

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/212263 A1

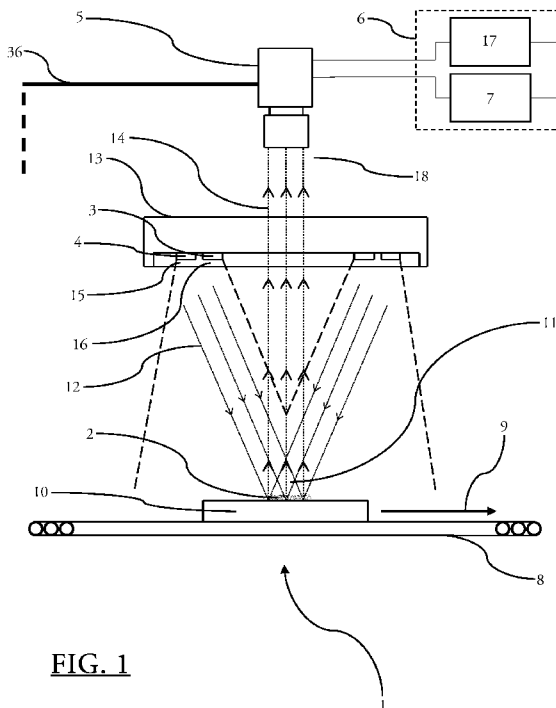
(43) Date de la publication internationale
22 octobre 2020 (22.10.2020)

- (51) Classification internationale des brevets :
G01N 21/88 (2006.01) G01N 21/958 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/060229
- (22) Date de dépôt international :
09 avril 2020 (09.04.2020)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
FR1904246 19 avril 2019 (19.04.2019) FR
- (71) Déposants : SAINT-GOBAIN ISOVER [FR/FR] ; "Les Miroirs", 18 Avenue d'Alsace, 92400 COURBEVOIE (FR). VERALLIA PACKAGING [FR/FR] ; Tour CARPE DIEM, 31 Place des Corolles, Esplanade Nord, 92400 COURBEVOIE (FR).
- (72) Inventeurs : CHENNEVIÈRE, Hugues ; 133 Rue des Voies du bois, 92700 COLOMBES (FR). OUER-GHEMMI, Ezzeddine ; 9 Avenue de la Résidence, 92160 ANTONY (FR).

- (74) Mandataire : EX MATERIA ; 2 Rue Hélène Boucher, 78280 GUYANCOURT (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR DETECTING GLASS CERAMIC

(54) Titre : SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE DÉTECTION DE VITROCÉRAMIQUE



(57) Abstract: The invention relates to an automated system (1) for detecting glass-ceramic materials among a cullet (2), the system comprising at least one white light source (3) and at least one monochromatic ultraviolet light source (4), each being orientated to emit in a same emissions region (11). The system according to the invention comprises an image acquisition device (5) configured to acquire an image of said emission region (11) and an image processing device (6) configured to process each of the images acquired by the image acquisition device (5), the image processing device (6) comprising a colorimetric image processing module (7-17) configured to ensure the detection of the glass ceramic among other types of glass.

(57) Abrégé : Un système de détection automatisé (1) de matériaux de type vitrocéramique parmi un calcin (2) comprend au moins une source de lumière blanche (3) et au moins une source lumineuse de type ultraviolet monochromatique (4), chacune étant orientée pour émettre dans une même zone d'émission (11). Le système selon l'invention comprend un dispositif d'acquisition d'image (5) configuré pour acquérir une image de ladite zone d'émission (11) et un dispositif de traitement d'image (6) configuré pour traiter chacune des images acquises par le dispositif d'acquisition d'image (5), le dispositif de traitement d'image (6) comprenant un module de traitement colorimétrique d'image (7-17) configuré pour assurer la détection de la vitrocéramique parmi d'autres types de verre.

FIG. 1

WO 2020/212263 A1

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Description

SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE DÉTECTION DE VITROCÉRAMIQUE

5 La présente invention concerne un système de détection automatisé de matériaux de type vitrocéramique parmi un échantillon de fragments de verre, ou calcin. L'invention se rapporte au domaine de l'industrie de la fabrication de produits à base de verre.

10 Les échantillons de fragments de verre, ou calcin, sont utilisés dans la fabrication de divers produits à base de verre. Par exemple, dans le domaine de l'isolation, on utilise couramment des fibres de verre, obtenues en grande partie à base de calcin. Le calcin peut également être utilisé dans la fabrication de bouteilles et autres récipients en verre.

15 La fabrication de la fibre de verre se déroule selon un procédé consistant tout d'abord à chauffer le calcin dans un four verrier, à une température suffisante pour faire fondre le verre, soit environ 1500°C. Le verre fondu est ensuite conduit dans un dispositif de centrifugation de type assiette de fibrage, conduisant à la création de fibres qui sont encollées sur leur passage vers un convoyeur sur lequel elles sont ensuite séchées, cuites et mises en forme.

20 Du fait des erreurs de tri des utilisateurs, le calcin peut contenir non seulement du verre, mais également d'autres matériaux, dont les vitrocéramiques. Ces vitrocéramiques, qui présentent des propriétés différentes de celles du verre, peuvent engendrer des problèmes importants dans les procédés de fabrication de produits à base de calcin, en détériorant les machines et/ou en entraînant des défauts dans les produits.

25 A titre d'exemple, dans la fabrication de fibres de verre telle qu'elle a été présentée ci-dessus, les vitrocéramiques, qui ont une température de fusion d'environ 1700°C, ne sont pas fondues dans le four verrier dans lequel le verre est fondu à 1500°C. Lorsque, pour obtenir des fibres de verre, le matériau en fusion sortant du four est introduit dans un dispositif de centrifugation interne du type assiette de fibrage, les morceaux de
30 vitrocéramiques contenus dans le verre fondu bouchent les trous de l'assiette

de fibrage, dont le diamètre peut notamment être inférieur à 1mm. C'est alors toute la chaîne de fabrication qui doit être stoppée.

5 Dans la fabrication de bouteilles et récipients à base de calcin, les morceaux de vitrocéramiques présents dans le calcin peuvent entraîner des fragilités locales sur les produits obtenus et/ou des problèmes esthétiques.

Il résulte de ce qui précède un besoin d'analyse du calcin pour pouvoir identifier précisément la vitrocéramique parmi l'ensemble des morceaux, préalablement à une opération éventuelle de retrait de cette vitrocéramique du calcin.

10 On connaît différentes méthodes pour réaliser un tri du calcin, qui présentent chacune un ou plusieurs inconvénients.

Un art antérieur consiste à procéder à l'analyse du calcin par spectrométrie. Cependant, le matériel nécessaire pour faire des analyses par spectrométrie est couteux et encombrant. Par ailleurs ce type d'analyse ne permet pas de
15 détecter la vitrocéramique transparente.

Un autre art antérieur consiste à procéder à l'irradiation d'un calcin avec une source lumineuse ultraviolette et une source lumineuse dans le visible, puis à l'analyse des correspondances entre les deux images obtenues par méthode d'ombrage. En d'autres termes, une caméra analyse si l'image du calcin
20 éclairé par la lumière visible est sombre ou claire, c'est-à-dire si le calcin a laissé passer la lumière visible, et une autre caméra analyse si l'image du calcin éclairé par la lumière ultraviolette est sombre ou claire, c'est-à-dire si le calcin a coupé ou non ces rayons ultraviolets. En fonction du résultat de chacun de ces tests, le dispositif permet de classer le type de calcin analysé.

25 Il convient de noter que cette méthode n'est pas spécifiquement adaptée pour la vitrocéramique, en ce sens qu'elle peut assimiler comme vitrocéramique des fragments de verre coloré et/ou sales. De plus, cette méthode nécessite plusieurs appareils d'acquisition d'image ce qui peut se révéler couteux et/ou encombrant.

Il existe également des procédés de détection par rayons X, mais ces procédés nécessitent de prendre des mesures de sécurité très importantes du fait des risques permanents d'irradiation.

5 La présente invention permet de pallier ces problèmes dus à la présence de vitrocéramiques dans les calcins, de manière spécifique, en limitant les coûts de production, et sans mettre en danger la santé d'autrui.

Elle consiste en un système de détection automatisé de matériaux de type vitrocéramique parmi un calcin, comprenant au moins une source de lumière blanche, au moins une source lumineuse de type ultraviolet
10 monochromatique, chacune étant orientée pour émettre dans une même zone d'émission, le système comptant en outre un dispositif d'acquisition d'image configuré pour acquérir une image de ladite zone d'émission et un dispositif de traitement d'image configuré pour traiter chacune des images acquises par le dispositif d'acquisition d'image, le dispositif de traitement
15 d'image comprenant un module de traitement colorimétrique d'image configuré pour assurer la détection de la vitrocéramique parmi d'autres types de verre.

Pour détecter la vitrocéramique, deux sources lumineuses sont utilisées. La source lumineuse de type ultraviolet monochromatique est au moins une
20 diode électroluminescente (LED) émettant des rayons ultraviolets à une longueur d'onde d'environ 365nm. La vitrocéramique a la particularité de couper les rayons ultraviolets, tandis que la grande majorité des autres types de verre laissent passer ces mêmes rayons, qui traversent donc leur structure. Plus particulièrement, pour une fourchette de longueurs d'ondes de
25 355nm à 365nm, la vitrocéramique a la particularité de couper la majeure partie des rayons ultraviolets. Cette différence de propriétés s'explique par la présence d'oxydes métalliques dans la vitrocéramique, notamment le dioxyde de titane TiO_2 , qui ont la particularité d'absorber les rayons ultraviolets. La différence de propriétés optiques dans l'ultraviolet entre la
30 vitrocéramique et les autres types de verre est donc un facteur déterminant pour la détection spécifique de la vitrocéramique.

La source de lumière blanche est polychromatique, c'est-à-dire que contrairement à la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique, la source de lumière blanche émet un rayonnement lumineux combinant une multitude de longueurs d'onde. La lumière blanche émet dans le domaine du visible, selon une fourchette de longueur d'onde comprise entre environ 400 et 800nm. La lumière blanche traverse tous types de verres transparents, y compris la vitrocéramique.

Les sources lumineuses sont orientées pour émettre un rayonnement lumineux dans une même zone d'émission. C'est la combinaison des rayonnements lumineux qui permet de distinguer optiquement la vitrocéramique des autres types de verre parmi un calcin.

Le dispositif d'acquisition d'image est avantageusement une caméra de type CCD, couramment utilisée dans l'imagerie numérique. Le dispositif d'acquisition d'image capte les rayons lumineux issus des sources lumineuses tel que cela est décrit ci-après.

Le dispositif de traitement d'image est un algorithme traitant les prises effectuées par le dispositif d'acquisition d'image. Le dispositif de traitement d'image comprend un module de traitement colorimétrique d'image. Par traitement colorimétrique, on entend tous types de module de traitement permettant d'obtenir une correspondance des nuances de couleur apparaissant sur une image acquise en données chiffrées ou lettrées.

Selon une caractéristique de l'invention, le module de traitement colorimétrique d'image traite les images obtenues par le dispositif d'acquisition d'image en ne considérant qu'une seule donnée d'un modèle colorimétrique à trois données. Parmi les modèles colorimétriques, la plupart consistent en une conversion d'une nuance de couleur en un trio de données permettant de définir chacune des couleurs d'un spectre de couleur prédéfini. La particularité de l'invention est qu'elle présente la capacité de détecter les nuances de couleur à partir d'une seule donnée du trio de donnée. L'analyse effectuée par l'invention assure donc un meilleur rendement en cas de potentielle détection à la chaîne par exemple.

Selon une caractéristique de l'invention, le module de traitement colorimétrique d'image est un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV et traite les images obtenues par le dispositif d'acquisition d'image uniquement en considérant la donnée H du modèle HSV.

L'espace de couleur HSV, en français TSV, est un acronyme signifiant Teinte Saturation Valeur. Chaque donnée de ces trois termes permet de définir n'importe quelle nuance de couleur dans le domaine du visible.

La Teinte est un terme pouvant être représenté par un cercle et est défini par une plage de données s'étendant de 0 à 360°. Chaque degré représente une teinte, selon le tableau suivant :

Degré	Teinte
0°	Rouge
60°	Jaune
120°	Vert
180°	Cyan
240°	Bleu
300°	Magenta
360°	Rouge

La saturation est un terme compris entre 0 et 1, reflétant la notion de quantité de couleur. Une saturation se rapprochant de 0 aura tendance à être plus fade tandis qu'une saturation se rapprochant de 1 sera plus saturée.

La valeur est également un terme compris entre 0 et 1, reflétant la notion de brillance ou luminosité. N'importe quelle donnée ayant une valeur égale à 0 est associée à une couleur noire. Plus la valeur se rapproche de 1, plus la couleur associée sera claire.

L'ensemble des différentes données HSV peut être représenté par un cône de révolution, au sein duquel toutes les nuances de couleur du visible peuvent être converties en terme HSV et correspondent toutes à un point de l'aire de ce cône de révolution. La Teinte correspond à la circonférence du

cône, la Saturation correspond au rayon du cône et la Valeur correspond à la hauteur du cône.

Le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV traite les images obtenues par le dispositif d'acquisition d'image en considérant
5 uniquement une donnée du modèle HSV, et plus particulièrement uniquement la donnée H de ce modèle HSV. Comme mentionné précédemment, le modèle HSV correspond à un ensemble de trois données. Néanmoins, les inventeurs ont fait la preuve par différents tests que seule la Teinte H est une donnée d'intérêt lors de l'analyse du calcin par le présent
10 système de détection. Cela permet au système de détection d'être paramétré pour uniquement calculer la donnée de la Teinte H du modèle HSV et donc de ne calculer qu'une seule donnée au lieu de trois, augmentant ainsi la vitesse d'exécution et donc l'efficacité du système.

Selon une caractéristique de l'invention, la zone d'émission comprend une
15 surface réfléchissante, sur laquelle est disposé le calcin et qui est éclairée par les deux types de sources lumineuses de manière simultanée. Les rayonnements lumineux simultanément émis sont captés par le dispositif d'acquisition d'image disposé du même côté de la surface réfléchissante que les sources lumineuses.

20 Les sources lumineuses projettent leur rayonnement simultanément sur le calcin lorsque celui-ci se situe au niveau de la zone d'émission des sources lumineuses. Ce dernier est donc éclairé par des rayons ultraviolets et des rayons de lumière blanche. C'est ce rayonnement simultané qui permet au système de détection de distinguer la vitrocéramique parmi les autres types
25 de verre.

Lorsque les sources lumineuses projettent leur rayonnement simultanément, le calcin est à la fois dans la zone d'émission des sources lumineuses et dans le plan de capture du dispositif d'acquisition d'image. La surface réfléchissante réfléchit les rayons qu'elle reçoit, émis par les sources
30 lumineuses, de manière à diriger ces rayonnements lumineux en direction du dispositif d'acquisition d'image. Cette disposition permet de placer les sources lumineuses et le dispositif d'acquisition d'image du même côté de la

surface réfléchissante et donc de limiter l'encombrement mécanique du système.

Selon une caractéristique de l'invention, le rayonnement de la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique traverse un filtre passe-bande centré sur une longueur d'onde de 365nm. Ce filtre passe-bande ne
5 laisse ainsi passer que les rayonnement lumineux d'une longueur d'onde d'une valeur égale à 365nm. Bien que la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique ne diffuse théoriquement qu'à 365nm, il est possible qu'elle émette des rayons ultraviolets parasites qui peuvent fausser le
10 traitement de l'image obtenue par la suite. Le filtre basse bande permet d'éliminer ces rayons parasites provenant de la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique et n'ayant pas une valeur de 365nm, et ce afin d'assurer un rayonnement lumineux purement monochromatique. D'une
15 manière plus générale, le filtre passe-bande centré sur une longueur d'onde de 365nm assure également un rayonnement monochromatique dans le cas où la source UV émet dans une fourchette de longueur d'onde et n'est pas une source lumineuse monochromatique de base.

Selon une caractéristique de l'invention, les ondes lumineuses émises par au moins la source de lumière blanche sont traitées par un ensemble polariseur
20 et analyseur croisés avant d'être captées par le dispositif d'acquisition d'image.

Si la source de lumière blanche présente une luminosité trop élevée, le dispositif d'acquisition d'image va faire des captures avec un « bruit » parasite. Ce « bruit » correspond à des réflexions lumineuses d'une intensité
25 telle que l'image obtenue est difficilement analysable du fait que certaines réflexions trop lumineuses risquent d'occulter une partie des fragments du calcin de par leur brillance.

Pour pallier ce problème de « bruit », un dispositif de polariseur et analyseur est mis en place au sein du système. Le polariseur est placé devant la
30 source de lumière blanche tandis que l'analyseur est placé devant l'objectif du dispositif d'acquisition d'image.

Selon une caractéristique de l'invention, le système de détection comprend un convoyeur destiné à faire défiler le calcin au niveau de la zone d'émission des sources lumineuses.

5 Bien que les calcins puissent être analysés de manière statique, il est envisageable de mettre en œuvre un mode de réalisation comprenant un convoyeur au sein du système, avec un tapis réfléchissant ou bien avec des calcins défilant chacun sur leur propre surface réfléchissante, de sorte que les calcins sont analysés à tour de rôle lors de leur passage au niveau de la zone d'émission des sources lumineuses et du plan de capture du dispositif
10 d'acquisition d'image. Pour cela, les sources lumineuses et le dispositif d'acquisition d'image doivent être disposés de sorte à ce que la zone d'émission et le plan de capture coïncident avec le trajet du convoyeur. Ce mode de réalisation permet d'intégrer la détection de vitrocéramique dans le processus de fabrication de produits à base de calcin, et cela permet de
15 faciliter l'élimination de la vitrocéramique si celle-ci est détectée en tant que telle.

Selon une caractéristique de l'invention, le système comprend un module de calcul configuré pour déterminer la position des différents fragments du calcin au cours de son déplacement. En d'autres termes, si le mode de
20 réalisation impliquant le déplacement automatisé du calcin est mis en place, le système de détection comprend un module de calcul apte à donner en temps réel une position des différents fragments du calcin au cours du déplacement en aval de la zone d'émission et du plan de capture. Ce module de calcul prend notamment en compte la vitesse de défilement du calcin, et
25 ce afin que chaque fragment soit suivi et reconnu en tant que tel au fil du déplacement du calcin. Ce module de calcul sert donc à enregistrer la position des fragments du calcin détectés comme étant des fragments de vitrocéramique à chaque instant t au niveau de la zone d'émission et d'estimer leur position en aval à un instant $t+\Delta t$ en prenant en compte la
30 vitesse de déplacement du calcin sur le convoyeur, et ce notamment afin d'envoyer l'information à un dispositif d'élimination des fragments de vitrocéramique, externe au système, pour que celui-ci expulse le ou les

fragment(s) souhaité(s) du calcin en s'activant au bon endroit et au bon moment.

5 Selon une caractéristique de l'invention, et de manière complémentaire à ce qui a été décrit précédemment, le dispositif de traitement colorimétrique peut comprendre en outre un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB. Le modèle RGB est un modèle de définition des couleurs, différent du modèle HSV. Tout comme le modèle HSV, le modèle RGB se base sur la valeur de trois données pour définir chacune des nuances de couleur dans le domaine du visible. Chaque couleur est définie en fonction de la valeur de chacune des trois couleurs primaires utilisées pour définir cette couleur, à savoir le rouge R, le vert G et le bleu B. Chacune des valeurs RGB est comprise entre 0 et 255.

10 Ce module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB peut être inclus dans le système de détection pour vérifier les résultats du module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV et garantir une meilleure précision de la détection du système.

Selon une caractéristique de l'invention, le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB peut convertir en données RGB l'ensemble de l'image obtenue par le dispositif d'acquisition d'image. Toutefois, avantageusement, le système peut être configuré de manière à ce que le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB convertisse en données RGB uniquement les pixels de l'image acquise qui correspondent aux fragments détectés comme étant des fragments de vitrocéramique après analyse de l'image par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV. On limite ainsi la durée du traitement colorimétrique complémentaire par le modèle RGB.

25 L'invention concerne également une installation de fabrication de fibres de verre, de verre creux ou de verre plat comportant au moins un four verrier et des postes de formage, dans lequel du calcin est déversé dans le four verrier pour l'obtention de verre fondu destiné à alimenter les postes de formage, ladite installation comportant un système de détection automatisé tel que

précédemment décrit, ledit système de détection automatisé étant positionné sur le trajet du calcin en direction du four verrier.

L'invention concerne également un procédé de mise en œuvre dudit système de détection automatisé de matériaux de type vitrocéramique par colorimétrie parmi un calcin, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une étape d'éclairage simultané par au moins une source de lumière blanche et au moins une source lumineuse de type ultraviolet monochromatique d'un calcin,
- une étape d'acquisition des rayons lumineux réfléchis par un dispositif d'acquisition d'image,
- une étape de traitement colorimétrique par un module de traitement colorimétrique d'image de l'image obtenue par le dispositif d'acquisition d'image permettant d'identifier la vitrocéramique parmi d'autres types de verres.

Selon une caractéristique de l'invention, le traitement colorimétrique est effectué par détermination d'une donnée unique par pixel ou groupe de pixels de l'image analysée, puis par comparaison avec une plage de données.

La précision du traitement peut varier en fonction du besoin et/ou de l'encombrement du calcin. Le traitement d'image peut donc être effectué pour chaque pixel de l'image captée par le dispositif d'acquisition d'image afin d'assurer une meilleure précision.

Un pixel est l'unité de base permettant de définir la qualité d'une image sous forme numérique. Autrement dit, il correspond à un point précis de l'image.

Le nombre de pixels du dispositif d'acquisition d'image dépend de la résolution du dispositif d'acquisition d'image choisi pour être intégré au système de détection.

Le traitement peut aussi se faire par groupe de pixels afin de traiter un ensemble de pixels avec une précision moindre mais une vitesse de traitement plus rapide. L'utilisation de l'un ou l'autre des modes d'analyse dépend de facteurs tels que la taille des fragments du calcin, le nombre de

fragments, ou bien le risque d'un empilement de fragments les uns sur les autres dans le calcin déposé sur la surface réfléchissante.

Selon une caractéristique de l'invention, le traitement colorimétrique est un traitement colorimétrique selon un modèle HSV et est seuillé autour d'une donnée HSV de teinte H comprise entre 50° et 70° avec S=1 et V=0,5.

Le traitement colorimétrique selon un modèle HSV permet d'identifier des fragments du calcin comme étant des fragments de vitrocéramique. Après l'actionnement des sources lumineuses pour diriger leur rayonnement sur la surface du calcin, la capture de la lumière réfléchiée par le dispositif

d'acquisition d'image et le traitement colorimétrique de cette même image par un modèle HSV, l'image traitée est analysée et des fragments du calcin peuvent apparaître d'une certaine couleur ou non. En effet, en fonction des conditions d'éclairage du système de détection, les fragments de vitrocéramique apparaissent d'une certaine couleur sur l'image capturée et traitée selon un modèle HSV, ce qui les différencie du reste du calcin. De manière théorique, la vitrocéramique présente une couleur spécifique à elle-même lors de l'utilisation du système de détection sur un calcin.

Le seuillage du traitement colorimétrique est basé sur la couleur que reflète la vitrocéramique lors de l'exposition aux rayons émis simultanément par les deux types de sources lumineuses. Due à la présence d'oxydes métalliques dans sa composition, la vitrocéramique absorbe une partie des rayons ultraviolets qu'elle reçoit. Ces oxydes métalliques, absorbent les rayons ultraviolets et des cristaux correspondants diffusent de la lumière bleue, d'où le fait que la vitrocéramique est en théorie le seul type de verre apparaissant en jaune lorsqu'un calcin est analysé par le système de détection, d'où le choix de ce seuillage. Après traitement colorimétrique, le module de calcul peut ainsi être configuré pour identifier comme de la vitrocéramique tout pixel ou groupe de pixel dont la teinte H est comprise entre 50° et 70°.

Selon une caractéristique de l'invention, les représentations obtenues par le dispositif d'acquisition d'image des fragments du calcin identifiés comme étant des fragments de vitrocéramique par le traitement colorimétrique selon un modèle HSV sont vérifiées par calcul du ratio de couleur bleue par couleur rouge après un second traitement colorimétrique par le module de

traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB de ces mêmes représentations de fragments.

En d'autres termes, après analyse de l'image par le dispositif de traitement d'image selon un modèle HSV seuillé autour d'une donnée H, seule la vitrocéramique est théoriquement révélée d'une couleur proche de la donnée de seuillage. Le traitement d'image selon un modèle HSV peut cependant engendrer la formation de faux positifs lors du traitement de l'image. Les faux positifs peuvent apparaître lorsque la couleur du verre ressemble beaucoup à la couleur de la donnée de seuillage utilisée lors du traitement par modèle HSV ou bien peuvent être dus à la présence de poussières de certains types de verre sur les fragments. Ces faux positifs n'étant pas des vitrocéramiques, ils peuvent être utilisés pour la fabrication de produits à base de verre et seraient donc éliminés du calcin inutilement. Pour améliorer la précision de la détection et repérer ces faux positifs, les données HSV des pixels ou groupes de pixels révélés comme correspondant à la représentation numérique de fragments de vitrocéramique sont convertis en données RGB. Ce second traitement de l'image est destiné à éliminer les faux positifs. Selon une variante de réalisation, le traitement d'image complémentaire par colorimétrie sur la base d'un modèle RGB peut être effectué indépendamment du traitement d'image par colorimétrie sur la base du modèle HSV. Dans cette variante, le traitement sur la base d'un modèle RGB serait effectué sur l'image acquise par le dispositif d'acquisition d'image, non traitée au préalable.

Une fois l'ensemble des pixels, ou les groupes de pixels identifiés comme potentiellement correspondants à de la vitrocéramique, converti en données RGB, un ratio $\frac{B}{R}$ est calculé pour chacune de ces données converties. Dans ce qui suit, le ratio $\frac{B}{R}$ correspond à un rapport entre les valeurs de composantes de bleu et de rouge retrouvées dans les images prises ou dans les fragments du calcin révélés comme étant des fragments de vitrocéramique. Le rapport entre les composantes bleues et rouges fait donc la distinction entre la vitrocéramique et les faux positifs. Le calcul de ce ratio

assure donc d'éliminer tous les faux positifs et de conserver uniquement les fragments détectés correspondant à la vitrocéramique.

Selon une caractéristique de l'invention, les fragments du calcin identifiés comme étant des fragments de vitrocéramique par le traitement

5 colorimétrique selon un modèle HSV sont confirmés comme étant des fragments de vitrocéramique si le calcul du ratio de couleur bleue par couleur rouge est supérieur à 0,5 après traitement colorimétrique selon un modèle RGB.

10 La vitrocéramique est le seul verre parmi ceux pouvant être détectés comme positifs au traitement d'image HSV qui a un ratio $\frac{B}{R}$ supérieur à 0,5. Les autres verres qui sont couramment considérés comme faux positifs tels que le verre utilisé pour les bouteilles de vin ou de champagne ont un ratio $\frac{B}{R}$ compris entre 0,07 et 0,23. Le verre de type classique a un ratio $\frac{B}{R}$ de 1, mais ce type de verre ne peut pas être détecté comme étant de la vitrocéramique
15 lors du traitement d'image selon un modèle HSV.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore au travers de la description qui suit d'une part, et de plusieurs exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif en référence aux dessins schématiques annexés d'autre part, sur lesquels :

20 [Fig.1] est une représentation schématique du système de détection selon un mode de réalisation de l'invention,

[Fig.2] est une représentation schématique du comportement du rayonnement des sources lumineuses du système sur un fragment de verre commun et sur un fragment de vitrocéramique,

25 [Fig.3] est une représentation schématique du procédé de mise en œuvre du système de détection,

[Fig.4] est un graphique représentant le pourcentage de transmission de la lumière de différents types de verres en fonction de la longueur d'onde de la lumière reçue.

La figure 1 représente un système de détection 1 selon l'invention. Ce système 1 comprend deux types de sources lumineuses, parmi lesquels un premier type correspondant à une source de lumière blanche 3 et un second type correspondant à une source lumineuse de type ultraviolet

5 monochromatique 4. La ou les sources de lumière blanche 3 et la ou les sources lumineuses de type ultraviolet monochromatique 4 sont fixées sur une structure 13 qui soutient les sources lumineuses et comprend des moyens d'alimentation en énergie électrique. Un dispositif d'acquisition d'image 5 surplombe la structure 13. Dans l'exemple illustré, le dispositif

10 d'acquisition d'image 5 est soutenu par un moyen de fixation 36, mais il peut également directement être intégré au sein de la structure 13.

Les rayons lumineux émis par la source de lumière blanche 3 sont directement filtrés par un polariseur 16, afin de limiter l'intensité lumineuse et éviter les reflets parasites pouvant être traités par la suite. Les rayons émis

15 par la source de type ultraviolet monochromatique 4 sont quant à eux filtrés par un filtre passe bande 15 centré à 365nm afin d'obtenir un rayonnement ultraviolet purement monochromatique. Dans l'exemple illustré, la disposition des sources lumineuses et des filtres est identique de l'autre côté de la structure 13 afin d'avoir un éclairage global homogène.

La source de lumière blanche 3 et la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique 4 émettent des rayons lumineux 12 en direction d'une zone d'émission 11. La zone d'émission 11 est confondue avec le plan de capture du dispositif d'acquisition d'image 5. Les rayons lumineux 12 émis

20 par la source de lumière blanche 3 et la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique 4 sont projetés sur une surface réfléchissante 10 où est disposé un calcin 2.

Dans l'exemple illustré, la surface réfléchissante 10 est disposée sur un convoyeur 8 allant dans une direction 9. Les rayons lumineux émis par la source de lumière blanche 3 et par la source lumineuse de type ultraviolet

30 monochromatique 4 ont un comportement variable lorsqu'ils parviennent dans la zone d'émission où est disposé le calcin 2, comme cela est présenté en figure 2.

Des rayons lumineux 14 sont réfléchis par la surface 10 en direction du dispositif d'acquisition d'image 5. Ces rayons lumineux 14 sont filtrés par un analyseur 18, croisé au polariseur 16. L'association du polariseur 16 et de l'analyseur 18 est destinée à limiter les réflexions parasites provenant des rayons lumineux émis par la source de lumière blanche 3, qui rendraient le traitement de l'image difficile à interpréter. Le dispositif d'acquisition d'image 5 capture une image du calcin 2 grâce aux rayons lumineux 14 réfléchis par la surface réfléchissante 10.

Une fois l'image acquise, celle-ci est traitée par un dispositif de traitement d'image 6 relié électroniquement au dispositif d'acquisition d'image 5. Le dispositif de traitement d'image 6 comprend un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV 17, qui est configuré pour analyser l'image pixel par pixel ou par ensembles de pixels et convertir ces pixels en données HSV. Le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV 17 est configuré de sorte que, pour chaque pixel ou ensembles de pixels, une donnée de teinte H est déterminée pour des données fixes de saturation S et de valeur V. Ces données fixes sont ici égales à $S=1$ et $V=0,5$.

Chaque donnée de teinte H déterminée est alors comparée à au moins une donnée seuil. Dans l'exemple, la donnée de teinte H est comparée à un seuil minimum de 50° et d'un seuil maximum de 70° . En d'autres termes, si un pixel ou un ensemble de pixels présente des données HSV égales à $50^\circ \leq H \leq 70^\circ$, $S=1$ et $V=0,5$, ce pixel ou ensemble de pixels est identifié comme faisant partie d'un fragment de vitrocéramique. Cette information est communiquée, soit à un utilisateur du système pour qu'il puisse manuellement intervenir et sortir le fragment de vitrocéramique du calcin, soit à un dispositif automatisé permettant d'éjecter de manière ciblée les fragments de vitrocéramique identifiés.

De manière alternative, un traitement colorimétrique supplémentaire peut être mis en œuvre. Les données HSV des fragments révélés comme étant des fragments de vitrocéramique par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV 17 sont alors converties en données RGB par

l'intermédiaire d'un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB 7, compris dans le dispositif de traitement d'image 6, qui calcule le ratio de couleur bleue par couleur rouge $\frac{B}{R}$ des données RGB récupérées afin de détecter des potentiels faux positifs issus du traitement effectué par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV 17 et d'améliorer la précision du système de détection 1. Selon le mode de réalisation, le module de traitement colorimétrique selon un modèle RGB 7 peut également convertir l'ensemble de l'image acquise par le dispositif d'acquisition d'image 5. L'image est alors directement transmise au module de traitement colorimétrique selon un modèle RGB 7.

La figure 2 est une représentation schématique du rayonnement lumineux des sources lumineuses sur deux types de verre différents. Pour des raisons de simplification schématique, seuls deux rayons de chaque source lumineuse sont représentés, mais en réalité les sources lumineuses émettent dans une multitude de directions, par exemple selon un angle d'émission de 90°. Par ailleurs, les phénomènes de réfraction des rayons lumineux sur les fragments de verre ne sont pas représentés, toujours dans un souci de simplification de la figure.

La figure 2 représente la source de lumière blanche 3 et la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique 4 émettant chacune leur rayonnement lumineux respectif. La source de lumière blanche 3 émet des rayons de lumière blanche 26, représentés en traits plein, et la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique 4 émet des rayons ultraviolets 25 d'une longueur d'onde de 365nm, représentés en pointillés. Les deux rayonnements lumineux se rejoignent au niveau de la zone d'émission 11, où est ici présent un calcin posé sur la surface réfléchissante 10. Un fragment de verre classique 23 et un fragment de vitrocéramique 24 sont ici présents au sein du calcin.

Le fragment de verre classique 23 laisse passer tous types de rayons lumineux. Ainsi, le rayon de lumière blanche 26 et le rayon ultraviolet 25 traversent la structure du fragment de verre classique 23, sont réfléchis par

la surface réfléchissante 10 et retraversent la structure du fragment de verre classique 23 en direction du dispositif d'acquisition d'image 5.

Le fragment de vitrocéramique 24 présente des propriétés optiques différentes du fragment de verre classique 23. La vitrocéramique a la particularité d'absorber une majorité des rayons ultraviolets comme cela sera expliqué plus en détail en référence à la figure 4. Le rayon ultraviolet 25 ne traverse donc pas la structure du fragment de vitrocéramique 24 dans sa totalité et est absorbé en grande majorité. D'une manière générale, un rayon ultraviolet d'une longueur d'onde de 365nm est peu réfléchi en direction du dispositif d'acquisition d'image 5 si sa trajectoire passe par un fragment de vitrocéramique. Le rayon de lumière blanche 26, tout comme pour le fragment de verre classique 23, traverse le fragment de vitrocéramique 24 et est réfléchi en direction du dispositif d'acquisition d'image 5.

D'une manière théorique, le dispositif d'acquisition d'image 5 reçoit tous les rayons de lumière blanche 26 issus de la source de lumière blanche 3 et les rayons ultraviolets 25 de la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique 4 à l'exception des rayons ultraviolets 25 ayant été absorbés en grande partie par le ou les fragments de vitrocéramique 24. Il résulte de ce double éclairage et de la coupure partielle des rayons ultraviolets par la vitrocéramique une analyse colorimétrique possible sur l'image acquise du fait que la vitrocéramique prend une teinte jaune au contraire du reste du calcin.

La figure 3 est une représentation schématique du procédé de mise en œuvre du système de détection.

Une étape du défilement du convoyeur 27 à une vitesse donnée implique un déplacement d'un ou plusieurs calcins sur leur surface réfléchissante ou directement sur le tapis réfléchissant du convoyeur.

Le défilement du convoyeur 27 génère une étape de positionnement 29 du calcin dans la zone d'émission. Parallèlement à cela, une étape d'émission 28 du rayonnement lumineux des sources lumineuses se déclenche afin d'éclairer le calcin présent au niveau de la zone d'émission. L'association de l'étape de positionnement 29 du calcin dans la zone d'émission et de l'étape

d'émission 28 du rayonnement lumineux des sources lumineuses conduit à une étape d'acquisition de l'image 30 par le dispositif d'acquisition d'image.

Une fois l'image capturée, cette dernière est soumise à une étape de

traitement de l'image 32, elle-même constituée d'au moins une sous-étape

5 de traitement colorimétrique de l'image selon un modèle HSV 33. La sous-

étape de traitement colorimétrique de l'image selon un modèle HSV 33

analyse l'image obtenue lors de l'étape d'acquisition de l'image 30, pixel par

pixel ou par groupements de pixels, en appliquant à cette image un seuillage

de H entre les valeurs 50° et 70° , de sorte que $50^\circ \leq H \leq 70^\circ$, pour des données

10 S et V définies. Si aucun pixel ou groupe de pixels ne correspond à ce

seuillage, le procédé de mise en œuvre du système de détection se termine,

et un nouveau cycle reprend avec un nouveau calcin défilant sur le

convoyeur.

Si un ou des pixels, ou bien un ou des groupes de pixels correspondent à ce

15 seuillage de H, alors les fragments du calcin relatifs à ces pixels ou groupes

de pixels sont théoriquement identifiés comme des fragments de

vitrocéramique. Conséquemment à cela, soit l'information est transmise à

une étape de calcul de suivi du calcin 31 qui sera décrite par la suite, soit

une vérification des faux positifs s'effectue, via une sous-étape de traitement

20 colorimétrique de l'image selon un modèle RGB 34. Pour ce faire, plusieurs

phases se succèdent : tout d'abord l'image acquise est traitée selon un

modèle RGB, soit l'image dans son intégralité, soit uniquement les pixels

correspondant au seuillage de la donnée H du modèle HSV. Pour chacun de

ces pixels, la valeur de rouge R et la valeur de bleu B sont récupérées, les

25 deux valeurs étant comprises entre 0 et 255. Le module de traitement

colorimétrique d'image selon un modèle RGB calcule ensuite un ratio $\frac{B}{R}$ et

compare ce ratio à une valeur seuil. Le seuillage de $\frac{B}{R}$ est fixé comme étant

supérieur à 0,5. En d'autres termes, si le ratio $\frac{B}{R}$ d'un ou des pixels ou bien

d'un ou des groupes de pixels est supérieur à cette valeur seuil de 0,5, alors

30 le fragment correspondant est confirmé comme étant un fragment de

vitrocéramique. Si ce même ratio est inférieur à la valeur seuil de 0,5, alors le

fragment correspondant est identifié comme étant un faux positif n'étant pas un fragment de vitrocéramique.

Toutes ces informations sont alors transmises à l'étape de calcul du suivi 31. Au cours de l'étape de calcul du suivi 31, les fragments d'intérêt sont ciblés, c'est-à dire les fragments qui ont été identifiés comme étant des fragments de vitrocéramique, suite à la sous-étape de traitement colorimétrique de l'image selon un modèle HSV 33, et qui ont été confirmés comme tels lors de la sous-étape de traitement colorimétrique de l'image selon un modèle RGB 34 si celle-ci est présente dans le système. Ces fragments sont ciblés et suivis en prenant en compte la vitesse de déplacement du calcin en fonction de la vitesse du convoyeur. On comprend que les fragments sont ciblés en ce que, à partir d'une position connue à l'instant t , le système peut avec précision déterminer leur position à l'instant $t+\Delta t$.

Une fois que ces fragments sont ciblés lors de l'étape de calcul du suivi 31, il s'ensuit alors une étape d'élimination des fragments de vitrocéramique 35, en pointillés sur la figure car externe au système de détection. L'étape d'élimination des fragments de vitrocéramique 35 peut s'effectuer par le biais d'un dispositif de soufflerie, présent le long du convoyeur, en aval du système de détection. Grâce à l'étape de calcul du suivi 31, le dispositif de soufflerie, ayant reçu les informations de localisation du module de calcul, s'active à l'endroit où sont situés les fragments de vitrocéramique et au bon moment. Les fragments de vitrocéramique sont alors expulsés du calcin.

La figure 4 est un graphique représentant le pourcentage de transmission de la lumière à travers différents types de verre en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise. Quatre courbes correspondants à quatre différents types de verre apparaissent sur ce graphique : une courbe 19 correspondant au verre classique, soit le verre le plus courant, une courbe 20 correspondant à la vitrocéramique, une courbe 21 correspondant au verre bouteille, couramment utilisé pour confectionner des bouteilles de vin, et une courbe 22 correspondant au verre champagne, couramment utilisé pour confectionner des bouteilles de champagne. Concernant l'axe des abscisses du graphique, la zone inférieure à 400nm correspond au domaine des

ultraviolets tandis que la zone supérieure à 400nm correspond au domaine du visible.

La courbe du verre classique 19 et la courbe de la vitrocéramique 20 ont une allure similaire, à savoir une courbe correspondant à une forte augmentation du pourcentage de transmission de la lumière jusqu'à atteindre un palier compris entre 85 et 90% de transmission. La différence majeure entre ces deux courbes réside dans le fait que la courbe du verre classique 19 augmente brutalement à une longueur d'onde plus faible que l'augmentation brutale de la courbe de la vitrocéramique 20. Le verre classique a donc un pourcentage de transmission bien plus élevé que celui de la vitrocéramique dans les ultraviolets. Cette différence justifie l'emploi d'une source lumineuse de type ultraviolet monochromatique d'une longueur d'onde de 365nm, car à cette valeur, le pourcentage de transmission de lumière du verre classique est de plus de 80% (point P1 sur la figure 4) tandis que celui de la vitrocéramique est inférieur à 20% (point P2 sur la figure 4). Le dispositif d'acquisition d'image capte donc les rayons ultraviolets de 365nm et les rayons de lumière blanche de l'ensemble du spectre du visible, par exemple 550nm, s'ils ont traversé un fragment de verre classique, mais ne capte pas la totalité des rayons ultraviolets qui ont rencontré un fragment de vitrocéramique étant donné que ceux-ci ont été en grande partie absorbés par la vitrocéramique. Les conditions d'éclairage du système de détection sont telles que la vitrocéramique, au travers de ses propriétés optiques, apparaît avec une teinte nuancée autour du jaune, correspondant à la donnée de seuillage HSV choisie, soit $50^{\circ} \leq H \leq 70^{\circ}$. La nuance de couleur correspondant à la vitrocéramique est due à plusieurs facteurs, notamment les sources lumineuses ou encore le type de dispositif d'acquisition d'image. Cette couleur jaune s'explique par la présence d'oxydes métalliques dans la composition de la vitrocéramique, comme cela a été expliqué précédemment.

Les deux autres courbes, à savoir la courbe du verre bouteille 21 et la courbe du verre champagne 22 ont également une allure similaire l'une par rapport à l'autre. Ce sont deux types de verres dont la courbe respective est variable,

et qui transmettent difficilement les ondes lumineuses, ne dépassant jamais 50% de transmission de la lumière (point P3 sur la figure 4). Au niveau des ultraviolets, le verre bouteille et le verre champagne ont un pourcentage de transmission de la lumière similaire au pourcentage de transmission de la lumière de la vitrocéramique, notamment à 365nm ce qui correspond à la longueur d'onde d'émission de la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique. Le verre bouteille et le verre champagne absorbent donc les rayons ultraviolets émis par la source lumineuse de type ultraviolet monochromatique de la même manière que la vitrocéramique. Par ailleurs, la valeur de la longueur d'onde où les deux types de verre transmettent le mieux la lumière est de l'ordre de 550-570nm environ. Dans le spectre du visible, cette fourchette de longueur d'onde correspond à une couleur verte jaunâtre.

Pour résumer, le verre bouteille et le verre champagne ont sensiblement les mêmes propriétés d'absorption des rayons ultraviolets que la vitrocéramique, et leur meilleur pourcentage de transmission de la lumière correspond à la couleur verte jaunâtre, soit une teinte assez similaire à la teinte de seuillage de la vitrocéramique lorsque l'image obtenue par le dispositif d'acquisition d'image est traitée par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV. Le verre bouteille et le verre champagne sont donc deux types de verre susceptibles d'être des faux positifs, c'est-à-dire qu'ils sont susceptibles d'être détectés comme étant des fragments de vitrocéramiques alors qu'ils n'en sont pas lors de l'analyse par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV. La présence du module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB prend alors tout son sens étant donné que le ratio $\frac{B}{R}$ du verre bouteille et du verre champagne est inférieur à 0,5, ce qui permet d'infirmer le fait qu'il s'agisse de fragments de vitrocéramique.

On comprend à la lecture de ce qui précède que la présente invention propose un système de détection automatisée de vitrocéramique dans un calcin. L'invention ne saurait se limiter aux moyens et configurations décrits et illustrés ici, et elle s'étend également à tout moyen ou configuration

- équivalents et à toute combinaison technique opérant de tels moyens. En particulier, s'il est décrit un exemple de réalisation dans lequel les conditions d'éclairage impliquent une coloration jaune de la vitrocéramique, on pourra prévoir que les valeurs seuils implémentées dans le module de calcul
- 5 associé au module de traitement par colorimétrie diffèrent de celles décrites pour détecter une autre couleur que le jaune, dès lors que conformément à l'invention, seule une donnée du modèle HSV est comparée à une plage de valeurs pour permettre tel que décrit une détection rapide apte à être mise en œuvre sur une ligne de fabrication.
- 10 Selon l'invention, la donnée du modèle HSV qui est prise en compte est comparée à des valeurs de seuil qui dépendent des conditions d'éclairage, et qui peuvent également dépendre de la qualité du moyen d'acquisition d'image. Ainsi, selon la qualité de la caméra utilisée, la couleur identifiée
- 15 pour la vitrocéramique peut tendre vers le vert par exemple alors qu'elle est jaune à l'œil nu, conformément à ce qui a été décrit précédemment. Un calibrage de la caméra pourra être nécessaire pour ajuster les valeurs de seuil du modèle HSV. Il convient de comprendre que selon l'invention, sous un éclairage adéquat de type source de lumière blanche à large spectre et
- 20 source de rayonnements ultraviolets de longueur d'ondes ciblée à 365 nm, la vitrocéramique réagit en prenant une teinte qui lui est spéciale, notamment le jaune, et qui permet par l'intermédiaire des moyens d'acquisition d'image et du module de traitement colorimétrique de détecter cette vitrocéramique parmi d'autres échantillons de verre.

REVENDEICATIONS

1. Système de détection automatisé (1) de matériaux de type vitrocéramique parmi un calcin (2), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une source de lumière blanche (3) et au moins une source lumineuse de type
5 ultraviolet monochromatique (4), chacune étant orientée pour émettre dans une même zone d'émission (11), un dispositif d'acquisition d'image (5) configuré pour acquérir une image de ladite zone d'émission (11) et un dispositif de traitement d'image (6) configuré pour traiter chacune des images acquises par le dispositif d'acquisition d'image (5), le dispositif de
10 traitement d'image (6) comprenant un module de traitement colorimétrique d'image (7-17) configuré pour assurer la détection de la vitrocéramique parmi d'autres types de verre.
2. Système de détection (1) selon la revendication 1, dans lequel le module de traitement colorimétrique d'image (7-17) traite les images obtenues
15 par le dispositif d'acquisition d'image (5) en ne considérant qu'une seule donnée d'un modèle de traitement colorimétrique à trois données.
3. Système de détection (1) selon la revendication 2, dans lequel le module de traitement colorimétrique d'image (7-17) comprend un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle HSV (17) et traite les
20 images obtenues par le dispositif d'acquisition d'image (5) uniquement en considérant la donnée H du modèle HSV.
4. Système de détection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la zone d'émission (11) comprend un calcin (2) disposé sur une surface réfléchissante (10), éclairée par les deux types
25 de sources lumineuses de manière simultanée, dont les rayonnements lumineux sont captés par le dispositif d'acquisition d'image (5) disposé du même côté de la surface réfléchissante (10) que les sources lumineuses.
5. Système de détection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rayonnement de la source lumineuse de type
30 ultraviolet monochromatique (4) traverse un filtre passe bande (15) centrée à 365nm.

- 5 6. Système de détection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les ondes lumineuses émises par au moins la source de lumière blanche (3) sont traitées par un dispositif de polariseur (16) et analyseur (18) croisé avant d'être captées par le dispositif d'acquisition d'image (5).
7. Système de détection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel est compris un convoyeur (8) destiné à faire défiler le calcin (2) au niveau de la zone d'émission (11) des sources lumineuses.
- 10 8. Système de détection (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel est compris un module de calcul configuré pour déterminer la position des différents fragments du calcin (2) au cours de son déplacement.
- 15 9. Système de détection (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de traitement colorimétrique (6) comprend en outre un module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB (7).
- 20 10. Installation de fabrication de fibres de verre, de verre creux ou de verre plat comportant au moins un four verrier et des postes de formage, dans lequel du calcin est déversé dans le four verrier pour l'obtention de verre fondu destiné à alimenter les postes de formage, ladite installation comportant un système de détection automatisé selon l'une des revendications précédentes, ledit système de détection automatisé étant positionné sur le trajet du calcin en direction du four verrier.
- 25 11. Procédé de mise en œuvre d'un système de détection automatisé (1) de matériaux de type vitrocéramique par colorimétrie parmi un calcin (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- 30 - une étape d'éclairage simultané par au moins une source de lumière blanche (3) et au moins une source lumineuse de type ultraviolet monochromatique (4) d'un calcin (2),

- une étape d'acquisition des rayons lumineux réfléchis (14) par un dispositif d'acquisition d'image (5),
 - une étape de traitement colorimétrique par un module de traitement colorimétrique d'image (7-17) de l'image obtenue par le dispositif d'acquisition d'image (5) permettant d'identifier la vitrocéramique parmi d'autres types de verres.
- 5
12. Procédé de détection selon la revendication 11, dans lequel le traitement colorimétrique est effectué par détermination d'une donnée unique par pixel ou groupe de pixel de l'image analysée, puis par comparaison avec une plage de données.
- 10
13. Procédé de détection selon la revendication 11 ou 12, dans lequel le traitement colorimétrique est un traitement colorimétrique selon un modèle HSV et est seuillé autour d'une donnée HSV de H comprise entre 50° et 70° avec S=1 et V=0,5.
- 15
14. Procédé de détection selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel les représentations obtenues par le dispositif d'acquisition d'image (5) des fragments du calcin (2) identifiés comme étant des fragments de vitrocéramique par le traitement colorimétrique selon un modèle HSV sont revérifiées par calcul du ratio de couleur bleue par couleur rouge après un second traitement colorimétrique par le module de traitement colorimétrique d'image selon un modèle RGB (7) de ces mêmes représentations de fragments.
- 20
15. Procédé de détection selon la revendication 14, dans lequel les fragments du calcin (2) identifiés comme étant des fragments de vitrocéramique par le traitement colorimétrique selon un modèle HSV sont confirmés comme étant des fragments de vitrocéramique si le calcul du ratio de couleur bleue par couleur rouge est supérieur à 0,5 après traitement colorimétrique selon un modèle RGB.
- 25

FIG. 2

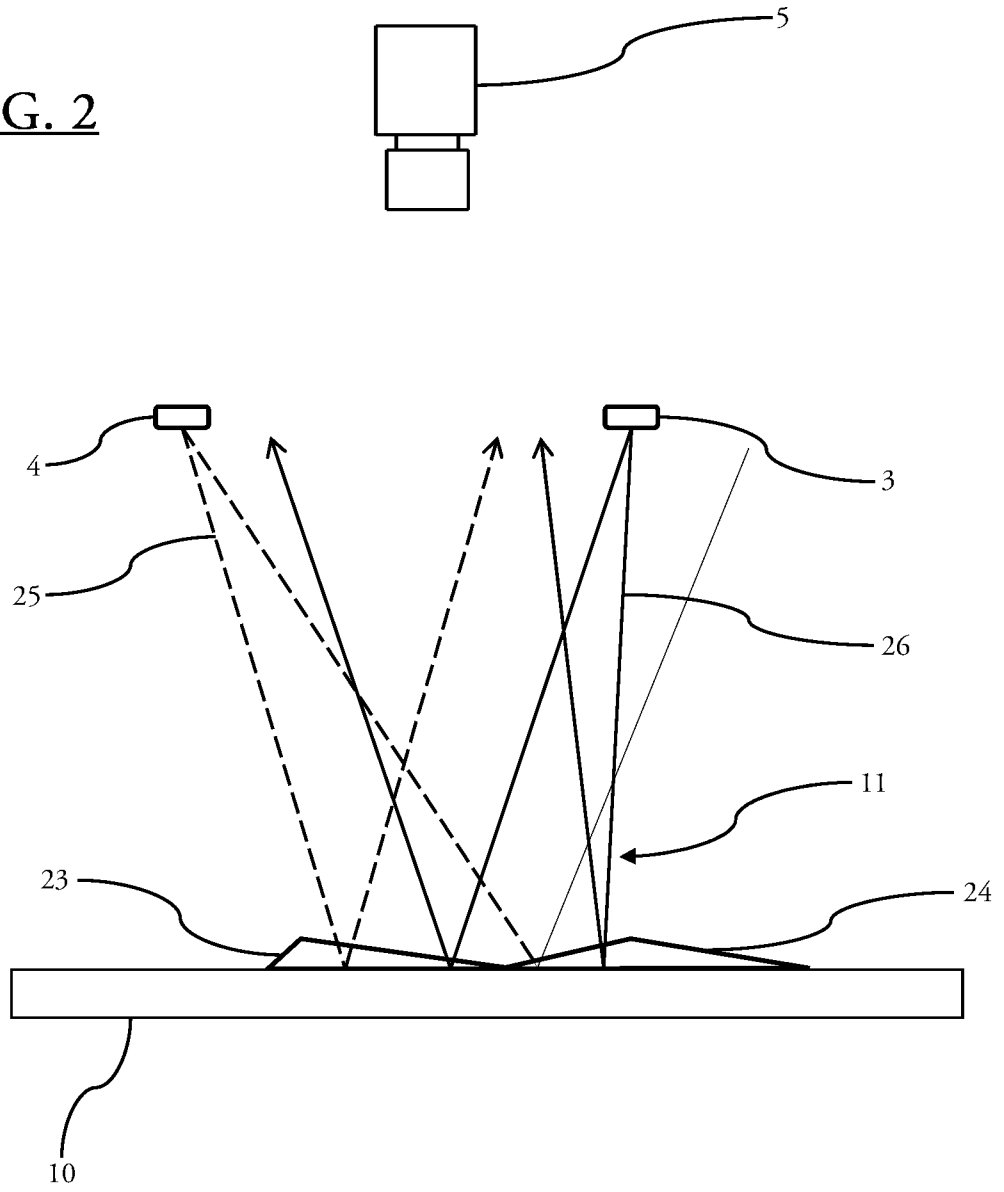
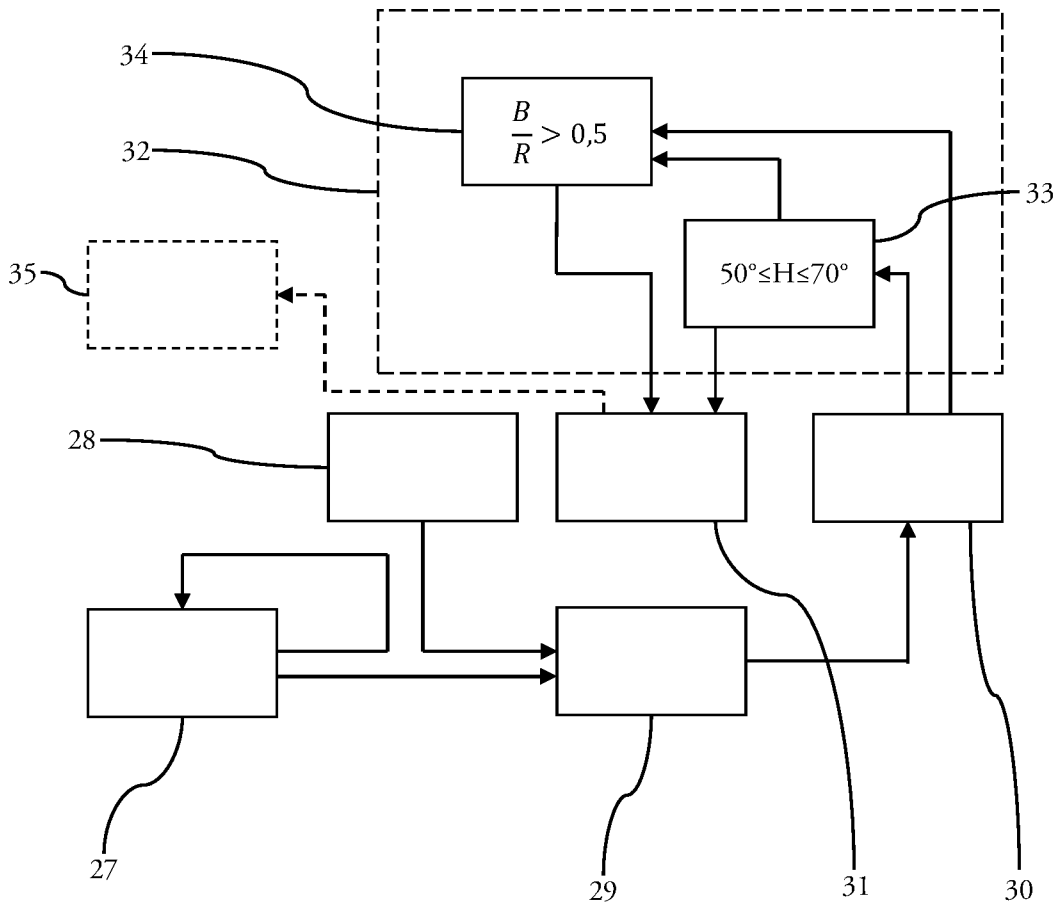


FIG. 3



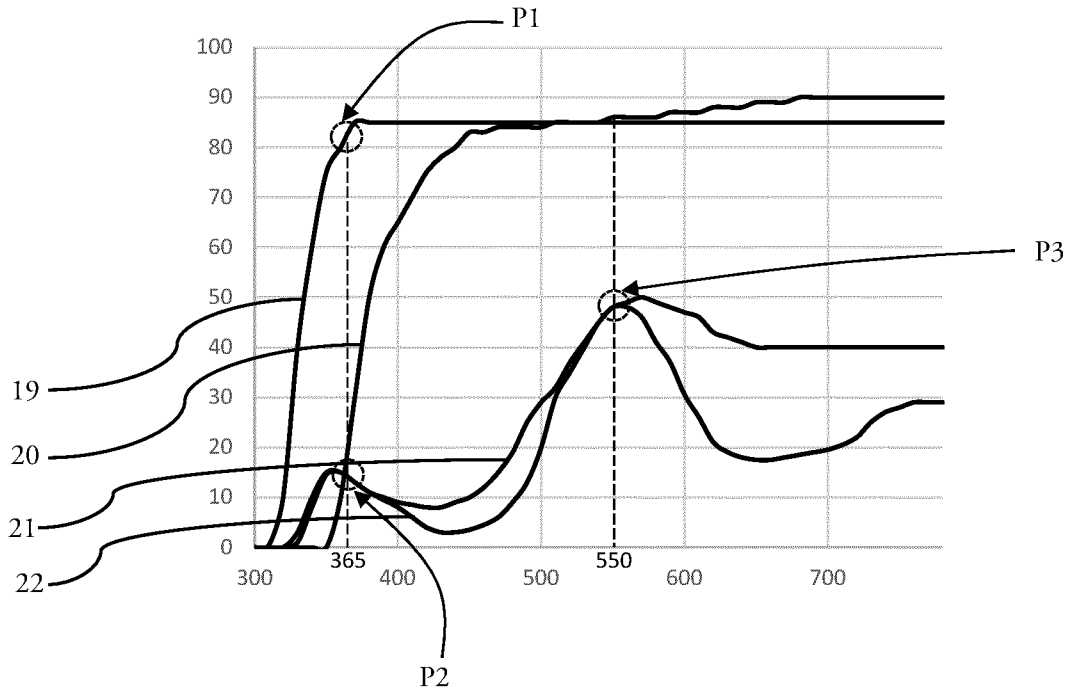


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/060229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N 21/88 (2006.01)i; G01N 21/958 (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018096943 A1 (TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS LTD [JP]) 31 May 2018 (2018-05-31) paragraphs [0017], [0021] - [0023], [0025], [0031]; figure 1	1-15
A	JP 2001269629 A (TOYO GLASS CO LTD) 02 October 2001 (2001-10-02) figure 1	1-15
A	WO 2011020628 A1 (BINDER CO AG [AT]; HUBER REINHOLD [AT]; LEITNER KARL [AT]) 24 February 2011 (2011-02-24) claims 1-11; figures 1,2	1-15
A	US 2007029233 A1 (REINHOLD HUBER [AT] ET AL) 08 February 2007 (2007-02-08) claim 1; figure 1	1-15
A	US 2007187305 A1 (VALERIO THOMAS A [US]) 16 August 2007 (2007-08-16) claim 1; figure 2	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 June 2020		Date of mailing of the international search report 04 August 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Roy, Christophe Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/060229

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2018096943	A1	31 May 2018	CN	109996612	A	09 July 2019
				JP	2018083153	A	31 May 2018
				KR	20190044084	A	29 April 2019
				PH	12019500543	A1	28 October 2019
				WO	2018096943	A1	31 May 2018

JP	2001269629	A	02 October 2001	JP	3367935	B2	20 January 2003
				JP	2001269629	A	02 October 2001

WO	2011020628	A1	24 February 2011	AT	11769	U1	15 April 2011
				AU	2010285188	A1	23 February 2012
				DK	2467702	T3	15 December 2014
				DK	2808672	T3	28 January 2019
				EP	2467702	A1	27 June 2012
				EP	2808672	A1	03 December 2014
				ES	2526557	T3	13 January 2015
				ES	2705857	T3	26 March 2019
				PL	2467702	T3	31 March 2015
				PL	2808672	T3	30 April 2019
				PT	2467702	E	02 January 2015
				PT	2808672	T	10 January 2019
				US	2012145607	A1	14 June 2012
				WO	2011020628	A1	24 February 2011

US	2007029233	A1	08 February 2007	AT	8647	U1	15 October 2006
				AT	489176	T	15 December 2010
				AU	2006203360	A1	22 February 2007
				DK	1752228	T3	14 February 2011
				EP	1752228	A1	14 February 2007
				ES	2357108	T3	18 April 2011
				PL	1752228	T3	31 May 2011
				US	2007029233	A1	08 February 2007

US	2007187305	A1	16 August 2007	US	2007187305	A1	16 August 2007
				US	2010168907	A1	01 July 2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/060229

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N21/88 G01N21/958 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2018/096943 A1 (TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS LTD [JP]) 31 mai 2018 (2018-05-31) alinéas [0017], [0021] - [0023], [0025], [0031]; figure 1 -----	1-15
A	JP 2001 269629 A (TOYO GLASS CO LTD) 2 octobre 2001 (2001-10-02) figure 1 -----	1-15
A	WO 2011/020628 A1 (BINDER CO AG [AT]; HUBER REINHOLD [AT]; LEITNER KARL [AT]) 24 février 2011 (2011-02-24) revendications 1-11; figures 1,2 -----	1-15
A	US 2007/029233 A1 (REINHOLD HUBER [AT] ET AL) 8 février 2007 (2007-02-08) revendication 1; figure 1 -----	1-15
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">8 juin 2020</p>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">04/08/2020</p>	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Roy, Christophe</p>	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2007/187305 A1 (VALERIO THOMAS A [US]) 16 août 2007 (2007-08-16) revendication 1; figure 2 -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/060229

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2018096943	A1	31-05-2018	CN 109996612 A	09-07-2019
			JP 2018083153 A	31-05-2018
			KR 20190044084 A	29-04-2019
			PH 12019500543 A1	28-10-2019
			WO 2018096943 A1	31-05-2018

JP 2001269629	A	02-10-2001	JP 3367935 B2	20-01-2003
			JP 2001269629 A	02-10-2001

WO 2011020628	A1	24-02-2011	AT 11769 U1	15-04-2011
			AU 2010285188 A1	23-02-2012
			DK 2467702 T3	15-12-2014
			DK 2808672 T3	28-01-2019
			EP 2467702 A1	27-06-2012
			EP 2808672 A1	03-12-2014
			ES 2526557 T3	13-01-2015
			ES 2705857 T3	26-03-2019
			PL 2467702 T3	31-03-2015
			PL 2808672 T3	30-04-2019
			PT 2467702 E	02-01-2015
			PT 2808672 T	10-01-2019
			US 2012145607 A1	14-06-2012
			WO 2011020628 A1	24-02-2011

US 2007029233	A1	08-02-2007	AT 8647 U1	15-10-2006
			AT 489176 T	15-12-2010
			AU 2006203360 A1	22-02-2007
			DK 1752228 T3	14-02-2011
			EP 1752228 A1	14-02-2007
			ES 2357108 T3	18-04-2011
			PL 1752228 T3	31-05-2011
			US 2007029233 A1	08-02-2007

US 2007187305	A1	16-08-2007	US 2007187305 A1	16-08-2007
			US 2010168907 A1	01-07-2010
