

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Mai 2008 (02.05.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/049389 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 26/067 (2006.01) B23K 26/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001815

(22) Internationales Anmeldedatum:

15. Oktober 2007 (15.10.2007)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 051 105.0

25. Oktober 2006 (25.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LPKF LASER & ELECTRONICS AG [DE/DE]; Osteriede 7, 30827 Garbsen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUSNEZOW, Gennadij [DE/DE]; Alt-Godshorn 46A, 30855 Langenhagen

(DE). BOENKE, Andreas [DE/DE]; Am Holunder 9A, 30459 Hannover (DE). HÜSKE, Marc [DE/DE]; Gernsstrasse 6, 30659 Hannover (DE).

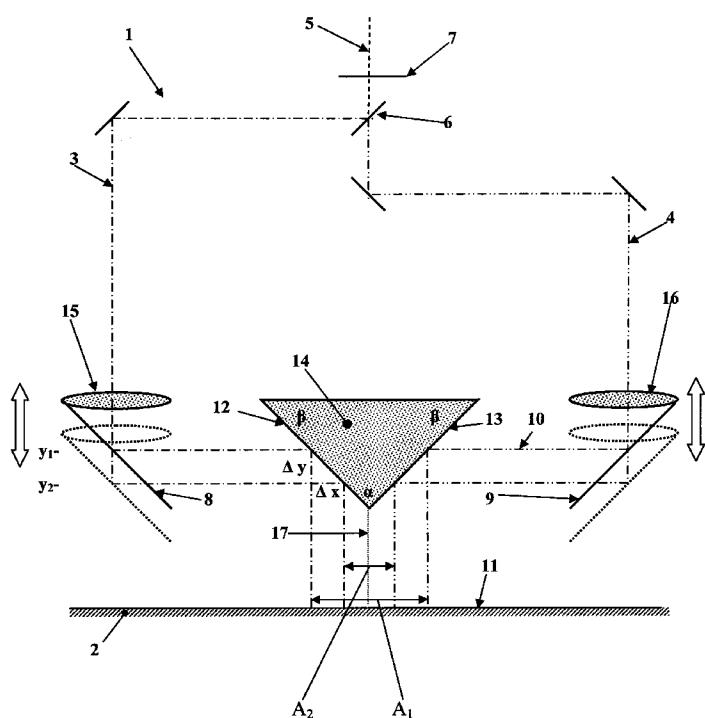
(74) Anwalt: SCHEFFLER, Jörg; Adelheidstrasse 5, 30171 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MACHINING A WORKPIECE BY MEANS OF LASER RADIATION

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG EINES WERKSTÜCKS MITTELS LASERSTRAHLUNG



(3, 4) thereby changes by a corresponding matching difference magnitude (Δx) with respect to a central position (17) between the partial beams (3, 4) such that the ray path is unchanged independently of the position (y_1, y_2).

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for machining a workpiece (2) by means of parallel partial beams (3, 4) of a laser radiation (5). Arranged in the beam path of each partial beam (3, 4) is a reflector (8, 9) that deflects the respective partial beam (3, 4) into a common plane (10) parallel to a focusing plane (11) - corresponding to the surface of the workpiece (2) - in the direction of mutually opposite deflection surfaces (12, 13) of a common deflection element (14). The deflection surfaces (12, 13) are in each case arranged in a manner inclined by an angle ($\beta = 45^\circ$) with respect to the focusing plane (11), such that the partial beams (3, 4) are focused onto the workpiece (2) in parallel fashion. In order to enable the distance (A_1, A_2) between the parallel partial beams (3, 4) on the workpiece (2) without any change in the focusing plane (11), an assigned focusing optical unit (15, 16) in the beam path of each partial beam (3, 4) is arranged such that it can be moved vertically together with the respective reflector (8, 9) of the same partial beam (3, 4) relative to the deflection surface (12, 13) perpendicular to the focusing plane (11) into different positions (y_1, y_2) by a difference magnitude (Δy). The respective distance (A_1, A_2) between the partial beams

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/049389 A1



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Bearbeitung eines Werkstücks (2) mittels paralleler Teilstrahlen (3, 4) einer Laserstrahlung (5). In dem Strahlengang jedes Teilstrahls (3, 4) ist ein Reflektor (8, 9) angeordnet, durch den der jeweilige Teilstrahl (3, 4) in eine gemeinsame Ebene (10) parallel zu einer mit der Oberfläche des Werkstücks (2) übereinstimmenden Fokussierebene (11) in Richtung aufeinander gegenüberliegende Umlenkleben (12, 13) eines gemeinsamen Umlenkelements (14) abgelenkt wird. Die Umlenkleben (12, 13) sind jeweils gegenüber der Fokussierebene (11) um einen Winkel ($\beta = 45^\circ$) geneigt angeordnet, so dass die Teilstrahlen (3, 4) parallel auf das Werkstück (2) fokussiert werden. Um den Abstand (A_1, A_2) der parallelen Teilstrahlen (3, 4) auf dem Werkstück (2) ohne eine Änderung der Fokussierebene (11) zu ermöglichen, ist eine im Strahlengang jedes Teilstrahls (3, 4) zugeordnete Fokussieroptik (15, 16) gemeinsam mit dem jeweiligen Reflektor (8, 9) desselben Teilstrahls (3, 4) relativ zu der Umlenklebe (12, 13) senkrecht zur Fokussierebene (11) in verschiedene Positionen (y_1, y_2) um einen Differenzbetrag (Δy) vertikal beweglich angeordnet. Der jeweilige Abstand (A_1, A_2) der Teilstrahlen (3, 4) verändert sich dadurch um einen entsprechenden, übereinstimmenden Differenzbetrag (Δx) gegenüber einer Mittellage (17) zwischen den Teilstrahlen (3, 4), so dass der Strahlweg unabhängig von der Position (y_1, y_2) unverändert ist.

Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks mittels Laserstrahlung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks mittels Laserstrahlung mit einem Strahlteiler zur Erzeugung von zumindest zwei im Wesentlichen parallelen Teilstrahlen und mit zumindest einer Fokussieroptik zum Fokussieren jedes Teilstrahls in eine gemeinsame Fokussierebene, wobei im Strahlengang von zumindest zwei Teilstrahlen ein Reflektor zur Umlenkung des jeweiligen Teilstrahls in eine gemeinsame Ebene parallel zu der Fokussierebene in Richtung auf einander gegenüberliegende, zwischen den Reflektoren angeordnete Umlenkflächen angeordnet ist und wobei die Umlenkflächen jeweils gegenüber der Fokussierebene um einen Winkel von 45° geneigt angeordnet sind.

Eine solche Vorrichtung dient in der Praxis der zeitgleichen, beispielsweise parallelen, Bearbeitung des Werkstücks mittels paralleler Teilstrahlen. Bei einer einfachen Bauform wird als Strahlteiler ein teildurchlässiger Spiegel eingesetzt, dem im Strahlengang zumindest eines Teilstrahls ein Reflektor nachgeordnet ist, um so einen parallelen Strahlengang zu erzeugen. Mittels einer Fokussieroptik wird jeder Teilstrahl in eine gemeinsame Fokussierebene auf das Werkstück fokussiert.

Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist beispielsweise durch die US 61 03 990 A bekannt. Weiterhin sind Vorrichtungen mit einem Strahlteiler auch in der EP 06 24 424 A1 sowie in der US 69 27 109 B1 beschrieben.

Als problematisch erweist sich in der Praxis die gewünschte, insbesondere stufenlose, Einstellbarkeit des Abstands der Teilstrahlen. Hierzu kann der Reflektor gegenüber dem Strahlengang des anderen Teilstrahls verfahrbar ausgeführt sein, um so 5 den gewünschten Abstand zu erzeugen.

Als nachteilig erweist sich bei diesem Lösungsvorschlag die mit der Abstandsänderung zugleich verbundene Änderung der Mittellage der beiden Teilstrahlen, die durch eine überlagerte Bewegung der gesamten Vorrichtung ausgeglichen werden muss.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache Möglichkeit zur Änderung des Abstandes der Teilstrahlen zu schaffen und dabei eine Änderung der Fokussier-ebene aufgrund der Abstandsänderung der parallelen Teilstrahlen zu vermeiden, sodass der Steuerungsaufwand gering gehalten werden kann.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

20 Erfindungsgemäß ist also eine Vorrichtung vorgesehen, bei welcher die den jeweiligen Teilstrahlen zugeordneten Umlenkflächen relativ zu dem jeweiligen Reflektor senkrecht zur Fokussierebene beweglich angeordnet sind. Hierdurch wird es in über-
raschend einfacher Weise möglich, den Abstand der beiden äußeren Teilstrahlen, insbesondere stufenlos und nahezu unbegrenzt, zu verändern, ohne dass damit 25 zugleich eine Änderung der Fokussierebene verbunden ist, sodass insbesondere eine zeitgleiche Nachführung der Vorrichtung relativ zu dem Werkstück entbehrlich ist. Der Erfindung liegt dabei der Gedanke zugrunde, dass die parallelen Teilstrahlen zunächst mittels des jeweiligen Reflektors um 90° in eine gemeinsame Ebene umge-
lenkt werden und anschließend durch Umlenkung an der um 45° geneigten Umlenk-
30 fläche erneut um 90° auf die Fokussierebene umgelenkt werden, sodass die Paralle-
lität wiederhergestellt ist. Der Erfindungsgedanke liegt nun darin, dass der Reflektor gemeinsam mit der jeweiligen Fokussieroptik senkrecht zu der Fokussierebene ver-
fahrbar ist, sodass der Strahlweg zwischen dem Reflektor und einem Umlenkpunkt auf der Umlenkfläche verändert werden kann. Zugleich ändert sich dadurch auch der

Strahlweg zwischen dem Umlenkpunkt auf der Umlenkfläche und der Werkstückebene um denselben Betrag, jedoch mit umgekehrten Vorzeichen, sodass der Strahlweg und damit die Fokussierebene unverändert sind.

- 5 Die Fokussieroptik jedes Teilstrahls kann dabei im Strahlengang vor oder hinter dem Reflektor angeordnet sein, wobei der Abstand der Umlenkflächen relativ zu dem Werkstück zur Anpassung der Fokuslage justierbar sein könnte. Besonders zweckmä^ßig ist hingegen eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Umlenkflächen relativ zu einer Werkstückaufnahme unbeweglich ausgeführt sind, sodass während
- 10 der Bearbeitung des Werkstücks keine Veränderung der Fokussierebene auftritt.

Die Umlenkflächen könnten als separate Bauelemente unabhängig voneinander ausgeführt und gegebenenfalls justierbar sein. Besonders einfach ist jedoch eine Abwandlung der vorliegenden Erfindung, bei der die Umlenkflächen als Außenflächen eines gemeinsamen Umlenkelements, insbesondere eines 90°-Ablenkprismas ausgeführt sind, um so eine unveränderliche Relativposition der Umlenkflächen sicherzustellen, die dabei zueinander einen Winkel von 90° einschließen. Zugleich wird der konstruktive Aufwand zur Herstellung der Vorrichtung reduziert.

- 20 Der Abstand der Fokussieroptik und des Reflektors im Strahlengang jedes Teilstrahls ist grundsätzlich unveränderlich, wobei eine Justierbarkeit vorgesehen sein kann. Besonders sinnvoll ist es dabei, wenn die den beiden Teilstrahlen jeweils zugeordnete Fokussieroptik und der Reflektor als eine mittels eines Antriebs bewegliche Bau- einheit ausgeführt sind, um so den konstruktiven Aufwand zu vermeiden. Selbstver-
25 ständlich ist dabei in Anwendung einer kinematischen Umkehrung eine Abwandlung nicht ausgeschlossen, bei welcher die Umlenkflächen gemeinsam mit der Werk- stückaufnahme eine bewegliche, insbesondere senkrecht zu der Fokussierebene verfahrbare Einheit bilden.

- 30 Durch eine unabhängige Bewegung der Reflektoren jedes Teilstrahls kann bedarfs- weise lediglich der Abstand eines einzigen Teilstrahls gegenüber einer Mittellage verändert werden. Sofern bei jedem der vorgesehenen Einsatzzwecke die Einhaltung der unveränderlichen Mittellage zwischen den Teilstrahlen erwünscht ist, lässt sich eine besonders praxisgerechte Ausgestaltung der Erfindung dadurch erreichen, dass

die beiden Fokussieroptiken und die beiden Reflektoren der beiden Teilstrahlen mittels eines Antriebs gemeinsam beweglich ausgeführt sind.

Eine andere vorteilhafte Abwandlung der Erfindung wird erreicht, indem die den Teil-

5 strahlen jeweils zugeordnete Fokussieroptik und der jeweils zugeordnete Reflektor relativ zueinander beweglich, insbesondere einstellbar ausgeführt sind, um so eine Änderung der Fokussierebene einstellen zu können. Hierdurch könnte beispielsweise eine unebene, wellige Oberflächenbeschaffenheit des Werkstücks problemlos aus-
10 geglichen werden. Hierzu können die den Teilstrahlen zugeordneten Fokussieropti-
ken unabhängig oder gemeinsam relativ zu den Reflektoren beweglich angeordnet
sein.

Bei einer speziellen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung hat die Fokussieroptik
15 eine Fokussierlinse, insbesondere eine Plankonvexlinse und gestattet so einen kos-
tengünstigen Aufbau.

Weiterhin erweist es sich als zweckmäßig, wenn im Strahlengang vor dem einen Po-
larisator aufweisenden Strahlteiler ein Verzögerungsplättchen angeordnet ist. Bei-
spielsweise kann im Strahlengang vor dem Strahlteiler ein $\lambda/4$ -Plättchen zur Erzeu-
20 gung zirkular polarisierten Lichts angeordnet sein, um so im Wesentlichen gleiche
Leistungsanteile beider Teilstrahlen sicherzustellen. Hierdurch wird zunächst mittels
des im Strahlengang vor dem Strahlteiler angeordneten $\lambda/4$ -Plättchens zirkular pola-
risiertes Licht erzeugt, so dass eine gleichmäßige Verteilung des Lichtes aufgrund
25 der mittels des optischen Elements erzeugbaren Aufspaltung in die beiden Teilstrah-
len sichergestellt werden kann. Die Strahlaufspaltung erfolgt dabei praxisgerecht da-
durch, dass der Strahlteiler einen Polarisator aufweist.

Eine andere ebenfalls besonders Erfolg versprechende Abwandlung wird dann er-
reicht, wenn die Laserstrahlung mittels eines Prismas, beispielsweise Wollaston-
30 Prismas, in zwei divergierende Teilstrahlen aufgeteilt wird. Im Strahlengang beider
Teilstrahlen ist hierbei ein weiteres Prisma derart angeordnet, dass die divergieren-
den Strahlen aus dem Prisma jeweils als parallele Teilstrahlen austreten. Der Ab-
stand der parallelen Teilstrahlen ist nun durch den veränderlichen Abstand des Pris-
mas gegenüber dem Wollaston Prisma einstellbar.

Eine andere mögliche Variante ergibt sich, wenn der Strahlteiler ein diffraktives optisches Element aufweist, das es ermöglicht einen eingekoppelten Strahl beliebig, in diesem Fall auf zwei gleiche Zweige, aufzuteilen.

5

Die Leistungsanteile der beiden Teilstrahlen sind dabei einstellbar ausgeführt, um so insbesondere eine Übereinstimmung sicherstellen zu können.

10 Zudem ist es besonders praxisgerecht, wenn die Vorrichtung zur Erzeugung eines zu den beiden äußeren Teilstrahlen parallelen dritten Teilstrahls ausgeführt ist, der zu diesen gleich beabstandet ist, um so die Bearbeitung des Werkstücks mittels der drei Teilstrahlen zu vereinfachen.

15 Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt jeweils in einer Prinzipskizze

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks mittels zwei paralleler Teilstrahlen;

20

Fig. 2 eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks mittels drei paralleler Teilstrahlen.

25 Figur 1 zeigt in einer Prinzipskizze eine Vorrichtung 1 zur Bearbeitung eines Werkstücks 2 mittels zwei paralleler Teilstrahlen 3, 4 einer Laserstrahlung 5. Hierzu wird die Laserstrahlung 5 mittels eines als ein Polarisator ausgeführten optischen Elementes 6, dem ein $\lambda/4$ -Plättchen 7 zur Erzeugung zirkular polarisierten Lichts vorgeschaltet ist, in die beiden Teilstrahlen 3, 4 gleicher Leistungsdichte aufgespaltet. In dem Strahlengang jedes Teilstrahls 3, 4 ist ein Reflektor 8, 9 angeordnet, durch den 30 der jeweilige Teilstrahl 3, 4 in eine gemeinsame Ebene 10 parallel zu einer mit der Oberfläche des Werkstücks 2 übereinstimmenden Fokussierebene 11 in Richtung aufeinander gegenüberliegende Umlenkflächen 12, 13 eines gemeinsamen Umlenkelements 14 abgelenkt wird. Die Umlenkflächen 12, 13 sind jeweils gegenüber der Fokussierebene 11 um einen Winkel $\beta = 45^\circ$ geneigt angeordnet, so dass die Teil-

strahlen 3, 4 parallel auf das Werkstück 2 fokussiert werden. Um den Abstand A_1, A_2 der parallelen Teilstrahlen 3, 4 auf dem Werkstück 2 ohne eine Änderung der Fokussierebene 11 zu erreichen, ist eine im Strahlengang jedes Teilstrahls 3, 4 angeordnete Fokussieroptik 15, 16 gemeinsam mit dem jeweiligen Reflektor 8, 9 desselben Teilstrahls 3, 4 relativ zu der Umlenkfläche 12, 13 senkrecht zur Fokussierebene 11 aus der dargestellten Position y_1 in eine gestrichelt dargestellte Position y_2 um den Differenzbetrag Δy vertikal beweglich angeordnet. Der Abstand A_1, A_2 der Teilstrahlen 3, 4 verändert sich dadurch um den Differenzbetrag Δx gegenüber einer Mittellage 17 zwischen den Teilstrahlen 3, 4. Aufgrund der Neigung der Umlenkflächen 12, 13 um einen Winkel $\beta = 45^\circ$ und den zwischen ihnen eingeschlossenen Winkel $\alpha = 90^\circ$ stimmen somit Δy und Δx überein, so dass der Arbeitsabstand unabhängig von der Position y_1, y_2 unverändert ist. Die Fokussieroptik 15, 16 und der Reflektor 8, 9 sind zueinander unbeweglich, wobei beide Teilstrahlen 3, 4 mittels eines nicht dargestellten Antriebs gemeinsam beweglich ausgeführt sind.

15

Demgegenüber zeigt Figur 2 eine Vorrichtung 18 zur Bearbeitung eines Werkstücks 2 mittels der bereits in Figur 1 dargestellten Teilstrahlen 3, 4 sowie eines dritten, zu den Teilstrahlen 3, 4 parallelen Teilstrahls 19. Hierzu wird die Laserstrahlung 5 mittels des optischen Elementes 6 in die drei Teilstrahlen 3, 4, 19 gleicher Leistungsdichte aufgespalten. Die in dem Strahlengang des Teilstrahls 19 angeordnete Fokussieroptik 20 ist dabei unabhängig von den Teilstrahlen 3, 4 jeweils zugeordneten Fokussieroptik 15, 16 beweglich. Diese Beweglichkeit dient grundsätzlich lediglich der gegebenenfalls erforderlichen Änderung des Fokusabstandes. Dabei bildet der Teilstrahl 19 zugleich die Symmetriearchse der äußeren Teilstrahlen 3, 4, sodass der jeweilige Abstand A_3, A_4 der äußeren Teilstrahlen 3, 4 von dem Teilstrahl 19 unabhängig von dem eingestellten Strahlabstand übereinstimmt. Dabei sind die Umlenkflächen 12, 13 zueinander beabstandet, sodass der Teilstrahl 19 durch eine Ausnehmung 21 in dem Umlenkelement 14 zwischen den Umlenkflächen 12, 13 ungehindert auf das Werkstück 2 in der Fokussierebene 11 gelangt.

20

25

30

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung (1) zur Bearbeitung eines Werkstücks (2) mittels Laserstrahlung (5) mit einem Strahlteiler (6) zur Erzeugung von zumindest zwei im Wesentlichen parallelen Teilstrahlen (3, 4, 19) und mit zumindest einer Fokussieroptik (15, 16, 20) zum Fokussieren jedes Teilstrahls (3, 4, 19) in eine gemeinsame Fokussierebene (11), wobei im Strahlengang von zumindest zwei Teilstrahlen (3, 4, 19) ein Reflektor (8, 9) zur Umlenkung des jeweiligen Teilstrahls (3, 4, 19) in eine gemeinsame Ebene (10) parallel zu der Fokussierebene (11) in Richtung auf einander gegenüberliegende, zwischen den Reflektoren (8, 9) angeordnete Umlenkflächen (12, 13) angeordnet ist und wobei die Umlenkflächen (12, 13) jeweils gegenüber der Fokussierebene (11) um einen Winkel (β) von 45° geneigt angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den jeweiligen Teilstrahlen (3, 4) zugeordneten Umlenkflächen (12, 13) relativ zu dem jeweiligen Reflektor (8, 9) senkrecht zur Fokussierebene (11) beweglich angeordnet sind.
2. Vorrichtung (1, 18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Strahlengang jedes Teilstrahls (3, 4, 19) eine jeweilige Fokussieroptik (15, 16, 20) angeordnet ist.
3. Vorrichtung (1, 18) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussieroptik (15, 16, 20) jedes Teilstrahls (3, 4, 19) im Strahlengang vor dem Reflektor (8, 9) angeordnet ist.

4. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fokussieroptik (15, 16, 20) jedes Teilstrahls (3, 4, 19) im Strahlengang hinter dem Reflektor (8, 9) angeordnet ist.
5. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkflächen (12, 13) relativ zu einem Werkstück (2) unbeweglich ausgeführt sind.
6. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkflächen (12, 13) als Außenflächen eines gemeinsamen Umlenkelements (14) ausgeführt sind.
7. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Teilstrahlen (3, 4) jeweils zugeordnete Fokussieroptik (15, 16) und der jeweils zugeordnete Reflektor (8, 9) als eine gemeinsam mittels eines Antriebs bewegliche Baueinheit ausgeführt sind.
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Baueinheiten der Teilstrahlen (3, 4) mittels eines Antriebs gemeinsam beweglich ausgeführt sind.
9. Vorrichtung (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Teilstrahlen (3, 4) jeweils zugeordnete Fokussieroptik (15, 16) und der jeweils zugeordnete Reflektor (8, 9) relativ zueinander beweglich ausgeführt sind.
10. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Strahlengang vor dem einen Polarisator aufweisenden Strahlteiler (6) ein Verzögerungsplättchen (7) angeordnet ist.
11. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlteiler (6) ein Prisma aufweist.

12. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlteiler (6) ein diffraktives optisches Element aufweist.

13. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsanteile der Teilstrahlen (3, 4, 19) einstellbar ausgeführt sind.

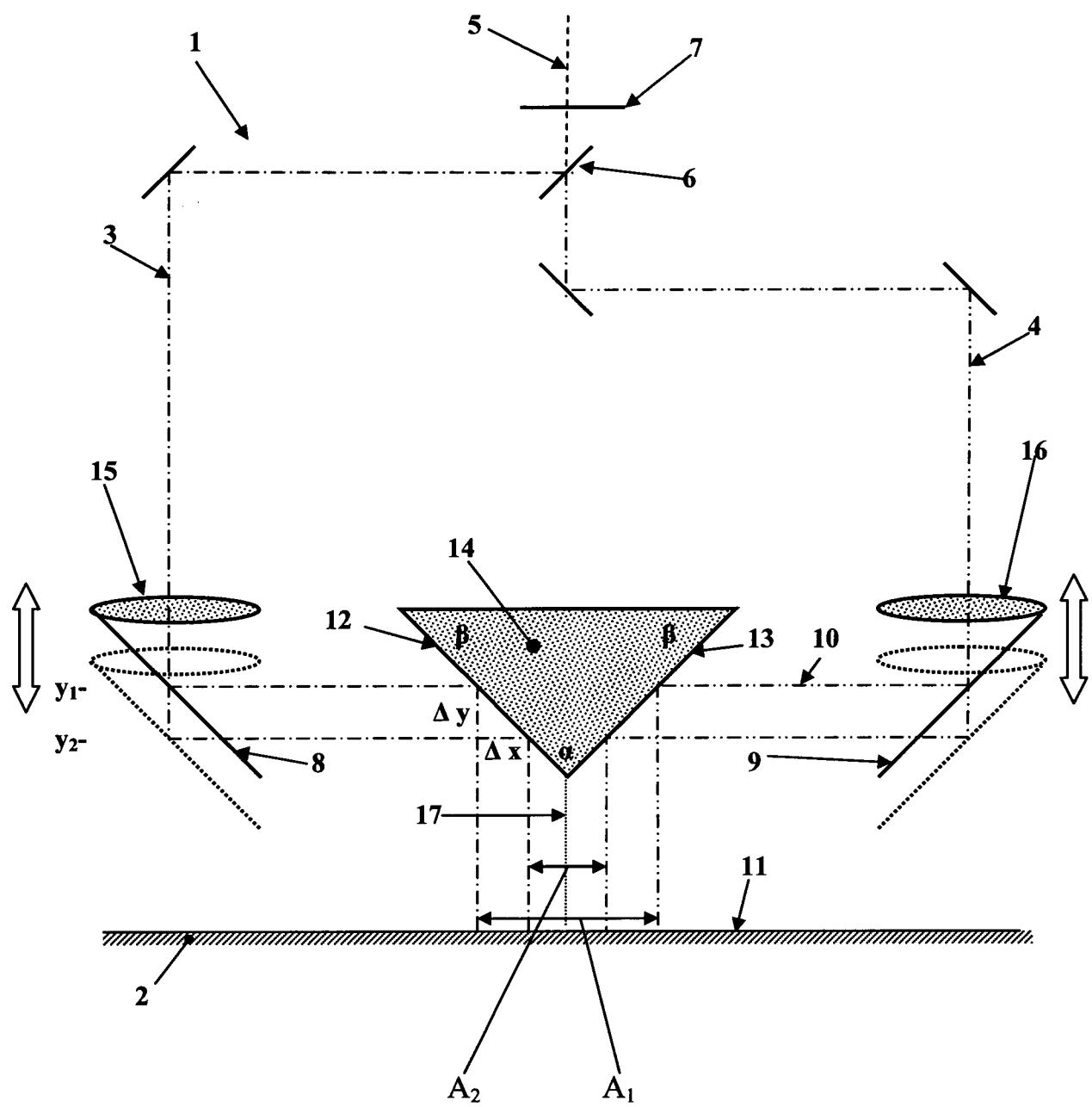
14. Vorrichtung (1, 18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leistungsanteile der Teilstrahlen (3, 4, 19) übereinstimmen.

15. Vorrichtung (18) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (18) zur Erzeugung eines zu den beiden Teilstrahlen (3, 4) parallelen dritten Teilstrahls (19) ausgeführt ist.

16. Vorrichtung (18) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Teilstrahl (19) zwischen den beiden Teilstrahlen (3, 4) angeordnet und zu diesen gleich beabstandet ist.

17. Vorrichtung (18) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkräften (12, 13) zueinander beabstandet sind und zwischen sich den dritten Teilstrahl (19) einschließen.

18. Vorrichtung (18) nach zumindest einem der Ansprüche 15 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Teilstrahl (19) unabhängig von den anderen Teilstrahlen (3, 4) einstellbar ist.

**Fig. 1**

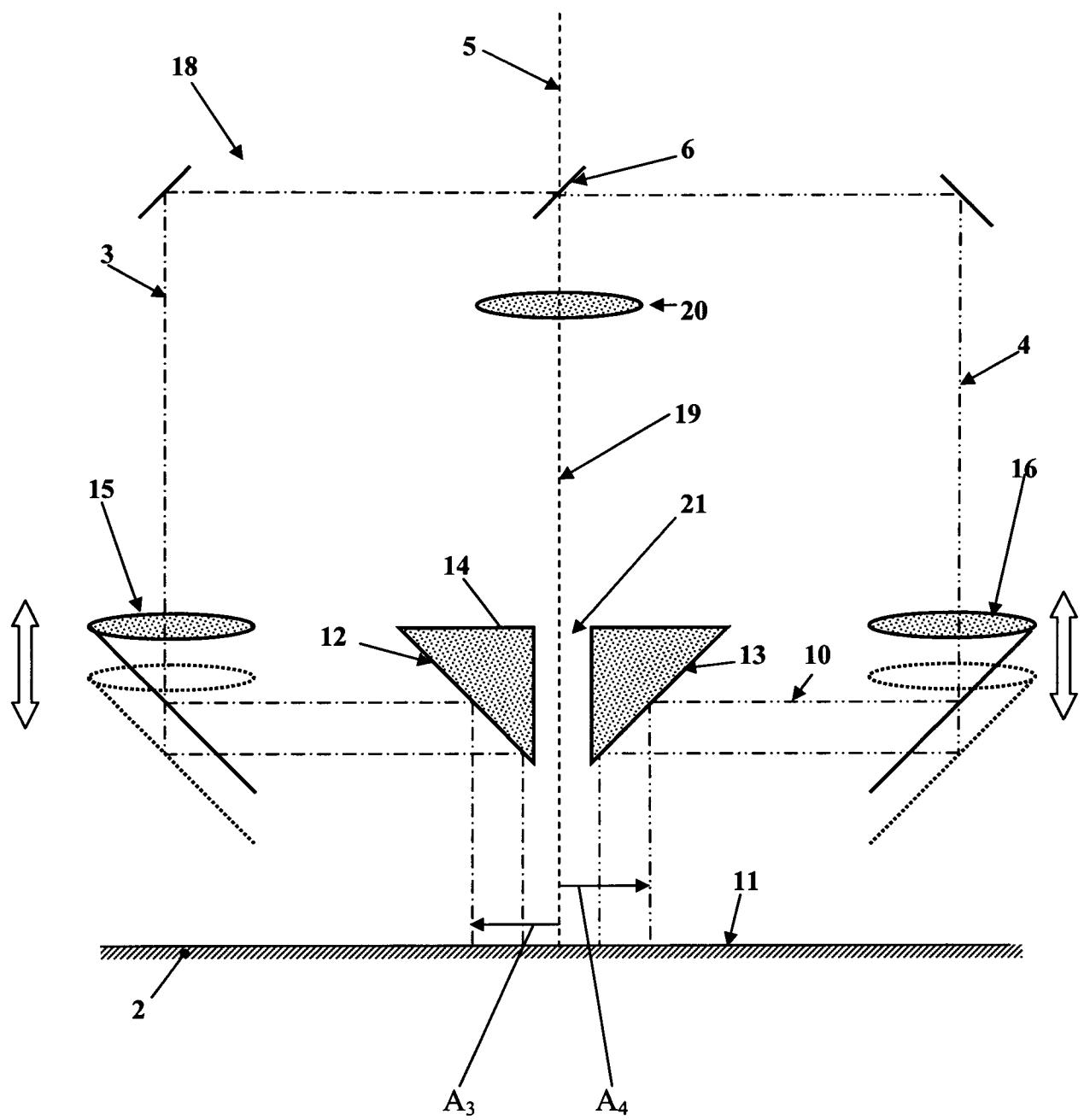


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23K26/067 B23K26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 59 218292 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8 December 1984 (1984-12-08) abstract	1-3, 6, 9, 14 10
Y	EP 1 293 287 A (LPKF LASER & ELECTRONICS AG [DE]) 19 March 2003 (2003-03-19) figure 1	10
A	US 6 103 990 A (BARENBOIM MICHAEL [US] ET AL) 15 August 2000 (2000-08-15) cited in the application the whole document	1-18
A	EP 0 624 424 A (JAPAN TOBACCO INC [JP]) 17 November 1994 (1994-11-17) cited in the application the whole document	1-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 März 2008

Date of mailing of the international search report

12/03/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Backer, Tom

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/001815

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 59218292	A	08-12-1984	JP	1450782 C		11-07-1988
			JP	62058832 B		08-12-1987
EP 1293287	A	19-03-2003	DE	10144521 C1		08-05-2003
			JP	2003103391 A		08-04-2003
			US	2003066822 A1		10-04-2003
US 6103990	A	15-08-2000	NONE			
EP 0624424	A	17-11-1994	JP	3101636 B2		23-10-2000
			JP	5138381 A		01-06-1993
			US	5403990 A		04-04-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001815

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K26/067 B23K26/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 59 218292 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 8. Dezember 1984 (1984-12-08)	1-3, 6, 9, 14
Y	Zusammenfassung	10
Y	EP 1 293 287 A (LPKF LASER & ELECTRONICS AG [DE]) 19. März 2003 (2003-03-19) Abbildung 1	10
A	US 6 103 990 A (BARENBOIM MICHAEL [US] ET AL) 15. August 2000 (2000-08-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-18
A	EP 0 624 424 A (JAPAN TOBACCO INC [JP]) 17. November 1994 (1994-11-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-18



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. März 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/03/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Backer, Tom

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001815

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 59218292	A	08-12-1984	JP	1450782 C		11-07-1988
			JP	62058832 B		08-12-1987
EP 1293287	A	19-03-2003	DE	10144521 C1		08-05-2003
			JP	2003103391 A		08-04-2003
			US	2003066822 A1		10-04-2003
US 6103990	A	15-08-2000	KEINE			
EP 0624424	A	17-11-1994	JP	3101636 B2		23-10-2000
			JP	5138381 A		01-06-1993
			US	5403990 A		04-04-1995