

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 469 099**

51 Int. Cl.:

G02B 3/14 (2006.01)

G02C 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2010** **E 10824196 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014** **EP 2488899**

54 Título: **Sistema de depósito de lente lleno de fluido y método de fabricación del sistema de depósito**

30 Prioridad:

14.10.2010 US 904736
15.10.2009 US 251819 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.06.2014

73 Titular/es:

ADLENS BEACON, INC. (100.0%)
2755 SW 32nd Avenue
Pembroke Park FL 33023, US

72 Inventor/es:

GUPTA, AMITAVA;
EGAN, WILLIAM;
NIBAUER, LISA;
DECKER, BRUCE;
SCHNELL, URBAN;
HAROUD, KARIM;
LOSER, PASCAL;
SAINT-GHISLAIN, MICHEL;
SENATORE, DANIEL y
PETERSON, MATTHEW WALLACE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 469 099 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de depósito de lente lleno de fluido y método de fabricación del sistema de depósito

5 **Antecedentes****Campo**

10 Las realizaciones de la presente invención se refieren a lentes llenas de fluido y en particular a un depósito para almacenar y suministrar un fluido.

Técnica anterior

15 Las lentes de fluido básicas se conocen desde aproximadamente 1958, como se describe en el documento de Patente de Estados Unidos N° 2.836.101. Se pueden encontrar ejemplos más recientes en "Dynamically Reconfigurable Fluid Core Fluid Cladding Lens in a Microfluidic Channel" de Tang *et al.*, Lab Chip, 2008, vol. 8, p. 395, y en el documento de publicación WIPO WO2008/063442. Estas aplicaciones de lentes de fluido están dirigidas a la fotónica, tecnología de telefonía y cámaras digitales y microelectrónica.

20 Las lentes de fluido también se han propuesto para aplicaciones oftálmicas (véase, por ejemplo, el documento de Patente de Estados Unidos N° 7.085.065). En todos los casos, las ventajas de las lentes de fluido, que incluyen un amplio intervalo dinámico, capacidad de proporcionar corrección adaptativa, solidez y bajo coste, se tienen que equilibrar frente a las limitaciones en tamaño de apertura, posibilidad de fuga, y regularidad de rendimiento. La Patente '065, por ejemplo, ha desvelado varias mejoras y realizaciones dirigidas hacia la contención eficaz del fluido en la lente de fluido que se va a usar en aplicaciones oftálmicas, aunque sin limitarse a las mismas (véase, por ejemplo, el documento de Patente de Estados Unidos N° 6.618.208). El ajuste de potencia en las lentes de fluido se ha efectuado por inyección de fluido adicional en la cavidad de la lente, por electrohumectación, por aplicación de impulso ultrasónico, y mediante el uso de fuerzas de hinchado en un polímero reticulado después de la introducción de un agente de hinchado tal como agua.

30 El documento de Publicación WO 2009/109749 A1 desvela un depósito tubular para una lente de enfoque variable de particular interés.

Sumario

35 En una realización de la presente invención, el estado de inflado de una lente llena de fluido sellada se altera de forma controlable por compresión de un depósito lleno de fluido que está sellado en un extremo y que está conectado a la cavidad de la lente llena de fluido en el otro.

40 En una realización, en depósito lleno de fluido incluye dos secciones, una sección más ancha que proporciona el espacio para el almacenamiento del exceso de fluido, mientras que una sección más estrecha funciona como tubo conector entre dicha sección más ancha y una entrada a la cavidad de la lente sellada que está ensartada a través de la bisagra. El depósito se puede fabricar con un polímero que es impermeable al fluido y formarse para acomodar la forma doblada y no doblada de una bisagra.

45 Una realización de la presente invención incluye un sistema de depósito de gafas para almacenar fluido para el suministro a una lente llena de fluido de unas gafas. El sistema de depósito de gafas puede incluir una patilla que tiene una cavidad, una cámara colocada dentro de la cavidad y configurada para comprimirse y relajarse repetidamente, estando hecha la cámara de un material flexible, y un tubo conector acoplado a un puerto de entrada de un módulo de lente y a la cámara, configurado para transportar un líquido entre la cámara y una cavidad de lente llena de fluido del módulo de lente. El sistema de depósito de gafas puede incluir además un brazo de compresión en contacto con la cámara y configurado para transmitir la fuerza de un accionador a la cámara. La cámara y el tubo conector se pueden formar por separado y unirse o pueden ser dos partes de un tubo individual. La forma de la cámara puede ser cilíndrica o elipsoidal siendo la cámara más ancha, respectivamente, que el tubo conector. La cámara y el tubo conector están hechos de un material flexible tal como difluoruro de polivinilideno. El tubo conector puede incluir además un extremo ensanchado configurado para acoplar el puerto de entrada del módulo de lente.

60 Una realización de la presente invención incluye adicionalmente un aparato, que incluye una cámara flexible configurada para comprimirse y relajarse repetidamente, un tubo conector flexible que tiene un extremo ensanchado y un extremo no ensanchado, el extremo no ensanchado acoplado a la cámara, el tubo conector configurado para reducir y prolongar la longitud del conducto de la cámara, en el que el tubo conector está configurado además para transportar un fluido desde y a la cámara; y un brazo de compresión en contacto con la cámara y configurado para aplicar una presión a la cámara.

65 Además, una realización de la presente invención incluye un método de fabricación de dispositivo, que incluye colocar un primer tubo sin procesar de un primer material procesable que tiene un primer diámetro y una primera y

segunda aberturas en extremos opuestos sobre un perfil de depósito tubular que tiene una sección transversal cilíndrica o elíptica, de modo que el extremo del primer tubo sin procesar asociado con la primera abertura y el extremo del perfil de depósito tubular estén aproximadamente nivelados. El método de fabricación de dispositivo incluye además procesar el primer material procesable de modo que se forme un primer tubo procesado alrededor del perfil de depósito tubular y se contraiga, en el extremo asociado con la segunda abertura, más que el perfil de depósito tubular para crear una abertura de diámetro reducido. Otra etapa del método de fabricación de dispositivo incluye retirar el perfil de depósito tubular del primer tubo procesado y sellar la primera abertura. Además, el método de fabricación de dispositivo incluye colocar una primera abertura de un segundo tubo sin procesar de un segundo diámetro sobre la abertura de diámetro reducido del primer tubo procesado, estando hecho el segundo tubo sin procesar de un segundo material procesable. Otra etapa más del método de fabricación de dispositivo incluye colocar un puerto de entrada en la segunda abertura del segundo tubo sin procesar y procesar el segundo material procesable de modo que se forme un segundo tubo procesado alrededor de la abertura reducida del primer tubo y el perfil de entrada para formar una abertura ensanchada. El método de fabricación de dispositivo incluye además colocar un primer adhesivo alrededor de un borde interno de la primera abertura del primer tubo procesado y colocar un segundo adhesivo alrededor de un borde externo de la abertura de diámetro reducido, o un borde interno de la primera abertura del segundo tubo procesado, o ambos.

Las características y ventajas adicionales de la invención, así como la estructura y el funcionamiento de diversas realizaciones de la presente invención, se describen a continuación con detalle por referencia a los dibujos anexos. Se ha de observar que la invención no se limita a las realizaciones específicas que se describen en el presente documento. Tales realizaciones se presentan en el presente documento únicamente con fines ilustrativos. Realizaciones adicionales serán evidentes para los expertos en la materia o materias pertinentes basándose en las enseñanzas contenidas en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos/figuras

Los dibujos anexos, que se incorporan en el presente documento y forman parte de la memoria descriptiva, ilustran la presente invención y, junto con la descripción, sirven además para explicar los principios de la invención y para permitir que un experto en la materia pertinente pueda realizar y usar la invención.

La Figura 1 representa parcialmente unas gafas llenas de fluido a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 ilustra una vista de despiece de una de las patillas de las gafas llenas de fluido que se muestran en la Figura 1, de acuerdo con una realización.

La Figura 3 ilustra una vista tridimensional de un depósito de acuerdo con una realización, que muestra una sección relativamente ancha y una sección relativamente estrecha.

Las Figuras 4A-4D son dibujos dimensionados de un depósito tal como el depósito que se muestra en la Figura 3, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 5 representa el depósito en una vista de despiece del módulo de lente sellado, que muestra extremos conectores de una sección estrecha del depósito y un puerto de entrada ubicado en una lente rígida del módulo de lente sellado, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Las Figuras 6A-6D ilustran un método a modo de ejemplo para fabricar un depósito, de acuerdo con una realización.

Las Figuras 7A-7D ilustran otro método a modo de ejemplo de fabricación de depósito, de acuerdo con una realización.

La Figura 8 muestra resultados de ensayos ópticos realizados para calcular el volumen de una sección ancha de un depósito que está en contacto con un medio de comprensión, de acuerdo con una realización de la presente invención. Los datos se han usado para calcular el volumen de fluido requerido que se ha de inyectar en la cavidad de lente llena de fluido para cada dioptría de aumento de potencia, dada una lente llena de fluido de la geometría que se muestra en la Figura 5.

Descripción detallada

Aunque se discuten configuraciones y disposiciones específicas, se debería entender que esto se hace únicamente con fines ilustrativos. El experto en la materia pertinente reconocerá que se pueden usar otras configuraciones y disposiciones sin apartarse del ánimo ni del alcance de la presente invención. Será evidente para el experto en la materia pertinente que la presente invención también se puede emplear en diversas aplicaciones distintas.

Se ha de observar que las referencias en la memoria descriptiva a "una realización", "la realización", "una realización a modo de ejemplo", etc., indican que la realización que se describe puede incluir un elemento, estructura, o característica particular, pero cada realización no incluye necesariamente el elemento, estructura, o característica particular. Además, tales expresiones no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando un elemento, estructura o característica particular se describe en conexión con una realización, estaría dentro del conocimiento del experto en la materia el efecto de tal elemento, estructura o característica en conexión con otras realizaciones tanto si se describen explícitamente como si no.

El diseño de unas gafas que incluyen lentes llenos de fluido puede utilizar la integración perfecta de todos los componentes de la lente llena de fluido en la montura de las gafas sin comprometer la ajustabilidad de la potencia óptica de la lente llena de fluido o los diseños de la montura y la patilla, ambos desde las perspectivas ergonómica y estética.

Unas gafas que tienen lentes llenas de fluido pueden incluir, por ejemplo y sin limitación: (1) dos módulos de lente llena de fluido; (2) dos tubos conectores, conectando cada uno el puerto de entrada de un módulo de lente al depósito correspondiente para formar un sistema sellado y ensartado en una bisagra; (3) dos depósitos llenos de fluido hechos de un material flexible que se puede comprimir y relajar reversiblemente durante un gran número de ciclos, conectado a los módulos de lente por medio de los tubos conectores; (4) bisagras que proporcionan un canal que aloja los tubos conectores y permite que se doblen durante la operación de la bisagra sin provocar que el tubo conector se ondule; y (5) dos accionadores que comprimen los respectivos depósitos reversiblemente y de forma controlable por medio del movimiento de, por ejemplo y sin limitación, una rueda o un tornillo, ubicado en el lateral de cada patilla.

Se considera un diseño que proporciona la capacidad de que el portador ajuste separadamente la óptica derecha e izquierda económicamente superior que un diseño que requiera el ajuste de las ópticas conjuntamente, dado que conduce a controlar la conexión táctil entre el grado de ajuste de la posición del accionador y la claridad y el aumento de la imagen de la retina formada por las lentes llenas de fluido.

La Figura 1 es una ilustración parcial de un montaje de gafas 100 a modo de ejemplo con una lente llena de fluido, de acuerdo con una realización de la presente invención. Las gafas 100 incluyen una primera y segunda patillas 120, una montura de lente 140, bisagras 160 que acoplan las patillas 120 a la montura 140, y al menos un montaje de lente llena de líquido 180.

La Figura 2 ilustra un detalle de despiece de una de las patillas 120, de acuerdo con una realización de la presente invención. La patilla 120 incluye dos carcassas externas 220a y 220b. Cuando las dos carcassas externas 220a y 220b se encajan juntas, crean una cavidad 230 dentro del cuerpo de la patilla 120. Se puede dimensionar, dar forma, y colocar un montaje de depósito 240 dentro de la cavidad 230. En una realización, la patilla 120 también incluye un montaje de un brazo de compresión 260, una pestaña flexible 270, una clavija 272 que mantiene la pestaña 270 en su lugar, y un accionador 280. En un ejemplo, este montaje pone en contacto de forma móvil la parte más ancha del montaje de depósito 240. En una realización, se da forma al brazo de compresión 260 de modo que en el entorno confinado de la cavidad 230 de la patilla montada 120, el contacto con la parte más ancha del montaje de depósito 240 causa la compresión del montaje de depósito 240 y saca el fluido de dicho montaje de depósito. A la inversa, en una realización, la disminución del contacto entre el brazo de compresión 260 y el montaje de depósito 240 descomprime el montaje de depósito 240 y hace que se atraiga el fluido hacia el montaje de depósito 240.

La Figura 3 ilustra un montaje de depósito 240 a modo de ejemplo desde múltiples vistas, de acuerdo con una realización de la presente invención. El montaje de depósito 240 incluye una cámara 310, un tubo conector 320, una junta 330, un extremo sellado 340, y un extremo abierto 350. En una realización, el depósito 240 es habitualmente de una configuración de cámara 310, con una forma que encaje en la patilla 120 de un montaje de gafas. La cámara 310 se ubica en la cavidad 230 en el interior de la patilla 120. En una realización, la cámara 310 está en contacto con una placa de metal delgada, rígida y móvil, denominada en el presente documento brazo de compresión 260 (se muestra en la Figura 2), a lo largo de su longitud. En una realización, la cámara 310 puede ser cilíndrica o elipsoidal, para encajar mejor en la forma de huso de la patilla 120. En un ejemplo, el diámetro interno puede ser de 5,0 mm o inferior, tal como de 2,0 a 4,5 mm en el eje mayor y entre 1,0 mm y 3,0 mm en el eje menor. En otro ejemplo, el límite superior de las dimensiones de la cámara 310 está controlado por el tamaño de la patilla 120 que se va a usar con las gafas 100 y además por la cantidad máxima de fuerza que se puede generar razonablemente por la acción mecánica de un accionador (por ejemplo, el montaje de la Figura 2 que incluye 260, 270, 272, y 280), y se transmite al brazo de compresión 260 en contacto con la cámara 310. Si esta fuerza es demasiado alta, puede hacer que se doble el brazo de compresión 260, disipando de ese modo parte de la fuerza. En una realización, existe además una correlación directa entre el grosor de la pared de la cámara 310, su rigidez bajo fuerzas de tracción y cizalla, y las dimensiones de la cámara 310.

La cámara 310 del montaje de depósito 240 está conectada a una parte más estrecha, denominada en el presente documento tubo conector 320, que transporta el fluido desde la cámara 310 hasta el montaje de lente llena de fluido 180 (como se muestra en la Figura 1). En una realización, la cámara 310 y el tubo conector 320 se pueden formar por separado y unirse conjuntamente. En otra realización, la cámara 310 y el tubo conector 320 se forman a partir de un tubo individual del material de depósito. Se pueden desarrollar varios procesos para formar el depósito como una unidad individual y evitar tener que formar una junta 330, que incluyen, por ejemplo y sin limitación, encogimiento térmico siempre que el material de depósito esté hecho de un material que se pueden encoger térmicamente; moldeado por soplado o inyección, por ejemplo, cuando el material de depósito es un termoplástico; o mecanizado, tal como para la producción de prototipos.

En una realización a modo de ejemplo, el tubo conector 320 tiene un diámetro interno entre 1,0 mm y 2,5 mm, tal como entre 1,0 mm y 1,5 mm. El límite inferior controla el tiempo requerido para que el fluido pase a través del tubo

conector 320. Por ejemplo, un diámetro interno del tubo conector de 1,2 mm permite que la respuesta óptica a un ajuste del accionador se complete en menos de 5 segundos y, en una realización, en menos de 2 segundos. Dado que el grosor de la pared del tubo conector 320 está entre 0,1 mm y 0,5 mm en esta realización, el diámetro externo puede estar entre 3,5 mm y 1,2 mm. El límite superior está controlado por la cantidad máxima de tolerancia al

doblado que puede proporcionar la sección de bisagra, que se desvela el documento de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 12/904,769 incorporado en el presente documento por referencia en su totalidad, y la pieza del extremo sin hacer que las gafas 100 sean demasiado voluminosas y rígidas, así como por el radio de doblado que el tubo conector 320 puede alcanzar sin desarrollar un pliegue o una obstrucción.

Las Figuras 4A-4D proporcionan vistas y dimensiones detalladas de un montaje de depósito 240 a modo de ejemplo, de acuerdo con una realización de la presente invención. La parte superior de la Figura 4A ilustra una vista lateral del montaje de depósito 240, mientras que la parte inferior de la Figura 4A ilustra la vista superior del montaje de depósito 240. Las Figuras 4B-4D ilustran vistas de sección transversal del montaje de depósito 240 a lo largo de su longitud. La Figura 4B ilustra una vista de sección transversal del extremo abierto 350 del tubo conector 320 (sin el extremo ensanchado). La Figura 4C ilustra una vista de sección transversal de la cámara 310 en o cerca de la junta 330. La Figura 4D ilustra una vista de sección transversal de la cámara 310 cerca del extremo sellado 340. En esta realización a modo de ejemplo, la longitud desde el extremo sellado 340 hasta la junta 330 es de 32 mm, la longitud desde la junta 330 hasta el extremo abierto 350 es de 20,5 mm, la longitud de la junta es de 1 mm, y la longitud del extremo sellado 340 es de 1,5 mm. Además, en esta realización a modo de ejemplo, el diámetro de la sección transversal A-A es de 1,6 mm y el grosor de la pared es de 0,3 mm. El eje mayor de la sección transversal elíptica B-B es 3,75 mm y el eje menor es 2,5 mm con un grosor de pared de 0,1 mm. El eje mayor de la sección transversal elíptica C-C es 4,5 mm y el eje menor es 1,12 mm con un grosor de pared de 0,1 mm.

La Figura 5 ilustra el depósito con una vista de despiece del módulo de lente sellado de acuerdo con una realización, que muestra los extremos de conexión (por ejemplo, el extremo ensanchado 520) del tubo conector 320 del depósito 240 y un puerto de entrada 530 ubicado en la lente rígida 550 del módulo de lente sellado 180. Como se muestra en la Figura 5, el extremo abierto 350 del tubo conector 320 está ensanchado para crear un extremo ensanchado 520, y que encaje entonces sobre el puerto de entrada 530 del montaje de lente llena de fluido, de modo que el tubo conector 320 pueda estar soldado al puerto de entrada 530 antes de cualquier operación de llenado.

En cada una de estas realizaciones, es importante seleccionar un material apropiado para el montaje de depósito. En una realización, este material es químicamente inerte, con una permeabilidad mínima al fluido que se va a usar (por ejemplo, aceite de silicona), de modo que no se pierda fluido durante los 2-3 años de uso. En una realización, el material es procesable y altamente flexible, debido a que puede experimentar fuertes doblados en su longitud, particularmente cuando se cierra la bisagra. En un ejemplo, el radio de curvatura puede ser tan pequeño como 3,0 mm, o tan pequeño como 2,5 veces el diámetro externo del tubo conector.

La siguiente Tabla 1 muestra materiales a modo de ejemplo que se pueden considerar para el depósito 240.

Tabla 1

Plástico	Propiedades térmicas				Resistencia		Densidad
Abreviatura (nombre químico) Nombre comercial	Tm	Tg	Td	Cte	Tracción	Compresión	
	°C	°C	°C	ppm/°C	psi	psi	g/cc
ECTFE (copolímero de etileno y clorotrifluoroetileno)	220 245		116	80	6000 7000		1,68 1,69
ETFE (copolímero de etileno tetrafluoro-etileno) Tefzel	270		104	59	6500	7100	1,7
FEP (copolímero de etileno fluorado-propileno) Teflón FEP	275		70		2700 3100	2200	2,12 2,17
PFA (perfluoroalcoxi) Teflón PFA	310		74		4000 4300		2,12 2,17
PCTFE (policlorotrifluoro-etileno)	220		125	36 70	4500 6000	4600 7400	2,08 2,2
PTFE (politetrafluoroetileno) Teflón	327		121	70 120	2000 5000	1700	2,14 2,20

PVF (fluoruro de polivinilo) Tedlar						7000 18000	1,38 1,57
PVDF (fluoruro de polivinilideno) Kynar	174 178		138	70 142	5200 7250	10900 14000	1,77 1,78
(policaprolactama) Nailon 6	210 220		185 190	80 83	7400	13000 16000	1,12 1,14
PC (policarbonato) Lexan		150	138	68	9500	12500	1,2
PET (tereftalato de polietileno) Mylar	245	73 80	21 38	65	7000 10500	11000 15000	1,29 1,40
LDPE (polietileno de baja densidad)	98 115	-25	40 44	100 220	1200 4550		0,917 0,932
LLDPE (polietileno lineal de baja densidad)	122 124				1900 4000	0	0,918 0,940
HDPE (polietileno de alta densidad)	130 137		79 91	59 110	3200 4500	2700 3600	0,952 0,965
UHMWPE (polietileno de peso molecular ultraalto)	125 135		68 82	130	5600		0,940
PI (poliimida)		310 365	277 360	45 56	10500 17100	30000 40000	1,36 1,43
PMMA (metacrilato de polimetilo) Plexiglas		85 105	79 107	50 90	7000 11000	10500 18000	1,17 1,20
PP (polipropileno)	168 175	-20	107 121	81 100	4500 6000	5500 8000	0,900 0,910
PS (poliestireno) Styron		74	68 96	50 83	5200 7500	12000 13000	1,04 1,05
PVC (cloruro de polivinilo)		75 105	57 82	50 100	5900 7500	8000 13000	1,30 1,58
PVDC (cloruro de polivinilideno) Saran	272	-15	54 66	190	3500 5000	2000 2700	1,65 1,72

En una realización, se puede usar material de fluorocarbono en lugar de un clorofluorocarbono u otros materiales de halocarbono en términos de combinación de impermeabilidad, elasticidad, y rigidez. Por ejemplo, para una realización determinada, TYGON (cloruro de polivinilo) es superior en términos de elasticidad y rigidez pero no es lo suficientemente impermeable al aceite de silicona como lo son DC 702 y DC 704 producidos por Dow Corning Corp. de Midland, MI. Para una realización determinada, se puede usar difluoruro de polivinilideno (PVDF), debido a que tiene una combinación óptima de elasticidad, rigidez, e impermeabilidad. Además es altamente procesable, y puede experimentar encogimiento térmico, termosellado, termoformado, y moldeado por inyección. PVDF posee una excelente resistencia a la captación de aceite de silicona tanto en formas encogidas térmicamente como en formas no encogidas térmicamente.

Las Figuras 6A-6D ilustran un método de fabricación de depósito de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 6A ilustra la etapa inicial de la fabricación de un depósito de dos piezas. Inicialmente, en una realización, se forma un perfil tubular 610 con una sección transversal cilíndrica o elíptica. Se da forma y tamaño a la sección transversal de este perfil tubular 610 para que encaje dentro de la cavidad de la patilla de las gafas de lente llena de fluido. A continuación, se coloca una primera pieza tubular de material 620, que tiene una longitud algo mayor que el perfil tubular 610, sobre el perfil tubular 610 desde un extremo abierto 612 de la primera pieza tubular de material 620. El material 620 puede ser, por ejemplo, PVDF. El perfil tubular 610 puede estar hecho, por ejemplo, de metal.

Como se observa en la Figura 6B, a continuación se procesa el material 620. En una realización, el material 620 se procesa usando un tratamiento térmico. Durante el procesamiento, el material 620 se encoge y se contrae alrededor del perfil tubular 610, excepto donde el perfil tubular 610 no soporta al material 620, en cuyo caso el material 620 continúa contrayéndose, formando un pequeño acoplamiento y abertura 632 con respecto a la sección transversal

del perfil metálico 610. El primer material procesado 630 es la formación base de una cámara.

La Figura 6C ilustra otra etapa de fabricación de un depósito de dos piezas, de acuerdo con una realización. Inicialmente, en una realización, una segunda pieza tubular de material 640 que tiene un diámetro menor que la primera pieza tubular de material 620 pero mayor que el acoplamiento 632, se coloca sobre un perfil de ensanche 660. El perfil de ensanche se puede hacer, por ejemplo, de metal. Se da forma y tamaño al perfil de ensanche 660 para crear un extremo ensanchado del tubo conector de modo que encaje sobre un puerto de entrada de un montaje de lente llena de fluido. El otro extremo de la segunda pieza tubular de material 640 se coloca sobre el acoplamiento 632. El acoplamiento 632 y la abertura de la segunda pieza tubular de material 640 pueden tener un adhesivo aplicado en sus superficies interior y exterior para conectar la primera y segunda piezas tubulares de material 620 y 640 conjuntamente. El adhesivo puede ser, por ejemplo y sin limitación, DELO Duopox 01 Rapid o Duopox AD821 producido por DELO Industrie Klebstoffe GmbH de Windach, Alemania.

Como se observa en la Figura 6D, el material 640 se procesa a continuación, por ejemplo, por tratamiento térmico, de modo que el material 640 se encoge y se contrae para formar el tubo conector, excepto donde el perfil de ensanche 660 soporta el material 640, en cuyo caso el material 640 no se contrae completamente y forma un extremo ensanchado 670, con respecto a la sección transversal del tubo conector procesado 650. El tubo conector procesado 650 también está unido ahora permanentemente a la base de la cámara 630 en la junta 680. Como se ha indicado previamente, la junta 680 se puede conectar además con un adhesivo, se puede sellar únicamente mediante la contracción de los materiales procesados, o ambos. La etapa final de este método de fabricación de depósito es retirar el perfil de ensanche 660 y sellar, por ejemplo, con un tratamiento térmico, el extremo abierto 612 de la primera pieza tubular de material 620, ahora la base procesada 630 para la cámara. Después de sellar el extremo abierto 612, la cámara es completamente funcional.

Las Figuras 7A-7D ilustran otro método de fabricación de depósito, de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 7A ilustra la etapa inicial de fabricación de un depósito de dos piezas. Inicialmente, en una realización, se coloca una sección tubular de un material 740 sobre un perfil de entrada 760. El material 740 puede ser, por ejemplo, PVDF. El perfil de entrada 760 puede estar hecho, por ejemplo, de metal. Se puede dar forma y tamaño al perfil de entrada 760 para crear un extremo ensanchado del material 740, de modo que el material 740 encaje en el puerto de entrada del montaje de lente llena de fluido una vez ha sido procesado.

Como se observa en la Figura 7B, a continuación se procesa el material 740. En una realización, el material 740 se procesa por tratamiento térmico, de modo que el material 740 se encoge y se contrae, excepto donde el perfil de entrada 760 soporta el material 740. En ese caso, el material 740 no se contrae completamente y forma un extremo ensanchado 770, con respecto a la sección transversal del tubo conector procesado 750.

La Figura 7C ilustra otra etapa de fabricación de un depósito de dos piezas, de acuerdo con una realización. En una realización, se forma un perfil tubular 710 con una sección transversal cilíndrica o elíptica. El perfil tubular 710 se puede hacer, por ejemplo, de metal. Se puede dar forma y tamaño a la sección transversal de perfil tubular 710 para que encaje dentro de la cavidad de una patilla de las gafas de lente llena de fluido. A continuación, una pieza tubular de material 720, que tiene una longitud que es algo mayor que el perfil tubular 710, se coloca sobre el perfil tubular 710 desde un extremo abierto 712 de la pieza tubular de material 720. El material 720 puede ser, por ejemplo, VITON®, producido por DuPont Performance Elastomers de Wilmington, DE. El otro extremo de la pieza tubular de material 720 se coloca sobre el extremo no ensanchado del tubo conector procesado 750. El extremo no ensanchado del tubo conector procesado 750 y la abertura del otro extremo de la pieza tubular de material 720 pueden tener un adhesivo, tal como, pero lo limitado a DELO Duopox 01 Rapid o Duopox AD821, aplicado en sus superficies interior y exterior para conectar las dos piezas tubulares de material 720 y de material 740 conjuntamente.

Como se observa en la Figura 7D, a continuación se procesa el material 720. En una realización, el material 720 se procesa por tratamiento térmico. En tal realización, tal material 720 se encoge y se contrae alrededor del perfil tubular 710, excepto donde el perfil tubular 710 no soporta el material 720, en cuyo caso el material 720 continúa contrayéndose, formando una junta 780 con el tubo conector 750. El material procesado 730 es la formación base de una cámara. El tubo conector procesado 750 también está unido ahora permanentemente a la base de la cámara 730 en la junta 780. Como se ha indicado previamente, la junta 780 se puede conectar además con un adhesivo, se puede sellar únicamente mediante la contracción de los materiales procesados, o ambos. La etapa final de este método de fabricación de depósito es retirar el perfil tubular 710 y sellar el extremo abierto 712 de la pieza tubular de material 720. Esto convierte el material 730 procesado de ese modo en una base para una cámara. El extremo abierto se puede sellar, por ejemplo, con un tratamiento térmico. Después de sellar el extremo abierto 712, la cámara es completamente funcional.

Mientras que las Figuras 6A-6D y 7A-7D son ilustrativas de dos métodos para fabricar el depósito de lente llena de fluido, no se deberían observar como ejemplos limitantes. Por ejemplo, las dos partes del depósito se pueden formar como una unidad individual. Se pueden desarrollar varios procesos para formar el depósito como una unidad individual y evitar tener que formar una junta, incluyendo encogimiento térmico siempre que el material de depósito esté hecho de un material que se puede encoger térmicamente; moldeado por soplado o inyección, cuando el

material de depósito es, por ejemplo, un termoplástico; o mecanizado, por ejemplo en la producción de prototipos.

La Figura 8 muestra los resultados de un ensayo realizado para computar las dimensiones del depósito para un diseño de gafas de acuerdo con una realización. Este ensayo midió el volumen de aceite de silicona requerido para crear aumento de una dioptría (1,0 D) en la potencia óptica de la lente llena de fluido. Esta medida usó un montaje prototipo de lente llena de fluido montado en un frontofocómetro capaz de medir la potencia de la lente. La lente llena de fluido se conectó y se selló a un depósito con la forma que se muestra en la Figura 3, por medio de un tubo conector de longitud y diámetro adecuados.

Los datos muestran que el fluido se transfiere en realidad desde el depósito a la cavidad de la lente haciendo que la membrana de la lente de fluido se infle y la potencia de la lente aumente como se ha predicho. El aumento de la potencia fue lineal con respecto al volumen de fluido, indicativo de una respuesta lineal al movimiento de los medios accionadores, tal como una rueda o un tornillo. Para este diseño, se usaron aproximadamente 30 microlitros de aceite de silicona para aumentar la potencia óptica de la lente llena de fluido en 1,0 D. Dado que puede ser deseable un intervalo completo de potencia de aproximadamente 2,5 D, el depósito puede tener un tamaño, en una realización, para suministrar esta cantidad de fluido sin tener que sacar al depósito fuera de su zona elástica, dejando aproximadamente un 60 % del fluido en el depósito en el mayor punto del intervalo de potencia.

Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones de la presente invención, se debería entender que se han presentado únicamente a modo de ejemplo, y no de limitación. Será evidente para los expertos en la materia relevante que se pueden realizar diversos cambios en forma y detalle en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, la amplitud y el alcance de la presente invención no deberían quedar limitados por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que se deberían definir únicamente de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de dispositivo, que comprende:

- 5 colocar un primer tubo sin procesar de un primer material procesable que tiene un primer diámetro y unas primera y una segunda aberturas en extremos opuestos sobre un perfil de depósito tubular que tiene una sección transversal cilíndrica o elíptica, de modo que un extremo del primer tubo sin procesar asociado con la primera abertura y un extremo del perfil de depósito tubular estén nivelados;
- 10 procesar el primer material procesable de modo que forme un primer tubo procesado alrededor del perfil de depósito tubular y se contraiga, en el extremo asociado con la segunda abertura, más que el perfil de depósito tubular para crear una abertura de diámetro reducido;
- 15 retirar el perfil de depósito tubular del primer tubo procesado;
- 20 sellar la primera abertura;
- 25 colocar una primera abertura de un segundo tubo sin procesar de un segundo diámetro sobre la abertura de diámetro reducido del primer tubo procesado, estando hecho el segundo tubo sin procesar de un segundo material procesable;
- 30 colocar un perfil de entrada en una segunda abertura del segundo tubo sin procesar; y
- 35 procesar el segundo material procesable de modo que forme un segundo tubo procesado alrededor de la abertura reducida del primer tubo y el perfil de entrada para formar una abertura ensanchada.

2. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que el perfil de depósito tubular encaja dentro de una cavidad de una patilla de gafas.

3. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que el primer material procesable y el segundo material procesable son idénticos.

4. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que el primer material procesable es difluoruro de polivinilideno.

5. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que el primer material procesable y el segundo material procesable son diferentes.

6. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que una sección transversal del perfil de depósito tubular tiene un diámetro externo de entre 2,0 y 4,5 mm en el eje mayor y de entre 1,0 y 3,0 mm en el eje menor.

7. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera abertura del primer tubo procesado se sella con un adhesivo.

8. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que la primera abertura del primer tubo procesado se sella con calor.

9. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, en el que el segundo diámetro es menor que el primer diámetro, y el segundo diámetro es mayor que el diámetro de la abertura de diámetro reducido.

10. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:

- 50 colocar un primer adhesivo alrededor de un borde interno de la primera abertura del primer tubo procesado; y
- 55 colocar un segundo adhesivo alrededor de un borde externo de la abertura de diámetro reducido, un borde interno de la primera abertura del segundo tubo procesado, o ambos.

11. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 10, en el que el primer adhesivo y el segundo adhesivo son idénticos.

12. El método de fabricación de dispositivo de la reivindicación 10, en el que el primer adhesivo y el segundo adhesivo son diferentes.

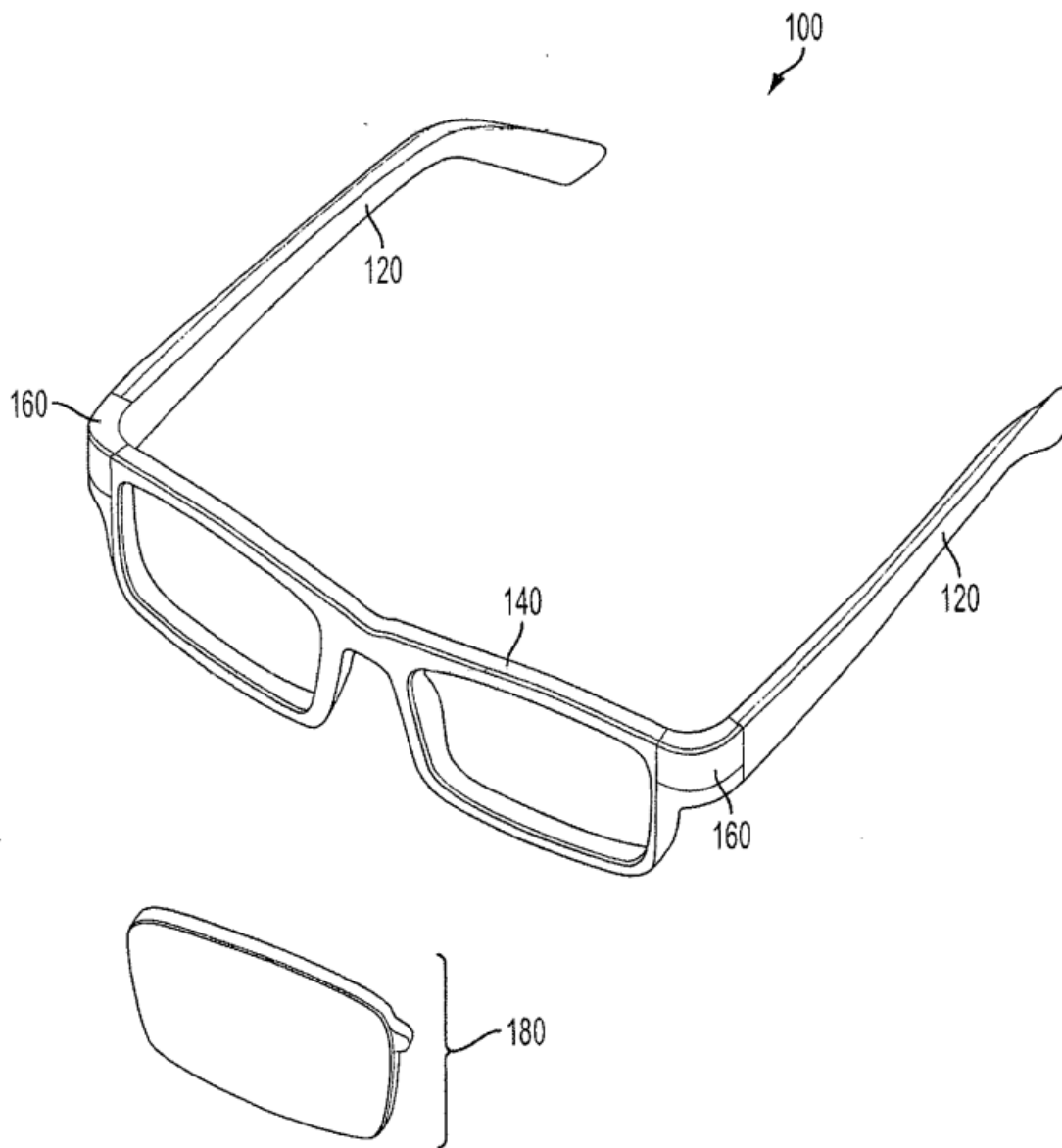


FIG. 1

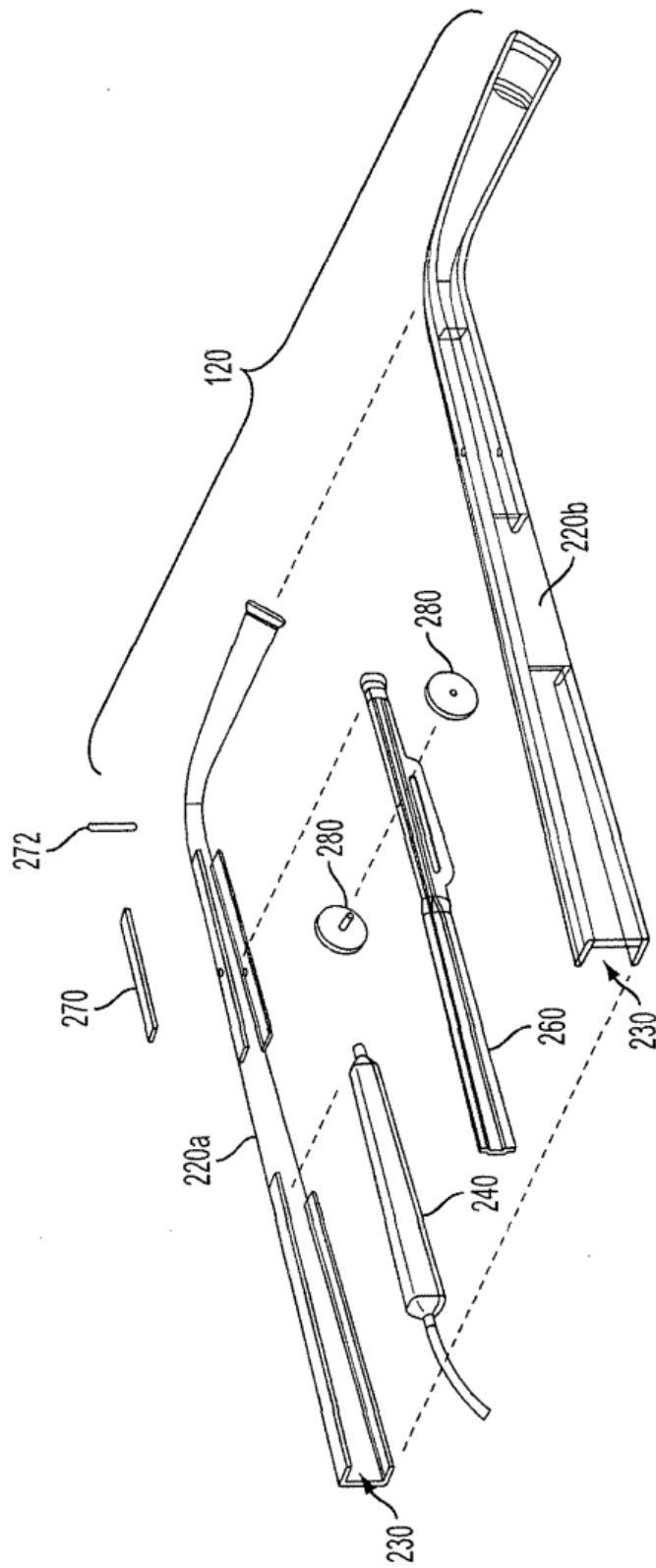


FIG. 2

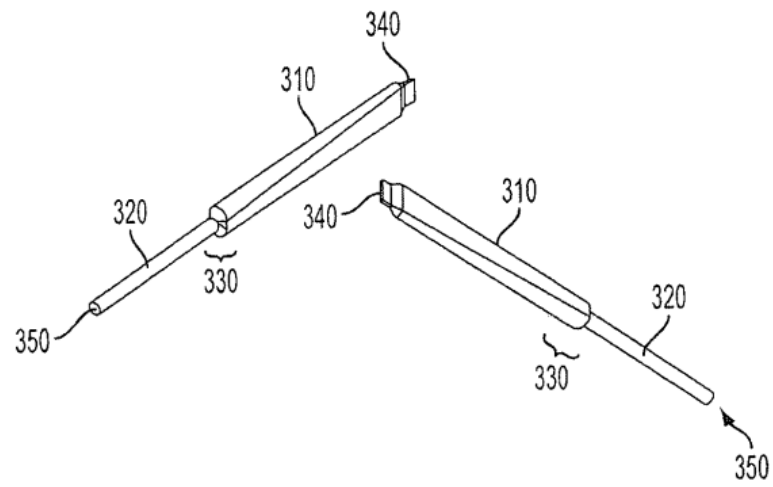


FIG. 3

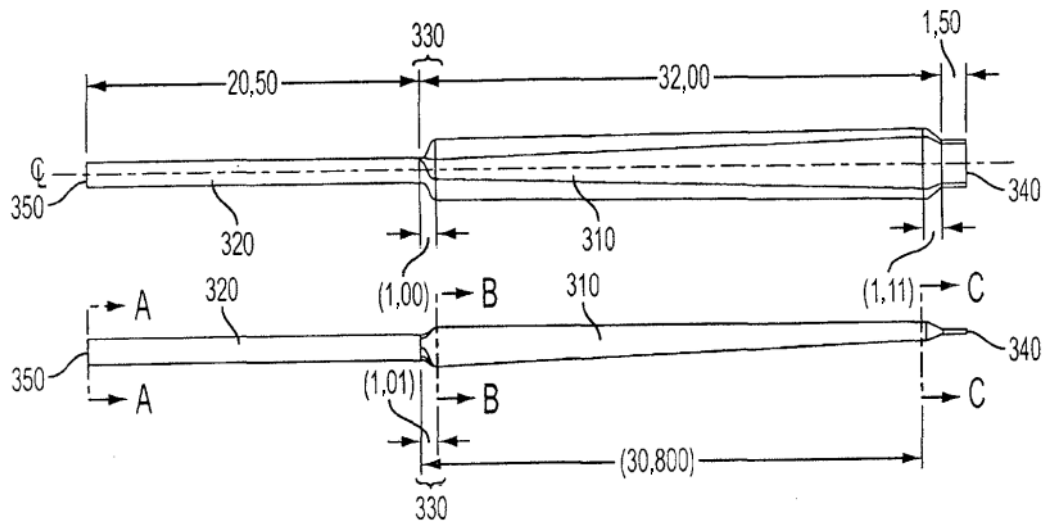
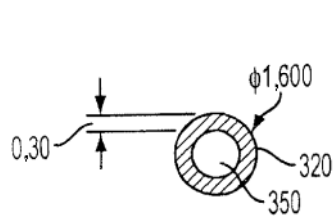
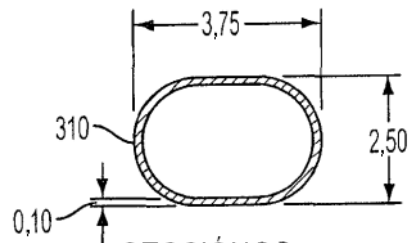


FIG. 4A



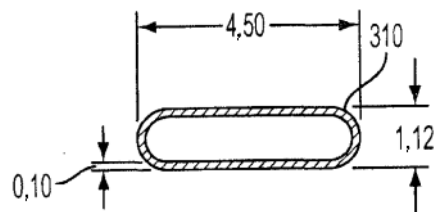
SECCIÓN A-A
ESCALA 16.000

FIG. 4B



SECCIÓN B-B
ESCALA 16.000

FIG. 4C



SECCIÓN C-C
ESCALA 16.000

FIG. 4D

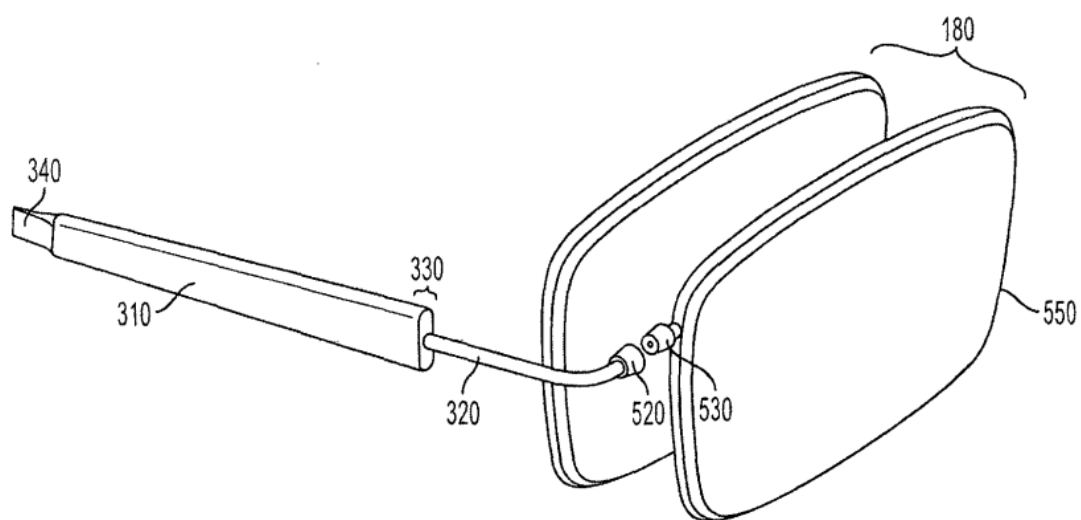


FIG. 5

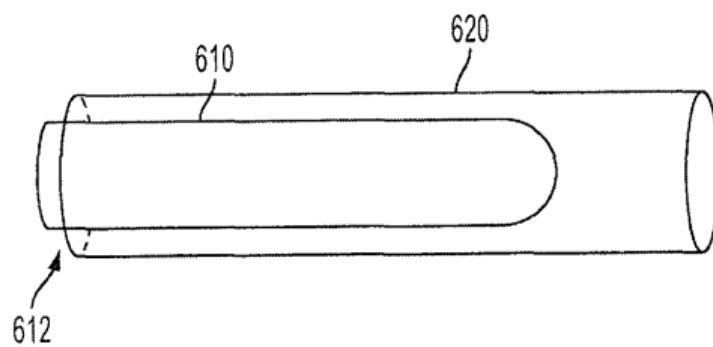


FIG. 6A

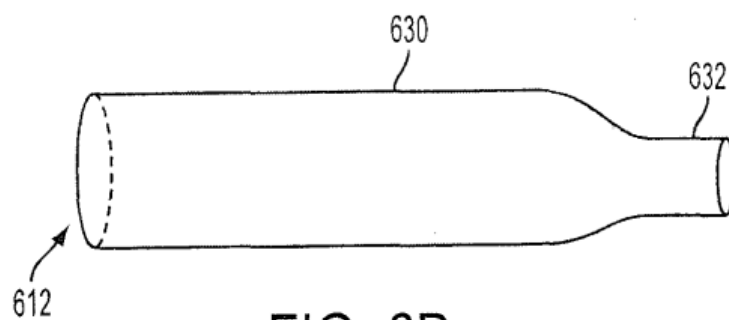


FIG. 6B

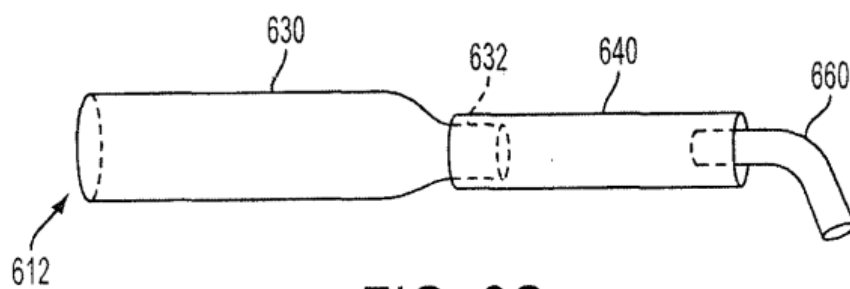


FIG. 6C

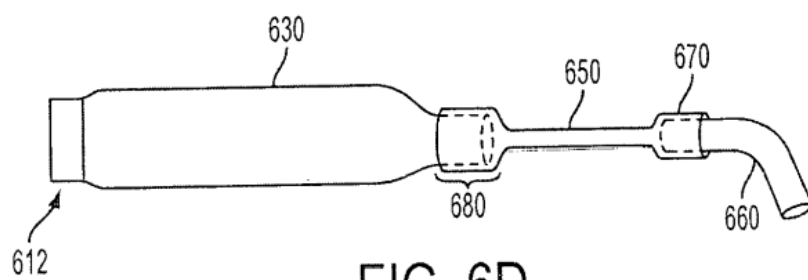


FIG. 6D

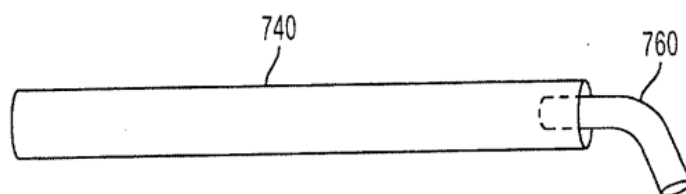


FIG. 7A

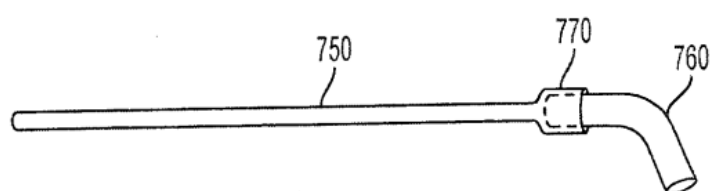
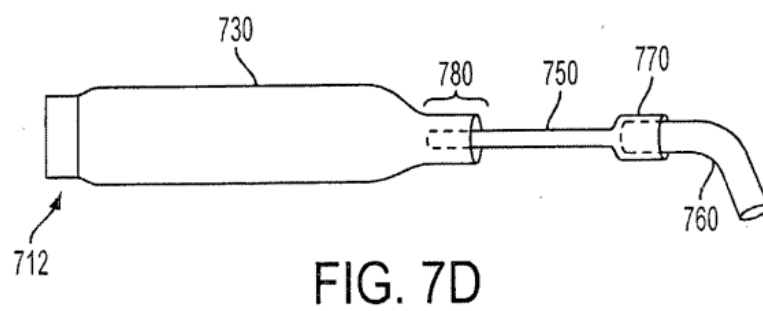
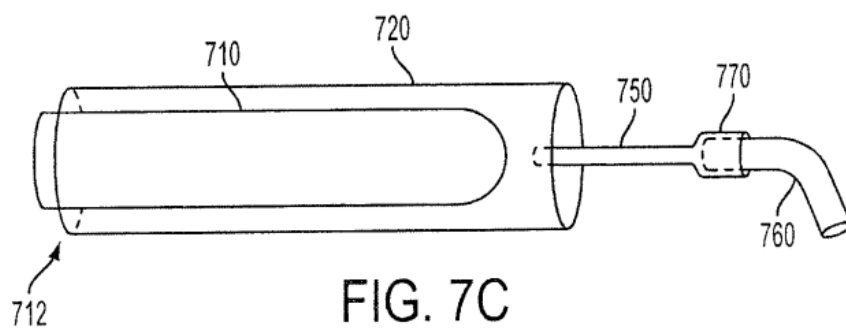


FIG. 7B



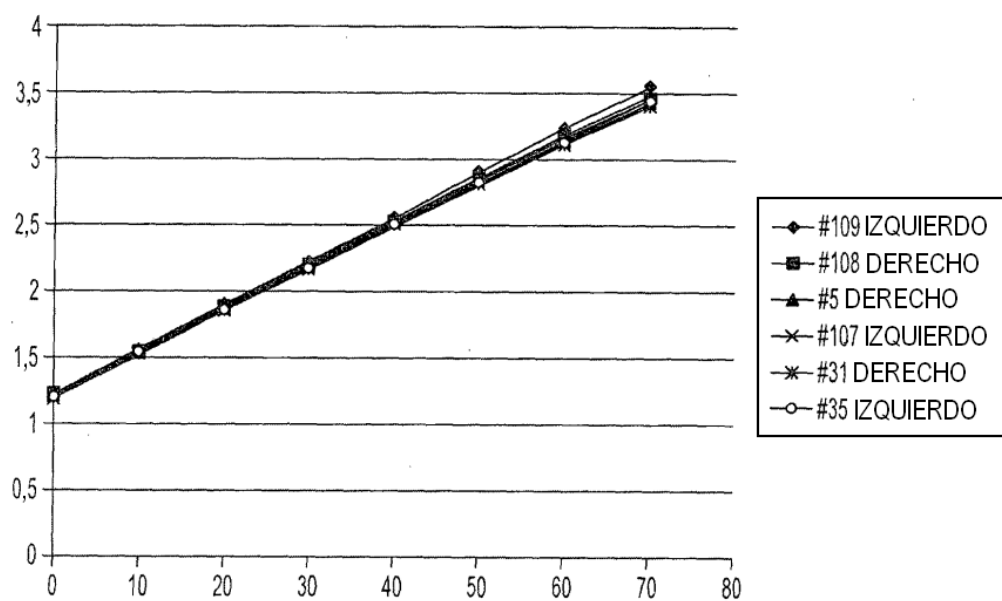


FIG. 8