

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7670850号
(P7670850)

(45)発行日 令和7年4月30日(2025.4.30)

(24)登録日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(51)国際特許分類	F I
B 2 6 D 1/06 (2006.01)	B 2 6 D 1/06 Z
B 2 6 D 1/00 (2006.01)	B 2 6 D 1/00
B 2 3 D 35/00 (2006.01)	B 2 3 D 35/00 A

請求項の数 4 (全17頁)

(21)出願番号 特願2023-559064(P2023-559064)	(73)特許権者 000220103 株式会社アライドマテリアル 東京都中央区銀座八丁目2 1 番 1 号
(86)(22)出願日 令和5年3月14日(2023.3.14)	(74)代理人 110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号 PCT/JP2023/009816	(72)発明者 小林 篤史 富山県富山市岩瀬古志町 2 番地 株式会 社アライドマテリアル内
(87)国際公開番号 WO2023/176819	審査官 永井 友子
(87)国際公開日 令和5年9月21日(2023.9.21)	
審査請求日 令和5年9月26日(2023.9.26)	
(31)優先権主張番号 特願2022-43430(P2022-43430)	
(32)優先日 令和4年3月18日(2022.3.18)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超硬合金製切断刃

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基部と、前記基部の延長線上に設けられ、最先端部である刃先を有する刃部とを備え、前記刃先を形成する左右刃面を構成するWC粒子の歪みであるKAM値が0以上4.0以下であり、前記刃先の稜線幅は0.5μm以下である、超硬合金製切断刃であり、超硬合金の硬度はピッカーズ硬度Hv1300以上、2030以下であり、前記超硬合金製切断刃は均一組成の超硬合金からなる、超硬合金製切断刃。

【請求項 2】

前記KAM値が0.3以上4.0以下である、請求項1に記載の超硬合金製切断刃。

【請求項 3】

前記KAM値が0.3以上2.1以下である、請求項2に記載の超硬合金製切断刃。

【請求項 4】

超硬合金中のコバルトの含有率が3質量%以上25質量%の範囲である、請求項1から3のいずれか1項に記載の超硬合金製切断刃。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、超硬合金製切断刃に関する。本出願は、2022年3月18日に出願した日本特許出願である特願2022-043430号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

【背景技術】

【0002】

従来、超硬合金製切断刃は、たとえば特開平10-217181号公報（特許文献1）、国際公開2014-050884号（特許文献2）および特開2004-17444号公報（特許文献3）において開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平10-217181号公報

【文献】国際公開2014-050884号

【文献】特開2004-17444号公報

10

【発明の概要】

【0004】

超硬合金製切断刃は、基部と、前記基部の延長線上に設けられ、最先端部である刃先を有する刃部とを備え、刃先を形成する左右刃面を構成するWC粒子の歪みであるKAM値が0以上4.0以下である。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】図1は、超硬合金製切断刃1の正面図である。

【図2】図2は、超硬合金製切断刃1の斜視図である。

20

【図3】図3は、2段の超硬合金製切断刃1の斜視図である。

【図4】図4は、切断方法を説明するために示す超硬合金製切断刃1の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

[本開示が解決しようとする課題]

従来の超硬合金製切断刃においては、耐久性が低いという問題があった。

【0007】

特許文献1（特開平10-217181号公報）は、セラミックグリーンシート等の薄板状のワークを切断する平刃状の切断刃にあって、高精度な切断を可能にする狭い刃先角を確保しつつ座屈強度が高い平刃状の切断刃を開示している。

30

【0008】

その解決手段として、刃先部を中心線Yに対し左右対称の平面または凹湾曲面で形成し、刃先部と基部とを一段又は複数段の左右対称の凹湾曲面の補強部で連絡することで切断実行部の距離を短くして高精度な切断加工を確保しつつ座屈強度を高めることを提案している。

【0009】

特許文献2（国際公開2014-050884号）は、平板上の基部と、前記基部の両面から互いに近づくように傾斜した左右刃面と、前記左右刃面を結ぶように形成され、凸湾曲面を有する刃先先端を有し、板厚方向の断面形状において、前記左右刃面に沿った2本の直線の交点と前記刃先先端の最短距離が1 μ m以上、10 μ m以下であり、かつ、前記先端部の長さが、前記基部の中心線に対して左右で異なり、その差異が1 μ m以上、20 μ m以下であり、さらに、前記左右刃面に沿った2本の直線の交差角度の内角が、4度以上、60度以下であることを特徴とする平刃状切断刃を提案している。

40

【0010】

特許文献3（特開2004-17444号公報）は、カップ型砥石を使用し、研削溝を容易に形成することができることを開示している。板状のセラミック体をその厚み方向に押圧力を作用させて切断する略矩形形状の切断刃にあって、長辺方向の一辺に沿って平面によって形成された刃面を有し、該刃面に短辺方向に延在する研削溝が形成され、前記刃面は短辺方向に分割された複数の段付き面によって構成され、刃先側の段付き面ほど大きい角度を有していることを特徴とする切断刃を開示している。

50

【 0 0 1 1 】

近年、MLCC (Multilayer Ceramic Capacitors) の高密度積層技術により、大型のMLCCのダウンサイズ化が進んでいる。ダウンサイズ化されることでNi電極の積層数は増え、また、誘電体であるチタン酸バリウムの粒径を数十nmにすることで厚み方向の電極間距離は数百nm以下となってきた。そのため、グリーンシートの硬度は高くなるに加え、電極間距離が短くなると切断面品位が悪化する傾向にある。そのような中で、本特許は超合金製切断刃において、刃先を構成するWC粒子の歪 (加工ダメージ) を抑え耐欠損性を高め欠けによる切断面品位、切断抵抗の悪化を抑制し長寿命な超合金製カッターを提供する発明に関するものである。

【 0 0 1 2 】

積層セラミックコンデンサを製造するために、厚さが数百 μm から数mmの積層されたグリーンシートの切断要求がある。これを精度良く連続的に切断した後、ひとつひとつの被切断物を焼成し、両端に電極を取り付けることでコンデンサとしている。ここで、コンデンサは近年スマートフォンを代表とする小型機対応のため小サイズ化の要求が増しており、そのため高度な切断精度が要求される。このような小サイズセラミックコンデンサを実現するためには、刃先加工において発生するWC粒子の歪みを軽減しカッター使用時に発生する衝撃及び熱変位から進展する欠けを抑制することでグリーンシート切断面に損傷を与えないことが必要である。

【 0 0 1 3 】

グリーンシートの切断方法としては、ダイシング法と呼ばれる回転丸刃にて切断する方法と、本開示のような平刃状切断刃を用いた押切方式がある。前者は切削屑が多く出る為に材料歩留が悪く、また切断速度が劣るという欠点などがあり、小サイズ品には押切方式が有用である。

【 0 0 1 4 】

図1は、超合金製切断刃1の正面図である。図2は、超合金製切断刃1の斜視図である。図3は、2段の超合金製切断刃1の斜視図である。

【 0 0 1 5 】

図1から図3で示すように、超合金製切断刃1は、切断を実行する刃先部2、刃先部2に連結される連結部3および連結部3に連結されて切断刃固定部5によって固定される基部4とを有する。

【 0 0 1 6 】

被切断物100に刃先部2を押しつけることで、被切断物100を切断することができる。平刃状切断刃としての超合金製切断刃1は、図1におけるyおよびz方向と直交するx方向に延在している。

【 0 0 1 7 】

刃先部2の両側に刃面201, 202が設けられている。図3では刃面203, 204が設けられることで、2段刃となっている。各刃面201から204は直線形状であってもよく、曲線形状であってもよい。刃面201と刃面202が交差する稜線が刃先210である。

【 0 0 1 8 】

本開示に従った超合金製切断刃1は、基部としての連結部3と、連結部3の延長線上に設けられ、最先端部である刃先210を有する刃部としての刃先部2とを備え、刃先210を形成する左右の刃面201, 202を構成するWC粒子の歪みであるKAM値が0以上4.0以下である。

【 0 0 1 9 】

このように構成された、超合金製切断刃1においては、刃面201, 202を構成するWC粒子の歪みであるKAM値が0以上4.0以下であるため、WC内部の亀裂を抑制でき、耐欠損性を高めることができる。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、前記KAM値が0.3以上4.0以下である。より好ましくは、前記KA

10

20

30

40

50

M値が0.3以上2.1以下である。

【0021】

好ましくは、超合金中のコバルトの含有率が3質量%以上25質量%以下である。

好ましくは、超合金の硬度はビッカース硬度Hv1300以上、2030以下である。

【0022】

このような薄刃は例えば炭素工具鋼、ステンレス鋼の他、超合金などの硬質材料が用いられている。しかし加工が容易ではなくその原因として、特に材質が硬質材料である場合、剛性はあるものの、難切削性であり且つ靱性が低く欠け易いことや、また、刃厚が薄い場合硬質材料であっても特に刃先端部では加工中に砥石の押圧により刃が逃げようとするなどが挙げられる。さらに、加工機の精度、砥石の経時変化、振動などの外乱により刃面を構成するWCの劣化が挙げられる。

10

【0023】

従来、上述の特性を満たすために種々の切断刃が提案されているが、形状を複雑化させた場合、更に加工が困難となることは避けられず、安定した形状精度と加工性を共に満足する切断刃は得られていない。

【0024】

効果

欠けの発生個数の低減と欠けのサイズを縮小することができる。

【0025】

WC粒子の歪値をSEM/EBSD (Electron Back Scatter Diffraction) 法を用い測定領域全体の結晶方位分布(方位マップ)を取得し結晶方位差情報から、内部の残留歪をKAM (kernel Average Misorientation) 値マップの測定にて数値化した。結果、KAM値を4.0以下にすることでWC内部の亀裂を抑制でき、耐欠損性を高めることができることが判明した。本手法を使用することで刃先を鈍角にせずとも、鋭角な刃先角度でも欠けの抑制を図ることができ、切れ味が長期に持続し、寿命の長い超硬切断刃を提供することができる。

20

【0026】

材質

切断刃に用いる材質はタングステンカーバイドとコバルトを主成分とした超合金で合金中のタングステンカーバイド結晶粒の大きさは平均粒径が0.1 μ m~4 μ mで2 μ m以下が好ましい。平均粒径は、SEM写真において、超合金の表面を1万倍の倍率で測定して、任意の100個の結晶を選択し、各々の結晶において(長径+短径)/2の計算式に基づいて粒径を計算し、100個の粒径の平均値を求めた。

30

【0027】

また、タングステンカーバイドの結晶粒を制御するため結晶粒成長抑制のための成分TaC (タンタルカーバイド)を0.1~2質量%添加することも可能である。この添加剤はV₈C₇ (バナジウムカーバイド)、Cr₃C₂ (クロムカーバイド)でも置き替え及び組み合わせる事ができる。その場合は各々の添加量が0.1~2質量%。超合金に使用されるコバルトは3~25質量%の範囲が好ましく、5~20質量%の範囲であることがより好ましい。TaC、V₈C₇、Cr₃C₂は、硝酸、フッ酸を用いてこれらの成分を超合金から溶解したのち後、液体状にしたものをICP発光分光装置(発光分光法)で質量を測定できる。Coは、硝酸、フッ酸を用いて超合金から溶解した後、液性を調整した溶液を電位差滴定装置(電位差滴定法)で質量を測定できる。

40

【0028】

超合金の硬度はビッカース硬度Hvが、1300以上、2030以下が好ましく、より好ましい範囲は1850以上2150以下である。

【0029】

厚み

超合金製切断刃の基材厚さTは、0.1mm以上~0.6mm以下が好ましい。この範囲とすることにより、積層セラミックグリーンシートの切断刃(切断機に対応)として

50

使用できる。厚み0.1mmサイズのカッターは、セラミックコンデンサーの中でも薄いチップ用で刃先角度20°などの鋭角刃を研削加工で製作する上で研削代を小さくでき、研削抵抗を下げるため高精度な刃先を作ることができる。一方基材厚0.4~0.6mmのカッターは、カッター自体の厚みを大きくすることで剛性(刃先の根本の撓み)を向上させることができるため厚み1mm以上の厚いチップの切断に適している。また、刃の根本の剛性が高まることで斜め切断が起こりにくいなどの利点がある。

【0030】

超硬切断刃の厚さの測定方法は、マイクロメータ、またはレーザー測定器がある。

超硬合金切断刃の長さL(mm)と高さW(mm)(図2)との関係は $1 \leq L/W \leq 20$ となることが好ましい。

10

【0031】

刃先角度は6°~30°以下であることが好ましい。

刃先角度が小さい方が切断抵抗は小さくなり、ナナメ切断も起こりにくくなる。つまり、ワークに侵入する体積が小さくなるからである。10°以下については1段刃でも良いが、刃面を形成する幅寸法が大きくなるため研削抵抗により倒れやすく刃先を高精度な形状に加工しにくいなどの問題がある。刃付け時のチップングについては20°を境に極端に発生しやすくなることがわかっている。

【0032】

実施例

株式会社アライドマテリアル製超硬合金FM10K素材を用いて先端刃部の形成加工を行った。試験に用いる平刃状切断刃は、刃渡り方向L:40mm、基部厚さT:0.1mm、刃高さW:25.0mmである。切断実行部としての刃先部2の切れ刃角度を $20^\circ \pm 5'$ とし第1段目の刃幅を0.1mmとし2段目の刃角度(2段目の刃面の延長面が交差して形成する角度)を $4^\circ \pm 10'$ とした。刃先成形加工に於いては平面研削盤を用い、ダイヤモンド円筒砥石を使用し砥石の側面をツルーイングし、角度調整可能な専用のワークレストに素材を固定して加工を行った。これにより表1から表8に示す試料番号1から45、101から145、201から245および301から345の超硬合金製切断刃1を作製した。

20

【0033】

30

40

50

【 表 1 】

試料 番号	1 段目 刃先角 度(°)	1 段目 刃幅 (mm)	2 段目 刃先 角度 (°)	硬度 (HV)	Co 質量%	KAM 値 (平均 歪)	欠け幅												切断 面
							10μm~				6μm~9μm				3μm~5μm				
							切断回数			切断回数			切断回数			切断回数			
							1	500	1000	1	500	1000	1	500	1000	1	500	1000	
1				1300	25		8	9	11	8	10	14	9	13	19	B			
2				1550	14		7	8	8	8	9	12	10	12	16	B			
3				1745	10	4.5	9	9	10	9	12	14	10	13	18	B			
4				2100	8.5		7	7	7	4	7	10	9	11	14	B			
5				2030	3		7	8	8	5	7	12	8	12	16	B			
6				1300	25		0	0	0	9	11	15	10	14	20	A			
7				1550	14		0	0	0	9	10	13	11	13	17	A			
8				1745	10	4.0	0	0	0	10	13	15	11	14	19	A			
9				2100	8.5		0	0	0	5	8	11	10	12	15	A			
10				2030	3		0	0	0	6	8	13	9	13	17	A			
11				1300	25		0	0	0	11	14	16	7	14	19	A			
12				1550	14		0	0	0	6	8	10	8	11	16	A			
13	16	0.05	4	1745	10	3.3	0	0	0	10	12	14	8	14	18	A			
14				2100	8.5		0	0	0	4	6	8	7	10	12	A			
15				2030	3		0	0	0	4	6	8	6	11	14	A			
16				1300	25		0	0	0	0	0	0	4	12	17	A			
17				1550	14		0	0	0	0	0	0	4	0	0	A			
18				1745	10	2.1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	A			
19				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	2	0	0	A			
20				2030	3		0	0	0	0	0	0	4	9	13	A			
21				1300	25		0	0	0	0	0	0	0	13	17	A			
22				1550	14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	A			
23				1745	10	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A			
24				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	A			
25				2030	3		0	0	0	0	0	0	0	8	12	A			

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

【表 6】

試料 番号	1 段目 刃先 角度 (°)	1 段目 刃幅 (mm)	2 段目 刃先 角度 (°)	硬度 (HV)	Co 質量%	KAM 値 (平均 歪)	欠け幅												切断 面					
							10 μm~			6 μm~9 μm			3 μm~5 μm			切断回数								
							1	500	1000	1	500	1000	1	500	1000									
							0	0	0	0	0	0	0	0	0									
226				1300	25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	
227				1550	14	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
228				1745	10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
229				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
230				2030	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
231				1300	25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
232				1550	14	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
233				1745	10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
234				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
235	20	0.05	4	2030	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
236				1300	25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
237				1550	14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
238				1745	10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
239				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
240				2030	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
241				1300	25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
242				1550	14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
243				1745	10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
244				2100	8.5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A
245				2030	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50

<表面粗さの測定>

刃面の粗さ測定 S_a (算術平均粗さ) は Z y g o C o r p o r a t i o n 製の非接触三次元粗さ測定装置 (N e x v i e w (登録商標)) を用い、上記縦断面における測定範囲を、刃先直下の X 方向に $140\mu\text{m}$ 、Z 方向に $30\mu\text{m}$ とした。測定視野は、対物レンズの倍率を 50 倍、ZOOM 倍率 $\times 1$ 倍とした。

【0043】

<刃先稜線幅の測定>

刃先の稜線幅測定は日本電子社製のショットキー電界放出型走査電子顕微鏡 J S M 7 9 0 0 F を用いて 5, 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 倍にて刃先稜線に対し直交する方向から撮像し、機械座標と測長機能を活用して測定した。すべての試料において、刃先稜線幅は、 $0.5\mu\text{m}$ 以下であることを確認し、これらをテスト刃に使用した。

10

【0044】

<WCの歪測定>

刃先 210 を構成する左右の刃面 201, 202 における WC 粒子の歪測定は前述の電子顕微鏡に搭載された電子後方散乱回折装置 S E M / E B S D (Electron Back Scatter Diffraction) 法を用い形成される反射電子線回折パターン (チャンネルングパターン) を利用し、結晶方位を測定する方法である。測定条件については測定倍率 20000 倍、加速電圧 25KV、照射電流 12nA にて刃先を 70° 傾斜させて電子線を当て形成される反射電子線回折パターン (チャンネルングパターン) を利用し、刃先刃面の歪を K A M (kernel Average Misorientation 値) マップの測定にて数値化し評価を行った。

20

【0045】

<欠け測定>

切断刃の欠けについては、オリンパス社製工具測定顕微鏡 S T M - U M 500 倍により測定した。すべての試料において、欠け深さ $1.5\mu\text{m}$ 以内で欠け幅 $10\mu\text{m}$ 以内であることを確認した。

【0046】

<切断テスト>

本願切断刃を用いてその効果を確認するため、塩化ビニル板の押切切断を行い切断抵抗、切断刃が被切断物につけた切断傷をもとに切断面の評価を行った。本開示の効果を確認した。図4で示すように、超硬合金製切断刃1において被切断物(ワーク)100を切断する。切削動力計103の上にアクリル製の台座102が載置されている。台座と被切断物100との間に熱剥離粘着シート101が介在している。矢印111で示す方向に超硬合金製切断刃1を往復運動させつつ矢印110で示す方向に被切断物100を移動させることで、被切断物100を切断する。

30

【0047】

本テストの条件

カッター仕様：刃先角度 $16^\circ \sim 20^\circ$ 、2段目の角度 4° 、厚み T : 0.1mm 、長さ L : 40mm

ワーク材質：塩ビ板 厚み 0.5mm 、長さ 290mm 、幅 30mm

テスト装置：牧野フライス製作所製マシニングセンタ V 5 5 (以下切断機という) にキスラー製の切削動力計 103 をセット (以下、切削動力計と言う) しワークセットは動力計定盤上面から厚み 10mm のアクリル板、厚み 1mm の発泡両面粘着シート、厚み $0.5\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ のワーク (上記塩ビ板) (これらが被切断物 100 を構成する) とし、カッターの取り付け精度は長手方向のワークと刃角度 $\pm 0.5^\circ$ 、ワークと刃断面角度 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ とした。切断条件は切断速度 300mm/s 、切断間隔 12mm 、押込み量は熱剥離シートの糊層に 0.1mm 刃先が切り込まれる条件で 1000 回塩化ビニルの切断を行い、切断抵抗、切断面品位、1回、500回、1000回カット時の $10\mu\text{m}$ 以上の欠け発生個数を評価した。本結果を条件ごとに繰り返した結果を表1から8に記す。

40

【0048】

表1から表8において、「切断面」の欄の評価に関して、1000回目カット時の切断

50

箇所（最後の切断箇所）をマイクロスコープにおいて観察した結果、切断筋が3本以下であれば「A」、4本以上であれば「B」とした。

【0049】

歪みの指標となるKAM値については、0以上4.0以下において、欠けによる切断筋が3個以内で良好な切断結果が得られた。好ましいKAM値の範囲は0.3以上4.0以下である。より良い範囲としてはKAM値の範囲は0.3以上2.1以下である。最も好ましいのは0.3以下である。ただし、KAM値を0以上0.3未満の範囲とするにはコスト高であるため、上記の実施例ではKAM値を0.3以上としている。すなわち、性能のみをみればKAM値を0.3未満とすることが好ましい。

【0050】

表1から8の「欠け幅」の欄において、該当する欠け幅の欠けの数を示している。「10 μ m～」の欄には9.5 μ mを超える幅の欠けの数、「6 μ m～9 μ m」の欄には6.5 μ mを超え9.5 μ m以下の幅の欠けの数、「3 μ m～5 μ m」の欄には2.5 μ mを超え5.5 μ m以下の幅の欠けの数を示している。

【0051】

KAM値については、0.3以上4.0以下の範囲において、欠けの数に関して良好な切断結果が得られた。より良い範囲としてはKAM値の範囲は0.3以上2.1以下である。

【0052】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0053】

1 超合金製切断刃、2 刃先部、3 連結部、4 基部、5 切断刃固定部、100 被切断物、201, 202, 203, 204 刃面、210 刃先。

10

20

30

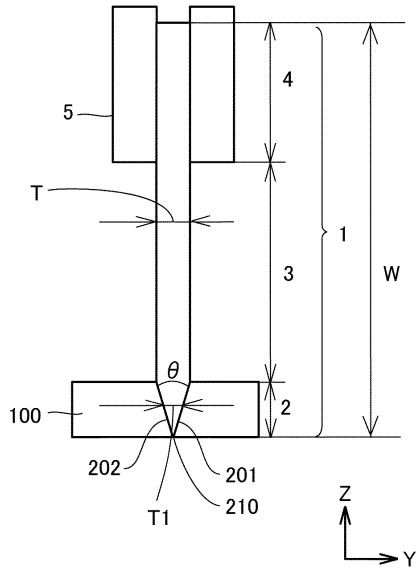
40

50

【 図面 】

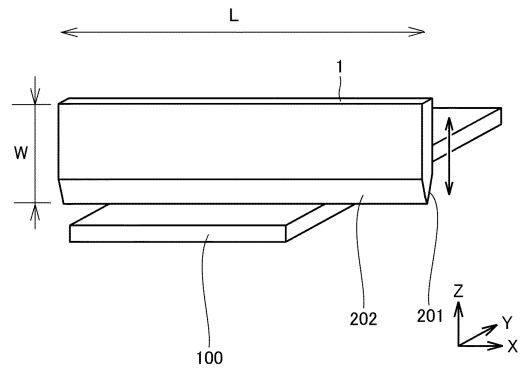
【 図 1 】

FIG.1



【 図 2 】

FIG.2

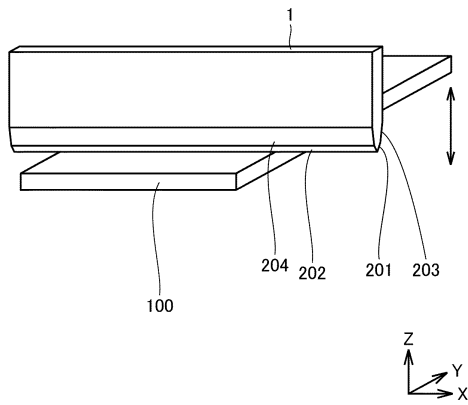


10

20

【 図 3 】

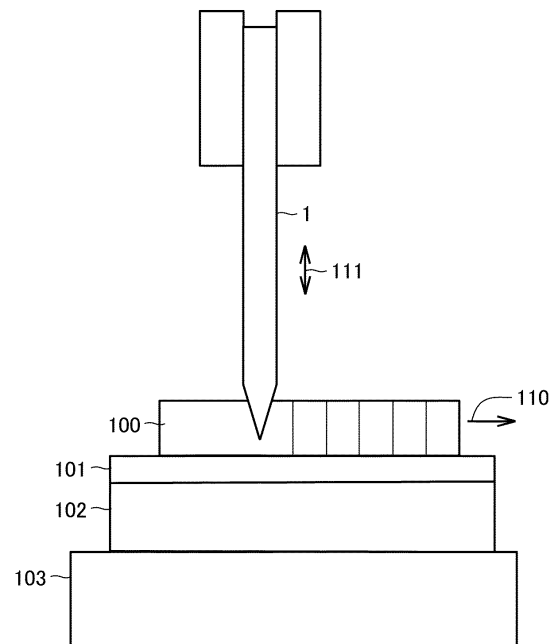
FIG.3



30

【 図 4 】

FIG.4



40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2021/256282(WO,A1)
国際公開第2017/057266(WO,A1)
特開2015-101747(JP,A)
特開2019-195872(JP,A)
特開2021-160017(JP,A)
国際公開第2017/038762(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B26D 1/06
B26D 1/00
B23D 35/00