



(10) **DE 10 2010 021 636 A1** 2011.12.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 021 636.4**

(51) Int Cl.: **D01D 4/02 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **26.05.2010**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2011**

(71) Anmelder:

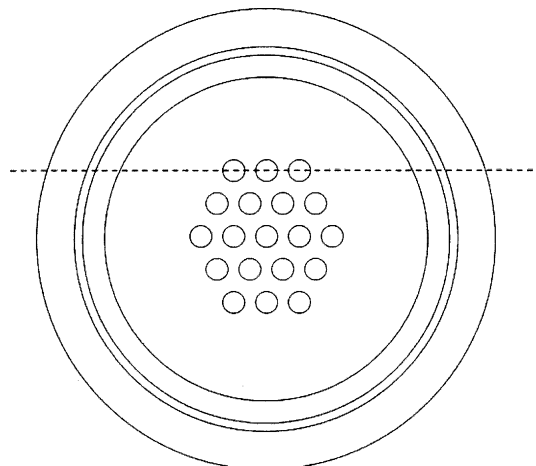
**Bayer Innovation GmbH, 40225, Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Erfinder wird später genannt werden**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Düsenplatte**



(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Düsenplatte und die Verwendung der Düsenplatte zur Erzeugung von Fäden, vorzugsweise von Kieselgelfasern.

## Beschreibung

**[0001]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Düsenplatte und die Verwendung der Düsenplatte zur Erzeugung von Endlosfäden, vorzugsweise von Kieselgelfasern.

**[0002]** Die Patentschrift DE19609551C1 und die Offenlegungsschrift DE 10 2004 063 599 A1 offenbaren ein Verfahren zur Erzeugung von Kieselgelfasern. Das Verfahren umfasst mehrere Schritte. In einem ersten Schritt wird eine Spinnmasse erzeugt, die in einem zweiten Schritt aus einem Druckbehälter durch Düsen gepresst wird und hier in Form von Fäden austritt. Die Fäden haben, je nach Größe der Düsen, einen Durchmesser von etwa 10 bis 100  $\mu\text{m}$ .

**[0003]** In der Offenlegungsschrift DE 10 2004 063 599 A1 sind Details zu den Düsen offenbart, durch die die Spinnmasse gepresst wird. Es wird eine 7- bzw. 19-Loch-Düsenplatte verwendet. Die Vorbohrung eines Lochs ist 3.0 mm breit, der Lochdurchmesser D beträgt 0.15 mm. Bei einer Kapillarlänge L von 0.45 mm ergibt sich ein L/D-Verhältnis von 3. **Fig. 2** der Offenlegungsschrift zeigt schematisch die Düsenplatte und eine einzelne Lochdüse im Querschnitt.

**[0004]** Diese im Stand der Technik aufgeführte Düsenplatte weist Nachteile auf. Zu Beginn eines Pressvorgangs der Spinnmasse durch eine Düse, wie sie in DE 10 2004 063 599 A1 offenbart ist, benetzt die austretende Spinnmasse den ebenen Bereich um die Düsenmündung. Spinnmasse sammelt sich um die Mündung herum an, bis sie sich aufgrund der Schwerkraft allmählich von der Düsenmündung löst und in Form eines Tropfens, der einen Spinnfaden hinter sich herzieht, zu Boden fällt.

**[0005]** Dabei zeigen die einzelnen Düsen ein unterschiedliches zeitliches Verhalten. Es gibt einzelne Düsen, bei denen sofort ein Faden austritt, dessen Dicke jedoch zu Beginn uneinheitlich ist, da ein Teil der durchtretenden Spinnmasse an dem Bereich um die Düsenmündung herum hängen bleibt und sich erst nach unterschiedlichen Zeiten bis auf einen dünnen Film von der Düsenplatte ablöst. Es gibt einzelne Düsen, bei denen der Faden abreißt und sich erst nach einer gewissen Zeit ein neuer gleichmäßiger Faden bildet. Neben der Uneinheitlichkeit kann die im Bereich um die Düsenmündung befindliche Spinnmasse die Fadenbildung während des gesamten Spinnvorganges beeinträchtigen, wenn sich diese Spinnmasse nur sehr unvollständig von der Düsenplatte ablöst und die verbliebene Masse in Kontakt mit dem Faden kommt. Hierdurch kommt es zu Störungen in der Fadenbildung und -bewegung bis hin zum Verknäueln mehrerer Fäden oder zum periodischen Tropfen.

**[0006]** Diese Probleme führen beispielsweise dazu, dass die anfänglich aus den Düsen austretenden Fäden aufgrund ihrer Uneinheitlichkeit verworfen werden müssen. Wird das Verfahren zur Erzeugung von Fäden unterbrochen, können erst nach einer signifikanten Anfahrtszeit und einer aufwändigen Reinigung der Düsenplatte wieder gleichmäßige Fäden produziert werden. Es wird dabei sehr häufig beobachtet, dass Spinnmaterial, das zwangsläufig als dünner Film nach der Ablösung der Spinnmasse von der Düsenplatte um die Düsenöffnung herum verbleibt, dazu führt, dass die Spinnmasse sich beim erneuten Starten des Spinnvorganges nur sehr unvollständig von der Düsenplatte ablöst, so dass die Düsenplatte zunächst gereinigt werden muss, bevor sie wieder einsetzbar ist.

**[0007]** Ausgehend vom beschriebenen Stand der Technik stellt sich einem Fachmann daher die Aufgabe, eine Lösung gegen die Anhaftung von Spinnmasse an den Düsenmündungen und die damit einhergehende anfängliche Bildung von uneinheitlichen Fäden zu finden. Die Lösung soll insbesondere für die Erzeugung von Kieselgelfasern geeignet sein.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Düsenplatte gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

**[0009]** Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Düsenplatte, umfassend mindestens eine Düse mit einer Düsenöffnung, wobei die Düsenöffnung eine Querschnittsfläche der Größe A1 aufweist, wobei um die Düsenöffnung herum eine Abrisskante mit einem Winkel  $\beta$  im Bereich von  $5^\circ$  bis  $90^\circ$  verläuft, wobei diejenige Fläche, die außerhalb der Düse unmittelbar an die Düsenöffnung angrenzt und um die Düsenöffnung herum verläuft, eine Fläche der Größe A2 aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A2/A1 kleiner als 20 ist.

**[0010]** Durch die Düsenöffnung wird eine Masse aus der Düse nach außen gedrückt. Die Größe der Düsenöffnung bestimmt die Dicke des nach außen aus der Düse austretenden Strangs. Die Düsenöffnung weist eine Querschnittsfläche der Größe A1 auf.

**[0011]** Das Drücken der Spinnmasse durch die Spindüse kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Im Stand der Technik wird üblicherweise ein Druckbehälter eingesetzt, der mit Gas beaufschlagt wird. Es ist in gleicher Weise möglich, die Spinnmasse mit einer geeigneten Pumpe durch die Düsenplatte zu drücken. Dafür eignen sich je nach Einsatzfeld eine Vielzahl von Pumpen wie z. B. Kolbenpumpen, Zahnradpumpen, Exzenterpumpen und Schneckenpumpen. Bevorzugt eingesetzt werden Zahnradpumpen. Ebenso ist es möglich, die Spinnmasse mittels eines

Kolbens aus einem zylindrischen Behälter durch die Düsen zu drücken.

**[0012]** Die durch eine Düsenöffnung nach außen tretende Spinnmasse soll den Bereich um die Düsenöffnung herum möglichst wenig benetzen, da es ansonsten zu einer unkontrollierbaren Ansammlung von Material um die Düsenöffnung herum kommt. Diese Ansammlung führt insbesondere zu Beginn zu einer uneinheitlichen Fadenbildung.

**[0013]** Daher befindet sich um die Düsenöffnung herum eine Abrisskante und die Fläche, die außerhalb der Düsenöffnung um die Düsenöffnung herum verläuft, ist möglichst gering gehalten.

**[0014]** Eine Abrisskante mit einer minimalen Fläche des Mündungsbereichs kann prinzipiell dadurch erreicht werden, dass die Düse als Kanal ausgeführt ist, der senkrecht durch die Spitze eines geraden Kegels verläuft (siehe beispielsweise **Fig. 3(a)**). Da jedoch aus fertigungstechnischen Gründen um eine solche Öffnung stets ein Ring mit endlicher Breite vorliegt, kann das Verhältnis  $A2/A1$  nicht beliebig minimiert werden. Dies wird durch die **Fig. 3(b)** und **Fig. 5** veranschaulicht. **Fig. 3(b)** zeigt den unteren Teil einer Düse im Querschnitt, bei der um die Düsenöffnung herum ein Ring mit einer endlichen Breite verläuft. **Fig. 5** zeigt dieselbe Düse von unten in der Aufsicht. Die Düsenöffnung hat eine Querschnittsfläche der Größe  $A1$ , der Ring hat eine Fläche der Größe  $A2$ . Erfindungsgemäß ist das Verhältnis  $A2/A1$  kleiner als 20.

**[0015]** Das Verhältnis  $A2/A1$  ist bevorzugt kleiner als 15, besonders bevorzugt kleiner als 10, ganz besonders bevorzugt kleiner als 5 und am meisten bevorzugt kleiner als 1.

**[0016]** Der Winkel  $\beta$  der Abrisskante liegt bevorzugt im Bereich von  $10^\circ$  bis  $90^\circ$ , besonders bevorzugt im Bereich von  $20^\circ$  bis  $90^\circ$ , ganz besonders bevorzugt im Bereich von  $30^\circ$  bis  $90^\circ$ .

**[0017]** Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Düsenplatte eine Mehrzahl identischer Düsen mit den oben beschriebenen Merkmalen auf. Die Zahl der Düsen liegt beispielsweise im Bereich von 1 bis 1000, bevorzugt von 4 bis 100.

**[0018]** Die Düsen können durch Bohrungen und/oder Fräsungen in der Düsenplatte hergestellt werden. Vorzugsweise ist die Düsenplatte modular aufgebaut. Das bedeutet, dass die Düsenplatte über Öffnungen verfügt, in die Düseneinsätze eingesetzt werden können. Es ist beispielsweise denkbar, die Düseneinsätze in die Düsenplatte einzuschrupfen oder einzuschrauben.

**[0019]** Die erfindungsgemäße Düsenplatte eignet sich zur Erzeugung von Fäden, insbesondere von Kieselgelfasern, insbesondere in einem Trocken-spinnprozess, wie er beispielhaft in DE 19609551 C1 und DE 10 2004 063 599 A1 offenbart ist. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Düsenplatte zum Erzeugen von Kieselgelfasern.

**[0020]** Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Düsenplatte näher beschrieben, ohne jedoch die Erfindung auf diese Beispiele zu beschränken. Die gezeigten Düsenöffnungen haben einen runden Querschnitt. Ein runder Querschnitt ist stets bevorzugt, wobei es aber auch denkbar ist, den Querschnitt in jeder anderen denkbaren Form zu gestalten, insbesondere oval. Ebenso ist es denkbar, Merkmale einzelner gezeigter Ausführungsformen miteinander zu weiteren (nicht gezeigten) erfindungsgemäßen Ausführungsformen zu verknüpfen.

**[0021]** **Fig. 1** zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Düsenplatte in der Aufsicht. Die Düsenplatte ist rund ausgeführt und verfügt über 19 Düsen.

**[0022]** **Fig. 2** zeigt schematisch die Düsenplatte aus **Fig. 1** im Querschnitt entlang der gestrichelten Linie. Die einzelnen Düsen umfassen jeweils einen Kanal, der sich nach unten hin konisch verengt.

**[0023]** **Fig. 3(a)** bis **(e)** zeigen schematisch verschiedene Ausführungsformen von Düsen. In **Fig. 1(a)** wird die Düsenöffnung durch einen Kanal gebildet, der durch die Spitze eines geraden Kegels verläuft. Um die Düsenöffnung herum bildet sich auf diese Weise eine scharfe Abrisskante. Der Winkel  $\beta$  zwischen dem konisch zulaufenden Kegelmantel und der Vertikalen durch die Düsenöffnung liegt im Bereich von  $10^\circ$  bis  $80^\circ$ , bevorzugt im Bereich von  $20^\circ$  bis  $70^\circ$  und besonders bevorzugt im Bereich von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$ .

**[0024]** In **Fig. 3(b)** beträgt der Winkel  $\beta$  der Abrisskante  $90^\circ$ . Um die Düsenöffnung herum befindet sich ein Ring, der über eine möglichst geringe Breite verfügt, damit es zu einer möglichst geringen Benetzung kommt.

**[0025]** Bei den Düsen der **Fig. 3(c)** bis **Fig. 3(e)** ist der zylindrisch verlaufende Bereich des Düsenkanals im Vergleich zu den Ausführungsformen der **Fig. 3(a)** und **Fig. 3(b)** verlängert worden. Dadurch ergibt sich ein größeres L/D-Verhältnis. Das L/D-Verhältnis des zylinderförmigen Bereichs liegt im Bereich von 0.5 bis 10, bevorzugt im Bereich von 1 bis 5, besonders bevorzugt im Bereich von 1.5 bis 3.

**[0026]** In den **Fig. 3(b)**, **(d)** und **(e)** verlaufen die Flächen **A1** und **A2** parallel zueinander. Es ist aber auch denkbar, dass die Fläche **A2** in einem Winkel zur Fläche **A1** verläuft. Dies ist beispielhaft in **Fig. 4(a)** dargestellt. Der Winkel  $\omega$  liegt bevorzugt im Bereich von  $0^\circ$  bis  $80^\circ$ , besonders bevorzugt im Bereich von  $0^\circ$  bis  $60^\circ$ .

**[0027]** Es ist auch denkbar, dass die Fläche **A2** gebogen ist, wie beispielhaft in **Fig. 4(b)** gezeigt. Es ist jedoch wichtig, dass um die Düsenöffnung herum eine Kante verläuft, die als Abrisskante für die aus der Düsenöffnung heraustretenden Fäden fungiert. Diese Kante ist, am Beispiel der Ausführungsform von **Fig. 3(a)** illustriert, durch den Winkel  $\beta$  gekennzeichnet.

**[0028]** Beträgt der Winkel  $\beta$   $90^\circ$ , so verlaufen die Flächen **A1** und **A2** parallel zueinander und eine Benetzung der Fläche **A2** wird erfindungsgemäß dadurch minimiert, dass das Verhältnis **A2/A1** kleiner als 20, bevorzugt kleiner als 15, besonders bevorzugt kleiner als 10, ganz besonders bevorzugt kleiner als 5 und am meisten bevorzugt kleiner als 1 ist.

**[0029]** **Fig. 5** zeigt schematisch eine Düse gemäß der **Fig. 3(b)**, **Fig. 3(d)**, **Fig. 3(e)**, **Fig. 4(a)** und **Fig. 4(b)** von unten in der Aufsicht.

**[0030]** **Fig. 6** zeigt einen vergrößerten Ausschnitt der erfindungsgemäßen Düsenplatte aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** im Querschnitt durch die Düsen.

**[0031]** **Fig. 7** zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer einzelnen Düse. Diese ist als modularer Einsatz ausgeführt, der in eine entsprechende Durchführung einer Platte eingesetzt werden kann. Der Düseninsert umfasst einen vertikal verlaufenden Kanal. In der gezeigten Figur würde der Kanal von oben mit Spinnmasse beaufschlagt, die dann mittels Druck den Kanal im unteren Bereich verlassen würde. Die Form des Kanals ist in Strömungsrichtung zunächst zylinderförmig ausgeführt, verengt sich dann konisch mit einem Winkel  $\gamma$  zur Vertikalen im Bereich von  $10^\circ$  bis  $80^\circ$ , bevorzugt im Bereich von  $20^\circ$  bis  $70^\circ$ , besonders bevorzugt im Bereich von  $30^\circ$  bis  $60^\circ$ , bis der Durchmesser **D** des Kanalquerschnitts auf eine Größe im Bereich von 0.05 mm bis 0.5 mm, bevorzugt im Bereich von 0.1 bis 0.3 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0.12 bis 0.18 reduziert ist. An den Konusbereich des Kanals schließt sich ein zylinderförmiger Bereich mit einer Länge **L** an. Für die in **Fig. 7** gezeigte Ausführungsform gelten dieselben bevorzugten **L/D**-Verhältnisse wie im Beispiel zur **Fig. 3** diskutiert.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19609551 C1 [[0002](#), [0019](#)]
- DE 102004063599 A1 [[0002](#), [0003](#), [0004](#), [0019](#)]

**Patentansprüche**

1. Düsenplatte, umfassend mindestens eine Düse mit einer Düsenöffnung, wobei die Düsenöffnung eine Querschnittsfläche der Größe A1 aufweist, wobei um die Düsenöffnung herum eine Abrisskante mit einem Winkel  $\beta$  im Bereich von  $5^\circ$  bis  $90^\circ$  verläuft, wobei diejenige Fläche, die außerhalb der Düse unmittelbar an die Düsenöffnung angrenzt und um die Düsenöffnung herum verläuft, eine Fläche der Größe A2 aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis A2/A1 kleiner als 20 ist.

2. Düsenplatte gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis A2/A1 kleiner als 15, bevorzugt kleiner als 10, besonders bevorzugt kleiner als 5 und ganz besonders bevorzugt kleiner als 1 ist.

3. Düsenplatte gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel  $\beta$  der Abrisskante im Bereich von  $10^\circ$  bis  $90^\circ$ , besonders bevorzugt im Bereich von  $20^\circ$  bis  $90^\circ$ , ganz besonders bevorzugt im Bereich von  $30^\circ$  bis  $90^\circ$  liegt.

4. Düsenplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsenplatte ein Anzahl von Düsen im Bereich von 1 bis 1000 umfasst.

5. Düsenplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen einen Kanal umfassen, der zunächst zylinderförmig ist, sich dann in Strömungsrichtung konisch bis auf eine Querschnittsfläche der Größe A1 verengt und bis zur Düsenöffnung wiederum zylinderförmig verläuft, wobei der an die Düsenöffnung grenzende Zylinder über eine Länge L und einen Durchmesser D verfügt, wobei für das Verhältnis L/D gilt:  $0.5 \leq L/D \leq 10$ .

6. Düsenplatte gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis L/D im Bereich 1 bis 5, bevorzugt im Bereich von 1.5 bis 3 liegt.

7. Düsenplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen als Düseneinsätze ausgebildet sind, die in entsprechende Öffnungen der Düsenplatte eingesetzt werden.

8. Verwendung einer Düsenplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Erzeugen von Fäden, vorzugsweise von Kieselgelfasern.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Figuren

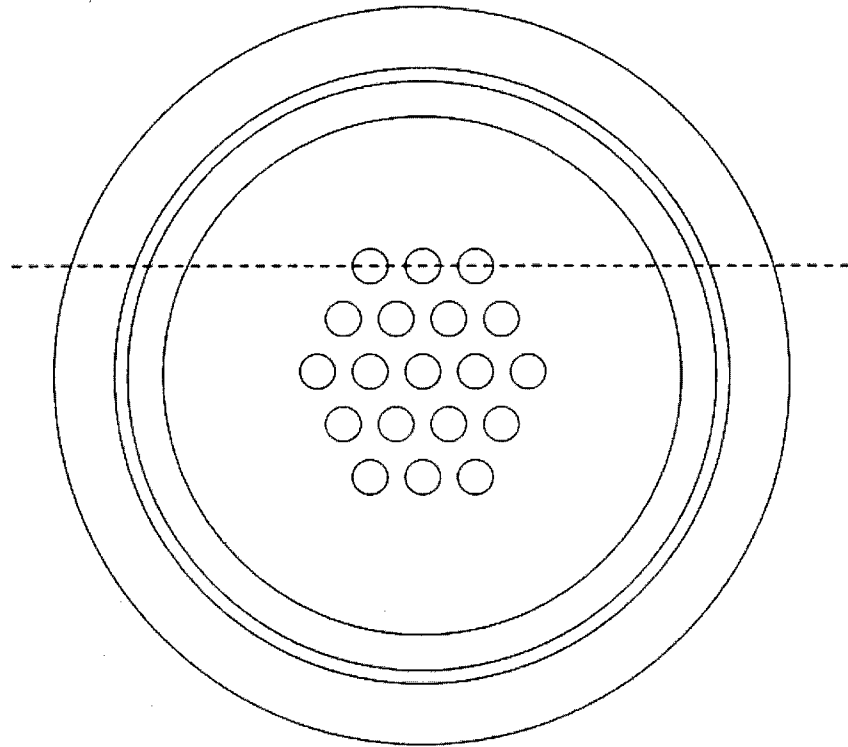


Fig. 1

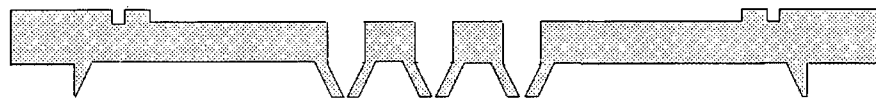


Fig. 2

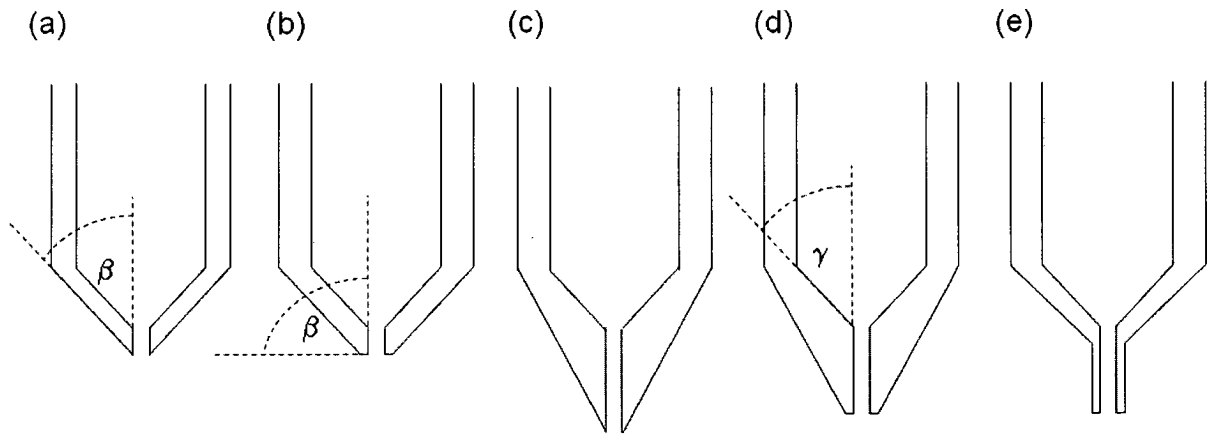


Fig. 3

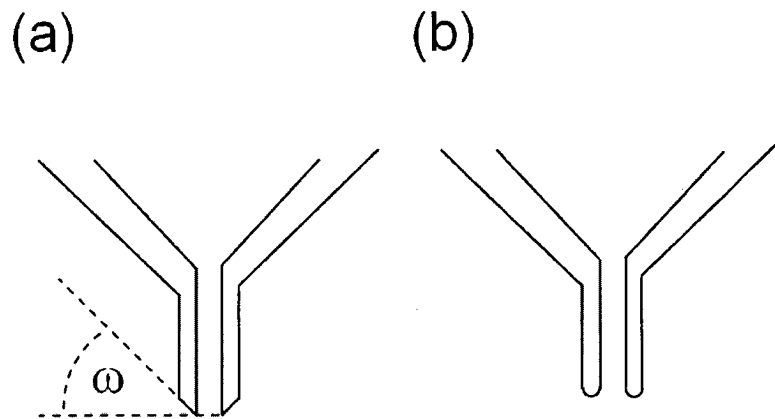


Fig. 4

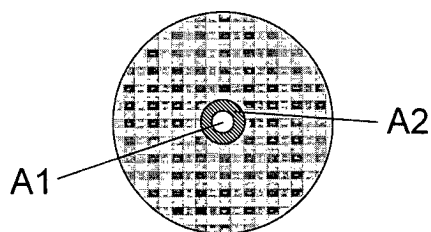


Fig. 5



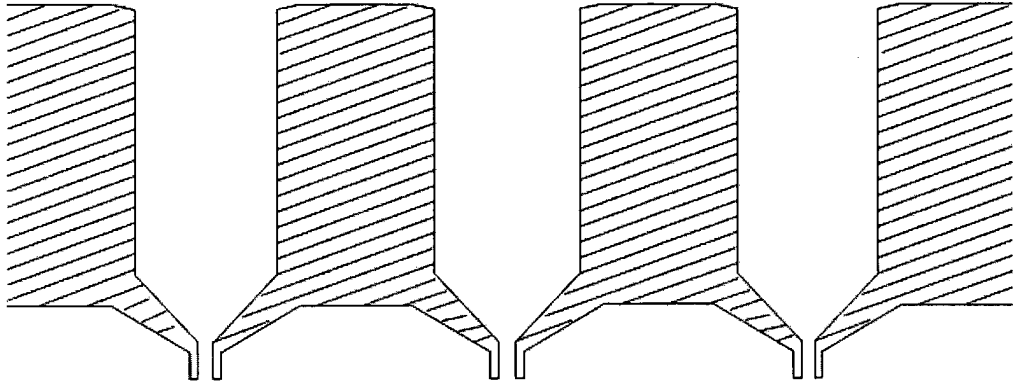


Fig. 6

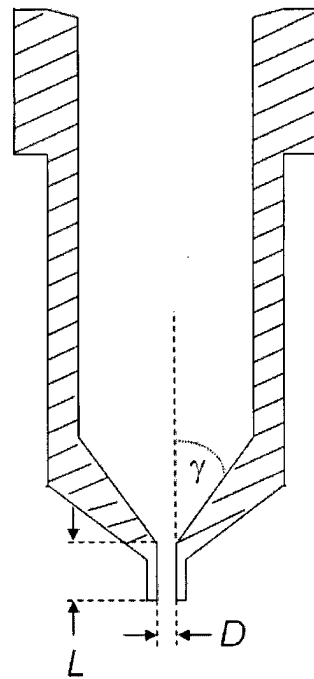


Fig. 7