

413476

26 SET



P.- 54.041

"Single Crystal"

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WILKINSON SWORD LIMITED

*F.C. 12-2-76*

*B26B*

entidad británica

establecida en Sword Works, Southfield Road, Londres,  
W.4, Inglaterra.

por: "UN METODO DE FABRICAR UNA HOJA DE AFEITAR".  
(Clase Internacional B26b)

24.9.75



173 JUN. 1977

413476

La presente invención se refiere a cuchillas u hojas de afeitar y a métodos para fabricarlas.

La presente invención proporciona una cuchilla de afeitar que comprende un monocristal de alúmina, que  
5 tiene un borde cortante en él.

Además, según la invención se proporciona un método para manufacturar una cuchilla de afeitar, el cual método comprende formar un borde cortante en un monocristal de alúmina.

10 El término "monocristal de alúmina" se usa aquí para hacer referencia a cuerpos cristalinos tridimensionales de alúmina, que pueden definir al menos un borde cortante, y que están sustancialmente en forma de un monocristal.

15 La alúmina que no está en forma de monocristales tiene generalmente gran resistencia y dureza, y es resistente a la abrasión y al ataque químico. Sin embargo, tal alúmina tiene generalmente defectos en su estructura, que hacen, por ejemplo, que su resistencia sea menor que la  
20 que es teóricamente posible. Sin embargo, un monocristal de alúmina tiene generalmente una resistencia mayor que la de otras formas de alúmina, por ejemplo debido a que tenga menos defectos, o a que los defectos que estén presentes sean menos importantes, o a ambas cosas. Además,  
25 los límites de grano, en las formas de alúmina distintas



413476

de la alúmina en monocristal, pueden reducir también la resistencia de la alúmina. Dado que la alúmina en monocristal no tiene límites de grano, se evita esta causa de reducción de la resistencia. En teoría, la alúmina exenta de defectos tiene una resistencia efectiva de 5  $1,13 \times 10^5$  kg/cm<sup>2</sup> y un módulo de  $4 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con los respectivos valores medidos de  $2,1 \cdot 10^4$  kg/cm<sup>2</sup> y  $2,1 \cdot 10^6$  kg/cm<sup>2</sup> para un acero usual para cuchillas de afeitar. La reducción de los defectos en la alúmina en monocristal permite que en la práctica se obtengan valores más próximos a los teóricos: se han medido 10 resistencias de hasta  $7 \cdot 10^4$  kg/cm<sup>2</sup>.

Se pueden producir cuchillas de afeitar satisfactorias, que tienen al menos un borde cortante de alúmina en monocristal, aprovechando las características físicas asociadas con la alúmina en monocristal, en particular la gran resistencia resultante de la reducción de defectos, en comparación con otras formas de alúmina. La resistencia del monocristal de alúmina usado para los 20 bordes cortantes de las cuchillas de afeitar es preferiblemente mayor en sentido perpendicular al borde cortante de las mismas. Por tanto, los ejes cristalinos están dispuestos preferiblemente de manera que den máxima resistencia al borde cortante. Sin embargo, el método usado 25 de producción de alúmina en monocristal puede necesitar



413476

alguna orientación menos ventajosa de los ejes cristali-  
nos. Por ejemplo, los monocristales de alfa-alúmina pue-  
den ser hechos crecer fácilmente por métodos conocidos,  
preferiblemente para producir monocristales de poca poro-  
5 sidad, y se ha hallado que los monocristales crecen con  
particular facilidad en la dirección del eje c de la cel-  
da unitaria de alfa-alúmina. Por tanto, puede ser conve-  
niente producir bordes cortantes sustancialmente parale-  
los al eje c de la celda unitaria, pero se podría obtener  
10 una resistencia mayor con alguna otra orientación.

Para proporcionar buena unión adhesiva entre el  
borde cortante de alúmina y un revestimiento de polímero,  
generalmente se prefiere usar monocristales de alúmina  
que contengan como máximo una concentración baja de im-  
15 purezas tales como, por ejemplo, iones de metal mono- y  
divalentes. La concentración total de impurezas debe ser  
generalmente menor que  $3 \times 10^{-3}$  por ciento en átomos, y  
preferiblemente menor que  $1 \times 10^{-3}$  por ciento en átomos.  
Entre los ejemplos de metales mono- y divalentes que pue-  
20 den estar presentes, por ejemplo en la alúmina de que  
se dispone en el comercio, usada para formar monocrista-  
les de alúmina, se incluyen los metales alcalinos, por  
ejemplo sodio y potasio, metales alcalinotérreos, por  
ejemplo calcio y magnesio, y ciertos metales de transi-  
25 ción, por ejemplo cobre y hierro ferroso. Estos metales

413476



están ventajosamente ausentes, y como máximo están preferiblemente presentes en solo una baja concentración.

Los monocristales de alúmina para producir cuchillas de afeitar según la presente invención pueden ser producidos, por ejemplo, por crecimiento a partir de una masa fundida, por crecimiento a partir de una solución, o haciendo reaccionar el aluminio con oxígeno para formar monocristales. Generalmente se prefiere el crecimiento de monocristales a partir de una masa fundida, ya que se puede hacer que la sección recta de los cristales formados se aproxime a la forma deseada de monocristales que tienen al menos un borde cortante. Así se pueden reducir las subsiguientes operaciones de dar forma a los monocristales para formar el borde cortante.

Los bordes cortantes en monocristales de alúmina pueden ser formados por cualquier método adecuado, por ejemplo por métodos usados para formar bordes cortantes en cuchillas de afeitar metálicas.

Los monocristales de alúmina son, en general, relativamente caros de producir, y en consecuencia se prefiere formar bordes cortantes en monocristales que tengan una sección recta pequeña. En tales casos, los cristales pueden ser fijados a una montura soporte, de material barato, por ejemplo plástico o metal. Además, montando los monocristales antes de formar el borde cortante, se puede



413476

mejorar la manipulación mecánica de los monocristales durante la formación del borde cortante.

Los monocristales de alúmina, preferiblemente producidos con una forma que se aproxime a la forma deseada para el borde cortante, pueden ser tratados para formar el borde cortante deseado, por ejemplo usando un material abrasivo. El método de dar forma al borde cortante usando la abrasión puede ser análogo, por ejemplo, a los métodos propuestos para dar forma a los bordes cortantes de cuchillas de afeitar metálicas. El material abrasivo puede estar unido, por ejemplo, a una rueda abrasiva o a un suavizador, o se puede usar una suspensión del abrasivo, por ejemplo conjuntamente con medios para proporcionar la abrasión del monocristal deseada. Por ejemplo, se puede usar diamante como material abrasivo.

Si se desea, se puede dar forma a los monocristales de alúmina por métodos químicos, por ejemplo por disolución o ataque químico. Se pueden usar agentes de disolución o ataque químico ácidos o básicos, debido a la naturaleza anfótera de la alúmina. Los agentes ácidos que se pueden usar incluyen, por ejemplo, hidrácidos halogenados, por ejemplo fluoruro de hidrógeno o cloruro de hidrógeno, preferiblemente en solución acuosa concentrada, o ácido sulfuroso. Los agentes básicos que se pueden usar incluyen, por ejemplo, bases inorgánicas u orgánicas. Las



113.1111

413476

5

bases inorgánicas adecuadas incluyen, por ejemplo, los hidróxidos de metal alcalino, por ejemplo hidróxido sódico o hidróxido potásico, preferiblemente en solución acuosa, por ejemplo que contenga hasta 40% en peso de hidróxido sódico. Las bases orgánicas adecuadas incluyen, por ejemplo, los alcóxidos de metal alcalino, por ejemplo alcóxidos sódico y potásico. Los alcóxidos, por ejemplo los metóxidos, etóxidos, propóxidos y butóxidos, se usan convenientemente en solución en el alcohol del que se derivan, por ejemplo metanol, etanol, propanol o butanol.

10

15

La disolución o ataque químico se pueden efectuar, por ejemplo, por inmersión controlada en el agente de disolución o ataque. Sin embargo, el agente de disolución o ataque puede ser aplicado selectivamente a ciertas áreas de la superficie de los monocristales de alúmina, para aumentar la velocidad de disolución o ataque químico en aquellas áreas, y proporcionar así los cristales con la sección recta deseada. Los agentes pueden ser aplicados, por ejemplo, usando ruedas.

20

25

Alternativamente, el dar forma a los monocristales de alúmina para formar bordes cortantes se puede efectuar usando masas fundidas de sustancias que disuelven o atacan químicamente a la superficie de los cristales. Por ejemplo, se pueden usar masas fundidas de fluo-

413476<sup>13</sup>



5 ruros ácidos de metal alcalino, por ejemplo  $\text{KHF}_2$ , fluoruro amónico, hidróxidos de metal alcalino, por ejemplo hidróxido sódico, pentóxido de vanadio, o mezclas de fluoruro de aluminio con fluoruros de metales de los Grupos IA y IIA de la tabla periódica, por ejemplo criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ).

10 Se puede usar una combinación de métodos abrasivos y métodos químicos para formar la forma deseada del borde cortante. El uso sucesivo o simultáneo de métodos químicos y métodos abrasivos puede ser usado ventajosamente, por ejemplo, cuando el método químico produce un producto de reacción que es más blando que el material del monocristal, lo que puede permitir así que se use un abrasivo más blando. Además, si el producto de reacción  
15 forma una capa protectora que impida que siga la reacción, se puede usar abrasión selectiva para formar un borde cortante del perfil deseado.

20 El uso de métodos químicos para dar forma a bordes cortantes en monocristales de alúmina se puede usar también ventajosamente reduciendo en general la generación de defectos en los monocristales, en comparación con los métodos mecánicos. Se puede obtener un bajo número similar de defectos recociendo los bordes formados mecánicamente, a temperaturas de al menos  $1200^\circ\text{C}$ .

25 Aunque es posible formar un borde cortante en



413476

monocristales en una etapa, generalmente se prefiere usar dos o más etapas de formación de borde, aún cuando el monocristal tenga inicialmente una forma que esté conforme en general con la forma deseada para el borde cortante.

5 Cuando se usan dos o más etapas de formación de borde, la primera etapa de formación de borde se dispone preferiblemente para eliminar del monocristal más material que la segunda etapa. Además, si se usa una etapa tercera o subsiguiente de dar forma, las últimas etapas se disponen preferiblemente para eliminar de los monocristales menos material que las etapas inmediatamente precedentes. De esta manera se puede conseguir una eliminación inicial rápida de material, tendiendo las etapas subsiguientes a dar al borde cortante un acabado progresivamente más fino.

10

15

Se puede usar uno de los métodos antes descritos para formar el borde cortante deseado acabado. Sin embargo, se puede proporcionar una formación y acabado final, por ejemplo, por bombardeo iónico. Se pueden usar métodos conocidos de bombardeo iónico, usando un rayo iónico de forma apropiada, por ejemplo un rayo sustancialmente plano o un rayo sustancialmente cilíndrico o cónico. En el caso de los rayos cilíndricos o cónicos, el rayo de iones puede hacerse oscilar, por ejemplo, para formar un rayo ancho. La deseada operación de dar forma

20

25

413476



ma al borde cortante usando un rayo iónico puede ser efectuada, por ejemplo, disponiendo el rayo iónico según un ángulo de incidencia pequeño, respecto a la superficie del monocristal, preferiblemente desplazándose el rayo de iones desde la fuente a la incidencia con la superficie del monocristal, y desde allí hacia el borde cortante. Los iones usados son preferiblemente iones de gas inerte, por ejemplo derivados de argon. Se usarán generalmente energías iónicas mayores que 1 kiloelectrón-voltio, por ejemplo 5 kiloelectrones-voltio o más.

La presente invención proporciona además una cuchilla de afeitar que tiene al menos un borde cortante formado en un monocristal de alúmina, y que tiene iones grandes en y/o adyacentes a su superficie, en cantidad suficiente para reforzar la superficie del cristal en al menos las vecindades del borde cortante.

El término "iones grandes" se usa aquí para referirse a los iones que tienen radios más grandes que el del aluminio. Los iones grandes tienen preferiblemente radios al menos 50%, ventajosamente hasta 100%, mayores que el del aluminio. Se usa al menos un tipo de ión grande.

Los iones grandes deben estar presentes en general en cantidad de, por ejemplo, hasta 3 por ciento en átomos, preferiblemente hasta 1 por ciento en átomos, en



413476

5 y/o adyacentes a su superficie. Los iones grandes pueden estar presentes, por ejemplo, hasta una profundidad de 100 a 1.000 Angstroms por debajo de la superficie del monocristal. La concentración de iones grandes en y/o adyacentes a la superficie de los monocristales, requeri- da para producir el grado deseado de refuerzo superficial, dependerá, por ejemplo, de la naturaleza de los iones grandes y del tamaño de los iones grandes en relación a los iones de aluminio y oxígeno que forman el grueso de los monocristales.

10  
15  
20  
25 Los iones grandes que se usan para reforzar la superficie de los bordes cortantes del monocristal deben ser compatibles con la estructura cristalina del grueso de los monocristales de alúmina. Los iones grandes pueden ser elegidos, por ejemplo, de los iones de metales del Grupo IIIA de la tabla periódica, por ejemplo los elementos escandio, itrio y tierras raras, es decir, los elementos que tienen números atómicos 57 a 71. También se pueden usar los iones de elementos distintos de los del grupo IIIA, que pueden originar iones trivalentes, por ejemplo iones cromo. Sin embargo, dado que el radio iónico del cromo solo es aproximadamente 28% mayor que el radio iónico del aluminio, generalmente se requieren concentraciones de iones cromo mayores que, por ejemplo, las de iones de metales del Grupo IIIA de la tabla periód-

13 JUN. 1978



413476

dica, para obtener el mismo grado de refuerzo superficial.

5 Los iones grandes pueden ser introducidos en monocristales de alúmina previamente formados, por ejemplo por métodos de implantación de iones usando rayos de iones de gran energía. Las energías iónicas adecuadas para introducir iones grandes en los monocristales son, por ejemplo, mayores que  $10^3$  electrones-voltio en la superficie de los monocristales.

10 Alternativamente, los iones grandes pueden ser introducidos por métodos térmicos en y/o adyacentes a la superficie del borde cortante de los monocristales. Por ejemplo, los bordes cortantes del monocristal previamente formado pueden ser revestidos con un compuesto que contenga los iones grandes apropiados, o el elemento que dé  
15 los iones grandes, y se puede calentar el revestimiento para efectuar la migración de los iones deseados a los monocristales. Entre los compuestos adecuados se incluyen los óxidos o nitratos apropiados de los metales que  
20 originan los iones grandes. Se pueden usar temperaturas de, por ejemplo, 300 a 900°C, de preferencia aproximadamente 600°C, para efectuar la migración de iones grandes desde el revestimiento a los monocristales. Se puede obtener un efecto similar haciendo reaccionar la superficie con compuestos adecuados, por ejemplo óxido cálcio-  
25



413476

co que forma aluminato cálcico, poniendo a la superficie bajo fuerza de compresión debido a una expansión en volumen.

5 La presente invención proporciona además una cuchilla de afeitar que comprende un monocristal de alúmina que tiene un borde cortante en él, y un revestimiento de alúmina sobre y/o adyacente al borde cortante, conteniendo el revestimiento de alúmina una baja concentración de impurezas.

10 El revestimiento de alúmina es preferiblemente según se describe en la solicitud de Patente española nº 413.474, presentada en la misma fecha, que la presente solicitud.

15 En general, sobre estos revestimientos de alúmina se pueden formar revestimientos adherentes satisfactorios de polímeros, que perfeccionan las características de afeitado de las hojas.

20 Si se desea, la superficie de los monocristales de alúmina, al menos en las vecindades del borde cortante, puede estar provista de un revestimiento de un polímero que facilite el afeitado con las cuchillas de afeitar, por ejemplo politetrafluoroetileno o un copolímero de fluoruro de tiocarbonilo y tetrafluoroetileno.

25 Si se desea, las cuchillas de afeitar de la presente invención pueden estar provistas en su superfi-



# 413476

cie, al menos en las vecindades del borde cortante, de uno o más revestimientos adicionales a cualquier revestimiento de polímero o copolímero, por ejemplo de un material que refuerce al borde cortante de la cuquilla. Se  
5 puede proporcionar un revestimiento de un metal, por ejemplo cromo, de una aleación, por ejemplo una aleación de cromo, o un compuesto de un metal. Tal como aquí se usa, el término "aleación de cromo" se aplica a aleaciones de cromo con al menos un metal adicional, por ejemplo según se define en la solicitud de patente española nº 401.472. Se pueden elegir revestimientos de compuestos de metales, por ejemplo de metales nitrurados o aleaciones nitruradas. Las aleaciones de cromo según se definen en la solicitud de patente española antes mencionada son  
10 ejemplos de aleaciones de cromo nitruradas que se pueden usar. Los revestimientos de metales, aleaciones y compuestos de metales pueden ser producidos por cualquier método apropiado, por ejemplo por pulverización de iones.

Los revestimientos distintos de los revestimientos de polímero o copolímero tienen preferiblemente un  
20 espesor de 50 a 450 Angstroms, ventajosamente no más de 300 Angstroms de espesor, siendo preferiblemente no mayor de 500 Angstroms el espesor combinado de una pluralidad de tales revestimientos.

25 La presente invención proporciona además cuchi-



# 413476

llas de afeitar que tienen al menos un borde cortante en un monocristal de alúmina, habiendo sido montado el cristal sobre un soporte antes de completar la formación de la cuchilla de afeitar.

5                   En algunos casos, debido a coste o a propiedades físicas, puede no ser apropiado usar tales materiales para cuchillas de afeitar usuales. En tales casos, una tira relativamente estrecha del material de cristal puede ser montada sobre un soporte, antes de completar la formación de la cuchilla de afeitar, y preferiblemente antes de afilar el borde cortante.

10                   El soporte puede ser de cualquier material al que se pueda fijar rígidamente una tira del material de cristal, estando determinada la profundidad de la tira por el coste del material de cristal y por la necesidad de una resistencia mecánica adecuada en la tira y soporte para permitir que se efectúen los procedimientos de formación de borde.

15                   Como ejemplo, la tira de cristal podría ser moldeada en una resina epoxídica o de otro tipo, o ser adherida al borde de una tira de metal u otro material, o ser sujeta entre los lados de una tira de metal u otro material con sección de canal.

20                   La invención se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que:



# 413476

La figura 1 es una sección a través de una tira de cristal roma moldeada en un soporte.

La figura 2 es una sección a través de una tira de cristal en forma de cuña, moldeada en un soporte;  
5 y

La figura 3 es una sección a través de una tira de cristal en forma de cuña, unida al borde de un soporte.

Como se indica en la figura 1, la tira de cristal puede ser completamente roma cuando es moldeada en su  
10 soporte, de manera que la operación de afilar el borde de cuchilla eliminará tanto material de soporte como material de cristal.

Preferiblemente, según se indica en la figura  
15 2, la tira de cristal tiene una forma previa en sección triangular o en forma de cuña, para ayudar al encaje mecánico con el soporte y para reducir la cantidad de material de cristal a eliminar para formar el borde cortante.

Se proporciona una alternativa simple, como se  
20 muestra en la figura 3, uniendo una tira de cristal en forma de cuña al borde de un soporte. Preferiblemente, el borde exterior de la tira en forma de cuña, de la que se forma el borde cortante, tiene un ángulo comprendido  
25 de  $20^\circ \pm 10^\circ$ . La tira de cristal en forma de cuña puede



413476

ser simétrica, como se muestra, pero claramente esto no es esencial.

5 Son materiales adecuados en los que la tira de cristal podría ser moldeada las resinas sintéticas tales como copolímeros de acrilonitrilo/butadieno/estireno, policarbonatos, poli(óxido de fenileno), polietileno, poliestireno, polipropileno, poliacetal, ésteres de celulosa, por ejemplo acetato y propionato, o poliamidas.

1c Los materiales adecuados para unir una tira de cristal al borde de un soporte incluyen, por ejemplo, las resinas epoxídicas y mezclas de cementación para unir productos cerámicos, por ejemplo mezclas eutécticas Cu/Cu<sub>2</sub>O.

15 El material de moldeo y/o el material de unión se deben elegir en general de manera que resistan cualquier calentamiento al que puedan ser sometidos durante el tratamiento de los monocristales tras el moldeo o la unión, por ejemplo durante la sinterización de un revestimiento de polímero.

2c La forma del soporte será tal que sea apropiada para el sujetador de cuchilla en el que se ha de montar. Sin embargo, en particular, el soporte puede estar formado integralmente con una barra de protección en yuxtaposición con el borde cortante, de manera que en este caso el sujetador servirá simplemente para asir el soporte y proporcionar un mango.

25

26 SET



413476

5 La presente solicitud que corresponde a la  
presentada en Gran Bretaña el 8 de Abril de 1972, con  
los números 16292/72, 16293/72, 16294/72, 16296/72 y  
16298/72, se acogen a los beneficios del artículo 51  
del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10 REIVINDICACIONES

15 Los puntos de invención propia y nueva que se  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa  
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los  
que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20 1ª.- Un método de fabricar una hoja de afeitar,  
caracterizado por las operaciones de cortar un trozo de  
un monocristal de alúmina, formar un filo en el trozo  
de cristal de alúmina y, ya antes, ya después, de la  
formación del filo asegurar el trozo de cristal de alú-  
mina a un miembro de soporte mayor.

25 2ª.- El método de la reivindicación 1ª, carac  
terizado porque dicho filo se forma en esencia paralelo  
al eje c del cristal de alúmina.

24.9.75

- 18 -

26 SEP 1975



413476

3ª.- El método de las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque el filo se forma, al menos en parte, por un método químico.

5 4ª.- El método según las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque el filo se forma quitando material tanto por métodos químicos como por métodos mecánicos, que se usan sucesiva o simultáneamente.

10 5ª.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque la formación del filo comprende las operaciones de: hacer reaccionar selectivamente una parte del trozo de cristal de alúmina con un reactivo con lo cual se forma un producto que puede desgastarse mecánicamente con más facilidad que el material del cristal y, luego, de desgastar mecánicamente el trozo de cristal de alúmina.

15 6ª.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque la formación del filo se efectúa mecánicamente y el filo resultante se recuece a una temperatura de, por lo menos, 1200°C.

20 7ª.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 6ª, caracterizado porque se implantan iones grandes en el trozo de cristal de alúmina en cantidad suficiente para reforzar la superficie del trozo por lo menos en las proximidades del filo.

25 8ª.- El método según la reivindicación 7ª,

24.9.75

- 19 -

26 SET 1975

413476

5 caracterizado porque la implantación se efectúa recubriendo la superficie del trozo de cristal de alúmina con un compuesto que contiene los iones grandes y calentando el trozo recubierto de cristal de alúmina, con lo cual se produce la implantación.

10 9ª.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 8ª, caracterizado porque el trozo de cristal de alúmina se recubre en y/o junto al filo con alúmina que contiene una baja concentración de impurezas.

10ª.- Un método de fabricar una hoja de afeitar.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 26 SET. 1975  
P.A.

20

Alberto de El...  
Por Poder...

24.9.75  
ACM.



413476



FIG. 1.



FIG. 2.

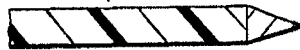


FIG. 3.

Alberta de Luzar  
Per Pedar