



(11)

EP 1 225 324 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.10.2009 Patentblatt 2009/42

(51) Int Cl.:
F02F 1/00 (2006.01) **F02B 77/02** (2006.01)
F02F 1/20 (2006.01) **C23C 4/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02000872.8**

(22) Anmeldetag: **15.01.2002**

(54) **Zylindrische Lauffläche**

Running surface on a cylinder

Surface de glissement d'un cylindre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **20.01.2001 DE 10102654**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.2002 Patentblatt 2002/30

(60) Teilanmeldung:
09167884.7

(73) Patentinhaber: **KS Aluminium-Technologie GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(72) Erfinder:
• **Möding, Herbert**
74177 Bd. Friedrichshall (DE)
• **Laudenklos, Manfred**
61137 Schöneck (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten**
Postfach 27 03 63
40526 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 408 067 **GB-A- 1 015 036**
US-A- 2 314 902 **US-A- 5 626 674**

EP 1 225 324 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zylindrische Lauffläche, beispielsweise einer Zylinderlaufbuchse oder einer Zylinderbohrung, aus einer Leichtmetall-Legierung mit einer definierten Verkrallstruktur einer noch nicht beschichteten zylindrischen Lauffläche, auf die eine Verschleißschicht haftfest aufbringbar ist.

[0002] Eine derartige zylindrische Lauffläche ist beispielsweise aus dem Aufsatz von Hans Rininger "Flammgespritzte Gleitlager" aus "Der Maschinenmarkt" (1954, Nr. 7, Seite 6) bekannt. Dabei sind in die zylindrische Lauffläche Sägezahn-Einstiche oder Gewinde mit Längsnuten eingebracht, um eine verdrehsichere Haftung zu gewährleisten. Insbesondere bei Verfahren zur Aufbringung einer Verschleißschicht mit einer Fokussierung und der damit verbundenen hohen lokalen Wärmeeinbringung hat sich diese Art der Vorbehandlung als nicht geeignet erwiesen.

[0003] Um den hohen Beanspruchungen an die Verschleißfestigkeit gerecht zu werden, ist es darüberhinaus bekannt, die Verschleißfestigkeit zylindrischer Laufflächen, beispielsweise des Kurbelgehäuses eines Verbrennungsmotors, zumindest teilweise dadurch zu erhöhen, daß auf die Leichtmetall-Legierung beispielsweise eine Verschleißschicht aus einer Fe-Basis-Legierung mit Zusätzen wie z.B. C, Mn, Mo, V etc., einer Al-Basis-Legierung mit Zusätzen wie z.B. Si, Fe, Cu, Ni etc. oder einer Kupfer-/ Nickel-Legierung aufgebracht wird. Die Verschleißschicht wird dabei vorzugsweise durch Aufschweißen, Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen aufgebracht. Um bei den ständig wechselnden mechanischen Belastungen dieser Schicht eine Haftung zu gewährleisten, wird dabei die zu beschichtende Leichtmetall-Legierung durch einen Strahlvorgang aufgeraut (s.z.B. GB-A-408 067). Diese Art der Vorbehandlung ist jedoch aufgrund der einzusetzenden Strahlensysteme sehr aufwendig und schafft lediglich eine undefinierte Oberflächenstruktur, die eine ungleichmäßige Spannungseinleitung in die Verschleißschicht verursacht, was zur Folge hat, daß nicht in allen Belastungsfällen eine ausreichende Haftung der Verschleißschicht gewährleistet ist.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine zylindrische Lauffläche gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0006] Diese Verkrallstruktur führt zunächst zu einer definierten Vergrößerung der Haftfläche der zu beschichtenden Lauffläche. Außerdem kommt es beim nachfolgenden Beschichtungsprozeß in den Spitzen zu einer höheren Energiebelastung, was partiell zu einem reproduzierbaren Diffusionsausgleich der Verschleißschicht mit dem Grundwerkstoff führt. Auch kommt es an den Spitzen der Verkrallstruktur zu Anschmelzungen, die die Haftung der Verschleißschicht noch weiter verbessern.

[0007] Bei einer Beschichtungsanlage, bei der das

Plasma umgelenkt wird, ist der Abstand zur zu beschichteten Oberfläche speziell bei Durchmessern von 60-120 mm so gering, daß im Beschichtungsmedium keine maximale Beschleunigung erreicht werden kann, aufgrund der niedrigen kinetischen Energie ist die Haftung reduziert. Bei Plasma oder Flamspritzenvorgängen wird eine optimale Haftung beim senkrechten Auftreffen auf die zu beschichteten Oberfläche erreicht. Bei Beschichtungsverfahren ohne Umlenkung des Plasmas wird in Zylindern mit Durchmesser von 60-120 mm im unteren Zylinderbereich der Auftreffwinkel des Medienstrahls deutlich kleiner 90°, hieraus resultiert eine geringe Haftung des Beschichtungsmediums in dieser Zone.

[0008] Durch Anpassung der Oberflächenstruktur an den Strahlwinkel ist es möglich, zonenweise verbindungsähnliche Strukturen zu erzeugen. Daher ist es besonders vorteilhaft für den Beschichtungsprozeß, daß zu einer Beschichtungsdüse gerichtete Teilflanken der Verkrallstruktur derart angepaßt sind, daß der Auftreffwinkel des Medienstrahls des Beschichtungswerkzeuges nahezu 90° beträgt.

[0009] Die derart gezielt hergestellte makroskopische Oberflächenstruktur kann dabei in Form von vorzugsweise in Umfangsrichtung erstreckten Nuten oder auch von spiralförmigen gewindeähnlichen Profilen gebildet sein. Des weiteren kann die Haftung in radialer und/oder axialer Richtung durch Hinterschneidungen verbessert werden.

[0010] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen die mit Verkrallstrukturen versehene Bohrungsinnenkontur durch Aufschweißen, Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen herzustellen. Durch elektromagnetische Fokussierung des Medienstrahls wird die Energie (Pinch-Effekt) pro Flächeneinheit signifikant erhöht, was zu einer Verbesserung der Schichthaftung führt.

[0011] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnung beschrieben, hierin zeigt:

Figur 1 eine fotografische Darstellung eines Längsschnitts durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Lauffläche,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Bearbeitungsvorganges einer Bohrungsinnenkontur,

Figur 3 eine vergrößerte schematische Darstellung nach Figur 2 mit einer ersten Ausführungsform der Verkrallstruktur, und

Figur 4 eine vergrößerte schematische Darstellung nach Figur 2 mit einer zweiten Ausführungsform der Verkrallstruktur,

[0012] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete zylindrische Lauffläche.

[0013] Die zylindrische Lauffläche 1 besteht aus einer an sich bekannten Aluminium-Legierung. In die Lauffläche 1 wurden auf bekannte Weise eine Verkrallstruktur 2, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Gewindepro-

fil gedreht. Es sollte deutlich sein, daß die erfindungsgemäßen Verkrallstrukturen 2 auch auf verschiedene andere Weise, wie Drückwalzen, Schneiden, Fräsen etc. in die zylindrische Lauffläche 1 eingebracht werden können. Des weiteren können durch einen nachfolgenden Umformprozeß die im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellten leichten Hinterschneidungen 4 an den Verkrallstrukturen 2 angebracht werden.

[0014] Nachfolgend wurde durch Plasmaspritzen eine Verschleißschicht 3 auf der zylindrischen Lauffläche 1 aufgebracht. Deutlich zu erkennen ist die Verbindung im Bereich des Gewindeprofils 2.

[0015] Der kostenaufwendige Strahlvorgang zur Aufrauhung konnte im vorliegenden Beispiel komplett entfallen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Verkrallstruktur, die einen Auftreffwinkel von nahezu 90° des Medienstrahls auf die Teilflanken 6 (s. Fig. 3 und 4) des Gewindeprofils blieb dieses auch nach dem Aufbringen der Verschleißschicht durch Plasmaspritzen im wesentlichen erhalten, da eine definierte Wärmeeinbringung erfolgen konnte.

[0016] Eine schematische Darstellung des Bearbeitungsvorganges zum Aufbringen einer der Verschleißschicht 3 durch den Medienstrahl 5 zeigt Figur 2. Die Verkrallstruktur 2 sorgt dabei dafür, daß der Auftreffwinkel des Medienstrahls 5 nahezu 90° beträgt. Dabei zeigt Figur 3 eine erste Ausführungsform der Verkrallstruktur 2, die diesen definierten Auftreffwinkel gewährleistet. Die Ausrichtung der Teilflanken 6 ist dabei über die gesamte zylindrische Lauffläche 1 gleichbleibend, was dazu führt, daß während des Beschichtungsvorganges der Medienstrahl 5 translatorisch entlang der Längsachse der zylindrischen Lauffläche 1 bewegt wird (siehe strichpunktierte Linien).

[0017] Figur 4 zeigt eine Verkrallstruktur 2, deren Teilflanken 6 in Längsrichtung der zylindrischen Lauffläche 1 einen sich stetig veringenden Anstellwinkel α aufweisen. Eine derartige Verkrallstruktur 2 kann auf bekannte Weise beispielsweise durch eine CNC-Maschine hergestellt werden. Der Medienstrahl 5 braucht dann wie dargestellt lediglich eine rotatorische Bewegung auszuführen, was wiederum zu einer Vereinfachung des Bearbeitungsvorganges führt.

Patentansprüche

1. Zylindrische Lauffläche für ein Kurbelgehäuse eines Verbrennungsmotors, aus einer Leichtmetall-Legierung mit in die Lauffläche (1) eingebrachten, radialen Verkrallstrukturen (2), wobei eine jede Teilflanke (6) der Verkrallstruktur derart ausgebildet ist, dass die Teilflanken (6) in Bezug auf eine Längsachse der zylindrischen Lauffläche (1) geneigt ist, so dass ein einem Gewinde ähnliches Profil gebildet ist und einer haftfest auf die Lauffläche (1) aufgetragenen metallischen Verschleißschicht (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lauffläche aus einer Alu-

miniumlegierung besteht und die Verschleißschicht (3)

- aus einer Eisen-Basis-Legierung mit Zusätzen von Kohlenstoff, Mangan, Molybdän und/oder Vanadium,
- aus einer Aluminiumbasislegierung mit Zusätzen von Eisen, Kupfer oder Nickel oder
- aus einer Kupfernickellegierung besteht

und die Teilflanken (6) der Verkrallstrukturen (2) in Längsrichtung der zylindrischen Lauffläche (1) einen sich stetig verringernden Anstellwinkel α aufweisen.

2. Zylindrische Lauffläche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenstruktur Hinterschneidungen aufweist.
3. Zylindrische Lauffläche nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Lauffläche in axialer Richtung eine definierte Verkrallstruktur eingebracht ist.
4. Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Lauffläche (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 bei dem in die Lauffläche (1) der Zylinderbohrung Verkrallstruktur (2) in Form eines einem Gewinde ähnlichen Profils eingebracht wird und bei dem anschließend eine Verschleißschicht (3) auf die Lauffläche aufgebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilflanken (6) der Verkrallstruktur (2) in Längsrichtung der zylindrischen Lauffläche (1) in einem sich stetig verringerndem Anstellwinkel α eingebracht werden.
5. Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Lauffläche nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschleißschicht (3) mittels eines Medienstrahls einer Beschichtungsdüse aufgebracht wird, wobei die Beschichtungsdüse in einem Strahlwinkel von 90° auf eine Teilflanke (6) der Verkrallstruktur (2) gerichtet ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Medienstrahl durch elektromagnetische Felder fokussiert wird.

Claims

1. Cylindrical running surface for a crankcase of an internal combustion engine, made of a light metal alloy with radial gripping structures (2) formed in the running surface (1), each partial flank (6) of the gripping structure being designed such that the partial flanks (6) are inclined with respect to a longitudinal axis of the cylindrical running surface (1) so that a profile similar to a thread is formed, and with a metal anti-

wear layer (3) applied on the running surface (1) in a firmly adhering manner, **characterized in that** the running surface is made of an aluminum alloy and the anti-wear layer (3) is made of

- an iron-based alloy with the addition of carbon, manganese, molybdenum, and/or vanadium,
- an aluminum-based alloy with the addition of iron, copper or nickel, or
- a copper-nickel alloy,

and the partial flanks (6) of the gripping structures (2) have a constantly decreasing angle of inclination α in the longitudinal direction of the cylindrical running surface (1).

2. Cylindrical running surface of claim 1, **characterized in that** the surface structure has undercuts.
3. Cylindrical running surface of one of claims 1 and 2, **characterized in that** a defined gripping structure is formed in the running surface in the axial direction.
4. Method for manufacturing a cylindrical running surface (1) of one of claims 1 to 3, wherein a gripping structure (2) in the form of a profile similar to a thread is formed in the running surface (1) of the cylinder bore and wherein an anti-wear layer (3) is then applied onto the running surface, **characterized in that** the partial flanks (6) of the gripping structure (2) are formed with an continuous decreasing angle of inclination α in the longitudinal direction of the cylindrical running surface (1).
5. Method for manufacturing a cylindrical running surface of claim 4, **characterized in that** the anti-wear layer (3) is applied by means of a medium jet of a coating nozzle, the coating nozzle being directed to a partial flank (6) of the gripping structure (2) under a jet angle of 90°.
6. Method of claim 4 or 5, **characterized in that** the medium jet is focussed by means of electromagnetic fields.

Revendications

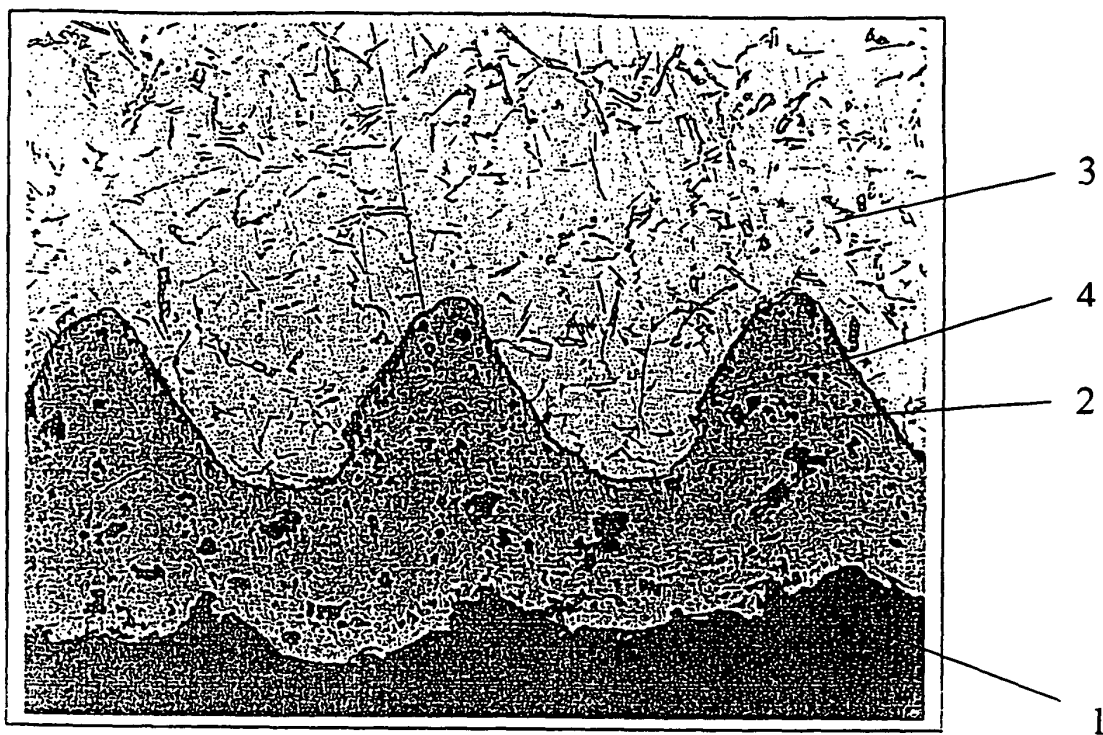
1. Surface de glissement cylindrique pour le carter de vilebrequin d'un moteur à combustion interne, réalisée d'un alliage de métal léger avec des structures d'accrochage (2) radiales, chaque flanc partiel (6) de ladite structure d'accrochage (2) étant formé de manière à ce que les flancs partiels (6) soient inclinés par rapport à un axe longitudinal de la surface de glissement cylindrique (1) de sorte que l'on forme un profilé ressemblant à un filetage, et une couche anti-usure (3) métallique déposée d'une manière ferme-

ment adhérente sur ladite surface de glissement (1), **caractérisée en ce que** la surface de glissement est formée d'un alliage d'aluminium et la couche anti-usure (3) est formée

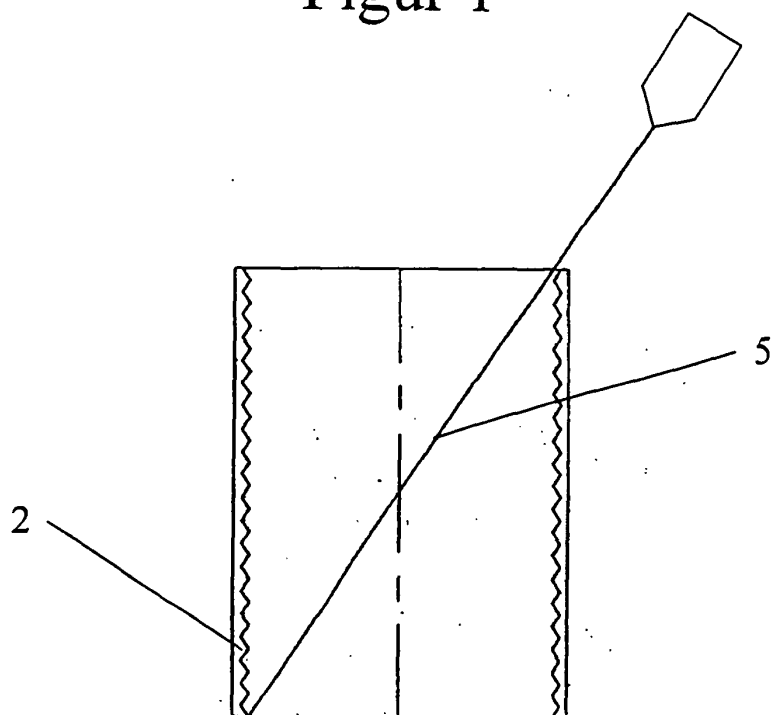
- d'un alliage à base de fer avec l'addition de carbone, manganèse, molybdène et/ou vanadium,
- d'un alliage à base d'aluminium avec l'addition de fer, cuivre ou nickel, ou
- d'un alliage cuivre-nickel,

et les flancs partiels (6) des structures d'accrochage (2) présentent un angle d'inclinaison α continûment décroissant dans la direction longitudinale de la surface de glissement (1) cylindrique.

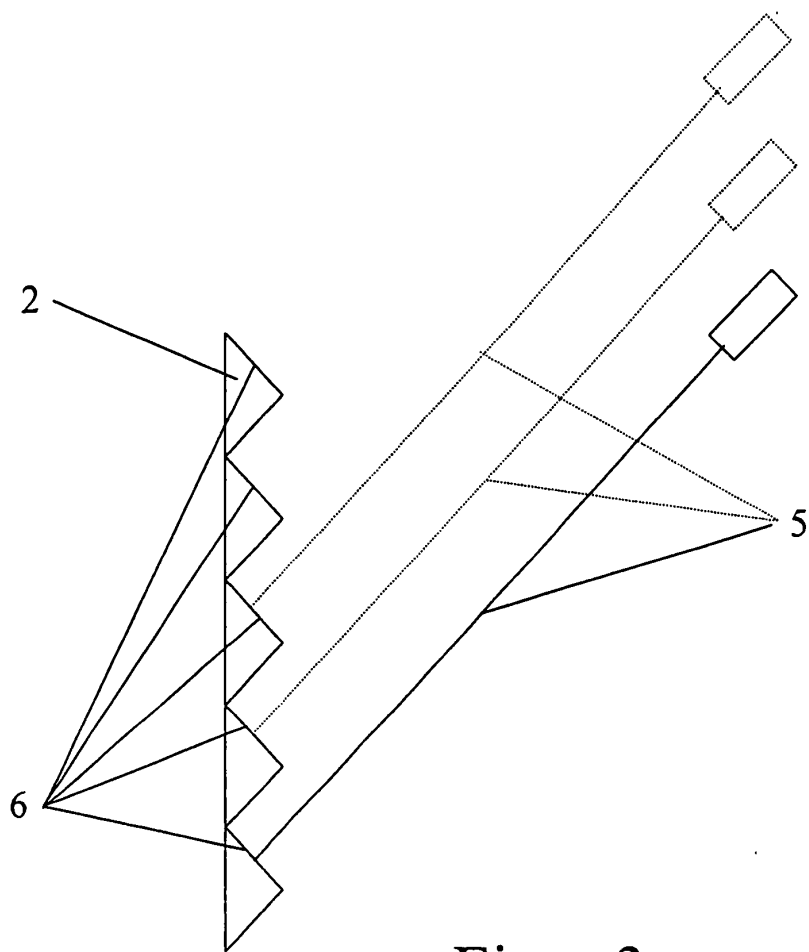
2. Surface de glissement cylindrique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la structure de surface comprend des contre-dépouilles.
3. Surface de glissement cylindrique selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** une structure d'accrochage définie est formée dans la surface de glissement selon la direction axiale.
4. Procédé de fabrication d'une surface de glissement (1) cylindrique selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel une structure d'accrochage (2) en forme d'un profilé ressemblant à un filetage est formée dans la surface de glissement (1) de l'alésage d'un cylindre, et dans lequel une couche anti-usure (3) est ensuite appliquée sur ladite surface de glissement, **caractérisé en ce que** les flancs partiels (6) de la structure d'accrochage (2) sont formés dans la direction longitudinale de ladite surface de glissement (1) cylindrique avec un angle d'inclinaison α continûment décroissant.
5. Procédé de fabrication d'une surface de glissement cylindrique selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la couche anti-usure (3) est appliquée par moyen d'un jet de médium d'une buse de déposition, ladite buse de déposition étant orientée à un flanc partiel (6) de la structure d'accrochage (2) sous un angle de jet de 90°.
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le jet de médium est focalisé par des champs électromagnétiques.



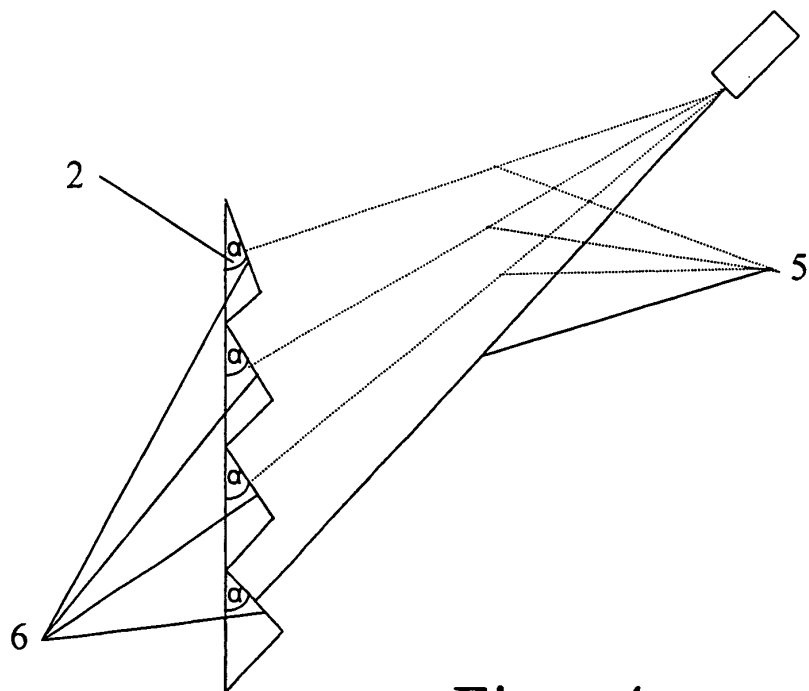
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

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

- GB 408067 A [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Der Maschinenmarkt*, 1954, 6 [0002]