

(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
20. Mai 2010 (20.05.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/054908 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C08K 5/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/063441

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2009 (15.10.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102008043707.7
13. November 2008 (13.11.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **EVONIK RÖHM GMBH** [DE/DE]; Kirschen-
allee, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BATTENHAUSEN,**
Peter [DE/DE]; Steinweg 8, 63636 Brachtall-Udenhain
(DE). **BECKER, Ernst** [DE/DE]; Ludwigstr. 3, 64625
Bensheim (DE). **SCHULTES, Klaus** [DE/DE]; Platter-
straße 51, 65193 Wiesbaden (DE). **STROHKARK, Sven**
[DE/DE]; Sandstraße 16, 64283 Darmstadt (DE).

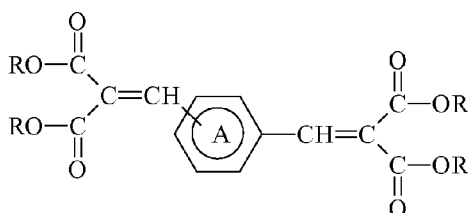
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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.

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRODUCTION OF SOLAR CELL MODULES

(54) Bezeichnung : HERSTELLUNG VON SOLARZELLENMODULEN

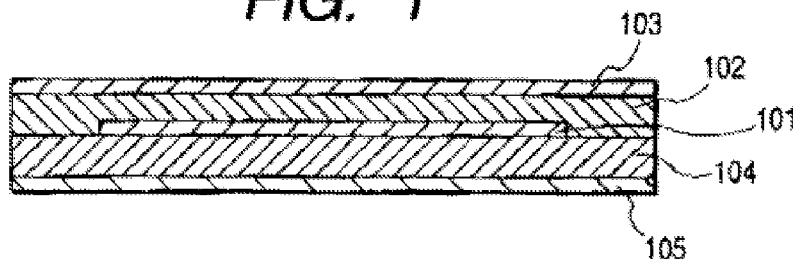


(I)

(57) Abstract: The invention relates to the use of a) at least one polyalkyl(meth)acrylate and b) at least one compound of the common formula of formula (I), where R is an optionally substituted alkyl, cycloalkyl, aralkyl or aryl group and the ring A may comprise further substituents, for the production of solar cell modules, particularly for the production of light concentrators for solar cell modules.

(57) Zusammenfassung: Verwenden von a) mindestens einem Polyalkyl(meth)acrylat und b) mindestens einer Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I) in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann, zur Herstellung von Solarzellenmodulen, insbesondere zur Herstellung von Lichtkonzentratoren für Solarzellenmodule.

FIG. 1





Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Herstellung von Solarzellenmodulen

Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung von Solarzellenmodulen sowie die entsprechenden Solarzellenmodule.

STAND DER TECHNIK

Eine Solarzelle oder photovoltaische Zelle ist ein elektrisches Bauelement, das die im Licht, insbesondere die im Sonnenlicht, enthaltene Strahlungsenergie direkt in elektrische Energie umwandelt. Die physikalische Grundlage der Umwandlung ist der photovoltaische Effekt, der ein Sonderfall des inneren photoelektrischen Effekts ist.

Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt, der die Grundstruktur eines Solarzellenmoduls zeigt. In Fig. 3 bezeichnet 501 ein photovoltaisches Element, 502 ein Verfestigungsmittel, 503 eine Scheibe und 504 eine Rückwand. Sonnenlicht strahlt auf die lichtempfindliche Oberfläche des photovoltaischen Elements 501 ein, indem es die Scheibe 503 und das Verfestigungsmittel 502 durchdringt, und wird in elektrische Energie umgewandelt. Der gebildete Strom wird von Ausgangsklemmen (nicht gezeigt) abgegeben.

Das photovoltaische Element kann keine extremen Außenbedingungen aushalten, weil es leicht korrodiert und sehr zerbrechlich ist. Es muss daher durch ein geeignetes Material bedeckt und geschützt werden. In den meisten Fällen wird dies erreicht, indem man das photovoltaische Element unter Verwendung eines geeigneten Verfestigungsmittels zwischen einer transparenten Scheibe mit Witterungsbeständigkeit, wie z.B. einer Glasscheibe, und einer Rückwand mit exzellenter Feuchtigkeitsbeständigkeit und einem hohen elektrischen Widerstand einlegt und laminiert.

Als Verfestigungsmittel für Solarzellen werden häufig Polyvinylbutyral und Ethylen-Vinylacetatcopolymere (EVA) verwendet. Dabei zeigen insbesondere vernetzbare EVA-

Zusammensetzungen exzellente Eigenschaften, wie eine gute Wärmebeständigkeit, eine hohe Witterungsbeständigkeit, eine große Transparenz und eine gute Kosteneffizienz.

Das Solarzellenmodul soll eine hohe Beständigkeit aufweisen, weil es draußen für eine lange Zeit verwendet werden soll. Demzufolge muss das Verfestigungsmittel u. a. eine exzellente Witterungsbeständigkeit und eine hohe Wärmeformbeständigkeit aufweisen. Jedoch werden häufig ein Licht-induzierter und/oder thermisch-induzierter Abbau des Verfestigungsmittels und infolge dessen eine Gelbverfärbung des Verfestigungsmittels und/oder ein Abschälen vom photovoltaischen Element beobachtet, wenn das Modul für eine lange Zeit, wie z.B. zehn Jahre, draußen verwendet wird. Die Gelbverfärbung des Verfestigungsmittels führt zu einer Abnahme des nutzbaren Anteils des einfallenden Lichts und demzufolge zu einer geringeren elektrischen Leistung. Andererseits ermöglicht ein Abschälen vom photovoltaischen Element das Eindringen von Feuchtigkeit, welches zu Korrosion des photovoltaischen Elements selber oder von metallischen Teilen im Solarzellenmodul führen kann und ebenfalls eine Verschlechterung der Solarzellenmodulleistung zur Folge hat.

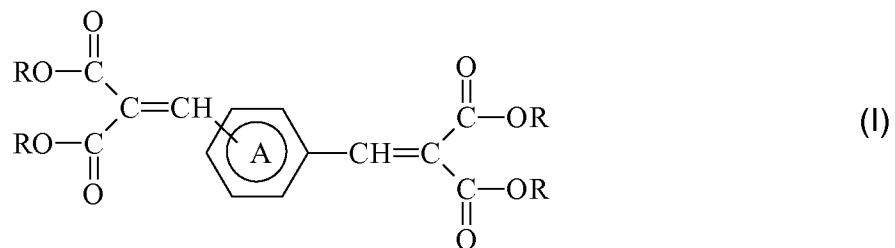
Obwohl die gewöhnlich verwendeten EVAs an sich gute Verfestigungsmittel sind, werden sie durch Hydrolyse und/oder Pyrolyse graduell abgebaut. Mit der Zeit wird durch Wärme oder Feuchtigkeit Essigsäure freigesetzt. Dies führt zu einer Gelbverfärbung des Verfestigungsmittels, zu einer Abnahme der mechanischen Festigkeit und zu einer Abnahme der Adhäsionsstärke des Verfestigungsmittels. Weiterhin wirkt die freigesetzte Essigsäure als Katalysator und beschleunigt den Abbau zusätzlich. Darüber hinaus tritt das Problem auf, dass das photovoltaische Element und/oder andere Metallteile im Solarzellenmodul durch die Essigsäure korrodiert werden.

Zur Lösung dieser Probleme schlägt die europäische Patentanmeldung EP 1 065 731 A2 die Verwendung eines Solarzellenmoduls vor, das ein photovoltaisches Element und ein polymeres Verfestigungsmittel umfasst, wobei das polymere Verfestigungsmittel ein

Ethylen-Acrylester-Acrylsäure-Terpolymer, ein Ethylen- Acrylester- Maleinsäureanhydrid-Terpolymer, ein Ethylen-Methacrylsäureester-Acrylsäureester-Terpolymer, ein Ethylen-Acrylsäureester-Methacrylsäure-Terpolymer, ein Ethylen-Methacrylsäureester-Methacrylsäure-Terpolymer und/oder ein Ethylen-Methacrylsäureester-Maleinsäureanhydrid-Terpolymer enthalten soll. Jedoch ist sowohl die Witterungsbeständigkeit als auch die Effektivität derartiger Solarzellenmodule beschränkt.

Aus dem Stand der Technik ist auch die Verbesserung der Witterungsbeständigkeit von Acrylformmassen durch die Verwendung geeigneter UV-Absorber bekannt.

So lehrt das deutsche Patent DE 18 01 221 B1 die Verwendung von Verbindungen der Formel (I)



als UV-Absorber für Polymere. Der Rest soll in m- oder p-Stellung zur bereits vorhandenen Gruppe am Ring A angeordnet sein. Weiterhin kann der Ring A durch ein oder mehrere Halogenatome, Alkyl- oder Methoxygruppen substituiert sein. Der Rest R steht für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest.

Der Einsatz in Polyacrylaten wird als eine Möglichkeit erwähnt. Hinweise auf die Verwendung der Formmassen für die Herstellung von Solarzellenmodulen sind der Druckschrift jedoch nicht zu entnehmen.

WO 2008/025738 beschreibt die Verwendung einer Zusammensetzung, enthaltend zwei UV-Absorber, zum Schutz von organischen Substraten, insbesondere von organischen Polymeren, gegen Abbau aufgrund von Umwelteinflüssen, wie z.B. Gelbfärbung, Transparenzverlust und Glanzabnahme. Benzylidenbismalonate der

vorstehenden Formel (I), insbesondere Hostavin® B-CAP, ein in para-Stellung substituiertes Benzylidenbismalonat der Formel (I) ohne weitere Substituenten mit R = Ethyl, werden in diesem Zusammenhang als ein UV-Absorber eingesetzt.

Der Einsatz der Zusammensetzung für Ethylenalkylacrylatcopolymere, Ethylenalkylmethacrylatcopolymere und Ethylenacrylsäurecopolymere wird als eine Möglichkeit erwähnt. Hinweise auf die Verwendung der Formmassen für die Herstellung von Solarzellenmodulen sind der Druckschrift jedoch nicht zu entnehmen.

US 6,433,044 B1 offenbart eine Methylmethacrylat-Harzzusammensetzung, die Methylmethacrylat-Harz und ein 2-(1-Arylalkyliden)-malonsäureester in einer Menge im Bereich von 0.0005 bis 0,1 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile Methylmethacrylat-Harz umfasst.

Die Harzzusammensetzung soll insbesondere für die Herstellung von Lichtleiter verwendet werden. Hinweise auf einen Einsatz der Formmassen für die Herstellung von Solarzellenmodulen sind der Druckschrift jedoch nicht zu entnehmen.

JP 2005-298748 A stellt Formteile aus einem Methacrylharz zur Verfügung, die bevorzugt 100 Gew.-Teile Methacrylharz, umfassend 60-100 Gew.-% Methmethacrylateinheiten und 0-40 Gew.-% anderer copolymerisierbarer Vinylmonomereinheiten, und 0,005-0,15 Gew.-% 2-(2-Hydroxy-4-n-octyloxyphenyl)-4,6-bis(2,4-dimethylphenyl)-1,3,5-triazin und/oder 2-Hydroxy-4-octyloxybenzophenon enthalten. Die Formteile sollen eine deutliche Barriere für UV-Strahlen aufweisen und eine Transparenz von höchstens 20% bei 340 nm und eine Transparenz von mindestens 70% bei 380 nm zeigen, gemessen an Formteilen mit einer Dicke im Bereich von 0,5 bis 5 mm.

Die Formteile sollen insbesondere als Beleuchtungsabdeckungen eingesetzt werden. Hinweise auf einen Einsatz der Formteile für die Herstellung von Solarzellenmodulen sind der Druckschrift jedoch nicht zu entnehmen.

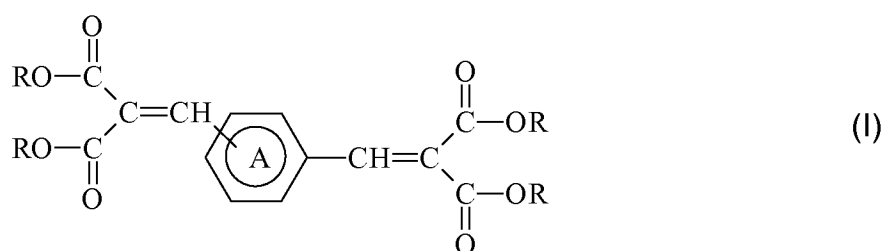
ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Möglichkeiten zur Verringerung des Leistungsabfalls einer Solarzelle bei Langzeitnutzung im Freien, insbesondere bei hoher Temperatur und/oder hoher Luftfeuchtigkeit, aufzuzeigen. Zu diesem Zweck wurden insbesondere nach Wegen gesucht, eine exzellente Witterungsbeständigkeit, eine möglichst hohe Wärmeformbeständigkeit und eine möglichst große Lichtdurchlässigkeit sowie eine möglichst geringe Wasserabsorption zu erreichen. Weiterhin wurden eine möglichst geringe Freisetzung von Korrosions-fördernden Substanzen, insbesondere von Säuren, und eine möglichst starke Adhäsion an den verschiedenen Grundelementen eines Solarzellenmoduls gewünscht.

Diese sowie weitere nicht konkret genannte Aufgaben, die sich aus den einleitend diskutierten Zusammenhängen jedoch in nahe liegender Weise ergeben, werden durch die Verwendung einer Formmasse mit allen Merkmalen des vorliegenden Patentanspruchs 1 gelöst. Die auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche beschreiben besonders zweckmäßige Varianten der Erfindung. Weiterhin werden auch die entsprechenden Solarzellenmodule unter Schutz gestellt.

Dadurch, dass man

- a) mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat und
- b) mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I)



in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann,

zur Herstellung von Solarzellenmodulen, insbesondere zur Herstellung von Lichtkonzentratoren für Solarzellenmodule, einsetzt, gelingt es auf nicht ohne weiteres vorhersehbare Weise, einen Leistungsabfall einer Solarzelle bei Langzeitnutzung im Freien, insbesondere bei hoher Temperatur und/oder hoher Luftfeuchtigkeit, bestmöglich zu verhindern. Insbesondere wird eine exzellente Witterungsbeständigkeit, eine sehr hohe Wärmebeständigkeit und eine sehr große Lichtdurchlässigkeit sowie eine überaus geringe Wasserabsorption erreicht. Weiterhin werden auch bei Langzeitnutzung im Freien keine Korrosions-fördernden Substanzen freigesetzt und es wird eine sehr starke Adhäsion an den verschiedenen Grundelementen eines Solarzellenmoduls erreicht.

Die hier vorgestellte Lösung erlaubt die effiziente Nutzung von „brauchbarem“ Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich. Gleichzeitig werden andere Wellenlängenbereiche, insbesondere im UV-Bereich, welche nicht zur Erzeugung von Strom genutzt werden können, effektiv absorbiert. Durch diese Absorption wird die Witterungsbeständigkeit der Solarzellenmodule erhöht. Weiterhin wird durch die Absorption ein sich nachteilig auswirkendes Aufheizen der Lichtkollektoren verhindert, ohne dass Kühlelemente für diese Zwecke eingesetzt werden müssen, die Lebensdauer der Solarzellenmodule wird verlängert und ihre Gesamtleistung und Effektivität wird gesteigert.

Durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise ergeben sich insbesondere die folgenden Vorteile:

Es wird ein Solarzellenmodul mit exzellenter Witterungsbeständigkeit, Wärmebeständigkeit und Feuchtigkeitsbeständigkeit zugänglich gemacht. Es tritt kein Abschälen auf, selbst wenn das Modul Außenbedingungen für eine lange Zeit ausgesetzt wird. Weiterhin wird die Witterungsbeständigkeit verbessert, da sich auch bei hohen Temperaturen und hoher Feuchtigkeit keine Säure freigesetzt wird. Da keine Korrosion des photovoltaischen Elements durch Säure auftritt, wird eine stabile dauerhafte Leistung der Solarzelle über eine lange Zeit aufrecht erhalten.

Weiterhin werden Materialien verwendet, deren Witterungsbeständigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Feuchtigkeitsbeständigkeit überragend sind und die eine exzellente Lichtdurchlässigkeit aufweisen, welches die Herstellung von sehr guten Solarzellenmodulen ermöglicht.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein schematischer Querschnitt eines bevorzugten Solarzellenmoduls gemäß der vorliegenden Erfindung.

Figs. 2a und 2b sind schematische Querschnitte, die die Grundstruktur eines photovoltaischen Elements, das im Solarzellenmodul nach Fig. 1 bevorzugt verwendet wird, bzw. eine Aufsicht auf die lichtempfindliche Fläche des photovoltaischen Elements zeigen.

Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt einer konventionellen Solarzelle.

Bezugszeichen

Figur 1

101	photovoltaisches Element
102	Verfestigungsmittel
103	Scheibe
104	Verfestigungsmittel
105	Rückwand

Figur 2a

201	leitendes Substrat
202	reflektierende Schicht
203	photoaktive Halbleiterschicht
204	transparente leitfähige Schicht
205	Sammelelektrode
206a	Abgreifklemme

- 206b Abgreifklemme
- 207 leitende, adhäsive Paste
- 208 leitende Paste oder Lötzinn

Figur 2b

- 201 leitendes Substrat
- 202 reflektierende Schicht
- 203 photoaktive Halbleiterschicht
- 204 transparente leitfähige Schicht
- 205 Sammelelektrode
- 206a Abgreifklemme
- 206b Abgreifklemme
- 207 leitende, adhäsive Pasten

Figur 3

- 501 photovoltaisches Element
- 502 Verfestigungsmittel
- 503 Scheibe
- 504 Rückwand

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden

a) mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat und

b) mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I)

zur Herstellung von Solarzellenmodulen eingesetzt. Dabei können diese Komponenten gemeinsam in einer Zusammensetzung, z. B. in Mischung in einer Formmasse, zur Herstellung eines gemeinsamen Elements, wie z. B. eines Formteils, des Solarzellenmoduls verwendet werden. Es ist aber auch möglich, dass sie jeweils separat für die Herstellung von verschiedenen Einzelelementen eines Solarzellenmoduls eingesetzt werden.

Das Polyalkyl(meth)acrylat kann einzeln oder auch in Mischung von mehreren verschiedenen Polyalkyl(meth)acrylaten eingesetzt werden. Des Weiteren kann das Polyalkyl(meth)acrylat auch in Form eines Copolymers vorliegen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden Homo- und Copolymere von C₁-C₁₈-Alkyl(meth)acrylaten, zweckmäßigerweise von C₁-C₁₀-Alkyl(meth)acrylaten, insbesondere von C₁-C₄-Alkyl(meth)acrylatpolymeren, die ggf. noch davon verschiedene Monomereinheiten enthalten können, besonders bevorzugt.

Die Schreibweise (Meth)acrylat bedeutet hier sowohl Methacrylat, wie z. B. Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat usw., als auch Acrylat, wie z. B. Methylacrylat, Ethylacrylat usw., sowie Mischungen aus beiden Monomeren.

Die Verwendung von Copolymeren, die 70 Gew.-% bis 99 Gew.-%, insbesondere 70 Gew.-% bis 90 Gew.-%, C₁-C₁₀-Alkyl(meth)acrylate enthalten, hat sich ganz besonders bewährt. Bevorzugte C₁-C₁₀-Alkylmethacrylate umfassen Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Propylmethacrylat, Isopropylmethacrylat, n-Butylmethacrylat, Isobutylmethacrylat, tert.-Butylmethacrylat, Pentylmethacrylat, Hexylmethacrylat,

Heptylmethacrylat, Oktylmethacrylat, Isooctylmethacrylat und Ethylhexylmethacrylat, Nonylmethacrylat, Decylmethacrylat sowie Cycloalkylmethacrylate, wie beispielsweise Cyclohexylmethacrylat, Isobornylmethacrylat oder Ethylcyclohexylmethacrylat.

Bevorzugte C₁-C₁₀-Alkylacrylate umfassen Methacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, Isopropylacrylat, n-Butylacrylat, Isobutylacrylat, tert.-Butylacrylat, Pentylacrylat, Hexylacrylat, Heptylacrylat, Octylacrylat, Isooctylacrylat, Nonylacrylat, Decylacrylat und Ethylhexylacrylat sowie Cycloalkylacrylate, wie beispielsweise Cyclohexylacrylat, Isobornylacrylat oder Ethylcyclohexylacrylat.

Ganz besonders bevorzugte Copolymere umfassen 80 Gew.-% bis 99 Gew.-% Methacrylat (MMA)-Einheiten und 1 Gew.-% bis 20 Gew.-%, vorzugsweise 1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, C₁-C₁₀-Alkylacrylat-Einheiten, insbesondere Methacrylat-, Ethylacrylat-, und/oder Butylacrylat-Einheiten. Die Verwendung des bei der Firma Röhm GmbH erhältlichen Polymethylmethacrylats PLEXIGLAS[®] 7N hat sich in diesem Zusammenhang ganz besonders bewährt.

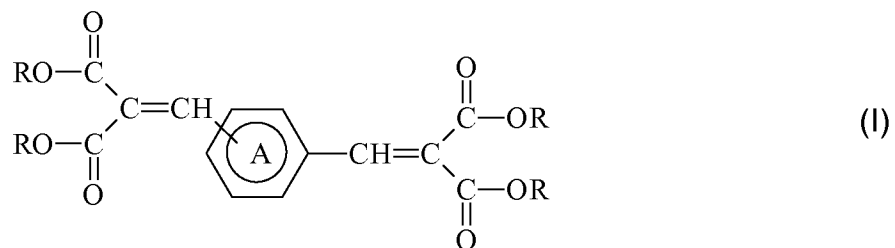
Das Polyalkyl(meth)acrylat kann durch an sich bekannte Polymerisationsverfahren hergestellt werden, wobei radikalische Polymerisationsverfahren, insbesondere Substanz-, Lösungs-, Suspensions- und Emulsionspolymerisationsverfahren besonders bevorzugt werden. Für diese Zwecke besonders geeignete Initiatoren umfassen insbesondere Azoverbindungen, wie 2,2'-Azobis-(isobutyronitril) oder 2,2'-Azobis(2,4-dimethylvaleronitril), Redox-Systeme, wie beispielsweise die Kombination von tertiären Aminen mit Peroxiden oder Natriumdisulfit und Persulfate von Kalium, Natrium oder Ammonium oder bevorzugt Peroxide (vgl. hierzu beispielsweise H. Rauch-Puntigam, Th. Völker, "Acryl- und Methacrylverbindungen", Springer, Heidelberg, 1967 oder Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 1, Seiten 386ff, J. Wiley, New York, 1978). Beispiele besonders geeigneter Peroxid-Polymerisationsinitiatoren sind Dilauroylperoxid, tert.-Butylperoctoat, tert.-Butylperisononanoat, Dicyclohexylperoxidicarbonat, Dibenzoylperoxid und 2,2-Bis-(tert.-butylperoxy)-butan. Man kann auch bevorzugt die Polymerisation mit einem Gemisch verschiedener Polymerisationsinitiatoren unterschiedlicher Halbwertszeit durchführen, beispielsweise

Dilauroylperoxid und 2,2-Bis-(tert.-butylperoxy)-butan, um den Radikalstrom im Verlauf der Polymerisation sowie bei verschiedenen Polymerisationstemperaturen konstant zu halten. Die eingesetzten Mengen an Polymerisationsinitiator liegen im Allgemeinen bei 0,01 Gew.-% bis 2 Gew.-% bezogen auf das Monomerengemisch.

Die Polymerisation kann sowohl kontinuierlich als auch chargenweise durchgeführt werden. Nach der Polymerisation wird das Polymer über herkömmliche Isolier- und Trennschritte, wie z. B. Filtration, Koagulation und Sprühtrocknung, gewonnen.

Die Einstellung der Kettenlängen der Polymerisate oder Copolymerisate kann durch Polymerisation des Monomers oder Monomerengemisches in Gegenwart von Molekulargewichtsreglern erfolgen, wie insbesondere von den dafür bekannten Mercaptanen, wie beispielsweise n-Butylmercaptan, n-Dodecylmercaptan, 2-Mercaptoethanol oder 2-Ethylhexylthioglycolat, Pentaerythrittrithioglycolat; wobei die Molekulargewichtsregler im Allgemeinen in Mengen von 0,05 Gew.-% bis 5 Gew.-% bezogen auf das Monomer oder Monomerengemisch, bevorzugt in Mengen von 0,1 Gew.-% bis 2 Gew.-% und besonders bevorzugt in Mengen von 0,2 Gew.-% bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Monomer oder Monomerengemisch, eingesetzt werden (vgl. beispielsweise H. Rauch-Puntigam, Th. Völker, "Acryl- und Methacrylverbindungen", Springer, Heidelberg, 1967; Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Bd. XIV/1, Seite 66, Georg Thieme, Heidelberg, 1961 oder Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 1, Seiten 296ff, J. Wiley, New York, 1978). Besonders bevorzugt wird als Molekulargewichtsregler n-Dodecylmercaptan eingesetzt.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird weiterhin mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I) zur Herstellung der Solarzellenmodule eingesetzt



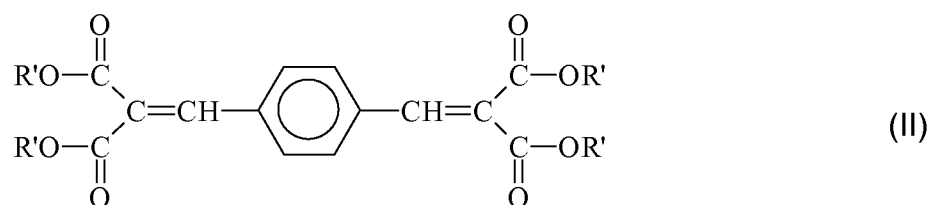
in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann.

Die Reste R können dabei gleich oder verschieden sein.

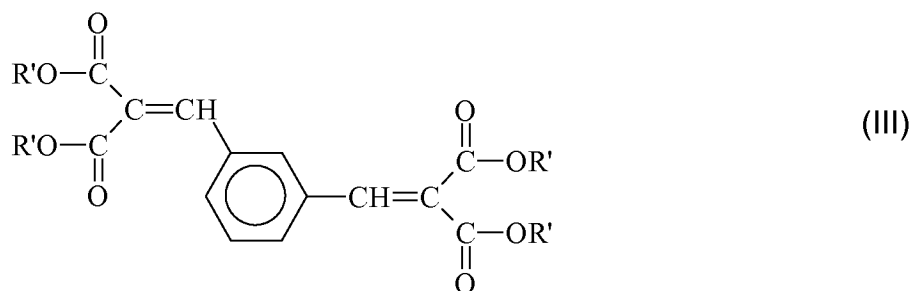
Geeignete Reste R sind insbesondere Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Dodecyl-, Cyclohexyl-, Benzyl-, Phenyl- und gegebenenfalls durch Halogen, Alkyl- und Alkoxyreste substituierte Phenylreste. Besonders bevorzugt werden Alkylgruppen mit 1 bis 18 Kohlenstoffatomen und Cycloalkylgruppen 1 bis 18 Kohlenstoffatomen, insbesondere Reste mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen, insbesondere Methylgruppen und Ethylgruppen. Ethylgruppen werden am meisten bevorzugt.

Geeignete Substituenten für A sind beispielsweise Halogen oder Alkyl. Im Rahmen einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung weist der Ring keine weiteren Substituenten außer Wasserstoff auf.

Bevorzugte Verbindungen der Rahmen der Formel (I) sind solche der Formel (II)



und der Formel (III)



worin die Reste R' die gleiche Bedeutung wie zuvor besitzen und vorzugsweise für einen nicht weiter substituierten Alkylrest mit 1-20 Kohlenstoffatomen, einen Cyclohexyl-, Benzyl- oder Phenylrest stehen. Besonders bevorzugt werden Verbindungen der Formel (II), worin R', jeweils unabhängig voneinander, für Ethyl, n-Dodecyl, Cyclohexyl, Benzyl oder Phenyl, insbesondere für Ethyl, steht.

Die Verbindungen der Formel (I) lassen sich beispielsweise durch Kondensation von Dialdehyden der Formel (IV)



worin der Ring A gegebenenfalls weitere Substituenten aufweisen kann, mit Malonsäureestern der Formel (V)



erhalten.

Geeignete Aldehyde der Formel (IV) sind insbesondere Terephthalaldehyd, Isophthalaldehyd, 2-Chlorterephthalaldehyd, 2-Fluorterephthalaldehyd, 2-Methylterephthalaldehyd, 2,2-Dichlorterephthalaldehyd, 2,5-Dichlorterephthalaldehyd, 2,5-Diethylterephthalaldehyd, Tetramethylterephthalaldehyd, 2,5-

Dimethoxyterephthalaldehyd, 4-Methoxyisophthalaldehyd, 5-Methylisophthalaldehyd und Tetramethylisophthalaldehyd.

Geeignete Malonsäureester der Formel (V) sind insbesondere Malonsäurediethylester, Malonsäuredidodecylester, Malonsäuredicyclohexylester, Malonsäuredibenzylester, Malonsäurediphenylester, Malonsäuredimethylester, Malonsäuremethylesterethylester, Malonsäurediethylester, Malonsäuremethylesterpropylester, Malonsäuredipropylester, Malonsäure-di-(3-chlor-propyl)-ester, Malonsäurediisopropylester, Malonsäuredibutylester, Malonsäuredi-sek.-butylester, Malonsäurediisobutylester, Malonsäuredi-tert.butyl-ester, Malonsäuredipentylester, Malonsäuredihexylester, Malonsäuredioctylester, Malonsäuredinonylester, Malonsäuredidecylester, Malonsäuredidodecylester, Malonsäuredioctadecylester und Malonsäuremethylesterphenylester.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es ggf. hilfreich sein, dem Fachmann wohlbekannte Hilfsmittel zusätzlich einzusetzen. Bevorzugt werden externe Schmiermittel, Antioxidantien, Flammenschutzmittel, weitere UV-Stabilisatoren, Fließhilfen, Metalladditive zur Abschirmung elektromagnetischer Strahlung, Antistatika, Entformungsmittel, Farbstoffe, Pigmente, Haftvermittler, Verwitterungsschutzmittel, Weichmacher, Füllstoffe und dergleichen.

Im Rahmen einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mindestens ein sterisch gehindertes Amin eingesetzt, wodurch die Witterungsbeständigkeit weiter verbessert wird. Eine Gelbverfärbung oder ein Abbau der Materialien, die lange Zeit Außenbedingungen ausgesetzt werden, kann weiter verringert werden.

Besonders bevorzugte sterisch gehinderte Amine schließen Dimethylsuccinat-1-(2-hydroxyethyl)-4-hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperazin-polykondensat, Poly[6-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)amino-1,3,5-triazin-2,4,-diyl]{(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)imino}hexamethylen{(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)imino}], N,N'-Bis(3-

aminopropyl)ethylenediamin-2,4-bis[N-butyl-N-(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)amino]-6-chlor-1,3,5-triazinkondensat, bis(2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidyl)sebazat und 2-(3,5-di-*t*-4-Hydroxybenzyl)-2-*n*-butylmalonat bis(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl) ein.

Weiterhin hat sich der Einsatz von Silanhaftvermittlern oder organischen Titanverbindung ganz besonders bewährt, wodurch die Adhäsion an anorganischen Materialien weiter verbessert wird.

Geeignete Silanhaftvermittler schließen Vinyltrichlorosilan, Vinyl-tris(β -methoxyethoxy)silan, Vinyltriethoxysilan, Vinyltrimethoxysilan, γ -Methacryloxypropyltrimethoxysilan, β -(3,4-Epoxy-cyclohexyl)ethyltrimethoxysilan, γ -Glycidoxypropylmethyldiethoxysilan, N- β -(Aminoethyl)- γ -aminopropyltrimethoxysilan, N- β -(Aminoethyl)- γ -aminopropylmethyldimethoxysilan, γ -Aminopropyltriethoxysilan, N-Phenyl- γ -aminopropyltrimethoxysilan, γ -Mercaptopropyltrimethoxysilan und γ -Chlorpropyltrimethoxysilan ein.

Die relativen Anteile des Polyalkyl(meth)acrylats und der Verbindung der allgemeinen Formel (I) können prinzipiell frei gewählt werden.

Zweckmäßigerweise liegen sie in einer gemeinsamen Formmasse vor. Besonders bevorzugte Formmassen umfassen, jeweils bezogen auf ihr Gesamtgewicht,

a) 90 Gew.-% bis 99,99 Gew.-% Polyalkyl(meth)acrylats und

b) 0,01 Gew.-% bis 0,4 Gew.-% Verbindung der allgemeinen Formel (I) .

Die Einarbeitung der Verbindungen in eine gemeinsame Formmasse kann nach den literaturbekannten Verfahren erfolgen, beispielsweise durch Vermischen mit dem Polymer vor der Weiterverarbeitung bei höherer Temperatur, durch Zugabe in die Schmelze des Polymeren oder durch Zugabe zu suspendiertem oder gelöstem Polymer während seiner Verarbeitung. Sie können gegebenenfalls auch bereits den Ausgangsstoffen zur Herstellung des Polymers zugesetzt werden und verlieren auch in

Gegenwart weiterer üblicher Licht- und Hitzestabilisatoren, Oxidations- und Reduktionsmitteln und dergleichen ihre Absorptionsfähigkeit nicht.

Eine für die Zwecke der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugte Formmasse besitzt eine Erweichungstemperatur von nicht weniger als 80°C (Vicat-erweichungstemperatur VET (ISO 306-B50)). Sie eignet sich daher insbesondere als Verfestigungsmittel für Solarzellenmodule, da sie nicht anfängt zu kriechen, selbst wenn das Modul bei der Verwendung hohen Temperaturen ausgesetzt wird.

Besonders vorteilhaft sind auch Formmassen, die eine vergleichsweise hohe Totallichtdurchlässigkeit besitzen und auf diese Weise insbesondere bei der Anwendung der Formmasse als Verfestigungsmittel in Solarzellmodulen einen Leistungsabfall der Solarzelle verhindern, der durch optischen Verlust des Verfestigungsmittels bedingt sein könnte. Über den Wellenlängenbereich von 400 nm bis kleiner 500 nm ist die Totallichtdurchlässigkeit vorzugsweise mindestens 90 %. Über den Wellenlängenbereich von 500 nm bis kleiner 1000 nm ist die Totallichtdurchlässigkeit vorzugsweise mindestens 80 % (Messung mithilfe des Spectralphotometer Lambda 19 von der Fa. Perkin Elmer).

Weiterhin sind auch Formmassen vorteilhaft, die einen Ableitwiderstand von 1 – 500 k Ω x cm² besitzen. Eine Leistungsabnahme der Solarzelle aufgrund von Kurzschlüssen wird bestmöglich vermieden.

Formmassen, die die genannten Bestandteile enthalten, eignen sich insbesondere als Verfestigungsmittel für Solarzellenmodule. Weiterhin werden sie vorzugsweise zur Herstellung von sogenannten Lichtkonzentratoren verwendet. Hierbei handelt es um Bauteile, die Licht mit hoher Effizienz auf einer möglichst geringen Fläche konzentrieren, also eine hohe Bestrahlungsstärke erzielen. Es ist dabei nicht notwendig, ein Bild der Lichtquelle zu erzeugen.

Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung besonders vorteilhafte Lichtkonzentratoren sind Sammellinsen, die parallel eingestrahktes Licht sammeln und in der Brennebene bündeln. Dabei wird insbesondere das parallel zur optischen Achse eingestrahkte Licht im Brennpunkt fokussiert.

Sammellinsen können bikonvex (beidseitig nach außen gewölbt), plankonvex (1 Seite plan, 1 Seite konvex) oder konkav-konvex (1 Seite nach Innen gewölbt, 1 Seite nach Außen gewölbt, wobei die konvexe Seite vorzugsweise stärker gewölbt ist als die konkave) sein. Erfindungsgemäß besonders bevorzugte Sammellinsen umfassen mindestens einen konvexen Bereich, wobei sich plankonvexe Strukturen als ganz besonders vorteilhaft erwiesen haben.

Im Rahmen einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Lichtkonzentratoren die Struktur einer Fresnel-Linse auf. Hierbei handelt es sich um eine optische Linse, die durch das angewendete Bauprinzip generell zu einer Gewichts- und Volumenverringerng führt, was sich im Besonderen bei großen Linsen mit kurzer Brennweite auswirkt.

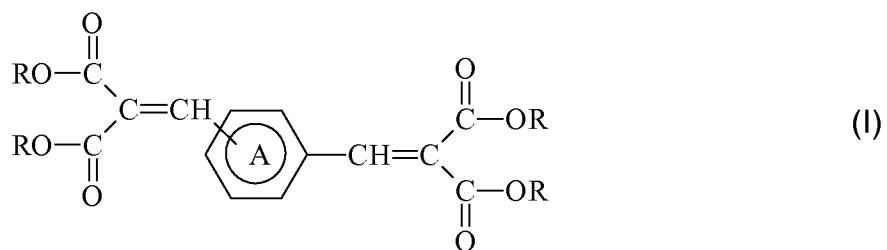
Die Verringerung des Volumens geschieht bei der Fresnel-Linse durch eine Aufteilung in ringförmige Bereiche. In jedem dieser Bereiche wird die Dicke verringert, sodass die Linse eine Reihe ringförmiger Stufen erhält. Da Licht nur an der Oberfläche der Linse gebrochen wird, ist der Brechungswinkel nicht von der Dicke, sondern nur vom Winkel zwischen den beiden Oberflächen einer Linse abhängig. Deshalb behält die Linse ihre Brennweite bei, obwohl die Bildqualität durch die Stufenstruktur verschlechtert wird. Im Rahmen einer ersten besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden rotationssymmetrische Linsen mit einer Fresnellsche Struktur zur optischen Achse eingesetzt. Sie bündeln das Licht in eine Richtung auf einen Punkt.

Im Rahmen einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden lineare Linsen mit Fresnellscher Struktur verwendet, die das Licht in einer Ebene bündeln.

Im Übrigen kann das Solarzellenmodul einen an sich bekannten Aufbau aufweisen. Es umfasst vorzugsweise mindestens ein photovoltaisches Element, das zweckmäßiger Weise zwischen einer Scheibe und einer Rückwand eingelegt und laminiert ist, wobei die Scheibe und die Rückwand günstiger Weise jeweils mit einem Verfestigungsmittel am photovoltaischen Element befestigt sind. Dabei umfasst das Solarzellenmodul, insbesondere die Scheibe, die Rückwand und/oder die Verfestigungsmittel, vorzugsweise die erfindungsgemäß eingesetzten Komponenten, d.h. das Polyalkyl(meth)acrylat und die Verbindung der allgemeinen Formel (I).

Im Rahmen einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Solarzellenmodul

- a) mindestens ein photovoltaisches Element,
- b) mindestens einen Lichtkonzentrator, der mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat enthält, und
- c) mindestens eine transparente Scheibe, die mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I) enthält



in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann.

Ein besonders vorteilhafter Aufbau eines Solarzellenmoduls wird im Folgenden unter gelegentlicher Bezugnahme auf die Figuren Fig. 1 bis Fig. 2B beschrieben.

Das erfindungsgemäße Solarzellenmodul umfasst vorzugsweise ein photovoltaisches Element 101, eine Scheibe 103, die die Vorderseite des photovoltaischen Elements 101 bedeckt, ein erstes Verfestigungsmittel 102 zwischen dem photovoltaischen Element 101 und der Scheibe 103, eine Rückwand 105, die die Rückseite 104 des

photovoltaisches Elements 101 bedeckt und ein zweites Verfestigungsmittel 104 zwischen dem photovoltaischen Element 101 und der Rückwand 105.

Das photovoltaische Element umfasst vorzugsweise eine photoaktive Halbleiterschicht auf einem leitfähigen Substrat als eine erste Elektrode zur Lichtumwandlung und eine transparente leitfähige Schicht als zweite Elektrode, die darauf gebildet ist.

Das leitfähige Substrat umfasst in diesem Zusammenhang vorzugsweise rostfreien Stahl, wodurch die Adhäsionsfestigkeit des Verfestigungsmittels am Substrat weiter verbessert wird.

Eine Sammelelektrode, die Kupfer und/oder Silber als Bestandteil enthält, wird vorzugsweise auf der lichtempfindlichen Seite des photovoltaischen Elements gebildet und ein Polyalkyl(meth)acrylat, das bevorzugt mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält, wird vorzugsweise mit der Sammelelektrode in Kontakt gebracht.

Die lichtempfindliche Oberfläche des photovoltaischen Elements wird günstiger Weise mit einem Polyalkyl(meth)acrylat, das bevorzugt mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält, bedeckt und dann wird vorzugsweise ein dünner Fluoridpolymerfilm als äußerste Schicht darauf angeordnet.

Das erste Verfestigungsmittel 102 soll das photovoltaische Element 101 vor der Außeneinwirkung schützen, indem es Unebenheiten der lichtempfindlichen Oberfläche des photovoltaischen Elements 101 bedeckt. Weiterhin dient es auch dazu, die Scheibe 103 an das photovoltaische Element 101 zu binden. Daher soll es eine hohe Witterungsbeständigkeit, eine große Adhäsion und eine hohe Wärmebeständigkeit zusätzlich zu einer hohen Transparenz aufweisen. Weiterhin soll es eine niedrige Wasserabsorption zeigen und keine Säure freisetzen. Um diesen Wünschen zu genügen, wird vorzugsweise ein Polyalkyl(meth)acrylat als erstes Verfestigungsmittel eingesetzt, das bevorzugt mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält.

Um eine Reduktion der Lichtmenge zu minimieren, die das photovoltaische Element 101 erreicht, ist die Lichtdurchlässigkeit des ersten Verfestigungsmittels 102 im sichtbaren Wellenlängenbereich von 400 nm bis 800 nm vorzugsweise mindestens 80 %, besonders bevorzugt mindestens 90 % im Wellenlängenbereich von 400 nm bis kleiner 500 nm (Messung mithilfe des Spectralphotometer Lambda 19 von der Fa. Perkin Elmer). Weiterhin hat es vorzugsweise einen Brechungsindex von 1,1 – 2,0, vorteilhafter Weise von 1,1 – 1,6, um den Lichteinfall aus Luft zu erleichtern (Messung nach ISO 489).

Das zweite Verfestigungsmittel 104 wird verwendet, um das photovoltaische Element 101 vor Außeneinwirkungen zu schützen, indem Unebenheiten auf der Rückseite des photovoltaischen Elements 101 bedeckt werden. Weiterhin dient es auch dazu, die Rückwand 105 an das photovoltaische Element 101 zu binden. Daher soll das zweite Verfestigungsmittel wie das erste Verfestigungsmittel eine hohe Witterungsbeständigkeit, eine große Adhäsion und eine hohe Wärmebeständigkeit aufweisen. Es ist daher bevorzugt, ein Polyalkyl(meth)acrylat, das bevorzugt mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält, auch als zweites Verfestigungsmittel zu verwenden. Vorzugsweise wird das gleiche Material sowohl für das erste Verfestigungsmittel als auch für das zweite Verfestigungsmittel eingesetzt. Da jedoch die Transparenz optional ist, kann bei Bedarf ein Füllstoff, wie ein organisches Oxid zum zweiten Verfestigungsmittel zugegeben werden, um die Witterungsbeständigkeit und die mechanischen Eigenschaften weiter zu verbessern, oder ein Pigment kann zugegeben werden, um es anzufärben.

Als photovoltaisches Element 101 werden vorzugsweise bekannte Elemente, insbesondere monokristalline Siliziumzellen, multikristalline Siliziumzellen, amorphes Silizium und mikrokristallines Silizium eingesetzt, wie sie auch in Dünnschichtsiliziumzellen verwendet werden. Weiterhin sind auch Kupfer-Indium-Selenid- und Halbleiterverbindungen besonders geeignet.

Ein schematisches Blockdiagramm eines bevorzugten photovoltaischen Elements wird in Figs. 2a und 2b gezeigt. Fig. 2a ist eine schematische Querschnittsansicht eines photovoltaischen Elements, wohingegen Fig. 2b eine schematische Draufsicht auf ein photovoltaisches Element ist. In diesen Figuren bezeichnet die Nummer 201 ein leitendes Substrat, 202 eine reflektierende Schicht auf der Rückseite, 203 eine photoaktive Halbleiterschicht, 204 eine transparente, leitende Schicht, 205 eine Sammelelektrode, 206a und 206b Abgreifklemmen und 207 und 208 leitende, adhäsive oder leitende Pasten.

Das leitende Substrat 201 dient nicht nur als Substrat des photovoltaischen Elements, sondern auch als zweite Elektrode. Das Material des leitenden Substrats 201 umfasst vorzugsweise Silizium, Tantal, Molybdän, Wolfram, rostfreien Stahl, Aluminium, Kupfer, Titan, eine Karbonfolie, eine verbleite Stahlplatte, einen Harzfilm und/oder Keramik mit einer leitfähigen Schicht darauf.

Auf dem leitenden Substrat 201 ist vorzugsweise eine Metallschicht, eine Metalloxidschicht oder beides als reflektierende Schicht 202 auf der Rückseite vorgesehen. Die Metallschicht umfasst vorzugsweise Ti, Cr, Mo, B, Al, Ag und/oder Ni, wohingegen die Metalloxidschicht vorzugsweise ZnO, TiO₂ und SnO₂ enthält. Die Metallschicht und die Metalloxidschicht werden zweckmäßiger Weise durch Gasphasenabscheidung durch Erwärmen oder durch Elektronenstrahl oder durch Sputtern gebildet.

Die photoaktive Halbleiterschicht 203 dient zur Durchführung der photoelektrischen Umwandlung. In diesem Zusammenhang bevorzugte Materialien sind multikristallines Silizium mit pn-Übergang, Pin Junction-Typen aus amorphes Silizium, Pin Junction-Typen aus mikrokristallines Silizium und Halbleiterverbindungen, insbesondere CuInSe₂, CuInS₂, GaAs, CdS/Cu₂S, CdS/CdTe, CdS/InP und CdTe/Cu₂Te. Der Einsatz von Pin Junction-Typen aus amorphem Silizium wird dabei besonders bevorzugt.

Die Herstellung der photoaktiven Halbleiterschicht erfolgt vorzugsweise, indem man geschmolzenes Silizium in eine Folie umformt, oder durch Wärmebehandlung von amorphem Silizium im Falle von polykristallinem Silizium, durch Plasmagasphasenabscheidung unter Verwendung eines Silangases als Ausgangsmaterial im Falle von amorphem Silizium und mikrokristallinem Silizium und durch Ionenplattieren, Ionenstrahlabscheidung, Vakuumverdampfen, Sputtern oder Galvanisieren im Falle einer Halbleiterverbindung.

Die transparente leitfähige Schicht 204 dient als obere Elektrode der Solarzelle. Sie umfasst vorzugsweise In_2O_3 , SnO_2 , $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ (ITO), ZnO , TiO_2 , Cd_2SnO_4 oder eine kristalline Halbleiterschicht, die mit einer großen Konzentration an Verunreinigungen dotiert ist. Sie kann durch Widerstandserwärmen-Aufdampfen, Sputtern, Sprühen, Gasphasenabscheidung oder durch Diffusion von Verunreinigungen gebildet werden.

Im Übrigen können bei dem photovoltaischen Element, auf welchem die transparente leitfähige Schicht 204 gebildet wurde, das leitfähige Substrat und die transparente, leitende Schicht teilweise wegen der Unebenheit der Oberfläche des leitfähigen Substrats 201 und/oder der Nicht-Einheitlichkeit zum Zeitpunkt der Bildung der photoaktiven Halbleiterschicht kurzgeschlossen sein. In diesem Fall kommt es zu einem großen Stromverlust proportional zur Ausgabespannung. D.h. der Leckwiderstand (Nebenwiderstand) ist niedrig. Daher ist es wünschenswert, die Kurzschlüsse zu beheben und das photovoltaische Element nach der Bildung der transparenten leitfähigen Schicht einer Behandlung zur Entfernung von Fehlstellen zu unterziehen. Eine derartige Behandlung wird im Patent US 4,729,970 im Detail beschrieben. Durch diese Behandlung wird der Nebenwiderstand des photovoltaischen Elements auf $1 - 500 \text{ k}\Omega \times \text{cm}^2$, vorzugsweise auf $10 - 500 \text{ k}\Omega \times \text{cm}^2$, eingestellt.

Auf der transparenten leitfähigen Schicht 204 kann die Sammelelektrode (Gitternetz) gebildet werden. Sie hat vorzugsweise die Gestalt eines Gitternetzes, eines Kamms,

einer Linie oder ähnliches, um den elektrischen Strom effektiv zu sammeln. Bevorzugte Beispiele des Materials, das die Sammelelektrode 205 bildet, sind Ti, Cr, Mo, W, Al, Ag, Ni, Cu, Sn oder eine leitfähige Paste, die als Silberpaste bezeichnet wird.

Die Sammelelektrode 205 wird bevorzugt durch Sputtern unter Verwendung eines Maskierungsmusters, durch Widerstandserwärmung, durch Gasphasenabscheidung, durch ein Verfahren, umfassend die Schritte, dass man einen Metallfilm über die gesamte Schicht durch Gasabscheidung bildet und nicht benötigte Teile des Films durch Ätzen entfernt, durch ein Verfahren, bei welchem man ein Gitterelektronenmuster durch photochemische Gasphasenabscheidung bildet, durch ein Verfahren, umfassend die Schritte, dass man ein negatives Markierungsmuster der Gitterelektrode bildet und die gemusterte Oberfläche plattiert, durch ein Verfahren, bei welchem man eine leitfähige Paste aufdruckt, durch ein Verfahren, bei welchem man Metalldrähte auf eine gedruckte leitfähige Paste auflötet, gebildet. Als leitfähige Paste wird vorzugsweise ein Bindemittelpolymer verwendet, in welchem Silber, Gold, Kupfer, Nickel, Karbon oder ähnliches in Form eines feinen Pulvers dispergiert ist. Das Bindemittelpolymer schließt vorzugsweise Polyesterharze, Ethoxyharze, Acrylharze, Alkydharze, Polyvinylacetatharze, Gummis, Urethanharze und/oder Phenolharze ein.

Schließlich werden vorzugsweise Abgreifklemmen 206 am leitfähigen Substrat 201 bzw. an der Sammelelektrode 205 befestigt, um die elektromotorische Kraft abzugreifen. Die Befestigung der Abgreifklemmen 206 am leitfähigen Substrat wird vorzugsweise erreicht, indem man einen Metallkörper, wie z.B. eine Kupfernase, am leitfähigen Substrat durch Punktschweißen oder Löten befestigt, während die Befestigung der Abgreifenden an der Sammelelektrode vorzugsweise bewerkstelligt wird, indem man einen Metallkörper mit der Sammelelektrode mittels einer leitfähigen Paste oder mittels Lötzinn 207 und 208 elektrisch verbindet.

Die photovoltaischen Elemente werden gemäß der gewünschten Spannung oder Stromstärke entweder in Reihe oder parallel geschaltet. Weiterhin kann die Spannung

oder Stromstärke gesteuert werden, indem man die photovoltaischen Elemente in ein isolierendes Substrat einfügt.

Die Scheibe 103 in Fig. 1 soll eine möglichst hohe Witterungsbeständigkeit, eine möglichst gute schmutzabweisende Wirkung und eine möglichst große mechanische Festigkeit besitzen, da sie die äußerste Schicht des Solarzellenmoduls ist. Weiterhin soll sie die Langzeitzuverlässigkeit des Solarzellenmoduls bei Außenanwendung sicherstellen. Scheiben, die für die Zwecke der vorliegenden Erfindung in geeigneter Weise verwendet werden können, schließen (verstärkte) Glasfolien und Fluoridpolymerfilme ein. Als Glasfolie wird eine Glasfolie mit hoher Lichtdurchlässigkeit bevorzugt verwendet. Geeignete Fluoridpolymerfolien umfassen insbesondere Ethylentetrafluorid-Ethylencopolymer (ETFE), Polyvinylfluoridharz (PVF), Polyvinylidenfluoridharz (PVDF), Tetrafluorethylenharz (TFE), Ethylentetrafluorid-Propylenhexafluoridcopolymer (FEP) und Chlortrifluorethylen (CTFE). Das Polyvinylidenfluoridharz ist hinsichtlich der Witterungsbeständigkeit besonders geeignet, während das Ethylentetrafluorid-Ethylencopolymer hinsichtlich der Kombination aus Witterungsbeständigkeit und mechanischer Festigkeit besonders vorteilhaft ist. Um die Adhäsion zwischen der Fluoridpolymerfolie und dem Verfestigungsmittel zu verbessern, ist es wünschenswert, die Folie einer Koronabehandlung oder einer Plasmabehandlung zu unterziehen. Weiterhin werden auch gestreckte Folie bevorzugt verwendet, um die mechanische Festigkeit weiter zu verbessern.

Im Rahmen einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Scheibe mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat, das bevorzugt weiterhin mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält,

Die Scheibe ist weiterhin vorzugsweise ein Lichtkonzentrator, der Licht mit hoher Effizienz auf dem photovoltaischen Element konzentriert, also eine hohe Bestrahlungsstärke erzielt. Besonders bevorzugt werden Sammellinsen, die parallel eingestrahktes Licht sammeln und in der Brennebene bündeln. Dabei wird insbesondere das parallel zur optischen Achse eingestrahkte Licht im Brennpunkt fokussiert.

Die Sammellinsen können bikonvex, plankonvex oder konkav-konvex sein. Jedoch werden plankonvexe Strukturen besonders bevorzugt. Weiterhin weist die Scheibe vorzugsweise die Struktur einer Fresnel-Linse auf.

Die Rückwand 105 dient der elektrischen Isolation zwischen dem photovoltaischen Element 101 und der Umgebung und zur Verbesserung der Witterungsbeständigkeit und wirkt als verstärkendes Material. Sie ist vorzugsweise aus einem Material gebildet, das hinreichende elektrisch isolierende Eigenschaften sicherstellt, eine exzellente Langzeitbeständigkeit aufweist, thermischer Ausdehnung und thermischer Kontraktion widerstehen kann und das flexibel ist. Für diese Zwecke besonders geeignete Materialien schließen Nylonfolien, Polyethylenterephthalat (PET)-Folien und Polyvinylfluoridfolien ein. Wird eine Feuchtigkeitsbeständigkeit gefordert, so werden bevorzugt Aluminium-laminierte Polyvinylfluoridfolien, Aluminium-beschichtete PET-Folien, Siliziumoxid-beschichtete PET-Folien verwendet. Weiterhin kann die Feuerbeständigkeit des Moduls verbessert werden, indem man eine folienlaminierte, galvanisierte Eisenfolie oder eine Folie aus frostfreiem Stahl als Rückwand verwendet.

Im Rahmen einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Rückwand mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat, das bevorzugt weiterhin mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält.

Auf der Außenoberfläche der Rückwand kann eine stützende Platte befestigt sein, um die mechanische Festigkeit des Solarzellenmoduls weiter zu verbessern oder um ein Ausbeulen und Durchbiegen der Rückwand in Folge von Temperaturänderungen zu verhindern. Besonders bevorzugte Rückwände sind Bleche aus frostfreiem Stahl, Kunststoffbleche und Bleche aus FRP (faserverstärkter Kunststoff). Weiterhin kann ein Baustoff an der Rückscheibe befestigt sein.

Die Herstellung eines derartigen Solarzellenmoduls kann auf an sich bekannte Weise erfolgen. Besonders zweckmäßig ist jedoch eine Vorgehensweise, die im Folgenden beschrieben wird.

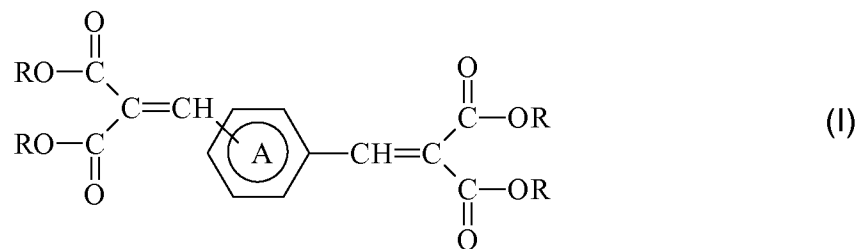
Um das photovoltaische Element mit dem Verfestigungsmittel zu bedecken, wird vorzugsweise ein Verfahren verwendet, bei welchem man das Verfestigungsmittel thermisch aufschmilzt und durch einen Schlitz extrudiert, um eine Folie zu bilden, die dann thermisch am Element befestigt wird. Die Verfestigungsmittelfolie wird vorzugsweise zwischen dem Element und der Scheibe eingebracht und zwischen dem Element und der Rückwand und dann verfestigt.

Zur Durchführung der thermischen Verfestigung können bekannte Verfahren wie z.B. Vakuumlaminierung und Rollaminierung verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Solarzellenmodul hat vorzugsweise eine Betriebstemperatur von bis zu 80°C oder höher, wobei insbesondere bei hohen Temperaturen der wärmebeständige Effekt der erfindungsgemäßen Formmasse, die vorzugsweise die erfindungsgemäßen Bestandteile enthält effektiv genutzt werden kann.

Patentansprüche:

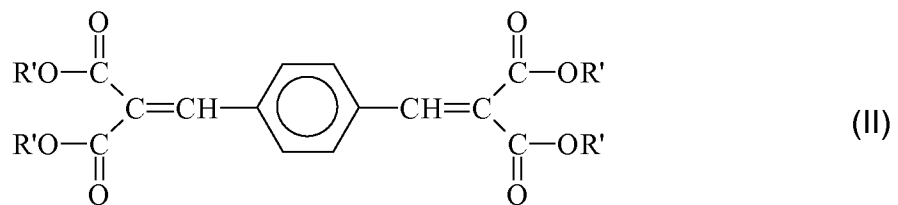
1. Verwendung von
 - a) mindestens einem Polyalkyl(meth)acrylat und
 - b) mindestens einer Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I)



in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann, zur Herstellung von Solarzellenmodulen.

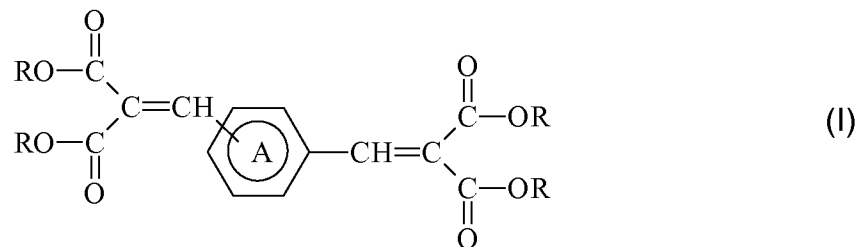
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmasse mindestens ein C₁-C₁₈-Alkyl(meth)acrylat-Homopolymer oder –Copolymer enthält.
3. Verwendung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmasse mindestens ein Copolymer enthält, das 80 Gew.-% bis 99 Gew.-% Methylmethacrylat-Einheiten und 1 Gew.-% bis 20 Gew.-% C₁-C₁₀-Alkylacrylat-Einheiten umfasst.
4. Verwendung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Copolymer Methylacrylat- und/oder Ethylacrylat-Einheiten umfasst.
5. Verwendung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) die Reste R für Alkylgruppen mit 1 bis 18 Kohlenstoffatomen oder für Cycloalkylgruppen 1 bis 18 Kohlenstoffatomen stehen.
6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) die Reste R für Alkylgruppen mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen stehen.

7. Verwendung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) die Reste R für Ethyl stehen.
8. Verwendung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmasse mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (II) enthält



worin R', jeweils unabhängig voneinander, für Ethyl, n-Dodecyl, Cyclohexyl, Benzyl oder Phenyl steht.

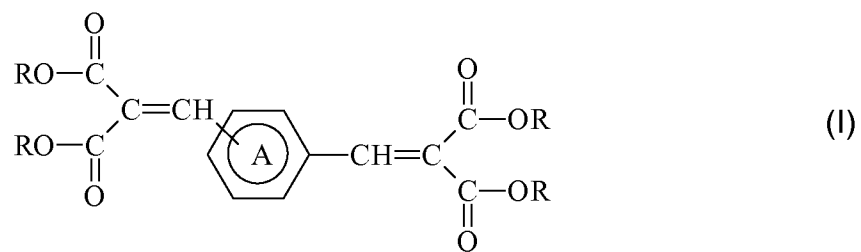
9. Solarzellenmodul, umfassend Formteile, enthaltend
 - a) mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat und
 - b) mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I)



in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann.

10. Solarzellenmodul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil ein Lichtkonzentrator ist.
11. Solarzellenmodul nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil eine Sammellinse ist.

12. Solarzellenmodul nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammellinse einen konvexen Bereich umfasst.
13. Solarzellenmodul nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammellinse eine plankonvexe Struktur aufweist.
14. Solarzellenmodul nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammellinse eine Fresnel-Linse ist.
15. Solarzellenmodul nach mindestens einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin ein photovoltaisches Element umfasst.
16. Solarzellenmodul, umfassend
 - a) mindestens ein photovoltaisches Element,
 - b) mindestens eine Sammellinse, die mindestens ein Polyalkyl(meth)acrylat enthält, und
 - c) mindestens eine transparente Scheibe, die mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel der Formel (I) enthält



in der R für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl-, Aralkyl- oder Arylrest steht und der Ring A weitere Substituenten aufweisen kann.

FIG. 1

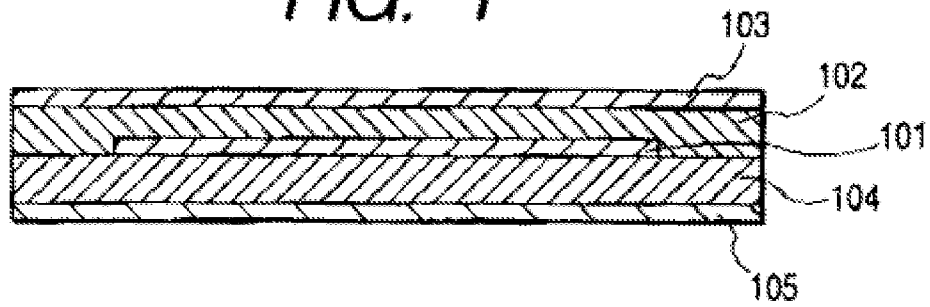


FIG. 2A

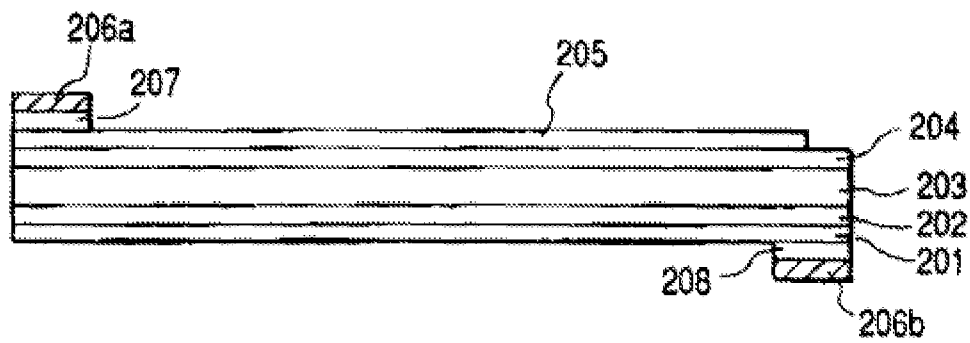


FIG. 2B

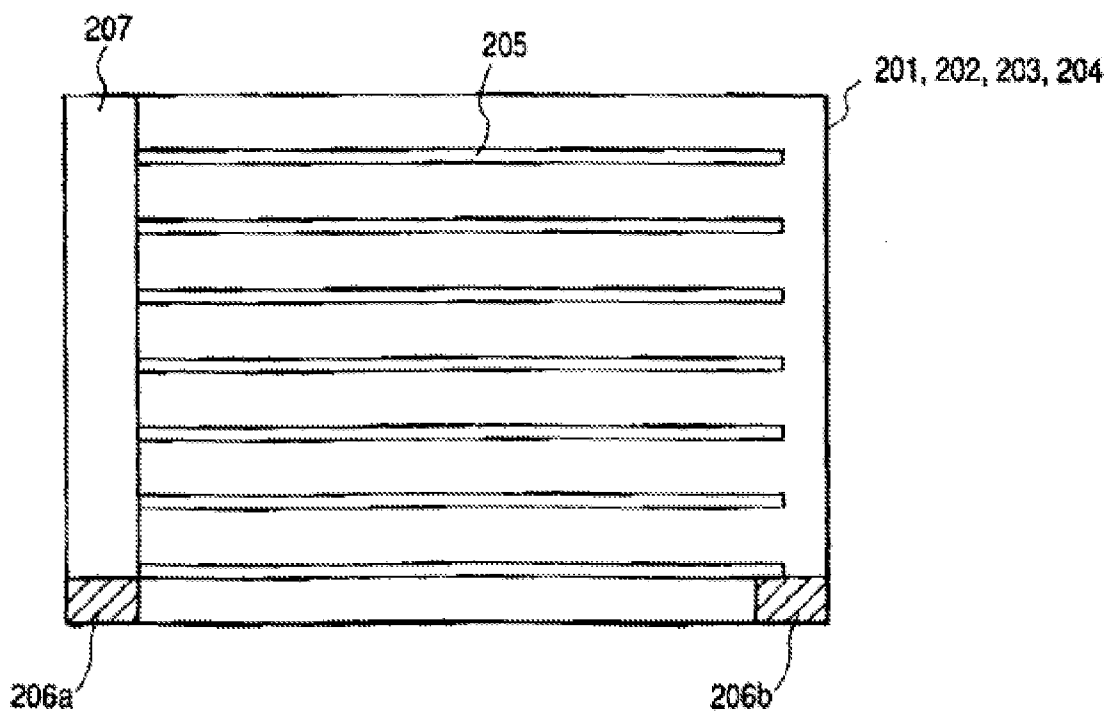
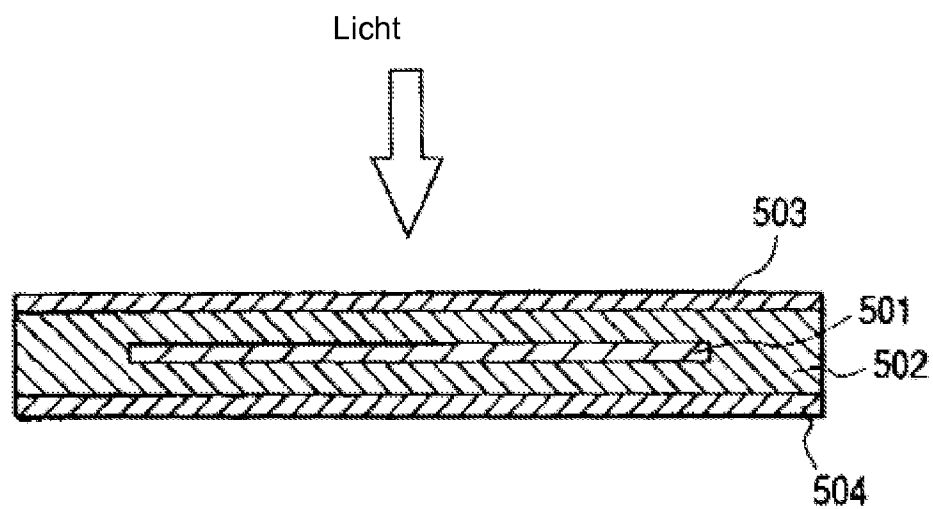


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/063441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C08K5/12 ADD.		
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) C08K		
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.
Y	EP 1 065 731 A (CANON KK [JP]) 3 January 2001 (2001-01-03) claim 5 -----	1-9
Y	US 3 634 320 A (METZNER WOLFGANG ET AL) 11 January 1972 (1972-01-11) column 2, line 40; table 2 -----	1,5-9
Y	US 5 578 141 A (MORI TAKAHIRO [JP] ET AL) 26 November 1996 (1996-11-26) example 7 -----	2-4
A	DE 20 2006 011132 U1 (ZEMANN HERBERT [DE]) 19 October 2006 (2006-10-19) claims -----	10-16
☐ 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 22 April 2010		Date of mailing of the international search report 04/05/2010
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 Devriese, Karel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2009/063441

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.



No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-9

with an alkyl(meth)acrylate homopolymer or copolymer.

2. Claims 10-16

with a light concentrator or convex lens.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/063441

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1065731	A	03-01-2001	CN	1280393 A	17-01-2001
			US	6414236 B1	02-07-2002
US 3634320	A	11-01-1972	AT	292315 B	25-08-1971
			BE	739825 A	16-03-1970
			CH	491991 A	15-06-1970
			DE	1801221 A1	21-05-1970
			FR	2019952 A5	10-07-1970
			GB	1244785 A	02-09-1971
			NL	6914785 A	07-04-1970
US 5578141	A	26-11-1996	DE	69434838 T2	18-10-2007
			EP	0658943 A1	21-06-1995
			WO	9501655 A1	12-01-1995
			JP	3170105 B2	28-05-2001
			JP	7022637 A	24-01-1995
DE 202006011132 U1		19-10-2006	NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/063441

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C08K5/12

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C08K

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*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 065 731 A (CANON KK [JP]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) Anspruch 5	1-9
Y	US 3 634 320 A (METZNER WOLFGANG ET AL) 11. Januar 1972 (1972-01-11) Spalte 2, Zeile 40; Tabelle 2	1,5-9
Y	US 5 578 141 A (MORI TAKAHIRO [JP] ET AL) 26. November 1996 (1996-11-26) Beispiel 7	2-4
A	DE 20 2006 011132 U1 (ZEMANN HERBERT [DE]) 19. Oktober 2006 (2006-10-19) Ansprüche	10-16

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. April 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2010

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

Devriese, Karel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/063441

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☒ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9

mit Alkyl(meth)acrylat-Homopolymer oder Copolymer

2. Ansprüche: 10-16

mit Lichtkonzentrator oder Sammellinse

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/063441

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1065731	A	03-01-2001	CN	1280393 A	17-01-2001
			US	6414236 B1	02-07-2002
US 3634320	A	11-01-1972	AT	292315 B	25-08-1971
			BE	739825 A	16-03-1970
			CH	491991 A	15-06-1970
			DE	1801221 A1	21-05-1970
			FR	2019952 A5	10-07-1970
			GB	1244785 A	02-09-1971
			NL	6914785 A	07-04-1970
US 5578141	A	26-11-1996	DE	69434838 T2	18-10-2007
			EP	0658943 A1	21-06-1995
			WO	9501655 A1	12-01-1995
			JP	3170105 B2	28-05-2001
			JP	7022637 A	24-01-1995
DE 202006011132 U1		19-10-2006	KEINE		