

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 579**

51 Int. Cl.:

**H05G 2/00** (2006.01)

**G21B 1/23** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2007 E 15197269 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 3007522**

54 Título: **Sistema para producir radiación electromagnética**

30 Prioridad:

**30.05.2006 US 809453 P**  
**29.05.2007 US 754928**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.08.2017**

73 Titular/es:

**ADVANCED FUSION SYSTEMS LLC (100.0%)**  
**11 Edmond Road**  
**Newtown, CT 06470, US**

72 Inventor/es:

**BIRNBACH, CURTIS A.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU SLP, .**

**ES 2 628 579 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema para producir radiación electromagnética

**Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

5 Esta solicitud es una solicitud divisional de la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 11/754.928, presentada el 29 de mayo de 2007, para Método y Sistema para Reacciones de Fusión Controladas, ahora la Patente de EE.UU. N° 9.036.765 emitida el 19 de mayo de 2015, reivindicando la prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. N° 60/809.453 titulada "Method & Apparatus for Controlled Fusion Reactions" presentada el 30 de mayo de 2006.

**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un sistema para producir radiación electromagnética que incorpora un tubo de deriva modificado para permitir la salida de frecuencias más altas desde una fuente de RF de alta potencia que incorpora un tubo de deriva.

**Antecedentes de la invención**

15 Los Osciladores Lineales Aislados Magnéticamente (MILO) de la técnica anterior son fuentes de RF de alta potencia, que tienen salidas típicas entre 300 MHz y 3,5 GHz. Para diversas aplicaciones, sería deseable proporcionar una fuente de RF de alta potencia que pueda lograr frecuencias incluso más altas. Un generador de RF de tubo de deriva se describe en el documento CA 2 392 852 A1.

**Compendio de la invención**

20 La presente invención se refiere a un sistema para producir radiación electromagnética que incorpora un tubo de deriva que incluye un elemento conductor cilíndrico hueco que tiene una superficie de rejilla formada en su superficie interna, con los extremos del elemento conductor cilíndrico que están redondeados para minimizar la acumulación de tensión eléctrica.

25 La interacción entre un haz de electrones relativista de una fuente de electrones que pasan a través del espacio interno del elemento hueco y la rejilla interna produce radiación RF por el Efecto Smith-Purcell. La separación, el ángulo de la cara y la forma de la rejilla, y la energía del haz de electrones, son determinantes de la frecuencia de la radiación RF.

El tubo de deriva precedente, que tiene una rejilla en la superficie interna del tubo de deriva cilíndrico, se puede usar ventajosamente para aumentar la salida de frecuencia de tales dispositivos como un Oscilador Lineal Aislado Magnéticamente (MILO) más allá del intervalo antes mencionado de 300 MHz a 3,5 MHz mencionado para un MILO.

**Descripción de los dibujos**

30 La FIG. 1 es una vista en sección a lo largo de la longitud de una unidad SXE-MILO combinada.

La FIG. 2 es una vista parcialmente en sección a lo largo de la longitud del cabezal de RF MILO de la FIG. 1.

La FIG. 3A es una vista en sección a lo largo de la longitud de un Tubo de Deriva usado en el cabezal de RF MILO de la FIG. 1, y la FIG. 3B es una vista ampliada de la región del círculo de la FIG. 3A titulada "FIG. 3B".

**Descripción detallada de la invención**

35 Una lista de números de referencia de los dibujos, sus piezas asociadas y materiales preferidos para las piezas se puede encontrar cerca del final de esta descripción de las realizaciones preferidas.

Unidades de energía RF

40 La FIG. 1 muestra una sección transversal de un Emisor de Rayos X Estimulado (SXE) combinado con un Oscilador Lineal Aislado Magnéticamente (MILO) en un extremo de salida (mostrado a la derecha) del SXE. Los Emisores de Rayos X Estimulados fueron descritos primero por el inventor de esta invención actual en la Patente de EE.UU. N° 4.723.263. El MILO es otra fuente de RF de alta potencia, bien conocida, similar al Vircator. La diferencia significativa es que puede producir frecuencias mucho más altas que el Vircator. Estructuralmente, la diferencia mayor es la incorporación de un tubo 122 de deriva de la FIG. 3A y el uso de un Cañón de Electrones de Onda Móvil (TWEG) en lugar del cátodo 90 plano y la cuadrícula 92 del Vircatron. Hay una cavidad 98 resonante y sus dimensiones conjuntamente con las dimensiones del tubo 122 de deriva (FIG. 3A) determinan el intervalo de salida.

45 Los dispositivos MILO convencionales tienen salidas entre 300 MHz y 3,5 GHz. El inventor de la presente invención ha verificado experimentalmente que colocando una superficie de rejilla sobre la cara interna del tubo 122 de deriva (FIG. 3A), como se muestra en la FIG. 3B, es posible generar RF a frecuencias mucho más altas que las disponibles a partir de un tubo 122 de deriva de taladro liso. La fuente de esta RF es debida al efecto Smith-Purcell que describe la interacción de un haz de electrones relativista con una superficie 123 de rejilla. Son posibles salidas en el intervalo

50

de THz. La superficie de rejilla se puede formar mediante muchos métodos. La separación, ángulo de la cara y la geometría de la rejilla todos son determinantes en la frecuencia lograda (FIG. 3B). Se ha determinado que la realización preferida de la rejilla del tubo de deriva es una rosca interna como se muestra en las FIGS. 3A y 3B. Alternando los parámetros de la rosca, se cambia la frecuencia de salida. Los extremos del Tubo 125 de Deriva están redondeados para minimizar la formación de perturbaciones de campo eléctrico indeseables dentro de la Cavity 98 Resonante.

El equilibrio de la unidad SXE-MILO es el mismo que el del SXE-Vircator. De hecho, los cabezales de RF –Vircator y MILO- se pueden intercambiar. Como en el caso del SXE-Vircator, el TWEG del MILO tiene un centro hueco a través del cual pasan los rayos X. La salida de electrones del TWEG se comprime por el tubo 122 de deriva y oscila en la cavity 98 resonante.

**Números de referencia de los dibujos**

La siguiente lista de números de referencia de los dibujos tiene tres columnas. La primera columna incluye los números de referencia de los dibujos; la segunda columna especifica las piezas asociadas con los números de referencia; y la tercera columna menciona un material preferido (si es aplicable) para las piezas.

LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA		MATERIAL PREFERIDO
64	Ánodo	Metal refractario; Hi-Z
66	Cuadrícula	Metal refractario
68	Cátodo	Grafito (Realización preferida)
70	Condensador coaxial	Capas de dieléctrico/metal
72	Paso de cátodo	Cerámica y metal
74	Paso de cuadrícula	Cerámica y metal
78	Blindaje contra radiación	Plomo
94	Malla de ánodo	Metal refractario
96	Ventana de salida	Cerámica de baja Z transparente a la RF
98	Cavity circular resonante	Acero inoxidable o cobre
100	Pestaña de montaje	Acero inoxidable
102	Paso de cátodo	Cerámica y metal
106	Paso de cuadrícula	Cerámica y metal
110	Bomba Getter	n/a
112	Paso de bomba Getter	Cerámica y metal
114	Cátodo de MILO	Grafito
116	Soporte de cátodo de MILO	Metal refractario
118	Cuadrícula de MILO	Metal refractario
120	Soporte de cuadrícula de MILO	Metal refractario
122	Tubo de deriva	Metal refractario
123	Superficie de rejilla	Metal refractario
124	Soporte de tubo de deriva	Cerámica
125	Extremo redondeado de tubo de deriva	Metal refractario
126	Aislante de ánodo interno	Cerámica
142	Terminal de salida de cuadrícula	Metal refractario

Lo precedente describe un tubo de deriva donde la inclusión de una superficie de rejilla en la superficie interna del tubo genera frecuencias más altas de radiación de RF.

Aunque la invención se ha descrito con respecto a realizaciones específicas a modo de ilustración, a los expertos en la técnica se les ocurrirán muchas modificaciones y cambios. La invención se define en cualquier caso por las reivindicaciones adjuntas.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para producir radiación electromagnética con una mejora a partir de un tubo de deriva que contiene una estructura Smith-Purcell cilíndrica, que comprende:
- 5 a) un oscilador lineal aislado magnéticamente que tiene una cavidad (98) resonante cilíndrica que contiene un cañón de electrones de ondas móviles y un ánodo (64) de cooperación, y que contiene además un tubo (122) de deriva colocado entre el cañón de electrones de ondas móviles y el ánodo (64) de cooperación;
- 10 b) el tubo (122) de deriva que está formado de un elemento conductor cilíndrico hueco que está colocado dentro de dicha cavidad (98) resonante y que está aislado eléctricamente del cañón de electrones de ondas móviles, en donde un eje cilíndrico del tubo (122) de deriva es coaxial con un eje principal de la cavidad cilíndrica resonante en una región entre dicho cañón de electrones y dicho ánodo (64);
- 15 c) el tubo (122) de deriva que tiene una superficie interna y un par de extremos; el elemento conductor cilíndrico hueco que está mejorado conteniendo una superficie (123) de rejilla Smith-Purcell cilíndrica formada sobre la superficie interna del tubo (122) de deriva; dicha superficie (123) de rejilla que comprende una superficie de rejilla de reflexión que tiene una serie de crestas separadas por surcos respectivos; dicha superficie de rejilla de reflexión que se extiende durante al menos una mayoría de la longitud del tubo (122) de deriva;
- 20 d) el tubo (122) de deriva que está adaptado de modo que un haz de electrones, del cañón de electrones, pasa a través del espacio interno del tubo de deriva e interactúa con la superficie (123) de rejilla Smith-Purcell interna, para producir radiación de RF por el Efecto Smith-Purcell; y
- e) el tubo (122) de deriva que está adaptado además de modo que la separación, el ángulo de la cara y la forma de la superficie (123) de rejilla Smith-Purcell, y una energía del haz de electrones son determinantes de la frecuencia de la radiación de RF.
2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la superficie de rejilla Smith-Purcell comprende una rosca interna que se extiende durante al menos una mayoría de la longitud del tubo de deriva.
- 25 3. El sistema de la reivindicación 1 o 2, en donde cada cresta de la superficie de rejilla de reflexión tiene una sección transversal, tomada a lo largo de un plano que pasa a través de dicho eje cilíndrico del tubo de deriva, que comprende un triángulo que tiene un lado paralelo a dicho eje cilíndrico.

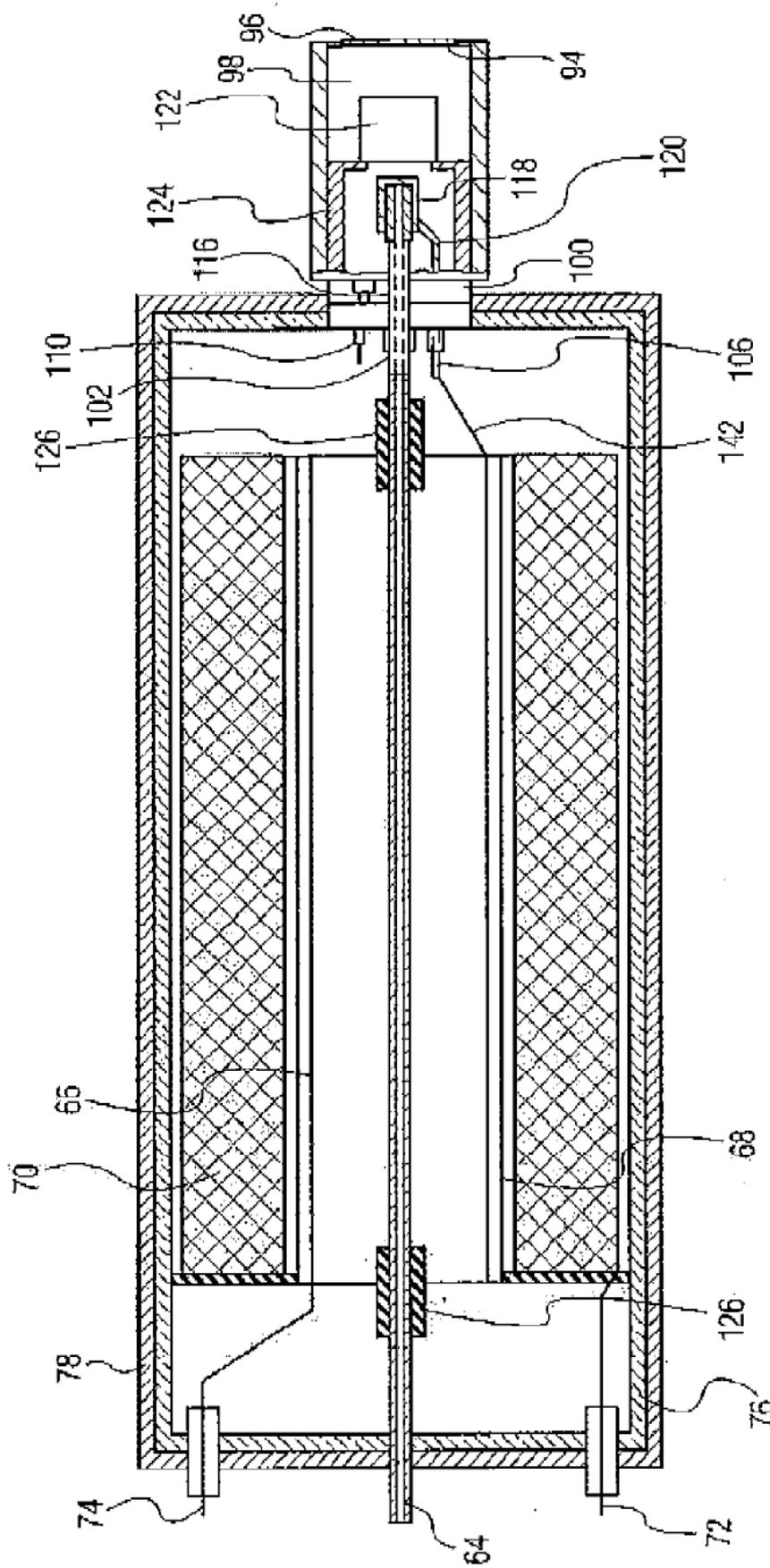


FIG. 1

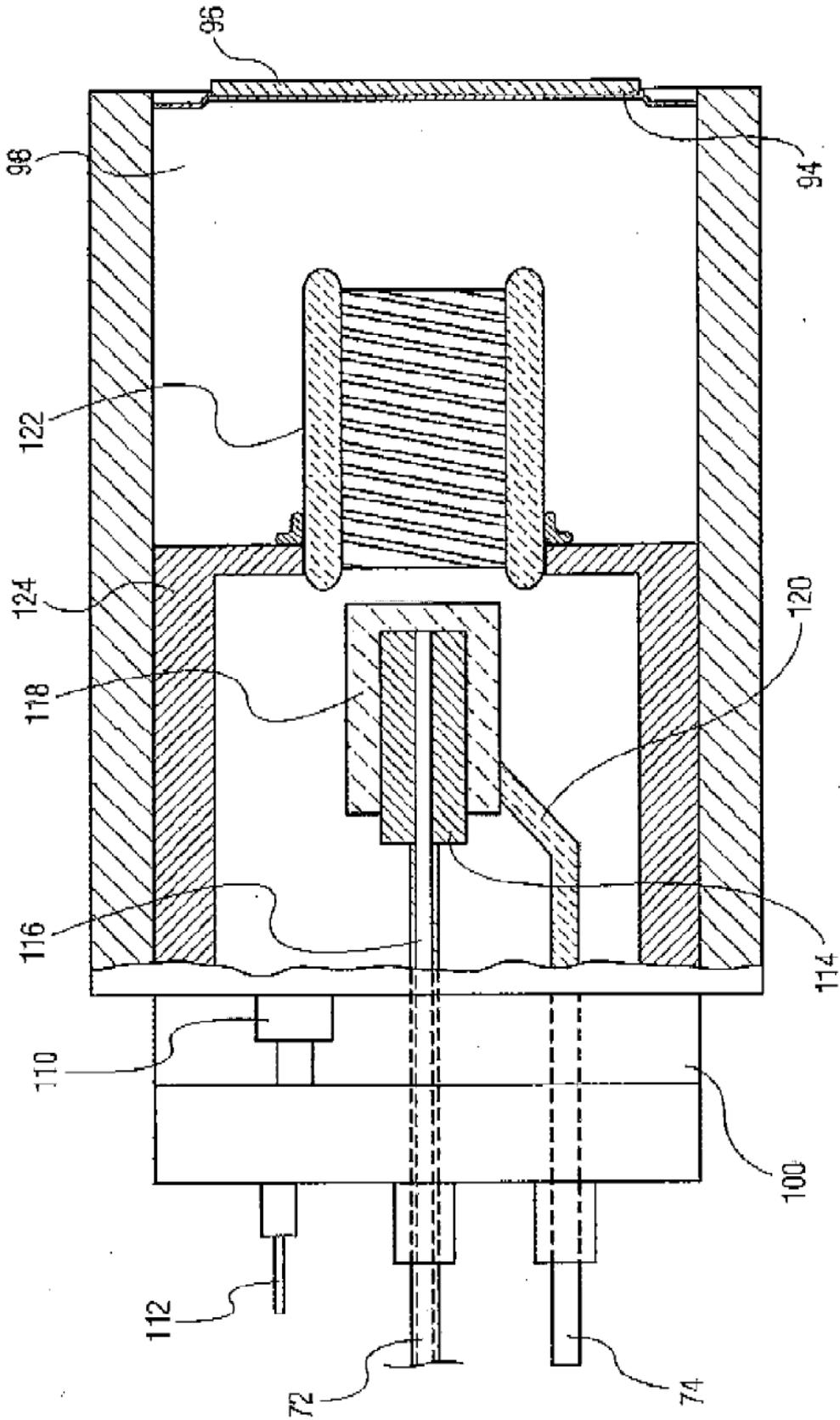


FIG. 2

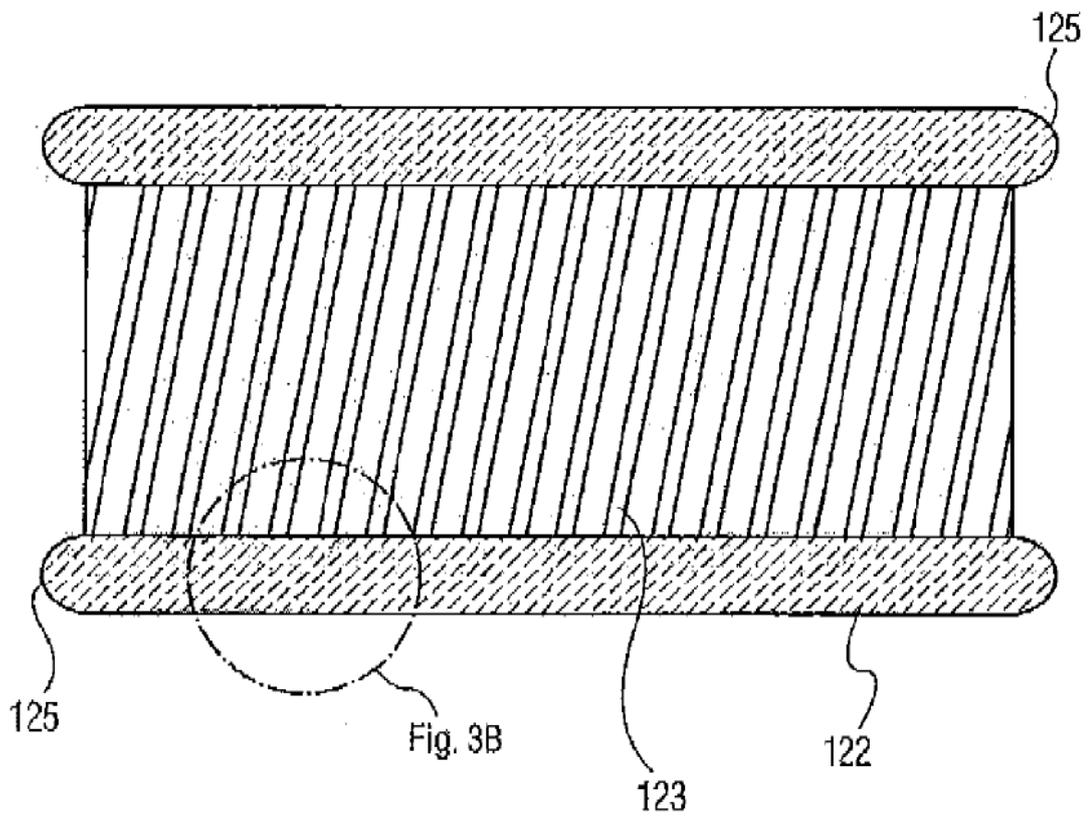


FIG. 3A

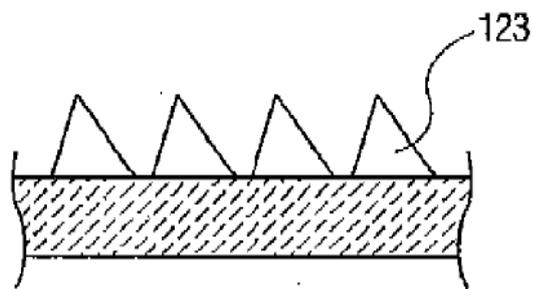


FIG. 3B