

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-21543

(P2007-21543A)

(43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 B	2 C 3 6 2
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 O O A	4 C O 6 1
B 4 1 J 2/44 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 Q	4 E O 6 8
B 2 3 K 26/08 (2006.01)	B 2 3 K 26/00 G	
	B 2 3 K 26/08 B	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願2005-208442 (P2005-208442)

(22) 出願日 平成17年7月19日 (2005.7.19)

(71) 出願人 000000527

ペンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(74) 代理人 100083286

弁理士 三浦 邦夫

(74) 代理人 100120204

弁理士 平山 巖

(72) 発明者 荻野 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペ

ンタックス株式会社内

Fターム(参考) 2C362 BA29 CB66 CB71 CB78

4C061 DD03 FF11 FF21 JJ01 JJ06

JJ17

4E068 AB02 CA01 CA02 CA08 DA00

DB01 DB10

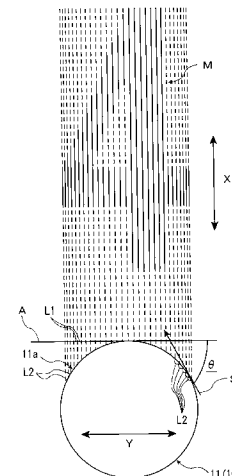
(54) 【発明の名称】 レーザ印字方法

(57) 【要約】

【課題】曲面に対してレーザ光のエネルギーで明瞭に印字できるレーザ印字方法を得る。

【解決手段】基準平面に対してその接線が交差しかつ該接線と基準平面との交差角が変化する曲面印刷面にレーザ光を照射して印字するレーザ印字方法であって、レーザ光の照射方向を、上記基準平面に対して直交する方向に設定するステップと；レーザ光を微小間隔で平行に照射しながら、印字情報に応じオンオフ変調して印字するステップと；を有し、印字するステップでは、隣り合うレーザ光の照射間隔を、上記交差角が小さい部分より大きい部分において、狭めるレーザ印字方法。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準平面に対してその接線が交差しかつ該接線と基準平面との交差角が変化する曲面印刷面にレーザ光を照射して印字するレーザ印字方法であって、

レーザ光の照射方向を、上記基準平面に対して直交する方向に設定するステップと；

レーザ光を微小間隔で平行に照射しながら、印字情報に応じオンオフ変調して印字するステップと；

を有し、

印字するステップでは、隣り合うレーザ光の照射間隔を、上記交差角が小さい部分より大きい部分において、狭めることを特徴とするレーザ印字方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のレーザ印字方法において、レーザ光の照射間隔は、曲面印刷面上において略等間隔になるように設定されているレーザ印字方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載のレーザ印字方法において、レーザ光の照射間隔は、曲面印刷面上において、上記交差角が大きい部分ほど間隔が狭くなるように設定されているレーザ印字方法。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のレーザ印字方法において、印字媒体は、合成樹脂材料に、レーザ光が照射されたとき発色する発色剤を含有させたものであるレーザ印字方法。

20

【請求項 5】

請求項 4 記載のレーザ印字方法において、発色剤は、 TiN_xO_y （ただし、 $0.1 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq y \leq 1.9$ ）であるレーザ印字方法。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 記載のレーザ印字方法において、合成樹脂材料は、ポリウレタン系、ポリスチレン系、ポリエステル系、ポリオレフィン系の熱可塑性エラストマー、ポリエチレン、ポリプロピレンのいずれかであるレーザ印字方法。

【請求項 7】

請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 項記載のレーザ印字方法において、印字媒体は、内視鏡の断面円筒形の体内挿入部の表面であるレーザ印字方法。

30

【請求項 8】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のレーザ印字方法において、レーザ光と印字媒体の種類は、レーザ光が照射されたとき該印字媒体の表面が変色する組合せであるレーザ印字方法。

【請求項 9】

請求項 8 記載のレーザ印字方法において、印字媒体は、合成樹脂または金属であるレーザ印字方法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項記載のレーザ印字方法において、レーザ光は、炭酸ガスレーザ、He-Neレーザ、ルビーレーザ、半導体レーザ、アルゴンレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザのいずれかであるレーザ印字方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ印字方法に関し、特に微小間隔で平行に照射されるレーザ光により曲面（非平面）に印字するレーザ印字方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本出願人は、内視鏡関連部品の表面に明瞭に印字するため、該関連部品の外皮に、レーザ光が照射されたとき、レーザエネルギーによって発色する特定の発色剤を含有させた発明

50

を提案した（特許文献１）。この発明によれば、レーザ光を印字情報に応じてオンオフ変調することにより、高い視認性で印字することができる。

【特許文献１】特開２００４－１９５０３０号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

このようなレーザ印字は、スキャニング技術により、レーザ光を微小間隔で平行に照射するのが一般的である。ところが、内視鏡関連部品は、曲面が多いため、単に微小間隔で平行に照射すると、曲面のきつい部分では照射間隔が広がってしまい、明瞭な印字が得られないことが分かった。

10

従って本発明は、曲面に対してレーザ光のエネルギーで明瞭に印字できるレーザ印字方法を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００４】

本発明のレーザ印字方法は、基準平面に対してその接線が交差しかつ該接線と基準平面との交差角が変化する曲面印刷面にレーザ光を照射して印字するレーザ印字方法であって、レーザ光の照射方向を、上記基準平面に対して直交する方向に設定するステップと；レーザ光を微小間隔で平行に照射しながら、印字情報に応じオンオフ変調して印字するステップと；を有し、印字するステップでは、隣り合うレーザ光の照射間隔を、上記交差角が小さい部分より大きい部分において、狭めることを特徴とする。

20

【０００５】

レーザ光の照射間隔は、例えば、曲面印刷面上において略等間隔になるように設定することができる。

【０００６】

または、レーザ光の照射間隔は、曲面印刷面上において、交差角が大きい部分ほど間隔が狭くなるように設定することもできる。

【０００７】

印字媒体は、例えば、合成樹脂材料に、レーザ光が照射されたとき発色する発色剤を含有させたものを用いることができる。

【０００８】

発色剤は、 TiN_xO_y （ただし、 $0.1 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq y \leq 1.9$ ）であることが好ましい。

30

【０００９】

合成樹脂材料は、少なくとも、ポリウレタン系、ポリスチレン系、ポリエステル系、ポリオレフィン系の熱可塑性エラストマー、ポリエチレン、ポリプロピレンのいずれかを用いることができる。

【００１０】

このような合成樹脂材料と発色剤を組み合わせた印字媒体は、例えば、内視鏡の断面円筒形の体内挿入部の表面に用いることができる。

【００１１】

別の態様によると、レーザ光と印字媒体の種類は、レーザ光が照射されたときに、印字媒体の表面が変色する（印字媒体表面にレーザエネルギーによる微細な凹凸が生じ、外観上色が違って見える）組合せであれば自由に選択することができる。このような印字媒体は、合成樹脂または金属とすることができる。

40

【００１２】

レーザ光は、例えば、炭酸ガスレーザ、He-Neレーザ、ルビーレーザ、半導体レーザ、アルゴンレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザのいずれかを用いることができる。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、曲面に対してレーザ光のエネルギーで明瞭に印字できるレーザ印字方法

50

を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図3、図4は、本発明によるレーザ印字方法を適用する内視鏡10を示している。この内視鏡10は、体腔内に挿入される可撓性を有する断面円筒形の体内挿入部11と、この体内挿入部11の基端部に接続され、術者が把持して内視鏡10全体を操作する操作部12と、この操作部12に接続されたユニバーサルチューブ（不図示）と、ユニバーサルチューブの先端部に接続されたコネクタ部（不図示）とを有している。操作部12には、第1操作ノブ13、第2操作ノブ14がそれぞれ独立に回動自在に設けられている。

【0015】

体内挿入部11は、基端側から順に、可撓管部20と、可撓管部20の先端部に設けられる湾曲可能な湾曲部21とを有している。操作部12上の操作ノブ13、14を回転操作すると、体内挿入部11内に配設されたワイヤが牽引されて、湾曲部21が湾曲して、その方向を変えることができる。

【0016】

湾曲部21の先端部内側には、観察部位における被写体像を撮像する図示しない撮像素子（CCD）が設けられており、この撮像素子は、体内挿入部11、操作部12、及びユニバーサルチューブの内側に連続して配設された画像信号ケーブル（不図示）を介して、コネクタ部から突設された画像信号用コネクタ（不図示）に接続している。画像信号用コネクタは、画像処理等を行う光源プロセッサ装置（不図示）に着脱可能に接続している。光源プロセッサ装置にはモニタ装置（不図示）が接続されており、撮像素子によって撮像された被写体像がモニタ装置上に映し出される。

【0017】

図4に示すように、体内挿入部11の外表面には、その体腔内への挿入深さを表示する目盛り（視認マーカ）Mが付されている。体内挿入部11を体腔内に挿入する際に、この目盛りMを視認しつつ操作することにより、体内挿入部11の先端を、所望の位置に確実に誘導することができる。本実施形態は、この目盛りMをレーザ光で印字する態様に本発明を適用したものである。

【0018】

体内挿入部11（印字媒体）の外表面は、合成樹脂を主材料とし、レーザ光の照射により発色する発色剤を含有する材料で構成されている。この合成樹脂材料は、可撓性（柔軟性）を有するものであればよく、特に限定されないが、特に、ポリウレタン系、ポリスチレン系、ポリエステル系、ポリオレフィン系の熱可塑性エラストマー、ポリエチレン、ポリプロピレンであるのが好ましい。これらのものは、耐薬品性に優れるため、内視鏡10へ繰り返し施される洗浄、消毒、滅菌処理（特に機器へのダメージの大きい高温高圧蒸気滅菌（オートクレーブ処理））に対する耐久性を向上させることができる。

【0019】

発色剤は、 $TiNxOy$ （ただし、 $0.1 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq y \leq 1.9$ ）を用いることができる。ここで、 $TiNxOy$ において、 x が 0.1 未満のものは、発色が良好に起こらないおそれがあり、 1.0 を超える N を含有することは困難である。一方、 $TiNxOy$ において、 y が 1.9 を超えるものは、良好な色調が得られない。また、 $TiNxOy$ において、 O/N 重量比は $0.2 \sim 8$ 程度であるのが好ましく、 $0.5 \sim 7$ 程度であるのがより好ましい。

【0020】

この発色剤は、例えば、粒子状、顆粒状、ペレット状、鱗片状等のいかなるものであってもよいが、特に、粒子状のものであるのが好ましい。これにより、発色剤を外表面（外表面の構成材料）中へより均一に混合（分散）させることができる。なお、外表面の構成材料中には、必要に応じて、着色剤、及びその他の添加剤が添加（混合）されていてもよい。

【0021】

10

20

30

40

50

レーザ光は、少なくとも、炭酸ガスレーザ、He-Neレーザ、ルビーレーザ、半導体レーザ、アルゴンレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザを用いることができる。特に、YAGレーザは、波長が $1.06\mu\text{m}$ であり、印字媒体である合成樹脂に、エネルギーが実質的に吸収されない。このため、合成樹脂の燃焼や気化が起こり難く、蝕刻され難くすることができる。

【0022】

本実施形態では、体内挿入部11の外表面の色彩は、レーザ光を照射する前には、TiN_xO_y（黒色）を含有し、黒色または暗色を呈している。レーザ光を体内挿入部11の外表面に照射すると、TiN_xO_y（黒色）が高温酸化反応によりTiO₂（白色）に変化する。これにより、印字される目盛りMの色彩は、白色または明色を呈する。

10

【0023】

図1は、本発明によるレーザ印字方法を実現するためのレーザ印字装置30の一例を示すブロック図である。レーザ印字装置30には、レーザユニット31と、体内挿入部11の印字すべき外表面（曲面印刷面11a）の形状データ（径または曲率（半径））を入力する形状データ入力手段32と、印刷に関する各種データを入力する印刷データ入力手段33と、印刷実行を指示する印刷実行ボタン34と、各種入力データに基づきレーザユニット31の印刷動作を制御する制御系とが備えられている。形状データ入力手段32、印刷データ入力手段33及び印刷実行ボタン34は、操作者によって操作される。

【0024】

レーザユニット31は、体内挿入部11の外表面（曲面印刷面11a）にレーザ光を照射するスキャンヘッド31Aと、このスキャンヘッド31Aを図1のXY方向（体内挿入部11の延長方向と該延長方向に直交する方向）へ移動させるヘッド移動機構31Bと、スキャンヘッド31Aが備えたレーザ素子を、印刷データ入力手段33から入力した絵・記号・文字データに基づいてオンオフするレーザ駆動手段31Cとを有している。スキャンヘッド31Aは、一定（例えば $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ ）の照射範囲であれば、該ヘッドを移動させることなく、レーザ光を平行に微小間隔で照射（スキャン）できる周知のものである。すなわち、レーザ光を体内挿入部11上をその延長方向（図1のX方向）に往復運動させながら、体内挿入部11の延長方向に直交する方向（図1、図2のY方向）に微小間隔で連続的に移動させることによって、体内挿入部11の曲面印刷面11aのスキャンを行う。

20

30

【0025】

レーザ印字装置30の制御系は、印刷データ入力手段33から入力した印刷幅データに対応するスキャンヘッド31Aの走査開始位置と走査終了位置を設定する印刷位置設定手段36と、形状データ入力手段32から入力した形状データ及び印刷位置設定手段36が設定した走査開始・終了位置に基づきスキャンヘッド31Aの走査間隔を設定する走査間隔設定手段37と、レーザ印字装置を総括的に制御する制御手段35とを有している。制御手段35は、印刷実行ボタン34が操作者によって操作されると、レーザ駆動手段31Cを介してスキャンヘッド31Aのレーザ素子をオンオフ制御し、必要ならヘッド移動機構31Bを介してスキャンヘッド31Aの移動を制御しながら、印刷位置設定手段36が設定した走査開始位置から走査終了位置まで、走査間隔設定手段37が設定した走査間隔でレーザ光を走査させる。

40

【0026】

本実施形態のレーザ印字装置30のレーザ印字方法について説明する。図2は、体内挿入部11（内視鏡10）の曲面印刷面11aに例えば数字「4」を印字する場合のスキャンヘッド31Aの走査軌跡を描いたものである。レーザ光の照射方向に直交する平面を基準平面Aとしたとき、体内挿入部11の軸線方向は基準平面Aと平行なX方向に設定されている。図2の上半部は、基準平面Aと直交する方向から見た図であり、下半部は体内挿入部11の軸線に直交する断面模式図である。破線はスキャンヘッド31Aのレーザ素子をオフした範囲（レーザ非照射範囲）を示し、実線は同レーザ素子をオンした範囲（レーザ照射範囲）を示している。

50

【 0 0 2 7 】

先ず、操作者は、基準平面 A に対してレーザ光の照射方向を直交して配置し、図示しない固定部材によって体内挿入部 1 1 を固定する。

【 0 0 2 8 】

次に、操作者は、体内挿入部 1 1 の曲面印刷面 1 1 a の形状データを形状データ入力手段 3 2 を介して入力するとともに、印刷に関する各種データを印刷データ入力手段 3 3 を介して入力する。曲面印刷面 1 1 a の形状データ（曲面印刷面データ）は、曲面印刷面 1 1 a の径や曲率データである。印刷に関する各種データには、曲面印刷面 1 1 a に実際に印刷する絵・文字・記号データや、印字位置及び印字範囲を指定する印字幅データが含まれている。図 2 に示すように数字「4」を印刷する場合には、絵・文字・記号データとして「4」が入力される。

10

【 0 0 2 9 】

印刷データ入力手段 3 3 を介して印刷データが入力されると、該印刷データのうち、曲面印刷面 1 1 a に印刷する絵・文字・記号データはレーザユニット 3 1 のレーザ駆動手段 3 1 C に与えられ、印字位置及び印字範囲を指定する印刷幅データが印刷位置設定手段 3 6 に与えられる。印刷位置設定手段 3 6 は、入力した印刷幅データに応じてスキャンヘッド 3 1 A の走査開始位置と走査終了位置を設定する。この走査開始・終了位置データは、走査間隔設定手段 3 7 と制御手段 3 5 の両方に出力される。

【 0 0 3 0 】

形状データ入力手段 3 2 を介して曲面印刷面データが入力されると、走査間隔設定手段 3 7 は、曲面印刷面データを利用して、基準平面 A とこの基準平面 A に対して交差する曲面印刷面 1 1 a 上の各接線 S との交差角 θ を算出する。本実施形態では、曲面印刷面 1 1 a を、交差角 θ が連続して変化する曲面として考える。そして、走査間隔設定手段 3 7 は、算出した交差角 θ に応じたレーザ光の走査間隔 L 1（または L 2）を設定する。すなわち、基準平面 A における隣り合うレーザ光の走査間隔（照射間隔）L 1 を、断面円筒形の体内挿入部 1 1 の曲面印刷面 1 1 a 上における隣り合うレーザ光の走査間隔 L 2 が略等間隔になるように、交差角 θ が小さい部分より大きい部分において狭めるように設定する。走査間隔設定手段 3 7 が設定した走査間隔データは、制御手段 3 5 へ出力される。

20

【 0 0 3 1 】

続いて、操作者は、印刷実行ボタン 3 4 をオン操作し、レーザ印字装置 3 0 による印刷を開始させる。

30

【 0 0 3 2 】

印刷実行ボタン 3 4 がオン操作されると、制御手段 3 5 は、走査制御信号をスキャンヘッド 3 1 A に出力し、印刷位置設定手段 3 6 が設定した走査開始位置から走査終了位置まで、走査間隔設定手段 3 7 が設定した走査間隔でレーザ光をスキャンさせる。同時に、レーザ駆動開始指令をレーザ駆動手段 3 1 C に出力し、該レーザ駆動手段 3 1 C を介して、印刷データ入力手段 3 3 から入力した絵・文字・記号データに基づいてスキャンヘッド 3 1 A のレーザ素子をオンオフ制御する。これにより、スキャンヘッド 3 1 A から照射されるレーザ光は設定された微小な走査間隔 L 2 で曲面印刷面 1 1 a 上を平行に走査し、所望の絵・文字・記号が曲面印刷面 1 1 a に印字される。

40

【 0 0 3 3 】

このように、レーザ光のスキャニング技術とオンオフ変調技術を利用し、基準平面 A における隣り合うレーザ光の走査間隔（照射間隔）L 1 を、断面円筒形の体内挿入部 1 1 の曲面印刷面 1 1 a 上における隣り合うレーザ光の走査間隔 L 2 が略等間隔になるように、交差角 θ が小さい部分より大きい部分において狭めることにより、曲面印刷面 1 1 a 上に明瞭に印字することができる。曲面印刷面 1 1 a 上における隣り合うレーザ光の走査間隔 L 2 は、曲面印刷面 1 1 a 上の交差角 θ が大きい位置ほど、狭くなるように設定することもできる。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、比較例として、基準平面 A におけるレーザ光の走査間隔 L 1 を等間隔として同

50

様に数字「4」を曲面印刷面11aに印字する態様を示している。基準平面における走査間隔が等間隔であると、曲面印刷面11a上におけるレーザ光の走査間隔L2は、交差角θの大きい部分ほど広がる。したがって、基準平面と直交する方向から印字された数字「4」を観察すると、中心部に比べ左右側の印字が薄く観察され、明瞭な印字が得られない。

【0035】

本発明のレーザ印字方法は、体内挿入部11の外表面に限らず曲面であれば適用可能であり、例えば、操作ノブ13、14上に印字することもできる。具体的には、操作ノブ13、14の回転操作に伴う湾曲部21の湾曲方向が、いずれの方向であるのかを簡略化して示す「ΔU、ΔD」なる記号（視認マーカ）を本発明方法によって印字することができる。

10

【0036】

以上の実施形態では、印字媒体として、合成樹脂材料に発色剤を含有させたものを用いたが、発色剤を含有させない印字媒体にも本発明は適用可能である。すなわち本発明は、レーザ光が照射されたとき印字媒体の表面が変色するレーザ光と印字媒体の組合せであれば、レーザ光と印字媒体を任意に選択することができる。具体的には、レーザ光が炭酸ガスレーザ、He-Neレーザ、ルビーレーザ、半導体レーザ、アルゴンレーザ、エキシマレーザ、YAGレーザのいずれかであるとき、印字媒体は、合成樹脂材料の他、鉄、アルミニウム、ステンレス、黄銅などの金属材料から構成できる。印字媒体上には、レーザ光エネルギーにより微小凹凸が形成され、その微小凹凸部分が他の部分とは異なる色として視認されるため、発色剤を用いることなく印字媒体に印字することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明によるレーザ印字方法を実行するためのレーザ印字装置のブロック図である。

【図2】本発明によるレーザ印字方法による印字例を示す説明図である。

【図3】本発明によるレーザ印字方法を適用する内視鏡全体の正面図である。

【図4】図3の内視鏡の体内挿入部の印字例を示す図である。

【図5】比較例として示す図2に対応する説明図である。

【符号の説明】

30

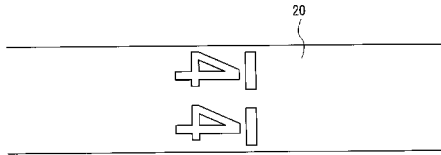
【0038】

- 10 内視鏡
- 11 体内挿入部
- 12 操作部
- 13 第1操作ノブ
- 14 第2操作ノブ
- 20 可撓管部
- 21 湾曲部
- 30 レーザ印字装置
- 31 レーザユニット
- 31A スキャンヘッド
- 31B ヘッド移動機構
- 31C レーザ駆動手段
- 32 形状データ入力手段
- 33 印刷データ入力手段
- 34 印刷実行ボタン
- 35 制御手段
- 36 印刷位置設定手段
- 37 走査間隔設定手段
- A 基準平面

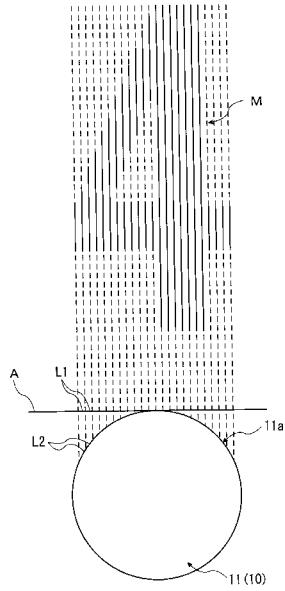
40

50

【 図 4 】



【 図 5 】



专利名称(译)	激光打印方法		
公开(公告)号	JP2007021543A	公开(公告)日	2007-02-01
申请号	JP2005208442	申请日	2005-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	旭光学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	宾得株式会社		
[标]发明人	荻野隆之		
发明人	荻野 隆之		
IPC分类号	B23K26/00 A61B1/00 B41J2/44 B23K26/08 B41J2/00		
FI分类号	B23K26/00.B A61B1/00.300.A B41J3/00.Q B23K26/00.G B23K26/08.B A61B1/00.710 A61B1/005.511 B23K26/082 B41J2/00.Z B41J3/00.Z		
F-TERM分类号	2C362/BA29 2C362/CB66 2C362/CB71 2C362/CB78 4C061/DD03 4C061/FF11 4C061/FF21 4C061/JJ01 4C061/JJ06 4C061/JJ17 4E068/AB02 4E068/CA01 4E068/CA02 4E068/CA08 4E068/DA00 4E068/DB01 4E068/DB10 2C062/SA03 4C161/DD03 4C161/FF11 4C161/FF21 4C161/JJ01 4C161/JJ06 4C161/JJ17 4E168/AA02 4E168/CA06 4E168/CB03 4E168/DA02 4E168/DA23 4E168/DA24 4E168/DA25 4E168/DA26 4E168/JA02 4E168/JA03 4E168/JA04 4E168/JA17		
代理人(译)	三浦邦夫 平山岩		
其他公开文献	JP4611828B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了获得激光打印方法，使用激光束的能量在曲面上进行清晰打印。解决方案：在激光打印方法中，用于打印的激光束照射在弯曲的印刷表面上，其切线与参考平面交叉，并且切线与参考平面之间的交叉角变化。激光打印方法包括：在垂直于参考平面的方向上设定激光束的照射方向的步骤；以及根据打印信息在开关调制下进行打印同时以微小空间并行发射激光束的步骤。在印刷步骤中，相邻激光束的辐射之间的间隔在上述交叉角大于其它部分的部分处变窄。

