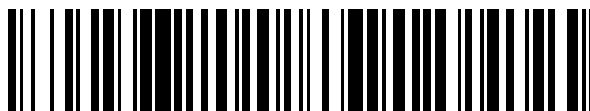


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 331**

51 Int. Cl.:

C23C 30/00 (2006.01)

C23C 28/00 (2006.01)

B22F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2008** **E 08750326 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014** **EP 2167705**

54 Título: **Herramienta revestida**

30 Prioridad:

02.07.2007 DE 102007030734

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

22.12.2014

73 Titular/es:

**WALTER AG (100.0%)
DERENDINGER STRASSE 53
72072 TÜBINGEN, DE**

72 Inventor/es:

SCHIER, VEIT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 525 331 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

Herramienta revestida

La invención se refiere a una herramienta de corte con un cuerpo de base y un recubrimiento de una o varias capas depositada sobre él.

5 Estado de la técnica

Las herramientas de corte se componen de un cuerpo de base, producido por ejemplo de metal duro, cermet, acero o acero rápido. Para incrementar los tiempos de vida útil o también para la mejora de las propiedades de corte se deposita frecuentemente sobre el cuerpo de base un recubrimiento de una o varias capas. Este recubrimiento de una o varias capas comprende, por ejemplo, capas metálicas de material duro, capas de óxido y análogos. Para la deposición del recubrimiento se utilizan procedimientos CVD (deposición química en fase gaseosa; chemical vapour deposition) y/o procedimientos PVD (deposición física en fase vapor; physical vapour deposition). Se pueden depositar varias capas dentro de un recubrimiento exclusivamente mediante procedimientos CVD, exclusivamente mediante procedimientos PVD o por una combinación de estos procedimientos. Los procedimientos CVD proporcionan esencialmente fases estables de los compuestos deseados, mientras que por los procedimientos PVD se pueden depositar también fases metaestables de compuestos.

En los procedimientos PVD se distinguen diferentes variantes como, por ejemplo, la pulverización catódica por magnetrón, vaporización por arco (Arc-PVD), chapado iónico, vaporización por chorro de electrones y ablación con láser. La pulverización catódica por magnetrón y la vaporización por arco cuentan con los procedimientos PVD utilizados con más frecuencia para el recubrimiento de herramientas. De estas variantes del procedimiento PVD existen a su vez diferentes variaciones, respectivamente modificaciones tales como, por ejemplo, la pulverización catódica por magnetrón no pulsada o pulsada o la vaporización por arco no pulsada o pulsada, etc.

A partir del documento DE 10 2004 044 240 A1 se conoce una herramienta de corte con un montaje en capas con al menos una capa de óxido al menos ternaria, de una fase, metaestable, en donde la capa de óxido junto a oxígeno contiene al menos otros dos elementos químicos, seleccionados entre los elementos del grupo secundario IV, V, o VI del Sistema Periódico, aluminio y silicio, de los cuales uno de los elementos forma un componente principal, y al menos otro de los elementos, al menos un componente secundario.

El documento DE 199 37 284 A1 describe un montaje multicapa, conductor eléctrico, sobre un sustrato metálico con una primera capa de un material metálico, especialmente cromo, que se pasiva superficialmente por el óxido formado de forma natural, y otra capa de un material de oro o de aleación de oro, depositada por un procedimiento PVD. Esta segunda capa está en condiciones de suspender al menos parcialmente el efecto aislante eléctrico de la lámina de óxido de la primera capa, formada de forma natural. Estas estructuras recubiertas de esta manera se emplean, por ejemplo, como piezas de soporte para la recepción apantallada de componentes electrónicos.

El documento DE 196 51 592 A1 describe una herramienta de corte recubierta con un recubrimiento multicapa que comprende al menos una capa de óxido de aluminio y capas metálicas de material duro. Las capas metálicas de material duro son, por ejemplo, capas de TiAlN depositadas por procedimientos PVD. También la capa de óxido de aluminio depositada directamente encima se ha depositado en el procedimiento PVD.

El documento DE 199 42 303 A1 describe un elemento de corte que presenta una capa de óxido de aluminio de varias fases, producida en el procedimiento CVD. La capa producida en el procedimiento CVD contiene óxido de aluminio, óxido de cinc, así como una tercera fase finamente dispersa de un óxido, oxycarburo, oxinitruro u oxicarbonitruro de titanio.

El documento DE 197 37 470 A1 describe un cuerpo de corte con un recubrimiento que presenta al menos una capa de varias fases. El recubrimiento producido en el procedimiento CVD comprende, por ejemplo, una capa de carbonitruro de circonio (ZrCN cúbico) y ZrO_2 en forma monoclínica y/o tetragonal. La matriz cristalina de ZrCN actúa como recubrimiento duro, mientras que el ZrO_2 , incorporado en su interior, actúa como lubricante seco.

El documento DE 196 41 468 A1 describe un cuerpo compuesto, tal como por ejemplo una herramienta de corte, el cual presenta un recubrimiento pluricapa con finas capas de óxido de aluminio y/o con capas de óxido de circonio.

El documento de EE.UU. 5 447 804 describe la producción de una capa dura de cristal mixto de óxido de Al-Cr con una proporción de cromo de al menos de 5% en at., por vaporización por chorro de electrones, la cual debe ser tan dura como una capa de óxido de aluminio por CVD de alta temperatura.

En el recubrimiento de herramientas de corte, especialmente en el procedimiento PVD, en virtud de las propiedades normalmente aislantes de las capas depositadas solo se pueden depositar recubrimientos relativamente finos. Al ir aumentando el espesor de las capas, el proceso de deposición de los iones a partir del plasma se vuelve inestable, lo cual se manifiesta, por ejemplo, de forma especialmente fuerte en las esquinas y los cantos del cuerpo recubierto e influye desfavorablemente sobre la dureza de las capas. Por lo tanto, para la producción de una herramienta de corte con un recubrimiento duro, que también con espesores de capa más elevados presente buenas propiedades,

sería deseable una estabilización del proceso de deposición durante un espacio de tiempo más largo, es decir, también en el caso de espesores de capa más elevados.

Objeto

- 5 El objeto de la presente invención consistía en poner a disposición herramientas de corte mejoradas frente al estado de la técnica.

10 El objeto conforme a la invención se soluciona mediante una herramienta de corte con un cuerpo de base, producido preferentemente de metal duro, cermet, acero o acero rápido (HSS), y un recubrimiento de una o varias capas depositado sobre él, caracterizado porque el recubrimiento comprende al menos una capa de una o varias fases, la cual contiene al menos dos fases diferentes de óxido metálico, en donde la al menos única capa de dos o más fases es conductora eléctrica y presenta una conductividad eléctrica superior a 1 S/m, y en donde las al menos dos fases diferentes de óxido metálico, en la al menos única capa conductora eléctrica de dos o más fases, son al menos dos fases diferentes de óxido de cromo.

15 La deposición de un recubrimiento de una o varias capas sobre una herramienta de corte como recubrimiento protector a la corrosión, tal como se ha expuesto anteriormente, se conoce desde hace tiempo. Por el contrario, nueva es la producción de un recubrimiento de este tipo con al menos una capa de dos o más fases, que sea conductora eléctrica y contenga dos fases diferentes de óxido metálico. Este nuevo tipo de recubrimiento de la presente invención abre un amplio espectro de posibilidades para la mejora y/o adaptación de la resistencia al desgaste, de los tiempos de vida útil y/o de las propiedades de corte de las herramientas de corte.

20 La resistencia al desgaste, la estabilidad y las propiedades de corte de un recubrimiento sobre una herramienta de corte depende de diversos factores tales como, por ejemplo, del material del cuerpo de base de la herramienta de corte, de la secuencia, tipo y composición de otras capas existentes en el recubrimiento, del espesor de las diferentes capas y, no por último, de la clase de operaciones de corte llevadas a cabo con la herramienta de corte. Para una misma herramienta de corte se pueden dar diferentes resistencias al desgaste en función de la clase de pieza a elaborar, del correspondiente procedimiento de elaboración y de las demás condiciones durante la elaboración tales como, por ejemplo, desarrollo de elevadas temperaturas o utilización de líquidos de refrigeración corrosivos. Además de esto, se hace distinción entre diferentes tipos de desgaste, los cuales según el proceso de elaboración pueden influir más o menos sobre el tiempo de utilidad de una herramienta, es decir su tiempo de vida útil. El desarrollo y la mejora de las herramientas de corte están siempre a la expectativa de considerar qué propiedades de la herramienta deben ser mejoradas, y juzgarlas bajo condiciones comparativas frente al estado de la técnica.

35 La al menos única capa conductora eléctrica, de dos o mas fases, existente en el recubrimiento conforme a la invención, con al menos dos fases diferentes de óxido metálico, puede conferir a todo el recubrimiento de la herramienta de corte propiedades que hagan que la herramienta de corte sea superior frente a las herramientas de corte conocidas, en procesos de corte comparables y bajo condiciones comparables. Estas propiedades pueden afectar la resistencia al desgaste, los tiempos de vida útil, las propiedades de corte o sus combinaciones.

40 Conforme a la invención, en el recubrimiento las al menos dos diferentes fases de óxido metálico en la al menos única capa conductora eléctrica de dos o más fases son al menos dos fases diferentes de óxido crómico. Esencialmente, la al menos única capa de dos o más fases puede estar constituida totalmente por óxido de cromo. Contiene preferentemente óxido de cromo al menos como componente principal, es decir en una cantidad superior frente a otros posibles componentes, con una proporción de cromo frente a otros elementos metálicos de al menos 80% en átomos, preferentemente al menos 90% en átomos y, de modo particularmente preferido, de al menos 95% en átomos. Como componente secundario, la capa de al menos dos o más fases puede contener carburos, nitruros, óxidos, carbonitruros, oxinitruros, oxicarburos, oxicarbonitruros, boruros, boronitruros y oxoboronitruros de los elementos de los grupos IVa a VIIa del Sistema Periódico y/o de aluminio y/o de silicio, fases metálicas mixtas, así como mezclas de fases de los compuestos anteriormente citados, estando excluido el cromo como elemento del componente secundario.

50 Componente principal en el sentido de la presente invención significa, que el elemento metálico frente a otros elementos metálicos de la misma capa se presenta en una cantidad de al menos 80% en átomos, preferentemente al menos 90% en átomos y, de modo particularmente preferido, al menos 95% en átomos. Los compuestos de los otros metales en la misma capa se califican en el sentido de la presente invención como componente secundario.

55 En otra forma de ejecución, la al menos única capa de dos o más fases presenta al menos tres fases, en donde se presenta al menos una fase de óxido de aluminio. En esta forma de ejecución, el otro óxido metálico, el cual no es óxido de aluminio y del cual se presentan al menos dos fases diferentes en la capa, se puede presentar como componente principal y el óxido de aluminio, como componente secundario. En una variante preferida de esta forma de ejecución la capa de dos o más fases contiene al menos dos fases de óxido de cromo como componente

principal y una fase de óxido de aluminio como componente secundario, o fases mixtas de óxido de cromo y óxido de aluminio.

En otra forma de ejecución de la invención, una de las fases de óxido metálico en la capa de dos o más fases es una fase estable de óxido metálico. En la forma de ejecución conforme a la invención, en la cual la al menos única capa de dos o más fases contiene óxido de cromo como componente principal, la fase estable de óxido metálico es preferentemente una fase de Cr_2O_3 .

En otra forma de ejecución de la invención, al menos una de las fases de óxido metálico en la capa de dos o más fases es una fase metaestable. En la forma de ejecución, en la cual la al menos única capa de dos o más fases contiene óxido de cromo como componente principal, la fase metaestable es preferentemente una fase metaestable de óxido de cromo con estequiometría CrO_x con $0,7 \leq x \leq 1,3$.

La expresión "fase estable" en el sentido de esta invención significa una fase que en las condiciones dadas se encuentra en un estado de equilibrio termodinámico estable y no se modifica.

La expresión "fase metaestable" en el sentido de esta invención significa una fase que solo aparentemente se encuentra en un estado de equilibrio termodinámico, puesto que bajo las condiciones dadas tales como, por ejemplo, presión y/o temperatura, la velocidad de instalación del equilibrio, es decir la transición al estado termodinámicamente estable, más pobre en energía, es demasiado baja. Fases o respectivamente estados metaestables son aquellas fases, respectivamente aquellos estados, que sólo por eliminación de una inhibición pasan a ser fases, respectivamente estados, estables. La eliminación de la inhibición puede tener lugar por aporte de energía tal como, por ejemplo, por aumento de la temperatura o de la presión.

En una forma de ejecución preferida de la invención, en la que las al menos dos diferentes fases de óxido metálico en la capa de dos o más fases son fases de óxido de cromo, los elementos cromo y oxígeno en las fases estables y metaestables presentan conjuntamente una relación de Cr a O de aproximadamente 1 a 0,8 – 1,2. Si la relación de Cr a O es mayor que 1 a 0,8 (es decir 1 a <0,8), esto tiene entonces la desventaja de que la capa se vuelve demasiado blanda. Si la relación de Cr a O es menor que 1 a 1,2 (es decir 1 a >1,2) esto tiene entonces la desventaja de que la capa se vuelve demasiado frágil.

En otra forma de ejecución preferida de la invención, entre las al menos dos diferentes fases de óxido metálico en la al menos única capa de dos o más fases, al menos una fase de óxido metálico es conductora eléctrica. Si el componente principal de la capa de dos o más fases se compone de óxido de cromo, entonces no está contenida ninguna fase de CrO_2 que, considerada por sí misma, representaría una fase de óxido de cromo conductora. Mediante medición XPS se puede detectar la falta de una fase de CrO_2 en la capa conductora eléctrica. En una capa de este tipo, que contiene óxido de cromo como componente principal, se detectaron mediante mediciones XPS fases de Cr_2O_3 , CrO_3 , CrO_x con $0,7 \leq x \leq 1,3$, pero ninguna fase de CrO_2 (véase figura 1). La conductividad eléctrica de la capa de dos o más fases no radica por lo tanto en la presencia de CrO_2 , de por sí conductor eléctrico.

La al menos única capa de dos o más fases del recubrimiento tiene preferentemente un espesor de capa de 10 nm a 50 μm . Si el espesor de la capa de dos o más fases es inferior a 10 nm, entonces su función de protección, respectivamente de protección al desgaste es demasiado pequeña. Si el espesor de la capa de dos o más fases es superior a 50 μm , entonces se generan en la capa tensiones demasiado fuertes y la capa se vuelve demasiado frágil, lo que puede llevar a problemas de adherencia y de desprendimiento durante el funcionamiento de la herramienta. En otra forma de ejecución, la capa presenta un espesor de capa de 20 nm a 20 μm . En otra forma de ejecución ulterior, la capa presenta un espesor de capa de 0,5 μm a 4 μm .

Habitualmente, la al menos única capa de dos o más fases tiene una dureza Vickers (Hv) de 500 a 4000. En una forma de ejecución preferida la capa presenta una dureza Vickers (Hv) de 700 a 3000. En otra forma de ejecución aún más preferida, la capa presenta una dureza Vickers (Hv) de 800 a 2000.

La conductividad eléctrica de la al menos única capa de dos o más fases en el recubrimiento de la presente invención es claramente superior a la de los no conductores y semiconductores, y se sitúa en el orden de magnitud de los conductores metálicos. Conforme a la invención, es superior a 1 S/m. La conductividad eléctrica es preferentemente superior a 100 S/m. En otra forma de ejecución la capa presenta una conductividad eléctrica superior a 10^4S/m .

La conductividad eléctrica de la capa del recubrimiento que contiene dos o más fases es un fenómeno sorprendente, puesto que la capa contiene como componente principal óxidos metálicos, los cuales habitualmente no son conductores eléctricos. La conductividad de la capa tampoco se puede atribuir a la presencia de fases de metales puros, puesto que éstos no se presentan en absoluto en la capa o sólo en cantidades despreciables que no pueden justificar una conductividad eléctrica en toda la capa. La capa de dos o más fases en el recubrimiento de la invención tampoco contiene fases de óxidos metálicos que contemplados por sí mismo sean conocidos como conductores eléctricos tales como, por ejemplo, CrO_2 en proporciones que puedan justificar una conductividad eléctrica de toda la capa.

Una explicación unívoca para la conductividad eléctrica de las capas de dos o más fases del recubrimiento conforme a la invención no se puede dar por el momento. Sin embargo, se supone, que la capa de dos o más fases conforme a la invención contiene fases de óxido metálico metaestables, no estequiométricas, que confieren a toda la capa una conductividad eléctrica del orden de magnitud de la conductividad de metales, y que contribuyen a las excelentes propiedades del material del recubrimiento conforme a la invención.

En otra forma de ejecución de la invención, la al menos única capa de dos o más fases presenta, además, al menos un componente secundario. Como componente(s) secundario(s) la al menos única capa de dos o más fases puede contener carburos, nitruros, óxidos, carbonitruros, oxinitruros, oxicarburos, oxicarbonitruros, boruros, boronitruros y oxoboronitruros de los elementos de los grupos IVa a VIIa del Sistema Periódico y/o de aluminio y/o de silicio, fases metálicas mixtas, así como mezclas de fases de los compuestos anteriormente citados. Ejemplos de tales componentes secundarios son $(Al, Cr)_2O_3$ con una relación en peso Al:Cr = 9:1, $(Cr, Al, Si)_2O_3$ con una relación en peso Al:Si = 9:1 y Cr:(Al, Si) = 1:2.

Si el recubrimiento de la herramienta de corte conforme a la invención tiene varias capas, entonces puede comprender otras capas de material duro con las composiciones citadas anteriormente para los componentes secundarios. Ejemplos de tales capas de material duro son capas de Al_2O_3 , TiN, TiB_2 , cBN, hBN, TiBN, TiC, TiCN, TiN, TiAlN, CrAlN, TiAlCN, TiAlYN, TiAlCrN y CrN. En lugar de o adicionalmente a una o varias capas de material duro, el recubrimiento puede presentar una o varias capas más, de dos o más fases, que contengan al menos dos fases diferentes de óxido metálico y sean conductoras eléctricas. La presente invención comprende, por lo tanto, recubrimientos que están constituidos solamente por una o varias de las capas de dos o más fases con al menos dos fases diferentes de óxido metálico con conductividad eléctrica, así como también recubrimientos que comprenden cualquier combinación de estas capas con otras capas de material duro, en número y secuencia arbitrarios.

Los recubrimientos preferidos de la herramienta de corte conforme a la invención presentan las siguientes capas:

$(Al, Cr)_2O_3 - AlCrN - (Al, Cr)O$,

TiAlN – $(Al, Cr)O$,

AlCrN – $(Al, Cr)O$,

TiAlN – $Al_2O_3 - (Al, Cr)O$,

CrAlN – $[(Al, Cr)O - Al_2O_3]_x - ZrN$

La capa de dos o más fases contenida en el recubrimiento de la herramienta de corte conforme a la invención, con al menos dos fases diferentes de óxido metálico y conductividad eléctrica, se obtiene preferentemente en el procedimiento PVD, de modo particularmente preferido por pulverización catódica por magnetrón, vaporización por arco sobre (Arc-PVD) o por modificaciones de estos procedimientos. En la instalación de recubrimiento por PVD se crea una atmósfera de plasma a baja presión, que se compone esencialmente de argón y oxígeno. En el procedimiento de PVD-magnetron antes de la diana se enciende un plasma de argón. Se inicia la pulverización catódica de alto rendimiento (pulverización por magnetron). El vapor metálico creado de este modo por la diana, se deposita sobre el sustrato en forma de capa de óxido metálico bajo reacción con el oxígeno.

Más ventajas, características y formas de ejecución de la presente invención se explican con ayuda de los siguientes ejemplos y de la figura.

Ejemplo 1

En una instalación de recubrimiento por PVD (Flexicoat; Hauzer Techno Coating) sustratos de metal duro fueron provistos con un recubrimiento PVD de dos capas. Antes de la deposición de las capas se evacuó la instalación a 1×10^{-5} mbar y la superficie de metal duro se limpió por ataque iónico con una tensión previa de 170 V.

Composiciones del sustrato: 1) HM-grano fino + 10,5% en peso de Co

2) HM-grano grueso + 10,5% en peso de Co + 1% en peso de MC

3) HM-grano grueso + 11,0% en peso de Co + 1% en peso de MC

(Aclaración: HM-grano fino = metal duro WC con tamaño medio de grano de ~ 1 µm

HM-grano grueso = metal duro WC con tamaño medio de grano de 3 - 5 µm)

MC = carburos mixtos)TiC, TaC ...)

Geometría del sustrato: SEHW 120408 (según DIN-ISO 1832)

Deposición de las capas:

1ª capa: TiAlN

- Deposición por arco,
- Diana: Ti/Al (33/67% en at.) fuente redonda (diámetro 63 mm),
- 5 • 80 Amperios, 495°C, presión de N₂ 3 Pa, tensión previa del sustrato 40 volt,
- Espesor de capa 3 µm;

2ª capa: (Al, Cr)₂O₃

- Pulverización catódica reactiva por magnetrón;
- Diana: Al/Cr (90/10% en at.) fuente redonda (diámetro 63 mm),
- 10 • Potencia de pulverización 10 kW, 495°C, presión de Ar 0,5 Pa., aprox. 100 sccm de O₂, tensión previa del sustrato 150 volt (pulsado unipolar),
- Espesor de capa 1 µm.

La capa de TiAlN sirve como inductor de adherencia entre el sustrato y la capa oxidica. En el recubrimiento se llevaron a cabo mediciones XRD, mediciones XPS, mediciones por microsondas y mediciones de resistencias. Las mediciones por microsondas para la determinación de la composición global se llevaron a cabo en una capa unitaria de (Al, Cr)₂O₃, puesto que las mediciones en el conjunto de las capas de TiAlN-(Al, Cr)₂O₃ con la microsonda lleva a fallos de medida. Las mediciones de la resistencia, respectivamente las mediciones de la conductividad eléctrica dieron como resultado, que la capa de (Al, Cr)₂O₃ en todos los sustratos era globalmente conductora eléctrica, con conductividades de aproximadamente 10 S/m.

Mediante mediciones XRD y XPS se comprobó que la capa de (Al, Cr)₂O₃ en todos los sustratos contenía una fase estable de γ-Al₂O₃, dos fases estables de óxido de Cr (CrO₃, Cr₂O₃) y una fase metaestable de óxido de Cr (CrO_x). La figura 1 muestra el espectro XPS del Cr (radiación Mg Kα). La medición XPS confirmó que la capa contenía en total 3 fases de óxido de cromo. Las proporciones de las fases estimadas a partir de las mediciones XPS eran aproximadamente como sigue:

- 25 Cr₂O₃ 65% en peso
- CrO_x 20% en peso
- CrO₃ 15% en peso,

en donde x = 0,9. Además, los resultados de las mediciones indicaron que en el interior de la capa de (Al, Cr)₂O₃ la fase metaestable de óxido de Cr era la única de las fases de óxido metálico que era conductora eléctrica y que confería la conductividad a toda la capa. Una fase de CrO₂ conductor pudo ser excluida en virtud de las proporciones de fase obtenidas y de la proporción de oxígeno determinada por medición por microsonda.

Ejemplo comparativo

Como comparación, sobre los mismos sustratos que en el ejemplo 1 se depositó en la misma instalación de recubrimiento un recubrimiento de dos capas con la secuencia de capas 3 µm de TiAlN – 1 µm de Al₂O₃. Las condiciones de deposición eran las mismas que en el ejemplo 1 a excepción de que en la etapa de deposición de la capa de Al₂O₃ su utilizó una diana de Al puro.

En un ensayo de fresado en una pieza de acero al 42CrMoV4 (resistencia: 850 MPA) se compararon las herramientas del ejemplo 1 y del ejemplo comparativo. Se fresó de forma continua sin lubricante de refrigeración con una velocidad de corte v_c = 236 m/min y un avance de diente f_z = 0,2 mm.

El desgaste se midió sobre la superficie libre como anchura media de la marca de desgaste VB en mm (en el corte principal) después de un trecho de fresado de 4800 mm. Se determinaron las siguientes anchuras de marcas de desgaste VB:

		<u>Anchura de las marcas de desgaste VB</u>
	Ejemplo 1:	0,09 mm
45	Ejemplo comparativo:	0,12 mm

REIVINDICACIONES

1. Herramienta de corte (1) con un cuerpo de base (2), fabricado preferentemente de metal duro, cermet, acero o acero rápido (HSS), y de un recubrimiento (3) de una o varias capas depositado sobre él, **caracterizada porque** el recubrimiento comprende al menos una capa (4) de dos o más fases, la cual contiene al menos dos fases diferentes de óxido metálico, en donde la al menos única capa (4) de dos o más fases es eléctricamente conductora y presenta una conductividad eléctrica superior a 1 S/m, y en donde las al menos dos fases diferentes de óxido metálico en la al menos única capa (4) de dos o más fases, eléctricamente conductora son al menos dos fases diferentes de óxido de cromo.
2. Herramienta de corte según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases contiene óxido de cromo como componente principal.
3. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases contiene al menos tres fases, presentándose al menos una fase de óxido de aluminio.
4. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** una de las fases de óxido metálico en la capa (4) de dos o más fases es una fase estable de óxido metálico, preferentemente una fase de Cr_2O_3 .
5. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** al menos una de las fases de óxido metálico en la capa (4) de dos o más fases es una fase metaestable, preferentemente una fase metaestable de óxido de cromo con estequiometría CrO_x con $0,7 \leq x \leq 1,3$.
6. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** al menos las dos fases diferentes de óxido metálico en la capa (4) de dos o más fases son fases de óxido de cromo, las cuales conjuntamente presentan una relación de los elementos Cr a O de aproximadamente 1 a 0,8 – 1,2.
7. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada porque** entre las al menos dos fases diferentes de óxido metálico en la al menos única capa (4) de dos o más fases, al menos una fase de óxido metálico es eléctricamente conductora.
8. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada porque** las fases de óxido metálico en la capa (4) de dos o más fases no comprenden una fase de CrO_2 .
9. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases presenta un espesor de capa de 10 nm a 50 μm , preferentemente de 20 nm a 20 μm , de modo particularmente preferido de 0,5 μm a 4 μm .
10. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases presenta una dureza Vickers (Hv) de 500 a 4000, preferentemente de 700 a 3000, de modo particularmente preferido de 800 a 2000.
11. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases presenta una conductividad eléctrica superior a 100 S/m, de modo particularmente preferido superior a 10^4 S/m.
12. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases presenta, además, al menos un componente secundario formado por elementos del grupo secundario IV, V o VI del Sistema Periódico de los Elementos, aluminio y/o silicio y por O, N, C y/o B, y/o porque el recubrimiento (3) comprende otras capas más de material duro, formadas por elementos del grupo secundario IV, V o VI del Sistema Periódico de los Elementos, por aluminio y/o silicio o por O, N, C y/o B.
13. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada porque** la al menos única capa (4) de dos o más fases se crea en el procedimiento PVD, preferentemente por pulverización catódica por magnetrón, vaporización por arco (Arc-PVD) o por modificaciones de estos procedimientos.
14. Herramienta de corte según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada porque** el recubrimiento comprende al menos dos de las capas (4, 4') de dos o más fases conforme a una de las reivindicaciones anteriores, en donde las al menos dos de las capas (4, 4') de dos o más fases están dispuestas una inmediatamente encima de la otra o están separadas entre sí por una o varias capas ulteriores de material duro, en donde preferentemente las al menos dos de las capas (4, 4') de dos o más fases presentan composiciones diferentes, durezas Vickers (Hv) diferentes y/o conductividades eléctricas diferentes.

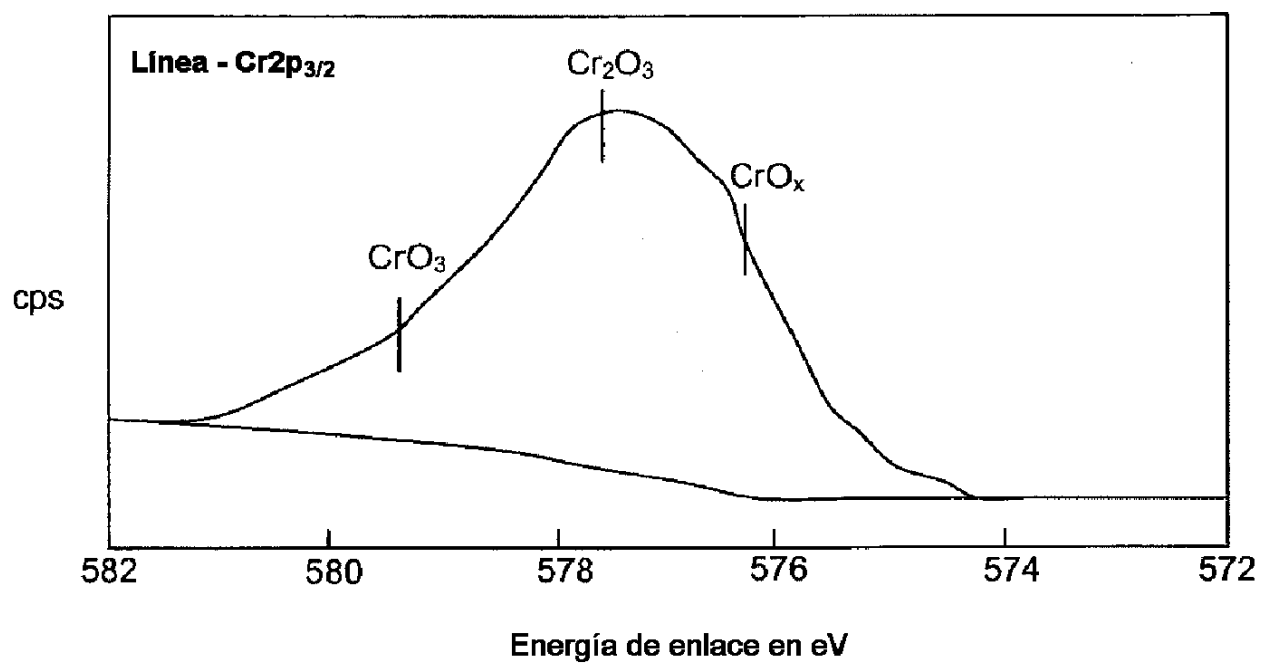


FIGURA 1