

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 767**

51 Int. Cl.:

C23C 28/00 (2006.01)

C23C 4/04 (2006.01)

C23C 4/06 (2006.01)

C23C 30/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2005 E 05715359 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015 EP 1721027**

54 Título: **Recubrimiento para una herramienta de corte, así como procedimiento de fabricación**

30 Prioridad:

03.03.2004 DE 102004010285

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

15.09.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHIER, VEIT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 545 767 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

Recubrimiento para una herramienta de corte, así como procedimiento de fabricación

5 La invención se refiere a un recubrimiento adecuado en particular para una herramienta de corte, a una herramienta de corte provista de tal recubrimiento, así como a un procedimiento de fabricación para la generación del recubrimiento en cuestión.

10 Las herramientas de corte son dotadas normalmente de recubrimientos para elevar la potencia de arranque de viruta, la vida útil o por otras razones, los cuales realizan las propiedades deseadas en cada caso. Por ejemplo, por el documento DE 100 48 899 A1 es conocida una herramienta de corte en forma de una placa de corte que presenta un recubrimiento que reduce el desgaste. Este está formado, por ejemplo, por una capa de Al₂O₃. El recubrimiento que reduce el desgaste se extiende tanto sobre las superficies de desprendimiento como sobre las superficies libres de la herramienta de corte. En las superficies libres está dispuesto un recubrimiento indicador, por ejemplo en forma de una capa de cubierta cuyo color se diferencia claramente del color de la capa de protección frente al desgaste. El material eliminado de la capa decorativa que entra en la superficie libre es, por tanto, un indicador infalible de que se ha realizado un uso del borde de corte colindante en cuestión. Las capas son generadas por toda la superficie en un procedimiento CVD, mientras que la capa decorativa es eliminada de las superficies de desprendimiento. Para este propósito pueden servir procedimientos de cepillado adecuados o similares. En la eliminación mecánica de la capa decorativa de las superficies de desprendimiento se debe tener cuidado de conseguir una buena selectividad. Los daños de la capa de protección frente al desgaste no pueden ser aceptados.

20 Las placas de corte que son fabricadas en procedimientos PVD presentan por regla general como capa de protección frente al desgaste una capa de material duro metálico, como por ejemplo una capa de TiAlN. Tal placa de corte es conocida, por ejemplo, por el documento DE 199 24 422 C2. Las capas de cubierta aplicadas sobre tal capa de protección frente al desgaste, como por ejemplo capas de TiB₂ o similares, presentan como capa de protección frente al desgaste, una estructura cristalina metálica. La adhesión entre tales capas de cubierta y la capa de protección frente al desgaste es alta. Por tanto, las propiedades tribológicas de las capas de cubierta deben ser tenidas en cuenta cuando se utilizan como capas decorativas. Tampoco son adecuadas como indicador de desgaste.

25 Por la adherencia firme de las capas entre sí, la capa de cubierta debe presentar en cuanto al esfuerzo de desgaste propiedades adecuadas respecto a sus propiedades de fricción y respecto a otras propiedades que afectan en el arranque de viruta del metal.

30 El documento EP 0 732 423 describe un recubrimiento aplicado sobre un cuerpo base de una herramienta de corte. El recubrimiento comprende una capa interior que tiene por ejemplo un carburo, carbonitruro, óxido de carbono, óxido de carbonitruro o un nitruro de boro de titanio. En la capa interior está aplicada una capa intermedia de óxido de aluminio y/o de óxido de circonio. La capa exterior, que a su vez está aplicada sobre la capa intermedia, puede presentar por ejemplo un carburo, carbonitruro, óxido de carbono, óxido de carbonitruro o un nitruro de boro de titanio. El óxido de aluminio y el óxido de circonio de la capa intermedia es un buen aislante térmico, y limita o reduce la cantidad de calor que es transferida desde la capa exterior al cuerpo base. La capa externa es suficientemente gruesa como para presentar un desgaste bajo, mientras que la capa interior garantiza una unión estable del recubrimiento respecto al cuerpo base.

40 Por el documento US 2002/0039521 es conocido un inserto de corte con un recubrimiento que está aplicado sobre un cuerpo base. El recubrimiento consiste en una capa de protección frente al desgaste que contiene óxido de aluminio y una capa de cubierta aplicada sobre ella. No existe capa de separación.

45 Un recubrimiento multicapa para una herramienta de corte es conocido también por el documento EP 1 094 132 A1. Allí está aplicada una capa de protección frente al desgaste sobre un sustrato. La capa más externa constituye una capa de cubierta. Entre la capa de cubierta y la capa de protección frente al desgaste existe una capa de separación que reduce la adherencia de la capa de cubierta.

Partiendo de esto, el objeto de la invención es indicar un recubrimiento adecuado para la fabricación en un procedimiento PVD, cuya capa de cubierta sea adecuada como indicador de desgaste.

50 El recubrimiento de la invención según la reivindicación 1 o 2 contiene como capa de protección frente al desgaste una capa de material duro metálico, que está recubierta por fuera por una capa de cubierta de adherencia reducida o limitada por una capa de separación en su adherencia respecto a la capa de protección frente al desgaste. La capa de cubierta aquí ocupa solo una parte de la superficie de la capa de material duro metálico, es decir, partes de la misma quedan libres. Entre la capa de cubierta y la capa de material duro metálico está dispuesta una capa de separación que interrumpe o debilita la unión cristalina metálica entre la capa de cubierta y la capa de protección frente al desgaste. Se trata de una capa que perturba o reduce la adherencia, que interrumpe o al menos perturba la estructura cristalina metálica de las otras capas.

La capa de separación reduce la adherencia de la capa de cubierta sobre la capa de material duro metálico, que sirve como capa de protección frente al desgaste, en una medida pequeña. La capa de separación tiene para ello una composición no estequiométrica o es una capa tensada con una tensión de tracción interna con un valor de aproximadamente 0,8 GPa. De esta forma la capa de cubierta puede ser eliminada con relativa facilidad. Esto
 5 posibilita, por un lado, diseñar la capa de cubierta como capa puramente decorativa desde puntos de vista estéticos, de modo que las propiedades tribológicas, así como las propiedades de desgaste no jueguen ningún papel. Es eliminada inmediatamente durante el uso de la herramienta de corte. Por lo tanto se abre también la posibilidad de utilizar la capa de cubierta como capa de indicación de desgaste. Esto es especialmente válido si la capa de material duro metálico que sirve como capa de protección frente al desgaste y la capa de cubierta se diferencian claramente
 10 en el color.

La capa protectora frente al desgaste es preferiblemente una capa generada en un procedimiento PVD, siendo generadas también la capa de separación y la capa de cubierta en un procedimiento PVD. Esto posibilita la fabricación del recubrimiento en un único proceso de recubrimiento PVD, en el que la capa de cubierta es eliminada preferiblemente incluyendo la capa de separación en un procedimiento de procesamiento mecánico posterior. El
 15 procesamiento posterior se puede realizar mediante cepillado, chorreado de arena o similar. Se emplean tiempos de eliminación de pocos segundos por el efecto de la capa de separación. Por ejemplo, por chorreado con óxido de aluminio (corindón) a una presión de solo un bar y un tiempo de chorreado de únicamente dos segundos se consigue una eliminación completa de una capa de cubierta de TiN de por ejemplo 0,2 µm, de manera que visualmente con un aumento de la superficie de incluso diez veces ya no se pueden reconocer restos de la capa de
 20 cubierta. La capa de protección frente al desgaste (capa de material duro metálico) apenas se ve afectada con una carga tan breve.

La adherencia de la capa de cubierta es de todos modos suficiente para posibilitar un manejo seguro de las herramientas de corte sin dañar la capa de cubierta. Sin embargo, un primer uso de la herramienta de corte puede ser reconocido inmediatamente por la eliminación parcial de la capa de cubierta. La capa de cubierta sirve en este
 25 caso como un indicador de uso que corresponde a la primera utilización de la herramienta.

Como capa de cubierta son adecuadas, por ejemplo, capas de titanio o hafnio, así como capas oxídicas (heteropolares), como por ejemplo de TiO₂. También son adecuados otros óxidos, carburos o nitruros de metales del subgrupo cuarto o quinto. Son preferidas capas de cubierta con estructura cristalina metálica. La capa de separación, por el contrario, no presenta por ejemplo una estructura cristalina metálica. Esto se puede conseguir empleando como capa de separación una capa de óxido de un metal de subgrupo, preferiblemente del subgrupo
 30 cuarto o quinto. Buenos resultados se obtienen con capas delgadas de por ejemplo aproximadamente 0,1 µm de TiO₂, capas de TiCN u otras capas de CN que son extremadamente suaves y de baja fricción. Buenos resultados también se consiguen con capas de MOS₂. Según la invención, la capa de separación es una capa extremadamente no estequiométrica o incluso una capa extremadamente tensada que limita la adherencia entre la capa de cubierta y la capa de protección frente al desgaste. Pueden utilizarse capas de TiN tensadas o también capas de DLC (carbono tipo diamante). La elección de la capa de separación adecuada respectiva depende de que se pueda integrar lo más posible sin esfuerzo adicional en el proceso de deposición PVD para la fabricación de todo el recubrimiento. La capa de separación forma en cierta medida un "lugar de rotura controlada" para eventuales capas situadas sobre ella.

La capa de protección frente al desgaste (capa de material duro metálico) puede presentar en el caso más simple una estructura de una sola capa. Si es necesario, también puede emplearse una estructura de múltiples capas.

El recubrimiento presentado puede ser fabricado sin gran esfuerzo en un procedimiento PVD, en el que la capa de cubierta depositada pueda ser posteriormente eliminada fácilmente por medios mecánicos. De esta forma la fabricación de herramientas de corte multicolores es posible de una manera sencilla y racional. Por herramientas de corte se entienden aquí tanto herramientas de corte completas como taladradoras enteras de metal duro, herramientas de fresado y similares, así como únicamente placas de corte, placas de corte intercambiables, insertos de corte y similares.

Otros detalles ventajosos de perfeccionamientos de la invención son el contenido del dibujo, de la descripción o de las reivindicaciones. En el dibujo está ilustrado un ejemplo de realización de la invención. Muestran:

- Figura 1 una herramienta de corte según la invención en una representación en perspectiva esquemática,
- 50 Figura 2 una representación en sección fragmentaria a través de la herramienta de corte según la figura 1,
- Figura 3, una herramienta de corte después de pasar por el recubrimiento PVD en una representación esquemática en sección transversal, no a escala,
- Figura 4, la herramienta de corte según la figura 3 después de la eliminación parcial de una capa de cubierta y de la capa de separación situada por debajo en una representación en sección esquemática, y
- 55 Figura 5, un ejemplo del curso de la tensión respecto a las tensiones de la herramienta de corte que reinan en las diferentes capas, como diagrama.

En la figura 1 está ilustrada una placa de corte 1 como herramienta de corte o al menos como parte esencial de la misma. La placa de corte 1 tiene una superficie de cubierta que forma una superficie de desprendimiento 2, así como las superficies laterales forman las superficies libres 3, 4. Esta denominación es válida para el montaje radial de la placa de corte 1. En caso de montaje tangencial o lateral, las superficies laterales sirven como superficies de desprendimiento, mientras que la superficie de cubierta sirve como superficie libre. Entre la superficie de desprendimiento 2 y las superficies libres 3, 4 están realizados cantos de corte 5, 6.

La placa de corte 1 es una placa de corte de metal duro. La figura 2 ilustra la sección transversal de la misma de forma fragmentaria y en una representación a escala muy ampliada. De acuerdo con ella la placa de corte 1 presenta un cuerpo base 7 cuya superficie forma el sustrato para un recubrimiento 8 previsto en la placa de corte 1. El recubrimiento 8 es aplicado en un procedimiento PVD. Como capa interior directamente colindante con el sustrato está prevista una capa de protección frente al desgaste 9 que está realizada como una capa de material duro metálico MH. Tal es, por ejemplo, una capa de TiAlN (nitruro de titanio aluminio) que presenta propiedades metálicas. Ella se adhiere firmemente al cuerpo base 7 que está hecho por ejemplo de un metal duro, tal como carburo de wolframio con cobalto. El espesor de la capa de TiAlN puede ser determinado convenientemente. En el ejemplo de realización presente es de aproximadamente 4 µm. La proporción entre el titanio y el aluminio es de 33:67.

Sobre la capa de protección frente al desgaste 9 está aplicada una capa de separación 11, que interrumpe la unión de adherencia metálica para formar una capa de cubierta 12 situada por encima. La capa de cubierta 12 es, preferiblemente, de nuevo una capa cristalina metálica, como por ejemplo una capa de TiN. El espesor de la misma es, por ejemplo, de 0,2 µm. En este caso se trata de una capa puramente decorativa de color amarillo dorado. Este color se distingue claramente del color de la capa de protección frente al desgaste 9 que tiene otro color.

La capa de separación 11 es, por ejemplo, una capa de dióxido de titanio (TiO₂), que puede ser elegida relativamente delgada. Basta, por ejemplo, un espesor de 0,1 µm. Esta capa de óxido no tiene carácter metálico y por tanto limita la adherencia de la capa de cubierta 12 en la capa de protección frente al desgaste 9. El recubrimiento 8 indicado se pueden fabricar en uno y el mismo recipiente de reacción de una instalación de recubrimiento PVD de una sola vez, siendo depositadas la capa de protección frente al desgaste 9, la capa de separación 11 y la capa de cubierta 12 una tras otra.

La capa de separación 11 y la capa de cubierta 12 pueden, como está representado arriba, ser capas diferentes química y/o estructuralmente. Sin embargo, también es posible combinarlas para formar una capa de separación y cubierta cuya particularidad consista en la adherencia limitada a la capa de protección frente al desgaste 9. La capa de separación 11 forma en este caso al mismo tiempo la capa de cubierta.

La fabricación se realiza como sigue:

El cuerpo base 7 es llevado a una instalación de recubrimiento PVD correspondiente en la que en primer lugar es depositada sobre el cuerpo base 7 la capa de protección frente al desgaste 9, luego la capa de separación 11, y luego la capa de cubierta 12. El recubrimiento 8 así producido es generado en primer lugar sobre todas las superficies expuestas del cuerpo base 7, es decir al menos en la superficie de desprendimiento 2, así como en las superficies libres 3, 4. En este estado es extraída la placa de corte 1 del recipiente reactor de PVD.

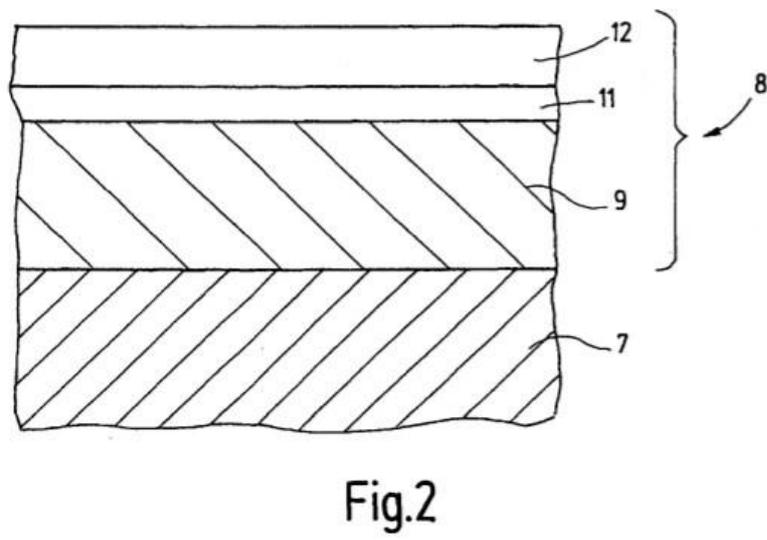
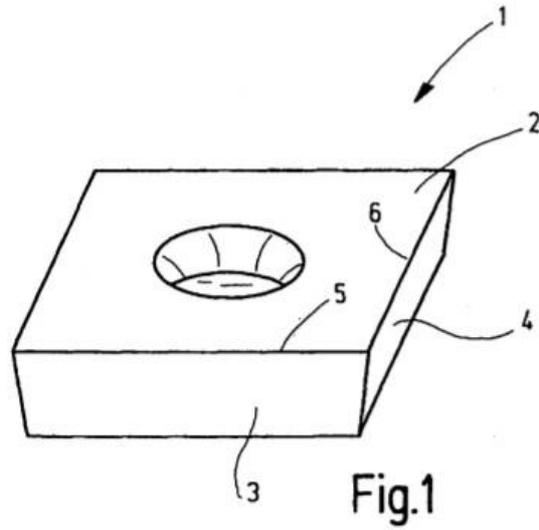
A menudo se desean placas de corte de dos colores que tengan en su superficie de desprendimiento 2 un color diferente que en las superficies libres 3, 4. Para producir tal superficie, es eliminada la capa de cubierta 12 de la superficie que se va diseñar correspondientemente de otro color, en este caso, de la superficie de desprendimiento 2. Esto se puede hacer con un chorro de arena 14, como se indica en la figura 3. Como cuerpo de chorreado puede servir óxido de aluminio (corindón malla 320). En un tiempo de exposición corto de por ejemplo 2 segundos, tanto la capa de cubierta 12 como la capa de separación 11 son eliminadas de la superficie de desprendimiento 2 sin restos visibles. Esto está ilustrado en la figura 4. Sin embargo, la capa de separación de TiO₂ de 0,1 µm de espesor mencionada presenta una adherencia y solidez tales que la capa de cubierta 12 en lugares a los que no llega directamente el chorro 14, permanecen sin dañar.

En otras formas de realización la placa de corte 1 puede tener otras capas de protección frente al desgaste 9 y otras capas de cubierta 12. Sin embargo, en cuanto a la capa de protección frente al desgaste 9 se trata en cada caso de una capa de material duro metálico, que es fabricada en un procedimiento PVD. Capas de material duro sin estructura de metal, como por ejemplo Al₂O₃, no están comprendidas por la capa de material duro metálico de la capa de protección frente al desgaste 9. Como capa de cubierta se puede emplear tanto la capa de TiN indicada como cualquier otra capa de cubierta metálica, como por ejemplo capas de TiC, capas de CrN, capas de HfN y similares. Como capa de separación 11 puede ser empleada toda capa preferentemente no metálica que limite la adherencia entre la capa de cubierta 12 y la capa de protección frente al desgaste 9. Además de la capa de TiO₂ mencionada en el ejemplo de realización anterior pueden emplearse otras capas oxídicas que pueden ser depositadas en un procedimiento PVD y no presentan ningún enlace metálico. En particular, se pueden utilizar aquí óxidos de los metales del cuarto y quinto subgrupo. También se pueden emplear otras capas, predominantemente unidas con enlaces covalentes, como por ejemplo capas de MCN, donde M representa un metal discrecional,

- preferentemente un metal del cuarto o quinto subgrupo. También se pueden aplicar otras capas unidas con enlaces covalentes, tales como capas de MoS₂ (disulfuro de molibdeno) o capas de carbono (DLC). Sin embargo, también se contempla prever capas de separación unidas con enlaces metálicos, como por ejemplo capas de TiN. Para conseguir en ellas una limitación de la adherencia, estas pueden ser extremadamente tensadas. La tensión puede conseguirse, por ejemplo por una gran desviación de la relación estequiométrica. La figura 5 ilustra para ello el curso de la tensión en la capa de protección frente al desgaste 9, la capa de separación 11 y la capa de cubierta 12 para un caso de ejemplo en el que se consigue una limitación de la adherencia por una tensión en direcciones opuestas de la capa de separación 11 contra la capa de protección frente al desgaste 9 y la capa de cubierta 12. La tensión que reina en la capa está representada como curva mediante una línea 15. Así, los valores de las tensiones en la capa de protección frente al desgaste 9, la capa de separación 11 y la capa de cubierta 12 son, por ejemplo:
- 5
- 10
- capa de protección frente al desgaste 9 - hasta 2 GPa de tensión de compresión correspondiente a -2 GPa,
capa de separación 11 - aproximadamente 0,8 GPa de tensión de tracción correspondiente a 0,8 GPa.
capa de cubierta 12 – aproximadamente 1 GPa de tensión de compresión correspondiente a -1 GPa.
- 15
- En el presente caso se indica un recubrimiento, en particular para herramientas de corte, el cual se puede producir en un único proceso de recubrimiento PVD y con el que se pueden producir fácilmente herramientas de corte de dos colores. Entre dos capas de material duro metálico de diferente color está dispuesta una capa de separación 11 que, como las otras capas, ha sido producida en el mismo proceso de recubrimiento PVD. Esto permite la eliminación de la capa de cubierta mediante chorreado de arena, cepillado o similares con tiempos de exposición muy cortos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Recubrimiento (8) para una herramienta de corte, con una capa de protección frente al desgaste (9) que presenta una estructura cristalina metálica, con una capa de cubierta (12) que presenta una estructura cristalina metálica, con una capa de separación (11) que está aplicada al menos sobre un sector de la capa de protección frente al desgaste (9) y está dispuesta entre la capa de protección frente al desgaste (9) y la capa de cubierta (12) y reduce la adherencia de la capa de cubierta (12) sobre la capa de protección frente al desgaste (9), caracterizado por que la capa de separación (11) es una capa de óxido con al menos un metal (M) de un subgrupo de la tabla periódica de los elementos y por que la capa de separación (11) tiene una composición no estequiométrica.
- 10 2. Recubrimiento (8) para una herramienta de corte, con una capa de protección frente al desgaste (9) que presenta una estructura cristalina metálica, con una capa de cubierta (12) que presenta una estructura cristalina metálica, con una capa de separación (11) que está aplicada al menos sobre un sector de la capa de protección frente al desgaste (9) y está dispuesta entre la capa de protección frente al desgaste (9) y la capa de cubierta (12) y reduce la adherencia de la capa de cubierta (12) sobre la capa de protección frente al desgaste (9), caracterizado por que la capa de separación (11) es una capa que presenta tensiones de tracción y la capa de cubierta (12) colindante, así como la capa de protección frente al desgaste (9) colindante, presentan solo tensiones de compresión.
- 15 3. Recubrimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la capa de separación (11) presenta una tensión de tracción con un valor de 0,8 GPa.
4. Recubrimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que sobre la capa de separación (11) está dispuesta una capa de cubierta (12) que es una capa decorativa.
- 20 5. Recubrimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la capa de cubierta (12) presenta un color que se diferencia de forma reconocible del color de la capa de protección frente al desgaste (9).
6. Recubrimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que la capa de cubierta (12) es una capa de TiN, una capa de TiC, una capa de HfC o una capa de HfN.
- 25 7. Recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el metal (M) es un elemento del subgrupo IV, preferiblemente titanio o circonio.
8. Recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el metal (M) es un elemento del subgrupo V.
9. Recubrimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa de separación (11) contiene o es un compuesto químico con enlace covalente.
- 30 10. Recubrimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa de protección frente al desgaste (9) es una capa de TiAlN o una capa de CrAlN.
11. Recubrimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa de protección frente el desgaste (9) tiene una estructura de una sola capa.
12. Recubrimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa de protección frente el desgaste (9) tiene una estructura multicapa.
- 35 13. Uso de un recubrimiento según una de las reivindicaciones anteriores en una herramienta de corte con un cuerpo base (7) hecho de un material duro.
- 40 14. Uso según la reivindicación 13, caracterizado por que la capa de protección frente al desgaste (9) está prevista al menos en una superficie libre (3) y al menos en una superficie de desprendimiento (4), mientras que la capa de cubierta (12), la superficie libre (3) y/o la superficie de desprendimiento (2) no están recubiertas o lo están solo parcialmente.
15. Procedimiento para la fabricación de una herramienta de corte, en el que sobre un cuerpo base (7) en un procedimiento de recubrimiento PVD es aplicado en primer lugar un recubrimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, después de lo cual la capa de cubierta (12) es eliminada de zonas superficiales seleccionadas con un procedimiento de eliminación mecánico.
- 45 16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que la capa de cubierta (12) es eliminada mediante un procedimiento de chorreado de arena.
17. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que todas las capas del recubrimiento (8) son aplicadas en un único proceso PVD.



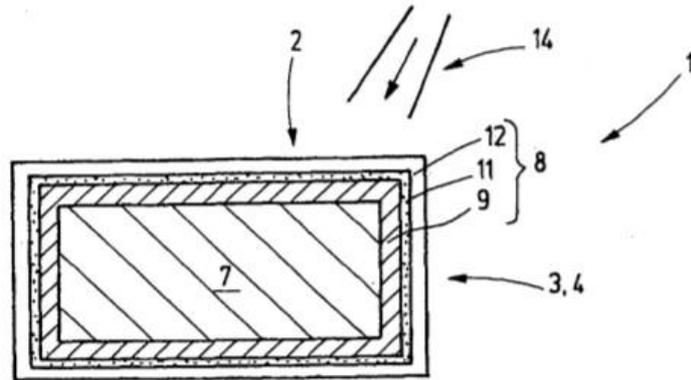


Fig.3

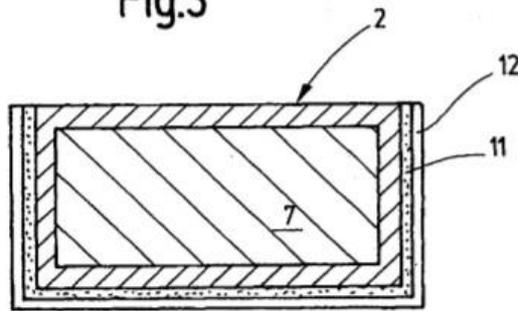


Fig.4

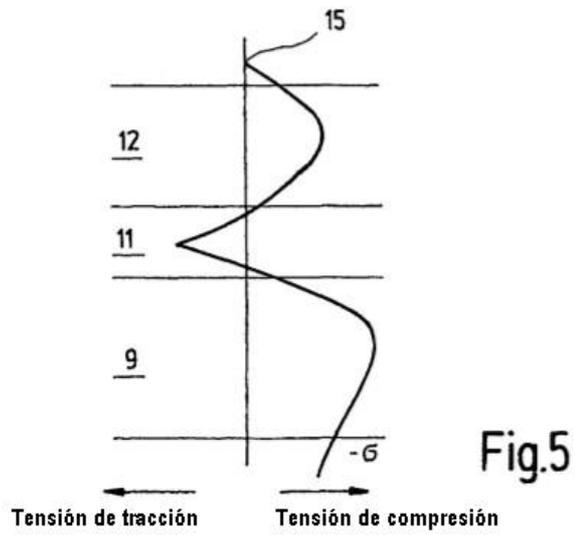


Fig.5