

AL/

Caso
Barry - Seeley 14-1

224501

224501



P A T E N T E D E I N V E N C I Ó N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionali-
dad norteamericana - domiciliada en 195 Broadway NEW
YORK (E. U.)

por:

" Método para configurar cuerpos de material semiconduc-
tivo."

-----:oOo:-----

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere a la fabricación de semi-
conductores, y más concretamente a métodos y aparatos para
configurar cuerpos semiconductivos, por electrólisis.

Muchos aparatos semiconductores traslatores de



5 señales requieren hoy cuerpos de material semiconductivo pequeños y de dimensiones sumamente exactas. Por ejemplo, no pocas veces se exige que las chapas semiconductoras tengan superficies cuya lisura se aproxime al pulimento óptico, que sean paralelas y disten mucho menos de 0,25 mm. Estas chapas, desde un punto de vista teórico, han de estar libres de esfuerzos o tensiones, para poseer características eléctricas perfectas. Por tanto, su producción a partir de un simple material cristalino ha exigido una serie de operaciones sumamente complejas y costosas, que consisten en aserrar un trozo de un cuerpo semiconductor compacto, pulir las superficies aserradas para eliminar en lo posible el material sometido a esfuerzo térmico o mecánico, y una serie de ataques químicos para poner al descubierto una superficie no forzada y reducir el espesor de la pieza cortada al necesario en el dispositivo final. Este procedimiento supone un derroche de material; de ordinario, no se aprovecha siquiera el cinco por ciento.

20 En vista de ello, un objeto del presente invento es facilitar la producción de superficies lisas, no forzadas o alteradas, para cuerpos semiconductivos.

25 Otro objeto del invento es obtener cortes no alterados más exactos que los obtenibles hasta ahora por procedimientos de corrosión mecánica.

30 Otros objetos del invento son facilitar el corte y pulimento de materiales semiconductivos; reducir el número de operaciones necesarias para producir superficies esmeradas de corte; simplificar el instrumental empleado para cortar; reducir la pérdida de material al cortar una masa en cuerpos pequeños de forma prescrita; aumentar la



224501

precisión asequible en una operación única de corte y pulimento, y reducir el coste de obtención de superficies esmeradas de corte.

5 De conformidad con estos fines, el invento consiste, en términos generales, en situar un electrodo que constituye una línea delgada, muy cerca de una pieza semiconductiva pero sin tocarla hacer circular electrólito entre el electrodo y la pieza, y hacer circular una corriente eléctrica a través del electrólito entre el electrodo catódico y la pieza anódica.

10 Una característica del invento consiste en restringir el movimiento relativo entre la pieza que se corta y el electrodo cortante a una mera traslación en el sentido del corte. Un modo de mantener este grado de movimiento limitado es montar fijamente el electrodo cortante y mantenerlo estacionario, mientras la pieza se mueve con relación al mismo en las direcciones que convengan para producir el corte conveniente.

15 Otra particularidad del invento es la de mantener una separación esencialmente constante entre el electrodo cortador y la superficie del corte en la pieza, a fin de reducir las variaciones en la cuantía del corte lateral. Puede reducirse aún más la variación del corte lateral manteniendo constante la relación entre la corriente por unidad de longitud del corte, o densidad de corriente, y la velocidad de la pieza respecto al electrodo cortante.

20 Otra condición de este invento consiste en hacer pasar el electrólito entre el electrodo cortante y la superficie de corte de la pieza, a fin de arrastrar los productos de la reacción corrosiva y reducir la adhesión de las burbujas gaseosas en la zona en que se concentra la

25

30

224501



55

acción electrolítica. En algunas aplicaciones se ha encontrado preferible dirigir el electrólito en forma de chorro rápido contra la cortadura o aserradura.

5 En un aspecto específico de este invento, se pueden obtener chapas lisas de germanio, con un espesor del orden de 0,025 mm., situando un electrodo fijo de alambre fino y tenso de modo que forme un ángulo apreciable con la horizontal; haciendo circular en contacto con el
10 alambre un electrólito de resistividad materialmente mayor que la de la pieza de germanio que ha de cortarse, y acercando la pieza de germanio hacia el alambre. El cuidado de la operación de corte se simplifica mantenien
15 do constante el mayor número posible de parámetros. Así, se mantiene constante la composición del electrólito, igual que su temperatura. La sección transversal de la pieza es rectangular, y una cara plana de la misma se dispone hacia el electrodo cortante de modo que quede
20 paralela al mismo. Se emplea un generador de tensión o de corriente constante para el ataque químico, y también es constante la velocidad de avance, y proporcionada al flujo de corriente de corrosión de manera que se manten
ga constante la separación entre la superficie del corte y el electrodo.

25 El invento, como sus objetos ya mencionados y otros, se comprenderá mejor por la siguiente exposición detallada, con referencia a los planos adjuntos, en los cuales indican:

30 La figura 1, una instalación típica para cortar chapas semiconductoras, con los elementos mecánicos en perspectiva y los circuitos de mando eléctrico en es - quema parcial;



224501

1106

La figura 2, una perspectiva ampliada del electrodo cortante y la pieza;

La figura 3, una sección del electrodo cortante y la pieza de la figura 2, por la línea -3-3- de esta última.

La figura 4, una gráfica de la relación entre la corriente de corrosión en la superficie de corte y la distancia que separa esta superficie del electrodo para un determinado potencial de corrosión, y

La figura 5, una perspectiva de un par de electrodos para cortar superficies no planas conforme al invento.

En los dibujos, las figuras 2 y 3 muestran la operación de corte efectuada en un lingote rectangular de germanio -11-, de acuerdo con este invento. El electrodo cortante -12- es un alambre delgado de un material indiferente de gran resistencia a la tracción, como wolframio o aleaciones de oro o platino, el cual se mantiene estacionario y tenso mediante los bornes -13- y -14- sujetos a la pieza de soporte -15-. Se hace circular un electrólito a lo largo de la superficie del electrodo -12-, por medio del tubo -16-, que puede ser de vidrio y tiene dimensiones reducidas por su extremo inferior, de modo que rodea estrechamente el electrodo -12- y no deja pasar más que una limitada cantidad de electrólito -18- por el espacio -17- que queda entre el electrodo y sus paredes interiores. Se establecen conexiones eléctricas con los extremos del electrodo -12-, por ejemplo, en los bornes -13- y -14-, desde el lado negativo de un manantial -19- de corriente o tensión constante en un solo sentido, conectado por medio de un

224501



circuito de mando -24- y una resistencia de limitación -25- a la pieza semiconductiva -11-.

5 Al efectuar la corrosión, la pieza -11- se adelanta hacia el alambre hasta tocar el electrólito -18- que fluye sobre el mismo. Entonces pasa corriente entre el electrodo catódico y la pieza, y ésta avanza hacia el electrodo a velocidad uniforme. Como puede apreciarse en la figura 3, la cortadura -20- resultante de la corrosión es efecto de una acción electrólítica que se produce en primer término en un sector semicircular en frente de la cara anterior del electrodo, y por ello es algo más ancha que éste.

15 Para mantener uniforme el grado de cortadura lateral a lo largo de las superficies -21- y -22-, y obtener así caras convenientemente lisas, el movimiento relativo entre la pieza -11- y el electrodo -12-, transversalmente a la dirección de corte, se reduce a un mínimo, y el electrodo se halla centrado esencialmente entre las caras -21- y -22-. El grado de cortadura lateral 20 varía también con la densidad de la corriente de corrosión y con los cambios de rapidez de movimiento del electrodo, en la dirección de corte, respecto a la pieza.

25 El corte lateral puede mantenerse constante si lo es la relación entre la densidad de corriente y la velocidad del electrodo cortador respecto a la pieza. Por tanto, se pueden hacer muy bien cortes lisos adelantando el electrodo hacia la superficie de la cortadura -23- a velocidad uniforme, mientras se mantiene constante la corriente de corrosión, y con ella la rapidez de disolución de la pieza. 30

Cuando la sección transversal de la pieza que



se corta es irregular, puede variarse la corriente de
corrosión o bien la velocidad de cortadura, o ambas,
con el fin de evitar cambios en el ritmo y la cantidad
de corte lateral. Así, a medida que disminuye el hueco
5 frontal a lo largo del electrodo, se puede reducir la
corriente manteniendo constante el ritmo de alimenta -
ción, o bien aumentar éste y mantener constante la co -
rriente, o también se puede ajustar ambos factores para
mantener un grado uniforme de corte lateral, A la in -
10 versa, estarían justificados los ajustes de estos facto -
res en sentido opuesto cuando se alarga el hueco fron -
tal e interesa un corte lateral uniforme.

La configuración mediante este procedimiento
predilecto de corrosión se logra limitando la disolución
15 electrolítica del material a una región que corresponde
a la forma efectiva del electrodo. La corriente de co -
rrosión se concentra en la superficie de contacto entre
el material atacado y el electrólito, empleando un elec -
trólito de gran resistividad y un espacio corto entre
20 el electrodo y la pieza. La acción corrosiva se limita
ventajosamente a una región que corresponde por su for -
ma a una longitud efectiva del electrodo, reduciendo la
anchura del hueco a menos del doble aproximadamente de
la anchura efectiva del electrodo. Además, como la ra -
25 pidez de cortadura es máxima en la superficie anterior
del corte y mínima en el corte lateral, cuando es pe -
queño el hueco entre el electrodo -12- y la superficie
-23-, esta estrecha rendija debe ser de anchura unifor -
me, con preferencia inferior a 0,05 mm. Se ha comproba -
30 do, al cortar superficies planas, que variaciones aún
del orden de 0,0025 mm. en la posición del electrodo



-12-, transversalmente a la cortadura -20-, y otras similares en la anchura del hueco o el ritmo de avance del electrodo respecto a la pieza, producen una superficie de lisura no suficiente para poderla utilizar directamente en la mayoría de los aparatos semiconductores. Por consiguiente, hay que atenerse a normas sumamente rigurosas en el sistema empleado para lograr el movimiento relativo necesario, que en lo esencial constituye una simple traslación en la dirección del corte.

5
10
15
20
25

Se han obtenido superficies casi perfectas cortando diversos tipos de semiconductores por este procedimiento. Por ejemplo, un lingote de germanio cristalino, con resistividad de 2,5 ohm-centímetros, material de tipo p con sección transversal cuadrada de 2,8 mm. de lado, se cortó en chapas o láminas de un espesor no mayor de 0,025 mm. empleando los siguientes parámetros: El electrodo -12- era un alambre de wolframio de 0,08 mm. mantenido verticalmente y en tensión; se empleó como electrolito, y se hizo circular a lo largo del alambre a razón de unos 10 ml. por minuto, una solución consistente en hidróxido potásico al 0,002% en agua desionizada (conductividad inferior a 0,1 micromho); y se aplicó una corriente constante de 28 miliamperios mientras se acercaba el lingote al electrodo a razón de 0,165 mm. por minuto, para producir una cortadura de 0,18 mm. de ancho. Las superficies resultantes sirvieron para la fabricación de transistores de aleación para empalme.

30

En otra operación de corte, se dividió un lingote de germanio como el ya descrito adelantando el electrodo hacia la superficie de cortadura a 0,32 mm. por minuto, con una corriente de 78 mA. El electrolito, en



este caso, era de mayor conductividad, y consistia en hi
 dróxido potásico al 0,0045% en peso en agua desionizada
 de 0,1 micromho. La cortadura resultante tenia 0,24 mm.
 de anchura.

5 El efecto corrosivo se reduce, y aumenta la pér-
 dida de material en la cortadura, cuando la operación se
 practica a velocidades mayores. Una medida del efecto co
 rrosivo que se designa con el nombre de "factor de corro
sión" del proceso, y se define como el producto de la
 10 velocidad de corte por el área de cortadura, dividido
 por la corriente de corrosión, ilustra la diferencia en-
 tre los dos ejemplos. El factor de corrosión con la pri-
 mera serie de parámetros es 2,97 (10⁻³) mm³ por miliam-
 perio y minuto, y con la segunda, 2,74 (10⁻³) mm³ por mi
 15 liamperio y minuto.

Se ha cortado germanio cristalino simple de tipo
 N, con resistividad de 2,5 ohm-centímetros, en lingote
 cuadrado de 2,286 mm. de lado, utilizando alambre de wol-
 framio de 0,086 mm. en una solución de hidróxido potási-
 20 co al 0,002% en peso, en agua desionizada de 0,05 a 0,1
 micromho, a razón de 0,178 mm. por minuto y con una corrien
te de 40 mA. La cortadura resultante tenia 0,178 mm. de
 ancho, y el factor de corrosión para este proceso es de
 1,8 (10⁻³) mm³ por miliamperio y minuto. Tal cortadura
 25 se puede reducir a una anchura aproximada de 0,127 mm.
 empleando un alambre de wolframio o tungsteno de 0,0254
 mm. Es posible obtener en general una superficie mejor
 pulimentada utilizando un electrólito de mayor resis-
 tividad y una corriente de corrosión más baja. Las su-
 30 perfcies de tipo n antes mencionadas resultaron más pu
 limentadas cortándolas con una solución de hidróxido po



5 tásico al 0,00087% en peso y una corriente de 20 mA, a una velocidad aproximada de 0,123 mm. por minuto . Lo mismo que con material de tipo p, el factor de corrosión aumenta con corrientes menores, en este caso a 2,52 (10-3) m³ por miliamperio y minuto.

10 En este método de corte electrolítico existen diversos factores variables. Aunque el grado de cortadura puede modificarse cambiándolos aisladamente o en combinación, es preferible mantener los de efectos más complejos, o los más difíciles de verificar exactamente como constantes. Así, la temperatura a que se efectua el proceso puede ventajosamente mantenerse constante, a fin de evitar variaciones en la conductividad del circuito de corrosión y en las dimensiones mecánicas y la posición relativa de los elementos del aparato. La composición del electrolíto debe mantenerse constante, evitando que se contamine antes de usarlo, reemplazándolo continuamente en la parte del sistema en que se realiza la corrosión, agitando continuamente la carga cuando los componentes tiendan a separarse, y usándolo solamente una vez.

20 En cuanto al electrolito escogido para un proceso, sirven gran número de materiales, entre ellos diversas soluciones alcalinas y ácidas. Conviene que el electrolítico sea de la mínima conductividad que soporte la corriente de corrosión necesaria, para que la corrosión se concentre en la rendija frontal; por consiguiente, suele ser muy poco concentrado. El electrolito no ha de producir efecto apreciable sobre la pieza cuando no pase corriente de corrosión; debe dar un producto de reacción del material cortado que se disuelva en él, y no reaccionará con los materiales del aparato en que se emplea. En



5 casos en que el electrólito moja el electrodo o la pieza con dificultad, puede añadirse un detergente como agente de humectación. Electrólitos típicos apropiados para cortar germanio son soluciones acuosas débiles de hidróxidos alcalinos, ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, cloruro potásico y nitrito potásico.

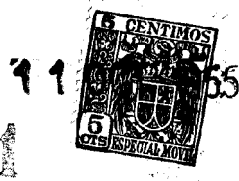
10 Otro factor en este procedimiento de corte es la rapidez de circulación del electrólito en la zona de corte. Esta rapidez es suficiente para evitar la acumulación de electrólito contaminado en esa zona, si se efectua la circulación por gravedad a lo largo de un electrodo cortante que forme un ángulo apreciable con la horizontal, mayor de unos 45 grados, y el chorro se reduce a la sección transversal que se mantenga sobre la longitud de un electrodo que tenga solamente algunas centésimas de milímetro de grueso.

15 Sin embargo, se ha encontrado ventajoso, especialmente al cortar germanio de tipo n, hacer que el chorro de electrólito circule a velocidades algo mayores, a fin de desprender y arrastrar de la superficie cortada las burbujas producidas por la acción electrólítica. A veces, tales superficies quedan picadas, por haber dejado acumularse burbujas, y las señales o marcas se eliminan o reducen mucho empleando un chorro enérgico de electrólito.

25 Otra función del electrólito circulante, en particular cuando se dirige con alguna fuerza contra la superficie de la cortadura, es sobreponerse a las fuerzas que tienden a hacer que el elemento cortado se adhiera al cuerpo semiconductor, y hacerlo caer fuera del mecanismo cortante, por ejemplo, en el depósito -41-, donde

30

224501



5 se recoge el electrólito gastado. Una velocidad apropiada del electrólito para este proceso de corte se aproxima a 225 cm. por segundo, Cuando se aplica un chorro de electrólito a la superficie cortada, con gran velocidad conviene proteger del mismo el dispositivo alimentador, mediante un escudo de plástico o una capa de material apropiado.

10 Al hacer cortes con una anchura superficial uniforme, la rapidez de avance del electrodo hacia la pieza suele mantenerse uniforme, y se determina por la densidad de la corriente empleada. Uno de los factores que limitan la velocidad de corte es la tensión de ruptura o perforación del electrólito. Se han hecho cortes en una pieza cuadrada de 1,27 mm. de lado, a razón de 0,43 mm. por minuto. Con germanio cristalino simple tipo p, de 2,5 ohm-
15 centímetros, la escala óptima de velocidades de corte comprende de 0,18 a 0,30 mm. por minuto. El corte lateral puede variarse, si se quiere, al configurar un cuerpo, manteniendo una densidad uniforme de corriente y cambiando el ritmo de avance del electrodo hacia la superficie
20 de cortadura. Disminuyendo la rapidez de alimentación, se hace posible aumentar el grado de corte lateral, y viceversa. En consecuencia, se puede conseguir un grado de configuración de la superficie resultante del corte, aunque el movimiento entre el electrodo y la pieza tenga
25 lugar en línea recta. Cuando el electrodo cortante ha de engendrar grandes curvas en la superficie de cortadura, es posible producirlas moviendo la pieza con relación al electrodo sobre una trayectoria distinta de la recta.

30 El corte electrólítico mediante este proceso es autocompensador en lo que atañe al intervalo, y por ello



al corte lateral, cuando se ejecuta con un generador de
tensión constante y una resistencia limitadora adecuada.
Como se expone en la figura 4, en un sistema que trabaja
con un generador de tensión constante, existe una rela-
5 ción inversa entre la corriente de corrosión y la anchu-
ra del hueco. Como la corriente de corrosión, según se
representa en la figura 4, corresponde al ritmo de diso-
lución del material, es evidente que con un hueco fron-
tal estrecho se separará más material en la dirección
10 de corte que en dirección transversal. Cuando el siste-
ma corrosivo se emplea con una rapidez de alimentación
constante, proporcionada a la rapidez de disolución del
material en la superficie, de modo que quede un pequeño
hueco frontal (menos de algunas centésimas de milímetro),
15 este hueco se mantendrá, dada la pronunciada relación
entre la anchura del hueco, y la disolución del material.
Por ejemplo, si, por cualquier motivo, tendiese a dismi-
nuir la rapidez de disolución, tal vez por entrar la super-
ficie de cortadura en una región de mayor resistividad de
20 la pieza, el ritmo constante de avance del electrodo cor-
tante haría disminuir la anchura del hueco. Como puede
apreciarse en la figura 4, esto tendería a aumentar brus-
camente la corriente de corrosión, y con ello la rapidez
de disolución en la superficie de la cortadura, con lo
25 que ésta se cortaría a mayor velocidad, y avanzaría más
aprisa que el electrodo cortante. Al aumentar el hueco,
la corriente de corrosión tendería a disminuir, y la ve-
locidad a que se corta la superficie disminuiría también
hasta normalizarse o equilibrarse, de modo que la super-
ficie de cortadura avance con la misma velocidad que el
30 electrodo cortante, para mantener un hueco frontal cons-

22450111



5 tante. Inversamente, cuando el hueco tiende a aumentar, disminuyen la corriente de corrosión y el ritmo de disolución en la superficie de cortadura, reduciendo la rapidez de avance de esta superficie a menos de la del electrodo cortante, hasta que el hueco recupera su valor de equilibrio. Se ha cortado germanio cristalino simple de tipo P, con 2,5 ohm-centímetros de resistividad, a una velocidad de 0,18 a 0,30 mm. por minuto, con forme a esta técnica de igualación del hueco, empleando 10 hidróxido potásico al 0,002% y un electrodo de wolframio de 0,084 mm. con una tensión constante de 100 voltios aplicada a través del electrólito.

15 Aunque la cualidad autocompensadora es común a todos los sistemas que funcionan con un electrodo activo estrecho, ha de entenderse que la característica ex puesta en la figura 4 es meramente ilustrativa, y que los valores pueden ser distintos de los mencionados para al gunos sistemas. También ha de entenderse que la corrien te en la figura 4 corresponde a la densidad de corriente 20 efectiva en el hueco frontal, medida más general de ra pidez de disolución de material, aplicable cuando varia la longitud del corte. Las magnitudes relativas de la co rriente de corrosión representada en la figura 4 se ob tuvieron al practicar una serie de cortes de 2.79 mm. 25 de longitud con un alambre de platino de 0,10 mm. reco rrido por una solución de hidróxido potásico al 0,002%, en una muestra de germanio, empleando un generador de corriente de corrosión a 90 voltios. A un ritmo de ali mentación de 0,18 mm. por minuto, y con una corriente de 30 corrosión de 30 mA, se ha comprobado que permanece cons tante a 0,018 mm. el hueco frontal para un alambre de 30



platino de 0,025 mm, con una solución de hidróxido potásico al 0,002%.

Otro método de mantener el hueco frontal entre el electrodo cortante y la pieza consiste en aplicar al electrodo una capa de material aislante de espesor correspondiente a la anchura del hueco, y mantener esa capa en contacto con la cara frontal de la cortadura. Este material de revestimiento debe conducir una cantidad suficiente de electrólito para sostener la acción cor-
5 tante electrólítica entre el electrodo y la pieza dentro de sus intersticios.
10

Las ventajas de este procedimiento de moldeo electrolítico, aplicado a la fabricación de semiconductores, se apreciarán al considerar que no es necesario retocar las superficies antes de incorporarlas a los aparatos.
15 Pueden obtenerse cortaduras de menos de 0,127 mm. de ancho, lo que aumenta el aprovechamiento eficaz de material en este proceso hasta el 50% cuando se cortan chapas de 0,127 mm.

En la figura 1 se expone una forma de aparato para cortar automáticamente chapas de la configuración descrita. Este aparato soporta en forma rígida un lingote -11-, de modo que parte del mismo sobresalga hasta una posición que permita su contacto con un electrodo cortante -12-. Se obtiene el movimiento relativo necesario entre el lingote y el electrodo para la operación adelantando el primero hasta rebasar el electrodo fijo.
25 Una vez cortada una chapa o rebanada de la pieza, el aparato adelanta esta última a lo largo de su eje cierto trecho, que corresponde al espesor de la siguiente chapa que ha de cortarse, y luego reanuda el ciclo, todo
30



automáticamente. Comprende una base -30- en figura de T, que sostiene sobre sus brazos una mesa -31- deslizable transversalmente, y provista de una corredera -32- para una mordaza -33-, dispuesta de modo que puede moverse en una dirección paralela al eje de su vástago. La mesa -31- de movimiento transversal resbala con relación a unos carriles -34- fijados a los brazos de la base -30-, para moverse a través del eje del lingote. En el tronco de la T va montado un tren impulsor de precisión, alimentado por un motor -35- de velocidad constante, que gira sin interrupción. Este motor se halla acoplado directamente a un engranaje de reducción -36-, que, por medio de un embrague magnético -37- y un acoplamiento flexible -38-, pone en acción un engranaje reductor de precisión -39-. La rotación lenta y uniforme de este tren impulsa la cabeza -42- de un micrómetro óptico, por mediación de un acoplamiento de precisión -40-, que permite un movimiento a lo largo del eje, sin juego en el sentido de rotación. Un árbol -43- que sale del micrómetro -42- se apoyan en el centro de la corredera transversal -31- por medio de un acoplamiento de bolas -44-. Este tren mecánico mueve la mesa -31- de la corredera a través de los brazos de la base -30- en figura de T, a una velocidad uniforme del orden de centésimas de milímetro por minuto. A la abrazadera -46- montada en la placa de base -30- y a la mesa de la corredera, en puntos de una línea que atraviesa el centro del acoplamiento de bolas -44-, y equidistantes del mismo, se sujetan con tensión dos resortes equilibrados de retorno -45-; estos resortes proporcionan la fuerza de retracción para la mesa de la corredera, y una fuerza uniforme que se opone al

224501

11 05 1955



avance de la mesa, que es grande comparada con las fuerzas de fricción desarrolladas. Así, las fuerzas del resorte disimulan variaciones en las fuerzas de fricción y aumentan la uniformidad del avance de la mesa.

5 Cuando la corredera ha efectuado una travesía, y se ha cortado una chapa del lingote -11- situado en la mordaza -33-, la chapa cae en la cubeta -41-, y la tabla de la corredera establece, por medio de un micro-interruptor -47-, un circuito de mando -49-, que suelta
10 el embrague magnético -37- del tren impulsor, y pone luego en acción el motor de retorno rápido -48-, retrayendo así la mesa de la corredera.

15 Para regular debidamente la posición del lingote semiconductor antes del ciclo sucesivo de corte, sirve el tren mecánico montado en la mesa del carro transversal y que impulsa la mordaza -33- con el lingote sobre su corredera -32-. Este mecanismo comprende un trinquete -50- movido por solenoide, el cual produce un movimiento de rotación para impulsar un engranaje reductor de precisión -51- acoplado por una conexión flexible -52- a una cabeza de micrómetro óptico, asociada a la mordaza -33- por un acoplamiento de bolas (no representado) y resortes -54- de retorno de la mordaza, de forma similar al acoplamiento entre la mesa -31- del carro transversal y su mecanismo de mando.
25

30 El mecanismo regulador de avance del lingote comienza a funcionar al retroceder la mesa del carro, lo cual cierra un microinterruptor -55-, para iniciar la producción de impulsos desde un generador -56-, que puede ser, por ejemplo, un oscilador de bloqueo. Este genera-



dor suministra impulsos, que ponen en acción el mecanismo de trinquete -50-. Al mismo tiempo, una porción de cada impulso se lleva a un contador -57-, que puede ser de tipo electrónico o electromecánico corriente, por ejemplo, del tipo de decenas, y un analizador de impulsos -58- conectado al mismo. El analizador se dispone ajustado a cierto recuento de impulsos para detener el funcionamiento del generador de impulsos cuando se haya producido tal recuento. Una combinación de este tipo, que tenga un generador de impulsos ajustado para suministrar impulsos a razón de unos diez por segundo, al mecanismo de trinquete -50-, que mueve el tornillo micrométrico funcionará como sigue: Con un mecanismo de trinquete provisto de una rueda de -20- dientes acoplada a un micrómetro cuyo tornillo principal tiene un paso de 0,6 de espira por mm. y con un engranaje -51- de reducción -25:1, la combinación proporciona un avance de 0,0012 de mm. de la mordaza del lingote por cada paso de la rueda de trinquete, Así el lingote semiconductor puede adelantarse después de cada corte a razón de 0,025 mm. cada dos segundos, por incrementos de 0,0012 mm.

Después de terminar esta operación de avance, el analizador de impulsos conectado al circuito contador inicia el siguiente ciclo de corte, aplicando el embrague -37- para acoplar el motor -35- de marcha continua al tren impulsor de la mesa -31- del carro transversal. Este mando permite cortar elementos semiconductores con el aparato de la figura 1, de un modo completamente automático, ya que los circuitos están provistos de otros auxiliares (no representados) para avisar las irregularidades al operario y para restablecer automáticamente el ciclo



de la instalación. De este modo, si alguna vez funciona mal, por ejemplo, porque el electrodo se apartase del lingote interrumpiendo la corrosión, el órgano avisador inserto en el circuito de corrosión vuelve a poner en ciclo el mecanismo de corte, haciendo retroceder la mesa del carro transversal que mueve el mecanismo regulador de posición del lingote, e iniciando un nuevo corte para soslayar la dificultad.

Las técnicas y aparatos de corte descritos admiten numerosas modificaciones, y también cortes de piezas que no sean rectos. En éstos casos, cuando haya de producirse un número crecido de chapas, pueden hacerse a la vez varios cortes empleando más de un electrodo y un circuito de corrosión apropiado. Los electrodos para corte múltiple se pueden escalonar convenientemente en la dirección de corte, a fin de separar varias chapas al mismo tiempo.

Pueden obtenerse diversas configuraciones por electrolisis utilizando un movimiento relativo entre el electrodo y la pieza que trae el modelo apetecido durante la corrosión. El electrodo cortante puede ser de diferentes formas, para producir cortaduras no rectas. En la figura 5 se representa un par de electrodos -60-, destinados a cortar una sección transversal irregular en sentido transversal a la dirección de corte, para transistores de efecto de campo. Como conviene que la vibración se reduzca en el electrodo a un mínimo, a fin de evitar variaciones en el grado de corte lateral, es ventajoso, cuando hayan de hacerse cortes no rectos, introducir cierto grado de rigidez en el propio electrodo. Puede conseguirse rigidez con el tipo de electrodo de la figura 5, manteniendo al mismo tiempo una porción activa limitada del electrodo en la superficie de cortadu-

224501

11



35

ra, mediante el empleo de una lámina metálica cuya forma, en las dimensiones de su lado mayor, se adapta a la configuración que se quiera cortar. La porción activa del electrodo se reduce al borde -61- aplicando una delgada
5 capa aislante -62- a todas las demás porciones de la lámina, menos a los bordes próximos al semiconductor y a los que se ponen en contacto con el electrólito procedente de las boquillas -63-, durante el corte. Un método de construir estos electrodos consiste en mecanizarlos a la
10 configuración deseada y revestirlos luego de una película aislante -62- no afectada por la acción electrolítica y bastante delgada para pasar por la cortadura formada al cortar, por ejemplo, de 0,025 o 0,05 de espesor, y retirando el aislamiento del borde anterior de los electrodos -61-,
15 mediante pulimiento, por ejemplo. Para la película sirven diversos materiales, como nylon eléctrico, etilcelulosa o Formvar.

Aunque la exposición precedente se refiere principalmente a la configuración electrolítica de germanio, manteniendo un electrodo largo y delgado muy próximo a una superficie de germanio, mientras se hace pasar corriente a través de un electrólito que circula entre ambos, debe entenderse que este procedimiento es también aplicable a otros semiconductores, tales como silicio, aleaciones de
20 silicio y germanio, y compuestos intermetálicos como materiales de los grupos III y V: antimonio de indio, arseniuro de aluminio, fosforo de galio, y sus análogos. Además, el procedimiento de este invento sirve para la configuración electrolítica de materiales conductivos como
25 los metales duros para herramientas cortantes.
30

Debe entenderse que las disposiciones aquí descritas son ilustrativas de la aplicación de los principios del

224501
224501



invento. Los entendidos en la materia pueden idear muchas otras, sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

5

-----: N O T A :-----

Se reivindica como objeto de esta patente:

10 1.- Método para configurar cuerpos de material semiconductor, caracterizado porque se monta en una posición predeterminada, un electrodo delgado de suficiente rigidez para conservar su forma adecuada, y se dispone el cuerpo de material conductor junto al electrodo, para dejar un hueco o rendija entre ambos; se hace circular un chorro de electrólito a lo largo del electrodo, y una corriente de corrosión a través del electrólito, entre el 25 cuerpo como ánodo y el electrodo como cátodo, y se mantiene substancialmente constante el hueco entre el electrodo y la superficie de cortadura del cuerpo resultante del paso de la corriente de corrosión,

20 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque se utiliza como electrodo un alambre recto y tenso y el cuerpo que se ha de cortar, se hace avanzar hacia el alambre siguiendo una trayectoria recta a velocidad uniforme.

25 3.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se escoge una densidad efectiva de corriente apropiada a la superficie apetecida al cuerpo, y se dispone un potencial que proporcione la densidad de corriente deseada, aplicando un movimiento 30 relativo entre el electrodo y el cuerpo, a una velocidad determinada por la relación constante entre la velocidad



y la densidad de corriente efectiva que convenga.

4.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se mantiene el electrodo fijo con relación al cuerpo en dirección transversal al plano de corte.

5

5.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se hace pasar una corriente fija por unidad de longitud de corte a lo largo del electrodo, entre el electrodo catódico y el cuerpo anódico, suficiente para mantener el electrodo fuera de contacto con el cuerpo mencionado.

10

6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, aplicado a cortar un cuerpo de germanio, caracterizado porque el alambre se monta bastante inclinado sobre la horizontal, y la circulación del electrolito se limita en extensión a la sustentada por fuerzas adhesivas y de tensión superficial, y se impulsa por gravedad a lo largo del alambre.

15

7.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, aplicado a producir un corte plano no forzado en un cuerpo de germanio, caracterizado porque se sujeta un lingote de germanio en un carro móvil, con su eje perpendicular al electrodo y un lado paralelo al mismo, y se hace avanzar el carro hacia el electrodo siguiendo una trayectoria recta perpendicular al eje del lingote y transversal al electrodo.

20

25

8.- Método según la reivindicación 7, aplicado a cortar chapas de germanio, caracterizado porque después de cortada una chapa se hace retroceder el lingote a lo largo de su curso de corte, se efectúa un avance de alimentación del lingote a lo largo de su eje, de una

30



distancia que corresponde a lo necesario para obtener una nueva chapa del espesor deseado, se fija el lingote en posición para el siguiente corte, y se repite el ciclo de avance, retroceso y alimentación del lingote.

5

9.- Método para configurar cuerpos de material semiconductor.

Esta memoria consta de veintitrés páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 11 OCT. 1955

P. A.

JOSE M. BOLIBAR
P. P.

W 1 0



Indicaciones referentes a los planos.

Figura 1.

224501

- GI. - Generador de impulsos
- CI. - Contador de impulsos
- AI. - Analizador de impulsos
- EMR - Embrague y mando de retorno

Figura 2

- GCC.- Generador de corriente de corrosión
- CM. - Circuito de mando

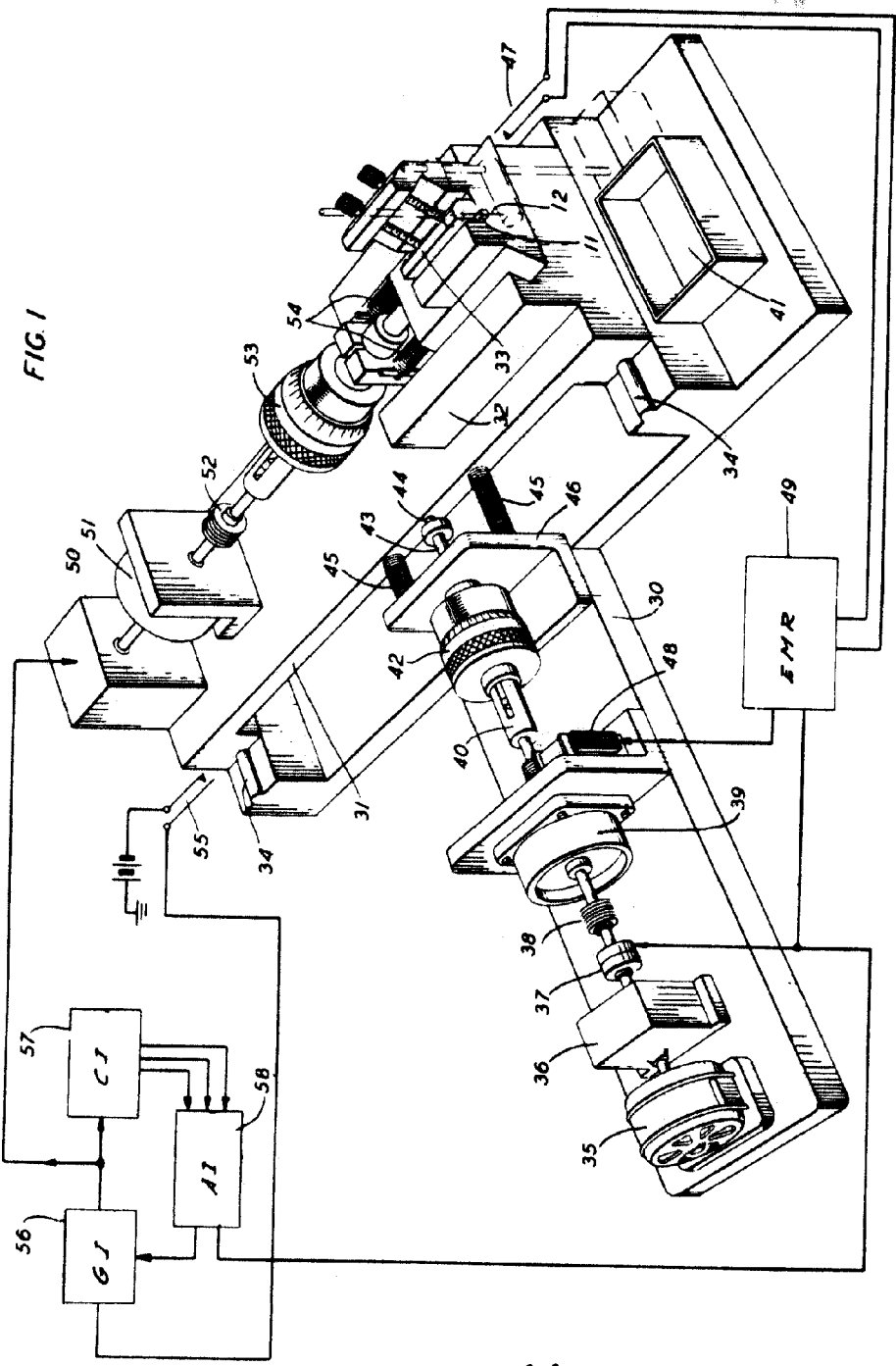
Figura 4

- Ordenadas - Corriente de corrosión, en miliamperios
- Abcisas - Anchura del corte en mils.

P.A.



224501



P.H.
JOSE M. EDUARDO
M.P.



224501

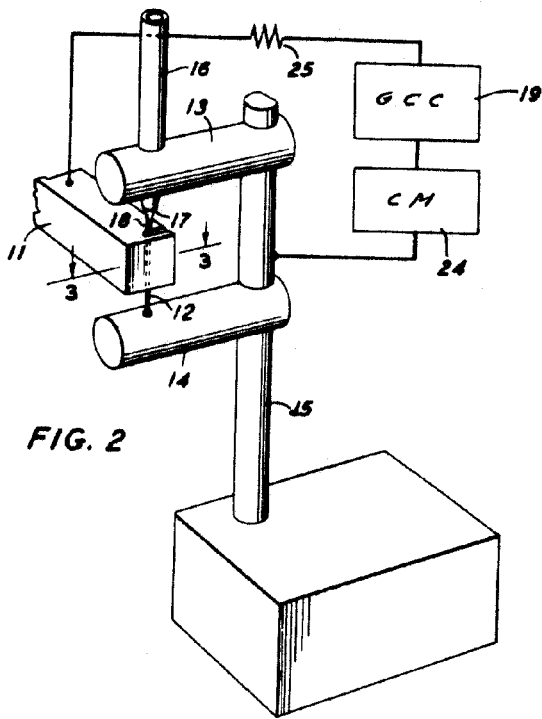


FIG. 2

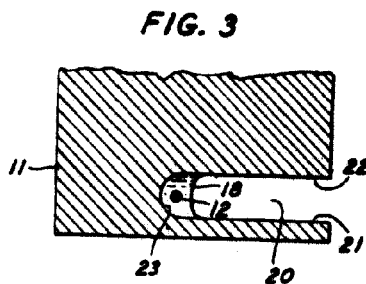


FIG. 3

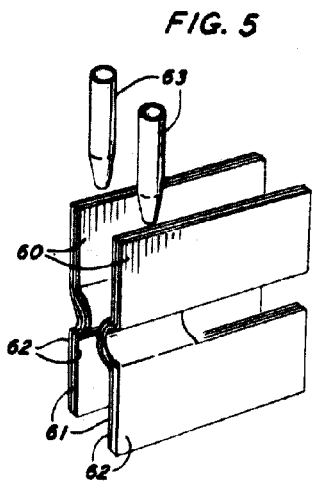


FIG. 5

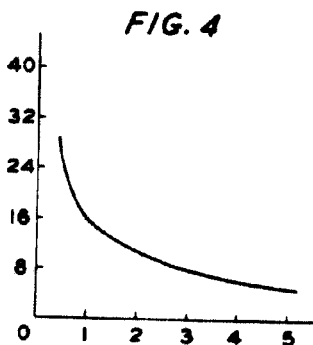


FIG. 4

P.R.
 JOSÉ M. BOLIVAR
 P. P.

