

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

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

3 120 965

②① N° d'enregistrement national : **21 02757**

⑤① Int Cl⁸ : **G 06 K 7/10 (2020.12)**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Procédé d'acquisition d'un code marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique, et système correspondant.

②② Date de dépôt : 19.03.21.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.09.22 Bulletin 22/38.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 22.11.24 Bulletin 24/47.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE Société par actions simplifiée* — FR.

⑦② Inventeur(s) : COSTANTINI Daniele et LAUDEREAU Jean-Baptiste.

⑦③ Titulaire(s) : *SAINTE-GOBAIN GLASS FRANCE Société par actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : *SAINTE-GOBAIN RECHERCHE*.

FR 3 120 965 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé d'acquisition d'un code marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique, et système correspondant

- [0001] La présente invention concerne le domaine des codes d'identification marqués sur les feuilles de verre ou de vitrocéramique.
- [0002] Le verre est généralement fabriqué sous la forme d'un ruban continu, par exemple un ruban continu de verre flotté.
- [0003] Ce ruban est ensuite découpé en feuilles de verre de grandes dimensions dits « motherglass » (littéralement « verre mère » en français même si ce terme n'est pas utilisé) ; lesquelles feuilles sont par exemple des « PLF » (Plateaux de verre Large Format), typiquement de dimensions 3,21m par environ 6m, ou des « DLF » (Dimensions Largeur de Fabrication) de dimensions environ 2,55m par 3,21m.
- [0004] Ces feuilles de verre de grandes dimensions peuvent ensuite être découpées en feuilles de verre de dimensions plus petites, formant par exemple des primitifs pour la découpe de morceaux de verre de formes plus ou moins complexes.
- [0005] Pour assurer leur traçabilité, ces feuilles de verre peuvent être marquées à l'aide d'un identifiant ou code, notamment en une dimension (i.e. de type « code-barre » ou analogue), ou en deux dimensions (i.e. de type « Datamatrix » ou analogue).
- [0006] Ces codes sont par exemple marqués en surface ou dans le volume du verre au moyen d'un rayonnement électromagnétique de tout type adapté (par exemple laser) orienté de préférence perpendiculairement à la feuille de verre i.e. au plan général de la feuille de verre, ou par impression de pigments (par sérigraphie ou jet d'encre par exemple).
- [0007] Ils peuvent contenir tout type d'information tel que par exemple un numéro servant d'identifiant de la feuille de verre, le lieu, l'heure ou la date de fabrication, etc.
- [0008] Les codes sont lus plusieurs fois sur la ligne de fabrication verrière.
- [0009] Ils sont lus en ligne, par exemple après découpe des feuilles de verre à partir du ruban.
- [0010] Plus en aval, les feuilles de verre subissent généralement une ou plusieurs étapes de transformation, par exemple le dépôt d'une ou plusieurs couches dans un coater, un traitement, ou une découpe, etc.
- [0011] Après chaque étape de transformation, la qualité des feuilles de verre est inspectée, et à cette occasion, les feuilles sont identifiées par lecture de leur code respectif.
- [0012] D'autres lectures ont lieu hors ligne, par exemple lors de contrôles qualité aléatoires en fin de ligne, avant envoi au client.
- [0013] Pour ces lectures de codes, il est courant d'utiliser des caméras sophistiquées avec

éclairage intégré pour améliorer le contraste lors de la lecture. Mais cet éclairage intégré peut générer des problèmes de réflexion lors de la lecture : la réflexion de l'éclairage de la caméra peut être trop intense et éblouir le capteur de la caméra, rendant la lecture du code difficile voire impossible.

- [0014] L'invention a pour objectif de proposer une solution d'acquisition de code sur des feuilles de verre ou de vitrocéramique, qui permette de résoudre les problèmes liés à la réflexion sur la feuille.
- [0015] L'invention a pour objet un procédé d'acquisition d'un code marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique, le procédé comprenant :
- une étape de formation d'une représentation du code sur un écran, par rayonnement optique
 - une étape d'acquisition, par une caméra, d'une image de ladite représentation du code sur l'écran.
- [0016] L'idée à la base de l'invention est de déporter la lecture du code sur un support formé par l'écran, et de s'affranchir ainsi des problèmes de réflexion liés aux propriétés du verre ou de la vitrocéramique. La caméra ne vise plus directement le code sur la feuille. Elle vise la représentation du code sur l'écran, dont les propriétés sont plus adaptées à éviter les phénomènes de réflexion. La lecture du code est rendue plus facile, et peut être réalisée avec des caméras peu sophistiquées, et donc moins chères.
- [0017] Dans le présent exposé, on considère qu'un écran est un support diffusant sur lequel la représentation du code est une ombre ou une image réelle du code (dans le plan de l'écran).
- [0018] Selon un exemple, la formation de la représentation du code comprend l'éclairage du code au moyen d'un système d'éclairage disposé d'un côté amont de la feuille opposé à l'écran.
- [0019] Selon un exemple, la représentation du code est une ombre du code. Cette solution est avantageuse car très facile à mettre en œuvre sur des lignes de fabrication existantes, du fait qu'elle ne nécessite que peu de composants (système d'éclairage et écran). Elle est par ailleurs peu coûteuse. Ce mode de réalisation est particulièrement adapté pour une distance entre le code et l'écran comprise entre 0,5 et 25 mm, encore préférentiellement entre 1 et 15 mm.
- [0020] Selon un autre exemple, la représentation est une première image du code et la caméra acquiert une deuxième image de ladite première image du code. Ce mode de réalisation est particulièrement adapté pour une distance entre la feuille et l'écran comprise entre 10 cm et 5 mètres.
- [0021] Par image, on entend ici l'ensemble des points où viennent converger, après passage dans un système optique, les rayons lumineux provenant des points d'un objet donné.
- [0022] Cette solution met en œuvre un système optique de projection pour la formation de la

première image. Elle permet, en conséquence, de déporter la représentation du code plus loin qu'avec la solution mentionnée précédemment. Cela peut présenter un avantage en terme de sécurité dans des cas où la caméra utilisée pour l'acquisition du code est une caméra manuelle : l'opérateur peut alors éviter de pénétrer pour la lecture dans des zones dangereuses pour sa sécurité, à proximité des feuilles de verre ou de vitrocéramiques – parfois en mouvement - sur la ligne de fabrication.

- [0023] Selon un exemple, la formation de la première image du code comprend la projection du code sur l'écran au moyen d'un système optique de projection comprenant un système d'éclairage disposé du côté amont de la feuille opposé à l'écran et un objectif d'axe optique A configuré pour former sur l'écran la première image du code.
- [0024] Selon un exemple, la représentation est une représentation agrandie du code. Dans ce cas, plus particulièrement, l'acquisition peut être réalisée par une caméra peu résolue, et donc peu onéreuse.
- [0025] Selon un exemple, au moins une dimension du code marqué sur la feuille de verre est agrandie au moins 10 fois sur la représentation du code.
- [0026] La représentation du code peut typiquement avoir au moins une dimension supérieure à 1 cm
- [0027] Selon un exemple, l'écran comprend une face amont eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra acquiert l'image du code sur ladite face amont.
- [0028] Selon un exemple, la caméra acquiert l'image du code à travers la feuille de verre.
- [0029] Dans ce cas, si la formation de la représentation du code comprend l'éclairage du code, alors la caméra est avantageusement décalée par rapport à l'axe de réflexion de l'éclairage.
- [0030] Selon un exemple, l'écran est translucide et comprend une face amont et une face aval eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra acquiert l'image du code sur ladite face aval. Par translucide, on entend que l'écran est configuré de sorte qu'il est possible de voir – de préférence nettement - la première image du code à travers lui.
- [0031] Le code est alors lu par transparence à travers l'écran, avec comme avantage que l'axe optique de la caméra peut être quasi perpendiculaire voire perpendiculaire à l'image projetée sur l'écran, limitant voire évitant la déformation du code lors de l'acquisition.
- [0032] La feuille de verre ou de vitrocéramique a typiquement une transmission lumineuse comprise entre 1 et 92%, de préférence entre 10 et 92 %.
- [0033] Il s'agit par exemple d'une feuille de verre ou de vitrocéramique plane, par exemple de forme rectangulaire, présentant deux faces principales parallèles reliées par une tranche. Son épaisseur est typiquement comprise entre 0,7 et 20 mm, de préférence entre 1 et 20 mm.

- [0034] Selon un exemple, la feuille a au moins une dimension correspondant à la largeur du ruban de verre flotté dont elle est issue.
- [0035] Selon un autre exemple, la feuille peut présenter toutes dimensions adaptées. Il peut par exemple s'agir d'un primitif découpé dans un PLF.
- [0036] Le code peut être gravé sur la feuille au moyen d'un rayonnement électromagnétique, notamment par laser. Par « sur la feuille », on entend ici à la surface de la feuille ou dans l'épaisseur de la feuille.
- [0037] Alternativement, le code peut être imprimé sur la feuille. Il peut par exemple être marqué par impression jet d'encre ou par sérigraphie.
- [0038] Selon un exemple, le code est un code bidimensionnel, notamment de type datamatrix. Mais il peut également s'agir d'un code unidimensionnel de type code barre.
- [0039] Le code est marqué sur l'une ou l'autre des faces principales de la feuille de verre. La feuille peut être positionnée indifféremment de sorte que le code soit sur la face principale orientée vers l'écran, lors de la formation de la représentation du code, ou sur la face principale opposée.
- [0040] Dans le cas où la représentation du code est une ombre, il peut toutefois être avantageux que le code soit formé sur la face aval de la feuille de verre, orientée vers l'écran, pour pouvoir minimiser la distance entre le code et l'écran et s'affranchir de l'épaisseur de la feuille. Mais cette disposition n'est pas limitative.
- [0041] Selon un exemple, la feuille est immobile au cours de l'étape de formation de la représentation du code et d'acquisition d'image par la caméra. En particulier, dans le cas d'une feuille en défilement, la feuille peut être stoppée dans son défilement et maintenue temporairement immobile.
- [0042] Selon un autre exemple, la feuille peut être en défilement pendant les étapes de formation de la représentation du code et d'acquisition d'image par la caméra.
- [0043] La caméra peut être une caméra fixe (par exemple solidaire d'un bâti), ou une caméra portative, i.e. pouvant être portée et déplacée à la main par l'opérateur.
- [0044] De préférence, le procédé comprend une étape de traitement de l'image acquise par la caméra, et une étape de décodage du code.
- [0045] En fonction du système optique de projection utilisé (dans le cas où la représentation est un image) ou de la position de la caméra par rapport à l'écran, l'image acquise par la caméra peut éventuellement être une image inversée du code (tournée à 180°), ou une symétrie miroir de l'image du code (aussi appelée parfois symétrie spéculaire), voire les deux.
- [0046] L'étape de traitement d'image peut prendre en compte une telle rotation et/ou une telle symétrie. Par exemple, l'étape de traitement d'image peut comprendre une étape consistant à rétablir la bonne symétrie du code.
- [0047] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un article en verre ou en

vitrocéramique comprenant au moins une feuille de verre ou de vitrocéramique, ledit procédé de fabrication comprenant au moins une étape d'identification de ladite feuille de verre ou de vitrocéramique par acquisition d'un code marqué sur ladite feuille selon le procédé décrit précédemment.

- [0048] L'invention concerne encore un système d'acquisition d'un code marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique, comprenant un écran, des moyens configurés pour former une représentation du code sur l'écran par rayonnement optique, et une caméra configurée pour acquérir une image de ladite représentation du code.
- [0049] Selon un exemple, les moyens de formation de la représentation du code sur l'écran comprennent un système d'éclairage adapté pour éclairer le code, et en particulier un système d'éclairage adapté pour éclairer le code d'un côté amont de la feuille opposé à l'écran.
- [0050] Selon un exemple, les moyens de formation de la représentation du code sur l'écran comprennent un système optique de projection comprenant un système d'éclairage adapté pour éclairer le code, et un objectif d'axe optique A configuré pour former sur l'écran une première image du code.
- [0051] Selon un exemple, l'écran n'est pas aligné avec l'axe optique A de l'objectif, et le système de projection comprend au moins un miroir configuré pour déporter la première image du code vers l'écran.
- [0052] Selon un exemple, les moyens de formation de la représentation du code sont configurés pour former sur l'écran une première image agrandie du code. Par exemple, dans un cas où ces moyens comprennent un objectif, l'objectif est configuré pour former une image agrandie du code.
- [0053] Selon un exemple, le système comprend des moyens de maintien de la feuille de verre ou de vitrocéramique dans une position d'acquisition fixe. En particulier, ces moyens peuvent comprendre des moyens de transport de la feuille de verre agencés pour amener la feuille et maintenir la feuille temporairement immobile dans sa position d'acquisition.
- [0054] Selon un exemple, le système d'éclairage comporte au moins une source lumineuse, notamment à LED. Selon un exemple, la source lumineuse est associée à un système optique collimaté, pour obtenir par exemple un profil d'illumination le plus homogène possible. Par exemple, une source lumineuse ponctuelle peut être associée à un collimateur. Une source lumineuse étendue peut avantageusement être associée à un condenseur.
- [0055] Dans un exemple alternatif, la source lumineuse (ponctuelle ou étendue) peut aussi être associée à un diffuseur pour former une lumière diffuse.
- [0056] Selon un autre exemple, le système d'éclairage peut aussi être configuré pour former un faisceau divergent

- [0057] Pour compenser de faibles variations dans le positionnement du code devant être lu, par exemple lorsque les codes de plusieurs feuilles de verre d'épaisseur différentes doivent être lus successivement, l'objectif peut être choisi avec une profondeur de champ supérieure à 10 mm, de préférence supérieure à 20 mm, de préférence supérieure à 30 mm
- [0058] Selon un autre exemple, pour compenser de telles variations et permettre un réglage de netteté sur l'écran, l'objectif peut être choisi avec une distance de mise au point réglable.
- [0059] Selon un exemple, l'écran comprend une face amont eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra est orientée vers ladite face amont. En d'autres termes, la direction d'observation de la caméra est orientée vers ladite face amont.
- [0060] Selon une disposition particulière, la caméra acquiert l'image du code à travers la feuille de verre.
- [0061] Selon un autre exemple, l'écran est translucide et comprend une face amont et une face aval eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra est orientée vers ladite face aval. En d'autres termes, la direction d'observation de la caméra est orientée vers ladite face aval.
- [0062] La caméra peut être distincte de l'écran. Dans un cas où sa direction d'observation est orientée vers la face aval de l'écran, la caméra peut aussi être associée à l'écran, autrement dit elle peut être solidaire de l'écran. L'écran peut par exemple être un écran rapporté, fixé à l'avant de la caméra.
- [0063] Selon un exemple, le système d'acquisition comprend en outre un système de traitement d'image configuré pour traiter l'image acquise par la caméra, et décoder le code.
- [0064] Selon un exemple, le système de traitement d'image est configuré pour prendre en compte une rotation de l'image du code et/ou une symétrie de l'image du code lors de la projection. Il peut par exemple être configuré pour pivoter l'image du code et/ou refaire une symétrie de l'image du code.
- [0065] L'invention concerne encore une ligne de fabrication d'un article en verre ou en vitrocéramique comprenant au moins une feuille de verre ou de vitrocéramique, ladite ligne de fabrication comprenant au moins un poste d'identification de ladite feuille de verre ou de vitrocéramique comprenant un système d'acquisition d'un code marqué sur ladite feuille tel que défini ci-dessus.
- [0066] Plusieurs modes ou exemples de réalisation sont décrits dans le présent exposé. Toutefois, sauf précision contraire, les caractéristiques décrites en relation avec un mode ou un exemple de réalisation quelconque peuvent être appliquées à un autre mode ou exemple de réalisation.
- [0067] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la

description détaillée qui suit, de plusieurs modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs. La description se réfère aux dessins annexés qui ne sont pas réalisés à l'échelle et sur lesquels :

[Fig.1] illustre un système d'acquisition selon un premier mode de mise en œuvre de l'invention ;

[Fig.2] illustre un exemple de système d'éclairage pouvant être utilisé dans l'invention;

[Fig.3] illustre un autre système d'éclairage pouvant être utilisé dans l'invention

[Fig.4] illustre un exemple d'intégration d'un système d'acquisition selon le premier mode de mise en œuvre de l'invention sur une ligne de fabrication d'un produit verrier ;

[Fig.5] illustre un système d'acquisition selon un deuxième mode de mise en œuvre de l'invention ;

[Fig.6] illustre un système d'acquisition selon un troisième mode de mise en œuvre de l'invention ;

[Fig.7] illustre un premier exemple d'intégration d'un système d'acquisition selon le troisième mode de mise en œuvre de l'invention sur une ligne de fabrication d'un produit verrier ;

[Fig.8] illustre un deuxième exemple d'intégration d'un système d'acquisition selon le troisième mode de mise en œuvre de l'invention sur une ligne de fabrication d'un produit verrier ;

[Fig.9] illustre une feuille de verre marquée d'un code dont une première image est projetée sur un écran ;

[Fig.10] illustre également l'effet d'une variation d'épaisseur de la feuille de la figure précédente, sur la netteté de la première image ;

[Fig.11] illustre un système d'acquisition selon un quatrième mode de mise en œuvre de l'invention ;

[Fig.12] illustre une variante de réalisation du système d'éclairage de la figure précédente ;

[Fig.13] illustre un système d'acquisition selon un cinquième mode de mise en œuvre de l'invention.

[0068] Dans la suite de la description, les différents modes de réalisation seront décrits en lien avec une feuille de verre mais pourraient s'appliquer de manière identique à une feuille de vitrocéramique.

[0069] La [Fig.1] est une vue schématique d'un système 10 d'acquisition d'un code 14 marqué sur une feuille de verre 12, selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[0070] La feuille 12 comprend ici deux faces principales 12a, 12b parallèles espacées d'une distance e et reliées par une tranche 12c. Elle présente une forme rectangulaire. Il peut

par exemple s'agir d'une feuille de grandes dimensions, notamment une feuille dont au moins une dimension correspond à la largeur du ruban de verre flotté dont elle est issue, par exemple un « PLF » (Plateaux de verre Large Format), typiquement de dimensions 3,21m par environ 6m, ou un « DLF » (Dimensions Largeur de Fabrication), de dimensions environ 2,55m par 3,21m. Alternativement, il peut aussi s'agir d'une feuille de plus petites dimensions, découpée dans un PLF ou un DLF.

- [0071] Le code 14 devant être lu est marqué sur l'une des faces principales 12a, 12b, par exemple gravé par laser ou marqué par impression de pigments. Il s'agit ici d'un code bidimensionnel de type datamatrix, dont les dimensions en longueur et en largeur sont typiquement de l'ordre de 3 millimètres.
- [0072] Selon ce premier mode de réalisation, le système 10 d'acquisition de code comprend un système optique de projection 20 configuré pour projeter une première image 16 du code 14, un écran 30 sur lequel la première image 16 du code est projetée, et une caméra 40 configurée pour acquérir une deuxième image de ladite première image 16 projetée du code 14.
- [0073] Grâce au système de projection 20, la distance D entre la feuille et l'écran peut être réglée selon le besoin, et peut être de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres, voire plusieurs mètres.
- [0074] Le système optique de projection 20 comprend ici un système d'éclairage 22, et un objectif 28 configuré pour former la première image 16 du code : le système d'éclairage 22, destiné à éclairer le code, est situé d'un côté (dit amont) de la feuille 12 dans sa position d'acquisition, et l'objectif 28 est placé de l'autre côté (dit aval) de la feuille 12.
- [0075] Dans toute la présente demande, l'amont et l'aval sont définis par rapport à la direction des rayons lumineux permettant la formation de la représentation du code 14 sur l'écran 30. En l'espèce, ces rayons sont ceux issus du système d'éclairage 22.
- [0076] Par ailleurs, on appelle axe optique A l'axe du système optique 20, le long duquel sont alignés le système d'éclairage 22 et l'objectif 28. Il correspond à l'axe optique de l'objectif 28.
- [0077] Dans ce premier mode de réalisation, le système d'éclairage 22 est constitué par une source lumineuse ponctuelle 24, quelconque, par exemple un laser, alignée avec l'axe optique A. Mais cet exemple n'est pas limitatif, et les figures 2 et 3 illustrent des variantes de réalisation :
- [0078] Sur la [Fig.2], le système d'éclairage 22 comprend ainsi une source lumineuse étendue 23, plutôt qu'une source ponctuelle 24. Dans ce cas, il est avantageux qu'elle soit associée à un condenseur 26, destiné à créer un éclairage homogène et uniforme, en permettant que chaque point de la source illumine la totalité du code. Le condenseur 26 est alors positionné entre la source lumineuse 23 et la feuille de verre 12, et aligné

avec l'axe optique A.

- [0079] Sur la [Fig.3], une source lumineuse ponctuelle ou étendue (23 ou 24 -24 sur la figure) est associée à un diffuseur 27, créant un éclairage homogène. Dans ce cas, le diffuseur 27 est disposé entre la source lumineuse 23, 24 et la feuille de verre 12, dans la direction de l'axe optique A.
- [0080] Dans l'exemple illustré sur la [Fig.1], l'écran 30 est disposé parallèlement à la feuille de verre 12 dans sa position d'acquisition, du côté aval, et est aligné avec l'axe optique A. L'objectif 28 est ainsi disposé entre la feuille de verre 12 et l'écran 30.
- [0081] L'écran 30 est globalement plan, avec une première face 30a orientée vers le système optique de projection 20 et une deuxième face opposée 30b. Il est de préférence de couleur blanche.
- [0082] Dans l'exemple, la première image 16 est une image agrandie du code 14, de préférence agrandie au moins 10 fois. L'acquisition de la deuxième image 18 peut ainsi se faire avec une caméra 40 peu résolue, par exemple la caméra d'un smartphone. Selon un autre exemple, toutefois, la première image du code pourrait aussi être une représentation du code à dimensions égales aux dimensions réelles.
- [0083] La caméra 40 est par exemple une caméra matricielle, qui peut être portable, ou fixe.
- [0084] Elle est positionnée ou destinée à être positionnée de façon à acquérir une deuxième image 18 de la première image 16 du code 14 projeté sur l'écran 30.
- [0085] La caméra 40 est avantageusement reliée à un logiciel de traitement d'image 50, adapté pour traiter la deuxième image 18, et décoder le code 14. Le logiciel est avantageusement configuré pour identifier les points clairs et sombres de la deuxième image du code, en extraire une matrice binaire, puis convertir la matrice en une suite de chiffres (décodage).
- [0086] Si l'objectif 28 est constitué d'une simple lentille, comme par exemple illustré sur la [Fig.1], alors la première image 16 du code est tournée de 180° (i.e. inversée) par rapport au code 14 marqué sur la feuille (voir [Fig.1]).
- [0087] Le logiciel de traitement d'image 50 est avantageusement configuré pour détecter l'orientation du code sur la deuxième image 18 et réorienter convenablement le code, le cas échéant, avant décodage.
- [0088] Comme alternative ou en complément, l'objectif 28 peut aussi être muni d'une ou plusieurs lentilles supplémentaires destinées à rétablir la bonne orientation du code sur l'écran 30.
- [0089] La [Fig.4] illustre l'intégration d'un système d'acquisition 10 tel que défini ci-dessus sur une ligne 100 de fabrication d'un article en verre (ou en vitrocéramique) comprenant au moins un poste d'identification 80 d'une feuille de verre (ou de vitrocéramique) destinée à faire partie dudit article ou formant ledit article.
- [0090] L'article en verre peut par exemple être une feuille de verre revêtue, et le poste

d'identification peut par exemple être situé en sortie de coater, sous le système d'éclairage –aussi appelé ciel artificiel – permettant la détection visuelle des défauts, par l'opérateur, sur la feuille de verre revêtue. Mais ces exemples ne sont évidemment pas limitatifs.

- [0091] Dans l'exemple de la [Fig.4], la feuille de verre 12 est transportée dans une direction de transport horizontale par un dispositif de transport 90, par exemple un convoyeur à roulettes tel qu'illustré. La feuille de verre 12 est positionnée horizontalement sur le dispositif de transport 90, avec un bord latéral 13 en porte-à-faux par rapport audit dispositif 90.
- [0092] Le bord latéral 13 de la feuille de verre 12 en porte-à-faux i.e. dépassant du dispositif de transport 90, porte le code 14 de la feuille 12.
- [0093] Au cours des phases de projection et d'acquisition, la feuille 12 est positionnée relativement au système de projection 20 de sorte que le code 14 devant être lu puisse être projeté. Il est avantageusement aligné avec l'axe optique A.
- [0094] Dans l'exemple, le dispositif de transport 90 amène la feuille et la maintient temporairement immobile dans sa position d'acquisition, dans laquelle le code 14 se trouve aligné avec l'axe optique A.
- [0095] En position d'acquisition :
- [0096] Le système d'éclairage 22 illumine le code 14. Pour cela, il est disposé au-droit de la feuille de verre 12, en regard du code 14. Dans l'exemple, le système d'éclairage 22 est situé en-dessous du code 14.
- [0097] L'écran 30 est situé parallèlement à la feuille de verre 12, de son côté opposé (ici au-dessus de la feuille), et aligné avec l'axe optique A.
- [0098] Le code 14 est projeté sur l'écran 30, sur lequel il forme une première image 16.
- [0099] L'écran 30 étant situé à distance du dispositif de transport 90 et de la feuille de verre, l'acquisition de la deuxième image 18 n'entraîne pas de danger pour l'opérateur.
- [0100] Pour ne pas faire d'ombre au système optique de projection 20, la caméra est positionnée, pour l'acquisition, de sorte que son axe B forme un angle non nul α avec l'axe optique du système. Pour limiter la déformation du code sur la deuxième image 18, l'angle est toutefois choisi le plus faible possible, avec α de préférence inférieur à 45° .
- [0101] Evidemment, l'agencement illustré sur la [Fig.4] est donné à titre d'exemple, et le système d'acquisition 20 peut être intégré de toute autre manière adaptée sur une ligne de fabrication 100. En particulier, l'orientation de l'axe optique A peut ne pas être vertical.
- [0102] Dans les modes de réalisation décrits précédemment, la deuxième image 18 est acquise sur la première face ou face amont 30a de l'écran 30. Mais il peut aussi s'avérer très avantageux d'acquérir la deuxième image 18 sur la deuxième face ou face

aval 30b opposée de l'écran 30, comme illustré par la caméra 40 sur la [Fig.5], et ce pour plusieurs raisons : L'arrière de l'écran 30 est parfois moins encombré, et peut alors accueillir plus facilement la caméra 40. L'endroit peut en particulier être plus accessible pour l'opérateur O muni d'une caméra portative. Par ailleurs, l'axe B de la caméra 40 peut alors être confondu ou quasiment confondu avec l'axe optique A, permettant d'acquérir une deuxième image 18 très peu ou pas déformée du code. Pour permettre l'acquisition de la deuxième image 18 sur la deuxième face 30b de l'écran 30, celui-ci est translucide. L'écran peut par exemple être réalisé en tissu naturel ou synthétique, ou en papier, ou encore en plastique. La première image 16 projetée sur l'écran 30 peut alors être vue par transparence, sur la deuxième face 30b. L'image acquise 18 par la caméra est alors une symétrie miroir de l'image telle qu'elle serait acquise sur la première face 30a. Comme indiqué précédemment, le logiciel de traitement d'image 50 est avantageusement configuré pour détecter l'orientation et la symétrie du code sur la deuxième image 18 et pour réorienter et/ou réinverser convenablement le code, le cas échéant, avant décodage. Une autre solution est que le code gravé sur la feuille soit lui-même une symétrie miroir, éventuellement inversée, du code devant être lu, de sorte que la deuxième image 18 acquise sur la deuxième face 30b de l'écran 30 soit dans le sens de lecture.

[0103] La [Fig.6] illustre un système d'acquisition 20 selon un autre mode de réalisation de l'invention, dans lequel l'écran 30 n'est pas aligné avec l'axe optique A. Ici, le système de projection 20 comprend un système d'éclairage 22, par exemple tel que décrit en lien avec l'une quelconque des figures précédentes, d'un côté de la feuille de verre 12. De l'autre côté de la feuille de verre 12, il comprend l'objectif 28 destiné à créer une image 16 agrandie du code et un miroir 60 aligné avec l'axe optique A mais incliné d'un angle β par rapport à cet axe A, et ainsi configuré pour déporter l'image 16 agrandie du code vers l'écran 30, qui n'est pas aligné avec l'axe optique A mais décalé latéralement par rapport à celui-ci. Comme illustré sur la [Fig.6], l'écran 30 est par exemple sensiblement orthogonal à la feuille de verre 12. Il forme, dans l'exemple, un angle θ de 45° par rapport au plan du miroir 60.

[0104] Un tel système d'acquisition 20, intégré sur une ligne de fabrication 100, est par exemple illustré sur la [Fig.7]. Cet exemple n'est évidemment pas limitatif.

[0105] La feuille de verre 12 est ici déplacée horizontalement par un dispositif de transport 90 similaire à celui décrit en lien avec la [Fig.4]. Comme sur la [Fig.4], le bord latéral 13 de la feuille de verre 12 dépassant du dispositif de transport 90 porte le code 14 de la feuille 12. Dans l'exemple, le système d'acquisition de code 20 est agencé de la façon suivante : Le système d'éclairage 22 est disposé sous la feuille de verre 12, en regard du code 14. L'objectif 28 est disposé au-dessus de la feuille de verre 12, en regard du code 14. L'axe optique A est vertical. Le miroir 60 est disposé en regard de

l'axe optique A, incliné d'un angle de 45° avec l'axe optique A, et déporte l'image agrandie du code 16 vers un écran vertical 30, ici fixé sur une plateforme 92 accessible à l'opérateur. A l'aide d'une caméra portative 40, l'opérateur O peut acquérir une deuxième image du code 18, sur la face aval 30b de l'écran 30, comme décrit précédemment en lien avec la [Fig.5].

- [0106] Le montage peut aussi être inversé, lorsque le dispositif de transport 90 de la feuille de verre 12 est surélevé par rapport au sol, comme sur la [Fig.8]. Dans certains cas, la feuille de verre 12 évolue ainsi à plusieurs mètres au-dessus du sol. Dans ce cas, le système d'éclairage 22 peut être placé au-dessus de la feuille 12, et l'objectif 28, sous la feuille de verre 12. Un miroir 60 situé sous la feuille de verre 12, incliné de 45° par rapport à l'axe optique vertical A, permet de déporter la première image agrandie du code vers un écran 30 situé juste au-dessus du sol, à hauteur de l'opérateur O.
- [0107] Pour faciliter la lecture du code 14, la première image 16 projetée sur l'écran doit évidemment être la plus nette possible. Dans les configurations des figures 4 et 7 par exemple, le code est marqué sur la face amont de la feuille qui est orientée vers le système d'éclairage. La position de cette face amont par rapport aux éléments constitutifs du système de projection (éclairage, objectif, écran, qui sont fixes) reste ici inchangée, du fait que cette face repose sur un support dont la position est fixe par rapport au système de projection (dispositif de transport 90).
- [0108] Les figures 9 et 10 illustrent, dans ce cadre, l'impact d'un changement d'épaisseur de la feuille de verre 12 sur la netteté de la première image 16, projetée sur l'écran 30. Sur la [Fig.9], la feuille 12 présente une épaisseur e_1 , et l'objectif 28 a été réglé de sorte que la première image 16 projetée sur l'écran 30 est nette.
- [0109] Si, comme illustré sur la [Fig.10], une autre feuille 12' d'épaisseur e_2 supérieure à e_1 doit être identifiée, du fait de la réfraction dans le verre, le chemin optique suivi par la lumière n'est pas le même et l'image projetée sur l'écran 30 est floue. L'image 16'' serait nette sur un écran 30'' plus éloigné, mais ne l'est pas sur l'écran 30.
- [0110] Pour conserver une image nette sur l'écran 30 (qui est généralement fixe) en cas de variation de l'épaisseur du verre, une solution est que l'objectif 28 ait une profondeur de champ supérieure à 10 mm, préférablement 20 mm, préférablement 30 mm
- [0111] Comme variante, le système optique peut aussi être choisi avec une distance de mise au point réglable, manuellement ou automatiquement.
- [0112] Ces deux solutions sont valables, que le code soit marqué sur la face amont ou sur la face aval de la feuille, eu égard au rayonnement du système d'éclairage.
- [0113] Un cas particulier est celui illustré sur la [Fig.8] : le code est ici positionné sur la face aval de la feuille, avec cette face cette fois en contact avec les convoyeurs. Dans ce cas, quelle que soit l'épaisseur de la feuille, la distance entre la source lumineuse et le code reste identique, seule l'épaisseur de verre traversée par le rayonnement est susceptible

d'être modifié. Dans un tel cas particulier (code fixe par rapport à la source lumineuse), une autre solution pour que des variations de l'épaisseur de la feuille n'impactent pas la netteté de l'image projetée est que le système d'éclairage soit configuré pour former un faisceau de rayons parallèles. Dans l'exemple illustré, la source lumineuse ponctuelle 24 est pour cela associée à un collimateur 25, positionné entre la source lumineuse 24 et la feuille de verre 12, et aligné avec l'axe optique A.

[0114] La [Fig.11] illustre un quatrième mode de réalisation de l'invention. Conformément à l'invention, une représentation d'un code 14 marqué sur une feuille (ici une feuille de verre) est formée sur un écran 30 et une image de cette représentation est acquise par une caméra. Mais contrairement aux modes de réalisation décrits précédemment, la représentation du code est une ombre 19, obtenue simplement par éclairage du code 14 sur la feuille 12 à l'aide d'un système d'éclairage 22. La distance D entre la feuille et l'écran est généralement plus faible que dans les modes de réalisation précédents. La distance entre le code 14 et l'écran 30 est typiquement de l'ordre du millimètre à quelques centimètres. Dans l'exemple de la [Fig.11], l'image de l'ombre 19 du code est acquise par la caméra 40 sur la face aval 30b de l'écran 30.

[0115] Le système d'éclairage 22 est avantageusement mais non nécessairement un système d'éclairage tel que décrit par exemple en lien avec la [Fig.2] ou la [Fig.8], adapté pour former un faisceau lumineux collimaté, par association d'une source lumineuse ponctuelle 24 et d'un collimateur 25 positionné entre la source lumineuse 24 et la feuille de verre 12 (comme sur la [Fig.11]), ou d'une source lumineuse étendue et d'un condenseur.

[0116] Selon une variante illustrée sur la [Fig.12], le système d'éclairage 22 peut aussi être configuré pour former un faisceau divergent. Un tel système d'éclairage est bien connu de l'homme de l'art et peut notamment être obtenu par agencement d'une ou plusieurs lentilles. L'ombre 19 du code 14 représenté sur l'écran 30 peut alors avoir des dimensions agrandies par rapport aux dimensions réelles du code 14 sur la feuille 12, facilitant la lecture.

[0117] Dans cet exemple, le code est par ailleurs formé sur la face aval de la feuille de verre 12 (i.e. située du côté de l'écran 30). Cette disposition est particulièrement avantageuse dans le cas de la formation d'une ombre 19, car elle permet de réduire la distance entre le code 14 et l'écran 30 et de s'affranchir de l'épaisseur de la feuille 12. Cette disposition n'est toutefois pas limitative.

[0118] Selon encore un autre mode de réalisation illustré sur la [Fig.13], la caméra 40 peut aussi être orientée pour acquérir une image de l'ombre 19 du code sur la face amont 30a de l'écran 30, en particulier à travers la feuille de verre 12.

[0119] Selon un autre mode de réalisation (non illustré), la caméra pourrait aussi être placée entre la feuille 12 marquée par le code 14 et l'écran 30.

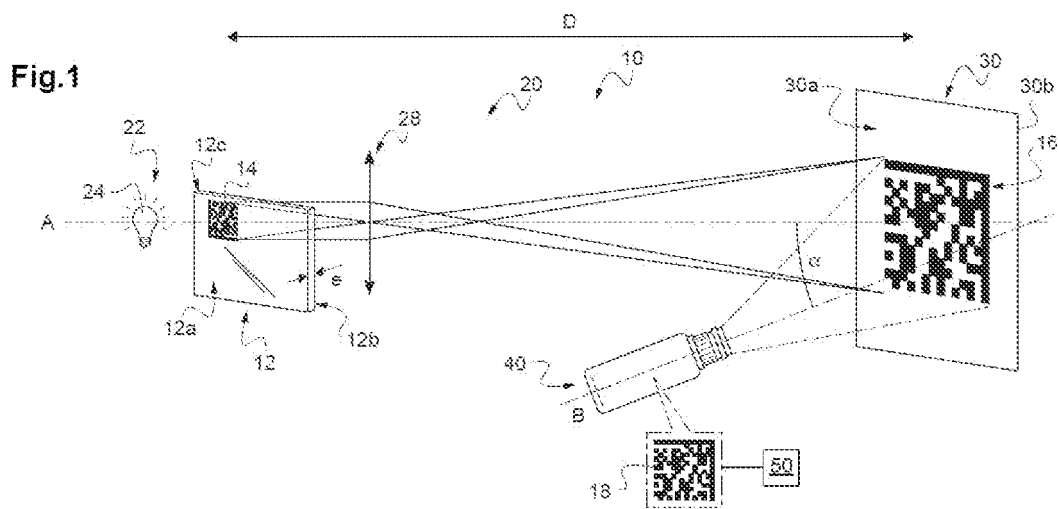
Revendications

- [Revendication 1] Procédé d'acquisition d'un code (14) marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique (12), le procédé comprenant une étape de formation d'une représentation du code (16, 19) sur un écran (30) étant un support diffusant, par l'éclairage du code (14) au moyen d'un système d'éclairage (22) disposé d'un côté amont de la feuille (12) opposé à l'écran (30), et une étape d'acquisition, par une caméra (40), d'une image (18) de ladite représentation du code (14) sur l'écran.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel la représentation du code est une ombre (19) du code (14).
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel la représentation est une représentation agrandie du code (14).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'écran (30) comprend une face amont (30a) eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra (40) acquiert l'image (18) du code sur ladite face amont (30a).
- [Revendication 5] Procédé selon la revendication 4, dans lequel la caméra (40) acquiert l'image du code à travers la feuille de verre (12).
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'écran (30) est translucide et comprend une face amont (30a) et une face aval (30b) eu égard au chemin du rayonnement optique, et la caméra (40) acquiert l'image du code sur ladite face aval (30b).
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le code (14) est gravé ou imprimé sur la feuille (12).
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le code (14) est un code bidimensionnel, notamment de type datamatrix.
- [Revendication 9] Procédé de fabrication d'un article en verre ou en vitrocéramique comprenant au moins une feuille de verre ou de vitrocéramique (12), ledit procédé de fabrication comprenant au moins une étape d'identification de ladite feuille de verre ou de vitrocéramique (12) par acquisition d'un code (14) marqué sur ladite feuille (12) selon le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 8.
- [Revendication 10] Système (10) d'acquisition d'un code (14) marqué sur une feuille de verre ou de vitrocéramique (12), comprenant un écran (30) étant un support diffusant, des moyens configurés pour former une représentation (16, 19) du code (14) sur l'écran (30) par rayonnement

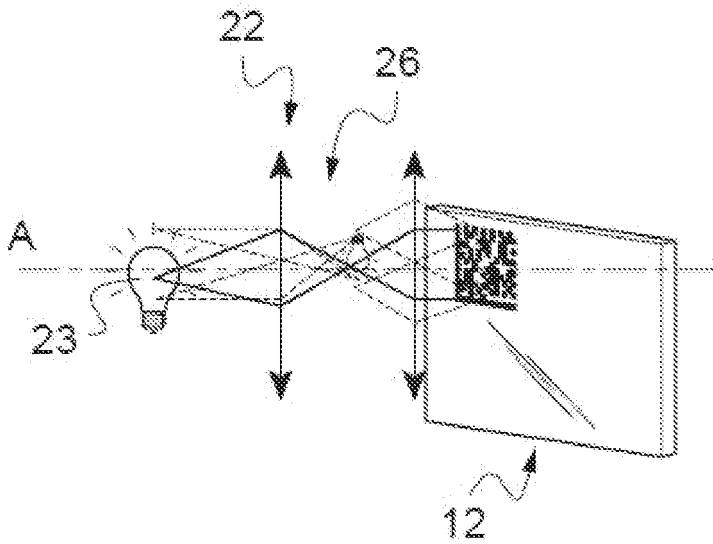
optique, et une caméra (40) configurée pour acquérir une image (18) de ladite représentation du code (16, 19), lesdits moyens de représentation (16,19) comprenant un système d'éclairage (22) adapté pour éclairer le code, le système d'éclairage (22) étant disposé d'un côté amont de la feuille (12) opposé à l'écran (30).

- [Revendication 11] Système d'acquisition (10) selon la revendication 10, dans lequel les moyens de formation de la représentation (16) du code (14) sur l'écran (30) comprennent un système optique de projection (20) comprenant un système d'éclairage (22) adapté pour éclairer le code, et un objectif (28) d'axe optique A configuré pour former sur l'écran (30) une première image du code.
- [Revendication 12] Système d'acquisition (10) selon la revendication 11, dans lequel l'écran (30) n'est pas aligné avec l'axe optique A de l'objectif, et le système de projection (20) comprend au moins un miroir (60) configuré pour déporter la première image (16) du code vers l'écran (30).
- [Revendication 13] Système d'acquisition (10) selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, dans lequel l'objectif (28) a une profondeur de champ supérieure à 10 mm, préférablement 20 mm, préférablement 30 mm.
- [Revendication 14] Système d'acquisition (10) selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel l'objectif (28) a une distance de mise au point réglable.
- [Revendication 15] Système d'acquisition (10) selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, dans lequel les moyens de formation de la représentation du code sont configurés pour former sur l'écran une première image agrandie du code.
- [Revendication 16] Système d'acquisition (10) selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, comprenant en outre un système de traitement d'image (50) configuré pour traiter l'image (18) acquise par la caméra (40), et décoder le code (14).
- [Revendication 17] Ligne (100) de fabrication d'un article en verre ou en vitrocéramique comprenant au moins une feuille de verre ou de vitrocéramique (12), ladite ligne de fabrication comprenant au moins un poste d'identification (80) de ladite feuille de verre ou de vitrocéramique (12) comprenant un système (10) d'acquisition d'un code (14) marqué sur ladite feuille (12) selon l'une quelconque des revendications 10 à 16.

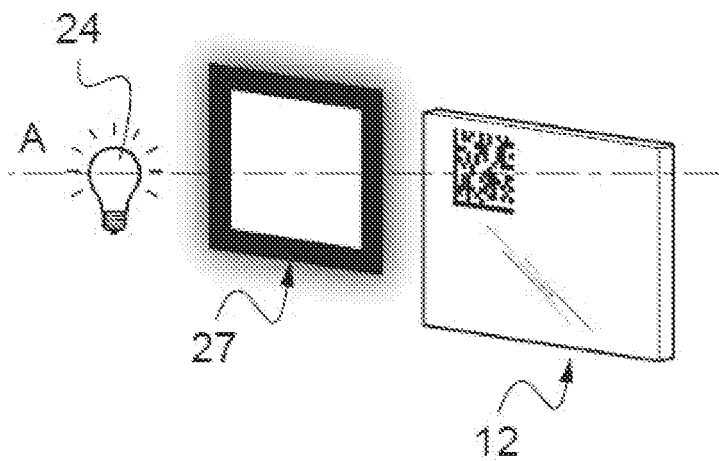
[Fig. 1]



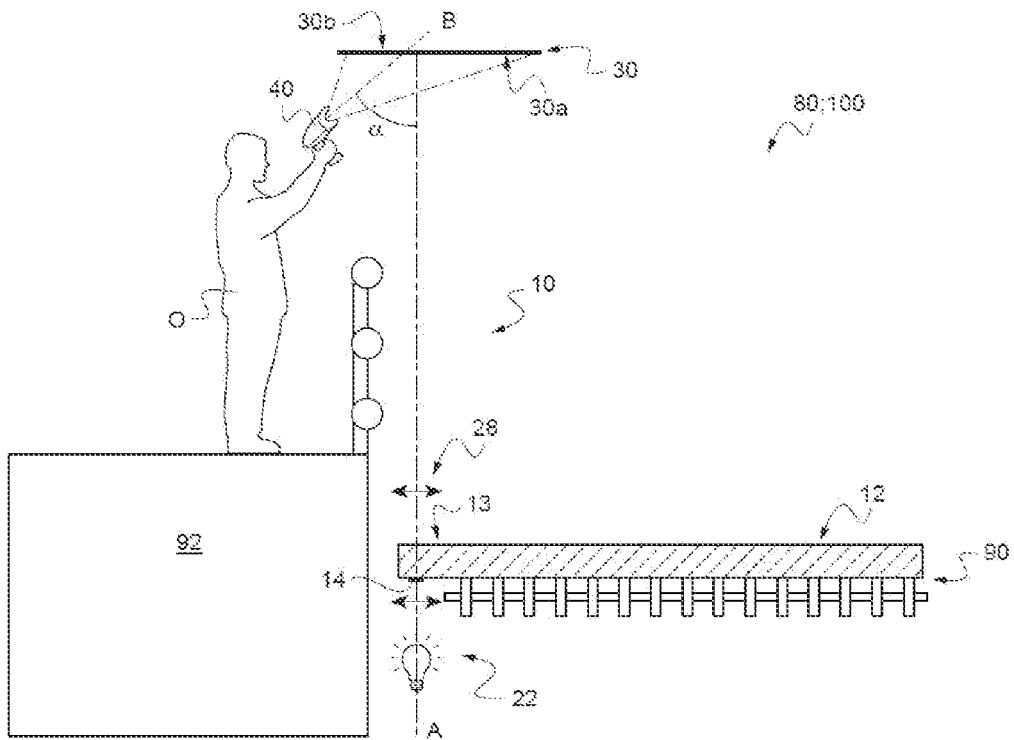
[Fig. 2]



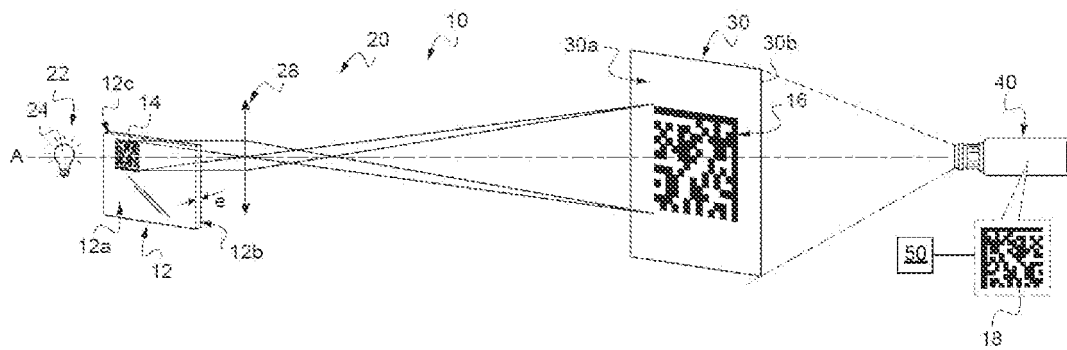
[Fig. 3]



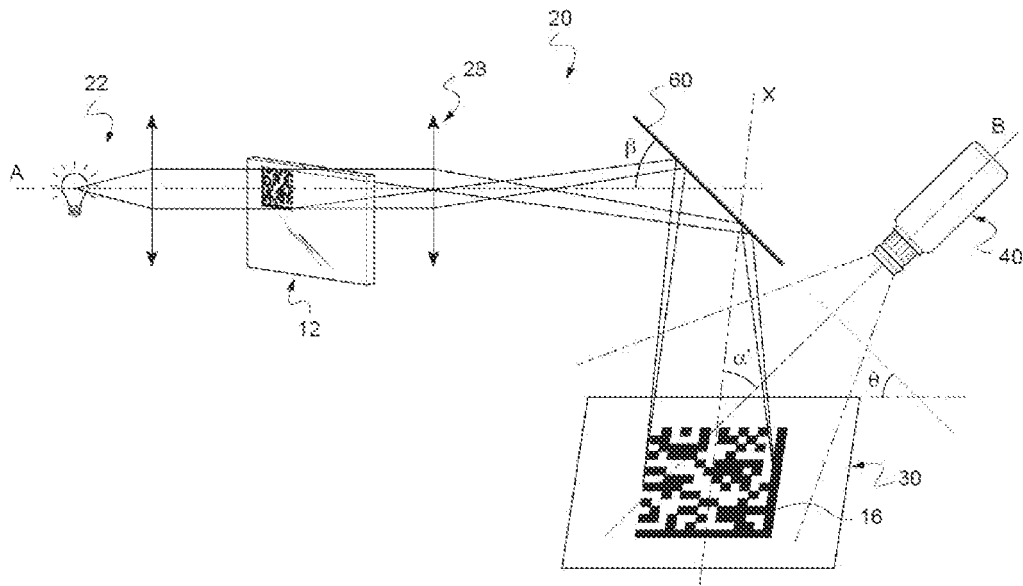
[Fig. 4]



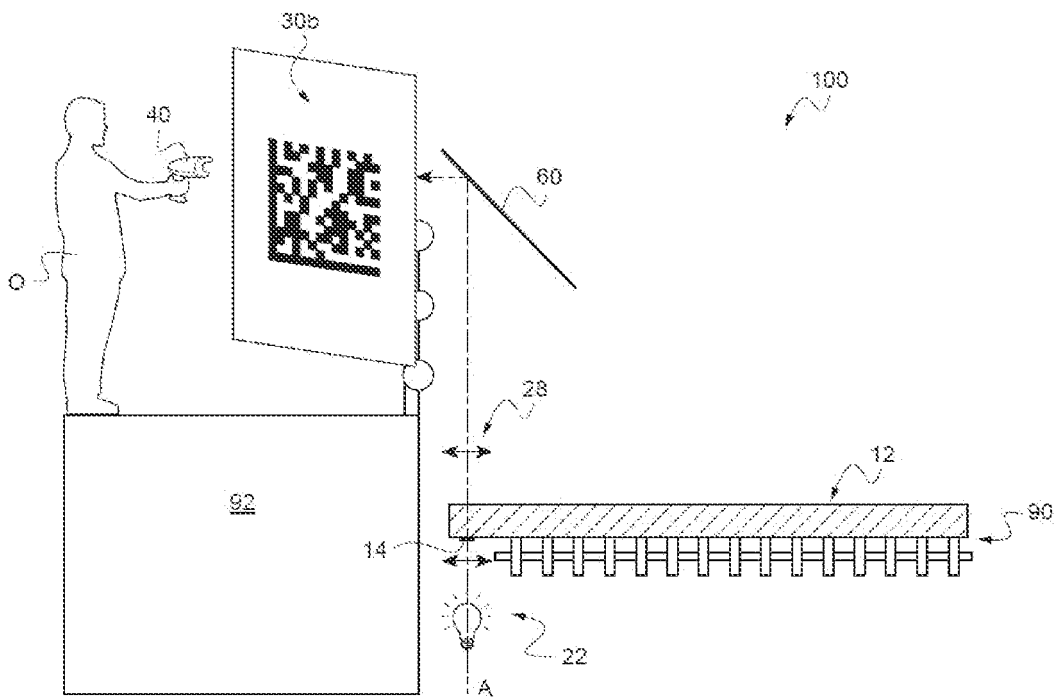
[Fig. 5]



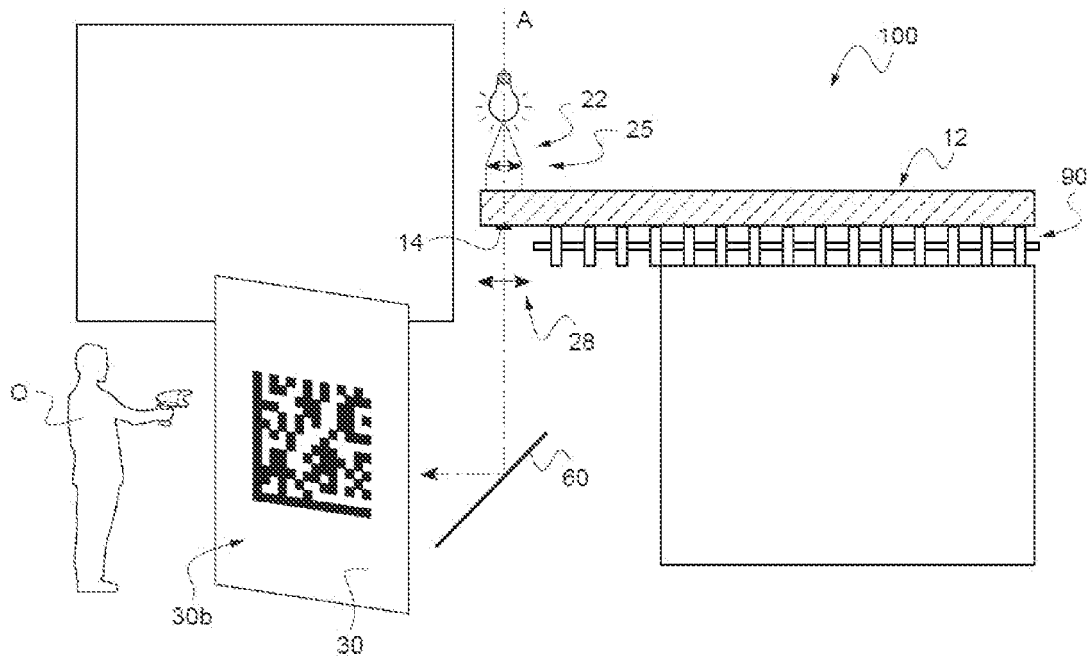
[Fig. 6]



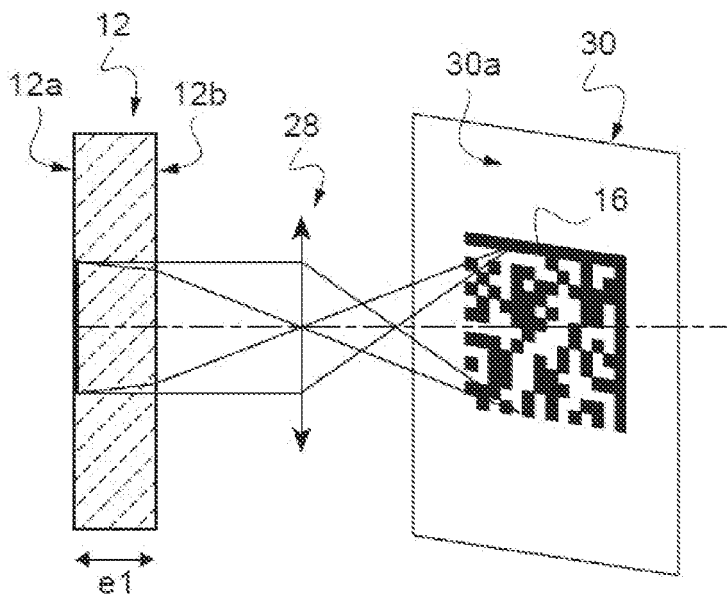
[Fig. 7]



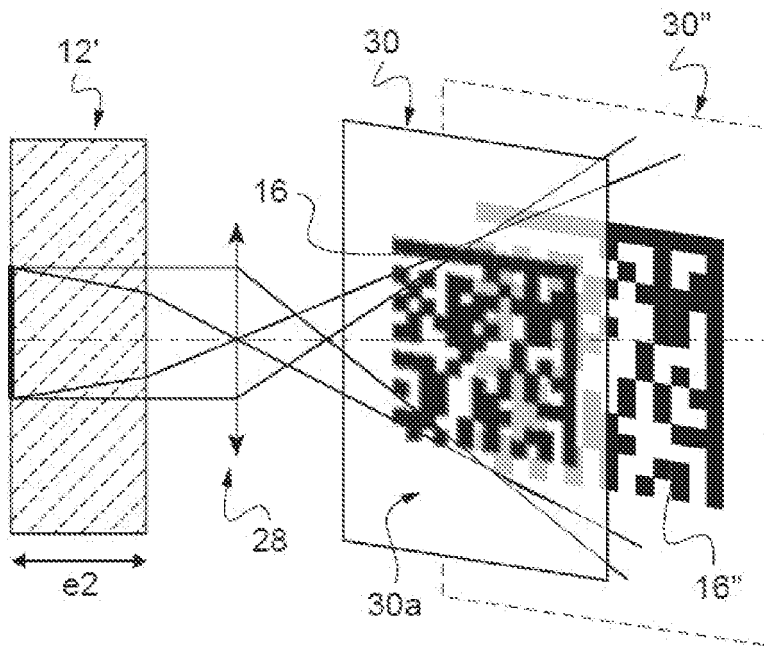
[Fig. 8]



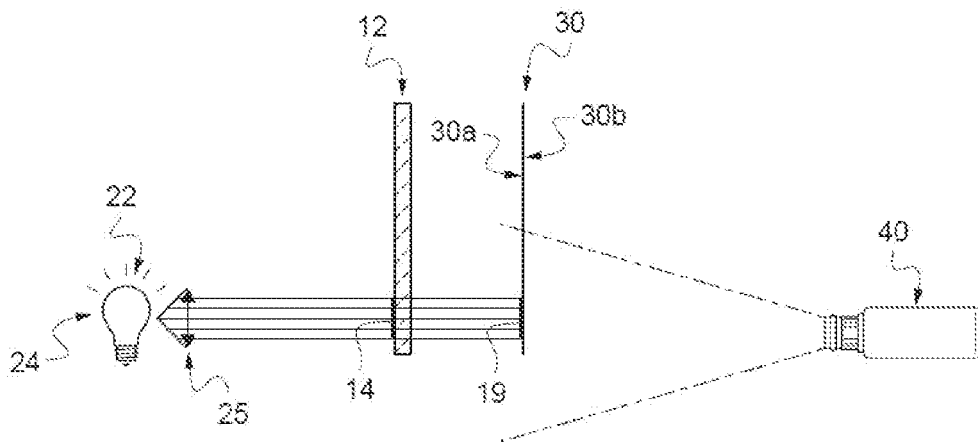
[Fig. 9]



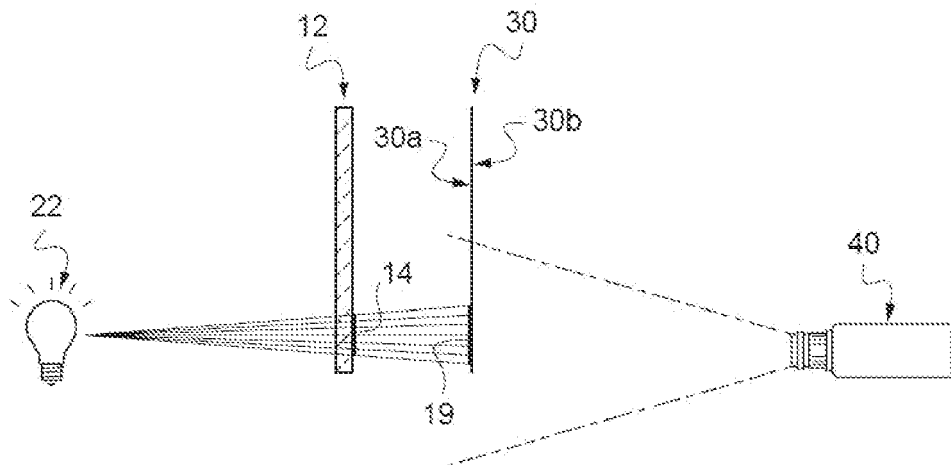
[Fig. 10]



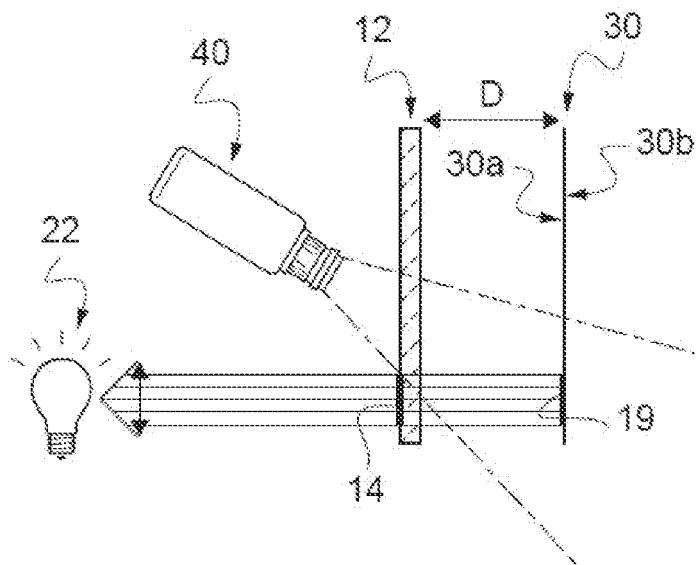
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

JP 2011 141724 A (TOPPAN PRINTING CO LTD)
21 juillet 2011 (2011-07-21)

US 2011/108627 A1 (BATHELET GUILLAUME [FR]
ET AL) 12 mai 2011 (2011-05-12)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

WO 2020/157260 A1 (SAINT-GOBAIN GLASS
FRANCE [FR]) 6 août 2020 (2020-08-06)

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT