



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(51) Int Cl.:
B41J 2/175^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10008512.5**

(22) Anmeldetag: **16.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **17.09.2009 DE 102009041650**

(71) Anmelder: **Pelikan Hardcopy Production AG**
8132 Egg (CH)

(72) Erfinder:
• **Sulser, Daniel**
8636 Schweiz (CH)
• **Bianco, Lucio**
8645 Jona (CH)
• **Vogel, Markus**
8867 Niederurnen (CH)
• **Steiner, Roland**
8733 Eschenbach (CH)

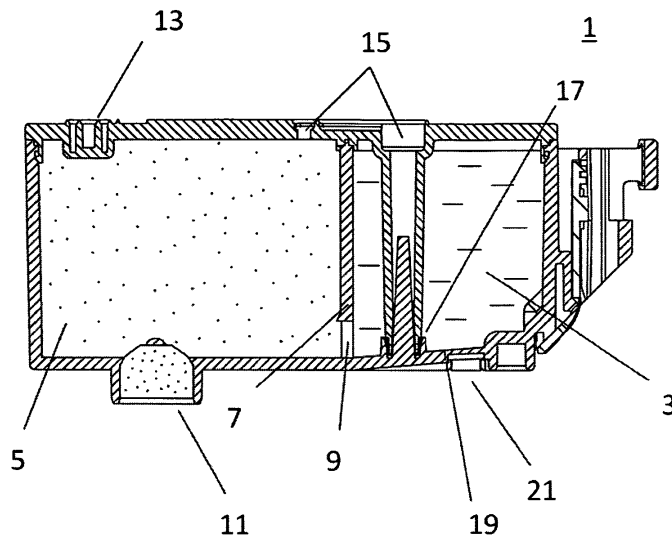
(74) Vertreter: **Kempkens, Anke**
Vordere Mühlgasse 187
D-86899 Landsberg a. Lech (DE)

(54) **Tintenpatrone mit Elementen für Füllstandsdetektion**

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Tintenpatrone mit Tintentank der einen Patronenboden umfasst für den Einsatz in einem Tintenstrahldrucker welcher über eine Lichtquelle und einen Lichtsensor verfügt, wobei an der Tintenpatrone Mittel zur Strahlumlenkung für eine Füllstandsdetektion vorgesehen sind dergestalt, dass bei leerem Tintentank ein von der Lichtquelle ausgehender Lichtstrahl über eine oder mehrere To-

talreflektionen zum Lichtsensor abgelenkt wird und bei nicht leerem Tintentank zumindest eine der Totalreflektionen ausgeschaltet ist und dadurch wesentliche Bestandteile des Lichtstrahls nicht zum Lichtsensor gelangen. Die Tintenpatrone ist **dadurch gekennzeichnet dass** die für die zumindest eine der Totalreflektionen verantwortliche Grenzfläche im Wesentlichen in der Ebene des Patronenbodens liegt.

Figur 6



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Tintenpatrone zur Verwendung in einem Tintenstrahldrucker. Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf eine Tintenpatrone welche abnehmbar am Tintenstrahldrucker montiert ist.

[0002] Der Einsatz von Tintenpatronen in Tintenstrahldruckern ist bekannt. Ebenso ist bekannt, dass bei der Nutzung des Druckers die in der Tintenpatrone vorgesehene Tinte verbraucht wird. Typischerweise wird während der Lebensdauer eines Druckers ein Vielfaches des Volumens des Tintenvorrates im Tank der Patrone verbraucht. Neigt sich der Tintenvorrat dem Ende zu, so muss die Patrone durch den Anwender manuell ausgetauscht oder aufgefüllt werden. Aus diesem Grund sind die in Tintenstrahldruckern vorgesehenen Tintenpatronen in der Regel als abnehmbare Tintenpatronen konzipiert.

[0003] Allerdings ist es dem Anwender nicht zuzumuten selbst in regelmässigen Abständen eine Füllstandskontrolle durchzuführen. Diese kann beispielsweise piezoelektrisch, mechanisch/elektrisch bzw. optisch mittels einer modifizierten Lichtschranke oder ohne mechanische Bauteile rein optisch stattfinden. Eine zuverlässige Füllstandskontrolle, die ausschliesslich an der Tintenpatrone realisiert ist, macht diese allerdings unnötig teuer. Daher wird die Lichtquelle und der Lichtsensor häufig am Drucker vorgesehen, während der Strahlengang über an der Tintenpatrone vorgesehene optische Elemente verläuft. Dabei kann die Lichtquelle eine Quelle für sichtbares Licht, Infrarotstrahlung oder sonstige elektromagnetische Strahlung sein. Erst im Zusammenspiel zwischen Drucker und Tintenpatrone kommt es daher zu einem Signal, wenn sich die in der Tintenpatrone vorgesehene Tinte zu Ende neigt. Drucker und Tintenpatrone bilden daher gemeinsam eine Detektionseinrichtung.

[0004] Eine solche Detektionseinrichtung ist aus der EP 955169 bekannt. Die Patentschrift offenbart einen Tintentank 101, der ein transparentes Lichtreflexionsprisma 103 zum Erfassen des Vorhandenseins oder der Abwesenheit von Tinte in dem Tintentank 101 umfasst, wobei das Prisma 103 auf einer inneren Oberfläche des Tintentanks 101 vorgesehen ist. Eine am Drucker vorgesehene Lichtquelle 105 sendet einen Lichtstrahl 107 aus, welcher durch die Hypotenuse des Lichtreflexionsprismas 103 in dieses eindringt und auf eine Kathetenfläche des Lichtreflexionsprismas trifft. Die Kathetenflächen des Prismas 103 ragen ins Innere des Tintentanks und bilden mit der Tintenflüssigkeit eine Grenzfläche, sofern die Tintenpatrone nicht nahezu leer ist.

[0005] Ist Tinte im Tintentank vorhanden, so liegt an der Kathetenfläche also eine Grenzfläche zu einer Flüssigkeit vor. Der bezüglich Totalreflexion kritische Winkel liegt für eine solche Grenzfläche höher als der Einfallswinkel unter dem der Lichtstrahl prismenseitig auf die Kathetenfläche trifft. Der Lichtstrahl wird daher an dieser Grenzfläche nicht totalreflektiert, sondern transmittiert

zum Grossteil in die Tinte, wo er rasch absorbiert wird.

[0006] Ist demgegenüber nahezu keine Tinte mehr im Tintentank vorhanden so bilden die Kathetenflächen eine Luft/Prismenmaterial-Grenzfläche, was zu einem kritischen Winkel führt, der kleiner als der Einfallswinkel des Lichtes ist. In der Konsequenz wird das Licht an den Kathetenflächen totalreflektiert und tritt im Wesentlichen vollständig durch die Hypotenusenfläche aus den Prisma heraus auf den am Drucker vorgesehenen Lichtsensor. Das vom Lichtsensor gemessene Lichtsignal wird in eine Information an den Anwender umgewandelt, dass die Tintenpatrone leer ist.

[0007] Allerdings hat diese Ausführungsform der Messsensorik verschiedene wesentliche Nachteile:

- Die beschriebene Konstruktion zeigt einen leeren Tintentank an, obwohl noch einiges an Resttinte vorhanden ist.
- Das beschriebene Lichtreflexionsprisma verkleinert das für die Tinte zur Verfügung stehende Volumen erheblich.
- Nachteilig an dem oben geschilderten System ist ausserdem, dass die relative Ausrichtung der Kathetenflächen zueinander sehr kritisch ist. Wird der Winkel aufgrund irgendeines Umstandes nicht eingehalten so wird der Lichtstrahl im Falle des leeren Tintenbehälters in eine nicht vorgesehene Richtung abgelenkt und verfehlt den Lichtsensor. Damit versagt die Detektionseinrichtung. Die Winkeltoleranz dieses Systems ist daher entsprechend gering. Dabei ist umso nachteiliger, dass aufgrund der Geometrie des zwingend massiven Prismas beispielsweise bei der Herstellung mittels Spritzgusses Schwierigkeiten auftreten, die dazu führen können, dass die Flächen stark verformt sind. So zeigen unterschiedliche Materialdicken, wie sie im massiven Prisma vorliegen ein sehr stark unterschiedliches Abkühlverhalten, was zu einer Verformung der Prismenflächen führen kann.

[0008] Ein anderer ebenfalls rein optischer Ansatz ist beispielsweise aus der EP0860284B1 bekannt. Dort zeigen insbesondere die Figuren 10A bis 10C eine Detektionsanordnung, welche auf der Basis der Fresnelreflexion beruht. In der dortigen Figur 10C ist eine Lichtquelle gezeigt, deren Licht am planen Boden eines Tintentanks teilweise reflektiert wird und zu einem geringen Teil zu einem Detektor gelangt. Auf diese Weise lässt sich das Vorhandensein oder die Abwesenheit einer Kunststoff-Tinten Grenzfläche detektieren. Allerdings sind die Unterschiede im Reflexionssignal lediglich relativ schwach. Wird angenommen, dass das Gehäusematerial einen Brechungsindex von ca. 1.5 besitzt, so ergibt sich bei einer Luft-Gehäuse-Grenzfläche bei senkrechtem Einfall lediglich eine Reflexion von ca. 6% und bei einer Tinte-Gehäuse-Grenzfläche eine Reflexion von ca. 0.1%. Da-

bei muss berücksichtigt werden, dass mit diesem Ansatz immer zwei Grenzflächen eine Rolle spielen, von denen eine - die äussere - immer eine Luft-Gehäuse-Grenzfläche ist, so dass diese äussere Grenzfläche in jedem Fall 6% des Lichtes reflektiert.

[0009] Die Figuren 10A und 10B der EP0860284B1 zeigen eine Variante bei der der Patronenboden konvex gewölbt ist, so dass er die Form eines Hohlspiegels mit Brennpunkt annimmt. Eine nahe dem Brennpunkt angeordnete Lichtquelle sendet Licht in Richtung des gewölbten Patronenbodens aus. Ebenfalls in der Nähe des Brennpunktes angeordnet ist ein Detektor, der das vom Patronenboden reflektierte Licht erfassen soll. Auf diese Weise soll erreicht werden, dass ein höherer Prozentsatz des von der Lichtquelle ausgesandten Lichtes reflektiert wird. Hierbei tritt allerdings die Schwierigkeit auf, dass Lichtquelle und Detektor sehr nahe beieinander (in der Nähe des Brennpunktes) positioniert werden müssen.

[0010] Es kommt hinzu, dass, falls die Lichtquelle kohärentes oder zumindest partiell kohärentes Licht ausstrahlt, zusätzlich sehr schwer zu kontrollierende Interferenzeffekte auftreten können und das sowieso bereits schwache Detektionssignal verfälschen können.

[0011] Es kann daher festgehalten werden, dass sowohl der im Stand der Technik bekannte rein optische Ansatz auf der Basis von Fresnelreflexionen, als auch der bekannte Ansatz auf der Basis des Reflexionsprismas wie oben geschildert zu technischen Problemen führt, wenn auch unterschiedlicher Natur. Interessanterweise werden in der EP0860284B1 auch beide Ansätze getrennt diskutiert, ohne jedoch auf eine Lösung der jeweils damit verbundenen technischen Probleme hinzuweisen.

[0012] Es besteht daher ein Bedürfnis nach einer Tintenpatrone die die oben geschilderten Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise, vorzugsweise ganz überwindet.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine Tintenpatrone anzugeben, bei der die Massnahmen für die Detektionseinrichtung nicht zu einem Verlust von Tintenvolumen führen sowie zu einem genaueren, nicht vorzeitigen Anzeigen eines leeren Tankvolumens führen darf und die zu einem zuverlässigen und einfach zu detektierenden Signal führen.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Tintenpatrone angegeben, deren Massnahmen für die Detektionseinrichtung eine grössere Winkeltoleranz aufweisen und damit einfacher herzustellen sind. In einer besonders bevorzugten Form ist die Gefahr einer Winkelabweichung wesentlich herabgesetzt.

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird analog zum Stand der Technik aufgrund des sich ändernden Totalreflexionswinkels ermittelt, ob sich noch Tinte in der Tintenpatrone befindet oder nicht. Allerdings wird erfindungsgemäss die Stelle oder die Stellen der Totalreflexion auf die Höhe eines Tankbodens der Tintenpatrone verlegt. Dadurch ändert sich die Bedingung für die Totalreflexion tatsächlich erst dann, wenn der

Tank komplett geleert ist. Ausserdem ragen die für die Totalreflexion notwendigen Flächen wenn überhaupt, dann unwesentlich in den Bereich des Tanks hinein. Somit ergibt sich kein oder lediglich ein unwesentlicher Volumenverlust für das Tankvolumen.

[0016] Entsprechend einer bevorzugten Weiterentwicklung der vorliegenden Erfindung ist lediglich eine Fläche für die Entscheidung massgeblich, ob sich Tinte im Tank befindet oder nicht. Dies hat den Vorteil, dass es gerade nicht verschiedener, an den Tintenbehälter ausgebildeter Wände bedarf, die mit Bezug zueinander geneigt sind. Erfindungsgemäss kann die Wand an der die zu messende Totalreflexion stattfindet unmodifiziert bleiben. D.h. der Tankboden kann einfach so plan bleiben, wie er bereits ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform liegt ein schräger Patronenboden vor der ein Abfliessen von Tintenresten zu Folge hat und dementsprechend auch Gravitationsboden genannt wird. Auch dieser schräge Patronenboden kann plan ausgestaltet sein. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht dass der Lichtstrahl dem Tankboden unter einem Winkel zugeführt wird, der unterhalb des kritischen Winkels ist falls sich noch Tinte in dem Tank befindet und der oberhalb des kritischen Winkels ist falls der Tank leer ist.

[0017] Die Erfindung wird nun im Detail und anhand der Figuren beispielhaft erläutert.

[0018] Dabei zeigen:

Figur 1; Querschnitt einer Tintenpatrone gemäss Stand der Technik

Figur 2: Querschnitt einer Tintenpatrone gemäss einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit versenktem Trapez.

Figur 3: Querschnitt einer Tintenpatrone gemäss einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit halbkugelförmigem Reflexionskörper

Figur 4: Querschnitt einer Tintenpatrone gemäss einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wobei die Innenwand des Tanks keine Modifikation aufweist.

Figur 5: Querschnitt einer Tintenpatrone gemäss einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Beugungsgitter wobei die Innenwand des Tanks keine Modifikation aufweist.

Figur 6: Längsschnitt einer Zweikammerpatrone mit erfindungsgemässen Lichtleiter

Figur 7: Perspektivische Ansicht einer schmalen Zweikammerpatrone.

[0019] Zunächst einmal soll anhand eines Materialbeispiels die für das Funktionieren der Detektionseinrich-

tung notwendigen Bedingungen für die Einfallswinkel erläutert werden:

Als Material für die Tintenpatrone kommt beispielsweise Polypropylene (PP) in Frage. PP hat einen Brechungsindex von ca. 1.5. Die Tinte hat einen Brechungsindex von ca. 1.4. Für Luft wird ein Brechungsindex von 1 angenommen. Damit liegt der kritische Winkel für die PP/Tinte-Grenzfläche bei ca. 69° , während der kritische Winkel für die PP/Luft Grenzfläche zu einem kritischen Winkel von 42° führt. Soll anhand der Totalreflexion entschieden werden, ob noch Tinte im Tintentank ist so sollte der Einfallswinkel über 42° und unter 69° liegen. Als Beispiele bieten sich 45° , 57.2° oder 64° an.

[0020] Figur 1 stellt auf der linken Seite eine Tintenpatrone gemäß Stand der Technik in gefülltem Zustand dar. Licht, welches vom Boden der Tintenpatrone auf eine Kathodenfläche des gezeigten Reflexionsprismas fällt trifft dort unter einem Winkel von ca. 45° auf. Da die Tintenpatrone mit Flüssigkeit gefüllt ist, findet keine Totalreflexion statt und der Grossteil des Lichtes transmittiert in das Innere des Patronentanks. Demgegenüber ist auf der rechten Seite der nahezu leere Patronenzustand dargestellt. Hier findet eine zweimalige Totalreflexion statt und der Lichtstrahl gelangt zu dem Sensor. Aus der Figur 1 wird deutlich, dass in diesem Fall ein leerer Tank angezeigt wird, obwohl noch Tinte im Tank vorhanden ist. Ausserdem nimmt das Prisma einen erheblichen Anteil des Tankvolumens ein, welche nicht mehr für Tinte zur Verfügung steht. Des Weiteren lässt sich eine solche Komponente nur schwer mit einem Spritzgussverfahren herstellen, da aufgrund des doch massiven Prismas das Abkühlverhalten zu erheblichen Verformungen führt.

[0021] Figur 2 zeigt auf der linken Seite den Querschnitt einer erfindungsgemässen Tintenpatrone 201 gemäß einer ersten Ausführungsform mit in den Patronenboden 203 eingebettetem Trapezkörper 205. Dabei ist deutlich zu sehen, dass der Reflexionspunkt in die Ebene gelegt ist, welche durch den Patronenboden gebildet wird. Dies wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch Einformungen 207, 207' in den Patronenboden ermöglicht, da nun der Trapezkörper 205 auf Höhe des Trapezbodens ist. Auf diese Weise wird einerseits sichergestellt, dass erst dann die Totalreflexion stattfindet, wenn der Tank tatsächlich leer ist. Auf der anderen Seite ist somit erreicht, dass es keine wesentlichen Volumeneinbussen im Patronentank gibt. Ausserdem hat der hier eingesetzte Trapezkörper 205 viel weniger Masse als das aus dem Stand der Technik bekannte Dreiecksprisma. Auf der rechten Seite ist dieselbe Patrone in leerem Zustand gezeigt. Hierbei wird deutlich, dass erst wenn nahezu keine Tinte mehr im Tank ist, der leere Zustand angezeigt wird.

[0022] Anstelle des Trapezkörpers 205 kann auch ein Körper mit gekrümmter Oberfläche eingesetzt werden. Dies kann beispielsweise ein halber Zylinder oder eine

Halbkugel sein. Aber auch ein Körper der im Querschnitt die Form einer Parabel zeigt, lässt sich einsetzen, dann mit dem besonderen Vorteil, dass, ähnlich wie beim rechtwinkligen Prisma der Lichtstrahl unter demselben Winkel aus dem Körper tritt wie er eingetreten ist, sollte der Tintentank leer sein. Wichtig bei all diesen Geometrien ist allerdings, dass die Bedingungen für die Totalreflexion (voller Zustand: nein, leerer Zustand: ja) eingehalten werden.

[0023] Figur 3 zeigt eine erfindungsgemässe Tintenpatrone 301 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Auf der linken Seite ist die Tintenpatrone 301 in gefülltem Zustand dargestellt, auf der rechten Seite im leeren Zustand. Auch hier ist ein Totalreflexionskörper am Patronenboden 303 vorhanden, beispielsweise in Form eines halben Hohlzylinders 305. Gemäss dieser Ausführungsform soll erreicht werden, dass bei leerem Zustand das Licht über eine Vielzahl von Totalreflexionen am äusseren Zylindermantel entlanggeführt wird, wie auf der rechten Seite gezeigt. Auch hier muss darauf geachtet werden, dass die Bedingungen für die Totalreflexion eingehalten werden. Als Zylindermaterial kommt Polypropylen (PP) in Frage. Im Beispiel wird die Geometrie so gewählt, dass der Einfallswinkel auf die wesentliche Grenzfläche 57.5° beträgt. Damit wird mit jeder Totalreflexion die Strahlrichtung um 45° geändert. Nach vier Reflexionen ist die Strahlrichtung umgekehrt und sollte aus dem Zylindermantel austreten. Dem aufmerksamen Fachmann fällt hierbei auf, dass es nun mehr als eine Ebene gibt an denen das Licht in den noch mit Tinte gefüllten Tank eintreten kann. Im Beispiel sind es zwei (drei? Es sind, aufgrund der Symmetrie tatsächlich nur zwei) Ebenen. Dabei ist aber zu beachten, dass aufgrund der Fresnelreflexionen lediglich ein Teil des Lichtes in den Tank tritt, obwohl die Totalreflexionsbedingung nicht erfüllt ist. Dies bedeutet aber, dass, falls der Lichtsensor auch Lichtstärkeunterschiede analysieren kann, der Entleerzustand genauer aufgeschlüsselt angezeigt werden kann. Zunächst erreicht die Flüssigkeitsoberfläche die obere Ebene. Aufgrund des nun an diesen Punkten nicht mehr vorhandenen Lichtverlustes wird das Lichtsignal stärker und die Messung des Lichtsensors kann in ein Signal "Patrone fast leer" an den Anwender transformiert werden. Erreicht der Flüssigkeitsspiegel die untere Ebene, so wird das Lichtsignal maximal. Am Rand des Hohlzylinders 305 sind vorzugsweise im Patronenboden Einformungen 307, 307' vorgesehen, so dass die unteren Ebenen auf Höhe des Patronenbodens 303 liegen kann. Dem Anwender kann die Nachricht vermittelt werden "Patrone ganz leer".

[0024] Figur 4 eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Gezeigt ist auch hier der Querschnitt durch eine Tintenpatrone 401. Hierbei bleibt der Patronenboden 403 unverändert plan und die Frage, ob noch Tinte im Patronentank vorhanden ist entscheidet sich an einer Grenzfläche. Der in einen ersten Fortsatz 405 senkrecht eintretender Lichtstrahl wird an einer ersten Fläche 407 zum Patronenboden hin totalreflektiert.

Wenn die Patrone voll Tinte ist (linkes Bild), wird der an der Bodenfläche austretende Lichtstrahl in der Tinte absorbiert. Wenn die Patrone hingegen leer ist, wird der Lichtstrahl an der Bodenfläche 409 weiter totalreflektiert und an einer zweiten schrägen Fläche 407' eines zweiten Fortsatzes 405' auch wieder totalreflektiert, so dass der Lichtstrahl abschliessen senkrecht austreten kann. Erster Fortsatz 405, Teile des Patronenbodens 403 und zweiter Fortsatz 405' bilden daher eine Art Lichtleiter

[0025] In einigen Fällen kann es von Vorteil sein, die Patrone mit einem schräggestellten Boden auszustatten, um eine sichere Detektion bei leerer Patrone zu ermöglichen. In der Figur 4 würde eine solche Schrägstellung in die Bildebene hinein verlaufen. Sie ist daher in der Figur 4 nicht zu sehen. Durch die Schrägstellung des Bodens, müssen die bei ebenem Boden im Längsschnitt bevorzugt parallel ausgeführten Seitenwände des Lichtleiters nun in einem Winkel gegeneinander gestellt werden, wenn sich Lichtquelle und Lichtsensor der Detektionseinrichtung in einer bezüglich der Längsachse der Patrone gleichen Position befinden. Andererseits käme es zu einer unerwünschten Ablenkung des Lichtstrahls, dem beispielsweise durch ein Versetzen der Sender und Empfängerpositionen entgegenzuwirken wäre. Alternativ kann auch die Ein- und Austrittsfläche des Lichtleiters so angeschrägt werden, dass der Lichtstrahl aufgrund der Brechung an dieser Grenzfläche derart abgelenkt wird, dass die Seitenwände doch parallel ausgeführt werden können.

[0026] Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform gemäss vorliegender Erfindung. Hierbei ist der Patronenboden 503 selbst als Lichtleiter ausgebildet. Bei dieser Ausführungsform ist am Patronenboden 503 ein erstes Beugungsgitter 505 vorgesehen, welches den Lichtstrahl in den Patronenboden hinein beugt. Vorzugsweise ist dieses Beugungsgitter 505 aussen angeordnet und als Oberflächenstruktur ausgebildet. Zwar können hierbei binäre und/oder symmetrische Oberflächengitter zum Einsatz kommen. Vorzugsweise sind aber Sägezahn-gitter vorgesehen, welche den Lichtstrahl effektiv und asymmetrisch in eine Beugungsordnung koppeln. Andererseits sind aber auch Absorptionsgitter oder Phasengitter möglich. Nach einer oder mehreren Totalreflektionen fällt der Lichtstrahl auf ein zweites Beugungsgitter 505'. Der Lichtstrahl koppelt in die ursprüngliche Richtung aus und fällt auf den Lichtsensor. Dies trifft natürlich nur dann zu, wenn keine Tinte mehr im Patronentank vorhanden ist. Andernfalls wird der Lichtstrahl durch die Tinte wie auch bei den anderen Ausführungsformen absorbiert. Vorteilhaft in diesem Zusammenhang ist, dass sich solche Beugungsgitter aufgrund ihrer Dimensionierung sehr gut mittels Spritzgussverfahren herstellen lassen: Diese Gitter haben eine Gitterperiode im Bereich von 10 µm bis mehreren hundert µm, wobei die Gitterperiode die Propagationsrichtung der Beugungsordnung festlegt. Bei einer optimalen Gittertiefe kann eine Beugungseffizienz eines Sägezahn-gitters auf nahezu 100% optimiert werden. Liegt, wie bereits oben beschrieben,

ein schräggestellter Patronenbogen vor, so können die Beugungsgitter in ihrer Orientierung leicht verdreht werden, um aufgrund konischer Beugung zum erwünschten optischen Weg zu gelangen.

[0027] Besonders vorteilhaft kann die Erfindung in einer sogenannten Zweikammerpatrone eingesetzt werden. In Figur 6 ist eine solche Zweikammerpatrone 1 schematisch dargestellt. Die Zweikammerpatrone 1 hat ein aus Kunststoff gefertigtes Gehäuse, das durch eine Trennwand 7 in eine Tinten-kammer 3 und eine mit der Tinten-kammer 3 in Strömungs-verbinding stehende Spei-cher-kammer 5 untergliedert ist. In der Spei-cher-kammer 5 ist üblicherweise ein nicht weiter dargestellter kapillarer Tintenspeicher aufgenommen, beispielsweise ein poröser Schwamm oder ein Vliesmaterial, in dem die flüssige Tinte gespeichert ist.

[0028] Die Spei-cher-kammer 20 steht mit einer an der Unterseite des Gehäuses ausgebildeten Tintenentnahme 11 in Strömungs-verbinding, welche bei ordnungs-gemäss in eine Patronenaufnahme des Druckers eingesetzt Tintenpatrone 1 mit einem Versorgungs-anschluss des Druckers gekoppelt ist, so dass Tinte aus der Tintenpatrone 1 bedarfsmässig einem Druckkopf zugeführt wird. Die Zweikammerpatrone umfasst ausserdem eine bspw. durch eine Aufreissfolie verschlossene Belüftungseinrichtung 13, die über zumindest einem in der Oberfläche vorgesehenen bspw. durch eine Folie geschlossenen, hier nicht näher dargestellten Kanal, mit zumindest einer Belüftungsöffnungen 15 verbunden ist. Dadurch wird vermieden, dass bei Abnahme des Tinten-volumens ein Unterdruck entsteht. Ausserdem gezeigt in Figur 6 ist ein sogenannte Bubblegenerator 17 der über eine zweiten Belüftungsöffnungen 15 mit der Belüftungs-vorrichtung 13 verbunden ist, sowie ein Gravitationsboden 19 und der erfindungsgemässe Lichtleiter 21.

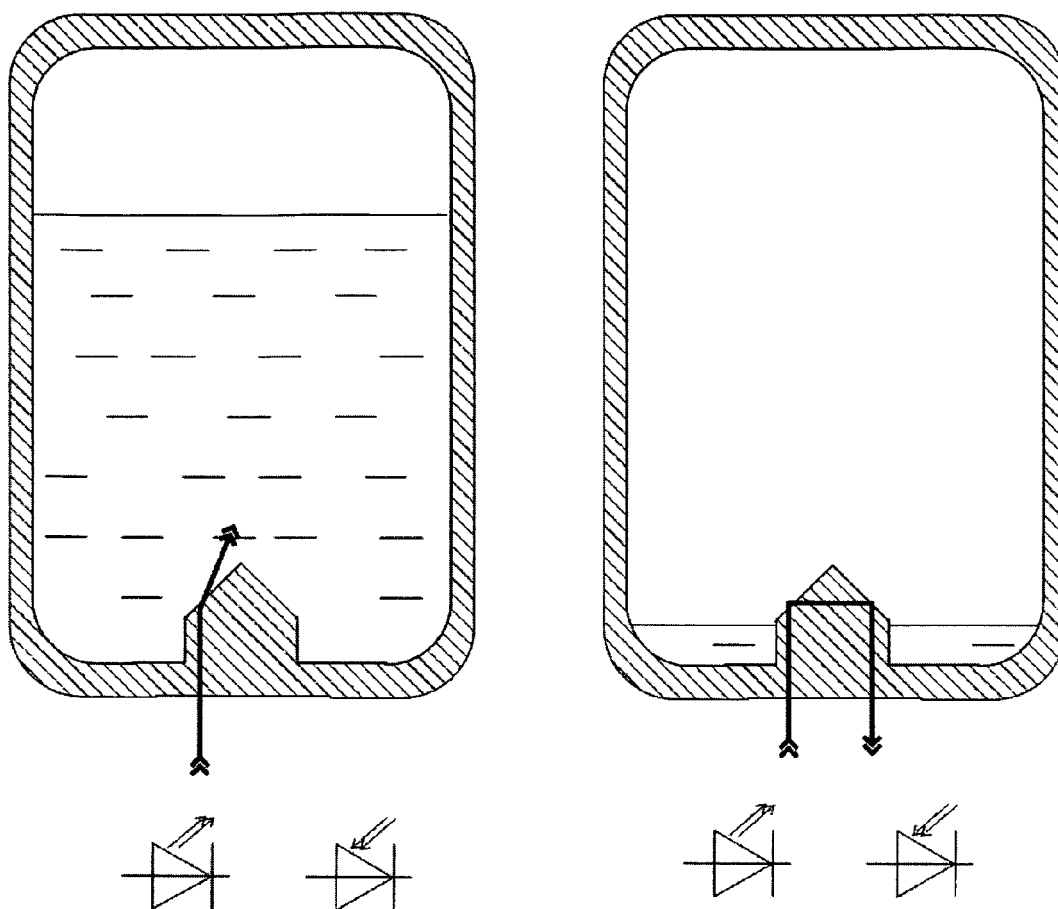
[0029] Der Gravitationsboden 19 ist im Wesentlichen als plane schiefe Ebene ausgebildet. Hierdurch wird erzielt, dass Tintenreste in Richtung Spei-cher-kammer 5 abfliessen und dadurch ein sicheres Abfliessen und Ent-netzen der Tinte gewährleistet ist. Am Gravitationsboden 19 vorgesehen ist der erfindungsgemässe Lichtleiter 21 entsprechend der Figuren 2, 3, 4 oder 5. Bei dieser Zwei-kammerpatrone fällt auf, dass die Tinten-kammer 3 wenig Bodenfläche aufweist und damit Füllstandsdetektion ein lediglich geringer Raum zur Anordnung optischer Elemente zur Verfügung steht. In Verbindung mit einer solchen, oftmals sehr schmal ausgebildeten Zweikammerpatrone 1 ist das Vorsehen eines erfindungsgemässen Lichtleiters daher besonders vorteilhaft.

[0030] Wie in Figur 7 dargestellt, ist eine solche Zwei-kammerpatrone üblicherweise sehr schmal ausgebildet. Durch die Verwirklichung der erfindungsgemässen De-tek-tions-vorrichtung kann erhebliches Tintentankvolu-men eingespart werden, was bei schmalen Tintenpatronen einen besonders grossen Vorteil darstellt.

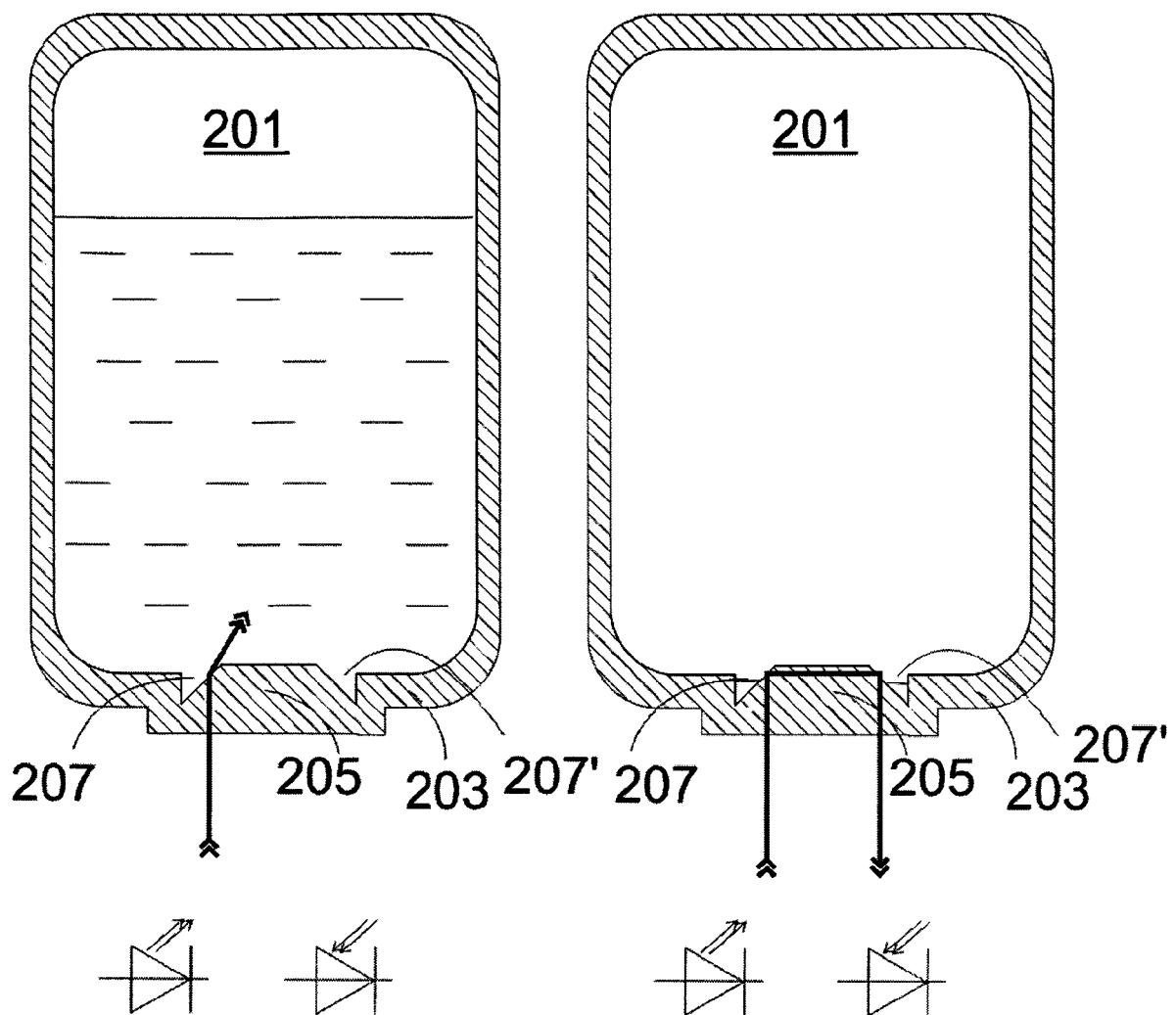
Patentansprüche

1. Tintenpatrone mit Tintentank der einen Patronenboden umfasst für den Einsatz in einem Tintenstrahldrucker welcher über eine Lichtquelle und einen Lichtsensor verfügt, wobei an der Tintenpatrone Mittel zur Strahlumlenkung für eine Füllstandsdetektion vorgesehen sind dergestalt, dass bei leerem Tintentank ein von der Lichtquelle ausgehender Lichtstrahl über eine oder mehrere Totalreflektionen zum Lichtsensor abgelenkt wird und bei nicht leerem Tintentank zumindest eine der Totalreflektionen ausgeschaltet ist und **dadurch** wesentliche Bestandteile des Lichtstrahls nicht zum Lichtsensor gelangen, **dadurch gekennzeichnet** dass die für die zumindest eine der Totalreflektionen verantwortliche Grenzfläche im Wesentlichen in der Ebene des Patronenbodens liegt
2. Tintenpatrone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Strahlumlenkung dergestalt ausgebildet sind, dass der Lichtstrahl in zumindest einer weiteren, von der Ebene des Patronenbodens verschiedenen Ebene reflektiert, vorzugsweise totalreflektiert werden kann.
3. Tintenpatrone nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Patrone ein erster Fortsatz (405) mit einer erste Grenzfläche (407) und ein zweiter Fortsatz (405') mit zweiter Grenzfläche (407') und am Patronenboden eine dritte Grenzfläche (409) zur Reflexion des Lichtstrahls vorgesehen ist, wobei die erste und die zweite Grenzfläche nicht an das Innere des Tintentanks grenzt.
4. Tintenpatrone nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Normale auf die erste Grenzfläche nicht in einer Ebene mit der Normalen auf der zweiten Grenzfläche liegt.
5. Tintenpatrone nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Normale auf die für den Lichteintritt in den ersten Fortsatz (405) vorgesehene Fläche gegenüber der **durch** die Propagationsrichtung des Lichtstrahls vor Eintritt definierte Achse geneigt ist und die Normale auf die für den Lichtaustritt aus dem zweiten Fortsatz (405') vorgesehene Fläche im Wesentlichen dieselbe Neigung aufweist.
6. Tintenpatrone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Patronenboden einen Totalreflexionskörper (205, 305) aufweist, welcher durch Einformungen (207, 207', 307, 307') begrenzt ist.
7. Tintenpatrone nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Totalreflexionskörper einen Trapezkörper (205) oder einen halben Hohlzylinder
- (305) umfasst.
8. Tintenpatrone nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Patronenboden erste Beugungsgitter (505) zum Einkoppeln von Licht vorgesehen sind
9. Tintenpatrone nach Anspruch 1 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Patronenboden zweite Beugungsgitter (505') zum Auskoppeln von Licht vorgesehen sind
10. Tintenpatrone nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Beugungsgitter (505, 505') als Oberflächenstruktur und vorzugsweise als Sägezahngritter ausgebildet ist.
11. Tintenpatrone nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintenpatrone eine Zweikammerpatrone (1) ist, mit Tinten-kammer (3) und Speicherkammer (5) umfasst und die Mittel zur Strahlumlenkung in der Tinten-kammer (3) vorgesehen sind.
12. Tintenpatrone nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tinten-kammer (3) einen Gravitationsboden (19) umfasst.

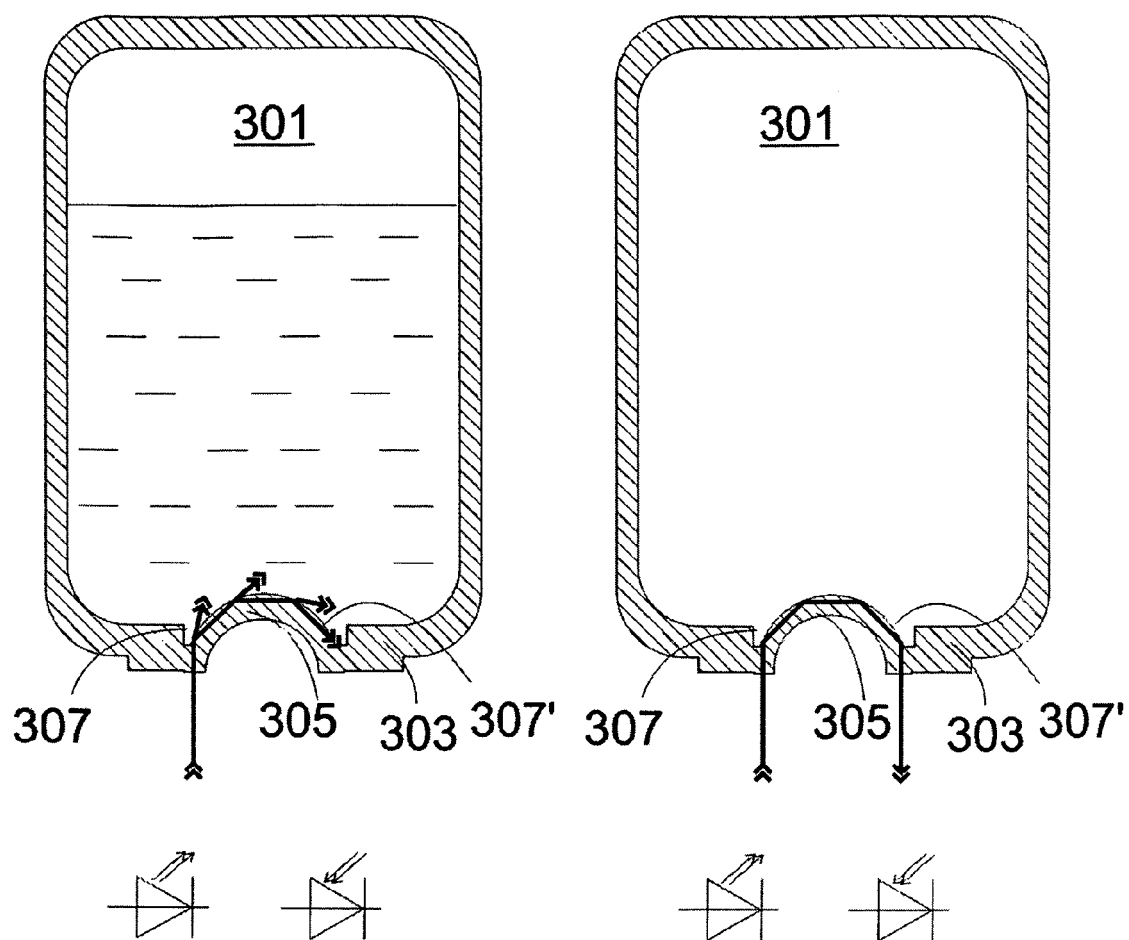
Figur 1



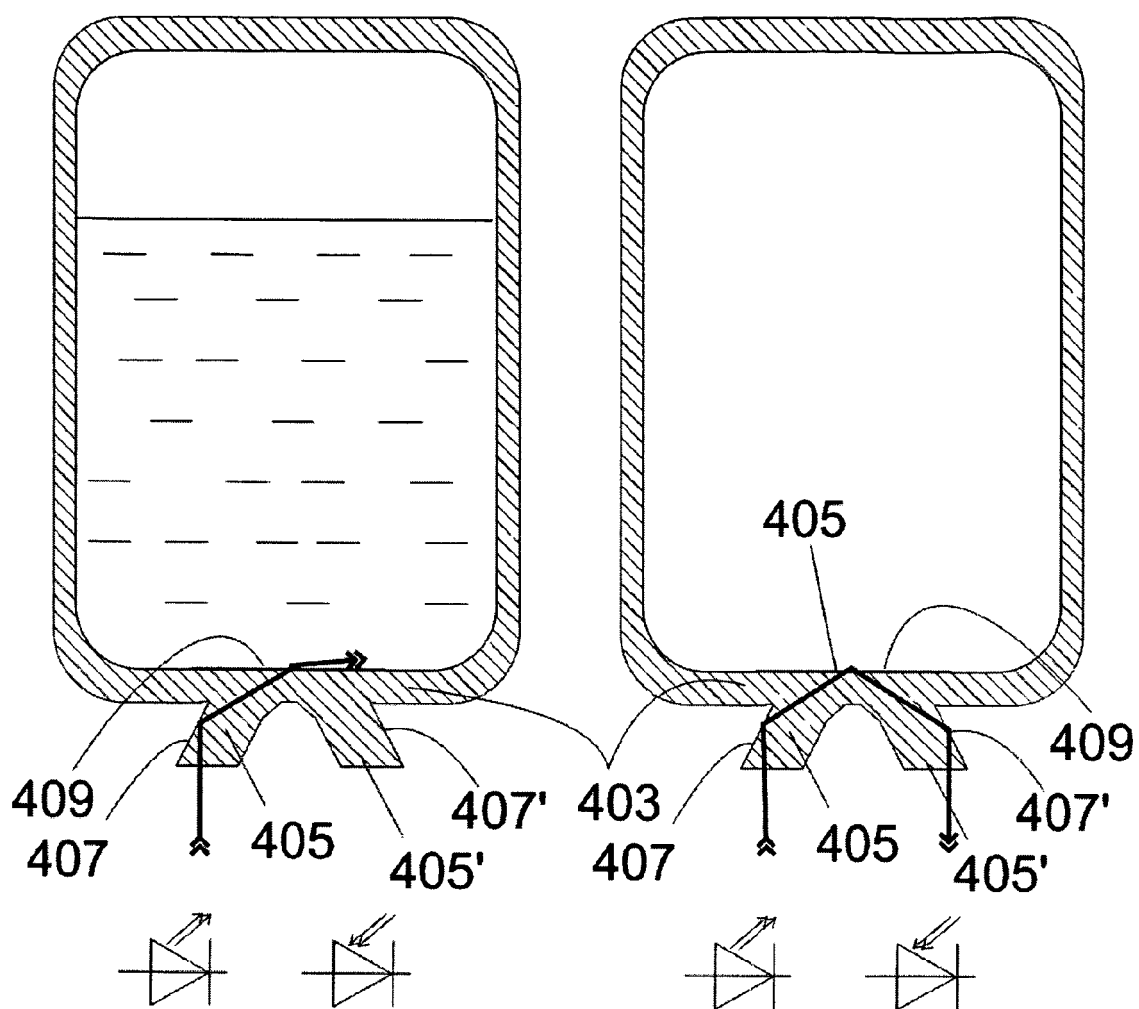
Figur 2



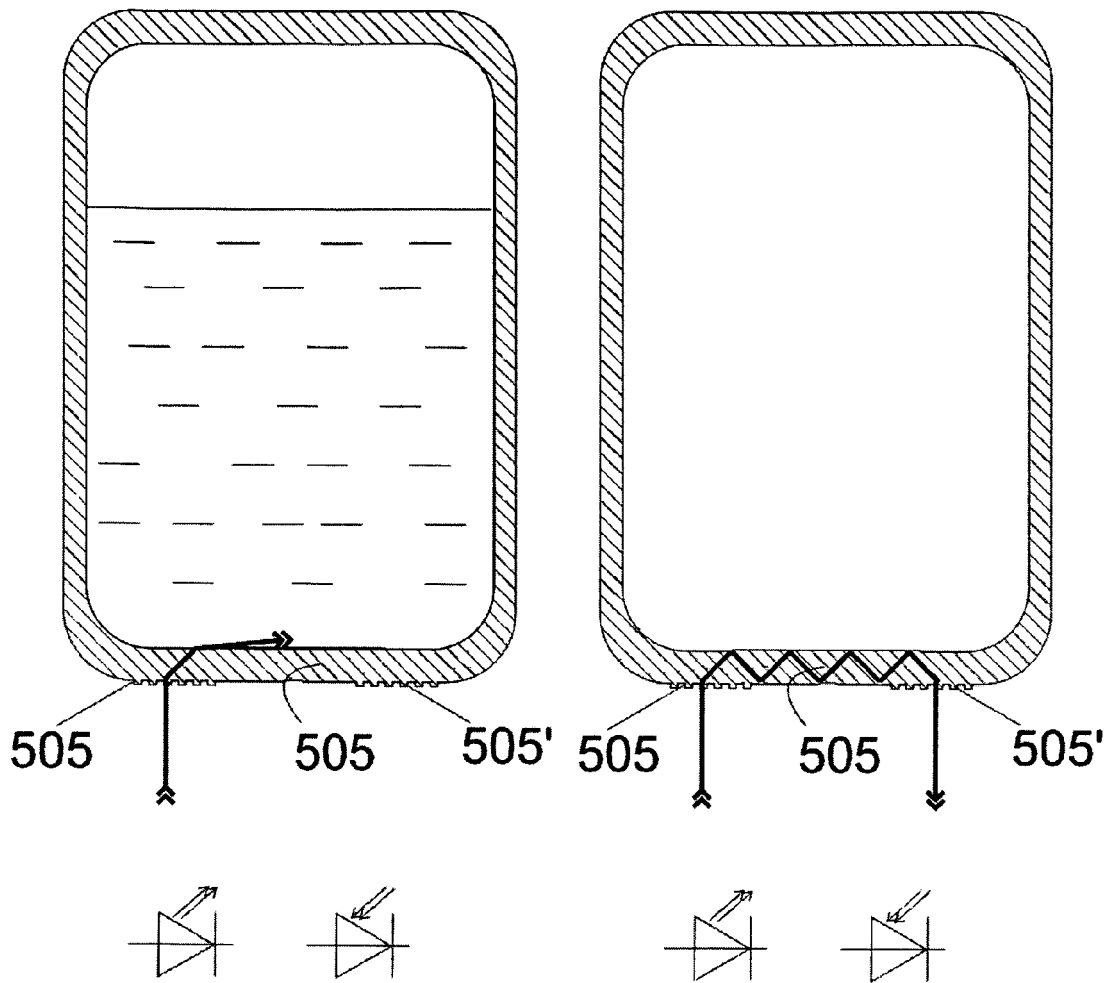
Figur 3



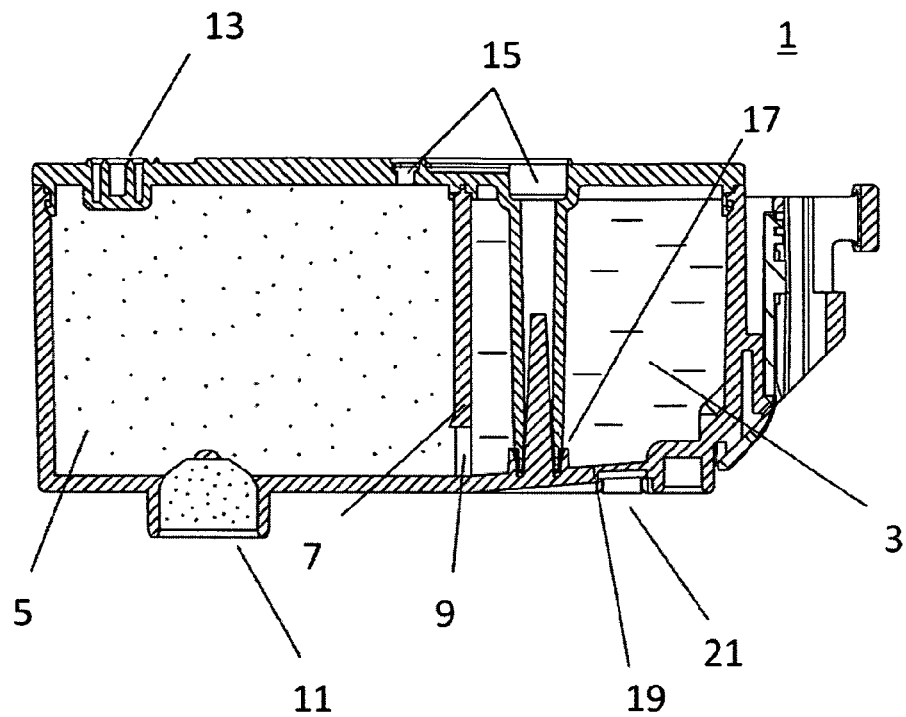
Figur 4



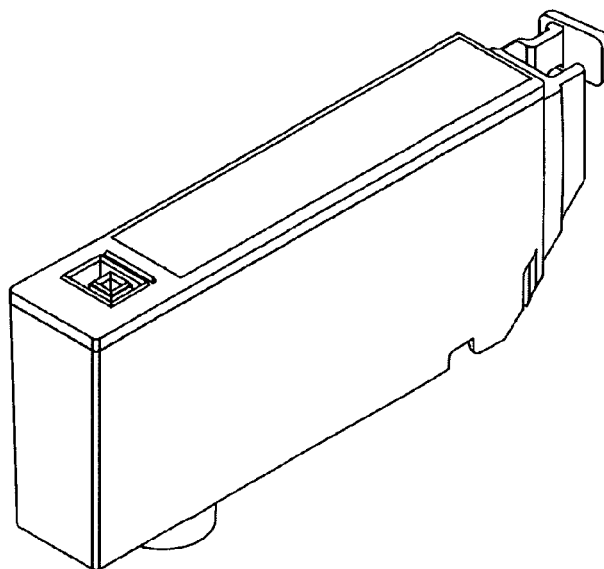
Figur 5



Figur 6



Figur 7



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 955169 A [0004]
- EP 0860284 B1 [0008] [0009] [0011]