

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 745 677

21 N° d'enregistrement national : 97 02481

51 Int Cl⁶ : H 04 N 5/30

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.03.97.

30 Priorité : 04.03.96 US 610506.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 05.09.97 Bulletin 97/36.

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.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : MOTOROLA INC SOCIETE DE DROIT DE L'ÉTAT DU DELAWARE — US.

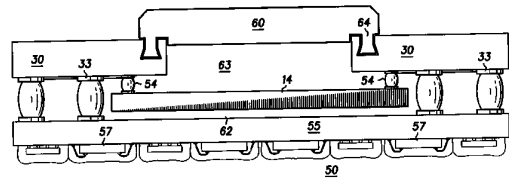
72 Inventeur(s) : LEBBY MICHAEL S, STAFFORD JOHN W et RICHARD FRED V.

73 Titulaire(s) : .

74 Mandataire : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 BOITIER ELECTRO-OPTIQUE INTEGRE.

57 L'invention concerne un boîtier électro-optique intégré (50) comportant une puce d'affichage (14) dotée d'un groupement de dispositifs d'émission de lumière qui coopèrent pour produire une image complète. Les dispositifs d'émission de lumière sont disposés suivant des rangées et des colonnes et sont connectés à des plots de connexion et, ou bien, montage (22) adjacents aux bords externes de la puce (14). Un substrat de montage opaque (30) possède une ouverture centrale. Un substrat (55) de dispositifs d'excitation comporte des plots de montage reliés par la technique de soudage par bossages à plusieurs plots (33) du substrat de montage (30). Plusieurs circuits d'excitation (57) sont connectés aux dispositifs d'émission de lumière via des bornes prévues sur le substrat (55) de dispositifs d'excitation. Une lentille (60) est montée sur le substrat de montage (30) au-dessus du groupement de dispositifs d'émission de lumière, sur le côté opposé à la puce (14), afin de réaliser, au moins partiellement, un grossissement de l'image complète et produire une image virtuelle aisément observable.



FR 2 745 677 - A1



La présente invention concerne des boîtiers contenant des composants électriques et optiques qui sont connectés en coopération et, plus particulièrement, un boîtier permettant de connecter électriquement des composants optiques et des circuits d'excitation dans un circuit électrique.

5 De façon générale, un substrat semiconducteur, ou circuit intégré, est monté sur une carte de circuit imprimé, ou un moyen analogue, et le procédé généralement accepté pour connecter le substrat à des circuits externes consiste à faire appel à une technique normalisée de soudage de fils. Toutefois, lorsqu'il s'agit de connecter un substrat semiconducteur qui possède un groupement relativement
10 important de composants ou de dispositifs électriques formés sur ce substrat, les techniques normalisées de soudage de fils peuvent se révéler très difficiles. Par exemple, si un groupement relativement important de diodes d'émission de lumière (en nombre dépassant par exemple 10 000, soit 100 x 100) est formé sur un substrat avec un pas (séparation entre centres) de valeur P, alors les plots de soudage se trouvant sur le périmètre du substrat présenteront un pas de valeur 2P. Il
15 en est ainsi parce qu'on fait en sorte qu'une rangée sur deux ou une colonne sur deux aille sur un bord opposé du périmètre afin d'augmenter la distance entre plots de soudage dans la plus grande mesure possible.

Actuellement, le mieux qu'on puisse réaliser, ce sont des
20 interconnexions de soudage de fils sur des plots de soudage présentant un pas de 122 μm (4,8 millièmes de pouce). Ainsi, dans le groupement ci-dessus mentionné formé de 100 x 100 diodes d'émission de lumière, les plots de soudage qui se trouvent sur le périmètre de la puce d'affichage du dispositif d'émission de lumière auront un pas minimal de 122 μm (4,8 millièmes de pouce), et il y a 50 plots de
25 soudage le long de chaque bord du périmètre. Plus il y aura de dispositif dans le groupement, et plus il faudra de plots de soudage, si bien que la dimension du périmètre permettant de loger les plots de soudage supplémentaires augmentera à un degré encore plus important. Ainsi, puisque le pas minimal des plots de soudage est de 122 μm (4,8 millièmes de pouce), le pas des dispositifs dans le groupement
30 peut atteindre 61 μm (2,4 millièmes de pouce) environ, sans affecter la dimension du substrat. Par conséquent, même si l'on peut fabriquer des dispositifs d'une taille inférieure à 61 μm , le pas minimal des plots de soudage ne permettra pas de rendre plus petit le périmètre du substrat. On comprend aussitôt que la dimension du substrat est sévèrement limitée du fait des limitations de la technique de soudage
35 de fils.

De plus, une pratique courante consiste à monter sur une même carte des substrats et un circuit d'interface. Le problème qui se pose est alors celui de l'importante aire superficielle nécessaire pour monter et connecter les divers composants.

5 Par conséquent, il existe un besoin pour des structures et des techniques d'interconnexion et de mise en boîtier pouvant notablement réduire les limitations imposées à la taille du substrat et pouvant réduire la grandeur demandée pour l'aire superficielle.

10 Par conséquent, c'est un but de l'invention de produire des boîtiers électro-optiques intégrés dont la taille n'est pas limitée par les connexions électriques.

Un autre but de l'invention est de produire des boîtiers électro-optiques intégrés qui sont notablement plus petits que les boîtiers intégrés de la technique antérieure.

15 Un autre but de l'invention est de produire des boîtiers électro-optiques intégrés qui utilisent des matériaux bon marché, ceci abaissant les coûts de fabrication.

20 Un autre but de l'invention est de produire des boîtiers électro-optiques intégrés qui sont plus simples à assembler, et qu'on peut donc plus facilement adapter à une production en très grande série.

Les problèmes ci-dessus exposés ainsi que d'autres sont sensiblement résolus et les buts ci-dessus énoncés ainsi que d'autres sont atteints dans un boîtier électro-optique intégré comportant une puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière ayant une surface principale et dotée d'un groupement de dispositifs
25 d'émission de lumière formé sur la surface principale en sa partie centrale et coopérant pour produire une image complète. Chacun des dispositifs d'émission de lumière possède des première et deuxième électrodes servant à l'activer. La puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière comporte en outre des plots de connexion et, ou bien, montage externes qui sont adjacents à ses bords extérieurs et
30 qui se trouvent à l'extérieur de la partie centrale de la surface principale, les premières électrodes des dispositifs d'émission de lumière étant connectées à une première pluralité des plots de connexion et, ou bien, montage externes et les deuxièmes électrodes des dispositifs d'émission de lumière étant connectées à une deuxième pluralité des plots de connexion et, ou bien, montage externes. Un
35 substrat de montage possède une surface principale et définit une ouverture centrale à travers celle-ci qui présente sensiblement les mêmes dimensions que

l'image complète se trouvant dans la partie centrale de la surface principale de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière. Le substrat de montage possède en outre une pluralité de conducteurs électriques qui y sont formés, chacun partant d'un plot de montage adjacent à un bord de l'ouverture centrale pour aller à un plot de connexion présent sur la surface principale du substrat de montage. Le substrat de montage est formé en une matière plastique moulée opaque, en céramique, en silicium, ou en toute autre matière opaque appropriée dont le coefficient de dilatation thermique (CTE) est voisin de celui de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière, et qui définit une ouverture centrale le traversant, les conducteurs électriques formant comme un cadre autour de l'ouverture.

Pendant l'assemblage, on monte la surface principale de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière sur la surface principale du substrat de montage de façon que les première et deuxième pluralités de plots de connexion et, ou bien, montage externes soient en contact électrique avec les plots de montage du substrat de montage et que l'image complète située en la partie centrale de la surface principale de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière soit axialement alignée avec l'ouverture centrale ménagée dans la surface principale du substrat de montage et ait sensiblement les mêmes dimensions que celle-ci.

Un substrat de dispositifs d'excitation possédant une première surface principale et une deuxième surface principale, opposée, est prévu. Une pluralité de circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de commande sont montés sur le substrat de dispositifs d'excitation et possèdent des bornes d'entrée de données ainsi que des bornes de sortie de signaux de commande connectées aux premières et deuxièmes bornes des dispositifs d'émission de lumière afin d'activer les dispositifs d'émission de lumière pour qu'ils produisent des images complètes en fonction des signaux de données qui sont appliqués aux bornes d'entrée de données.

Dans le mode de réalisation préféré, les plots de connexion et, ou bien, montage externes de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière sont soudés, par soudage de bossages, aux plots de montage adjacents à un bord de l'ouverture centrale du substrat de montage de manière à réduire sensiblement le pas admissible des plots de connexion et, ou bien, montage. De plus, des plots de connexion présents sur la surface principale du substrat de montage sont placés suivant une matrice de rangées et de colonnes afin de permettre qu'il y ait un

nombre sensiblement plus important de plots de connexion dans une aire de surface sensiblement plus petite.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

la figure 1 est une vue fortement agrandie, en plan de dessus, d'un groupement de dispositifs d'émission de lumière formé sur un substrat optiquement transparent ;

la figure 2 est une vue en section droite simplifiée d'un élément électroluminescent organique unique se trouvant sur un substrat de verre ;

la figure 3 est une vue fortement agrandie, en plan de dessus, d'un substrat de montage, sur lequel est montée la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière et qui comporte des connexions électriques ;

la figure 4 est une vue fortement agrandie, en plan de dessus, d'un autre mode de réalisation d'un substrat de montage, dont des parties ont été découpées ;

la figure 5 est une vue agrandie d'un premier mode de réalisation d'un boîtier électro-optique selon l'invention, dont des parties ont été découpées, assemblé en un boîtier complet ;

la figure 6 est une vue agrandie d'un deuxième mode de réalisation d'un boîtier électro-optique selon l'invention, dont des parties ont été découpées, assemblé en un boîtier complet ;

la figure 7 est une vue agrandie d'un troisième mode de réalisation d'un boîtier électro-optique selon l'invention, dont des parties ont été découpées, assemblé en un boîtier complet ;

La figure 8 est une vue éclatée, en perspective, montrant les positions relatives des composants d'un boîtier électro-optique, comme représenté sur la figure 5, selon l'invention ;

la figure 9 est une vue simplifiée montrant un dispositif d'affichage d'image virtuelle miniature, qui incorpore le boîtier de la figure 8 ;

les figures 10 et 11 sont des vues simplifiées supplémentaires, analogues à la figure 9, d'autres dispositifs d'affichage d'images virtuelles miniatures, incorporant le boîtier de la figure 8 ;

les figures 12, 13 et 14 sont respectivement une vue de face, une vue latérale en élévation et une vue en plan de dessus d'un appareil de manifestation d'image utilisant le boîtier électro-optique intégré selon l'invention ;

la figure 15 est une vue agrandie dans le rapport 4, suivant une élévation latérale, de l'appareil de la figure 12 ;

la figure 16 est une vue en perspective d'un récepteur de télé-communications portatif incorporant le dispositif d'affichage d'images virtuelles
5 miniature de la figure 9 ;

la figure 17 est une vue simplifiée montrant d'un point de vue général ce que l'on voit suivant la ligne de coupe 17-17 de la figure 16 .

la figure 18 est une vue en perspective d'un autre récepteur de télé-communications portatif incorporant le dispositif d'affichage d'images virtuelles
10 miniature de la figure 9 ;

la figure 19 est une vue simplifiée montrant d'un point de vue général ce que l'on voit suivant la ligne de coupe 19-19 de la figure 18 ;

la figure 20 est une vue en perspective représentant ce qui est typiquement vu par l'opérateur du récepteur de télécommunications portatif de la
15 figure 16.

Tout au long de cette description, on utilisera des numéros identiques pour identifier des éléments identiques sur les différentes figures qui illustrent l'invention. On se reporte tout d'abord à la figure 1, qui est une vue fortement agrandie, en plan de dessus, d'une puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de
20 lumière, la puce étant constituée, dans ce mode de réalisation, par un substrat optiquement transparent 10 sur lequel est placé un groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière. Pour ne pas compliquer le dessin, il n'est montré qu'une partie représentative de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière et du substrat optiquement transparent. Le substrat optiquement transparent 10
25 possède une surface principale 11 sur laquelle une pluralité de dispositifs d'émission de lumière 12 est formée. Les dispositifs d'émission de lumière 12 sont des éléments électroluminescents organiques et, ou bien, à base de polymères ou des diodes d'émission de lumière. Ci-après, dans un souci de brièveté, on emploiera simplement le terme "organique" pour signifier "organique et, ou bien, à
30 base de polymères.

Il faut comprendre qu'une grande variété de dispositifs d'émission de lumière, parmi lesquels on peut citer les dispositifs d'affichage à cristal liquide (LCD), les diodes d'émission de lumière (LED), les lasers à émission de surface, comme les lasers à émission de surface à cavité verticale (VCSEL), les dispositifs à
35 émission de champ (FED), etc., peuvent être utilisés dans la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière selon l'invention, mais, pour simplifier, on

utilisera dans toute la description des diodes d'émission de lumière. Dans ce mode de réalisation, chaque dispositif d'émission de lumière 12 définit un pixel, les dispositifs d'émission de lumière 12 étant disposés en rangées et en colonnes et coopérant pour produire une image complète, lorsqu'ils sont activés, en une partie centrale 13 de la surface principale 11. Chaque dispositif d'émission de lumière 12 possède une première électrode et une deuxième électrode (comme discuté présentement) afin de fournir un potentiel d'activation.

En se reportant plus spécialement à la figure 2, on peut voir une vue en section droite simplifiée et fortement agrandie d'un dispositif d'émission de lumière 12, qui, dans ce mode de réalisation, est un élément électroluminescent organique unique formé sur un substrat optiquement transparent 10, lequel, dans ce mode de réalisation, est fait de verre. Le dispositif d'émission de lumière 12 comporte une couche 18 de matière active qui fait fonction d'anode de la diode ou du dispositif d'émission de lumière 12 dans ce mode de réalisation particulier. Une ou plusieurs couches organiques 19, 20 comportent une ou plusieurs couches de polymères ou de composés organiques à faible poids moléculaire. Les matières organiques qui forment les couches sont choisies pour la combinaisons qu'elles présentent de propriétés électriques et luminescentes, et on peut utiliser diverses combinaisons de matières de transport de trous, de matières de transport d'électrons, et de matières luminescentes. Dans ce mode de réalisation par exemple, la couche 19 est une couche de transport de trous et la couche 20 est une couche de transport d'électrons luminescente. Une deuxième couche 21 de matières conductrices est déposée sur la surface supérieure des couches 19, 20 et fait fonction de cathode dans ce mode de réalisation particulier.

De façon générale, il faut que l'anode ou la cathode soit optiquement transparente pour laisser passer l'émission lumineuse. Dans ce mode de réalisation, la couche conductrice 18 est formée d'oxyde d'étain dopé à l'indium (ITO) qui est optiquement transparent. Dans certaines applications, on peut utiliser une pellicule métallique très mince comme conducteur transparent, à la place de l'ITO. De plus, pour réduire le potentiel nécessaire, la cathode est généralement formée d'un métal et, ou bien, d'un conducteur à faible fonction d'extraction ou bien d'une combinaison de métaux et, ou bien, de conducteurs, dont au moins un possède une fonction d'extraction basse. Dans ce mode de réalisation, la cathode est formée d'une matière à faible fonction d'extraction, par exemple du diamant fortement dopé, ou bien la cathode peut être un métal conducteur incorporant du césium, du calcium, ou autre. La puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière

possède en outre une pluralité de plots de connexion et, ou bien, montage externes 22 qui sont adjacents à ses bords extérieurs et se trouvent à l'extérieur de la partie centrale 13 de la surface principale 11. Comme on peut le voir sur la figure 1, les premières électrodes, par exemple les anodes, des dispositifs d'émission de lumière 12 sont connectées à une première pluralité des plots de connexion et, ou bien, montage externes 22 par une pluralité de conducteurs électriques horizontaux 16, de façon à définir des rangées de pixels, et les deuxièmes électrodes, par exemple les cathodes, des dispositifs d'émission de lumière 12 sont connectées à une deuxième pluralité des plots de connexion externes 22 par des conducteurs électriques verticaux 17, afin de définir des colonnes de pixels, si bien qu'il est ainsi formé un groupement adressable 15 de dispositifs d'émission de lumière 12.

Une liste de certains exemples possibles de matières pour la couche ou les couches organiques 19, 20 de l'élément électroluminescent organique ci-dessus décrit faisant fonction du dispositif d'émission de lumière 12 est donnée ci-après. Dans le cas d'une couche unique de polymère, quelques exemples sont les suivants : poly(p-phénylènevinylène) (PPV) ; poly(p-phénylène (PPP) ; et poly(2-méthoxy-5-(2'-éthylhexyloxy)1,4-phénylènevinylène) (MEH-PPV). Comme couche électro-luminescente de transport d'électrons entre une couche de transport de trous, ou bien l'un des polymères pour couche unique énumérés ci-dessus, et une cathode de métal à faible fonction d'extraction, un exemple est donné par : 8-hydroxyquinoléine-aluminium (ALQ). Comme matière de transport d'électrons, un exemple donné par : 2-(4-tert-butylphényl)-5-(p-biphénylyl)-1,3,4-oxadiazole (butyl-PBD). Comme matière de transport de trous, quelques exemples sont les suivants : 4,4'-bis[N-phényl-N-(3-méthylphényl)-amino]biphényle (TPD) ; et 1,1-bis(4-di-p-tolyaminophényl)cyclohexane. Un exemple d'une substance fluorescente qui peut être utilisée comme couche unique ou comme agent dopant d'une couche organique de transport de charges est le coumarin 540, ainsi qu'une large variété de colorants fluorescents. Des exemples de métaux à faible fonction d'extraction sont : Mg:In, Ca, et Mg:Ag.

Les dispositifs d'émission de lumière 12 sont formés sur le substrat optiquement transparent 10 en une partie centrale 13 de la surface principale 11, à moins d'environ 20 μm de diamètre (W), et, dans le mode de réalisation représenté, environ 10 μm de diamètre. De plus, le pas P, c'est-à-dire l'écartement entre les centres des dispositifs d'émission de lumière 12, est inférieur à environ 30 μm et, dans le présent mode de réalisation, est de 20 μm . Pour répartir complètement les plots de connexion et, ou bien, montage 22 sur la périphérie de la puce d'affichage

14 à dispositifs d'émission de lumière, les plots de connexion et, ou bien, montage 22 sont fixés à un conducteur électrique horizontal 16 sur deux et à un conducteur vertical 17 sur deux. Ainsi, l'écartement existant entre plots de connexion et, ou bien, montage 22 adjacents est 2P, soit, dans ce mode de réalisation particulier, 5 20 μm .

On se reporte maintenant à la figure 3, qui est une vue agrandie en plan de dessus d'un substrat de montage 30, possédant une première surface principale et une deuxième surface principale, opposée, et comportant une ouverture centrale 35. Dans le mode de réalisation le plus simple, le substrat de montage 30, dans 10 lequel est définie l'ouverture centrale 35, est formé d'un morceau plan de matière opaque, par exemple une matière plastique moulée, une céramique, ou du silicium, comportant un additif, plus couramment appelé charge, comme par exemple du carbone, de la silice, du feldspath, du nitrure d'aluminium, et, ou bien, une quelconque autre charge utilisée dans la technique pour abaisser le coefficient 15 de dilatation thermique (CTE) du substrat de montage 30 afin de le rapprocher du coefficient de dilatation thermique de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière. L'ouverture centrale 35 possède sensiblement la même taille que le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12, si bien que toute l'image produite par les dispositifs d'émission de lumière 12 en coopération 20 mutuelle est entièrement visible à travers cette ouverture lorsque la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière est placée de manière concordante sur le substrat de montage 30. Plusieurs plots de montage 34 sont disposés autour de la périphérie de l'ouverture centrale 35 sur la première surface principale du substrat de montage 30 de façon que chacun soit en contact avec un 25 plot de connexion et, ou bien, montage 22 distinct de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, lorsque la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière est alignée correctement. Plusieurs conducteurs électriques 31 connectent électriquement les rangées et les colonnes de dispositifs d'émission de lumière 12, via les plots de connexion et, ou bien, montage 22 et les plots de 30 montage 34, à une pluralité analogue de plots de connexion 33 disposée sur la première surface principale du substrat de montage 30, autour de sa périphérie extérieure.

Le pas des plots de montage 34 est égal à l'écartement 2P des plots de connexion et, ou bien, montage 22 présents sur la puce d'affichage à dispositifs 35 d'émission de lumière, si bien que chaque plot de montage 34 peut présenter une taille qui peut atteindre P sans provoquer de problème électrique. De plus, en

déployant en éventail les conducteurs électriques 31, on peut construire les plots de connexion 33 à une taille suffisamment grande pour assurer un contact électrique aisé avec ceux-ci. Par exemple, si le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12 comporte 40 000 dispositifs (par exemple 200 x 200) et que chaque
5 dispositif comporte une aire de diamètre $10\ \mu\text{m}$ avec un pas P de $20\ \mu\text{m}$, alors l'aire de la partie centrale 13 du substrat optiquement transparent 10 sera inférieure à 5,08 mm (0,2 pouce) de côté. Dans ce mode de réalisation, le substrat optiquement transparent 10 est doté d'une partie centrale 13 d'environ 5,08 mm (0,2 pouce) de côté et présente une périphérie extérieure de 12,7 mm (0,5 pouce) de côté. Ainsi,
10 les 200 plots de connexion se trouvant sur chaque côté de la périphérie du substrat de montage 30 présente un pas d'environ $60\ \mu\text{m}$.

On se reporte maintenant à la figure 4, qui est une vue fortement agrandie, en plan de dessus, d'un autre mode de réalisation du substrat de montage 30, désigné par 30' dans ce mode de réalisation, où des parties ont été découpées.
15 Dans le mode de réalisation de la figure 4, les parties qui sont identiques à des parties déjà décrites en liaison avec la figure 3 sont désignées par des numéros identiques auxquels on a ajouté le signe "prime" pour indiquer qu'il s'agit d'un mode de réalisation différent. Une ouverture centrale 35' est disposée de façon à recevoir la puce d'affichage 14' à dispositifs d'émission de lumière, comme décrit
20 en liaison avec la figure 3, et plusieurs conducteurs électriques 31' sont disposés sur la première surface principale du substrat de montage 30' et se déploient en éventail depuis la périphérie de l'ouverture centrale 35' jusqu'à venir en contact avec une pluralité de plots de connexion 33'. Les plots de connexion 33' sont disposés suivant une matrice de rangées et de colonnes sur la première surface
25 principale entourant l'ouverture centrale 35'. De façon générale, il est envisagé que les plots de connexion 33' puissent être placés dans la matrice avec un pas compris dans l'intervalle d'environ 0,635 mm (25 millièmes de pouce) à 1,27 mm (50 millièmes de pouce) de façon à laisser suffisamment de place pour que les conducteurs électriques 31' s'étendent entre eux, comme représenté. Par exemple,
30 une matrice de plots de connexion 33' ayant un pas de 1,016 mm (40 millièmes de pouce) autorise plus de 500 plots de connexion 33' sur un substrat de 2,54 x 2,54 cm (1 x 1 pouce) ayant une ouverture centrale 35' de 5,08 mm (0,2 pouce) à 10,16 mm (0,4 pouce).

On peut utiliser une métallisation en pellicule mince normale, au
35 moins pour les conducteurs électriques 31 et les plots de connexion 33, dans laquelle on dépose des couches de métal, par exemple par pulvérisation. Dans un

système de métallisation typique, on applique une première couche de chrome par pulvérisation, qui fait fonction de couche d'adhérence au verre. Sur le chrome, on applique une deuxième couche, de cuivre, pour assurer la conductivité électrique voulue, et on applique sur le cuivre une couche d'or destinée à faire fonction de
5 barrière et de couche d'adhérence en vue d'autres connexions. Il faut comprendre que la métallisation peut être un procédé additif ou soustractif, un tracé de motif et une gravure étant appliqués par l'un quelconque des divers procédés bien connus dans la technique pour réaliser la structure finale voulue.

De plus, dans le cas où le substrat de montage 30 est fait de matière
10 plastique, on peut utiliser du carbone, de la silice, du nitrure d'aluminium, du feldspath et, ou bien, toute autre charge connue couramment utilisée dans la technique pour abaisser le coefficient de dilatation thermique (CTE) afin qu'il présente approximativement la même valeur que le coefficient de dilatation thermique de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, de sorte
15 que, lorsque la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière a été soudée de manière fixe au substrat de montage 30, les variations de température ambiante entraînent sensiblement une même amplitude de dilatation ou de contraction et que la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière n'est pas endommagée. On comprendra naturellement qu'une différence mineure de
20 dilatation ou de contraction peut être tolérée si l'amplitude de variation entre la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière et le substrat de montage 30 n'est pas suffisamment importante, sur l'intervalle des températures de fonctionnement de la structure, pour endommager la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière.

Des vues agrandies, dont des parties ont été découpées, montrant les
25 positions relatives des composants d'un boîtier électro-optique sont présentées sur les figures 5, 6 et 7, en relation avec lesquelles trois modes de réalisation sont décrits. Une vue éclatée en perspective montrant les positions relatives de composants des figures 1 et 3 (ou de la figure 4) et de composants supplémentaires
30 appartenant au premier mode de réalisation du boîtier électro-optique sont présentés sur la figure 5.

On se reporte maintenant aux figures 5 et 8, qui montrent un premier
mode de réalisation d'un boîtier électro-optique 50. Dans l'opération d'assemblage, on retourne la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière de façon que
35 sa surface principale 11 soit vers le bas et que les plots de connexion et, ou bien, montage 22 soient disposés pour être chacun en contact avec un plot de montage

34 distinct (comme on peut le voir sur la figure 3) du substrat de montage 30 lorsque la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière est alignée de manière correcte. La puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière comporte des bossages 54 faits en une matière de contact qui est déposée sur les
5 plots de connexion et, ou bien, montage 22 afin de relier électriquement et matériellement la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière au substrat de montage 30. Les bossages 54 sont faits d'une matière qui est un conducteur électrique relativement bon et qui peut au moins partiellement fondre et se ressouder pour former une bonne connexion matérielle. Les matières qui
10 peuvent être utilisées dans ce but comprennent l'or, le cuivre, la soudure, et spécialement la soudure pour hautes températures, la résine époxy conductrice, etc. On peut former sur un plot de connexion et, ou bien, montage carré ou rond d'un diamètre de 20 μm un bossage d'une hauteur pouvant aller jusqu'à 80 μm . Pour des pas plus petits, on a formé des bossages de cuivre d'un diamètre de 5 μm
15 présentant un pas de 10 μm et une hauteur de 20 μm . On a également formé des bossages d'or d'un diamètre de 15 μm avec un pas de 30 μm et ayant une hauteur de 30 à 45 μm .

Selon une technique de fabrication, la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière comporte des bossages d'or et est soudée par thermo-
20 compression au substrat de montage 30. Au moment où la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière est soudée au substrat de montage 30, on peut aisément procéder à des tests et, ou bien, des essais de vieillissement sur la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière avant de poursuivre l'assemblage du boîtier. La possibilité ainsi offerte de prévoir un point d'essai intermédiaire peut
25 amener des économies importantes de coûts et de temps dans l'opération de mise en boîtier.

En plus de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière et du substrat de montage 30, ce mode de réalisation particulier comporte une carte de montage, ou substrat, de dispositifs d'excitation, 55 possédant une première
30 surface principale et une deuxième surface principale, opposées, plusieurs circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de commande 57 étant montés sur sa première surface principale. Les circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de commande 57 se présentent généralement sous la forme de circuits intégrés plus petits, qui sont soudés par fils ou par bossages à des contacts électriques présents sur la
35 première surface principale du substrat 55 de dispositifs d'excitation. Le substrat de dispositifs d'excitation 55 est par exemple une classique carte de circuit imprimé,

par exemple une carte "FR4", ou analogue, et possède ou bien des bossages 51 faits d'une matière de contact, par exemple une soudure "C5", un métal plaqué soudable, ou analogue, ou bien des broches de connexion 52 disposées sur la deuxième surface principale opposée du substrat. Dans certaines applications
5 particulières, le substrat de dispositifs d'excitation 55 pourrait être une unique puce semiconductrice, dans laquelle sont intégrés les dispositifs d'excitation et les composants d'interconnexion. Puisque le pas des plots de connexion 33 présents sur le substrat de montage 30 est (ou peut être) relativement grand, on peut utiliser alors des bossages 51 ou des broches 52 relativement grands.

10 Le composant supplémentaire final du boîtier électro-optique 50 est un système de grossissement optique, qui comporte au moins une lentille 60, fabriquée de manière à être placée au-dessus de l'ouverture centrale 35 du substrat de montage 30, en regard de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière 14 et du substrat de dispositifs d'excitation 55. La lentille 60 est conçue comme
15 constituant un unique élément du système de grossissement optique, qui agrandit l'image totale produite par le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12 présent sur le substrat optiquement transparent 10 et produit une image virtuelle facilement observable. Dans ce mode de réalisation particulier, la lentille 60 est fixée à la deuxième surface principale du substrat de montage 30 à l'aide de
20 plusieurs parties saillantes 64 du type ajustable par enclenchement brusque, qui sont associées à des ouvertures formées de manière correspondante dans le substrat de montage 30, une certaine résine époxy optiquement transparente appropriée, en prise par frottement dans l'ouverture centrale 35, ou analogue, et elle est fabriquée de façon à être axialement alignée avec l'ouverture centrale 35 du substrat de
25 montage 30. Dans ce mode de réalisation, la lentille 60 prévue comporte des parties saillantes 64 à ajustement par enclenchement brusque afin de faciliter l'échange entre lentilles à grossissements différents et, ou bien, à propriétés correctrices diverses.

L'interstice existant entre le substrat de montage 30, sur lequel est
30 montée la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, et le substrat 55 de dispositifs d'excitation est rempli d'une matière 62 n'effectuant pas un remplissage total, laquelle matière peut être toute matière appropriée pour assurer un support et rendre plus robuste le boîtier électro-optique 50. Selon la matière utilisée pour former la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière,
35 comprenant le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12, une cavité (non représentée) peut être formée dans le substrat de dispositifs d'excitation 55

pour recevoir la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, et les bords de la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière peuvent être placés suffisamment près du substrat 55 de dispositifs d'excitation pour faire fonction de barrière encapsulante, de façon que l'interstice existant entre la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière et le substrat de dispositifs d'excitation 55 soit
5 laissé ouvert ou non rempli. Ainsi, la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière et le substrat 55 de dispositifs d'excitation ne sont pas matériellement liés ensemble, si bien que, s'ils présentent des coefficients de dilatation différents, cela n'aura que peu d'effet ou n'aura pas d'effet du tout. Dans certains cas, il peut
10 être commode d'encapsuler des interstices présents dans le boîtier électro-optique 50 entre la lentille 60 et la puce d'affichage à dispositifs d'émission de lumière 14 à l'aide d'une matière optiquement transparente 63, par exemple une résine époxy ou un gel à indice apparié, si cela est nécessaire, dans certains cas, il peut être plus commode et moins coûteux de remplir les interstices à l'aide de matières
15 d'encapsulation différentes ou de les laisser non remplies et formant un intervalle vide.

Dans l'un ou l'autre cas, on doit comprendre que, pour donner les meilleurs résultats, il faut que la matière optiquement transparente 63 et la lentille 60 soient dotés d'indices de réfraction qui sont aussi proches l'un de l'autre que cela
20 est pratiquement possible. Si, par exemple, l'indice de réfraction de la matière optiquement transparente 63 et celui de la lentille 60 diffèrent sensiblement, il apparaîtra une tendance à ce que la lumière soit réfléchie au niveau de l'interface, d'une manière qui renverra la lumière dans la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, et le rendement du boîtier électro-optique 50 en sera
25 diminué. De façon générale, un indice de réfraction d'environ 1,5 a été trouvé acceptable pour la matière optiquement transparente 63.

Ainsi, un substrat optiquement transparent fait de verre, ou analogue, comme le substrat optiquement transparent 10, présente l'avantage supplémentaire d'assurer une protection supplémentaire, vis-à-vis du milieu ambiant, au
30 groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12. De même, puisqu'on peut utiliser une matière opaque, par exemple une matière plastique, une céramique ou du silicium pour le substrat de montage 30, lequel présente un coefficient de dilatation thermique (CTE) qui est identique ou presque identique à celui de la puce d'affichage 14 à dispositifs d'émission de lumière, on obtient, avec ce mode
35 de réalisation, une amélioration sensible de la durée de vie relativement aux chocs thermiques.

Une vue agrandie analogue à celle présentée sur la figure 5 qui montre les composants de la figure 5 assemblés selon un autre mode de réalisation du boîtier, formant ainsi un boîtier électro-optique terminé 50', est illustrée sur la figure 6.

5 Dans le mode de réalisation de la figure 6, les parties qui sont identiques à celles décrites en liaison avec la figure 5 sont désignées par les mêmes numéros de référence, auxquels on a ajusté un signe "prime" pour indiquer qu'il s'agit du mode de réalisation différent. Dans ce mode de réalisation, le substrat 55' de dispositifs d'excitation est formé de manière à présenter une
10 ouverture centrale. Le fait de former cette ouverture centrale permet de monter le substrat de dispositifs d'excitation 55' sur le côté du substrat de montage 30' qui est opposé à celui où est montée la puce d'affichage 14' à dispositifs d'émission de lumière, c'est-à-dire du même côté que la lentille 60'. L'image totale produite par la puce d'affichage 14' à dispositifs d'émission de lumière passe par l'ouverture
15 centrale 35' du substrat de montage 30', par la lentille 60' et par l'ouverture centrale formée dans le substrat 55' de dispositifs d'excitation. Dans ce mode de réalisation particulier, le substrat de montage 30' comporte en outre une pluralité de connexions électriques, représentées ici sous la forme d'une pluralité de grilles de connexion encastrées 43 et, ou bien, d'une pluralité de traversées formant des trous
20 passants plaqués 44 afin de connecter électriquement la puce d'affichage 14' à dispositifs d'émission de lumière aux circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de commande 57'. La puce d'affichage 14' à dispositifs d'émission de lumière comporte un surmoulage protecteur 56, comme le dispositif OMPAC (dispositif de support de groupement de plots surmoulé), connu dans la technique, qui sert à
25 protéger le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12.

Une vue agrandie analogue aux figures 5 et 6, montrant les composants des figures 5 et 6 assemblés suivant un autre mode de réalisation de boîtier, pour former un boîtier électro-optique terminé 50", est représentée sur la figure 7. Dans le mode de réalisation de la figure 7, les parties identiques à celles décrites en
30 liaison avec les figures 5 et 6 sont désignées par des numéros identiques affectés du signe "seconde" ou "double prime" indiquant qu'il s'agit du mode de réalisation différent. Dans ce mode de réalisation, le substrat de montage 30" est formé de silicium, qui est une matière opaque, où sont formés plusieurs interconnexions ou conducteurs électriques 31 réalisés par tracé de motif. Un substrat 55" de dispositifs d'excitation est représenté comme étant monté sur le côté du substrat de
35 montage 30" qui est opposé à celui où la lentille 60" est montée. Selon une autre

possibilité, le substrat de dispositifs d'excitation 55" peut être doté d'une ouverture centrale, comme décrit en liaison avec la figure 6, et être monté sur la même surface du substrat de montage 30" que la lentille 60". Dans ce cas, dans le substrat de montage 30", seraient formées plusieurs grilles de connexion encastrées ou plusieurs traversées formant des trous passants plaqués, comme décrit en liaison
5 avec la figure 6. Le substrat de montage 30" est doté d'un évidement en échelon sur lequel la lentille 60" est montée. L'utilisation de silicium, c'est-à-dire d'une manière opaque, pour former le substrat de montage 30" aide à réduire le coût de fabrication du boîtier électro-optique selon l'invention.

10 On doit comprendre que l'image totale produite par le groupement 15 de dispositifs d'émission de lumière 12 sur le substrat optiquement transparent 10 est trop petite pour être correctement perçue (c'est-à-dire entièrement comprise) par l'oeil humain et qu'il faut généralement appliquer un grossissement d'au moins 10 pour assurer une vision confortable et complète. La lentille 60 peut être une
15 lentille simple à laquelle un système externe fournit un grossissement optique supplémentaire, ou bien la lentille 60 peut comporter un système d'agrandissement complet. De plus, la lentille 60 peut être fabriquée en verre, en matière plastique ou en toute autre matière et par tout procédé bien connu dans la technique de l'optique. De plus, dans certaines applications, la lentille 60 peut être un système
20 d'agrandissement externe complet et peut ne pas être matériellement liée au boîtier électro-optique 60 en tant qu'une partie de celui-ci. Plusieurs exemples de systèmes d'agrandissement optique, qui peuvent être incorporés dans la lentille 60 ou lui être appliqués extérieurement, sont présentés sur les figures 9 à 11, et vont être expliqués ci-après.

25 Sur la figure 9, est représenté, sous forme simplifiée, un dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 70. Le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 70 comporte un appareil générateur d'images 71, semblable aux modes de réalisation de boîtier électro-optique 50 décrits ci-dessus, servant à produire une image sur une surface 72. Un système optique, représenté par la
30 lentille, ou système de lentilles, 73, est disposé à une certaine distance d'écartement de la surface 72 du dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 70 et produit l'image virtuelle pouvant être observée par l'oeil 77, lui-même écarté d'une certaine distance vis-à-vis d'une ouverture 78 définie par le système de lentilles
73.

35 Au fur et à mesure que la technique réduit la taille du boîtier électro-optique et, ou bien, des dispositifs générateurs d'images qu'il contient, les systèmes

de lentilles nécessaires doivent être d'un plus gros grossissement et d'une plus petite taille. Le système de lentille 73, qui est représenté schématiquement par une lentille unique, est monté à une certaine distance de la surface 72 de façon à recevoir l'image venant de la surface 72 et grossir celle-ci dans une proportion
5 prédéterminée. On comprendra naturellement que la mise au point et le grossissement du système de lentilles peuvent être réglables, si cela est nécessaire, ou bien peuvent être fixes, et montés de manière fixe dans un boîtier, dans un but de simplification.

Le dégagement de l'oeil est la distance à laquelle l'oeil 77 peut être
10 placé par rapport à l'ouverture d'observation 78 tout en observant correctement l'image, laquelle distance est appelée "d" sur la figure 9. Du fait de la taille du système de lentilles 73, le dégagement de l'oeil, soit la distance d, est suffisant pour assurer une vision confortable et est, dans le présent mode de réalisation, suffisamment grand pour permettre que l'observateur porte des lunettes normales si
15 c'est souhaitable. Du fait du meilleur dégagement de l'oeil ainsi obtenu, l'utilisateur peut porter des verres correcteurs normaux (verres de lunette médicaux), et il est possible de réduire la complexité de la mise au point et des autres particularités réglables, ce qui simplifie, finalement, la structure du dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 70.

On se reporte à la figure 10, qui présente, sous forme simplifiée, un
20 autre dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature. Dans le dispositif d'affichage d'images virtuelles 80 du type guide d'ondes, un appareil générateur d'images 81, analogue au boîtier électro-optique 50 ci-dessus décrit, est fixé sur l'entrée d'un guide d'ondes optique 82 servant à fournir une image à celui-ci. Le
25 guide d'ondes optique 82 se présente généralement sous la forme d'un parallélogramme (vue de côté) ayant ses côtés opposés 83, 84 et 85, 86, égaux et parallèles, mais non perpendiculaires aux côtés adjacents. Le côté 83 définit l'entrée et dirige les rayons lumineux venant de l'image présente au niveau de l'appareil générateur d'images 81 sur une aire prédéterminée se trouvant sur le côté
30 adjacent 85, généralement suivant un trajet optique défini par l'ensemble des quatre côtés. Trois lentilles de diffraction 87, 88 et 89 sont placées le long des côtés adjacents 85, 84 et 86, respectivement, en trois aires prédéterminées, et l'image virtuelle agrandie peut être observée en une sortie dans le côté 86. Ce mode de réalisation particulier illustre un dispositif d'affichage dans lequel la taille globale est quelque peu diminuée et la quantité de matière contenue dans le guide d'ondes
35 est diminuée pour réduire le poids et le matière utilisée.

Sur la figure 11, est présenté sous forme simplifiée un autre dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature particulier. Dans le dispositif d'affichage d'images virtuelles 90 à guide d'ondes, un guide d'ondes optique 91 de forme générale triangulaire lorsqu'on l'observe en élévation latérale est utilisé. Un
5 appareil générateur d'images 92, analogue au boîtier électro-optique 50 ci-dessus décrit, servant à prédire une image, est fixé sur un premier côté, 93, du guide d'ondes optique 91 et envoie des rayons lumineux qui se déplacent le long d'un trajet optique pour arriver directement sur une lentille de diffraction 94 fixée sur un
10 deuxième côté 95. Les rayons lumineux sont réfléchis par la lentille 94 sur une lentille de diffraction 96 montée sur un troisième côté, 97. La lentille de diffraction 87 réfléchit elle aussi les rayons lumineux à travers une lentille de réfraction finale 98 qui est fixée sur la sortie du guide d'ondes optique 91, dans le côté 93, laquelle
15 lentille de réfraction 98 définit l'ouverture d'observation du dispositif d'affichage d'images virtuelles 90 à guide d'ondes. Dans ce mode de réalisation particulier, les côtés du dispositif d'affichage d'images virtuelles 90 à guide d'ondes font certains angles entre eux, de façon que les rayons lumineux entrent et quittent respectivement l'entrée et la sortie, perpendiculaire à celles-ci.

On se reporte maintenant aux figures 12, 13 et 14. Elles montrent respectivement un autre dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100
20 selon l'invention, selon une vue de face, une vue latérale en élévation et une vue en plan de dessus. Les figures 12, 13 et 14 montrent un dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100 approximativement à sa taille réelle de façon à donner une indication de l'importance de la réduction de taille qui est obtenue à l'aide de l'invention. Le dispositif d'affichage d'images virtuelle miniature 100 comporte un
25 boîtier électro-optique intégré 102 (sensiblement analogue au boîtier 50), qui comporte, dans ce mode de réalisation particulier, 104 x 240 pixels. Chaque pixel fabriqué présente un côté d'environ 20 μm , l'écartement entre les centres de pixels adjacents ne dépassant pas 20 μm . Selon un mode de réalisation préféré, le boîtier électro-optique intégré 102 produit une luminance inférieure à environ 15 fL.
30 Cette très faible luminance est possible du fait que le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100 produit une image virtuelle. Le boîtier électro-optique intégré 102 est monté sur le système de lentilles 104, lequel agrandit l'image d'un facteur 15 de façon à produire une image virtuelle ayant approximativement la taille d'une feuille d'une papier de 21,5 x 27,94 cm (8,5 x 11 pouces).

35 Il faut noter ici que, puisque le boîtier électro-optique intégré 102 est très petit et qu'on utilise une image virtuelle, au lieu d'un affichage en vue directe,

les dimensions matérielles globales du dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100 sont d'environ 3,8 cm (1,5 pouce) de large sur 1,8 cm (0,75 pouce) de hauteur et 4,6 cm (1,75 pouce) de profondeur, soit un volume total d'environ 32 cm³ (2 pouces cubiques).

5 On se reporte maintenant à la figure 15, où, pour simplifier, une représentation grossie quatre fois montre le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100 de la figure 12 en élévation latérale. Sur cette représentation, on peut voir qu'une première lentille optique 106 (généralement identique à la lentille 60) est fixée directement sur la surface supérieure d'un substrat de montage opaque 150 (généralement identique au substrat de montage 30). Un
10 prisme optique 108 est monté de façon à réfléchir l'image venant d'une surface 110 et, de là, dans une surface de réfraction 112. L'image est ensuite dirigée sur une lentille optique 114 possédant une surface d'entrée de réfraction 115 et une surface de sortie de réfraction 116. L'image venant de la lentille optique 114 est envoyée
15 sur une lentille optique 118 qui possède une surface de réfraction d'entrée 119 et une surface de réfraction de sortie 120. De plus, dans ce mode de réalisation, au moins un élément optique de diffraction est placé sur une des surfaces, par exemple la surface 110 et, ou bien, la surface d'entrée de réfraction 115, dans le but de corriger les opérations chromatiques et d'autres opérations. L'opérateur regarde
20 dans la surface de réfraction de sortie 120 de la lentille optique 118 et voit une image virtuelle de grande taille parfaitement discernable qui semble se trouver en arrière du dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 100.

La figure 16 illustre un exemple d'un dispositif électronique portatif, à savoir un équipement de télécommunications portatif, par exemple un récepteur de
25 télécommunications portatif 130 possédant une borne de sortie de données et un dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature ayant une ouverture d'observation. Sur la figure 16, est représenté un microphone manuel 131 dans lequel est monté un dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132. On doit naturellement comprendre que le récepteur de télécommunications portatif
30 130 peut être l'un quelconque des récepteurs portatifs bien connus, par exemple un téléphone sans fil ou un téléphone cellulaire, un dispositif radio bidirectionnel, un dispositif de recherche de personnes, un terminal de banque de données, etc. Dans le présent mode de réalisation, à simple titre d'explication, le récepteur de télécommunications portatif 130 est un poste radio de police bidirectionnel portatif, du
35 type généralement porté par les officiers de police en service ou les gardes de sécurité. Le récepteur de télécommunications portatif 130 comporte un panneau de

commande 134 servant à lancer des appels et un dispositif d'affichage visuel normal 136, si c'est souhaitable, permettant d'indiquer le numéro appelé ou le numéro appelant. Le microphone manuel 131 possède un commutateur 138 du type que l'on pousse pour parler et un capteur vocal 140.

5 Sur la figure 17, est présentée une vue en coupe simplifiée du microphone manuel 131, comme on peut le voir suivant la ligne de coupe 17-17 de la figure 16. Le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132 comporte un boîtier électro-optique analogue au boîtier électro-optique 50, décrit ci-dessus, qui possède un appareil générateur d'images 141 servant à fournir une
10 image à un système optique fixe 142, qui, à son tour, produit une image virtuelle que l'observateur peut observer à travers l'ouverture 144. Le système optique fixe 142 est conçu de façon à agrandir l'image toute entière qui vient de l'appareil générateur d'images 141, sans utiliser de parties mobiles, si bien que l'image virtuelle observable dans l'ouverture 144 est une image complète, qui semble très
15 grande (sensiblement de la taille d'une page imprimée) et que l'utilisateur peut facilement observer. Le boîtier électro-optique tout entier est relativement petit et n'ajoute pratiquement pas d'encombrement supplémentaire au micro manuel 131. Le système optique 142 est construit sans parties mobiles, à l'exception de caractéristiques facultatives telles que des moyens de mise au point, des lentilles
20 du type à focale variable, etc. De plus, l'appareil générateur d'images 141 ne consomme que très peu d'électricité pour produire l'image et, par conséquent, ajoute peu aux exigences énergétiques du récepteur de télécommunications portatif 130.

On se reporte maintenant plus spécialement aux figures 18 et 19, qui
25 illustrent un mode de réalisation dans lequel les parties identiques à des parties décrites en liaison avec les figures 16 et 17 sont désignées par des numéros identiques auxquels on a ajouté le signe "prime" pour indiquer qu'il s'agissait d'un mode de réalisation différent. Dans ce mode de réalisation, un récepteur de télécommunications portatif 130 possède un dispositif d'affichage d'images
30 virtuelles miniature 132' incorporé dans sa carcasse, au lieu que ce soit dans un microphone manuel. Le microphone manuel est facultatif et ce mode de réalisation particulier se révèle souhaitable dans les cas où un tel microphone manuel n'est pas utilisé ou n'est pas disponible ou dans le cas d'applications à des dispositifs de recherche de personnes, et autres, qui n'émettent pas. Le dispositif d'affichage
35 d'images virtuelles miniature 132' est fondamentalement identique au dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132 des figures 16 et 17 et ajoute très peu

à l'encombrement, au poids ou à la consommation électrique du récepteur de télécommunications portatif 130'.

La figure 20 est une vue en perspective d'un microphone manuel 131, qui montre une vue typique 150 pouvant être observée par un utilisateur qui regarde dans l'ouverture d'observation 152 du dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132, qui a été décrit en liaison avec les figures 16 et 17. La vue 150 pourrait par exemple être la vue du sol d'un bâtiment dans lequel l'utilisateur (un policier) est sur le point d'entrer. En fonctionnement, le plan au sol se trouve sur fichiers au poste de police et, lorsque le policier a besoin d'être assisté, le poste émet simplement une image vidéo représentative du plan précédemment enregistré. De même, le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132 pourrait être utilisé pour transmettre des images de personnes disparues ou de criminels recherchés, de cartes, de messages extrêmement longs, etc. De nombreuses autres variantes, par exemple un récepteur à fonctionnement silencieux dans lequel le message apparaît sur le dispositif d'affichage d'images virtuelles miniature 132 au lieu d'être un message sonore, sont possibles.

Il faut noter que, dans la technique antérieure, les dispositifs de recherche de personnes et d'autres petits récepteurs dans lesquels des affichages visuels sont souhaitables, sont lourdement handicapés par la taille des dispositifs d'affichage. De façon générale, ces dispositifs d'affichage se limitent à l'affichage d'une unique et courte ligne de texte ou de plusieurs chiffres, et la taille du dispositif d'affichage impose toujours la taille du récepteur. De plus, le dispositif d'affichage est plus net et plus facile à lire et, puisqu'il utilise un affichage virtuel, il a besoin que d'une très faible puissance électrique pour fonctionner. De ce fait, le présent dispositif d'affichage utilisant le boîtier électro-optique selon l'invention a besoin de moins d'électricité que tout dispositif d'affichage à vue directe normalement utilisé dans les équipements électroniques, et, par conséquent, il peut être fabriqué à une taille beaucoup plus petite.

Dans certaines applications, les dispositifs d'émission de lumière 12 et les conducteurs électriques horizontaux 16 ainsi que les conducteurs électriques verticaux 17 se trouvant sur le substrat optiquement transparent 10 (voir la figure 1) peuvent être très petits, d'une taille de l'ordre du micron, ou même moins, le pas P étant trop petit pour permettre la connexion fonctionnelle et appropriée des conducteurs électriques 31 et des plots de connexion 33 à ceux-ci. Dans de telles applications, on peut augmenter l'écartement entre les plots de connexion 33 en formant les dispositifs d'émission de lumière 12 dans un groupement du type

"symétrique", comme décrit dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique n° 5 432 358, intitulé "INTEGRATED ELECTO-OPTICAL PACKAGE", délivré le 11 juillet 1995.

5 Ainsi, l'invention montre et révèle des boîtiers électro-optiques
intégrés dont la taille n'est pas limitée par les connexions électriques et qui sont
notablement plus petits et plus économiques à fabriquer que les boîtiers intégrés
précédents effectuant les mêmes fonctions. De plus, l'invention montre et révèle
des boîtiers électro-optiques intégrés qui contiennent des matériaux intéressants
10 du point de vue du coût, sont susceptibles de permettre une production en grande
série et sont faciles à assembler.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir des boîtiers et de leurs procédés de fabrication, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Boîtier électro-optique intégré, caractérisé par :

5 tuée d'un groupement (15) de dispositifs d'émission de lumière (12) qui coopèrent pour produire une image complète, les dispositifs d'émission de lumière (12) étant placés suivant des rangées et des colonnes afin de définir tous les pixels de l'image complète et étant fonctionnellement connectés à une pluralité de plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) qui sont adjacents à des bords extérieurs
10 de la puce d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière ;

un substrat de montage (30) définissant une ouverture centrale (35) à travers elle, qui a sensiblement les mêmes dimensions que l'image complète produite par le dispositif d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière, et une pluralité de plots de montage (34) formés sur une surface qui entoure l'ouverture
15 centrale (35), la pluralité de plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) qui sont disposés sur la puce d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière étant soudés selon une technique de soudage par bossages à la pluralité de plots de montage (34) qui sont sur le substrat de montage (30), et

une pluralité de circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de commande (57) connectés aux dispositifs d'émission de lumière (12) par l'intermédiaire
20 d'une pluralité de bornes et de la pluralité de plots de montage (34) qui sont sur le substrat de montage (30).

2. Boîtier selon la revendication 1, caractérisé en outre par un système de lentilles (60) monté sur le substrat de montage (30) au-dessus de l'ouverture
25 centrale (35) et sur le côté du substrat de montage (30) qui est opposé à la puce d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière afin de recevoir et d'agrandir l'image complète et de produire une image virtuelle facilement observable.

3. Boîtier selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que le substrat de montage (30) est formé en une matière opaque.

30 4. Boîtier selon la revendication 3, caractérisé en outre en ce que la puce d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière possède un coefficient de dilatation thermique prédéterminé et le substrat de montage (30) est formé en une matière opaque qui possède un coefficient de dilatation thermique sensiblement identique à celui de la puce d'affichage (14) à dispositifs d'émission de lumière.

5. Boîtier selon la revendication 4, caractérisé en outre en ce que la matière opaque est l'une des matières suivantes : matière plastique, céramique et silicium.

5 6. Boîtier selon la revendication 5, caractérisé en outre en ce qu'on a ajouté à la matière plastique opaque l'un des éléments du groupe formé par le carbone, la silice, le feldspath et le nitrure d'aluminium, afin d'abaisser le coefficient de dilatation thermique.

10 7. Boîtier selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que le groupement (15) de dispositifs d'émission de lumière (12) est disposé suivant un groupement symétrique (ou push-pull).

8. Boîtier selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que les dispositifs d'émission de lumière (12) comprennent des dispositifs choisis dans le groupe formé par les diodes d'émission de lumière, les lasers à émission de surface à cavité verticale et les dispositifs à émission de champ.

15 9. Procédé de fabrication d'un boîtier électro-optique, caractérisé par les opérations suivantes :

former une pluralité de dispositifs d'émission de lumière (12) sur une surface principale (11) d'un substrat optiquement transparent (10), chacun des dispositifs d'émission de lumière (12) possédant une première et une deuxième électrodes (16 et 17) servant à activer les dispositifs d'émission de lumière (12), les dispositifs d'émission de lumière (12) définissant une pluralité de pixels disposés suivant des rangées et des colonnes et coopérant pour produire une image complète, lorsqu'ils sont activés, en une partie centrale (13) de la surface principale (11), le substrat optiquement transparent (10) étant en outre doté de plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) adjacents à ses bords extérieurs et placés à l'extérieur de la partie centrale (13) de la surface principale (11), les premières électrodes (16) des dispositifs d'émission de lumière (12) étant connectées à une première pluralité des plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) définissant des rangées de pixels, et les deuxièmes électrodes (17) des dispositifs d'émission de lumière (12) étant connectés à une deuxième pluralité des plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) définissant des colonnes de pixels ;

35 former un substrat de montage opaque (30) qui possède une première surface principale (32) et une deuxième surface principale, opposée, et qui définit une ouverture centrale (35) à travers elle ayant sensiblement les mêmes dimensions que l'image complète produite par les dispositifs d'émission de lumière (12),

former une pluralité de plots de montage (34) sur la première surface principale (32) entourant l'ouverture centrale (35) et une pluralité de plots de connexion (33) sur la première surface principale (32) suivant la périphérie du substrat de montage (30), et former une pluralité de conducteurs électriques (31) s'étendant entre eux ;

5 monter la surface principale (11) du substrat optiquement transparent (10) sur la première surface principale (32) du substrat de montage (30), les première et deuxième pluralités de plots de connexion et, ou bien, montage externes (22) du substrat optiquement transparent (10) étant en contact électrique avec la pluralité de plots de montage (34) du substrat de montage (30), et l'image complète
10 disposée dans la partie centrale (13) du substrat optiquement transparent (10) étant axialement alignée avec l'ouverture centrale disposée dans le substrat de montage (30) ;

former une pluralité de circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de
commande (57) qui possèdent des bornes d'entrée de données et qui possèdent en
15 outre des bornes de sortie de signaux de commande destinées à être connectées aux premières et deuxième électrodes (16 et 17) des dispositifs d'émission de lumière (12) afin d'activer les dispositifs d'émission de lumière (12) pour qu'ils produisent des images complètes en fonction des signaux de données appliqués aux bornes d'entrée de données ;

20 former un substrat (55) de dispositifs d'excitation qui possède des première et deuxième surfaces principales opposées et former des premiers plots de connexion électrique sur la première surface principale, des deuxième plots de connexion électrique sur la deuxième surface principale et des connexions électriques dans le substrat (55) de dispositifs d'excitation entre les premiers et
25 deuxième plots de connexion électrique ;

monter la pluralité de circuits dispositifs d'excitation et dispositifs de
commande (57) sur la première surface principale du substrat (55) de dispositifs
d'excitation, les bornes de sortie de signaux de commande étant en contact élec-
trique avec les premiers plots de connexion électrique ; et

30 monter le substrat (55) de dispositifs d'excitation sur l'une des première et deuxième surfaces principales (32) du substrat de montage (30), les deuxième plots de connexion électrique du substrat de dispositifs d'excitation (55) étant en contact avec la pluralité de plots de connexion (33) du substrat de montage (30).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en outre en ce que
35 l'opération consistant à former une pluralité de dispositifs d'émission de lumière (12) sur la surface principale (11) du substrat optiquement transparent (10) inclut le

- choix d'un substrat optiquement transparent (10) qui possède un coefficient de dilatation thermique prédéterminé et l'opération de réalisation d'une partie de matière opaque plane inclut le choix d'un tel matériau possédant un coefficient de température qui est sensiblement identique au coefficient de température du substrat optiquement transparent (10).
- 5

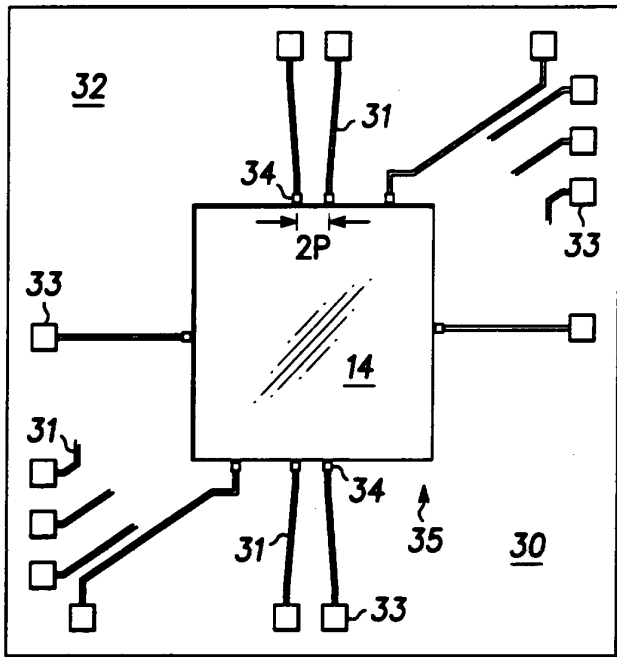
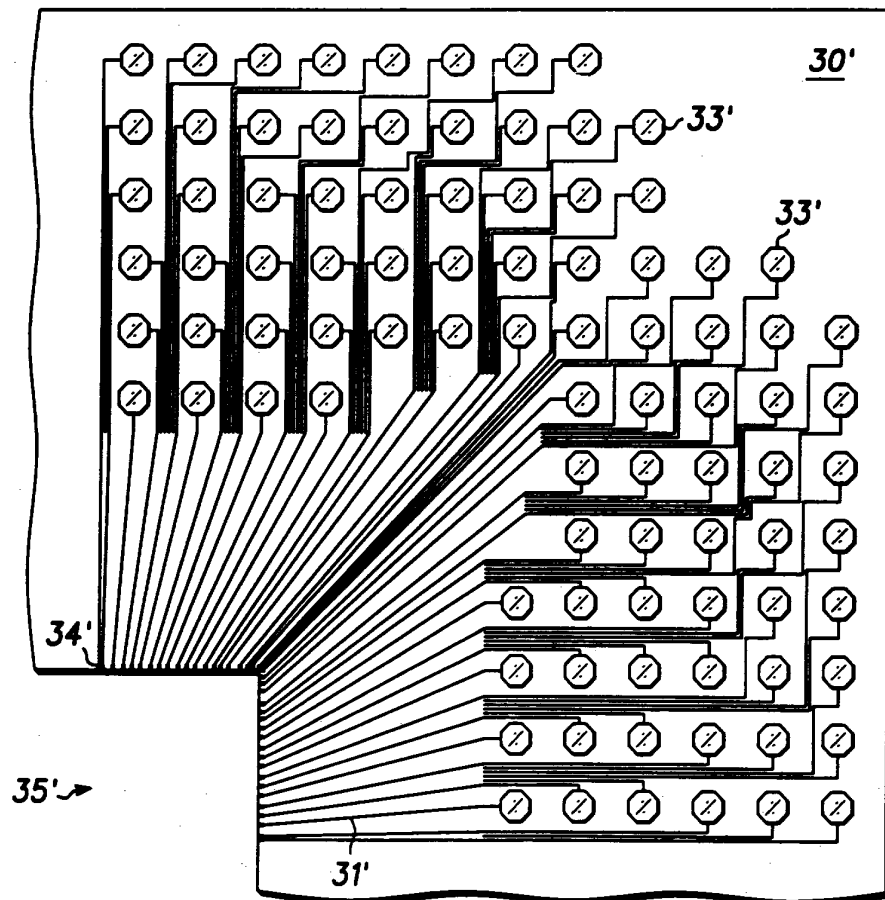


FIG. 3

FIG. 4



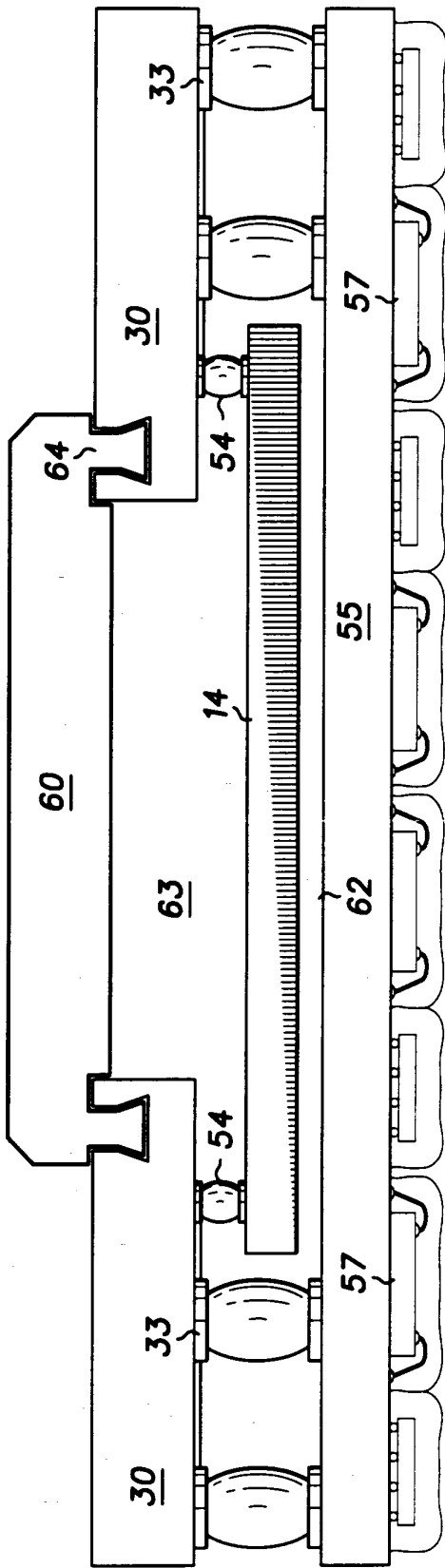


FIG. 5

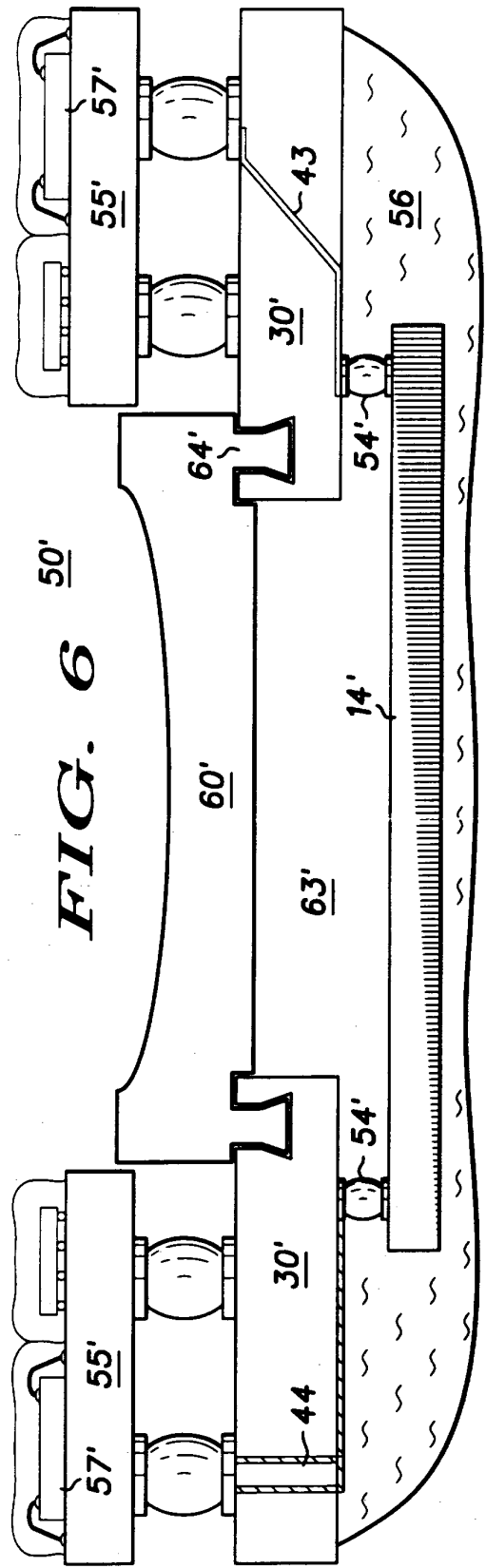
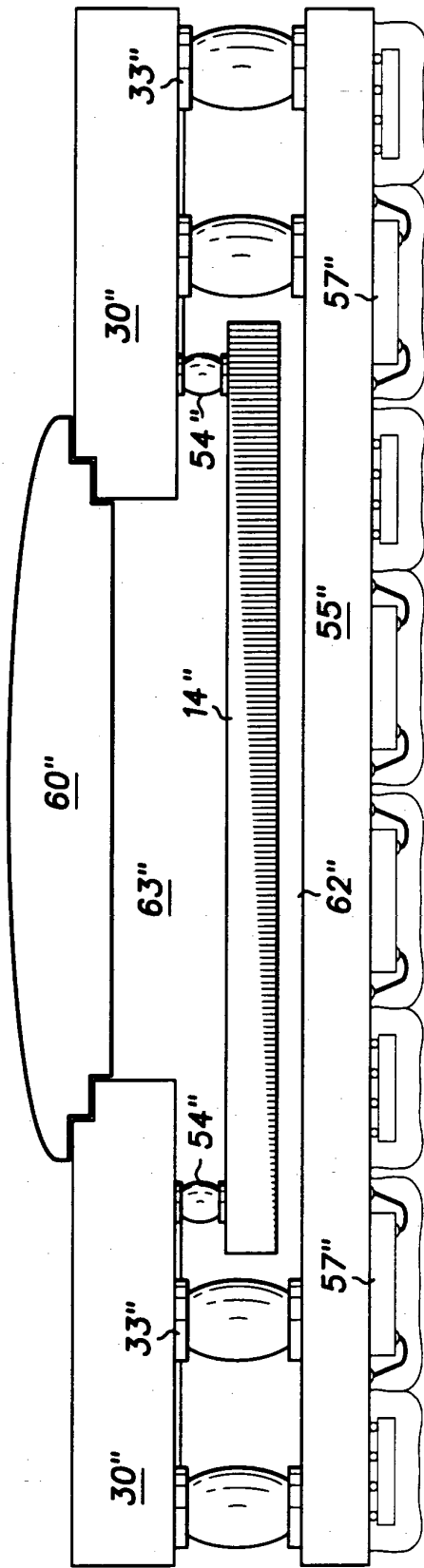
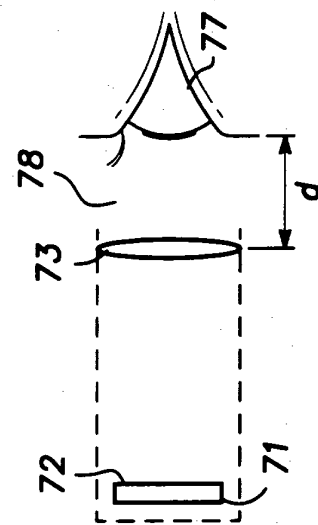


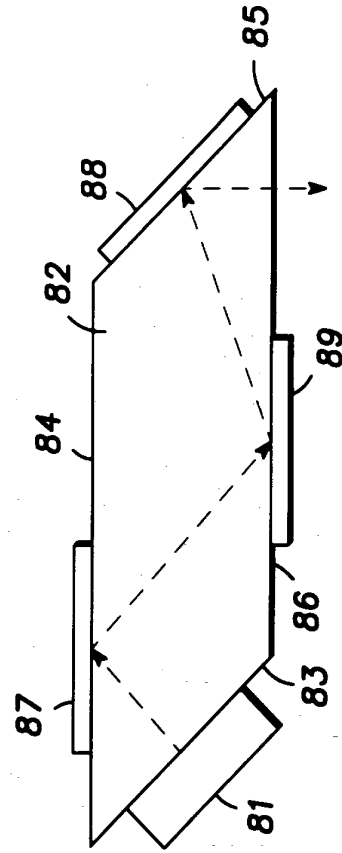
FIG. 6



50"

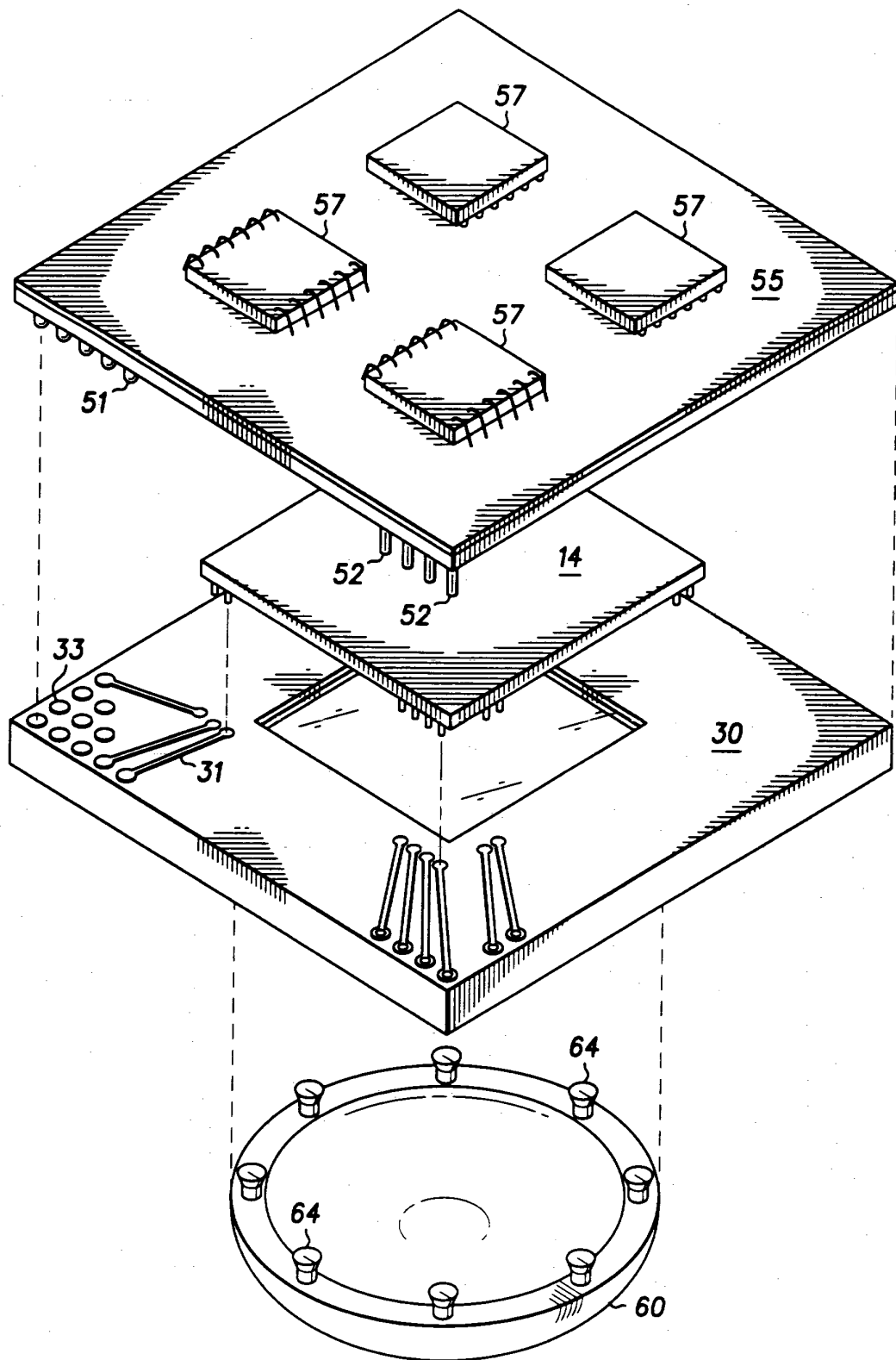


70



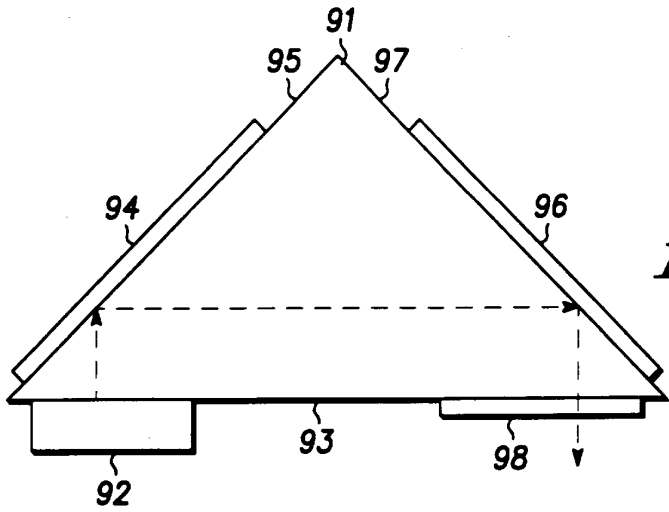
80

FIG. 10



50

FIG. 8



90
FIG. 11

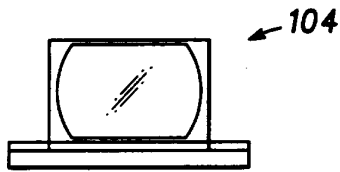
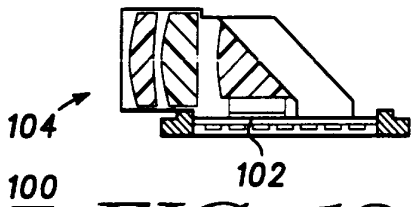
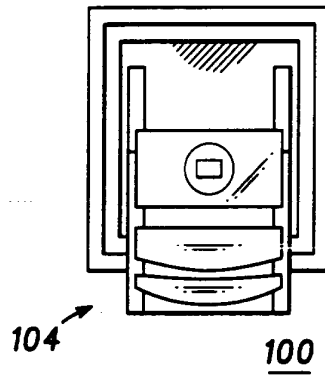


FIG. 12



100
FIG. 13



100
FIG. 14

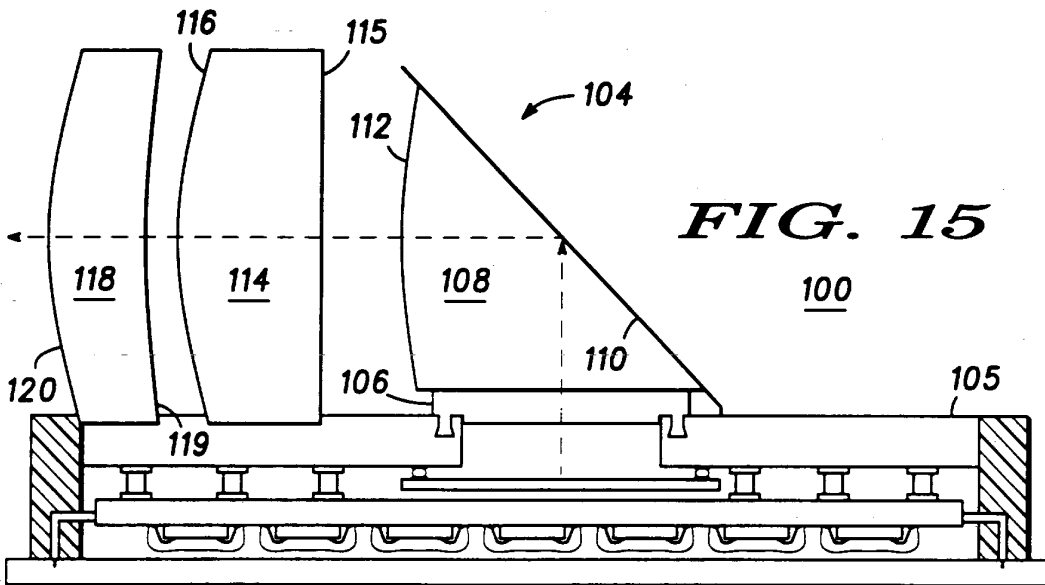
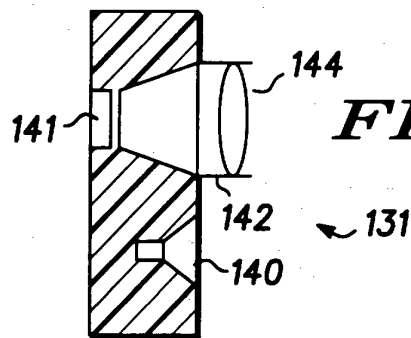
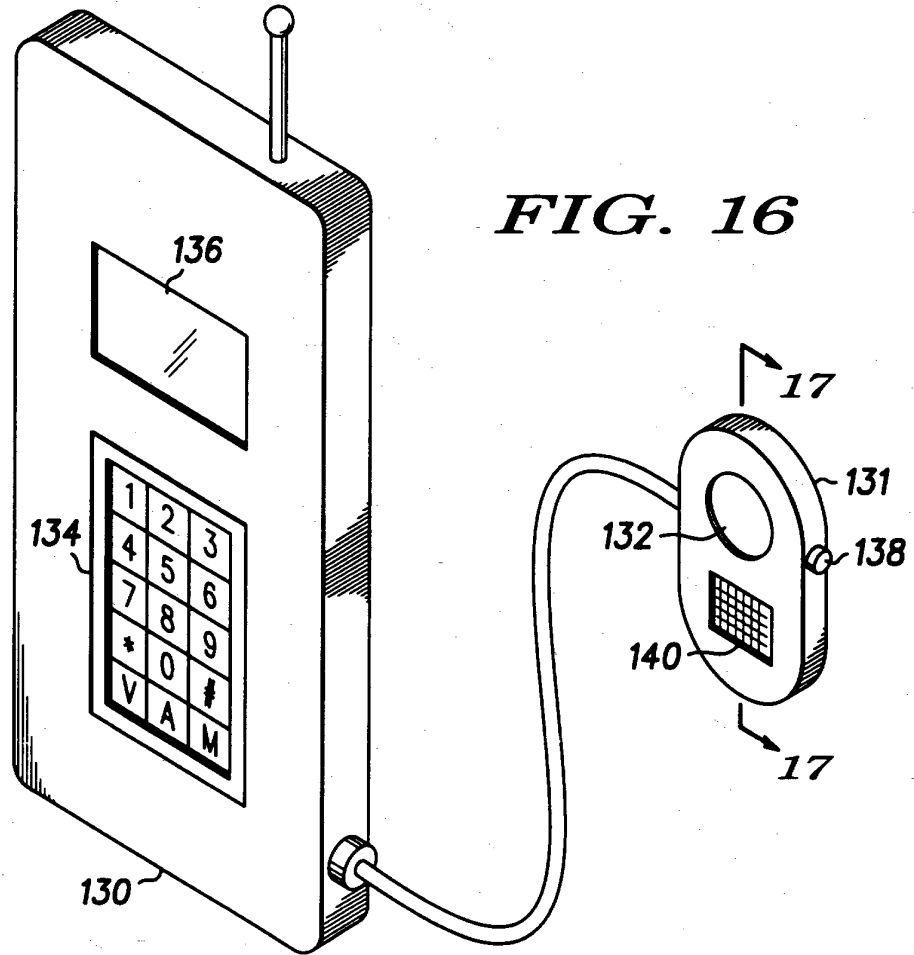


FIG. 15
100



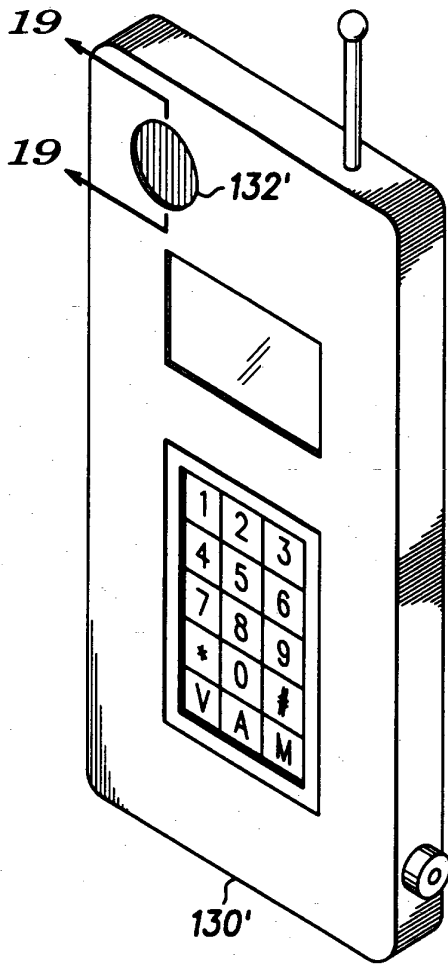


FIG. 18

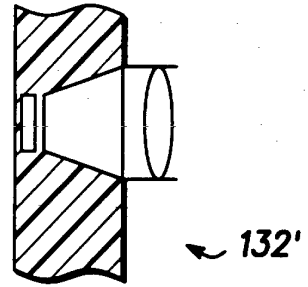


FIG. 19

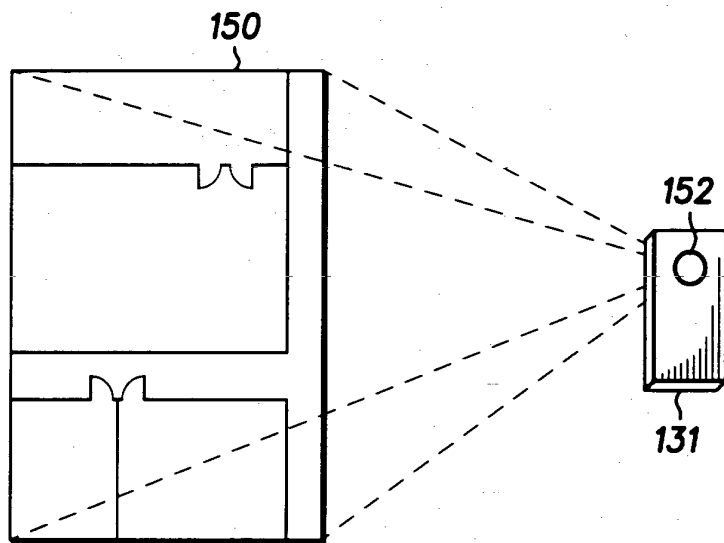


FIG. 20