

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
13. Juli 2006 (13.07.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/072369 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24J 2/28 (2006.01) F24J 2/24 (2006.01)  
F24J 2/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/013339

(22) Internationales Anmeldedatum:

13. Dezember 2005 (13.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 061 712.0  
22. Dezember 2004 (22.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BAYER MATERIALSCIENCE AG [DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OPELKA, Gerhard [AT/DE]; Jakob-fröhlen-str. 49a, 51381 Leverkusen (DE). KRAUSE, Frank [DE/DE]; Franz Hitze Str. 11, 51469

Bergisch Gladbach (DE). SCHWECKE, Constantin [DE/DE]; Görreshof 140, 53347 Alfter (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER MATERIALSCIENCE AG; Law and Patents, Patents and Licensing, 51368 Leverkusen (DE).

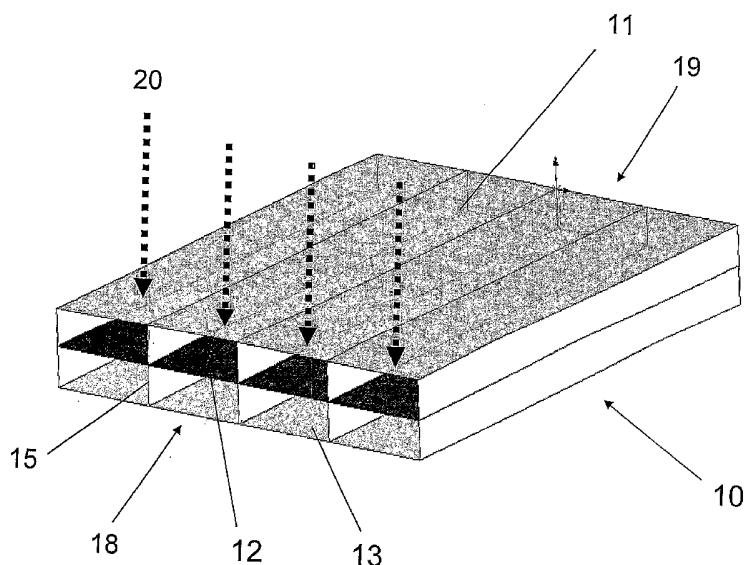
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION COLLECTOR

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSKOLLEKTOR



(57) Abstract: The invention relates to a radiation collector at least comprised of a multiple web panel (10) made of thermoplastic material, having a first, second and third horizontal web (11, 12, 13), which can be connected to one another by vertical webs (15). The first horizontal web (11) is transparent, and the second horizontal web (12), which is placed between the first and third (11, 13) horizontal web, is perforated and absorbs radiation. The invention also relates to a method for producing the radiation collector.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/072369 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung beschreibt einen Strahlungskollektor wenigstens bestehend aus einer Mehrfachstegplatte (10) aus thermoplastischem Kunststoff, umfassend einen ersten, zweiten und dritten Horizontalsteg (11, 12, 13), welche durch Vertikalstege (15) miteinander verbunden sind, wobei der erste Horizontalsteg (11) transparent ist und der zweite Horizontalsteg (12), welcher zwischen dem ersten und dritten (11, 13) Horizontalsteg angeordnet ist, strahlungsabsorbierend und perforiert ist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

### Strahlungskollektor

Die Erfindung betrifft einen solarbetriebenen Strahlungskollektor aus thermoplastischem Kunststoff sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Luftkollektoren, auch solare Lufterhitzer genannt, sind Strahlungswärmetauscher mit denen z. B. ungebündelte solare Strahlungsenergie absorbiert und zum Teil an das Wärmeträgermedium Luft oder ein anderes Gas übertragen wird. Diese Art von Strahlungs- oder Solarkollektoren wird beispielsweise im Niedertemperaturbereich eingesetzt.

Derzeit werden Warmluftkollektoren für Solarstrahlung überwiegend mit Absorbern aus Aluminium oder anderen Metallen hergestellt. Der Grund dafür liegt in der guten Leitfähigkeit von Metallen, denn aufgrund des geringen Wärmeübergangs von Luft an eine ebene Fläche muss die solare Wärme bei Warmluftkollektoren auf eine große Oberfläche verteilt werden (z.B. auf Finnen auf der Rückseite des Absorbers).

Ein grundsätzlich anderes Konzept verfolgt man bei Warmluftkollektoren mit Grenzschichtabsaugung und perforierten Absorbern. Der Aufbau eines solchen Kollektors ist z.B. in DE 19 820 156 A, DE 2 943 159 A und EP 553 893 A beschrieben.

Absorber mit Perforierung und Grenzschichtabsaugung haben zweierlei Vorteile gegenüber hinterströmten Absorbern: Erstens bewirkt die Lochung eine deutliche Verbesserung des Wärmeübergangs vom Absorber zur Luft; zweitens wird durch die Absaugung die Konvektion im Kollektor verhindert, wodurch die thermischen Verluste vom Absorber an die Verglasung drastisch sinken und ein gut gekühlter Absorber (d.h. mit hohem Wärmeübergangskoeffizienten vom Absorber an die Luft) nicht mehr zwingend erforderlich ist, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen. Bei Absorbern zur Grenzschichtabsaugung spielt also die Wärmeleitung im Absorber eine geringe Rolle in Bezug auf den Wirkungsgrad des Kollektors. Extrem dünne Absorber oder Absorber mit geringer Wärmeleitfähigkeit können daher verwendet werden.

Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Luftkollektoren ist das verhältnismäßig hohe Gewicht des Absorbers, des Rahmens und der Abdeckung, da sie aus Metall gefertigt sind.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Strahlungskollektor aus thermoplastischem Kunststoff bereitzustellen, welcher vergleichsweise einfach, d.h. mit geringem technischem Aufwand, herstellbar ist, sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Gegenstand der Erfindung ist ein Strahlungskollektor wenigstens umfassend eine Mehrfachstegplatte auf Basis von thermoplastischem Kunststoff, umfassend einen ersten, zweiten und dritten

Horizontalsteg, welche durch Vertikalstege miteinander verbunden sind, wobei der erste Horizontalsteg transparent ist und der zweite Horizontalsteg, welcher zwischen dem ersten und dritten Horizontalsteg angeordnet ist, strahlungsabsorbierend und mit Löchern versehen ist.

5 Bevorzugt ist ein Strahlungskollektor, der dadurch gekennzeichnet, dass die Horizontalstege und die Vertikalstege mindestens zwei übereinander angeordnete Reihen von nebeneinander angeordneten Kammern bilden, die von einander separiert sind und durch die Wärmeträgergas, insbesondere Luft strömen kann.

In einer bevorzugten Form sind die übereinander liegenden Kammern durch eine Vielzahl von Löchern miteinander verbunden.

10 Ein besonders bevorzugter Strahlungskollektor ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern an ihren Enden geschlossen sind und die über dem zweiten Horizontalsteg befindlichen Kammern mindestens einen Einlass für ein Wärmeträgergas und die unter dem zweiten Horizontalsteg befindlichen Kammern mindestens einen Auslass für erwärmtes Wärmeträgergas aufweisen.

15 Eine weitere bevorzugte Variante des Strahlungskollektor ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern mit einem ggf. in einem Umpumpkreislauf angeordneten Gebläse verbunden sind und insbesondere dem Auslass der Kammern ein Wärmetauscher nachgeschaltet ist.

Die Kammern weisen bevorzugt eine Querschnittfläche von 0,25 bis 3600 mm<sup>2</sup> auf.

20 Bei Mehrfachstegplatten aus Extrusion werden die Horizontalstege auch gelegentlich einfach als Gurte und die Vertikalstege einfach als Stege bezeichnet. Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Strahlungskollektors, wobei in einem ersten Schritt mittels Coextrusion eines transparenten und eines strahlungsabsorbierenden Kunststoffes eine Mehrfachstegplatte mit mindestens einem ersten, zweiten und dritten Horizontalsteg, welche durch Vertikalstege miteinander verbunden sind, geformt wird, deren zweiter Horizontalsteg den strahlungsabsorbierenden Kunststoff enthält und im zweiten Schritt ein Laserstrahl durch den  
25 ersten Horizontalsteg hindurch auf den zweiten Horizontalsteg gerichtet wird und der zweite Horizontalsteg mittels des Laserstrahls perforiert und mit einer Vielzahl von Löchern versehen wird.

30 Der neue Strahlungskollektor besteht z. B. aus einer Mehrfachstegplatte. Mehrfachstegplatten sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt. Die bevorzugt eingesetzte Mehrfachstegplatte weist wenigstens drei, bevorzugt parallel zueinander angeordnete, Horizontalstege auf. Die Horizontalstege sind durch bevorzugt senkrecht dazu angeordnete Vertikalstege miteinander verbunden. Die Vertikalstege sind bevorzugt parallel zueinander angeordnet. Auf diese Weise entstehen wenigstens zwei übereinander liegende Schichten aus nebeneinander liegenden,

quaderförmigen Kammern, welche im Betrieb des Strahlungskollektors von Luft oder einem anderen Gas durchströmt werden. Die Horizontalstege und Vertikalstege können gleich oder verschieden dick sein. Sie weisen eine Dicke von vorzugsweise 0,2 bis 2 mm auf. Der zweite Horizontalsteg ist im Bereich der Perforationen (z. B. Laserlochung) mit Wanddicken von  
5 vorzugsweise 0,2 bis 0,5 mm ausgeführt. Die Vertikalstege haben eine Höhe von 3 bis 50 mm. Die Höhe der Vertikalstege bestimmt die Höhe der Kammern, welche gleich oder unterschiedlich hoch ausgeführt sein können. Vorzugsweise sind die Vertikalstege zur Mitte der Mehrfachstegplatte hin niedriger als in den Randbereichen der Stegplatte, um bei seitlicher Sonneneinstrahlung die eigene Beschattung zu minimieren.

10 Der Durchmesser der Löcher der absorbierenden Schicht des Strahlungskollektors beträgt bevorzugt 0,1 bis 1,2 mm, besonders bevorzugt 0,2 bis 0,5 mm.

Der erste Horizontalsteg ist transparent für die zu absorbierende Strahlung. Der Transmissionsgrad im Wellenlängenbereich von 400 bis 1300 nm beträgt bevorzugt wenigstens 60% . Im Betrieb des Strahlungskollektors ist der transparente Horizontalsteg der Sonne zugewandt. Das Sonnenlicht  
15 fällt durch den ersten Horizontalsteg auf den zweiten Horizontalsteg, welcher die Absorberfläche bildet.

Der zweite Horizontalsteg, welcher zwischen dem ersten und dritten Horizontalsteg angeordnet ist, ist strahlungsabsorbierend, d.h. er weist insbesondere ein Absorptionsvermögen von mindestens 80% im Wellenlängenbereich von 400 bis 2500 nm auf. Der zweite Horizontalsteg mit  
20 vergleichsweise hohem Absorptionsvermögen muss im Betrieb des Strahlungskollektors möglichst viel Sonnenlicht absorbieren können. Dazu ist der zweite Horizontalsteg beispielsweise mit einer schwarzen Verbindung gefärbt und/oder beschichtet. Eine schwarze Färbung des zweiten Horizontalstegs kann beispielsweise durch Bedrucken mit schwarzer Farbe, Beschichten mit Schwarzchrom oder Schwarzaluminium oder durch direkte Einfärbung der Kunststoffmasse mit  
25 geeigneten Farbmitteln, vorzugsweise Ruß, erreicht werden. Der zweite Horizontalsteg wird nachfolgend auch als Absorberfläche bezeichnet.

Die Teiltransparenz des zweiten Horizontalstegs von bis zu 20% im sichtbaren Wellenlängenbereich kann durch eine Verbindung mit oder ohne hohem Reflexionsvermögen im infraroten Wellenlängenbereich erzielt werden oder in Kombination, beispielsweise in Form einer  
30 zusätzlichen Schicht, mit einer solchen Verbindung erreicht werden. Der Strahlungskollektor eignet sich dann auch als teiltransparentes Verschiebungselement, z.B. in einer Gebäudehülle.

In einer bevorzugten Ausführungsform besitzt der zweite Horizontalsteg auf der im Betrieb der Sonne zuzuwendenden Seite eine selektive Absorberschicht. Dabei ist der zweite Horizontalsteg

mit einer oder mehreren Verbindungen beschichtet, welche im infraroten Wellenlängenbereich ein Reflexionsvermögen von mindestens 70% aufweisen. Ist der zweite Horizontalsteg schwarz gefärbt und/oder trägt zusätzlich eine Beschichtung aus einer schwarzen Verbindung, kann die Verbindung mit hohem Reflexionsvermögen im infraroten Wellenlängenbereich für sichtbares  
5 Licht weitgehend durchlässig sein. Beispiele für solche Verbindungen sind Indium-Zinnoxid (ITO), Zinkoxid (ZnO) und Zinnoxid (SnO). Unter dem infraroten Wellenlängenbereich wird der Wellenlängenbereich oberhalb von 800 nm verstanden.

Der zweite Horizontalsteg ist perforiert. Der Anteil der Lochfläche an der Gesamtfläche des zweiten Horizontalstegs beträgt insbesondere maximal 3%, bevorzugt maximal 1%, besonders  
10 bevorzugt 0,1 bis 0,4%.

Der dritte Horizontalsteg kann transparent oder absorbierend, beispielsweise gefärbt und/oder beschichtet, sein. Im Betrieb des Strahlungskollektors ist dieser der Sonne abgewandt.

Zusätzlich können weitere Schichten von nebeneinander liegenden Kammern vorgesehen sein. Dazu sind weitere Horizontalstege vorgesehen, die wiederum über Vertikalstege verbunden sind.  
15 Beispielsweise kann ein vierter Horizontalsteg unterhalb des dritten Horizontalstegs angeordnet sein. Dadurch entsteht eine dritte Schicht nebeneinander liegender Kammern. Diese dritte Schicht ist im Betrieb des Strahlungskollektors der Sonne abgewandt. Die Kammern dieser dritten Schicht dienen als Isolationskammern.

Die Mehrfachstegplatte ist insbesondere an zwei einander gegenüberliegenden Seiten offen, d.h.  
20 die beiden senkrecht zu den Horizontal- und Vertikalstegen stehenden Flächen sind nicht begrenzt. Auf diese Weise ist es möglich, die Kammern der Mehrfachstegplatte mit Gas zu durchströmen.

Die beiden übrigen, einander gegenüberliegenden Seiten schließen mit Vertikalstegen ab und sind somit nicht offen. Die Mehrfachstegplatte kann mit einem Nut-Federsystem an den beiden nicht  
25 offen Seiten versehen sein, wie beispielsweise in DE10 304 536 A und in WO 2004/070287 beschrieben.

Die Kammern der ersten Schicht zwischen dem ersten und dem zweiten Horizontalsteg sind der Sonne zugewandt. Sie werden nachfolgend auch als Absorptionskammern bezeichnet. Die Kammern der zweiten Schicht zwischen dem zweiten und dem dritten Horizontalsteg sind der Sonne abgewandt. Sie werden nachfolgend auch als Sammelkammern bezeichnet. Im Betrieb des  
30 Strahlungskollektors sind die Kammern beider Schichten mit Wärmeträgergas gefüllt oder von Gas durchströmt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Gas um Luft. Daneben können auch andere Gase oder Gemische verschiedener Gase eingesetzt werden, beispielsweise solche, die eine höhere

Wärmekapazität als Luft besitzen wie z.B. Argon. Kaltes Gas (Temperatur im Bereich von  $-10$  bis  $-30^{\circ}\text{C}$ ) wird in die sonnenbeschienenen Absorptionskammern eingeleitet. Von dort tritt das Gas durch die Perforationen des zweiten Horizontalstegs in die an dessen Rückseite anliegenden Sammelkammern. Beim Durchtritt durch die Perforationen erwärmt sich das Gas. Das erwärmte  
5 Gas strömt aus den Sammelkammern aus.

Die Mehrfachstegplatte des erfindungsgemäßen Strahlungskollektors ist aus thermoplastischem Kunststoff. Beispiele für geeignete transparente, thermoplastische Kunststoffe, wie sie insbesondere für den ersten Horizontalsteg eingesetzt werden, sind Polycarbonate, Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polyethylen, Polyethylenterephthalat, Polyvinylchlorid und thermo-  
10 plastisches Polyurethan. Alternativ können durch Mehrschichtextrusionsverfahren für den zweiten Horizontalsteg (Absorberfläche) und/oder den dritten Horizontalsteg (d.h. die der Sonne abgewandten Fläche) andere als transparente Kunststoffe eingesetzt werden, wie beispielsweise Polybutylenterephthalat, Polystyrol, Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) und thermoplastisches Polyurethan oder Blends aus Polycarbonat und ABS.

15 Die Herstellung von Mehrfachstegplatten durch Extrusion ist aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Laserstrahl durch den ersten Horizontalsteg hindurch auf den zweiten Horizontalsteg gerichtet, welcher mittels des Laserstrahls perforiert wird. Die Wellenlänge des Laserstrahls liegt bevorzugt im Bereich von  $800$  bis  $1200$  nm. Als Laser  
20 eignen sich beispielsweise Diodenlaser oder Nd:Yag Laser. Demnach muss die Transparenz des ersten Horizontalstegs so groß sein, dass der Laserstrahl diesen im Wesentlichen ungehindert durchdringt. Der Laserstrahl wird erst von dem zweiten Horizontalsteg absorbiert. Durch die Energie des Lasers wird das Material des zweiten Horizontalstegs lokal verbrannt, sodass ein Loch entsteht. Die Laserenergie beträgt bevorzugt  $10$  bis  $100$  W.

25 Mittels des Lasers können eine Vielzahl von Löchern in dem zweiten Horizontalsteg produziert werden. Dies kann seriell oder sequentiell erfolgen.

Vorzugsweise wird während der Perforierung mittels Laserbestrahlung die obere Schicht der Kammern zwischen dem ersten und zweiten Horizontalsteg von einer der beiden offenen Seiten der Mehrfachstegplatte mit Druckluft beaufschlagt. Durch die entstehende Gasströmung durch die  
30 Kammern werden die Verbrennungsrückstände bei der Laserbestrahlung ausgeblasen, sodass diese sich nicht an den Wänden der Mehrfachstegplatte absetzen können.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt direkt nach der Extrusion der Mehrfachstegplatte durchgeführt, so dass die Extrusion und die Perforierung der Mehrfachstegplatte in einem Arbeitsgang erfolgen. Dazu wird beispielsweise eine Reihe von Laserstrahlen derart hinter der Extrusionsdüse angeordnet, dass beim Austritt der Mehrfachstegplatte aus der Extrusionsdüse die  
5 Laserstrahlen durch den ersten Horizontalsteg hindurch auf den zweiten Horizontalsteg gerichtet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend schematisch anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine seitliche Ansicht mit Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kollektors
- Fig. 2 eine schematische Darstellung des Betriebs des Kollektors nach Fig. 1 mit Umpumpkreislauf



### Beispiel

Figur 1 zeigt eine Mehrfachstegplatte 10 mit einem ersten, zweiten und dritten Horizontalsteg 11, 12, 13 sowie Vertikalstegen 15, welche im Wesentlichen senkrecht zu den Horizontalstegen 11, 12, 13 stehen. An den beiden einander gegenüber liegenden Seiten, d.h. an den beiden senkrecht zu den Horizontal- und Vertikalstegen stehenden Flächen 18, 19, ist die Mehrfachstegplatte offen. Der erste Horizontalsteg 11 ist transparent. Dadurch können Laserstrahlen 20 durch den ersten Horizontalsteg 11 hindurch auf den zweiten Horizontalsteg 12 gerichtet werden. Die Richtung der Laserstrahlen ist in Fig. 1 durch die Pfeile 20 angedeutet. Die Laserstrahlen 20 durchdringen den ersten Horizontalsteg 11 und werden von dem zweiten Horizontalsteg 12, welcher beispielsweise mit Ruß gefärbt ist, absorbiert, wodurch Löcher 1 entstehen.

Es wurde eine solche Mehrfachstegplatte als solarbetriebener Strahlungskollektor eingesetzt mit einem ersten Horizontalsteg 11 (d.h. einem der Sonne zugewandten, transparenten Horizontalsteg) aus Polycarbonat (Makrolon DP 1-1853 der Fa. Bayer MaterialScience AG, Deutschland), welcher mit einer äußeren UV-Schutzschicht aus Makrolon DP 1-1816 (Fa. Bayer MaterialScience AG, Deutschland), einem zweiten Horizontalsteg 12 (d.h. einer Absorberfläche) aus nicht transparentem Makrolon 9415 (Fa. Bayer MaterialScience AG, Deutschland). Die Absorberfläche war mit Ruß eingefärbt.

Die Lochung der Absorberfläche erfolgte mit einem Nd:Yag Laser bei einer Wellenlänge von 1064 nm. Der Anteil der Löcher 1 an der Gesamtfläche betrug 0,1%, wobei die Löcher 1 mit einem Durchmesser von 0,3 bis 1 mm ausgeführt wurden.

Fig. 2 demonstriert die Verwendung des Strahlungskollektors nach Fig. 1 als Sonnenkollektor mit dem Wärmeträger Luft. In diesem Fall tritt die Sonnenstrahlung 2 durch den transparenten ersten Horizontalsteg 11 auf den zweiten Horizontalsteg 12, der als Absorber dient. Hier entsteht Wärme. Gleichzeitig wird durch den Einlass 3 Luft in den Kollektor über eine Saugvorrichtung 5 transportiert und so durch den Kollektor geführt, dass sie durch die Laserperforierung (Löcher 1) durchgeführt wird und zum Auslass 4 transportiert wird. Hierzu müssen die Kammern 8, 8a, an den Endstellen 9 und 9a verschlossen sein. Insgesamt entsteht ein Luft-Pumpkreislauf 6, der offen oder geschlossen ausgeführt sein kann und die erwärmte Luft einem Wärmenutzer 7 zuführt.

**Patentansprüche**

1. Strahlungskollektor wenigstens umfassend eine Mehrfachstegplatte (10) auf Basis von thermoplastischem Kunststoff, mit mindestens einem ersten, zweiten und dritten Horizontalsteg (11, 12, 13), welche durch Vertikalstege (15) miteinander verbunden sind, wobei der erste Horizontalsteg (11) transparent ist und der zweite Horizontalsteg (12), welcher zwischen dem ersten und dritten (11, 13) Horizontalsteg angeordnet ist, strahlungsabsorbierend und mit Löchern (1) versehen ist.
2. Strahlungskollektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Lochfläche an der Gesamtfläche des zweiten Horizontalstegs (12) maximal 3%, bevorzugt maximal 1%, besonders bevorzugt 0,1 bis 0,4%, beträgt.
3. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Horizontalstege (11, 12, 13) und die Vertikalstege (15) mindestens zwei übereinander angeordnete Reihen von nebeneinander angeordneten Kammern bilden, die von einander separiert sind und durch die Wärmeträgergas, insbesondere Luft strömen kann.
4. Strahlungskollektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die übereinander liegenden Kammern (8; 8a) durch eine Vielzahl von Löchern (1) verbunden sind.
5. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (8; 8a) an ihren Enden geschlossen sind und die über dem zweiten Horizontalsteg (12) befindlichen Kammern (8) mindestens einen Einlass (3) für ein Wärmeträgergas und die unter dem zweiten Horizontalsteg (12) befindlichen Kammern (8a) mindestens einen Auslass (4) für erwärmtes Wärmeträgergas aufweisen.
6. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammern (8; 8a) mit einem ggf. in einem Umpumpkreislauf (6) angeordneten Gebläse (5) verbunden sind und insbesondere dem Auslass (4) der Kammern (8; 8a) ein Wärmetauscher (7) nachgeschaltet ist.
7. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Horizontalstege (11, 12, 13) eine Dicke von 0,2 bis 2 mm aufweisen.
8. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertikalstege (15) eine Höhe von 3 bis 50 mm aufweisen.

9. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der thermoplastische Kunststoff, insbesondere des ersten Horizontalstegs (11), ein Kunststoff ausgewählt aus der Reihe: Polycarbonat, Polymethylmetacrylat, Polystyrol, Polyethylen, Polyethylenterephthalat, Polyvinylchlorid und thermoplastisches Polyurethan ist.
- 5 10. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der thermoplastische Kunststoff des zweiten Horizontalstegs (12) und/oder dritten Horizontalstegs (13) ein Kunststoff ausgewählt aus der Reihe: Polybutylenterephthalat, Polystyrol, Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) Copolymer, thermoplastisches Polyurethan oder Blends aus Polycarbonat und ABS ist.
- 10 11. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Horizontalsteg (12) Ruß enthält.
12. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Löcher 0,1 bis 1,2 mm, bevorzugt 0,2 bis 0,5 mm beträgt.
13. Strahlungskollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an  
15 den Seiten des Kollektors in Ausrichtung zu den Längskammern (8; 8a) Nut- und Federelemente vorgesehen sind, die ein seitliches Zusammenfügen von zwei oder mehr Kollektoren ermöglichen.
14. Verfahren zur Herstellung eines Strahlungskollektors gemäß einem der Ansprüche 1 bis  
20 13, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt mittels Coextrusion eines transparenten und eines strahlungsabsorbierenden Kunststoffs eine Mehrfachstegplatte mit mindestens einem ersten, zweiten und dritten Horizontalsteg (11, 12, 13), welche durch Vertikalstege (15) miteinander verbunden sind, geformt wird deren zweiter Horizontalsteg (12) den strahlungsabsorbierenden Kunststoff enthält und im zweiten Schritt ein  
25 Laserstrahl durch den ersten Horizontalsteg (11) hindurch auf den zweiten Horizontalsteg (12) gerichtet wird und der zweite Horizontalsteg (12) mittels des Laserstrahls perforiert und mit einer Vielzahl von Löchern (1) versehen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl eine Wellenlänge im Wellenlängenbereich von 800 bis 1200 nm aufweist.

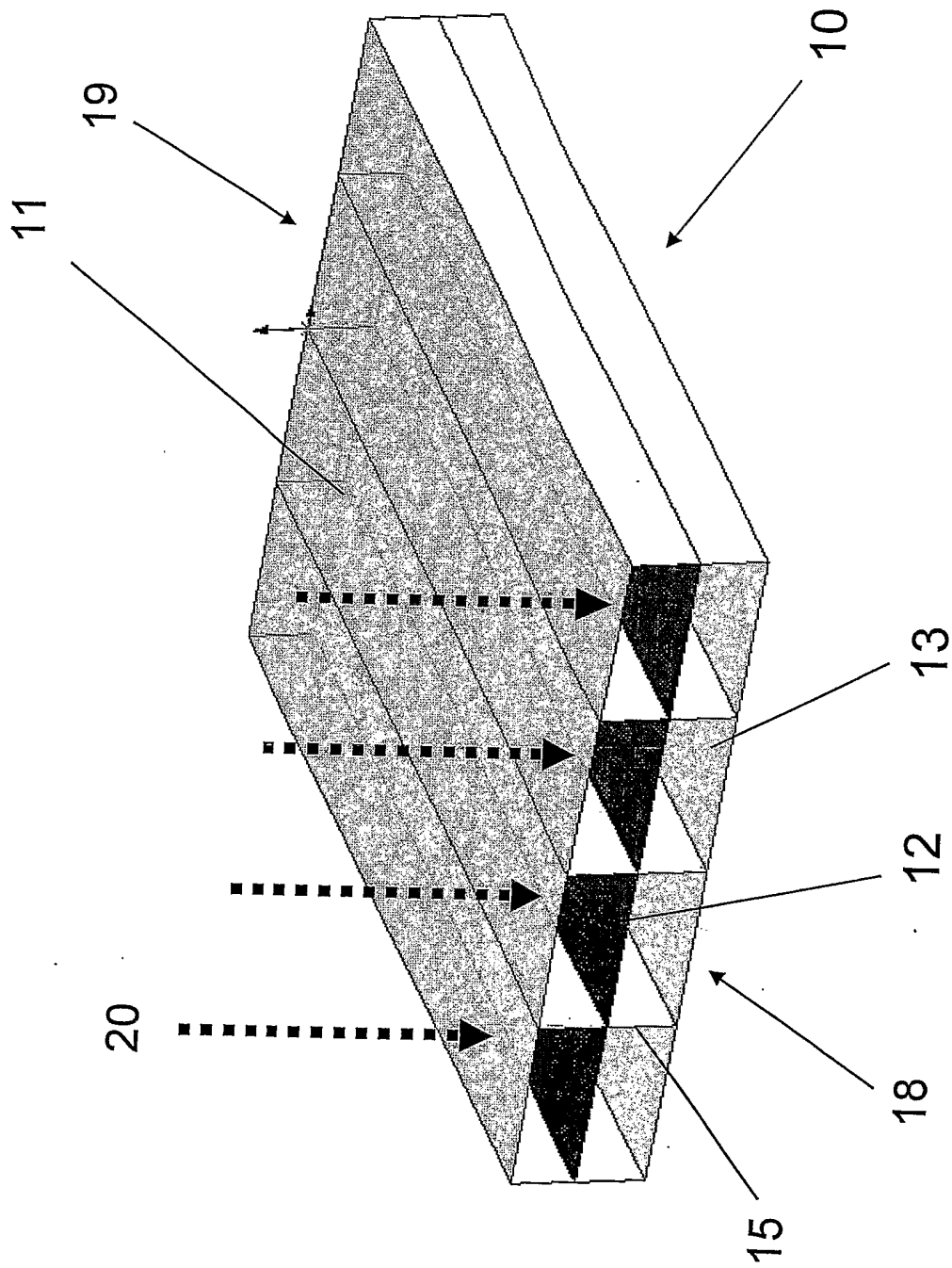
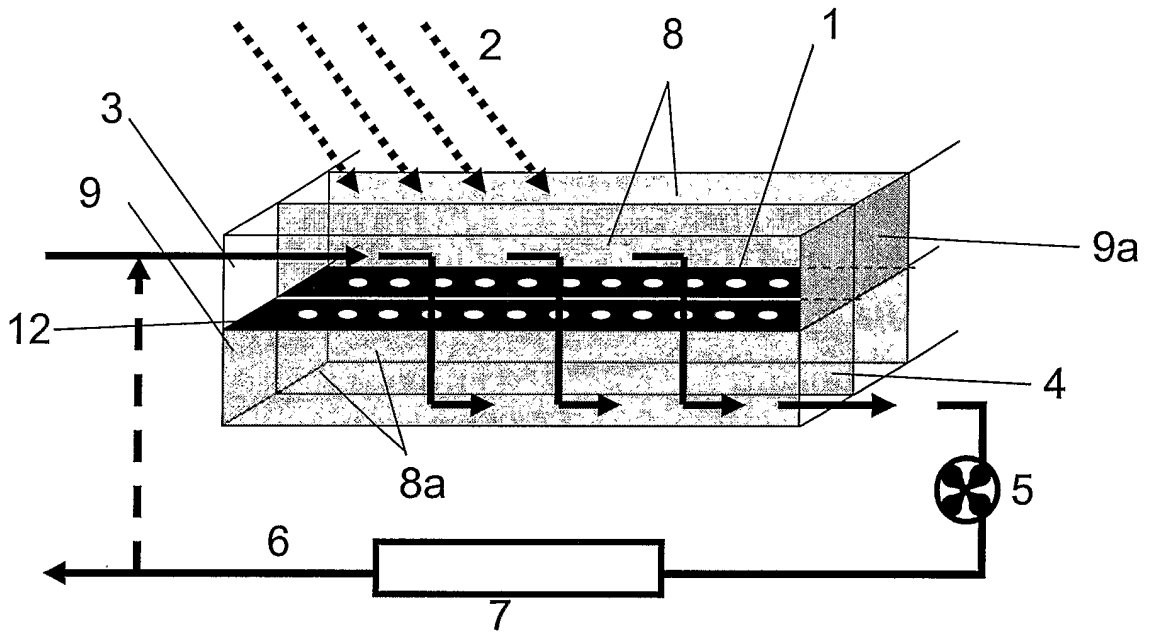


Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2005/013339

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> F24J2/28      F24J2/20      F24J2/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 103 07 540 A1 (BAYER AG [DE]; LOEFFLER MICHAEL [DE]) 2 September 2004 (2004-09-02)	1-13
A	paragraphs [0008] - [0018] paragraphs [0042] - [0045]; figures 1,3	14, 15
A	DE 100 01 081 A1 (LOEHR, HEINZ PETER) 19 July 2001 (2001-07-19) columns 1-3; figures 1-1e	1-15
A	FR 2 457 449 A (GRANJA ANTOINE) 19 December 1980 (1980-12-19) pages 3-4; figures 1,2	1-15
A	DE 103 04 536 B3 (HINTERNEDER, HORST) 13 May 2004 (2004-05-13) pages 3-4; figure 2	1-15
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
10 March 2006	22/03/2006	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Merkt, A	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2005/013339

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 02 918 A1 (SCHULTZE-KRAFT, ANDREAS) 25 July 2002 (2002-07-25) columns 6,9; figure 2 -----	1-13
A	DE 198 20 156 A1 (UNIVERSITAET KARLSRUHE) 25 November 1999 (1999-11-25) cited in the application the whole document -----	
A	DE 195 00 807 A1 (LUTHER, GERHARD, DR.RER.NAT., 66119 SAARBRUECKEN, DE) 25 July 1996 (1996-07-25) the whole document -----	
A	US 4 086 908 A (WERNER ET AL) 2 May 1978 (1978-05-02) columns 2-3; figure 2 -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2005/013339

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10307540	A1	02-09-2004	NONE
DE 10001081	A1	19-07-2001	NONE
FR 2457449	A	19-12-1980	NONE
DE 10304536	B3	13-05-2004	AU 2004209030 A1 19-08-2004 BR 0407205 A 24-01-2006 EP 1592928 A1 09-11-2005 WO 2004070287 A1 19-08-2004
DE 10102918	A1	25-07-2002	NONE
DE 19820156	A1	25-11-1999	NONE
DE 19500807	A1	25-07-1996	NONE
US 4086908	A	02-05-1978	AU 507578 B2 21-02-1980 AU 1517976 A 05-01-1978 CA 1079592 A1 17-06-1980 JP 52007042 A 19-01-1977



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/013339

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
F24J2/28 F24J2/20 F24J2/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
F24J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 103 07 540 A1 (BAYER AG [DE]; LOEFFLER MICHAEL [DE]) 2. September 2004 (2004-09-02)	1-13
A	Absätze [0008] - [0018] Absätze [0042] - [0045]; Abbildungen 1,3	14,15
A	DE 100 01 081 A1 (LOEHR, HEINZ PETER) 19. Juli 2001 (2001-07-19) Spalten 1-3; Abbildungen 1-1e	1-15
A	FR 2 457 449 A (GRANJA ANTOINE) 19. Dezember 1980 (1980-12-19) Seiten 3-4; Abbildungen 1,2	1-15
A	DE 103 04 536 B3 (HINTERNEDER, HORST) 13. Mai 2004 (2004-05-13) Seiten 3-4; Abbildung 2	1-15
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
10. März 2006	22/03/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Merkt, A
---	---

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/013339

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 02 918 A1 (SCHULTZE-KRAFT, ANDREAS) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Spalten 6,9; Abbildung 2 -----	1-13
A	DE 198 20 156 A1 (UNIVERSITAET KARLSRUHE) 25. November 1999 (1999-11-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	
A	DE 195 00 807 A1 (LUTHER, GERHARD, DR.RER.NAT., 66119 SAARBRUECKEN, DE) 25. Juli 1996 (1996-07-25) das ganze Dokument -----	
A	US 4 086 908 A (WERNER ET AL) 2. Mai 1978 (1978-05-02) Spalten 2-3; Abbildung 2 -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/013339

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10307540	A1	02-09-2004	KEINE
DE 10001081	A1	19-07-2001	KEINE
FR 2457449	A	19-12-1980	KEINE
DE 10304536	B3	13-05-2004	AU 2004209030 A1 19-08-2004 BR 0407205 A 24-01-2006 EP 1592928 A1 09-11-2005 WO 2004070287 A1 19-08-2004
DE 10102918	A1	25-07-2002	KEINE
DE 19820156	A1	25-11-1999	KEINE
DE 19500807	A1	25-07-1996	KEINE
US 4086908	A	02-05-1978	AU 507578 B2 21-02-1980 AU 1517976 A 05-01-1978 CA 1079592 A1 17-06-1980 JP 52007042 A 19-01-1977