(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 11 555 T2** 2005.08.18

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 106 294 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 11 555.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 126 498.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **08.12.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.06.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **16.06.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.08.2005**

(51) Int Cl.[7]: **B23K 1/012**

(30) Unionspriorität:
35146899 10.12.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP; Tamura Fa System Co., Ltd., Sayama, Saitama, JP; HITACHI Car Engineering Co., Ltd., Ibaraki, Japan, JP; Tamura Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
BEETZ & PARTNER Patentanwälte, 80538 München

(72) Erfinder:
Mukuno, Hideki, Hitachinaka-shi, Ibaraki 312-0062, JP; Tashiro, Kazumi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Arita, Hideaki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Kanai, Kiyoshi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8220, JP; Okano, Teruo, Sayama-shi, Saitama 350-1321, JP; Yamashita, Fumihiro, Sayama-shi, Saitama 350-1321, JP; Matsuhisa, Shoichirou, Sayama-shi, Saitama 350-1321, JP; Imai, Hidekazu, Sayama-shi, Saitama 350-1321, JP

(54) Bezeichnung: **Lötmaschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lötmaschine und insbesondere eine zur Verwendung mit bleifreien Lötmitteln geeignete Lötmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Lötmaschine ist in der EP-A-0461961 offenbart.

[0002] Bei herkömmlichen Lötmaschinen werden Wärmequellen zur Erwärmung von Lötmittel auf Temperaturen verwendet, die höher als der Schmelzpunkt des Lötmittels sind. Bekannte Beispiele derartiger Wärmequellen umfassen eine Infrarotheizvorrichtung zum direkten Aufheizen eines zu erhitzenden Targets, wie beispielsweise in der JP-A 6-253465 und der JP-A 10-335047 offenbart, und ein Fluid, das von einer Infrarotheizvorrichtung erwärmt und zu einem zu erhitzenden Target geblasen wird, wie beispielsweise in der JP-A 11-54903 und der JP-A 9-186448 offenbart.

[0003] Unter dem Gesichtspunkt der Unterdrückung der Umweltverschmutzung wurde in jüngster Zeit versucht, bleifreie Lötmittel, die, anders als die Blei enthaltenden, herkömmlichen Lötmittel, kein Blei enthalten, als Lötmittel zur Verwendung in Lötmaschinen zu verwenden. An bleifreien Lötmitteln sind Zinn-Silber-Lötmittel (SnAg-Lötmittel), Zinn-Kupfer-Lötmittel (SnCu-Lötmittel), Zinn-Silber-Lötmittel (SnAg-Lötmittel), denen Wismut (Bi) zugesetzt wurde, etc. bekannt. Diese bleifreien Lötmittel haben höhere Schmelzpunkte als das herkömmliche Bleilot. Der Schmelzpunkt des SnAg-Lötmittels beträgt beispielsweise 221°C, der Schmelzpunkt des SnCu-Lötmittels beträgt 227°C, und der Schmelzpunkt des SnAg-Lötmittels, dem Bi zugesetzt wurde, beträgt 205°C. Daher liegen die Schmelzpunkte der bleifreien Lötmittel im Bereich von 200 bis 230°C, was höher ist, als bei dem herkömmlichen Bleilot.

[0004] Andererseits umfassen die auf eine gedruckte Leiterplatte gelöteten elektronischen Teile Chipelemente, wie ICs des SOP-Typs (Small Outline Package, Gehäuse mit kleinen Abmessungen), ICs des QFP-Typs (Quad Flat Package, flaches Quad-Gehäuse), Widerstände und Kondensatoren sowie elektrolytische Kondensatoren. Einige dieser gelöteten Teile halten Temperaturen aus, die in der Nähe der Schmelzpunkte der bleifreien Lötmittel liegen. Die Temperatur, die ein elektrolytischer Aluminiumkondensator aushält, beträgt beispielsweise 250°. Daher muß das Lötmittel beim Lösten des elektrolytischen Aluminiumkondensators mit einem Lötmittel mit einem Schmelzpunkt von 227°C auf ein Niveau von Beispielsweise 230°C erwärmt werden, was höher als der Schmelzpunkt des Lötmittels ist. Andererseits darf unter Berücksichtigung der von dem auf einer Leiterplatte zu montierenden elektronischen Teil ausgehaltenen Temperatur die Aufheiztemperatur nicht höher als 240°C werden. Daher muß die Aufheiztemperatur so gesteuert werden, daß sie in den Bereich von 230 bis 240°C fällt.

[0005] Wird jedoch eine Infrarotheizvorrichtung zum direkten Aufheizen eines zu erhitzenden Targets verwendet, wie in der vorstehend erwähnten JP-A 6-253465 und der JP-A 10-335047 offenbart, tritt unter dem Einfluß der Konfiguration der Infrarotheizvorrichtung eine Temperaturdifferenz in dem erhitzten Target auf. Dementsprechend kann eine Erwärmung des Lötmittels auf ein höheres Niveau als den Schmelzpunkt des Lötmittels dazu führen, daß die auf einer gedruckten Leiterplatte zu montierenden elektronischen Teile teilweise über die Temperatur hinaus erwärmt werden, die sie aushalten. In einem derartigen Fall werden die elektronischen Teile durch Wärme beschädigt. Auch wenn ein von einer Infrarotheizvorrichtung erhitztes Fluid zu einem zu erhitzenden Target geblasen wird, wie in der vorstehend erwähnten JP-A 11-54903 und der JP-A 9-186448 offenbart, ist die Schwankung der Temperaturverteilung des erhitzten Targets kleiner, als es der Fall ist, wenn eine Infrarotheizvorrichtung zum direkten Aufheizen eines zu erhitzenden Targets verwendet wird. Es ist jedoch schwierig, über die gesamte gedruckte Leiterplatte und die darauf zu montierenden elektronischen Teile, die der Erwärmung ausgesetzt werden, eine so gleichmäßige Erwärmung zu realisieren, daß die Temperatur im Bereich von 230 bis 240°C gehalten wird. Mit dieser Schwierigkeit geht das Problem einher, daß die elektronischen Teile durch die Hitze beschädigt werden.

[0006] In der DE 44 01 709 C ist eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms in einer Lötmaschine offenbart, bei der ein Gebläse über Einlaßdüsen einen Gasstrom auf das Lötmaterial abgibt. Zum Absaugen des heißen Gases nach dem Lötvorgang ist eine zusätzliche Saugvorrichtung vorgesehen. Die Saugöffnungen sind in der Nähe der Ansaugdüsen angeordnet, so daß ein turbulenter Strom mit kurzen Strömungswegen erzeugt wird.

[0007] In der erwähnten EP-A-0 461 961 ist eine Lötmaschine zum Löten elektronischer Teile auf gedruckte Leiterplatten mit einem kontinuierlichen Ofen, der in mehrere obere und untere Vorheizeinheiten und obere und untere Löteinheiten unterteilt ist. Zwischen den oberen und unteren Einheiten ist ein Förderband zum kontinuierlichen Befördern von Targets vorgesehen, die die gedruckten Leiterplatten tragen. Jede Ofeneinheit umfaßt ein Gebläse zum Erzeugen eines Gasstroms in eine Kammer, in der Kammer angeordnete Heizelemente und eine stromabseitig der Heizelemente in der Kammer angeordnete poröse Platte.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lötmaschine zu schaffen, bei der bleifreie Lötmittel verwendet werden, die eine gedruckte Lei-

terplatte und darauf zu montierende elektronische Teile gleichmäßig erhitzen kann und mit der die elektronischen Teile gelötet werden können, ohne durch Wärme beschädigt und auf dem Target verschoben zu werden.

[0009] Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe wird durch die vorliegende Erfindung eine Lötmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen. In der Heizofeneinheit wird ein von einem Gebläse zugeführtes Fluid von einer Heizvorrichtung erhitzt, und das erhitzte Fluid wird auf ein aufzuheizendes Target geblasen, um das aufzuheizende Target zu erhitzen. Die Heizofeneinheit umfaßt ein zwischen dem Gebläse und der Heizvorrichtung angeordnetes poröses Element zur Vereinheitlichung des Drucks des vom Gebläse zugeführten Fluids, in dem mehrere Bohrungen ausgebildet sind, die ein Strömen des Fluids durch das poröse Element zur Heizvorrichtung zulassen. Eine Strahlungsplatte mit kleinen Löchern zum Blasen des durch die Heizvorrichtung erhitzten Fluids in Form eines turbulenten Stroms zu dem zu erhitzenden Target ist zwischen der Heizvorrichtung und dem zu erhitzenden Target angeordnet.

[0010] Durch die so konstruierte Lötmaschine, bei der bleifreie Lötmittel verwendet werden, können eine gedruckte Leiterplatte und darauf zu montierende elektronische Teile gleichmäßig erhitzt werden, und die elektronischen Teile können gelötet werden, ohne durch Wärme beschädigt zu werden.

[0011] Vorzugsweise umfaßt die Heizofeneinheit ferner einen auf einer Oberfläche zumindest entweder der Strahlungsplatte oder der Heizvorrichtung auf der dem zu erhitzenden Target zugewandten Seite vorgesehen Absorber, der die von der Heizvorrichtung emittierten Infrarotstrahlen absorbiert, die Wellenlängen von nicht mehr als 1 μm und nicht weniger als 20 μm aufweisen.

[0012] Durch diese Konstruktion wird ein ferner Infrarotstrahl mit einer Wellenlänge von 1 μm bis 20 μm auf das zu erhitzende Target gestrahlt. Daher können die Temperaturen von ICs, etc. selbst in Form schwarzer Formgehäuse leicht so gesteuert werden, daß die Gehäusetemperaturen unter dem ausgehaltenen Niveau gehalten werden.

[0013] Vorzugsweise sind mehrere Heizofeneinheiten in der Förderrichtung des zu erhitzenden Targets miteinander verbunden, und ein in der der Förderrichtung des zu erhitzenden Targets entgegengesetzten Richtung strömender Fluidstrom wird gebildet.

[0014] Durch diese Konstruktion kann eine Verringerung der Temperatur im Lötbereich verhindert werden.

[0015] Vorzugsweise umfaßt die Lötmaschine ferner eine Kühleinheit zum Kühlen des von der Heizofeneinheit aufgeheizten Aufheiztargets, wobei die Kühleinheit ein Gebläse zum Blasen eines Kühlfluids zu dem Aufheiztarget, eine Kühlvorrichtung zum Kühlen des Fluids, dessen Temperatur nach dem Kühlen des Aufheiztargets angestiegen ist, und ein zwischen dem Gebläse und dem Aufheiztarget angeordnetes poröses Element zur Vereinheitlichung des Drucks des von dem Gebläse zugeführten Fluids umfaßt und das poröse Element mehrere darin ausgebildete Löcher aufweist, die ein Strömen des Fluids durch das poröse Element zum Aufheiztarget zulassen.

[0016] Durch diese Konstruktion können innerhalb des Lötmittels ein feineres Gefüge erzeugt, das Wachstum eines nadelförmigen Ag_3Sn-Kristalls innerhalb des Lötmittels unterdrückt und ein Scheitern des Lötvorgangs, durch das sich Leiter und elektronische Teile des Aufheiztargets von den gelöteten Punkten abschälen, verhindert werden, da das Aufheiztarget nach seiner Erhitzung einer raschen Kühlung unterzogen wird.

[0017] Vorzugsweise sind mehrere Kühleinheiten in der Förderrichtung des Aufheiztargets miteinander verbunden, und ein in der der Förderrichtung des Aufheiztargets entgegengesetzten Richtung strömender Fluidstrom wird gebildet.

[0018] Durch diese Konstruktion kann der Verbrauch des als Kühlfluid verwendeten inerten Gases reduziert werden, da ein in der der Förderrichtung des Aufheiztargets entgegengesetzten Richtung strömender Fluidstrom gebildet wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Fig. 1 ist eine Vorderansicht, die die gesamte Konstruktion einer Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0020] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel der Konstruktion eines zu erhitzenden Targets zeigt, auf dem das Löten mittels der Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt;

[0021] Fig. 3 ist eine Schnittansicht, die die Konstruktion einer für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Heizofeneinheit zeigt;

[0022] Fig. 4 ist eine Draufsicht, die die Konstruktion einer Strahlungsplatte zur Verwendung für die Heizofeneinheit der Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die die Kon-

struktion einer für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Kühleinheit zeigt; und

[0024] Fig. 6 ist eine Schnittansicht, die die Konstruktion einer weiteren, für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Heizofeneinheit zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0025] Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 6 die Konstruktion einer Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0026] Zunächst erfolgt unter Bezugnahme auf Fig. 1 eine Beschreibung der Gesamtkonstruktion der Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform.

[0027] Fig. 1 ist eine Frontansicht, die die Gesamtkonstruktion der Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0028] Die Lötmaschine umfaßt einen kontinuierlichen Heizofenabschnitt **100**, einen Kühlabschnitt **200**, Kammern **310**, **320** für inertes Gas und eine Fördervorrichtung **50**, die zusammenwirken und so einen Rückflußofen bilden. Der kontinuierliche Heizofenabschnitt **100** umfaßt einen Vorheizabschnitt **100A** und einen Lötabschnitt **100B**. Der Vorheizabschnitt **100A** ist aus Heizofeneinheiten **110A**, **110B**, **110C**, **110D** und **110E** zusammengesetzt, während der Lötabschnitt **100B** aus Heizofeneinheiten **110G** und **110H** zusammengesetzt ist. Sämtliche Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** weisen grundsätzlich den gleichen Aufbau auf. Der genaue Aufbau der Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** wird später unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben. Der Vorheizabschnitt **100A** erhitzt ein Target **10** zum Vorheizen des Target **10**, d. h. eines Aufheiztargets mit einer gedruckten Leiterplatte und auf der gedruckten Leiterplatte montierten elektronischen Teilen, auf einen Bereich von beispielsweise 160 bis 200°C. Der Lötabschnitt **100B** erhitzt das Aufheiztarget **10** weiter auf eine Temperatur von beispielsweise 240°C, was höher als der Schmelzpunkt des Lötmittels ist, um das Lötmittel zu schmelzen, so daß die elektronischen Teile auf die gedruckte Leiterplatte gelötet werden.

[0029] Der Kühlabschnitt **200** ist aus zwei Kühleinheiten **210A**, **210B** zusammengesetzt. Die Kühleinheiten **210A**, **210B** weisen grundsätzlich den gleichen Aufbau auf. Der genaue Aufbau der Kühleinheiten **210A**, **210B** wird später unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben. Der Kühlabschnitt **200** kühlt das auf beispielsweise 240°C aufgeheizte Aufheiztarget **10** rasch auf die normale Temperatur ab, wodurch das Lötmittel aushärtet, womit der Lötvorgang abgeschlossen ist.

[0030] Die Kammer **310** für inertes Gas weist ein auf der Eingangsseite vorgesehenes Öffnungs- und Schließgatter **312** auf. Die Kammer **320** für inertes Gas weist ein auf der Ausgangsseite vorgesehenes Öffnungs- und Schließgatter **322** auf. Die Öffnungs- und Schließgatter **312**, **322** weisen jeweils die Form eines Vorhangs oder einer Tür auf, der bzw. die selektiv geöffnet und geschlossen werden kann. Die Öffnungs- und Schließgatter **312**, **322** werden jeweils geöffnet, wenn das von der Fördereinrichtung **50** transportierte Aufheiztarget **10** in die Kammer **310** für inertes Gas und aus der Kammer **320** für inertes Gas befördert wird, wodurch das Aufheiztarget **10** in die Kammern für inertes Gas und aus ihnen heraus befördert werden kann. Die Öffnungs- und Schließgatter **312**, **322** sind anderenfalls geschlossen, um zu verhindern, daß inertes Gas, beispielsweise Stickstoffgas, aus dem kontinuierlichen Heizofenabschnitt **100**, dem Kühlabschnitt **200** und den Kammern **310**, **320** für das inerte Gas nach außen austritt. Das inerte Gas wird zur Minimierung der Oberflächenoxidation des geschmolzenen Lötmittels in die Innenräume des kontinuierlichen Heizofenabschnitts **100**, des Kühlabschnitts **200** und der Kammern **310**, **320** für das inerte Gas eingeleitet.

[0031] Die Funktionsweise der Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform wird nachstehend beschrieben.

[0032] Das Aufheiztarget **10** wird von der Fördereinrichtung **50** in die Kammer **310** für das inerte Gas befördert. Das Öffnungs- und Schließgatter **312** wird geöffnet, wenn das Aufheiztarget **10** in die Kammer **310** für das inerte Gas transportiert wird, und es wird geschlossen, nachdem es in die Kammer **310** für das inerte Gas transportiert wurde. Das Aufheiztarget **10** wird dann von der Fördereinrichtung **50** zum Vorheizabschnitt **100A** des kontinuierlichen Heizofenabschnitts **100** befördert. Die innere Atmosphäre der Heizofeneinheiten **110A**, **110B**, **110C**, **110D** und **110E** des Vorheizabschnitts **110A** werden jeweils auf beispielsweise 180°C gehalten. Das von der Fördereinrichtung **50** durch den Vorheizabschnitt **100A** transportierte Aufheiztarget **10** wird in den Heizofeneinheiten **110A**, **110B**, **110C**, **110D** und **110E** allmählich erhitzt. In der Heizofeneinheit **110E** wird das Aufheiztarget **10**, das die gedruckte Leiterplatte und die darauf montierten elektronischen Teile umfaßt, schließlich auf die Temperatur der inneren Atmosphäre (beispielsweise 180°C) erhitzt.

[0033] Als nächstes wird das Aufheiztarget **10** von der Fördereinrichtung **50** zum Lötabschnitt **100B** des kontinuierlichen Heizofenab-schnitts **100** transportiert. Die inneren Atmosphären der Heizofeneinheiten **110G**, **110H** des Lötabschnitts **100B** werden jeweils

auf beispielsweise 240°C gehalten. Das von der Fördereinrichtung **50** durch den Lötabschnitt **100B** transportierte Aufheiztarget **10** wird in den Heizofeneinheiten **110G**, **110H** weiter erhitzt. In der Heizofeneinheit **110H** wird das Aufheiztarget **10**, das die gedruckte Leiterplatte und die darauf montierten elektronischen Teile umfaßt, schließlich auf die Temperatur der inneren Atmosphäre (beispielsweise 240°C) erhitzt.

[0034] Anschließend wird das Aufheiztarget **10** von der Fördereinrichtung **50** zum Kühlabschnitt **200** transportiert. Die Innenräume der Kühleinheiten **210A**, **210B** des Kühlabschnitts **200** werden jeweils durch Luft und ein inertes Gas, die auf beispielsweise 30°C gekühlt werden, auf einer niedrigen Temperatur gehalten. Das von der Fördereinrichtung **50** durch den Kühlabschnitt **200** transportierte Aufheiztarget **10** wird von der Kühleinheit **210A** auf beispielsweise 60 bis 80°C und dann von der Kühleinheit **210B** beispielsweise auf 30°C heruntergekühlt.

[0035] Das auf die normale Temperatur heruntergekühlte Aufheiztarget **10** wird von der Fördereinrichtung **50** aus der Kammer **320** für das inerte Gas befördert. Das Öffnungs- und Schließgatter **322** wird geöffnet, wenn das Aufheiztarget **10** aus der Kammer **320** für das inerte Gas befördert wird, und geschlossen, nachdem es aus der Kammer **320** für das inerte Gas befördert wurde.

[0036] Nun wird unter Bezugnahe auf Fig. 2 ein Beispiel eines Aufheiztargets beschrieben, auf dem das Löten mittels der Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform ausgeführt wird.

[0037] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Beispiel der Konstruktion eines zu erhitzenden Targes zeigt, auf dem das Löten mittels der Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird.

[0038] Das Aufheiztarget **10** umfaßt eine gedruckte Leiterplatte **12** und elektronische Teile **14**, die darauf montiert und festgelötet werden. In vorhergehenden Schritten wird ein Leitermuster auf der gedruckten Leiterplatte **12** erzeugt, und Lötpaste wird auf Positionen der gedruckten Leiterplatte **12** aufgedruckt, an denen elektronische Teile **14** montiert werden sollen. Die elektronischen Teile **14** können beispielsweise ICs **14A** des SOP-Typs, ICs **14B** des QFP-Typs, weitere Chipteile **14C**, wie Widerstände und Kondensatoren, sowie elektrolytische Kondensatoren **14D** sein. Unter diesen elektronischen Teilen hält ein elektrolytischer Aluminiumkondensator beispielsweise eine Temperatur von 250°C aus. Zudem haben die Erfinder anhand von Untersuchungen festgestellt, daß bei einer IC **14A** des SOP-Typs in Form eines schwarzen, gegossenen Gehäuses die Leichtigkeit (bzw. Schwierigkeit) der Temperatursteuerung von der Wellenlänge eines Infrarotstrahls abhängt, mit dem das Gehäuse bestrahlt wird. Genauer wird ein Infrarotstrahl mit einer Wellenlänge von nicht mehr als 1 µm leichter durch das schwarze, gegossene Gehäuse absorbiert. Die Verwendung eines derartigen Infrarotstrahls erschwert daher aufgrund eines zu raschen Anstiegs der Temperatur des Gehäuses die Steuerung der Temperatur des schwarzen, gegossenen Gehäuses auf einen vorgegebenen Wert. Ferner wird ein Infrarotstrahl mit einer Wellenlänge, die nicht kürzer als 20 µm ist, von dem schwarzen, gegossenen Gehäuse kaum absorbiert. Die Verwendung eines derartigen Infrarotstrahls erschwert daher aufgrund eines zu langsamen Anstiegs der Temperatur des Gehäuses ebenfalls die Steuerung der Temperatur des schwarzen, gegossenen Gehäuses auf einen vorgegebenen Wert.

[0039] Der Aufbau der für die Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform verwendeten Heizofeneinheit **110** wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben.

[0040] Fig. 3 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau einer für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Heizofeneinheit zeigt. Die in Fig. 3 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen sind jeweils mit den in Fig. 1 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen identisch. Die in Fig. 3 gezeigte Heizofeneinheit **110** ist als Schnittansicht jeder der in Fig. 1 gezeigten Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** entlang einer X-Z-Ebene dargestellt.

[0041] Fig. 4 ist eine Draufsicht, die den Aufbau einer Strahlungsplatte zur Verwendung in der Heizofeneinheit der Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0042] Die Heizofeneinheit **110** gemäß dieser Ausführungsform umfaßt einen Motor **120** und ein Gebläse **122**, die einen Mechanismus zum Blasen eines Fluids darstellen. Das Gebläse **122** ist über eine Welle **124** mit einer Drehwelle des Motors **120** gekoppelt. Die Welle **124** wird von einem (nicht dargestellten) Lager drehbar gehalten. Die Heizofeneinheit **110** gemäß dieser Ausführungsform umfaßt ferner eine poröse Platte **130**, eine Gußheizvorrichtung **140** und eine Strahlungsplatte **150**. Auf den Oberflächen der Gußheizvorrichtung **140** und der Strahlungsplatte **150** sind auf der dem Aufheiztarget **10** zugewandten Seite jeweils oberflächenbehandelte Abschnitte **142**, **152** vorgesehen. Die Gußheizvorrichtung **140** ist aus in den Körper der Gußheizvorrichtung **140** gegossenen Stabheizvorrichtungen **144** ausgebildet. In der Gußheizvorrichtung **140** sind auch mehrere Schlitze **146** ausgebildet. Zudem sind am vorderen und hinteren Abschnitt der Heizofeneinheit **110** in der Richtung, in der das Aufheiztarget **10** von der Fördervorrichtung **50** befördert wird (d. h. in der X-Richtung), jeweils Gehäuse **160A**, **160B** vorgesehen. In den Gehäusen **160A**, **160B** sind jeweils Fluidkanäle **162A**,

162B ausgebildet.

[0043] Es wird darauf hingewiesen, daß Fig. 3 die Konstruktion der oberen Hälfte der Heizofeneinheit über der Fördervorrichtung **50** zeigt. Tatsächlich ist unterhalb der Fördervorrichtung **50** die untere Hälfte der Heizofeneinheit vorgesehen, die ähnlich einen Motor **120**, ein Ventilatorgebläse **120**, eine poröse Platte **130**, eine Gußheizvorrchtung **140** und eine Strahlungsplatte **150** umfaßt. Die obere und die untere Hälfte der Heizofeneinheit erhitzen das von der Fördereinrichtung **50** transportierte Aufheiztarget **10** von oben und unten.

[0044] Das vom Motor **120** gedrehte Gebläse **122** saugt ein Fluid (beispielsweise Luft und ein inertes Gas) von seiner Rückseite an und setzt es unter Druck und bläst das unter Druck stehende Fluid in den durch die Pfeile B1 dargestellten Richtungen in den Hohlraum C. Der Hohlraum C ist ein durch die beiden Gehäuse **160A**, **160B** und die poröse Platte **130** definierter Hohlraum. Da in der porösen Platte **130** jedoch mehrere Löcher ausgebildet sind, steht der Hohlraum C mit einem unteren Hohlraum in Verbindung, in dem die Gußheizvorrichtung **140** und die Strahlungsplatte **150** vorgesehen sind. Daher steht der Hohlraum C nur über die poröse Platte **130** mit dem unteren Hohlraum in Verbindung, wodurch der Fluiddruck innerhalb des Hohlraums C ansteigt. Das unter dem erhöhten Druck stehende Fluid im Hohlraum C wird durch die mehreren, in der porösen Platte **130** ausgebildeten Löcher zur Strahlungsplatte **150** gedrückt. Das durch die poröse Platte **130** abgegebene Fluid wird von der Gußheizvorrichtung **140** erhitzt und strömt dann (in der durch die Pfeile B2 dargestellten Richtung) aus den Schlitzen **146** zur Strahlungsplatte **150**.

[0045] Wie vorstehend beschrieben, wird das durch das Gebläse **122** unter Druck gesetzte Fluid durch die poröse Platte **130** abgegeben, nachdem es im Hohlraum C auf ein vorgegebenes Niveau weiter unter Druck gesetzt wurde. Wenn der Innendruck des Hohlraums C auf das vorgegebene Niveau erhöht ist, können Geschwindigkeitsvariationen des durch die poröse Platte **130** abgegebenen Fluids selbst dann reduziert werden, wenn in dem vom Ventilatorgebläse eingeblasenen Fluid eine Geschwindigkeitsverteilung vorliegt, wodurch das Fluid mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindigkeit durch die poröse Platte **130** abgegeben wird. Dadurch wird das Fluid mit einer konstanten, hohen Geschwindigkeit von beispielsweise 20 m/s aus den Schlitzen **146** der Gußheizvorrichtung **140** abgegeben. Da das erhitzte Fluid bei dieser Ausführungsform mit einer hohen Geschwindigkeit auf das Aufheiztarget **10** geblasen wird, wird daher die Effizienz des Wärmeaustauschs gesteigert, und die Temperatur des Aufheiztargets **10** kann rasch erhöht werden.

[0046] Als Werkstoff für die poröse Platte **130** wird eine Legierung aus Platin (Pt), Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) verwendet. Die Verwendung einer derartigen Legierung ermöglicht die Entwicklung einer katalytischen Wirkung der porösen Platte **130**, durch die ein Ausfluß zersetzt wird. Wie später beschrieben, wird das auf das Aufheiztarget **10** geblasene, erhitzte Fluid von dem Gebläse **122** durch die Fluidkanäle **162** in den Hohlraum C zurückgeführt. Das Lötmittel auf dem Aufheiztarget **10** erzeugt beim Schmelzen einen Ausfluß, und der erzeugte Ausfluß wird ebenfalls in den Hohlraum C zurückgeführt. Der auf der Oberfläche der porösen Platte **130** abgeschiedene Ausfluß wird von der Legierung aus Platin (Pt), Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) zersetzt, die eine katalytische Wirkung aufweist, durch die der Ausfluß zersetzt wird. Es kann daher verhindert werden, daß die poröse Platte **130** durch den darauf abgeschiedenen Ausfluß verstopft wird. Gleichzeitig kann die poröse Platte **130** von der Heizofeneinheit **110** gelöst werden, um den auf der porösen Platte abgeschiedenen Ausfluß zu entfernen.

[0047] Die Konstruktion der Strahlungsplatte wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben.

[0048] In der Strahlungsplatte **150** sind mehrere kleine Löcher **154** so ausgebildet, daß jedes der kleinen Löcher **154** an einer Spitze eines regelmäßigen Dreiecks angeordnet ist, wobei die Abstände A1, A2 und A2 zwischen den nebeneinander liegenden kleinen Löchern an den Spitzen miteinander übereinstimmen. Der Durchmesser jedes der kleinen Löcher **154** ist so gewählt, daß er in einem Bereich von 2 bis 5 mm liegt. Der Durchmesser der Löcher ist beispielsweise auf 3,5 mm eingestellt. In diesem Fall sind die Abstände A1, A2 und A2 zwischen den nebeneinander liegenden kleinen Löchern jeweils auf 20 mm eingestellt. Durch eine derartige Dimensionierung und Anordnung der kleinen Löcher **154** kann das Fluid von der Strahlungsplatte **150** als Kármánsche Wirbel enthaltender, turbulenter Strom in die durch Pfeile B3 angegebenen Richtungen abgegeben werden. Das aus den Schlitzen **146** der Gußheizvorrichtung **140** abgegebene Fluid ist im wesentlichen eine Laminarströmung mit einer, wie vorstehend erwähnt, konstanten, hohen Geschwindigkeit von beispielsweise 20 m/s. Wird ein derartiges Hochgeschwindigkeitsfluid, das den laminaren Zustand beibehält, zum Aufheiztarget **10** geblasen, können Teile des Aufheiztargets **10**, beispielsweise die elektronischen Teile auf der gedruckten Leiterplatte, durch das Fluid mit der hohen Geschwindigkeit wegklappen oder aus ihren ordnungsgemäßen Positionen verschoben werden. Die elektronischen Teile auf der gedruckten Leiterplatte sind lediglich auf die auf die gedruckte Leiterplatte aufgedruckte Lötpaste aufgelegt, ohne irgendwie darauf befestigt zu sein. Dementsprechend besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, daß die elektronischen Teile aus ihren Positio-

nen verschoben werden, wenn das Fluid mit hoher Geschwindigkeit auf sie geblasen wird. Die Strahlungsplatte **150** mit den darin ausgebildeten kleinen Löchern wird verwendet, um derartige Verschiebungen der elektronischen Teile aus ihren Positionen zu verhindern. Anders ausgedrückt, werden die Verschiebungen der Positionen der elektronischen Teile vermieden, indem veranlaßt wird, daß das Hochgeschwindigkeitsfluid in Form eines turbulenten Stroms auf das Aufheiztarget **10** geblasen wird, nachdem es die Strahlungsplatte **150** passiert hat. Es wird darauf hingewiesen, daß die kleinen Löcher **154** nicht auf die vorstehend beschriebene Anordnung beschränkt sind, bei der sie an den Spitzen regelmäßiger Dreiecke angeordnet sind, sondern daß sie auch an den Spitzen gleichschenkliger Dreiecke angeordnet sein können. Die Abstände A1, A2 und A2 zwischen den nebeneinander liegenden kleinen Löchern **154** kann so eingestellt sein, daß A1 = A2 und A1 > A3 gelten.

[0049] Die Temperatur des aus der Strahlungsplatte **150** geblasenen, erhitzten Fluids wird von einem Temperatursensor erfaßt, und die der Gußheizvorrichtung **140** zugeführte Strommenge wird entsprechend der erfaßten Temperatur gesteuert. Dadurch kann die Temperatur des erhitzten Fluids auf eine vorgegebene Temperatur (beispielsweise 180°C im Vorheizabschnitt **100A** und 240°C im Lötabschnitt **100B**) gesteuert werden.

[0050] Das zum Aufheiztarget **10** geblasene, erhitzte Fluid wird zur Rückführung in den Hohlraum C von dem Gebläse **22** durch die Fluidkanäle **162A**, **162B** in den Gehäusen **160Am 160B** gesaugt. Bei dieser Rückführungsanordnung hat der Fluidkanal **162A** die Breite W1, die so eingestellt ist, daß sie größer als die Breite W2 des Fluidkanals **162B** ist. Anders ausgedrückt ist die Breite W1 des in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** auf der Fördereinrichtung **50** auf der Stromabseite ausgebildeten Fluidkanals **162A** größer als die Breite W2 des in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** auf der Stromaufseite ausgebildeten Fluidkanals **162B** eingestellt. Die Breite W1 beträgt beispielsweise 10 cm, und die Breite W2 beträgt beispielsweise 20 cm. Wie in Fig. 1 gezeigt, sind die Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** hintereinandergeschaltet. Wie in Fig. 3 gezeigt, ist dementsprechend in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** auf der Stromaufseite einer Heizofeneinheit **110** ein Fluidkanal **162A'** einer weiteren, danebenliegenden, mit der einen Heizofeneinheit **110** in Reihe geschalteten Heizofeneinheit **110'** neben dem Fluidkanal **162B** der einen Heizofeneinheit **110** angeordnet. Da der Fluidkanal **162A'** die Breite W1 aufweist, die so eingestellt ist, daß sie größer als die Breite W2 des Fluidkanals **162B** ist, wird das zum Aufheiztarget **10** geblasene, erhitzte Fluid so durch die Fluidkanäle **162A'**, **162B** gesaugt, daß die Menge des als durch den Pfeil B4 dargestellter Strom zur danebenliegenden Heizofeneinheit **110'** gesaugten Fluids als größer als die Menge des als durch den Pfeil B5 dargestellter Strom zur Heizofeneinheit **110** selbst gesaugten Fluids ist. Dadurch kann innerhalb der in Fig. 1 gezeigten Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** ein von der Heizofeneinheit **110H** zur Heizofeneinheit **110A** strömender Fluidstrom erzeugt werden. Die Innentemperatur der Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110E** ist niedriger als die der Heizofeneinheiten **110G**, **110H**. Würde ein von der Heizofeneinheit **110E** zur Heizofeneinheit **110G** strömende Fluidstrom gebildet, würde daher die Innentemperatur der Heizofeneinheit **110G** gesenkt. Da jedoch ein von der Heizofeneinheit **110G** zur Heizofeneinheit **110E** strömender Fluidstrom gebildet wird, kann eine Abnahme der Innentemperatur der Heizofeneinheiten **110G**, **110H** verhindert werden.

[0051] Nachstehend wird die Funktionsweise der oberflächenbehandelten Abschnitte **142**, **152** beschrieben.

[0052] Der oberflächenbehandelte Abschnitt **142** besteht aus einer durch thermisches Sprühen auf der Oberfläche der Gußheizvorrichtung **140** gebildeten Keramikschicht. Ebenso besteht der oberflächenbehandelte Abschnitt **152** aus einer durch thermisches Sprühen auf der Oberfläche der Strahlungsplatte **150** gebildeten Keramikschicht. Wie vorstehend erwähnt, wurde festgestellt, daß insbesondere bei der IC **14A** des SOP-Typs in Form eines schwarzen, gegossenen Gehäuses die Leichtigkeit der Temperatursteuerung von der Wellenlänge eines auf das Gehäuse gestrahlten Infrarotstrahls abhängt und daß durch eine Bestrahlung des Aufheiztargets **10** mit einem Infrarotstrahl mit einer Wellenlänge von nicht weniger als 1 µm, aber nicht mehr als 20 µm eine präzisere Temperatursteuerung realisiert werden kann. Die oberflächenbehandelten Abschnitte **142**, **152** werden verwendet, um Infrarotstrahlen mit Wellenlängen außerhalb des Bereichs von 1 bis 20 µm zu absorbieren, so daß ein Infrarotstrahl mit einer Wellenlänge im Bereich von 1 bis 20 µm auf das Aufheiztarget **10** gestrahlt wird. Ebenso wird durch die Verwendung von Aluminium als die in die Gußheizvorrichtung **140** eingebetteten Stabheizvorrichtungen umgebender Werkstoff und als Werkstoff für die Strahlungsplatte **150** eine Bestrahlung mit Infrarotstrahlen mit einer Wellenlänge von nicht mehr als 1 µm unterdrückt.

[0053] Wenn die oberflächenbehandelten Abschnitte **142**, **152** jeweils durch thermisches Sprühen als Schicht gebildet werden, die beispielsweise Aluminiumoxid (Al_2O_3) und Titandioxid (TiO_2) als Hauptbestandteile enthält, hat der von den oberflächenbehandelten Abschnitten **142**, **152** abgestrahlte Infrarotstrahl eine Wellenlänge von 9 ± 1 µm. Die Abstrahlungsrate beträgt bei dieser Strahlungswellenlänge 0,98. Ferner hält jeder der oberflächenbehandelten Abschnitte **142**, **152** eine Temperatur von 540° aus und ist daher ausreichend beständig für eine Verwen-

dung in der Heizofeneinheit. Es wurde bestätigt, daß durch eine derartige Bestrahlung des Aufheiztargets **10** durch einen Infrarotstrahl mit einer Strahlungswellenlänge von 9 ± 1 μm bei einer Abstrahlungsrate von 0.98 die Schwankung ΔT der Temperatur des erhitzten Aufheiztargets bei 5°C gehalten und die Temperatur des Aufheiztargets auf einen Bereich von 230 bis 240°C gesteuert werden konnte.

[0054] Zudem kann die durch thermisches Sprühen erzeugte Keramikschicht beispielsweise eine aufgesprühte Keramikschicht (mit einer Wellenlänge des abgestrahlten Infrarotstrahls von 12 ± 1 μm und einer Abstrahlungsrate von 0,97) sein, die Chromoxid (Cr_2O_3) als Hauptkomponente enthält. Weitere verwendbare Beispiele umfassen eine aufgesprühte Keramikschicht (mit einer Wellenlänge des abgestrahlten Infrarotstrahls von 9 ± 1 μm und einer Abstrahlungsrate von 0,93), die Aluminiumoxid (Al_2O_3) als Hauptbestandteil enthält, eine aufgesprühte Keramikschicht (mit einer Wellenlänge des abgestrahlten Infrarotstrahls von 7 ± 5 μm und einer Abstrahlungsrate von 0,85), die Titandioxid (TiO_4) als Hauptkomponente enthält, eine aufgesprühte Keramikschicht (mit einer Wellenlänge des abgestrahlten Infrarotstrahls von 9 ± 1 μm und einer Abstrahlungsrate von 0,98), die Aluminiumoxid (Al_4O_3) und Zirkoniumdioxid (ZrO_2) als Hauptkomponenten enthält, und eine aufgesprühte Keramikschicht (mit einer Wellenlänge des abgestrahlten Infrarotstrahls von 11 ± 2 μm und einer Abstrahlungsrate von 0,95), die Zirkoniumdioxid (ZrO_2) und Yttriumoxid (Y_2O_3) als Hauptbestandteile enthält.

[0055] Obwohl bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform die beiden oberflächenbehandelten Abschnitte **142**, **152** verwendet wurden, kann auch nur eine von ihnen verwendet werden. Es kann beispielsweise nur der oberflächenbehandelte Abschnitt **152** verwendet werden, da er auf der Oberfläche der Strahlungsplatte **150** ausgebildet ist, die eine dünne Platte umfaßt, und leichter zu geringeren Kosten durch thermisches Sprühen erzeugt werden kann, als der auf der Oberfläche der Gußheizvorrichtung **140** ausgebildete oberflächenbehandelte Abschnitt **142**.

[0056] Der Aufbau der für die Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform verwendeten Kühleinheit **210** wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben.

[0057] Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau der für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Kühleinheit zeigt. Die in Fig. 5 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen sind jeweils mit den in Fig. 1 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen identisch. Die in Fig. 5 gezeigte Kühleinheit **210** ist als Schnittansicht jeder der in Fig. 1 gezeigten Kühleinheiten **210A**, **210B** entlang einer Y-Z-Ebene dargestellt.

[0058] Die Kühleinheit **210** gemäß dieser Ausführungsform umfaßt als Mechanismus zum Blasen eines Fluids einen Motor **220** und ein Gebläse **222**. Das Gebläse **222** ist über eine Welle **224** mit einer Drehwelle des Motors **220** gekoppelt. Die Welle **224** wird von einem (nicht dargestellten) Lager drehbar gehalten. Die Kühleinheit **210** gemäß dieser Ausführungsform umfaßt ferner eine poröse Platte **230**, einen wassergekühlten Wärmetauscher **240**, Kühlkörper **250** und Leitungen **260** für inertes Gas. Ferner sind in der zu der Richtung, in der das Aufheiztarget **10** von der Fördervorrichtung **50** befördert wird, senkrechten Richtung (d. h. in der Y-Richtung) jeweils auf der rechten und der linken Seite der Kühleinheit **210** Gehäuse **2700**, **270D** vorgesehen. In den Gehäusen **2770C**, **270D** sind jeweils Fluidkanäle **272C**, **272D** ausgebildet.

[0059] Das vom Motor **220** gedrehte Gebläse **222** saugt ein Fluid (beispielsweise Luft und ein inertes Gas) von seiner Rückseite an und setzt es unter Druck und bläst das unter Druck stehende Fluid in den durch Pfeile B11 dargestellten Richtungen in einen Hohlraum D. Der Hohlraum D ist ein durch die beiden Gehäuse **270** und die poröse Platte **230** definierter Hohlraum. Da in der porösen Platte **230** jedoch mehrere Löcher ausgebildet sind, ist der Hohlraum D mit einem unteren Hohlraum verbunden, in dem die Fördervorrichtung **50** läuft. Daher ist der Hohlraum D nur durch die poröse Platte mit dem unteren Hohlraum verbunden, und dadurch wird der Fluiddruck innerhalb des Hohlraums D erhöht. Das unter dem erhöhten Druck stehende Fluid innerhalb des Hohlraums D wird durch mehrere, in der porösen Platte **230** ausgebildete Löcher zur Fördervorrichtung **50** gedrückt.

[0060] Wie vorstehend beschrieben, wird das durch das Gebläse **222** unter Druck gesetzte Fluid durch die poröse Platte **230** abgegeben, nachdem es im Hohlraum D auf ein vorgegebenes Niveau weiter unter Druck gesetzt wurde. Ist der Innendruck des Hohlraums D auf das vorgegebene Niveau erhöht, können Geschwindigkeitsschwankungen in dem durch die poröse Platte **230** abgegebenen Fluid selbst dann reduziert werden, wenn in dem von dem Gebläse **222** eingeblasenen Fluid eine Geschwindigkeitsverteilung vorliegt, so daß das Fluid mit einer im wesentlichen konstanten Geschwindigkeit durch die poröse Platte abgegeben wird. Da das gekühlte Fluid bei dieser Ausführungsform mit hoher Geschwindigkeit zum Aufheiztarget **10** geblasen wird, wird daher die Effizienz des Wärmeaustauschs gesteigert, und die Temperatur des Aufheiztargets **10** kann rasch verringert werden. Anders ausgedrückt wird das Aufheiztarget **10** nach der Erhitzung einer raschen Kühlung unterzogen. Zudem wird inertes Gas, wie Stickstoffgas, durch Leitungen **260** für das inerte Gas abgegeben

und auf das Aufheiztarget **10** geblasen, um es zu kühlen. Die Temperatur des abgegebenen inerten Gases beträgt beispielsweise 20°C.

[0061] Als Werkstoff für die poröse Platte **230** wird eine Legierung aus Platin (Pt), Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) verwendet. Durch die Verwendung einer derartigen Legierung kann die poröse Platte **230** eine katalytische Wirkung entwickeln, durch die ein Ausfluß zersetzt wird. Der auf der Oberfläche der porösen Platte **230** abgeschiedene Ausfluß wird durch die Legierung aus Platin (Pt), Kupfer (Cu) und Mangan (Mn) zersetzt, die die katalytische Wirkung hat, den Ausfluß zu zersetzen. Eine Verstopfung der porösen Platte **230** durch den darauf abgeschiedenen Ausfluß kann daher verhindert werden. Gleichzeitig kann die poröse Platte **230** aus der Kühleinheit **210** entnommen werden, um den auf der porösen Platte abgeschiedene Ausfluß zu entfernen.

[0062] Das zum Aufheiztarget **10** geblasene Kühlfluid wird zur Rückführung zum Hohlraum D von dem Gebläse **222** über die Fluidkanäle **272C**, **272D** in den Gehäusen **270C**, **270D** angesaugt. Der wassergekühlte Wärmetauscher **240** und die Kühlkörper **250** sind so in den Rückführkanälen angeordnet, die sich vom Aufheiztarget **10** zum Gebläse **222** erstrecken, daß das Kühlfluid, dessen Temperatur nach dem Kühlen des Aufheiztargets **10** angestiegen ist, erneut heruntergekühlt wird.

[0063] Wie in Fig. 1 gezeigt, umfaßt der Kühlabschnitt **200** die beiden Kühleinheiten **210A**, **210B**, die in der Richtung, in der das Aufheiztarget **10** von der Fördervorrichtung **50** transportiert wird, in Reihe verbunden sind. Die in Fig. 5 durch durchgehende Linien dargestellte Kühleinheit **210** wird verwendet, um die (in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** auf der Stromabseite installierte) Kühleinheit **210B** gemäß Fig. 1 zu bilden, wobei die Fluidkanäle **272C**, **272D** jeweils so ausgebildet sind, daß sie die Breite W3 aufweisen. Andererseits weist die in der Zufuhrrichtung des Aufheiztargets **10** auf der Stromaufseite installierte und seitlich mit der Kühleinheit **210B** verbundene Kühleinheit **210A**, wie in Fig. 5 durch gestrichelte Linien dargestellt, Fluidkanäle **272C'**, **272D'** mit der Breite W4 auf. Die Breite W4 ist so eingestellt, daß sie größer als die Breite W3 ist. Die Breite W4 beträgt beispielsweise 20 cm und die Breite W3 10 cm. Da die Breite W4 der Fluidkanäle **272C'** und **272D'** größer als die Breite W3 der Fluidkanäle **272C**, **272D** ist, wird eine größere Menge des zum Aufheiztarget **10** geblasenen Kühlfluids in der Kühleinheit **210B** auf die Seite der danebenliegenden Kühleinheit **210A** gesaugt, als in die Kühleinheit **210B** selbst. Dadurch kann in den in Fig. 1 gezeigten Kühleinheiten **210A**, **210B** ein Kühlfluidstrom erzeugt werden, der von der Kühleinheit **210B** zur Kühleinheit **210A** strömt.

[0064] Die Kammer **320** für das inerte Gas mit dem auf der Ausgangsseite vorgesehenen Öffnungs- und Schließgatter **322** ist in der Förderrichtung des Aufheiztargets **10** stromabseitig der Kühleinheit **210B** installiert. Wenn das Aufheiztarget **10** aus der Lötmaschine heraus transportiert wird, ist ein Ausströmen des Gases durch das Öffnungs- und Schließgatter **322** der Kammer **320** für das inerte Gas unvermeidlich. Da bei dieser Ausführungsform ein von der Kühleinheit **210B** zur Kühleinheit **210A** strömender Kühlfluidstrom gebildet wird, kann die Menge des ausströmenden inerten Gases jedoch minimiert werden. Dadurch kann der Verbrauch des teuren, inerten Gases minimiert werden.

[0065] Da das Kühlfluid bei dieser Ausführungsform in Form eines gleichmäßigen Stroms mit hoher Geschwindigkeit (Strömungsgeschwindigkeit) zum Aufheiztarget geblasen wird, wird ferner die Effizienz des Wärmeaustauschs bei der Kühlung des Aufheiztarget erhöht, und die Temperatur des Aufheiztargets kann rasch gesenkt werden. Durch diese rasche Abkühlung kann nicht nur ein feineres Gefüge innerhalb des Lötmittels erzeugt, sondern auch das Wachstum nadelförmiger Ag_3Sn-Kristalle innerhalb des Lötmittels unterdrückt werden. Zudem ist die rasche Abkühlung zum Verhindern eines Scheiterns des Lötvorgangs effizient, durch das sich Leiter und elektronische Teile auf dem Aufheiztarget von den Lötpunkten abschälen.

[0066] Unter Bezugnahme auf Fig. 6 wird nachstehend der Aufbau einer weiteren, für die Lötmaschine gemäß dieser Ausführungsform verwendeten Heizofeneinheit **110'** beschrieben.

[0067] Fig. 6 ist eine Schnittansicht, die den Aufbau einer weiteren, für die Lötmaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendeten Heizofeneinheit zeigt. Die in Fig. 6 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen sind jeweils mit den in Fig. 1 gezeigten X-, Y- und Z-Achsen identisch. Die in Fig. 6 gezeigte Heizofeneinheit **110'** ist als Schnittansicht jeder der in Fig. 1 gezeigten Heizofeneinheiten **110A**, ..., **110H** entlang einer X-Z-Ebene dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, daß die gleichen Bezugszeichen, wie die in Fig. 3 verwendeten, in Fig. 6 die gleichen Komponenten bezeichnen.

[0068] Wie die in Fig. 3 gezeigte Heizofeneinheit **110**, umfaßt die Heizofeneinheit **110'** gemäß dieser Ausführungsform den Motor **120**, das Gebläse **122**, die poröse Platte **130** und die Strahlungsplatte **150**. Bei dieser Ausführungsform wird eine Heizvorrichtung **140A** verwendet, die eine andere Konstruktion als die Gußheizvorrichtung **140** aufweist.

[0069] Die Heizvorrichtung **140A** umfaßt Stabheizvorrichtungen **144** und an den Stabheizvorrichtungen **144** angebrachte Strahlungsrippen **148**. Die Strah-

lungsrippen **148** bestehen jeweils aus mehreren Rippenteilen, die gemäß der Zeichnung in der Y-Richtung so nebeneinander angeordnet sind, daß sie die von den Stabheizvorrichtungen **144** emittierten Infrarotstrahlen über einen großen Bereich gleichmäßig abstrahlen. Alternativ kann die Strahlungsrippe **148** eine um die Stabheizvorrichtung **144** gewundene, spiralförmige Rippe sein.

[0070] Durch die Ausführungsformen wird, wie vorstehend beschrieben, durch die Verwendung der porösen Platte zur Erhöhung des Fluiddrucks und durch Erhitzen des mit einer gleichmäßigen, hohen Geschwindigkeit aus einer Anzahl von Löchern in der porösen Platte strömenden Fluids mittels der Heizvorrichtung ein gleichmäßiger Fluidstrom mit hoher Geschwindigkeit zum Heizen realisiert. Überdies wird das erhitzte Fluid mit hoher Geschwindigkeit zu einem zu erhitzenden Target (einem Aufheiztarget) geblasen, nachdem es die Strahlungsplatte passiert hat, die verwendet wird, um einen turbulenten Strom zu erzeugen, der Kármánsche Wirbel enthält. Dementsprechend kann das Aufheiztarget mit hoher Geschwindigkeit gleichmäßig erhitzt werden, und die Temperaturdifferenzen des Aufheiztargets können verringert werden. Eine derartige, gleichmäßige Erwärmung ist besonders bei der Verwendung eines bleifreien Lötmittels vorteilhaft, d. h. wenn die Differenz zwischen dem Schmelzpunkt des Lötmittels und der von einem elektronischen Teil ausgehaltenen Temperatur gering ist. Die gleichmäßige Erhitzung ermöglicht ein Schmelzen des bleifreien Lötmittels zum Löten des elektronischen Teils, ohne daß dieses beschädigt wird.

[0071] Ebenso sind die oberflächenbehandelten Abschnitte auf der Heizvorrichtung und/oder der Strahlungsplatte ausgebildet, um eine Bestrahlung des Aufheiztargets mit fernen Infrarotstrahlen mit einer Wellenlänge von 1 bis 20 μm zu ermöglichen. Die Temperaturen der ICs, etc., selbst in Form schwarzer, gegossener Gehäuse kann daher leicht so gesteuert werden, daß die Gehäusetemperaturen unterhalb des ausgehaltenen Niveaus gehalten werden.

[0072] Da im Heizabschnitt ein Heizfluidstrom gebildet wird, der in der der Richtung des Aufheiztargets entgegengesetzten Richtung strömt, kann ferner ein Sinken der Temperatur im Lötabschnitt verhindert werden. Da im Kühlabschnitt ein Kühlfluidstrom gebildet wird, der in der der Richtung des Aufheiztargets entgegengesetzten Richtung strömt, kann auch der Verbrauch des als Kühlfluid verwendeten inerten Gases verringert werden.

[0073] Da das Aufheiztarget nach der Erhitzung einer raschen Kühlung unterzogen wird, können zudem innerhalb des Lötmittels ein feineres Gefüge erzeugt, das Wachstums nadelförmiger Ag_3Sn-Kristalle im Lötmittel unterdrückt und ein Scheitern des Lötvorgangs verhindert werden, durch das sich Leiter und elektronische Teile des Aufheiztargets von den gelöteten Punkten abschälen.

[0074] Erfindungsgemäß können in einer Lötmaschine, bei der bleifreie Lötmittel verwendet werden, gedruckte Leiterplatten und darauf zu montierende elektronische Teile gleichmäßig erhitzt werden, wodurch das Löten erfolgen kann, ohne daß die elektronischen Teile durch die Hitze beschädigt werden.

Patentansprüche

1. Lötmaschine mit
– einer Heizofeneinheit (**110**), in welcher ein von einem Gebläse (**122**) zugeführtes Fluid durch einen Heizer (**140**) aufgeheizt und das aufgeheizte Fluid auf ein Aufheiztarget (**10**) zu dessen Aufheizung geblasen wird,
– wobei die Heizofeneinheit (**110**) eine zwischen dem Gebläse (**122**) und dem Aufheiztarget (**10**) angeordnete poröse Platte (**130**) zur Vergleichmäßigung des Druckes des vom Gebläse zugeführten Fluids enthält und diese poröse Platte (**130**) eine Anzahl von darin ausgebildeten Löchern aufweist, die den Fluidstrom durch die poröse Platte (**130**) zum Aufheiztarget (**10**) gestatten,
dadurch gekennzeichnet, dass
– die poröse Platte (**130**) zwischen dem Gebläse (**122**) und dem Heizer (**140**) angeordnet ist und
– eine Strahlungsplatte (**150**) zwischen dem Heizer (**140**) und dem Haufheiztarget (**10**) angeordnet ist, die schmale Löcher (**154**) zur Umwandlung der aus dem Heizer (**140**) kommenden Hochgeschwindigkeits-Laminarströme in einen Karmann-Wirbel enthaltenden turbulenten Strom zur Verhinderung von Positionsverschiebungen elektrischer Teile (**14**) auf dem Target (**10**) enthält.

2. Lötmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Heizofeneinheit (**110**) ferner einen Absorber (**142**, **152**) an einer Oberfläche zumindest eines der Strahlungsplatte (**150**) und des Heizers (**140**) an der zum Aufheiztarget (**10**) weisenden Seite enthält, wobei der Absorber diejenigen vom Heizer (**140**) gesendeten Infrarotstrahlen absorbiert, die Wellenlängen von nicht länger als 1 μm und nicht kürzer als 20 μm haben.

3. Lötmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Anzahl der Heizofeneinheiten (**110**) in Förderrichtung des Aufheiztargets miteinander verbunden sind und ein Fluidstrom in Gegenrichtung zur Förderrichtung des Aufheiztargets (**10**) gebildet ist.

4. Lötmaschine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Heizeinheiten (**110A**–**H**) Fluidpassagen (**162**) an

einem Oberstrom und einem Unterstrom der Richtung der Förderrichtung des Aufheiztargets (**10**) aufweisen und die Breite dieser Fluidpassage (**162A**) im Unterstrom weiter ist als die der Fluidpassage (**162B**) im Oberstrom.

5. Lötmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
eine Kühleinheit (**210**) zum Kühlen eines Aufheiztargets (**10**) nach dem Heizen, wobei ein Kühlfluid durch eine poröse Platte (**230**) auf das Aufheiztarget (**10**) geblasen wird.

6. Lötmaschine nach Anspruch 1 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die poröse Platte (**130**, **230**) eine katalytische Wirkung zum Zerlegen eines Fluxes aufweist.

7. Lötmaschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
– die Kühleinheit (**210**) zum Abkühlen des Aufheiztargets (**10**) enthält
ein Gebläse zum Blasen eines Kühlfluids auf das Aufheiztarget (**10**),
einen Kühler zum Kühlen des Fluids von der erhöhten Temperatur nach dem Kühlen des Aufheiztargets und
– eine poröse Platte (**230**) zwischen dem Gebläse und dem Aufheiztarget (**10**) zur Vergleichmäßigung des vom Gebläse zugeführten Fluiddruckes angeordnet ist, welche eine Anzahl von darin ausgebildeten Löchern aufweist, welche einen Fluidstrom durch diese poröse Platte (**230**) gegen das Aufheiztarget (**10**) zulassen.

8. Lötmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Anzahl von Kühleinheiten (**210A**, **B**) in Förderrichtung des Aufheiztargets (**10**) miteinander verbunden sind und ein Fluidstrom zur Strömung in Gegenrichtung der Förderrichtung des Aufheiztargets (**10**) gebildet ist.

9. Lötmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühleinheiten (**210A**, **B**) Fluidpassagen (**272**) an einem Oberstrom und einem Unterstrom der Förderrichtung des Aufheiztargets (**10**) enthalten und die Breite dieser Fluidpassage im Unterstrom weiter als die der Fluidpassage im Oberstrom ist.

10. Lötmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
gekennzeichnet durch
einen wassergekühlten Wärmetauscher (**240**) und einen Kühlkörper (**250**) zum Rückkühlen des Kühlfluids.

11. Lötmaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kühlfluid ein zum Aufheiztarget (**10**) geblasenes Inertgas ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

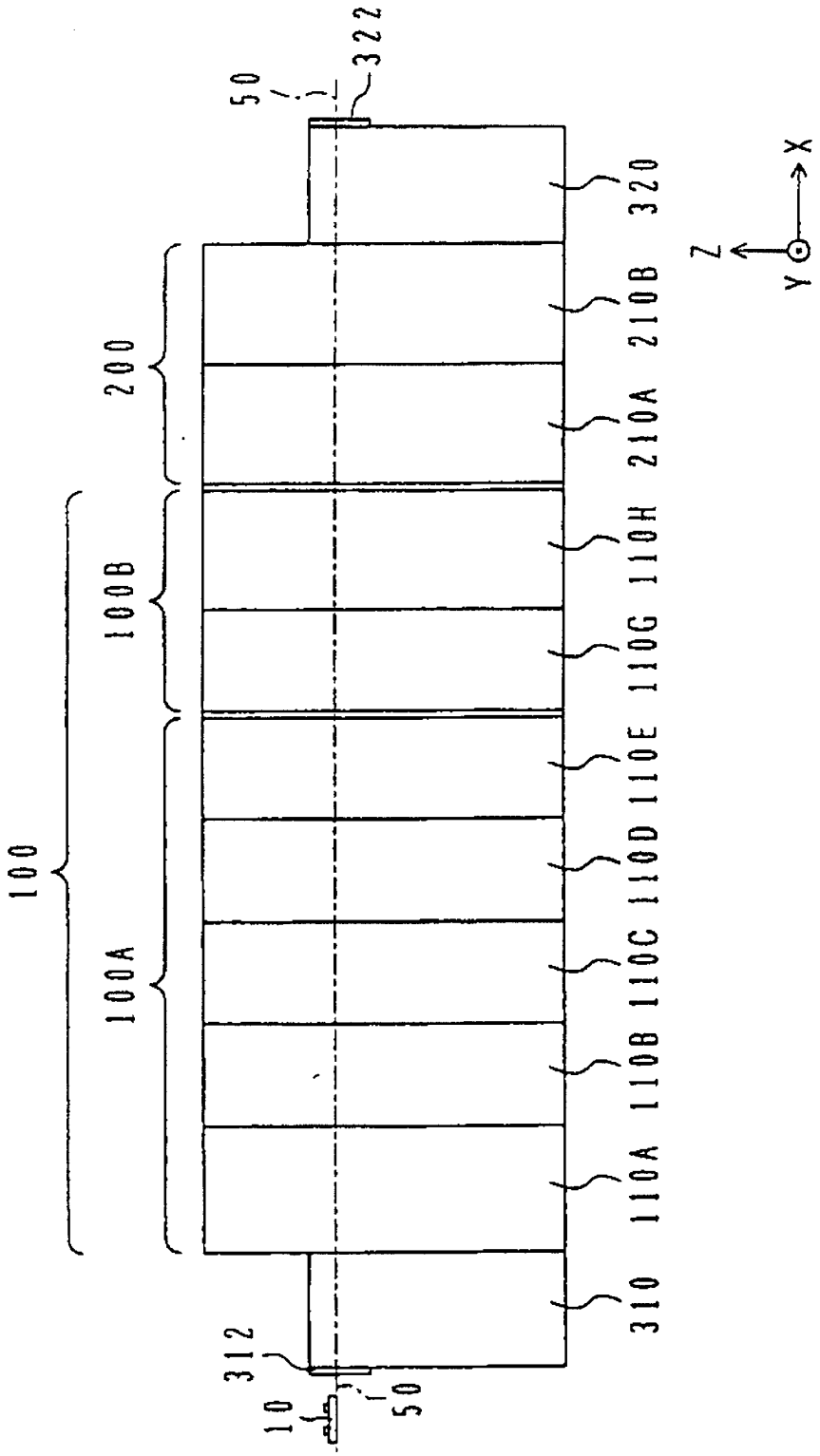


FIG.2

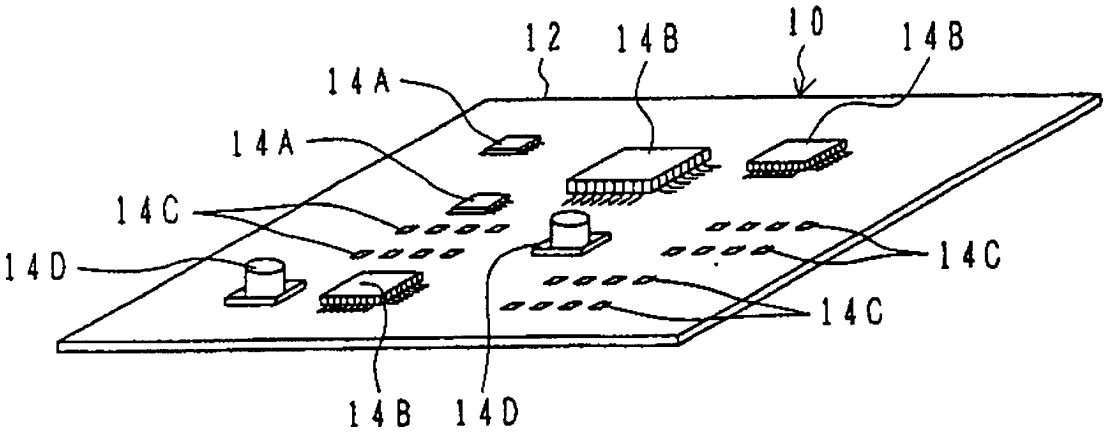


FIG.3

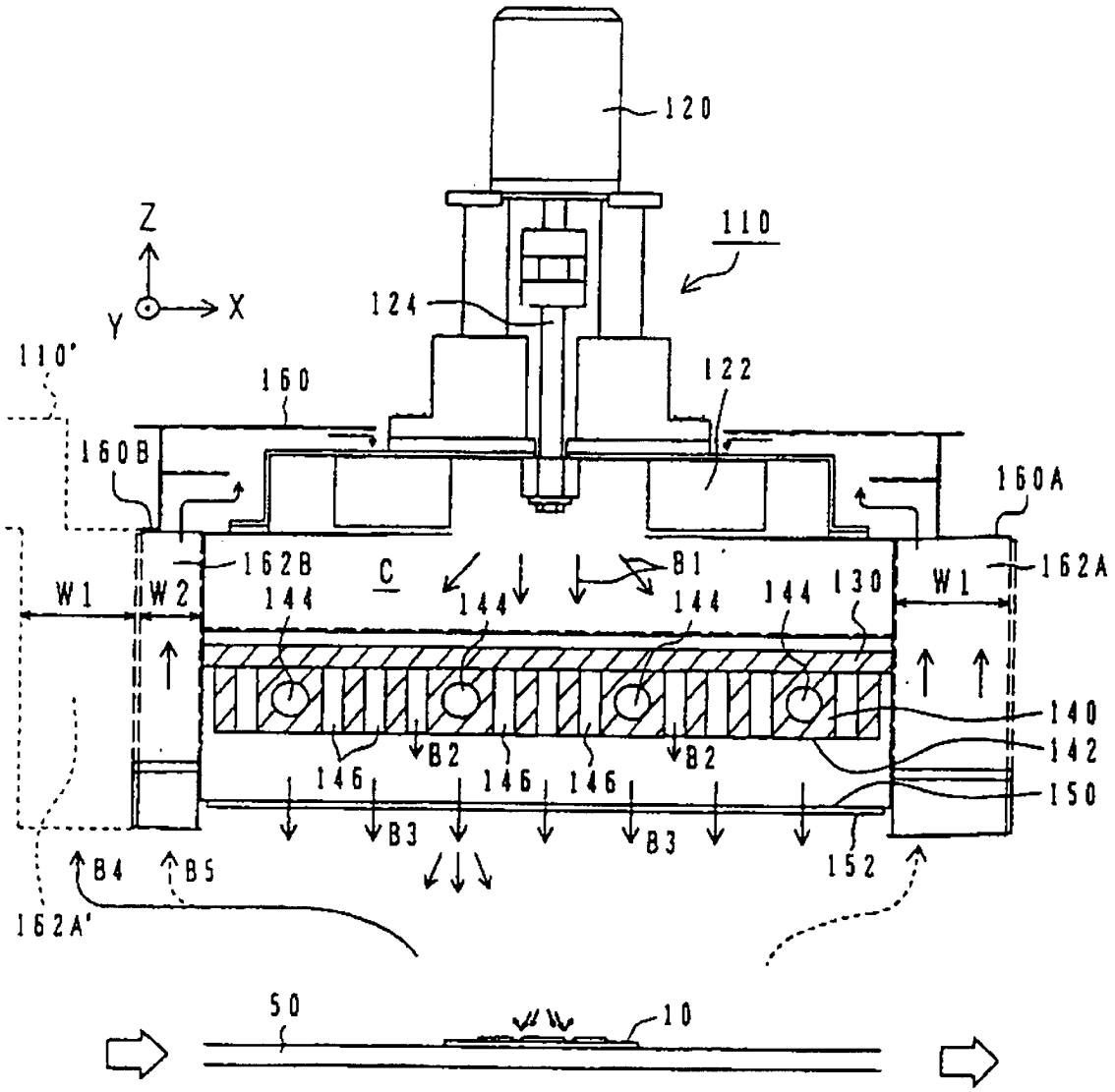

120
110
Z
Y
X
124
110'
160
122
160B
160A
162B
C
B1
144
130
W1
W2
162A
140
142
150
146
B2
B3
152
B4
B5
162A'
50
10

FIG.4

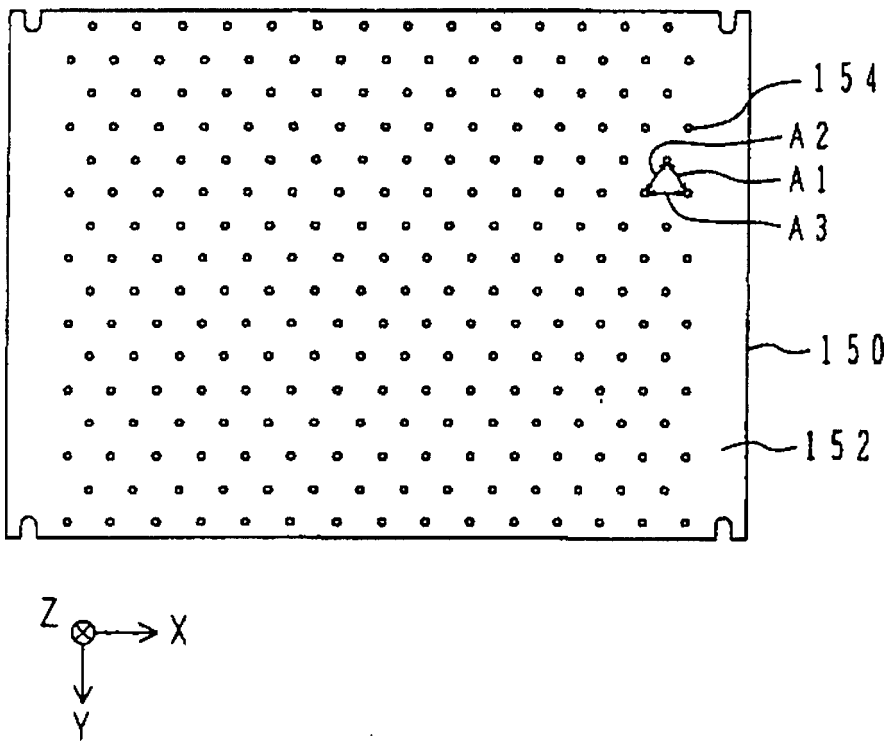


FIG.5

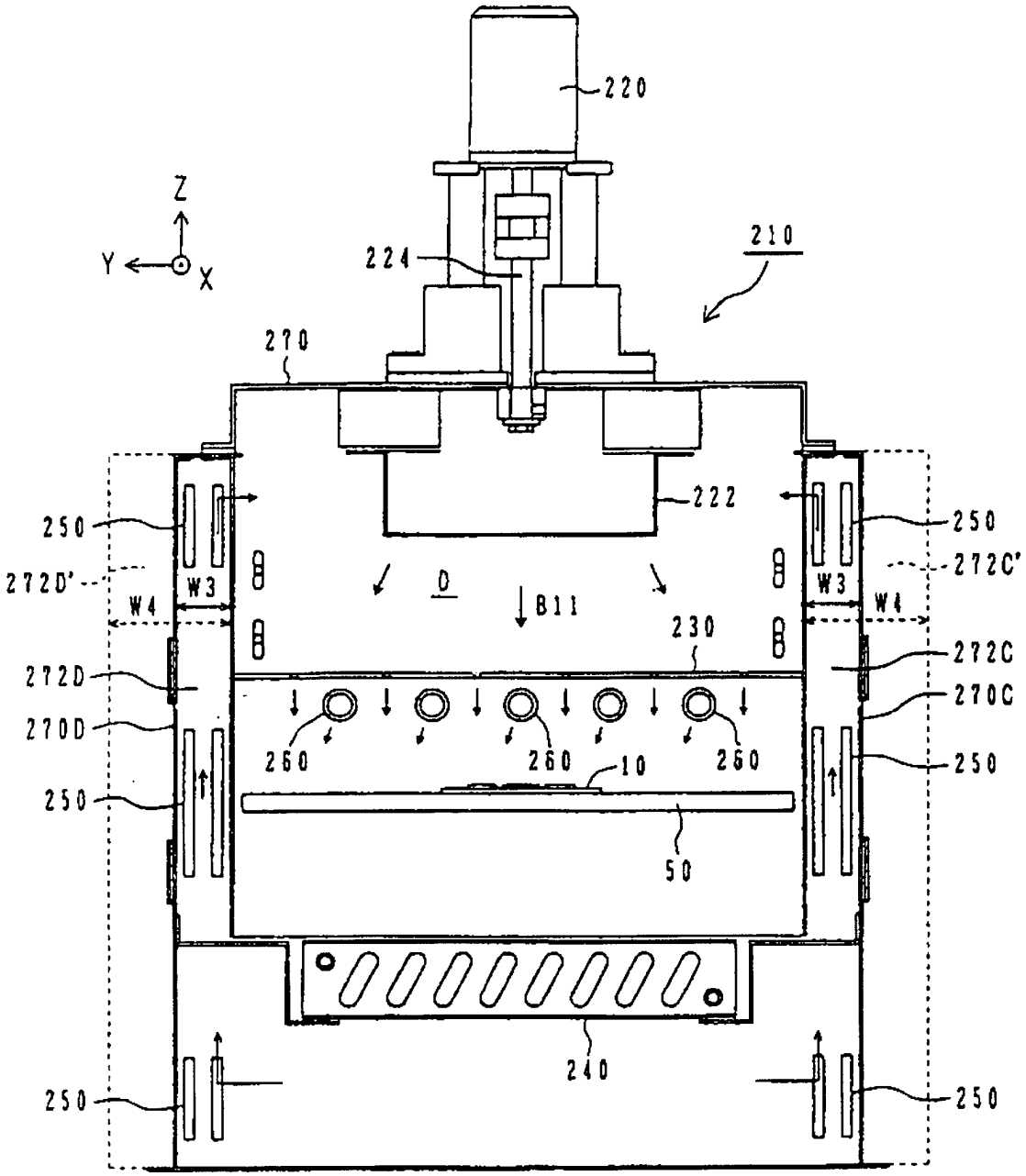
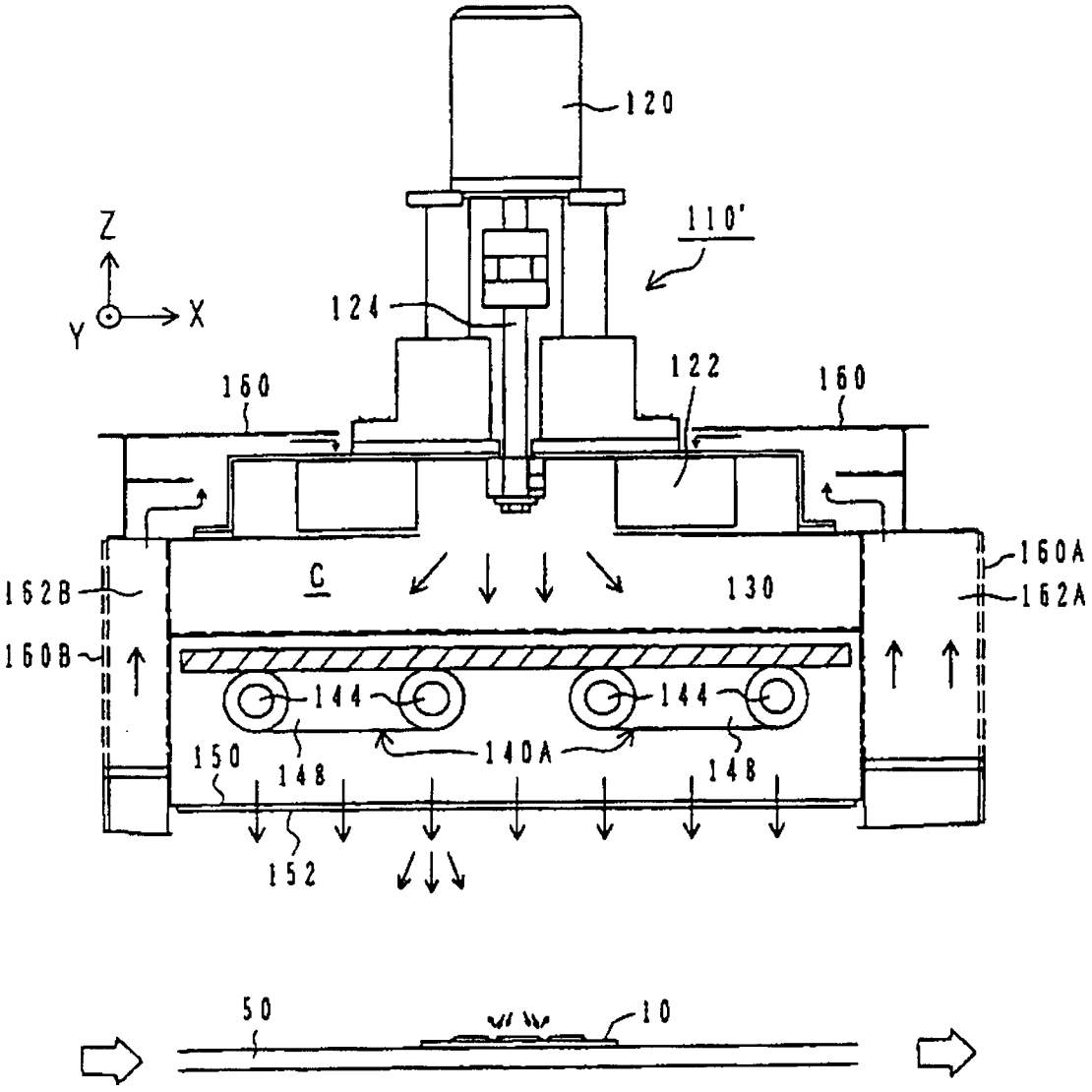

220
Z
Y
X
224
210
270
222
250
272D'
W4
W3
D
B11
230
272C'
272C
270C
272D
270D
260
260
260
10
50
240

FIG.6


120
110'
Z
Y
X
124
122
160
160
160A
162A
162B
160B
C
130
144
144
140A
148
148
150
152
50
10