

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



18	ES	11 21	NUMERO 432.508	19	A1
		22	FECHA DE PRESENTACION 2-12-74		

P.- 59.065

PATENTE DE INVENCION

IBM Docket
FI9-73-040

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	421.020		3-12-73		EE.UU.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			H01L		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN APARATO PARA DEPOSITAR UNA PELICULA DELGADA DE MATERIAL DE RECUBRIMIENTO SOBRE PIEZAS DE TRABAJO".

71	SOLICITANTE (S)
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Armonk N.Y. 10504, Estados Unidos de América.

72	INVENTOR (ES)
	Richard G. Christensen y Richard Wahl.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

Sumario del invento y estado de la técnica anterior

El presente invento se refiere a un aparato para recubrir una pluralidad de objetos delgados en forma de oblea y, más particularmente, se refiere a un aparato de evaporación para asegurar un recubrimiento uniforme de superficies irregulares de una oblea de material semiconductor que proporciona, conjuntamente con un movimiento complejo, un plano único de rotación de la oblea junto con una pluralidad de fuentes de suministro de material, o una única fuente de suministro de material, dependiendo de la naturaleza del producto.

La idea de intentar asegurar un recubrimiento uniforme de superficies irregulares de objetos durante una operación de recubrimiento, en la que los objetos son obleas de material semiconductor, proporcionando medios para el movimiento complejo de la oblea, resulta claramente evidente a partir de la técnica anterior. Por ejemplo, la patente norteamericana nº 3.598.083, de Dort, ilustra un aparato para el recubrimiento con película delgada, que tiene tres grados de libertad de rotación, en el que el eje geométrico central de los sustratos de objetos que se están recubriendo es oblicuo con respecto al eje geométrico del crisol de material de fuente de suministro. Aunque un aparato de esta clase realiza un recubrimiento relativamente uniforme en comparación con una jaula en forma de cúpula, con rotación

única, o con portadores en forma de cúpula de rotación doble, se ha encontrado que resulta difícil, si no imposible, conseguir un recubrimiento uniforme en ciertas topografías provistas de depresiones a recubrir, en las que las depresiones incluyen un socavado y es necesario que la capa de recubrimiento se extienda uniformemente desde la superficie superior de la oblea, cubriendo el socavado y el fondo de la depresión. Alternativamente, se ha encontrado que cuando sólo se desea cubrir el fondo de tal depresión, de manera que pueda retirarse un recubrimiento superficial sin retirar el recubrimiento del fondo de la depresión (debido a la adherencia al material de recubrimiento en las paredes laterales de una depresión), tal rotación múltiple en un plano único resulta sumamente deseable, y puede obtenerse un recubrimiento uniforme de las superficies deseadas con una fuente de suministro central y una larga distancia entre la fuente y el objeto a recubrir.

En vista de lo que antecede, el principal objeto del presente invento es proporcionar un aparato que recubrirá de manera más uniforme las superficies irregulares de un miembro delgado, tal como una oblea de material semiconductor.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un aparato de movimiento complejo en el que la rotación de la oblea u objeto a recubrir se produce en torno a tres ejes

geométricos, que son paralelos entre sí y con el eje geométrico de, al menos, un crisol.

5 Todavía otro objeto del presente invento es proporcionar un aparato de recubrimiento con película delgada que incluye, en una realización, una pluralidad de portadores de material de fuente con medios para proteger eficaz y rápidamente los portadores de las obleas que se están recubriendo.

10 Aún otro objeto del presente invento es proporcionar medios para calentar uniformemente las obleas a recubrir desde sus lados posteriores, para facilitar la adherencia del material de recubrimiento a la superficie irregular de las obleas.

15 Aún otro objeto del presente invento es proporcionar, en un evaporador, medios para ajustar la distancia existente entre el material de fuente y el portador de la oblea.

20 Pueden conocerse otros objetos y puede tenerse una comprensión más completa del invento por referencia a la siguiente descripción y a las realizaciones tomadas en conjunto con los dibujos anejos, en los que:

 la figura 1 es una vista en perspectiva fragmentaria de un aparato construido de acuerdo con el presente invento;

25 la figura 2 es una vista en sección fragmentaria,

agrandada (acortada) del aparato ilustrado en la figura 1;

la figura 3 es una vista en planta fragmentaria, agrandada, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2;

5 la figura 4 es una vista en planta fragmentaria, agrandada, de una parte del aparato ilustrado en la figura 3; y

la figura 5 es una vista en sección fragmentaria, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, y especialmente a la figura 1 de los mismos, en ella se ilustra el aparato 10 utilizado para depositar películas delgadas de material sobre objetos delgados o piezas de trabajo delgadas; tales como obleas de material semiconductor. Como se muestra, el aparato incluye una cámara de recubrimiento o envoltura de vacío usual 11, que aloja un aparato 12 cons-
10 truido de acuerdo con el presente invento. La envoltura 11, como es corriente, está conectada a una fuente de vacío (no representada) para evacuar la cámara de acuerdo con la práctica usual.
15

20 El aparato 12 está montado en una base 13 y comprende una plataforma giratoria 15 (dispuesta horizontalmente en la realización preferida) que incluye una pluralidad de bandejas 25 montadas a rotación, separadas circunferencialmente y montadas en la plataforma y en su mismo plano.
25 Cada una de las bandejas 25 incluye una pluralidad de porta-

dores 35 de obleas o de objetos, montados a rotación, obleas de material semiconductor en el ejemplo ilustrado, e incluye medios descritos en lo que sigue para retener la oblea con una superficie expuesta hacia abajo. Bajo la plataforma 5 15 hay un portador o crisol de fuente de suministro de material que, en el caso ilustrado, está constituido por tres de tales receptáculos portadores 45, 46 y 47, que están radialmente espaciados en torno a un eje geométrico perpendicular a la plataforma 15, al tiempo que están axialmente espaciados de ella. Unos medios de accionamiento 55 (véase 10 figura 2) sirven para efectuar la rotación de la plataforma 15, las bandejas 25 y los portadores 35 en el mismo plano en que las obleas pasan por diversos ángulos con respecto a los portadores de fuente o a sus ejes geométricos. Sobre- 15 puestos a la plataforma 15, unos medios calefactores 75 están situados junto a ella y sustancialmente paralelos a la plataforma, para calentar el lado posterior de las piezas de trabajo.

Con el fin de soportar la plataforma 15 para 20 accionarla a rotación en torno a su eje geométrico central, una pluralidad de montantes 16 acoplables telescópicamente, ajustables, están separados en torno a la plataforma, y están montados, mediante un bloque de retención 16A, por ejemplo, en un anillo de accionamiento 18. En su extremo exten- 25 dido o superior, los montantes están conectados a un anillo

de plataforma 23 que se extiende en torno a la periferia de la plataforma 15. Los montantes 16 están hechos, en forma usual, mediante espigas 16B y aberturas 16C, de modo que pueda ajustarse la altura de la plataforma con respecto a los receptáculos portadores de fuente de suministro, dependiendo de la operación a realizar.

Con el fin de comunicar un movimiento de accionamiento al anillo de accionamiento 18, los medios de accionamiento 55 están aplicados por rozamiento con el anillo y proporcionan el giro del mismo en torno al eje geométrico central del aparato, es decir, de manera sustancialmente perpendicular al plano de la plataforma 15. Para este fin, y haciendo referencia a la figura 2, un árbol 56 está conectado a un miembro de accionamiento troncocónico 57, de superficie lisa, que casa con una superficie angular complementaria 58 en la periferia interna del anillo de accionamiento 18. Como se muestra, el árbol 56 contiene cojinetes de empuje adecuados, como en 59, para soportar la estructura, existiendo órganos de accionamiento 60 de giro libre, de superficie lisa, y de configuración troncocónica similar, espaciados en 120° del accionamiento principal que sirve para soportar el anillo de accionamiento 18. Como se ha ilustrado, los órganos de giro libre 60 están montados de manera adecuada para rotación en monturas de pedestal 61 que están conectadas a la base 13.

Las bandejas 25 están montadas para girar en o sobre la plataforma 15, sirviendo la plataforma y las bandejas como escudo en una forma que se explicará más completamente en lo que sigue, y separan el material de fuente de suministro de los calentadores 75 montados en el lado posterior de la plataforma 15. Para este fin, la plataforma 15 comprende una pluralidad de segmentos 19, conteniendo cada segmento una bandeja 25 e incluyendo juntas de dilatación 20 que se extienden radialmente con terminales 21 de labio de solapamiento, que sirven para cubrir los calentadores 75, protegiéndolos del material de fuente de suministro, al tiempo que permiten la dilatación y la contracción de los segmentos metálicos 19. Las juntas de dilatación 20 están conectadas a anclajes 22 al anillo de plataforma 23. Las bandejas 25, a su vez, están suspendidas en un corte 26 del segmento 19 como mediante un brazo en voladizo 27, un extremo del cual está conectado al anillo 23 de plataforma y cuyo otro extremo incluye un manguito 28 y un árbol 29, estando el extremo inferior del árbol 29 asegurado rigidamente a la bandeja 25, mientras que el extremo superior del árbol está acoplado a una rueda de dientes 30 accionada. Una rueda dentada o una rueda de dientes 31, agrandada, está montada entre el manguito 28 y la bandeja, y está conectada al árbol 29 para girar con él. Una rueda de dientes 32 de accionamiento está conectada a un árbol 33 que atra-

viesa un anillo de plataforma 23, estando conectada la rueda de dientes 32 de accionamiento a la rueda de dientes 30 accionada y, por tanto, al árbol 29 mediante, por ejemplo, una correa de accionamiento 34.

5 Con el fin de comunicar un movimiento a las bandejas 25, los árboles 33 están conectados, como mediante juntas universales 34', a árboles de accionamiento 62 de longitud ajustable (véase fig. 2). Una segunda junta universal 63 conecta el árbol de accionamiento 62 a un gorrón 64 que
10 está montado para girar mediante, por ejemplo, un cojinete 65 en el anillo de accionamiento 18. Como se muestra mejor en la figura 2, el gorrón 64 está conectado, en su extremo terminal inferior, a una rueda dentada 66 que engrana con
15 una rueda anular 67, dentada interiormente, asegurada de manera rígida mediante columnas 68, por ejemplo, a la base 13. Así, cuando es hecho girar el anillo de accionamiento 18, las ruedas dentadas locas 66 son obligadas a girar por los
20 dientes estacionarios de la rueda dentada anular 67, efectuando por tanto la rotación de los árboles de accionamiento 62 y haciendo que las bandejas 25 de la plataforma giren.

 Con el fin de permitir una ulterior rotación de una oblea, están previstos medios para efectuar la rotación de los portadores de oblea, estando destinados los portadores de oblea 35 a retener una oblea en una posición en que
25 una superficie mayor de la misma mira hacia los crisoles o

portadores de material de fuente 45, 46 y 47. Para este fin,
y haciendo referencia ahora a las figuras 3, 4 y 5, los por-
tadores de oblea 35 comprenden un receptáculo con una parte
de labio 36 que sobresale hacia dentro y que se extiende cir-
5 cunferencialmente en su parte inferior, y medios 37 de reten-
ción de oblea para retener una oblea o una pieza de trabajo
40 en el lado inferior del receptáculo, contra el labio, con
el fin de dejar expuesta la superficie 40A de la oblea al ma-
terial de fuente. Los medios 37 de retención de la oblea in-
10 cluyen una pluralidad de retenedores 37A, 37B y 37C a modo
de pinza o grapa, cada uno de los cuales incluye una lengüeta
38 que está doblada hacia dentro para superponerse al la-
bio 36 del receptáculo y para coger la oblea 40 y presionar
la oblea contra el labio 36. La lengüeta 38 de la grapa se
15 extiende a través del labio periférico 36 del receptáculo
hasta el interior del receptáculo, donde termina en una sec-
ción 38A en forma de paleta, agrandada. Un retenedor elásti-
co 39, asociado con cada una de las grapas, sirve para car-
gar a la sección de paleta agrandada 38 contra la pared del
20 receptáculo, forzando así a la sección de lengüeta contra la
periferia de la pieza de trabajo 40 en forma de oblea. De
este modo, cuando se desea retirar una oblea del labio, pue-
de cargarse a la sección 38A en forma de paleta para separar-
la de la pared mediante una simple acción de limpieza.

25 Con el fin de proporcionar un calentamiento uni-

forme de la pieza de trabajo mediante el calentador 75, que
está superpuesto a la plataforma 15, está previsto un disco
41, separable, de material termoconductor, entre la oblea y
el calentador. El disco 41 está dimensionado para que des-
5 canse en el receptáculo 35 contra la superficie interior del
labio 36, en estrecha proximidad con la pieza 40 en forma de
oblea. En la realización preferida, se ha encontrado que un
material tal como el cobre consigue un calentamiento unifor-
me de manera relativamente rápida y, por tanto, es un medio
10 relativamente económico, y sin embargo excelente, para la
transmisión de calor con el fin de asegurar tal uniformidad
de calentamiento de la oblea de material semiconductor.

Con el fin de impulsar el receptáculo, de modo que
gire, no sólo con la bandeja 25, sino también en torno a su
15 propio eje geométrico central, el borde del receptáculo 35
está provisto de una pluralidad de dientes 42 que engranan
con los dientes de la rueda de dientes 31 de modo que, al
girar la rueda de dientes, los dientes 42 de los receptácu-
los en engrane con la rueda de dientes, causan la rotación
20 de los receptáculos. Como se muestra, los receptáculos pue-
den estar alojados en una pluralidad de vaciados 42' pro-
vistos de resaltos, de la bandeja 25, y pueden ser manteni-
dos en posición para asegurar la rotación de los receptácu-
los mediante cortas espigas 43, por ejemplo, que sobresalen
25 hacia arriba de la bandeja y que se aplican a la pared de

los portadores. Los vaciados provistos de resaltos sirven también para impedir que el material de fuente incida sobre el calentador 75.

5 En circunstancias en que es deseable obtener un
cubrimiento máximo y una distribución uniforme no sólo en la
superficie de la oblea, sino también en cualesquiera soca-
vados en rebajós de la superficie de la oblea, es deseable
que estén previstas una multiplicidad de fuentes de suminis-
tro tales como las fuentes 45, 46 y 47, que están radialmen-
10 te espaciadas del eje geométrico central de la plataforma,
al tiempo que están axialmente espaciadas de ellas. Como
se muestra mejor en la figura 1, los portadores o crisoles
45-47 de material de fuente están montados, cada uno, en
una columna separada 48 con una placa conductora común 49
15 que une, en el caso ilustrado, unos electrodos de carbón 50
y 51. Unos aisladores 52 a través de los que puede ser he-
cho pasar un conexiónado adecuado, unen la placa común 49
con los electrodos de carbón que sirven para calentar el
material de fuente en los crisoles, situados dentro de las
20 protecciones o escudos 45A, etc. Debe reconocerse, sin em-
bargo, que el material de fuente puede calentarse de cual-
quier forma usual, por ejemplo, mediante el calentamiento
por inducción a alta o a baja frecuencia o incluso mediante
calentamiento por un rayo E, dependiendo del material de
25 fuente. Así, el esquema de calentamiento por resistencia

ilustrado no es crítico para el funcionamiento del aparato como se ha descrito en lo que antecede.

De acuerdo con una característica del invento, están previstos medios para cubrir y exponer las obleas desde y a los receptáculos de contención del material de fuente, de manera que las obleas sean expuestas al material de fuente cuando se desee. Para este propósito, y haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 2, un conjunto obturador 80 de plano focal está situado entre los portadores de fuente y los portadores de oblea, pudiendo ser desplazado el conjunto obturador entre una primera posición, en la que los portadores de fuente están protegidos con respecto a los portadores de oblea, y una segunda posición, en la que se proporciona una línea de mira entre los portadores de oblea y los portadores de fuente. Como se ha ilustrado, el conjunto obturador comprende una pluralidad de placas, en el presente caso tres, designadas con 81, 82 y 83 para fines de identificación, teniendo las placas en general forma arqueadas y estando soportadas de un árbol central 87 mediante, por ejemplo, brazos 85 que se extienden radialmente, los cuales están conectados a un cubo 86. Un árbol central 87, conectado al cubo, se extiende a través de un cojinete de manguito o similar 88, que esté montado en un anclaje o soporte 89, conectado de manera adecuada mediante brazos 90 a sille-
tas erectas 91 que están montadas en la base 13, con el fin

de hacer girar el conjunto obturador entre su primera posición, en la que los portadores de fuente están protegidos con respecto a los portadores de oblea y una segunda posición, en la que se proporciona una línea de mira entre los portadores de oblea y los portadores de fuente. Un árbol central 87 está conectado a través del anclaje o soporte 89 a una placa de accionamiento 92, teniendo la placa de accionamiento una pluralidad de espigas o salientes 93 dirigidos hacia abajo desde ella, los cuales pueden entrar en contacto con una uña 94 conectada de manera operativa, mediante un brazo 95, por ejemplo, a un árbol actuador 96. Según se desee, la uña puede ser activada a través del árbol 96 por control neumático o por control de un solenoide eléctrico, provocando la aplicación de la uña contra las espigas y, por tanto, el giro de la placa de accionamiento 92.

En casos en que se desee un cubrimiento de borde máximo de depresiones en la pieza de trabajo, el ángulo máximo del material de fuente con respecto a las obleas giratorias es aquél en que la plataforma 15 se encuentra muy junto a los portadores de fuente 45, 46 y 47, asegurando así una exposición máxima de cualesquiera socavados de la superficie de la oblea al material de fuente en ebullición. Sin embargo, en casos en que la operación a realizar es una que hace uso, por ejemplo, de un proceso de despegue, es decir, cuando sólo se desee un cubrimiento superficial de la depre-

si3n o de la superficie expuesta, de manera que pueda tener
lugar una operaci3n de desprendimiento y el metal u otro
material depositado a partir del portador de fuente, se en-
cuentra en el fondo del rebajo o de la depresi3n de la oblea
5 de material semiconductor, es deseable tener la plataforma
15 bastante separada del portador o de los portadores de
fuente. Para este prop3sito, los montantes 16, as3 como el
accionamiento 62, en vista de que son ajustables, pueden ser
situados de manera que se separen los portadores de oblea a
10 una posici3n alejada con respecto a los portadores de mate-
rial de fuente. Adem3s, si se desea un cubrimiento de pared
vertical m3nimo (con respecto a las depresiones o rebajos
de la oblea), puede emplearse un portador de material de
fuente central, y puede hacerse uso de un conjunto obtura-
15 dor situado centralmente, de tipo m3s usual.

Aunque se ha descrito el invento con cierto gra-
do de particularidad, debe entenderse que la presente des-
cripci3n se ha realizado s3lo a modo de ejemplo y que pue-
den llevarse a cabo numerosos cambios de los detalles de
20 construcci3n y de la combinaci3n y disposici3n de las par-
tes y del modo de funcionamiento, sin apartarse del esp3ri-
tu ni del alcanc3 de este invento tal y como se ha reivin-
dicado a continuaci3n.

Esta solicitud que corresponde a la presentada
25 en Estados Unidos de Am3rica, el d3a 3 de Diciembre de

1973, bajo el N^o 421.020, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

- REIVINDICACIONES -

10

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

15

1^a.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato para depositar una película delgada de material de recubrimiento sobre piezas de trabajo por rotación de cierto número de piezas de trabajo en torno a tres ejes geométricos paralelos, caracterizados porque está prevista una plataforma giratoria sobre la que están dispuestos cierto número de platos o bandejas giratorios, planos, a una cierta distancia entre sí, teniendo cada bandeja varios portadores giratorios para piezas de trabajo; porque están dispuestos cierto número de recipientes para material de fuente

20

25

radialmente en una distancia en torno a un eje geométrico vertical de la plataforma, y porque la plataforma, las bandejas y los portadores pueden ser hechos girar de manera concurrente, dentro del plano de la plataforma.

5 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizados porque la distancia axial existente entre la plataforma y los recipientes para el material de fuente es ajustable.

10 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizados porque la plataforma está dispuesta de manera esencialmente horizontal.

15 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizados por medios de calefacción para calentar las piezas de trabajo por el lado de la plataforma opuesto a los recipientes.

20 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizados por medios obturadores dispuestos en el plano focal existente entre recipientes para el material de fuente y portadores para las piezas de trabajo, para cubrimiento o para exposición selectivos de superficies de piezas de trabajo con respecto al material de fuente.

25 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 5ª, caracterizados porque los portadores para las piezas de trabajo están equipados de un receptáculo que tie-

ne un borde interior e inferior en el que están dispuestos medios de fijación para recibir y retener una pieza de trabajo.

5 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 6ª, caracterizados porque están previstos cierto número de muelles de retención que tienen prolongaciones radiales, y porque un brazo está conectado a cada prolongación, cuyo brazo tiene una parte que descansa elásticamente contra el interior del receptáculo y que ejerce una presión sobre la pieza de trabajo.

10

8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 7ª, caracterizados por un disco de material termoconductor dispuesto de manera retirable por encima de la pieza de trabajo dentro del receptáculo, con el fin de asegurar un calentamiento uniforme de la pieza de trabajo.

15

9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 8ª, caracterizados porque el borde superior de cada receptáculo tiene dientes que engranan con una rueda de dientes dispuesta en la bandeja con el fin de hacer girar los receptáculos con respecto a la bandeja.

20

10ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato para depositar una película delgada de material de recubrimiento sobre piezas de trabajo.

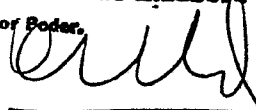
25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que

antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 19. AGO. 1976

P.A.

Alberto de Elizasoain
Por Poder.


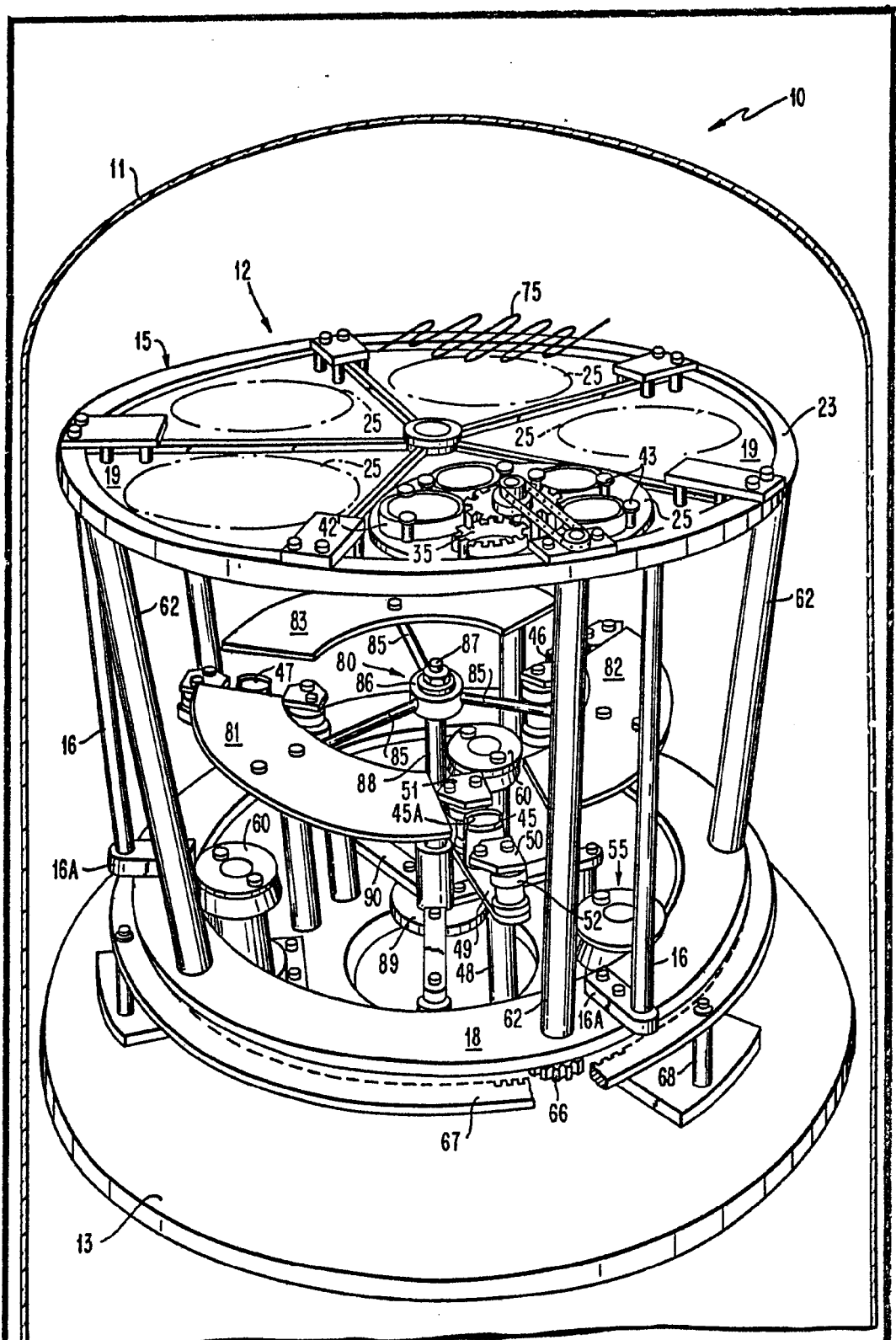
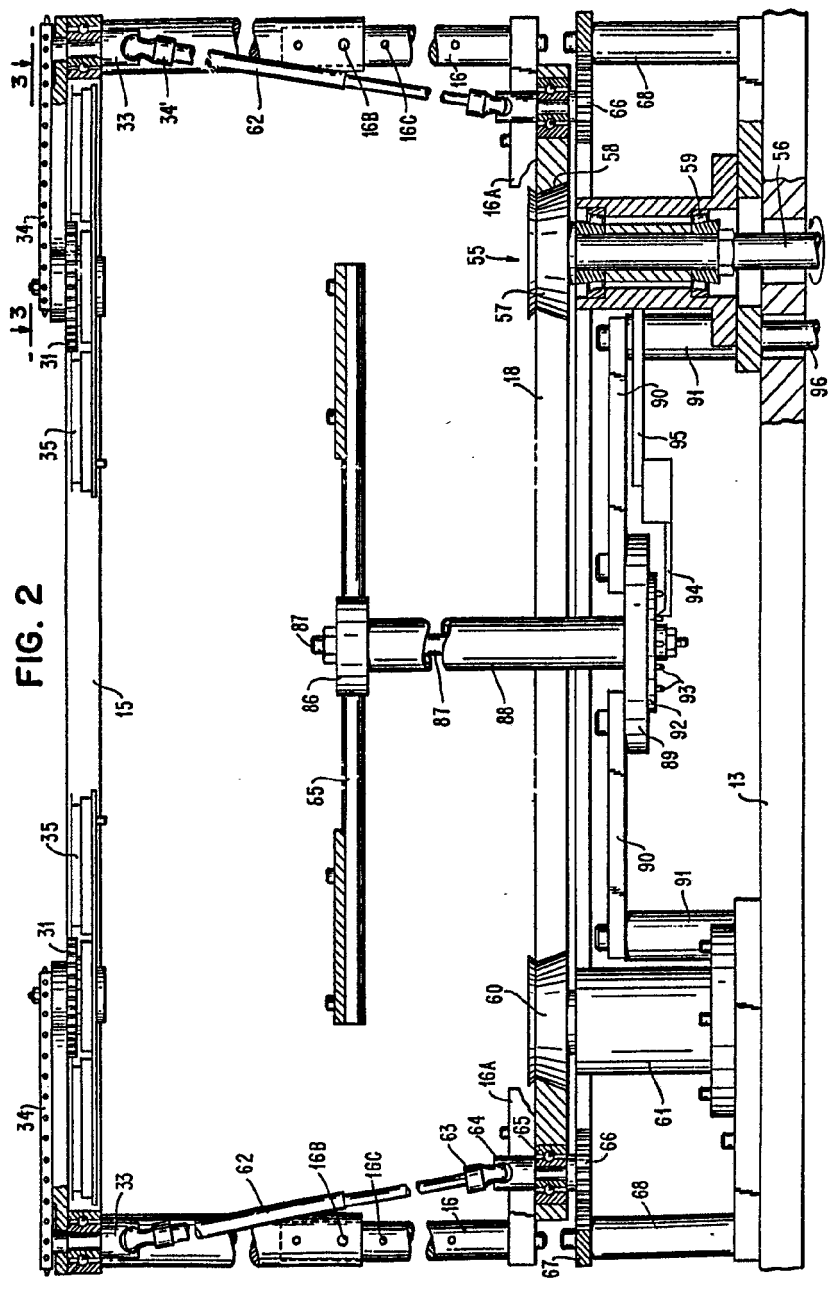


FIG. 1

Alberto de Elzauru
Por Poder



Alberto de Euzkadi
 For Patent

FIG. 2

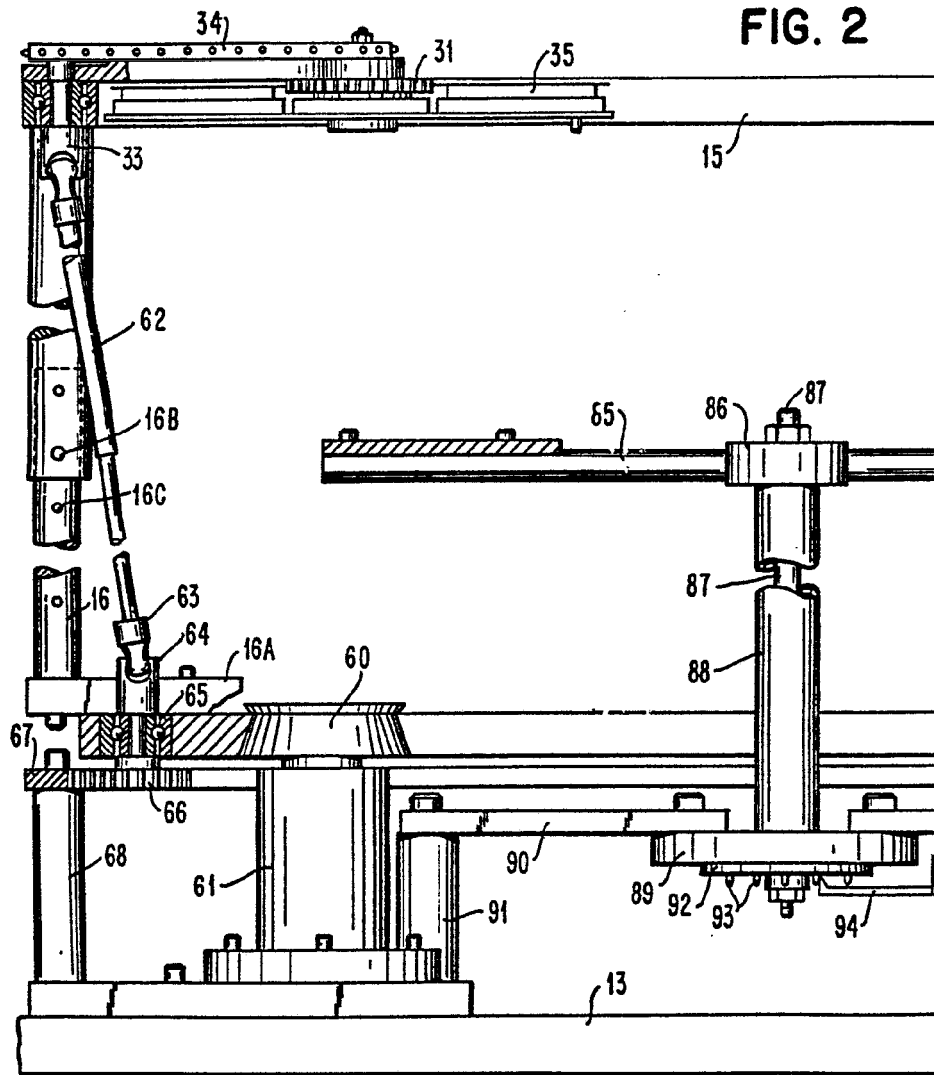
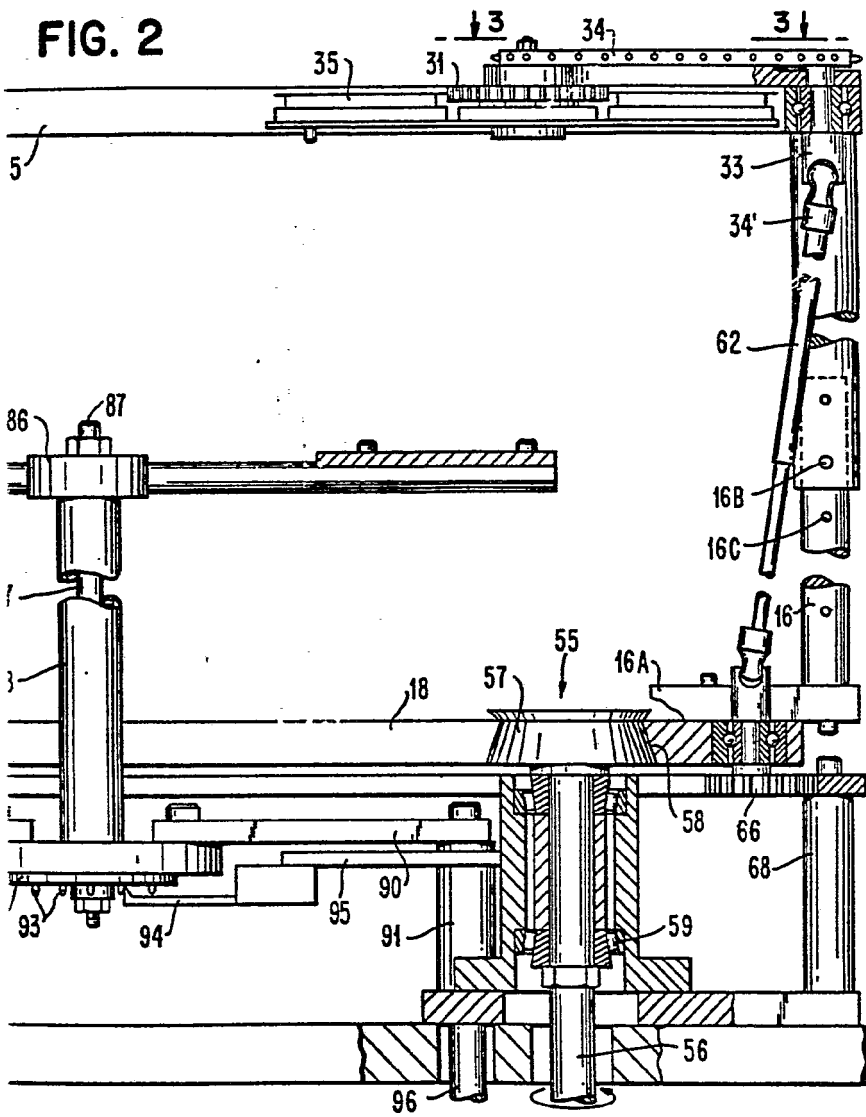


FIG. 2



Alberto de *Alvarez*
Por Poder. *Alvarez*

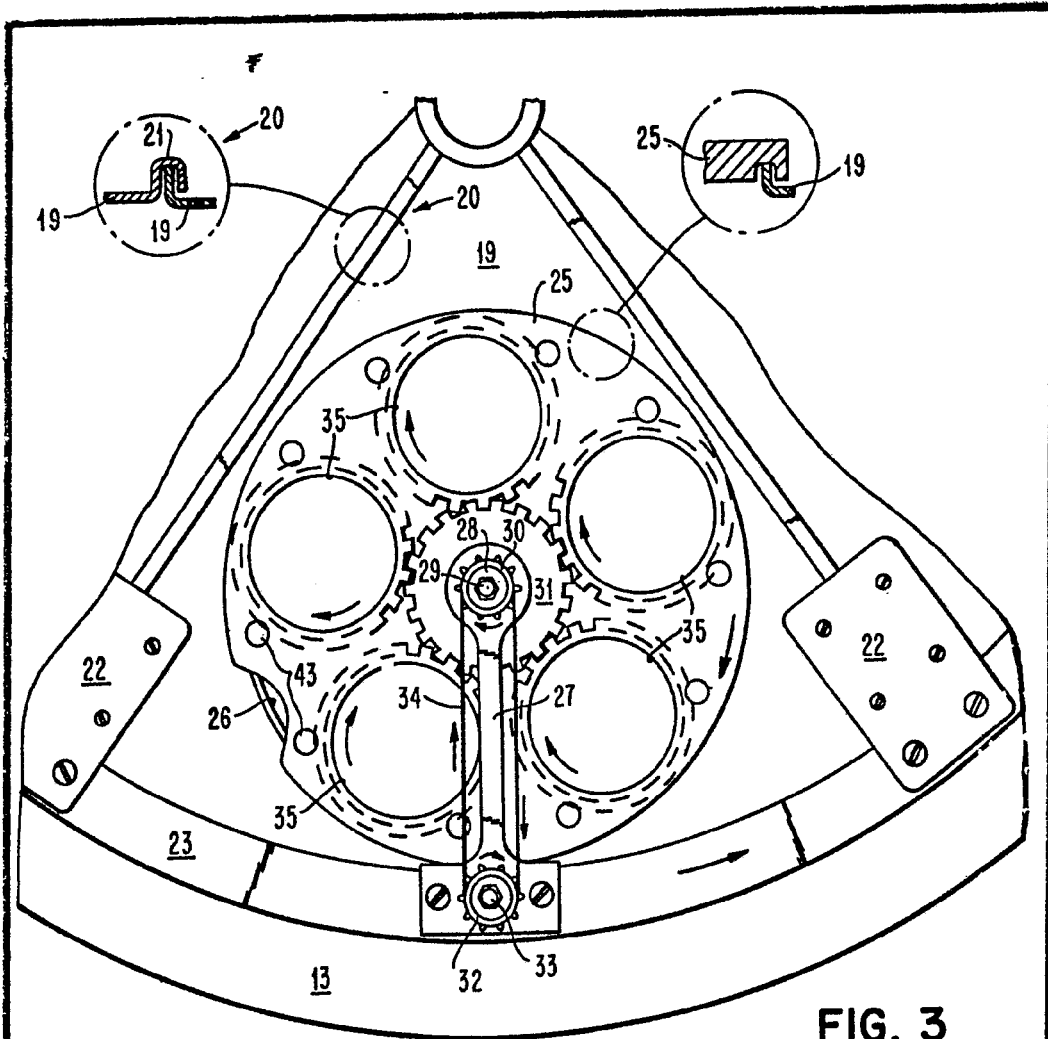


FIG. 3

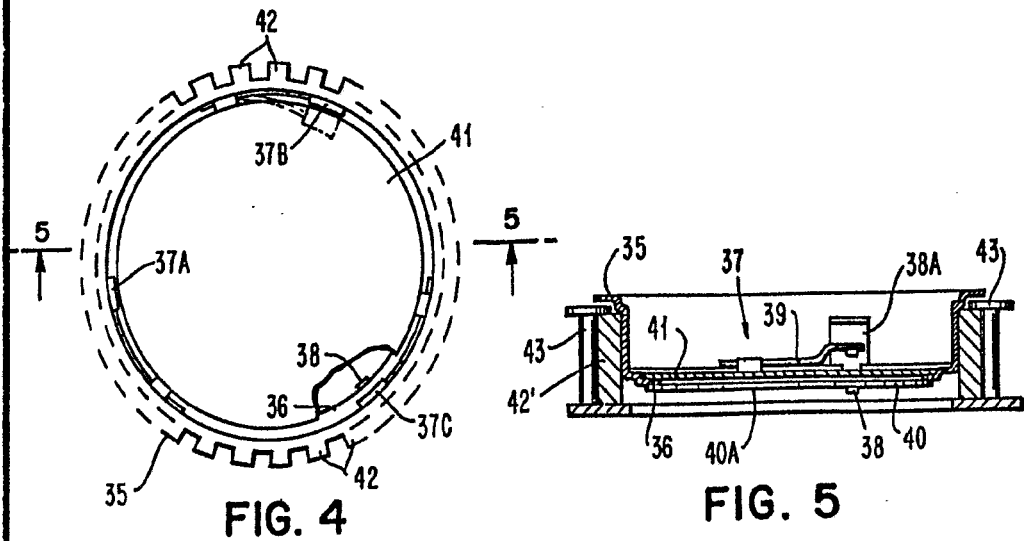


FIG. 4

FIG. 5

Alberto de Elizaburu
Por Poder