

①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



①1 Número de publicación: **1 073 298**

②1 Número de solicitud: U 201030019

⑤1 Int. Cl.:
H01L 41/187 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

②2 Fecha de presentación: **12.01.2010**

④3 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2010**

⑦1 Solicitante/s: **INOVA Inc.**
Manufacturing B/D 101
ChungJu University
ChungJu, Chungbuk, 230-702, KR
SANTOMA Ltd.

⑦2 Inventor/es: **Yun, Man Sun**

⑦4 Agente: **Temño Ceniceros, Ignacio**

⑤4 Título: **Motor piezoeléctrico lineal que permite un incremento del desplazamiento.**

ES 1 073 298 U

DESCRIPCIÓN

Motor piezoeléctrico lineal que permite un incremento del desplazamiento.

Campo técnico

La presente invención se refiere a un motor piezoeléctrico lineal el cual consta de una cerámica piezoeléctrica abovedada lo que proporciona, por tanto, un incremento del desplazamiento comparado con el que se obtiene bajo la simple expansión/contracción de una cerámica piezoeléctrica con forma de disco convencional.

Antecedentes de la técnica

Un motor piezoeléctrico es un motor de última generación que utiliza el efecto piezoeléctrico de una cerámica piezoeléctrica la cual vibra según la variación del campo eléctrico que se le aplica. El motor piezoeléctrico, también denominado motor ultrasónico, se trata de un motor silencioso con una frecuencia impulsora ultrasónica superior a 20 kHz, la cual está por debajo del límite de audición humano. Comparado con un motor electromagnético típico, un motor piezoeléctrico tiene una fuerza generatriz de 3 kg/cm o menor, una velocidad de respuesta de 0,1 ms o menor, un tamaño que es igual o inferior a la décima parte del de un motor electromagnético habitual, y una precisión igual o inferior a 0,1 m. Por consiguiente, el motor piezoeléctrico ha sido ampliamente utilizado en campos de aplicación que requieren altos grados de fuerzas de torsión y bajas velocidades, como la implementación de las funciones de zoom, autoenfoco, y reducción de la vibración de las cámaras digitales, o el ajuste de una lente del lector de una unidad de disco compacto (CD)/disco versátil digital (DVD)-memoria sólo de lectura (ROM).

Un motor piezoeléctrico se puede implementar, generalmente, utilizando un método de propagación de la vibración como, por ejemplo, un tipo de onda de flexión o estacionaria, pero este método presenta el inconveniente de que es difícil obtener una determinada amplitud deseada debido a la abrasión que aparece en una parte de contacto cuando el motor piezoeléctrico está continuamente funcionando.

Para superar este inconveniente, se propuso como medida alternativa el registro de la patente coreana n° 10-0443638 (técnica anterior) que se refiere a un motor piezoeléctrico lineal que mueve linealmente un elemento móvil montado en un eje móvil utilizando un movimiento de flexión realizado gracias a un cuerpo elástico y un disco piezoeléctrico como fuente motriz.

El motor piezoeléctrico lineal revelado en la técnica anterior es ventajoso en cuanto a su pequeño tamaño y su proceso de fabricación relativamente sencillo amén de proporcionar una rápida velocidad de operación en comparación con los motores convencionales. Sin embargo resulta problemático debido a que la cerámica piezoeléctrica, al tener forma de disco, se le debe unir una placa elástica por separado para obtener el desplazamiento por lo que sus costes de fabricación aumentan y su proceso de fabricación se complica. Además, conforme a la técnica anterior, los desplazamientos del movimiento del eje móvil y del elemento móvil están limitados a ciertas magnitudes lo que restringe, por tanto, la variedad de productos a los que se les puede aplicar dicho motor en proporción con las magnitudes limitadas.

Revelación

Problema técnico

Así pues, la presente invención se ha concebido teniendo en cuenta los problemas anteriores que aparecen en la técnica previa, y tiene por objeto proporcionar un motor piezoeléctrico lineal con el que se puede obtener un desplazamiento de vibración sin necesidad de unir por separado una placa elástica a la cerámica piezoeléctrica, y con el que se puede conseguir un desplazamiento de vibración lineal mejorado que supera al que se obtiene con la cerámica piezoeléctrica con forma de disco ampliando, además, su rango de aplicación a la vez que se incrementa su eficiencia de movimiento.

Efectos ventajosos

Por consiguiente, la presente invención, teniendo la construcción anterior, es ventajosa en cuanto no se requiere una placa elástica por separado para obtener el desplazamiento de vibración, sino, más bien únicamente una cerámica piezoeléctrica abovedada lo que simplifica, por tanto, el proceso de fabricación, el cual de otro modo se complica debido a la unión de un cuerpo elástico, y disminuye el coste de fabricación, y en cuanto que se puede incrementar el desplazamiento de vibración o la escala de operación del motor piezoeléctrico lineal en comparación con el caso donde se emplea una cerámica piezoeléctrica con forma de disco convencional ampliando, además, la variedad de productos a los que se les puede aplicar dicho motor.

Descripción de los dibujos

Las figuras 1(a) a 1(c) son perspectivas conceptuales que muestran los principios de la formación del desplazamiento de un motor piezoeléctrico típico.

La figura 2 es una vista en sección de un motor piezoeléctrico lineal según la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección lateral de una cerámica piezoeléctrica que describe los principios de la generación del desplazamiento de un motor piezoeléctrico lineal según la presente invención.

Las figuras 4(a) y 4(b) son vistas que muestran los resultados de la simulación del desplazamiento de un motor piezoeléctrico lineal en una dirección axial según la presente invención.

Las figuras 5 (a) y 5(b) son vistas que muestran los resultados de la simulación del desplazamiento de un motor piezoeléctrico lineal en una dirección opuesta a la axial según la presente invención.

La figura 6 es un gráfico que muestra el movimiento ondulatorio de un voltaje aplicado para accionar un motor piezoeléctrico lineal según la presente invención.

La figura 7 es un gráfico que muestra los valores experimentales obtenidos a partir de la medición de los desplazamientos del movimiento de las partes centrales de una cerámica piezoeléctrica con forma de disco convencional y una cerámica piezoeléctrica abovedada de la presente invención.

Realización preferida de la invención

A fin de conseguir el objeto anterior, la presente invención proporciona un motor piezoeléctrico lineal para incrementar el desplazamiento y comprender una cerámica piezoeléctrica abovedada elaborada de tal modo que se forman electrodos diferentes sobre sus superficies opuestas, un eje de vibración fijado a una primera superficie de la cerámica piezoeléctrica de manera que dicho eje se mueve conjuntamente con el desplazamiento de la mencionada cerámica

piezoeléctrica, y un elemento movable que es conducido linealmente por el rozamiento que aparece con el eje de vibración mientras entra en contacto con él. El motor piezoeléctrico lineal puede además comprender un apoyo para soportar la cerámica piezoeléctrica y limitar su desplazamiento en dirección circunferencial hasta una magnitud predeterminada.

Preferiblemente, el elemento movable se puede mover en una dirección del movimiento del eje de vibración si la fuerza de inercia de dicho elemento es menor que la de rozamiento que aparece entre ambos componentes cuando el eje de vibración se mueve.

Preferentemente, el elemento movable y el eje de vibración se pueden construir de tal manera que se mantenga una cierta fuerza de rozamiento en una parte de contacto entre ambos mediante un elemento de presión predeterminado.

A continuación, se describirán en detalle las realizaciones de la presente invención con referencia a los diferentes dibujos que se acompañan, en los que los componentes iguales o similares están representados por números de referencia idénticos.

Las figuras 1(a) a 1(c) son perspectivas conceptuales que muestran los principios de la formación del desplazamiento de vibración de un motor piezoeléctrico lineal típico.

En la figura 1(a), se muestra una cerámica piezoeléctrica (10) polarizada en dirección axial (dirección indicada por las flechas). Cuando se aplica un campo eléctrico (U) para crear los electrodos sobre las superficies superior e inferior de la cerámica piezoeléctrica (10), se le transmite una fuerza compresiva o de tensión debido al efecto piezoeléctrico inverso.

Es decir, cuando la dirección de polarización de la cerámica piezoeléctrica (10) es idéntica a la dirección del campo eléctrico debido a la aplicación del mismo (U), esta cerámica piezoeléctrica (10) se expande en su dirección circunferencial mientras que se contrae en su dirección axial. En este momento, puesto que la cerámica piezoeléctrica (10) está tensada por una placa elástica (20), la superficie de la cerámica que está unida a ella, tiene, en dirección circunferencial, un desplazamiento de contracción menor que el de la superficie libre. Como resultado, tal y como se muestra en la figura 1(b), la estructura combinada formada por la placa elástica (20) y la cerámica piezoeléctrica (10) genera el desplazamiento de modo que esta estructura se dobla en la dirección de la cerámica (10), y se produce el desplazamiento máximo en el centro del unimorfo.

Por el contrario, cuando la dirección de polarización de la cerámica piezoeléctrica (10) es opuesta a la dirección del campo eléctrico debido a la aplicación del mismo (U), esta cerámica se contrae en su dirección circunferencial mientras que se expande en su dirección axial. En este momento, al contrario que en el caso anterior, la superficie de la cerámica piezoeléctrica (10) que está unida a la placa elástica (20) tiene, en dirección circunferencial, un desplazamiento de expansión menor que el de la superficie libre. Como resultado, tal y como se muestra en la figura 1(c), la estructura combinada formada por la placa elástica (20) y la cerámica piezoeléctrica (10) genera el desplazamiento de modo que esta estructura se dobla en la dirección de la placa (20), y se produce el desplazamiento máximo en el centro del unimorfo.

Como ya se ha descrito con anterioridad, se puede observar que, para obtener el desplazamiento de vi-

bración en la cerámica piezoeléctrica con forma de disco (10), es esencialmente necesario utilizar además la placa elástica (20). Por el contrario, la presente invención se caracteriza porque la cerámica piezoeléctrica es abovedada por lo que se puede asegurar el desplazamiento de vibración utilizando únicamente la parte cerámica sin necesidad de emplear una placa elástica por separado. En la descripción siguiente, se describen en detalle los principios del funcionamiento del motor piezoeléctrico lineal según la presente invención, es decir, primero se describen sus componentes principales y posteriormente los principios de su funcionamiento en función de los recorridos del movimiento de un eje de vibración y un elemento movable obtenidos por la aplicación de un voltaje ondulado.

La figura 2 ilustra la sección de un motor piezoeléctrico lineal según la presente invención.

La cerámica piezoeléctrica (10), con forma abovedada, posee diferentes electrodos sobre sus superficies opuestas y vibra de tal manera que sobresale o se contrae en dirección axial dependiendo de la variación de la polaridad de los voltajes aplicados a dichas superficies.

En este caso, los principios de la generación de la vibración en la cerámica piezoeléctrica abovedada (o los principios de la generación del desplazamiento de vibración) se describen detalladamente más adelante con referencia a los dibujos. Como referencia, la figura 3 ilustra esquemáticamente la dirección de una fuerza aplicada a la cerámica piezoeléctrica abovedada que lleva incorporada el motor piezoeléctrico.

Es decir, cuando la cerámica piezoeléctrica (10) del motor piezoeléctrico se contrae en dirección axial, y se expande en dirección circunferencial disminuyendo, por tanto, el grosor de la bóveda, se aplican fuerzas compresivas a elementos diminutos formados alrededor del eje debido a elementos diminutos adyacentes, y una resultante de las fuerzas compresivas actúa en la dirección de proyección del eje haciendo, por consiguiente, que el centro de la cerámica piezoeléctrica sobresalga. La figura 3 ilustra la sección lateral de la cerámica piezoeléctrica (10), pero su forma vista desde arriba es la de un disco concéntrico, de modo que se puede advertir que los elementos diminutos formados en torno al eje tienen una disposición anular hacia el centro del mismo. En este caso, los resultados de una simulación realizada asumiendo que no existe condición de deformación independiente en la cerámica piezoeléctrica (10), se pueden confirmar en la figura 4(a), y los resultados de una simulación considerada en un espacio tridimensional se pueden confirmar en la figura 4(b).

Ahora, cuando la cerámica piezoeléctrica (10) del motor piezoeléctrico se expande en dirección axial, y se contrae en dirección circunferencial incrementando, por tanto, el grosor de la bóveda, se aplican fuerzas opuestas a las de la figura 3 a elementos diminutos formados alrededor del eje y, en consecuencia, una resultante de las fuerzas actúa en una dirección opuesta a la de proyección del eje haciendo, por tanto, que el centro de la cerámica piezoeléctrica se contraiga. En las figuras 5(a) y 5(b) se pueden confirmar los resultados de una simulación llevada a cabo en este caso.

El eje de vibración (30) está fijado a la primera superficie de la cerámica piezoeléctrica (10) de modo que se mueve conjuntamente con el desplazamiento de la misma. Por regla general, el eje de vibración

(30) se debe fijar a la citada primera superficie de la cerámica piezoeléctrica (10) ya que es preferiblemente opuesta a aquella donde están instalados el bastidor (60) o la carcasa (no mostrada en el dibujo) del motor.

El elemento movable (40) es conducido linealmente por el rozamiento que aparece con el eje de vibración (30) mientras entra en contacto con él. En la parte de contacto entre estos dos componentes, se mantiene preferentemente una cierta fuerza de rozamiento utilizando un elemento de presión predeterminado como, por ejemplo, un resorte o un perno.

Cuando el eje de vibración (30), el cual está conectado a la cerámica piezoeléctrica (10), se mueve debido a la vibración de la misma, el elemento movable (40) se mueve en la dirección del movimiento del eje de vibración si la fuerza de inercia de dicho elemento es menor que la de rozamiento que aparece entre ambos. En caso contrario, sólo se mueve el eje de vibración (30). A continuación, se describen en detalle los principios del funcionamiento del motor piezoeléctrico lineal realizado gracias a la cooperación entre el eje de vibración (30) y el elemento movable (40). En este caso, tal y como se muestra en la figura 6, se asume que al motor piezoeléctrico lineal de la presente invención se le aplica un voltaje de excitación tipo diente de sierra.

Cuando se aplica dicho voltaje a la cerámica piezoeléctrica (10), el eje de vibración, situado sobre la misma, se mueve en la dirección de su proyección pero a una velocidad relativamente baja en intervalos (denominados intervalo (A)) durante los que el voltaje varía a escasa velocidad (a->b, c->d, y e->f). Por consiguiente, la fuerza de rozamiento que existe entre el eje de vibración (30) y el elemento movable (40) supera a la de inercia de este último haciendo, por tanto, que ambos componentes se muevan a la vez.

En cambio, en aquellos intervalos (denominados intervalo (B)) en los que el voltaje varía a una velocidad elevada (b->c y d->e), el eje de vibración que está sobre la cerámica piezoeléctrica (10) se mueve en la dirección opuesta a la de su proyección pero a una velocidad relativamente alta. Por lo tanto, la fuerza de inercia del elemento movable (40) supera a la de rozamiento que aparece entre el eje de vibración (30) y

dicho elemento haciendo, por tanto, que sólo el eje se mueva deslizándose por el elemento movable (40).

En consecuencia, como los intervalos (A y B) se repiten, el desplazamiento del movimiento del elemento movable (40) se acumula y, por tanto, se mueve en la dirección de proyección. Si se aplica un voltaje con una diferencia de fase de 180° con respecto a la onda diente de sierra de la figura 6, el desplazamiento del movimiento del elemento movable (40) se acumula y se mueve en la dirección opuesta a la de proyección.

Mientras tanto, el motor piezoeléctrico lineal de la presente invención puede incluir un apoyo (50) para soportar la cerámica piezoeléctrica y está unido al bastidor (60) o la carcasa a través de un elemento de fijación como, por ejemplo, un perno (70) y una tuerca (71). El apoyo (50) también limita el desplazamiento en dirección circunferencial de la cerámica piezoeléctrica (10) hasta una magnitud predeterminada y, por tanto, se puede además aumentar el desplazamiento axial en la parte central de la cerámica piezoeléctrica (10).

Finalmente, haciendo referencia a la figura 7, se comparan las eficiencias operativas del motor piezoeléctrico lineal de la presente invención, que emplea la cerámica piezoeléctrica abovedada, y del motor piezoeléctrico lineal convencional, el cual utiliza una cerámica piezoeléctrica con forma de disco. En dicha figura se muestra un gráfico que representa los valores experimentales obtenidos midiendo los desplazamientos del movimiento en los centros de las cerámicas piezoeléctricas con forma de disco y abovedada las cuales poseen una dimensión, determinada con un interferómetro láser, de 28µm y 2t. Como se puede observar en la figura, a medida que aumenta la intensidad de un campo eléctrico, aparece una diferencia notable entre los desplazamientos máximos de los vértices de ambos tipos de cerámicas piezoeléctricas.

Aunque se hayan descrito las realizaciones preferidas de la presente invención con fines ilustrativos, aquellos expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, sin apartarse del alcance y el espíritu de la invención. Por tanto, el alcance de la presente invención viene definido por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Motor piezoeléctrico lineal para proporcionar un incremento del desplazamiento, que comprende: una cerámica piezoeléctrica abovedada elaborada de tal modo que se forman electrodos diferentes sobre sus superficies opuestas; un eje de vibración fijado a una primera superficie de la cerámica piezoeléctrica de modo que se mueve conjuntamente con el desplazamiento de dicha cerámica; y un elemento movable conducido linealmente por el rozamiento que aparece con el eje de vibración mientras entra en contacto con él.

2. El motor piezoeléctrico lineal según la reivindicación 1, que además comprende un apoyo para soportar la cerámica piezoeléctrica y limitar su despla-

zamiento en dirección circunferencial hasta una magnitud predeterminada.

3. El motor piezoeléctrico lineal según la reivindicación 1, en donde el elemento movable y el eje de vibración se construyen de tal manera que se mantiene una cierta fuerza de rozamiento en una parte de contacto entre ambos mediante un elemento de presión predeterminado.

4. El motor piezoeléctrico lineal según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el elemento movable se mueve en una dirección del movimiento del eje de vibración si la fuerza de inercia de dicho elemento es menor que la de rozamiento que aparece entre ambos componentes cuando el eje de vibración se mueve.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

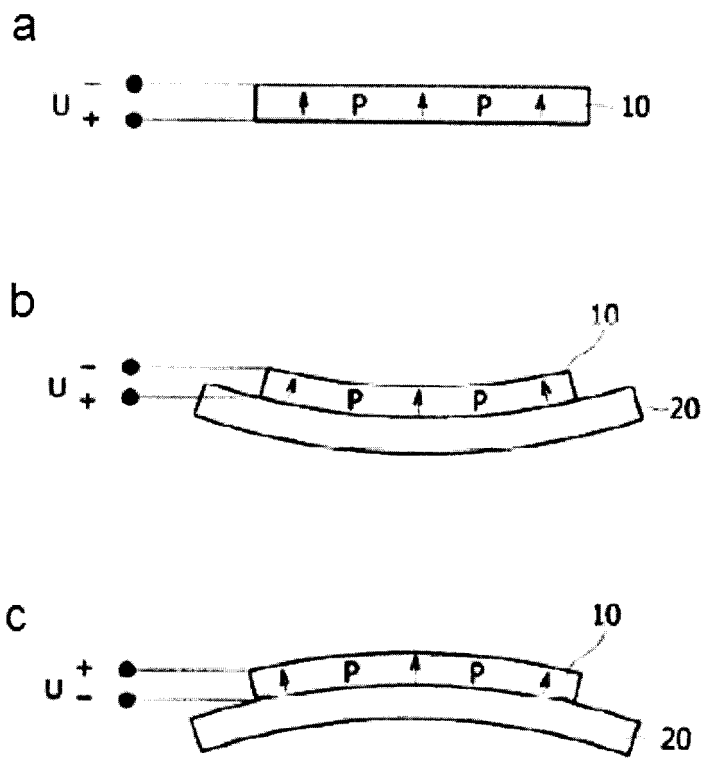


FIG.2

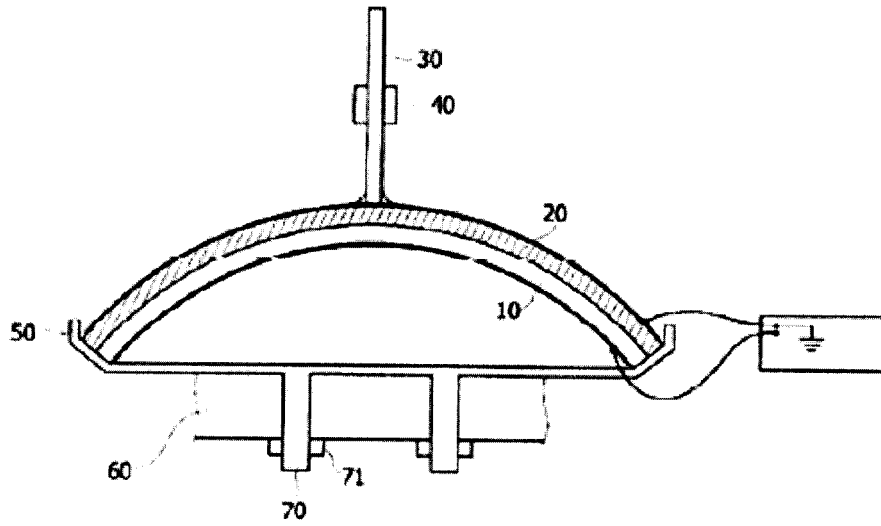
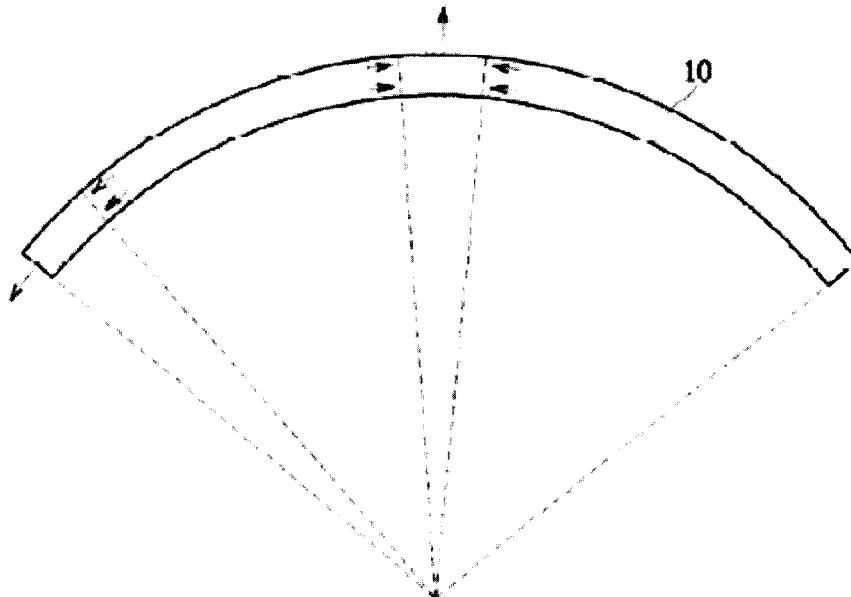
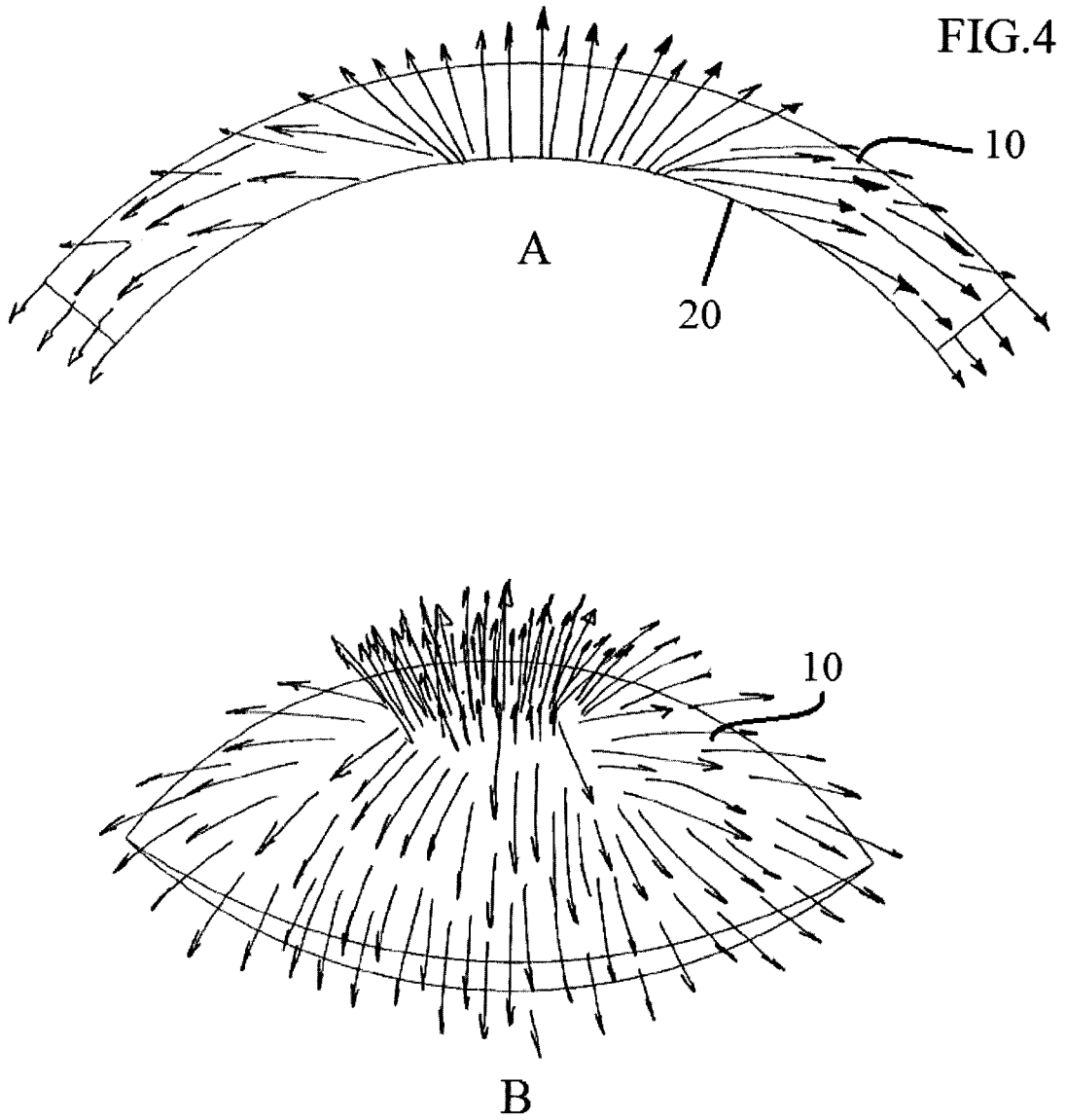


FIG.3





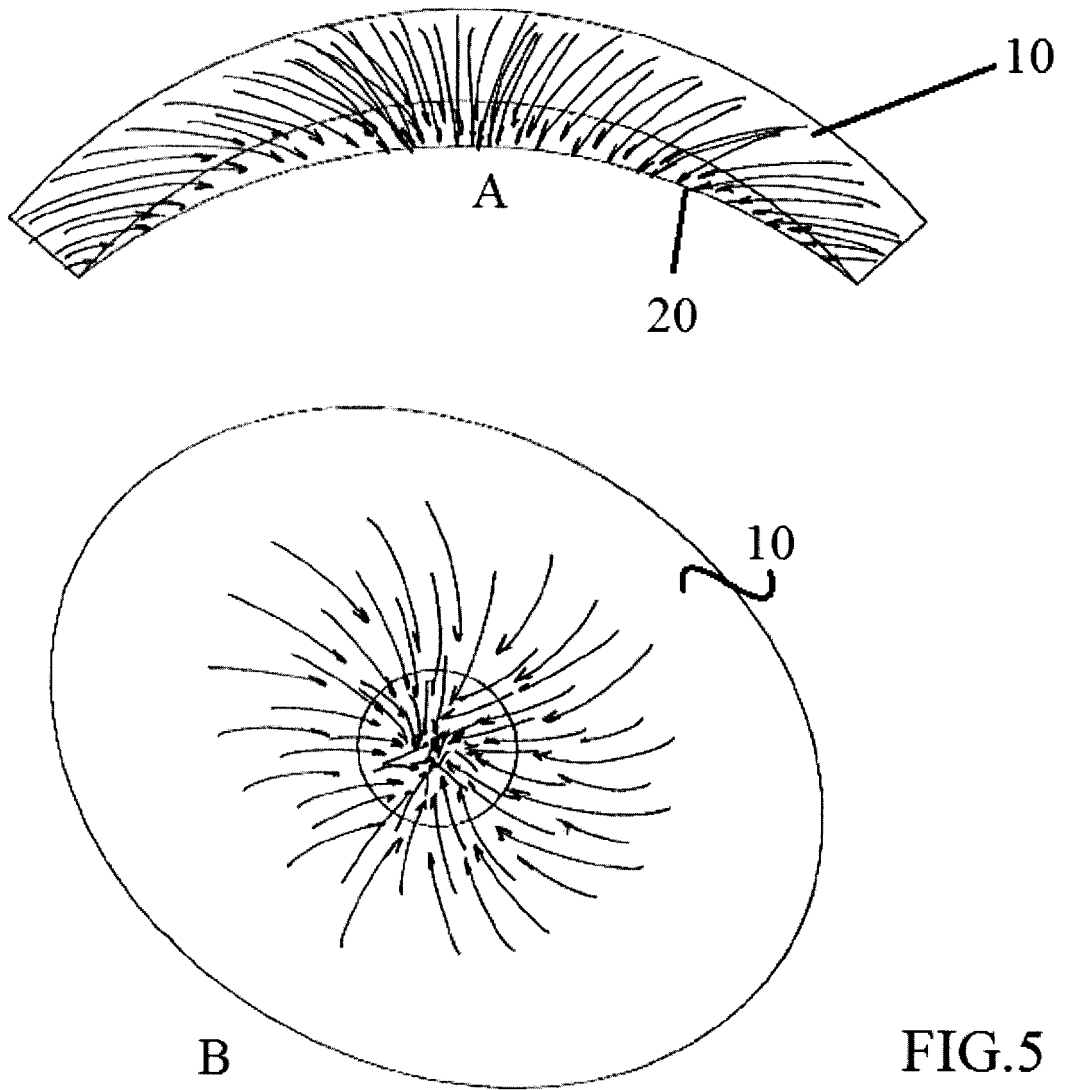


FIG.5

FIG.6

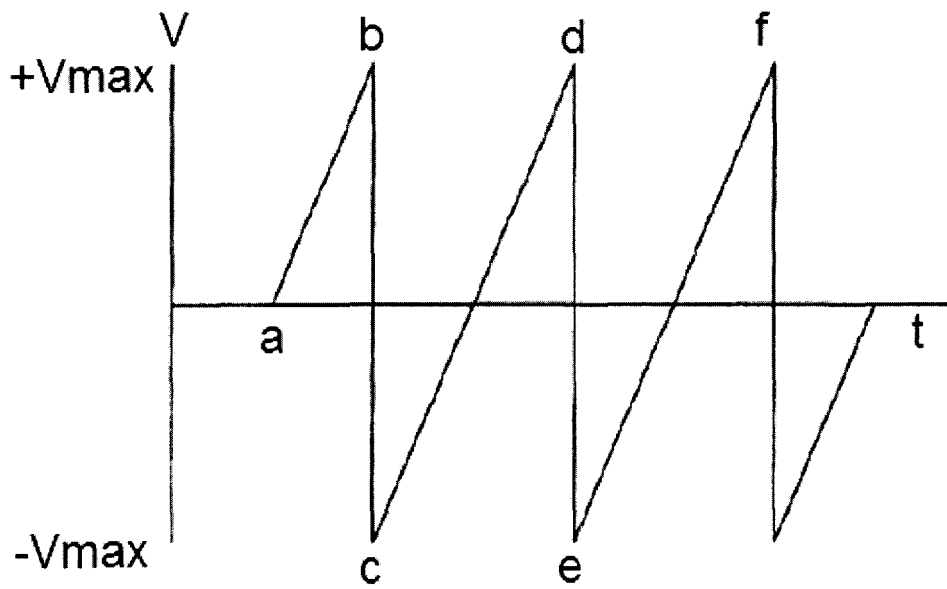


FIG. 7

