

(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
16. Dezember 2004 (16.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/109346 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G02B 5/20**,
A01G 9/14, B29C 70/58

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005796

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2004 (28.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 25 777.2 5. Juni 2003 (05.06.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BAYER POLYMERS SHEET EUROPE GMBH**
[DE/DE]; Dolivostr 18, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **EEK, Rob** [NL/DE];
Theodor-Storm-Str. 3, 51373 Leverkusen (DE). **BENZ,
Volker** [DE/DE]; Am Dachsrain 13, 64739 Höchst i. Odw.
(DE).

(74) Anwalt: **FELDHUES, Michael**; Bayer MaterialScience
AG, Law and Patents, Patents and Licensing, 51368 Lev-
erkusen (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, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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



WO 2004/109346 A1

(54) Title: TRANSPARENT BODY CONTAINING IR-REFLECTING PARTICLES

(54) Bezeichnung: LICHTDURCHLÄSSIGER KÖRPER ENTHALTEND IR-REFLEKTIERENDE TEILCHEN

(57) Abstract: The invention relates to a transparent, light-diffusing, IR-reflecting body having a whitish appearance, containing a base material having a high transparency, and containing IR-reflecting particles. The invention also relates to the use of this body as a heat-insulating and solar-protection roofing material, to a method for producing bodies of this type, and to specially suited molding compounds.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen lichtdurchlässigen, lichtstreuenden, IR-reflektierenden Körper von weißlichem Aussehen, enthaltend ein Basismaterial mit hoher Lichtdurchlässigkeit, enthaltend IR-reflektierende Teilchen, sowie dessen Verwendung als wärmedämmendes und sonnenschützendes Bedachungsmaterial, Verfahren zur Herstellung solcher Körper sowie speziell geeignete Formmassen.

Lichtdurchlässiger Körper enthaltend IR-reflektierende Teilchen

Die Erfindung betrifft einen lichtdurchlässigen, lichtstreuenden, IR-reflektierenden Körper von weißlichem Aussehen, enthaltend ein Basismaterial mit hoher Lichtdurchlässigkeit, enthaltend IR-reflektierende Teilchen, sowie dessen Verwendung als wärmedämmendes und sonnenschützendes Bedachungsmaterial, Verfahren zur Herstellung solcher Körper sowie speziell geeignete Formmassen.

Aus der deutschen Patentschrift DE-C 25 44 245 ist eine Tafel der oben beschriebenen Art aus Polymethylmethacrylat mit einem Gehalt an lichtreflektierenden, parallel zur Oberfläche ausgerichteten TiO_2 Teilchen bekannt. Ihre Schichtdicke ist so bemessen, dass sie sichtbares Licht weitgehend durchlassen und infrarote Strahlung weitgehend reflektieren. Der bekannte Körper enthält die lichtreflektierenden Teilchen in dem Basismaterial aus Polymethylmethacrylat. Sie werden in das flüssige Methylmethacrylat-Monomer eingebracht, dieses in eine aus parallel angeordneten Glasplatten gebildete Polymerisationskammer eingefüllt und teilweise polymerisiert. Bis zu diesem Zeitpunkt sind die Teilchen auf die untere Glasplatte abgesunken. Durch eine Parallelverschiebung dieser Platte werden die Teilchen parallel zur Oberfläche ausgerichtet und in dieser Stellung bei Fortsetzung der Polymerisation festgehalten. Die Erzeugung der IR-reflektierenden Orientierung durch Parallelverschiebung der Flachkammerwände ist ein schwieriger, nur mit speziellen Vorrichtungen durchführbarer Arbeitsgang. Da sich das polymerisierende Basismaterial in seiner vollen Dicke in einem flüssigen Zustand befindet, bedarf es erheblicher Scherbewegungen, um die Orientierung der IR-reflektierenden Teilchen zu bewirken. Durch diese Behandlungsstufe ist das Herstellungsverfahren aufwendig und teuer.

EP-A 340 313 beschreibt sonnenstrahlungsabweisende Überzüge für Schiffe, Tanks, Gebäude und dergl., um Ihre Erwärmung in der Sonne zu vermindern. Die Überzüge enthalten ein Bindemittel, ein Hitze reflektierendes Pigment und gegebenenfalls beliebige Farbpigmente.

Nach EP-A 428 937 werden Polyethylenbahnen für Gewächshäuser durch Streichen oder Spritzen mit einem Überzug versehen, der lichtreflektierende Pigmente in einer Matrix aus einem Lackbindemittel enthält. Da die Pigmentteilchen durch das Auftragsverfahren nicht orientiert werden, haben sie nur eine schattierende Wirkung und ergeben eine unbefriedigende Transmission. Infolge der geringen Haftung üblicher Lackbindemittel an Polyethylen kann die Beschichtung leicht mit einem Wasserstrahl von der beschichteten Bahn abgewaschen werden.

EP-A 548 822 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung enthalten rotreflektierende, ausgerichtete Pigmente zur IR-Reflexion. Zwar kann die Überzugsschicht bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Körper sehr dünn gehalten werden, so dass schon eine geringe Scher-

bewegung eine starke Orientierung bewirkt. Die Möglichkeiten der Scherbewegung sind vielfältig und können der Eigenart des zu beschichtenden Körpers oder seines Herstellungsverfahrens optimal angepasst werden. So können z.B. eine Beschichtungszone und eine Scherungszone mit in eine Extrusionsstraße integriert werden. Dennoch ist hier ein zusätzlicher Aufwand notwendig, um die Ausrichtung der Teilchen zu bewirken.

Alle im Stand der Technik bekannten Verfahren erfordern somit die Ausrichtung der reflektierenden Teilchen innerhalb ihrer Matrix, sei es Beschichtungsmaterial oder Basismaterial. Diese Ausrichtung erfordert jeweils spezielle Auftrags- oder Ausrichtungstechniken, welche das Herstellungsverfahren komplizieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, witterungsbeständige IR-reflektierende Körper mit hoher Lichtdurchlässigkeit auf einfache Weise, ohne aufwändige Ausrichtungstechniken, zugänglich zu machen. Insbesondere soll bei hoher IR-Reflexion eine möglichst hohe Transmission (T) im sichtbaren Bereich bei 380-780 nm, aber nur eine begrenzte Gesamnergiedurchlässigkeit (g) und eine Selektivitätskennzahl, ausgedrückt durch das Verhältnis T/g, über 1,10 erreicht werden.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass diese Aufgabe einfach dadurch gelöst wird, dass man rotreflektierende Pigmente einem auf Polycarbonat basierenden Basismaterial in bestimmter Menge zumischt ohne auf spezielle Ausrichtungsmechanismen zu achten und ohne diese Pigmente zuvor derivatisieren zu müssen.

Gegenstand der Anmeldung ist daher ein Verfahren zur Herstellung lichtdurchlässiger, IR-reflektierender Körper, enthaltend ein steifes, amorphes Basismaterial aus Polycarbonat, enthaltend IR-reflektierende Teilchen, wobei erfindungsgemäß der lichtdurchlässige, IR-reflektierende Körper eine Transmission im sichtbaren Bereich (T) von 45 bis 75 %, eine Gesamnergiedurchlässigkeit (g) von 30 bis 60 % und ein Verhältnis T/g >1,10 hat, durch Beimischung IR-reflektierender Teilchen in das Basismaterial und anschließende Verarbeitung des Materials zu den gewünschten Produkten. Die IR-reflektierenden Teilchen sind dabei in Anteilen bis zu 40 Gew.-%, vorzugsweise von 1 bis 5, bevorzugt 1.5 bis 4, besonders bevorzugt 2 bis 3 und insbesondere bevorzugt von 2,4 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Basismaterials, im Basismaterial selbst enthalten. Es handelt sich bei diesen Teilchen vorzugsweise um rotreflektierenden Teilchen mit einer 60 bis 120 nm dicken Schicht von Titandioxid auf einem blättchenförmigen Trägerpigment.

Durch eine kritische Abstimmung der Körperdicke, des Gehalts an IR-reflektierenden Teilchen und deren Größenverteilung wird ein erhöhter Anteil von durchgelassenem sichtbarem Licht im Verhältnis zur Gesamnergiedurchlässigkeit erreicht. Dies drückt sich in den beanspruchten Wer-

ten von T, g und T/g aus. Wenn die Körperdicke oder der Pigmentgehalt erhöht wird, nimmt T ab. Wird die Körperdicke oder der Pigmentgehalt vermindert, nimmt g unerwünscht zu. Sind die Pigmentteilchen zu klein oder zu groß, nimmt T/g ab. Dafür sind neben Lichtbrechungs- und Lichtstreuungseffekten auch die Bruchempfindlichkeit großer Pigmentteilchen bei der Verarbeitung verantwortlich. Durch Bruch entstehen kleine Teilchen, was ein ungünstiges T/g-Verhältnis zur Folge hat.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung liegen in der leichten Herstellbarkeit der Produkte. Während bei den bekannten IR-reflektierenden Platten mit hoher Lichtdurchlässigkeit die Herstellung des Grundkörpers durch ein spezielles Verfahren der radikalischen Polymerisation von Methylmethacrylat mit der Erzeugung der IR-reflektierenden Struktur bzw. der Aufbringung einer Schicht speziell ausgerichteter Teilchen in einer Beschichtungsmatrix unmittelbar verbunden war, geht die Erfindung von herkömmlichen Methoden zur Herstellung von lichtdurchlässigen Körpern aus, wobei einfach das verwendete Basismaterial mit einem IR-reflektierenden Additiv versehen wurde. Es ist jedoch keine wie auch immer geartete zusätzliche Maßnahme erforderlich um die Teilchen entsprechend auszurichten.

Gemäß der Erfindung können daher beliebig geformte, lichtdurchlässige Körper IR-reflektierend ausgerüstet werden und nicht nur die nach dem Polymerisationsverfahren in Flachkammern erhältlichen Platten aus "gegossenem" Polymethylmethacrylat. Damit werden rationell herstellbare Extrusionsprodukte, wie flachen Platten oder Stegplatten, einer IR-reflektierenden Ausrüstung leicht zugänglich.

Die hohe Lichtdurchlässigkeit macht die erfindungsgemäßen Körper beispielsweise als dauerhaftes Bedachungsmaterial insbesondere für Gewächshäuser geeignet. Es ist daher nicht erforderlich, die Beschichtung zwecks stärkeren Lichteinfalls zeitweilig zu entfernen.

Der Begriff "lichtdurchlässig" bezieht sich auf den sichtbaren Spektralbereich; zur Charakterisierung dient der Wellenlängenbereich von 380 bis 780 nm, insbesondere die Wellenlänge von 550 nm. Die Lichtdurchlässigkeit, die hier mit T bezeichnet ist, wird in der wissenschaftlichen Literatur überwiegend mit τ_{D65} symbolisiert. Das Basismaterial und das Bindemittel sollen eine Lichtdurchlässigkeit T von wenigstens 50 %, vorzugsweise 60 bis 94 % haben. Es ist vorteilhaft, wenn sie weitgehend transparent sind. Als infraroter (IR)Spektralbereich gilt im Sinne der Erfindung der Bereich der Wärmestrahlung mit Wellenlängen von 700 bis 2000 nm. Die Güte der IR-reflektierenden Körper wird durch den Quotienten T/g bestimmt, der auch als Selektivitätskennzahl SKZ (nach DIN 67 507) bezeichnet wird; man versteht darunter den Quotienten aus der prozentualen Lichttransmission im sichtbaren Bereich und der prozentualen Gesamtenergiedurchlässigkeit für Strahlungsenergie. Die SKZ ist ein Maß für die IR-Reflexion und insofern auch für die

Wirksamkeit von Sonnenschutzverglasungen: sie soll deshalb möglichst hoch sein. Für unbeschichtete PMMA-Scheiben beträgt SKZ =1,0. Bei goldbedampften Mineralglasscheiben wird SKZ =1,2 -1,3 erreicht: ebenso bei Scheiben gemäß DE-A 25 44 245. An einseitig im Sinne der EP A 548 822 beschichteten Scheiben werden SKZ-Werte bis 1,40 erhalten.

Es ist überraschend, dass durch das erfindungsgemäße Verfahren vergleichbare bis überlegene Ergebnisse erzielt werden können, ohne dass auf eine spezielle Ausrichtung der IR-reflektierenden Teilchen geachtet werden muss.

Der lichtdurchlässige Körper enthält ein steifes, lichtdurchlässiges Basismaterial aus Kunststoff, beispielsweise in Gestalt einer ebenen Tafel, einer Stegplatte oder einer Lichtkuppel. Bevorzugt sind Steg- und Massivplatte, insbesondere Massivplatten. Geeignete Kunststoffe sind z. B. Polycarbonat-Kunststoffe. Die Polycarbonatkunststoffe sind vorwiegend aromatische Polycarbonate aus Bisphenolen, insbesondere aus Bisphenol A. Die Polycarbonate werden dabei nach allgemein bekannten Verfahren, wie dem Phasengrenzflächenverfahren oder dem Schmelzumesterungsverfahren hergestellt und können linear oder verzweigt sein.

So ist die Herstellung von aromatischen Polycarbonaten nach dem Schmelzumesterungsverfahren literaturbekannt und beispielsweise in der Encyclopedia of Polymer Science, Vol. 10 (1969), Chemistry and Physics of Polycarbonates, Polymer Reviews, H. Schnell, Vol. 9, John Wiley and Sons, Inc. (1964) sowie der DE-C 10 31 512 vorbeschrieben.

Die Herstellung von aromatischen Polycarbonaten nach dem Phasengrenzflächenverfahren ist zum Beispiel in

- Schnell, „Chemistry and Physics of Polycarbonates“, Polymer Reviews, Volume 9, Interscience Publishers, New York, London, Sydney 1964, S. 33-70;
- D.C. Prevorsek, B.T. Debona und Y. Kesten, Corporate Research Center, Allied Chemical Corporation, Morristown, New Jersey 07960: „Synthesis of Poly(ester Carbonate) Copolymers“ in Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition, Vol. 18,(1980)“; S. 75-90,
- D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, N. Nouvertne', BAYER AG, „Polycarbonates“ in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Volume 11, Second Edition, 1988, S. 651-692 und schließlich

- Dres. U. Grigo, K. Kircher und P. R- Müller "Polycarbonate" in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetale, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, S. 118-145,

sowie z.B. in EP-A 0 517 044 und vielen anderen Patentanmeldungen beschrieben.

Geeignete Polycarbonate sind Homopolycarbonate, Copolycarbonate und thermoplastische Polyester-carbonate.

Sie haben bevorzugt mittlere Molekulargewichte \bar{M}_w von 18.000 bis 40.000, vorzugsweise von 26.000 bis 36.000 und insbesondere von 28.000 bis 35.000, ermittelt durch Gelpermeationschromatographie, geeicht an Polycarbonat.

Beispiele geeigneter Bisphenole sind die zu der Gruppe der Dihydroxydiphenyle gehörenden Bis(hydroxyphenyl)alkane, Indanbisphenole, Bis(hydroxyphenyl)ether, Bis(hydroxyphenyl)sulfone, Bis(hydroxyphenyl)ketone und 1,3- oder 1,4-Bis(hydroxyphenylpropyl)benzole.

Besonders bevorzugte Bisphenole, die zu den vorgenannten Verbindungsgruppen gehören, sind Bisphenol-A, Tetraalkylbisphenol-A, 1,3-Bis-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-propyl]benzol (Bisphenol M), 1,4-Bis-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-propyl]benzol, 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan (Bisphenol-TMC) sowie gegebenenfalls deren Gemische.

Bevorzugt werden die erfindungsgemäß einzusetzenden Bisphenolverbindungen mit Kohlensäureverbindungen, insbesondere Phosgen im Phasengrenzflächenverfahren, oder beim Schmelzesterungsprozess mit Diphenylcarbonat bzw. Dimethylcarbonat, umgesetzt.

Die Polycarbonate können durch den Einsatz geringer Mengen Verzweiger bewusst und kontrolliert verzweigt werden. Einige geeignete Verzweiger sind: Phloroglucin, 4,6-Dimethyl-2,4,6-tri-(4-hydroxyphenyl)-hepten-2; 4,6-Dimethyl-2,4,6-tri-(4-hydroxyphenyl)-heptan; 1,3,5-Tri-(4-hydroxyphenyl)-benzol; 1,1,1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan; Tri-(4-hydroxyphenyl)-phenylmethan; 2,2-Bis-[4,4-bis-(4-hydroxyphenyl)-cyclohexyl]-propan; 2,4-Bis-(4-hydroxyphenyl-isopropyl)-phenol; 2,6-Bis-(2-hydroxy-5'-methyl-benzyl)-4-methylphenol; 2-(4-Hydroxyphenyl)-2-(2,4-dihydroxyphenyl)-propan; Hexa-(4-(4-hydroxyphenyl-isopropyl)-phenyl)-orthoterephthalsäureester; Tetra-(4-hydroxyphenyl)-methan; Tetra-(4-(4-hydroxyphenyl-isopropyl)-phenoxy)-methan; 1,3,5-Tris-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-propyl]benzol; 2,4-Dihydroxybenzoesäure; Trimesinsäure; Cyanurchlorid; 3,3-Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-2-oxo-2,3-dihydroindol; 1,4-Bis-(4',4"-dihydroxytriphenyl)-methyl-benzol und insbesondere; 1,1,1-Tri-(4-hydroxyphenyl)-ethan und Bis-(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-2-oxo-2,3-dihydroindol.

Die gegebenenfalls mitzuverwendenden 0,05 bis 2 mol-%, bezogen auf eingesetzte Diphenole, an Verzweigern bzw. Mischungen der Verzweigern, können mit den Diphenolen zusammen eingesetzt werden aber auch in einem späteren Stadium der Synthese zugegeben werden.

Als Kettenabbrecher werden bevorzugt Phenole wie Phenol, Alkylphenole wie Kresol und 4-tert.-Butylphenol, Chlorphenol, Bromphenol, Cumylphenol oder deren Mischungen in Mengen von 1-20 mol-% bevorzugt 2-10 mol-% je mol Bisphenol verwendet. Bevorzugt sind Phenol, 4-tert.-Butylphenol bzw. Cumylphenol.

Kettenabbrecher und Verzweiger können getrennt oder aber auch zusammen mit dem Bisphenol den Synthesen zugesetzt werden.

Erfindungsgemäß bevorzugte Polycarbonate sind das Homopolycarbonat auf Basis von Bisphenol A, das Homopolycarbonat auf Basis von 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan und die Copolycarbonate auf Basis der beiden Monomere Bisphenol A und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan und die Copolycarbonate auf Basis der beiden Monomere Bisphenol A und 4,4'-Dihydroxydiphenyl (DOD).

Das Homopolycarbonat auf Basis von Bisphenol A ist besonders bevorzugt.

Die Basisformmassen können neben Polycarbonat weiterhin alle üblichen Additive wie Stabilisatoren, Antistatika und Entformer enthalten.

Durchlässigkeit für IR-Strahlung ist keine wesentliche Voraussetzung für das Basismaterial, denn auch bei einem IR-absorbierenden Material kann die Reflexion zur Vermeidung einer schädlichen Erhitzung infolge einer IR-Strahlung erwünscht sein. Die Dicke des Basismaterials ist für die Zwecke der Erfindung nicht maßgeblich. In der Regel sind die Wandungen 0,5 bis 50 mm, vorzugsweise 0,5 bis 10 mm dick.

Die IR-reflektierenden Teilchen sind bekannt, z.B. als sogenannte Perlglanzpigmente. Sie sind schicht- bzw. blättchenförmig aufgebaut. Für die Zwecke der Erfindung werden bspw. rotreflektierende Perlglanzpigmente, z.B. Iriodin R 219 (E. Merck, Darmstadt) verwendet. Sie bestehen vorzugsweise aus beschichteten blättchenförmigen Mineralstoffen, meist Glimmer, mit einer Dicke von 200 bis 2000 nm, vorzugsweise 300 bis 600 nm, einem Durchmesser von 5 bis 100, vorzugsweise 20 bis 60 Mikrometer und einem mittleren Durchmesser von 20 bis 70, vorzugsweise 20 bis 25 Mikrometer. Physikalisch beruht die Infrarotreflexion auf einer doppelten Reflexion des Lichtes an der Ober- und Unterseite der Teilchen. Je nach der Dicke des Teilchens und der Wellenlänge des eingestrahnten Lichtes können sich die an der Oberseite und der Unterseite des Teilchens reflektierten Strahlen durch Interferenz entweder verstärken oder auslöschen. Eine Verstärkung der

reflektierten Strahlung tritt ein, wenn $d = (2x - 1)L_r/4n$ ist, wobei d die Dicke des Teilchens, $x = 1$, L_r die Wellenlänge der reflektierten Strahlung und n der Brechungsindex des Teilchens bei dieser Wellenlänge ist. Dagegen tritt Auslöschung bzw. Abschwächung des reflektierten Lichtes ein, wenn $d = (x - 1)L_r/2n$ ist, wobei hier $x = 2$ gilt und L_t die Wellenlänge des Lichts ist, das in diesem Falle nicht reflektiert, sondern durchgelassen wird. Aus einer Verbindung der beiden Gleichungen ergibt sich $L_r = 2 L_t$.

Daraus folgt, dass bei einer bestimmten Schichtdicke d Licht der Wellenlänge L_r am stärksten reflektiert wird und Licht der halb so großen Wellenlänge L_t am stärksten durchgelassen wird. Die Dicke der Teilchen ist erfindungsgemäß so gewählt, dass das durch das Teilchen hindurchtretende Licht in den sichtbaren Bereich und das von dem Teilchen am stärksten reflektierte Licht in den Infrarotbereich fällt. Da auch rotes sichtbares Licht zum Teil reflektiert wird, sind die erfindungsgemäß geeigneten Teilchen rotreflektierend. Obwohl verschiedene Pigmente bekannt sind, die das angegebene Verhältnis von Dicke und Brechungsindex erfüllen, wie Titandioxid, insbesondere vom Anatas-Typ, basisches Bleicarbonat oder Wismutoxychlorid, erfüllt nur Titandioxid, das auf einem blättchenförmigen Trägerpigment abgeschieden ist, die vielfältigen Forderungen an das im Sinne der Erfindung einzusetzende Perglanzpigment. Besonders vorteilhaft ist Titandioxid, das auf Glimmerteilchen oder ähnlichen blättchenförmigen Mineralstoffen in definierter Schichtdicke niedergeschlagen wurde. Als Schichtdicke d gilt dann nur die TiO_2 -Schicht, nicht die Unterlage aus Glimmer. Dieses Pigment ergibt lichtstreuende Beschichtungen, die für alle Arten von Dachverglasungen und Oberlichtern besonders gut geeignet sind. Die Wirkung der IR-reflektierenden Teilchen hängt gemäß vorliegender Erfindung überraschenderweise nicht von ihrer Ausrichtung parallel zur Scheibenoberfläche ab. Ebenso überraschend ist es, dass diese Pigmente nicht durch Umsetzung mit Silanen inertisiert werden müssen, sondern in einem Pigmentgehalt von bis zu 5 Gew.-% eingesetzt werden können, ohne das Polycarbonat zu schädigen. Vorzugsweise wird die Menge so gewählt, dass eine Transmission von 45 bis 75 % bei einer Wellenlänge von 380 bis 780 nm, bzw. bei 550 nm und eine Gesamtenergiedurchlässigkeit von 30 bis 60 % erreicht werden. Vorzugsweise beträgt die IR-Reflexion bei einer Wellenlänge von 1000 nm wenigstens 40 %.

Die erfindungsgemäß hergestellten Körper können selbstverständlich mit den üblichen Verfahren und Medien beschichtet, coextrudiert oder lackiert werden um weitere Funktionalitäten wie bspw. UV-Schutz zu erhalten.

Die Wirksamkeit der IR-reflektierenden Teilchen wird durch den Zusatz eines Organosilans gesteigert. Es wird angenommen, dass das Organosilan eine Dispergierwirkung entfaltet und dadurch der Agglomerierungsneigung der IR-reflektierenden Teilchen entgegenwirkt. Zudem bewirkt das Silan eine Desaktivierung der Aktiven Oxidfunktionen des TiO_2 , womit eine ansonsten mögliche

Schädigung bestimmter Basismaterialien, bspw. Polycarbonat vermieden wird. Eine Behandlung des Pigmentes mit Organosilanen ist im erfindungsgemäßen Fall bei einer Verwendung der Pigments in Polycarbonat in Konzentrationen bis 5 Gew.-% überraschenderweise nicht notwendig.

Die Organosilane lassen sich durch die allgemeine Formel $R_n-Si-(OR)_m$, beschreiben, in der R und R' organische Reste darstellen und $n + m = 4$ ist. Vorzugsweise enthalten R und R' jeweils 1 bis 8 Kohlenstoffatome. Bevorzugt sind Alkylreste, Alkenylreste, Arylreste, Halogenalkylreste, Alkoxyalkylreste, Aminoalkylreste und Acylreste sowie organische Reste mit Oxirangruppen. Für die dispergierende Wirkung des Organosilans ist dessen Affinität sowohl zu den IR-reflektierenden Teilchen als auch zu dem Bindemittel von Bedeutung. Das Organosilan liegt vorzugsweise in dem Überzugslack gelöst vor. Zu den verwendbaren Organosilanen gehören: Methyl-trimethoxy-silan, Methyltriethoxy-silan, Ethyl-trimethoxy-silan, Vinyl-triethoxy-silan Vinyl-triacetoxy-silan Vinyltri(methoxy-ethoxy)-silan, Chlorpropyl-trimethoxy-silan Phenyl-triethoxy-silan, Dimethyl-dimethoxy-silan, Methacryloxypropyl-trimethoxy-silan, Methacryloxypropyl-methyl-dimethoxy-silan Glycidoxypropyl-trimethoxy-silan, Glycidoxyethyl-methyl-dimethoxy-silan (3,4-Epoxy-cyclohexyl-ethyl)-trimethoxy-silan.

Das Organosilan wird vorzugsweise in einer Menge von 1 bis 25 Gew.-%, insbesondere 1 bis 10 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der IR-reflektierenden Teilchen, eingesetzt.

Die folgenden Beispiele sollen das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäßen Körper illustrieren ohne Sie jedoch zu beschränken

Beispiele

Alle nachfolgenden Prozentangaben sind Gewichtsprozente.

Herstellung eines Iridin – Compounds mit Silan

20 % Iridin 9223 (heutige Bezeichnung Solarflair 9875, Fa. Merck) werden unter Zusatz von 0,6 % Silan (Fluid 1107 der Fa. Dow Corning) mit 79,4 % Polycarbonat Granulat der Type FM 1243 (Fa. Bayer) compoundiert.

Der MVI (Melt Flow Index nach ISO 1133) bei 300°C, 1,2 kp beträgt 9,26 cm³/10 min.

Herstellung eines Iridin-Masterbatchs

Das Iridin-Masterbatch wird durch Abmischung von gleichen Teilen des oben beschriebenen Compounds und Polycarbonat hergestellt. Der Iridingehalt im Masterbatch beträgt 10 %.

Beispiele A und B

Es wurde jeweils eine Stegplatte (Dicke 10 mm, Stegabstand 11 mm, Gewicht 1,7 kg/m²) hergestellt:

A mit Iridin-Pigment in der Basis

Rezeptur:

1,85 % Iridin-Compound
5,88 % Weiß-Pigment KU1-1920 (Fa. Bayer)
92,27 % Basisformmasse Typ FM 1243
Die Eindosierung erfolgte direkt in den Extruder.

B mit Iridin-Pigment in der Coex-Schicht

Rezeptur:

Coex-Schicht: 50 µm Iridin-Masterbatch
Basis: 5,88 % Weiß-Pigment KU1-1920 (Fa. Bayer)
94,12 % Basisformmasse Typ FM 1243

Beispiele C und D

Es wurde jeweils eine Massivplatte (Dicke 4 mm) hergestellt:

C mit Iriodin-Pigment in der Basis

Rezeptur:

0,66 % Iriodin-Compound
2,08 % Weiß-Pigment KU1-1920 (Fa. Bayer)
97,26 % Basisformmasse

Die Eindosierung erfolgte direkt am Extruder.

D mit Iriodin-Pigment in der Coex-Schicht

Rezeptur:

Coex-Schicht: 50 µm Iriodin-Masterbatch
Basis: 2,08 % Weiß-Pigment KU1-1920 (Fa. Bayer)
97,82 Basisformmasse

Beispiel E

Es wurde eine Stegplatte 3X/16-25 (Dicke 16 mm, X-Struktur, Gewicht 2,5 kg/m²) hergestellt:

E mit Iriodin-Pigment in der Basis

Rezeptur:

0,8 % Iriodin-Compound
6,0 % Weiß-Pigment KU1-1920 (Fa. Bayer)
93,2 % Basisformmasse Typ FM 3103

Die Eindosierung erfolgte direkt am Extruder.

Ergebnisse der optischen Messung

Produkt	τ (D65)	g	SKZ = τ/g
A	55,0	47,5	1,16
B	49,7	39,9	1,25
C	37,4	39,9	0,94
D	43,5	43,0	1,01
E	49,9	40,8	1,22

Platten mit basisintegrierten Pigmenten zeigen nur eine geringfügig geringere SKZ als die Coex-Version.

Durch Optimierung können nahezu gleiche Werte der SKZ wie bei der Coex-Version erreicht werden, Beispiel E.

Verglichen mit Standardprodukt weiß ohne Iridin-Compound, ist in allen Fällen eine erhöhte Reduktion des Energieeintrages festzustellen.

Vergleichsversuch:

Stegplatte (10 mm) Makrolon multi UV 2/10 1145 weiß: SKZ 0,98

Massivplatte (3 mm) Makrolon mono UV 2150 weiß: SKZ 0,86

Iridin-Compound ohne Silan

Formmassen mit nahezu gleichem MVI werden mit unterschiedlichem Iridingehalt (in %) compoundiert. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse (MVI nach ISO 1133 bei 300°C, 1,2 kp in cm³/10 min.).

	MVI mit Iridin (unsilanisiert)		MVI ohne
FM 1243	14 %	88,3	6
FM 3108	10 %	33,1	6
FM 1816	5 %	19,7	9

Es wird eine dramatische Reduktion des MVI in Abhängigkeit vom Iridin-Gehalt (unsilanisiert) gefunden.

Ein Produkt mit MVI kleiner 20, d. h. Iridingehalt (unsilanisiert) ≤ 5 %, kann als Basis verarbeitet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von IR-reflektierenden Körpern enthaltend Polycarbonat, dadurch gekennzeichnet, dass dem Basismaterial IR-reflektierende Teilchen zugesetzt werden, und die Verarbeitung ohne einen Schritt zur Orientierung der Teilchen auskommt.
2. IR-reflektierende Körper aus Polycarbonat, dadurch gekennzeichnet, dass sie IR-reflektierende Teilchen in ungeordneter Weise enthalten.
3. IR-reflektierende Körper gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um Stegplatten handelt.
4. IR-reflektierende Körper gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um Massivplatten handelt.
5. Thermoplastische Formmasse enthaltend Polycarbonat sowie bis zu 5 Gew.-% auf TiO₂ basierende, IR-reflektierende Teilchen in ungeordneter Weise, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchen nicht durch Reaktion mit Silanen deaktiviert wurden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B5/20 A01G9/14 B29C70/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 G02B A01G B29C

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, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 747 421 A (MOENCH KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH) 11 December 1996 (1996-12-11)	1-4
Y	the whole document	5
X	EP 0 548 822 A (ROEHM GMBH) 30 June 1993 (1993-06-30)	1
Y	cited in the application	2-5
Y	DE 25 44 245 A (ROEHM GMBH) 14 April 1977 (1977-04-14)	2-5
Y	cited in the application the whole document	
Y	EP 0 657 280 A (KAYSERSBERG PACKAGING SA) 14 June 1995 (1995-06-14)	2-4
	claims 1,2	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*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)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*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</p> <p>*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</p> <p>*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.</p> <p>* & * document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 August 2004	25/08/2004

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 <p style="text-align: center;">Rödig, C</p>
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005796

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 428 937 A (ISRAEL STATE) 29 May 1991 (1991-05-29) cited in the application the whole document -----	2-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005796

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0747421	A	11-12-1996	DE	19520062 C1	29-02-1996
			EP	0747421 A1	11-12-1996
EP 0548822	A	30-06-1993	AT	139034 T	15-06-1996
			DE	59206491 D1	11-07-1996
			DK	548822 T3	29-07-1996
			EP	0548822 A2	30-06-1993
			ES	2089356 T3	01-10-1996
			US	2003091814 A1	15-05-2003
DE 2544245	A	14-04-1977	DE	2544245 A1	14-04-1977
			AT	359720 B	25-11-1980
			AT	515776 A	15-04-1980
			CA	1085205 A1	09-09-1980
			FR	2326549 A1	29-04-1977
			IT	1069666 B	25-03-1985
			NL	7610912 A	05-04-1977
			US	4090773 A	23-05-1978
EP 0657280	A	14-06-1995	FR	2713548 A1	16-06-1995
			AT	199857 T	15-04-2001
			DE	69426915 D1	26-04-2001
			DE	69426915 T2	28-06-2001
			EP	0657280 A1	14-06-1995
			ES	2157244 T3	16-08-2001
			PT	657280 T	30-08-2001
EP 0428937	A	29-05-1991	AU	6669290 A	23-05-1991
			CA	2029941 A1	21-05-1991
			EP	0428937 A1	29-05-1991
			ZA	9009177 A	25-09-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005796

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G02B5/20 A01G9/14 B29C70/58

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G02B A01G B29C

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, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 747 421 A (MOENCH KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH) 11. Dezember 1996 (1996-12-11)	1-4
Y	das ganze Dokument	5
X	EP 0 548 822 A (ROEHM GMBH) 30. Juni 1993 (1993-06-30)	1
Y	in der Anmeldung erwähnt	2-5
Y	DE 25 44 245 A (ROEHM GMBH) 14. April 1977 (1977-04-14)	2-5
Y	in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	
Y	EP 0 657 280 A (KAYSERSBERG PACKAGING SA) 14. Juni 1995 (1995-06-14)	2-4
	Ansprüche 1,2	
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ^a 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

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17. August 2004

25/08/2004

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

Rödиг, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005796

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 428 937 A (ISRAEL STATE) 29. Mai 1991 (1991-05-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	2-4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0747421	A	11-12-1996	DE 19520062 C1 EP 0747421 A1	29-02-1996 11-12-1996
EP 0548822	A	30-06-1993	AT 139034 T DE 59206491 D1 DK 548822 T3 EP 0548822 A2 ES 2089356 T3 US 2003091814 A1	15-06-1996 11-07-1996 29-07-1996 30-06-1993 01-10-1996 15-05-2003
DE 2544245	A	14-04-1977	DE 2544245 A1 AT 359720 B AT 515776 A CA 1085205 A1 FR 2326549 A1 IT 1069666 B NL 7610912 A US 4090773 A	14-04-1977 25-11-1980 15-04-1980 09-09-1980 29-04-1977 25-03-1985 05-04-1977 23-05-1978
EP 0657280	A	14-06-1995	FR 2713548 A1 AT 199857 T DE 69426915 D1 DE 69426915 T2 EP 0657280 A1 ES 2157244 T3 PT 657280 T	16-06-1995 15-04-2001 26-04-2001 28-06-2001 14-06-1995 16-08-2001 30-08-2001
EP 0428937	A	29-05-1991	AU 6669290 A CA 2029941 A1 EP 0428937 A1 ZA 9009177 A	23-05-1991 21-05-1991 29-05-1991 25-09-1991