

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

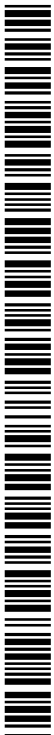


(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. Juli 2009 (02.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/080232 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **Nicht klassifiziert**
- (74) **Anwalt: PFENNING, MEINIG & PARTNER GBR;**
Theresienhöhe 13, 80339 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/010633
- (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.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2008 (15.12.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 061 513.4
20. Dezember 2007 (20.12.2007) DE
- (71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **SEEBOTH, Arno** [DE/DE]; Segewaldweg 66, 12557 Berlin (DE). **MÜHLING, Olaf** [DE/DE]; Lützenstr. 5, GM 2.OG, 10711 Berlin (DE). **RUHMANN, Ralf** [DE/DE]; Krummenseer Str. 20, 12685 Berlin (DE).
- (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, 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*



WO 2009/080232 A2

(54) **Title:** DOPING CAPSULES, COMPOSITE SYSTEMS CONTAINING SAID CAPSULES AND USE THEREOF

(54) **Bezeichnung:** DOTIERKAPSELN, DIESE ENTHALTENDE VERBUNDUNGSSYSTEME SOWIE DEREN VERWENDUNG

(57) **Abstract:** The invention relates to doping capsules containing a substance which exhibits a decreasing transparency in a defined temperature range as the temperature rises, by physicochemical interaction with the polymer matrix to be doped. The invention also relates to composite systems that have a polymer matrix doped with the doping capsules. The capsules according to the invention can be used for sun-protection or thermal reflection applications.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft Dotierkapseln, die eine Substanz aufweisen, die in einem definierten Temperaturbereich durch physikochemische Wechselwirkungen mit der zu dotierenden Polymermatrix eine abnehmende Transparenz bei steigender Temperatur zeigt. Ebenso betrifft die Erfindung Verbundsysteme, die eine mit den Dotierkapseln dotierte Polymermatrix aufweisen. Verwendung finden die erfindungsgemäßen Kapseln für den Sonnenschutz bzw. die Wärmereflexion.

Dotierkapseln, diese enthaltende Verbundsysteme sowie
deren Verwendung

5 Die Erfindung betrifft Dotierkapseln, die eine Sub-
stanz aufweisen, die in einem definierten Temperatur-
bereich durch physikochemische Wechselwirkungen mit
der zu dotierenden Polymermatrix eine abnehmende
Transparenz bei steigender Temperatur zeigt. Ebenso
10 betrifft die Erfindung Verbundsysteme, die eine mit
den Dotierkapseln dotierte Polymermatrix aufweisen.
Verwendung finden die erfindungsgemäßen Kapseln für
den Sonnenschutz bzw. die Wärmereflexion.

15 Der jährliche Energieverbrauch in Gebäuden für die
Kühlung übersteigt weltweit schon beinahe den adäqua-
ten Energieverbrauch für deren Heizung. Eine Optimie-
rung der Energiebilanz ist erforderlich, um zunehmen-
den thermischen Stress in den Städten zu vermeiden.
Dementsprechend müssen Gebäude so geplant werden,
20 dass eine passive Kühlung erfolgt, anstatt sie mit

elektrischen Klimaanlage auszustatten.

Der Schutz vor Überhitzung erfolgt nach wie vor beinahe ausschließlich über die konventionelle mechanische Verschattung.

Neuere Methoden, wie aktives Schalten (vor allem mittels Elektrochromie) haben sich bislang nicht durchgesetzt. Neben ökonomischen Aspekten sind hierfür ganz sicher auch noch ungelöste technologische Fragen verantwortlich. In *Encyclopedia of Polymer Sciences and Technology* wird von A. Seeboth/D. Löttsch (2004) die Nutzung thermochromer Materialien für temperaturgesteuerte optische Effekte im Einzelnen beschrieben.

Seit Jahrzehnten wird versucht, thermotrope Hydrogele oder Polymerblends für den Sonnenschutz zu verwenden. Bereits zwischen 1950 und 1960 wurde im Zoo München mit thermotropen Materialien für den Sonnenschutz experimentiert. Weitere temperaturabhängig schaltende thermotrope Materialien oder permanent sonnenstrahlreflektierende Schichten auf dem Gebiet des Sonnenschutzes sind aus US 4,307,942, US 6,440,592 und US 2005/147825 bekannt.

Neben bislang ungelösten technologischen Fragestellungen sind sicherlich auch bis in die Gegenwart noch nicht verstandene Reaktionsmechanismen in den eingesetzten thermotropen Systemen, u.a. chemische Konkurrenzreaktionen, Phasenseparationen, Phasenübergänge, ein wesentlicher Grund für die Hinderung einer breiten Markteinführung. So wird beispielsweise in EP 0 125 804 als thermotrope Monomere eine aliphatische Verbindung der allgemeinen Formel C_nH_{n+2} mit $n = 5$ bis 30 in einer Konzentration zwischen 0,5 und 10 Gew.-% in ein photohärtendes Matrixpolymer einge-

bracht. Strukturen dieser allgemeinen Formel sind allerdings nicht in der Lage, als Monomere in einer Polymerreaktion zu fungieren. Monomere oder monomere Verbindungen sind per Definition niedermolekulare, reaktionsfähige Moleküle, die sich zu molekularen Ketten oder Netzen, zu unverzweigten oder verzweigten Polymeren zusammenschließen können. Darüber hinaus ist ein Migrationsprozess der homogen verteilten aliphatischen Verbindung in der Polymermatrix an die Substratoberfläche, insbesondere noch gefördert durch thermische Belastung, zwangsläufig. Die thermotropen Eigenschaften, basierend auf der Notwendigkeit einer anisotropen Phase, erzeugt in einem Konzentrationsbereich bis zu 10 Gew.-% besitzen keine Langzeitstabilität. Es wird in EP 0 125 804 weiter beschrieben, dass das Gemisch eine entsprechende Löslichkeit für die thermotrope Komponente aufweisen muss, um eine Fällungsreaktion zu ermöglichen. Das Lösen der thermotropen Phase führt zwangsläufig zum Verlust der Anisotropie, die auf intermolekulare Wechselwirkungen der einzelnen thermotropen Moleküle untereinander beruht. Bei der anschließenden Vernetzung kann kinetisch und thermodynamisch bedingt die thermotrope Komponente nicht wieder quantitativ als separate Phase gefällt werden. Weiterhin lassen eine Aushärtung der Polymermatrix durch Belichtung unter einer Inertatmosphäre oder die Herstellung der Folien durch Gießen zwischen zwei Glasplatten und deren spätere Entfernung keine kontinuierliche und kostendeckende Technologie zu. Diese Lösungsstrategie ist daher nicht marktfähig.

Der Erfindung liegt daher, ausgehend von den beschriebenen Nachteilen des Standes der Technik, die Aufgabe zugrunde, einen langzeitstabilen, d.h. thermodynamisch stabilen, thermotropen Kunststoff bereit-

zustellen, der sich u.a. für den Sonnenschutz einsetzen lässt.

5 Diese Aufgabe wird durch die Dotierkapseln mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und das Verbundsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Die weiteren abhängigen Ansprüche zeigen vorteilhafte Weiterbildungen auf. In Anspruch 18 werden erfindungsgemäße Verwendungen genannt.

10 Erfindungsgemäß werden Dotierkapseln enthaltend mindestens eine Substanz, die in einem Temperaturbereich von 10 bis 55 °C eine Rotator-Phase aufweist, bereitgestellt. Die Kapseln zeigen dabei in dem genannten
15 Temperaturbereich bei steigender Temperatur eine Abnahme der Transparenz.

20 Unter Transparenz ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verstehen, dass ein Material dann transparente Eigenschaften besitzt, wenn es im Wellenlängenbereich von UV-Vis, NIR oder IR eine Transmission von mindestens 30 %, bevorzugt mindestens 50 % und besonders bevorzugt mindestens 70 % aufweist.

25 Die Rotator-Phase führt in Abhängigkeit von der Temperatur zu unterschiedlich geordneten und isotropen Phasen des Kernmaterials. Als Rotator-Phase wird die plastische kristalline Phase bezeichnet, die sich zwischen hochgeordneten kristallinen Phasen und der
30 vollständig ausgebildeten isotropen Phase bildet. Bezüglich der Rotator-Phase wird auf Sirota, Singer, J. Chem. Phys. 101 (1994), 10873 verwiesen.

35 Die temperaturinduzierten Strukturänderungen der Substanz mit der Rotator-Phase finden zwischen dem Übergang vom Zustand fest/fest zu fest/flüssig statt.

Diese können mittels dynamischer Differenz-Kalorimetrie (engl. Differential Scanning Calorimetry, DSC) und Röntgen-Analytik sehr genau charakterisiert werden. Durch physikochemische Wechselwirkung zwischen der Substanz in der Kapsel und einer zu dotierenden Polymermatrix erfolgt mit Variation der Temperatur eine temperaturabhängige Änderung des Brechungsindex. Im Resultat geht erfindungsgemäß mit Temperaturerhöhung gleichzeitig eine Erniedrigung der Transparenz einher, was einen wesentlichen Unterschied und Vorteil gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Systemen darstellt. Dieser Effekt kann u.a. für den Sonnenschutz genutzt werden. Voraussetzung ist dabei, dass die Substanz mit der Rotator-Phase als separate Phase vorliegt. Diese muss in der räumlichen Größe möglichst gering sein, um den optischen Anforderungen zu genügen und möglichst in monodisperser Form vorliegen, um den mechanischen Eigenschaften des resultierenden thermotropen Gesamtsystems Rechnung zu tragen.

Vorzugsweise ist die mindestens eine Substanz mit einer Rotator-Phase ausgewählt aus der Gruppe der gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe. Hierbei sind Substanzen aus der folgenden Gruppe besonders bevorzugt:

- gesättigte oder ungesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffen (C_{10} - C_{30}), insbesondere n-Tetradecan, n-Eicosan, n-Nonadecan, n-Heptacosan oder Hexadecan,
- gesättigte oder ungesättigte Fettalkohole und Fetamine, insbesondere Dodecylalkohol, Decylalkohol, Hexadecylalkohol, Dodecylamin, Decylamin oder Hexadecylamin,

- Ester von Fettsäuren und halogenierte Kohlenwasserstoffe, insbesondere C₁₄-C₂₆-Fettsäureester, C₁₄-C₂₆-Kohlenwasserstoffe oder Perfluoralkane,
- Cholesterylverbindungen, insbesondere Cholesterolmonohydrat, Cholesterylacetat oder Stigmasterol,
- Polyolefine, insbesondere Polyethylen, Polypropylen oder deren Copolymere,
- Organometalle, insbesondere Octamethyl-Ferrocene,
- sowie Mischungen hiervon.

10 Der Einsatz der Substanz mit Rotator-Phase kann als Einzelsubstanz oder als Gemisch von mehreren Substanzen in einer Kapsel erfolgen.

15 Die Dotierkapsel kann ebenfalls Substanzen, die keine Rotator-Phase aufweisen, enthalten. Hierzu eignen sich besonders grenzflächenaktive Stoffe, wie nicht-ionische Ethylenoxid-Derivate, die die Wechselwirkung zwischen den Substanzen mit Rotator-Phase durch Ausbildung eines thermodynamisch stabilen Komplexes erhöhen können. Insbesondere bei der Verwendung von Paraffin als Substanz mit Rotator-Phase lassen sich vorzugsweise anionische oder kationische grenzflächenaktive Stoffe, wie Natriumdodecylsulfat (SDS) oder Cetyltrimethylammoniumbromid (CTAB) als Zusatzstoffe verwenden. Die Möglichkeit der Ausbildung von Rotator-Phasen durch die Komplexbildung von Substanzen mit Rotator-Phasen und Substanzen ohne Rotator-Phasen ist nicht ausgeschlossen und kann als Effekt genutzt werden.

30

Vorzugsweise sind die erfindungsgemäßen Kapseln Mikrokapseln und weisen einen Durchmesser im Bereich von 1 bis 10 µm auf. Die Kapseln können aber auch als Na-

nokapseln hergestellt werden und weisen dabei vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich von 10 nm bis 1 μm auf. Einzige Bedingung ist hier, dass die Nanokapseln einen Durchmesser oberhalb von $\lambda/4$ aufweisen. Bei geringen Ansprüchen an die optische Qualität, z.B. wenn keine hohen Anforderungen an das homogene Aussehen gestellt sind, können die Kapseln auch einen Durchmesser von mehr als 10 μm aufweisen.

5

10

Bei der Anwendung für den Sonnenschutz können auch Mischungen von Kapseln mit unterschiedlichen Substanzen mit Rotator-Phase oder auch Kapseln unterschiedlicher Größe zum Einsatz gelangen. Hierdurch lässt sich der Arbeitsbereich nahezu beliebig variieren.

15

Die erfindungsgemäßen Kapseln lassen sich gemäß der Vorschrift von A. Loxley and B. Vincent, Journal of Colloid and Interface Science 208, 49-62 (1998), herstellen. Die Separation der Kapseln erfolgt durch Filtrieren oder Sprühtrocknen.

20

Die spezifische Technik und die Bedingungen in der Startemulsion sind verantwortlich für die Kapselgröße. Diese kann oberhalb oder unterhalb 1 μm liegen, also im mikro- oder nano-Bereich.

25

Die Schalttemperatur zwischen dem transparenten und opaken Zustand für das kapseldotierte Polymermaterial, d.h. das Verbundsystem wird durch die jeweilige verwendete Substanz mit Rotator-Phase oder deren Gemisch bestimmt. Hierdurch ergibt sich eine ausgesprochene Vielfältigkeit. Für Nanokapseln (unterhalb 1 μm) ergeben sich durch den Einsatz unterschiedlicher Dropletgrößen bei konstanter Rotator-Substanz noch zusätzliche Variationsmöglichkeiten zur Einflussnahme auf den Schaltpunkt. So kann ein Gemisch von Kapseln

30

35

mit konstanter Rotator-Substanz C20 verwendet werden, wobei die Kapselgröße ca. 130 nm oder ca. 300 nm beträgt. Natürlich können Mikro- und Nanokapseln ebenfalls als Gemisch verwendet werden, wobei die Rotator-Substanz konstant oder unterschiedlich sein kann, bestehend aus jeweils einer Einzelkomponente oder aus einem Gemisch.

Die Dotierkapseln lassen sich mit unterschiedlichen Rührtechniken (Flügelrührer, Dissolver, Turrax) in die monomeren Ausgangsverbindungen für Gießharzsysteme oder für Duromere eintragen. Die Konzentration in Gew.-% liegt zwischen 0,1 und 8,5 Gew.-%, insbesondere zwischen 0,5 und 2,5 Gew.-%. Werden die Kapseln als Pulver oder vorgefertigtes Batch von thermoplastischen Polymerwerkstoffen in einem Extrusionsprozess zugeführt, sollte hier die Konzentration zwischen 0,5 und 7,5 Gew.-% betragen. Bei Extrusionsprozessen sind Melaminharz- und vernetzte Polymethacrylatkapseln, vorzugsweise für Polyolefine, zu verwenden. Epoxidharzkapseln werden bevorzugt in höherschmelzende Polymere, wie PC, PS oder PMMA dotiert.

Erfindungsgemäß werden ebenso Verbundsysteme bereitgestellt, die mindestens eine Polymermatrix sowie die zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Kapseln enthalten. Als Polymermatrix kommen dabei bevorzugt Thermoplasten, Duromeren, Elastomeren, Gießharze, Lacke, Hydrogele, anorganische Polymere und Mischungen hiervon in Frage. Hierbei ist wesentlich, dass die genannten Polymermatrizes in einem definierten Temperatur- oder Druckbereich zumindest einen transparenten Zustand aufweisen.

Als Thermoplasten sind in besonderer Weise Polyolefine, Polycarbonate, Polymethacrylate, Polyamide, deren

Blends, Copolymere und Polymerlegierungen geeignet. Melaminharze und Epoxidharze sind bevorzugte Duromere und organische Siliziumderivate für Lacke. Elastomere sollten vorzugsweise mittels Schwefel vernetzt sein. Neben der Auswahl der Kunststoffklasse ist auch deren technologische Verarbeitung für die makroskopischen Eigenschaften entscheidend.

Verwendung finden die erfindungsgemäßen Dotierkapseln insbesondere im Bereich des Sonnenschutzes und der Wärmereflexion.

Anhand des nachfolgenden Beispiels sowie der dazugehörigen Figur soll der erfindungsgemäße Gegenstand näher erläutert werden, ohne diesen auf die hier gezeigte spezielle Ausführungsform einschränken zu wollen.

Beispiel 1

3,5 Gew.-% einer Mikrokapsel mit einer Kapselgröße von 3 bis 6 μm werden in Polyethylen des Typs LD beigemischt. In einem Extrusionsverfahren wird eine thermotrope Folie mit einer Schichtdicke von ca. 110 μm hergestellt. Die Heizzonen des Extruders sind zwischen 180 °C und 205 °C geschaltet; an der Breitschlitzdüse beträgt die Temperatur 210 °C. Die Folie wird an der Chill-Rolle auf 45 °C innerhalb von 2 bis 5 Sekunden abgekühlt. Die extrudierte thermotrope Folie erhöht ihre Transparenz mit Temperaturerhöhung (Fig. 1). Der Prozess ist reversibel. Die Folie ist geeignet für den Sonnenschutz.

Patentansprüche

5

1. Dotierkapseln für Polymermatrix enthaltend mindestens eine Substanz, die in einem Temperaturbereich von 10 bis 55 °C eine Rotator-Phase aufweist, wobei die Kapseln in dem Temperaturbereich bei steigender Temperatur eine Abnahme der Transparenz zeigen.

10

2. Dotierkapseln nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Substanz im Temperaturbereich von 15 bis 45 °C eine Rotator-Phase aufweist.

15

3. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Temperaturbereich eine plastische kristalline Phase bildet.

20

4. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Substanz in monodisperser Form vorliegt.

25

5. Dotierkapseln nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Substanz als separate Phase vorliegt.

30

6. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Substanz ausgewählt ist aus der Gruppe der gesättigten oder ungesättigten Kohlenwasserstoffe.

5

7. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Substanz ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus

- 10 • gesättigten oder ungesättigten aliphatischen Kohlenwasserstoffen (C_{10} - C_{30}), insbesondere n-Tetradecan, n-Eicosan, n-Nonadecan, n-Heptacosan oder Hexadecan,
- 15 • gesättigte oder ungesättigte Fettalkohole und Fettamine, insbesondere Dodecylalkohol, Decylalkohol, Hexadecylalkohol, Dodecylamin, Decylamin oder Hexadecylamin,
- 20 • Ester von Fettsäuren und halogenierte Kohlenwasserstoffe, insbesondere C_{14} - C_{26} -Fettsäureester, C_{14} - C_{26} -Kohlenwasserstoffe oder Perfluoralkane,
- Cholesterylverbindungen, insbesondere Cholesterolmonohydrat, Cholesterylacetat oder Stigmasterol,
- 25 • Polyolefine, insbesondere Polyethylen, Polypropylen oder deren Copolymere,
- Organometalle, insbesondere Octamethyl-Ferrocene,
- sowie Mischungen hiervon.

30

8. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapsel zusätzlich Substanzen ohne Rotator-Phase enthält.
- 5 9. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapseln Mikrokapseln sind und einen Durchmesser im Bereich von 1 bis 10 μm aufweisen.
- 10 10. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapseln Nanokapseln sind und einen Durchmesser im Bereich von 10 nm bis 1 μm aufweisen.
- 15 11. Dotierkapseln nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapseln aus einem Gemisch aus Mikrokapseln und Nanokapseln bestehen.
- 20 12. Verbundsystem enthaltend mindestens eine Polymermatrix sowie Dotierkapseln nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 25 13. Verbundsystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymermatrix ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Thermoplasten, Duromeren, Elastomeren, Gießharzen, Lacken, Hydrogelen, anorganischen Polymeren und Mischungen hiervon.
- 30

14. Verbundsystem nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Thermoplasten
ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Po-
lyolefinen, Polycarbonaten, Polymethacrylaten,
5 Polyamiden, deren Blends, Copolymeren und Poly-
merlegierungen.
15. Verbundsystem nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Duromere ausge-
wählt sind aus der Gruppe der Melaminharze und
10 Epoxidharze.
16. Verbundsystem nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lacke ausge-
wählt sind aus organischen Siliziumverbindungen.
17. Verbundsystem nach Anspruch 13,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die Elastomere mit-
tels Schwefel vernetzt sind.
18. Verwendung der Dotierkapseln nach einem der An-
sprüche 1 bis 11 für den Sonnenschutz und/oder
die Wärmereflexion.
20

Fig. 1

