

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 286**

51 Int. Cl.:

G06F 1/16 (2006.01)

H05K 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2014 E 18175763 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3438784**

54 Título: **Estuche a prueba de agua**

30 Prioridad:

07.01.2013 US 201361749752 P

15.03.2013 US 201313835915

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

23.11.2020

73 Titular/es:

**CATALYST LIFESTYLE LIMITED (100.0%)
8a Cannon Garden 68 Kings Road North Point
Hong Kong Sar
Hong Kong, CN**

72 Inventor/es:

**LAI, JUNE y
WRIGHT, JOSHUA**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 795 286 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

Estuche a prueba de agua

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a estuches sellados a prueba de agua y aire para dispositivos electrónicos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10

Se conocen en la técnica carcasas impermeables para diversos dispositivos. Sin embargo, estas carcasas a prueba de agua no están diseñadas específicamente para la activación de botones, interruptores, conmutadores o pantallas y sensores para el funcionamiento del dispositivo electrónico encerrado y para proporcionar una transmisión clara del sonido desde el interior del estuche hacia el exterior del estuche y/o desde el exterior al interior del estuche. Por lo

15

tanto, existe la necesidad en la técnica de un estuche hermético al agua que tenga una transmisión de sonido mejorada y que permita al usuario accionar varias partes del dispositivo y que los sensores funcionen mientras están ubicados dentro del estuche.

20

Si bien existen carcasas a prueba de agua en la técnica, lo que no se entiende es cómo crear una carcasa a prueba de agua que permita que el dispositivo encerrado funcione y transmita de manera efectiva el sonido dentro y fuera de una caja sellada utilizando medios mecánicos mediante el uso de cavidades de aire situadas estratégicamente y membranas acústicas para traducir la energía acústica en energía vibracional. Los dispositivos en la mayoría de las carcasas a prueba de agua pueden no transmitir el sonido de manera efectiva, pueden tener problemas con las reverberaciones de los efectos vibratorios de la carcasa o la retroalimentación de los ecos de otras fuentes de sonido

25

dentro de la carcasa, o pueden no permitir el funcionamiento concurrente de otros sensores del dispositivo electrónico debido a que esto no es obvio y, por lo tanto, es el tema de esta patente. Para permitir la funcionalidad completa del dispositivo electrónico alojado dentro de una carcasa a prueba de agua, dicha carcasa requiere el uso estratégico y la colocación de cavidades de aire y el uso de membranas acústicas específicas para la transmisión del sonido.

30 RESUMEN DE LA INVENCION

La invención es como se establece en la reivindicación 1.

35

En un aspecto, se describe un estuche protector para un dispositivo electrónico que incluye una carcasa principal y una tapa. La carcasa principal y la tapa se unen de forma desmontable para definir un volumen hermético al aire y al agua que recibe un dispositivo electrónico. Al menos una cavidad de aire está definida por el dispositivo insertado en el volumen. La cavidad de aire se encuentra entre el dispositivo y la carcasa principal. Al menos una membrana se coloca en la carcasa principal o la tapa. La membrana está dimensionada para vibrar y traducir la energía acústica de una fuente de sonido a energía vibracional sin atenuación significativa, lo que permite generar ondas de sonido en una cara opuesta de la membrana, ya sea interna o externa al volumen.

40

45

En otro aspecto, se describe un estuche protector para un dispositivo electrónico que incluye una carcasa principal y una tapa. La carcasa principal y la tapa se unen de forma desmontable para definir un volumen hermético al aire y al agua que recibe un dispositivo electrónico. Se coloca una junta entre la carcasa principal y la tapa en donde la junta se comprime radialmente entre la carcasa principal y la tapa para proporcionar un sello hermético al agua.

50

En otro aspecto, se describe un estuche protector para un dispositivo electrónico que incluye una carcasa principal y una tapa. La carcasa principal y la tapa se unen de forma desmontable para definir un volumen hermético al aire y al agua que recibe un dispositivo electrónico. La carcasa principal incluye al menos un puerto formado en ella. Un conjunto de membrana está unido a la carcasa principal en la región del puerto. El conjunto de membrana incluye una membrana no permeable montada distensiblemente con respecto al puerto que permite que la membrana vibre libremente y que la carcasa se selle evitando el ingreso de aire y agua.

55

En otro aspecto, se describe un estuche protector para un dispositivo electrónico que incluye una carcasa principal y una tapa. La carcasa principal y la tapa se unen de forma desmontable para definir un volumen hermético al aire y al agua que recibe un dispositivo electrónico. Se coloca una junta entre la carcasa principal y la tapa en donde la junta se comprime radialmente entre la carcasa principal y la tapa para proporcionar un sello hermético al agua. Un mecanismo de bloqueo asegura la carcasa principal y la tapa.

60

El documento WO2012/051358 describe la técnica relevante. Describe un estuche protector que comprende una carcasa principal y una tapa, que definen un volumen hermético al aire y al agua, y además un conjunto de membrana.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece de una realización de un estuche protector;
- La figura 2A es una vista en perspectiva parcial de la porción inferior del miembro del estuche;
- 5 La figura 2B es una vista en sección parcial del puerto del altavoz y la membrana de TPU tomada a lo largo de la línea B-B,
- La figura 2C es una vista en sección parcial del puerto del botón de inicio y la membrana tomada a lo largo de la línea C-C,
- La figura 3A es una vista en perspectiva parcial de la porción inferior del miembro del estuche;
- 10 La Figura 3B es una vista en sección parcial del puerto del micrófono y la membrana tomada a lo largo de la línea B-B,
- La figura 3C es una vista en perspectiva parcial de la porción inferior del miembro de estuche que se ocupa de la nervadura de sellado del puerto del micrófono en una realización de una carcasa protectora;
- La figura 4A es una vista en perspectiva parcial en despiece de la porción superior del miembro del estuche;
- 15 La figura 4B es una vista en perspectiva parcial ensamblada de la porción superior del miembro del estuche y el segundo puerto de altavoz;
- La figura 4C es una vista en sección parcial del segundo puerto del altavoz y la membrana, tomada a lo largo de la línea C-C,
- La figura 5 es una vista frontal del miembro del estuche;
- 20 La figura 6A es una vista en perspectiva del estuche;
- La figura 6B es una vista en sección parcial del miembro del estuche, la tapa y la junta tórica unidas donde no hay estructura de unión;
- La figura 6C es una vista en sección parcial del miembro del estuche, la tapa y la junta tórica unidas en una región de la primera estructura de unión tomada a lo largo de la línea C-C;
- 25 La figura 6D es una vista en sección parcial del miembro del estuche, la tapa y la junta tórica unidas en una región de la segunda estructura de unión tomada a lo largo de la línea D-D;
- La figura 6E es una vista en perspectiva parcial de la segunda estructura de unión;
- La figura 7 es una vista en sección parcial del miembro del estuche y un enchufe;
- La figura 8A es una vista en perspectiva parcial de la porción superior del miembro del estuche;
- 30 La figura 8B es una vista en sección parcial de una membrana de alternar tomada a lo largo de la línea B-B,
- La figura 8C es una vista en sección parcial de una membrana de alternar tomada a lo largo de la línea C-C.
- La figura 9 es una vista en perspectiva despiezada de una segunda realización de un estuche protector;
- La figura 10 son vistas en perspectiva de un puerto de micrófono y membrana de otra realización;
- 35 La figura 11 es una vista en sección y una vista en perspectiva del conjunto de membrana del puerto de micrófono de la figura 10;
- La figura 12 es una vista en perspectiva parcial del conjunto de tapa y membrana para un segundo puerto de micrófono de la segunda realización;
- La figura 13 es una vista en perspectiva parcial del conjunto de tapa y membrana para un segundo puerto de micrófono de la segunda realización;
- 40 Las figuras 14A-B son vistas en perspectiva del estuche y las estructuras de unión de la segunda realización;
- La figura 15 es una vista en perspectiva de un sello de la tapa de la segunda realización;
- Las figuras 16A-C son vistas en perspectiva y en sección del estuche que incluyen la tapa y la carcasa principal y el sello de la segunda realización;
- 45 Las figuras 17-17B son vistas en perspectiva del estuche y el enchufe de la segunda realización;
- La figura 18 es una vista en perspectiva y en sección del estuche y un conmutador para accionar un dispositivo de la segunda realización;
- La figura 19 es una vista en perspectiva y en sección parcial del estuche y un conmutador para accionar un dispositivo de la segunda realización;
- 50 La figura 20 es una vista en perspectiva del estuche y una segunda palanca para accionar un dispositivo de la segunda realización;
- La figura 21 es una vista en perspectiva del estuche que incluye un puerto de acceso de la segunda realización;
- Las figuras 22 y 22B, 22C son una vista en perspectiva y una vista en sección del estuche que incluye un puerto de acceso de la segunda realización;
- La figura 23 es un gráfico de respuestas acústicas para membranas;
- 55 La figura 24 son vistas en perspectiva de un miembro de estuche que muestra espacios de aire de la segunda realización;
- La figura 25 son vistas en perspectiva de un miembro de estuche que muestra espacios de aire de la segunda realización;
- La figura 26 es una vista en perspectiva y una vista en sección que muestra un puerto y una membrana de pared delgada;
- 60 La figura 27 es una vista en perspectiva y frontal de un conjunto de aislamiento colocado alrededor de un auricular;
- La figura 28 es una vista frontal de un área de conjunto de aislamiento situada alrededor de un auricular;

- La figura 29 son vistas de un conjunto de conector de audio;
- La figura 30 es una vista en perspectiva y una vista en sección del estuche y la característica de montaje;
- La figura 31 son vistas en perspectiva del estuche y la característica de montaje;
- La figura 32 son vistas en perspectiva de una estructura de puerta alternativa
- 5 La figura 33 son vistas en perspectiva de un enchufe de carga y el puerto de acceso.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

Con referencia a las diversas figuras, se muestran diversas realizaciones de un estuche a prueba de agua 10 que incluye membranas acústicas herméticas al agua. Con el fin de crear una carcasa a prueba de agua para proteger el contenido de la carcasa, es deseable tener una carcasa hecha con paredes gruesas y sólidas hechas de un material a prueba de agua estructuralmente fuerte que pueda resistir el entorno externo al que está expuesto y con tan pocas aberturas como sea posible. Sin embargo, para las funciones de algunos dispositivos electrónicos, existe la necesidad de tener secciones que permitan la activación del dispositivo o que de alguna manera permitan capturar la entrada y 15 la salida. Por ejemplo, las características funcionales específicas de los dispositivos encerrados pueden requerir una respuesta sensorial o una entrada, como elementos proximales visuales, reflexivos, conductivos, magnéticos, electromagnéticos, vibratorios, de presión, inductivos, piezoeléctricos o acústicos en el entorno externo para que las características funcionen o para que los botones o interruptores accionen funciones. Los dispositivos encerrados pueden tener otras características que capturan entradas o generan salidas, como capturar imágenes, entornos 20 acústicos, señales o generar luz, sonido, vibraciones, señales. En algunas de las características descritas, una pared gruesa consistente para una carcasa a prueba de agua no permitirá que el dispositivo cumpla este propósito funcional dentro de la carcasa. Por lo tanto, algunas secciones pueden requerir elementos específicos para permitir que el dispositivo encerrado funcione y opere en un entorno a prueba de agua. De todas estas funciones, uno de los elementos que presenta mayores desafíos es la captura y transmisión de la acústica en una carcasa a prueba de agua. 25 Para que un altavoz transmita y propague sonido, pueden existir espacios estratégicos de aire, cavidades, canales y puertos dentro de una carcasa para que las paredes de la carcasa puedan actuar para vibrar o propagar el sonido fuera de la carcasa. Cuando hay menos espacio para una superficie lo suficientemente grande como para que vibre la salida del altavoz, el sonido se puede dirigir mediante el uso de espacios de aire, cavidades, canales, puertos, nervaduras, bolsillos o agujeros situados estratégicamente en un área dentro de una carcasa donde el sonido puede 30 transmitirse utilizando una sección de pared adecuadamente delgada o una membrana plana formada de un material adecuado y de un área de superficie no demasiado pequeña para que pueda vibrar libremente. Esta membrana puede tener un grosor suficiente para poder convertir la cantidad de energía acústica, ya que de lo contrario puede estar sometida a una vibración excesiva que produce un zumbido que afecta la transmisión del sonido. Si la membrana no puede manejar la energía acústica sin una vibración excesiva, es posible aumentar el grosor del material o alterar las 35 condiciones de contorno mediante el uso de materiales de amortiguación y el montaje distensible de la membrana para que aún pueda vibrar pero no en exceso. Se puede modificar una combinación de varios criterios para lograr una propagación suficiente del volumen general y una frecuencia tonal más baja del sonido transmitido al aumentar el volumen de aire o el tamaño de la cámara de aire, montar la membrana de manera más distensible o flexible, utilizando un material más delgado, aumentando el tamaño de la membrana, ajustando las proporciones de la membrana, 40 cambiando el material de la membrana ya que es más transparente acústicamente en el intervalo de frecuencia deseado o cambiando las condiciones de contorno y los materiales de amortiguación utilizados. Por ejemplo, una pared de la carcasa principal o la tapa completa se puede usar como membrana para propagar el sonido con proporciones suficientemente grandes de un grosor adecuado de modo que esté diseñado, montado o ensamblado para permitir que la pared o la tapa vibren de manera flexible. 45

En un aspecto, la capacidad de transmitir sonido dentro y fuera de una carcasa hermética al agua a través del diseño de las membranas y la carcasa difiere de la de los conocidos en la técnica. Para que funcione un micrófono, se puede ensamblar una membrana delgada sobre un puerto de sonido de modo que forme una barrera a prueba de agua. La membrana delgada puede o no ser permeable al aire, pero no es permeable al agua. La membrana puede ensamblarse 50 usando pegamento, unión con solvente, cinta adhesiva doble, soldadura ultrasónica u otros procedimientos de unión de manera que la construcción sea a prueba de agua. La membrana delgada transmite energía acústica desde el exterior del estuche a la energía vibracional de la membrana y genera ondas de sonido en la cara interior de la membrana que se dirigen a un micrófono específico en el dispositivo electrónico en la carcasa a prueba de agua. La membrana puede ensamblarse plana y no arrugada, montada distensiblemente y hecha de un material suficientemente 55 delgado que tenga una transparencia acústica adecuada y de un área de superficie adecuada para que pueda vibrar y propagar el sonido en la carcasa. Las propiedades del material de la membrana se pueden elegir por su intervalo de respuesta de frecuencia acústica y su capacidad para soportar la temperatura y la exposición ambiental. El exterior del puerto de sonido en el exterior del estuche puede tener un canal para dirigir y amplificar el sonido utilizando una forma de embudo. Para tener un aumento en el volumen general y un sonido de frecuencia más baja que permita que 60 la membrana acústica funcione correctamente con menos distorsión y un intervalo de graves más completo para un micrófono, es deseable crear un sello hermético entre el puerto del micrófono del dispositivo electrónico y la membrana acústica en el puerto de sonido para crear una cavidad de aire aislada y evitar una reducción de los dB de sonido de

frecuencia más baja que pasa a través de la membrana y aumentar el volumen general permitiendo una frecuencia tonal más fuerte, más completa, rica y neutra para la voz y cambiar de la distorsión de frecuencia más alta que de otro modo resultaría sin una cavidad de aire sellada. La cavidad de aire sellada puede crearse con espuma, goma u otros materiales de amortiguación para dirigir, aislar y canalizar el sonido directamente desde el puerto de sonido al

5 micrófono del dispositivo, que también sirve para amortiguar e impedir reverberaciones y retroalimentación de otras fuentes internas de sonido, incluidos los altavoces y la carcasa en sí, que afectan la transmisión del sonido. Se pueden usar canales de aire estratégicos y materiales de amortiguación para aislar el ruido del sonido ambiental que viaja desde otras áreas, aberturas o carcasas y, en efecto, puede canalizar o dirigir el sonido de manera que un micrófono omnidireccional pueda efectivamente operar como si fuera direccional.

10 En un aspecto, una membrana acústica a prueba de agua delgada funciona mejor cuando se monta más cerca del micrófono y más cerca de la parte interna de la carcasa a medida que su vibración se convierte en la fuente de sonido para el micrófono. Una membrana espaciada ubicada más lejos del micrófono puede reducir el volumen de sonido detectado por el micrófono y la membrana puede necesitar tener una dimensión más grande o ser de un material más

15 delgado para lograr el mismo efecto, lo cual es una limitación para desarrollar una carcasa a prueba de agua funcional para transmitir sonido para algunos dispositivos. El montaje de dicha membrana puede ser plano y no arrugado, ya que eso puede conducir a una distorsión acústica y la fuerza de unión del adhesivo debe ser suficiente para evitar que la membrana se deforme, lo que también afecta la acústica y la impermeabilidad.

20 En un aspecto, donde el dispositivo electrónico encerrado sirve para un propósito funcional de comunicación de voz, se describen materiales que son adecuados para formar membranas acústicas que producen un intervalo de frecuencia adecuado para la voz humana, principalmente de 100 Hz a 3000 Hz. Al seleccionar materiales con un módulo y densidad de Young adecuados, la respuesta de frecuencia de la membrana se puede ajustar a una frecuencia diana. Como se muestra en la Figura 23, las membranas montadas distensiblemente tienen un mayor

25 rendimiento en decibelios que la membrana montada rígidamente.

Para un altavoz, una membrana de gran dimensión es deseable para vibrar y transmitir sonido hacia afuera. Dicha membrana puede montarse para permitirle flexionarse o vibrar usando un montaje compatible o la membrana puede tener una dimensión suficientemente grande o una dimensión suficientemente delgada para vibrar y transmitir sonido

30 hacia afuera.

Para crear un sello a prueba de agua, se puede seleccionar un adhesivo apropiado para crear una unión fuerte teniendo en cuenta la energía superficial de los materiales, el área superficial para la unión y el cumplimiento de la unión que permite que la membrana vibre y transmita sonido.

35 Igualmente importante para la selección de los materiales de membrana acústica y a prueba de agua son las condiciones límite seleccionadas de cómo se monta la membrana, ya que esto también afectará el intervalo de frecuencia de la membrana. Las condiciones de montaje más flexibles y menos rígidas darán como resultado un intervalo de frecuencia más bajo. La frecuencia más baja de resonancia de la membrana puede estar limitada por

40 parámetros mecánicos y materiales. En una membrana montada distensiblemente, se puede determinar el modo de baja frecuencia de una membrana unida rígidamente a la carcasa circundante para aproximar la respuesta de frecuencia de un diafragma definido como un disco circular de vibración libre sujeto por borde. La frecuencia natural de tal disco está determinada por la ecuación. $f_{mn} = \frac{\alpha_{mn}}{4\pi} \times \sqrt{(E/3\rho(1-\nu^2))} \times (h/a^2)$: donde α_{mn} es una constante de modos de vibración del diafragma, h es el grosor del diafragma, a es el radio efectivo del diafragma, ρ es la densidad

45 de masa del material del diafragma, ν es la relación de Poisson del material del diafragma, y E es el módulo de Young del material del diafragma. La frecuencia resonante de la membrana puede estar controlada por esta ecuación.

Aparecerá en la respuesta de frecuencia como una resonancia y puede haber otros modos de vibración a frecuencias más altas en comparación con el modo más bajo dado por esta ecuación. Por lo tanto, para transferir energía desde la membrana acústica al altavoz, es deseable un módulo bajo. Específicamente, es deseable una membrana flexible

50 con baja densidad para que el movimiento de la membrana se maximice cuando se ve afectado por una onda de sonido de tal manera que la onda de sonido a continuación se reproduzca en la otra cara de la membrana. Esta resonancia aparece como un pico en la respuesta de frecuencia del altavoz con membrana. Es posible además sintonizar la frecuencia de la membrana para proporcionar una salida adicional desde el conjunto de la membrana del altavoz. Esto se puede lograr mediante el uso de espuma suave o compatible para montar la membrana en la carcasa.

55 En un aspecto, se puede usar una cinta adhesiva viscoelástica para montar distensiblemente la membrana en una carcasa, ya que crea una fuerte unión a prueba de agua adecuada para el uso dinámico. En otro aspecto, la conformidad del conjunto de membrana puede mejorarse usando una espuma suave con cinta adhesiva viscoelástica en ambas caras de la membrana. Condiciones de borde más rígidas para la membrana pueden dar como resultado una respuesta de frecuencia más alta para la membrana. Por lo tanto, la frecuencia de modo de la membrana puede

60 depender del módulo de Young, la densidad, el diámetro y el grosor del material.

En un aspecto, el material de membrana puede seleccionarse con el Módulo de Young desde 50 MPa hasta 80 GPa

y una densidad desde 500 kg/m³ hasta 2500 kg/m³. Algunos ejemplos de tales materiales incluyen películas termoplásticas PEN, PI, PET, PBT, PE, PC, PVC, PP, EVA; aleaciones termoplásticas, termoendurecibles, elastómeros termoplásticos como TPE/TPU), gomas como butilo, etileno propileno, silicona, fluorosilicona, epíclorohidrina, polietileno clorosulfonado, fluoroelastoómeros, perfluoroelastómero, tetrafluoroetileno, tetrafluoropropileno, policloropreno, películas orgánicas tales como, películas de colágeno o películas hechas de productos naturales como almidón, proteínas o polímeros sintéticos, cerámica, películas de silicona, láminas metálicas o películas metalizadas incluidas. Láminas de aluminio y películas de plástico con depósitos metálicos, y sistemas multicapa compuestos de laminados de diferentes combinaciones de materiales como PET con láminas laminadas juntas. El tamaño de la membrana y el grosor del material también se pueden elegir para lograr un intervalo de frecuencia específico. En un aspecto, una membrana más delgada reducirá la respuesta de frecuencia de la membrana y, por el contrario, una membrana más gruesa dará como resultado una respuesta de frecuencia más alta. Una membrana más grande dará una respuesta de frecuencia más baja que una membrana más pequeña que usa el mismo material. Para el propósito de un dispositivo pequeño con características acústicas pequeñas como un teléfono, reproductor de mp3, grabadora de video, cámara, auriculares y audífonos, el grosor de la membrana puede variar idealmente de 5 micras a 2000 micras dependiendo del material. También se deben considerar las características de amortiguación o absorción de energía de la membrana. Los materiales de mayor amortiguación (absorben más energía) tendrán una respuesta de frecuencia más suave y mostrarán picos o resonancias menos agudos en su respuesta de frecuencia. Esto dará como resultado una transmisión de sonido más natural externamente desde un altavoz. Por el contrario, los materiales de baja amortiguación, como láminas de metal o cerámica, tendrán resonancias agudas.

En el estado actual de la técnica, no se sabe qué materiales son adecuados para ser utilizados como membranas impermeables con propiedades acústicas y estabilidad deseadas para la inmersión en agua y para uso en exteriores. Además, las membranas acústicas en la presente solicitud son a prueba de agua, que es una función de tener un adhesivo fuerte para formar una unión fuerte con la fuerza de unión adhesiva y la resistencia cohesiva de los materiales que indican el grado de impermeabilidad. Sin embargo, uno esperaría que una unión fuerte sea mejor y un adhesivo que mantenga apretada la membrana sería mejor para la impermeabilidad. Sin embargo, lo que no es obvio y una parte de esta invención es que el adhesivo, de hecho, debe ser compatible con el uso dinámico en una amplia gama de condiciones ambientales para permitir que la membrana vibre libremente y desplace el volumen de aire contenido dentro de la carcasa. Además, para evitar las reverberaciones de las vibraciones del material de la carcasa o la retroalimentación de los ecos dentro de la caja que afectan la transmisión del sonido dentro y fuera de la carcasa, un sello compresible hermético al aire y al agua hecho de un material de amortiguación acústica como espuma o un material elastómero se puede usar para rodear una cavidad de aire entre la carcasa y los micrófonos del dispositivo y sellarlo del resto de la carcasa para impedir reverberaciones de otras fuentes de sonido dentro de la carcasa que afectarían la calidad del sonido y la transmisión. El elastómero o espuma compresible mejora aún más el cumplimiento de la forma en que se monta una membrana para que no se comprima entre dos materiales rígidos que inhiben su capacidad de vibrar o desplazar el volumen de aire y reaccionar al diferencial de presión de sonido creado cuando una fuente de sonido pasa a través del aire y el conjunto de membrana estanca. La comprensión de lo que pueden ser materiales adecuados para formar materiales acústicos u otros requisitos funcionales para la transmisión del sonido no existe en la técnica, ya que esto generalmente se logra mediante el uso de membranas porosas que permiten la transmisión del sonido a través de membranas permeables al aire, sin embargo, el uso de membranas porosas para impermeabilidad puede no ser confiable ya que el tamaño de los poros se puede expandir o perforar fácilmente al tacto, lo que los haría no a prueba de agua. Las membranas porosas que son a prueba de agua se basan en los mismos principios para operar dentro de una carcasa a prueba de agua que las membranas a prueba de agua no porosas, sin embargo, estos principios no se han entendido bien, ya que gran parte de la técnica anterior dependía del uso de membranas porosas para carcasas a prueba de agua. Varias aplicaciones a prueba de agua usan membranas porosas que permiten el paso del aire pero no el agua, y aunque es a prueba de agua, tiene sus limitaciones. Dichas membranas porosas no son a prueba de agua de manera confiable ya que los poros se dañan fácilmente con la abrasión, pueden gotear con el tiempo y no son adecuados para un uso dinámico donde están sujetos a movimientos continuos, como para proteger contra daños por caídas accidentales, uso diario o uso al aire libre. Además, muchas membranas están hechas con PTFE (Teflón), que tiene propiedades químicas de fuerte resistencia al ataque químico, ya que es relativamente inerte, pero al mismo tiempo, el PTFE es muy difícil de adherir debido a su baja energía superficial y su baja capacidad de unión a otros materiales. La baja energía superficial o la baja «humectabilidad» del PTFE significa que se dificulta la formación de una fuerte unión adhesiva, que es la base de la protección a prueba de agua. Tanto la porosidad del material como sus propiedades materiales son limitaciones en la utilidad de los estuches a prueba de agua. Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de una carcasa mejorada a prueba de agua que permita la transmisión acústica pero que no comprometa la impermeabilidad.

Un micrófono generalmente puede incluir un sello hermético alrededor del micrófono para que la membrana funcione de manera óptima, permitiendo una respuesta de frecuencia más baja, un volumen general más alto y una mayor claridad con reducción de ruido de fondo; sin embargo, puede ser necesario lo contrario para una membrana de altavoz. Si se reduce el volumen de aire entre el dispositivo y la membrana, posiblemente sellando la membrana del altavoz o reduciendo el volumen de aire entre el dispositivo y la membrana, se impide la capacidad de la membrana para vibrar,

de modo que se reduce la transmisión global del sonido. Un requisito para que funcione una membrana de altavoz puede ser el uso estratégico de un espacio de aire o cavidad de aire suficientemente grande para permitir que la membrana vibre. La transmisión de sonido en un altavoz es una función de las propiedades del material de la membrana, delgadez de la membrana, el tamaño de la membrana, el montaje distensible de la membrana y el tamaño de la cavidad de aire, ya que todo esto crea el efecto de permitir que una membrana flexible montada distensiblemente cree baja resistencia para responder a la presión del aire. En particular, para las membranas que no son permeables al aire o al agua, es deseable utilizar la presión de aire acumulada en la cámara o estuche de aire para forzar la vibración de la membrana de modo que actúe como un pistón de aire. Una membrana montada distensiblemente le permite vibrar, en lugar de apretarla firmemente, lo que inhibe el movimiento. Una membrana montada distensiblemente incluye un efecto de resorte que permite que la membrana vibre y actúe como un pistón de aire que responde a los cambios en la presión del aire para mover la membrana permitiendo que el sonido se transfiera y aumenta el nivel de sonido general. En algunos aspectos, el sonido de una fuente de sonido tal puede ser redirigido dentro de una carcasa estanca al aire y al agua de modo que una membrana de tamaño suficientemente grande y una cavidad de aire de tamaño suficientemente grande esté disponible para vibrar para actuar como un pistón de aire. Cuando se usan membranas no porosas, puede ser importante tener una forma de igualar la presión de aire en una carcasa cerrada para que la membrana pueda flexionarse y el sonido pueda propagarse. Una acumulación de presión de aire puede hacer que la membrana se abulte y la fuerza del aire en la cavidad evite que la membrana vibre completamente y propague el sonido. Puede ser necesario tener un puerto secundario en la carcasa a prueba de agua que se pueda abrir y cerrar ocasionalmente para igualar la presión del aire. La importancia funcional de las membranas y cavidades de aire estratégicas y sus requisitos físicos no se comprenden bien en la técnica anterior, ya que esto no sería obvio cuando se usan membranas porosas que permiten el flujo de aire de manera que las cavidades no estén selladas y que debido a su construcción, pueden no ser tan consistentes o planas, afectando a la calidad tonal, y pueden ser más propensas a romperse por una excesiva energía vibracional, en particular si no se montan distensiblemente, de modo que la membrana porosa se rasgue, deforme o separe. Al comprender cómo funciona la acústica en una carcasa a prueba de agua, los principios que se aplican a las membranas no porosas también pueden aplicarse a las membranas porosas, sin embargo, la comprensión exacta no existiría a menos que se hiciera un esfuerzo para comprender primero las consideraciones funcionales y estructurales que se necesitan para que las membranas porosas funcionen en una carcasa hermética al aire y al agua. En una carcasa hermética al aire y al agua, el sonido se puede redirigir mediante el uso de cavidades de aire estratégicas y espacios de aire, conductos o puertos internos o tuberías para permitir que la presión del aire se mueva a otra área más grande de la carcasa que pueda vibrar y actuar como la membrana del altavoz para permitir que las ondas de sonido se propaguen hacia el exterior de la carcasa. El sonido puede redirigirse de tal manera porque la carcasa incluye membranas herméticas no permeables para que haya una pérdida mínima de energía acústica ya que hay poca pérdida de transmisión del sonido debido a que no hay salidas de aire que reduzcan la presión del aire y reduzcan la energía vibracional potencial de la membrana. Por lo tanto, las ondas de sonido se generan en la otra cara de la membrana hermética al aire y al agua hacia el ambiente externo que a continuación puede propagarse a través del medio externo, ya sea aire o agua. Se sabe en la técnica que la impedancia del sonido del aire y el agua es diferente, lo que limita la capacidad del sonido de viajar desde una fuente de sonido en el aire y propagarse a través del agua sin una pérdida de transmisión significativa. Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de poder propagar el sonido bajo el agua sin atenuación de señal significativa. Una carcasa hermética al aire y al agua que emplea cámaras de aire y una membrana no permeable para crear un pistón de aire permite que el sonido de una fuente dentro de la carcasa se propague a través de un entorno acuoso externo sin atenuación significativa porque la energía acústica dentro de la carcasa se convierte en energía vibracional de la membrana para que se generen ondas de sonido en la cara externa del aire y la membrana acústica hermética en el agua. Estas ondas de sonido generadas dentro del agua experimentan menos impedancia acústica bajo el agua, de modo que el sonido puede propagarse mucho más, posiblemente a través de todo el cuerpo de una masa de agua contenida, como una piscina. Por lo tanto, un operador de un dispositivo contenido dentro de una carcasa hermética al aire y al agua puede escuchar música bajo el agua incluso si están relativamente más lejos de la carcasa.

Además, en algunos aspectos, puede ser necesario que la membrana se aisle de las estructuras adyacentes mediante el uso de materiales de amortiguación tales como espuma o caucho. Esto puede ser necesario si hay reverberaciones, de vibraciones / retroalimentación que se reflejan dentro de la carcasa que crean interferencia con la salida del altavoz y dependen de la orientación espacial de las características dentro de la carcasa, aunque en general, cuanto mayor es el volumen de aire, menor es la interferencia que se crea.

Para muchos fabricantes de dispositivos, hay un desarrollo continuo para crear dispositivos que sean más delgados y más pequeños y que, sin embargo, continúen ofreciendo un mayor rendimiento. Las partes componentes también se vuelven más compactas y pequeñas para ajustarse dentro de los dispositivos, de modo que las características y las partes están más juntas en un espacio más pequeño. Con el uso cada vez mayor de pequeños micrófonos y altavoces MEMS, se pueden emplear nuevas tecnologías como la formación de haces para las técnicas de cancelación de ruido y estas son particularmente relevantes en el diseño de un estuche a prueba de agua. Dichos dispositivos pueden emplear un conjunto de micrófonos omnidireccionales MEMS con una baja relación señal/ruido que pueden combinarse o no con un giroscopio para determinar la orientación del dispositivo y la ubicación de una fuente de sonido

- primaria, detectar la dirección del ruido de fondo y aplicar técnicas mejoradas de cancelación de ruido para eliminar el ruido de fondo. Los dispositivos que emplean múltiples micrófonos configurados para formar una respuesta direccional o un patrón de haz se pueden diseñar para ser más sensibles al sonido procedente de una o más direcciones específicas procedentes de otras direcciones y utilizan algoritmos sofisticados de procesamiento de señales, eliminan la retroalimentación, los ecos y el ruido de fondo. En los dispositivos electrónicos que emplean múltiples micrófonos en matrices de formación de haz para la atenuación y cancelación de ruido, una carcasa a prueba de agua constituye un desafío único, ya que puede confundir los algoritmos de procesamiento de señal del dispositivo si la retroalimentación inesperada o las vibraciones de un altavoz reverberan a través de la carcasa y son detectadas por cualquiera de los micrófonos. Esto puede causar ecos o distorsiones del sonido y un bucle de retroalimentación acústica cuando una fuente de sonido se alimenta a un receptor de sonido y afectará la calidad de una llamada telefónica. Para evitar esto, los micrófonos en dicho dispositivo pueden aislarse de las reverberaciones de las vibraciones de la carcasa o de cualquier sonido que puedan generar los altavoces en el dispositivo utilizando materiales de amortiguación como espuma o goma.
- 15 En una carcasa a prueba de agua para un dispositivo puede haber múltiples sensores en el dispositivo, tales como sensores de audio (micrófono) y de imagen (cámara) que deben funcionar y puede haber espacio insuficiente debido a la proximidad de estas características. En un aspecto, este es un desafío de diseño para la acústica ya que las membranas necesitan un área suficientemente grande para vibrar y transmitir sonido. En otro aspecto, este es un desafío de diseño para la unión a prueba de agua ya que un adhesivo viscoelástico, como las cintas 3M VHB, generalmente puede requerir un ancho mínimo para unir de manera confiable (al menos 1,5 mm o más). En otro aspecto, una membrana adecuadamente delgada puede requerir un mínimo lo suficientemente grande como para vibrar para transmitir el sonido. Lo que no es obvio en la técnica es que se puede utilizar un canal desde un área donde hay más espacio para montar un conjunto de membrana acústica para redirigir la energía acústica a un micrófono. En otro aspecto, para que el flash y la cámara funcionen en tales dispositivos, tienen su campo de visión y se expanden a la superficie de la carcasa y no pueden obstruirse y el flash puede reflejarse desde la superficie de una carcasa en la cámara. En un área donde se encuentra un micrófono cerca de una cámara o un sensor de luz, en lugar de redirigir el micrófono a través de un canal a otra ubicación, el puerto de sonido se puede usar para la transmisión de luz y acústica asegurándose de que el puerto de sonido permita espacio suficiente para la transmisión de luz y dirige el sonido al micrófono del dispositivo. En un aspecto, puede utilizarse un material de membrana que sea ópticamente transparente para la transmisión de luz y adecuado para la transmisión de energía acústica para sonido con un área de superficie suficientemente grande y de un espesor adecuado para vibrar y montado distensiblemente para propagar el sonido (p. Ej. TPU, PVDF, PEN o PET). Para que estos sensores funcionen dentro de la carcasa a prueba de agua, el área alrededor de cada sensor puede sellarse utilizando materiales que absorban la luz y el sonido para evitar reflejos de luz en la cámara y reverberaciones de sonido y retroalimentación acústica de los altavoces en el micrófono (por ejemplo, elastómero negro, espuma, goma con adhesivo negro).

- En algunos dispositivos, donde un micrófono y un altavoz están ubicados dentro de la misma área o muy cerca y pueden funcionar en diferentes momentos como un altavoz o un micrófono, como en el área del auricular, lo que complica la funcionalidad requerida de la carcasa a prueba de agua ya que debe haber un equilibrio entre la necesidad de aislar y sellar un micrófono con materiales de amortiguación para evitar reverberaciones, retroalimentación y mejorar la calidad tonal y el volumen de los micrófonos y la necesidad de que un altavoz tenga un espacio de aire estratégico suficientemente grande y una área de superficie lo suficientemente grande de una pared delgada o membrana para vibrar para propagar el sonido. Por lo general, en un dispositivo electrónico de este tipo, el micrófono y el altavoz no funcionan al mismo tiempo, ya que esto causaría un bucle de retroalimentación y, en la mayoría de los dispositivos electrónicos, los micrófonos y los altavoces generalmente están separados tanto como sea posible para impedir esto y el micrófono está ubicado en esta área como un segundo micrófono distal se usa para mejorar la calidad del sonido al cancelar el ruido de fondo o se usa como micrófono principal cuando se empareja con otro altavoz ubicado en otra parte del dispositivo. En un aspecto, la misma área puede diseñarse para permitir que el sonido se propague a través de la carcasa desde el altavoz empleando un espacio de aire suficientemente grande y un área de superficie adecuadamente grande de una pared o membrana delgada, mientras que también aísla y sella un micrófono usando materiales de amortiguación para evitar reverberaciones, retroalimentación y mejorar la calidad tonal y el volumen. En un aspecto, en un área donde deben funcionar tanto un micrófono como un altavoz, pueden emplear la misma membrana delgada y flexible que puede vibrar libremente tanto para el micrófono como para el altavoz con una cavidad de aire rodeada y sellada por materiales de amortiguación para aislar esa cavidad de las reverberaciones y la salida de altavoces en otros lugares de la carcasa. La membrana puede estar montada distensiblemente para flexionarse o vibrar, tener un grosor suficiente y un área de superficie suficientemente grande para evitar el exceso de vibración. Esto puede ser aún más complicado porque dichos dispositivos también pueden tener áreas adyacentes para otras funciones como el sensor de proximidad, cámara, flash, sensor de retroiluminación, sensor de luz ambiental, pantalla táctil capacitiva, resistiva o sensible a la presión y/u otros sensores que pueden depender de la entrada sensorial del entorno o son capaces de detectar la presencia de objetos cercanos sin ningún contacto físico, lo que limita el tamaño de una membrana del auricular para el altavoz y también limita el área en la que se puede usar una espuma de sellado acústico para aislar el área adyacente para el micrófono. Un sensor de proximidad puede funcionar

emitiendo un haz de radiación electromagnética en el espectro IR y detecta cambios en el campo o la señal de retorno y estima la distancia midiendo la cantidad de luz o el tiempo de viaje de la luz reflejada desde el objeto más cercano. Un sensor de luz ambiental puede usar fotodiodos sensibles a diferentes porciones del espectro de luz para determinar el nivel de luz ambiental en el ambiente. Un sensor de iluminación trasera puede funcionar para mejorar la sensibilidad de una cámara en un entorno con poca luz. En otro aspecto, para los sensores que funcionan transmitiendo luz como el sensor de proximidad y de luz ambiental y el sensor de iluminación trasera, la luz debe viajar tanto a través de la carcasa como a través del aire y la distancia a la carcasa y su grosor, claridad óptica y transmisión de luz en los espectros de luz relevantes detectados para la operación del sensor y el tamaño del espacio de aire formado entre la carcasa y el dispositivo deben diseñarse para evitar distorsionar o alterar significativamente la cantidad y la trayectoria de la luz y el campo de visión para evitar afectar la función de los sensores. Cuando una pantalla táctil funciona, la permitividad relativa del material de membrana y el aire también puede afectar su funcionalidad. Para que estos sensores funcionen tan bien como un micrófono y/o un altavoz, se deben minimizar los espacios de aire y el material de la membrana debe ser lo suficientemente delgado como para no afectar el campo de visión o la sensibilidad de los sensores. Si el área de tal auricular se encuentra adyacente a los sensores y otras funciones, el auricular puede diseñarse con un conjunto de membrana que sea adecuado para que el sonido del altavoz haga vibrar la membrana y se escuche, mientras que un conjunto de aislamiento de ruido hecho de materiales de amortiguación como espuma o un sello de goma o elastómero aplicado con un adhesivo sensible a la presión puede ubicarse más alrededor del perímetro de los sensores y la pantalla táctil de manera que no impidan la función de esos elementos. Tal conjunto de aislamiento de ruido puede formar un sello hermético con la superficie de la carcasa o la membrana de la pantalla para que el sonido de otro altavoz en la carcasa no genere retroalimentación o ecos y pueda ser ayudado por el uso de materiales de amortiguación que tengan una superficie lisa y alta fricción superficial. Tal conjunto de aislamiento de ruido también sirve para ayudar al algoritmo de procesamiento de señal a detectar el ruido de fondo y cancelarlo rápidamente permitiendo una llamada clara. El conjunto de aislamiento de ruido puede tener un grosor suficiente que puede variar de 0,07 mm a 2 mm y puede ser de una ubicación adecuada que no distorsione significativamente la carcasa, de modo que afecte la presión o la funcionalidad capacitiva de la pantalla táctil, ni la claridad óptica y la transmisión de luz y perjudique la función del sensor de proximidad o sensor de luz ambiental u otros sensores o funciones.

Con referencia a las Figuras 1-8, se muestra una primera realización de un estuche protector 10 para un dispositivo electrónico 12. En un aspecto, el estuche protector 10 incluye una carcasa principal 14 y una tapa 16. La carcasa principal 14 puede incluir un miembro de estuche 18. El miembro de estuche 18 puede estar formado de diversos materiales para proporcionar una estructura rígida para el estuche protector 10. En un aspecto, el miembro de estuche 18 puede estar formado de un material transparente, tal como una resina plástica transparente u otros materiales que no son transparentes, como otras resinas plásticas o metal. Se pueden utilizar varias resinas plásticas, incluido el policarbonato u otros materiales, como mezclas de policarbonato, acrílicos, copoliéster Tritan, PES, etc.

El miembro de estuche 18 puede incluir varias ranuras y puertos de acceso 20 formados en el mismo. Las ranuras y los puertos de acceso 20 pueden usarse para activar varias funciones usando botones o interruptores y permitir la transmisión de sonido, como se describirá con más detalle a continuación. Además, el miembro de estuche 18 puede incluir una porción de ventana 22 formada en el mismo que recibe un miembro de pantalla 24. El miembro de estuche 18 puede incluir material de sellado y localización 26 aplicado sobre él en porciones definidas del miembro de estuche 18, tal como alrededor de las ranuras y puertos de acceso 20 para proporcionar la ubicación del dispositivo electrónico 12 dentro de la carcasa principal 14 y un sellado para miembro de estuche 18, así como permitir el acceso a varios botones del dispositivo electrónico como se describirá con más detalle a continuación. El material de sellado y localización 26 puede proporcionar propiedades de mitigación de golpes para el estuche protector 10 para la protección del dispositivo electrónico 12 cuando se expone a golpes y caídas. En un aspecto, el material de sellado y localización 26 puede incluir diversos elastómeros termoplásticos tales como un material TPE-TPU o puede estar formado de otros materiales tales como cauchos que incluyen silicona.

Como se mencionó anteriormente, el miembro de estuche 18 incluye un miembro de pantalla 24 unido a la misma alrededor de la porción de ventana 22 del miembro de estuche 18. El miembro de pantalla 24 puede ser una pieza separada unida usando diversos procedimientos que incluyen usar un adhesivo, soldar, moldear o unir de otro modo el miembro de pantalla 24. El miembro de pantalla 24 también podría ser una pieza separada que se ensambla y se sella con una junta de goma al miembro de estuche 18. Alternativamente, el miembro de pantalla 24 puede formarse con el miembro de estuche 18 y puede tener un grosor que es diferente de otras partes del miembro de estuche 18. En un aspecto, el miembro de pantalla 24 puede estar formado de un material transparente que permite la visualización de una pantalla del dispositivo electrónico 12. El miembro de pantalla 24 puede tener un grosor que permita al usuario manipular una pantalla táctil del dispositivo electrónico 12 a través del miembro de pantalla 24. En un aspecto, el miembro de pantalla 24 puede estar formado por una mezcla de PET, policarbonato, PC/PMMA, material de TPU, PBT u otro material adecuado con alta transparencia óptica, baja turbidez y un espesor de aproximadamente 0,1 a 0,5 milímetros que puede estar ensamblado en la porción de ventana 22 del miembro de estuche 18 de manera que quede al ras contra la pantalla táctil del dispositivo electrónico 12, lo que permitirá al usuario manipular una pantalla táctil con

o sin otro protector de pantalla aplicado al dispositivo electrónico 12. El material del elemento de pantalla 24 debe ser de alta resistencia a la tracción y en algunos materiales, la orientación del polímero debe orientarse de modo que sea biaxial para aumentar la resistencia al rendimiento y al alargamiento. En un aspecto, el miembro de pantalla 24 puede permitir el funcionamiento de ciertos sensores del dispositivo electrónico 12 que emplean el uso de transmisión de luz a través de espectros específicos tales como infrarrojos, por lo que el material usado para formar el miembro de pantalla 24 puede necesitar una baja absorción de los espectros relevantes para evitar reducir la sensibilidad y la función de esos sensores. El miembro de pantalla 24 puede estar unido a la carcasa de una manera que sea flexible para que continúe siendo seguro incluso si el miembro de pantalla 24 comprende diferentes materiales que el miembro de estuche 18 y el coeficiente de expansión térmica de ambos materiales puede ser diferente o se puede aplicar una presión al miembro de pantalla 24 para que la pantalla táctil del dispositivo electrónico 12 se pueda operar requiriendo que el punto de unión sea flexible y ceda en lugar de romperse. Tal miembro de pantalla 24 puede tener un revestimiento en el exterior que aumenta la dureza de la superficie, resiste arañazos, se cura por sí mismo, no muestra marcas de huellas digitales o no se empaña con las diferencias de temperatura. El miembro de pantalla montado de forma flexible 24 también puede tener un revestimiento en el interior que impide la formación de marcas de agua o anillos de Newton que pueden ocurrir debido a la interferencia entre las ondas de luz reflejadas desde las superficies superior e inferior del entrehierro formado entre la flexión del miembro de pantalla 24 y la pantalla táctil del dispositivo electrónico. Tal recubrimiento crearía entonces una superficie finamente texturizada en el interior del miembro de pantalla 24 que impide la interferencia y que al mismo tiempo no reduce significativamente la transmisión óptica del miembro de pantalla 24. En un aspecto, el miembro de pantalla 24 puede estar formado de un material conductor o puede tener un recubrimiento conductor aplicado en el exterior, interior o en ambas caras del miembro de pantalla 24 que sirve para mejorar la sensibilidad de una pantalla táctil capacitiva de un dispositivo electrónico 12, y en este aspecto, el miembro de pantalla 24 puede tener un grosor mayor de 0,5 mm para proporcionar una mayor protección contra impactos sin una reducción de la sensibilidad de la pantalla táctil del dispositivo electrónico 12. Cuando se usan recubrimientos en el miembro de pantalla 24, también deben tener coeficientes de expansión térmica similares al material del miembro de pantalla 24 para evitar la separación o la delaminación de los cambios en la temperatura o el ambiente.

El estuche protector 10 incluye al menos una cámara de sonido 28 formada sobre la misma. Al menos una cámara de sonido 28 puede estar ubicada en el miembro de estuche 18 o la tapa 16. La cámara de sonido 28 que se muestra está definida por un área de la tapa 16 que incluye un canal y una sección de pared adelgazada 30 o sección de pared que tiene un grosor menor que una porción adyacente de la tapa 16. La sección de pared adelgazada 30 define un espacio de aire 32 formado entre el dispositivo electrónico 12 y la tapa 12 que permite que el sonido se transmita desde los altavoces del dispositivo electrónico 12. El espacio de aire 32 y la sección de pared adelgazada 30 son lo suficientemente grandes como para permitir que la sección de pared adelgazada 30 vibre sin una amortiguación o absorción significativa del sonido, permitiendo así la transmisión del sonido a través de la porción exterior de la sección de pared adelgazada 30 de la tapa 16. De esta manera, las paredes del miembro de estuche 18 o la tapa 16 pueden usarse como membrana para propagar el sonido cuando se juntan con una cavidad de aire adecuadamente grande formada por una cámara de sonido 28 o espacio de aire 32. En las realizaciones representadas de las figuras, dos cámaras de sonido 28 se definen en una porción inferior 29 del miembro de estuche 18 y otra cámara de sonido 28 se define en una porción superior 31 del miembro de estuche 18. Debe tenerse en cuenta que pueden estar presentes varios números de cámaras de sonido.

En un aspecto, el miembro de estuche 18 también incluye al menos un puerto de sonido secundario 32. En las realizaciones representadas, se forman dos puertos de sonido secundarios 32 en la porción inferior 29 del miembro de estuche 18. Los dos puertos de sonido secundarios 32 incluyen un puerto de altavoz 33 y un puerto de micrófono 35. Otros dos puertos de sonido secundarios 32 están formados en la porción superior 31 del miembro de estuche 18 e incluyen un segundo puerto de altavoz 37 y un segundo puerto de micrófono 39. Los puertos de sonido secundarios 32 pueden definirse mediante ranuras 34 formadas en el miembro de estuche 18. Las ranuras 34 se pueden cubrir con el material de sellado y localización 26 que se discutió anteriormente o tener diferentes estructuras como se discutirá con más detalle a continuación.

En un aspecto, los materiales de sellado y localización 26 pueden aplicarse como una membrana en una estructura unitaria 27 en la región de los puertos de sonido secundarios 32. Alternativamente, el puerto de sonido secundario 32 puede estar cubierto por una membrana 44. Las estructuras de las membranas 44 o de la membrana en una estructura unitaria 27 pueden variar según el tipo de puerto de sonido secundario 32.

Como se indicó anteriormente, el estuche protector 10 incluye una tapa 16. La tapa 16 puede estar formada de un material transparente como se especifica anteriormente con respecto al miembro de estuche 18. La tapa transparente permite una inspección visual de una junta tórica como se describe con más detalle a continuación. La tapa 16 incluye una superficie plana 50 que termina en un borde 42. El borde 42 incluye las estructuras de unión o lengüetas 38 que se acoplan con la carcasa principal 14. La tapa 16 también incluye una ranura 52 que recibe una junta 54. La junta 54 puede ser una junta tórica de tamaño apropiado que tiene un durómetro de orilla deseado que se asienta entre el

perímetro de la carcasa principal 14 y la ranura 52 en la tapa 16 para proporcionar un sello hermético al agua. La tapa 16 también puede incluir una porción de transmisión de cámara 36 formada sobre la misma, como se describió anteriormente.

- 5 Con referencia a la Figura 2A-B, el puerto de altavoz 33 puede tener una membrana en una estructura unitaria 27 colocada sobre el puerto 33. En una realización, la membrana en una estructura unitaria 27 y puede estar formada de material de sellado y localización 26 aplicado en esa porción del miembro de estuche 18 para sellar el miembro de estuche 18. En otro aspecto, el puerto de altavoz 33 puede estar cubierto por una membrana en forma de una película delgada o una lámina de material que cubre la abertura y está unida al miembro del estuche 18 para impedir internamente la entrada de agua y aire permitiendo una transmisión clara de sonido. En un aspecto, el material de membrana puede ser el descrito anteriormente. El miembro de estuche 18 puede incluir una estructura de rejilla 47 formada en la misma sobre la abertura del puerto de altavoz 33. La estructura de rejilla 47 protege la membrana en una estructura unitaria 27 durante el montaje y uso.
- 10
- 15 Con referencia a las Figuras 3A-C, la membrana 44 colocada alrededor del puerto de micrófono 35 del dispositivo puede montarse distensiblemente en un primer conjunto de membrana 45 colocado dentro del puerto de micrófono 35. El conjunto de membrana 45 puede incluir una membrana 44 unida a una estructura de parrilla 47. La membrana 44 puede estar formada por los materiales descritos anteriormente. En un aspecto, la estructura de rejilla 47 puede estar formada de un material transparente que permite el uso de un adhesivo curable por UV o un adhesivo sensible a la presión de doble cara para unir el conjunto de membrana 45 al miembro de estuche 18. El conjunto de membrana 45 proporciona un sello hermético al agua del puerto del micrófono 35. El puerto de micrófono 35 incluye un canal en forma de cono 49 para dirigir y amplificar el sonido a medida que viaja dentro del estuche protector 10 a un micrófono del dispositivo electrónico 12. El material de sellado y localización 26 colocado dentro del miembro de estuche 18 y colocado alrededor del puerto del micrófono 35 continúa el perfil en forma de cono e incluye una nervadura de sellado o una estructura de cresta elevada 48 que se acopla con el dispositivo electrónico 12 que aísla el micrófono e impide la degradación de la transmisión del sonido y reverberaciones dentro de la carcasa. En un aspecto, una estructura separada en un conjunto de membrana con espuma, caucho o elastómero como material de amortiguación se puede unir o formar alrededor del puerto de micrófono 35 para definir la nervadura de sellado 48.
- 20
- 25
- 30 Con referencia a las Figuras 4A-C, el segundo puerto de altavoz 37 puede incluir una estructura de rejilla 51 formada en el miembro de estuche 18 alrededor del puerto de altavoz 37. La estructura de rejilla 51 protege la membrana 53 del daño durante el montaje y uso. Se puede aplicar un adhesivo viscoelástico o adhesivo a base de espuma 55 como cinta de doble cara alrededor del segundo puerto de altavoz 37 internamente al miembro del estuche 18. En un aspecto, el adhesivo de espuma 55 puede tener un grosor en el intervalo de 0,03 a 1 milímetros. Una membrana 53 está unida al adhesivo de espuma 55 que une la membrana 53 al miembro de estuche 18 proporcionando un sello hermético al agua. En un aspecto, la membrana 53 puede tener propiedades materiales como se describe anteriormente. Se puede colocar otro adhesivo 57 alrededor de la membrana 53 de manera que se pueda unir una nervadura elevada 48 alrededor del área de la membrana 53. La nervadura elevada 48 sella un micrófono o altavoz como se describe anteriormente. El grosor del adhesivo de espuma 55 proporciona una separación de la membrana 53 del miembro de estuche 18 que, en combinación con el grosor y las propiedades del material de la membrana 53, permite que la membrana 53 vibre libremente y permite una transmisión clara del sonido, incluso en un intervalo de frecuencia de graves. La estructura de nervadura 48 puede ubicarse inmediatamente por encima de la membrana 53 o en un área más amplia alrededor de la membrana 53 y dirige el sonido desde el segundo altavoz del dispositivo a la membrana 53 y aísla el sonido de otras partes del miembro de estuche 18 para impedir la transmisión de sonido a los micrófonos del dispositivo electrónico 12 colocado dentro del estuche protector 10.
- 35
- 40
- 45
- Con referencia a la Figura 7, el segundo puerto de micrófono 39 puede incluir un conjunto de membrana similar al descrito anteriormente con referencia al puerto de micrófono 35. Un conjunto de rejilla 47 y una membrana 57 pueden estar unidos dentro del segundo puerto de altavoz 39. Además, el material de sellado y localización 26 colocado dentro del miembro de estuche 18 y colocado alrededor del segundo puerto de micrófono 39 incluye una estructura de nervadura o cresta elevada 48 que se acopla con el dispositivo electrónico 12 que aísla una cámara de aire formada para dirigir el sonido al micrófono desde otras porciones del miembro de estuche 18 que impiden la degradación de la transmisión de sonido y las reverberaciones.
- 50
- 55 Debe tenerse en cuenta que pueden estar presentes varios números de puertos de sonido secundarios 32. En un aspecto, al menos una de una cámara de sonido 28 o un puerto de sonido secundario 32 está presente en el miembro de estuche 18. En otro aspecto, al menos una de una cámara de sonido 28 o un puerto de sonido secundario 32 puede estar presente en la tapa 16 o en un enchufe.
- 60 El miembro de estuche 18 puede incluir una porción de transmisión de cámara 36 formada sobre el mismo. La porción de transmisión de cámara 36 puede estar definida por una sección de pared delgada. La sección de pared adelgazada 30 puede proporcionar menos distorsión y aliviar problemas de enfoque con el dispositivo electrónico 12 colocado

dentro del volumen del estuche protector 10. En un aspecto, la porción de transmisión de la cámara puede incluir una lente adicional tal como una lente polarizada, de vidrio, CR-39, gran angular u ojo de pez formada o unida a la porción de transmisión de la cámara 36.

5 Con referencia a las Figuras 6A-E, el miembro de estuche 18 y la tapa 16 pueden incluir estructuras de fijación 38 para unir la carcasa principal 14 con la tapa 16. En las realizaciones representadas, las estructuras de unión 38 pueden formarse en varias posiciones en el miembro de estuche 18. Se pueden utilizar varios tipos de estructuras de fijación. En un aspecto, como se muestra en la Figura 6C, puede estar presente una primera estructura de unión 61 que
 10 corresponde a una estructura de unión 38 en las esquinas 63 y caras adyacentes del miembro de estuche 18 y la tapa 16. La primera estructura de fijación 61 incluye un borde redondeado 59 para que la carcasa principal 14 y la tapa 16 puedan unirse y separarse repetidamente. Como se puede ver en la figura, la junta 54 está comprimida entre la pared 67 del miembro de estuche 18 y la ranura 52 formada en la tapa 16 que recibe la junta 54. En un aspecto, la junta 54 recibe una compresión radial entre la carcasa principal 14 y la tapa 16 para proporcionar un sellamiento hermético al agua. La compresión radial se define por la carga aplicada a la junta 54 desde la pared 67 de la carcasa principal 14
 15 y la posición de la junta 54 en la ranura 52 de la tapa 16. En un aspecto, el sello hermético al agua se crea a través de la estructura rígida/marco estructural utilizando la pared 67 de la carcasa principal 14 para comprimir la junta contra la ranura 52 formada en la tapa 16 y este sello hermético al agua puede funcionar independientemente y puede ser complementado por uno o más mecanismos para acoplar, abrochar, enganchar y mantener la carcasa principal 14 y la tapa 16 unidas y cerradas.

20 Con referencia a la Figura 6D-E, el miembro de estuche 18 y la tapa 16 pueden incluir una segunda característica de fijación 70 presente en las caras laterales o más largas 72 (mostrados en la Figura 5) del miembro de estuche 18 y la tapa 16. La segunda característica de fijación 70 incluye una estructura secundaria 74 en la carcasa principal 14 para reforzar la fuerza de compresión que la pared 67 ejerce sobre la junta 54 a lo largo de la cara más larga 72 de la
 25 carcasa principal 14 donde el marco estructural puede ser más susceptible a la flexión bajo la fuerza de compresión de la junta 54. La segunda característica de fijación 70 incluye una lengüeta 75 en la carcasa principal 14 que está atrapada dentro de una ranura 76 en la tapa 16 de manera que la tapa 16 y el miembro de estuche 18 están enclavados y estructuralmente más fuertes. Además, una lengüeta redondeada 77 sobresale del borde 42 de la tapa 16 un poco más que la junta 54, de modo que la lengüeta 77 hace contacto con la pared lateral 67 de la carcasa principal 14
 30 primero y protege la junta 54 de la abrasión cuando se une la tapa 16 a la carcasa principal 14. Como se puede ver en la figura 6D, la junta 54 está comprimida entre la pared 67 del miembro de estuche 18 y la ranura 52 formada en la tapa 16 que recibe la junta 54. En un aspecto, la junta 54 recibe una compresión radial entre la carcasa principal 14 y la tapa 16 para proporcionar un sellamiento hermético al agua. La compresión radial se define por la carga aplicada a la junta 54 desde la pared 67 de la carcasa principal 14 y la posición de la junta 54 en la ranura de la tapa 16.

35 El miembro de estuche 18 también puede incluir un retén 40 formado sobre el mismo que permite a un usuario separar la carcasa principal y la tapa 14, 16 después de que éstas se hayan unido. En un aspecto, el retén 40 está dimensionado y posicionado para permitir que un usuario acceda a un borde 42 de la tapa 16. De este modo, el usuario puede usar sus uñas o una herramienta de borde plano insertada en el retén 40 para levantar la tapa 16 de la carcasa
 40 principal 14.

El miembro de estuche 18 puede incluir estructuras adicionales que permiten a un usuario operar el dispositivo electrónico 12 con un sello hermético al agua. El miembro de estuche 18 puede incluir uno o más tapones que están unidos al miembro de estuche 18. El tapón 44 que se muestra en la Figura 7 incluye una estructura de unión 80 para
 45 acoplar con el miembro de estuche 18 que está unido a una porción de tapón 82 a través de una correa 81. La correa 81 puede estar formada de un material de sellado y localización 26 o de un elastómero o textil. La porción de tapón 82 puede incluir o no un núcleo 84 que está insertado o sobremoldeado con material de sellado y localización 26 que tiene nervaduras de sellado definidas 86 que pueden estar en la superficie exterior de la porción de tapón 82. El núcleo del tapón 84 estabiliza la porción de tapón 82 de manera que mantiene consistentemente la forma apropiada para
 50 ajustarse con precisión en la cavidad de sellado 88 para un sellado hermético al agua en la porción del conector para auriculares 90 del miembro de estuche 18. Alternativamente, la superficie exterior de la porción de tapón 82 puede tener una ranura en la que se puede ensamblar una junta para formar un ajuste preciso a una cavidad de sellado 88. La cavidad de sellado 88 puede o no tener una nervadura de sellado para ayudar en la creación de un sello hermético al agua. En otra realización no mostrada aquí, los puertos de sonido secundarios y los conjuntos de membrana pueden
 55 formarse en uno o más tapones que están unidos de forma estanca al miembro de estuche 18.

Además, el miembro de estuche 18 puede incluir varias estructuras de membrana flexible 46 para operar botones o interruptores asociados con el dispositivo electrónico 12. La estructura 46 de membranas flexibles adicionales que no se muestra puede colocarse para operar cualquier número de botones o interruptores tales como un conmutador de
 60 silencio, botón de ajuste de volumen, botón de encendido/apagado o cualquier otro tipo de botón. Las estructuras de membrana flexible 46 pueden tener diversas formas y figuras para accionar los botones deseados del dispositivo electrónico 12. Como se muestra en las Figuras 8A-C, una estructura de membrana flexible 46 puede incluir una

característica mecánica 92 para accionar el botón deseado del dispositivo electrónico 12. Las estructuras de membrana flexible 46 pueden estar formadas por el material de sellado y localización 26 descrito anteriormente o pueden ser otro material unido a la carcasa principal 14. En un aspecto, la estructura de membrana flexible 46 puede sobremoldearse con la carcasa principal 14 para definir un punto de activación del botón de inicio 94. El miembro de estuche 18 como se indicó anteriormente incluye un material de sellado y localización 26 unido a las paredes interior y exterior del miembro de estuche 18. Las porciones del material de sellado y localización 26 en el interior del miembro de estuche 18 pueden incluir estructuras elevadas o protuberancias 96 para ubicar y colocar el dispositivo dentro del miembro de estuche 18, como se ve mejor en la Figura 8A. Se pueden formar estructuras de estabilización adicionales 98 para estabilizar la carcasa principal 14 en una herramienta sobremoldeada. En otra realización para la fabricación del estuche protector 10 a través de una doble inyección 2K (o coinyección); el estuche protector 10 puede emplear el uso de botones no flexibles hechos de materiales sólidos más duros como plástico o metal, etc. Estos botones sólidos pueden insertarse en una cavidad del caucho 26 moldeado dentro del miembro de estuche para permitir el accionamiento de botones a través de una delgada sección de goma hasta el botón del dispositivo interno.

15 El miembro de estuche 18 también puede incluir una estructura de fijación 48 que se ve mejor en las Figuras 1 y 10, para unir a un cordón que permite a un usuario llevar el estuche protector 10. La estructura de unión del cordón puede colocarse en varias posiciones en el miembro de estuche 18.

En uso, un usuario puede colocar un dispositivo electrónico 12, como un teléfono y en particular un teléfono que tiene una pantalla táctil, dentro del miembro de estuche 18. La tapa 16 a continuación se puede unir con la carcasa principal 14 usando las estructuras de fijación 38 de manera que la junta 54 se asiente en la ranura 52 de la tapa 16 y se aplique una compresión radial a la junta 54 sellando la tapa 16 y la carcasa principal 14 y proporciona un sello hermético al agua. El usuario puede verificar visualmente que la junta 54 está correctamente asentada como la carcasa principal 14 y la tapa 16 puede estar formada de un material transparente en un área alrededor de la junta 54 para que el usuario pueda ver el sello de la junta 54 a través de la pared 67 de la carcasa principal 14 para asegurarse de que la junta 54 esté comprimida, lo que aparecerá como una línea de compresión uniforme de un color ligeramente diferente de la junta 54 formada cuando la junta se deforma contra la carcasa principal. El usuario puede confirmar el sellado hermético al agua formado por la carcasa principal 14 y la tapa 16 si la línea de compresión aparece consistentemente alrededor del perímetro completo del miembro de estuche transparente 18 sin roturas en la línea. Si la junta 54 no está correctamente asentada o la carcasa principal 14 y la tapa 16 no están selladas, esto se detectará de inmediato ya que la junta 54 mostrará dónde se rompe el sello por la falta de formación de una línea de color ligeramente diferente en una sección del perímetro visto a través de la carcasa principal 14 o la tapa 16. El usuario puede operar las diversas funciones del dispositivo electrónico 12 mediante el uso de varias membranas flexibles 46. El sonido puede transmitirse a través del estuche protector 10 usando las diversas cámaras de sonido 28, puertos de sonido secundarios 32, membrana en una estructura unitaria 27 y porciones de paredes delgadas 30 descritas anteriormente. El espacio hermético al agua dentro del estuche protector unido 10 permite la transmisión clara del sonido. Además, las cámaras asociadas con el dispositivo electrónico 12 son operables y tienen un camino despejado para la transmisión. Se puede operar una pantalla táctil del dispositivo electrónico 12 a través del miembro de pantalla 24 del miembro de estuche 18.

40 Con referencia a la Figura 9, se muestra una segunda realización de un estuche a prueba de agua 110. Al igual que con la primera realización, el estuche protector 110 incluye una carcasa principal 114 y una tapa 116. La carcasa principal 114 puede incluir un miembro de estuche 118. El miembro de estuche 118 puede estar formado de diversos materiales para proporcionar una estructura rígida para el estuche protector 110. En un aspecto, el miembro de estuche 118 puede estar formado de un material transparente tal como una resina plástica transparente. Se pueden utilizar varias resinas plásticas, incluido el policarbonato.

El miembro de estuche 118 puede incluir varias ranuras y puertos de acceso 120 formados en el mismo. Las ranuras y los puertos de acceso 120 pueden usarse para activar varias funciones usando botones o interruptores y permitir la transmisión de sonido, como se describirá con más detalle a continuación. Además, el miembro de estuche 118 puede incluir una porción de ventana 122 formada en el mismo que recibe un miembro de pantalla 124. El miembro de estuche 118 puede incluir material de sellado y localización 126 aplicado sobre él en porciones definidas del miembro de estuche 118, tal como alrededor de las ranuras y puertos de acceso 120 para proporcionar la ubicación y un sellado para el dispositivo electrónico 112, así como permitir el acceso a varios botones del dispositivo electrónico como se describirá con más detalle a continuación. En un aspecto, el material de sellado y localización 126 puede incluir varios elastómeros plásticos tales como un material TPE-TPU, caucho o puede estar formado de otros materiales.

El miembro de estuche 118 incluye un miembro de pantalla 124 unido a la misma alrededor de la porción de ventana 122 del miembro de estuche 118. El miembro de pantalla 124 puede ser una pieza separada que se une usando diversos métodos que incluyen el uso de un adhesivo, soldadura, moldeo por estampado en caliente, moldeo por inserción, coinyección o de otro modo unir el miembro de pantalla 124. Alternativamente, el miembro de pantalla 124 puede formarse con el miembro de estuche 118 y puede tener un grosor que es diferente de otras partes del miembro

de estuche 118. En un aspecto, el miembro de pantalla 124 puede estar formado de un material transparente que permite la visualización de una pantalla del dispositivo electrónico 112. El miembro de pantalla 124 puede tener un grosor que permita al usuario manipular una pantalla táctil del dispositivo electrónico 112 a través del miembro de pantalla 124 y permitir la transmisión de sonido. En un aspecto, el miembro de pantalla 124 puede extenderse a una ubicación de altavoz del auricular del dispositivo electrónico 12 permitiendo que el miembro de pantalla 124 vibre y permita que se transmita más energía acústica a través del miembro de pantalla 124.

La tapa 116 incluye al menos una cámara de sonido 128 formada sobre la misma. La al menos una cámara de sonido 128 puede definirse por un área de la tapa 116 que incluye una sección de pared adelgazada 130 o una sección de pared que tiene un espesor menor que una porción adyacente de la tapa 116. La sección de pared adelgazada 130 define un espacio aéreo 205 que permite que el sonido se transmita desde los altavoces del dispositivo electrónico 112. En las realizaciones representadas de las figuras, dos cámaras de sonido 128 también se definen en una porción inferior 129 del miembro de estuche 118. Debe tenerse en cuenta que pueden estar presentes varios números de cámaras de sonido.

En un aspecto, el miembro de estuche 118 también incluye al menos un puerto de sonido secundario 132. En las realizaciones representadas, se forman puertos de sonido secundarios 132 en la porción superior 131 del miembro de estuche 118 e incluye un micrófono 135. Además, la tapa 116 puede incluir un segundo puerto de micrófono 139. Los puertos de sonido secundarios 132 pueden estar definidos por las ranuras 134 que se forman en el miembro de estuche 118 o la tapa 116.

Con referencia a las Figuras 10-11, la membrana 127 posicionada alrededor del puerto de micrófono 135 del dispositivo electrónico 112 puede tener un primer conjunto de membrana 143 colocado dentro del puerto de micrófono 135. El conjunto de membrana 143 puede incluir una membrana 144 de un tamaño y grosor como se describe anteriormente y que tiene las propiedades de material deseadas como se describe anteriormente para permitir la transmisión precisa del sonido. En la realización representada, una membrana de TPU 144 está unida a las secciones de espuma 145 usando un adhesivo apropiado tal como un adhesivo de doble cara 147 como se describió anteriormente. El conjunto de membrana 143 se coloca en una superficie interna del miembro de estuche 118 en la región del puerto de micrófono 135 y se une distensiblemente al miembro de estuche 118 usando un adhesivo viscoelástico. Las secciones de espuma 145 sirven para definir una cavidad de aire en la cual sellar el micrófono del dispositivo electrónico 112 para mejorar la calidad del sonido y evitar las reverberaciones como se describió anteriormente y también se monta distensiblemente y permite que la membrana 144 vibre libremente para una transmisión precisa del sonido como se describió anteriormente. En otra realización no mostrada, la cavidad de aire puede estar formada por un material de espuma, caucho o elastómero que puede no estar directamente unido al conjunto de membrana, sino que está ubicado en un área que sella el conjunto de membrana y aísla una cavidad de aire que dirige sonido al área sellada alrededor del micrófono del dispositivo 112. El puerto de micrófono 135 incluye un canal en forma de cono 149 para dirigir y amplificar el sonido a medida que viaja al conjunto de membrana 143 en el puerto de micrófono 135 para dirigirlo a un micrófono del dispositivo 112. Además, el miembro de estuche 118 puede incluir un labio o extensión 151 desde el miembro de estuche 118 hacia un interior del miembro de estuche 118. El labio 151 impide que el dispositivo 112 colocado dentro del estuche 110 dañe las secciones de espuma 145 tal como por una fuerza de corte lateral que puede aplicarse.

Con referencia a las Figuras 12-13, el segundo puerto de micrófono 139 puede formarse en la tapa 116. El segundo puerto de micrófono 139 puede incluir un conjunto de membrana 155 que también funciona como una cámara y estructura de aislamiento de flash. Todo el conjunto de membrana 155 se puede unir a la tapa 116 usando un adhesivo apropiadamente distensible como se describe anteriormente, tal como una cinta VHB de doble cara de al menos 1 mm de ancho para formar un sello hermético al agua. En la realización representada, la tapa 116 puede incluir un labio elevado 117 para ubicar el conjunto de membrana 155. Se puede definir una sección opaca comoldeada 119 hecha de un elastómero negro, caucho u otro material que absorba la luz alrededor del segundo puerto de altavoz 139 para recibir el conjunto de membrana 155 para bloquear la transmisión de luz desde un flash de la cámara que se desplaza a través de la tapa transparente 116 o miembro de estuche 118. También se puede definir otro labio elevado 117b de un elastómero moldeado de TPE/TPU negro, caucho u otro material que absorbe la luz sobre la cámara o el flash para ubicar el conjunto de membrana 155 y para bloquear la luz de un flash que no se desplaza a través de la tapa 116 o el conjunto de membrana 115 o miembro de estuche 118 a la cámara.

El conjunto de membrana 155 puede incluir una membrana 161 colocada entre secciones de espuma o secciones de goma 163. La membrana 161 está formada de un material transparente como TPU, PEN, PVDF u otro material acústico y ópticamente transparente para permitir que un flash de cámara o una cámara de un dispositivo electrónico 12 opere a través de la membrana 161 y también permita la transmisión del sonido para que un micrófono de un dispositivo electrónico 12 lo pueda recibir en el estuche 110. Como se muestra en las figuras, la membrana 161 se coloca en una sección recortada 165 de las secciones de espuma 163. Una sección de corte adyacente 167 está definida para recibir una cámara desde el dispositivo electrónico 12 que puede o no estar ubicada a través de un labio elevado de TPE/TPU

117b. La cámara está aislada del flash que pasa a través de la membrana 161 del segundo puerto de micrófono 139. La cámara puede operar a través del material de la tapa que se coloca debajo de la sección de corte de la cámara 167 o a través de una lente ensamblada adicional formada o unida a la tapa 116 como las mencionadas anteriormente. El corte de la sección de espuma 165 para la membrana 161 también incluye una muesca 169 formada allí para formar y sellar una cámara de aire entre el dispositivo electrónico 12 y la tapa 116 que dirige y permite que la energía acústica viaje a un micrófono del dispositivo 112.

Con referencia a las Figuras 14-16, el miembro de estuche 118 y/o la tapa 116 pueden incluir estructuras de fijación 138 tales como cavidades, muescas y lengüetas, ajuste a presión o características de bisagra u otras estructuras de fijación para unir la carcasa principal 114 con la tapa 116. En las realizaciones representadas, las estructuras de unión 138 pueden incluir cavidades 170 formadas en el miembro de estuche 118 y la tapa 116 permitiendo que la tapa 116 se acople con el miembro de estuche 118 en una cara de la tapa 116. En una cara opuesta, se pueden unir los pestillos 172 que tienen características de ajuste de pivote y contacto 174 en el miembro de estuche 118 para asegurar la tapa 116 al miembro de estuche 118. Además, las características secundarias de ajuste a presión 176 pueden formarse en la tapa 116 para acoplarse con las cavidades 170 en el miembro de estuche 118 y unir de forma segura la tapa 116 al miembro de estuche 118. Como se puede ver en las figuras, una junta o sello 178 se coloca en una ranura 152 formada alrededor del borde de la tapa 116. El sello 178 incluye un borde de sellado 180 y un borde de falda de polvo 182 para impedir que el polvo y otros desechos entren en el interior del estuche 110. El sello 178 está comprimido entre la pared 167 del miembro de estuche 118 y la ranura 152 formada en la tapa 116 que recibe el sello 178. En un aspecto, el sello 178 recibe una compresión radial entre la carcasa principal 114 y la tapa 116 para proporcionar un sello hermético al agua. La compresión radial se define por la carga aplicada al sello 178 desde la pared 167 de la carcasa principal 114 y la posición del sello 178 en la ranura 152 de la tapa 116. Adicionalmente, el labio de polvo 182 sella un espacio entre la tapa 116 y el miembro de estuche 118. El sello 178 puede incluir porciones de corte 181 para permitir que los pestillos 172 se asienten al ras en la carcasa 114 cuando están unidos.

Con referencia a las Figuras 14A y 14B, el miembro de estuche 118 y la tapa 116 pueden incluir estructuras de fijación 138 para unir la carcasa principal 114 con la tapa 116. En las realizaciones representadas, las estructuras de unión 138 pueden incluir cavidades 170 formadas en la pared 167 del miembro de estuche 118 y permitiendo que la tapa 116 se acople con el miembro de estuche 118 y se asegure adicionalmente usando pestillos laterales 172 en ambas caras de la tapa 116 en el medio del miembro de estuche. Estos pestillos laterales 172 pueden estar unidos para que el pivote y el contacto encajen con las características 174 en el miembro de estuche 118 para asegurar la tapa 116 al miembro de estuche 118. Además, las características de ajuste a presión secundario 176 pueden formarse en la tapa 116 para acoplarse con las cavidades 170 formadas en la pared 167 del miembro de estuche 118 y unir de forma segura la tapa 116 al miembro de estuche 118. La combinación de los dos pestillos laterales opuestos 172 que encajan en las características de ajuste a presión 174 y las características secundarias de ajuste a presión 176 que encajan en las cavidades 170 en el miembro de estuche 118 puede emplearse para capturar y sellar una junta tórica 178 representada en la Figura 16C para crear suficiente fuerza para mantener una línea de compresión uniforme a lo largo de la pared 167 del miembro de estuche 118 y para crear un sello hermético al agua. En otro aspecto, los pestillos laterales opuestos 172 también mantienen la tapa 116 en su lugar si la cáscara externa fuerte está expuesta temporalmente a fuerzas significativas tales como un impacto en una caída o presión en profundidad bajo el agua y ayuda a mantener la estructura general y la integridad del sello hermético al agua. Como se puede ver en las figuras, una junta tórica redonda 178 se coloca en una ranura 152 formada alrededor del borde de la tapa 116. Además, el miembro de estuche 118 o la tapa 116 pueden tener cavidades de ubicación que permiten que una característica de montaje se oriente a sí misma para usarse como un punto de fijación para accesorios tales como un clip para cinturón, funda, soporte, montaje, soporte de acoplamiento, trípode, dispositivo de flotación, etc. En una realización como se muestra en la Figura 14A, cuando las características secundarias 176 de ajuste a presión se enganchan en las cavidades 170 correspondientes para unir el miembro de estuche 118 y la tapa 116 juntas y los pestillos laterales opuestos 172 se pivotan y se acoplan con las características 174 de ajuste a presión, las cavidades de localización 173 se forman en el área donde los pestillos laterales opuestos 172 están asegurados en las dos paredes laterales del miembro de estuche 118. Con referencia a las Figuras 30 y 31, se muestra una realización de una característica de montaje 175 que se acopla y encaja en las cavidades de ubicación 173. La característica de montaje 175 también sirve para aumentar la integridad estructural del miembro de estuche 118 sellado y la tapa 116 al aumentar la rigidez del estuche protector 110 que ayuda a mantener una compresión constante para un sello hermético al agua incluso en caso de caída o impacto que podría forzar la tapa 116 a que se separe de la carcasa principal 114. Con referencia a las Figuras 30 y 31, las características de montaje 175 se pueden conectar a una gama de accesorios que emplean una variedad de métodos mecánicos de fijación 177, como una bayoneta, tornillo, ajuste a presión u otros procedimientos.

El miembro de estuche 118 puede incluir estructuras adicionales que permiten a un usuario operar el dispositivo electrónico 112 con un sello hermético al agua. El miembro de estuche 118 puede incluir un tapón 144, que se muestra mejor en la Figura 17 que está unido al miembro de estuche 118. El tapón 144 incluye una estructura de fijación 180 para acoplar con el miembro de estuche 118 que está unido a una porción de tapón 182 a través de una correa 181.

La porción de tapón 182 se aplica a una forma de puerto de acceso con forma correspondiente específica en el miembro de estuche 118 y forma un sello hermético al agua a través de la compresión de una junta tórica, junta u otro material compresible incorporado o ensamblado en la porción de tapón 182 cuando se juntan a través de un ajuste por fricción, ajuste a presión, ajuste de bayoneta, ajuste por tornillo u otro procedimiento de acoplamiento mecánico.

5 En otras realizaciones, se puede usar un tapón 144 para conectar varios puertos de acceso, como se muestra en la Figura 17B, para acceder a las características del dispositivo electrónico 112, como el conector de carga, el conector de audio, la cámara, los botones, interruptores, sensores, batería, fuente de alimentación u otra característica del dispositivo electrónico 112. La correa 181 puede estar hecha de caucho o textil que incluye un cordón delgado y puede utilizarse para evitar la pérdida accidental del tapón sellable extraíble 144 cuando la estructura de unión 180 está
10 acoplada de manera permanente o semipermanente al miembro de estuche 118. En la Figura 17, la porción de tapón 182 puede incluir un núcleo roscado 184 que se acopla con la ranura para auriculares formada en la carcasa 114. Se puede colocar una junta tórica alrededor del tapón 182 para comprimir y sellar a medida que la porción de tapón 182 se enrosca en la ranura para auriculares formada en el miembro de estuche 118. El enchufe extraíble 144 puede reemplazarse con un adaptador 364 con las mismas características de forma en el exterior de la porción de tapón 182,
15 tal como un núcleo roscado 184, de modo que el adaptador 364 pueda acoplarse al puerto o ranura de acceso correspondiente en el miembro de estuche 118 y forme un sello hermético al agua con o sin una junta tórica ensamblada. El adaptador 364 también puede interactuar con una característica del dispositivo electrónico 112 al acoplar un conector de audio, ranura USB, ranura micro USB, ranura de almacenamiento o memoria, puerto de acceso para dispositivo de entrada o salida de audio o video digital o analógico, como un altavoz, reproductor de video,
20 grabador u otro dispositivo. En otra realización, se puede usar un conector de carga a prueba de agua para sellar la abertura del puerto de carga para crear una conexión a prueba de agua a un cargador o batería a prueba de agua. Dicho conector puede emplear un ajuste por fricción, ajuste a presión, ajuste de bayoneta, ajuste por tornillo u otros medios para unir mecánicamente y no separar accidentalmente el conector de la carcasa tirando del conector o del estuche protector 110 y haciendo que no sea a prueba de agua.

25 Además, el miembro de estuche 118 puede incluir varios conmutadores 146 para operar botones o interruptores asociados con el dispositivo electrónico 112. En la realización representada de las Figuras 18-19, se puede colocar un primer conmutador 182 en la porción superior del miembro de estuche 118. El conmutador 182 incluye un conjunto que tiene un actuador que tiene una porción de contacto 184 en forma de C dentro del miembro de estuche 118 y un
30 eje 186 que se extiende a través de la ranura formada en el miembro de estuche 118 y se recibe en un botón de control 188 en el exterior del miembro de estuche 118. El eje 186 puede tener una o más juntas tóricas o juntas compresibles que pueden estar hechas de un material autolubrificante y puede tener un acabado superficial de baja fricción para minimizar el desgaste de la junta tórica o la junta y las juntas tóricas pueden colocarse alrededor del eje 186 para sellar la abertura en una dirección axial o radial en el miembro de estuche 118 y proporcionar un sello hermético al
35 agua. El botón de control 188 puede girarse para hacer que la porción de contacto 184 en forma de C gire y active un interruptor en el dispositivo electrónico 112. Otro conmutador 190, como se muestra en la Figura 20, puede colocarse en el lado superior del miembro de estuche 118. El conmutador 190 puede incluir una estructura similar a la descrita anteriormente, que incluye el botón 188, el actuador con la porción de contacto 184 y el sello de la junta tórica. El botón de control 188 puede tener una protuberancia 324 que se acopla a una característica de localización 322
40 formada en el miembro de estuche 118 para limitar la rotación del eje 186 de modo que la porción de contacto en forma de C 184 gire lo suficiente como para activar el interruptor en el dispositivo electrónico 112.

Con referencia a las Figuras 21-22, el miembro de estuche 118 puede incluir un puerto de acceso 192 formado en la porción inferior del miembro de estuche 118. El puerto de acceso 192 puede usarse para cargar un dispositivo
45 electrónico 112 o acceder a otras partes del dispositivo 112. El puerto de acceso 192 incluye una puerta con bisagras desmontable 194 unida al miembro de estuche 118. La puerta con bisagras 194 incluye un sello o junta compresible 196 colocada sobre la misma que se acopla con el miembro de estuche 118. La puerta con bisagras 194 incluye características de cierre a presión 198 formadas sobre la misma que se acoplan con el miembro de estuche 118 para mantener la puerta 194 en su lugar. El ángulo de las características de cierre a presión 198 puede variar de 45 grados
50 a 90 grados. Cuanto más cerca esté el ángulo a 90 grados, más seguro será el pestillo, pero más difícil será eliminarlo. En una realización, una cerradura secundaria 200 se desliza dentro de un canal en el miembro de estuche 118 para entrar y salir del contacto con la puerta 194 para enganchar la puerta 194 al miembro de estuche 118, asegurando así la puerta 194 para impedir que se abra accidentalmente. En un aspecto, la puerta se puede abrir o eliminar para que los dispositivos accesorios se puedan acoplar con el estuche 110. Por ejemplo, varios accesorios tales como
55 cargadores de batería y otros dispositivos pueden incluir un sello que se acopla con el miembro de estuche 118 y se pueden incluir cierres al miembro de estuche 118. En otro aspecto, como se muestra en las Figuras 22B y C, la puerta con bisagras 194 puede incluir la característica de cierre a presión 356 que se acopla con un miembro 352. Una junta tórica 350 puede sellar sobre la característica de cierre a presión 356 y el miembro 352. Una pieza de bloqueo 354 puede acoplarse con la característica de cierre a presión 356 para mantener el miembro 352 en su lugar. Además,
60 una puerta alternativa 194 puede acoplarse con el miembro de estuche 118 e incluir pestillos como se muestra en la Figura 32.

- En un aspecto, como se muestra en las Figuras 24-26, la tapa 116 o la pantalla 124 pueden actuar como una membrana acústica 204 para transmitir el sonido fuera del estuche 110. Como se muestra en la Figura 24, la tapa 116 está separada del dispositivo en el estuche para definir un espacio de aire o vacío de aire 205. El sonido se puede redirigir a través de las cavidades de aire y los espacios de aire 205 para permitir que la presión del aire se mueva a otra área más grande del estuche 110 que puede vibrar y actuar como la membrana del altavoz 204 para permitir que las ondas de sonido se propaguen hacia el exterior del estuche. El sonido se puede redirigir de esa manera porque el estuche 110 está construido con canales de aire estratégicos y sin salidas de aire, de modo que hay una pérdida mínima de energía acústica ya que hay poca pérdida de transmisión del sonido ya que no hay salidas de aire que reduzcan la presión de aire y reduzcan la energía vibracional potencial de la membrana. En una realización, la estructura de la tapa puede utilizarse para actuar como la membrana acústica 204. En un aspecto como se muestra en la Figura 26, la tapa 116 puede incluir una porción cortada 210 que puede tener una pieza más delgada de material montada distensiblemente en la misma para actuar como la membrana 204. Se pueden utilizar recortes de varios tamaños 210 con membranas de diversos tamaños 204 aplicadas sobre el recorte 210. El material de membrana puede ser igual o diferente de la tapa 116. Al montar tales membranas en la tapa, es importante prestar atención a las condiciones de contorno de la membrana para evitar vibraciones excesivas que afecten a la acústica, lo que puede evitarse asegurando que la membrana esté montada distensiblemente o se utilicen materiales de amortiguación adicionales. Alternativamente, la tapa 116 puede formarse como una sola pieza y actuar como la membrana acústica 204. En tal realización, la tapa 116 puede tener un grosor y un tamaño que, en combinación con el espacio de aire 205, permite que la tapa vibre y transmita sonido.
- La pantalla 124 también puede actuar como una membrana acústica en combinación con un espacio de aire 205 como se muestra mejor en la Figura 24. Al igual que con la tapa 116, la pantalla puede tener un grosor y un tamaño en combinación con el espacio de aire 205 que permite que la pantalla 124 vibre y transmita el sonido.
- Con referencia a las Figuras 27 y 28, se muestra un miembro de sellado del auricular o un conjunto de aislamiento de ruido 300 que se coloca alrededor de una periferia del altavoz/micrófono del auricular 302. Como se mencionó anteriormente, si el área de dicho auricular 302 se encuentra adyacente a los sensores y otras funciones, el auricular 302 puede diseñarse con un conjunto de membrana que sea adecuado para que el sonido del altavoz haga vibrar la membrana y se escuche, mientras que un conjunto de aislamiento de ruido 300 hecho de materiales de amortiguación tales como espuma, elastómero o un sello de goma aplicado con un adhesivo sensible a la presión puede ubicarse más alrededor del perímetro de los sensores y la pantalla táctil de manera que no impidan la función de esos elementos. Tal conjunto de aislamiento de ruido 300 puede formar un sello hermético con la superficie de la carcasa o la membrana de pantalla 124 para que las reverberaciones y el sonido de otro altavoz en la carcasa no generen retroalimentación o ecos. Esto también sirve para ayudar al algoritmo de procesamiento de señal empleado por el dispositivo electrónico 112 para detectar el ruido de fondo y cancelarlo rápidamente permitiendo una llamada clara. El conjunto de aislamiento de ruido 300 puede tener un grosor suficiente que puede variar de 0,07 mm a 2 mm y puede ser de una ubicación adecuada que no distorsione significativamente la carcasa, de modo que afecte la presión o la funcionalidad capacitiva de la pantalla táctil, ni la claridad óptica y la transmisión de luz y perjudique la función del sensor de proximidad o sensor de luz ambiental u otros sensores de cámara retroiluminados o sensores o funciones.
- En un aspecto, como se muestra en la Figura 28, el miembro de sellado del auricular 300 puede estar ubicado dentro del área sombreada 304 para proporcionar sellado y no distorsionar las otras funciones de los sensores en un dispositivo.
- En referencia a la Figura 29, se muestran vistas de un adaptador de audio 360 que está conectado de forma hermética al puerto del conector para auriculares. El adaptador de audio 360 incluye una junta tórica o junta 362 que se ensambla en una ranura 366 que puede formarse como parte de un cuerpo sobremoldeado 364. La junta tórica se sella contra el estuche y proporciona un sello hermético al agua. Un usuario puede enchufar unos auriculares a prueba de agua para escuchar audio o hacer llamadas telefónicas a través de los auriculares.
- La invención se ha descrito de manera ilustrativa. Por lo tanto, debe entenderse que la terminología utilizada pretende ser de la naturaleza de las palabras de descripción más que de limitación. Son posibles muchas modificaciones y variaciones de la invención a la luz de la descripción anterior. Por lo tanto, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica o aplicarse de manera diferente a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un estuche protector (10) para un dispositivo electrónico (12) que comprende:
 - 5 - una carcasa principal (14; 114);
 - una tapa (16; 116) unida de manera desmontable a la carcasa principal (14; 114) para definir un volumen hermético al aire y al agua para recibir el dispositivo electrónico (12);
 - al menos una cavidad de aire definida por el dispositivo electrónico (12) insertado en el volumen, la cavidad de aire ubicada entre el dispositivo electrónico (12) y la carcasa principal (14; 114) o la tapa (16; 116); y
 - 10 - al menos un conjunto de membrana (155) colocado en la carcasa principal (14; 114) o tapa (16; 116), en el que el conjunto de membrana (155) es impermeable al aire y dimensionado para vibrar y traducir energía acústica desde una fuente de sonido en energía vibracional sin atenuación significativa que permite generar ondas de sonido en un lado opuesto del conjunto de membrana (155) ya sea interno o externo al volumen;
- 15 **caracterizado porque** la carcasa principal (14; 114) o tapa (16; 116) comprende un puerto de micrófono (139) que tiene una cavidad de aire aislada y sellada formada por una junta (54) de espuma, caucho o elastómero, configurada para rodear un micrófono para aislar sonido y rodear un flash o cámara para aislar la luz del reflejo en la cámara, y **en la que** la junta (54) incluye una sección recortada (165) que tiene una membrana (161) dispuesta dentro para recibir un flash y formada
 - 20 con una muesca (169) para formar y sellar una cámara de aire para dirigir y permitir que la energía acústica viaje al micrófono del dispositivo.
2. El estuche protector (10) de la reivindicación 1, en donde la carcasa principal (14; 114) o la tapa (16; 116) incluye un labio elevado (117) o un rebaje formado sobre el mismo que ubica el conjunto de membrana (155).
- 25 3. El estuche protector (10) de la reivindicación 2, en donde el labio elevado (117) está formado de un material opaco que absorbe la luz, bloqueando así la transmisión de la luz desde el flash a la cámara.
4. El estuche protector (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de
 - 30 membrana (155) está montado distensiblemente con respecto al puerto del micrófono (139) permitiendo que la membrana vibre libremente y transmita el sonido desde el exterior de la carcasa al dispositivo interior.
5. El estuche protector (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la espuma de sellado, el material de goma o elastómero se une a la membrana mediante un adhesivo viscoelástico y se forma como
 - 35 parte del conjunto de membrana (155).
6. El estuche protector (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de membrana (155) incluye una membrana que está formada por un material transparente configurado para 1) permitir que una luz del flash, cámara o sensor pase a través de la membrana para o desde el dispositivo, y 2) transferir señales
 - 40 acústicas a través de la membrana.
7. El estuche protector (10) de la reivindicación 1, en donde la junta (54) también contiene una sección cortada adyacente (167) para recibir la cámara desde el dispositivo electrónico, de modo que la cámara esté aislada del flash que pasa a través de la membrana (161) por la junta (54).
- 45 8. El estuche protector (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6-7, en donde la membrana (161) tiene un espesor de 5 micras a 2000 micras.
9. El estuche protector de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6-8, en donde la membrana (161)
 - 50 tiene un Módulo de Young de 50MPa a 80GPa.
10. El estuche protector de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6-9, en donde la membrana (161) tiene una densidad de 500 kg/m³ a 2500 kg/m³.
- 55 11. El estuche protector de cualquiera de las reivindicaciones 6-10 anteriores, en donde la membrana (161) está formada por TPU, PEN, PET o PVDF.

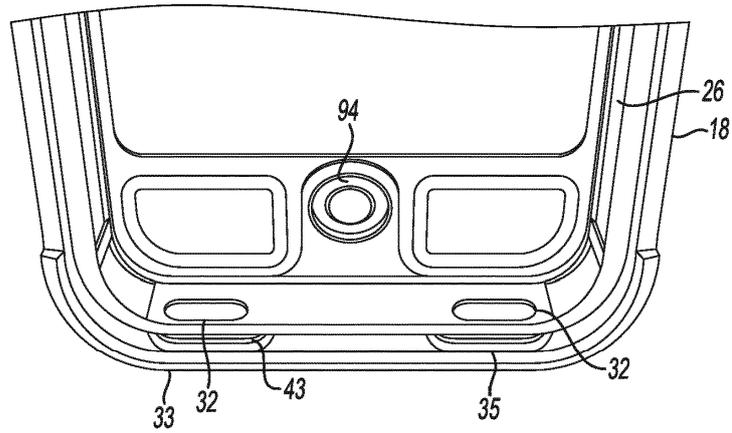


Fig-2A

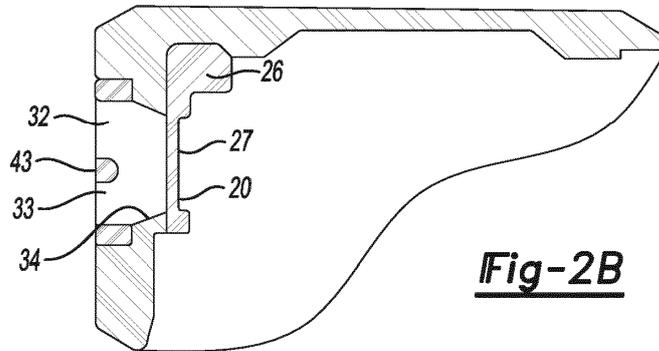


Fig-2B

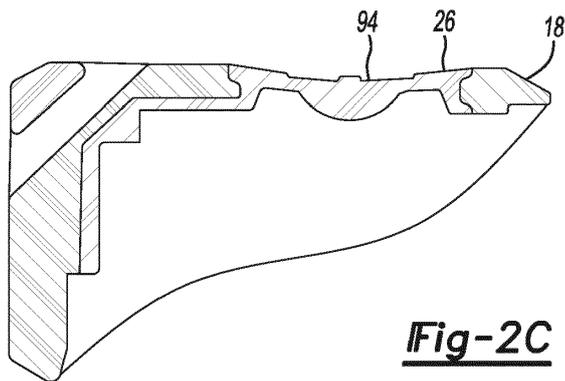


Fig-2C

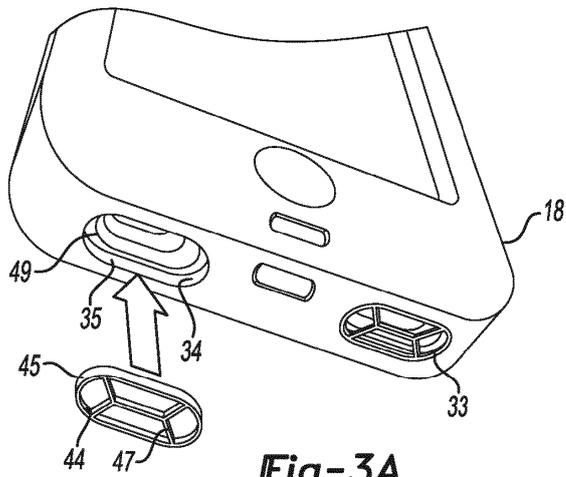


Fig-3A

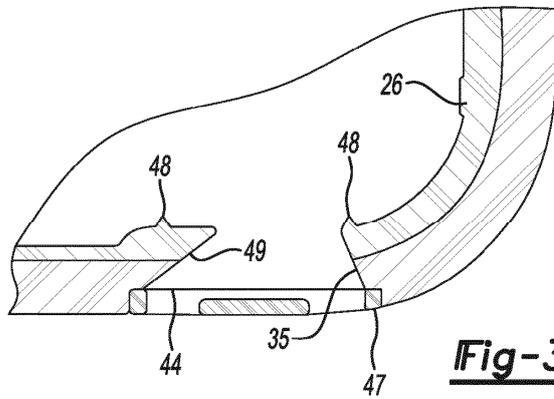


Fig-3B

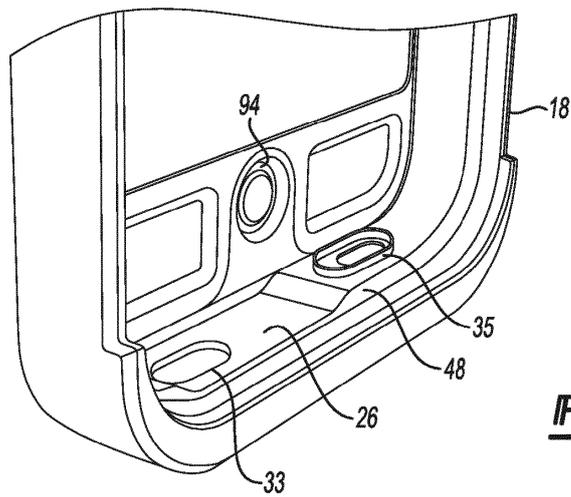


Fig-3C

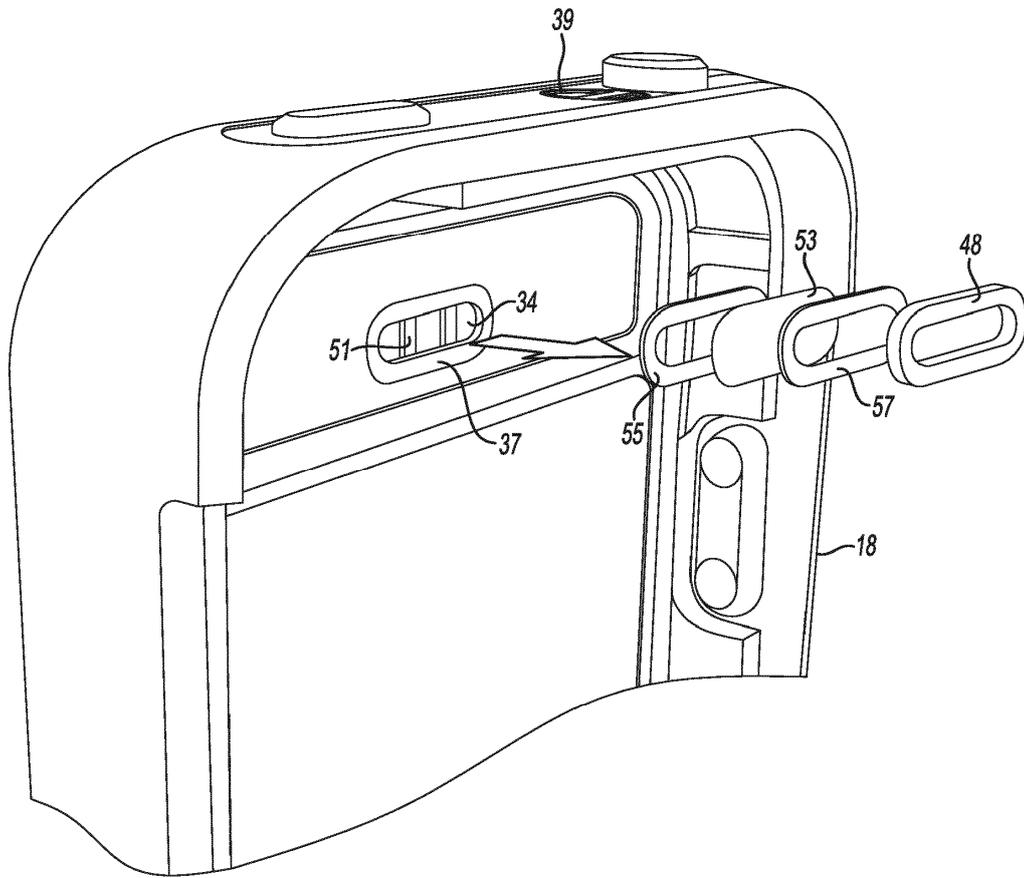


Fig-4A

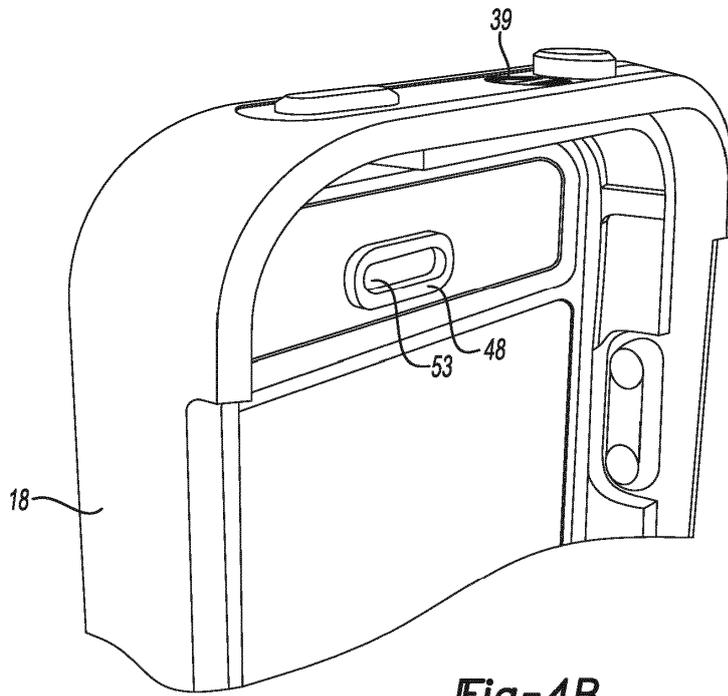


Fig-4B

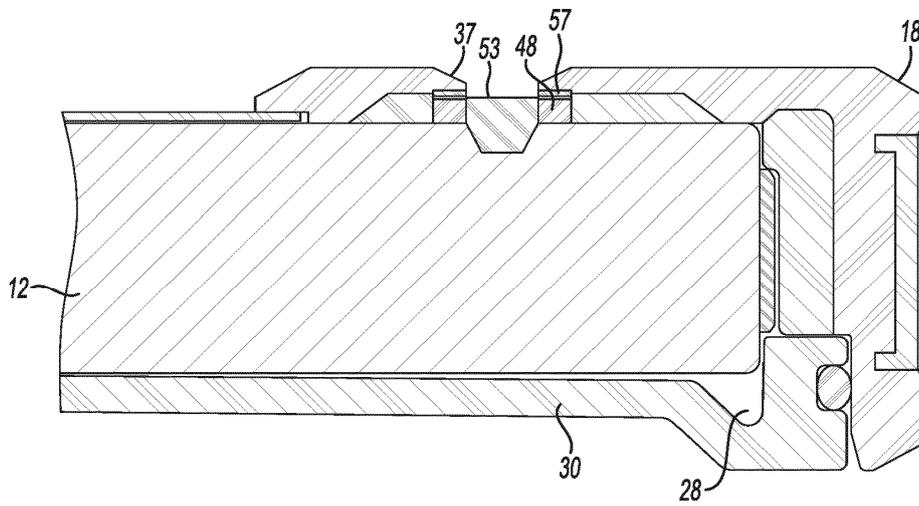


Fig-4C

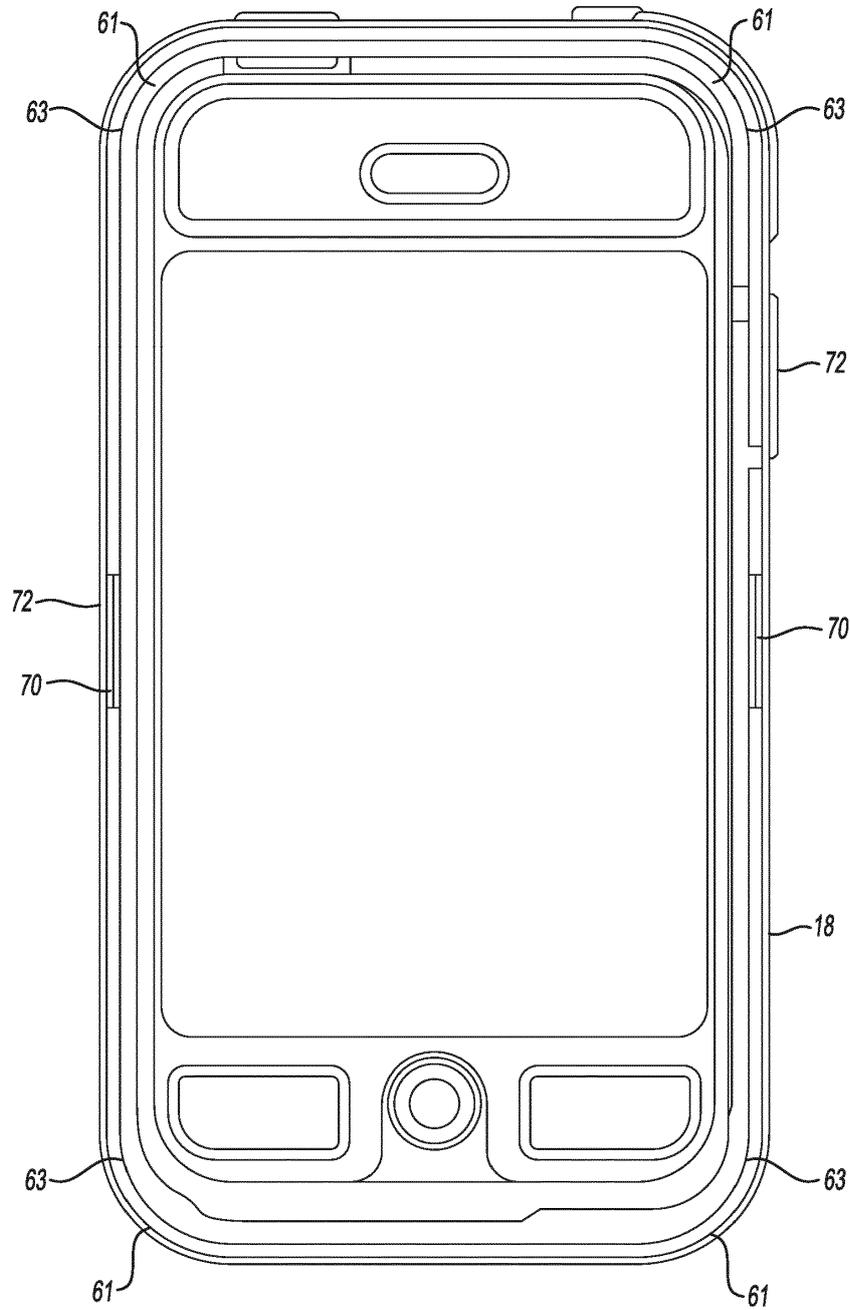


Fig-5

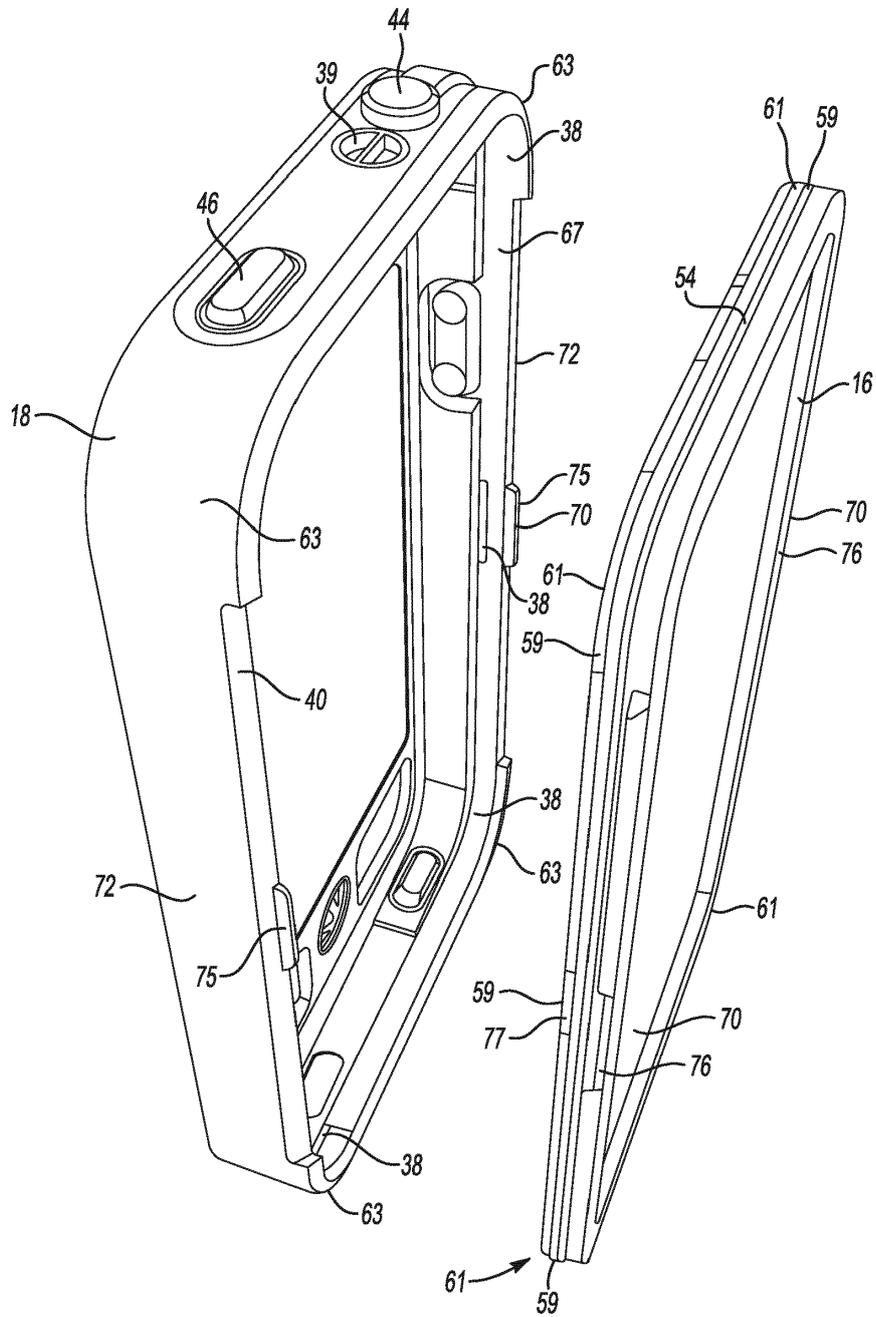


Fig-6A

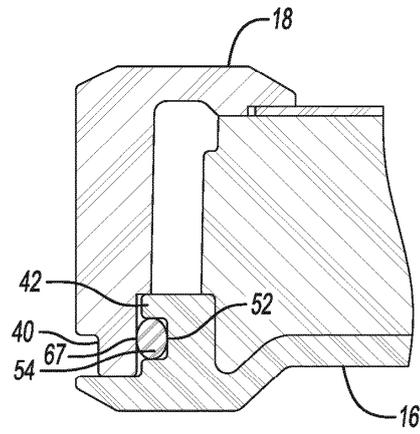


Fig-6B

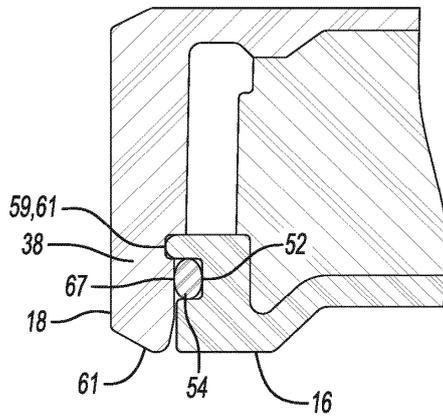


Fig-6C

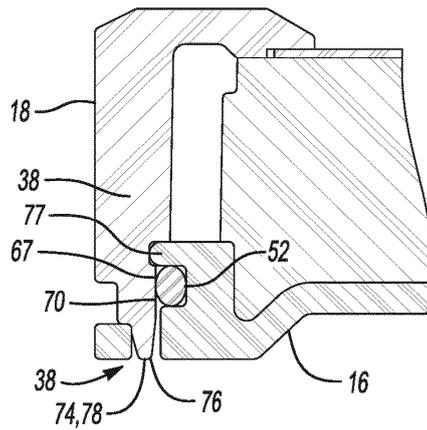


Fig-6D

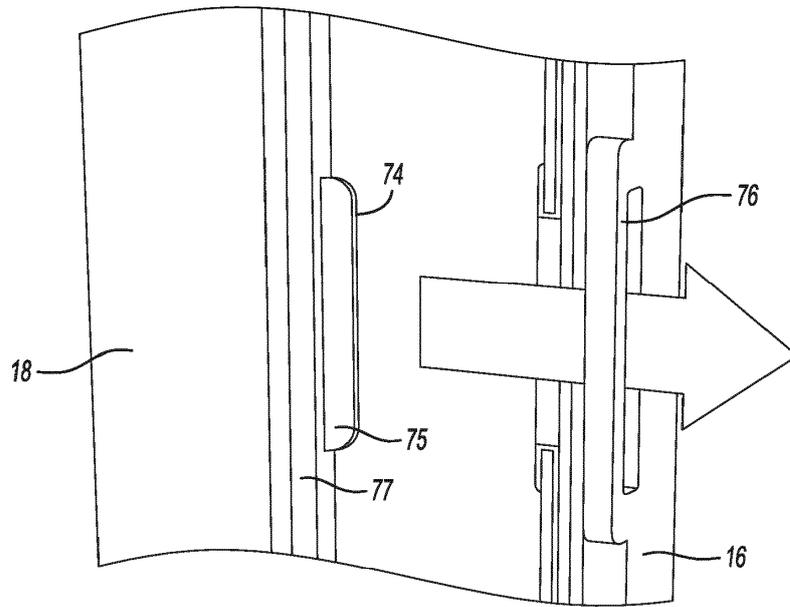


Fig-6E

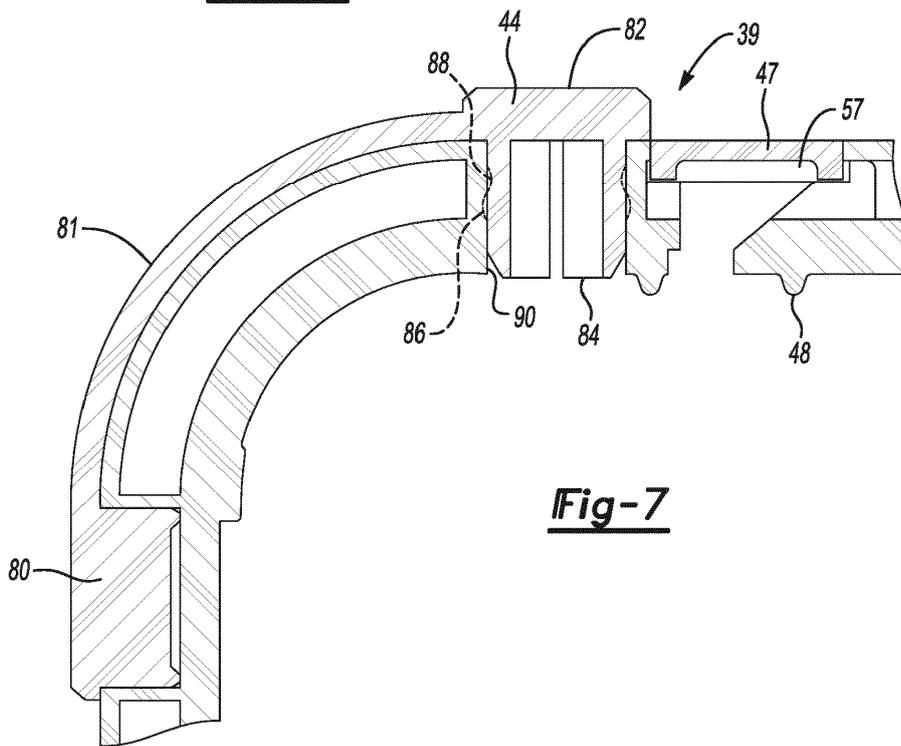


Fig-7

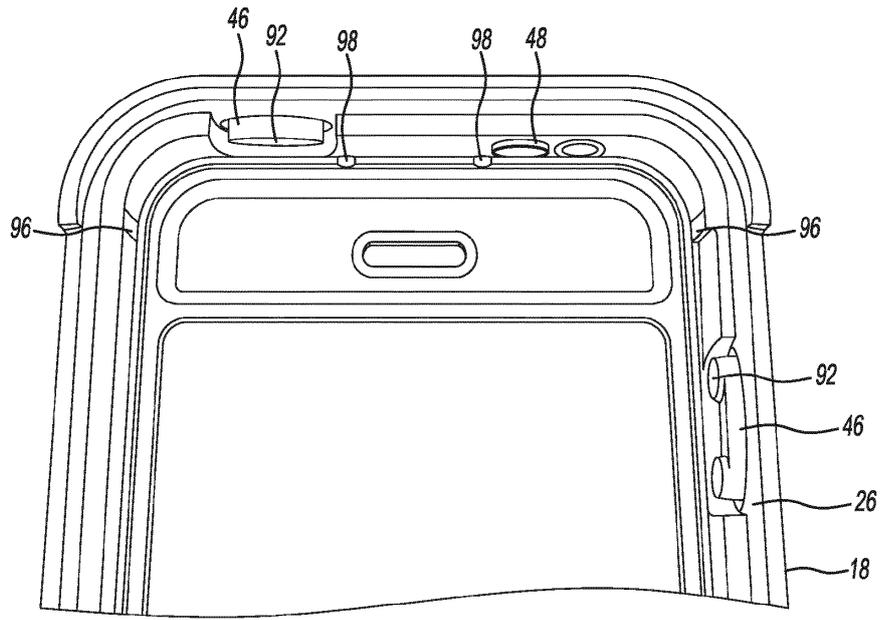


Fig-8A

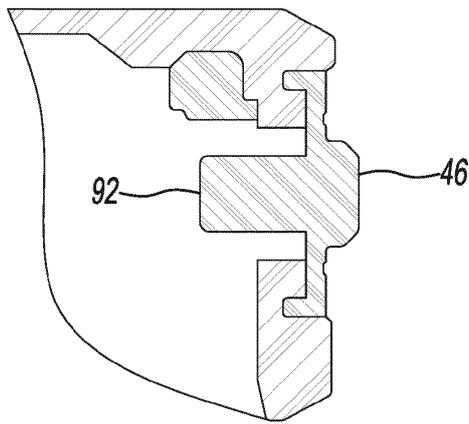


Fig-8B

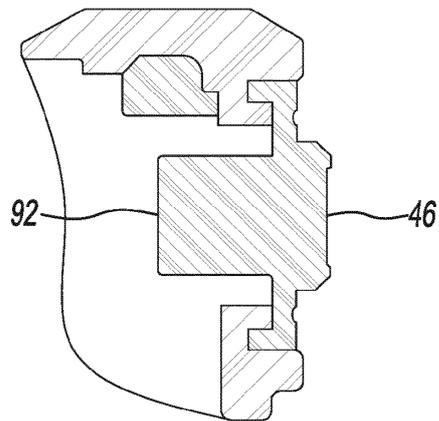


Fig-8C

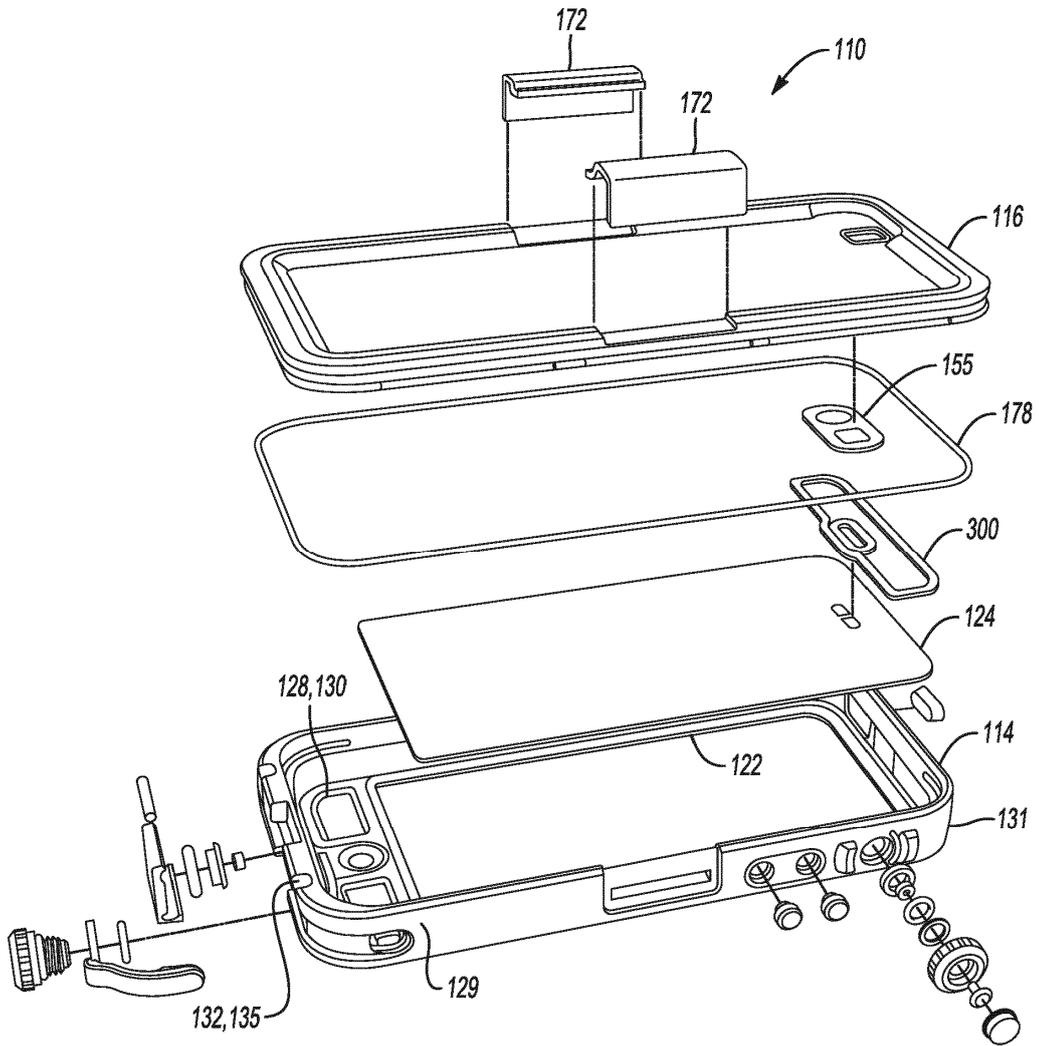


Fig-9

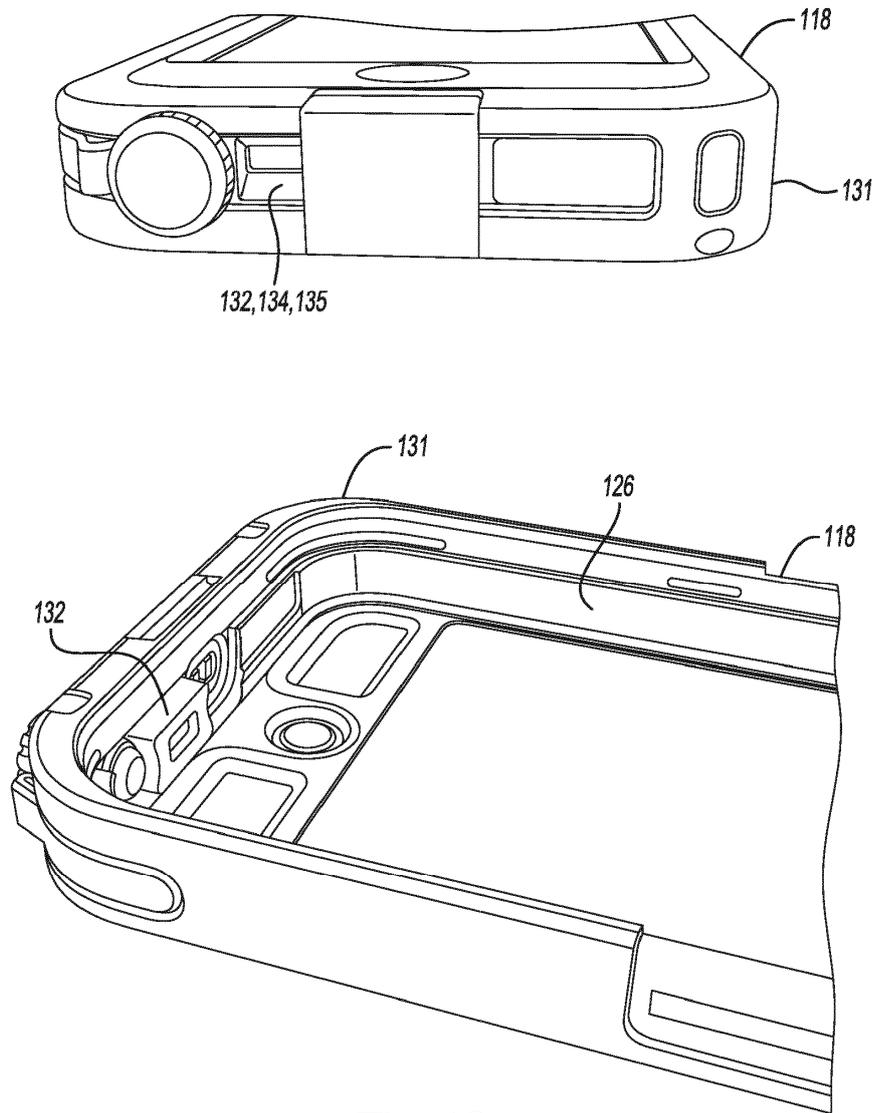


Fig-10

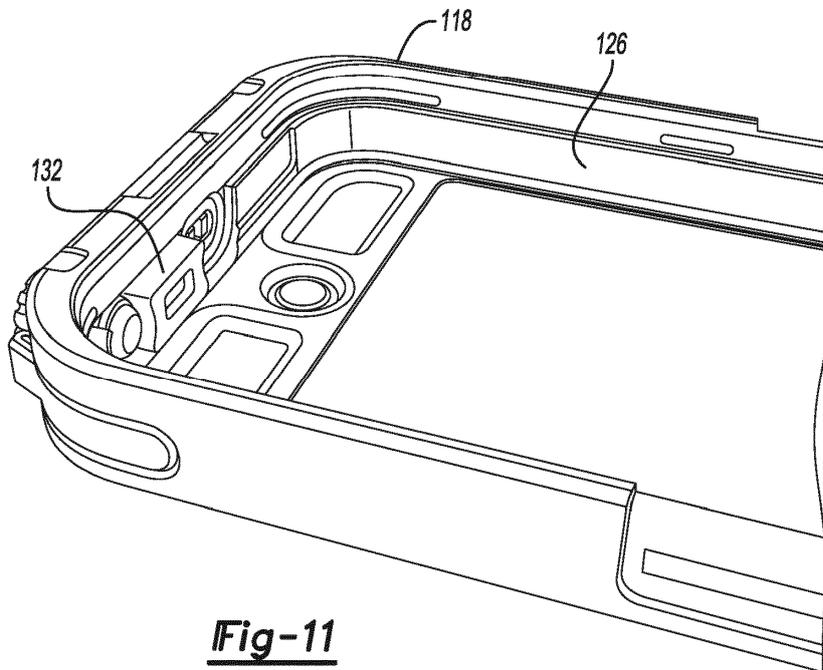
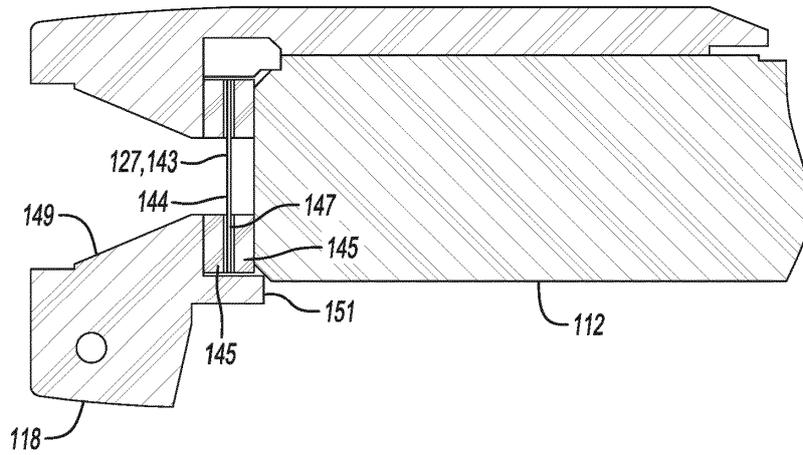
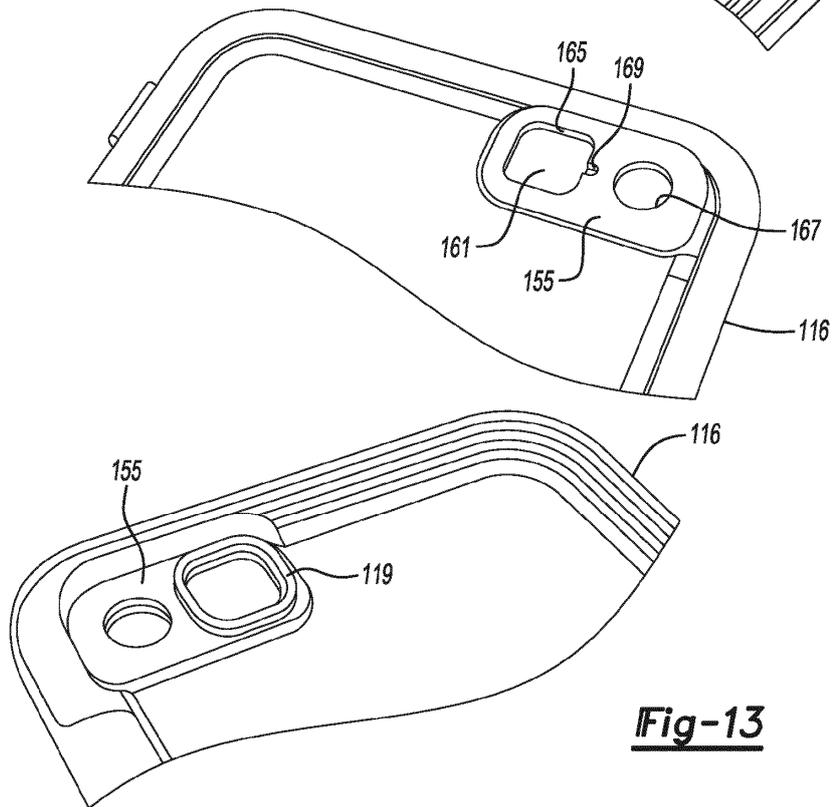
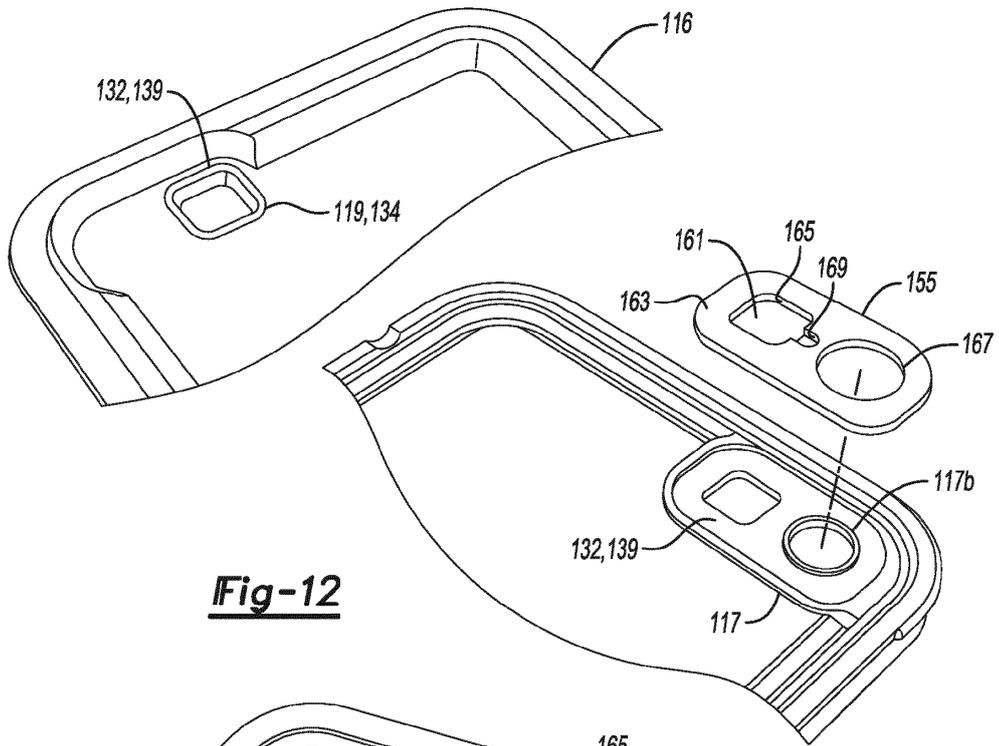


Fig-11



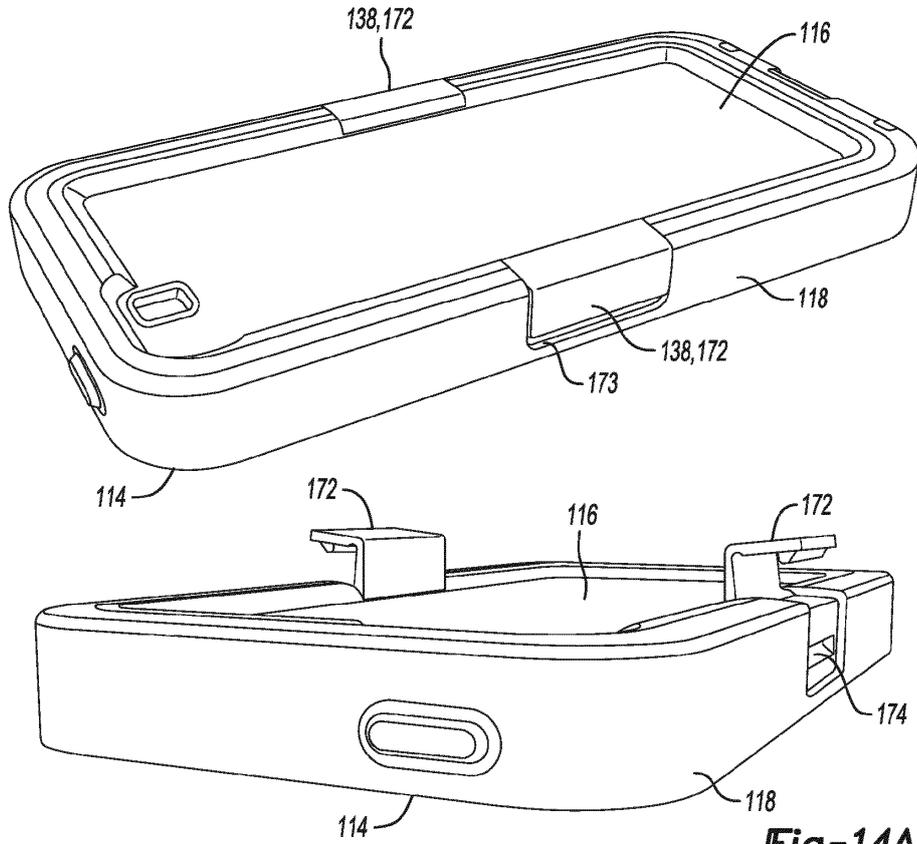


Fig-14A

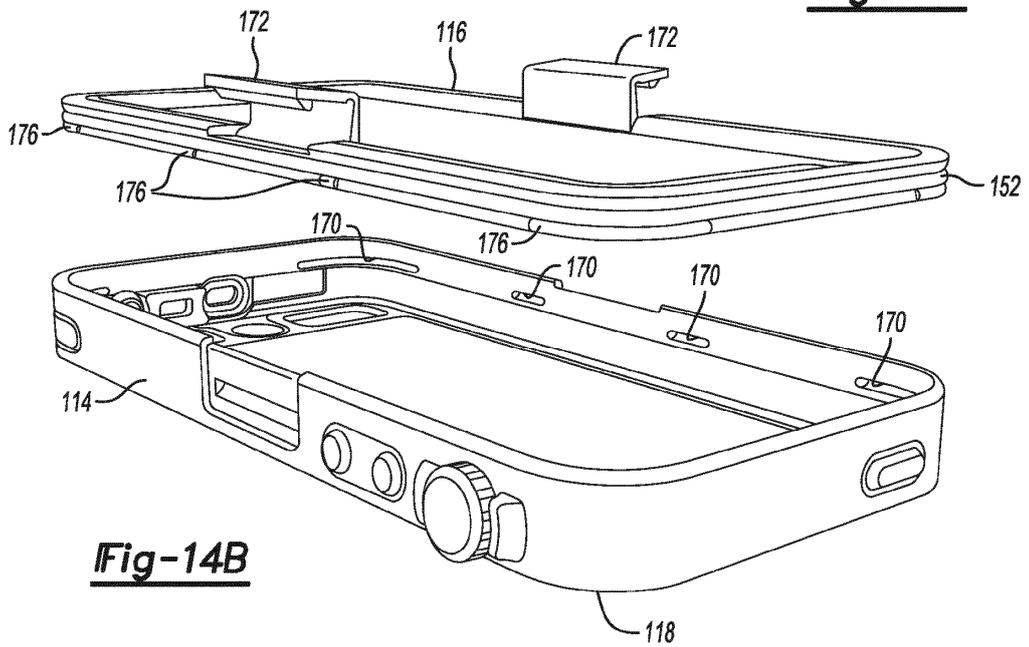


Fig-14B

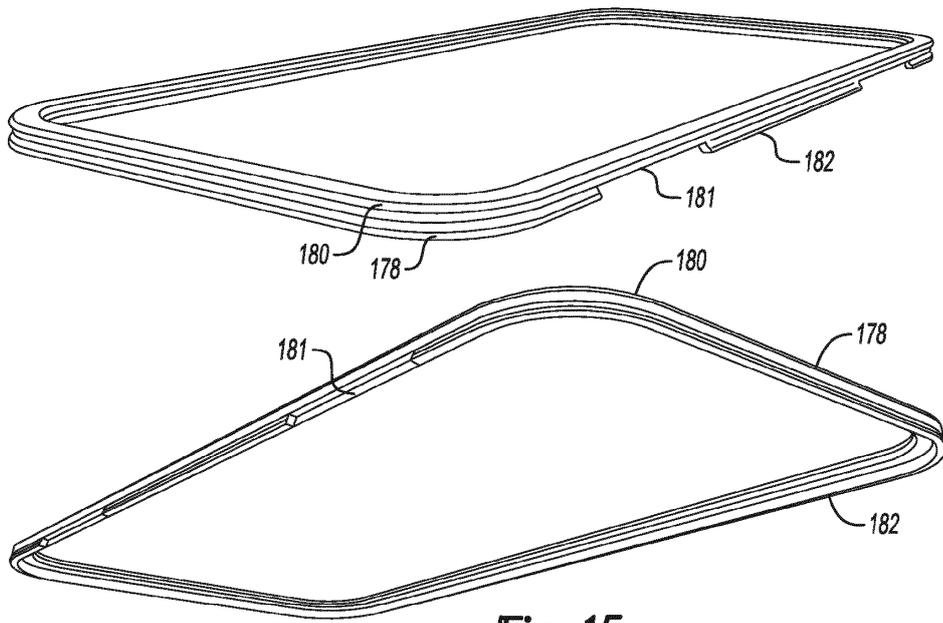


Fig-15

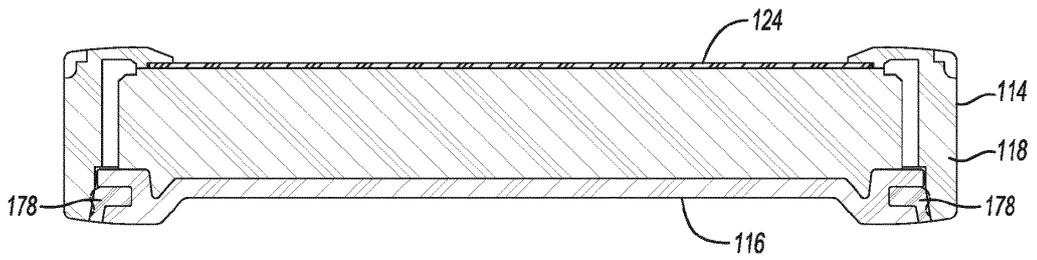
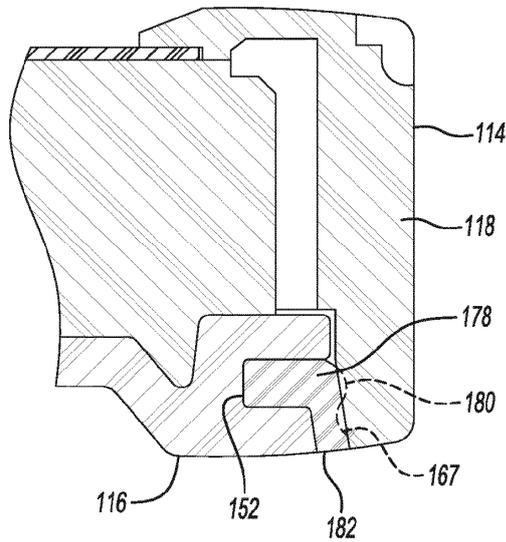


Fig-16A



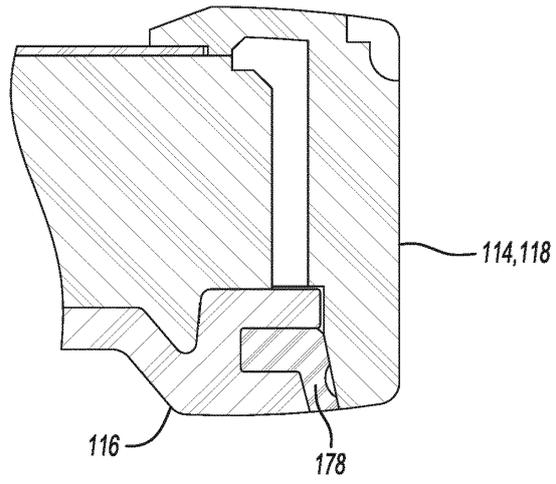
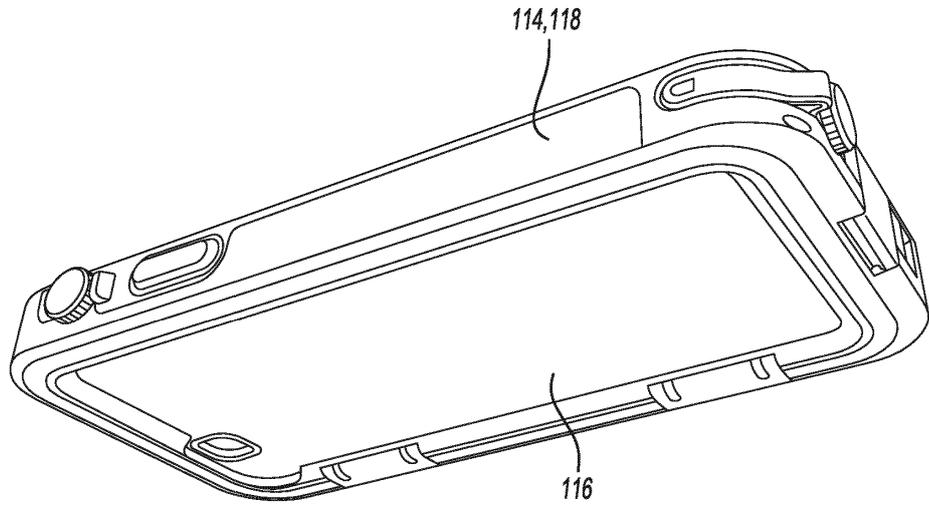


Fig-16B

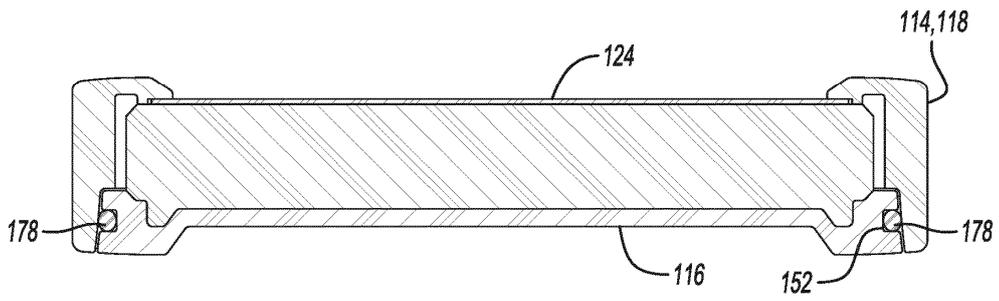
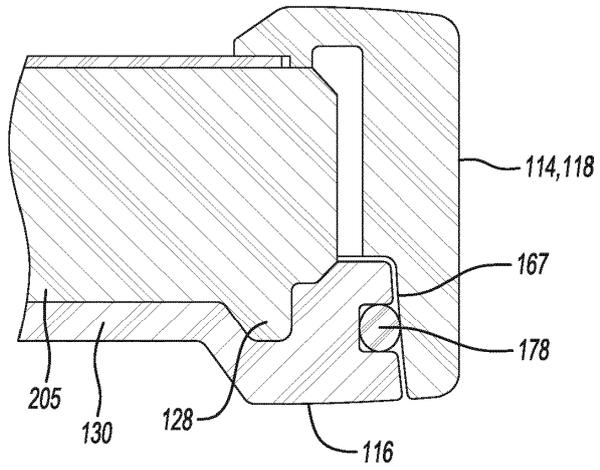
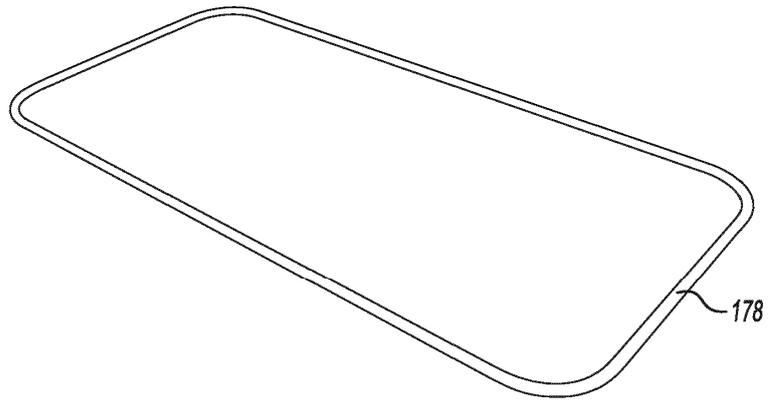


Fig-16C

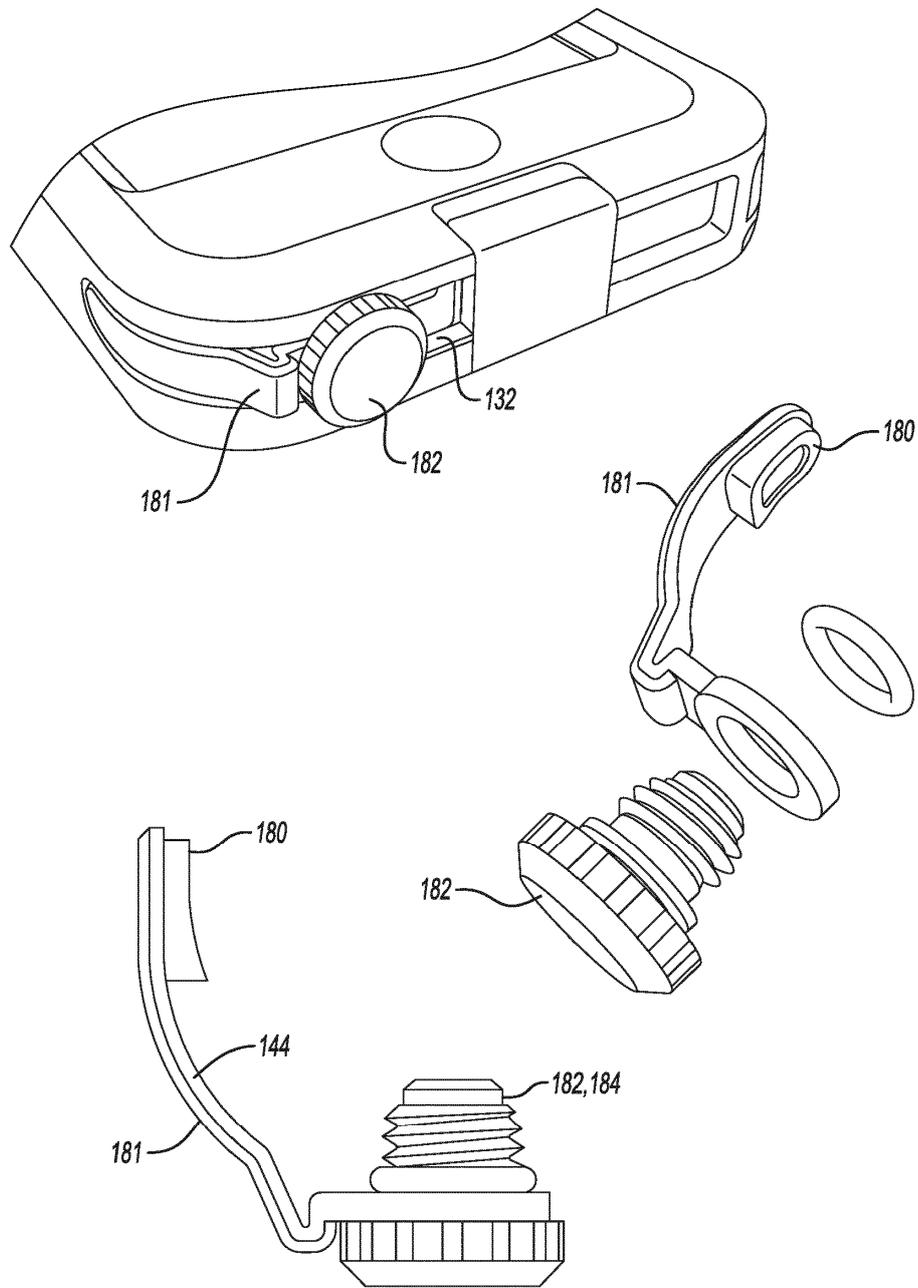


Fig-17A

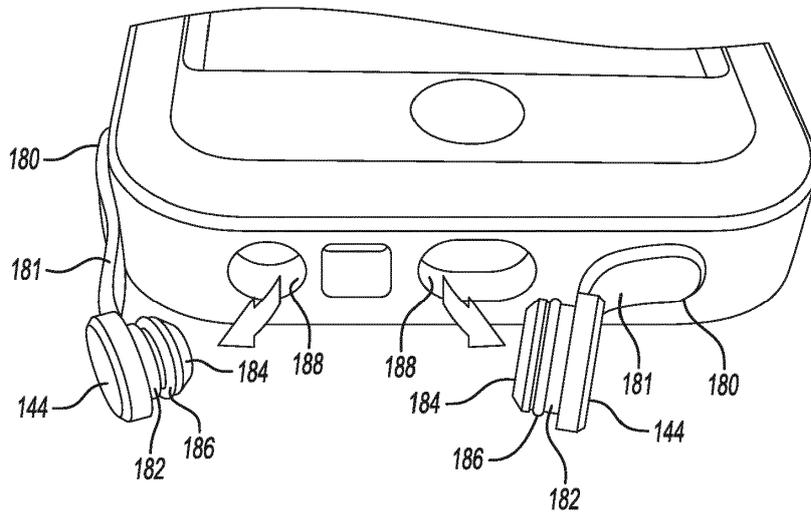
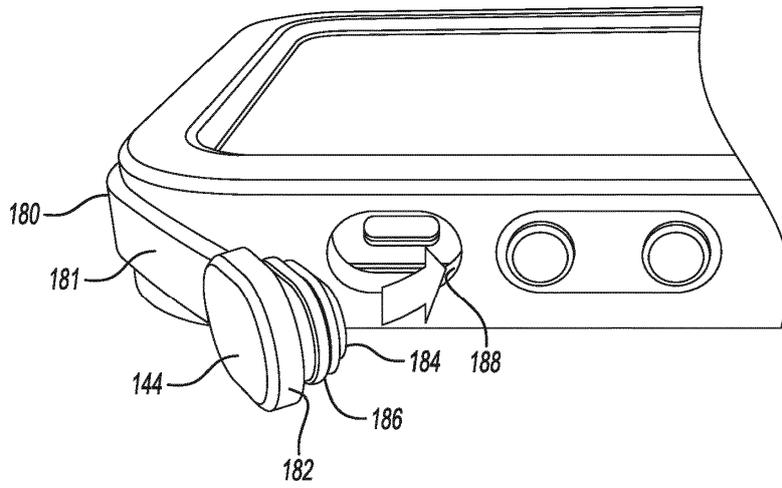


Fig-17B

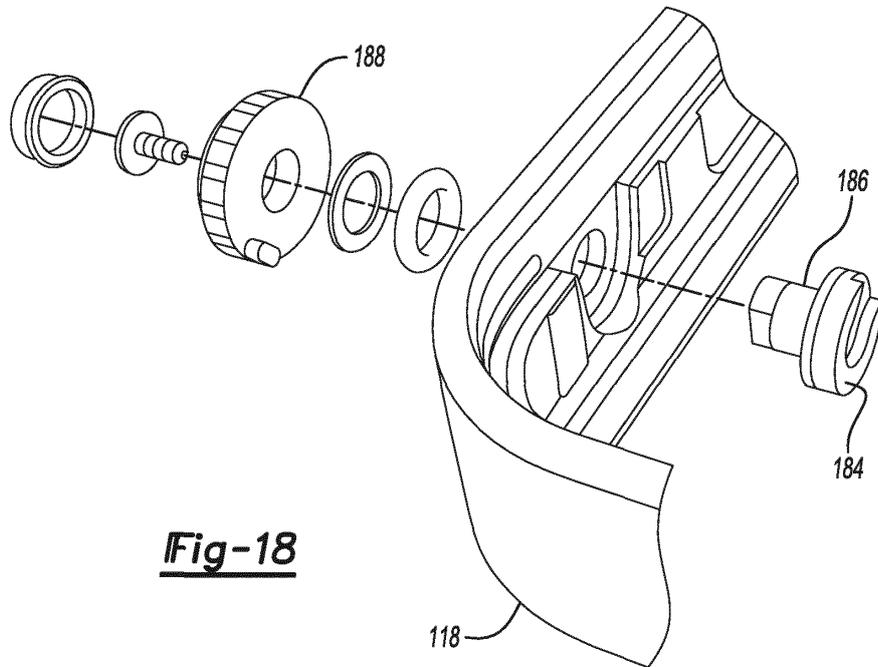
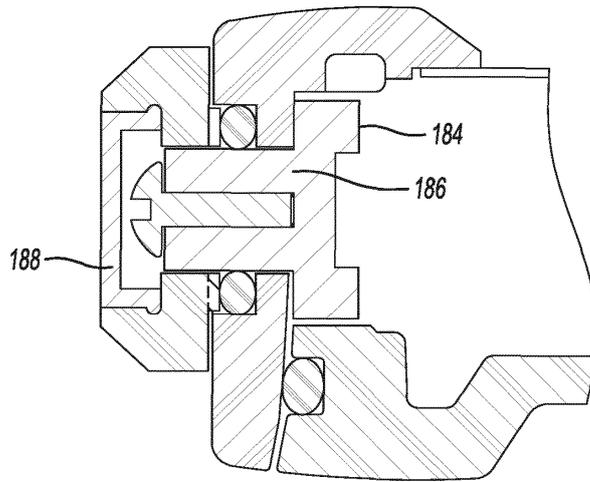


Fig-18

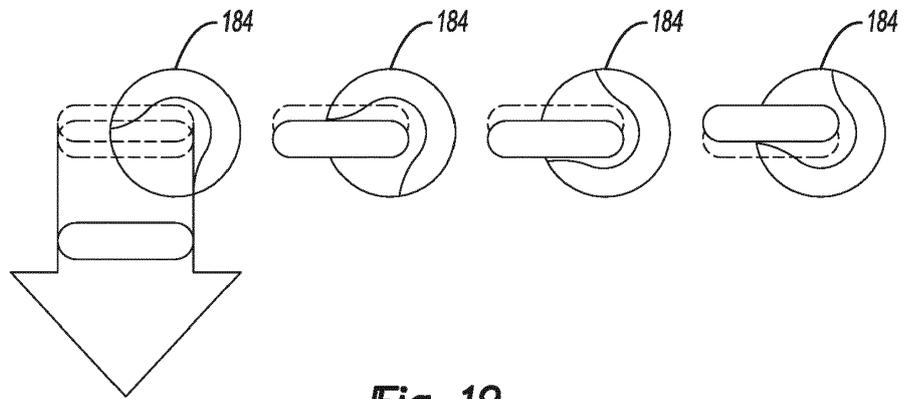
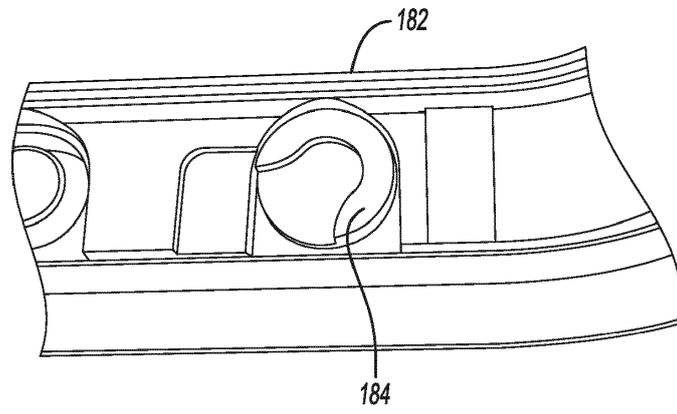


Fig-19

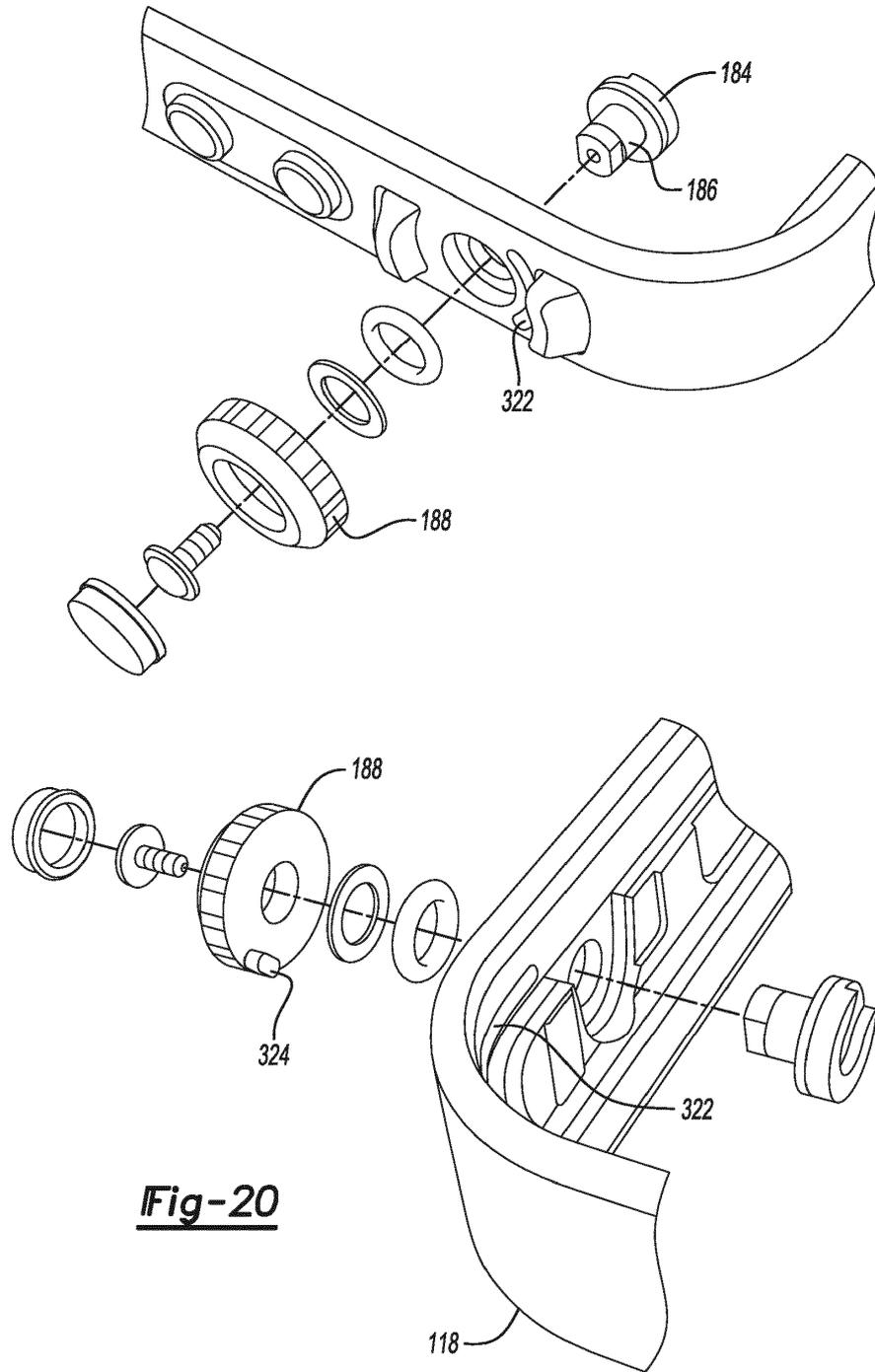


Fig-20

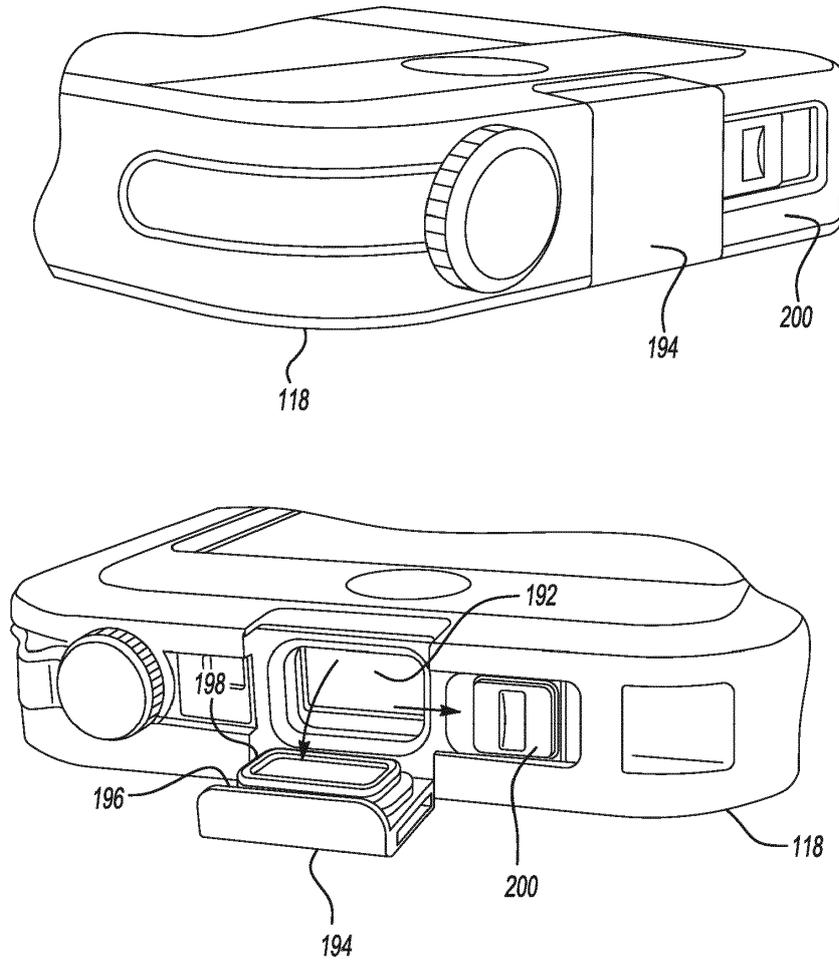


Fig-21

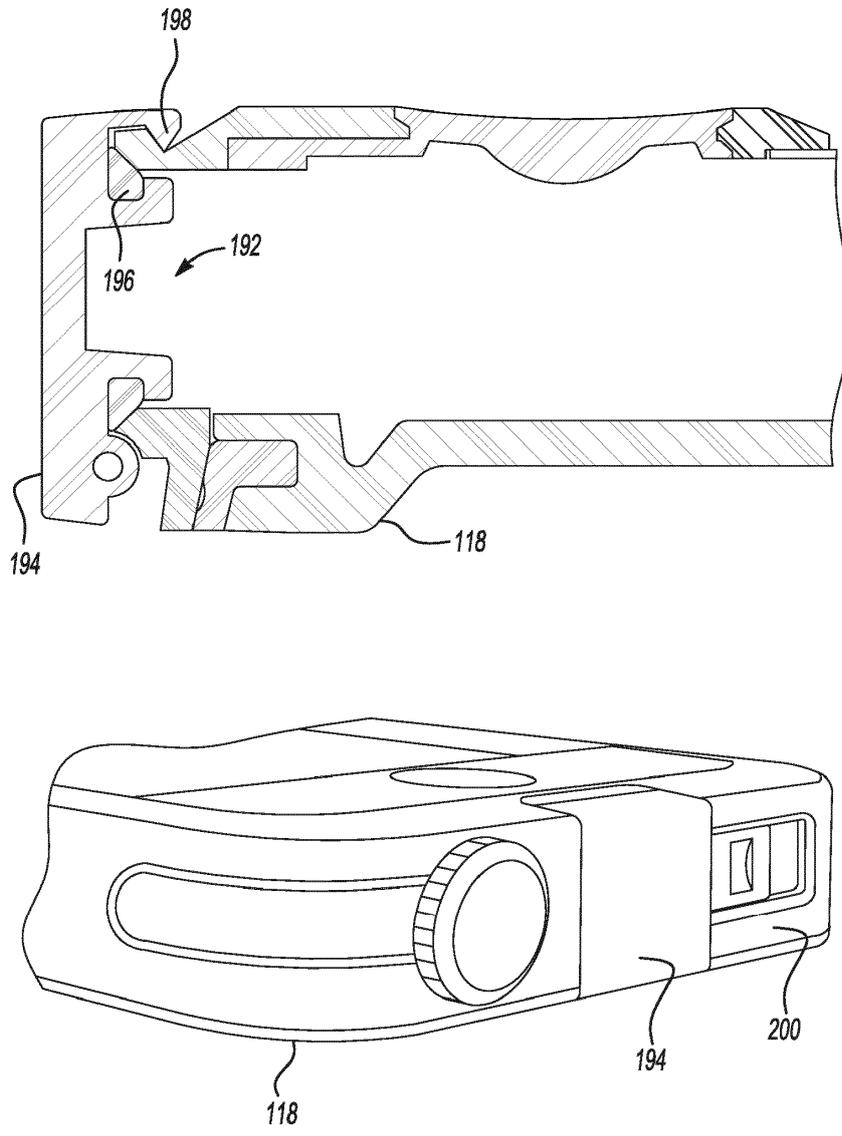


Fig-22A

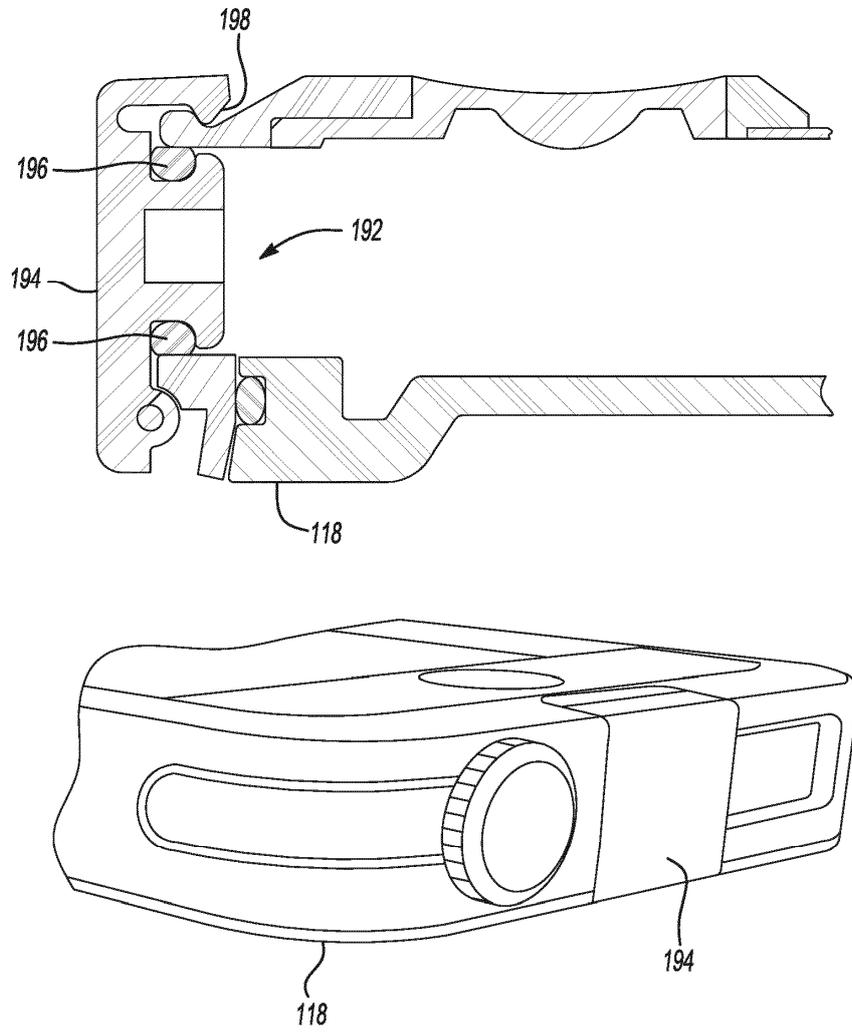


Fig-22B

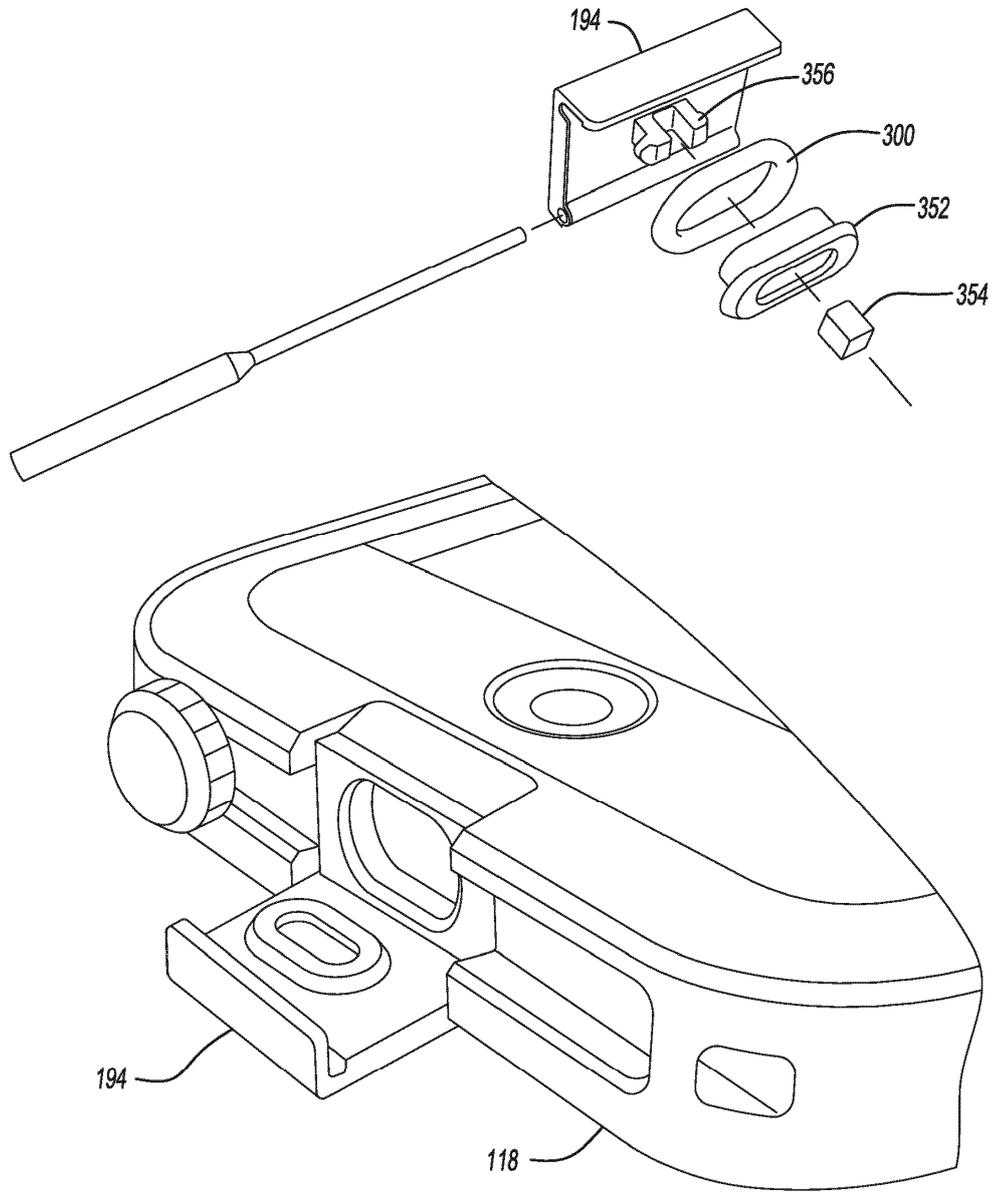


Fig-22C

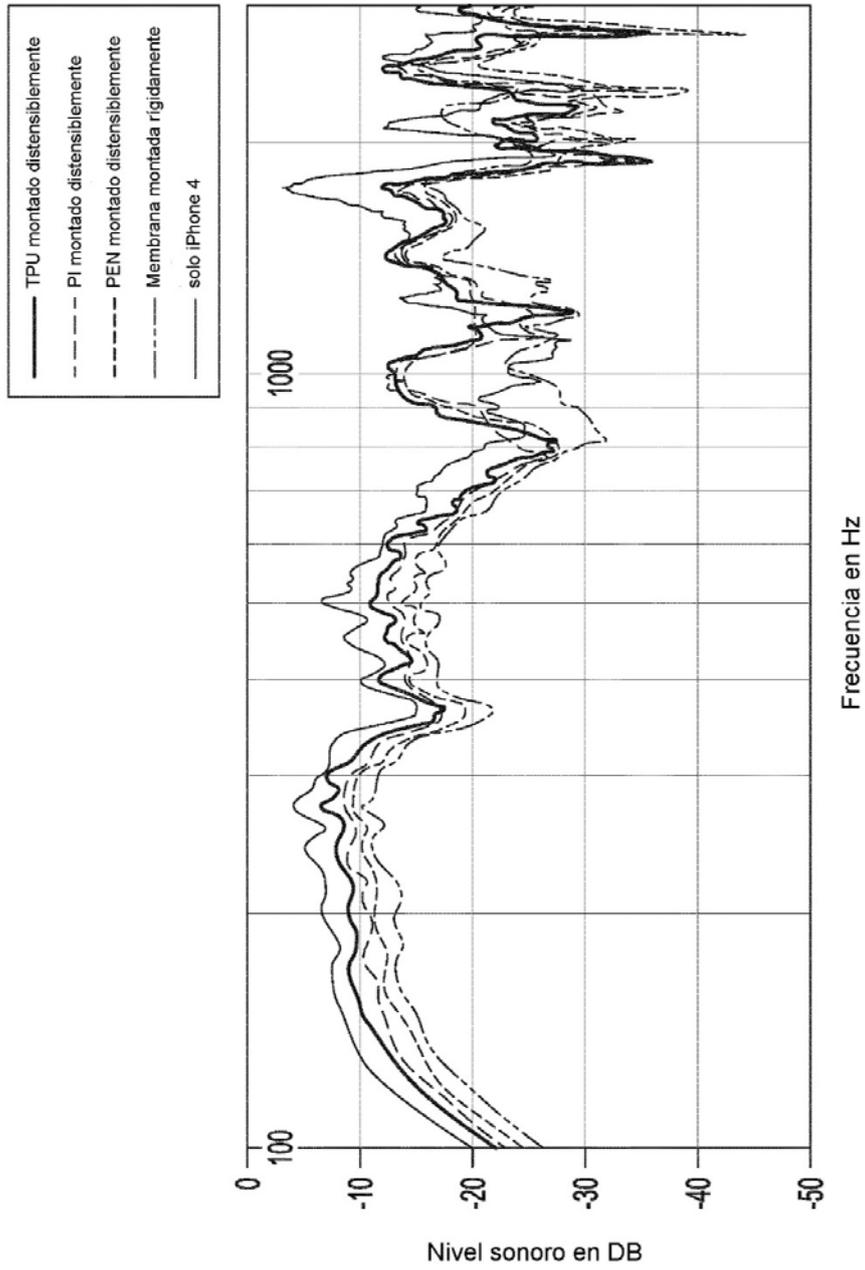


Fig-23

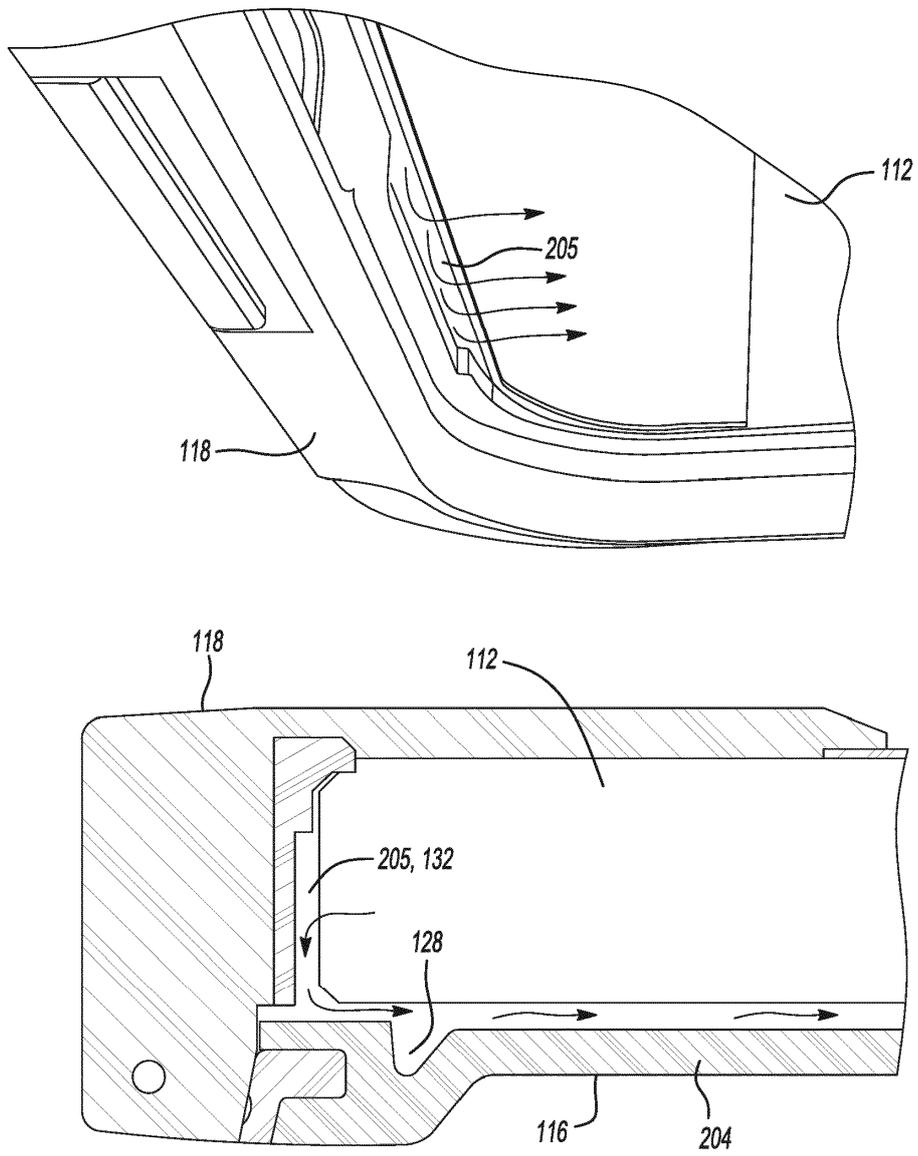


Fig-24

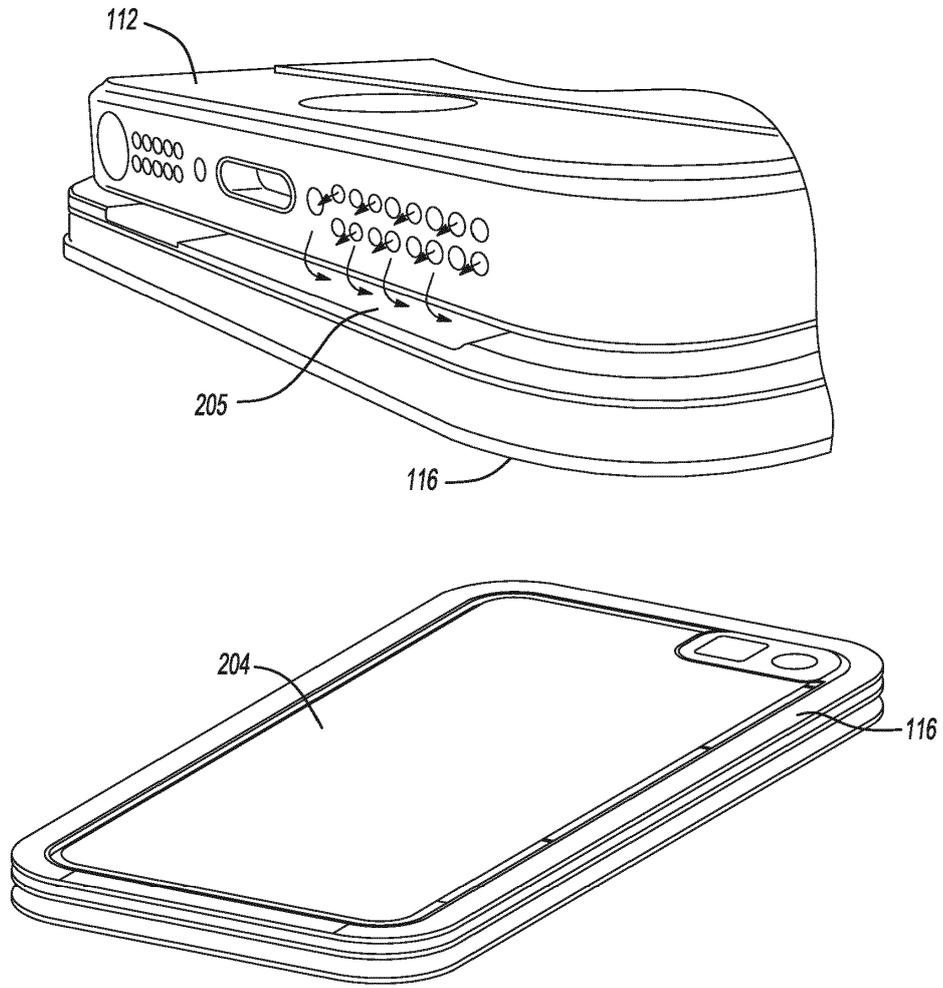


Fig-25

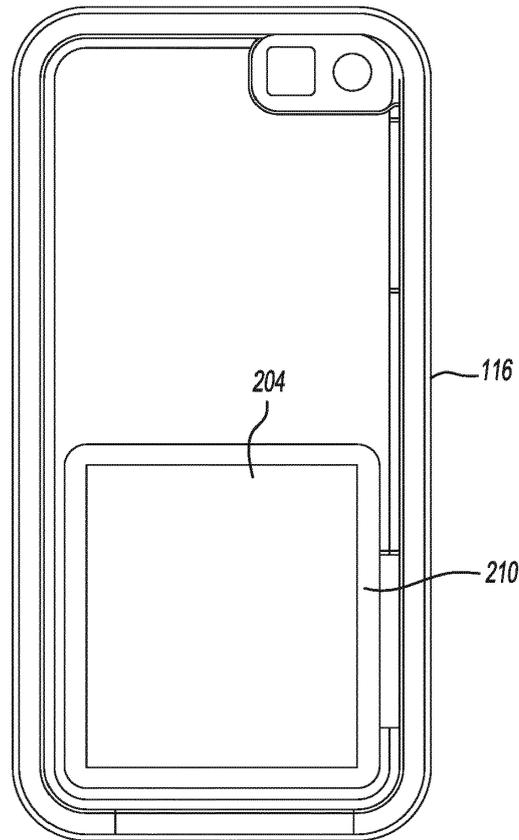
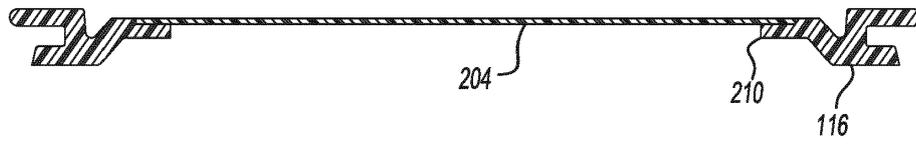


Fig-26

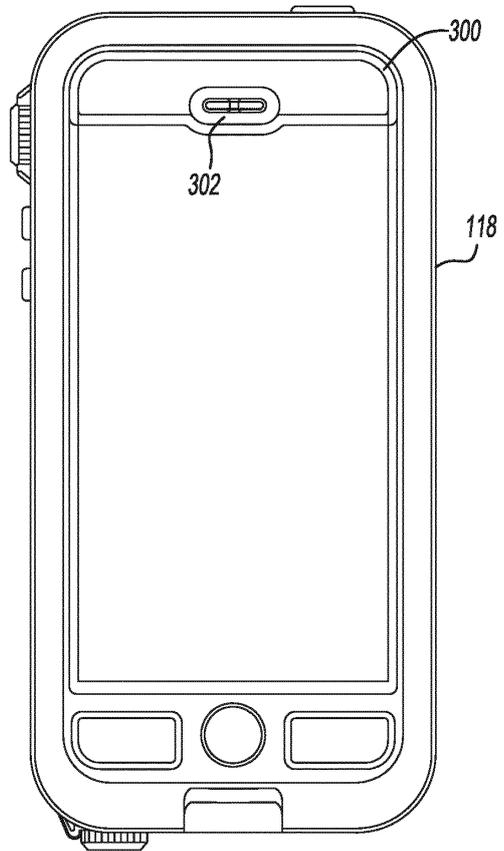
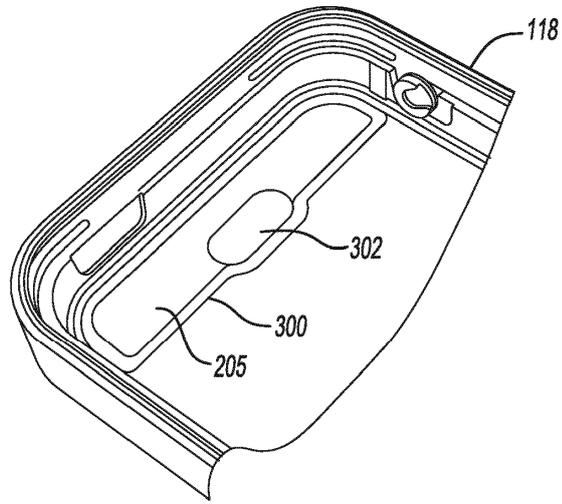


Fig-27

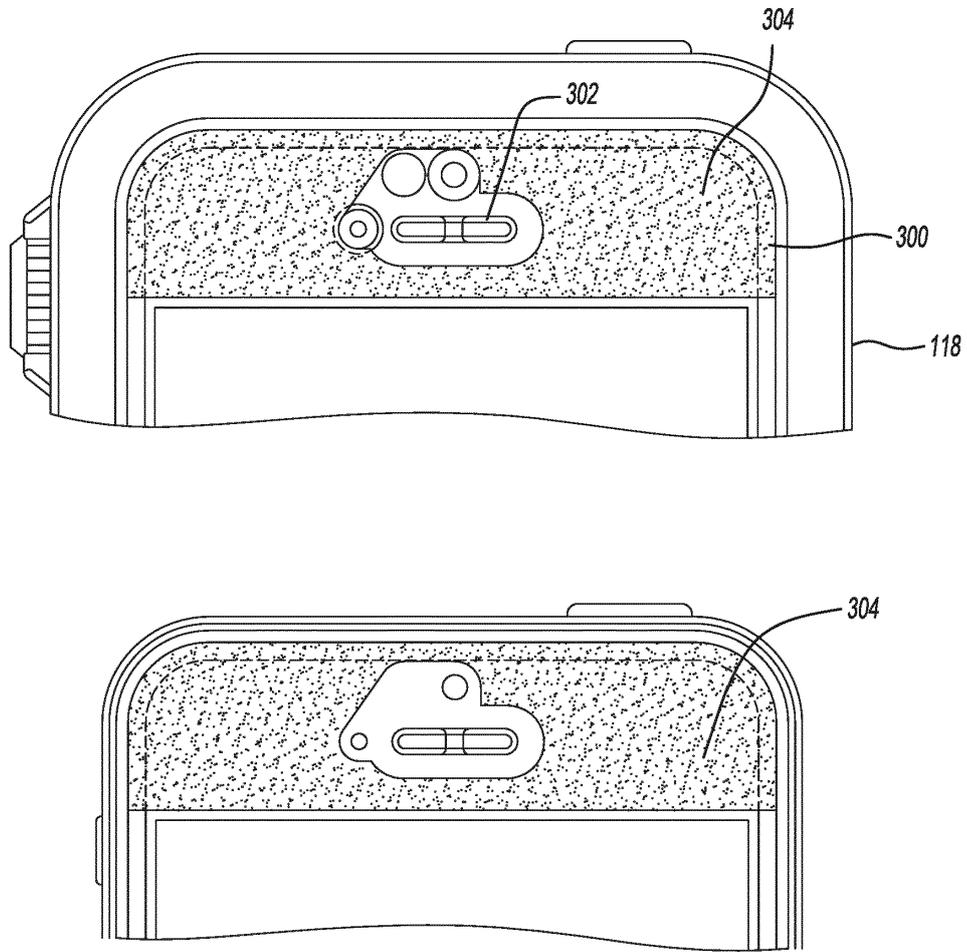


Fig-28

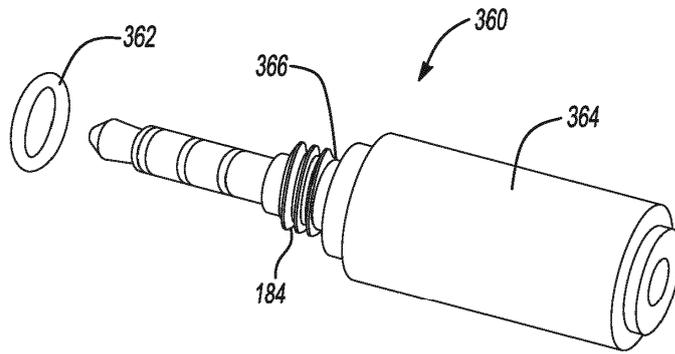


Fig-29

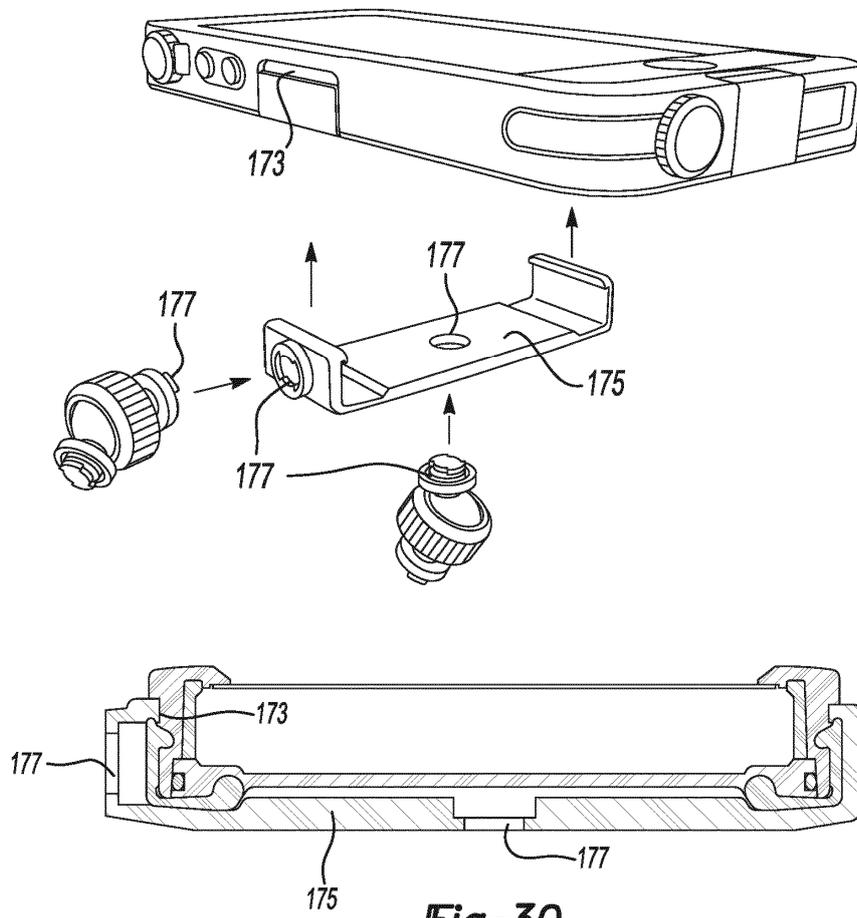


Fig-30

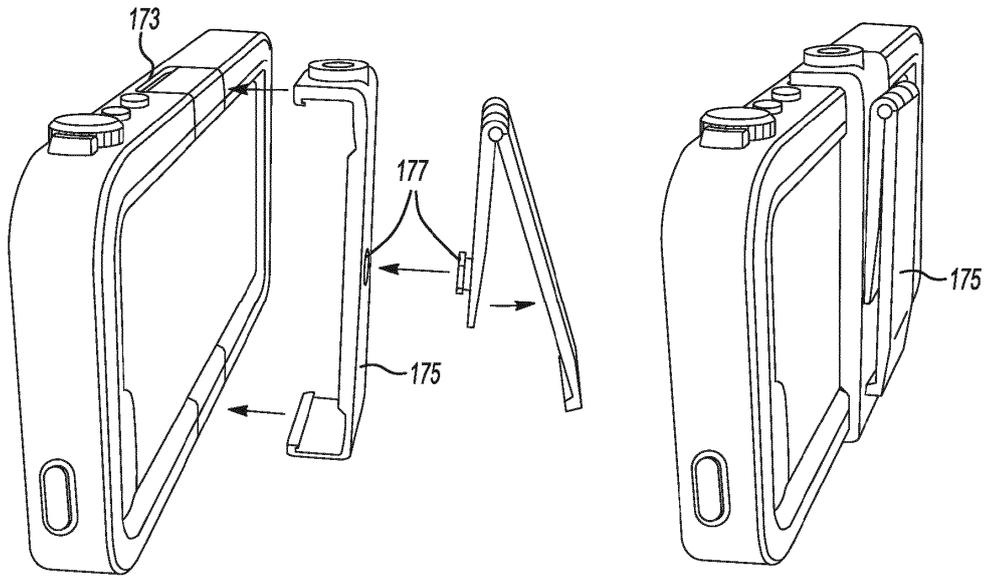


Fig-31

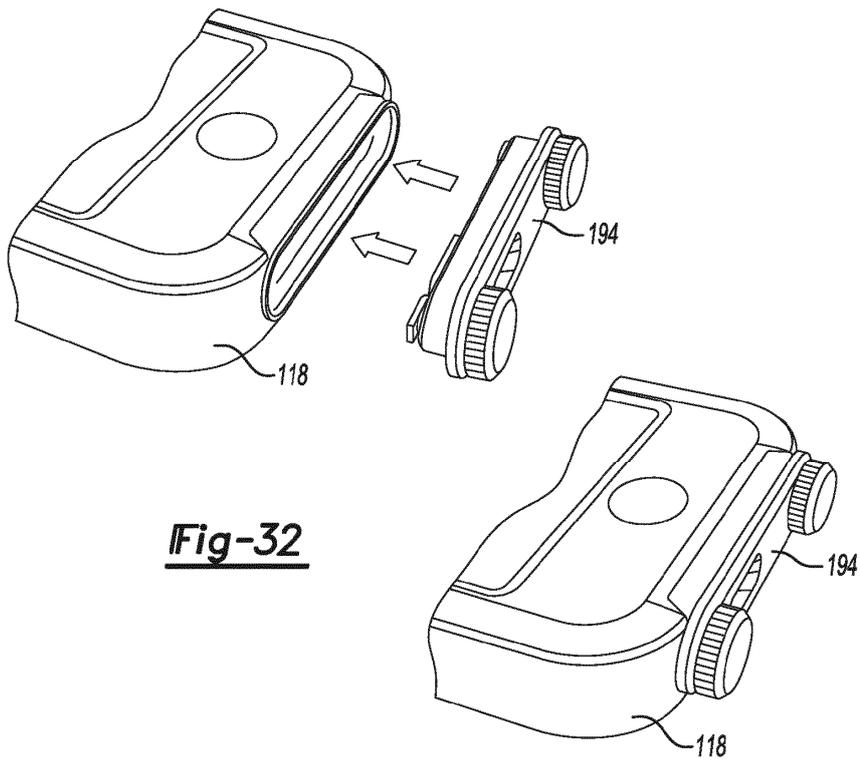


Fig-32

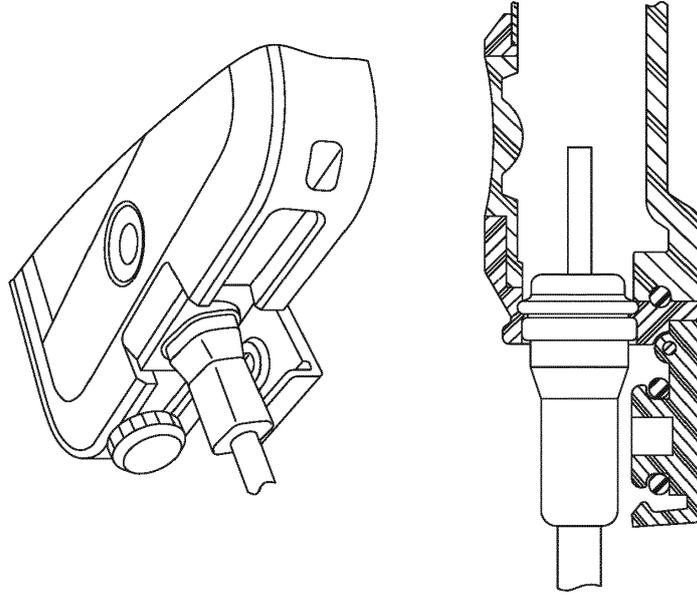


Fig-33

