

**CONFÉDÉRATION SUISSE**  
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(19)

(11) **CH****714 481 A2**

(51) Int. Cl.: **G04D 3/00 (2006.01)**  
**G04B 19/10 (2006.01)**  
**B44C 3/00 (2006.01)**  
**B33Y 80/00 (2015.01)**

**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: 01575/17

(22) Date de dépôt: 20.12.2017

(43) Demande publiée: 28.06.2019

(71) Requérant:  
 ETA SA Manufacture Horlogère Suisse,  
 Schild-Rust-Strasse 17  
 2540 Grenchen (CH)

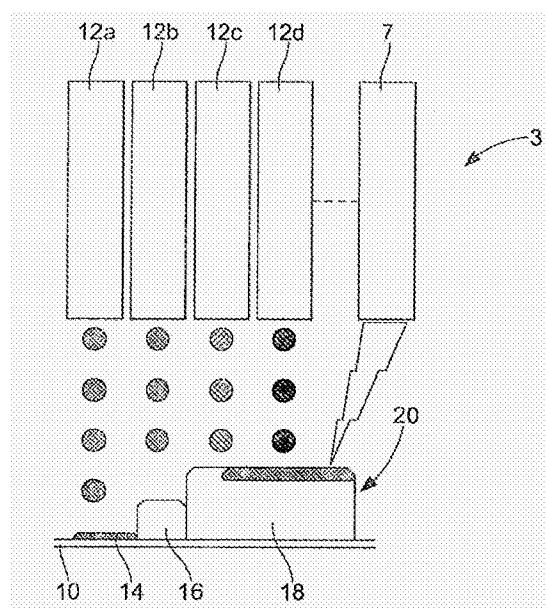
(72) Inventeur(s):  
 Brice Raillard, 2502 Bienne (CH)  
 Vlada Mihailovic, 4556 Burgäschi (CH)  
 Félix Jäggi, 2504 Bienne (CH)  
 Christophe Emmenegger, 1730 Ecuvillens (CH)  
 Frédéric Jeanrenaud, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

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

**(54) Procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger.**

(57) L'invention concerne un procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel (20) sur un composant horloger (10), notamment sur un cadran comprenant les étapes suivantes:

- génération par une unité de contrôle d'au moins une instruction de pilotage d'un dispositif d'impression (3) visant à reproduire une représentation graphique numérique de référence relative au dit élément tridimensionnel, et
- construction par le dispositif d'impression (3) d'au moins deux couches sensiblement superposées ou superposées d'au moins une particule imprimée sur le composant horloger (10) formant l'élément tridimensionnel (20).



## Description

### Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger et un système mettant en œuvre un tel procédé.

[0002] L'invention concerne également un composant horloger comprenant un tel élément tridimensionnel ainsi qu'une pièce d'horlogerie pourvue de ce composant.

[0003] La présente invention porte aussi sur un programme d'ordinateur.

### Art antérieur

[0004] Les composant horloger tels que des cadans de pièces d'horlogerie sont en général plans avec comme seuls éléments tridimensionnels des appliques telles que les chiffres des heures ainsi que des indexés disposés à intervalles réguliers autour de la périphérie de ces cadans afin de faciliter la lecture de l'heure par rapport à la position angulaire des aiguilles. La réalisation d'appliques et d'indexés reste un procédé complexe et leur pose sur un cadran une opération fastidieuse.

[0005] Il existe néanmoins différents procédés de réalisation d'éléments tridimensionnels sur des cadans qui ont l'avantage de palier les inconvénients susmentionnés.

[0006] En effet, on connaît dans le document EP 2 370 865, une solution qui consiste à réaliser un masque sur un cadran d'une pièce d'horlogerie d'une épaisseur correspondant à l'épaisseur souhaitée des éléments tridimensionnels destinés à décorer ce cadran, et présentant au moins une ouverture. Ce masque est ensuite placé contre le cadran avec l'ouverture disposée à l'endroit de la partie du cadran à décorer afin de remplir par formage à chaud l'ouverture du masque avec un matériau au moins partiellement amorphe. Enfin le masque est retiré afin d'obtenir l'élément tridimensionnel sur le cadran de cette pièce d'horlogerie.

[0007] Toutefois, une telle solution est relativement complexe à réaliser du fait du nombre important d'opérations nécessaires à sa mise en œuvre et des différents types d'outillage qu'elle requiert.

### Résumé de l'invention

[0008] Un but de la présente invention est par conséquent de proposer un procédé qui permet la réalisation d'un élément tridimensionnel tel qu'un élément décoratif ou un motif en relief sur un composant horloger de manière rapide et simple et qui contribue aussi à améliorer la production à grande échelle de manière automatique et économique de composants horlogers pourvus de tels éléments tridimensionnels.

[0009] Dans ce dessein, l'invention porte sur un procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger (10), notamment sur un cadran comprenant les étapes suivantes:

- génération (22) par une unité de contrôle (2) d'au moins une instruction de pilotage d'un dispositif d'impression (3) visant à reproduire une représentation graphique numérique de référence (9a) relative à l'élément tridimensionnel (20), et
- construction (27) par le dispositif d'impression (3) d'au moins deux couches sensiblement superposées ou superposées d'au moins une particule imprimée sur le composant horloger (10) formant l'élément tridimensionnel (20).

[0010] Ainsi grâce à ces caractéristiques, le procédé de réalisation permet d'édifier un élément tridimensionnel sur un composant horloger en un nombre réduit d'opérations qui sont d'une mise en œuvre simple et rapide.

[0011] Dans d'autres modes de réalisation:

- l'étape de construction comprend pour chaque couche d'au moins une particule imprimée une sous-étape d'application d'une couche d'au moins une particule sur le composant horloger et une sous-étape de traitement de ladite couche d'au moins une particule;
- la sous-étape d'application prévoit une exécution par l'unité de contrôle de ladite au moins une instruction de commande comprenant des données descriptives de couches constitutives de ladite représentation graphique numérique de référence devant être reproduite;
- la sous-étape d'application prévoit le dépôt d'au moins une encre comprenant ladite au moins une particule;
- l'encre comprend un fluide transportant ladite au moins une particule, le fluide étant choisi parmi un solvant, un polymère viscoélastique, une huile, de l'eau et/ou une solution aqueuse;
- la sous-étape de traitement de la couche d'au moins une particule comprend une phase de fixation de ladite couche d'au moins une particule fonctionnelle sur le composant horloger;
- la phase de fixation prévoit une exposition de la couche d'au moins une particule à un flux d'air notamment chaud et/ou à un rayonnement lumineux notamment à un rayonnement ultraviolet (UV) ou encore infrarouge;
- ladite au moins une particule est comprise dans une encre telle qu'une encre colorée comprenant au moins une particule pigmentée ou colorée;

- ladite au moins une particule est comprise dans une encre telle qu'une encre incolore ou transparente ou translucide comprenant au moins une particule incolore ou transparente ou translucide;
- ladite au moins une particule est comprise dans une encre telle qu'une encre fonctionnelle comprenant au moins une particule fonctionnelle;
- la sous-étape de traitement participe à obtenir l'élément tridimensionnel sur un composant horloger formé d'au moins deux couches d'au moins une particule imprimée sensiblement superposées ou superposées, et
- l'élément tridimensionnel réalisé présente une épaisseur supérieure ou sensiblement supérieure à 100 microns.

[0012] L'invention porte aussi sur composant horloger notamment un cadran comprenant au moins un élément tridimensionnel susceptible d'être obtenu à partir d'un tel procédé.

[0013] L'invention porte également sur une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel composant horloger.

[0014] L'invention porte aussi sur un système de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger mettant en œuvre un tel procédé, le système comprenant un dispositif d'impression et une unité de contrôle, ledit dispositif d'impression étant connecté à ladite unité de contrôle.

[0015] Avantageusement, l'unité de contrôle comprend des ressources matérielles et logicielles, lesdites ressources matérielles comprenant des éléments de mémoire comportant au moins une représentation graphique tridimensionnelle de référence à réaliser sur un composant horloger et des données descriptives relatives à ladite au moins une représentation graphique tridimensionnelle de référence.

[0016] L'invention porte également sur un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes de ce procédé lorsque ledit programme est exécuté par une unité de contrôle.

#### Brève description des figures

[0017] D'autres caractéristiques et avantage de la présente invention apparaîtront à la lecture de plusieurs formes de réalisation données uniquement à titre d'exemples non limitatifs et faites en référence aux dessins annexés dans lesquels:

- |                    |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| la fig. 1          | est une représentation schématique relative à un système de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger, selon un mode de réalisation de l'invention;                                       |
| la fig. 2          | est un logigramme relatif à un procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel sur un composant horloger, selon le mode de réalisation de l'invention;                                                         |
| la fig. 3          | est une représentation schématique d'une pièce d'horlogerie comprenant un composant horloger pourvu d'au moins un élément tridimensionnel, selon le mode de réalisation de l'invention;                            |
| les fig. 4, 5A, 5B | représentent des vues schématiques d'un dispositif d'impression du système, selon le mode de réalisation de l'invention;                                                                                           |
| la fig. 6A         | représente une vue d'un exemple de plusieurs cadans d'une pièce d'horlogerie après une première étape de construction d'une couche d'au moins une particule imprimée, selon le mode de réalisation de l'invention; |
| la fig. 6B         | représente une vue similaire à la fig. 6A après une deuxième étape de construction d'une couche d'au moins une particule imprimée, selon le mode de réalisation de l'invention, et                                 |
| la fig. 6C         | représente une vue similaire à la fig. 6B après une troisième étape de construction d'une couche d'au moins une particule imprimée, selon le mode de réalisation de l'invention.                                   |

#### Description détaillée de l'invention

[0018] En référence à la fig. 1, le système de réalisation d'un élément tridimensionnel 1 sur un composant horloger 10 d'une pièce d'horlogerie 30 comprend une unité de contrôle 2 et un dispositif d'impression 3. Le composant horloger 10 peut être par exemple un cadran. Ce composant horloger 10 peut également être un substrat destiné à former un tel composant 10. L'élément tridimensionnel 20 sur ce composant horloger 10 peut être en couleur, multicolore, monochrome, transparent ou translucide et comprendre par exemple un élément décoratif ou un motif présentant un relief tel qu'un index ou une applique susceptible par exemple de participer à l'indication d'une information telle que la date ou l'heure.

[0019] Dans ce système 1, l'unité de contrôle 2 est connectée au dispositif d'impression 3 afin notamment d'assurer le pilotage de ce dispositif 3. L'unité de contrôle 2 peut être une ordinateur ou encore un microcontrôleur en comprenant des ressources matérielles et logicielles en particulier au moins un processeur 4 coopérant avec des éléments de mémoire 5. Cette unité de contrôle 2 est apte à exécuter des instructions pour la mise en œuvre d'un programme d'ordinateur.

[0020] Dans cette unité de contrôle 2, les éléments de mémoire 5 comprennent en plus du programme d'ordinateur, des données relatives à au moins une représentation graphique numérique de référence 9a susceptible d'être reproduite sur

le composant horloger 10 afin pour l'édification de l'élément tridimensionnel 20, ainsi que des données descriptives 9b relatives à ladite au moins une représentation graphique numérique de référence 9a. Cette représentation graphique numérique de référence 9a peut comprendre représentation graphique bidimensionnelle de référence ou une représentation graphique tridimensionnelle de référence. On notera que la représentation graphique numérique de référence 9a est générée par un module de conception du système 1 qui est relié à l'unité de contrôle 2 pouvant comprendre un dispositif de numérisation tridimensionnelle ou encore par un outil logiciel exécuté par l'unité de contrôle 2 permettant une modélisation 3D virtuelle à partir de photographies ou d'images, ou permettant encore de concevoir un objet numérique virtuel tridimensionnel (par exemple un logiciel de conception assistée par ordinateur plus connue sous l'acronyme CAO).

**[0021]** Un tel dispositif d'impression 3 comprend un organe d'impression 6, un organe de fixation 7 et un organe d'entraînement 8. L'organe d'impression 6 comprend plusieurs entités d'impression notamment des cartouches d'impression à jet d'encre chaque entité comprenant une tête d'impression et au moins un réservoir 12a à 12f. Dans le présent mode de réalisation, chaque cartouche comprend au moins une tête d'impression 12a à 12f à jet d'encre. Dans ces cartouches, l'encre comporte au moins une particule pouvant être comprise dans un fluide. Un tel fluide est prévu pour assurer le transport de cette dite au moins une particule sur le support sur lequel elle doit être déposée ici le composant horloger 10, lors de son éjection de la tête d'impression. Un tel fluide peut être tout corps susceptible d'assurer ce transport. Ce fluide peut être choisi de manière non limitative et non exhaustive parmi un solvant, un polymère viscoélastique, une huile, de l'eau et une solution aqueuse. A titre d'exemple, lorsqu'il s'agit d'un polymère viscoélastique, ce fluide est un fluide polymère viscoélastique en phase liquide non polymérisé qui est de préférence photo-polymérisable. On notera que dans une variante, ladite au moins une particule peut être déposée sur ce support sans requérir un tel fluide pour assurer son transport. Les cartouches de cet organe d'impression 6 peuvent comprendre des encres comme par exemple:

- une encre colorée comportant au moins une particule pigmentée ou colorée, ou
- une encre incolore ou transparente ou translucide, telle qu'une laque, comportant au moins une particule incolore ou transparente ou translucide, ou
- une encre fonctionnelle comportant au moins une particule fonctionnelle et qui est sélectionnée parmi le groupe constitué par une encre électroluminescente, une encre phosphorescente, encre photoluminescente, une encre conductrice, une encre semi-conductrice, une encre électroactive, une encre magnétique, une encre photochrome, encre électrochrome, encre thermochrome, une encre ionochrome et une encre mécanochrome.

**[0022]** Dans ce contexte, une couche constituée d'au moins une particule fonctionnelle et/ou d'au moins une particule colorée ou pigmentée, et/ou d'au moins une particule incolore ou transparente ou translucide, peut présenter de manière non exhaustive et non limitative:

- une couleur blanche Uniquement;
- une couleur blanche avec un rendu mat ou brillant par la présence d'au moins une particule incolore ou transparente ou translucide;
- une couleur noire uniquement;
- une couleur noire avec un rendu mat ou brillant par la présence d'au moins une particule incolore ou transparente ou translucide;
- une large gamme de couleurs grâce à la technique de la quadrichromie mettant en œuvre les couleurs fondamentales telles que le cyan, le magenta, le jaune et le noir (appelé système CMJN) permettant de reproduire cette large gamme de couleurs à partir de trois couleurs élémentaires, un bleu-vert appelé cyan, un rouge dit magenta et un jaune auxquelles on ajoute la couleur noire.

**[0023]** En complément, un tel dispositif d'impression 3 est par ailleurs capable de participer à la réalisation d'un élément tridimensionnel 20 sur le composant horloger 10 avec une résolution faible ou encore avec une résolution élevée pouvant être supérieure ou égale à 2400 dpi (pixels par pouce).

**[0024]** Dans ce dispositif d'impression 3, l'organe d'entraînement 8 est apte à provoquer le déplacement de l'organe d'impression 6 dans différentes directions relativement à un élément de support du système 1 sur lequel est susceptible d'être disposé le composant horloger 10. Cet élément de support qui est apte à faire défiler le composant horloger 10 devant les têtes d'impression 12a à 12f, peut comprendre un élément de liaison amovible de composant horloger 10 comme par exemple un élément adhésif. S'agissant de l'organe de fixation 7 il est prévu pour assurer la fixation d'une couche d'au moins une particule sur le support ici le composant horloger ou sur une première couche ou couche initiale déjà présente sur ce composant horloger 10. Cet organe de fixation 7 comprend un module susceptible d'émettre un rayonnement ultraviolet UV et/ou infrarouge et/ou un flux d'air notamment un flux d'air chaud. Ce module est apte à générer un rayonnement ou un flux d'air sur tout ou partie d'une zone de montage d'une surface du composant horloger 10 sur laquelle est susceptible d'être édifié l'élément tridimensionnel 20. On notera que lorsque les différentes encres évoquées précédemment comprennent un fluide polymère viscoélastique, le module est un module de photo-polymérisation pourvu d'une source de rayonnement ultraviolet UV et qui est donc apte à générer un rayonnement UV sur tout ou partie de la zone de montage de la surface du composant horloger 10 sur laquelle est susceptible d'être édifié l'élément tridimensionnel 20.

**[0025]** Un tel système 1 est apte à mettre en œuvre un procédé de réalisation de l'élément tridimensionnel 20 sur un composant horloger 10 représenté sur la fig. 2.

**[0026]** Ce procédé comprend une étape de génération 21 d'au moins une représentation graphique numérique de référence 9a. Lors cette étape 21, cette représentation graphique numérique de référence 9a peut être réalisée à partir d'une numérisation tridimensionnelle ou encore lors de l'exécution par l'unité de contrôle 2 d'un logiciel de modélisation 3D virtuelle ou de conception d'un objet numérique virtuel tridimensionnel (par exemple un logiciel de conception assistée par ordinateur plus connue sous l'acronyme CAO). Une fois générée, cette représentation graphique numérique de référence 9a est archivée sous le format d'un fichier numérique de données dans les éléments de mémoire 5 de l'unité de contrôle 2. Autrement dit, un tel fichier comprend des données d'information relatives à la représentation graphique numérique de référence 9a.

**[0027]** Le procédé prévoit ensuite une étape de détermination 22 de données descriptives 9b relatives à ladite représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a. Une telle étape 22 est mise en œuvre par l'unité de contrôle 2 et permet donc de déterminer des données descriptives 9b qui participent notamment à sélectionner le ou les types d'encres nécessaires à la réalisation de l'élément tridimensionnel 20 sur le composant horloger 10 ainsi que la direction de déplacement de l'organe d'impression 6. Lors de cette étape 22, un traitement de ce fichier et en particulier des données d'information relatives la représentation graphique numérique de référence 9a, est alors réalisé en mettant en œuvre notamment un processus de division/découpe numérique de cette représentation graphique 9a en au moins deux couches selon une:

- direction transversale qui peut être horizontale, verticale ou oblique;
- direction longitudinale qui peut être horizontale, verticale ou oblique.

**[0028]** Par la suite, lors de ce traitement, l'unité de contrôle 2 détermine des éléments caractéristiques de chaque couche obtenue telles que:

- au moins une dimension de chaque couche, il peut s'agir par exemple pour chaque couche, d'une épaisseur, longueur largueur, surface, un volume, etc.;
- des aspects visuels/esthétiques/structurels c'est-à-dire visuels et/ou esthétiques et/ou structurels de chaque couche de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a tels que la couleur et/ou la texture, etc.
- des caractéristiques fonctionnelles physiques et/ou chimiques que devra présenter l'élément tridimensionnel 20 et qui sont liées par exemple à:
  - la conductivité électrique, caractère semi-conducteur ou isolant;
  - la semi-conductivité
  - l'électroluminescence;
  - la photoluminescence (par exemple une réaction à un rayonnement ultraviolet);
  - la phosphorescence,
  - «X-chromisme» (photochrome, électrochrome, thermochrome, ionochrome, mécanochrome ...),
  - l'électroactivation,
  - le magnétisme,
  - etc.

**[0029]** Ces éléments caractéristiques de chaque couche constituent les données descriptives 9b relatives à la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a qui sont archivées dans les éléments de mémoire 5 de l'unité de contrôle 2.

**[0030]** Le procédé de réalisation de cet élément tridimensionnel 20 comprend aussi une étape d'agencement 23 du composant horloger 10 sur l'élément de support du système 1. Il comprend également une étape de sélection 24 de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a qui doit être reproduite sur le composant horloger 10 afin de former l'élément tridimensionnel 20. Lors de cette étape de sélection 24, il est alors possible de choisir cette représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a à partir d'une interface homme-machine (IHM) reliée à l'unité de contrôle 2. On notera que cette étape 24 peut indifféremment être mise en œuvre avant ou après l'étape d'agencement 23.

**[0031]** Ce procédé comprend en outre une étape de traitement 25 de la surface du composant horloger 10 notamment de la zone de montage de cette surface sur laquelle l'élément tridimensionnel 20 va être réalisée. Cette étape de traitement 25 peut indifféremment être mise en œuvre avant ou après l'une ou l'autre des étapes génération 21, de détermination 22, d'agencement 23 ou encore de sélection 24. Une telle étape de traitement 25 peut être réalisée en mettant en œuvre des technologies de traitement par plasma atmosphérique, par plasma basse pression, par flammage, par décharge électrique CORONA, par dépôt d'une couche organique, par bain de nettoyage, par galvanisation, par utilisation de primaire

d'adhésion ou une combinaison de l'une ou l'autre ou plusieurs de ces technologies entre elles. Une telle étape 25 peut être réalisée ou pas sous vide. En complément, on notera que cette étape de traitement 25 contribue à assurer une bonne adhésion entre la surface du composant horloger 10 et l'élément tridimensionnel 20 réalisée sur le composant horloger 10 notamment entre une première couche dite couche initiale constituant cet élément tridimensionnel 20 avec cette surface qui est décrite par la suite.

**[0032]** Le procédé prévoit ensuite une étape de génération 26 par l'unité de contrôle 2 d'au moins une instruction de commande pour le pilotage du dispositif d'impression 3, ladite au moins une instruction visant en la reproduction de la représentation graphique numérique de référence 9a. Cette étape de génération 26 de cette dite au moins une instruction de commande est réalisée à partir des données descriptives 9b relatives aux couches constitutives de la représentation graphique numérique de référence 9a devant être reproduite. Cette dite au moins une instruction comprend des critères de pilotage du dispositif d'impression 3 et notamment de l'organe d'impression 6 et de l'organe de fixation 7. Ces critères comprennent notamment des données relatives à

- une sélection des cartouches comprenant les têtes d'impression 12a à 12f nécessaires à la reproduction de chaque couche de la représentation graphique numérique de référence 9a et ce, en fonction de l'encre qu'elles contiennent, notamment à la reproduction des aspects visuels/esthétiques/structurels et/ou des caractéristiques fonctionnelles de chacune ces couches;
- déplacement de la tête d'impression 12a à 12f de chaque cartouche relativement à la zone de montage de la surface du composant horloger 10 pour la reproduction d'au moins une dimension et/ou des aspects visuels/esthétiques/structurels et/ou des caractéristiques fonctionnelles de chaque couche de la représentation graphique numérique de référence 9a;
- distance et/ou positionnement de la tête d'impression 12a à 12f de chaque cartouche relativement à la zone de montage de la surface du composant horloger 10 pour la reproduction d'au moins une dimension et/ou des aspects visuels/esthétiques/structurels et/ou des caractéristiques fonctionnelles de chaque couche de la représentation graphique numérique de référence 9a;
- durée de positionnement de la tête d'impression 12a à 12f de chaque cartouche relativement à la zone de montage d2e la surface du composant horloger 10 pour la reproduction d'au moins une dimension et/ou des aspects visuels/esthétiques/structurels et/ou des caractéristiques fonctionnelles de chaque couche de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a;
- débit d'encre éjectée des têtes d'impression 12a à 12f, notamment le nombre de gouttes éjectées pour la reproduction d'au moins une dimension et/ou des aspects visuels/esthétiques/structurels et/ou des caractéristiques fonctionnelles de chaque couche de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a.

**[0033]** Par la suite le procédé comprend une étape de construction 27 par le dispositif d'impression 3 d'au moins deux couches sensiblement superposées ou superposées d'au moins une particule imprimée sur la surface du composant horloger 10 formant l'élément tridimensionnel 20. Ladite au moins une particule imprimée est comprise dans l'une des encres fonctionnelle, colorée et/ou incolore/transparente/translucide évoquées précédemment. On notera en effet, qu'une couche peut être formée uniquement à partir d'au moins un type de particule imprimée ou à partir de plusieurs types de particules à savoir des particules fonctionnelles, colorées et/ou incolores/transparentes/translucides imprimées.

**[0034]** Cette étape de construction 27 comprend pour chaque couche d'au moins une particule imprimée édifiée sur le composant horloger 10 deux sous-étapes 28,29. La première sous-étape est une sous-étape d'application 28 d'une couche d'au moins une particule sur ce composant horloger 10 en particulier sur la zone de montage de la surface de ce composant 10. Cette application de la couche peut être réalisée de manière continue ou sélective. Ainsi que nous l'avons évoqué précédemment ladite au moins une particule peut être une particule fonctionnelle, colorée et/ou incolore/transparente/translucide. On comprend que cette couche peut comprendre plusieurs types de particules en plus de ladite au moins une particule, choisis parmi les particules fonctionnelles, colorées ou incolores/translucides/transparentes. En outre, cette sous-étape d'application 28 prévoit une exécution par l'unité de contrôle 2 de ladite au moins une instruction de commande comprenant des données descriptives de ladite représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a devant être reproduite. L'exécution de la dite au moins une instruction permet de contrôler dans le cadre de l'application de cette couche, le dépôt d'au moins une encre comprenant ladite au moins une particule et éventuellement d'autres d'encres comprenant au moins une particule fonctionnelles, colorées ou incolores/translucides/transparentes. La deuxième sous-étape est une sous-étape de traitement 29 de ladite couche d'au moins une particule succédant directement à la sous-étape d'application 28, et qui est prévue pour finaliser l'impression de ladite au moins une particule de cette couche sur le composant horloger 10. Cette sous-étape de traitement 29 de la couche d'au moins une particule fonctionnelle comprend une phase de fixation de ladite couche d'au moins une particule sur le composant horloger 10. Cette phase de fixation prévoit une exposition de la couche d'au moins une particule à un flux d'air notamment chaud et/ou à un rayonnement lumineux notamment à un rayonnement ultraviolet (UV) ou encore infrarouge. Cette phase de fixation vise ainsi à transformer la couche d'au moins une particule qui est l'état pâteux ou liquide en une couche d'au moins une particule imprimée qui est à l'état solide, rigide, élastique, sec, réticulé et/ou infusible. On notera qu'une telle transformation à l'avantage d'être réalisée très rapidement en général en moins d'une seconde.

**[0035]** Dans un exemple dans lequel la particule est comprise dans une encre polymère viscoélastique c'est-à-dire une encre comprenant un fluide polymère viscoélastique apte à transporter et/ou fixer/lier cette dite au moins une particule,

l'étape de construction 27 prévoit une sous-étape d'application 28 dans laquelle l'unité de contrôle 2 exécute ladite au moins une instruction de pilotage comprenant des données descriptives 9b de ladite représentation graphique tridimensionnelle de référencera devant être reproduite. Par la suite, le dispositif d'impression 3 applique une couche d'au moins une particule directement sur la zone de montage de la surface prévue à cet effet sur le composant horloger 10 en fonction de ladite au moins une instruction de pilotage exécutée. Cette couche comprend une encre comportant ladite au moins une particule transportée par un fluide polymère viscoélastique, cette encre est également appelée dans ce contexte encre polymère viscoélastique. Cette couche d'encre polymère viscoélastique est autrement appelée couche initiale ou première couche. Cette première couche et donc le ou les particules qui la constituent, subit ensuite une polymérisation lors de la sous-étape de traitement 29 de cette couche. En effet, cette sous-étape 29 comprend une phase de fixation de cette couche sur la zone de montage. Lors de cette phase, ladite couche est photo-polymérisée en étant exposée à un rayonnement lumineux notamment à un rayonnement ultraviolet UV émis par l'organe de fixation 7 et qui vise à la transformer en une couche d'encre polymère acrylate encore appelée couche d'encre polymère viscoélastique polymérisé. On notera que cette encre polymère viscoélastique polymérisée peut être également appelée encre polymère photo-réticulée ou encore une encre polymère photo-polymérisée. Par la suite, le dispositif d'impression 3 peut appliquer une deuxième couche d'au moins une particule fonctionnelle et/ou colorée et/ou incolore/translucide/transparente sur la première couche d'au moins un fluide polymère viscoélastique polymérisé déjà présente sur le composant horloger 10 et ce, en fonction de ladite au moins une instruction de pilotage exécutée. Cette deuxième couche peut comprendre une encre fonctionnelle et/ou une encre colorée et/ou une encre incolore/translucide/transparente comportant ladite au moins une particule correspondante transportée par un fluide polymère viscoélastique, ces encres sont également appelées dans ce contexte encre polymère viscoélastique fonctionnelle, encre polymère viscoélastique colorée et encre polymère viscoélastique incolore/translucide/transparente. Cette deuxième couche et donc le ou les particules qui la constituent, subit aussi une polymérisation lors de la sous-étape de traitement 29. Ces première et deuxième couches sont agencées sur le composant horloger 10 en étant sensiblement superposées ou superposées. En effet, la deuxième couche peut être dans une variante appliquée à la fois sur la première couche et directement sur la zone de montage de la surface du composant horloger 10. Dans ces conditions, cette polymérisation permet de fixer la première couche à la surface du composant horloger 10 et la deuxième couche à la première couche ou encore à cette première couche et aussi à la zone de montage de la surface du composant horloger 10 selon les variantes correspondantes.

[0036] On notera que la couche d'au moins une particule appliquée sur le composant horloger 10 peut présenter une épaisseur comprise entre 10 et 150 microns, et est de préférence de 100 microns.

[0037] En remarque, on entend donc par couche d'au moins une particule, une couche qui est déposée sur la zone de montage de la surface du composant horloger 10 prévue à cet effet, de manière sélective ou continue et qui est susceptible de subir une phase de fixation par une exposition à un rayonnement lumineux ou à un flux d'air. Une couche, dans le contexte de l'invention, peut avoir une épaisseur constante en tout point ou une épaisseur irrégulière qui est obtenue par le dépôt d'un nombre variable de gouttes d'au moins une encre par au moins une tête d'impression 12a à 12f à jet d'encre en fonction de la position de cette tête 12a à 12f par rapport au composant horloger 10, et cela par au moins un seul passage de cette dite au moins une tête d'impression 12a à 12f au-dessus de la zone de montage de la surface du composant horloger 10 où l'élément tridimensionnelle 20 doit être édifié. On notera que chaque goutte comprend au moins une particule.

[0038] Sur la fig. 4, le dispositif d'impression 3 et en particulier l'organe d'impression 6 de ce dernier comprend par exemple quatre cartouches pourvues des têtes d'impression 12a, 12b, 12c, 12d. Ces cartouches contiennent chacune une encre polymère viscoélastique ici par exemple de l'encre polymère viscoélastique colorée comprenant au moins une particule pigmentée ou une particule colorée permettant de reproduire la couleur cyan, magenta, jaune ou noire. Dans ce contexte, lors de l'étape de construction 27, l'organe d'impression 6 est alors piloté par l'unité de contrôle 2 de sorte à appliquer/déposer la première couche d'au moins une particule colorée de manière continue ou sélective sur la zone de montage de la surface du composant horloger 10. Cette couche comporte alors une ou plusieurs couleurs correspondant à la couleur ou aux couleurs de la couche correspondante de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a. Des gouttes d'encres de couleurs cyan, magenta, jaune et/ou noir sont éjectées de buses des têtes d'impression 12a, 12b, 12c, 12d vers la zone de montage du composant horloger 10. La distance ou le positionnement de chaque tête d'impression 12a à 12d relativement à cette zone de montage peut être ajustée en fonction du besoin, par exemple en fonction de la précision des contours et relief des couches constituant la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a. Le nombre de gouttes peut varier aussi par passage ou en fonction de la résolution. La goutte déposée sur la surface du composant horloger 10 s'étale plus ou moins en fonction notamment de l'état de surface du composant horloger 10 de la pièce d'horlogerie 30 avant d'être polymérisée par un rayonnement ultraviolet UV émis par le module susceptible d'émettre un rayonnement ultraviolet UV. Par la suite, la deuxième couche d'au moins une particule est appliquée sur la première couche polymérisée avant de subir à son tour une polymérisation par l'application du rayonnement ultraviolet UV et de finaliser ainsi la reproduction de l'élément tridimensionnel 20 sur le composant horloger 10. La superposition des première et deuxième couches d'au moins un fluide polymère viscoélastique polymérisée forme une épaisseur d'au moins 20 à 200 microns, et de préférence d'au moins 100 microns afin de reproduire une impression de relief visible à l'œil nu du porteur d'une pièce d'horlogerie 30 comportant un composant horloger 10 réalisé selon le procédé de l'invention.

**[0039]** On notera que pour des réalisations d'éléments tridimensionnels 20 possédant une hauteur de relief plus importante, un nombre de couches d'au moins une particule compris entre trois à dix couches, de préférence quatre ou cinq couches doivent être édifiés sur le composant horloger 10 de manière superposée ou sensiblement superposée. Chaque couche subit la sous-étape de traitement 29 et en particulier la phase de fixation par polymérisation de chaque couche par un rayonnement ultraviolet UV avant une superposition d'une couche additionnelle d'au moins une particule sur la couche précédente polymérisée ou imprimée.

**[0040]** La rapidité de l'étape de traitement 29 de chaque couche, de l'ordre de moins d'une seconde, permet de reproduire des représentations graphiques tridimensionnelles de référence 9a dans un lapse de temps très court par rapport aux procédés de l'état de la technique.

**[0041]** Sur les fig. 5A, 5B, les dispositifs d'impression 3 et en particulier leur organe d'impression 6 comprend par exemple quatre cartouches pourvues de têtes d'impression 12a, 12b, 12c, 12d. Dans le dispositif d'impression 3 visible sur la fig. 5A, l'organe d'impression 6 comprend l'organe d'impression 6 de ce dernier comprend quatre cartouches pourvues des têtes d'impression 12a, 12b, 12c, 12d. Ces cartouches contiennent chacune une encre polymère viscoélastique ici par exemple de l'encre polymère viscoélastique colorée comprenant au moins une particule pigmentée ou colorée permettant de reproduire la couleur cyan, magenta, jaune ou noire.

**[0042]** Dans ce contexte, lors de l'étape de construction 27, l'organe d'impression 6 est alors piloté par l'unité de contrôle 2 de sorte à former un élément tridimensionnel 20 présentant donc du relief sur le composant horloger 10 de la pièce d'horlogerie 30 et ce, par la superposition de:

- plusieurs couches d'encre polymère viscoélastique comprenant au moins une particule de couleur blanche et d'encre polymère viscoélastique incolore/transparente/translucide comprenant au moins une particule incolore/transparente/translucide à partir du dispositif d'impression 3 illustré sur la fig. 5A, et
- plusieurs couches d'encre polymère viscoélastique colorée comprenant au moins une particule colorée à partir du dispositif d'impression 3 illustré sur la fig. 5B.

**[0043]** On notera que l'utilisation de la laque permet notamment de construire l'élément tridimensionnel 20 tout comme l'encre polymère de couleur blanche.

**[0044]** La forme de l'élément tridimensionnel 20 est constituée de différentes parties 14, 16, 18 de hauteurs différentes. La forme de ces différentes parties est illustrée schématiquement sur les fig. 5A et 5B. Dans ce contexte, le nombre de couches d'au moins une particule comprise dans ces encres polymères viscoélastiques est compris par exemple entre trois et dix couches, de préférence trois, quatre ou cinq couches peuvent être superposées pour des constructions de l'élément tridimensionnel 20 possédant une épaisseur importante. Chaque couche est polymérisée juste après l'achèvement de leur édification par un rayonnement ultraviolet UV en particulier avant la superposition d'une couche additionnelle d'au moins une particule sur cette couche maintenant polymérisée ou imprimée.

**[0045]** Une fois que la forme de la représentation graphique tridimensionnelle de référence 9a a été reproduite, le relief de l'élément tridimensionnel 20 et, le cas échéant, tout ou partie du composant horloger 10 en deux dimensions peuvent être alors recouverts par une couche de finalisation d'une ou plusieurs couleurs afin de reproduire la ou les couleurs de la représentation graphique numérique de référence 9a. Cette couche de finalisation comprend au moins une particule et présente une épaisseur variant en 10 et 100 microns en général en fonction du nombre d'encre et/ou de laque la constituant. Cette couche de finalisation est ensuite polymérisée par un rayonnement ultraviolet UV.

**[0046]** Sur les fig. 6A à 6C, l'élément tridimensionnel 20 est réalisé en couleur sur un composant horloger 10 de la pièce d'horlogerie 30 et ce, par l'application de plusieurs couches d'au moins une particule colorée en noir, ladite au moins une particule étant comprise dans une encre polymère viscoélastique colorée en noir, et ensuite par une polymérisation de chacune de ces couches. On obtient ainsi un élément tridimensionnel 20 de couleur noire visible sur la fig. 6A. En référence à la fig. 6B, cet élément tridimensionnel 20 ainsi que les parties planes restantes du composant horloger 10 sont ensuite recouvertes d'au moins une couche d'au moins une particule de couleur blanche, ladite particule étant comprise dans une encre polymère viscoélastique de couleur blanche, de préférence de deux couches de couleur blanche, chaque couche étant ensuite polymérisée. Par la suite, des couches d'au moins une particule comprise dans une encre polymère viscoélastique colorée sont appliquées avant d'être elles aussi polymérisées, soit sur l'élément tridimensionnel 20 uniquement, soit sur les parties planes du composant horloger 10, soit sur l'élément tridimensionnel 20 et ces parties planes du composant horloger 10. On notera qu'une couche d'au moins une particule comprise dans la laque peut ensuite être appliquée sélectivement ou sur l'intégralité du composant horloger 10 pour un rendu mat ou brillant.

**[0047]** L'invention porte également un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes de ce procédé lorsque ledit programme est exécuté par l'unité de contrôle 2.

**[0048]** Bien que le procédé selon l'invention soit illustré par la réalisation d'un élément tridimensionnel 20 sur un composant horloger 10 tel qu'un cadran d'une pièce d'horlogerie 30, ce procédé est applicable à d'autres composants horlogers notamment à une lunette, à un boîtier, à un fond de boîtier à une masse oscillante, à un disque, à une glace ou encore à un bracelet. D'autre part, la mise en œuvre d'un tel procédé ne limite pas la réalisation d'un tel élément tridimensionnel 20 à seulement deux couches d'au moins une particule, elle peut effet prévoir la construction d'un nombre bien supérieur à deux couches pour une telle réalisation d'un élément tridimensionnel 20.

**Revendications**

1. Procédé de réalisation d'un élément tridimensionnel (20) sur un composant horloger (10), notamment sur un cadran comprenant les étapes suivantes:
  - génération (22) par une unité de contrôle (2) d'au moins une instruction de pilotage d'un dispositif d'impression (3) visant à reproduire une représentation graphique numérique de référence (9a) relative audit élément tridimensionnel (20), et
  - construction (27) par le dispositif d'impression (3) d'au moins deux couches sensiblement superposées ou superposées d'au moins une particule imprimée sur le composant horloger (10) formant l'élément tridimensionnel (20).
2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de construction (27) comprend pour chaque couche d'au moins une particule imprimée une sous-étape d'application (28) d'une couche d'au moins une particule sur le composant horloger (10) et une sous-étape de traitement (29) de ladite couche d'au moins une particule.
3. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la sous-étape d'application (27) prévoit une exécution par l'unité de contrôle (2) de ladite au moins une instruction de commande comprenant des données descriptives (9b) de couches constitutives de ladite représentation graphique numérique de référence (9a) devant être reproduite.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que la sous-étape d'application (27) prévoit le dépôt d'au moins une encre comprenant ladite au moins une particule.
5. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite encre comprend un fluide transportant ladite au moins une particule, le fluide étant choisi parmi un solvant, un polymère viscoélastique, une huile, de l'eau et/ou une solution aqueuse.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la sous-étape de traitement (29) de la couche d'au moins une particule comprend une phase de fixation de ladite couche d'au moins une particule fonctionnelle sur le composant horloger (10).
7. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la phase de fixation prévoit une exposition de la couche d'au moins une particule à un flux d'air notamment chaud et/ou à un rayonnement lumineux notamment à un rayonnement ultraviolet (UV) ou encore infrarouge.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite au moins une particule est comprise dans une encre telle que:
  - une encre colorée comprenant au moins une particule pigmentée ou colorée, ou
  - une encre incolore ou transparente ou translucide comprenant au moins une particule incolore ou transparente ou translucide, ou
  - une encre fonctionnelle comprenant au moins une particule fonctionnelle.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la sous-étape de traitement (29) participe à obtenir l'élément tridimensionnel (20) sur un composant horloger (10) formé d'au moins deux couches d'au moins une particule imprimée sensiblement superposées ou superposées.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'élément tridimensionnel (20) réalisé présente une épaisseur supérieure ou sensiblement supérieure à 100 microns.
11. Composant horloger (10) notamment un cadran comprenant au moins un élément tridimensionnel (20) susceptible d'être obtenu à partir du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.
12. Pièce d'horlogerie (30) comportant au moins un composant horloger (10) selon la revendication 11.
13. Système de réalisation d'un élément tridimensionnel (1) sur un composant horloger (10) mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, le système (1) comprenant un dispositif d'impression (3) et une unité de contrôle (2), ledit dispositif d'impression (3) étant connecté à ladite unité de contrôle (2).
14. Système (1) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'unité de contrôle (2) comprend des ressources matérielles et logicielles, lesdites ressources matérielles comprenant des éléments de mémoire (5) comportant au moins une représentation graphique tridimensionnelle de référence (9a) à réaliser sur un composant horloger (10) et des données descriptives (9b) relatives à ladite au moins une représentation graphique tridimensionnelle de référence (9a).
15. Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 lorsque ledit programme est exécuté par une unité de contrôle (2).

Fig. 1

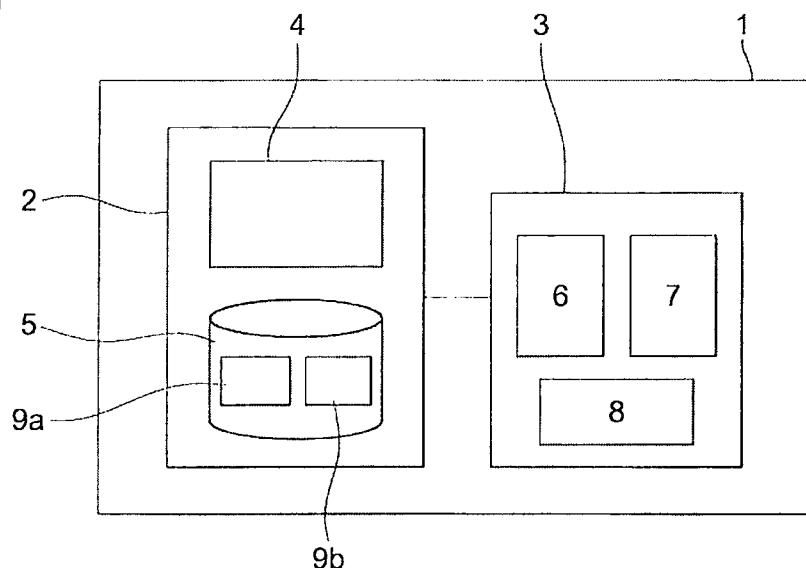


Fig. 2

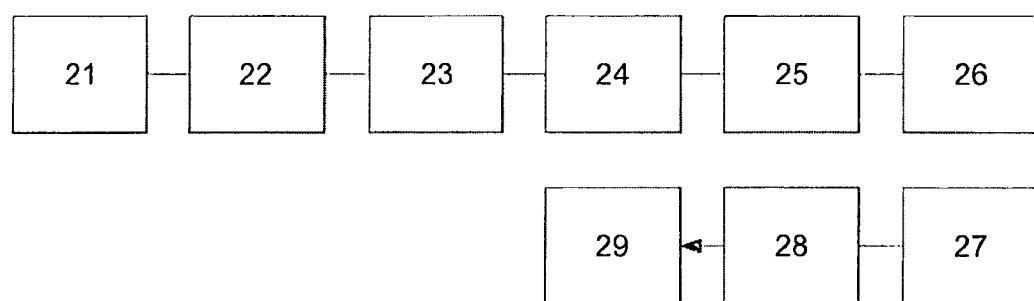


Fig. 3

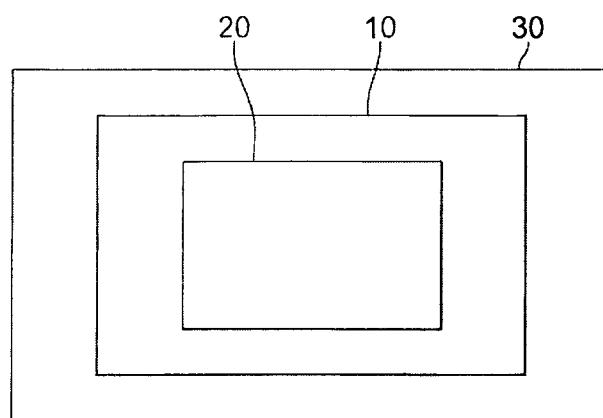


Fig. 4

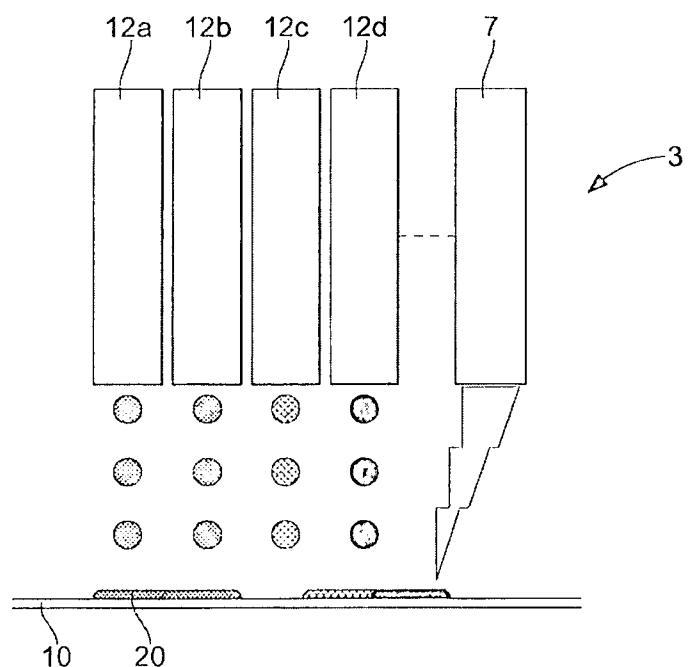


Fig. 5A

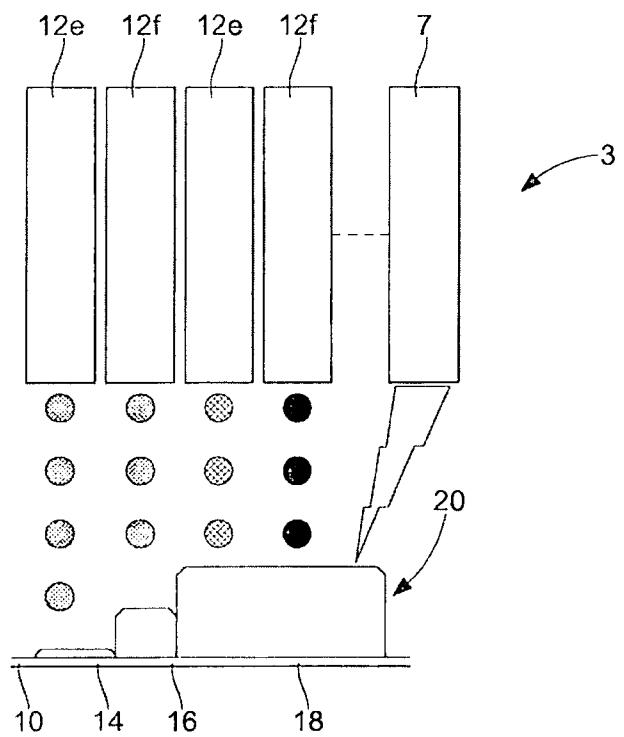


Fig. 5B

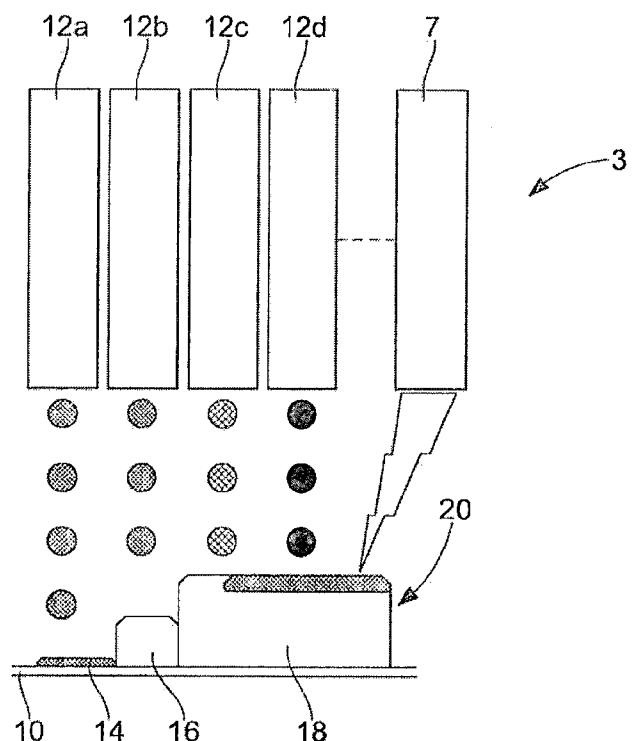


Fig. 6A

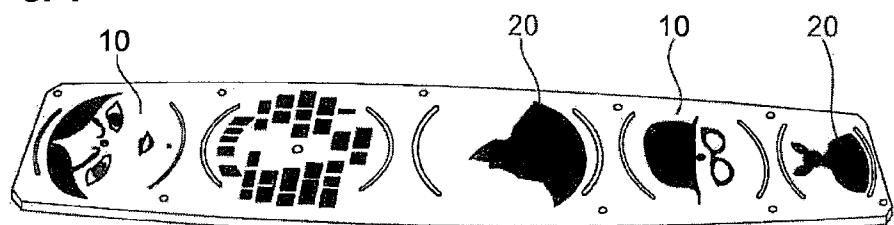


Fig. 6B

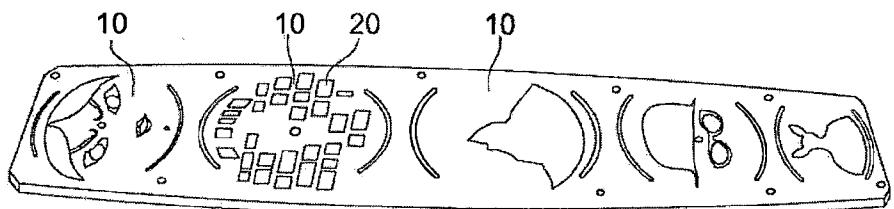


Fig. 6C

