



P.- 31.086
Docket nº 14108

322300

322300

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 27 de Enero de 1966, con el nº 322.300

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION,
entidad norteamericana, establecida en Armonk, N.Y., Esta-
dos Unidos de América.

por:

" UN APARATO PARA RECUBRIR ARTICULOS CON MATERIAL
AISLANTE PULVERIZADO ELECTRONICAMENTE DESDE UN
CATODO, BLANCO O ANTICATODO DE DIELECTRICO "

La presente invención se refiere a la forma-
ción de depósitos por bombardeo iónico o pulverización elec-
trónica o catódica de materiales dieléctricos sólidos.

El procedimiento de desintegración iónica o
5 "sputtering" comprende la exposición del material a desin-
tegrar (llamado "cátodo" "blanco" o emisor o anticátodo) a
un bombardeo con iones en una descarga iónica o de efluvios
en gases a baja presión, produciendo de ese modo un despren-
dimiento de partículas atómicas del material bombardeado
10 y el deposito de las mismas sobre un objeto a recubrir.

La desintegración iónica de sustancias metálicas es ya conocida y comprensible, y se viene llevando a cabo con relativa facilidad; pero los intentos hasta ahora realizados para desintegrar y depositar de este modo los materiales dieléctricos han sido de muy dudosa utilidad. Un "blanco" dieléctrico, por su misma naturaleza, tiende a adquirir una carga de repulsión al ser bombardeado por los iones; y si esta carga alcanza un nivel suficiente, inhibirá la descarga iónica e impedirá la realización del procedimiento. Por consiguiente, para desintegrar y depositar de este modo un material dieléctrico, la carga que tiende a acumularse en el "blanco" o material emisor debe ser disipada, o debe impedirse tal acumulación, para que pueda formarse en torno al emisor la necesaria funda de iones, con su concentrada acción de bombardeo. La carga de repulsión de iones, no deseada, puede eliminarse utilizando corriente alterna de alta frecuencia para la excitación, en lugar de la corriente continua que se suele emplear, y haciendo de ese modo que tenga lugar una acción de descarga durante una alternancia sí y otra no, con rapidez suficiente para prevenir la acumulación de una carga de repulsión importante en el material emisor. Ahora bien, en el pasado se vió que el uso de la excitación de alta frecuencia a este fin no era satisfactoria, por las razones siguientes:

En un aparato de desintegración iónica de un dieléctrico, la excitación no puede aplicarse directamente al material dieléctrico emisor, de modo que se aplica a un electrodo metálico que está junto a aquel. Si este electrodo está colocado dentro del recinto de ionización, debe estar entonces adecuadamente apantallado o protegido contra el bom-

322300



17

bardeo por parte de los iones del gas, ya que de otro modo se desintegraría el metal del electrodo y saldría despedido, contaminando el material dieléctrico que se está utilizando como emisor. Cuando se emplea la excitación de alta frecuencia, la presencia de una pantalla contra el bombardeo cerca del electrodo crea un acoplamiento capacitivo nada deseable entre el electrodo y la pantalla, puesta a masa; acoplamiento que, si es demasiado fuerte, inhibe las necesarias acciones de ionización y bombardeo del emisor. Si se aumenta la distancia que separa la pantalla del electrodo, para reducir este acoplamiento capacitivo entre ambos, se puede llegar a anular la función de la pantalla, y permitir así que los iones bombardeen el electrodo, desintegrándolo y contaminando con el metal del mismo el material dieléctrico utilizado como emisor. Como alternativa, se ha propuesto construir el emisor dieléctrico en forma de envoltente que cierre la cámara de ionización, con el electrodo metálico colocado en la superficie exterior de esta envoltente, donde no produzca un efecto adverso sobre el proceso de desintegración y formación de depósito por bombardeo iónico. Pero la gama de selección de materiales para dieléctricos emisores es limitadísima, si se debe utilizar la envoltente de la cámara como "blanco" o "cátodo". Los materiales adecuados para hacer una envoltente no dan recubrimientos satisfactorios, por desintegración iónica y depósito, del tipo previsto por la presente invención. Por consiguiente, en la práctica, es preferible no utilizar como "blanco" o material emisor la envoltente de la cámara de ionización.

Es objeto de la presente invención un aparato perfeccionado para desintegrar con iones y depositar un material dieléctrico, que permite hacer el "cátodo" o emisor



de un material dieléctrico sólido cualquiera, sin que sea necesario utilizar también dicho material para la envolvente que encierra la cámara de ionización.

Otro objeto es el de proporcionar una eficaz
5 pantalla contra desintegración iónica para la superficie de un electrodo catódico en contacto con los gases y contenido dentro de la cámara de vacío de un aparato para la desintegración iónica de dieléctricos con alta frecuencia, pantalla que no produce efecto adverso alguno sobre el proceso
10 de ionización, a pesar de la impedancia capacitiva inherente que pueda existir entre la pantalla y el electrodo.

Otro objeto consiste en un nuevo aparato para la desintegración iónica de dieléctricos, que da un rendimiento comercialmente aceptable y muy superior al obtenible
15 por cualquier medio ya conocido.

Otro objeto más reside en un aparato para la desintegración iónica de dieléctricos con radio-frecuencia, caracterizado por su fácil sintonía y gran estabilidad.

Una importante característica de la invención
20 reside en la separación que se deja entre la superficie expuesta del electrodo catódico o emisor y su pantalla. Según se ha visto, estando esta separación comprendida dentro de ciertos límites que definen un margen crítico y que más adelante se especifican, se logra la condición óptima median
25 te la cual el acoplamiento capacitivo de radiofrecuencia entre el electrodo y su pantalla es lo bastante reducido como para no tenerlo en cuenta: ello no obstante, no hay tendencia alguna perceptible a la desintegración y proyección de metal u otros contaminantes desde el electrodo. La invención
30 implica asimismo una óptima configuración de la pantalla en

322300



relación con el "cátodo" o emisor, para que el depósito de material de desintegración obtenido sea uniforme. Un perfeccionamiento más es el obtenido aplicando al gas de la cámara de ionización un campo magnético estable que refuerza la acción ionizante y que tiene también la ventaja de mejorar (de manera no lograda hasta ahora) la estabilidad de la descarga iónica y la facilidad con que la alimentación de potencia en radiofrecuencia puede ser sintonizada y adaptada a la carga.

Los indicados y otros objetos, rasgos característicos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción pormenorizada de una forma preferida de realización del invento, ilustrada en los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en alzado, y parte en sección vertical, de un aparato para la desintegración iónica de dieléctricos, realizado conforme al presente invento:

- la figura 2 es una vista en sección vertical que muestra con mayor detalle la estructura de electrodo apantallado en la que va montado el dieléctrico emisor;

- la figura 3 es una vista horizontal tomada por la línea 3-3 de la fig. 1 y que muestra los artículos a recubrir, tal como pueden colocarse en relación con el otro electrodo del aparato desintegrador.

DESCRIPCION GENERAL

La forma de realización del invento aquí revelada con detalle está destinada a recubrir un artículo, tal como una "oblea" de silicio, con el material aislante desin-



tegrado y proyectado desde un emisor dieléctrico. Se prevé que la invención puede encontrar otros diversos usos, siempre que sea factible depositar materiales dieléctricos por medio de este procedimiento de desintegración iónica.

5 En toda operación de éste género, el agente activo es una descarga iónica luminiscente o de efluvio mantenida entre unos electrodos separados a distancia, en un medio gaseoso apropiado. En una operación de desintegración iónica con corriente continua, el electrodo emisor es el negativo, o cátodo. En una operación de esta clase, realizada con corriente alterna, como se explicará acto seguido, el electrodo emisor puede denominarse "cátodo", aun cuando no sea siempre negativo. Bajo el influjo del campo eléctrico establecido entre los electrodos, la ionización del gas se produce por colisión de electrones libres con las moléculas del gas, dando así iones de gas positivamente cargados. Estos iones son atraídos hacia el cátodo, creándose de ese modo lo que se denomina una "funda iónica" en torno al cátodo. Cuando existe una descarga iónica luminiscente, la región de alrededor del cátodo, que contiene esta concentración de iones, se conoce también con el nombre de "espacio oscuro de Crookes". Dentro de esta región, los iones están sometidos a un elevado potencial que los acelera hacia el cátodo, de modo tal que bombardean a éste con una fuerza de impacto suficiente para expulsar de él partículas atómicas. Estas partículas "emitidas" o expulsadas del material emisor se depositarán sobre los objetos próximos. El aparato puede estar ideado y construido de manera, por ejemplo, que el material proyectado se deposite en los artículos colocados sobre el electrodo opuesto, o "áno-

10

15

20

25

30

322300

17



do", del aparato.

Como más arriba se ha explicado, la excitación con corriente continua no puede emplearse con éxito para desintegrar y depositar un material dieléctrico o aislante, porque al ser bombardeado este material por los iones positivos se acumulará en él una carga positiva que repele los iones, de modo que éstos no pueden bombardear el material que tienen como "blanco" con fuerza de choque suficiente para provocar la desintegración y proyección. Por tanto, es necesario emplear una excitación de corriente alterna, cuando se va a desintegrar y proyectar un material emisor dieléctrico, a fin de que se produzca periódicamente la descarga del material emisor. La acción de desintegración y proyección o depósito se produce durante aquellos períodos en que el material emisor está a un potencial suficientemente negativo respecto a la descarga iónica. Durante los períodos intermedios, en que se invierten las polaridades de los electrodos, el material emisor atrae electrones que quitan de él la carga positiva, de repulsión de iones. Debido al hecho de que los electrones tienen mayor movilidad que los iones, habrá tendencia a que afluyan hacia el material emisor muchos mas electrones que iones; pero como no es posible que haya un paso neto de corriente continua a través de un dieléctrico, el material emisor se autopolarizará negativamente en la magnitud suficiente para impedir todo paso de corriente continua neta (suponiendo que el material emisor es el único camino a través del cual puede circular corriente entre los electrodos). En esta condición de negativamente polarizado, el "blanco" o material emisor se comporta de modo análogo al cátodo en un aparato de des-

322300

17



carga iónica con corriente continua; de aquí que le sea apli-
cado el término de "cátodo".

Para mantener la descarga iónica con un emisor
o "cátodo" dieléctrico, la frecuencia de la tensión aplica-
5 da debe ser lo bastante alta para que el número de iones que
llegue al "cátodo" durante las alternancias negativas no sea
suficiente para neutralizar la carga negativa deseada en la
superficie del mismo. Si el "cátodo" o material emisor lle-
gase a adquirir un potencial positivo apreciable, ello pro-
duciría, a la inversa, una desintegración y proyección del
10 objeto que se está recubriendo, así como de las partes metá-
licas asociadas al electrodo que normalmente funciona como
"ánodo", lo cual no es nada deseable. Según se ha visto,
los mejores resultados se obtienen con una excitación de ra-
diofrecuencia en la gama de los pocos megaciclos. Con una
15 frecuencia y magnitud adecuadamente elegidas para la ten-
sión aplicada, la acción de desintegración y proyección se
confinará al material dieléctrico emisor, y al "ánodo" no
le llegará en ningún momento un potencial negativo lo bas-
tante alto para producir la inversión u otros efectos de
20 desintegración no deseados. En estas condiciones, el emisor
o "cátodo", negativamente cargado en la mayor parte del tiem-
po, desempeña una función análoga a la de un cátodo en la de-
sintegración y proyección con corriente continua, por lo
25 cual se le puede llamar aquí "cátodo de r.f.", y "ánodo de
r.f." al electrodo opuesto. La descarga iónica mantenida
por la excitación de radiofrecuencia (r.f.) aplicada tiene
las características familiares de una descarga luminiscente
de corriente continua, incluida la existencia de un espacio
30 oscuro de Crookes junto al cátodo de r.f. El grosor de es-

322300

17 MA



te espacio oscuro es inversamente proporcional a la presión del gas. A una presión aproximada de 20 micras, por ejemplo, el grosor del espacio oscuro es de alrededor de 8 mm (suponiendo que no hay campo magnético aplicado, cuyo efecto se explicará más adelante).

En toda operación de desintegración iónica y proyección es conveniente, desde luego, que se consuma solamente el material emisor. Por lo tanto, es necesario proteger las demás partes de la estructura asociada al cátodo, contra la acción de bombardeo de los iones. Esto suele hacerse colocando una pantalla puesta a masa, en uno de los lados del cátodo, el opuesto al lado en que va montado el material emisor. Se impide así que la funda iónica se extienda por detrás del cátodo, limitándose de ese modo la acción de bombardeo con iones al material emisor propiamente dicho. Ahora bien, en la desintegración iónica de un material dieléctrico utilizando la excitación de radiofrecuencia, como se prevé por la presente invención, el apantallado del cátodo se convierte en un problema difícil. Para que el dieléctrico emisor pueda servir de cátodo de r.f., debe estar montado o situado en las proximidades de un electrodo metálico que vaya conectado al lado activo (no puesto a masa) de la fuente de energía de radiofrecuencia. Si cerca de este electrodo se coloca una pantalla puesta a masa, para prevenir la desintegración iónica del metal del electrodo, puede existir entre el electrodo y la pantalla un acoplamiento capacitivo indeseable a la elevada frecuencia de la excitación aplicada. Este acoplamiento capacitivo tenderá a dar paso directo a masa de la excitación aplicada, e impedirá la ionización del gas en grado suficiente para



dar unos índices de desintegración y proyección o depósito prudenciales, o incluso para establecer la descarga luminiscente. Por otra parte, si la separación entre la pantalla y el electrodo emisor se hace demasiado grande, en un esfuerzo para reducir al mínimo el acoplamiento capacitivo entre ambos, se puede destruir con ello la finalidad de la pantalla, dejando que los iones bombardeen al electrodo metálico, y dando lugar al deterioro de este último y a la contaminación del dieléctrico emisor. Es éste uno de los problemas a cuya resolución tiende el presente invento. La invención se encamina asimismo a resolver otros problemas asociados a la desintegración iónica de dieléctricos con radiofrecuencia, problemas tales como la dificultad de mantener una descarga iónica estable bajo excitación de radiofrecuencia, así como la dificultad de sintonizar la fuente de suministro de energía de radiofrecuencia y adaptarla a este tipo de carga.

DESCRIPCION DETALLADA

Con referencia ahora a las figs. 1 y 2, que ilustran a título de ejemplo una forma de realización de aparato para la desintegración iónica conforme a los principios del presente invento, hay una cámara de ionización de gas a baja presión encerrada por una envolvente 10 en forma de campana hecha de un material adecuado, tal como vidrio Pyrex, montada de manera desmontable en una placa de base 12. Entre la campana 10 y la placa 12 hay una junta 11, dispuesta para obtener un cierre hermético al vacío. Dentro del recinto cerrado se mantiene a una baja presión conveniente, y por medio de la bomba de vacío 14, un gas adecuado, tal como argón, suministrado por una fuente 13. Dentro del recinto lleno de gas hay colocada una estructura de cátodo,

322300

17



designada en general con el número 16, y una estructura de ánodo, designada ésta en general con el 18 (fig. 1). Los términos de "cátodo" y "ánodo" se emplean aquí simplemente por conveniencia. Como el aparato para desintegración está excitado por una fuente de suministro de radiofrecuencia 20 (fig. 1), las partes de la estructura respectivamente de nominadas, "cátodo" y "ánodo" funcionarán realmente como cátodo y ánodo, respectivamente, durante las alternancias negativas de la excitación de radiofrecuencia aplicada. Durante las alternancias positivas intermedias, se invierte la polaridad de los electrodos; pero en el presente aparato no tiene esto por efecto el de invertir la operación de desintegración.

Pasando ahora a considerar con detalle la construcción del conjunto catódico designado en general con el número 16 (figs. 1 y 2), el emisor o "blanco" T, que consta del material dieléctrico a desintegrar y proyectar o depositar, está montado o colocado junto a un electrodo metálico 22. Este electrodo 22 está indirectamente sostenido por, y aislado de, una columna hueca 24 que le sirve de soporte y cuya parte inferior, dotada de una brida o pestaña, va asegurada a la placa de base 12. La columna 24 es eléctricamente conductora y, por estar en contacto eléctrico directo con la placa de base 12 (que está puesta a masa como se indica en los dibujos), se mantiene también al potencial de masa. En el extremo superior, dotado asimismo de brida o pestaña, de la columna cilíndrica 24 va sostenida una pantalla metálica 26 que tiene una parte anular 28 (fig. 2) en forma de reborde que se extiende hacia arriba y encierra parcialmente el electrodo 22 junto al emisor T. Hay un manguito metálico cilíndrico 30 (fig. 2) que pende sujeto des-



de la cara inferior de la pantalla 26, en posición concén-
trica respecto a la columna cilíndric 24, que circunda.
Dentro de este manguito 30 hay dispuesto un manguito más es-
trecho 32 de un material aislante adecuado, tal como el Tef-
5 lon, que se extiende subiendo hasta una abertura central
practicada en la pantalla 26. A través del manguito aislan-
te 32 se extiende verticalmente un tubo metálico 34, sujeto
por fricción, en esta posición vertical, por el manguito 32.
En la superficie exterior del manguito 30 va roscado un ra-
10 cor 36, aplicado a una parte anular saliente del manguito
aislante 32, de modo que con el racor 36 apretado se mantie-
ne un firme contacto cooperativo de fricción entre las par-
tes 30, 32 y 34, con lo cual el tubo 34 queda efectivamente
soportado a lo largo del eje vertical de la columna 24, al
15 propio tiempo que está eléctricamente aislado de ésta, La
parte inferior del tubo 34 baja atravesando una abertura 38
de la placa de base 12, alineada con el espacio interior de
la columna hueca 24. Las bridas o pestañas superior o infe-
rior de la columna 24 tiene cierre hermético al aire con la
20 pantalla 26 y con la placa de base 12, respectivamente, mien-
tras el manguito aislante o junta 32 mantiene un cierre her-
mético al aire entre el tubo 34 y la pantalla 26. Por tan-
to, el interior de la columna 24 queda herméticamente cerra-
do respecto del espacio que circunda a la columna 24, y que
25 forma parte de la cámara de gas de baja presión. El interior
de la columna 24 está a la presión atmosférica normal.

El electrodo 22 está soportado en la extremi-
dad superior del tubo vertical 34, como se ilustra en la fig.
2. El electrodo 22 tiene una forma discoidal en general y
30 presenta una parte anular 40, saliendo hacia abajo, que asien-

322300



17 MA

ta en un disco metálico 42 fijado al extremo superior del tubo 34. El disco 42 y el reborde anular 40 están fijados entre sí, encerrando un espacio central 44 (fig. 2) dentro del cual se puede hacer circular agua u otro fluido refrigerante para impedir que la temperatura del electrodo 22 suba demasiado mientras trabaja el aparato. Para asegurar la uniformidad de la acción refrigerante, en el interior del espacio 22 se dispone un órgano deflector en forma de disco 46 (fig. 2), colocado en posición en dicho espacio por medio de unas protuberancias 48 que se aplican a las caras interiores del electrodo 22 y del disco de cierre 42. El deflector 46 tiene una abertura central que comunica con el extremo superior de un tubo vertical 50 de poco diámetro, que se extiende a su vez por el interior del tubo 34 en relación coaxial con éste. El extremo inferior del tubo 34 se extiende entrando con aprieto fuerte en un manguito o casquillo metálico 52. Con el interior del casquillo 52 y con el tubo 34 comunica un tubo de entrada 54, a través del cual puede circular agua u otro fluido refrigerante. Entre el casquillo 52 y el tubo 34 se dispone un cierre hermético a los fluidos, por medio de una junta 56 y de un racor 58 roscado en el casquillo 52. El tubo 50 se extiende por entero a través del casquillo 52, y sirve de conducto de retorno para el fluido refrigerante que sale del espacio interior 44 del electrodo 22. Una junta 60 y un racor 62 roscado en el extremo inferior del casquillo 52 permiten obtener un cierre hermético a los fluidos entre el tubo 50 y el interior del casquillo 52. En funcionamiento, el agua u otro fluido refrigerante entra en el tubo exterior 34 por el tubo de entrada 54, se hace circular en torno al deflector 46

situado en el espacio 44 interior del electrodo 22 y sale luego por el tubo de salida 50, enfriando de ese modo el electrodo 22 y el material emisor T montado en éste. Esto contribuye a prevenir un excesivo deterioro y deformación de dicho material emisor. Si se utiliza como refrigerante agua u otro fluido cualquiera eléctricamente conductor, el tubo de entrada 54 y el tubo de salida 50 se conectan respectivamente al grifo de entrada y al desagüe por medio de tubos largos, de plástico o de caucho. Con ello se crea un camino de gran resistencia eléctrica a masa. Con cuatro metros y medio de tubo de 6,4 mm de diámetro interior se obtiene una resistencia de alrededor de 10 megohmios a masa. Con esta disposición, no se pierde esencialmente energía alguna por derivación a masa.

También se toman medidas para refrigerar la pantalla 26. Como se indica en la fig. 2, en el interior de la pantalla 26 se deja un espacio anular 64, cerrado por un disco 66 que ajusta en la pantalla 26. Con el espacio 64 comunican un tubo de entrada 68 y un tubo de salida 70, para hacer circular por él un fluido refrigerante y enfriar de ese modo la pantalla 26. Estos tubos de entrada y de salida 68 y 70 se extienden atravesando verticalmente la abertura 38 de la placa de base 12, y van acoplados por sus extremos superiores a la pantalla 26, como se ilustra en la fig. 2.

Al electrodo 22 se le aplica tensión procedente de la fuente de suministro de energía de radiofrecuencia (fig. 1). Uno de los lados de esta alimentación está puesto a masa, y su otro lado está conectado a un terminal 72 dispuesto en el casquillo 52. La conexión eléctrica sigue

322300

17 194



por el casquillo 52 y por el tubo 34 hasta el electrodo 22. Como antes se ha explicado, el tubo 34 está eléctricamente aislado de la pantalla 26, en la cual se mantiene el potencial de masa en virtud del hecho de que esta pantalla está eléctricamente conectada a la columna de sustentación 24 montada en la placa de base 12, puesta a masa. La pantalla 26 conectada a masa sirve para suprimir toda descarga iónica luminiscente que, de no ser así, podría producirse por detrás del material emisor T en las proximidades del electrodo 22.

La forma de la pantalla 26 y su separación del electrodo 22 son factores importantes. Como se indica en la fig. 2, el reborde 28 de la pantalla 26 no sobresale hacia arriba hasta más allá del electrodo 22, como tampoco sobresale lateralmente del borde exterior del material emisor T. Es más, la distancia de separación D (fig. 2) entre la pantalla 26 y el electrodo 22 se elige de modo que quede comprendida dentro de ciertos límites. Según se ha determinado por vía experimental, para una eficaz desintegración iónica y proyección de materiales dieléctricos con radiofrecuencia, esta distancia D ha de tener como límite inferior el de aproximadamente 6,4 mm, y un límite superior no mayor que el grosor del espacio oscuro de Crookes de la descarga iónica luminiscente. Esto significa que la desintegración iónica y proyección de materiales dieléctricos con radiofrecuencia, de acuerdo con los principios de este invento, debe efectuarse con una presión de gas no superior a unas 30 micras, y de preferencia mucho menor que ésta, en tanto que cuando dicha operación se efectúa del modo usual con corriente continua, se suelen emplear presiones de gas

322300



muy superiores, del orden de 50 micras o más. Cuando se utilizan estas presiones superiores, el grosor del espacio oscuro de Crookes se hace muy pequeño, menor de 6,4 mm. Si la pantalla 26 estuviera tan poco separada del electrodo 22, existiría entre la pantalla 26 y el electrodo 22 un acoplamiento capacitivo excesivo, a las radiofrecuencias. Como más arriba se ha explicado, la desintegración iónica y proyección de materiales dieléctricos conforme al presente invento exige radiofrecuencias del orden de los megaciclos, y a tales frecuencias la distancia de separación D (fig. 2) entre la pantalla 26 y el electrodo 22 no ha de ser menor que la distancia crítica (de alrededor de 6,4 mm) que acaba de citarse. La máxima separación es aproximadamente igual al grosor del espacio oscuro de Crookes, el cual es afectado por la presión del gas y también por la presencia de un campo magnético, como más adelante se explicará.

Con referencia ahora a la fig. 1, el ánodo de r.f. 18 está fijado a la cara inferior de una placa 76 sostenida por unas columnas 78, por medio de las cuales el ánodo 18 está eléctricamente conectado a la placa de base 12, puesta a masa. Los objetos a recubrir, tales como las obleas de silicio indicadas en la fig. 3, están montados en unos soportes adecuados 80 fijados a la cara inferior del ánodo 18 y en posición paralela respecto al material emisor T. (Como se comprenderá, naturalmente, en los soportes 80 puede haber montados otros substratos que no sean las obleas de silicio, para ser recubiertos con los materiales dieléctricos obtenidos por desintegración iónica y proyección desde el emisor T.) La distancia que separa los substratos W del emisor es aproximadamente de dos centímetros y medio.

322300

17



Si los substratos a recubrir fueran de naturaleza tal que resultaran perjudicados por un calor excesivo, pueden preverse medios para impedir que la temperatura de los substratos W suba demasiado durante la operación de recubrir por desintegración iónica. A tal fin, se dispone

5 un serpentín de refrigeración 82 en íntima asociación con la placa metálica 76 en la cual va montado el ánodo de r.f. 18. Unos tubos de entrada y salida 34 y 36 que se extienden

10 atravesando la placa de base 12 por medio de casquillos de cierre hermético conducen a través del serpentín 82 un refrigerante adecuado, para quitar el exceso de calor del ánodo 18 y de los substratos en él montados. Por otra parte, si la naturaleza de los substratos es tal que el recubrimiento o depósito de material desintegrado sobre los mismos es mejorado por el calor, pueden montarse cerca del ánodo

15 unos medios de caldeo adecuados para lograr en los substratos la temperatura deseada.

Con la tensión de radiofrecuencia aplicada al electrodo 22, el emisor T funciona como cátodo de r.f. durante las alternancias en que el potencial del electrodo 22 es

20 negativo respecto a masa. Durante las alternancias positivas intermedias, el potencial del electrodo 22 sube por encima del nivel de masa, atrayendo de ese modo electrones hacia el emisor T para quitarle la carga positiva que en él habían colocado antes los iones de bombardeo. Como se ha dicho, los electrones son atraídos al emisor T en mucho mayor

25 número que los iones, más pesados; pero como el emisor T es un dieléctrico, y su electrodo 22 está bien apantallado, no puede circular corriente continua neta alguna a través de la

30 estructura 16 del cátodo de r.f. Por tanto, como resultado



de la mencionada interacción de los iones y los electrones, el emisor T se mantiene a un potencial negativo en general con respecto a masa y, de adquirir momentáneamente un potencial positivo, éste no es suficiente para invertir el proceso de desintegración y proyección ni producir una desintegración no deseada de cualquier parte metálica asociada a la estructura 18 del ánodo de r.f.

El establecimiento de una descarga iónica luminiscente con radiofrecuencia entre el emisor T y el ánodo de r.f. 18 hace que en torno al emisor negativo T se forme una funda de iones positivos. Al ser bombardeado el emisor por los iones de esta funda, salen despedidas del material del emisor unas partículas atómicas que se depositan en los substratos sostenidos por los soportes 80 en el contraelectrodo o ánodo 18. La disposición resulta de modo tal que es muy poco el material dieléctrico así despedido o proyectado que se deposita en otra parte.

Sabido es que la aplicación de un campo magnético a una descarga luminiscente reforzará la acción ionizante, y este efecto se ha utilizado ya para aumentar la velocidad de desintegración de los dispositivos de corriente continua ya conocidos. Conforme a la teoría generalmente aceptada, el campo magnético comunica un movimiento en espiral a los electrones que se trasladan entre los electrodos, alargándose de ese modo el camino recorrido por cada electrón, y acrecentándose la oportunidad de que se produzcan colisiones entre los electrones y las moléculas del gas. En el presente aparato de desintegración iónica y proyección con radiofrecuencia se ha visto que la aplicación de un campo magnético favorece la acción ionizante del modo

322300



esperado, pero además presenta ciertamente otras ventajas, de las que hasta ahora nadie se había percatado y que parecen provenir del uso de un campo magnético en este particular ambiente. Así, se ha observado que la descarga iónica luminiscente de radiofrecuencia se hace mucho más estable cuando se aplica a ella un campo magnético de modo continuo y uniforme, siendo entonces mucho más fácil de sintonizar la fuente de suministro de radiofrecuencia, y adaptarla a la carga, en estas circunstancias. La razón para ello no se conoce de modo preciso actualmente. Como consecuencia de este descubrimiento se han incorporado al presente aparato medios para aplicar un campo magnético al espacio interelectrónico, en el que se mantiene la descarga iónica luminiscente. Con referencia de nuevo a la fig. 1, encima del ánodo de r.f. 18 hay apilado un grupo de imanes permanentes toroidales 90 que dan un campo magnético uniforme a lo largo del eje vertical 92 de los toroides y normal a la superficie del emisor T. Los experimentos indican que la polaridad de este campo magnético, hacia abajo o hacia arriba, no hace al caso. El número de imanes permanentes 90 que puede emplearse se selecciona de acuerdo con las condiciones de trabajo en cada caso particular. Una vez establecida experimentalmente la intensidad conveniente del campo magnético, puede utilizarse para obtenerlo un solo imán permanente, o un dispositivo magnetizante equivalente (tal como un solenoide). Las acciones de ionización y desintegración son grandemente aceleradas por este campo magnético, como ahora se explicará con referencia a un ejemplo concreto.

La presencia del campo magnético parece además producir el mismo efecto, sobre la descarga gaseosa, que si se aumenta la presión del gas. En presencia de un campo magnético aplicado, es posible mantener la descarga iónica luminiscente a una presión de gas que, de no ser así, resultaría demasiado baja a tal fin, reduciéndose asimismo el grosor del espacio oscuro de Crookes. Se han obtenido buenos resultados utilizando para el gas una presión de sólo 5 micras, y un campo magnético de 70 a 110 gausios en el presente aparato, dando una descarga luminiscente con un espacio oscuro de Crookes no más delgado de aproximadamente 6,4 mm, la dimensión crítica arriba estudiada.

Aun cuando en la fig. 1 se ha representado el cátodo de r.f. 16 colocado debajo del ánodo de r.f. 18, esta relación física puede invertirse, de modo que el material desprendido del emisor T salga proyectado hacia abajo, y no hacia arriba. Esta disposición inversa tiene la ventaja de que los substratos a recubrir de material dieléctrico no tienen que estar anclados al ánodo, sino meramente sostenidos por éste por la acción de la gravedad, eliminándose así los soportes 80 y pudiéndose colocar más substratos en un ánodo de unas dimensiones dadas. El dorso del material emisor T puede estar metalizado y unido al electrodo 22, para mantener aquél en su sitio.

De la manera aquí expuesta se construyó un aparato experimental, que funcionó satisfactoriamente en la desintegración iónica y proyección de una considerable diversidad de materiales dieléctricos, entre los que se incluían el cuarzo fundido, óxido de aluminio, mullita (silicato de aluminio), nitruro de boro y muchos vidrios, tales

322300



como el de borosilicato (Pyrex Corning 7740), el de plomo (Corning X760LZ), el de calcio y aluminio (Corning 191CP) y el vidrio de sellar (General Electric GSC-1). En el aparato se utilizó como gas argón a la presión de 5 micras, y una frecuencia de excitación de 13,56 megaciclos por segundo. Con un "blanco" o emisor circular de 12,7 cm de diámetro se obtuvieron las siguientes velocidades tipo de formación de depósito:

Material emisor	Campo magnético aplicado (gausios)	Tensión aplicada (cresta a cresta)	Velocidad de depósito (aprox.), en Angstroms/min.
Cuarzo	110	3300 V	1700
Pyrex 7740	110	3000 V	550
Pyrex 7740	70	3000 V	400
Pyrex 7740	ninguno	3200 V	27

La velocidad a la cual el cuarzo, por ejemplo, puede depositarse utilizando esta invención es del orden de sesenta veces mayor que la que es posible lograr con el empleo de otro aparato cualquiera de desintegración iónica y proyección de material dieléctrico hasta ahora conocido. Es más, debido al hecho de que el electrodo de emisor en el presente aparato está adecuadamente apantallado mientras sostiene al material emisor en el interior de la cámara de ionización, es factible ahora la desintegración iónica y proyección de una amplia diversidad de materiales dieléctricos, los cuales en su mayoría resultarían inapropiados en un aparato que tuviera que utilizar como emisor la envolvente del recinto de ionización. Esto permite elegir como material emisor aquél que tenga propiedades físicas (tales como el coeficiente de dilatación y la temperatura



de recocido) compatibles con las de los artículos a recubrir. También es mayor la diversidad de objetos que pueden ser recubiertos por desintegración iónica y proyección de un dieléctrico.

5 En la Tabla que antecede se pone de manifiesto el importante papel que desempeña el campo magnético en el mejoramiento de la velocidad de formación de depósitos de un aparato de desintegración iónica y proyección de material con radiofrecuencias. Aún más importante, sin embargo, es
10 la gran mejora lograda por medio de este campo, en la estabilización de la descarga iónica luminiscente, y en hacer que la fuente de suministro de energía de radiofrecuencia sea más fácil de sintonizar y de adaptar a la carga.

 Si bien la invención se ha representado y
15 descrito en particular con referencia a una forma preferida de realización de la misma, es evidente para las personas versadas en la materia que pueden hacerse en ésta diversos cambios de forma y de detalle sin por ello salirse del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención.

20 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 28 de Enero de 1965, bajo el número 428.733, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un aparato para recubrir artículos con material aislante pulverizado electrónicamente desde un cá
todo, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende:
una cámara de ionización de gas a baja presión adaptada pa
ra contener el anticátodo dieléctrico y los artículos a re
10 cubrir, medios para aplicar una excitación de corriente al
terna de alta frecuencia al interior de dicha cámara para
ionizar el gas encerrado y mantener en ella una descarga
de efluvios incluyendo dichos medios de excitación un elec
trodo de alta frecuencia sobre el cual el anticátodo de
15 dieléctrico es adaptado para ser colocado para ser sometido
a bombardeo por iones de gas durante periodos en los que
la superficie expuesta del anticátodo está a un potencial
negativo con respecto a dichos iones teniendo dicho electro
do una parte de su superficie expuesta al gas en dicha cáma
20 ra y una pantalla antipulverización para dicho electrodo
constituida y dispuesta de manera que la distancia que sepa
ra dicha pantalla de la superficie expuesta de dicho elec
trodo no es menor sustancialmente que 6,35 mm. y no es mayor
sustancialmente que el espesor del espacio oscuro de Crookes
25 en la descarga de efluvios mantenida por dichos medios de ex
citación.

2.- Un aparato para recubrir artículos con un material aislante pulverizado electrónicamente desde un cáto



do, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende: una
cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para
contener el anticátodo de dieléctrico y los artículos a re
cubrir, medios para aplicar una excitación de radio-frecuen
5 cia al interior de dicha cámara para ionizar el gas encerrado y mantener una descarga de efluvio en ella, incluyendo dichos medios de excitación un electrodo de radiofrecuencia sobre el cual esta destinado a ser colocado el anticátodo de dieléctrico para sufrir un bombardeo por iones de
10 gas durante periodos en que la superficie expuesta del anticátodo está a un potencial negativo con respecto a dichos iones, teniendo dicho electrodo una superficie de él expuesta al gas en dicha cámara y una pantalla antideposición electrónica para dicho electrodo constituida y dispuesta de
15 manera que dicha pantalla está separada de la superficie expuesta de dicho electrodo por una distancia al menos igual a 6,35 mm y menor que el espesor del espacio oscuro de Crookes en la descarga de efluvio mantenida por dichos medios de excitación.

20 3.- Un aparato para recubrir artículos con material aislante pulverizado electrónicamente desde un cátodo, blanco o anticátodo dieléctrico, que comprende: una cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para contener el anticátodo de dieléctrico y los artículos para
25 ser recubiertos, medios para aplicar una excitación de radiofrecuencia al interior de dicha cámara para ionizar el gas encerrado y mantener en él una descarga de efluvio, incluyendo dichos medios de excitación un electrodo de radiofrecuencia sobre el cual el anticátodo de dieléctrico está
30 adaptado para ser colocado para sufrir un bombardeo por

322300



iones de gas durante periodos en los que la superficie ex-
puesta del anticátodo está a un potencial negativo con res-
pecto a dichos iones, teniendo dicho electrodo una superfi-
cie de él expuesta al gas en dicha cámara, y una pantalla
5 antideposición electrónica para dicho electrodo constituída
y dispuesta de manera que dicha pantalla está espaciada
de la superficie expuesta de dicho electrodo por lo menos
en la mínima distancia que es necesaria para permitir el
mantenimiento de una descarga de efluviio en dicha cámara
10 por dichos medios de excitación de radiofrecuencia, siendo
tal distancia no mayor que el espesor aproximado del espa-
cio oscuro de Crookes en la descarga de efluviio mantenida
por dichos medios de excitación.

4.- Un aparato para recubrir artículos, con
15 material aislante pulverizado electrónicamente desde un cá-
todo, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende una
cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para
contener el anticátodo del dieléctrico y los artículos para
ser recubiertos, medios para aplicar una excitación de ra-
20 diofrecuencia al interior de dicha cámara para ionizar el
gas y mantener en él una descarga de efluviio, incluyendo di-
chos medios de excitación una fuente de suministro de radio-
frecuencia sintonizable y un electrodo de radiofrecuencia en
el cual el anticátodo dieléctrico es adaptado para ser colo-
25 cado para sufrir un bombardeo por iones de gas durante los
periodos en que la superficie expuesta del anticátodo está
a un potencial negativo con respecto a dichos iones, y un
dispositivo productor de campo magnético para aplicar un cam-
po magnético al gas ionizado en dicha cámara para estabili-
30 zar en él la descarga de efluviio de radiofrecuencia para fa



cilitar la sintonización de dicha fuente de suministro de radiofrecuencia.

5.- Un aparato para cubrir artículos con material aislante pulverizado electrónicamente desde un cátodo, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende una cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para contener el anticátodo de dieléctrico y los artículos para ser recubiertos, medios para aplicar una excitación de radiofrecuencia al interior de dicha cámara para ionizar el gas y mantener en él una descarga de efluvo, incluyendo dichos medios de excitación una fuente de suministro de radiofrecuencia sintonizable, y un electrodo de radiofrecuencia en el cual el anticátodo de dieléctrico es adaptado para ser colocado para sufrir un bombardeo por iones de gas durante los periodos en que la superficie expuesta del anticátodo está a un potencial negativo con respecto a dichos iones, teniendo dicho electrodo también una superficie de él expuesta al gas en dicha cámara, una pantalla antipulverización electrónica para dicho electrodo constituida y dispuesta de manera que dicha pantalla está efectivamente separada de la superficie expuesta de dicho electrodo en una distancia no menor sustancialmente que 6,35 mm y no mayor sustancialmente que el espesor del espacio oscuro de Crookes en la descarga de efluvo mantenida por dichos medios de excitación, y un dispositivo productor de un campo magnético para aplicar un campo magnético estable al gas ionizado en dicha cámara para acrecentar la intensidad y estabilidad de la descarga de efluvo en él y para facilitar la sintonización de dichas fuentes de suministro de radiofrecuencia.

322300



6.- Un aparato para recubrir artículos con material aislante pulverizado electrónicamente desde un cá todo, blanco o anticátodo de dieléctrico que comprende: una cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para
5 contener el anticátodo de dieléctrico y los artículos para ser recubiertos, medios para aplicar una excitación de radiofrecuencia al interior de dicha cámara para ionizar el gas y mantener en él una descarga de efluvio, incluyendo dichos medios de excitación una fuente de suministro de ra
10 diofrecuencia, y un electrodo de radiofrecuencia en el cual el anticátodo de dieléctrico es adaptado para ser colocado para sufrir un bombardeo por iones de gas durante los perio dos en que la superficie expuesta del anticátodo está a potencial negativo con respecto a dichos iones, teniendo también dicho electrodo una superficie de él expuesta al gas
15 en dicha cámara, una pantalla antideposición electrónica pa ra dicho electrodo constituida y dispuesta de manera que di cha pantalla está separada efectivamente de la superficie expuesta de dicho electrodo en al menos una distancia míni ma que es necesaria para permitir el mantenimiento de una
20 descarga de efluvio en dicha cámara por dichos medios de excitación de radiofrecuencia pero no mayor que el espesor del espacio oscuro de Crookes en dicha descarga de efluvio, y un dispositivo productor de campo magnético pa
25 ra aplicar un campo magnético estable al gas ionizado en dicha cámara a lo largo de un eje sustancialmente normal a la superficie expuesta del anticátodo.

7.- Un aparato para recubrir artículos con material aislante pulverizado electrónicamente desde un cá todo, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende una
30



cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para
contener el anticátodo de dieléctrico y los artículos para
ser recubiertos, medios para aplicar una excitación de co-
rriente alterna de alta frecuencia al interior de dicha cámara
5 para ionizar el gas encerrado y mantener en ella una descar-
ga de efluvio, incluyendo dichos medios de excitación un
electrodo de alta frecuencia, en el cual el anticátodo de
dieléctrico está adaptado para ser colocado para sufrir un
bombardeo por iones de gas durante períodos en los que la
10 superficie expuesta del anticátodo está a potencial negati-
vo con respecto a dichos iones, teniendo dicho electrodo
una parte en su superficie alejada de dicho anticátodo ex-
puesta al gas en dicha cámara y estando dimensionada de tal
manera que el anticátodo se prolonga más allá de la super-
15 ficie adyacente de dicho electrodo, y un escudo antideposi-
ción electrónico para dicho electrodo, constituido y dispues-
to de manera que la distancia que separa dicho escudo de la
parte mayor de la superficie expuesta de dicho electrodo no
es menor sustancialmente que 6,35 mm y no es mayor sustancial-
20 mente que el espesor del espacio oscuro de Crookes en la des-
carga de efluvio mantenida por dichos medios de excitación,
siendo también dicho escudo de tales dimensiones que no se
extiende más allá de la periferia del anticátodo.

8.- Un aparato para recubrir artículos con
25 material aislante pulverizado electrónicamente desde un cá-
todo, blanco o anticátodo de dieléctrico, que comprende: una
cámara de ionización de gas a baja presión adaptada para con-
tener el anticátodo de dieléctrico y los artículos para ser
recubiertos, medios para aplicar una excitación de radiofre-
30 cuencia al interior de dicha cámara para ionizar el gas y

322300

17 MA



5 mantener en él una descarga de efluvio incluyendo dichos me
dios de excitación una fuente de suministro de radiofrecuen
cia sintonizable, y un electrodo de radiofrecuencia en el
que el anticátodo de dieléctrico es adaptado para ser coloca
do para sufrir un bombardeo por iones de gas durante los pe
riodos en que la superficie expuesta del anticátodo está a
un potencial negativo con respecto a dichos iones, teniendo
también dicho electrodo una superficie de él expuesta al gas
en dicha cámara, una pantalla antipulverización electrónica
10 para dicho electrodo constituida y dispuesta de manera que
dicha pantalla está separada de la parte mayor de la super
ficie expuesta de dicho electrodo en una distancia no menor
sustancialmente que 0,55 mm. y no mayor sustancialmente que
el espesor del espacio oscuro de Crookes en la descarga de
15 efluvio mantenida por dichos medios de excitación, estando
dicha pantalla y dicho electrodo dimensionados de manera que
no se extienden más allá de la periferia del anticátodo, y
un dispositivo productor de campo magnético para aplicar un
campo magnético estable al gas ionizado en dicha cámara para
20 acrecentar la intensidad y la estabilidad de la descarga de
efluvio en ella y para facilitar la sintonización de dicha
fuente de suministro de radiofrecuencia.

25 9.- UN APARATO PARA RECUBRIR ARTICULOS CON
MATERIAL AISLANTE PULVERIZADO ELECTRONICAMENTE DESDE UN
CATODO , BLANCO O ANTICATODO DE DIELECTRICO.

322300 17 M



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

Esta Memoria consta de treinta hojas escritas por una sola de sus caras.

Madrid, 17 MAR 1960

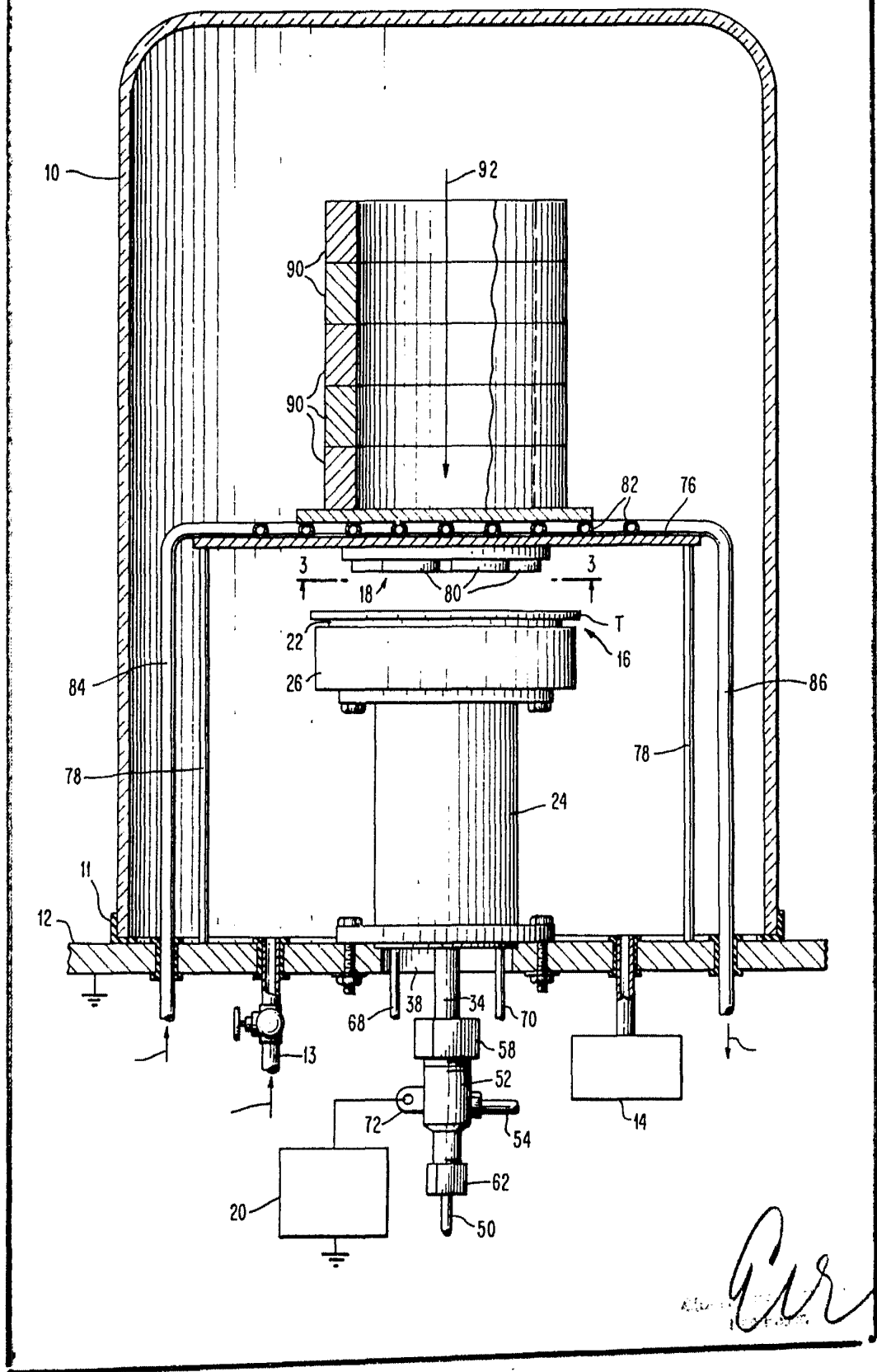
P. A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder



322300

FIG. 1





322300

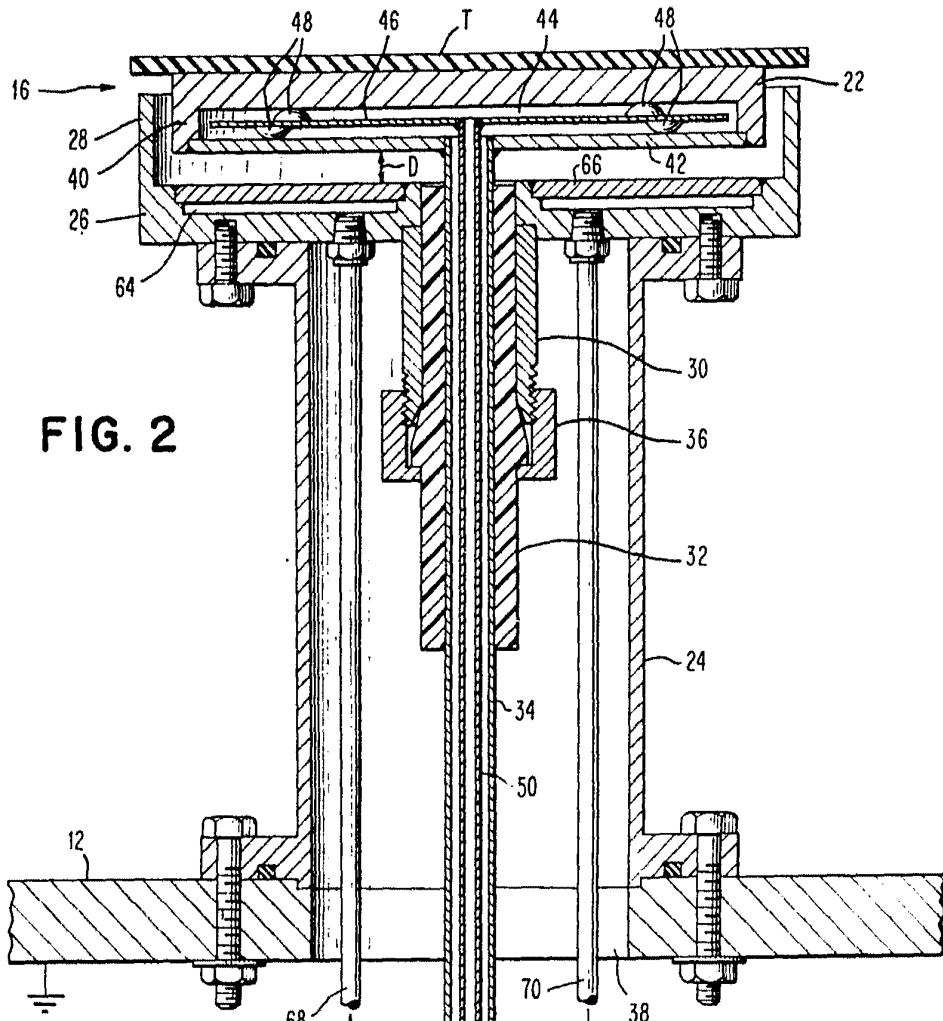


FIG. 2

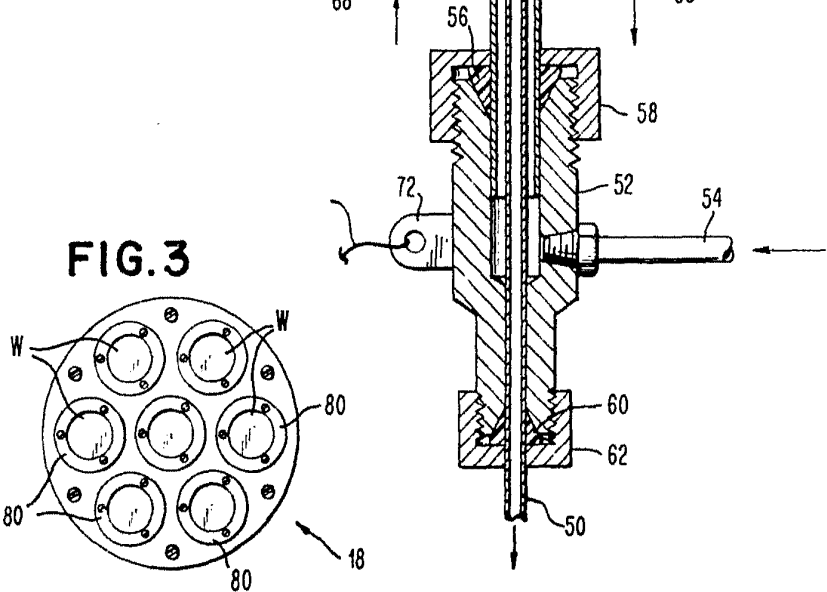


FIG. 3

Handwritten signature or initials.