



ESPAÑA

1475592
⑩ ES ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ A1
NUMERO
FECHA DE PRESENTACION
20 FEB. 1979

Concedida el [] de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la memoria adjunta

PATENTE DE INVENCION

⑤⑥ PRIORIDADES:	⑤② FECHA	⑤③ PAIS
⑤① NUMERO		
857.919	6 de diciembre de 1977	EE.UU. de A.
857.920	6 " " " 1977	
857.921	6 " " " 1977	
857.925	6 " " " 1977	

④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	⑤① CLASIFICACION INTERNACIONAL G11C	⑤② PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

⑤④ TITULO DE LA INVENCION
PERFECCIONAMIENTOS EN MEMORIAS DE BURBUJAS MAGNETICAS.

⑦① SOLICITANTE (S)
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
- 222 Broadway, New York, New York 10038, EE.UU. de A.

⑦② INVENTOR (ES)
ANDREW HENRY BOBECK

⑦③ TITULAR (ES)

⑦④ REPRESENTANTE
D. José Miguel Gómez-Acebo y Pombo.

5. Esta invención se refiere a memorias de burbujas magnéticas con acceso a conductores y, de un modo más específico, a aquellas memorias en las cuales el movimiento de las burbujas responde a campos magnéticos generados por impulsos de corriente alimentados a un material eléctricamente conductor estructurado adyacente a la capa de material en las cuales se mueven las burbujas.

10. Las memorias de burbujas magnéticas son dispositivos conocidos. Una técnica perfectamente conocida para mover las burbujas magnéticas en dichas memorias se conoce comúnmente como técnica de "acceso a los conductores" y se describe, por ejemplo, en la patente EE.UU. número 3.460.116, concedida el 5 de agosto de 1969.

15. Una memoria de tipo de acceso a los conductores de tipo conocido de la tecnología anterior comprende una capa de material en la cual se pueden mover burbujas magnéticas normalmente un material de granate desarrollado epitaxialmente sobre un sustrato de granate antimagnético. Se forman varias estructuras de conductores eléctricos separados en un dispositivo de laminado adyacente a la capa epitaxial con capas aislantes apropiadas entre las láminas. Normalmente, se disponen tres conductores eléctricos ondulares en posiciones separadas unos de otros a lo largo de un trayecto de propagación de las burbujas, y los conductores se pulsan sucesivamente en una forma trifásica para obtener un movimiento de las burbujas en direcciones elegidas determinadas por la disposición desplazada de los conductores.

20. En la patente EE.UU. de R.F. Fischer número 3.564.518 concedida el 17 de octubre de 1972, se describe una memoria de burbujas con acceso a los conductores, bifásica, que emplea

25.

30.

5. dos niveles de material eléctricamente conductor estructurado y elementos de permalloy (aleación de ferroniquel), desplazados para controlar el movimiento de las burbujas de una forma direccional. Los elementos de permalloy se disponen para que proporcionen posiciones de baja energía o posiciones de reposo de las burbujas en posiciones desplazadas de aquellas en las cuales las burbujas se mueven por un impulso alimentado a uno de los niveles de conducción. De éste modo, el permalloy actúa como actuaría un conductor de "tercera fase" si estuviera presente.

10.

15. La patente EE.UU. número 3.693.177, concedida el 19 de septiembre de 1972, y la patente EE.UU. número 3.678.479, concedida el 18 de julio de 1972, describen memorias de burbujas que comprenden un solo nivel de material eléctricamente conductor. Se alimentan impulsos bipolares al material eléctricamente conductor que responde para proporcionar, de hecho, dos fases de la operación trifásica necesaria para el movimiento unidireccional de las burbujas. La propia capa de burbujas se forma en una franja separada estructurada para proporcionar posiciones de reposo desplazadas para las burbujas y actúa, de éste modo, como una "tercera fase" de propagación.

20.

25. Los problemas asociados con dichos dispositivos conocidos de acceso a los conductores exigen estructuras intrincadas de conductores que en general son difíciles de realizar en las pequeñas dimensiones necesarias para conseguir los dispositivos de funcionamiento rápido. Así mismo, los conductores alargados y estrechos, utilizados normalmente en dichos dispositivos, dan lugar a consumos de energía relativamente elevados. En los dispositivos laminares de conductores de niveles múltiples existen varios problemas concernientes a la aparición de cortocircui

30.

5. tos entre las capas adyacentes. En los dispositivos de una sola capa de conductores, que comprenden también conductores estrechos y alargados y (exigiendo por lo tanto, una elevada energía de impulsión), se estructura la propia capa de propagación de las burbujas, exigiendo por lo tanto una fase extra de elaboración y exigiendo además dispositivos generalmente mayores y de acción más lenta.

10. A pesar de los problemas mencionados, en general se acepta el hecho de que la memoria del tipo de acceso a conductores ofrece diversas ventajas teóricas sobre otros tipos de dispositivos de memoria de burbujas, por lo que existe la necesidad de resolver estos diversos problemas.

15. En general, una solución para los problemas mencionados se basa en el reconocimiento de que se puede definir una formación de posiciones desplazadas de baja energía o de reposo para las burbujas mediante, por ejemplo elementos de permalloy incorporados, regiones implantadas por iones, o características superficiales como mesetas o rebajos en la capa de burbujas, para utilizarse conjuntamente con una sola película eléctrica conductora portadora de una estructura de aberturas separadas que definen trayectos para el movimiento de las burbujas.

20. El empleo de una película conductora de otro modo continua con aberturas situadas para deformar tan solo localmente un flujo de corriente de trayecto simple ofrece una resistencia relativamente baja y medios de potencia relativamente baja para activar las burbujas. Así mismo, la estructuración de la película única con una gran precisión y resolución es una operación relativamente simple. Los impulsos de corriente bipolar a través de la película proporcionan el equivalente de dos de las tres fases de los sistemas de propagación de la

25.

30.

tecnología anterior, mientras que las posiciones de reposo incorporadas proporcionan el equivalente de la tercera fase.

Para mejor comprensión de la presente invención, se hace a continuación una descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

5.

La figura 1, es una representación esquemática de una memoria de burbujas magnéticas que comprende un dispositivo activador de conductores para mover las burbujas magnéticas.

10.

Las figuras 2, 3 y 4, son vistas a mayores escala de una parte de la memoria 1, e ilustran el dispositivo de propagación y el movimiento de las burbujas en el mismo.

La figura 5 es un diagrama de impulsos del funcionamiento del dispositivo de propagación de las figuras 1 a 4.

15.

La figura 7, es una representación esquemática de geometrías para formar los bucles de circulación con los dispositivos de las figuras 1 a 4.

Las figuras 6, 8 y 11-14 son representaciones esquemáticas de diferentes dispositivos de propagación según esta invención.

20.

La figura 9, es una vista, en perspectiva, de una parte de otro dispositivo diferente; y

La figura 10, es una vista en sección transversal del dispositivo ilustrado en la figura 9.

25.

La figura 1 ilustra una memoria de burbujas magnéticas 10 que comprende una capa 11 en la cual se pueden mover las burbujas magnéticas. Una capa eléctricamente conductora 12, adyacente a la capa 11, se ilustra comprendiendo una pluralidad de aberturas cuadradas 14 en una gran parte central de la capa que ocupa normalmente el volumen de la capa. Una fuente de impulsos de propagación 16 se conecta a un lado de la capa 12 y el otro lado se conecta a un potencial de referencia representado como

30.

tierra en la figura 1.

Un impulso de corriente bipolar (o tensión) procedente de la fuente 16 genera un flujo de corriente a través de la capa 12 y a lo largo de columnas definidas por las aberturas, según se expondrá con más detalle más adelante. La propagación de las burbujas, como respuesta, tiene lugar de izquierda a derecha a lo largo de las filas de aberturas representadas acopladas a la fuente de impulsos de entrada 20 a la izquierda y el circuito de utilización 21 a la derecha, según se verá en la figura. Un circuito de control para activar y sincronizar el funcionamiento de las diversas fuentes y circuitos está representado por el bloque 23 en la figura 1. Las diversas fuentes y circuitos pueden ser cualquiera de los elementos conocidos capaces de funcionar según ésta invención.

Las aberturas de la figura 1, actúan conjuntamente, en esta modalidad, con regiones rectangulares implantadas por iones 15 (v.g., de iones de neón) para producir el movimiento de las burbujas. Las regiones implantadas por iones 15 se forman en la capa 11 y aparecen en la representación a mayor escala de la zona 25 de la figura 1 según se ilustra en la figura 2. Si adoptamos la convención de que un periodo de la estructura del conductor es P , entonces, a título ilustrativo, cada injerto iónico tiene una anchura de $P/4$ a lo largo de la fila, según se indica en la figura 2. Una burbuja magnética movida por dicho medio de propagación tiene un diámetro nominal de aproximadamente $P/5$. El diámetro determina, según se sabe, por un campo de polarización suministrado por una fuente del campo de polarización representada por el conjunto 30 en la figura 1.

Según se sabe ahora en general, las regiones implantadas por iones o regiones de injertos iónicos son las regio-

nes que prefieren ocupar las burbujas. O sea, son posiciones de "reposo" (baja energía) hacia las cuales se mueven las burbujas de un modo natural en ausencia de fuerzas (campos magnéticos) que obliguen a las burbujas hacia otros sitios. Por lo tanto, disponiéndolas desplazadas de posiciones hacia las cuales las burbujas son impulsadas por impulsos de corriente, se produce un movimiento adicional de las burbujas cuando terminan los impulsos.

El movimiento de las burbujas en la capa 11 representado en la secuencia de las figuras 2,3 y 4. La figura 5, representa la secuencia de impulsos de propagación aplicada por la fuente 16 de la figura 1 a la capa conductora 12 para producir dicho movimiento en cooperación con las regiones implantadas por iones o regiones de injertos iónicos en la capa 11. En éste caso se emplea la convención de representar una burbuja como un círculo que tiene la polaridad necesaria para ser atraída por un campo magnético de una dirección perpendicular a la fuente de la capa 11 y en sentido ascendente de la misma (hacia la persona que observa el dispositivo según se ilustra en la figura 1).

En una operación ilustrativa, digamos en el instante T_A en la figura 5, un impulso 31 de una primera polaridad se alimenta a la capa 12 por la fuente 16. En respuesta, la corriente fluye de bajo a arriba, según indica la flecha i en la figura 1. La corriente fluye a lo largo de las columnas definidas por las aberturas, cuyas columnas actúa como conductores alargados.

Empleando la regla familiar de la "mano derecha", para determinar la dirección del campo magnético producido por dicho flujo de corriente, se verá que se genera un campo positivo (v.g., uno cuya dirección es hacia el observador), para el impulso positivo 31 ilustrado en la figura 5, en los lados de la derecha de las

aberturas, según se verá en la figura 2. Una burbuja magnética, si estuviera presente, se sitúa, correspondientemente, en el lado de la derecha según indican los círculos sólidos en la figura (debiéndose observar que la colocación exacta de las burbujas no se conoce con precisión). En un periodo ulterior, representado como T_B en la figura 5, termina el impulso 31. Entonces se presenta una condición estática. La burbuja se sitúa simétricamente con respecto a la región más próxima de injerto iónico. Dichas posiciones estáticas para las burbujas se conocen como los círculos sólidos en la figura 3. Ulteriormente, la fuente 16 alimenta un impulso 34 de una segunda polaridad a la capa 12. El flujo de corriente resultante en dirección opuesta genera un campo magnético que lleva una dirección positiva en los lados de la izquierda de las aberturas 14, y cualquier burbuja presente se mueve, en respuesta al campo generado, de izquierda a derecha hacia el lado de la izquierda de las aberturas en la capa 12 según indica el círculo de rayas en la figura 2. Al terminar el impulso 34, una segunda condición estática permite el movimiento de las burbujas en las posiciones ocupadas por el círculo de rayas en la figura 3.

Un impulso ulterior siguiente 31 da por resultado el movimiento de las burbujas a posiciones representadas por el círculo sólido en la figura 4. Al terminar el impulso ulterior siguiente, la burbuja se mueve a las posiciones representadas por el círculo cortado en la figura 4. En ese momento se completa un ciclo ilustrativo de funcionamiento. La repetición de la secuencia de impulsos da por resultado el movimiento de estructura de burbujas a lo largo de los trayectos de burbujas hasta un detector apropiado, v.g., como el ilustra-

do en la figura 11 y que se expondrá más adelante.

- La colocación relativa de las regiones de injerto iónico y las aberturas en la capa conductora determina la dirección de movimiento de las burbujas en el dispositivo de la figura 1. De éste modo, la colocación de una fila de regiones de injerto iónico, por ejemplo 40 y 41 en la figura 6 por debajo de la capa 12 y expuestas a través de la abertura 42, respectivamente, da por resultado el movimiento de burbujas hacia la izquierda, según se verá en la figura, en lugar de hacerlo a la derecha como se ha expuesto con relación a las figuras, 2,3 y 4. Dicha dirección opuesta del movimiento de las burbujas se realiza en respuesta a la misma secuencia de impulsos descrita anteriormente determinando la ubicación de las regiones de injerto iónico la dirección del desplazamiento y, por lo tanto, la dirección de movimiento. Debido a ésta razón, se puede formar un bloquecito o pastilla con trayectos diferentes de las burbujas de modo que las burbujas se muevan en las direcciones diferentes simultáneamente. De éste modo, se puede conseguir el funcionamiento básico de la organización familiar "mayor-menor" descrita en la patente EE.UU. número 3.618.054.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Una geometría de dirección para conectar trayectos adyacentes en un bucle con el fin de que las burbujas circulen en dirección contraria a las manecillas del reloj se ilustra en la figura 7. Observese que la posición de las regiones de injerto iónico (solamente algunas de las cuales se ilustran punteadas), con respecto al borde de las aberturas en la capa de conductores 12, determina la dirección del movimiento de las burbujas según se ha expuesto anteriormente. De éste modo, la fila superior 50 de aberturas en la figura 7 tiene las re-
- 25.
- 30.

giones implantas o injertadas a la izquierda de los bordes correspondientes y el movimiento de las burbujas se efectúa hacia la izquierda según indica la flecha 51. En la segunda fila, las aberturas 52 se disponen con las regiones de injerto iónico hacia la derecha de los bordes correspondiente. De este modo, el movimiento de las burbujas en sentido contrario a las manecillas del reloj alrededor del bucle de aberturas tiene lugar con el trén de impulsos de la figura 5, Las direcciones se forman con aberturas 55,56 y 57 en el extremo de la derecha del bucle, según se verá, y con aberturas 58, 59 y 60 en el otro. Las regiones de injerto iónico se representan en el lado de "salida" del borde de las aberturas correspondientes en cada caso.

En las modalidades de las figuras 1 a 7, se emplean regiones de injerto iónico y filas alineadas y columnas de aberturas. La figura 8, representa una modalidad en la cuál una pluralidad de aberturas se disponen en posiciones desplazadas en lugar de hacerlo en filas y columnas según se ilustra en la figura 2. En éste caso, de nuevo, las regiones de injerto iónico se ilustran en el lado de salida de los bordes de las aberturas correspondientes. Dicha disposición de aberturas permite el funcionamiento según se ha descrito anteriormente.

Las aberturas actuan para restringir el flujo de corriente en regiones localizadas que actuan no solamente para mover las burbujas, sino también para evitar burbujas de alargamiento en dominios de franjas que son causa de fallos en los dispositivos de burbujas. Las aberturas actuan, por lo tanto, para desacoplar trayectos de burbujas adyacentes entre sí, lo cual es conveniente.

- Según se ha explicado anteriormente, las regiones de injerto iónico proporcionan "posiciones de reposo" preferibles a las cuales son atraídas las burbujas durante periodos "estáticos". Otras formas conocidas para definir las posiciones de reposo para las burbujas emplean elementos de permalloy de alta permeabilidad magnética, mesetas o rebajos en las capas de burbujas, puntos magnéticos de baja permeabilidad magnética y similares. Como la posición y la vista superior de las regiones de reposo son semejantes cualquiera que sea el modo de ejecución, las regiones representadas en las figuras, como regiones de injerto iónico se pueden tomar también como representativas de cualquiera de dichas regiones. En general, lo único necesario es que las posiciones de reposo se sitúan para producir un desplazamiento de una burbuja a partir de la posición a la que se mueve en respuesta a un impulso propagado.
5. Además, no es necesario que las regiones sean cuadradas ni aún separadas a lo largo del trayecto de burbuja. Un ejemplo del empleo de elementos de permalloy de alta permeabilidad magnética se describirá más adelante.
10. El trén de impulsos empleado para producir el movimiento de las burbujas tiene forma bipolar. Por lo tanto, la capa conductora con aberturas, en respuesta proporciona dos fases de movimiento bidireccional de las burbujas. La posición de reposo desplazada, en cada caso, completa la "tercera" fase. La figura 5 ilustra el trén de impulsos comprendiendo impulsos separados por niveles de corriente nula durante una duración fija, para poner de relieve que el efecto de desplazamiento es eficaz. Realmente, la duración de los niveles nulos puede ser larga o corta según determine la distancia designada que tiene que recorrer una burbuja para alcan
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

zar una posición de reposo y la movilidad del material de burbujas según consideraciones perfectamente entendidas.

5. Así mismo, se observará que el flujo de corriente en las modalidades mencionadas se efectúa en dirección transversal a la dirección de movimiento de las burbujas, efectuándose el flujo de corriente en general en toda la película 12. Los resaltes de contacto de gran área 70 y 71 de la figura 1, de baja impedancia, se activan preferiblemente por los impulsos de activación evitando, por lo tanto, las necesidades de gran potencia de las memorias de burbujas con acceso a conductores de la tecnología anterior. La fuente 16 se representa conectada al resalto 70 en la figura 1 con éste fin, El resalto 71 se ilustra conectado a tierra en la figura . Como variante, se puede utilizar un dispositivo de contactos distribuidos o múltiples. En cualquiera de los casos, el flujo de corriente diverge y converge en las aberturas, según indican las flechas 90 en la figura 4. Estas variaciones de corriente localizadas entran en acción para restringir las burbujas dentro de sus trayectos correspondientes, por lo que se pueden tolerar grandes variaciones en las condiciones de funcionamiento sin fallo de los dispositivos.
- 10.
- 15.
- 20.

25. En una modalidad específica, una capa hepitaaxial de burbujas de granate de calcio-germanio de 1,7 micrómetros de espesor tenía un diámetro nominal de burbujas de 1,7 micrómetros. Una película eléctricamente conductora de aluminio-cobre, con un espesor de 3000 unidades Angstrom, se formó sobre la superficie de la película. Aberturas de 4 x 4 micrómetros, separadas 4 micrómetros, se alineaban con regiones de injerto iónico de dos por 4 micrómetros en la forma
30. ilustrada de las figuras 1-4. La implantación o injerto iónico

se produjo exponiendo la superficie de la capa de burbujas a través de una máscara estructurada a la acción de neón a 100 K.E.V. para conseguir un injerto de $1/4 \times 10^{14}$ iones/cm² hasta una profundidad de aproximadamente 0,2 micrómetros. Se

5. alimentaron impulsos de activación de medio microsegundo con separaciones cero entre impulsos según se indica en la figura 5, El funcionamiento tuvo lugar en un campo de polarización de 250 cerstedios. La corriente de activación era inferior a 10 miliamperios por célula. El funcionamiento se consiguió

10. en una gama del campo de activación de 8 a más de 25 miliamperios y una gama del campo de polarización de 240 a 260 cerstedios. Se consiguió una potencia de activación de 3,8 microwatios por célula.

Se comprenderá que la memoria de la figura 1 puede

15. funcionar en segmentos. O sea, solamente es necesario que funcione una parte de la memoria en cualquier momento. Para incrementar o injertar un dispositivo de éste tipo, se interconectan aberturas 14 por ranuras según indican la referencia

20. 80 en la figura 3. Dicha ranuras se sitúan transversales a las aberturas que definen trayectos de propagación de las burbujas y funcionan para dividir la memoria en dos sectores (o más). Se emplean fuentes de alimentación por separado para activar cada sector.

Las aberturas en la película eléctricamente conductora producen perturbaciones localizadas en un flujo de corriente general prácticamente uniforme. Para reducir cualquier

25. falta de uniformidad general que pudiera surgir en memoria de gran área, puede ser conveniente emplear un plano de tierra

30. eléctricamente conductor como trayecto para las corrientes

5. de retorno. Como variante, se puede emplear un plano de imagen eléctricamente conductor para restringir los gradientes del campo debidos a flujo de corriente general. En éste último caso, el plano se separaría para no afectar a los campos debido a perturbaciones localizadas atribuidas a las aberturas en la película eléctricamente conductora.

10. Las estructuras del tipo ilustrado son compatibles con la provisión de un campo magnético en plano para estabilizar la dinámica de las paredes de las burbujas. Dichos campos son del orden de 200 cerstedios y permiten aún mayores frecuencias que las descritas anteriormente.

15. Un ejemplo del empleo de elementos de permalloy (v.g, de alta permeabilidad magnética), en lugar de las regiones de injerto iónico, se representan en las figuras 9 y 10. En esta modalidad, se forma una pluralidad de aberturas 14 dispuestas, por ejemplo, en una formación de aberturas como las ilustradas en la figura 1, teniendo cada abertura en general una geometría en forma de C.v.g., una forma generalmente cuadrada pero con un apéndice 122 dirigido hacia el interior de la abertura desde un lado de la misma.

20. Un elemento de permalloy 123 se forma coincidiendo con cada abertura de modo que sus extremos se superpongan a la película conductora 12 y centro esté próximo y, a titulo ilustrativo, en contacto con la capa 11. Cada elemento de permalloy, según se verá queda fuera de plano. O sea, cada elemento no queda en un solo plano paralelo a la capa de burbujas.

25. No obstante las aberturas tienen una medida X en un lado y se separan una distancia 2 X. Cada apéndice es cuadrado y tiene una medida X/2 en un lado. Cada elemento de permalloy tiene

30. una longitud $3X/2$ y una anchura X/2.

El campo de polarización (figura 1) actúa para determinar un diámetro por término medio para las burbujas (135) en la capa 11, según se ilustra en la figura 10. La polarización actúa conjuntamente en éste caso con las partes fuera de plano de los elementos de permalloy 13 para conseguir posiciones de reposo de baja energía para las burbujas a lo largo de los trayectos de propagación. El campo de polarización se aplica en dirección perpendicular al plano de movimiento de las burbujas y antiparalelo a la imanación de una burbuja. Si adoptamos la convención de que la imanación de una burbuja se dirige hacia arriba, según representa la figura 10 por la flecha 136, entonces el campo de polarización se dirige hacia abajo según indica la flecha 137 en la figura 10.

Un elemento de permalloy actúa para producir una posición de campo de polarización relativamente bajo en un punto a lo largo del mismo en el cual el elemento está más distante de la superficie de la capa de burbujas subyacente. Se forman polos magnéticos en el elemento que atraen burbujas hacia los extremos del elemento más distante de la capa 11 y repelen burbujas de la parte intermedia del elemento (v.g., la parte del elemento en contacto con la capa 11). En la figura 10, la burbuja 135 se ilustra en una posición resultante de baja energía. Un impulso de corriente negativa 34 de la figura 5, aplicado a la película 12, da por resultado un campo magnético que actúa para mover una burbuja por la parte intermedia del elemento de permalloy hacia el borde de la derecha de la abertura correspondiente, que es una posición demarcada por la línea de rayas vertical 140 en la figura 10. En el instante T_A en la figura 5, cuando termina el impulso 34, la burbuja 135 se mueve hacia el extremo de la derecha del elemento

de permalloy correspondiente a la posición de baja energía. Dicha posición está indicada por la referencia 141 en la figura 10.

5. Un cierto tiempo después, se alimenta un impulso de corriente positiva 31. En respuesta, una burbuja se mueve hacia la derecha bajo el apéndice de la abertura siguiente consecutiva a lo largo del trayecto de propagación. Dicha posición está indicada por la referencia 144 en la figura 10.
10. En un instante T_B , cuando termina el impulso 31, la burbuja se mueve a la posición siguiente de baja energía hacia la derecha, que es la posición indicada por la referencia 145 en la figura 10. En éste momento se completa un ciclo de la operación. Los ciclos ulteriores entran en acción para mover burbujas simultáneamente en canales paralelos de izquierda a derecha, según se verá en la figura 1. El dispositivo descrito es útil también para proporcionar un "expansor" de burbujas para facilitar la detección de las burbujas en una salida del dispositivo.
- 15.

20. De éste modo, según se ilustra en la figura 11, dicho expansor, que es una parte 220 de un dispositivo de memoria como el ilustrado en la figura 1, funciona en respuesta a las señales de propagación de las burbujas para agrandar las burbujas lateralmente con respecto al trayecto 226 de movimiento de las burbujas. El agrandamiento sucesivo de una burbuja comienza cuando una burbuja entra en la parte 220 y prosigue en incrementos según avanza la burbuja etapa por etapa hasta que se produce una expansión máxima en la etapa detectora.
25. Un detector de magnetoresistencia se sitúa en la última etapa y funciona respondiendo a un impulso de interrogación alimentado al mismo por el circuito de control 23 (figura 1), en
- 30.

sincronismo con los impulsos de activación de propagación, para alimentar al circuito de utilización 21 señales indicativas de la presencia de una burbuja agrandada presente en la etapa detectora.

5. Según se ilustra, la parte expansora comprende una estructura de abertura 222, 223, 224, 225. Las aberturas se disponen en sucesión a lo largo del trayecto 226 de propagación de las burbujas. Se observará que las aberturas tienen dimensiones longitudinales progresivamente en aumento según se verá de izquierda a derecha a lo largo del trayecto 226, disponiéndose las dimensiones longitudinales lateralmente con respecto al trayecto.
10. Cada una de la sucesión de aberturas comprende un primer y un segundo bordes, A y B, a lo largo del trayecto 226. De éste modo, la abertura 222 comprende los bordes 22A y 22B y la abertura 223 comprende los bordes 23A y 23B, etc. Se forman regiones de injerto iónico en la capa 11 alineadas con los bordes A y B de las aberturas y se representan punteadas en la figura 11, (habiéndose omitido algo del punteado). Las regiones injertadas tienen dimensiones laterales al trayecto 226 (v.g., la dimensión larga) coextensivas con las dimensión lateral de la abertura y que comienzan con el borde correspondiente. El dispositivo ilustrativo comprende, de éste modo, dos regiones de injerto iónico por cada abertura.
15. Consideremos una burbuja situada inicialmente en la región de injerto iónico en el borde 22A en el instante T_A en la figura 5. Un impulso de corriente 31 alimentado a la capa 12 mueve la burbuja al borde 22B. Al terminar el impulso 31, la burbuja se mueve en la región del injerto iónico en el
20. borde 22B en el instante T_B . Entonces se alimenta un impulso
- 25.
- 30.

de dirección negativa 34 a la capa 12. La burbuja, en respuesta, se mueve al borde de la izquierda 23A de la abertura 223. Al terminar el impulso 34, la burbuja se mueve en la región de injerto iónico en el borde 23A. En éste momento se completa un ciclo de operación, pasando la burbuja a través del expansor que ha aumentado de tamaño.

El aumento de tamaño de las burbujas se debe a la mayor dimensión lateral más larga de las aberturas en la figura 11. En cada caso, cuando se alimenta un impulso de corriente a la capa 12, una burbuja experimenta un campo de atracción en una dimensión lateral cada vez más larga en su movimiento desde una posición "B" hasta una posición "A". La burbuja, en respuesta, no solamente se mueve hacia la derecha, según se observará, sino que aumenta lateralmente para llegar a ser coextensiva con la dimensión lateral del campo de propagación generado por el impulso. Al proporcionarse una dimensión larga progresivamente en aumento, se produce un aumento lateral sucesivo de las burbujas. Para fines ilustrativos solamente se ilustran cuatro etapas. Es evidente que, en la práctica, se utiliza un mayor número de etapas. Además, se ilustra regiones de la misma anchura a lo largo del trayecto 26 en la modalidad ilustrativa. No obstante, esto no ha de ocurrir así necesariamente.

La burbuja aumentada se detecta, a título ilustrativo, cuando avanza hacia la posición de la región de injerto iónico 25A. Para la detección, se deposita una capa delgada 250 de permalloy sobre la región 25A y se conecta entre el circuito de utilización 21 y tierra. La capa 250 forma un detector magneto-resistivo y responde a una señal de interrogación del circuito de control 23 (figura 1) para alimentar al

circuito 21 una indicación de la presencia o ausencia de una burbuja en la capa 11 en la región 25A, durante el instante T_A en cada ciclo de la operación.

5. A título ilustrativo, la capa 250 tiene un espesor de 400 unidades Angstrom y se extiende más allá de la región 25A para quedar subyacente a la capa 12. Se consiguen señales de 0,5 milivoltios.

10. En las modalidades anteriores, el flujo de corriente i (figura 1) es transversal a las direcciones de propagación de las burbujas. En la modalidad descrita anteriormente, el flujo de corriente se efectúa en direcciones paralelas al trayecto de propagación de las burbujas.

15. La figura 12 es similar a la figura 2, pero ilustra una disposición diferente de aberturas y regiones correspondientes de injerto iónico. En ésta modalidad las aberturas 313 se organizan en la fila R_1, R_2, R_3, \dots , orientadas de izquierda a derecha según se verá en la figura. Cada fila está desplazada una distancia, a título ilustrativo, de aproximadamente la mitad de una abertura desde la fila adyacente, y las aberturas se disponen en columna C_1, C_2, C_3, \dots . La propagación de las burbujas tiene lugar a lo largo de estas columnas de la parte inferior a la parte superior, según se verá en la figura.

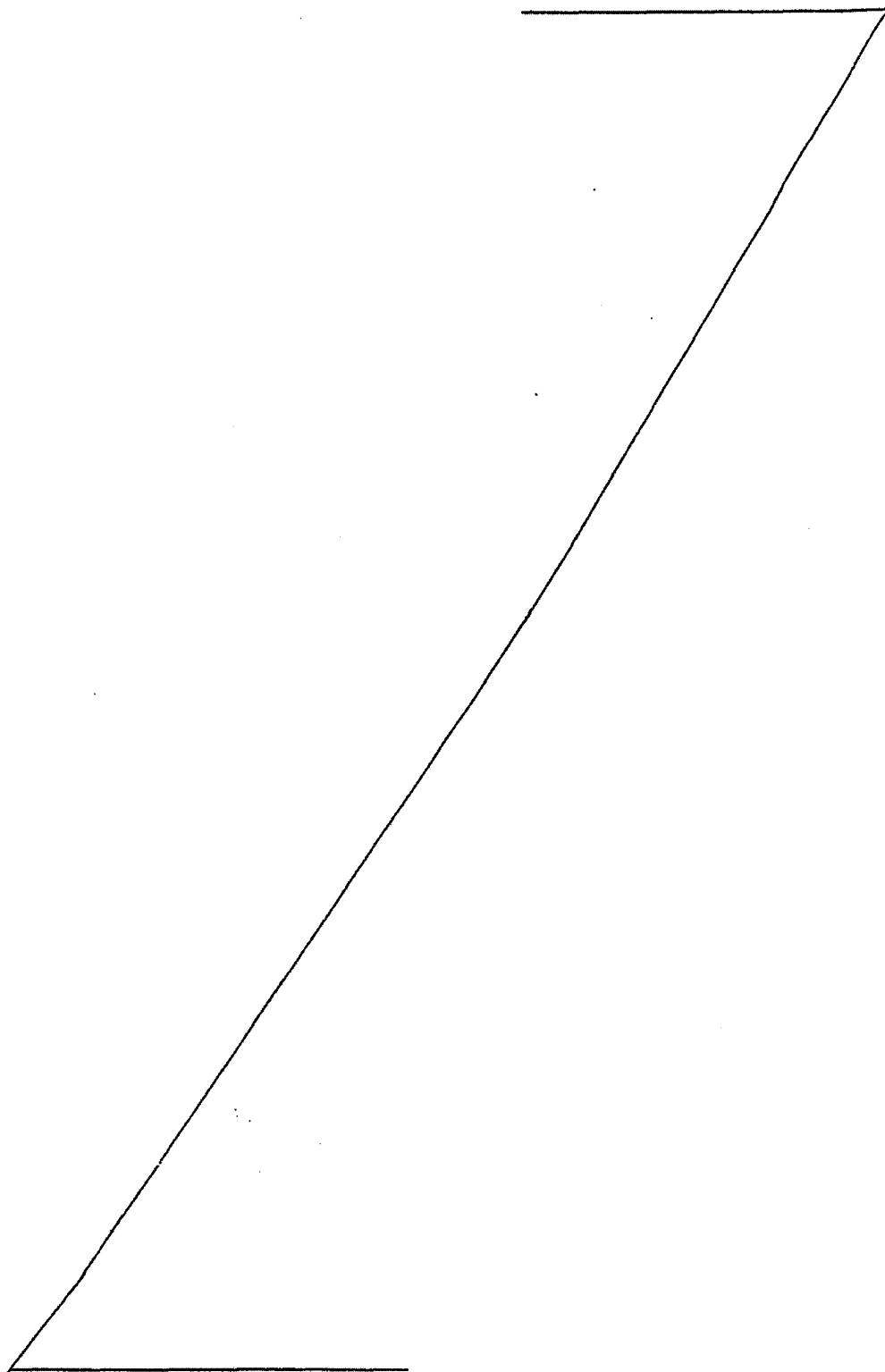
25. Las figuras 12 y 13, ilustran que las regiones de injerto iónico asociadas con la columna de aberturas se alinean entre sí a lo largo de trayectos de burbujas. De éste modo, según se ilustra en las figuras 12 y 13, una columna de regiones de injerto iónico 325, define el trayecto P1 y una columna adyacente define el trayecto P2.

30. La propagación tiene lugar en respuesta a impulsos

- como los representados en la figura 5. Se sigue la convención de que un impulso positivo 31 en la figura 5 dá por resultado un flujo de corriente en la capa 12 en la dirección indicada por las flechas curvadas 350 y 351 en la figura 13. Consideremos en primer lugar por ejemplo, una burbuja en reposo en la posición 370 de la figura 14. Un impulso positivo actúa; según la regla familiar de la mano derecha, para generar un campo magnético eficaz para mover la burbuja a la posición 371 (no conociéndose con precisión la posición exacta de las burbujas)
- 5.
10. En el instante TB en la figura 5, termina el impulso positivo y la burbuja se mueve a la posición de reposo más próxima en 372. Un impulso ulterior siguiente (negativo) entra en acción para mover la burbuja a la posición 373. En el instante TA, el impulso negativo termina y la burbuja se desplaza a la posición de reposo siguiente consecutiva 375. Entonces se completa un ciclo de operación. Es evidente que se definen trayectos múltiples en la película 12 por aberturas 313 y posiciones de reposo 325 para actuación simultánea, según se ha descrito.
- 15.
20. Las posiciones de reposo, según se ha indicado anteriormente, se pueden definir por una ejecución distinta al injerto iónico. Además, no es necesario que las geometrías de las aberturas y las posiciones de reposo sean rectangulares según se ilustra. Se pueden tomar las regiones 325 en las figuras 13-14 para después representar cualquier posición de reposo cualquiera que sea la forma de ejecución.
- 25.

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son

susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en memorias de burbujas magnéticas, caracterizadas porque cada memoria comprende una capa de material magnético en la cuál se mueven burbujas magnéticas, cuyas capas tienen una primera superficie, una película eléctricamente conductora adyacente a la primera superficie, cuya película tiene un modelo o estructura de abertura definidas en la misma a lo largo de un trayecto entre posiciones de entrada y de salida, definiendo las aberturas una sucesión de bordes a lo largo del trayecto; medios de activación para suministrar a la película una onda de corriente que actua para mover burbujas a los bordes sucesivos a lo largo del trayecto; medios para definir una sucesión de posiciones de reposo en la capa desplazadas de los bordes sucesivos; incluyendo la película por lo menos una parte en la cual las aberturas y posiciones de reposo correspondientes sucesivas tienen una dimensión longitudinal progresivamente mayor, orientada lateralmente con respecto al trayecto para producir aumentos por incremento en las dimensiones laterales de las burbujas que se mueven a lo largo del trayecto en respuesta a la onda.

25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios empleados para definir una sucesión de posiciones de reposo comprenden una sucesión de regiones de injerto iónico en dicha capa, teniendo cada una de las regiones un borde alineado con un borde de una de las aberturas correspondiente.

30. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el dispositivo de activación está destinado a proporcionar un flujo de corriente transversal al trayecto.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la parte de la estructura o modelo y las regiones de injerto iónico son de geometría rectangular que tienen una dimensión longitudinal progresivamente en aumento que alcanza una dimensión longitudinal máxima en una etapa detectora.

5. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque cada memoria comprende también una película delgada de permalloy orientada transversal al trayecto en la etapa detectora para alimentar a un circuito de utilización una señal indicativa de la presencia o ausencia de una burbuja en respuesta a una señal de interrogación.

15. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque, cuando la memoria de burbujas magnéticas comprende una capa de material magnético en la cuál se pueden mover burbujas magnéticas, y un dispositivo electricamente conductor que funciona para mover burbujas a primeras posiciones sucesivas en la capa a lo largo de un trayecto de propagación de las burbujas, y medios para definir posiciones de reposo para las burbujas desplazadas de las primera posiciones, dicho dispositivo eléctricamente conductor comprende una película eléctricamente conductora que incluye un conjunto de aberturas para definir el trayecto, donde las aberturas sucesivas y las posiciones de reposo correspondientes tienen dimensiones progresivamente más largas normales al eje de dicho trayecto.

25.

7.- Perfeccionamientos en memorias de burbujas magnéticas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

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

NOV 1972

Madrid,

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED,

J. M. ~~...~~
Sr. G. Clemador J. Su

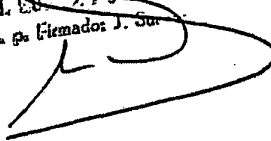


FIG. 1

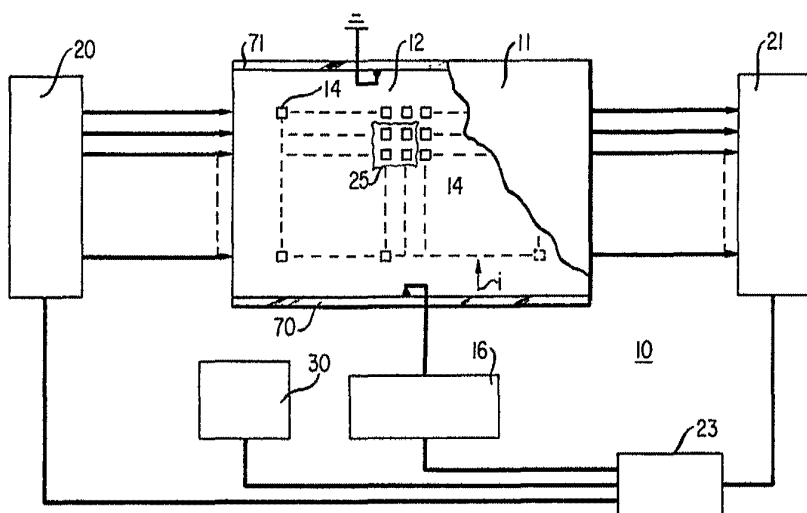


FIG. 2

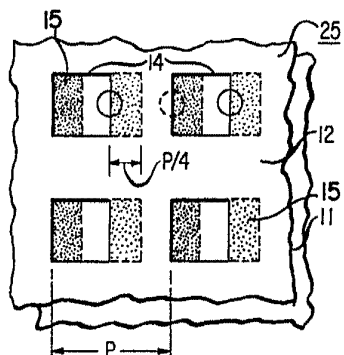


FIG. 3

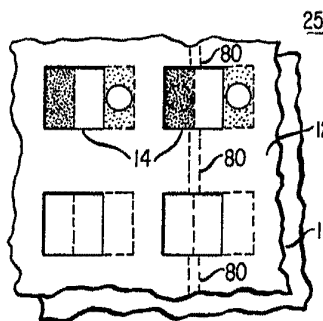


FIG. 4

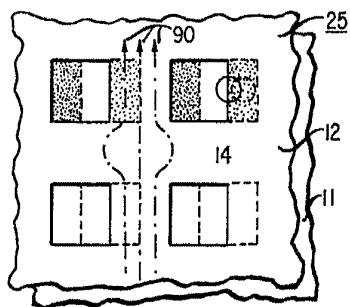
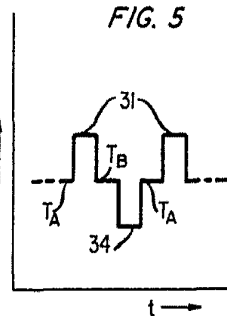


FIG. 5



ESCALA
VARIABLE
- 7 DIC. 1978

FIG. 6

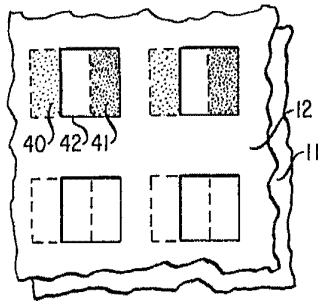


FIG. 7

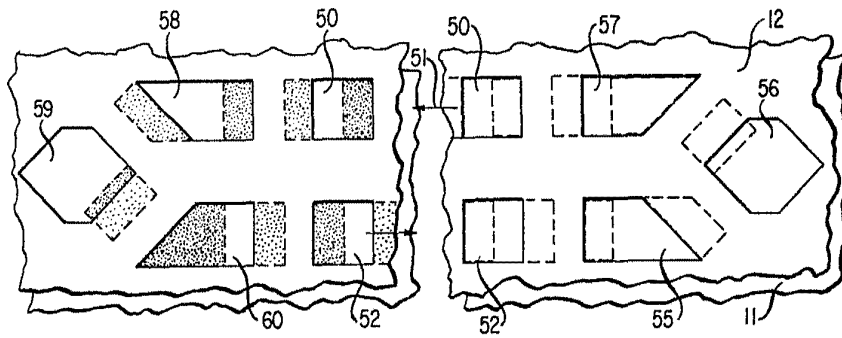
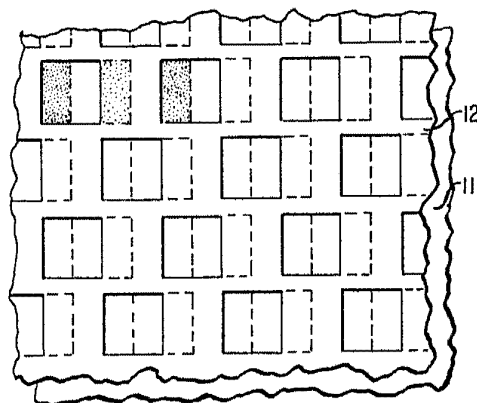


FIG. 8



ESCALA
VARIABLE
7 DIC. 1978



FIG. 9

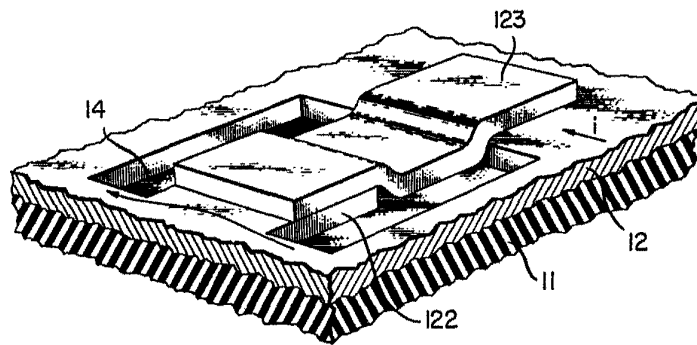
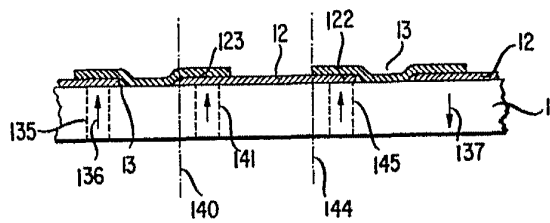


FIG. 10



ESCALA
VARIABLE

7 DIC. 1978

[Handwritten signature]

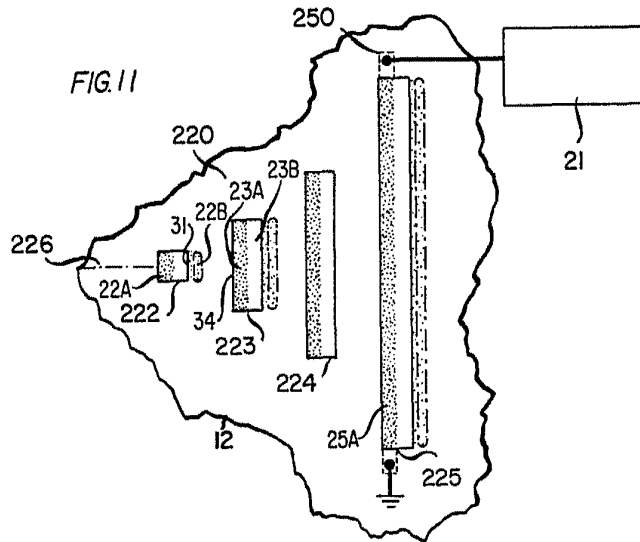
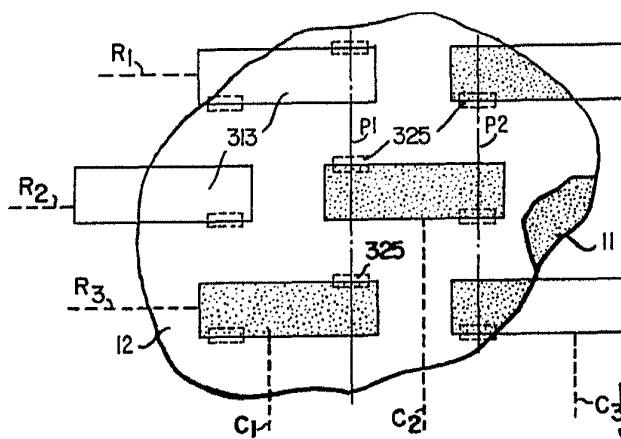


FIG. 12



ESCALA
VARIABLE

7 DIC. 1973

Western Electric Company, Inc.
New York, N.Y. 10017

FIG. 13

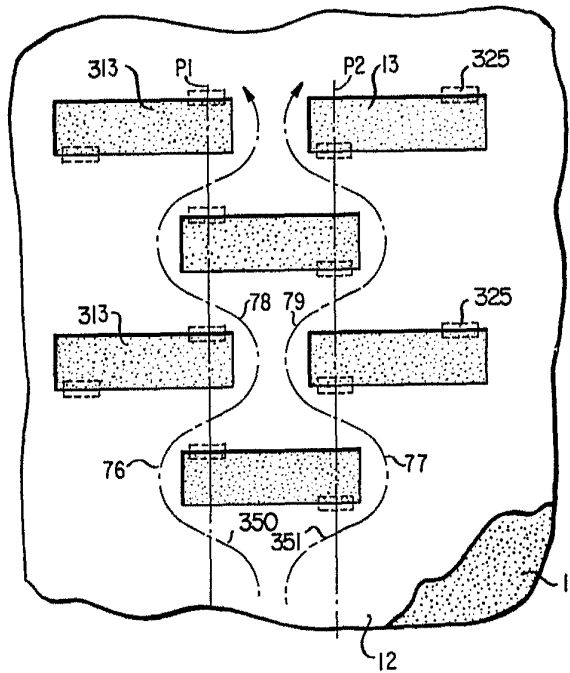
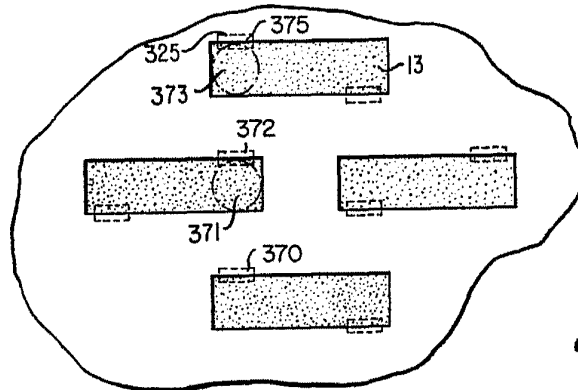


FIG. 14



**ESCALA
VARIABLE**

7 DIC. 1978

J. M. GONZÁLEZ Y PÉREZ
por el Registrador J. Gómez Díaz