



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2014 226 286.0

(51) Int Cl.: **B23K 3/06 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 17.12.2014

**B22D 17/00 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: 26.11.2015

**B23K 31/02 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2014-106387**

**22.05.2014 JP**

(72) Erfinder:

**Kuramochi, Keiichi, c/o Mitsubishi Electric  
Corpora, Tokyo, JP; Shinkai, Masayoshi, c/o  
Mitsubishi Electric Corpo, Tokyo, JP**

(71) Anmelder:

**Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

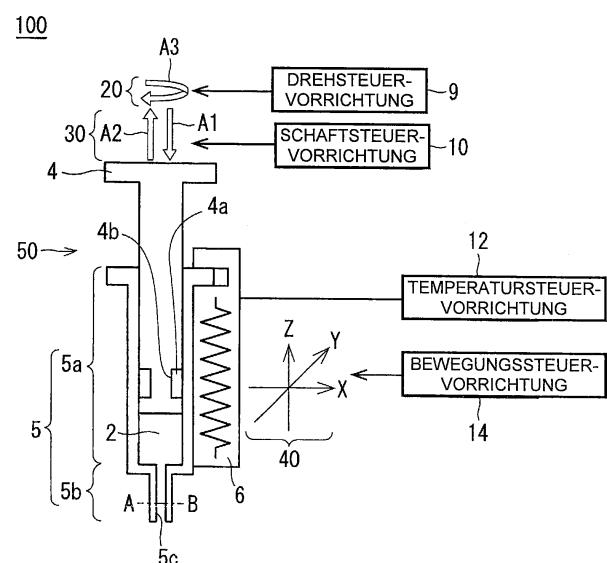
**PRÜFER & PARTNER GbR, 81479 München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schmelzmetallauslassvorrichtung und Verfahren zum Auslassen von geschmolzenem Metall**

(57) Zusammenfassung: Eine Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, die ein geschmolzenes Metall (2) auslässt und Komponenten durch das ausgelassene, geschmolzene Metall aneinanderfügt, weist folgendes auf: eine Spritze (5) mit einer Röhrenform, die das geschmolzene Metall (2) darin unterbringt; einen Schaft (4), der im Inneren der Spritze (5) gleitet, um das geschmolzene Metall (2) zu drücken; eine Heizvorrichtung (Spritzenwärmung isolierheizvorrichtung (6)), die um die Spritze (5) vorgesehen ist und das geschmolzene Metall (2) erwärmt, um einen geschmolzenen Zustand aufrechtzuhalten; die Spritze (5) einschließlich eines Schaftgleitabschnitts (5a), in dem der Schaft (4) gleitet, und einer Düse (5b), die einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts (5a), und die das geschmolzene Metall (2) von einer Öffnung an ihrer Spitze auslässt; einen Drehmechanismus (20), der die Spritze (5) dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung eine Erstreckungsrichtung der Düse (5b) ist; und eine Beschichtung (5c), die das geschmolzene Metall (2) abweist und auf einer Innenwand der Düse (5b) aufgebracht ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Schmelzmetallbeschichtungsvorrichtung und auf eine Schmelzmetallauslassvorrichtung, und insbesondere auf eine Schmelzmetallauslassvorrichtung, die ein geschmolzenes Metall auslässt und Komponenten mit dem ausgelassenen Metall aneinanderfügt.

**[0002]** Schmelzmetallauslassvorrichtungen werden verwendet, um Elektroden von Halbleiterelementen (zum Beispiel Si-Chips oder SiC-Chips) mit geschmolzenem Metall zu beschichten und diese an Basisplatten oder Leitungsrahmen zu fügen, die aus Kupfer oder dergleichen geschaffen sind. Eine Schmelzmetallauslassvorrichtung hat im Allgemeinen zum Beispiel eine Spritze, die aus Glas besteht, und einen Schaft. Wenn eine Spalte der Spritze in das geschmolzene Metall getaucht wird, wird der Schaft zurückgezogen, um das geschmolzene Metall durch einen Unterdruck im Inneren der Spritze anzusaugen. Nachdem die Spalte der Spritze zu einer vorbestimmten Position bewegt wurde, wird der Schaft heruntergedrückt, um das Innere der Spritze mit Druck zu beaufschlagen, wodurch das geschmolzene Metall ausgelassen wird (siehe zum Beispiel die japanische Patentoffenlegungsschrift JP 2011 194456).

**[0003]** Unlängst wurden Halbleiterelemente nach einer Abkehr von den Si-Chips zu SiC-Chips verstärkt miniaturisiert. Die Miniaturisierung der Halbleiterelemente reduziert außerdem die Flächen der Fügeabschnitte. Wenn die Flächen der Fügeabschnitte verkleinert sind, ist die Menge des geschmolzenen Metalls auch reduziert, das zum Fügen an einem Abschnitt erforderlich ist. Anders gesagt wurde es erforderlich, die Menge von einem Auslassvorgang des geschmolzenen Materials weiter zu stabilisieren (die Menge von einer Zufuhr des geschmolzenen Metalls).

**[0004]** Bei der herkömmlichen Schmelzmetallauslassvorrichtung kann der Schaft nicht in den Spitzenabschnitt der Spritze eingefügt werden, die aus dem Glas besteht. Wenn das geschmolzene Metall extrudiert wird, kann das geschmolzene Metall daher in dem Spitzenabschnitt der Spritze verbleiben, was zu einer instabilen Menge von einem Auslassvorgang führt.

**[0005]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schmelzmetallauslassvorrichtung und ein Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls derart vorzusehen, dass die Menge von einem Auslassvorgang des geschmolzenen Metalls stabilisiert wird.

**[0006]** Eine Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung lässt ein geschmol-

zenes Metall aus und fügt Komponenten durch das ausgelassene, geschmolzene Metall aneinander. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung weist folgendes auf: eine Spritze, die eine Röhrenform hat und das geschmolzene Metall darin unterbringt; einen Schaft, der im Inneren der Spritze gleitet, um das geschmolzene Metall zu drücken; und eine Heizvorrichtung, die um die Spritze vorgesehen ist und das geschmolzene Metall erwärmt, um einen Schmelzzustand aufrechtzuerhalten. Die Spritze hat einen Schaftgleitabschnitt, in dem der Schaft gleitet, und eine Düse, die einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts, und die das geschmolzene Metall aus einer Öffnung an ihrer Spitze auslässt. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung hat des Weiteren einen Drehmechanismus, der die Spritze dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung eine Erstreckungsrichtung der Düse ist. Eine Beschichtung, die das geschmolzene Metall abweist, ist auf eine Innенwand der Düse aufgebracht.

**[0007]** Die Schmelzmetallauslassvorrichtung und das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls können eine Kontaktfläche zwischen der Spritze und dem geschmolzenen Metall reduzieren, da die Beschichtung, die das geschmolzene Metall abweist, auf die Innenseite der Düse an der Spalte der Spritze aufgebracht ist. Beim Auslassen des geschmolzenen Metalls dreht der Drehmechanismus darüber hinaus die Düse, um dadurch einen Kontaktwiderstand zwischen der Düse und dem geschmolzenen Metall zu reduzieren. In einem Zustand, bei dem der Kontaktwiderstand zwischen der Düse und dem geschmolzenen Metall reduziert ist, wird der Schaft abgesenkt, um das Innere der Spritze mit Druck zu beaufschlagen, wodurch das Auslassen des geschmolzenen Metalls ermöglicht wird, ohne dass das geschmolzene Metall in der Spritze verbleibt.

**[0008]** Diese und weitere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden, detaillierten Beschreibung der vorliegenden Erfindung im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

**[0009]** **Fig. 1** zeigt eine Ansicht einer Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

**[0010]** **Fig. 2** zeigt eine Ansicht, die eine Beziehung zwischen der Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel und einem Fügeabschnitt beschreibt;

**[0011]** **Fig. 3A** und **Fig. 3B** zeigen Ansichten, die einen Auslassbetrieb der Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel beschreiben;

**[0012]** **Fig.** 4 zeigt eine Ansicht, die einen Saugbetrieb der Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel beschreibt;

**[0013]** **Fig.** 5 zeigt eine Ansicht einer Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

**[0014]** **Fig.** 6 zeigt eine Ansicht einer anderen Konfiguration der Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

**[0015]** **Fig.** 7A und **Fig.** 7B zeigen Ansichten einer Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel;

**[0016]** **Fig.** 8 zeigt eine Ansicht einer Konfiguration einer Düse einer Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel; und

**[0017]** **Fig.** 9 zeigt eine Querschnittsansicht einer Düse einer Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel.

<Erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel>

**[0018]** Die **Fig.** 1 zeigt eine Ansicht einer schematischen Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** bei einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** hat einen Auslassmechanismusteil **50**, eine Drehsteuervorrichtung **9**, eine Schaufelsteuervorrichtung **10**, eine Bewegungssteuervorrichtung **14** und eine Temperatursteuervorrichtung **12**. Nachfolgend geben dieselben Bezugszeichen dieselben oder ähnliche Abschnitte in den jeweiligen Ansichten an. Der Auslassmechanismusteil **50** hat eine Spritze **5**, einen Schaft **4**, eine Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6**, einen Drehmechanismus **20**, einen Aktuator **30** und einen Bewegungsmechanismus **40**.

**[0019]** Die Spritze **5** mit einer Röhrenform ist durch einen Schaufelgleitabschnitt **5a** und eine Düse **5b** gebildet. Die Düse **5b** hat einen Innendurchmesser, der kleiner ist als ein Innendurchmesser des Schaufelgleitabschnitts **5a**. Die Düse **5b** saugt ein geschmolzenes Metall **2** an, um es im Inneren der Spritze **5** unterzubringen. Außerdem lässt die Düse **5b** das geschmolzene Metall **2** aus, das im Inneren der Spritze **5** untergebracht ist. Der Schaft **4** mit einer zylindrischen Form gleitet entlang einer Innenseite des Schaufelgleitabschnitts **5a** der Spritze **5**, um einen Druck im Inneren der Spritze **5** zu ändern. Eine Nut **4b** ist nahe einer Spitze des Schafes **4** ausgebildet, und ein Dichtmaterial **4a** ist in der Nut **4b** eingebettet. Die Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6** ist in einem zylindrischen Block gebaut, der die Spritze **5** umgibt.

In der **Fig.** 1 ist die linke Seite der Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6** weggelassen, um die Betrachtung der Ansicht zu vereinfachen.

**[0020]** Die Temperatursteuervorrichtung **12** einschließlich eines Temperatursensors steuert die Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6**, um die Temperatur der Spritze **5** innerhalb des Bereiches von vorbestimmten Temperaturen aufrechtzuerhalten. Anstelle der Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6** kann die Spritze **5** durch Strahlung, Induktionswärme, Konvektionswärmeübertragung oder der gleichen erwärmt werden.

**[0021]** Die Schaufelsteuervorrichtung **10** steuert den Aktuator **30**, damit er den Schaft **4** entlang des Schaufelgleitabschnitts **5a** der Spritze **5** in Richtungen von Pfeilen A1 und A2 der **Fig.** 1 verschiebt. Hierbei ist der Aktuator **30** tatsächlich an dem Schaft **4** angebracht, aber die **Fig.** 1 zeigt dies nur konzeptuell.

**[0022]** Die Drehsteuervorrichtung **9** steuert den Drehmechanismus **20** (zum Beispiel einen Motor), und sie dreht die Spritze **5**, wobei eine Drehmitte der Spritze **5** eine Erstreckungsrichtung der Düse **5b** in einer Richtung eines Pfeiles A3 (oder entgegen der Richtung des Pfeiles A3) der **Fig.** 1 ist. Die Spritze **5** wird gedreht, und somit wird der Schaft **4**, der in dem Schaufelgleitabschnitt **5a** der Spritze **5** angeordnet ist, ebenfalls gedreht, indem er der Drehung des Schaufelgleitabschnitts **5a** folgt. Hierbei ist der Drehmechanismus **20** tatsächlich an der Spritze **5** angebracht, aber die **Fig.** 1 zeigt dies nur konzeptuell.

**[0023]** Die Bewegungssteuervorrichtung **14** steuert den Bewegungsmechanismus **40**, und sie bewegt den Auslassmechanismusteil **50** beliebig zum Beispiel in Richtungen von drei Achsen X, Y und Z, die orthogonal zueinander sind. Hierbei ist der Bewegungsmechanismus **40** tatsächlich an dem Auslassmechanismusteil **50** angebracht, aber die **Fig.** 1 zeigt dies nur konzeptuell.

**[0024]** Ein Material des geschmolzenen Metalls **2** kann vorzugsweise als ein Lötmaterial zum Fügen verwendet werden. Schmelzmetalle sind zum Beispiel Sn, Pb, Zn, Ga, In, Bi, Au, Ag, Cu oder eine Mischung von diesen als Hauptkomponenten, oder Legierungen, die eine oder mehrere Arten davon enthalten.

**[0025]** Ein Material für die Spritze **5** ist vorzugsweise Glas, Edelstahl oder dergleichen, falls das geschmolzene Metall **2** ein Lötmittel ist, das zum Beispiel Sn oder Pb als Hauptkomponenten hat.

**[0026]** Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall **2** abweist, an einer Innenwand der Düse **5b** aufgebracht. Die Beschichtung **5c** ist zum Beispiel eine

wasserabweisende Beschichtung, die aus einer Keramik oder einem Fluorkunstharz ausgebildet ist.

**[0027]** Zusätzlich kann ein Material, das das geschmolzene Metall **2** wie zum Beispiel Molybdän oder Zirkonoxid abweist, als die Beschichtung **5c** aufgebracht sein. Die Beschichtung **5c**, die an der Innenwand der Düse **5b** aufgebracht ist, verhindert eine Haftung des geschmolzenen Metalls **2** (Lötmittel) an der Düse **5b**. Dies kann verhindern, dass das geschmolzene Metall in der Düse **5b** verbleibt.

**[0028]** Falls ein Material, das kaum Wärme überträgt wie zum Beispiel Glas, als ein Material für die Spritze **5** verwendet wird, ist die Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6** direkt an der Spritze **5** angebracht, um die Spritze **5** zu erwärmen. Dies kann das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Spritze **5** effizient in dem Schmelzzustand halten.

**[0029]** Eine Struktur der Spritze **5** wird im Einzelnen beschrieben. Die Spritze **5** hat zwei Öffnungen an der oberen Seite und an der unteren Seite. Der Schaft **4** ist in der Öffnung an der oberen Seite des Schaftgleitabschnitts **5a** eingefügt, und das geschmolzene Metall **2** wird aus der Öffnung an der unteren Seite (der Spitze der Düse **5b**) angesaugt und ausgelassen. Ein Außendurchmesser des Schaftes **4** ist kleiner als der Innendurchmesser des Schaftgleitabschnitts **5a** der Spritze **5**, wodurch dazwischen ein Spalt vorgesehen ist. Eine Größe des Spaltes ist für den Schaft **4** so ausgelegt, dass dieser im Inneren des Schaftgleitabschnitts **5a** behutsam gleitet. Eine Luftdichtigkeit der Spritze **5** wird durch das Dichtungsmaterial **4a** aufrechterhalten.

**[0030]** Der Schaft **4** und die Spritze **5** sind aus demselben Material ausgebildet, und somit kann der Spalt des Gleitabschnitts des Schaftes **4** und der Spritze **5** auch im Falle einer Erwärmung des Schaftes **4** und der Spritze **5** konstant aufrechterhalten werden. Der Spalt ist in dem Bereich von 0,05 mm bis 0,1 mm oder kleiner. Anders gesagt ist der Durchmesser des Schaftes **4** so ausgelegt, dass er durch den vorstehend genannten Wert kleiner ist als der Innendurchmesser der Spritze **5** (nämlich der Innendurchmesser des Schaftgleitabschnitts **5a**). Bei dieser Maßbeziehung passt das Dichtungsmaterial **4a**, das aus dem geschmolzenen Metall **2** gebildet ist, stabil in der Nut **4b**, und somit kann die Luftdichtigkeit der Spritze **5** stabil aufrechterhalten werden. Auch wenn ein Oxidfilm des geschmolzenen Metalls **2** in den Spalt zwischen dem Schaft **4** und der Spritze **5** eintritt, wird der Gleitwiderstand des Schaftes **4** nicht stark beeinträchtigt, da der Oxidfilm brüchig ist. Falls jedoch der Spalt kleiner als der vorstehend genannte Wert ist, wird der Oxidfilm in dem Spalt eingefangen, wodurch der Gleitwiderstand vergrößert wird.

<Auslassbetrieb>

**[0031]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** wird ein Verfahren zum Fügen eines Halbleiterchips **15** an einen Leitungsrahmen **16** unter Verwendung der Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** beschrieben. Wie dies in der **Fig. 2** gezeigt ist, ist das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Spritze **5** untergebracht. In diesem Zustand bewegt der Bewegungsmechanismus **40**, wie er in der **Fig. 1** gezeigt ist, den Auslassmechanismusteil **50** zu einer Zielposition (nämlich über ein Loch **16a** des Leitungsrahmens **16**). Dann wird der Aktuator **30** aktiviert, um den Schaft **4** in der Richtung des Pfeiles A1 abzusenken. Dabei dreht der Drehmechanismus **20** die Spritze **5** einmal (Pfeil A3). Eine Drehmitte der Spritze **5** ist die Erstreckungsrichtung der Düse **5b**. Dieser Betrieb lässt das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung an der Spitze der Düse **5b** aus. Ein ausgelassenes geschmolzenes Metall **2a** beschichtet den Halbleiterchip **15** durch das Loch **16a**, das in dem Leitungsrahmen **16** vorgesehen ist. Das ausgelassene, geschmolzene Metall **2a** wird gekühlt und verfestigt, um dadurch den Halbleiterchip **15** an den Leitungsrahmen **16** zu fügen.

**[0032]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3A** und **Fig. 3B** wird der Auslassbetrieb der Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** im Einzelnen beschrieben. Zunächst steuert die Schaftsteuervorrichtung **10** den Betrieb des Aktuators **30**, um den Schaft **4** in der Richtung des Pfeiles A1 der **Fig. 3A** abzusenken. Wenn der Schaft **4** heruntergedrückt wird, erhöht sich der Druck im Inneren der Spritze **5**, so dass das geschmolzene Metall **2** in die Düse **5b** gedrückt wird. Die Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall **2** abweist, ist an der Innenwand der Düse **5b** aufgebracht. Wie dies in der **Fig. 3A** gezeigt ist, wird daher das geschmolzene Metall **2b** im Inneren der Düse **5b** durch die Beschichtung **5c** abgewiesen und nimmt somit aufgrund der Oberflächenspannung eine sphärische Form an.

**[0033]** Wie dies in der **Fig. 3B** gezeigt ist, steuert die Drehsteuervorrichtung **9** als nächstes den Betrieb des Drehmechanismus **20** und dreht die Spritze **5** in der Richtung des Pfeiles A3 (oder entgegen der Richtung des Pfeiles A3). Dabei steuert die Schaftsteuervorrichtung **10** den Betrieb des Aktuators **30**, um den Schaft **4** weiter abzusenken (die Richtung des Pfeiles A1). Die Drehung der Düse **5b** hält das sphärische geschmolzene Metall **2b** in der Düse **5b** ohne Drehung des geschmolzenen Metalls **2b**. Infolgedessen kann ein Kontaktwiderstand zwischen der Innenwand der Düse **5b** und dem sphärischen geschmolzenen Metall **2b** weiter reduziert werden. In diesem Zustand wird der Schaft **4** heruntergedrückt, um das Innere der Spritze **5** mit Druck zu beaufschlagen, wodurch das sphärische geschmolzene Metall **2b** in der Düse **5b** aus der Öffnung an der Spitze der Düse **5b** ausgelassen wird. Dabei wird der Kontaktwiderstand

zwischen der Innenwand der Düse **5b** und dem sphärischen geschmolzenen Metall **2b** reduziert, so dass das gesamte geschmolzene Metall **2b** ausgelassen wird, das in der Düse **5b** gehalten wird.

**[0034]** Um eine Oxidation des geschmolzene Metalls **2** zu unterdrücken, sind die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** und die zu fügenden Objekte (Halbleiterchip **15** und Leitungsrahmen **16**) in einer Atmosphäre eines nicht-oxidierenden Gases platziert. Hierbei ist das nicht-oxidierende Gas zum Beispiel ein Inertgas wie zum Beispiel Stickstoff oder Argon, ein Reduktionsgas wie zum Beispiel Wasserstoff oder ein Mischgas aus dem Inertgas und dem Reduktionsgas.

<Saugbetrieb>

**[0035]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** wird ein Betrieb zum Saugen des geschmolzene Metalls **2** der Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** beschrieben. Ein Speicherreservoir **1** speichert das geschmolzene Metall **2**. Eine Temperatursteuervorrichtung **11** steuert eine Reservoirheizvorrichtung **3**, um das geschmolzene Metall **2** in dem Speicherreservoir **1** innerhalb des Bereichs von vorbestimmten Temperaturen aufrechtzuerhalten. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100**, das Speicherreservoir **1** und die zu fügenden Objekte (Halbleiterchip **15** und Leitungsrahmen **16**) sind in einem Atmosphärenofen angeordnet. Das Innere des Atmosphärenofens ist mit einem nicht-oxidierenden Gas gefüllt. Der Atmosphärenofen versetzt das Speicherreservoir **1** in einer sauerstoffarmen Atmosphäre, um dadurch eine Oxidation des geschmolzene Metalls **2** zu unterdrücken.

**[0036]** Zunächst werden der Atmosphärenofen und das Innere der Spritze **5** im Voraus mit dem nicht-oxidierenden Gas wie zum Beispiel Stickstoffgas gefüllt. Das Speicherreservoir **1** speichert das geschmolzene Metall **2** als das Lötmaterial. Die Reservoirheizvorrichtung **3** erhält das geschmolzene Metall **2** auf eine vorbestimmte Temperatur aufrecht. Die Spritzenwärmung isolierheizvorrichtung **6** erwärmt die Spritze **5** auf eine Temperatur, die größer als oder gleich dem Schmelzpunkt eines Fügematerials ist. Die Temperaturen des Schaftes **4** und der Spritze **5** werden auf Temperaturen aufrechterhalten, die größer als oder gleich dem Schmelzpunkt des geschmolzene Metalls **2** sind, so dass das geschmolzene Metall **2** des Speicherreservoirs **1** in geschmolzenem Zustand in der Spritze **5** untergebracht wird. Der Schaft **4** ist in einem Zustand, bei dem er zu dem Boden des Schaftgleitabschnitts **5a** der Spritze **5** heruntergedrückt wird.

**[0037]** Als nächstes bewegt der Bewegungsmechanismus **40**, der in der **Fig. 1** gezeigt ist, den Auslassmechanismusteil **50** einschließlich der Spritze **5**, und die Düse **5b** der Spritze **5** wird in das geschmolzene

Metall **2** eingetaucht, das in dem Speicherreservoir **1** gespeichert ist. Dann steuert die Schaltsteuervorrichtung **10** den Aktuator **20**, um den Schaft **4** in der Richtung des Pfeiles A2 nach oben zu bewegen. Dies reduziert den Druck im Inneren der Spritze **5**, und somit wird das in dem Speicherreservoir **1** gespeicherte geschmolzene Metall **2** in das Innere der Spritze **5** durch die Düse **5b** gesaugt.

**[0038]** Die Menge des geschmolzene Metalls **2**, die in das Innere der Spritze **5** gesaugt wird, ist die Menge, die zum Fügen der zu beschichtenden Objekte erforderlich ist. Der Saugbetrag kann durch eine Hublänge des sich nach oben bewegenden Schaftes **4** vergrößert oder verkleinert werden. Außerdem kann die Auslassmenge durch eine Hublänge des sich nach unten bewegenden Schaftes **4** vergrößert oder verkleinert werden. Falls viele Abschnitte mit dem geschmolzene Metall **2** beschichtet werden, wird die Gesamtmenge des geschmolzene Metalls **2**, die für die Beschichtung erforderlich ist, im Voraus angesaugt. Die Spritze **5** wird zu einem ersten Beschichtungsabschnitt bewegt, und dann wird der Schaft **4** durch den Hub entsprechend der Menge abgesenkt, die für die Beschichtung erforderlich ist, um dadurch das geschmolzene Metall **2** auszulassen. Dann wird die Spritze **5** zu einem nächsten Beschichtungsabschnitt bewegt, um das geschmolzene Metall **2** in einem ähnlichen Betrieb auszulassen. Dieser Betrieb wird nacheinander wiederholt, wodurch viele Abschnitte in einfacher Weise beschichtet werden können. Eine Reihe von Betrieben, wie sie vorstehend beschrieben sind, kann unter einer automatischen Steuerung in einfacher Weise durchgeführt werden.

**[0039]** Bei dem vorstehend beschriebenen ersten, bevorzugten Ausführungsbeispiel sind das Speicherreservoir **1** und der Auslassmechanismusteil **50** getrennt ausgebildet. Darüber hinaus sind der Saugeinlass zum Zuführen des geschmolzene Metalls **2** und der Auslassausgang zum Auslassen des geschmolzene Metalls **2** als eine einzige Düse **5b** ausgebildet. Der Schaft **4** wird nach oben bewegt, wodurch der Innendruck der Spritze **5** unter den externen Druck reduziert wird. Die Reduzierung des Druckes saugt das geschmolzene Metall **2** aus der Düse **5b** und bringt das geschmolzene Metall **2** in dem Innenraum der Spritze **5** unter. Der Schaft **4** wird nach unten bewegt, was den Innendruck der Spritze **5** über den externen Druck erhöht. Die Erhöhung des Drucks lässt das geschmolzene Metall **2** in der Spritze **5** zu den Objekten aus, die zu beschichten sind. Auf diese Weise hat die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels eine einfache Konfiguration und kann unter geringen Kosten vorgesehen werden.

**[0040]** Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Speicherreservoir **1** getrennt von

dem Auslassmechanismusteil **50** angeordnet, wodurch der Auslassmechanismusteil **50** so konfiguriert sein kann, dass er kompakt ist und ein geringes Gewicht hat. Der Bewegungsmechanismus **40** bewegt den Auslassmechanismusteil **50** mit einer hohen Geschwindigkeit, was einen hochproduktiven Prozess ermöglicht. Darüber hinaus kann eine beliebige Menge des geschmolzenen Metalls **2** auf eine beliebige Position unter der nicht-oxidierenden Atmosphäre aufgebracht werden, und somit kann ein Fügen mit hoher Qualität erzielt werden.

**[0041]** Flächen des Schaftes **4** und der Spritze **5**, die mit dem geschmolzenen Metall **2** in Kontakt sind, sind aus einem Material ausgebildet, das mit dem geschmolzenen Metall **2** nicht chemisch reagiert, wie zum Beispiel ein Metall mit einem nicht-leitenden Oxidfilm, eine Keramik und ein Glas. Dies verhindert, dass unnötige Komponenten in dem geschmolzenen Metall **2** gemischt werden, so dass das geschmolzene Metall **2** in einem Komponentenzustand aufgebracht werden kann, der ähnlich ist wie zum Zeitpunkt der Ansaugung. Daher kann eine Verschlechterung des Fügeabschnitts verhindert werden, der mit dem geschmolzenen Metall **2** gefügt wird.

**[0042]** Ein Gas, das mit dem geschmolzenen Metall **2** in Kontakt ist, ist das nicht-oxidierende Gas, wodurch eine Oxidation der Oberfläche des geschmolzenen Metalls **2** verhindert werden kann. Falls die Oberfläche des geschmolzenen Metalls **2** oxidiert, wird der Oxidfilm ebenfalls aus der Düse **5b** ausgelassen. Der Oxidfilm würde somit in den Fügeabschnitt gemischt werden, wodurch die Fügequalität verschlechtert werden würde. Im Gegensatz dazu zerstreut die vorstehend beschriebene Konfiguration bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel derartige Bedenken, und somit kann das Fügen mit hoher Qualität erzielt werden. Falls der Schaft **4** und die Spritze **5** aus demselben Material ausgebildet sind, kann darüber hinaus der Spalt des Schaftes **4** und der Spritze **5** auch dann konstant aufrechterhalten werden, wenn die Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6** die Spritze **5** erwärmt. Dies kann die Luftdichtigkeit im Inneren der Spritze **5** gewährleisten. Da der Spalt konstant aufrechterhalten wird, wird der Gleitwiderstand des Schaftes **4** nicht erhöht, wodurch die Auslassmenge des geschmolzenen Metalls **2** mit hoher Genauigkeit gesteuert werden kann.

**[0043]** Das Verfahren zum Zuführen des geschmolzenen Metalls **2** zu dem Inneren der Spritze **5** kann ein Verfahren zum Füllen des geschmolzenen Metalls **2** in das Innere der Spritze **5** aus der Öffnung an dem oberen Abschnitt des Schaftgleitabschnitts **5a** zusätzlich zu dem Verfahren zum Saugen des geschmolzenen Metalls **2** aus der Düse **5b** sein.

<Wirkungen>

**[0044]** Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel lässt das geschmolzene Metall **2** aus und fügt die Komponenten durch das ausgelassene, geschmolzene Metall **2** aneinander. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** weist folgendes auf: die Spritze **5**, die die Röhrenform hat und das geschmolzene Metall **2** darin unterbringt; den Schaft **4**, der im Inneren der Spritze **5** gleitet, um das geschmolzene Metall **2** zu drücken; und die Heizvorrichtung (Spritzenerwärmung isolierheizvorrichtung **6**), die um die Spritze **5** vorgesehen ist und das geschmolzene Metall **2** erwärmt, um den geschmolzenen Zustand aufrechtzuerhalten. Die Spritze **5** hat den Schaftgleitabschnitt **5a**, in dem der Schaft **4** gleitet, und die Düse **5b**, die den Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts **5a**, und die das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung an ihrer Spitze auslässt. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** hat des Weiteren den Drehmechanismus **20**, der die Spritze **5** dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung die Erstreckungsrichtung der Düse **5b** ist. Die Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall **2** abweist, ist auf die Innenwand der Düse **5b** aufgebracht.

**[0045]** Bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels ist die Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall **2** abweist, an dem Spitzensabschnitt der Spritze **5** (nämlich an der Düse **5b**) aufgebracht. Somit wird die Form des geschmolzenen Metalls **2**, das im Inneren der Düse **5b** gehalten wird, aufgrund der Oberflächenspannung sphärisch, wodurch die Kontaktfläche zwischen der Spritze **5** und dem geschmolzenen Metall **2** reduziert werden kann. Beim Auslassen des geschmolzenen Metalls **2** wird die Düse **5b** gedreht, um das sphärische geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** zu halten, was zu einer Reduzierung des Kontaktwiderstands zwischen der Innenwand der Düse **5b** und dem geschmolzenen Metall **2** führt. In einem Zustand, bei dem der Kontaktwiderstand zwischen der Düse **5b** und dem geschmolzenen Metall **2** reduziert ist, wird der Schaft **4** abgesenkt, um das Innere der Spritze **5** mit Druck zu beaufschlagen, um dadurch das geschmolzene Metall **2** auszulassen. Bei dem vorstehend beschriebenen Betrieb wird das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** ausgelassen. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels kann unterdrücken, dass das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** verbleibt, wodurch Änderungen der Auslassmenge des geschmolzenen Metalls **2** reduziert werden. Daher kann die Auslassmenge des geschmolzenen Metalls **2** mit hoher Genauigkeit gesteuert werden.

**[0046]** Das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel verwendet die Schmelzmetall-

auslassvorrichtung **100**, die das geschmolzene Metall auslässt und die Komponenten mit dem ausgelassenen, geschmolzenen Metall **2** aneinanderfügt. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** weist folgendes auf: die Spritze, die eine Röhrenform hat und das geschmolzene Metall **2** darin unterbringt; den Schaft **4**, der im Inneren der Spritze **5** gleitet, um das geschmolzene Metall **2** zu drücken; und die Heizvorrichtung (Spritzenwärmung isolierheizvorrichtung **6**), die um die Spritze **5** vorgesehen ist und das geschmolzene Metall **2** erwärmt, um den geschmolzenen Zustand aufrechtzuerhalten. Die Spritze **5** hat den Schaftgleitabschnitt **5a**, in dem der Schaft **4** gleitet, und die Düse **5b**, die den Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts **5a**, und die das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung an ihrer Spitze auslässt. Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** hat des Weiteren den Drehmechanismus **20**, der die Spritze **5** dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung die Erstreckungsrichtung der Düse **5b** ist. Die Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall **2** abweist, ist auf die Innenwand der Düse **5b** aufgebracht. Das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls weist Schritte auf zum (a) Drehen der Spritze **5** und des Schaftes **4** durch den Drehmechanismus **20** in einem Zustand, bei dem die Düse **5b** das geschmolzene Metall **2** darin hält, und (b) Verschieben des Schaftes **4** zu der Düse **5b**, um das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung der Düse **5b** zu extrudieren. Der Schritt (a) und der Schritt (b) werden gleichzeitig durchgeführt.

**[0047]** Beim Auslassen des geschmolzenen Metalls **2** wird daher die Düse **5b** gedreht, um das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** zu halten, was zu der weiteren Reduzierung des Kontaktwiderstands zwischen der Innenwand der Düse **5b** und dem geschmolzene Metall **2** führt. In einem Zustand, bei dem der Kontaktwiderstand zwischen der Düse **5b** und dem geschmolzene Metall **2** reduziert ist, wird der Schaft **4** abgesenkt, um das Innere der Spritze **5** mit Druck zu beaufschlagen, wodurch das geschmolzene Metall **2** ausgelassen wird. Bei dem vorstehend beschriebenen Betrieb wird das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** ausgelassen. Das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel kann unterdrücken, dass das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** verbleibt, wodurch Änderungen der Auslassmenge des geschmolzenen Metalls **2** reduziert werden. Daher kann die Auslassmenge des geschmolzene Metalls **2** mit hoher Genauigkeit gesteuert werden.

<Zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel>

<Konfiguration>

**[0048]** Die **Fig. 5** zeigt eine Ansicht einer Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung **200**

bei einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist des Weiteren ein Gasrohr **7** in dem Schaft **4** bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung **100** (**Fig. 1**) des ersten bevorzugten Ausführungsbeispiels vorgesehen. Das Gasrohr **7** ist mit einem Gastank verbunden, der nicht gezeigt ist, und der Gastank ist mit einem Inertgas wie zum Beispiel Stickstoff gefüllt. Die Konfiguration ermöglicht, dass das Inertgas in die Düse **5b** durch das Gasrohr **7** eingespritzt wird. Die übrige Konfiguration ist gleich wie bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, so dass die Beschreibung weggelassen wird. In der **Fig. 5** sind der Drehmechanismus **20**, der Aktuator **30**, der Bewegungsmechanismus **40**, die Drehsteuervorrichtung **9**, die Schaftsteuervorrichtung **10**, die Bewegungssteuervorrichtung **14** und die Temperatursteuervorrichtung **12** der **Fig. 1** weggelassen. Dasselbe trifft für die **Fig. 6** bis **Fig. 8** zu.

<Betrieb>

**[0049]** Bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung **200** des zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels ist das Gasrohr **7** in dem Schaft **4** vorgesehen, so dass das Inertgas durch die Spritzenwärmung isolierheizvorrichtung **6** erwärmt wird, wenn es durch das Gasrohr **7** tritt. Wenn der Schaft **4** abgesenkt wird, um das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** auszulassen, wird das erwärmte Inertgas auf das Innere der Düse **5b** von dem Gasrohr **7** gesprührt. Der Druck des Inertgases extrudiert das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung der Düse **5b**. Dies kann noch zuverlässiger verhindern, dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** verbleibt. Außerdem wird das Inertgas erwärmt, wodurch verhindert wird, dass das geschmolzene Metall **2** so gekühlt wird, dass es sich verfestigt.

**[0050]** Die **Fig. 6** zeigt eine Konfiguration einer anderen Schmelzmetallauslassvorrichtung **200A** bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Wie dies in der **Fig. 6** gezeigt ist, kann anstelle des Gasrohrs **7** in dem Schaft **4** das Gasrohr **7** außerhalb der Spritze **5** so vorgesehen sein, dass es mit der Düse **5b** verbunden ist. Um das Inertgas zu erwärmen, ist das Gasrohr **7** in einen Kontakt mit der Spritzenwärmung isolierheizvorrichtung **6** vorgesehen.

<Wirkungen>

**[0051]** Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **200** bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel hat des Weiteren das Gasrohr **7**, um das Gas (nämlich das Inertgas) auf das Innere der Düse **5b** zu sprühen.

**[0052]** Auch wenn die Konfiguration nicht ermöglicht, dass der Schaft **4** in die Spitze der Spritze **5** (nämlich der Düse **5b**) eingefügt wird, und ein Totvo-

lumen bewirkt wird, wird somit wie bei den Schmelzmetallauslassvorrichtungen **200** und **200A** des zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiels das Inertgas auf die Innenseite der Düse **5b** durch das Gasrohr **7** beim Auslassen des geschmolzenen Metalls **2** gesprührt, wodurch verhindert werden kann, dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** verbleibt.

**[0053]** Das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel hat des Weiteren den Schritt zum Sprühen des Inertgases auf die Innenseite der Düse **5b** durch das Gasrohr **7** nach dem Schritt zum Verschieben des Schaftes **4** zu der Düse **5b**, um das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung der Düse **5b** zu extrudieren.

**[0054]** Daher wird das Inertgas bei dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel darüber hinaus auf die Innenseite der Düse **5b** gesprührt, nachdem der Schaft **4** herabgedrückt wurde, um das geschmolzene Metall **2** aus der Düse **5b** auszulassen. Auch wenn das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** verbleibt, kann das geschmolzene Metall **2** folglich zuverlässig aus der Düse **5b** ausgelassen werden.

<Drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel>

<Konfiguration>

**[0055]** Die **Fig. 7A** und **Fig. 7B** zeigen Ansichten einer Konfiguration einer Schmelzmetallauslassvorrichtung **300** bei einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Die **Fig. 7A** zeigt einen Zustand, bei dem der Schaft **4** nach oben bewegt wird, und die **Fig. 7B** zeigt einen Zustand, bei dem der Schaft **4** zu der Spitze der Düse **5b** abgesenkt wird.

**[0056]** Wie dies in der **Fig. 7A** gezeigt ist, hat ein Querschnitt der Innenseite der Düse **5b** entlang der Erstreckungsrichtung der Düse **5b** eine Form, die sich nach unten zu einer Öffnung abschrägt. Insbesondere hat das Innere der Düse **5b** zum Beispiel eine konische Form. Der Schaft **4** hat eine Spitze mit einer abgeschrägten Form. Wie dies in der **Fig. 7B** gezeigt ist, hat die Spitze des Schaftes **4** eine Form, die in das Innere der Düse **5b** ohne Spalt passt. Die Form des Inneren der Düse **5b** kann eine Dreieckspyramide oder eine Quadratpyramide außer der konischen Form sein. Die übrige Konfiguration ist gleich wie bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, so dass die Beschreibung weggelassen wird.

<Betrieb>

**[0057]** Wenn der Schaft **4** abgesenkt wird, um das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** auszulassen, passt die Spitze des Schaftes **4** in die Düse **5b**. Dies beseitigt den Spalt zwischen dem Inneren der Düse **5b** und dem Schaft **4**, so dass das gesamte geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** ausgelassen wird. Anders gesagt kann zuverlässig verhindert werden, dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** verbleibt.

<Wirkungen>

**[0058]** Bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung **300** des dritten bevorzugten Ausführungsbeispiels hat der Querschnitt der Düse **5b** entlang der Erstreckungsrichtung der Düse **5b** die Form, die nach unten zu der Öffnung abgeschrägt ist, wobei der Schaft die Spitze mit der abgeschrägten Form hat, und die Spitze des Schaftes **4** passt in die Düse **5b** ohne Spalt.

**[0059]** Beim Auslassen des geschmolzenen Metalls **2** kann daher die Spitze des Schaftes **4** in die Düse **5b** ohne einen Spalt eingepasst werden, so dass die Düse **5b** und der Schaft **4** dazwischen kein Totvolumen haben. Somit verbleibt das geschmolzene Metall **2** nicht im Inneren der Düse **5b**, wodurch die Menge von einem Auslassvorgang mit hoher Genauigkeit gesteuert werden kann.

**[0060]** Bei dem Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls bei dem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Spitze des Schaftes **4** in die Düse **5b** bei dem Schritt zum Verschieben des Schaftes **4** zu der Düse **5b** eingepasst, um das geschmolzene Metall **2** aus der Öffnung der Düse **5b** zu extrudieren.

**[0061]** Wenn der Schaft **4** heruntergedrückt wird, um das geschmolzene Metall **2** auszulassen, wird daher die Spitze des Schaftes **4** in die Düse **5b** ohne einen Spalt eingepasst, und dadurch wird verhindert, dass das geschmolzene Metall **2** in der Düse **5b** verbleibt. Das geschmolzene Metall **2** verbleibt nicht im Inneren der Düse **5b**, wodurch die Menge von einem Auslassvorgang mit hoher Genauigkeit gesteuert werden kann.

<Viertes bevorzugtes Ausführungsbeispiel>

<Konfiguration>

**[0062]** Die **Fig. 8** zeigt eine Ansicht einer Konfiguration einer Düse **5b** einer Schmelzmetallauslassvorrichtung **400** bei einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Düsenheizvorrichtung **13** in der Düse **5b** eingebettet. Die übrige Konfiguration ist gleich wie bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel (**Fig. 1**), so dass die Beschreibung weggelassen wird.

## &lt;Betrieb&gt;

**[0063]** Bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung **500** von diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel erwärmt die Düsenheizvorrichtung **13** die Düse **5b**, so dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** zuverlässig in dem geschmolzenen Zustand aufrechterhalten wird. Folglich treten eine Koagulation und Haftung des geschmolzenen Metalls **2** an der Innenwand der Düse **5b**, was aus einer Verringerung der Viskosität des geschmolzenen Metalls **2** durch Kühlen resultiert, nicht auf. Das gesamte geschmolzene Metall **2** wird somit ausgelassen, ohne dass es im Inneren der Düse **5b** verbleibt.

**[0064]** Bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Düsenheizvorrichtung **13** so vorgesehen, dass sie in der Düse **5b** eingebettet ist, so dass die Düse **5b** dieselbe Form hat wie bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel. Somit verhindert die Heizvorrichtung **13** nicht das Ansaugen, wenn das geschmolzene Metall **2** angesaugt wird.

## &lt;Wirkungen&gt;

**[0065]** Die Schmelzmetallauslassvorrichtung **400** bei dem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel hat des Weiteren die Düsenheizvorrichtung **13**, die in der Düse **5b** eingebettet ist.

**[0066]** Daher kann das geschmolzene Metall **2**, das im Inneren der Düse **5b** gehalten wird, zuverlässig in dem geschmolzenen Zustand aufrechterhalten werden, indem es durch die Düsenheizvorrichtung **13** erwärmt wird. Dies kann die Koagulation und Haftung des geschmolzenen Metalls **2** an der Innenwand der Düse **5b**, was von einer Kühlung des geschmolzenen Metalls **2** resultiert, unterdrücken. Somit kann noch zuverlässiger verhindert werden, dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** verbleibt.

## &lt;Fünftes bevorzugtes Ausführungsbeispiel&gt;

**[0067]** Die **Fig. 9** zeigt eine Querschnittsansicht einer Düse **5b** einer Schmelzmetallauslassvorrichtung bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel. Die Querschnittsansicht entspricht dem Querschnitt entlang einem Liniensegment AB in der **Fig. 1**. Bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Beschichtung **5c** auf die Innenseite der Düse **5b** aufgebracht. Bei dem fünften bevorzugten Ausführungsbeispiel sind währenddessen kleine Unregelmäßigkeiten **5bs** in der Innenwand der Düse **5b** vorgesehen, und auf diesen ist die Beschichtung **5c** aufgebracht. Die übrige Konfiguration ist gleich wie bei dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel, so dass die Beschreibung weggelassen wird. Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die kleinen Unregelmäßigkeiten **5bs**, die in der Innenwand der Düse **5b** vorgesehen sind, zum Beispiel durch Polieren der In-

nenwand der Düse **5b** mit einem Schleifmittel ausgebildet, das eine angemessene Rauigkeit hat. Die kleinen Unregelmäßigkeiten **5bs** können auch durch chemisches Polieren durch Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure) oder dergleichen ausgebildet sein.

## &lt;Wirkungen&gt;

**[0068]** Bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung des fünften bevorzugten Ausführungsbeispiels sind die kleinen Unregelmäßigkeiten **5bs** in der Innenwand der Düse **5b** vorgesehen. Die Beschichtung **5c**, die das geschmolzene Metall abweist, ist auf die Unregelmäßigkeiten **5bs** aufgebracht.

**[0069]** Daher sind die kleinen Unregelmäßigkeiten **5bs** in der Innenwand der Düse **5b** vorgesehen und haben die daran aufgebrachte Beschichtung **5c**, wodurch das geschmolzene Metall **2** durch einen Lotuseffekt stark abgewiesen werden kann. Somit wird noch zuverlässiger verhindert, dass das geschmolzene Metall **2** im Inneren der Düse **5b** verbleibt.

**[0070]** Gemäß der vorliegenden Erfindung können die vorstehend beschriebenen, bevorzugten Ausführungsbeispiele zusätzlich in beliebiger Weise kombiniert werden, oder jedes bevorzugte Ausführungsbeispiel kann innerhalb des Umfangs der Erfindung in angemessener Weise verändert oder weggelassen werden.

**[0071]** Während die Erfindung im Einzelnen gezeigt und beschrieben wurde, ist die vorstehende Beschreibung in jeder Hinsicht darstellend und nicht einschränkend. Es ist daher ersichtlich, dass vielfältige Abwandlungen und Änderungen geschaffen werden können, ohne dass der Umfang der Erfindung verlassen wird.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2011194456 [0002]

## Patentansprüche

1. Schmelzmetallauslassvorrichtung (100), die ein geschmolzenes Metall (2) auslässt und Komponenten mit dem ausgelassenen, geschmolzenen Metall (2) aneinanderfügt, wobei die Schmelzmetallauslassvorrichtung folgendes aufweist:

eine Spritze (5) mit einer Röhrenform, die das geschmolzene Metall (2) darin unterbringt;  
einen Schaft (4), der im Inneren der Spritze (5) gleitet, um das geschmolzene Metall (2) zu drücken;  
eine Heizvorrichtung, die um die Spritze (5) vorgesehen ist und das geschmolzene Metall (2) erwärmt, um einen geschmolzenen Zustand aufrechtzuerhalten; und  
wobei die Spritze (5) einen Schaftgleitabschnitt (5a), in dem der Schaft (4) gleitet, und eine Düse (5b) aufweist, die einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts (5a), und die das geschmolzene Metall (2) aus einer Öffnung an ihrer Spitze auslässt,  
einen Drehmechanismus (20), der die Spritze (5) dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung eine Erstreckungsrichtung der Düse (5b) ist,  
wobei eine Beschichtung (5c), die das geschmolzene Metall (2) abweist, auf einer Innenwand der Düse (5b) aufgebracht ist.

2. Schmelzmetallauslassvorrichtung (200, 200A) gemäß Anspruch 1, des Weiteren mit einem Gasrohr (7), um ein Gas auf das Innere der Düse (5b) zu sprühen.

3. Schmelzmetallauslassvorrichtung (300) gemäß Anspruch 1, wobei  
ein Querschnitt der Düse (5b) entlang der Erstreckungsrichtung der Düse (5b) eine Form hat, die sich nach unten zu der Öffnung abschrägt,  
wobei der Schaft (4) eine Spitze mit einer abgeschrägten Form hat, und  
wobei die Spitze des Schafthes (4) in die Düse (5b) ohne einen Spalt passt.

4. Schmelzmetallauslassvorrichtung (400) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, des Weiteren mit einer Düsenheizvorrichtung (13), die in der Düse (5b) eingebettet ist.

5. Schmelzmetallauslassvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei  
kleine Unregelmäßigkeiten (5bs) in der Innenwand der Düse (5b) vorgesehen sind, und  
eine Beschichtung (5c), die das geschmolzene Metall (2) abweist, auf die Unregelmäßigkeiten (5bs) aufgebracht ist.

6. Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls unter Verwendung einer Schmelzmetallauslassvorrichtung (100), die das geschmolzene Metall

(2) auslässt und Komponenten mit dem ausgelassenen, geschmolzenen Metall (2) aneinanderfügt, wobei die Schmelzmetallauslassvorrichtung (100) folgendes aufweist:

eine Spritze (5) mit einer Röhrenform, die das geschmolzene Metall (2) darin unterbringt;  
einen Schaft (4), der im Inneren der Spritze (5) gleitet, um das geschmolzene Metall (2) zu drücken;  
eine Heizvorrichtung, die um die Spritze (5) vorgesehen ist und das geschmolzene Metall (2) erwärmt, um einen geschmolzenen Zustand aufrechtzuerhalten; und  
wobei die Spritze (5) einen Schaftgleitabschnitt (5a), in dem der Schaft (4) gleitet, und eine Düse (5b) aufweist, die einen Innendurchmesser hat, der kleiner ist als jener des Schaftgleitabschnitts (5a), und die das geschmolzene Metall (2) aus einer Öffnung an ihrer Spitze auslässt,  
einen Drehmechanismus (20), der die Spritze (5) dreht, wobei eine Drehmitte der Drehung eine Erstreckungsrichtung der Düse (5b) ist,  
wobei eine Beschichtung (5c), die das geschmolzene Metall (2) abweist, auf eine Innenwand der Düse (5b) aufgebracht ist,  
wobei das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls die folgenden Schritte aufweist:  
(a) Drehen der Spritze (5) durch den Drehmechanismus in einem Zustand, bei dem die Düse (5b) das geschmolzene Metall (2) darin hält; und  
(b) Verschieben des Schafthes (4) zu der Düse (5b), um das geschmolzene Metall (2) aus der Öffnung der Düse (5b) zu extrudieren,  
wobei der Schritt (a) und der Schritt (b) gleichzeitig durchgeführt werden.

7. Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls gemäß Anspruch 6, wobei  
die Schmelzmetallauslassvorrichtung des Weiteren ein Gasrohr (7) zum Sprühen eines Inertgases auf das Innere der Düse (5b) aufweist, und  
das Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls des Weiteren einen Schritt (c) zum Sprühen des Inertgases auf das Innere der Düse (5b) durch das Gasrohr (7) nach dem Schritt (b) aufweist.

8. Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls gemäß Anspruch 6, wobei  
bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung ein Querschnitt der Düse (5b) entlang der Erstreckungsrichtung der Düse (5b) eine Form hat, die sich nach unten zu der Öffnung abschrägt,  
wobei der Schaft (4) eine Spitze mit einer abgeschrägten Form hat,  
wobei die Spitze des Schafthes (4) in die Düse (5b) ohne einen Spalt passt, und  
der Schritt (b) ein Einpassen der Spitze des Schafthes (4) in die Düse (5b) beinhaltet.

9. Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei

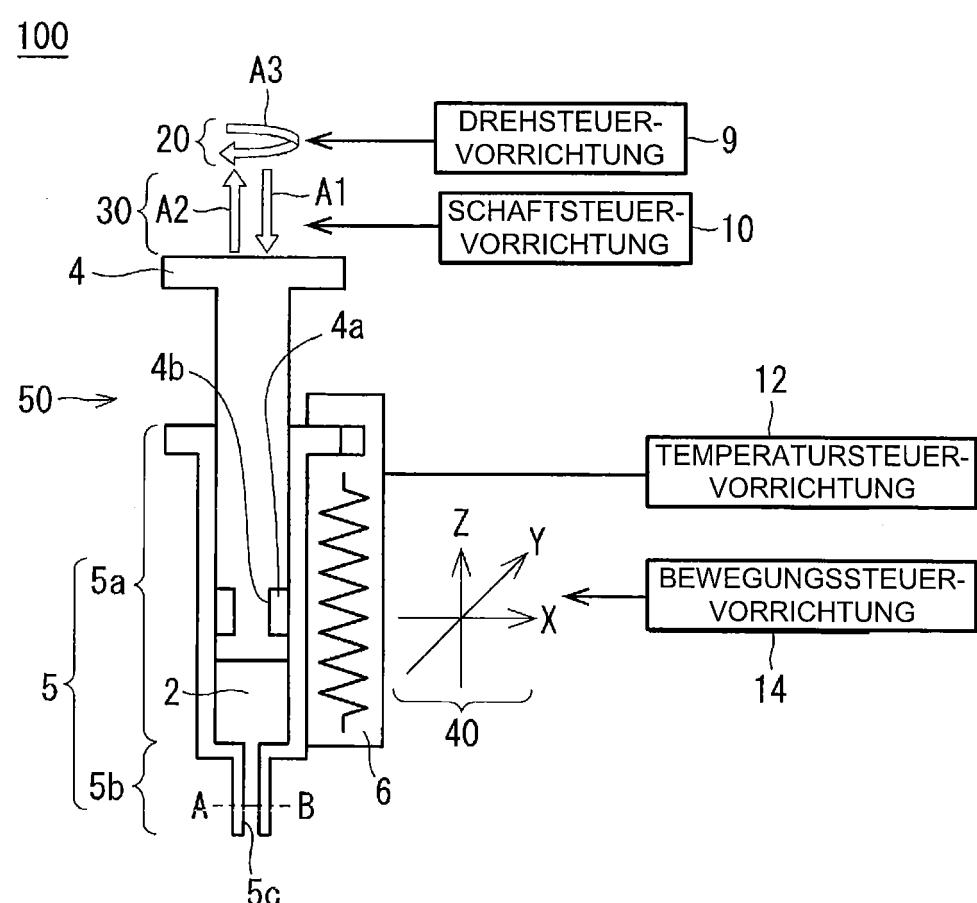
die Schmelzmetallauslassvorrichtung des Weiteren eine Düsenheizvorrichtung (13) aufweist, die in der Düse (5b) eingebettet ist, und bei dem Schritt (a) und dem Schritt (b) die Düsenheizvorrichtung (13) aktiviert wird.

10. Verfahren zum Auslassen eines geschmolzenen Metalls gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei bei der Schmelzmetallauslassvorrichtung kleine Unregelmäßigkeiten (5bs) in einer Innenfläche der Düse (5b) vorgesehen sind, und eine Beschichtung (5c), die das geschmolzene Metall (2) abweist, auf die Unregelmäßigkeiten (5bs) aufgebracht ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

F I G. 1



F I G. 2

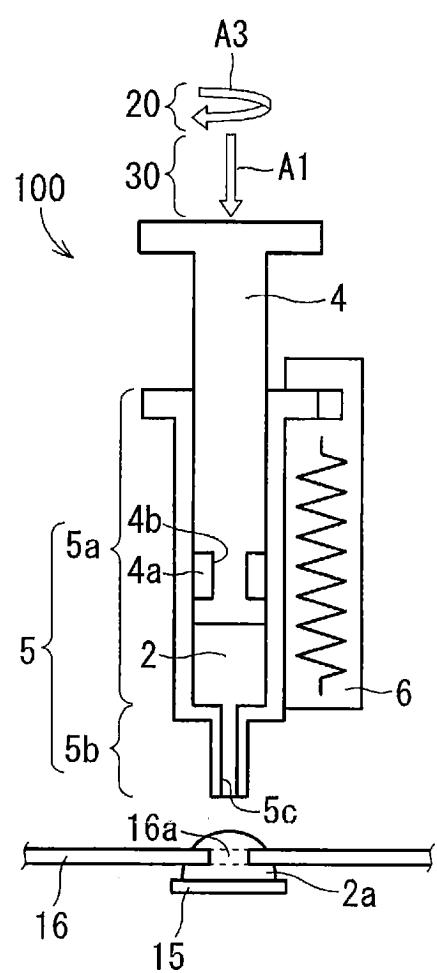


FIG. 3 A

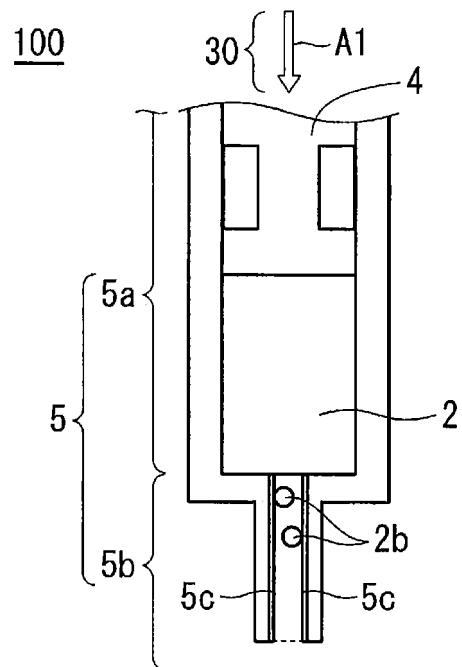


FIG. 3 B

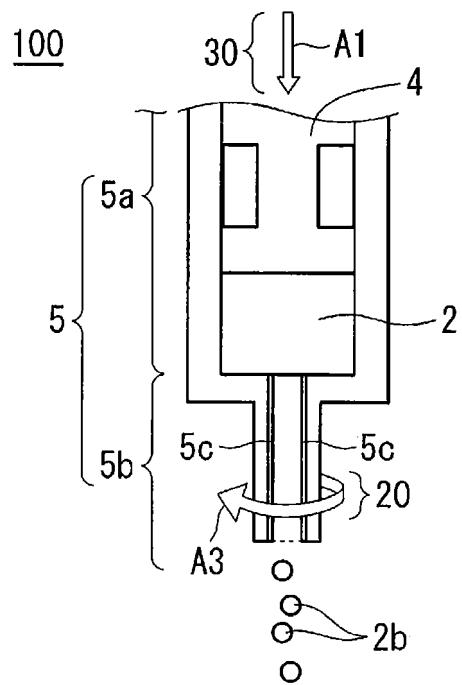
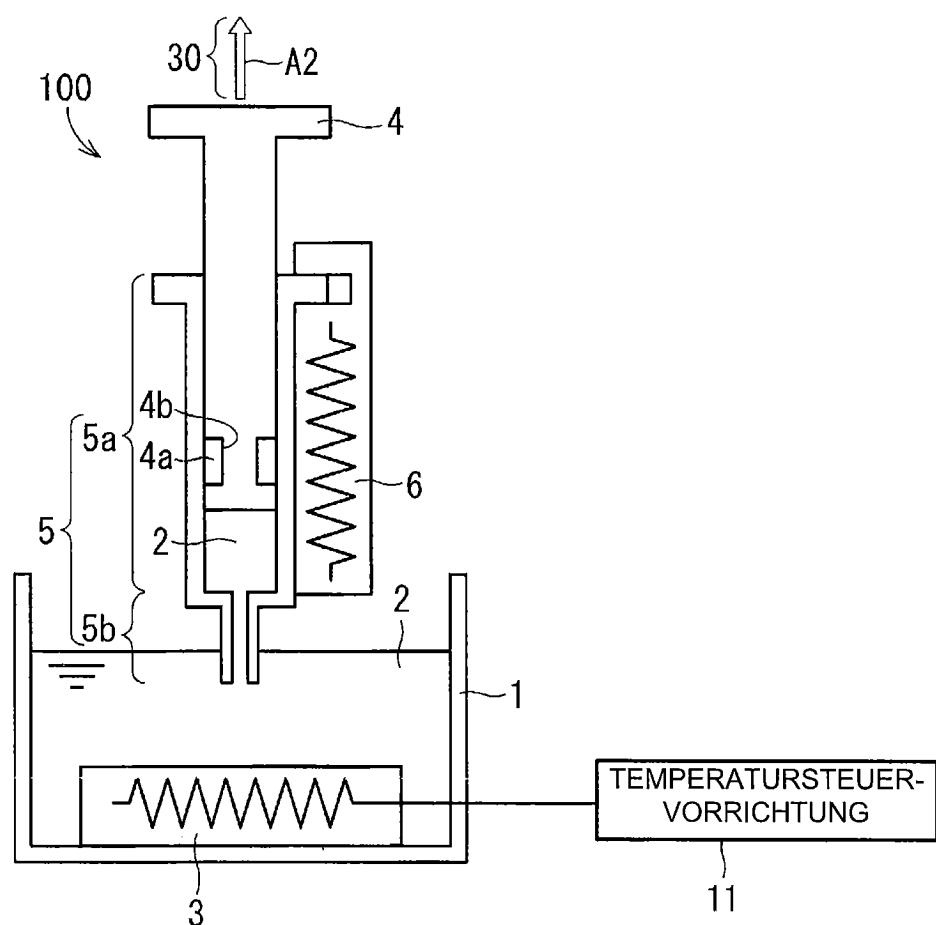
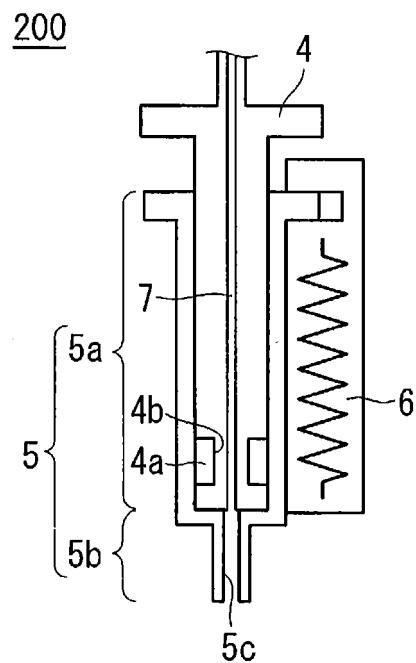


FIG. 4



F I G. 5



F I G. 6

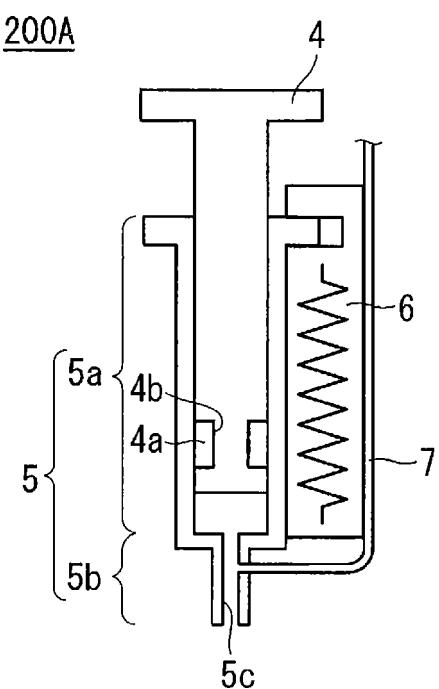


FIG. 7 A

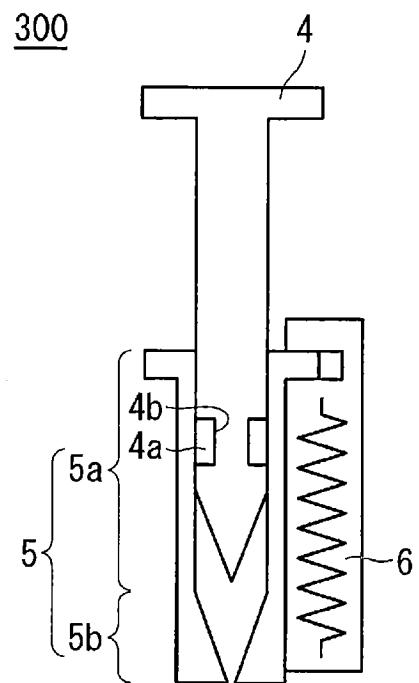
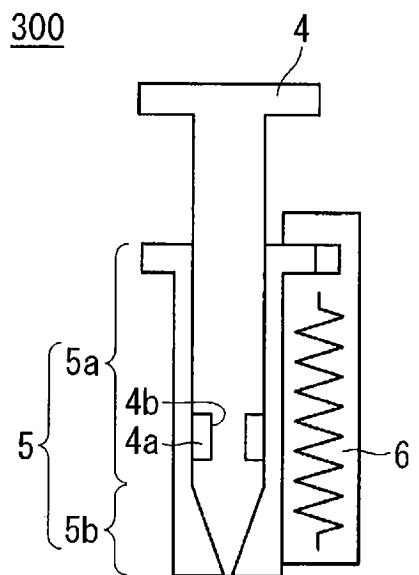
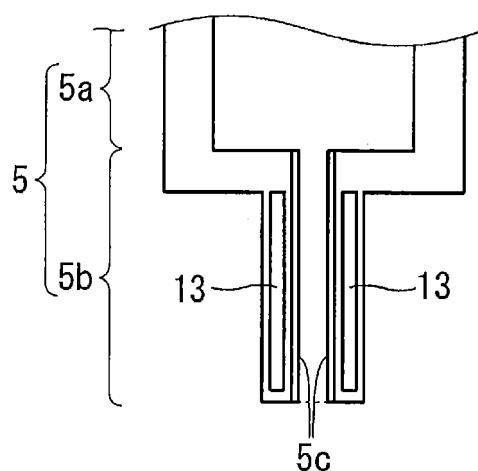


FIG. 7 B



F I G. 8

400



F I G. 9

