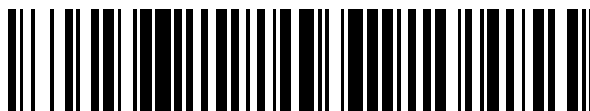


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 978**

51 Int. Cl.:

H01L 41/113 (2006.01)

A63B 39/00 (2006.01)

H02N 2/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2015** **E 15196573 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 3029748**

54 Título: **Dispositivo de casco deformable que comprende un circuito interno piezoeléctrico**

30 Prioridad:

01.12.2014 FR 1461701

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.07.2019

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
Bâtiment "Le Ponant D", 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**SAVELLI, GUILLAUME y
CORONEL, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 719 978 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de casco deformable que comprende un circuito interno piezoeléctrico

5 **ÁMBITO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a la funcionalidad de pelotas y balones, en particular pelotas y balones deformables, especialmente en el ámbito del deporte y/o de la educación física y/o del ocio. La invención encuentra aplicación particularmente en las pelotas de tenis.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA

En los deportes de pelota y de balones y de la reeducación física a base de tales objetos, es útil disponer de estadísticas que permitan a los jugadores analizar su juego y el personal médico evaluar la calidad de los ejercicios practicados por los pacientes. Generalmente, estas estadísticas se recogen manualmente teniendo en cuenta por ejemplo el número de golpes, rebotes u otros que un jugador o un paciente ejerce sobre una pelota durante una duración previamente determinada.

15

Existe así un interés en integrar en las pelotas y los balones funciones electrónicas que permitan realizar automáticamente estadísticas y/o convertir y almacenar la energía mecánica prodigada a estos objetos en el momento su utilización en energía eléctrica.

20

Se conoce a partir del documento US 2011/136603 una pelota de deporte que comprende un casco deformable que delimita un volumen interno bajo presión, como por ejemplo una pelota de tenis, y que comprende un elemento piezoeléctrico dispuesto sobre o en el interior del casco deformable para convertir la energía mecánica correspondiente a la deformación de la casco en energía eléctrica y un circuito electrónico que comprende una batería para el almacenaje de la energía eléctrica así producida y un circuito de tratamiento alimentado por la batería, como por ejemplo un acelerómetro, un captador de presión o un sistema GPS.

25

Los documentos CN 101719736 y US 2010/0090477 divulgan un circuito alimentado eléctricamente por un generador piezoeléctrico, el circuito comprendiendo, además, un captador y un emisor.

30

Este documento sin embargo no habla sobre la manera de integrar estos diferentes componentes en el interior de la pelota. Ahora bien, esta integración apunta generalmente a varios objetivos que pueden ser contradictorios.

35

En primer lugar, se busca una tasa de conversión de la energía mecánica en energía eléctrica elevada ya que la energía eléctrica puede servir para alimentar circuitos electrónicos que requieran un nivel elevado de energía para funcionar.

A continuación, los componentes integrados en el interior de la pelota deben obstaculizar al mínimo su aerodinámica y sus deformaciones, ya que se busca una pelota que sea funcional cuyas características mecánicas sean próximas, idealmente idénticas, aquellas de una pelota clásica a fin de ser utilizada en lugar y en el sitio de aquélla, especialmente en el ámbito deportivo en el cual las pelotas y los balones deben satisfacer criterios muy severos para ser considerados conformes.

40

Finalmente, es preferible que los componentes sean mecánicamente resistentes para enfrentarse a los esfuerzos mecánicos que pueden ser muy elevados en razón de los choques y de las aceleraciones importantes sufridos por la pelota. Los inventores por otra parte han observado, en el marco de ensayos sobre diferentes tipos de circuito electrónico y de conexiones eléctricas integrados en una pelota de tenis, roturas frecuentes de estos componentes.

45

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

50

El objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de casco deformable que delimita un espacio interno que comprende circuitos que producen electricidad bajo el efecto de deformación del casco y que explotan dicha producción de electricidad con fines de tratamiento y/o de almacenaje, que presenta un comportamiento mecánico próximo de aquél de un dispositivo desprovisto de tales circuitos y en el cual los circuitos son resistentes presentando una tasa elevada de conversión de la energía mecánica en energía eléctrica.

55

A este efecto, la invención tiene por objeto un dispositivo que comprende un casco deformable que delimita un volumen interno que comprende por lo menos un sistema piezoeléctrico, dicho sistema comprendiendo:

60

- una membrana piezoeléctrica flexible capaz de producir energía eléctrica bajo el efecto de una deformación sufrida por ella;

- una fuente de alimentación eléctrica recargable, formada sobre un sustrato flexible;

65

- un circuito electrónico que comprende:

- un circuito de conversión conectado a la membrana piezoeléctrica para convertir la energía eléctrica producida por ésta en energía eléctrica capaz de ser empleada para la recarga de la fuente de alimentación eléctrica y conectado a la fuente de alimentación eléctrica para recargar ésta con la energía eléctrica convertida;

- un circuito de tratamiento para producir y memorizar datos en función de la energía eléctrica producida por la membrana piezoeléctrica y conectado a la fuente de alimentación eléctrica para su alimentación eléctrica; y

- un emisor sin hilos conectado al circuito de tratamiento para emitir los datos memorizados en éste y conectado a la fuente de alimentación eléctrica, para su alimentación eléctrica,

dispositivo en el cual cada sistema piezoeléctrico está dispuesto en su totalidad sobre y/o en el interior del casco deformable.

Por "deformable", se entiende en este caso un casco capaz de deformarse bajo el efecto de impactos sufridos por éste en el transcurso de una utilización normal del casco.

En otros términos, no existe elemento alguno comprendido en el interior del volumen interno ni elemento alguno que atraviese el casco deformable. Todos los elementos del sistema piezoeléctrico están integrados sobre o en el interior del casco que define las superficies de una pelota o de un balón, especialmente sobre la pared interna del casco, en el interior del casco o sobre la pared externa del casco. Así, la inclusión de los elementos del sistema piezoeléctrico influye únicamente muy marginalmente, incluso de ningún modo, en la trayectoria y la deformación del casco constitutivo de una pelota o de un balón. Además, el peso total del dispositivo puede estar adaptado para que esté comprendido dentro de una horquilla de pesos oficiales que debe respetar por ejemplo una pelota o un balón, por ejemplo disminuyendo el peso de los elementos incorporados y/o modificando el peso del casco.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo comprende una o varias de las siguientes características.

- el sistema piezoeléctrico es en forma de una banda, dicha banda siendo solidaria de la pared externa del casco deformable o solidaria de la pared interna del casco deformable o alojado en el interior del casco deformable;

- la banda es sensiblemente homogénea en peso según su longitud y su ancho;

- la banda está fijada sobre una banda de mantenimiento pegada sobre una pared del casco deformable, dicha banda de mantenimiento pudiéndose despegar;

- la fuente de alimentación eléctrica y el circuito electrónico están dispuestos cada uno sobre la membrana piezoeléctrica;

- la fuente de alimentación eléctrica y el circuito electrónico recubren sensiblemente exactamente la membrana piezoeléctrica;

- el grosor de la fuente de alimentación eléctrica y el grosor del circuito electrónico son sensiblemente iguales;

- la membrana piezoeléctrica, la fuente de alimentación eléctrica de circuito electrónico están apilados unos sobre los otros, la fuente de alimentación eléctrica estando dispuesta entre la membrana piezoeléctrica y el circuito electrónico;

- la fuente de alimentación eléctrica es recargable y el circuito electrónico comprende un circuito de conversión conectado a la membrana piezoeléctrica para convertir la energía eléctrica producida por ésta en energía eléctrica capaz de ser empleada para la recarga de la fuente de alimentación eléctrica y conectado a la fuente de alimentación eléctrica para recargar ésta con la energía eléctrica convertida;

- el dispositivo comprende varios sistemas piezoeléctricos idénticos;

- el casco presenta por lo menos una simetría y en el cual los sistemas piezoeléctricos están distribuidos en el interior y/o sobre el casco conforme a la simetría de éste;

- el emisor sin hilos es un emisor de radiofrecuencia;

- el casco es una pelota de tenis que comprende un casco de caucho, cada sistema piezoeléctrico estando dispuesto en la totalidad sobre y/o en el interior del casco de caucho.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue a continuación, proporcionada únicamente a título de ejemplo y realizada con relación a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en corte de una pelota de tenis del estado de la técnica;
- la figura 2 es una vista esquemática en corte de un semi casco de pelota de tenis que integra un sistema piezoeléctrico según la invención;
- la figura 3 es una vista esquemática en corte de una membrana piezoeléctrica que entra dentro de la constitución del sistema de la figura 2;
- la figura 4 es una vista esquemática en corte de una pelota de tenis que integra dos sistemas piezoeléctricos reciclables según la invención;
- las figuras 5A a 5C son vistas esquemáticas en corte de un semi casco de pelota de tenis que ilustran la integración de un sistema piezoeléctrico según un modo de realización de la invención sobre la cara externa del semi casco;
- las figuras 6A a 6C son vistas esquemáticas en corte de un semi casco de pelota de tenis que ilustran la integración de un sistema piezoeléctrico según otro modo de realización de la invención sobre la cara externa del semi casco;
- las figuras 7A a 7E son vistas esquemáticas en corte que ilustran la integración de sistemas piezoeléctricos según la invención en el interior de cada uno de los semi cascos de una pelota de tenis; y
- las figuras 8A a 8C son vistas esquemáticas en corte que ilustran sistemas piezoeléctricos según la invención duplicados en el interior, en el exterior o dentro de los semi cascos de una pelota de tenis.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia a la figura 1, una pelota de tenis 10 del estado de la técnica comprende un casco esférico deformable 12 que define un volumen interno hueco 14. El casco 12 está constituido por ejemplo por una capa de caucho 16 recubierto de una capa externa de fieltro 18 y el volumen interno 14 comprende aire bajo una presión superior a la presión atmosférica, especialmente una presión del orden de 2 bares. La pelota de tenis 10 tiene un diámetro comprendido entre 6,5 cm y 6,9 cm y una masa comprendida entre 56 gramos y 59 gramos. Para la fabricación de la pelota 10 en primer lugar se fabrican dos semi cascos de caucho esféricos idénticos 16a, 16b, después los dos semi cascos 16a, 16b se fijan uno al otro por medio de una cola 20. Una vez la cola está seca, el casco 16 se coloca en el interior de un tambor relleno de cola para que se endurezca y el fieltro 18, recortado de antemano, es a continuación colocado sobre la pared externa del casco de caucho 16.

Según la invención, uno o varios sistemas piezoeléctricos para convertir la energía mecánica en energía eléctrica, para producir y emitir datos estadísticos están integrados, en su totalidad, en el interior del casco 16 y/o sobre su pared interna 22 y/o su pared externa 24. Con referencia por ejemplo a la figura 2, un sistema de este tipo, fijado a la pared interna de uno de los semi cascos de la pelota de tenis comprende:

- una membrana piezoeléctrica 26 capaz de producir una tensión bajo el efecto de la deformación que sufre y que comprende dos electrodos (no representados) para recoger la tensión producida;
- una fuente de alimentación eléctrica recargable 28 que comprende dos bornes para su recarga y la alimentación eléctrica de circuitos conectados a aquéllos; y
- un circuito electrónico 30 conectado eléctricamente a los bornes de la membrana piezoeléctrica 26 y de la fuente de alimentación eléctrica 28.

Más particularmente, el circuito electrónico 30 comprende:

- un circuito de conversión conectado a la membrana piezoeléctrica 26 para convertir la tensión producida por ésta, por definición variable tanto en duración como en amplitud, en tensión eléctrica capaz de ser empleada para la recarga de la fuente de alimentación eléctrica 28. Especialmente, el circuito de conversión comprende un convertidor de corriente alterna/corriente continua AC/DC que rectifica y alisa la tensión variable producida por la membrana piezoeléctrica 26 y aplica la tensión rectificadora y alisada a los bornes de la fuente de alimentación eléctrica 28;
- un circuito de tratamiento de la tensión producida por la membrana piezoeléctrica 26, por ejemplo con fines estadísticos de los golpes sufridos por la pelota de tenis. El circuito de tratamiento produce de ese modo datos que

memoriza en el interior de una memoria numérica interna. El circuito de tratamiento está además conectado a los bornes de la fuente de alimentación eléctrica 28 para su alimentación eléctrica; y

- un emisor sin hilo, especialmente un emisor de radiofrecuencia, conectado a los bornes de la fuente de alimentación eléctrica 28 para su alimentación eléctrica. Especialmente, el emisor está conectado al circuito de tratamiento para emitir los datos memorizados en éste.

En particular, cada vez que la pelota sufre un choque, por ejemplo un golpe o un rebote, la membrana piezoeléctrica 28 produce un impulso de tensión correspondiente cuya amplitud y duración dependen de las características del choque. El circuito de tratamiento por ejemplo puede poner en marcha una función de contador del número de impulsos producidos desde la puesta en servicio de la pelota de tenis, una función de determinación de la intensidad media o individual de los impulsos y/o una función de la determinación de la duración media o individual de los impulsos. El circuito de tratamiento puede comprender otra funcionalidad, como por ejemplo un acelerómetro que permita determinar la velocidad de la pelota.

Especialmente, el conocimiento del número de impulsos permite conocer, además del número de impactos sufridos por la pelota, el estado de desgaste de ésta, porque este estado de desgaste depende especialmente directamente de este número. El número de impactos, su intensidad y su duración constituyen además datos estadísticos útiles para un jugador que puede conocer así la fuerza de sus golpes y el tipo de golpes que aplica a la pelota, etcétera. Especialmente, se ha observado que existe un vínculo biyectivo entre la amplitud del primer impulso que sigue a un impacto sobre la pelota y la fuerza de este impacto. El circuito de tratamiento comprende por ejemplo un ábaco que memoriza valores de fuerza en función de la amplitud de la tensión y calcula la fuerza ejercida sobre la pelota en función de las amplitud es de las tensiones memorizadas, o memoriza la amplitud del impulso, el cálculo siendo realizado por un sistema informático externo una vez los datos de la amplitud son emitidos por el emisor de radiofrecuencia y captados por el sistema informático que comprende un receptor de radiofrecuencia.

El emisor de radiofrecuencia del circuito electrónico puede además emitir a un intervalo regular y/o de manera sensiblemente continua una señal de radiofrecuencia. Una emisión de tal tipo permite, una vez la señal recibida y tratada por un sistema de recepción, localizar la pelota sobre una pista de tenis, lo que permite por ejemplo saber si una pelota es buena o es falta.

De forma ventajosa, los elementos del sistema piezoeléctrico se escogen para modificar lo mínimo la elasticidad del casco de la pelota de tenis y la aerodinámica de esta última. Especialmente, un máximo de elementos del sistema se escogen flexibles, por lo tanto deformables y capaces de amoldarse a las deformaciones de la pelota de tenis.

Más particularmente, la membrana piezoeléctrica 26 es flexible. Con referencia a la figura 3, la membrana piezoeléctrica 26 comprende por ejemplo:

- una película piezoeléctrica 32, de un grosor ventajosamente comprendido entre 10 micras y 200 micras, realizada de una sola pieza o de varias piezas;

- dos capas metálicas 34, 36 de un grosor desde algunos nanómetros hasta algunas decenas de micras cada una, depositadas por una parte y por la otra de la película piezoeléctrica 32, compuestas por ejemplo de plata, de nitrato de cobre, de aluminio y que forman dos electrodos de recogida de las cargas eléctricas producidas por la película 32;

- opcionalmente dos capas de refuerzos flexibles 38, 40, por ejemplo de plástico, tal como de tereftalato de polietileno (PET) o de polietileno naftalato (PEN), dispuestas respectivamente sobre los electrodos 34, 36.

De forma ventajosa, la película piezoeléctrica 32 está constituida de fluoruro de polivinilideno (PVDF) que presenta la ventaja de ser a la vez ligero, flexible y mecánicamente resistente. En una variante, la película 36 está constituida por zirconato titanato de plomo (PZT), de óxido de zinc (ZnO), o de un material compuesto de por lo menos dos materiales entre éste y el PVDF. Por ejemplo, las membranas piezoeléctricas son "sensores DT" fabricadas por la sociedad Measurement Specialities, Inc.

La fuente de alimentación eléctrica 28 es una micro pila, una micro batería, una súper capacidad, de preferencia realizada sobre un sustrato flexible. Por ejemplo, la fuente micro batería de sustrato flexible de la sociedad Solicore®, Inc., por ejemplo, una micro batería de referencia "SF - 2529 - 14EC" de una superficie plegable de 25,75 × 29 mm² para una capacidad de 14 mAh.

El circuito electrónico 30 está especialmente compuesto de un micro control que permite tratar informaciones de entrada, de un módulo que autoriza una emisión de radiofrecuencia, de capacidades de desacoplamiento, de capacidad y de bobinas de filtro, de convertidor ADC y de circuito de amplificador operacional (inversor, sustractor, etc.).

El circuito electrónico 30 de preferencia está igualmente realizado o colocado al tres bolillo sobre un sustrato flexible. Las funciones que realiza el circuito electrónico 30 no necesitan una gran potencia de cálculo ni de memoria informática importante, un circuito 30 está realizado por ejemplo según la tecnología LGA (acrónimo de "Land Grid Array" - Matriz de contactos en rejilla) o cualquier técnica análoga que permita una tasa elevada de integración por unidad de superficie. Se obtiene así un circuito 30 cuyas dimensiones y peso son muy reducidos. Por ejemplo, un emisor de radiofrecuencia según esa tecnología es un paralelepípedo rectángulo de superficie igual a $5,5 \times 5,5 \text{ mm}^2$ para un grosor inferior al milímetro. En una variante, el circuito 30 es un circuito igualmente conocido bajo la expresión de "flex PCB" o "circuito flex".

Se describe ahora diferentes modos de realización para la integración del sistema piezoeléctrico que acaban de ser descritos en el interior y/o sobre el casco 16 de la pelota de tenis.

Con referencia de nuevo a la figura 2, un primer modo de realización consiste en fijar el sistema que acaba de ser descrito sobre la pared interna 22 de uno de los semi cascos 16b antes de encolar los dos semi cascos 16a, 16b de la pelota de tenis 10. Más particularmente, el sistema piezoeléctrico está concebido bajo la forma de una banda, de preferencia de grosor sensiblemente constante y/o de peso sensiblemente homogéneo en función de la longitud y del ancho de la banda y/o de superficie sensiblemente igual a aquélla de la pared interna 22 del semi casco 16b. A este efecto, la fuente de alimentación 28 y el circuito electrónico 30 están, por ejemplo, fijados, por ejemplo por encolado o sobre la membrana piezoeléctrica 26, esta última estando parcialmente o exactamente cubierta por el circuito electrónico y la fuente de alimentación.

En una variante privilegiada, el sistema en forma de banda está él mismo encolado a una banda de mantenimiento 52 y la banda de mantenimiento está fijada sobre la pared interna 22 del semi casco 16a con un adhesivo "reversible", es decir un adhesivo (cola, gel, etc.) que permita el desprendimiento de la banda de mantenimiento por un operario sin el desgarramiento de la banda. Por ejemplo, el adhesivo es una cinta adhesiva de doble cara o un material auto cicatrizante (igualmente conocido bajo la expresión inglesa de "self healing"). La banda de mantenimiento 52, por ejemplo una cinta adhesiva de doble cara, permite a la vez una colocación fácil, sólida e igualmente una retirada fácil y rápida. De manera privilegiada, la banda de mantenimiento comprende una lengüeta 54, no encolada al semi casco 16b, y por lo tanto libre para que pueda ser cogida por un operario, para facilitar el desprendimiento de la banda de mantenimiento 52 y por consiguiente del sistema piezoeléctrico. De esta manera, el sistema puede ser reciclado. En efecto el desgaste de una pelota de tenis, por ejemplo, es muy rápido, bastante más rápido que la descarga de la alimentación integrada en el interior de la pelota. A fin de rentabilizar estas pelotas funcionales, se propone por lo tanto un sistema "todo en uno" reutilizable.

Los componentes del sistema piezoeléctrico están eléctricamente ligados entre ellos por hilos conductores eléctricos lo más cortos y finos posible. Elementos como el emisor de radiofrecuencia o/y otros componentes del circuito electrónico y/o la fuente de alimentación pueden igualmente estar colocados y ligados eléctricamente sobre un sustrato flexible con pistas metálicas impresas directamente encima (PCB con un sustrato flexible). En este caso, el PCB flexible puede igualmente servir directamente de banda de mantenimiento y estar directamente encolado directamente sobre la pelota.

Evidentemente, la disposición de los elementos entre ellos propuesta en la figura 3, no es más que una posibilidad: el reparto y la colocación precisas de los elementos tecnológicos sobre el elemento de mantenimiento depende de su masa exacta, de su número (por ejemplo 1 o 2 μ baterías), de su superficie exacta (dimensión de la μ batería de su capacidad de carga por ejemplo, etc.), el objetivo siendo finalmente obtener una repartición de masa lo más homogénea sobre la pared de la pelota.

De forma ventajosa, un segundo sistema piezoeléctrico, idéntico a aquél que acaba de ser descrito está fijado a la pared interna del otro semi casco de la pelota de tenis. Esto permite a la vez una función de redundancia, la pelota de tenis funcional continuará funcionando aunque uno de los sistemas falle, y una mejor repartición del peso y por lo tanto tener una aerodinámica poco modificada con relación a una pelota de tenis del estado de la técnica.

La integración de los sistemas piezoeléctricos según la invención es particularmente fácil, la fabricación de una pelota de tenis según el primer modo de realización consiste en:

1. La realización de dos semi cascos de caucho según el procedimiento del estado de la técnica;
2. La colocación de la banda funcional que contiene un sistema piezoeléctrico sobre cada semi casco, como se ilustra en la figura 2;
3. El encolado de los dos semi cascos de caucho según el procedimiento del estado de la técnica, obteniendo así un casco funcional tal como se ilustra en la figura 4; y
4. La colocación en su sitio del fieltro sobre el casco según el procedimiento del estado de la técnica.

El reciclado de los sistemas piezoeléctricos se realiza igualmente fácilmente y consiste por ejemplo en:

1. El recorte de la pelota en el lugar preciso del encolado de los dos semi cascos, este lugar siendo ventajosamente marcado sobre el fieltro en el momento de la fabricación de la pelota, por ejemplo con la ayuda de una tinta;

2. Retirada de las dos bandas funcionales tirando de las lengüetas correspondientes;

3. Los dos semi pelotas pueden ir al reciclado, por ejemplo el programa de reciclado puesto en práctica por ciertas federaciones de tenis como la federación francesa;

4. Las dos bandas funcionales son entonces reutilizables, la fuente de alimentación siendo ventajosamente recargada antes de su incorporación en una nueva pelota de tenis.

El modo de realización que permite el reciclado induce un coste complementario porque es necesario gestionar el reciclado de las pelotas. Según un segundo modo de realización el sistema o los sistemas piezoeléctricos integrados en el interior de la pelota de tenis no son reciclables. Además de la reducción de coste, este modo de realización tiene la ventaja de librarse de las bandas de mantenimiento que añaden una masa complementaria a aquélla de la pelota. Librarse de estas bandas permite disminuir los esfuerzos en términos de peso de la pelota, esfuerzos particularmente severos para las pelotas de tenis.

Este modo de realización es idéntico a aquél de las figuras 2 y 4 a excepción de los elementos de mantenimiento 52, 54 que se han omitido, los sistemas piezoeléctricos estando directamente encolados sobre el casco de la pelota de tenis.

Para el primer y el segundo modo de realización, una contracción de masa de caucho, por ejemplo la contracción de un grosor del casco de caucho, se puede efectuar. Esta contracción se puede realizar en el momento de la fabricación de los semi cascos o en el momento de la integración de los sistemas piezoeléctricos, por ejemplo por recorte o quemado con una muela. Esto permite no modificar la masa total de la pelota con relación a una pelota del estado de la técnica y ofrece así más libertad en los componentes electrónicos.

Los dos modos de realización conciernen a una integración del sistema o de los sistemas piezoeléctricos sobre la pared interna 22 del semi casco 16 de la pelota de tenis.

Según un tercer modo de realización, el sistema o los sistemas piezoeléctricos están fijados sobre la pared externa 24 del casco 16 de la pelota de tenis. Este modo de realización es similar a los dos primeros y difiere de aquéllos por el hecho de que con o sin reciclado, la integración de las bandas funcionales se hace después de la etapa de encolado de los dos semi cascos de cartucho y antes de la etapa de encolado del fieltro. La adición de este último permite proteger mecánicamente los elementos del sistema piezoeléctrico fijados sobre la pared externa del casco de la pelota.

Según una primera variante del tercer modo de realización, el sistema o los sistemas piezoeléctricos están fijados sobre el casco de caucho de la pelota sin que esta última no sufra contracción de masa. Según una segunda variante del tercer modo de realización, ilustrado en las figuras 5A a 5C, cada semi casco (figura 5A) que recibe un sistema piezoeléctrico en forma de banda, con o sin banda de mantenimiento, sufre una contracción de masa sobre la pared externa 24 a las dimensiones de la banda funcional (figura 5B) y la banda cabe dentro de la contracción así facilitada (figura 5C). Además el mantenimiento de la masa de la pelota según la invención dentro de la gama de masa exigida para aquélla, lo que permite allanar de manera homogénea la superficie exterior del casco a fin de que no tenga rugosidad alguna aparente debido a los añadidos de los elementos sobre aquélla.

Según una tercera variante, los elementos de un sistema piezoeléctrico (membrana, alimentación, circuito electrónico) están integrados independientemente unos de los otros sobre la pared externa 24 del casco 16, como aquello que se ilustra en las figuras 6A a 6C. Esto permite especialmente escoger elementos del grosor más elevado pero de superficie más reducida, tener más libertad en la colocación de los elementos unos con relación a los otros, en la manera de repartir los elementos y en la manera de homogenizar la masa de la pelota. Las conexiones eléctricas entre los elementos del sistema por ejemplo se realizan con la ayuda de cable o de hilos finos y ligeros, de preferencia alojados en el interior de las zanjas realizadas en dentro del casco de caucho 16. Estos cables de preferencia están concebidos para absorber las deformaciones de la pelota, los cables estando concebidos por ejemplo bajo la forma de serpentines. De forma ventajosa, una contracción de masa 58 se realiza sobre la pared externa 24 del semi casco 16 para cada uno de los elementos (figura 6B) y los elementos están alojados en sus contracciones respectivas (figura 6C), lo que evita las rugosidades de la superficie. Por supuesto, en las figuras 6B y 6C, las contracciones y los elementos tienen sus dimensiones exageradas con fines de la ilustración, las dimensiones de cada uno de entre ellos reducida e inferiores cada una a 10 mm.

Según un cuarto modo de realización, el sistema o los sistemas 10 eléctricos están integrados en el interior del casco 16 de la pelota de tenis. La integración de un sistema o varios sistemas piezoeléctricos dentro del grosor del casco de caucho 16 presenta el inconveniente de ser más delicado de llevar a la práctica y no permite un reciclado pero presenta la ventaja de ser la solución más robusta mecánicamente.

Las figuras 7A a 7E ilustran esquemáticamente un ejemplo de realización del cuarto modo de realización en primer lugar, los semi cascos de caucho se realizan más delgados que en general (figura 7A). Después los elementos de un sistema piezoeléctrico, de superficie igual o no, según el equilibrio del peso buscado, son integrados en la superficie de cada uno de los semi cascos delgados, ya sea en un solo elemento con un soporte común bajo la forma de una banda tal como se ha descrito anteriormente (figura 7B), ya sea igualmente de manera análoga a la figura 6. Un encapsulado de caucho se realiza en seguida, por ejemplo ya sea por encolado o por un prensado en caliente, dentro del límite de la temperatura de estabilidad de los componentes tecnológicos (figura 7C). En una variante, el caucho de la pelota de tenis es un caucho híbrido constituido por caucho natural o sintético al cual se le mezcla un material de viscosidad controlable, lo que permite un encapsulado rígido y la protección mecánica del sistema piezoeléctrico. Los dos semi cascos son la mutilación encolados de la manera usual (figura 7D) y el fieltro es finalmente añadido de manera igualmente usual (figura 7E).

Han sido descritas formas de realización particulares del sistema piezoeléctrico, especialmente bajo la forma de banda o de elementos independientes. En una variante, la membrana piezoeléctrica, la fuente alimentación eléctrica y el circuito electrónico están apilados unos sobre los otros, la fuente de alimentación eléctrica estando dispuesta entre la membrana piezoeléctrica y el circuito electrónico.

Además, los sistemas piezoeléctricos pueden estar todos duplicados una o varias veces sobre las paredes o dentro del casco y esto para cada uno de los cuatro modos de realización descritos antes en este documento y tal como se ilustra esquemáticamente en las figuras 8A a 8C para sistemas piezoeléctricos realizados bajo la forma de apilamiento.

De manera opcional, un sistema piezoeléctrico comprende una alimentación eléctrica complementaria, por ejemplo una pila de botón, para la alimentación del circuito electrónico.

Según otro modo de realización, la fuente de alimentación no es recargable, la membrana piezoeléctrica produciendo una señal eléctrica bajo el efecto de su deformación mecánica utilizada únicamente con fines de tratamiento y/o como disparador de envío de informaciones a través del emisor sin hilos o de memorización dentro de la memoria del circuito electrónico. El circuito de conversión entonces se omite ventajosamente.

Se ha descrito una pelota de tenis. Evidentemente, la invención se aplica a cualquier tipo de pelotas y balones y de manera general a cualquier objeto de casco deformable.

Se han descrito aplicaciones al deporte. Evidentemente, la invención se aplica a otros tipos de actividad, especialmente las actividades de reeducación física que utilizan pelotas, balones, o bien otros, las estadísticas producidas por tales objetos según la invención permiten al personal médico estudiar por ejemplo la calidad de los ejercicios seguidos por los pacientes.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende un casco deformable (16) que delimita un volumen interno (14) que comprende por lo menos un piezoeléctrico (26, 28, 30), dicho sistema comprendiendo:
5
 - una membrana piezoeléctrica (26) flexible capaz de producir energía eléctrica bajo el efecto de una deformación sufrida por ella;
 - una fuente de alimentación eléctrica (28), formada sobre un sustrato flexible;
 - 10- un circuito electrónico (30) que comprende:
 - un circuito de tratamiento para producir y memorizar datos en función de la energía eléctrica producida por la membrana piezoeléctrica y conectado a la fuente de alimentación eléctrica para su alimentación eléctrica; y
 - 15- un emisor sin hilos conectado al circuito de tratamiento para emitir los datos memorizados en éste y conectado a la fuente de alimentación eléctrica, para su alimentación eléctrica,
- 20dispositivo en el cual cada sistema piezoeléctrico (26, 28, 30) está dispuesto en su totalidad sobre y/o en el interior del casco deformable (16).
2. Dispositivo según la reivindicación 1 en el cual el sistema piezoeléctrico (26, 28, 30) es en forma de banda, dicha banda siendo solidaria de la pared externa (24) del casco deformable (16) o solidaria de la pared interna (22) del casco deformable (16) o alojada en el interior del casco deformable (16).
25
3. Dispositivo según la reivindicación 2 en el cual la banda es sensiblemente homogénea en peso según su longitud y su ancho.
4. Dispositivo según la reivindicación 2 o 3 en el cual la banda está fijada sobre una banda de mantenimiento (54) encolada sobre una pared (22, 24) del casco deformable, dicha banda de mantenimiento pudiéndose despegar.
30
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 en el cual la fuente de alimentación eléctrica (28) y el circuito electrónico (30) están dispuestos cada uno sobre la membrana piezoeléctrica (26).
356. Dispositivo según la reivindicación 5 en el cual la fuente de alimentación eléctrica (28) y el circuito electrónico (30) recubre sensiblemente exactamente la membrana piezoeléctrica (26).
7. Dispositivo según la reivindicación 5 o 6 en el cual el grosor de la fuente de alimentación eléctrica (28) y el grosor del circuito electrónico (30) son sensiblemente iguales.
40
8. Dispositivo según la reivindicación 1 en el cual la membrana piezoeléctrica, la fuente de alimentación eléctrica y el circuito electrónico están apilados unos sobre los otros, la fuente de alimentación eléctrica están dispuesta entre la membrana piezoeléctrica y el circuito electrónico.
459. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores comprendiendo varios sistemas piezoeléctricos idénticos.
10. Dispositivo según la reivindicación 9 en el cual el casco presenta por lo menos una simetría, y en el cual los sistemas piezoeléctricos están distribuidos dentro y/o sobre el casco de acuerdo con la simetría de éste.
50
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual la fuente de alimentación eléctrica es recargable, y en el cual el circuito electrónico (30) comprende un circuito de conversión conectado a la membrana piezoeléctrica para convertir la energía eléctrica producida por ésta en energía eléctrica capaz de ser empleada para la recarga de la fuente de alimentación eléctrica y conectado a la fuente de alimentación eléctrica para recargar ésta con la energía eléctrica convertida.
55
12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual el emisor sin hilos es un emisor de radiofrecuencia.
6013. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el cual el casco es una pelota de tenis que comprende un casco de caucho, cada sistema piezoeléctrico estando dispuesto en su totalidad sobre y/o dentro del casco de caucho.

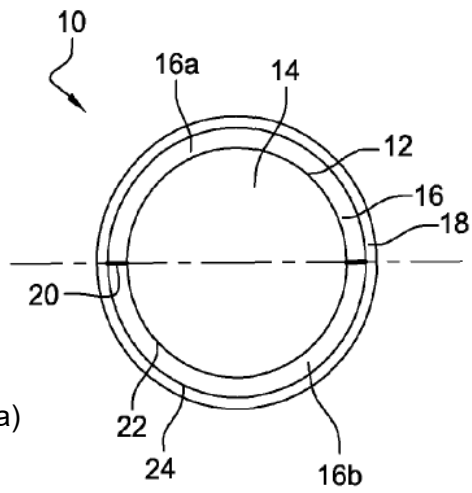


Fig. 1

(Estado de la técnica)

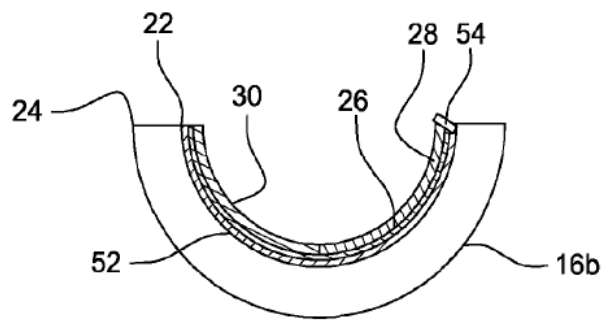


Fig. 2

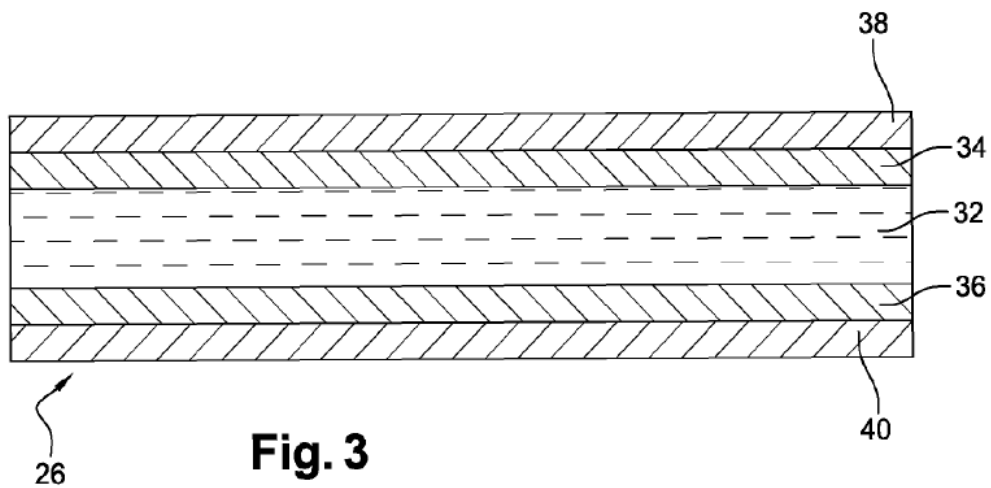
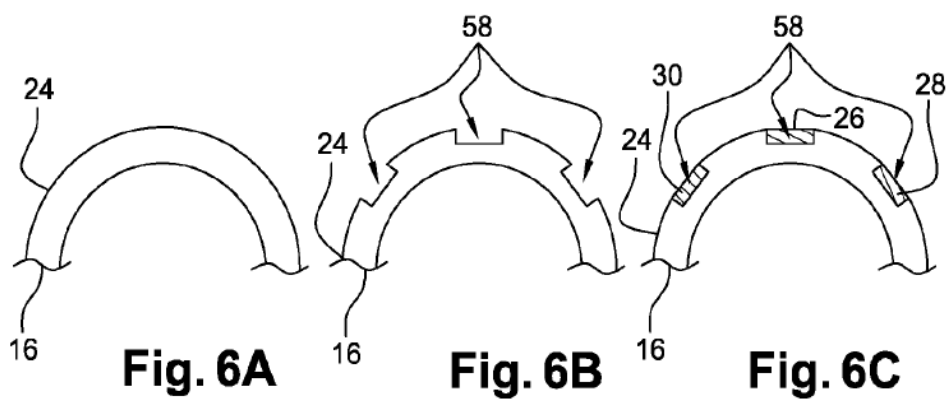
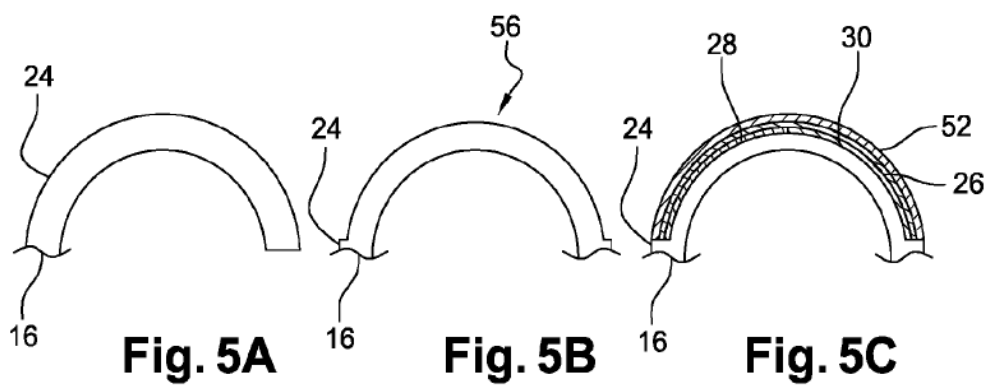
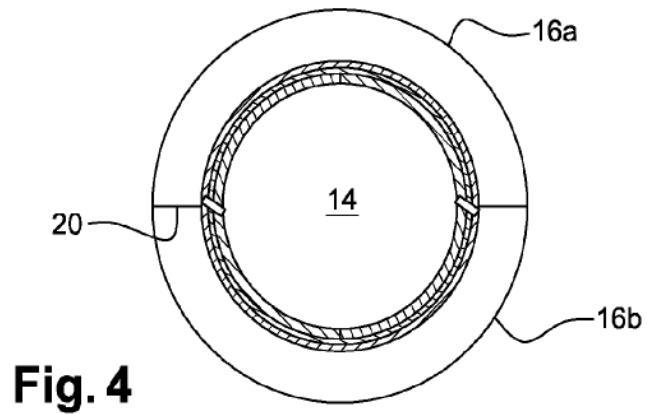


Fig. 3



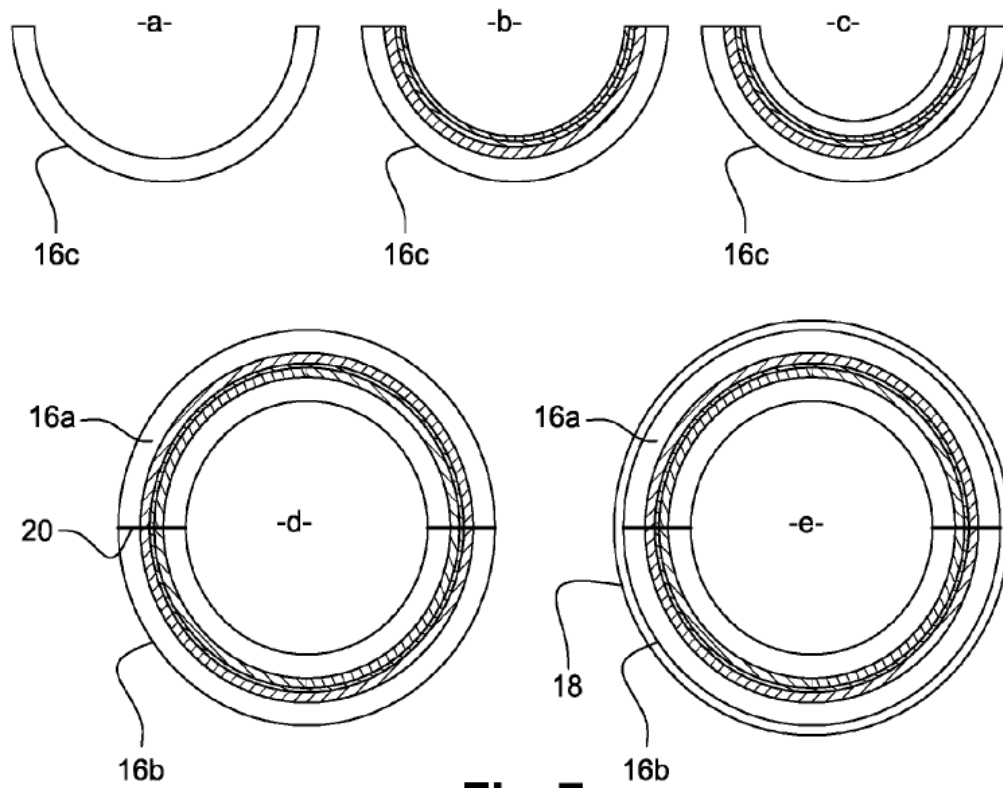


Fig. 7

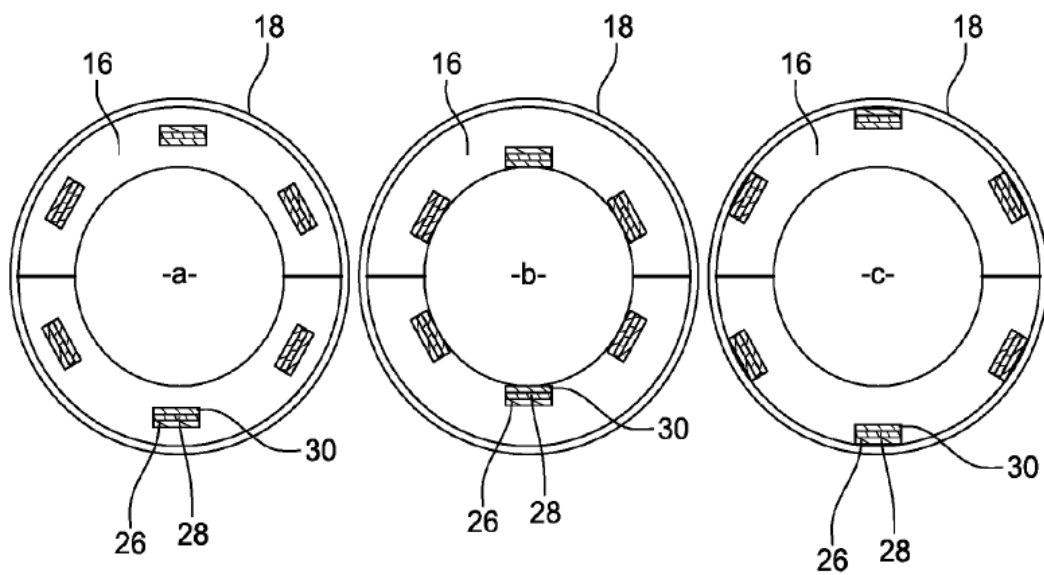


Fig. 8