

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 19.04.10.

③③ Priorité : 22.04.09 DE 102009018447.3.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.10.10 Bulletin 10/43.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLIN-
GEN GMBH — DE.

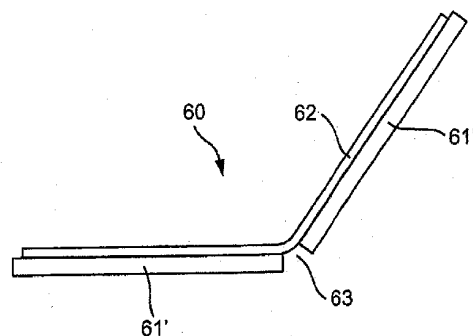
⑦② Inventeur(s) : FROHLICH THOMAS, MEHL
JOCHEN, JOHANN CHRISTIAN, RÖDER MATTHIAS,
MARCORI FRANCO et BOSERO ALAIN.

⑦③ Titulaire(s) : AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLIN-
GEN GMBH.

⑦④ Mandataire(s) : JACOBACCI.

⑤④ CARTE DE CIRCUITS IMPRIMÉS.

⑤⑦ L'invention concerne une carte de circuits imprimés (60), comportant une couche support (61) isolante et une couche (62) en matériau conducteur, déposée sur celle-ci. Pour augmenter la flexibilité de la carte de circuits imprimés (60), il est proposé que sur au moins une zone de la carte de circuits imprimés (60), sur un côté de la couche support (61) opposé à la couche (62) en matériau conducteur, une rainure (63) droite, qui s'étend d'un côté à l'autre de la carte (60), est réalisée par enlèvement de matière de la couche support (61), de telle sorte que la carte de circuits imprimés (60) est flexible le long de la rainure (63), tandis que le matériau de la couche support (61) qui subsiste dans la zone de la rainure (63) et/ou la couche (62) de matériau conducteur forme une arête de flexion (64) dans la zone de rainure (63).



CARTE DE CIRCUITS IMPRIMÉS

La présente invention concerne une carte de circuits imprimés, comportant une couche support isolante et une couche en matériau conducteur, déposée sur celle-ci.

Les cartes de circuits imprimés du type mentionné en introduction
5 sont connues d'après l'état de la technique comme étant ce que l'on appelle des cartes de circuits imprimés rigides. Elles sont destinées à la fixation mécanique et à la mise en contact électrique de composants électroniques (résistances, condensateurs, bobines, circuits intégrés, etc.). Pour ce faire, on réalise des lignes de liaison (pistes d'interconnexion) dans
10 la mince couche en matériau conducteur au moyen d'un procédé de gravure par masquage. Les composants sont le plus souvent brasés sur des plages de brasure (pastilles) ou dans des forures et pastilles de brasure (entourant la forure) et, de cette manière, ils sont en même temps fixés mécaniquement et mis en contact électrique. Toutefois, on connaît
15 également d'autres procédés de fixation et/ou de mise en contact de composants sur la carte de circuits imprimés, tels que le collage, le raccordement à pince ou le soudage.

Les cartes de circuits imprimés rigides classiques sont généralement réalisées dans un matériau support électro-isolant (matériau de base), sur
20 lequel est déposée une couche de cuivre. De manière typique, la couche a une épaisseur de 35 μm et, pour des applications avec des courants plus élevés, entre 70 μm et 140 μm . Le matériau de base utilisé fréquemment autrefois était le Pertinax (résine phénolique avec des fibres de papier, c'est-à-dire du papier bakéliné, matériau de classe FR2). Aujourd'hui on
25 utilise le plus souvent des mats de fibres de verre imprégnés de résine époxyde (matériau de classe FR4). Ce matériau a une meilleure résistance aux courants de fuite et de meilleures propriétés à haute fréquence, ainsi qu'une plus faible absorption d'eau en tant que papier bakéliné. Pour des applications spéciales, il est aussi possible d'utiliser d'autres matériaux,
30 tels que le téflon ou la céramique en technologie LTCC ou HTCC pour la technique haute fréquence ou le verre. Pour les cartes de circuits imprimés qui doivent satisfaire à des exigences élevées en matière de dissipation de chaleur, on utilise des matériaux de base avec des noyaux métalliques, par

exemple dans le domaine de la technique de l'éclairage, pour des diodes électroluminescentes haute puissance.

L'inconvénient avec les cartes de circuits imprimés rigides connues, réside dans leur faible flexibilité par rapport à leur forme. C'est pour cette
5 raison que les dispositifs de commande connus sont généralement réalisés sous forme de boîtiers rectangulaires, sur le fond desquels s'étend la carte de circuits imprimés rigide. Il ne serait pas judicieux d'utiliser des dispositifs de commande avec une forme différente de la forme rectangulaire, car leur forme ne serait pas remplie efficacement par les
10 cartes de circuits imprimés rigides connues.

D'après l'état de la technique, on connaît, en outre, des cartes de circuits imprimés flexibles, dans lesquelles la couche support isolante est réalisée dans une feuille, par exemple en polyester, polyéthylènenaphtalate (PEN) ou polyimide (PI). Les cartes de circuits
15 imprimés flexibles ont l'avantage que leur forme peut s'adapter également à des formes relativement complexes des boîtiers des dispositifs de commande, c'est-à-dire que le volume intérieur des dispositifs de commande peut être exploité de manière particulièrement efficace. Néanmoins, les cartes de circuits imprimés flexibles présentent
20 l'inconvénient qu'il faut découper leurs contours. C'est relativement coûteux et, compte tenu des coûts relativement élevés en outillage et machine, elles ne conviennent qu'à la fabrication en grande série. En outre, les cartes de circuits imprimés flexibles doivent être maintenues et/ou fixées dans la forme dans laquelle elles ont été introduites dans le boîtier,
25 sinon elles reprennent leur forme initiale compte tenu de la flexibilité de la couche support. Par ailleurs, les cartes de circuits imprimés flexibles ne sont pas aussi stables que les cartes de circuits imprimés rigides et peuvent, par exemple, se fissurer. Enfin, les cartes de circuits imprimés flexibles sont également relativement chères.

30 Selon l'état de la technique, on connaît des cartes de circuits imprimés dites flexo-rigides, qui sont une combinaison de cartes flexibles et rigides. Les liaisons sont réalisées dans des guidages de ligne flexibles, qui sont assemblés de manière inamovible aux parties rigides de la carte de circuits imprimés. Les zones rigides forment une base fixe destinée à
35 recevoir les composants électriques et les connecteurs. Au moyen des

liaisons flexibles, il est possible de déterminer et de faire varier la position des parties rigides portant les composants. Les cartes de circuits imprimés flexo-rigides sont cependant de fabrication très coûteuse et sont donc très chères.

5 En résumé, on peut donc constater qu'il n'existe pas encore jusqu'à présent une carte de circuits imprimés optimale. Le but de la présente invention est donc de configurer et de perfectionner la carte de circuits imprimés rigide du type mentionné en introduction, de telle sorte qu'elle possède une certaine flexibilité en ce qui concerne sa forme.

10 Pour résoudre cet objectif à partir de la carte de circuits imprimés du type mentionné en introduction, il est proposé que sur au moins une zone de la carte de circuits imprimés, sur un côté de la couche support opposé à la couche en matériau conducteur, une rainure, qui s'étend d'un côté à l'autre de la carte, est formée par enlèvement de matière sur la
15 couche support, de telle sorte que la carte de circuits imprimés est flexible le long de la rainure, sachant que le matériau de la couche support qui subsiste dans la zone de la rainure, et/ou la couche de matériau conducteur forment une arête de flexion dans la zone de rainure.

 Selon l'invention il a été constaté que la flexibilité de la carte de
20 circuits imprimés peut être augmentée de manière simple, mais très efficace, par le fait que par l'enlèvement ciblé de la matière dans la couche support isolante peuvent être réalisées des arêtes de flexion, au niveau desquelles la carte de circuits imprimés peut être pliée. Une stabilité suffisante dans la zone des arêtes de flexion est garantie par la matière de
25 la couche conductrice qui y subsiste. Le matériau conducteur est en règle générale si flexible qu'il permet une flexion de la carte de circuits imprimés jusqu'à 90° au niveau des arêtes de flexion. Toutefois, des angles de flexion de quelques degrés, de préférence jusqu'à 45°, suffisent déjà pour augmenter la flexibilité des cartes de circuits imprimés. En outre, le
30 matériau conducteur est si stable et résistant qu'il permet également une flexion répétée en va-et-vient de la carte de circuits imprimés sans que les pistes d'interconnexion soient arrachées ou endommagées d'une autre manière.

 De préférence, la totalité du matériau support est enlevée dans la
35 zone des rainures jusqu'à la couche conductrice. Mais il est également

concevable de laisser dans la rainure une mince couche de matériau support en dessous de la couche conductrice. De ce fait, il est possible d'augmenter la stabilité le long de l'arête de flexion. Cela peut être obtenu en particulier avec des matériaux support peu fragiles, mais plutôt tenaces
5 ou même flexibles. En cas d'utilisation de cartes de circuits imprimés avec plusieurs couches conductrices, appelées cartes multicouches la transition électrique d'un segment du circuit imprimé à l'autre ne doit s'effectuer que sur une couche, à savoir sur la couche de matériau conducteur qui subsiste sous forme de charnière entre les deux segments. Des signaux
10 doivent être regroupés à cet effet sur cette couche. En alternative, il est également concevable de réaliser la transition entre les segments du circuit imprimé sur plusieurs couches, pour permettre un mouvement des segments l'un par rapport à l'autre. Dans ce cas, un matériau isolant peut être introduit entre les conducteurs des différentes couches.

15 En outre, il est concevable, pour augmenter la stabilité de la carte de circuits imprimés dans la zone des rainures ou arêtes de flexion, de réaliser sur la carte de circuits imprimés des pistes d'interconnexion supplémentaires (pistes de stabilisation), qui ne sont pas nécessaires pour la technique de connexion, mais sont uniquement destinées à augmenter
20 la stabilité mécanique de la carte de circuits imprimés. Ces pistes de stabilisation peuvent être réalisées conjointement avec les pistes d'interconnexion pendant une étape de travail commune, de telle sorte qu'il est inutile de prévoir des étapes de travail supplémentaires. L'enlèvement de matière de la couche support dans la zone des rainures
25 est possible de manière simple. Il est particulièrement avantageux de réaliser les rainures par fraisage, par exemple. En outre, il est également possible, pour le renforcement des pistes d'interconnexion dans la zone de la charnière entre les segments, d'utiliser des ponts de fil qui exigent seulement un faible temps supplémentaire lors de l'équipement
30 automatique de la carte de circuits imprimés.

Selon un mode de réalisation amélioré avantageux de l'invention, il est proposé de ménager plusieurs rainures dans la couche support, au moins deux des rainures étant orientées parallèlement entre elles. Cela permet de faire varier la forme de la carte de circuits imprimés en
35 s'écartant de la forme purement bidimensionnelle d'autrefois en faveur

d'une forme tridimensionnelle. Une telle carte de circuits imprimés peut particulièrement bien remplir les boîtiers des dispositifs de commande ayant une forme différente de la forme rectangulaire, par exemple avec une paroi de boîtier courbe, étant donné que la forme de la carte de circuits imprimés peut être ajustée à la courbure de la paroi du boîtier.

Pour une carte de circuits imprimés de réalisation plus complexe, il est proposé, selon un mode de réalisation préféré, de ménager plusieurs rainures dans la couche support, au moins deux des rainures étant orientées en oblique l'une par rapport à l'autre. De ce fait, il est possible de conférer une flexibilité particulièrement élevée à la carte de circuits imprimés, car celle-ci peut accepter pratiquement n'importe quelle forme dans l'espace tridimensionnel. Des boîtiers de dispositifs de commande avec pratiquement n'importe quelle forme peuvent être remplis efficacement par la carte de circuits imprimés pliée.

De manière avantageuse, le matériau support isolant est réalisé en céramique, résine phénolique, résine époxyde, papier et/ou textile à fibres de verre. Une combinaison des matériaux cités est également possible, par exemple une résine avec des fibres de papier ou des fibres de verre. N'importe quel autre matériau isolant approprié est évidemment également possible. La couche en matériau conducteur est réalisée en cuivre, nickel, or et/ou étain. Une combinaison ou un alliage des matériaux cités est également possible. N'importe quel autre matériau électroconducteur approprié est évidemment également possible.

Les avantages particuliers de la carte de circuits imprimés selon l'invention prennent toute leur importance notamment en cas d'utilisation de la carte de circuits imprimés dans un dispositif de commande dans un véhicule automobile. Pendant le déplacement des véhicules automobiles, il se produit en partie dans ceux-ci de vives secousses et vibrations et des conditions de service défavorables (températures dans le véhicule allant de -35 °C environ à +150 °C environ). C'est pourquoi des exigences élevées s'imposent aux composants électriques utilisés, en particulier aux platines portant les composants électriques des circuits. La carte de circuits imprimés rigide selon l'invention peut satisfaire à ces exigences élevées, sachant que les rainures fraisées dans le matériau support confèrent en même temps de la flexibilité à la carte de circuits imprimés. Cela est

important, car compte tenu des fonctionnalités et équipements de plus en plus nombreux dans les véhicules automobiles modernes, on assiste à un manque de place chronique pour les composants et organes. La carte de circuits imprimés peut exploiter de manière optimale la place mise à disposition. Les dispositifs de commande peuvent être réalisés plus petits. Enfin, la carte de circuits imprimés selon l'invention est également fabriquée plus facilement, plus rapidement et à des coûts avantageux, ce qui est très important notamment dans le secteur automobile sensible aux coûts.

10 Selon un autre mode de réalisation avantageux, la carte de circuits imprimés est réalisée pour être utilisée dans un dispositif de commande pour un dispositif d'éclairage d'un véhicule automobile. Selon un autre mode de réalisation préféré, la carte de circuits imprimés est réalisée pour être utilisée dans un dispositif de commande ou dans un dispositif
15 d'amorçage pour une lampe à décharge d'un phare de véhicule automobile. La carte de circuits imprimés selon l'invention est très avantageuse en particulier lorsqu'elle est utilisée dans un dispositif combiné d'amorçage et de commande, fortement intégré dans une lampe à décharge. En alternative, la carte de circuits imprimés est réalisée pour
20 être utilisée dans un dispositif de commande pour des sources lumineuses à semi-conducteurs (diodes électroluminescentes) d'un dispositif d'éclairage d'un véhicule automobile.

Des modes de réalisation avantageux et des avantages particuliers de la présente invention sont expliqués ci-après en référence aux figures, dans lesquelles :

25 la figure 1 représente une lampe à décharge d'un dispositif d'éclairage ;

 la figure 2 représente un dispositif d'éclairage connu d'après l'état de la technique ;

30 la figure 3 est une vue en élévation d'une carte de circuits imprimés d'un dispositif d'amorçage et de commande combiné d'un dispositif d'éclairage ;

 la figure 4 est une représentation en éclaté d'une carte de circuits imprimés d'un dispositif d'amorçage et de commande combiné d'un
35 dispositif d'éclairage ;

la figure 5 est une vue en coupe d'une carte de circuits imprimés d'un dispositif d'amorçage et de commande combiné d'un dispositif d'éclairage ;

5 la figure 6 est une vue en élévation d'une partie d'une carte de circuits imprimés d'un dispositif d'amorçage et de commande combiné d'un dispositif d'éclairage ;

la figure 7 est une vue en coupe, suivant la ligne de coupe VII-VII sur la figure 6, d'un détail de la carte de circuits imprimés selon la figure 6 ;

10 la figure 8 représente un exemple d'une carte de circuits imprimés selon l'invention d'un dispositif combiné d'amorçage et de commande d'un dispositif d'éclairage selon l'invention avant le fraisage d'une rainure dans la carte de circuits imprimés ;

la figure 9 représente la carte de circuits imprimés selon l'invention de la figure 8, après le fraisage de la rainure ;

15 la figure 10 représente une lampe à décharge avec un dispositif d'amorçage et de commande combiné, dans lequel est agencée une carte de circuits imprimés selon l'invention, conforme à la figure 9 ;

la figure 11 représente une forme tridimensionnelle complexe d'une carte de circuits imprimés selon l'invention ;

20 la figure 12 est une vue de profil d'un détail d'un dispositif d'éclairage, comportant une lampe à décharge avec un dispositif d'amorçage et de commande combiné intégré, et une partie d'un réflecteur ;

25 la figure 13 est une vue de profil d'une lampe à décharge, dans laquelle est intégré un dispositif d'amorçage et de commande combiné d'un dispositif d'éclairage ;

la figure 14 est une vue de profil d'une partie d'un dispositif d'éclairage, comportant une lampe à décharge avec un dispositif d'amorçage et de commande combiné intégré, et un réflecteur ;

30 la figure 15 est une vue dans le sens de sortie de la lumière sur la face arrière d'un réflecteur d'un dispositif d'éclairage ; et

la figure 16 est une vue dans le sens opposé au sens de sortie de la lumière sur une lampe à décharge avec un dispositif d'amorçage et de commande combiné intégré.

Un dispositif d'éclairage sous la forme d'un phare de véhicule automobile, connu d'après l'état de la technique est désigné dans son ensemble par la référence 100 sur la figure 2.

5 Le dispositif d'éclairage 100 comporte un boîtier 101, qui est réalisé de préférence en matière plastique. Dans le sens de sortie de la lumière 102, le boîtier 101 comporte une ouverture de sortie de la lumière 103, qui est fermée par une glace 104 transparente. La glace 104 est réalisée de préférence sous la forme d'un verre limpide. Il est toutefois également concevable que la glace 104 comporte des profils à action optique (non
10 représentés), par exemple en forme de lentilles, de prismes ou d'éléments similaires, en particulier pour la diffusion de la lumière les traversant.

À l'intérieur du boîtier 101 est monté un module d'éclairage 105, qui comporte une source lumineuse 106 et un réflecteur 107. Le module d'éclairage 105 peut être monté dans un ou plusieurs cadres de support
15 dans le boîtier 101 du phare de manière à pouvoir pivoter dans la direction horizontale et/ou verticale. Dans l'exemple de réalisation représenté, la source lumineuse 106 est réalisée sous la forme d'une lampe à décharge avec une ampoule 108, qui est remplie d'un gaz rare (tel que le xénon) et dans laquelle est généré un arc électrique, et avec un dispositif
20 d'amorçage 109 intégré, qui génère la haute tension nécessaire, par exemple, dans le domaine de 25 000 volts environ, pour l'amorçage de l'arc électrique dans l'ampoule 108. Le dispositif d'amorçage 109 peut être fixé contre le culot soit de manière inamovible (par exemple, lampes du type D1 ou D3), soit de manière amovible (par exemple, lampes du type
25 D2 ou D4). Entre le dispositif d'amorçage 109 et l'ampoule 108 est réalisé un culot 110 en forme de plaque, par l'intermédiaire duquel la source lumineuse 106 est fixée sur le réflecteur 107. La fixation du culot 110 sur le réflecteur 107 est représentée sous forme simplifiée sur la figure 2. Généralement, la fixation est réalisée par l'intermédiaire d'un col
30 sensiblement cylindrique creux du réflecteur, lequel col est réalisé sur la face arrière du réflecteur 107 et dans lequel est inséré le culot 110. Sur la face périphérique intérieure du col du réflecteur sont réalisés généralement des moyens de fixation, qui ne sont pas détaillés de manière plus approfondie ici, destinés à la fixation de la source lumineuse 106 dans

une position prédéfinie par rapport à une surface réfléchissante du réflecteur 107.

Le module d'éclairage 105, représenté sur la figure 2, est ce que l'on appelle un module de réflexion, car la répartition lumineuse souhaitée est produite uniquement par la lumière émise par la source lumineuse 106 et réfléchi
5 par le réflecteur 107, le cas échéant sous l'influence de profils à action optique sur la glace 104. En outre, le réflecteur 107 est réalisé de préférence sous la forme d'un réflecteur à forme libre qui, sans volets d'occultation supplémentaires et sans profils à action optique
10 supplémentaires sur la glace 104, permet de réaliser la répartition lumineuse souhaitée avec et sans limite clair-obscur.

Le module d'éclairage 105 peut comporter, outre les composants représentés sur la figure 2, à savoir la source lumineuse 106 et le réflecteur 107, également une lentille de projection (non représentée), par laquelle les
15 rayons lumineux, émis par la source lumineuse 106 et réfléchis et focalisés par le réflecteur 107, sont projetés pour produire une répartition lumineuse souhaitée devant le véhicule sur la voie de circulation. Si la répartition lumineuse souhaitée doit posséder une limite clair-obscur horizontale, il est possible de prévoir entre le réflecteur 107 et la lentille de
20 projection un volet d'occultation avec un bord supérieur sensiblement horizontal à peu près à la hauteur de l'axe optique 117 du réflecteur 107 ou directement en dessous. Des modules d'éclairage de ce type sont dénommés modules de projection.

Sur la face inférieure du dispositif d'amorçage 109 est prévu un
25 élément de connexion électrique 111 en forme de fiche mâle. Un élément de connexion 112 correspondant en forme de fiche femelle est en prise avec l'élément de connexion 111. Par l'intermédiaire de ces éléments de connexion 111 et 112 est établi un contact électrique entre les composants électriques du dispositif d'amorçage 109 et un câble 113 blindé, qui mène
30 vers un dispositif de commande 114, agencé à l'extérieur sur le boîtier 101 du phare. Le dispositif de commande 114 est raccordé, pour sa part, à une source d'énergie 116 du réseau de bord du véhicule via un câble 115. Le dispositif de commande 114 commande le dispositif d'amorçage 109 et produit à partir de la tension du réseau de bord (par exemple, 6 V, 12 V,
35 24 V) une tension d'entrée pour le dispositif d'amorçage 109, qui se situe à

peu près dans le domaine de 1 000 V environ. À partir de cette tension, le dispositif d'amorçage 109 génère une haute tension (par exemple, 25 000 V) nécessaire pour l'amorçage de l'arc électrique dans l'ampoule 108. Par ailleurs, le dispositif de commande 114 met à disposition la tension de service, formée également à partir de la tension du réseau de bord, nécessaire au fonctionnement en mode stabilisé de la source lumineuse 106. Dans le fonctionnement normal en mode stabilisé de la source lumineuse 106, c'est-à-dire après l'allumage de l'arc électrique, le dispositif d'amorçage 109 est simplement connecté en transfert.

Le dispositif d'éclairage 100 avec le dispositif de commande 114 externe est mis en place dans le véhicule dans un emplacement prévu à cet effet et y est fixé à la carrosserie du véhicule. Avec les dispositifs d'éclairage 100 connus, l'inconvénient réside dans le fait que l'emplacement prévu est destiné à recevoir non seulement le boîtier 101 du phare, mais aussi le dispositif de commande 114 fixé à celui-ci et doit donc être dimensionné avec une taille correspondante. Par ailleurs, le montage des dispositifs d'éclairage 100 connus est complexe, étant donné que le dispositif de commande 114 est agencé sur la face extérieure du boîtier 101 du phare et doit être fixé à celle-ci. Par ailleurs, il faut faire passer le câble 113 blindé à travers un orifice dans le boîtier 101 et le raccorder au dispositif d'amorçage 109 par l'intermédiaire des éléments de connexion 111 et 112. Enfin, le câble 113, blindé en vue d'une meilleure compatibilité électromagnétique (CEM), est relativement coûteux.

Le dispositif d'amorçage 109 comporte à l'intérieur une carte de circuits imprimés 118 rigide classique (représentée par un trait interrompu), sur laquelle sont déposées de manière classique des pistes d'interconnexion, et des composants électriques, tels que les composants électriques 119 (bobines, condensateurs, résistances, etc.) représentés à titre d'exemple, sont déposés et mis en contact. En outre, la carte de circuits imprimés 118 est munie d'un élément de connexion 111, réalisé sous la forme d'une fiche mâle classique. La carte de circuits imprimés 118 est formée généralement par un substrat électro-isolant rigide, sur lequel les pistes d'interconnexion et les plages de contact pour les composants 119, 111 électriques sont réalisées par la technique de gravure par masquage. Dans les dispositifs d'amorçage 109 des dispositifs d'éclairage

100 connus, sont utilisés de préférence des cartes de circuits imprimés monocouches ou des supports à grillage estampé monocouche (conducteurs estampés, enrobés dans un matériau isolant, tel qu'une matière plastique), dans lesquels les pistes d'interconnexion sont déposées
5 uniquement sur une face de la surface et les composants 119, 111 sont agencés uniquement sur cette face. Dans les dispositifs d'amorçage 109 connus, la place mise à disposition à l'intérieur du dispositif d'amorçage n'est pas exploitée de manière optimale.

En cours de service du dispositif d'éclairage 100, la plus grande
10 chaleur est émise par la source lumineuse 106, plus précisément par l'arc électrique généré dans l'ampoule 108. La chaleur émise génère un fort réchauffement du réflecteur 107, qui est réalisé soit en métal, tel que l'aluminium moulé sous pression, soit dans une matière plastique résistante à la chaleur, avec un revêtement réfléchissant, tel qu'un
15 revêtement métallique. Pour améliorer les propriétés de compatibilité électromagnétique du dispositif d'amorçage 109, celui-ci comporte un blindage en métal, de préférence en tôle d'aluminium, qui est en contact électroconducteur et donc également en contact thermoconducteur avec la face arrière du réflecteur. Par l'intermédiaire de cette liaison de mise en
20 contact, une grande partie de la chaleur est transmise, de manière désavantageuse, depuis le réflecteur 107 vers le blindage du dispositif d'amorçage 109 et donc indirectement vers la carte de circuits imprimés 118, montée dans celui-ci, et les composants électriques 119, 111. De ce fait, des sollicitations thermiques très élevées peuvent s'appliquer sur la carte
25 de circuits imprimés 118 et les composants électriques 119, 111 à l'intérieur du dispositif d'amorçage 109. Il en résulte un vieillissement précoce, un dysfonctionnement et, finalement, un endommagement de la carte de circuits imprimés 118 et des composants 119, 111, ou bien il faut utiliser des cartes de circuits imprimés et des composants électriques
30 particulièrement résistants à la chaleur, lesquels sont cependant relativement coûteux.

Dans les dispositifs d'éclairage 100 connus d'après l'état de la technique, le dispositif d'amorçage 109 a généralement une forme rectangulaire. Les parois extérieures du dispositif d'amorçage 109 sont
35 toutes sensiblement planes, les parois adjacentes étant aboutées à angle

droit, hormis de faibles arrondis dans la zone des arêtes et des coins du boîtier du dispositif d'amorçage. Il ne peut donc être question d'une utilisation optimale de la place, disponible à l'intérieur du boîtier 101 du phare, par le module d'éclairage 105, en particulier par le dispositif
5 d'amorçage 109 de la source lumineuse 106 du module d'éclairage 105. C'est plutôt le contraire selon l'état de la technique. Ainsi, par exemple, la forme strictement polygonale du dispositif d'amorçage 109 fait en sorte que, lors du pivotement du module d'éclairage 105 pour le réglage de la portée d'éclairement et/ou pour la réalisation d'une fonction d'éclairage
10 de virage, la zone parcourue par le dispositif d'amorçage 109 (sur la figure 2, la trajectoire parcourue en cas de déplacement vertical du module d'éclairage 105 est repérée en 120) est plus grande qu'elle ne serait nécessaire. Sur la face arrière du boîtier du dispositif d'amorçage 109 est située une zone 121 inutilisée entre la paroi arrière du boîtier et la
15 trajectoire de mouvement 120.

De ce fait, le boîtier 101 du dispositif d'éclairage 100 possède forcément également des dimensions plus grandes qu'il ne serait nécessaire. Par une configuration appropriée de la forme du dispositif d'amorçage 109, il est possible de diminuer la place nécessaire pour le
20 module d'éclairage 105 à l'intérieur du boîtier 101 du dispositif d'éclairage et, de ce fait, l'ensemble du dispositif d'éclairage 100 est réalisé de manière plus compacte. Il faut alors prévoir dans le véhicule une plus petite place, de manière à mettre davantage de place à la disposition des autres organes dans la partie avant du véhicule automobile, en particulier dans le
25 compartiment moteur. Cela est important notamment dans le sens où les véhicules automobiles possèdent toujours plus de fonctionnalités, pour lesquelles il faut souvent monter des organes ou composants supplémentaires dans le compartiment moteur. Une utilisation optimale de la place disponible dans le compartiment moteur est une exigence de
30 plus en plus fréquente.

La figure 1 représente une lampe à décharge 1 d'un dispositif d'éclairage, de préférence un phare. La lampe à décharge 1, de manière similaire à la lampe à décharge 106 du dispositif d'éclairage 100 connu, est fixée sur un réflecteur et est montée dans le boîtier du dispositif
35 d'éclairage. La lampe à décharge 1 comporte une ampoule 2 remplie de

gaz rare, à l'intérieur 3 de laquelle est amorcé et maintenu un arc électrique pour émettre une lumière visible par l'œil humain. La lampe à décharge 1 peut être montée et fixée, par l'intermédiaire d'un culot 4, contre le col d'un réflecteur du dispositif d'éclairage. En outre, de manière
5 similaire à la représentation selon la figure 2, le réflecteur entoure l'ampoule 2. Sur le côté du culot 4, opposé à l'ampoule 2, est agencé un dispositif combiné d'amorçage et de commande 5, qui fait partie intégrante de la source lumineuse 1, c'est-à-dire qu'il est assemblé de manière inamovible au culot 4.

10 Ainsi, dans la lampe à décharge 1, la fonctionnalité de commande qui, selon l'état de la technique, est remplie par le dispositif de commande 114 externe, est intégrée dans le dispositif d'amorçage. De préférence, tous les composants électriques, destinés à réaliser tant la fonctionnalité de commande que la fonctionnalité d'amorçage, sont logés à l'intérieur d'un
15 boîtier unique du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5. Il en résulte l'avantage qu'il est inutile de monter un dispositif de commande séparé à l'extérieur sur le boîtier du dispositif d'éclairage. Ainsi, il n'est plus nécessaire de prévoir un câble blindé pour la liaison électrique entre le dispositif de commande et le dispositif d'amorçage. Le dispositif
20 d'éclairage décrit peut être monté plus aisément et plus vite que les dispositifs d'éclairage connus jusqu'à présent. En outre, le dispositif d'éclairage décrit exige moins de place dans le véhicule automobile, de telle sorte que la place nécessaire pour le dispositif d'éclairage dans le véhicule peut être choisie avec de plus petites dimensions. Il reste donc
25 plus de place disponible pour d'autres composants et organes dans la partie avant du véhicule.

Le dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 comporte un élément de connexion 6 en forme de fiche mâle. Une source d'énergie 7 du réseau de bord du véhicule est raccordée, via des câbles 8 et un autre
30 élément de connexion 9 en forme de fiche femelle, au dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 par l'intermédiaire de l'élément de connexion 6. Les éléments de connexion 6, 9 permettent de raccorder au dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 non seulement des lignes d'alimentation électrique 8, mais également des lignes de
35 commande et/ou de transmission de signaux 10. Des signaux de

commande, par exemple, peuvent être transmis via une ligne de commande 10 depuis un dispositif de commande 11 prioritaire du véhicule vers le dispositif d'amorçage et de commande 5 de la source lumineuse 1. De même, des messages de confirmation, concernant le fonctionnement et l'utilisation de la lampe à décharge 1, peuvent être transmis vers le dispositif de commande 11 prioritaire via la ligne 10 ou une autre ligne de transmission de signaux.

Différentes mesures sont concevables pour configurer de manière particulièrement avantageuse l'intégration de la fonctionnalité de commande dans le dispositif d'amorçage de la lampe à décharge 1. Un concept consiste, par exemple, à exploiter de manière particulièrement efficace la place dans le boîtier du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 mise à la disposition des composants électriques nécessaires pour la réalisation de la fonctionnalité d'amorçage et de la fonctionnalité de commande. Par ailleurs, des aspects thermiques peuvent être pris en compte pour empêcher un vieillissement précoce des composants électriques du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 et/ou pour permettre la mise en place de composants moins chers, c'est-à-dire moins résistants à la chaleur. Enfin, par des mesures particulières, il est également possible d'exploiter particulièrement efficacement la place disponible pour le module d'éclairage à l'intérieur du boîtier du dispositif d'éclairage, afin de pouvoir réaliser le boîtier du dispositif d'éclairage non pas plus grand qu'actuellement, mais de préférence même plus petit, malgré l'intégration de la fonctionnalité de commande dans le dispositif d'amorçage.

Sur la figure 3 est représenté un exemple d'une carte de circuits imprimés 20, telle qu'elle est mise en place dans le dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 d'un dispositif d'éclairage. La carte de circuits imprimés 20 comporte une pluralité de pistes d'interconnexion 21 et de points de contact 22 pour les composants électriques. Les composants électriques qui peuvent être mis en place sont, par exemple, des circuits intégrés (IC1, IC2), des résistances (R1, R2, R3, R4), des condensateurs (C5, C6, C7, C8), ainsi que des bobines. Sur le côté droit de la carte de circuits imprimés 20, représentée sur la figure 3, sont réalisées plusieurs plages de contact 23 disposées les unes à côté des autres,

quelques pistes d'interconnexion 21 étant menées vers quelques plages de contact 23. Les plages de contact 23 forment les contacts électriques de l'élément de connexion 6. Avec le type de connexion décrit, les contacts 23 de l'élément de connexion sont donc réalisés, en quelque sorte, par les
5 pistes d'interconnexion de la carte de circuits imprimés 20. Pour la réalisation de l'élément de connexion 6, il n'est donc pas nécessaire d'agencer et de mettre en contact sur la carte de circuits imprimés 20 des composants électroniques supplémentaires qui exigeraient de la place. L'élément de connexion 6 est, en quelque sorte, une partie intégrante de la
10 carte de circuits imprimés 20. La place nécessaire pour l'élément de connexion 6, ainsi que l'espace pour le raccordement de l'élément de connexion 6 à la carte de circuits imprimés 20 peuvent être nettement diminués par la réalisation décrite par référence à la figure 3.

Les plages de contact 23 peuvent être appliquées sur la carte de circuits imprimés 20 de manière analogue aux pistes d'interconnexion 21
15 et aux points de contact 22. Un procédé de gravure par masquage, par exemple, convient à cet effet. La liaison mécanique avec l'élément de connexion 9 (fiche femelle) est garantie par des creux adaptés, fraisés dans le pourtour de la carte de circuits imprimés 20. Ainsi, par exemple, il est
20 concevable que des ergots flexibles de la fiche femelle 9, enfichée dans la fiche mâle 6, s'engagent dans des évidements 24, ménagés sur le pourtour de la carte de circuits imprimés, et maintiennent ainsi la fiche femelle 9 de manière amovible sur la fiche mâle 6, de telle sorte que la liaison entre les éléments de connexion ne peut pas se désolidariser accidentellement en
25 cours de service du véhicule, même en présence de vibrations.

Une autre mesure d'utilisation efficace de la place disponible dans le boîtier du dispositif d'amorçage et de commande combiné 5 peut être obtenue, par exemple, par le fait qu'une carte de circuits imprimés multicouches est utilisée en lieu et place d'une carte de circuits imprimés
30 monocouches, sur laquelle les pistes d'interconnexion sont réalisées uniquement sur une face et les composants électriques sont agencés uniquement sur cette face. La figure 4 représente, à titre d'exemple, une carte de circuits imprimés 30 à deux couches, qui comporte une couche de support 31 en matériau isolant, tel qu'un substrat en céramique ou en
35 silicium. Sur les deux faces de la couche de support 31 peuvent être

appliquées de minces couches supplémentaires 32 isolantes. Bien entendu, il est concevable, avec un matériau de support 31 ayant des propriétés isolantes appropriées, d'intégrer la fonction des couches isolantes 32 dans le matériau de support 31, c'est-à-dire de renoncer aux couches isolantes 32 séparées. Enfin, sur les deux faces de la couche de support 31 est appliquée une mince couche 33 de matériau conducteur, une partie du matériau conducteur étant éliminée en vue de la formation des pistes d'interconnexion 34, par exemple, par un procédé de gravure par masquage. De la couche 33 subsistent donc uniquement les pistes d'interconnexion et les plages de contact représentées sur la figure 4. L'utilisation d'une carte de circuits imprimés multicouches, telle que la carte de circuits imprimés 30 à double face selon la figure 4, offre l'avantage que sur la même surface de la carte de circuits imprimés peuvent être agencés pratiquement de multiples pistes d'interconnexion et composants électriques. Cela permet de réaliser de sensibles économies de place nécessaire.

Sur la figure 5 est représentée une carte de circuits imprimés 40 multicouches (multilayer-PCB) avec huit couches au total. Les différentes couches de la carte de circuits imprimés 40 sont repérées de 41 à 48. Entre les différentes couches 41 à 48 peuvent être réalisées les pistes d'interconnexion 49, sachant que les pistes d'interconnexion 49 de couches différentes doivent évidemment être séparées les unes des autres par des couches isolantes appropriées (non représentées sur la figure 5). Par ailleurs, les composants électroniques du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5, tels que des circuits intégrés (circuits intégrés sans leur propre boîtier et uniquement sous forme de puce de silicium), des condensateurs et des résistances, peuvent être intégrés dans les couches intermédiaires 42 à 47 de la carte de circuits imprimés 40. De ce fait, par rapport à une surface donnée d'une carte de circuits imprimés, le nombre de composants mis en place est nettement plus élevé qu'actuellement.

Une autre possibilité pour réduire la place nécessaire destinée à recevoir les modules indispensables à la réalisation de la fonctionnalité d'amorçage et de commande est fournie par le fait que les enroulements de transfert et d'inductance, nécessaires pour la connexion, sont montés à plat en spires sur la carte de circuits imprimés ou sont configurés sous

forme de pistes d'interconnexion sur la carte de circuits imprimés. Un exemple de réalisation correspondant d'un enroulement de transfert et d'inductance est représenté sur la figure 6. La carte de circuits imprimés est désignée par la référence 50. La référence 51 désigne l'enroulement de transfert ou d'inductance déposé en forme de spires sur la carte de circuits imprimés 50 pour former une piste d'interconnexion. L'enroulement 51 comporte deux branchements 52 et 53 au début et à la fin de la piste d'interconnexion 51. Le branchement 53 est guidé à travers la carte de circuits imprimés 50 jusque sur la face arrière de la carte de circuits imprimés 50, où il est alors mis en contact par l'intermédiaire d'une piste d'interconnexion tracée sur cette face (cf. figure 7). Le branchement 52 peut être mis en contact sur la face, représentée sur la figure 6, de la carte de circuits imprimés 50.

La figure 7 est une coupe transversale de la carte de circuits imprimés 50 suivant la ligne de coupe VII-VII sur la figure 6. Un évidement 54, dans lequel est logé un noyau 55, est ménagé dans la carte de circuits imprimés 50 au centre de l'enroulement 51 en spires. Le noyau 55 est relié au boîtier 56 du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5. De cette manière, la chaleur qui se développe dans le noyau 55 en cours de service du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 peut être efficacement dégagée vers le boîtier métallique 56, qui agit comme une sorte de corps de refroidissement. En alternative, le noyau peut également être un noyau de type planaire et être réalisé par des évidements dans la carte de circuits imprimés 50. Dans ce mode de réalisation également, le matériau magnétique doux ou ferromagnétique, formant le noyau, peut être relié au boîtier 56 en vue d'une meilleure dissipation de la chaleur. Entre le noyau 55 et le boîtier 56 du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 peuvent être réalisés des moyens 57 pour améliorer le transfert thermique entre le noyau 55 et le boîtier 56. De tels moyens 57 sont, par exemple, une pâte ou un revêtement particulièrement bons conducteurs de la chaleur. Il est donc avantageux que la totalité du circuit du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 soit réalisée en microtechnologie ou selon la technologie des circuits hybrides sur couche épaisse, sachant que, compte tenu du fort développement de chaleur, il faut prendre des mesures pour un régime

thermique optimisé dans le boîtier 56 du dispositif d'amorçage et de commande 5.

Des mesures différentes de celles déjà citées pour une optimisation thermo-technique du circuit du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 consistent, par exemple, à agencer des composants électriques sensibles à la chaleur dans des zones du circuit qui sont moins fortement sollicitées par la chaleur. Des composants sensibles à la chaleur sont mis en place avec précision dans des zones plus froides du dispositif d'amorçage et de commande 5. Des composants avec une forte dissipation de chaleur sont disposés, à grande distance des composants sensibles, dans des zones qui fournissent une bonne dissipation de la chaleur. Des zones plus froides peuvent être des zones dans lesquelles sont implantés les composants avec une faible dissipation de puissance ou des zones avec un afflux d'air froid. La mise en place des différents composants du circuit du dispositif d'amorçage et de commande 5 dans le boîtier 56 est donc effectuée en fonction de la sensibilité à la température des composants et en fonction de la température de service locale aux différents emplacements dans le boîtier 56. La température de service locale dans le boîtier 56 peut être déterminée par des mesures sur site ou peut être simulée. Après une mise en place adéquate des composants, il est possible de déterminer le tracé des pistes d'interconnexion pour une mise en contact correcte des composants implantés, si possible sans modifier cependant la position délibérément choisie pour les composants.

En outre, les composants électriques du circuit peuvent être disposés avec précision dans le boîtier 56, de telle sorte que, moyennant l'exploitation des gradients de température dans le boîtier 56, on obtient un flux d'air qui circule en particulier le long des composants critiques sur le plan thermique et refroidit ceux-ci. En outre, la topologie du boîtier 56 du dispositif d'amorçage et de commande 5 peut être réalisée de manière à ne pas affecter ou gêner le libre écoulement du flux d'air froid. Cela peut être obtenu, par exemple, par des topologies avec une faible résistance à l'air et peu de tourbillonnements d'air.

L'exploitation de la place disponible dans le boîtier 56 du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 peut être optimisée davantage par l'utilisation non pas d'une ou plusieurs cartes de circuits imprimés planes

rigides, mais d'une carte de circuits imprimés selon l'invention particulièrement flexible. Un exemple pour une telle carte de circuits imprimés est détaillé de manière plus approfondie en corrélation avec la figure 8 et la figure 9. On prend tout d'abord une carte de circuits imprimés 60 classique, de préférence rigide, qui comporte un substrat 61 formant matériau de support. Sur le matériau de support 61 est réalisée une couche conductrice 62, dans laquelle sont formées les pistes d'interconnexion, par exemple, au moyen d'un procédé de gravure par masquage. Puis, une rainure 63 est ménagée, par fraisage par exemple, dans le matériau de support 61 de la carte de circuits imprimés 60. Le matériau enlevé ainsi du substrat 61 est représenté par des hachures sur la figure 8. Au moment de l'usinage de la rainure 63 dans le matériau de support 61, il faut veiller à ce que subsiste au moins la couche conductrice 62 et, si nécessaire pour des raisons de stabilité, également une partie du matériau de support 61, pour empêcher une rupture de la carte de circuits imprimés 60, due à des secousses ou vibrations, au moment de son équipement, de sa mise en place dans le boîtier 56 ou en cours de service du véhicule automobile.

Ensuite, la carte de circuits imprimés 60 peut être pliée le long de l'arête de flexion formée par la rainure 63, comme il est représenté à titre d'exemple sur la figure 9. Dans ce cas, la couche conductrice 62 ou les pistes d'interconnexion formées dans celle-ci et, le cas échéant également, la partie subsistante du matériau de support 61 remplissent la fonction d'une charnière autour de laquelle on peut plier la carte de circuits imprimés 60. Dans l'exemple de réalisation représenté, il apparaît que le matériau de support 61, initialement d'un seul tenant, de la carte de circuits imprimés 60 est maintenant scindé en deux parties 61' et 61'' aptes à pivoter l'une par rapport à l'autre autour de la rainure 63.

Bien entendu, il est possible de ménager dans une carte de circuits imprimés rigide plus d'une rainure 63, lesquelles peuvent être orientées parallèlement ou en oblique les unes par rapport aux autres. De cette manière, la carte de circuits imprimés 60 est divisée en plusieurs parties qui peuvent pivoter les unes par rapport aux autres dans un plan bidimensionnel (avec des rainures parallèles) ou même dans un espace tridimensionnel (rainures orientées en oblique ou de travers les unes par

rapport aux autres). De cette manière, il est possible d'obtenir avec la carte de circuits imprimés 60 presque n'importe quelle structure tridimensionnelle. Un exemple d'une structure tridimensionnelle complexe de la carte de circuits imprimés 60 est représenté sur la figure 11.

- 5 Les différentes arêtes de flexion sont désignées par les références 64. De ce fait, la carte de circuits imprimés 60 peut être ajustée de manière optimale à l'intérieur du boîtier 56 du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5. Pour la stabilité de la carte de circuits imprimés 60, il est important qu'il s'agisse d'une carte de circuits imprimés rigide, donc à
- 10 forme particulièrement stable, dont il est possible de faire varier la forme par des mesures particulières (usinage d'une rainure 63 dans le substrat 61 de la carte de circuits imprimés 60) à des emplacements ou le long d'arêtes de flexion 64 sélectionnées.

- La figure 10 représente une lampe à décharge 1 analogue à celle
- 15 représentée sur la figure 1. Le dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 y est représenté partiellement en coupe de manière à mieux voir la carte de circuits imprimés 60 flexible montée dans le boîtier 56. Il apparaît immédiatement que, grâce à la carte de circuits imprimés 60 rigide, mais néanmoins flexible dans la zone des rainures 63, on a trouvé
- 20 un bon compromis face aux exigences particulièrement élevées dans les véhicules automobiles sur le plan de la stabilité de la carte de circuits imprimés 60, d'une part, et d'une exploitation optimale du volume intérieur du boîtier 56 du dispositif d'amorçage et de commande 5, d'autre part. Cela s'applique en particulier aux cartes de circuits imprimés 60
- 25 flexibles en plusieurs emplacements, en particulier à des cartes de circuits imprimés 60 déformables dans l'espace tridimensionnel.

- La carte de circuits imprimés 60 selon l'invention a été décrite de manière plus approfondie sur l'exemple d'une carte de circuits imprimés pour un dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 d'une lampe à
- 30 décharge 1. Il va de soi que la carte de circuits imprimés 60 flexible peut être mise en place également dans n'importe quel autre dispositif de commande d'un véhicule automobile. On pense en particulier à la mise en place de la carte de circuits imprimés 60 selon l'invention dans un dispositif de commande pour les sources lumineuses à semi-conducteurs
- 35 (diodes électroluminescentes) des dispositifs d'éclairage.

Dans les dispositifs d'éclairage 100, connus d'après l'état de la technique, avec des lampes à décharge 106, le dispositif d'amorçage 109 est situé à distance de la face arrière du réflecteur 107. En outre, il s'étend seulement sur une zone partielle de la face arrière du réflecteur 107. De ce fait, une grande place est perdue à l'intérieur du boîtier 101 du phare, laquelle pourrait être mieux utilisée à d'autres fins. Le mode de réalisation selon la figure 12 offre ici une bonne solution. Un détail d'un dispositif d'éclairage est représenté sur une vue de profil sur ladite figure. Celle-ci représente en particulier une partie d'un réflecteur 70, sur lequel la lampe à décharge 1 est fixée par l'intermédiaire de son culot 4. Le boîtier 71 du dispositif combiné d'amorçage et de commande 5 est configuré de manière particulière. D'une part, la face du boîtier 71 orientée vers le réflecteur 70 est configurée de telle sorte que, lorsque la lampe à décharge 1 est fixée contre le réflecteur 70, elle est autant que possible en appui plan sur la face arrière du réflecteur 70. Notamment dans la zone intérieure autour de l'axe optique, le réflecteur 70 est réalisé sensiblement avec une symétrie de révolution, de telle sorte qu'un appui plan du boîtier 71 sur la face arrière du réflecteur 70 est possible, sachant que, compte tenu de la symétrie de révolution, il est même possible de remplacer la lampe 1 en faisant tourner la lampe 1 autour de son axe et en la retirant vers l'arrière (dans le sens opposé au sens de sortie de la lumière). De cette manière, la place entre le boîtier 71 du dispositif d'amorçage et de commande 5 et le réflecteur 70 est exploitée de manière optimale. Pour éviter un réchauffement trop fort du boîtier 71 par le réflecteur 70, qui est exposé directement aux rayons thermiques émis par la lampe à décharge 1, il est prévu entre le boîtier 71 et la face arrière du réflecteur 70 une couche thermo-isolante 72, réalisée dans un matériau mauvais conducteur thermique, tel que la céramique ou un autre matériau de remplissage de condensateurs, pour l'isolation thermique entre le dispositif d'amorçage et de commande 5 et le réflecteur 70 plus chaud. De cette manière, la place entre le boîtier 71 du dispositif d'amorçage et de commande 5 et le réflecteur 70 peut être utilisée de manière optimale sans que le bon fonctionnement du circuit soit affecté par les températures élevées.

Pour un blindage CEM du rayonnement électromagnétique vers l'environnement extérieur, généré par le dispositif d'amorçage et de

commande combiné 71 et la lampe à décharge 1, il est possible de prévoir entre le dispositif d'amorçage et de commande 71 et le réflecteur 70 un couplage capacitif électroconducteur pour des signaux haute fréquence. Il s'agit, dans ce cas, d'une liaison à haute impédance entre le dispositif
5 d'amorçage et de commande 71 et le réflecteur 70. Celle-ci peut être obtenue, par exemple, avec un matériau à valeur ϵ_r élevée (permittivité relative). Un tel matériau est par exemple l'air ou le matériau isolant utilisé généralement pour les condensateurs (par exemple, le polyéthylènenaphtalate (PEN) ou la céramique). Dans ce cas, la face avant
10 du dispositif d'amorçage et de commande 71 et la face arrière du réflecteur 70 sont disposés à faible distance avec une grande surface de recouvrement, le matériau isolant étant agencé entre les deux surfaces. Le matériau thermo-isolant pour le découplage thermique entre le dispositif d'amorçage et de commande 71 et le réflecteur 70 peut être utilisé en
15 même temps comme matériau électro-isolant pour le couplage capacitif du dispositif d'amorçage et de commande 71 et du réflecteur 70.

Un autre aspect du boîtier 71 du dispositif d'amorçage et de commande de la lampe à décharge 1 du dispositif d'éclairage selon la figure 12 réside dans la paroi arrière du boîtier 71, arrondie en forme de
20 segment cylindrique. Lors d'un déplacement vertical du module d'éclairage, la paroi arrière du boîtier 71 se déplace sur une trajectoire circulaire 73. La paroi arrière est arrondie de telle sorte qu'elle s'étend exactement sur la trajectoire 73 ou légèrement à l'intérieur de celle-ci. Cela signifie qu'un axe de la paroi arrière arrondie en forme de segment de
25 cylindre est orienté à peu près horizontalement et passe par un point de rotation du mouvement de déplacement du module d'éclairage. De cette manière, il est possible d'utiliser de manière particulièrement efficace la place située derrière le dispositif d'amorçage et de commande de la lampe à décharge 1, c'est-à-dire la place entre la paroi arrière du boîtier 71 et la
30 paroi arrière du boîtier du phare (non représenté). La paroi arrière du boîtier du phare peut être formée conformément à la paroi arrière du boîtier 71 et être amenée particulièrement près de la paroi arrière du boîtier 71. De cette manière, la place nécessaire pour le montage du dispositif d'éclairage dans le véhicule automobile peut être
35 particulièrement petite, de telle sorte qu'il est possible de créer une place

supplémentaire pour d'autres organes et composants dans la partie avant du véhicule.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 12 a des avantages particuliers avec un dispositif d'éclairage muni d'un réglage de la portée d'éclairage, c'est-à-dire dans lequel le module d'éclairage peut être déplacé dans la direction verticale. Si, de surcroît, un déplacement horizontal du module d'éclairage est également possible pour la réalisation de la fonction d'éclairage de virage, le fait de configurer le boîtier 71 du dispositif d'amorçage et de commande combiné avec une paroi arrière courbe en forme de segment de cercle confère des avantages particuliers, comme cela est représenté, par exemple, sur la figure 13. La référence 73 désigne la trajectoire circulaire, sur laquelle se déplace la paroi arrière du dispositif d'amorçage et de commande 71 en cas de déplacement vertical v du module d'éclairage. La référence 74 désigne une trajectoire circulaire, sur laquelle se déplace la paroi arrière du dispositif d'amorçage et de commande 71 en cas de déplacement horizontal h du module d'éclairage. Les axes de rotation du déplacement vertical v et du déplacement horizontal h se coupent de préférence en un point qui est en même temps le point de rotation du module d'éclairage. Un centre du segment de cercle de la paroi arrière du boîtier 71 du dispositif d'amorçage et de commande se situe de préférence exactement dans le point d'intersection des deux axes de rotation. De cette manière, la place nécessaire pour le dispositif d'amorçage et de commande à l'intérieur du boîtier du phare est particulièrement petite et l'ensemble du dispositif d'éclairage peut être réalisé de manière particulièrement compacte. De ce fait, la place nécessaire pour le montage du dispositif d'éclairage dans le véhicule automobile peut être particulièrement petite, de manière à pouvoir créer dans la partie avant du véhicule une place supplémentaire pour d'autres organes et composants.

Par une configuration géométrique particulièrement étudiée de la forme du boîtier 71 du dispositif combiné d'amorçage et de commande, il est donc possible d'utiliser de manière particulièrement efficace la place disponible pour le dispositif d'amorçage et de commande à l'intérieur du boîtier du phare. Les formes courbes du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande dans les exemples de réalisation selon les figures 11 et 12

peuvent être exploitées de manière particulièrement efficace par l'utilisation de cartes de circuits imprimés selon les exemples de réalisation des figures 8 à 10. La carte de circuits imprimés peut être ajustée à la forme de la paroi arrière du boîtier 71.

5 Un autre exemple pour une exploitation particulièrement efficace de la place disponible pour le dispositif combiné d'amorçage et de commande 80 dans le boîtier du phare est représenté sur la figure 14. La lampe à décharge 1 – comme il a déjà été expliqué – est fixée par l'intermédiaire de son culot 4 sur un col 82, réalisé sur la face arrière du
10 réflecteur 81, dans une position définie par rapport à la surface réfléchissante sur le réflecteur 81. Dans les dispositifs d'éclairage classiques (cf. figure 2), il en résulte une place relativement grande non utilisée entre la paroi avant du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande 80 et la paroi arrière du réflecteur 81. Cette place peut être
15 exploitée par le mode de réalisation représenté sur la figure 14, par le fait que le boîtier du dispositif d'amorçage et de commande 80, dans la zone de la paroi avant, est prolongé au moins en partie autour du col 82 du réflecteur vers l'avant en direction du réflecteur 81. Dans l'exemple de réalisation représenté, la paroi avant du dispositif d'amorçage et de
20 commande 80 est décalée en dessous du col 82 vers le réflecteur 81, de telle sorte que le boîtier du dispositif d'amorçage et de commande 80 comporte, en dessous du col 82 du réflecteur, un espace 83 supplémentaire, qui peut être utilisé pour le montage des cartes de circuits imprimés et/ou des composants électriques du dispositif d'amorçage et de commande 80. De
25 cette manière, davantage de place est disponible pour l'électronique à l'intérieur du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande 80 sans pour autant augmenter les dimensions du module d'éclairage 84. Seule la place disponible à l'intérieur du module d'éclairage 84 est exploitée de manière particulièrement efficace.

30 De préférence, au moins une paroi, orientée vers la face arrière du réflecteur 81, de l'espace 83 supplémentaire créé dans le dispositif d'amorçage et de commande 80 est ajustée au moins approximativement à la forme de la paroi arrière. Cela concerne en particulier la paroi avant 86, par référence au sens de sortie de la lumière 85, de l'espace 83 et la paroi
35 orientée vers le col 82 du réflecteur, à savoir la paroi supérieure 87 de

l'espace 83 dans l'exemple de réalisation. Dans l'exemple de réalisation représenté, la liaison entre la paroi avant 86 et la paroi supérieure 87 est inclinée, l'angle de la pente correspondant sensiblement au tracé de la paroi arrière du réflecteur 81 dans la zone correspondante. Bien entendu, il est concevable que la paroi de liaison entre la paroi avant 86 et la paroi supérieure 87 ne soit ni droite ni plane, mais courbe, de telle sorte qu'elle s'étend à équidistance de la paroi arrière du réflecteur 81.

Il va de soi que le présent mode de réalisation peut être combiné à un des modes de réalisation précédents, en particulier avec la paroi arrière courbe du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande selon les modes de réalisation représentés sur les figures 11 et 12.

La figure 12 représente un exemple de réalisation dans lequel la paroi avant du dispositif combiné d'amorçage et de commande est en appui plan sur la paroi arrière du réflecteur. Le point critique ici est la transmission de chaleur du réflecteur vers le boîtier du dispositif d'amorçage et de commande et les températures de service élevées, liées à cela, dans le dispositif d'amorçage et de commande. Pour cette raison, une couche thermo-isolante est prévue, dans l'exemple de réalisation selon la figure 12, au niveau de la surface de contact entre la paroi avant du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande et la paroi arrière du réflecteur.

Pour améliorer le refroidissement des composants critiques du module d'éclairage, en particulier du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande, il est possible d'exploiter de manière ciblée les gradients de température pour obtenir un flux d'air refroidissant le long du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande. Dans ce contexte, la topologie des composants du module d'éclairage peut être réalisée de manière ciblée pour ne pas gêner le flux d'air froid. Ce sont des topologies avec une faible résistance à l'air et peu de tourbillonnements de l'air. Si possible, il convient même de favoriser le flux d'air en faisant circuler dans une zone déterminée plus d'air par unité de temps et/ou en accélérant la vitesse d'écoulement du flux d'air.

Sur la figure 15 est représentée une face arrière d'un réflecteur 90. Ledit réflecteur 90 comporte un orifice central 91, à travers lequel l'ampoule de la lampe à décharge est introduite à l'intérieur du réflecteur. L'orifice 91 est entouré par un col 92 en saillie vers l'arrière depuis la face

arrière du réflecteur 90. Ledit col est destiné à recevoir et à fixer le culot de la lampe à décharge. Par ailleurs, le réflecteur 90, sur son bord avant, est muni d'éléments de fixation en forme d'orifices 93 pour la fixation d'un support pour une lentille de projection (non représentée) du module d'éclairage, de telle sorte que celle-ci est agencée en aval du réflecteur 90 par référence au sens de sortie de la lumière.

Une zone partielle de la face arrière du réflecteur 90 comporte des moyens 94 pour le guidage de l'air, lesquels peuvent être réalisés par exemple sous la forme de plusieurs nervures, disposées les unes à côté des autres en saillie sur la paroi arrière du réflecteur 90 et/ou sous la forme de creux ménagés dans la paroi arrière. La zone avec les moyens 94 pour le guidage de l'air correspond à la zone sur laquelle repose la face avant du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande, lorsque la lampe à décharge est montée (cf. figure 12). Par les moyens 94 pour le guidage de l'air se forment donc des conduits d'air entre la face arrière du réflecteur 90 et la face avant du dispositif d'amorçage et de commande 95 en appui sur celle-ci. De l'air froid peut circuler à travers ces conduits et évacuer la chaleur du réflecteur 90 et du boîtier du dispositif d'amorçage et de commande.

Il va de soi que les moyens 94 pour le guidage de l'air ne sont pas nécessairement réalisés sur la face arrière du réflecteur 90. La figure 16 représente une lampe à décharge 96 selon une vue de face, c'est-à-dire dans le sens opposé au sens de sortie de la lumière. La lampe 96 comporte une ampoule 97, remplie de gaz rare, et un culot 98. La face avant, visible sur la figure 16, du dispositif combiné d'amorçage et de commande 95 est configurée de telle sorte que, lorsque la lampe 96 est montée sur le réflecteur, elle est en appui autant que possible plan sur la face arrière du réflecteur ou elle s'étend à une faible distance de celle-ci. En alternative ou en plus des moyens 94 pour le guidage de l'air sur la face arrière du réflecteur 90, des moyens 99 pour le guidage de l'air sont disposés sur la face avant du boîtier 95 du dispositif d'amorçage et de commande. Lesdits moyens sont réalisés par exemple sous la forme de plusieurs nervures, disposées les unes à côté des autres en saillie sur la face avant du boîtier 95 et/ou sous la forme de creux ménagés dans la face avant.

En outre, il est concevable, en alternative ou en plus des moyens 94 et 99 pour le guidage de l'air, de prévoir des moyens pour le guidage de l'air dans une couche thermo-isolante (par exemple, la couche 72 sur la figure 12) entre la face avant du boîtier 95 et la paroi arrière du réflecteur 90. Lesdits moyens peuvent être réalisés par exemple sous la forme de plusieurs nervures, disposées les unes à côté des autres en saillie sur la face avant du boîtier 95 et/ou sous la forme de creux ménagés dans la face avant. Dans ce mode de réalisation, il est concevable que la face avant du boîtier 95 et/ou la paroi arrière du réflecteur 90 soient lisses, c'est-à-dire réalisées sans les moyens 94 et 99 pour le guidage de l'air. Dans ce cas, les moyens pour le guidage de l'air peuvent être réalisés uniquement dans la couche thermo-isolante. Une configuration lisse de la paroi arrière du réflecteur 90 offre l'avantage de permettre d'utiliser des réflecteurs standard.

La forme des conduits d'air peut également être choisie de telle sorte que la section des conduits diminue dans le sens d'écoulement de l'air. Il en résulte une augmentation de la vitesse d'écoulement et une plus grande quantité de chaleur peut être évacuée. Une configuration correspondante des nervures ou creux est possible sans problème.

Il va de soi que n'importe quelle combinaison des exemples de réalisation cités est possible. L'objectif est toujours de permettre une intégration correcte de la fonctionnalité de commande dans le dispositif d'amorçage d'une lampe à décharge. À cet effet, il faut tenir compte en particulier de la problématique de la place et de la problématique de la température. Celles-ci sont cependant en interaction l'une avec l'autre, c'est-à-dire que plus le dispositif d'amorçage et de commande 5 ; 80 est compact, plus la problématique de la température augmente.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation ci-dessus décrits et représentés, à partir desquels on pourra prévoir d'autres modes et d'autres formes de réalisation, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Carte de circuits imprimés (60) comportant une couche support (61) isolante et une couche (62) en matériau conducteur, déposée sur celle-ci, caractérisée en ce que sur au moins une zone de la carte de circuits imprimés (60), sur un côté de la couche support (61) opposé à la couche (62) en matériau conducteur, une rainure (63), qui s'étend d'un côté à l'autre de la carte de circuits imprimés (60), est formée par enlèvement de matière de la couche support (61), de telle sorte que la carte de circuits imprimés (60) est flexible le long de la rainure (63), sachant que le matériau de la couche support (61), qui subsiste dans la zone de la rainure (63), et/ou la couche (62) de matériau conducteur forment une arête de flexion (64) dans la zone de rainure (63).
2. Carte de circuits imprimés (60) selon la revendication 1, caractérisée en ce que plusieurs rainures (63) sont ménagées dans la couche support (61), au moins deux des rainures (63) étant orientées parallèlement entre elles.
3. Carte de circuits imprimés (60) selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que plusieurs rainures (63) sont ménagées dans la couche support (61), au moins deux des rainures (63) étant orientées en oblique l'une par rapport à l'autre.
4. Carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le matériau support isolant (61) est rigide.
5. Carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le matériau support isolant (61) est réalisé en céramique, résine phénolique, résine époxyde, papier et/ou textile à fibres de verre.
6. Carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la couche (62) en matériau conducteur est réalisée en cuivre, nickel, or et/ou étain.
7. Carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que ladite au moins une rainure (63) est réalisée par fraisage dans le matériau support (61).

8. Carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la carte de circuits imprimés (60) est réalisée pour être utilisée dans un dispositif de commande d'un véhicule automobile.

5 9. Carte de circuits imprimés (60) selon la revendication 8, caractérisée en ce que la carte de circuits imprimés (60) est réalisée pour être utilisée dans un dispositif de commande pour un dispositif d'éclairage d'un véhicule automobile.

10 10. Carte de circuits imprimés (60) selon la revendication 9, caractérisée en ce que la carte de circuits imprimés (60) est conçue pour être utilisée dans un dispositif de commande et/ou dans un dispositif d'amorçage ou dans un dispositif combiné d'amorçage et de commande (5 ; 80) pour une lampe à décharge (1 ; 96) d'un phare de véhicule automobile.

15 11. Carte de circuits imprimés (60) selon la revendication 9, caractérisée en ce que la carte de circuits imprimés (60) est conçue pour être utilisée dans un dispositif de commande pour des sources lumineuses à semi-conducteurs d'un dispositif d'éclairage d'un véhicule automobile.

20 12. Dispositif d'éclairage pour véhicule automobile, comportant une source de rayonnement destinée à émettre un rayonnement électromagnétique, en particulier sous la forme d'une lumière visible par l'œil humain, comportant un réflecteur (70 ; 81) pour focaliser le rayonnement émis par la source lumineuse, et comportant un dispositif de commande pour commander et/ou régler au moins une fonction du
25 dispositif d'éclairage, caractérisé en ce que le dispositif de commande comporte une carte de circuits imprimés (60) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

30 13. Dispositif d'éclairage selon la revendication 12, caractérisé en ce que la source de rayonnement est une lampe à décharge (1 ; 96) avec un dispositif combiné d'amorçage et de commande (5 ; 80) intégré dans la lampe à décharge (1 ; 96) pour réaliser la fonctionnalité d'amorçage et la fonctionnalité de commande, et la carte de circuits imprimés (60) est agencée dans un boîtier (56 ; 95) du dispositif d'amorçage et de commande (5 ; 80).

14. Dispositif d'éclairage selon la revendication 12, caractérisé en ce que la source de rayonnement comporte au moins une source lumineuse à semi-conducteurs, et la carte de circuits imprimés (60) est agencée dans un boîtier d'un dispositif de commande pour ladite au moins une source lumineuse à semi-conducteurs.
- 5

1/11

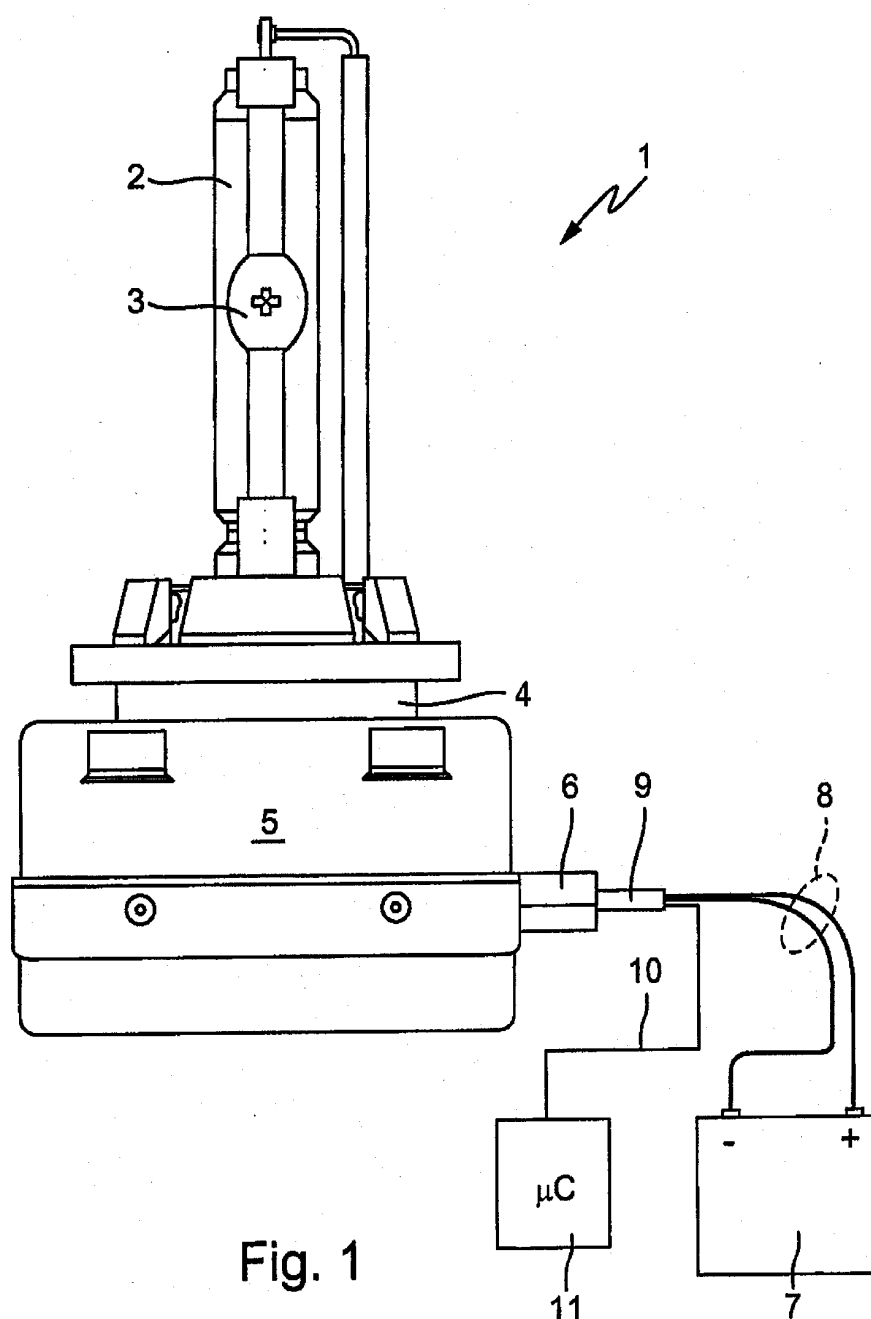


Fig. 1

3/11

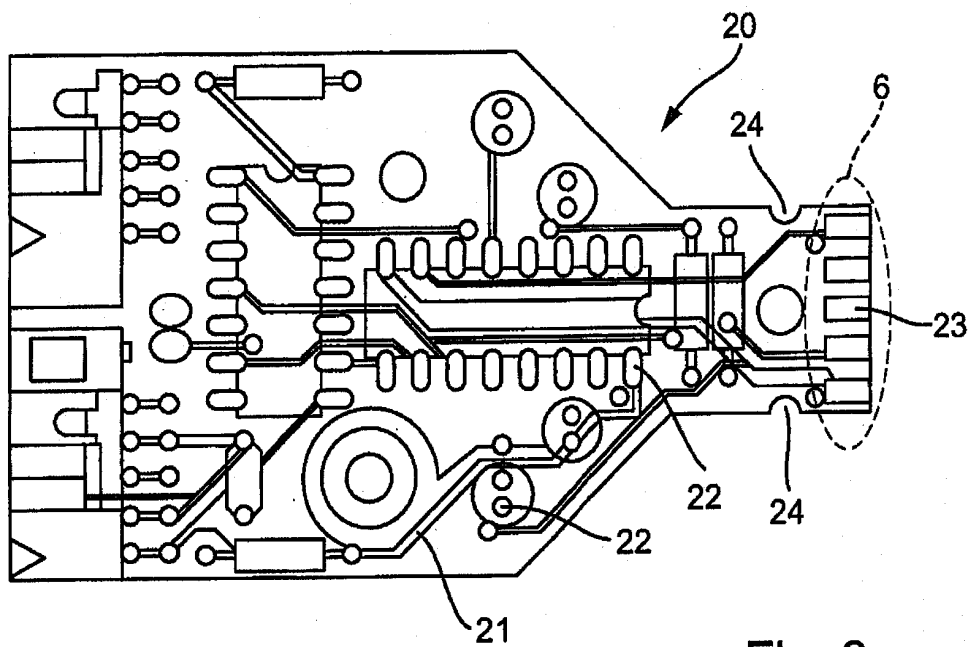


Fig. 3

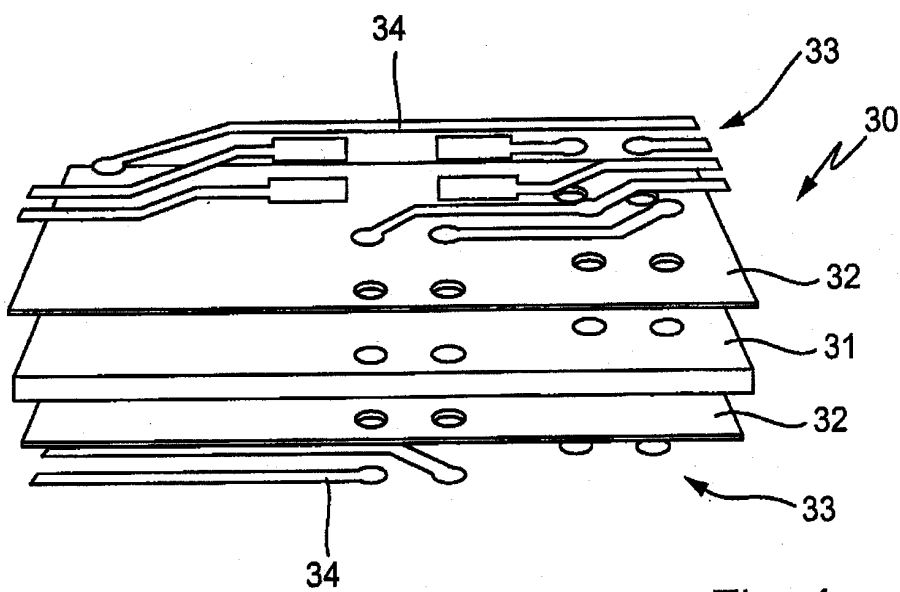


Fig. 4

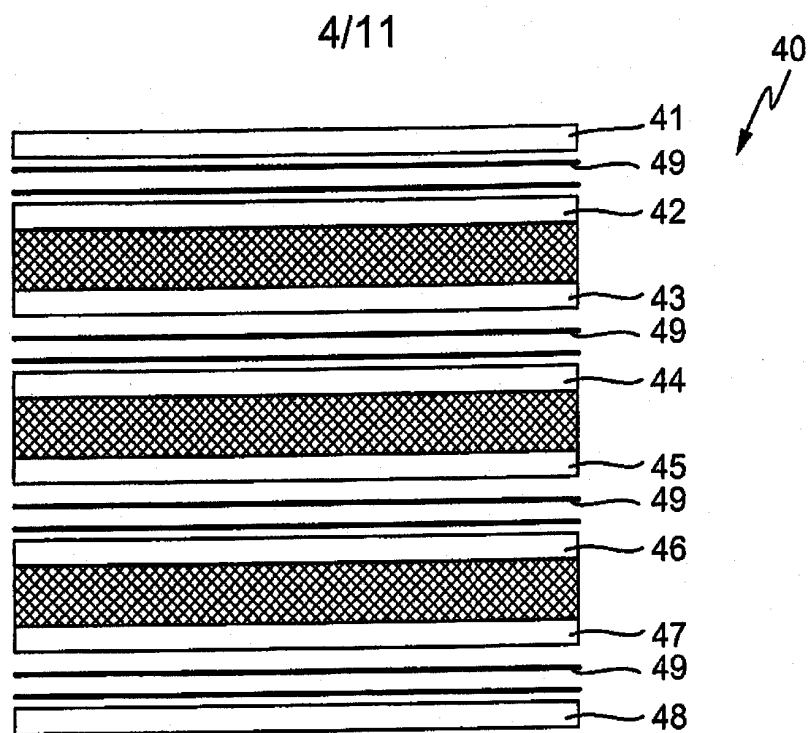


Fig. 5

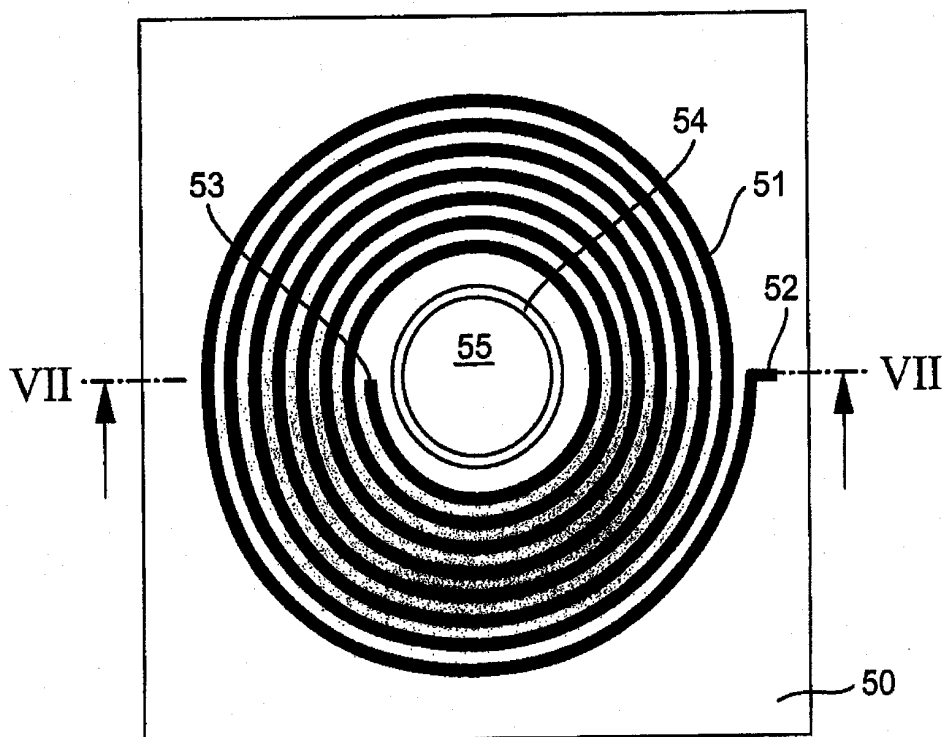
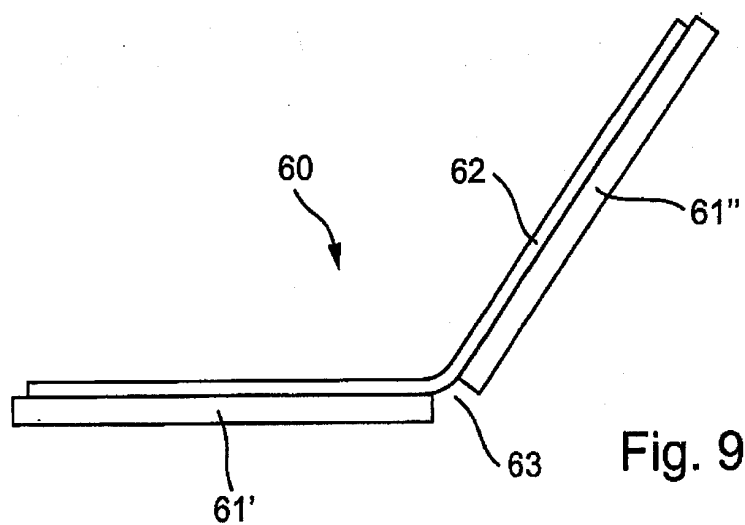
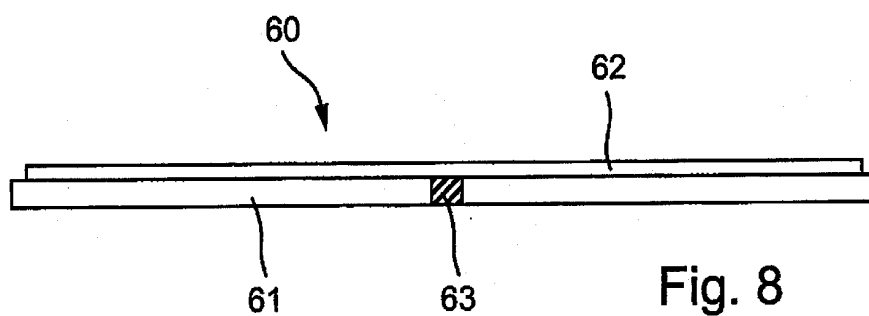
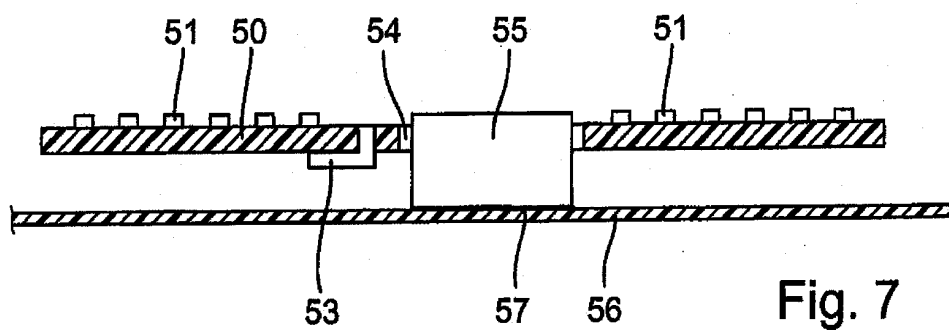


Fig. 6

5/11



6/11

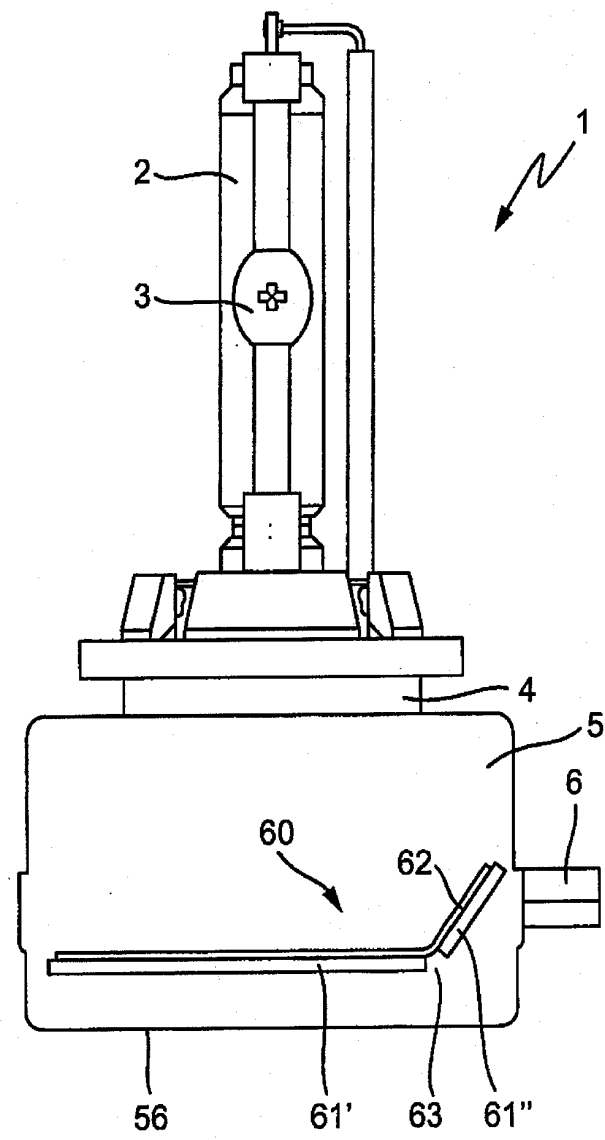


Fig. 10

7/11

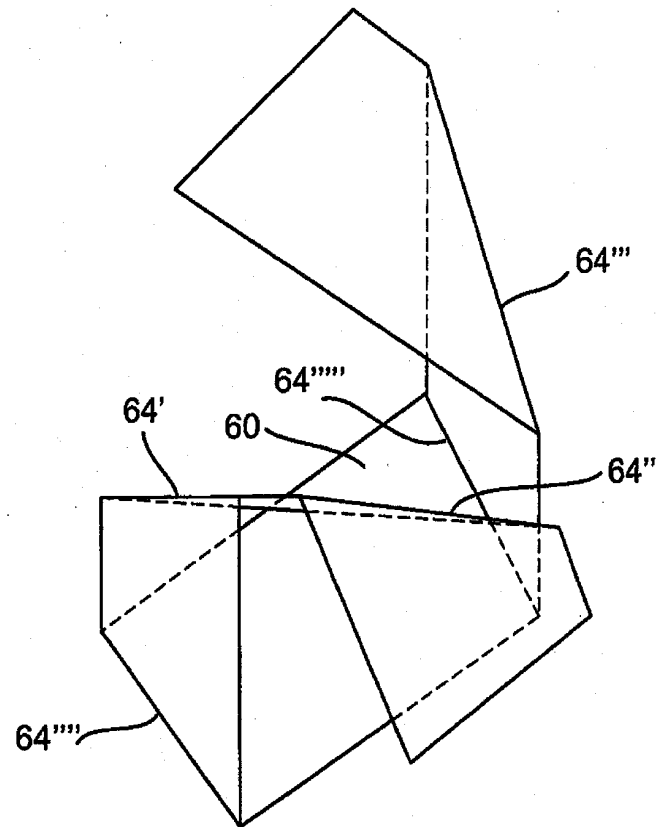


Fig. 11

8/11

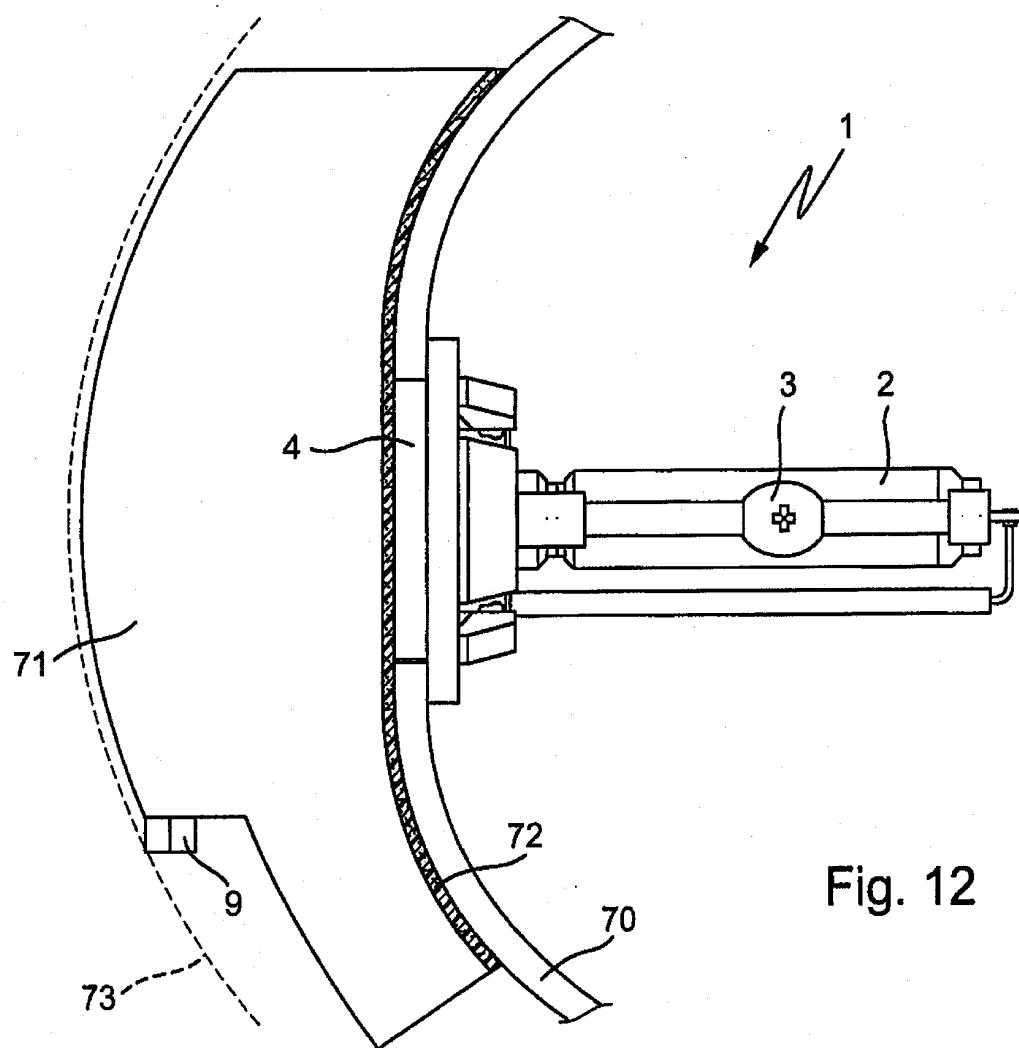
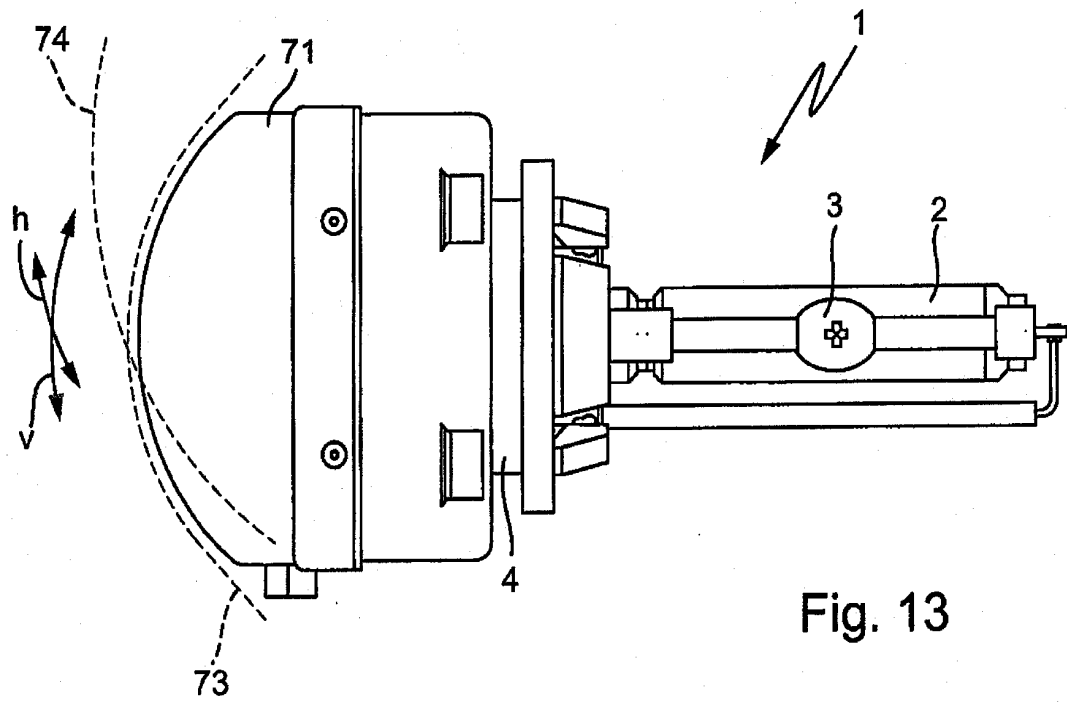


Fig. 12

9/11



10/11

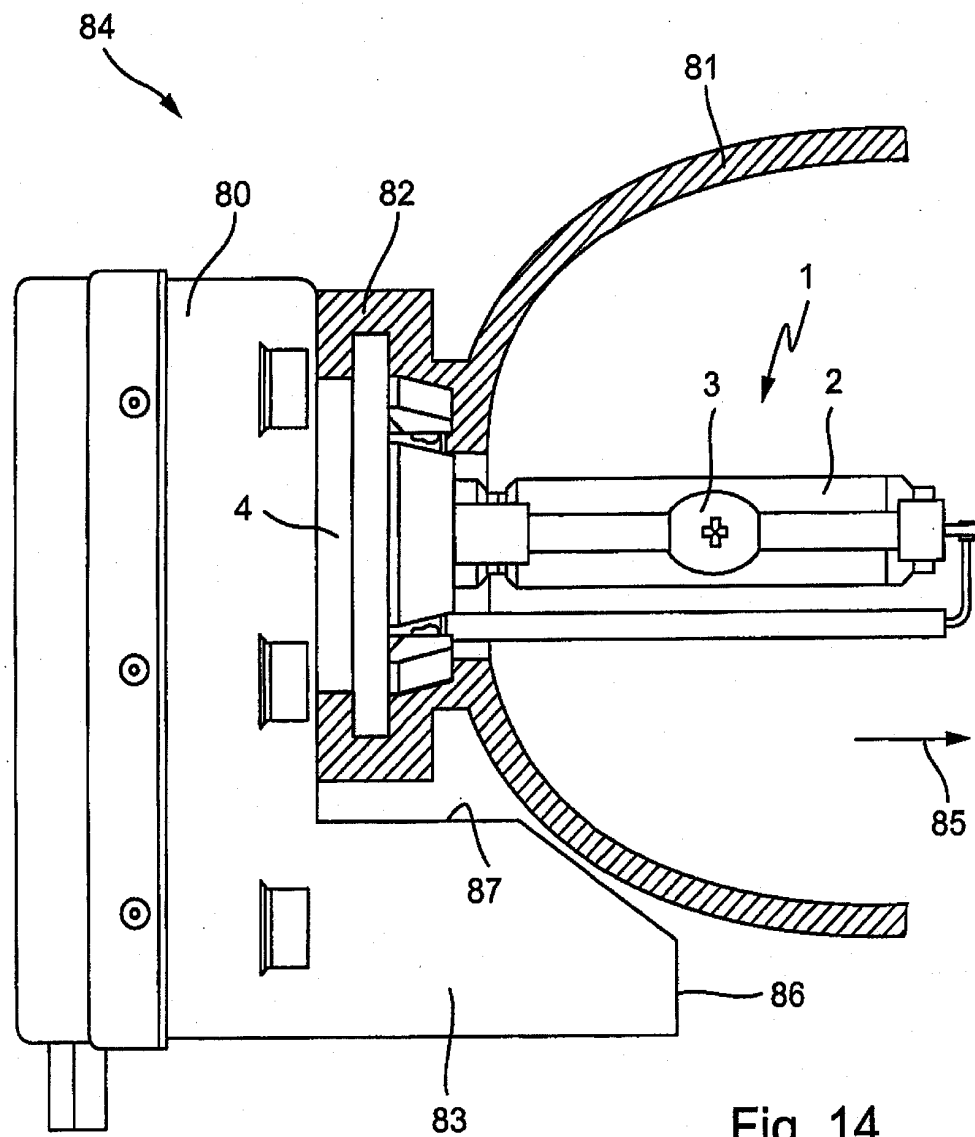


Fig. 14

11/11

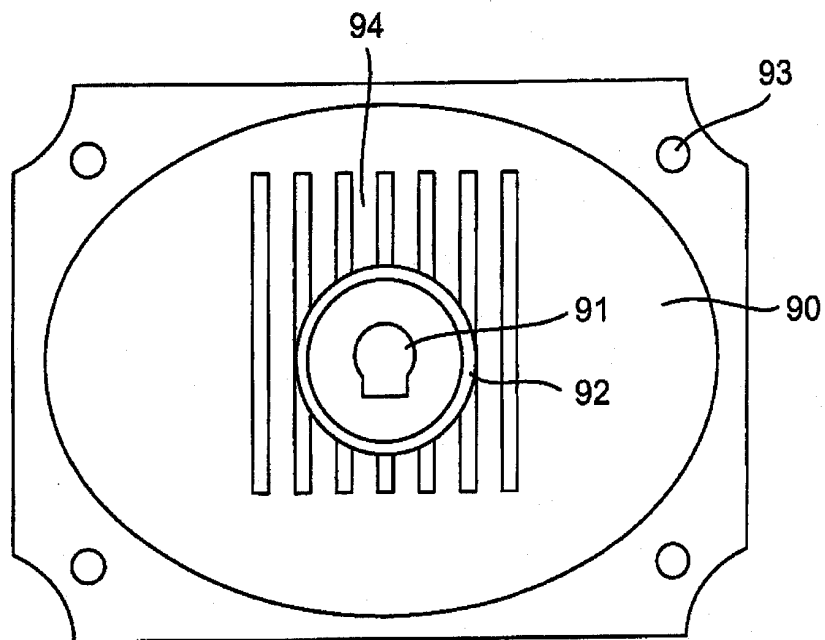


Fig. 15

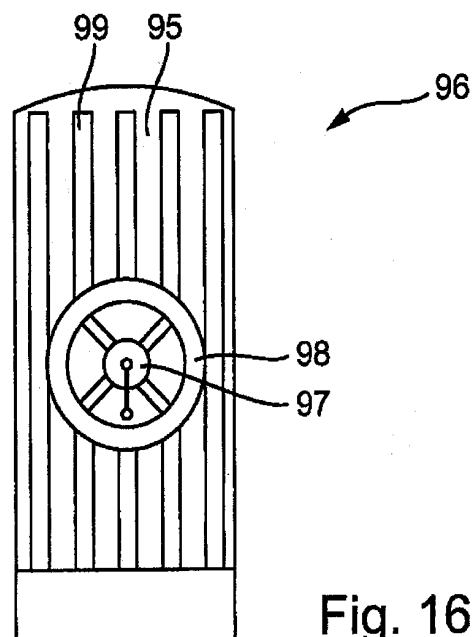


Fig. 16