



(51) Classification internationale des brevets :
G01N 21/896 (2006.01) **G01K 11/18** (2006.01)
G01K 11/12 (2006.01) **G01N 33/38** (2006.01)
G01K 11/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/053139

(22) Date de dépôt international :
2 décembre 2014 (02.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1361969 2 décembre 2013 (02.12.2013) FR

(71) Déposant : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
[FR/FR]; 18 Avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs : LOMBARD, Pierre; 2 Rue de la ville
Neuve, F-75002 Paris (FR). MICHEL, Florent; 52 Rue
René Alazard, F-93170 Bagnolet (FR). GY, René; 6 Rue
Arthur Rimbaud, F-93140 Bondy (FR).

(74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; Départe-
ment Propriété Industrielle, 39 Quai Lucien Lefranc, F-
93300 Aubervilliers (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : METHOD FOR MEASURING THE TEMPERATURE OF A GLASS

(54) Titre : PROCÉDÉ DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE D'UN VERRE

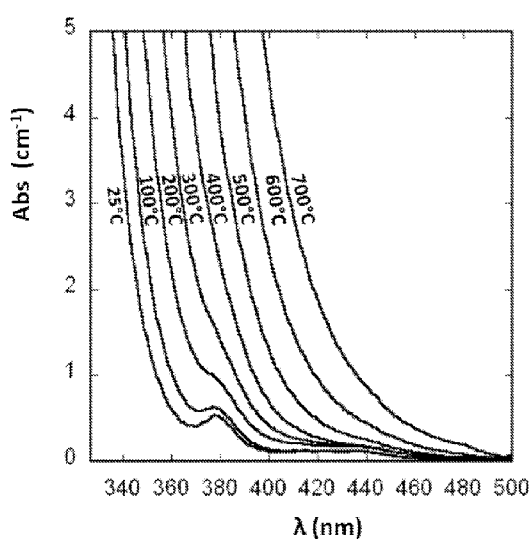


Fig. 2

(57) **Abstract** : This contact-free method for measuring the temperature of a glass having a given composition containing iron comprises steps that involve: (a) irradiating the glass with radiation making it possible to observe an absorption band of the glass in the spectral band 300 nm to 900 nm, and measuring the position of the absorption edge of the glass in this spectral band; (b) determining the temperature of the glass by using a reference curve giving, for the given glass composition, the change in the position of the absorption edge of the glass in at least a part of the spectral band 300 nm to 900 nm depending on the temperature.

(57) **Abrégé** : Ce procédé de mesure sans contact de la température d'un verre ayant une composition donnée contenant du fer comprend des étapes dans lesquelles : (a) on irradie le verre avec un rayonnement permettant l'observation d'une bande d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale; (b) à l'aide d'une courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée, l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en

fonction de la température, on détermine la température du verre.

PROCÉDÉ DE MESURE DE LA TEMPÉRATURE D'UN VERRE

La présente invention a trait à un procédé de mesure sans contact de
5 la température ou du rédox d'un verre.

Il est connu de mesurer la température d'un verre par des méthodes
sans contact utilisant le rayonnement infrarouge émis par le verre. Une
méthode classique est, notamment, l'utilisation d'un pyromètre infrarouge,
qui détermine la température par quantification de l'énergie radiative émise
10 par le verre dans l'infrarouge. L'obtention de la température du verre à partir
de l'énergie radiative infrarouge détectée nécessite la connaissance de
l'émissivité du verre. Or, l'émissivité est une grandeur mal connue, qui est
difficile à mesurer, en particulier lorsqu'on n'est pas à température ambiante.
De plus, la détection du rayonnement infrarouge émis par le verre est
15 perturbée par les rayonnements infrarouges parasites émis par tous les
corps chauds situés à proximité du verre, tels que les parois d'un four dans
le cas d'un verre en fusion, ou des surfaces environnantes dans le cas d'un
vitrage. Il est donc difficile d'accéder à une mesure fiable de la température
d'un verre par des méthodes utilisant le rayonnement infrarouge.

20 Par ailleurs, il est délicat de mesurer le rédox d'un verre par une
méthode sans contact. Le rédox d'un verre est défini comme étant le rapport
entre la teneur pondérale en FeO (fer ferreux) et la teneur pondérale en
oxyde de fer total (exprimé sous la forme Fe_2O_3).

C'est à ces inconvénients qu'entend plus particulièrement remédier
25 l'invention en proposant un procédé permettant de mesurer sans contact la
température ou le rédox d'un verre, de manière fiable, simple et rapide, qu'il
s'agisse d'un verre liquide, par exemple un verre en fusion dans un four, ou
d'un verre solide, par exemple un vitrage de bâtiment ou un verre en cours
de formage.

30 A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de mesure sans
contact d'une première caractéristique, parmi la température et le rédox,
d'un verre ayant une composition donnée contenant du fer et ayant une

valeur donnée de sa deuxième caractéristique parmi la température et le rédox, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

5 (a) on irradie le verre avec un rayonnement permettant l'observation d'une bande d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale ;

10 (b) à l'aide d'une courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique, l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en fonction de la première caractéristique, on détermine la première caractéristique du verre.

Selon un aspect de l'invention, on obtient au préalable la courbe de référence pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique

15 (i) en appliquant la procédure suivante pour au moins deux valeurs données distinctes de la première caractéristique : pour chaque valeur donnée de la première caractéristique, on irradie un échantillon de verre, qui a la composition donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique et qui est maintenu à la valeur donnée de la première caractéristique, avec
20 un rayonnement comprenant au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale ; puis

25 (ii) en traçant la courbe donnant, pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique, l'évolution de la position du front d'absorption du verre en fonction de la première caractéristique.

30 Dans le cadre de l'invention, la position du front d'absorption d'un verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm peut être définie comme étant la longueur d'onde pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm est négative et maximale en valeur absolue. D'autres critères peuvent être choisis pour définir la position du front d'absorption, pour autant que le même critère soit appliqué pour la mesure de l'étape (a) et pour l'établissement de la courbe de référence utilisée dans l'étape (b). On

entend ici par "courbe d'absorption du verre" une courbe donnant l'évolution d'une grandeur représentative de l'absorption du verre en fonction de la longueur d'onde, où la grandeur représentative de l'absorption peut être, notamment, l'absorbance, le coefficient d'absorption linéaire ou le coefficient d'absorption molaire.

Bien entendu, la détermination de la longueur d'onde pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm est négative et maximale en valeur absolue peut être automatisée et réalisée à l'aide de toute unité de calcul électronique appropriée. En particulier, la pente de la tangente en chaque point de la courbe d'absorption est égale à la dérivée de la courbe d'absorption. Dès lors, l'étape de détermination de la longueur d'onde pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm est négative et maximale en valeur absolue peut être réalisée, dans le cadre de l'invention, en calculant la dérivée en chaque point de la courbe d'absorption dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm et en recherchant parmi les pentes négatives la valeur maximale en valeur absolue.

En pratique, il n'est pas toujours possible d'acquérir la totalité de la courbe d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, du fait de contraintes techniques, qui peuvent être liées notamment à une épaisseur trop importante de verre ou à une saturation des détecteurs employés. Dans les cas où la longueur d'onde pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm est négative et maximale en valeur absolue n'est pas présente sur la courbe d'absorption effectivement mesurée, la position du front d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm peut être définie comme étant la longueur d'onde pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption effectivement mesurée est négative et maximale en valeur absolue, ce qui correspond en général à la plus grande valeur observée de la grandeur représentative de l'absorption du verre. Comme expliqué précédemment, si l'on choisit ce critère pour définir la position du front d'absorption, ce critère doit être appliqué à la fois pour la mesure de

l'étape (a) et pour l'établissement de la courbe de référence utilisée dans l'étape (b).

L'invention repose sur la présence, dans le spectre d'absorption de tout verre dont la composition contient du fer, d'une bande de transfert de charge entre Fe^{3+} et son ligand oxygène, qui est une bande très intense car elle est formée par la transition permise d'un électron d du Fe^{3+} vers une orbitale 2p de son ligand oxygène. Lorsque le verre est à une température de 25°C, le flanc de pente négative de la bande de transfert de charge Fe^{3+} -O se trouve entre 300 nm et 500 nm. Tel qu'on l'entend ici, les flancs d'une bande dans un spectre d'absorption sont les parties de pente non nulle qui encadrent le sommet de la bande. Il a été constaté que le flanc de pente négative de la bande de transfert de charge Fe^{3+} -O se décale fortement vers les grandes longueurs d'onde lorsque la température du verre augmente, tout en restant dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

On a constaté que, de manière analogue, pour un verre maintenu à température constante, le flanc de pente négative de la bande de transfert de charge Fe^{3+} -O se décale fortement vers les grandes longueurs d'onde lorsque le rédox du verre augmente.

L'invention tire parti de ce phénomène pour proposer une nouvelle méthode de mesure sans contact de la température ou du rédox d'un verre, qui fonctionne pour tous les verres contenant du fer, qu'ils soient sous forme liquide ou solide. Cette méthode, qui nécessite uniquement la mesure du spectre d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, est simple et rapide à mettre en œuvre. Elle permet également d'atteindre une bonne sensibilité de mesure, notamment inférieure à 10° dans le cas de la mesure de la température du verre, grâce à l'intensité et au fort décalage en température de la bande de transfert de charge Fe^{3+} -O. La méthode selon l'invention présente en outre l'avantage, par rapport aux méthodes connues de mesure de température utilisant le rayonnement infrarouge émis par le verre, d'être moins perturbée par le rayonnement infrarouge des objets chauds environnants.

Le verre peut être, notamment, un verre de type silico-sodo-calcique, borosilicate, aluminosilicate, alumino-borosilicate.

De préférence, afin d'avoir une intensité suffisante de la bande de transfert de charge Fe^{3+} -O et ainsi d'obtenir une précision correcte sur la mesure de la température du verre, la teneur en oxyde de fer du verre est supérieure à 0,01% (100 ppm).

5 De préférence, les agents absorbants de la composition de verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm consistent essentiellement en les espèces du fer (fer ferreux, fer ferrique). On entend par "les agents absorbants dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm consistent essentiellement en les espèces du fer" le fait que d'éventuels autres agents
10 absorbants sont présents en quantités telles qu'ils n'affectent pas substantiellement la position du front d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm. A titre d'exemple, pour une teneur en oxyde de fer de 100 ppm : la teneur en CuO n'excède pas 200 ppm ; la teneur en TiO_2 n'excède pas 0,2% ; la teneur en Cr_2O_3 n'excède pas 20 ppm ; la teneur en
15 NiO n'excède pas 20 ppm ; la teneur en CoO n'excède pas 10 ppm ; la teneur en MnO_2 n'excède pas 200 ppm ; la teneur en V_2O_3 n'excède pas 500 ppm ; la teneur en Sb_2O_3 n'excède pas 1000 ppm ; la teneur en CeO_2 n'excède pas 50 ppm.

L'invention a également pour objet un procédé de mesure sans
20 contact de la température d'un verre ayant une composition donnée contenant du fer, comprenant des étapes dans lesquelles :

(a) on irradie le verre avec un rayonnement permettant l'observation d'une bande d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande
25 spectrale ;

(b) à l'aide d'une courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée, l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en fonction de la température, on détermine la température du verre.

30 Comme mentionné précédemment, le verre peut être, notamment, un verre de type silico-sodo-calcique, borosilicate, aluminosilicate, alumino-borosilicate.

De préférence, afin d'avoir une intensité suffisante de la bande de transfert de charge $\text{Fe}^{3+}\text{-O}$ et ainsi d'obtenir une précision correcte sur la mesure de la température du verre, la teneur en oxyde de fer du verre est supérieure à 0,01% (100 ppm).

5 De préférence, les agents absorbants de la composition de verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm consistent essentiellement en les espèces du fer (fer ferreux, fer ferrique), c'est-à-dire comme précédemment que d'éventuels autres agents absorbants sont présents en quantités telles qu'ils n'affectent pas substantiellement la position du front d'absorption du
10 verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

Selon un aspect de l'invention, on obtient au préalable la courbe de référence pour la composition de verre donnée

(i) en appliquant la procédure suivante pour au moins deux températures données distinctes : pour chaque température donnée, on
15 irradie un échantillon de verre, qui a la composition donnée et qui est maintenu à la température donnée, avec un rayonnement comprenant au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption de l'échantillon de verre dans cette bande spectrale ; puis

20 (ii) en traçant la courbe donnant, pour la composition de verre donnée, l'évolution de la position du front d'absorption de l'échantillon de verre en fonction de la température.

La courbe de référence peut être établie pour une plage de températures comprise dans la plage allant de -270°C à 1600°C , pour des
25 raisons pratiques de préférence pour une plage de températures comprise dans la plage de -70°C à 1600°C , encore de préférence pour une plage de températures comprise dans la plage de -10°C à 1600°C .

Afin d'obtenir une bonne position du front d'absorption du verre, il convient de corriger l'émission du corps noir à partir de 700°C pour les
30 matrices verrières citées précédemment. A cet effet, on mesure l'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm alors que le verre n'est pas irradié, c'est-à-dire alors que la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre dans cette bande spectrale est éteinte ; on mesure

l'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm alors que le verre est irradié avec le rayonnement comprenant au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, c'est-à-dire alors que la source de rayonnement est allumée ; la position du front d'absorption du verre dans la
5 bande spectrale 300 nm à 900 nm est alors déterminée à partir de l'absorption mesurée alors que le verre est irradié de laquelle on a retranché l'absorption mesurée alors que le verre n'est pas irradié.

De préférence, la procédure de l'étape (i) est appliquée pour une pluralité de températures distinctes, notamment avec un pas de 100°C dans
10 la plage de températures d'intérêt, afin d'augmenter la précision de la mesure de température obtenue selon l'invention.

De manière avantageuse, lorsqu'on souhaite établir la courbe de référence pour une plage de températures donnée comprise dans la plage allant de 25°C à 1000°C, il suffit d'appliquer la procédure de l'étape (i) pour
15 deux températures distinctes dans la plage donnée. En effet, il a été mesuré que l'évolution de la position du front d'absorption du verre en fonction de la température est linéaire dans la plage de températures de 25°C à 1000°C.

L'évolution de la position du front d'absorption de l'échantillon de verre en fonction de la température peut dépendre du rédox du verre si
20 celui-ci change avec la température. Comme mentionné précédemment, le rédox est défini comme étant le rapport entre la teneur pondérale en FeO (fer ferreux) et la teneur pondérale en oxyde de fer total (exprimé sous la forme Fe_2O_3). Ce nombre peut varier entre 0 et 0,9, des rédox nuls correspondant à un verre totalement oxydé. En pratique, il a été constaté
25 expérimentalement que, pour une mesure d'une durée de 7h sur un échantillon de verre ayant un volume de l'ordre de 100 mm³ sous atmosphère air, le rédox de l'échantillon de verre ne varie pas significativement lors de la montée en température du verre dans la plage -10°C à 800°C.

30 De préférence, pour la mesure de la température d'un verre ayant une composition donnée et un rédox donné, la courbe de référence utilisée dans l'étape (b) est établie pour cette composition de verre donnée et ce rédox donné.

De manière avantageuse, la position du front d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm peut être mesurée à l'aide d'un spectromètre. Le spectromètre peut avoir, notamment, un détecteur de type CCD (Charge Coupled Device), PDA (Photodiode Array), PbS ou encore
5 InSb, de préférence une combinaison de tels détecteurs afin de permettre la détection de rayonnement dans une large plage de longueurs d'onde allant de l'ultraviolet au proche infrarouge.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption
10 du verre dans l'étape (a), respectivement dans l'étape (i), sont situés de part et d'autre d'une épaisseur de verre. Ce montage correspond à une configuration en transmission, où le rayonnement détecté a été transmis par le verre. Un tel montage convient, en particulier, pour la mesure de la température d'un vitrage, tel qu'un vitrage de bâtiment ou de véhicule, ou
15 d'un verre en cours de formage, par exemple par un procédé Float, notamment à la sortie du Float, par un procédé de laminage, ou encore par un procédé de bombage. Dans le cas d'une mesure sur un verre passant sur des rouleaux métalliques, on veille à ce que la source et le détecteur soient positionnés de part et d'autre d'une épaisseur de verre à l'écart des
20 rouleaux, en particulier entre des rouleaux successifs, de manière à éviter des réflexions de rayonnement sur les rouleaux.

Dans un autre mode de réalisation, la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption du verre dans l'étape (a), respectivement dans l'étape (i), sont situés en regard d'une
25 même surface du verre. Ce montage correspond à une configuration en réflexion, où le rayonnement détecté a été réfléchi tout en ayant traversé le verre. Un tel montage convient, en particulier, pour la mesure de la température d'un verre en fusion, notamment dans un four. Le parcours du rayonnement, qui traverse le verre et ressort par la surface du verre par laquelle il est entré initialement dans le verre, peut être obtenu en
30 positionnant une surface réfléchissante de rayonnement ultraviolet et visible à l'arrière de la surface d'entrée du rayonnement dans le verre, soit à l'intérieur du verre soit à l'arrière du verre. Dans le cas d'une mesure sur un

verre passant sur des rouleaux métalliques, par exemple un verre en cours de formage, la surface réfléchissante peut être formée par l'un des rouleaux. En variante, ce parcours du rayonnement peut être obtenu grâce à une variation d'indice de réfraction du verre, notamment dans le cas d'un bain de verre en fusion.

Lorsque les deux étapes (a) et (i) sont mises en œuvre avec un montage correspondant à une configuration en réflexion, il est préférable que l'angle de réflexion du rayonnement sur la surface du verre soit le même entre l'étape (a) et l'étape (i). Cela permet de réaliser les étapes (a) et (i) dans des conditions similaires de polarisation du rayonnement.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le rayonnement utilisé pour irradier le verre dans l'étape (a) est un rayonnement polychromatique correspondant à au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

En variante, dans l'étape (a), le rayonnement utilisé pour irradier le verre peut être un rayonnement monochromatique dont la longueur d'onde est comprise entre 300 nm et 900 nm, notamment un rayonnement émis par une source laser. Une application mettant en jeu un rayonnement monochromatique est, par exemple, le contrôle de la température d'un verre pour éviter que la température ne passe un certain seuil de température critique. La longueur d'onde du rayonnement monochromatique utilisé pour irradier le verre peut alors avantageusement être choisie pour correspondre, sur la courbe de référence, à la température critique, tandis que le détecteur prévu pour mesurer l'absorption du verre peut être relié à un système d'alarme, notamment sonore ou visuelle, qui s'enclenche lorsque le détecteur ne détecte plus la longueur d'onde du rayonnement monochromatique.

Le rayonnement utilisé pour irradier le verre dans l'étape (i) est quant à lui un rayonnement polychromatique correspondant à tout ou partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, de manière à permettre la mesure de la position du front d'absorption de l'échantillon en verre pour plusieurs températures distinctes, en particulier pour au moins deux températures distinctes, de l'échantillon.

Selon une variante, à la fois pour la détermination de la première caractéristique d'un verre parmi la température et le rédox et pour l'établissement de la courbe de référence, on irradie le verre avec un même rayonnement monochromatique de longueur d'onde comprise entre 300 nm et 900 nm, notamment un rayonnement émis par une source laser. Dans ce cas, on établit, en tant que courbe de référence, une courbe donnant l'évolution de la valeur (ou intensité) d'absorption du verre à la longueur d'onde du rayonnement monochromatique en fonction de la première caractéristique, et on détermine la première caractéristique du verre étudié à partir de la mesure de la valeur (ou intensité) d'absorption du verre à la longueur d'onde du rayonnement monochromatique.

Selon un aspect de l'invention, il est possible d'obtenir une cartographie de la température d'un verre en imposant un déplacement relatif entre, d'une part, le verre et, d'autre part, la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption du verre dans l'étape (a), où la source et le détecteur ont un positionnement l'un par rapport à l'autre en permanence adapté pour que le détecteur reçoive un rayonnement qui a traversé le verre.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé tel que décrit ci-dessus, comprenant une source de rayonnement apte à émettre un rayonnement correspondant à au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm et un détecteur de rayonnement apte à détecter un rayonnement dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

En vue d'obtenir une cartographie de la température d'un verre, ce dispositif peut comprendre des moyens de déplacement aptes à imposer un déplacement relatif entre, d'une part, le verre et, d'autre part, la source et le détecteur, où la source et le détecteur ont un positionnement l'un par rapport à l'autre en permanence adapté pour que le détecteur reçoive un rayonnement qui a traversé le verre.

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de plusieurs modes de réalisation d'un procédé et d'un dispositif de mesure de la température d'un verre selon l'invention,

donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif utilisé pour établir la courbe de référence pour une composition de verre donnée ;
- 5 - la figure 2 est un graphe montrant l'évolution en température du spectre d'absorption dans la bande spectrale 320 nm à 500 nm de l'échantillon de verre de la figure 1 ayant la composition de verre donnée, de 25°C à 700°C avec un pas de 100°C ;
- la figure 3 est la courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée, l'évolution de la position du front d'absorption de l'échantillon
10 de verre en fonction de la température, qui a été obtenue à partir du graphe de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue schématique d'un dispositif utilisé pour mesurer la température d'un verre ayant la composition de verre donnée,
15 correspondant à une configuration en transmission ;
- la figure 5 est le spectre d'absorption obtenu avec le dispositif de la figure 4 ;
- la figure 6 est une vue schématique d'un autre dispositif utilisé pour mesurer la température d'un verre ayant la composition de verre donnée,
20 correspondant à une configuration en réflexion ; et
- la figure 7 est le spectre d'absorption obtenu avec le dispositif de la figure 6.

Sur la figure 1 est représenté un dispositif 9 utilisé pour établir une courbe de référence donnant, pour une composition de verre donnée,
25 l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en fonction de la température.

Dans cet exemple, le dispositif 9 comprend une source de rayonnement 1, formée par une lampe au deutérium et une lampe tungstène halogène, qui fournissent un spectre de rayonnement de 180 nm à 1200 nm,
30 et un détecteur de rayonnement 5, formé par un photomultiplicateur et des détecteurs PbS, qui sont aptes à détecter un rayonnement de 175 nm à 3300 nm. Le dispositif 9 comprend également une platine chauffante 3, destinée à maintenir un échantillon de verre 8 à différents paliers de

températures distinctes, ainsi que des miroirs 2 et 4 de redirection de rayonnement, respectivement entre la source 1 et l'échantillon 8 et entre l'échantillon 8 et le détecteur 5.

Dans cet exemple, l'échantillon 8 est un fragment parallélisé de verre clair silico-sodo-calcique, commercialisé sous la dénomination SGG PLANILUX par la société Saint-Gobain Glass, ayant une épaisseur e de 4 mm et présentant un poli optique de manière à garantir une bonne planéité de ses surfaces principales.

A l'aide du dispositif 9, on acquiert le spectre d'absorption de l'échantillon 8 dans la bande spectrale 320 nm à 500 nm pour plusieurs paliers de températures distinctes de l'échantillon 8 prises dans la plage de températures de 25°C à 700°C, avec un pas de 100°C. L'acquisition en température est limitée avec ce dispositif à 700°C car le rayonnement de la platine chauffante 3 et de l'échantillon 8 aux températures plus élevées viennent éblouir le détecteur 5. La mesure peut être également perturbée au-dessous de 700°C et, pour corriger ce problème, on utilise pour chaque palier de température une séquence d'acquisition des spectres d'absorption suivants :

- spectre de l'échantillon 8 avec la source 1 allumée ($A_{sample\ 100\%}$) ;
- spectre de l'échantillon 8 avec la source 1 éteinte ($A_{sample\ 0\%}$) ;
- spectre de la platine chauffante 3 avec la source 1 allumée ($A_{heater100\%}$) ;
- spectre de la platine chauffante 3 avec la source 1 éteinte ($A_{heater0\%}$).

Le coefficient d'absorption linéaire de l'échantillon 8 est alors égal à :

$$Abs = \frac{1}{e} \frac{(A_{sample\ 100\%} - A_{sample\ 0\%})}{(A_{heater\ 100\%} - A_{heater\ 0\%})}.$$

La figure 2 est le graphe montrant, pour chaque palier de température de 25°C à 700°C, le spectre d'absorption $Abs = f(\lambda)$ de l'échantillon 8 dans la bande spectrale 320 nm à 500 nm obtenu avec le dispositif 9. Sur cette figure 2, la position du front d'absorption pour chaque palier de température

est repérée comme étant la longueur d'onde λ pour laquelle la pente de la tangente à la courbe d'absorption effectivement mesurée est négative et maximale en valeur absolue, ce qui correspond pour chaque palier de température à une valeur du coefficient d'absorption linéaire Abs de 5 cm^{-1} .

5 On peut ainsi établir, à partir du graphe de la figure 2, la courbe d'évolution de la position du front d'absorption de l'échantillon 8 en fonction de la température T, comme montré sur la figure 3, qui correspond à la valeur du coefficient d'absorption linéaire Abs de 5 cm^{-1} . La courbe de la figure 3 est une courbe de référence que l'on peut utiliser pour effectuer,
10 conformément au procédé de l'invention, une mesure de la température d'un verre ayant la composition PLANILUX, quel que soit l'état du verre, notamment liquide pour un verre en fusion dans un four ou solide pour un vitrage en cours de formage ou déjà formé.

 La figure 4 montre un dispositif 19 pouvant être utilisé pour mesurer la
15 température d'un substrat 10. Le substrat 10 est un substrat en verre clair silico-sodo-calcique commercialisé sous la dénomination SGG PLANILUX par la société Saint-Gobain Glass, ayant une épaisseur de 6 mm. Le substrat 10 est à une température T inconnue, que l'on souhaite mesurer conformément au procédé de l'invention.

20 Dans cet exemple, le dispositif 19 comprend une source de rayonnement 11, qui est une lampe commerciale de type LDLS™ EQ-99FC fournissant, via une fibre, un spectre de rayonnement de 170 nm à 2100 nm, et un détecteur de rayonnement 15, qui est un spectromètre commercial de type AvaSpec-ULS2048L à détecteur CCD apte à détecter, via une fibre, un
25 rayonnement de 200 nm à 1100 nm.

 Comme montré sur la figure 4, la source 11 et le détecteur 15 sont situés de part et d'autre du substrat 10, chacun en regard d'une surface principale du substrat. En pratique, on positionne la fibre de la source 11 en regard d'une première surface principale 10A du substrat et la fibre du
30 détecteur 15 en regard de la surface principale opposée 10B du substrat, chaque fibre étant à une distance de l'ordre de 1 m de la surface correspondante du substrat du fait de la chaleur. Le rayonnement émis par la source 11 est incident sur la surface principale 10A du substrat 10 et

ressort du substrat par la surface principale 10B. Le dispositif 19 correspond ainsi à une configuration de mesure en transmission, où le rayonnement détecté par le détecteur 15 a été transmis par le substrat 10.

La figure 5 montre le spectre d'absorption dans la bande spectrale 300 nm à 600 nm du substrat 10, obtenu à l'aide du dispositif 19. Sur cette figure 5, on détermine la position du front d'absorption du substrat 10 dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, qui est repérée comme étant la longueur d'onde pour laquelle la valeur du coefficient d'absorption linéaire Abs est de 5 cm^{-1} . On obtient dans cet exemple une position du front d'absorption du substrat 10 : $\lambda = 400 \text{ nm}$.

On déduit alors la température du substrat 10 à l'aide de la courbe de référence de la figure 3, en reportant sur la courbe de référence la position du front d'absorption $\lambda = 400 \text{ nm}$. Dans cet exemple, la température T du substrat 10 est ainsi égale à 650°C .

La figure 6 montre un autre dispositif 29 pouvant être utilisé pour mesurer la température du substrat 10, qui est le même substrat que celui de la figure 4 mais dont on a laissé évoluer la température par rapport à la figure 4. Le dispositif 29 diffère du dispositif 19 décrit précédemment uniquement en ce que la source 11 et le détecteur 15 sont situés cette fois-ci en regard d'une même surface principale 10A du substrat 10, tandis qu'une surface réfléchissante 27 formée par une plaque en aluminium est positionnée à l'arrière du substrat 10, en regard de la surface principale 10B du substrat opposée à la surface 10A. Le rayonnement émis par la source 11 est incident sur la surface principale 10A du substrat 10, traverse le substrat 10 et en ressort du substrat par la surface principale 10B, puis il est réfléchi par la surface réfléchissante 27 de sorte qu'il revient en incidence sur la surface principale 10B, retransverse le substrat 10 et en ressort par la surface principale 10A. Le dispositif 29 correspond ainsi à une configuration de mesure en réflexion, où le rayonnement détecté par le détecteur 15 a été réfléchi tout en ayant traversé le substrat 10.

La figure 7 montre le spectre d'absorption dans la bande spectrale 300 nm à 600 nm du substrat 10, obtenu à l'aide du dispositif 29. Sur cette

figure 7, on détermine la position du front d'absorption du substrat 10 dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, qui est repérée comme étant la longueur d'onde pour laquelle la valeur du coefficient d'absorption linéaire Abs est de 5 cm^{-1} . On obtient dans cet exemple une position du front d'absorption du substrat 10 : $\lambda = 370 \text{ nm}$.

On déduit alors la température du substrat 10 à l'aide de la courbe de référence de la figure 3, en reportant sur la courbe de référence la position du front d'absorption $\lambda = 370 \text{ nm}$. Dans cet exemple, la température T du substrat 10 est ainsi égale à 375°C .

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés. En particulier, l'invention permet une mesure sans contact de la température de tout verre contenant du fer, notamment, et de manière non limitative, de verres de type silico-sodo-calcique, borosilicate, aluminosilicate, aluminoborosilicate.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure sans contact d'une première caractéristique, parmi la température et le rédox, d'un verre ayant une composition donnée
5 contenant du fer et ayant une valeur donnée de sa deuxième caractéristique parmi la température et le rédox, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

(a) on irradie le verre avec un rayonnement permettant l'observation d'une bande d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900
10 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale ;

(b) à l'aide d'une courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique, l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une
15 partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en fonction de la première caractéristique, on détermine la première caractéristique du verre.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, au préalable, on obtient la courbe de référence pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique

(i) en appliquant la procédure suivante pour au moins deux valeurs
20 données distinctes de la première caractéristique : pour chaque valeur donnée de la première caractéristique, on irradie un échantillon de verre, qui a la composition donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique et qui est maintenu à la valeur donnée de la première caractéristique, avec
25 un rayonnement comprenant au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale ; puis

(ii) en traçant la courbe donnant, pour la composition de verre donnée et la valeur donnée de la deuxième caractéristique, l'évolution de la position
30 du front d'absorption du verre en fonction de la première caractéristique.

3. Procédé de mesure sans contact de la température d'un verre ayant une composition donnée contenant du fer, caractérisé en ce qu'il comprend des étapes dans lesquelles :

(a) on irradie le verre avec un rayonnement permettant l'observation d'une bande d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption du verre dans cette bande spectrale ;

5 (b) à l'aide d'une courbe de référence donnant, pour la composition de verre donnée, l'évolution de la position du front d'absorption du verre dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm en fonction de la température, on détermine la température du verre.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que, au
10 préalable, on obtient la courbe de référence pour la composition de verre donnée

(i) en appliquant la procédure suivante pour au moins deux températures données distinctes : pour chaque température donnée, on irradie un échantillon de verre, qui a la composition donnée et qui est
15 maintenu à la température donnée, avec un rayonnement comprenant au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm, et on mesure la position du front d'absorption de l'échantillon de verre dans cette bande spectrale ; puis

(ii) en traçant la courbe donnant, pour la composition de verre
20 donnée, l'évolution de la position du front d'absorption de l'échantillon de verre en fonction de la température.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la courbe de référence est établie pour une plage de températures comprise dans la plage allant de -270°C à 1600°C.

25 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le verre dont on mesure la température a un rédox donné, la courbe de référence utilisée dans l'étape (b) étant établie pour ce rédox donné.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
30 caractérisé en ce qu'on mesure la position du front d'absorption du verre dans la bande spectrale 300 nm à 900 nm à l'aide d'un spectromètre.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans l'étape (a), la source de rayonnement utilisée

pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption du verre sont situés de part et d'autre d'une épaisseur du verre.

5 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, dans l'étape (a), la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption du verre sont situés en regard d'une même surface du verre.

10 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que, dans l'étape (i), la source de rayonnement utilisée pour irradier l'échantillon de verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption de l'échantillon de verre sont situés de part et d'autre de l'échantillon de verre.

15 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que, dans l'étape (i), la source de rayonnement utilisée pour irradier l'échantillon de verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption de l'échantillon de verre sont situés en regard d'une même surface de l'échantillon de verre.

20 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans l'étape (a), le rayonnement utilisé pour irradier le verre est un rayonnement polychromatique correspondant à au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

25 13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que, dans l'étape (a), le rayonnement utilisé pour irradier le verre est un rayonnement monochromatique dont la longueur d'onde est comprise entre 300 nm et 900 nm, notamment un rayonnement émis par une source laser.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 13, caractérisé en ce que, dans l'étape (i), le rayonnement utilisé pour irradier le verre est un rayonnement polychromatique correspondant à au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

30 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on impose un déplacement relatif entre, d'une part, le verre et, d'autre part, la source de rayonnement utilisée pour irradier le verre et le détecteur utilisé pour mesurer l'absorption du verre, où la source et le

détecteur ont un positionnement l'un par rapport à l'autre en permanence adapté pour que le détecteur reçoive un rayonnement qui a traversé le verre.

5 16. Dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend une source de rayonnement apte à émettre un rayonnement correspondant à au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm et un détecteur de rayonnement apte à détecter un rayonnement dans au moins une partie de la bande spectrale 300 nm à 900 nm.

10 17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de déplacement aptes à imposer un déplacement relatif entre, d'une part, le verre et, d'autre part, la source et le détecteur, où la source et le détecteur ont un positionnement l'un par rapport à l'autre en permanence adapté pour que le détecteur reçoive un rayonnement qui a
15 traversé le verre.

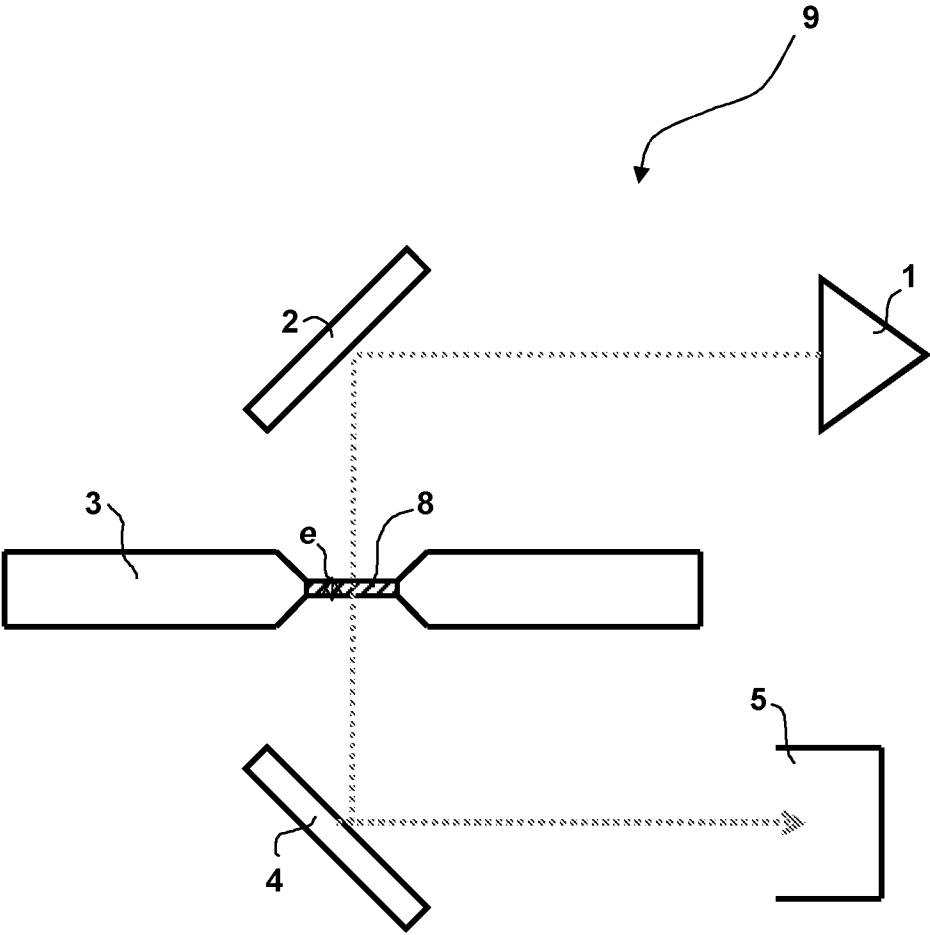


Fig. 1

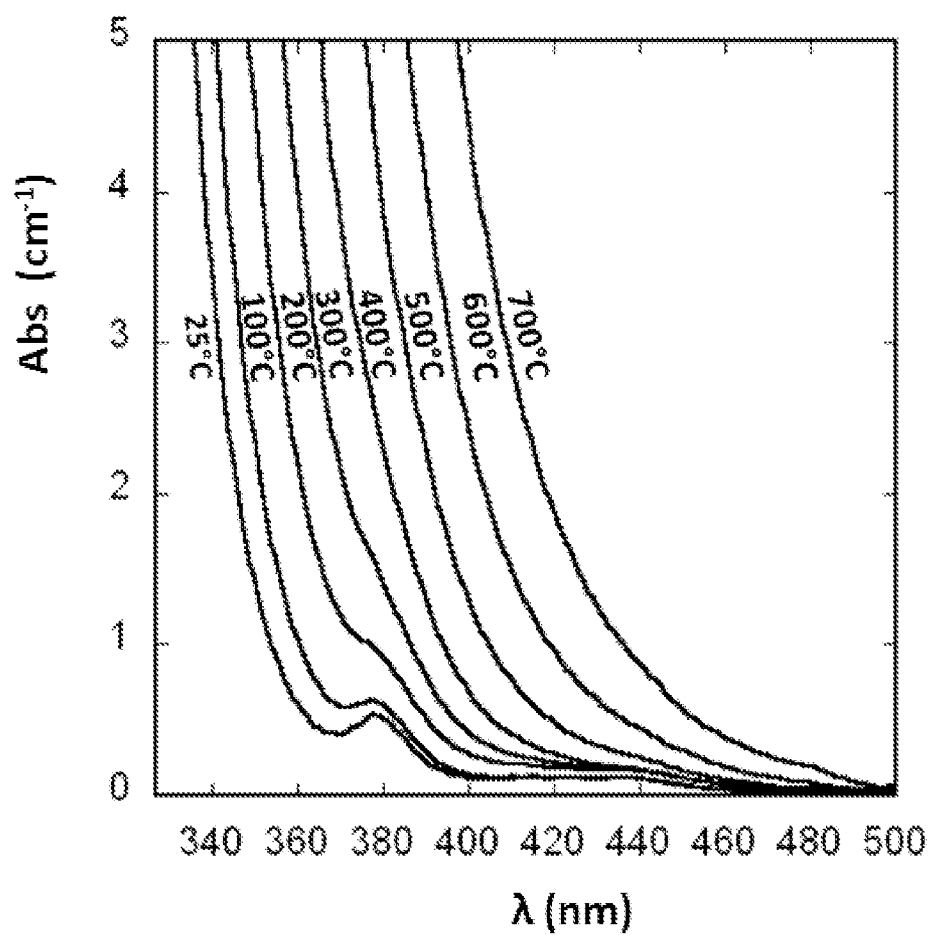
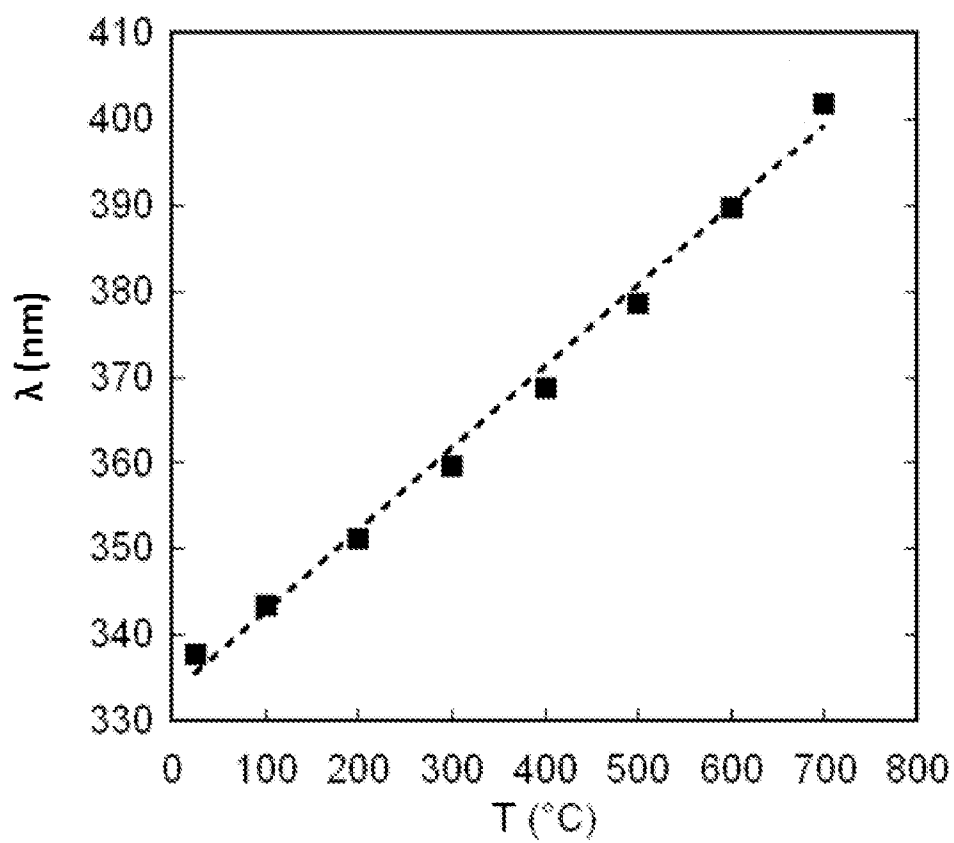


Fig. 2

Fig. 3



3/4

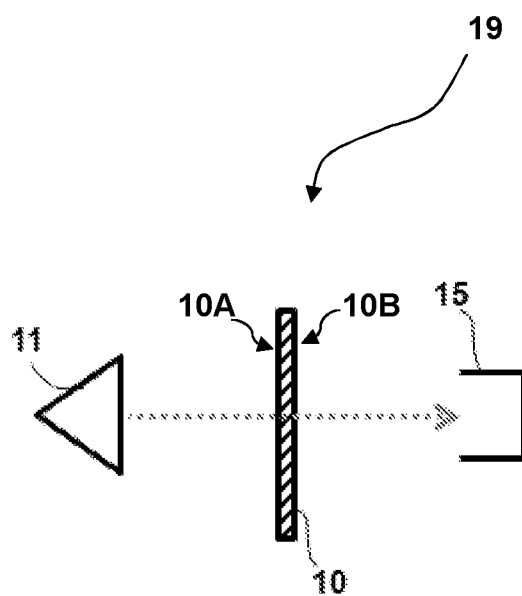


Fig. 4

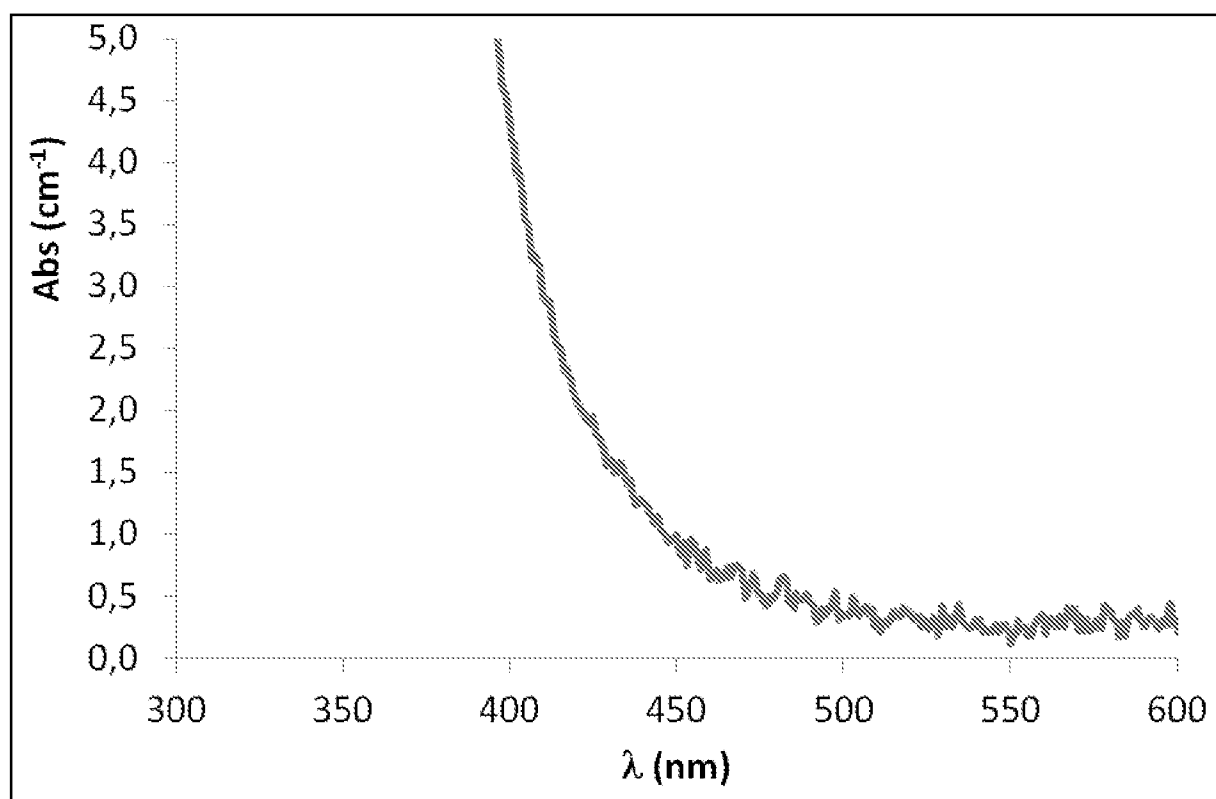


Fig. 5

4/4

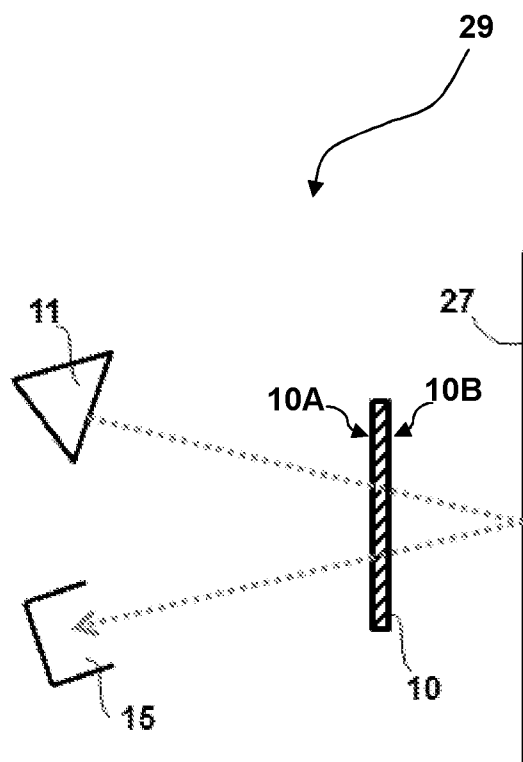


Fig. 6

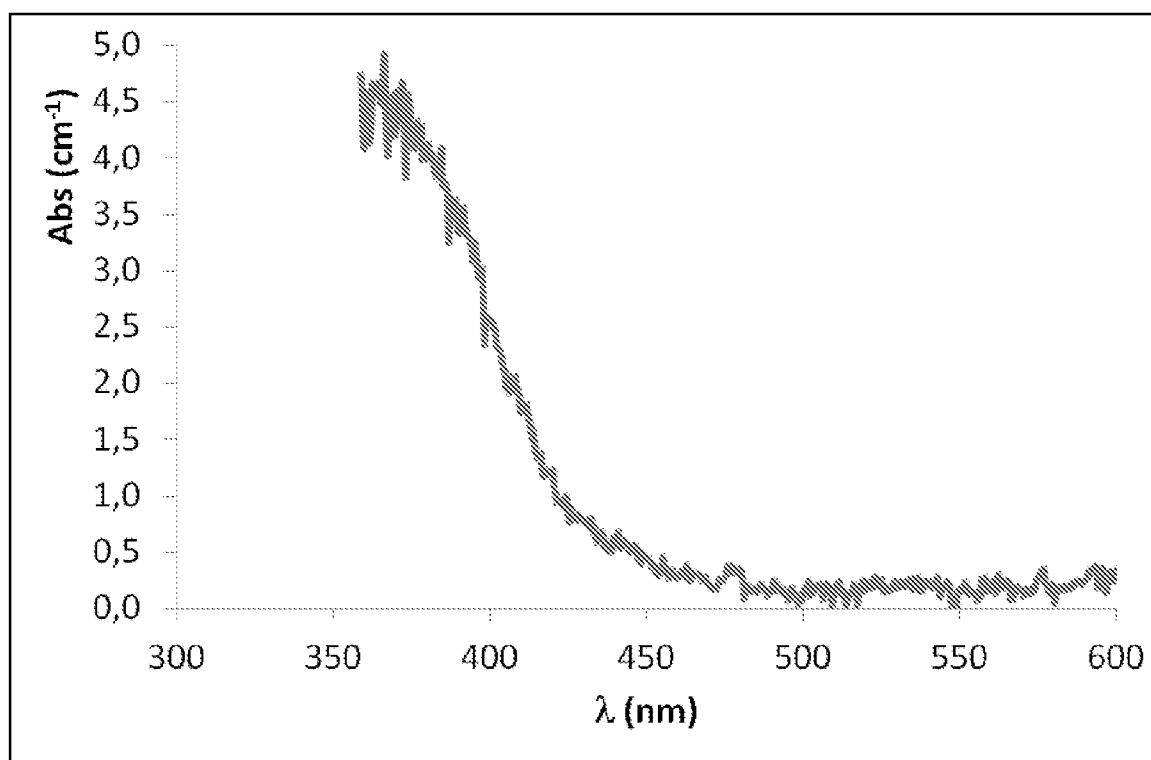


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N21/896 G01K11/12 G01K11/14 G01K11/18 G01N33/38
ADD.

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)
G01K G01N C03B

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.
X	R. A JERYAN ET AL: "Optical Method of Measuring Temperature in Hot Glass", AMERICAN CERAMIC SOCIETY, JOURNAL, vol. 55, no. 2, 1 January 1972 (1972-01-01), pages 71-73, XP055179139, page 71, right-hand column, line 15 - page 72, left-hand column, line 16 page 72, right-hand column, lines 7-11 page 73, left-hand column, line 1 - right-hand column, line 9 figure 5	1-17
X	US 2004/263849 A1 (BECKEN KEITH J [US] ET AL) 30 December 2004 (2004-12-30) paragraphs [0007] - [0010], [0025] - [0033] ----- -/--	1,2,7-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

25 March 2015

Date of mailing of the international search report

01/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Navas Montero, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/053139

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ADES C ET AL: "High temperature optical spectra of soda-lime-silica glasses and modelization in view of energetic applications", JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, NORTH-HOLLAND PHYSICS PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, vol. 125, no. 3, 2 November 1990 (1990-11-02), pages 272-279, XP024064784, ISSN: 0022-3093, DOI: 10.1016/0022-3093(90)90858-J [retrieved on 1990-11-02] the whole document -----	1-17
A	C.L SHEPARD ET AL: "Determination of temperature in glass with a fluorescence method", INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol. 44, no. 21, 1 November 2001 (2001-11-01), pages 4027-4034, XP055141262, ISSN: 0017-9310, DOI: 10.1016/S0017-9310(01)00046-1 page 4028, paragraph 2 - page 4030, left-hand column, line 34 -----	3-6
A	US 4 307 607 A (SAASKI ELRIC W ET AL) 29 December 1981 (1981-12-29) column 1, lines 44-52 column 2, lines 21-27,54-63 column 4, lines 20-27 column 5, lines 5-37 -----	3
A	FR 2 784 459 A1 (SEB SA [FR]) 14 April 2000 (2000-04-14) page 3, line 29 - page 4, line 6 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/053139

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2004263849	A1	30-12-2004	CN	1813181 A	02-08-2006
			JP	4589316 B2	01-12-2010
			JP	2007528987 A	18-10-2007
			KR	20060031640 A	12-04-2006
			US	2004263849 A1	30-12-2004
			WO	2005003741 A1	13-01-2005

US 4307607	A	29-12-1981	NONE		

FR 2784459	A1	14-04-2000	AT	394656 T	15-05-2008
			AU	5990899 A	01-05-2000
			BR	9914412 A	26-06-2001
			CN	1323388 A	21-11-2001
			EP	1121576 A1	08-08-2001
			FR	2784459 A1	14-04-2000
			HK	1040281 A1	10-12-2004
			JP	3779156 B2	24-05-2006
			JP	2002527734 A	27-08-2002
			NO	20011743 A	06-04-2001
			TR	200101078 T2	21-08-2001
			US	6551693 B1	22-04-2003
			WO	0022395 A1	20-04-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053139

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N21/896 G01K11/12 G01K11/14 G01K11/18 G01N33/38 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) G01K G01N C03B		
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
X	R. A JERYAN ET AL: "Optical Method of Measuring Temperature in Hot Glass", AMERICAN CERAMIC SOCIETY, JOURNAL, vol. 55, no. 2, 1 janvier 1972 (1972-01-01), pages 71-73, XP055179139, page 71, colonne de droite, ligne 15 - page 72, colonne de gauche, ligne 16 page 72, colonne de droite, ligne 7-11 page 73, colonne de gauche, ligne 1 - colonne de droite, ligne 9 figure 5 -----	1-17
X	US 2004/263849 A1 (BECKEN KEITH J [US] ET AL) 30 décembre 2004 (2004-12-30) alinéas [0007] - [0010], [0025] - [0033] ----- -/--	1,2,7-17
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 25 mars 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/04/2015
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 Navas Montero, E

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	ADES C ET AL: "High temperature optical spectra of soda-lime-silica glasses and modelization in view of energetic applications", JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS, NORTH-HOLLAND PHYSICS PUBLISHING. AMSTERDAM, NL, vol. 125, no. 3, 2 novembre 1990 (1990-11-02), pages 272-279, XP024064784, ISSN: 0022-3093, DOI: 10.1016/0022-3093(90)90858-J [extrait le 1990-11-02] le document en entier -----	1-17
A	C.L SHEPARD ET AL: "Determination of temperature in glass with a fluorescence method", INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER, vol. 44, no. 21, 1 novembre 2001 (2001-11-01), pages 4027-4034, XP055141262, ISSN: 0017-9310, DOI: 10.1016/S0017-9310(01)00046-1 page 4028, alinéa 2 - page 4030, colonne de gauche, ligne 34 -----	3-6
A	US 4 307 607 A (SAASKI ELRIC W ET AL) 29 décembre 1981 (1981-12-29) colonne 1, ligne 44-52 colonne 2, ligne 21-27,54-63 colonne 4, ligne 20-27 colonne 5, ligne 5-37 -----	3
A	FR 2 784 459 A1 (SEB SA [FR]) 14 avril 2000 (2000-04-14) page 3, ligne 29 - page 4, ligne 6 -----	3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/053139

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004263849	A1	30-12-2004	CN 1813181 A 02-08-2006
			JP 4589316 B2 01-12-2010
			JP 2007528987 A 18-10-2007
			KR 20060031640 A 12-04-2006
			US 2004263849 A1 30-12-2004
			WO 2005003741 A1 13-01-2005

US 4307607	A	29-12-1981	AUCUN

FR 2784459	A1	14-04-2000	AT 394656 T 15-05-2008
			AU 5990899 A 01-05-2000
			BR 9914412 A 26-06-2001
			CN 1323388 A 21-11-2001
			EP 1121576 A1 08-08-2001
			FR 2784459 A1 14-04-2000
			HK 1040281 A1 10-12-2004
			JP 3779156 B2 24-05-2006
			JP 2002527734 A 27-08-2002
			NO 20011743 A 06-04-2001
			TR 200101078 T2 21-08-2001
			US 6551693 B1 22-04-2003
			WO 0022395 A1 20-04-2000
