



(51) Int. Cl.⁶: **C25D 21/12**, **C25D 1/10**

(22) Anmeldetag: 17.01.1997

**(74) Vertreter: Schmidt, Horst, Dr.
H. Schmidt & B. Müller,
Postfach 44 01 20
80750 München (DE)**

(57) Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur thermischen Prozesssteuerung bei der elektrolytischen Beschichtung von Werkzeugen für die Herstellung von CD/LD-Datenträgern oder dgl. sehen vor, dass die Temperatur einer Elektrolytflüssigkeit in einer Abscheidungskammer (1), insbesondere in deren Kathodenraum (11) auf einem Niveau nahe einer bestimmten Temperatur gehalten wird, indem entweder der Durchsatz an temperierter Elektrolytflüssigkeit durch die Abscheidungskammer und/oder die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit in einem Vorratsbehälter (12) außerhalb der Abscheidungskammer (1) und/oder der elektrische, zwischen der Kathode (3) und der Anode (2) fließende Strom in Abhängigkeit von der mittels eines nahe bei oder im Kathodenraum nahe einer Elektrolyteinspritzdüse (14) angeordneten Temperaturfühlers (23) gemessenen Temperatur gesteuert werden. Der Temperaturfühler (23) und die Einspritzdüse (14) stellen vorzugsweise eine Baueinheit dar. Der Abscheidungsprozess kann damit nahe bei einer maximal zulässigen Temperatur für die Elektrolytflüssigkeit ablaufen, so dass mit entsprechend maximierten Stromstärken und minimaler Behandlungsdauer gearbeitet werden kann.

[illegible]

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur thermischen Prozesssteuerung bei der elektrolytischen Beschichtung von Werkzeugen für die Herstellung von CD/LD-Datenträgern.

Die Herstellung von Presswerkzeugen für die Fertigung von Datenträgern, wie Compact Discs, Video Discs, CD-ROMs und anderen digitalen oder analogen Signaldatenträgern durch Spritzgiessen oder Spritzprägen erfolgt auf elektrolytischem Wege durch Abscheidung eines geeigneten Metalls wie Ni auf einem Werkzeugrohling. Die Beschichtung erfolgt in einer elektrolytischen Abscheidungskammer, welche einen Anodenkorb und einen parallel in Abstand dazu angeordneten, um eine Achse drehbaren Kathodenteller enthält. Der Anodenkorb ist elektrisch mit dem Pluspol und der Kathodenteller mit dem Minuspol einer Gleichspannungsquelle verbunden. Eine ausserhalb der Abscheidungskammer in einem Behälter bevorratete Elektrolytflüssigkeit wird auf eine geeignete Temperatur geregelt, in derart temperierter Form in die Abscheidungskammer eingeführt und nach Durchlauf durch die Abscheidungskammer wieder zurück in den Vorratsbehälter geleitet. Den Stand der Technik belegen im übrigen z.B. folgende Druckschriften: Galvanotechnik 77 (1986) Nr. 1, S. 61-63, JP-A-3/243785, Galvanotechnik 84 (1993) Nr. 3, S. 787-794.

Mit steigender Temperatur der Elektrolytflüssigkeit kann die elektrische Stromstärke heraufgesetzt werden, wobei höhere Stromstärken höhere zeitliche Abscheidungsraten und damit eine Verkürzung der für die Erzielung einer ausreichenden Schichtdicke erforderlichen Abscheidungsdauer bedeuten. Die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit darf andererseits einen oberen Grenzwert für den betreffenden Elektrolyten nicht überschreiten, da eine Überhitzung des Elektrolyten die Bildung von schädlichen Gasen, z.B. Ammoniak, zur Folge haben kann, was innerhalb kürzester Zeit zu einer irreversiblen Veränderung des Elektrolyten führen würde, womit dieser unbrauchbar werden würde. Bei der elektrolytischen Abscheidung handelt es sich um einen exothermen Prozess, so dass während des Abscheidungsprozesses in die Elektrolytflüssigkeit in unkontrollierter Weise Wärme eingebracht wird und die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit in der Abscheidungskammer, insbesondere im Bereich zwischen dem Anodenkorb und dem Kathodenteller, u. U. wesentlich von der Temperatur im Vorratsbehälter abweichen kann. Die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter musste daher bislang unter Berücksichtigung eines hohen empirisch ermittelten Sicherheitsabstandes weit unterhalb der maximal zulässigen Temperatur gehalten werden, was häufig eine zu niedrige Temperatur der Elektrolytflüssigkeit beim Abscheidungsprozess und eine entsprechende Beeinträchtigung der Wirksamkeit des Prozesses bzw. eine Verlängerung der Behandlungsdauer zur Folge hatte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den

elektrolytischen Abscheidungsprozess hinsichtlich des Einflusses der Temperatur des Elektrolyten zu optimieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 3 gelöst. Indem die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit in der Abscheidungskammer, insbesondere im Bereich nahe der Kathode durch die erfindungsgemässen Massnahmen auf einem möglichst hohen gleichbleibenden Niveau nahe bei der Temperaturobergrenze für den jeweiligen Elektrolyten gehalten werden kann, wird eine optimal kurze elektrolytische Behandlungsdauer gewährleistet, ohne dass die Gefahr einer Überhitzung und damit eines Unbrauchbarwerdens des Elektrolyten durch Abscheidung von schädlichen Gasen besteht. Die Optimierung des elektrolytischen Beschichtungsverfahrens kann dabei mit relativ geringem apparativen Aufwand erfolgen, da im wesentlichen nur der Einbau eines Temperaturfühlers nahe der Einlasstelle der Elektrolytflüssigkeit in die Abscheidungskammer zusammen mit einer entsprechend ausgelegten Steuereinrichtung erforderlich sind, um die Signale des Temperaturfühlers zur Betätigung der Stellglieder von Einrichtungen zu verarbeiten, welche auf die Temperatur des Elektrolyten in der Abscheidungskammer Einfluss nehmen können. Eine besonders montagegünstige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Temperaturfühler und eine Einspritzdüse für die Elektrolytflüssigkeit zu einer Baueinheit zusammengefasst sind. Dies gewährleistet nicht nur die Einhaltung einer bestimmten optimalen Lage des Temperaturfühlers nahe dem Kathodenteller, sondern ermöglicht in einfacher Weise auch die Nachrüstung bestehender elektrolytischer Abscheidungsanlagen, so dass diese unter einer erfindungsgemässen thermischen Prozesssteuerung betrieben werden können. Im übrigen wird auf die Patentansprüche verwiesen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Ausführungsform und der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer geschnittener Ansicht eine erfindungsgemäss aufgebaute elektrolytische Abscheidungsanordnung, und

Fig. 2 ein Detail der Abscheidungsanordnung gemäss einem Schnitt längs der Schnittlinie A-B in Fig. 1.

Mit dem Bezugszeichen 1 in Fig. 1 und 2 ist das Gehäuse einer elektrolytischen Abscheidungskammer versehen. Das Gehäuse 1 ist an einem Deckel 6 montiert, der, wie bei 5 angedeutet, an einem nicht näher bezeichneten Maschinenrahmen angelenkt ist. Das Gehäuse 1 kann daher zusammen mit dem Deckel 6 zwischen einer in Fig. 1 gezeigten Betriebsstellung und einer in Gegenuhrzeigerrichtung gedrehten Bedienungsstellung (nicht gezeigt) geschwenkt werden. In der Abscheidungskammer ist ein Anodenkorb 2 ange-

ordnet, der z.B. aus einem Titanstreckmetall bestehen kann. Parallel in Abstand zum Anodenkorb 2 ist ein Kathodenteller 3 um eine Achse drehbar gehalten. Eine Antriebseinrichtung 4 ist vorgesehen, um den Kathodenteller 3 mit einer gewünschten Drehgeschwindigkeit in Drehung zu versetzen. Der Anodenkorb 2 kann mit einer Ni-Füllung bestückt werden, wenn die Beschichtung eines in der Zeichnung gestrichelt dargestellten, am Kathodenteller 3 befestigten Werkzeugrohlings mit Ni erfolgen soll.

Der Kathodenteller 3 ist mit dem Minuspol einer nicht gezeigten einstellbaren Gleichspannungsquelle verbunden, deren Pluspol am Anodenkorb 2 angeschlossen ist, so dass zwischen dem Anodenkorb 2 und dem Kathodenteller 3 ein Gleichstrom mit einer einstellbaren Stromstärke fließen kann.

Im Raum zwischen dem Anodenkorb 2 und dem Kathodenteller 3 ist eine Trennwand 7 vorgesehen, die diesen Bereich in einen dem Anodenkorb 2 zugewandten Anodenraum 10 und einen dem Kathodenteller 3 zugewandten Kathodenraum 11 unterteilt. In der Trennwand 7 ist eine an die Abmessung des Kathodentellers 3 angepasste Öffnung 8 vorgesehen, die mittels einer darauf angeordneten Membran 9 abgedeckt ist. Die Membran 9 hat eine solche Struktur, dass sie für die bei dem Abscheidungsprozess freigesetzten Metallionen durchlässig ist, so dass diese vom Anodenkorb 2 durch die Membran 9 zum Kathodenteller 3 wandern können, jedoch irgendwelche Schmutzpartikel im Anodenraum 10 zurückgehalten werden.

Ausserhalb des Gehäuses 1 bzw. der Abscheidungskammer ist ein Behälter 12 für die Bevorratung einer geeigneten Menge an Elektrolytflüssigkeit vorgesehen. Bei der Elektrolytflüssigkeit kann es sich z.B. um einen Ni-Elektrolyten handeln. Eine Pumpe 13 in einer Leitung, welche den Vorratsbehälter 12 mit der Abscheidungskammer verbindet, fördert die Elektrolytflüssigkeit aus dem Vorratsbehälter 12 über ein Stellventil 22 in die Abscheidungskammer, insbesondere in den Kathodenraum 11. Die Elektrolytflüssigkeit strömt dann längs der Trennwand 7 zu einer oberen Überlaufkante 15 der Abscheidungskammer und gelangt von dort in deren Anodenraum 2. An einem zuunterst liegenden Bereich verlässt die Elektrolytflüssigkeit die Abscheidungskammer und wird über ein weiteres Stellventil 21 über eine Rückführleitung zurück in den Vorratsbehälter 12 geführt. Eine Bypassleitung 17 ist vorgesehen, um überschüssige Elektrolytflüssigkeit in der Abscheidungskammer, die sich oberhalb der Überlaufkante 15 der Trennwand 7 angesammelt hat, abzuleiten und in den Vorratsbehälter 12 zurückzuführen.

Für die Temperierung der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter 12 sind geeignete Einrichtungen, z.B. in Gestalt einer in die Elektrolytflüssigkeit eingetauchten elektrischen Heizeinrichtung 20 und einer Kühleinrichtung 19 vorgesehen. Der zuvor beschriebene grundsätzliche Aufbau einer elektrolytischen Abscheidungs- vorrichtung ist bekannt und braucht hier nicht näher erläutert zu werden.

Erfindungsgemäss ist ein Temperaturfühler 23 vorgesehen, der in Fig. 2 gezeigt ist, während er in Fig. 1 durch eine nachfolgend noch näher beschriebene Einspritzdüse 14 zum Betrachter hin verdeckt ist. Der Temperaturfühler 23 hat die Aufgabe, die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit in der Abscheidungskammer zu erfassen und ein dafür kennzeichnendes Signal an eine Steuereinrichtung (nicht gezeigt) zu liefern. Der Temperaturfühler 23 ist insbesondere so angeordnet, dass er die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im oder nahe beim Kathodenraum 11 und damit nahe dem Kathodenteller 3 erfassen kann.

Vorzugsweise ist der Temperaturfühler 23 ferner an einer Stelle angeordnet, bei der keine verfälschenden Einflüsse seitens der Einspritzdüse 14 auf die Temperaturmessung zu befürchten sind. Der Temperaturfühler 23 sollte daher von der Austrittsöffnung der Einspritzdüse 14 in einem geeigneten Abstand axial zurückversetzt sein. Es wird ferner bevorzugt, dass die Einspritzdüse 14 und der Temperaturfühler 23 eine Baueinheit bilden, um in montagegünstiger Weise als Einheit in eine Öffnung im Gehäuse 1 der Abscheidungskammer eingeschoben und darin befestigt werden zu können.

Die Steuereinrichtung liefert aufgrund der vom Temperaturfühler 23 abgegebenen Signale für eine im Kathodenraum 11 herrschende Temperatur der Elektrolytflüssigkeit Stellsignale an die Stellglieder eines oder beider Steilventile 22 oder 21 für den Zu- bzw. Ablauf der Elektrolytflüssigkeit in bzw. aus der Abscheidungskammer, um den Durchsatz an im Vorratsbehälter 12 temperierter Elektrolytflüssigkeit durch die Abscheidungskammer zu erhöhen oder herabzusetzen. Oder die Steuereinrichtung liefert Steilsignale an die Heizeinrichtung 20 bzw. Kühleinrichtung 19 zu erhöhen oder herabzusetzen, wobei die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter 12 nicht mehr durch einen Sicherheitsabstand nach oben begrenzt sein braucht, oder an einen (nicht gezeigten) Stromregler zur Regelung des Stromflusses zwischen dem Anodenkorb 2 und dem Kathodenteller 3, um damit seitens der Stromstärke Einfluss auf die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Kathodenraum 11 zu nehmen. Diese Massnahmen bewirken einzeln oder im Zusammenspiel, dass die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Kathodenraum 11 auf einem für den Abscheidungsprozess geeigneten optimalen Wert nahe einem oberen zulässigen Grenzwert gehalten werden kann. Anstelle der Einwirkung auf nur eine der erwähnten Stellgrössen können daher auch zwei oder mehrere derartige Stellgrössen gleichzeitig oder zeitverzögert entsprechend den vom Temperaturfühler 23 gelieferten Signalen angesteuert werden.

Wenn erwünscht kann ferner ein Temperaturfühler 18 vorgesehen sein, um die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter 12 zu erfassen und ein dafür kennzeichnendes Signal an die Steuereinrichtung zu liefern. Hierdurch wird eine zusätzlich Kontrolle der durch den kathodenseitigen Temperaturfühler 23 aus-

gelösten Temperierung der Elektrolytflüssigkeit, die sich im Vorratsbehälter 12 befindet, erhalten.

Bei Verwendung eines Ni-Elektrolyten liegt die zulässige obere Temperaturgrenze, bei der noch keine Bildung von Ammoniakgas eintritt, bei ca. 65° C. Die Steuereinrichtung ist ausgelegt, um die Temperatur des Ni-Elektrolyten im Kathodenraum 11 der Abscheidungskammer nahe bei diesem oberen Temperaturgrenzwert zu halten, so dass mit entsprechend maximierten Stromstärken gearbeitet werden kann, um die elektrolytische Behandlungsdauer zu minimieren.

Es versteht sich, dass die beschriebene und gezeigte Ausführungsform der Erfindung durch den Fachmann anhand der gegebenen Lehre modifiziert werden kann, ohne dass dadurch der Schutzbereich der Erfindung verlassen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur thermischen Prozesssteuerung bei der elektrolytischen Beschichtung von Werkzeugen für die Herstellung von CD/LD-Datenträgern mit exothermer Abscheidungsreaktion, bei dem eine auf eine Temperatur unterhalb einer bestimmten Temperatur in einem Vorratsbehälter temperierte Elektrolytflüssigkeit in eine Abscheidungskammer, in der ein in einen Anoden- und Kathodenraum unterteilter Bereich zwischen einer Anoden- und Kathodenanordnung definiert ist, ein- und nach Durchlauf durch die Abscheidungskammer in den Vorratsbehälter zurückgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit nahe beim oder im Kathodenraum der Abscheidungskammer erfasst und entweder der Durchsatz an temperierter Elektrolytflüssigkeit durch die Abscheidungskammer und/oder die Temperatur der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter und/oder der elektrische, zwischen der Kathoden- und Anodenanordnung fließende Strom in Abhängigkeit von der nahe beim oder im Kathodenraum gemessenen Temperatur gesteuert werden, um die Temperatur im Kathodenraum auf einem Niveau nahe bei oder gleich der bestimmten Temperatur zu halten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrolytflüssigkeit Ni umfasst und die bestimmte Temperatur etwa 65° C beträgt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem einen Vorrat an Elektrolytflüssigkeit enthaltenden Behälter, einer mit dem Vorratsbehälter in Fluidverbindung stehenden elektrolytischen Abscheidungskammer, in der ein in einen Anoden- und Kathodenraum unterteilter Bereich zwischen einer Anoden- und Kathodenanordnung definiert ist, und einer Einrichtung zur Temperierung der Elektrolytflüssigkeit im Vorratsbehälter, gekennzeichnet durch eine nahe beim oder im Kathodenraum (11) angeordnete Einrichtung (23) zur Erfassung der Temperatur der Elektrolytflüssigkeit nahe beim oder im Kathodenraum (11) und zur Abgabe eines für die erfasste Temperatur kennzeichnenden Signales an eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Durchsatzes an Elektrolytflüssigkeit durch die Abscheidungskammer und/oder der Temperierungseinrichtung (19,20) und/oder des elektrischen, zwischen der Kathoden- und Anodenanordnung (2,3) fließenden Stromes in Abhängigkeit von der nahe beim oder im Kathodenraum (11) gemessenen Temperatur, um die Temperatur im Kathodenraum nahe bei oder gleich einer bestimmten Temperatur zu halten.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturerfassungseinrichtung (23) nahe bei einer Einlassdüse (14) für die Elektrolytflüssigkeit in die Abscheidungskammer (1) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturerfassungseinrichtung (23) und die Einlassdüse (14) zu einer Baueinheit zusammengefasst sind.

FIG. 1

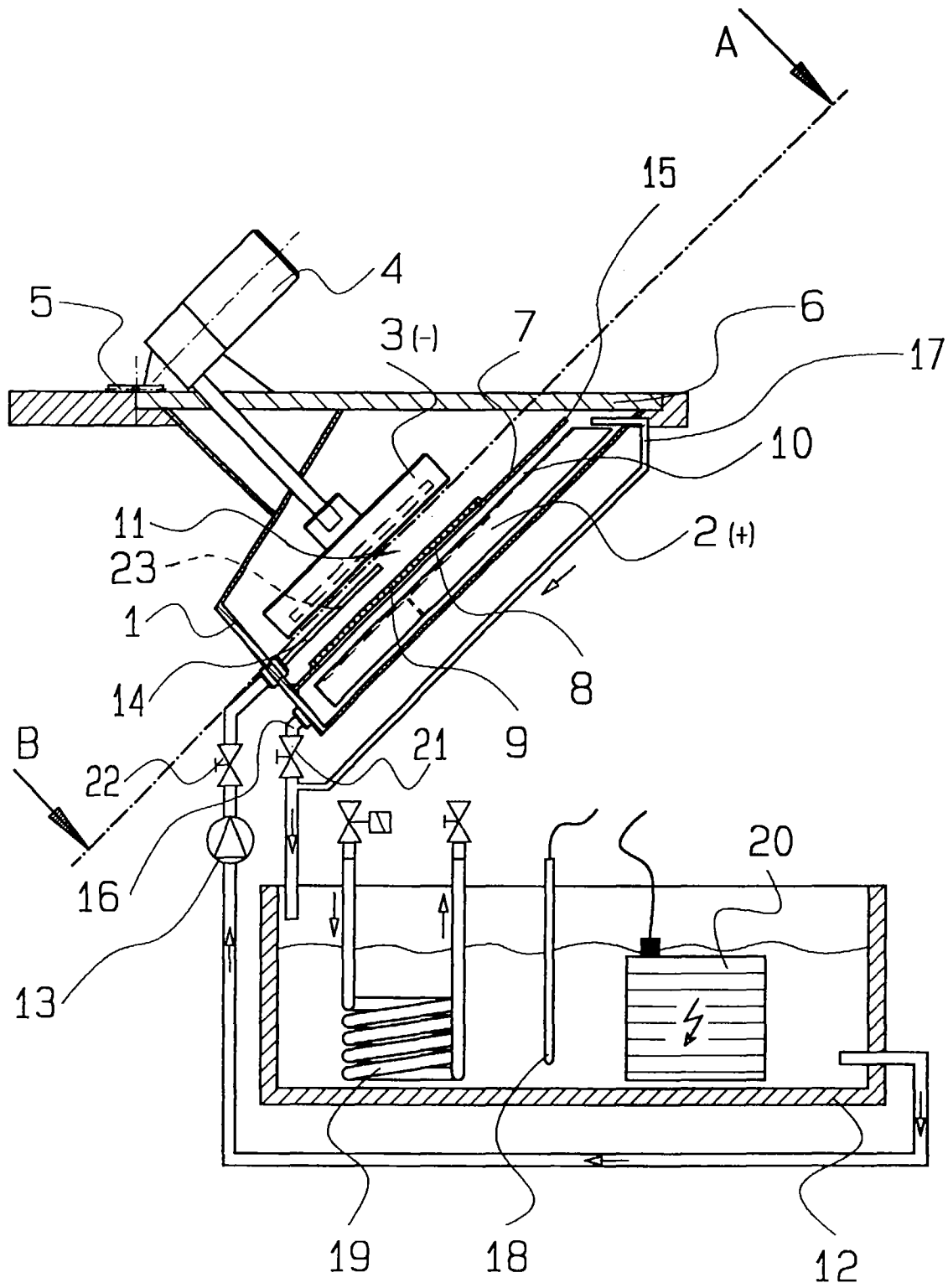
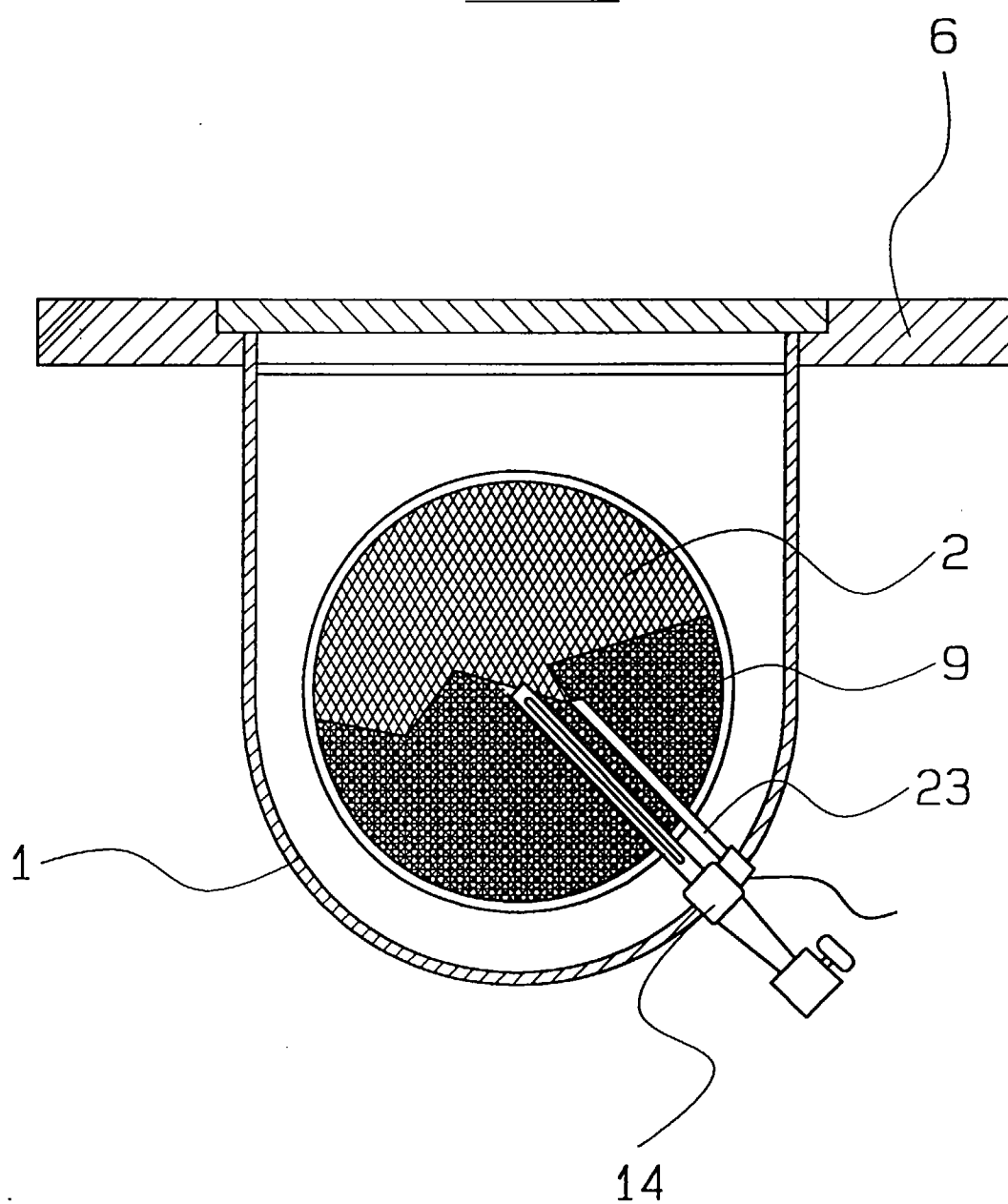


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 0718

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 4 507 180 A (VAN DER WERF BERNARDUS T ET AL) 26.März 1985 -----		C25D21/12 C25D1/10
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C25D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechercheamt DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 29.April 1997	Prüfer Van Leeuwen, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)