

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5840835号
(P5840835)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl.		F I	
B 2 3 B	27/14	(2006.01)	B 2 3 B 27/14 A
B 2 3 B	27/20	(2006.01)	B 2 3 B 27/20
B 2 3 C	5/16	(2006.01)	B 2 3 C 5/16
B 2 3 B	51/00	(2006.01)	B 2 3 B 51/00 J
C 2 3 C	14/06	(2006.01)	C 2 3 C 14/06 F

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-253905 (P2010-253905)
 (22) 出願日 平成22年11月12日(2010.11.12)
 (65) 公開番号 特開2012-101343 (P2012-101343A)
 (43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)
 審査請求日 平成25年10月15日(2013.10.15)

(73) 特許権者 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (72) 発明者 松澤 正人
 鹿児島県薩摩川内市高城町1810番地
 京セラ株式会社鹿児島川内工場内

審査官 長清 吉範

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面被覆部材および表面被覆切削工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基体表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、該硬質炭素膜の表面には、直径1 μm以上の粗大粒子が存在するとともに、該粗大粒子10個以上についての平均値で、ラマン分光分析によって得られる高周波バンド(Gバンド)と低周波バンド(Dバンド)のピーク面積比D/Gが前記硬質炭素膜の素地におけるピーク面積比D/Gよりも大きい表面被覆部材。

【請求項2】

すくい面と逃げ面との交差稜線部を切削刃として、基体表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、該硬質炭素膜の表面には、直径1 μm以上の粗大粒子が存在するとともに、該粗大粒子10個以上についての平均値で、ラマン分光分析によって得られる高周波バンド(Gバンド)と低周波バンド(Dバンド)のピーク面積比D/Gが前記硬質炭素膜の素地におけるピーク面積比D/Gよりも大きい表面被覆切削工具。

【請求項3】

前記すくい面における前記粗大粒子のピーク面積比D/Gが前記逃げ面における前記粗大粒子のピーク面積比D/Gよりも大きい請求項2記載の表面被覆切削工具。

【請求項4】

略円柱状で、外周の外周切削刃と、前記外周よりも内側に凹んだ位置に形成される切屑排出溝とを備え、基体の表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、前記切屑排出溝の表面におけるピーク面積比D/Gが前記外周切削刃の表面におけるピーク面積比D/Gよりも大きい請

求項 2 記載の表面被覆切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基体の表面に硬質炭素膜が形成された表面被覆部材および表面被覆切削工具に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、旋削加工やフライス加工に用いられるスローアウェイチップ、ドリルやエンドミル、切断刃等の切削工具では耐摩耗性や摺動性、耐欠損性が必要とされるため、WC基超硬合金やTiCN基サーメット等の硬質基体の表面に様々な被覆層を成膜して切削工具の耐摩耗性、耐欠損性を向上させる手法が使われており、被覆層としてダイヤモンドやDLC(ダイヤモンドライクカーボン)等の硬質炭素膜も好適に利用されている。

10

【0003】

従来から、例えば特許文献1～4に記載されるように、硬質炭素膜の表面での粗大粒子(ドロップレット)の発生をなくすことが検討されていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-062708号公報

20

【特許文献2】特開2006-307251号公報

【特許文献3】特開2009-006470号公報

【特許文献4】特開2009-061540号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来の特許文献1～4に記載の発明では、粗大粒子(ドロップレット)を低減することはできても、その発生をなくすことはできておらず、平滑な加工面を得ることは難しかった。

【0006】

30

本発明の目的は、平滑な加工面が得られる切削工具等の表面被覆部材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の表面被覆部材は、基体表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、該硬質炭素膜の表面には、直径1 μ m以上で、ラマン分光分析によって得られる高周波バンド(Gバンド)と低周波バンド(Dバンド)のピーク面積比D/Gが前記硬質炭素膜の素地におけるピーク面積比D/Gよりも大きい粗大粒子が存在するものである。

【0008】

また、本発明の表面被覆切削工具は、すくい面と逃げ面との交差稜線部を切削刃として、基体表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、該硬質炭素膜の表面には、直径1 μ m以上で、ラマン分光分析によって得られる高周波バンド(Gバンド)と低周波バンド(Dバンド)のピーク面積比D/Gが前記硬質炭素膜の素地におけるピーク面積比D/Gよりも大きい粗大粒子が存在するものである。

40

【0009】

ここで、上記構成において、前記すくい面における前記粗大粒子のピーク面積比D/Gが前記逃げ面における前記粗大粒子のピーク面積比D/Gよりも大きくてもよい。

【0010】

また、略円柱状で、外周の外周切削刃と、前記外周よりも内側に凹んだ位置に形成される切屑排出溝とを備え、基体の表面が硬質炭素膜で被覆されてなり、前記切屑排出溝の表面

50

におけるピーク面積比 D/G が前記外周切刃の表面におけるピーク面積比 D/G よりも大きいものであってもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、硬質炭素膜の表面に発生する粗大粒子をなくすのではなく、その性質を変えて、切削に悪影響を及ぼさないばかりか、むしろ部材表面での潤滑性を高めるものとして利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の表面被覆部材の好適例であるウェブ切断装置について、(a)上刃と下刃を回転軸方向で見た概略図、(b)(a)のS-S軸の断面についての要部拡大図、(c)(a)のT軸の断面についての要部拡大図である。

10

【図2】図1のウェブ切断装置について、(a)S軸における断面図、(b)上面図である。

【図3】図2の上切刃付近の模式図であり、(a)断面図、(b)正面図である。

【図4】本発明の表面被覆部材に形成される硬質炭素膜の(a)素地、(b)粗大粒子について、ラマン分光分析して得られるピークの一例である。

【図5】本発明の表面被覆部材の他の好適例であるスローアウェイチップについて、(a)概略斜視図、(b)(a)のX-X断面についての要部拡大図である。

【図6】本発明の切削工具の他の好適例であるツイストドリルについて、(a)側面図、(b)(a)のY-Y断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の切削工具の第1の実施態様であるリング状の切刃を有する上刃と下刃の2枚を一部重ねた状態でシート状の被切削物(ウェブ)を切断する切断装置の模式図である図1、図1におけるS-S軸の断面図である図2、図2の切刃部分の概略拡大模式図である図3を基に説明する。

【0014】

図1~3によれば、切断装置1は、略円柱形状の下刃2と、略円盤形状の上刃3とを備えている。下刃2及び上刃3は互いに対向する側の外周部にそれぞれ下切刃25および上切刃35を備えている。下刃2と上刃3とはA-A'間において、回転軸P、Oを通る直線方向(以下、中心軸方向という。)に重なっている。また、下刃2の下切刃25と上刃3の上切刃35における回転軌道面(それぞれの切刃の回転軌道を外周とする平面)は、互いに略平行となるように配置されている。なお、下刃2の下切刃25と上刃3の上切刃35における回転軌道面の回転軌道面が平行から $\pm 5^\circ$ の範囲内であることが、切断されるウェブ10への応力や加工精度の観点から好ましい。

30

【0015】

また、下切刃25および上切刃35の表面に硬質炭素膜7が形成される。そして、硬質炭素膜7の表面は、図3(b)に示すように、素地7aの中に直径 $1\mu\text{m}$ 以上の粗大粒子7bを含む粒子が点在した組織であり、図4に示すように、ラマン分光分析によって得られる高周波バンド(Gバンド)と低周波バンド(Dバンド)のピーク面積比 D/G が硬質炭素膜7の素地よりも高くなっている。これによって、硬質炭素膜の表面に発生する粗大粒子をなくすのではなく、その性質を変えて、切削に悪影響を及ぼさないばかりか、むしろ部材表面での潤滑性を高めるものとして利用できる。素地7aにおける D/G は $1.29 \sim 1.37$ であることが硬質炭素膜7の耐摩耗性を高めるために望ましく、粗大粒子7bにおける D/G は硬質炭素膜7表面の切屑が流れる部分で $1.39 \sim 1.50$ であることが望ましい。

40

【0016】

なお、本発明におけるラマン分光分析の測定条件は、レーザー波長 514.53nm 、グレーティング600本、対物レンズ $\times 100$ とする。そして、図4のようなピークから

50

、高周波バンド（Gバンド）と低周波バンド（Dバンド）のピークをピーク分離し、各ピークの面積を見積もってその比D/Gを算出する。また、測定点については、直径が1μm以上の粗大粒子10個以上について測定し、各ピークのその比D/Gを算出してその平均値をその硬質炭素膜の比D/Gとする。

【0017】

下刃2および上刃3を構成する基体6は、超硬合金、サーメット、高速度鋼等の硬質材が好適に使用可能であり、特に、刃先研磨加工に耐えうる靱性を兼ね備えて下切刃25および上切刃35の切刃5の先端における刃立性を向上できるとともに、切刃5の先端の耐摩耗性を両立する超硬合金が望ましい。

【0018】

そして、図2のように、下刃2及び上刃3は図1に記載のO及びPを回転軸として、それぞれ逆方向に回転させて、加工対象であるウェブ10を下刃2及び上刃3の主面に対して垂直な方向から連続的に進入させて、下刃2の下切刃25と上刃3の上切刃35との間（具体的には、A-A'間）にてウェブ10を切断する。

【0019】

具体的に説明すると、下刃2は略円柱形状を有し、一端面に外周に亘って切り欠かれた切欠部を有する第1ブロック2aと、第1ブロック2aと略同一径を有し、切欠が形成されていない第2ブロック2bとからなる。第1ブロック2aと第2ブロック2bはそれぞれの円柱の軸が合うように接合されている。そして、第1ブロック2aの切欠部と第2ブロック2bとの一端面とによって空隙部26が形成されている。なお、本発明の説明において、円柱形状とは外形が円柱になっていればよく、例えば内部に空隙部26がある円筒形状も含むものである。

【0020】

第1ブロック2aは、外周側面21と切欠部の入口面22との間（即ちエッジ部分）に下切刃25が形成されている。また、入口面22よりもさらに中心軸側には入口面22よりも深く切欠かれた逃がし部が形成されている。

【0021】

上刃3は略円盤形状を有しており、該円盤形状の外周に亘って上切刃35が形成されている。また、上切刃35は、回転軸と略直交するとともに下刃2と対向する上刃摺接面32と、この上刃摺接面32とは反対側の上刃裏面33とによって構成されている。なお、本発明の説明において、円盤形状とは外形が円盤になっていればよく、例えば内部に空洞部34があるドーナツ形状も含むものである。

【0022】

下刃2の空隙部26内には、上刃3の上切刃35が挿入された状態で配置されている。上切刃35が挿入される部分における空隙部26の幅wは非常に狭い間隔（例えば1～10mm程度）に形成されている。そして、例えば切断装置1の下刃2および上刃3に対して垂直にウェブ10を通すことにより、下切刃25と上切刃35との間でウェブ10を切断する。

【0023】

また、図1(b)(c)に示すように、上刃摺接面32の上切刃35側にテーパ面37を形成し、下刃2および上刃3の中心軸を通る断面上においてテーパ面37に下切刃25の1点で接触させた構成とすることもできる。この構成によれば、テーパ面37を形成することにより、上切刃35および下切刃25が接触したり擦れあったりすることを防止することができる。そのため、上切刃35と下切刃25同士の接触による摩耗屑の低減ができて、下刃2と上刃3の切刃25、35の寿命を延命することができる。また、上刃3を大きく撓ますことなく所定の微小幅クリアランス（上切刃35と下切刃25との距離E）を長期間にわたり精度良く設定することができる。このように所定の微小幅のクリアランスを維持した状態でウェブ10を連続的に進入させることにより、下切刃25と上切刃35との間に所望の剪断応力が付与されて、ウェブ10を連続的に小さい力で鋭利な剪断面にカッティングすることができる。

10

20

30

40

50

【0024】

上述した硬質炭素膜を作製するには、アークイオンプレーティング法を用いて、Ar等の不活性ガスを1~10Paのガス圧で導入して基板温度150~250にして、初めにバイアス電圧を30~150V(電圧値が-30~-150V)の条件で成膜した後、最後にバイアス電圧を50V以上上げて(電圧値を-50V以上低い値に設定して)成膜すればよい。

【0025】

なお、上記実施態様では、ウェブ10を連続的に切断する切断装置について説明したが、本発明はこの実施態様に限定されるものではなく、例えば、スローアウェイチップやドリル、エンドミル等の他の切削工具に対しても有効である。

10

【0026】

そこで、本発明の第2の実施態様であるスローアウェイチップについて、(a)概略斜視図、(b)(a)のX-X断面の要部拡大図である図5を基に説明する。

【0027】

図5のスローアウェイチップ100は、主面が概略矩形の平板状で、主面がすくい面101をなし、側面が逃げ面102として使用され、すくい面101と逃げ面102との交差稜線部が切刃103をなしている。また、スローアウェイチップ100は、基体104の表面に硬質炭素膜105が被覆されている。そして、本実施態様によれば、硬質炭素膜105は、素地105aの中に粗大粒子105bを含む粒子が点在しており、すくい面101における粗大粒子105brのピーク面積比D/Gが逃げ面102における粗大粒子105bfのピーク面積比D/Gよりも大きい構成となっており、これによって、潤滑な切屑の流れを実現し、摩耗の進行を抑制するだけでなく欠損も抑制できるという効果がある。

20

【0028】

また、この構成の硬質炭素膜105を作製するには、上述した成膜条件に加えて、スローアウェイチップ100の成膜チャンバ内でのセット方向を、逃げ面がターゲットに対して対向する向きとすることにより可能となる。

【0029】

さらに、図6は本発明の第3の実施態様であるツイストドリルについての(a)側面図、(b)(a)のY-Y断面図である。

30

【0030】

図6のツイストドリル200は、略円柱状の工具本体201に、外周の外周切刃202と、外周よりも内側に凹んだ位置に形成される切屑排出溝203とを備え、基体204の表面が硬質炭素膜205で被覆されている。硬質炭素膜205は、素地(図示せず)の中に粗大粒子(図示せず)を含む粒子が点在しているが、切屑排出溝203の表面におけるピーク面積比D/Gが外周切刃202の表面におけるピーク面積比D/Gよりも大きい構成となっている。この構成によって、外周切刃202における耐摩耗性が高く、かつ切屑排出溝203における潤滑性を高くできる。

【0031】

また、この構成の硬質炭素膜205を作製するには、第1の実施態様で述べた成膜条件に加えて、成膜終了後、外周切刃202にブラシ研磨をすることにより可能となる。

40

【実施例1】

【0032】

超硬合金からなる上刃の表面に対してダイヤモンド砥石を用いて研削し、先端角30°、算術平均粗さ(Ra)が0.01μm以下の鏡面とした。そして、各試料について上切刃に表1に示す条件でアークイオンプレーティング法によってDLCを成膜した。なお、表中の後期とは成膜終了前の5分間とした。

【0033】

得られた硬質炭素膜付きの上刃と同様にして同じ基体と硬質炭素膜にて下刃を作製し、これらを組み込んだ切断装置を用いて図1のようなスリッティング工具とし、アルミ箔を

50

用いて下記条件でスリッティングテストを行った。

<条件>

刃具形状：スリッター刃（上刃98、下刃80）

テープスピード：150m/分

上下刃のオーバーラップ量：0.5mm

被削材：アルミ箔（A1085H18）、30μm厚

スリッティングテスト中、500m切断毎に上刃切断面の状態を確認するとともに、被切断材の加工面状態を顕微鏡で観察して切断面にバリや変形が発生した時点を寿命として評価した。結果は表1に示した。

【0034】

【表1】

試料 No.	成膜条件 (ハイパス電圧)		硬質炭素膜			切断性能	
	前期	後期	膜厚 (μm)	素地 (D/G)	粗大粒子 (D/G)	上切刃の 状態	切断距離 (m)
1	-120	-180	0.9	1.33	1.41	一部溶着	9,000
2	-100	-150	0.5	1.37	1.48	定常摩耗	>10,000
3	-30	-100	0.8	1.26	1.44	一部剥離	8,500
4	-50	-120	1.1	1.29	1.39	一部溶着	9,500
5	-150	-90	0.5	1.40	-	刃先全周溶着 一部剥離	4,000
6	-100	-100	0.9	1.35	1.34	刃先全周剥離	6,000

【0035】

表1の結果から明らかとなっており、硬質炭素膜の表面にピーク面積比D/Gが素地よりも大きい粗大粒子が存在する試料No.1~4では、切断距離を長くすることができた。これに対して、粗大粒子が存在しない試料No.5および粗大粒子のピーク面積比D/Gが素地よりも小さい試料No.6では、溶着が激しくて一部には硬質炭素膜の剥離が見られ、切断距離が短くなった。

【実施例2】

【0036】

超硬合金からなる型番BDMT11T308形状の工具基体に対して、表2に示す条件でアークイオンプレーティング法によって DLC を成膜した。得られスローアウェイチップを用いて、下記条件で切削テストを行った。結果は表2に示した。

<条件>

切削方法：肩削り（ミリング加工）

被削材：ADC12

切削速度：150m/min

送り：0.12mm/tooth

切り込み：横切り込み10mm、深さ切り込み3mm

切削状態：乾式

評価方法：刃先状態の確認

【0037】

10

20

30

40

【表 2】

試料 No.	成膜条件			硬質炭素膜				切断性能	
	セット向き	ハイアス電圧 (V)		膜厚 (μm)	素地 (D/G)	粗大粒子(D/G)		加工距離 (m)	切刃状態
		前期	後期			すくい面	逃げ面		
7	逃げ面	-100	-160	1.2	1.29	1.39	1.48	8,000	一部溶着
8	すくい面	-50	-130	1.5	1.28	1.44	1.37	10,000	定常摩耗
9	逃げ面	-150	-100	1.3	1.33	1.30	1.32	3,000	摩耗・溶着大
10	すくい面	-80	-80	1.1	1.29	-	-	4,000	摩耗・溶着大

10

【0038】

表2の結果から明らかとなり、硬質炭素膜の表面にピーク面積比D/Gが素地よりも大きい粗大粒子が存在する試料No. 7~8では、加工距離を長くすることができた。これに対して、粗大粒子が存在しない試料No. 10および粗大粒子のピーク面積比D/Gが素地よりも小さい試料No. 9では、溶着が激しくて一部には硬質炭素膜の剥離が見られ、加工距離が短くなった。

【実施例3】

【0039】

超硬合金からなるマイクロドリル基体について、表3に示す条件でアークイオンプレーティング法によってDLCを成膜した。そして、成膜後のドリルの外周切刃に対してブラシ加工を行った。

20

【0040】

得られたマイクロドリルを用いて、下記条件で穴あけ加工テストを行った。

<条件>

被削材：Cu箔配線プリント基板厚み0.4mm(R1515SL Cu7/7)×3枚重ね+LEシート(LE800)

回転数：300krpm

送り速度：2.1m/分

評価内容：1000穴加工する毎にドリルの切れ刃状態を確認する。

30

結果は表3に示した。

【0041】

【表 3】

試料 No.	成膜条件			硬質炭素膜				切断性能	
	ハイアス電圧(V)		ブラシ加工 時間(s)	膜厚 (μm)	素地 (D/G)	粗大粒子(D/G)		加工穴 数	切刃状態
	前期	後期				外周 切刃	切屑 排出溝		
11	-70	-130	20	0.5	1.29	1.35	1.43	10,000	定常摩耗
12	-100	-150	15	0.3	1.28	1.31	1.38	8,000	一部微小チッピング
13	-80	-150	120	0.8	1.25	-	-	6,000	一部微小チッピング
14	-100	-100	-	0.8	1.29	1.29	1.29	3,000	刃先溶着大
15	-120	-80	-	0.6	1.31	-	-	2,000	折損(切り屑絡み)

40

【0042】

表3の結果から明らかとなり、硬質炭素膜の表面にピーク面積比D/Gが素地よりも大きい粗大粒子が存在する試料No. 11~12では、加工穴数を多くすることができた。これに対して、粗大粒子が存在しない試料No. 13、15および粗大粒子のピーク面積比D/Gが素地と同じ試料No. 14では、溶着が激しくて一部には切屑が噛み込み、加工穴数が少なかった。

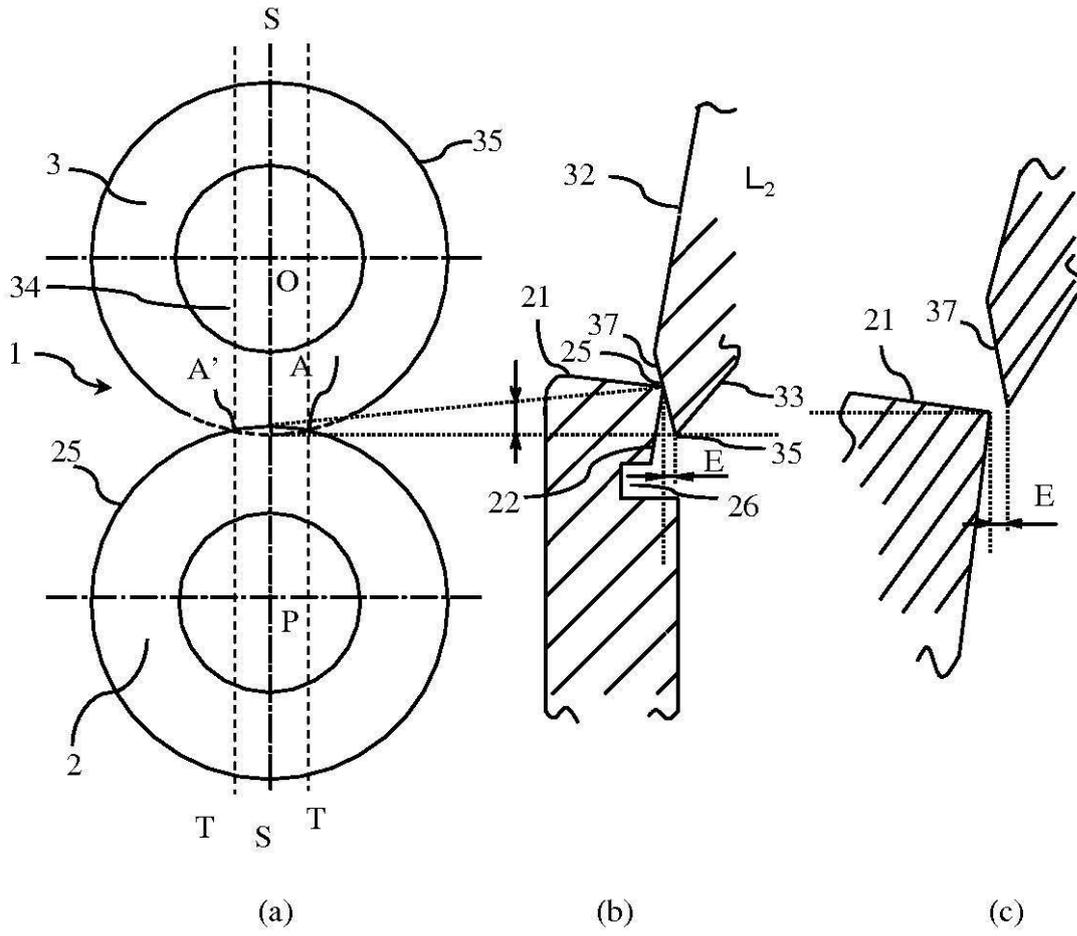
50

【符号の説明】

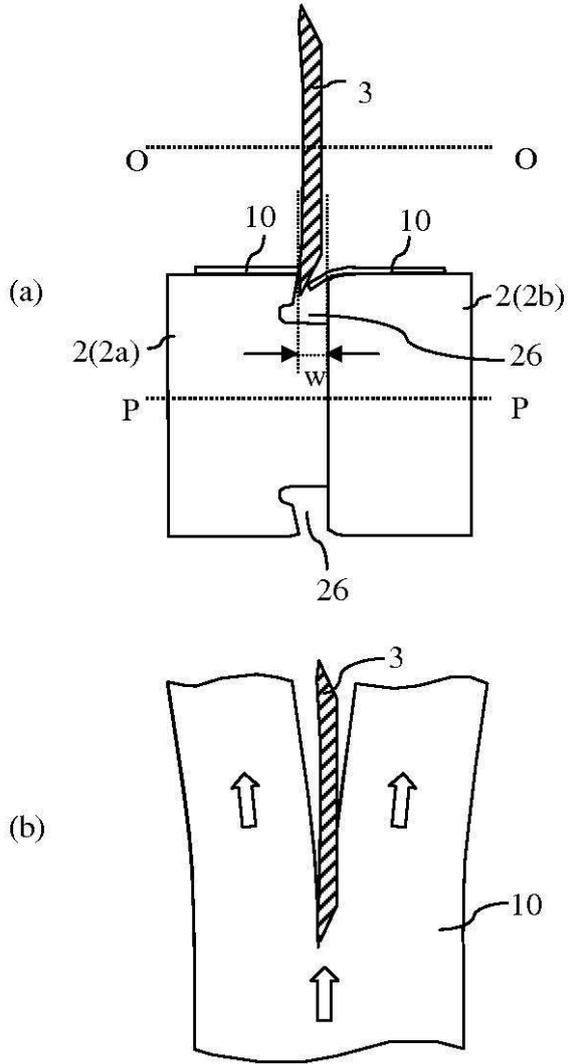
【0043】

1	切断装置	
2	下刃	
2 a	第1ブロック	
2 b	第2ブロック	
2 1	外周側面	
2 2	入口面	
2 5	下切刃	
2 6	空隙部	10
3	上刃	
3 2	上刃摺接面	
3 3	上刃裏面	
3 4	空洞部	
3 5	上切刃	
3 7	テーパ面	
5、103	切刃	
6、104、204	基体	
7、105、205	硬質炭素膜	
7 a、105 a	素地	20
7 b、105 b	粗大粒子	
100	スローアウェイチップ	
101	すくい面	
102	逃げ面	
200	ツイストドリル	
201	工具本体	
202	外周切刃	
203	切屑排出溝	
O	上刃回転軸	
P	下刃回転軸	30
S	中心軸（回転軸P、Oを通る直線）方向	
T	点Aおよび点A'を通過して中心軸Sに平行な直線 切刃稜線と溝とのなす角	

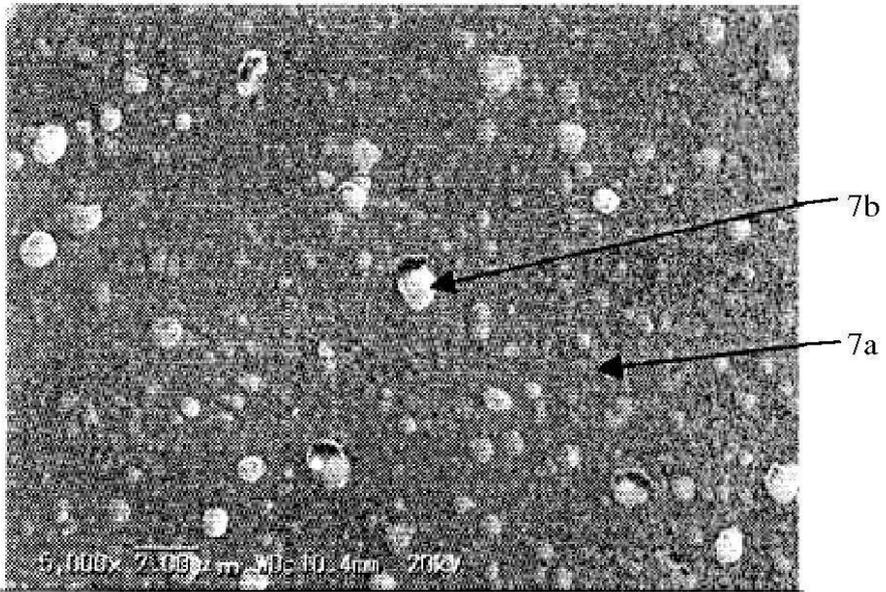
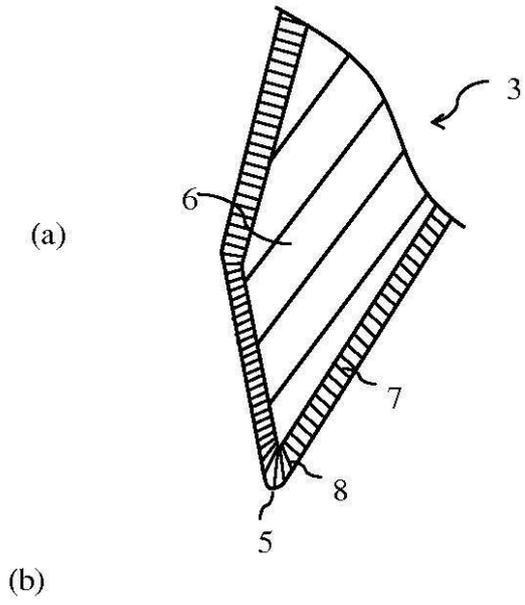
【図1】



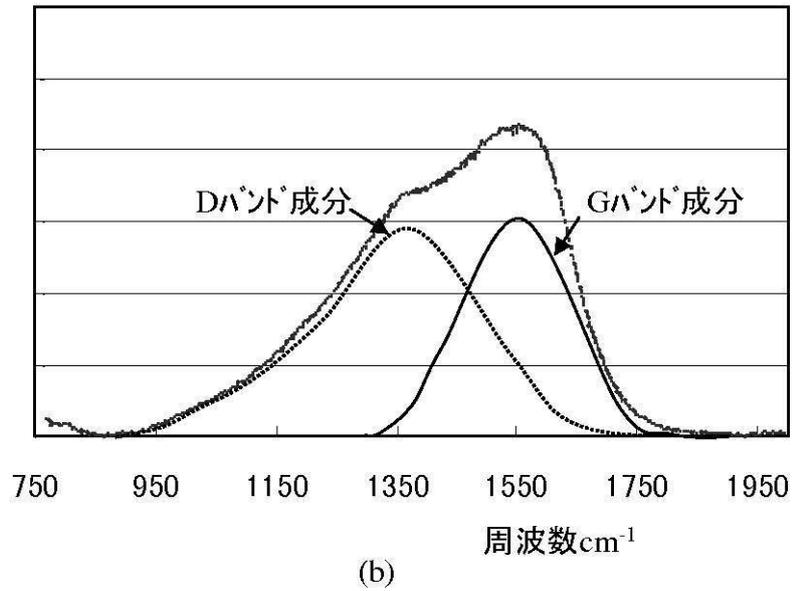
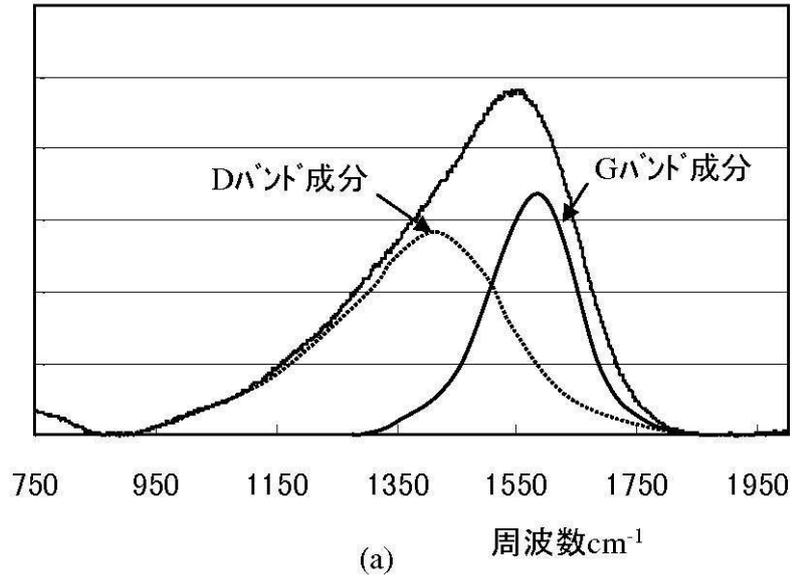
【 図 2 】



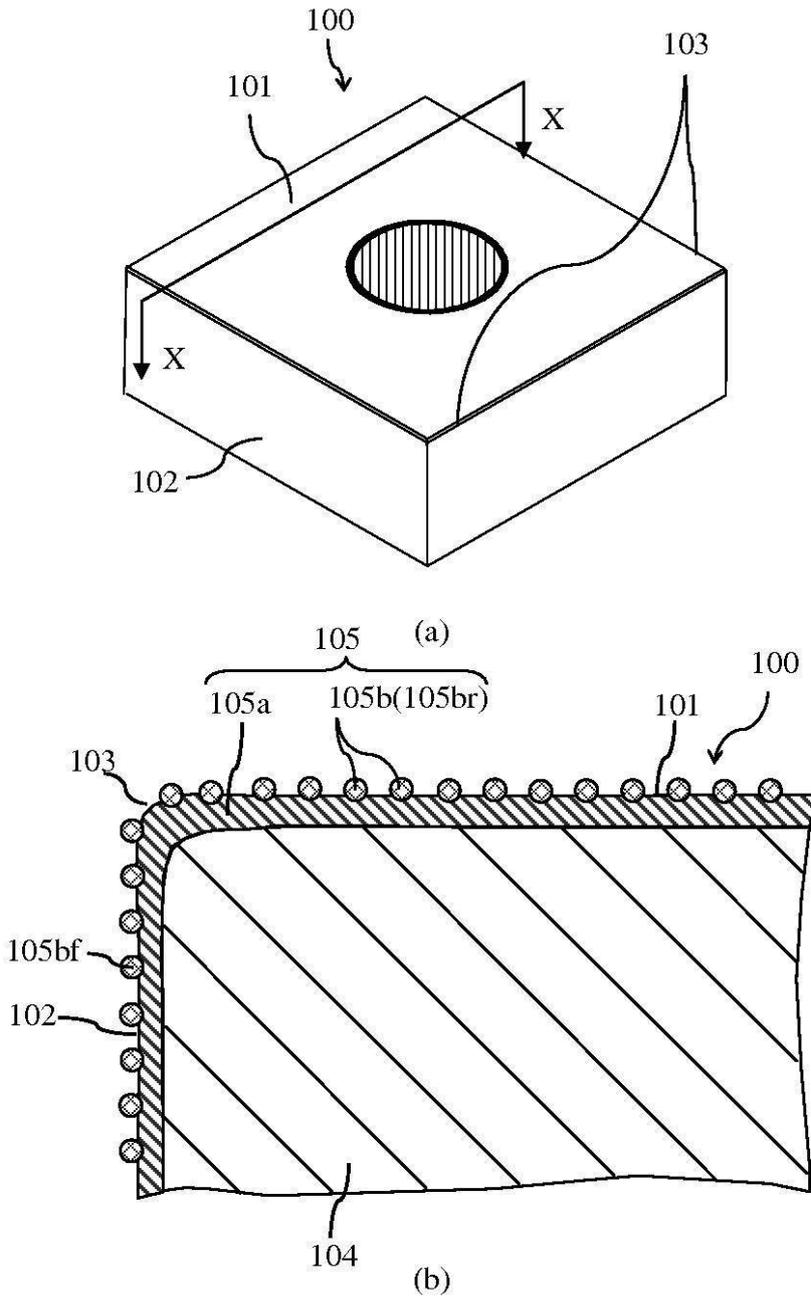
【図3】



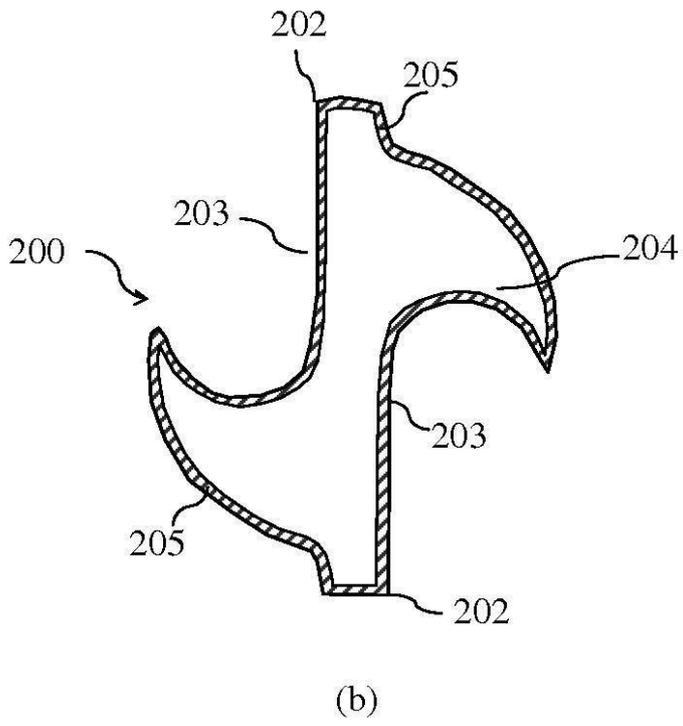
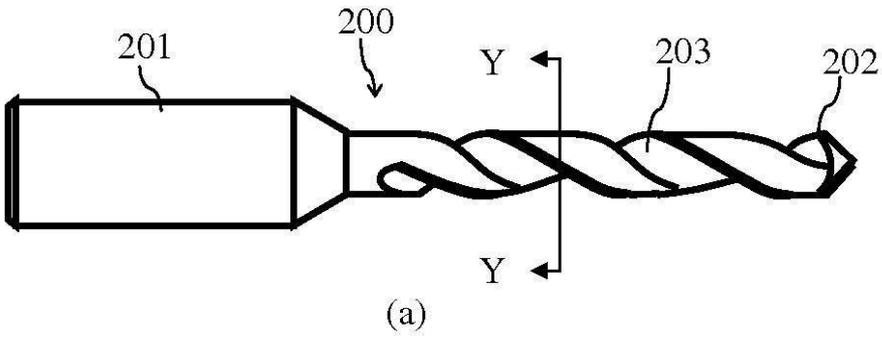
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-248347(JP,A)
特開2007-083382(JP,A)
特開2009-241252(JP,A)
特開2004-114190(JP,A)
特開平07-060521(JP,A)
特開2000-144298(JP,A)
特表2001-515836(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B 27/14
B23B 27/20
B23B 51/00
B23C 5/16
C23C 14/06