

(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2013-132725  
(P2013-132725A)

(43) 公開日 平成25年7月8日(2013.7.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 P</b> 15/28 (2006.01)	B 2 3 P 15/28	3 C 0 6 0
<b>B 2 6 F</b> 1/44 (2006.01)	B 2 6 F 1/44	D 4 K 0 4 2
<b>C 2 1 D</b> 1/34 (2006.01)	C 2 1 D 1/34	H
<b>C 2 1 D</b> 9/18 (2006.01)	C 2 1 D 9/18	
<b>C 2 1 D</b> 9/22 (2006.01)	C 2 1 D 9/22	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-285280 (P2011-285280)  
(22) 出願日 平成23年12月27日 (2011.12.27)

(71) 出願人 506158197  
公立大学法人 滋賀県立大学  
滋賀県彦根市八坂町2500  
(74) 代理人 110001210  
特許業務法人 Y K I 国際特許事務所  
(72) 発明者 小川 圭二  
滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法人滋賀県立大学内  
(72) 発明者 田邊 裕貴  
滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法人滋賀県立大学内  
(72) 発明者 中川 平三郎  
滋賀県彦根市八坂町2500 公立大学法人滋賀県立大学内

最終頁に続く

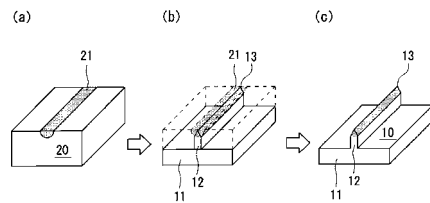
(54) 【発明の名称】 切っ先部を備える工具、切っ先部を備える工具の製造方法、及び切っ先部を備える工具の製造中間体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡便な手法により、精度良く目的とする硬度や硬度分布を有する切っ先部を得ることである。

【解決手段】 微細刃物 10 は、鋼材を準備する工程と、鋼材の刃先部 13 の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして、鋼材の一部に焼入れ領域 21 を形成する焼入れ工程と、焼入れ領域 21 が形成された鋼材を機械加工して、焼入れ領域 21 内に刃先部 13 を形成する機械加工工程とを含む製造工程により製造できる。

【選択図】 図 4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

鋼材を加工して形成された切っ先部を備える工具であって、  
前記切っ先部は、レーザ焼入れされており、その他の部分よりも硬度が高く、  
前記切っ先部及び前記他の部分は、前記レーザ焼入れによる焼入れ酸化膜を有さない表面を有することを特徴とする工具。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の工具において、  
基板と、該基板の表面から突出した刃又は針と、を有し、  
前記切っ先部は、前記刃又は前記針の先端部に設けられ、前記刃又は前記針の根元部よりも硬度が高いことを特徴とする工具。

10

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の工具において、  
前記切っ先部は、その先端を通り前記基板に略垂直な仮想線に対して左右対称な断面形状を有し、当該仮想線の両側で硬度分布が互いに異なることを特徴とする工具。

**【請求項 4】**

切っ先部を備える工具の製造方法であって、  
鋼材を準備する工程と、  
前記鋼材の前記切っ先部の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして、前記鋼材の一部に焼入れ領域を形成する焼入れ工程と、  
前記焼入れ領域が形成された前記鋼材を機械加工して、前記焼入れ領域内に前記切っ先部を形成する機械加工工程と、  
を含むことを特徴とする製造方法。

20

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の製造方法において、  
前記機械加工工程では、  
前記鋼材を機械加工して、基板と、該基板の表面から突出する刃又は針と、を形成し、  
前記刃又は針の先端部のみを前記焼入れ領域内に形成して前記先端部に前記切っ先部を設けることを特徴とする製造方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の製造方法において、  
前記先端部側から見た前記刃の平面視形状には、曲部が含まれ、  
前記焼入れ工程では、前記曲部に対応した曲部パターンを含む前記焼入れ領域を形成し、  
前記曲部パターンの曲率半径が小さくなるに従って前記曲部パターンの幅を広げること  
を特徴とする製造方法。

30

**【請求項 7】**

請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の製造方法において、  
前記機械加工工程では、前記切っ先部の先端を前記焼入れ領域の中心からずらして前記鋼材を機械加工することを特徴とする製造方法。

**【請求項 8】**

切っ先部を備える工具の製造中間体の製造方法であって、  
鋼材を準備する工程と、  
前記鋼材の前記切っ先部の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして、前記鋼材の一部に焼入れ領域を形成する工程と、  
を含むことを特徴とする製造方法。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、切っ先部を備える工具、切っ先部を備える工具の製造方法、及び切っ先部を備える工具の製造中間体の製造方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

鋼材を加工して形成された刃物や針などの切っ先部を備える工具では、通常、切っ先部の硬度を高くすることが求められている。このため、切っ先部の焼入れによる高硬度化が従来から行われている。かかる焼入れ方法としては、鋼材の全体を焼入れしてから機械加工により切っ先部を形成する方法が挙げられる。しかし、この方法では、高硬度化した鋼材を機械加工して刃物等の形状を作製する必要があり、効率の良い方法とは言えない。

## 【0003】

かかる状況に鑑みて、本発明者等は、非特許文献1において、焼入れ前の鋼材を機械加工して切っ先部を形成した後、切っ先部のみを選択的にレーザ焼入れする方法を提案している。この方法によれば、高硬度化した鋼材を機械加工することなく高硬度化した切っ先部を得ることができる。但し、切っ先部への入熱量が不足すると目的とする硬度が得られず、入熱量が過剰であると切っ先部の先端（切っ先）が溶融して丸みを帯びてしまうため、焼入れ条件の設定を厳格に行う必要がある。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【非特許文献1】Keiji OGAWA, Heisaburo NAKAGAWA and Akira OHTSUKA "On-machine Heat Treatment System Using YAG Laser: Laser Hardening of Micro-Cutting Edge" Key Engineering Materials Vols.447-448(2010)pp203-207

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかし、切っ先部は熱容量が小さく、また切っ先部の形状によって熱容量等が変化するため、焼入れ条件の設定は容易ではない。かかる条件設定は、微細な刃物や針（ピン）など、切っ先部のサイズが小さくなり形状が複雑になるほど難しくなる。また、切っ先部に沿ってレーザ光を照射する場合、焼入れ装置の動作精度を予め把握し、場合によっては動作を補正する必要がある。このため、非特許文献1に開示された方法によって高精度な加工を行うことは容易ではない。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0006】

本発明に係る切っ先部を備える工具は、鋼材を加工して形成された切っ先部を備え、当該切っ先部は、レーザ焼入れされており、その他の部分よりも硬度が高く、前記切っ先部及び前記他の部分は、前記レーザ焼入れによる焼入れ酸化膜を有さない表面を有することを特徴とする。

## 【0007】

本発明に係る工具は、基板と、該基板の表面から突出した刃又は針とを有し、前記切っ先部は、前記刃又は前記針の先端部に設けられ、前記刃又は前記針の根元部よりも硬度が高い構成とすることができる。

## 【0008】

40

また、前記切っ先部は、その先端を通り前記基板に略垂直な仮想線に対して左右対称な断面形状を有する場合であっても、当該仮想線の両側で硬度分布が互いに異なる構造とすることができる。

## 【0009】

本発明に係る切っ先部を備える工具の製造方法は、鋼材を準備する工程と、前記鋼材の前記切っ先部の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして前記鋼材の一部に焼入れ領域を形成する焼入れ工程と、前記焼入れ領域が形成された前記鋼材を機械加工して、前記焼入れ領域内に前記切っ先部を形成する機械加工工程とを含むことを特徴とする。

## 【0010】

また、前記機械加工工程では、前記鋼材を機械加工して、基板と、該基板の表面から突

50

出する刃又は針とを形成し、前記刃又は針の先端部のみを前記焼入れ領域内に形成して前記先端部に前記切っ先部を設けることができる。

【0011】

また、前記先端部側から見た前記刃の平面視形状には、曲部が含まれ、前記焼入れ工程では、前記曲部に対応した曲部パターンを含む前記焼入れ領域を形成し、前記曲部パターンの曲率半径が小さくなるに従って前記曲部パターンの幅を広げることができる。

【0012】

また、前記機械加工工程では、前記切っ先部の先端を前記焼入れ領域の中心からずらして前記鋼材を機械加工することができる。

【0013】

本発明に係る切っ先部を備える工具の製造中間体の製造方法は、鋼材を準備する工程と、前記鋼材の前記切っ先部の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして、前記鋼材の一部に焼入れ領域を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、簡便な手法により、硬度を高めた切っ先部を得ることができる。また、精度良く目的とする硬度や硬度分布を有する切っ先部を得ることができる。

【0015】

本発明によれば、鋼材の切っ先部の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れしてから鋼材を機械加工して焼入れ領域内に切っ先部を形成するため、切っ先部の形状に厳密に対応した焼入れは要求されず、切っ先部を選択的にレーザ焼入れする方法と比べて焼入れの条件設定が容易である。また、本発明によれば、鋼材の一部のみに焼入れ領域を形成するため、鋼材の全体を焼入れする場合と比べて機械加工が容易である。

さらに、切っ先部の形状が微細な場合や複雑な場合であっても、焼入れ領域内に切っ先部を形成すればよいため、簡単な機械加工により、精度良く目的とする硬度や硬度分布を有する切っ先部を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の第1の実施形態である微細刃物を示す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態である微細刃物を示す平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態である微細刃物の製造工程を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態である微細刃物の製造中間体を示す平面図である。

【図6】図5のB部拡大図である。

【図7】図5のC-C線断面図である。

【図8】本発明の第1の実施形態である微細刃物の変形例を示す図である。

【図9】本発明の第1の実施形態である微細刃物の他の変形例を示す図である。

【図10】本発明の第2の実施形態であるピンアレイを示す斜視図である。

【図11】本発明の第2の実施形態であるピンアレイの製造中間体を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施形態であるピンアレイの変形例を示す図である。

【図13】本発明の第3の実施形態である製造中間体を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

実施形態において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図示された構成要素の寸法比率などは、現物と異なる場合がある。具体的な寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

また、本明細書において、「略同等」等の「略・・」との用語は、「同等」だけでなく「実質的に同等とみなせる状態」を含む。

【0018】

10

20

30

40

50

以下、図 1 ~ 9 を参照しながら第 1 の実施形態である微細刃物 10 について詳説する。また、図 10 ~ 12 を参照しながら第 2 の実施形態であるピンレイ 30 について詳説する。但し、本発明の適用は、これらの実施形態に限定されない。本発明は、例えば、カッティングブレード、押野刃、ドリルビット等にも適用することができる。

#### 【0019】

< 第 1 の実施形態 >

まず、微細刃物 10 の構成について詳説する。

図 1 ~ 3 は、微細刃物 10 を示す図である。図 1, 2 は、各々微細刃物 10 を示す斜視図、平面図であり、図 3 は、図 2 の A A 線断面図であって刃 12 を幅方向に沿って切断した様子を示す。図 3 では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分にドットを付し、硬度が高い部分ほどドットの密度を高くしている。

10

#### 【0020】

図 1 ~ 3 に示す微細刃物 10 は、基板 11 と、基板表面 11s から突出した刃 12 とを有する。微細刃物 10 は、例えば、バルク状の鋼材を機械加工して基板 11 と刃 12 とを一体形成した形態を有するが、基板 11 と刃 12 とを別部材で構成し刃 12 を基板表面 11s に接合した形態であってもよい。微細刃物 10 は、例えば、トムソン刃のような型抜き用刃物に好適であり、ダンボール等の紙、シールやラベル、光学フィルム、フレキシブルプリント基板等の打ち抜き加工に用いることができる。

#### 【0021】

微細刃物 10 を構成する鋼材には、工具鋼又は刃物鋼を用いることが好適である。但し、鋼材はこれに限定されず、加工対象等に応じて適宜選択できる。鋼材の例としては、用途分類によれば、工具鋼、刃物鋼の他に、軸受鋼や機械構造用鋼、ばね鋼等が挙げられる。また、成分分類によれば、炭素鋼（普通鋼）や合金鋼（特殊鋼）、クロム鋼、ニッケルクロム鋼、ニッケルクロムモリブデン鋼、マンガン鋼等が挙げられる。以下では、焼入れされていない鋼材を母材という場合がある。

20

#### 【0022】

微細刃物 10 は、上記のように、1つの基板 11 上に、1つのリング状の刃 12 が設けられた基板一体型刃物である。基板 11 は、平面視略矩形状を呈し、平坦な基板表面 11s 上に略垂直に刃 12 が立設している。即ち、基板 11 は、刃 12 の支持体であって、例えば、刃 12 の補強機能を有する。ここで、基板 11 の平面視とは、基板表面 11s の真上から基板 11 を見た様子を意味する（図 2 参照）。なお、「平面視」との用語は、刃 12 についても同様の意味として使用する。

30

#### 【0023】

刃 12 は、鋼材を加工して形成された切っ先部である刃先部 13 を備える。刃先部 13 とは、加工対象に強く押し当てられる部分であって高い硬度が要求される部分である。例えば、刃面 13f が形成された部分であって、刃 12 の先端部に設けられている。刃面 13f とは、刃 12 の高さ方向に交差し、刃先部 13 の先端（切っ先）である刃先 13t に向かって斜めにカットされた面である。図 3 に例示する刃先部 13 は、2つの刃面 13f を有し、刃先 13t を挟んで左右対称な断面形状の両刃である。

#### 【0024】

刃 12 では、刃先部 13 のみがレーザ焼入れされており、刃先部 13 以外の部分はレーザ焼入れされていない。また、基板 11 も焼入れされていない。そして、刃先部 13 は、刃 12 の根元部 14 を含む他の部分よりも硬度が高くなっている。これにより、根元部 14 の靱性を維持して刃 12 の破損を抑制しながら、刃先部 13 の高硬度化により加工対象の打ち抜き特性を向上させることができる。

40

#### 【0025】

刃 12 は、例えば、曲率半径の異なった複数の曲部 12a, 12b, 12c を含むリング状を呈するものが一般的である。ここで、曲部とは、刃 12 を先端部（刃先部 13）側から平面視したときに曲がっている部分を意味する（図 2 参照）。刃 12 の平面視形状は、加工対象の打ち抜き形状に対応するため、目的とする打ち抜き形状に応じて適宜変更で

50

きる。例えば、非リング形状であってもよく、種々の模様に対応する複雑な形状であってもよい。また、基板 1 1 上に複数の刃 1 2 が設けられてもよい。

【 0 0 2 6 】

刃先部 1 3 は、刃先 1 3 t を通り基板 1 1 ( 基板表面 1 1 s ) に略垂直な仮想線 X に対して左右対称な断面形状を有する両刃型である。刃先部 1 3 では、一方の刃面 1 3 f と仮想線 X とがなす角度  $\theta_1$ 、及び他方の刃面 1 3 f と仮想線 X とがなす角度  $\theta_2$  とが略同等であり、例えば、刃先部 1 3 の刃先角 (  $\theta_1 + \theta_2$  ) は 2 0 ~ 6 0 ° 程度、好ましくは 3 0 ~ 4 5 ° 程度である。

【 0 0 2 7 】

刃先部 1 3 は、その略全体がレーザ焼入れにより高硬度化しており、刃先 1 3 t において硬度が最も高くなっている。そして、根元部 1 4 側に進むにつれて母材の硬度に近づく。また、刃先部 1 3 では、仮想線 X の両側において、例えば、左右の刃面 1 3 f において、硬度分布が略同等である。

10

【 0 0 2 8 】

さらに、微細刃物 1 0 は、刃先部 1 3 を含む全体に亘ってレーザ焼入れによる焼入れ酸化膜を有さない表面を有する。これは、微細刃物 1 0 が刃先部 1 3 の形成予定領域をレーザ焼入れした後、鋼材を機械加工して形成されるためである。つまり、刃先部 1 3 は、レーザ焼入れ跡 ( 通常、母材と色調が異なる ) を有するが焼入れ酸化膜を有さない。なお、焼入れ酸化膜とは、レーザ焼入れにより形成される酸化膜であって、厚みが 0 . 1  $\mu\text{m}$  を超える分厚い酸化膜である。表面に焼入れ酸化膜が存在すると干渉色が見える場合があるが、微細刃物 1 0 では干渉色は確認できない。但し、微細刃物 1 0 は、厚みが 0 . 1  $\mu\text{m}$  以下の自然酸化膜を有する場合がある。

20

【 0 0 2 9 】

次に、上記構成を備える微細刃物 1 0 の製造方法について詳説する。

図 4 ~ 7 は、微細刃物 1 0 の製造方法を説明するための図である。図 4 は、微細刃物 1 0 の製造工程を示す図であり、図 5 は、微細刃物 1 0 の製造中間体 2 0 を示す平面図である。図 6 は、図 5 の B 部拡大図、図 7 は、図 5 の C C 線断面図であって焼入れ領域 2 1 を幅方向に沿って切断した様子を示す。また、図 4 ~ 7 では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分である焼入れ領域 2 1 にドットを付し、図 7 では、図 3 と同様に硬度が高い部分ほどドットの密度を高くしている。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 に示すように、微細刃物 1 0 の製造工程は、鋼材を準備する工程と、鋼材の刃先部 1 3 の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れして鋼材の一部に焼入れ領域 2 1 を形成する焼入れ工程 ( 図 4 ( a ) 参照 ) と、焼入れ領域 2 1 が形成された鋼材を機械加工して焼入れ領域 2 1 内に刃先部 1 3 を形成する機械加工工程 ( 図 4 ( b ) 参照 ) とを含む。こうして、刃先部 1 3 のみがレーザ焼入れされた微細刃物 1 0 を簡便且つ高精度に製造することができる ( 図 4 ( c ) 参照 ) 。

【 0 0 3 1 】

なお、鋼材を準備する工程には、従来公知の方法を適用できる。微細刃物 1 0 の目的とする特性や形状、サイズ等に応じて適切な鋼材を準備することができる。

40

【 0 0 3 2 】

焼入れ工程では、レーザ焼入れ法を用いて、準備した鋼材 ( 以下、ワークという場合がある ) の一部に焼入れ領域 2 1 を形成する工程である。形成される焼入れ領域 2 1 は、ワークの刃先部 1 3 の形成予定領域を含み、形成予定領域よりも広めとされる。

【 0 0 3 3 】

焼入れ工程には、例えば、レーザ光を出力するレーザ装置と、加工ヘッドと、ワークを固定する X Y テーブルとを備えたレーザ焼入れ装置を用いることができる。レーザ装置には、目的とする焼入れ状態等に応じて、高出力半導体レーザ装置 ( H D D L ) や Y A G レーザ装置、C O<sub>2</sub> レーザ装置など種々の装置を適用できる。レーザ装置から出力されるレーザ光は、例えば、光ファイバを通過して加工ヘッドに伝送される。そして、ワークの刃先

50

部 1 3 の形成予定領域に沿って少なくとも加工ヘッド又は X Y テーブルを移動させることで焼入れ領域 2 1 を形成する。

【 0 0 3 4 】

焼入れ工程は、不活性ガス雰囲気又は真空中で行ってもよく、空気雰囲気下で行ってもよい。プロセスコスト低減の観点からは後者が好適である。空気雰囲気下でレーザ焼入れを行うと、ワークの表面に厚みが 0 . 1  $\mu\text{m}$  を超える焼入れ酸化膜 ( 図示せず ) が形成される。また、ワーク表面の焼入れ領域 2 1 に対応する箇所を含む領域にあらかじめレーザ吸収剤を塗布する、或いは焼入れ領域 2 1 以外をマスクングしておくことで、当該箇所を選択的に焼入れすることも好適である。

【 0 0 3 5 】

図 5 に示すように、焼入れ工程によりワークの一部に刃先部 1 3 の形状に対応する焼入れ領域 2 1 が形成された製造中間体 2 0 が得られる。製造中間体 2 0 の表面 2 0 s には、刃先部 1 3 ( 刃 1 2 ) の幅よりも太めの焼入れ跡が形成されている。以下では、表面 2 0 s に現れる焼入れ領域 2 1 ( 焼入れ跡 ) を焼入れパターン 2 2 と称する。

【 0 0 3 6 】

図 6 に示すように、表面 2 0 s の B 部には、3 つの曲部パターン 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c が形成される。曲部パターン 2 2 a , 2 2 b は、刃 1 2 の曲部 1 2 a , 1 2 b にそれぞれ対応するパターンであって、曲部 1 2 c に対応する曲部パターン 2 2 c よりも曲がり方が急峻で曲率半径が小さい。焼入れ工程では、曲部パターンの曲率半径が小さくなるに従って曲部パターンの幅を広げることが好適である。つまり、曲部パターン 2 2 a , 2 2 b の幅は、曲部パターン 2 2 c の幅よりも広くすることが好適であり、特に曲部パターン 2 2 a , 2 2 b の内周側を膨らませることが好適である。これにより、曲がり方が急峻な曲部パターン 2 2 a , 2 2 b においても、簡便に高精度な加工を施すことができる。例えば、急峻な曲部では加工が難しいが、この手法によれば、焼入れのずれや機械加工のずれ等が多少あっても刃先 1 3 t を目的とする硬度に加工することができる。

【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように、焼入れ領域 2 1 は、製造中間体 2 0 の表面 2 0 s から所定の深さに亘って形成されている。焼入れ領域 2 1 の深さ ( 所定の深さ ) は、刃先部 1 3 のサイズや形状等によって適宜変更できるが、刃先部 1 3 の全体が形成可能な深さとすることが好適である。また、焼入れ領域 2 1 は、その幅方向及び深さ方向に硬度分布を有し、通常、レーザ光の照射スポットの中心である焼入れ領域 2 1 の幅方向中央 P が最大硬度となる。なお、焼入れ領域 2 1 の幅と深さとの関係は、レーザ光の出力やデフォーカスの程度等を制御することで調整できる。

【 0 0 3 8 】

機械加工工程は、焼入れ領域 2 1 が形成されたワーク、即ち製造中間体 2 0 を機械加工して刃先部 1 3 を形成する工程である。本実施形態では、本工程により基板 1 1 と、該基板 1 1 の基板表面 1 1 s から突出する刃 1 2 とを形成する。より詳しくは、図 7 の点線で示すように、製造中間体 2 0 を切削加工や研削加工して焼入れ領域 2 1 内に刃先部 1 3 を形成する。機械加工に用いる装置は、従来公知の装置を用いることができ、加工条件も特に限定されない。これにより、刃先部 1 3 のみがレーザ焼入れにより高硬度化した刃 1 2 を作製することができる。このとき、製造中間体 2 0 において基板 1 1 や根元部 1 4 に成形される部分は高硬度化していないため切削加工等が容易である。

【 0 0 3 9 】

機械加工工程では、製造中間体 2 0 を上記加工テーブルに取り付けたまま連続的に加工することができる。或いは、製造中間体 2 0 の状態で保管、輸送して、例えば、焼入れ加工場所と異なった場所で機械加工してもよい。加工精度の観点からは前者が好適であるが、製造コスト等の観点からは後者が好適な場合がある。いずれにしても、各刃面 1 3 f において硬度分布が略同等であり刃先 1 3 t の硬度が高い両刃型の刃先部 1 3 を得るためには、焼入れ領域 2 1 の幅方向中央 P において表面 2 0 s から近い部分が刃先 1 3 t となるように機械加工することが好適である。

10

20

30

40

50

## 【0040】

なお、微細刃物10、製造中間体20、及びその製造方法は、本発明の目的を損なわない範囲で適宜設計変更できる。設計変更の例（変形例）を以下に挙げる。

## 【0041】

図8は、図3に示す刃12と異なった断面形状を有する刃100、101を示す。同図では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分にドットを付している。

上記では、両刃型の刃12を例示したが、角度 $\theta$ と $\phi$ が略同等でなくてもよい、例えば、図8(a)に示すように、他方の刃面13fを有さず角度 $\theta$ が0である片刃型の刃100であってもよい。また、図8(b)に示すように、片側にそれぞれ2つの刃面102f、103fを有する二段の刃101であってもよい。また、刃101は、両刃型であるが、片刃型の二段刃であってもよい。

10

## 【0042】

図9は、図3に示す刃12と異なった硬度分布を有する刃110、及びその製造中間体120を示す。同図では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分にドットを付し、硬度が高い部分ほどドットの密度を高くしている。

図9(a)に示すように、刃110の刃先部111は、刃先部13と同様に、仮想線Xに対して断面形状が左右対称な両刃型である。但し、刃先部111では、仮想線Xの両側において、硬度分布が異なっている。図9(a)に示す断面形状では、仮想線Xの右側部分の方が左側部分よりもレーザ焼入れされた面積が大きく、高硬度領域が右側部分に偏っている。つまり、刃先111tを通る仮想線Xに対して一方側の硬度が他方側の硬度よりも高くなっている。

20

## 【0043】

このように、仮想線Xに対して左右対称な断面形状を有する刃先部111において、刃先部111の幅方向片側に高硬度領域が偏った形態は、図9(b)に示すように、ワークの刃先111tとなる部分から焼入れ領域21の幅方向中央Pを幅方向にずらしてレーザ焼入れすることにより得られる。また、刃先111tを焼入れ領域21の幅方向中央Pから幅方向にずらして製造中間体120を機械加工することにより得られる。

## 【0044】

<第2の実施形態>

まず、図10を参照しながら、ピンアレイ30の構成について詳説する。同図では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分（焼入れ領域41）にドットを付している。以下では、第1の実施形態の説明と重複する説明は省略し、相違点について詳説する。

30

## 【0045】

図10に示すピンアレイ30は、鋼材を機械加工して形成された、基板31と、基板表面31sから突出した複数の針であるピン32とを有する。複数のピン32は、いずれも同一形状、同一サイズであり、基板31上に規則的に配列されている。ピン32は、根元部34から切っ先部であるピン先部33に向かって次第に細くなり、ピン先部33の先端（切っ先）であるピン先33tにおいて最も細くなっている。ピンアレイ30は、例えば、加工対象に複数の微細貫通孔を形成する用途に使用できる。

## 【0046】

ピン32では、ピン先部33のみがレーザ焼入れされており、ピン先部33以外の部分はレーザ焼入れされていない。そして、ピン先部33は、根元部34を含む他の部分よりも硬度が高くなっている。特に、ピン先33tの硬度が最も高いことが好適である。これにより、根元部34の靱性を維持してピン32の破損を抑制しながら、ピン先部33の高硬度化により加工対象の孔あけ特性を向上させることができる。なお、ピン先部33は、加工対象に強く押し当てられる部分であって高い硬度が要求される部分である。本実施形態では、ピン先33tから5mm程度の範囲がピン先部33である。

40

## 【0047】

ピン32は、ピン先33tを通り基板表面31sに略垂直な仮想線を回転軸とする回転対称性を有する。そして、ピン先部33は、ピン先33tから等距離において当該仮想線

50



の全周に亘り略同等の硬度分布を有する。但し、当該硬度分布は、上記刃先部 1 1 1 のように、ピン先部 3 3 の上記仮想線の両側で異なってもよい。

【 0 0 4 8 】

なお、ピンアレイ 3 0 は、微細刃物 1 0 と同様に、ピン先部 3 3 を含む全体に亘ってレーザ焼入れによる焼入れ酸化膜を有さない表面を有する。

【 0 0 4 9 】

次に、上記構成を備えるピンアレイ 3 0 の製造方法について詳説する。

図 1 1 は、製造中間体 4 0 を示す平面図である。同図では、レーザ焼入れにより高硬度化した部分にドットを付している。

【 0 0 5 0 】

ピンアレイ 3 0 の製造工程は、微細刃物 1 0 の場合と同様に、ワークを準備する工程と、ワークのピン先部 3 3 の形成予定領域よりも広い領域をレーザ焼入れしてワークの一部に焼入れ領域 4 1 を形成する焼入れ工程と、焼入れ領域 4 1 が形成されたワークを機械加工して焼入れ領域 4 1 内にピン先部 3 3 を形成する機械加工工程とを含む。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 に示すように、焼入れ工程によりワークの一部にピン先部 3 3 の形状に対応する焼入れ領域 4 1 が形成された製造中間体 4 0 が得られる。製造中間体 4 0 の表面 4 0 s には、ピン先部 3 3 よりも太めの焼入れ跡である焼入れパターン 4 2 が複数形成されている。複数の焼入れパターン 4 2 は、いずれも概円乃至楕円形状を呈し、ピン 3 2 の本数と同じ数だけ形成されている。但し、ピンアレイ 3 0 用の焼入れパターン 4 2 はこれに限定されず、例えば、焼入れパターン 4 2 の形状は三角や四角などの多角形状でもよく、また焼入れパターン 4 2 のサイズを大きくしてピン 3 2 の本数より少数とすることもできる。

【 0 0 5 2 】

続いて、製造中間体 4 0 の機械加工により、基板 3 1 と、基板 3 1 の基板表面 3 1 s から突出する複数のピン 3 2 とを形成し、焼入れ領域 4 1 内にピン先部 3 3 を形成する。ピン先 3 3 t から等距離において上記仮想線の全周に亘り略同等の硬度分布を有し、且つピン先 3 3 t の硬度が高いピン先部 3 3 を得るためには、焼入れパターン 4 2 の中心の直下において表面 4 0 s から近い部分がピン先 3 3 t となるように機械加工することが好適である。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 に、ピンアレイ 3 0 の変形例の 1 つであるピンアレイ 1 3 0 を示す。

ピンアレイ 1 3 0 は、高さが略同一で太さが互いに異なる 3 種類のピン 1 3 1 , 1 3 2 , 1 3 3 を有する。ピンアレイ 1 3 0 では、最も太いピン 1 3 1 の列が基板 3 1 の長手方向中央部に設けられ、3 種類のうち太さが中間のピン 1 3 2 の列が基板 3 1 の長手方向両端にそれぞれ設けられている。そして、ピン 1 3 1 の列とピン 1 3 2 の列との間に最も細いピン 1 3 3 の列がそれぞれ設けられている。なお、ピンの形状は、円錐形状に限定されず、円柱乃至角柱形状、それらの筒形状、更にそれらのピン先が斜めにカットされた形状等であってもよい。

【 0 0 5 4 】

ピンアレイ 1 3 0 は、例えば、製造中間体 4 0 を機械加工して製造することができる。この場合、焼入れ領域 4 1 の幾つかにはピンが形成されない。つまり、同じ製造中間体 4 0 を用いて、複数種の最終製品を製造することができる。或いは、ピンアレイ 3 0 と製造中間体 4 0 との関係のように、ピンアレイ 1 3 0 のピンの本数に対応した焼入れ領域を有する製造中間体を別途作製してもよい。

【 0 0 5 5 】

< 第 3 の実施形態 >

図 1 3 に、複数の焼入れ領域 5 1 を有する製造中間体 5 0 の平面図を示す。

製造中間体 5 0 では、焼入れ領域 5 1 の焼入れパターン 5 2 がリング形状を呈している。焼入れパターン 5 2 のサイズや形状は、各々略同一に形成できるが、サイズや形状のバリエーションを複数設けてもよい。この製造中間体 5 0 を機械加工して、例えば、複数の

10

20

30

40

50

ポンチ60を作製することができる。この場合、ポンチ60の刃先部61を焼入れ領域51内に形成することが好適である。つまり、1つの製造中間体から複数の最終製品(切っ先部を備える工具)を作製することができる。

【0056】

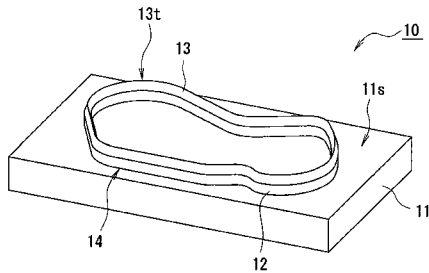
1つの製造中間体から作製できる複数の最終製品は、ポンチ60のようにサイズや形状、特性等が同じものであってもよく、サイズ等が異なるものであってもよい。例えば、切削加工形態を変更することにより、刃先部を両刃型、片刃型、二段刃型など種々の形状に形成できる。また、刃先の左右で硬度分布が異なる刃など、任意の硬度分布を有する刃や針(特性が異なる最終製品)を形成することもできる。

【符号の説明】

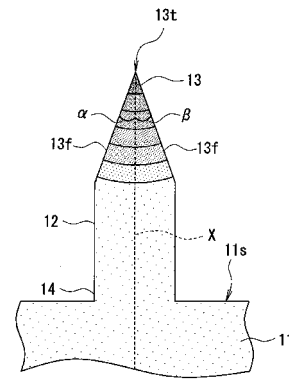
【0057】

10 微細刃物、11, 31 基板、11s, 31s 基板表面、12 刃、12a, 12b, 12c 曲部、13 刃先部、13f 刃面、13t 刃先、14, 34 根元部、20, 40 製造中間体、20s, 40s 表面、21, 41 焼入れ領域、22, 42 焼入れパターン、22a, 22b, 22c 曲部パターン、30 ピンアレイ、32 ピン、33 ピン先部、33t ピン先。

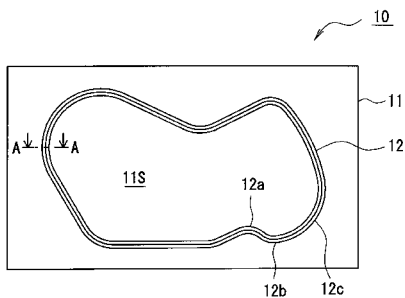
【図1】



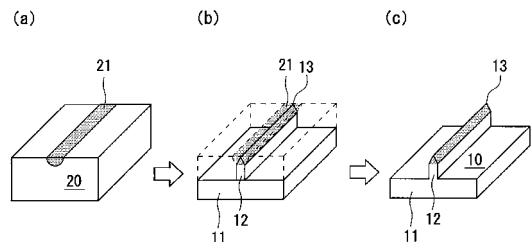
【図3】



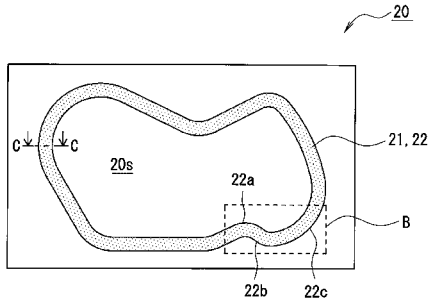
【図2】



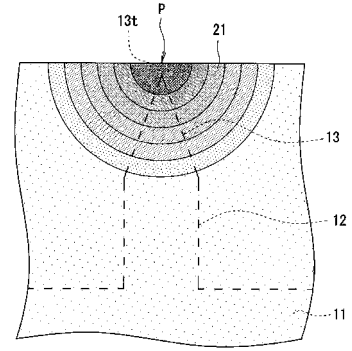
【図4】



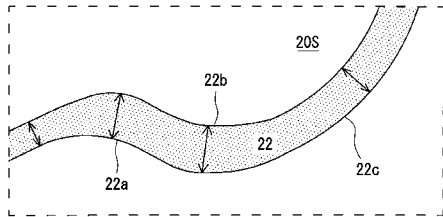
【 図 5 】



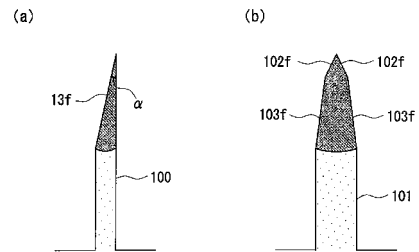
【 図 7 】



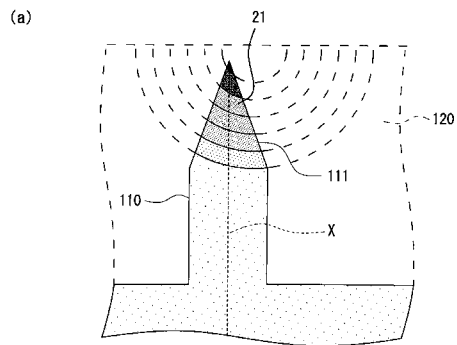
【 図 6 】



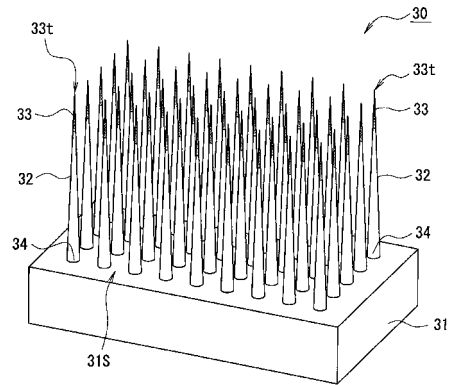
【 図 8 】



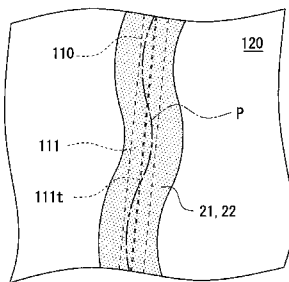
【 図 9 】



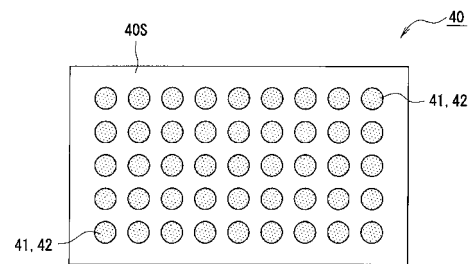
【 図 10 】



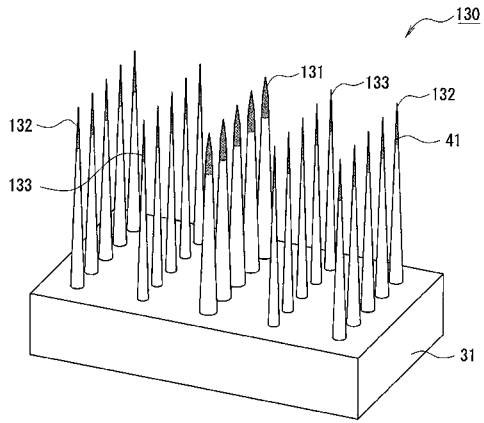
(b)



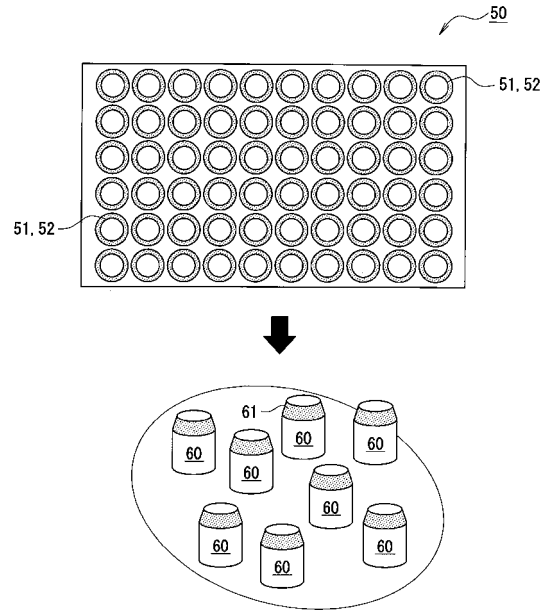
【 図 11 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<b>C 2 1 D</b>	<b>9/26</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 1 D	9/26		
<b>B 2 6 F</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 6 F	1/00	B	
<b>B 2 6 F</b>	<b>1/40</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 6 F	1/40	B	

Fターム(参考) 3C060 AA01 AA04 AA11 BA03 BB18 BD01  
4K042 AA10 AA11 AA12 AA13 BA05 BA13 BA14 DA01 DB04 DF01  
EA01 EA02