

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② Date de dépôt : 05.03.92.

⑫③ Priorité : 07.03.91 JP 4189591.

⑫④ Date de la mise à disposition du public de la demande : 11.09.92 Bulletin 92/37.

⑫⑤ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑫⑥ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION Limited Company — JP.

⑦② Inventeur(s) : Hikita Kazuyasu, Iizuka Hiroyuki et Tanaka Yoshiaki.

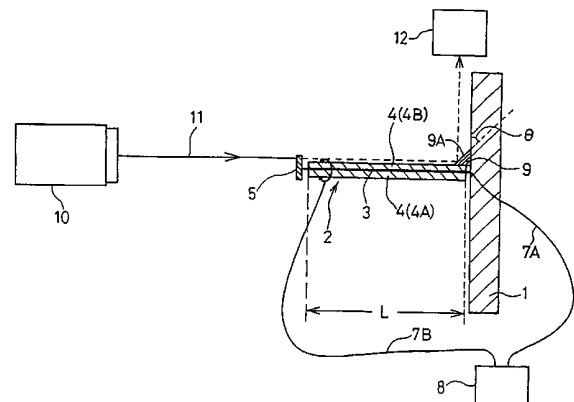
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Michel Moinas.

⑤④ Interrupteur optique.

⑤⑦ L'interrupteur optique comprend un actuateur piézo-électrique (2) présentant deux extrémités, l'une d'entre elles étant reliée à une plaque de soutien (1) et l'autre des extrémités étant reliée à un objet faisant écran optique (5) destiné à intercepter ou à laisser passer les rayons lumineux (11). Il comprend aussi un miroir (9) qui réfléchit les rayons lumineux (11) et qui est installé à proximité de l'endroit où l'actuateur piézo-électrique (2) est relié à la plaque de soutien (1).

Les signaux lumineux (11) sont interceptés ou passent selon le déplacement de l'écran (5) sous l'influence de l'actuateur piézo-électrique (2), et les signaux lumineux (11) qui passent sont réfléchis par le miroir (9) et détectés par le détecteur optique (12).



INTERRUPTEUR OPTIQUE

L'invention se rapporte à un interrupteur optique. Plus particulièrement, l'invention concerne un interrupteur optique qui est surtout utilisé comme obturateur pour intercepter ou laisser passer des signaux lumineux, qui est caractérisé par une petite taille et un faible poids, et comprend un obturateur actionné par un actuateur piézo-électrique et un miroir pour changer les directions de transmission des signaux lumineux.

Les obturateurs qui interceptent ou laissent passer les signaux lumineux sont typiquement regroupés en deux types, à savoir les obturateurs mécaniques et les obturateurs non mécaniques.

Les obturateurs mécaniques sont actionnés par des méthodes mécaniques, tels que des miroirs tournants, des lentilles ou des prismes placés dans les obturateurs, ou en changeant le point de connexion entre les câbles des fibres optiques.

Les obturateurs non mécaniques sont actionnés par des procédés non mécaniques, par exemple en utilisant un effet acoustico-optique ou électro-optique.

Les obturateurs mécaniques connus mentionnés plus haut ne conviennent pas dans la mesure où ils sont très encombrants, lourds et qu'ils requièrent une grande quantité d'énergie électrique, puisqu'on utilise des moteurs dans les systèmes de mise en mouvement pour faire tourner et déplacer les éléments optiques. Par exemple, on utilise un moteur pour faire tourner un miroir polygonal, lequel miroir est utilisé pour intercepter les signaux lumineux et, de plus, on doit prendre des mesures

préventives pour tenir compte des bruits vibratoires et électromagnétiques générés par les moteurs.

5 D'autre part, les obturateurs non mécaniques mentionnés ci-dessus posent aussi leurs problèmes. Les obturateurs non mécaniques qui sont actionnés en utilisant l'effet électro-optique du PLZT (zirconate de plomb/titanate de plomb dopé au lanthane), etc..., ne conviennent pas ou présentent de gros désavantages dans les applications prévues, dans la mesure où l'intensité
10 des signaux lumineux de sortie qui passent à travers les obturateurs est beaucoup plus faible que l'intensité des signaux lumineux d'entrée dans les obturateurs, les polariseurs et les détecteurs optiques utilisés dans les obturateurs absorbant les signaux lumineux entrant.

15 Les obturateurs qui sont actionnés en utilisant des cristaux liquides ne conviennent pas non plus ou présentent de gros désavantages dans les applications prévues, dans la mesure où les rapports S/N (signal/bruit) s'affaiblissent, les cristaux liquides
20 absorbant les signaux de lumière incidente. De plus, les cristaux liquides peuvent être endommagés par l'intensité des signaux lumineux.

Les obturateurs actionnés en utilisant des CCD (dispositif à couplage de charge ou dispositif à
25 combinaison d'électro-charge) présentent de gros désavantages ou ne conviennent pas ou plus dans les applications prévues, dans la mesure où les signaux lumineux ne peuvent pas passer directement à travers les obturateurs, puisque les signaux lumineux y sont
30 convertis en signaux électriques.

L'objet de l'invention est de fournir un interrupteur optique qui ne pose pas les problèmes décrits ci-dessus des obturateurs conventionnels et de

fournir un interrupteur optique qui est surtout utilisé comme obturateur pour intercepter ou laisser passer des signaux lumineux, qui est caractérisé par une petite taille et un faible poids et comprend un obturateur actionné par un actuateur piézo-électrique et un miroir pour changer les directions de transmission des signaux lumineux.

L'interrupteur optique selon l'invention comprend un actuateur piézo-électrique présentant deux extrémités, l'une d'entre elles étant reliée à une plaque de soutien et l'autre des extrémités étant reliée à un objet destiné à intercepter ou à laisser passer les rayons lumineux, un miroir qui réfléchit les rayons lumineux et qui est installé à proximité de ou sur l'extrémité où l'actuateur piézo-électrique est relié à la plaque de soutien afin de réfléchir les rayons lumineux passants, et des moyens pour appliquer une tension électrique à l'actuateur piézo-électrique.

L'interrupteur optique selon l'invention à la fois intercepte ou laisse passer les signaux, tels que les rayons lumineux, en réponse à sa position marche ou arrêt, comme expliqué ci-après.

Quand on n'applique pas de tension électrique à l'actuateur piézo-électrique, c'est-à-dire dans la position arrêt de l'actuateur piézo-électrique, les rayons lumineux qui sortent de la source optique placée sur le côté opposé à la plaque de soutien sont interceptés par l'objet relié à l'autre extrémité de l'actuateur piézo-électrique, et ne sont pas transmis.

Quand on applique une tension à l'actuateur piézo-électrique, c'est-à-dire dans sa position marche, l'objet attaché à l'autre extrémité de l'actuateur piézo-électrique est déplacé vers le bas jusqu'à un point où

les rayons lumineux peuvent passer au dessus de l'objet, par suite d'une modification dans l'autre extrémité de l'actuateur piézo-électrique. Quand les rayons lumineux peuvent passer au dessus de l'objet, ils frappent le
5 miroir installé sur la plaque de soutien ou sur l'actuateur piézo-électrique ; les rayons lumineux incidents sont réfléchis par la surface du miroir et sont dirigés vers un détecteur optique, qui est placé dans une position lui permettant de les détecter.

10 L'actuateur piézo-électrique utilisé dans l'invention comprend des actuateurs piézo-électriques de type unimorphe, bimorphe, ou multimorphe.

Les matériaux utilisés pour réaliser l'objet destiné à intercepter les rayons lumineux selon
15 l'invention comprennent tous les matériaux qui ont la faculté d'intercepter les rayons lumineux et ne sont pas de nature à modifier l'actuateur piézo-électrique.

D'autres objets et buts de l'invention vont apparaître à l'évidence en référence à la description
20 détaillée qui suit et des dessins qui l'accompagnent :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe de l'interrupteur optique selon l'invention illustrant une forme d'exécution utilisant un actuateur piézo-électrique de type bimorphe ;

25 - la figure 2 est une vue en coupe partiellement agrandie représentant les conditions correspondant à la position arrêt de l'interrupteur optique représenté à la figure 1 ;

30 - la figure 3 est une vue en coupe partiellement agrandie représentant les conditions correspondant à la position marche de l'interrupteur optique représenté à la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue partielle et schématique de l'invention illustrant une autre forme d'exécution utilisant un actuateur piézo-électrique de type bimorphe ; et

5 - la figure 5 est une autre forme d'exécution de l'invention utilisant un actuateur piézo-électrique multimorphe.

On se référera maintenant plus particulièrement à la figure 1, qui est une vue en coupe schématique d'une forme d'exécution de l'interrupteur
10 optique selon l'invention, utilisant un bimorphe.

Dans cette forme d'exécution, l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 comprend une plaque support 3 placée en sandwich entre deux éléments piézo-
15 électriques 4A et 4B qui sont placés sur les côtés opposés de la plaque support 3.

Les éléments piézo-électriques 4A et 4B adhèrent respectivement aux faces supérieure et inférieure de la plaque support 3. La condition est que
20 la direction de polarisation spontanée de chaque élément piézo-électrique pointe vers le bas.

Une des extrémités de l'actuateur piézo-électrique est reliée par la plaque support 3 à une plaque de soutien en laiton 1, et l'autre extrémité de la
25 plaque support 3 est reliée avec un écran optique 5. L'écran optique peut aussi être relié aux éléments piézo-électriques 4A et 4B.

De la sorte, quand des tensions électriques sont appliquées à l'actuateur piézo-électrique de type
30 bimorphe 2, l'extrémité tendue de l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 est modifiée et est déplacée vers le bas, dans une direction vers le bas de

la figure 1, par suite du rétrécissement ou du raccourcissement de la longueur L de l'élément piézo-électrique 4A et l'extension ou l'augmentation de la longueur de l'élément piézo-électrique 4B. Ceci se traduit par un mouvement depuis la position représentée à la figure 2 vers la position représentée à la figure 3, les extrémités piézo-électriques côté écran 5 pointant vers le bas comme on le voit bien sur la figure 3.

Une des extrémités de la plaque support 3 est soudée à la plaque de soutien en laiton 1 de façon à être perpendiculaire.

L'autre extrémité de la plaque support 3 adhère à une plaque d'aluminium 5, dans sa partie centrale, au moyen d'un agent adhésif en résine époxy 6, comme on le voit sur les figures 2 et 3. La plaque d'aluminium 5 est l'écran optique, qui a la faculté d'intercepter les rayons lumineux.

A l'une de ses extrémités, la plaque support 3 est connectée électriquement à une source d'énergie de courant continu 8 au moyen d'un fil conducteur de façon à faire mise à la terre pour le courant électrique continu, et les éléments piézo-électriques individuels 4A et 4B sont connectés électriquement à la source de courant continu 8 au moyen d'un fil conducteur 7B, de sorte que leur surface supérieure devienne les côtés électriquement positifs.

Un miroir est attaché à la plaque de soutien en laiton 1 à un endroit où il réfléchit le rayon lumineux 11 qui sort d'une source laser He-Ne 10 et passe au dessus de l'écran optique vertical 5 en direction du détecteur optique 12, quand l'interrupteur optique est dans la position marche.

L'emplacement où le miroir est attaché à la plaque de soutien 1 est proche de l'emplacement où l'une des extrémités de la plaque support 3 est soudée sur la plaque de soutien en laiton 1. Le miroir 9 a une surface de miroir 9A qui forme une pente de 45° ou un angle de 45° par rapport à la plaque de soutien en laiton 1.

Si aucune tension électrique n'est appliquée à l'interrupteur optique par la source d'énergie 8, c'est-à-dire quand l'interrupteur est dans la position arrêt, le rayon lumineux 11 est intercepté par la partie supérieure de la plaque d'aluminium 5, comme représenté sur la figure 2.

Quand une tension est appliquée à l'interrupteur optique, c'est-à-dire quand il est en position marche, la plaque d'aluminium 5 attachée à l'autre extrémité de la plaque support 3 de l'actuateur piézo-électrique 2 est déplacée vers le bas, suffisamment pour que le rayon lumineux 11 puisse passer au dessus du bord supérieur, selon la direction indiquée par la flèche A ; le rayon lumineux peut passer au dessus de la plaque d'aluminium 5 et frapper le miroir 9, où il est réfléchi par la surface 9A du miroir dans une direction orthogonale à la direction originale du rayon lumineux 11 venant de la source laser 10, et est alors détecté par le détecteur optique 12, comme représenté à la figure 3.

Dans cette forme d'exécution, on peut utiliser un miroir ayant un angle inférieur à 45° de façon à obtenir un angle de réflexion plus petit du rayon lumineux.

Le miroir 12 peut également être installé sur un actuateur piézo-électrique de type bimorphe, mais dans ce cas, on doit considérer que l'angle du miroir peut être changé par une modification de l'actuateur piézo-

électrique de type bimorphe 2. Puisque le degré de modification de l'extrémité tendue de l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 est proportionnelle à sa longueur, on peut contrôler un rayon lumineux de plus large diamètre par des tensions électriques plus basses, en utilisant un actuateur piézo-électrique de type bimorphe ayant une plus grande longueur L ; de façon similaire, on peut utiliser un actuateur piézo-électrique de type bimorphe ayant une plus courte longueur pour des rayons lumineux de plus petit diamètre.

Quand le rayon lumineux passe au dessus de la plaque d'aluminium 5, il se dirige vers la surface du miroir 9A et est réfléchi par cette surface, puis est détecté par le détecteur optique 12.

D'autre part, le rayon lumineux ne peut pas passer au dessus de la plaque d'aluminium 5, quand la tension de courant continu n'est pas appliquée à l'interrupteur optique.

TEST 1

On utilise dans ce test un actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 ayant un élément piézo-électrique d'une longueur approximativement égale à 30 mm.

L'une des extrémités de la plaque support 3 de l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 est soudée à la plaque de soutien en laiton 1 et est perpendiculaire à celle-ci.

Quand on applique une tension électrique continue de 200 volts à cet actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2 au moyen d'une source de courant continu 8, l'autre extrémité de la plaque support 3 avec la

5 plaque d'aluminium 5 qui y adhère est tirée vers le bas vers une position plus basse de 600 à 700 micromètres par rapport à la position originale, selon la direction de la flèche A de la figure 3, par suite du rétrécissement de l'élément 4A et de l'extension de l'élément 4B.

10 Dans ce test, la plaque d'aluminium 5 a une dimension de 2,2 mm x 2,2 mm et est fixée à l'autre extrémité de la plaque support 3 par une résine époxy 6, de telle sorte que la plaque 5 peut intercepter un rayon lumineux 11 ayant un diamètre de rayon de 400 à 500 micromètres venant la source optique 10, quand une tension n'est pas appliquée à l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe 2, et peut laisser passer le
15 rayon lumineux 11 quand la tension lui est appliquée.

20 Le miroir 9 est fixé à un emplacement proche de l'endroit où une des extrémités de la plaque support 3 est attachée à la plaque de soutien en laiton 1, de sorte que le rayon lumineux qui passe peut frapper le miroir 9, quand la tension est appliquée à l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe.

25 Le détecteur optique 12 est placé dans une position telle qu'il peut détecter le rayon lumineux réfléchi par le miroir 9 quand la tension est appliquée à l'actuateur piézo-électrique de type bimorphe.

30 Quand on applique une tension de courant continu de 200 à 250 volts à l'interrupteur optique ci-dessus, le rayon lumineux 11 va passer par-dessus la plaque d'aluminium ; le rayon lumineux qui passe est réfléchi par la surface du miroir 9A du miroir 9 et est détecté par le détecteur optique 12.

D'autre part, le rayon lumineux ne peut pas passer au dessus de la plaque d'aluminium quand la

tension de courant continu n'est pas appliquée à l'interrupteur optique.

En se référant maintenant plus particulièrement à la figure 4, l'invention s'applique également à un actuateur piézo-électrique unimorphe utilisable dans l'interrupteur optique. Dans ce but, un actuateur de type unimorphe 22 est utilisé et comprend une plaque support 23 présentant une seule plaque piézo-électrique 24 qui est fixée sur un côté de la plaque support 23. Dans cette forme d'exécution, une des extrémités 21 de la plaque support 23 est reliée à la plaque de soutien en laiton 1 de la figure 1 et l'autre extrémité 25 est reliée à la plaque d'aluminium 5 de la figure 1. L'autre extrémité 25 peut aussi être reliée à la plaque d'aluminium 5 par une résine époxy, tel que représenté aux figures 2 et 3.

La troisième forme d'exécution est représentée à la figure 5 et s'applique à un actuateur piézo-électrique multimorphe 32 qui comprend une plaque support 33 ayant une de ses extrémités 31 connectée avec la plaque de soutien en laiton de la figure 1 et l'autre extrémité 35 reliée à la plaque d'aluminium 5.

L'actuateur piézo-électrique 32 comprend plusieurs plaques piézo-électriques 34 dont un ensemble 34A est placé sur un côté de la plaque support 34 et l'autre ensemble 34B est placé sur l'autre côté de la plaque support 33.

Le fonctionnement des formes d'exécution représentées aux figures 4 et 5 est similaire à celle des figures 1 et 3 ; dans un mode de fonctionnement de l'interrupteur optique, la plaque d'aluminium faisant écran optique 5 est dans la position de la figure 2 et, dans l'autre mode, quand la tension est appliquée, la

plaque d'aluminium faisant écran optique 5 est dans la position de la figure 3, position qui permet au rayon lumineux de passer au dessus de l'écran optique 5.

5 Bien que n'ait été présenté que ce qu'il faut considérer comme des formes d'exécution préférées de l'invention, il va de soi pour l'homme de l'art que l'on peut appliquer à l'invention divers changements et modifications sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS

1. Interrupteur optique, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5 - un actuateur piézo-électrique (2) présentant une extrémité reliée à une plaque de soutien (1),
- un objet (5) destiné à intercepter ou à laisser passer au dessus les rayons lumineux (11),
- 10 l'objet (5) étant relié à l'autre extrémité de l'actuateur (2),
- un miroir (9) qui réfléchit les rayons lumineux (11) et qui est installé à proximité de ou sur l'extrémité où l'actuateur piézo-électrique (2) est relié
- 15 à la plaque de soutien (1), et
- des moyens pour appliquer une tension électrique à l'actuateur piézo-électrique (2).
2. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique est
- 20 de type bimorphe.
3. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique est de type unimorphe.
4. Interrupteur optique selon la revendication
- 25 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique est de type multimorphe.
5. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (2) comprend une paire d'éléments piézo-électriques (4A,4B)
- 30 espacés prenant en sandwich une plaque support (3).

6. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque de soutien (1) est soudée à une extrémité de la plaque support (3).

5 7. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet (5) est fixé à l'autre extrémité de la plaque support (3) par une résine époxy (6).

10 8. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'objet (5) est une plaque d'aluminium.

15 9. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (22) comprend une plaque support (23) ayant une de ses extrémités (21) reliée à la plaque de soutien (1) et son autre extrémité (25) reliée à l'objet (5), et un élément piézo-électrique (24) relié à un côté de la plaque support (23).

20 10. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (2) comprend une plaque support (3) et deux éléments piézo-électriques (4A,4B), un de chaque côté de la plaque support (3).

25 11. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (32) comprend une paire (34A,34B) de plusieurs plaques piézo-électriques prenant en sandwich la plaque support (33).

30 12. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque support (3) a une de ses extrémités reliée à la plaque de soutien (1) et son autre extrémité reliée à l'objet (5).

13. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (2) comprend une plaque support (3) et au moins un élément piézo-électrique (4).

5 14. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément piézo-électrique (4) est relié à l'objet (5).

10 15. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'actuateur piézo-électrique (2) comprend un élément piézo-électrique (4) et une plaque support (3) en sandwich, et en ce que les éléments piézo-électriques (4) sont reliés à l'objet (5).

15 16. Interrupteur optique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un détecteur optique (12) recevant la lumière qui est transmise depuis une source laser (10), passe au dessus de l'objet (5) et est dirigée par le miroir (9).

FIG. 1

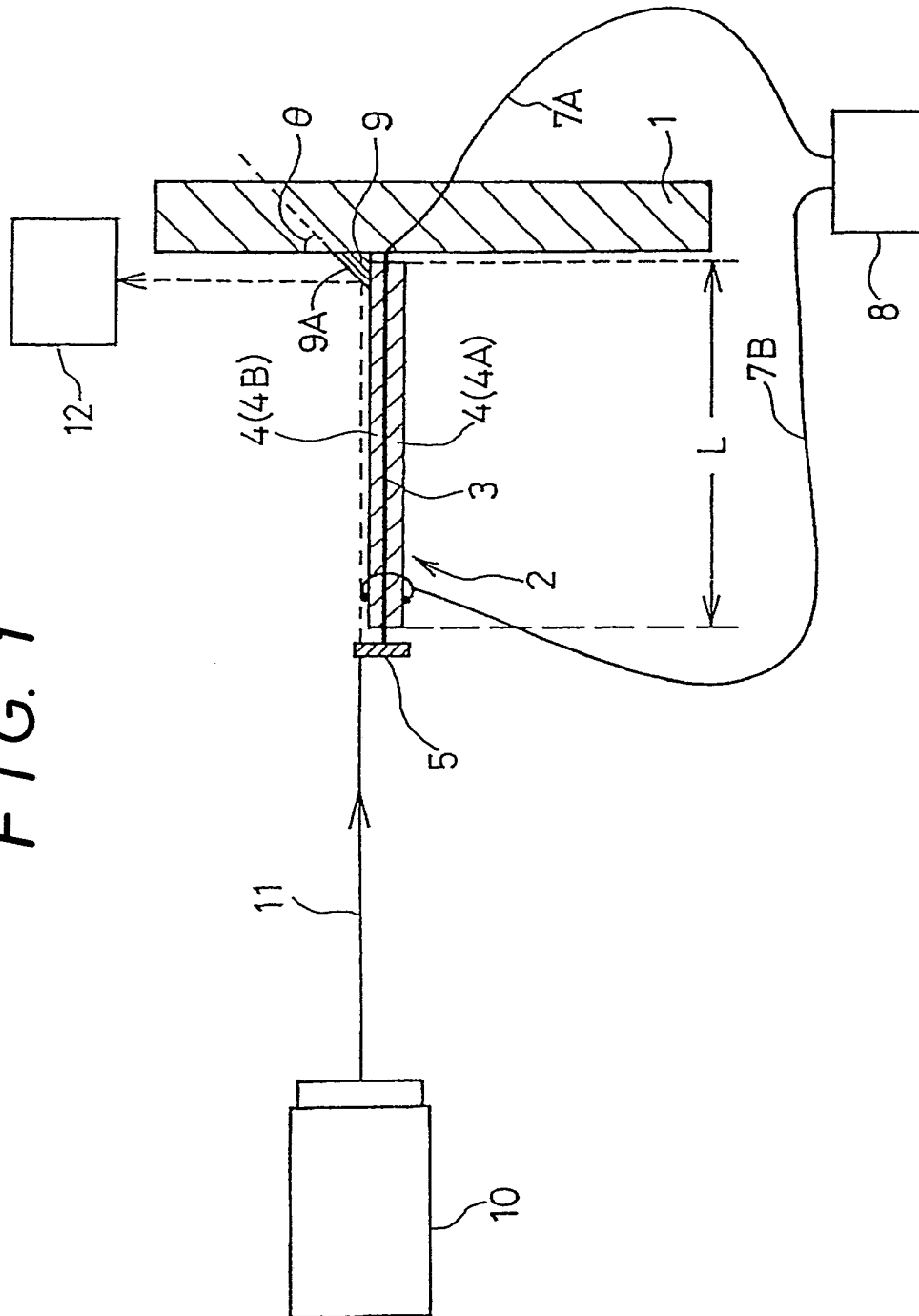


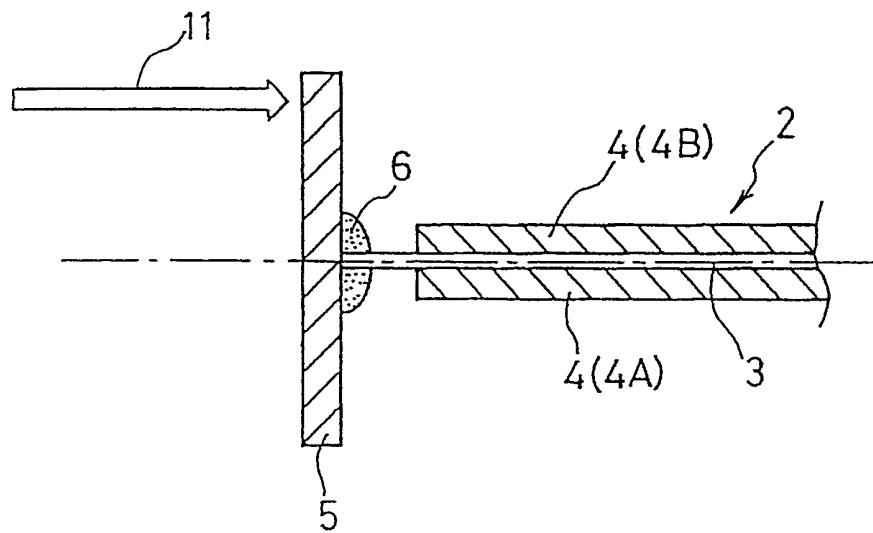
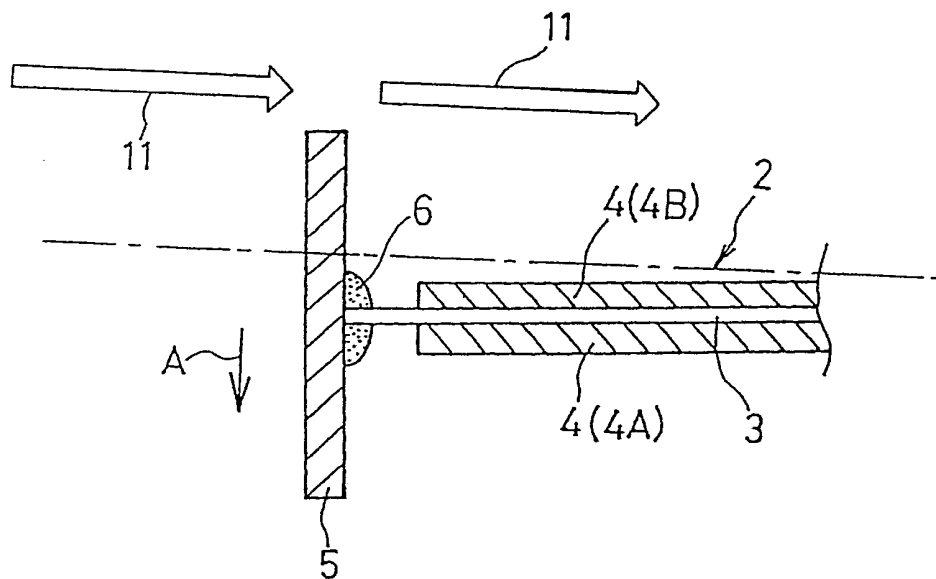
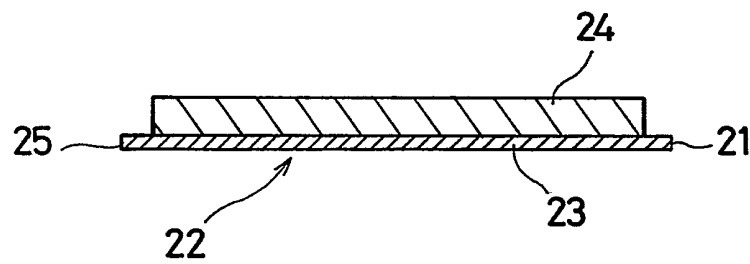
FIG. 2**FIG. 3**

FIG. 4*FIG. 5*