

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

①1 N° de publication : **3 108 613**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 02984**

⑤1 Int Cl⁸ : **C 08 K 7/24** (2019.12), **C 08 K 3/11**, **C 08 L 33/08**,
C 08 L 33/10, **G 02 F 1/29**, **G 02 B 6/00**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Composition comprenant des particules dispersantes.

②2 Date de dépôt : 26.03.20.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.10.21 Bulletin 21/39.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 01.04.22 Bulletin 22/13.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *ARKEMA FRANCE SA — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *TOMBOLATO Sylvain.*

⑦3 Titulaire(s) : *ARKEMA FRANCE SA.*

⑦4 Mandataire(s) : *Cabinet Beau de Loménie - 03.*

FR 3 108 613 - B1



Description

Titre de l'invention : Composition comprenant des particules dispersantes

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne une composition comprenant des particules.
- [0002] En particulier, la présente invention concerne une composition polymérique comprenant des particules dispersantes pour des applications d'éclairage ou des guides de lumière. L'invention concerne également un procédé pour la fabrication d'une telle composition polymérique comprenant des particules dispersantes pour des applications d'éclairage ou des guides de lumière.
- [0003] Plus particulièrement la présente invention concerne une composition (méth)acrylique polymérique comprenant des particules dispersantes inorganiques pour des applications d'éclairage ou des guides de lumière.

[Problème technique]

- [0004] Les matériaux transparents sont largement utilisés pour des applications d'éclairage. Afin de diffuser également la lumière, ces matériaux transparents comprennent des particules dispersantes. En fonction de la charge de particules dispersantes, les matériaux transparents sont toujours transparents ou deviennent semi-transparent, translucides ou opaques, mais tous diffusent de la lumière grâce aux particules dispersantes.
- [0005] Les couvertures d'éclairage sont par exemple sous forme de feuilles ou de feuilles pliées ou de formes qui sont plus complexes. La source de lumière se trouve derrière la couverture. En fonction de l'application, la couverture peut être transparente ou opaque, dans ce dernier cas pour cacher la source de lumière.
- [0006] Les corps de diffusion de lumière peuvent être un écran ou un écran de transmission utilisé dans des applications optiques.
- [0007] Les guides de lumière ou les corps de guide de lumière sont par exemple sous forme de feuilles ou de coins ou de tiges. Ils possèdent souvent une source de lumière qui fait entrer la lumière perpendiculairement à la surface d'émission de lumière, mais la lumière peut être entrée également par d'autres moyens.
- [0008] Puisque les sources de lumière sont différentes, soit en raison de la technologie de la source de lumière, soit en raison de la longueur d'onde de la lumière émise, il est difficile d'avoir une bonne lumière dispersée de façon homogène. Si de la lumière colorée ou de la lumière blanche est dispersée, la couleur ne devrait pas être modifiée, ce qui signifie qu'il ne devrait pas y avoir de décalage de couleur.
- [0009] De plus, l'intensité de la lumière dispersée, l'homogénéité de la transmission, toutes

deux sont influencées par le choix des particules dispersantes.

- [0010] L'objectif de la présente invention est d'obtenir une composition comprenant des particules dispersantes qui possède une transparence suffisante tout en diffusant la lumière, notamment dans des corps de guide de lumière, pour avoir également une intensité lumineuse suffisante.
- [0011] Un objectif de la présente invention est également d'avoir une composition comprenant des particules et ayant une transmission de lumière qui est homogène, ce qui signifie que la transmission de lumière ne varie pas d'une manière importante en fonction de la longueur d'onde de la lumière visible.
- [0012] Encore un autre objectif est de proposer une composition comprenant des particules dispersantes qui possèdent un décalage de couleur de la lumière réduit, notamment dans un corps de diffusion de lumière ou des corps de guide de lumière, ce qui signifie par exemple que de la lumière blanche provenant de la source de lumière reste blanche et n'apparaît pas colorée, lorsqu'elle est vue à travers un corps de diffusion de lumière ou un guide de lumière.
- [0013] Un autre objectif de la présente invention est de fournir des couvertures d'éclairage ou un corps de diffusion de lumière ou des guides de lumière ou des corps de guide de lumière possédant une transmission de lumière qui est homogène, ce qui signifie que la transmission de lumière ne varie pas d'une manière importante en fonction de la longueur d'onde de la lumière visible et possédant un décalage de ton de couleur de la lumière réduit.
- [0014] Encore un objectif supplémentaire est d'avoir un procédé pour la préparation d'une composition comprenant des particules dispersantes qui possède une transparence suffisante tout en diffusant la lumière, notamment dans des couvertures d'éclairage ou dans un corps de diffusion de lumière ou dans des corps de guide de lumière, pour avoir également une intensité lumineuse suffisante et un décalage de ton de couleur de la lumière réduit.
- [0015] Encore un objectif supplémentaire est l'utilisation de la composition comprenant des particules dispersantes qui possède une transparence suffisante tout en diffusant la lumière, notamment dans des couvertures d'éclairage ou dans un corps de diffusion de lumière ou dans des corps de guide de lumière, pour avoir également une intensité lumineuse suffisante dans des applications d'éclairage ou des guides de lumière et un décalage de ton de couleur de la lumière réduit.
- [0016] Encore un objectif supplémentaire est l'utilisation de la composition comprenant des particules dispersantes pour préparer une autre composition qui possède une transparence suffisante tout en diffusant la lumière, notamment dans des couvertures d'éclairage ou dans un corps de diffusion de lumière ou dans des corps de guide de lumière, pour avoir également une intensité lumineuse suffisante dans des applications

de lumière ou des guides de lumière et un décalage de ton de couleur de la lumière réduit.

ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION – Art antérieur

- [0017] Le document EP1864274 divulgue un dispositif lumineux comprenant au moins une diode électroluminescente et au moins une couverture composée d'un plastique transparent dans lequel des particules qui dispersent la lumière émise par la diode électroluminescente sont dispersées. Les particules dispersantes doivent posséder un diamètre moyen compris entre 0,5 et 100 μm et les particules dispersantes sont des particules de polyamide, des particules de PTFE, des particules à base de styrène réticulé, des particules réticulées à base de méthacrylate de méthyle ou des particules de silicone, sont des particules de BaSO_4 , TiO_2 , ZnO , CaCO_3 , MgO ou Al_2O_3 ou des microsphères creuses de verre.
- [0018] Le document DE102012216081 divulgue la fabrication d'une pièce moulée diffusant la lumière par moulage par injection. La composition pour le moulage par injection comprend une matrice de poly(méthacrylate de méthyle) et des particules sphériques de plastique dotées d'une grosseur de particule de 1 à 24 μm .
- [0019] Le document WO2004/034136 divulgue un diffuseur global pour un panneau d'affichage plat. Le matériau du diffuseur global de lumière peut être une feuille ou un film comprenant du polycarbonate et un composant particulaire de diffusion de lumière. Des particules de PMMA et de silicone sont utilisées dans les exemples.
- [0020] Le document WO2011/124412 divulgue des corps de guide de lumière possédant une intensité lumineuse et une transparence améliorées. Les corps de guide de lumière sont constitués de poly(méthacrylate de méthyle) et de 0,1 à 100 ppm en poids de particules de dioxyde de titane dotées d'une grosseur moyenne de particule de 150 à 500 nm.
- [0021] Aucun des documents de l'art antérieur ne divulgue une composition telle que revendiquée comprenant notamment des particules inorganiques de la présente invention ou son utilisation ou un guide de lumière la comprenant.

[Brève description de l'invention]

- [0022] De manière surprenante il a été découvert qu'une composition C1 comprenant
- [0023] a) un matériau transparent M1 et,
- [0024] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $\text{AB}_x\text{C}_{1-x}\text{X}_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $\text{A}'_{1-y}\text{A}''_y\text{CX}_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $\text{A}'_{1-y}\text{A}''_y\text{B}_x\text{C}_{1-x}\text{X}_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de

- particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μm ,
- [0025] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0026] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c), donne une composition qui possède une transmission ou une diffusion de lumière homogène et une modification de ton de couleur réduite.
- [0027] De manière surprenante, il a été également découvert qu'une composition polymérique comprenant
- [0028] a) un matériau transparent M1 et,
- [0029] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μm ,
- [0030] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0031] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c), donne une composition qui possède une transmission ou une diffusion de lumière homogène et une modification de ton de couleur réduite.
- [0032] De manière surprenante, il a été également découvert qu'un procédé pour la fabrication d'une composition C1 comprenant les étapes de :
- [0033] a) mise à disposition de particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μm ,
- [0034] b) mise à disposition de particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques

- P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux
- [0035] c) incorporation des particules P1 et P2 dans un matériau transparent M1 ;
- [0036] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c) ;
- [0037] donne une composition C1 qui possède une transmission ou une diffusion de lumière homogène et une modification de ton de couleur réduite.
- [0038] De manière surprenante, il a été également découvert qu'un article comprenant une composition C1, ladite composition C1 comprenant
- [0039] a) un matériau transparent M1 et,
- [0040] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0041] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux
- [0042] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c),
- [0043] donne un article qui possède une transmission ou une diffusion de lumière homogène et une modification de ton de couleur réduite.
- [0044] De manière surprenante il a été découvert qu'une composition C1 comprenant
- [0045] a) un matériau transparent M1 et,
- [0046] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0047] caractérisée en ce que les particules P1 représentent au moins 1 000 ppm de la composition C1 comprenant les composants a) et b), peut être utilisée pour la préparation d'une composition C2 dans laquelle les particules P1 représentent moins de 1 000 ppm

ou préféablement entre 0,1 ppm et 1 000 ppm, possédant une transmission de lumière homogène.

Description des modes de réalisation

- [0048] Selon un premier aspect, la présente invention concerne une composition C1 comprenant
- [0049] a) un matériau transparent M1 et,
- [0050] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0051] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0052] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [0053] Selon un deuxième aspect, la présente invention concerne l'utilisation d'une composition C1 comprenant
- [0054] a) un matériau transparent M1 et,
- [0055] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0056] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0057] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c), dans des applications d'éclairage.
- [0058] Dans un troisième aspect, la présente invention concerne un procédé pour la fa-

brication d'une composition C1 comprenant les étapes de :

- [0059] a) mise à disposition de particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$,
 x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0060] b) mise à disposition de particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux
- [0061] c) incorporation des particules P1 et P2 dans un matériau transparent M1 ;
- [0062] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [0063] Dans un quatrième aspect, la présente invention concerne un procédé pour la fabrication d'un article pour des applications d'éclairage comprenant les étapes de
- [0064] a) mise à disposition d'une composition C1 telle que définie précédemment,
- [0065] b) transformation de la composition C1.
- [0066] Dans un cinquième aspect, la présente invention concerne un article comprenant une composition C1, ladite composition C1 comprenant
- [0067] a) un matériau transparent M1 et,
- [0068] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0069] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0070] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [0071] Dans un sixième aspect, la présente invention concerne un procédé pour la fabrication d'une composition C2 comprenant les étapes de :

- [0072] a) mise à disposition d'une composition C1 comprenant
- [0073] a2) un matériau transparent M1, et
- [0074] a1) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m, de sorte que les particules P1 représentent au moins 1 000 ppm de la composition C1 comprenant les composants a1) et a2)
- [0075] a3) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0076] b) mélange de la composition C1 avec un matériau transparent M2 ;
- [0077] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente moins de 1 000 ppm en poids dans la composition C2.
- [0078] Selon un septième aspect, la présente invention concerne l'utilisation d'une composition C1 comprenant
- [0079] a) un matériau transparent M1 et,
- [0080] b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganiques P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
- [0081] c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- [0082] caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c), pour préparer une composition C2, préférablement la somme des particules P1 et P2 représente moins de 1 000 ppm en poids dans la composition C2.
- [0083] Le terme « particule » tel qu'utilisé désigne une particule comprenant un polymère ou une particule inorganique, plus ou moins sphérique de l'ordre du nanomètre. De

préférence, la particule possède une grosseur de particule moyenne en poids comprise entre 2 nm et 1 000 nm.

- [0084] Le terme « grosseur de particule » tel qu'utilisé désigne le diamètre moyen en poids d'une particule considérée comme sphérique (une sphère équivalente possédant le même poids ou le même volume, les deux étant liés via la densité).
- [0085] Le terme « copolymère » tel qu'utilisé désigne le fait que le polymère est constitué d'au moins deux monomères différents.
- [0086] Le terme « monomère (méth)acrylique » tel qu'utilisé désigne toute sorte de monomères acryliques et méthacryliques.
- [0087] Le terme « polymère (méth)acrylique » tel qu'utilisé désigne le fait que le polymère (méth)acrylique comprend essentiellement des polymères comprenant des monomères (méth)acryliques qui composent 50 % en poids ou plus du polymère (méth)acrylique.
- [0088] Le terme « transparent » tel qu'utilisé désigne le matériau respectif possédant une transmittance de lumière selon la norme ASTM D-1003 (feuille de 3 mm d'épaisseur) d'au moins 85 %.
- [0089] En spécifiant qu'une plage va de x à y dans la présente invention, cela signifie que les limites supérieures et inférieures de cette plage sont incluses, ce qui est équivalent à au moins x et jusqu'à y.
- [0090] En spécifiant qu'une plage est comprise entre x et y dans la présente invention, cela signifie que les limites supérieures et inférieures de cette plage sont exclues, ce qui est équivalent à plus de x et moins de y.
- [0091] **Concernant la composition C1 de l'invention**, elle comprend a) un matériau transparent M1, b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m et c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n, soit le diamètre de particule moyen en poids d, soit les deux.
- [0092] Préférentiellement, les nombres x et y dans les formules sont un nombre rationnel de 0 à 1.
- [0093] La quantité relative en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 est comprise entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).

- [0094] Préféablement la quantité de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 est comprise entre 1 ppm et 10 % en poids dans la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [0095] Dans un premier mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 0,1 ppm et 100 ppm en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0096] Dans un deuxième mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 10 ppm et 1 000 ppm en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0097] Dans un troisième mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 100 ppm et 1 000 ppm en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0098] Dans un quatrième mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 1 ppm et 5 ppm en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0099] Dans un cinquième mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 1,25 % en poids et 10 % en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c). Dans un mode de réalisation plus préféré, la composition C1 comprend entre 1 ppm et 150 ppm en poids de la somme des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans la composition C1 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0100] La composition C1 peut également comprendre d'autres composés qui ne sont pas pris en considération pour le calcul des rapports en poids entre les deux composés a) et b).
- [0101] La composition C1 peut comprendre par exemple des modificateurs d'impact, des colorants.
- [0102] **En ce qui concerne le matériau transparent M1**, celui-ci est choisi parmi le verre ou des polymères transparents.
- [0103] Dans un premier mode de réalisation préféré, le matériau transparent M1 est un polymère transparent P1. Le polymère P1 peut être un polymère thermoplastique ou un polymère thermodurci. Dans le cas du polymère thermoplastique, il est également considéré comme faisant partie de l'invention que le polymère thermoplastique peut être réticulé ou légèrement réticulé tant qu'une partie de ce polymère peut encore être formée et changer de forme, comme par exemple par thermoformage.
- [0104] Le polymère transparent P1 peut être choisi parmi des polymères (méth)acryliques, un polycarbonate, des polystyrènes, des polyesters, un poly(chlorure de vinyle) (PVC), des copolymères d'oléfine cyclique, un styrène-méthacrylate de méthyle (SMMA), un styrène-acrylonitrile (SAN), un poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) et des mélanges

correspondants.

- [0105] Dans un premier mode de réalisation préféré, le polymère transparent P1 est une composition comprenant au moins 50 % en poids d'une composition de polymère (méth)acrylique MPCo, préférablement au moins 60 % en poids et plus préférablement au moins 70 % en poids.
- [0106] Dans un deuxième mode de réalisation préféré, le polymère transparent P1 est une composition de polymère (méth)acrylique MPCo.
- [0107] La composition de polymère (méth)acrylique MPCo peut être choisie parmi un copolymère à blocs (méth)acrylique et un polymère (méth)acrylique MP1 et une composition (méth)acrylique réticulée MCX.
- [0108] **En ce qui concerne le** polymère (méth)acrylique MP1, c'est une chaîne polymère polymérique comprenant au moins 50 % en poids de monomères provenant de monomères acryliques et/ou méthacryliques. Le polymère (méth)acrylique MP1 pourrait être également un mélange de deux polymères (méth)acryliques AP1 à APx, ou plus.
- [0109] Les monomères acryliques et/ou méthacryliques sont choisis parmi l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, les esters d'acide acrylique, les esters d'acide méthacrylique, les monomères alkylacryliques, les monomères alkylméthacryliques et des mélanges correspondants.
- [0110] Préférablement le monomère est choisi parmi l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, les monomères alkylacryliques, les monomères alkylméthacryliques et des mélanges correspondants, le groupe alkyle possédant de 1 à 22 carbone(s), soit linéaire, soit ramifié, soit cyclique ; préférablement le groupe alkyle possédant de 1 à 12 carbone(s), soit linéaire, soit ramifié, soit cyclique.
- [0111] Avantagement, le monomère (méth)acrylique est choisi parmi le méthacrylate de méthyle, le méthacrylate d'éthyle, l'acrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, l'acide méthacrylique, l'acide acrylique, l'acrylate de n-butyle, acrylate d'iso-butyle, le méthacrylate de n-butyle, méthacrylate d'isobutyle, l'acrylate de cyclohexyle, le méthacrylate de cyclohexyle, l'acrylate d'isobornyle, le méthacrylate d'isobornyle et des mélanges correspondants.
- [0112] D'autres comonomères peuvent être copolymérisés avec les monomères acryliques et/ou méthacryliques tant que le polymère (méth)acrylique AP1 comprend au moins 50 % en poids de monomères provenant de monomères acryliques et/ou méthacryliques dans sa chaîne polymérique. Les autres comonomères peuvent être choisis parmi des monomères styréniques tels que le styrène ou des dérivés de styrène, l'acrylonitrile, des esters de vinyle tel que l'acétate de vinyle. La quantité de ces monomères est de 0 % en poids à 50 % en poids, préférablement de 0 % en poids à 40 % en poids, plus préférablement de 0 % en poids à 30 % en poids, avantagement

de 0 % en poids à 20 % en poids.

- [0113] Dans un premier mode de réalisation plus préféré, le polymère (méth)acrylique MP1 est un homopolymère thermoplastique ou un copolymère thermoplastique du méthacrylate de méthyle (MMA) qui comprend au moins 50 %, préférablement au moins 60 %, avantageusement au moins 70 % et plus avantageusement au moins 80 % en poids de méthacrylate de méthyle.
- [0114] Le copolymère de méthacrylate de méthyle (MMA) comprend entre 50 % et 99,9 % en poids de méthacrylate de méthyle et entre 0,1 et 50 % en poids d'au moins un monomère possédant au moins une insaturation éthylénique qui peut copolymériser avec du méthacrylate de méthyle.
- [0115] Ces monomères sont bien connus et il peut être fait mention, en particulier d'acides acryliques et méthacryliques et d'alkyl(méth)acrylates dans lesquels le groupe alkyle possède de 1 à 12 atome(s) de carbone. Comme exemples, il peut être fait mention de l'acrylate de méthyle et un (méth)acrylate d'éthyle, de butyle ou de 2-éthylhexyle. Préférablement, le comonomère est un acrylate d'alkyle dans lequel le groupe alkyle contient 1 à 4 atomes de carbone.
- [0116] Selon le premier mode de réalisation plus préféré, le copolymère de méthacrylate de méthyle (MMA) comprend de 60 % à 99,9 %, avantageusement de 70 % à 99,9 % et plus avantageusement de 80 % à 99,9 % en poids de méthacrylate de méthyle et de 0,1 % à 40 %, avantageusement de 0,1 % à 30 % et plus avantageusement de 0,1 % à 20 % en poids d'au moins un monomère possédant au moins une insaturation éthylénique qui peut copolymériser avec du méthacrylate de méthyle. Préférablement le comonomère est choisi parmi l'acrylate de méthyle ou l'acrylate d'éthyle et des mélanges correspondants.
- [0117] Le polymère (méth)acrylique MP1 peut éventuellement posséder un indice de fluidité à l'étape fondu (MPI) selon la norme ISO 1133 (230 °C/3,8 kg) compris entre 0,1 g/10 min et 20 g/10 min. Préférablement l'indice de fluidité à l'état fondu peut être compris entre 0,2 g/10 min et 18 g/10 min, plus préférablement entre 0,3 g/10 min et 16 g/10 min, avantageusement entre 0,4 g/10 min et 13 g/10 min.
- [0118] Le polymère (méth)acrylique MP1 possède un indice de réfraction compris entre 1,46 et 1,52, préférablement entre 1,47 et 1,52 et plus préférablement entre 1,48 et 1,52.
- [0119] Le polymère (méth)acrylique MP1 possède une transmittance de lumière selon la norme ASTM D-1003 (feuille de 3 mm d'épaisseur) d'au moins 85 %, préférablement 86 %, plus préférablement 87 %.
- [0120] Le polymère (méth)acrylique MP1 possède une température de ramollissement Vicat d'au moins 90 °C. La température de ramollissement Vicat est mesurée selon la norme ISO 306:2013 (méthode B 50).

- [0121] La composition selon l'invention peut comprendre outre le polymère (méth)acrylique MP1 également un polymère (méth)acrylique MP2. Le polymère (méth)acrylique MP1 et le polymère (méth)acrylique MP2 forment un mélange ou un assemblage. Ce mélange ou cet assemblage est constitué d'au moins un homopolymère et d'au moins un copolymère de MMA, ou d'un mélange d'au moins deux homopolymères ou d'au moins deux copolymères de MMA avec un poids moléculaire moyen différent ou d'un mélange d'au moins deux copolymères de MMA dotés d'une composition de monomère différente.
- [0122] Dans un deuxième mode de réalisation plus préféré, le polymère (méth)acrylique MP1 est un homopolymère réticulé ou un copolymère réticulé de méthacrylate de méthyle (MMA) qui comprend au moins 50 %, préférablement au moins 60 %, avantageusement au moins 70 % et plus avantageusement au moins 80 % en poids de méthacrylate de méthyle.
- [0123] Le polymère (méth)acrylique MP1 du deuxième mode de réalisation préféré comprend également un agent de réticulation. Préférablement l'agent de réticulation est un composé copolymérisable possédant au moins deux doubles liaisons.
- [0124] Dans un troisième mode de réalisation plus préféré, la composition de polymère (méth)acrylique MPCo est un copolymère à blocs (méth)acrylique MBC de méthacrylate de méthyle (MMA) qui comprend au moins 50 % de méthacrylate de méthyle.
- [0125] Le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC comprend au moins un bloc possédant une température de transition vitreuse inférieure à 20 °C, préférablement inférieure à 10 °C, plus préférablement inférieure à 0 °C, avantageusement inférieure à -5 °C et plus avantageusement inférieure à -10 °C.
- [0126] Préférablement le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC comprend au moins un bloc qui est un bloc (méth)acrylique. Ceci signifie qu'au moins 50 % en poids des monomères dans ce bloc sont des monomères de (méth)acrylate d'alkyle, qui ont été polymérisés.
- [0127] Le plus préférablement, le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC est composé d'au moins 50 % en poids de monomères dans le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC qui sont des monomères d'alkyl(méth)acrylate, qui ont été polymérisés.
- [0128] Le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC possède une formule générale $(A)_nB$ dans laquelle :
- [0129] n est un entier supérieur ou égal à 1,
- [0130] A est : un homopolymère ou copolymère acrylique ou méthacrylique possédant une T_v supérieure à 50 °C, préférablement supérieure à 80 °C, ou un polystyrène, ou un copolymère acrylique/styrène ou méthacrylique/styrène. Préférablement A est choisi parmi le méthacrylate de méthyle (MMA), le méthacrylate de phényle, le méthacrylate

de benzyle et le méthacrylate d'isobornyle. Préféablement le bloc A est PMMA ou PMMA modifié avec des comonomères acryliques ou méthacryliques ;

- [0131] B est un homopolymère ou copolymère acrylique ou méthacrylique possédant une T_v inférieure à 20 °C, préféablement comprenant des monomères choisis parmi l'acrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, l'acrylate de butyle (BuA), l'acrylate d'éthylhexyle, le styrène (Sty) ou le méthacrylate de butyle, plus préféablement l'acrylate de butyle, lesdits monomères représentant au moins 50 % en poids, préféablement 70 % en poids de B.
- [0132] Avantagement le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC est amorphe.
- [0133] Préféablement, dans le bloc A, le monomère est choisi parmi le méthacrylate de méthyle (MMA), le méthacrylate de phényle, le méthacrylate de benzyle, le méthacrylate d'isobornyle, le styrène (Sty) et l'alpha-méthylstyrène et des mélanges correspondants. Plus préféablement, le bloc A est PMMA ou PMMA copolymérisé avec des comonomères acryliques ou méthacryliques ou un polystyrène (PS) ou PS modifié avec des comonomères styréniques.
- [0134] Préféablement le bloc B comprend des monomères choisis parmi l'acrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, l'acrylate de butyle (BuA), l'acrylate d'éthylhexyle et le méthacrylate de butyle et des mélanges correspondants, plus préféablement l'acrylate de butyle, lesdits monomères représentant au moins 50 % en poids, préféablement 70 % en poids de B.
- [0135] En outre, les blocs A et/ou B peuvent comprendre d'autres comonomères acryliques ou méthacryliques portant divers groupes fonctionnels chimiques connus d'un homme du métier, par exemple des groupes fonctionnels acide, amide, amine, hydroxyle, époxy ou alcoxy. Le bloc A peut incorporer des groupes, tels que l'acide acrylique ou l'acide méthacrylique (MAA), afin d'augmenter la stabilité en température de celui-ci.
- [0136] Des comonomères comme le styrène peuvent également être incorporés dans le bloc B afin de décaler l'indice de réfraction par rapport à celui du bloc A.
- [0137] Préféablement, ledit copolymère à blocs acrylique thermoplastique possède une structure choisie parmi : ABA, AB, A_3B et A_4B .
- [0138] Le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC par exemple peut être un des copolymères triblocs suivants : pMMA-pBuA-pMMA, p(MMAcoMAA)-pBuA-p(MMAcoMAA), p(MMAcoMAA)-p(BuAcoSty)-p(MMAcoMAA) et p(MMAcoAA)-pBuA-p(MMAcoAA). Dans un premier mode de réalisation préféré, le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC est p(MMAcoMAA)-p(BuAcoSty)-p(MMAcoMAA).
- [0139] Il est connu d'un homme versé dans l'art que les polymères du type PMMA peuvent comprendre de petites quantités de comonomères acrylate afin d'améliorer la stabilité

en température de ceux-ci. Le terme « petit » signifie moins de 9 % en poids, préférablement moins de 7 % en poids et plus préférablement moins de 6 % en poids du polymère.

- [0140] Le bloc B représente de 10 à 85 %, préférablement 15 à 80 % du poids total du copolymère à blocs MBC.
- [0141] Le bloc B possède une masse molaire moyenne en poids comprise entre 10 000 g/mole et 500 000 g/mole, préférablement de 20 000 g/mole à 300 000 g/mole. La masse molaire moyenne en poids peut être mesurée par chromatographie d'exclusion stérique (SEC).
- [0142] Les copolymères à blocs (méth)acryliques peuvent être obtenus par polymérisation radicalaire contrôlée (CRP) ou par polymérisation anionique ; le procédé le plus approprié sera choisi selon le type de copolymère devant être fabriqué.
- [0143] Préférablement, ce sera la CRP, en particulier en présence de nitroxydes, pour les copolymères à blocs (méth)acrylique du type $(A)_nB$ et une polymérisation anionique ou radicalaire avec nitroxyde, pour les structures de type ABA, telles que le copolymère triblocs MAM. La polymérisation radicalaire contrôlée et décrite dans le document pour l'obtention de copolymère à blocs, c'est-à-dire dans WO03/062293.
- [0144] Le copolymère à blocs (méth)acrylique MBC peut être transformé par extrusion ou par moulage par injection sous forme d'un objet.
- [0145] Dans un quatrième mode de réalisation préféré, la composition de polymère (méth)acrylique MPCo est une composition (méth)acrylique réticulée MCX constituée d'une matrice fragile (I) possédant une température de transition vitreuse T_v supérieure à 0 °C et de domaines élastomères possédant une dimension caractéristique inférieure à 100 nm constitués de séquences macromoléculaires (II) possédant une nature flexible dotées d'une température de transition vitreuse inférieure à 0 °C, caractérisées en ce que les séquences macromoléculaires (II) possédant une nature flexible possèdent un poids moléculaire moyen en poids M_w compris entre 150 000 g/mole et 800 000 g/mole.
- [0146] **En ce qui concerne la matrice (I)**, elle présente une T_v globale supérieure à 0 °C, mesurée par calorimétrie différentielle à balayage (DSC), et elle est compatible avec l'homopolymère ou copolymère de méthacrylate de méthyle. Préférablement la température de transition vitreuse T_v est supérieure à 10 °C, plus préférablement supérieure à 20 °C, encore plus préférablement supérieure à 40 °C, encore plus préférablement supérieure à 40 °C, avantageusement supérieure à 50 °C et plus avantageusement supérieure à 60 °C.
- [0147] La matrice (I) est préparée à partir de méthacrylate de méthyle et éventuellement un ou plusieurs monomère(s) Mo_1 choisis parmi :
- [0148] des monomères acryliques de formule $CH_2=CH-C(=O)-O-R_1$, où R_1 désigne un

atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₄₀ alkyle linéaire, cyclique ou ramifié éventuellement substitué par un atome d'halogène ou un groupe hydroxyle, alcoxy, cyano, amino ou époxy, tel que, par exemple, l'acide acrylique, l'acrylate de méthyle, l'acrylate d'éthyle, l'acrylate de propyle, l'acrylate de n-butyle, l'acrylate d'isobutyle, l'acrylate de tert-butyle, l'acrylate de 2-éthylhexyle, l'acrylate de glycidyle, les acrylates d'hydroxyalkyle ou l'acrylonitrile ;

- [0149] des monomères méthacryliques de formule CH₂=C(CH₃)-C(=O)-O-R₂, où R₂ désigne un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₄₀ alkyle linéaire, cyclique ou ramifié éventuellement substitué par un atome d'halogène ou un groupe hydroxyle, alcoxy, cyano, amino ou époxy, tel que, par exemple, l'acide méthacrylique, le méthacrylate de méthyle, le méthacrylate d'éthyle, le méthacrylate de propyle, le méthacrylate de n-butyle, le méthacrylate d'isobutyle, le méthacrylate de tert-butyle, le méthacrylate de 2-éthylhexyle, le méthacrylate de glycidyle, les méthacrylates d'hydroxyalkyle ou le méthacrylonitrile ;
- [0150] des monomères vinylaromatiques, comme, par exemple, le styrène ou des styrènes substitués, comme l' α -méthylstyrène, le monochlorostyrène ou le tert-butylstyrène.
- [0151] Le(s) comonomère(s) est/sont choisis en nature et en quantité de sorte que la limite basse de la température de transition vitreuse T_v est satisfaite.
- [0152] Préféablement, le méthacrylate de méthyle est le monomère prédominant dans le polymère de la matrice (I). La matrice (I) comprend ainsi une proportion de méthacrylate de méthyle de 51 % en poids à 100 % en poids, préféablement entre 75 % en poids et 100 % en poids et avantageusement entre 90 % en poids et 100 % en poids.
- [0153] **En ce qui concerne les séquences macromoléculaires (II)** possédant une nature flexible, lesdites séquences macromoléculaires (II) sont également dénommées bloc B dans la présente invention. Ces séquences macromoléculaires (II) ayant une nature flexible présentent une température de transition vitreuse inférieure à 0°C (appelée T_v et mesurée par DSC). Préféablement, la T_v est inférieure à -5°C, plus préféablement inférieure à -10°C et encore plus préféablement inférieure à -15°C.
- [0154] En outre, le poids moléculaire moyen en poids des séquences macromoléculaires (II) ayant une nature flexible dotées d'une température de transition vitreuse inférieure à 0°C est compris entre 150 000 g/mole et 800 000 g/mole.
- [0155] Préféablement, le poids moléculaire moyen en poids des séquences macromoléculaires (II) possédant une nature flexible dotées d'une température de transition vitreuse inférieure à 0 °C est compris entre 175 000 et 700 000 g/mole, plus préféablement entre 200 000 g/mole et 650 000 g/mole, et avantageusement entre 225 000 g/mole et 600 000 g/mole.
- [0156] L'indice de polydispersité du poids moléculaire M_w/M_n des séquences macromoléculaires (II) possédant une nature flexible ou bloc B est supérieur à 2, préféablement

supérieur à 2,5 et plus préférablement supérieur à 3.

- [0157] L'indice de polydispersité du poids moléculaire M_w/M_n est compris entre 2,5 et 10,0, préférablement entre 3,0 et 10,0, plus préférablement entre 3,0 et 6,0 et encore plus préférablement entre 3,0 et 5,0.
- [0158] **En ce qui concerne la particule inorganique P1 selon l'invention**, elle possède une grosseur de particule moyenne en poids, c'est-à-dire un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μm .
- [0159] Préférablement, le diamètre de particule moyen en poids d_1 de la particule inorganique P1 est supérieur à 5 nm, plus préférablement supérieur à 10 nm, encore plus préférablement supérieur à 20 nm, à nouveau encore plus préférablement supérieur à 30 nm, avantageusement supérieur à 40 nm, encore plus avantageusement supérieur à 50 nm et avantageusement supérieur à 100 nm.
- [0160] Préférablement le diamètre de particule moyen en poids d_1 de la particule inorganique P1 est inférieur à 950 nm, plus préférablement inférieur à 925 nm, encore plus préférablement inférieur à 900 nm, à nouveau encore plus préférablement inférieur à 875 nm, avantageusement inférieur à 850 nm, encore plus avantageusement inférieur à 800 nm et avantageusement inférieur à 750 nm.
- [0161] Préférablement le diamètre de particule moyen en poids d_1 de la particule inorganique P1 est compris entre 5 nm et 950 nm, plus préférablement entre 10 nm et 950 nm, encore plus préférablement entre 20 nm et 900 nm, à nouveau encore plus préférablement entre 30 nm et 900 nm, avantageusement entre 40 nm et 850 nm, encore plus avantageusement entre 50 nm et 800 nm et avantageusement entre 100 nm et 750 nm.
- [0162] La particule inorganique P1 comprend soit un composé inorganique de formule (1a)
- [0163] $AB_xC_{1-x}X_3$ (1a)
- [0164] x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ;
- [0165] soit une particule inorganique P1 comprend un composé inorganique de formule (1b)
- [0166] $A'_{1-y}A''_yCX_3$ (1b)
- [0167] y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ;
- [0168] soit une particule inorganique P1 comprend un composé inorganique de formule (1c)
- [0169] $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$ (1c)
- [0170] x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion.
- [0171] Dans un mode de réalisation, dans les formules (1a) et (1c), x est 0 ou 1. Dans un autre mode de réalisation dans les formules (1b) et (1c) y est 1 ou 0. Si $x = 0$ et $y = 0$, les formules (1a), (1b) et (1c) sont simplifiées en formule ACX_3 .
- [0172] Le composé inorganique des formules (1a), (1b) et (1c) représente de 50 % en poids à 100 % en poids de la particule inorganique P1. Préférablement le composé in-

organique des formules (1a), (1b) et (1c) représente de 60 % en poids à 100 % en poids de la particule inorganique P1, plus préférablement de 70 % en poids à 100 % en poids, encore plus préférablement de 75 % en poids à 100 % en poids, avantageusement de 80 % en poids à 100 % en poids et avantageusement de 90 % en poids à 100 % en poids.

- [0173] Dans un premier mode de réalisation préféré, l'X dans toutes les formules (1a), (1b) et (1c) est l'oxygène O.
- [0174] Les cations A, A' ou A'' des formules (1a), (1b) et (1c) sont choisis parmi des cations métalliques et A' est différent de A''. Préférablement A, A' ou A'' est un cation de métal alcalin ou un cation de métal alcalino-terreux, plus préférablement choisi parmi des cations de lithium, sodium, potassium, béryllium, magnésium, calcium, strontium, baryum, lanthane ou de plomb. Encore plus préférablement A, A' ou A'' est choisi parmi des cations de lithium, sodium, potassium, béryllium, magnésium, calcium, strontium et de baryum. Avantageusement A, A' ou A'' est choisi parmi des cations de magnésium, calcium, strontium et de baryum et encore plus avantageusement A, A' ou A'' est choisi parmi des cations de calcium, strontium ou de baryum.
- [0175] Le cation C est choisi parmi un cation métallique d'un élément des groupes 3 à 7 du tableau périodique des éléments de l'UICPA ou parmi la série des lanthanides des éléments chimiques. Préférablement le cation C est choisi parmi les cations de manganèse, niobium, tantale, titane, zirconium et d'ytterbium. Plus préférablement le cation C est choisi parmi les cations de niobium, tantale, titane et de zirconium.
- [0176] Le cation B est choisi parmi un cation métallique d'un élément des groupes 3 à 7 du tableau périodique des éléments de l'UICPA ou parmi la série des lanthanides des éléments chimiques et est différent de C. Préférablement B est choisi parmi les cations de manganèse, niobium, tantale, titane, zirconium et ytterbium. Plus préférablement le cation B est choisi parmi les cations de niobium, tantale, titane et de zirconium.
- [0177] Des exemples de composés de formules (1a), (1b) et (1c) sont LiTaO_3 , LiNbO_3 , KNbO_3 , BaTiO_3 , KTaO_3 , PbZrO_3 , $\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$, $\text{Ba}_y\text{Sr}_{1-y}\text{TiO}_3$, SrTiO_3 , LaMnO_3 , LaMnO_3 , $\text{La}_y\text{Ca}_{1-y}\text{TiO}_3$, LaYbO_3 et CaTiO_3 .
- [0178] Plus préférablement, le composé des formules (1a), (1b) et (1c) possède une structure de perovskite.
- [0179] Plus préférablement le cation A, A' ou A'' dans la formule (1) possède un rayon ionique d'au moins 100 pm. Avantageusement le cation A, A' ou A'' dans la formule (1) possède un rayon ionique d'au moins 105 pm et plus avantageusement d'au moins 110 pm.
- [0180] Plus préférablement les cations B et C dans la formule (1) possèdent un rayon ionique inférieur à 100 pm. Avantageusement Les cations B et C dans la formule (1)

possèdent un rayon ionique inférieur à 95 pm et plus avantageusement inférieur à 90 pm.

- [0181] Les rayons ioniques des ions respectifs peuvent être trouvés dans des encyclopédies. Dans un premier mode de réalisation préféré particulier le composé inorganique de formule (1a) est BaTiO_3 .
- [0182] Dans un deuxième mode de réalisation préféré particulier le composé inorganique de formule (1b) est $\text{Ba}_{1-y}\text{Sr}_y\text{TiO}_3$, avec $0 < y < 1$.
- [0183] Dans un troisième mode de réalisation préféré particulier le composé de formule (1a) est $\text{BaZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ avec $0 < x < 1$.
- [0184] **En ce qui concerne les particules P2 selon la composition de l'invention**, elles sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux.
- [0185] Si l'indice de réfraction n est différent entre les particules P2 et P1, les particules P2 et P1 sont de nature chimique différente. Les particules P2 peuvent être des particules organiques, mais également des particules inorganiques.
- [0186] La différence entre l'indice de réfraction n_2 des particules P2 et l'indice de réfraction n_1 des particules P1 est au moins supérieur 0,01. Ceci signifie que $\Delta n = |n_1 - n_2|$ avec $\Delta n > 0.01$.
- [0187] Préféablement $\Delta n > 0.02$, plus préféablement $\Delta n > 0.02$, encore plus préféablement $\Delta n > 0.03$, même encore plus préféablement $\Delta n > 0.05$ et avantageusement $\Delta n > 0.1$.
- [0188] Dans un premier mode de réalisation plus préféré la différence Δn entre l'indice de réfraction n_2 des particules P2 et l'indice de réfraction n_1 des particules inorganiques P1 est $2 > \Delta n > 0.01$.
- [0189] Si le diamètre de particule moyen en poids d est différent entre les particules P2 et P1, les particules P2 et P1 sont de nature chimique différente ou de nature chimique identique.
- [0190] Les particules P2 possèdent une grosseur de particule moyenne en poids signifiant que le diamètre de particule moyen en poids d_2 est compris entre 1 nm et 100 μm .
- [0191] Préféablement le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 est supérieur à 5 nm, plus préféablement supérieur à 10 nm, encore plus préféablement supérieur à 15 nm, à nouveau encore plus préféablement supérieur à 20 nm, avantageusement supérieur à 30 nm, encore plus avantageusement supérieur à 40 nm et avantageusement supérieur à 50 nm.
- [0192] Préféablement le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 est inférieur à 100 μm , plus préféablement inférieur à 95 μm , encore plus préféablement inférieur à 90 μm , à nouveau encore plus préféablement inférieur à 85 μm , avanta-

geusement inférieur à 80 μm , encore plus avantageusement inférieur à 75 μm et avantageusement inférieur à 70 μm .

- [0193] Préféablement le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 est compris entre 5 nm et 100 μm , plus préféablement entre 10 nm et 95 μm , encore plus préféablement entre 15 nm et 90 μm , à nouveau encore plus préféablement entre 20 nm et 85 μm , avantageusement entre 30 nm et 80 μm , encore plus avantageusement entre 40 nm et 75 μm et avantageusement entre 50 nm et 70 μm .
- [0194] La différence entre le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 et le diamètre de particule moyen en poids d_1 des particules inorganiques P1 est au moins supérieur à 10 nm. Ceci signifie que $\Delta d = |d_1 - d_2|$ avec $\Delta d > 10\text{nm}$.
- [0195] Préféablement $\Delta d > 10$ nm, plus préféablement $\Delta d > 20$ nm, encore plus préféablement $\Delta d > 30$ nm, même encore plus préféablement $\Delta d > 40$ nm et avantageusement $\Delta d > 50$ nm.
- [0196] Dans un premier mode de réalisation plus préféré la différence Δd entre le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 et le diamètre de particule moyen en poids d_1 des particules inorganiques P1 est $20 \mu\text{m} > \Delta d > 10\text{nm}$.
- [0197] Si l'indice de réfraction n et le diamètre de particule moyen en poids d est différent entre les particules P2 et P1, les particules P2 et P1 sont de nature chimique différente et de grosseur de particule différente tel que défini ci-dessus.
- [0198] Les particules P2 peuvent être des particules organiques ou des particules inorganiques. Les particules inorganiques comprennent tous les différents modes de réalisation des particules inorganiques P1, et P1 et P2 peuvent être identiques si le diamètre de particule moyen en poids d est différent.
- [0199] Les particules P2 peuvent être choisies parmi des particules polymériques. Les particules polymériques peuvent être des particules à base de polystyrène, des particules à base de polyalkyl(méth)acrylate, des particules à base de polyamide ou des particules à base de fluoropolymère.
- [0200] Les particules P2 peuvent être choisies parmi des particules inorganiques. Les particules inorganiques peuvent être des oxydes métalliques, des sulfates métalliques et autres. Des exemples sont TiO_2 ou BaSO_4 ou ZnO ou SiO_2 .
- [0201] **Concernant le procédé pour** la préparation de la composition C1 selon l'invention, elle comprend les étapes de
- [0202] mise à disposition de particules inorganiques P1,
- [0203] mise à disposition de particules P2,
- [0204] incorporation des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans le matériau transparent M1.
- [0205] Avantageusement le procédé pour la fabrication de la composition C1 selon l'invention comprend les étapes de

- [0206] mise à disposition de particules inorganiques P1,
- [0207] mise à disposition de particules P2,
- [0208] mise à disposition du matériau transparent M1,
- [0209] incorporation des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans le matériau transparent M1.
- [0210] Les particules inorganiques P1, et les particules P2 respectives et le matériau transparent M1 et leurs modes de réalisation respectifs sont identiques à ceux définis précédemment.
- [0211] L'étape d'incorporation peut être faite soit par mélangeage des particules inorganiques P1 et des particules P2 avec le matériau transparent M1, soit l'étape d'incorporation est divisée en deux sous-étapes, où les particules inorganiques P1 et les particules P2 sont mélangées avec un précurseur pour le matériau transparent M1 comprenant des monomères suivi par une polymérisation.
- [0212] Dans une variante, les particules inorganiques P1 et les particules P2 peuvent être prémélangées.
- [0213] **Concernant le procédé pour** la préparation de la composition C2 à partir de la composition C1 selon l'invention, il comprend les étapes de
- [0214] mise à disposition d'une composition C1,
- [0215] mélangeage de la composition C1 avec un matériau transparent M2 ;
- [0216] de sorte que la composition C2 comprend moins de 1 000 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2.
- [0217] Dans ce procédé pour la préparation de la composition C2, la composition C1 sert en tant qu'un mélange maître. Ceci est également l'aspect de l'utilisation de la composition C1 pour préparer une composition C2 comprenant moins de 1 000 ppm de la somme des particules P1 et P2.
- [0218] Le matériau transparent M2 dans l'étape de mélangeage b) est en excès par rapport à la composition C1.
- [0219] Dans un premier mode de réalisation, le rapport en poids du matériau transparent M2 à la composition C1 dans l'étape de mélangeage b) est au-dessus de 2, préférablement au-dessus de 5, plus préférablement au-dessus de 10.
- [0220] Dans un deuxième mode de réalisation, le rapport en poids du matériau transparent M2 à la composition C1 dans l'étape de mélangeage b) est au-dessus de 5, préférablement au-dessus de 20, plus préférablement au-dessus de 50.
- [0221] Dans un troisième mode de réalisation, le rapport en poids du matériau transparent M2 à la composition C1 dans l'étape de mélangeage b) est au-dessus de 10, préférablement au-dessus de 50, plus préférablement au-dessus de 100.
- [0222] Dans un quatrième mode de réalisation, le rapport en poids du matériau transparent M2 à la composition C1 dans l'étape de mélangeage b) est compris entre 2 et 10^6 .

- [0223] Préféablement la composition C2 comprend entre 0,1 ppm et 1 000 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2.
- [0224] Dans un premier mode de réalisation plus préféré la composition C2 comprend entre 0,1 ppm et 100 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2 dans la composition C2 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0225] Dans un deuxième mode de réalisation plus préféré la composition C2 comprend entre 10 ppm et 1 000 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2 dans la composition C2 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0226] Dans un troisième mode de réalisation plus préféré la composition C2 comprend entre 100 ppm et 1 000 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2 dans la composition C2 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0227] Dans un quatrième mode de réalisation plus préféré la composition C2 comprend entre 1 ppm et 5 ppm en poids de la somme des particules P1 et P2 dans la composition C2 calculé sur les composants a), b) et c).
- [0228] **En ce qui concerne le matériau transparent M2**, il est choisi parmi le verre et les polymères transparents.
- [0229] Préféablement le matériau transparent M2 est choisi parmi les mêmes matériaux que le matériau transparent M1.
- [0230] Dans la composition C2 le matériau transparent M2 et le matériau transparent M1 peuvent être identiques.
- [0231] Dans un premier mode de réalisation préféré le matériau transparent M2 est également un polymère transparent P1. Le polymère P1 est le même que défini précédemment.
- [0232] Selon un aspect supplémentaire la présente invention concerne un procédé pour la fabrication d'un article pour des applications d'éclairage comprenant les étapes de
- [0233] mise à disposition d'une composition C1 ou d'une composition C2,
- [0234] transformation de la composition C1 ou C2.
- [0235] L'article peut être une couverture pour une source de lumière ou pour un dispositif électroluminescent ou pour des corps de diffusion de lumière ou pour un corps de guide de lumière ou pour une plaque de guide de lumière, en fonction de la quantité de particules dans la composition.
- [0236] Le dispositif électroluminescent peut être une diode électroluminescente (LED) ou une diode laser (LD).
- [0237] La composition C1 ou C2 selon l'invention peut être utilisée dans des applications d'éclairage ou dans un article approprié pour des applications d'éclairage.
- [0238] L'article peut être un guide de lumière.
- [0239] La composition peut par exemple être utilisée dans des applications d'éclairage ou dans un article approprié pour des applications d'éclairage sous forme d'une feuille,

d'un coin, d'une tige ou d'un tube.

- [0240] La feuille a une épaisseur comprise entre 0,5 mm et 300 mm, de préférence entre 1 mm et 200 mm.
- [0241] Le coin a sa plus grande épaisseur comprise entre 4 mm et 300 mm, de préférence entre 5 mm et 200 mm.
- [0242] La tige ou le tube a un diamètre compris entre 0,5 mm et 300 mm.
- [0243] Les feuilles ou les tiges ou les tubes ou les coins fabriqué(e)s à partir des compositions C1 ou avec les compositions C1 selon la présente invention peuvent être utilisé(e)s en tant que corps de guide de lumière ou plaque de guide de lumière, par exemple en tant qu'éclairage périphérique.
- [0244] Le corps ou la plaque de guide de lumière selon l'invention possède préférentiellement au moins une épaisseur de 0,5 mm.
Le corps ou la plaque de guide de lumière selon l'invention possède préférentiellement au plus une épaisseur de 50 mm.
Particulièrement préférentiellement, l'épaisseur se situe dans la plage allant de 1 à 30 mm et plus particulièrement préférentiellement étant de 2 à 25 mm.
- [0245] On peut également assigner des couches supplémentaires au corps ou à la plaque de guide de lumière, par exemple des couches de miroir ou de réflexion.

[Procédés d'évaluation]

Transmission et trouble

- [0246] La transmittance lumineuse (transmission) et le trouble sont mesurés sur les feuilles respectives selon la norme ASTM D1003.

Poids moléculaire

- [0247] Le poids moléculaire moyen en masse (Mw) des polymères est mesuré par chromatographie d'exclusion stérique (CES).

Analyse de grosseur de particule

- [0248] La grosseur de particule des particules dispersantes est mesurée par microscopie électronique à balayage (MEB). Au moins 50 particules sont comptées. Le diamètre de la grosseur de particule est celui du cercle remplissant la même aire que la projection d'image 2D de la particule. La grosseur de particule moyenne en poids est calculée.

Indice de réfraction

- [0249] L'indice de réfraction est mesuré avec un réfractomètre.

Exemples

- [0250] Comme PMMA, un copolymère de méthacrylate de méthyle de qualité de moulage par injection est utilisé, possédant un indice de fluidité à l'état fondu de 8 g/10 min.

Revendications

- [Revendication 1] Composition C1 comprenant :
- a) un matériau transparent M1 et,
 - b) des particules inorganiques P1 possédant un indice de réfraction n_1 , comprenant un composé inorganique soit de formule $AB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1 et A, B, et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yCX_3$, y étant de 0 à 1 et A', A'', et C étant des cations et X étant un anion ; soit une particule inorganique P1 comprenant un composé inorganique de formule $A'_{1-y}A''_yB_xC_{1-x}X_3$, x étant de 0 à 1, y étant de 0 à 1 et A', A'', B et C étant des cations et X étant un anion, lesdites particules possédant un diamètre de particule moyen en poids d_1 compris entre 1 nm et 1 μ m,
 - c) des particules P2 qui sont différentes des particules inorganiques P1, ladite différence entre les particules P1 et les particules P2 étant soit l'indice de réfraction n , soit le diamètre de particule moyen en poids d , soit les deux ;
- caractérisée en ce que la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [Revendication 2] Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que les particules P2 possèdent un indice de réfraction n_2 qui est différent de l'indice de réfraction n_1 des particules P1.
- [Revendication 3] Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que les particules P2 possèdent un indice de réfraction n_2 qui est différent au moins supérieur 0,01 de l'indice de réfraction n_1 des particules P1.
- [Revendication 4] Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 est différent du diamètre de particule moyen en poids d_1 des particules P1.
- [Revendication 5] Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre de particule moyen en poids d_2 des particules P2 est différent au moins supérieur à 10 nm du diamètre de particule moyen en poids d_1 des particules P1.
- [Revendication 6] Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que les particules P2 possèdent un indice de réfraction n_2 et un diamètre de particule moyen en poids d_2 qui sont tous deux différents de l'indice de réfraction n_1 et du diamètre de particule moyen en poids d_1 des

- particules P1.
- [Revendication 7] Composition C1 selon la revendication 1, caractérisée en ce que de la somme des particules P1 et P2 représente entre 0,1 ppm et 10 % en poids de la composition C1 comprenant les composants a), b) et c).
- [Revendication 8] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le matériau transparent M1 est un polymère transparent P1 choisi parmi des polymères (méth)acryliques, un polycarbonate, des polystyrènes, des polyesters, un poly(chlorure de vinyle) (PVC), des copolymères d'oléfine cyclique, un styrène-méthacrylate de méthyle (SMMA), un styrène-acrylonitrile (SAN), un poly(fluorure de vinylidène) (PVDF) et des mélanges correspondants.
- [Revendication 9] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le matériau transparent M1 est une composition de polymère transparent P1 comprenant au moins 50 % en poids d'une composition de polymère (méth)acrylique MPCo.
- [Revendication 10] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'X est l'oxygène O dans toutes les formules.
- [Revendication 11] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que A, A' ou A'' dans les formules sont choisis parmi des cations métalliques et A' est différent de A'' et choisi parmi des cations de calcium, strontium et de baryum.
- [Revendication 12] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le cation C est choisi parmi des cations de niobium, tantale, titane et de zirconium.
- [Revendication 13] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le cation B est choisi parmi des cations de manganèse, niobium, tantale, titane, zirconium et d'ytterbium.
- [Revendication 14] Composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que le composé inorganique est BaTiO_3 ou $\text{Ba}_{1-y}\text{Sr}_y\text{TiO}_3$ ou $\text{BaZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$.
- [Revendication 15] Procédé pour la préparation d'une composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes de
- a) mise à disposition de particules inorganiques P1,
 - b) mise à disposition de particules P2,
 - c) incorporation des particules inorganiques P1 et des particules P2 dans le matériau transparent M1.
- [Revendication 16] Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que les particules

- inorganiques P1 et les particules P2 sont prémélangées.
- [Revendication 17] Utilisation d'une composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 dans des applications d'éclairage.
- [Revendication 18] Utilisation d'une composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 pour préparer une composition C2 comprenant moins de 1 000 ppm de particules inorganiques P1.
- [Revendication 19] Procédé pour la fabrication d'un article pour des applications d'éclairage comprenant les étapes de
- a) mise à disposition d'une composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 ou préparée par le procédé selon l'une quelconque des revendications 15 et 16,
 - b) transformation de la composition C1.
- [Revendication 20] Article comprenant une composition C1 selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 ou réalisée par un procédé selon l'une quelconque des revendications 15 et 16.
- [Revendication 21] Article selon la revendication 20, caractérisé en ce que l'article est sous forme d'une feuille, d'un coin, d'une tige ou d'un tube.

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

US 2020/057176 A1 (SUGAWARA TOSHIAKI [JP]
ET AL) 20 février 2020 (2020-02-20)

US 2016/365541 A1 (WEHLUS THOMAS [DE])
15 décembre 2016 (2016-12-15)

US 2018/052260 A1 (GE JIAXIN JASON [US] ET
AL) 22 février 2018 (2018-02-22)

US 2009/326120 A1 (KAWAGOSHI AKIHITO [JP]
ET AL) 31 décembre 2009 (2009-12-31)

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

NEANT