

Brevet N^o, **83192**
 du **5 mars 1981**
 Titre délivré : **24 JUN 1981**

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

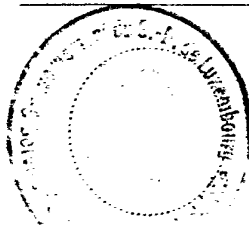
BFG GLASSGROUP, 7 rue de Téhéran, F - PARIS, représentée par (1)
 MM. FREYLINGER Ernest T. & MEYERS Ernest, ing.cons.en propr.ind.
 46 rue du Cimetière, LUXEMBOURG, agissant en qualité de (2)
 mandataires
 dépose(nt) ce cinq mars mil neuf cent quatre-vingt-un (3)
 à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :
 " Procédé et dispositif de formation d'un revêtement sur un substrat (4)
 de verre chaud par mise en contact du substrat avec un courant de
 réactif incliné dont la température est influencée par un courant
 de gaz préchauffé "
 2. la délégation de pouvoir, datée de Paris le 4 mars 1981
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;
 4. 1 planches de dessin, en deux exemplaires;
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
 le cinq mars mil neuf cent quatre-vingt-un
 déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :
 1. Robert VAN LAETHEM, Les Morlènes, B - 6270 LOVERVAL (5)
 2. Albert VAN CAJTER, bd. Paul Janson, 49 B.16, B - 6000 CHARLEROI
 3. Robert TERNEU, rue des Manants 6, B - 6218 THIMEON
 revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
 (6) / déposée(s) en (7) /
 le / (8)
 au nom de / (9)
 élit(élient) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
46 rue du Cimetière (10)
 sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à / mois. (11)
 X de l'un des mandataires

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

5 mars 1981

à 15.00 heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 A. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu «représenté par...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — 5. noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7) pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

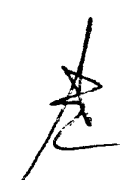
MEMOIRE DESCRIPTIF
joint à une demande de
BREVET D'INVENTION
déposée par la Société dite :

BFG GLASSGROUP
rue de Téhéran, 7
F - 75008 PARIS / France

pour :

" Procédé et dispositif de formation d'un revêtement sur un
substrat de verre chaud par mise en contact du substrat avec
un courant de réactif incliné dont la température est influencée
par un courant de gaz préchauffé. "

Inventeurs : Robert VAN LAETHEM
Albert VAN CAUTER
Robert TERNEU




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 par mise en contact de la dite face, à un poste de revêtement
5 au-travers duquel passe le 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 comprend également un dispositif pour la mise en oeuvre d'un tel procédé.

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

15 Lorsqu'on forme un revêtement sur un substrat de verre en mouvement par pulvérisation, on rencontre des problèmes de contrôle de l'épaisseur du revêtement pour répondre à des normes données. L'épaisseur du revêtement se formant dans toute zone de la surface du substrat est susceptible d'être influencée par différents facteurs. Ceux-
20 ci comprennent le débit pulvérisé, la direction du jet pulvérisé par rapport à la direction du mouvement du substrat et les conditions de température de cette zone lors de son revêtement.

Il est connu de décharger les gouttelettes sous forme d'un courant qui est incliné vers le bas vers le substrat et dans la direction générale de déplacement du substrat. On a trouvé que cette
25 direction du jet pulvérisé est la plus bénéfique pour favoriser des conditions stables dans la zone où les gouttelettes rencontrent le substrat. Mais évidemment, le fait de diriger de la sorte le jet pulvérisé ne peut à lui seul assurer un dépôt d'épaisseur donnée dans une zone donnée du substrat, même si le débit de matière au travers du pulvérisa-
30 teur est rigoureusement contrôlé.

Les conditions de température sous lesquelles toute zone du substrat est revêtue dépendent entre autres de la température de cette zone du substrat au moment de la pulvérisation. Une température de substrat relativement élevée implique un revêtement relativement épais. On a précédemment proposé de contrôler la température
35



du substrat de manière que chaque zone soit à température appropriée lorsqu'elle est exposée à la pulvérisation mais loin s'en faut que ces tentatives aient mené à des résultats satisfaisants. Des ajustements de la température du substrat, et en particulier son profil de température transversal à son parcours au poste de revêtement, n'ont pas pu être réalisés avec suffisamment de rapidité et de précision pour les besoins d'une production industrielle. Pour des raisons similaires on a trouvé qu'il n'est pas approprié d'exercer un contrôle de l'épaisseur du revêtement seulement par le contrôle de la température des matières réactives alimentant le pulvérisateur.

Un des objets de l'invention est de fournir un procédé de revêtement du type indiqué dans lequel les conditions de température au poste de revêtement sont influencées de manière à faciliter le contrôle de l'épaisseur du revêtement.

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 (ci-après dénommée "avant") par mise en contact de la dite face, à un poste de revêtement au-travers duquel passe le 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) de gouttelettes est(sont) inclinés vers le bas vers le substrat en direction avant ou arrière et en ce que au moins un courant de gaz préchauffé est introduit dans le milieu surmontant le substrat de manière telle que du gaz s'écoule dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat et entre en contact avec ce(s) courant(s) de gouttelettes, la température de ce(s) courant(s) de gaz étant telle que ce(s) courant(s) influence(nt) la température des gouttelettes sur leur trajet vers le substrat.

Un ou plusieurs courant(s) de gaz fonctionnant selon l'invention peuvent constituer un paramètre de contrôle très approprié et efficace pour influencer l'épaisseur du revêtement. L'échange thermique entre le(s) courant(s) de gaz et les gouttelettes de matière pulvérisée est plus efficace que l'échange thermique entre cette matière et le substrat chaud. Parce que la matière pulvérisée est dans un état fine-



ment divisé lorsqu'elle entre en contact avec le(s) courant(s) de gaz celui(ceux)-ci peut(peuvent) influencer la température de la matière pulvérisée de manière à affecter l'épaisseur du revêtement se formant sur le substrat nonobstant le temps de contact très court entre la

5 matière pulvérisée et le(s) courant(s) de gaz.

L'efficacité du(des) courant(s) de gaz pour le but établi dépend de l'inclinaison vers le bas du(des) courant(s) de gouttelettes et de l'écoulement du(des) courant(s) de gaz au-dessus du substrat dans la même direction générale que celle dans laquelle le(s) courant(s) de

10 gouttelettes est(sont) incliné(s) vers le bas, c'est-à-dire dans la même direction générale que celle de la composante horizontale ou de la composante horizontale principale du mouvement des gouttelettes. Dans ces conditions, le(s) courant(s) de gaz peuvent agir de la manière voulue tout en maintenant la condition de stabilité du jet pulvérisé. Cette con-

15 dition de stabilité est elle-même importante pour éviter des variations imprévisibles de l'épaisseur du revêtement.

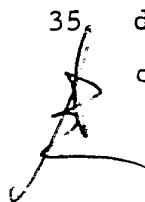
L'invention est basée sur la découverte de l'influence significative sur l'épaisseur du revêtement, qui peut résulter du chauffage ou du refroidissement de gouttelettes contenant de la matière géné-

20 ratrice du revêtement. Une modification de la température des gouttelettes modifie la quantité d'énergie thermique qui soit être échangée entre le substrat et les gouttelettes lors de leur contact avec le substrat, pour former une quantité donnée de matière de revêtement à partir du(des) composé(s) précurseur(s) de revêtement contenu(s) dans les gouttelet-

25 tes. On peut dans certains cas attribuer ce phénomène à l'influence du(des) courant(s) de gaz sur l'évaporation et/ou la décomposition de matière contenue dans les gouttelettes, selon leur composition. Par exemple lorsqu'on pulvérise une solution d'un réactif destiné à former le revêtement, le chauffage ou le refroidissement des gouttelettes peut

30 favoriser ou retarder l'évaporation de solvant des gouttelettes et/ou la décomposition du réactif. Cependant, l'invention n'est pas limitée à des procédés dans lesquels s'applique une telle explication de l'influence du(des) courant(s) de gaz sur l'épaisseur du revêtement. Des essais montrent que dans certains procédés de revêtement la quantité

35 de matière destinée à former le revêtement sur le substrat de verre chaud, à partir d'une quantité donnée de matière pulvérisée est influen-



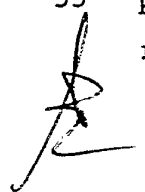
cée par un changement de la température des gouttelettes pulvérisées dans une mesure qui ne peut pas être justifiée par la perte, à partir des gouttelettes, soit d'une quantité de réactif précurseur de revêtement soit d'une quantité de liquide véhiculaire, par exemple un solvant,
 5 de ce réactif.

Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le gaz constituant le(s) courant(s) est préchauffé à une température telle qu'il chauffe les gouttelettes. D'une manière générale, le principe de l'invention peut être appliqué d'une manière plus satisfaisante par ce moyen
 10 et il est de plus grande valeur pratique sur le plan industriel pour la production de verre portant un revêtement.

Avantageusement, les gouttelettes comportent une solution d'un composé métallique et le(s) courant(s) de gaz accélère(nt) ou retarde(nt) l'évaporation de solvant des gouttelettes.

15 Le(s) courant(s) de gaz peut(peuvent) agir sur la totalité de la largeur de la surface du substrat à revêtir ou sélectivement sur une ou plusieurs zone(s) de cette largeur. De plus on peut utiliser le(s) courant(s) comme mesure de contrôle pour changer rapidement l'épaisseur ou le profil de l'épaisseur du revêtement. De manière plus spécifique,
 20 fique, un ou plusieurs courant(s) de gaz peuvent intervenir pour influencer la température de la matière pulvérisée de manière similaire en tout point au travers du parcours du substrat de façon que l'épaisseur du revêtement soit affectée de manière similaire en toute zone transversalement à la surface revêtue. En variante, le(s) courant(s) de gaz
 25 peut(peuvent) intervenir pour influencer la température de la matière pulvérisée sélectivement ou différentiellement dans une ou plusieurs région(s) transversalement au parcours. Avantageusement, cette action sélective ou différentielle est telle qu'elle compense au moins partiellement toute tendance à des variations de l'épaisseur du revêtement
 30 causée par d'autres facteurs, par exemple une variation de la température du substrat d'une région à une autre.

Dans certaines formes préférées de réalisation de l'invention, le procédé est utilisé pour revêtir un ruban continu de verre plat se déplaçant à partir d'une installation de formage de verre plat,
 35 par exemple pendant son déplacement le long d'un tunnel ou d'une galerie (par exemple une galerie de recuisson) à l'intérieur duquel (de




laquelle) est situé le poste de revêtement et le(s) courant(s) de gaz affectent différentiellement la température des gouttelettes se déplaçant vers différentes régions au travers du parcours du ruban de manière à favoriser la formation d'un revêtement qui possède une épaisseur substantiellement uniforme sur la totalité de la largeur revêtue du ruban. De tels procédés sont utiles par exemple pour former un revêtement d'épaisseur substantiellement uniforme sur un ruban continu de verre venant d'être formé dans une machine d'étirage de verre plat ou dans une cuve de flottage, pendant son déplacement le long d'un tunnel ou d'une galerie.

Pendant le déplacement le long d'une galerie telle que citée ci-dessus, les bords latéraux du substrat, qui sont plus proches des limites latérales de la galerie, tendent à se refroidir plus vite que la partie médiane de la largeur du substrat. Pour cette raison, la température de ces régions marginales tend à être quelque peu plus basse que celle de la partie médiane, à l'arrivée au poste de revêtement. En l'absence de toutes mesures compensant ces phénomènes, ces gradients de température transversaux au substrat tendraient habituellement à provoquer une diminution de l'épaisseur du revêtement vers les bords latéraux du substrat. Une certaine compensation peut se produire, en pratique, en utilisant un pulvérisateur qui se déplace en va-et-vient transversalement au parcours du substrat ainsi qu'on le décrira plus loin, par exemple en raison de la décélération du pulvérisateur près des extrémités de sa course, mais cette compensation n'est pas en soi suffisante pour obtenir les normes d'uniformité d'épaisseur du revêtement qui sont souvent requises actuellement. En modifiant de façon différentielle la température des gouttelettes se déplaçant vers différentes régions situées au-travers du parcours du substrat, en appliquant la présente invention, une compensation plus satisfaisante peut être obtenue. La manière selon laquelle la température du(des) courant(s) de gaz varie au travers du parcours du substrat afin d'obtenir la compensation voulue dépend de la composition des gouttelettes de la matière pulvérisée. Par exemple, lorsqu'on pulvérise des gouttelettes contenant un composé générateur du revêtement qui peut être évaporé ou décomposé par chauffage des gouttelettes pour diminuer la teneur en ce composé des gouttelettes résiduelles à leur



arrivée sur le substrat, les gouttelettes se dirigeant vers une région centrale du parcours du substrat à travers la galerie devraient être davantage chauffées, ou moins refroidies, que les gouttelettes se dirigeant vers les bords latéraux du parcours afin de compenser les gradients de température au travers du substrat cités plus haut. A titre d'autre exemple, lorsqu'on pulvérise un composé générateur du revêtement dissous dans un solvant qui peut être évaporé des gouttelettes à un degré qui dépend de la température de l'ambiance que traversent les gouttelettes, les gouttelettes se dirigeant vers les régions marginales du parcours du substrat, devraient être davantage chauffées, ou moins refroidies, que les gouttelettes se dirigeant vers la région centrale du parcours afin de compenser les gradients de température au travers du substrat cités plus haut. On verra aisément que dans certains procédés, en fonction de la composition des gouttelettes, l'effet sur l'épaisseur du revêtement d'un changement de la température des gouttelettes ne peut être susceptible d'une telle analyse simplifiée, par exemple parce que le(s) courant(s) de gaz peut(peuvent) favoriser ou retarder l'évaporation ou la décomposition à la fois d'un composé formant le revêtement et du liquide véhiculaire. Cependant, des essais où l'on utilise des gouttelettes d'une composition donnée, peuvent facilement établir le profil approprié de température qui doit être créé par le(s) courant(s) de gaz au-travers de la galerie, au poste de revêtement, pour former un revêtement ayant un profil d'épaisseur déterminé.

Lorsqu'on met au point un dispositif de revêtement pour mettre en oeuvre l'invention, il est nécessaire de s'assurer que les gouttelettes gardent un poids suffisant pour éviter qu'elles ne soient entraînées en dehors du(des) courant(s) de gouttelettes par le(s) courant(s) de gaz contrôlant la température, de manière que le(s) courant(s) de gouttelettes soi(en)t maintenu(s) en condition de stabilité. Ce poids est évidemment affecté par toute évaporation de substance(s) à partir des gouttelettes pendant leur déplacement. Mais dans des méthodes dans lesquelles on fait s'évaporer du solvant contenu dans les gouttelettes par le(s) courant(s) de gaz, on a trouvé dans certains cas qu'il était bénéfique d'évaporer des gouttelettes autant de solvant qu'il est possible tout en respectant les conditions de stabilité du courant. Il



est apparu que la qualité du revêtement était particulièrement bonne lorsque l'évaporation de solvant était achevée au moment du ou immédiatement après le contact des gouttelettes avec le substrat chaud.

S'il est requis au cours d'un procédé de revêtement selon l'invention de faire varier l'épaisseur du revêtement dans toute région donnée au travers du substrat, à partir de gouttelettes dont la température est influencée par un ou plusieurs courant(s) de gaz, cette exigence peut être très facilement satisfaite en ajustant la température à laquelle le gaz est porté avant sa libération dans l'ambiance surmontant le substrat. Il est beaucoup plus facile de varier la température du(des) courant(s) de gaz que de varier la température du substrat de verre ou de la matière de revêtement alimentant le pulvérisateur.

Les gouttelettes peuvent être déchargées par un ou plusieurs courant(s) dont la zone ou les zones combinées de rencontre avec le substrat couvre(nt) la totalité de la largeur de la surface du substrat à revêtir. Dans ce cas, la ou les source(s) du(des) courant(s) peut(peuvent) être stationnaire(s). Cependant de préférence, la(les) zone(s) de rencontre du(des) courant(s) de gouttelettes avec le substrat couvre(nt) seulement une partie de la largeur du substrat à revêtir et ce(s) courant(s) est(sont) déplacé(s) de façon répétée en va-et-vient transversalement au parcours du substrat, au travers du poste de revêtement, de façon que le(s) courant(s) agisse(nt) sur la totalité de la largeur de la surface du substrat à revêtir. Dans ces circonstances, le(s) courant(s) de gaz agissant sur les gouttelettes selon l'invention peut(peuvent) exercer transversalement au parcours du substrat, une action thermique différentielle sur les gouttelettes qui tient compte de toute tendance qu'aurait la quantité de matière de revêtement déposée par unité de surface à être plus grande près des bords latéraux du substrat, en raison de la décélération du pulvérisateur lorsqu'il approche des extrémités de sa course.

Le(s) courant(s) de gouttelettes devraient rester stables pendant le processus de revêtement. Ceci est plus facile à obtenir si le ou chaque courant est exposé de façon continue (par opposition à une exposition intermittente) à l'action d'un ou de plusieurs courant(s) de gaz contrôlant la température. Dans des formes préférées de réalisation de l'invention, le(s) courant(s) de gaz préchauffé est(sont) dé-

chargé(s) de manière continue et le ou chaque courant de gouttelettes est intercepté de manière continue sur la totalité de sa largeur par un ou plusieurs courant(s) de gaz.

De préférence, un ou plusieurs courant(s) de gaz
 5 est(sont) déchargés à partir d'un orifice stationnaire ou d'une série d'orifices stationnaires s'étendant ou réparti(s) transversalement au parcours du substrat. On peut de cette manière obtenir beaucoup plus facilement un contrôle de température efficace. Si le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) déchargés au poste de revêtement le long d'un
 10 parcours transversal au substrat, et si un ou plusieurs courant(s) de gaz est(sont) déchargé(s) de manière qu'une quantité de gaz s'écoule au travers de ce parcours, hors alignement du(des) courant(s) de gouttelettes, ce gaz peut exercer un effet utile de nettoyage en éliminant des vapeurs du parcours transversal du(des) courant(s) et en évitant leur emprisonnement dans ce(s) courant(s). Dans ces circonstances, le procédé utilise également l'invention qui fait l'objet de la demande de brevet déposée le même jour par la Demanderesse intitulée
 15 "Procédé et dispositif de formation d'un revêtement sur un substrat de verre chaud par déplacement d'un courant de réactif transversalement au substrat et propulsion de gaz au-travers du trajet de ce courant."


Avantageusement, des courants de gaz sont déchargés de manière continue à partir d'une série d'orifices ainsi qu'on l'a décrit plus haut et des quantités de gaz fournies à différents orifices ou
 25 groupes d'orifices sont préchauffées à des températures qui sont réglées de manière indépendante pour contrôler le profil d'épaisseur de revêtement au travers du substrat.

L'invention comprend des procédés dans lesquels le(s) courant(s) sont soumis à un préchauffage qui est contrôlé automatiquement en réponse à des signaux émis par un dispositif détecteur de l'épaisseur du revêtement sur le substrat en mouvement à un poste de détection situé en avant du poste de revêtement. L'épaisseur du revêtement peut par exemple être déterminée en utilisant la propriété du revêtement à réfléchir un faisceau laser. D'autres méthodes pour déterminer l'épaisseur du revêtement sont par exemple celles qui mesurent la rétro-diffusion des rayons β ou qui mesurent la réflexion ou
 35

la transmission des rayons lumineux au moyen d'un spectrophotomètre et des méthodes utilisant un détecteur de fluorescence X ou basées sur des techniques d'interférométrie ou utilisant un microscope à balayage.

Le gaz formant le(s) courant(s) de gaz contrôlant la
 5 température est de préférence de l'air. Cependant, on peut utiliser d'autres gaz, par exemple un gaz inerte tel que l'azote. De préférence, le ou chaque courant de gaz est dirigé vers le ou un courant de goutte-
 lettes de manière à rencontrer ce courant de gouttelettes dans une zone espacée du substrat, au-dessus de celui-ci. L'énergie des gout-
 10 telettes décroît de leur source vers le substrat et en dirigeant le(s) courant(s) de gaz vers les gouttelettes avant qu'elles n'atteignent leur énergie minimum, il est plus facile d'éviter que des gouttelettes soient entraînées hors de leur trajectoire voulue dans le courant. Il faut noter
 que au plus la zone d'action du(des) courant(s) de gaz est proche de la
 15 source du courant de gouttelettes, au plus court est le temps pendant lequel les gouttelettes sont directement exposées au(x) courant(s).

La mise en oeuvre de la présente invention peut com-
 porter l'utilisation simultanée de l'invention décrite et revendiquée dans la demande de brevet déposée le même jour par la Demanderesse
 20 intitulée "Procédé et dispositif de formation d'un revê-
 tement sur un substrat de verre chaud par mise en contact du substrat avec un courant de réactif incliné vers lequel est dirigé un jet de gaz." Ainsi qu'on l'a décrit dans le texte
 déposé à l'appui de cette demande, en faisant s'écouler un jet de gaz
 25 vers l'arrière d'un courant incliné vers le bas de gouttelettes de ma-
 tière de revêtement, (l'arrière étant l'endroit où les gouttelettes ont la trajectoire la plus courte), il est plus facile de former des revête-
 ments optiques sans apparition de défauts de revêtement provoquant la diffusion de lumière à l'interface entre le substrat en verre et le
 30 revêtement ou à la surface du revêtement. On croit que ceci est dû à l'interception ou à la dilution de produits de réaction parasites qui peuvent être entraînés vers le bas derrière le courant de gouttelettes et entrer en contact avec le verre ou avec le revêtement qu'il porte.
 L'action d'un courant de gaz contrôlant la température sur un courant
 35 de gouttelettes, qui se produit en utilisant la présente invention, peut dès lors avoir pour effet secondaire d'améliorer la qualité du revête-



ment.

Cependant, ainsi qu'on l'a établi dans notre demande de brevet du même jour, pour obtenir les meilleures améliorations dans la qualité du revêtement citées dans celle-ci, il est préférable qu'un jet de gaz arrière soit dirigé vers l'arrière de la zone où le courant de gouttelettes rencontre le substrat de façon que le jet de gaz arrière soit dévié contre le courant. Une telle forme préférée de réalisation de l'invention décrite dans notre demande de brevet déposée le même jour peut être réalisée simultanément avec l'application de la présente invention en utilisant un ou plusieurs courant(s) de gaz pour influencer la température des gouttelettes se déplaçant vers le substrat et projeter un jet de gaz (qui ne doit pas être préchauffé) sous une inclinaison vers le bas vers le substrat derrière le courant de gouttelettes de façon que le jet soit dévié par le substrat contre l'arrière de ce courant.

Il est très avantageux de combiner le chauffage du courant de gouttelettes contrôlé selon l'invention avec le contrôle de la température du substrat juste avant l'opération de revêtement.

En utilisant la présente invention, le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) de préférence inclinés vers le bas et vers l'avant. Avec cette disposition, il est plus facile de former des revêtements de structure homogène, particulièrement si les revêtements sont épais. Une telle direction de pulvérisation est revendiquée dans le brevet britannique 1.516.032.

De préférence le(s) courant(s) de gouttelettes est(sont) incliné(s) de manière que l'angle compris entre l'(es) axe(s) du(des) courant(s) de gouttelettes et la face de substrat à revêtir soit de l'ordre de 20° à 60° et de préférence de l'ordre de 25° à 35° . Cette caractéristique facilite la formation de revêtements de bonne qualité optique. Pour obtenir les meilleurs résultats toutes les parties du(des) courant(s) de gouttelettes devraient rencontrer le substrat sous une inclinaison substantielle par rapport à la verticale. Dès lors, dans les formes préférées de réalisation de l'invention on utilise au moins un courant de gouttelettes qui est un courant parallèle ou est un courant qui de sa source diverge d'un angle qui n'est pas supérieur à 30° , par exemple un angle d'environ 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(des) courant(s) 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 distances 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.


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. Dans certaines formes de réalisation très avantageuses le ruban est un ruban de verre flotté issu d'une cuve de flottage. Dans certains procédés selon l'invention, le courant de gouttelette(s) rencontre la face supérieure du ruban de verre plat à un endroit, en aval de l'installation de formage de verre plat, 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, par exemple une solution d'un sel métallique. Des procédés très avantageux selon l'invention comprennent des procédés où les gouttelettes sont des gouttelettes d'une solution 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, 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 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 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 d'un agent réducteur. Des solutions de nitrates peuvent être utilisées, par exemple de nitrates de fer et d'indium, pour
5 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 métalliques fournis sous forme de gouttelettes à la face du substrat à revêtir. Certains acétates
10 et alcoolates métalliques peuvent également être utilisés, par exemple le dibutyl diacétate 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.

15 Un revêtement formé par un procédé selon l'invention peut dans certaines circonstances avoir une surface qui présente certains défauts locaux de structure, par exemple une surface qui n'est pas égale, à cause de dépôts parasites. De tels défauts peuvent être enlevés par un traitement de surface exécuté après la formation du
20 revêtement. Par exemple la surface du revêtement peut être soumise à un traitement par abrasion.

La formation de dépôts parasites peut être évitée ou réduite en utilisant un conduit d'évacuation pour extraire des gaz de l'environnement du(des) courant(s) de gouttelettes. Dès lors, dans
25 certaines formes de réalisation de l'invention, des forces d'aspiration sont exercées dans au moins un conduit d'évacuation 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) courant(s) de gaz sont introduits dans le milieu surmontant le substrat. Ces forces
30 d'aspiration sont évidemment contrôlées de façon à ne pas interrompre ou rendre instables le(s) courant(s) de gouttelettes. De tels procédés combinent la mise en application de la présente invention et l'invention qui fait l'objet du brevet britannique 1.523.991 de la Demanderesse et ils peuvent également inclure l'invention décrite et revendiquée dans la demande de brevet déposée par la Demanderesse le même
35 jour et intitulée "Procédé et dispositif de formation d'un revêtement




sur un substrat de verre chaud à un poste de revêtement situé dans un tunnel et comprenant un conduit d'évacuation de gaz qui forme ou est associé à un écran. "

L'invention comprend un dispositif pour former un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre pendant son déplacement au travers d'un poste de revêtement, par un procédé selon l'invention, tel que décrit ci-dessus. Le dispositif selon l'invention comporte un support pour le substrat, des moyens de déplacement d'un substrat dans une direction donnée (ci-après dénommée "avant") tandis qu'il est porté par un 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 disposés pour décharger le(s) courant(s) de gouttelettes sous une inclinaison vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière, et en ce que des moyens de décharger du gaz sont prévus pour introduire un(des) courant(s) de gaz préchauffé dans le milieu surmontant le substrat de manière que ce(s) courant(s) s'écoule(nt) dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat et entre(nt) en contact avec le(s) courant(s) de gouttelettes de manière à influencer la température des gouttelettes de ce(s) courant(s) sur leur trajet vers le substrat.

De préférence, les moyens de décharger du gaz comportent une série d'orifices de déchargement de gaz répartis transversalement sur le parcours du substrat et des moyens sont prévus pour préchauffer à différentes températures les quantités de gaz alimentant les différents orifices ou groupes d'orifices.

L'invention inclut un dispositif tel que décrit ci-dessus et comportant des moyens pour déterminer l'épaisseur du revêtement sur le substrat en mouvement et pour émettre des signaux qui contrôlent automatiquement le préchauffage du gaz distribué à l'(aux) orifice(s) de déchargement de gaz. Ces moyens de détection déterminent par exemple, l'épaisseur d'un revêtement par détermination de sa propriété de réfléchir un faisceau laser.

Dans certains dispositifs selon l'invention, il existe des moyens pour contrôler la température du substrat juste avant son arrivée au poste de revêtement.



De préférence les moyens de pulvérisation sont disposés pour décharger le(s) courant(s) de gouttelettes vers le bas et vers l'avant.

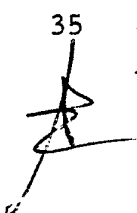
Dans un dispositif préféré selon l'invention, les moyens
5 de pulvérisation sont associés à un mécanisme d'entraînement qui déplace de façon répétée les moyens de pulvérisation en va-et-vient le long d'un parcours transversal au parcours du substrat.

La préférence est donnée à un dispositif dans lequel
les moyens de pulvérisation sont disposés pour décharger un courant
10 de gouttelettes dans une direction telle que l'angle compris entre son axe et l'horizontale est de l'ordre de 20° à 60° . De préférence, les moyens de pulvérisation sont arrangés pour décharger un courant de gouttelettes qui est un courant parallèle ou un courant qui diverge de sa source d'un angle qui n'est pas supérieur à 30° , ainsi qu'on l'a
15 décrit ci-avant.

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 continu de verre issu de cette installation. Avantagement, les moyens
20 de pulvérisation sont disposés de manière que, en fonctionnement, au moins un courant de gouttelettes rencontre la face supérieure du ruban de verre dans une zone où la température du verre est comprise entre 650° et 100°C . Certains dispositifs selon l'invention comportent des moyens d'évacuation de gaz pour extraire des gaz de l'environnement
25 du(des) courant(s) de gouttelettes dans la même direction (avant ou arrière) que celle dans laquelle les moyens de décharger du gaz introduisent le(s) courant(s) de gaz dans le milieu surmontant le substrat.

On se réfère maintenant au dessin schématique annexé comprenant la figure 1 qui est une coupe en élévation d'une partie d'une
30 installation de fabrication de verre plat comprenant un dispositif de revêtement pour la mise en oeuvre de l'invention.

Le dessin montre une partie d'une galerie de recuisson
1 ayant une voûte et une sole réfractaires 2 et 3, le long de laquelle un ruban de verre 4 venant d'être formé, supporté par des rouleaux 5, est
35 convoyé dans la direction indiquée par la flèche 6, à partir d'une section de formage du ruban (non représentée) de l'installation de fabrica-



tion de verre plat. Le ruban peut par exemple être formé par une machine d'étirage du type Libbey-Owens, ou il peut être formé par le procédé de flottage.

Le ruban de verre passe en-dessous d'un écran réfractaire 9 vers un poste de revêtement à l'intérieur de la galerie.

Au-dessus du poste de revêtement se trouvent des rails fixes 15 qui s'étendent transversalement au sommet de la galerie et forment un circuit pour un chariot 16. Le chariot possède des galets 17 qui se déplacent le long des ailes des rails. Le chariot porte un tube vertical 18 à l'intérieur duquel se trouvent des conduits tels que 19 amenant de l'air comprimé et une matière liquide de revêtement, par exemple une solution d'un composé générateur de revêtement, à un pulvérisateur 20 qui est porté par le tube 18.

Le mécanisme d'entraînement (non représenté) déplace le chariot 16 en va-et-vient le long des rails 15 de manière que le pulvérisateur 20 se déplace en va-et-vient transversalement au parcours du ruban de verre 4. Le pulvérisateur décharge la solution de revêtement sous forme d'un cône stable de pulvérisation 21. La matière génératrice du revêtement est transformée au contact du ruban de verre chaud en l'oxyde métallique ou autre substance de revêtement voulu, avec lequel le ruban est progressivement revêtu sur toute sa largeur pendant son déplacement au-travers de la galerie.

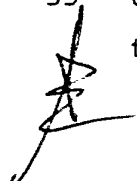
Une canalisation 22 traverse la voûte de la galerie, en arrière des rails 15 et amène du gaz préchauffé à l'intérieur de la galerie, pour chauffer le courant pulvérisé 21 conformément à l'invention. La canalisation 22 comporte un conduit unique de section plate et allongée qui s'étend substantiellement sur la totalité de la largeur de la galerie, ou bien elle peut comporter une pluralité de conduits disposés l'un à côté de l'autre au-travers de la galerie. La portion inférieure 23 de la canalisation est disposée substantiellement horizontalement et à un niveau tel que le(s) courant(s) de gaz préchauffé sortant du(des) orifice(s) de déchargement 24 de la canalisation et représenté(s) par les lignes pointillées 25, entrecoupe(nt) le jet pulvérisé 21 à une région médiane des trajectoires des gouttelettes pendant le mouvement de va-et-vient du jet au-travers du parcours du substrat. Le(s) courant(s) de gaz peut(peuvent) être préchauffé(s) à une tempéra-

ture supérieure ou inférieure à la température ambiante du poste de revêtement de manière que le(s) courant(s) réchauffe(nt) ou refroidisse(nt) les gouttelettes pendant leur déplacement vers le ruban de verre. Il est préférable que la canalisation 22 comporte une pluralité de conduits côte-à-côte ainsi qu'on l'a décrit plus haut et qu'il existe des
 5 moyens de chauffage, par exemple des résistances électriques, pour chauffer indépendamment à différentes températures les volumes de gaz distribués par les différents conduits. Il est alors possible de modifier les températures des gouttelettes du cône de pulvérisation 21 à
 10 un degré qui varie pendant chaque traversée donnée du ruban de verre. On peut de cette façon compenser toutes inégalités restantes de température du verre sur la largeur du ruban et les accélérations et décélérations du pulvérisateur pendant chaque traversée du ruban de verre par le cône de pulvérisation, afin de former un revêtement d'épaisseur
 15 substantiellement uniforme sur cette largeur.

Le gaz déchargé par la canalisation 22 en dehors du jet pulvérisé 21 s'écoule vers l'avant transversalement au parcours transversal de ce jet et coopère à maintenir ce parcours libre de vapeurs qui peuvent, autrement, se trouver emprisonnées dans le jet
 20 pulvérisé et avoir un effet néfaste sur la qualité du revêtement, ainsi que cela a été décrit dans la demande de brevet déposée le même jour par la Demanderesse et intitulée "Procédé et dispositif de formation d'un revêtement sur un substrat de verre chaud par déplacement d'un courant de réactif transversalement au substrat et propulsion de gaz au-travers du trajet de ce courant", déjà citée plus haut.
 25

Le débit de déchargement de gaz préchauffé par l'(les) orifice(s) 24 est tel que le cône de pulvérisation 21 n'est pas interrompu par les jets de gaz. Les trajectoires des gouttelettes ne sont pas affectées de façon remarquable.

30 A des endroits espacés vers l'avant vis-à-vis du parcours transversal du pulvérisateur au-dessus du ruban se trouvent des conduits d'évacuation 26 qui s'étendent au-travers de la galerie et sont connectés à des moyens (non représentés) pour maintenir des forces d'aspiration dans ces conduits. L'objet de ce système d'évacuation est d'extraire, vers l'avant, du parcours de va-et-vient du pulvérisateur, des gaz environnant le jet pulvérisé et de les amener dans les
 35



orifices d'entrée 27 des conduits d'évacuation, ainsi que le suggèrent les lignes interrompues 28, et de cette façon réduire le risque de dépôts superficiels parasites sur le revêtement formé. Les forces d'aspiration sont ajustées de façon que les trajectoires des gouttelettes depuis le pulvérisateur soient substantiellement non affectées et le procédé est pour cette raison en accord avec l'invention décrite et revendiquée dans le brevet britannique 1.523.991 cité ci-avant.

Outre leur influence sur la température des gouttelettes pulvérisées, les courants de gaz préchauffé provenant de la canalisation 22 interceptent ou diluent certains produits de réaction qui peuvent contaminer l'environnement à l'arrière du jet pulvérisé et peuvent être entraînés vers le bas et entrer en contact avec le verre immédiatement avant son revêtement par le jet pulvérisé 21. Cette action, qui est décrite et revendiquée dans la demande de brevet citée plus haut déposée le même jour par la Demanderesse et intitulée "Procédé et dispositif de formation d'un revêtement sur un substrat de verre chaud par mise en contact du substrat avec un courant de réactif incliné vers lequel est dirigé un jet de gaz", peut cependant être mieux réalisée en propulsant des courants de gaz contre le ruban de verre immédiatement à l'arrière des zones de rencontre avec le jet pulvérisé de manière que ces courants atteignent la région arrière du cône de pulvérisation. Le dispositif illustré peut être modifié en pourvoyant la canalisation 22 d'ajutages en dérivation 29, ainsi qu'on l'a représenté en lignes interrompues, de façon que une certaine quantité du gaz préchauffé alimenté par la canalisation 22 forme des courants arrière de gaz agissant de cette manière.

Suivent des exemples de procédés selon l'invention réalisés à l'aide de dispositifs tels que décrits ci-dessus.

Exemple 1

Un dispositif de revêtement tel que décrit en se référant à la figure 1 est utilisé pour revêtir un ruban de verre de 3 mètres de large au cours de son déplacement le long d'une galerie de cuisson, à partir d'une machine d'étirage de verre du type Libbey-Owens. La vitesse du ruban de verre le long de la galerie est 1 mètre/minute.

La température moyenne du ruban de verre au poste de revêtement est environ 600°C. La température des zones margina-

35
A

les du verre est notablement plus basse que celle de la partie centrale de la largeur du ruban.

Le pulvérisateur 20 est un pistolet d'un 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 façon à faire neuf aller-retour par minute le long d'un parcours s'étendant juste au-delà de chaque extrémité latérale du ruban. Le pulvérisateur est dirigé de manière que l'axe du jet pulvérisé soit à 30° sur le plan du ruban de verre. L'angle du cône de pulvérisation est 20°.

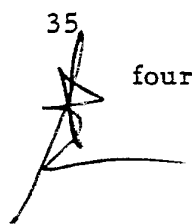
Le pulvérisateur est alimenté par une solution aqueuse de chlorure d'étain à 25°C, cette solution étant formée par dissolution de chlorure d'étain hydraté ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dans de l'eau à raison de 375 gr. de chlorure d'étain par litre et par addition par litre de 55 gr. de NH_4HF_2 .

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 aux ions fluor et ayant une épaisseur aussi proche que possible de 7.500 Å.

Les forces d'aspiration dans le conduit d'évacuation sont ajustées pour maintenir un écoulement continu de gaz extraits de l'ambiance entourant le parcours du cône de pulvérisation, ainsi que le suggèrent les flèches 28, sans interrompre le cône de pulvérisation.

La canalisation 22 comporte dix conduits disposés côte à côte couvrant des portions égales de largeur de ruban. Les axes des portions terminales de déchargement 23 des conduits sont à 15 cm au-dessus de la face supérieure du ruban de verre et les orifices de déchargement 24 sont à une distance horizontale de 25 cm du parcours suivi par l'arrière du cône de pulvérisation en déplacement. De l'air préchauffé est fourni à la canalisation à une température telle qu'un courant d'air se décharge de chaque orifice 24 à une température de l'ordre de 600°C. L'air chaud est fourni à la canalisation sous un débit d'environ 1.800 m³/h. pour maintenir à chacun des dix conduits un jet 25 ayant une vitesse de 2 m/sec.

Les températures de préchauffage des volumes de gaz fournis aux dix conduits sont ajustables indépendamment par pas de



20°C et les températures des différents volumes sont ajustés indépendamment à des valeurs telles que le revêtement formé sur le ruban a une épaisseur substantiellement uniforme sur la totalité de la largeur du ruban, malgré les gradients de température au-travers du ruban au moment où il atteint le poste de revêtement. L'épaisseur du revêtement à différents endroits au-travers du ruban est détectée continuellement à un endroit situé à l'intérieur de la galerie en aval des conduits d'évacuation 26, au moyen d'un faisceau laser et d'un détecteur répondant à la réflexion du faisceau laser; les signaux émis par le détecteur sont utilisés automatiquement pour contrôler les températures des jets de gaz. Dans le produit résultant, l'épaisseur du revêtement à toutes les positions au-travers du ruban est $7.500 \text{ Å} \pm 200 \text{ Å}$.

Dans un essai comparatif, dans lequel le procédé a été appliqué sans utiliser des jets de gaz préchauffé mais sous des conditions autrement inchangées, on a trouvé que le revêtement formé sur le substrat est plus mince sur les portions marginales du ruban qu'à sa portion centrale. La variation de l'épaisseur du revêtement par rapport à la valeur voulue de 7.500 Å ne peut être réduite en-dessous de $\pm 500 \text{ Å}$.

En préchauffant le gaz fourni à la canalisation 22 à des températures moindres, par exemple à des températures de l'ordre de 120°C, le taux d'évaporation du solvant peut être réduit, ce qui conduit à des revêtements plus minces.

Dans une variante du procédé selon l'exemple 1, on a utilisé une canalisation 22 pourvue d'ajutages en dérivation 29, par lesquels une quantité de gaz préchauffé est déchargée sous forme de jets inclinés vers le bas qui rencontrent le ruban de verre juste à l'arrière du parcours du cône de pulvérisation et s'écoule vers le bas du cône de pulvérisation pendant son mouvement au-travers du substrat. Une comparaison du verre revêtu dans ces conditions avec le verre revêtu en l'absence de l'influence de ces jets arrière de gaz inclinés vers le bas montre que ces jets sont bénéfiques pour éviter ou réduire l'apparition de défauts de diffusion de lumière à l'interface verre-revêtement.

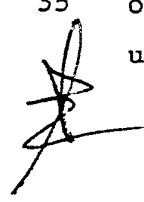
Un procédé de revêtement selon l'invention peut être exécuté en utilisant le dispositif représenté à la figure 1, ainsi que

ci-dessus, avec la seule modification que le ruban de verre se déplace dans la direction opposée à la flèche 6. Dans ces circonstances, le courant de gouttelettes est dirigé vers le bas et vers l'arrière au sens prévu dans cette description.

5 Exemple 2

Le dispositif montré à la figure 1 est utilisé pour revêtir un ruban de verre flotté, de 2,5 mètres de large, par de l'oxyde de cobalt pendant le déplacement du ruban le long d'une galerie de recuisson à une vitesse de 4,5 m/min. Le pulvérisateur est alimenté en une solution à 25°C obtenue en dissolvant de l'acétylacétonate de cobalt $\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dans de la diméthyl formamide à raison de 140 gr. d'acétylacétonate par litre de solvant. Le pulvérisateur est dirigé sur le plan du ruban de verre sous un angle de 30° et est placé à 25 cm au-dessus du ruban et à un endroit de la galerie tel que les gouttelettes de solution pulvérisée rencontrent le ruban de verre à un endroit où le verre a une température moyenne de l'ordre de 580°C. Le pulvérisateur est animé d'un mouvement de va-et-vient à raison de 10 cycles complets par minute. Le débit de déchargement de la solution de revêtement est ajusté pour former sur le verre un revêtement d'oxyde de cobalt (Co_3O_4) ayant une épaisseur aussi proche que possible de 920 Å.

La canalisation 22 comporte dix conduits côte à côte ayant leurs orifices de déchargement 24 situés en-dessous du parcours du pulvérisateur et à 10 cm au-dessus du ruban de verre. De l'air chaud préchauffé à 350°C est fourni par cette canalisation 22 sous un débit de 1.500 m³/h. pour former les courants côte à côte d'air 25 ayant une vitesse de 2 m/sec. Les températures des courants d'air sont réglables individuellement par pas de 20°C et la régulation est effectuée en fonction de signaux provenant d'un détecteur d'épaisseur de revêtement tel que celui de l'exemple 1, afin de maintenir l'épaisseur du revêtement aussi uniforme que possible sur la largeur du ruban. On a trouvé qu'on peut former un revêtement qui a une épaisseur de 920 Å \pm 50 Å sur la totalité de la largeur du ruban de verre. Dans un essai comparatif dans lequel le jet pulvérisé n'est pas chauffé par des courants de gaz, mais qui par ailleurs utilise les mêmes conditions, on a trouvé qu'il est impossible d'obtenir un revêtement ayant une telle uniformité.



En chauffant à des températures plus basses l'air fourni à la canalisation 22, par exemple à des températures de l'ordre de 150°C, réglables par pas de 10°C, le taux d'évaporation de la diméthylformamide des gouttelettes et le taux de décomposition de l'acétyl-
5 acétonate peuvent être réduits, ce qui conduit à des revêtements plus minces.

On peut utiliser les procédés de revêtement précédents pour former des couches colorées composées d'un mélange d'oxydes en alimentant le pulvérisateur par une solution contenant un mélange
10 de composés de différents métaux, par exemple des composés de métaux choisis dans le groupe du fer, du cobalt, du chrome et du nickel, ou en utilisant plusieurs pulvérisateurs et en alimentant les différents pulvérisateurs simultanément avec différentes solutions.



REVENDICATIONS

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 dénommée "avant") par mise en contact de la dite face, à un poste de revêtement
5 au-travers duquel passe le 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) de gouttelettes est(sont) inclinés vers le bas vers le substrat en direction
10 avant ou arrière et en ce que au moins un courant de gaz préchauffé est introduit dans le milieu surmontant le substrat de manière telle que du gaz s'écoule dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat et entre en contact avec ce(s) courant(s) de gouttelettes, la température de ce(s) courant(s) de gaz étant telle que ce(s) courant(s)
15 influence(nt) la température des gouttelettes sur leur trajet vers le substrat.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz constituant le(s) courant(s) est préchauffé à une température telle qu'il chauffe les gouttelettes.

20 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le(s) courant(s) de gaz influence(nt) la température des gouttelettes sélectivement ou différenciellement dans une ou plusieurs régions au-travers du parcours du substrat de façon à compenser au moins partiellement toute tendance à des variations de l'épaisseur du
25 revêtement causée par d'autres facteurs.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le substrat est un ruban continu de verre plat se déplaçant à partir d'une installation de formage de verre plat et en ce que le(s) courant(s) de gaz affectent différenciellement la température des gouttelettes se déplaçant vers différentes régions au-travers du parcours
30 du ruban de manière à favoriser la formation d'un revêtement qui possède une épaisseur substantiellement uniforme sur la totalité de la largeur revêtue du ruban.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, ca-



ractérisé en ce que les gouttelettes comportent une solution d'un composé métallique et que le(s) courant(s) de gaz accélèrent ou retardent l'évaporation du solvant des gouttelettes.

5 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le(s) courant(s) de gaz préchauffé est(sont) déchargé(s) de manière continue et que le ou chaque courant de gouttelettes est intercepté de manière continue sur la totalité de sa largeur par un ou plusieurs courant(s) de gaz.

10 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que un ou plusieurs courant(s) de gaz préchauffé est (sont) déchargés de manière continue à partir d'un orifice stationnaire ou d'une série d'orifices stationnaires s'étendant ou réparti(s) transversalement au parcours du substrat.


15 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que des courants de gaz préchauffé sont déchargés de manière continue à partir d'une telle série d'orifices et en ce que des quantités de gaz fournies à différents orifices ou groupes d'orifices sont préchauffées à des températures qui sont réglées de manière indépendante pour contrôler le profil d'épaisseur de revêtement au travers du
20 substrat.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le préchauffage du gaz formant le(s) courant(s) de gaz est contrôlé automatiquement en réponse à des signaux émis par un dispositif détecteur de l'épaisseur du revêtement sur le substrat
25 en mouvement à un poste de détection situé en avant du poste de revêtement.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le ou chaque courant de gaz est dirigé vers le ou un courant de gouttelettes de manière à rencontrer ce courant de gouttelettes dans une zone espacée du substrat, au-dessus de celui-ci.
30

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les gouttelettes sont des gouttelettes d'une solution d'un sel métallique, par exemple un chlorure métallique à partir duquel se forme un revêtement d'oxyde métallique sur le substrat.

35 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que des forces d'aspiration sont exercées dans au




moins un conduit d'évacuation 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) courant(s) de gaz sont introduits dans le milieu surmontant le substrat.

5 13. Dispositif pour former un revêtement de métal ou de composé métallique sur une face d'un substrat de verre pendant son déplacement au-travers d'un poste de revêtement, comportant un support pour le substrat, des moyens de déplacement d'un substrat dans une direction donnée (ci-après dénommée "avant") tandis qu'il
10 est porté par un 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 disposés pour décharger le(s) courant(s) de gouttelettes sous une inclinaison vers le bas et vers l'avant ou vers le bas et vers l'arrière, et en ce
15 que des moyens de décharger du gaz sont prévus pour introduire un (des) courant(s) de gaz préchauffé dans le milieu surmontant le substrat de manière que ce(s) courant(s) s'écoule(nt) dans la même direction (avant ou arrière) au-dessus du substrat et entre(nt) en contact avec le(s) courant(s) de gouttelettes de manière à influencer la température des gouttelettes de ce(s) courant(s) sur leur trajet vers le
20 substrat.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que les moyens de décharger du gaz comportent une série d'orifices de déchargement de gaz répartis transversalement sur le parcours du substrat et en ce que des moyens sont prévus pour préchauffer à différentes températures les quantités de gaz alimentant les différents orifices ou groupes d'orifices.

15. Dispositif selon l'une des revendications 13 ou 14, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour déterminer l'épaisseur du revêtement sur le substrat en mouvement et pour émettre des signaux qui contrôlent automatiquement le préchauffage du gaz.

16. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 15, 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 les
35 moyens de décharger du gaz introduisent le(s) courant(s) de gaz dans



le milieu surmontant le substrat.

