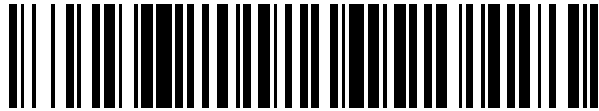


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 310**

51 Int. Cl.:

C23C 16/24 (2006.01)
C23C 16/32 (2006.01)
C23C 16/34 (2006.01)
C23C 16/36 (2006.01)
C23C 18/04 (2006.01)
C23C 30/00 (2006.01)
C04B 35/581 (2006.01)
C23C 28/04 (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2009 E 09719660 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 2250299**

54 Título: **Cuerpo revestido con un material duro**

30 Prioridad:

12.03.2008 DE 102008013966

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.12.2014

73 Titular/es:

**KENAMETAL INC. (100.0%)
1600 Technology Way
Latrobe, PA 15650 , US**

72 Inventor/es:

**VAN DEN BERG, HENDRIKUS;
WESTPHAL, HARTMUT y
SOTTKE, VOLKMAR**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 524 310 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cuerpo revestido con un material duro

- 5 La invención se refiere a un cuerpo revestido con un material duro con al menos una capa de material duro aplicada mediante CVD.

10 A las herramientas de corte que se utilizan para el mecanizado con arranque de virutas se las establecen elevados requisitos en cuanto a la estabilidad y la capacidad de resistencia, en particular en el caso del mecanizado con arranque de virutas de materiales duros o tenaces, tales como aceros templados o endurecidos mediante torneado a altas velocidades de corte. El material de corte debe ser particularmente resistente a la abrasión, lo cual conducía ya prematuramente a que cuerpos de sustrato de metal duro o de cermet hayan sido provistos de revestimientos superficiales, habiéndose utilizado primero carburos, nitruros o carbonitruros del titanio y posteriormente también capas de óxido de aluminio en calidad de capas protectoras frente al desgaste. También se conocen capas protectoras frente al desgaste multicapa de diferentes materiales duros. Como capas reductoras del desgaste se conocen, por ejemplo, capas de óxido de aluminio que están dispuestas sobre una o más capas intermedias tales como, por ejemplo, carbonitruro de titanio o nitruro de titanio.

20 A partir del documento WO 03/085152 A2 se conoce el uso de una capa de Ti-Al-N que se puede producir mediante PVD como una capa monofásica con contenidos en aluminio de hasta 60%. En el caso de contenidos en aluminio superiores se forma, no obstante, una mezcla a base de TiAlN cúbico y hexagonal, y en el caso de proporciones de aluminio aún más altas se forma ya sólo la estructura de wurtzita más blanda y no la hexagonal resistente al desgaste.

25 También se sabe que se pueden producir capas de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$, con $x = 0,9$, monofásicas mediante CVD con plasma. Sin embargo, una desventaja en este caso es la homogeneidad insuficiente de la composición de la capa y el contenido relativamente alto de cloro en la capa.

30 En la medida en que para la producción de capas de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$ se hayan empleado procesos de PVD o de CVD con plasma, su aplicación se había limitado a temperaturas por debajo de 700 °C. La desventaja es que es difícil el revestimiento de geometrías complejas de los componentes. PVD es un proceso dirigido, en el que se revisten de forma irregular geometrías complejas. La CVD con plasma requiere una alta homogeneidad de plasma, dado que la densidad de potencia de plasma tiene una influencia directa en la relación atómica de Ti/Al de la capa. La preparación de capas de $Ti_{1-x}Al_xN$ cúbicas monofásicas con una alta proporción de aluminio no es posible con el proceso de PVD utilizado en la industria.

35 Tampoco es posible una deposición de TiAl con un proceso de CVD convencional a temperaturas superiores a 1000 °C, ya que el $Ti_{1-x}Al_xN$ metaestable se descompone a estas temperaturas tan altas en TiN y AlN hexagonal.

40 Finalmente, en el procedimiento descrito en el documento US 6.238.739 B1, mediante un proceso de CVD térmico sin el apoyo de plasma para producir capas de $Ti_{1-x}Al_xN$, con x entre 0,1 y 0,6, a temperaturas entre 550 °C y 650 °C se da una limitación a contenidos en aluminio más pequeños con $x \leq 0,6$. Como mezcla de gases en el proceso descrito en el mismo se utilizan cloruros de aluminio y titanio así como NH_3 y H_2 . También en el caso de este revestimiento se han de asumir elevados contenidos en cloro de hasta 12% at.

45 En el documento WO 2007/003648 A1 para mejorar la resistencia al desgaste y la resistencia a la oxidación se propone producir un cuerpo revestido con un material duro con un sistema de capa sencilla o multicapa por medio de CVD, que contiene al menos una capa de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$, para lo cual el cuerpo es revestido en un reactor a temperaturas en el intervalo de 700 °C a 900 °C por medio de CVD sin excitación de plasma y que como precursores han de encontrar uso haluros de titanio, haluros de aluminio y compuestos nitrogenados reactivos, que se mezclan a temperatura elevada. El resultado es que se obtiene un cuerpo con una capa de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$ monofásica en la estructura de NaCl cúbica con un coeficiente de estequiometría $x > 0,75$ a $x = 0,93$, o una capa de múltiples fases, cuya fase principal es $Ti_{1-x}Al_xN$ con una estructura de NaCl cúbica con un coeficiente de estequiometría $x > 0,75$ a $x = 0,93$, y como una fase adicional tiene una estructura de wurtzita y/o una estructura de TiN_xNaCl . El contenido en cloro está en el intervalo de 0,05 a 0,9% at. A partir de este documento también es conocido que la capa de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$ o capas pueden contener hasta 30% en masa de componentes de la capa amorfos. La dureza de las capas obtenidas está en el intervalo de 2.500 HV a 3.800 HV.

60 Para mejorar la adherencia de una capa de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$ con alta resistencia al desgaste, se propone en el documento DE 10 2007 000 512 no previamente publicado, además, que el sistema de capas aplicado sobre un cuerpo de sustrato se componga de una capa de unión aplicada sobre el cuerpo a base de nitruro de titanio, carbonitruro de titanio o carburo de titanio, seguida de una capa de gradiente de fases y finalmente una capa exterior a base de una capa de material duro de $Ti_{1-x}Al_xN$ monofásica o de múltiples fases. La capa de gradiente de fases se

compone en su cara orientada hacia a la capa de unión de una mezcla de fases de TiN/h-AlN y presenta con un espesor creciente de la capa una proporción de fase creciente de fcc-TiAlN con una proporción de más de 50% y, acompañado de ello, una disminución simultánea de las proporciones de fase de TiN y h-AlN.

5 Lo desventajoso de los revestimientos mencionados anteriormente son la corta vida útil en el caso de cortes interrumpidos tales como fresado, torneado y perforación con la interrupción de cortes, en particular, si se utilizan lubricantes de refrigeración durante el corte.

10 Por lo tanto, es misión de la presente invención proporcionar un cuerpo revestido con un material duro que tenga una estabilidad mejorada frente a la temperatura y al ciclo de carga.

15 Este problema se resuelve mediante el cuerpo revestido con un material duro según la reivindicación 1. Este cuerpo se caracteriza porque la capa externa se compone de $Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xC$ y/o $Ti_{1-x}Al_xCN$ con $0,65 \leq x \leq 0,9$, preferiblemente $0,7 \leq x \leq 0,9$ y porque esta capa externa presenta tensiones de compresión entre 100 y 1.100 MPa, preferiblemente entre 400 y 800 MPa, y por que por debajo de esta capa externa está dispuesta una capa de TiCN o Al_2O_3 .

20 Una capa de $Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xC$ o $Ti_{1-x}Al_xCN$, que se aplica mediante CVD, demuestra ser extremadamente resistente a la formación de grietas y a una propagación de las grietas, que se encuentran en otro revestimiento conocido y utilizado según el estado conocido de la técnica. Los metales duros, cermets o materiales cerámicos utilizados como cuerpo base de sustrato tienen, con respecto a TiCN y Al_2O_3 , menores coeficientes de dilatación, con lo que al enfriamiento de temperaturas de revestimiento en torno a 900 °C para TiCN y en torno a 1000 °C para Al_2O_3 se forman tensiones de tracción en estas de capas de material duro, que se degradan parcialmente por la formación de estructuras agrietadas. Nitruro de titanio y aluminio cúbico o carbonitruro de titanio y aluminio presenta como sistema cristalino metaestable después del enfriamiento de temperaturas de revestimiento tensiones de compresión entre 100 y 1.100 MPa, preferiblemente entre 400 y 800 MPa y no forma una estructura agrietada, lo que conduce en general al hecho de que esta combinación de las capas mencionadas en la reivindicación 1 se manifiesta como extremadamente resistente al desgaste. Mediante la combinación de las altas resistencias a la abrasión conocidas del TiCN y de la baja conductividad térmica y alta resistencia a la oxidación del Al_2O_3 con el revestimiento de nitruro de titanio y aluminio o carbonitruro de titanio y aluminio muy resistente a la abrasión y a la oxidación como capa externa con tensiones residuales de compresión, se mejora significativamente la resistencia al corte en el caso de aplicaciones que requieren un alto cambio de la carga y un elevado cambio de la temperatura. Ejemplos de ello incluyen fresado, así como torneado y taladrado con interrupciones o secciones transversales alternantes, en particular en el caso de utilizar lubricantes de refrigeración.

35 Perfeccionamientos de la presente invención se describen en las reivindicaciones subordinadas.

40 Así, la capa de $Ti_{1-x}Al_xN$, la capa de $Ti_{1-x}Al_xC$ o la capa de $Ti_{1-x}Al_xCN$ puede ser monofásica y tener una estructura cúbica, o puede ser polifásica y presentar, junto a una fase principal cúbica otra fase en la estructura de wurtzita y/o TiN en la estructura de NaCl.

45 La capa de nitruro de titanio y aluminio o de carbonitruro de titanio y aluminio antes mencionada puede poseer hasta 30% en masa de componentes de la capa amorfos. Preferiblemente, el contenido en cloro de la capa de nitruro de titanio y aluminio o de carbonitruro de titanio y aluminio oscila entre 0,01 y 3% en at.

50 Según una ejecución adicional de la presente invención, como capa externa también puede utilizarse una película multicapa, que se compone de capas de en cada caso 1 nm a 5 nm de espesor de la misma o de diferente composición, preferiblemente de composición alternante. Las distintas capas son capas carbonitruro de titanio y aluminio o de nitruro de titanio y aluminio, oscilando el espesor total de estas capas, que constituye la capa más externa, entre 1 μm y 5 μm .

55 Al cambiar la atmósfera de gas durante el revestimiento continuo se puede crear también un gradiente en las diferentes capas, a través del cual aumenta constantemente el contenido en carbono desde el interior hacia el exterior en zonas parciales. El espesor total de todas las capas que se aplica sobre el cuerpo de sustrato de metal duro, cermet o un material cerámico, debe oscilar entre 5 μm y 25 μm .

En el marco de la presente invención, la capa de nitruro de titanio y aluminio o de carbonitruro de titanio y aluminio puede contener hasta 25% de porciones hexagonales de AlN.

60 Para la producción del cuerpo revestido con material duro de acuerdo con la invención se incorpora un cuerpo de carburo o cermet a temperaturas de revestimiento entre 700 °C y 900 °C en una atmósfera de gas que, junto a gases de soporte para la aplicación de TiCN, contiene cloruro de titanio, metano y amoniaco, o para la aplicación de óxido de aluminio, contiene cloruro de aluminio y dióxido de carbono. Después del acabado de una capa de unión sobre

ES 2 524 310 T3

uno de los sustratos mencionados o una capa de base de TiCN, tras lo cual se aplica una capa de Al_2O_3 , se introduce para la aplicación de la capa más externa en la atmósfera de gas, cloruro de aluminio, cloruro de titanio, amoníaco y eteno. Espesores de capa preferidos oscilan entre 2 y 5 μm . El espesor de la capa de todas las capas es de 2 a 10 μm , preferiblemente de 3 a 7 μm .

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cuerpo revestido con un material duro con varias capas aplicadas mediante CVD, en donde la capa externa se compone de $Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xC$ y/o $Ti_{1-x}Al_xCN$ con $0,65 \leq x \leq 0,9$, preferiblemente $0,7 \leq x \leq 0,9$, y esta capa externa presenta tensiones de compresión entre 100 y 1.100 MPa, preferiblemente entre 400 y 800 MPa, y por debajo de esta capa externa está dispuesta una capa de $TiCN$ o Al_2O_3 .
- 10 2. Cuerpo revestido con un material duro según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa de $Ti_{1-x}Al_xN$, la capa de $Ti_{1-x}Al_xC$ o la capa de $Ti_{1-x}Al_xCN$ es monofásica y presenta una estructura cúbica, o es polifásica y presenta, junto a una fase principal cúbica, otra fase en la estructura de wurtzita y/o TiN .
- 15 3. Cuerpo revestido con un material duro según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que en la capa externa está contenido hasta 30% en masa de componentes amorfos de la capa.
- 15 4. Cuerpo revestido con un material duro según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el contenido en cloro de la capa externa oscila entre 0,01 y 3% at.
- 20 5. Cuerpo revestido con un material duro según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la capa externa se compone de varias capas, en cada caso de 1 a 5 nm de espesor, de la misma o de diferente composición, preferiblemente de composición alternante, elegidas de $Ti_{1-x}Al_xN$, $Ti_{1-x}Al_xC$ o $Ti_{1-x}Al_xCN$, y por que la capa externa presenta un espesor total de 1 μm a 5 μm .
- 25 6. Cuerpo revestido con un material duro según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el espesor total de todas las capas que han sido aplicadas sobre un cuerpo de sustrato de metal duro, cermet o un material cerámico oscila entre 5 μm y 25 μm .
7. Cuerpo revestido con un material duro según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la capa de $Ti_{1-x}Al_xN$, la capa de $Ti_{1-x}Al_xC$ o la capa de $Ti_{1-x}Al_xCN$ contiene hasta 25% de porciones hexagonales de AlN .