

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 168**

51 Int. Cl.:

C23C 16/38 (2006.01)
B03C 3/12 (2006.01)
B03C 3/51 (2006.01)
B03C 3/74 (2006.01)
F01N 3/01 (2006.01)
F01N 3/022 (2006.01)
F01N 9/00 (2006.01)
F01N 3/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2008 E 08858288 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2209929**

54 Título: **Herramienta recubierta**

30 Prioridad:

06.12.2007 AT 73207 U

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

25.11.2013

73 Titular/es:

**CERATIZIT AUSTRIA GMBH (100.0%)
6600 Reutte, AT**

72 Inventor/es:

**WALLGRAM, WOLFGANG;
SCHLEINKOFER, UWE;
GIGL, KARL y
THURNER, JOSEF**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 431 168 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 recubierta.

- 5 La invención se refiere a un objeto recubierto, constituido por un material de sustrato y por una capa de material duro monocapa o multicapa, comprendiendo la capa de material duro al menos una capa de diboruro de titanio con un espesor de al menos 0,1 μm , precipitada mediante un procedimiento CVD térmico.

- 10 Se conoce el modo de precipitar capas de material duro monocapa o multicapa que comprenden al menos una capa de diboruro de titanio mediante diferentes procedimientos de recubrimiento tales como PVD (Physical Vapor Deposition), CVD (Chemical Vapor Deposition) o procedimientos CVD asistidos por plasma (P-CVD, ICP-PVD).

- 15 Cuando se habla de procedimientos CVD, generalmente se refiere al procedimiento CVD térmico en el que en un recipiente, en un intervalo de temperatura superior a 700 $^{\circ}\text{C}$ y hasta 750 $^{\circ}\text{C}$, bajo presión normal o depresión, se precipita sobre el sustrato una capa de material duro correspondiente con la ayuda de una mezcla de gases de los componentes de reacción que se descomponen a las temperaturas de recubrimiento.

- 20 En procedimientos CVD asistidos por plasma, los componentes de reacción de la mezcla de gases se descomponen por un plasma aplicado en la cámara de reacción así como por la acción de la temperatura. El plasma puede producirse por ejemplo mediante alta frecuencia (P-CVD) o mediante inducción (ICP-CVD = Inductively Coupled Plasma CVD). Durante ello se producen temperaturas sensiblemente más bajas que durante el procedimiento CVD térmico en el intervalo de aprox. 400 a 600 $^{\circ}\text{C}$, de modo que también pueden recubrirse sustratos, cuya estructura podría alterarse por la acción de temperaturas demasiado elevadas. Los procedimientos CVD asistidos por plasma conllevan un alto gasto en términos de técnica de procedimiento y aparatos y hasta hoy no se han impuesto para el recubrimiento económico de piezas en masa resistentes al desgaste como por ejemplo placas de corte reversibles para el mecanizado con arranque de virutas.
- 25

- 30 En el procedimiento PVD, los sustratos que han de ser recubiertos se recubren con la capa de material duro deseado mediante la remoción física de una fuente de recubrimiento adecuada y la incorporación de un componente de gas reactivo.

- Hasta hoy día, los objetos resistentes al desgaste en los que se elaboraba una capa de material duro con una capa de diboruro de titanio mediante un procedimiento CVD térmico presentan entre el material de sustrato y la capa de diboruro de titanio o frecuentemente también entre la capa de diboruro de titanio y otra capa de material duro situada debajo de esta una zona de difusión que contiene boro. Dicha zona de difusión conduce a una fragilización de esta zona que, dado el caso, va acompañada de una mala adherencia de la capa de diboruro de titanio y, por tanto, una reducida resistencia al desgaste del objeto recubierto. Por esta razón, las piezas resistentes al desgaste, especialmente insertos de corte, destinados al mecanizado con arranque de virutas se recubrían con una capa de diboruro de titanio, en la mayoría de los casos mediante procedimientos PVD, aunque los procedimientos PVD generalmente conllevan costes de fabricación más elevados en comparación con los procedimientos CVD térmicos.
- 35
- 40

- Las capas de diboruro de titanio que se precipitan con un procedimiento PVD presentan una estructura de capas texturada con una estructura en forma de varitas. La dureza de estas capas es de aprox. 3.000 (HV 0,03), lo que frecuentemente es sólo limitadamente suficiente en cuanto a la resistencia al desgaste, especialmente en caso del arranque de virutas de materiales especialmente difíciles de someterse al arranque de virutas, como el titanio.
- 45

- El documento DE2525185 describe piezas de moldeo resistentes al desgaste que se componen de un cuerpo base de metal duro y una capa de material duro, estando constituida la capa de material duro por dos capas parciales superpuestas, la exterior de las cuales se compone de óxido de aluminio y/o de óxido de circonio, estando compuestas la capa parcial interior de uno o varios boruros, especialmente de los diboruros de los elementos titanio, circonio, hafnio, vanadio, niobio, tántalo, cromo, molibdeno y wolframio. En un ejemplo de realización, en una primera etapa, un cuerpo de metal duro se provee de una capa de diboruro de titanio con un grosor de 3 μm . La precipitación de esta capa se realiza durante una hora a 1.000 $^{\circ}\text{C}$ y una presión de 50 torr usando una mezcla de gases de 1.900 l de hidrógeno, 20 ml de TiCl_4 y 4 g de BCl_3 . En una segunda etapa de reacción, el cuerpo de metal duro recubierto de TiB_2 se recubre entonces con una capa de óxido de aluminio con un grosor de 5 μm . Una desventaja de este cuerpo de metal duro es que por las condiciones de recubrimiento elegidas para la precipitación de la capa de diboruro de titanio se difunde boro al metal duro. Al mismo tiempo, se forma una fase eta fuerte y/o fases frágiles que contienen boro que reducen sensiblemente la duración útil de la capa de material duro recubierto. Además, la capa de diboruro de titanio presenta una estructura entre granos y columnas que presentan tamaños de granos medios del orden de μm .
- 50
- 55
- 60

- El documento EP0015451 describe un objeto de metal duro recubierto con una capa de material duro multicapa con una capa exterior con un grosor entre 5 y 20 μm de un boruro seleccionado de entre boruro de titanio, boruro de hafnio, boruro de circonio y boruro de tántalo. En un ejemplo de realización se describe la elaboración de una capa de diboruro de titanio con un grosor de aprox. 10 μm mediante la precipitación a partir de una mezcla de gases con
- 65

un 3,3% en vol. de BCl_3 , un 2% en vol. de TiCl_4 , y el resto hidrógeno, durante un período de tiempo de 90 minutos, a aprox. 800 °C y una presión de 10^5 Pa. También en el caso de un objeto de metal duro recubierto según este procedimiento, la capa de diboruro de titanio presenta una estructura entre granos y columnas que presenta tamaños de granos medios del orden de μm .

5 El documento EP1245693 describe un inserto de corte de un sustrato y de una capa de material duro que presenta al menos una capa de boruro de titanio. De forma correspondiente a los ejemplos de realización en este documento, la capa de diboruro de titanio se fabrica mediante un procedimiento PVD. La capa de diboruro de titanio presenta una microestructura fibrosa con granos cilíndricos con un diámetro del rango de 5 a 50 nm y con una longitud superior a 260nm. Los granos cilíndricos están dispuestos sustancialmente de forma perpendicular con respecto a la superficie del sustrato.

10 PIERSON H O ET AL "The Chemicals vapor deposition of TiB_2 from diborane" THIN SOLID FILMS, ELSEVIER-SEQUOIA S.A. LAUSANNE, CH, TOMO 72, Nº 3, 15 DE OCTUBRE DE 1980 (1980-10-15), páginas 511 a 516, da a conocer un objeto compuesto por un sustrato y una capa de diboruro de titanio con un grosor de capa de 15 μm . La capa de diboruro de titanio presenta un tamaño de granos de 6 a 26 nm.

La invención tiene el objetivo de proporcionar una herramienta recubierta con una capa de material duro, cuya capa de material duro comprende una capa de diboruro de titanio que puede fabricarse de forma económica y que en comparación con las capas de material duro conocidas con una capa de diboruro de titanio presenta una resistencia al desgaste mejorada notablemente.

Según la invención, esto se consigue mediante una herramienta según la reivindicación 1.

25 Sorprendentemente, se ha encontrado que en objetos resistentes al desgaste que presentan una capa de material duro con una capa de diboruro de titanio, se consigue aumentar la resistencia al desgaste si esta presenta la textura según la invención.

30 La capa de diboruro de titanio según la invención presenta una dureza superior a 4.300 (HV 0,03), lo que conduce a un aumento brusco de la resistencia al desgaste. Además, por los granos extremadamente finos, la superficie es muy lisa, de modo que especialmente en caso del arranque de virutas de material difíciles de someter al arranque de virutas, como las aleaciones de titanio, apenas se producen en la superficie conglutinaciones con las virutas desprendidas, por lo que aumenta considerablemente la seguridad de mecanización. Es importante que no se exceda un tamaño de granos medio de la capa de diboruro de titanio de 50 nm, ya que entonces se vuelve a perder el efecto ventajoso.

Además, resulta ventajoso que la capa de diboruro de titanio exista sustancialmente en una sola fase. Sustancialmente significa que con los métodos de determinación de fases usuales no puedan detectarse más componentes de fase.

40 La capa de material duro puede estar realizada tanto como capa de diboruro de titanio o como capa de material duro multicapa con una o varias capas de diboruro de titanio alternándose con otras capas de material duro como el nitruro de titanio, el carburo de titanio, el carbonitruro de titanio, el carboboronitruro de titanio, el óxido de aluminio o similares. Como material de sustrato resultan adecuados especialmente el metal duro y el cermet, pero también el acero y la cerámica.

50 Resulta especialmente ventajoso que la capa de diboruro de titanio presente un grosor de capa comprendido en el intervalo de 0,1 μm a 15 μm , especialmente en el intervalo de 1 μm a 10 μm . Un grosor de capa inferior a 0,1 μm no produciría ningún aumento notable de la resistencia al desgaste del material de sustrato, mientras que los grosores de capa superiores a 15 μm serían demasiado frágiles en cuanto a su tenacidad durante el uso sobre todo en el mecanizado con arranque de virutas de metal.

Se ha acreditado usar como material de sustrato un metal duro y que el objeto recubierto sea una herramienta, especialmente una placa de corte reversible para el mecanizado con arranque de virutas.

55 Si el objeto recubierto se realiza como herramienta para el mecanizado con arranque de virutas, puede ser especialmente ventajoso que la capa de material duro esté realizada de forma multicapa y alternándose la capa de diboruro de titanio con una o varias capas de material duro usuales.

60 Una herramienta especialmente ventajosa para el mecanizado con arranque de virutas presenta una estructura de la capa de material duro que comenzando desde la superficie del sustrato se compone de una o varias capas del grupo de nitruro de titanio, carbonitruro de titanio y carboboronitruro de titanio con un grosor de capa total comprendido en el intervalo de 0,1 a 3 μm , seguido de una capa de diboruro de titanio con un grosor de 1 μm a 5 μm .

65

Otra herramienta especialmente ventajosa para el mecanizado con arranque de virutas presenta una estructura de la capa de material duro como se ha descrito anteriormente, estando aplicada adicionalmente sobre la capa de diboruro de titanio una capa de recubrimiento de una o varias capas del grupo de nitruro de titanio, carbonitruro de titanio y carboboronitruro de titanio con un grosor de capa total comprendida en el intervalo de 0,1 μm a 3 μm .

5 También resulta ventajoso que el recubrimiento de material duro se someta a un tratamiento de chorro con uno o varios metales del grupo formado por aluminio, cobre, zinc, titanio, níquel, estaño o aleaciones base de estos metales. De esta manera se sigue mejorando la característica deslizando de la superficie, por lo que se sigue reduciendo la tendencia de aglutinación con las virutas desprendidas.

10 Las herramientas para el mecanizado con arranque de virutas, provistas de una capa de material duro según la invención pueden usarse de manera especialmente ventajosa para mecanizar con arranque de virutas materiales que no contienen hierro, tales como el titanio, el aluminio o aleaciones de estos. En el mecanizado de estos materiales, para el arranque de virutas de estos materiales resulta ventajosa especialmente la lisura de la capa de material duro según la invención, que resulta por la estructura de granos finos de la capa de diboruro de titanio.

15 En un procedimiento CVD térmico para la fabricación de la capa de material duro según la invención a una temperatura comprendida en el intervalo de 700 a 900 °C, para la elaboración de la capa de diboruro de titanio se usa una mezcla de gases que se compone a entre 2,5 y 50 % en vol. de hidrógeno, entre 0,1 a 10 % en vol. de TiCl_4 , entre 0,2 y 20 % en vol. de BCl_3 , y el resto de gas inerte, preferentemente argón. Con este procedimiento, se consigue una estructura con granos sensiblemente más finos de la capa de material duro en comparación con el estado de la técnica.

20 Si en la composición de gas se rebasan por exceso los límites de los componentes de reacción resultan unas estructuras de capa irregulares, de granos gruesos. En caso de un rebase por defecto de los límites se producen fases indeseables en la zona marginal de los sustratos que han de recubrirse.

25 En una aplicación especialmente ventajosa del procedimiento según la invención, para la elaboración de la capa de diboruro de titanio se usa una mezcla de gases con la composición de 5 a 20 % en vol. de hidrógeno, 0,2 a 1 % en vol. de TiCl_4 , 0,4 a 2 % en vol. de BCl_3 , y el resto de gas inerte, preferentemente argón, y el recubrimiento se realiza bajo presión normal. En otra variante ventajosa del procedimiento de recubrimiento, para la elaboración de la capa de material duro según la invención, antes de la precipitación de la capa de diboruro de titanio, en primer lugar, la mezcla de gases sin la parte de BCl_3 se introduce en la cámara de reacción y, al cabo de un plazo de 0,5 a 5 minutos, se añade la parte de BCl_3 . De esta manera se evita incluso la menor difusión de boro al material situado por debajo.

A continuación, la invención se describe en detalle con la ayuda de figuras y ejemplos de fabricación.

Muestran:

- 40 la figura 1 la micrografía de una placa de corte reversible recubierta según la invención, conforme al ejemplo 1, en un examen por microscopio óptico con un aumento de 1.500 aproximadamente
- la figura 2 la toma de rotura de la estructura de la placa de corte reversible según la figura 1 en un examen por microscopio electrónico de barrido con un aumento de 6.000 aproximadamente
- 45 la figura 3 la toma de superficie de la placa de corte reversible según la figura 1, en un examen por microscopio electrónico de barrido con un aumento de 6.000 aproximadamente
- la figura 4 la toma de estructura del recubrimiento de la placa de corte reversible según la figura 1, en un examen por microscopio electrónico de transmisión (MET) con un aumento de 200.000 aproximadamente
- 50 la figura 5 la toma por difracción de electrones del recubrimiento de la placa de corte reversible según la figura 1
- la figura 6 la micrografía de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 2 conforme al estado de la técnica, en un examen por microscopio óptico con un aumento de 1.500 aproximadamente
- la figura 7 el diagrama de desgaste de un experimento comparativo de fresado entre una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 1 y una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 2
- 55 la figura 8 la toma de rotura de la estructura de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 3 conforme al estado de la técnica con un procedimiento PVD, en un examen por microscopio electrónico de barrido con un aumento de 6.000 aproximadamente
- 60 la figura 9 el diagrama de desgaste de un experimento comparativo de fresado entre una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 1 y una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 3
- la figura 10 la toma de rotura de la estructura de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 4 conforme a la invención, en un examen por microscopio electrónico de barrido, con un aumento de 6.000 aproximadamente
- 65 la figura 11 la toma de rotura de la estructura de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 6

- conforme al estado de la técnica, en un examen por microscopio electrónico de barrido, con un aumento de 6.000 aproximadamente
- la figura 12 la toma superficial de la placa de corte reversible recubierta según la figura 11, en un examen por microscopio electrónico de barrido, con un aumento de 6.000 aproximadamente
- 5 la figura 13 la micrografía de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 7 conforme a la invención, en un examen por microscopio óptico, con un aumento de 1.500 aproximadamente
- la figura 14 la micrografía de una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 8 conforme al estado de la técnica, en un examen por microscopio óptico, con un aumento de 1.500 aproximadamente
- 10 la figura 15 la toma de rotura de la estructura de la placa de corte reversible recubierta según la figura 14, en un examen por microscopio electrónico de barrido, con un aumento de 6.000 aproximadamente
- la figura 16 la toma superficial de la placa de corte reversible recubierta según la figura 14, en un examen por microscopio electrónico de barrido, con un aumento de 6.000 aproximadamente
- la figura 17 el diagrama de desgaste de un experimento comparativo de fresado entre una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 7 y una placa de corte reversible recubierta según el ejemplo 8
- 15

Ejemplo 1

20 En un suscepto de grafito con un diámetro de 200 mm y una altura de 280 mm, las placas de corte reversibles de metal duro según la invención se recubrieron durante 1 hora con una composición de gases compuesta por el 10% en vol. de hidrógeno, el 0,4% en vol. de $TiCl_4$, el 0,7% en vol. de BCl_3 y el 88,9% en vol. de argón, bajo presión y a una temperatura de 800 °C mediante un procedimiento CVD térmico. Durante ello, sobre las placas de corte reversibles se ha formado una capa de diboruro de titanio muy homogénea, con un grosor de aprox. 2,5 μm . En la figura 1 se puede ver claramente que la zona marginal del sustrato de metal duro hacia la capa de diboruro de titanio

25 está completamente exenta de una fase η o de una zona de difusión que contiene boro. En la figura 2 ya se puede ver claramente la finura de granos del recubrimiento, de tal forma que ya no es posible distinguir el tamaño de granos. En la figura 3 también se puede ver la finura de granos de la superficie que va tan lejos que en esta figura no se pueden apreciar tamaños de granos exactos. Para poder determinar con más exactitud los tamaños de granos, adicionalmente se examinó mediante MET (microscopía electrónica de transmisión) una placa de corte reversible

30 recubierta. En la figura 4 se puede apreciar la extrema finura de granos de la estructura de cristales con un tamaño medio de granos comprendido en el intervalo de 10 a 30 nm. Una difracción de electrones de la muestra se puede ver en la figura 5 que muestra también la homogeneidad de la estructura de cristales.

Ejemplo 2

35 Para fines de comparación se recubrieron placas de corte reversibles idénticas, como las que se recubrieron según el ejemplo 1, con un procedimiento de recubrimiento CVD según el estado de la técnica conforme al documento DE2525185. El recubrimiento se realizó en el mismo suscepto de grafito que en el ejemplo 1, con una composición de gas de 99,74 % en vol. de hidrógeno, 0,22 % en vol. de $TiCl_4$ y 0,04 T en vol. de BCl_3 , durante 2 horas bajo presión normal a una temperatura de 1.000 °C. Se formó una capa de diboruro de titanio muy irregular, cuyo grosor de capa media correspondía aprox. al grosor de la capa según la invención elaborada según el ejemplo 1. En la figura 6 se pueden ver claramente la irregularidad de esta capa y su falta de homogeneidad. Además, la zona marginal del sustrato de metal duro presenta una fase η pronunciada fuertemente.

45 En un experimento de fresado se compararon las placas de corte reversibles recubiertas según los ejemplos 1 y 2. La figura 7 muestra las duraciones de las placas de corte reversibles correspondientes durante el fresado de una aleación de titanio de $TiAl6V4$ bajo las condiciones de corte $v_c = 50$ m/min, $f_z = 0,12$ mm, $a_p = 5$ mm, $a_e = 49,9$ mm, con refrigeración. En la placa de corte reversible según la invención, recubierta según el ejemplo 2, la magnitud de desgaste crítica V_s [máx] de 0,3mm se ha alcanzado ya al cabo de un tiempo de fresado de 27 minutos, mientras

50 que la placa de corte reversible según la invención, recubierta según el ejemplo 1, presenta al cabo de un tiempo de fresado de 20 minutos sólo un desgaste de 0,2 mm, es decir que el desgaste de la placa de corte reversible según el estado de la técnica es más del 30% más alto que en la que se ha recubierto según la invención.

Ejemplo 3

55 Para fines de comparación, placas de corte reversibles idénticas, con las que se recubrieron también según el ejemplo 1, se recubrieron mediante un procedimiento PVD según el estado de la técnica, con una capa de diboruro de titanio con un grosor de aprox. 2,5 μm , comparable con el grosor de capa según el ejemplo 1. La figura 8 muestra la estructura de en forma de varitas de esta capa de diboruro de titanio.

60 En un experimento de fresado bajo las mismas condiciones que las que se han descrito anteriormente en la comparación de los ejemplos 1 y 2, se compararon las duraciones de las placas de corte reversibles recubiertas según los ejemplos 1 y 3 conforme a la figura 9. Con respecto a un ancho de desgaste crítico de superficie libre V_s [máx] de 0,3 mm, con la placa de corte reversible recubierta según el estado de la técnica, conforme al ejemplo 3, se obtuvo una duración de 6,4 minutos, mientras que con la placa de corte reversible recubierta según la invención,

65 conforme al ejemplo 1, se obtuvo una duración de 32,3 minutos, lo que corresponde a un aumento por 5 de la

resistencia al desgaste.

Ejemplo 4

5 Placas de corte reversibles idénticas, como en el ejemplo 1, se recubrieron según la invención en la misma instalación de recubrimiento que en el ejemplo 1 con un procedimiento CVD térmico, en un primer paso, con una capa de nitruro de titanio con un grosor de aprox. 1 μm . A continuación, bajo las mismas condiciones que en el ejemplo 1, a excepción de la duración de recubrimiento que en este ejemplo era de 75 minutos, se precipitó una
10 capa de diboruro de titanio según la invención con un grosor de aprox. 3 μm . La figura 10 muestra la estructura conocida en forma de varitas de la capa de nitruro de titanio así como la estructura de granos extremadamente finos de la capa de diboruro de titanio situada por encima.

Ejemplo 5

15 Placas de corte reversibles idénticas, como en el ejemplo 1, se recubrieron según la invención en la misma instalación de recubrimiento que en el ejemplo 1, con un procedimiento CVD térmico como en el ejemplo 4, en un primer paso, con una capa de nitruro de titanio con un grosor de aprox. 1 μm . A continuación, bajo las mismas condiciones que en el ejemplo 1, a excepción de la duración de recubrimiento que en este ejemplo era de 65 minutos, se precipitó una capa de diboruro de titanio según la invención con un grosor de aprox. 2,6 μm . A
20 continuación, sobre la capa de diboruro de titanio se precipitó además una capa de nitruro de titanio con un grosor de aprox. 1 μm . Finalmente, las placas de corte reversibles recubiertas de esta forma se recubrieron, mediante un tratamiento de chorro con una aleación de cobre, con una capa de recubrimiento correspondiente con un grosor de aprox. 0,2 μm .

25 En un experimento de fresado bajo las mismas condiciones que se han descrito anteriormente en la comparación de los ejemplos 1 y 2, se determinaron las duraciones de las placas de corte reversibles recubiertas según el ejemplo 4 y el ejemplo 5. Con la placa de corte reversible recubierta según la invención, conforme al ejemplo 4, se obtuvo con respecto a un ancho de desgaste crítico de superficie libre V_s [máx] de 0,3 mm, una duración de 30,3 minutos, mientras que con la placa de corte reversible recubierta según la invención, conforme al ejemplo 5, se obtuvo una
30 duración de 37,8 minutos.

Ejemplo 6

35 Para fines de comparación, placas de corte reversibles idénticas, como las que se recubrieron también según el ejemplo 1, se recubrieron con un procedimiento de recubrimiento CVD térmico según el estado de la técnica, conforme al documento EP0015451, en la misma instalación de recubrimiento que en el ejemplo 1, con una capa de diboruro de titanio con un grosor de aprox. 3 μm . Para ello, se usó una mezcla de gases con la composición de 94,7 % en vol. de hidrógeno, 3,3 % en vol. de BCl_3 y 2 % en vol. de TiCl_4 . La duración de recubrimiento era de 45 minutos a una temperatura de 800 °C. Las figuras 11 y especialmente 12 muestran claramente la estructura de granos
40 gruesos de la capa con un tamaño de granos de aprox. 0,5 a 1 μm .

Ejemplo 7

45 Placas de corte reversibles idénticas, como en el ejemplo 1, se recubrieron según la invención con un procedimiento CVD térmico con la misma composición de gas que en el ejemplo 1, durante 30 minutos a presión normal y a una temperatura de 800 °C. Durante ello, sobre las placas de corte reversibles se ha formado una capa de diboruro de titanio muy homogénea con un grosor de aprox. 1,2 μm . La figura 13 muestra la homogeneidad del recubrimiento. Además, se puede ver que la zona marginal del sustrato de metal duro está completamente exenta de una fase η y
50 que no presenta tampoco ninguna zona de difusión que contenga boro.

Ejemplo 8

55 Para fines de comparación, placas de corte reversibles idénticas, como las que se recubrieron también según el ejemplo 1, se recubrieron con un procedimiento de recubrimiento CVD térmico en la misma instalación de recubrimiento que en el ejemplo 1, según el estado de la técnica conforme al documento DE2525185. El recubrimiento se realizó en el mismo susceptible de grafito que en el ejemplo 1, con la misma composición de gas y las mismas condiciones de recubrimiento que en el ejemplo 2, con la excepción de que el tiempo de recubrimiento era sólo de 1 hora. Durante ello se formó una capa de diboruro de titanio muy irregular con un grosor de capa máximo de 1,4 μm . Las figuras 14 y 15 muestran la fuerte irregularidad de la capa. Además, en la figura 14 se puede
60 ver una zona η muy pronunciada en la zona marginal del sustrato de metal duro. La figura 16 muestra la estructura de granos gruesos de la superficie, estando comprendido el tamaño de granos en el intervalo de 0,5 a 1 μm .

65 En un experimento de fresado, bajo las mismas condiciones que en los experimentos de fresado anteriores se determinaron las duraciones de las placas de corte reversibles recubiertas según los ejemplos 7 y 8. Como se puede ver en la figura 17, el ancho de desgaste de superficie libre V_B después de una longitud de fresado de 400 mm es de

0,1 mm en la placa de corte reversible recubierta según la invención conforme al ejemplo 7, mientras que en la placa de corte reversible recubierta según el estado de la técnica conforme al ejemplo 8 es de 0,2 mm, lo que significa que esta placa de corte reversible se desgasta dos veces más rápido.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas, constituido por un material de sustrato y por una capa de material duro de una o varias capas, en la que la capa de material duro comprende al menos una capa de diboruro de titanio con un espesor de al menos 0,1 μm , precipitada mediante un procedimiento CVD térmico, caracterizada por que la capa de diboruro de titanio presenta una estructura de granos finos con un tamaño de granos medio de 50 nm como máximo y porque en el material de sustrato no existen zonas de difusión que contengan boro.
- 10 2. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según la reivindicación 1, caracterizada por que la capa de diboruro de titanio presenta un grosor de capa comprendida en el intervalo de 0,1 μm a 15 μm , especialmente en el intervalo de 1 μm a 10 μm .
- 15 3. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el material de sustrato es un metal duro.
4. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la herramienta es una placa de corte reversible.
- 20 5. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la capa de material duro se compone de varias capas y la capa de diboruro de titanio se alterna con una o varias capas de material duro adicionales.
- 25 6. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según la reivindicación 5, caracterizada por que la estructura de la capa de material duro, comenzando desde la superficie del sustrato, se compone de una o varias capas del grupo formado por nitruro de titanio, carbonitruro de titanio y carboboronitruro de titanio con un espesor total de capa comprendido en el intervalo de 0,1 a 3 μm , seguido de una capa de diboruro de titanio con un grosor comprendido entre 1 μm y 5 μm .
- 30 7. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que sobre la capa de diboruro de titanio está aplicada además una capa de recubrimiento de una o varias capas del grupo formado por nitruro de titanio, carbonitruro de titanio y carboboronitruro de titanio con un espesor total de capa comprendido en el intervalo de 0,1 a 3 μm .
- 35 8. Herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que la superficie del recubrimiento de material duro está tratada mediante un tratamiento de chorro con uno o varios metales del grupo formado por aluminio, cobre, zinc, titanio, níquel, estaño o aleaciones base de estos metales.
- 40 9. Uso de una herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según una de las reivindicaciones 1 a 8 para el mecanizado con arranque de virutas de materiales que no contienen hierro, tales como el titanio, el aluminio y sus aleaciones.
- 45 10. Procedimiento para la fabricación de una herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el recubrimiento se elabora mediante un procedimiento CVD térmico a una temperatura comprendida en el intervalo de 700 $^{\circ}\text{C}$ a 950 $^{\circ}\text{C}$, caracterizado por que para la elaboración de la capa de diboruro de titanio se usa una mezcla de gases compuesta por entre 2,5 y 50 % en vol. de hidrógeno, entre 0,1 y 10 % en vol. de TiCl_4 y entre 0,2 y 20 % en peso de BCl_3 , y el resto de gas inerte, preferentemente argón.
- 50 11. Procedimiento para la fabricación de una herramienta para el mecanizado con arranque de virutas según la reivindicación 10, caracterizado por que para la elaboración de la capa de diboruro de titanio se usa una mezcla de gases con la composición de 5 a 20 % en vol. de hidrógeno, 0,2 a 1 % en vol. de TiCl_4 , 0,4 a 2 % en peso de BCl_3 , y el resto de gas inerte, preferentemente argón, y el recubrimiento se realiza bajo presión normal.
- 55 12. Procedimiento para la fabricación de un objeto recubierto según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que la mezcla de gases se introduce en la cámara de reacción en primer lugar sin la parte de BCl_3 y después de transcurrir un plazo de 0,5 a 5 minutos se añade la parte de BCl_3 .

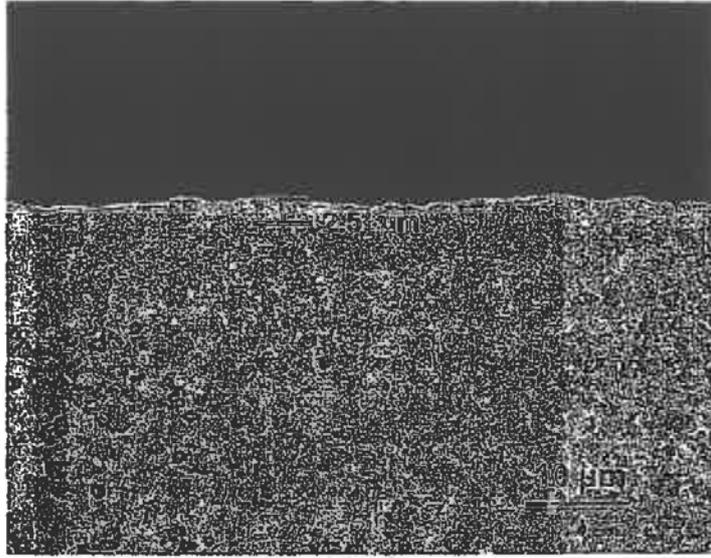


Fig. 1

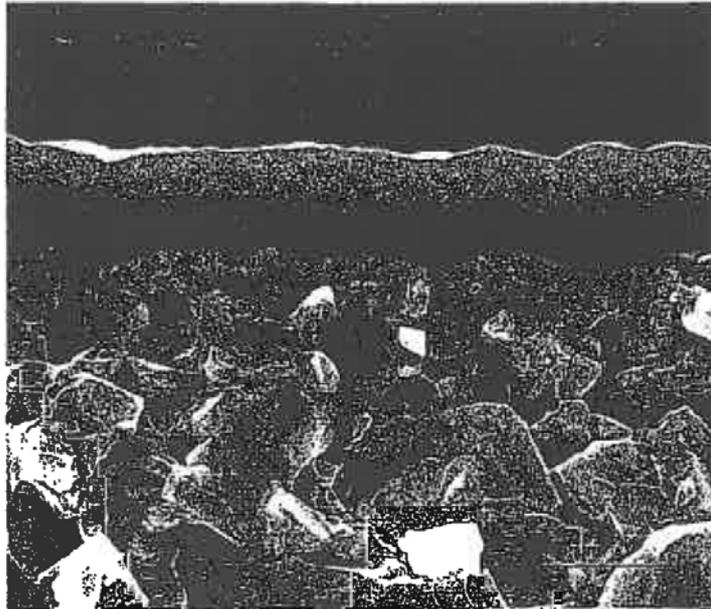


Fig. 2



Fig. 3

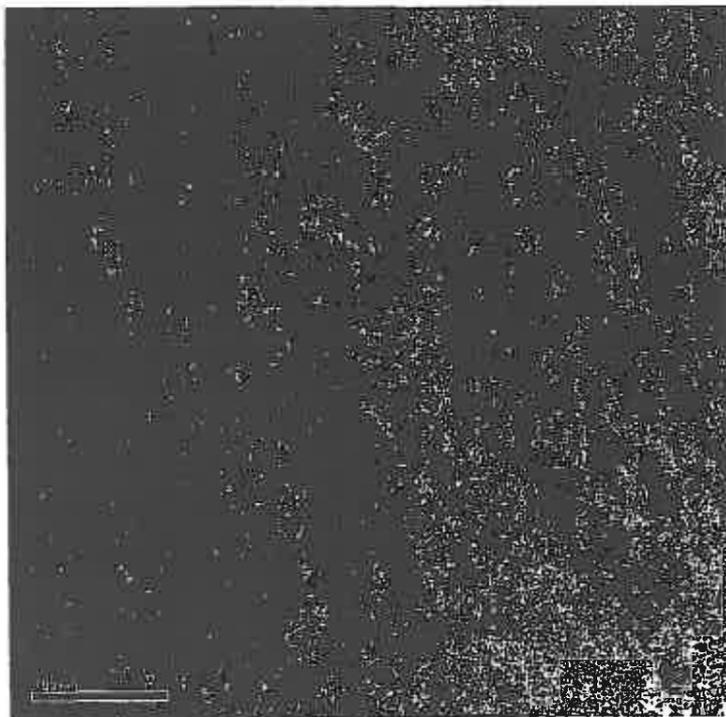


Fig. 4



Fig. 5

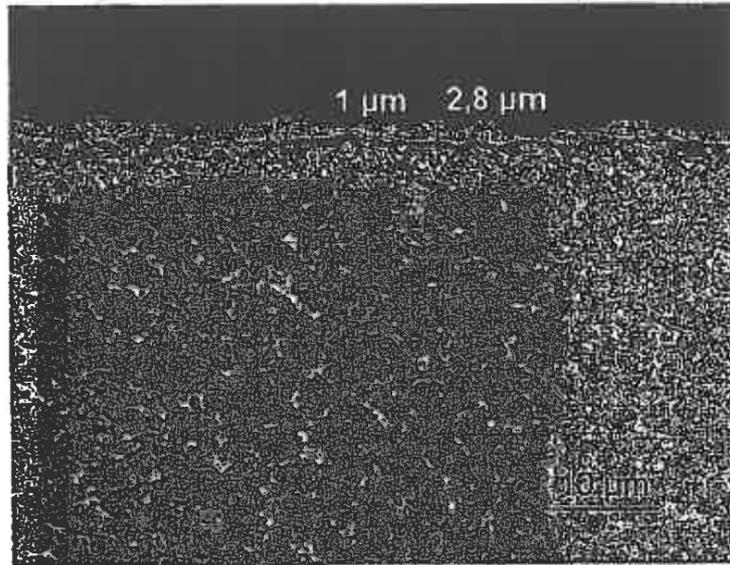


Fig. 6

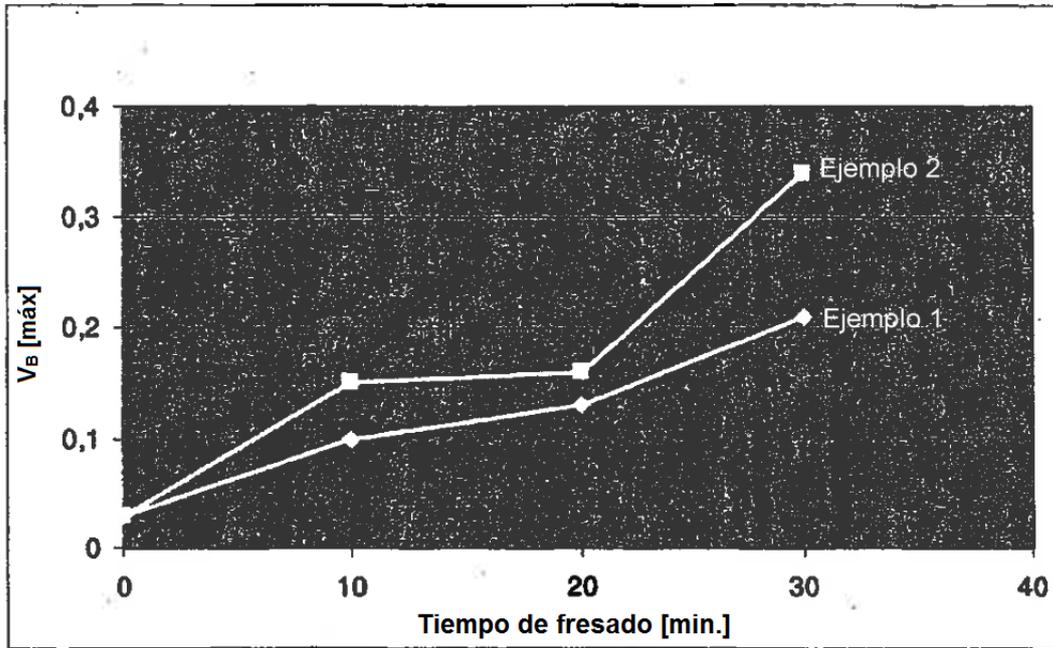


Fig. 7

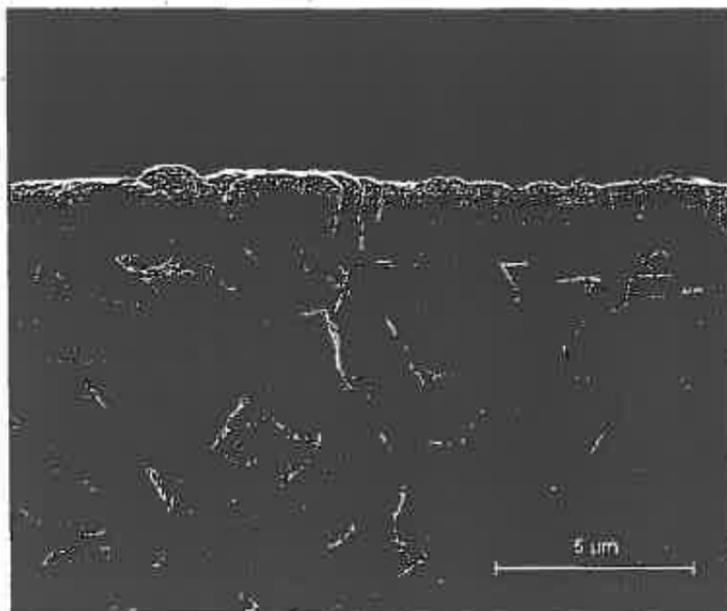


Fig. 8

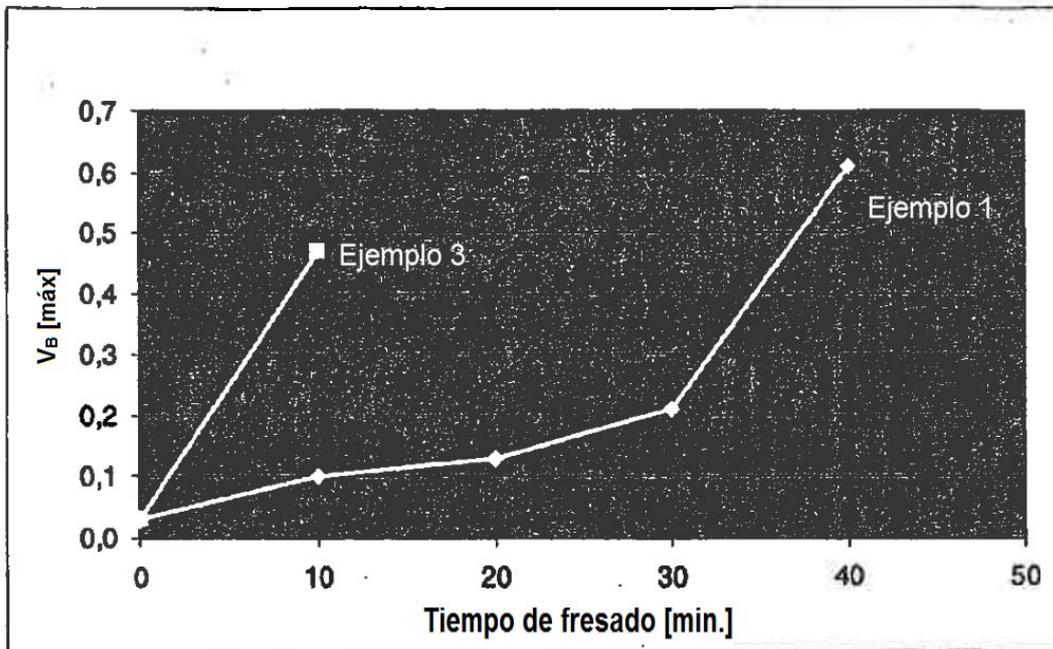


Fig. 9

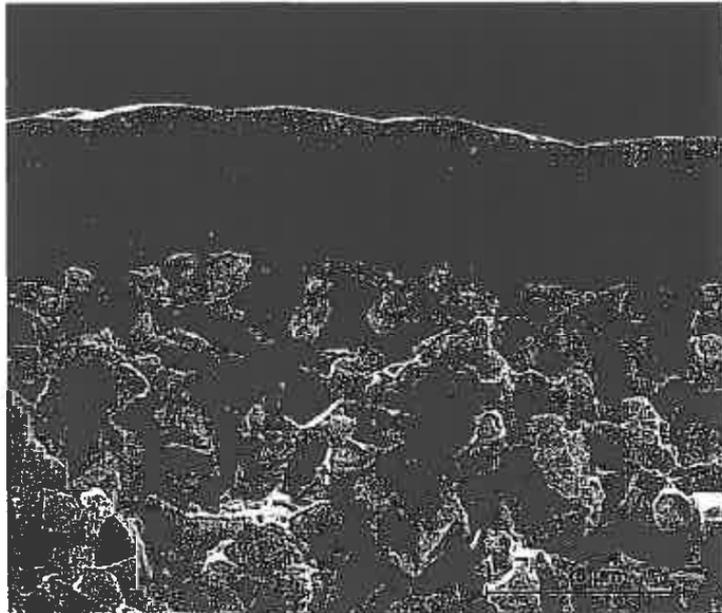


Fig. 10

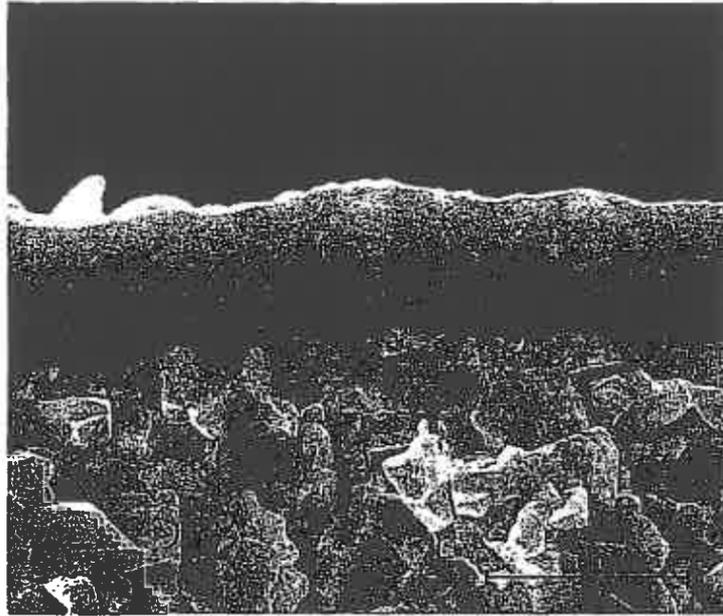


Fig. 11

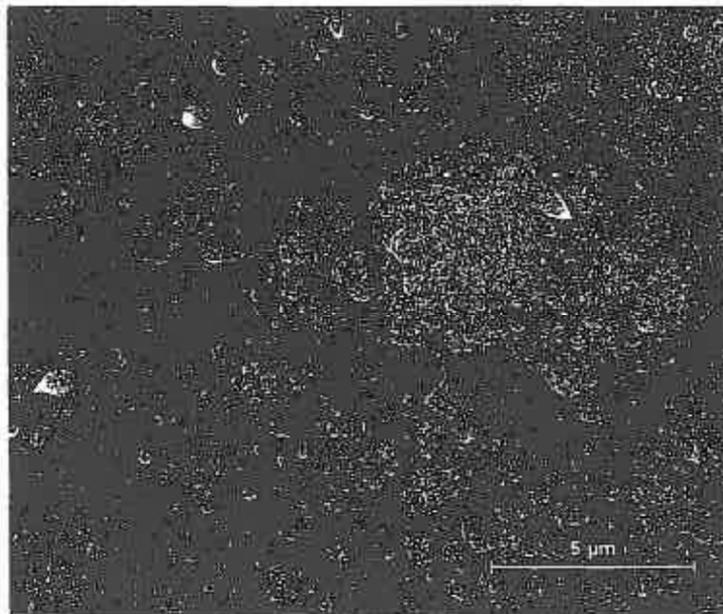


Fig. 12

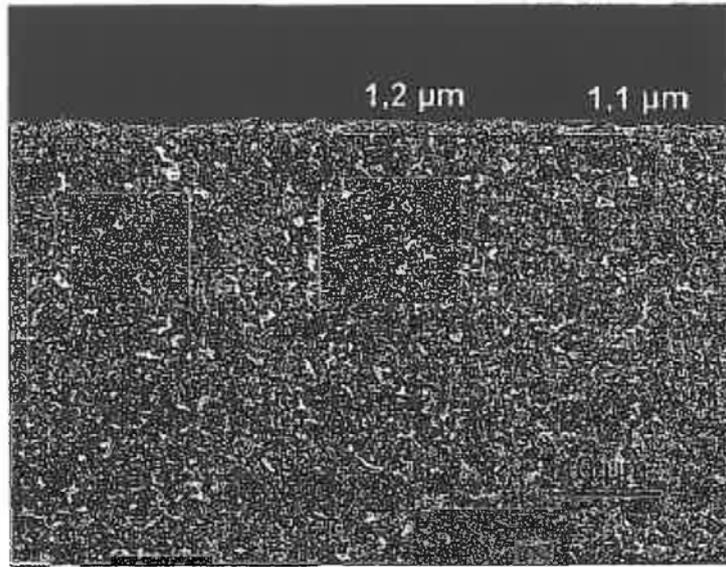


Fig. 13

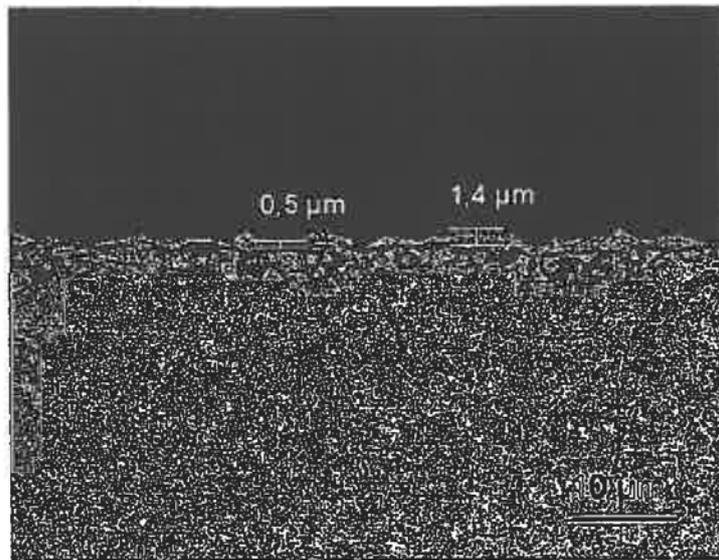


Fig. 14

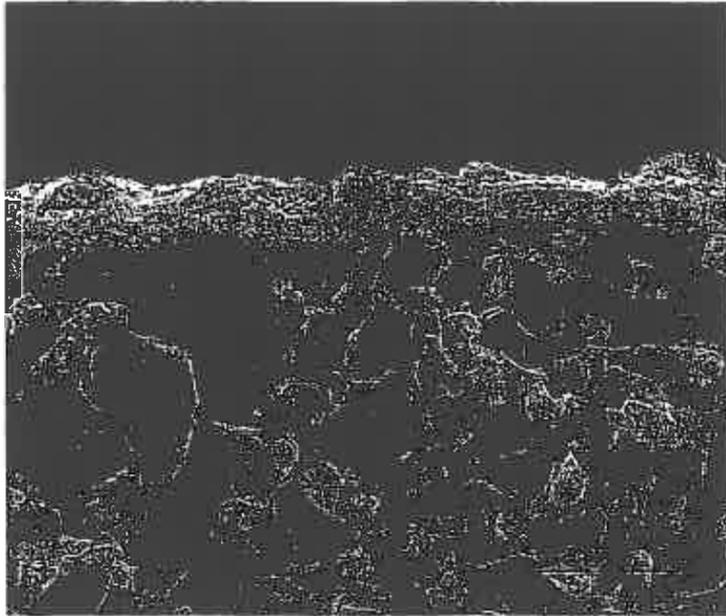


Fig. 15

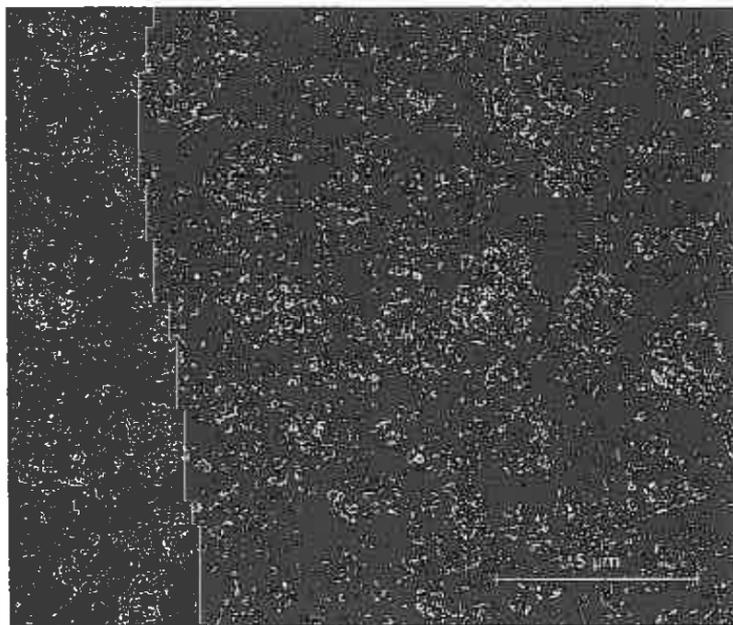


Fig. 16

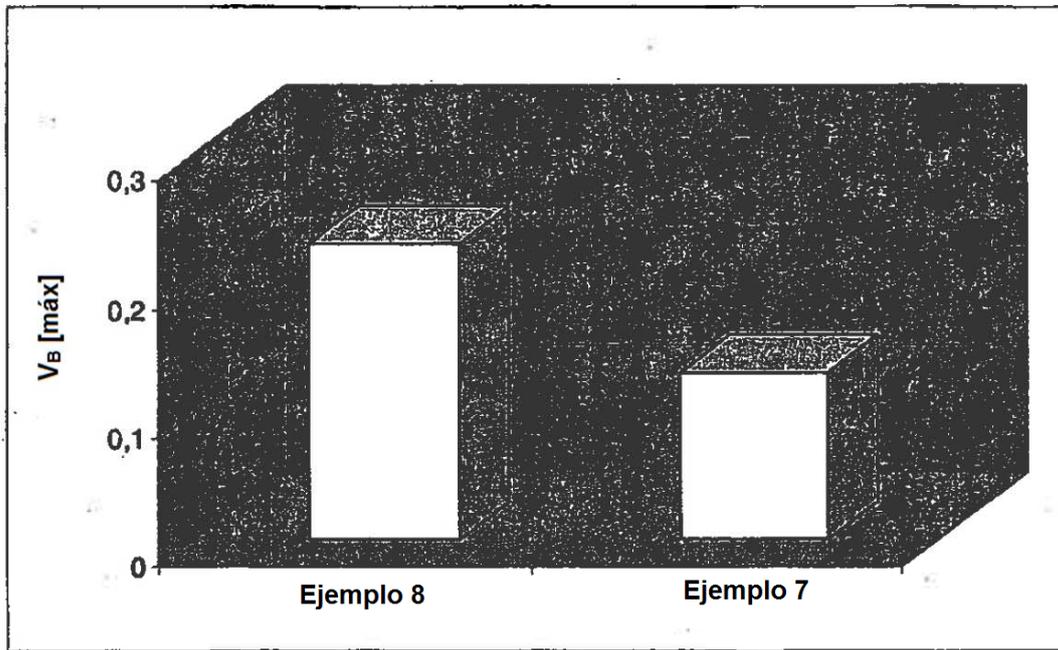


Fig. 17