

(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  
10. Dezember 2009 (10.12.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/146813 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/003718

(22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Mai 2009 (26.05.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 027 342.2 7. Juni 2008 (07.06.2008) 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): **KRAUSE, Jens** [DE/FR]; Imp des Jonquilles, F-26540 Mours Saint Eusebe (FR). **MUSCHIOL, Frank** [DE/DE]; Höhenstr. 75, 51381 Leverkusen (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: POLYURETHANE COATINGS FOR THERMALLY REGULATING AND THE USE THEREOF

(54) Bezeichnung: POLYURETHANSCHICHTEN ZUR THERMOREGULIERUNG SOWIE DEREN VERWENDUNG

(57) Abstract: The invention relates to polyurethane coatings having pipes or hoses by means of which the polyurethane itself or the materials adjacent to the polyurethane can be thermally regulated by heat exchange by means of media flowing through the pipes/hoses, and the use thereof.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Polyurethanschichten mit Rohren oder Schläuchen, mit denen es möglich ist, das Polyurethan selbst oder an das Polyurethan angrenzende Materialien durch Wärmeaustausch mittels durch die Rohre/Schläuche strömenden Medien thermisch zu regulieren, sowie deren Verwendung.



WO 2009/146813 A2

**Polyurethanschichten zur Thermoregulierung sowie deren Verwendung**

Die Erfindung betrifft Polyurethanschichten mit Rohren oder Schläuchen, mit denen es möglich ist, das Polyurethan selbst oder an das Polyurethan angrenzende Materialien durch Wärmeaustausch mittels durch die Rohre/Schläuche strömenden Medien thermisch zu regulieren, sowie deren Verwendung.

Die Verkapselung von Solarzellen ist derzeit ein wichtiges technisches Thema, das intensiv bearbeitet wird. Hintergrund ist hierbei unter anderem eine möglichst effektive Nutzung sowohl der elektrischen als auch der thermischen Energie. Die bei der Energieumwandlung der Solarzellen frei werdende thermische Energie an der Oberfläche der Solarzelle verringert die elektrische Ausbeute. Das heißt, je heißer die Oberfläche, insbesondere im Sommer, desto geringer die Stromausbeute. Somit sind Solarzellen an einem kalten, sonnigen Wintertag meist effektiver als an einem heißen Sommertag. Durch Abfuhr dieser Wärme kann die Ausbeute der Solarzelle gesteigert werden. Zusätzlich kann die abgeführte Wärme gegebenenfalls genutzt werden. Im Prinzip ist die Kühlung von Solarzellen bereits aus DE-A 43 07 705 und DE-A 299 13 202 bekannt. Allerdings erfolgt die Kühlung hier extern und ist nur unter Verlust der Transmission möglich, da beispielsweise Stahlkühlschlangen oder Kunststoffschläuche eingesetzt werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, Solarzellen effektiv zu verkapseln, die entstehende Wärme effektiv abzuführen und gegebenenfalls zu nutzen.

Diese Aufgabe konnte durch die erfindungsgemäßen Polyurethanschichten gelöst werden.

Gegenstand der Erfindung sind Polyurethanschichten, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie von bevorzugt parallel angeordneten Rohren oder Schläuchen mit einem Durchmesser von  $\leq 95\%$  der Polyurethanschichtdicke, bevorzugt  $\leq 80\%$ , durchzogen werden, durch die ein Medium zum Wärmeaustausch strömt.

Die Rohre oder Schläuche können als Rund- oder Flachrohre bzw. -Schläuche ausgebildet sein. Als Rohre/Schläuche können auch Multikanalrohre oder -schläuche eingesetzt werden.

Der bevorzugte Durchmesser der Rohre oder Schläuche liegt bei den meisten Anwendungen der Polyurethanschicht zwischen 2 bis 20 mm.

Besonders bevorzugt werden Glasrohre eingesetzt. Es können jedoch auch Rohre/Schläuche aus Kunststoff verwendet werden.

Aufgrund der höheren Wärmekapazität sind Flüssigkeiten als Medium bevorzugt. Es können jedoch auch Gase, wie z.B. Luft, eingesetzt werden. Besonders bevorzugte Medien (Medien zur Kühlung oder zur Heizung) sind nicht korrosive, nicht toxische Medien, wie z.B. Wasser oder

Silikonöl. Als Medien können auch Schmelzen (wegen der hohen Wärmekapazität) eingesetzt werden. Kohlenwasserstoffe, Fluorchlorkohlenwasserstoffe, Paraffinöle und andere aus dem Stand der Technik bekannte Medien sowie Abmischungen daraus können hier ebenfalls verwendet werden. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Medium um ein transparentes Medium.

- 5 Es können als Medium auch aggressive Medien eingesetzt werden, da durch die Rohre/Schläuche das Polyurethan geschützt wird und eine Diffusion des Mediums in das Polyurethan nicht möglich ist.

- 10 Das durch die Rohre oder Schläuche im Polyurethan strömende Medium kann auch als Heizmedium benutzt werden, indem es mit erhöhter Temperatur durch die Rohre oder Schläuche strömt und so beispielsweise das Beschlagen des insbesondere transparenten Polyurethans verhindert wird.

Bei einer Kühlung kann die von den durch die Rohre/Schläuche strömenden Medien aufgenommene Wärme über Wärmetauscher abgeführt werden und so beispielsweise zur Erzeugung von Warmwasser genutzt werden.

- 15 Das Polyurethan schützt bei Verwendung in einem Solarmodul sowohl die Solarzelle als auch die im Polyurethan eingebetteten Rohre oder Schläuche, insbesondere die Glasrohre, soweit diese eingesetzt werden. Die Solarzelle kann von dem Polyurethan technisch einfach eingekapselt werden, ohne dass die Effizienz der Solarzelle stark beeinträchtigt wird, da sowohl das Polyurethan als auch die Rohre/Schläuche und das Medium transparent sein können. Das Polyurethan, die  
20 Rohre oder Schläuche und das Medium sind insbesondere dann transparent, wenn sie zur Lichtquelle ausgerichtet sind und, wie im Fall eines Solarmoduls, die Lichtstrahlen möglichst ungehindert durchlassen sollen. Die erfindungsgemäßen Polyurethanschichten haben zudem den Vorteil, dass sie aus transparentem, gießbarem, relativ kratzfestem und elastischem Polyurethan einfach hergestellt werden können.

- 25 Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind Solarmodule aus Solarzellen, die in Polyurethan, welches zumindest dort, wo es zur Lichtquelle ausgerichtet ist, transparent ist, eingekapselt sind, die dadurch gekennzeichnet sind, dass das Polyurethan von bevorzugt parallel angeordneten Rohren oder Schläuchen durchzogen ist, durch die ein Medium zum Wärmeaustausch strömt, wobei die Rohre und Schläuche und das Medium zumindest dort, wo sie zur Lichtquelle hin  
30 ausgerichtet sind, transparent sind.

Das erfindungsgemäße Solarmodul hat den Vorteil, dass der Gesamtwirkungsgrad der Solarzelle erhöht wird, da durch die aktive Kühlung der Solarzelle der Wirkungsgrad gesteigert werden kann.

Das transparente Polyurethan mit dem Kühlmedium in den Rohren/Schläuchen wirkt jedoch nicht nur als Wärmetauscher, sondern schützt die Solarzellen auch vor Schlägen und Kratzern. Darüber hinaus weist das Polyurethan gegenüber anderen Kunststoffen eine höhere Kratzfestigkeit und eine höhere Flexibilität auf. Gegenüber Glas hat die Polyurethanschicht den Vorteil, dass sie nicht zerbrechlich und darüber hinaus hoch elastisch ist.

Vorzugsweise liegt die transparente Polyurethanschicht auf der der Sonne zugewandten Seite des Solarmoduls. Auf der Seite, die der Sonne abgewandt ist, ist eine transparente Polyurethanschicht nicht notwendig. Auf dieser von der Sonne abgewandten Seite können alle aus dem Stand der Technik bekannten Polyurethan-Materialien, aber auch die erfindungsgemäße Polyurethanschicht eingesetzt werden.

Die erfindungsgemäßen Polyurethanschichten können als Schichten nicht nur zur Verkapselung von Solarzellen eingesetzt werden, sondern auch zur Thermoregulierung von Reaktoren.

Sie können bei der Herstellung von Solarkollektoren verwendet werden und bei der Herstellung und Thermoregulierung von Gewächshäusern. Die Polyurethanschichten können als Beschichtung von Fassaden, Bodenbelägen oder dergleichen sowie als Rohrisolierungen eingesetzt werden.

Die transparenten Polyurethanschichten eignen sich zur Herstellung von transparenten Reaktoren. Beispielhaft seien hier die sogenannten Algenreaktoren genannt. Die Algen produzieren in den Reaktoren unter Lichteinfluss aus CO<sub>2</sub> Sauerstoff (Fotosynthese). Damit die Algen effizient arbeiten, ist eine Temperatur von etwa 27°C einzuhalten, die über einen Wärmeaustausch über die Reaktorwand konstant gehalten wird. Die Reaktorwand besteht entweder aus der erfindungsgemäßen transparenten Polyurethanschicht oder der Reaktor beispielsweise aus Glas ist mit der erfindungsgemäßen Polyurethanschicht beschichtet.

Die erfindungsgemäße Polyurethanschicht kann auch zur Herstellung von Wärmedämmelementen eingesetzt werden. Derartige Wärmedämmelemente können z.B. bei der Isolierung von Gebäuden eingesetzt werden. Als Wärmeaustauschmedium können hier insbesondere Paraffine eingesetzt werden. So können besagte Elemente z.B. in Form von Fenstern oder transparenten Außenfassaden die Innenräume des Gebäudes thermisch regulieren.

Als Polyurethan kann auch syntaktisches Polyurethan eingesetzt werden, das bevorzugt als Beschichtung zur Herstellung von Rohrisolierungen, wie z.B. in der Off-shore Industrie, eingesetzt werden kann.

Bevorzugt kann die Polyurethanschicht Mikrohohlkugelnkörper enthalten. Diese Mikrohohlkugelnkörper wirken als wärmedämmendes Medium in der Polyurethanschicht.

Die Schichten können nach den an sich bekannten Verfahren hergestellt werden, indem die Rohre/Schläuche vorgelegt werden und die Polyurethanreaktionsmischung durch Gießen, Sprühen oder Einspritzen aufgebracht wird.

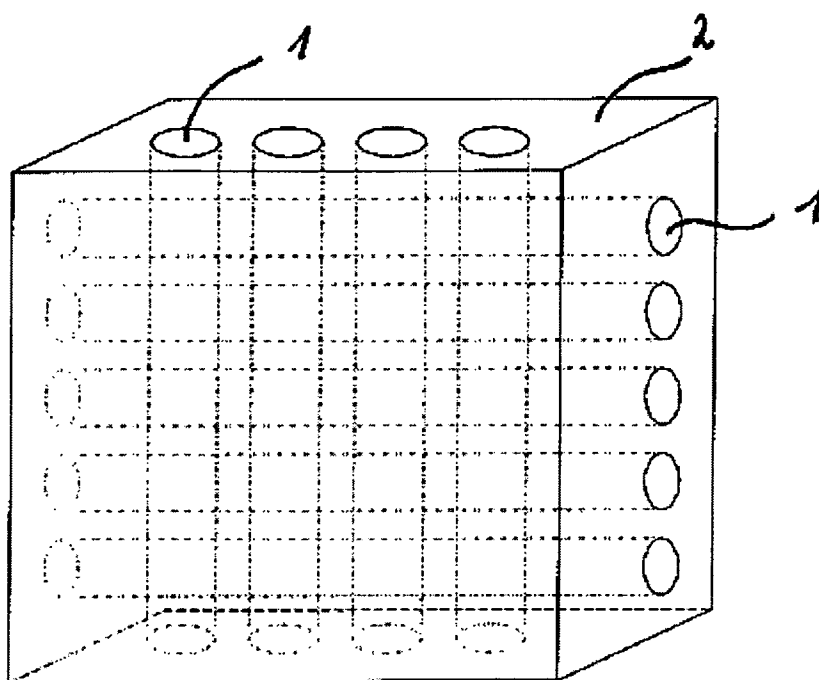
5      Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Schicht, in der die Rohre (1) im Polyurethan (2) angeordnet sind. Das Medium (nicht gezeichnet) strömt durch die Rohre.

Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch ein Solarmodul mit quer und längs verlaufenden Rohren (1) und Solarzellen (3), die in Polyurethan (2) eingebettet sind. Zur Lichtquelle hin ist das Modul durch eine Deckschicht (4) aus Glas oder Kunststoff zusätzlich geschützt. Das Modul weist zusätzlich eine Schutz- und/oder stabilisierend wirkende Platte (5) sowie einen Rahmen (6) auf.

**Patentansprüche**

1. Polyurethanschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht von vorzugsweise parallel angeordneten Rohren oder Schläuchen mit einem Durchmesser von  $\leq 95$  % der Dicke der Polyurethanschicht durchzogen wird, durch die ein Medium zum Wärmeaustausch strömt.
- 5 2. Polyurethanschicht gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyurethan transparent ist.
3. Polyurethanschicht gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre oder Schläuche transparent sind.
- 10 4. Polyurethanschicht gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium transparent ist.
5. Verwendung der Polyurethanschicht gemäß Anspruch 1 zur Herstellung von Reaktoren, Solarmodulen und Solarkollektoren, zur Beschichtung von Reaktoren, Fassaden, Bodenbelägen und Gewächshäusern sowie zur Rohrisolierung.
- 15 6. Solarmodule aus Solarzellen, die in Polyurethan, welches zumindest dort, wo es zur Lichtquelle ausgerichtet ist, transparent ist, eingekapselt sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyurethan von vorzugsweise parallel angeordneten Rohren oder Schläuchen durchzogen ist, durch die ein Medium zum Wärmeaustausch strömt, wobei die Rohre oder Schläuche und das Medium zumindest dort, wo sie zur Lichtquelle hin ausgerichtet sind, transparent sind.

Figur 1:



Figur 2:

