



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 103 918.1**

(22) Anmeldetag: **21.03.2014**

(43) Offenlegungstag: **02.10.2014**

(51) Int Cl.: **F02M 61/18 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
2013-072604 **29.03.2013** **JP**

(71) Anmelder:
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref.,
JP**

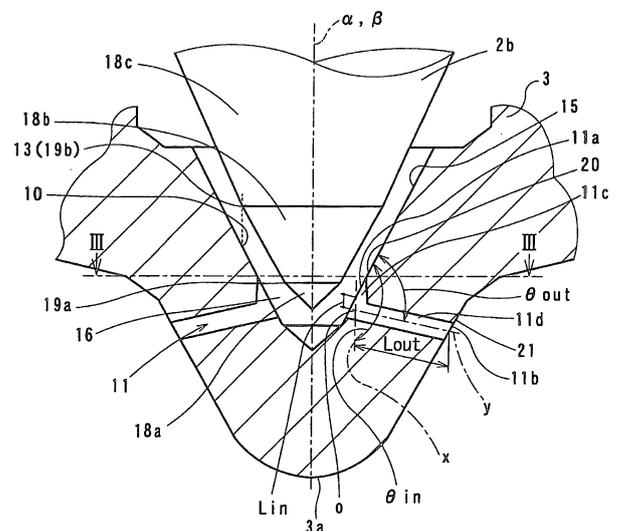
(74) Vertreter:
**KUHNEN & WACKER Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising, DE**

(72) Erfinder:
**Kambara, Motoya, Nishio-city, Aichi-pref., JP;
Arikawa, Fumiaki, Nishio-city, Aichi-pref., JP;
Hijima, Toshiaki, Nishio-city, Aichi-pref., JP; Toda,
Naoki, Nishio-city, Aichi-pref., JP; Kakehashi,
Nobuhisa, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kondo,
Jun, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Serizawa,
Kazufumi, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Saito,
Masamitsu, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Tanada,
Hiroki, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzdüse**

(57) Zusammenfassung: Eine Kraftstoffeinspritzdüse (1) beinhaltet einen Ventilsitz (10), ein Kontaktteil (13), und ein Einspritzloch (11). Das Einspritzloch (11) beinhaltet ein Innenteil (11c), welches einen Einlass (11a) und eine Achse (x) aufweist. Das Einspritzloch (11) weist ebenso ein Außenteil (11d) auf, welches einen Auslass (11b) und eine Achse (y) aufweist. Ein Winkel (θ_{in}) zwischen der Achse (x) des Innenteils (11c) und der inneren Wand (20) ist größer als ein Winkel (θ_{out}) zwischen der Achse (y) des Außenteils (11d) und der inneren Wand (20).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse zum Einspritzen von Kraftstoff.

[0002] Ein Kraftstoffeinspritzventil führt einer internen Verbrennungsmaschine Kraftstoff durch das Einspritzen des Kraftstoffs zu. Solch ein Kraftstoffeinspritzventil kann eine Kraftstoffeinspritzdüse (nachstehend als „Düse“ bezeichnet) zum Einspritzen des Kraftstoffs und einen Aktuator zum Öffnen und Schließen der Düse aufweisen. Die Düse kann einen zylindrischen Düsenkörper und eine Nadel beinhalten, welche in einer Axialrichtung gleitend innerhalb des Düsenkörpers eingehaust ist. Eine Kraftstoffeinspritzung wird durch die Bewegung der Düse (Nadel) in Axialrichtung innerhalb des Düsenkörpers gestartet und beendet.

[0003] Ein Ventilsitz ist an einer inneren Wand des Düsenkörpers ausgebildet und ein Kontaktteil ist an der Nadel in der Nähe zu einem Spitzenende dessen ausgebildet. Das Kontaktteil sitzt auf dem Ventilsitz auf bzw. schlägt an dieses an und trennt sich von dem diesem, um die Düse zu öffnen und zu schließen. Eine Mehrzahl von Einspritzlöchern ist an der inneren Wand des Düsenkörpers näher zu einem Spitzenende des Düsenkörpers als zu dem Ventilsitz ausgebildet. Das Einspritzloch weist eine Achse auf, die in Bezug auf eine Achse des Düsenkörpers abgewinkelt ist. Der Kraftstoff in dem Düsenkörper wird durch die Einspritzlöcher zu einem Äußeren des Düsenkörpers ausgestoßen oder abgegeben bzw. dosiert, wenn sich das Kontaktteil von dem Ventilsitz trennt.

[0004] Bei einer Kraftstoffeinspritzdüse kann Rauch (z. B., Ruß), welcher durch Verbrennung erzeugt wird, durch das Fördern des Mischens des versprühten Kraftstoffs mit Luft durch das Einspritzen des versprühten Kraftstoffs derart, dass dieser einen weiter entfernten Bereich erreicht, reduziert werden. Insbesondere ist dies effektiver bei einer internen Verbrennungsmaschine, bei der der Kraftstoff direkt in eine Verbrennungskammer eingespritzt wird. Weiter, um die Penetrationskraft des Sprays bzw. des Kraftstoffnebels zu verbessern, d. h., eine Fähigkeit des Sprays einen Raum zu penetrieren, wurde eine Technologie zum Reduzieren eines Kraftstoff-Druckverlustes bei einem Einlass eines Einspritzlochs vorgeschlagen.

[0005] Wobei, um eine Kapazität einer Sackkammer zu verringern, um Emissionen von nicht verbranntem Kohlenwasserstoff (d. h., nicht verbranntes HC), wurde eine andere Technologie ebenso vorgeschlagen, so wie diese beispielsweise in Patentdokument 1 (JP H03-78562 A) offenbart wurde. Gemäß dieser Technologie ist eine innere Wand eines Düsenkörpers, welche die Sackkammer definiert, in Bezug

auf eine Axialrichtung des Düsenkörpers angewinkelt, d. h., die Sackkammer ist angeschrägt. Damit, da ein Winkel zwischen der inneren Wand des Düsenkörpers, in welcher ein Einspritzloch ausgebildet ist, und einer Axialrichtung des Einspritzlochs verringert wird, verringert sich ein Einflusswinkel des Kraftstoffs in das Einspritzloch ebenso (d. h., der Einflusswinkel wird ein spitzer Winkel). Im Ergebnis erzeugt eine Trennung des Kraftstoffflusses einen Anstieg des Druckverlustes.

[0006] Weiter, wenn eine Vergrößerung eines Einspritzwinkels (d. h., ein Winkel zwischen einer Axialrichtung eines Düsenkörpers und einer Axialrichtung eines Einspritzlochs) erforderlich ist, sinkt ein Winkel zwischen der inneren Wand und einer Achse des Einspritzlochs unabhängig davon, ob eine innere Wand eines Düsenkörpers, die die Sackkammer definiert, eine angeschrägte Oberfläche aufweist. Daher wird eine Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu einem Einlass des Einspritzlochs erzeugt, und auf diese Weise kann der Druckverlust ansteigen (siehe beispielsweise ein Patentdokument 2 (JP H05-99099 A)).

[0007] Das heißt, dass als ein Kompromiss des Anschragens der Sackkammer oder der Erhöhung der Einspritzung die Penetrationskraft des Sprays sich aufgrund eines Anwachsens des Druckverlustes verringern kann. In anderen Worten, wenn die Penetrationskraft des Sprays ansteigt, kann der Freiheitsgrad beim Einstellen des Einspritzwinkels sinken.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung eine Kraftstoffeinspritzdüse zum Einspritzen von Kraftstoff in eine interne Verbrennungsmaschine vorzusehen, bei der eine Penetrationskraft des Sprays verbessert werden kann, während ein gegebener Einspritzwinkel beibehalten wird.

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung beinhaltet eine Kraftstoffeinspritzdüse einen zylindrischen Düsenkörper mit einer Kraftstoffpassage, einer Nadel, welche gleitend innerhalb der Kraftstoffpassage in einer Axialrichtung des zylindrischen Düsenkörpers aufgenommen ist. Die Kraftstoffeinspritzdüse beinhaltet ferner einen Ventilsitz, welcher an einer inneren Wand des zylindrischen Düsenkörpers positioniert ist, ein Kontaktteil, welches an der Nadel vorgesehen ist, und welches derart konfiguriert ist, dass sich dieses von dem Ventilsitz trennt oder auf diesem aufsitzt, und ein Einspritzloch mit einem Einlass an der inneren Wand des zylindrischen Düsenkörpers näher zu einem Spitzenende des zylindrischen Düsenkörpers als zu dem Ventilsitz und ein Auslass an einer äußeren Wand des zylindrischen Düsenkörpers. Das Einspritzloch ermöglicht es dem Kraftstoff innerhalb der Kraftstoffpassage durch das Einspritzloch zu einem Äußeren des zylindrischen

Düsenkörpers ausgestoßen zu werden, wenn sich das Kontaktteil der Nadel von dem Ventilsitz trennt.

[0010] Das Einspritzloch weist ein Innenteil auf, welches eine Achse beinhaltet, und der Einlass und das Einspritzloch weist ein Außenteil auf, welches eine Achse und den Auslass beinhaltet. Ein Winkel θ_{in} zwischen der Achse des Innenteils und der inneren Wand des zylindrischen Düsenkörpers ist größer als ein Winkel θ_{out} zwischen der Achse des Außenteils und der inneren Wand des zylindrischen Düsenkörpers.

[0011] Gemäß dem Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird der Einflusswinkel des Kraftstoffs zu dem Einlass des Einspritzlochs noch allmählicher bzw. sanfter (d. h., der Einflusswinkel wächst), während ein gegebener Einspritzwinkel durch das Außenteil beibehalten wird. Daher kann eine Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu dem Einlass unterdrückt werden. Im Ergebnis kann der Druckverlust reduziert werden, und auf diese Weise kann die Penetrationskraft des Sprays verbessert werden.

[0012] Das heißt, dass gemäß der vorliegenden Offenbarung die Penetrationskraft des Sprays verbessert werden kann, während der gegebene Einspritzwinkel beibehalten wird.

[0013] Die Offenbarung, zusammen mit zusätzlichen Aufgaben, Merkmalen und Vorteilen davon, wird am besten aus der nachfolgenden Beschreibung, den angehängten Ansprüchen und der beiliegenden Zeichnung verstanden werden.

[0014] Es zeigt/Es zeigen:

[0015] Fig. 1 eine Querschnittsansicht, welche eine Kraftstoffeinspritzdüse einer ersten Ausführungsform darstellt;

[0016] Fig. 2 eine teilweise Querschnittsansicht, welche einen Hauptteil der Kraftstoffeinspritzdüse in einer Querschnittsebene bei der ersten Ausführungsform darstellt;

[0017] Fig. 3 eine Querschnittsansicht, welche entlang einer Linie III-III in Fig. 2 in der ersten Ausführungsform vorgenommen wurde;

[0018] Fig. 4 eine erläuternde Ansicht, welche eine Form eines virtuellen Einspritzlochs in der ersten Ausführungsform darstellt;

[0019] Fig. 5 ist eine erläuternde Ansicht, welche einen Hauptteil einer Kraftstoffeinspritzdüse gemäß einem Beispiel darstellt;

[0020] Fig. 6 eine erläuternde Ansicht, welche einen Betrieb und Effekte gemäß der Kraftstoffeinspritzdüse gemäß der ersten Ausführungsform beschreibt;

[0021] Fig. 7 eine teilweise Querschnittsansicht, welche einen Hauptteil der Kraftstoffeinspritzdüse in einer Querschnittsebene einer zweiten Ausführungsform darstellt;

[0022] Fig. 8 eine teilweise Querschnittsansicht, welche einen Hauptteil der Kraftstoffeinspritzdüse in einer Querschnittsebene in einer ersten Modifikation darstellt; und

[0023] Fig. 9 eine teilweise Querschnittsansicht, welche einen Hauptteil der Kraftstoffeinspritzdüse in einer Querschnittsebene in einer zweiten Modifikation darstellt.

[0024] Eine Mehrzahl von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird in Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden.

[0025] Bei den Ausführungsformen kann ein Teil, der/das einer Sache entspricht, die in einer vorausgegangenen Ausführungsform beschrieben wurde, mit demselben Bezugszeichen bezeichnet sein, und eine redundante Erläuterung dieses Teils kann weggelassen werden. Wenn nur ein Teil einer Konfiguration in einer Ausführungsform beschrieben ist, kann eine andere nachfolgende Ausführungsform auf die anderen Teile der Konfiguration angewandt werden. Die Teile können kombiniert werden, sogar falls es nicht explizit beschrieben wird, dass die Teile kombiniert werden können. Die Ausführungsformen können teilweise kombiniert werden, sogar falls es nicht explizit beschrieben ist, dass die Ausführungsformen kombiniert werden können, vorausgesetzt, dass die Kombination nicht schädlich ist.

(Erste Ausführungsform)

[0026] Eine Konfiguration einer Kraftstoffeinspritzdüse **1** (nachstehend vereinfacht „Düse **1**“ bezeichnet) gemäß der ersten Ausführungsform wird nachstehend in Bezug auf die Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben werden.

[0027] Die Düse **1** zum Einspritzen von Kraftstoff bildet ein Kraftstoffeinspritzventil zusammen mit einem Aktuator (nicht näher dargestellt), welches die Düse **1** öffnet oder schließt. Das Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise mit einer internen Verbrennungsmaschine (nicht näher dargestellt) verbunden und spritzt Kraftstoff unter Hochdruck direkt mit einem Druck von über 100 MPa in einen Zylinder.

[0028] Der Aktuator steuert einen Ventilkörper (d. h. eine Nadel **2** wie nachstehend beschrieben) der Düse **1** durch beispielsweise das Erhöhen und Vermin-

dem eines Gegendrucks, welcher auf den Ventilkörper angewandt wird, an. Der Gegendruck wird durch das Öffnen und Schließen einer Gegendruckkammer (nicht näher dargestellt) erhöht und vermindert. Die Gegendruckkammer wird durch das Verwenden einer magnetischen Kraft geöffnet und geschlossen, welche erzeugt wird, wenn eine Spule (nicht näher dargestellt) erregt wird.

[0029] Das Kraftstoffeinspritzventil bildet eine Kraftstoffversorgungseinrichtung der Art einer Druckakkumulation zusammen mit einer Kraftstoffversorgungspumpe (nicht näher dargestellt) und einem Druckakkumulationscontainer (nicht näher dargestellt). Die Kraftstoffversorgungspumpe setzt den Kraftstoff unter Druck und stößt diesen aus, und der Druckakkumulationscontainer akkumuliert den Kraftstoff unter Hochdruck, welcher von der Kraftstoffversorgungspumpe ausgestoßen wird. Das Kraftstoffeinspritzventil spritzt den Kraftstoff unter Hochdruck, welcher von dem Druckakkumulationscontainer verteilt wird, in den Zylinder ein.

[0030] Sowie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, beinhaltet die Düse **1** einen zylindrischen Düsenkörper **3** (nachstehend „Düsenkörper **3**“ bezeichnet) mit einer zylindrischen Form, welche sich in einer Axialrichtung erstreckt. Die Nadel **2** dient als ein Ventilkörper und ist in der Axialrichtung beweglich in dem Düsenkörper **3** eingehaust. Genauer gesagt ist ein Hauptteil der Nadel **2** gleitend innerhalb einer Kraftstoffpassage **6** eingehaust, sowie dies nachstehend beschrieben ist. Die Düse **1** startet und stoppt das Einspritzen des Kraftstoffs, indem die Nadel **2** in der Axialrichtung innerhalb des Düsenkörpers **3** bewegt wird.

[0031] Die Nadel **2** beinhaltet einen gleitenden Schaft **2a** bzw. einen Schiebeschäft **2a**, welcher gleitend in den Düsenkörper **3** in der Axialrichtung eingepasst ist, und ein Spitzenende **2b** mit einer konischen Form. Das Spitzenende **2b** dient im Wesentlichen als ein Ventiltail. Ein säulenartiges Teil **2c** ist zwischen dem Schiebeschäft **2a** und dem Spitzenende **2b** ausgebildet.

[0032] Der Düsenkörper **3** weist ein geschlossenes Spitzenende **3a** auf, und ein Kraftstoffreservoir **4** ist im Inneren des Düsenkörpers **3** durch das teilweise Vergrößern des Innenraums des Düsenkörpers **3** in einer Radialrichtung ausgebildet. Das Kraftstoffreservoir **4** speichert den Kraftstoff, der eingespritzt werden soll, temporär.

[0033] Der Düsenkörper **3** weist eine Gleitkammer **5**, welche den Schiebeschäft **2a** gleitend hält und die Kraftstoffpassage **6**, die das Spitzenende **2b** gleitend aufnimmt, und das säulenartige Teil **2c**, der Nadel **2**, d. h. den Hauptteil der Nadel **2**, auf. Die Gleitkammer **5** ist als eine Innenregion des Düsenkörpers **3** von dem Kraftstoffreservoir **4** zu einer Basisendsei-

te **3b**, welche dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** entgegengesetzt ist, definiert. Die Kraftstoffpassage **6** ist als ein kreisförmiger zylindrischer Bereich des Düsenkörpers **3** von dem Kraftstoffreservoir **4** zu dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** definiert. Ein Kraftstoffpfad **7** ist mit dem Kraftstoffreservoir **4** verbunden und führt den Kraftstoff von dem Druckakkumulationscontainer zu dem Kraftstoffreservoir **4** ein.

[0034] Die Düse **1** weist einen Ventilsitz **10** und ein Einspritzloch **11** auf, so wie dies nachstehend beschrieben ist.

[0035] Der Ventilsitz **10** ist ein Teil der inneren Wand des Düsenkörpers **3** in der Nähe zu dem Spitzenende **3a** davon. Sowie dies nachstehend beschrieben wird, ist der Ventilsitz **10** an einer Sitzoberfläche **17** positioniert. Ein Kontaktteil **13** ist an dem Spitzenende **2b** der Nadel **2** ausgebildet und sitzt auf dem Ventilsitz **10** auf und trennt sich von diesem.

[0036] Die innere Wand des Düsenkörpers **3** in der Nähe zu dem Spitzenende **3a** weist die konische Oberfläche **15** auf, welche das Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** mit einer hemisphärischen Form abschließt. Die konische Oberfläche **15** ist coaxial mit einer Achse β des Düsenkörpers **3**, und ein Durchmesser der konischen Oberfläche **15** sinkt graduell entlang der Achse β des Düsenkörpers **3** in Richtung des Spitzenendes **3a** des Düsenkörpers **3**. Der Ventilsitz **10** ist an der konischen Oberfläche **15** ausgebildet.

[0037] Eine Sackkammer **16** ist innerhalb des Düsenkörpers **3** zwischen dem Ventilsitz **10** und dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** definiert.

[0038] Eine äußere Oberfläche des Spitzenendteils **2a** der Nadel **2** weist beispielsweise drei unterschiedliche konische Oberflächen **18a**, **18b** und **18c** auf, welche kontinuierlich in dieser Reihenfolge von dem distalen Ende der Nadel **2** ausgebildet sind, und welche coaxial miteinander ausgerichtet sind. Winkel zwischen den entsprechenden Erzeugenden der konischen Oberflächen **18a**, **18b** und **18c** und einer Achse α der Nadel **2** verringern sich in dieser Reihenfolge. So wie dies in **Fig. 2a** gezeigt ist, bilden jeweils eine Kammlinie **19a**, die die konischen Oberflächen **18a** und **18b** verbindet, und eine Kammlinie **19b**, die die konischen Oberflächen **18b** und **18c** verbindet, Kreise, die senkrecht zu der Achse α sind. Die Kammlinie **19b** dient als das Kontaktteil **13**, und der Ventilsitz **10** weist eine kreisförmige Form auf (d. h., eine ringförmige Form).

[0039] Das Einspritzloch **11** öffnet sich sowohl an der inneren Wand als auch an der äußeren Wand **21** des Düsenkörpers **3** und ist näher zu dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** als zu dem Ventilsitz **10** positio-

niert. Der Kraftstoff wird von einem inneren zu einem Äußeren des Düsenkörpers **3** durch das Einspritzloch **10** geführt, wenn sich das Kontaktteil **13** von dem Ventilsitz **10** trennt. In anderen Worten wird ein Raum zwischen dem Kontaktteil **13** und dem Ventilsitz **10** durch das Trennen des Kontaktteils **13** von dem Ventilsitz **10** ausgebildet, und dann wird der Kraftstoff von der Kraftstoffpassage **6** in das Einspritzloch **11** durch den Raum eingeführt und zu dem Äußeren des Düsenkörpers **3** durch das Einspritzloch **11** eingespritzt. Das heißt, dass das Einspritzloch **11** durch den Düsenkörper **3** hindurch tritt, um es dem Kraftstoff innerhalb der Kraftstoffpassage **6** zu ermöglichen, durch das Einspritzloch **11** zu dem Äußeren des Düsenkörpers **3** ausgestoßen zu werden, wenn sich das Kontaktteil **13** der Nadel **2** von dem Ventilsitz **10** trennt.

[0040] Genauer gesagt öffnet sich ein Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** an einem Teil der konischen Oberfläche **15**, welches näher zu dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** als zu dem Ventilsitz **10** ist. Der Teil der konischen Oberfläche **15** auf dem bzw. an dem der Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** ausgebildet ist, wird als eine „Sackoberfläche **20**“ bezeichnet. Wobei ein Auslass **11b** des Einspritzlochs **11** an der äußeren Wand **21** des Düsenkörpers **3** ausgebildet ist.

(Charakteristiken der ersten Ausführungsform)

[0041] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Einspritzloch **11** ein Innenteil **11c**, welches den Einlass **11a** aufweist, und welches nahe zu der inneren Wand (d. h., zu der Sackoberfläche **20**) des Düsenkörpers **3** positioniert ist. Das Einspritzloch **11** beinhaltet ebenso ein Außenteil **11d**, welches den Auslass **11b** aufweist, und welches in der Nähe zu der äußeren Wand **21** des Düsenkörpers **3** positioniert ist. In anderen Worten ist das Innenteil **11c** näher zu der Sackoberfläche **21** (d. h., zu der inneren Wand) des Düsenkörpers **3** als der Außenteil **11d** positioniert.

[0042] Der Innenteil **11c** weist eine Achse x und der Außenteil **11d** weist eine Achse y des Außenteils **11d** auf.

[0043] Die Achse x des Innenteils **11c** schneidet die Achse y des Außenteils **11d**. In einer Querschnittsebene, die durch die Achse x des Innenteils **11c**, die Achse y des Außenteils **11d** und die Achse β des Düsenkörpers **3** definiert ist, ist ein Winkel θ_{in} zwischen der Achse x und der Sackoberfläche **20** (d. h., der inneren Wand) größer als ein Winkel θ_{out} zwischen der Achse y und der Sackkammer **20** (d. h., der inneren Wand). Der Winkel θ_{in} ist vorzugsweise auf einen stumpfen Winkel eingestellt.

[0044] Ferner ist eine Länge L_{out} des Außenteils **11d** entlang der Achse y größer als eine Länge L_{in} des Innenteils **11c** entlang der Achse x .

[0045] Wenn ein Schnittpunkt o als ein Schnittpunkt zwischen der Achse x des Innenteils **11c** und der Achse y des Außenteils **11d** definiert ist, kann die Länge L_{in} ein Abstand zwischen dem Einlass **11a** und dem Schnittpunkt o entlang der Achse x sein, und die Länge L_{out} kann ein Abstand zwischen dem Auslass **11b** und dem Schnittpunkt o entlang der Achse y sein.

[0046] Sowie dies in **Fig. 4** dargestellt ist, wenn ein virtuelles Einspritzloch **11K** solchermaßen definiert ist, dass ein Einlass und ein Auslass des virtuellen Einspritzlochs **11K** linear verbunden sind (d. h., das virtuelle Einspritzloch **11K** erstreckt sich linear), kann das Einspritzloch **11** wie folgt definiert sein. Das heißt, dass das Einspritzloch **11** durch Abschrägen oder Abrunden eines Kantenteils C zwischen einer inneren Wand des virtuellen Einspritzlochs **11K** ausgebildet werden kann, welches nahe zu dem Ventilsitz **10** und der Sackoberfläche **20** ist.

(Effekte der ersten Ausführungsform)

[0047] Effekte gemäß der ersten Ausführungsform werden in Bezug auf die **Fig. 5** und **Fig. 6** beschrieben werden.

[0048] Zuerst wird ein Einspritzloch **11J** gemäß einem Beispiel mit Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben werden.

[0049] Das Einspritzloch **11J** gemäß dem Beispiel weist eine Form auf, welche linear durch einen Düsenkörper **3** zwischen einer Sackoberfläche **20** und einer äußeren Wand **21** des Düsenkörpers **3** hindurch tritt. Bei einer solchen Form ist ein Einspritzwinkel θ_1 auf einen gegebenen Wert α eingestellt.

[0050] **Fig. 6** stellt eine vergrößerte Querschnittsansicht des Einspritzlochs **11** gemäß der ersten Ausführungsform dar und der Einspritzwinkel θ_1 ist auf den gegebenen Wert α sowie der bei dem vorstehend beschriebenen Beispiel eingestellt. Bei der ersten Ausführungsform kann der Einspritzwinkel θ_1 als ein Winkel zwischen der Achse y des Außenteils **11d** beinhaltend den Auslass **11b** und die Achse β des Düsenkörpers **3** definiert sein.

[0051] Im Vergleich zu dem Beispiel, obwohl der Einspritzwinkel θ_1 der gleiche ist, ist der Kraftstoff, der in den Einlass **11a** der ersten Ausführungsform fließt, langsamer als der des Beispiels (siehe **Fig. 5** und **Fig. 6**). In anderen Worten ist der Einflusswinkel des Kraftstoffs (d. h., der Winkel θ_{in}) der ersten Ausführungsform größer als der Einflusswinkel (d. h., ein Winkel θ_j) des Beispiels.

[0052] Das heißt, da das Einspritzloch **11J** gemäß dem Beispiel eine einzelne Achse aufweist, hängt der Einflusswinkel des Kraftstoffs von dem Winkel θ_j zwischen einer Sackoberfläche **20** stromaufwärts zu einem Einlass **11a** des Einspritzlochs **11J** und einer Achse y' des Einspritzlochs **11J** ab. Aufgrund dessen ist der Einflusswinkel des Kraftstoffs des Beispiels niedriger als der der ersten Ausführungsform, und auf diese Weise kann eine Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu dem Einlass **11a** des ersten Einspritzlochs **11J** einfach erzeugt werden. Wenn sich ein Bereich, bei dem die Trennung des Kraftstoffflusses erzeugt wird, ausdehnt bzw. vergrößert, kann ein Druckverlust ansteigen. Daher kann eine Penetrationskraft des Sprays reduziert werden, was in einem Anstieg von Rauch (z. B., Ruß), der durch die Verbrennung erzeugt wird, resultiert.

[0053] Allerdings, gemäß der vorliegenden Ausführungsform, hängt der Einflusswinkel des Kraftstoffs von dem Winkel θ_{in} zwischen der Sackoberfläche **20** stromaufwärts des Einlasses **11a** und der Achse x des Innenteils **11c** ab. Daher, da der Winkel θ_{in} größer als der Winkel θ_{out} zwischen der Sackoberfläche **20** und der Achse y des Außenteils **11d** ist, wird der Einfluss des Kraftstoffes größer und die Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu dem Einlass **11a** kann unterdrückt werden. Damit, da der Druckverlust reduziert wird, kann die Penetrationskraft des Sprays verbessert werden. Im Ergebnis kann ein Betrag einer Rauchemission reduziert werden.

[0054] In anderen Worten, gemäß der ersten Ausführungsform, kann der Einflusswinkel des Kraftstoffs aufgrund des Innenteils **11c** des Einspritzlochs **11** allmählicher bzw. gradueller bzw. langsamer sein, während der Einflusswinkel θ_1 aufgrund des Außenteils **11d** des Einspritzlochs **11** beibehalten wird. Auf diese Weise kann eine Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu dem Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** unterdrückt werden. Im Ergebnis, da der Druckverlust reduziert wird, kann die Penetrationskraft des Sprays verbessert werden.

[0055] Ferner, gemäß der ersten Ausführungsform, ist die Länge L_{out} des Außenteils **11d** größer als die Länge L_{in} des Innenteils **11c**. Daher kann die Penetrationskraft des Sprays weiter verbessert werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0056] Als Nächstes wird eine Düse **1** gemäß der zweiten Ausführungsform in Bezug auf unterschiedliche Teile im Vergleich zu denen der ersten Ausführungsform mit Bezug auf **Fig. 7** beschrieben werden.

[0057] Die Düse **1** gemäß der zweiten Ausführungsform weist eine Sackkammer **16** mit einer Form auf, die zu der ersten Ausführungsform unterschiedlich ist.

[0058] Das heißt, dass eine innere Wand des Düsenkörpers **3** eine Sitzoberfläche **25a**, eine zylindrische Oberfläche **25b** und eine hemisphärische Oberfläche **25c** aufweist, welches ein Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** abschließt.

[0059] Die Sitzoberfläche **25a** ist koaxial mit einer Achse β des Düsenkörpers **3**, und ein Durchmesser der Sitzoberfläche **25** verringert sich graduell entlang einer Achse β des Düsenkörpers **3** in Richtung des Spitzenendes **3a** des Düsenkörpers **3**. In anderen Worten weist die Sitzoberfläche **25a** eine kegelmuffartige Form auf, welche koaxial mit einer Achse β des Düsenkörpers **3** ausgerichtet ist. Ein Endteil der Sitzoberfläche **25a** formt einen Kreis **26**. Das heißt, dass ein Kantenteil der Sitzoberfläche **25a** in der Nähe zu dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** eine kreisförmige Form aufweist. Ein Ventilsitz **10** ist auf der Sitzoberfläche **25a** ausgebildet.

[0060] Die zylindrische Oberfläche **25b** ist koaxial mit der Achse β ausgerichtet und weist einen Durchmesser auf, der gleich (oder kleiner) als ein Durchmesser des Kreises **26** ist. Die zylindrische Oberfläche **25b** steht kontinuierlich von dem Kreis **26** in Richtung des Spitzenendes **3a** des Düsenkörpers **3** hervor. Die hemisphärische Oberfläche **25c** weist einen Durchmesser auf, der gleich dem Durchmesser der zylindrischen Oberfläche **25b** ist, und diese steht kontinuierlich von der zylindrischen Oberfläche **25b** hervor, um einen Vorsprung auszubilden.

[0061] In anderen Worten ist die zylindrische Oberfläche **25b** stromabwärts bzw. strömungstechnisch nachgelagert zu der Sitzoberfläche **25a** an der inneren Wand des Düsenkörpers **3** positioniert, und koaxial mit der Achse β des Düsenkörpers **3** ausgerichtet. Die zylindrische Oberfläche **25b** weist einen Durchmesser auf, der gleich dem Durchmesser der Sitzoberfläche **25a** ist. Die hemisphärische Oberfläche **25c** ist stromabwärts zu der zylindrischen Oberfläche **25b** positioniert, und erstreckt sich kontinuierlich von der zylindrischen Oberfläche **25b** in Richtung des Spitzenendes **3a** des Düsenkörpers **3**, um einen Vorsprung bei dem Spitzenende **3a** auszubilden.

[0062] Eine Sackkammer **16** ist innerhalb des Düsenkörpers **3** zwischen dem Ventilsitz **10** und dem Spitzenende **3a** des Düsenkörpers **3** ausgebildet.

[0063] Ein Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** ist an der zylindrischen Oberfläche **25b** ausgebildet, und das Einspritzloch **11** weist die gleichen Charakteristiken auf, sowie dies in der ersten Ausführungsform beschrieben ist. Allerdings kann der Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** an der hemisphärischen Oberfläche **25c** oder quer über die zylindrische Oberfläche **25b** und die hemisphärische Oberfläche **25c** ausgebildet sein. Das heißt, dass der Einlass **11a** an der zylindri-

schen Oberfläche **25b** und/oder der hemisphärischen Oberfläche **25c** ausgebildet sein kann.

[0064] In ähnlicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform kann die Trennung des Kraftstoffflusses in der Nähe zu dem Einlass **11a** des Einspritzlochs **11** entsprechend der Düse **1** der zweiten Ausführungsform unterdrückt werden. Im Ergebnis kann die Penetrationskraft des Sprays verbessert werden, sowie dies bei der ersten Ausführungsform der Fall ist.

(Modifikationen des Beispiels)

[0065] Verschiedene Modifikationen können innerhalb des Umfangs der vorliegenden Offenbarung möglich sein.

[0066] Beispielsweise ist gemäß der Düse **1** der ersten Ausführungsform das Einspritzloch **11** durch das Schneiden des Kantenteils **C**, sowie dies in **Fig. 4** gezeigt ist, ausgebildet. Allerdings, so wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist (eine erste Modifikation), kann ein Innenteil **11c** als ein zylindrischer Raum in einem Düsenkörper **3** durch das Penetrieren (z. B. durch Bohren) des Düsenkörpers **3** von der Sackoberfläche **20** ausgebildet sein. Ein Außenteil **11d** kann als ein zylindrischer Raum in den Düsenkörper **3** durch das Penetrieren (z. B. durch Bohren) des Düsenkörpers **3** von der Außenwand **21** her ausgebildet sein.

[0067] Weiter, so wie dies in **Fig. 9** (eine zweite Modifikation) gezeigt ist, kann ein Innenteil **11c** durch das Anwenden einer Stirnsenkung auf die Kante **C** in **Fig. 4** entlang einer Achse β des Düsenkörpers **3** ausgebildet werden.

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

- JP 03-78562 A [0005]
- JP 05-99099 A [0006]

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse zum Einspritzen von Kraftstoff in eine interne Verbrennungsmaschine, die Kraftstoffeinspritzdüse aufweisend:

einen zylindrischen Düsenkörper (3) mit einer Kraftstoffpassage (6);

eine Nadel (2), die in einer Axialrichtung des zylindrischen Düsenkörpers (3) gleitend innerhalb der Kraftstoffpassage (6) eingehaust ist;

ein Ventilsitz (10), welcher an einer inneren Wand (20) des zylindrischen Düsenkörpers (3) positioniert ist;

ein Kontaktteil (13), welches an der Nadel (2) vorgesehen ist, und welches derart konfiguriert ist, dass dieses auf dem Ventilsitz (10) aufsitzt und sich von diesem trennt; und

ein Einspritzloch (11) mit einem Einlass (11a) an der inneren Wand (20) des zylindrischen Düsenkörpers (3) näher zu einem Spitzenende (3a) des zylindrischen Düsenkörpers (3) als zu dem Ventilsitz (10) und mit einem Auslass (11b) an einer äußeren Wand (21) des zylindrischen Düsenkörpers (3), wobei es das Einspritzloch (11) dem Kraftstoff in der Kraftstoffpassage (6) ermöglicht, durch das Einspritzloch (11) zu einem äußeren des zylindrischen Düsenkörpers (3) ausgestoßen zu werden, wenn sich das Kontaktteil (13) der Nadel (2) von dem Ventilsitz (10) trennt, wobei

das Einspritzloch (11) ein Innenteil (11c) aufweist, das eine Achse (x) und den Einlass (11a) aufweist, und das Einspritzloch (11) ein Außenteil (11d) aufweist, das eine Achse (y) und den Auslass (11b) aufweist, und wobei

ein Winkel (θ_{in}) zwischen der Achse (x) des Innenteils (11c) und der inneren Wand (20) des zylindrischen Düsenkörpers (3) größer als ein Winkel (θ_{out}) zwischen der Achse (y) des Außenteils (11d) und der inneren Wand (20) des zylindrischen Düsenkörpers (3) ist.

2. Kraftstoffeinspritzdüse gemäß Anspruch 1, wobei eine Länge (L_{out}) des Außenteils (11d) entlang der Achse (y) des Außenteils (11d) größer als eine Länge (L_{in}) des Innenteils (11c) entlang der Achse (x) des Innenteils (11c) ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

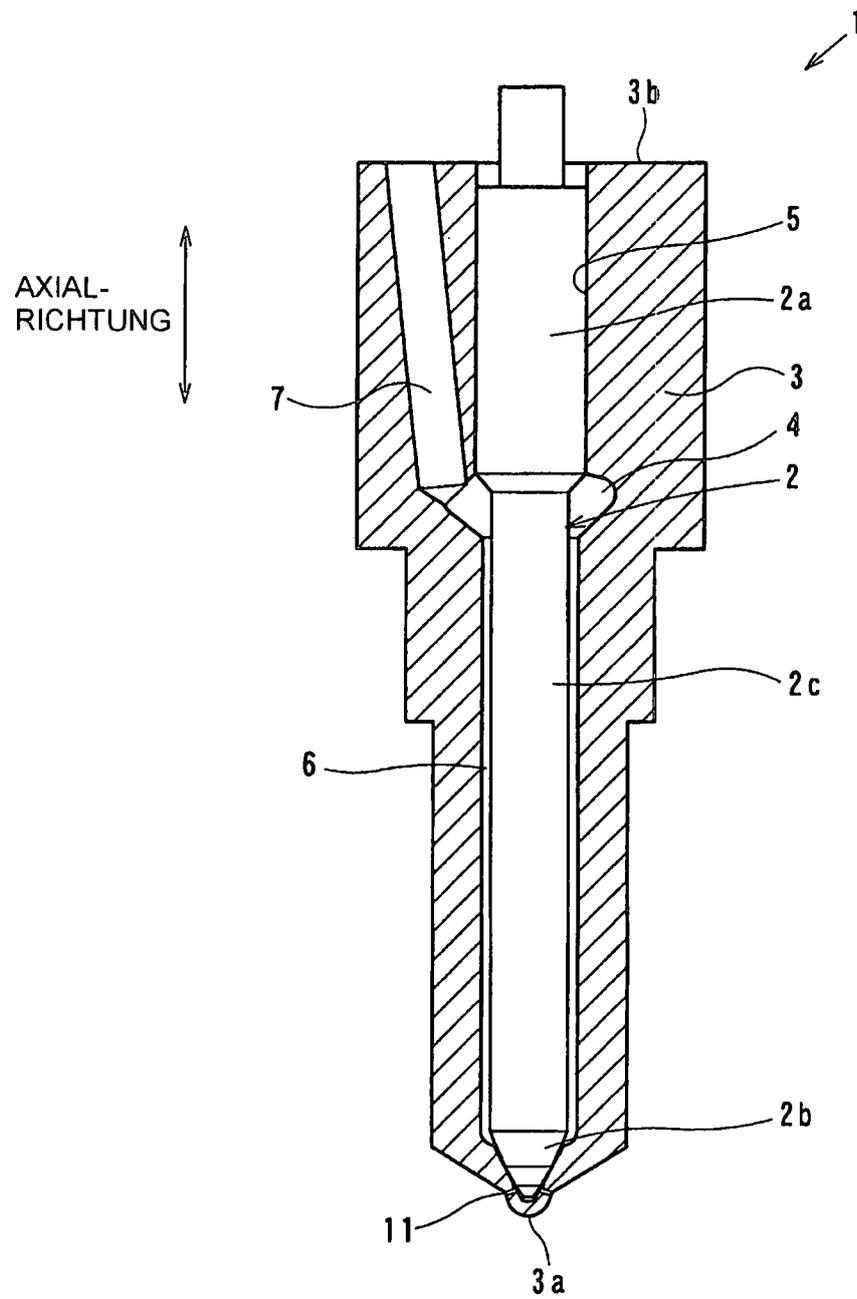


FIG. 2

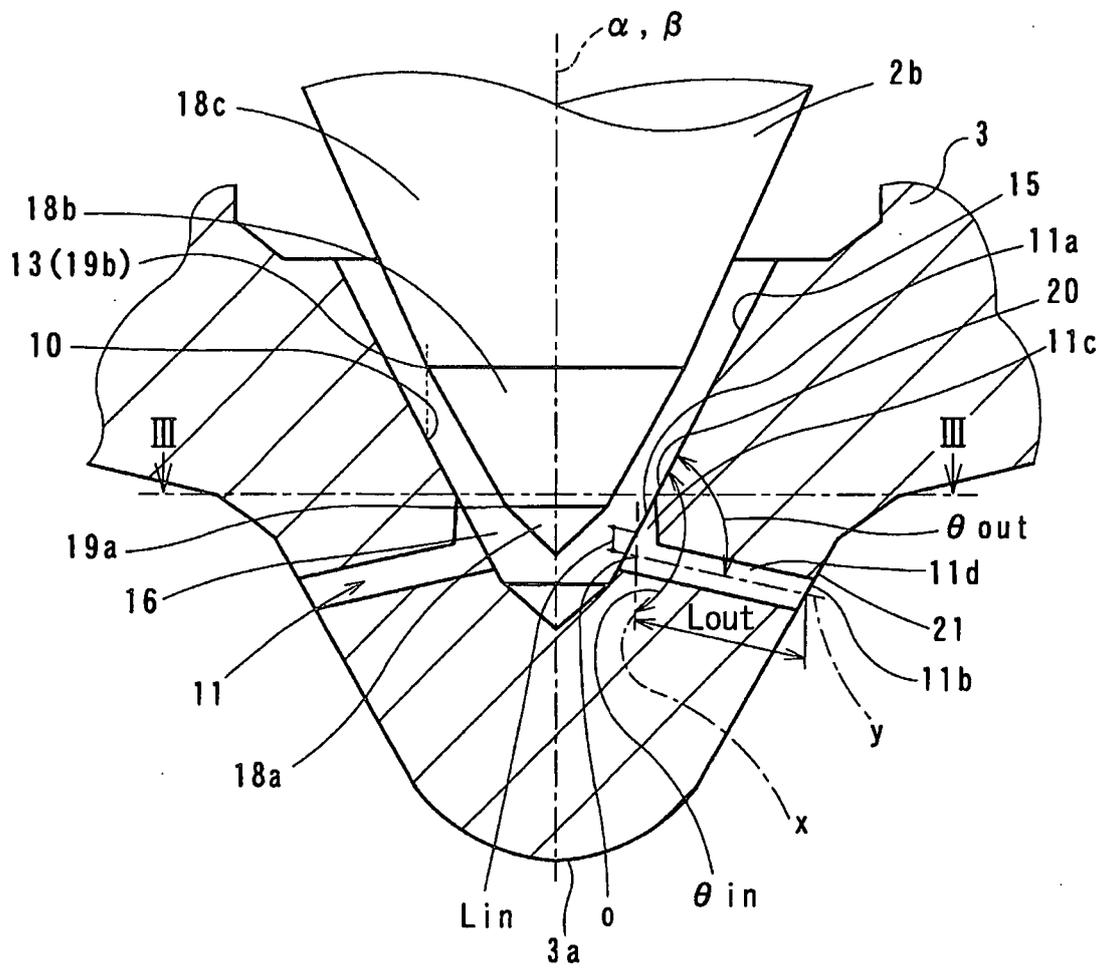


FIG. 3

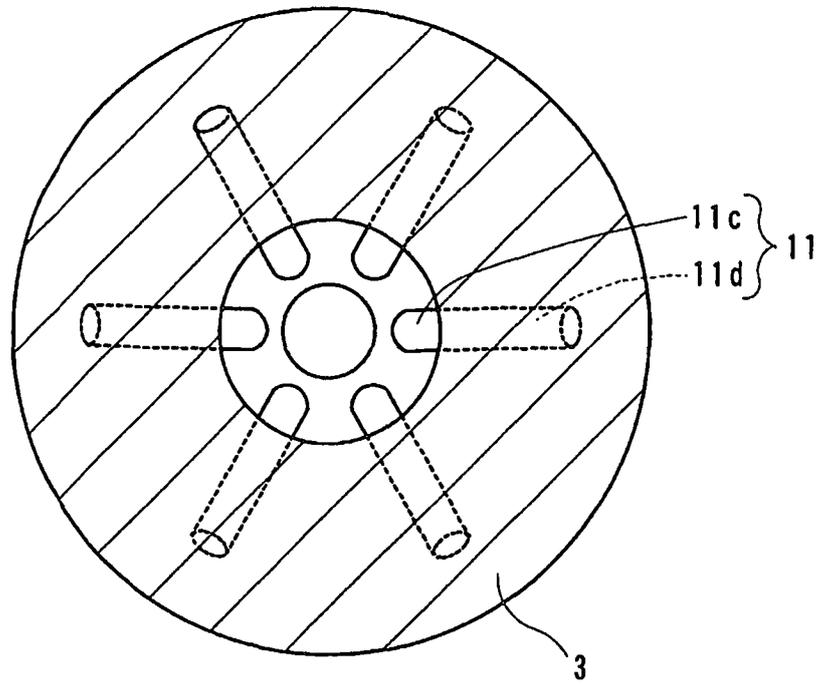


FIG. 4

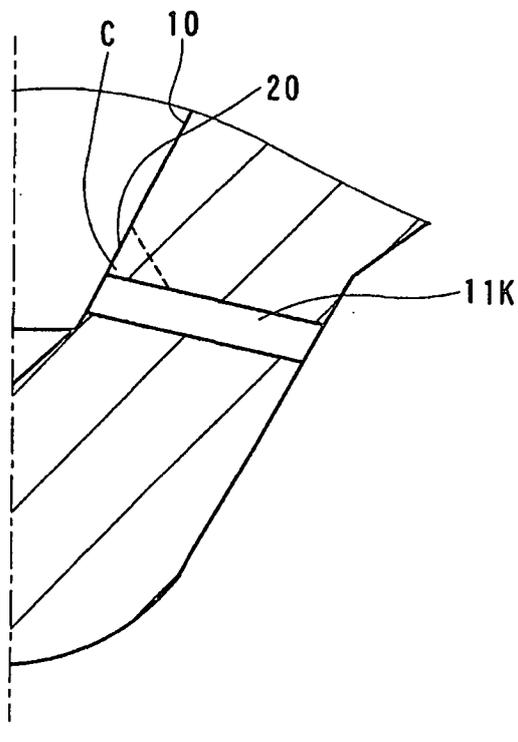


FIG. 5

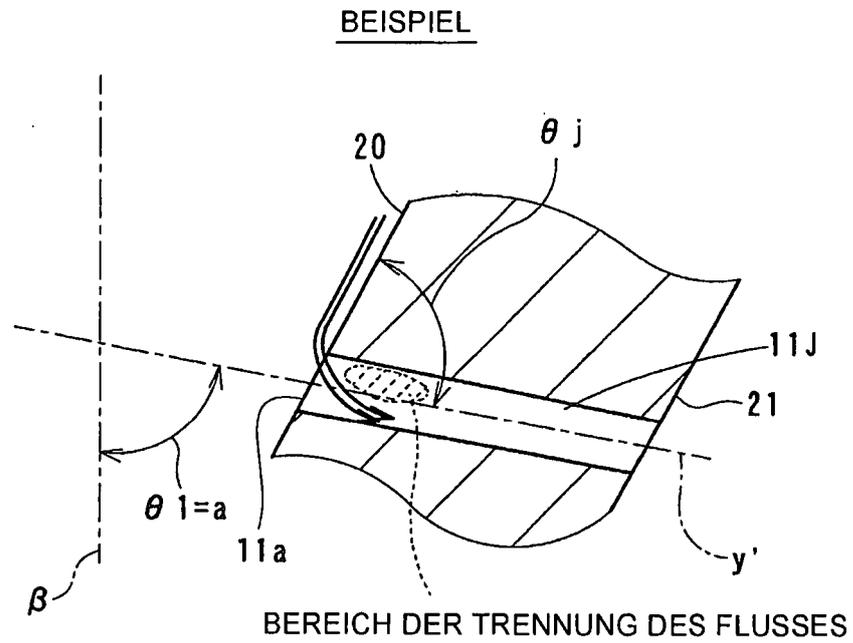


FIG. 6

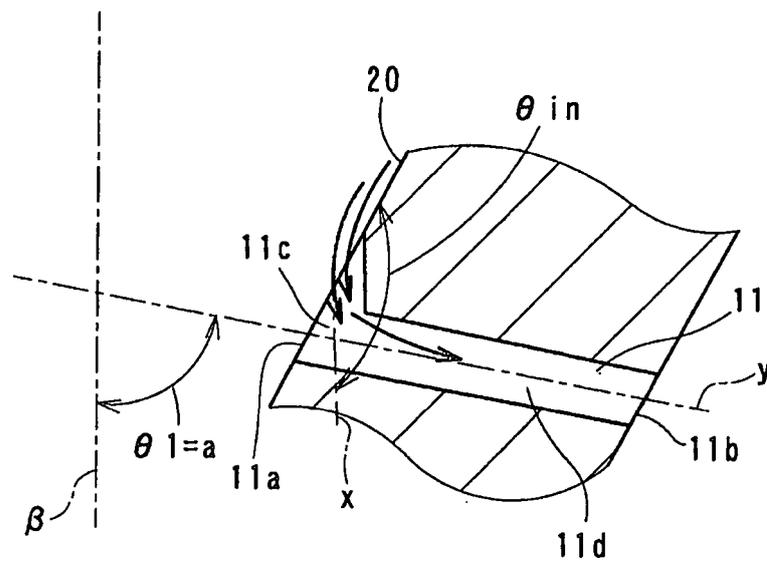


FIG. 7

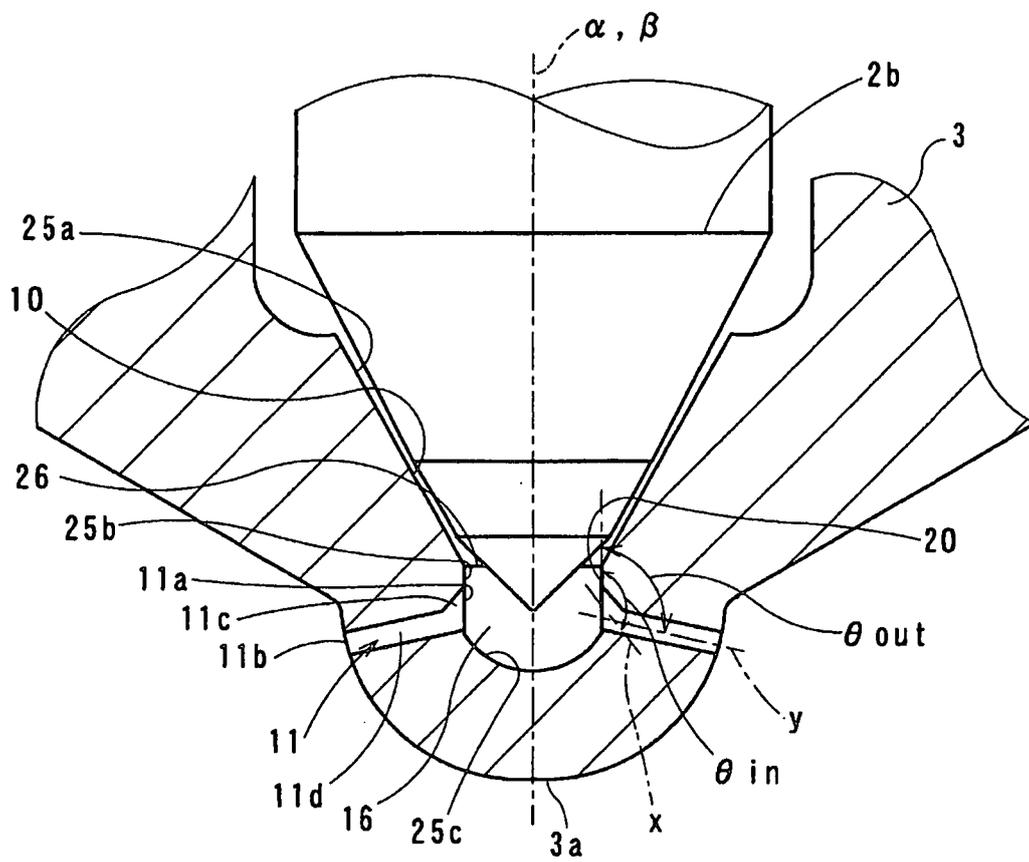


FIG. 8

ERSTE MODIFIKATION

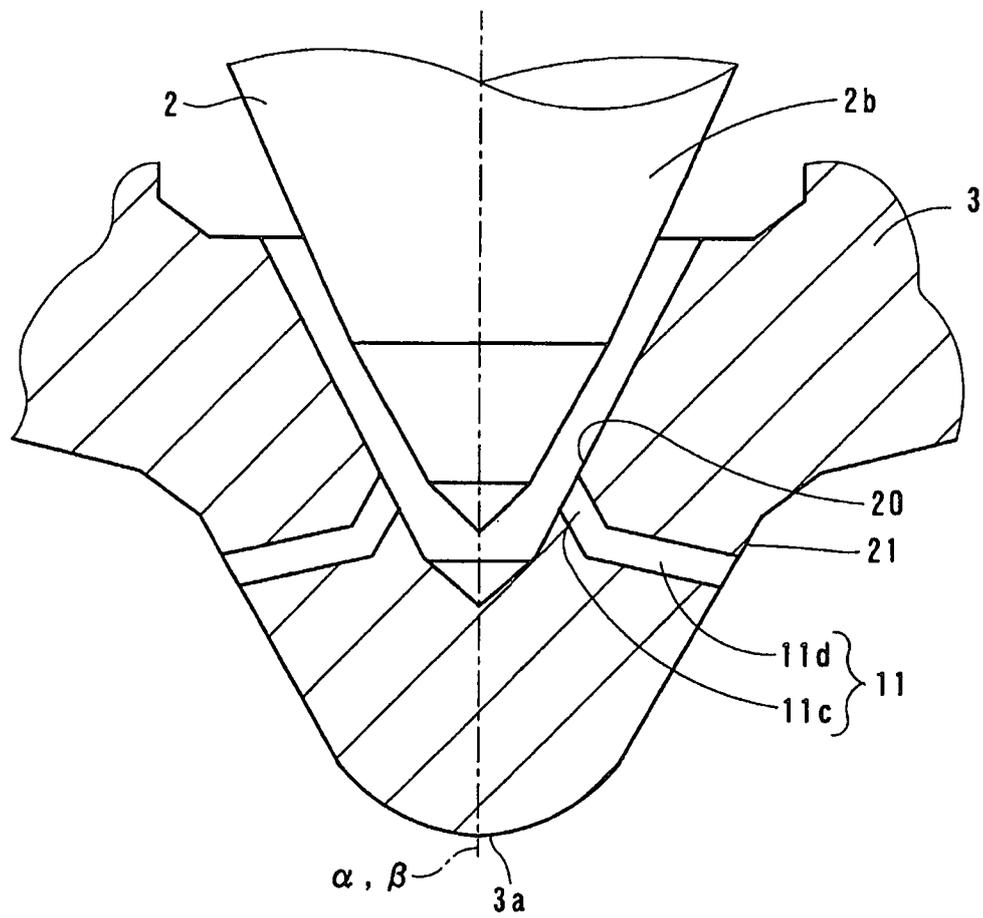


FIG. 9

ZWEITE MODIFIKATION

