

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7133629号
(P7133629)

(45)発行日 令和4年9月8日(2022.9.8)

(24)登録日 令和4年8月31日(2022.8.31)

| | |
|-------------------------|-----------------|
| (51)国際特許分類 | F I |
| B 2 3 B 27/14 (2006.01) | B 2 3 B 27/14 A |
| C 2 3 C 16/40 (2006.01) | C 2 3 C 16/40 |
| C 2 3 C 16/36 (2006.01) | C 2 3 C 16/36 |

請求項の数 7 (全13頁)

| | | | |
|-------------------|-----------------------------|----------|--|
| (21)出願番号 | 特願2020-541230(P2020-541230) | (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 |
| (86)(22)出願日 | 令和1年9月3日(2019.9.3) | (74)代理人 | 110003029弁理士法人ブナ国際特許事務所 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2019/034596 | (72)発明者 | 勝間 忠 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 |
| (87)国際公開番号 | WO2020/050260 | 審査官 | 増山 慎也 |
| (87)国際公開日 | 令和2年3月12日(2020.3.12) | | |
| 審査請求日 | 令和3年3月2日(2021.3.2) | | |
| (31)優先権主張番号 | 特願2018-166096(P2018-166096) | | |
| (32)優先日 | 平成30年9月5日(2018.9.5) | | |
| (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】 被覆工具及び切削工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1面を具備する基体と、
前記第1面の上に位置する被覆膜と、を有する被覆工具であって、
前記被覆膜は、チタン化合物を含有するTi(C、N、O)層と、該Ti(C、N、O)層を覆うAl₂O₃層とを有し、
前記Ti(C、N、O)層は、前記チタン化合物として少なくとも炭窒化チタンを含有し、前記第1面に直交する断面において、前記Ti(C、N、O)層と前記Al₂O₃層の境界に沿って、複数の空孔を有する空孔領域を有し、
前記境界に沿う方向における前記空孔の幅の平均値は、隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも小さく、
前記Ti(C、N、O)層は、前記空孔領域よりも基体に近い位置にあり、且つ、炭窒化チタンを主成分として含有する第1TiCN層を有し、
該第1TiCN層における炭素と窒素の合計に対する炭素の原子比(C/(C+N))の平均が0.50~0.65であり、
前記第1面に直交する断面において、前記第1面に平行な方向での前記空孔の幅の平均値が、前記第1面に直交する方向での前記空孔の高さの平均値よりも大きい、被覆工具。

10

【請求項2】

前記第1面に直交する断面において、前記第1面に平行な方向での前記空孔の幅の平均値が、前記第1面に平行な方向での隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも小さい、請求

20

項 1 に記載の被覆工具。

【請求項 3】

前記 Al_2O_3 層が - アルミナを含有する、請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の被覆工具。

【請求項 4】

前記第 1 面に直交する断面において、前記空孔から前記境界までの距離の平均値が、前記第 1 面に直交する方向での前記空孔の高さの平均値よりも大きい、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の被覆工具。

【請求項 5】

前記第 1 面に直交する断面において、前記空孔から前記境界までの距離の平均値が、前記第 1 面に平行な方向での隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも大きい、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の被覆工具。

10

【請求項 6】

前記第 1 $TiCN$ 層における炭素と窒素の合計に対する炭素の原子比 ($C / (C + N)$) の平均が $0.55 \sim 0.62$ である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の被覆工具。

【請求項 7】

第 1 端から第 2 端に向かって伸びる棒状であり、前記第 1 端の側に位置するポケットを有するホルダと、前記ポケット内に位置する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の被覆工具とを有する切削工具。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本開示は、切削加工に用いられる被覆工具に関する。

【背景技術】

【0002】

旋削加工及び転削加工のような切削加工に用いられる被覆工具としては、例えば特許文献 1 に記載の被覆工具が知られている。特許文献 1 に記載の被覆工具は、超硬合金などで構成された基体の表面に、チタン (Ti) の化合物を含有する層 (チタン化合物層) 及び酸化アルミニウム (Al_2O_3) を含有する層 (酸化アルミニウム層) を備えた被覆層が形成された構成となっている。また、特許文献 1 に記載の被覆工具においては、チタン化合物層及び酸化アルミニウム層の界面に複数の空孔が形成されている。これら複数の空孔によって、衝撃緩和効果が得られることが記載されている。

30

【0003】

また、特許文献 2 には、基材及び表面コーティングを含む被覆切削工具であって、前記コーティングが、 $0.05 \sim 0.4 \mu m$ の平均粒子幅を有する少なくとも 1 つの柱状 $MTCVD Ti(C, N)$ 層を含む $Ti(C, N, O)$ 層を含み、前記 $MTCVD Ti(C, N)$ 層に含まれる炭素と窒素の合計に対する炭素の原子比 ($C / (C + N)$) の平均値が $0.50 \sim 0.65$ である被覆切削工具が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【文献】特開 2015 - 182209 号公報
特許第 6238904 号公報

【発明の概要】

【0005】

本開示の被覆工具は、第 1 面を具備する基体と、前記第 1 面の上に位置する被覆膜と、を有する。前記被覆膜は、 $Ti(C, N)$ 層と、該 $Ti(C, N)$ 層を覆う Al_2O_3 層とを有する。前記 $Ti(C, N)$ 層は、前記第 1 面に直交する断面において、前記 $Ti(C, N)$ 層と前記 Al_2O_3 層の界面に沿って、複数の空孔を有する空孔領域を有する。前記界面に沿う方向における前記空孔の幅の平均値は、隣り合う前記空孔の間隔の平均値より

50

も小さい。前記Ti(C、N)層は、前記空孔領域よりも前記基体に近い位置にある第1Ti(C、N)層を有する。該第1Ti(C、N)層における炭素と窒素の合計に対する炭素の原子比(C/(C+N))の平均が0.50~0.65である。本開示の切削工具は、第1端から第2端に向かって伸びる棒状であり、前記第1端の側に位置するポケットを有するホルダと、前記ポケット内に位置する、上述の被覆工具とを有する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本開示の被覆工具を示す斜視図である。

【図2】図1に示す被覆工具におけるA-A断面の断面図である。

【図3】図2に示す被覆工具における被覆層付近の拡大図である。

10

【図4】図3に示す領域B1における拡大図である。

【図5】図3に示す領域B1の一例を示す拡大図である。

【図6】本開示の切削工具を示す平面図である。

【図7】図6に示す領域B2における拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本開示の被覆工具について、図面を用いて詳細に説明する。但し、以下で参照する各図は、説明の便宜上、説明する上で必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。したがって、被覆工具は、参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

20

【0008】

<被覆工具>

図1及び図2に示すように、本開示の被覆工具1は、基体3及び被覆層5を備えている。基体3は、第1面7(図2における上面)と、第1面7と隣り合う第2面9(図2における側面)と、第1面7及び第2面9が交わる稜線の少なくとも一部に位置する切刃11とを有している。

【0009】

図1に示す例における基体3は四角板形状であり、第1面7が四角形である。そのため、第2面9の数は4つとなっている。第1面7の少なくとも一部がいわゆるすくい面領域であり、第2面9の少なくとも一部がいわゆる逃げ面領域である。なお、基体3の形状としては、四角板形状に限定されるものではなく、例えば、第1面7が、三角形、五角形、六角形又は円形であってもよい。また、基体3は、板形状に限定されるものではなく、例えば柱形状であってもよい。

30

【0010】

被覆層5は、基体3の少なくとも第1面7の上に位置している。被覆層5は、第1面7の上の上に位置していてもよく、また、基体3における第1面7以外の他の面の上に位置していてもよい。図2に示す例では、第1面7に加えて第2面9の上にも被覆層5が位置している。被覆層5は、切削加工における被覆工具1の耐摩耗性及び耐チップング性などの特性を向上させるために備えられている。

40

【0011】

被覆層5は、図3に示すように、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15を有している。Ti(C、N)層13は、第1面7の上に位置しており、チタン化合物を含有している。また、Al₂O₃層15は、Ti(C、N)層13の上に接して位置しており、酸化アルミニウム(Al₂O₃)を含有している。

【0012】

Ti(C、N)層13に含有されているチタン化合物としては、例えば、チタンの炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、炭酸化合物及び炭窒酸化合物が挙げられる。Ti(C、N)層13は、上記の化合物のいずれか1つのみを含有する構成であってもよく、また、上記の化合物のうち複数含有する構成であってもよい。

50

【0013】

また、Ti(C、N)層13は、チタン化合物を含有しているものであれば、単層の構成であってもよく、また、複数の層が積層された構成であってもよい。例えばTi(C、N)層13は、TiN層17と、TiCN層19とが積層された構成であってもよい。Ti(C、N)層13が基体3に接する層としてTiN層17を有している場合には、基体3とTi(C、N)層13との接合性が高い。

【0014】

なお、TiN層17およびTiCN層19は、それぞれ窒化チタンおよび炭窒化チタンが主成分ということであり、他の成分を含有していてもよい。なお、上記の「主成分」とは、他の成分と比較して質量%の値が最も大きい成分であることを意味している。

10

【0015】

なお、被覆層5は、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15のみによって構成されていてもよく、また、これらの層以外の層を有していてもよい。例えば、基体3及びTi(C、N)層13の間に別の層が存在していてもよく、また、Al₂O₃層15の上に別の層が存在していてもよい。

【0016】

また、TiCN層19が、互いに組成の異なる複数の領域が積層された構成であってもよい。例えば、TiCN層19が、いわゆるMT(moderate temperature) - 第1領域19aと、いわゆるHT(high temperature) - 第2領域19bとが積層された構成であってもよい。

20

【0017】

Ti(C、N)層13が第1領域19a及び第2領域19bを有する場合において、Ti(C、N)層13が、第1領域19a及び第2領域19bの間に更に中間領域19cを有していてもよい。なお、上記の層及び領域の境界は、例えば、電子顕微鏡写真(走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)写真又は透過電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)写真)を観察することにより、特定することが可能である。その特定は、各層を構成する元素の割合や、結晶の大きさや配向性の差異によって行うことができる。

【0018】

被覆層5は、図4に示すように、Ti(C、N)層13の内部に空孔21を有している。具体的には、基体3の第1面7に直交する断面において、被覆層5が、Ti(C、N)層13に、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に沿った方向に並んで位置する複数の空孔21を有している。さらに具体的には、中間領域19cに空孔21を有している。このような構成において、中間領域19cは本開示における空孔領域19cであり、第1領域19aは、本開示における第1TiCN層19aである。

30

【0019】

また、第1面7に直交する断面において、第1面7に平行な方向での空孔21の幅w1の平均値が、隣り合う空孔21の間隔、すなわち第1部分Xの幅w2の平均値よりも小さい。このような構成を有する被覆工具1は、第1部分Xの強度が低下することを抑えつつ、空孔21において高い耐衝撃性を得ることができる。

40

【0020】

本開示の被覆工具1におけるTi(C、N)層13の第1TiCN層19aに含有される炭素と窒素の合計に対する炭素の比率(C/(C+N))は、原子比で0.50~0.65である。更には0.55~0.62としてもよい。第1TiCN層19aに含有される炭素の比率がこの範囲にあることで、基体3、又はTi(C、N)層13中のTiN層17との接合強度を高くすることができ、基体3とTi(C、N)層13又はTi(C、N)層13とAl₂O₃層15との接合性が向上する。また、炭素と窒素の合計に対する炭素の比率(C/(C+N))をこの範囲にすることで、Ti(C、N)層13の第1TiCN層19aの硬度を高めることができるため、耐摩耗性が向上し、工具の寿命を長くすることができる。

50

【0021】

このような構成を有する本開示の被覆工具1は、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の接合性の低下を抑えつつ、空孔21によって衝撃を緩和する効果が得られる。結果として、本開示の被覆工具1は高い耐衝撃性を備えつつ接合性の良好なものとなる。

【0022】

第1TiCN層19aに含有される炭素と窒素の合計に対する炭素の比率(C/(C+N))は、例えば、波長分散型X線マイクロプロブ分析(WDS)を行い、炭素及び窒素の組成を測定することで求めることができる。

【0023】

また、Al₂O₃層15に含有されている酸化アルミニウムとしては、例えば、 γ -アルミナ(γ -Al₂O₃)、 α -アルミナ(α -Al₂O₃)及び θ -アルミナ(θ -Al₂O₃)が挙げられる。これらのうちAl₂O₃層15が γ -アルミナを含有している場合には、被覆工具1の耐熱性を高めることができる。Al₂O₃層15は、上記の化合物のいずれか1つのみを含有する構成であってもよく、また、上記の化合物のうち複数を含有する構成であってもよい。

10

【0024】

Al₂O₃層15に含有されている酸化アルミニウムが上記の化合物のいずれであるかは、例えば、X線回折(XRD:X-Ray Diffraction)分析を行い、ピーク値の分布を観察することによって評価できる。

【0025】

Ti(C、N)層13におけるチタン化合物の含有比率、及び、Al₂O₃層15における酸化アルミニウムの含有比率は特定の値に限定されるものではない。一例として、Ti(C、N)層13がチタン化合物を主成分として含有しており、また、Al₂O₃層15が酸化アルミニウムを主成分として含有している構成が挙げられる。なお、上記の「主成分」とは、上述と同じく、他の成分と比較して質量%の値が最も大きい成分であることを意味している。

20

【0026】

Ti(C、N)層13はチタン化合物以外の成分を含有していてもよく、また、Al₂O₃層15は酸化アルミニウム以外の成分を含有していてもよい。例えば、Ti(C、N)層13が酸化アルミニウムを含有する場合やAl₂O₃層15がチタン化合物を含有する場合には、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の接合性が向上する。

30

【0027】

なお、第1面7に平行な方向での空孔21の幅w1の平均値を評価する際に、第1面7に直交する断面に存在する全ての空孔21の幅w1を評価する必要はなく、断面において並んで位置する5~10個程度の空孔21の幅w1の平均値によって評価すればよい。例えば、第1面7に直交する断面においてTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16を含む10 μ m四方の領域を抽出し、この領域における空孔21の幅w1を測定すればよい。また、第1部分Xの幅w2の平均値は、断面において並んで位置する5~10個程度の空孔21での間隔の平均値によって評価すればよい。なお、本開示においては、他にも平均値を定める場合がある。これらはいずれも、5~10程度の値の平均値とするとよい。

40

【0028】

空孔21は、Ti(C、N)層13に存在していればよい。例えば、図4に示すようにTi(C、N)層13内に位置している構成だけでなく、図5に示すようにTi(C、N)層13内及びAl₂O₃層15内のそれぞれに位置している構成であってもよい。図5において、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に沿った仮想線分を一点鎖線で示しており、Al₂O₃層15内に位置する空孔21がTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に沿って位置していてもよい。

【0029】

なお、空孔21がTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に沿って位置し

50

ているとは、複数の空孔 2 1 の $Ti(C, N)$ 層 1 3 及び Al_2O_3 層 1 5 の境界 1 6 までの間隔が、その平均値に対して $\pm 20\%$ の範囲に収まっていることをいう。

【0030】

被覆工具 1 の耐熱性及び耐久性の観点から $Ti(C, N)$ 層 1 3 がチタン化合物として炭窒化チタンを含有し、さらに、 Al_2O_3 層 1 5 が酸化アルミニウムとして - アルミナを含有している場合において、複数の空孔 2 1 が $Ti(C, N)$ 層 1 3 内に位置している際には被覆工具 1 の耐久性がさらに高められる。

【0031】

これは、 - アルミナと比較して炭窒化チタンの硬度は高いものの耐衝撃性が低いため、空孔 2 1 が $Ti(C, N)$ 層 1 3 内に位置している場合には、 $Ti(C, N)$ 層 1 3 において空孔 2 1 による耐衝撃性を高めることができ、被覆工具 1 の耐久性がさらに高められるからである。

10

【0032】

空孔 2 1 の大きさとしては、特に限定されるものではないが、例えば、 $20 \sim 200 \text{ nm}$ に設定できる。空孔 2 1 の大きさが 20 nm 以上である場合には、空孔 2 1 による衝撃緩和の効果を高めることができる。また、空孔 2 1 の大きさが、 200 nm 以下の場合には、 $Ti(C, N)$ 層 1 3 の強度を維持し易い。なお、空孔 2 1 の大きさとは、その空孔 2 1 の第 1 面 7 に直交する断面における幅 w_1 の最大値を意味する。

【0033】

また、空孔 2 1 の形状としては、特に限定されるものではないが、第 1 面 7 に直交する断面において、第 1 面 7 に直交する方向における高さ h_1 よりも第 1 面 7 に平行な方向の幅 w_1 が大きい場合、言い換えれば、第 1 面 7 に平行な方向での空孔 2 1 の幅 w_1 の平均値が、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の高さ h_1 の平均値よりも大きい場合には、空孔 2 1 の比率を抑えつつ耐衝撃性をさらに高めることができる。これは、以下の理由による。

20

【0034】

切削加工物を製造するため被削材を切削加工する際に、被覆層 5 に対しては第 1 面 7 に直交する方向に切削負荷が加わり易い。このとき、空孔 2 1 が第 1 面 7 に直交する方向の高さ h_1 よりも第 1 面 7 に平行な方向の幅 w_1 が大きい形状である場合には、空孔 2 1 を必要以上に大きくすることなく、空孔 2 1 の広い範囲で切削負荷を吸収することができる。そのため、空孔 2 1 の比率を抑えつつ耐衝撃性をさらに高めることができる。なお、空孔 2 1 が第 1 面 7 に直交する方向の高さ h_1 とは、空孔 2 1 が第 1 面 7 に直交する方向の高さ h_1 の最大値である。

30

【0035】

具体的には、第 1 面 7 に平行な方向での空孔 2 1 の高さ h_1 の平均値に対する第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の幅 w_1 の平均値の比率が 1.2 以上である場合には、空孔 2 1 の広い範囲で切削負荷を吸収しやすい。また、上記の比率が 2 以下である場合には、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の変形量が確保され易いので、空孔 2 1 において安定して切削負荷を吸収しやすい。

【0036】

本実施形態において、第 1 面 7 に直交する断面での第 1 面 7 及び第 2 面 9 の境界の最大高さを R_z とした際に、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の高さ h_1 の平均値が R_z よりも小さい場合には、被覆層 5 の耐久性の低下を抑え易い。

40

【0037】

$Ti(C, N)$ 層 1 3 における隣り合う空孔 2 1 間に位置する第 1 部分 X 及び複数の空孔 2 1 が変形することによって本開示の被覆工具 1 は高い耐衝撃性を備えている。ここで、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の幅の平均値が R_z よりも小さい場合には、隣り合う空孔 2 1 を結ぶ仮想線が、空孔 2 1 の幅よりも大きく折れ曲がったジグザグ形状で示される。

【0038】

50

仮想線が上記の形状で示される際には、仮に第1部分Xの一つに亀裂が生じた場合であっても、この亀裂が生じた第1部分Xの隣に位置する第1部分Xに亀裂が進展しにくい。そのため、被覆層5の耐久性が低下しにくい。

【0039】

また、第1面7に直交する断面において、空孔21からTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16までの距離d1の平均値が、第1部分Xの幅w2の平均値よりも大きい場合にも、被覆層5の耐久性が低下しにくい。なお、空孔21からTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16までの距離d1とは、空孔21における、境界16への距離の最小値である。

【0040】

これは、上記の場合においては、第1部分Xと比較して空孔21からTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16までの距離が十分に確保できるため、仮に第1部分Xの一つに亀裂が生じた場合であっても、この亀裂がTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に達しにくいからである。上記の亀裂がTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16に達しにくいから、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の接合性が低下しにくい。

【0041】

空孔21は、Ti(C、N)層13に位置しており、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界から離れて位置している。ここで、第1面7に直交する断面において、空孔21からTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16までの距離d1の平均値が、第1面7に直交する方向での空孔21の高さh1の平均値よりも大きい場合には、被覆層5における耐衝撃性を高めつつTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の接合性が低下しにくい。

【0042】

これは、空孔21の大きさと比較して空孔21からTi(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16までの距離が十分に確保できるため、切削負荷を吸収するため空孔21が変形する場合であっても、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16は変形しない、または、変形量が十分に小さくなるからである。Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の境界16が大きく変形しにくいから、Ti(C、N)層13及びAl₂O₃層15の接合性が低下しにくい。

【0043】

基体3の材質としては、例えば、超硬合金、サーメット及びセラミックスなどの無機材料が挙げられる。なお、基体3の材質としては、これらに限定されるものではない。

【0044】

超硬合金の組成としては、例えば、WC(炭化タングステン)-Co、WC-TiC(炭化チタン)-Co及びWC-TiC-TaC(炭化タンタル)-Coが挙げられる。ここで、WC、TiC及びTaCは硬質粒子であり、Coは結合相である。また、サーメットは、セラミック成分に金属を複合させた焼結複合材料である。具体的には、サーメットとして、TiCN、TiC又はTiN(窒化チタン)を主成分とした化合物が挙げられる。

【0045】

基体3は、第1面7及び第1面7の反対側に位置する面を貫通する貫通穴23を有しているもよい。貫通穴23は、被覆工具1をホルダに固定するための固定部材を挿入するために用いることができる。固定部材としては、例えばネジ及びクランプ部材が挙げられる。

【0046】

基体3の大きさは特に限定されるものではないが、例えば、第1面7の一辺の長さが3~20mm程度に設定される。また、第1面7から第1面7の反対側に位置する面までの高さは5~20mm程度に設定される。

【0047】

<製造方法>

次に、被覆工具の製造方法の一例を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

まず、基体 3 となる硬質合金を焼成によって形成しうる炭化物、窒化物、炭窒化物及び酸化物などから選択される無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末などを適宜添加及び混合して、混合粉末を作製する。次に、この混合粉末を公知の成形方法を用いて所定の工具形状に成形することによって成形体を作製する。成形方法としては、例えば、プレス成形、鋳込成形、押出成形及び冷間静水圧プレス成形などが挙げられる。上記の成形体を、真空中又は非酸化性雰囲気中にて焼成することによって基体 3 を作製する。なお、必要に応じて、基体 3 の表面に研磨加工及びホーニング加工を施してもよい。

【 0 0 4 9 】

次に、基体 3 の表面に化学気相蒸着 (C V D) 法によって被覆層 5 を成膜する。

10

【 0 0 5 0 】

まず、Ti (C、N) 層 1 3 における Ti N 層 1 7 (下地層) を成膜する。水素 (H₂) ガスに、0.5 ~ 1.0 体積% の四塩化チタンガスと、1.0 ~ 6.0 体積% の窒素ガスとを混合して、反応ガスとして用いられる第 1 混合ガスを作製する。第 1 混合ガスを 1.0 ~ 2.0 k P a のガス分圧でチャンバ内に導入し、830 ~ 870 の温度域で窒化チタンを含有する層 1 7 を成膜する。

【 0 0 5 1 】

次に、Ti (C、N) 層 1 3 における第 1 領域 1 9 a を成膜する。この第 1 領域 1 9 a は第 1 Ti C N 層である。水素ガスに、1 ~ 5 体積% の四塩化チタンガスと、0 ~ 4 体積% の窒素ガスと、0.1 ~ 0.5 体積% のアセトニトリルガスとを混合して、第 2 混合ガスを作製する。第 2 混合ガスを 5 ~ 1.2 k P a のガス分圧でチャンバ内に導入し、800 ~ 870 の温度域で M T - 第 1 領域 1 9 a を成膜する。

20

【 0 0 5 2 】

次に、中間領域 1 9 c を成膜する。水素ガスに、3 体積% ~ 3.0 体積% の四塩化チタンガスと、3 体積% ~ 1.5 体積% のメタンガスと、5 体積% ~ 1.0 体積% の窒素ガスと、0.5 体積% ~ 5 体積% の二酸化炭素 (C O₂) ガスとを混合して、第 3 混合ガスを作製する。第 3 混合ガスを 6 ~ 1.2 k P a のガス分圧でチャンバ内に導入し、980 ~ 1050 の温度域で 50 ~ 300 n m 程度の厚みの中間領域 1 9 c を成膜する。第 3 混合ガスが二酸化炭素ガスを含有していることによって、この中間領域 1 9 c に空孔 2 1 が形成される。上記の条件とすると、第 1 面 7 に直交する断面において、第 1 面 7 に平行な方向での空孔 2 1 の幅 w 1 の平均値が、隣り合う空孔 2 1 の間隔 w 2 の平均値よりも小さい被覆工具 1 を作製できる。

30

【 0 0 5 3 】

また、このとき中間領域 1 9 c の厚みが 50 ~ 300 n m 程度と薄いため、中間領域 1 9 c に形成された空孔 2 1 を、Ti (C、N) 層 1 3 及び A l₂O₃ 層 1 5 の境界 1 6 に沿った方向に並んで位置させることが可能となる。

【 0 0 5 4 】

次に、Ti (C、N) 層 1 3 における第 2 領域 1 9 b を成膜する。水素ガスに、1 ~ 4 体積% の四塩化チタンガスと、5 ~ 2.0 体積% の窒素ガスと、0.1 ~ 1.0 体積% のメタンガスと、0.5 体積% ~ 1.0 体積% の二酸化炭素ガスとを混合して、第 4 混合ガスを作製する。第 4 混合ガスを 5 ~ 4.5 k P a のガス分圧でチャンバ内に導入し、950 ~ 1050 の温度域で 0.3 ~ 3 μ m 程度の厚みの H T - 第 2 領域 1 9 b を成膜する。

40

【 0 0 5 5 】

次に、A l₂O₃ 層 1 5 を成膜する。成膜温度を 950 ~ 1100 、ガス圧を 5 k P a ~ 2.0 k P a とし、反応ガスの組成が、水素ガスに、5 体積% ~ 1.5 体積% の三塩化アルミニウム (A l C l₃) ガスと、0.5 体積% ~ 2.5 体積% の塩化水素 (H C l) ガスと、0.5 体積% ~ 5.0 体積% の二酸化炭素ガスと、0 体積% ~ 1 体積% の硫化水素 (H₂S) ガスとを混合して、第 5 混合ガスを作製する。第 5 混合ガスをチャンバ内に導入し、A l₂O₃ 層 1 5 を成膜する。

【 0 0 5 6 】

50

その後、必要に応じて、成膜した被覆層 5 の表面における切刃 1 1 が位置する部分を研磨加工する。このような研磨加工を行った場合には、切刃 1 1 への被削材の溶着が抑制され易くなるため、さらに耐久損性に優れた被覆工具 1 となる。

【 0 0 5 7 】

なお、上記の製造方法は、被覆工具 1 を製造する方法の一例である。したがって、被覆工具 1 は、上記の製造方法によって作製されたものに限定されないことは言うまでもない。例えば、 Al_2O_3 層 1 5 の上に別途、TiN 層などを成膜してもよい。

【 0 0 5 8 】

第 1 面 7 に直交する断面において、第 1 面 7 に平行な方向での空孔 2 1 の幅 w_1 の平均値が、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の高さ h_1 の平均値よりも大きい被覆工具 1 を作製するには、中間領域 1 9 c の成膜の際に時間調整を行い、中間領域 1 9 c を 5 0 ~ 1 5 0 nm 程度の厚みに成膜するとよい。

10

【 0 0 5 9 】

第 1 面 7 に直交する断面において、空孔 2 1 から境界 1 6 までの距離 d_1 の平均値が、第 1 面 7 に直交する方向での空孔 2 1 の高さ h_1 の平均値よりも大きい被覆工具 1 を作製するには、中間領域 1 9 c の成膜の際に時間調整を行い、5 0 ~ 1 5 0 nm 程度の厚みに成膜したのち、Ti (C , N) 層 1 3 における第 2 領域 1 9 b を、0 . 5 ~ 3 μ m 程度の厚みに成膜するとよい。

【 0 0 6 0 】

第 1 面に直交する断面において、空孔 2 1 から境界 1 6 までの距離 d_1 の平均値が、隣り合う空孔 2 1 の間隔 w_2 の平均値よりも大きい被覆工具 1 を作製するには、Ti (C , N) 層 1 3 における第 2 領域 1 9 b が、隣り合う空孔 2 1 の間隔 w_2 の平均値よりも厚くなるように成膜するとよい。

20

【 0 0 6 1 】

< 切削工具 >

次に、一実施形態の切削工具 1 0 1 について図面を用いて説明する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の切削工具 1 0 1 は、図 6 及び図 7 に示すように、第 1 端 (図 6 における上) から第 2 端 (図 6 における下) に向かって延びる棒状体であり、第 1 端の側に位置するポケット 1 0 3 を有するホルダ 1 0 5 と、ポケット 1 0 3 に位置する上記の被覆工具 1 とを備えている。本実施形態の切削工具 1 0 1 においては、稜線における切刃として用いられる部分がホルダ 1 0 5 の先端から突出するように被覆工具 1 が装着されている。

30

【 0 0 6 3 】

ポケット 1 0 3 は、被覆工具 1 が装着される部分であり、ホルダ 1 0 5 の下面に対して平行な着座面と、着座面に対して傾斜する拘束側面とを有している。また、ポケット 1 0 3 は、ホルダ 1 0 5 の第 1 端側において開口している。

【 0 0 6 4 】

ポケット 1 0 3 には被覆工具 1 が位置している。このとき、被覆工具 1 の下面がポケット 1 0 3 に直接に接していてもよく、また、被覆工具 1 とポケット 1 0 3 との間にシートを挟んでいてもよい。

40

【 0 0 6 5 】

被覆工具 1 は、稜線における切刃として用いられる部分がホルダ 1 0 5 から外方に突出するように装着される。本実施形態においては、被覆工具 1 は、ネジ 1 0 7 によって、ホルダ 1 0 5 に装着されている。すなわち、被覆工具 1 の貫通穴 2 3 にネジ 1 0 7 を挿入し、このネジ 1 0 7 の先端をポケット 1 0 3 に形成されたネジ孔 (不図示) に挿入してネジ部同士を螺合させることによって、被覆工具 1 がホルダ 1 0 5 に装着されている。

【 0 0 6 6 】

ホルダ 1 0 5 としては、鋼、鋳鉄などを用いることができる。特に、これらの部材の中で靱性の高い鋼を用いることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

50

本実施形態においては、いわゆる旋削加工に用いられる切削工具を例示している。旋削加工としては、例えば、内径加工、外径加工及び溝入れ加工が挙げられる。なお、切削工具としては旋削加工に用いられるものに限定されない。例えば、転削加工に用いられる切削工具に上記の実施形態の被覆工具 1 を用いてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 6 8 】

- 1 . . . 被覆工具
- 3 . . . 基体
- 5 . . . 被覆層
- 7 . . . 第 1 面 10
- 9 . . . 第 2 面
- 1 1 . . . 切刃
- 1 3 . . . Ti (C、N) 層
- 1 5 . . . Al₂O₃層
- 1 6 . . . 境界 (Ti (C、N) 層及び Al₂O₃層の境界)
- 1 7 . . . TiN層
- 1 9 . . . TiCN層
- 1 9 a . . . 第 1 領域、第 1 Ti (C、N) 層
- 1 9 b . . . 第 2 領域
- 1 9 c . . . 中間領域、空孔領域 20
- 2 1 . . . 空孔
- 2 3 . . . 貫通穴
- 1 0 1 . . . 切削工具
- 1 0 3 . . . ポケット
- 1 0 5 . . . ホルダ
- 1 0 7 . . . 固定ネジ

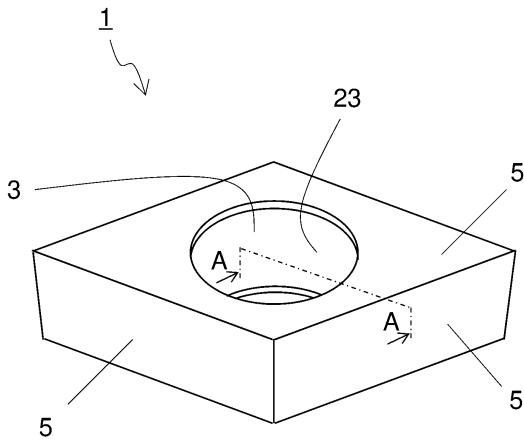
30

40

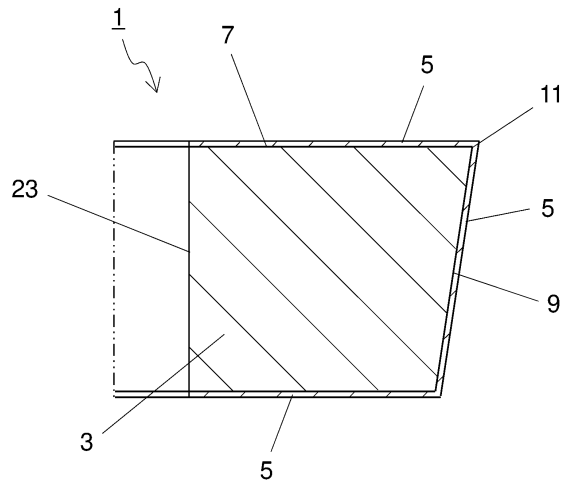
50

【図面】

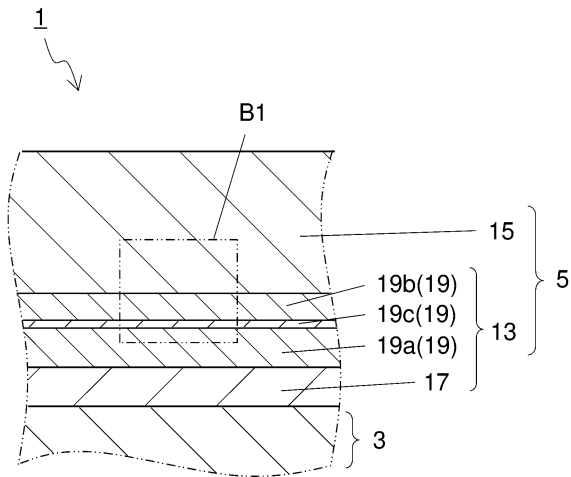
【図 1】



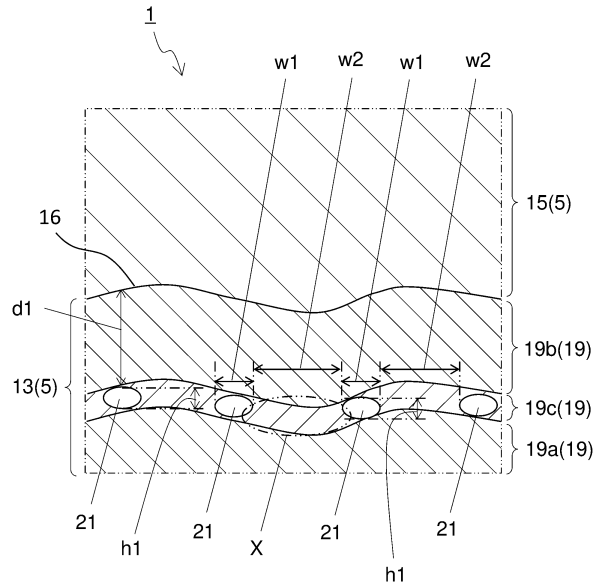
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2013 - 126709 (JP, A)
特開 2000 - 071108 (JP, A)
特開 2015 - 182209 (JP, A)
特開 2015 - 188995 (JP, A)
国際公開第 2017 / 204141 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23B 27 / 14、16
B23B 51 / 00
B23C 5 / 16
C23C 16 / 36
C23C 16 / 40