

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑰

N° 81 01562

⑤④ Procédé et dispositif destiné à la formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat en verre.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). C 03 C 17/06, 17/22.

②② Date de dépôt..... 28 janvier 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : Grande-Bretagne, brevet d'invention, 31 janvier 1980, n° 8.003.359, au nom de la demanderesse.

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 36 du 4-9-1981.

⑦① Déposant : BFG GLASSGROUP, résidant en France.

⑦② Invention de : Albert Van Cauter et Robert Terneu.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Jacques Antoine,
6, rue du Vallon, 94210 La Varenne-Saint-Hilaire.

La présente invention concerne un procédé de formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre chaud pendant son déplacement dans une direction donnée à travers un poste de revêtement, par mise en contact du substrat avec au moins un courant de gouttelettes comprenant une ou des substance(s) à partir de laquelle ou desquelles le revêtement de métal ou de composé métallique est formé sur la dite face. L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

Des procédés du type ci-dessus sont utilisés pour former des revêtements qui modifient la couleur apparente du verre et/ou qui présentent d'autres propriétés voulues vis-à-vis du rayonnement incident, par exemple une propriété de réfléchir l'infra-rouge.

On rencontre des problèmes dans la formation de revêtements qui ont des propriétés uniformes. Ceci est partiellement dû à la difficulté d'assurer l'uniformité de structure et d'épaisseur du revêtement d'une zone à une autre.

Le brevet britannique 1.516.032 décrit un procédé de revêtement du type cité ci-dessus dans lequel la formation d'un revêtement homogène est favorisée en déchargeant la matière de revêtement sur le substrat sous forme d'un courant incliné vers le bas, vers le substrat dans la direction de son déplacement, de sorte que l'angle d'incidence aigu ou l'angle moyen d'incidence aigu du courant sur le substrat, mesuré dans un plan normal au substrat et parallèle à la direction de son déplacement, n'est pas supérieur à 60° .

Le brevet britannique 1.523.991 décrit un procédé de revêtement du verre de même type, dans lequel, dans le même but de favoriser l'homogénéité et l'uniformité du revêtement, des forces d'aspiration sont créées dans un conduit d'évacuation disposé de façon à extraire des gaz environnant le courant de gouttelettes à l'écart du dit courant, dans le conduit, substantiellement sans affecter les trajectoires des gouttelettes sur le substrat.

Même en respectant les conditions proposées dans ces brevets antérieurs, des défauts apparaissent quelquefois sous et à la surface du revêtement; ces défauts, quoique souvent pas très marqués, disqualifient néanmoins le produit des niveaux de qualité élevés actuellement demandés. Si les défauts sont à la surface du revêtement, la qualité du produit peut, dans certains cas, mais pas dans tous, être améliorée par un traitement de surface ultérieur, mais évidemment de tels traitements

supplémentaires augmentent le coût du produit.

Les défauts résiduels sont souvent pas très marqués mais ils peuvent néanmoins disqualifier le produit des niveaux de qualité élevés actuellement demandés. En tenant compte des différents facteurs qui peuvent influencer la qualité du revêtement et qui, selon les circonstances, peuvent différer d'un procédé à l'autre, il ne faut pas s'attendre à ce que toute mesure donnée de contrôle de qualité soit entièrement satisfaisante dans tous les cas. Mais la présente invention fournit un moyen de contrôle qu'on a trouvé bénéfique pour au moins réduire l'incidence des défauts de revêtement.

Selon la présente invention un procédé de formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre chaud pendant son déplacement dans une direction donnée (ci-après dénommée "avant") à travers un poste de revêtement, par mise en contact du substrat avec au moins un courant de gouttelettes comprenant une ou des substance(s) à partir de laquelle ou desquelles le revêtement de métal ou de composé métallique est formé sur la dite face, est caractérisé en ce que le(s) courant(s) est(sont) incliné(s) vers le substrat, vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière et en ce que au moins un jet de gaz est introduit dans le milieu surmontant le substrat et dirigé dans la même direction (avant ou arrière) au dessus du substrat de façon à rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes.

Des expériences indiquent que le procédé selon l'invention est moins susceptible de former des revêtements donnant naissance à de la diffusion de lumière, en particulier à la surface du revêtement ou à la zone interfaciale entre le revêtement et le substrat. Quoique nous ne souhaitions être liés par aucune théorie, on pense que certains défauts de revêtement se produisant par des procédés antérieurs et provoquant de la diffusion de lumière peuvent avoir résulté de l'entraînement de substances vers le substrat, en provenance de l'ambiance régnant immédiatement à l'arrière du courant de gouttelettes incliné vers le bas (l'arrière du courant étant l'endroit où la trajectoire des gouttelettes est la plus courte). Si cette théorie est correcte, l'amélioration qui a été trouvée en utilisant un procédé selon l'invention peut être due à l'interception d'au moins une partie des composés parasites ainsi entraînés, et/ou à une réduction de la concentration de ces composés dans le courant de gaz induit. Cependant la qualité du revêtement obtenue dans des procédés du type concerné par l'invention est susceptible de nombreuses et subtiles

influences et il peut y avoir une autre explication à l'effet bénéfique de ce(s) jet(s) de gaz.

Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) incliné(s) vers le substrat vers le bas et vers l'avant. Dans ces circonstances le moyen de contrôle de qualité conforme à l'invention permet d'éviter ou de réduire l'apparition de défauts à l'interface revêtement/verre ou à l'interface du revêtement et d'un revêtement formé antérieurement si un tel revêtement est présent. De tels défauts sous la surface tendent à être particulièrement gênants.

10 Ils ne peuvent en aucun cas être éliminés par un traitement ultérieur.

Les gouttelettes peuvent être déchargées en une pluralité de courants répartis au travers du parcours du substrat. De tels courants peuvent ensemble rencontrer le substrat sur la totalité de la largeur du substrat à revêtir. Dans ce cas les sources des courants peuvent être stationnaires et le(s) jet(s) de gaz peut(peuvent) être déchargé(s) par un ou plusieurs orifice(s) stationnaire(s) s'étendant ou répartis au travers du parcours du substrat de manière que le(s) jet(s) rencontre(nt) les courants de gouttelettes sur leur largeur globale.

15

Cependant, dans des formes de réalisation préférées, au moins un courant de gouttelettes atteint la face du substrat dans une zone à revêtir et ce courant est déplacé de façon répétée transversalement au parcours du substrat, de sorte que ce dernier est balayé par le courant de gouttelettes. On peut obtenir de cette façon plus aisément des revêtements de bonne qualité. Dans certaines formes de réalisation, le(les) dispositif(s) de pulvérisation déchargeant les gouttelettes est(sont) déplacé(s) le long d'un circuit fermé de manière à traverser le parcours du substrat de manière répétée dans une direction, au poste de revêtement.

20

Dans d'autres formes de réalisation, le(les) dispositif(s) de pulvérisation est(sont) déplacé(s) en va-et-vient transversalement au parcours du substrat. Le procédé précédent fait apparaître un travail régulier du mécanisme d'entraînement du dispositif de pulvérisation mais dans certaines circonstances un mécanisme va-et-vient peut être plus commode à installer. L'invention comprend des procédés dans lesquels le(s) jet(s) de gaz est(sont) déchargé(s) à partir d'un ou de plusieurs orifices qui est(sont) déplacé(s) transversalement au parcours du substrat simultanément au(x) courant(s) de gouttelette(s). De tels procédés peuvent être très efficaces en fonction du débit de gaz déchargé pour former le(s) jet(s) de gaz. Dans d'autres procédés selon l'invention le(s) jet(s) de

25

30

35

gaz est(sont) déchargé(s) à partir d'un ou de plusieurs orifice(s) stationnaire(s) s'étendant ou répartis transversalement au parcours du substrat. Dans de tels procédés le(s) courant(s) de gouttelettes peu(ven)t mais ne doi(ven)t pas être déplacé(s) transversalement au substrat.

5 Pour la facilité de la description suivante on fera état d'un courant de gouttelettes et d'un jet de gaz (singulier) mais dans tout procédé donné deux ou plusieurs courants, et/ou deux ou plusieurs jets, par exemple en relation côte à côte, peuvent être utilisés.

10 De préférence le jet de gaz est formé de gaz qui est soufflé dans le milieu surmontant le substrat à partir d'une source extérieure. Les résultats obtenus en opérant de cette façon sont généralement supérieurs à ceux que l'on obtient en dérivant le gaz se trouvant dans l'ambiance en amont ou en aval du poste de revêtement au moyen d'un ventilateur ou d'un dispositif similaire installé dans cette ambiance. Le
15 choix du gaz pour former le jet sera fait en tenant compte de la composition des gouttelettes et de la composition du revêtement à former sur le substrat de manière que ce gaz ne donne pas lui-même naissance à des réactions chimiques indésirables.

20 De préférence on utilise de l'air pour le jet de gaz. Le choix de l'air a le mérite de combiner efficacité et bas prix. Cependant on peut utiliser d'autres gaz, par exemple un gaz inerte tel que l'azote.

Il convient que le jet soit composé de gaz à la température ordinaire en raison du petit volume de gaz requis.

25 Le débit de gaz formant le jet et la configuration spatiale de la section transversale de son parcours, particulièrement dans la direction transversale au parcours du substrat, sont des facteurs importants dans le but de réduire les causes de diffusion de lumière. Ceci est aussi important pour le rendement du procédé de revêtement, c'est-à-dire la quantité de matière de revêtement voulu déposée sur le verre pour une
30 quantité donnée de matière formant le courant de gouttelettes. Le soufflage d'un jet de gaz contre le courant de gouttelettes tend à réduire le rendement d'une manière qui augmente avec le débit de gaz formant le jet. Le débit devrait pour cette raison ne pas être plus grand que celui qui donne les meilleurs résultats au point de vue de la qualité du revêtement. Les débits du jet les plus appropriés dépendent des conditions
35 de travail dans des installations prises individuellement et peuvent dans toute installation donnée être déterminés par des essais. De préférence le débit est tel qu'il provoque une déformation légère de la

section transversale du(des) courant(s) de gouttelettes. Si cette déformation légère se produit, elle constitue une indication que la force du jet est au moins suffisante pour le but à atteindre. En tous cas cependant, la force du jet ne doit pas être telle que le courant de
5 gouttelettes soit interrompu ou rendu instable. En pratique, la plupart si pas la totalité du gaz formant le jet s'écoule autour des cotés du courant de gouttelettes et passe en aval.

La configuration spatiale de la section transversale du jet de gaz et le débit de ce jet sont des facteurs qui influencent l'effet
10 du jet de gaz sur les conditions de température dans l'ambiance surmontant le substrat de verre chaud. Cependant, ainsi qu'on l'a déjà indiqué, le débit du gaz formant le jet peut être faible et si le jet de gaz est distribué sur une surface appréciable, cet effet thermique peut être négligeable.

La largeur du jet, c'est-à-dire sa répartition spatiale dans la direction transversale au parcours du substrat est de préférence au moins suffisante pour rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes sur la totalité de sa(leur) largeur. Le jet dans de telles circonstances interceptera tout courant de gaz environnant qui pourrait être entraîné
20 vers le bas derrière le courant de gouttelettes à partir de sa source.

De préférence, le jet de gaz a une section transversale allongée, la dimension la plus longue de cette section transversale étant dans la direction transversale au parcours du substrat. On préfère cette forme de jet de gaz parce qu'elle contribue à l'efficacité en ce sens qu'une
25 amélioration donnée de la qualité du revêtement peut être obtenue pour un débit relativement faible de gaz formant le jet. De bons résultats en ce qui concerne l'amélioration de la qualité du revêtement peuvent néanmoins être obtenus avec des jets d'autres formes, par exemple des jets de section transversale circulaire ou elliptique. Il est avantageux
30 que le jet diverge latéralement à partir de son orifice de déchargement, par exemple selon un angle inscrit entre 70° et 110°.

Le jet de gaz est de préférence dirigé de manière à rencontrer la partie inférieure d'un courant de gouttelettes au voisinage du substrat de verre. Dans ces circonstances, le jet est plus efficace que
35 s'il était dirigé de manière à rencontrer le courant de gouttelettes près de sa source.

Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le jet de gaz est incliné vers le bas à partir de son orifice de déchargement.

Cette inclinaison est utile pour permettre au jet d'avoir l'effet souhaité sans déranger la stabilité du courant de gouttelettes.

De préférence, le jet de gaz est dirigé de manière à être dévié par le substrat en verre vers la portion inférieure du courant de gouttelettes. Cette déviation peut favoriser la répartition du gaz, à partir d'un jet de largeur relativement faible, sur la largeur du courant de gouttelettes.

De préférence, le courant de gouttelettes est incliné de manière que l'angle compris entre l'axe du courant de gouttelettes et la face du substrat revêtue soit compris entre 20° et 60° et de préférence entre 25° et 35° . Cette caractéristique favorise la formation de revêtements de bonne qualité optique. Pour obtenir les meilleurs résultats, toutes les parties du courant de gouttelettes devraient rencontrer le substrat sous une inclinaison substantielle sur la verticale. Dès lors, dans les formes préférées de réalisation de l'invention le courant de gouttelettes est un courant parallèle ou un courant qui diverge de sa source d'un angle qui n'est pas supérieur à 30° , par exemple un angle de 20° .

Des essais montrent que des revêtements uniformes peuvent être plus facilement formés si certaines conditions sont observées en ce qui concerne la distance perpendiculaire entre le substrat à revêtir et la source du courant de gouttelettes. De préférence cette distance, mesurée normalement à la face du substrat est de 15 à 35 cm. On a trouvé que cette gamme de distance est la plus appropriée, particulièrement lorsqu'on observe l'inclinaison et la divergence préférées du courant de gouttelettes citées ci-dessus. L'invention est très appropriée pour revêtir un ruban de verre en déplacement longitudinal continu. Elle peut également être utilisée pour revêtir des feuilles de verre individuelles.

L'invention comporte des procédés dans lesquels le substrat est un ruban continu de verre plat se déplaçant depuis une installation de formage de verre plat, par exemple une cuve de flottage. Dans certaines applications de l'invention, le courant de gouttelettes rencontre la face supérieure du ruban de verre à un endroit où la température du verre se situe entre 650° et 100° C.

Le procédé selon l'invention peut être utilisé pour former différents revêtements d'oxydes en employant une composition liquide contenant un sel métallique. Le jet de gaz évite ou réduit l'apparition des défauts de revêtement qui peuvent se produire lorsqu'on utilise des solutions libérant des vapeurs réactives qui pourraient autrement être

entraînées vers et entrer en contact avec le verre, derrière la solution pulvérisée.

Des procédés très avantageux selon l'invention comprennent des procédés où les gouttelettes sont des gouttelettes d'une solution de sel
5 métallique, par exemple de chlorure métallique, à partir duquel un revêtement d'oxyde métallique est formé sur la face du substrat. Dans certains de ces procédés, la solution est une solution de chlorure d'étain, par exemple un milieu aqueux ou non contenant du chlorure stannique et un agent dopant, par exemple une substance fournissant des ions d'antimoine,
10 d'arsenic ou de fluor. Le sel métallique peut être employé en conjugaison avec un agent réducteur, par exemple la phénylhydrazine, la formaldéhyde, des alcools et des agents réducteurs non carbonés tels que l'hydroxylamine et l'hydrogène. D'autres sels d'étain peuvent être utilisés à la place de ou en conjugaison avec le chlorure stannique, par exemple l'oxalate stanneux ou le bromure stanneux. Des exemples d'autres revêtements d'oxyde
15 métallique qui peuvent être formés de manière similaire comprennent les oxydes de cadmium, de magnésium et de tungstène. Pour former de tels revêtements, la composition de revêtement peut être préparée de la même façon en formant une solution aqueuse ou organique d'un composé métallique et
20 d'un agent réducteur. Des solutions de nitrates peuvent être utilisées, par exemple de nitrates de fer et d'indium, pour former des revêtements d'oxydes métalliques correspondants. A titre d'autres exemples, l'invention peut être utilisée pour former des revêtements par pyrolyse de composés organométalliques, par exemple des carbonyles et des acétylacétonates
25 métalliques fournis sous forme de gouttelettes à la face du substrat à revêtir. Certains acétates et alcoolates métalliques peuvent également être utilisés, par exemple, le dibutyldiacétate d'étain et l'isopropylate de titane. Il entre dans le cadre de l'invention d'appliquer une composition contenant des sels de différents métaux de façon à former un revêtement contenant un mélange d'oxydes de différents métaux.
30

Dans certains procédés selon l'invention un système d'évacuation de gaz extrait des gaz de l'environnement du courant de gouttelettes dans la même direction que celle dans laquelle le jet de gaz est introduit et dirigé dans le milieu surmontant le substrat. Pour ce faire, des forces
35 d'aspiration peuvent être créées dans un ou plusieurs conduits d'évacuation dont l'(les) entrée(s) de gaz fait(font) face au front du courant de gouttelettes. Un tel système d'évacuation peut réduire le risque de dépôts parasites à la surface du revêtement au cas où le courant de gouttelettes

est dirigé vers le bas et vers l'avant vers le substrat. Les forces d'aspiration sont évidemment contrôlées de manière à ne pas interrompre ou rendre instable le courant de gouttelettes. De tels procédés combinent la mise en oeuvre de la présente invention et de l'invention qui fait l'objet du brevet britannique 1.523.991 cité plus haut et ils peuvent aussi comprendre l'invention décrite et revendiquée dans la demande de brevet déposée le même jour par la demanderesse et intitulée "Procédé de et dispositif destiné à la formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat en verre" et bénéficiant de la priorité de la demande de brevet britannique n° 8.003.358 du 31/1/80.

L'invention comprend un dispositif pour former un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre chaud, par un procédé selon l'invention, tel que décrit ci-avant. Un dispositif selon l'invention comporte un support pour le substrat et des moyens de déplacement d'un substrat dans une direction donnée (ci-après dénommée "avant") tandis qu'il est porté par le support et des moyens de pulvérisation pour décharger au moins un courant de gouttelettes sur le substrat porté par le support et il est caractérisé en ce que les moyens de pulvérisation sont construits et disposés pour décharger au moins un courant de gouttelettes sur le substrat porté par le support sous une inclinaison vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière et en ce que le dispositif comporte des moyens de soufflage pour introduire au moins un jet de gaz dans le milieu surmontant le substrat et le diriger dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat de façon à rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes.

Un dispositif selon l'invention peut inclure toute(s) caractéristique(s) complémentaire(s) qui pourrai(en)t être nécessaire(s) pour utiliser chacune ou plusieurs des différentes caractéristiques facultatives de procédé décrites ci-dessus.

De préférence, les moyens de pulvérisation sont construits et disposés de manière à décharger, sur le substrat, le(s) courant(s) de gouttelettes vers le bas et vers l'avant.

Dans certains dispositifs selon l'invention, les moyens de pulvérisation sont associés à un mécanisme d'entraînement pour déplacer de manière répétée le(s) courant(s) de gouttelettes unidirectionnellement ou en va-et-vient transversalement au parcours le long duquel le substrat est déplacé.

Avantageusement, le dispositif de revêtement est monté dans un tunnel au travers duquel le substrat en verre est déplacé et les moyens.

pour décharger le(s) jet(s) de gaz puisent le gaz à l'extérieur du tunnel.

La préférence est donnée à un dispositif dans lequel les moyens de pulvérisation sont disposés de façon à décharger le(s) courant(s) de gouttelettes sous un angle tel que l'angle compris entre l'(les) axe(s) du(des) courant(s) de gouttelettes et le plan du support du substrat est
5 compris entre 20° et 60° , de préférence entre 25° et 35° . De préférence les moyens de pulvérisation sont construits pour décharger un ou plusieurs courant(s) de gouttelettes qui est ou dont chacun est un courant parallèle ou un courant qui diverge de sa source d'un angle qui n'est pas supérieur
10 à 30° , ainsi qu'on l'a cité ci-dessus.

L'invention comprend un dispositif tel que décrit ci-dessus installé en association avec une installation de formage de verre plat, par exemple une cuve de flottage, pour revêtir un ruban de verre pendant son déplacement depuis une telle installation. De préférence les moyens
15 de pulvérisation sont disposés de manière que le(s) courant(s) de gouttelettes rencontre(nt) la face supérieure du ruban dans une zone où la température du verre est comprise entre 650° C et 100° C.

Certains dispositifs selon l'invention comportent des moyens d'évacuation de gaz pour extraire des gaz de l'environnement du(des)
20 courant(s) de gouttelettes dans la même direction (avant ou arrière) que celle dans laquelle le(s) jet(s) de gaz est(sont) introduit(s) et dirigé(s) dans le milieu surmontant le substrat.

On se référera maintenant aux dessins schématiques annexés dans lesquels la figure 1 est une coupe transversale en élévation d'une
25 partie d'une installation de fabrication de verre plat comprenant un dispositif de revêtement de verre connu antérieurement; la figure 2 est une représentation en plan de certains défauts de revêtement qui peuvent parfois apparaître lorsqu'on utilise ce dispositif; la figure 3 est une section transversale en élévation d'une partie d'une installation similaire à la figure 1, mais comprenant un dispositif de revêtement selon
30 l'invention; la figure 4 est une vue en plan d'un détail du dispositif du revêtement montré à la figure 3 et d'une partie d'une feuille de verre; et la figure 5 montre une partie d'une autre installation comportant une autre forme de réalisation d'un dispositif de revêtement selon
35 l'invention.

Dans la figure 1, le dispositif de revêtement est placé dans une enceinte de recuisson 1, ayant une voûte 2 et une sole 3, au travers de laquelle le ruban de verre 4 est déplacé à partir d'une section de formage du ruban, de l'installation. L'enceinte 1 peut par exemple

faire partie de la galerie de recuisson d'une machine d'étirage du verre d'un type Libbey-Owens, ou elle peut être associée à une cuve de flottage dans laquelle le ruban de verre est formé par le procédé de flottage.

5 Le ruban de verre 4 est supporté par des rouleaux 5 et se déplace au travers de l'enceinte 1 dans la direction indiquée par la flèche 6. Au-dessus du parcours du ruban de verre, l'enceinte 1 est pourvue d'écrans réfractaires déplaçables 7 et 8 qui définissent entre eux un compartiment dans lequel le revêtement de composé métallique est formé
10 sur la face supérieure du ruban de verre pendant son déplacement au travers de l'enceinte.

Un pulvérisateur 9 est monté au-dessus du parcours horizontal du ruban de verre et est connecté à un mécanisme (non représenté) pour déplacer le pulvérisateur en va-et-vient le long d'un parcours horizontal
15 normal à la direction du déplacement du ruban. La distance verticale entre le pulvérisateur et le dessus du ruban de verre est de 15 à 35 cm. Le pulvérisateur est orienté de manière que les gouttelettes soient déchargées dans un jet conique stable dont l'angle moyen d'inclinaison sur le ruban est compris entre 20 et 60°, l'angle du cône étant 20°. La direction générale de déchargement des gouttelettes à partir du pulvérisateur étant de gauche à droite dans la figure, la direction de gauche à
20 droite est la direction avant ou aval au sens de cette description.

A une distance de l'ordre de 10 à 30 cm en aval de la limite aval 10 de la zone de rencontre du courant de gouttelettes avec le ruban
25 de verre, se trouve un conduit d'évacuation 11 qui est connecté à des moyens (non représentés) pour maintenir des forces d'aspiration dans le conduit. Le conduit s'étend transversalement au parcours du ruban et est pourvu d'un ajustage 12 définissant un passage d'entrée de gaz sous forme de fente. L'orifice d'entrée de l'ajustage est à une hauteur de 1
30 à 20 cm au dessus du ruban de verre.

Les forces d'aspiration qui sont créées dans le conduit 11, lorsque le dispositif est en fonctionnement, font s'écouler des gaz se trouvant dans l'environnement du courant de gouttelettes en continu vers l'avant, à l'écart du courant de gouttelettes et du voisinage de la zone
35 de rencontre avec le verre et les font s'introduire directement dans le conduit. Le but de ce système d'évacuation est d'enlever des produits de réaction parasites de l'atmosphère surmontant les zones successivement revêtues au travers du ruban. Les forces d'aspiration qui servent à ex-

traire des gaz dans le conduit, sont ajustées de manière que les trajectoires des gouttelettes depuis le pulvérisateur vers le ruban de verre soient substantiellement non affectées par les forces d'aspiration et pour cette raison le procédé est en accord avec le brevet britannique
5 1.523.991 cité plus haut. L'application de telles forces d'aspiration réduit le risque de dépôts de surface parasites sur le revêtement formé, ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus.

Dans la forme de réalisation particulière du dispositif illustré, un second conduit d'évacuation 13 est disposé à une certaine distance du
10 conduit 11 vers l'aval. Le second conduit extrait des gaz qui s'écoulent vers l'aval au-delà du conduit 11.

Lorsqu'on utilise un dispositif tel que celui montré à la figure 1, l'examen du verre sur lequel le revêtement a été formé a montré occasionnellement qu'il possédait des défauts de revêtement qui se manifestent
15 sous forme de plages diffusant la lumière. Ces plages sont réparties sur la surface de la feuille de verre suivant un dessin reconnaissable dont dont un exemple typique est illustré à la figure 2. Cette figure montre en plan une partie d'une feuille de verre 14. Les surfaces colorées en noir sont les surfaces de la feuille dans lesquelles apparaît de la
20 diffusion préjudiciable de lumière transmise. Du point de vue dessin, ces surfaces comprennent des bandes transversales espacées 14 d'un côté de chacune desquelles se trouve une série de courtes traînées 15. L'effet de diffusion de la lumière dans ces régions est faible, par exemple de
25 0,2 à 0,5 % supérieur à celui des autres surfaces de la feuille, mais la présence de ces défauts n'est pas acceptable lorsque le revêtement doit satisfaire à des spécifications optiques strictes.

On a trouvé que l'espacement entre les bandes transversales 14 correspond au pas d'avancement du courant de gouttelettes d'une traversée
du verre à une autre. Les bords nets des bandes 14 sont du côté avant
30 de ces bandes et les traînées 15 s'étirent de ces bandes dans la direction arrière. C'est pour cette raison que les défauts ont été supposés provenir de l'action, sur le verre, de vapeurs entraînées à l'arrière du courant de gouttelettes.

Les figures 3 et 4 montrent une installation similaire à
35 celle représentée à la figure 1 mais comprenant un dispositif de revêtement selon la présente invention, au moyen duquel des défauts de revêtement du type représenté à la figure 2 peuvent être évités ou rendus moins susceptibles de se produire. Dans l'installation selon les figures

3 et 4, dans lesquelles on utilise les mêmes numéros de référence que dans la figure 1 pour noter les mêmes parties du dispositif, un guide transversal fixe 16 porte un chariot 17. Le chariot porte des roulettes qui se déplacent le long des ailes du guide. Le chariot supporte un tube vertical 18 à l'intérieur duquel se trouvent des conduits pour l'air comprimé et la solution à pulvériser. L'air et la solution sont alimentés par des conduits flexibles dont l'un, désigné par 19, apparaît dans la figure 3. Des courants séparés d'air et de solution alimentent un pulvérisateur 20 via une dérivation 21 du tube 18. Un autre courant d'air s'écoule plus loin vers le bas le long de l'intérieur du tube 18 et sort sous forme d'un jet d'un ajutage plat 22 ayant un orifice de déchargement en forme de fente.

Pendant les traversées du parcours du ruban de verre 4 par le chariot 17, la solution de revêtement est émise par le pulvérisateur 20 sous forme d'un cône de pulvérisation stable dont la zone de rencontre avec le ruban de verre à un instant donné est représentée à la figure 4 par une ligne interrompue de limite 24. En même temps, de l'air est déchargé en continu par l'ajutage 22 sous forme d'un jet de section transversale allongée dont la zone de rencontre avec le ruban de verre est représentée par la ligne pointillée 25. Le jet de gaz est dévié vers l'avant, par le ruban de verre, sur le cône de pulvérisation 23 à une région située à la base du cône et provoque un léger aplatissement de la limite arrière du courant de gouttelettes. Le jet plat diverge latéralement de sa source d'un angle compris entre 70° et 110° . Le gaz de ce jet s'écoule entièrement ou principalement vers l'avant au-delà du courant de gouttelettes sur chacun de ses côtés. Le courant de gouttelettes très légèrement déformé reste tout-à-fait stable pendant ses traversées du ruban de verre.

Le jet de gaz peut intercepter des courants de vapeur qui auraient pu être entraînés vers le bas derrière le courant de gouttelettes, évitant ainsi qu'une telle vapeur ne s'écoule vers et entre en contact avec le verre, ou diluant cette vapeur avant qu'elle n'atteigne le verre. On a trouvé que la production d'un tel jet de gaz arrière pendant la pulvérisation de la solution de revêtement évite ou réduit l'apparition de défauts tels que ceux montrés à la figure 2.

La qualité globale du revêtement formé peut parfois être améliorée en prévoyant un déflecteur ou un écran 26 au-dessus du conduit d'évacuation 13, ainsi qu'on le représente en trait interrompu dans la figure 3, afin d'éviter que des gaz d'évacuation qui peuvent dépasser ce

conduit ne reviennent s'écouler par-dessus ce conduit et ne retournent en amont vers la zone de revêtement. Des procédés et des dispositifs utilisant dans ce but un ou plusieurs déflecteur(s) ou écran(s) sont décrits et revendiqués dans la demande de brevet citée plus haut et déposée le même jour par la demanderesse et intitulée "Procédé de et dispositif destiné à la formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur un substrat en verre" et bénéficiant de la priorité de la demande de brevet britannique n° 8.003.358 du 31/1/80.

Un dispositif de revêtement tel que montré dans les figures 3 et 4 peut aussi être utilisé selon l'invention pour revêtir un substrat de verre pendant son déplacement au travers d'un tunnel 1, dans la direction inverse de la flèche 6. Dans ce cas, la direction du cône de pulvérisation 23 vers le substrat est vers le bas et vers l'arrière, au sens prévu dans cette description. Dans ces circonstances, le jet de gaz provenant de l'ajutage 22 peut intercepter ou diluer des courants de vapeur qui auraient pu être entraînés vers le bas et entrer en contact avec le revêtement sortant de la zone de rencontre du cône de pulvérisation avec le ruban de verre. Le jet de gaz peut dès lors éviter ou réduire l'incidence de défauts à la surface du revêtement; ces défauts ne peuvent pas être enlevés ou peuvent être enlevés seulement avec difficulté, par un traitement de surface ultérieur. S'il existe un autre poste de revêtement plus en aval dans la direction de déplacement du substrat, dans lequel un second revêtement est formé au sommet de l'autre, ces défauts seraient en tout cas inaccessibles à tout traitement de surface.

La figure 5, à laquelle on se réfère maintenant, montre une partie d'un tunnel 30 au travers duquel un ruban de verre venant d'être formé 31, supporté par des rouleaux 32, se déplace à partir d'une installation de formage de verre plat, par exemple une cuve de flottage, dans la direction vers l'avant ou vers l'aval indiquée par la flèche 33. Le ruban de verre est revêtu pendant son déplacement au travers du tunnel par un dispositif de revêtement disposé dans un compartiment situé au-dessus du parcours du ruban, délimité par des écrans amont et aval 34, 35.

Le dispositif de revêtement comporte une pluralité de pulvérisateurs disposés en relation espacée sur un circuit fermé ayant deux branches parallèles 36, 37 qui s'étendent transversalement au tunnel à des postes de revêtement amont et aval. Deux des pulvérisateurs, désignés par 38 et 39, apparaissent sur le dessin, le pulvérisateur 38 étant sur la branche amont et le pulvérisateur 39 étant sur la branche aval du

circuit fermé. Chaque pulvérisateur est porté par un tube tel que 40 à l'intérieur duquel des gaines fournissent de la solution de revêtement et de l'air comprimé au pulvérisateur. Chaque tube est porté par un chariot tel que 41 pourvu de roues telles que 42 qui se déplacent le long du circuit fermé. Une cloison 43 est disposée au travers de la partie supérieure du tunnel, entre les parcours parallèles suivis par le pulvérisateur sur les branches opposées du circuit fermé.

Pendant le processus de revêtement, la série de pulvérisateurs est animée d'un mouvement de rotation continu dans une direction. Les pulvérisateurs communiquent, pendant cette rotation, avec les amenées d'alimentation en solution de revêtement et en air comprimé, avec la faculté de faire varier la distribution pour s'adapter à différentes exigences de revêtement. Par exemple, chacun des pulvérisateurs peut être en communication continue avec les sources d'alimentation en solution de revêtement et en air comprimé pendant chaque traversée du tunnel par le pulvérisateur. Dans ces circonstances, deux revêtements superposés sont formés sur le ruban de verre. Le premier revêtement est formé à partir de solution de revêtement pulvérisée par des pulvérisateurs traversant le tunnel sur la branche amont du circuit fermé. Pendant cette traversée les pulvérisateurs sont orientés vers le bas et vers l'arrière, comme le pulvérisateur 38. Le revêtement supérieur est formé à partir de solution de revêtement pulvérisée par des pulvérisateurs traversant le tunnel sur la branche aval du circuit, ces pulvérisateurs étant orientés vers le bas et vers l'avant ainsi que le pulvérisateur 39.

Le système d'alimentation en solution de revêtement peut être disposé de manière que certains des pulvérisateurs soient alimentés en solution de revêtement pendant leur traversée sur la branche amont du circuit seulement et les autres pulvérisateurs soient seulement alimentés en solution de revêtement pendant leur traversée sur la branche aval du circuit. Différentes solutions de revêtement peuvent être fournies aux différents groupes de pulvérisateurs de manière que les revêtements superposés soient de compositions différentes.

Dans la disposition illustrée, de la solution de revêtement est uniquement pulvérisée au poste de revêtement aval, ainsi qu'on l'a représenté par le courant de gouttelette 44 issu du pulvérisateur 39. La solution de revêtement peut être fournie à chaque pulvérisateur de la série, pendant qu'il traverse le tunnel au poste de revêtement aval, ou bien la solution de revêtement peut être fournie à seulement certains

des pulvérisateurs de la série complète, en fonction du taux de dépôt de la matière de revêtement voulu.

Derrière le parcours transversal du courant de gouttelettes, au poste de revêtement aval, se trouve un conduit de distribution de gaz 45 s'étendant transversalement au tunnel au-dessus du parcours du ruban de verre, pourvu d'une bouche de distribution 46 définissant un orifice de déchargement en forme de fente qui s'étend sur la totalité de la largeur du parcours du ruban. Le conduit 45 est connecté à un système d'alimentation de gaz (non représenté) pour fournir de l'air de manière continue, de manière qu'un jet plat d'air préchauffé soit déchargé vers l'avant par l'orifice de déchargement en forme de fente. Ce jet d'air rencontre les bases des courants de gouttelettes pulvérisés pendant leur déplacement au travers du tunnel, au poste de revêtement aval. Le jet a pour effet de réduire l'incidence de défauts de revêtement à l'interface revêtement/substrat, probablement parce que le jet intercepte une ou plusieurs substances potentiellement nuisibles qui auraient pu être entraînées vers le bas dans des courants de vapeur derrière les cônes de pulvérisation, ou parce que le jet dilue la concentration de ces substances avant qu'elle(s) n'atteigne(nt) le substrat de verre.

Parce que le jet d'air provenant du conduit 45 agit sur la totalité de la largeur du parcours du ruban de verre, une quantité appréciable de l'air constituant ce jet à tout moment donné se déplace au travers du parcours transversal des courants de gouttelettes, hors alignement avec ces courants. Cet air peut avoir pour effet de balayer des vapeurs de ce parcours transversal de sorte qu'elles ne soient pas emprisonnées dans ces courants. Le procédé pour cette raison comprend également l'invention décrite et revendiquée dans la demande de brevet déposée le même jour par la demanderesse et intitulée "Procédé de et dispositif destiné à la formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat en verre" et bénéficiant de la priorité de la demande de brevet britannique n° 8.003.362 du 31/1/80.

L'air fourni au conduit 45 peut être à la température ordinaire, par exemple à 25° C. Cependant, parce qu'il y a un déchargement continu de l'air sur la totalité de la largeur du parcours du ruban, et que le débit de l'air est pour cette raison substantiellement plus grand que celui qui est habituel en utilisant un dispositif tel que celui représenté aux figures 3 et 4, il est préférable de préchauffer l'air. La température de préchauffage peut être choisie pour influencer la température des

gouttelettes pulvérisées ainsi que décrit et revendiqué dans la demande de brevet déposée le même jour par la demanderesse et intitulée "Procédé de et dispositif destiné à la formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat en verre" et bénéficiant de la priorité de la demande de brevet britannique n° 8.003.357 du 31/10.

En aval du poste de revêtement aval se trouve un conduit d'évacuation 47 dont la portion inférieure d'entrée de gaz d'évacuation 48 est dirigée vers le poste de revêtement. Des moyens (non représentés) sont prévus pour maintenir continuellement des forces d'aspiration dans le conduit pour faire s'écouler vers l'avant, des gaz environnant le voisinage du front du parcours transversal des courants de gouttelettes au poste de revêtement aval, et les extraire de ce parcours et les introduire dans le conduit d'évacuation, réduisant de cette façon le risque de dépôt sur le revêtement formé de matière provenant de l'ambiance surmontant le parcours du ruban de verre.

Suivent des exemples de procédés selon l'invention réalisés à l'aide d'un dispositif tel que décrit ci-dessus.

Exemple 1

Un dispositif de revêtement tel que décrit en se référant aux figures 3 et 4 est utilisé pour revêtir un ruban de verre de 3 mètres de large au cours de sa production par un procédé d'étirage du type Libbey-Owens, la vitesse du ruban de verre étant de l'ordre de 1 mètre/minute. Le dispositif de revêtement est installé à une position telle que la température du verre à sa zone de rencontre avec le courant de gouttelettes est de l'ordre de 600°C.

Le pulvérisateur est un pistolet de type conventionnel et opère à une pression de l'ordre de 4 kg/cm². Le pulvérisateur est déplacé en va-et-vient au travers du parcours du ruban, à une hauteur de 30 cm au dessus du ruban de verre, de manière à effectuer neuf aller-retour par minute. Le pulvérisateur est orienté de manière que l'axe de pulvérisation soit à 35° sur le plan du ruban de verre.

Le pulvérisateur est alimenté avec une solution aqueuse de chlorure d'étain obtenue en dissolvant du chlorure d'étain hydraté (SnCl₂.2H₂O) dans de l'eau à raison de 375 gr de chlorure d'étain par litre et en ajoutant par litre 55 gr de NH₄HF₂.

Le débit de distribution de la solution de revêtement est ajusté pour former sur le ruban de verre un revêtement d'oxyde d'étain dopé par des ions fluor et ayant une épaisseur de 7500 Å.

Un jet d'air comprimé est déchargé de manière continue à raison de $15 \text{ m}^3/\text{heure}$ par l'ajutage 22 dont l'orifice est à 20 cm au-dessus du ruban de verre. L'ajutage est ajusté de manière à être incliné à 45° sur le plan du ruban de verre et à projeter le jet d'air sur le ruban de verre, immédiatement derrière la zone de rencontre du ruban avec le courant de gouttelettes.

Le système d'évacuation d'air est ajusté pour maintenir une dépression de l'ordre de 100mm d'eau dans l'ajutage d'aspiration de chacun des conduits d'évacuation 11 et 13, les ajutages étant à 20 cm au-dessus du ruban de verre.

On a trouvé que le verre revêtu résultant du procédé est de très haute qualité optique, avec seulement une quantité très minime de défauts de diffusion de lumière à l'intérieur du revêtement ou à l'interface revêtement/verre.

Un revêtement d'oxyde d'indium peut être formé à partir d'une solution aqueuse de nitrate d'indium, avec des résultats aussi bons.

Un procédé tel que décrit ci-dessus peut également être utilisé par exemple pour revêtir un ruban de verre se déplaçant depuis une cuve de flottage.

Dans un essai comparatif, le procédé est mis en oeuvre sans déchargement de gaz par l'ajutage 22 mais dans des conditions autrement inchangées. On a trouvé que le verre revêtu résultant présente des plages diffusant la lumière réparties suivant un dessin similaire à celui représenté à la figure 2.

25 Exemple 2

Un dispositif tel que décrit en se référant aux figures 3 et 4 est utilisé pour revêtir un ruban de verre ayant, à sa zone de rencontre avec les gouttelettes, une température de l'ordre de 580°C . Le pulvérisateur est alimenté par une solution du produit de la réaction de SnCl_4 anhydre avec du méthanol. La concentration de la solution est ajustée au moyen de diméthylformamide après addition de HCl pour stabiliser la solution et de NH_4HF_2 comme agent dopant.

La distribution de la solution est réglée de manière à former sur le ruban de verre un revêtement de SnO_2 dopé par des ions fluor ayant une épaisseur de 7.200 \AA .

Des forces d'aspiration sont maintenues continuellement dans les conduits 11 et 13, ainsi que dans l'exemple 1.

L'ajutage 22 décharge continuellement un jet d'air comprimé

pendant chaque traversée du ruban de verre par le pulvérisateur. Le jet est dirigé sur la portion de base du courant de gouttelettes, c'est-à-dire dans le voisinage immédiat du substrat. Le débit de l'air est suffisant pour provoquer une déformation légère de la forme naturelle du courant.

Le revêtement est de haute qualité, avec peu de marques de défauts interfaciaux donnant naissance à de la diffusion de lumière à l'interface verre/revêtement.

Dans une modification du procédé précédent, dans laquelle on obtient des résultats substantiellement identiques, la solution de revêtement utilisée est remplacée par une solution obtenue en faisant réagir des proportions stoechiométriques de SnCl_4 avec de l'anhydride acétique, en agitant doucement le liquide brun-noir très sirupeux résultant pour permettre le dégagement de HCl , en diluant le mélange avec de la diméthylformamide et en ajoutant quelques centimètres cubes d'une solution commerciale à 40 % par volume d' HF comme agent dopant.

Dans d'autres essais, on répète le procédé selon l'exemple 2, avec, dans un cas la modification que l'ajutage 22 est dirigé en inclinaison vers le bas suivant un axe en ligne avec la ligne d'intersection entre la limite arrière du cône de pulvérisation et le ruban de verre, et, dans l'autre cas, que l'ajutage 22 est dirigé horizontalement comme le jet provenant du conduit 45 dans la figure 5. La qualité du revêtement obtenu est aussi élevée que lorsqu'on utilise la position inclinée de l'ajutage montrée à la figure 3, ainsi que dans l'exemple 2.

25 Exemple 3

Un ruban de verre flotté ayant une largeur d'environ 2,5 mètres est revêtu pendant son déplacement depuis une cuve de flottage, à une vitesse de 4,5 mètres/minute, au moyen d'un dispositif de revêtement tel que représenté dans les figures 3 et 4. Le pulvérisateur 20 est disposé à 30° sur l'horizontale et l'ajutage à air 22 est disposé sous un angle de 27° sur l'horizontale et de manière à pointer directement sur la base du jet pulvérisé, adjacente au ruban de verre.

Le pulvérisateur est un pistolet de type conventionnel et opère à une pression de l'ordre de 3 kg/cm^2 . Le pulvérisateur est monté à 25 cm au-dessus du ruban de verre et est orienté sur le plan du ruban sous une inclinaison de 30° . Le pulvérisateur est déplacé en va-et-vient à raison de 10 cycles par minute. Le pulvérisateur est alimenté avec une solution obtenue en dissolvant de l'acétylacétonate de cobalt $\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2\text{H}_2\text{O}$ dans

de la diméthylformamide. Le pulvérisateur est placé de façon que cette solution atteigne le ruban de verre à un endroit où le verre a une température de l'ordre de 580°C.

L'ajutage d'aspiration 12 du conduit d'évacuation 11 est placé
5 à 20 cm au-dessus du ruban de verre. Les forces d'aspiration sont ajustées de manière à maintenir dans l'ajutage d'aspiration une dépression de l'ordre de 50 mm d'eau. Le conduit d'évacuation 13 n'est pas utilisé.

Le débit de déchargement de la solution de revêtement est ajusté de manière à former sur le verre un revêtement d'oxyde de cobalt (Co_3O_4)
10 ayant une épaisseur de l'ordre de 920 Å.

Un jet d'air comprimé est déchargé continuellement par l'ajutage 22 qui est placé à une hauteur de 15 cm au-dessus du ruban de verre. Le débit volumique de déchargement de l'air est fixé de manière que le jet agisse directement sur le courant de gouttelettes mais la force du jet
15 n'est pas suffisante pour provoquer la déformation du cône pulvérisé. L'emploi d'un jet relativement faible en comparaison de celui utilisé dans les exemples précédents a été décidé en raison de la nature très volatile de la solution de revêtement.

Le revêtement formé sur le ruban de verre a une teinte brunâtre
20 en transmission et il y a peu de traces de voile provenant de l'intérieur du revêtement ou de l'interface verre/revêtement.

Le procédé de revêtement précédent peut être suivi pour former des couches colorées composées d'un mélange d'oxydes en alimentant le pulvérisateur avec une solution contenant un mélange de composés de différents métaux, par exemple des composés de métaux choisis dans le groupe
25 fer, cobalt, chrome et nickel, ou en utilisant plusieurs pulvérisateurs et en alimentant des pulvérisateurs différents simultanément avec différentes solutions.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de formation d'un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre chaud pendant son déplacement dans une direction donnée (ci-après et dans les revendications suivantes dénommée "avant") à travers un poste de revêtement, par mise en contact du substrat avec au moins un courant de gouttelettes comprenant une ou des substance(s) à partir de laquelle ou desquelles le revêtement de métal ou de composé métallique est formé sur la dite face, caractérisé en ce que le(s) courant(s) est(sont) incliné(s) vers le substrat, vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière et en ce que au moins un jet de gaz est introduit dans le milieu surmontant le substrat et dirigé dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat de façon à rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) incliné(s) vers le substrat vers le bas et vers l'avant.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins un courant de gouttelettes atteint la face du substrat dans une zone à revêtir et en ce que ce courant est déplacé de façon répétée transversalement au parcours du substrat.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) déplacés en va-et-vient transversalement au parcours du substrat.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) déchargé(s) à partir d'une ou de plusieurs tête(s) de pulvérisation qui est(sont) déplacée(s) le long d'un circuit fermé de manière à traverser le parcours du substrat de façon répétée dans une direction, au poste de revêtement.

6. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que un(des) jet(s) de gaz est(sont) déchargé(s) à partir d'un ou de plusieurs orifices qui est(sont) déplacé(s) transversalement au parcours du substrat simultanément au(x) courant(s) de gouttelette(s).

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que un(des) jet(s) de gaz est(sont) déchargé(s) à partir d'un ou de plusieurs orifice(s) stationnaire(s) s'étendant ou répartis transversalement au parcours du substrat.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le gaz formant le(s) jet(s) est soufflé dans le milieu surmontant

le substrat à partir d'une source extérieure.

5 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le débit de gaz formant le(s) jet(s) est tel qu'il provoque une déformation légère de la section transversale du(des) courant(s) de gouttelettes.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la largeur du(des) jet(s) est au moins suffisante pour rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes sur la totalité de sa(leur) largeur.

10 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le(s) jet(s) de gaz a(ont) une section transversale allongée, la dimension la plus longue de cette section transversale étant dans la direction transversale au parcours du substrat.

15 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que au moins un jet de gaz diverge latéralement à partir de son orifice de déchargement.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que un ou plusieurs jet(s) de gaz est(sont) dirigé(s) de manière à rencontrer la partie inférieure d'un courant de gouttelettes au voisinage du substrat de verre.

20 14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que un ou plusieurs jet(s) de gaz est(sont) incliné(s) vers le bas à partir d'un ou de plusieurs orifice de déchargement.

25 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que un ou plusieurs jet(s) incliné(s) est(sont) dirigé(s) de manière à être dévié(s) par le substrat en verre vers la portion inférieure d'un courant de gouttelettes.

30 16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les gouttelettes sont des gouttelettes d'une solution d'un sel métallique, par exemple un chlorure métallique, à partir duquel un revêtement d'oxyde métallique se forme sur une face du substrat.

35 17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'un système d'évacuation de gaz extrait des gaz de l'environnement du(des) courant(s) de gouttelettes dans la même direction que celle dans laquelle le(s) jet(s) de gaz est(sont) introduit(s) et dirigé(s) dans le milieu surmontant le substrat.

18. Dispositif pour former un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre chaud, comportant un support pour le substrat et des moyens de déplacement d'un substrat dans une

direction donnée (ci-après dénommée "avant") tandis qu'il est porté par le support et des moyens de pulvérisation pour décharger au moins un courant de gouttelettes sur le substrat porté par le support, caractérisé en ce que les moyens de pulvérisation sont construits et disposés pour

5 décharger au moins un courant de gouttelettes sur le substrat porté par le support sous une inclinaison vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière et en ce que le dispositif comporte des moyens de soufflage pour introduire au moins un jet de gaz dans le milieu surmontant le substrat et le diriger dans la même direction (avant ou arrière) au-

10 dessus du substrat de façon à rencontrer le(s) courant(s) de gouttelettes.

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les moyens de pulvérisation sont associés à un mécanisme d'entraînement pour déplacer de manière répétée le(s) courant(s) de gouttelettes unidirectionnellement ou en va-et-vient transversalement au parcours le long

15 duquel le substrat est déplacé.

20. Dispositif selon l'une des revendications 18 ou 19, caractérisé en ce que le dispositif de revêtement est monté dans un tunnel au travers duquel le substrat en verre est déplacé et en ce que les moyens pour décharger le(s) jet(s) de gaz puisent le gaz à l'extérieur du tunnel.

20 21. Dispositif selon l'une des revendications 18 à 20, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'évacuation de gaz pour extraire des gaz de l'environnement du(des) courant(s) de gouttelettes dans la même direction (avant ou arrière) que celle dans laquelle le(s) jet(s) de gaz est(sont) introduit(s) et dirigé(s) dans le milieu surmontant le

25 substrat.

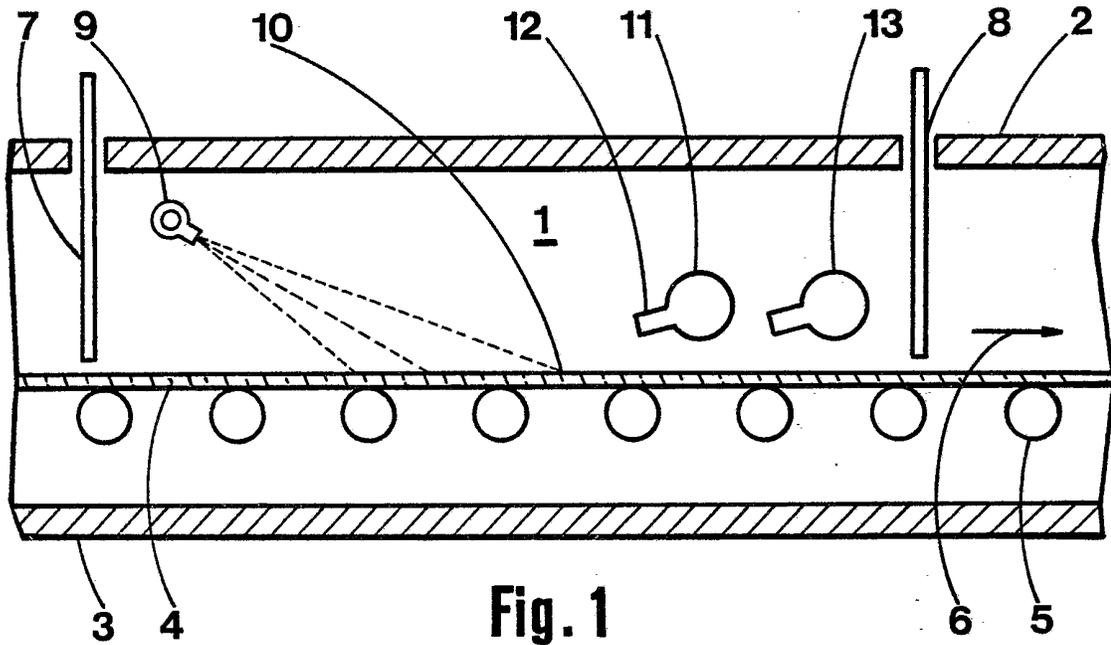


Fig. 1

Fig. 2

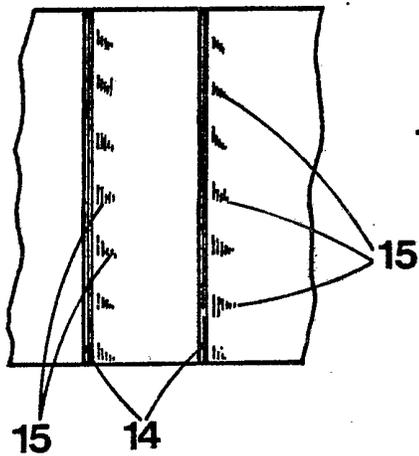


Fig. 4

