



(11)

**EP 2 918 915 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.09.2015 Patentblatt 2015/38**

(51) Int Cl.:  
**F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/60 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15158450.5**

(22) Anmeldetag: **10.03.2015**

(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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**  
**15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

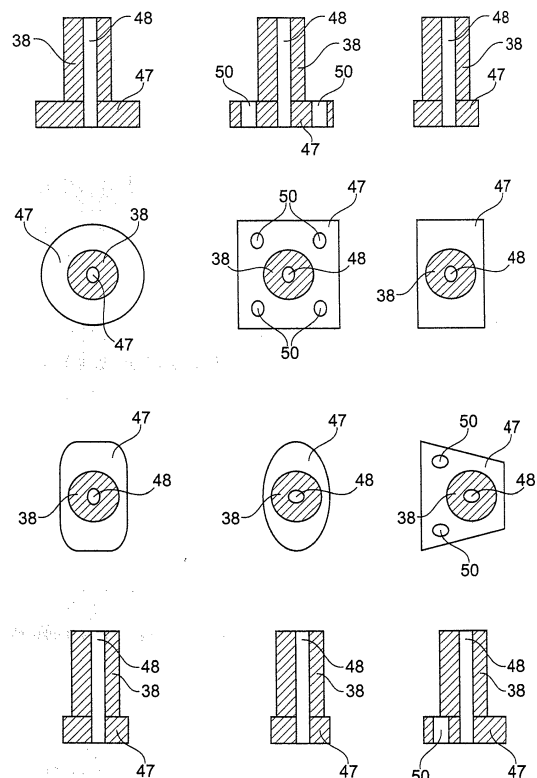
(72) Erfinder: **Clemen, Carsten**  
**15749 Mittenwalde (DE)**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**  
**Pilgersheimer Straße 20**  
**81543 München (DE)**

(30) Priorität: **11.03.2014 DE 102014204472**

(54) **Brennkammerschindel einer Gasturbine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammerschindel einer Gasturbine mit einem Bolzen 38 zur Lagerung der Brennkammerschindel an einer Brennkammerwand, wobei die Brennkammerschindel im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet ist und an einer Seite zumindest ein Lagerelement aufweist, an welchem der als separates Bauteil ausgebildete Bolzen 38 formschlüssig verankert ist, wobei der Bolzen 38 an seinem Endbereich mit einem rechtwinklig zur Bolzenachse angeordneten Lagerbereich 47 versehen ist, welcher in einer Ausnehmung des Lagerelements angeordnet ist, wobei der Bolzen 38 eine zentrische Durchgangsausnehmung 48 aufweist und wobei die Ausnehmung des Lagerelements zur Ausbildung eines Hohlraums zwischen der Fläche der Brennkammerschindel und dem Lagerbereich des Bolzens 38 größer dimensioniert ist, als der Lagerbereich 47 des Bolzens 38.



**Fig. 7**

**EP 2 918 915 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf Gasturbinenbrennkammern mit Brennkammerschindeln, wobei die Brennkammerschindeln an einer tragenden Struktur der Brennkammeraußenwände befestigt sind.

**[0002]** Die Brennkammerschindeln weisen eine beliebige (sehr hohe, oftmals mehrere Tausend) Anzahl von Effusionskühlöffnungen auf der zur Brennkammer gerichteten Seite auf. Diese Effusionskühlöffnungen dienen dazu, die Schindel gegenüber den hohen Temperaturen in der Brennkammer zu kühlen. Darüber hinaus befindet sich auf der Brennkammerschindel mindestens ein Mischluftloch, das dazu dient, Luft aus dem die Brennkammer außen umgebenden Raum (Ringkanal/Annulus) in die Brennkammer zum Zwecke des Abkühlens und Abmagerens der Verbrennung und damit der Reduktion der NOx Entstehung in die Brennkammer zu leiten. Neben der Kühlung durch die Effusionskühlöffnungen sind die Schindeln häufig noch mit einer keramischen Beschichtung versehen, die als Dämmschicht gegen die hohen Temperaturen in der Brennkammer wirkt.

**[0003]** Diese Anordnung ist aus dem Stand der Technik bekannt, siehe EP 972 992 B1 oder DE 102 14 570 A1.

**[0004]** Die Figur 2 zeigt schematisch eine Brennkammer 15. Die Brennkammer 15 umfasst eine Treibstoffdüse 29, welche in üblicher Weise an einem Brennkammerkopf gehalten ist. Weiterhin sind ein Brennkammeraußengehäuse 30 sowie ein Brennkammerinnengehäuse 31 vorgesehen. Eine Brennkammerwand 32 umschließt die eigentliche Brennkammer 15 und trägt Brennkammerschindeln 34. Das Bezugszeichen 33 zeigt schematisch eine Turbinenvorleitreihe. Durch Zumischlöcher 35 wird in üblicher Weise Luft zugeführt. Die Zuströmrichtung ist mit dem Bezugszeichen 36 bezeichnet.

**[0005]** Die Figur 3 zeigt eine Schindel 34 mit Effusionskühlöffnungen 37 gemäß dem Stand der Technik. Die Geometrie (Durchmesser, Form) des Zumischlochs 35 kann, wie aus dem Stand der Technik bekannt, in geeigneter Weise ausgebildet werden. Gleiches trifft für die Größe und Anordnung der Effusionskühlöffnungen 37 zu. Die Ausbildung der Zumischlöcher 35 erfolgt häufig so, dass diese konstruktiv wie ein Trichter oder ein Rohr, das in die Brennkammer 15 hineinragt, ausgebildet sind.

**[0006]** Die Herstellung der Schindeln 34 erfolgt üblicherweise entweder durch Gießen, Beschichten mit einer keramischen Schicht und Bohren der Effusionskühlöffnungen 37 (z.B. mit Laser) oder durch Gießen, Bohren und Beschichten oder durch ein additives Fertigungsverfahren, wie z.B. Selective Laser Sintering, Direct Laser Depositioning oder mittels Elektronenstrahlauftragschweißen. Bei den additiven Verfahren werden dabei die Effusionskühlöffnungen 37 direkt in die Schindel 34 eingebracht und das aufwändige Bohren entfällt.

**[0007]** Während des Betriebs treten immer wieder Probleme mit sogenanntem Kriechen des Materials auf, welches zum Versagen des Gewindestiftes führen kann und damit zu einem Verlust der Schindel.

**[0008]** Darüber hinaus ist die Konstruktion der Schindel mit integriertem Gewindestift nur bedingt für eine additive Fertigung, z.B. Selective Laser Sintering, Direct Laser Depositioning oder Elektronenstrahlauftragschweißen, geeignet, da entweder die kostenintensive horizontale Fertigung gewählt werden muss oder eine aufwändige Unterkonstruktion zur Abstützung des Gewindestiftes vorgesehen werden muss. Eine solche Unterkonstruktion hat wesentliche Nachteile. Sie ist a) materialintensiv, b) sie verlängert den Fertigungsprozess und c) sie muss nach der Fertigung von der Schindel entfernt werden. Dies ist sehr kostenintensiv.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammerschindel einer Gasturbine und eine Befestigungsmöglichkeit einer derartigen Brennkammer zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeiden und eine gute Befestigbarkeit gewährleisten.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass die Schindel im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet ist und an einer Seite (nämlich an der der Brennkammerwand zugewandten Seite) zumindest ein Lagerelement aufweist, welches einstückig an der Schindel ausgebildet ist. Das Lagerelement ist so ausgebildet, dass an diesem ein Bolzen, welcher als separates Bauteil gefertigt ist, formschlüssig verankerbar oder befestigbar ist.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Brennkammerschindel ist somit so ausgebildet, dass ein separater Bolzen, der erfindungsgemäß ein Gewindebolzen oder ein mit einem Sicherungselement zu befestigender Bolzen sein kann, formschlüssig an der Schindel verankert wird. Somit ist es erfindungsgemäß möglich, den Bolzen aus einem anderen Material zu fertigen, als die Schindel. Weiterhin ist es möglich, für die Schindel ein einfaches und kostengünstiges Herstellungsverfahren zu wählen, da der Bolzen als separates Bauteil hergestellt werden kann. Insbesondere durch die Möglichkeit, für die Schindel und den Bolzen unterschiedliche Materialien zu verwenden, ist es möglich, die beim Stand der Technik bekannten Befestigungsprobleme zu lösen und ein Kriechen des Bolzen-Werkstoffs zu unterbinden oder zu minimieren.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist bevorzugterweise vorgesehen, dass der Bolzen an seinem Endbereich mit einem rechtwinklig zur Bolzenachse angeordneten Lagerbereich versehen ist, welcher in einer Ausnehmung des Lagerelements angeordnet ist. Der Bolzen ist somit ähnlich eines Hakens ausgebildet, und wird in die Ausnehmung des Lagerelements eingesteckt. Dabei kann der Lagerbereich des Bolzens in geeigneter Weise dimensioniert werden, beispielsweise plattenförmig oder mit beliebigen sonstigen Querschnitten, beispielsweise rund, oval, viereckig oder rechteckig. Die Brennkammerschindel hat somit durch das Lagerelement und die darin vorgesehene

Ausnehmung eine Aufnahme für den Bolzen, so dass dieser formschlüssig in die Schindel eingehängt werden kann. Dabei ist es erfindungsgemäß möglich, den Lagerbereich mit Spiel oder ohne Spiel in der Ausnehmung aufzunehmen, insbesondere, um unterschiedliche Wärmeausdehnungen oder ähnliches zu berücksichtigen.

**[0014]** Die Ausnehmung des Lagerelements ist so ausgebildet, dass der Lagerbereich des Bolzens seitlich eingesteckt werden kann. Um beim Betrieb ein Herausrutschen des Lagerbereichs des Bolzens aus der Ausnehmung des Lagerelements zu vermeiden, kann es in Weiterbildung der Erfindung günstig sein, an einer Schindel mehrere derartige Lagerelemente vorzusehen, deren Ausnehmungen sich zu unterschiedlichen Richtungen hin öffnen. Hierdurch wird ein Lösen des Bolzens verhindert.

**[0015]** Der erfindungsgemäße Bolzen wird in üblicher Weise durch ein Loch der Brennkammeraußenwand gesteckt, so dass sich die eigentliche Befestigung des Bolzens nicht wesentlich vom Stand der Technik unterscheidet. So ist es möglich, bei einem Gewindebolzen in üblicher Weise eine Mutter aufzuschrauben.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht es auch, die Schindel gegenüber der Brennkammerwand abzustützen oder in alternativer Ausgestaltung die Schindel direkt an die Brennkammerwand anzulegen. Somit können unterschiedliche Kühlkonzepte ausgebildet werden, so wie dies auch aus dem Stand der Technik bekannt ist.

**[0017]** Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, die Außenkontur des Lagerelements, welches an der Brennkammerschindel befestigt ist, strömungsgünstig auszubilden, beispielsweise mit abgeschrägten Flanken zu versehen. In dem Lagerelement können erfindungsgemäß auch Effusionskühlöffnungen ausgebildet sein, um die Kühlung der Brennkammerschindel zu gewährleisten.

**[0018]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass der Bolzen eine zentrische Durchgangsöffnung aufweist, durch welche Kühlluft einleitbar ist. Hierdurch erfolgt eine zuverlässige und effektive Kühlung des Bolzens, so dass die aus dem Stand der Technik bekannten thermischen Probleme (Kriechen des Werkstoffs) vermieden werden. Weiterhin ist die Ausnehmung des Lagerelements so ausgebildet und dimensioniert, dass sich bei montiertem Bolzen bzw. montierter Brennkammerschindel ein Hohlraum zwischen dem Lagerbereich des Bolzens und der Oberfläche der Brennkammerschindel ergibt, welcher mit Kühlluft durchströmt wird. Auch dies führt zu einer besonders guten Kühlung.

**[0019]** In Weiterbildung der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, dass das Lagerelement mit zusätzlichen Kühlöffnungen versehen ist. Diese können als Prallkühlöffnungen ausgebildet sein, um den unteren Bereich des Bolzens und dessen Lagerbereich zusätzlich zu kühlen.

**[0020]** Der erfindungsgemäße Bolzen mit dem an ihm ausgebildeten Lagerbereich kann gegossen, geätzt oder durch ein additives Verfahren hergestellt werden. Erfindungsgemäß ist die Brennkammerschindel so aus-

gebildet, dass diese mittels eines additiven Verfahrens herstellbar ist. Derartige additive Verfahren sind beispielsweise das Selective Laser Sintering, das Direct Laser Depositioning (DLD) oder das Elektronenstrahlauflagsschweißen. Dabei ist die Schindel so herstellbar, dass weder eine kostenintensive horizontale Fertigung, noch eine aufwendige Unterkonstruktion erforderlich sind. Somit kann die Schindel kostengünstig und einfach hergestellt werden.

**[0021]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische Seitenansicht (im Schnitt) einer Brennkammer gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine Draufsicht und eine Seitenansicht einer aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerschindel,
- Fig. 4 eine Seiten-Schnittansicht einer Befestigungsmöglichkeit einer Brennkammerschindel an der Brennkammeraußenwand gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 5 eine vereinfachte schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Schindel mit Lagerelementen für einen Lagerbereich eines Bolzens,
- Fig. 6 eine schematische Seitenansicht einer Schindel, welche in erfindungsgemäßer Weise an einer Brennkammerwand montiert ist,
- Fig. 7 Seitenansichten und Draufsichten unterschiedlicher Ausgestaltungsvarianten von Bolzen mit Lagerbereichen,
- Fig. 8 unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten von Bolzen mit Lagerbereichen sowie von Lagerelementen mit taschenartigen Ausnehmungen,
- Fig. 9 unterschiedliche Ausgestaltungsvarianten in Seitenansicht und Draufsicht,
- Fig. 10 eine vereinfachte Seitenansicht, analog Fig. 6, im montierten Zustand,
- Fig. 11 perspektivische Teil-Ansichten von Lagerelementen mit Kühlöffnungen, und
- Fig. 12 unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten

von erfindungsgemäßen Lagerelementen in perspektivischer Teilansicht.

**[0022]** Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Aus dem Folgenden wird jedoch klar, dass die Erfindung auch bei anderen Turbomaschinen verwendet werden kann. Das Triebwerk 10 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 11, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 12, einen Mitteldruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, Brennkammern 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Mitteldruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

**[0023]** Der Mitteldruckkompressor 13 und der Hochdruckkompressor 14 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 20 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 21 in einem ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 13, 14 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 22 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 26 vorstehen, die mit Naben 27 der Hochdruckturbine 16 bzw. der Mitteldruckturbine 17 gekoppelt sind.

**[0024]** Die Turbinenabschnitte 16, 17, 18 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln 23, die radial nach innen vom Gehäuse 21 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 16, 17, 18 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 24, die nach außen von einer drehbaren Nabe 27 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

**[0025]** Die Fig. 4 zeigt unterschiedliche Seitenansichten gemäß dem Stand der Technik, in denen eine Abstützung 41 der Brennkammerschindel 34 gegen die Brennkammerwand 32 dargestellt ist.

**[0026]** Die Fig. 5 zeigt eine vereinfachte Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Brennkammerschindel 34. An dieser sind am Rand Randborde 51 vorgesehen, welche, wie auch aus Fig. 6 ersichtlich ist, in Form eines stegartigen Randes ausgebildet sind. In den vier Ecken der Brennkammerschindel 34 ist jeweils ein Lagerelement 40 vorgesehen, welches mit einer schlitzartigen oder taschenartigen Ausnehmung 44 versehen ist. Es ist ersichtlich, dass die Öffnungsrichtungen der Ausnehmungen 44 unterschiedlich orientiert sind, so dass eingeschobene Bolzen 38 im montierten Zustand nicht herausrutschen können, auch wenn sich die Muttern 39 lösen, da die Bolzen 38 sich in Ausnehmungen oder Bohrungen der zugeordneten Brennkammerwand 32 befinden. Im mittigen Bereich der Fig. 5 ist nochmals ein La-

gerelement 40 angeordnet.

**[0027]** Die Fig. 6 zeigt in stark vereinfachter Form eine montierte Seitenansicht, analog der Darstellung der Fig. 5.

**[0028]** Die Fig. 7 zeigt in der oberen und unteren Reihe jeweils mit einem Gewinde versehene Bolzen 38. Diese weisen jeweils eine zentrische Durchgangsausnehmung 48 in Form eines Loches auf, durch welche die Durchgangsausnehmung Kühlluft durchleiten kann. Aus den Abbildungen der Fig. 7 ist ersichtlich, dass jeder Bolzen 38 mit einem senkrecht zu seiner Mittelachse ausgerichteten Lagerbereich 47 versehen ist, welcher in eine geeignete Ausnehmung 44 des Lagerelements 40 einsteckbar ist, so wie dies in Fig. 10 gezeigt ist. Aus der Fig. 7 ergibt sich, dass unterschiedlichste Formen von Lagerbereichen 47 vorgesehen sein können, nämlich runde, quadratische, rechteckige, abgerundete oder trapezförmige. Weitere Formen sind ebenfalls möglich. Die Fig. 7 zeigt weiterhin, dass der Lagerbereich 47 mit zumindest einem Kühlluftloch 50 versehen sein kann, um den Lagerbereich 47 und damit den unteren Bereich des Bolzens 38 zu kühlen.

**[0029]** Die Fig. 8 zeigt unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten von Bolzen 38 mit Lagerbereichen 47, analog den Darstellungen der Fig. 7. Zusätzlich sind zugeordnete Lagerelemente 40 mit geeigneten Ausnehmungen 44 dargestellt. Die Lagerelemente 40 können ebenfalls mit Kühllöchern 52 versehen sein. Es ergibt sich, dass die Ausnehmungen 44 der Lagerelemente 40 jeweils so dimensioniert sind, dass die Bolzen 38 mit den Lagerbereichen 47 seitlich eingeschoben werden können.

**[0030]** Aus der Fig. 9 ergeben sich unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten in montiertem Zustand, wobei insbesondere ersichtlich ist, wie die Lagerbereiche 47 jeweils in die schlitzartigen oder taschenartigen Ausnehmungen 44 der Lagerelemente 40 eingeschoben sind. Dabei liegen die Lagerbereiche 47 gegen die oberen Schenkel oder Flächen der Lagerelemente 40 an, so dass sich unterhalb der Lagerbereiche 47 jeweils ein Hohlraum 49 bildet, in welchen Kühlluft einerseits durch die Durchgangsausnehmung 48 des Bolzens 38 und andererseits durch zusätzliche Kühllöcher 52 eingeführt wird. Zur Kühlluftdurchströmung dienen auch seitliche Aussparungen 53, welche auf den beiden rechts unten in Fig. 9 gezeigten Ausgestaltungsvarianten dargestellt sind.

**[0031]** Die Fig. 10 zeigt in vereinfachter Schnittdarstellung einen montierten Zustand des erfindungsgemäßen Bolzens 38 mit seinem Lagerbereich 47 in einer Ausnehmung 44 eines Lagerelements 40. Auch hierbei ist nochmals der Hohlraum 49 verdeutlicht, welcher mit Kühlluft gefüllt wird. Weiterhin kann Kühlluft durch Effusionskühllöcher 37 strömen.

**[0032]** Die Fig. 11 zeigt eine weitere Ausgestaltungsvariante, bei welcher die Lagerbereiche 40 jeweils mit seitlichen Kühllöchern 52 versehen sind, die in Reihen oder in regelmäßigen Anordnungen vorgesehen sind, um

Kühlluft zum unteren Bereich des Bolzens 38 einzuführen.

**[0033]** Die Fig. 12 zeigt in unterschiedlichen perspektivischen Teil-Ansichten nochmals mögliche Ausgestaltungsformen der Lagerelemente 40. Dabei ergibt sich, dass diese glockenartig oder bügelartig ausgebildet sein können und jeweils einen seitlichen Schlitz oder eine seitliche Öffnung aufweisen, um den Bolzen 38 einzuführen.

#### Bezugszeichenliste:

#### **[0034]**

1	Triebwerksachse
10	Gasturbinentriebwerk
11	Lufteinlass
12	im Gehäuse umlaufender Fan
13	Mitteldruckkompressor
14	Hochdruckkompressor
15	Brennkammer
16	Hochdruckturbine
17	Mitteldruckturbine
18	Niederdruckturbine
19	Abgasdüse
20	Leitschaufeln
21	Triebwerksgehäuse
22	Kompressorlaufschaufeln
23	Leitschaufeln
24	Turbinenschaufeln
26	Kompressortrommel oder -Scheibe
27	Turbinenrotornabe
28	Auslasskonus
29	Treibstoffdüse
30	Brennkammeraußengehäuse
31	Brennkammerinnengehäuse
32	Brennkammerwand
33	Turbinenvorleitreihe
34	Brennkammerschindel
35	Zumischloch
36	Zuströmrichtung
37	Effusionskühlloch
38	Bolzen
39	Mutter
40	Lagerelement
41	Abstützung
43	Gewinde
44	Ausnehmung
45	Schlitz
46	Bolzenachse
47	Lagerelement
48	Durchgangsausnehmung
49	Hohlraum
50	Kühlloch
51	Randbord / Schindelseitenbord
52	Kühlloch
53	Aussparung

#### **Patentansprüche**

1. Brennkammerschindel einer Gasturbine mit einem Bolzen (38) zur Lagerung der Brennkammerschindel (34) an einer Brennkammerwand (32), wobei die Brennkammerschindel (34) im Wesentlichen plattenförmig ausgebildet ist und an einer Seite zumindest ein Lagerelement (40) aufweist, an welchem der als separates Bauteil ausgebildete Bolzen (38) formschlüssig verankert ist, wobei der Bolzen (38) an seinem Endbereich mit einem rechtwinklig zur Bolzenachse (46) angeordneten Lagerbereich (47) versehen ist, welcher in einer Ausnehmung (44) des Lagerelements (40) angeordnet ist, wobei der Bolzen (38) eine zentrische Durchgangsausnehmung (48) aufweist und wobei die Ausnehmung (44) des Lagerelements (40) zur Ausbildung eines Hohlraums (49) zwischen der Fläche der Brennkammerschindel (34) und dem Lagerbereich (37) des Bolzens (38) größer dimensioniert ist, als der Lagerbereich (47) des Bolzens (38).
2. Brennkammerschindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (40) mit Kühlöffnungen (52) versehen ist.
3. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (44) des Lagerelements (40) seitlich geöffnet ist.
4. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (40) bügelartig oder glockenartig ausgebildet ist.
5. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bolzen (38) mit dem Lagerbereich (47) in Richtung senkrecht zur Bolzenachse (46) des Bolzens (38) in die Ausnehmung (44) einsteckbar ist.
6. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Brennkammerschindel (34) mehrere Lagerelemente (40) ausgebildet sind, deren Ausnehmungen (44) zu unterschiedlichen Richtungen offen ausgebildet sind.
7. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerelement (40) und/oder die Brennkammerschindel (34) im Bereich des Lagerelements (40) mit Effusionskühlöffnungen (37) versehen ist.
8. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerbereich (47) plattenförmig oder stabförmig ausgebil-

det ist.

9. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lageelement (40) in einem Randbord (51) der Brennkammerschindel (34) integriert ist. 5
10. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bolzen (38) als Gewindebolzen ausgebildet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

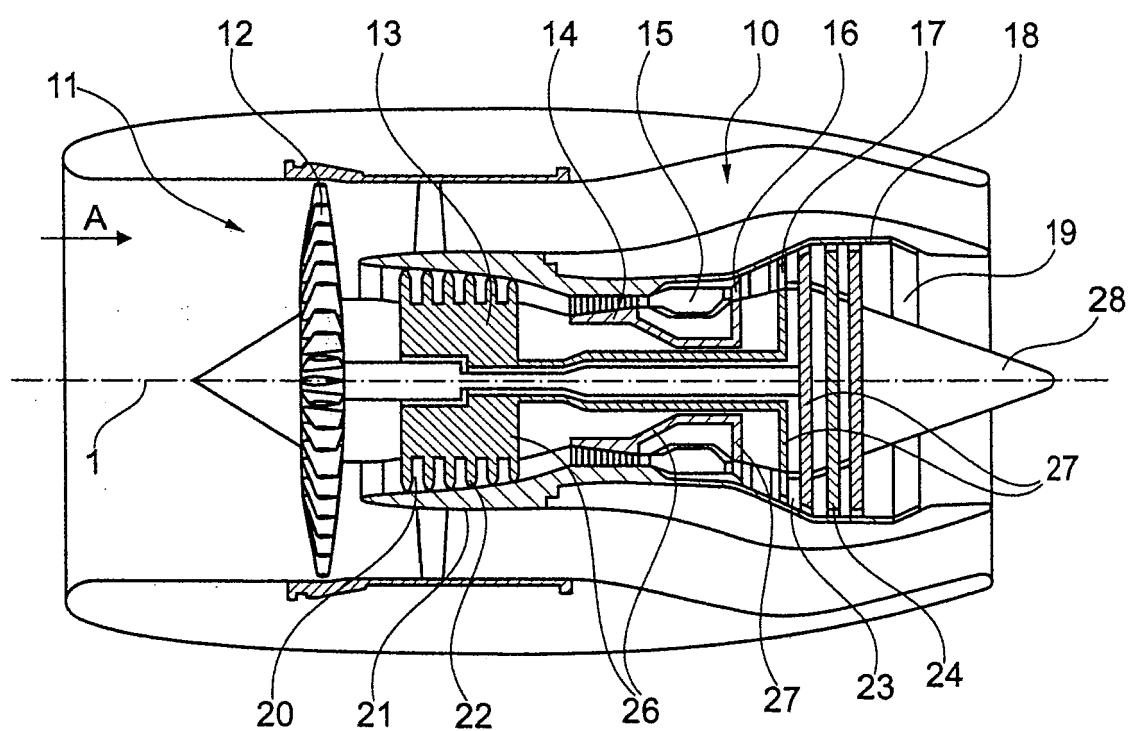


Fig. 1

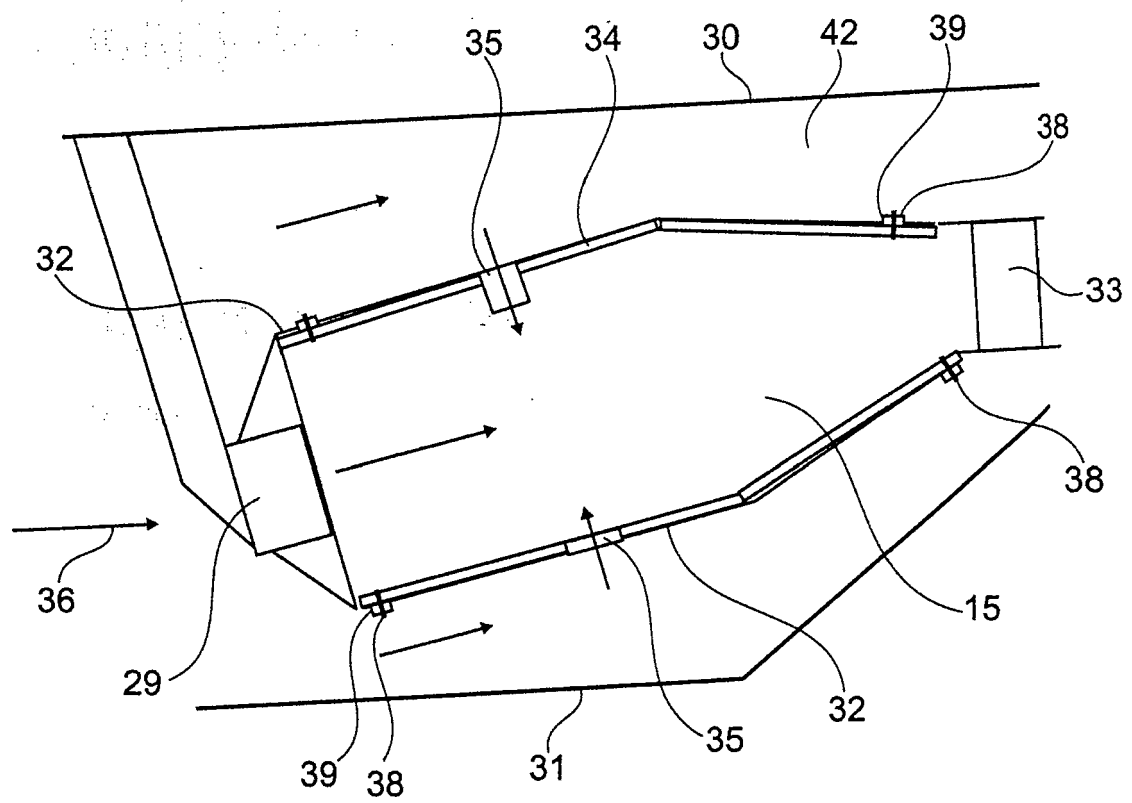


Fig. 2



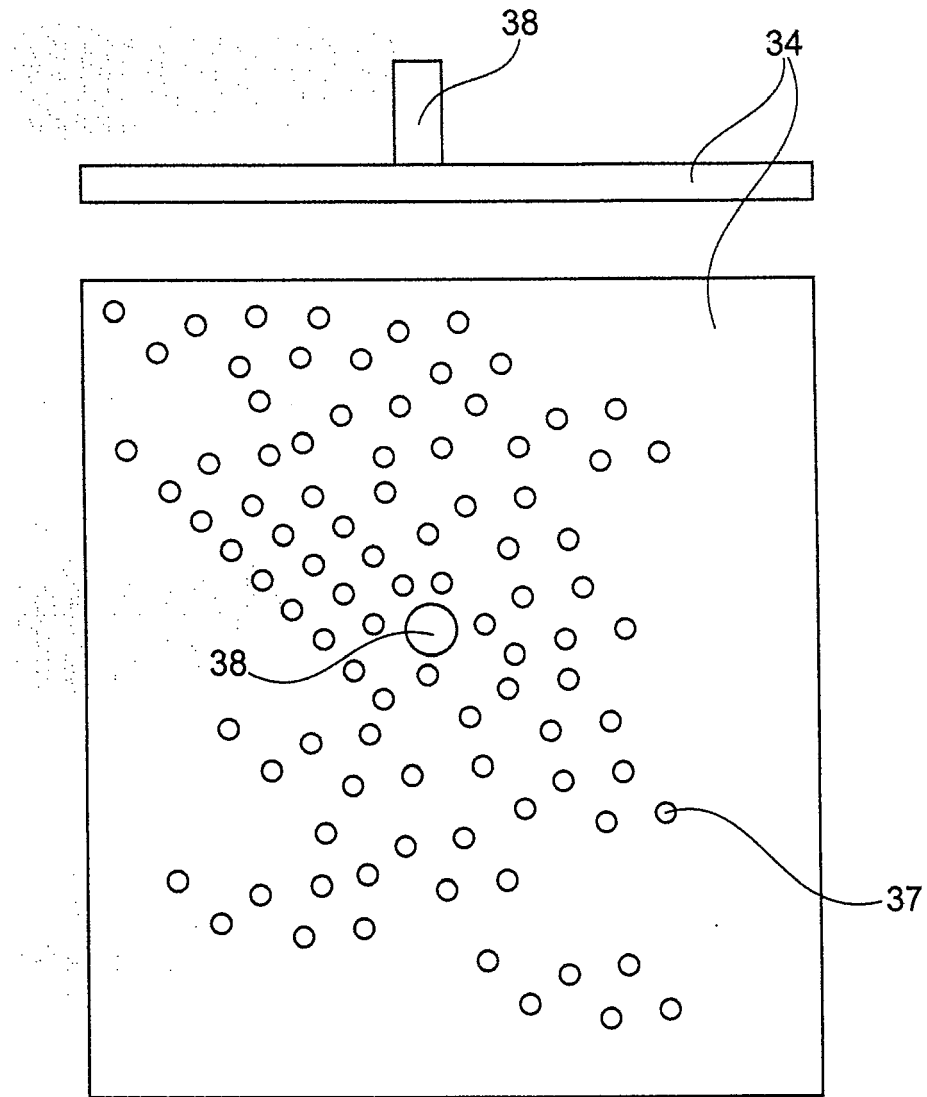


Fig. 3

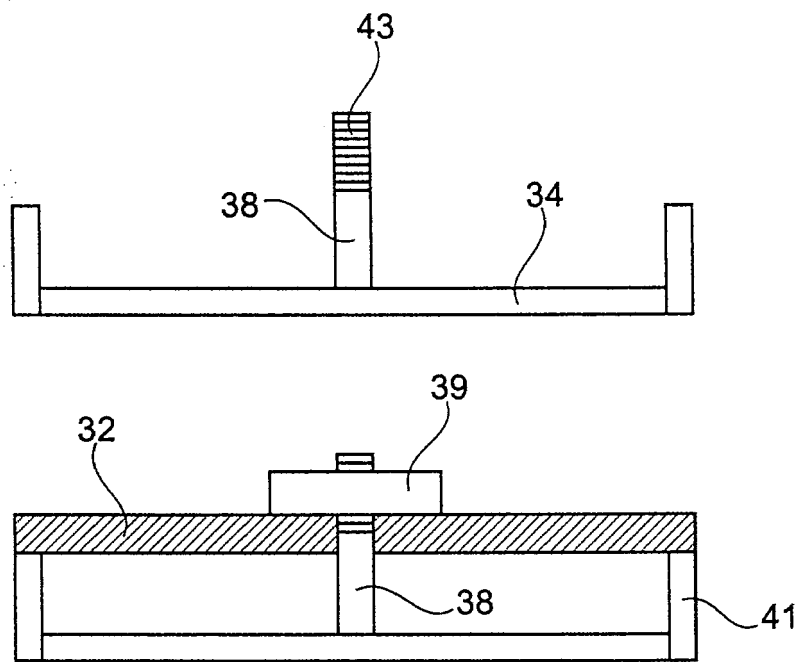


Fig. 4

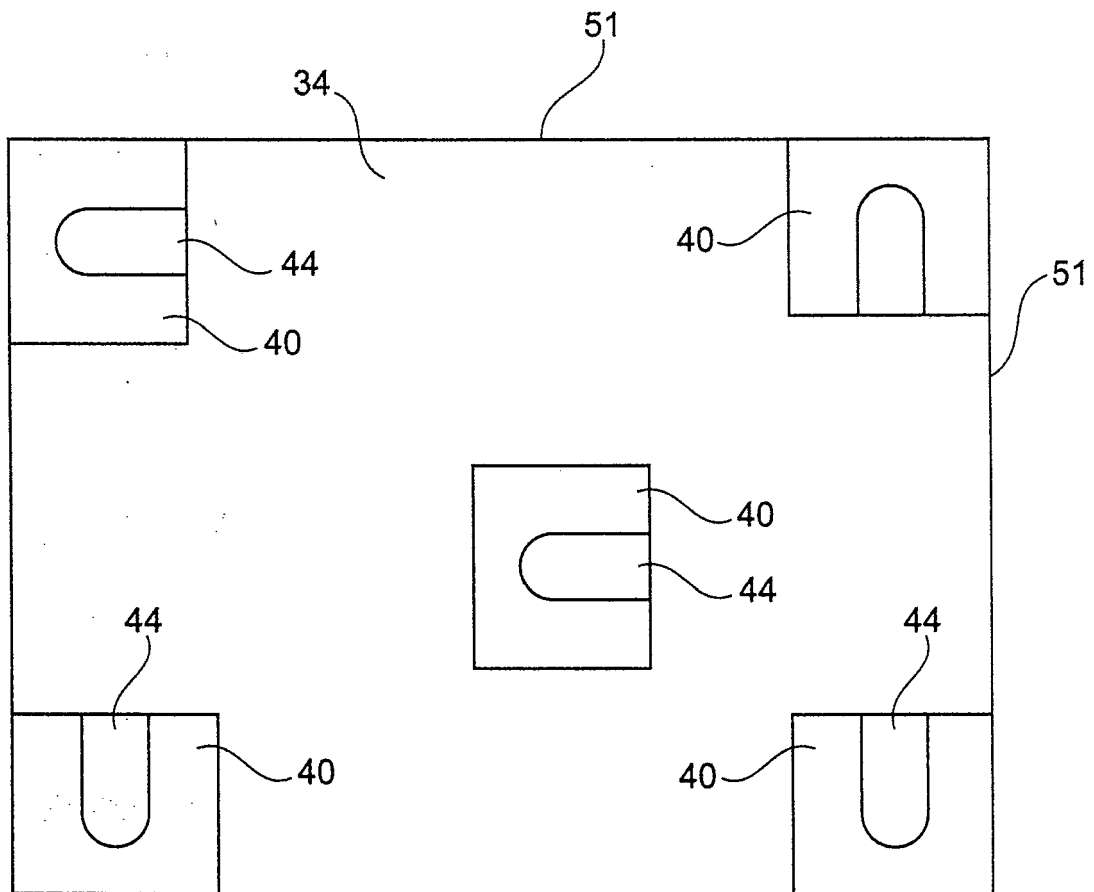


Fig. 5

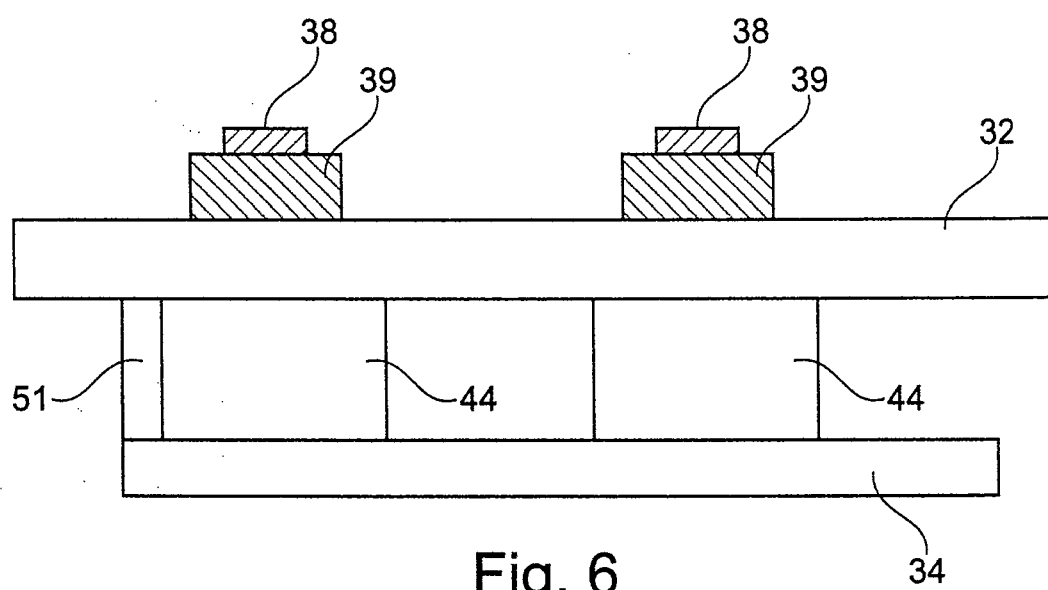


Fig. 6

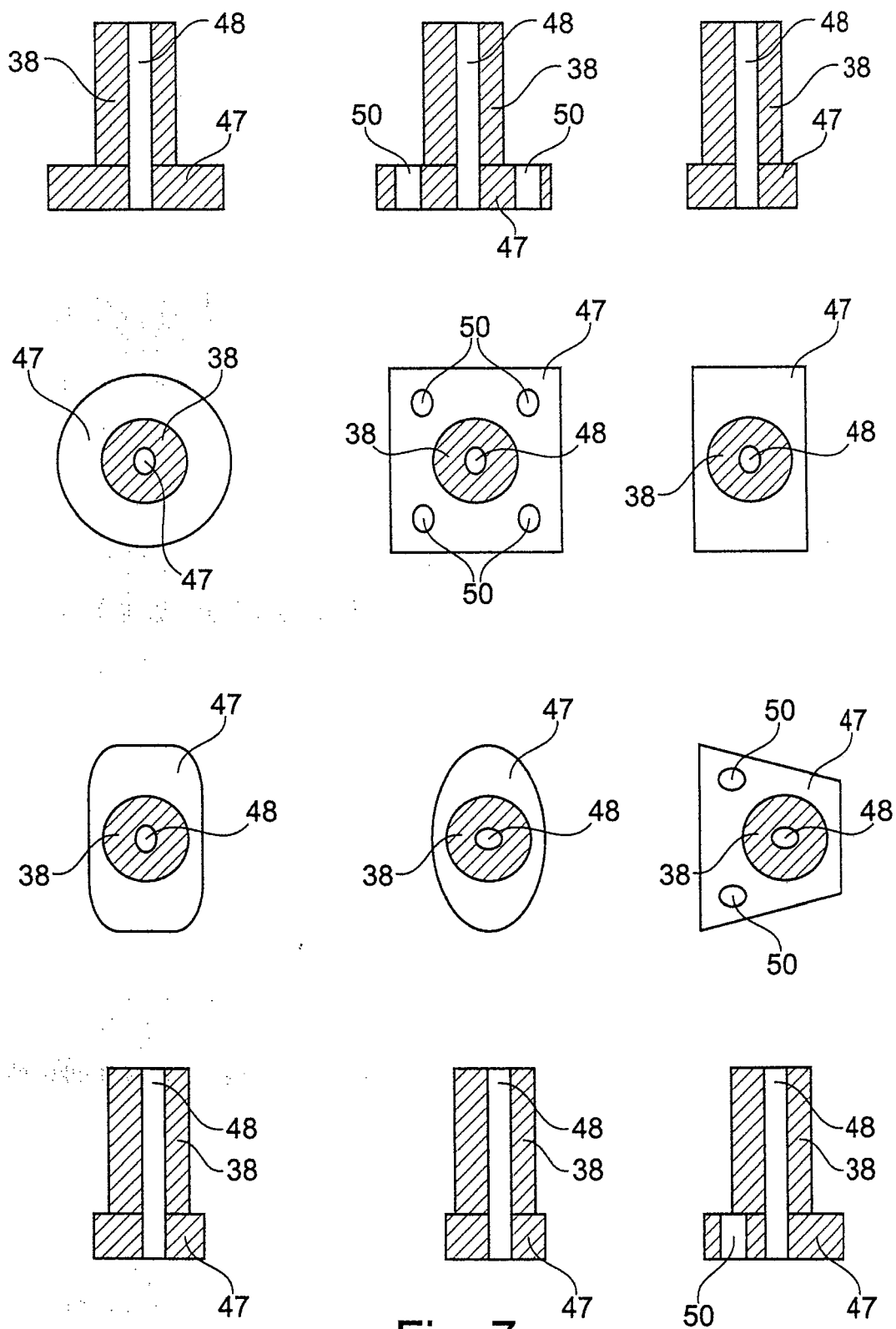


Fig. 7

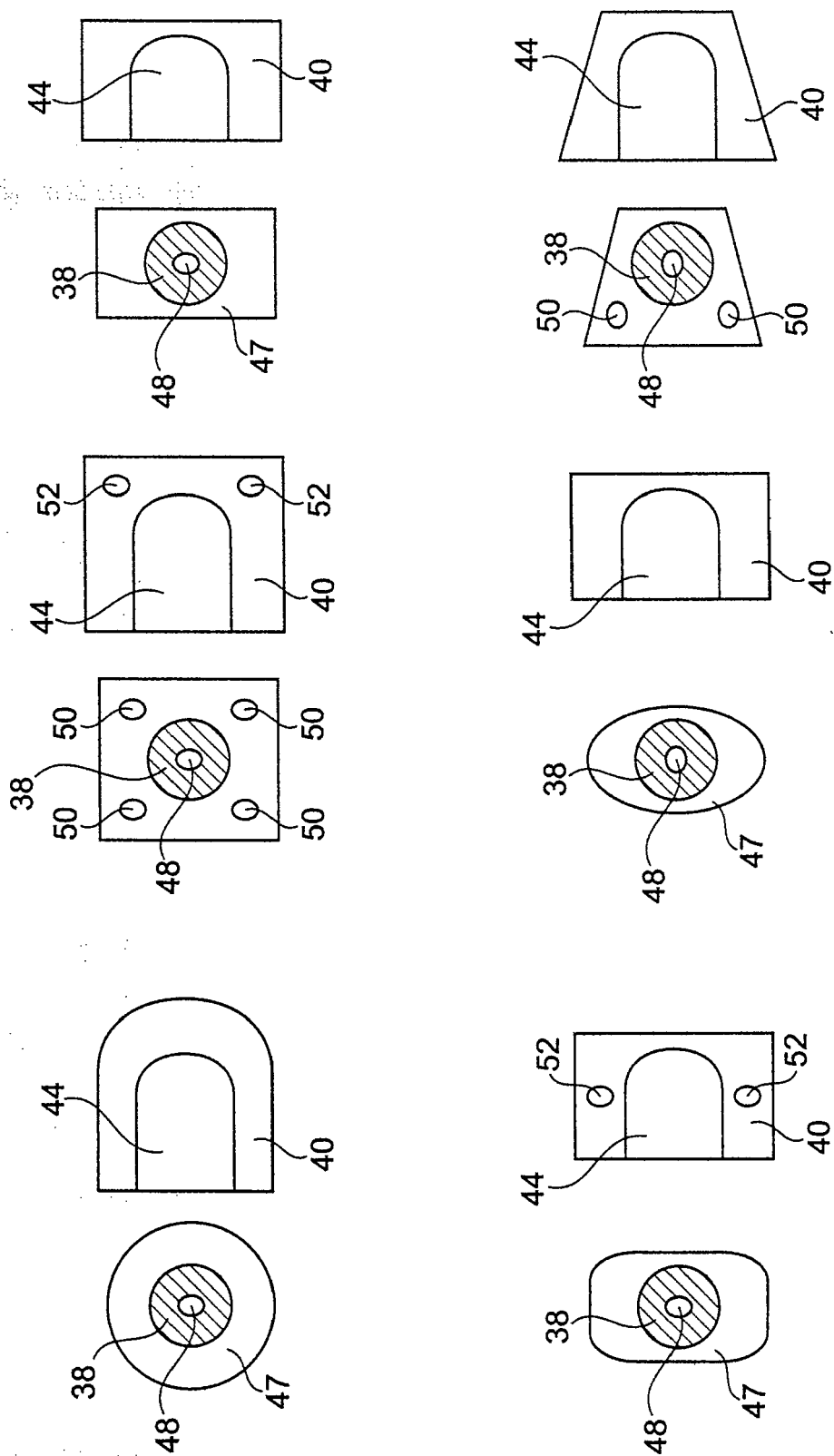


Fig. 8

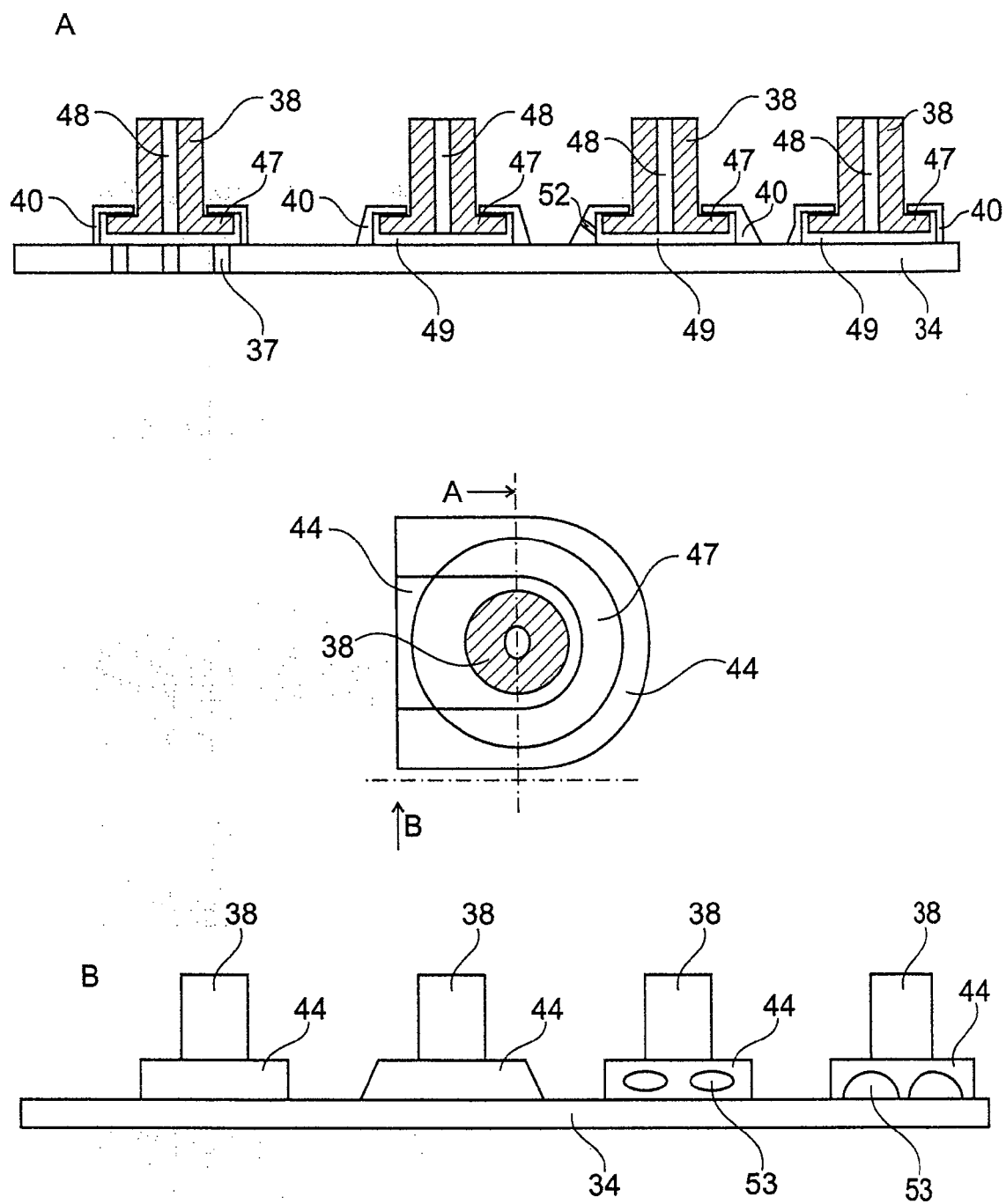


Fig. 9

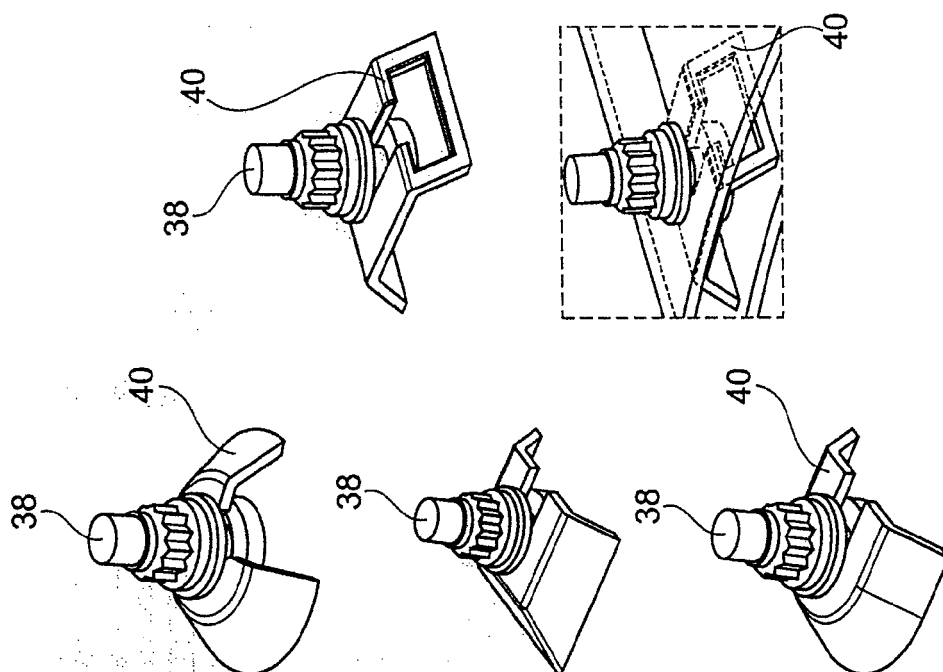
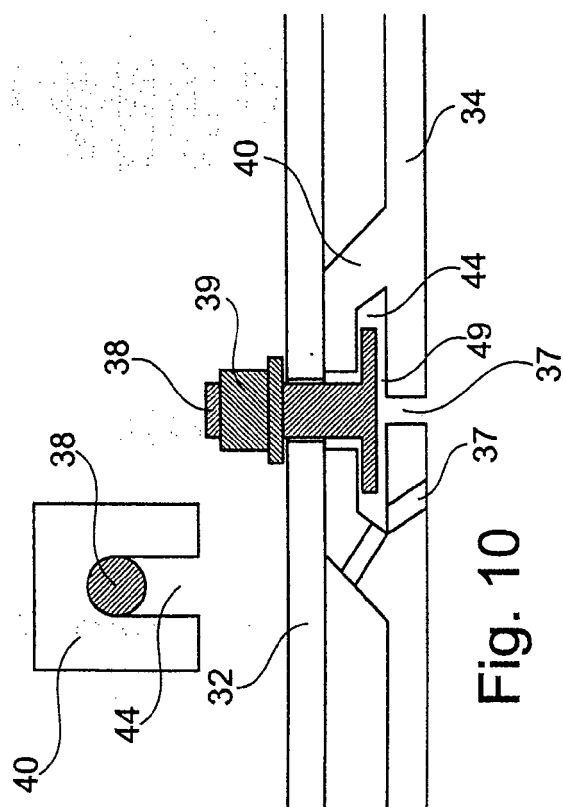


Fig. 12



**Fig. 10**

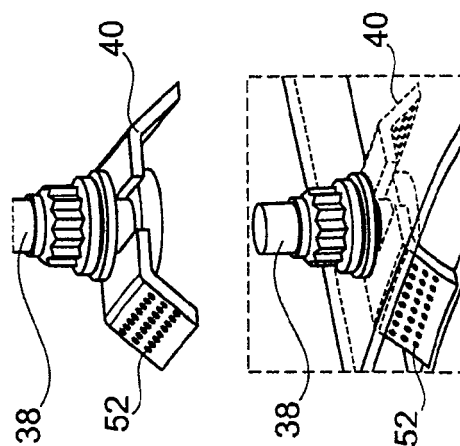


Fig. 11





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 15 8450

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2001/035003 A1 (SINHA BISWANATH [US] ET AL) 1. November 2001 (2001-11-01) * Absätze [0001], [0031], [0032], [0034], [0036], [0037]; Abbildungen 3, 3a, 3b, 4 *	1-10	INV. F23R3/00 F23R3/60
Y	EP 2 270 395 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. Januar 2011 (2011-01-05) * Absätze [0009], [0010], [0053]; Abbildungen 7, 8 *	1-10	
X	GB 2 380 236 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 2. April 2003 (2003-04-02) * Seite 6, Zeile 26 - Seite 8, Zeile 11; Abbildung 4 *	1,10	
A	US 2014/003880 A1 (GROOMS II JAMES HAMILTON [US]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) * Absatz [0022]; Abbildung 4 *	1,3,10	
A	EP 2 386 798 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 16. November 2011 (2011-11-16) * Absätze [0025], [0027]; Abbildungen 3, 4 *	1-6,8-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	FR 2 976 974 A1 (SAFRAN [FR]) 28. Dezember 2012 (2012-12-28) * Seite 4, Zeile 6 - Zeile 26; Abbildungen 3, 4 *	1,6	F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>29. Juni 2015</b>	Prüfer <b>Harder, Sebastian</b>
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 15 8450

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-06-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001035003 A1	01-11-2001	KEINE	
EP 2270395 A1	05-01-2011	CN 101922728 A EP 2270395 A1 ES 2531099 T3 PT 2270395 E RU 2010123393 A US 2010307162 A1	22-12-2010 05-01-2011 10-03-2015 24-02-2015 20-12-2011 09-12-2010
GB 2380236 A	02-04-2003	GB 2380236 A US 2003123953 A1	02-04-2003 03-07-2003
US 2014003880 A1	02-01-2014	CA 2877278 A1 CN 104379946 A EP 2867542 A1 US 2014003880 A1 WO 2014004090 A1	03-01-2014 25-02-2015 06-05-2015 02-01-2014 03-01-2014
EP 2386798 A2	16-11-2011	CA 2738312 A1 EP 2386798 A2 JP 2011237169 A US 2011271684 A1 US 2015107109 A1	10-11-2011 16-11-2011 24-11-2011 10-11-2011 23-04-2015
FR 2976974 A1	28-12-2012	FR 2976974 A1 WO 2012175850 A1	28-12-2012 27-12-2012

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 972992 B1 [0003]
- DE 10214570 A1 [0003]