

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.03.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.09.21 Bulletin 21/37.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE
SAS — FR.

72 Inventeur(s) : MERCIER Gérald et BOUILLET
Fabien.

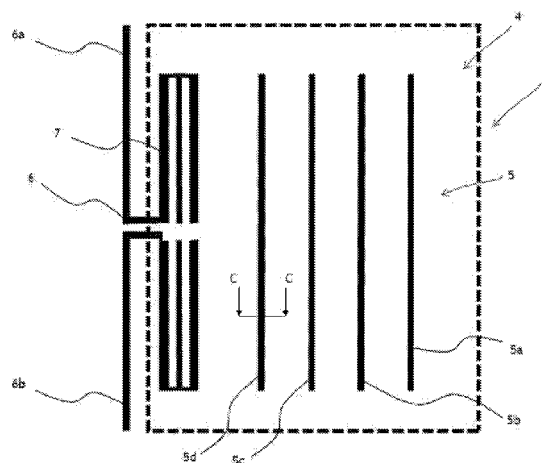
73 Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE SAS.

74 Mandataire(s) : SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

54 VITRAGE COMPRENANT UN ELEMENT VITRE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE COMMUNICATION
CONFIGURE POUR FONCTIONNER PAR RADIO-FREQUENCES ET PAR ONDES ACOUSTIQUES DE
SURFACE.

57 L'invention concerne un vitrage comprenant un élé-
ment vitré, notamment monolithique ou composite, présen-
tant un numéro d'identification unique, ledit élément vitré
comportant un dispositif de communication (3) configuré
pour fonctionner par radio-fréquences et par ondes acous-
tiques de surface comprenant une antenne (6), un transduc-
teur interdigité (7) et un dispositif de réflexion d'ondes
acoustiques de surface (5) comportant des réflecteurs (5a,
5b, 5c, 5d), ledit dispositif de communication (3) étant des-
tiné à communiquer le numéro d'identification unique dudit vi-
trage (1) à un dispositif de lecture à distance configuré pour
fonctionner dans la bande des ultra hautes fréquences, ledit
vitrage étant caractérisé en ce que ledit transducteur inter-
digité (7) et ledit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques
de surface (5) sont disposés sur une couche de substrat pié-
zoélectrique (4, 4a, 4b) elle-même disposée sur ledit élé-
ment vitré.

Figure de l'abrégé : Fig. 1



Description

Titre de l'invention : VITRAGE COMPRENANT UN ELEMENT VITRE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE COMMU- NICATION CONFIGURE POUR FONCTIONNER PAR RADIO- FREQUENCES ET PAR ONDES ACOUSTIQUES DE SURFACE

[0001] L'invention se rapporte à un vitrage comprenant un élément vitré comportant un dispositif de communication apte à fonctionner par radio-fréquences et par ondes acoustiques de surface permettant une communication sans fil d'un numéro d'identification unique attribué audit vitrage, le dispositif de communication ne comportant pas de circuit intégré ou de puce.

[0002] Il est connu de l'état de la technique divers moyens d'identification visuelle utilisés, notamment, par les autorités afin d'identifier les véhicules automobiles. Les plaques d'immatriculation, les autocollants permanents ou temporaires, les étiquettes amovibles ou repositionnables sont des exemples de support présentant un numéro d'identification destiné à identifier chaque véhicule. La plupart de ces supports peuvent être aisément retirés du véhicule et présentent ainsi un niveau de sécurité relativement limité.

[0003] Afin de résoudre ce problème, il a été proposé l'utilisation d'identification par radio-fréquences, plus connue sous l'acronyme RFID, signifiant « Radio Frequency Identification » en anglais. Cette technologie est mise en œuvre dans divers domaines tels que le secteur de la logistique afin d'identifier facilement des articles ou le secteur de la distribution pour l'inventaire des stocks d'articles en temps réel.

[0004] L'identification par radio-fréquences se réfère à des technologies permettant le suivi automatisé mettant en œuvre un champ électromagnétique généré par une station ou un lecteur afin de permettre l'identification à distance d'une étiquette ou d'un transpondeur.

[0005] Un transpondeur est défini comme un dispositif électronique renvoyant une réponse quand il reçoit une interrogation par radio-fréquences. Ces étiquettes, ou transpondeurs, comprennent généralement une antenne RF, RF signifiant radio-fréquences, ou une boucle d'induction selon la bande de fréquences et une unité logique notamment destinée au stockage de données.

[0006] Ces données sont ensuite transmises au lecteur ou à la station par rétrodiffusion ou par des moyens de couplage magnétique. La majorité des technologies RFID comprennent un circuit intégré comme unité logique comportant une mémoire EEPROM, acronyme signifiant « Electrically Erasable Programmable Read Only Memory » en anglais, et un microcontrôleur pour accéder aux données enregistrées sur la

mémoire EEPROM et gérer la rétrodiffusion du champ électromagnétique.

- [0007] La technologie RFID utilise trois bandes de fréquences selon les applications et les performances requises.
- [0008] La première bande de fréquences, dénommée couramment basses fréquences ou LF, acronyme signifiant « Low Frequencies » en anglais, est généralement centrée autour de la fréquence 125 kHz. Elle est utilisée, par exemple, pour le marquage des animaux domestiques ou pour les étiquettes d'identification à courte distance, de l'ordre de quelques centimètres.
- [0009] La deuxième bande de fréquences, dénommée couramment hautes fréquences ou HF, acronyme signifiant « High Frequencies » en anglais, est généralement centrée autour de la fréquence 13,56 MHz. Elle est utilisée, par exemple, pour le paiement sans contact, pour le suivi d'objets ou pour l'échange de données au moyen d'un téléphone mobile mettant en œuvre la technologie NFC, acronyme signifiant « Near Field Communication » en anglais, ou « Communication en Champ Proche » en français. Elle permet la lecture d'étiquettes à très courte distance, à savoir quelques centimètres.
- [0010] La troisième bande de fréquences, dénommée ultra haute fréquences ou UHF, acronyme signifiant « Ultra High Frequencies » en anglais, s'étend généralement sur la plage de fréquences 300 MHz à 3000 MHz.
- [0011] La bande de fréquences centrée autour de la fréquence 2,45 GHz est utilisée pour le suivi des objets en mouvement, relativement éloignés du lecteur RFID, à savoir jusqu'à une dizaine de mètres, cette distance dépendant en outre de la puissance électromagnétique disponible du lecteur RFID ainsi que de paramètres tels que les gains des antennes, la puissance de consommation, les conditions météorologiques, notamment pris en considération pour l'application de l'équation des télécommunications (aussi appelée « équation de Friis »).
- [0012] L'utilisation de la technologie RFID mettant en œuvre des ultra hautes fréquences, également dénommée UHF RFID, a permis le développement de fonctionnalités dites intelligentes comme la cryptographie, les protocoles anti-collision décodant simultanément les signaux provenant de multiples étiquettes arrivant ensemble, la récupération d'énergie et d'autres améliorations significatives de la lecture à distance des étiquettes RFID par rapport aux technologies d'identification par radio-fréquences traditionnelles mettant en œuvre des basses et hautes fréquences.
- [0013] Le principal inconvénient de la technologie UHF RFID est lié à la compatibilité électromagnétique avec l'environnement telle que l'absorption électromagnétique par des liquides ou la compatibilité des radio-fréquences avec des surfaces métalliques.
- [0014] Actuellement, il existe principalement deux technologies mettant en œuvre des étiquettes, également appelées transpondeurs, UHF RFID.
- [0015] La première technologie concerne les étiquettes dites passives comportant une unité

logique alimentée en énergie par l'énergie électromagnétique provenant des radio-fréquences RFID, l'unité logique d'une étiquette passive n'est donc pas alimentée par une batterie.

- [0016] La deuxième technologie concerne les étiquettes dites actives, également dénommées transpondeurs BAP, acronyme signifiant « Battery Assisted Passive » en anglais. Par comparaison à une étiquette passive, l'unité logique est alimentée en énergie grâce à une batterie embarquée permettant ainsi la détection d'étiquettes jusqu'à une distance d'une centaine de mètres, cette distance étant en outre dépendante de la puissance du champ électromagnétique de la station, ou du lecteur, du gain de puissance de l'antenne de l'étiquette et autres paramètres précités pour l'application de l'équation des télécommunications ou « équation de Friis ».
- [0017] L'utilisation de la technologie RFID dans l'industrie automobile est connue. En ce qui concerne l'industrie du vitrage automobile, il est proposé par l'art antérieur l'utilisation de vitrages afin d'obtenir une meilleure comptabilité électromagnétique relative aux radio-fréquences.
- [0018] Par exemple, le document WO 00/73990 A1 divulgue un transpondeur UHF RFID sous forme d'autocollant destiné à être collé sur une surface en verre. Le transpondeur comprend un substrat de circuit flexible comportant une antenne et un circuit de transpondeur disposé sur le substrat et couplé à l'antenne.
- [0019] Il est également connu de l'art antérieur les documents EP 1 698 455 A1 et WO 2006/114543 A1. Ces deux documents divulguent des vitrages feuilletés comprenant des étiquettes électroniques équipées d'une antenne pour la communication de données à distance.
- [0020] Par ailleurs, le document WO 2013/189577 A1 divulgue l'utilisation de la technologie UHF RFID pour des vitrages feuilletés mettant en œuvre une couche de réflexion du rayonnement infrarouge.
- [0021] Les principaux inconvénients des technologies RFID comportant un circuit intégré destinées aux vitrages feuilletés sont le coût important du circuit intégré comparé à une identification par codes-barres.
- [0022] Un autre inconvénient est l'adéquation du circuit intégré avec les processus industriels de fabrication des vitrages étant donné que ces processus mettent en œuvre des pressions et des températures élevées, qui sont nuisibles aux circuits intégrés.
- [0023] Afin de résoudre ce problème, l'état de la technique propose des technologies RFID sans puce, telles que décrites dans l'ouvrage intitulé « 'La RFID sans puce », ISTE Editions, 2009, E. Perret and al (ISBN : 978-1-78405-191-4).
- [0024] Parmi les diverses technologies de RFID sans puce, il existe les étiquettes SAW RF, acronyme signifiant « Surface Acoustic Wave Radio Frequencies » en anglais, soit en français radio-fréquences par ondes acoustiques de surface.

- [0025] Ces étiquettes mettent en œuvre une impulsion gaussienne émise par un lecteur UHF, c'est-à-dire une onde électromagnétique, qui est convertie par l'étiquette en une onde acoustique de surface au moyen d'un transducteur interdigité. L'onde acoustique de surface se propage au travers d'un substrat piézoélectrique et est réfléchiée par plusieurs réflecteurs de manière à obtenir le numéro d'identification codé de l'étiquette et à créer un train d'impulsions comportant des déphasages. Le train d'impulsions est ensuite renvoyé vers le lecteur UHF dans lequel le numéro d'identification est décodé, de la même manière qu'une étiquette RFID comportant un circuit intégré.
- [0026] Finalement, le document BR MU 8502935 divulgue une étiquette mettant en œuvre la technologie SAW RF permettant l'identification de véhicule automobile. L'étiquette prend la forme d'un substrat souple collé sur un vitrage et couplé à une antenne dipolaire.
- [0027] L'inconvénient majeur de l'état de la technique est que l'étiquette est simplement collée au vitrage. Cette solution présente des problèmes de fiabilité car l'étiquette vieillit au fil du temps et a ainsi tendance à se décoller, notamment à cause de l'humidité ou de la lumière. Elle peut également être facilement retirée du vitrage sur lequel elle est apposée. Il devient alors impossible d'identifier le vitrage sur lequel était collé l'étiquette.
- [0028] Le but de l'invention est donc de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un vitrage permettant d'identifier de manière fiable le véhicule automobile comprenant ce vitrage, tout en étant simple à produire, par l'intermédiaire du numéro d'identification du vitrage, et ceci pendant toute la durée vie du véhicule automobile.
- [0029] Dans ce but, l'invention se rapporte ainsi, dans son acceptation la plus large, à un vitrage comprenant un élément vitré, notamment monolithique ou composite, présentant un numéro d'identification unique, ledit élément vitré comportant un dispositif de communication configuré pour fonctionner par radio-fréquences et par ondes acoustiques de surface comprenant une antenne, un transducteur interdigité et un dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface comportant des réflecteurs, ledit dispositif de communication étant destiné à communiquer le numéro d'identification unique dudit vitrage à un dispositif de lecture à distance configuré pour fonctionner dans la bande des ultra hautes fréquences, ledit vitrage étant caractérisé en ce que ledit transducteur interdigité et ledit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface sont disposés sur une couche de substrat piézoélectrique elle-même disposée sur ledit élément vitré.
- [0030] Avantageusement, le dispositif de communication disposé sur l'élément vitré ne comporte pas de circuit intégré permettant dès lors une production industrielle dudit vitrage.
- [0031] Par conséquent, les coûts de production d'un tel vitrage sont plus faibles.

- [0032] L'invention présente aussi l'avantage de proposer un vitrage intégrant un numéro d'identification qui est difficilement amovible (par comparaison notamment avec une étiquette collée) offrant ainsi une solution pérenne.
- [0033] Avantageusement, la couche de substrat piézoélectrique comporte une couche piézoélectrique et une couche conductrice, ladite couche conductrice étant interposée entre la couche piézoélectrique et ledit élément vitré.
- [0034] Avantageusement, ladite antenne est disposée sur ledit élément vitré.
- [0035] De cette façon, l'antenne du dispositif de communication est solidaire de l'élément vitré et est ainsi moins fragile. En variante, l'antenne est disposée sur ladite couche de substrat piézoélectrique.
- [0036] Cette alternative est avantageuse car elle simplifie la production du vitrage. Le transducteur interdigité, le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface et l'antenne sont formés lors d'une même étape.
- [0037] De préférence, ledit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface comporte au moins un premier réflecteur, un deuxième réflecteur, un troisième réflecteur et un quatrième réflecteur de manière à coder ledit numéro d'identification unique sur au moins 16 bits.
- [0038] Un codage sur 16 bits permet de générer 2^{16} , soit 65 536 numéros d'identification. Si l'on souhaite un plus grand nombre de numéros d'identification, il suffit d'ajouter le nombre n de réflecteurs nécessaires afin de générer 2^n numéros d'identification. La technologie SAW RFID permet un codage jusqu'à 256 bits autorisant ainsi la génération de nombreux numéros d'identification.
- [0039] Selon un mode préféré, lesdits réflecteurs présentent chacun une forme sensiblement linéaire.
- [0040] L'encombrement du dispositif est par conséquent réduit et a pour avantage de ne pas gêner le conducteur du véhicule automobile.
- [0041] De préférence, ladite antenne est plane.
- [0042] Une antenne plane permet d'occuper une surface moins importante tout en augmentant le gain de l'antenne.
- [0043] De préférence, ladite antenne plane comporte au moins une couche supérieure, une couche intermédiaire et une couche inférieure, ladite couche supérieure comprenant en outre une structure conductrice d'électricité et ladite couche inférieure comprenant un plan de masse.
- [0044] La miniaturisation du dispositif de communication permet de le placer dans l'un des coins du vitrage. Ainsi, la visibilité du conducteur du véhicule automobile n'est pas dégradée.
- [0045] De préférence, l'antenne est dipolaire.
- [0046] Avantageusement, ladite couche de substrat piézoélectrique comporte l'un des

matériaux suivants : $(\text{Pb},\text{La})(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{Mg},\text{Nb})\text{TiO}_3$ - PbTiO_3 , BiFeO_3 , $(\text{Ba},\text{Ca})(\text{Ti},\text{Zr})\text{O}_3$, AlN , AlN dopé au Sc , ZnO , LiNbO_3 .

- [0047] De préférence, ladite couche de substrat piézoélectrique est faite de nitrure d'Aluminium (AlN).
- [0048] Avantageusement, ledit dispositif de communication est configuré de manière à fonctionner sur une plage de fréquences comprises entre 800 MHz et 3000 MHz, et de préférence autour de la fréquence 2,45 GHz.
- [0049] De préférence, le matériau dudit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface, du transducteur interdigité et de l'antenne est de l'oxyde d'indium-étain (ITO) ou du molybdène (Mo) ou un matériau comportant de l'argent (Ag) ou une encre conductrice d'électricité.
- [0050] De préférence, ladite couche de substrat piézoélectrique est transparente. Ainsi, le conducteur du véhicule automobile n'est pas gêné par ce substrat et la visibilité est améliorée.
- [0051] De préférence, la couche conductrice de la couche de substrat piézoélectrique comporte du Molybdène (Mo), de préférence la couche conductrice disposée entre ledit élément vitré et ladite couche piézoélectrique est transparente.
- [0052] De préférence, ladite couche de substrat piézoélectrique comporte l'un des matériaux suivants : $(\text{Pb},\text{La})(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{Mg},\text{Nb})\text{TiO}_3$ - PbTiO_3 , BiFeO_3 , $(\text{Ba},\text{Ca})(\text{Ti},\text{Zr})\text{O}_3$, AlN , AlN dopé au Sc , ZnO , LiNbO_3 , préférentiellement du nitrure d'Aluminium (AlN).
- [0053] L'invention concerne également un vitrage destiné à être intégré dans un véhicule automobile, notamment pour former le pare-brise ou une vitre latérale dudit véhicule automobile.
- [0054] Dans le cas d'une vitre latérale, la vitre est par exemple une vitre latérale feuilletée, notamment avec ou sans feuille en polyvinylbutyral (PVB) acoustique dans l'intercalaire assemblant les feuilles de verre de ladite vitre feuilletée.
- [0055] De préférence, la couche piézoélectrique présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 5 μm , préférentiellement d'environ 2 μm , et la couche conductrice présente une épaisseur comprise entre 10 nm et 200 nm, préférentiellement d'environ 100 nm.
- [0056] On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, des formes d'exécution de la présente invention, en référence aux figures annexées sur lesquelles :
- [0057] [fig.1] la figure 1 illustre schématiquement un dispositif de communication selon un mode de réalisation de l'invention.
- [0058] [fig.2] la figure 2 représente un vitrage, tel qu'un pare-brise de véhicule automobile, comportant le dispositif de communication illustré schématiquement sur la figure 1.
- [0059] [fig.3] la figure 3 est une vue en coupe selon un plan de coupe C-C illustré sur la figure 1 (orthogonal à l'un des réflecteurs) qui représente une partie de l'élément vitré sur lequel sont disposés une couche conductrice puis une couche piézoélectrique

formant ensemble la couche de substrat piézoélectrique, la représentation desdites couches n'étant pas proportionnelle, pas à l'échelle.

- [0060] Les numéros de référence qui sont identiques sur les différentes figures représentent des éléments similaires ou identiques.
- [0061] En référence à la figure 1, il est représenté de manière schématique un dispositif de communication 3 selon un mode de réalisation de la présente invention.
- [0062] Le dispositif de communication 3 comprend un système de radio-identification, également connu sous l'acronyme RFID ou « Radio Frequency Identification » en anglais, afin d'identifier un vitrage 1 tel que représenté sur la figure 2. Le vitrage 1 présente un numéro d'identification unique, attribué au préalable, par exemple par un système informatique intégré au processus de production du vitrage.
- [0063] Dans le mode de réalisation présenté, le vitrage 1 est un pare-brise de véhicule automobile comportant un élément vitré 2. Un pare-brise de véhicule n'est toutefois qu'un exemple donné ici à titre non limitatif.
- [0064] L'élément vitré 2 du vitrage 1 peut être monolithique, c'est-à-dire constitué d'une feuille de matière unique, ou être composite, c'est-à-dire constitué de plusieurs feuilles de matière entre lesquelles est insérée au moins une couche de matière adhérente, dans le cas de vitrages feuilletés. La (ou les) feuille(s) de matière peut (ou peuvent) être minérale(s), notamment en verre, ou organique(s), notamment en matière plastique.
- [0065] L'invention peut également être mise en œuvre sur d'autres types de vitrages, tels qu'un vitrage latéral ou un vitrage arrière ou un vitrage formant tout ou partie du pavillon du véhicule automobile.
- [0066] Le dispositif communication 3 comprend une antenne dipolaire 6, dénommée « dipole antenna » en anglais. Il est représenté sur la figure 1 une antenne dipolaire 6 présentant un premier brin métallique 6a et un second brin métallique 6b.
- [0067] Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, le dispositif de communication 3 présente une antenne planaire, également appelée parfois antenne plane, à la place de l'antenne dipolaire 6. En anglais, l'antenne planaire, est dénommée « patch antenna ».
- [0068] L'antenne dipolaire 6 est configurée de manière à fonctionner dans la bande des ultra hautes fréquences, également connue sous l'acronyme UHF ou « Ultra High Frequencies » en anglais.
- [0069] Ainsi, l'antenne dipolaire 6 est capable de fonctionner sur une plage de radio-fréquences comprises entre 300 MHz et 3000 MHz, de préférence entre 800 MHz et 3000 MHz, voire dans la bande du spectre radioélectrique centrée autour de la fréquence 2,45 GHz.
- [0070] Le dispositif de communication 3 permet de communiquer par radio-fréquences et, par conséquent, ne nécessite pas de fil pour transmettre ou recevoir des informations.

Le dispositif de communication 3 comporte en outre un système RFID sans circuit intégré, qu'on peut également appeler « sans puce », mettant en œuvre une technologie basée sur les ondes acoustiques de surface.

- [0071] Cette technologie est également connue sous l'acronyme SAW ou « Surface Acoustic Wave » en anglais. La technologie SAW utilise une impulsion gaussienne émise par un lecteur RFID UHF convertie par l'intermédiaire d'un transducteur interdigité 7, intégré au dispositif de communication 3, en une onde acoustique de surface.
- [0072] Le transducteur interdigité 7 est relié à l'antenne dipolaire 6. Le transducteur interdigité 7, également dénommé IDT, acronyme signifiant « Interdigital Transducer » en anglais, est un dispositif comprenant deux rangées d'électrodes métalliques en forme de peigne qui s'entrecroisent, à la manière d'une fermeture éclair.
- [0073] Le transducteur interdigité 7 a pour fonction de convertir les ondes électromagnétiques provenant du lecteur RFID UHF en ondes acoustiques de surface générant des contraintes mécaniques distribuées périodiquement. Inversement, le transducteur interdigité 7 convertit les ondes acoustiques de surface, générant des contraintes mécaniques, en ondes électromagnétiques envoyées vers le lecteur RFID UHF par l'intermédiaire de l'antenne dipolaire 6.
- [0074] Les ondes électromagnétiques sont donc captées par l'antenne dipolaire 6 et se propagent ensuite au travers d'une couche de substrat piézoélectrique 4 appliquée sur l'élément vitré 2, la couche de substrat piézoélectrique 4 étant agencée de manière à transformer les ondes électromagnétiques émises par le lecteur RFID UHF en ondes acoustiques de surface. Les ondes électromagnétiques sont réfléchies au moyen d'un dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5 permettant de coder les informations d'identification propre au vitrage 1.
- [0075] Le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5 crée ainsi un train d'impulsions présentant des décalages de phase. Le train d'impulsions est ensuite converti par le lecteur UHF dans lequel l'identifiant est décodé.
- [0076] Dans un mode de réalisation particulier, le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5 comporte soixante-quinze emplacements parmi lesquels sont sélectionnés un premier réflecteur 5a, un deuxième réflecteur 5b, un troisième réflecteur 5c et un quatrième réflecteur 5d afin de coder les informations d'identification sur 16 bits et attribuer un numéro d'identification unique au vitrage 1.
- [0077] Les premier, deuxième, troisième et quatrième réflecteurs 5a, 5b, 5c, 5d génèrent des réflexions en direction de l'antenne dipolaire 6. Ces réflexions sont converties en ondes électromagnétiques et envoyées vers le lecteur RFID UHF.
- [0078] Dans le mode de réalisation particulier de l'invention exposé sur la figure 1, les premier, deuxième, troisième et quatrième réflecteurs 5a, 5b, 5c, 5d présentent chacun une forme sensiblement linéaire et sont disposés parallèlement l'un par rapport à

l'autre. Les réflecteurs 5a, 5b, 5c, 5d sont sensiblement de même longueur et sont disposés sensiblement parallèlement par rapport à l'antenne dipolaire 6 et au transducteur digité 7. Le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5 comportant les quatre réflecteurs 5a, 5b, 5c, 5d permet de coder un numéro unique d'identification sur 16 bits.

- [0079] Dans un mode de réalisation préféré de la présente invention, les réflecteurs sont configurés de manière à être compatibles avec les normes EPC, acronyme signifiant « Electronic Product Code » en anglais, et plus particulièrement avec les étiquettes selon le standard « Alternative Class 1 » de EPCGlobal, Inc.
- [0080] Dans un mode de réalisation particulier de la présente invention, la couche de substrat piézoélectrique 4 est directement appliquée sur l'une des faces d'un élément vitré 2 composite.
- [0081] Avantageusement, la couche de substrat piézoélectrique 4 comporte une couche piézoélectrique 4a et une couche conductrice 4b qui, préférentiellement en Molybdène (Mo), est interposée entre la face de l'élément vitré 2 et ladite couche piézoélectrique 4a.
- [0082] De préférence, la couche piézoélectrique 4a est en nitrure d'Aluminium (AlN), ladite couche piézoélectrique 4a étant une couche mince présentant par exemple une épaisseur d'environ 2 μm .
- [0083] De préférence, la couche conductrice 4b en Molybdène (Mo) présente une épaisseur de 100 nm.
- [0084] De préférence, la couche de substrat piézoélectrique 4 est transparente. En variante, la couche de substrat piézoélectrique 4 est opaque, voire non transparente.
- [0085] Le terme « transparent » définit une transmission totale (directe et diffuse) supérieure à 1 %, et de préférence supérieure à 40 %, pour des longueurs d'onde visibles de l'œil humain, à partir d'un spectre composé de raies discrètes et/ou continues. Ces longueurs d'onde visibles sont comprises entre 350 et 800 nm.
- [0086] La couche de substrat piézoélectrique 4 comporte un matériau piézoélectrique apte à transformer un mouvement mécanique, tel que des vibrations, en un signal électrique et vice versa. Ainsi, la couche de substrat piézoélectrique 4 permet de ne pas gêner la vue ou la transmission lumineuse à travers l'élément vitré 2 et peut être disposée n'importe où sur l'élément vitré 2.
- [0087] Dans un mode de réalisation alternatif, la couche de substrat piézoélectrique 4 transparente est déposée sur un substrat en verre transparent. Une couche conductrice transparente est déposée tout d'abord sur le substrat en verre transparent puis on dépose la couche de substrat piézoélectrique 4 transparente. La couche conductrice transparente peut être déposée par sol-gel, ALD, CVD, pulvérisation magnétron, ou encore PECVD.

- [0088] La couche conductrice transparente est, par exemple, en SiO_2 , TiO_2 , SiN , AlN , HfO_2 , Al_2O_3 , Y_2O_3 , SiON , ZrO_2 , Ta_2O_5 , SnO_2 , ou encore SnZnO_x . Le substrat en verre transparent est en verre organique ou inorganique.
- [0089] L'épaisseur du substrat en verre transparent est comprise entre 10 μm et 10 mm, de préférence entre 10 μm et 500 μm pour un verre organique et de préférence entre 500 μm et 5 mm, voire entre 1 mm et 3 mm pour un verre inorganique.
- [0090] Dans un mode de réalisation, le vitrage 1 est un pare-brise de véhicule automobile, la couche de substrat piézoélectrique 4 est disposée dans l'un de ses coins. La couche de substrat piézoélectrique 4 est, de préférence, en Titano-Zirconate de Plomb, tel que le Titano-Zirconate de Plomb dopé au Lanthane ($\text{Pb,L a})(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ ou en $\text{Pb}(\text{Mg,Nb})\text{TiO}_3$ - PbTiO_3 ou en BiFeO_3 ou en $(\text{Ba,Ca})(\text{Ti,Zr})\text{O}_3$ ou en Nitrure d'Aluminium (AlN), ou en Nitrure d'Aluminium dopé au Scandium (AlN dopé Sc) ou en Oxyde de Zinc ou en Niobate de Lithium (LiNbO_3).
- [0091] La couche de substrat piézoélectrique 4 est, de préférence, une couche mince présentant une épaisseur comprise entre 1 nm et 10 μm , de préférence entre 0,5 et 5 μm .
- [0092] Le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5, le transducteur interdigité 7 et l'antenne dipolaire 6 sont, de préférence, directement déposés sur la couche de substrat piézoélectrique 4 et sont faits d'une couche d'encre conductrice, d'une couche d'oxyde d'indium-étain (ITO) ou de n'importe quelle couche conductrice transparente ou opaque. L'épaisseur de ces couches est comprise entre 1 nm et 10 μm .
- [0093] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5, le transducteur interdigité 7 et l'antenne dipolaire 6 sont faits du même matériau, par exemple de l'oxyde d'indium-étain (ITO).
- [0094] En variante, le dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface 5 est fait d'une couche d'encre conductrice et le transducteur interdigité 7 et l'antenne dipolaire 6 sont chacun faits d'une couche d'oxyde d'indium-étain.
- [0095] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le dispositif de communication 3 comprend une antenne planaire au lieu d'une antenne dipolaire de manière à réduire son encombrement.
- [0096] La mise en œuvre d'une antenne planaire a également pour avantage d'améliorer le gain, c'est-à-dire son pouvoir d'application passif.
- [0097] L'antenne planaire comprend un substrat comportant au moins une couche supérieure, une couche intermédiaire et une couche inférieure. La couche supérieure présente une face haute et une face basse et la couche inférieure présente également une face haute et une face basse.
- [0098] La face haute de la couche supérieure comporte une structure conductrice d'électricité dénommée « patch » et la face basse de la couche inférieure comporte un

plan de masse, dénommé « ground plane » en anglais.

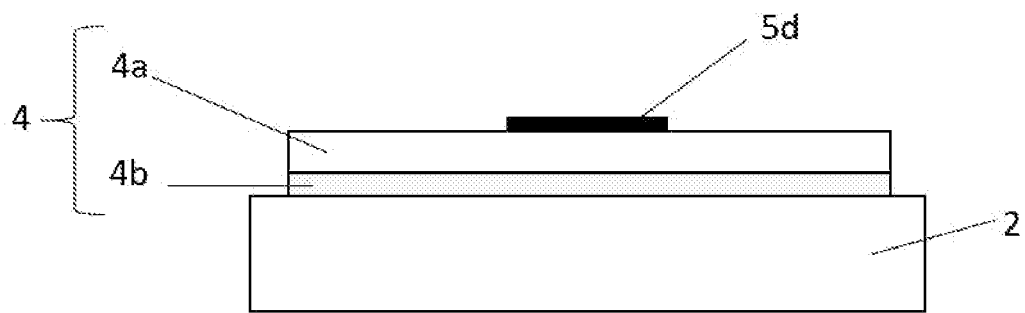
- [0099] Dans un mode de réalisation préféré, l'antenne planaire est miniaturisée.
- [0100] Dans un mode de réalisation alternatif, l'antenne 6 est directement déposée sur un substrat en verre ou sur l'élément vitré 2, c'est-à-dire notamment hors de la couche de substrat piézoélectrique 4.
- [0101] L'antenne 6 est configurée pour fonctionner dans la bande de fréquences avantageusement centrée autour de 2,45 GHz et de manière en tenir compte des permittivités diélectriques du vitrage feuilleté et de la couche de substrat piézoélectrique 4.

Revendications

- [Revendication 1] Vitrage (1) comprenant un élément vitré (2), notamment monolithique ou composite, présentant un numéro d'identification unique, ledit élément vitré (2) comportant un dispositif de communication (3) configuré pour fonctionner par radio-fréquences et par ondes acoustiques de surface comprenant une antenne (6), un transducteur interdigité (7) et un dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface (5) comportant des réflecteurs (5a, 5b, 5c, 5d), ledit dispositif de communication (3) étant destiné à communiquer le numéro d'identification unique dudit vitrage (1) à un dispositif de lecture à distance configuré pour fonctionner dans la bande des ultra hautes fréquences, ledit vitrage (1) étant caractérisé en ce que ledit transducteur interdigité (7) et ledit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface (5) sont disposés sur une couche de substrat piézoélectrique (4, 4a, 4b) elle-même disposée sur ledit élément vitré (2).
- [Revendication 2] Vitrage (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche de substrat piézoélectrique (4) comporte une couche piézoélectrique (4a) et une couche conductrice (4b), ladite couche conductrice (4b) étant interposée entre la couche piézoélectrique (4a) et ledit élément vitré (2).
- [Revendication 3] Vitrage (1) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite antenne (6) est disposée sur ledit élément vitré (2).
- [Revendication 4] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface (5) comporte au moins un premier réflecteur (5a), un deuxième réflecteur (5b), un troisième réflecteur (5c) et un quatrième réflecteur (5d) de manière à coder ledit numéro d'identification unique sur au moins 16 bits.
- [Revendication 5] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 4, caractérisé en ce que lesdits réflecteurs (5a, 5b, 5c, 5d) présentent chacun une forme sensiblement linéaire.
- [Revendication 6] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite antenne (6) est planaire.
- [Revendication 7] Vitrage (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite antenne (6) planaire comporte au moins une couche supérieure, une couche intermédiaire et une couche inférieure, ladite couche supérieure comprenant en outre une structure conductrice d'électricité et ladite couche inférieure comprenant un plan de masse.

- [Revendication 8] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'antenne (6) est dipolaire.
- [Revendication 9] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que ladite couche de substrat piézoélectrique (4, 4a) comporte l'un des matériaux suivants : $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$, $\text{Pb}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{TiO}_3$ - PbTiO_3 , BiFeO_3 , $(\text{Ba}, \text{Ca})(\text{Ti}, \text{Zr})\text{O}_3$, AlN , AlN dopé au Sc, ZnO , LiNbO_3 , préférentiellement du nitrure d'Aluminium (AlN).
- [Revendication 10] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que la couche conductrice (4b) de la couche de substrat piézoélectrique (4) comporte du Molybdène (Mo), de préférence ladite couche conductrice (4b) disposée entre ledit élément vitré et ladite couche de substrat piézoélectrique est transparente.
- [Revendication 11] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit dispositif de communication (3) est configuré de manière à fonctionner sur une plage de fréquences comprises entre 800 MHz et 3000 MHz, et de préférence autour de la fréquence 2,45 GHz.
- [Revendication 12] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le matériau dudit dispositif de réflexion d'ondes acoustiques de surface (5), du transducteur interdigité (7) et de l'antenne (6) est de l'oxyde d'indium-étain (ITO) ou du molybdène (Mo) ou un matériau comportant de l'argent (Ag) ou une encre conductrice d'électricité.
- [Revendication 13] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite couche de substrat piézoélectrique (4) est transparente.
- [Revendication 14] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche piézoélectrique (4a) présente une épaisseur comprise entre 1 μm et 5 μm , préférentiellement d'environ 2 μm , et la couche conductrice (4b) présente une épaisseur comprise entre 10 nm et 200 nm, préférentiellement d'environ 100 nm.
- [Revendication 15] Vitrage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est destiné à être intégré dans un véhicule automobile, notamment pour former le pare-brise ou une vitre latérale dudit véhicule automobile.

[Fig. 3]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 879904
FR 2002437

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	BR MU8 502 935 U (FIHLO) 31 juillet 2007 (2007-07-31) * abrégé * * pages 2-5, 7-8 * * figures 6-8 *	1-15	G06K19/077 B32B17/06 H01Q1/22 B60J1/02 G06K19/0675 B32B17/10036
A	WO 90/05409 A1 (COSMO HOLDINGS PTY LIMITED [AU]) 17 mai 1990 (1990-05-17) * abrégé * * page 24 - page 25 * * page 27, ligne 11 - ligne 20 * * page 28, ligne 34 - ligne 37 * * figure 6 *	1-15	H01Q1/1271 H01Q1/2208
A	WO 2018/235605 A1 (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 27 décembre 2018 (2018-12-27) * abrégé * * alinéa [0093] - alinéa [0096] * * figure 6 *	1-15	
A	US 2015/151611 A1 (GANSEN TOBIAS [DE] ET AL) 4 juin 2015 (2015-06-04) * abrégé * * alinéas [0003] - [0006], [0020] - [0021] * * figure 1 *	1-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H01Q B32B G06K H03H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 août 2020		Castagnola, Bruno	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2002437 FA 879904

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
 Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **31-08-2020**
 Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BR MU8502935	U	31-07-2007	AUCUN	

WO 9005409	A1	17-05-1990	CA 2002179 A1	04-05-1990
			NZ 231251 A	26-03-1993
			WO 9005409 A1	17-05-1990

WO 2018235605	A1	27-12-2018	AUCUN	

US 2015151611	A1	04-06-2015	CN 103889713 A	25-06-2014
			DE 102012012566 B3	05-12-2013
			EP 2864118 A1	29-04-2015
			US 2015151611 A1	04-06-2015
			WO 2013189577 A1	27-12-2013
