

4 2 2 3 8 9



P.- 56.403

PHB 32307
Spain
HK/MC

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de N.V. PHILIPS 'GLOFILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO DE PLACA DE CANAL DE DINODO CONTINUO
MODIFICADA"

(Clase Internacional H04n)

27.2.74

- 1 -

**POOR
QUALITY**



Este invento se refiere a multiplicadores de electrones, y más particularmente a multiplicadores de electrones del tipo de placa de canal. El invento puede aplicarse con particular ventaja a placas de canal para utilización en aplicaciones de formación electrónica de imágenes y tubos de presentación visual.

El tipo de dispositivo conocido normalmente como "placa de canal" puede definirse como dispositivo multiplicador de electrones emisor de electrones secundarios que comprende una matriz en la forma de una placa que tiene un gran número de canales alargados que pasan a través de su espesor, teniendo dicha placa una primera capa conductora sobre su cara de entrada y una segunda capa conductora separada sobre su cara de salida para actuar respectivamente como electrodos de entrada y salida.

El invento se refiere más particularmente a placas de canal del tipo de dínodo continuo. Este es un término conveniente para placas de canal que tienen la forma de construcción que actualmente es convencional. Tales placas de canal pueden considerarse como dispositivos de dínodo continuo por cuanto el material emisor de electrones secundarios de los canales es continuo (aunque no necesariamente uniforme) en la dirección de los canales.

En el funcionamiento de placas de dínodo continuo se aplica una diferencia de potencial entre las dos ca-



pas de electrodo de la matriz a fin de establecer un campo
eléctrico para acelerar los electrones, cuyo campo estable-
ce un gradiente de potencial creado por la corriente que
circula a través de las superficies resistivas formadas en
5 el interior de los canales o (si no están presentes tales
superficies de canal) a través del material en masa de la
matriz. La multiplicación de emisión secundaria tiene lu-
gar en los canales y los electrones de salida pueden ser
solicitados por un campo acelerador adicional que puede es-
10 tar establecido entre el electrodo de salida y un anticátodo
adecuado, por ejemplo una pantalla de presentación visual
luminiscente.

Pueden utilizarse placas de canal en tubos de ima-
gen de diversos tipos, por ejemplo tubos exploradores tales
15 como los tubos de rayos catódicos y tubos de cámara y tubos
intensificadores de imagen no exploradores (esta Memoria se
referirá, por conveniencia, a un tubo intensificador de ima-
gen en los términos expuestos en vez de considerarlo como
"convertidor de imagen" incluso en aplicaciones donde el fin
20 principal es un cambio en la longitud de onda de la radia-
ción de la imagen).

En una placa de canal de dínodo continuo conven-
cional la ganancia depende críticamente de la relación de la
longitud del canal al diámetro (la relación "L/D"). Esto da
25 lugar a varios problemas de fabricación, y la solución de dos



de estos es particularmente deseable. El primero es el grado extremadamente alto de control de calibre de fibra que se requiere durante los procesos de estirado de tubo utilizados normalmente. Variaciones de diámetro de fibra de poco más de $\pm 1\%$ se han detectado como variaciones de ganancia sobre la placa acabada. El segundo problema es la necesidad de una relación L/D no menor de aproximadamente 40 lo cual hace virtualmente ineludibles las técnicas de estirado de fibra en la práctica actual. Estos problemas concurren para hacer el proceso normal de fabricación tanto costoso como largo, especialmente para conjuntos de gran área.

Un tercer problema es el trazado de "hilo irregular" producido alrededor de la periferia de unidades de fibras múltiples cuando es utilizado un sistema de fibra de estirado múltiple (las placas de canal se fabrican normalmente por técnicas de estirado de fibra similares a las utilizadas para fabricar fibras ópticas).

De acuerdo con un primer aspecto del invento, el invento crea una placa de canal de dínodo continuo modificada en donde los canales tienen

- (a) una relación L/D_i (como se ha definido aquí) no mayor de tres,
- (b) una relación A_i/A_e (como se define aquí) no menor de cinco; y
- (c) una forma de canal tal que cada uno de los ca-



nales tiene sus superficies multiplicadoras de emisión secundaria inclinadas respecto a la normal a las caras de la placa al menos en dos tercios de la longitud axial del canal de tal modo que dichas superficies forman en conjunto una forma de canal acompañada con una sección transversal máxima en su abertura de entrada que se reduce progresivamente, hasta una sección transversal mínima en su abertura de salida o en proximidad con la misma.

La relación L/D_i es la relación entre la longitud L axial de un canal y el diámetro o ancho D_i de su abertura de entrada, siendo dicha abertura la sección transversal de mayor área (en el caso de una abertura circular se toma el diámetro como D_i ; con otras configuraciones, el ancho más pequeño se toma como D_i ; por ejemplo en el caso de una abertura cuadrada se toma el lado como D_i en vez de la diagonal). Puesto que los canales de acuerdo con este invento son acompañados, la relación L/D_i es un parámetro que sustituye convenientemente a la relación L/D utilizada para canales convencionales (de diámetro constante). Es importante que el valor de L/D_i esté restringido a un valor máximo de 3 (y puede ser ventajosamente tan pequeño como 2 o 1, o incluso menor) mientras que los canales convencionales han de ser muy largos y estrechos con relaciones L/D normales de aproximadamente 40, como se ha mencionado anteriormente.

La relación A_i/A_e es la relación entre el área de



la abertura (A_i) de entrada de un canal y el área de su
abertura (A_e) de salida y, como se verá, este valor puede
ser ventajosamente de hasta 25 o más. (En el caso de un ca-
5 canal paralelo convencional esta relación es, por supuesto,
igual a la unidad).

Los criterios (a), (b), (c), que definen el men-
cionado primer aspecto del invento dan lugar a formas de
canal acampanadas poco profundas que permiten la fabrica-
ción de una placa de canal mediante procesos relativamente
10 simples y poco costosos, por ejemplo por moldeo o por in-
dentaciones en prensa en una lámina preformada.

El invento permite que sean aplicados fácilmente
tales métodos a placas de gran área como las que pueden re-
querirse para intensificadores de imagen de rayos X y tubos
15 de rayos catódicos para presentación visual de T.V. y fines
similares.

La forma de canal acampanado tiene una ventaja
concomitante por cuanto sus superficies multiplicadoras
de electrones se adaptan fácilmente a ángulos de inclina-
ción que son ventajosos desde el punto de vista de rendi-
20 miento de multiplicación de electrones. De este modo, de
acuerdo con un segundo aspecto, el invento crea una placa
de canal modificada en donde cada uno de los canales tiene
al menos la parte principal de sus superficies multiplicado-
res de electrones inclinadas respecto a la normal a las ca-
25



ras de la placa en ángulos θ comprendidos entre 10° y 60° . Desde el punto de vista de rendimiento de multiplicador, los mencionados ángulos θ no son el factor de control primario, siendo el factor directamente significativo el ángulo ϵ que forma una superficie equipotencial con la respectiva superficie multiplicadora emisora de electrones secundarios, y este último ángulo puede depender no solamente del perfil del canal sino también de la forma de la configuración de campo eléctrico que prevalece fuera de la apertura de entrada del canal cuando la placa de canal está en funcionamiento dentro de un tubo. Se explicará esto con mayor detalle pero entre tanto puede ser útil observar que el ángulo ϵ está preferiblemente en la gama de 50° a 75° , siendo valores óptimos 60° - 70° para muchas aplicaciones. Aparte de ayudar a hacer practicable los antes mencionados métodos de fabricación de moldeo y prensado, la utilización de la gama seleccionada de valores para el ángulo θ tiene el efecto indirecto de permitir que los ángulos ϵ equipotenciales queden dentro de su gama preferida de 50° - 75° , o al menos de facilitar tal restricción. En algunos casos la forma de los canales (determinada por ángulos θ comprendidos en la gama de 10° a 60° y preferiblemente entre 15° y 35°) es suficiente para controlar la forma de las superficies equipotenciales y mantener sus ángulos ϵ en valores comprendidos en las gamas de ϵ preferidas. En otros casos la placa de



canal ha de confiar en medios externos para optimizar la configuración de campo o controlar la misma sobre la cara de entrada, y tal control puede ser ejercido, por ejemplo, por el fotocátodo en el caso de un intensificador de imagen del tipo de proximidad. En ausencia de tales medios, puede ser deseable o necesario combinar la placa de canal con una rejilla conductora que, desde un punto de vista de construcción, está preferiblemente en contacto con el electrodo de entrada de la placa o forma parte del mismo y preferiblemente es de un paso y posición tales que aseguran que al menos uno, y preferiblemente varios conductores de la rejilla, están presentes a través de la abertura de entrada de cada uno de los canales.

Se darán ejemplos de formas de canal cónicas y piramidales en las cuales todas las superficies multiplicadoras están dispuestas dentro de la gama de θ preferida de 15° - 35° y se explicarán los efectos de la variación de los ángulos α y θ .

Se darán también ejemplos de gamas de valores L/D_i menores que la unidad. Como contraste, en la Memoria de Patente 1.006.756, de Bendix, se ha propuesto la creación de un dispositivo multiplicador de electrones que comprende una agrupación de canales muy próximos, estando limitado cada uno de los canales lateralmente por una superficie de recubrimiento continuo emisora de electrones secundarios,



5
10
15
20
25

teniendo cada uno de los canales una relación de longitud a ancho medio relativamente grande al menos igual a 10 y que presenta una forma cónica al menos sobre una parte de su longitud; una fuente común de partículas primarias que se extiende cerca de un extremo de dicha agrupación y un colector común para partículas multiplicadas que se extiende cerca del otro extremo de dicha agrupación. Sin embargo, el pequeño grado de conicidad del canal y las relaciones relativamente grandes de longitud a anchura media previstas (iguales o superiores a 10) no permitirían el tipo de métodos de producción en masa poco costosos y simples a los que se ha hecho referencia anteriormente, especialmente en aquellos casos en los cuales los canales son paralelos en la mayor parte de su longitud.

15
20

El presente invento puede utilizar una configuración de placa en donde cada uno de los canales tiene un perfil escampanado en todos los planos axiales (para los fines de esta Memoria el eje geométrico de un canal es perpendicular a las caras de la placa y está en el centro de un canal simétrico o en el centro de una abertura de salida en el caso de un canal asimétrico; un plano axial es un plano que contiene dicho eje geométrico y produce una sección axial).

25

Como se verá, el perfil escampanado de un canal puede ser recto como en los ejemplos de canales de forma cónica simple o piramidal. Alternativamente, cada perfil, pue



de componerse de secciones rectas que tengan diferentes ángulos de inclinación, o curvadas como se explicará con la ayuda de ejemplos.

5 Se describirán ahora realizaciones del invento, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos diagramáticos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un corte axial fragmentario de una placa de canal que tiene canales de costados rectos en combinación con una rejilla de entrada y que forma parte
10 de un multiplicador de electrones o tubo intensificador de imagen del tipo de proximidad;

La figura 2 ilustra la configuración de campo eléctrico en un canal cónico que tiene una conducción de superficie y una rejilla de entrada, y

15 Las figuras 3 a 10 ilustran una variedad de formas de canal alternativas.

Las figuras 11 a 17 de los dibujos que se acompañan ilustran diagramáticamente formas adicionales de canal y métodos de fabricación.

20 Se describirán en primer lugar con referencia a a las figuras 1 y 2 las características generales y modo de funcionamiento de una placa de canal modificada de acuerdo con el invento bajo el supuesto de que los canales representados son cónicos, aunque la mayor parte de los puntos elaborados (y el corte de la figura 1) serán idénticos para
25



canales de forma piramidal cuadrada que tenga el mismo ángulo θ de inclinación.

La placa representada en la figura 1 tiene una matriz M que puede ser una lámina de vidrio con aberturas que
5 tiene superficies multiplicadoras emisoras de electrones secundarios resistivas (es decir ligeramente conductoras) formadas sobre las paredes cónicas de sus canales. En este ejemplo las mencionadas superficies se extienden sobre la longitud L total axial (figura 1) de los canales (está re-
10 presentado en O un eje geométrico de canal).

Está formado un electrodo E1 de entrada sobre la cara de entrada de la placa y está formado un electrodo E2 de salida sobre su cara de salida.

En PC está indicado un fotocátodo de configuración plana sobre un soporte W1 transparente que puede ser
15 una ventana que forma parte de la ampolla del tubo.

Similarmente, está representada en S una pantalla de imagen sobre un soporte W2 transparente que puede ser también una ventana que forma parte de la ampolla.

20 La pantalla S incluye una capa conductora y están aplicados potenciales adecuados a los elementos PC, E1, E2 y S por fuentes de Alta Tensión (AT) representadas esquemáticamente en Bo-B1-B2.

Además, está dispuesta una rejilla G sobre el elec-
25 trodo E1 y en contacto con el mismo con el fin de mejorar



la configuración de campo en el interior de los canales (la configuración representada en la figura 2 es debida en parte a la presencia de tal rejilla). El paso y posición de la rejilla G deben ser tales que aseguren que al menos uno, y preferiblemente varios conductores de rejilla, estén presentes a través de la abertura A1 de entrada de cada uno de los canales.

El ángulo θ de inclinación está indicado en ambas figuras por referencia a una línea N normal a las caras de la placa.

La figura 2 está basada en el caso de una matriz aislante que tiene canales cónicos y superficies resisivas sobre ella, es decir está basada en el caso de conducción superficial (para conducción masiva la configuración de campo difiere de un modo que se explicará y que depende de la distribución del volumen del material de matriz en masa alrededor de cada canal). En la figura 2 se supone que la diferencia de potencial aplicada por la fuente B1 es de 1.000 V y están dibujadas superficies equipotenciales de 100 V para un corte axial de un canal cónico. La superficie de "cero" voltios está establecida por la rejilla G a través de la entrada de canal. Están representadas las trayectorias de cuatro electrones (e_s) secundarios, suponiéndose, a modo de ejemplo, y para conveniencia de comparación, que estos abandonan la superficie según un ángulo de 90° con



8 MAR. 1974

una energía inicial de 2 eV.

En tal estructura cónica las superficies equipotenciales (figura 2) son más o menos paralelas a las caras de entrada y salida como resultado en parte de la acción de la rejilla G. Los ángulos α de las superficies equipotenciales están comprendidos en la gama preferida de $60^\circ - 70^\circ$. Los electrones secundarios emitidos por la pared, son atraídos, por consiguiente, hacia abajo de los costados inclinados y hacen impacto sobre la pared sin cruzar el espacio cónico. Siempre que hayan adquirido suficiente energía, estos electrones producirán electrones secundarios adicionales y así sucesivamente. Si no estuviese presente la rejilla G conductora las superficies equipotenciales se curvarían saliendo de la entrada del canal o abertura de entrada, y los electrones secundarios procedentes del extremo de entrada no serían acelerados en retorno a la pared suficientemente pronto, sino que descenderían muy lejos en el canal en su recorrido, o incluso saldrían en línea recta a través de su abertura de salida disminuyendo así el número medio de colisiones y por tanto disminuyendo la ganancia.

La configuración de campo de la figura 2 (que está basada en la conducción de superficie) es ventajosa por cuanto la zona de gradiente de campo más alto está situada alrededor de la abertura de salida y, puesto que tal zona originará la mayor parte de las de las colisiones y por



consiguiente, la mayor parte de la ganancia, la mayoría de los electrones primarios capturados por el canal se beneficiarán de esta zona de alta ganancia. Recíprocamente, con conducción masiva las superficies equipotenciales estarán estrechamente agrupadas cerca de la abertura de entrada del canal y, por consiguiente, muchos electrones primarios no encontrarán la zona de alta ganancia por incidir más abajo en la superficie acampanada.

Para mejorar la configuración de campo en lo que respecta a los ángulos α , es posible dar a la rejilla G (figura 1) una ligera curvatura hacia el exterior de modo que las superficies equipotenciales superiores se hagan más convexas.

Existe la ventaja de que los iones que se desplazan en retorno a través de un canal no incidirán con la pared del canal y por consiguiente no producirán electrones secundarios espurios procedentes de la misma. Sin embargo, si es utilizada una rejilla G sobre la cara de entrada, los iones pueden incidir sobre la rejilla y pueden producirse electrones secundarios que pueden originar reacción iónica a altas tensiones de funcionamiento. Este efecto puede ser reducido a un mínimo haciendo al mismo tiempo máxima la transparencia de la rejilla y haciendo mínimo su coeficiente de emisión secundaria. Otro problema es que con una ganancia alta la distribución impulso/altura es menos aguda



que la de canales convencionales comparables. Esto es debido a que las partículas entrantes no son confinadas en el extremo de entrada de un canal y pueden, en vez de ello, incidir sobre la pared en cualquier punto a lo largo de la longitud de la superficie multiplicadora. Algunos impulsos de salida serán así el resultado de multiplicación solamente a lo largo de parte de la longitud del canal, pero esto no importa mucho para las aplicaciones que se mencionan posteriormente.

10 Las construcciones de placa de canal de acuerdo con el invento son principalmente adecuadas en este estado de desarrollo para dispositivos de resolución relativamente poco precisa porque (a) las técnicas de fabricación son difíciles con canales cónicos piramidales muy pequeños y
15 (b) los gradientes de tensión pueden hacerse excesivos para placas muy delgadas. Actualmente se considera que las principales aplicaciones son los intensificadores de imagen de gran área (típicamente aplicaciones médicas de Rayos X) y tubos de imagen de rayos catódicos.

20 Desde el punto de vista de rendimiento de multiplicación, el valor óptimo del ángulo θ (figura 2) parece ser de $60^\circ - 70^\circ$ y para superficies multiplicadoras de canal de costados rectos este puede conseguirse fácilmente con ángulos θ de 25° a 30° . Para pequeños valores de θ los
25 electrones secundarios vuelven a la pared demasiado pronto



y no adquieran suficiente energía para producir electrones secundarios adicionales. Para valores mayores de \underline{e} ocurre lo contrario y, aunque se producen electrones secundarios, el número medio de colisiones se reduce disminuyendo así la ganancia. A medida que \underline{e} es aumentado aún adicionalmente, los electrones cruzarán hasta la pared opuesta y el multiplicador comienza a funcionar como un canal convencional en cuyo caso será menos eficiente debido al hecho de que la longitud de canal es así mucho menor que la de un canal paralelo convencional comparable.

Como con placas de canal convencionales, los dispositivos pueden ser ampliados o reducidos en tamaño sin alterar la ganancia.

Se dan dos tipos diferentes de material como ejemplo de materiales adecuados para placas de canal de acuerdo con el invento. El primero incluye los vidrios conductores (indistintamente conductores masivos o de superficie), como se utilizan para multiplicadores de canal convencionales, y cerámicas conductoras. Como se afirmó en la introducción, la corriente requerida circula a través de superficies resis-
tivas formadas en el interior de los canales (tipo de placa de canal de "conducción de superficie") o a través del material en masa de la matriz (tipo de "conducción masiva").

Existen vidrios adecuados para ambos tipos. Para conducción de superficie, el modo usual de obtener superficies resis-



vas en el interior de los canales de una matriz aislante es utilizar vidrio de plomo y, como una de las últimas operaciones en el proceso de fabricación, reducir a plomo parte del óxido de plomo en las superficies del canal.

5 El segundo tipo de material incluye diversos metales, por ejemplo aluminio. En este caso es necesario recubrir los canales y una o ambas de las superficies extremas de la placa con un material aislante, por ejemplo alúmina. La cara aislada o cada una de las caras aisladas tiene entonces un electrodo conductor depositado encima del aislamiento, y se aplica en el interior de los canales una capa resistiva emisora de electrones secundarios. Tal capa puede
10 disponerse en dos partes, como lo hacen, por ejemplo, Nilsson y otros (Nuclear Instruments Methods 84 (1970) 301 -
15 306) que utilizan una capa semiconductor de silicio de un espesor de 500 Å que tiene superpuesta una capa de alúmina de 60 Å como superficie emisora de electrones secundarios en un multiplicador de placas paralelas.

Como para los métodos de formación de canal, pueden prepararse las placas multiplicadoras de vidrio o metal
20 mediante moldeo o prensado, en cuyo caso pueden ser preferibles los canales piramidales de sección triangular o hexagonal para rodear canales cónicos debido a la construcción mas simple por matriz o troquel y a la mayor área útil. De
25 este modo, puede formarse una matriz o troquel a partir de



una lámina o placa por ejemplo mecanizando un primer conjunto de acanaladuras paralelas en forma de V y este procedimiento puede repetirse entonces a 90° a fin de obtener un conjunto regular de pirámides cuadradas que pueden ser utilizadas entonces como parte de un molde o para prensar o indentar canales piramidales en una lámina de material adecuado. Similarmente, si se requieren pirámides hexagonales el molde o troquel puede formarse mecanizando tres conjuntos de acanaladuras en forma de V que se corten entre sí a 120° .

Si es utilizada una chapa metálica como base para la matriz de placa de canal como se ha mencionado anteriormente, puede también utilizarse la erosión por arco eléctrico y puede llevarse a cabo con la ayuda de electrodos cónicos, piramidales o similares.

Se han construido conjuntos de multiplicadores cónicos en laboratorio con diámetros D_i de entrada de aproximadamente 0,5 mm., diámetros de salida de 0,1 mm., y una longitud L de 0,5 mm., y con ángulos θ de aproximadamente 30° . Se han medido ganancias de hasta 10^4 con una rejilla G y una tensión de 1.500 voltios. La relación A_i/A_e para tal forma de canal es de 25.

Habiendo descrito con algún detalle (con referencia a las figuras 1 y 2) un ejemplo en el cual los canales son cónicos, es decir en los cuales el ángulo θ de inclina-



5 ción es constante para la totalidad de las superficies multiplicadoras emisoras de electrones secundarios, se describiran ahora otras formas posibles de canal con referencia a las figuras 3 a 9 suponiendo que está dispuesta una rejilla G, como en las figuras 1 y 2, aunque se ha omitido tal rejilla en estos dibujos adicionales en atención a una mayor claridad.

10 En primer lugar, como se ha indicado anteriormente, el corte axial de la figura 1 concierne también al caso de canales piramidales cuadrados regulares. En ambos casos de canales cónicos y piramidales cuadrados el perfil de un canal es el mismo en dos planos axiales ortogonales a los que puede hacerse referencia como planos X e Y. Esto está ilustrado en la figura 3 que representa canales cónicos

15 (similares a los de la figura 1) en una vista en planta (figura 3a) y en un corte axial (figura 3b) que es idéntico para ambos planos X e Y. Ambos planos X e Y (que están indicados sobre la figura 3a) contienen el eje O geométrico de canal de acuerdo con la definición de un plano axial.

20 En el caso de configuración piramidal cuadrada equivalente (figura 4) existe una mejor utilización del área de la placa de canal y los canales pueden tener el mismo perfil que los de la figura 3 en ambos planos X e Y como se representa en la figura 4b. El ángulo θ es constante para la totalidad de las superficies multiplicadoras

25



y es el mismo que para la figura 3.

Aún cuando es preferida una forma piramidal regular para la mayoría de los propósitos, es posible tener una forma piramidal irregular, como se representa por ejemplo en la figura 5. Aquí la pequeña abertura A2 de salida cuadrada del canal está sustituida por una abertura A3 en forma de hendidura y el perfil a lo largo del plano X difiere del tomado a lo largo del plano Y como se representa en las figuras 5b y 5c, respectivamente. Les superficies activas del canal tiene diferentes ángulos θ_1 y θ_2 de inclinación para los dos pares de caras de la pirámide.

La forma del canal representado en la figura 5 puede ser modificada adicionalmente hasta que haya solamente dos superficies multiplicadoras opuestas y la abertura de salida esté prolongada en una hendidura A3' que se extiende de recta en un ancho igual al de la abertura de entrada. Esta forma de nervio o "lomo" está ilustrada en la figura 6 que representa nuevamente cortes axiales tomados sobre los planos X (figura 6b) e Y (figura 6c). Esta disposición tiene la desventaja de que es más difícil fabricar una placa por las técnicas antes mencionadas de prensado, estampado, moldeado, y similares.

Como variante adicional, los canales pueden tener una forma correspondiente a una mitad de un canal del tipo de "lomo", tal como el canal representado en la figura 6.



Tal variante está representada en la figura 7 y se verá que pueden alojarse un número mayor de canales cuadrados para el mismo ángulo θ y el mismo espesor de placa. Esta disposición ya no es simétrica por cuanto la hendidura (A_s'') de salida está sobre un costado y hay solamente una superficie multiplicadora. (El eje 0 geométrico está tomado pasando a través del centro de la hendidura de salida).

Hasta aquí las formas de canal descritas han tenido todas perfiles rectos. Sin embargo, es posible en cada uno de los anteriores ejemplos descomponer cada perfil en dos o más escalones rectilíneos. De este modo, por ejemplo, los perfiles de las figuras 3 a 7 pueden descomponerse en dos secciones que tengan ángulos θ_a y θ_b de inclinación diferentes (por ejemplo 15° y 35°) y esto está ilustrado en la figura 8. Esto da como resultado efectivamente un perfil cóncavo. En el caso de la figura 3 esta modificación da como resultado un canal que tiene la forma de dos superficies troncocónicas consecutivas que tienen ángulos diferentes. En el caso de formas piramidales tales como las de las figuras 4 y 5 o la forma de "lomo" de la figura 6, el resultado es una pirámide escalonada o "lomo" en la cual las dos partes de la pirámide o "lomo" tienen inclinaciones diferentes.

Por supuesto, pueden utilizarse un número mayor de secciones inclinadas y puede aplicarse adicionalmente



el principio adoptando un perfil curvado liso, por ejemplo como se representa en la figura 9. Esto puede ser aplicado, nuevamente, a cualquiera de las formas representadas en las figuras 3 a 7, siendo de este modo cambiadas las formas piramidales en formas definidas por cuatro superficies curvas que unen los bordes de la abertura de entrada a un vértice constituido por una abertura de salida de orificio puntiforme o hendidura.

En aquellos casos en los cuales los canales incluyen superficies ortogonales (es decir superficies normales a las caras de la placa) que se extienden entre los bordes de las superficies multiplicadoras inclinadas, tales superficies ortogonales no están dispuestas como superficies multiplicadoras aunque en la práctica pueden proporcionar incidentalmente pequeñas ganancias ligeramente superiores a la unidad. Esto es lo mas verosímil ya que es usualmente difícil aplicar un segundo revestimiento emisor de electrones secundarios a las superficies inclinadas sin que el material de recubrimiento caiga también sobre las superficies ortogonales. Tales superficies ortogonales aparecen en las figuras 6 y 7.

La construcción de tubo de la figura 1 puede ser utilizada para aplicaciones de multiplicador formador de imagen o no formador de imagen. Como alternativa a tal tubo del tipo de "proximidad", es posible aplicar el invento



a un tubo del tipo de "diodo optoelectrónico" o "inversor" que tiene un ánodo cónico o estructura de electrodo equivalente.

El invento puede ser también utilizado para tubos formadores de imagen diferentes de los intensificadores de imagen, por ejemplo para tubos de imagen de rayos catódicos y tubos de cámara. En particular, la placa de canal y estructura de rejilla de la figura 1 pueden ser utilizadas para intensificar un haz de electrones explorador producido por un cañón de electrones en vez de la emisión de electrones distribuida del fotocátodo PC.

Si se aplica una placa de canal de acuerdo con el invento a un tubo de imagen de televisión en color del tipo de división múltiple que tiene una pantalla de fósforo tricolor compuesta de tiras verticales, las configuraciones de canal de las figuras 5 a 7 son ventajosas por cuanto pueden producir una traza luminiscente que está alargada en la dirección vertical.

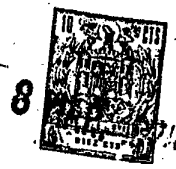
Aún cuando los ejemplos de las figuras 1 a 9 se refieren a formas acampanadas en las cuales las secciones axiales son rectas (figuras 1 a 7) o cóncavas (figuras 8 a 9) es también posible utilizar formas que tengan secciones axiales que sean convexas. Un ejemplo de superficie curva de tal forma está representado en la figura 10 y se entenderá que pueden utilizarse los equivalentes escalonados, es



decir disposiciones en las cuales la forma acampanada se obtenga como sucesión de dos o más superficies troncocónicas análogas a la forma representada en la figura 8.

La configuración de la figura 10 puede estar diseñada para funcionar eficientemente sin la rejilla G que está representada en la figura 1 y que se supone está presente en la descripción de las figuras 2 a 9 para el fin de controlar la forma de las superficies equipotenciales sobre la cara de entrada. Realmente, el tipo de forma acampanada representado en la figura 10 pueda producir ángulos de superficie equipotencial (figura 2) dentro de la gama preferida de $60^\circ - 70^\circ$ en la abertura de entrada o cerca de la misma sin que se necesite la rejilla G o medios equivalentes.

Volviendo a los ejemplos anteriores y a su configuración de campo eléctrico, merecen consideración dos puntos. En primer lugar, la configuración de campo de la figura 2 (que está basada en la conducción de superficie) es ventajosa por cuanto el área de gradiente más alto de campo está alrededor de la abertura de salida y, puesto que tal área originará la mayor parte de las colisiones y, por consiguiente, la mayor parte de la ganancia, la mayoría de los electrones primarios capturados por el canal se beneficiarán de esta zona de alta ganancia. Recíprocamente, con conducción masiva, las superficies equipotenciales sobresalen



agrupadas cerca de la abertura de entrada del canal y por consiguiente no encontrarán el área de alta ganancia por incidir mucho más abajo en la superficie acampanada.

El segundo punto es que la rejilla G puede ser
5 sustituida por medios de control de campo equivalentes, siendo un ejemplo típico un fotocátodo utilizado cuando la placa de canal se emplea en un tubo intensificador de imagen del tipo de proximidad. La figura 11 de los dibujos que se acompañan ilustra esquemáticamente la utilización de placas
10 de canal de acuerdo con el invento en tal tubo de imagen. En el ejemplo dado está representada una placa I de canal (que puede ser como se ha descrito con referencia a cualquiera de las figuras 1 a 9) en el interior de la ampolla de un tubo intensificador de imagen que contiene también
15 un fotocátodo PC y una pantalla S luminiscente. Los electrodos de entrada y salida de la placa de canal están representados en E1 y E2, respectivamente, y está representado un objeto O con imagen formada sobre el fotocátodo.

En contraste, la figura 12 representa esquemáticamente
20 un tubo del tipo de "diodo optoelectrónico" o "inversor" en el cual, los elementos correspondientes tienen las mismas cifras de referencia. El tubo utiliza un ánodo A cónico conectado al electrodo E1 de modo conocido. En este caso, la placa 1 de canal puede ser del tipo de la figura
25 10 sin una rejilla G. Alternativamente, puede ser como se



ha descrito con referencia a cualquiera de las figuras 1 a 9 en cuyo caso puede estar provisto de una rejilla G o puede ser realizada la función de conformación de campo de tal rejilla por una película conductora permeable a los electrones dispuesta a través de las aberturas de entrada de los canales para evitar la reacción de iones de acuerdo con la Memoria de Patente británica Número 1.175.599.

En la figura 13 se da un tercer ejemplo de tubo formador de imagen que representa un tubo de imagen de rayos catódicos que comprende un cañón G de electrones (que incluye un cátodo K) para generar un haz h que es desviado por medios d para explorar una placa I de canal construida de acuerdo con el invento. La placa I está seguida por una pantalla S luminiscente que puede estar dispuesta sobre una ventana plana de vidrio o soporte W como se representa. Alternativamente, la pantalla S puede estar dispuesta sobre una placa F frontal curvada que forma parte de la ampolla, en cuyo caso la placa I de canal puede estar curvada correspondientemente con el eje geométrico de cada canal dispuesto perpendicularmente a la parte respectiva de la placa de canal. Si la placa I de canal es como se ha descrito con referencia a la figura 10, puede no requerir una rejilla G pero si la placa I es de acuerdo con las figuras 1 a 9 será deseable disponer una rejilla G puesto que no está presente en este ejemplo ningún otro elemento conformador de campo



equivalente.

Los perfiles dados en las figuras 1 a 10 están representados todos diagramáticamente teniendo bordes agudos en las aberturas de salida. Tales bordes agudos no se requieren y no es probable que se presenten en la práctica. En primer lugar, se formará un borde de salida más redondeado si se hace penetrar el electrodo E2 de salida en la abertura de salida como se ha descrito anteriormente. Similarmente, resultará normalmente un borde más redondeado o biselado por los métodos de fabricación de moldeo y prensado a que se ha hecho referencia anteriormente. Sin embargo, puede ser deseable positivamente para cada canal que la abertura de salida esté seguida por una extensión divergente o conducto que no forma parte del propio multiplicador de canal. Puede haber diversas razones para tal disposición constructiva, siendo una de ellas la obtención de una mayor rigidez para la placa de canal especialmente en aplicaciones de gran área plana. Puesto que la extensión acompañada se abre hacia afuera, esto evitará normalmente la incidencia de electrones de salida sobre las paredes de la extensión. Tales paredes pueden ser conductoras o, alternativamente, dichas paredes pueden ser resistivas para establecer un gradiente de campo para proporcionar aceleración adicional para los electrones de salida del canal.

25

En la figura 14 están representadas diagramática-



mente construcciones que tienen tales extensiones, estando indicados los antes mencionados parámetros L y D_i en cada caso y también las posiciones de las aberturas A_1 y A_2 de entrada y salida a partir de las cuales se determina la relación A_i/A_e de área.

La figura 14 (a) representa un perfil similar al de la figura 1 que puede estar relacionado con canales C cónicos o piramidales cuadrados de acuerdo con las figuras 3 y 4. La única modificación es que el borde E_2 reentrante del electrodo E_2 de salida en la abertura de salida que, como se ha mencionado anteriormente, puede permitir que tengan lugar muchas de las colisiones finales sobre la extensión de electrodo de modo que pueda extraerse directamente del circuito de alimentación de AT una parte relativamente grande de la corriente requerida. Para el fin de medir la relación L/D_i , la longitud L es la longitud axial de la superficie (R) resistiva emisora de electrones secundarios del canal como se representa (los ejemplos de la figura 4 están representados como estructuras de conducción de superficie con una matriz M aislante o equivalente pero pueden también aplicarse a conducción masiva).

La figura 14 (b) representa una disposición similar a la figura 14 (a) excepto en que el electrodo de salida ha sido ampliado de una capa E_2 delgada a un elemento de placa o forma E_2' de lámina que tiene un espesor comparable

8 MAR 1974

al de la matriz M , y en que están dispuestas extensiones de canal divergentes o conductos D de un tamaño y forma que puede ser similar a la de los canales.

La figura 14 (c) representa una disposición similar al de la figura 14 (b) excepto en que la propia matriz ha sido extendida hasta aproximadamente dos veces su espesor original a fin de alojar tanto los canales C como sus extensiones D . La capa $R1$ multiplicadora resistiva puede extenderse en una capa $R2$ resistiva adicional en serie con la misma en cuyo caso se establece un campo acelerador en el conducto D . Alternativamente, la capa $R2$ puede ser un buen conductor. La longitud L de un canal es como se representa y como la correspondiente a la figura 14 (b) puesto que la extensión D no es utilizada para multiplicación. La matriz M puede formarse, si se desea, uniendo entre sí dos mitades idénticas.

La figura 14 (d) representa una construcción similar a la de la figura 14 (c), en donde las dos mitades $M-M'$ de la matriz están unidas entre sí con la ayuda del electrodo $E2$ de salida; se añade un electrodo $E3$ auxiliar si las superficies $R2$ son resistivas, en cuyo caso se añade una fuente $B1a$ auxiliar para permitir que los elementos $R2-E3$ establezcan un campo acelerador en el interior de cada conducto D (si $R2$ es conductora, $E3$ y $B1a$ son redundantes).

Como alternativa, o adicionalmente a los conductos



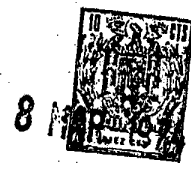
5 D de salida conductores y acampanados de las figuras 14 (b) a 14 (d), cada canal puede tener, si se desea, una sección de salida corta paralela que tiene paredes emisoras-resistivas dispuestas como continuación de las superficies R o R1. Tal sección paralela habrá de tomarse estando dentro de la longitud L activa del canal y habrá de ser, por consiguiente, suficientemente corta para que la relación L/D_i sea menor de 3, como se requiere.

10 La figura 15 representa dos ejemplos de la utilización de un conductor como elemento de principio de la matriz, siendo el otro elemento una capa de material M_i aislante.

15 La figura 15 (a) representa un elemento E_{2m} metálico que actúa parcialmente como electrodo de entrada y parcialmente como substrato mecánico para una capa M_i delgada de matriz de material aislante. El electrodo E_1 de entrada está constituido como antes, y la capa R resistiva-emisora se extiende desde E_1 hasta la sección de salida del elemento E_{2m} .

20 La estructura de la figura 15 (a) puede invertirse fácilmente de modo que el substrato metálico actúe también como electrodo de entrada mientras que el electrodo de salida está dispuesto independientemente.

25 Como alternativa adicional, el substrato metálico puede ser una placa M_c rodeada completamente por la capa



de material M_i aislante como se representa en la figura 15 (b), estando dispuestos separadamente ambos electrodos E1-E2 de entrada y salida.

El substrato E2m de la figura 15, (a) puede estar formado en dos partes, siendo aplicada separadamente una capa E2.

Las estructuras de las figuras 15 (a) y 15 (b) son adecuadas para la utilización antes mencionada de aluminio como substrato con alumina dispuesta como aislador M_i (por ejemplo por anodizado).

En funcionamiento, parece que los electrones recorren solamente una pequeña distancia desde la superficie emisora antes de que retornen por efecto del campo con un ángulo de incidencia pequeño. Este mecanismo significa que el proceso de multiplicación es influido considerablemente por cualquier aspereza de la superficie emisora. Los electrones secundarios pueden dejar de escapar de fisuras profundas o depresiones y las superficies equipotenciales generadas por un recubrimiento resistivo sobre tales superficies ásperas pueden no favorecer la multiplicación eficiente. Consecuentemente, es deseable que las superficies multiplicadoras sean lo mas lisas posibles, y puede conseguirse una lisura satisfactoria por métodos de fabricación que emplean una pieza patrón de forma complementaria a la configuración del material de la matriz de placa de canal o



del sustrato de la misma en el caso de una matriz compues-
ta (están representados ejemplos de estructuras compuestas
en las figuras 15 (a) y 15 (b)). Tal pieza patrón puede
producirse, por ejemplo, mecanizando acanaladuras adecuadas
5 en una placa como se ha descrito anteriormente y se descri-
birán ahora dos ejemplos de métodos que utilizan tales pie-
zas patrón con referencia a las figuras 16 y 17. El primero
es un método de prensado en donde la pieza patrón es utili-
zada como troquel, y el segundo es un método de moldeo en
10 el cual la pieza patrón es utilizada como molde.

Con referencia a la figura 16 (a), está represen-
tado esquemáticamente el troquel o herramienta 1 de prensa-
do en un corte axial como una placa que tiene un conjunto
de resaltos 2 cónicos, piramidales o similares. Se dispone
15 un metal 3 en chapa sobre una zapata 4 de goma que propor-
ciona soporte elástico para el metal 3. La figura 16 (b) re-
presenta el troquel 1 forzado hacia abajo para deformar la
chapa metálica y formar en ella un conjunto de canales es-
trechados. La figura 16 (c) representa la chapa 3 metálica
20 después de separar el troquel, con salientes 3a metálicos
delgados que cierran las salidas del canal. La siguiente
operación es mecanizar la cara de salida de la chapa metá-
lica para eliminar los salientes 3a y abrir así las abertu-
ras de salida del canal. Se recubre entonces parcial o to-
talmente el sustrato 3 metálico con una capa aislante (por
25 ejemplo, como se describe con referencia a las figuras



15 (a) o 15 (b)) y se deposita entonces una capa de electrodo de entrada y/o salida sobre el aislador en forma adecuada.

5 Con referencia ahora a la figura 17 (a), la pieza patrón está representada esquemáticamente como un molde 11 que tiene, nuevamente, un conjunto de resaltes 12 adecuados cónicos, piramidales o similares. Está representado un material 13 de vidrio reblandecido o líquido descansando sobre una base 14 rígida que forma parte del molde. (el troquel 10 11 actúa, realmente, como tapa en este caso). La Figura 17 (b) representa el molde 11 mantenido en contacto forzado contra la base 14 mientras solidifica el vidrio con los canales formados en él. Puede ser deseable entonces o necesario eliminar por ataque químico cualquier tipo de irregularidades alrededor de las aberturas de salida de los canales, después de lo cual se aplican capas de electrodo de 15 entrada y salida a las dos superficies de la placa de matriz de vidrio perforada.

20 En cada caso, puede utilizarse reducción de superficie como se ha mencionado anteriormente para formar superficies resistivas de canal si es utilizado vidrio aislante.

25 Aunque los electrodos de entrada y salida son capas continuas en las aplicaciones más usuales, tal electrodo puede estar subdividido en bandas paralelas para aplicaciones especiales.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 19 de Enero de 1.973, con el número 2842-73, y el 6 de Noviembre de 1.973, completa, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10 - REIVINDICACIONES -

15 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:

20 1ª.- Un dispositivo de placa de canal de dínodo continuo modificada, en donde los canales tienen (a) una relación L/D_i no mayor de tres (siendo L la longitud axial de un canal y D_i el diámetro o ancho de su abertura de entrada); (b) una relación A_i/A_e no menor de cinco (siendo A_i el área de la abertura de entrada de un canal y A_e el área de su abertura de salida); y (c) una forma de canal tal que ca

25

5 da canal tiene sus superficies multiplicadoras emisoras de electrones secundarios inclinadas respecto a la normal a las caras de la placa al menos en dos tercios de la longitud axial del canal de tal modo que dichas superficies proporcionan, juntas, una forma de canal acampanada con una sección transversal máxima en su abertura de entrada que se reduce progresivamente hasta una sección transversal mínima en su abertura de salida o en una zona próxima a la misma.

10 2ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde la relación L/D_i es menor de dos (siendo L la longitud axial de un canal y D_i el diámetro o ancho de su abertura de entrada) y la relación A_i/A_e es mayor que 20 (siendo A_i el área de la abertura de entrada de un canal y A_e el área de su abertura de salida).

15 3ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2ª, en donde la relación L/D_i es igual o menor que la unidad (siendo L la longitud axial de un canal y D_i el diámetro o ancho de su abertura de entrada) y la relación A_i/A_e es mayor que 25 (siendo A_i el área de la abertura de entrada de un canal y A_e el área de su abertura de salida).

20 4ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde cada canal tiene al menos la parte principal de sus superficies multiplicadoras de electrones

25

inclinada con respecto a la normal a las caras de la placa según ángulos θ en la gama de $10^\circ - 60^\circ$.

5 5ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, en donde dichos ángulos θ están comprendidos sustancialmente en la gama $15^\circ - 35^\circ$.

6ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª o la reivindicación 5ª, en donde las inclinaciones de todas las superficies multiplicadoras están comprendidas en la gama establecida.

10 7ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6ª, en donde los ángulos de inclinación de todas las superficies multiplicadoras están comprendidas en la gama $25^\circ - 30^\circ$.

15 8ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 7, en donde la abertura de entrada de cada canal está cubierta por una rejilla conductora.

20 9ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, que tiene canales acampanados con un área de corte transversal que se reduce progresivamente desde la abertura de entrada a la abertura de salida, y que tiene una forma de canal y/o una rejilla a través de las aberturas de entrada tales que aseguran que los ángulos e que forman las superficies equipotenciales con las respectivas superficies multiplicadoras, cuando está aplicada una
25 diferencia de potencial entre los electrodos de entrada y

salida de la placa de canal, estén comprendidos en la gama de 50º a 75º.

5 10º.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9ª, en donde los mencionados ángulos e están comprendidos en la gama de 60º a 70º.

10 11º.- Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los canales son de forma piramidal y en donde las aberturas de entrada de los canales son de forma poligonal, dispuestas en un conjunto regular con los costados de cada una de las aberturas paralelos a los costados de las aberturas adyacentes.

12º.- Un dispositivo de placa de canal de dínodo continuo modificada.

15 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 treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17. MAY 1976
P.A.

Alberto de
Por Poder.

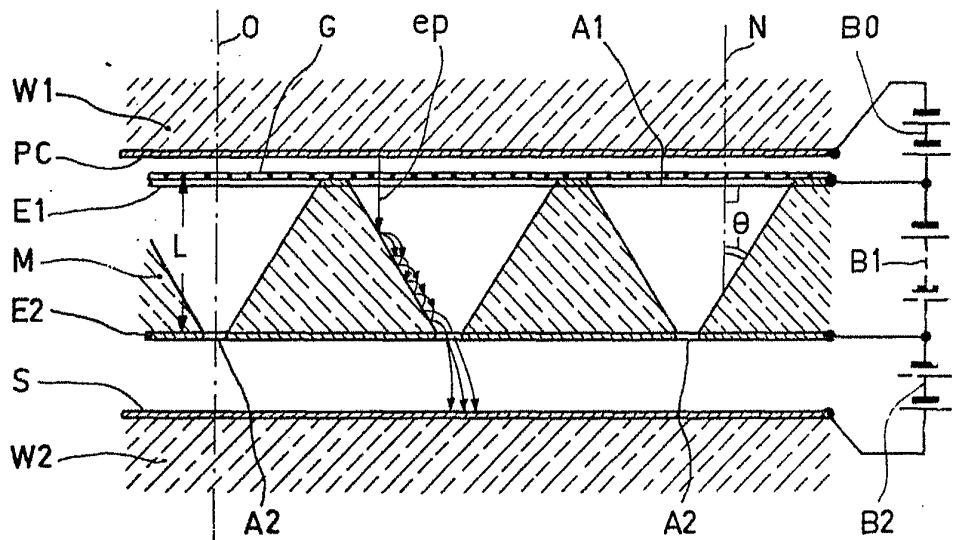


Fig.1

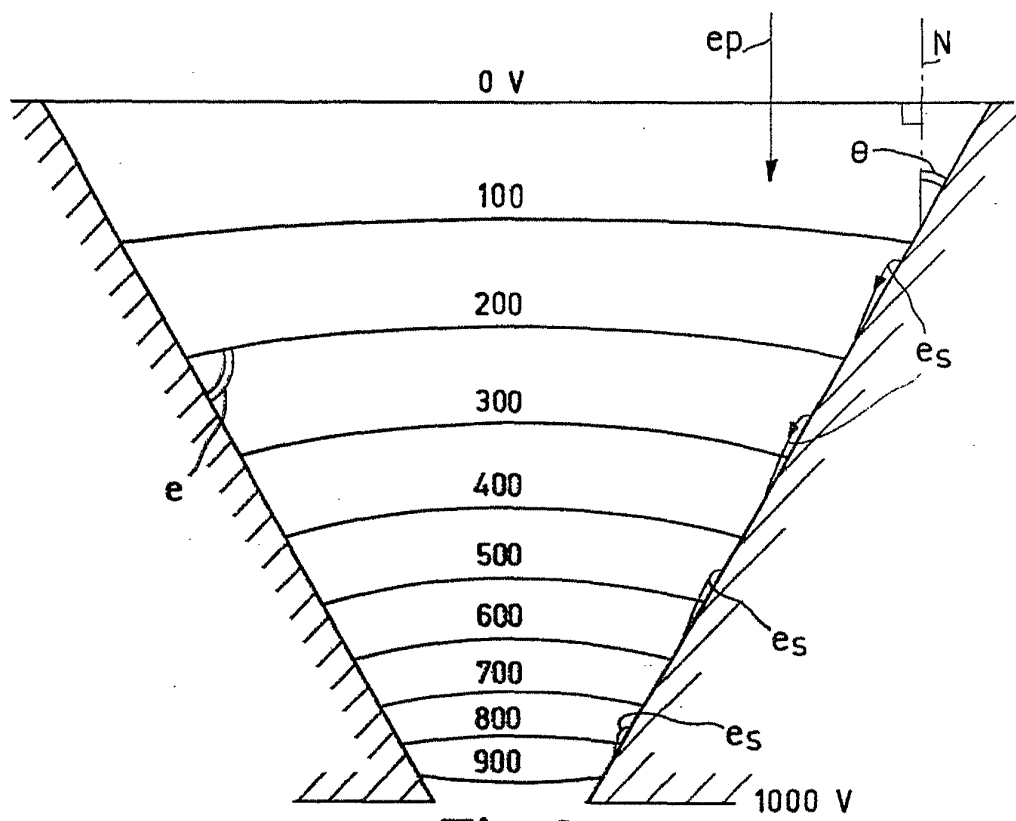


Fig.2

Alberto de Alzaburu
Por Poder

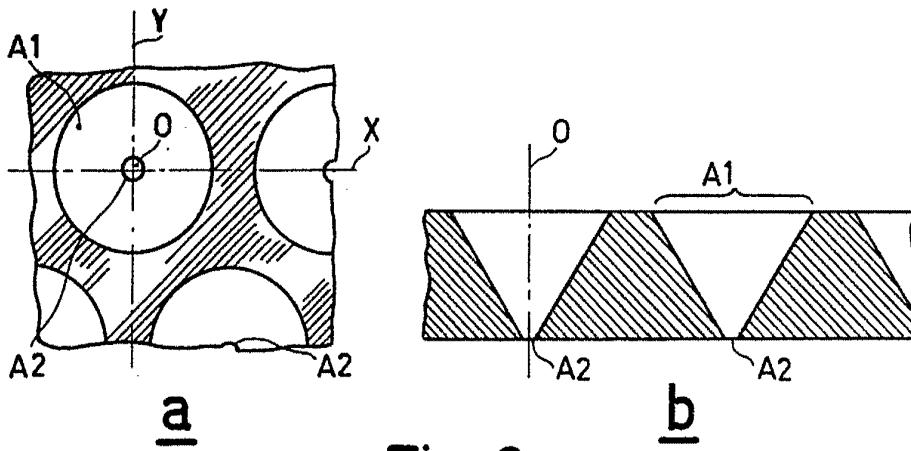


Fig. 3

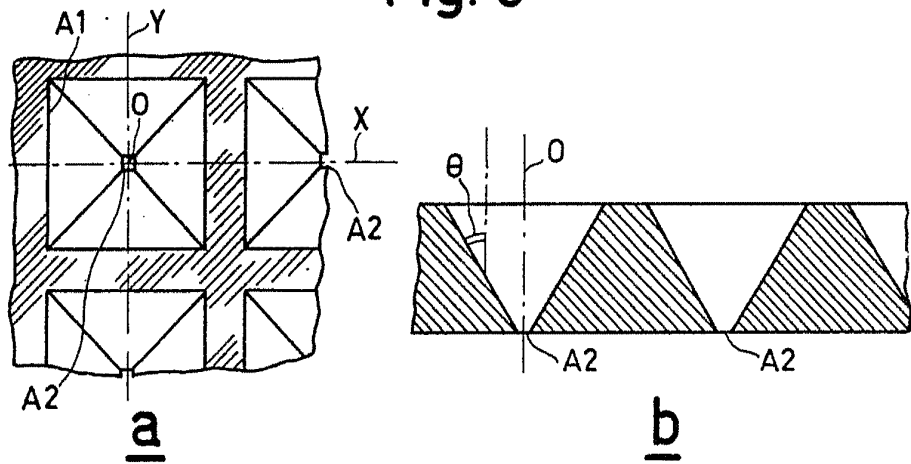


Fig. 4

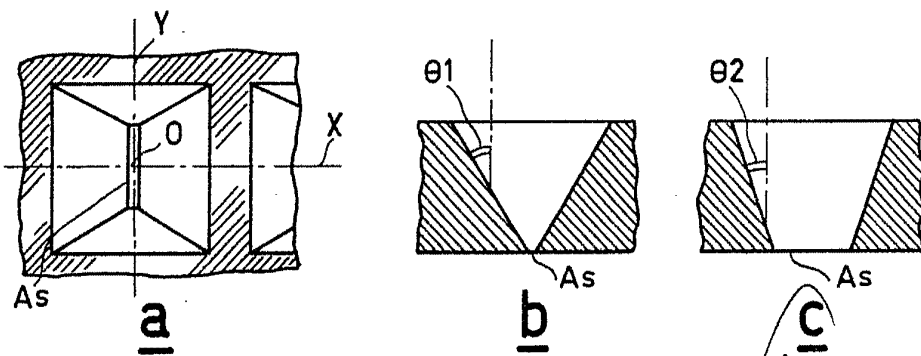


Fig. 5

Alberto de Almeida
Por Poder

Handwritten mark

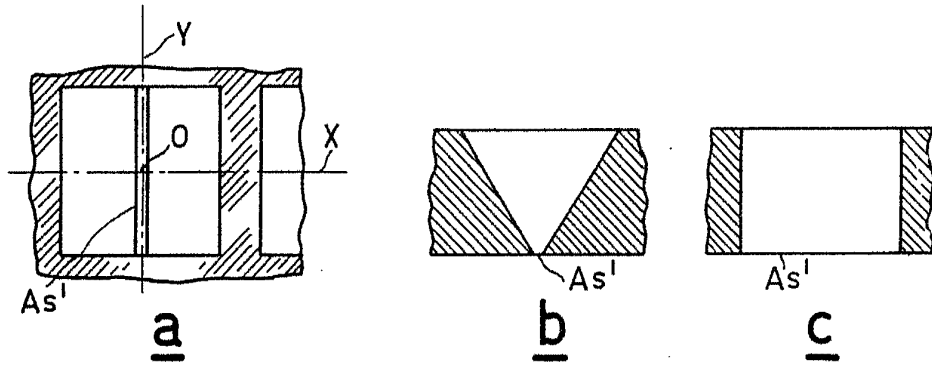


Fig. 6

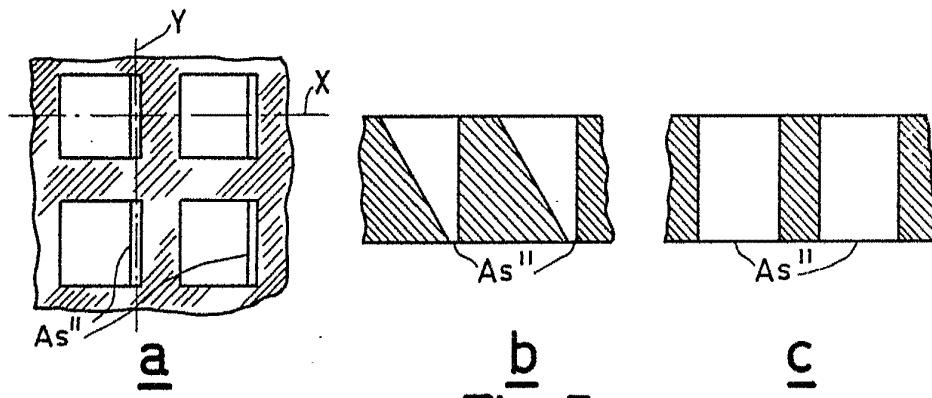


Fig. 7

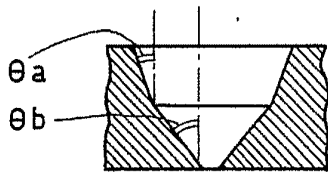


Fig. 8

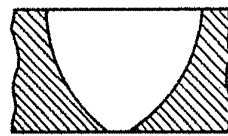


Fig. 9

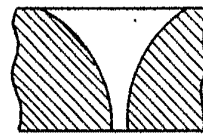


Fig. 10

Albert G. Langbein
Pat. 1,125,800

Handwritten signature

Handwritten signature

Fig. 13

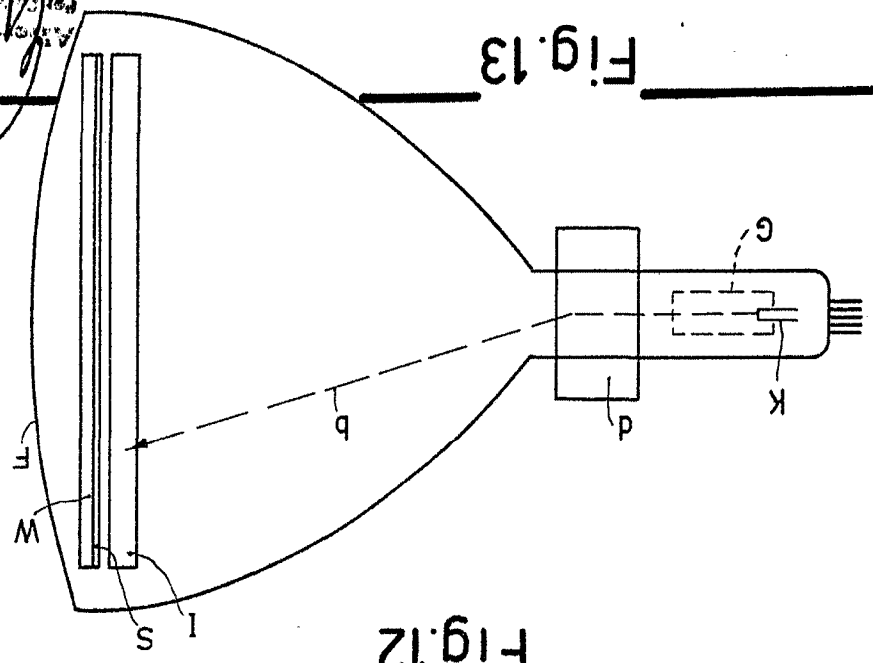


Fig. 12

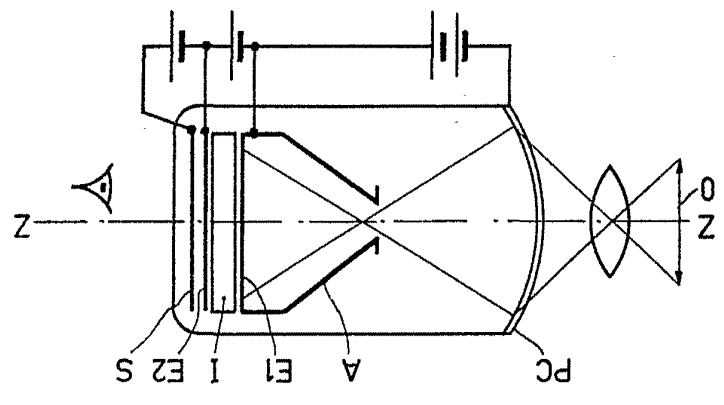
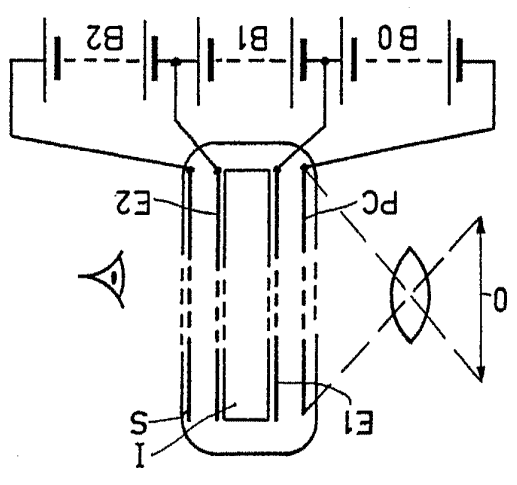


Fig. 11



Handwritten signature

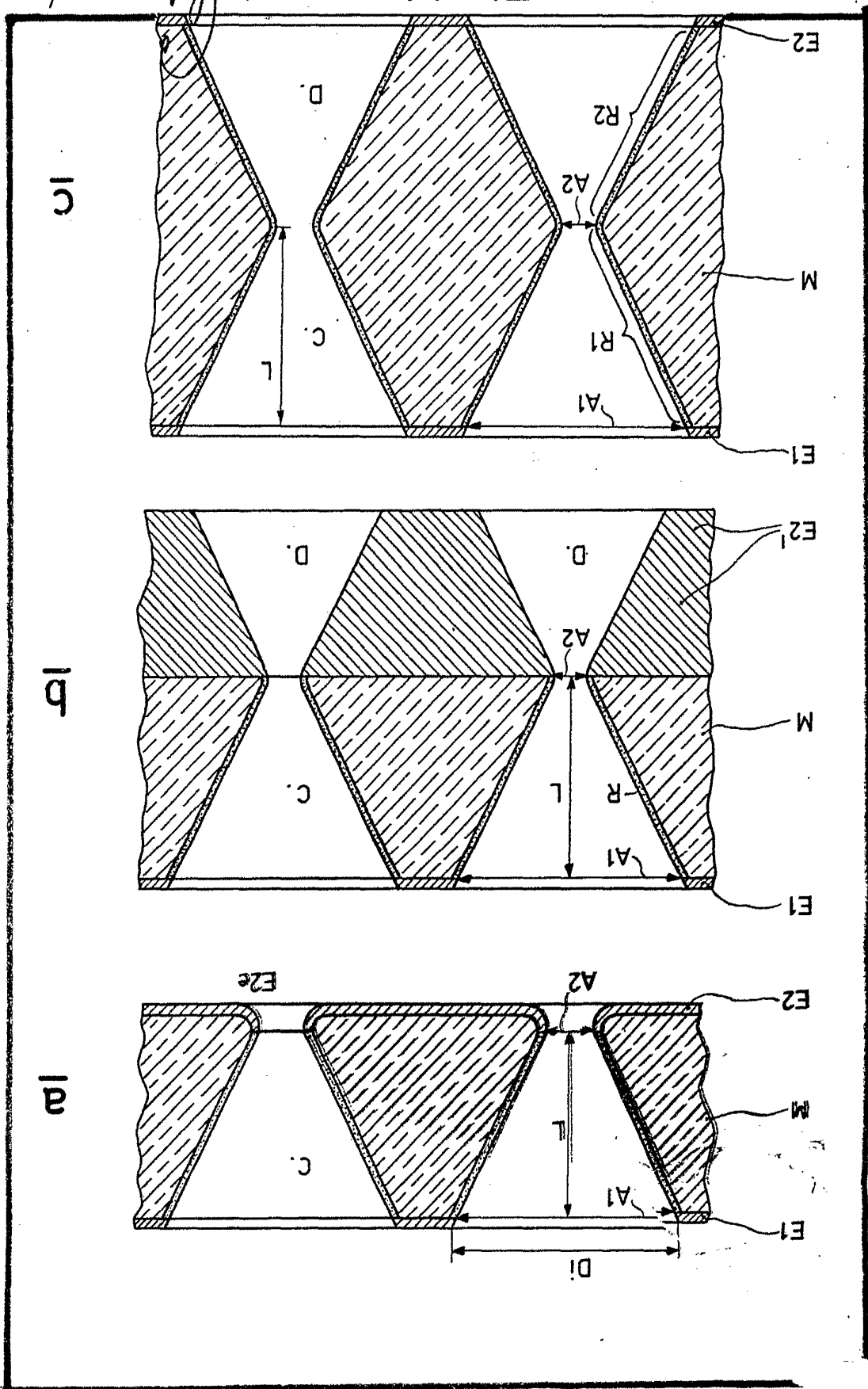


Fig. 14

Patented 1964

Patented

V/VIII

R. V. PHILIPSON & COMPANY

7-56103

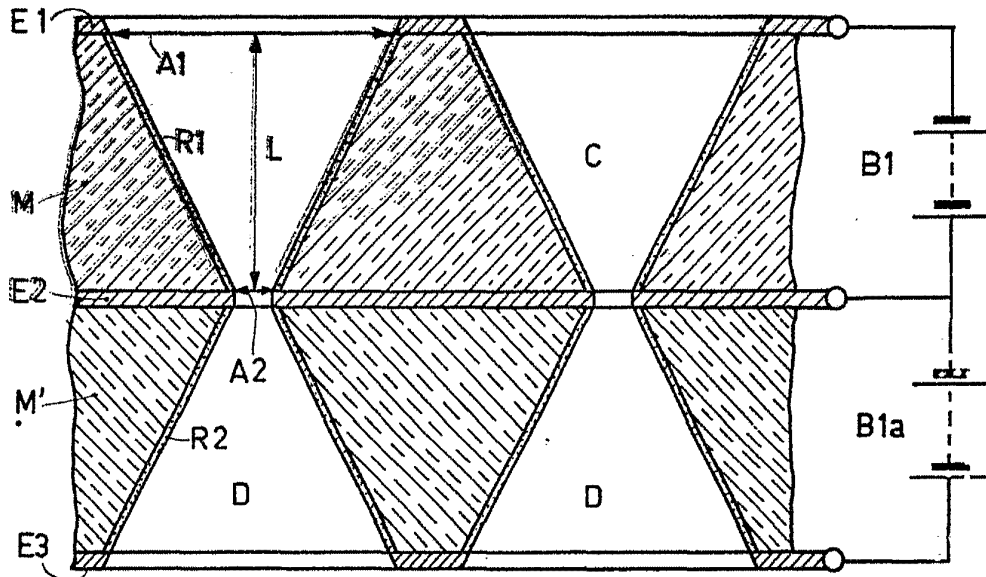
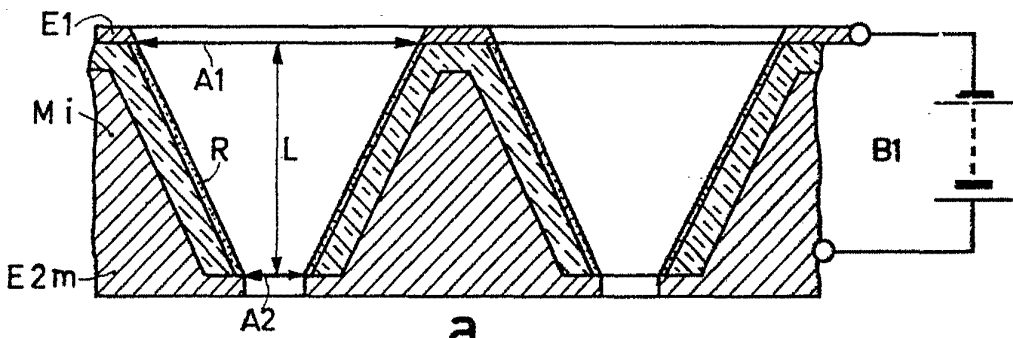
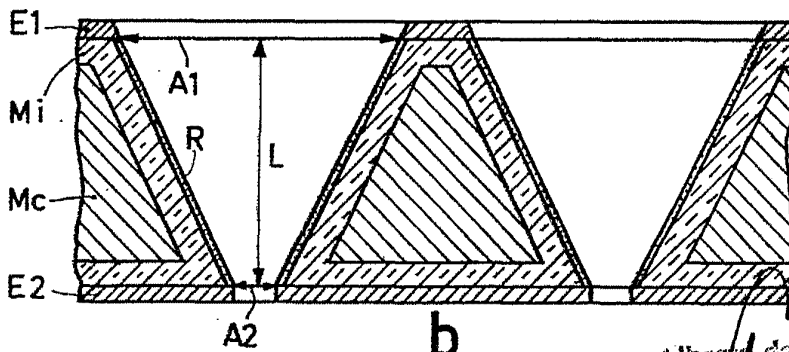


Fig.14d



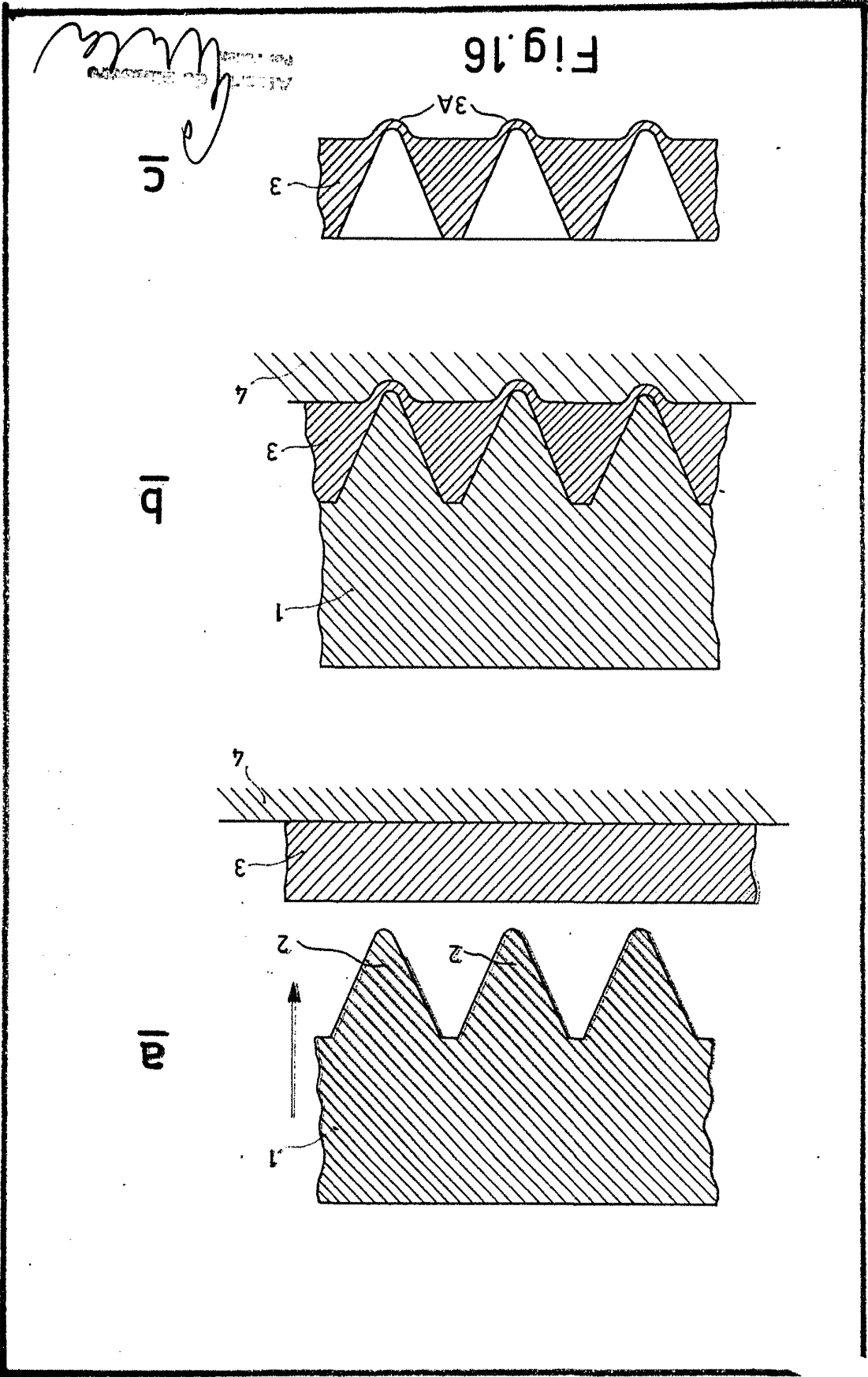
a



b

Fig.15

Albert de Humbert
Pat. 1000

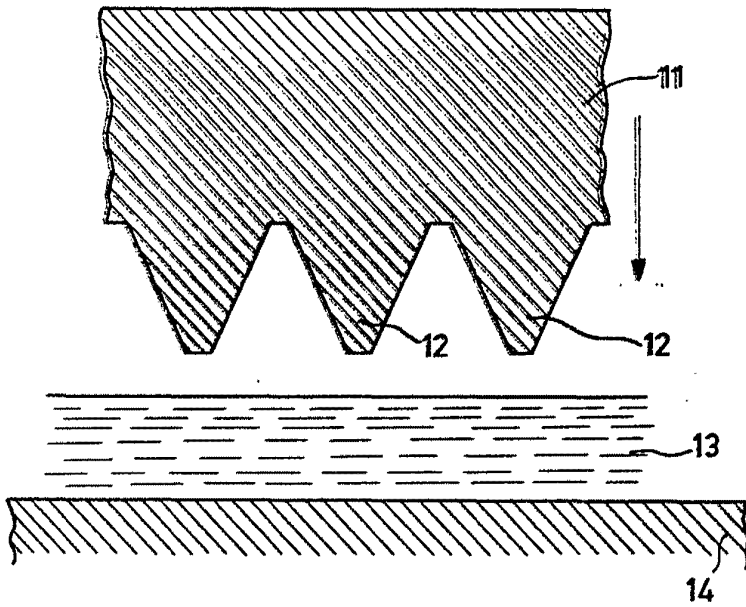


ALBERT G. BROWN
 Patent Attorney
 1000 ...
 New York, N.Y.

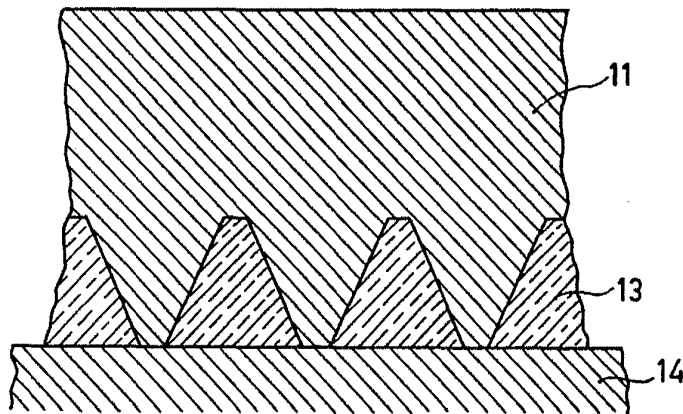
sp

III A / III A

W. V. PHILLIPS AMERICAN



a



b

Fig.17

Alberto de Kinkoro
per Foden
Alberto de Kinkoro