式中,对在载置输送台5a上载置了目标物体1的状态下进行软钎焊的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以还具备用适当的力将载置于载置输送台5a的目标物体1按压于载置输送台5a的按压部件。在此情况下,能够通过将目标物体1按压于载置输送台5a而使两者的接触状态(及热传递)变得更良好。为此,能够进一步提高软钎焊装置的软钎焊的效率而缩短周期时间。

[0119] 此外,对以使本实施方式的冷却块30a相对于载置输送台5a接近及分离的方式用驱动装置30b驱动来进行冷却的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以以使载置了目标物体1的载置输送台5b相对于固定设置的冷却块30a接近及分离的方式驱动来进行冷却。只要设为载置输送台5a与冷却块30a相对地接近及分离即可。

[0120] 此外,在本实施方式中,对在冷却目标物体1时,通过冷却块30a的梳齿将载置输送台5a与热辐射加热器20a分离为规定的间隔,并且将热辐射的扩散遮蔽而使热辐射加热器20a对载置输送台5a的加热效率降低,从而提高载置输送台5a及目标物体1的冷却效率的情

况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以对冷却块30a的驱动量进行调节从而变更来自载置输送台5a的排热效率(冷却效率)而控制目标物体1的温度。在该情况下,也能够变更来自作为缓冲器部的载置输送台5a的排热效率(冷却效率)而控制目标物体1的温度。

[0121] 此外,在本实施方式中,对作为缓冲器部而设置的载置输送台5a的热容量设为与目标物体1的热容量相比典型性地成为更大的热容量的情况进行了说明,但缓冲器部只要介于目标物体1(特别是电子零部件2)与热辐射加热器20a(或者冷却块30a)之间,而能够对由热辐射加热器20a(或者冷却块30a)进行的加热(或者冷却)进行热缓冲即可,在其他的实施方式中,在能够对由热辐射加热器20a(或者冷却块30a)进行的加热(或者冷却)进行热缓冲的范围,载置输送台5a的热容量也可以与目标物体1的热容量相同或为其以下的热容量。

[0122] 此外,在本实施方式中,对由热辐射加热器20a进行的加热被设置为以规定的热辐射输出进行热辐射,并被开/关调节来进行目标物体1的温度控制的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,由热辐射加热器20a进行的加热也可以是,被设置为一并调节热辐射输出及通电/通电结束这两者,并与冷却器30同样地设置为基于目标物体1的温度 T_b 被进行PID控制。在该情况下,也能够将由热辐射加热器20进行的加热调节与由冷却器30进行的排热调节(冷却调节)组合而确切地控制目标物体1的温度。

[0123] 此外,对本实施方式的调节由冷却块30a进行的排热(冷却)而进行的目标物体1的温度控制基于比例积分微分控制(PID控制)的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,也可以为更简单地通过比例控制、比例微分控制或者比例积分控制的任一控制来进行基于冷却的温度控制。在此情况下能够更容易地设置软钎焊装置100。

[0124] 此外,在本实施方式中,对软钎焊装置100除了具备闸阀70a以外还具备气体供给装置70b作为真空破坏装置70的情况进行了说明,但在其他的实施方式中,作为真空破坏装置70,也可以仅具备闸阀70a,而不具备气体供给装置70b。在该情况下,也能够用闸阀70a进行真空破坏B,所以能够更容易地设置软钎焊装置100。

[0125] 此外,在本实施方式中,以例示本案发明所涉及的加热接合装置的目的对软钎焊目标物体1的软钎焊装置100进行了说明,但本案发明所涉及的加热接合装置进行的加热接合不限于软钎焊,如前所述那样,也能够广泛地进行对接合材料加热及冷却而将目标物体(工件)接合的加热接合。为此,本实施方式的软钎焊装置100等的加热接合装置也可以设为进行例如使用了金属接合材料的钎焊、使用了树脂接合材料或者玻璃接合材料的熔敷、粘结、焊接等。

[0126] 作为使用了金属接合材料的钎焊的例子,除了能够举出使用了铅、锡、铋、镉或者锌等的合金即软焊料的所谓的软钎焊以外,还能够举出使用了银、黄铜、铝合金、磷铜、镍或者金等的合金即硬钎料的钎焊。此外,作为使用了树脂接合材料的加热接合的例子,能够举出使用了具有导电性或者绝缘性的热塑性树脂的加热接合。另外,树脂接合材料也可以如热固性树脂那样通过加热到规定的温度而凝固。并且,也可以使用掺合了导电性材料的低熔点玻璃等的玻璃接合材料。关于这些加热接合中的任一种,都存在将避免妨碍其接合的氧化膜的形成等为目的而希望在真空中加热接合的情况。

[0127] 参照图5,对作为本发明的第2实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置进行说明。本实施方式的软钎焊装置与第1实施方式的软钎焊装置100相比较,仅仅是载置软钎焊的目标物体1的载置输送台5c和冷却块30a的一部分的结构不同。因此,在表示本实施方

式的软钎焊装置的图5中,仅将与前述的软钎焊装置100不同的部分扩大表示,其他的部分为了易于理解而省略地进行图示。图5(A)是对软钎焊装置的加热状态进行表示的与图1(A)对应的图,图5(B)是对排热状态(冷却状态)进行表示的与图1(B)对应的图。

[0128] 对本实施方式的软钎焊装置具备的载置输送台5c进行说明。载置输送台5c与前述的软钎焊装置100的载置输送台5a(参照图1)的不同之处在于,在载置输送台5c设置有开口窗(孔)6。为此,在本实施方式的软钎焊装置中,热辐射加热器20a被设置为通过开口窗6对基板3加热。此外,冷却块30a的冷却板的一部分被设置为与基板3接触而对基板3的热量进行排热。此外,缓冲器温度传感器60(参照图1)被设置为检测作为缓冲器部的基板3的温度 T_B (参照图4(A))。

[0129] 在本实施方式中,基板3(及软钎料接合部4)相对于电子零部件2作为缓冲器部发挥功能。基板3(及软钎料接合部4)介在于不耐热而热变形的电子零部件2与热辐射加热器20a之间来防止电子零部件2的过热。此外,冷却块30a与基板3接近及分离来调节来自基板3的排热(冷却)。此外,基板3将由热辐射加热器20a及冷却块30a进行的加热及冷却在空间上及时间上均热化并向电子零部件2传热,从而防止电子零部件2的热变形并高效地进行软钎焊。基板3的热容量虽比前述的载置输送台5a(参照图1)的热容量小,但若与电子零部件2相比较则足够大。

[0130] 这样,在本实施方式中,软钎焊的目标物体1即电子零部件2被载置在作为缓冲器部的基板3(及软钎料接合部4)上,并位于经由基板3与电子零部件2之间的接触面的热传递的下流侧而被软钎焊。在该情况下,也与前述的软钎焊装置100同样地,能够防止目标物体1的过热,并且能够将目标物体1可靠地加热到控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A)),并且能够以较短的周期时间、高效地进行软钎焊。

[0131] 参照图6,对作为本发明的第3实施方式所涉及的加热接合装置的软钎焊装置200进行说明。软钎焊装置200的热处理机构的结构与前述的软钎焊装置100相比较,仅载置目标物体1的固定载置台5b(载置台5)的结构不同。因此,关于软钎焊装置200,仅对固定载置台5b的结构进行说明。固定载置台5b与前述的软钎焊装置100的载置输送台5a(参照图1)的不同点在于,固定载置台5b在软钎焊装置200中相对于其他的主要零部件被固定设置。在固定载置台5b的内部设置有作为加热器20的电热加热器20b和作为冷却器30的冷却剂流通回路30c。

[0132] 固定载置台5b以具有高导热率的铜设置。为此,能够将经由固定载置台5b而被热处理的目标物体1高效地加热及冷却。电热加热器20b以金属管加热器(sheath heater)设置。在本实施方式中,介在于目标物体1与电热加热器20b及冷却剂流通回路30c之间的固定载置台5b作为缓冲器部发挥功能。固定载置台5b不会如前述的软钎焊装置100的载置输送台5a及冷却块30a(参照图1)那样移动(驱动)。为此,在固定载置台5b中,未设置有前述的软钎焊装置100具备的驱动装置(气缸)30b及引导柱15(参照图1)等的驱动机构。为此,软钎焊装置200具有与前述的软钎焊装置100相比能够容易地设置的优点。

[0133] 本实施方式的冷却剂流通回路30能够将通电加热已结束的电热加热器20b散热的余热直接排热(冷却)而去除。为此,软钎焊装置200与前述的软钎焊装置100相比较,能够进一步高效地进行目标物体1的温度控制。使用了冷却剂流通回路30c的固定载置台5b的热量的排热(冷却)调节,能够通过用冷却剂供给装置90调节在冷却剂流通回路30c内流通的冷

却水的流量来进行。具体而言,控制装置50能够基于由目标物体温度传感器40检测得到的目标物体1的温度 T_D (参照图4(A)),调节在冷却剂流通回路30c内流通的冷却水的流量,从而控制目标物体1的温度 T_D 。另外,该排热(冷却)调节在前述的软钎焊装置100中也能够进行。即使是由本实施方式的软钎焊装置200进行的情况下,也与前述的软钎焊装置100同样地,能够防止目标物体1的过热,并且能够将目标物体1可靠地一直加热到目标温度 T_{T2} (参照图4(A))为止,并且能够以较短的周期时间、高效地进行软钎焊。

[0134] 参照图7的流程图,对制造作为本发明的第4实施方式所涉及的加热接合产品的软钎焊产品的方法进行说明。在制造本实施方式的软钎焊产品的方法中,使软钎焊的目标物体1(参照图1及图6)与缓冲器部5(参照图1及图6)接触而配置并装填到软钎焊装置(参照图1及图6)中(步骤M1)。此外,使用软钎焊装置将目标物体1软钎焊(步骤M2)。

[0135] 在装填的步骤M1中,使软钎焊的目标物体1(参照图1及图6)与缓冲器部5(参照图1及图6)接触而配置并放置于腔体内部的真空下(步骤M1a)。

[0136] 在软钎焊的步骤M2中将缓冲器部5(参照图1及图6)加热到规定的第1控制目标温度 T_{T1} (参照图4(A))为止(步骤M2a)。接下来,将加热了的缓冲器部5的热量排热(步骤M2b)。接下来,检测经由缓冲器部5而加热了的目標物体的温度 T_D (参照图4(A))(步骤M2c),调节从缓冲器部5的排热,以使目标物体的温度 T_D 成为规定的第2控制目标温度 T_{T2} (参照图4(A))(步骤M2d)。

[0137] 接下来,检测目标物体的温度 T_D (参照图4(A))和缓冲器部5(参照图1及图6)的温度 T_B (参照图4(A))(步骤M2e),在目标物体的温度 T_D 与缓冲器部的温度 T_B 之间的温度差在规定的温度差 T_0 (参照图4(A))的范围内时,进行真空破坏B(参照图4(A))(步骤M2f)。另外,制造软钎焊产品的方法除了具备以上的步骤以外,还具备前述的实施方式中说明的任一控制步骤。例如,可以通过调节真空的压力,控制缓冲器部与目标物体的温度差而设其为规定的温度差 T_0 以下。

[0138] 对于包括本说明书中引用的刊行物、专利申请及专利在内的全部的文献,以分别具体地表示各文献并参照、引入的情况、及在此对其全部内容进行叙述的情况相同的限度,在此进行参照、引入。

[0139] 与本发明的说明有关(特别地与以下的权利要求有关)而使用的名词及同样的指示语的使用,只要在本说明书中未特别地指出或不与上下文矛盾,即被解释为涉及单数及多数这两者。词语“具备”、“具有”、“包括”及“包含”,只要未特别地说明,被解释为开放式(即“不限于包括~”这一意思)。本说明书中的数值范围的详细陈述,只要在本说明书中未特别地指出,仅为了发挥作为将符合该范围内的各值分别提及所用的略记法的作用,各值如在本说明书中分别列举那样,引入于说明书。在本说明书中说明的全部方法,只要在本说明书中未特别地指出或不与上下文矛盾,能够以全部适当的顺序进行。在本说明书中使用的全部例子或者例示性的表达(例如“等”),只要未特别主张,仅为了更好地说明本发明,并不设置对于本发明的范围的限制。说明书中的任何表达都设为,不将未记载于权利要求书的要素解释为作为本发明的实施不可缺少的要素。

[0140] 在本说明书中,对包含为了实施本发明而本发明人知晓的最佳的方式在内的本发明的优选的实施方式进行了说明。对于本领域技术人员而言,如果阅读上述说明,就能够明白这些优选的实施方式的变形。本发明人期待熟习者适当应用这种变形,并预定以本说明

书中中具体说明的以外的方法实施本发明。因此,本发明如适用法律许可那样,将本说明书所附的权利要求书记载的内容的修正及等同物都包含在内。并且,只要在本说明书中未特别地指出或不与上下文矛盾,全部的变形中的上述要素的任一组合都包含于本发明。

[0141] 符号说明

- [0142] 1 目标物体(工件)
- [0143] 2 电子零部件
- [0144] 3 基板
- [0145] 4 软钎料接合部
- [0146] 5 载置台(缓冲器部)
- [0147] 5a 载置输送台
- [0148] 5b 固定载置台
- [0149] 5c 带开口窗的载置输送台
- [0150] 6 开口窗
- [0151] 10 真空腔体
- [0152] 11 输送辊
- [0153] 12 视辨窗
- [0154] 13 吸气口
- [0155] 14 排气口
- [0156] 15 引导柱
- [0157] 16 外部输送辊
- [0158] 20 加热器
- [0159] 20a 热辐射加热器
- [0160] 20b 电热加热器
- [0161] 30 冷却器
- [0162] 30a 冷却块
- [0163] 30b 驱动装置(气缸)
- [0164] 30c 冷却剂流通回路
- [0165] 31 定位销
- [0166] 40 目标物体温度传感器(辐射温度计)
- [0167] 50 控制装置
- [0168] 51 中央运算装置
- [0169] 52 加热器操作部
- [0170] 53 冷却器操作部
- [0171] 54 目标物体温度传感器操作部
- [0172] 55 控制部
- [0173] 55a 设定值存储部
- [0174] 55b 减压操作部
- [0175] 55c 目标物体温度控制部
- [0176] 55d 真空破坏操作部

[0177]	56	缓冲器温度传感器操作部
[0178]	57	真空破坏装置操作部
[0179]	58	真空泵操作部
[0180]	59	冷却剂供给装置操作部
[0181]	60	缓冲器温度传感器(辐射温度计)
[0182]	70	真空破坏装置
[0183]	70a	闸阀
[0184]	70b	气体供给装置
[0185]	80	真空泵(排气泵)
[0186]	81	压力计
[0187]	90	冷却剂供给装置
[0188]	100	软钎焊装置(加热接合装置)
[0189]	200	软钎焊装置(加热接合装置)

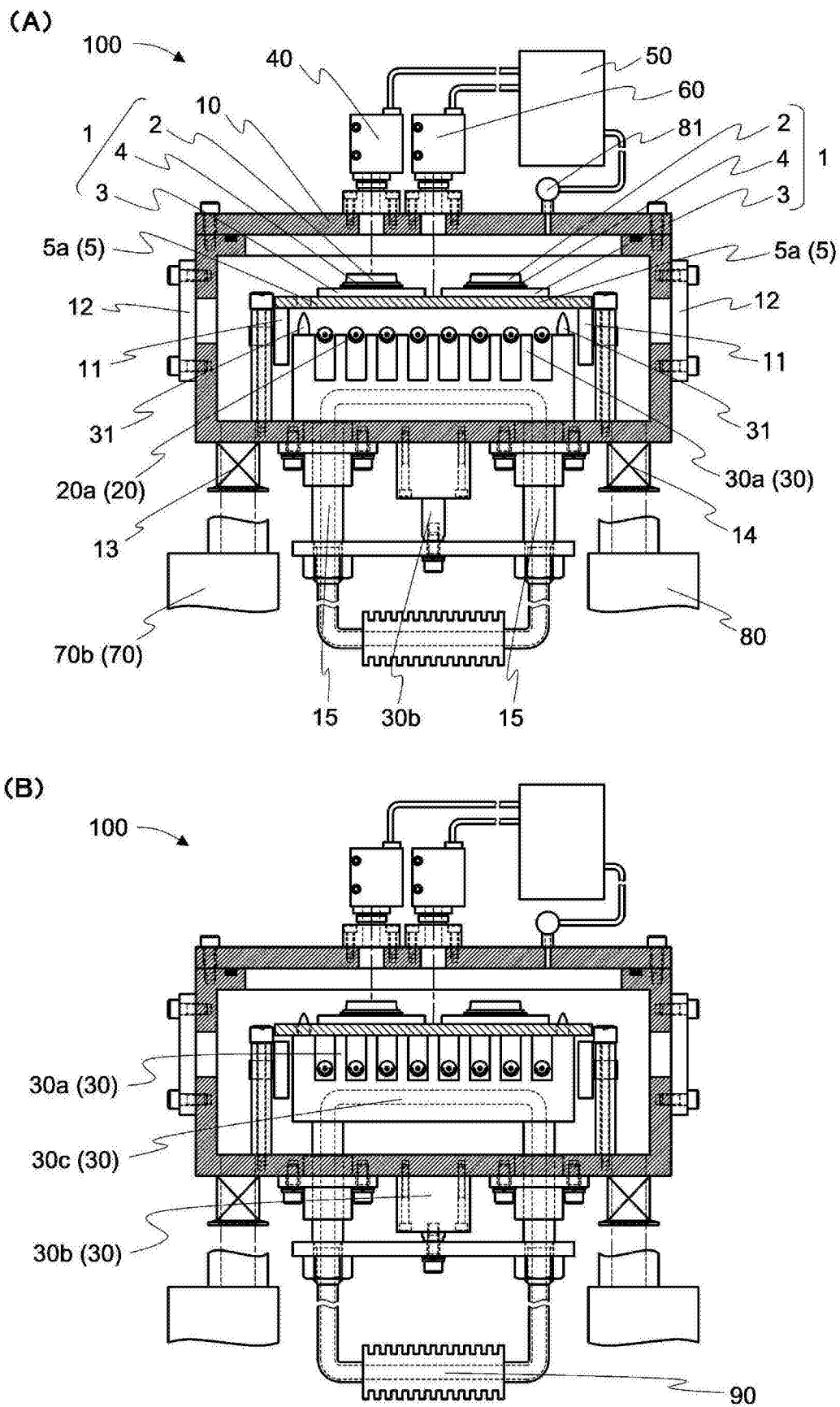


图1

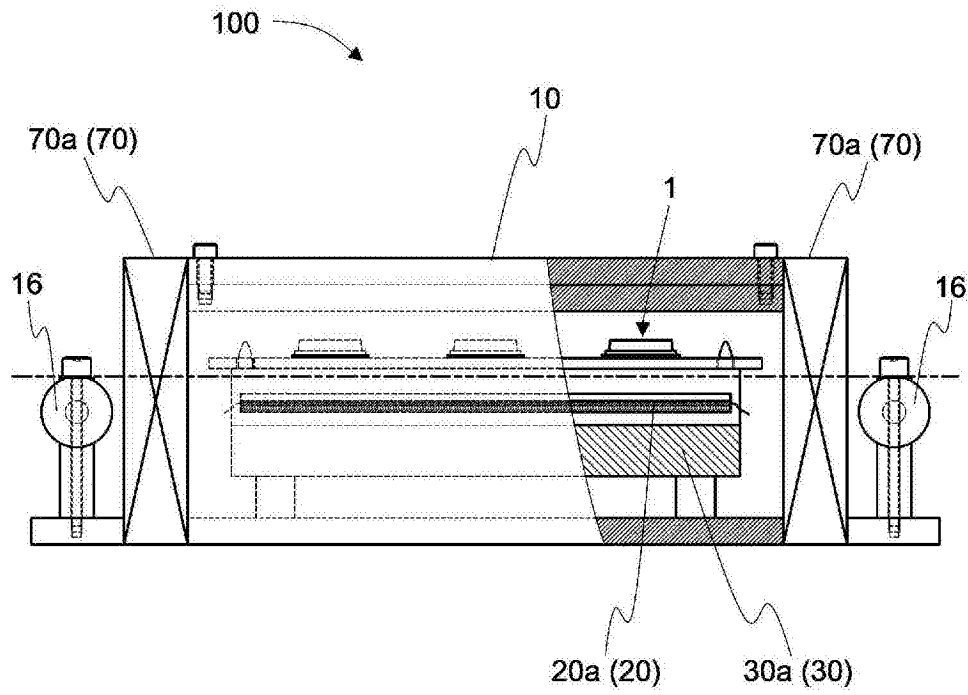
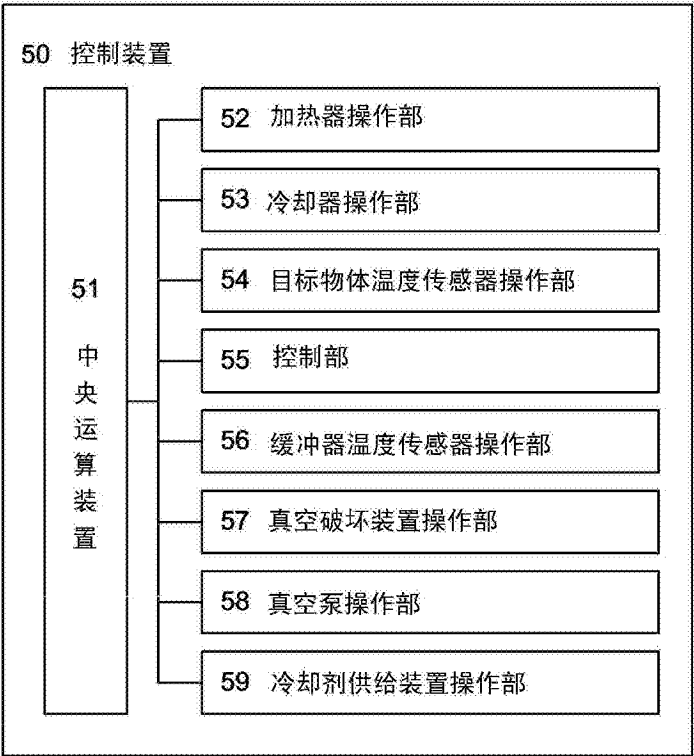


图2

(A)



(B)

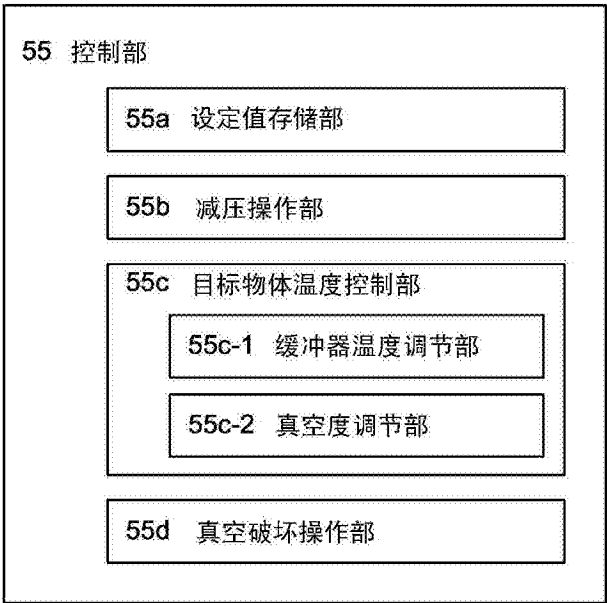
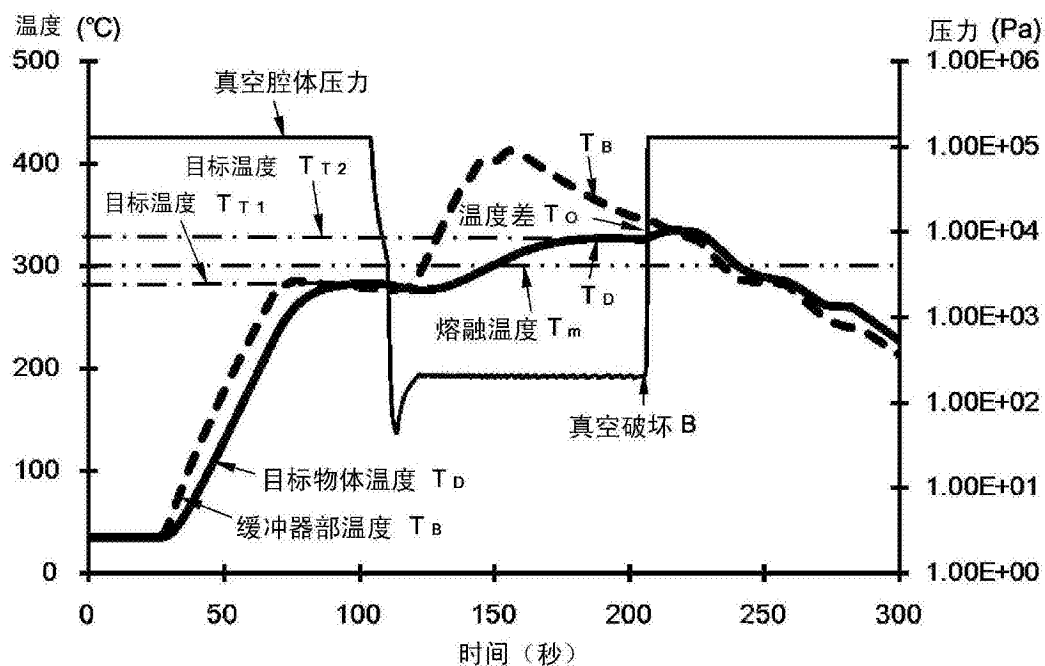


图3

(A)



(B)

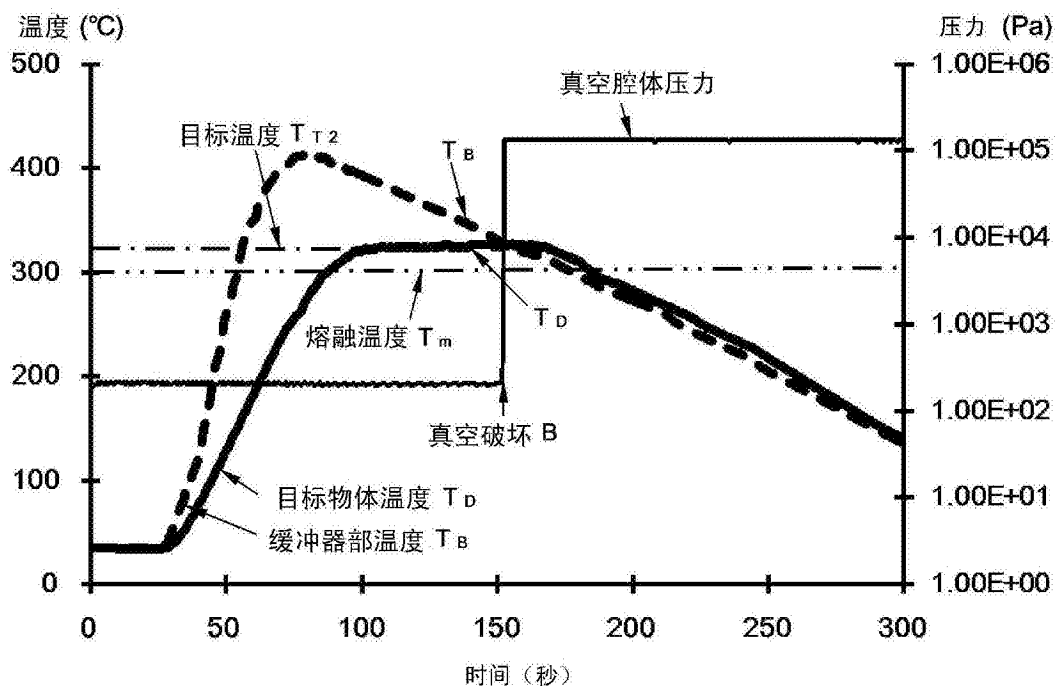
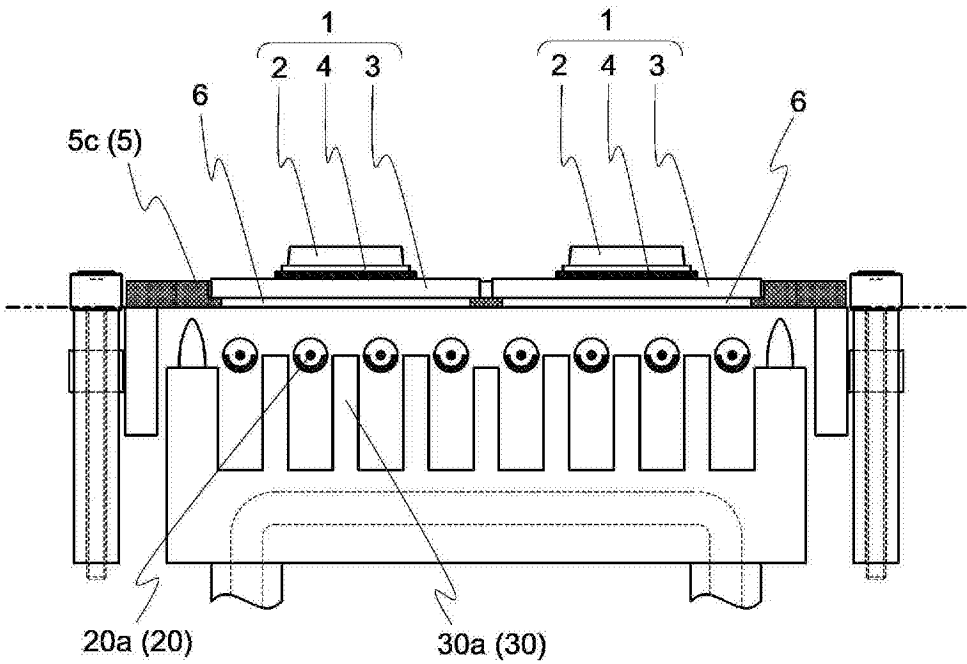


图4

(A)



(B)

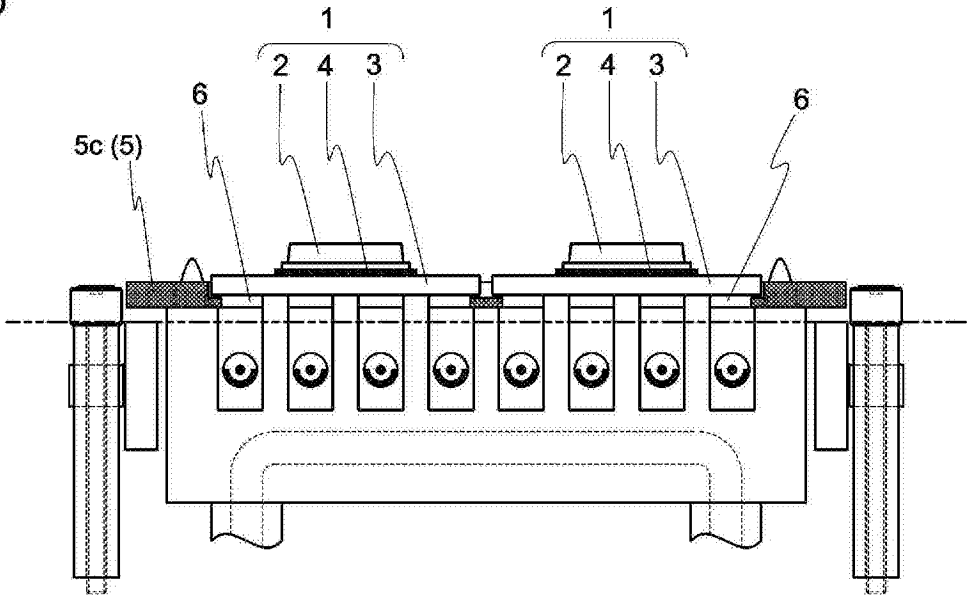


图5

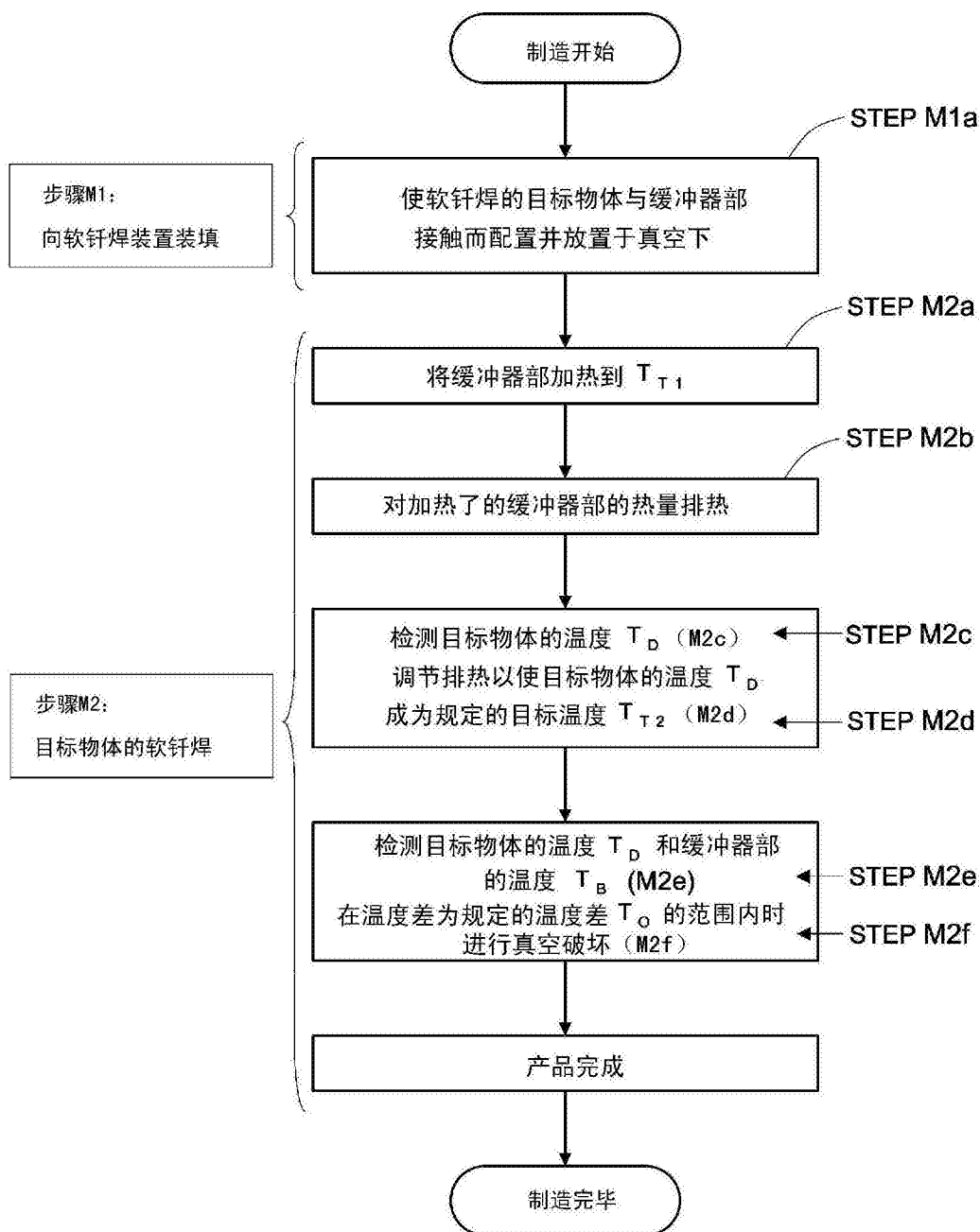


图7