

329361



G. R. Antell - 3

329361

MEMORIA DESCRIPTIVA PARA SOLICITAR PATENTE

DE INVENCION EN ESPAÑA POR:

"UN DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR DE UNION"

A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A. DOMICILIADA

EN MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº 5.

Este invento se refiere a dispositivos semiconductores de unión, en particular a los dispositivos en los que la región de unión es capaz de emitir luz, y a los métodos de producción de estos dispositivos.

5 De acuerdo con el invento, un dispositivo semiconductor de unión comprende un cuerpo de material semiconductor que tiene adyacente a una cara y paralela a ella una región de unión a una profundidad de no mas de 10.

10 El invento proporciona también un método para fabricar un dispositivo semiconductor de unión que comprende el depósito en la superficie de un cuerpo semiconductor de tipo de conductividad, de una capa de impureza de conductividad tipo opuesto y la difusión subsecuente de la impureza en el cuerpo para formar una región de unión paralela a la cara y a una profundidad que no exceda de 10.

15 La difusión desde el estado sólido permite que se obtenga

./..

**POOR
QUALITY**



una gran definición por el empleo de técnicas precisas de enmascaramiento para controlar la forma de la superficie de unión. El empleo de la difusión desde el sólido evita problemas de erosión de la superficie y es relativamente rápido comparado con la difusión a partir de vapor.

Las uniones extremadamente superficiales permiten que se produzca luz de una longitud de onda ligeramente corta a temperatura ambiente, comparada con las de los dispositivos emisores de luz conocidos.

A continuación se describirán realizaciones del invento con relación a los dibujos que se acompañan en los que,

La figura 1 y 2 son respectivamente un diagrama esquemático en sección y en plano de un diodo emisor de luz.

La figura 3 es una sección elevada de un par de diodos emisores de luz en un cuerpo semiconductor común.

Las figuras 4 y 5 son respectivamente una vista en sección y una de plano de un diodo emisor de luz con contactos eléctricos dispuesto para hacer que la superficie emisora de luz sea una fuente lineal.

La figura 6 representa una construcción alternativa de la figura 4.

Las figuras 7 a 9 indican los pasos de la fabricación de una estructura de unión superficial; y

La figura 10 es una perspectiva diagramática de la estructura de unión superficial completa de las figuras 7-9.

En la estructura representada en las figuras 1 y 2 una sección II de GaAs de tipo P que tiene una concentración de portadores libres de alrededor de 5×10^{17} por c.c. tiene una capa de silicón (no representada) depositada en la superficie superior. El silicón se deposita por cualquier proceso que no lleve consigo calentamiento de la

./..



pieza de GaAs. Entonces se calienta la pieza hasta una temperatura del orden de 1000° durante el tiempo suficiente para difundir una región de silicón envenenado tipo N, 12, en la pieza 11 a una profundidad del orden de 1 μ . Finalmente se deposita un contacto metálico 13 en la superficie del silicón envenenado 14 y se aplica un contacto de base metálico 15 a la cara opuesta de la pieza 11.

Cuando se polariza el diodo directamente a 1-2 voltios se emite luz en la unión 16 y aparece a través de los espacios abiertos de las partes metálicas 13. La incorporación del silicón en el GaAs aumenta ligeramente la banda de energía y reduce así el coeficiente de absorción para la radiación producida por las transiciones banda a banda en el GaAs.

Aunque la concentración de silicón es lo suficientemente alta para aumentar las bandas de energía, la concentración de portadores libres no es mucho mayor que 5×10^{18} por c.c. en cualquier parte de la capa de silicón difundido y así la absorción de portadores libres no será demasiado grande.

La difusión de silicón en GaAs es rápida y puesto que la difusión se hace a partir del estado sólido es posible depositar capas profundas de silicón en una superficie de GaAs por enmascaramiento mecánico que dará unos bordes definidos con mas precisión que los obtenidos por técnicas fotolitográficas.

A temperatura ambiente se obtiene potencia pico a alrededor de 0,88 μ comparado con el valor mas usual de 0,91 μ de los diodos normales.

En la construcción representada en la figura 3, la rodaja 31 de arsénico de galio tiene su superficie superior 32 enmascarada de forma que el silicón sólido se deposita únicamente en dos áreas restringidas. La pieza se calienta a continuación para que se formen dos regiones de silicón envenenado tipo N 33 y 34 difundidas en profundidad



4.

de alrededor de 1 μ . Se unen contactos eléctricos metálicos 35, 36 a las dos regiones y se une un contacto eléctrico de base 37 a la cara opuesta. Esta construcción proporciona dos diodos emisores de luz de unión superficial que, cuando se polarizan adecuadamente, crean dos manchas o anillos luminosos contra un fondo oscuro, dependiendo del

80

área de material difundido cubierta por los contactos metálicos. Las propiedades emisoras de luz de cualquier parte de la unión depende en alto grado de la densidad de corriente en ese punto. Puede utilizarse la restricción de las zonas de corriente para controlar la forma de las áreas emisoras de luz.

85

En la estructura representada en las figuras 4 y 5 una pieza 41 de GaAs semiconductor tiene una película calcificada de silice envenenado con zinc (no representada) puesta en la superficie 42.

Entonces se calienta la rodaja para difundir el zinc en el GaAs para formar una región tipo P, 43, a una profundidad de alrededor de 5 μ . Una parte de la capa de silice resultante se quita para obtener acceso a la capa 41 y se deposita una capa de silicón sólido para cubrir el área expuesta. Se calienta de nuevo la rodaja y se permite que se difunda el silicón a través de la región tipo P43 hasta una

90

95

profundidad de alrededor de 6-7 μ . El resultado es una región tipo N 44 que se extiende a través de la región tipo P 43. Los contactos metálicos 45 y 46 se depositan en la superficie 42, estando el contacto 45 en la región 44 y el contacto 46 en el lado de la región 44.

Cuando se polariza directamente la Unión P-N la corriente que circula queda limitada en gran escala a las regiones envenenadas. De esta forma se limita la emisión de luz a los bordes de la región envenenada de silicón. Además, puesto que el contacto 46 sigue únicamente el contorno de la región 44 en dos lados, la impedancia entre los contactos 45 y 46 será más baja entre los bordes 47 y 48 de la región de silicón envenenado y más alta en los otros dos bordes. El resultado será que la luz es

100

105

./..



emitida principalmente desde un generador lineal a lo largo de los bordes 47 y 48. Se apreciará que dándole una forma adecuada y situando la región de silicón envenenado 44 de forma conveniente pueden conseguirse muchas fuentes lineales sofisticadas emisoras de luz.

110 Una estructura alternativa de las figuras 4-5 se muestra en la figura 6. En este dispositivo el material de partida es un cuerpo tipo N 61 con una región difundida de zinc tipo P 62 de unas 5 μ de profundidad. El zinc se difunde a partir de una película de silicón envenenado salpicado de zinc y después se hace una apertura en la
115 película de sílice.

Entonces se deposita una película de silicón sólido en la apertura y se difunde a una profundidad de aproximadamente 4μ . Se fijan contactos metálicos 63 y 64 a la región tipo P 62 y a la región tipo N de silicón envenenado 65 respectivamente.

120 En este dispositivo, como en el caso del dispositivo antes descrito, la circulación de corriente está prácticamente restringida por la configuración del dispositivo al borde 66 de la región 65 mas próxima al contacto 63 resultando de ello una fuente lineal de luz. Si se aplica una capa de contacto 67 al cuerpo tipo N 61 se forma un
125 dispositivo en el que la región tipo P 62 actúa como una región de base. Si el espesor de la base entre las dos regiones tipo N es lo suficientemente estrecho, un voltaje negativo entre la región de emisor 65 y la región de colector 61 puede hacer que el colector reaccione a través de la base al emisor y cortocircuitar así la base. Los impulsos de corriente
130 entre el emisor 65 y la base 62 provocarán emisión de luz puesto que no hay voltaje en el colector 61.

Si ahora se aplica un voltaje al colector y se cortocircuita la base entonces la corriente de emisor/colector no producirá una salida de impulso de luz.

135 El empleo de una capa o película sólida de silicón como



materiales convencionales permite que se consiga una elevada definición por técnicas mecánicas de enmascaramiento. Supuesto que la superficie del sustrato y el lado inferior de la máscara son ambas superficies planas ópticas normales, el límite del enmascaramiento estará más definido que por técnicas fotolitográficas.

Las figuras 7-9 muestran los pasos necesarios para hacer un dispositivo laser de unión superficial. Una lámina 71 de arsénico de galio de tipo N se prepara con su cara superior paralela al plano cristalográfico (100). La capa (100) se cubre entonces con silicio envenenado con zinc y se calienta la lámina para formar una región tipo P de alrededor de 5 μ de profundidad. El resto de la película de silicio se quita entonces y la cara (100) se limpia y se repule si es necesario quedando lista para recibir la máscara mecánica. Entonces se une la rodaja en el plano (100) 72 que es perpendicular al plano (100). Otra pieza de arsénico de galio 73 que tiene también una superficie preparada (100) se une al plano (110) para formar una tira con caras ópticamente planas opuestas paralelas. Entonces se sitúa la tira 73 con su cara (100) en la cara (100) de la pieza 71 y las dos se embuten contra un borde recto no representado para asegurar que la cara ópticamente plana de la tira 73 es realmente paralela a la cara 72 de la pieza 71. Entonces se distribuye el silicio en la cara sin enmascarar de la pieza 71. La pieza cubierta de silicio se calienta a una temperatura de alrededor de 1000°C durante unos pocos minutos y el silicio se difunde en la pieza hasta una profundidad de alrededor de 4 μ . Después de la difusión se pulc la pieza 71 a un espesor de aproximadamente 0,005 y se deposita una película de dióxido de silicio en la superficie. Esta película se quita selectivamente utilizando técnicas fotolitográficas y se alojan contactos a las regiones p y n dejando una tira de SiO₂ en la unión. A continuación se corta la pieza como en la figura 9 un número de veces en las líneas 75 que son también planos (110), para



dar tiras finas cuyas caras longitudinales son paralelas opticamente planas y perpendiculares al borde 76 de la unión PN entre la región de silicón envenenado y la región de zinc envenenado. Estas tiras se ajustan entonces en longitud.

170 El dispositivo resultante se muestra en la figura 10 en la que el GaAs 101 original contiene una región tipo P de zinc envenenado 102 que a su vez contiene, la región de silicón tipo N envenenado, 103 tipo N 101. El colector se une a una cabeza 101 y los contactos metálicos 105 y 106 se unen a la región de base 102 y a la de emisor 103 respectivamente. 175 La parte de borde 107 de la unión P-N sobre la superficie superior únicamente con una película de dióxido de silicón 108.

El funcionamiento del dispositivo es sustancialmente el mismo que el representado en la figura 6. Cuando se polariza directamente la unión PN el borde 107 emite luz. Por el espesor de la porción 180 de la región de base 109 entre la región emisora 103 y la región colector 101, y su alta impedancia resultante, la mayor parte de la unión paralela al plano (100) no estará suficientemente polarizada para emitir luz en cantidades significativas. El resultado es que el núcleo de la unión P-N ha sido producido teniendo una superficie de unión muy 185 pequeña de alrededor de 4μ de profundidad y tan ancha como la tira de la izquierda. Además como se ha establecido previamente, la aplicación de un voltaje a la región de colector 101 puede usarse para modular la salida de luz del dispositivo.

Se sobreentiende que la descripción de ejemplos específicos 190 del invento ha sido hecha únicamente a título de ejemplo y no tiene que considerarse como una limitación de su alcance.

Este invento corresponde a una solicitud de patente formulada en Inglaterra el 21 de Julio de 1965, señalada con el N° 30996/65 y se acoge, por lo tanto, a los beneficios que otorgan los 195 convenios internacionales vigentes.



----- NOTA -----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta patente de veinte años, son los siguientes:

1 - Un dispositivo semiconductor de unión que comprende:
200 Un cuerpo de material semiconductor que tiene regiones primera y segunda de conductividad dada y opuesta respectivamente con una unión P-M emisora de luz entre ellas, estando localizada dicha unión dentro de dicho cuerpo en proximidad inmediata a una superficie dada; y

205 electrodos primero y segundo que hacen contacto respectivamente con dichas regiones primera y segunda.

2 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del punto 1 en el que dicha primera región es adyacente a dicha superficie dada, dicho primer electrodo sobrepasa dicha superficie dada y tiene una
210 superficie menor que la de dicha sección y dicha unión está dispuesta dentro de dicho cuerpo a una profundidad que no excede de 10 micras de dicha superficie dada.

3 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del punto 2 en el que dicho segundo electrodo sobrepasa dicha superficie dada.

215 4 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del punto 1, en el que dicha segunda región comprende arsénico de galio tipo P y dicha primera región está formada por difusión de silicón en dicha segunda región.

220 5 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del punto 2 en el que dicha primera región está inserta en y rodeada por dicha segunda región.

6 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del punto 2 en el que dicha segunda región se difunde en dicho cuerpo desde dicha superficie dada a una profundidad determinada que no ex-



225 todo de 10 micras y dicha primera región se difunde en dicha segunda
región a una profundidad dentro de 5 micras de dicha profundidad pro-
determinada,

7 - Un dispositivo semiconductor de unión de acuerdo con
el punto 6 en el que dicho segundo electrodo está en dicha superfi-
230 cie.

8 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del
punto 6 en el que dicho cuerpo comprende arsénico de galio semiais-
lante.

9 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del pun-
235 to 6 en el que dicho cuerpo comprende arsénico de galio de dicho tipo
de conductividad.

10 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del
punto 7 que comprende un tercer electrodo que hace contacto con una
superficie de dicho cuerpo distinta de dicha superficie dada.

240 11 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del
punto 9 que comprende un tercer electrodo que hace contacto con dicho
cuerpo.

12 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del
punto 6 en el que una seleccionada de dichas regiones se forma por la
245 difusión de zinc en dicha región seleccionada a partir de una película
de sílice envenenada con zinc.

13 - Un dispositivo semiconductor de unión como el del
punto 1 en el que dicha superficie dada es planar y está en el pla-
no cristalográfico (100).

250 14 - Un dispositivo semiconductor de unión.



10.

Tal y como se describe en la memoria que antecede, re-
presentado en los dibujos que se acompañan y a los fines especifica-
dos.

Esta Memoria consta de diez hojas escritas por una sola
255 cara.

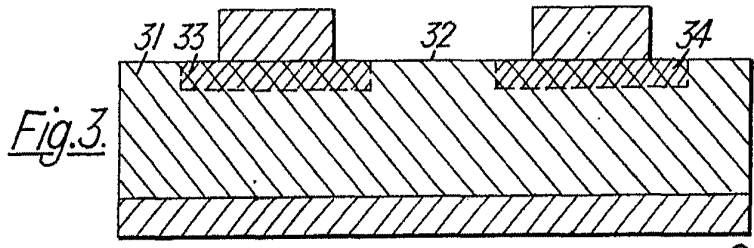
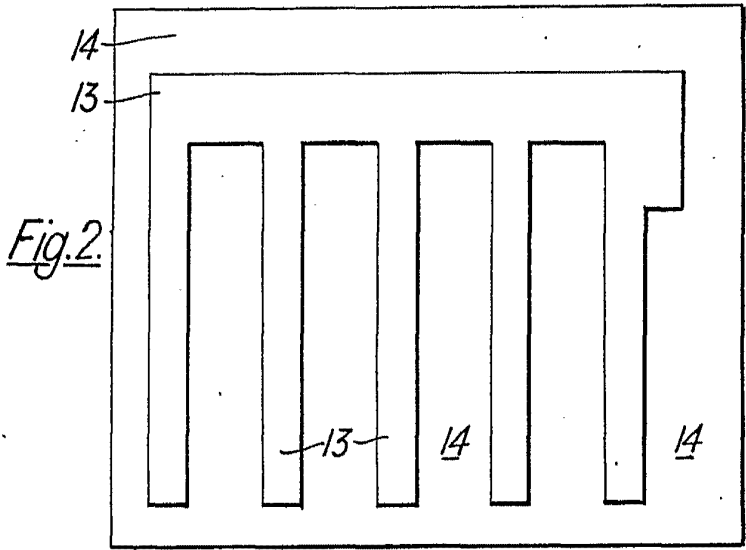
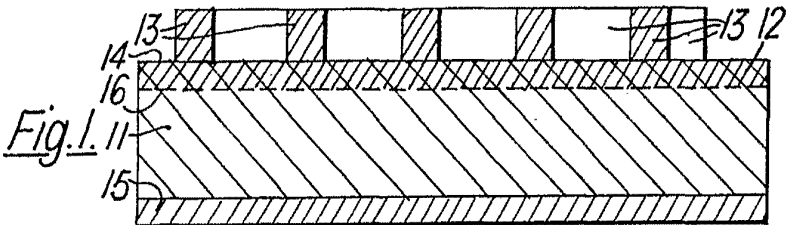
Madrid, 21 JUL. 1966



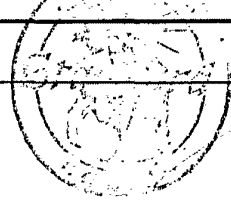
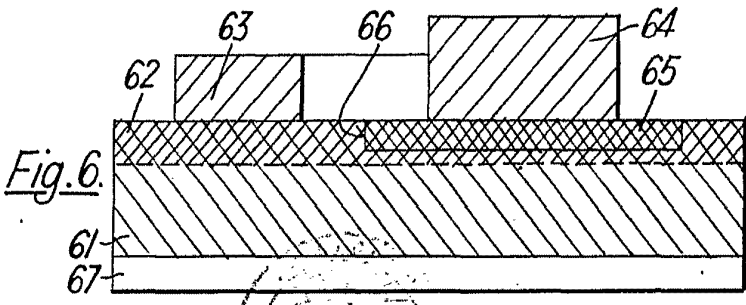
M. G. SANTAMARIA
VICE-SECRETARIO GENERAL



329361



21 JUL. 1966



M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA



329361

Fig.4.

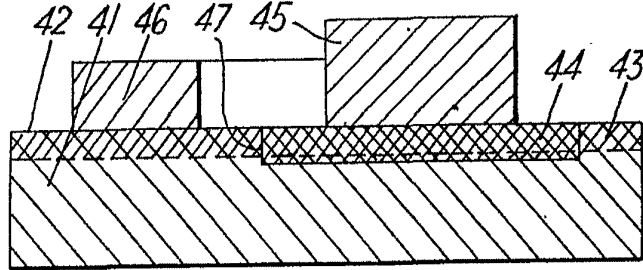


Fig.5.

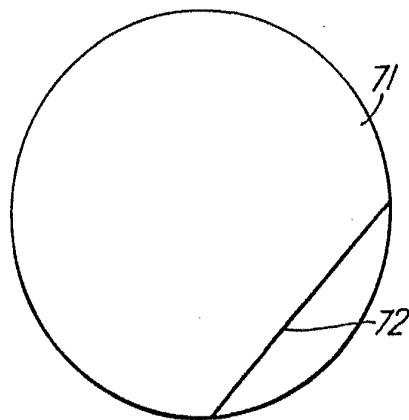
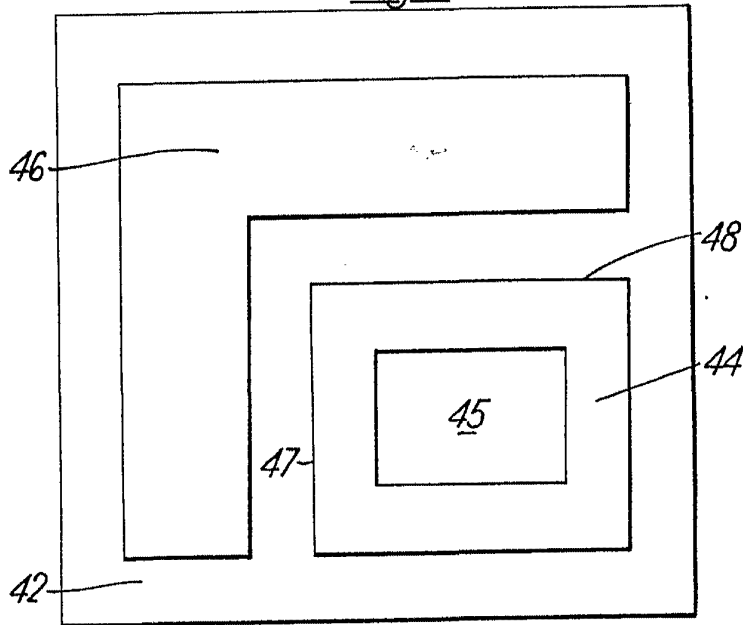


Fig.7.

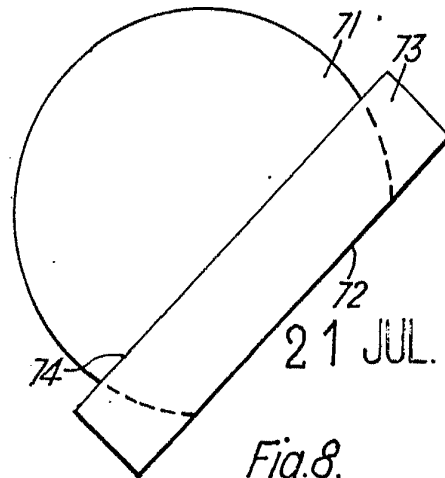
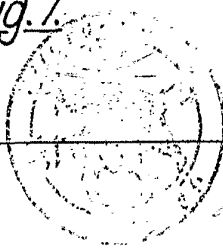


Fig.8.

21 JUL. 1966



M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA



329361

Fig. 9

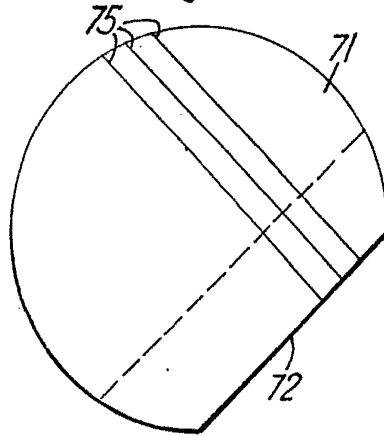
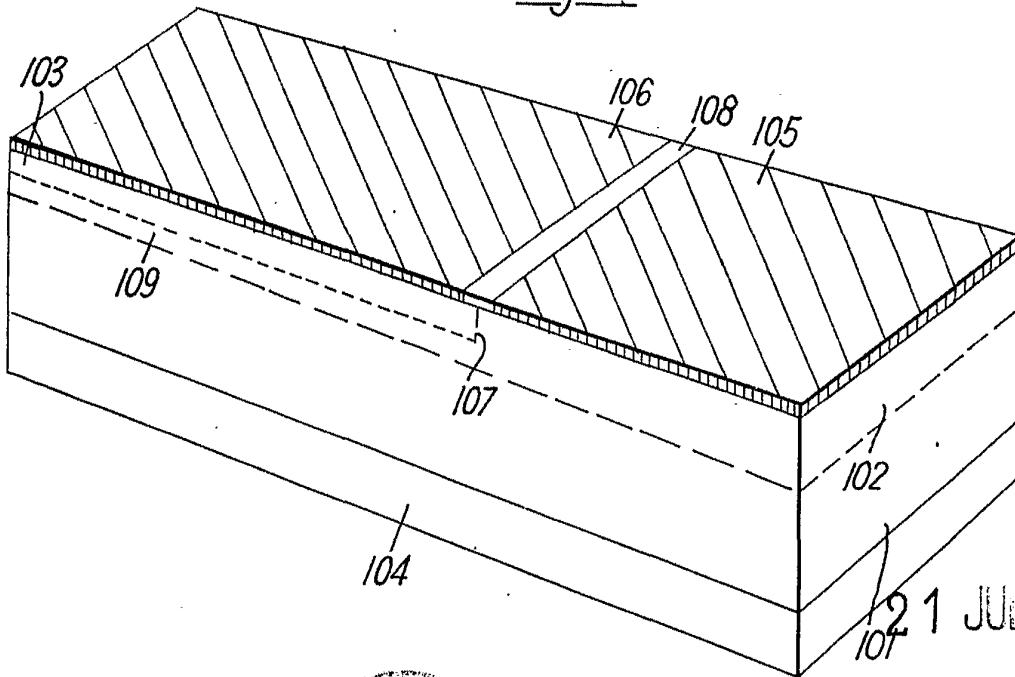
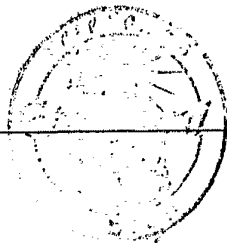


Fig. 10



21 JUL 1966



M. G. Santamaria
M. G. SANTAMARIA