

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 747**

51 Int. Cl.:

B28D 5/00 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09008877 .4**

96 Fecha de presentación: **07.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2143537**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para romper discos de semiconductores o sustratos similares**

30 Prioridad:
07.07.2008 DE 102008031619

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.05.2012

73 Titular/es:
**ASYS AUTOMATISIERUNGSSYSTEME GMBH
BENZSTRASSE 10
89160 DORNSTADT, DE**

72 Inventor/es:
Lindner, Jörg

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 379 747 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

Procedimiento y dispositivo para romper discos de semiconductores o sustratos similares

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para romper discos u obleas de semiconductores, así como láminas de cerámica y vidrio o sustratos similares, según las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1, o según las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 8, respectivamente. Los preámbulos se dan a conocer por el documento de patente EP 0740 598 B1.

10 En la industria de semiconductores y la microelectrónica el término, oblea o 'wafer' (inglés "disco") designa un disco circular de un grosor de aproximadamente 25-300 µm sobre el cual se construyen componentes electrónicos, especialmente circuitos integrados (IC, "chips") o componentes micromecánicos mediante diferentes procedimientos técnicos.

En la mayoría de los casos este disco está compuesto de silicio monocristalino, pero también se pueden utilizar otros materiales tales como carburo de silicio, arseniuro de galio y fosfuro de indio. En la ingeniería de microsistemas también se utilizan obleas de vidrio con un grosor en el rango de 1 mm.

15 Los discos se fabrican con diferentes diámetros. Los diámetros de oblea con los que actualmente se trabaja principalmente varían en función del material semiconductor utilizado y el uso al que están destinados; así, pueden ser para silicio, por ejemplo, de aproximadamente 150 mm, 200 mm, 300 mm y en un futuro también de 450 mm, para arseniuro de galio de 2 pulgadas (5,08 cm), 3 pulgadas (7,62 cm), 100 mm, 125 mm o 150 mm. A mayor tamaño de obleas, más circuitos integrados, también denominados chips, caben en la misma. Dado que el desperdicio causado por la geometría se reduce en obleas de mayor tamaño, los circuitos integrados pueden ser
20 fabricados de forma más económica.

Para el procesamiento de las obleas es importante su posicionamiento exacto en la máquina procesadora, por esto las obleas son marcadas con los denominados "flats" o regiones planas. A tal efecto se indica con la ayuda de un flat o plano primario y, eventualmente, con un plano secundario la orientación angular y la orientación cristalina de la superficie. Recientemente, en lugar de los "flats" se aplican los denominados "notches", es decir cortes o muescas.
25 Tienen la ventaja de proporcionar un mejor posicionamiento y, sobre todo, causan menos desperdicios.

A efectos de separar los circuitos individuales, unos de los otros, los discos semiconductores, se dividen primero en bandas individuales con la ayuda de procedimientos y dispositivos ya conocidos. A tal efecto, se marcan primero las líneas divisorias en la cara superior del disco semiconductor haciendo ligeras incisiones con un buril de diamante. En el dispositivo que se conoce, por ejemplo, por el documento de patente EP 0 740 598 B1 una barra de impacto
30 presiona a continuación sobre la línea de rotura controlada, preparada a tal efecto, desde la cara inferior contra el disco semiconductor cuya cara superior se apoya en un yunque. Dado que en el dispositivo conocido la barra de impacto y el yunque están dispuestos uno encima de otro, la presión ejercida por la barra de impacto ha de ser suficientemente grande como para provocar una separación controlada contra la presión del yunque. Si la presión es demasiado baja, existe el peligro de que no se pueda conseguir una separación suficiente y completa. Por esto se
35 requiere una gran precisión en cuanto a la presión de apriete para asegurar que la tasa de errores de separación sea la mínima posible.

En el dispositivo conocido por el documento WO2007/112983 para la rotura de discos semiconductores se prevén, como contraelemento a la cuña de rotura que presiona desde la cara inferior contra la línea de rotura controlada, dos
40 contrasportes que pueden ser posicionados en la cara superior lateralmente distanciados con respecto a dicha línea de rotura controlada. Puesto que los contrasportes no se encuentran alineados con respecto a la cuña de rotura, sino que están en una posición lateralmente desplazada, la separación puede llevarse a cabo con una presión de apriete comparativamente inferior, teniendo como consecuencia que la tasa de error puede ser reducida correspondientemente.

La presente invención tiene como objetivo mejorar un procedimiento y un dispositivo del tipo indicado anteriormente de tal manera que se puede garantizar una separación segura y libre de errores, en la medida de lo posible, para las
45 múltiples líneas de rotura controlada que están distribuidas por toda la superficie de la oblea con sus diferentes longitudes en función de la forma del sustrato.

Este objetivo se consigue, de acuerdo con la invención, mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación 1 y mediante un dispositivo, según la reivindicación 8. La esencia de la invención consiste en
50 que la cuña de rotura se controla de tal manera que su presión de apriete puede ser opcionalmente constante o dinámicamente ajustable a valores variables en función de la forma geométrica del sustrato. De este modo, se puede conseguir una calidad de separación ampliamente idéntica en todas las líneas de rotura controlada de una oblea.

Los desarrollos ventajosos de la invención se desprenden de las características de las reivindicaciones
55 dependientes.

A continuación, se describirá más detalladamente un ejemplo de realización de la invención haciendo referencia a un

dispositivo mostrado a título de ejemplo, así como a tres diagramas de flujo que reflejan los procedimientos realizables mediante dicho dispositivo y que están representados en los dibujos. Éstos muestran:

Figura 1: un diagrama de flujo para un proceso de rotura en sustratos o partes de sustratos de dimensiones comparativamente grandes;

5 Figura 2: un diagrama de flujo para el modo de proceder en sustratos extremadamente sensibles, aplicando un denominado modo de doble rotura;

Figura 3: un diagrama de flujo para el modo de proceder en sustratos extremadamente sensibles, aplicando el denominado modo "overdrive" (sobremarcha).

10 Un dispositivo convencional para romper sustratos semiconductores o similares consiste, en principio, en un soporte para el sustrato, una cuña para presionar contra el sustrato desde la cara inferior y al menos un contrasoposte que puede ser colocado sobre la cara superior. El sustrato queda fijado en sus zonas del borde con la ayuda del soporte realizado a modo de marco, preferentemente mediante una presión negativa generada por toberas de aspiración. Con un desplazamiento relativo entre sustrato y cuña de rotura, dicha cuña puede ser orientada paso por paso hacia una de las múltiples líneas de rotura controlada paralelas entre sí. Para ajustar la presión de apriete necesaria para cada una de las líneas de rotura controlada se prevé, además, una unidad de control que, basándose en los datos característicos del sustrato, determina el valor de la presión que garantice en la medida de lo posible una separación óptima.

20 Para sustratos de tamaños diferentes y, en su caso, de diferentes formas geométricas, se utilizan, de acuerdo con la invención, programas de control adecuadamente adaptados que se detallan a continuación en relación con los diagramas de flujo mostrados en los dibujos.

En las figuras se utilizan las siguientes abreviaturas:

- i Índice de rotura (distancia entre líneas/tamaño chip)
- j Índice de rotura dual (distancia entre líneas/tamaño chip)
- BN Número de roturas
- 25 O.Drive "Overdrive" o sobremarcha

En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo para sustratos o superficies de sustrato comparativamente grandes. Tras el montaje de un sustrato sobre el dispositivo de rotura, se procede primero en una etapa previa al proceso de rotura a la entrada manual o al registro automático de diferentes datos característicos del sustrato en cuestión y se generan las magnitudes de ajuste para el subsiguiente proceso de rotura a partir de los datos característicos detectados. La parte superior del diagrama de flujo representa este proceso previo en el que, tras la puesta en marcha y la detección de los datos característicos del sustrato, así como a partir de las magnitudes de ajuste derivadas de éstos, tiene lugar primero una diferenciación según la forma geométrica del sustrato, en concreto, para formas rectangulares, por un lado, y formas redondas, ya sean circulares, semicirculares o de cuarto de círculo, por otro lado. Esta diferenciación determina el modo de rotura, de tal manera que se puede elegir para las formas rectangulares un modo en el que la presión de apriete es constante para todas las líneas de rotura controlada, y para las formas redondas un modo dinámico con valores de presión variables. En aplicaciones menos críticas, el modo de presión constante que es comparativamente más sencillo también puede aplicarse a las formas redondas. Tal y como se muestra en la parte inferior izquierda del diagrama de flujo, la rotura se lleva a cabo siempre con la misma presión en pasos que se repiten tantas veces, dependiendo del número máximo de líneas de separación posibles, hasta que se llega a la última línea de rotura controlada. Entre los parámetros de funcionamiento que son determinantes para cada una de las líneas de rotura controlada hay que nombrar, por ejemplo, el valor de presión básica constante, generado previamente a partir de los datos característicos, o bien la distancia i entre líneas de rotura controlada adyacentes detectada en el proceso previo. Llegado a la última línea de rotura controlada, el proceso de rotura finaliza automáticamente siempre que no se haya provocado anteriormente una interrupción con la posibilidad de proseguir en un momento posterior.

En el modo dinámico que se muestra en la parte derecha del diagrama y que puede ser elegido para superficies de sustrato circulares o para semicírculos o cuadrantes de círculo, el primer proceso de rotura se lleva a cabo en la línea de rotura controlada más corta, que en este tipo de formas de sustratos se halla preferentemente en el borde y, en concreto, aplicando el valor de presión básica que se ha generado a partir de los datos característicos. A continuación, se lleva a cabo un desplazamiento relativo entre el sustrato y la cuña de rotura, controlado por la distancia i entre líneas de rotura controlada adyacentes que se conoce gracias a los datos característicos, luego una orientación de la cuña a la siguiente línea de rotura controlada, $i + 1$. Para esta próxima línea de rotura controlada, que debido a la forma geométrica del sustrato tiene una longitud superior, se calcula ahora un nuevo valor de presión, más alto que el valor de presión básica, a través de una función lineal o no lineal, preferentemente logarítmica, y se aplica este nuevo valor en la próxima línea de rotura controlada. Este modo de proceder se repite con valores de presión cada vez más elevados y nuevamente calculados debido a que las líneas de rotura

controlada son cada vez más largas, hasta que se llega a la línea de rotura controlada más larga. Dado que en sustratos que presentan formas circulares o semicirculares las siguientes líneas de rotura controlada vuelven a presentar longitudes más cortas, el nuevo cálculo de la presión de apriete arroja otra vez valores inferiores con tendencia a la baja hasta alcanzar la última línea de rotura controlada que es la más corta. De forma análoga al modo que opera con un valor de presión constante, también en este caso el proceso finaliza automáticamente con la separación en la última línea de rotura controlada.

En sustratos extremadamente sensibles en los que, debido a su aplicación específica, no se practica una ligera incisión en toda su longitud, sino sólo en una zona del borde relativamente corta, la cuña de rotura también ataca desde la cara inferior del sustrato sólo en esta zona del borde. La separación que se puede llevar a cabo de este modo en toda la longitud de la línea de rotura controlada generalmente produce buenos resultados, sin embargo, existe la necesidad de mejorar más todavía la calidad de la rotura aplicando una menor fuerza mecánica. Esto se puede conseguir mediante el denominado procedimiento de rotura dual por el hecho de que el defecto inicial es producido por un primer golpe fuerte con la cuña de rotura. A continuación, tras un tiempo de retención ajustable se realiza un segundo golpe con parámetros modificados en cuanto a presión, velocidad, etc. que continúa con la rotura a lo largo de la estructura cristalina del sustrato causando el menor desgaste de material posible.

Más detalles de este modo de proceder se desprenden del diagrama de flujo de la figura 2. También en este caso, tras el montaje de un sustrato sobre el dispositivo de rotura, primero se desarrolla una fase previa al proceso de rotura, en la que se realiza la entrada manual o el registro automático de diferentes datos característicos del sustrato en cuestión y se generan las magnitudes de ajuste para el subsiguiente proceso de rotura a partir de los datos característicos detectados. Dependiendo de estas magnitudes de ajuste se decide llevar a cabo una simple rotura, o bien realizar un procedimiento de rotura dual. Tal y como se muestra en la parte inferior izquierda del diagrama de flujo, el proceso de rotura se lleva a cabo siempre con la misma presión de apriete en etapas que se repiten de forma determinada por la distancia i entre líneas de rotura controlada adyacentes, hasta que se llega a la última línea de rotura controlada y finaliza automáticamente todo el proceso de rotura.

Cuando se decide a favor del procedimiento de rotura dual, en primer lugar se realiza un primer golpe fuerte con una determinada presión de apriete. A continuación se examina el número actual j de procesos de rotura que han tenido lugar y siempre que el número sea inferior a 2 se inicia un nuevo proceso de rotura. Tras un tiempo de retención ajustable se realiza un segundo golpe con parámetros de rotura modificados a partir de magnitudes de ajuste previamente generadas como, por ejemplo, la profundidad y la velocidad del desplazamiento de la cuña, entre otros. A continuación se vuelve a contar el número de procesos de rotura realizados y dado que ahora se han llevado a cabo dos procesos de rotura, la cuña de rotura, controlada por la distancia i entre líneas de rotura controlada adyacentes que se conoce gracias a los datos característicos, es orientada hacia la próxima línea de rotura controlada $i + 1$. Este procedimiento de rotura dual se repite, de acuerdo con el número de líneas de rotura controlada existentes, tantas veces hasta que se llega a la última línea de rotura controlada y luego finaliza preferentemente de forma automática.

Una variante del procedimiento de rotura dual descrito con respecto a la figura 2 es el denominado procedimiento de rotura "overdrive" o sobremarcha. En este proceso, el primer impacto de la cuña provoca un defecto inicial en la zona del borde del sustrato a romper. Para prevenir el peligro de que continuando directamente con el desplazamiento de la cuña hacia arriba se podría cargar demasiado el material del sustrato, se retiene la cuña inmediatamente tras el primer impacto y se mantiene un momento en esta posición antes de proseguir con el desplazamiento hacia arriba y, por lo tanto, con la rotura a lo largo de la estructura cristalina.

Los detalles de este proceso combinado se desprenden del diagrama de flujo de la figura 3. En el transcurso de la fase previa al proceso se diferencia otra vez entre un procedimiento de rotura simple y un proceso de rotura dual. Según el procedimiento simple representado en la parte inferior izquierda del diagrama, se decidirá, tras el proceso de rotura provocado por el impacto de la cuña, si adicionalmente se lleva a cabo un denominado procedimiento de rotura "overdrive". Si la decisión es afirmativa, se prosigue con el desplazamiento hacia arriba de la cuña conforme a los nuevos parámetros de rotura en cuanto a la profundidad de postpresión y la duración de la pausa hasta conseguir la rotura total. A continuación, la cuña es orientada hacia la siguiente línea de rotura controlada $i + 1$, igual que en el modo de proceder sin "overdrive".

Si la decisión es a favor del procedimiento de rotura dual (véase la parte inferior derecha del diagrama de flujo) en primer lugar se lleva a cabo un primer golpe fuerte con la presión de apriete predeterminada. A continuación, se examina el número actual j de procesos de rotura que han tenido lugar y luego se decidirá si se lleva a cabo o no un procedimiento de rotura "overdrive" del modo ya descrito. A continuación, se examina de nuevo el número actual j de procesos de rotura que han tenido lugar y, siempre que el número sea inferior a 2, se inicia un nuevo proceso de rotura, esta vez según el procedimiento de rotura dual, en su caso, otra vez incluyendo el proceso de rotura "overdrive". Seguidamente, se vuelve a contar el número de procesos de rotura realizados y dado que ahora se han llevado a cabo dos procesos de rotura, la cuña de rotura, controlada por la distancia i entre líneas de rotura controlada adyacentes que se conoce gracias a los datos característicos, es orientada hacia la siguiente línea de rotura controlada $i + 1$. Este procedimiento de rotura dual mediante "overdrive" se repite también en este caso, de acuerdo con el número de líneas de rotura controlada existentes, tantas veces hasta que se llega a la última línea de rotura controlada y luego finaliza preferentemente de forma automática.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para romper discos u obleas de semiconductores, así como láminas de cerámica y vidrio, o sustratos similares, a lo largo de líneas de rotura controlada que se extienden de forma rectilínea y están marcadas con una ligera incisión en la cara superior del disco semiconductor, utilizando una cuña de rotura dispuesta en la cara inferior del disco semiconductor o similar de forma alineada con la correspondiente línea de rotura controlada y al menos un contrasoprote que se apoya en la cara superior del disco semiconductor o similar y provoca una contrapresión en el momento en el que la cuña presiona contra la cara inferior del disco semiconductor o similar, caracterizado porque para cada sustrato se generan magnitudes de ajuste individuales para la cuña a partir de los datos característicos de cada sustrato que han sido almacenados previamente, y porque dependiendo de dichos datos característicos de cada sustrato se elige un modo en el que la presión de apriete que aplica la cuña es constante para todas las líneas de rotura controlada, o bien un modo en el que los valores de presión que se aplican a cada línea de rotura controlada son individualmente variables.
- 10
- 15 2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión de apriete es continua y/o gradualmente variable.
3. Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque la presión de apriete se genera en al menos dos fases de impacto distanciadas en el tiempo.
- 20 4. Procedimiento, según la reivindicación 3, caracterizado porque entre dos fases de impacto se produce una pausa de tiempo predeterminado.
5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la presión de apriete puede ser ajustada de forma variable dependiendo de las magnitudes de ajuste asignadas a cada línea de rotura controlada y en función de la longitud de cada línea de rotura controlada.
- 25 6. Procedimiento, según la reivindicación 5, caracterizado porque, partiendo de un valor de presión básica determinado para la línea de rotura controlada más corta, la presión de apriete puede ser ajustada a un valor superior variable para cada una de las siguientes líneas de rotura controlada en función de las magnitudes de ajuste modificadas.
- 30 7. Procedimiento, según la reivindicación 6, caracterizado porque para superficies de sustrato redondas la presión de apriete puede ser ajustada, partiendo del valor de presión básica, a mayor longitud de las líneas de rotura controlada gradualmente a valores más altos y, una vez alcanzado un valor máximo, a menor longitud de las líneas de rotura controlada otra vez a valores más bajos.
- 35 8. Dispositivo para romper discos u obleas de semiconductores, así como láminas de cerámica y vidrio, o sustratos similares, a lo largo de líneas de rotura controlada que se extienden de forma rectilínea y están marcadas con una ligera incisión en la cara superior del disco semiconductor o sustratos similares, utilizando una cuña de rotura dispuesta en la cara inferior del disco semiconductor o similar de forma alineada con la correspondiente línea de rotura controlada y al menos un contrasoprote que se apoya en la cara superior del disco semiconductor o similar y provoca una contrapresión en el momento en el que la cuña presiona contra la cara inferior del disco semiconductor o similar, caracterizado por una disposición para detectar y procesar los datos característicos de cada sustrato, y por un dispositivo de control para la cuña conmutable en función de las magnitudes de ajuste derivadas de los datos característicos, de tal manera que la presión de apriete que aplica la cuña de rotura puede ser ajustada, por un lado, a un valor constante para todas las líneas de rotura controlada y, por otro lado, a valores variables para cada una de las líneas de rotura controlada.
- 40 45 50 9. Dispositivo, según la reivindicación 8, caracterizado porque el sustrato y la cuña de rotura están montados con capacidad de desplazamiento relativo entre sí, realizándose este desplazamiento en pasos predeterminados por la distancia existente entre líneas de rotura controlada adyacentes.
- 55 10. Dispositivo, según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque para la detección de datos de medición específicos del sustrato se prevén las correspondientes disposiciones de medición y/o sensores que con respecto al desplazamiento relativo entre el sustrato y la cuña de rotura están montados de tal manera que están orientadas hacia la línea de rotura controlada actual.

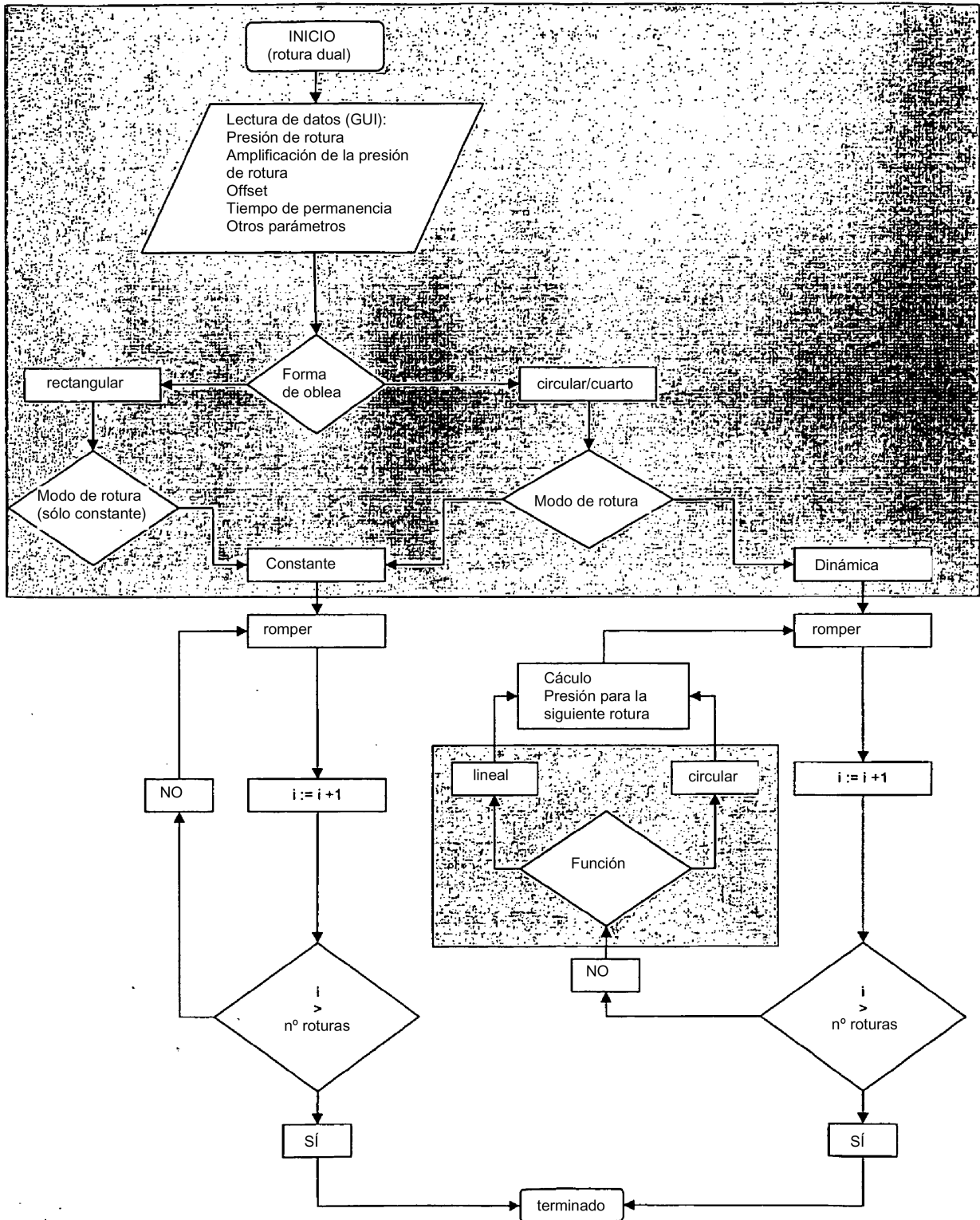


Figura 1

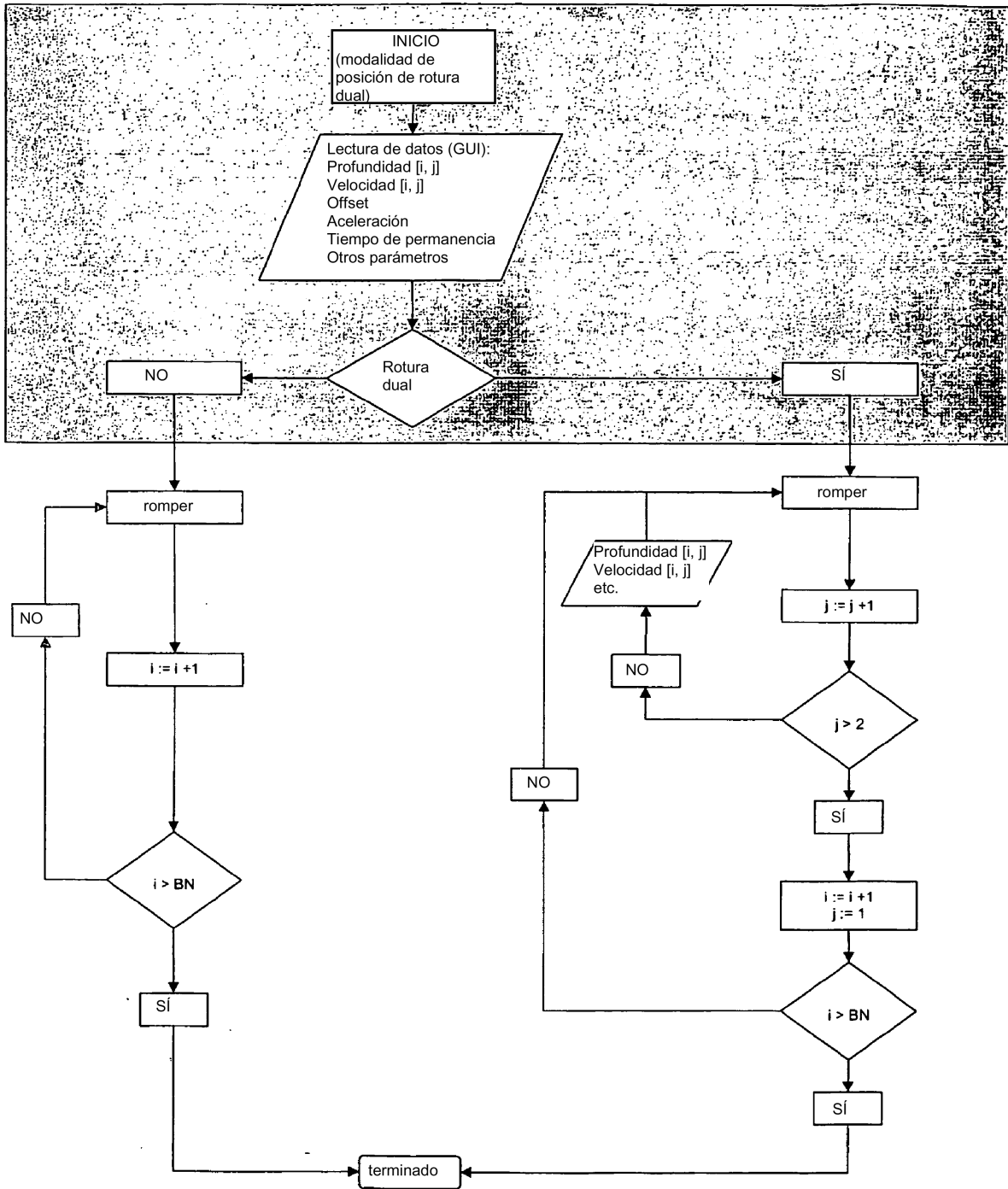


Figura 2

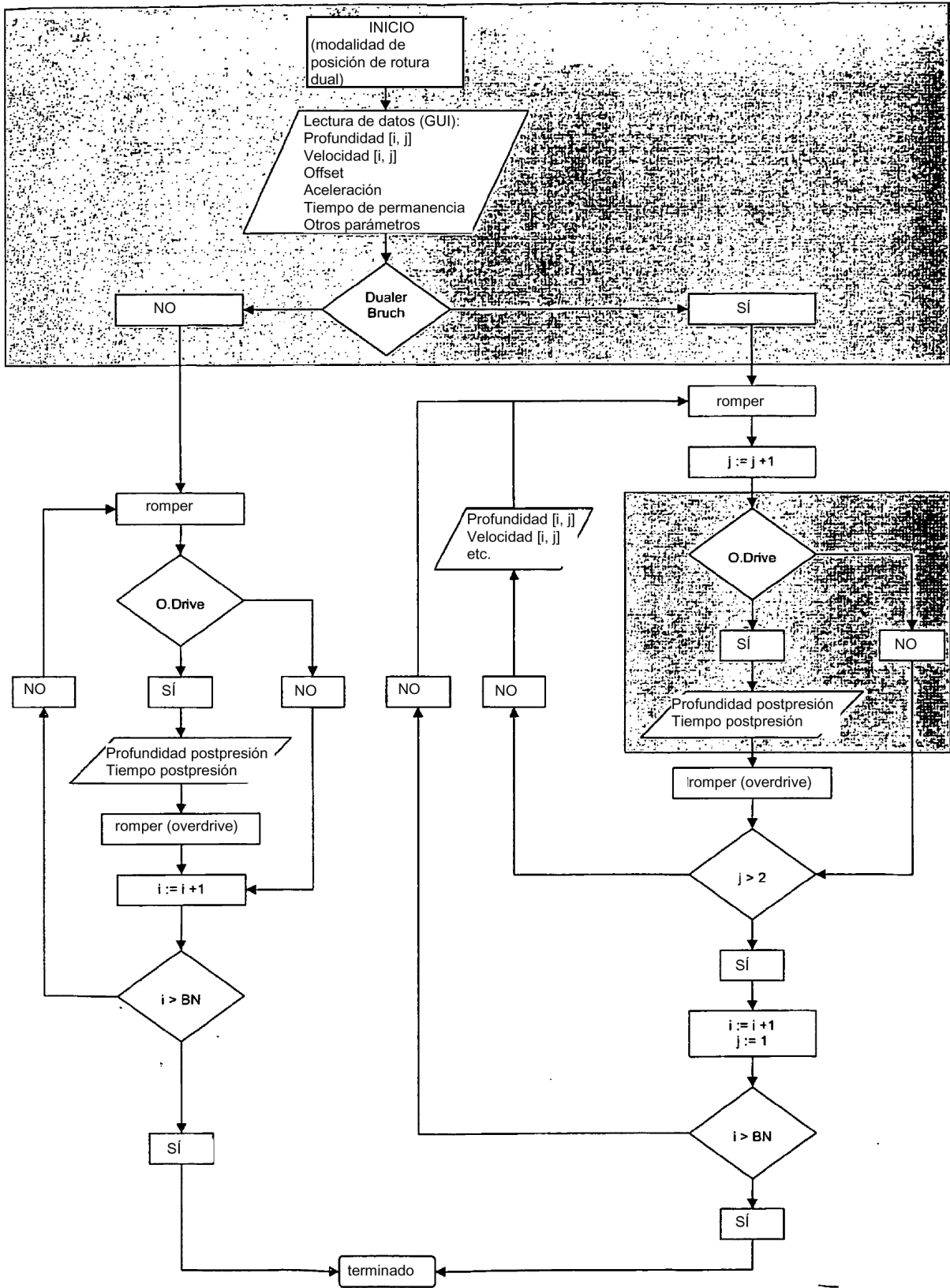


Figura 3