(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 716 998 A2

(51) Int. Cl.: G04B 19/10 (2006.01)
G04G 9/10 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) DEMANDE DE BREVET

(21) Numéro de la demande: 01713/19

(22) Date de dépôt: 30.12.2019

(43) Demande publiée: 30.06.2021

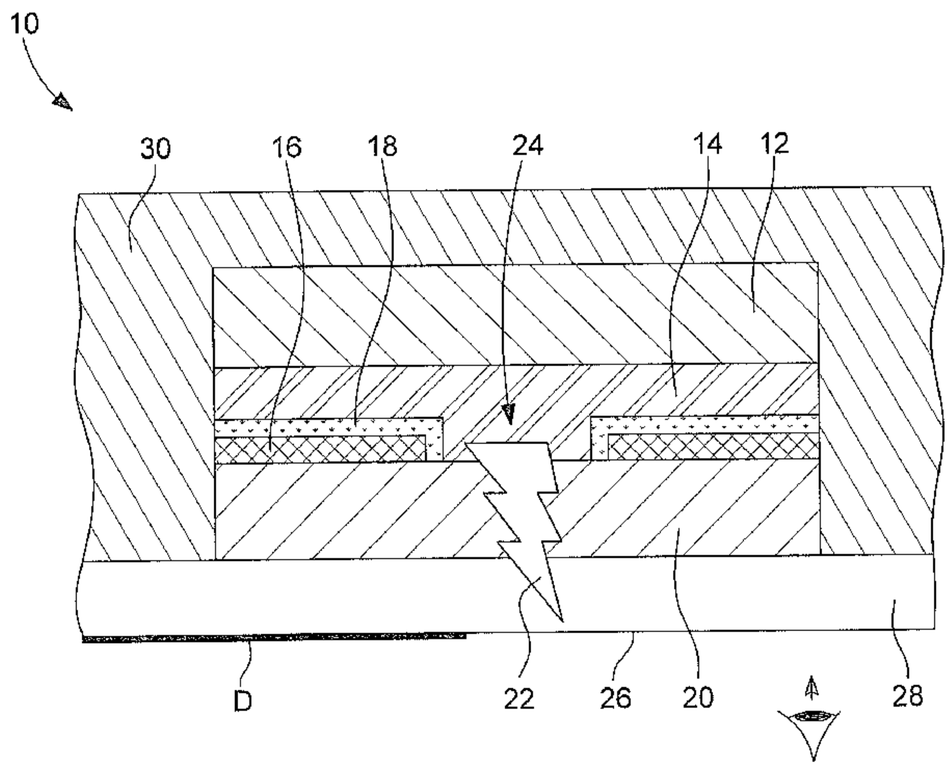
(71) Requérant:
The Swatch Group Research and Development Ltd,
Rue des Sors 3
2074 Marin (CH)

(72) Inventeur(s):
Nicolas Blanckaert, 2017 Boudry (CH)
Cécile Barron, 2035 Corcelles (CH)
Jérôme Thiault, 2013 Colombier (CH)
Cyrille Gernez, 2017 Boudry (CH)

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

(54) Cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques.

(57) Un aspect de l'invention concerne un cadran de montre ayant un affichage (10) à base de diodes électroluminescentes organiques. L'affichage comprend une anode (20), une couche structurée de résine colorée (16), préférablement photosensible, en contact avec l'anode. L'affichage comprend en outre un empilement de couches organiques (14) en contact avec l'anodè (20) et avec la couche structurée de résine colorée (16). Au moins une des couches organiques est une couche électroluminiscente. L'affichage comprend aussi une cathode (12) en contact avec l'empilement de couches organiques (14). D'autres aspects de l'invention concernent une montre comprenant ledit cadran ainsi qu'une méthode de fabrication dudit cadran.



Description

Domaine Technique

[0001] L'invention concerne un cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques, une montre comprenant ledit cadran de montre et un procédé de fabrication d'un cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques.

Arrière-plan technologique

[0002] Un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques („organic light-emitting diode“ (OLED) en anglais) est composé de plusieurs couches de matériaux organiques prisent en sandwich entre deux électrodes. L'émission de lumière se fait dans une des couches de matériaux organiques lorsqu'un courant la traverse (l'affichage est dans un état dit „ON“). Si on souhaite localiser les zones d'émission de lumière entre les deux électrodes, une couche isolante électriquement, dite de passivation, est ajoutée sur l'une des électrodes. Cette couche de passivation est transparente. Le rendu final d'un affichage OLED de type „bottom émission“ à l'état dit „OFF“, c'est-à-dire sans courant traversant, est soit de la couleur de la cathode (aspect métallique), soit complètement noir si un polariseur circulaire est placé sur l'affichage OLED.

Description générale de l'invention

[0003] Un premier aspect de l'invention concerne un cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques. L'affichage comprend une anode, une couche structurée de résine colorée, préférablement photosensible, en contact avec l'anode. L'affichage comprend en outre un empilement de couches organiques en contact avec l'anode et avec la couche structurée de résine colorée. Au moins une des couches organiques est une couche électroluminescente. L'affichage comprend aussi une cathode en contact avec l'empilement de couches organiques.

[0004] Il sera apprécié que le cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques peut être décoratif même lorsque l'affichage est dans un état „OFF“. En effet, la structure de la couche structurée de résine colorée permet de réaliser, p. ex., un motif dans lequel des parties de la cathode sont visibles, ou au moins partiellement visibles, et d'autres parties sont cachées par la couche structurée de résine colorée. Ceci est en contraste avec les solutions de l'art antérieur dans lesquelles, à l'état „OFF“, seule une couleur uniforme est visible (métallique ou noire si un polariseur circulaire est placé sur l'affichage).

[0005] Selon un mode de réalisation, plusieurs résines colorées, ayant différentes couleurs, peuvent être utilisées pour former la couche structurée.

[0006] Selon un mode de réalisation, les couches organiques sont semiconductrices.

[0007] La couche structurée de résine colorée peut être recouverte par une couche électriquement isolante. Par couche électriquement isolante, on entend une couche formée de matériaux dont la conductivité électrique n'excède pas 10^{-8} Siemens/cm. Il sera apprécié que le fait de recouvrir la couche structurée par une couche électriquement isolante permet d'utiliser des résines qui sont éventuellement électriquement conductrices tout en conservant un motif décoratif à l'état „ON“ ayant un fort contraste.

[0008] La couche structurée de résine colorée peut comprendre des lacunes dans lesquelles l'empilement de couches organiques est en contact direct avec l'anode. Des canaux de conduction entre l'anode et la cathode peuvent être créés par des lacunes de la couche structurée de résine colorée. Typiquement l'épaisseur du ou des couches de résine colorée est comprise entre 500 nm et 2 microns.

[0009] Selon un mode de réalisation, la cathode est en aluminium. Selon un mode de réalisation préféré, l'épaisseur de la cathode est comprise dans l'intervalle allant de 50 nm à 100 nm. Préférablement, la cathode est réfléchissante.

[0010] L'anode peut être transparente, et est préférablement en oxyde d'indium-étain (aussi appelée couche ITO). L'épaisseur de l'anode peut être comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm.

[0011] L'épaisseur de l'empilement organique peut être comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm.

[0012] Selon un mode de réalisation préféré, l'anode et/ou la cathode sont structurées. Il sera apprécié que la structuration permet de sélectivement mettre certaines zones dans l'état „ON“ et d'autres dans l'état „OFF“. Il est ainsi possible d'afficher des informations à la demande, telles que l'heure, la date du jour, et/ou un logo.

[0013] Selon un mode de réalisation, une couche imprimée digitalement par jet d'encre peut être ajoutée sur l'électrode transparente.

[0014] Un second aspect de l'invention concerne une montre comprenant un cadran de montre tel que décrit ci-dessus.

[0015] Un troisième aspect de l'invention concerne un procédé de fabrication d'un cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques préférablement tel que décrit ci-dessus. Le procédé comprend :

• le dépôt d'une couche structurée de résine colorée sur une anode, la résine colorée étant préférablement photosensible ;

• le dépôt d'un empilement de couches organiques sur l'anode et la couche de résine colorée structurée, au moins une des couches organiques étant une couche électroluminescente ; et

• le dépôt d'une cathode sur l'empilement de couches organiques.

[0016] Le dépôt de la couche structurée de résine colorée est réalisée par jet d'encre, par sérigraphie, par flexographie et/ou par héliographie.

[0017] Une couche électriquement isolante peut être déposée sur la couche structurée de résine colorée avant le dépôt de l'empilement de couches organiques.

[0018] L'empilement de couches organiques peut être réalisé par évaporation sous vide, par dépôt par phase vapeur et/ou par impression digitale par jet d'un ou plusieurs matériaux organiques, éventuellement semi-conducteurs, à déposer pour former l'empilement.

Brève description des dessins

[0019] D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée de certains modes de réalisation avantageux présentés ci-dessous, à titre d'illustration, avec référence aux dessins annexés qui montrent :

Fig. 1: une coupe transversale simplifiée d'un affichage de cadran de montre à base de diodes électroluminescentes organiques, selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

Fig. 2: un motif décoratif à l'état „OFF“ d'un affichage de cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques selon un mode de réalisation de l'invention ; et

Fig. 3: un motif décoratif d'un affichage de cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de plusieurs modes de réalisation de l'invention

[0020] La Fig. 1 montre une coupe transversale simplifiée d'un affichage 10 de cadran de montre selon un mode de réalisation de l'invention préféré de l'invention. L'affichage 10 est à base de diodes électroluminescentes organiques. L'affichage comprend une cathode 12 réfléchissante en aluminium, un empilement de couches organiques 14, une couche structurée de résine colorée 16 (cette couche de résine étant revêtue d'une couche électriquement isolante 18 lorsque la couche de résine 16 est semiconductrices) et une anode 20 transparente en oxyde d'indium-étain déposée sur un substrat de verre (non représenté). L'affichage est à émission vers le bas („bottom émission“ en anglais) dans le sens où la lumière émise par l'empilement de couches organiques 14 sort de l'affichage 10 par l'anode 20 et le substrat.

[0021] La cathode 12 et l'anode 20 sont configurées pour créer une différence de potentiel. Cette différence de potentiel peut induire un courant dans le cas où le ou les matériaux placés entre la cathode 12 et l'anode 20 sont conducteurs d'électricité. En particulier, l'empilement de couches organiques 14 placé entre la cathode 12 et l'anode 20 est conducteur ou semi-conducteur, permettant ainsi au courant de passer au travers de l'empilement. Au moins une des couches de l'empilement de couches organiques 14 est électroluminescente. L'émission de lumière de la couche électroluminescente est le résultat de la recombinaison radiative des électrons et des trous formant le courant dans ladite couche électroluminescente. La longueur d'onde émise par la couche électroluminescente dépend entre autre du matériau de la couche électroluminescente.

[0022] Comme indiqué plus haut, l'affichage comprend une couche structurée de résine colorée 16 revêtue d'une couche électriquement isolante 18. La couche électriquement isolante 18 empêche le passage d'un courant entre la cathode et l'anode. Ainsi, aucun courant n'est présent dans les zones comprenant la couche électriquement isolante 18. Il est à noter qu'il n'est pas nécessaire de revêtir la résine colorée d'une couche électriquement isolante sur toute sa surface. Seules les zones qui seraient en contact direct avec l'empilement sont à revêtir (voir Fig. 1). La résine colorée peut, en plus d'être décorative (c'est-à-dire de former un décor intérieur à l'affichage), réaliser la fonction de la couche électriquement isolante 18 dans le cas où celle-ci est elle-même électriquement isolante.

[0023] La couche structurée de résine colorée 16 est structurée de façon à comprendre des lacunes 24 dans lesquelles l'empilement de couches organiques est en contact direct avec l'anode 20 (voir Fig. 1). Des canaux de conduction verticaux sont créés entre l'anode 20 et la cathode 12 par les lacunes 24. Par conséquent, des zones localisées d'émission de lumière sont créées dans l'affichage.

[0024] La structuration de la couche de résine colorée 16 peut permettre de mettre à disposition des affichages avec des motifs décoratifs visibles tant à l'état „OFF“ (sans émission de lumière) qu'à l'état „ON“ (avec émission de lumière). La Fig. 2 représente par exemple un affichage montrant des gratte-ciels de New-York à l'état „OFF“. Les zones représentées

noires sont des zones recouvertes d'une résine noire. Les zones représentées blanches (p. ex les fenêtres) sont des zones dépourvues de résines (lacunes) rendant la cathode visible. La cathode étant réfléchissante, la lumière incidente arrivant dans les zones laissant apparaitre la cathode est réfléchie vers l'utilisateur de la montre et donne un aspect métallique. À l'état „ON“, les zones dépourvues de résine sont traversées par un courant et s'illuminent grâce à l'émission de lumière dans la couche électroluminescente.

[0025] L'épaisseur de la cathode 12 est comprise dans l'intervalle allant de 50 nm à 100 nm. L'épaisseur de l'anode 20 est comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm. L'épaisseur de l'empilement 14 est comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm. L'épaisseur des couches 16 et 18 sont chacune comprise en 500 nm et 1 micron.

[0026] La cathode 12 et/ou l'anode 20 peuvent être structurées. Dans ce cas, il est possible de sélectivement allumer certaines zones de l'affichage (seules certaines zones de l'affichage sont alors dans l'état „ON“). Le contrôle des zones à éclairer ou non peut être réalisé par l'intermédiaire d'un circuit de commande. De cette façon, il est possible d'afficher des informations, telles que l'heure ou la date du jour. La Fig. 3 représente un tel cas. Le chiffre „23“ est affiché par un passage de courant alors qu'aucun courant ne passe dans le reste du motif décoratif (il n'y a pas de lumière émise au niveau des fenêtres). Les fenêtres restent bien visibles même si aucune lumière n'est émise de celles-ci.

[0027] Un décor extérieur D peut être disposé sur la surface 26, qui est du côté de l'utilisateur, d'un substrat 28 portant l'affichage 10, ce dernier étant en recouvert d'une matériau d'enrobage isolant 30. Le décor D est typiquement appliqué par impression par exemple par impression par jet d'encre. Alternativement, le décor peut être déposé sur la surface 26 par sérigraphie, par tampographie, par flexographie et/ou par héliographie.

[0028] Selon un mode réalisation alternatif, l'affichage 10 illustré à la Fig. 1 pourrait être à émission vers le haut („top émission“ en anglais). Ce mode de réalisation diffère du mode de réalisation illustré à la Fig. 1 en ce que la cathode est transparente et l'anode est réfléchissante.

[0029] Le procédé de fabrication du cadran tel que décrit ci-dessus comprend les étapes successives suivantes : la dépôt et la structuration de l'anode 20 sur le substrat en verre, le dépôt et la structuration d'une couche de résine colorée sur la l'anode, le dépôt et la structuration d'une couche électriquement isolante sur la couche structurée de résine colorée, la dépôt et structuration d'un empilement de couches organiques sur l'anode et la couche de résine colorée structurée (au moins une des couches organiques est une couche électroluminescente) et le dépôt d'une cathode sur l'empilement de couches organiques.

[0030] Le dépôt et la structuration peuvent être réalisés par photolithographie, par jet d'encre, par sérigraphie, par flexographie et/ou par héliographie. La résine est préférablement photosensible pour le dépôt et la structuration par photolithographie.

[0031] Le dépôt de l'empilement de couches organiques peut être réalisé par évaporation sous vide, par dépôt par phase vapeur et/ou par impression digitale par jet d'un ou plusieurs matériaux, éventuellement semi-conducteurs, organiques à déposer pour former l'empilement.

[0032] Alors que des modes de réalisation particuliers viennent d'être décrits en détail, l'homme du métier appréciera que diverses modifications et alternatives à ceux-là puissent être développées à la lumière de l'enseignement global apporté par la présente divulgation de l'invention. Par conséquent, les agencements et/ou procédés spécifiques décrits ci-dedans sont censés être donnés uniquement à titre d'illustration, sans intention de limiter la portée de l'invention.

Revendications

1. Cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques, l'affichage comprenant :
une anode ;
une couche structurée de résine colorée en contact avec l'anode ;
un empilement de couches organiques en contact avec l'anode et avec la couche structurée de résine colorée, au moins une des couches organiques étant une couche électroluminescente ; et
une cathode en contact avec l'empilement de couches organiques.
2. Cadran de montre selon la revendication 1, dans lequel la couche structurée de résine colorée est recouverte par une couche électriquement isolante.
3. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel la couche structurée de résine colorée comprend des lacunes dans lesquelles l'empilement de couches organiques est en contact direct avec l'anode.
4. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel des canaux de conduction entre l'anode et la cathode sont créés par des lacunes de la couche structurée de résine colorée.
5. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la cathode est réfléchissante.
6. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la cathode est en aluminium.
7. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'épaisseur de la cathode est comprise dans l'intervalle allant de 50 nm à 100 nm.

8. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'anode est en oxyde d'indium-étain.
9. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel l'épaisseur de l'anode est comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm.
10. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel l'épaisseur de l'empilement est comprise dans l'intervalle allant de 100 nm à 200 nm.
11. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel l'anode et/ou la cathode sont structurées.
12. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 dans lequel l'épaisseur de la couche structurée de résine colorée en contact avec l'anode est comprise en 500 nm et 1 micron.
13. Cadran de montre selon l'une des revendications 2 à 12 dans lequel l'épaisseur de la couche électriquement isolante est comprise en 500 nm et 1 micron.
14. Cadran de montre selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un décor D est disposé sur la surface d'un substrat portant l'affichage, ladite surface étant disposé du côté visible par l'utilisateur.
15. Montre comprenant un cadran de montre selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.
16. Procédé de fabrication d'un cadran de montre ayant un affichage à base de diodes électroluminescentes organiques comprenant :
le dépôt d'une couche structurée de résine colorée sur une anode ;
le dépôt d'un empilement de couches organiques sur l'anode et la couche de résine colorée structurée, au moins une des couches organiques étant une couche électroluminescente ; et
le dépôt d'une cathode sur l'empilement de couches organiques.
17. Le procédé selon la revendication 14, dans lequel le dépôt de la couche structurée de résine colorée est réalisée par photolithographie, par jet d'encre, par sérigraphie, par flexographie et/ou par héliographie.
18. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 17, dans lequel une couche électriquement isolante est déposée sur la couche structurée de résine colorée avant le dépôt de l'empilement de couches organiques.

Fig. 1

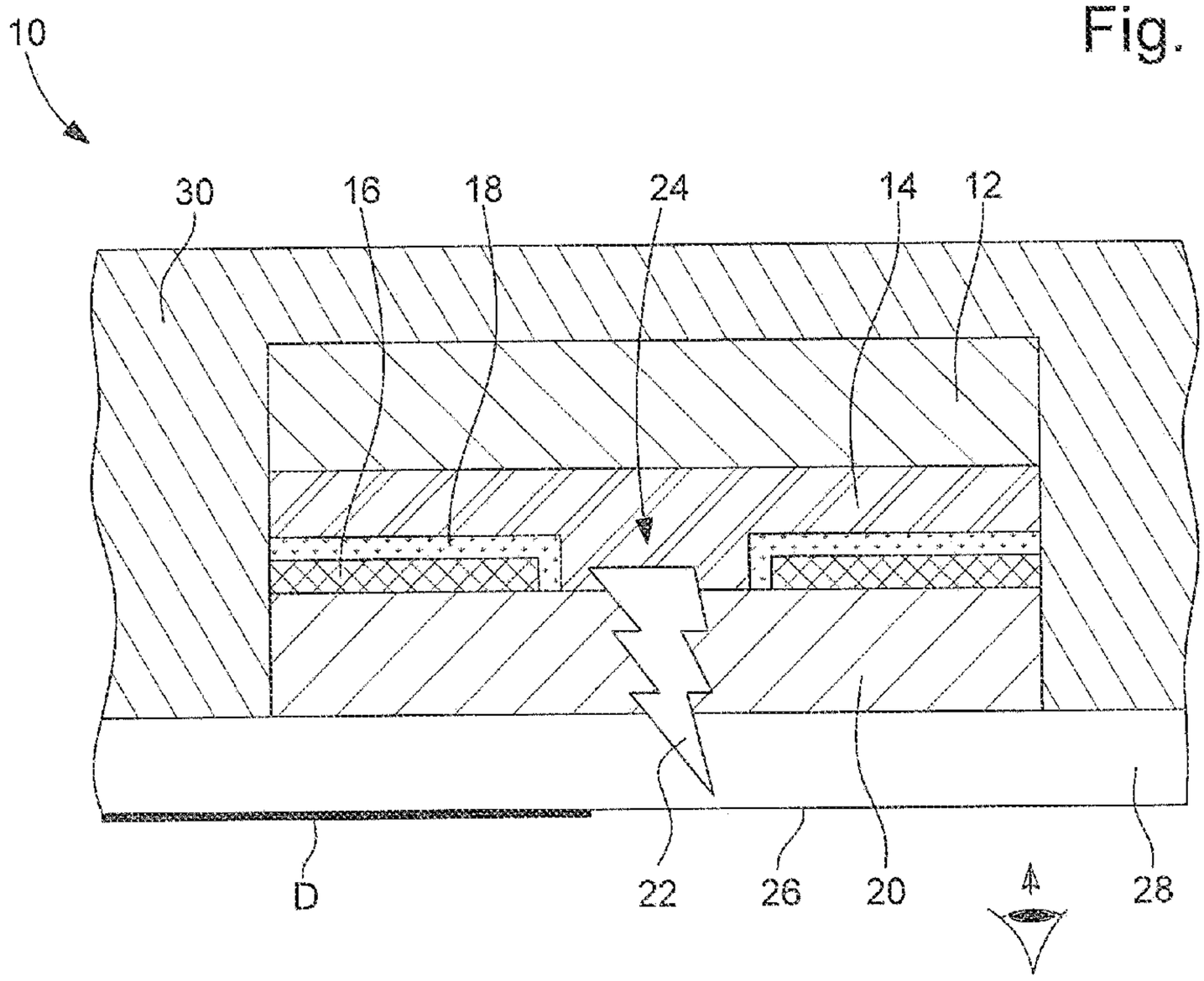


Fig. 2

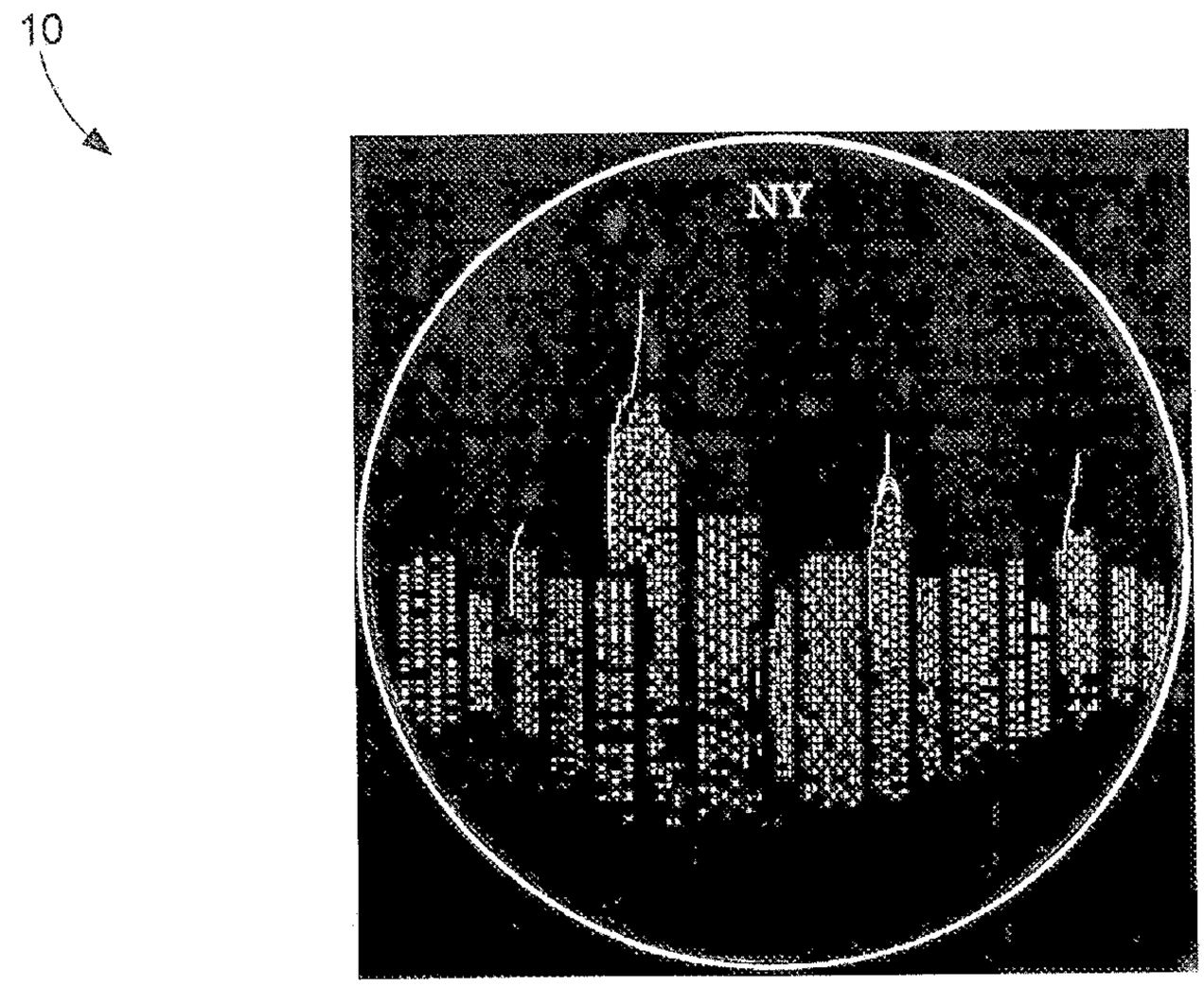
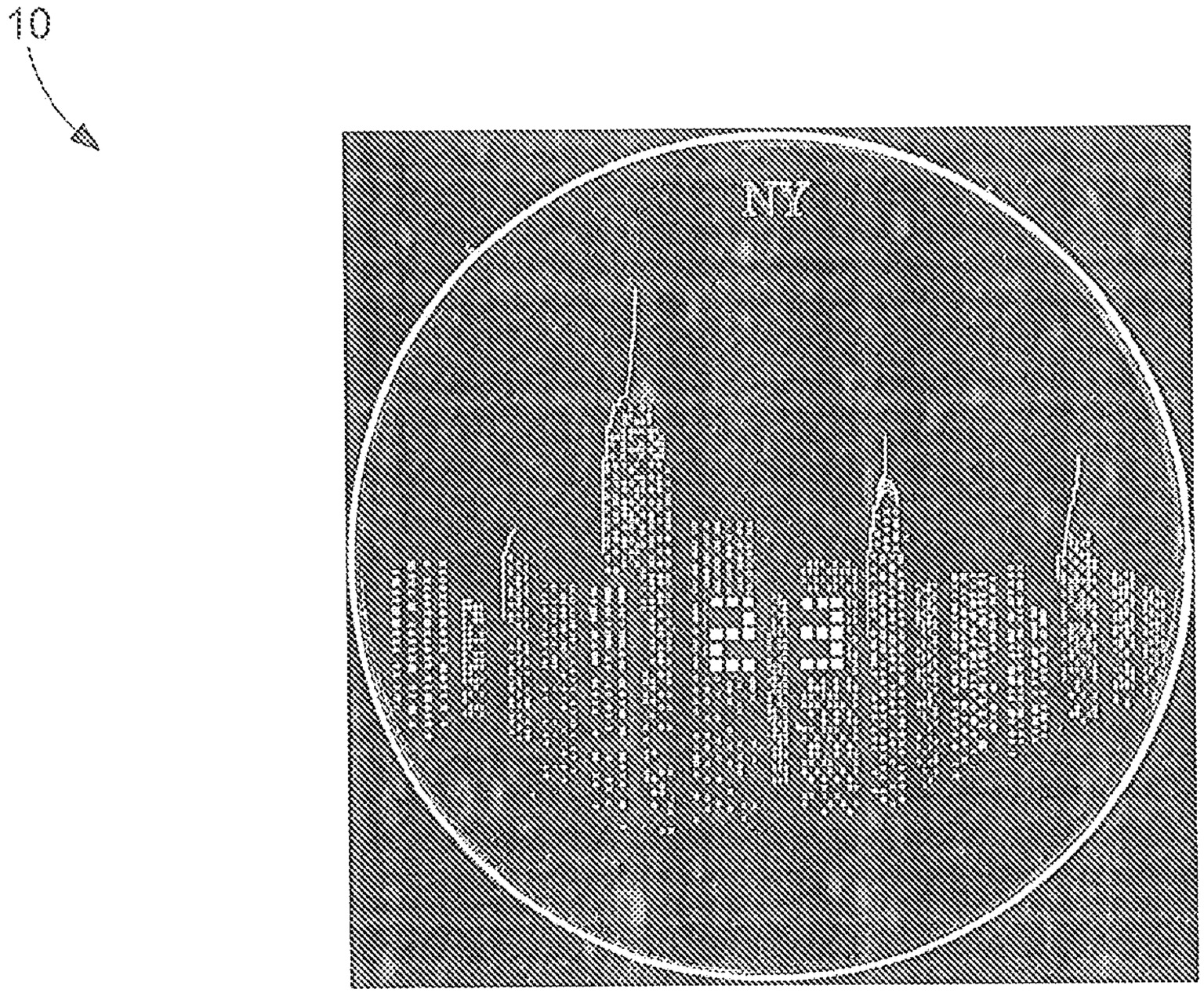



Fig. 3