



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

(11) **CH** **715 579 A2**

(51) Int. Cl.: **G04B** 21/08 (2006.01)  
**G04B** 23/02 (2006.01)  
**G10K** 1/06 (2006.01)

**Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01440/18

(71) Requéant:  
Blancpain SA, Le Rocher 12  
1348 Le Brassus (CH)

(22) Date de dépôt: 22.11.2018

(72) Inventeur(s):  
Laurane Chevallier, 39220 Les Rousses (FR)  
Julien Peter, 1124 Gollion (CH)

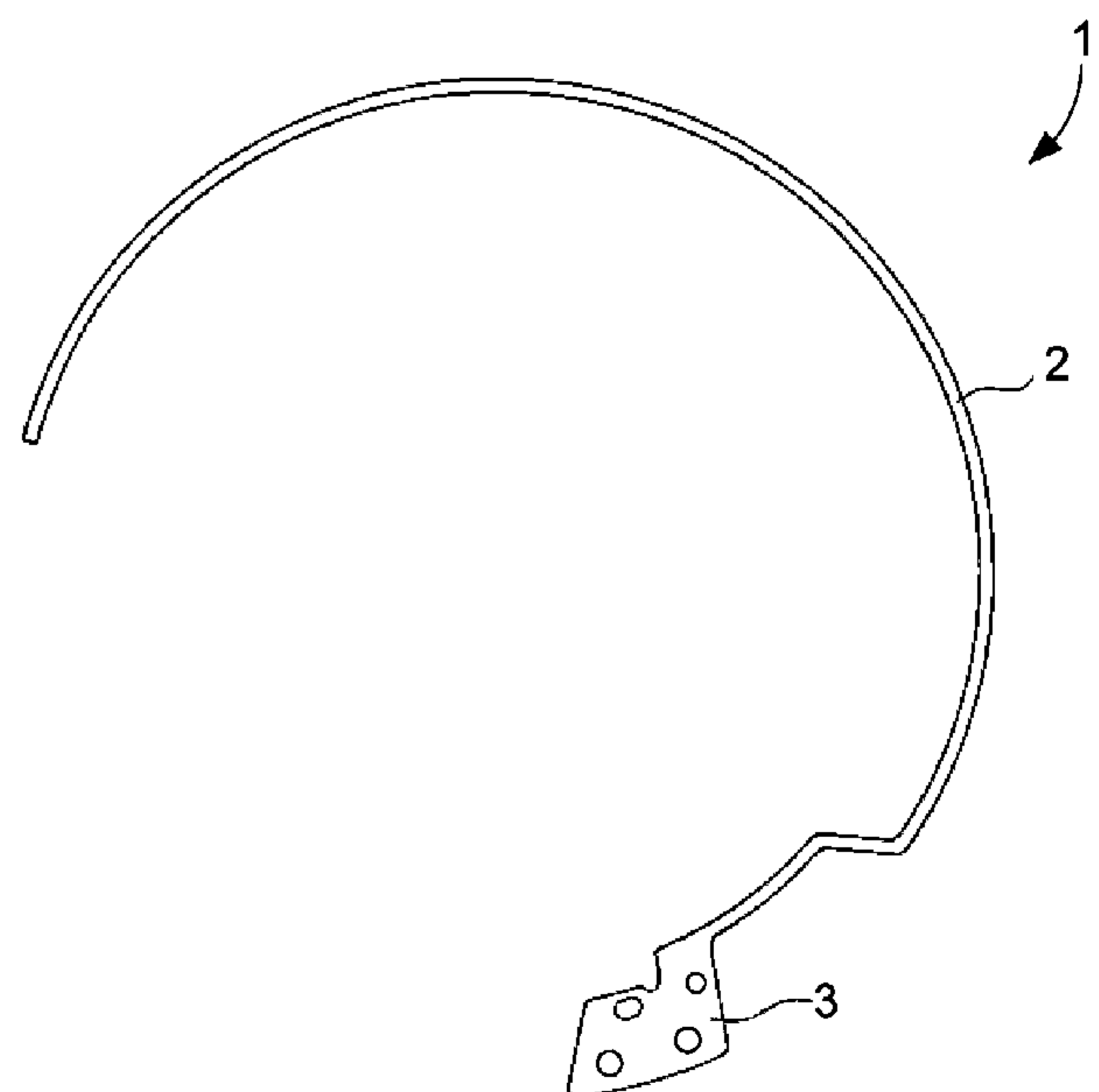
(43) Demande publiée: 29.05.2020

(74) Mandataire:  
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,  
Faubourg de l'Hôpital 3  
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Organe résonant pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique.**

(57) L'organe résonant (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique comporte au moins une partie résonante (2), telle qu'un ou plusieurs timbres, agencée pour vibrer et résonner sous l'action d'une activation. La partie résonante (2), et de préférence aussi la partie de fixation (3), est réalisée en alliage de cuivre avec plus de 70% de cuivre dans l'alliage.

L'invention porte aussi sur un procédé de réalisation d'un tel organe résonant (1) comportant un traitement thermique. Le poids d'un organe résonant (1) selon l'invention engendre moins de déformation de l'organe soi-même, permettant ainsi un encombrement réduit à moindre risque de contact avec d'autres composants.



## Description

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne un organe résonant, qui comporte au moins une partie résonante, telle qu'un ou plusieurs timbres, ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique. Le ou les timbres ou chaque lame d'un clavier doivent être conçus avec un matériau particulier pour tenir compte de l'encombrement à disposition dans la boîte de montre tout en garantissant une génération d'un son riche lors de la frappe du ou des timbres ou de l'activation d'une ou plusieurs lames.

[0002] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'un organe résonant.

### ETAT DE LA TECHNIQUE

[0003] Dans le domaine de l'horlogerie, un mouvement horloger peut être muni d'un mécanisme de sonnerie, tel qu'une répétition minutes. Pour ce faire, l'organe résonant utilisé comprend un timbre, qui est un fil métallique de forme circulaire par exemple en acier. Ce fil métallique est disposé généralement autour du mouvement, dans la boîte de montre. Ce timbre est fixé, par exemple par soudure ou brasure, à un porte-timbre, qui est lui-même solidaire de la platine ou de la carrure de la boîte de montre. La vibration du timbre est produite par l'impact généralement à proximité du porte-timbre d'au moins un marteau. Cette vibration est composée de plusieurs fréquences propres ou partiels, dont le nombre et l'intensité, en particulier dans le domaine audible entre 1 kHz et 20 kHz, dépendent de la géométrie du timbre et des propriétés physiques du matériau utilisé.

[0004] Le timbre sous la forme d'un fil métallique peut aussi être conçu en or comme défini dans le brevet EP 2 107 436 B1 pour avoir beaucoup de partiels dans la vibration sonore générée par la frappe du marteau. Même si la réalisation d'un timbre en or apporte une grande richesse du son généré lors de la frappe d'un marteau du mécanisme de sonnerie, il peut subir une déformation trop importante due à son propre poids. Comme l'emplacement peut être réduit dans la boîte de montre où se situe le timbre, il peut facilement venir en contact non désiré avec des pièces voisines. Cela constitue un inconvénient d'un tel timbre en or ou tout métal avec une densité élevée et un faible module d'élasticité.

[0005] Dans ces conditions, on peut envisager de placer des isolateurs de bruit autour du ou des timbres du mécanisme pour éviter de tels chocs ou tintements involontaires. Cependant l'espace est fort réduit dans les montres traditionnelles pour placer encore des isolateurs de bruit entre le ou les timbres, tout en garantissant une richesse du son généré lors de la frappe du ou des timbres en des instants désirés.

[0006] Bien entendu, un mouvement horloger peut aussi comprendre un mécanisme de sonnerie pour générer une musique si le mécanisme est activé. Pour ce faire, le mécanisme peut comprendre un organe résonant sous la forme d'un clavier musical. Les lames réalisées en matériau métallique, peuvent être activées par des goupilles disposées sur un disque ou un cylindre entraîné en rotation lors de l'activation du mécanisme de sonnerie. Les mêmes inconvénients que pour un agencement d'un ou plusieurs timbres dans un matériau susmentionné peuvent être observés avec le clavier à lames métalliques.

[0007] Il est encore à noter que dans une montre musicale ou à sonnerie traditionnelle, le rendement acoustique, sur la base de la transduction vibro-acoustique complexe des pièces d'habillage, est faible. Pour améliorer et augmenter le niveau acoustique d'un son ou d'une note, il doit être tenu compte de la matière, de la géométrie et des conditions aux limites des pièces d'habillage. Les configurations des pièces d'habillage sont aussi dépendantes de l'esthétique de la montre et des contraintes de fonctionnement, ce qui peut limiter les possibilités d'adaptation.

[0008] Le brevet US 1,700,506 A décrit une horloge, qui comprend un mécanisme de sonnerie avec des timbres susceptibles d'être frappés chacun par un marteau pour indiquer une heure d'alarme ou sonner les heures passées par exemple. Selon une forme d'exécution, chaque timbre peut être conçu avec un alliage de cuivre avec au moins 60% de cuivre et comprenant encore du nickel et du zinc. Même s'il est mentionné qu'avec un tel alliage de cuivre, on obtient une bonne qualité de son, il n'est pas adapté à être disposé dans une montre à mécanisme de sonnerie pour générer un son riche dans un espace réduit de vibration du ou des timbres et en évitant tout choc involontaire des timbres en mode de repos du mécanisme de sonnerie, ce qui constitue un inconvénient.

[0009] Le brevet US 377,918 A décrit un alliage métallique composé d'au moins 67% de cuivre de manière à servir pour la réalisation de corps vibrant pour des instruments de musique. Cependant il n'est pas adapté à réaliser des timbres d'un mécanisme de sonnerie dans une montre de manière à générer un son riche lors de leur vibration dans un espace réduit et en évitant tout choc involontaire des timbres en mode de repos du mécanisme de sonnerie, ce qui constitue un inconvénient.

### RÉSUMÉ DE L'INVENTION

[0010] L'invention a donc pour but de pallier aux inconvénients de l'état de la technique en fournissant un organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique à moindre déformation due à son propre poids et susceptible de générer un son riche, chaleureux et fort une fois activé dans un espace réduit de la montre ou de la boîte à musique.

[0011] A cet effet, l'invention concerne un organe résonant, qui comprend les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0012] Des formes d'exécution particulières de l'organe résonant sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 14.

[0013] Un avantage de l'organe résonant réside dans le fait qu'il est conçu dans un alliage de cuivre à plus de 70% en poids de cuivre. De plus de préférence, il est choisi un alliage de cuivre ayant un rapport E/p du module d'Young E sur la densité ou masse volumique p qui s'approche de celui de l'or. Le rapport E/p doit être par exemple inférieur à  $28 \cdot 10^6$  (m/s)<sup>2</sup>. Ceci permet de générer, une fois activé, un son fort et riche ayant un grand nombre de partiels dans la gamme audible d'au moins 1 kHz à 10 kHz.

[0014] Avantageusement, l'organe résonant peut être constitué d'une partie résonante reliée sous forme monobloc à une partie de fixation. La partie résonante peut être constituée d'un ou plusieurs timbres et la partie de fixation peut être défini comme un porte-timbre reliant un ou plusieurs timbres, ou un porte-timbre par timbre.

[0015] Avantageusement, il est prévu de réaliser l'organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres, de telle manière à minimiser sa déformation due à son propre poids une fois monté dans une boîte de montre et avec un espace réduit de positionnement du ou des timbres. Le ou les timbres peuvent aussi être réalisés en alliage de cuivre avec une dureté supérieure à 150 HV, et de préférence supérieure à 300 HV.

[0016] Avantageusement, l'organe résonant peut être un clavier musical constitué de plusieurs lames reliées à un même talon sous forme monobloc. Chaque lame ou chaque groupe de lames peuvent être réalisés pour générer chacune ou chacun une note bien définie une fois activés.

[0017] A cet effet, l'invention concerne aussi un procédé de réalisation d'un organe résonant défini dans les revendications indépendantes 15 et 16.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0018] Les buts, avantages et caractéristiques d'un organe résonant, qui comprend un ou plusieurs timbres ou un clavier à lames pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique apparaîtront mieux dans la description suivante notamment en regard des dessins sur lesquels :

la figure 1 représente une vue de dessus d'un organe résonant sous la forme d'un timbre lié à une partie de fixation d'un mécanisme de sonnerie notamment d'une montre selon l'invention,

les figures 2a et 2b représentent des vues de côté et de dessus d'un timbre lié à une partie de fixation comme montré en figure 1 avec une déformation du timbre due à son poids selon l'invention,

la figure 3 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale ayant un organe résonant à deux timbres pour une répétition minutes selon l'invention, et

la figure 4 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale ayant un organe résonant à quatre timbres pour un carillon selon l'invention.

#### DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

[0019] Dans la description suivante, toutes les parties d'un mécanisme de sonnerie, qui comprend un organe résonant d'une montre à sonnerie ou musicale, qui sont bien connues dans ce domaine technique, ne sont décrites que sommairement. L'accent porte principalement sur l'organe résonant et sa réalisation pour le mécanisme de sonnerie dans la boîte de montre, voire dans une boîte à musique.

[0020] La figure 1 représente un organe résonant 1, qui comprend une partie résonante 2 et une partie de fixation 3. La partie résonante 2 comprend dans ce cas de figure un timbre 2, et la partie de fixation 3 est une plaquette sous forme de porte-timbre dans le prolongement d'une première extrémité du timbre 2. Généralement l'autre extrémité du timbre 2 est libre. La partie résonante 2 et la partie de fixation 3 ne forment de préférence qu'une seule pièce, c'est-à-dire monobloc avec un même matériau. Selon l'invention, le matériau utilisé est un alliage de cuivre, qui comprend au moins 70% en poids de cuivre.

[0021] La partie de fixation 3 peut être d'une même épaisseur que l'épaisseur du timbre 2 et comprend des perçages pour la fixation, par exemple au moyen de vis, du timbre 2 sur une partie correspondante d'une carrure de la boîte de montre ou d'une platine du mouvement horloger. La partie de fixation 3 peut aussi être d'une autre forme et d'une épaisseur différente ou venir de matière avec une portion de la carrure de montre.

[0022] Le timbre 2 d'un mécanisme de sonnerie de la montre peut être disposé dans la boîte de montre de préférence sous un cadran de montre et selon une forme d'exécution en partie autour d'un mouvement horloger. Dans ces conditions, il peut se présenter de forme circulaire de diamètre correspondant au diamètre du verre de montre, et décrivant une portion

de cercle d'un angle qui peut être entre 150° et 250°, de préférence entre 185° et 220°. Le timbre 2 peut être de section transversale circulaire ou de préférence rectangulaire sur les figures présentées. Des exemples dimensionnels sont décrits ci-après sans limitation d'exécution à ces exemples décrits.

**[0023]** Le timbre 2, fixé par la partie de fixation 3 dans la boîte de montre, fait généralement partie d'un mécanisme de sonnerie, qui comprend encore de préférence un marteau pour venir frapper le timbre dans des instants prédéterminés. Une portion d'impact du marteau non représenté vient généralement frapper le timbre à proximité de sa liaison à la partie de fixation 3 pour générer une résonance acoustique.

**[0024]** En fonction du matériau utilisé pour réaliser l'organe résonant 1, il peut survenir une déformée importante de la partie résonante 2 une fois que l'organe résonant 1 est fixé dans la boîte de montre ou dans la boîte à musique. Une fois fixée, la partie résonante 2 peut fléchir, c'est-à-dire se déformer en fonction de son propre poids et même lorsque la montre est au repos. Dans le cas d'une partie résonante 2 constituée d'un ou plusieurs timbres et comme l'espace où se trouvent le ou les timbres est très réduit, tout mouvement ou choc de la montre peut conduire le ou les timbres 2 à venir en contact d'un timbre voisin ou d'une pièce de montre proche. Cela peut conduire à un tintement non désiré du ou des timbres indépendamment de leur activation normale dans des instants déterminés, ce qui n'est pas désiré.

**[0025]** Les figures 2a et 2b représentent justement la déformée d'un timbre 2 de l'organe résonant 1. L'organe résonant 1 est fixé par l'intermédiaire de la partie de fixation 3 sur un support dans la boîte de montre. Ce support non représenté peut être par exemple une portion de la carrure de la boîte de montre ou un support sur une platine de montage du mouvement horloger. Il peut s'agir également d'un support dans une boîte de musique. Une fois monté, le timbre 2 de l'organe résonant 1 est en principe disposé dans un plan parallèle au cadran de montre et juste en dessous. Cependant même dans un état de repos sur une table ou dans un écrin, le poids du timbre depuis sa fixation a pour effet de le faire fléchir, c'est-à-dire se déformer par son propre poids.

**[0026]** Dans un mode de repos, le timbre 2, décrivant une portion de cercle, se déforme d'une distance d vue en élévation depuis sa partie de fixation 3 à son extrémité libre. En fonction de l'espace réservé au timbre ou à un ensemble de timbres dans la boîte de montre, il est nécessaire qu'un tel timbre 2 de diamètre par exemple de l'ordre de 35 à 40 mm sur une portion de cercle entre 185° et 220° pour la note sol par exemple, et d'épaisseur et de largeur égale ou supérieure à 0.4 mm, de préférence proche de 0.5 mm, ait une distance d de déformation inférieure à 20% de sa section transversale soit à 0.1 mm dans le cas de la présente invention.

**[0027]** Comme indiqué ci-devant selon la présente invention, l'organe résonant 1 avec un ou plusieurs timbres 2 est réalisé dans un alliage de cuivre avec plus de 70% en poids de cuivre dans l'alliage et dont le rapport E/p est plus petit que  $28 \cdot 10^6$  (m/s)<sup>2</sup>. De plus, il peut aussi être prévu de réaliser ledit alliage de cuivre avec une dureté de plus de 150 HV. Une liste de matériaux est indiquée ci-après.

**[0028]** Le tableau ci-dessous résume les critères, qui correspondent à l'or 5N et aux matières alternatives, qui sont composées notamment d'au moins 70% en poids de cuivre :

	Or 5N	Matières alternatives > 70% en poids de cuivre
Déformation du timbre sous son propre poids (simulation)	0.223 mm	< 0.1 mm
Rapport E/p	$5.4 \cdot 10^6$ (m/s) <sup>2</sup>	Le plus petit possible pour se rapprocher du rapport E/p de l'or
Dureté HV	250-280 HV	au moins > 150 HV

**[0029]** A titre purement indicatif et non limitatif, il peut être réalisé un timbre 2 générant une note de sol lors de sa frappe par un marteau du mécanisme de sonnerie. Le timbre 2 peut être réalisé dans un alliage de cuivre-titane-fer où la proportion de cuivre est de plus de 95% en poids. Le module d'Young E est égal à 120 GPa, la densité p est de 8.7 g/cm<sup>3</sup> et la dureté est de l'ordre de 280-300 HV. La longueur du timbre de diamètre de l'ordre de 35 à 40 mm et d'une portion de cercle d'angle à 185.84° et le rapport E/p est égale à  $13.8 \cdot 10^6$  (m/s)<sup>2</sup>. On observe dans ce cas une déformation du timbre due à son propre poids de l'ordre de 0.0734mm, qui est inférieure à 0.1 mm, ce qui est recherché.

**[0030]** On peut aussi définir la formule de la déformation d'une poutre encastrée, qui se déforme sous son propre poids. Cette formule de déformation de la poutre peut être prise comme exemple pour déterminer la déformation d'un timbre 2 d'un organe résonant 1 de forme plus complexe. Ainsi, la formule pour calculer la flèche de ce type de système, pour une section de poutre rectangulaire, est la suivante :

$$f_l = p \cdot L^4 / (8 \cdot E \cdot I)$$

où L est la longueur de la poutre, p est le poids de la poutre par unité de longueur, E est le module de Young, et  $I = b \cdot h^3 / 12$  pour une section rectangulaire avec b la largeur de la poutre, et h la hauteur de la poutre.

**[0031]** Dans notre cas, le ou les timbres 2 sont des éléments courbés. Le calcul de la déformation des timbres consiste donc en une extrapolation de la formule initialement adaptée à une poutre encastree susmentionnée. Ce calcul pour des timbres est donc beaucoup plus complexe et nécessite donc un calcul par éléments finis.

**[0032]** La longueur d'au moins un timbre 2 est liée à la fréquence de résonance recherchée :

$$f_n = (1/2\pi) \cdot (\beta_n \cdot L)^2 \cdot (b/L^2) \cdot (E/(12 \cdot \rho))^{1/2}$$

où  $\rho$  est la masse volumique du matériau,  $\beta_n \cdot L = ((2n - 1)/2) \cdot \pi$  pour  $n > 5$ ,  $n$  étant le numéro du mode.

**[0033]** Cette équation est valable pour les modes de vibration, qui sont dans le plan de la frappe. Le rapport  $E/\rho$  est propre à la matière du timbre. Plus ce rapport est petit, plus il y a de partiels et donc plus le son est riche. Un son riche est perçu plus fort par l'oreille humaine. Donc avec le choix du matériau du timbre, on doit avoir un rapport  $E/\rho$  le plus petit possible et si possible pouvant s'approcher de celui de l'or.

**[0034]** Il est encore à noter que le changement de matière vers une matière qui se déforme moins que l'or peut aussi permettre d'optimiser l'encombrement dans la boîte de montre. Si la matière se déforme moins, un gain au niveau du diamètre de la boîte de montre et de l'épaisseur du ou des timbres peut aussi être gagné. On peut prévoir de réaliser l'organe résonant 1 en bronze, qui comprend plus de 70% en poids de cuivre.

**[0035]** L'alliage à plus de 70% en poids de cuivre peut également contenir un ou plusieurs des éléments suivants : étain (Sn), phosphore (P), fer (Fe), zinc (Zn), titane (Ti), béryllium (Be), nickel (Ni), aluminium (Al), manganèse (Mn), silicium (Si), zirconium (Zr), chrome (Cr). Ces éléments d'addition peuvent par exemple augmenter les propriétés mécaniques et/ou la résistance à la corrosion de l'alliage. Ces éléments peuvent également être sélectionnés en fonction de leur diagramme de phase avec l'élément de cuivre (Cu). L'obtention de certaines phases peut être intéressante pour l'usinabilité et/ou pour les propriétés acoustiques.

**[0036]** L'alliage de cuivre à plus de 70% en poids de cuivre peut également contenir du palladium (Pd), de l'argent (Ag), du tellure (Te), du soufre (S), du cadmium (Cd) ou de l'arsenic (As).

**[0037]** Le module de Young peut être compris entre 80 et 150 GPa et la masse volumique ou densité peut être supérieure à 5 g/cm<sup>3</sup>.

**[0038]** L'organe résonant 1, qui peut être composé d'un ou plusieurs timbres 2, 2', 2'', 2''', peut être réalisé par fraisage, électroérosion, usinage par laser, découpage/étampage ou une autre méthode d'usinage adaptée dans ce domaine technique. Le ou les timbres 2, 2', 2'', 2''' peuvent aussi être issus de produits coulés ou de produits pressés à chaud ou de produits déformés à chaud ou à froid. Cela implique que les timbres 2, 2', 2'', 2''' peuvent être anisotropes ou isotropes. Ces caractéristiques peuvent avoir une influence sur les propriétés acoustiques.

**[0039]** L'organe résonant 1 peut subir un traitement thermique dans le but d'augmenter ses propriétés mécaniques, sa résistance à la corrosion et/ou ses propriétés acoustiques par exemple. De plus, l'organe résonant 1 peut bénéficier d'un traitement de surface formant une couche en surface de l'alliage ayant plus de 70% en poids de cuivre, ce qui permet d'améliorer la résistance à la corrosion et/ou la dureté en surface par exemple. L'épaisseur de cette couche supplémentaire à l'élément de base pourra être comprise entre 10 nm et 200 µm. Cette couche supplémentaire peut servir aussi de protection de l'élément de base notamment de la corrosion.

**[0040]** La figure 3 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale, qui comprend un organe résonant 1 à deux timbres 2, 2' pour une répétition minutes selon l'invention. Le premier timbre 2 de forme circulaire par exemple est disposé au-dessus du second timbre 2' de forme circulaire par exemple, mais de longueur différente de manière à générer une autre note que le premier timbre une fois activé.

**[0041]** Le premier timbre 2 peut se trouver juste en dessous d'un cadran 4 de montre, alors que le second timbre 2' est en dessous du premier timbre et au-dessus d'un bord intérieur 5' de la carrure 5 de montre. Une portion de jointure 6 relie le cadran à la carrure 5. Un espace réduit 10 du placement des timbres 2, 2' est prévu, mais ne garantit pas que les timbres 2, 2' ne s'entrechoquent pas ou viennent involontairement en contact de la bordure de l'espace de vibration 10. Cela dépend du matériau utilisé pour les réaliser, tel qu'un alliage de cuivre à plus de 70% en poids de cuivre.

**[0042]** Chaque timbre 2, 2' est de largeur  $l_1$  égale ou supérieure à 0.4 mm. Le premier timbre 2 est espacé du cadran 4 d'une hauteur  $h_1$  d'environ la valeur de sa section transversale. Le second timbre est espacé d'une hauteur  $h_2$  de valeur inférieure à deux fois sa section transversale du premier timbre 2 sans déformation. Finalement, le second timbre est espacé d'une hauteur  $h_3$  d'environ la valeur de sa section transversale du bord 5' inférieur et intérieur de la carrure 5. Les premier et second timbres 2, 2' sont espacés de la carrure 5 d'une distance  $d_1$  égale ou inférieure à deux fois la valeur de leur section transversale.

**[0043]** La figure 4 représente une vue en coupe partielle d'une partie de montre à sonnerie ou musicale, qui comprend un organe résonant 1 à quatre timbres 2, 2', 2'', 2''' pour un carillon selon l'invention. Les premier et second timbres 2, 2' sont selon le même agencement que pour la forme d'exécution de la figure 3. Un troisième timbre 2'' est monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le premier timbre 2. Un quatrième timbre 2''' est monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le second timbre 2'. Chaque timbre est d'une longueur différente de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé. L'espace entre les premier et troisième timbres 2, 2'' et entre les second et quatrième timbres 2', 2''' est d'environ deux fois la valeur de leur section transversale.

[0044] Bien entendu d'autres valeurs dimensionnelles des timbres peuvent être appliquées en fonction de la dimension de la montre équipée du mécanisme de sonnerie.

[0045] Il peut être envisagé que deux parties résonantes 2 ou plus soient reliées à une seule partie de fixation 3. Dans le cas d'un organe résonant 1 composé de timbres 2, un ou plusieurs timbres 2 peuvent être reliés à une même partie de fixation 3, telle qu'un porte-timbre 3, alors que d'autres timbres 2 peuvent être reliés chacun à leur propre partie de fixation 3 différente, telle qu'à leur propre porte-timbre 3.

[0046] Il est encore à noter que l'organe résonant 1 est adapté avec le choix du matériau en accord avec le matériau des pièces d'habillage de manière à avoir une meilleure transmission sonore entre le ou les timbres mis en vibration et les pièces d'habillage voisines.

[0047] Tout ce qui a été décrit pour un organe résonant 1 à un ou plusieurs timbres peut s'appliquer de la même manière à un organe résonant 1 sous la forme d'un clavier à lames pour pouvoir jouer une mélodie une fois activées.

[0048] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de l'organe résonant pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications.

### Revendications

1. Organe résonant (1) pour un mécanisme de sonnerie d'une montre ou d'une boîte à musique, comportant au moins une partie résonante (2) agencée pour vibrer et résonner sous l'action d'une activation, caractérisé en ce qu'au moins la partie résonante (2) est réalisée en alliage de cuivre avec plus de 70% en poids de cuivre dans l'alliage.
2. Organe résonant (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une partie de fixation (3) réalisée en une seule pièce avec la partie résonante (2) sous forme monobloc.
3. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'alliage de cuivre est déterminé de telle manière que le rapport entre le module d'Young et la densité ou masse volumique est plus petit que  $28 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}^2$ .
4. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la dureté de la partie résonante (2) et/ou de la partie de fixation (3) est supérieure à 150 HV.
5. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la partie résonante (2) comprend un ou plusieurs timbres.
6. Organe résonant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie résonante (2) comprend au moins deux timbres (2, 2') susceptibles de pouvoir être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre et ayant des longueurs différentes de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé pour une répétition minutes.
7. Organe résonant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la partie résonante (2) comprend au moins quatre timbres (2, 2', 2'', 2''') ayant des longueurs différentes de manière à générer chacun une note particulière différente une fois activé pour un carillon, en ce qu'un premier timbre (2) et un second timbre (2') sont susceptibles d'être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre, en ce qu'un troisième timbre (2'') et un quatrième timbre (2''') sont susceptibles d'être disposés l'un au-dessus de l'autre dans une boîte de montre, en ce que le troisième timbre (2'') est destiné à être monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le premier timbre (2), et en ce que le quatrième timbre (2''') est destiné à être monté coaxial vers l'intérieur et dans le même plan que le second timbre (2').
8. Organe résonant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le timbre (2) est relié à une extrémité à la pièce de fixation (3) et une autre extrémité est libre de mouvement, et en ce que le timbre est de forme circulaire pour être disposé dans une boîte de montre en décrivant une portion de cercle d'un angle entre  $150^\circ$  et  $250^\circ$ , et de préférence entre  $185^\circ$  et  $220^\circ$ .
9. Organe résonant (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que le timbre (2) a une section transversale circulaire ou rectangulaire de dimension supérieure ou égale à 0.4 mm.
10. Organe résonant (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'alliage de cuivre comprend un ou plusieurs des matériaux tels que l'étain, le phosphore, le fer, le zinc, le titane, le béryllium, le nickel, l'aluminium, le manganèse, le silicium, le zirconium, le chrome.
11. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'alliage de cuivre comprend un ou plusieurs des matériaux tels que le palladium, l'argent, le tellure, le soufre, le cadmium ou l'arsenic.
12. Organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il est réalisé en bronze, qui comprend plus de 70% en poids de cuivre.
13. Organe résonant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le ou les timbres (2, 2', 2'', 2''') sont obtenus par fraisage, électroérosion, usinage par laser, ou découpage/étampage.

## CH 715 579 A2

14. Organe résonant (1) selon la revendication 5, caractérisé en ce que le ou les timbres (2, 2', 2'', 2''') sont issus de produits coulés ou de produits pressés à chaud ou de produits déformés à chaud ou à froid.
15. Procédé de réalisation d'un organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réaliser l'organe résonant (1) dans un alliage de cuivre à plus de 70% en poids de cuivre, et une étape de traitement thermique de l'organe résonant obtenu pour augmenter ses propriétés mécaniques, sa résistance à la corrosion et/ou ses propriétés acoustiques.
16. Procédé de réalisation d'un organe résonant (1) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de réaliser l'organe résonant (1) dans un alliage de cuivre à plus de 70% en poids de cuivre, et une étape de traitement de surface formant une couche supplémentaire en surface de l'alliage pour améliorer sa résistance à la corrosion et/ou sa dureté en surface.

Fig. 1

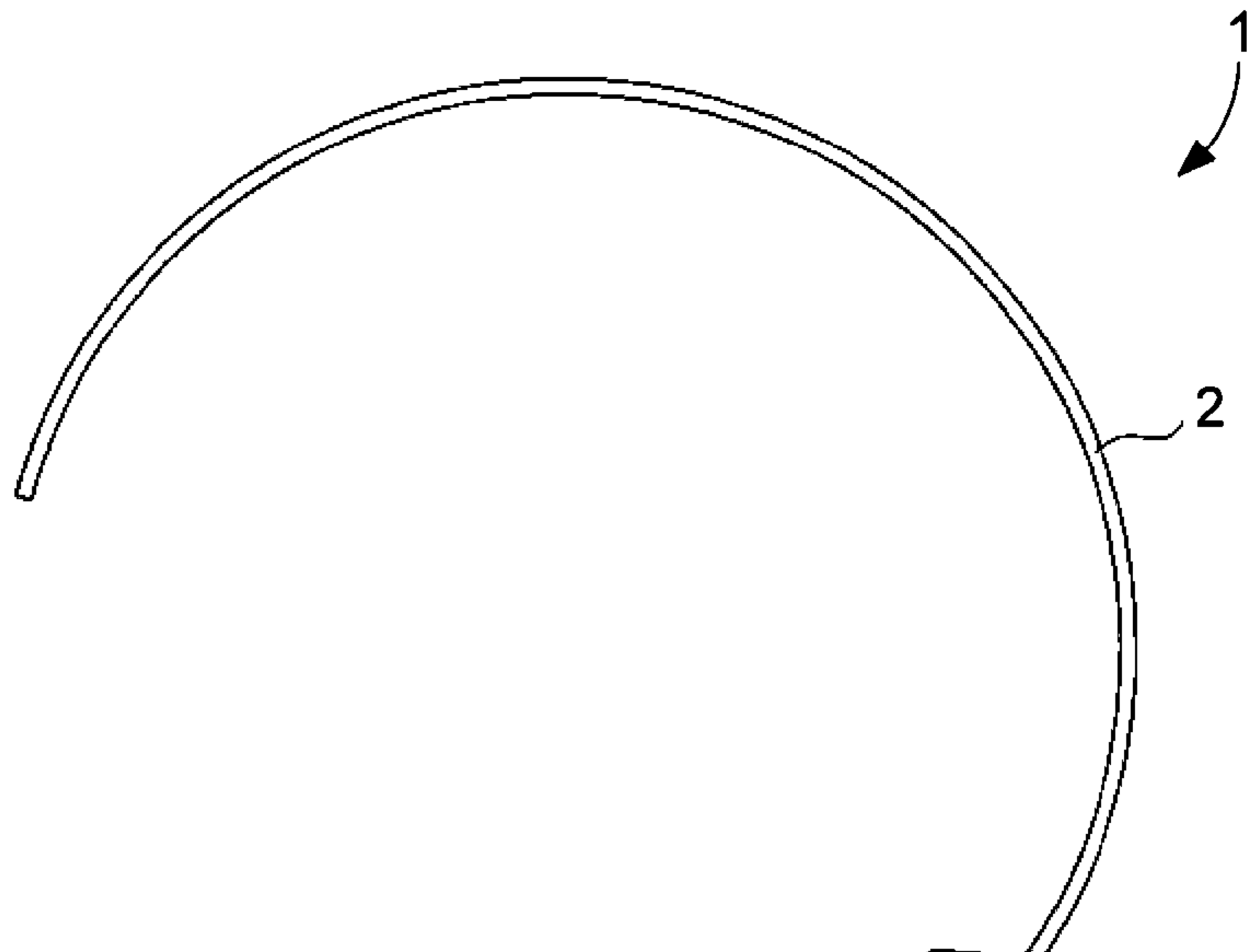


Fig. 2a

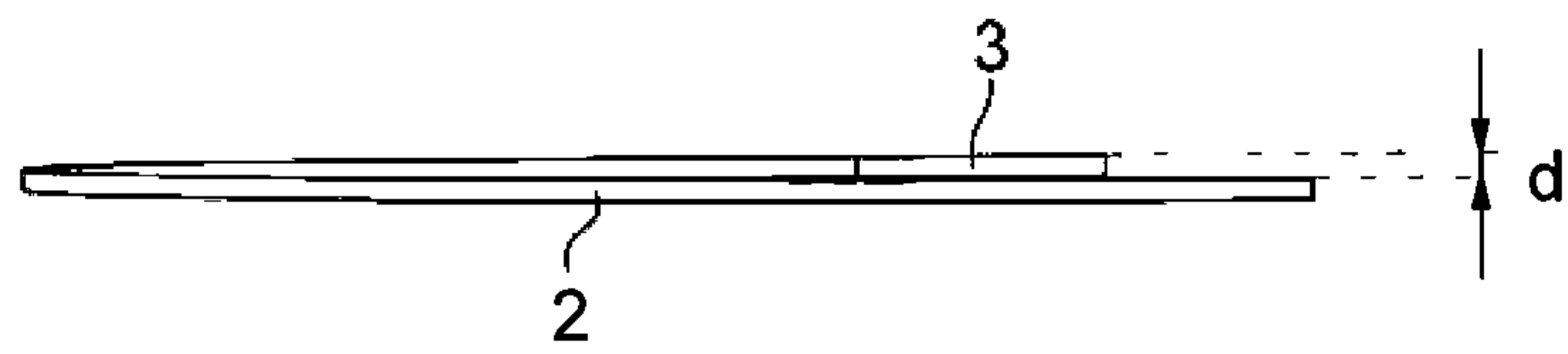


Fig. 2b

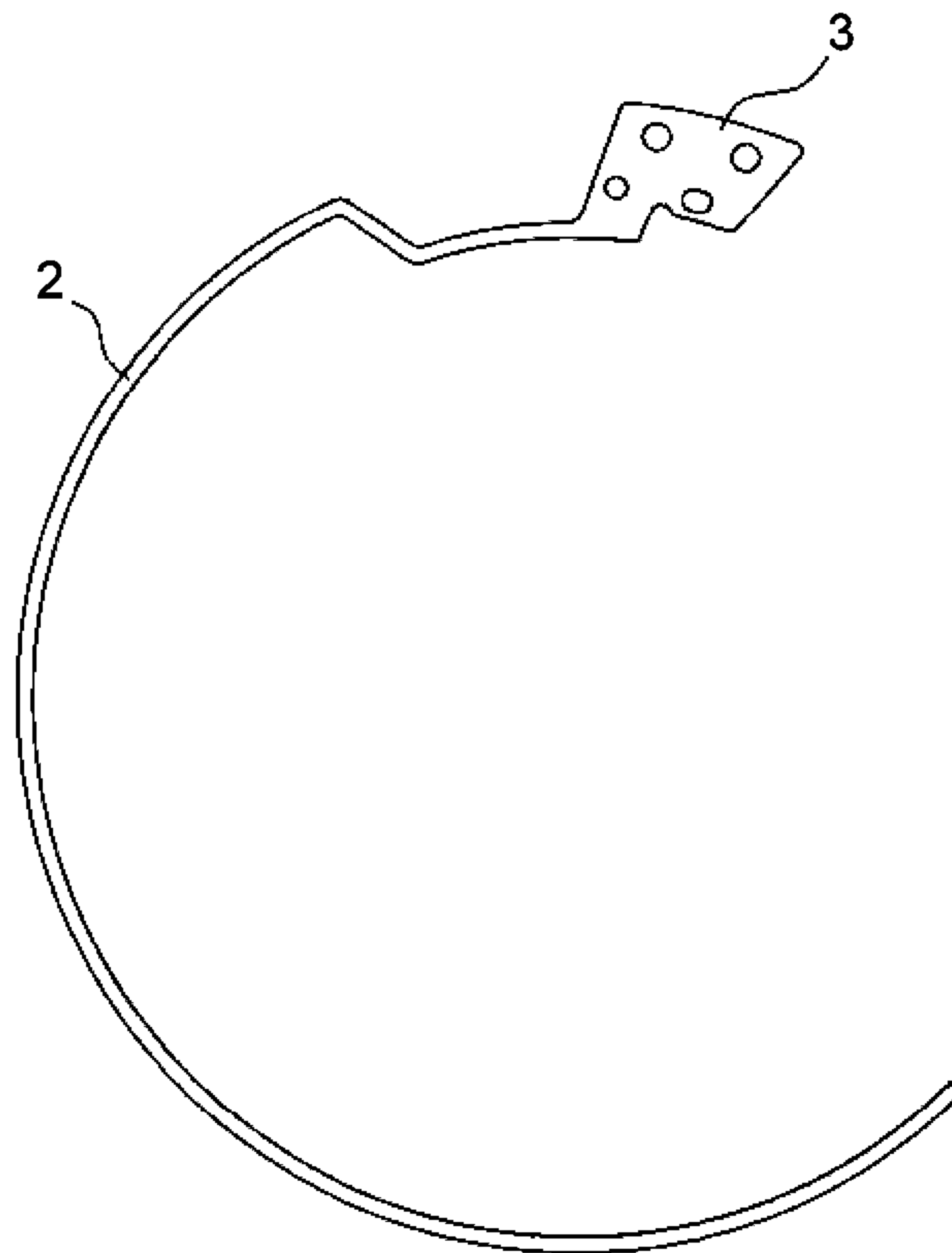


Fig. 3

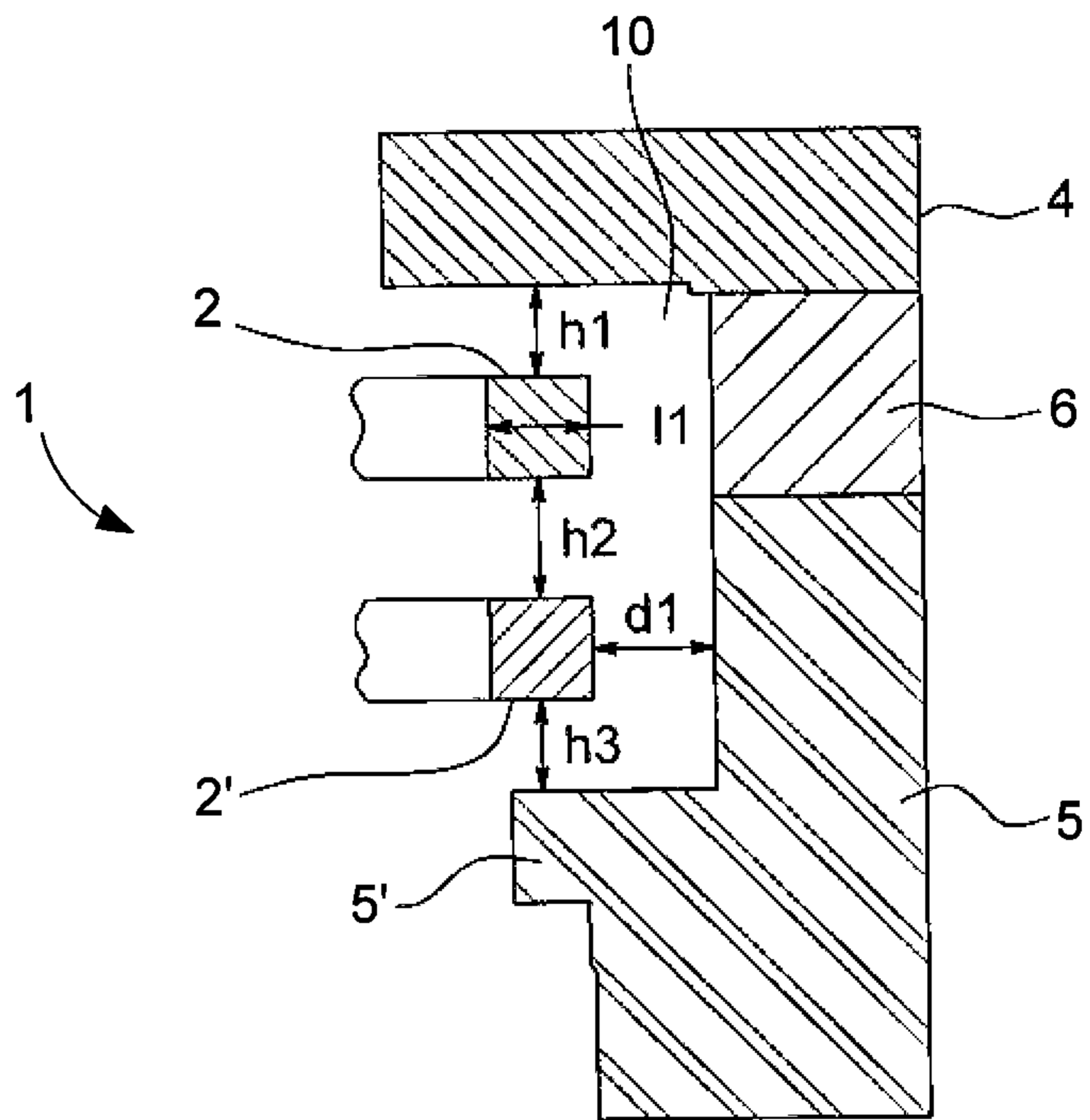


Fig. 4

