

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 278 A1

(19)

(51) Int. Cl.: B23K 3/06  
B23K 101/40 (2006.01)  
(2006.01)

## Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01224/13

(71) Anmelder:  
Besi Switzerland AG, Hinterbergstrasse 32A  
6330 Cham (CH)

(22) Anmeldedatum: 08.07.2013

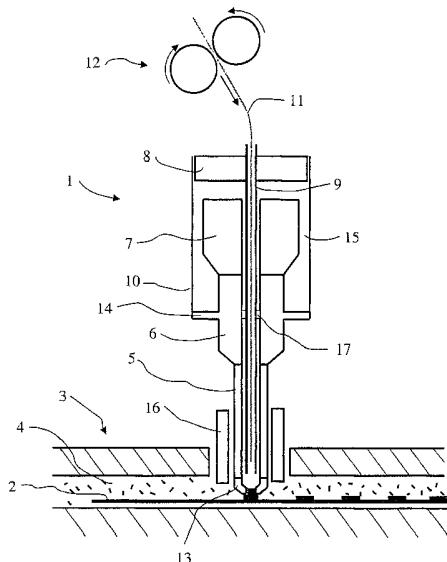
(72) Erfinder:  
Christoffer Strömberg, 6005 Luzern (CH)  
Heinrich Berchtold, 6014 Luzern (CH)  
Charles Galea, 8934 Knonau (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.01.2015

(74) Vertreter:  
Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A  
6312 Steinhausen (CH)

### (54) Vorrichtung zum Auftragen und Verteilen von Lot auf einem Substrat.

(57) Eine Vorrichtung (1) zum Auftragen und Verteilen von Lot auf einem Substrat (2) umfasst ein längliches Werkzeug (5), eine Werkzeughalterung (6), einen Ultraschallgeber (7), einen Kühlkörper (8), ein Drahtführungsrohr (9) und ein Gehäuse (10). Das Werkzeug (5) ist an der Werkzeughalterung (6) befestigbar und weist eine Längsbohrung auf, die in eine Öffnung an der Spitze (13) des Werkzeugs (5) mündet. Das Drahtführungsrohr (9) verläuft entlang einer zentralen Längssachse durch den Kühlkörper (8), den Ultraschallgeber (7) und die Werkzeughalterung (6), ragt in die Längsbohrung des Werkzeugs (5) hinein und reicht bis zu einer Stelle oberhalb der Spitze (13) des Werkzeugs (5). Das Drahtführungsrohr (9) berührt das Werkzeug (5) nicht. Der Ultraschallgeber (7) ist an der Werkzeughalterung (6) befestigt. Zwischen einer Innenwand des Gehäuses (10) und dem Ultraschallgeber (7) ist eine aktiv kühlbare Kühlkammer (15) gebildet.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auftragen und Verteilen von flussmittelfreiem Lot auf einem Substrat.

[0002] Lötverfahren dieser Art werden typischerweise - jedoch nicht ausschliesslich - bei der Montage von Halbleiterchips auf einem metallischen Substrat, einem sogenannten Leadframe, angewendet. Hauptsächlich Leistungshalbleiter werden in der Regel mit dem Substrat, das üblicherweise aus Kupfer besteht, mittels Weichlötzung verbunden, um über die Lötvverbindung eine im Vergleich zur Montage mittels Klebstoff wirksamere Ableitung der beim Betrieb entstehenden Verlustwärmee aus dem Halbleiterchip zu gewährleisten. Allerdings werden, vor allem bei gesteigerter Leistungsichte, hohe Anforderungen an die Homogenität der Lötvverbindung gestellt, d.h. es werden definierte Dicke, gleichmässige Verteilung und einwandfreie Benetzung der Lotschicht über die ganze Chipfläche, bzw. völlige Blasenfreiheit sowie Reinheit der Lötstelle verlangt; andererseits soll aber das Lot möglichst nicht aus dem Lotspalt seitlich austreten und sich neben dem Halbleiterchip ausbreiten, was wiederum eine genaue Dosierung und Positionierung der Lotportionen erfordert.

[0003] Im Anwendungsbereich der Halbleiterchip-Montage ist ein Verfahren im praktischen Einsatz weit verbreitet, bei dem das Ende eines Lötmittel-Drahtes mit dem über die Schmelztemperatur des Lotes erhitzten Substrat in Berührung gebracht wird, um ein Stück des Drahtes abzuschmelzen. Dieses Verfahren ist aufgrund seiner Einfachheit und Flexibilität für die Massenproduktion an sich gut geeignet. Die entstehende, etwa kreisförmige Benetzungsfäche ist allerdings schlecht an die rechteckige oder quadratische Gestalt der Halbleiterchips angepasst. Aus US 6056 184 ist zudem ein Formstempel bekannt, mit dem die auf dem Substrat deponierte Lotportion in eine flache, der rechteckigen Gestalt der Halbleiterchips angepasste Form gebracht werden kann. Bekannt ist auch, das Ende des Lötmittel-Drahtes mit einem Schreibkopf entlang einer vorbestimmten Bahn zu bewegen, wobei das erhitzte Substrat laufend Lot abschmilzt. Auf diese Weise wird auf dem Substrat eine Lotbahn deponiert.

[0004] Aus US 5 878 939 ist ein Verfahren bekannt, bei dem flüssiges Lot in eine zwischen einem Formstempel und dem Substrat gebildete Kavität gespritzt wird.

[0005] Diese bekannten Verfahren haben einige Nachteile. Die Form des deponierten Lotes ist entweder rund oder es muss für jede rechteckförmige Form ein spezifischer Formstempel hergestellt werden. Ein solcher Formstempel hat Seitenwände, die einen Teil des Substrates belegen. Das Lot kann somit nicht bis zum Rand der den Halbleiterchip aufnehmenden Chipinsel aufgebracht werden. Zudem muss das Substrat über die Schmelztemperatur des Lotes aufgeheizt werden und das deponierte Lot muss vom Auftragen bis zum Aufbringen des Halbleiterchips in flüssiger Form gehalten werden. Nachteilig ist auch, dass die mit dem flüssigen Lot in Berührung kommenden Teile regelmässig gereinigt werden müssen, wozu die Produktion unterbrochen werden muss.

[0006] Aus US 4 577 398 und US 4 709 849 ist ein Verfahren bekannt, bei dem flache Formlinge aus Lötmittel, sogenannte «solder preforms», deren Abmessungen auf die Halbleiterchips abgestimmt sind, vorgefertigt werden. Die Lot-Formlinge werden dann auf das Substrat aufgelegt und von diesem aufgeschmolzen, um eine Lotschicht in den verlangten Dimensionen zu bilden. Wegen der erforderlichen Vorfabrikation der Lot-Formlinge und den zusätzlichen Montageoperationen ist diese Methode allerdings recht kostspielig und wenig flexibel.

[0007] Aus US 2009-145 950 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei denen ein Lotdraht durch einen Schreibkopf eines Lotdispensers hindurchgeführt ist, wobei der Draht beim Auftragen des Lots in Kontakt mit dem erhitzten Substrat gebracht wird, so dass Lot am Drahtende schmilzt, und wobei der Schreibkopf entlang einer vorbestimmten Bahn parallel zur Oberfläche des Substrats bewegt wird. Der Lotdispenser schreibt auf diese Art eine Lotbahn auf das Substrat. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, dass das Substrat ohne vorgängige Reinigung nur ungenügend benetzbar ist.

[0008] Aus US 2012-0 298 730 ist ein Verfahren zum Auftragen und Verteilen von Lot bekannt, bei dem in einem ersten Schritt eine Lotportion auf das Substrat aufgebracht und in einem zweiten Schritt die Lotportion mittels eines mit Ultraschall beaufschlagbaren Stifts auf dem Substrat verteilt wird.

[0009] Das Auftragen und Verteilen von flussmittelfreiem Lot auf einem Substrat wird durch verschiedene Faktoren wie Verunreinigungen und Oxidschichten auf der Oberfläche des Substrats, chemische Prozesse zwischen den Werkzeugen, die zum Auftragen bzw. Verteilen benutzt werden, und dem Lot beeinflusst und macht das Auftragen und Verteilen zu einer schwierigen Aufgabe.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine genau dosierte Lotportion in einwandfreier Qualität auf ein Substrat aufzubringen.

[0011] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figur ist nicht massstäblich gezeichnet.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäss Vorrichtung zum Auftragen und Verteilen von Lot auf einem Substrat.

[0013] Die Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Auftragen und Verteilen von Lot auf einem Substrat 2. Die Substrate werden in einer vorgegebenen Transportrichtung durch einen Ofen 3 transportiert, in dem in der Regel eine Schutzgasatmosphäre herrscht. Das Schutzgas 4 ist beispielsweise H<sub>2</sub>N<sub>2</sub>. Die Vorrichtung 1 ist an einem nicht dargestellten Schreibkopf befestigt, der von ebenfalls nicht dargestellten Antrieben in zwei planar zur Ebene der Substrate 2 verlaufenden Richtungen bewegbar und in einer senkrecht zur Ebene der Substrate 2 verlaufenden Richtung heb- und senkbar ist. Die Vorrichtung 1 umfasst ein längliches Werkzeug 5, eine Werkzeughalterung 6, einen Ultraschallgeber 7, einen Kühlkörper 8, ein Drahtführungsrohr 9 und ein Gehäuse 10. Das Lot wird in Form eines Lotdrahts 11 zugeführt. Der Lotdraht ist üblicherweise auf eine Drahtspule aufgewickelt und wird von einer Drahtzuführungsvorrichtung 12 dem Drahtführungsrohr 9 zugeführt. Das Werkzeug 5 hat eine Längsbohrung, die in eine Öffnung an der Spitze 13 des Werkzeugs 5 mündet. Mit Vorteil ist das Werkzeug 5 austauschbar an der Werkzeughalterung 6 und/oder die Spitze 13 austauschbar am Werkzeug 5 befestigt. Das Drahtführungsrohr 9 verläuft entlang einer zentralen Längsachse der Vorrichtung durch den Kühlkörper 8, den Ultraschallgeber 7, die Werkzeughalterung 6 und das Werkzeug 5. Das Drahtführungsrohr 9 ist am Kühlkörper 8 befestigt und ragt in die Längsbohrung des Werkzeugs 5 hinein bis zu einer Stelle oberhalb der Spitze des Werkzeugs 5, ohne das Werkzeug 5 zu berühren. Der Ultraschallgeber 7 ist an der Werkzeughalterung 6 befestigt. Die Werkzeughalterung 6 ist gleichzeitig als Schwingkörper ausgebildet und überträgt die vom Ultraschallgeber 7 erzeugten Ultraschallwellen auf das Werkzeug 5. Das Gehäuse 10 ist ebenfalls an der Werkzeughalterung 6 befestigt, vorzugsweise an einem Flansch 14, der in einem Schwingungsknoten der Ultraschallwellen angeordnet ist. Zwischen der Innenwand des Gehäuses 10 und dem Ultraschallgeber 7 ist eine Kühlkammer 15 gebildet, die aktiv gekühlt wird, beispielsweise durch Zuführen eines Kühlgases oder mit anderen Mitteln wie beispielsweise Peltierelementen. Das Kühlgas wird vorzugsweise von einer Kühlvorrichtung bereitgestellt und in einem geschlossenen Kreislauf zur Kühlkammer 15 zu- und abgeführt. Die Kühlung der Kühlkammer 15 ist so ausgelegt, dass die Temperatur in der Kühlkammer 15 ausreichend tief ist, um das einwandfreie Arbeiten der Piezoelemente des Ultraschallgebers 7 zu gewährleisten. Der Kühlkörper 8 dient dazu, das Drahtführungsrohr 9 zu kühlen und auf seiner ganzen Länge auf einer Temperatur zu halten, die unterhalb der Schmelztemperatur des Lotdrahts 11 liegt. Der Kühlkörper 8 und das Drahtführungsrohr 9 sind deshalb auf thermisch gut leitende Weise miteinander verbunden. Der Kühlkörper 8 wird vorzugsweise aktiv gekühlt, beispielsweise ebenfalls durch Zuführen eines Kühlgases oder mittels Peltierelementen, die Wärme vom Kühlkörper 8 zur Umgebung pumpen. Der untere Teil des Werkzeugs 5 ragt durch eine Heiz- und Kühlvorrichtung 16 hindurch, die dazu dient, die Temperatur der Spitze 13 des Werkzeugs 5 innerhalb eines vorbestimmten Temperaturfensters zu halten. Die Drahtzuführungsvorrichtung 12 und die Heiz- und Kühlvorrichtung 16 sind vorzugsweise am Schreibkopf befestigt.

[0014] Das Drahtführungsrohr 9 besteht aus einem flussmittelfreies Lot schlecht benetzbares Material. Ein besonders gut geeignetes Material für das Drahtführungsrohr 9 ist keramisches Material, aber auch rostfreier Stahl ist dazu geeignet. Um die Lage des Drahtführungsrohrs 9 innerhalb der Vorrichtung stabil zu halten, ist die Werkzeughalterung 6 mit Vorteil mit einem beispielsweise ringförmigen Fortsatz 17, der auch gezahnt sein kann, ausgebildet, in dem das Drahtführungsrohr 9 axial gelagert ist. Der Fortsatz 17 befindet sich mit Vorteil in einem Schwingungsknoten der Ultraschallwellen. Die Werkzeughalterung 6 kann mit Kühlrippen ausgebildet sein, um die Kühlung des Drahtführungsrohrs 9 und des Ultraschallgebers 7 zu unterstützen. Die Spitze 13 des Werkzeugs 5 kann integraler Bestandteil des Werkzeugs 5 oder ein separates, am Werkzeug 5 befestigtes Teil sein.

[0015] Das Werkzeug 5 besteht aus einem Material, das Ultraschall gut leitet, wie beispielsweise rostfreiem Stahl oder Titan, das in reiner Form oder mit meist geringfügigen Legierungszusätzen von Aluminium, Vanadium, Mangan, Molybdän, Palladium, Kupfer, Zirkonium und/oder Zinn verwendet werden kann. Die Spitze 13 des Werkzeugs 5 hat eine die Öffnung umgebende Arbeitsfläche, die aus einem gut mit flussmittelfreiem Lot benetzbares Material besteht oder einem solchen Material beschichtet ist. Materialien, die flussmittelfreies Lot vergleichsweise gut benetzen, sind Kupfer und Kupferlegierungen, z.B. Bronze, Messing, etc., oder auch mehrheitlich silberhaltige Legierungen, d.h. eine Legierung aus Silber und geringfügigen Legierungszusätzen wie beispielsweise Sterlingsilber, oder auch Gold mit geringfügigen Legierungszusätzen. Messing gibt es in verschiedenen Varianten, typische Vertreter sind CuZn37 oder CuZn38Pb2. Die Aussenseite des länglichen Werkzeugs 5 kann, abgesehen von der Arbeitsfläche, zumindest im Bereich der Spitze 13 mit einem flussmittelfreies Lot schlecht benetzbares Material wie beispielsweise Chrom beschichtet sein.

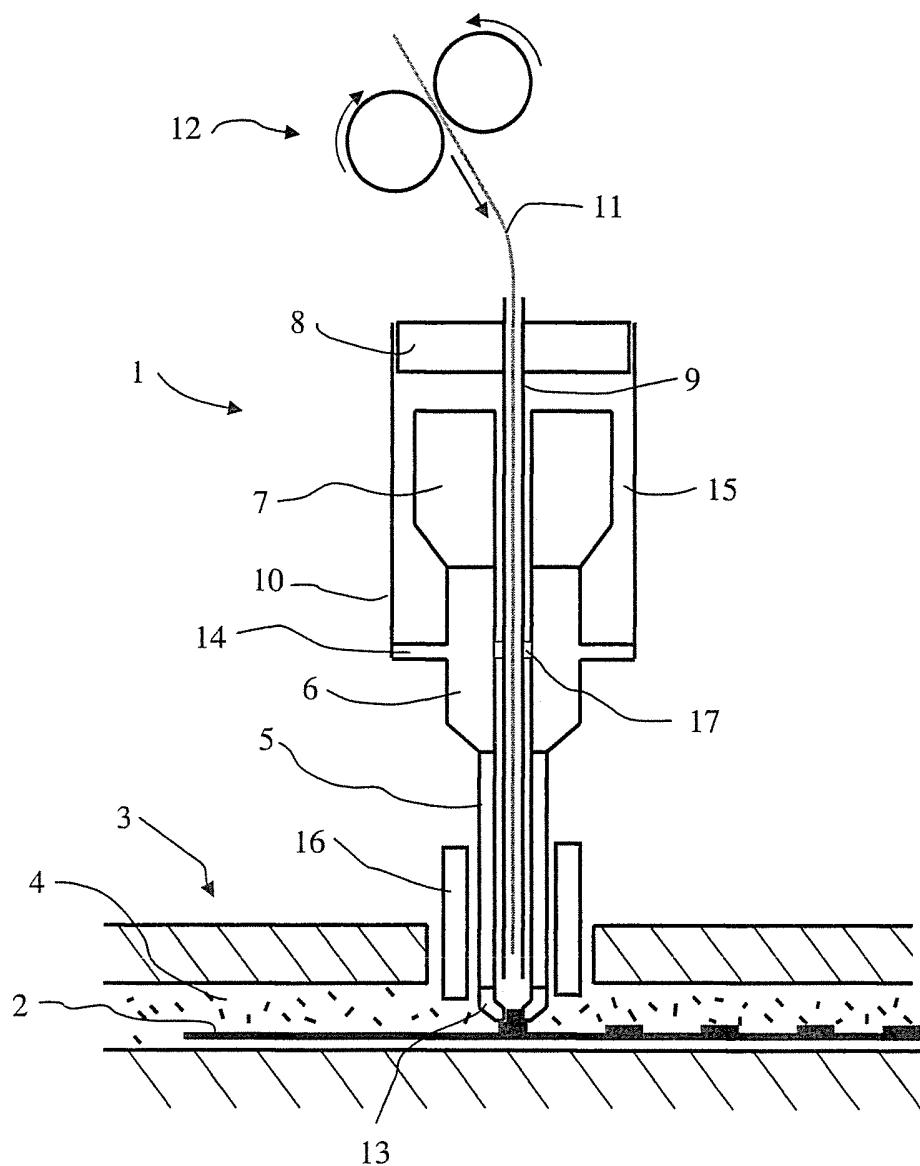
### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Auftragen und Verteilen von Lot auf einem Substrat (2), umfassend ein längliches Werkzeug (5), eine Werkzeughalterung (6), einen Ultraschallgeber (7), einen Kühlkörper (8), ein Drahtführungsrohr (9) und ein Gehäuse (10), wobei das Werkzeug (5) an der Werkzeughalterung (6) befestigbar ist und eine Längsbohrung aufweist, die in eine Öffnung an der Spitze (13) des Werkzeugs (5) mündet, wobei das Drahtführungsrohr (9) entlang einer zentralen Längsachse durch den Kühlkörper (8), den Ultraschallgeber (7) und die Werkzeughalterung (6) verläuft, in die Längsbohrung des Werkzeugs (5) hineinragt und bis zu einer Stelle oberhalb der Spitze (13) des Werkzeugs (5) reicht und das Werkzeug (5) nicht berührt, wobei der Ultraschallgeber (7) an der Werkzeughalterung (6) befestigt ist, und wobei zwischen einer Innenwand des Gehäuses (10) und dem Ultraschallgeber (7) eine aktiv kühlbare Kühlkammer (15) gebildet ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeughalterung (6) einen Fortsatz (17) aufweist, in dem das Drahtführungsrohr (9) axial gelagert ist.

**CH 708 278 A1**

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Fortsatz (17) in einem Schwingungsknoten der Ultraschallwellen angeordnet ist.

Fig. 1



**RECHERCHENBERICHT ZUR  
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01224/13

**Klassifikation der Anmeldung (IPC):**  
**B23K3/06, B23K101/40**

**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**  
**B23K, H05K, H01L**

**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(\*))

- 1 JP2004356241 A (NIDEC TOSOK CORP) 16.12.2004

Kategorie: **Y** Ansprüche: **1**

\* [0003], [0008], [0016], [0022], [0023], [0034], [0035], [0036]; Fig. 3b \*

- 2 WO003081644 A2 ( MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; MINAMITANI SHOZO [JP]; MAE TAKAHARU [JP]; UENO YASUHARU [JP]; YAMADA AKIRA [JP]; KANAYAMA SHINJI [JP]; AKITA MAKOTO [JP]; WATANABE NOBUHISA [JP]; MORI AKIRA [JP]; NAITO HIROYUKI [JP]; MARUMO SHINYA [JP]; MORIKAWA MAKOTO [JP] ) 02.10.2003

Kategorie: **Y** Ansprüche: **1**

\* S.8, Z. 14-25, S.23, Z.21-25, S.24, Z.25-S.25, Z.12; Figs. 1 &amp; 5; \*

- 3 JP2009248111 A ( HITACHI METALS LTD) 29.10.2009

Kategorie: **A** Ansprüche: **1**

\* [0021], [0022], [0023], [0028], [0033], [0047]; Figs. 1, 2 &amp; 8 \*

- 4 US4998002 A (HITACHI LTD [JP]) 05.03.1991

Kategorie: **A** Ansprüche: **1**

\* Sp.20, Z.64-Sp.21, Z.1, Sp.21, Z.33-40, Sp.22, Z.6-23 \*

- 5 US5667130 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]) 16.09.1997

Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 2**

\* Sp.1, Z.4-20, Sp.5, Z.17-23, Sp.6, Z.58-Sp.7, Z.15, S.8, Z.49-56; Figs. 2, 4 &amp; 6 \*

- 6 US2003168938 A1 ( HESSE & KNIPPS GMBH [US] (B2); HESSE & KNIPPS GMBH [DE] )

11.09.2003

Kategorie: **A** Ansprüche: **3**

\* [0001], [0017], [0019], [0020], [0052], [0053]; \*

**KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:**

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erforderliche Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erforderliche Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erforderlicher Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

---

<b>Rechercheur:</b>	Diana Portolés García
<b>Recherchebehörde, Ort:</b>	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
<b>Abschlussdatum der Recherche:</b>	01.10.2013

---

**FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE**

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

<b>JP2004356241 A</b>	16.12.2004	JP2004356241 A	16.12.2004
<b>WO03081644 A2</b>	02.10.2003	CN1643652 A	20.07.2005
		CN100377293 C	26.03.2008
		DE60308340 D1	26.10.2006
		DE60308340 T2	11.01.2007
		EP1488449 A2	22.12.2004
		EP1488449 B1	13.09.2006
		JP2003282645 A	03.10.2003
		JP4056276 B2	05.03.2008
		JP2003282644 A	03.10.2003
		JP4093781 B2	04.06.2008
		JP2003282632 A	03.10.2003
		JP4109000 B2	25.06.2008
		KR20090032115 A	31.03.2009
		KR100950619 B1	01.04.2010
		TWI230102 B	01.04.2005
		US2005227429 A1	13.10.2005
		US7229854 B2	12.06.2007
		US2007187457 A1	16.08.2007
		US7861908 B2	04.01.2011
		WO03081644 A2	02.10.2003
		WO03081644 A3	15.04.2004
<b>JP2009248111 A</b>	29.10.2009	JP2009248111 A	29.10.2009
<b>US4998002 A</b>	05.03.1991	JP5257749 B2	07.08.2013
		DE3851901 D1	01.12.1994
		DE3851901 T2	13.04.1995
		EP0276928 A2	03.08.1988
		EP0276928 A3	22.08.1990
		EP0276928 B1	26.10.1994
		HK28596 A	23.02.1996
		JPS63318132 A	27.12.1988
		JP2637430 B2	06.08.1997
		JPS63182828 A	28.07.1988
		KR960009982 B1	25.07.1996
		US4998002 A	05.03.1991
		US5152450 A	06.10.1992
		US5285949 A	15.02.1994
<b>US5667130 A</b>	16.09.1997	CN1111035 A	01.11.1995
<b>US2003168938 A1</b>	11.09.2003	JPH07221141 A	18.08.1995
		KR0180272 B1	18.02.1999
		US5667130 A	16.09.1997
		DE10160228 A1	18.06.2003
		DE50204386 D1	09.02.2006
		EP1317990 A1	11.06.2003

**CH 708 278 A1**

EP1317990 B1	28.09.2005
TW586973 B	11.05.2004
US2003168938 A1	11.09.2003
US6995498 B2	07.02.2006