

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-526211

(P2011-526211A)

(43) 公表日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 26/38 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/38 3 2 0 A	4 E 0 6 8
<b>B 2 3 K 26/14 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/38 3 2 0 B	
<b>B 2 3 K 26/04 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/14 Z	
	B 2 3 K 26/04 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-515099 (P2011-515099)  
 (86) (22) 出願日 平成21年6月26日 (2009. 6. 26)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年1月28日 (2011. 1. 28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2009/000911  
 (87) 国際公開番号 W02009/155910  
 (87) 国際公開日 平成21年12月30日 (2009. 12. 30)  
 (31) 優先権主張番号 102008030783.1  
 (32) 優先日 平成20年6月28日 (2008. 6. 28)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 502300646  
 トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン  
 ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク  
 テル ハフツング ウント コンパニー  
 コマンディートゲゼルシャフト  
 Trumpf Werkzeugmaschi  
 nenen GmbH + Co. KG  
 ドイツ連邦共和国 デイツィンゲン ヨ  
 ハン-マウス-シュトラッセ 2  
 Johann-Maus-Strasse  
 2, D-71254 Ditzinge  
 n, Germany  
 (74) 代理人 100099483  
 弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノズル軸に対してレーザー切断ビームを偏心配向する方法、傾斜切断のための方法、相応するレーザ処理ヘッドおよびレーザ処理機械

(57) 【要約】

本発明は、未加工品(1)のレーザービーム傾斜切断方法に関する。ここで切断ガスノズル(3)から流出する超音波切断ガス流(4)を、傾斜切断角度( )で、未加工品表面(1a)に対して配向し、前記未加工品(1)と前記レーザー切断ビーム(2)をレーザービーム傾斜切断時に相対的に動かし、ここで前記傾斜切断角度( )は進行方向(Y)に対して直角に延在する。前記レーザー切断ビーム(2)が、超音波切断ガス流(4)内で形成された高压領域(5)において前記未加工品表面(1a)に入射するように、前記相対運動の間に未加工品表面上のレーザー切断ビームの位置を調整する。本発明は、この方法を実行するレーザ処理機械にも関する。

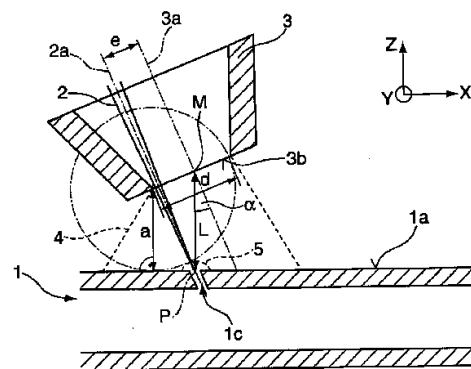


Fig. 1b

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

未加工品(1)のレーザビーム傾斜切断方法であって、  
切断ガスノズル(3)から流出する超音波切断ガス流(4)を、傾斜切断角度( )で、未加工品表面(1a)に対して配向し、前記未加工品(1)と前記レーザ切断ビーム(2)をレーザビーム傾斜切断時に相対的に動かし、

ここで前記傾斜切断角度( )は進行方向(Y)に対して直角に延在する方法において

前記レーザ切断ビーム(2)が、超音波切断ガス流(4)内で形成された高圧領域(5)において前記未加工品表面(1a)に入射するように、前記相対運動の間に前記未加工品表面(1a)上のレーザ切断ビーム(2)の位置(P)を調整する、  
ことを特徴とする、未加工品(1)のレーザビーム傾斜切断方法。

10

## 【請求項 2】

前記レーザ切断ビーム(2)の位置(P)を調整するために、レーザビーム傾斜切断の間の前記切断ガスノズル(3)と前記未加工品(1)との間の間隔(a)を定める、請求項1記載の方法。

## 【請求項 3】

前記間隔(a)を定めるために、前記切断ガスノズル(3)と前記未加工品(1)との間の容量を測定し、

前記傾斜切断角度( )が当該容量に与える影響を、当該間隔(a)を定めるときに考慮する、請求項2記載の方法。

20

## 【請求項 4】

前記レーザ切断ビーム(2)の位置(P)を、前記切断ガスノズル(3)と前記未加工品表面(1a)との間の間隔(a)並びに、前記ノズル開口部(3b)の直径(d)に依存して定める、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

## 【請求項 5】

前記レーザ切断ビーム(2)と前記切断ガスノズル(3)の前記ノズル軸(3a)とを平行に配向し、前記未加工品表面(1a)上の前記レーザ切断ビーム(2)の位置を、前記レーザ切断ビーム(2)と前記ノズル軸(3a)との間の間隔(e)を変えることによって調整する、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

30

## 【請求項 6】

前記レーザ切断ビーム(2)と前記切断ガスノズル(3)の前記ノズル軸(3a)とを平行に配向せず、有利には、前記未加工品表面(1a)上の前記レーザ切断ビーム(2)の位置(P)を、前記レーザ切断ビーム(2)の角度傾斜焦点合わせによって調整する、請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

## 【請求項 7】

前記レーザ切断ビーム(2)を角度傾斜焦点合わせするために、焦点合わせ部材(13)および/または前記レーザ切断ビーム(2)のビーム路において当該焦点合わせ部材(13)の前に配置された偏向ミラー(12a)を傾斜させる、請求項6記載の方法。

## 【請求項 8】

前記レーザ切断ビーム(2)を、前記未加工品(1)の厚さ(D)の50%以上、有利には70%以上の間隔で、前記未加工品上面(1a)の下方に焦点合わせする、請求項1から7までのいずれか1項記載の方法。

40

## 【請求項 9】

未加工品(1)をレーザビーム傾斜切断するためのレーザ処理機械(7)であって、  
超音波切断ガス流(4)を形成する、傾斜切断角度( )で前記未加工品表面(1a)に対して相対的に配向される切断ガスノズル(3)と、

前記未加工品(1)と前記レーザ切断ビーム(2)を相対的に、進行方向(Y)に対して直角に延在する傾斜切断角度( )で動かす運動装置(11a、14)と、

レーザ切断ビーム(2)を前記未加工品表面(1a)上の位置(P)に位置付けするレ

50

ーザ処理ヘッド（ 9、 9' ）とを有しているレーザ処理機械において、  
 前記未加工品表面（ 1 a ）上のレーザ切断ビーム（ 2 ）の位置（ P ）を、超音波切断ガス流（ 4 ）に対して相対的に調整する調整装置（ 15、 17、 19 ）と、  
 制御装置（ 16 ）とを有しており、当該制御装置は、前記未加工品表面（ 1 a ）上のレーザ切断ビーム（ 2 ）の位置（ P ）を、超音波切断ガス流（ 4 ）内に形成された高圧領域（ 5 ）内にレーザ切断ビーム（ 2 ）が相対運動時にとどまるように構成されている、  
 ことを特徴とする、未加工品をレーザビーム傾斜切断するためのレーザ処理機械。

【請求項 10】

さらに、前記切断ガスノズル（ 3 ）と前記未加工品（ 1 ）との間の間隔を測定する間隔測定装置（ 6 ）を含んでいる、請求項 9 記載のレーザ処理機械。

10

【請求項 11】

前記間隔測定装置（ 6 ）は、前記切断ガスノズル（ 3 ）と前記未加工品（ 1 ）との間の容量を測定し、当該容量に及ぼす前記傾斜切断角度（ ）の影響を考慮して前記間隔（ a ）を定めるように構成されている、請求項 10 記載のレーザ処理機械。

【請求項 12】

前記レーザ切断ビーム（ 2 ）の位置（ P ）を、前記切断ガスノズル（ 3 ）と前記未加工品表面（ 1 a ）との間の間隔（ a ）、並びに、前記ノズル開口部（ 3 b ）の直径（ d ）に依存して定めるように前記制御装置（ 16 ）が構成されている、請求項 9 から 11 までのいずれか 1 項記載のレーザ処理機械。

【請求項 13】

前記調整装置（ 15、 17、 19 ）はシフト装置（ 15 ）を有しており、当該シフト装置は、前記未加工品表面（ 1 a ）上のレーザ切断ビーム（ 2 ）の位置（ P ）を、前記切断ガスノズル（ 3 ）のノズル軸（ 3 a ）と、ノズル軸（ 3 a ）に平行に配向されたレーザ切断ビーム（ 2 ）との間の間隔（ e ）を変えることによって調整する、請求項 9 から 12 までのいずれか 1 項記載のレーザ処理機械。

20

【請求項 14】

前記調整装置（ 15、 17、 19 ）は傾斜装置（ 17 ）を有しており、当該傾斜装置は、焦点合わせ部材（ 13 ）および/または、前記レーザ切断ビーム（ 2 ）のビーム路において、当該焦点合わせ部材（ 13 ）の前に配置されている偏向ミラー（ 12 a ）を傾斜させ、これによって前記未加工品表面（ 1 a ）上のレーザ切断ビーム（ 2 ）の位置（ P ）を角度傾斜焦点合わせによって調整する、請求項 9 から 13 までのいずれか 1 項記載のレーザ処理機械。

30

【請求項 15】

コンピュータプログラム製品であって、

当該コンピュータプログラム製品は、処理プログラムを作成する符号化手段を有しており、当該処理プログラムは、処理プログラムが請求項 9 から 14 までのいずれか 1 項記載のレーザ処理機械（ 7 ）の制御装置（ 16 ）上で実行される場合に、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の方法の全てのステップを実行するように整合されている、  
 ことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、未加工品のレーザビーム傾斜切断のための方法に関する。ここでは、切断ガスノズルから流出する超音波ガス流が、未加工品表面に対して傾斜切断角度で配向される。さらにここでは、未加工品とレーザ切断ビームはレーザビーム傾斜切断時に相対的に動かされる。ここでこの傾斜切断角度は、進行方向に対して直角に延在している。本発明はさらに、未加工品をレーザビーム傾斜切断するためのレーザ処理機械にも関する。この機械は切断ガスノズルと、運動装置と、レーザ処理ヘッドを有している。切断ガスノズルは、傾斜切断角度で未加工品表面に対して相対的に配向可能であり、超音波切断ガス流を形成し、運動装置は、未加工品とレーザ切断ビームを相対的に、前進方向に対して直角に延

50

在している傾斜切断角度で動かし、レーザ処理ヘッドはレーザ切断ビームを未加工品表面上の位置に位置付けする。

【0002】

例えば90°の角度を成して、殊に管状の2つの未加工品を接続するために、これらの未加工品はまずは45°の角度で傾斜して分断され、次に、切断エッジで相互に溶接される。溶接のために、切断エッジはできるだけ平面状に相互に接しているべきである。しかしこれは、レーザ切断ビームが切断過程の間、未加工品表面の面垂線に対して垂直に配向されている場合には不可能である。なぜならこのような場合には、分断時に、損傷した切断面が生じるからである。これを回避するためにいわゆるレーザビーム傾斜切断時には、レーザ切断ビームおよびレーザ切断をサポートしている超音波切断流が面垂線に対してある角度を、すなわち傾斜切断角度で傾斜される。傾斜切断角度が切断プロセスの間変化する場合には、傾斜切断時にも管で平坦な切断面が生じ得る。従って例えば、切断エッジの溶接が格段に簡単になる。傾斜切断は管状未加工品だけでなく、殊に厚い板状の未加工品でも行われ、これによって、傾斜切断時に形成される、これらの傾斜した切断エッジがより容易に相互に溶接される。

10

【0003】

しかし上述したレーザ傾斜切断プロセスは今日までまだ広く使用されていない。すなわち、レーザ傾斜切断プロセスの使用時には、未加工品表面に対して垂直に配向されたレーザ切断ビームを備えた従来のレーザビーム切断と比べて、格段の進行低減(45°の傾斜切断角度の場合には70%まで)と格段の質低下が覚悟されなければならない。殊に、レーザビーム傾斜切断時に形成された切断エッジは傾斜切断角度に依存して、種々異なる表面質を有し、ビームエッジでは強い稜線形成が観察され、また別の切断エッジでは荒い表面構造が観察される。

20

【0004】

J. Willach等著の文献「Melt Expulsion by a Coaxial Gas Jet in Trepanning of CMSX-4 with Microsecond Nd:YAG Laser Radiation (Proceedings of the SPIE, Vol. 5063, 第435 - 440頁)から、タービン羽根車内に微細な孔をあける際に、傾斜角度で(ここでは穿孔プロセスに対して)未加工品に対して配向されたレーザ切断ビームおよびこれに対して平行に配向された超音波切断ガス流ないし切断ガスノズルを横方向で相互にシフトさせ、これによって、超音波切断ガス流の停滞点ないしは高圧領域を直接的に孔上に位置付けることが開示されている。このようにして、ガス圧および凝固した溶解物の厚さが周期的に、孔の壁部に沿って変化する。これは、ガス流とレーザビーム軸に対して傾斜して配置されている未加工品表面において、ガス流とレーザビーム軸を同軸的に配向した場合である。このような横方向のシフトによって振動が抑圧され、孔を通るより高いガス流が得られ、ひいては孔の下面で生じる溶解物が少なくなる。穿孔によって得られた孔を拡大するために、重畳している別の孔がその隣に位置付けされる。ここでこれらの孔の重畳は、50%~80%の間の範囲にあることが特に有利であることが判明している。

30

【0005】

本発明の課題

本発明の課題は、高速進行速度時に質的に高い切断を可能にするように、レーザビーム傾斜切断のための方法、並びにこの方法を実行するレーザ処理機械を改善することである。

40

【0006】

本発明の構成要件

上述の課題は、本発明と相応に、相對運動の間に、未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置を調整し、レーザ切断ビームが、超音波切断ガス流内で形成された高圧領域において未加工品表面に入射するようにした、冒頭に記載した様式の方法によって解決される。超音波切断ガス流内の高圧領域の位置はここで、レーザ切断中に変化する傾斜切断角度に依存する。高圧領域、ひいては未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置はここでは、レーザ切断ビームが未加工品表面に対して垂直に配向されない角度の場合には、超音波切断

50

ガス流の中心に相当する切断ガスノズルのノズル軸に対してずらされる。

【 0 0 0 7 】

発明者は、レーザ切断ビームと、超音波ガス流の中心との間のずれが、孔の形成（穿孔）時にのみ有利なのではなく、レーザビーム傾斜切断、すなわち、未加工品とレーザ切断ビームの間の進行運動時にも有利である、ということ認識している。なぜならこのような場合には切断ガス動性は、制限ファクタであるからである：切断ガスの大部分は、超音波ガス流に対して傾斜して延在する未加工品表面で拡散し、これによって、切断プロセスにもはや使用可能でなくなってしまう。従って、ここで形成された、切断隙間における静的な圧力レベルは低すぎる。

【 0 0 0 8 】

レーザ切断ガスビームと超音波切断ガス流の中心との間に所望のずれ（偏心）を形成することによって、切断隙間のずれがフロー技術的に有利な領域において得られる。レーザ切断ビームないしは切断隙間のシフトはここで、進行方向に対して直角に行われ、かつ特定の値だけ行われる。この値は（可変の）傾斜切断角度に依存する。このようにして改善された、切断隙間内への超音波切断ガス流の入力結合は、結果として、数オーダ分の切断隙間内での静的圧力レベル上昇を招く。例としての数値的なフロー計算は、これまでの方法形態と比べて約350%の上昇である。切断隙間における静的圧力の上昇は、明らかに、改善された溶解物追放を結果としてもたらし、これは同じように、金属溶解物の堆積による切断隙間の過度の加熱を阻止する。従ってこのように最適化された溶解物の追放方法は直接的に進行上昇をもたらす。ここで得られる最大進行は、従来のレーザビーム切断で得られた板圧に依存する進行とほぼ変わらない。両側の切断エッジでも、垂直なレーザビーム切断時と同等のエッジの質および表面の質が得られる。

【 0 0 0 9 】

傾斜切断角を変えることがここで、殊に管の傾斜切断時に必要である。なぜなら、45°区間の場合に管で平らな切断面を形成するために、傾斜切断角度は進行方向に対して垂直に例えば、-45°～45°の間で変化しなければならないからである。未加工品が直角に配向されている場合（傾斜切断角度0°）には、未加工品上の高圧領域は超音波切断ガス流の中心に位置し、直角でない配向の場合には、高圧領域の位置はこれとは異なり、傾斜切断角度によって変化する。従って、レーザビームが傾斜切断の間に高圧領域内にあることを確実にするために、未加工品上のレーザビームの位置が追跡されなければならない。

【 0 0 1 0 】

有利な形態では、レーザビーム切断時にレーザ切断ビームの位置を調整するために、切断ガスノズルと未加工品との間の間隔が定められる。切断ガスノズルと未加工品との間の間隔は、通常は、傾斜切断プロセス中に、傾斜切断角度の変化とともに変化する。未加工品上の高圧領域の位置は、切断ガスノズルと未加工品との間の間隔にも依存するので、この間隔を、傾斜切断プロセスの間、できるだけ継続的に検出し、この検出された間隔を、レーザ切断ビームの位置の調整ないし整合に利用するのは有利である。

【 0 0 1 1 】

有利な発展形態では、この間隔を定めるために、切断ガスノズルと未加工品との間の容量が測定される。ここで、傾斜切断角度がこの容量に与える影響が、間隔を定めるときに考慮される。未加工品と切断ガスノズルの間の間隔の容量的な測定は基本的に知られており、出願人のEP0873813B1号またはEP1684046A1号においても示されている。これらの文献は、このアспектに関して、参考として本願の内容に取り入れられている。傾斜切断角度を変える場合には、切断ガスノズルの配向は未加工品に対して相対的に変化する。これは、結果として、切断ガスノズルと未加工品との間の電界力線の変化、同時に容量の変化を、間隔が同じ場合にも招く。従って傾斜切断角度による容量の変化は、間隔決定に対して考慮されなければならない。これによって、各傾斜切断角度でそれぞれ正しい間隔値が得られる。

【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

有利な形態では、レーザ切断ビームの位置は、切断ガスノズルと未加工品表面との間の間隔  $a$  並びに、ノズル開口部の直径  $d$  に依存して定められる。超音波切断ガス流の中心と、理想的な切断隙間位置において高圧領域の中心に配置されている、超音波切断ガス流に対して平行に配向されているレーザ切断ビームとの間の間隔  $e$  は、3つのパラメータ、 $a$  および  $d$  に依存して以下のように定められる：

$$e = \sin(\theta) (a + (d/2) \sin(\theta))$$

これをより詳細に以降で説明する。目下の傾斜切断角度  $\theta$ 、ノズル直径  $d$  並びに間隔  $a$  (場合によっては、間隔測定による) は、機械制御部には既知であるので、この方法を実行するレーザ処理機械の制御部において、偏心  $e$  自体を定めることができ、レーザビーム傾斜切断の間に適切に整合される。殊にここで全ての必要な量が、数値制御 (numerical control) の機械コードにおいて既に設定されていてもよい。ノズル直径とは必ずしも、円形のノズル開口部の直径ではなく、場合によっては、別の幾何学的形状を有する切断ガスノズルが使用されてもよい。これは例えば、ノズル開口部の楕円形状を有する切断ガスノズルである。このような場合には、ノズル開口部の直径は、進行方向に対して垂直な、その目下の (最大) 拡がりに関する。

#### 【0013】

有利な形態ではレーザ切断ビームと切断ガスノズルのノズル軸は平行に配向されており、未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置は、レーザ切断ビームとノズル軸との間の間隔を変えることによって調整される。これはレーザビームを伴うレンズ管を (場所が固定されている) 切断ガスノズルに対して相対的にシフトさせること、レーザビームが位置固定されている場合に切断ガスノズルをシフトさせること、またはこれらの2つの運動を重ねることによって行われる。このような場合には、偏心  $e$  を定めるために上述の式が使用され、ここでこれは場合によっては、さらに (一定の) 修正ファクタを加えることによって、正しい処理条件に整合される。

#### 【0014】

特に有利な形態ではレーザ切断ビームと切断ガスノズルのノズル軸は平行に配向されておらず、有利には、未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置は、レーザ切断ビームの、角度傾斜焦点合わせによって調整される。発明者は、未加工品表面上のずれを形成するために、レーザ切断ビームをノズル軸に平行に配向すること、ないしはこれを一概に、ノズル開口部に対して横方向にシフトさせることは必ずしも必要でない、ということ認識している。むしろ、この用途には次のことが必要である。すなわち、比較的僅かなビームずれが、例えばレーザ切断ビームを角度傾斜して焦点合わせすることによっても得られること、すなわち、レーザ切断ビームがその他の場合のように、実質的に、垂直に焦点合わせ部材上に入射するのではなく、その光軸が焦点合わせ部材に関して傾斜されることによっても得られることが必要である。従って、レーザ切断ビームが焦点合わせ部材で偏向され、これによって同じように、ノズル軸に関する横方向のずれが得られる。

#### 【0015】

有利な発展形態では、レーザ切断ビームを角度傾斜焦点合わせするために、焦点合わせ部材および/またはレーザ切断ビームのビーム路において焦点合わせ部材の前に配置されている偏向ミラーが傾斜される。偏向ミラーないし焦点合わせ (レンズ) 部材を比較的僅かに動かすことは、未加工品上で、レーザ処理ビームの比較的大きい偏心を得るのに充分である。殊に、偏向ミラーを傾斜させる場合には、調整装置は十分に元来のプロセスから離れているので、これはノイズの影響を受けない。

#### 【0016】

特に有利な形態ではレーザ切断ビームは、未加工品の厚さの50%以上、有利には70%以上の間隔で、未加工品上面の下方に焦点合わせされる。発明者は、焦点が未加工品表面上または未加工品の上方三分の一ないしは上半分に焦点合わせされている従来のレーザ切断プロセスとは異なり、漏斗状の切断隙間を得るために、この用途では、未加工品の下半分、場合によってはむしろ、未加工品下面のさらに下方における焦点合わせが、レーザ切断プロセスの高い質を保証するために有利であることを見出した。

10

20

30

40

50

## 【0017】

切断ガスとしては不活性ガス、殊に窒素が選択される。超音波切断ガス流は通常は不活性ガスによって実現される。すなわち、反応ガス、例えば酸素による付加的なエネルギー入力は行われない。切断ガスはここでは10 barよりも高い圧力、典型的には約15 barの圧力、場合によっては20 bar以上の高い圧力下に存在している。

## 【0018】

本発明は、付加的に以下のものを有している、冒頭に記載した様式のレーザ処理機械においても実現される：すなわち、未加工品上のレーザ切断ビームの位置を、超音波切断ガス流に対して相対的に調整する調整装置並びに、未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置を、レーザ切断ビームが相対運動時に、超音波切断ガス流内に形成された高圧領域内にとどまるように構成された制御装置を有している。このレーザ処理機械は殊に、管状の未加工品をレーザ切断するために構成される。しかし、場合によっては、傾斜切断角度がレーザビーム傾斜切断の間に一定である、別の、殊に板形状の未加工品で傾斜切断を行うことも可能である。

10

## 【0019】

有利な実施形態では、レーザ処理機械は、切断ガスノズルと未加工品との間の間隔測定のために間隔測定装置を有している。間隔測定は例えば、光学的または機械的に行われる。間隔測定装置によって、間隔は次のように調整される。すなわち、この間隔が一方で、切断ガスノズルが未加工品ないしは未加工品から離れている部分に接触するのを阻止する程度に十分に大きく、他方で、切断ガスビームが未加工品内に良好に結合するのを可能にするように十分に小さく調整される。

20

## 【0020】

特に有利な実施形態では、間隔測定装置は次のように構成されている。すなわち、切断ガスノズルと未加工品との間の容量が測定され、傾斜切断角度がこの容量に与える影響を考慮して、切断ガスノズルと未加工品表面との間の間隔を定めるように構成されている。この目的のために、特性曲線が間隔測定装置内に格納される。この特性曲線は、容量と間隔の間の関係を、各傾斜切断角度（例えば0°、15°、30°、45°等で）で定める。この特性曲線はここで較正測定によって得られ、切断ガスノズルと未加工表面との間の（既知の）間隔が、固定された傾斜切断角度で変えられる。

30

## 【0021】

特に有利な実施形態では、制御装置は次のように構成される。すなわち、傾斜切断角度に整合されたレーザ切断ビームの位置が、切断ガスノズルと未加工表面との間の間隔並びにノズル開放部の直径に依存して定められるように構成される。これは特に容易には、上述した式によって行われる。

## 【0022】

別の有利な実施形態では、調整装置はシフト装置を有しており、これは、未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置を、切断ガスノズルのノズル軸と、ノズル軸に平行に配向されたレーザ切断ビームとの間の間隔を変えることによって調整する。シフト装置としては例えば、レーザ処理ヘッドに取り付けられており、レーザ処理ヘッドに対して相対的に、典型的にノズル軸に対して垂直に配向された空間方向に沿って切断ガスノズルを動かすことができるリニアモータが用いられる。択一的または付加的に、レンズ管ないしは光学部材（例えば偏向ミラー）もビームガイドにおいてずらされるまたは傾斜される。これによって、ノズル開口部におけるレーザ切断ビームの位置が変えられ、このようにして、ノズル軸とレーザ切断ビームとの間の横方向のずれが得られる。

40

## 【0023】

別の有利な実施形態では、調整装置は傾斜装置を有しており、この傾斜装置は、焦点合わせ部材および/またはレーザ切断ビームのビーム路内で、焦点合わせ部材の前に配置されている偏向ミラーを傾斜させ、これによって未加工品表面上のレーザ切断ビームの位置を角度傾斜焦点合わせによって調整する。角度傾斜焦点合わせによって同じように、超音波切断ガス流に対して相対的なレーザ切断ビームのビームずれないし偏心が未加工品表面

50

上で調整される。ここでこの場合には、切断ガスノズルのノズル軸とレーザ切断ビームのビーム軸は相互に平行して延在しない。

【0024】

レーザ切断ビームと超音波切断ガス流との間の横方向のずれを形成する上述した方法の他に、さらに別の方法がある。例えば、レーザ切断ビームは偏心的に、殊に非放射対称のノズル開口部を通して生じ、ノズルヘッドの回転によって同じように、横方向のずれが、レーザ処理ビームと超音波切断ガス流との間に形成される。

【0025】

本発明はさらに、コンピュータプログラム製品によって実現される。これは、処理プログラムを作成する符号化手段を有しており、この処理プログラムは、処理プログラムがレーザ処理機械の制御装置上で実行されると、上述した方法の全てのステップを実行するように較正されている。このコンピュータプログラム製品は例えば、フロッピーディスクまたは別のデータ担体であり、ここにプログラムコードが符号化手段として格納されている。これは、処理プログラムを、ユーザによって適切な操作表面を介して設定された、所望の傾斜切断プロセス（未加工品の種類、輪郭の種類等）に関するタスクに基づいて作成するのに適している。処理プログラムは、未加工品の処理のかなり前に作成され、処理の直前に、コンピュータ読み出し可能な媒体または別の形態のデータ伝送によって、制御装置に伝達される。

【0026】

以下の説明ならびに図面には、本発明のその他の利点が示されている。上述した特徴および後述する特徴を単独で、あるいは任意に組み合わせて適用することも可能である。以下において説明する図面に示された実施形態は網羅的に列記したものではなく、むしろ本発明を説明するために例示的に示されたものに過ぎない。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1 a、bは、(a) 平らな切断面を有する45°区間を備えた管状の未加工品の概略図と、超音波切断ガス流に対して偏心的に配向されたレーザ切断ビームを用いた、このような区間を形成するための本発明のレーザビーム傾斜切断プロセスを示している。

【図2】図2 a～cは、0°、30°ないしは45°の傾斜角度での、未加工品と切断ガスノズルの間の電界強度を概略的に示している。

【図3】図3 a、bは、管状ないしは板状の未加工品を処理するための、本発明によるレーザ処理機械の部分領域を概略的に示している。

【図4】図4 a、bは、(a) レーザ切断ビームの角度傾斜焦点合わせの概略図と、(b) 楕円形の横断面を備えた回転可能な切断ガスノズルの概略図であり、これらはそれぞれレーザ切断ビームと超音波切断ガス流の間の横方向のずれを形成する。

【実施例】

【0028】

図1 aは、平らな切断面1 bを有する45°区間が構成されている、管状未加工品1を示している。これは、平らな切断面を有する別の（図示されていない）管状未加工品と溶接可能であり、これらは90°の角度を成して、切断面を結合する細い溶接継ぎ目に沿って溶接される。このような平らな切断面1 bを形成するために、管状未加工品1で傾斜切断プロセスを行うことが必要であり、ここでは傾斜切断角度（図1 bを参照）は、-45°～45°の領域において変化する。なぜなら傾斜切断角度が一定であった従来の切断プロセスでは、損傷を有する切断面が未加工品1で生じる恐れがあるからである。

【0029】

図1 bは、約-20°の傾斜切断角度の場合の、このようなレーザビーム傾斜切断プロセスのスナップショットを示している。ここではビーム軸2 aを備えたレーザ切断ビーム2は、未加工品表面1 a上の面垂線に関して配向されている。レーザ切断ビーム2に対して平行に、切断ガスノズル3のノズル軸3 aが配向されている。ここから超音波切断ガス流4が流出し、未加工品表面1 aに向かう。超音波切断ガス流4はここで、高圧領域5

10

20

30

40

50



を未加工品表面 1 a に形成する。これは、切断ガスノズル 3 のノズル軸 3 a に対してずれており、その位置はノズル軸 3 a に関して、傾斜切断角度 以外にも、切断ガスノズル 3 の直径 d および、切断ガスノズル 3 のノズル開口部 3 b の縁部と未加工品表面 1 a との間隔 a にも依存する。

#### 【 0 0 3 0 】

レーザ切断ビーム 2 を、未加工品表面 1 a 上の高圧領域 5 内に位置付けるために、レーザ切断ビーム 2 のビーム軸 2 a ひいては、切断割れ目 1 c も、レーザ傾斜切断プロセスにおいて、間隔 ( 偏心 ) e だけ、ノズル軸 3 a に対してずらされる。パラメータ、d および a に依存して偏心 e を定めるために、以下で、簡単な幾何学的形状のモデルが使用される。これは、インパルス取得セットに基づいている：すなわち、非常に高い圧力ひいては高圧領域 5 の中心は、超音波切断ガス流 4 の原子が実質的に、未加工品表面 1 a 上に垂直に入射している箇所に位置する。ガス分子が近似的に集中的に、ノズル開口部 3 b から生じていることを前提とすると、この位置 P は、直接的にノズル開口部 3 b の中央点 M の下方に、長さ L だけここから間隔を空けて、未加工品表面 1 a 上に位置している、未加工品表面 1 a 上の点によって定められる。

10

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 b から直接的に分かるように、 $e = L \sin ( \quad )$  である。同じように図 1 b から直接的に読み取れるように、長さ  $L = a + d / 2 \sin ( \quad )$  である。従って、全体として、レーザ切断ビーム 2 のビーム軸 2 a とレーザ処理ノズル 3 のノズル軸 3 a との間の偏心に対して以下の関係が生じる：

20

$$e = \sin ( \quad ) ( a + ( d / 2 ) \sin ( \quad ) ) .$$

#### 【 0 0 3 2 】

上述の式から、所定の、傾斜切断全体にわたって一定のノズル直径 d 並びに、設定可能な、切断ガスノズル 3 と未加工品表面 1 a との間隔 a および傾斜切断角度 において、偏心 e が求められる。これは、図 1 b において矢印によって示されているように、管状未加工品 1 が傾斜切断角度 の変化のもとで、X Y Z 座標系の進行方向 Y に沿って回転される場合に、レーザ切断ビーム 2 が高圧領域 5 内に留まるように、調整されなければならない。このような進行は、管状未加工品 1 で、図 3 a に示された 4 5 ° 区間が形成されるために必要である。傾斜切断角度 が X 方向、すなわち、進行方向 Y に対して直角の方向で、- 4 5 ° ~ 4 5 ° の領域で変化する場合には、レーザ切断ビーム 2 の位置 P は相応に追跡されなければならない。これによって、レーザ切断ビーム 2 は高圧領域 5 内に留まる。

30

#### 【 0 0 3 3 】

このために、切断ガスノズル 3 と未加工品 1 との間隔 a は、傾斜切断プロセスの間に監視され、場合によっては調整される。この目的の為に、図 2 a ~ c に示されているように、容量性の間隔測定装置 6 が設けられる。これは冒頭で挙げた E P 1 6 8 4 0 4 6 A 1 号または E P 0 8 7 3 8 1 3 B 1 号におけるように構成され、その作用はここでは詳細に記載しない。間隔測定装置 6 は、切断ガスノズル 3 の金属製ノズルヘッドと、同じように金属製の未加工品 1 との間のポテンシャル差を形成し、これらの間に電界 E が形成される。この電界の電界力線は図 2 a ~ c において、0 °、3 0 ° および 4 5 ° の傾斜切断角度 に対して示されている。切断ガスノズル 3 と金属未加工品 1 との間で測定された容量に依存して、電界力線 E の位置、ひいては未加工品 1 と切断ガスノズル 3 との間の容量が変化する。所定の傾斜切断角度 での容量と間隔 a との間の関係を求めるために、例えば図 2 a ~ c において示された傾斜切断角度 のもとでそれぞれ容量測定が、可変の、既知の間隔で行われ、これによって、間隔に対する特性曲線が、一定の傾斜切断角度のもとで、容量に依存して得られる。それに対してこのような特性曲線が求められていない傾斜切断角度 での間隔測定の場合には、既知の特性曲線の間で補間される。容量測定された間隔 a ' はここで、切断ガスノズル 3 の外側縁部と未加工品 1 との間で定められ、これに対して図 1 b に示された間隔 a は、ノズル開口部 3 b の縁部と未加工品 1 との間で定められる。切断ガスノズル 3 のノズル幾何学的形状が既知である場合には、容量測定された間隔

40

50

a' が、ノズル開口部 3 a の縁部と未加工品 1 との間の間隔 a に換算され、これによって後者が上述した式内で使用される。

【0034】

同じように図 2 a ~ c において分かるように、レーザ切断ビーム 2 のビーム軸 2 a は、種々異なる傾斜切断角度のもとで、種々異なる間隔 e において、ノズル軸 3 a に対して配向され、これによって切断ガスビーム 2 が高圧領域 5 内に保持される。さらに、レーザ切断ビーム 2 が未加工品表面 1 a 上に焦点合わせされるのではなく、その下方に、詳細には、その未加工品上面 1 a から未加工品 1 の厚さ d の 50% 以上の間隔で焦点合わせされる。このような焦点合わせによって、傾斜切断時の切断縁部の質が付加的に上げられる。この焦点合わせがここで、未加工品上面 1 a から、未加工品 1 の厚さの 70% 以上の間隔で行われてもよい；プロセス条件に依存して、レーザ切断ビーム 2 が未加工品 1 の下面の下方で焦点合わせされてもよい。

10

【0035】

図 3 a は、レーザ処理機械 7 の一部を示している。ここでこのレーザ処理機械は、管状未加工品 1 で上述した方法を実行するように構成されている。レーザ処理機械 7 内でレーザ切断ビーム 2 は、詳細には記載されていないビームガイド部によって、適応偏向ミラー 8 へ偏向され、次に、レーザ処理ヘッド 9 内に入射する。この内部には別の偏向ミラー 10 が配置されている。ここから、レーザ切断ビーム 2 は、レーザ処理ヘッドのハウジング部分 11 に偏向される。これは回転装置 11 a によって（二重矢印参照）、軸を中心に、Y 方向に対して平行に回転可能である。これによって種々異なる傾斜切断角度が未加工品 1 で調整される。この回転可能なハウジング部分 11 内に、第 1 および第 2 の偏向ミラー 12 a、b 並びに焦点合わせレンズ 13 が設けられている。この焦点合わせレンズは、レーザ切断ビーム 2 を未加工品 1 上で、ないしは上述したように未加工表面 1 a の下方で焦点合わせする。レーザビーム 2 の焦点合わせ位置はここで、適応偏向ミラー 8 によってある程度の境界内で変更される。これはその形状が例えば、ピエゾ部材によって、またはその背面での液体による圧力印加によって適切に変えられることによって行われる。Z Y 面において未加工品 1 を動かす運動装置として、レーザ処理機械 7 はコレットチャック 14（矢印を参照）を有している。これは、未加工品 1 の回転運動を形成するために用いられる。ここでこのコレットチャック 14 によって同時に、X 方向における未加工品 1 の運動も行われる。これによって、図 1 a に示されている 45° 部分が形成される。場合によってはレーザ処理ヘッド 9 も、従来のシフトユニットによって X 方向にシフト可能である。これによって、図 1 a に示された 45° 区間を未加工品 1 に形成することができる。

20

30

【0036】

レーザ処理ヘッド 9 に固定されている切断ガスノズル 3 に対して相対的にレーザ切断ビーム 2 の偏心を形成するために、これは、調整装置として用いられる、従来のリニア駆動部の形状のシフト装置 15 によって、X 方向に動かされる。制御装置 16 はここで、シフト装置 15 の制御に次のように用いられる。すなわち、レーザ切断ガスビーム 2 が X 方向において、（図 3 に図示されていない）超音波切断ガスビーム 4 に対して所望の間隔で配向されるように用いられる。偏心 e に対する上述の式をここで、レーザ処理機械 1 の機械制御部内に格納することができる。従って、制御装置 16 は最適な偏心を自身で計算することができる。

40

【0037】

さらに、図 3 a のレーザ処理機械 7 を板状の未加工品 1 を傾斜切断するために構成することもできることを理解されたい。これは図 3 b に示されており、ここでは進行方向は X 方向に延在している。この場合においても、レーザビーム軸 2 とノズル軸 3 a の間の偏心 e は、上述したように、または場合によっては別の方法で調整される。殊に図 3 b に示された、板状未加工品の切断時には、傾斜切断角度は必ずしも、レーザビーム切断の間に変化する必要はない。むしろ、この傾斜切断角度は一定の値をとることもできる。従って、平らな、傾斜した切断縁部が、未加工品 1 で形成される。このような板状の 2 つの未加工品を、例えば 90° の角度で、2 つの傾斜する切断縁部に沿って接続する場合にはこれら

50

は相互に平面状に接して位置する。従って、この2つの板状未加工品は容易に相互に溶接される。板状の未加工品でも複雑な幾何学的形状を切断することができることを理解されたい。これは、レーザビーム切断の間の傾斜切断角度の変化を必要とする。

【0038】

さらに、レーザ切断ビーム2のビーム軸2aと超音波切断ガス流4ないしはノズル軸3aの間のずれを形成する為に、種々の方法があることを理解されたい。例えば、光学的な部材、例えば偏向ミラー12a、bをシフトさせるまたは傾斜させることによって、所望の偏心eを形成することができる。傾斜切断プロセス時には、レーザビーム軸2aを必ずしも、ノズル軸3aに対して平行に配意する必要はないので、偏心eを未加工品表面1a上で、角度傾斜焦点合わせによって焦点合わせレンズ13で形成することも可能である。これを図4aに基づいて、以降で説明する。

10

【0039】

角度傾斜焦点合わせするために、第1の偏向ミラー12aを、例えばピエゾアクチュエータの形状である、図3に示されている従来の傾斜装置17によって傾斜させることができる。従って、レーザ切断ビーム2は垂直ではなく、ある角度で、Z方向に関して、焦点合わせレンズ13に入射し、付加的に、焦点合わせレンズ13の光軸13aに関して、自身のレーザビーム軸2aによって、間隔 $e_L$ 分だけ、X方向にずらされて入射する。未加工品1上の所望の偏心eを形成するために必要な傾斜角度は、ここで、偏向ミラー12aと焦点合わせレンズ13との間の間隔、並びに、焦点深度fから、簡単な幾何学形状的な考察によって定められる。上述した過程に対して付加的に、レーザ切断ビーム2とのノズル軸3aとの間の所望の横方向のずれを得るために、焦点合わせレンズ13も傾斜されることを理解されたい。さらに、角度傾斜焦点合わせのために、必ずしも、焦点合わせレンズ13の光軸13aとレーザビーム軸2aとの間の間隔 $e_L$ を形成する必要はなく、レーザビーム軸2aは理想的には、焦点合わせレンズ13と中央で、その光軸13aで交差する。

20

【0040】

レーザ切断ビーム2と超音波切断ガス流との間の横方向のずれを形成するための別の方法を図4bに、楕円形状のノズル開口部3bを有する切断ガスノズル3に基づいて、示す。後方に、進行方向Yに沿って、切断隙間18が形成されるレーザ切断ビーム2はここで、ノズル開放部3bの中心Mに配置されているのではなく、これに対して横方向でずらされている。切断ガスノズル3はここで、矢印によって示された回転方向19によって、レーザ切断ビーム2のレーザビーム軸を中心に回転される。これによって、ノズル開口部3bの中心Mの位置がX方向において変えられ、同じように横方向のずれが、レーザ切断ビーム2とノズル開放部3bの中心Mないしは超音波切断ガス流との間に形成される。切断結果を改善するために付加的に、切断ガスノズルにおけるレーザ切断ビーム2の前進(Y方向において)が切断ガスノズルにおいて可能である。この場合には同時に、偏心が切断ガスノズルの回転によって調整可能である必要はない。

30

【0041】

傾斜切断プロセスに対する適切なプロセス条件を得るために、切断ガスとして、不活性ガス、例えば、窒素が使用される。これは、典型的に10bar以上の高い切断ガス圧力下で、切断ガスノズル3に接続している、レーザ切断ヘッド9の(図示されていない)圧力空間内に存在する。さらに、切断ガスノズル3、3'と未加工品表面1aとの間の間隔は、最適な切断結果を得るために、できるだけ小さく選択されるべきである。さらに例えば45°の大きな傾斜切断角度での傾斜切断の場合には、切断ガスノズル3の(内部)直径が大きく選択されるのは有利であり、これは例えば2m以上である。ここで図4bに示されているように、必ずしも、丸いノズル横方向断面が選択される必要はない。

40

【0042】

レーザビーム傾斜切断の上述した基本的なプロセスは、処理される材料並びに、その厚さにほぼ依存せず、殊に特殊鋼、構造用鋼またはアルミニウムの切断に使用される。傾斜切断プロセスは管状未加工品の分断切断に制限されるのではなく、むしろ上述したように

50

、レーザ切断ビームを用いて、任意の輪郭を、例えば板状の未加工品で切断することもできる。いずれの場合にも、垂直なレーザビーム切断時のそれと、効果的な切断深度に関して比肩し得る、分断切断時に形成される切断縁部の高い質および進行速度が得られる。

【図1a】

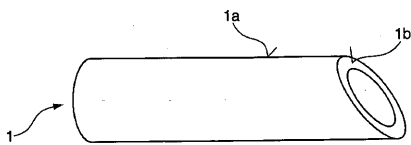


Fig. 1a

【図1b】

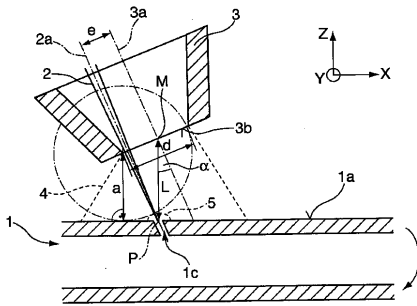


Fig. 1b

【図2a】

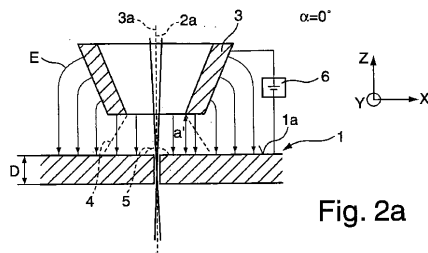


Fig. 2a

【図2b】

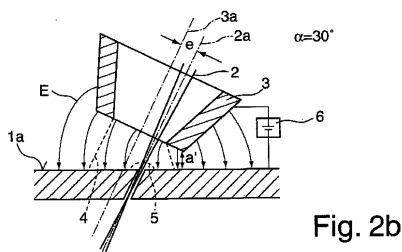


Fig. 2b

【 図 2 c 】

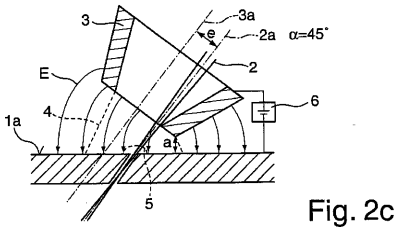


Fig. 2c

【 図 3 b 】

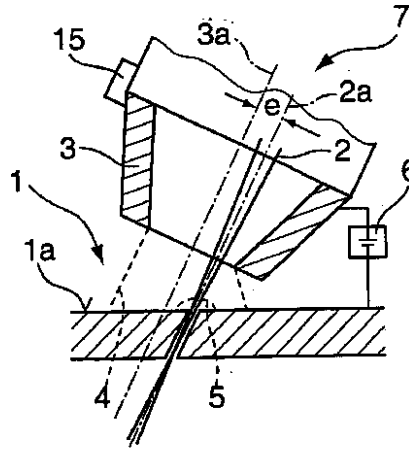


Fig. 3b

【 図 3 a 】

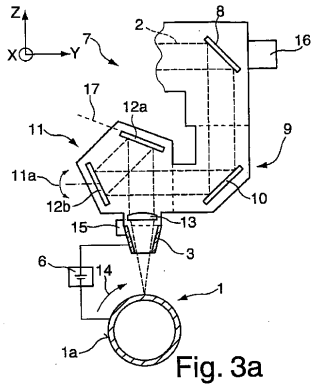


Fig. 3a

【 図 4 a 】

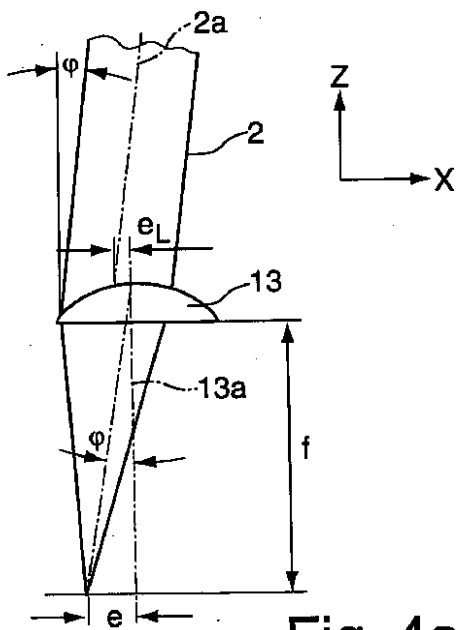


Fig. 4a

【 図 4 b 】

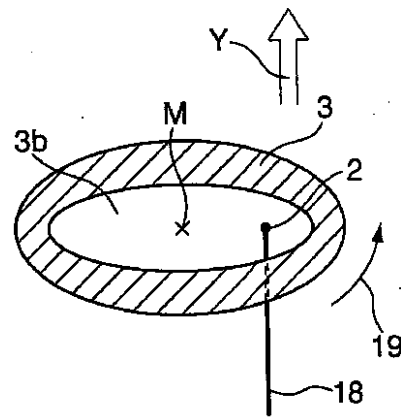


Fig. 4b

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2009/000911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23K26/14 B23K26/04 B23K26/03		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06 039571 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 15 February 1994 (1994-02-15) abstract; figures	1, 9, 15
A	----- WILLACH J ET AL: "Melt expulsion by a coaxial gas jet in trepanning of CMSX-4 with microsecond Nd:YAG laser radiation" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, SPIE, US, vol. 5063, 1 January 2003 (2003-01-01), pages 435-440, XP009125580 ISSN: 0277-786X cited in the application the whole document -----	1, 9, 15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
16 November 2009	30/11/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Concannon, Brian	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/DE2009/000911

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 6039571 A	15-02-1994	JP 3157294 B2	16-04-2001

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/000911

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. B23K26/14 B23K26/04 B23K26/03		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchiertes 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, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 06 039571 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 15. Februar 1994 (1994-02-15) Zusammenfassung; Abbildungen	1,9,15
A	WILLACH J ET AL: "Melt expulsion by a coaxial gas jet in trepanning of CMSX-4 with microsecond Nd:YAG laser radiation" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING, SPIE, US, Bd. 5063, 1. Januar 2003 (2003-01-01), Seiten 435-440, XP009125580 ISSN: 0277-786X in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,9,15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 Benützung, 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden		
*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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		
*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche		Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts
16. November 2009		30/11/2009
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beadlester  Concannon, Brian



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Akdenzeichen

PCT/DE2009/000911

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 6039571      A	15-02-1994	JP      3157294 B2	16-04-2001

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄

(74)代理人 100112793

弁理士 高橋 佳大

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100156812

弁理士 篠 良一

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 フローリアン ゼップ

ドイツ連邦共和国 アルテンシュタット ツークシュピッツシュトラッセ 9

(72)発明者 フォルカー メッチュ

ドイツ連邦共和国 インガースハイム マルクトシュトラッセ 9

Fターム(参考) 4E068 AE00 CA08 CA11 CA12 CA17 CB02 CC06 CH05 CH07 CJ01

DA14 DA15 DB01