

## (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  
11. März 2010 (11.03.2010)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2010/025876 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*C09K 11/77* (2006.01)      *H05B 33/10* (2006.01)

(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, CL, 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, PE, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/006250

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. August 2009 (28.08.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
08015572.4 4. September 2008 (04.09.2008) EP

(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): MAIER-RICHTER, Andrea [DE/DE]; Hochscheuerweg 11, 40699 Erkrath (DE). WEHRMANN, Rolf [DE/DE]; Scheiblerstrasse 101, 47800 Krefeld (DE). ERKELENZ, Michael [DE/DE]; Ringstrasse 23, 47239 Duisburg (DE). BOUMANS, Anke [DE/DE]; Hauer Heide 10, 47551 Bedburg-Hau (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER MATERIALSCIENCE AG; Law and Patents, Patents and Licensing, 51368 Leverkusen (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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: LIGHT EMITTING DEVICE, AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : LICHTEMITTIERENDE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG

(57) Abstract: The invention relates to a plastic composition that contains specific inorganic conversion pigments within specific ranges of concentration and is suitable for producing molded plastic articles, for example, molded plastic articles/pieces made of such a composition, and a light emitting device containing such molded plastic articles.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Zusammensetzung aus Kunststoff enthaltend bestimmte anorganische Konversionpigmente in bestimmten Konzentrationsbereichen, die sich beispielsweise zur Herstellung dieser Kunststoffformkörper eignet, Kunststoffformkörper/Kunststoffformlinge aus einer solchen Zusammensetzung und eine lichtemittierenden Vorrichtung enthaltend solche Kunststoffformkörper.

5    **Lichtemittierende Vorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung**

Die Erfindung betrifft eine lichtemittierende Vorrichtung enthaltend einen Kunststoffformkörper, mit dem in Kombination mit einem Kunststoffformling und z.B. blauen LEDs (Light Emitting Diodes) oder UV-LEDs, die sich in Kavitäten des Kunststoffformkörpers befinden, weißes Licht erzeugt werden kann.

- 10   Die Erfindung betrifft außerdem eine Zusammensetzung aus Kunststoff enthaltend bestimmte anorganische Konversionspigmente in bestimmten Konzentrationsbereichen, die sich beispielsweise zur Herstellung dieser Kunststoffformkörper eignet.

Für den Einsatz bei der Beleuchtung der menschlichen Umgebung (Umgebungsbeleuchtung) ist die  
15   Lichtindustrie insbesondere an Lichtquellen interessiert, die weißes Licht mit einer guten Farbwieder-  
gabe erzeugen, da dieses dem natürlichen Licht am ähnlichsten ist.

Anorganische LEDs (Light Emitting Diodes, Leuchtdioden) und LED DIEs (LED Chips) zeichnen  
sich durch eine hohe Lebensdauer, geringe Grösse, Vibrationsunempfindlichkeit und eine spektrale  
engbandige Emission aus. Aufgrund ihres geringen Energieverbrauchs sind in den vergangenen Jahren  
vor allem LEDs, aber auch elektrolumineszente Lampen als Lichtquellen immer interessanter  
20   geworden.

Die Emissionsfarben, welche mit den LEDs oder LED DIEs selbst nicht erzeugt werden können,  
werden mittels externer Farbkonversion erzeugt. Sogenannte Konversionssubstanzen oder Konver-  
sionspigmente werden um die LEDs oder LED DIEs angeordnet. Die absorbierten Strahlungen regen  
die Konversionspigmente zur Photolumineszenz an. Als Konversionspigmente können grundsätzlich  
25   organische oder anorganische Pigmente eingesetzt werden.

Diese anorganischen Lichtquellen in Form von LEDs oder LED DIEs haben jedoch den Nachteil, dass  
sie nur monochromatisches Licht, d.h. Licht nur einer Lichtfarbe aussenden. Bei LEDs sind dies  
insbesondere die Lichtfarben Blau, Grün, Gelb, Orange, Rot, Violett oder monochromatisches UV-  
Licht (UV-LEDs) und bei elektrolumineszenten Lampen sind dies insbesondere die Lichtfarben Blau,  
30   Grün oder Orange. LEDs, die ohne weitere Hilfsmittel weißes Licht emittieren, sind technisch nicht  
möglich.

Um diesem Nachteil abzuhelpfen, werden weiße Lichtquellen auf Basis von LEDs durch verschiedene  
Verfahren erzeugt.

- 5 Im Wesentlichen werden organische und anorganische Konversionspigmente eingesetzt, um mit den monochromatischen lichtemittierenden Elementen weißes Licht zu erzeugen. Dazu werden die lichtemittierenden Elemente in geeigneter Weise mit den Konversionspigmenten kombiniert.

Die Farbe des emittierten weißen Lichts (Lichttemperatur) ist dabei abhängig vom Konversionspigment, dessen Konzentration und von der Wellenlänge des lichtemittierenden Elements. Die Homogenität des abgestrahlten Lichtes wird durch die Gleichmäßigkeit der Verteilung des Konversionspigments auf dem lichtemittierenden Element oder der lichtemittierenden Vorrichtung bestimmt.

10 So können beispielsweise Konversionspigmente einen Teil des blauen Lichts einer LED absorbieren und gelbes Licht emittieren. Die additive Farbmischung aus dem übrig gebliebenen blauen Licht und dem durch eine Farbschicht erzeugten gelben Licht ergibt weißes Licht.

15 Prinzipiell lässt sich der Farbort auf einer Linie zwischen den Farborten der blauen LED und des Konversionspigments in der CIE 1931 Normfarbtafel einstellen. Die verwendeten blauen LEDs haben ein Emissionsmaximum bei 420 bis 510 nm, bei 300 bis 500 nm, besonders bei 400 bis 490 nm, ganz besonders bei 450 bis 480 nm und insbesondere bei 460 bis 470 nm. In einem ganz besonders bevorzugten Ausführungsfall liegt das Emissionsmaximum zwischen 460 und 470 nm, vorzugsweise 20 bei 464 nm.

Ein Verfahren zur Erzeugung von weißem Licht ist das „Glob Top Vergussverfahren“, bei dem viskoses, transparentes Silicon mit gelben oder grünen (Yellow, Green) Phosphoren gemischt wird und diese Mischung im sogenannten Dispensingverfahren als Tropfen („Glob Top“) auf ein blaues LED DIE aufgebracht wird (VDI Berichte Nr. 2006, 2007).

25 Ein anderes Verfahren wird ähnlich dem vorgenannten Verfahren durchgeführt, allerdings wird ein Mehrfarben-Phosphor (multiple phosphor) oder eine Mischung verschiedener geeigneter Phosphore verwendet.

Als weitere Variante des erst genannten Verfahrens kann auch eine UV LED mit „RGB-Phosphor“ (Dreifarben-Phosphor) verwendet werden. Diese Variante wird noch nicht häufig eingesetzt, da die 30 UV LEDs/LED DIEs noch sehr teuer sind und die Lichtausbeute nicht sehr hoch ist.

In einer weiteren Variante werden die Phosphormischungen mittels „Spraycoating“ vor dem Vergießen der LEDs auf die LED DIEs aufgebracht. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig und nur mittels teuren Geräten unter Reinraumbedingungen durchführbar.

35 Die aufgrund der bekannten Verfahren ungleichmäßige, inhomogene Verteilung des Konversionspigments in der Dispersion und damit in der daraus hergestellten Schicht bedingt eine inhomogene

- 5 Abstrahlung des konvertierten Lichtes. Da das menschliche Auge für Farbunterschiede des weißen Lichtes besonders empfindlich ist, ist ein Sortieren (Binning) der lichtemittierenden Elemente wichtig, um LEDs einer definierten Lichtfarbe (Lichttemperatur) zu erhalten. Dieser nachgeschaltete Sortierprozess ist sehr ressourcen- und kostenintensiv, da jedes einzelne lichtemittierende Element vermessen und entsprechend der emittierten Lichtfarbe eingesortiert/zugeordnet werden muss  
10 (www.ledmagazine.com/news/5/2/11).

In einem anderen bekannten Verfahren werden Leuchtdioden verschiedener Farben, z.B. Blau und Gelb (zwei LEDs) oder Rot, Grün und Blau (RGB) so kombiniert, dass das kombinierte Licht weiß erscheint. Zur besseren Lichtmischung sind jedoch zusätzliche optische Komponenten erforderlich.

- Aus praktischen Gründen werden die verschiedenfarbigen LED-Chips oft zu einem Bauteil integriert.  
15 Dieses Verfahren ist weit verbreitet, allerdings durch die zusätzliche Elektronik sehr aufwändig und teuer.

- Aufgabe war es daher, die vorgenannten Nachteile des Standes der Technik zu überwinden, und eine Kunststoffzusammensetzung zur Verfügung zu stellen, die in einer lichtemittierenden Vorrichtung die inhomogene Abstrahlung des konvertierten Lichtes vermeidet und insbesondere auch die Erzeugung  
20 Ebenfalls soll eine solche lichtemittierende Vorrichtung zur Verfügung gestellt werden, die einfach und kostengünstig in jedweder Form herzustellen ist, wenig Energie verbraucht und gegen äußere Einflüsse unempfindlich ist.

- Neben der Lichthomogenität ist zudem die Erzielung ausreichend hoher Streulichtintensitäten von Interesse. Unter Streulicht soll im Rahmen der vorliegenden Erfindung solches Licht verstanden sein,  
25 welches sich in Winkeln von 20° bzw. von 45°C zum Lotrecht aus der Ebene der Lichtquelle /LED austretenden nicht gestreuten Lichtes detektieren lässt, wobei eine relative Streulichtintensität bei einem Winkel von 20° größer 0,7, bevorzugt größer 0,85, sowie bei einem Winkel von 45° größer 0,4 bevorzugt größer 0,55 erreicht werden soll.

- Diese und weitere Aufgaben, die sich dem Fachmann aus der folgenden Beschreibung der Erfindung  
30 erschließen, konnten durch die erfindungsgemäße Kunststoffzusammensetzung und durch einen transparenten bzw. semitransparenten Kunststoffformling, insbesondere eine transparente bzw. semitransparente Abdeckplatte oder –folie, aus dieser Kunststoffzusammensetzung und durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, in der der Kunststoffformling zur Anwendung kommt, gelöst werden.

- Gegenstand der Erfindung ist somit eine Kunststoffzusammensetzung (Z), die bestimmte  
35 Konversionspigmente (K) in bestimmten Konzentrationsbereichen enthält und ein Substrat A, bei dem es sich um einen transparenten oder semitransparenten Kunststoffformling, z.B. eine transparente oder

5 semitransparente Kunststoffplatte oder –folie enthaltend diese Kunststoffzusammensetzung Z handelt, und welches insbesondere in lichtemittierenden Vorrichtungen eingesetzt werden kann.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine insbesondere weißes Licht emittierende Vorrichtung, bestehend aus einem Kunststoffformkörper (im folgenden Substrat B genannt), der eine oder mehrere mit LEDs oder LED DIEs bestückte Kavitäten zumindest teilweise auf seiner Oberfläche aufweist, 10 und aus dem erfindungsgemäßen Substrat A, welches zumindest teilweise die Seite des Formkörpers, die die Kavitäten aufweist, abdeckt und welches gegebenenfalls über eine zusätzliche Haftvermittler- beziehungsweise Klebeschicht mit dem Substrat B verbunden sein kann.

Substrat A und gegebenenfalls das die Kavitäten aufweisende Substrat B können zusätzlich lichtstreuende Partikel enthalten und/oder eine lichtstreuende Strukturierung aufweisen.

15 Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei

- a) das Substrat B mit einer oder mehreren Kavitäten hergestellt wird,
- b) die Kavität(en) mit einer oder mehreren LEDs, bevorzugt LED DIEs bestückt werden, die untereinander elektrisch verbunden werden,
- 20 c) das Substrat A, bestehend aus einem transparenten oder semitransparenten Kunststoffformling, Folie oder Platte enthaltend Konversionspigmente K, aufgebracht wird, und zwar in der Form, dass das Substrat A zumindest teilweise die mit LEDs oder LED DIEs bestückte(n) Kavität(en) abdeckt.

„Abdecken“ bzw. „abgedeckt“ im Sinne der Erfindung bedeutet, dass das für die Anwendung genutzte 25 Licht das Substrat A oder den Formkörper mit den Konversionspigmenten durchstrahlt und dabei teilweise farbkonvertiert wird. Das Substrat A kann direkt vor oder mit einem gewissen Abstand vor dem lichtemittierenden Element bzw. vor dem Substrat B mit einer oder mehreren Kavitäten, die mit einem elektrolumineszenten Element bzw. einer oder mehreren LEDs, bevorzugt LED DIEs bestückt sind, montiert sein, es kann direkt mit einem transparenten Kleber / Haftvermittler auf das lichtemittierende Element aufgeklebt oder an einem Formkörper oder Gehäuse, in dem sich das lichtemittierende Element befindet, angebracht werden, beispielsweise durch Kleben oder eine mechanische Befestigung, oder auf einer Platine oder flexiblen Leiterbahn angebracht werden, auf der sich 30 das lichtemittierende Element befindet.

Zwischen lichtemittierendem Element (z.B. LED oder LED DIE) und Substrat A können sich eine 35 oder mehrere weitgehend transparente Klebeschichten, Folienschichten oder Luft befinden.

5 Das Substrat A kann auch teilweise oder vollständig um das Substrat B herum angeordnet sein. Die Herstellung des Substrates A und des Substrates B werden vorzugsweise in einem Compoundier- und Spritzguss- bzw. Extrusionsschritt durchgeführt. Das Herstellungsverfahren ermöglicht ein reproduzierbares standardisiertes Produkt.

10 Erfindungswesentlich ist die erfindungsgemäße Zusammensetzung aus Kunststoff (im folgenden genannt „Z“), enthaltend bestimmte Konversionspigmente K in bestimmten Konzentration (Konz. B), die gleichzeitig Lichtkonvertierung und Streuung von LED-Licht in homogener Weise ermöglicht.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung Z eignet sich beispielsweise zur Herstellung des Substrats A, die beispielsweise in der beschriebenen Vorrichtung in Kombination mit dem LEDs oder LED-DIEs enthaltenden Formkörpern genutzt werden kann. Diese Vorrichtung ist nur ein Beispiel, wie die erfindungsgemäße Zusammensetzung vorteilhafterweise eingesetzt werden kann, weitere Möglichkeiten erschließen sich dem Fachmann aus bekannten LED-enthaltenden Vorrichtungen. Entscheidend ist, dass das Substrat A, beispielsweise die erfindungsgemäße Folie oder Platte, welche die Konversionspigmente K enthält, zwischen LED – Lichtquelle und Betrachter positioniert ist. Das Konversionspigment K kann zusätzlich auch in dem Substrat B, das die LED oder LED DIEs enthält, selbst vorhanden sein.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst einen Kunststoffformkörper (Substrat B), der mit einer oder mehreren Kavitäten versehen ist. Die Kavitäten sind mit LEDs, bevorzugt LED DIEs bestückt, die untereinander elektrisch verbunden sind. Der Kunststoffformkörper mit den LEDs oder DIEs kann gegebenenfalls mit einer Vergussmasse auf Silicon- oder Polyurethanbasis vergossen werden, die gegebenenfalls als Haftvermittler in Form einer Klebeschicht aufgebracht wird. Danach wird das Substrat A, welches die gleichmäßig verteilten Konversionspigmente K enthält und Streueigenschaften aufweist, aufgebracht.

Als Konversionspigment K eignen sich sowohl organische als auch anorganische Pigmente. Unter Konversionspigment im Sinne der Erfindung wird auch eine Mischung aus zwei oder mehreren verschiedenen Konversionspigmenten verstanden.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass sich die Zusammensetzungen Z am besten zur Herstellung von lichtkonvertierenden und lichtstreuenden Substraten eignen, wenn ihr Gehalt an Konversionspigmenten K in einem Konzentrationsbereich von 7 - 20, bevorzugt 10 -15 Gew.-% liegt. Sowohl unterhalb als auch oberhalb dieser Grenzen kommt es zu einem Einbruch der Eigenschaften der Zusammensetzungen Z in Hinblick auf die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe.

5 Als organische Pigmente können beispielsweise sogenannte Tagesleuchtpigmente wie die T-Serien oder FTX Serien von Swada oder die Tagesleuchtpigmente von Sinloih, wie z.B. die FZ-2000 Serien, FZ-5000 Serien, FZ-6000 Serien, FZ-3040 Serien, FA-40 Serien, FA-200 Serien, FA-000 Serien, FM-100, FX-300 oder SB-10 verwendet werden.

Als Materialien für anorganische Pigmente können Granate oder Oxinitride verwendet werden, wie  
10 beispielsweise  $(Y, Gd, Lu, Tb)_3(Al, Ga)_5O_{12}$  dotiert mit Ce,  $(Ca, Sr, Ba)_2SiO_4$  dotiert mit Eu,  $YSiO_2N$  dotiert mit Ce,  $Y_2Si_3O_3N_4$  dotiert mit Ce,  $Gd_2Si_3O_3N_4$  dotiert mit Ce,  $(Y, Gd, Tb, Lu)_3Al_{5-x}Si_xO_{12-x}Nx$  dotiert mit Ce,  $BaMgAl_{10}O_{17}$  dotiert mit Eu,  $SrAl_2O_4$  dotiert mit Eu,  $Sr_4Al_{14}O_{25}$  dotiert mit Eu,  $(Ca, Sr, Ba)Si_2N_2O_2$  dotiert mit Eu,  $SrSiAl_2O_3N_2$  dotiert mit Eu,  $(Ca, Sr, Ba)_2Si_2N_8$  dotiert mit Eu,  $CaAlSiN_3$  dotiert mit Eu; Molybdate, Wolframate, Vanadate, Nitride und/oder Oxide des Bors, Aluminiums,  
15 Galliums, Indiums und Thalliums, jeweils einzeln oder Mischungen davon mit einem oder mehreren Aktivatorionen wie Ce, Eu, Mn, Cr und/oder Bi.

Besonders bevorzugt handelt es sich bei den erfindungsgemäßen Konversionspigmenten K um anorganische Pigmente, die in Konzentrationen  $> 0$  ppm Si, Sr, Ba, Ca und Eu enthalten und in Konzentrationen  $\leq 50$  ppm (einschließlich 0 ppm) Al, Co, Fe, Mg, Mo, Na, Ni, Pd, P, Rh, Sb, Ti und  
20 Zr enthalten.

Sowohl Kunststoffzusammensetzung Z als auch das Substrat A enthalten als Basismaterial vorzugsweise transparente polymere Materialien, die bevorzugt aus der Gruppe der Kunststoffe bestehend aus Polyolefinen wie Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP), Polyester, zum Beispiel Polyalkylenterephthalaten wie Polyethylenterephthalat (PET) und Polybutylenterephthalat (PBT),  
25 Cyanoacrylat (CA), Cellulosetriacetat (CTA), Ethylvinylacetat (EVA), Propylvinylacetat (PVA), Polyvinylbutyral (PVB), Polyvinylchlorid (PVC), Polycarbonat (PC), Polyethylennaphtalat (PEN), Polyurethan (PU), thermoplastisches Polyurethan (TPU), Polyamid (PA), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol (PS), Cellulosenitrat und Copolymeren aus mindestens zwei der Monomere der vorgenannten Polymere sowie Mischungen aus zwei oder mehreren dieser Polymeren ausgewählt sind.

30 Geeignete Polycarbonate im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind alle bekannten Polycarbonate. Dies sind Homopolycarbonate, Copolycarbonate und thermoplastische Polyester-carbonate.

Die geeigneten Polycarbonate haben bevorzugt mittlere Molekulargewichte Mw von 10.000 bis 50.000, vorzugsweise von 14.000 bis 40.000 und insbesondere von 14.000 bis 35.000, ermittelt durch  
35 Messung der relativen Lösungsviskosität in Dichlormethan oder in Mischungen gleicher Gewichtsmengen Phenol/o-Dichlorbenzol geeicht durch Lichtstreuung.

- 5 Die Herstellung der Polycarbonate erfolgt vorzugsweise nach dem Phasengrenzflächenverfahren oder dem Schmelze-Umesterungsverfahren, welche mannigfaltig in der Literatur beschrieben werden. Zum Phasengrenzflächenverfahren sei beispielhaft auf H. Schnell, "Chemistry and Physics of Polycarbonates", Polymer Reviews, Vol. 9, Interscience Publishers, New York 1964 S. 33 ff., auf Polymer Reviews, Vol. 10, „Con-densation Polymers by Interfacial and Solution Methods“, Paul W.
- 10 Morgan, Interscience Publishers, New York 1965, Kap. VIII, S. 325, auf Dres. U. Grigo, K. Kircher und P. R- Müller "Polycarbonate" in Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, Band 3/1, Polycarbonate, Polyacetal, Polyester, Celluloseester, Carl Hanser Verlag München, Wien 1992, S. 118-145 sowie auf EP-A 0 517 044 verwiesen.

Das Schmelze-Umesterungsverfahren ist beispielsweise in der Encyclopedia of Polymer Science, Vol. 15 10 (1969), Chemistry and Physics of Polycarbonates, Polymer Reviews, H. Schnell, Vol. 9, John Wiley and Sons, Inc. (1964) sowie in den Patentschriften DE-B 10 31 512 und US-B 6 228 973 beschrieben.

Die Polycarbonate werden bevorzugt durch Reaktionen von Bisphenolverbindungen mit Kohlensäureverbindungen, insbesondere Phosgen oder beim Schmelzeumesterungsprozess 20 Diphenylcarbonat bzw. Dimethyl-carbonat, dargestellt. Hierbei sind Homopolycarbonate auf Basis Bisphenol-A und Copolycarbonate auf der Basis der Monomere Bisphenol-A und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan besonders bevorzugt. Diese und weitere Bisphenol- bzw. Diolverbindungen, die sich für die Polycarbonatsynthese einsetzen lassen, sind unter anderem offenbart in WO-A 2008037364 (s.7, Z. 21 bis s. 10, Z. 5) , EP-A 1 582 549 ([0018] bis [0034]), 25 WO-A 2002026862 (S. 2, Z. 20 bis S. 5, Z. 14), WO-A 2005113639 (S. 2, Z.1 bis S. 7, Z. 20).

Die Polycarbonate können linear oder verzweigt sein. Es können auch Mischungen aus verzweigten und unverzweigten Polycarbonaten eingesetzt werden.

Geeignete Verzweiger für Polycarbonate sind aus der Literatur bekannt und beispielsweise beschrieben in den Patentschriften US-B 4 185 009 und DE-A 25 00 092 (erfindungsgemäß 3,3-bis-30 (4-hydroxyaryl-oxindole, s. jeweils gesamtes Dokument), DE-A 42 40 313 (s. S. 3, Z. 33 bis S. 3, Z. 55), DE-A 19 943 642 (s. S. 5, Z. 25 S. 5, bis Z. 34) und US-B 5 367 044 sowie in hierin zitierter Literatur. Darüber hinaus können die verwendeten Polycarbonate auch intrinsisch verzweigt sein, wobei hier kein Verzweiger im Rahmen der Polycarbonatherstellung zugegeben wird. Ein Beispiel für intrinsische Verzweigungen sind so genannte Fries-Strukturen, wie sie für Schmelzepolycarbonate in 35 der EP-A 1 506 249 offenbart sind.

5 Zudem können bei der Polycarbonat-Herstellung Kettenabbrecher eingesetzt werden. Als Kettenabbrecher werden bevorzugt Phenole wie Phenol, Alkylphenole wie Kresol und 4-tert.-Butylphenol, Chlorphenol, Bromphenol, Cumylphenol oder deren Mischungen verwendet.

In den Kunststoffen können zusätzlich Additive wie beispielsweise, UV-Absorber sowie andere übliche Verarbeitungshilfsmittel insbesondere Entformungsmittel und Fließmittel sowie  
10 Stabilisatoren insbesondere Thermostabilisatoren sowie Antistatika, optische Aufheller, oder Farbmittel enthalten sein. Farbmittel im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind organische und anorganische Pigmente sowie in Kunststoffen lösliche Farbstoffe..

In einer besonderen Ausführungsform basiert die Zusammensetzung Z auf einer kaltreckbaren Kunststoffzusammensetzung. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn eine Herstellung eines  
15 dreimensional verformten Folienelements durch isostatische Hochdruckverformung bei einer Verfahrenstemperatur unterhalb der Erweichungstemperatur des Kunststoffes durchgeführt wird. Geeignete kaltreckbare Kunststoffe sind zum Beispiel in EP-A 0 371 425 genannt. Es können sowohl thermoplastische als auch duroplastische, zumindest teilweise transparente kaltreckbare Kunststoffe eingesetzt werden. Bevorzugt werden kaltreckbare Kunststoffe eingesetzt, die bei Raum- und  
20 Gebrauchstemperatur ein geringes oder kein Rückstellvermögen aufweisen. Besonders bevorzugte Kunststoffe sind ausgewählt aus mindestens einem Material aus der Gruppe bestehend aus Polycarbonaten, bevorzugt Polycarbonaten auf Basis von Bisphenol A, Polyestern, insbesondere aromatischen Polyester, beispielsweise Polyalkylenphthalaten, Polyamiden, beispielsweise PA 6- oder PA 6,6-Typen, hochfesten „Aramid-Folien“, Polyimiden, beispielsweise Folien auf Basis von  
25 Poly-(diphenyloxidpyromellithimid), Polyarylaten, organischen thermoplastischen Celluloseestern, insbesondere deren Acetaten, Propionaten und Acetobutyren. Ganz besonders bevorzugt werden als Kunststoffe Polycarbonate auf der Basis von Bisphenol A eingesetzt. Folien mit der Bezeichnung Bayfol® CR (Polycarbonat/Polybutylenphthalat Folie), Makrofol® TP oder Makrofol® DE der Bayer MaterialScience AG sind besonders bevorzugt. Derartig verformte Folien können dann  
30 beispielsweise auf den Formkörper, der die LEDs/LED-Dies aufweist, geklebt, gesteckt oder geschraubt werden.

In einer besonderen Ausführung ist damit das Substrat A ein Kunststoffformling, insbesondere eine Folie oder Platte, der aus mindestens einer kaltreckbaren Kunststoffzusammensetzung aufgebaut ist. Substrat A verfügt bereits durch die Anwesenheit der erfindungsgemäßen Konversionspigmente K in  
35 der Zusammensetzung Z in den erfindungsgemäßen Konzentrationen über gute Streueigenschaften. Die Streueigenschaften können auch noch durch die optionale Zugabe von weiteren Streuadditiven beeinflusst werden.

5 Die Streueigenschaft kann durch interne Strukturierung der Zusammensetzung Z in Form von lichtstreuenden Partikeln wie Glaskugeln, Glasfasern, Metalloxiden, SiO<sub>2</sub> oder Mineralien oder organischen Streuadditiven, z.B. Korn-Hülle-Acrylaten oder Blends aus nicht mischbaren Polymeren, erfolgen, die in den Formkörper bzw. Formling und/oder die Folie/Platte eingearbeitet sind. Die Partikel wirken als Streuzentren für das auftreffende Licht und lenken es so ab, dass es in einem  
10 steilen Winkel auf die Oberfläche des Kunststoffformlings, insbesondere Folie/Platte, trifft und keiner Totalreflexion unterliegt, sondern ausgekoppelt wird. Denselben Effekt können Gaseinschlüsse haben, die Grenzflächen bilden, an denen das auftreffende Licht gestreut wird. Die Partikel können ihrerseits auch fluoreszierende Substanzen enthalten.

Die Zusammensetzung Z kann weitere übliche Kunststoff additive enthalten, die dem Fachmann  
15 beispielsweise aus der WO 99/55772, S. 15 – 25, EP-A 1 308 084 und aus den entsprechenden Kapiteln des "Plastics Additives Handbook", ed. Hans Zweifel, 5th Edition 2000, Hanser Publishers, Munich bekannt sind.

Substrat B besteht ebenfalls vorzugsweise aus einem Kunststoff, insbesondere aus einem oder mehreren der oben genannten Polymeren, gegebenenfalls zusätzlich enthaltend die aufgeführten  
20 Additive.

Eine andere Möglichkeit der Erzeugung von zusätzlichen Streueigenschaften sowohl in Substrat A als in Substrat B ist die Strukturierung der Oberfläche der Substrate durch lichtstreuende Partikel, die in die Oberfläche eingearbeitet sind. Die Partikel wirken als Streuzentren an der Oberfläche und koppeln das auftreffende Licht aus.

25 Die Oberfläche der Substrate, insbesondere des Substrats A, kann auch durch Rillen, Riefen, Kanäle und/oder Löcher strukturiert sein. Bei dieser Art der Oberflächenstrukturierung entstehen Streuzentren an der Oberfläche. Auch eine lenticulare Strukturierung ist möglich, bei der die Oberfläche mit einer oder mehreren linsenförmigen Elementen versehen ist.

Die anorganischen oder organischen, lichtemittierenden Elemente (LEDs oder LED DIEs) werden  
30 ganz oder teilweise durch das Substrat A abgedeckt. Das Substrat A besitzt dabei die Dicke d. Es wurde nun gefunden, dass eine effiziente Konversion und homogene Lichtverteilung durch das Substrat A dann gelingt, wenn folgender Zusammenhang besteht:

Konzentration des Konversionspigments (Gew.-%) \* Dicke d [mm] = 12 - 30, bevorzugt 15 - 25 [Gew.-%\*mm].

35 Hierbei beziehen sich die Gew.-%-Angaben stets auf die Gesamtzusammensetzung, in diesem Fall auf die Gesamtzusammensetzung des Substrates A.

- 5 „Abdecken“ bzw. „abgedeckt“ im Sinne der Erfindung bedeutet wie bereits vorne beschrieben, dass das für die Anwendung genutzte Licht das Substrat A oder den Formkörper mit den Konversionspigmenten durchstrahlt und dabei teilweise farbkonvertiert wird. Das Substrat A kann direkt vor oder mit einem gewissen Abstand vor dem lichtemittierenden Element bzw. vor dem Substrat B mit einer oder mehreren Kavitäten, die mit einem elektrolumineszenten Element bzw. 10 einer oder mehreren LEDs, bevorzugt LED DIEs bestückt sind, montiert sein, es kann direkt mit einem transparenten Kleber / Haftvermittler auf das lichtemittierende Element aufgeklebt oder an einem Formkörper oder Gehäuse, in dem sich das lichtemittierende Element befindet, angebracht werden, beispielsweise durch Kleben oder eine mechanische Befestigung, oder auf einer Platine oder flexiblen Leiterbahn angebracht werden, auf der sich das lichtemittierende Element befindet.
- 15 Zwischen lichtemittierendem Element (z.B. LED oder LED DIE) und Substrat A können sich eine oder mehrere weitgehend transparente Klebeschichten, Folienschichten oder Luft befinden.

Das Substrat A kann auch teilweise oder vollständig um das Substrat B herum angeordnet sein kann.

Das lichtemittierende Element kann eine oder mehrere LEDs oder LED DIEs oder auch ein elektrolumineszentes Element sein.

- 20 Die endgültige Farbtemperatur der lichtemittierenden Vorrichtung wird durch die Art des Konversionspigmentes oder der Mischung aus Konversionspigmenten, dem Füllgrad des Konversionspigmentes, der geometrischen Form des Substrates A bzw. des Formkörpers sowie der Ursprungsemissionswellenlänge des lichtemittierenden Elementes bestimmt. Diese Farbtemperatur wird ermittelt und ist bei gleichen Verfahrensbedingungen reproduzierbar.
- 25 Zur Herstellung des Substrates A und/oder des Formkörpers (Substrat B) mit Konversionspigmenten werden die Konversionspigmente K zunächst in die transparenten oder semitransparenten Kunststoffe eingearbeitet. Die Einarbeitung erfolgt nach bekannten Verfahren wie Compoundierung oder durch gemeinsames Lösen der Konversionspigmente mit dem Polymermaterial und anschließendes Einengen.
- 30 Das Substrat A und dessen Kunststoffformlinge bzw. das Substrat B und dessen Kunststoffformkörper mit den Konversionspigmenten K können nach bekannten Verfahren, wie beispielsweise Spritzgießen, Extrusion, Coextrusion, Blasformen oder Tiefziehen aus den die Konversionspigmente enthaltenden Kunststoffen hergestellt werden. Folien können auch aus Lösemitteln durch Gießen oder andere bekannte Beschichtungsverfahren hergestellt werden. Es können auch Lamine aus einem Träger und 35 einer Folie, die die Konversionspigmente enthält, verwendet werden.

- 5 Es können auch Lösungen aus Konversionspigment und dem Kunststoff durch Maßnahmen wie Gießen, Drucken, Sprühen auf eine geeignete Unterlage aufgebracht werden.

Für die interne Strukturierung durch die Einarbeitung von Partikeln, wie Glaskugeln oder Glasfasern, Metalloxiden, SiO<sub>2</sub> oder Mineralien oder von organischen Streuadditiven werden die üblichen Verfahren zur Additivierung von Kunststoffen, beispielsweise Compoundierung, angewandt. Für die 10 interne Strukturierung durch Gaseinschlüsse kann auf die üblichen Methoden, die beispielsweise bei der Schaumherstellung eingesetzt werden, zurückgegriffen werden.

Für die Strukturierung der Oberfläche des Substrates A und/oder des Substrats B werden in einem ersten Schritt die Partikel in einem Lösungsmittel aufgeschlemmt und durch mechanische Hilfsmittel oder Vorrichtungen, wie beispielsweise einen Stempel oder eine Druckmaschine auf die Oberfläche des oder der Substrate aufgebracht. Dabei quellen die Bereiche, an denen die Partikel und das 15 Lösungsmittel die Oberfläche berühren, an. Anschließend lässt man das Lösungsmittel verdampfen. Dazu kann das Substrat B bzw. das Substrat A getempert werden, bis das Lösungsmittel vollständig verdampft ist.

Die Strukturierung der Oberfläche des Substrates A und/oder des Substrats B kann auch durch 20 Schleifen, Kratzen, Schälen, Sägen, Bohren, Körnen, Stanzen, Laserablation, Nadeldrucken oder sonstige mechanische Verfahren, die zu einer lokalen Deformation oder Veränderung der Oberfläche führen, erfolgen. Die Oberfläche kann auch chemisch durch Anätzen mit einem Lösemittel strukturiert werden.

Das Substrat A weist als Folie oder als Folie mit integrierten Linsen vorzugsweise eine Dicke von 10 25 µm bis 3.000 µm, bevorzugt von 70 µm bis 1.500 µm, besonders bevorzugt 100 µm bis 1.000 µm, ganz besonders bevorzugt 125 µm bis 750 µm auf.

Das Substrat A weist als extrudierte Platte oder als extrudierte Platte mit integrierten Linsen vorzugsweise eine Dicke von 1.000 µm bis 30.000 µm, bevorzugt von 1.200 µm bis 15.000 µm, besonders bevorzugt 1.500 µm bis 10.000 µm auf.

30 Die erfindungsgemäße Kunststoffzusammensetzung Z kann beispielsweise für Formkörper, Platten oder Folien verwendet werden, die in mit LEDs bestückten Lampen, Leuchtvorrichtungen, Leuchtmittel im Innen- und Außenbereich, insbesondere im Bereich Transportmittel, z.B. in Automobilen, Flugzeugen, Schiffen, als Innenbeleuchtung von Wohn- und Arbeitsräumen, in Backlight-Units von LCD-Bildschirmen, im Bereich Messe- und Ladenbau, in der Möbelindustrie, z.B. Akzentbeleuchtung 35 in Küchen, Schlafzimmern etc. verwendet werden.

- 5 In einer besonderen Ausführungsform wird aus Z das Substrat A hergestellt, welches in der insbesondere weißes Licht emittierende Vorrichtung, enthaltend das Substrat B, welches eine oder mehrere Kavitäten zumindest teilweise auf seiner Oberfläche aufweist, die mit LEDs oder LED DIEs bestückt werden, Anwendung findet, und zwar dergestalt, dass das erfindungsgemäße Substrat A zumindest teilweise die Seite des Substrats B, die die Kavitäten aufweist, abdeckt und gegebenenfalls  
10 über eine Klebeschicht mit dem Substrat B bzw. den hierin befindlichen LEDs oder LED DIEs verbunden sein kann.

In den Figuren 1 bzw. 3 sind Vorrichtungen gezeigt, die z.B. weißes LED-Licht erzeugen. Das Substrat B (1) weist Kavitäten (7) mit z.B. blauen LEDs oder LED-DIEs (5) auf. Eine transparente Vergussmasse oder Klebeschicht (2) dient als Haftvermittler zwischen (1) und dem Substrat A (3), das  
15 Konversionspigmente (6) aufweist, und schützt die LEDs/LED DIEs (5). Das Substrat A (3) ist als Folie (Figur 1) bzw. als Folie mit Fokussiereigenschaften, z.B. Mikrolinsen (8) (Figur 3) ausgebildet.

Alternativ besteht die Schicht (2) aus Luft und das Substrat A wird über Halterungen in einem Abstand vor dem Substrat B und den LEDs montiert.

In den Figuren 2 bzw. 4 weisen die z.B. weißes LED-Licht erzeugenden Vorrichtungen einen Formkörper (1) mit Kavitäten (7) und z.B. blauen LEDs bzw. LED DIEs (5) sowie eine Vergussmasse, Kunststoff-, Keramik- oder Metallplatte (4) als Schutz und zum thermalen Management auf. Die transparente Vergussmasse oder Klebeschicht (2) dient als Haftvermittler für das Substrat A (3), das Konversionspigmente (6) enthält. Das Substrat A (3) ist als Folie (Figur 2) bzw. als Folie mit Fokussiereigenschaften (z.B. Mikrolinsen (8)) (Figur 4) ausgebildet.

25 Eine andere Ausführungsform zeigt Figur 5, bei der ein Formkörper (1) Kavitäten (7) enthält, in denen LEDs sitzen. In diesem Fall besteht der Formkörper (1) aus der Zusammensetzung Z und entspricht dem Substrat A. Die Vergussmasse, Kunststoff-, Keramik- oder Metallplatte (4) dient als Schutz und zum thermalen Management.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist beispielsweise eine Vorrichtung aus einem  
30 Kunststoffformkörper, der mit LEDs oder LED DIEs bestückte Kavitäten zumindest teilweise auf seiner Oberfläche aufweist, und einer transparenten oder semitransparenten Kunststofffolie oder -platte, die zumindest teilweise die Seite des Formkörpers, die die Kavitäten aufweist, bedeckt und die gegebenenfalls über eine Klebeschicht mit dem Kunststoffformkörper verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die transparente oder semitransparente Kunststofffolie oder -platte und/oder der  
35 Kunststoffformkörper Konversionspigmente gleichmäßig verteilt enthält. Diese Vorrichtung kann als Lampe, Leuchtvorrichtung, Leuchtmittel für Anwendungen im Innen- und Außenbereich, insbesondere im Bereich Transportmittel, z.B. in Automobilen, Flugzeugen, Schiffen, als Innenbe-

- 5 leuchtung von Wohn- und Arbeitsräumen, in Backlight-Units von LCD-Bildschirmen, im Bereich Messe- und Ladenbau, in der Möbelindustrie, z.B. Akzentbeleuchtung in Küchen, Schlafzimmern etc. verwendet werden.

Ein Verfahren zur Herstellung dieser Vorrichtung kann die folgenden

Schritte enthalten:

- 10 a) ein Kunststoffformkörper wird mit Kavitäten hergestellt,
- b) die Kavitäten werden mit LEDs oder LED DIEs bestückt, die untereinander elektrisch verbunden werden,
- c) es wird gegebenenfalls ein Haftvermittler aufgebracht wird und
- d) eine transparente oder semitransparente Kunststofffolie oder -platte wird aufgebracht, wobei
- 15 die transparente oder semitransparente Kunststofffolie oder -platte und/oder der Kunststoffformkörper gleichmäßig verteilte Konversionspigmente enthalten.

Nachfolgend sind die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen Z und die hiermit verbundenen erfindungsgemäßen Effekte beispielhaft beschrieben. Die Beispiele sollen die Erfindung jedoch in keiner Weise beschränken.

5 **Beispiele****Verwendete Komponenten für die Herstellung der erfindungsgemäßen Zusammensetzung Z:**10 **Polycarbonat-Komponente A.**

Makrolon 3108 (lineares Bisphenol-A Polycarbonat der Bayer AG, Leverkusen mit einer Schmelze-Volumenfließrate (MVR) gemäß ISO 1133 von 6,0 cm<sup>3</sup>/10 min bei 300°C und 1,2 kg Belastung, einer Vicat-Erweichungstemperatur von 149 °C bei einer Belastung von 50 N und einer Aufheizrate von 50°C pro Stunde gemäß ISO 306 sowie einer Charpy Kerbschlagzähigkeit von 80 kJ/m<sup>2</sup> bei 23 °C und einer Prüfkörperdicke von 3 mm nach ISO 179/1eA).

**Konversionspigmente B.**

- a) Konversionspigment F560, ein als gelbliches Fluoreszenzpulver vorliegendes Europium-aktiviertes Erdalkali-Orthosilikat mit einer mittleren Partikelgröße d<sub>50</sub> von 13,4 µm, erhältlich von der Firma Leuchtstoffwerk Breitungen GmbH, 98597 Breitungen, Deutschland. Neben dem Vorliegen von Europium ist das Konversionspigment a) durch weitere chemische Elemente wie folgt charakterisiert:

<b>Element</b>	<b>Mengenanteil</b>
Al, Co, Fe, Mg, Mo, Na, Ni, Ti	jeweils 1 ppm – 10 ppm
Pd, Rh	jeweils 10 ppm – 50 ppm
Ca	jeweils 500 ppm – 1000 ppm
Ba, Si, Sr	jeweils >100.000 ppm

- b) Konversionspigment F565, ein als gelbliches Fluoreszenzpulver vorliegendes Europium-aktiviertes Erdalkali-Orthosilikat mit einer mittleren Partikelgröße d<sub>50</sub> von 12,1 µm, erhältlich von der Firma Leuchtstoffwerk Breitungen GmbH, 98597 Breitungen, Deutschland. Neben dem Vorliegen von Europium ist das Konversionspigment b) durch weitere chemische Elemente wie folgt charakterisiert:

30

<b>Element</b>	<b>Mengenanteil</b>
Fe, Mg, Mo, Ni, P, Ti	jeweils 1 ppm – 10 ppm
Al, Na, Pd, Rh	jeweils 10 ppm – 50 ppm
Ca	jeweils 500 ppm – 1000 ppm

Ba	10.000 ppm -100.000 ppm
Si, Sr	jeweils >100.000 ppm

5

- c) Konversionspigment LP-7912, ein als gelbliches Fluoreszenzpulver vorliegendes Europium-aktiviertes Erdalkali-Orthosilikat mit einer mittleren Partikelgröße  $d_{50}$  von 12,1  $\mu\text{m}$ , erhältlich von der Firma Leuchtstoffwerk Breitungen GmbH, 98597 Breitungen, Deutschland. Neben dem Vorliegen von  
 10 Europium ist das Konversionspigment c) durch weitere chemische Elemente wie folgt charakterisiert:

Element	Mengenanteil
Co, Mo, Na, Ni, P, Ti	jeweils 1 ppm – 10 ppm
Mg, Pd, Rh	jeweils 10 ppm – 50 ppm
Ca	100 ppm – 500 ppm
Ba, Si, Sr	jeweils >100.000 ppm

#### **Herstellung der Zusammensetzung aus den Komponenten**

- 15 Polycarbonat-Komponente A und Konversionspigment B wurden in den jeweiligen in Tabelle 1 aufgeführten Konzentrationsverhältnissen in Pulverform miteinander vermischt, aufgeschmolzen und in der Schmelze 60 Sekunden lang homogenisiert. Hierzu wurde ein Mini-Extruder des DSM XPLOR 15cm<sup>3</sup> Twin-Screw Micro-Compounder(Firma DSM) bei einer Massestemperatur von 310°C verwendet. Die Schmelze wurde sodann durch Spritzgiessen mit Hilfe einer mit einer dem Extruder  
 20 zugehörigen Spritzgussmaschine des Typs TS/I-01 (Firma DSM) bei einer Werkzeugtemperatur von 80°C zu einem Kunststoffformling in Gestalt von Plättchen der Dicke d = 1,5 mm ausgetragen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

#### **Ausprüfung der Formlinge**

25

#### **Durchführung der winkelabhängigen Streulichtmessung**

Die winkelabhängige Messung des Streulichts wurde an den mittels der DSM-Spritzgussmaschine hergestellten Plättchen der Dicke 1,5 mm durchgeführt. Hierzu wurde ein Goniometer GON360 mit Spektrometer CAS140B der Firma Instrument Systems verwendet. Bei der Messung betrug der  
 30 Lampenstrom der Lichtquelle 8,5 A. Das durchstrahte Plättchen wurde senkrecht zur Lichtquelle angeordnet. Sodann wurde zunächst die Intensität des linear aus der Lichtquelle austretenden Lichts lotrecht zur Plattenebene gemessen (Position 0°) und anschließend das Streulicht in einem Halbkreisbogen, umspannend Messwinkel von 0° bis 180°, detektiert. Zur Ermittlung der relativen

- 5 Streulichtintensitäten wurden sodann die bei den jeweiligen Meßwinkeln detektierten Lichtintensitäten mit der Intensität des bei  $0^\circ$  gemessenen Lichtes (nicht gestreut) ins Verhältnis gesetzt.  
Die Ergebnisse der Ausprüfung sind in Tab. 1 wiedergegeben.

Tab. 1

Versuchsnr.	1	2	3	4 *	5 *	6 *
Konversionspigment B	a)	b)	c)	a)	b)	c)
Konzentration an Konversionspigment B Konz. B [Gew.%]	14,66	13,88	10,00	3,47	3,20	20,00
Konzentration an Komponente A Konz. A [Gew.%]	85,34	86,12	90	96,53	96,80	80,00
LED Farbeindruck ohne Konversionsplatte	blau	blau	blau	blau	blau	blau
LED Farbeindruck mit Konversionsplatte	weiß	weiß	weiß	blau	blau	gelb
Dicke der Platte (Kunststoffformling des Substrats A) d [mm]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Relative Streulichtintensität bei 20°	0,92	0,92	0,88	0,04	0,06	0,94
Relative Streulichtintensität bei 45°	0,67	0,67	0,60	0,01	0,02	0,71
Konz. (B) x d [Gew.-% * mm]	21,99	20,82	15,00	5,21	4,80	30,00

\* Vergleichsversuche

1. Zusammensetzung aus Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, dass sie 7 – 20 Gew.-% anorganische Konversionpigmente, die in Konzentrationen > 0 ppm Si, Sr, Ba, Ca und Eu enthalten und in Konzentrationen ≤ 50 ppm (einschließlich 0 ppm) Al, Co, Fe, Mg, Mo, Na, Ni, Pd, P, Rh, Sb, Ti und Zr enthalten, enthält.
2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 10 - 15 Gew.-% anorganische Konversionpigmente, die in Konzentrationen > 0 ppm Si, Sr, Ba, Ca und Eu enthalten und in Konzentrationen ≤ 50 ppm (einschließlich 0 ppm) Al, Co, Fe, Mg, Mo, Na, Ni, Pd, P, Rh, Sb, Ti und Zr enthalten, enthält.
3. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Kunststoff um Polycarbonat, Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat, Polymethylmethacrylat und/oder Polyamid handelt.
4. Zusammensetzung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Polycarbonat um Homopolycarbonate auf Basis Bisphenol-A und Copolycarbonate auf der Basis der Monomere Bisphenol-A und 1,1-Bis-(4-hydroxyphenyl)-3,3,5-trimethylcyclohexan handelt.
5. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Kunststoff um einen kaltreckbaren Kunststoff handelt.
6. Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich Streuadditive und / oder Farbmittel enthält.
7. Transparenter oder semitransparenter Kunststoffformkörper oder Kunststoffformling enthaltend eine Kunststoffzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 – 6.
8. Transparente oder semitransparente Kunststoffplatte oder -folie enthaltend eine Kunststoffzusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 – 6.
9. Verwendung eines transparenten oder semitransparenten Kunststoffformkörpers / Kunststoffformlings gemäß Anspruch 7 in einer lichtemittierenden Vorrichtung.
10. Verwendung einer transparenten oder semitransparenten Kunststoffplatte oder -folie gemäß Anspruch 8 in einer lichtemittierenden Vorrichtung.
11. Lichtemittierende Vorrichtung enthaltend einen Kunststoffformkörper, - platte oder -folie aus einer Zusammensetzung gemäß Anspruch 1.

12. Lichtemittierende Vorrichtung gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoffformling, insbesondere Kunststoffplatte oder -folie einen Kunststoffformkörper, der eine oder mehrere mit LEDs oder LED DIEs bestückte Kavitäten zumindest teilweise auf seiner Oberfläche aufweist, zumindest teilweise auf der Seite des Formkörpers, die die Kavitäten aufweist, bedeckt.
13. Verwendung der Vorrichtung gemäß Anspruch 11 oder 12 als Lampe, Leuchtvorrichtung, Leuchtmittel für Anwendungen im Innen- und Außenbereich, insbesondere im Bereich Transportmittel, z.B. in Automobilen, Flugzeugen, Schiffen, als Innenbeleuchtung von Wohn- und Arbeitsräumen, in Backlight-Units von LCD-Bildschirmen, im Bereich Messe- und Ladenbau, in der Möbelindustrie, z.B. Akzentbeleuchtung in Küchen, Schlafzimmern etc. verwendet werden.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/006250

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. C09K11/77 H05B33/10

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)  
C09K H05B

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 622 429 A1 (BAYER MATERIALSCIENCE AG [DE]) 1 February 2006 (2006-02-01) column 2 - column 3; examples	1-13
X	DE 10 2006 060781 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 10 April 2008 (2008-04-10) pages 3,8 - page 9 page 47; claims; examples	1-13
A	WO 00/77443 A1 (HONEYWELL SPECIALTY CHEMICALS [DE]; WIECZORECK JUERGEN [DE]; SIMMONS A) 21 December 2000 (2000-12-21) the whole document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 December 2009

22/12/2009

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doslik, Natasa

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/006250

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1622429	A1 01-02-2006	CN 1728901	A	01-02-2006
		DE 102004036549	B3	30-03-2006
		JP 2006035857	A	09-02-2006
		KR 20060053970	A	22-05-2006
		US 2006022591	A1	02-02-2006
		US 2009050260	A1	26-02-2009
DE 102006060781	A1 10-04-2008	CN 101523634	A	02-09-2009
WO 0077443	A1 21-12-2000	AU 5219900	A	02-01-2001
		DE 19926980	A1	19-04-2001
		EP 1188019	A1	20-03-2002
		JP 2003502448	T	21-01-2003
		NO 20016131	A	13-02-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/006250

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. C09K11/77 H05B33/10

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
C09K H05B

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, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 622 429 A1 (BAYER MATERIALSCIENCE AG [DE]) 1. Februar 2006 (2006-02-01) Spalte 2 – Spalte 3; Beispiele	1-13
X	DE 10 2006 060781 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 10. April 2008 (2008-04-10) Seiten 3,8 – Seite 9 Seite 47; Ansprüche; Beispiele	1-13
A	WO 00/77443 A1 (HONEYWELL SPECIALTY CHEMICALS [DE]; WIECZORECK JUERGEN [DE]; SIMMONS A) 21. Dezember 2000 (2000-12-21) das ganze Dokument	1-13



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 Anmelde datum 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 Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum 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

10. Dezember 2009

22/12/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doslik, Natasa

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2009/006250**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1622429 A1	01-02-2006	CN 1728901 A DE 102004036549 B3 JP 2006035857 A KR 20060053970 A US 2006022591 A1 US 2009050260 A1	01-02-2006 30-03-2006 09-02-2006 22-05-2006 02-02-2006 26-02-2009
DE 102006060781 A1	10-04-2008	CN 101523634 A	02-09-2009
WO 0077443 A1	21-12-2000	AU 5219900 A DE 19926980 A1 EP 1188019 A1 JP 2003502448 T NO 20016131 A	02-01-2001 19-04-2001 20-03-2002 21-01-2003 13-02-2002