

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. September 2005 (22.09.2005)

PCT

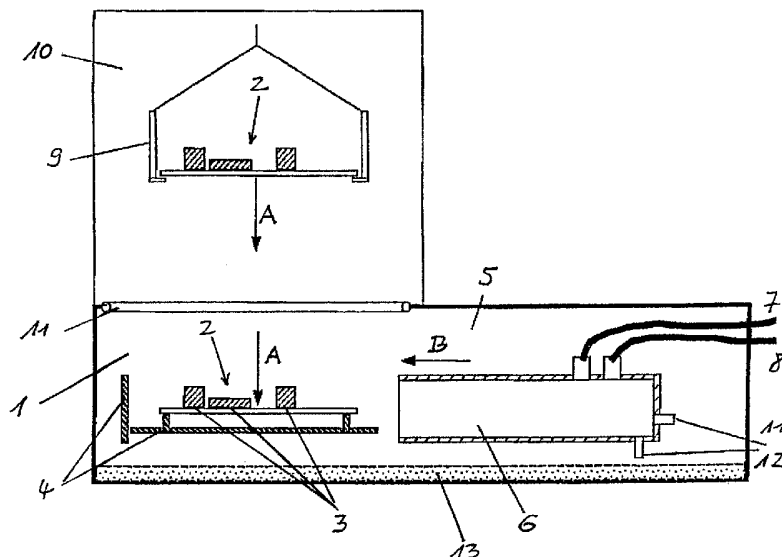
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/087422 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B23K 1/015, 3/04, F27B 17/00, F27D 7/02, B23K 1/008
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/002538
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. März 2004 (11.03.2004)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): IBL LÖTTECHNIK GMBH [DE/DE]; Messerschmittring 61, 86343 Königsbrunn b. Agb. (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HELMUT, Leicht, W. [DE/DE]; Messerschmittring 61, 86343 Königsbrunn b. Agb. (DE).
- (74) Anwalt: VOSSIUS & PARTNER; Siebertstr. 4, 81675 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR SOLDERING WITH A VACUUM IN THE VAPOUR PHASE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DAS LÖTEN MIT UNTERDRUCK IN DER DAMPFPHASE



(57) Abstract: The invention provides a process for soldering in the vapour phase, in which after the solder has melted onto the soldered item (2) a vacuum is created around the soldered item (2) in the vapour phase. Also provided is a device for soldering in the vapour phase, with a first chamber (5) containing the vapour phase and, inside the first chamber (5) within the vapour phase, a second chamber (6) in which a vacuum can be created and into which the soldered item (2) can be introduced. A third chamber (10) communicates with the first chamber (5) to allow the soldered item to be transferred into the first chamber by means of a conveyor system (9). The advantage of the process and device according to the invention is that they ensure higher-quality soldered joints in comparison with the prior art.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/087422 A1



RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Löten in der Dampfphase zur Verfügung gestellt, wobei in der Dampfphase nach dem Schmelzen des Lotes auf dem Lötgut (2) um das Lötgut (2) herum ein Unterdruck erzeugt wird. Weiterhin wird eine Vorrichtung für das Löten in der Dampfphase zur Verfügung gestellt, die eine erste Kammer (5) aufweist, in der sich die Dampfphase befindet, wobei in der ersten Kammer (5) innerhalb der Dampfphase sich eine zweite Kammer (6) befindet, in der ein Unterdruck erzeugt werden kann und in die das Lötgut (2) einfahrbar ist. Eine dritte Kammer (10) steht in Verbindung mit der ersten Kammer (5), um das Lötgut mittels eines Transportsystems (9) in die erste Kammer zu fahren. Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens und der erfindungsgemässen Vorrichtung liegen in einer im Vergleich zum Stand der Technik höheren Qualität der Lötstellen.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DAS LÖTEN MIT UNTERDRUCK IN DER DAMPFPHASE

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Löten in der Dampfphase.

Beim Löten und insbesondere beim Reflow-Löten mit Weichloten kann es zur Entstehung von Lunkern im Lot kommen. Dabei handelt es sich in der Regel um gasförmige Einschlüsse oder Flußmitteleinschlüsse, die beim Erstarren des Lotes nicht aus der Schmelze des flüssigen Lotes entweichen konnten. Diese Fehlstellen können nachteilig für die Lötverbindung sein und behindern die Wärmeableitung aus Lötstellen beim Betrieb der gelöteten Komponenten. Aus diesem Grund ist es bei bestimmten Bauteilen notwendig, den Lunckeranteil in der Lötstelle klein zu halten.

Es ist bekannt, daß aus Flüssigkeiten Gasblasen entfernt werden können, indem ein Unterdruck angelegt wird. Ebenso verwendet man in der Metallographie Unterdruck, um Blasen aus der zähflüssigen Einbettmasse zu entfernen. Dasselbe Grundprinzip kann beim Löten Anwendung finden, indem im Bereich der flüssigen Lötverbindung ein Unterdruck erzeugt wird.

Die üblichen Reflow-Lötverfahren arbeiten typischerweise mit Strahlern oder einem heißen Gas zur Erwärmung des Lötgutes. Diese Lötverfahren haben aber den Nachteil einer langsamen Erwärmung größerer Massen und sind für das Löten von verdeckt liegenden Teilen weitgehend ungeeignet. Beim sogenannten Vakuumlöten werden diese Verfahren in Verbindung mit der Erzeugung eines Unterdrucks eingesetzt, um den Anteil der Leerstellen in den Lötverbindung klein zu halten.

Die Wärmeübertragung in einer kondensierenden Dampfphase (sogenanntes Dampfphasenlöten) ist besser geeignet, Lötgut zu erwärmen. Zum einen ist eine bessere Wärmeübertragung gewährleistet, zum anderen bestimmt die Temperatur des Dampfes die maximale Temperatur, die das Lötgut erfahren kann.

Eine Druckänderung im Zusammenhang mit Kondensationswärmeübertragung zu verwenden, ist bereits bekannt. Den Gesetzen der Thermodynamik folgend kann beispielsweise der

Siedepunkt einer Flüssigkeit verändert werden, indem der Umgebungsdruck der Flüssigkeit verändert wird. Dieses Prinzip kommt in der US-A-4,3952,049 und der DE-A-196 02 312 zur Anwendung. Durch Änderung des Umgebungsdrucks in einer geschlossenen Kammer wird dort die Siedetemperatur der Flüssigkeit verändert und somit die Temperatur des Dampfes gesteuert. Der direkte Einsatz einer Druckänderung in der Dampfphase ist allerdings dann problematisch, wenn man den großen Vorteil der Temperaturkonstanz beim Löten nutzen möchte. Gerade diese Eigenschaft bietet den Vorteil, daß ein automatischer, physikalisch bedingter Schutz gegen unerwünschte hohe Temperaturen gegeben ist.

Eine Lösung, dieses Problem besteht darin, den Prozeß der Erwärmung in der Dampfphasenkammer stattfinden zu lassen und dann einen nachgeschalteten Unterdruckprozeß in einer Kammer durchzuführen, die sich außerhalb der Dampfphasenzone befindet. In der DE-A-199 11 887 ist eine entsprechende Vorrichtung beschrieben. Dabei erfolgt zum Löten die Wärmeübertragung durch Kondensation und danach wird das schmelzflüssige Lötgut aus der Dampfkammer in eine angrenzende Kammer gefahren. Dort wird dann mit Hilfe einer sogenannten Vakuumglocke ein Unterdruck im Bereich der Lötstellen erzeugt, um die Einschlüsse im Lot entweichen zu lassen und möglichst lunkerfreie Lötstellen herzustellen. Dieser Verfahrensablauf ist allerdings mit wesentlichen Nachteilen verbunden. Wenn dieser Vakuumschritt nämlich nach dem Lötprozeß erfolgt, ergibt sich das Problem, daß das Lötgut solange schmelzflüssig gehalten werden muß, bis aufgrund eines zu erzeugenden Unterdrucks Fremdstoffe, die die Leerstellen bilden, aus der Lötstelle entweichen konnten. In der DE-A-199 11 887 wird dieses Problem dadurch gelöst, daß das Lötgut auf einem Träger sitzt, der eventuell beheizt werden kann. Dadurch soll die Wärmeabstrahlung des Lötgutes in die Umgebung kompensiert werden und die Lötstellen schmelzflüssig gehalten werden. Dies kann bei einfachen Teilen, die einen guten Flächenkontakt zum heißen Träger haben, funktionieren. Sobald die Teile aber komplexer werden oder die Zeit zum Evakuieren etwas länger wird, sind die Ergebnisse dieser Anordnung unbefriedigend. Um diesen Verfahrensnachteil zu kompensieren und eine unerwünscht frühe Erstarrung des Lotes zu verhindern, muß das Lötgut beim Ausfahren aus der Dampfphase einen möglichst hohen Temperaturunterschied zum Schmelzpunkt des verwendeten Lotes besitzen. Aus diesem Grund wird das Lötgut dabei um ca. 10-15°C über diese Schmelztemperatur erwärmt. Aus der Praxis sind auch noch höhere Temperaturen bekannt.

Die Problematik einer zu frühen Erstarrung des Lotes bringt zu einer Unsicherheit für den Fertigungsprozeß mit sich, da bereits kleine Änderungen der Randbedingungen beim Evakuieren oder Zeitverzögerungen durch Störungen zu einer Verschlechterung des gewünschten Ergebnisses führen. Zum anderen werden durch die ausführungsbedingte Beschränkung des Zeitbereichs für das Einwirken des Unterdrucks die Möglichkeiten von Verfahrensvarianten wie z.B. wechselnde Druckverhältnisse etc. eingeschränkt oder unmöglich gemacht. Je höher die Temperatur des Lötgutes aber steigt, desto nachteiliger ist sie für die Qualität der Lötstellen und Materialien. Neben der Zunahme von Ablegiervorgängen ist es auch bekannt, daß höhere Temperaturen bei bleifreien Lötungen offensichtlich zur Zunahme der Leerstellen im Lot führen. So ist es aus verschiedenen Gründen wünschenswert, die Lötung bei Temperaturen durchzuführen, die nur geringfügig oberhalb der Schmelztemperatur des Lotes liegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, wobei Fehlstellen (Lunker) im Lot zuverlässig verhindert werden. Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Bei der Lösung geht der Erfindung von dem Grundgedanken aus, in der Dampfphasenzone um das Lötgut herum einen Unterdruck zu erzeugen, wodurch das Lot ausgast. In einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform ist eine Unterdruck- (Evakuierungs)kammer vorgesehen, in die das Lotgut verbracht wird. Die Unterdruckkammer nimmt die Temperatur des Dampfes an, da sie sich in der Dampfphase befindet. Eine zusätzliche Heizung kann verwendet werden, ist aber nicht notwendig. Die Unterdruckkammer wird gegen die Dampfphase abgeschlossen, und das Gasvolumen wird aus ihr abgesaugt, um einen Unterdruck einer gewünschten Größenordnung zu erzeugen und Gaseinschlüsse aus dem Lot zu beseitigen.

Die Erfindung hat folgende Vorteile.

Da die Dampfphase die Unterdruckkammer umgibt, kann diese nicht abkühlen und wirkt deshalb als „Komplett-Strahler“, der das Lotgut mit maximaler Temperatur der Dampfphase bestrahlt und somit sehr zuverlässig ein zu frühes Abkühlen des Lotes verhindert. Der

Siedepunkt des die Dampfphase erzeugenden Mediums muß nur geringfügig über der Schmelztemperatur des Lotes liegen, da keine Temperaturreserve gegen ein unerwünscht frühes Abkühlen vorhanden sein muß. So genügt beispielsweise bereits ein Temperaturüberschuß von nur 5°C über der Schmelztemperatur des Lotes, um zuverlässig zu löten und anschließend Leerstellen zu beseitigen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen vereinfacht Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform, und

Figur 2 das Lötgut gemäß Figur 1 in der geschlossenen Unterdruckkammer.

Figur 1 zeigt eine erste Kammer 5 mit einer Dampfphasenzone 1. Die Dampfphase wird durch das am Boden der Kammer 5 sichtbare flüssige Medium 13, das vorzugsweise eine inerte organische Flüssigkeit ist, erzeugt. In der Dampfphasenzone 1 befindet sich auf einer Ablage 4 Lötgut 2. In der Dampfphasenzone befindet sich weiterhin eine zweite Kammer 6 zum Erzeugen eines Unterdrucks um das Lötgut 2 herum. Das Lötgut 2 wird mittels eines Transportsystems 9 aus einer angrenzenden dritten Kammer 10 in Pfeilrichtung A in die Kammer 5 gefahren. Die Verbindung zwischen der ersten Kammer 5 und der dritten Kammer 10 wird von einem Kühlrohr 11 umgeben, das dafür sorgt, daß die Dampfphase in der ersten Kammer zurückgehalten wird und nicht in die Kammer 10 eintritt. Die zweite Kammer 6 zur Erzeugung des Unterdrucks wird in Pfeilrichtung B über die Ablage 4 mit dem Lötgut 2 gefahren, so daß die senkrechte Wand der Ablage 4 die zweite Kammer 6 abschließt. Danach erfolgt während einer vorbestimmten Zeit die Evakuierung der Kammer 6 über den Anschluß 7 auf einen vorbestimmten Unterdruck. Dann wird die zweite Kammer 6 wieder von der Ablage 4 mit dem Lötgut entfernt, das Transportsystem 9 nimmt das Lötgut 2 auf und fährt es aus der ersten Kammer 5 in die dritte Kammer 10. Von dort wird es zur weiteren Bearbeitung (nicht gezeigt) transportiert.

Wahlweise besteht die Möglichkeit, die Höhe der Dampfphase 1 zu verändern, um für eine vorbestimmte Zeit die Wärmeübertragung auf die in der Dampfphasenzone befindlichen Teile zu verringern. Es besteht auch die Möglichkeit, die Dampfphase 1 beim Schließen der

Unterdruckkammer 6 kurzzeitig abzusenken und anschließend wieder anzuheben, so daß die Kammer 6 möglichst wenig Dampfphase enthält, wodurch das Evakuieren erleichtert wird. Außerdem kann die Kammer 6 mit dem Lötgut 2 bereits vor oder während des Schmelzvorgangs des Lotes geschlossen werden und dann die Wärme über die Strahlungswärme der Kammer 6 auf das Lötgut übertragen werden. In diesem Fall erfolgt die Wärmeübertragung durch diffuse Strahlung der Kammerwände. Die Evakuierung der Kammer 6 kann nach dem Schließen der Kammer mit einer Zeitverzögerung beginnen und auch mit einem sehr langsam ansteigenden Unterdruck beaufschlagt werden, da aufgrund des Aufenthalts in der Dampfphase nicht befürchtet werden muß, daß das Lot der Lötstellen vorzeitig erstarrt.

Die Unterdruckkammer kann wahlweise auch von oben auf das Lötgut abgesenkt werden (nicht dargestellt). In diesem Fall kann die Erwärmung über die Kammerwände verzögert erfolgen, wenn der obere Teil der Kammer sich nicht ständig oder nur unvollständig in der Dampfphase befindet und Strahlungswärme überwiegend über den unteren Teil der Kammer auf das Lötgut übertragen wird.

Figur 2 zeigt die Ablage 4 mit dem Lötgut 2 gemäß Figur 1, nachdem die zweite Kammer 6 gemäß Figur 1 in Pfeilrichtung B über die Ablage 4 und das Lötgut 2 geschoben und durch die senkrechte Wand der Ablage 4 verschlossen wurde.

Um zum Beispiel Flußmittelanteile bereits vor dem Schmelzen aus den Lötstellen zu entfernen, kann die Evakuierung der Kammer 6 mit dem Lötgut auch bereits vor dem Schmelzen des Lotes erfolgen. Anschließend wird dann ein Druckausgleich hergestellt und der Lötprozeß durchgeführt.

In der Unterdruckkammer 6 kann das Lötgut gereinigt oder anderweitig behandelt werden. Die Kammer 6 kann z.B. eine Vorrichtung zur Erzeugen eines Plasmas enthalten. Durch eine geeignete Plasmabehandlung des Lötgutes werden Verschmutzungen auf dem Lötsubstrat beseitigt und die Benetzungsfähigkeit wird erhöht. Plasmabehandlung kann sowohl vor dem Löten als auch während des Lötprozesses oder danach erfolgen. Wahlweise kann die Kammer 6 auch mit einem Überdruck beaufschlagt werden. Desweiteren kann das Lötgut mit einer Prozeßflüssigkeit behandelt werden, die zum Beispiel über den Anschluß 11 in die Kammer 6

eingeführt wird und über den Anschluß 12 aus der Kammer 6 wieder abgeführt wird. Durch die Prozeßflüssigkeit kann zum Beispiel eine Abkühlung des Lotgutes nach dem Löten oder eine Reinigung vorgenommen werden.

Nach dem Evakuieren durch die Leitung 7 kann der Druckausgleich mittels eines Schutzgases oder anderen Gases über die Leitung 8 erfolgen. Beim Druckausgleich kann das Lötgut gekühlt werden, indem das Gas die Kammer 6 länger als bis zum Druckausgleich nötig durchströmt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Löten in der Dampfphase, wobei vor, während, und/oder nach dem Schmelzen des Lotes (3) auf dem Lötgut (2) in der Dampfphasenzone (1) um das Lötgut (2) herum ein Unterdruck erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 mit den Schritten:
 - (a) Einfahren des Lötgutes (2) in die Dampfphasenzone (1) zum Erwärmen des Lötgutes (2) in der Dampfphase,
 - (b) Umschließen des Lötguts (2) mit einer Unterdruckkammer (6) in der Dampfphasenzone (1),
 - (c) Erzeugen eines Unterdrucks in der Unterdruckkammer (6) für eine vorbestimmte Zeit,
 - (d) Herstellen eines Druckausgleichs zwischen der Kammer (6) und der Dampfphasenzone (1),
 - (e) Entnahme des Lötguts (2) aus der Kammer (6) und aus der Dampfphasenzone (1).
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Schmelzen des Lotes (3) nach dem Schritt (a) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Schmelzen des Lotes (3) nach dem Schritt (b) erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Schmelzen des Lotes (3) während des Schrittes (c) erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Kammer (6) seitlich über das

- Lötgut (2) gefahren wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Kammer von oben auf das Lötgut (2) abgesenkt wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der obere Teil der Kammer außerhalb der Dampfphasenzone bleibt, so daß die Erwärmung des Lötguts (2) von oben geringer als von unten ist.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Höhe der Dampfphase (1) gesteuert verändert wird.
 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Höhe der Dampfphase (1) beim Umschließen des Lötguts (2) durch die Kammer (6) unter das Niveau des Lötgutes kurzzeitig oder länger abgesenkt und danach wieder angehoben wird.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Erzeugung des Unterdrucks verzögert erfolgt.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei der Druckausgleich mittels eines Schutzgases erfolgt.
 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Schutzgas das Lötgut (2) kühlt.
 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 13, wobei anstelle des Schrittes (d) in der Kammer (6) ein Überdruck erzeugt wird.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 14, wobei in der Kammer (6) eine zusätzliche Reinigung des Lötgutes (2) in einem Plasma erfolgt.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 15, wobei in der Kammer (6) eine Wärmebehandlung oder Reinigung des Lötgutes (2) mit einer Prozeßflüssigkeit erfolgt.

17. Vorrichtung zum Löten in der Dampfphasenzone (1) mit:
- (a) einer ersten Kammer (5), in der sich die Dampfphasenzone (1) und eine Ablage (4) für das Lötgut (2) befindet,
 - (b) einer zweiten Kammer (6), in der Unterdruck erzeugt werden kann, die sich in der Kammer (5) befindet oder in diese einfahrbar ist, wobei die zweite Kammer (6) über das Lötgut (2) fahrbar ist oder das Lötgut (2) in die zweite Kammer (6) einfahrbar ist,
 - (c) Einrichtungen (7, 8) zum Absenken und zum Erhöhen des Drucks in der zweiten Kammer (6),
 - (d) einem Transportsystem (9) zum Fahren des Lötgutes (2) in die erste Kammer (5) und aus der ersten Kammer (5).
18. Vorrichtung nach Anspruch 17 mit einer dritten Kammer (10), die in Verbindung mit der ersten Kammer (5) steht und durch die das Transportsystem (9) hindurchgeht.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei die Verbindung der ersten Kammer (5) mit der dritten Kammer (10) von einem Kühlrohr (11) umgeben ist, um die Dampfphase (1) in der ersten Kammer (5) zurückzuhalten.
20. Vorrichtung nach Anspruch 17, 18 oder 19, wobei die zweite Kammer (6) Einrichtungen (11, 12) zum Zuführen und Abführen eines Schutzgases oder einer Prozeßflüssigkeit aufweist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei in der zweiten Kammer (6) eine Einrichtung zum Erzeugen eines Plasmas vorgesehen ist.

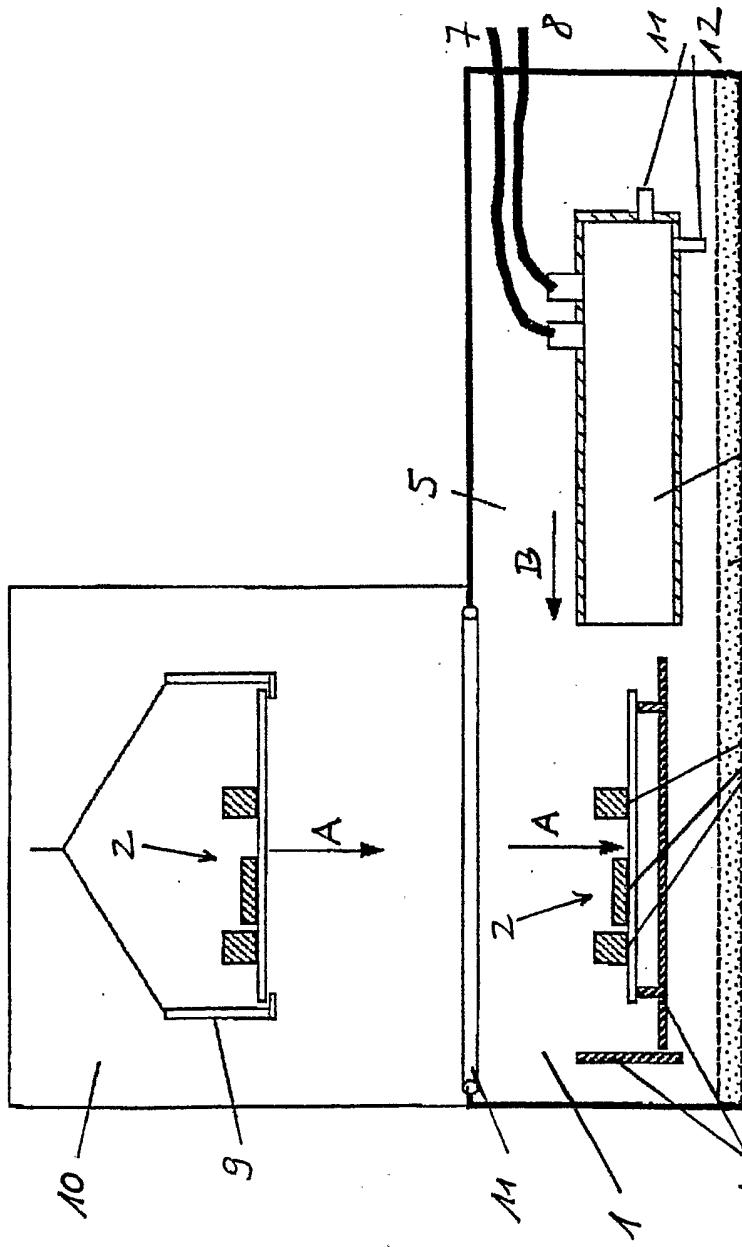


Fig. 1

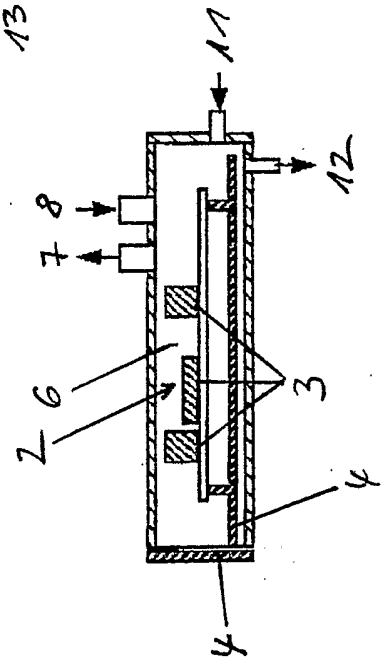


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B23K1/015 B23K3/04 F27B17/00 F27D7/02 B23K1/008

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B23K F27B F27D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | US 4 838 476 A (A. RAHN) 13 June 1989 (1989-06-13) | 1,9,11 |
| A | column 10, line 48 - column 11, line 20 column 9, lines 9-48; figure 2 | 2,17 |
| X | US 4 392 049 A (BENTLEY PETER D ET AL) 5 July 1983 (1983-07-05) | 1 |
| A | cited in the application column 2, line 35 - column 3, line 41; figure 1 | 2,17 |
| X | DE 199 11 887 C (ASSCON SYSTECH ELEKTRONIK GMBH ; SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH) 21 December 2000 (2000-12-21) | 17,18 |
| Y | cited in the application the whole document | 19 |
| | ----- -/-- | |

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

| | |
|---|---|
| *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| *E* earlier document but published on or after the international filing date | *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. |
| *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | * & * document member of the same patent family |
| *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|--|--|
| Date of the actual completion of the international search 4 November 2004 | Date of mailing of the international search report 11/11/2004 |
|--|--|

| | |
|--|------------------------------------|
| Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Jeggy, T |
|--|------------------------------------|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/002538

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|---|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 4 077 467 A (D.J. SPIGARELLI) 7 March 1978 (1978-03-07) abstract; figures 3-5 ----- | 19 |
| A | US 4 558 524 A (D.J. PECK ET AL) 17 December 1985 (1985-12-17) abstract; figures ----- | 1,2,17 |
| A | US 3 460 816 A (C.J. MILLER) 12 August 1969 (1969-08-12) the whole document ----- | 1,2,17 |
| A | US 4 860 942 A (L.K. TAKVORIAN) 29 August 1989 (1989-08-29) column 3, lines 3-17; figure 2 ----- | 17,18 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| |
|---|
| International Application No PCT/EP2004/002538 |
|---|

| Patent document cited in search report | Classification | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----------------|------------------|-------------------------|------------------|
| US 4838476 | A | 13-06-1989 | AU 2786289 A | 01-06-1989 |
| | | | DE 3873321 D1 | 03-09-1992 |
| | | | DE 3873321 T2 | 03-12-1992 |
| | | | WO 8904234 A1 | 18-05-1989 |
| | | | EP 0340275 A1 | 08-11-1989 |
| | | | JP 2502200 T | 19-07-1990 |
| | | | RU 2014975 C1 | 30-06-1994 |
| US 4392049 | A | 05-07-1983 | GB 2058335 A , B | 08-04-1981 |
| | | | DE 3018512 A1 | 04-12-1980 |
| | | | JP 1449379 C | 11-07-1988 |
| | | | JP 56019973 A | 25-02-1981 |
| | | | JP 62055470 B | 19-11-1987 |
| | | | NL 8002848 A | 20-11-1980 |
| | | | US 4327271 A | 27-04-1982 |
| DE 19911887 | C | 21-12-2000 | DE 19911887 C1 | 21-12-2000 |
| | | | EP 1036626 A2 | 20-09-2000 |
| US 4077467 | A | 07-03-1978 | NONE | |
| US 4558524 | A | 17-12-1985 | CA 1220382 A1 | 14-04-1987 |
| | | | DE 3365693 D1 | 02-10-1986 |
| | | | EP 0106295 A1 | 25-04-1984 |
| | | | EP 0182035 A1 | 28-05-1986 |
| | | | EP 0182036 A1 | 28-05-1986 |
| | | | JP 59092164 A | 28-05-1984 |
| US 3460816 | A | 12-08-1969 | NL 6403648 A | 07-10-1965 |
| | | | US 3378914 A | 23-04-1968 |
| | | | US 3321828 A | 30-05-1967 |
| | | | US 3322517 A | 30-05-1967 |
| | | | BE 657094 A | 14-06-1965 |
| | | | FR 1439864 A | 27-05-1966 |
| | | | GB 1067024 A | 26-04-1967 |
| | | | SE 315182 B | 22-09-1969 |
| | | | US 3373482 A | 19-03-1968 |
| US 4860942 | A | 29-08-1989 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/002538

| | | |
|---|--|---|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B23K1/015 B23K3/04 F27B17/00 F27D7/02 B23K1/008 | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B23K F27B F27D | | |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 4 838 476 A (A. RAHN) 13. Juni 1989 (1989-06-13) | 1,9,11 |
| A | Spalte 10, Zeile 48 - Spalte 11, Zeile 20 Spalte 9, Zeilen 9-48; Abbildung 2 | 2,17 |
| X | US 4 392 049 A (BENTLEY PETER D ET AL) 5. Juli 1983 (1983-07-05) | 1 |
| A | in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildung 1 | 2,17 |
| X | DE 199 11 887 C (ASSCON SYSTECH ELEKTRONIK GMBH ; SEMIKRON ELEKTRONIK GMBH) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) | 17,18 |
| Y | in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument | 19 |
| | ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erschellen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 4. November 2004 | | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 11/11/2004 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Jeggy, T |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/002538

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie ^a | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| Y | US 4 077 467 A (D.J. SPIGARELLI) 7. März 1978 (1978-03-07) Zusammenfassung; Abbildungen 3-5 ----- | 19 |
| A | US 4 558 524 A (D.J. PECK ET AL) 17. Dezember 1985 (1985-12-17) Zusammenfassung; Abbildungen ----- | 1,2,17 |
| A | US 3 460 816 A (C.J. MILLER) 12. August 1969 (1969-08-12) das ganze Dokument ----- | 1,2,17 |
| A | US 4 860 942 A (L.K. TAKVORIAN) 29. August 1989 (1989-08-29) Spalte 3, Zeilen 3-17; Abbildung 2 ----- | 17,18 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002538

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4838476 | A | 13-06-1989 | AU 2786289 A | 01-06-1989 |
| | | | DE 3873321 D1 | 03-09-1992 |
| | | | DE 3873321 T2 | 03-12-1992 |
| | | | WO 8904234 A1 | 18-05-1989 |
| | | | EP 0340275 A1 | 08-11-1989 |
| | | | JP 2502200 T | 19-07-1990 |
| | | | RU 2014975 C1 | 30-06-1994 |
| US 4392049 | A | 05-07-1983 | GB 2058335 A ,B | 08-04-1981 |
| | | | DE 3018512 A1 | 04-12-1980 |
| | | | JP 1449379 C | 11-07-1988 |
| | | | JP 56019973 A | 25-02-1981 |
| | | | JP 62055470 B | 19-11-1987 |
| | | | NL 8002848 A | 20-11-1980 |
| | | | US 4327271 A | 27-04-1982 |
| DE 19911887 | C | 21-12-2000 | DE 19911887 C1 | 21-12-2000 |
| | | | EP 1036626 A2 | 20-09-2000 |
| US 4077467 | A | 07-03-1978 | KEINE | |
| US 4558524 | A | 17-12-1985 | CA 1220382 A1 | 14-04-1987 |
| | | | DE 3365693 D1 | 02-10-1986 |
| | | | EP 0106295 A1 | 25-04-1984 |
| | | | EP 0182035 A1 | 28-05-1986 |
| | | | EP 0182036 A1 | 28-05-1986 |
| | | | JP 59092164 A | 28-05-1984 |
| US 3460816 | A | 12-08-1969 | NL 6403648 A | 07-10-1965 |
| | | | US 3378914 A | 23-04-1968 |
| | | | US 3321828 A | 30-05-1967 |
| | | | US 3322517 A | 30-05-1967 |
| | | | BE 657094 A | 14-06-1965 |
| | | | FR 1439864 A | 27-05-1966 |
| | | | GB 1067024 A | 26-04-1967 |
| | | | SE 315182 B | 22-09-1969 |
| | | | US 3373482 A | 19-03-1968 |
| | | | US 4860942 | A |