

P. - 33.428

File 582-362 CJP  
Rehecha I



332637

**Memoria descriptiva**

para solicitar CERTIFICADO DE ADICION por años

a nombre de PHILIP MORRIS INCORPORATED

entidad / ~~Estadounidense~~ norteamericana

con domicilio en 100 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados  
Unidos de América

por: " MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE -  
PRINCIPAL Nº 308.344, expedida el 20 de febrero de  
1.965, por: "El método de fabricar un electreto"

=====

27.7.67



Este invento se relaciona a un método mejorado para la manufactura de electrets y a electrets novedosos producidos por el mismo. Más particularmente el presente invento se relaciona a un método mejorado para la producción de electrets que tienen una vida larga y una carga -  
5 relativamente alta y para producir electrets de tereftalato de polietileno que tiene propiedades que lo hacen útil para numerosas aplicaciones donde los electrets actualmente conocidos son inadecuados o inoperativos.

10 Es un objeto del presente invento el proporcionar un método para la producción rápida y económica de electrets que tienen altas cargas.

Es otro objeto del presente invento el producir electrets sin la demora que normalmente se encuentra en -  
15 obtener electrets relativamente estables.

Es otro objeto del presente invento producir electrets que no requieren tiempo para la reversión y estabilización de su carga y que pueden ser puestos inmediatamente en uso después de ser fabricados.

20 Es además otro objeto del presente invento el producir un electret que tenga una proporción muy baja de decaimiento y que pueda ser empleado en aplicaciones donde es deseable y/o esencial una larga vida, por ejemplo, como una fuente de un campo eléctrico de larga vida en vehículos espaciales y similares.  
25

Es además otro objeto del presente invento el producir electrets con un proceso continuo que es más rápido, más eficiente y más económico que los métodos conocidos para producir electrets.

30 El término electret como se le emplea en todas



5 estas especificaciones se refiere a una substancia electrificada que exhibe una carga de signo opuesto en caras opuestas, siendo la electrificación a través de todo el volumen de la substancia, en comparación con una substancia que tenga sólomente carga en su superficie.

10 Muchos materiales diferentes han sido empleados en esfuerzos anteriores para fabricar electrets de una forma u otra. Sin embargo, hasta el presente invento, los electrets que han sido fabricados tienen una o más - desventajas y estos materiales cargados eléctricamente - teóricamente valiosos nunca se han establecido para un uso particular.

15 El presente invento comprende la producción de novedosos electrets que representan un mejoramiento notable sobre los electrets conocidos y que hace posible por primera vez el uso de electrets en muchas valiosas aplicaciones.

20 El presente invento también hace posible un método simple y económico para la producción de electrets de una variedad de materiales, por medio del cual los - electrets están provistos de cargas estables relativamente altas, si se comparan con las cargas que habían sido impartidas a tales materiales con los métodos anteriores.

25 De acuerdo con el presente invento, tereftalato de polietileno es fabricado en electrets que tienen propiedades únicas que sitúan a tales electrets aparte de los - electrets conocidos hasta el momento.

30 Los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento tienen cargas más altas que los electrets orgánicos anteriormente conocidos y son por lo tanto supe



5 riores en muchas aplicaciones donde los anteriores electrets tenían una utilidad limitada o ninguna utilidad debido a su baja carga o debido a la rápida pérdida de su carga. Las cargas en los electrets son medidas en columbios por centímetro cuadrado. Las cargas que han sido reportadas para los electrets de varios tipos, por ejemplo, electrets de cera de abeja y cera carnauba, electrets de nylon, electrets de metacrilato de polimetileno o electrets de politetrafluoroetileno, no tienen cargas más altas que  $6 \times 10^{-9}$  columbios por centímetro cuadrado. Con los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento se han medido cargas tan altas como  $27 \times 10^{-9}$  columbios por centímetro cuadrado.

15 Se ha encontrado también que los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento poseen una carga que es muy estable y que no es reversible con el tiempo. Esta última propiedad es, en general, una característica que no se ha encontrado en los electrets conocidos hasta el presente invento. Esta propiedad permite el uso de los electrets tan pronto como éstos han sido fabricados y sin la necesidad de la espera para la reversión de la carga después de la manufactura de los electrets. Se cree que la razón para este comportamiento de los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento reside en el hecho de que la heterocarga que se ha producido es una carga permanente. En contraste, en los electrets que eran conocidos anteriormente al presente invento, la carga permanente era una homocarga.

30 Se ha encontrado que, en electrets recientemente fabricados la heterocarga excede a la homocarga. La hetero



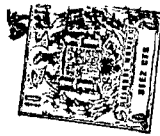
carga es positiva en el lado del electret que está en contacto con el electrodo negativo y es negativa en el lado que está en contacto con el electrodo positivo.

5 La homocarga es positiva en el lado del electret que está en contacto con el electrodo positivo durante su manufactura y negativa en el lado que se encontraba próximo al electrodo negativo. Se cree que la homocarga es causada por un rociado de cargas eléctricas que deja el electrodo de formación y que penetra en el material del electret a causa del alto potencial que se encuentra presente.

15 En el comportamiento de los electrets conocidos, por ejemplo, electrets fabricados de cera carnauba o cera de abeja, la heterocarga tiende a decaer, y representa por lo tanto, la carga temporaria normal. La carga más permanente es la homocarga. Es así, que después de un período de tiempo, la carga en tales electrets varía y tal electret no puede ser empleado hasta que tal reversión se haya producido y la nueva carga se haya elevado a su nivel permanente.

20 En marcado contraste con el comportamiento de los electrets conocidos, los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento, se ha encontrado que exhiben una heterocarga permanente. Es así, que éstos no exhiben la reversión de cargas que está usualmente asociada con los electrets, y por lo tanto, no requieren el período de espera antes de que puedan ser empleados.

25 Otro fenómeno que se ha observado con los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento, se relaciona con la medición del decaimiento de su corriente.



te de carga. Este decaimiento con los electrets conocidos ha seguido el modelo de un decrecimiento continuo de corriente. En contraste, hemos encontrado que los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento exhiben una elevación marcada única en la corriente de carga y -  
5 subsecuentemente un decrecimiento lento.

Los electrets del presente invento pueden ser - fabricados colocando piezas sólidas de tereftalato de polietileno entre dos electrodos a través de los cuales se aplica un alto potencial.  
10

El tereftalato de polietileno que puede ser empleado en conformidad con el presente invento puede ser el polímero convencional en forma de película, por ejemplo, puede ser una película del tipo comercializado bajo el nombre registrado Mylar. También puede estar en forma de película o de hoja o puede comprender un trozo sólido. El tamaño y la forma del trozo de material de formación - del electret puede variar dependiendo de la forma particular de realizar el invento del proceso que es empleado. Por -  
15 ejemplo, puede ser en forma de disco, en forma de anillo o similar. Generalmente debe de preferencia tener dos superficies relativamente planas que son los lados opuestos de la pieza, tales como en una hoja plana o placa. Para la realización del invento en forma de proceso continuo,  
20 el material de formación de electret debe, como se va a explicar más detalladamente posteriormente en esta descripción, tener tal forma que permita tales operaciones. También puede comprender una substancia principalmente constituida por tereftalato de polietileno o puede contener cantidades menores de otros materiales. Puede estar también -  
25  
30



recubierta con materiales repelentes al agua tales como resinas silicónicas o politetrafluoroetileno. También puede contener semiconductores o ferroeléctricos, tales como titanatos o circonatos de bario o calcio.

5 El peso molecular promedio del tereftalato de polietileno debe encontrarse de preferencia entre alrededor de 13.000 á alrededor de 25.000.

10 Mientras que el proceso del presente invento es particularmente valioso para la producción de los novedosos electrets de tereftalato de polietileno del presente invento, también puede ser empleado para la manufactura de otros tipos de electrets empleando materiales formadores de electrets. Materiales formados de electrets que pueden ser empleados, incluyen muchos de los materiales conocidos formadores de electrets o cualquier material formador de electret similar.

15 El material formador de electret debe de preferencia tener un momento dipólito de por lo menos 0,1 debye y de mayor preferencia debe tener un momento dipólito de por lo menos 0,5 debye. Asimismo debe tener de preferencia una resistividad en volumen de por lo menos  $10^{12}$  y de mayor preferencia de por lo menos  $10^{14}$  Ohms por centímetro a temperatura ambiente.

20 El material formador de electrets, por ejemplo puede ser un material polimérico tal como acetato de celulosa, cloruro de polivinilideno, policloro-trifluoroetileno, politetrafluoroetileno, polivinilcloruro, polimetilmetacrilato, y como se indicó anteriormente, tereftalato de polietileno y similares.

30 Los materiales formadores de electrets pueden -



ser también materiales inorgánicos, tales como cerámicos y similares. Por ejemplo, pueden ser titanatos o circonatos de metales alcalinotérreos o similares. Estos pueden encontrarse en forma cristalina, si fuese deseable.

5 El proceso del presente invento comprende en general la colocación de una pieza sólida de material formador de electrets entre dos electrodos y aplicación de un campo eléctrico por medio de dos electrodos a través del material formador de electrets a una temperatura elevada.

10 El campo eléctrico que es mantenido a través del material formador de electrets durante la preparación del electret, es de acuerdo al proceso del presente invento, de entre alrededor de 0,001 a alrededor de 1000 kilovoltios por centímetro, pero de preferencia deberá ser de  
15 alrededor de 50 a 200 kilovoltios por centímetro, particularmente con tereftalato de polietileno. El campo eléctrico es proporcionado por medio de cualquier fuente apropiada de corriente directa, la cual está conectada a por lo  
20 menos un par de electrodos, que por ejemplo, pueden ser placas planas. El voltaje que es requerido dependerá del espaciamiento de los electrodos. Por ejemplo, cuando se emplean placas planas, el voltaje puede ser determinado partiendo de la siguiente fórmula:

25 
$$E = \frac{V}{d}$$

donde E es el campo eléctrico (en kilovoltios por centímetro) V es el voltaje aplicado entre las placas (en kilovoltios), y d es la distancia entre las placas (en centímetros). Así por ejemplo, un voltaje de 4 kilovoltios (4000



voltios) será necesario para proporcionar un campo de alrededor de 200 kilovoltios por centímetro (KV/cm), cuando el espaciamiento entre las placas es de alrededor de 0,02 cm.

5                    Antes de ser colocado entre los electrodos el material formador de electrets, por ejemplo, tereftalato de polietileno, es obtenido o llevado a una forma apropiada, por ejemplo, forma de disco, forma de placa, forma de plancha o de varilla, o similar, antes de sufrir las etapas de formación de electrets del presente invento.

10                    En la forma preferida de realizar el presente invento el material formador de electrets se encuentra de preferencia en la forma de hojas, cintas, varillas u otras formas así llamadas continuas, todas las cuales, debe entenderse, están comprendidas en la palabra "hoja", que se emplea acá. Aparecerá ulteriormente en estas especificaciones que el material formador de electrets es para ciertas formas preferidas de realizar el invento de forma de hojas flexibles, comparado con la forma de hojas, que incluye -

15                    las flexibles, semirígidas y rígidas del material. La hoja puede ser movida a través del campo eléctrico bajo condiciones tales que cada porción de la hoja sea expuesta apropiadamente a las condiciones necesarias de tiempo, campo eléctrico y temperatura para obtener el resultado deseado.

20                    Cuando la pieza de material formador de electrets no está en forma de hoja, puede encontrarse en la forma de una pieza que puede variar grandemente en tamaño y forma. Sin embargo, va a tener generalmente un grueso de alrededor de 0,0025 a 0,125 mm, y por conveniencia, salvo que sea especificado en otra forma, sera referido de aquí en

25                   

30



adelante como un disco, debiendo, sin embargo, entenderse que cualquier forma apropiada de material formador de electrets puede ser empleada.

5 En una forma de realizar el presente invento, una cantidad de material formador de electrets, y particularmente tereftalato de polietileno, en forma de discos o placas, puede ser fabricado en electrets en una operación única, donde los discos o placas individuales son colocados en configuraciones de serie entre los electros empleados durante el proceso de formación de electrets. En tal caso, los discos o placas están de preferencia orientados con sus superficies planas en una disposición paralela. Asimismo de preferencia están separados por una lámina de aluminio o un material de separación similar.

10

15 Mientras que en la descripción que se hace a continuación está principalmente dirigida a la formación de un electret único, debe entenderse que pueden fabricarse más de un electret al mismo tiempo, siendo las condiciones de tiempo, temperatura y similares, substancialmente las mismas, con excepción de que el tiempo y fuerza del campo, van a variar dependiendo del número de discos o placas que estén comprendidas.

20

El disco de preferencia es colocado entre dos discos de lámina de aluminio o un material similar y es luego colocado entre los electrodos metálicos, tales como discos de acero inoxidable o de cualquier otro material apropiado, que tiene la misma forma o que son suficientemente grandes para cubrir enteramente la superficie del disco de material formador de electrets, tal como tereftalato de polietileno. En esta forma, por ejemplo, el dispositi-

25

30



tivo resultante comprende un disco de tereftalato de poli  
etileno incluido entre dos piezas de láminas de aluminio,  
estando cada pieza de lámina de aluminio en contacto con  
un electrodo de acero inoxidable. El disco, por ejemplo,  
5 en el dispositivo tal como se ha descrito anteriormente,  
es calentado, por ejemplo, en una estufa, a una temperatu  
ra que es por lo menos tan alta como la temperatura de vi  
trificación y que no es tan alta como para alcanzar el -  
punto de ablandamiento del material formador de electrets.  
10 Así, en el caso de tereftalato de polietileno, esta tempe  
ratura puede variar entre alrededor de 80° C á 170° C.  
El disco o dispositivo es llevado a tal temperatura en un  
período o etapa de precalentamiento que se extiende por  
un lapso de tiempo suficientemente largo para llevar al  
15 disco o dispositivo a una temperatura uniforme, ésto es,  
a un punto en el cual no existen virtualmente gradientes  
de temperatura en el disco. De preferencia, el precalenta  
miento es llevado a cabo a presión atmosférica, a pesar,  
de que si fuese deseado, pueden emplearse presiones más -  
20 altas o más bajas. Alternativamente el disco de material  
formador de electrets puede ser precalentado a estas tem  
peraturas en ausencia de la lámina de aluminio y de los -  
electrodos de acero inoxidable. Adicionalmente pueden em  
plearse otros materiales que el aluminio y otros materia  
25 les de electrodos. Sin embargo, de preferencia, el dispo  
sitivo total es calentado en esta forma, ya que ésto faci  
lita el mantenimiento del disco del material formador de  
electrets a esta temperatura durante las operaciones subse  
cuentes de procesamiento.

30

Después de la etapa de precalentamiento, en la



forma presente de realizar el invento, el disco o dispositivo es sometido a una segunda etapa, donde el material formador de electrets es mantenido a una temperatura por encima de la temperatura de vitrificación y por debajo -  
5 del punto de ablandamiento del material formador de electrets. En el caso de tereftalato de polietileno el disco es normalmente mantenido a una temperatura de entre alrededor de  $80^{\circ}$  C á alrededor de  $170^{\circ}$  C. Sin embargo, el tereftalato de polietileno puede por ejemplo ser calentado  
10 a temperaturas tan altas como  $600^{\circ}$  C, siempre y cuando - el tiempo sea suficientemente corto, por ejemplo, un microsegundo, en forma tal que el disco no se ablande. Mientras que el material formador de electrets es mantenido a la temperatura anteriormente especificada se aplica el -  
15 voltaje, por ejemplo, entre los discos de acero inoxidable, para dar una fuerza de campo de alrededor de 0,01 a alrededor de 100 kilovoltios por centímetro, y de preferencia de alrededor de 50 a alrededor de 200 kilovoltios por centímetro, el voltaje es mantenido en esta forma por un período de entre alrededor de 1 microsegundo a 12 horas o -  
20 más y de preferencia, de alrededor de 15 segundos a alrededor de 5 horas.

Después de que el disco ha sido sometido a la segunda etapa anteriormente descrita es sometido a una -  
25 tercera etapa donde se continúa la aplicación del voltaje al mismo nivel que en la segunda etapa, pero donde el calentamiento es terminado y el disco es enfriado por medios positivos, tales como el pasaje de aire por encima del disco, o simplemente permitiendo que se enfrie gradualmente,  
30 mientras que aún es mantenido en el mismo campo eléctrico.



El disco puede ser enfriado a temperaturas tan bajas como  $-30^{\circ}$  C o aún más bajas, pero debe ser enfriado a alrededor de  $30^{\circ}$  C o más bajas. De preferencia se permite que el disco se enfrie a alrededor de la temperatura ambiente (alrededor de  $20$  a  $30^{\circ}$  C) mientras que aún es mantenido en un campo eléctrico, y luego es recuperado. Esta etapa de enfriamiento puede tomar entre alrededor de 1 microsegundo a alrededor de 12 horas o más. No necesita necesariamente ser realizada en una estufa u otra cámara de calentamiento donde se llevó a cabo la segunda etapa, pero si éste fuese deseable, puede hacerse. El electret puede luego ser separado de los electrodos y de la lámina de aluminio o similar, cuando tal lámina ha sido empleada, encontrándose listo para su uso como electret.

El electret puede ser, si éste fuese deseable, colocado o mantenido en un "conservador", por ejemplo, envolviéndolo en lámina de aluminio o similar, con el objeto de preservar la carga en el mismo hasta su utilización.

En la forma preferida de realizar el presente invento, una hoja o otra forma continua de material formador de electrets es pasada a través de dos zonas de temperatura controlada, cada una de las cuales es mantenida en asociación con un campo eléctrico.

El material formador de electrets puede encontrarse en forma de una hoja flexible, por ejemplo, en forma de una hoja de  $0,0025$  a  $1,25$  mm, o puede encontrarse en forma de una cinta, forma de tira o cualquier otra forma que sea relativamente continua en su naturaleza y que permita el pasaje del material formador de electrets a -



través de varias zonas diferentes en una operación relativamente continua.

5 El material formador de electrets para esta forma de realizar el invento está de preferencia construido en tal forma que posea dos superficies relativamente planas y relativamente paralelas, las cuales después de que el electret esté formado constituirán las caras opuestas cargadas del electret. El material es también de preferencia de tal naturaleza física y química, que puede ser fabricado en forma de hojas o similares. Es así, que el material formador de electrets debe ser capaz de ser fabricado, por ejemplo, por extrusión en una forma relativamente continua y cuando deba ser llevado a través de un camino no lineal, debe ser también de preferencia relativamente flexible cuando se encuentre en forma de hoja.

10

15

En la primera zona a través de la cual pasa el material formador de electrets se mantiene un campo eléctrico a través del material formador de electrets. El campo eléctrico puede variar entre alrededor de 0,001 a alrededor de 1000 kilovoltios por centímetro y puede estar provisto, por ejemplo, por medio de planchas metálicas planas entre las cuales se aplica el voltaje de una fuente apropiada de suministro de corriente directa. La temperatura que es mantenida en esta primera zona puede variar de la temperatura por encima de la temperatura de vitrificación a una temperatura por debajo del punto de ablandamiento del material formador de electrets. El material formador de electrets es luego pasado a través de dicha primera zona a una velocidad que es suficiente para

20

25

30



5 mantener en cualquier punto individual del material formador de electrets en dicha zona por un período de entre alrededor de 1 microsegundo a alrededor de 12 horas o más. Cuando el material formador de electrets es terefta  
lato de polietileno, que es el material preferido del presente invento, esta zona puede de preferencia ser mantenida a una temperatura de entre alrededor de 80° C a alrededor de 170° C, y debe de mayor preferencia ser mantenida a una temperatura de entre alrededor de 130° C á  
10 150° C.

En la segunda zona a través de la cual se pasa el material formador de electrets, el campo eléctrico es mantenido a través del material formador de electrets. El campo eléctrico puede variar entre alrededor de 0,001  
15 a alrededor de 100 kilovoltios por centímetro y puede estar proporcionado por medio de dos planchas planas metálicas entre las cuales se aplica el voltaje desde una fuente apropiada de suministro de corriente directa. La temperatura que es mantenida en esta segunda zona puede variar entre alrededor de -30° C a +30° C y es de preferen  
20 cia desde +20° C a +30° C y el material formador de electrets es pasado a través de dicha segunda zona a una velocidad que es suficiente para mantener cualquier punto individual del material formador de electrets en dicha zona  
25 por un período de entre alrededor de 1 microsegundo a alrededor de 12 horas o más. Cuando el material formador de electrets es tereftalato de polietileno, que es el material preferido del presente invento, esta zona debe ser mantenida a una temperatura de entre alrededor de -30° C  
30 a +30° C y, de preferencia, a una temperatura de entre -

alrededor de  $+20^{\circ}$  C a  $+30^{\circ}$  C.



5 La primera zona puede comprender el espacio -  
entre las placas de conducción, tales como placas de acero  
de un alto pulido, las cuales son calentadas a una tempera-  
tura que sea suficiente para mantener la zona entre las -  
10 placas al nivel deseado y entre las cuales se mantiene el  
voltaje deseado, o puede comprender el espacio entre rodi-  
llos calentados, tales como rodillos de acero o aluminio -  
pulido que sean suficientes para conseguir el mismo resul-  
15 tado. La segunda zona puede estar también construída en -  
forma similar para poder mantener la temperatura, campo  
eléctrico y relaciones de tiempo deseadas. Alternativsmen-  
te, pueden emplearse para conseguir los resultados desea-  
dos, combinaciones de planchas frías y calientes, o rodi-  
llos, fajas o similares.

El proceso continuo para la manufactura de elec-  
trets puede tener varias modificaciones con el objeto de  
conseguir los resultados deseados. Algunas de estas modi-  
20 ficaciones son ilustradas en los diseños que se acompañan  
y en los ejemplos, que incluyen el mantenimiento de rodi-  
llos del material formador de electrets en una estufa o -  
recipiente calentado apropiadamente a la temperatura desea-  
da, y el mantenimiento de los rodillos cargados en la mis-  
ma estufa o recipiente calentado, con lo cual el tiempo -  
25 durante el cual el rollo de material formador de electrets  
es sometido a un campo eléctrico, puede ser mucho menor -  
que el tiempo durante el cual el rollo de material es so-  
metido al grado de calentamiento deseado. En tales apara-  
tos el material formador de electrets cargado puede ser -  
30 luego pasado a través de un recipiente o caja fría donde



5 sea rápidamente helado por medios apropiados. La carga eléctrica puede ser impartida a la película en la caja caliente por medio de los rodillos cargados calientes los cuales forman un campo de corriente directa a través de la película. En otra forma de realizar el proceso continuo del presente invento, la película formadora de electrets y los rodillos eléctricamente cargados no necesitan ser calentados, pero la película puede ser calentada permitiendo que permanezca en una estufa u otra zona apropiada por suficiente tiempo para alcanzar el equilibrio térmico antes de ser pasada entre los rodillos cargados, siempre que la película retenga suficiente calor para encontrarse a la temperatura apropiada requerida durante la aplicación del campo.

15 En aún otra forma de realizar el proceso continuo preferido del presente invento, la película puede ser pasada a través de placas cargadas que son suficientemente largas, tal que la película va a ser precalentada por un extremo caliente de la placa y luego ser sometida a la corriente de carga mientras que se encuentre a la temperatura apropiada para luego pasar entre el extremo enfriado de las placas de carga en forma tal que la película emerge a la temperatura baja deseada.

25 En otra forma preferida de realizar el presente proceso, la película formadora de electrets puede ser pasada por medio de una faja metálica a través de una zona caliente y luego a través de una zona fría; una segunda faja metálica está colocada por encima de la faja metálica transportadora y la carga es pasada entre las dos fajas metálicas durante el tiempo que la película es transportada.



da a través de la zona caliente y luego de la zona fría.

Obviamente pueden emplearse muchas otras combinaciones de fajas, placas, rodillos y similares, en tanto que la película u otra forma del material formador de electrets sea pasada a través de dos zonas de temperatura como es requerido.

Hemos notado ciertos factores con respecto a la formación de electrets, que tienen una influencia en la naturaleza de la carga que puede ser producida en los electrets. En vista de estos factores, una forma particularmente preferida de realizar el presente invento reside en la producción de un electret que tiene substancialmente todas sus cargas en forma de heterocargas. Con el objeto de conseguir tal resultado, las condiciones que deben ser empleadas son muy críticas. Estas condiciones van a ser descritas de aquí en adelante.

El material formador de electrets, tal como el tereftalato de polietileno es colocado entre electrodos y calentado por medios apropiados tales como los que se describieron anteriormente a una temperatura que es por lo menos tan alta como la temperatura de vitrificación, pero que se encuentra por debajo de la temperatura de ablandamiento del material formador de electrets. Un campo eléctrico es luego aplicada a través del material formador de electrets por medio de los electrodos. El material resultante es luego rápidamente enfriado mientras que se aplica el campo eléctrico a través de él. El enfriamiento, por ejemplo, puede llevarse a cabo por medio de la circulación de enfriadores, a una temperatura baja, tal como de entre  $+30^{\circ}$  C a  $-100^{\circ}$  C o aún más baja, tal como  $-270^{\circ}$  C y debe ser de



preferencia conseguido en un período de entre alrededor -  
de 1 microsegundo a 1 minuto.

5 El invento contempla en una forma preferida de  
realizarlo la orientación apropiada de los medios de calen  
tamiento y enfriamiento, tanto como la orientación apropia  
da de los medios para aplicar el campo eléctrico, a través  
de los materiales formadores de electrets para conseguir  
una exposición máxima del material formador de electrets  
bajo las condiciones que favorezcan la formación de hete-  
rocarga y la exposición mínima del material formador de  
10 electrets bajo la condición que favorezca la formación de  
homocargas. Por ejemplo, si la formación de homocarga es  
relativamente rápida, un tiempo corto es indicado para la  
aplicación de una temperatura elevada; si la formación de  
15 homocarga es relativamente lenta pueden emplearse tiempos  
más largos con pequeña disminución en la heterocarga neta.

En la manufactura de electrets es ventajoso desde  
de el punto de vista comercial manufacturas los electrets  
por un proceso continuo. Tal proceso va normalmente a compren  
20 der el uso de rodillos similares a aquellos descritos ante  
riormente en estas especificaciones, con lo cual el mate  
rial formador de electrets pasa alrededor y por dichos ro  
dillos que son calentados o enfriados de acuerdo con los -  
requerimientos particulares del sistema. Un problema que  
25 resulta de la manufactura en esta forma se desprende del  
hecho de que se necesitan diferentes tiempos de contacto -  
del material con el campo eléctrico y exposición del mate  
rial a altas o bajas temperaturas como son requeridas. Con  
figuraciones que son particularmente ventajosas con el ob  
30 jeto de conseguir el grado deseado de contacto eléctrico y



control de temperatura, son ilustradas en los diseños que se adjuntan, donde:

Figura 1 es una vista esquemática de una forma de realizar el presente invento;

5                   Figura 2 es una vista esquemática de una segunda forma de realizar el presente invento;

Figura 3 es una vista esquemática de una tercera forma de realizar el presente invento;

10                   Figura 4 es una vista esquemática de una cuarta forma de realizar el presente invento;

Figura 5 es una vista esquemática de una quinta forma de realizar el presente invento;

Figura 6 es una vista esquemática de una sexta forma de realizar el presente invento;

15                   Figura 7 es una vista esquemática de una séptima forma de realizar el presente invento;

Figura 8 es una vista esquemática de una octava forma de realizar el presente invento.

En referencia más particularmente a la Figura  
20                   1 se ilustra esquemáticamente un proceso continuo para la producción de electrets donde una película 1 de material formador de electrets de 0,125 mm y 127 mm de ancho es pasada entre las placas 2 y 3. Las placas 2 y 3 están hechas cada una de acero inoxidable que ha sido cuidadosamente -  
25                   pulido en las caras opuestas con objeto de prevenir el -  
arañado de la película que pasa entre ellas. La distancia entre las placas 2 y 3 es justamente suficiente para permitir un contacto de deslizamiento con la película 1. Las placas 2 y 3 son mantenidas a una temperatura elevada, por  
30                   ejemplo 180° C por medios apropiados, por ejemplo, hacien-



do pasar una corriente eléctrica a través de cada placa -  
(no mostrada). Un voltaje es mantenido entre las placas 2  
y 3, por ejemplo 5 kilovoltios, conectando las placas 2 y  
3 a un equipo de generación de voltaje apropiado, tal co-  
5 mo una batería ó un generador (no mostrado), con lo cual  
la placa 2 es mantenida como terminal positivo, y la pla-  
ca 3 es mantenida como un terminal negativo. La película  
1 pasa entre las placas 2 y 3 a una velocidad tal, que -  
cualquier punto individual en la misma es mantenido entre  
10 las placas 2 y 3 por un período de, por ejemplo, alrededor  
de 12 segundos. La película 1 luego pasa entre las placas  
4 y 5 que son de una construcción similar a las placas 2  
y 3, siendo la placa 4 el terminal positivo, y la placa 5  
el terminal negativo. Se aplica entre las placas 4 y 5 un  
15 voltaje, generalmente el mismo voltaje que entre las pla-  
cas 2 y 3, la única diferencia entre los dispositivos de  
las placas 4 y 5 y los de las placas 2 y 3 es que las pla-  
cas 4 y 5 son enfriadas por medios apropiados tales como  
serpentines de enfriamiento (no mostrados). La película 1  
20 pasa a través del espacio entre las placas 4 y 5 a una -  
velocidad tal que cualquier punto de la película 1 es man-  
tenida en el espacio entre las placas 4 y 5 por un período  
de por ejemplo alrededor de 12 segundos. La película 1 pa-  
sa a través del espacio entre las placas 2 y 3 y las pla-  
25 cas 4 y 5 respectivamente en la dirección indicada por las  
flechas y es recuperada como una hoja de electret que pue-  
de luego ser cortada en electrets más pequeños de la forma  
y tamaño deseados.

En referencia ahora más particularmente a la Fi-  
30 gura 2 la película formadora de electrets 10 es pasada -



entre los rodillos de sujeción A y B, que son calentados por medios apropiados, tales como calentadores eléctricos de cartucho, y luego la película 10 pasa entre los rodillos de sujeción C y D que son enfriados por el pasaje de agua entre dichos rodillos. La película 10 luego pasa alrededor del rodillo C y alrededor del rodillo E. En una configuración preferida los rodillos A y B está colocados tan cerca de los rodillos C y D como sea posible. El enrollamiento alrededor del rodillo C es empleado para asegurar un enfriamiento completo y el rodillo E está suficientemente cerca del rodillo C para crear una sujeción similar a aquella creada con los otros rodillos. El rodillo C está conectado a una fuente de fuerza y el rodillo D conectado a tierra, el rodillo E, también puede estar conectado a tierra, cuando ésto fuese necesario, para crear un campo eléctrico adicional durante la operación de enfriado. El rodillo E es particularmente útil cuando se requiere un tiempo adicional de enfriamiento por un material formador de electrets particular. El uso del rodillo E es una característica opcional de esta forma de realizar el presente invento.

En referencia más particular a la Figura 3 la película formadora de electrets 20 es pasada a través de la portezuela 25c entre el rodillo de sujeción positivamente cargado 21 y el rodillo de sujeción cargado negativamente 22 que son mantenidos dentro de la zona 25. La zona 25 es calentada a una temperatura de 180° a 190° C por medio de un gas caliente, tal como aire caliente, que entra a la zona 25 a través de la portezuela de entrada 25a y que deja la zona 25 a través de la portezuela de salida



25b. La película 20 pasa a través de la zona 25 a través de la portezuela 25d a la zona 26 donde pasa entre los rodillos 23 positivamente cargado y 24 negativamente cargado. La zona 26 es mantenida a una temperatura alrededor de 30° C por medio de aire frío u otro gas frío que entra a la zona 23 a través de la portezuela de entrada 26a y deja la zona 26 a través de la portezuela de salida 26b. La película 20 deja la zona 23 a través de la portezuela 26c.

10                    En referencia más particular a la Figura 4, el dispositivo de los rodillos como se muestra, es particularmente satisfactorio para su uso en la zona de calentamiento, tal como el de la zona 25 de la Figura 3. En este dispositivo de la Figura 4, la película 30 entra a la zona 15 25 a través de la portezuela 35a y pasa alrededor de los rodillos 31, 32, 33 y 34, luego de esto pasa entre el rodillo de sujeción 36 que está positivamente cargado y el rodillo de sujeción 37 que está negativamente cargado y a través de la portezuela de salida 35b. La película 30 puede luego pasar a una zona de enfriamiento tal como la que se muestra en la Figura 1 o en la Figura 2.

25                    En referencia más particular a la Figura 5 la cinta formadora de electrets es pasada entre los rodillos 41 positivamente cargado y calentado y 42 negativamente cargado y calentado y luego entre los rodillos 43 positivamente cargado y enfriado y 44 negativamente cargado y enfriado.

30                    En referencia más particular a la Figura 6, las zonas de calentamiento 55 y zona de enfriamiento 56 son mantenidas por medios apropiados tales como el pasaje a través de la zona 55 de un gas caliente y el pasaje a tra-



vés de la zona 56 de un gas frío. La cinta formadora de electrets 50 es pasada a través de la abertura 55a a la zona 55 y luego a través de 55b a la zona 56 a través de la abertura 56a. En las zonas 55 y 56 las fajas de acero inoxidable 58 y 59 circulan en la dirección indicada alrededor de los rodillos 52 negativamente cargado y calentado y 54 negativamente cargado y enfriado y los rodillos 51 positivamente cargado y calentado y 53 positivamente cargado y enfriado respectivamente. La película 50 pasa en contacto cercano entre las fajas de acero sin fin 58 y 59 que a su vez pasan a través de las portezuelas 55c y 55d como se indica.

En referencia más particular a la Figura 7 otras película formadora de electrets 60 pasa como indican las flechas entre las fajas de acero inoxidable 61 y 62 las cuales se mueven en las direcciones indicadas. Una capa múltiple formada por la faja 61, película 70 y faja 62 - pasa entre el rodillo 63 calentado y cargado positivamente y el rodillo 64 es calentado y cargado negativamente, y luego pasa entre el rodillo 63a calentado y positivamente cargado y el rodillo 64a calentado y negativamente cargado, luego pasa entre el rodillo 66a enfriado y positivamente cargado y el rodillo 65a enfriado y negativamente cargado, y entre el rodillo 66 positivamente cargado y enfriado y el rodillo 65 negativamente cargado y enfriado.

En referencia particular a la Figura 8 un aparato simple es mostrado para la producción de electrets. El rollo 70a del material formador de electrets es mantenido en el eje 73 y la película formadora de electrets 70 es retirada del rollo 70a entre el rodillo positivamente car-



gado 74 y el rodillo negativamente cargado 75. Rollos de material formador de electrets de reemplazo 70b, 70c, 70d, 70e, tanto como el rollo 70a y los rodillos 74 y 75 son mantenidos todos en la zona 71, la cual puede ser un  
 5        área que está calentada por ejemplo, por una fuente de calor controlada externamente. La película 70 pasa a través de la portezuela 71a a la zona 76, la cual está enfriada por medio de aire de enfriamiento que pasa a través de la portezuela 76a y que sale a través de la portezuela 70b. La película 70 es luego recibida a través de  
 10        la portezuela 76c.

En otro aspecto del presente invento un novadoso método para el almacenamiento de información se ha hecho posible. Un material formador de electrets puede ser  
 15        empleado como una cinta electrónica o electricamente susceptible para su uso como cinta grabadora o en dispositivos similares, siendo adaptable para la superposición de una superficie formadora de electrets de un patrón de señales electrónicas que puede ser impartido a la misma bajo  
 20        las condiciones similares a aquellas señaladas anteriormente en esta solicitud. En efecto, tal método resulta en una serie de electrets que están conectados unos a otros ya sea directamente o con intervalos donde ninguna carga se ha superimpuesto en el material formador de electrets. Puede así verse que el material formador de electrets puede crear tanto cargas negativas como positivas impuestas sobre el mismo en cualquier patrón deseado, manteniéndose tal carga estable una vez impartida al material formador de electrets. Tales cintas o similares puede también ser cortadas en pedazos pequeños de varios tamaños y  
 25         
 30



empleados como elementos de filtro.

Electrets producidos por el proceso del presente invento en cualquiera de sus formas de realizar o modificaciones pueden ser empleados como filtros electrostáticos, dosímetros, en micrófonos, electrómetros, medidores de vibraciones, y dispositivos similares, y son particularmente útiles cuando tales dispositivos deben tener un bajo peso, por ejemplo, cuando deben ser empleados en vehículos espaciales y similares.

Los electrets de tereftalato de polietileno del presente invento son útiles para todos los propósitos indicados anteriormente y por sus propiedades únicas tienen utilidad por encima de cualquier electret conocido en la actualidad. Pueden ser empleados en dispositivos donde se requiere una carga electrostática permanente (ésto es una vida muy larga) y pueden ser puestos en uso inmediatamente después de su producción, sin la demora normalmente encontrada en los tipos conocidos de electrets.

Los siguientes son ejemplos ilustrativos:

EJEMPLO 1

Un disco de tereftalato de polietileno de 101,6 mm de diámetro y 0,25 mm fué colocado entre discos de lamina de aluminio de 4 pulgadas de diámetro y de alrededor de 0,025 mm de grosor y la combinación fué luego colocada entre discos pesados de acero inoxidable de 101,6 mm de diámetro y alrededor de 4,8 mm de grosor. Los discos de acero inoxidable fueron empleados como electrodos para la creación de un campo eléctrico y formaron la

parte superior e inferior del dispositivo. Este dispositivo fué colocado en una estufa equipada con controles de temperatura y un ventilador para la uniformidad de la temperatura interna y con una fuente de alto voltaje de corriente directa. La estufa fué mantenida bajo presión atmosférica y a una temperatura de  $150^{\circ} C \pm 0,5^{\circ} C$ . Después que el dispositivo fué colocado en la estufa y antes de la aplicación del campo eléctrico las caras del disco de tereftalato de polietileno fueron puestas en corto circuito y el disco fué conectado a tierra para eliminar cualquier carga residual que se encontrase presente.

El disco de aluminio de fondo fué conectado a la salida de voltaje negativo de una fuente de fuerza (una fuente de fuerza Sorenson teniendo un rango de voltaje de 0 a 30.000 voltios) y el electrodo superior fué conectado a través de un electrómetro a tierra. El disco de tereftalato de polietileno fué llevado a una temperatura de  $150^{\circ} C$  en la estufa y mantenido a tal temperatura por una hora. Luego mientras la temperatura de  $150^{\circ} C$  era mantenida, se aplicó el voltaje entre los discos de acero inoxidable para dar una fuerza de campo de 195 kilovoltios por centímetro, midiéndose la corriente periódicamente durante el período de formación de 20 horas por medio del electrómetro. Las mediciones de corriente se dan a continuación en la Tabla 1.

TABLA 1  
La temperatura fué mantenida constante a  $150^{\circ} C \pm 0,5^{\circ} C$

<u>Tiempo de carga</u> <u>(minutos)</u>	<u>Corriente</u> <u>(ua)</u>
0	0
15	4,8



	<u>Tiempo de carga</u> <u>(minutos)</u>	<u>Corriente</u> <u>( ua )</u>
	17	5,0
	78	5,7
5	113	5,1
	185	4,8
	206	4,7
	266	4,5
	313	4,4
10	1148	1,3
	1201	1,3

Al finalizar el período de carga de 20 horas, el calentador de la estufa fué desconectado, se abrió la puerta y el disco de tereftalato de polietileno fué dejado enfriar mientras que se mantenía el campo eléctrico. Después de que el disco se había enfriado a alrededor de 30°C se descontinuo el mantenimiento del campo eléctrico retirándose el disco (o electret) de la estufa. La carga de superficie del disco fué medida colocándolo en un capacitor desmontable; ésto es un capacitor con un electrodo movible. El electrodo fué colocado en contacto con el disco, el sistema fué conectado a tierra para eliminar cualquier carga y luego el electrodo fué movido alejándolo del electret a una distancia predeterminada. La carga inducida resultante en este electrodo fué medida utilizando un capacitor y un electrómetro apropiadamente calibrado. La lectura de voltaje del electrómetro fué luego convertida a densidad de carga utilizando la fórmula que



se da a continuación:

$$Q = \frac{-CV}{A}$$

donde: Q es la cantidad de carga

- 5            C es la capacitancia del capacitador usado  
            A es el área del electrodo movable  
            V es el voltaje medido en el electrómetro

10            Para este electret el voltaje leído en la parte superior del disco fué de más 3,35 voltios. Para la parte inferior del disco la lectura fué de menos 2,36 voltios. El área del electrodo movable era de 12,56 centímetros cuadrados. La capacitancia del capacitador era de  $0,01 \times 10^{-6}$  Faradios.

15

$$\text{Parte superior: } Q = \frac{(0,01 \times 10^{-6}) 3,35}{12,56} = -2,7 \times 10^{-9} \text{ col/cm}^2$$
$$\text{Parte inferior: } Q = \frac{(0,01 \times 10^{-6}) 2,36}{12,56} = +1,9 \times 10^{-9} \text{ col/cm}^2$$

20            Este cálculo muestra que el electret recientemente fabricado tenía una ligera carga en exceso. El electret fué mantenido en corto circuito y desecado en almacenamiento. Periódicamente el electret fué retirado del desecador y se midieron las cargas de superficie como anteriormente se indicó. Los resultados de estas mediciones son dados más adelante en la Tabla 2. Los datos que se dan en la Tabla 2 muestran que por encima de alrededor de

25            3 meses de período de almacenamiento, la heterocarga en exceso del electret de tereftalato de polietileno aumentaron.



TABLA 2

Densidad de carga de superficie ( $10^{-9}$  col/cm<sup>2</sup>)

	<u>Tiempo transcurrido (horas)</u>	<u>Electrodo positivo Heterocarga Parte superior</u>	<u>Electrodo negativo Heterocarga Parte inferior</u>
5	0	-2,7	+1,9
	3	-2,8	+3,8
	6	-2,9	+3,6
	28	-5,1	+3,2
	49	-3,9	+4,0
10	163	-6,0	+5,5
	292	-5,4	+4,0
	547	-7,0	+3,9
	9818	-8,0	+7,9
	12888	-8,1	+8,1

15

EJEMPLO 2

20

Un disco de tereftalato de polietileno de 101,6 mm de diámetro y 0,25 mm de grosor fué puesto en corto circuito, conectado a tierra y luego tratado como se describió en el Ejemplo 1. El voltaje aplicado (1 fuerza de campo de 197 kilovoltios por centímetro) y la corriente fueron medidas periódicamente durante el período de formación de 90 horas. Después de retirarlo de la estufa las mediciones de carga en diferentes tiempos fueron las que se muestran en la Tabla 3 a continuación:



TABLA 3

Densidad de carga de superficie ( $10^{-9}$  col/cm<sup>2</sup>)

	<u>Tiempo transcurrido (horas)</u>	<u>Electro positivo Heterocarga Parte superior</u>	<u>Electro negativo Heterocarga Parte inferior</u>
5	0	-8,0	+8,0
	1	-7,8	+8,1
	26	-7,9	+7,2
	120	-8,0	+8,4
	240	-9,1	+8,0
10	312	-9,6	+8,8
	2700	-11,5	+9,0
	5600	-11,5	+10,4

15 Este electret cargado por un período más largo de tiempo que el descrito en el Ejemplo 1 tenía una carga inicial más alta y aumentó en carga sólo ligeramente por un período de tiempo de 6000 horas.

20 Los electrets del presente invento pueden ser empleados en muchas aplicaciones, por ejemplo, en filtros electrostáticos, en micrófonos, en electrómetros, etc. Pueden ser utilizados también como dosímetros. Esto se ilustra en el siguiente Ejemplo:

EJEMPLO 3

25 Un electret de tereftalato de polietileno, similar a aquel preparado en el Ejemplo 1, fué sometido a radiación gamma por medio de una fuente de polonio de una fuerza de 0,5 milicurios. El electret fué colocado por alrededor de 1 hora en íntimo contacto con la superficie de la fuente y la carga en la superficie de la fuente y -



la carga en la superficie del electret fueron medidas -  
 como en el Ejemplo 1. El electret fué separado de la -  
 fuente de radiación suspendiendo la fuente 3 milímetros  
 sobre su superficie. Un electret de tereftalato de polie  
 5 tileno similar que no había sido sometido a radiación -  
 gamma fué medido en su carga cada vez que el electret -  
 de prueba fue medido. La Tabla 4 más abajo muestra los  
 datos obtenidos en este experimento.

TABLA 4

Tiempo de tratamiento en minutos	Tiempo total de tra tamiento en min.	Densidad de carga de superficie ( $10^{-9}$ cl./m <sup>2</sup> )		Muestra de control	
		Parte super. Valor	Parte Infer. Valor	Parte Superi. Valor	Parte Infer. Valor
<u>Contacto directo</u>					
0	0	-10,24	+10,24	-10,24	+10,24
15 110	110	- 9,46	+ 9,46	-10,24	+10,24
3950	3950	- 6,31	+ 6,31	-10,17	+10,17
<u>Separación 3 mm</u>					
0	3950	- 6,31	+ 6,31	-10,17	+10,17
20 1440	5390	- 4,65	+ 4,57	-10,30	+10,40
2550	6500	- 4,54	+ 3,54	-10,17	+10,17

Como puede verse de los datos arriba mostrados  
 el electret de tereftalato de polietileno puede ser utili  
 zado como un dosímetro, un dispositivo simple para la de  
 25 tección de radiación. Las muestras irradiadas rápidamente  
 pierden su carga mientras que las muestras de control no  
 la pierden. Estos datos ilustran la sensibilidad de los  
 electrets de tereftalato de polietileno hacia la radia  
 ción. Estos dosímetros de electret tiene la ventaja sobre  
 30 otros dosímetros actualmente en uso, por el hecho de que-



eliminan la necesidad de materiales de recubierta elaborados tales como los que deben ser utilizados con otros tipos de dosímetros. Por ejemplo, los dosímetros en los cuales se utiliza una película fotográfica tienen que tener recubiertas a prueba de luz. El dosímetro a base de electret no requiere ninguna recubierta. Adicionalmente la descarga del electret puede ser fácilmente detectada colocándolo simplemente en un capacitador desmontable, o aún cuando un gran número debe ser procesado, por la acción de su campo (en el lado conectado a tierra) en algún instrumento electrostático. Con los dosímetros del tipo fotográfico se requiere tiempo para que la película sea revelada.

Como se ha discutido previamente en estas especificaciones un número de discos puede ser fabricado al mismo tiempo en conformidad con el presente invento. Por ejemplo, pueden colocarse varios discos en un paquete en el campo formante, de preferencia con lámina de aluminio o un separador similar entre los discos y el paquete puede ser luego tratado en exactamente la misma forma como se ha descrito anteriormente para el tratamiento de un disco aislado, con excepción del que el tiempo y fuerza del campo se varían. A este respecto se ha notado que con un paquete de 4 discos que son colocados en un campo eléctrico de entre 3 a 7 días resultan electrets en los cuales el disco adyacente al electrodo positivo tenía una carga mucho menor que los otros tres discos, teniendo los discos cargas del orden de  $10$  a  $14 \times 10^{-9}$  col/cm<sup>2</sup>. Cuando se emplearon tiempos más cortos del orden de 2 a 30 horas, se encontró que las cargas eran prácticamente iguales para



todos los discos en el paquete.

El siguiente ejemplo es ilustrativo para esta modificación del presente invento.

#### EJEMPLO 4

5                    Cuatro discos de tereftalato de polietileno -  
de 101,6 mm de diámetro y 0,28 mm de grosor fueron indi-  
vidualmente puestos en corto circuito y conectados a tie-  
rra para poner ambas superficies de cada disco a potencial  
de tierra. Este paquete de discos fué luego colocado en-  
10                    tre discos de lámina de aluminio y la combinación fué tra-  
tada como lo fuera el electret fabricado en el Ejemplo 1,  
con excepción de que la fuerza de campo fué de 49 kilovol-  
tios por centímetro y que los discos fueron cargados por  
2 horas. La densidad de carga neta de los cuatro discos  
15                    se muestra en la Tabla 5 a continuación.

TABLA 5

Densidad de carga de superficie ( $10^{-9}$  col/cm<sup>2</sup>)

	<u>Electrodo positivo</u> <u>Heterocarga</u> <u>Superior</u>	<u>Electrodo negativo</u> <u>Heterocarga</u> <u>Inferior</u>
20                    Disco superior (+1)	-7,3	-8,4
Disco (+2)	-7,8	+8,3
Disco (+3)	-7,9	+8,7
Disco de fondo (+4)	-8,6	+7,1

25                    La densidad de carga de los cuatro discos mues-  
tra una alta heterocarga uniforme a través de toda la se-  
rie.



### EJEMPLO 5

Cuatro placas de acero inoxidable altamente pulidas, cada una de las cuales tiene 0,6 mm de largo, 101,6 mm de ancho y 3,2 mm de grosor, están montadas en dos pares de placas, cada uno de los pares está orientado al número opuesto en forma tal que las caras de las placas que son de 0,6 m de largo y 101,6 mm de ancho estén paralelas unas a las otras y directamente opuestas una a otra, estando ligeramente sujetas por resorte en forma tal de que se adapten a la película que pasa a través. Los dos pares de placas son luego colocados en disposición de serie en dirección de su longitud más larga en forma similar a la mostrada en la Figura 1, estando los dos pares de placas separados por una distancia de aproximadamente 1,25 m a lo largo de la misma dirección. El primer par de placas es calentado eléctricamente en forma tal que la temperatura de superficie de las cargas opuestas sea de  $180^{\circ}$  C, el espacio entre las placas se encuentra a una temperatura de aproximadamente  $180^{\circ}$  C. El segundo par de placas es enfriado por medio de un espiral de cobre a través del cual pasa agua fría, en forma tal que las caras opuestas de las placas tengan una temperatura de superficie de  $15^{\circ}$  C y el espacio entre las placas tenga una temperatura de aprox.  $20^{\circ}$  C. Se aplicó una diferencia de potencial de 5 kilovoltios entre el primer par de placas y la misma diferencia de potencial se aplicó también entre el segundo par de placas. Se pasó longitudinalmente a través del espacio entre el primer set de placas y luego a través del espacio entre el segundo set de placas una película de tereftalato de polietileno



no (película de la marca Mylar, Grado A) de 127 mm de ancho y 0,125 mm de grosor, a una velocidad de 0,6 m por minuto, y, la película que emergía del segundo set de placas fué medida en varios puntos a lo largo de su longitud para obtener la superficie de carga. Esto fué hecho colocando las muestras de la película en el capacitor desmontable, como se describió en el Ejemplo 1.

#### EJEMPLO 6

Cuatro rodillos de aluminio, cada uno de 101,6 mm de ancho y 50,8 mm de diámetro fueron dispuestos, en pares con los ejes de cada par de rodillos paralelos unos a otros y espaciados en una distancia de 50,8 y 0,125 mm. el primer par de rodillos espaciados del segundo par de rodillos en tal forma que el eje de uno de los miembros de dicho par de rodillos sea paralelo y esté espaciado en 63,5 mm del eje del un miembro de dicho segundo par de rodillos y el segundo miembro de dicho primer par de rodillos paralelo y espaciado por 63,5 mm del segundo miembro de dicho segundo par de rodillos. Los rodillos son similares en configuración a los rodillos A, B, C y D en la Figura 2. El primer par de rodillos es calentado por medio de calentadores de cartucho, en forma tal, que su superficie es mantenida a una temperatura 200 a 210° C y el espacio entre ellos es mantenido a aproximadamente 205° C. El segundo par de rodillos es enfriado por medio de agua en forma tal que su superficie es mantenida a una temperatura de 15 a 20° C y el espacio entre ellos es mantenido a una temperatura de aprox. 18° C. Cada par de rodillos es mantenido en una diferencia de potencial de 10 kilovolts. Una película de tereftalato de polietileno (una pelí



cula de marca Mylar) de 127 mm de ancho y 0,125 mm de grosor es pasada a través del primer par de rodillos y luego a través del segundo par de rodillos, en ambas instancias a una velocidad de 30 pies por minuto.

5

#### EJEMPLO 7

Se construyeron un par de cajas colindantes de una plancha de transite de 4,8 mm de espesor. Las cajas son utilizadas para alojar dos pares de cuatro rodillos cada uno, un set en el lado caliente y el otro en el lado frío, como se describió en la Figura 3. Los rodillos son del mismo tamaño y material que se utilizó en el Ejemplo 6, pero no son calentados individualmente. La temperatura en la caja caliente es de 180 a 190° C. La caja fría es mantenida por un flujo de aire a temperatura ambiente (alrededor de 30° C). Precisamente el mismo tipo de película en dimensiones y calidad, pero de 0,25 mm de grueso se hace pasar a través de este sistema como en el Ejemplo anterior pero a una velocidad de 3 m por minuto.

10

15

#### EJEMPLO 8

20

Como ilustrativo de la práctica del invento en la configuración mostrada en la Figura 5, se utiliza un sistema de 8 rodillos calentados y 8 rodillos enfriados. El sistema de 8 rodillos fué mantenido a una temperatura de superficie de 160° C por medios de calentadores de cartucho. Un sistema de 8 rodillos de precisamente el mismo tipo de los rodillos calentados fué enfriado simplemente por el pasaje de aire por encima de los rodillos. Se pasó a través de los dos sistemas de rodillos, como se indica en

25

27.7.67



la Figura 5 una película de Mylar de 0,125 mm de espesor a una velocidad de 6,6 m por minuto.

#### EJEMPLO 9

Muestras de Mylar de 0,025 fueron colocadas entre electrodos de lámina de aluminio y calentados a 150° C. Se aplicó a través del aparato un campo de corriente continua eléctrico de 200 kilovoltios por centímetro. Va a notarse que los tiempos cortos de carga favorecen las altas heterocargas en estas condiciones. Por lo tanto va a favorecerse en esta forma una manufactura continua. Otros parámetros experimentales importantes están señalados en la Tabla 6 con las densidades de cargas de superficie resultantes.

TABLA 6

15	<u>Tiempo bajo el campo</u>		<u>Densidad de carga de superficie - Heterocarga</u>
	<u>A tempera- tura</u>	<u>Enfria- miento</u>	<u>(10<sup>-9</sup> columbios/cm<sup>2</sup>)</u>
	0 *	75 min.	27,2
	0 *	40 min.	21,0
20	120 min.	40 min.	17,0
	30 min.	60 min.	12,7

\* Tiempo demasiado corto para ser medido.

#### EJEMPLO 10

Para la práctica de la configuración del tipo mostrado en la Figura 4 se dispuso en sistema de 6 rodillos en una caja caliente en tal forma, que la banda que pasa sobre los mismos permanezca en el calor por suficien



te tiempo para llevarla a una temperatura igual a la de la caja antes de ser cargada. Los rodillos en sí mismos no están provistos de elementos de calefacción. En su lugar estos asumen la temperatura de la caja calentada. La longitud del pasaje de la banda es de aproximadamente de 25 pies siendo suficientemente larga para permitir a esta tira alcanzar la temperatura de la caja que es de 150° C mientras que pasa a una velocidad de 6 m por minuto. Después de pasar entre los dos rodillos cargados que tienen una fuerza de campo de 200 kilovoltios por centímetro, la banda es inmediatamente pasada a una caja fría similar a aquellas mostrada en la Figura 3 y descrita en el Ejemplo 7.

Una banda de Mylar de 0,125 mm de grueso fué - pasada a través de este sistema a una velocidad de 6 m por minuto dando como resultado un electret.

EJEMPLO 11

Como ilustración de la Figura 6 fajas metálicas de 0,05 mm de espesor y 76,2 mm de ancho son utilizadas en lugar de las planchas para prevenir el chamuscamiento de la película. Una película de Mylar de 0,05 mm de grueso y 127 mm de ancho es pasada primero a través de la - caja caliente mantenida a una temperatura de 160° C y - luego a través de una caja fría mantenida a una temperatura de 10° C. La película se mueve entre las fajas móviles las cuales reciben una carga de una fuente de fuerza de corriente continua a través de los rodillos. La fuerza - del campo aplicada es de 200 kilovoltios por centímetro y la película es movida a una velocidad de 9 m por minu-



to.

Como se utiliza a través de estas especificaciones, salvo que sea señalado en otra forma, todas las partes y porcentajes son de peso. Adicionalmente se aplican las siguientes definiciones:

5

Momento dipólico, es una entidad matemática.

Es el producto de una de las cargas de una unidad de dipolo y la distancia que separa las dos cargas en dicha unidad de dipolo.

10

Resistividad de volumen es la resistencia que un cubo de 1 centímetro de la substancia ofrece al pasaje de la electricidad, estando la corriente perpendicular a las dos caras paralelas del cubo.

15

Temperatura de vitrificación, la cual también puede ser referida como temperatura de transición a vitrificación, o como transición de segundo orden de temperatura, es la temperatura a la cual las curvas de energía libre, entropía y entalpía son continuas y la curva de capacidad de calor es discontinua para un polímero amorfo o en una región amorfa de un polímero cristalino. La temperatura de vitrificación está caracterizada como el punto en el cual hay un cambio en la libertad molecular del material y está además caracterizada como el punto de cambio entre el estado rígido o estructura del material y el estado elástico del material.

20

25

Punto de fusión que también puede ser llamado temperatura de transición de primer orden es la temperatura en la cual la curva de energía libre es continua y las curvas de entropía, entalpía y capacidad de calor son discontinuas.

30

27.7.67



Punto de ablandamiento, también llamado temperatura de ablandamiento es el punto por debajo del punto de fusión del material. En polímeros amorfos de alto peso molecular, usualmente no se observa un punto de fusión -  
5 marcado. La región de temperatura o punto de transición en el cual una substancia sin un punto de fusión marcado cambia de un flujo viscoso a un flujo plástico, como se determina por un plastómetro, es llamada el punto de -  
10 ablandamiento. Debe hacerse notar que cuando no se atribuye al material un punto de ablandamiento, este invento - contempla el punto de fusión como el límite superior de temperatura que se comprende aquí.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 23 de octubre de 1.965, bajo el número 503.983, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial

#### N O T A

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de CERTIFICADO DE ADICION en España, son los siguientes:

1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 308.344, expedido el 20 de febrero de 1.965, por: "El método de fabricar un electreto", caracterizado porque comprenden el calentamiento de un material formador de electret a una temperatura que está por encima

13 AGO.



de la temperatura de vitrificación y por debajo del punto de ablandamiento de dicho material formador de electret hasta que se obtenga una temperatura substancialmente uniforme a través de dicho material, sometiendo dicho material formador de electret a un campo eléctrico mantenido de entre alrededor de 0,001 a 1000 kilovoltios por centímetro, mientras que se mantiene dicha temperatura por un período de entre alrededor de 1 microsegundo a 12 horas o más, y luego enfriando dicho material formador de electret a una temperatura por debajo de alrededor de 30° C, mientras se mantiene dicho material formador de electrets en dicho campo eléctrico, y luego retirando dicho material formador de electrets de dicho campo eléctrico.

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque comprenden calentar un cuerpo de tereftalato de polietileno hasta que haya alcanzado una temperatura de entre alrededor de 80° C á alrededor de 170° C, siendo la temperatura de dicho cuerpo de tereftalato de polietileno substancialmente uniforme a través de dicho cuerpo de tereftalato de polietileno, sometiendo dicho cuerpo de tereftalato de polietileno a un campo eléctrico mantenido de entre alrededor de 0,001 a 1000 kilovoltios por centímetro mientras que se mantiene dicha temperatura por un período de alrededor de 1 microsegundo a 12 horas y más, y luego enfriado dicho cuerpo de tereftalato de polietileno a una temperatura por debajo de alrededor de 30°C mientras se mantiene dicho campo eléctrico y retirado luego dicho cuerpo de tereftalato de polietileno de dicho campo eléctrico.

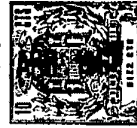
30

3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracte-



rizadas porque comprenden el calentar un material forma-  
dor de electret a una temperatura que se encuentra por -  
encima de la temperatura de vitrificación y por debajo  
del punto de ablandamiento de dicho material formador de  
5 electrets, hasta haber obtenido una temperatura substan-  
cialmente uniforme a través de dicho material, sometiendo  
dicho material formador de electrets a un campo eléctrico  
mantenido entre alrededor de 0,001 a 1000 kilovoltios por  
centímetro, mientras se mantiene dicha temperatura por un  
10 periodo de entre alrededor de 1 microsegundo a 12 horas y  
más, y luego enfriando dicho material formador de electrets  
a una temperatura de entre alrededor de menos 30° C a alre-  
dedor de más 30° C, mientras se mantiene dicho material -  
formador de electrets en dicho campo eléctrico y retiran-  
do luego dicho material formador de electrets de dicho cam-  
15 po eléctrico.

4.- Mejoras según la reivindicación 1, caracte-  
rizadas porque comprenden el calentar un cuerpo de terefta-  
talato de polietileno hasta que haya alcanzado una tempe-  
20 ratura de entre alrededor de 80° C a alrededor de 170° C,  
siendo la temperatura de dicho cuerpo de tereftalato de  
polietileno substancialmente uniforme a través de dicho  
cuerpo de tereftalato de polietileno, sometiendo dicho -  
cuerpo de tereftalato de polietileno a un campo eléctrico  
25 mantenido entre alrededor de 0,001 a 1000 kilovoltios por  
centímetro, mientras se mantiene dicha temperatura por un  
período de entre alrededor de 1 microsegundo a alrededor  
de 12 horas y más, y luego enfriando dicho cuerpo de teref-  
talato de polietileno a una temperatura de entre alrededor  
30 de -30° C a alrededor de +30° C, mientras que se mantiene-



dicho campo eléctrico y retirando luego dicho cuerpo de tereftalato de polietileno de dicho campo eléctrico.

5 5.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque se mantiene en dicho campo eléctrico el cuerpo de poli(tereftalato de etileno) conectando una de sus caras a un electrodo positivo y su otra cara a un electrodo negativo, siendo la magnitud de dicho campo eléctrico y el período durante el cual se mantiene en él dicho cuerpo, tales que cuando se retira dicho cuerpo de 10 dicho campo eléctrico, retiene una carga positiva en la cara del mismo que estuvo conectada a dicho electrodo positivo y una carga negativa en la cara conectada a dicho electrodo negativo.

15 6.- Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque la magnitud de dicho campo eléctrico y el período durante el cual se mantiene en él dicho cuerpo, es suficiente para lograr que cuando se retire dicho cuerpo de dicho campo eléctrico, las cargas de sus superficies sean al menos de  $1,5 \times 10^{-9}$  culombios por centímetro cuadrado. 20

7.- "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 308.344, expedida el 20 de febrero de 1.965, por: "El método de fabricar un electreto".

25 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 cuarenta y cinco hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

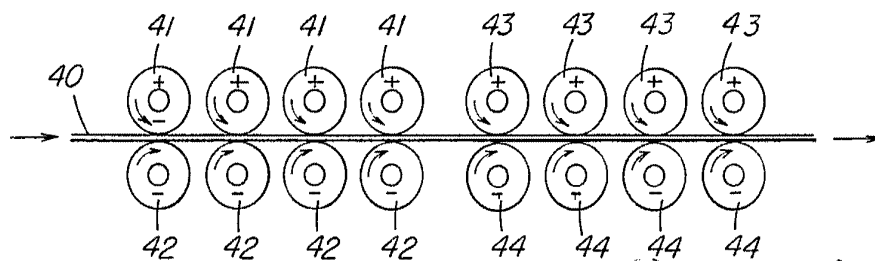
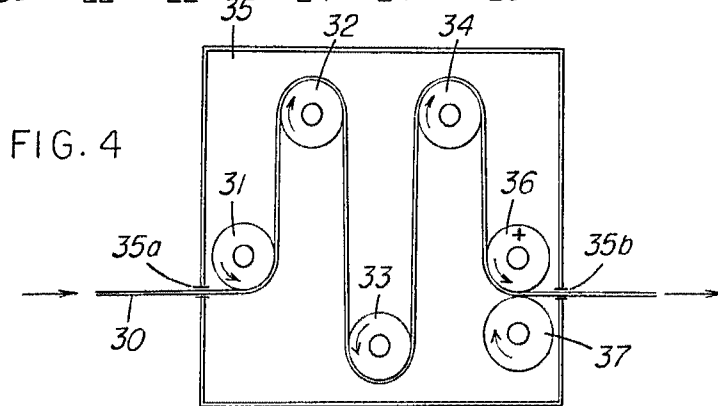
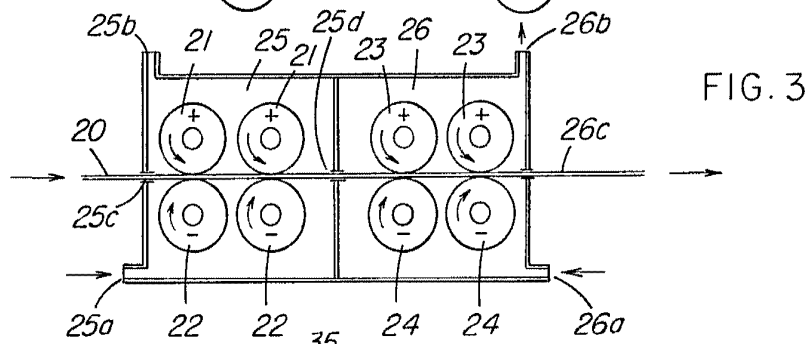
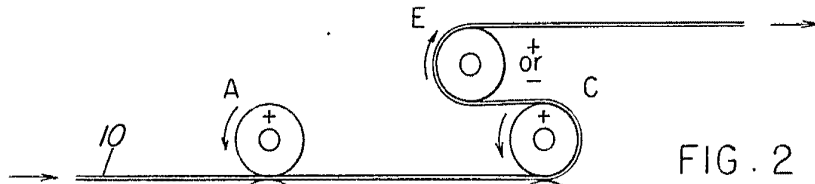
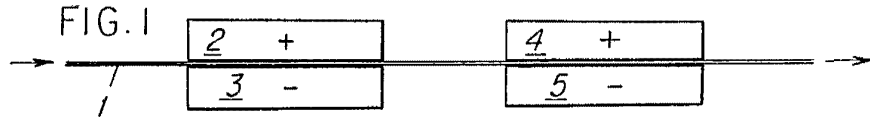
1 AGO. 1967

P. A.

*Albano de Elorza*  
Albano de Elorza  
P. A.

RAP.-

27.7.67



*Aladdin*



FIG. 6

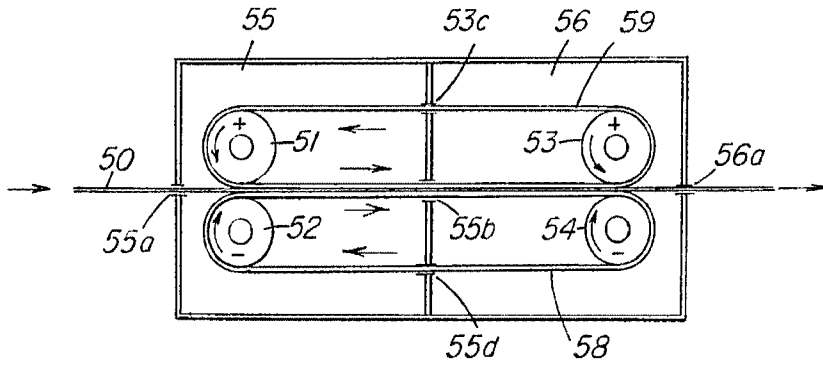


FIG. 7

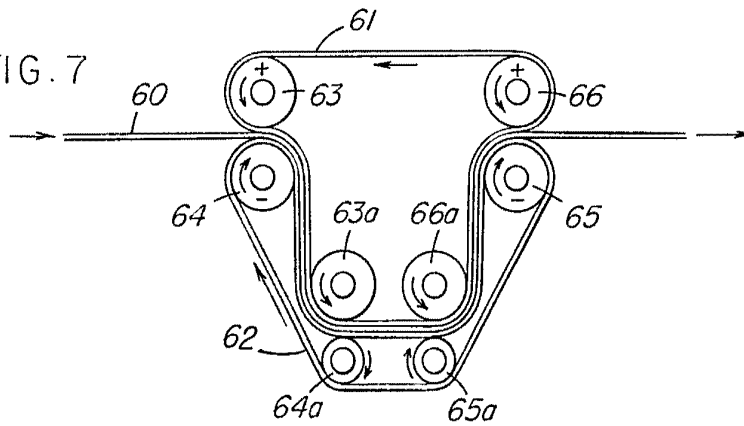
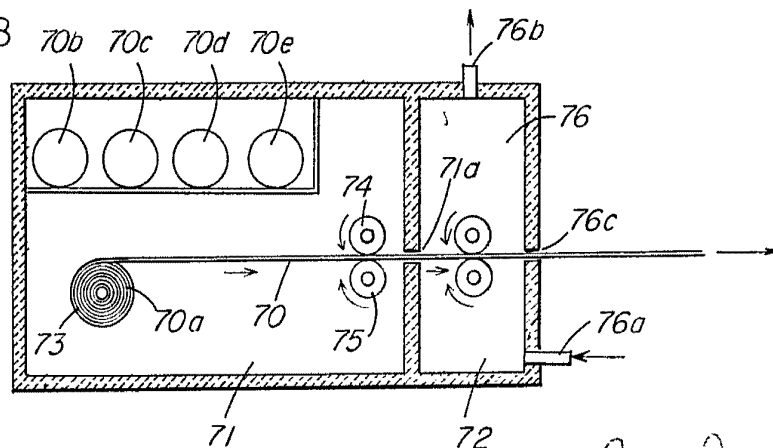


FIG. 8



*Alfred...*