

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 718**

51 Int. Cl.:

B24D 3/00 (2006.01)
B24D 11/00 (2006.01)
B24D 5/00 (2006.01)
B24D 5/06 (2006.01)
B24D 7/06 (2006.01)
B26D 1/143 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2010 PCT/US2010/060791**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011 WO11029106**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2010 E 10814636 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2651601**

54 Título: **Un indicador de desgaste de ranura para una herramienta de rectificado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2020

73 Titular/es:
SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. (50.0%)
1 New Bond Street
Worcester, MA 01615, US y
SAINT-GOBAIN ABRASIFS (50.0%)

72 Inventor/es:
HOANG, MARC y
MARTIN, RODOLPHE

74 Agente/Representante:
MORENO NOGALES, Ángeles

ES 2 788 718 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

Un indicador de desgaste de ranura para una herramienta de rectificado

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a herramientas de rectificado, y, más en particular, a herramientas de rectificado en las que sus elementos de rectificado comprenden una o más marcas indicadoras diseñadas para indicar a un usuario la cantidad de elemento de rectificado que queda.

10

ANTECEDENTES

Las hojas de sierra circular convencionales típicamente incluyen un elemento de rectificado unido a un elemento de soporte, tal como una placa o rueda. Durante un periodo de uso, los elementos de rectificado se desgastan y se deben reemplazar.

15

A menudo, puede ser difícil para un usuario determinar fácilmente cuánto queda del elemento de rectificado. Los procedimientos conocidos requieren que un usuario mida el elemento de rectificado que queda con una regla o un calibrador y calcule la vida que queda en el elemento de rectificado usando esa medición y las propiedades del material de la pieza de trabajo. Estas mediciones llevan tiempo y rara vez se realizan en condiciones ideales. Más bien, los elementos de rectificado se miden en el campo por trabajadores que pueden no estar formados en el uso de un calibrador y que, a menudo, tienen prisa por terminar el trabajo.

20

Un cálculo erróneo puede ser costoso: si el usuario determina a la baja la cantidad del elemento de rectificado que queda, la hoja de sierra circular se reemplaza antes del final de su vida, desaprovechando una parte del elemento de rectificado. Si el usuario determina a la alta la cantidad del elemento de rectificado que queda, el usuario corre el riesgo de dañar la pieza de trabajo, el elemento de soporte, o ambos.

25

Los ejemplos de soluciones conocidas en la técnica incluyen la patente de EE. UU. n.º 6.250.295 y la solicitud de patente europea EP 1.201.386 A2.

30

El documento US 6250295 B1 describe un disco de corte que tiene una pluralidad de segmentos de corte con un segmento especial provisto de marcas. Las marcas están formadas como aberturas axiales. Las aberturas tienen distancias radiales diferentes desde un eje central del disco de corte. Con un desgaste incrementado del segmento de corte, la posición relativa de las aberturas cambia con respecto a la superficie de corte. Las aberturas se acercan a la superficie de corte cuando se retira el material circundante durante el funcionamiento. El documento EP 1 201 386 A2 describe un miembro de corte que incluye un borde de corte que se desgasta durante el uso. En uno de los segmentos, una serie de tres ranuras está cortada hacia adentro desde un borde exterior. Las ranuras son de diferentes longitudes, para indicar cantidades progresivas de desgaste de los segmentos de corte en una dirección radialmente hacia adentro.

35

40

Las desventajas de estas soluciones conocidas son que los indicadores de desgaste pueden debilitar el elemento de rectificado y/o que los indicadores de desgaste se pueden atascar con virutas u otros desechos durante el funcionamiento. Como tal, se desean indicadores de desgaste mejorados.

45

SUMARIO

La invención se refiere a herramientas de rectificado, y, más en particular, a herramientas de rectificado en las que sus elementos de rectificado comprenden una o más marcas indicadoras diseñadas para indicar a un usuario la cantidad de elemento de rectificado que queda.

50

En diversos modos de realización, el cuerpo de la herramienta puede ser un disco de rueda delgada, un cilindro hueco (tal como para una herramienta de perforación), con forma de copa (tal como para una copa de rectificado) o cualquier otra forma adecuada. En diversos modos de realización, se presenta una herramienta que comprende: un elemento de soporte que comprende un borde circunferencial exterior; y un elemento de rectificado que comprende partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados; una primera cara; una segunda cara; un borde de rectificado entre la primera cara y la segunda cara, donde el borde de rectificado se desgasta durante el uso; un borde de unión entre la primera cara y la segunda cara y opuesto al borde de rectificado, donde el borde de unión de cada elemento de rectificado está unido al borde circunferencial exterior del elemento de soporte; una altura igual a la distancia entre el borde de rectificado y el borde de unión; y una primera marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una primera distancia del borde de unión y paralela al borde circunferencial exterior del elemento de soporte.

55

60

En determinados modos de realización, la primera distancia es igual a la mitad de la altura del elemento de rectificado. La primera marca indicadora puede comprender un color de contraste en determinados modos de

65

realización.

5 Todavía en otros modos de realización, el elemento de rectificado comprende además una segunda marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una segunda distancia del borde de unión y paralela al borde circunferencial exterior del elemento de soporte. En algunas de dichos modos de realización, la primera distancia es igual a dos tercios de la altura del elemento de rectificado, y la segunda distancia es igual a un tercio de la altura del elemento de rectificado. La primera marca indicadora puede comprender un primer color y la segunda marca indicadora puede comprender un segundo color.

10 La primera marca indicadora puede ser una estría en algunos modos de realización, o la primera marca indicadora puede ser un nervio.

15 El elemento de soporte puede ser con forma de disco. Los modos de realización de la herramienta pueden comprender además una pluralidad de elementos de rectificado. Determinados modos de realización pueden comprender además una pluralidad de gargantas dispuestas entre la pluralidad de elementos de rectificado. En algunos modos de realización, el elemento de soporte comprende además un orificio para el árbol configurado para recibir un eje.

20 Todavía en otros modos de realización, donde el elemento de soporte es cilíndrico. Determinados modos de realización comprenden además una pluralidad de elementos de rectificado. También puede estar presente un conector configurado para acoplarse a un mandril.

25 Se presentan otros modos de realización de una herramienta, que comprende: un elemento de soporte que comprende un borde circunferencial exterior; y una pluralidad de elementos de rectificado, comprendiendo cada elemento de rectificado: partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados; una primera cara; una segunda cara; un borde de rectificado entre la primera cara y la segunda cara, donde el borde de rectificado se desgasta durante el uso; un borde de unión entre la primera cara y la segunda cara y opuesto al borde de rectificado, donde el borde de unión de cada elemento de rectificado está unido al borde circunferencial exterior del elemento de soporte; una altura H igual a la distancia entre el borde de rectificado y el borde de unión; y N marcas indicadoras dispuestas en una cara del elemento de rectificado paralelas al borde circunferencial exterior del elemento de soporte; donde las N marcas indicadoras dividen cada elemento de rectificado en (N + 1) segmentos.

35 Las marcas indicadoras están dispuestas en la primera cara del elemento de rectificado, la segunda cara del elemento de rectificado, o ambas. En determinados modos de realización, las marcas indicadoras están dispuestas en caras alternas de elementos de rectificado adyacentes.

40 En algunos modos de realización, cada segmento tiene una altura de segmento. Además, en modos de realización adicionales, cada marca indicadora tiene una altura de marca h, y la altura de segmento de cada segmento es igual a $(H - (N \times h)) / (N + 1)$. En diversos modos de realización, N puede ser 1, 2, 3, 4, 5 o cualquier otro número entero. Las marcas indicadoras pueden ser estrías o nervios en diversos modos de realización.

45 Se presentan todavía otros modos de realización de un elemento de herramienta, que comprende: un elemento de soporte; y un elemento de rectificado acoplado al elemento de soporte, comprendiendo el elemento de rectificado: partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados; una primera cara; una segunda cara; una parte de rectificado entre la primera cara y la segunda cara, donde la parte de rectificado se desgasta durante el uso; una parte de unión entre la primera cara y la segunda cara y opuesta al borde de rectificado, donde la parte de unión de cada elemento de rectificado está unida al elemento de soporte; una altura igual a la distancia entre la parte de rectificado y la parte de unión; y una primera marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una primera distancia de la parte de unión y paralela a la parte de unión.

55 En algunos modos de realización, la primera distancia es igual a la mitad de la altura del elemento de rectificado. La primera marca indicadora puede comprender un color de contraste. En otros modos de realización, el elemento de rectificado comprende una segunda marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una segunda distancia del borde de unión y paralela al borde circunferencial exterior del elemento de soporte.

60 En algunos modos de realización, la primera distancia es igual a dos tercios de la altura del elemento de rectificado, y la segunda distancia es igual a un tercio de la altura del elemento de rectificado. La primera marca indicadora puede comprender un primer color y la segunda marca indicadora comprende un segundo color. En determinados modos de realización, la primera marca indicadora puede ser una estría o un nervio.

65 De acuerdo con la invención, se presenta un elemento de rectificado configurado para acoplarse a un elemento de soporte, que comprende: partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados; una primera cara; una segunda cara; una parte de rectificado entre la primera cara y la segunda

5 cara, donde la parte de rectificado se desgasta durante el uso; una parte de unión entre la primera cara y la segunda cara y opuesta a la parte de rectificado, donde la parte de unión de cada elemento de rectificado está configurada para unirse al elemento de soporte; una altura igual a la distancia entre la parte de rectificado y la parte de unión; y una primera marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una primera distancia de la parte de unión y paralela a la parte de unión.

10 En determinados modos de realización, la primera distancia es igual a la mitad de la altura del elemento de rectificado. En otros modos de realización, la primera marca indicadora comprende un color de contraste. Todavía en otros modos de realización, el elemento de rectificado comprende además una segunda marca indicadora dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una segunda distancia del borde de unión y paralela al borde circunferencial exterior del elemento de soporte. En otros modos de realización, la primera distancia es igual a dos tercios de la altura del elemento de rectificado, y la segunda distancia es igual a un tercio de la altura del elemento de rectificado. La primera marca indicadora puede comprender un primer color y la segunda marca indicadora puede comprender un segundo color. La marca indicadora puede ser una estría o un nervio.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 Los siguientes dibujos se ilustran a modo de ejemplo y no limitación. Por motivos de brevedad y claridad, cada rasgo característico de una estructura dada no siempre se señala en cada figura en la que aparece esa estructura. Los números de referencia idénticos no indican necesariamente una estructura idéntica. Más bien, se puede usar el mismo número de referencia para indicar un rasgo característico similar o un rasgo característico con una funcionalidad similar, al igual que los números de referencia no idénticos. Los modos de realización del presente ejercicio y las barras accesorias, y sus componentes, mostrados en las figuras están dibujados a escala.

La FIG. 1 ilustra una vista en perspectiva de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

30 La FIG. 2 ilustra una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

La FIG. 3 ilustra una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

35 La FIG. 4 ilustra una vista en sección transversal de la herramienta de la FIG. 3.

La FIG. 5 ilustra una vista en sección transversal de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

40 Las FIGS. 6A-6D ilustran una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta de rectificado que comprende marcas indicadoras.

La FIG. 7 ilustra un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

45 La FIG. 8 ilustra un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

La FIG. 9 ilustra una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

50 La FIG. 10 ilustra una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

55 La FIG. 11A-11D ilustra una vista en detalle de un modo de realización de una herramienta que comprende marcas indicadoras.

DESCRIPCIÓN DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVOS

60 El término "acoplado" se define como conectado, aunque no necesariamente directamente, y no necesariamente mecánicamente; dos elementos que están "acoplados" pueden estar integrados entre sí. Los términos "un" y "uno" se definen como uno o más a menos que la presente divulgación lo requiera explícitamente de otro modo. Los términos "sustancialmente" y "aproximadamente" se definen en gran medida, pero no necesariamente en su totalidad como se especifica, como se entiende por un experto en la técnica. En cualquier modo de realización de los presentes dispositivos, el término "sustancialmente" y el término "aproximadamente" se pueden sustituir con "dentro de [un porcentaje] de" lo que se especifique, donde el porcentaje incluye un 1, 5, 10 y/o 15 por ciento.

Los términos "comprender" (y cualquier forma de comprender, tal como "comprende" y "que comprende"), "tener" (y cualquier forma de tener, tal como "tiene" y "que tiene"), "incluir" (y cualquier forma de incluir, tal como "incluye" y "que incluye") y "contener" (y cualquier forma de contener, tal como "contiene" y "que contiene") son verbos de enlace indefinidos. Como resultado, una barra de ejercicio que "comprende", "tiene", "incluye" o "contiene" uno o más elementos posee esos uno o más elementos, pero no se limita a poseer solo esos elementos.

Además, un dispositivo o estructura que está configurado de un determinado modo está configurado de al menos ese modo, pero también puede estar configurado de otros modos distintos a los descritos específicamente.

Las herramientas de rectificado convencionales (tales como las hojas de sierra) típicamente incluyen uno o más elementos de rectificado unidos a un elemento de soporte central que está configurado para acoplarse a un eje de una máquina. El uno o más elementos de rectificado a menudo comprenden un abrasivo suspendido en una matriz metálica y se desgastan con el uso.

La herramienta de rectificado se debe reemplazar antes de que los elementos de rectificado se desgasten por completo; de otro modo, el contacto entre el elemento de soporte y la pieza de trabajo puede dañar a la pieza de trabajo y/o lesionar al usuario. En circunstancias típicas, los usuarios de herramientas de rectificado convencionales deben medir (por ejemplo, con calibradores o una regla) la altura que queda de los elementos de rectificado para calcular la vida restante en la herramienta de rectificado.

Las condiciones del campo pueden hacer que dicha medición sea difícil. Los usuarios de equipos de rectificado pueden no estar formados en el uso de calibradores y, por tanto, realizar una medición inexacta.

Volviendo ahora a las figuras, las FIGS. 1-6D ilustran modos de realización de una herramienta 10. La herramienta 10 puede ser una hoja de sierra, una muela o una herramienta de corte, por ejemplo. La herramienta 10 comprende un elemento de soporte 102 con forma de disco y al menos un elemento de rectificado 104 acoplado al elemento de soporte 102.

En el modo de realización ilustrado, el elemento de soporte 102 es sustancialmente circular (o con forma de disco) en forma. El elemento de soporte 102 comprende un borde circunferencial exterior 103. En el modo de realización ilustrado, el borde circunferencial exterior 103 está intersecado por una pluralidad de gargantas 106. En un modo de realización de ejemplo, el elemento de soporte 102 incluye dos capas exteriores discretas que se sujetan mecánicamente directamente entre sí (por ejemplo, por medio de soldaduras, remaches y/o una disposición de tuerca y perno). De forma alternativa, el elemento de soporte 102 puede ser un núcleo de tipo intercalado, donde dos capas exteriores discretas intercalan una capa interior de material amortiguador de ruidos, tal como corcho, pegamento, epoxi u otro material amortiguador adecuado (por ejemplo, resina, cobre y hierro dulce). De forma alternativa, se puede formar el elemento de soporte 102 de manera integrada a través de un proceso adecuado de metrología o moldeo (por ejemplo, fundición metálica, moldeo por inyección, prensado en caliente, prensado en frío, etc.). Las capas exteriores del elemento de soporte 102, ya sean de naturaleza discreta o integrada, se pueden fabricar de sustancialmente cualquier material que tenga suficiente resistencia para la aplicación o aplicaciones de corte disponibles. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen acero, aluminio, titanio, bronce, sus compuestos y aleaciones, y combinaciones de los mismos (por ejemplo, el acero 4130 según ANSI y las aleaciones de aluminio 2024, 6065 y 7178). De forma alternativa, para algunas aplicaciones, se pueden usar plásticos reforzados o materiales compuestos no metálicos para construir el elemento de soporte 102.

El elemento de soporte 102 comprende un orificio para el árbol 107 para montarse sobre y sujetarse al eje de una sierra circular u otra máquina adecuada como se realiza de forma convencional (por ejemplo, con un elemento de sujeción roscado). En algunos modos de realización, el elemento de soporte comprende un orificio de pasador de accionamiento 109. En algunos modos de realización, la herramienta 10 puede incluir además una boquilla, tal como se describe en la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2006/0185492, y/o un conjunto para acomodar múltiples tamaños de perforación, tal como se describe en la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2006/0266176. Por ejemplo, se puede usar la herramienta 10 configurada de acuerdo con los modos de realización de la presente invención en cualquier número de aplicaciones. Por ejemplo, la herramienta 10 se puede instalar en una sierra de mano accionada por gasolina (por ejemplo, STIHL TS760, fabricada por Andreas Stihl AG) y usar para cortar en seco una chapa de acero. Asimismo, la herramienta 10 se puede instalar en una sierra para suelos (por ejemplo, Clipper CSB1 P 13, fabricada por Saint-Gobain SA) y usar para cortar en húmedo hormigón. Asimismo, la herramienta 10 se puede instalar en una sierra mecánica de corte automática 14 HP (10,3 kW) (por ejemplo, HUARD 30V53, fabricada por HUARD) y usar para cortar un tubo de acero o plástico. Serán evidentes numerosas máquinas y aplicaciones adecuadas en vista de la presente divulgación.

En los modos de realización mostrados en las FIGS. 1-5D, la herramienta 10 comprende una pluralidad de elementos de rectificado 104 que están unidos al borde circunferencial exterior 103 del elemento de soporte 102. Cada elemento de rectificado 104 comprende una primera cara 111 y una segunda cara 113.

5 Los elementos de rectificado 104 están separados entre sí por gargantas 106 en los modos de realización ilustrados. Están formadas gargantas 106 en el elemento de soporte 102 entre cada elemento de rectificado 104 para equilibrar y silenciar la herramienta 10. Las gargantas 106 pueden ayudar además a retirar las virutas de la pieza de trabajo. Las gargantas 106 pueden ser elipsoidales, con forma de d, con forma de b, con forma de nota musical, solapantes, o de cualquier otra forma o configuración adecuada. Se analizan otras configuraciones para las gargantas 106 en la solicitud internacional n.º: PCT/US2009/031544.

10 Otros modos de realización de la herramienta 10 comprenden un único elemento de rectificado 104 continuo que está unido al borde circunferencial exterior 103. Pueden no estar presentes las gargantas 106 en dichos modos de realización.

15 Los elementos de rectificado 104 comprenden partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica. En modos de realización ejemplares, los elementos de rectificado 104 se forman fundiendo una mezcla fundida de las partículas abrasivas y la matriz metálica en un molde. La matriz metálica puede tener una red de poros interconectados o poros que están parcial o sustancialmente rellenos de un infiltrante. Una región de unión puede estar entre el elemento de soporte 102 y el elemento de rectificado 104 y puede contener un metal de unión. El metal de unión en la región de unión puede ser continuo con el infiltrante que rellena la red de poros interconectados.

20 Un ejemplo de un elemento de rectificado 104 incluye partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados. Las partículas abrasivas pueden ser un superabrasivo, tal como diamante o nitruro de boro cúbico. Las partículas abrasivas pueden tener un tamaño de partícula de no menos de aproximadamente 0,037 mm (malla de EE. UU. de 400). En modos de realización específicos, las partículas abrasivas tienen un tamaño de partícula de no menos de aproximadamente 0,149 mm (malla de EE. UU. de 100). En otros modos de realización, las partículas abrasivas tienen un tamaño de partícula de entre aproximadamente 0,707 mm (malla EE. UU. de 25) y aproximadamente 0,177 mm (malla de EE. UU. de 80). Dependiendo de la aplicación, el tamaño puede ser de entre aproximadamente 0,595 mm y 0,25 mm (malla de EE. UU. de 30 y de 60). Las partículas abrasivas pueden estar presentes en una cantidad entre aproximadamente un 2 % en volumen y aproximadamente un 50 % en volumen. En modos de realización específicos, el elemento de rectificado 104 incluye entre aproximadamente un 2 % en volumen y aproximadamente un 6,25 % en volumen de partículas abrasivas.

35 La matriz metálica puede incluir hierro, aleación de hierro, volframio, cobalto, níquel, cromo, titanio, plata y cualquier combinación de los mismos. En un ejemplo, la matriz metálica puede incluir un elemento de tierras raras, tal como cerio, lantano y neodimio. En otro ejemplo, la matriz metálica puede incluir un componente resistente al desgaste, tal como carburo de volframio. La matriz metálica puede incluir partículas de componentes individuales o partículas prealeadas. Las partículas pueden ser de entre aproximadamente 1,0 micrómetros y aproximadamente 250 micrómetros.

40 En un modo de realización ejemplar, la composición de metal de unión puede incluir cobre, un bronce de cobre-estaño, una aleación de cobre-estaño-cinc o cualquier combinación de los mismos. El bronce de cobre-estaño puede incluir un contenido de estaño no mayor de aproximadamente un 20 % en peso, tal como no mayor de aproximadamente un 15 % en peso. De forma similar, la aleación de cobre-estaño-cinc puede incluir un contenido de estaño no mayor de aproximadamente un 20 % en peso, tal como no mayor de aproximadamente un 15 % en peso, y un contenido de cinc no mayor de aproximadamente un 10 % en peso. Se analizan otras configuraciones para los elementos de rectificado 104 en la solicitud internacional n.º PCT/US2009/043356.

50 Como se muestra en detalle en la FIG. 2, el elemento de rectificado 104 comprende un borde de unión 115 (o una parte de unión) y un borde de rectificado 117 (o una parte de rectificado). El borde de unión 115 y el borde de rectificado 117 están localizados entre la primera cara 111 y segunda cara 113, y son opuestos entre sí. El borde de unión 115 del elemento de rectificado 104 está unido al borde circunferencial exterior 103 del elemento de soporte 102. El borde de rectificado 117 es la parte del elemento de rectificado 104 configurada para entrar en contacto con una pieza de trabajo (no mostrada).

55 En el modo de realización representada en las FIGS. 3-5, cada elemento de rectificado 104 tiene una altura H igual a la distancia entre el borde de unión 115 y el borde de rectificado 117. Cada elemento de rectificado 104 comprende una primera marca indicadora 121 y una segunda marca indicadora 123. Como se muestra en la FIG. 4, las marcas indicadoras 121, 123 son estrías en algunos modos de realización. En otros modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 son nervios, como se muestra en la FIG. 5.

60 Las marcas indicadoras 121, 123 tienen una altura de marca h en el modo de realización mostrado. Las marcas indicadoras 121, 123 comprenden segmentos de arco que son concéntricos con el elemento de soporte 102. Es decir, las marcas indicadoras 121, 123 comparten un centro común con el elemento de soporte 102, de modo que los indicadores 121, 123 son paralelos entre sí, paralelos al borde de unión 115 y paralelos al borde circunferencial exterior 103 del elemento de soporte 102.

- 5 Como se muestra en las FIGS. 4 y 5, en este modo de realización, las marcas indicadoras 121, 123 están emparejadas de modo que las marcas indicadoras 121, 123 estén dispuestas en la primera cara 111 y segunda cara 113. En el modo de realización ilustrado, las marcas indicadoras 121, 123 están situadas de modo que cada elemento de rectificado 104 esté dividido en tres segmentos: el primer segmento 124a, que tiene una altura de primer segmento s_1 , el segundo segmento 124b, que tiene una altura de segundo segmento s_2 , y el tercer segmento 124c, que tiene una altura de tercer segmento s_3 .
- 10 En algunos modos de realización, la altura de primer segmento s_1 , la altura de segundo segmento s_2 y la altura de tercer segmento s_3 son iguales. En dichos modos de realización, para cada elemento de rectificado 104 que tiene una altura H y dos estrías, cada una con altura de marca h , cada segmento 124a, 124b, 124c tiene una altura de segmento igual a $(H - (2 \times h))/3$. En otros modos de realización, la altura de primer segmento s_1 , la altura de segundo segmento s_2 y la altura de tercer segmento s_3 no son iguales.
- 15 Otros modos de realización pueden comprender más o menos marcas indicadoras. Por ejemplo, otros modos de realización pueden comprender una marca indicadora que divida cada elemento de rectificado 104 en dos segmentos. En algunos modos de realización, cada uno de los dos segmentos tiene una altura de segmento igual de $(H - h)/2$.
- 20 Otros modos de realización pueden comprender tres marcas indicadoras que dividan cada elemento de rectificado 104 en cuatro segmentos. En algunos modos de realización, cada uno de los cuatro segmentos tiene una altura de segmento igual de $(H - (3 \times h))/4$.
- 25 Todavía otros modos de realización pueden comprender N marcas indicadoras que dividan cada elemento de rectificado 104 en $(N + 1)$ segmentos. En algunos modos de realización, cada segmento tiene una altura de segmento igual de $(H - (N \times h))/(N + 1)$.
- 30 En diversos modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 pueden ser estrías o bien nervios. En otras palabras, las marcas indicadoras 121, 123 no son coplanares con la primera cara 111 o segunda cara 113 del elemento de rectificado 104. En cambio, las marcas indicadoras se extienden hacia una cara (es decir, las marcas son estrías) o bien sobresalen de una cara (es decir, las marcas son nervios). En modos de realización donde las marcas indicadoras 121, 123 son estrías, las marcas indicadoras 121, 123 se pueden cortar o grabar en las caras 111, 113 del elemento de rectificado 104 (por ejemplo, como con un corte por agua, un corte por láser, etc.). En otros modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 pueden estar moldeadas en o sobre las caras 111, 113 del elemento de rectificado 104.
- 35 En determinados modos de realización, tales como los representados en las FIGS. 4 y 5, las marcas indicadoras 121, 123 recorren la longitud al completo del elemento de rectificado 104. En otros modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 pueden recorrer menos de la longitud al completo del elemento de rectificado.
- 40 En otros modos de realización, menos que todos los elementos de rectificado 104 pueden comprender marcas indicadoras 121, 123. Todavía en otros modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 no están emparejadas, y, en cambio, pueden estar dispuestas en una sola cara (por ejemplo, la primera cara 111 o segunda cara 113) de los elementos de rectificado 104.
- 45 Todavía en otros modos de realización, pueden alternar marcas indicadoras 121, 123 entre las caras 111, 113 de elementos de rectificado 104 adyacentes. Es decir, cada elemento de rectificado 104 que tiene las marcas indicadoras 121, 123 en la cara 111 está entre dos elementos de rectificado 104 que tienen marcas indicadoras 121, 123 en la segunda cara 113, y viceversa.
- 50 En algunos modos de realización, las marcas indicadoras 121, 123 se pueden rellenar de o recubrir con un color de contraste para potenciar la legibilidad. Por ejemplo, en muchos modos de realización, los elementos de rectificado son de color gris o marrón opaco. Las marcas indicadoras 121, 123 se pueden rellenar de o recubrir con una pintura amarilla de contraste para permitir que un usuario observe más fácilmente la cantidad de desgaste en cada elemento de rectificado 104. En otros modos de realización, la primera marca indicadora 121 se puede rellenar de o recubrir con un color diferente de la segunda marca indicadora 123. Por ejemplo, la primera marca indicadora 121 se puede rellenar de o recubrir con una pintura amarilla de contraste (por ejemplo, para indicar "precaución"), mientras que la segunda marca indicadora 123 se puede rellenar de o recubrir con una pintura roja de contraste (por ejemplo, para indicar "extrema precaución"). Los expertos en la técnica entenderán que se pueden usar numerosos colores de contraste para potenciar la legibilidad.
- 55 60 Las FIGS. 6A-6D representan una vista en detalle de un modo de realización de la herramienta 10 durante diversas fases de su ciclo de vida a medida que la herramienta se consume a través del uso. Un experto en la técnica entenderá que cada elemento de rectificado 104 se desgasta a aproximadamente la misma velocidad; por tanto, para facilitar el entendimiento, solo se muestra una vista en detalle de un elemento de rectificado 104.

La FIG. 6A representa un elemento de rectificado 104 de la herramienta 10 antes de que la herramienta se haya usado. En este modo de realización, el elemento de rectificado 104 comprende la primera marca indicadora 121 y segunda marca indicadora 123.

5 El borde de rectificado 117 de cada elemento de rectificado 104 se desgasta con el tiempo a medida que se usa la herramienta 10. La FIG. 6B representa la herramienta 10 a aproximadamente un tercio de su vida útil, después de que se hayan desgastado el primer segmento 124a y una parte de la primera marca indicadora 121 de cada elemento de rectificado 104. Un usuario puede averiguar fácilmente que se ha desgastado aproximadamente un tercio de cada elemento de rectificado 104 y que quedan aproximadamente dos tercios de cada elemento de rectificado 104.

15 La FIG. 6C representa la herramienta 10 en aproximadamente dos tercios de su vida útil. Aquí, se han desgastado el primer segmento 124a, la primera marca indicadora 121, el segundo segmento 124b y una parte de la segunda marca indicadora 123. Un usuario puede averiguar fácilmente que se han desgastado aproximadamente dos tercios de cada elemento de rectificado 104 y que queda aproximadamente un tercio de cada elemento de rectificado 104. Cuando un usuario observa que queda un tercio de cada elemento de rectificado 104, el usuario puede cambiar la herramienta 10. O el usuario sabrá que tendrá que tener una mayor precaución cuando continúe usando la herramienta 10.

20 La FIG. 6D representa la herramienta 10 al final de su vida útil después de que todos los elementos de rectificado 104 se hayan consumido. Aquí, se han desgastado el primer segmento 124a, la primera marca indicadora 121, el segundo segmento 124b, la segunda marca indicadora 123 y el tercer segmento 124c. El borde circunferencial exterior 103 del elemento de soporte 102 está expuesto.

25 Las FIGS. 7-11D ilustran otros modos de realización de una herramienta 20, pudiendo incluir los ejemplos de la misma herramientas de perforación, herramientas de taladrado y herramientas de rectificado. La FIG. 7 ilustra un modo de realización de la herramienta 20 que es una broca hueca. En este modo de realización, la herramienta 20 comprende un elemento de soporte 201 con un eje central C y una pluralidad de elementos de rectificado 204 acoplados al elemento de soporte 201. En algunos modos de realización, el elemento de soporte 201 es un cilindro hueco (por ejemplo, un tubo). Un conector 202 (por ejemplo, un conector roscado, un perno hexagonal, un perno cuadrado, etc.) está localizado en un extremo de la herramienta 20. El conector 202 puede estar configurado para acoplarse a un mandril (por ejemplo, el mandril de un taladro). En algunos modos de realización, el conector 202 de la herramienta 20 está configurado para acoplarse a una prensa taladradora, tal como la prensa taladradora láser Delta 17-959L Laser Drill Press fabricada por Delta Machinery 4825 Highway 35 North Jackson, TN 38305. En otros modos de realización, el conector 202 de la herramienta 20 está configurado para acoplarse a un taladro de mano, tal como el taladro inalámbrico compacto de iones de litio Makita BDF452HW 1/2" 18 V fabricado por Makita U.S.A., Inc., 14930 Northam St., La Mirada, CA 90638, EE. UU.

40 La FIG. 8 ilustra otro modo de realización de la herramienta 20, en este caso, una copa de rectificado. En este modo de realización, la herramienta 20 comprende un elemento de soporte 201 con un eje central C y una pluralidad de elementos de rectificado 204 acoplados al elemento de soporte 201. En diversos modos de realización, el elemento de soporte 201 puede ser un cono hueco, un tronco de pirámide hueco o una copa hueca. Un conector 202 (por ejemplo, un conector roscado, un perno hexagonal, un perno cuadrado, etc.) está localizado en un extremo de la herramienta 20.

50 Como se muestra en detalle en la FIG. 9, el elemento de rectificado 204 comprende un borde de unión 215 y un borde de rectificado 217. El borde de unión 215 (o parte de unión) y el borde de rectificado 217 (o parte de rectificado) están localizados entre la cara exterior 211 y la cara interior 213, y son opuestos entre sí. El borde de unión 215 del elemento de rectificado 204 está unido al borde circunferencial exterior 203 del elemento de soporte 201. El borde de rectificado 217 es la parte del elemento de rectificado 204 configurada para entrar en contacto con una pieza de trabajo (no mostrada).

55 La herramienta 20 mostrada en los modos de realización ilustrados comprende una pluralidad de elementos de rectificado 204. Sin embargo, en otros modos de realización, la herramienta 20 puede comprender un único elemento de rectificado 204 continuo.

60 En el modo de realización representada en la FIG. 10, cada elemento de rectificado 204 tiene una altura H igual a la distancia entre el borde de unión 215 y el borde de rectificado 217. Cada elemento de rectificado 204 comprende una primera marca indicadora 221 y una segunda marca indicadora 223. Las marcas indicadoras 221, 223 pueden ser estrías en algunos modos de realización y pueden ser nervios en otros modos de realización.

65 Las marcas indicadoras 221, 223 tienen una altura de marca h en el modo de realización mostrado. Las marcas indicadoras 221, 223 comprenden segmentos de arco que son concéntricos con el eje central C del elemento de soporte 201. Es decir, las marcas indicadoras 221, 223 son equidistantes del eje central C, son paralelas entre sí,

son paralelas al borde de unión 215 y son paralelas al borde circunferencial exterior 203 del elemento de soporte 201.

5 En el modo de realización ilustrado, las marcas indicadoras 221, 223 están dispuestas en la cara exterior 211 de cada elemento de rectificado 204. En el modo de realización ilustrado, las marcas indicadoras 221, 223 están situadas de modo que cada elemento de rectificado 204 esté dividido en tres segmentos: el primer segmento 224a, que tiene una altura de primer segmento s_1 , el segundo segmento 224b, que tiene una altura de segundo segmento s_2 , y el tercer segmento 224c, que tiene una altura de tercer segmento s_3 .

10 En algunos modos de realización, la altura de primer segmento s_1 , la altura de segundo segmento s_2 y la altura de tercer segmento s_3 son iguales. En dichos modos de realización, para cada elemento de rectificado 204 que tiene una altura H y dos estrías, cada una con altura de marca h , cada segmento 224a, 224b, 224c tiene una altura de segmento igual a $(H - (2 \times h))/3$. En otros modos de realización, la altura de primer segmento s_1 , la altura de segundo segmento s_2 y la altura de tercer segmento s_3 no son iguales.

15 Otros modos de realización pueden comprender más o menos marcas indicadoras. Por ejemplo, otros modos de realización pueden comprender una marca indicadora que divida cada elemento de rectificado 204 en dos segmentos. En algunos modos de realización, cada uno de los dos segmentos tiene una altura de segmento igual de $(H - h)/2$.

20 Otros modos de realización pueden comprender tres marcas indicadoras que dividan cada elemento de rectificado 204 en cuatro segmentos. En algunos modos de realización, cada uno de los cuatro segmentos tiene una altura de segmento igual de $(H - (3 \times h))/4$.

25 Todavía otros modos de realización pueden comprender N marcas indicadoras que dividan cada elemento de rectificado 204 en $(N + 1)$ segmentos. En algunos modos de realización, cada segmento tiene una altura de segmento igual de $(H - (N \times h))/(N + 1)$.

30 En modos de realización donde las marcas indicadoras 221, 223 son estrías, las marcas indicadoras 221, 223 se pueden cortar o grabar en las caras 211, 213 del elemento de rectificado 104 (por ejemplo, como con un corte por agua, un corte por láser, etc.). En otros modos de realización, las marcas indicadoras 221, 223 pueden estar moldeadas en o sobre la cara exterior 211 del elemento de rectificado 204.

35 En determinados modos de realización, tales como los representados en las FIGS. 7-9, las marcas indicadoras 221, 223 recorren la longitud al completo del elemento de rectificado 204. En otros modos de realización, las marcas indicadoras 221, 223 pueden recorrer menos de la longitud al completo del elemento de rectificado.

40 En otros modos de realización, menos que todos los elementos de rectificado 204 pueden comprender marcas indicadoras 221, 223. Todavía en otros modos de realización, pueden alternar estrías indicadoras 221, 223 entre elementos de rectificado 204 adyacentes. Es decir, cada elemento de rectificado 204 que tiene las marcas indicadoras 221, 223 en la cara exterior 211 está entre dos elementos de rectificado 204 sin marcas indicadoras, y viceversa.

45 En algunos modos de realización, las marcas indicadoras 221, 223 se pueden rellenar de o recubrir con un color de contraste para potenciar la legibilidad. Por ejemplo, en muchos modos de realización, los elementos de rectificado son de color gris o marrón opaco. Las marcas indicadoras 221, 223 se pueden rellenar de o recubrir con una pintura amarilla de contraste para permitir que un usuario observe más fácilmente la cantidad de desgaste en cada elemento de rectificado 204. En otros modos de realización, la primera marca indicadora 221 se puede rellenar de o recubrir con un color diferente de la segunda marca indicadora 223. Por ejemplo, la primera marca indicadora 221 se puede rellenar de o recubrir con una pintura amarilla de contraste (por ejemplo, para indicar "precaución"), mientras que la segunda marca indicadora 223 se puede rellenar de o recubrir con una pintura roja de contraste (por ejemplo, para indicar "extrema precaución"). Los expertos en la técnica entenderán que se pueden usar numerosos colores de contraste para potenciar la legibilidad.

55 Las FIGS. 11A-11D representan una vista en detalle de un modo de realización de la herramienta 20 durante diversas fases de su ciclo de vida a medida que la herramienta se consume a través del uso. Un experto en la técnica entenderá que cada elemento de rectificado 204 se desgasta a aproximadamente la misma velocidad; por tanto, para facilitar el entendimiento, solo se muestra una vista en detalle de un elemento de rectificado 204.

60 La FIG. 11A representa un elemento de rectificado 204 de la herramienta 20 antes de que la herramienta se haya usado. En este modo de realización, el elemento de rectificado 204 comprende la primera marca indicadora 221 y segunda marca indicadora 223.

65 El borde de rectificado 217 de cada elemento de rectificado 204 se desgasta con el tiempo a medida que se usa la herramienta 20. La FIG. 11B representa la herramienta 20 a aproximadamente un tercio de su vida útil, después de que se hayan desgastado el primer segmento 224a y una parte de la primera marca indicadora 221

de cada elemento de rectificado 204. Un usuario puede averiguar fácilmente que se ha desgastado aproximadamente un tercio de cada elemento de rectificado 204 y que quedan aproximadamente dos tercios de cada elemento de rectificado 204.

5 La FIG. 11C representa la herramienta 20 a aproximadamente dos tercios de su vida útil. Aquí, se han desgastado el primer segmento 224a, la primera marca indicadora 221, el segundo segmento 224b y una parte de la segunda marca indicadora 223. Un usuario puede averiguar fácilmente que se han desgastado aproximadamente dos tercios de cada elemento de rectificado 204 y que queda aproximadamente un tercio de cada elemento de rectificado 204. Cuando un usuario observa que queda un tercio de cada elemento de
10 rectificado 204, el usuario puede cambiar la herramienta 20. O el usuario sabrá que tendrá que tener una mayor precaución cuando continúe usando la herramienta 20.

La FIG. 11D representa la herramienta 20 al final de su vida útil después de que todos los elementos de
15 rectificado 204 se hayan consumido. Aquí, se han desgastado el primer segmento 224a, la primera marca indicadora 121, el segundo segmento 224b, la segunda marca indicadora 223 y el tercer segmento 224c. El borde circunferencial exterior 203 del elemento de soporte 202 está expuesto.

Los modos de realización de la invención divulgados en el presente documento tienen la ventaja en cuanto al
20 rendimiento de permitir que un usuario determine rápida y fácilmente la cantidad de elemento de rectificado que queda. Adicionalmente, en modos de realización donde las marcas indicadoras son estrías y el elemento de soporte es con forma de disco, las estrías disminuirán la fricción entre la herramienta y la pieza de trabajo.

No se pretende que las reivindicaciones incluyan, y no se debe interpretar que incluyen, limitaciones de medio
25 más o etapa más función, a menos que dicha limitación se enumere explícitamente en una reivindicación dada usando la(s) frase(s) "medio para" o "etapa para", respectivamente.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un elemento de rectificado (104, 204) configurado para acoplarse a un elemento de soporte (102, 201), que comprende:
- partículas abrasivas incrustadas en una matriz metálica que tiene una red de poros interconectados; una primera cara (111, 211);
- una segunda cara (113, 213);
- 10 una parte de rectificado (117, 217) entre la primera cara y la segunda cara, donde la parte de rectificado se desgasta durante el uso;
- un borde de unión (115, 215) entre la primera cara y la segunda cara y opuesto al borde de rectificado, donde el borde de unión de cada elemento de rectificado está configurado para unirse al elemento de soporte;
- 15 una altura (H) igual a la distancia entre la parte de rectificado y el borde de unión; y
- 20 una primera marca indicadora (121, 221) dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado **caracterizada por que** dicha primera marca indicadora (121, 122) está dispuesta a una primera distancia del borde de unión y paralela al borde de unión.
- 25 2. El elemento de rectificado de la reivindicación 1, donde la primera distancia es igual a la mitad de la altura del elemento de rectificado, y la primera marca indicadora comprende un color de contraste.
3. El elemento de rectificado de la reivindicación 1, donde el elemento de rectificado comprende además una segunda marca indicadora (123, 223) dispuesta en la primera cara del elemento de rectificado a una segunda distancia del borde de unión y paralela al borde circunferencial exterior del elemento de soporte.
- 30 4. El elemento de rectificado de la reivindicación 3, donde la primera distancia es igual a dos tercios de la altura del elemento de rectificado, y la segunda distancia es igual a un tercio de la altura del elemento de rectificado.
- 35 5. Una herramienta (10, 20) que comprende:
- un elemento de soporte (102, 201) que comprende un borde circunferencial exterior (103); y
- una pluralidad de elementos de rectificado (104, 204) de acuerdo con la reivindicación 1,
- 40 donde el borde de unión de cada elemento de rectificado está unido al borde circunferencial exterior del elemento de soporte,
- comprendiendo cada elemento de rectificado N marcas indicadoras (121, 123; 221, 223) dispuestas en una cara del elemento de rectificado paralelas al borde circunferencial exterior del elemento de soporte, donde las N marcas indicadoras dividen cada elemento de rectificado en (N + 1) segmentos (124a, 124b, 124c; 224a, 224b, 224c).
- 45 6. La herramienta de la reivindicación 5, donde cada segmento tiene una altura de segmento (s1, s2, s3).
- 50 7. La herramienta de la reivindicación 6, donde cada marca indicadora tiene una altura de marca h, y la altura de segmento de cada segmento es igual a $(H - (N \times h)) / (N + 1)$.
8. La herramienta de la reivindicación 7, donde N es 1 y cada elemento de rectificado está dividido en un primer segmento, que tiene una altura de primer segmento, y un segundo segmento, que tiene una altura de segundo segmento.
- 55 9. La herramienta de la reivindicación 8, donde la altura de primer segmento es igual a la altura de segundo segmento.
- 60 10. La herramienta de la reivindicación 9, donde N es 2 y cada elemento de rectificado está dividido en un primer segmento (124a, 224a), que tiene una altura de primer segmento (s1), un segundo segmento (124b, 224b), que tiene una altura de segundo segmento (s2), y un tercer segmento (124c, 224c), que tiene una altura de tercer segmento (s3).
- 65 11. La herramienta de la reivindicación 10, donde la altura de primer segmento, la altura de segundo segmento

y la altura de tercer segmento son iguales.

- 5
12. La herramienta de la reivindicación 7, donde N es 3 y cada elemento de rectificado está dividido en un primer segmento, que tiene una altura de primer segmento, un segundo segmento, que tiene una altura de segundo segmento, un tercer segmento, que tiene una altura de tercer segmento, y un cuarto segmento, que tiene un altura de cuarto segmento.
- 10
13. La herramienta de la reivindicación 12, donde la altura de primer segmento, la altura de segundo segmento, la altura de tercer segmento y la altura de cuarto segmento son iguales.
- 15
14. La herramienta de la reivindicación 7, que comprende además N marcas indicadoras dispuestas en la segunda cara.
- 20
15. Una herramienta (10, 20) que comprende:
un elemento de soporte (102, 201); y
un elemento de rectificado de acuerdo con la reivindicación 1 acoplado al elemento de soporte,
donde el borde de unión del elemento de rectificado está unido al elemento de soporte,
donde la primera distancia es igual a la mitad de la altura del elemento de rectificado.

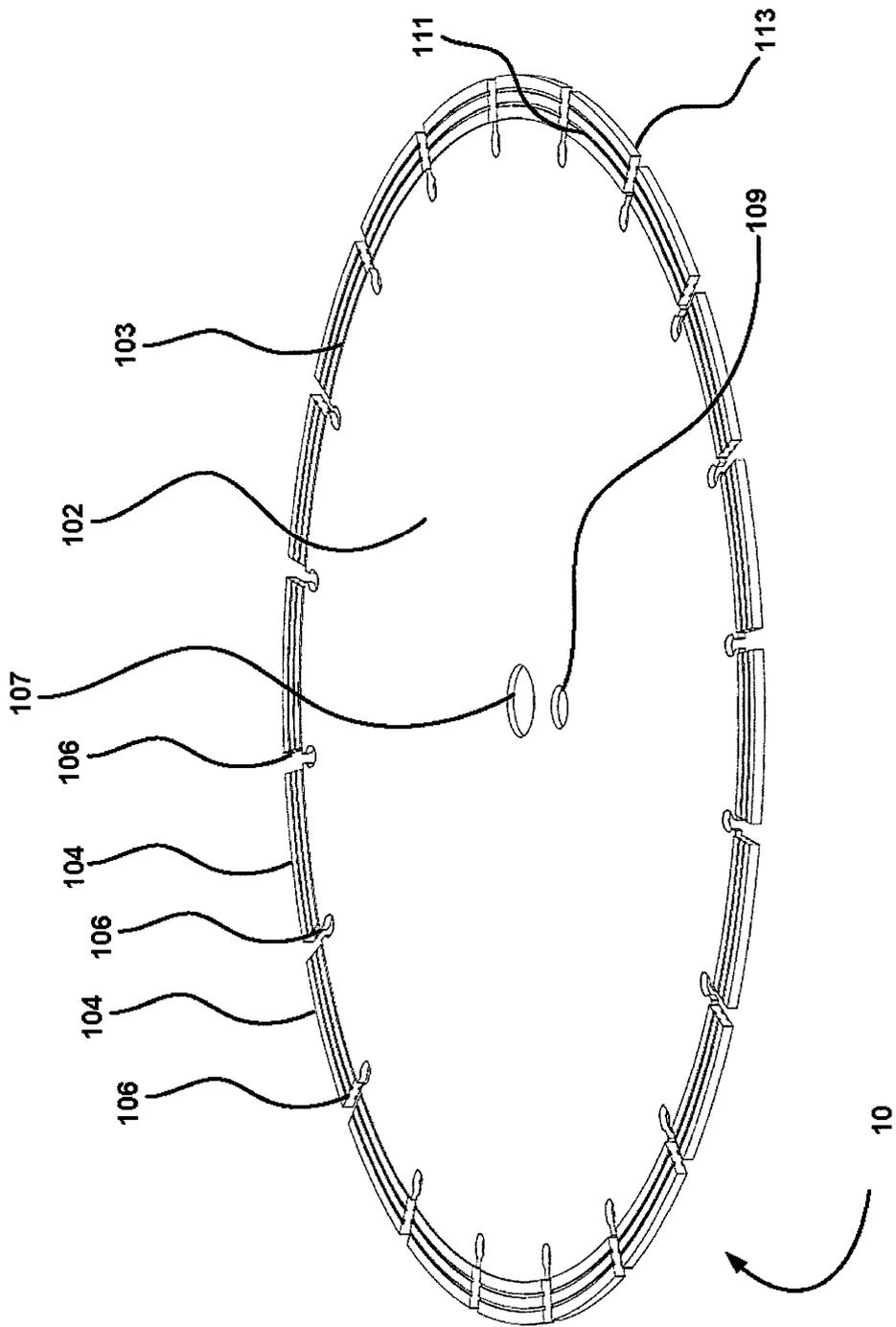


FIG. 1

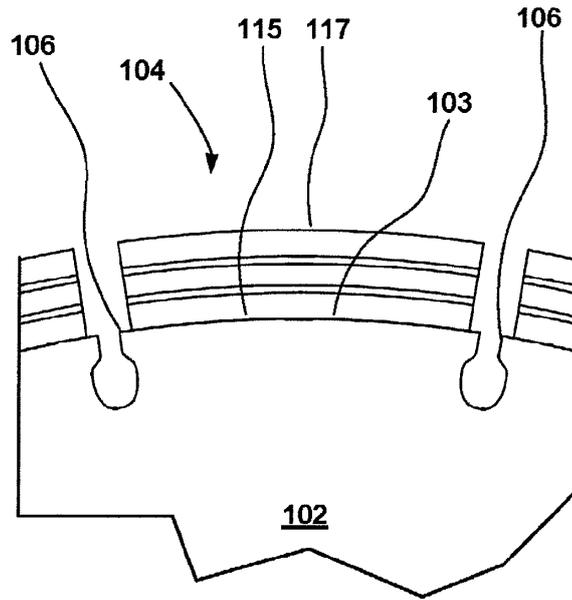


FIG. 2

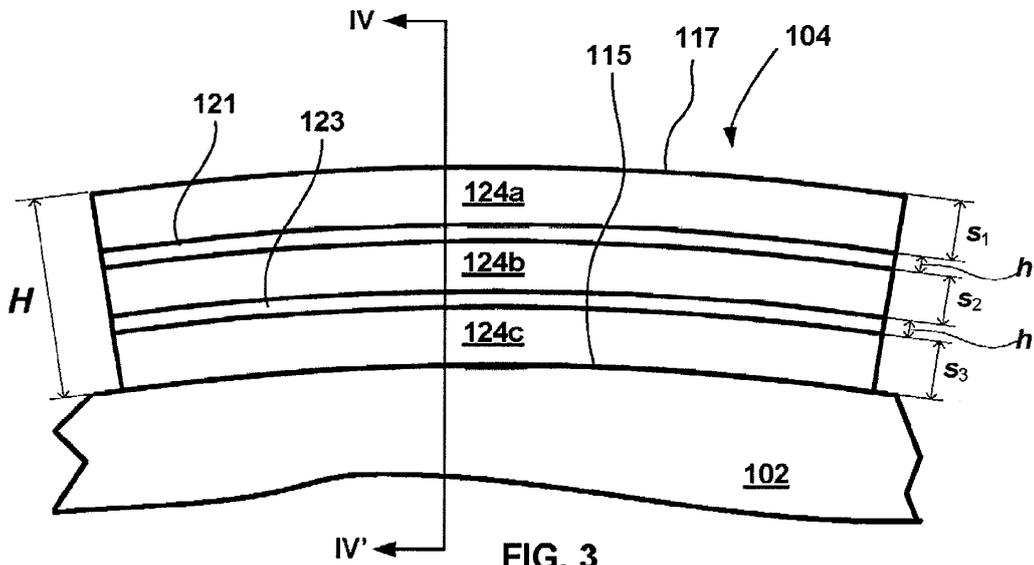


FIG. 3

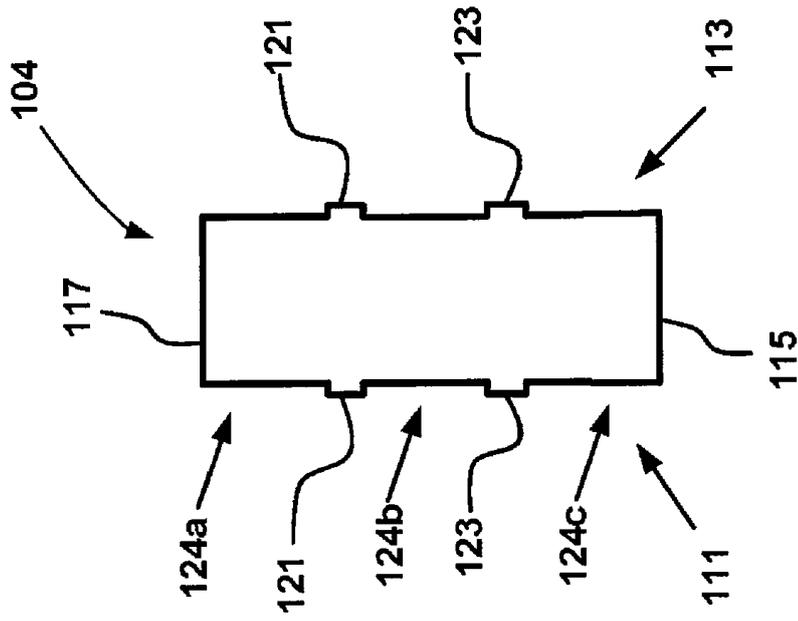


FIG. 4

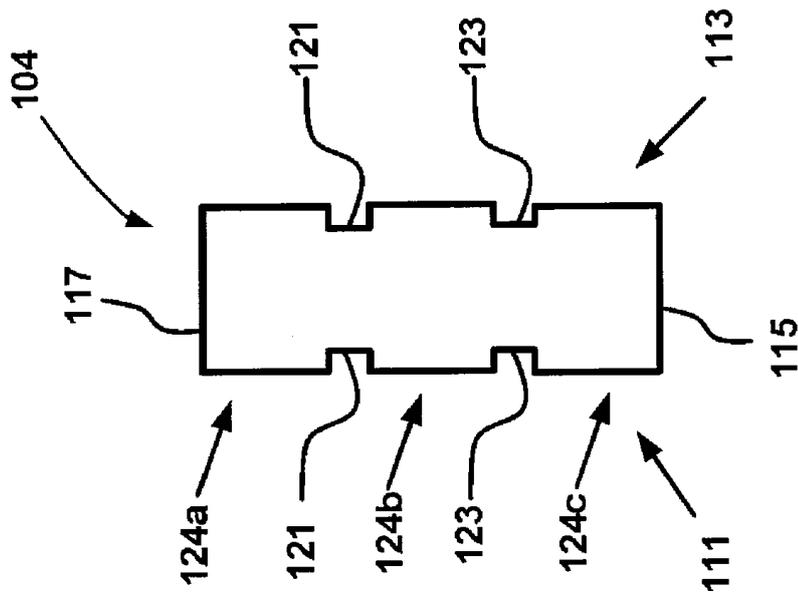


FIG. 5

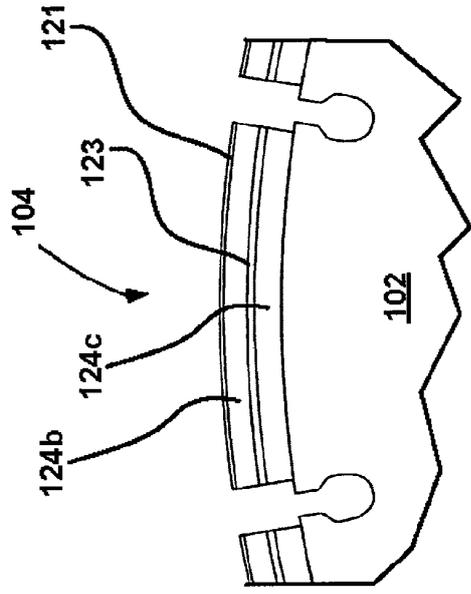


FIG. 6B

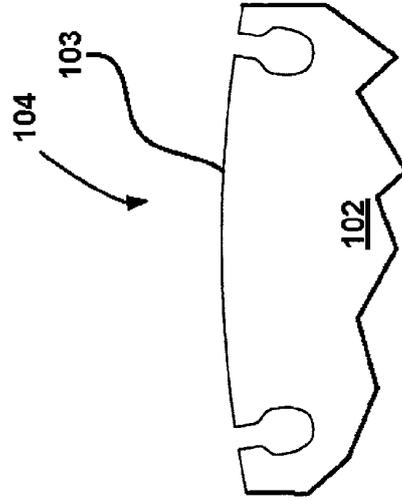


FIG. 6D

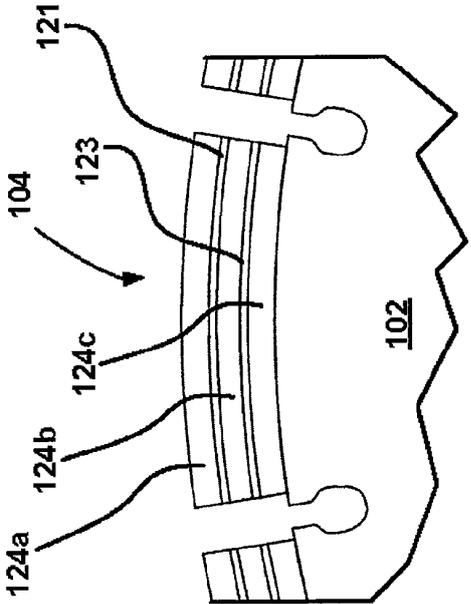


FIG. 6A

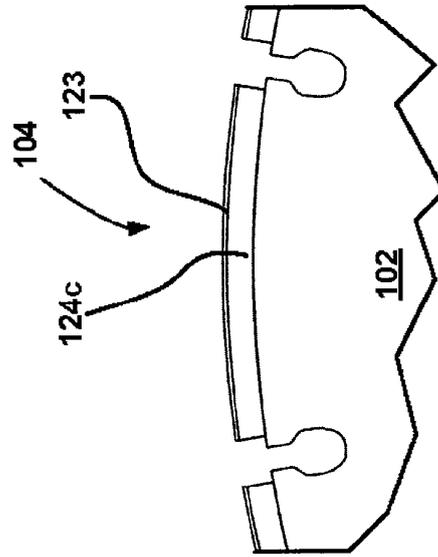
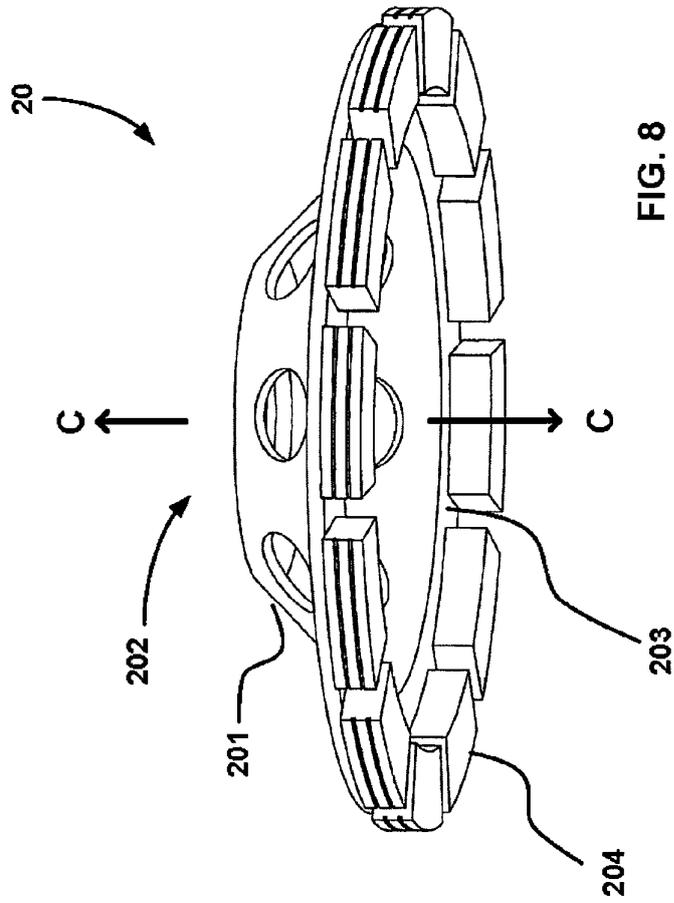
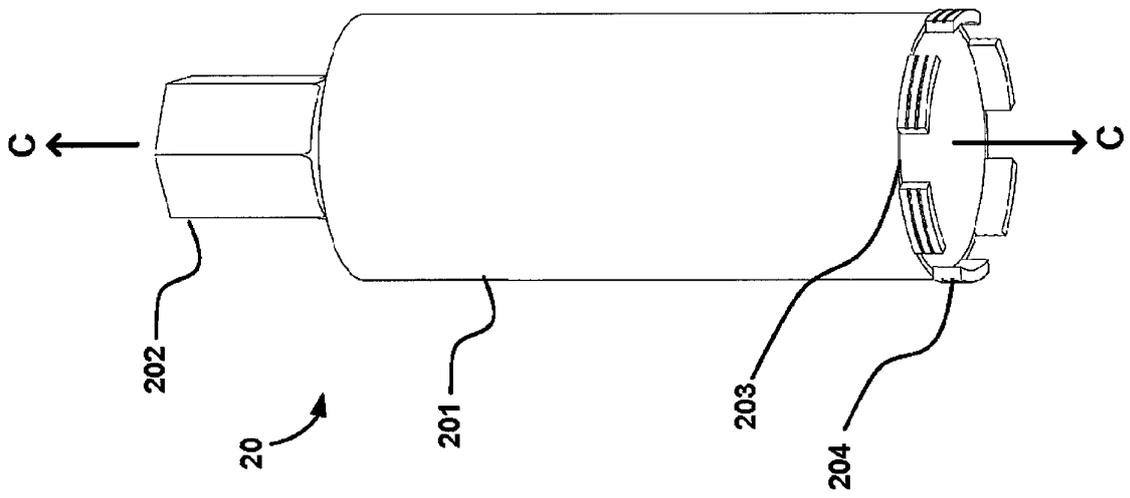
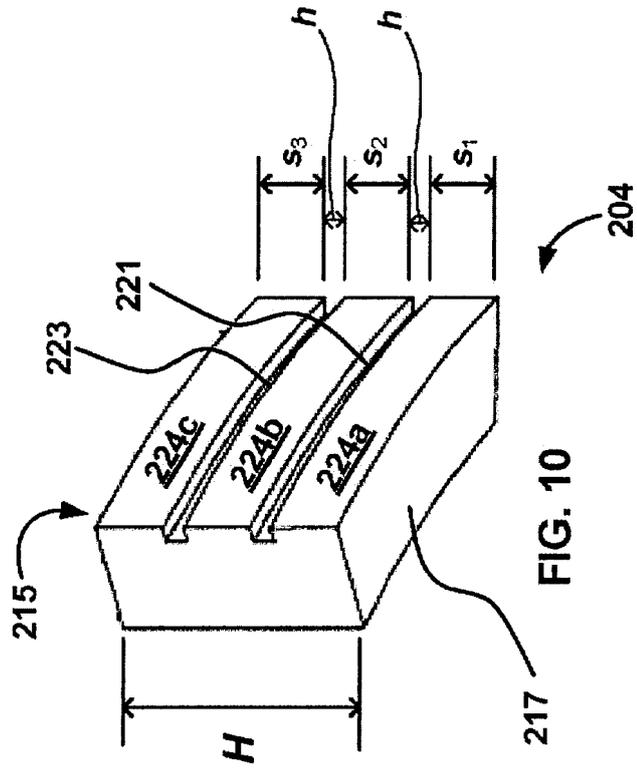
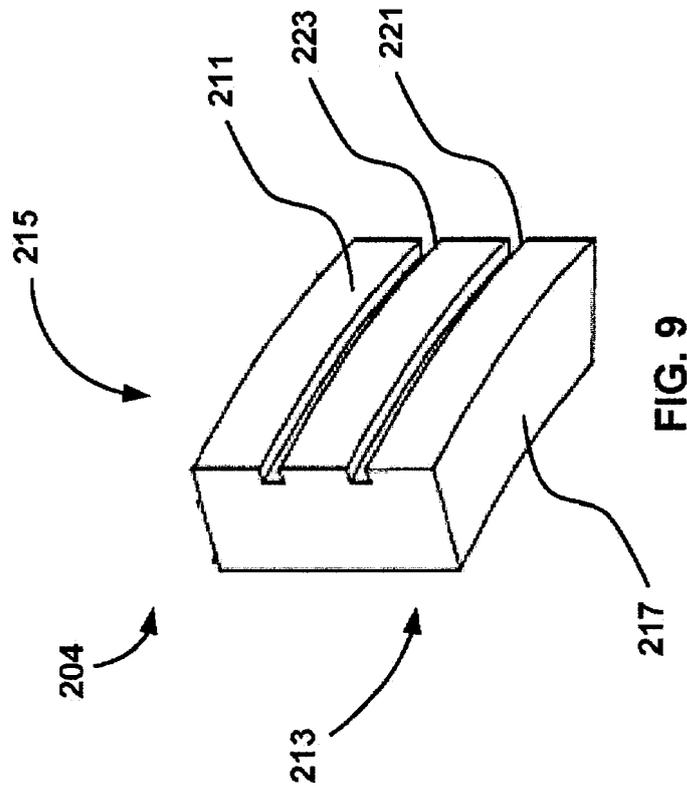


FIG. 6C





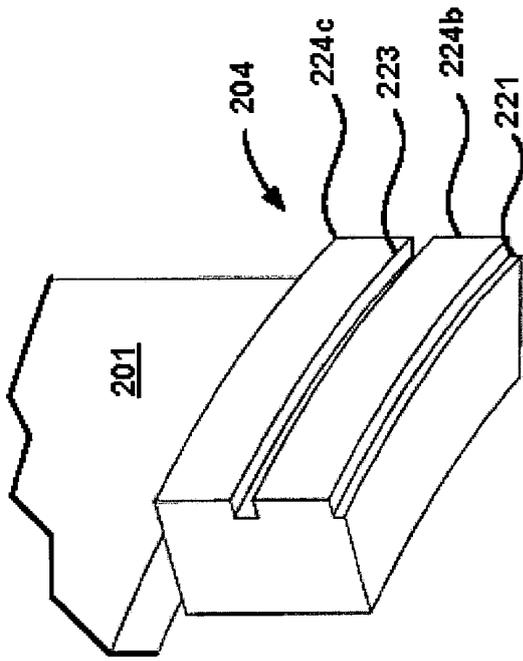


FIG. 11B

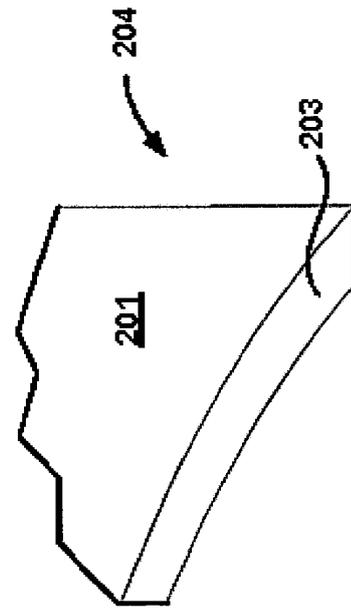


FIG. 11D

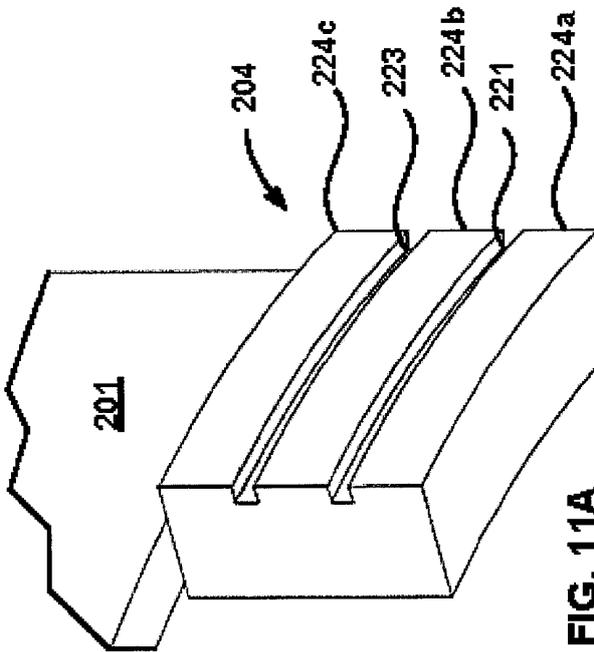


FIG. 11A

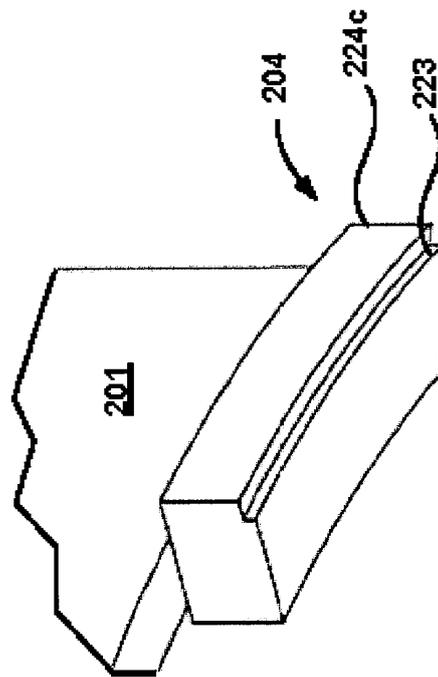


FIG. 11C