ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية
المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 31980 B1

(43) Date de publication :
03.01.2011

(51) Cl. internationale :
C23C 28/00; F24J 2/48; G02B 1/11; H01L 31/0232

(21) N° Dépôt :
32858

(22) Date de Dépôt :
19.05.2010

(30) Données de Priorité :
20.05.2009 DE 10 2009 022 059.3-15

(71) Demandeur(s) :
SCHOTT SOLAR AG, HATTENBERGSTRABE 10 55122 MAINZ (DE)

(72) Inventeur(s) :
kamel silmy ; sebastian dreyer ; thomas kuckelkorn

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **ENDUIT D'AMORTISSEUR ET TUBE RAYONNEMENT -SELECTIFS D'AMORTISSEUR AVEC L'ENDUIT RAYONNEMENT-SELECTIF D'AMORTISSEUR**

(57) Abrégé : LE REVÊTEMENT RAYONNEMENT-SÉLECTIF D'ABSORBEUR (20) COMPREND UNE COUCHE RÉFLÉCHISSANTE QUI RÉFLÉCHIT DANS LA GAMME INFRAROUGE, LES COUCHES DE BARRIÈRE (24A, 24B, 24C) DISPOSÉES AU-DESSOUS DE LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE, UNE COUCHE D'ABSORPTION (22) DISPOSÉE AU-DESSUS DE LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE, UNE COUCHE D'ANTIRÉFLEXION (23) DISPOSÉE AU-DESSUS DE LA COUCHE D'ABSORPTION, ET D'UNE COUCHE D'ADHÉRENCE-AMÉLIORATION (25) DISPOSÉE ENTRE LA COUCHE DE BARRIÈRE ET LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE. LA SECONDE DES DEUX COUCHES DE BARRIÈRE SE COMPOSE DU COMPOSÉ D'OXYDE EN ALUMINIUM (XO Y D'AL), OÙ X EST 1 OU 2 ET Y EST 1, 2 OU 3, ET DU COMPOSÉ D'OXYDE DE SILICIUM (SIO X), OÙ X EST 1-2. LE REVÊTEMENT RAYONNEMENT-SÉLECTIF D'ABSORBEUR (20) COMPREND UNE COUCHE RÉFLÉCHISSANTE QUI RÉFLÉCHIT DANS LA GAMME INFRAROUGE, LES COUCHES DE BARRIÈRE (24A, 24B, 24C) DISPOSÉES AU-DESSOUS DE LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE, UNE COUCHE D'ABSORPTION (22) DISPOSÉE AU-DESSUS DE LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE, UNE COUCHE D'ANTIRÉFLEXION (23) DISPOSÉE AU-DESSUS DE LA COUCHE D'ABSORPTION, ET D'UNE COUCHE D'ADHÉRENCE-AMÉLIORATION (25) DISPOSÉE ENTRE LA COUCHE DE BARRIÈRE ET LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE. LA SECONDE DES DEUX

COUCHES DE BARRIÈRE SE COMPOSE DU COMPOSÉ D'OXYDE EN ALUMINIUM (XO Y D'AL), OÙ X EST 1 OU 2 ET Y EST 1, 2 OU 3, ET DU COMPOSÉ D'OXYDE DE SILICIUM (SIO X), OÙ X EST 1-2. LA COUCHE D'ADHÉRENCE-AMÉLIORATION A UNE ÉPAISSEUR DE 5-50 NANOMÈTRE. LA COUCHE RÉFLÉCHISSANTE A UNE ÉPAISSEUR DE 80-150 NANOMÈTRE. DES REVENDICATIONS INDÉPENDANTES SONT COMPRISES POUR : (1) UN TUBE D'ABSORBEUR POUR UN COLLECTEUR PARABOLIQUE D'AUGE ET (2) UN PROCÉDÉ DE FONCTIONNER UN COLLECTEUR PARABOLIQUE D'AUGE.

(طلاء ماص انتقائي للاشعاع وأنبوب ماص مزود بالطلاء الماص الانتقائي للاشعاع)

الملخـــــــص

يتعلق الاختراع الحالي بطلاء ماص انتقائي للاشعاع، وتحديداً لأنابيب ماصة لمجمعات حوضية على هيئة قطع مكافىء، يشتمل على طبقة عاكسة في مدى الأشعة تحت الحمراء، وطبقة حاجزة واحدة على الأقل موضوعة تحت الطبقة العاكسة، وطبقة ماصة واحدة على الأقل موضوعة فوق الطبقة العاكسة، وطبقة مضادة للانعكاس موضوعة فوق الطبقة الماصة، وطبقة معززة للالتصاق واحدة على الأقل موضوعة بين الطبقة الحاجزة و الطبقة العاكسة.

MA 31980B1

N°32858
du 19.01.2010

03 JAN 2011

(طلاء ماص انتقائي للاشعاع وأنبوب ماص مزود بطلاء ماص انتقائي للاشعاع)

الوصف الكامل

المجال تقني

يتعلق الاختراع بطلاء ماص انتقائي للاشعاع وفقاً للتمهيد الوارد في عنصر حماية براءة الاختراع 1. كما يتعلق الاختراع بأنبوب ماص مزود بطلاء ماص انتقائي للاشعاع كهذا، وبطريقة لتشغيل مجمع حوضي على هيئة قطع مكافىء باستخدام أنابيب ماصة كهذه. يتم استخدام المجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء لتوليد القدرة في وحدات الطاقة الشمسية.

الخلفية التقنية

تتكون الطلاءات الماصة المألوفة من طبقة تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء ويتم وضعها على ركيزة، وتحديداً أنبوب معدني، وكذلك طبقة خزفية فلزية تتميز بدرجة امتصاص عالية في مدى الطيف الشمسي وطبقة تغطية يتم وضعها على الطبقة الخزفية الفلزية، حيث تتم الاشارة إلى طبقة التغطية باسم طبقة مضادة للانعكاس و، بسبب معامل الانكسار الكبير للطبقة الخزفية الفلزية، تم توفيرها لتقليل الانعكاس على سطح الطبقة الخزفية الفلزية.

يتمثل مسعى تقليدي في تحقيق حصيلة من الطاقة تكون مرتفعة بقدر الامكان. وتعتمد الحصيلة من الطاقة، من بين أشياء أخرى، على معاملات الامتصاص α والابتعاثية ε، حيث يتم دائماً الاجتهاد للوصول إلى درجة امتصاص مرتفعة (α أكبر من أوتساوي 95%) وابتعاثية منخفضة (ε أقل من أوتساوي 10%) للطلاء الماص.

وعلاوة على ذلك، يتم تحديد كفاءة وحدة قدرة شمسية بواسطة درجة حرارة التشغيل لمصفوفة المجمع. ومن وجهة النظر هذه، يكون من المرغوب فيه درجة حرارة أعلى ما يمكن. ومع ذلك، وعلى النقيض من هذا، فإن تحمل النظام الطبقي للطلاء الماص ينخفض، بزيادة درجة حرارة التشغيل على حساب عمليات التعتيق و/أوالانتشار، ونتيجة لهذا، على سبيل المثال، يمكن أن تنخفض خاصية الامتصاص للطبقة الخزفية الفلزية وخاصية الانعكاس للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء بدرجة كبيرة.

يتم عادة استخدام الموليبدنيوم للطبقات التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء. ومع ذلك، خواص الانعكاس لطبقة من الموليبدنيوم ليست مُثلى، ولهذا فإن من المرغوب فيه استخدام مواد عاكسة أفضل. ولهذا، يتم أيضاً استخدام مواد أخرى ذات خواص انعكاس أفضل للأشعة IR مثل، النحاس أوالفضة على سبيل المثال، للطبقات التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR.

تكون درجة حرارة التشغيل الأنابيب الماصة المعروفة 300– 400 ْم. وللأسباب المتقدمة، يتمثل ما يتم الاجتهاد لتحقيقه في زيادة درجة حرارة التشغيل بدرجة أكبر، ولكن بدون إفساد، على سبيل المثال، خواص الامتصاص للطبقة الخزفية الفلزية وخواص الانعكاس للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء.

ولقد تم تلخيص هذه الاجتهادات في C.E. Kennedy، "Review of Mid- to High-Temperature Solar Selective Absorber Materials"، Technical Report of the National Renewable Energy Laboratory، طبعة يوليو2002. وهذه الوثيقة تكشف عن تركيبة طبقية مكونة من طبقة ماصة من ZrO_xN_y أوZrC_xN_y وطبقة من Ag أو Al تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR، التركيبة الطبقية المذكورة تتميز بـــ ثبات حراري محسن في الهواء بفضل إدخال طبقة $2O_3$ حاجزة للانتشار. وعلاوة على ذلك تم

التأكد من أنه يمكن تحسين الثبات الحراري للطبقة العاكسة للأشعة تحت الحمراء تحت ضغط منخفض عن طريق إدخال طبقة حاجزة للانتشار تحت هذه الطبقة. وبالنسبة لهذه الطبقة الحاجزة، تم اقتراح Cr_2O_3، Al_2O_3 أو SiO_2 كمادة للطبقة. ويتمثل الأمل المنشود في تحقيق ثبات طبقة الفضة العاكسة حتى 500 °م.

ومع ذلك، فإن هذا لن ينهي الاجتهاد للحصول على طبقات أكثر تحملاً إلى جانب الحفاظ على درجة امتصاص وابتعاثية جيدة.

ولهذا، تكشف DE 10 2006 056 536 A1 عن طلاء ماص انتقائي للاشعاع يشتمل على طبقتين حاجزتين على الأقل، طبقة تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR ويتم وضعها عليهما، طبقة ماصة موضوعة فوق الطبقة العاكسة، ويشتمل على طبقة مضادة للانعكاس موضوعة فوق الطبقة الماصة، التي تتميز بـــ درجة امتصاص مرتفعة لأشعة الشمس وابتعاثية حرارية منخفضة.

وبرغم أن إلتصاق الطبقة العاكسة للأشعة IR، التي يفضل أن تتكون من الفضة، يكون كافياً، فإنه تظل هناك حاجة للتحسين. وتحديداً، تم اكتشاف أن المعالجة الأولية للركيزة في عملية الانتاج كانت ذات تأثير كبير على إلتصاق الطبقة. ولهذا، فإن إلتصاق الطبقة يمكن أن يتأثر سلبياً على سبيل المثال بسبب أزمنة التخزين الطويلة أومؤثرات خارجية مثل الرطوبة أودخول الجسيمات قبل الطلاء.

وتكشف DE 20 2006 009 369 U1 عن مادة مركبة لعنصر مجمع للطاقة الشمسية حيث تحتوي على، في نظامها الطبقي، طبقة فاصلة تشتمل على طبقة جزئية واحدة على الأقل مكونة من البلاستيك.

الكشف عن الاختراع

وفي هذا السياق، يتمثل أحد أهداف الاختراع في توفير طلاء ماص حيث تتميز طبقاته الفردية إلتصاق جيد جداً، بحيث يكون الطلاء الماص ثابتاً بشكل ذاتي وغير حساس للمؤثرات الخارجية التي تؤثر بطريقة معينة أثناء الانتاج. وعلاوة على ذلك يتمثل هدف آخر للاختراع في توفير أنبوب ماص يشتمل على طلاء كهذا وطريقة لتشغيل المجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء التي يتم فيها استخدام أنابيب ماصة كهذه.

ولقد تم تحقيق هذه الأهداف عن طريق عناصر حماية براءة الاختراع المستقلة، وتحديداً بفضل حقيقة أنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق بين الطبقة الحاجزة والطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR.

ولهذا يشتمل الطلاء الماص الانتقائي للاشعاع وفقاً للاختراع، وتحديداً للأنابيب الماصة للمجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء، على: طبقة واحدة على الأقل تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، طبقة حاجزة واحدة على الأقل موضوعة تحت الطبقة العاكسة، طبقة ماصة واحدة على الأقل موضوعة فوق الطبقة العاكسة، طبقة مضادة للانعكاس موضوعة فوق الطبقة الماصة، وطبقة لتعزيز الإلتصاق بين الطبقة الحاجزة والطبقة العاكسة.

الطبقة المعززة للإلتصاق يفضل تكون ذات سُمك يتراوح من5 نانومتر إلى 50 نانومتر. وباستخدام سمك أقل، لا يمكن ضمان تأثير تغطية منطقة بعد ذلك على حساب تأرجح سمك الطبقة الذي يحدث بسبب عملية الطلاء بالرشرشة الكاثودية. وباستخدام طرق طلاء أخرى تمكن من تجانس أفضل للطلاء، قيم سمك الطبقة التي تقل عن5 نانومتر والتي تمكن من تحقيق تعزيز كافٍ للالتصاق يجب، إذا كان ذلك ملائماً، أن يمكن ترسيبها أيضاً. وباستخدام سمك أكبر من50 نانومتر، لا يمكن رصد أي

تحسين في تعزيز الالتصاق و، في نفس الوقت، نتيجة لقيم السمك الأكبر، يمكن أن تتنامى الاجهادات الكامنة في الطبقة المعززة الالتصاق حيث تكون ذات تأثير معاكس على النظام الطبقي كله. ويفضل بصفة خاصة سمك يتراوح من 10 نانومتر إلى 20 نانومتر.

على نحو مفضل، تشتمل الطبقة المعززة للإلتصاق على الموليبدنيوم، النحاس، السيليكون أوالتيتانيوم أوأكسيد التيتانيوم أوتتكون من الموليبدنيوم، النحاس، السيليكون أوالتيتانيوم أوأكسيد التيتانيوم. ويفضل بصفة خاصة بالنسبة للطبقة المعززة للإلتصاق أوتتكون من الموليبدنيوم.

يعتبر السيليكون مناسباً جداً كمادة بالنسبة للطبقة المعززة للإلتصاق ويحقق الهدف وفقاً للاختراع، وهذا معناه أنه يتميز بإمكانية التصاق كافية. ومع ذلك، فإن الأخير ليس مميزا مثل الموليبدنيوم. ويعتبر النحاس مناسباً جداً كمادة بالنسبة للطبقة المعززة للإلتصاق ويحقق الهدف وفقاً للاختراع، لكن يفضل استخدامه بشكل أساسي في حالة الأنابيب الماصة التي تتميز بدرجات حرارة تشغيل منخفضة حيث أن الثبات الحراري للنحاس ينخفض بدءاً من 300 ْم. ويعتبر كل من التيتانيوم وأكسيد التيتانيوم مناسباً جداً كمادة بالنسبة للطبقة المعززة للإلتصاق ويحقق الهدف من الاختراع.

ولهذا يفضل بصفة خاصة الموليبدنيوم كمادة بالنسبة للطبقة المعززة للإلتصاق في توليفة مع الفضة كطبقة عاكسة للأشعة IR حيث أن الطلاء الماص الذي يشتمل على الفضة كطبقة عاكسة للأشعة IR يفضل أن يستخدم للأنابيب الماصة التي تتميز بدرجات حرارة تشغيل مرتفعة على حساب الثبات الحراري المرتفع للفضة.

الموليبدنيوم ليس له وظيفة ضوئية في هذا الموضع في الرصة الطبقية تحت الطبقة العاكسة للأشعة IR. وتكون هذه الطبقة المعززة للإلتصاق غير نشطة ضوئياً.

على نحو مفضل، يتم وضع طبقتين حاجزتين على الأقل تحت الطبقة العاكسة للأشعة IR، وهذا يعني أيضاً تحت الطبقة المعززة للإلتصاق.

وهذا يرجع إلى أنه قد تم اكتشاف أن حجب الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR وكذلك الطبقة المعززة للإلتصاق بالنسبة للركيزة بواسطة حاجز مكون من طبقتين على الأقل يساعد بشكل فعال على منع الانتشار، وتحديداً الانتشار المحكوم حرارياً، لمادة الركيزة، وتحديداً للحديد، من الأنبوب الماص المصنع من الصلب إلى الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR، ومن ثم زيادة الثبات الحراري للطلاء.

وهذا يكون ناجحاً جداً بصفة خاصة عندما تتكون طبقة حاجزة أولي من الطبقتين الحاجزتين على الأقل من أكسيد منتَج حرارياً. على سبيل المثال، يعتبر أكسيد الحديد الكرومي مناسباً جداً كأكسيد منتَج حرارياً. ويعد ناجحاً جداً أيضاً بصفة خاصة عندما تتكون طبقة حاجزة ثانية من الطبقتين الحاجزتين على الأقل من مركب Al_xO_y. ويفضل AlO، AlO_2 وAl_2O_3 كأكاسيد ألومينيوم. وتحديداً، يفضل Al_2O_3 من بين أكاسيد الألومينيوم المذكورة. ويعد ناجحاً جداً أيضاً بصفة خاصة عندما تتكون طبقة حاجزة ثانية من الطبقتين الحاجزتين على الأقل من مركب SiO_x، حيث فيها x يمكن أن تأخذ القيم من 1 إلى 2. ويفضل بصفة خاصة، x = 2، القيم بين 1 و2 ممكنة أيضاً.

وتكون مجموعة الطبقات الحاجزة أوإحداها خالية من البلاستيك. وتحديداً، فإنها لا تشتمل على طبقات جزئية مكونة من البلاستيك ولا مكونات من البلاستيك في الطبقة أوالطبقات.

على نحو مفضل، يتم وضع طبقة حاجزة ثالثة بين الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR والطبقة الماصة، حيث تتكون على نحومفيد من خزف فلزي، وتتكون الطبقة الحاجزة الثالثة المذكورة على نحو مفضل من مركب Al_xO_y، حيث x يمكن أن تأخذ القيم 1 أو2 وy يمكن أن تأخذ القيم 1، 2 أو3. وكبديل، يفضل أن تتكون الطبقة الحاجزة الثالثة من طبقة SiO_x، حيث x يمكن أن تأخذ القيم من 1 إلى 2 ويفضل أن تأخذ القيمة 2.

تضمين الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR والطبقة المعززة للإلتصاق بين طبقتين من أكسيد الألومينيوم و/أوأكسيد السيليكون والتكوين المصاحب لذلك لنوع من الساندويتش له ميزة تتمثل في أنه من غير الممكن أيضاً لأية مادة من الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء أن تنتشر إلى الطبقة الماصة فوقها ومن ثم إفساد خواص الامتصاص للطبقة الماصة. ويمكن بهذا ضمان الكبت الجوهري للانتشار داخل النظام الطبقي، وتحديداً إلى أومن الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR، وإلى الطبقة الماصة،.

وبهذه الطريقة، من الممكن توضيح امتصاص عالٍ حيث α أكبر من أوتساوي 95% وابتعاثية منخفضة حيث ε أقل من أوتساوي 10% عند درجة حرارة تشغيل تبلغ 590 ْم تحت ضغط منخفض خلال فترة زمنية أكبر من 1000 ساعة. الامتصاص المرتفع للطاقة الشمسية والانبعاث الحراري المنخفض يكون له تأثير إيجابي على كفاءة مجمع يشتمل على أنبوب ماص مزود بهذا الطلاء بشكل متساومن وجهتي نظر هما: نسبة الانتقائية المحسنة α/ε 1.0/95.0 تعني حصيلة أكبر من طاقة الاشعاع، وزيادة درجة حرارة التشغيل تمكن من تحويل أكثر كفاءة إلى الطاقة الكهربية، وفترة العمر الطويلة للطلاء هي فقط التي تضمن التشغيل الاقتصادي لمجمع حوضي مناظر على هيئة قطع مكافىء أويشتمل على أنابيب ماصة مطلية بهذه الطريقة.

ويسمح الثبات الحراري المرتفع للطلاء الماص الآن بدرجات حرارة تشغيل للأنابيب الماصة أكبر من 450 ْم.

ويمكن على نحومفيد استخدام وسط حامل للحرارة يتميز بنقطة غليان أقل من 110 ْم، وتحديداً الماء. عند درجة حرارة تشغيل مرتفعة كهذه، يتكون بخار ماء، حيث إدخاله مباشرة إلى توربينات تعمل بالبخار. ولن تكون هناك حاجة إلى مبادلات حرارية إضافية لنقل الحرارة من الزيت المستخدم فيها إلى الماء، ومن ثم، ومن وجهة النظر هذه، يمكن تشغيل المجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء التي تشتمل على أنابيب ماصة مزودة بطلاء ماص وفقاً للاختراع بشكل قابل للتطبيق من الناحية الاقتصادية عما ما كان يحدث من قبل.

وتتمثل ميزة أخرى في أنه، في حالة الاضطرابات أثناء تشغيل وحدة القدرة التي تؤدي إلى زيادة درجات حرارة الأنبوب الماص، فإن هذا لا يتسبب في تلف مباشر للطبقات الماصة ولهذا تكون مناسبة بشكل أفضل للتشغيل حيث أنها توفر درجة أعلى من التأمين ضد الفشل.

على نحو مفضل، يتراوح سُمك الطبقات الحاجزة، وتحديداً سمك طبقات أكسيد السيليكون و/أو أكسيد الألومينيوم، بين5 نانومتر و100 نانومتر، يفضل بين5 نانومتر و70 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة على الأكثر50 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة بين15 نانومتر و40 نانومتر. في حالة قيم السمك التي تكون أقل من 5 نانومتر، بناءً على تركيبة الطبقات المتجاورة، لا يكون التأثير الحاجز خاصة طبقة أكسيد السيليكون و/أو أكسيد الألومينيوم مُرضياً. في حالة قيم السمك التي تكون أكبر من100 نانومتر، يحدث إجهاد حراري، حيث في ظل ظروف خاصة يمكن أن يؤدي إلى انفصال الطبقة.

قيم السمك للطبقتين الحاجزتين، وتحديداً طبقات أكسيد السيليكون و/أوأكسيد الألومينيوم، يمكن أن تكون مختلفة، يفضل أن يكون سُمك الطبقة السفلى، وتحديداً طبقة أكسيد السيليكون، أكبر من سُمك طبقة الأكسيد العليا. على نحو مفضل، يتراوح سمك الطبقة الحاجزة أوسمك الطبقات الحاجزة التي تكون موضوعة بين الركيزة والطبقة المعززة للإلتصاق من5 نانومتر إلى 100 نانومتر، يفضل 10 نانومتر إلى 70 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة 15 إلى 70 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة 30 نانومتر ± 10 نانومتر، وسمك الطبقة الحاجزة التي يتم وضعها بين الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR والطبقة الماصة يتراوح من صفر نانومتر إلى 50 نانومتر، وبناءً على تركيبة الطبقات يفضل 30 نانومتر إلى 40 نانومتر أوأيضاً 5 نانومتر إلى 15 نانومتر.

يمكن استخدام المواد مثل الفضة، النحاس، البلاتينيوم أوالذهب بالنسبة للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء. على نحو مفضل، تشتمل الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR على الذهب، الفضة، البلاتينيوم أوالنحاس أوتتكون من الذهب، الفضة، البلاتينيوم أوالنحاس. هذه المواد ذات إنعكاسية جيدة جداً في نطاق الأشعة تحت الحمراء، بحيث يمكن تحقيق ابتعاثية ε أقل من 10%. ويفضل بصفة خاصة بالنسبة للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR أن تتكون من الفضة.

يفضل أن يتراوح سُمك الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء من 50 نانومتر إلى 250 نانومتر، بناءً على المادة. في نطاق مدى السمك هذا، يفضل سمك طبقة يتراوح من 100 نانومتر إلى 150 نانومتر إذا، تحديداً، تم استخدام النحاس أوالفضة. بصفة خاصة عندما يتم استخدام الفضة، يمكن إعطاء الأفضلية لقيم سمك الطبقة في المدى من 60 نانومتر إلى 150 نانومتر، يفضل من 80

نانومتر إلى 150 نانومتر. ويفضل بصفة خاصة 110 نانومتر ± 10 نانومتر. وفي حالات أخرى، تكون قيم سمك الطبقة التي تتراوح من 50 إلى 100 نانومتر، وتحديداً 50 إلى 80 نانومتر، ملائمة أيضاً.

تكون قيم سمك الطبقة الصغيرة هذه بالنسبة للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء ممكنة أيضاً لأن مواد الذهب، الفضة، البلاتينيوم والنحاس ذات انعكاسية مرتفعة جداً و، في نموذج مفضل، نتيجة لإقحام الطبقة المذكورة والطبقة المعززة للإلتصاق بين طبقتين حاجزتين، فإنها لا يمكن أن تنتشر بعيداً إلى طبقات أخرى أوفإنها لا تفسد بدلالة خواصها الايجابية نتيجة لعدم انتشار عناصر ضارة أخرى.

ويمكن تعويض التكلفة المرتفعة للفلزات النبيلة Au، Ag وPt، في بعض الحالات يمكن ملاشاتها تماماً، باستخدام سمك طبقة أصغر بدرجة كبيرة مقارنة بقيم سمك المعروفة للطبقة بالنسبة للطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء.

يفضل أن يكون سُمك الطبقة الماصة من 60 نانومتر إلى 180 نانومتر، والأفضل بصفة خاصة 80 نانومتر إلى 150 نانومتر. يفضل أن تكون الطبقة الماصة طبقة خزفية فلزية مكونة من أكسيد الألومينيوم مع الموليبدنيوم أومكونة من أكسيد الزيركونيوم مع الموليبدنيوم. وبدلاً من طبقة ماصة متجانسة، من الممكن أيضاً توفير مجموعة من الطبقات الماصة ذات تركيبات مختلفة، وتحديداً مع انخفاض نسبة الفلز، أوطبقة ماصة متغيرة بشكل تدريجي. يفضل أن يكون الطبقة الخزفية الفلزية طبقة متدرجة، وهذا يفهم على أنه يعني طبقة تزداد فيها نسبة الفلز داخل الطبقة أوتنخفض باستمرار، وكذلك على خطوات في التطبيق العملي.

يفضل أن يكون سمك الطبقة المضادة للانعكاس التي يتم وضعها على الطبقة الماصة من 60 نانومتر إلى 120 نانومتر، يفضل 70 نانومتر إلى 110 نانومتر.ويفضل أوتتكون هذه الطبقة من أكسيد السيليكون أوأكسيد الألومينيوم.

يشتمل أنبوب ماص، وتحديداً للمجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء، على أنبوب من الصلب، على الجانب الخارجي منه يتم وضع طلاء ماص انتقائي للاشعاع يشتمل على طبقة واحدة على الأقل تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، ويشتمل على طبقة ماصة واحدة على الأقل، تتكون تحديداً من مادة خزفية فلزية، ويشتمل على طبقة مضادة للانعكاس موضوعة فوق الطبقة الماصة، طبقة حاجزة واحدة على الأقل يتم وضعها بين الأنبوب المصنوع من الصلب والطبقة العاكسة، ويتميز بأنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق بين الطبقة الحاجزة والطبقة العاكسة. يفضل أن يشتمل الأنبوب الماص على الطلاءات الماصة الانتقائية للاشعاع الواردة في النماذج المفضلة المذكورة للطلاء الماص. ويفضل بصفة خاصة أن يشتمل الأنبوب الماص على طلاء ماص يشتمل على طبقة لتعزيز الإلتصاق مكونة من الموليبدنيوم. ويفضل بصفة خاصة أن يشتمل الأنبوب الماص على طلاء ماص يشتمل على طبقة لتعزيز الإلتصاق ذات سمك يتراوح من 5 نانومتر إلى 30 نانومتر. ويفضل بصفة خاصة أن يشتمل الأنبوب الماص على طلاء ماص يشتمل على طبقة عاكسة للأشعة IR مكونة من الفضة.

طريقة تشغيل المجمع الحوضي الذي على هيئة قطع مكافىء المزود بأنابيب ماصة يمر خلالها وسط حامل للحرارة، حيث يتم استخدام أنابيب ماصة مزودة بطلاء ماص انتقائي للاشعاع يشتمل على طبقة تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، طبقة ماصة واحدة على الأقل، تتكون تحديداً من مادة خزفية فلزية، موضوعة فوق الطبقة العاكسة، وطبقة مضادة للانعكاس، طبقة حاجزة واحدة

على الأقل يتم وضعها بين الأنبوب الماص والطبقة العاكسة، وتتميز بأنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق بين الطبقة الحاجزة والطبقة العاكسة، وبأنه يتم إمرار سائل حامل للحرارة له نقطة غليان أقل من 110 ْم خلال الأنابيب الماصة.

وتحديداً، يمكن استخدام الماء كسائل حامل للحرارة.

وفقاً لنموذج آخر، تمكن طريقة تشغيل المجمع الحوضي الذي على هيئة قطع مكافىء من ضبط درجة حرارة التشغيل للأنابيب الماصة عند 450 ْم إلى 550 ْم، وتحديداً عند 480 ْم إلى 520 ْم.

يفضل تنفيذ طريقة تشغيل المجمع الحوضي الذي على هيئة قطع مكافىء باستخدام أنابيب ماصة مزودة بالطلاءات الماصة الانتقائية للاشعاع الواردة في النماذج المفضلة المذكورة للطلاء الماص.

سوف يتم توضيح النماذج التمثيلية للاختراع بمزيد من التفصيل أدناه بالاشارة إلى الأشكال.

وصف مختصر للأشكال

في الأشكال:

شكل 1 يُظهر مجمع حوضي على هيئة قطع مكافىء، و

شكل 2 يُظهر مقطعاً خلال أنبوب ماص وفقاً لأحد نماذج الاختراع.

الوصف التفصيلي

شكل 1 يوضح مجمع حوضي على هيئة قطع مكافىء 10، حيث يشتمل على عاكس مطول على هيئة قطع مكافىء11 له شكل على هيئة قطع مكافىء. العاكس الذي على هيئة قطع مكافىء 11 يتم إمساك بواسطة بنية حاملة 12. بامتداد الخط البؤري للعاكس الذي على هيئة قطع مكافىء 11 يمتد أنبوب ماص 13، حيث يتم تثبيته بدعامات 14 مرتبطة بالمجمع الحوضي الذي على هيئة قطع مكافىء. يُشكل العاكس الذي على هيئة قطع مكافىء 11 وحدة واحدة مع الدعامات 14 والأنبوب الماص 13، حيث تدور هذه الوحدة حول محور الأنبوب الماص 13وبموجب هذا يمكن تتبعها بشكل متحد المحور لموضع الشمس S. يتم تركيز الاشعاع الشمسي المتوازي الساقط من الشمسS بواسطة العاكس الذي على هيئة قطع مكافىء 11 على الأنبوب الماص 13. يتدفق وسط حامل للحرارة، وتحديداً ماء، خلال الأنبوب الماص 13، حيث يتم تسخين الأخير بواسطة الاشعاع الشمسي الممتص. عند طرف الخروج للأنبوب الماص، يمكن سحب الوسط الناقل للحرارة وتغذيته إلى أحد مستهلكي الطاقة أومحول طاقة.

شكل 2 يوضح تخطيطياً مقطعاً خلال أنبوب ماص 13. يشتمل الأنبوب الماص 13 على أنبوب من الصلب 1، يتدفق خلاله الوسط الناقل للحرارة 2 وحيث يُشكل الركيزة للطلاء الماص 20 الذي يتم وضعه على الجدار الخارجي للأنبوب1 . تم توضيح سمك الطبقات المستقلة للطلاء الماص 20 بشكل مكبر للتوضيح وبقيم سمك متساوية تقريباً.

يشتمل الطلاء الماص 20 على، من الداخل إلى الخارج، طبقة حاجزة أولى أوطبقة حاجزة للانتشار 24أ مكونة من أكسيد الحديد الكرومي يتم وضعها على الأنبوب المصنوع من الصلب 1 عن طريق الأكسدة الحرارية. وعلى هذه، بين طبقة حاجزة ثانية 24ب مكونة من SiO_x، حيث تتكون على نحو مفضل من SiO_2، وطبقة حاجزة ثالثة 24ج، تتكون على نحو مفضل من أكسيد السيليكون أوأكسيد

الألومينيوم، تم تضمين طبقة لتعزيز الإلتصاق مكونة من الموليبدنيوم 25وعلى الطبقة الأخيرة، طبقة 21 تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء ومكونة من الفضة. ويتم وضع طبقة خزفية فلزية 22 على الطبقة الحاجزة الثالثة 24ج، وينتهي النظام الطبقي نحوالخارج بطبقة مضادة للانعكاس23 تتكون على نحو مفضل من أكسيد السيليكون.

يتم طلاء الأنبوب الماص وفقاً للنموذج المبين في شكل 2 بالطريقة التي تم وصفها أدناه.

يتم صقل الأنبوب المصنوع من الصلب 1، يفضل أنبوب من صلب لا يصدأ، ثم تنظيفه. يفضل الوصول إلى خشونة سطح R_a أقل من 2.0 ميكرومتر أثناء الصقل. ويتم بعد ذلك أكسدة الأنبوب المصنع من صلب لا يصدأ حرارياً عند درجة حرارة أكبر من 400 °م لمدة حوالي نصف ساعة إلى ساعتين، وتحديداً عند 500 °م لمدة حوالي ساعة. في العملية، تنشأ طبقة أكسيد ذات سمك يتراوح من 15 نانومتر إلى 50 نانومتر، يفضل 30 نانومتر ± 10 نانومتر، تعمل عمل الطبقة الحاجزة الأولى 24أ.

وبعد ذلك، يتم إدخال الأنبوب المصنوع من الصلب في منشأة طلاء مفرغة ويتم تفريغ المنشأة. بعد الوصول إلى ضغط أقل من 5×10^{-4} ملي بار، يفضل 1×10^{-4} ملي بار، يتم وضع الطبقات المتتابعة عن طريق الترسيب المادي بالبخار (PVD)، وتحديداً عن طريق الطلاء بالرشرشة الكاثودية. ولهذا الغرض، يتم جعل الأنبوب المصنوع من الصلب يدور مقابل مصادر الطلاء بالرشرشة الكاثودية، أي مقابل الأهداف المكونة لمواد الطلاء، على سبيل المثال Al، Si، Ag وMo.

في خطوة الترسيب الأولى، الطبقة الحاجزة الثانية 24ب يتم وضع في صورة طبقة SiO_x، عن طريق تبخير أورشرشة السيليكون وجعله يترسب بشكل تفاعلي عن طريق الامداد بالأكسجين. يتم ضبط

ضغط أكسجين يتراوح بين 10^{-2} ملي بار و10^{-3} ملي بار، يفضل 4×10^{-3} ملي بار إلى 7×10^{-3} ملي بار، في هذه الحالة. تيراوح السمك المفضل للطبقة لهذه الطبقة الحاجزة الثانية من 10 نانومتر إلى 70 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة 30 نانومتر ± 10 نانومتر.

في خطوة الترسيب التالية الثانية، يتم وضع الطبقة المعززة للإلتصاق 25على الطبقة الحاجزة الثانية 24ب، يفضل بواسطة الموليبدنيوم، ولكن يمكن أيضاً السيليكون أوالنحاس، ويتم ترسيبها بسمك طبقة يتراوح من 5 نانومتر إلى 50 نانومتر، يفضل 10 نانومتر إلى 20 نانومتر.

في خطوة الترسيب التالية الثالثة، يتم وضع الطبقة 21 التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، بواسطة الذهب، الفضة، البلاتينيوم أوالنحاس، يفضل الفضة، ويتم ترسيبها بسمك يتراوح من 60 نانومتر إلى 150 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة 110 نانومتر ±10 نانومتر، على الطبقة الحاجزة الثانية 24ب.

في خطوة الترسيب الرابعة، يتم وضع الطبقة الحاجزة الثالثة 24ج في صورة طبقة SiO_x– أوAl_xO_y، عن طريق تبخير السيليكون أوالألومينيوم كما في حالة الطبقة الحاجزة الثانية ويتم ترسيبه تفاعلياً عن طريق الامداد بالأكسجين. السمك المفضل للطبقة لهذه الطبقة الحاجزة الثالثة يكون 50 نانومتر على الأكثر، ويفضل بصفة خاصة 10 نانومتر ± 5 نانومتر. ومع ذلك، يمكن توزيع هذه الطبقة الحاجزة بالكامل مع، حيث أنه قد تم اكتشاف أن، بمعلومية تركيبة مناسبة للطبقة الماصة 22 التي يتم وضعها على الطبقة العاكسة 21، عدم وجود حاجة لمنع الانتشار باستخدام طبقة حاجزة إضافية.

في خطوة الترسيب الخامسة، يتم وضع الطبقة الماصة أوبدقة أكثر في هذه الحالة الطبقة الخزفية الفلزية 22 عن طريق التبخير/ الرشرشة بالتزامن للألومينيوم والموليبدنيوم من بوتقة مشتركة واحدة أومن شيئين منفصلين. في هذه الحالة، يفضل إدخال الأكسجين بالتزامن إلى منطقة التبخير/ الرشرشة من أجل القيام أيضاً بالترسيب التفاعلي لأكسيد الألومينيوم بالإضافة إلى الألومينيوم والموليبدنيوم.

في هذه الحالة، في خطوة الترسيب الخامسة، يمكن ضبط التركيبة بشكل مختلف وويمكن أن يتم تغيير الطبقة نفسها للطبقة عن طريق الختيار المناسب لمتغيرات التشغيل (معدل التبخير/ الرشرشة وكمية الأكسجين). بصفة خاصة عندما يتم استخدام أشياء مختلفة، يمكن تصور نسبة ترسيب الموليبدنيوم بناءً على هذا بشكل بالنسبة إلى نسبة ترسيب الألومينيوم و/أو أكسيد الألومينيوم في الطبقة الماصة 22. بعبارة أخرى، يمكن تصور نسبة الموليبدنيوم للطبقة الماصة 22 كنسبة متدرجة، حيث في هذه الحالة يفضل تقليلها أثناء وضع الطبقة الماصة 22. على الجانب الداخلي، يفضل أن تكون 25% بالحجم إلى 70% بالحجم، ويفضل بصفة خاصة 15 ± 40% بالحجم، وتنخفض كلما اتجهنا للخارج إلى 10% بالحجم إلى 30% بالحجم، ويفضل بصفة خاصة 10 ± 20% بالحجم.

يفضل إضافة الأكسجين أن يكون بنسب أقل من المكافئة نسبةً إلى نسبة الألومينيوم المترسب، بحيث تبقى نسبة من الألومينيوم غير المؤكسَد في الطبقة الماصة 22. وهذه تكون متاحة عندئذ كعامل أكسدة واختزال أومانح للأأكسجين، بحيث لا يحدث تكون لأكسيد الموليبدنيوم. يفضل أن تكون نسبة الألومينيوم غير المؤكسَد في الطبقة الماصة 22 أقل من 10% بالحجم، ويفضل بصفة خاصة بين صفر و5% بالحجم، على أساس التركيبة الاجمالية للطبقة الماصة. يمكن أن تتغير نسبة الألومينيوم غير المؤكسَد بالمثل داخل الطبقة الماصة عن طريق تغيير متغيرات التشغيل الخاصة بمعدل التبخير وكمية الأكسجين.

والخلاصة، يفضل وضع الطبقة الماصة 22 بسمك يتراوح من 60 نانومتر إلى 180 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة بسمك يتراوح من 80 نانومتر إلى 150 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة بسمك يبلغ 120 ± 30 نانومتر.

في خطوة الترسيب السادسة، يتم وضع الطبقة المضادة للانعكاس 23 في صورة طبقة SiO_2، عن طريق ترسيبها بواسطة الترسيب المادي بالبخار للسيليكون مع الامداد بالأكسجين. ويتراوح السمك المفضل للطبقة المضادة للانعكاس 23التي يتم ترسيبها بهذه الطريقة من70 نانومتر إلى 110 نانومتر، ويفضل بصفة خاصة 90 ± 10 نانومتر.

تم تسخين أنبوب ماص مُنتج بهذه الطريقة عند 590 °م لمدة 1400 ساعة في جهاز تسخين مفرغ. كان الضغط في الغرفة المفرغة أقل من 1×10^{-4} ملي بار أثناء فترة التسخين هذه. بعد إبطال التسخين وتبريد العينة إلى أقل من 100 °م، تمت تهوية الغرفة المفرغة وتمت إزالة العينة. وبعد ذلكتم تحليل العينة عن طريق القياس الطيفي، وأثناء ذلك كان من الممكن تحديد درجة امتصاص إجمالية للطاقة الشمسية α تبلغ 95%± 5.0% لطيف شمسي مباشر عند الساعة 5.1 بعد الظهر ومدى طول موجي يبلغ 350–2500 نانومتر. تم تحديد الابتعاثية الحرارية □ لدرجة حرارة ركيزة تبلغ 400 °م (BB400) حيث بلغت 10%± 1%.

الجدول الآتي يُظهر شكل α و□ كدالة في زمن التسخين.

□ (BB400) [%]	α [%]	الزمن [ساعة]
9.10	7.95	0
7.9	2.95	24
1.10	1.95	56
9.9	0.95	126
8.9	0.95	190
1.10	1.95	250
7.9	0.95	300
5.10	2.95	460
0.10	9.94	610
0.10	9.94	1000
1.10	9.94	1150
4.10	1.95	1260
8.9	9.94	1400

في منشأة طلاء مفرغة، عن طريق الطلاء بالرشرشة الكاثودية بواسطة مجنيترون DC والطلاء بالرشرشة الكاثودية مجنيترون MF، تم انتاج النظام الطبقي الذي تم وصفه على الترتيب مع وجود طبقة معززة للالتصاق 25 وبدون طبقة معززة للالتصاق 25. بعد الطلاء، تم تنفيذ اختبارات التصاق الطبقات. في هذه الحالة، تم وضع شريط لاصق يتميز بتأثير لصق قوي على الطلاء وتم جذبه لنزعه بواسطة جهاز يقيس القوة. نتجت قيمة جذب للنزع أقل من 15 نيوتن هنا في حالة الطلاء بدون طبقة معززة للالتصاق. تمت ملاحظة مساحة الانفصال الجزئي إلى الكلي للطلاء إلى طبقات رقيقة بالتزامن.

نتجت قيم جذب للترع تصل إلى 5 نيوتن وأقل من ذلك فقط، حتى حدوث الانفصال إلى طبقات رقيقة، عندما تم استخدام شريط لاصق يتميز بتأثير لصف منخفض. على العينات المُنتجة باستخدام طبقة معززة للالتصاق، عندما تم جذب الشريط اللاصق الذي يتميز بتأثير لصق قوي لترعه، نتجت قيم جذب للترع التي تصل إلى 40 نيوتن، بدون انفصال الطلاء إلى طبقات رقيقة. وتم الحصول على نفس النتائج للعينات التي تم تعتيقها عند 550 °م لمدة 100 ساعة.

ولهذا فإن الطلاء الماص وفقاً للاختراع لا يشتمل فقط على الخواص الأخرى المطلوبة مثل درجة امتصاص مرتفعة للطاقة الشمسية وابتعاثية حرارية منخفضة (α أكبر من أوتساوي 95%، ε أقل من أوتساوي 10%، عند درجة حرارة للركيزة تبلغ 400 °م) ولكن أيضاً ثبات مرتفع بشكل ذاتي والتصاق جيد للطبقات المفردة فيما بين بعضها البعض. وتحديداً تم تحسين التصاق الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR بشكل ملحوظ مقارنة بالفن السابق. ولقد تم إثبات تأثير تعزيز الإلتصاق للطبقة المعززة للالتصاق 25عند كل من التلامس مع الطبقة 21 التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، بصفة خاصة إذا كانت الطبقة المذكورة تتكون من الفضة، وعند التلامس مع الطبقة الحاجزة 24ب، بصفة خاصة إذا كانت الأخيرة تتكون من أكسيد السيليكون.

قائمة الأرقام المرجعية

1	أنبوب من الصلب
2	سائل حامل للحرارة
10	مجمع حوضي على هيئة قطع مكافىء
11	عاكس على هيئة قطع مكافىء
12	بنية حاملة
13	أنبوب ماص
14	دعامة
20	طلاء ماص انتقائي للاشعاع
21	الطبقة التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء
22	طبقة ماصة
23	طبقة مضادة للانعكاس
24أ	الطبقة الحاجزة الأولى
24ب	الطبقة الحاجزة الثانية
24ج	الطبقة الحاجزة الثالثة
25	طبقة لتعزيز الإلتصاق

عناصر الحماية

1 – طلاء ماص انتقائي للاشعاع (20)، وتحديداً للأنابيب الماصة (13) للمجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء (10)، يشتمل على طبقة (21) تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، طبقة حاجزة واحدة على الأقل (24) موضوعة تحت الطبقة العاكسة (21)، طبقة ماصة واحدة على الأقل (22) موضوعة فوق الطبقة العاكسة (21)، ويشتمل على طبقة مضادة للانعكاس (23) موضوعة فوق الطبقة الماصة (22)، أويتميز بأنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق (25) بين الطبقة الحاجزة (24) والطبقة العاكسة (21).

2 –الطلاء الماص وفقاً لعنصر الحماية رقم 1، حيث يتميز بأنه يتم وضع طبقتين حاجزتين على الأقل (24أ، 24ب) تحت الطبقة العاكسة (21).

3 – الطلاء الماص (20) وفقاً لعنصر الحماية رقم 2، حيث يتميز بأن الطبقة الحاجزة الثانية (24ب) من الطبقتين الحاجزتين على الأقل تتكون من مركب AlxOy، حيث x يمكن أن تأخذ القيم 1أو 2وy يمكن أن تأخذ القيم 1، 2أو3.

4– الطلاء الماص (20) وفقاً لعنصر الحماية رقم 2، حيث يتميز بأن الطبقة الحاجزة الثانية (24ب) من الطبقتين الحاجزتين على الأقل تتكون من مركب SiOx، حيث x يمكن أن تأخذ القيم من 1 إلى 2.

5 – الطلاء الماص (20) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتميز بأن سُمك الطبقة المعززة للإلتصاق (25) يتراوح من5 نانومتر إلى 50 نانومتر.

6 – الطلاء الماص (20) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتميز بأن الطبقة المعززة للإلتصاق (25) تشتمل على الموليبدنيوم، النحاس، التيتانيوم، أكسيد التيتانيوم أوالسيليكون أوتتكون من الموليبدنيوم، النحاس، التيتانيوم، أكسيد التيتانيوم أوالسيليكون.

7 – الطلاء الماص (20) وفقاً لعنصر الحماية رقم 6، حيث يتميز بأنه الطبقة المعززة للإلتصاق (25) تتكون من الموليبدنيوم.

8 – الطلاء الماص (20) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتميز بأن الطبقة (21) التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء تشتمل على الذهب، الفضة، البلاتينيوم أوالنحاس أوتتكون من الذهب، الفضة، البلاتينيوم أوالنحاس.

9 – الطلاء الماص (20) وفقاً لعنصر الحماية رقم 8، حيث يتميز بأنه الطبقة (25) التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء تتكون من الفضة.

10 – الطلاء الماص (20) وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتميز بأن سُمك للطبقة (21) التي تكون عاكسة في نطاق الأشعة IR يتراوح من 50 نانومتر إلى 250 نانومتر.

11 – الطلاء الماص (20) وفقاً لعنصر الحماية رقم 10، حيث يتميز بأن سُمك الطبقة العاكسة (21) يتراوح من 80 إلى 150 نانومتر.

12 – أنبوب ماص (13)، وتحديداً للمجمعات الحوضية التي على هيئة قطع مكافىء، يشتمل على أنبوب من الصلب (1)، على الجانب الخارجي منه يتم وضع طلاء ماص انتقائي للاشعاع(20) يشتمل على طبقة (21) تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، طبقة ماصة واحدة على الأقل (22) موضوعة فوق الطبقة العاكسة (21)، وطبقة مضادة للانعكاس (23) موضوعة فوق الطبقة الماصة (22)، طبقة حاجزة واحدة على الأقل (24) يتم وضعها بين الأنبوب المصنوع من الصلب (1) والطبقة العاكسة (21)، حيث يتميز بأنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق (25) بين الطبقة الحاجزة (24) والطبقة العاكسة (21).

13 – أنبوب ماص (13) وفقاً لعنصر الحماية رقم 12، حيث يتميز بأن الطبقة المعززة للإلتصاق (25) تتكون من الموليبدنيوم.

14 – أنبوب ماص (13) وفقاً لعنصر الحماية رقم 12 أو13، حيث يتميز بأنه سُمك الطبقة المعززة للإلتصاق (25) يتراوح من 5 نانومتر إلى 30 نانومتر.

15 – طريقة لتشغيل مجمع حوضي على هيئة قطع مكافىء مزود بأنابيب ماصة (13) يمر خلالها وسط حامل للحرارة (2)، حيث يتم إمرار سائل حامل للحرارة له نقطة غليان أقل من 110 ْم خلال الأنابيب الماصة (13)، وحيث يتم استخدام الأنابيب الماصة (13) المزودة بطلاء ماص انتقائي للاشعاع (20) يشتمل على طبقة (21) تكون عاكسة في نطاق الأشعة تحت الحمراء، طبقة ماصة واحدة على الأقل (22) موضوعة فوق الطبقة العاكسة (21)، وطبقة مضادة للانعكاس (23) موضوعة فوق الطبقة الماصة (22)، طبقة حاجزة واحدة على الأقل يتم وضعها بين الأنبوب الماص (13) والطبقة العاكسة (21)، حيث يتميز بأنه يتم وضع طبقة واحدة على الأقل لتعزيز الإلتصاق (25) بين الطبقة الحاجزة (24) والطبقة العاكسة (21).

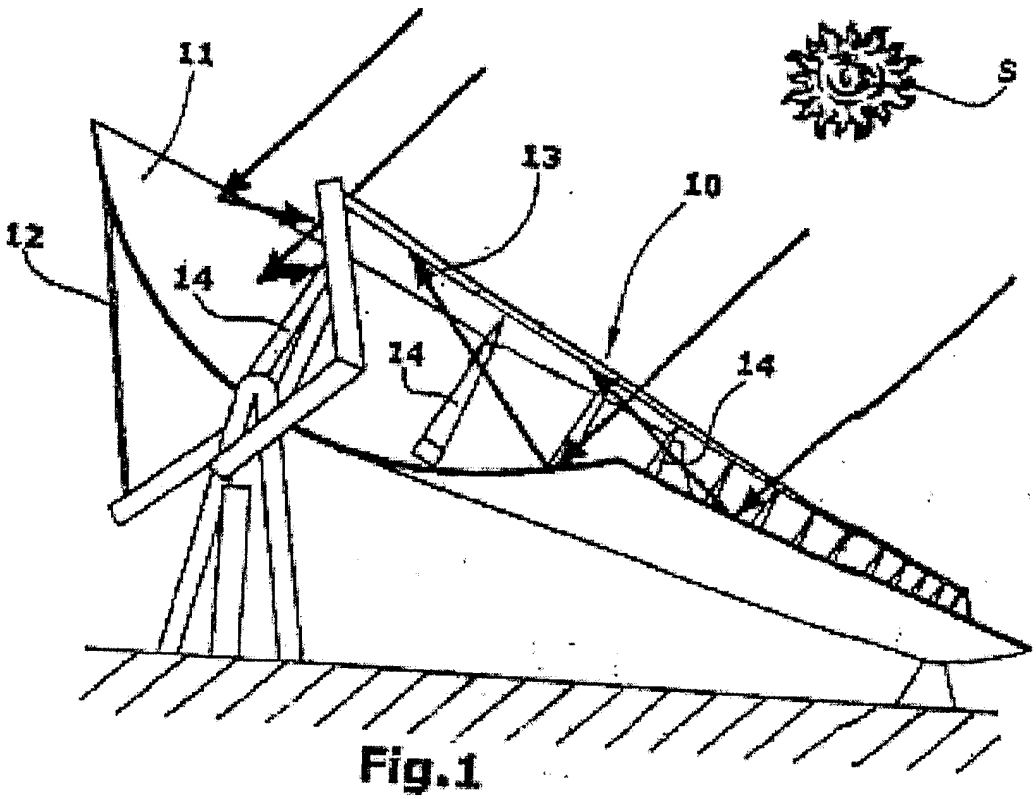

Fig.1

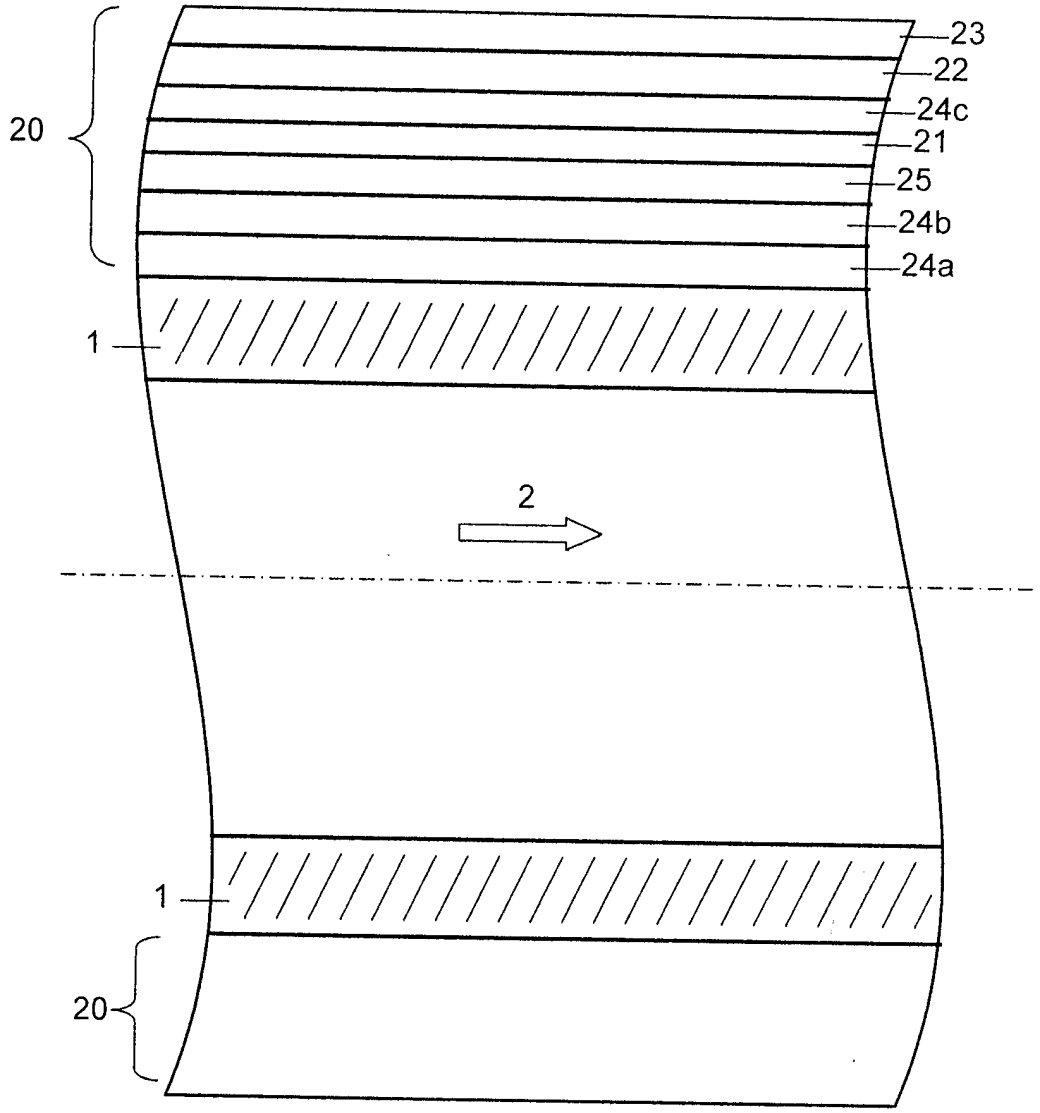

Fig. 2