

**CONFÉDÉRATION SUISSE**  
 INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 712 080 B1**

**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**  
 Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(51) Int. Cl.: **G04B 37/08** (2006.01)  
**G04B 21/08** (2006.01)  
**G04C 21/06** (2006.01)  
**G04B 23/12** (2006.01)

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00087/17

(22) Date de dépôt: 27.01.2017

(43) Demande publiée: 31.07.2017

(30) Priorité: 27.01.2016 JP 2016-013407  
 29.11.2016 JP 2016-231283

(24) Brevet délivré: 31.03.2021

(45) Fascicule du brevet publié: 31.03.2021

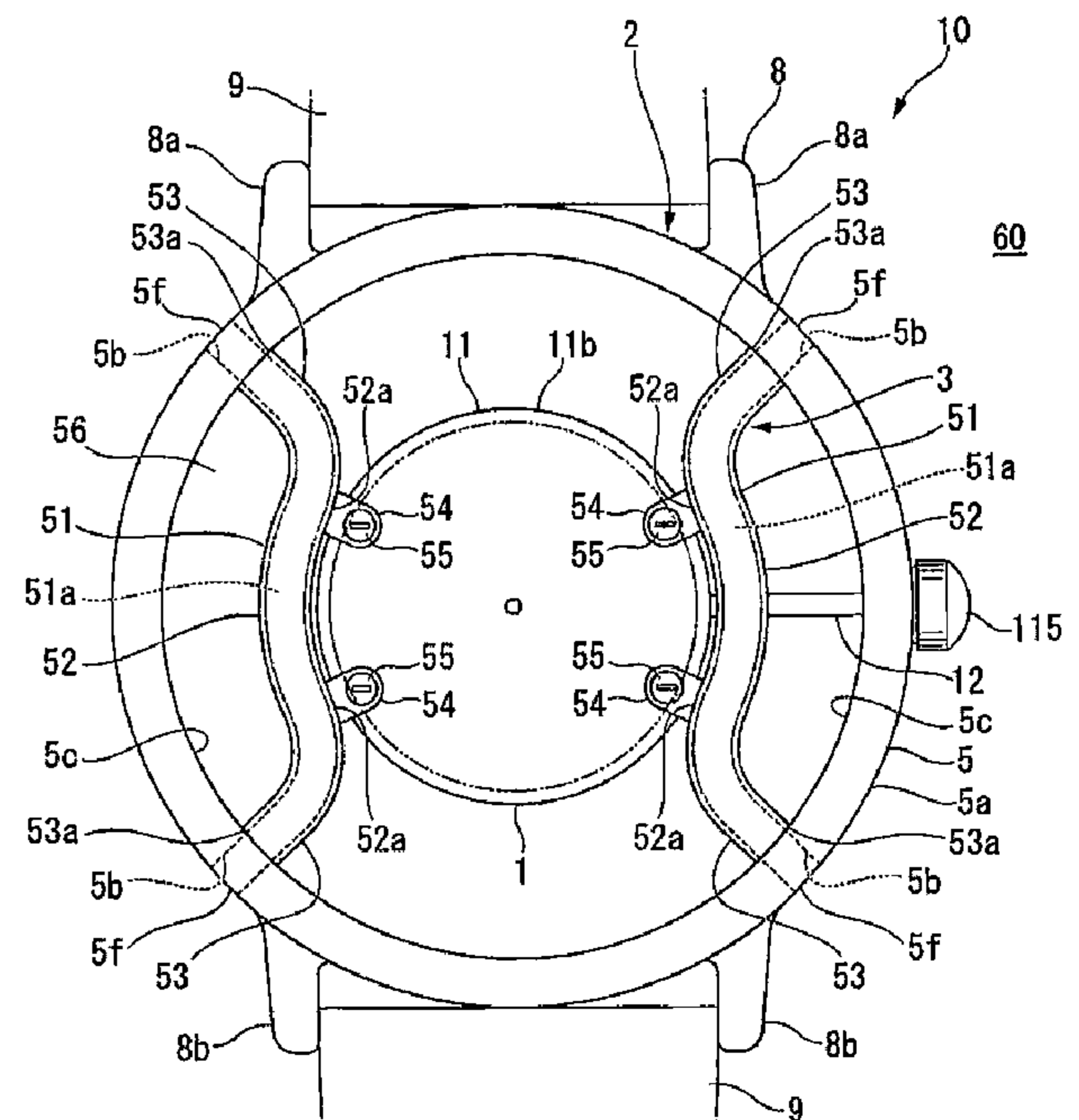
(73) Titulaire(s):  
 Seiko Instruments Inc., 8, Nakase 1-chome, Mihama-ku  
 Chiba-shi, Chiba (JP)

(72) Inventeur(s):  
 Takashi Niwa, Chiba-shi, Chiba (JP)  
 Takuma Kawauchiya, Chiba-shi, Chiba (JP)  
 Masahiro Nakajima, Chiba-shi, Chiba (JP)

(74) Mandataire:  
 BOVARD SA Conseils en propriété intellectuelle,  
 Optingenstrasse 16  
 3013 Bern (CH)

(54) **Pièce d'horlogerie comprenant une source sonore.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie (10) qui présente une étanchéité à l'eau satisfaisante et qui peut transmettre efficacement un son à l'extérieur à partir d'une source sonore. La pièce d'horlogerie (10) comporte un mouvement (1), une boîte de pièce d'horlogerie (2) logeant le mouvement (1), et une partie creuse de structure (51) possédant une portion proximale de connexion (52a) directement ou indirectement en contact avec le mouvement (1). La portion creuse de structure (51) est formée de telle manière qu'un espace (56) délimité entre elle et la boîte de pièce d'horlogerie (2) est de constitution hermétique. L'espace interne (51a) de la partie creuse de structure (51) communique avec l'espace extérieur (60) via une ouverture externe (5f) de la boîte de pièce d'horlogerie (2).



## Description

### ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

#### 1. Domaine de l'invention

[0001] La présente invention concerne une pièce d'horlogerie.

#### 2. Description de l'art afférant

[0002] Il est classique d'utiliser une pièce d'horlogerie possédant un mécanisme de production de son tel qu'une alarme ou une répétition minutes. Dans une pièce d'horlogerie de ce type, il faut qu'un son fort soit émis afin de permettre à l'utilisateur de reconnaître de manière sûre le son. D'un autre côté, des propriétés d'étanchéité à l'eau sont requises concernant la pièce d'horlogerie, dans certains cas.

[0003] La pièce d'horlogerie décrite dans JP-T-2014-513309 (document de brevet 1) comporte une boîte incluant une portion hermétique et une portion non hermétique, un mécanisme de frappe des heures monté dans la portion étanche, ainsi qu'une cloche mise en action par le mécanisme de frappe des heures. Toute la cloche est prévue à l'intérieur de la portion non hermétique de la boîte.

[0004] La pièce d'horlogerie décrite dans JP-A-2008-76380 (document de brevet 2) comporte une boîte extérieure, une source sonore montée à l'intérieur de la boîte extérieure, ainsi qu'un filtre interne qui est respirant et étanche à l'eau.

[0005] Dans la construction décrite dans le document de brevet 1, la cloche, qui est la source de génération de son, est cependant disposée dans la portion non hermétique et le mécanisme de génération de son se trouve dans la portion hermétique. Ainsi, pour faire sonner la cloche, il est nécessaire de prévoir un mécanisme d'actionnement à cheval sur les portions hermétique et non hermétique, ce qui résulte parfois en un problème concernant les propriétés d'étanchéité au niveau du bord entre les portions étanche et non étanche.

[0006] La construction décrite dans le document de brevet 2 possède un filtre interne si bien que le son émis à partir de la source sonore n'est pas transmis aisément à l'extérieur de la boîte.

### RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0007] Un aspect de la présente invention est de fournir une pièce d'horlogerie qui offre des propriétés d'étanchéité satisfaisantes et qui peut transmettre efficacement le son depuis une source sonore jusqu'à l'extérieur.

[0008] (1) Selon la présente invention, il est proposé une pièce d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] Dans cette construction, le son généré de par les vibrations du mouvement est transmis à l'espace extérieur via l'espace intérieur de la partie creuse de structure et à travers l'ouverture externe. Ainsi, il est possible de transmettre du son généré au niveau du mouvement (par exemple le tic-tac) jusqu'à l'extérieur, de manière efficace et avec un niveau d'intensité sonore élevé. En outre, la partie creuse de structure est formée de telle manière que l'espace délimité par elle et la boîte est fermé de manière hermétique, si bien qu'il est possible d'assurer un comportement d'étanchéité à l'eau.

[0010] (2) La pièce d'horlogerie peut être selon la revendication 2.

[0011] Lorsque tel est le cas, les vibrations du mouvement peuvent être efficacement transmises à l'espace interne de la partie creuse de structure. En outre, il est possible de simplifier la structure de l'intérieur de boîte et d'obtenir une réduction de la taille et du coût.

[0012] (3) La portion vibrante peut être directement ou indirectement en contact avec une platine du mouvement.

[0013] Dans cette construction, les vibrations générées dans le mouvement peuvent être transmises efficacement à la partie creuse de structure. Ainsi, le son généré dans le mouvement peut être transmis efficacement et avec un niveau d'intensité sonore élevé, à l'extérieur.

[0014] (4) La pièce d'horlogerie peut comprendre en outre un timbre connecté à la portion vibrante, dans laquelle pièce d'horlogerie le mouvement comporte un marteau pour frapper le timbre.

[0015] Dans cette construction, grâce à la présence du timbre, un son fort peut être transmis à l'extérieur.

[0016] (5) Le mouvement peut comporter un marteau pour frapper la partie creuse de structure.

[0017] Dans cette construction, le marteau peut directement frapper la partie creuse de structure, amenant la partie creuse de structure à vibrer énormément, de sorte que le volume du son émis à travers l'ouverture externe peut être augmenté. En outre, comme il n'est pas nécessaire de prévoir un timbre, un gain de place peut être obtenu dans l'espace à l'intérieur de la boîte. Ainsi, une réduction de la taille de la pièce d'horlogerie peut être obtenue.

[0018] (6) La partie creuse de structure peut ne pas être en saillie par rapport à la surface externe de la boîte.

[0019] Dans cette construction, une réduction de la taille peut être obtenue et une pièce d'horlogerie supérieure en termes de conception peut être proposée.

[0020] (7) La pièce d'horlogerie peut être selon la revendication 7.

[0021] Lorsque tel est le cas, le son généré dans le mouvement peut être transmis efficacement à l'extérieur, à travers les deux ouvertures externes.

[0022] (8) Le diamètre interne de l'ouverture externe peut être plus grand que le diamètre interne de la partie creuse de structure au niveau de la portion vibrante.

[0023] Dans cette construction, une conséquence de la diffraction du son, etc., peut être réduite, ce qui permet d'augmenter le volume du son émis à travers l'ouverture externe. Ainsi, le son généré dans le mouvement (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0024] (9) Dans la pièce d'horlogerie, une protubérance d'appui peut être prévue sur le mouvement et/ou sur la portion vibrante, et le mouvement et la portion vibrante sont en appui l'un contre l'autre au niveau de la protubérance d'appui, moyennant quoi le mouvement est en contact avec seulement une partie de la portion vibrante.

[0025] Dans cette construction, la portion vibrante vibre facilement, si bien que le son généré dans le mouvement (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé, via la partie creuse de structure.

[0026] (10) La protubérance d'appui peut être une protubérance courbe.

[0027] Dans cette construction, la protubérance d'appui est en contact ponctuel avec la portion vibrante, de sorte que la surface de contact entre la protubérance d'appui et la portion vibrante est petite ; ainsi, la portion vibrante peut plus facilement vibrer. Ainsi, le son généré dans le mouvement (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore élevé, via la partie creuse de structure.

[0028] (11) La pièce d'horlogerie peut être selon la revendication 11.

[0029] Lorsque tel est le cas, la portion vibrante peut vibrer plus facilement, si bien que le son généré dans le mouvement (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0030] (12) Le mouvement peut être en appui contre la boîte par l'intermédiaire d'une partie élastique de maintien présentant de l'élasticité.

[0031] Dans cette construction, les vibrations du mouvement peuvent être transmises préférentiellement à la portion vibrante et le son du mouvement peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0032] (13) La pièce d'horlogerie peut être selon la revendication 13.

[0033] Lorsque tel est le cas, il est possible de provoquer la résonance dans la partie creuse de structure, de sorte que le son du mouvement peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0034] (14) La partie creuse de structure possède une configuration en conduit traversant ayant les ouvertures externes à ses deux extrémités, sa longueur étant définie par la formule suivante :

$$\lambda_n \cdot n/4 \quad (2),$$

où  $\lambda_n$  est la longueur d'onde du son émis depuis le mouvement et n est un nombre entier.

[0035] Dans cette construction, il est possible de provoquer la résonance dans la partie creuse de structure, de sorte qu'un son du mouvement peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0036] (15) Le mouvement peut comporter un mécanisme à force constante.

[0037] Dans cette construction, le son généré par les vibrations du mécanisme à force constante peut être transmis efficacement à l'extérieur par la partie creuse de mécanisme.

[0038] Selon la présente demande, le son généré par les vibrations du mouvement est transmis à l'espace extérieur via l'espace interne de la partie creuse de structure et à travers l'ouverture externe. De la sorte, le son généré dans le mouvement (par exemple le tic-tac) peut être efficacement transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore élevé.

[0039] Selon la présente demande, la partie creuse de structure est formée de telle manière que l'espace délimité entre elle et la boîte est de constitution hermétique, de sorte qu'un comportement d'étanchéité à l'eau est assuré.

## DESCRIPTION SUCCINCTE DES DESSINS

### [0040]

La figure 1 est une vue externe d'une pièce d'horlogerie selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

La figure 2 est une vue en plan de la structure interne de la pièce d'horlogerie représentée à la figure 1.

La figure 3 est une vue en perspective d'une portion de la pièce d'horlogerie représentée à la figure 1.

La figure 4 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure de la pièce d'horlogerie représentée à la figure 1.

La figure 5 est une vue en plan d'un mouvement de la pièce d'horlogerie représentée à la figure 1.

La figure 6 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 7 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie selon un troisième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 8 est une vue en plan de la structure interne d'une pièce d'horlogerie selon un quatrième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 9 est une vue en plan de la structure interne d'une pièce d'horlogerie selon un cinquième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 10 est une vue en plan de la structure interne d'une pièce d'horlogerie selon un sixième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 11 est un schéma montrant de manière simplifiée une variante de réalisation de la pièce d'horlogerie selon le premier mode de réalisation.

La figure 12 est une vue en perspective d'une variante de réalisation d'une portion creuse de structure.

La figure 13 est une vue en plan de la structure interne d'une pièce d'horlogerie selon un septième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 14 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie selon un huitième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 15 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie selon un neuvième mode de réalisation de la présente invention.

La figure 16 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie selon un dixième mode de réalisation de la présente invention.

## DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION

[0041] Des modes de réalisation de la présente invention vont être décrits en se référant aux dessins.

### Premier mode de réalisation

#### Pièce d'horlogerie

[0042] Un corps mécanique incluant la partie d'entraînement de la pièce d'horlogerie est appelé dans son ensemble un „mouvement“. Un produit achevé obtenu en montant un cadran et des aiguilles d'indication sur le mouvement, et en installant l'ensemble dans une boîte de pièce d'horlogerie est appelé „l'état fini“ de la pièce d'horlogerie.

[0043] La figure 1 est une vue externe d'une pièce d'horlogerie 10 selon un premier mode de réalisation. La figure 2 est une vue en plan de la structure interne de la pièce d'horlogerie 10. La figure 3 est une vue en perspective représentant une portion de la pièce d'horlogerie 10. La figure 4 est un schéma montrant de manière simplifiée un mouvement 1 de la pièce d'horlogerie 10.

[0044] Comme ceci est représenté aux figures 1 et 4, la pièce d'horlogerie 10 à l'état fini comporte le mouvement 1, une boîte de pièce d'horlogerie 2 et une structure d'émission sonore 3.

[0045] La boîte de pièce d'horlogerie 2 comprend une partie formant paroi périphérique 5 (carrure) qui est, par exemple, de forme cylindrique, une portion formant fond de boîte 6 fermant une ouverture d'un côté de la partie formant paroi périphérique 5, une portion formant couvercle 7 fermant une ouverture de l'autre côté de la partie formant paroi périphérique 5, ainsi que des cornes 8 prévues sur la surface externe 5a de la partie formant paroi périphérique 5.

[0046] Comme ceci est visible à la figure 1, les cornes 8 comprennent une paire de premières cornes 8a et une paire de deuxièmes cornes 8b. Les premières cornes 8a et les deuxièmes cornes 8b sont disposées symétriquement selon une symétrie axiale, par rapport à l'axe central de la partie formant paroi périphérique 5.

[0047] Les premières cornes 8a et les deuxièmes cornes 8b sont configurées de manière à saillir à partir de la surface externe 5a de la partie formant paroi périphérique 5. La paire de premières cornes 8a est réalisée sur la partie formant paroi périphérique 5 avec un espacement périphérique, et ces premières cornes 8a peuvent recevoir dans l'espace entre

elles une portion d'extrémité d'un bracelet de pièce d'horlogerie 9. La paire de deuxièmes cornes 8b est réalisée sur la partie formant paroi périphérique 5 avec un espacement périphérique, et ces deuxièmes cornes 8b peuvent recevoir dans l'espace entre elles une portion d'extrémité du bracelet de pièce d'horlogerie 9.

[0048] La portion formant couvercle 7 est réalisée en un matériau transparent tel que du verre.

[0049] Comme ceci est visible aux figures 2 et 3, la partie formant paroi périphérique 5 a, au niveau de quatre positions disposées à intervalle selon la direction périphérique, des trous traversants 5b s'étendant de la surface externe 5a à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5.

[0050] Comme ceci est visible à la figure 1, la boîte de pièce d'horlogerie 2 loge le mouvement 1, un cadran 111 connecté au mouvement 1, et des aiguilles d'indication 112 à 114. Le cadran 111 a au moins une graduation ou analogue pour l'indication d'informations relatives à l'heure. Les aiguilles d'indication 112 à 114 comprennent une aiguille des heures 112 indiquant l'heure, une aiguille des minutes 113 indiquant les minutes et une aiguille des secondes 114 indiquant les secondes.

## Mouvement

[0051] Comme ceci est visible aux figures 1 et 2, le mouvement 1 est disposé au centre de la boîte de pièce d'horlogerie 2 selon une vue en plan.

[0052] La figure 5 est une vue en plan du côté avant du mouvement 1.

[0053] Comme ceci est visible à la figure 5, le mouvement 1 possède une plaque principale 11 constituant la platine. Le cadran 111 est prévu côté arrière de la platine 11 (voir la figure 1). Le train d'engrenages monté côté avant du mouvement 1 est appelé le train d'engrenages avant, et le train d'engrenages monté côté arrière du mouvement 1 est appelé le train d'engrenages arrière.

[0054] Un trou guide de tige de remontoir 11a est formé dans la platine 11 et une tige de remontoir 12 est montée de manière rotative dans le trou guide de tige de remontoir 11a. Une couronne 115 (voir la figure 1) est montée sur l'extrémité distale de la tige de remontoir 12.

[0055] La position, dans la direction axiale, de la tige de remontoir 12 est déterminée par un dispositif de commutation comprenant un levier de réglage 13, une bascule 14, un ressort de bascule 15 et un sautoir de levier de réglage 16. Un pignon de remontoir 17 est prévu de manière rotative sur la portion d'arbre guide faisant partie de la tige de remontoir 12.

[0056] Lorsqu'on fait tourner la tige de remontoir 12 alors que cette tige de remontoir 12 se trouve dans une première position de tige de remontoir se trouvant le plus vers l'intérieur du mouvement le long de l'arbre rotationnel, le pignon de remontoir 17 est entraîné en rotation au moyen de la rotation d'une roue d'embrayage (non représentée). De par la rotation du pignon de remontoir 17, une roue couronne 20 engrenant avec celui-ci est entraînée en rotation. De par la rotation de la roue couronne 20, un rochet 21 engrenant avec celle-ci est entraîné en rotation. De par la rotation du rochet 21, un ressort de barillet (source de puissance) (non représenté) logé dans un barillet de mouvement 22 est armé.

[0057] Hormis le barillet de mouvement (composant rotatif) 22 susmentionné, le train d'engrenage avant du mouvement 1 est constitué d'un mobile de centre (composant rotatif) 25, d'un mobile de moyenne (composant rotatif) 26 et d'un mobile de seconde (composant rotatif) 27, et il sert à transmettre la force d'entraînement du barillet de mouvement 22. De plus, un mécanisme d'échappement 30 prévu pour commander la rotation du train d'engrenages avant et un mécanisme réglant 31 sont montés côté avant du mouvement 1.

[0058] Le mobile de centre 25 est un élément d'engrenage engrenant avec le barillet de mouvement 22. Le mobile de moyenne 26 est un élément d'engrenage engrenant avec le mobile de centre 25. Le mobile de seconde 27 est un élément d'engrenage engrenant avec le mobile de moyenne 26.

[0059] Le mécanisme d'échappement 30 est un mécanisme qui commande la rotation du train d'engrenages avant susmentionné et il comprend un mobile d'échappement (composant rotatif) 35 engrenant avec le mobile de seconde 27, ainsi qu'une ancre (composant rotatif) 36 amenant le mobile d'échappement 35 à s'échapper et tourner avec régularité.

[0060] Le mécanisme réglant 31 est un mécanisme qui détermine la vitesse du mécanisme d'échappement 30 susmentionné et il comprend un balancier-spiral (composant rotatif) 40.

[0061] Le mobile d'échappement 35 du mécanisme d'échappement 30 comporte une portion formant roue d'échappement (élément rotatif) 101 et un élément à arbre (arbre de rotation) 102 fixé coaxialement à la portion formant roue d'échappement 101.

[0062] L'élément à arbre 102 possède une portion formant pignon d'échappement 103 engrenant avec la portion formant roue du mobile de seconde 27. Une extrémité de l'élément à arbre 102 est retenue de manière rotative par un pont de train d'engrenages (non représenté), et sa deuxième extrémité est retenue de manière rotative par la platine 11.

[0063] La portion formant pignon d'échappement 103 est amenée à engrener avec le mobile de seconde 27, moyennant quoi la force d'entraînement du mobile de seconde 27 est transmise à l'élément à arbre 102, et le mobile d'échappement 35 tourne. Une pluralité de dents 104 du mobile d'échappement 35 sont en prise avec l'ancre 36. L'ancre 36 comporte un

corps d'ancre (non représenté) ayant trois branches d'ancre (non représentées), ainsi qu'un axe d'ancre (non représenté). Dans l'ancre 36, le corps de l'ancre est rotatif autour de l'axe d'ancre.

**[0064]** Aux extrémités distales de deux des trois branches d'ancre, des palettes 105 sont prévues, tandis qu'une boîte d'ancre (non représentée) équipe l'extrémité distale de la branche d'ancre restante.

**[0065]** La branche d'ancre équipée de la boîte d'ancre peut venir en contact avec une goupille de limitation (non représentée) portée par la platine 11.

**[0066]** Le balancier-spiral 40 comporte un arbre de balancier (arbre de rotation) 41, une serge (corps rotatif) 43 montée sur l'arbre de balancier 41 par l'intermédiaire de portions formant bras 42, ainsi qu'un spiral (non représenté). La puissance fournie par le spiral amène le balancier-spiral 40 à effectuer un mouvement rotatif de va-et vient autour de l'arbre de balancier 41, selon un cycle d'oscillation fixe.

**[0067]** Une extrémité de l'arbre de rotation de chacun des composants que sont le mobile d'échappement 35, l'ancre 36 et le balancier-spiral 40 est retenue de manière rotative par la platine 11, et son autre extrémité est retenue de manière rotative par un pont (non représenté), moyennant quoi ils sont retenus de manière rotative par rapport à la platine 11 et au pont. Le pont est un élément faisant face à la platine 11 avec un espace.

**[0068]** Comme ceci est visible aux figures 2 et 3, la structure d'émission sonore 3 possède, par exemple, une paire de parties tubulaires de structure 51 (qui constituent ce qui est appelé „parties creuses de structure“ dans les revendications annexées). Comme parties tubulaires de structure 51, il est possible d'utiliser des corps tubulaires réalisés dans un métal tel que l'aluminium ou l'acier inoxydable. Le matériau des parties tubulaires de structure 51 n'est pas limité au métal, celles-ci peuvent également être réalisées en quelques autres matériaux tels qu'une matière plastique.

**[0069]** Les deux parties tubulaires de structure 51 sont symétriques, selon une symétrie axiale, par rapport à, par exemple, l'axe central de la partie formant paroi périphérique 5. Les parties tubulaires de structure 51 se trouvent à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2.

**[0070]** Le diamètre interne et le diamètre externe, par exemple, des parties tubulaires de structure 51 peuvent être constants dans la direction longitudinale. Comme cela sera décrit plus loin, il est plus facile de causer une résonance lorsque le diamètre interne des parties tubulaires de structure 51 est constant dans la direction longitudinale.

**[0071]** Chaque partie tubulaire de structure 51 comprend une portion médiane 52, des portions d'allongement 53 s'étendant en direction de la partie formant paroi périphérique 5, à partir des deux extrémités de la portion médiane 52, ainsi qu'une paire de portions de connexion 54 formées sur la surface externe de la portion médiane 52.

**[0072]** Dans une vue en plan, la portion médiane 52 a, par exemple, une forme arquée longeant le bord externe 11b de la platine 11 du mouvement 1. Dans une vue en plan, la portion médiane 52 se trouve, par exemple, du côté extérieur, selon une direction radiale, du bord externe 11b de la platine 11.

**[0073]** Chaque portion de connexion 54 est conformée, par exemple, comme une plaque parallèle à la platine 11 et de manière à être en saillie vers le côté interne, dans une direction radiale, de la partie formant paroi périphérique 5, à partir de la surface externe d'une portion proximale de connexion 52a (qui constitue ce qui est appelé la „portion vibrante“ dans les revendications annexées et) qui fait partie de la portion médiane 52. Les portions de connexion 54 sont réalisées en étant espacées dans la direction longitudinale de la portion médiane 52. Les portions de connexion 54 sont fixées à une surface de la platine 11, au moyen d'éléments d'assemblage 55, par vissage ou analogue.

**[0074]** Les surfaces internes des portions proximales de connexion 52a sont tournées vers l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51.

**[0075]** Les extrémités distales 53a des portions d'allongement 53 sont liées à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, de manière étanche aux liquides. Ainsi, l'espace 56 délimité entre la partie tubulaire de structure 51 et la boîte de mouvement d'horlogerie 2 (voir la figure 2) est une structure hermétique. Des exemples de méthode pour lier les extrémités distales 53a des portions d'allongement 53 à la partie formant paroi périphérique 5 comprennent le soudage, le brasage et le soudage par diffusion thermique.

**[0076]** La partie tubulaire de structure 51 et la partie formant paroi périphérique 5 peuvent être fabriquées comme des éléments séparés ou bien elles peuvent être fabriquées d'un seul tenant l'une avec l'autre. Lorsque la partie tubulaire de structure 51 et la partie formant paroi périphérique 5 sont des éléments séparés, la partie tubulaire de structure 51 et la partie formant paroi périphérique 5 peuvent être liées l'une à l'autre sans utiliser aucun autre composant. Lorsqu'elles sont d'un seul tenant l'une avec l'autre, la partie tubulaire de structure 51 et la partie formant paroi périphérique 5 peuvent être réalisées par usinage, par emboutissage profond, par moulage au moyen d'une imprimante 3D, etc.

**[0077]** L'extrémité distale 53a de la portion d'allongement 53 est liée à la partie formant paroi périphérique 5 de telle manière que l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 et l'espace interne 5d du trou traversant 5b (voir la figure 3) communiquent l'un avec l'autre. Sur les figures 2 et 3, l'espace interne 51a des extrémités 53a et le trou traversant 5b ont le même diamètre interne et ils coïncident globalement l'un avec l'autre dans les positions de formation, au niveau de la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5. Ainsi, la surface périphérique interne 51b de la partie tubulaire de structure 51 et la surface périphérique interne 5e du trou traversant 5b forment un passage d'émission sonore 57 continu de façon lisse.

**[0078]** Du côté de la surface externe 5a, une ouverture externe 5f du trou traversant 5b débouche sur l'espace extérieur 60 de la boîte de pièce d'horlogerie 2.

**[0079]** La structure d'émission sonore 3 (la partie tubulaire de structure 51) et le mouvement 1 sont fixés l'une à l'autre par l'intermédiaire des portions de connexion 54, de telle manière que la pièce d'horlogerie ait schématiquement la structure représentée à la figure 4.

**[0080]** Comme ceci est visible à la figure 4, la partie tubulaire de structure 51 possède une portion proximale de connexion 52a connectée au mouvement 1. L'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 communique avec l'espace extérieur 60 via les ouvertures externes 5f de la boîte de pièce d'horlogerie 5.

**[0081]** Bien que sur la figure 2 la portion proximale de connexion 52a de la partie tubulaire de structure 51 soit connectée indirectement au mouvement 1 via la portion de connexion 54, la portion proximale de connexion 52a peut être connectée directement au mouvement 1. Par exemple, une configuration possible est celle dans laquelle la portion proximale de connexion 52a de la partie tubulaire de structure 51 est en contact avec la platine 11.

**[0082]** La partie tubulaire de structure 51 peut être fabriquée par extrusion, emboutissage, moulage par rouleau, emboutissage profond ou analogue ; ou elle peut être fabriquée par frittage d'un moulage réalisé par une imprimante 3D en utilisant de la poudre métallique. Lorsqu'une matière plastique est utilisée, il est possible d'adopter le moulage par injection ou analogue. La partie tubulaire de structure 51 peut être fabriquée par usinage.

**[0083]** Maintenant, le fonctionnement de la pièce d'horlogerie 10 va être décrit.

**[0084]** Comme ceci est visible à la figure 5, lorsque l'ancre 36 pivote autour de l'axe d'ancre, la palette 105 vient toucher l'extrémité distale d'une dent 104 du mobile d'échappement 35. A ce moment, la branche équipée de la boîte d'ancre vient contre la goupille de limitation (non représentée).

**[0085]** Dans l'ancre 36, une vibration est générée lorsque la palette 105 vient toucher la dent 104 du mobile d'échappement 35 et lorsque la branche d'ancre vient contre la goupille de limitation.

**[0086]** Le balancier-spiral 40 effectue un mouvement de va-et-vient rotatif selon un cycle fixe, de par la puissance fournie par le spiral, si bien qu'il génère une vibration lorsque le sens de rotation change.

**[0087]** Comme ceci est visible aux figures 2, 3 et 5, les vibrations générées dans l'ancre 36, dans le mobile d'échappement 35, dans la goupille de limitation et dans le balancier-spiral 40 sont transmises à la platine 11 et au pont. Les vibrations transmises à la platine 11 sont transmises à la portion proximale de connexion 52a de la partie tubulaire de structure 51, par l'intermédiaire des portions de connexion 54.

**[0088]** Le son généré par les vibrations de la partie tubulaire de structure 51 (par exemple le tic-tac) est transmis à l'espace extérieur 60 via l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 et via l'ouverture externe 5f.

**[0089]** De cette manière, la pièce d'horlogerie 10 comporte la partie tubulaire de structure 51 ayant la portion proximale de connexion 52a, et l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 communique avec l'espace extérieur 60 via l'ouverture externe 5f, si bien que le son généré par les vibrations du mouvement 1 est transmis jusqu'à l'espace extérieur 60, via l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 et via l'ouverture externe 5f.

**[0090]** Ainsi, dans la pièce d'horlogerie 10, il est possible de convertir les vibrations en son à un endroit (la portion proximale de connexion 52a) proche de l'origine des vibrations générées dans le mouvement 1 (par exemple les vibrations générées par l'ancre 36), si bien qu'il est possible de transmettre efficacement le son à l'extérieur. Ce son est transmis à l'extérieur tout en étant amplifié en intensité grâce à la résonance dans l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51, si bien que le son généré dans le mouvement peut être transmis à l'extérieur avec un niveau élevé d'intensité sonore.

**[0091]** Dans la pièce d'horlogerie 10, l'espace 56 délimité entre la partie tubulaire de structure 51 et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique, si bien que même si de l'eau entre dans la partie tubulaire de structure 51 il est possible d'empêcher que de l'eau s'introduise dans le mouvement 1, etc. Ainsi, il est possible d'obtenir des propriétés d'étanchéité à l'eau satisfaisantes.

**[0092]** En outre, dans la pièce d'horlogerie 10, la portion vibrante (la portion proximale de connexion 52a) est dans la partie tubulaire de structure 51, si bien que, comparé au cas où la portion vibrante est dans la boîte de pièce d'horlogerie 2 (par exemple dans le cas où la portion de paroi amincie est dans la partie formant paroi périphérique 5), il est plus difficile qu'une force externe agisse sur la portion vibrante. De la sorte, la pièce d'horlogerie 10 est supérieure en terme de robustesse.

**[0093]** Dans la pièce d'horlogerie 10, les vibrations du mouvement 1 sont transmises à la portion proximale de connexion 52a qui est une partie de la partie tubulaire de structure 51 et qui est tournée vers l'espace interne 51a, si bien qu'il est possible que les vibrations du mouvement 1 soient efficacement transmises à l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51. De plus, la structure de la pièce d'horlogerie 10 peut être simplifiée, ce qui permet d'obtenir une réduction de la taille et un coût moindre.

**[0094]** Dans la pièce d'horlogerie 10, la partie tubulaire de structure 51 est connectée à la platine 11 portant l'ancre 36 etc, si bien que les vibrations générées dans l'ancre 36, etc., peuvent être efficacement transmises à la partie tubulaire de

structure 51. Ainsi, le son généré dans le mouvement 1 peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore élevé.

[0095] Dans la pièce d'horlogerie 10, l'extrémité distale 53a de la partie tubulaire de structure 51 est liée à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, de sorte que la partie tubulaire de structure 51 ne dépasse pas de la surface externe de la boîte de pièce d'horlogerie 2. En d'autres termes, la partie tubulaire de structure 51 est une structure non saillante par rapport à la surface externe de la boîte de pièce d'horlogerie 2. Ainsi, la pièce d'horlogerie 10 peut voir sa taille réduite et elle est supérieure concernant le design.

[0096] Dans la pièce d'horlogerie 10, l'espace interne 51a de la partie tubulaire de structure 51 communique avec l'espace extérieur 60 au niveau des deux extrémités de la partie tubulaire de structure 51, via les ouvertures externes 5f respectivement, si bien que le son généré dans le mouvement 1 peut être efficacement transmis à l'extérieur à travers les deux ouvertures externes 5f.

### Deuxième mode de réalisation

[0097] La figure 6 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10A selon le deuxième mode de réalisation.

[0098] La pièce d'horlogerie 10A comporte le mouvement 1, le boîtier de pièce d'horlogerie 2, ainsi qu'une structure d'émission sonore 3A possédant une partie tubulaire de structure 51A (qui constitue ce qui est appelé „partie creuse de structure“ dans les revendications). Une portion proximale de connexion 52Aa (qui constitue ce qui est appelé „portion vibrante“ dans les revendications et) qui fait partie de la partie tubulaire de structure 51A (partie creuse de structure) est de paroi amincie, par comparaison avec les autres parties de la partie tubulaire de structure 51A. La surface interne de la portion proximale de connexion 52Aa est tournée vers l'espace interne 51Aa de la partie tubulaire de structure 51A. La portion proximale de connexion 52Aa est connectée au mouvement 1 directement ou indirectement. La portion proximale de connexion 52Aa est également appelée la portion à paroi amincie.

[0099] Un espace 56A délimité entre la partie tubulaire de structure 51A et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de constitution hermétique.

[0100] Comme elle est de paroi amincie, la portion proximale de connexion 52Aa est sujette aux vibrations, si bien que les vibrations du mouvement 1 sont transmises facilement à l'espace interne 51Aa de la partie tubulaire de structure 51A. Ainsi, le son généré dans le mouvement 1 (par exemple le tic-tac) peut être transmis efficacement et avec un niveau d'intensité sonore élevé, à l'extérieur via l'espace interne 51Aa de la partie tubulaire de structure 51A.

[0101] Comme elle est de paroi amincie, la portion proximale de connexion 52Aa possède une résistance mécanique faible ; la partie tubulaire de structure 51A est toutefois formée à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2, si bien qu'une force externe ne peut pas aisément agir sur la portion proximale de connexion 52Aa. Ainsi, on n'a pas à craindre une réduction de la durée de vie.

[0102] Alors que toute la portion proximale de connexion 52Aa est de paroi amincie dans la pièce d'horlogerie 10A, seulement une partie de la portion proximale de connexion peut être de paroi amincie.

### Troisième mode de réalisation

[0103] La figure 7 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10B selon un troisième mode de réalisation.

[0104] La pièce d'horlogerie 10B comporte un mouvement 1B, une boîte de pièce d'horlogerie 2 et une structure d'émission sonore 3B.

[0105] En plus de la constitution similaire à celle du mouvement 1 représenté à la figure 5, le mouvement 1B comporte une paire de marteaux 66.

[0106] La structure d'émission sonore 3B comporte une partie tubulaire de structure 51B (qui constitue ce qui est appelé „partie creuse de structure“ dans les revendications), ainsi qu'une paire de timbres 65 connectés à la partie tubulaire de structure 51B, et elle est placée à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2. La partie tubulaire de structure 51B comporte une portion médiane 52B et des portions d'allongement 53B s'étendant à partir des deux extrémités de la portion médiane 52B, en direction de la partie formant paroi périphérique 5.

[0107] Des extrémités distales 53Ba des portions d'allongement 53B sont liées à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, d'une manière étanche aux liquides, de manière qu'un espace 56B délimité entre la partie tubulaire de structure 51B et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique.

[0108] Les extrémités distales 53Ba des portions d'allongement 53B sont connectées à la partie formant paroi périphérique 5 de telle manière qu'un espace interne 51 Ba de la partie tubulaire de structure 51B soit en communication avec l'espace interne du trou traversant 5b.

[0109] Les portions de structure tubulaire 51B et la partie formant paroi périphérique 5 peuvent être fabriquées comme des composants séparés, ou bien elles peuvent être monobloc l'une avec l'autre.

[0110] Les timbres 65 sont formés selon une forme arquée longeant la partie formant paroi périphérique 5 et ces gongs 65 sont fixés respectivement aux surfaces externes de portions proximales de connexion 52Ba (portions vibrantes) faisant partie de la portion médiane 52B de la partie tubulaire de structure 51 B. Les timbres 65 sont logés dans l'espace 56B.

[0111] Comme moyens de fixation des timbres 65 à la partie tubulaire de structure 51 B, on peut utiliser le soudage, la fixation par vis, etc. Les timbres 65 peuvent être formés d'un seul tenant avec la partie tubulaire de structure 51 B. En outre, dès lors qu'ils peuvent transmettre des vibrations à la partie tubulaire de structure 51 B, les timbres 65 peuvent ne pas être fixés à la partie tubulaire de structure 51 B, mais peuvent être maintenus en contact directement ou indirectement avec la partie tubulaire de structure 51 B.

[0112] La surface interne de chaque portion proximale de connexion 52Ba est tournée vers l'espace interne 51 Ba de la partie tubulaire de structure 51 B. Les deux portions proximales de connexion 52Ba sont disposées avec un espacement selon la direction longitudinale de la portion médiane 52B.

[0113] Les marteaux 66 sont portés par la platine (non représentée) ou analogue du mouvement 1B, de manière à être pivotant autour d'arbres de rotation 66a. Moyennant un pivotement, les marteaux 66 peuvent frapper les timbres 65.

[0114] Les vibrations générées dans les timbres 65 de par la frappe de ces timbres par les marteaux 66 sont transmises aux portions proximales de connexion 52Ba de la partie tubulaire de structure 51B.

[0115] Le son généré du fait des vibrations de la partie tubulaire de structure 51B est transmis à l'espace extérieur 60 via l'espace interne 51Ba de la partie tubulaire de structure 51B et à travers les ouvertures externes 5f. Ainsi, le son généré dans le mouvement 1B peut être transmis de manière efficace et avec un niveau d'intensité sonore élevé, à l'extérieur.

[0116] Dans la pièce d'horlogerie 10B, l'espace 56B délimité entre la partie tubulaire de structure 51B et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique, si bien qu'il est possible d'obtenir une étanchéité à l'eau.

[0117] Comme elle possède les timbres 65, la pièce d'horlogerie 10B peut émettre un son élevé à l'extérieur.

#### **Quatrième mode de réalisation**

[0118] La figure 8 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10C selon un quatrième mode de réalisation.

[0119] La pièce d'horlogerie 10C comporte un mouvement 1, une boîte de pièce d'horlogerie 2 et une structure d'émission sonore 3C.

[0120] La structure d'émission sonore 3C comporte plusieurs parties tubulaires de structure 51C (parties creuses de structure), par exemple quatre parties tubulaires de structure 51C. Au niveau d'une extrémité 51Cb (portion proximale de connexion 52Ca, la portion vibrante) de chaque partie tubulaire de structure 51C, une portion de connexion 54C, qui est en saillie vers l'intérieur selon une direction radiale de la partie formant paroi périphérique 5, est formée comme une plaquette.

[0121] Chaque portion de connexion 54C est fixée à la platine 11 par vissage ou analogue, au moyen d'un élément de fixation 55. Il est préférable que les positions de connexion des portions de connexion 54C sur la platine 11 soient des positions différentes selon la direction périphérique de la platine 11.

[0122] L'autre extrémité 51Ce de chaque partie tubulaire de structure 51C est connectée à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5 de sorte qu'une communication peut être réalisée entre l'espace interne 51Ca de la partie tubulaire de structure 51C et l'espace interne du trou traversant 5b. Cette autre extrémité 51Ce est liée à la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5 d'une manière étanche aux liquides, de sorte que l'espace 56C délimité entre la partie tubulaire de structure 51C et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique.

[0123] La partie tubulaire de structure 51C et la partie formant paroi périphérique 5 peuvent être des composants distincts, ou bien elle peuvent être formées d'un seul tenant l'une avec l'autre.

[0124] Les vibrations générées dans le mouvement 1 sont transmises à la portion proximale de connexion 52Ca de la partie tubulaire de structure 51C.

[0125] Le son généré de par les vibrations de la partie tubulaire de structure 51C sont transmises à l'espace extérieur 60 via l'espace interne 51Ca de la partie tubulaire de structure 51C et à travers les ouvertures externes 5f. Ainsi, le son (par exemple le tic-tac) généré dans le mouvement 1C peut être transmis de manière efficace et avec un niveau d'intensité sonore élevé, à l'extérieur.

[0126] Dans la pièce d'horlogerie 10C, l'espace 56C délimité entre la partie tubulaire de structure 51C et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique, de sorte qu'une étanchéité à l'eau peut être assurée.

[0127] Dans la pièce d'horlogerie 10C, une extrémité 51Cb de la partie tubulaire de structure 51C est connectée au mouvement 1, si bien qu'il est possible de raccourcir la partie tubulaire de structure 51C. Ainsi, il est possible d'obtenir un gain de place dans l'espace 56C, à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2.

### Cinquième mode de réalisation

[0128] La figure 9 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10D selon un cinquième mode de réalisation.

[0129] Une boîte de pièce d'horlogerie 2D de la pièce d'horlogerie 10D se distingue de celle de la pièce d'horlogerie 10 représentée à la figure 1, etc., en ce que les trous traversants 5b atteignent les cornes 8. Les ouvertures externes 5Df des trous traversants 5b se trouvent partiellement ou entièrement dans la surface externe 8c des cornes 8 (plus précisément les premières cornes 8a et les deuxièmes cornes 8b).

[0130] Dans la pièce d'horlogerie 10D, au moins une partie des ouvertures externes 5Df est formée dans les cornes 8, de sorte qu'il y a moins de contraintes en termes de conception de la partie formant paroi périphérique 5, ce qui est avantageux du point de vue de la liberté pour concevoir la boîte de pièce d'horlogerie 2D.

### Sixième mode de réalisation

[0131] La figure 10 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10E selon un sixième mode de réalisation.

[0132] La pièce d'horlogerie 10E se distingue de la pièce d'horlogerie 10B représentée à la figure 7 en ce que la structure d'émission sonore 3E est dépourvue de timbre 65.

[0133] Les marteaux 66 pivotent autour des arbres de rotation 66a, moyennant quoi ils peuvent frapper les surfaces externes des portions de frappe 52Bb (qui constituent ce qui est appelé „portions vibrantes“ dans les revendications annexées) faisant partie de la portion médiane 52B de la partie tubulaire de structure 51B. Les surfaces internes des portions de frappe 52Bb sont tournées vers l'espace interne 51Ba de la partie tubulaire de structure 51B.

[0134] Les marteaux 66 frappent les portions de frappe 52Bb, moyennant quoi la partie tubulaire de structure 51B vibre. Le son généré de par les vibrations de la partie tubulaire de structure 51B est transmis jusqu'à l'espace extérieur 60, via l'espace interne 51Ba et à travers les ouvertures externes 5f. Ainsi, le son généré dans le mouvement 1B peut être transmis à l'extérieur de manière efficace et avec un niveau d'intensité sonore élevé.

[0135] Dans la pièce d'horlogerie 10E, l'espace 56B délimité entre la partie tubulaire de structure 51B et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de configuration hermétique, de sorte qu'il est possible de s'assurer d'une étanchéité à l'eau.

[0136] Dans la pièce d'horlogerie 10E, il est possible de frapper directement la partie tubulaire de structure 51B à l'aide des marteaux 66 et de faire vibrer énormément la partie tubulaire de structure 51B, de sorte qu'il est possible d'augmenter le niveau d'intensité sonore du son émis à travers les ouvertures externes 5f.

[0137] En outre, la pièce d'horlogerie 10E ne nécessite aucun timbre, de sorte qu'un gain de place dans l'espace 56B à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2 peut être obtenu. Ainsi, il est possible d'obtenir une réduction de la taille de la pièce d'horlogerie 10E.

[0138] La portée technique de la présente invention n'est pas limitée à celle des modes de réalisation ci-dessus mais autorise diverses modifications sans sortir de la portée la plus générale de la présente invention.

[0139] La figure 11 est un schéma montrant de manière simplifiée une partie d'une pièce d'horlogerie 10F selon une variante de la pièce d'horlogerie 10 du premier mode de réalisation.

[0140] La pièce d'horlogerie 10F se distingue de la pièce d'horlogerie 10 représentée à la figure 1, etc., en ce qu'un filtre 68 fermant le trou traversant 5b est prévu dans le trou traversant 5b formé dans la boîte de pièce d'horlogerie 2.

[0141] Le matériau du filtre 68 sélectionné est un matériau qui ne fait pas obstacle à la transmission du son depuis la partie tubulaire de structure 51 vers l'espace extérieur 60 et qui empêche la pénétration de matière étrangère en provenance de l'extérieur. Il n'y a pas de contrainte particulière concernant le matériau du filtre 68 et, par exemple, il est possible d'utiliser un film de matière plastique ayant une multitude de trous de respiration ou un film métallique. Le filtre 68 peut également être formé de fibres faites de métal, de matière plastique ou analogue.

[0142] La figure 12 est un schéma montrant une partie creuse de structure 51G, qui est un autre exemple de partie creuse de structure.

[0143] La partie creuse de structure 51G comporte une première et une deuxième portion de paroi 61 et 62 semblables à des plaquettes, à l'opposé l'une de l'autre, ainsi qu'une portion latérale de paroi 63 formée au niveau d'une partie des bords périphériques des première et deuxième portions de paroi 61 et 62. La partie creuse de structure 51G est prévue à l'intérieur de la boîte de pièce d'horlogerie 2.

[0144] La première portion de paroi 61 forme une portion vibrante connectée directement ou indirectement au mouvement 1. L'espace délimité entre la partie creuse de structure 51G et la boîte de pièce d'horlogerie 2 est de structure hermétique. Un espace interne 51Ga de la partie creuse de structure 51G est un espace délimité par les première et deuxième portions de paroi 61 et 62, et par la portion latérale de paroi 63, et il communique avec l'espace extérieur 60 à travers une ouverture externe 5Gf de la partie formant paroi périphérique 5.

[0145] Dans cette construction, la première portion de paroi 61 semblable à une plaquette est connectée au mouvement 1, de sorte que, en ajustant la fréquence de résonance de la première portion de paroi 61, il est possible de transmettre de manière plus efficace les vibrations du mouvement 1 à l'extérieur.

[0146] Dans le cas où la source sonore est une répétition minutes, il est possible d'ajuster la tonalité de la répétition minutes en ajustant la fréquence de résonance de la première portion de paroi 61.

#### **Septième mode de réalisation**

[0147] La figure 13 est une vue en plan représentant la structure interne d'une pièce d'horlogerie 10H selon un septième mode de réalisation.

[0148] Dans la pièce d'horlogerie 10H, une portion d'allongement 53H constitutive de la partie tubulaire de structure 51H d'une structure d'émission sonore 3H est formée de manière à s'évaser progressivement à mesure qu'elle s'étend vers la partie formant paroi périphérique 5. En outre, un trou traversant 5Hb formé dans la partie formant paroi périphérique 5 est formé de manière à s'évaser progressivement à mesure qu'il s'étend depuis la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, vers l'ouverture externe 5Hf. Par tout cela, la pièce d'horlogerie 10H diffère de la pièce d'horlogerie 10 du premier mode de réalisation représenté à la figure 2.

[0149] Le diamètre interne D2 de la partie tubulaire de structure 51H au niveau de l'extrémité distale 53Ha de la portion d'allongement 53H est plus grand que le diamètre interne D1 de la partie tubulaire de structure 51H au niveau de la portion proximale de connexion 52a.

[0150] Il est préférable que la surface périphérique interne 5Hb1 du trou traversant 5Hb possède une forme dans laquelle l'angle d'inclinaison du trou traversant 5Hb par rapport à l'axe central augmente progressivement depuis la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, vers l'ouverture externe 5Hf, par exemple selon une forme de cornet.

[0151] Le diamètre interne D3 du trou traversant 5Hb au niveau de la surface interne 5c est égal au diamètre interne D2 de la partie tubulaire de structure 51H au niveau de l'extrémité distale 53Ha.

[0152] Le diamètre interne D4 de l'ouverture externe 5Hf est plus grand que le diamètre interne D3 du trou traversant Hb au niveau de la surface interne 5c. Ainsi, le diamètre interne D4 est plus grand que le diamètre interne D1 de la partie tubulaire de structure 51H au niveau de la portion proximale de connexion 52a.

[0153] Dans la pièce d'horlogerie 10H, le diamètre interne D4 de l'ouverture externe 5Hf est plus grand que le diamètre interne D1 de la partie tubulaire de structure 51H au niveau de la portion proximale de connexion 52a, de sorte qu'il est possible de réduire l'effet de diffraction sonore, etc., ce qui rend possible une augmentation de l'intensité sonore du son émis à travers l'ouverture externe 5Hf. Ainsi, le son généré dans le mouvement 1 (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0154] Bien que la portion d'allongement 53H de la partie tubulaire de structure 51H a une forme qui s'évase progressivement à mesure qu'elle va vers la partie formant paroi périphérique 5, elle peut également avoir une forme ayant un diamètre interne constant dans la direction longitudinale.

[0155] La forme de la surface périphérique interne 5Hb1 du trou traversant 5Hb n'est pas limitée à une forme de cornet ; elle peut également être, par exemple, une forme de tronc de cône dans laquelle l'angle d'inclinaison du trou traversant 5Hb par rapport à l'axe central est constant depuis la surface interne 5c de la partie formant paroi périphérique 5, jusqu'à l'ouverture externe 5Hf.

#### **Huitième mode de réalisation**

[0156] La figure 14 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 101 selon un huitième mode de réalisation.

[0157] La pièce d'horlogerie 101 diffère de la pièce d'horlogerie 10A représentée à la figure 6 en ce qu'une protubérance d'appui 18 est formée au niveau de la surface (par exemple la surface inférieure 11a) du mouvement 11.

[0158] La protubérance d'appui 18 est, par exemple, de forme à section rectangulaire (par exemple de forme en colonne dans laquelle la direction de l'axe central coïncide avec la direction de saillie de la protubérance d'appui 18), et elle est prévue de manière à saillir vers le bas à partir de la surface inférieure 11a du mouvement 11 (en direction de la portion proximale de connexion 52Aa).

[0159] Dans le mouvement 11, la surface terminale de protubérance 18a de la protubérance d'appui 18 est en appui contre seulement une partie de la portion proximale de connexion 52Aa (portion à paroi amincie), par exemple contre la portion centrale de la portion proximale de connexion 52Aa.

[0160] Le mouvement 11 est tenu sur la surface interne de la boîte de pièce d'horlogerie 2, par une ou plusieurs parties élastiques de maintien 71. La partie élastique de maintien 71 est réalisée en un matériau élastique tel que du caoutchouc, de la matière plastique de type silicone et de la matière plastique de type acrylate, et elle a la capacité d'être déformée élastiquement. La partie élastique de maintien 71 est prévue entre la surface externe du mouvement 11 et la surface interne

de la boîte de pièce d'horlogerie 2, moyennant quoi il est possible de régler en position le mouvement 11, par rapport à la boîte de pièce d'horlogerie 2.

**[0161]** Dans la pièce d'horlogerie 101, la protubérance d'appui 18 du mouvement 11 est en appui sur seulement une partie de la portion proximale de connexion 52Aa, de sorte que la portion proximale de connexion 52Aa est sujette aux vibrations. Ainsi, le son généré dans le mouvement 11 (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur, via la partie tubulaire de structure 51A, avec un niveau d'intensité sonore élevé.

**[0162]** Dans la pièce d'horlogerie 101, le mouvement 11 est maintenu par les parties élastiques de maintien 71, de sorte que les vibrations ne sont pas facilement transmises à la boîte de pièce d'horlogerie ; ainsi, les vibrations du mouvement 11 peuvent être préférentiellement transmises à la portion proximale de connexion 52Aa. Ainsi, le son du mouvement 11 peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

**[0163]** Alors que dans la pièce d'horlogerie 101 représentée à la figure 14, le mouvement 11 et la portion proximale de connexion 52Aa sont en appui l'un contre l'autre au niveau de la protubérance d'appui 18 formée sur le mouvement 11, la protubérance d'appui peut également être formée sur la portion proximale de connexion. En d'autres termes, le mouvement et la portion proximale de connexion peuvent être en appui l'un contre l'autre au niveau de la protubérance d'appui formée sur la portion proximale de connexion, ce qui fait que le mouvement est en appui sur seulement une partie de la portion proximale de connexion. En outre, plusieurs protubérances d'appui peuvent être formées à la fois sur le mouvement et sur la portion proximale de connexion, faisant que ces protubérances d'appui sont en appui l'une contre l'autre.

#### Neuvième mode de réalisation

**[0164]** La figure 15 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10J selon un neuvième mode de réalisation.

**[0165]** Dans la pièce d'horlogerie 10J, une protubérance d'appui 19 est formée sur la surface (par exemple la surface inférieure 1 Ja) du mouvement 1J.

**[0166]** La pièce d'horlogerie 10J se distingue de la pièce d'horlogerie 101 représentée à la figure 14 en ce que la protubérance d'appui 19 possède une forme incurvée de protubérance. La protubérance d'appui 19 a, par exemple, une forme avec une surface externe sphérique ou elliptique. Le sommet 19a, par exemple, de la protubérance d'appui 19 est en appui contre seulement une partie de la portion proximale de connexion 52Aa, par exemple contre seulement la partie centrale de la portion proximale de connexion 52Aa.

**[0167]** Dans la pièce d'horlogerie 10J, le sommet 19a de la protubérance d'appui 19 est en contact ponctuel avec la portion proximale de connexion 52Aa, de sorte que la surface de contact entre la protubérance d'appui 19 et la portion proximale de connexion 52Aa est petite. Ainsi, la portion proximale de connexion 52Aa peut facilement vibrer. Ainsi, le son généré dans le mouvement 11 (par exemple le tic-tac) peut être transmis à l'extérieur, via la partie tubulaire de structure 51A, avec un niveau d'intensité sonore élevé.

#### Dixième mode de réalisation

**[0168]** La figure 16 est un schéma montrant de manière simplifiée la structure d'une pièce d'horlogerie 10K selon un dixième mode de réalisation.

**[0169]** La partie tubulaire de structure 51A de la pièce d'horlogerie 10K possède une structure de conduit borgne ayant une ouverture externe 5f seulement à une extrémité à elle. Dans cette pièce d'horlogerie 10K, une portion d'extrémité proximale de connexion 52Ka (portion à paroi amincie) est formée au niveau d'une paroi d'extrémité la plus profonde 51Ab (extrémité la plus profonde). Le diamètre interne de la partie tubulaire de structure 51A peut être constant dans la direction longitudinale.

**[0170]** Une protubérance d'appui 18K est formée sur la surface (par exemple sur la surface latérale 1Ka) du mouvement 1K. La protubérance d'appui 18K est en appui contre seulement une partie de la portion proximale de connexion 52Ka, par exemple contre seulement la partie centrale de la portion proximale de connexion 52Ka.

**[0171]** Il est préférable que la longueur L de la partie tubulaire de structure 51A telle que mesurée depuis la paroi d'extrémité la plus profonde 51Ab jusqu'à l'ouverture externe 5f (la longueur depuis la portion proximale de connexion 52Ka jusqu'à l'ouverture externe 5f) soit définie par la formule (1). La longueur L est la longueur de la partie tubulaire de structure 51A.

$$\lambda_n(2n-1)/4 \quad (1),$$

où  $\lambda_n$  est la longueur d'onde du son émis depuis le mouvement et n est un nombre entier.

**[0172]** La longueur L peut coïncider avec  $\lambda_n(2n-1)/4$ ; cependant, même lorsqu'elle ne coïncide pas avec  $\lambda_n(2n-1)/4$ , la longueur L peut être considérée comme „une valeur définie par la formule  $\lambda_n(2n-1)/4$ “ dès lors qu'elle est dans une plage de  $\pm 10\%$  de la valeur  $\lambda_n(2n-1)/4$ .

**[0173]** Dans la pièce d'horlogerie 10K, la longueur L de la partie tubulaire de structure 51A est définie par la formule (1), de sorte qu'il est possible de provoquer une résonance dans la partie tubulaire de structure 51A, ce qui permet que le son du mouvement 1K soit transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0174] Ici, il est connu que la fréquence du son généré par le mouvement va de 3600 Hz à 19000 Hz. Surtout, la plage de fréquence dominante est 1300 Hz à 19000 Hz.

[0175] Par exemple, lorsque la température ambiante est de 23 degrés C, la vitesse du son est approximativement de 346 m/s ; lorsque la fréquence va de 3600 Hz à 19000 Hz, la longueur d'onde de l'onde sonore correspondant à la fréquence ci-dessus est approximativement de 18 mm à 96 mm. De manière analogue, lorsque la fréquence va de 13000 Hz à 19000 Hz, la longueur d'onde de l'onde sonore correspondant à ces fréquences est approximativement de 18 mm à 27 mm.

[0176] Supposons que la valeur ci-dessus de longueur d'onde allant de 18 mm à 96 mm est appliquée au cas où la fréquence varie de 13000 Hz à 19000 Hz, alors L est de 4.5 mm à 24 mm pour  $n = 1$ . Supposons que la valeur ci-dessus de longueur d'onde allant de 18 mm à 27 mm est appliquée au cas où la fréquence varie de 3600 Hz à 19000 Hz, alors L est de 4.5 mm à 6.75 mm pour  $n = 1$ .

[0177] Bien que la pièce d'horlogerie 10K ne possède qu'une seule partie tubulaire de structure 51A par rapport à une portion proximale de connexion 52Ka, la pièce d'horlogerie ci-dessus peut posséder plusieurs parties tubulaires de structure („parties creuse de structure“ dans les revendications) par rapport à une portion vibrante. Dans ce cas, le son généré par les vibrations de la portion vibrante peut être transmis à l'extérieur via la pluralité de parties tubulaires de structure.

[0178] Lorsque la partie tubulaire de structure 51 possède une structure de conduit traversant ayant des ouvertures externes 5f à ses deux extrémités comme c'est le cas de la pièce d'horlogerie 10 représentée à la figure 2, il est préférable que la longueur de la partie tubulaire de structure 51 (la longueur telle que mesurée depuis une ouverture externe 5f jusqu'à l'autre ouverture externe 5f) soit définie par la formule (2) :

$$\lambda_n \cdot n / 4 \quad (2),$$

où  $\lambda_n$  est la longueur d'onde du son émis par le mouvement et n est un nombre entier.

[0179] Il est préférable que la longueur ci-dessus coïncide avec  $\lambda_n \cdot n / 4$  ; cependant, même quand elle ne coïncide pas avec  $\lambda_n \cdot n / 4$ , la longueur peut être considérée comme „une valeur définie par la formule :  $\lambda_n \cdot n / 4$ “ dès lors qu'elle se trouve dans la plage, par exemple, de  $\pm 10\%$  de  $\lambda_n \cdot n / 4$ .

[0180] Egalement dans le cas où la longueur L de la partie tubulaire de structure 51 est définie par la formule (2), il est possible de provoquer une résonance dans la partie tubulaire de structure 51, de sorte que le son du mouvement peut être transmis à l'extérieur avec un niveau d'intensité sonore plus élevé.

[0181] La source sonore du mouvement peut aussi être un cliquet ou une roue d'embrayage. Le cliquet ou la roue d'embrayage peuvent être portés, par exemple, par la platine. Le cliquet ou la roue d'embrayage génère une vibration lorsqu'on fait tourner la tige de remontoir. Egalement le son généré par le cliquet ou la roue d'embrayage peut être transmis efficacement à l'extérieur par la partie creuse de structure via la platine, etc.

[0182] La source sonore du mouvement peut également être une roue d'arrêt prévue dans un mécanisme à force constante (mécanisme à force constante ; mécanisme à couple constant). De manière générale, le mécanisme à force constante comporte une roue d'arrêt, un arrêt et un ressort à force constante, et, par rapport à la roue d'arrêt entraînée par le couple d'un tambour de barillet, l'arrêt répète une mise en prise et une libération selon un cycle constant, moyennant quoi le ressort à force constante connecté à la roue d'arrêt est armé. En outre, le train d'engrenage incluant un régulateur, et l'arrêt sont entraînés par le couple généré par le ressort à force constante. Lorsque la roue d'arrêt et l'arrêt sont en prise l'une avec l'autre, des vibrations sont générées et le son généré par ces vibrations peut être transmis efficacement à l'extérieur par la partie creuse de structure.

[0183] La source sonore peut être une alarme, une répétition minutes, un haut-parleur ou analogue. L'alarme, la répétition minutes, le haut-parleur ou analogue constituent une partie du mouvement.

[0184] La pièce d'horlogerie de la présente invention peut également posséder une constitution dans laquelle une partie de la partie creuse de structure est en saillie par rapport à la surface externe de la pièce d'horlogerie.

[0185] Dans la pièce d'horlogerie 10 de la figure 1, la structure d'émission sonore 3 possède deux parties tubulaires de structure 51 (parties creuses de structure) ; il n'y a cependant aucune limitation particulière concernant le nombre de parties creuses de structure constituant la structure d'émission sonore ; il peut n'y avoir qu'une partie creuse de structure ou bien le nombre de parties creuses de structure peut être un nombre quelconque égal à 2 ou plus grand.

[0186] Alors que la partie tubulaire de structure 51 est connectée à la partie formant paroi périphérique 5 et est en communication avec l'espace extérieur 60 via l'ouverture externe 5f de la partie formant paroi périphérique 5 dans la pièce d'horlogerie 10 de la figure 1, la partie creuse de structure peut être connectée au fond de boîte et être en communication avec l'espace extérieur via une ouverture externe du fond de boîte.

## Revendications

1. Pièce d'horlogerie, comprenant un mouvement (1 ; 11 ; 1J ; 1K), une boîte (2 ; 2D) logeant le mouvement (1 ; 1I ; 1J ; 1K), ainsi qu'une partie creuse de structure (51 ; 51A ; 51B ; 51C ; 51G ; 51H) comprenant une portion vibrante (52a ; 52Aa ; 52Ba ; 52Ca ; 52Ka ; 52Bb ; 61) directement ou indirectement en contact avec le mouvement (1 ; 1I ; 1J ; 1K),

dans laquelle la partie creuse de structure (51; 51A; 51B; 51C; 51G; 51H) est formée de telle manière qu'un espace (56; 56A; 56B; 56C) délimité entre cette partie creuse de structure (51; 51A; 51B; 51C; 51G; 51H) et la boîte (2; 2D) est fermé de manière hermétique, et l'espace interne (51a ; 51Aa; 51Ba; 51Ca ; 51Ga) de la partie creuse de structure (51; 51A; 51B; 51C; 51G ; 51H) communique avec l'espace extérieur (60) à l'extérieur de la boîte (2; 2D), via une ouverture externe (5f; 5Df; 5Gf; 5Hf) de cette boîte (2; 2D).

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, dans laquelle une surface interne de la portion vibrante (52a; 52Aa; 52Ba; 52Ca; 52Ka; 52Bb; 61) est orientée vers l'espace interne (51a ; 51Aa; 51Ba; 51Ca; 51Ga) de la partie creuse de structure (51; 51A; 51B; 51C; 51G; 51H).
3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la portion vibrante (52a; 52Aa; 52Ca; 52Ka; 61) est directement ou indirectement en contact avec une platine (11) du mouvement (1; 11; 1J; 1K).
4. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant en outre un timbre (65) connecté à la portion vibrante (52Ba), dans laquelle pièce d'horlogerie le mouvement comporte un marteau (66) pour frapper le timbre (65).
5. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le mouvement (1 ; 11 ; 1J ; 1K) comporte un marteau (66) pour frapper la partie creuse de structure (51B).
6. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la partie creuse de structure (51 ; 51A ; 51B ; 51C ; 51G ; 51H) n'est pas en saillie par rapport à la surface externe de la boîte (2 ; 2D).
7. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle l'espace interne (51a; 51Aa; 51Ba) communique avec l'espace extérieur (60) respectivement à travers des ouvertures externes (5f; 5Df; 5Hf) que la boîte (2; 2D) comporte au niveau de deux extrémités de la partie creuse de structure (51; 51A ; 51B ; 51H).
8. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le diamètre interne (D4) de l'ouverture externe (5Hf) est plus grand que le diamètre interne (D1) de la partie creuse de structure (51H) au niveau de la portion vibrante (52a).
9. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle une protubérance d'appui (18; 19; 18K) est prévue sur le mouvement (11; 1J; 1K) et/ou sur la portion vibrante, le mouvement (11; 1J; 1K) et la portion vibrante étant en appui l'un contre l'autre au niveau de la protubérance d'appui (18; 19; 18K), moyennant quoi le mouvement (11; 1J; 1K) est en contact avec seulement une partie de la portion vibrante.
10. Pièce d'horlogerie selon la revendication 9, dans laquelle la protubérance d'appui (19) est une protubérance courbe.
11. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle au moins une partie de la portion vibrante (52Aa ; 52Ka) est une portion à paroi amincie qui a une paroi plus mince que la partie restante de la partie creuse de structure (51A), et la portion à paroi amincie est en contact avec le mouvement (11 ; 1J ; 1K).
12. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle le mouvement (11) est en appui contre la boîte (2) par l'intermédiaire d'une partie élastique de maintien (71) présentant de l'élasticité.
13. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 6 et 8 à 12, dans laquelle la partie creuse de structure (51A ; 51C) possède une configuration en conduit borgne ayant une ouverture externe (5f) seulement à l'une de ses extrémités, la portion vibrante (52Ca ; 52Ka) étant formée au niveau d'une extrémité la plus profonde de la partie creuse de structure (51A ; 51C), la longueur (L) telle que mesurée depuis la portion vibrante (52Ca ; 52Ka) jusqu'à l'ouverture externe (5f) étant définie par la formule suivante :  

$$\lambda_n(2n - 1) / 4 \quad (1),$$
où  $\lambda_n$  est la longueur d'onde du son émis depuis le mouvement (1 ; 1K) et n est un nombre entier.
14. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle la partie creuse de structure (51; 51A; 51B; 51H) possède une configuration en conduit traversant ayant les ouvertures externes (5f; 5Df; 5Hf) à ses deux extrémités, sa longueur étant définie par la formule suivante :  

$$\lambda_n \cdot n / 4 \quad (2),$$
où  $\lambda_n$  est la longueur d'onde du son émis depuis le mouvement (1; 11 ; 1J) et n est un nombre entier.
15. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 1 à 14, dans laquelle le mouvement comporte un mécanisme à force constante.

FIG. 1

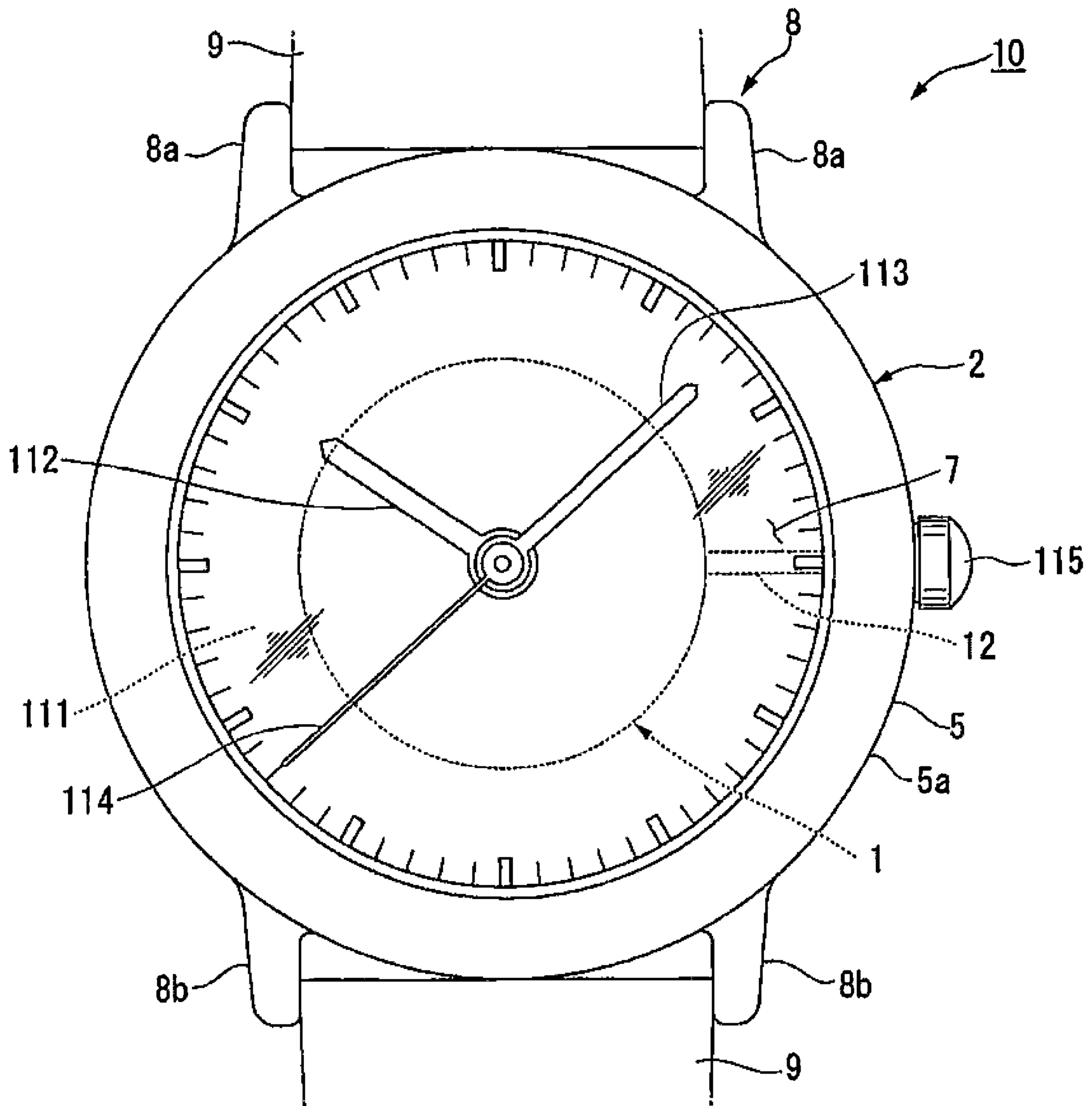


FIG. 2

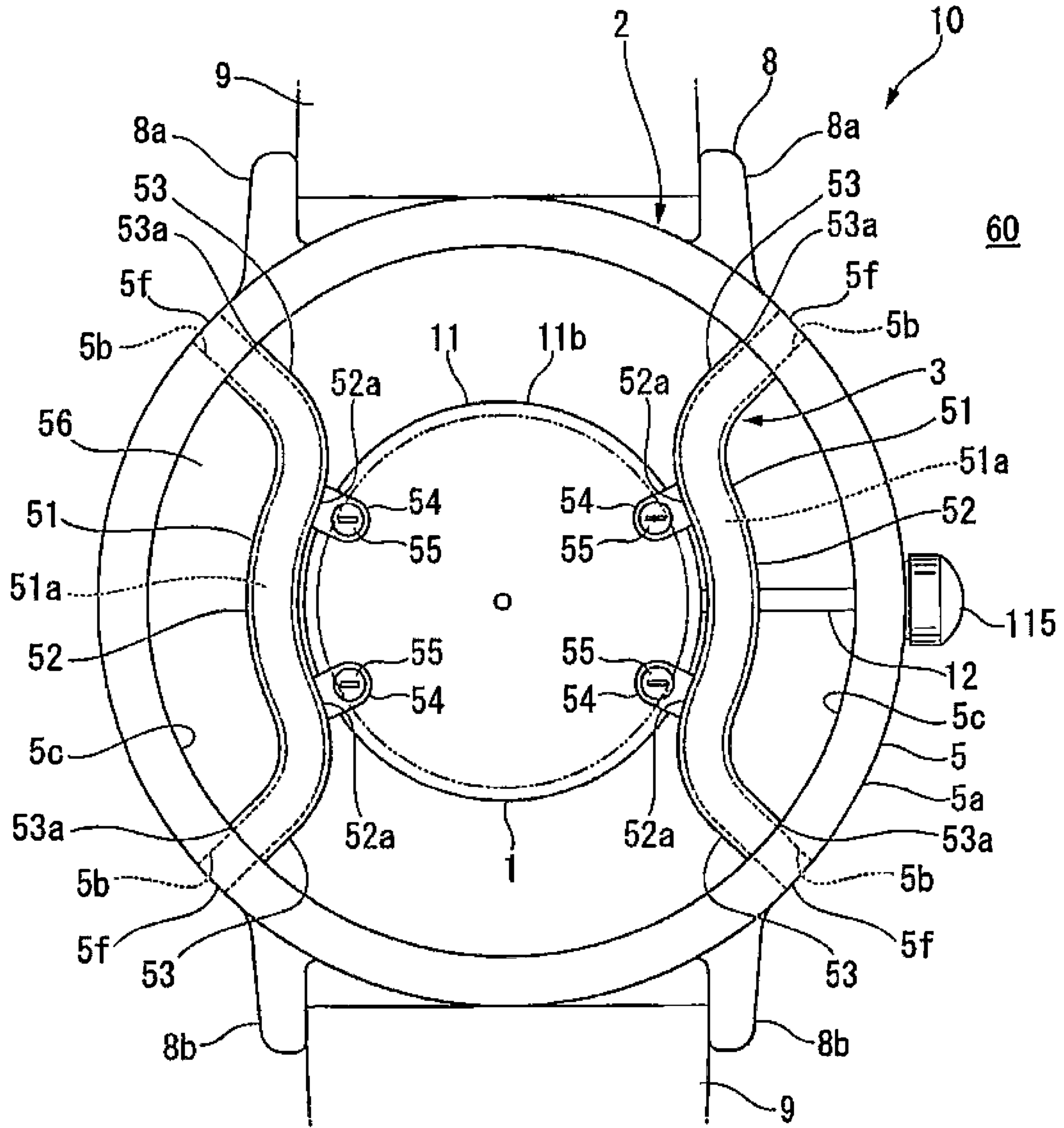


FIG. 3

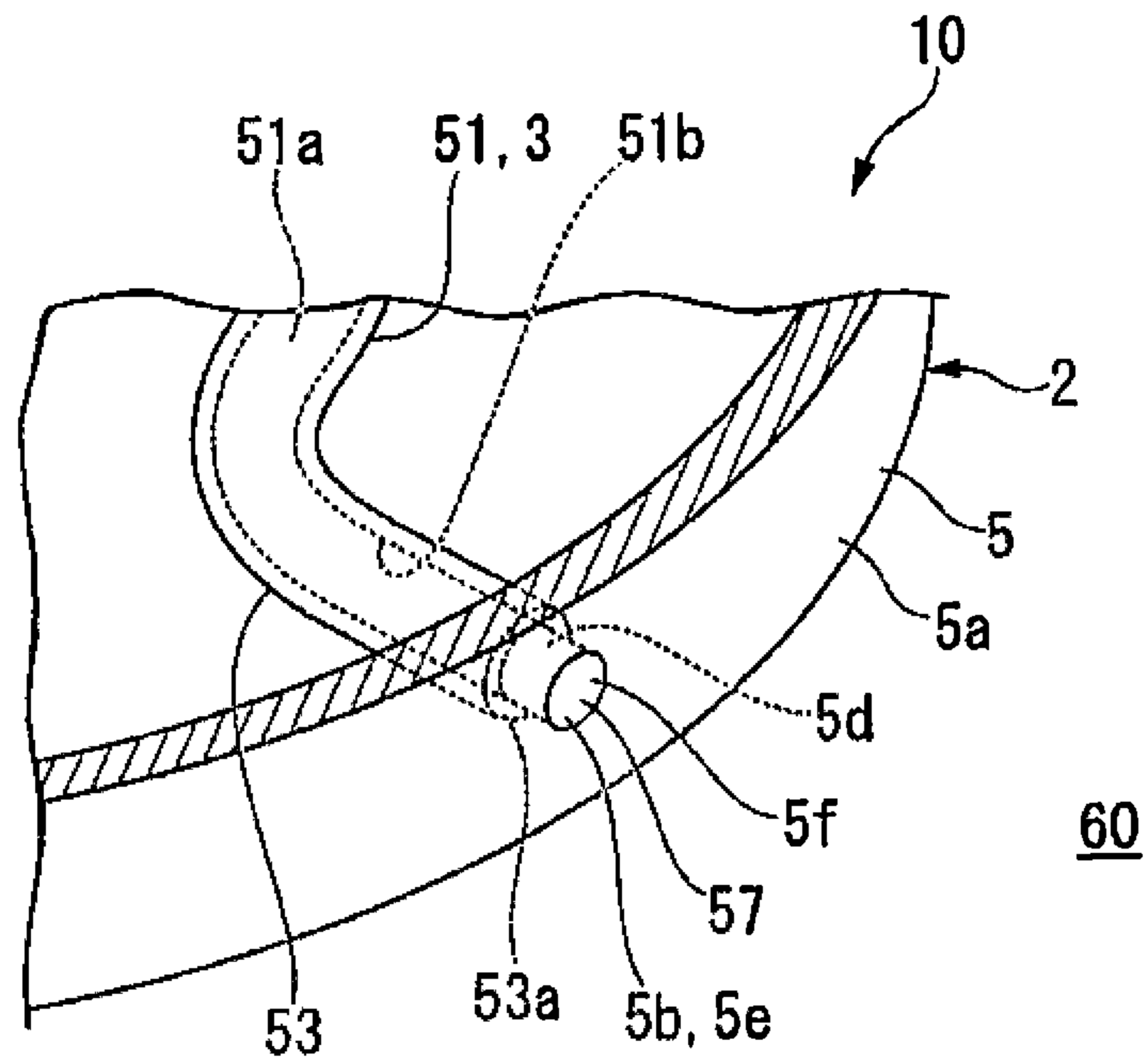


FIG. 4

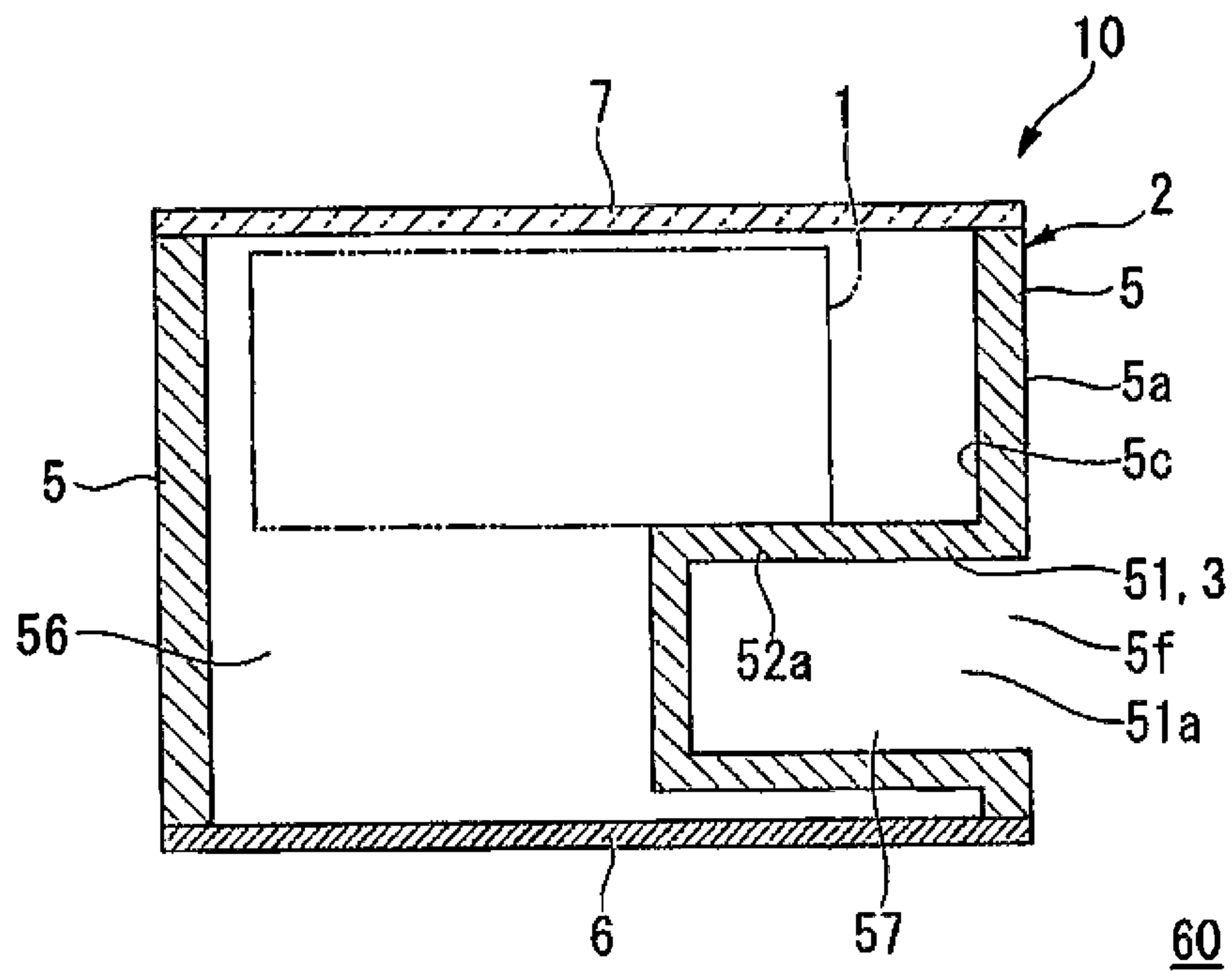


FIG. 5

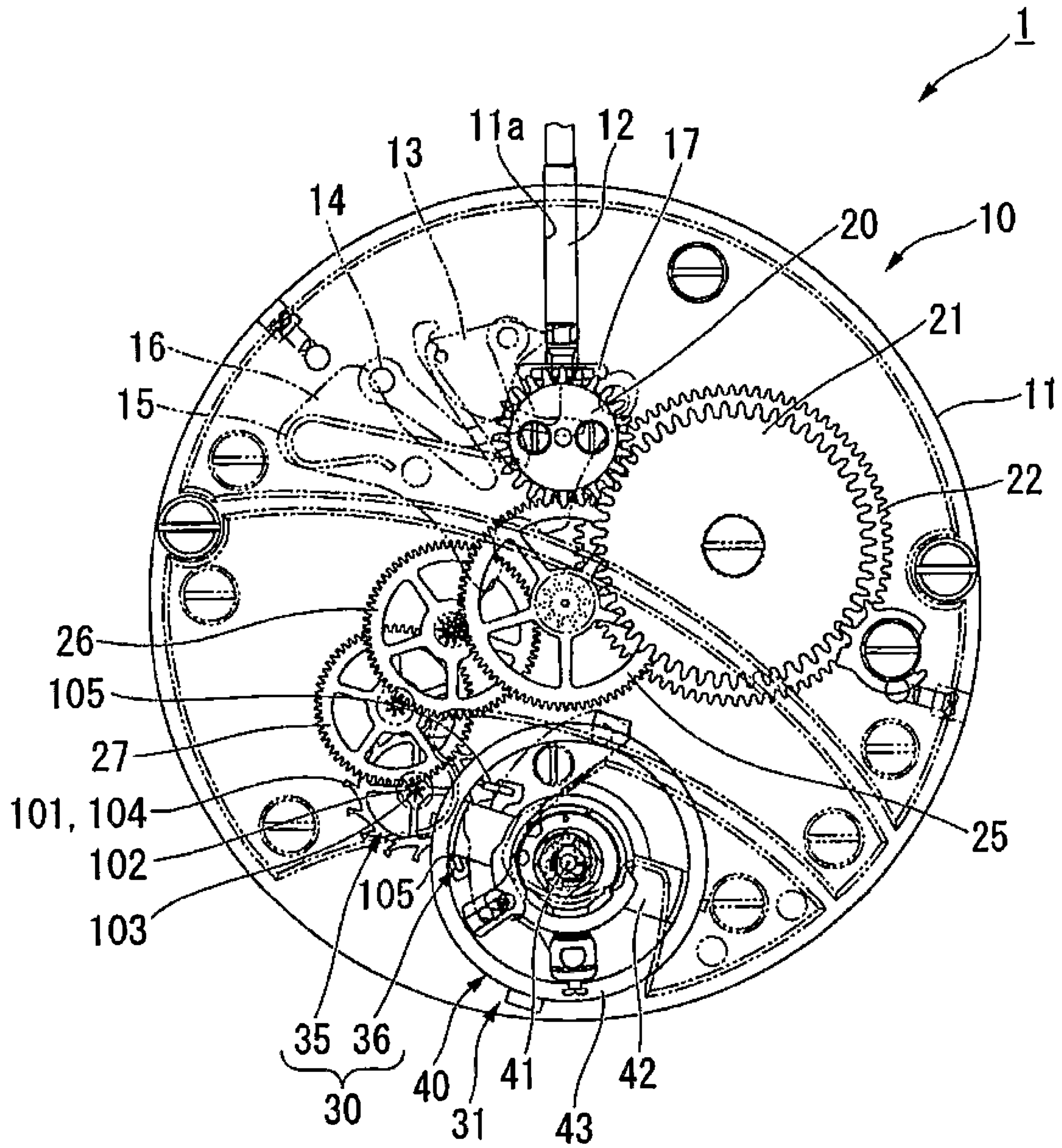


FIG. 6

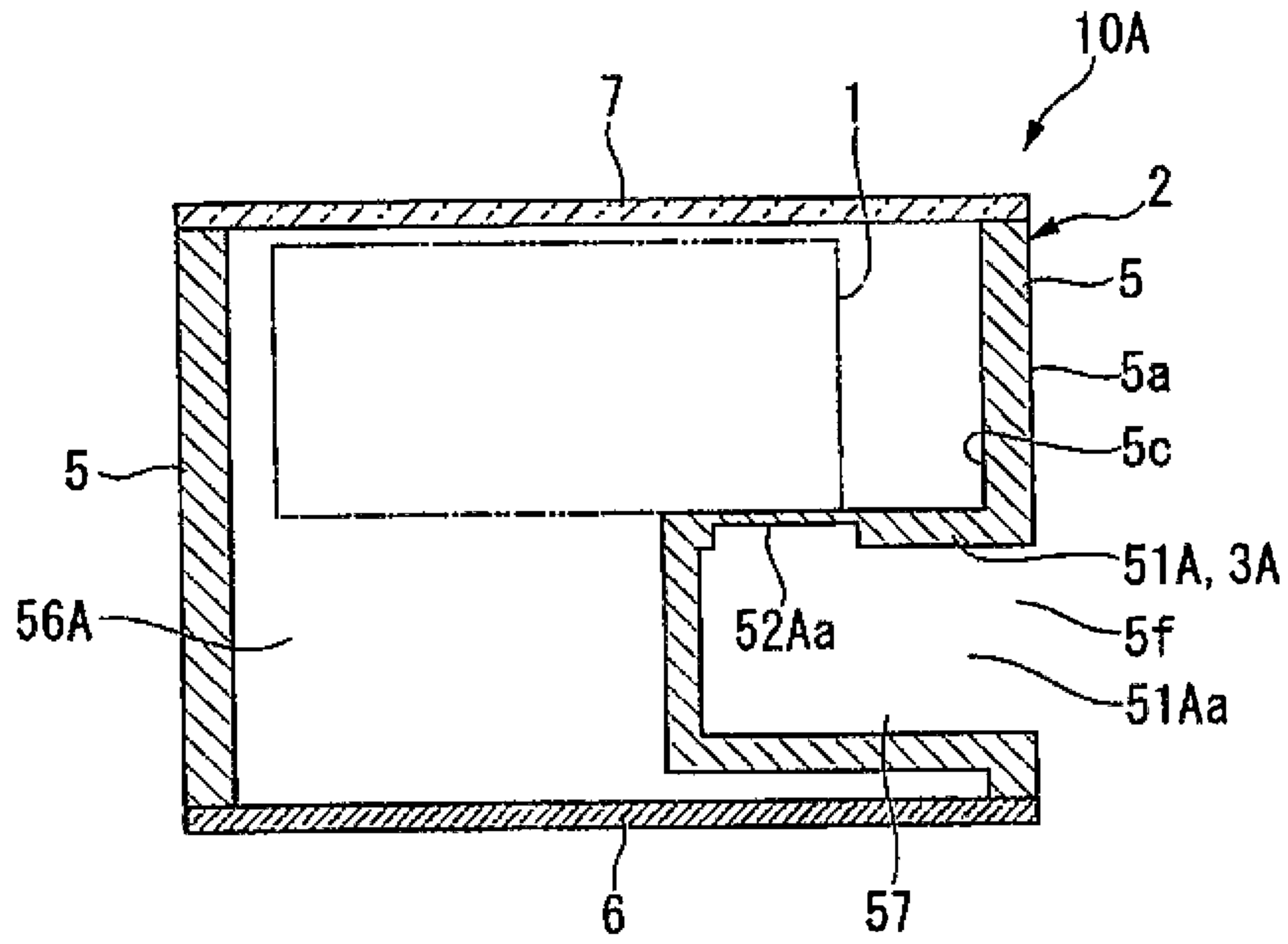


FIG. 7

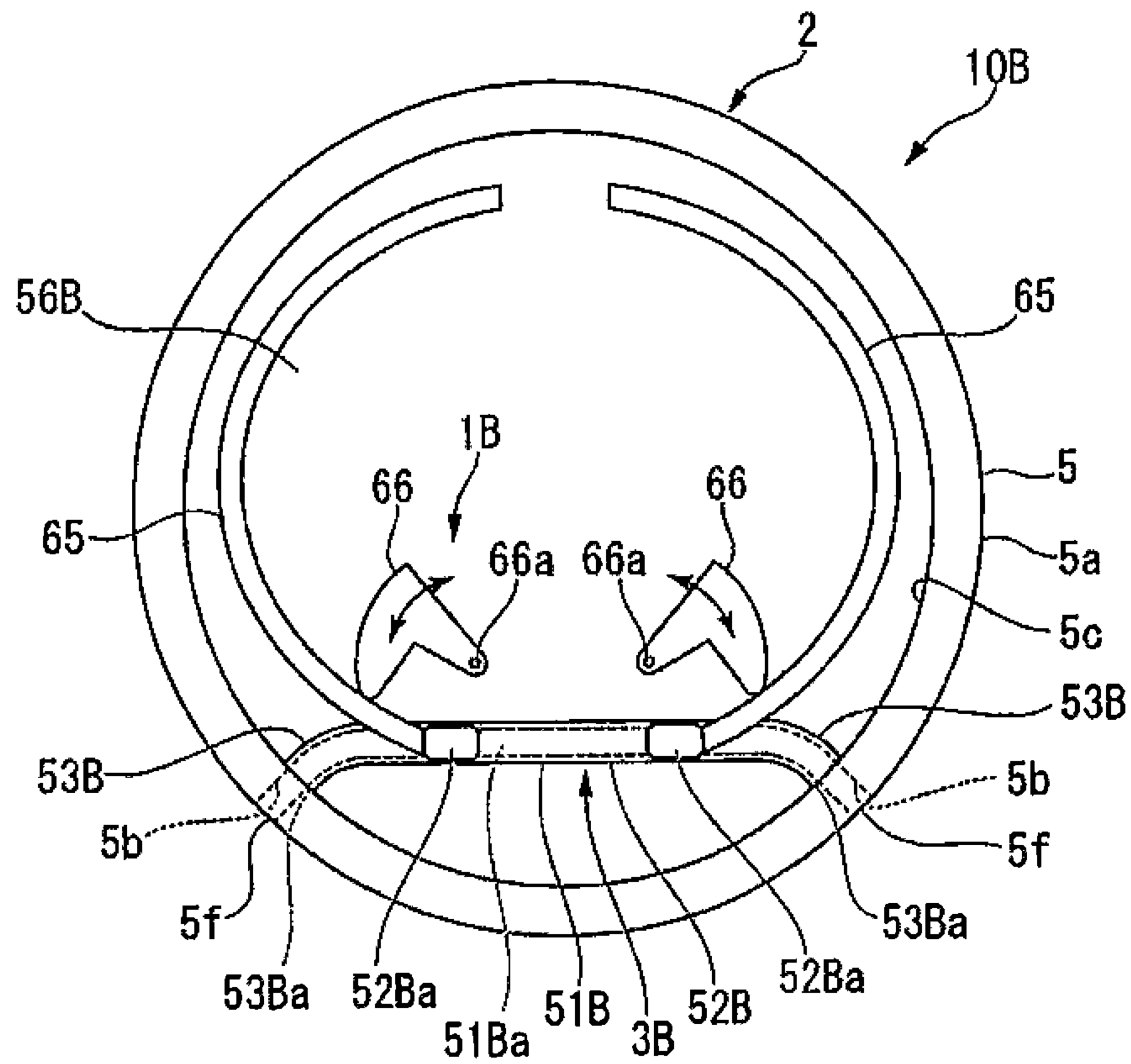


FIG. 8

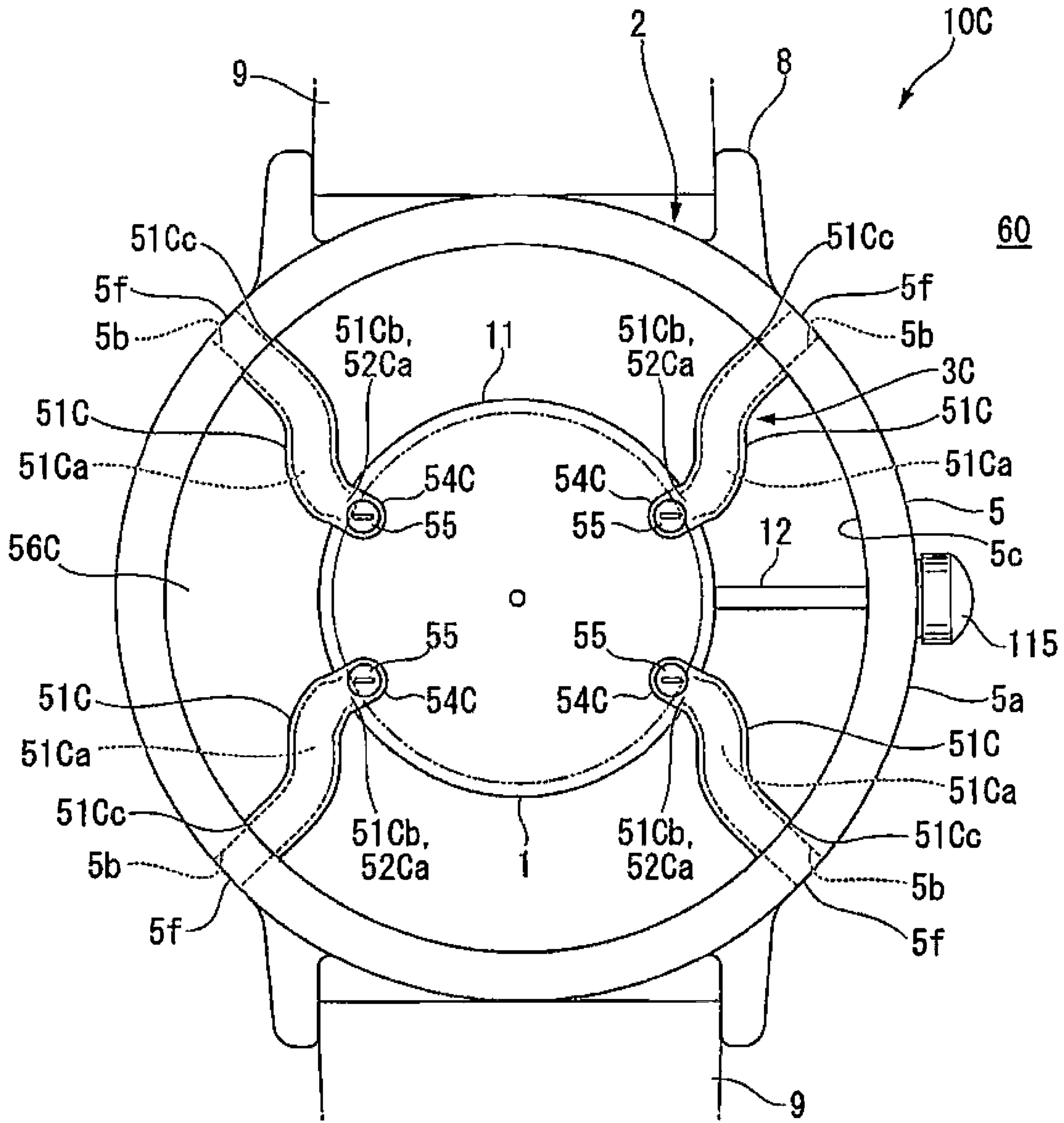


FIG. 9

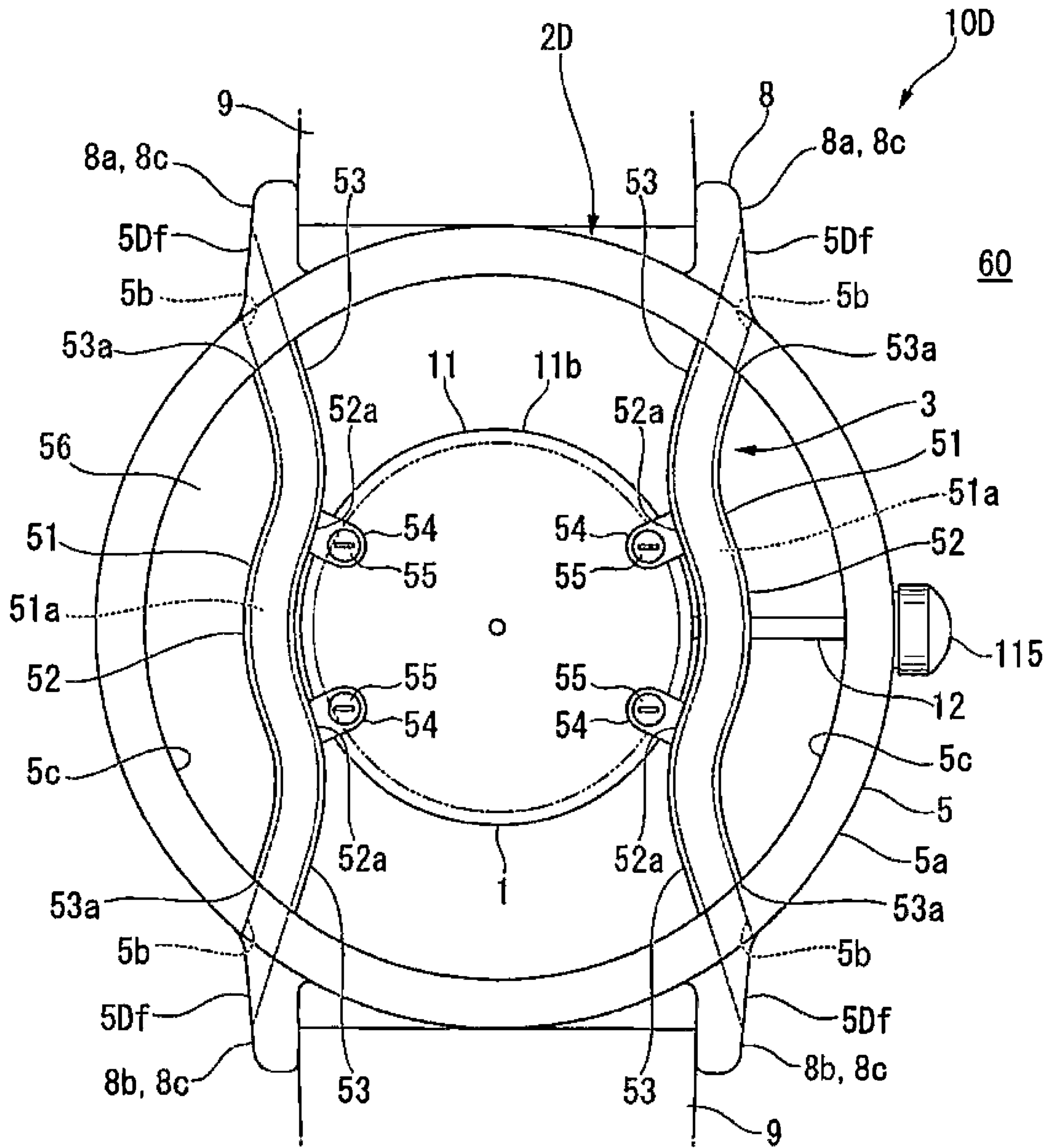


FIG. 10

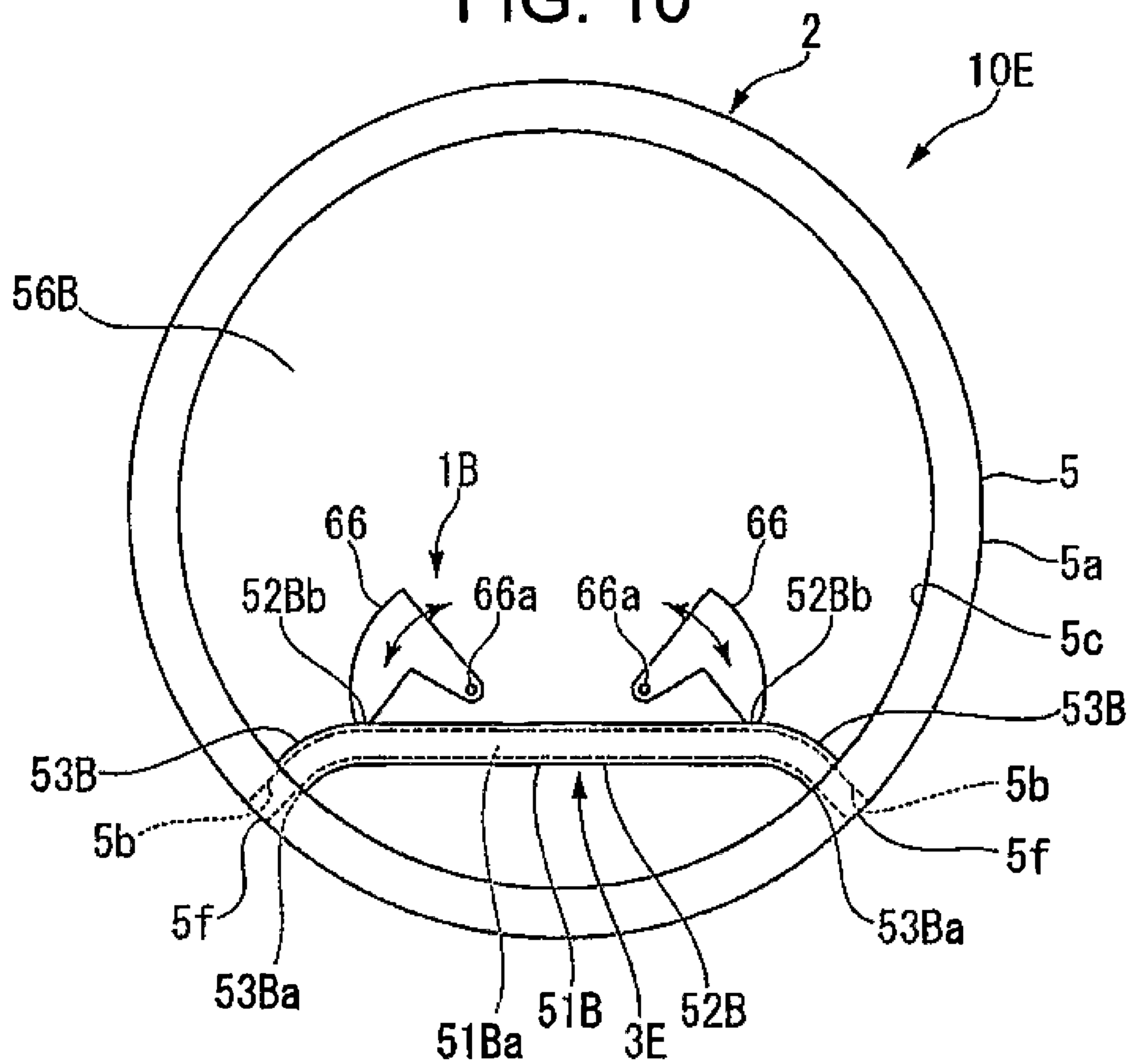


FIG. 11

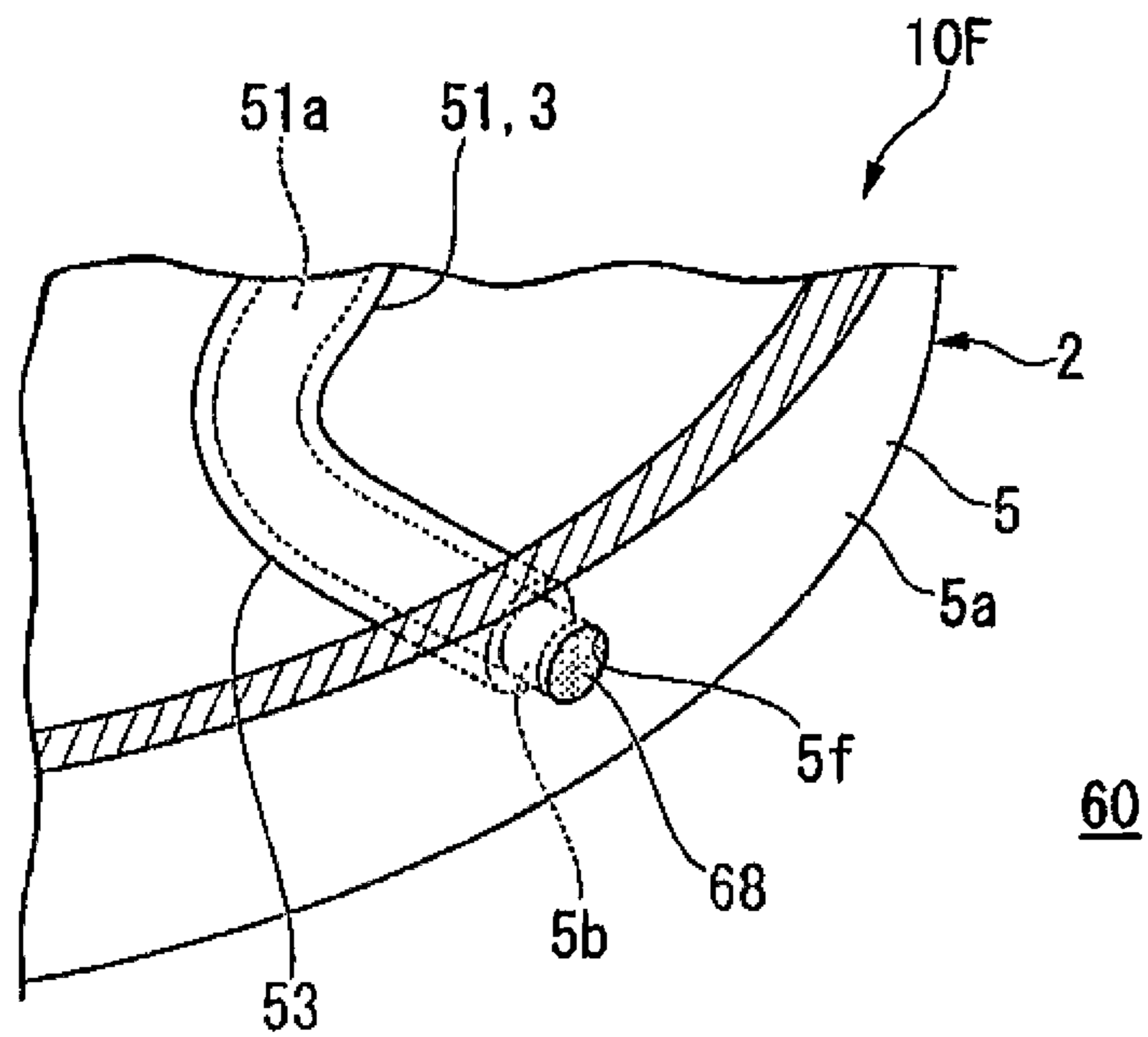


FIG. 12

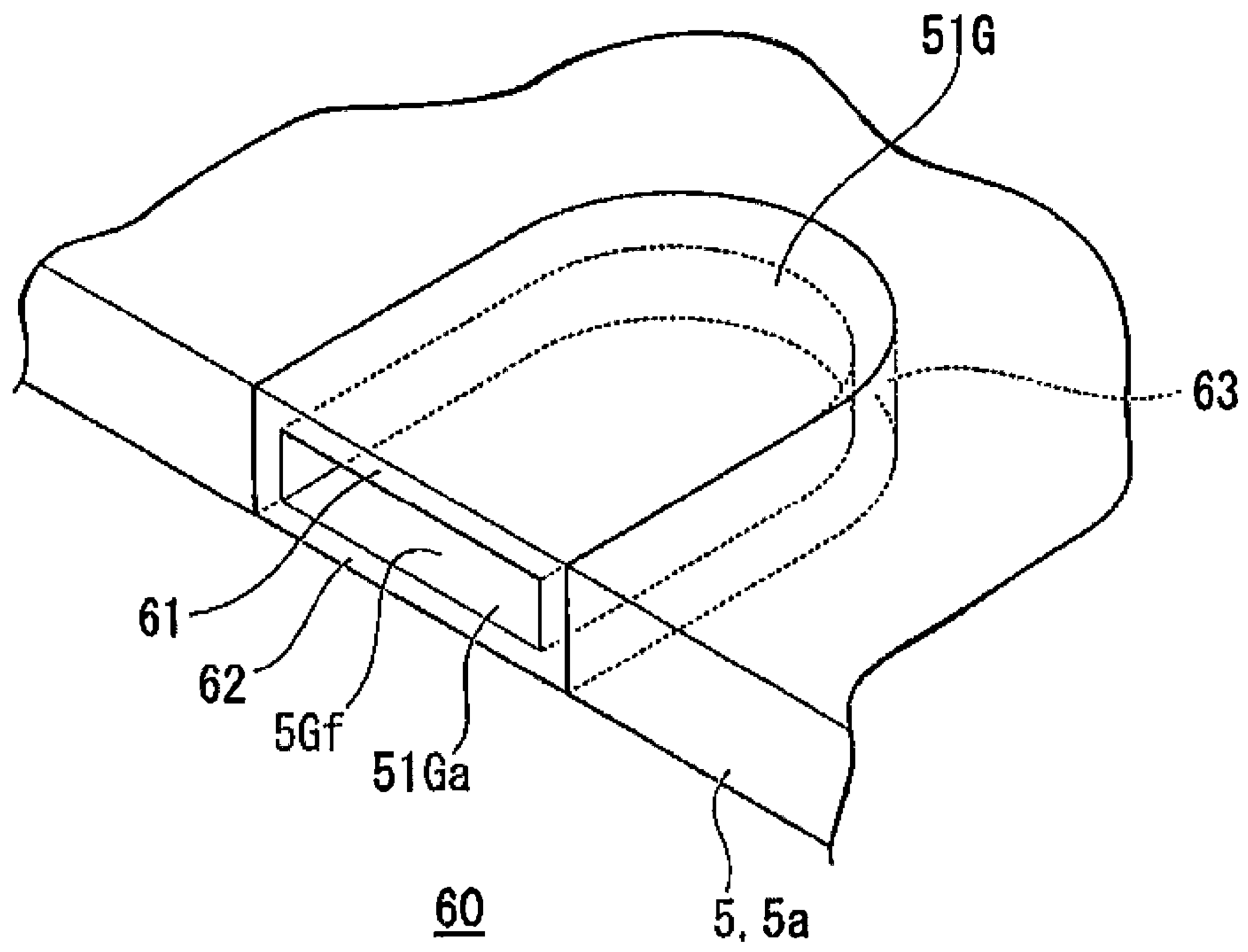


FIG. 13

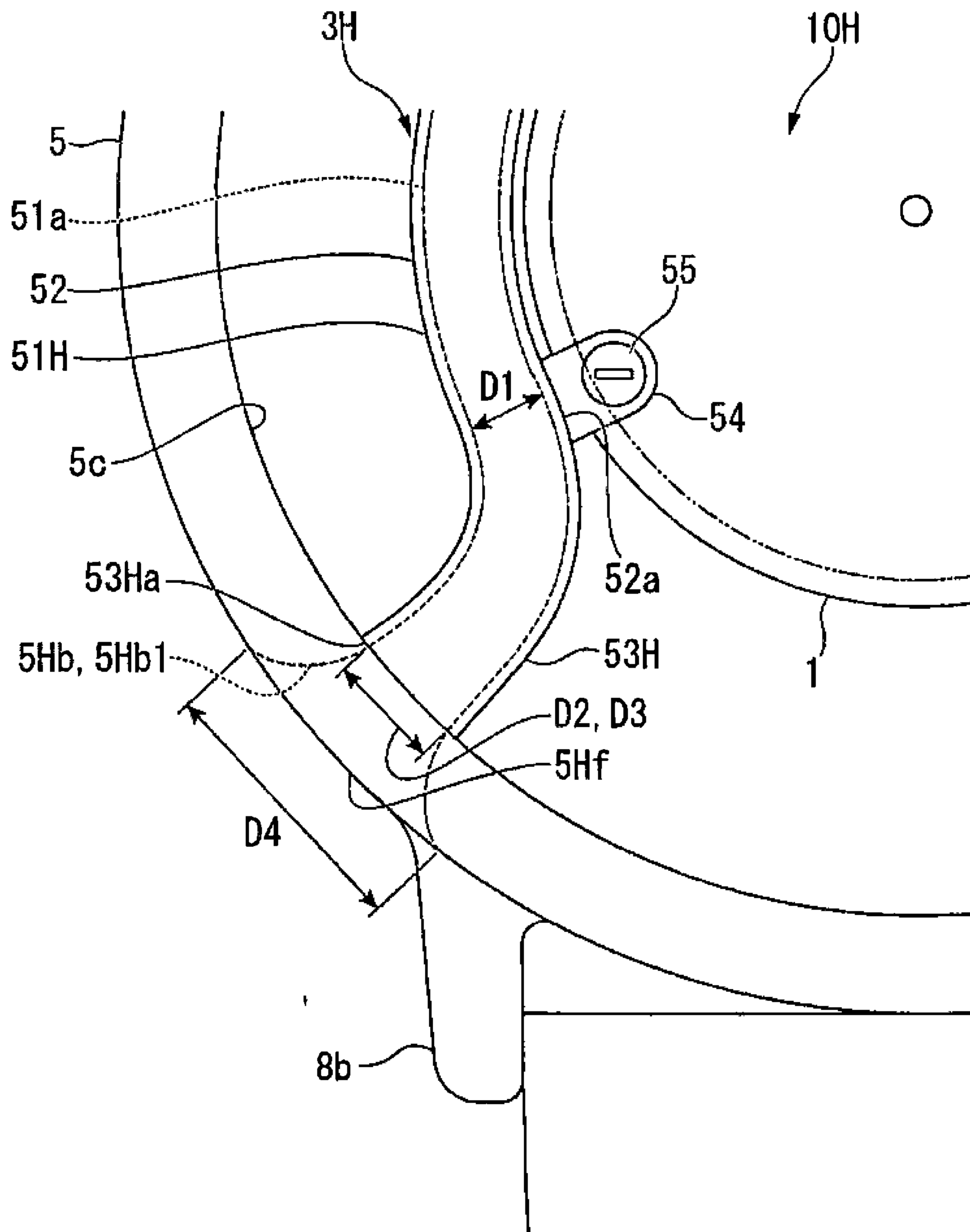


FIG. 14

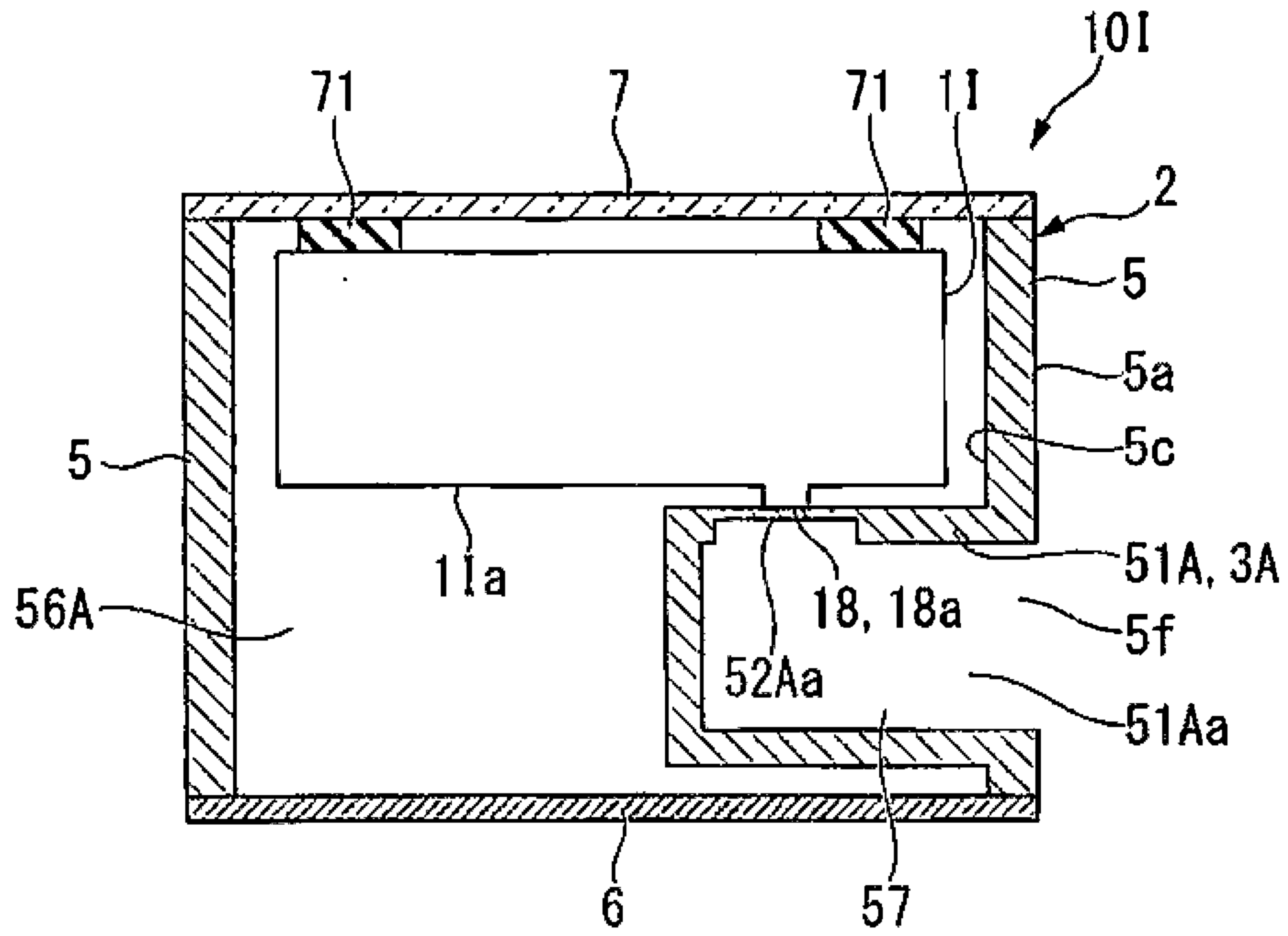


FIG. 15

