

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **718 633 A2**

(51) Int. Cl.: **C10M 107/50** (2006.01)
C10M 171/02 (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: 00621/22

(22) Date de dépôt: 20.05.2022

(43) Demande publiée: 30.11.2022

(30) Priorité: 20.05.2021 US 63/190,845

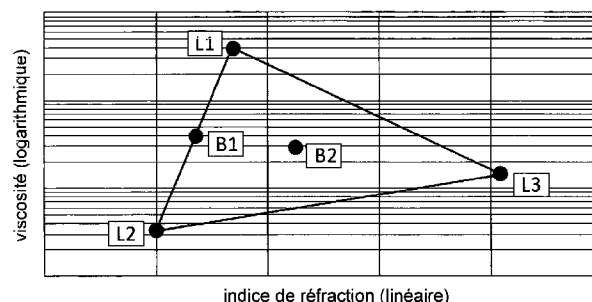
(71) Requérant:
Preciflex SA, rue de Prébarreau 17
2000 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeur(s):
Johann Rohner, 1405 Pom (CH)
Mathieu Oulevy, 1006 Lausanne (CH)
Jean Gubelmann, 1400 Yverdon-les-Bain (CH)
Luc Maffli, 1720 Corminboeu (CH)
Axel Fanget, 1025 St Sulpice VD (CH)
Jean-Luc Budry, 1820 Territet (CH)
Alain Jaccard, 1450 Sainte-Croix (CH)
Toralf Bork, 2073 Enge (CH)
Sandro Reginelli, 2520 La Neuveville (CH)

(74) Mandataire:
John Moetteli Reg.10240,
c/o Da Vinci Partners LLC Rathausgasse 1
9320 Arbon (CH)

(54) **HUILES DE SILICONE CORRESPONDANT A L'INDICE DE REFRACTION D'UN MATERIAU TRANSPARENT/LIQUIDE OPTIQUEMENT CLAIR AVEC UNE VISCOSITE CINEMATIQUE DANS UNE GAMME BIEN DEFINIE.**

(57) Composition d'huile de silicone comprenant au moins deux constituants d'huile de silicone, de préférence trois, choisis en quantités relatives de manière à correspondre à un indice de réfraction d'un matériau transparent avec lequel le fluide est en contact, tel que le borofloat 33, le borosilicate, le verre flotté ou la silice fondue ou des polymères transparents et pour avoir une viscosité cinématique dans une certaine gamme.



Description

Renvoi aux applications connexes

[0001] Cette demande revendique le bénéfice de la demande provisoire américaine n° 63/190,845, déposée le 20 mai 2022, dont le contenu de l'intégralité est explicitement incorporé ici par référence et invoqué pour définir les caractéristiques pour lesquelles la protection peut être recherchée par la présente, car il est estimé que l'intégralité de celle-ci contribue à résoudre le problème technique à l'origine de l'invention, certaines caractéristiques qui peuvent être mentionnées ci-après étant d'une importance particulière.

Identification des parties concernées

[0002] La requérante de la présente affaire de propriété intellectuelle est Preciflex SA de Suisse. Au moment du dépôt, John B. Moeteli et le cabinet Da Vinci Partners LLC de Suisse représentent la requérante.

Droit d'auteur et mention légale

[0003] Une partie de la divulgation de ce document de brevet contient des éléments soumis à la protection du droit d'auteur. La requérante n'a aucune objection à ce que quiconque reproduise en fac-similé le document de brevet ou la divulgation du brevet tels qu'ils figurent dans le dossier ou les registres de l'Office des brevets et des marques, mais elle se réserve par ailleurs tous les droits d'auteur quels qu'ils soient. En outre, aucune référence à des brevets ou articles de tiers faite dans le présent document ne doit être interprétée comme une admission que la présente invention n'a pas le droit d'anticiper ce matériel en vertu d'une date d'invention antérieure.

Contexte de l'invention

[0004] L'invention concerne le domaine de la chimie, en particulier les compositions d'huile de silicone, l'utilisation de ces compositions et un procédé de contrôle/réglage de la viscosité et de l'indice de réfraction des compositions d'huile de silicone (polysiloxane). La présente invention concerne des compositions d'huile de silicone et des mélanges de ces compositions d'huile de silicone. Les mélanges proposés ici sont destinés à correspondre à un indice de réfraction d'un matériau transparent (optiquement clair), tel que le borofloat 33, le borosilicate, le verre flotté ou la silice fondue et à avoir une viscosité cinématique dans une certaine gamme.

[0005] L'invention concerne des composants d'huile de silicone qui peuvent être mélangés pour former un mélange qui correspond à un indice de réfraction d'un matériau transparent, tel que des pierres précieuses avec un indice de réfraction compatible (RI 1,3 à 1,5), du borofloat 33, du borosilicate, du verre flotté ou de la silice fondue, du polyméthacrylate de méthyle (PMMA), du polycarbonate et d'autres polymères transparents et pour avoir une viscosité cinématique dans une certaine gamme.

Résumé de l'invention

[0006] Un système et un procédé/appareil sont fournis qui comprennent un mélange de fluides qui correspond à un indice de réfraction d'un matériau transparent avec lequel le fluide est en contact, tel que des pierres précieuses, du borofloat 33, du borosilicate, du verre flotté ou de la silice fondue, du PMMA, du polycarbonate et d'autres polymères transparents et qui ont une viscosité cinématique dans une certaine gamme, de manière à définir la mobilité des objets immergés dans le liquide et à permettre le remplissage et le dégazage du liquide.

[0007] Un objet de l'invention est de fournir des compositions d'huile de silicone qui, lorsqu'on mélange au moins deux de ces compositions en un mélange, les propriétés du mélange correspondent à un indice de réfraction d'un matériau transparent, tel que le borofloat 33, le borosilicate, le verre flotté ou la silice fondue et d'avoir une viscosité cinématique dans une certaine gamme. Le mélange est en outre adapté pour être utilisé dans une capsule d'animation et/ou d'indication ou pour présenter un intérêt dans la construction d'un écran électromoulé.

Brève description des dessins

[0008] Les dessins ci-joints représentent, à titre d'exemple, différents modes de réalisation de l'objet de l'invention.

La FIG. 1A est un diagramme viscosité (log) - indice de réfraction (lin).

La FIG. 1B est un graphique exemplaire d'indice de réfraction - longueur d'onde référencé dans l'invention.

La FIG. 2 est une vue latérale en coupe transversale d'un dispositif qui utilise la ou les compositions de l'invention.

La FIG. 3 est une vue en perspective et en coupe d'un dispositif indicateur qui utilise la ou les compositions de l'invention.

La FIG. 4 est une vue en perspective d'un dispositif qui utilise la ou les compositions de l'invention.

La **FIG. 5** est une vue en coupe latérale d'un autre dispositif qui utilise la ou les compositions de l'invention.

La **FIG. 6** présente des vues progressives de l'assemblage d'un indice interchangeable sous un affichage transparent.

Les **FIGs. 7A à 7B** sont des vues schématiques d'un mode de réalisation de l'invention, dans lequel une source de lumière est installée sur un élément mobile maintenu de manière lâche dans une structure, immergé dans une composition fluide de l'invention.

Les **FIGs. 8A à 8D** sont des vues schématiques en coupe transversale d'un mode de réalisation de l'invention, dans lequel le mode de réalisation comprend une chaîne de maillons rigides fixés par des joints articulés, guidés par des poulies, des rainures ou des guides, immergés dans la composition de l'invention.

La **FIG. 9** est une vue en perspective d'un mode de réalisation de l'invention, comprenant une capsule scellée contenant une composition liquide, dans laquelle des éléments mobiles sont immergés dans la composition liquide.

La **FIG. 10** est une vue en perspective d'un mode de réalisation comprenant une capsule scellée contenant une composition de l'invention.

La **FIG. 11** est un exemple de diagramme/graphique densité - indice de réfraction référencé dans l'invention.

La **FIG. 12** est une vue schématique d'un autre mode de réalisation de l'invention, fournissant un effet de „suspension dans l'air“.

La **FIG. 13** est une vue schématique d'un mode de réalisation comprenant une composition capable d'amortir l'accélération d'un dispositif sensible aux chocs.

La **FIG. 14** est une vue schématique d'un autre mode de réalisation comprenant un dispositif sensible aux chocs suspendu par une première membrane flexible remplie d'une composition de l'invention.

La **FIG. 15** est une vue schématique d'une variante du mode de réalisation de la **FIG. 14**.

Les **FIGs. 16A à 16C** sont une vue schématique d'un mode de réalisation comprenant des diodes électroluminescentes immergées dans une composition liquide.

Les **FIGs. 17A à 17D** sont une vue schématique d'un mode de réalisation comprenant une capsule remplie de liquide.

[0009] L'homme du métier comprendra que les éléments des figures sont illustrés par souci de simplicité et de clarté et n'ont pas nécessairement été dessinés à l'échelle. Par exemple, les dimensions peuvent être exagérées par rapport à d'autres éléments pour aider à améliorer la compréhension de l'invention et de ses modes de réalisation. En outre, lorsque les termes „premier“, „second“ et similaires sont utilisés ici, leur utilisation est destinée à distinguer des éléments similaires et pas nécessairement à décrire un ordre séquentiel ou chronologique. De plus, des termes relatifs tels que „avant“, „arrière“, „haut“ et „bas“ et similaires dans la description et/ou dans les revendications ne sont pas nécessairement utilisés pour décrire une position relative exclusive. L'homme du métier comprendra donc que ces termes peuvent être interchangeables avec d'autres termes et que les modes de réalisation décrits ici sont capables de fonctionner dans d'autres orientations que celles explicitement illustrées ou autrement décrites.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0010] La description suivante n'est pas destinée à limiter la portée de l'invention d'une quelconque façon car ils sont de nature exemplaire et servent à décrire le meilleur mode de l'invention connu des inventeurs à la date de dépôt de celle-ci. Par conséquent, des modifications peuvent être apportées à l'agencement et/ou à la fonction de l'un quelconque des éléments décrits dans les exemples de modes de réalisation décrits sans s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

[0011] La présente invention concerne des compositions d'huile de silicone. Dans un mode de réalisation préféré, la composition d'huile de silicone selon la présente invention est un mélange d'au moins deux liquides. Le mélange est destiné à correspondre à un indice de réfraction d'un matériau transparent, tel que les pierres précieuses, le borofloat 33, le borosilicate, le verre flotté ou la silice fondue, le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polycarbonate et d'autres polymères transparents et à avoir une viscosité cinématique dans une certaine gamme, de manière à définir la mobilité des objets immergés dans le liquide et à permettre le remplissage et le dégazage du liquide. Le mélange est en outre adapté pour être utilisé dans une encapsulation, typiquement de nature fermée, rigide, raide, inflexible, comme une capsule d'animation et/ou d'indication telle que, par exemple, divulguée dans la demande internationale de brevet n° PCT/IB2016/001448, page 10, lignes 9-19; n° PCT/IB2017/001146, page 9, ligne 12 à page 11, ligne 25; n° PCT/IB2019/058379, page 4, lignes 18-20; n° PCT/IB2019/058381, page 1, lignes 26-30; n° PCT/IB2019/058385, page 1, ligne 30 à page 2, ligne 7; n° PCT/IB2020/053025; n° PCT/IB2020/055313, à la page 3, ligne 27 à la page 5, ligne 9; ou présenter un intérêt pour la construction d'un écran à électromouillage tel que, par exemple, divulgué dans la demande de brevet internationale n° PCT/IB2018/058549, en particulier, la figure 15 et le texte associé, la page 61, les lignes 6 à 9, la page 45, les lignes 1 à

15, la figure 70 et le texte associé, dans lesquels, bien que l'adaptation de l'indice de réfraction ne soit pas mentionnée, la capsule est mentionnée comme étant au moins partiellement transparente et dans la figure 15, l'ensemble de l'écran peut être transparent, de sorte que les indications interchangeables peuvent être placées derrière lui. Par conséquent, au moins un des liquides doit être transparent. Pour que l'électromouillage fonctionne correctement, la viscosité des liquides est un paramètre important, par exemple page 61, lignes 6-9 mentionne que le liquide actif est un solvant polaire, n'est pas miscible avec un fluide passif et a une tension de surface élevée. Le fluide passif a une faible tension superficielle, n'est pas miscible avec un liquide actif et a une faible viscosité. Le fluide passif peut être gazeux ou liquide et s'il est utilisé dans la présente invention comme un liquide, il s'agit de préférence d'un solvant apolaire/non polaire. Toujours dans cette référence, mais sans rapport avec l'électromouillage, page 45, lignes 1-15, il est dit que, par conséquent, le couple peut être calculé d'une certaine manière et que c'est un résultat vraiment remarquable. Le couple requis dans cette situation ne dépend que de la viscosité du fluide considéré et du temps de retour souhaité, la longueur du tube étant donnée. Pour une interface liquide-vide, ce couple serait divisé par deux, comme l'est la résistance fluide moyenne du tube lors du retour du liquide dans un tel cas. Il est clair que le couple requis dépend directement de la viscosité du liquide. Le couple requis résultant pour l'eau et l'huile de silicone est présenté à la figure 70 de la présente référence. Il est clair que, du fait de la différence de viscosité entre l'eau et l'huile de silicone, les couples requis sont finalement sensiblement différents. Cependant, dans les deux cas, les couples sont maintenus dans des limites raisonnables. Le contenu de l'intégralité des demandes de brevet internationales susmentionnées est explicitement incorporé ici par référence et invoqué.

[0012] Les compositions d'huile de silicone de la présente invention sont typiquement des mélanges de silicones, dont les proportions sont finement ajustées pour donner un liquide optiquement clair avec une viscosité et un indice de réfraction bien définis.

[0013] Le terme „huile de silicone“ désigne un liquide constitué de molécules comportant au moins un atome de silicium et notamment des polymères de groupes Si-O répétés avec des groupes latéraux organiques.

[0014] Les constituants siliconés sont choisis pour être non toxiques pour un être humain et pour donner après mélange une solution qui présente des changements chimiques ou physiques limités dans la gamme de température spécifiée. La composition d'huile de silicone selon l'invention comprend typiquement:

Au moins un ou plusieurs polymères polysiloxanes ramifiés ou non ramifiés avec le squelette Si-O-Si et une viscosité supérieure à 1cSt et un indice de réfraction supérieur à 1,3 (par exemple, les polysiloxanes fluorodérivés peuvent avoir un IR de 1,33, correspondant à l'IR de l'eau, permettant la génération de systèmes fluides doubles à IR correspondant à base d'eau), de préférence supérieur à 1,35. Un tel polysiloxane peut être:

o Polymère de polydiméthylsiloxane (PDMS) de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$ avec une viscosité entre 1cSt et 1000cSt et un indice de réfraction entre 1,3 et 1,6, de préférence entre 1,35 et 1,41.

o Un siloxane aromatique ayant un indice de réfraction compris entre 1,3 et 1,8, de préférence entre 1,41 et 1,6 et une viscosité comprise entre 1cSt et 1000cSt, qui peut être l'un des suivants:

- Copolymères DiPhénylsiloxane-DiMéthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{Ph})_2\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$
- Copolymères phénylméthylsiloxane-di-méthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$
- Polymères de phénylméthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$

o Un disiloxane ou trisiloxane de formule $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-R}$ et $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)\text{R-Si}(\text{CH}_3)\text{R-Si}(\text{CH}_3)\text{-R}$ avec une viscosité et un indice de réfraction quelconques

o Homopolymère ou copolymère d'alkyl ou d'alkyl-silicone aromatique ayant une viscosité et un indice de réfraction quelconques

o Polysiloxane à chaînes latérales fluorocarbonées, de viscosité et d'indice de réfraction quelconques

[0015] L'huile de silicone selon l'une des compositions ci-dessus ayant les propriétés suivantes:

Indice de réfraction:

[0016] Entre 1,3 et 1,8, cet indice étant spécifié à une température de 25°C et à une longueur d'onde de 589,3nm.

Viscosité:

[0017] En fonction des exigences d'utilisation dans une certaine application, les huiles de silicone ayant le même indice de réfraction doivent être formulées à différentes viscosités. En général, la viscosité est réglée indépendamment de l'indice de réfraction pour atteindre des valeurs cibles comprises entre 1cSt et 200cSt (de $1 \text{ à } 200 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), avec une densité liquide comprise entre 700 et 1300 kg/m³.

Spécifications de température:

[0018] La spécification de la gamme de température est typiquement de 10°C à 40°C, de préférence de 0°C à 50°C, de préférence de -20°C à 70°C, où le liquide selon la composition de la présente invention reste optiquement clair, ne subit pas de transition de phase ou de séparation de phase dans une gamme spécifiée. Le changement de l'indice de réfraction et de la viscosité avec la température est entièrement réversible.

Toxicité:

[0019] Les huiles selon l'une des compositions de la présente invention sont conformes à la réglementation REACH et ne contiennent pas plus de 0,1 % en poids de substances extrêmement préoccupantes (SVHC). REACH est un règlement de l'Union européenne, adopté pour améliorer la protection de la santé humaine et de l'environnement contre les risques que peuvent présenter les produits chimiques, tout en renforçant la compétitivité de l'industrie chimique de l'UE.

[0020] Idéalement, la composition ne contient pas de SVHC ou de composés toxiques. Si nécessaire, les constituants de l'huile sont purifiés pour s'en débarrasser. Des exemples de tels composés sont: 2,6-cis-Diphénylhexaméthylcyclotetrasiloxane, Octaméthylcyclotetrasiloxane (D4), Décaméthylcyclopentasiloxane (D5) et Dodécaméthylcyclohexasiloxane (D6). Ces trois derniers sont des éléments constitutifs de chaînes plus importantes (PDMS) et sont largement utilisés en cosmétique. Les huiles selon l'une des compositions de la présente invention peuvent donc être utilisées pour des applications de biens de consommation.

Stabilité:

[0021] Les huiles selon l'une des compositions de la présente invention tirent parti de l'inertie des composés de silicone. Les compositions de silicone ne montrent typiquement aucun changement significatif dans les propriétés chimiques ou physiques même après une exposition aux UV (comme 100h à 60W/m², 290-400nm) ou une exposition prolongée à une température élevée (comme 70°C, 6 mois).

Compatibilité des matériaux:

[0022] Les huiles selon l'une des compositions de la présente invention tirent parti de l'inertie des composés de silicone et de leur compatibilité avec la plupart des métaux et des polymères pour une large gamme d'applications.

Pression de vapeur:

[0023] Les compositions de la présente invention peuvent ne comprendre que des composés à faible volatilité pour assurer la compatibilité avec les méthodes de fabrication qui nécessitent des environnements à basse pression, comme le dégazage ou l'amorçage liquide sous vide ou autres. Dans ce cas, les huiles de silicone selon la présente invention ne présentent pas de changement significatif de leurs propriétés chimiques ou physiques après une exposition prolongée à une basse pression.

Solubilité dans l'eau et les gaz:

[0024] Les compositions de la présente invention ne sont pas miscibles avec l'eau (maximum 200ppm à 85% d'humidité relative) et ont une faible solubilité dans les gaz de sorte que le risque de formation de bulles dans un récipient fermé dans une gamme de température prédéfinie est limité.

Expansion thermique:

[0025] Afin d'être utilisables dans une encapsulation fermée, rigide, raide et inflexible, les huiles selon l'une des compositions de la présente invention sont conçues pour avoir un coefficient de dilatation thermique maximal de 0,002°C⁻¹.

[0026] On décrit ci-après la méthode utilisée pour l'ajustement de l'indice de réfraction et de la viscosité des huiles selon l'une des compositions de la présente invention. L'indice de réfraction et la viscosité sont ajustés aux valeurs souhaitées en mélangeant au moins deux (2) liquides de base. L'indice de réfraction de la composition liquide résultante est approximativement donné par la moyenne pondérée des indices de réfraction des liquides de base. Cette moyenne est pondérée en fonction de la fraction volumique de chaque liquide de base. Pour chaque mélange, les facteurs de correction doivent être calculés de manière empirique. La même méthode est utilisée pour la viscosité, mais sur une échelle logarithmique (équation d'Arrhenius). Les liquides de base et les rapports de mélange sont choisis pour obtenir les propriétés souhaitées du liquide composé. Ceci peut être présenté graphiquement sur un diagramme viscosité (log) - indice de réfraction (lin). Comme il n'existe pas de théorie universelle permettant de prédire avec précision la viscosité et l'indice de réfraction d'un mélange, plusieurs itérations de mélange peuvent être nécessaires pour ajuster l'huile à ses spécifications exactes ou une détermination empirique des paramètres de mélange pour un mélange donné peut être nécessaire.

[0027] L'homme du métier connaît les méthodes utilisées pour l'ajustement de l'indice de réfraction et de la viscosité des huiles selon l'une des compositions.

[0028] En se référant maintenant à la FIG. 1A, un graphique viscosité (log) - indice de réfraction (lin), dans lequel trois (3) liquides de base (L1, L2 et L3) sont représentés sur le graphique en fonction de leur viscosité et indice de réfraction respectifs.

[0029] En première approximation, un mélange de L1 et L2 ne peut avoir des propriétés que sur la ligne joignant L1 et L2. Par exemple, B1 est un mélange contenant 50 % en poids de L1 et 50 % en poids de L2. Lors du mélange des trois (3) liquides de base, le résultat peut se trouver n'importe où à l'intérieur du triangle délimité par L1, L2 et L3. Par exemple, B2 contient 33 1/3 % en poids de L1, 33 1/3 % en poids de L2 et 33 1/3 % en poids de L3. On en déduit qu'au moins trois (3) liquides de base sont nécessaires pour ajuster indépendamment l'indice de réfraction et la viscosité. En réalité, les propriétés du mélange diffèrent sensiblement de cette estimation.

[0030] La FIG. 1B présente un diagramme indice de réfraction - longueur d'onde. L'indice de réfraction d'un matériau transparent dépend de la longueur d'onde de la lumière. La dépendance de la longueur d'onde est appelée dispersion et peut être définie comme la différence de l'indice de réfraction entre les deux extrémités du spectre visible. Par exemple, la dispersion peut être définie comme $D = n(F) - n(C)$, où F et C sont des lignes d'absorption spectrale de Fraunhofer, $F = 486,134 \text{ nm}$, $C = 656,281 \text{ nm}$. La correspondance optimale des indices de réfraction entre un liquide et un objet à cacher est obtenue lorsque l'indice de réfraction (1801) du liquide/de la composition correspond à l'indice de réfraction 1802 de l'objet pour toutes les longueurs d'onde du spectre visible. La composition d'huile de silicone à base de composants multiples permet d'ajuster l'indice de réfraction non seulement à une longueur d'onde donnée mais aussi sur une gamme plus large de longueurs d'onde en sélectionnant correctement les constituants de la formulation/composition. En outre, il est possible de minimiser l'effet des différences résiduelles de dispersion en ajustant l'indice de réfraction à la longueur d'onde spécifique pour laquelle la sensibilité de l'oeil humain est la plus élevée, typiquement autour de 550 nm ou à la longueur d'onde pour laquelle la différence intégrale entre les deux courbes de dispersion sur le spectre visible (400-700 nm) est minimale.

[0031] Le procédé de l'invention consiste à utiliser l'approximation ci-dessus comme première étape, puis à réaliser le premier mélange (mélange #1), à mesurer les propriétés obtenues et à ajuster les proportions des composants et/ou à ajouter un liquide supplémentaire, jusqu'à obtenir l'ensemble des propriétés souhaitées.

Étape 1: mélanger le liquide selon l'approximation

Étape 2: mesurer les propriétés

Étape 3: identifier les lacunes des propriétés. S'il n'y a pas d'écart, fin du processus.

Étape 4: identifier un liquide supplémentaire à utiliser ou une correction des proportions actuelles

Étape 5: mélangez le liquide selon les proportions définies à l'étape 4, passez à l'étape 2.

[0032] En se référant maintenant à la FIG. 2, une capsule fluidique 100 est représentée. La capsule fluidique 100 est constituée d'une plaque supérieure 102 fixée à une plaque inférieure 104 par une paroi semi-flexible 114 et contient au moins un liquide 106. Le liquide 106 peut être constitué de trois (3) liquides de base (L1, L2 et L3) comme décrit ci-dessus. Même si la figure peut montrer la plaque supérieure 102 ayant le même diamètre que la plaque inférieure 104, la capsule fluidique 100 peut également être construite avec la plaque supérieure 102 d'un diamètre différent de la plaque inférieure 104. Par exemple, la paroi semi-flexible 114 peut avoir une forme conique globale au lieu d'être cylindrique. Le liquide 106 est choisi pour présenter des propriétés spécifiques de viscosité, densité, indice de dilatation thermique, couleur, transparence ou indice de réfraction de la lumière, etc. La capsule peut également contenir des éléments décoratifs 120 ou des structures (non représentées) capables de générer une animation visuelle actionnée par la gravité lorsque l'utilisateur/porteur change l'orientation de la capsule fluidique par rapport à une force gravitationnelle, par une accélération fournie par le mouvement de l'utilisateur/porteur ou par un mécanisme d'actionnement manuel ou automatique, tel que décrit dans la demande provisoire n° US62/835,038, déposée le 17 avril, 2019 ou dans le document n° PCT/IB2019/058381, déposé le 2 octobre, 2019, dont le contenu est incorporé par référence dans le présent document, contenu dans l'accessoire, le bijou, la montre-bracelet ou tout autre article de mode où la capsule fluidique 100 est intégrée. Cette caractéristique consistant à comprendre des éléments décoratifs 120 peut ne pas être expressément représentée dans l'un des autres modes de réalisation divulgués dans la présente description. Ce type d'encapsulation, typiquement de nature fermée, rigide, raide, inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication comme, par exemple, divulguée dans la demande internationale de brevet n° PCT/IB2020/055313, le contenu de l'intégralité de cette demande internationale de brevet est explicitement incorporé ici par référence et invoqué.

[0033] En se référant maintenant à la FIG. 3, un système 100 est représenté. Au moins une partie du système 100 est immergée dans un liquide 106, ce liquide ayant un indice de réfraction sensiblement identique à l'indice de réfraction des parties sélectionnées 102, 110, 112, 114, 116 du mécanisme de déplacement qui sont destinées à être rendues invisibles ou essentiellement invisibles pour un observateur. Le liquide 106 peut être constitué de trois (3) liquides de base (L1, L2 et L3) comme décrit ci-dessus. Le mécanisme de déplacement peut consister en une chaîne 116 de maillons 102 réalisés dans un matériau ayant un indice de réfraction sensiblement identique à l'indice de réfraction du liquide

106 environnant de manière à être essentiellement invisible pour un observateur. Pour un fluide typique tel que la glycérine ou l'huile minérale, les matériaux appropriés pour les parties 102, 110, 112, 114, 116 qui sont destinées à être rendues invisibles ou essentiellement invisibles pour un observateur sont par exemple le borosilicate, le verre cristallin, la silice fondue, le verre crown, le verre flint, le quartz, la céramique transparente (notamment le Zerodur® ou le spinelle), le saphir, le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polycarbonate, le polyuréthane. La chaîne 116 peut comprendre des maillons visibles 104 constitués d'un matériau dont l'indice de réfraction est sensiblement différent de l'indice de réfraction du liquide environnant 106, ces maillons visibles peuvent être constitués de métaux précieux ou de tout autre matériau approprié. Des éléments décoratifs peuvent également être montés sur les maillons invisibles 102 ou sur les maillons visibles 104. La chaîne 116 des maillons invisibles 102 et des maillons visibles 104 est mobilisée par l'intermédiaire d'au moins une roue dentée 114 et entraînée dans un circuit défini par des poulies 110 et, optionnellement, des guides 112. Les poulies 110, les guides 112 et/ou la roue dentée 114 peuvent être réalisés dans un matériau ayant un indice de réfraction sensiblement identique à l'indice de réfraction du liquide environnant 106 de manière à être au moins sensiblement invisible pour l'utilisateur/porteur. Le mécanisme d'actionnement (représenté de manière schématique par le numéro de référence 134) active la au moins une roue dentée 114 via une transmission étanche aux liquides ou à l'eau (représentée de manière schématique par le numéro de référence 124). Cette transmission 124 étanche aux liquides ou à l'eau peut être une transmission magnétique, une transmission directe avec des joints en caoutchouc, une transmission sensiblement linéaire encapsulée dans un soufflet, une transmission hydraulique ou toute autre transmission appropriée connue dans l'industrie. Le mécanisme d'actionnement 134 peut être une action directe de l'utilisateur ou un mécanisme stockant de l'énergie (mécaniquement, électriquement, chimiquement, hydrauliquement, etc.) et délivrant un mouvement de manière aléatoire afin de créer un effet de surprise ou sur déclenchement par l'utilisateur ou un mécanisme de chronométrage fournissant une animation régulière, optionnellement activée à des moments précis, comme le début de l'heure. Dans ce cas, une indication des informations relatives au temps peut être fournie. Dans le cas où le système est mis en oeuvre dans un article portable, la source d'énergie pour l'animation peut être fournie par une combinaison d'un mouvement du porteur et de l'effet de la gravité sur un pendule ou une masse oscillante qui rembobine le mécanisme d'actionnement 134. Ce type d'encapsulation, typiquement de nature fermée, rigide, raide, inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication comme, par exemple, divulguée dans la demande internationale de brevet n° PCT/IB2019/058381, le contenu de l'intégralité de cette demande internationale de brevet est explicitement incorporé ici par référence et invoqué.

[0034] En se référant maintenant à la FIG. 4, on voit un objet décoratif 200 tel qu'une capsule d'animation et/ou d'indication comprenant une ou plusieurs parois transparentes 212, 250, 252, une cavité interne 7 définie au moins en partie par la ou les parois transparentes 212, 250, 252, un mélange 206 tel que décrit ci-dessus, le mélange remplissant au moins partiellement la cavité interne 254. La capsule d'animation et/ou d'indication peut être une réalisation de montre ou un autre type d'encapsulation, typiquement de nature fermée, rigide, raide, inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication telle que, par exemple, divulguée dans la demande internationale de brevet n° PCT/IB2016/001448, n° PCT/IB2017/001146, n° PCT/IB2019/058379, n° PCT/IB2019/058381, n° PCT/IB2019/058385, n° PCT/IB2020/053025, n° PCT/IB2020/055313, le contenu de l'intégralité de ces demandes internationales de brevet est explicitement incorporé ici par référence et invoqué.

[0035] En se référant maintenant à la FIG. 5, on peut voir un objet décoratif 300 tel qu'un présentoir à électromouillage comprenant une ou plusieurs parois transparentes 301, 307, une cavité interne 312 définie au moins en partie par la ou les parois transparentes 301, 307, un mélange tel que décrit ci-dessus, le mélange 304 remplissant au moins partiellement la cavité interne 312.

[0036] Par électromouillage, tel qu'il est utilisé dans la présente application, on entend la modification des propriétés de mouillage d'une surface (qui est typiquement hydrophobe) par l'application d'un champ électrique.

[0037] L'écran d'électromouillage (tel que représenté sur la FIG. 6) peut être un mode de réalisation de montre ou un autre type d'encapsulation, typiquement de nature fermée, rigide, raide, inflexible, comme un écran d'électromouillage tel que, par exemple, divulgué dans la demande internationale de brevet n° PCT/IB2018/058549, le contenu de l'intégralité de ces demandes internationales de brevet est explicitement incorporé ici par référence et invoqué.

[0038] Il existe un certain nombre d'autres exemples d'utilisations avantageuses de la composition. Dans un mode de réalisation, la composition de l'invention est rendue suffisamment non conductrice pour que des zones électriquement conductrices sous un potentiel électrique différent soient en contact avec la composition sans qu'un courant significatif ne traverse la composition. En d'autres termes, la composition a une fonction d'isolation. Par conséquent, lorsqu'une ou plusieurs de ces zones conductrices se touchent, un contact électrique est créé, permettant au courant de circuler à travers ce contact pour activer une fonction électrique du dispositif, par exemple une source de lumière dans le dispositif. Les zones conductrices sont optionnellement constituées d'un matériau transparent, tel que l'ITO ou un autre matériau conducteur transparent organique ou non organique, dans un matériau solide ou sous la forme de pistes ou de couches imprimées ou revêtues. La configuration des zones conductrices, leur forme, leur localisation sur une partie fixe ou sur une partie mobile, est avantageusement choisie pour générer un contact électrique aléatoire, de manière à activer la fonction électrique du dispositif dans des situations apparemment aléatoires. Dans certains modes de réalisation, cela a l'effet d'un diamant scintillant au soleil. Étant donné que l'indice de réfraction de la composition est optionnellement réglé pour correspondre à l'indice de réfraction des zones conductrices et/ou à l'indice de réfraction des éléments fixes ou mobiles sur lesquels elles sont installées, tous ces éléments peuvent optionnellement être rendus invisibles pour l'observateur. On

obtient ainsi un interrupteur électrique invisible. Il est important de cacher les circuits électriques car, de manière générale, de tels circuits n'ont pas leur place dans les bijoux et montres de luxe.

[0039] En se référant maintenant aux FIGs. **7A** à **7B**, dans un mode de réalisation, un système 700 de l'invention comprend une source lumineuse 722 installée sur un élément mobile 732 maintenu de manière lâche dans une structure 742, immergée dans une composition fluide 702 de l'invention. Une partie 744 de la structure 742 est recouverte d'une zone conductrice 754, reliée à la terre. Une autre partie 746 de la structure 742 est recouverte d'une zone conductrice 756, reliée à une source électrique 757. Une première connexion 724 de la source lumineuse 722 est reliée à une zone conductrice 734 installée sur l'élément mobile 732, en regard de la zone conductrice 754 de la structure 742. Une deuxième connexion 726 de la source lumineuse 722 est reliée à une zone conductrice 736 installée sur l'élément mobile 732, en regard de l'autre zone conductrice 756 de la structure 742. La source lumineuse 722, l'élément mobile 732, la structure 742, les zones conductrices 734, 736, 754, 756 peuvent être réalisés en matériau transparent et peuvent correspondre à l'indice de réfraction de la composition 702 afin d'être invisible pour l'observateur.

[0040] En se référant maintenant à la FIG. **7B**, en raison de la grande quantité de jeu entre l'élément mobile 732 dans la structure 742, l'élément mobile 732 peut se déplacer de manière aléatoire vers une position où les zones conductrices sont en contact 764, 766, en particulier la zone conductrice 734 avec la zone conductrice 754 et la zone conductrice 736 avec la zone conductrice 756, respectivement, dans ce cas le courant électrique peut circuler à travers les points de contact de l'élément mobile 732 et de la structure 742, activant la source de lumière 722. La vitesse et le mode de déplacement de l'élément mobile 732 sont déterminés par la viscosité et la densité de la composition 702, par la masse et la densité de l'élément mobile 732 et par l'accélération et l'orientation données au système 700 par l'utilisateur/observateur.

[0041] Dans un autre mode de réalisation, les zones conductrices sont installées de manière à générer un contact électrique dans des orientations, des mouvements, des accélérations connus et à des moments prédéterminés, de manière à activer une fonction électrique du dispositif afin de fournir une indication. A titre d'exemple, un tel contact peut être utilisé dans un dispositif d'indication de temps pour activer une source lumineuse à chaque intervalle de temps prédéfini (heure, minute, ...).

[0042] En se référant maintenant aux FIG. **8A** à FIG. **8D**, un système 800 de l'invention comprend une chaîne 810 de maillons rigides 812 attachés par des joints articulés (dans la figure, représentés comme des joints à rotule), guidés par des poulies 822, des rainures ou des guides 824 pour suivre un chemin prédéfini, actionnés par un mécanisme 820 (représenté symboliquement comme une partie d'une roue dentée), immergé dans la composition 802 de l'invention. Dans une variante, le mécanisme 820 est lié au temps, par exemple actionné ou régulé par un mouvement de montre ou par une action volontaire de l'utilisateur/porteur ou actionné par un mécanisme mécanique de lestage entraîné par les mouvements du porteur du système, tel que le mécanisme d'une montre à remontage automatique ou autre, bien connu dans l'industrie. Un ou plusieurs maillons 812 de la chaîne 810 sont équipés d'une source lumineuse 830. Une première connexion de la source lumineuse est reliée à une première zone conductrice 832 sur le maillon 812 et une deuxième connexion de la source lumineuse est reliée à une deuxième zone conductrice 834 sur le maillon 812. Une poulie 822 comporte une première zone conductrice 842 disposée de manière à faire face à la première zone conductrice 832 du maillon 812 et une seconde zone conductrice 844 disposée de manière à faire face à la seconde zone conductrice 834 du maillon 812. Une source électrique 850 est reliée à la première zone conductrice 842 et à la deuxième zone conductrice 844 de la poulie 822, par exemple par l'intermédiaire de balais, représentés ici symboliquement par des flèches 852, 854, respectivement. Le mécanisme 820, la source lumineuse 830, les maillons de la chaîne 812, les poulies 822, les rainures ou guides 824, les zones conductrices 832, 834, 852, 854 peuvent être réalisés en matériau transparent et peuvent correspondre à l'indice de réfraction de la composition 802 afin d'être invisibles pour l'observateur. Certaines parties ou sections de ces éléments peuvent être cachées à la vue de l'utilisateur/porteur par des décorations ou maintenues hors du champ de vision de l'utilisateur/porteur.

[0043] En se référant maintenant à la FIG. **8D**, alors que la chaîne 810 est actionnée, le maillon de chaîne 812 passe optionnellement sur/par-dessus la poulie 822 et la première zone conductrice 842 de la poulie 822 entre en contact avec la première zone conductrice 832 du maillon de chaîne tandis que la deuxième zone conductrice 844 de la poulie 822 entre en contact avec la deuxième zone conductrice 834 du maillon de chaîne, générant des contacts électriques 860, permettant au courant électrique d'activer la source lumineuse 830 alors que la chaîne 810 est dans cette position.

[0044] La fonctionnalité de l'interrupteur électrique invisible décrit ici peut être combinée de nombreuses manières différentes de façon à fournir des modèles de commutation plus complexes et/ou pour plus d'une fonction activée électriquement.

[0045] L'interrupteur électrique invisible décrit ici peut être utilisé dans n'importe lequel des dispositifs portables décrits dans les demandes internationales n° PCT/IB2019/058379, n° PCT/IB2020/053025, n° PCT/IB2019/058381, n° PCT/IB2019/058385, dont le contenu de l'intégralité est explicitement incorporé ici par référence et sur lequel on s'appuie pour définir les caractéristiques pour lesquelles une protection peut être demandée par la présente, car on estime que l'intégralité de celles-ci contribue à résoudre le problème technique sous-jacent à l'invention, certaines caractéristiques qui peuvent être mentionnées ci-dessous étant d'une importance particulière.

[0046] Dans un autre mode de réalisation, une solution pour générer un effet dynamique dans une capsule fluide est fournie. Des éléments mobiles se déplacent dans une chambre remplie de liquide, tel que la composition de l'invention.

Les éléments mobiles sont constitués au moins en partie d'un matériau transparent et comprennent également une partie/élément visible. L'élément visible facilite la visualisation du mouvement de l'élément mobile et génère une animation. La partie transparente sert de structure pour maintenir les éléments visibles et, si nécessaire, pour orienter les parties visibles dans une direction souhaitée. En fonction de sa géométrie, la partie transparente aide à guider le déplacement de l'élément mobile.

[0047] En faisant correspondre l'indice de réfraction du liquide à celui de l'élément structurant transparent, on empêche l'utilisateur de voir l'élément structurant transparent. Le déplacement des éléments mobiles qui se produit sous l'effet de la gravité et la vitesse du déplacement dépendent de la viscosité du liquide. En réglant à la fois l'indice de réfraction et la viscosité du liquide, on peut générer l'effet souhaité avec la disparition de la structure et une vitesse de déplacement souhaitée.

[0048] En se référant maintenant à la FIG. 9, une capsule scellée 1001 contient une composition liquide 1002 et un ou plusieurs éléments mobiles 1003. La partie structurante 1005 de l'élément mobile 1003 est faite d'un matériau transparent. L'indice de réfraction du liquide 1002 est accordé pour correspondre à l'indice de réfraction de l'élément structurant 1003. Les éléments mobiles 1003 sont activés d'une manière déterminée par la direction du vecteur gravité et l'orientation de la capsule 1001. La viscosité du liquide 1002 est réglée pour adapter la vitesse de déplacement à l'effet désiré.

[0049] La présente invention repose en partie sur la possibilité de régler indépendamment l'indice de réfraction ou la viscosité sans avoir un impact substantiel sur les autres paramètres.

[0050] Dans un autre mode de réalisation, l'élément mobile est relié à la capsule fluidique par une articulation constituée d'un ou plusieurs éléments. Ces éléments peuvent également être invisibles en raison de l'adéquation de l'indice de réfraction.

[0051] Dans un autre mode de réalisation, l'élément mobile est actionné par un mécanisme. Le mécanisme peut être disposé à l'intérieur ou à l'extérieur de la capsule fluidique. En raison de sa viscosité, le liquide entourant l'élément mobile ralentira le mouvement de l'élément par rapport à l'air. Afin d'obtenir l'effet visuel désiré, certaines parties ou la totalité de l'élément mobile sont rendues invisibles par l'adaptation appropriée de l'indice de réfraction du liquide à l'indice de réfraction de l'élément mobile. En accordant la viscosité du liquide tout en gardant son indice de réfraction inchangé, la résistance au mouvement de l'élément mobile et donc la vitesse de mouvement de l'élément mobile, peut être sélectionnée.

[0052] Dans certains modes de réalisation, la capsule fluidique contient à la fois des éléments mobiles actionnés et libres.

[0053] En se référant maintenant à la FIG. 10, une capsule scellée 1011 contient une composition 1012 de l'invention. Une roue 1013 est actionnée par un mécanisme rotatif. Dans cette configuration, le mécanisme est à l'extérieur de la chambre fluidique. La friction entre les pales de l'impulseur et la composition 1012 freine le mouvement de rotation permettant un contrôle de la vitesse. Dans ce mode de réalisation, la roue 1013 est transparente et son indice de réfraction correspond à celui de la composition 1012, rendant le déplacement invisible pour l'utilisateur. La force de friction dépend de la viscosité de la composition 1012, c'est pourquoi le contrôle de la viscosité sans changer l'indice de réfraction est souhaité.

[0054] Les compositions d'huile de silicone de la présente invention sont généralement des mélanges de différentes huiles de silicone dans des proportions qui sont finement ajustées pour obtenir un liquide optiquement clair avec une viscosité et un indice de réfraction bien définis.

[0055] Lorsque la composition d'huile de silicone est un mélange de trois liquides, le réglage de la densité du mélange afin de définir les propriétés de flottaison d'un objet à l'intérieur du mélange.

[0056] Dans un mode de réalisation, le mélange de la composition est adapté à une densité souhaitée tout en maintenant l'indice de réfraction à une valeur définie.

[0057] Se référant maintenant à la FIG. 11, un diagramme/graphique densité - indice de réfraction, dans lequel trois liquides de base (L4, L5 et L6) sont représentés en fonction de leur densité et indice de réfraction respectifs.

[0058] En première approximation, un mélange de L4 et L5, ne peut avoir des propriétés que sur la ligne joignant L4 et L5. Par exemple, B3 est un mélange contenant 50 % en poids de L4 et 50 % en poids de L5. Lorsque l'on mélange les trois liquides de base, le résultat peut se trouver n'importe où à l'intérieur du triangle délimité par L4, L5 et L6. Par exemple, B4 contient 33 1/3 % en poids de L4, 33 1/3 % en poids de L5 et 33 1/3 % en poids de L6. On en a déduit et on le suppose donc ici, qu'au moins trois liquides de base sont nécessaires pour ajuster indépendamment l'indice de réfraction et la densité de la composition. En réalité, les propriétés du mélange diffèrent sensiblement de cette estimation.

[0059] En se référant maintenant à la FIG. 12, dans un mode de réalisation, deux liquides non miscibles 1202, 1203 sont utilisés dans une chambre fluidique 1201 avec un élément mobile 1204 et au moins un des deux liquides est une composition de l'invention. En accordant ou en sélectionnant la densité d'un liquide 1202, 1203 inférieure à la densité de l'élément mobile 1204 et en accordant ou en sélectionnant la densité de l'autre liquide 1202 ou 1203 supérieure à la densité de l'élément mobile 1204, on peut faire flotter l'élément mobile 1204 dans un effet de „suspension dans l'air“ à l'interface 1205 (représentée par une ligne pointillée) entre les deux liquides. En accordant ou en sélectionnant simultanément l'indice de réfraction des deux liquides 1202, 1203 pour qu'ils soient essentiellement identiques, l'interface 1205 entre les deux liquides devient invisible et l'élément mobile 1204 créera l'effet de flotter au milieu de la chambre fluidique 1201 même lorsque la chambre fluidique est déplacée ou retournée.

[0060] Dans un autre mode de réalisation, illustré sur la FIG. 13, une composition qui amortit l'accélération d'un dispositif sensible aux chocs, tel qu'un mouvement de montre ou tout autre dispositif sensible aux chocs, est fournie. La viscosité de l'huile de silicone utilisée pour amortir les chocs est réglée avec la méthode décrite ci-dessus afin de contrôler le niveau d'amortissement du système. L'adaptation de l'indice de réfraction peut être utilisée pour réduire ou supprimer la réflexion et la réflexion optiques de la lumière aux interfaces entre le mélange d'huile de silicone et les objets transparents en contact avec lui. Ces objets transparents peuvent être les parois de la chambre, des objets immergés ou des caractéristiques techniques telles que des résistances fluidiques.

[0061] Dans son mode de réalisation préféré, le dispositif sensible aux chocs 1001 est enfermé dans une capsule hermétique entourée d'un liquide 1003 dont la viscosité et l'indice de réfraction sont ajustés. Une, deux ou plusieurs parois du boîtier 1002 peuvent être transparentes et le liquide 1003 peut être optiquement adapté à ces parois transparentes. Le dispositif sensible aux chocs 1001 est suspendu par un ou plusieurs ressorts souples 1004 (avec un faible coefficient de ressort K) suspendant le côté ou le fond du dispositif au boîtier. Ces ressorts peuvent être rendus plus souples que si le dispositif 1001 n'était pas immergé dans un liquide grâce à la force d'Archimède présente en immergeant le dispositif dans le liquide. Ces ressorts permettent un mouvement si le dispositif est soumis à une accélération. Ce mouvement est amorti par le liquide 1003, une composition à viscosité ajustée. L'amortissement se fait par des forces de cisaillement dans le liquide autour du dispositif mobile 1001. Si nécessaire, un élément flexible tel qu'une membrane ondulée 1005 est optionnellement utilisé pour compenser la dilatation thermique du liquide. Si le dispositif sensible aux chocs est un mouvement de montre, un mécanisme de type embrayage 1006 est utilisé pour régler l'heure ou d'autres fonctions de l'utilisateur, maintenant le mouvement de la montre suspendu par les ressorts uniquement lorsque l'embrayage est ouvert.

[0062] Dans un autre mode de réalisation, illustré à la FIG. 14, le dispositif sensible aux chocs 1001 est suspendu par une première membrane flexible 1004 remplie d'un liquide 1003, une composition de l'invention. Le liquide peut s'écouler par un canal dans le volume enfermé dans une seconde membrane flexible 1005 cachée ailleurs dans le dispositif. La viscosité du liquide de silicone peut être réglée de telle sorte que, lors d'un choc, le liquide forcé dans le canal par le mouvement du dispositif 1001 sensible aux chocs se déplace sous la seconde membrane flexible 1005, amortissant ainsi le mouvement du dispositif 1001 par des forces de cisaillement dans le liquide. La quantité d'amortissement peut également être réglée par la dimension du canal. Si le dispositif sensible aux chocs est un mouvement de montre, un mécanisme de type embrayage 1006 est optionnellement utilisé pour régler l'heure ou d'autres fonctions de l'utilisateur, maintenant le mouvement de la montre suspendu par la première membrane 1004 uniquement lorsque l'embrayage est ouvert. La dilatation thermique du liquide est absorbée par la flexibilité des deux membranes.

[0063] Dans un autre mode de réalisation encore, représenté sur la FIG. 15, qui est une variante du précédent, le dispositif sensible aux chocs 1001 est suspendu par un soufflet souple et la membrane souple peut être noyée dans ce soufflet souple, de préférence en son centre.

[0064] Un autre mode de réalisation est illustré aux FIGs. 16A à 16C. Les diodes électroluminescentes (DEL) sont une technologie économe en énergie qui transforme le courant électrique en rayonnement électromagnétique dans le domaine visible en utilisant une jonction P-N semi-conductrice. Cependant, l'efficacité de l'émission de lumière de la jonction P-N dépend toujours de la température, de sorte que les éclairages à DEL de puissance (tels que les lampes et les luminaires grand public) nécessitent un système de gestion thermique pour dissiper la chaleur générée dans la source de DEL. En se référant maintenant à la FIG. 16A, une variante du dispositif de l'invention utilise un mélange/composition d'huile de silicone 1002 dans un récipient 1003 dont les parois latérales sont transparentes au moins dans les zones à travers lesquelles la lumière doit être émise. L'emballage d'un dispositif DEL 1001 est en contact direct avec le mélange/composition d'huile de silicone 1002 ou comme l'huile de silicone est électriquement isolante, la puce/dispositif DEL 1001 peut alternativement être directement en contact avec l'huile de silicone. Le dispositif DEL 1001 est monté sur un support 1002 qui fournit des interconnexions électriques avec l'extérieur du conteneur 1003. Le contact direct du boîtier ou de la puce de la DEL avec l'huile de silicone permet un refroidissement thermique efficace grâce au bon contact thermique entre la DEL et l'huile de silicone, à la grande masse thermique de l'huile de silicone et à la convection naturelle qui se produit dans l'huile de silicone en raison de l'échauffement local à proximité directe de la DEL. Le conteneur contient une caractéristique de compensation thermique telle qu'une bulle d'air/gazeuse 1004 qui devrait idéalement être maintenue hors du chemin lumineux par la géométrie de la chambre. Un autre dispositif 2000 est illustré à la FIG. 16B. Dans ce mode de réalisation, une membrane flexible 2004 peut être collée à la chambre ou dans un autre dispositif alternatif 3000, comme illustré sur la FIG. 16C. Une membrane flexible 3004 est collée au support de DEL 3002 pour fournir la conformité requise et absorber l'expansion thermique du fluide sans avoir besoin d'avoir une bulle dans la chambre. En ajustant l'indice de réfraction de l'huile de silicone, le modèle de rayonnement à l'extérieur de la DEL est ajusté. En ajustant l'indice de réfraction de l'huile de silicone pour qu'il corresponde à l'indice de réfraction du boîtier de la DEL et/ou aux parois transparentes du conteneur 1003, les pertes de lumière par réflexion sont réduites. L'ajustement de la viscosité de l'huile de silicone permet de régler la dynamique de convection naturelle.

[0065] En se référant maintenant aux FIGs. 17A à 17D, en particulier la FIG. 17A, on voit une capsule décorative 1750 remplie de liquide avec une première paroi transparente 1700 et une paroi opposée 1701, optionnellement transparente. Les deux parois 1700, 1701 peuvent être constituées de matériaux transparents identiques ou différents et sont fixées à une base de capsule 1702 de manière étanche. Cette capsule est ensuite remplie d'un liquide 1704 dont l'indice de réfraction est supérieur à celui de la ou des parois transparentes. Sur le pourtour de la capsule sont fixées une ou plusieurs sources

lumineuses 1705 et le reste de la paroi latérale est optionnellement revêtu d'une couche réfléchissante 1703. La ou les sources de lumière 1705 sont optionnellement fixées à l'intérieur de la capsule immergée dans le liquide 1704, comme illustré sur la FIG. 17A ou peuvent également être fixées à l'extérieur de la capsule, comme illustré sur la FIG. 17B, où l'une des parois transparentes a une forme de dôme. La lumière émise par la ou les sources lumineuses reste à l'intérieur de la capsule décorative en raison des réflexions internes totales (similaires à celles d'un guide de lumière optique) à l'interface entre le liquide et les parois transparentes, ainsi que de la réflexion du revêtement réfléchissant 1703. L'indice de réfraction du liquide peut être ajusté afin de maximiser ou de minimiser la quantité de réflexion interne totale.

[0066] En se référant maintenant à la FIG. 17C, une capsule décorative, basée sur le mode de réalisation illustré à la FIG. 17A, est illustrée mais pourrait tout aussi bien être basée sur le mode de réalisation illustré à la FIG. 17B ou tout autre mode de réalisation, dans laquelle des éléments solides 1706 ou des pierres précieuses 1707 sont encapsulés, qui sont libres de se déplacer dans le liquide. Ces éléments solides diffusent une partie de la lumière à l'intérieur de la capsule vers un observateur situé à l'extérieur de la capsule, rendant ainsi ces objets plus visibles ou les rendant brillants. L'indice de réfraction et/ou la viscosité du liquide (également appelé composition dans d'autres parties de la présente description), une fois encore, est ajusté/réglé pour optimiser/maximiser les réflexions internes totales qui amèneraient tous les éléments solides à se déplacer à l'intérieur de la capsule décorative avec une certaine vitesse lors d'un changement d'orientation de la capsule décorative par rapport à la gravité ou à une accélération générée par un utilisateur qui porte ou tient la capsule décorative.

[0067] En se référant maintenant à la FIG. 17D, on peut voir une capsule décorative basée sur l'un des modes de réalisation illustrés à la FIG. 17A ou à la FIG. 17B ou analogue, où l'une ou les deux parois transparentes sont structurées pour contenir des caractéristiques de relief positif 1709 ou négatif 1708. Cette capsule contient optionnellement des objets transparents 1710 dans lesquels, idéalement, l'objet transparent ainsi que la paroi transparente structurée ont le même indice de réfraction que le liquide 1704. Par conséquent, sans illumination lumineuse, les caractéristiques de relief 1709 et/ou 1708 ainsi que les objets transparents 1710 sont optionnellement invisibles dans le liquide. En raison de la différence de dispersion (voir la description des FIGs. 1A et 1B) du liquide 1704 par rapport à la dispersion des matériaux transparents de la paroi 1700, 1701 ou des objets transparents 1710, l'éclairage de l'intérieur de la capsule avec une lumière blanche ou de longueur d'onde spécifique peut révéler les caractéristiques du relief et/ou les contours des objets transparents, car ils apparaîtront en raison des réfractions de la lumière à des longueurs d'onde d'indice de réfraction imparfaitement adaptées.

[0068] Dans un mode de réalisation préféré, l'invention fournit une composition d'huile de silicone qui a un indice de réfraction identique ou similaire à celui d'une barrière transparente, d'une structure, d'un élément fixe ou mobile avec lequel elle est en contact, rendant ainsi la barrière, la structure ou l'élément invisible à l'œil humain.

[0069] Dans un autre avantage, l'invention fournit une composition d'huile de silicone qui est stable sur une large gamme de température.

[0070] Dans un autre mode de réalisation préféré, l'invention permet d'obtenir un liquide optiquement clair avec une viscosité et un indice de réfraction bien définis.

[0071] La ou les invention(s) peuvent être résumées par les ensembles de caractéristiques suivants:

1. Une composition d'huile de silicone comprenant au moins deux constituants d'huile de silicone, de préférence trois, choisis en quantités relatives de manière à correspondre à un indice de réfraction d'un matériau transparent et en même temps à ajuster la viscosité cinématique de la composition dans une certaine gamme, dans laquelle les quantités sont de préférence des quantités pondérées.
2. La composition de l'ensemble de caractéristiques 1, dans laquelle le matériau transparent est choisi dans le groupe de matériaux transparents constitué de pierres précieuses, de borofloat 33, de borosilicate, de verre flotté, de silice fondue, de polyméthacrylate de méthyle (PMMA), de polycarbonate, de copolymère de cyclooléfine, de verre, de verre cristallin, de verre crown, de verre flint, de quartz, de céramique transparente (en particulier Zerodur® ou spinelle), de saphir et de polyuréthane.
3. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, adaptée en outre pour convenir à une utilisation dans une encapsulation, typiquement une encapsulation sensiblement fermée, rigide, raide, inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication.
4. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, utilisée dans un écran à mouillage électrique.
5. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle les proportions des constituants des huiles de silicone sont accordées pour donner un liquide optiquement clair avec une viscosité et un indice de réfraction bien définis.

6. La composition de l'ensemble de caractéristiques 5, dans laquelle les constituants de silicone sont choisis pour être non toxiques pour un être humain et pour donner après mélange une solution qui présente un changement chimique ou physique limité dans la gamme de température spécifiée.
7. La composition de l'un des ensembles de caractéristiques 5 ou 6, dans laquelle les compositions de silicone comprennent typiquement au moins un ou plusieurs polymères polysiloxanes ramifiés ou non ramifiés avec le squelette Si-O-Si et une viscosité supérieure à 1cSt et un indice de réfraction supérieur à 1,3.
8. La composition de l'ensemble de caractéristiques 7, dans laquelle le polysiloxane du polymère de polysiloxane est choisi dans l'un des groupes de polysiloxanes constitués par:
 - a) un polymère polydiméthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$ avec une viscosité entre 1cSt et 1000cSt et un indice de réfraction de 1,3 et 1,6;
 - b) un siloxane aromatique choisi dans le groupe des siloxanes aromatiques ayant un indice de réfraction compris entre 1,41 et 1,6 et une viscosité comprise entre 10 et 1000 cSt, constitué de:
 - b1) Copolymères DiPhénylsiloxane-DiMéthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{Ph})_2\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b2) Copolymères phénylméthylsiloxane-di-méthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b3) Polymères de phénylméthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b4) un disiloxane ou trisiloxane de formule $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-R}$ et $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_3\text{-R-Si}(\text{CH}_3)_3\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-R}$;
 - b5) un homopolymère ou copolymère d'alkyl ou d'alkyl-silicone aromatique; et
 - b6) un polysiloxane à chaînes latérales fluorocarbonées.
9. La composition de l'ensemble de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle l'indice de réfraction de la composition est choisi à une température de 25°C et à une longueur d'onde de 589,3nm.
10. La composition de l'ensemble de caractéristiques 9, dans laquelle, selon les exigences d'une certaine application, les constituants d'huile de silicone avec le même indice de réfraction sont formulés à différentes viscosités, dans laquelle typiquement, la viscosité est accordée indépendamment de l'indice de réfraction pour atteindre des valeurs cibles entre 1cSt et 200cSt, de 1 à 200 $10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ avec une densité liquide comprise entre 700 et 1300 kg/m^3 .
11. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle la composition est choisie pour fonctionner dans une gamme de température allant de -20°C à 70°C, de préférence de 0°C à 50°C, plus préférentiellement de 10°C à 40°C, où le liquide selon la composition de la présente invention reste optiquement clair dans ladite gamme, ne subit pas de transition de phase ou de séparation de phase dans la gamme spécifiée et où le changement d'indice de réfraction et de viscosité avec la température est entièrement réversible.
12. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle les constituants d'huile de silicone utilisés dans au moins une des compositions sont conformes aux règlements REACH et ne contiennent pas plus de 0,1 % en poids de substances extrêmement préoccupantes (SVHC), de préférence la composition ne contient aucune substance SVHC ou composé toxique et, si nécessaire, les constituants de l'huile sont purifiés pour éliminer les composés toxiques tels que le 2,6-cis-diphénylhexaméthylcyclotetrasiloxane, l'octaméthylcyclotetrasiloxane (D4), le décaméthylcyclopentasiloxane (D5) ou le dodécaméthylcyclohexasiloxane (D6).
13. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle cette composition est formulée pour ne présenter aucun changement significatif des propriétés chimiques ou physiques après exposition aux UV, en particulier, après 100h à 60W/m², 290-400nm ou une exposition prolongée à des températures élevées telles que 70°C, sur une période de 6 mois.
14. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle les constituants huileux utilisés sont sélectionnés pour avoir idéalement une faible volatilité afin d'être compatibles avec les environnements à basse pression, de sorte que les constituants huileux ne présentent pas de changement significatif de leurs propriétés chimiques ou physiques après une exposition prolongée à la basse pression.

15. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle la composition est choisie de manière à ne pas être miscible avec l'eau, de sorte que la miscibilité est limitée à un maximum de 200 ppm à 85 % d'humidité relative et à avoir une faible solubilité dans les gaz de sorte que le risque de formation de bulles dans un récipient fermé est limité.
16. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle lesdites compositions sont formulées pour avoir un coefficient de dilatation thermique maximal de $0,002^{\circ}\text{C}^{-1}$.
17. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle un élément décoratif y est suspendu, emprisonné de manière lâche entre deux éléments structurels adjacents.
18. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle l'élément décoratif comprend une DEL connectée à des circuits disposés pour entrer en contact avec les éléments structurels, établissant ainsi une connexion électrique qui allume la DEL lorsque l'élément décoratif se déplace vers une position de contact.
19. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle au moins un élément décoratif est suspendu dans celle-ci, ayant une flottabilité neutre dans la composition et ayant donc tendance à y flotter.
20. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle au moins un élément décoratif est suspendu dans une capsule remplie de la composition et dans laquelle en outre, une hélice d'agitation faite d'un matériau dont l'indice de réfraction est adapté à la composition est configurée pour agiter la composition, provoquant ainsi le mouvement du au moins un élément décoratif dans la capsule.
21. La composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus, dans laquelle l'élément décoratif a une première densité et est en suspension dans une capsule comprenant la composition à l'interface entre deux liquides, au moins l'un des deux liquides étant une formulation de la composition, dont l'un a une densité supérieure à la première densité et dont l'autre a une densité inférieure à la première densité.
22. Un objet décoratif (120, 200, 1003) incarné dans une capsule d'animation et/ou d'indication (100, 200, 1001, 1011) comprenant une ou plusieurs parois transparentes (102, 104, 114, 212, 250, 252) et une cavité interne (118, 254) définie au moins en partie par une ou plusieurs parois transparentes (102, 104, 114, 212, 250, 252), dans lequel la cavité interne (118, 254) est au moins partiellement remplie d'une composition telle que définie dans l'un quelconque des ensembles de caractéristiques ci-dessus.
23. L'objet décoratif (120, 200, 1003) de l'ensemble de caractéristiques 22 qui comprend une encapsulation, typiquement une encapsulation fermée, sensiblement rigide, raide, de préférence essentiellement inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication.
24. L'objet décoratif (120, 200, 1003) de l'ensemble de caractéristiques 22 et optionnellement la capsule (100, 200, 1001, 1011), incorporé dans un article de bijouterie, une montre-bracelet, une horloge ou tout autre article de mode.
25. Un objet décoratif (300) comprenant un présentoir électromoulé comprenant une ou plusieurs parois transparentes (301, 307), une cavité interne (312) définie au moins en partie par la ou les parois transparentes (301, 307) et une composition selon l'un des ensembles de caractéristiques 1 à 21, la composition (304) remplissant au moins partiellement la cavité interne (312).
26. L'objet décoratif (300) de l'ensemble de caractéristiques 25, constitué d'une encapsulation, typiquement une encapsulation fermée, sensiblement rigide, raide, de préférence inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication.
27. L'objet décoratif (300) de l'ensemble de caractéristiques 25, dans lequel l'objet est un article de bijouterie, une montre-bracelet, une horloge ou tout autre article de mode.
28. Utilisation des compositions de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 21 dans la fabrication d'objets décoratifs tels qu'un article de bijouterie, une montre-bracelet, une horloge ou tout autre article de mode.
29. Un procédé d'ajustement de l'indice de réfraction et de la viscosité d'une composition de constituants d'huile comprenant au moins deux liquides de base, comprenant les étapes suivantes:

- (a) déterminer l'indice de réfraction de la composition liquide résultante par la moyenne pondérée des indices de réfraction des liquides de base et pondérer la moyenne en fonction de la fraction volumique de chaque liquide de base; et
 - (b) déterminer la viscosité de la composition liquide résultante par la moyenne pondérée sur une échelle logarithmique en utilisant optionnellement une équation d'Arrhenius, dans laquelle les liquides de base et les rapports de composition sont choisis pour obtenir les propriétés souhaitées du liquide composé.
30. Un objet décoratif enfermé dans une chambre remplie au moins en partie d'un constituant huile de silicone comprenant un ou plusieurs polymères polysiloxanes ramifiés ou non ramifiés ayant un squelette Si-O-Si avec une viscosité supérieure à 1cSt et un indice de réfraction supérieur à 1,33.
31. L'objet décoratif de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 22 à 27, dans lequel l'objet est un accessoire tel qu'un article de bijouterie, une montre-bracelet, une horloge ou tout autre article de mode où la capsule fluide (100) est intégrée.
32. Un procédé de mélange de la composition de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 21, comprenant les étapes suivantes:
- a) déterminer les propriétés de la cible (viscosité et indice de réfraction);
 - b) mélanger une composition à partir de deux constituants d'huile de silicone de proportion dédiée selon une approximation;
 - c) mesurer les propriétés physiques (viscosité et indice de réfraction) de la composition mélangée de l'étape 2;
 - d) déterminer l'écart entre les propriétés cibles telles que déterminées à l'étape 1 et les propriétés physiques telles que mesurées à l'étape 3 - s'il n'y a pas d'écart, fin du processus - s'il y a un écart, continuer avec l'étape suivante;
 - e) identifier un troisième constituant d'huile de silicone et une proportion estimée par rapport aux deux constituants d'huile de silicone utilisés à l'étape b) ou déterminer une correction de la proportion des deux constituants d'huile de silicone utilisés à l'étape b); et
 - f) mélanger la composition selon les proportions définies à l'étape e), passer à l'étape c).
33. Un système (700) comprenant une source de lumière (722) installée sur un élément mobile (732) maintenu de manière lâche dans une structure (742), immergée dans une composition telle que définie dans l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 22.
34. Un système (800) comprenant une chaîne (810) de maillons rigides (812) fixés par des joints articulés, guidés par des poulies (822), des rainures ou des guides (824) pour suivre un chemin prédéfini, actionnés par un mécanisme (820), immergés dans une composition telle que définie dans l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 22.
35. Un système d'amortissement utilisant la composition de l'un des ensembles de caractéristiques 1 à 21, adapté pour amortir l'accélération d'un dispositif sensible aux chocs tel qu'un mouvement de montre ou tout dispositif sensible aux chocs, dans lequel une composition fluide (1003) est utilisée pour amortir le choc, dont la composition est accordée afin de contrôler le niveau d'amortissement du système et dans lequel la réflexion de la lumière aux interfaces entre le mélange de constituants d'huile de silicone et les objets transparents en contact avec les objets transparents sont adaptés pour abaisser ou supprimer la réfraction optique, permettant ainsi un mouvement si le dispositif est soumis à une accélération amortie par la composition fluide (1003) avec une viscosité accordée.
36. Le système de l'ensemble de caractéristiques ci-dessus, dans lequel les objets transparents comprennent l'un du groupe d'objets transparents constitué de parois latérales de chambre et d'objets immergés.
37. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 ou 36, dans lequel le dispositif sensible aux chocs (1001) est scellé dans une capsule hermétique entourée par la composition fluide (1003) ayant en outre une viscosité et un indice de réfraction sélectionnés.
38. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 à 37, dans lequel au moins une paroi d'un boîtier (1002) est transparente et la composition liquide (1003) est optiquement adaptée à celles des parois transparentes.

39. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 à 38, dans lequel le dispositif sensible aux chocs (1001) est suspendu par un ou plusieurs ressorts souples (1004) (c'est-à-dire ayant un faible coefficient d'élasticité K) qui sont plus souples que nécessaire si aucune composition de suspension liquide n'était utilisée, ressorts par lesquels le dispositif est suspendu à un côté et/ou un fond du boîtier (1002).
40. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 à 39, dans lequel un élément flexible tel qu'une membrane ondulée (1005) est utilisé pour compenser l'expansion thermique du liquide.
41. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 à 40, dans lequel le dispositif sensible aux chocs est un mouvement de montre, dans lequel le système comprend un mécanisme de type embrayage (1006) adapté pour permettre le réglage de l'heure ou d'autres fonctions utilisateur, le mécanisme de type embrayage maintenant le mouvement de montre suspendu uniquement par les ressorts lorsque l'embrayage est ouvert.
42. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 35 à 41, comprenant des première et seconde membranes flexibles (1004, 1005) remplies d'une composition fluide, reliées par un canal, dans lequel le dispositif sensible aux chocs est suspendu par la première membrane (1004) remplie de la composition fluide (1003), de sorte que le fluide est capable de s'écouler à travers le canal et dans un volume enfermé dans la seconde membrane flexible (1005) disposée ailleurs dans le dispositif.
43. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 41 ou 42, dans lequel la viscosité de la composition fluide (1003) est sélectionnée de sorte que, lors d'un choc, la composition fluide est forcée dans le canal par le mouvement du dispositif (1001) sensible aux chocs se déplaçant sous la seconde membrane flexible (1005), amortissant ainsi le mouvement du dispositif (1001) par des forces de cisaillement dans le liquide.
44. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 42 ou 43, dans lequel une quantité d'amortissement du système est accordée par la dimension du canal.
45. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 42 à 44, dans lequel le système comprend un mouvement de montre et un mécanisme de type embrayage (1006) adapté pour régler l'heure ou d'autres fonctions d'utilisateur, maintenant le mouvement de montre suspendu uniquement par la première membrane (1004) lorsque l'embrayage est ouvert.
46. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 42 à 45, dans lequel la dilatation thermique anticipée de la composition fluide est absorbée par la flexibilité des deux membranes.
47. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 39 à 46, dans lequel le ressort est un soufflet flexible, dans lequel la membrane flexible est optionnellement encastrée dans ce soufflet flexible, de préférence en son centre.
48. Le système de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 33 à 47, dans lequel un élément décoratif est suspendu dans une chambre disposée à l'intérieur, capturée de manière lâche entre deux éléments structurels adjacents, la chambre étant remplie d'un liquide.
49. Le système de l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 33 à 48, dans lequel l'élément décoratif est une source de lumière électrique connectée à des circuits disposés pour entrer en contact avec les éléments structurels, établissant ainsi une connexion électrique qui active la source de lumière électrique lorsque l'élément décoratif se déplace vers une position de contact, dans lequel, optionnellement, la source de lumière électrique et/ou les éléments conducteurs d'électricité sont rendus invisibles par une sélection appropriée d'indices de réfraction.
50. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 33-49, dans lequel au moins un élément décoratif est suspendu dans la composition, ayant une flottabilité neutre dans la composition et ayant donc tendance à y flotter.
51. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 33-50, dans lequel au moins un élément décoratif est suspendu dans une capsule remplie de la composition et dans lequel en outre, une hélice d'agitation faite d'un matériau dont l'indice de réfraction est adapté à la composition est configurée pour agiter la composition, provoquant ainsi le mouvement du au moins un élément décoratif dans la capsule.
52. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 33-51, dans lequel l'élément décoratif a une première densité et est suspendu dans une capsule comprenant la composition à l'interface entre deux liquides, au moins l'un des deux liquides étant une formulation de la composition, dont l'un a une densité significativement supérieure à la première densité et dont l'autre a une densité significativement inférieure à la première densité.

53. Le système de l'un des ensembles de caractéristiques 33-52, dans lequel la viscosité des constituants de l'huile est réglée pour ajuster la vitesse de déplacement des objets enfermés.
54. Une capsule décorative ayant au moins une source de lumière interne ou externe et une barrière transparente contenant une composition selon l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 21, dans laquelle l'indice de réfraction de la composition est supérieur à l'indice de réfraction de la au moins une barrière transparente de sorte que la lumière produite par la source de lumière reste confinée à l'intérieur de la capsule décorative.
55. La capsule décorative de l'ensemble de caractéristiques 54 comprenant des éléments décoratifs immergés dans la composition, dans laquelle les éléments décoratifs diffusent une partie de la lumière produite par la source lumineuse à l'intérieur de la capsule vers un observateur à l'extérieur de la capsule, rendant ainsi ces objets plus visibles ou les rendant brillants.
56. Une capsule décorative ayant au moins une source de lumière interne ou externe et une barrière transparente contenant une composition selon l'un quelconque des ensembles de caractéristiques 1 à 21, dans laquelle l'une des une ou plusieurs barrières transparentes est structurée pour contenir des caractéristiques de relief positives ou négatives et dans laquelle l'indice de réfraction de la composition est adapté à l'indice de réfraction de la barrière transparente, dans laquelle les caractéristiques de relief positives ou négatives diffusent une partie de la lumière produite par la source de lumière à l'intérieur de la capsule vers un observateur sur l'extérieur de la capsule, rendant ainsi les caractéristiques de relief positives ou négatives plus visibles ou les rendant brillantes.
57. La capsule décorative selon l'ensemble de caractéristiques 56 comprenant des éléments décoratifs immergés dans la composition, dans laquelle les éléments décoratifs diffusent une partie de la lumière produite par la source lumineuse à l'intérieur de la capsule vers un observateur à l'extérieur de la capsule, rendant ainsi ces objets plus visibles ou les rendant brillants.

[0072] Il convient d'apprécier que les mises en oeuvre particulières montrées et décrites ici sont représentatives de l'invention et de son meilleur mode et ne sont pas destinées à limiter la portée de la présente invention de quelque manière que ce soit.

[0073] Il convient d'apprécier que de nombreuses applications de la présente invention peuvent être formulées.

[0074] Comme l'homme du métier comprendra, la présente invention peut être mise en oeuvre sous la forme d'un système, d'un dispositif ou d'une méthode.

[0075] La présente invention est décrite ici en référence à des schémas-blocs, des dispositifs, des composants et des modules, selon divers aspects de l'invention. Il sera entendu que chaque bloc fonctionnel des schémas-blocs et les combinaisons de blocs fonctionnels dans les schémas-blocs.

[0076] En conséquence, les illustrations du schéma fonctionnel prennent en charge des combinaisons de moyens permettant d'exécuter les fonctions spécifiées, des combinaisons d'étapes permettant d'exécuter les fonctions spécifiées et des moyens d'instruction de programme permettant d'exécuter les fonctions spécifiées.

[0077] De plus, le système envisage l'utilisation, la vente et/ou la distribution de tout bien, service ou information ayant des fonctionnalités similaires décrites ici.

[0078] La description et les figures doivent être considérées à titre illustratif plutôt que restrictif et toutes les modifications décrites dans le présent document sont destinées à être incluses dans la portée de l'invention revendiquée, même si elles ne sont pas spécifiquement revendiquées lors du dépôt de la demande. En conséquence, la portée de l'invention devrait être déterminée par les revendications annexées ou ultérieurement modifiées ou ajoutées et leurs équivalents juridiques plutôt que par les seuls exemples décrits ci-dessus. Par exemple, les étapes énumérées dans n'importe quel procédé ou processus peuvent être exécutées dans n'importe quel ordre et ne sont pas limitées à l'ordre spécifique présenté dans une quelconque revendication. En outre, les éléments et/ou composants cités dans n'importe quelle revendication de dispositif peuvent être assemblés ou autrement configurés de manière opérationnelle dans une variété de permutations pour produire sensiblement le même résultat que la présente invention. Par conséquent, l'invention n'est pas limitée à la configuration spécifique indiquée dans les revendications.

[0079] Les avantages, autres bénéfices et solutions mentionnés dans le présent document ne doivent pas être interprétés comme des caractéristiques ou des composants critiques, requis ou essentiels de tout ou partie des revendications.

[0080] Tels qu'utilisés ici, les termes „comprendre“, „comprenant“ ou toute variation de ceux-ci, sont destinés à faire référence à une liste non exclusive d'éléments, de sorte que tout processus, procédé, article, composition ou appareil de l'invention qui comprend une liste des éléments n'inclut pas seulement les éléments cités, mais peut également inclure d'autres éléments décrits dans cette description. L'utilisation du terme „consistant“ ou „consistant en“ ou „consistant essentiellement en“ n'est pas destinée à limiter la portée de l'invention aux éléments énumérés ci-après, sauf indication

contraire. D'autres combinaisons et/ou modifications des éléments, matériaux ou structures décrits ci-dessus utilisés dans la pratique de la présente invention peuvent être modifiées ou autrement adaptées par l'homme du métier à une autre conception sans s'écarter des principes généraux de l'invention.

[0081] Les brevets et articles mentionnés ci-dessus sont incorporés par renvoi aux présentes, sauf indication contraire, dans la mesure où ils ne sont pas incompatibles avec la présente divulgation.

[0082] D'autres caractéristiques et modes d'exécution de l'invention sont décrits dans les revendications annexées.

[0083] En outre, l'invention doit être considérée comme comprenant toutes les combinaisons possibles de chaque caractéristique décrite dans la présente description, les revendications annexées et/ou les figures d'illustration qui peuvent être considérées comme nouvelles, inventives et applicables industriellement.

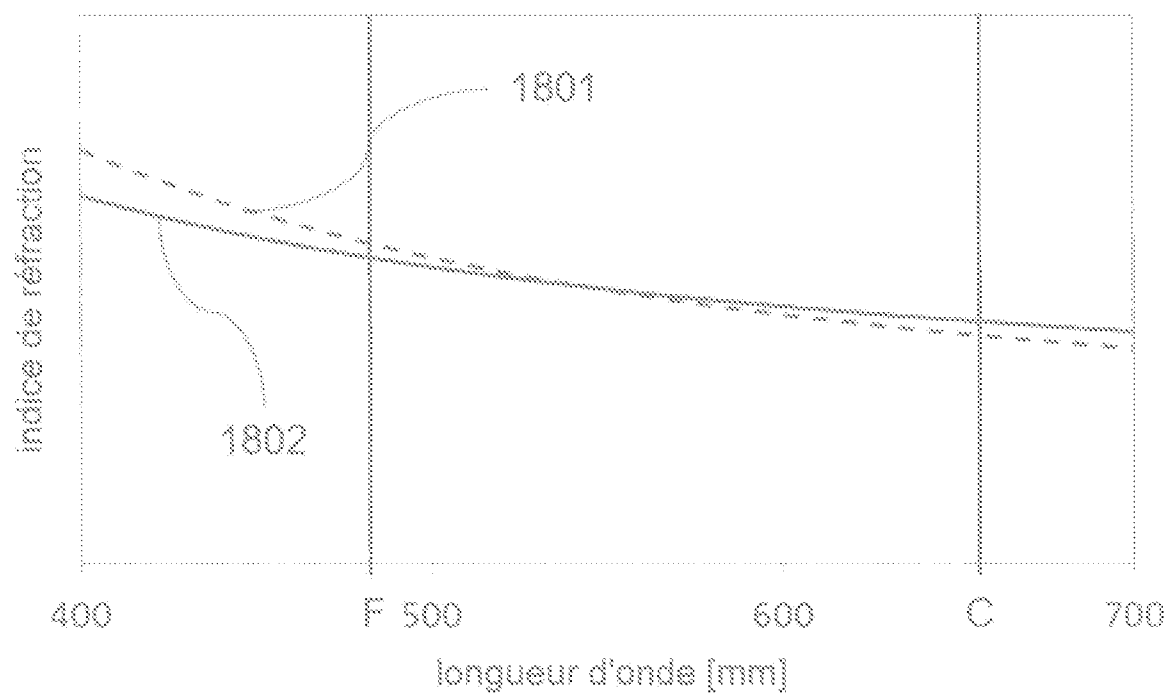
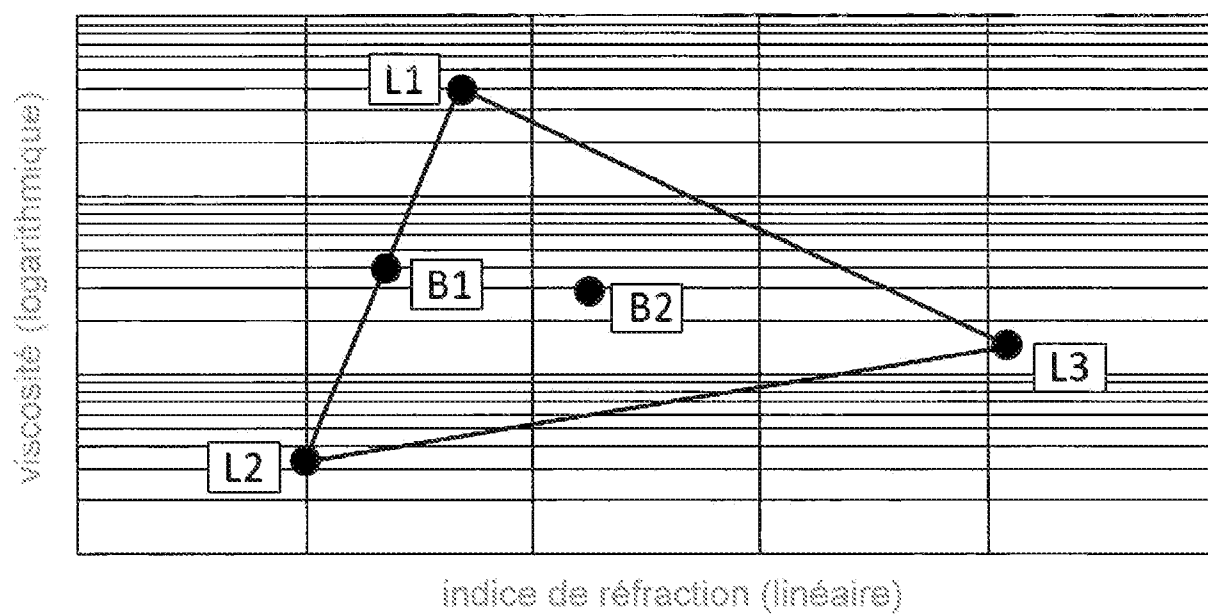
[0084] Des caractéristiques et fonctionnalités supplémentaires de l'invention sont décrites dans les revendications annexées aux présentes et/ou dans l'abrégé. Ces revendications et/ou cet abrégé sont incorporés dans leur intégralité par référence à la présente spécification et doivent être considérés comme faisant partie de la demande telle que déposée.

[0085] De multiples variations et modifications sont possibles dans les modes de réalisation de l'invention décrits ici. Bien que certains modes de réalisation illustratifs de l'invention aient été montrés et décrits ici, un large éventail de changements, de modifications et de substitutions est envisagé dans la divulgation qui précède. Bien que la description ci-dessus contienne de nombreux détails spécifiques, ceux-ci ne doivent pas être interprétés comme des limitations de la portée de l'invention, mais plutôt comme des exemples de l'un ou l'autre de ses modes de réalisation préférés. Dans certains cas, certaines caractéristiques de la présente invention peuvent être utilisées sans une utilisation correspondante des autres caractéristiques. En conséquence, il convient que la description qui précède soit interprétée largement et comprise comme étant uniquement illustrative, l'esprit et la portée de l'invention n'étant limités que par les revendications qui sont finalement émises dans cette demande.

Revendications

1. Composition d'huile de silicone comprenant au moins deux constituants d'huile de silicone, de préférence trois, choisis en quantités relatives de manière à correspondre à un indice de réfraction d'un matériau transparent et en même temps à ajuster la viscosité cinématique de la composition dans une certaine gamme, dans laquelle les quantités sont de préférence des quantités pondérées.
2. Composition selon la revendication 1, dans laquelle le matériau transparent est choisi dans le groupe de matériaux transparents constitué par les pierres précieuses, le borofloat 33, le borosilicate, le verre flotté, la silice fondue, le polyméthacrylate de méthyle (PMMA), le polycarbonate, le copolymère de cyclooléfine, le verre, le verre cristallin, le verre crown, le verre flint, le quartz, la céramique transparente (en particulier le Zerodur® ou le spinelle), le saphir et le polyuréthane.
3. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, adaptée en outre pour convenir à une utilisation dans une encapsulation, typiquement une encapsulation sensiblement fermée, rigide, raide, inflexible, telle qu'une capsule d'animation et/ou d'indication.
4. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, utilisée dans un écran à mouillage électrique.
5. Composition selon l'une quelconque des revendications ci-dessus, dans laquelle les proportions des constituants des huiles de silicone sont accordées pour donner un liquide optiquement clair avec une viscosité et un indice de réfraction bien définis.
6. Composition selon la revendication 5, dans laquelle les constituants de la silicone sont choisis pour être non toxiques pour un être humain et pour donner après mélange une solution qui présente des changements chimiques ou physiques limités dans la gamme de température spécifiée.
7. Composition selon l'une des revendications 5 ou 6, dans laquelle les compositions de silicone comprennent typiquement au moins un ou plusieurs polymères polysiloxanes ramifiés ou non ramifiés avec le squelette Si-O-Si et une viscosité supérieure à 1cSt et un indice de réfraction supérieur à 1,3.
8. Composition selon la revendication 7, dans laquelle le polysiloxane du polymère de polysiloxane est choisi dans un groupe de polysiloxanes constitué de:
 - a) un polymère polydiméthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$ avec une viscosité entre 1cSt et 1000cSt et un indice de réfraction de 1,3 et 1,6;
 - b) un siloxane aromatique choisi dans le groupe des siloxanes aromatiques ayant un indice de réfraction compris entre 1,41 et 1,6 et une viscosité comprise entre 10 et 1000 cSt, constitué de:
 - b1) Copolymères DiPhénylsiloxane-DiMéthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{Ph})_2\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b2) Copolymères phénylméthylsiloxane-di-méthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_m[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b3) Polymères de phénylméthylsiloxane de formule $(\text{CH}_3)_3\text{Si}[\text{Si}(\text{CH}_3)(\text{Ph})\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3\text{O}$;
 - b4) un disiloxane ou trisiloxane de formule $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-R}$ et $\text{R-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}(\text{CH}_3)_3\text{-R-Si}(\text{CH}_3)_3\text{-R}$;

- b5) un homopolymère ou copolymère d'alkyl ou d'alkyl-silicone aromatique; et
b6) un polysiloxane à chaînes latérales fluorocarbonées.
9. Composition selon la revendication ci-dessus, dans laquelle l'indice de réfraction de la composition est choisi à une température de 25°C et à une longueur d'onde de 589,3 nm.
 10. Composition selon la revendication 9, dans laquelle, en fonction des exigences d'une certaine application, les constituants d'huile de silicone avec le même indice de réfraction sont formulés à différentes viscosités, dans laquelle typiquement, la viscosité est accordée indépendamment de l'indice de réfraction pour atteindre des valeurs cibles entre 1cSt et 200cSt, de 1 à 200 10⁻⁶ m² · s⁻¹ avec une densité liquide comprise entre 700 et 1300 kg/m³.
 11. Composition selon l'une quelconque des revendications ci-dessus, dans laquelle la composition est choisie pour fonctionner dans une gamme de température allant de -20°C à 70°C, de préférence de 0°C à 50°C, plus préférablement de 10°C à 40°C, où le liquide selon la composition de la présente invention reste optiquement clair dans ladite gamme, ne subit pas de transition de phase ou de séparation de phase dans la gamme spécifiée et où le changement d'indice de réfraction et de viscosité avec la température est entièrement réversible.
 12. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les constituants d'huile de silicone utilisés dans au moins une des compositions sont conformes à la réglementation REACH et ne contiennent pas plus de 0,1 % en poids de substances extrêmement préoccupantes (SVHC), de préférence la composition ne contient aucune substance SVHC ou composé toxique et, si nécessaire, les constituants de l'huile sont purifiés pour éliminer les composés toxiques tels que le 2,6-cis-Diphénylhexaméthylcyclotetrasiloxane, l'Octaméthylcyclotetrasiloxane (D4), le Décaméthylcyclopentasiloxane (D5) ou le Dodécaméthylcyclohexasiloxane (D6).
 13. Composition selon l'une quelconque des revendications ci-dessus, dans laquelle une telle composition est formulée pour ne présenter aucun changement significatif des propriétés chimiques ou physiques après exposition aux UV, en particulier, après 100h à 60W/m², 290-400nm ou une exposition prolongée à des températures élevées telles que 70°C, sur une période de 6 mois.
 14. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les constituants huileux utilisés sont sélectionnés pour avoir idéalement une faible volatilité afin d'être compatibles avec les environnements à basse pression de sorte que les constituants huileux ne présentent pas de changement significatif de leurs propriétés chimiques ou physiques après une exposition prolongée à la basse pression.
 15. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la composition est choisie de manière à ne pas être miscible à l'eau, de sorte que la miscibilité est limitée à un maximum de 200 ppm à 85% d'humidité relative et à avoir une faible solubilité dans les gaz de sorte que le risque de formation de bulles dans un récipient fermé est limité.
 16. Composition selon l'une quelconque des revendications ci-dessus, dans laquelle lesdites compositions sont formulées pour avoir un coefficient de dilatation thermique maximal de 0,002°C⁻¹.
 17. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle un élément décoratif est suspendu dans celle-ci, capturé de manière lâche entre deux éléments structurels adjacents.
 18. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'élément décoratif comprend une DEL connectée à des circuits disposés pour entrer en contact avec les éléments structurels, établissant ainsi une connexion électrique qui allume la DEL lorsque l'élément décoratif se déplace vers une position de contact.
 19. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un élément décoratif est suspendu dans celle-ci, ayant une flottabilité neutre dans la composition et ayant donc tendance à y flotter.
 20. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle au moins un élément décoratif est suspendu dans une capsule remplie de la composition et dans laquelle en outre, une hélice d'agitation faite d'un matériau dont l'indice de réfraction est adapté à la composition est configurée pour agiter la composition, provoquant ainsi le mouvement du au moins un élément décoratif dans la capsule.
 21. Composition selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'élément décoratif a une première densité et est en suspension dans une capsule comprenant la composition à l'interface entre deux liquides, au moins l'un des deux liquides étant une formulation de la composition, dont l'un a une densité supérieure à la première densité et dont l'autre a une densité inférieure à la première densité.



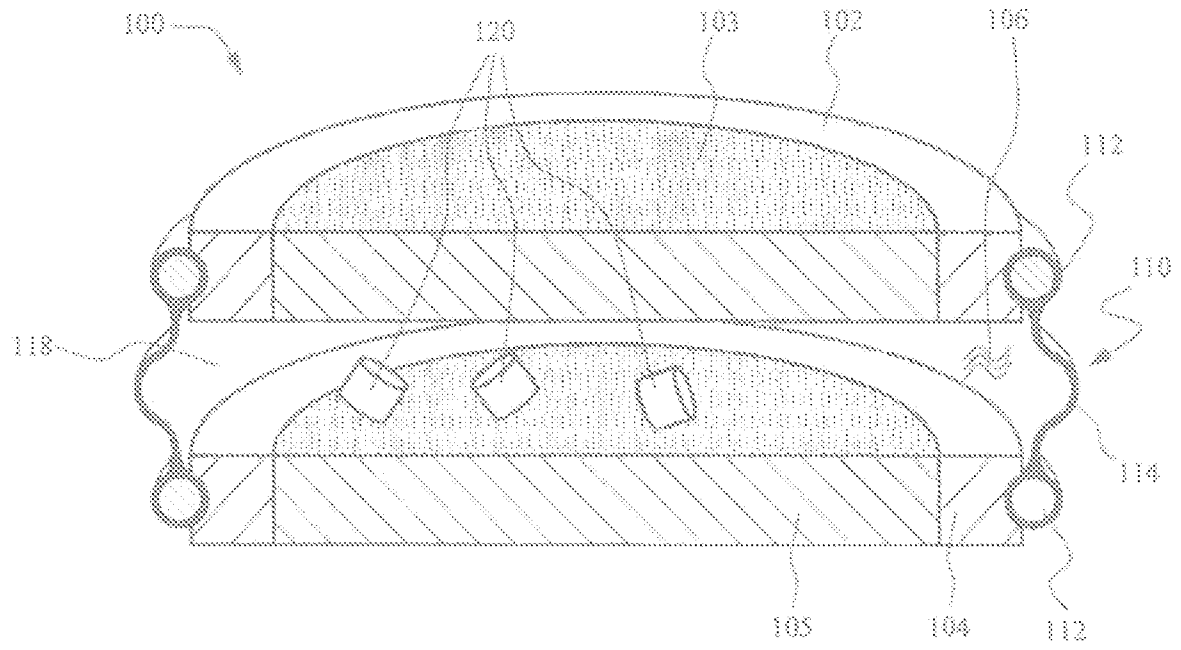


Fig. 2

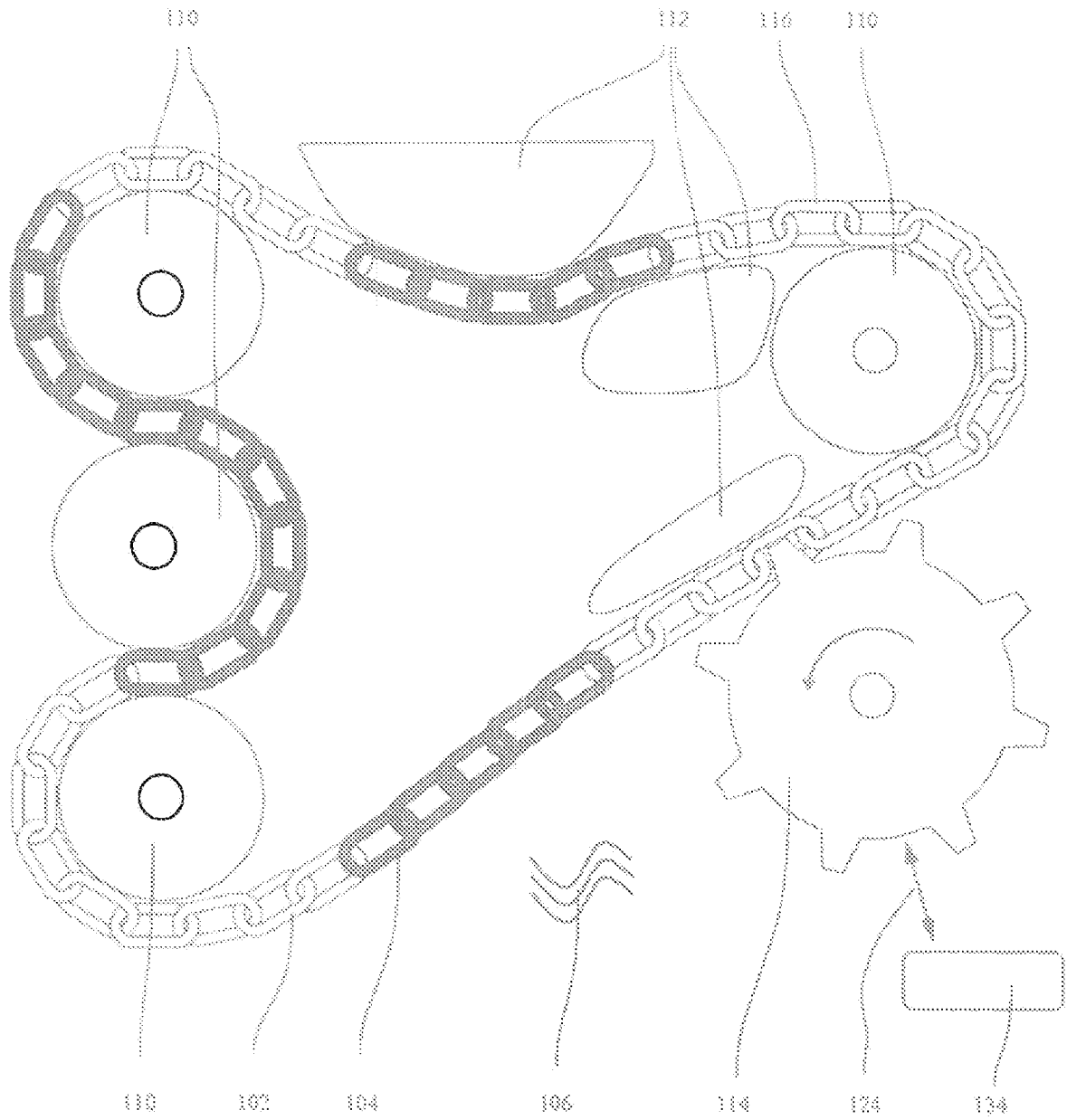


Fig. 3

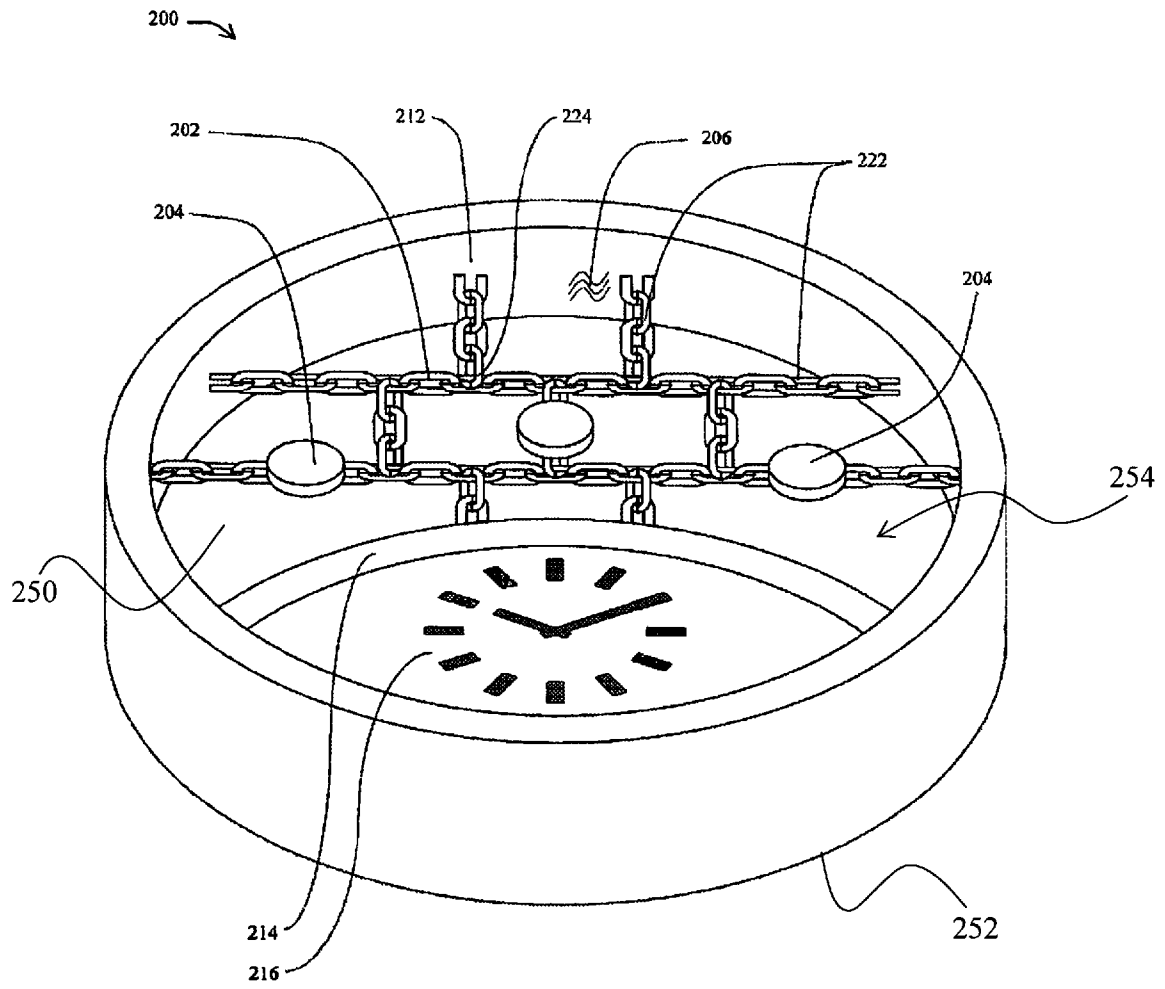


Fig. 4

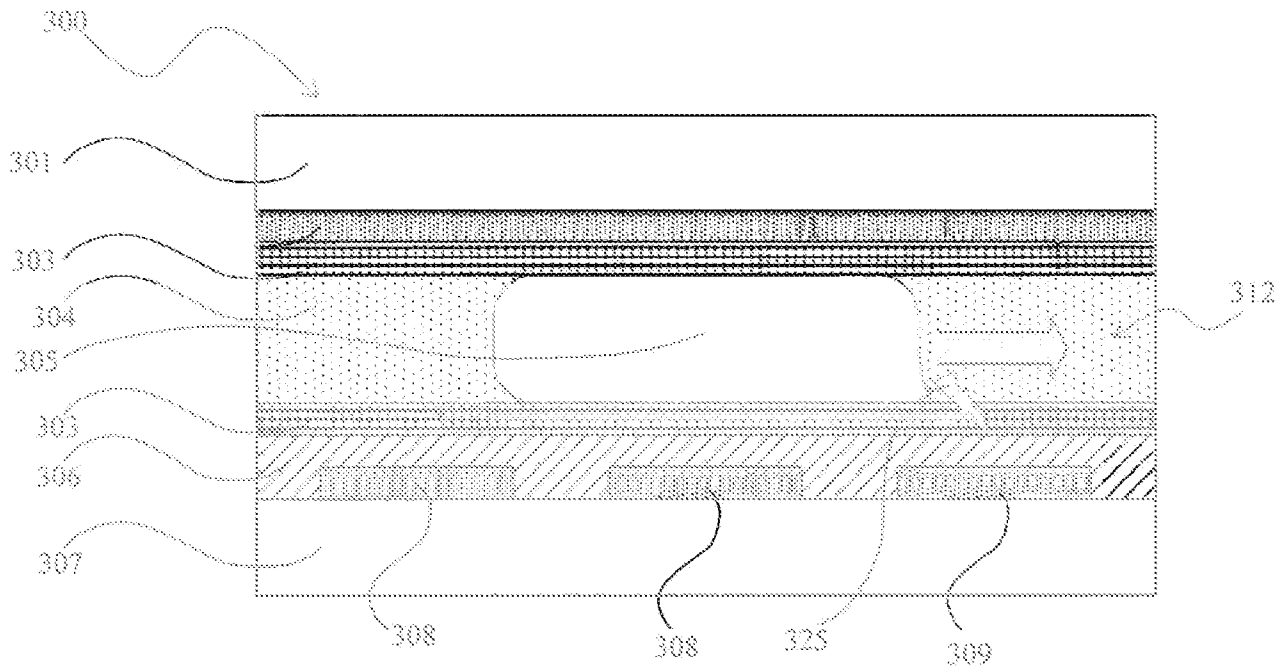


Fig. 5

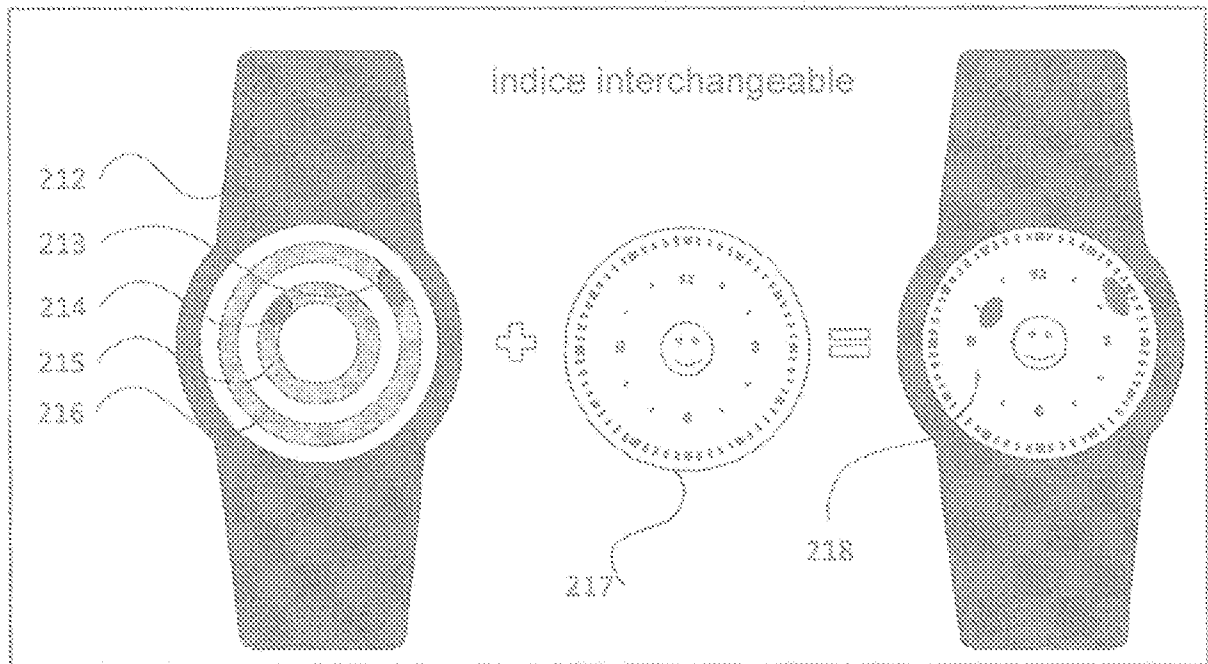


Fig. 6

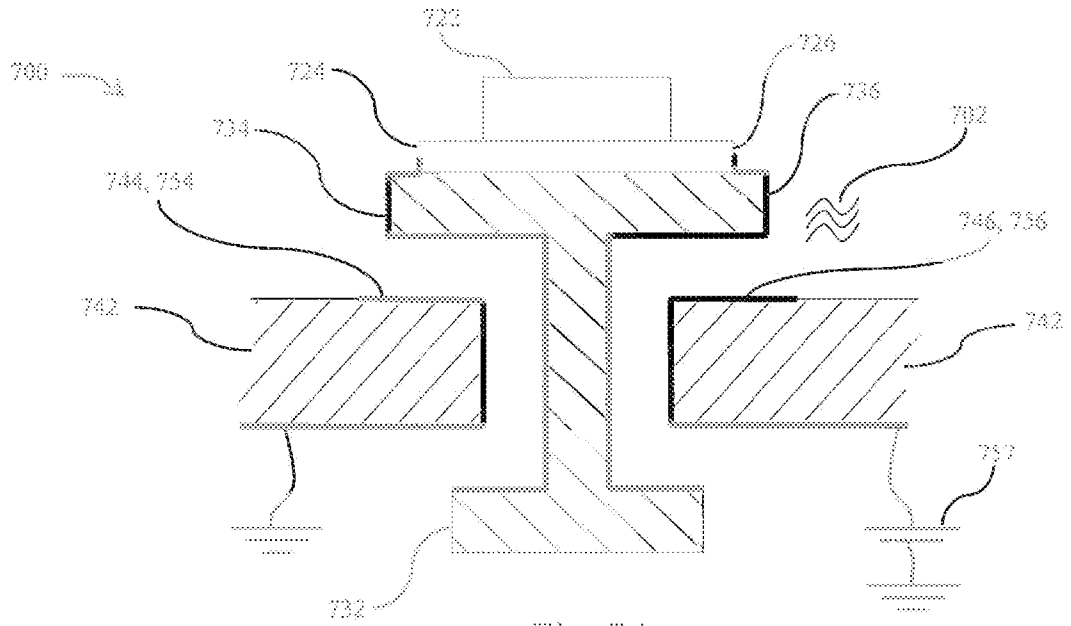


Fig. 7A

5

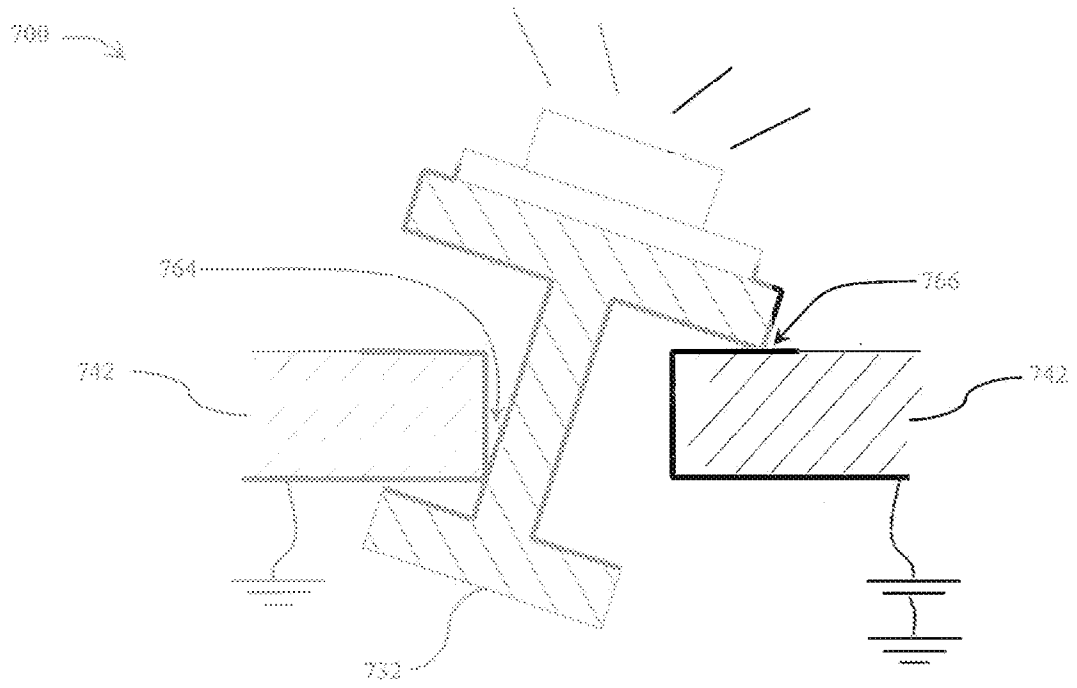
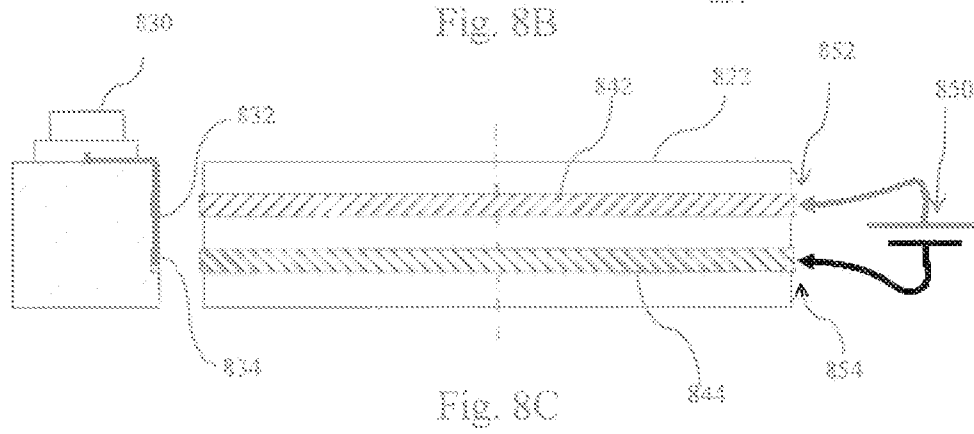
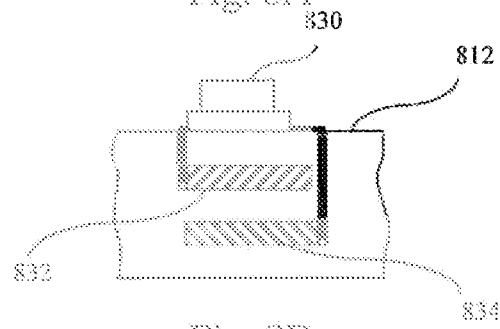
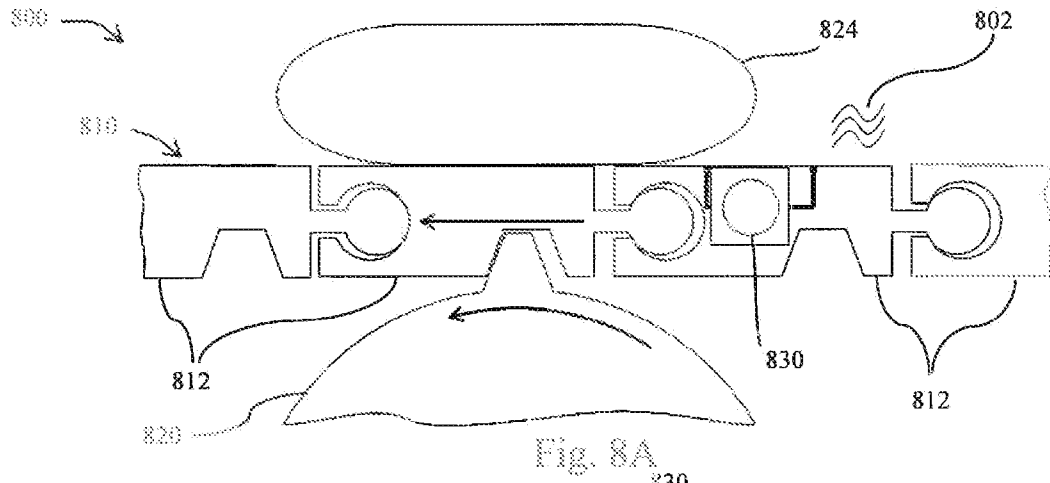


Fig. 7B



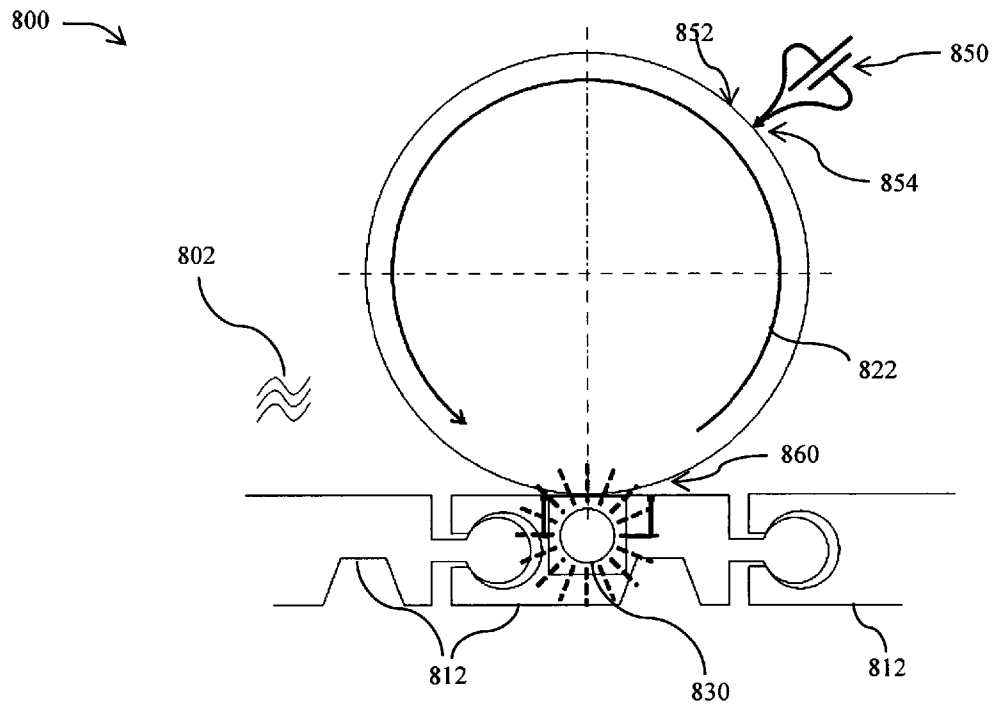


Fig. 8D

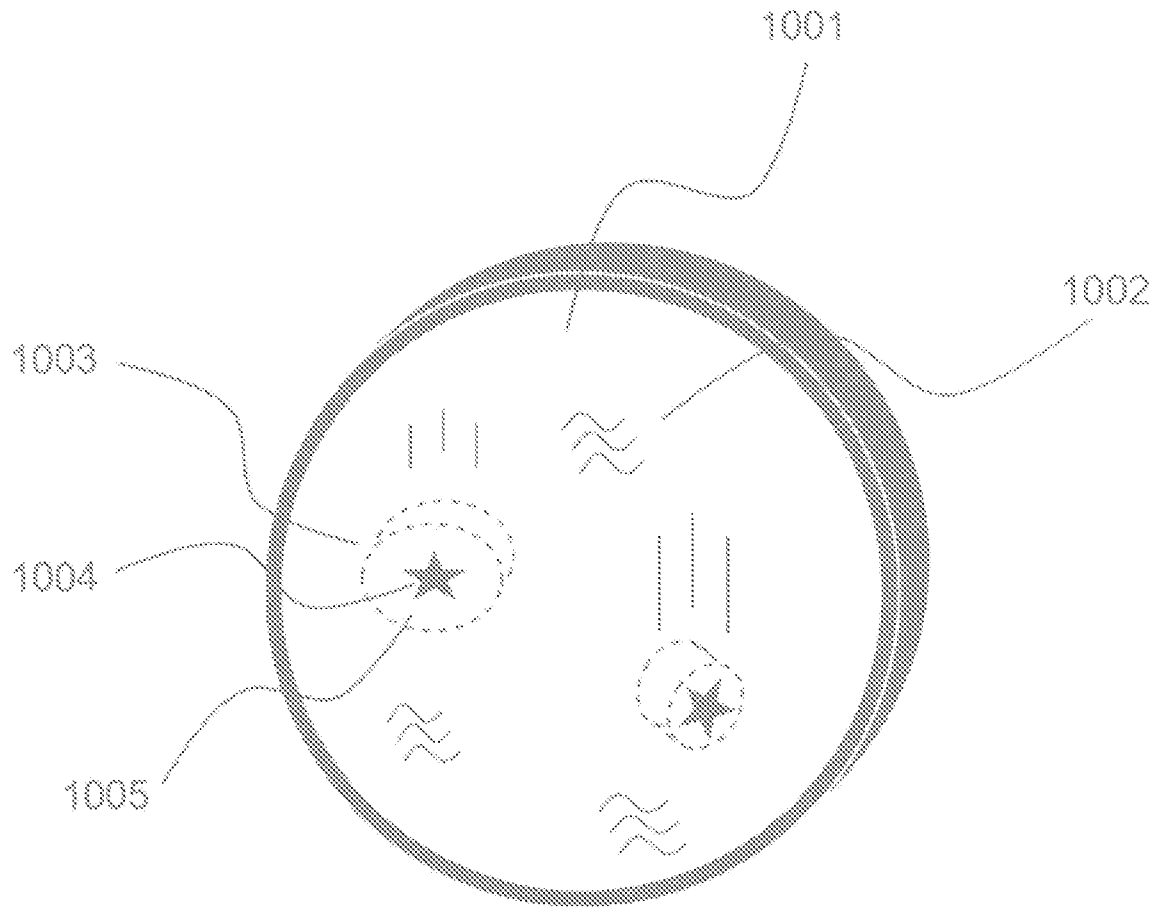


Fig. 9

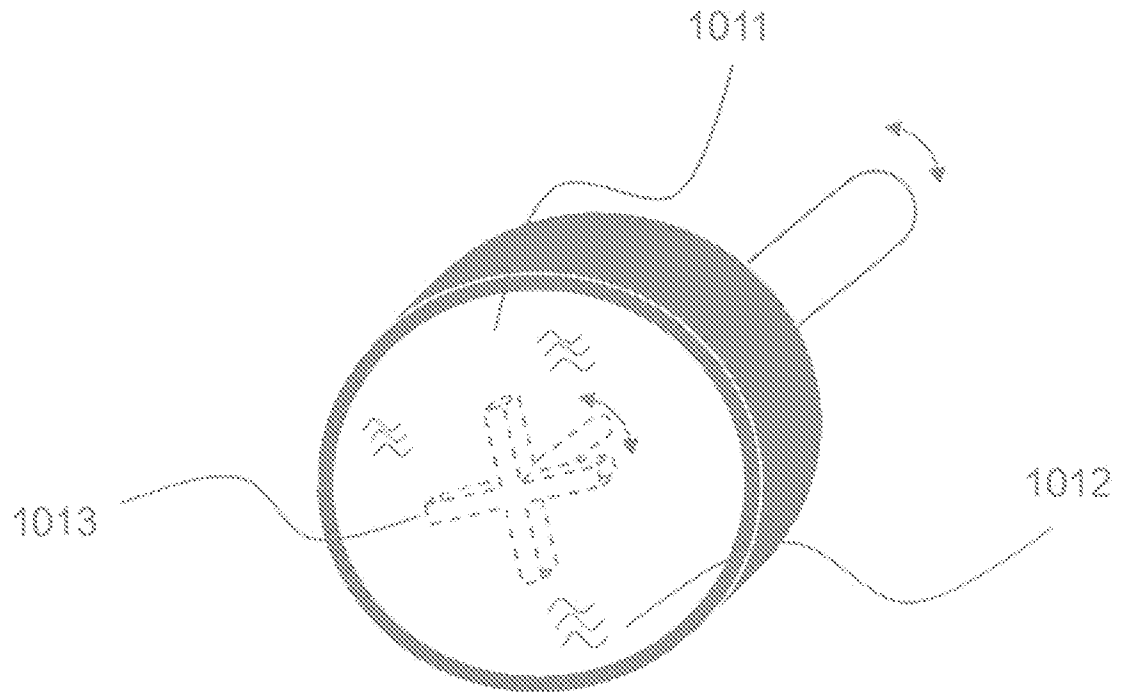


Fig. 10

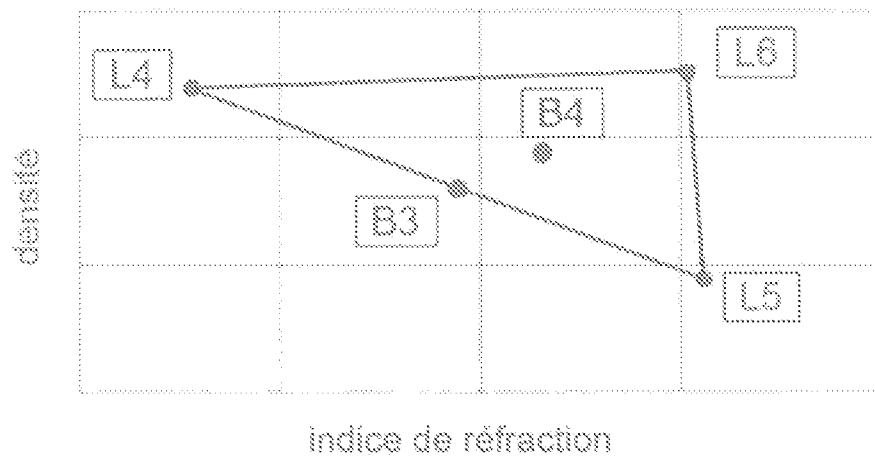


Fig. 11

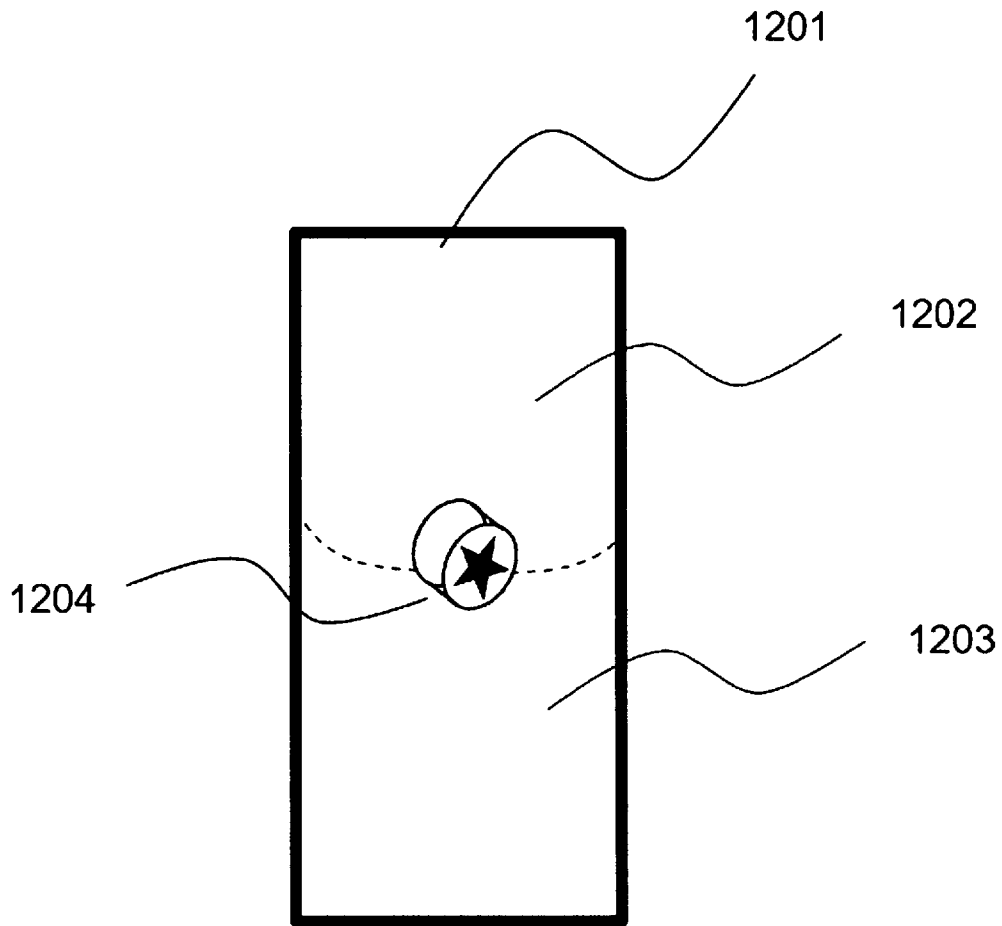


Fig. 12

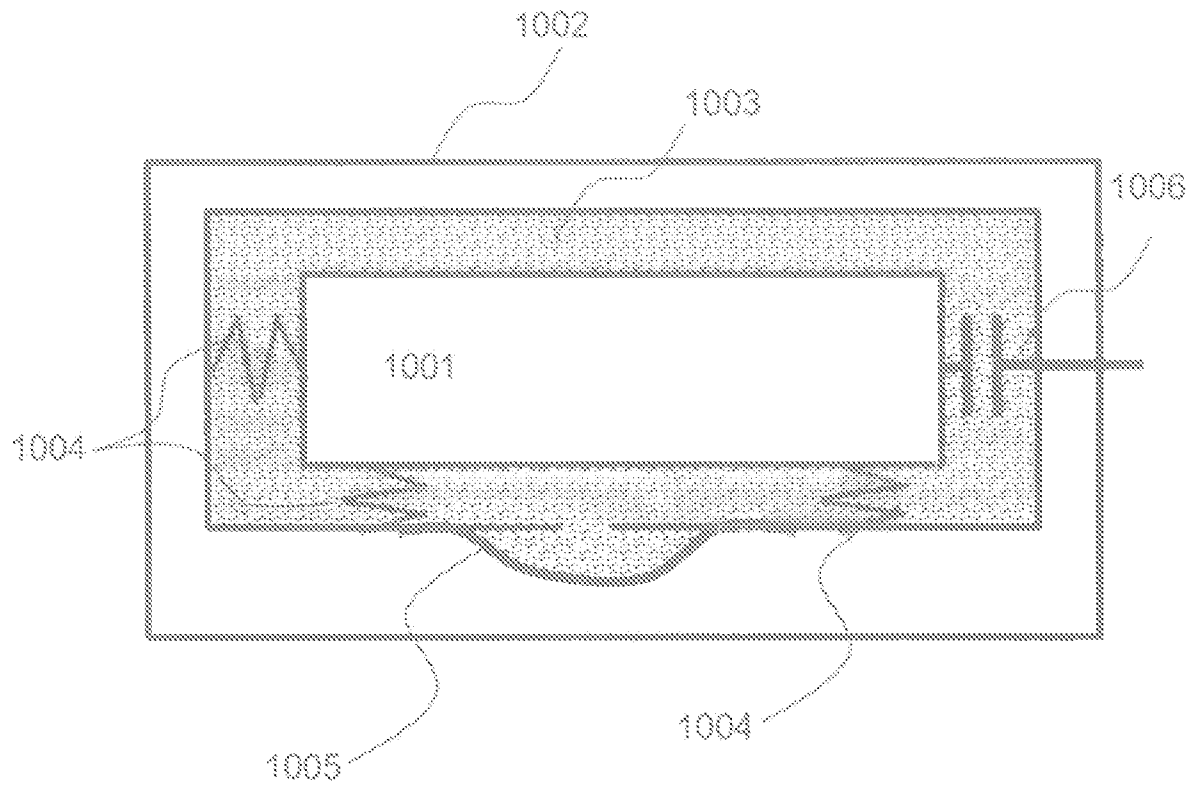


Fig. 13

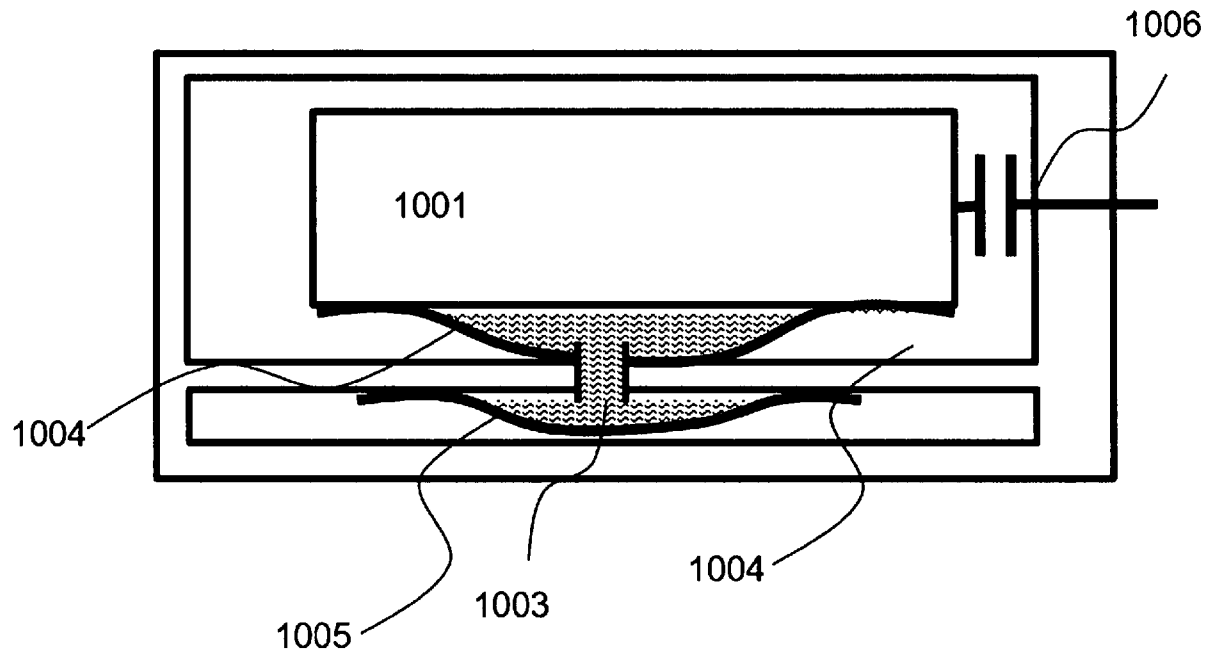


Fig. 14

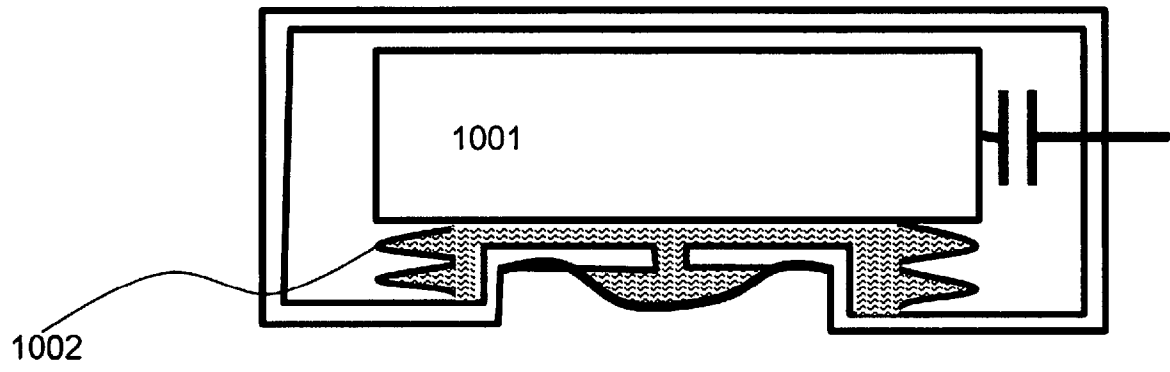


Fig. 15

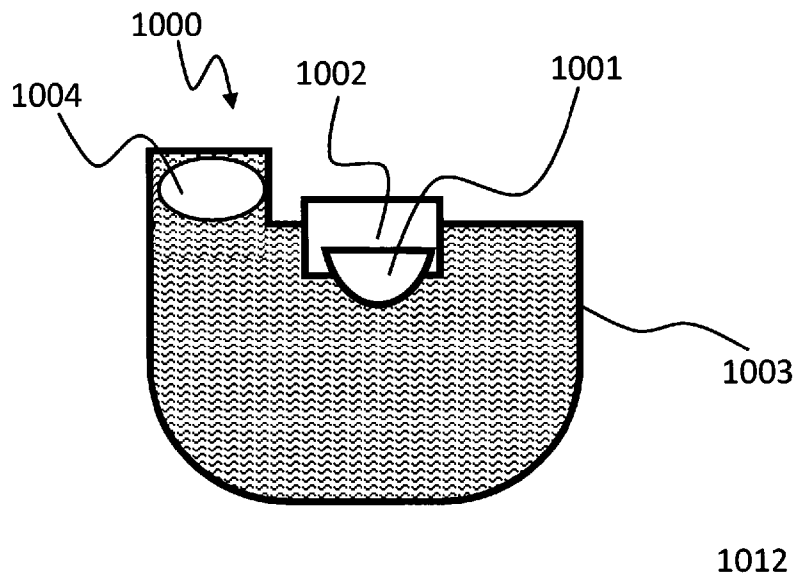


Fig. 16A

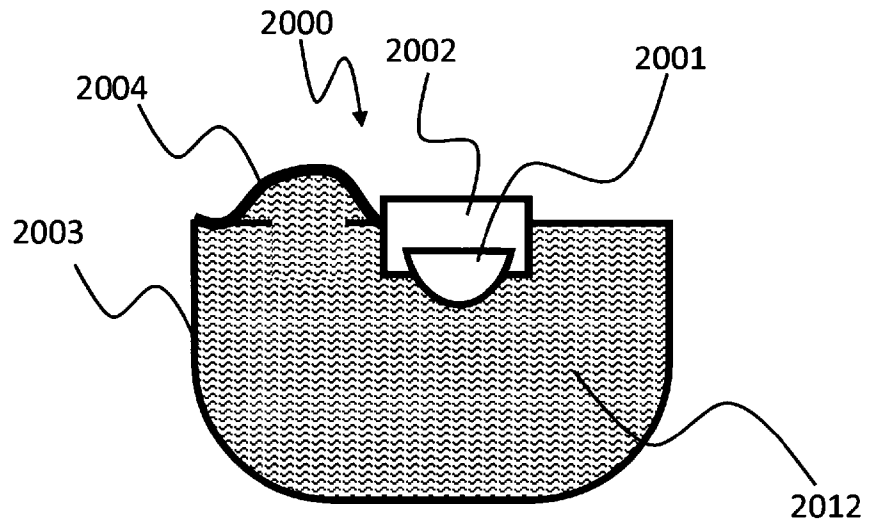


Fig. 16B

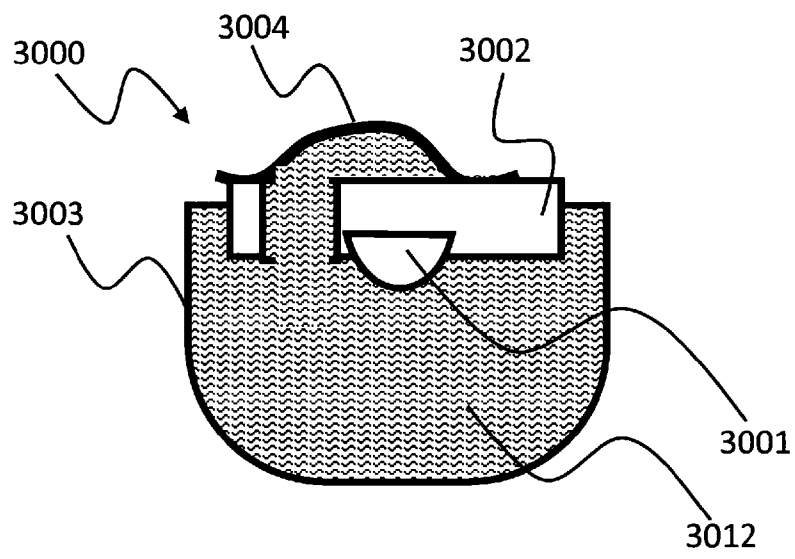


Fig. 16C

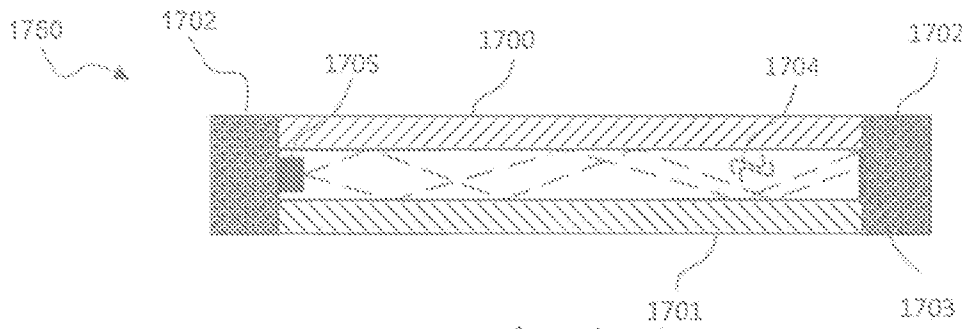


Fig. 17A

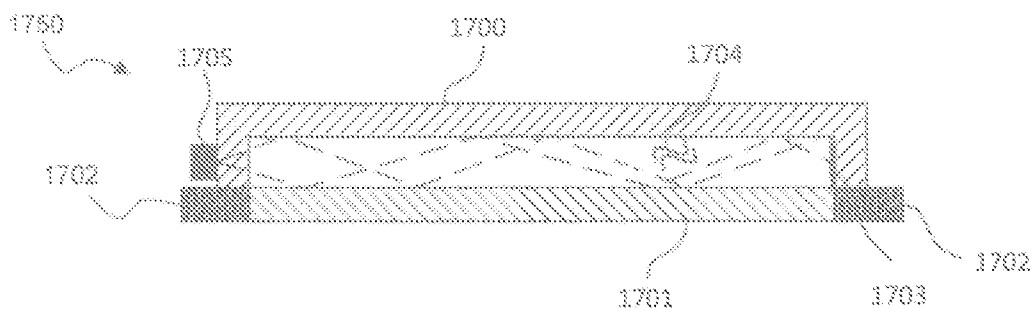


Fig. 17B

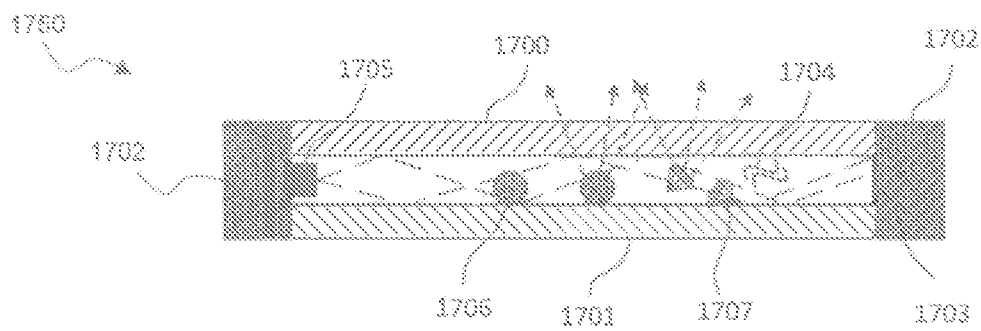


Fig. 17C

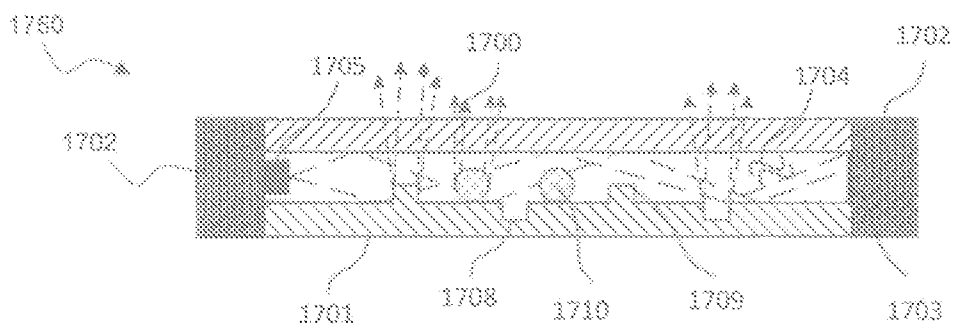


Fig. 17D