

P.- 39.990

TI-2490 Spain

(Div.)

SECCION TECNICA
REGISTRACION I.P.G.
CLASE <u>H01</u>
SUBCLASE <u>L</u>

360612

**Memoria descriptiva**



**para solicitar** PATENTE DE INVENCION **por 20 años**

**a nombre de** TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED

**entidad / de nacionalidad** norteamericana

**con domicilio en** 13500 North Central Expressway, Dallas,  
Tejas, Estados Unidos de América

**por:** "UN DISPOSITIVO SEMI-CONDUCTOR" (Clase Internacional  
H01)

14.5.70

- 1 -

**POOR  
QUALITY**



Este invento se refiere en general a la fabricación de dispositivos semiconductores, y de un modo más particular, aunque sin que sirva de limitación, se refiere a un procedimiento mejorado para fabricar dispositivos semiconductores, tales como transistores, que son encapsulados en un plástico termoestable por moldeo por transferencia, al equipo para poner en práctica el procedimiento, y al producto obtenido por el procedimiento.

En general, los dispositivos semiconductores son muy pequeños y delicados, lo que hace que sea muy difícil la fabricación económica de dispositivos de alta calidad de un modo práctico y utilizable sobre una base de producción en serie. Por ejemplo, tales dispositivos deben tener conductores eléctricos suficientemente gruesos para que puedan ser soldados fácilmente o conectados de otro modo a mano, o mediante equipo automatizado, al circuito final. Los dispositivos deben ser suficientemente rígidos para soportar la manipulación, y, para muchas aplicaciones, deben poder soportar grandes cargas de choque mecánicas. Además, los componentes deben ser empaquetados de modo que los conductores estén aislados eléctricamente. Por otra parte, las obleas semiconductoras deben quedar protegidas de algunas clases de energía de radiación, tal como de la luz, y debe eliminarse el calor de las regiones activas del dispositivo, para mantener el dispositivo dentro de su margen seguro de temperaturas de funcionamiento.

En la Solicitud de Patente americana Número de Serie 331.006, titulada "Process For Encapsulating Electronics Components In Plastic" ("Procedimiento para encapsular en plástico componentes electrónicos"), presentada con fe-



cha 16 de Diciembre de 1963 por Williams y otros, y pedita  
al cesionario del presente invento, se describe un proce-  
dimiento para encapsular dispositivos semiconductores, en  
particular dispositivos planos delicados, en un plástico  
5 termoestable, usando técnicas de moldeo por transferencia.  
En ese procedimiento, los extremos opuestos de tres alam-  
bres conductores paralelos para un transistor se sueldan  
a aletas metálicas para proporcionar un bastidor rígido.  
Las partes centrales de los alambres se aplastan luego, y  
10 se alea una oblea de transistor a una de las partes aplas-  
tadas, tanto para soporte de la oblea como para hacer con-  
tacto eléctrico con la región de colector. Luego se unen  
por perla alambres de oro muy finos a los asientos de con-  
tacto expandidos de emisor y de base en la oblea de tran-  
15 sistor, y a las partes aplastadas de los otros dos alam-  
bres conductores. Las partes centrales de este conjunto,  
incluyendo las partes aplastadas de los alambres, se co-  
locan luego en una cavidad de molde de transferencia es-  
pecial, extendiéndose los alambres conductores desde los  
20 extremos opuestos de la cavidad de molde. Luego se intro-  
duce un plástico termoestable flúido a través de una puer-  
ta dispuesta debajo de los alambres y por lo tanto debajo  
de la oblea, de modo que el material plástico circule en-  
trando en el molde en una dirección paralela a las finas  
25 puntas de contacto para evitar la rotura de los conducto-  
res. Una serie de esos conjuntos se alinean en una fila  
con los alambres conductores paralelos y se encapsulan si-  
multáneamente desde una fuente común de plástico flúido  
que es alimentado a través de un bebedero que se extiende  
30 transversalmente a los alambres conductores. Los alambres



22

conductores se extienden a través del bebedero, de modo que el plástico que hay en el bebedero será curado y unirá entre sí todos los alambres conductores de los diversos conjuntos. Luego se cortan las aletas metálicas, aislando con ello eléctricamente los alambres conductores, de modo que pueda ser probado cada uno de los dispositivos. Durante la prueba, el bebedero de plástico conecta entre sí convenientemente todos los dispositivos. Luego se cortan los alambres conductores junto al bebedero de plástico para separar los dispositivos individuales. Los alambres conductores se extienden entonces desde ambos extremos del cuerpo de encapsulación y podrían ser cortados al ras con uno u otro extremo del cuerpo de plástico y se podría recubrir el extremo corto que quedase con material aislante.

El anterior procedimiento permitía, por primera vez, encapsular dispositivos transistores en plástico termoes- table moldeado por transferencia, y con ello se consiguió la producción en serie de transistores de alta calidad a coste mucho más bajo de lo que anteriormente era posible. No obstante, en el procedimiento se utiliza aproximadamente sólo el 18% del plástico y aproximadamente sólo el 50% del material de alambre conductor, y se requiere generalmente un número relativamente grande de fases del procedimiento.

El presente invento se refiere a un dispositivo semiconductor mejorado que es considerablemente más económico que los fabricados anteriormente. Más concretamente, en el dispositivo del presente invento se elimina todo o sustancialmente todo el desperdicio de material metálico, se



disminuye el desperdicio de plástico desde aproximadamente el 82% a aproximadamente el 48%, y se disminuye el número y la complejidad de las fases del procedimiento. El procedimiento es además particularmente adecuado para una mayor automatización. El procedimiento es útil también para encapsular sustancialmente cualquier dispositivo semiconductor, tal como los transistores planos normales, los diodos, los SCR (rectificadores controlados de silicio), etc., así como los transistores de efecto de campo, los transistores de semiconductor de óxido metálico, y similares, que tienen cualquier número razonable de conductores. El procedimiento de fabricación del dispositivo objeto de este invento permite la fabricación de transistores encapsulados en plástico en los cuales los conductores están dispuestos en una configuración circular usual, de modo que sea compatible con los cuadros de circuitos impresos preparados para manipular transistores empaquetados en un conjunto usual de bote con tapa cerrado herméticamente. El procedimiento permite también la encapsulación de más de un dispositivo semiconductor en la misma masa de plástico, con los dispositivos semiconductores ya sea separados o ya sea conectados entre sí eléctricamente.

Otra ventaja importante del invento es que los alambres conductores están protegidos durante todo el procedimiento de fabricación y durante la prueba, de modo que los conductores del producto final son perfectamente rectilíneos.

Estos y otros objetos se consiguen de acuerdo con este invento montando una pluralidad de alambres conductores



en un bloque de soporte que fija por fricción los alambres conductores y los sujeta en relación predeterminada con

los extremos de los alambres conductores en voladizo hacia fuera desde el bloque. Luego se monta un dispositivo semiconductor en uno de los extremos en voladizo, se conectan eléctricamente los otros extremos al dispositivo semiconductor, y se encapsulan los extremos y el dispositivo. En la fabricación de un transistor, por ejemplo, los tres

alambres se disponen en relación de paralelos. Los extremos en voladizo de los alambres conductores se aplastan luego para facilitar la unión de la oblea semiconductora a uno de los alambres conductores, para facilitar la unión de los alambres de puente entre la oblea y los otros conductores, y para anclar mecánicamente los alambres en el cuerpo de encapsulación final para aumentar la estabilidad mecánica del dispositivo. Los extremos en voladizo de los alambres, con la oblea semiconductora y las finas puntas, intactos, se encapsulan luego en plástico, de preferencia situando los extremos de los alambres en una cavidad de molde de transferencia e inyectando un plástico termoestable en el molde. El dispositivo puede ser probado mientras está todavía sujeto en el bloque de soporte, y puede ser luego fácilmente retirado del bloque de soporte. El bloque de soporte puede ser usado repetidamente.

De acuerdo con un aspecto más específico del invento, el bloque de soporte está constituido por un cuerpo de material elástico que tiene una pluralidad de ranuras para aplicación a fricción con los alambres conductores después de haber sido metidos a presión los alambres conductores en las ranuras. Las ranuras pueden estar dispuestas ya sea



en un plano común, o bien, cuando se usan tres alambres<sup>3</sup> para un transistor o similar, la ranura central puede estar elevada a fin de sujetar los tres alambres conductores en los puntos deseados en un círculo, usualmente en las esquinas de un triángulo rectángulo isósceles, de modo que se sitúen los alambres conductores en la misma configuración que la usada normalmente para dispositivos transistores encapsulados en un conjunto de bote y tapa. De acuerdo con otros diversos aspectos del invento, los bloques de soporte están adaptados para ser situados en relación de lado a lado sobre una bandeja de tratamiento, y para ser alineados fácilmente mediante vástagos de orientación. La bandeja está diseñada de modo que los bloques de soporte puedan ser fácilmente sustituidos, y los bloques de soporte están diseñados de modo que sean reversibles en las bandejas y, por consiguiente, que tengan una vida útil más larga. El invento considera además un molde de cavidades múltiples y un procedimiento para encapsular simultáneamente una pluralidad de los dispositivos en un plástico termoestable, mientras que se usa un volumen mínimo de plástico. Ello se consigue alineando una pluralidad de los bloques de soporte lado a lado en dos filas con los alambres conductores extendiéndose hacia la otra fila dentro de dos filas de cavidades de molde. Luego se obliga a pasar plástico a lo largo de un sólo bebedero entre las filas de cavidades y a través de puertas dentro de cada una de las cavidades de molde para reducir el desperdicio de plástico.

5

10

15

20

25

30

Las nuevas cualidades que se consideran características de este invento se exponen en las reivindicaciones de



22A

la Nota adjunta. El propio invento, sin embargo, así como otros objetos y ventajas del mismo, pueden comprenderse mejor con referencia a la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas, consideradas juntamente con los dibujos que se acompañan, en los que:

Las Figs. 1-6 son vistas en perspectiva que ilustran fases del procedimiento de fabricación del dispositivo - semi-conductor del presente invento;

La Fig. 7 es una vista en perspectiva de un transistor fabricado por el procedimiento ilustrado en las Figs. 1-6;

Las Figs. 8-11 son vistas en perspectiva similares a las de las Figs. 1-6, en que se ilustra una realización alternativa del procedimiento de fabricación del dispositivo del presente invento;

La Fig. 12 es una vista en perspectiva de un transistor fabricado por el procedimiento ilustrado en las Figs. 8-11;

La Fig. 13 es una vista en planta de una realización preferida del bloque de soporte usado en el procedimiento ilustrado en las Figs. 1-6;

La Fig. 14 es una vista lateral del bloque de soporte de la Fig. 13;

La Fig. 15 es una vista por un extremo del bloque de soporte de la Fig. 13;

La Fig. 16 es una vista por un extremo de una realización preferida del bloque de soporte usado en el procedimiento de las Figs. 8-11;

La Fig. 17 es una vista en planta, parcialmente recortada, para poner de manifiesto detalles de construcción, de una bandeja para una pluralidad de los bloques de so-

22 AB



porte ilustrados en las Figs. 13-15;

La Fig. 18 es una vista en corte tomada sustancialmente por las líneas 18-18 de la Fig. 17;

5 La Fig. 19 es una vista posterior de la bandeja ilustrada en la Fig. 17;

La Fig. 20 es una vista en planta de la mitad inferior de un molde de cavidades múltiples construido de acuerdo con este invento para llevar a la práctica el procedimiento del presente invento;

10 La Fig. 21 es una vista en corte a través de las mitades inferior y superior del molde ilustrado en la Fig. 20;

La Fig. 22 es una vista en corte, a escala ampliada, de una cavidad individual del molde de la Fig. 20; y

15 Las Figs. 23-26 son dibujos simplificados que ilustran todavía otra realización del procedimiento de fabricación del dispositivo semiconductor del presente invento.

En las Figs. 1-6 se ha ilustrado una realización de este procedimiento. Se usa un bloque de soporte 10 para sujetar tres alambres conductores 12, 13 y 14, en relación de paralelos, con los extremos de los alambres en voladizo hacia fuera desde el bloque de soporte 10. El bloque de soporte 10 está fabricado de un material elástico y está provisto de ranuras paralelas 16, 17 y 18 para recibir los alambres conductores 12, 13 y 14 con ajuste de apriete, de modo que los alambres serán retenidos por fricción dentro del bloque de soporte. Este resultado se logra haciendo que la anchura de las ranuras 16, 17 y 18 sean menor que el diámetro de los alambres conductores 12-14, y formando el bloque de soporte 10 de

20  
25  
30

un material elástico. Las ranuras tienen además una profundidad al menos mayor que el radio de los alambres, y de preferencia considerablemente mayor.



5 El bloque de soporte 10 se moldea típicamente de una mezcla granular de 25% de vidrio y 75% de TFE (tetrafluoretileno), aunque pueden usarse otros materiales que tengan propiedades similares. El tetrafluoretileno cargado con vidrio puede ser moldeado con las tolerancias necesarias, y es suficientemente elástico para permitir que  
10 los grandes conductores sean introducidos en las ranuras, y sin embargo suficientemente rígido para conservar su forma durante un uso repetido. El tetrafluoretileno cargado con vidrio soportará además las temperaturas que se experimentan en las fases del procedimiento que se describirán a continuación.  
15

Los alambres conductores 12, 13 y 14 pueden ser idénticos y se cortan a la longitud requerida para el dispositivo final. Se introducen los alambres conductores 12-14 en las ranuras 16-18, respectivamente, disponiéndolos en las partes superiores de las ranuras y empujándolos luego hacia abajo, hasta meterlos en las ranuras, mediante una herramienta de forma de cuña que se extiende sustancialmente en toda la longitud de los alambres conductores y que tiene una punta que pasará también dentro de las ranuras. Una vez introducidos a presión en las ranuras, los alambres conductores quedan retenidos por fricción, tanto contra rotación como contra movimiento longitudinal, en un grado suficiente para llevar a cabo las fases restantes del procedimiento, aunque ambos movimientos, el de rotación y en particular el longitudinal,  
20  
25  
30



pueden producirse aplicando fuerza.

5 A continuación se introducen los extremos de los alambres 12-14 en una prensa usual que tiene estampas que aplastan las puntas 12a, 13a, y 14a de los alambres, sustancialmente como se ha ilustrado en la Fig. 2. Durante esta fase, los extremos de los alambres pueden también ser alineados a la distancia apropiada desde el extremo 10a del bloque de soporte 10, poniendo a tope el bloque de soporte 10a contra un tope adecuado a la vez que se ponen a tope simultáneamente los extremos de los alambres contra un tope situado apropiadamente. A continuación se sitúan los extremos de los alambres sobre un calentador y se coloca un pequeño cuadrado de pan de oro 20 sobre el extremo aplastado 13a del alambre conductor central 13.

15 Luego se funde el pan de oro y se adhiere al conductor. A continuación se sitúa una oblea semiconductora 22 sobre el pan de oro y se calientan los alambres conductores, de modo que la oblea se alea con la parte aplastada 13a del alambre conductor central 13 mediante el oro. En un transistor, este procedimiento conecta usualmente el colector al alambre conductor. Luego se unen finos alambres de puntas 24 de oro, de pequeño diámetro, al contacto de base expandido en la oblea y al extremo aplastado 14a, y se une un conductor 26 al contacto de emisor expandido y al

20 extremo aplastado 12a.

25

30 A continuación se colocan los extremos en voladizo de los conductores 12-14, juntamente con la oblea 22 de transistor y los alambres de puente 24 y 26, en una cavidad de molde de transferencia adecuado y se encapsulan los extremos de los alambres conductores 12-14 mediante una



masa de plástico 28, como se ha ilustrado en la Fig. 6. Después de retirado del molde el dispositivo, puede ser probado, mientras está todavía en el bloque de soporte 10, mediante sondas aplicadas a los conductores 12-14, ya que el bloque de soporte 10 es aislador eléctrico. El dispositivo puede ser luego fácilmente retirado del bloque de soporte 10 tirando de la masa de plástico 28 para mover los conductores longitudinalmente sacándolos de las ranuras 16-18. El dispositivo acabado puede aparecer sustancialmente como se ha ilustrado en la Fig. 7, aunque el material plástico es opaco y no transparente, como se ha ilustrado aparentemente.

Se observará que los alambres conductores 12-14 no han de ser recortados en ninguna de las etapas del procedimiento, por lo que no se desperdicia material alguno de alambre conductor, y que no hay alambres metálicos que hayan de ser pelados en la masa de plástico y luego recubiertos con aislador. Los alambres conductores están anclados de un modo seguro dentro de la cápsula de plástico debido a los extremos aplastados 12a-14a, y no pueden ser hechos rotar ni pueden sacarse de la masa de encapsulación de plástico tirando de ellos. Además, los extremos de los alambres conductores están espaciados a una distancia sustancial desde el límite adyacente del plástico de encapsulación, y por consiguiente están bien aislados y protegidos del medio ambiente.

En las Figs. 8-11 se ha ilustrado un procedimiento para fabricar un transistor en el cual los conductores están orientados en la configuración circular normalmente usada para embalajes cerrados herméticamente, consistentes



en una tapa metálica y un bote metálico. En este procedimiento se usa un bloque de soporte 30 para soportar los alambres conductores 32-34 en disposición de paralelos en voladizo en ranuras paralelas 36-38 como se ha descrito en lo que antecede. El bloque de soporte 30 puede ser moldeado del mismo material que el bloque de soporte 10, y los alambres conductores 32-34 pueden ser retenidos por ajuste de fricción en las ranuras 36-38 como se ha descrito en lo que antecede. No obstante, el fondo de la ranura central 37 está dispuesto a una altura sustancial por encima del fondo de las dos ranuras exteriores 36 y 38, de modo que los conductores situados en los fondos de las ranuras estén orientados en las posiciones deseadas, que son, esencialmente, los vértices de un triángulo rectángulo isósceles.

Los alambres conductores 33 y 34 pueden ser de idéntica longitud y ser inicialmente perfectamente rectilíneos, a fin de reducir los problemas de inventario. El alambre conductor 32 es, sin embargo, de preferencia ligeramente más largo que los alambres conductores 33 y 34. Cuando los alambres conductores están metidos en las ranuras como se ha descrito en lo que antecede, el extremo del alambre conductor 32 sobresale más que los extremos de los alambres conductores 33 y 34, y luego se dobla formando un ángulo recto en un plano horizontal, sustancialmente como se ha ilustrado en la Fig. 8. A continuación se someten los extremos de los tres alambres conductores 32 - 34 a la acción de una prensa que tiene una estampa que dobla el extremo del alambre conductor central 33 hacia abajo al mismo plano que los conductores 32 y 34 y



que, simultáneamente, aplasta a los extremos 32a -34a como  
preparación para recibir una oblea de transistor y los muy  
finos hilos de puente. Puede ser acomodada cualquier otra  
colocación en posición o forma de conductores requerida,  
5 en tanto que pueda establecerse una línea de división del  
molde, así como diferentes números de alambres conducto-  
res. Luego se alea una oblea de transistor 39 al extremo  
aplastado 32a usando pan de oro, como se ha descrito en lo  
que antecede, y se conectan puntas 40 entre el contacto  
10 de base expandido de la oblea de transistor y el extremo  
aplastado 33a, y se conecta el alambre 41 entre el co-  
ntacto de emisor expandido de la oblea de transistor y el  
extremo aplastado 34a, sustancialmente como se ha indicado  
en la Fig. 10. Luego se introducen los extremos en voladi-  
15 zo de los alambres conductores 32 y 34 en un molde de  
transferencia y se encapsulan los extremos de los alambres  
conductores, la oblea de transistor y los alambres con-  
ductores 40 y 41 en una masa de plástico 42, sustancial-  
mente como se ha ilustrado en la Fig. 11. El transistor  
20 puede ser luego probado mientras está todavía en el bloque  
de soporte 30, y una vez completado puede ser retirado  
del bloque de soporte 30 tirando de la masa 22, a fin de  
mover longitudinalmente los alambres conductores sacándo-  
los de las ranuras 36 - 38. El transistor resultante se  
25 ha ilustrado en la Fig. 12, aunque también el cuerpo de  
plástico 42 es opaco, en lugar de transparente como se ha  
representado en el dibujo.

De acuerdo con un aspecto más específico del invento,  
cada uno de los bloques de soporte 10 se fabrica como se  
30 ha ilustrado en las Figs. 13-15. El bloque de soporte 10



es de forma en general rectangular y tiene superficies su-  
perior e inferior en general planas 50 y 52, superficies  
laterales en general planas 54 y 56, y superficies extre-  
mas en general planas 58 y 60. En la cara inferior 52 se  
5 forma una ranura 62 de retención que se extiende trans-  
versalmente al bloque de soporte 10, el cual es de prefe-  
rencia simétrico alrededor del canal 62 a fin de prolongar  
la vida útil del bloque. Las ranuras 16 - 18 se forman  
en la superficie superior 50 y se extienden paralelas en  
10 toda la longitud del bloque entre las superficies extremas  
58 y 60, y abiertas a ambas. Se observará que los fondos  
de las ranuras están orientados en un plano común. En cada  
una de las superficies laterales 54 y 56 se forman dos  
ranuras 64 de alineación, una a cada lado de la ranura de  
15 retención 62, y que se extienden hacia arriba desde la  
superficie inferior 52, de preferencia hasta la superficie  
superior 50. Las ranuras de alineación 64 son de sección  
transversal en general semicircular, pero de algo menos  
que un semicírculo, de modo que un vástago de alineación  
20 obligado a entrar entre dos bloques adyacentes separará  
a los bloques ligeramente.

Como puede verse en la Fig. 15, cada una de las ranu-  
ras 16 - 18 está agrandada por los extremos superiores  
16<sub>a</sub> - 18<sub>a</sub>, respectivamente, para facilitar la introducción  
25 a presión de los alambres conductores 12 - 14 en las ranu-  
ras respectivas. Las partes inferiores de las ranuras  
16 - 18 tienen de preferencia lados paralelos que están  
espaciados entre sí a una distancia menor que el diámetro  
de los conductores 12 - 14, de modo que los conductores  
30 quedarán retenidos en las ranuras por un ajuste de apriete



por fricción.

El bloque de soporte 30 usado en el procedimiento  
ilustrado en las Figs. 8 - 11 puede tener una vista en  
planta y una vista lateral idénticas a las ilustradas en  
las Figs. 13 y 14, pero una vista desde un extremo como se  
5 ha ilustrado en la Fig. 16. Se observará en la Fig. 16 que  
la ranura central 37 está orientada en una posición más  
alta que las dos ranuras exteriores 36 y 38, como anterior-  
mente se ha descrito en relación con el procedimiento de  
10 las Figs. 8-11.

Una bandeja construída de acuerdo con el presente in-  
vento, para llevar veinte de los bloques de soporte 10,  
se ha indicado en general por el número de referencia 80  
en las Figs. 17-19. La bandeja 80 está constituída esen-  
15 cialmente por un trozo de pieza extruída de aluminio 82  
que tiene una configuración de sección transversal sustan-  
cialmente como se ha ilustrado en la Fig. 18. La pieza ex-  
truída 82 tiene una placa de base 84 que tiene bordes fron-  
tal y posterior 87 y 88, y una placa superior 90 que está  
20 conectada a un alma 86 que se extiende hacia arriba desde  
la placa de base 84 junto al borde posterior 88. La placa  
superior 90 tiene una parte 92 que se extiende hacia de-  
lante la cual se extiende sobre una parte de la placa de  
base 84, y una parte que se extiende hacia atrás 94 la  
25 cual puede estar provista de dientes 96 y 98 en las super-  
ficies superior e inferior, para facilitar que pueda co-  
gerse la pestaña con los dedos.

La placa de base 84 tiene un nervio retenedor 100  
que se extiende en sentido longitudinal de la pestaña, que  
30 está adaptado para ser recibido en la ranura de retención



62 de los bloques de soporte 10 ilustrados en contorno de trazos en la Fig. 18, ó, por supuesto, de los bloques de soporte 30. El alma 86 está situada suficientemente hacia atrás del nervio 100 para dejar libre el extremo posterior de los bloques de soporte 10, y la parte 92 de pestaña que se extiende hacia delante de la placa superior se extiende sobre el extremo de bloque de soporte 10 a fin de retener los bloques de soporte 10 en posición en el nervio 100. El nervio 100 y la posición de la pestaña 92 y de la parte de alma 86 son tales que permiten movimiento de deslizamiento muy libre y de bamboleo de los bloques de soporte 10.

La parte de alma 86 incluye un canal 102 en forma de cola de milano que está adaptado para recibir muy ajustadas las secciones de raíz agrandadas 104 de un par de muelles de lámina 106. El resto de los muelles de lámina 106 es suficientemente estrecho para pasar libremente desde la ranura 102 en forma de cola de milano. Los extremos de los muelles 106, como se aprecia mejor en la Fig. 17, proporcionan puntas 108 que sobresalen más allá de la cara delantera de la sección de alma 86 y se aplican a los extremos posteriores de los bloques de soporte 10 para impedir que los bloques de soporte deslicen fuera de los extremos de la cámara de retención formada por el nervio 100, la placa de base 84 y la placa superior 92. Las secciones de raíz 104 son retenidas en las ranuras de forma de cola de milano mediante las chavetas 110. Cuando se tira hacia atrás del muelle 106, como se ha ilustrado en el extremo de la izquierda de la bandeja 80 en la Fig. 17, los bloques de soporte 10 pueden ser cargados en la



bandeja o vaciados desde ésta.

5 Cuando hay situados veinte bloques de soporte entre las puntas 108 de los dos muelles 106 en la bandeja ilustrada, hay todavía un ligero espaciamiento entre cada par de bloques de soporte 10 adyacentes. A través de la placa de base 84 se perforan veintiún agujeros de guía 112 en posiciones espaciadas por igual, hacia delante del nervio 100, a intervalos, de modo que queden alineados con las ánimas formadas por las ranuras de alineación 64 entre cada par adyacente de bloques de soporte 10. Como se ha indicado, cada una de las ranuras 64 de alineación es de algo menos que un semicírculo completo, pero tiene el mismo radio de curvatura que el de los agujeros 112. En cada estación en la que ha de ser efectuada una operación sobre los extremos de los alambres conductores 12 y 14, se pasan 15 vástagos de alineación 114 a través de uno o más de los agujeros de guía 112 y entre los pares adyacentes de bloques de soporte 10. Cuando se introduce un vástago 114 a través de cada agujero 112, cada uno de los bloques de soporte es situado de un modo preciso y se elimina sustancialmente por completo la holgura de los bloques de soporte. Esto permite llevar a cabo operaciones de precisión en los extremos en voladizo de los conductores 12 - 14, los cuales son luego situados en posiciones predeterminadas de un modo exacto. También pueden obtenerse diversos grados de alineación eliminando algunos de los vástagos 114, cuando se desea un cierto movimiento de los conductores en voladizo.

25 En el procedimiento de fabricación del dispositivo semiconductor, ilustrado en las Figs. 1-5, la bandeja 80, suele colocarse sobre una serie de veintiún 30

vástago, de modo que los extremos de cada conjunto de alambres conductores queden orientados de un modo preciso respecto a esa estación y sean retenidos de un modo muy estable. Para la ejecución de la fase ilustrada en la Fig. 1, suelen introducirse los conductores 12-14 en todos los bloques de soporte 10 al mismo tiempo, usando una sola cabeza de recogida por vacío. Luego se mete la bandeja en una prensa, usando todos los vástagos de guía, y se meten a presión simultáneamente todos los conductores en los fondos de las ranuras respectivas 16 - 18. Luego se pasa la bandeja 80 a una prensa, donde se sitúan sobre un nuevo conjunto de vástagos de guía y se forman simultáneamente los extremos aplastados 12<sub>a</sub>-14<sub>a</sub> de los conductores de los veinte bloques de soporte. Entonces se colocan los cuadrados de pan de oro sobre los conductores 13, de uno en uno, a mano. Generalmente no se requiere orientar, en esta fase, aunque se colocan los extremos en voladizo de los conductores sobre una superficie calentada para fundir el pan de oro. A continuación se coloca la bandeja 80 en una máquina que tiene un carro de avance gradual con vástagos de alineación para cada uno de los agujeros 112, y se hacen avanzar de un modo gradual sucesivamente los bloques de soporte más allá de una estación de calentamiento, que incluye un microscopio, donde se colocan sucesivamente las obleas semiconductoras 22 sobre los puntos de metal de oro, a mano o por otros medios, y se alean las obleas con los alambres conductores. A continuación se coloca la bandeja 80 sobre el carro de avance gradual de una máquina de unión por perla, la cual puede incluir también los veintiún vástagos de guía, y se hacen avanzar





de un modo gradual sucesivamente los bloques de soporte  
 más allá de la estación de unión por perla, de modo que  
 los alambres conductores de puntas 24 y 26 puedan ser uni-  
 dos en posición. Finalmente se llevan las bandejas 80, y  
 5 los veinte bloques de soporte a un molde de transferencia  
 que se describirá a continuación.

Un aparato de moldeo por transferencia para fabricar  
 el dispositivo semiconductor del presente invento se ha indi-  
 cado en general por el número de referencia 120 en las -  
 10 Figs. 20 y 21. El aparato de moldeo está constituido por  
 una mitad inferior de moldeo, indicada en general por el  
 número de referencia 122, y una mitad superior de molde,  
 indicada en general por el número de referencia 124. La  
 mitad inferior de molde 122 se ha representado en vista  
 15 en planta en la Fig. 20, e incluye la mitad inferior de  
 un sólo canal o bebedero 126 que alimenta plástico fluido  
 a una fila de cavidades 128 de molde individuales, a un  
 lado, y a una fila de cavidades 130 de molde individuales  
 a otro lado, a través de puertas 132 y 134, respectivamen-  
 20 te. La mitad inferior de molde 122 incluye medios de so-  
 porte para soportar un par de bandejas 80a y 80b en la po-  
 sición apropiada, de modo que los extremos de los alam-  
 bres 32 - 34 soportados por cada uno de los veinte bloques  
 de soporte 30 en la bandeja estén situados sobre las ca-  
 25 vidades 128 y 130, respectivamente. Por ejemplo, los bor-  
 des delanteros de cada una de las bandejas están soporta-  
 dos convenientemente por una serie de pedestales enrosca-  
 dos en el cuerpo de la mitad inferior de molde, que tienen  
 vástagos de alineación más pequeños 114a y 114b situados  
 30 de modo que se extienden a través de cada cuarto agujero

de alineación 112 de las respectivas bandejas 80a y 80b.

Los bordes posteriores de las bandejas están soportados por las cabezas de tornillos 136 y 138, como se aprecia mejor en la Fig. 21.

5           La mitad inferior de molde 122 incluye piezas insertas de guía 140a y 140b que contienen una serie de ranuras en V para recibir y situar de un modo preciso cada uno de los alambres conductores que se extienden desde cada uno de los bloques de soporte 30 en las ranuras semicirculares apropiadas formadas en los bordes de las piezas insertas de obturación 142a y 142b. Las piezas insertas de obturación 142a y 142b casan con piezas insertas de obturación similares 144a y 144b en la mitad superior de molde 154 para formar un cierre hermético en torno a cada uno de los alambres conductores y formar los extremos de las cavidades de molde. Se observará que cuando los vástagos de alineación 114a y 114b están situados solamente en cada cuarto agujero, queda algo de juego entre los bloques de soporte 30, de modo que se permite que las ranuras en V de las piezas insertas de guía 140a y 140b sitúen de un modo preciso los alambres en las ranuras apropiadas de las piezas insertas de obturación 142a y 142b. Las paredes laterales de las cavidades 128 y 130 están formadas por piezas insertas 146a y 146b, y las otras paredes extremas de las cavidades, la mitad inferior del canal 126 de bebedero y las mitades inferiores de las puertas 132 y 134, están formadas por una pieza inserta central 150. La mitad superior de molde 124 tiene también piezas insertas de guía 152a y 152b que casan con piezas insertas 140a y 140b, las piezas insertas de obturación 144a y 144b ante-





riormente mencionadas que casan con las piezas insertas  
obturación 142a y 142b, las piezas insertas 154a y 154b  
que forman las mitades superiores de las paredes laterales  
de las cavidades de molde individuales 128 y 130, y una  
5 pieza inserta 156 que forma la mitad superior del canal  
126 de bebedero y de las puertas 132 y 134.

Varillas 158a y 158b se extienden hacia arriba a  
través de la mitad inferior de molde 122 dentro de las ca-  
vidades 128 y 130, respectivamente, y la varilla 160 se  
10 extiende entrando en el canal 126 de bebedero para expul-  
sar los cuerpos moldeados de la mitad inferior del molde,  
y las varillas 162a y 162b se extienden hacia abajo a tra-  
vés de la mitad superior de molde 124 hasta las cavidades  
128 y 130, y la varilla 164 se extiende hacia abajo hasta  
15 el canal 126 de bebedero, para expulsar a las partes mol-  
deadas de la mitad superior del molde.

El material plástico fluido es introducido en cada  
una de las cavidades de molde individuales de acuerdo con  
el procedimiento descrito y reivindicado en la antes ci-  
20 tada solicitud de patente en tramitación, sustancialmente  
como se ha ilustrado en la Fig. 22. Así, la puerta 134  
está situada debajo de los extremos de los alambres con-  
ductores y está dirigida sustancialmente paralela a los  
alambres de puntas 40 y 41, de modo que los alambres de  
25 puntas no serán rotos por la velocidad relativamente alta  
del fluido que llega. A este respecto, cuando se encapsu-  
lan los dispositivos ilustrados en la Fig. 5, las puertas  
están orientadas en los lados de las cavidades individua-  
les, en lugar de en los extremos como se ha ilustrado en  
30 la Fig. 20, de modo que el fluido plástico seguirá siendo

introducido paralelamente a los alambres de puente <sup>3 ENE</sup> muy <sup>11</sup> nos 24 y 26.



5 Así pues, en el funcionamiento del aparato de moldeo 120, se colocan dos bandejas 80a y 80b, cada una cargada con veinte bloques de soporte 30 que cada uno lleva un transistor en la etapa de fabricación ilustrada en la Fig. 10, sobre los vástagos de guía 114a y 114b en la mitad inferior de molde 122. Las ranuras en V en las piezas insertas de alineación 140a y 140b sitúan de un modo preciso cada alambre conductor en la ranura apropiada formada en las piezas insertas de obturación 142a y 142b. Las mitades de molde son calentadas continuamente hasta la temperatura necesaria para el curado del plástico. Luego se baja la mitad superior de molde 124 para obturar las cavidades 15 individuales 128 y 130. Entonces se introduce a presión plástico caliente termoestable, a velocidad relativamente alta, a través del canal 126. El plástico líquido fluye al extremo del canal 126 y luego llena sucesivamente las cavidades 128 y 130. Las cavidades se llenan en menos de 20 15 segundos, y luego se dejan curar durante aproximadamente 30 segundos para tener la seguridad de que se endurece el plástico. Las cavidades individuales 128 y 130, las puertas 132 y 134 y el canal 126 de bebedero están por tanto llenos todos de plástico curado.

25 Al levantarse el molde superior 124, las varillas 162a, 162b y 164 permanecen en posición, de modo que empujan a los cuerpos moldeados desde la mitad superior del molde. Varillas de elevación adicionales elevan simultáneamente las bandejas y los bloques contenidos en ellas, 30 para evitar que se doblen los conductores durante la ex-



pulsión desde las cavidades de molde. Después de haber sido separada la mitad superior de molde 124, las varillas 158a, 158b y 160 empujan los cuerpos moldeados fuera de la mitad inferior de molde 122. En ese momento pueden separarse fácilmente los transistores individuales de las puertas 132 y 134 sin retirarlos de los bloques de soporte 30, y pueden ser probados eléctricamente los transistores individuales antes de retirarlos de los bloques de soporte, como anteriormente se ha indicado.

10                    En las Figs. 23-26 se ha ilustrado otra realización del procedimiento de fabricación del dispositivo semiconductor objeto del presente invento. En este procedimiento, los alambres conductores 200 son cortados a las longitudes apropiadas, y se deforma uno de sus extremos para formar una porción de anclaje. Por ejemplo, el extremo puede ser aplastado por la misma cizalla que corta los alambres a las longitudes deseadas, para así formar un muelle 202 que tiene partes primera y segunda 202a y 202b que se extienden más allá del diámetro del alambre 200, como puede verse mejor en la Fig. 24. Tres de los alambres son luego introducidos a través de ánimas 204 en el bloque de soporte 206.

20                    El bloque de soporte 206 tiene ranuras 208 y 210 en las superficies superior e inferior, que pueden ser usadas para sujetar el bloque de soporte en una bandeja similar a la bandeja 80. No obstante, tal bandeja dejaría el extremo posterior 212 del bloque de soporte 206 abierto, de modo que los alambres conductores 200 podrían ser introducidos en las ánimas 204 desde la superficie posterior.

25                    En la superficie posterior 212 hay formada una ranura 214

30



que corta a las ánimas 204, Las paredes de las ranuras 214  
están dimensionadas de modo que los salientes 202a y 202b  
de la sección de muelle 202 se aplicarán a las paredes de  
la ranura 214 y fijarán por fricción el alambre conductor  
5 200 en posición dentro del ánima que pasa a través del blo  
que de soporte, e impedirán la rotación del alambre.

Los extremos 200a de los alambres conductores 200 son  
luego tratados por aplastamiento, aleando la oblea a un  
conductor y conectando entre sí los otros conductores y la  
10 oblea, y encapsulando como se ha descrito en lo que ante-  
cede en relación con las Figs. 1-6, ó con las Figs. 8-11.  
El cuerpo sólido de plástico 216 puede ser luego empujado  
hacia atrás contra el extremo frontal del bloque de soporte  
206 a fin de empujar las secciones 202 de anclaje o chave-  
15 ta fuera de la ranura 214, sustancialmente como se ha ilus-  
trado en la Fig. 26. Las secciones de anclaje 202 pueden  
ser recortadas de los alambres conductores 200 para reti-  
rar el transistor completado del bloque de soporte. Este  
procedimiento tiene la desventaja de que da por resultado  
20 pérdidas en pequeña cantidad de los alambres conductores.

De la descripción detallada que antecede de realiza-  
ciones preferidas del invento, se observará que se ha des-  
crito nuevo producto, junto con un procedimiento mejorado  
para fabricar transistores y otros dispositivos semiconduc-  
25 tores encapsulados en plástico. En las formas preferidas  
del procedimiento, se utiliza el 100% del material de alam-  
bre conductor. Además, se utiliza un porcentaje mucho más  
alto del plástico, típicamente el 52%, en comparación  
con aproximadamente el 18%, debido al hecho de que -  
30 un solo bebedero 126 alimenta plástico a al - - - -



menos el doble de cavidades 128 y 130. Los alambres no  
son ya soldados a aletas, y no es necesario recortar el  
exceso de alambres conductores en el cuerpo de plástico y  
recubrirlos con un material aislante. Los bloques de soporte  
individuales pueden ser usados repetidamente, y son inicialmente bastante económicos, dado que pueden ser moldeados de plástico. El transistor final es superior, debido a que los extremos de los alambres conductores no están próximos a la superficie del material de encapsulación de plástico, y debido a que los alambres conductores están protegidos durante todo el procedimiento por los bloques de soporte, y quedan por tanto perfectamente rectilíneos.

Aunque la realización del invento aquí descrita se refiere a la fabricación de transistores, debe entenderse que el procedimiento es asimismo aplicable a la fabricación de otros muchos tipos de dispositivos semiconductores que tienen un número mayor o menor de conductores. Cuando se utiliza un mayor número de conductores, los conductores pueden ser dispuestos formando ángulo de modo que converjan en un punto central, y pueden conectarse uno o más dispositivos a uno o más conductores y a los diversos conductores. Luego, todos los dispositivos y los conductores pueden ser encapsulados en un cuerpo común de plástico.

Aunque se han descrito con detalle realizaciones preferidas del invento, debe entenderse que pueden efectuarse en las mismas diversos cambios, sustituciones y alteraciones, sin desviarse del espíritu ni rebasar el alcance del invento, tal como queda definido en las reivindicaciones de la Nota adjunta.

22A



REIVINDICACIONES

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 siguientes:

5

1.- Un dispositivo semiconductor que consiste en una pluralidad de alambres conductores, generalmente paralelos, estando aplastado el extremo de, al menos, uno de los alambres conductores, una oblea semiconductor un da al extremo aplastado de uno de los alambres conductores, un alambre unido al extremo de cada uno de los otros alambres conductores y a un contacto en la oblea semiconductor, y un cuerpo de plástico termoestable que encapsulan los extremos de los alambres conductores, la oblea semiconductor, y los alambres que interconectan la oblea y los extremos de los alambres conductores, terminando los extremos de los alambres conductores dentro del cuerpo.

10

15

20

2.- El dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, en el cual los alambres conductores son sustancialmente paralelos y están orientados en el mismo plano.

25

3.- El dispositivo semiconductor según la reivindicación 1, en el cual hay tres alambres conductores paralelos orientados en los vertices de un triángulo.

4.- Un dispositivo semi-conductor.

22 ABR 1941



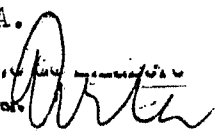
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 22 ABR. 1941

P.A.

Per Foucault



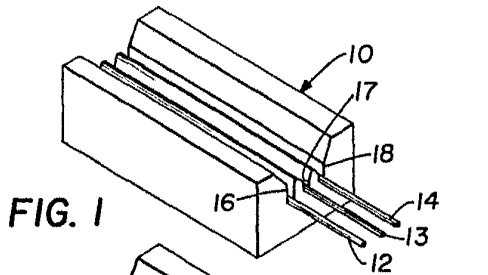


FIG. 1

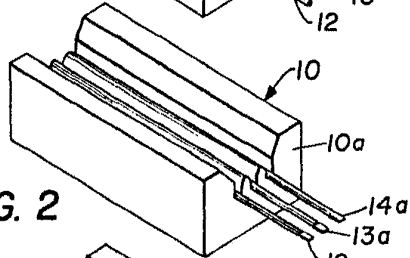


FIG. 2

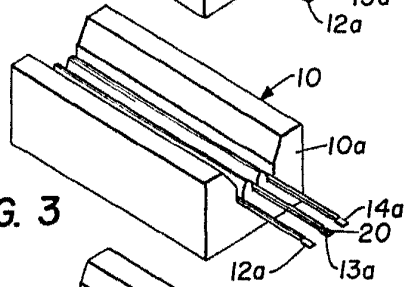


FIG. 3

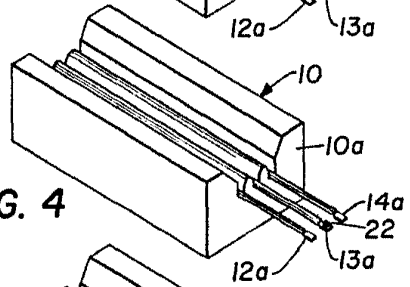


FIG. 4

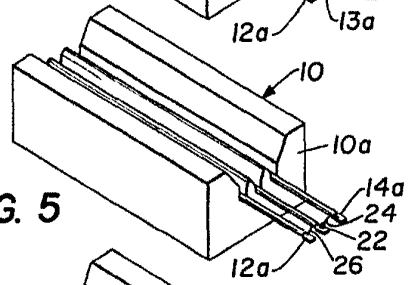


FIG. 5

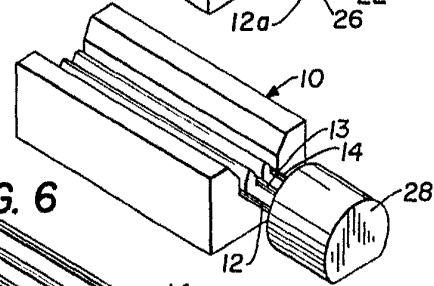


FIG. 6

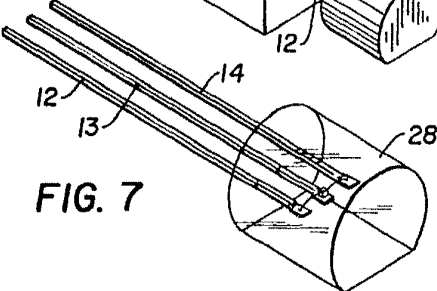


FIG. 7

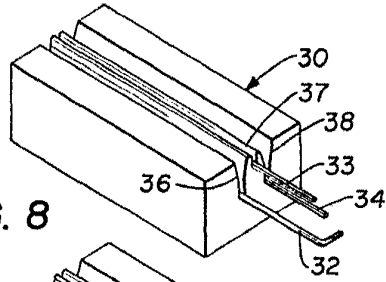


FIG. 8

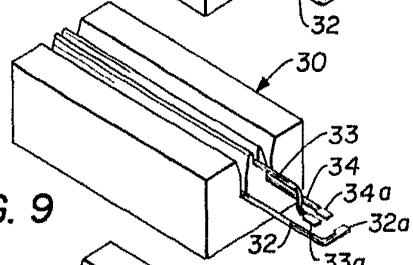


FIG. 9

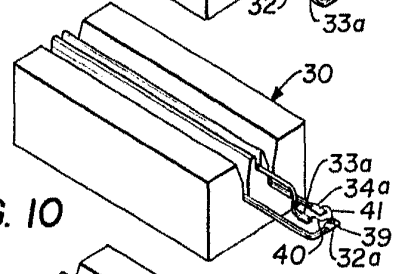


FIG. 10

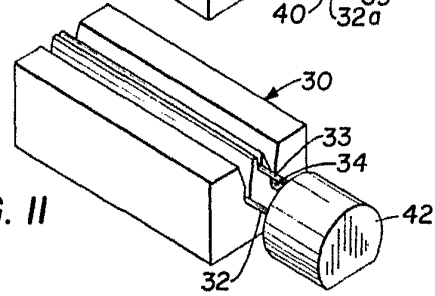


FIG. 11

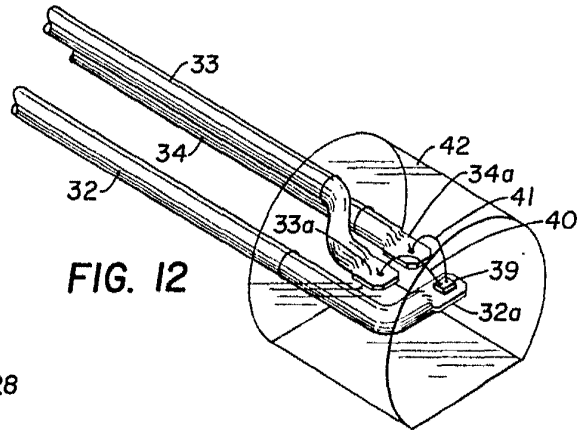


FIG. 12

*Q. U. R. T. I.*

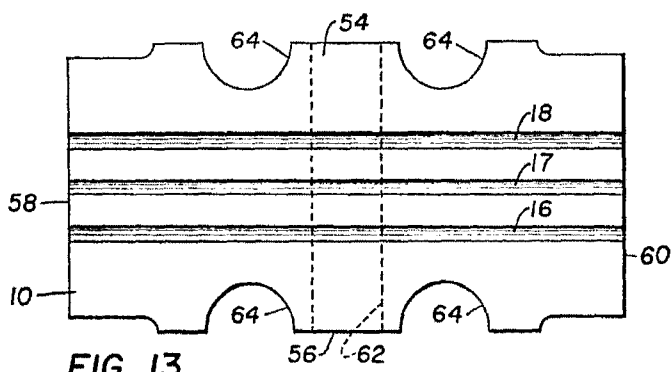


FIG. 13

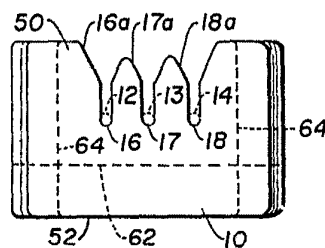


FIG. 15

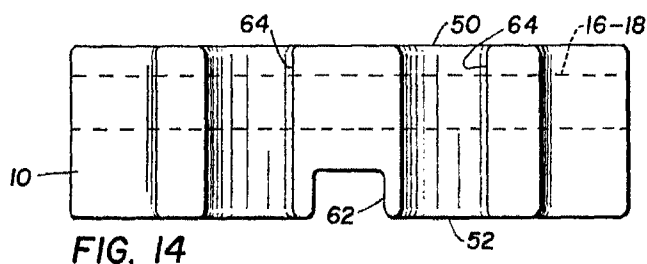


FIG. 14

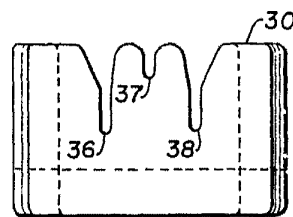


FIG. 16

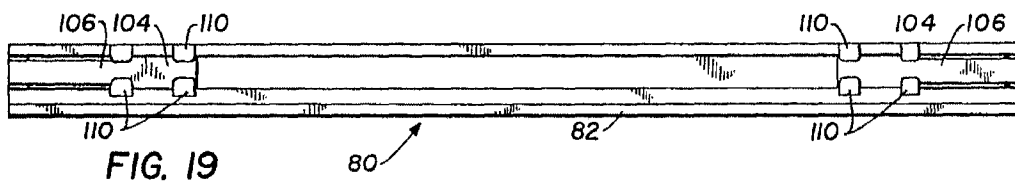


FIG. 19

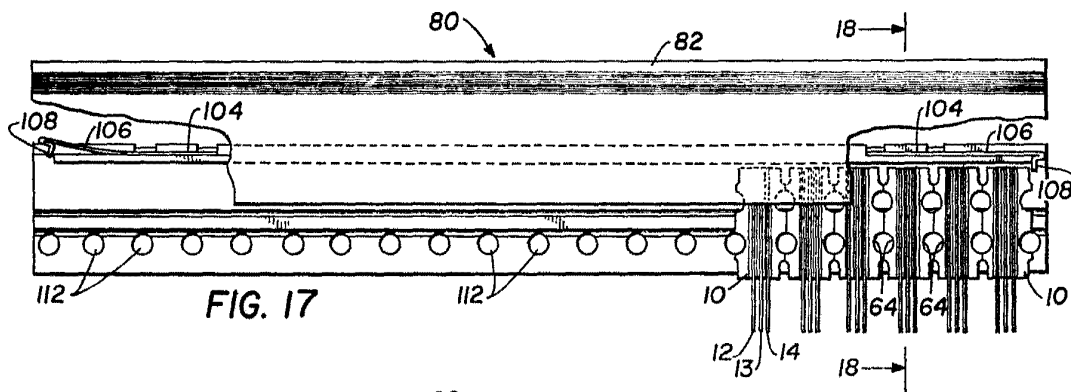


FIG. 17

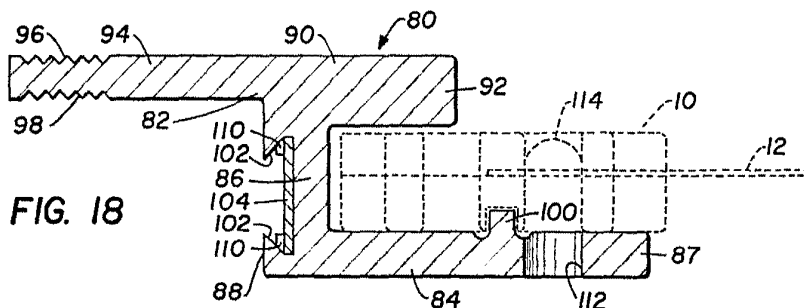


FIG. 18

*Handwritten signature or initials.*

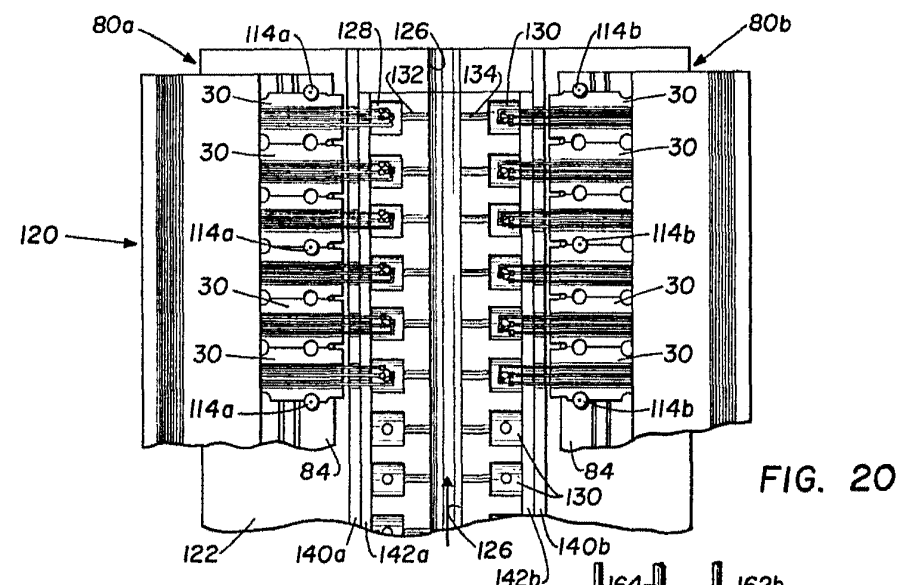


FIG. 20

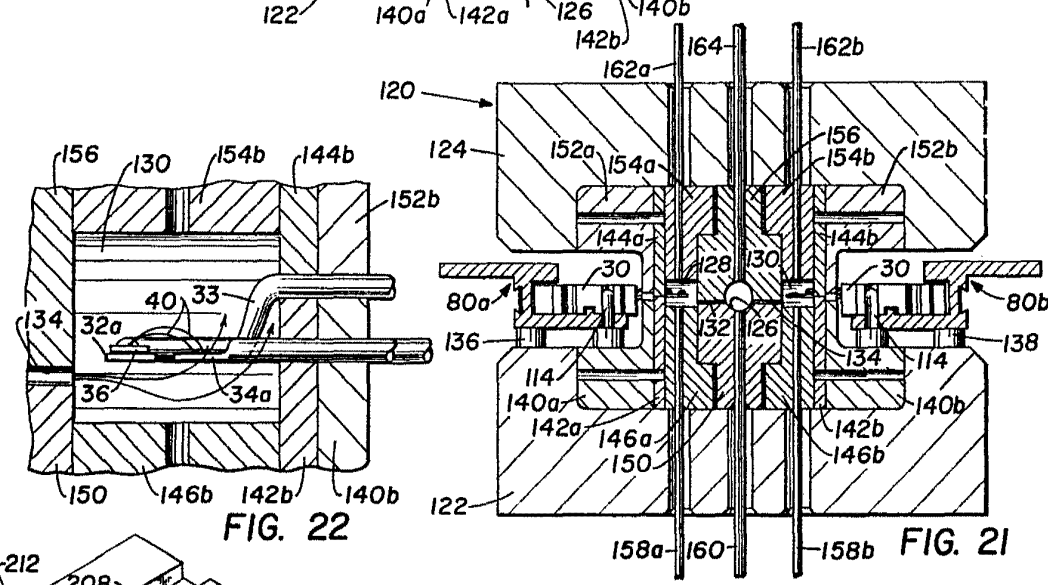


FIG. 22

FIG. 21

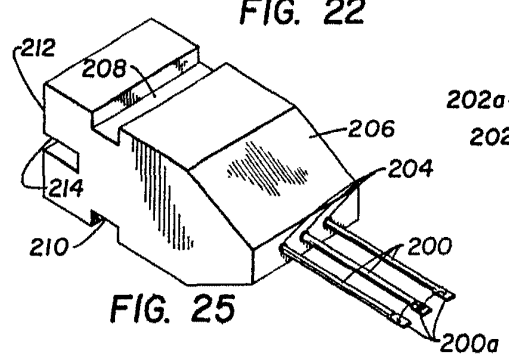


FIG. 25

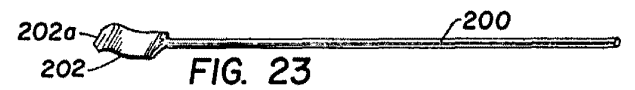


FIG. 23

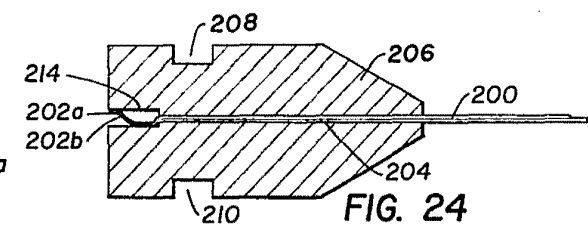


FIG. 24

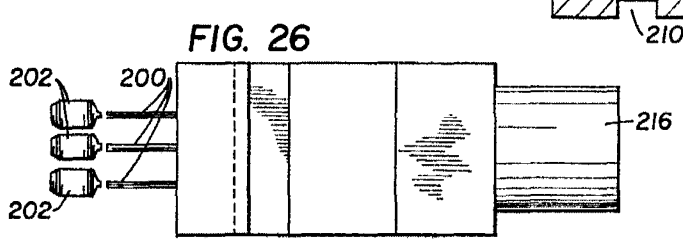


FIG. 26

*Art*