



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.07.2002 Patentblatt 2002/27

(51) Int Cl.7: **H05H 1/42**

(21) Anmeldenummer: **01710061.1**

(22) Anmeldetag: **21.12.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **21.12.2000 DE 10065629**

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR**
FÖRDERUNG DER
ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
80636 München (DE)

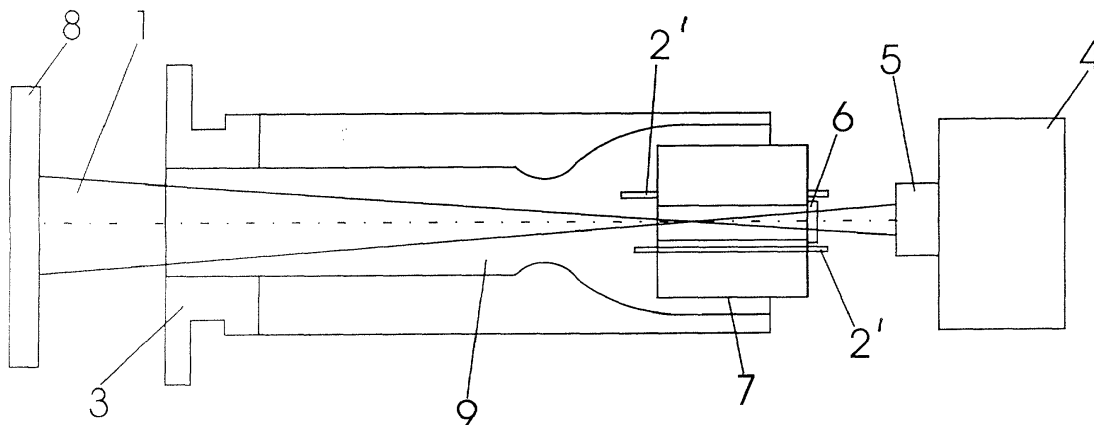
(72) Erfinder:
 • **Nowotny, Steffen, Dr, Ing.**
01445 Radebeul (DE)
 • **Zieris, Roman, Dipl.-Ing.**
01099 Dresden (DE)
 • **Naumann, Tobias, Dipl.-Ing.**
01277 Dresden (DE)
 • **Eckart, Gerhard, Dr. Ing.**
01189 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**
Gostritzer Strasse 61-63
01217 Dresden (DE)

(54) **Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrates mit einem Plasmabrenner**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrates mit einem Plasmabrenner und mit dem Plasmabrenner soll pulverförmiges Zusatzmaterial mit im Plasmabrenner erzeugten Plasmagas und einem zusätzlichen Laserstrahl erwärmt, aufgeschmolzen und in Richtung auf die Oberfläche eines Substrates beschleunigt werden. Im Plasmabrenner ist eine Ringkathode oder es sind mehrere einzelne Kathoden um eine Längsachse angeordnet. In einen Plasmaraum, der zwischen der einen Ringkathode oder den mehreren Kathoden und einer ringförmigen Anode an-

geordnet ist, wird Gas zugeführt. Mit der Erfindung sollen die Beschichtung mit höherer Geschwindigkeit bzw. Auftragsrate, bei gegenüber herkömmlichen Lösung gleicher bzw. erhöhter Qualität ausgebildet werden können und die Richtungsunabhängigkeit für die Ausbildung der Beschichtung gewährleistet werden. Diese Aufgabe wird im Wesentlichen dadurch gelöst, dass der Laserstrahl durch die eine Ringkathode oder zwischen mehreren um die Längsachse des Plasmabrenners angeordnete Kathoden und die ringförmig ausgebildete Anode coaxial zur Längsachse A auf die zu beschichtende Oberfläche gerichtet ist.



Figur 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrates mit einem Plasmabrenner nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt, die unterschiedlichsten Substrate mit einer Oberflächenbeschichtung zu versehen, wobei pulverförmiges Zusatzmaterial eingesetzt werden kann. Dabei wird zwischen einer Kathode bzw. einer Kathodenanordnung und bevorzugt einer ringförmigen Anode ein Lichtbogen gezündet und mit einem zugeführten Gas ein Plasma erzeugt, das in das Plasma bzw. in das entsprechend beschleunigte Plasmagas zugeführtes pulverförmiges Zusatzmaterial aufschmilzt und in Richtung auf die Oberfläche des Substrates, die beschichtet werden soll, beschleunigt. Nach dem Auftreffen und Erkalten, kann auf der Oberfläche dann die gewünschte Beschichtung ausgebildet werden.

[0003] Ein entsprechender Plasmabrenner, bei dem eine Kathodenanordnung, bestehend aus mehreren stiftförmigen Elementen, die um eine Mittelnachse angeordnet sind, ist beispielsweise in DE 41 05 407 A1 beschrieben. Dabei ist eine ringförmige Anode am Ausgang des Plasmabrenners angeordnet und durch die Ringöffnung wird das erhitzte pulverförmige Zusatzmaterial, z.B. Metall- oder Keramikpulver mit Hilfe eines Trägergasstromes zentral zwischen den stabförmigen Einzelkathoden in den Plasmaraum, in dem Plasma mit einem außenseitig von der Kathodenanordnung zugeführten Plasmagas ausgebildet ist, zugeführt.

[0004] Die erforderliche Energie wird ausschließlich über den für die Ausbildung des Plasmas erforderlichen Lichtbogen und die kinetische Energie des Plasmaund/ oder Trägergases für das pulverförmige Zusatzmaterial aufgebracht.

[0005] Des weiteren sind die so genannten Laser-Plasma-Hybridspritzverfahren und entsprechende Vorrichtungen bekannt, bei denen zusätzlich Energie mit einem Laserstrahl zugeführt ist. Ein entsprechendes Verfahren ist beispielsweise in DE 197 40 205 A1 beschrieben. Bei diesem Hybridverfahren wird aber generell der Laserstrahl von außen in einem mehr oder weniger schräg geneigten Winkel in Bezug zur Längsachse des Plasmastrahls auf die zu beschichtende Oberfläche eines Substrates gerichtet, wobei je nach gewünschter Intensität die Größe des Brennfleckes auf der Oberfläche mehr oder weniger groß eingestellt werden kann.

[0006] Die mit dem Laserstrahl zugeführte Energie kann aber nicht nur zur Ausbildung der Schmelze des auf die Oberfläche auftreffenden Zusatzmaterials ausgenutzt werden, sondern sie kann auch für eine möglicherweise erforderliche Vorwärmung der Substratoberfläche und/oder für die Beeinflussung des Temperaturregimes beim Erstarren der Schmelze zur gezielten Ausbildung bestimmter Gefüge- und Mikrostrukturen genutzt werden.

[0007] Bei den Hybridverfahren ist es aber nachteilig, dass die entsprechende Vorrichtung, bestehend aus

Plasmabrenner und Laserelementen, entweder stationär ausgebildet sein muss und für die Ausbildung der Beschichtung auf Substraten, diese Substrate entsprechend bewegt werden müssen oder in aufwendiger Weise Laser und Plasmastrahl mit den entsprechenden Elementen synchron bewegt werden müssen, wobei in diesem Fall die Bewegung nicht ohne weiteres in beliebige Richtungen, d.h. gleichzeitig in x- und y-Achse erfolgen kann.

[0008] Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung vorzuschlagen, bei der die Beschichtung mit höherer Geschwindigkeit bzw. Auftragsrate, bei gegenüber herkömmlichen Lösungen gleicher bzw. erhöhter Qualität ausgebildet werden kann und mit der die Beschichtung richtungsunabhängig ausgebildet werden kann.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung, können mit den in den untergeordneten Ansprüchen genannten Merkmalen erreicht werden.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet die aus dem Stand der Technik bekannten Elemente für einen Plasmabrenner, mit dem pulverförmiges Zusatzmaterial erwärmt, aufgeschmolzen und in Richtung auf die zu beschichtende Oberfläche des Substrates beschleunigt werden kann.

[0011] Hierfür sind die wesentlichen Elemente eine Kathode oder eine Anordnung aus mehreren einzelnen Kathoden und einer im Abstand dazu angeordneten ringförmigen Anode, zwischen denen mit einem Lichtbogen aus zugeführtem Plasmagas ein Plasma erzeugt werden kann.

[0012] Dabei soll die Kathode entweder als Ringkathode oder als Anordnung mehrerer Kathoden, die um eine Längsachse A angeordnet sind, ausgebildet werden und der Laserstrahl durch die Ringkathode oder zwischen den einzelnen Kathoden der Kathodenanordnung durch das erzeugte Plasma und die ringförmige Anode auf die Substratoberfläche gerichtet werden, wobei der Laserstrahl coaxial zur Längsachse A ausgerichtet ist.

[0013] Bei einer aus mehreren einzelnen Kathoden gebildeten Kathodenanordnung sind diese einzelnen Kathoden bevorzugt symmetrisch um die Längsachse A, d.h. in möglichst gleichen Winkelabständen voneinander und in gleichen Abständen zur Längsachse A angeordnet.

[0014] Das Plasmagas wird in einen Plasmaraum zur Ausbildung des Plasmas und zum Beschleunigen des pulverförmigen Zusatzmaterials in Richtung auf die Substratoberfläche mit gegenüber bekannten Lösungen erhöhter Geschwindigkeit zugeführt, wobei das zugeführte pulverförmige Zusatzmaterial nicht nur in Richtung auf die Substratoberfläche beschleunigt, sondern durch die Plasmaenergie bereits erwärmt wird. Die Energie des Laserstrahls kommt zusätzlich hinzu und dient

zur Ausbildung und Aufrechterhaltung eines im Wesentlichen aus Zusatzmaterial bestehenden Schmelzbades auf der Substratoberfläche, so dass die Laserenergie das bereits erwärmte Zusatzmaterial, als zweite Energieform zusätzlich erwärmen kann, so dass die Beschichtungseffektivität, insbesondere durch Verkürzung der Beschichtungszeit, erhöht werden kann.

[0015] Dabei kann ohne weiteres bei konstanter Laserleistung und Laserintensität im Brennfleck auf der Substratoberfläche gearbeitet werden.

[0016] Die Mittelachse des Laserstrahls sollte parallel zur Längsachse A, die im Wesentlichen durch die Kathode, Kathodenanordnung und die ringförmige Anode vorgegeben ist, parallel ausgerichtet sein. Bevorzugt sollen die Längsachse A und die Mittenachse des Laserstrahls identisch sein.

[0017] Zur Erzeugung des Laserstrahls sind insbesondere Festkörperlaser oder Diodenlaser als Laserlichtquellen geeignet. Es können aber auch CO₂-Laser eingesetzt werden.

[0018] Diese Laserlichtquellen strahlen Laserlicht in einem Wellenlängenbereich, der vom Plasma bzw. Plasmagas nur unwesentlich absorbiert wird, aus. Daraus folgt, dass die Laserenergie zum größten Teil vom zugeführten pulverförmigen Zusatzmaterial und von der Substratoberfläche absorbiert und entsprechend effektiv genutzt werden kann.

[0019] Generell sollten Laserlichtquellen und Plasmagas so ausgewählt werden, dass die jeweilige Wellenlänge des Laserlichtes vom Plasma nicht oder nur begrenzt absorbiert wird.

[0020] Das Plasmagas kann ein reines Gas, z.B. Helium, aber auch ein Gasgemisch, z.B. eine Helium enthaltende Gasmischung sein.

[0021] Der Laserstrahl kann über entsprechende optische Elemente direkt durch eine Ringkathode oder durch eine entsprechende Anordnung mehrerer einzelner Kathoden, den Plasmaraum und die ringförmige Anode auf die Oberfläche des Substrates gerichtet werden.

[0022] Es besteht aber auch die Möglichkeit, den einen Laserstrahl über mindestens eine Lichtleitfaser oder mehrere Laserstrahlen in die Vorrichtung zu führen, wobei am Austritt des der Lichtleitfaser(n) ein fokussierendes Element angeordnet sein soll.

[0023] Ein solches fokussierendes Element oder eine entsprechend ausgebildete Laseroptik können vorteilhaft so eingestellt oder ausgewählt sein, dass der Fokus des Laserstrahls im Bereich der ringförmigen Kathode oder der Kathodenanordnung ausgebildet und außerdem gesichert ist, dass der sich in Richtung des Substrates aufweitende Laserstrahl berührungslos durch die ringförmige Anode auf die Substratoberfläche gerichtet ist. Mit einer entsprechenden Optik kann die Lage des Fokus und demzufolge auch die Größe des Brennflecks in Grenzen beeinflusst werden.

[0024] Die Zuführung des pulverförmigen Zusatzmaterials in das entsprechend erwärmte und beschleunigte

Plasmagas kann in unterschiedlicher Form erfolgen. So besteht einmal die Möglichkeit, eine solche Zuführung für pulverförmiges Zusatzmaterial nachfolgend an die ringförmige Anode anzuordnen, so dass es zwischen ringförmiger Anode und Substratoberfläche in den Plasmagasstrahl eingeführt wird. Dies verhindert, insbesondere bei kleinen freien Querschnitten einer solchen ringförmigen Anode, dass sich bereits aufgeschmolzene Pulverteilchen an der Anodenwandung niederschlagen und ein Verstopfen der ringförmigen Anode kann so ohne weiteres verhindert werden.

[0025] Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Zuführung für das pulverförmige Zusatzmaterial als Ringdüse bzw. Ringlochdüse auszubilden und diese so zu dimensionieren und anzuordnen, dass sie eine außen-seitige Pulverzuführung um die Laseroptik und/oder die Kathode bzw. die Kathodenanordnung ermöglicht.

[0026] Die Auswahl und Anordnung der Zuführung für pulverförmiges Zusatzmaterial kann unter Berücksichtigung des eingesetzten Zusatzmaterials gewählt werden, wobei an einer erfindungsgemäßen Vorrichtung auch zwei entsprechend angeordnete und ausgebildete Zuführungen für pulverförmiges Zusatzmaterial vorhanden sein können, die alternativ, aber auch gemeinsam benutzt werden können.

[0027] Die Zuführung für das erforderliche Plasmagas in den Plasmaraum einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann auf aus dem Stand der Technik bekannte Art erfolgen, wobei jedoch höhere Strömungsgeschwindigkeiten (200 bis 500 m/s) und Volumenströme (40 bis 80 l/min) möglich sind.

[0028] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich gegenüber den bekannten Lösungen, gegenüber den eingangs erwähnten Hybridverfahren, insbesondere durch die Wechselwirkung zwischen dem Zusatzmaterial und dem Laserstrahl, die nicht erst auf der Substratoberfläche erfolgt, aus.

[0029] Vorteilhafterweise können die Wechselwirkungsdauer zwischen dem pulverförmigen Zusatzmaterial und dem Laserstrahl erhöht und Energieverluste verringert werden. Der Teil der Laserenergie, der nicht vom pulverförmigen Zusatzmaterial absorbiert, reflektiert und gestreut worden ist, kann nahezu vollständig von der Substratoberfläche absorbiert und demzufolge mit erhöhtem Wirkungsgrad genutzt werden.

[0030] Durch die Möglichkeit der orthogonalen Ausrichtung von Plasma- und Laserstrahl auf die zu beschichtende Substratoberfläche, können Abbildungsverzerrungen des Laserstrahls auf der Substratoberfläche vermieden und eine gleichmäßige Intensität im Brennfleck eingehalten werden.

[0031] Durch den erhöhten Wirkungsgrad und die günstigere Wechselwirkung von Laserlicht, Plasma mit pulverförmigem Zusatzmaterial kann neben der Abschmelzleistung auch die Auftragsrate gegenüber herkömmlichen Lösungen, wie den bekannten Hybridverfahren um ein mehrfaches gesteigert werden.

[0032] Die gesamte Vorrichtung kann einfach in ver-

schiedensten Richtungen über die Oberfläche des Substrates bewegt und die Beschichtung entsprechend der Bewegung dabei ausgebildet werden. Bei ausgeschaltetem Plasmabrenner kann eine lokal gezielte Wärmebehandlung allein mit dem Laserstrahl an der Substratoberfläche bzw. der Beschichtung durchgeführt werden.

[0033] Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft beschrieben werden.

[0034] Dabei zeigen:

Figur 1 ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer aus mehreren einzelnen Kathoden gebildeten Kathodenanordnung und

Figur 2 ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer ringförmig ausgebildeten Kathode.

[0035] Das in Figur 1 gezeigte Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung geht von einem Plasmabrenner aus, wie er in wesentlichen Punkten in DE 41 05 407 A1 beschrieben ist. Dabei sind mehrere stabförmige einzelne Kathoden 2' in einem Isolierkörper 7 aufgenommen, die in nicht dargestellter Weise an der Elektroenergieversorgung angeschlossen sind. Die einzelnen Kathoden 2' sind symmetrisch um die Längsachse A angeordnet.

[0036] Zwischen den stabförmigen Kathoden 2' ist im Isolierkörper 7 eine Öffnung, durch die der Laserstrahl 1 geführt werden kann, ausgebildet, die bei diesem Beispiel nach außen mit einem transparenten Fenster 6 abgeschlossen ist.

[0037] Es besteht aber auch in nicht dargestellter Form, die Möglichkeit den Isolierkörper 7, zumindest in seinem zentralen Bereich, zwischen den einzelnen Kathoden 2' transparent für den Laserstrahl auszubilden.

[0038] Der Laserstrahl 1 wird von der Laserlichtquelle 4, hier einem herkömmlichen Festkörperlaser durch eine fokussierende Laseroptik 5 in den eigentlichen Plasmabrenner gestrahlt. Die Laseroptik 5 fokussiert den Laserstrahl 1 so, dass der Fokus zwischen den einzelnen Kathoden 2' angeordnet ist.

[0039] Die ringförmige Anode 3, die ebenfalls an die Elektroenergieversorgung angeschlossen ist, befindet sich am Ausgang des Plasmaraumes 9 in Richtung auf das zu beschichtende Substrat 8. Dabei ist der innere freie Querschnitt der ringförmigen Anode 3 so gewählt, dass der Laserstrahl 1 berührungslos auf die Oberfläche des Substrates 8 gerichtet werden kann.

[0040] In nicht dargestellter Form kann das Plasmagas von den äußeren Rändern des Isolierkörpers 7 ausgehend, in den Plasmaraum 9 einströmen und mit dem Lichtbogen, der zwischen der ringförmigen Anode 3 und den einzelnen Kathoden 2' brennt, das Plasma erzeugt werden. Durch nachströmendes Plasmagas kann das Plasma mit dem, ebenfalls in nicht dargestellter Form,

zugeführten Zusatzmaterial in Richtung auf die Oberfläche des Substrates 8 beschleunigt und wie im einleitenden Teil der Beschreibung bereits erwähnt, erwärmt und aufgeschmolzen werden. Dabei wirkt sich die Kombination von Plasmaenergie und Energie des Laserstrahls 1 vorteilhaft aus.

[0041] Zur Ausbildung des Lichtbogens zur Erzeugung des Plasmas, kann an die ringförmige Anode 3 und die einzelnen Kathoden 2' eine Spannung von ca. 60 V angelegt und ein Strom mit einer Stromstärke von 580 A benutzt werden.

[0042] Als Plasmagas kann beispielsweise ein Gasgemisch, bestehend aus Argon und Wasserstoff, die im Verhältnis von 40 1 Argon und 5 1 Wasserstoff pro Minute in den Plasmaraum 9 eingeführt werden.

[0043] Als Zusatzmaterial kann eine selbstfließende Metalllegierung, die mit einem Massestrom von 30 g/min zugeführt wird, eingesetzt werden.

[0044] Die Zuführung des pulverförmigen Zusatzmaterials kann, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung unmittelbar in den Plasmaraum 9, also koaxial zu dem Plasma- und Laserstrahl 1, aber auch radial von außen, außerhalb des Plasmabrenners, d.h. nachdem das Plasmagas die ringförmige Anode 3 verlassen hat, zugeführt werden, wobei dann die Zuführung in unterschiedlichsten Winkeln in Bezug zur Längsachse A erfolgen kann.

[0045] Das in Figur 2 gezeigte Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung unterscheidet sich vom Beispiel nach Figur 1 im Wesentlichen durch die Verwendung einer einteiligen Ringkathode 2, durch die der Laserstrahl 1 auf die Oberfläche des zu beschichtenden Substrates 8 gerichtet werden kann.

[0046] Bei beiden gezeigten Beispielen stimmen die Mittenachse des Laserstrahls 1 und die Längsachse A überein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrates mit einem Plasmabrenner, bei der ein pulverförmiges Zusatzmaterial mit dem im Plasmabrenner erzeugten Plasmagas und einem Laserstrahl erwärmt, aufgeschmolzen und in Richtung auf die Oberfläche des Substrates beschleunigt wird; wobei im Plasmabrenner eine Ringkathode oder mehrere einzelne Kathoden um eine Längsachse (A) angeordnet ist/sind; Gas in einen Plasmaraum zwischen der/den Kathode(n) und einer ringförmigen Anode zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Laserstrahl (1) durch eine Ringkathode (2) oder zwischen mehreren um die Längsachse (A) angeordnete Kathoden (2') und die ringförmig ausgebildete Anode (3) koaxial zur Längsachse (A) auf die zu beschichtende Oberfläche gerichtet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelachse des Laserstrahls (1) und die Längsachse (A) parallel zueinander ausgerichtet sind und/oder auf einer gemeinsamen Achse liegen. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Laserlichtquelle (4) zur Erzeugung des Laserstrahls (1) ein Festkörperlaser oder ein Diodenlaser ist. 10
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (1) eine Wellenlänge aufweist, die vom Plasma nicht absorbiert wird. 15
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Plasmagas ein Plasma bildendes Gas oder Gasgemisch ist, das für die Wellenlänge des Laserlichtes transparent ist. 20
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass das Plasmagas Helium oder ein Helium enthaltendes Gasgemisch ist. 25
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (1) von der Laserlichtquelle (4) über mindestens eine Lichtleitfaser in die Vorrichtung geführt ist. 30
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Laseroptik (5) so eingestellt oder ausgewählt ist, dass der Fokus des Laserstrahls (1) im Bereich der Kathode(n) (2, 2') ausgebildet ist. 35
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuführung für pulverförmiges Zusatzmaterial nachfolgend an die ringförmige Anode (3) in Richtung auf das zu beschichtende Substrat (8) angeordnet ist. 40
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 45
dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuführung für eine koaxiale Einführung des pulverförmigen Zusatzmaterials, als Ringdüse, die die Laseroptik (5) oder die Kathode(n) (2, 2') umschließt, ausgebildet ist. 50

55

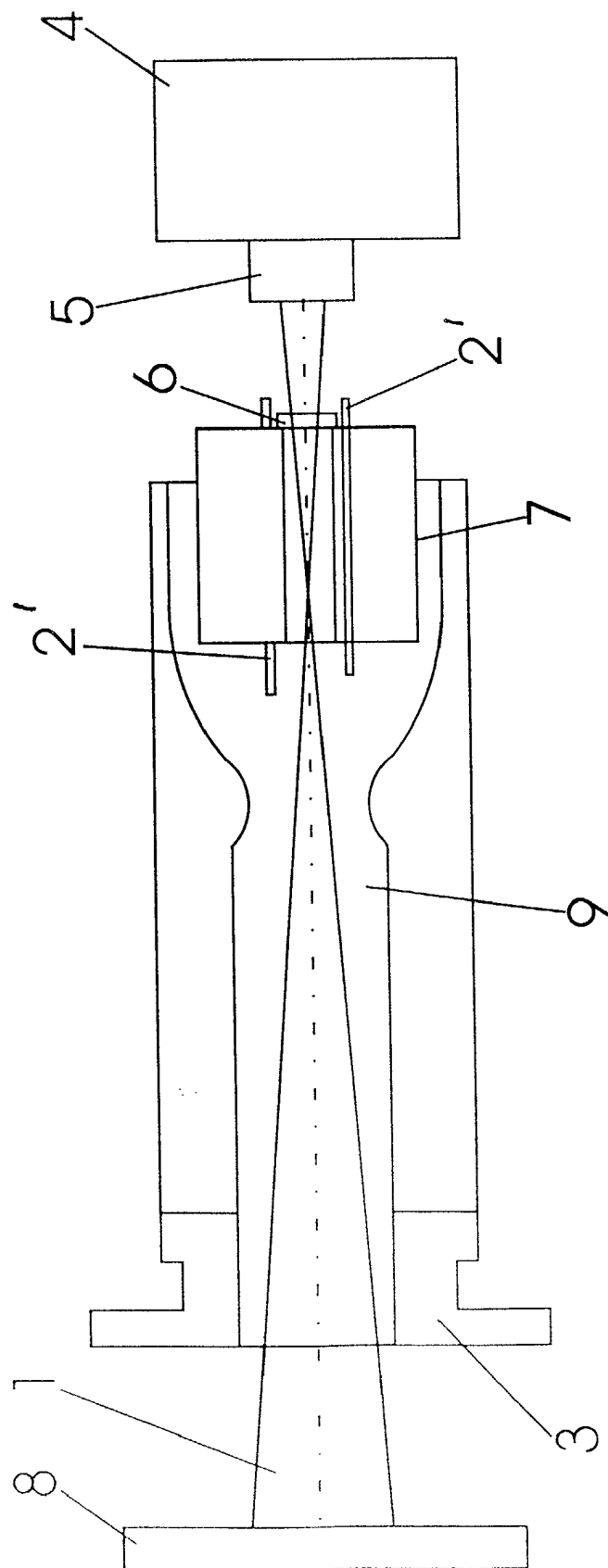


Figure 1

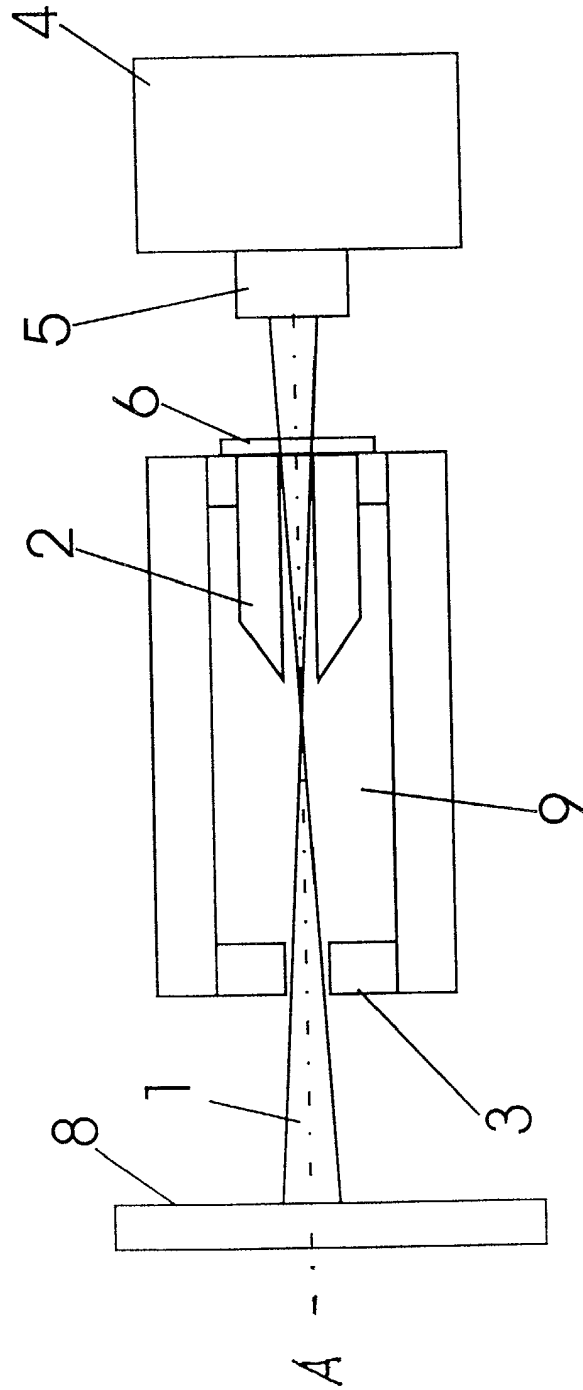


Figure 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 01 71 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 293 (C-0853), 25. Juli 1991 (1991-07-25) & JP 03 107447 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 7. Mai 1991 (1991-05-07) * Zusammenfassung *	1, 2, 7-9	H05H1/42
A	FR 2 171 469 A (AIR LIQUIDE) 21. September 1973 (1973-09-21) * Seite 7, Zeile 8 - Zeile 19 * * Abbildung 15 *	1, 2	
D, A	US 5 332 885 A (LANDES KLAUS) 26. Juli 1994 (1994-07-26) * Spalte 3, Zeile 41 - Zeile 64 * * Abbildungen 1, 3 *	1, 2	
A	EP 0 628 377 A (AIR LIQUIDE) 14. Dezember 1994 (1994-12-14) * das ganze Dokument *	4-6	
A	US 5 573 682 A (BEASON JR GEORGE P ET AL) 12. November 1996 (1996-11-12) * Spalte 1, Zeile 11 - Zeile 14 * * Spalte 4, Zeile 57 - Zeile 67 * * Spalte 7, Zeile 28 - Zeile 36 * * Abbildung 4 *	1, 9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H05H H01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22. April 2002	Prüfer Capostagno, E
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)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 71 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	NOWOTNY S ET AL: "Innovations in laser cladding" PROCEEDINGS OF THE LASER MATERIALS PROCESSING CONFERENCE. ICALEO 2000. LIA VOL.89, PROCEEDINGS OF 19TH INTERNATIONAL CONGRESS ON APPLICATIONS OF LASERS AND ELECTRO OPTICS (ICALEO 2000), DEARBORN, MI, USA, 2-5 OCT. 2000, Seiten A-11-15, XP008002714 2000, Orlando, FL, USA, Laser Inst. America, USA ISBN: 0-912035-62-5 * Seite 11, Absatz 1 - Seite 12, letzter Absatz * -----	3,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Forschungsort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22. April 2002	Prüfer Capostagno, E
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	

EPC FORM 1503 03 92 (P04003)

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

EP 01 71 0061

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.

22-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 03107447	A	07-05-1991	KEINE		
FR 2171469	A	21-09-1973	FR	2171469 A5	21-09-1973
US 5332885	A	26-07-1994	DE	4105407 A1	27-08-1992
			AT	136190 T	15-04-1996
			CA	2061181 A1	22-08-1992
			DE	59205803 D1	02-05-1996
			EP	0500492 A1	26-08-1992
			JP	3131001 B2	31-01-2001
			JP	5084455 A	06-04-1993
EP 0628377	A	14-12-1994	FR	2706340 A1	23-12-1994
			CA	2125734 A1	15-12-1994
			EP	0628377 A1	14-12-1994
			JP	6344171 A	20-12-1994
US 5573682	A	12-11-1996	KEINE		

EPO FORM P0461

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