

(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  
26. Januar 2012 (26.01.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/010360 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B32B 7/12* (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)  
*B32B 27/08* (2006.01) *C23C 14/08* (2006.01)  
*B32B 27/30* (2006.01) *H01L 31/048* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/058880

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2011 (31.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 038 292.2 22. Juli 2010 (22.07.2010) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ACKERMANN, Jo-chen** [DE/DE]; An der Steinkaute 5b, 64367 Mühlthal (DE). **SCHWAGER, Florian** [AT/DE]; Kolmarstr. 15, 48151 Münster (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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

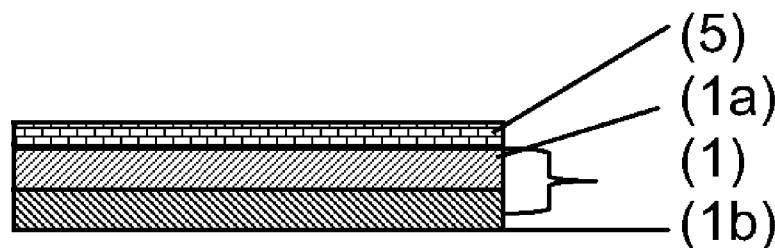
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

(54) Title: WEATHER-RESISTANT BACKING FILMS

(54) Bezeichnung : WITTERUNGSBESTÄNDIGE RÜCKSEITENFOLIEN



Figur 2

(57) Abstract: The invention relates to the use of non-transparent, methacrylate-containing one-, two- or multi-layered films in flexible photovoltaic systems, and to the production of said films by extrusion coating, extrusion lamination (adhesive lamination, melt lamination or hotmelt lamination) or glue lamination. For this purpose, e.g. a thin, inorganic or metallic coated film, for example made of PET, is laminated or coextruded with a weather-resistant film, e.g. a film made of PMMA or PMMA polyolefin coextrudate. In particular, laminates are produced in which at least one of the two layers is non-transparent. An optional inorganic oxide or metal layer has the property of a high barrier effect against water vapour and oxygen while the PMMA layer exhibits weather resistance stability.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die Verwendung von nicht transparenten methacrylathaltigen Ein-, Zwei- oder Mehrschichtfolien in flexiblen Photovoltaiksystemen, sowie die Herstellung dieser Folien durch Extrusionsbeschichtung, Extrusionslamination (Kleber-, Schmelz- oder Hotmeltkaschierung) oder Kleberkaschierung. Dazu wird z.B. eine dünne, anorganisch oder metallisch beschichtete Folie, z.B. aus PET, mit einer witterungsbeständigen Folie, z.B. aus PMMA oder PMMA-Polyolefin-Coextrudat, laminiert bzw. coextrudiert. Insbesondere werden Lamine hergestellt, in denen zumindest eine der

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/010360 A1



## Witterungsbeständige Rückseitenfolien

### Gebiet der Erfindung

5 Die Erfindung betrifft die Verwendung von nicht transparenten methacrylathaltigen Ein-, Zwei- oder Mehrschichtfolien in flexiblen Photovoltaiksystemen, sowie die Herstellung dieser Folien durch Extrusionsbeschichtung, Extrusionslamination (Kleber-, Schmelz- oder

10 Hotmeltkaschierung) oder Kleberkaschierung. Dazu wird z.B. eine dünne, anorganisch beschichtete Folie, z.B. aus PET, mit einer witterungsbeständigen Folie, z.B. aus PMMA oder PMMA-Polyolefin-Coextrudat, laminiert bzw. coextrudiert. Insbesondere werden Lamine hergestellt, in

15 denen zumindest eine der beiden Schichten nicht transparent ist. Eine optionale anorganische Oxid- oder Metallschicht hat die Eigenschaft einer hohen Barriere gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff, während die PMMA-Schicht die

20 Witterungsstabilität mitbringt.

### Stand der Technik

25 Moderne Photovoltaikmodule, insbesondere flexible Photovoltaikmodule sind inzwischen sehr dünn gestaltet und weisen eine besonders hohe Transparenz auf. Bei diesen Photovoltaikmodulen handelt es sich in der Regel um mehrschichtige Folien- bzw. Plattenlamine. Solche

30 Lamine können beispielsweise in der am 19.05.2009 am Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegten Patentanmeldung mit dem Anmeldeaktenzeichen DE 102009003223.1 nachgelesen werden.

Dabei gibt es Folienlamine sowohl auf der Vorderseite, d.h. zwischen Strahlungsquelle und Halbleiterschicht, wie auch auf der Rückseite zum Schutz der Halbleiterschicht. Solche Einzellamine sind beispielsweise in der am  
5 28.01.2009 am Deutschen Patent- und Markenamt hinterlegten Patentanmeldung mit dem Anmeldeaktenzeichen DE 102009000450.5 beschrieben. Nachteil solcher besonders dünnen, transparenten Systeme, die im Optimalfall auch eine sehr dünne Halbleiterschicht aufweisen, ist eine  
10 verringerte Energieausbeute. Ein Teil der elektromagnetischen Strahlung durchdringt das Laminat vollständig und kann damit nicht zur Energiegewinnung genutzt werden.

Aus der Photothermie sind entsprechende Schutzfolien mit  
15 einer Spiegelschicht, z.B. aus Silber, bekannt. Solche Spiegelschichten reflektieren das Licht gezielt in Einstrahlrichtung. Damit wird die photoaktive Halbleiterschicht zweimal senkrecht durchstrahlt. Dies verbessert zwar die Energieausbeute, optimal ist diese  
20 jedoch noch nicht.

Ein besonders wichtiger Aspekt der Folien für Photovoltaikanwendungen ist die Witterungsbeständigkeit und damit der Schutz vor negativer Wirkung von UV-Strahlung,  
25 Temperaturschwankungen oder Luftfeuchtigkeit. Je nach Gestaltung der Systeme hat dies auch durchaus in jedem Aspekt Bedeutung für die Rückseiten der Photovoltaiksysteme. Darüber hinaus spielt der UV-Schutz insbesondere bei sehr dünnen, flexiblen Systemen mit einer  
30 relevanten Lichtdurchlässigkeit eine große Rolle. So kann die Rückseite eines Photovoltaiksystems durchaus allein durch die durchdringende UV-Strahlung in Langzeitanwendungen beschädigt werden.

Witterungsbeständige, transparente und schlagzähe Folien auf Polymethacrylat-Basis werden vom Anmelder unter dem Namen PLEXIGLAS<sup>®</sup> vertrieben. Das Patent

5 DE 38 42 796 A1 beschreibt die Herstellung einer klaren, schlagzähen Formmasse auf Acrylatbasis, daraus hergestellte Folien und Formkörper sowie ein Verfahren zur Herstellung der Formmasse. Diese Folien haben den Vorteil, dass sie sich unter Wärme- und Feuchtigkeitseinwirkung nicht

10 verfärben und/oder verspröden. Des Weiteren vermeiden sie den sogenannten Weißbruch bei Schlageinwirkung oder Biegebeanspruchung. Diese Folien sind transparent und bleiben es auch bei der Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit, bei Bewitterung und bei Schlag- oder

15 Biegebeanspruchung.

Die Verarbeitung der Formmasse zu den genannten transparenten, schlagzähen Folien erfolgt idealerweise durch Extrusion der Schmelze durch eine Breitschlitzdüse

20 und Glätten auf einem Walzenstuhl. Derartige Folien zeichnen sich durch dauerhafte Klarheit, Unempfindlichkeit gegen Wärme und Kälte, Witterungsbeständigkeit, geringe Vergilbung und Versprödung und durch geringen Weißbruch beim Knicken oder Falten aus und eignen sich deshalb

25 beispielsweise als Fenster in Planen, Autoverdecken oder Segeln. Solche Folien haben eine Dicke unter 1 mm, beispielsweise 0,02 mm bis 0,5 mm. Ein wichtiger Anwendungsbereich liegt in der Bildung von dünnen

30 Oberflächenschichten von z. B. 0,02 mm bis 0,5 mm Dicke auf steifen, formbeständigen Grundkörpern, wie Blechen, Pappen, Spanplatten, Kunststoffplatten und dergleichen. Für die Herstellung derartiger Überzüge stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. So kann die Folie zu einer

Formmasse extrudiert, geglättet und auf das Substrat aufkaschiert werden. Durch die Technik der Extrusionsbeschichtung kann ein extrudierter Strang auf die Oberfläche des Substrats aufgebracht und mittels einer  
5 Walze geglättet werden. Wenn als Substrat selbst ein thermoplastischer Kunststoff dient, besteht die Möglichkeit der Coextrusion beider Massen unter Bildung einer Oberflächenschicht aus der klaren Formmasse der Erfindung.

10 PMMA-Folien bieten jedoch nur unzureichende Barriereeigenschaften gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff, was aber für medizinische Anwendungen, Anwendungen in der Verpackungsindustrie, vor allem aber in elektrischen  
Anwendungen, die im Außenbereich verwendet werden,  
15 notwendig ist.

Zur Verbesserung der Barriereeigenschaften werden entweder metallische Schichten oder, wenn hohe Lichttransmission gefordert ist, transparente, anorganische Schichten auf  
20 Polymerfolien aufgebracht. Insbesondere haben sich Siliziumoxid- und Aluminiumoxidschichten durchgesetzt. Diese anorganische Oxidschicht ( $\text{SiO}_x$  oder  $\text{AlO}_x$ ), wird im Vakuumbeschichtungsverfahren (chemisch, JP-A-10025357, JP-A-07074378; thermisches oder Elektronenstrahl-Verdampfen,  
25 Sputtern, EP 1 018 166 B1, JP 2000-307136 A, WO 2005-029601 A2) aufgebracht. In EP 1018166 B1 wird dargestellt, dass über das Verhältnis Silizium zu Sauerstoff der  $\text{SiO}_x$ -Schicht die UV-Absorption der  $\text{SiO}_x$ -Schicht beeinflusst werden kann. Dies ist wichtig, um darunter liegende Schichten vor der  
30 UV-Strahlung zu schützen. Der Nachteil ist jedoch, dass sich mit der Veränderung des Verhältnisses Silizium zu Sauerstoff auch die Barriereeigenschaft ändert. Es können

also Transparenz und Barriere nicht unabhängig voneinander variiert werden.

Die anorganische Oxidschicht wird bisweilen hauptsächlich  
5 auf Polyestern und Polyolefinen aufgebracht, da diese  
Materialien der Temperaturbeanspruchung während des  
Verdampfungsprozesses standhalten. Außerdem haftet die  
anorganische Oxidschicht gut auf Polyestern und  
Polyolefinen, wobei letztere vor der Beschichtung einer  
10 Coronabehandlung unterzogen werden. Da diese Materialien  
jedoch nicht witterungsstabil sind, werden sie oft mit  
halogenierten Folien laminiert, wie beispielsweise in  
WO 94/29106 beschrieben ist. Halogenierte Folien sind  
jedoch aus Umweltschutzgründen problematisch.

15

Wie aus U. Moosheimer, Galvanotechnik 90 Nr. 9, 1999, p.  
2526-2531, bekannt ist, verbessert die Beschichtung von  
PMMA mit einer anorganischen Oxidschicht nicht die Barriere  
gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff, da PMMA amorph ist.  
20 PMMA ist jedoch im Unterschied zu Polyestern und  
Polyolefinen witterungsstabil.

Der Anmelder verwendet in der DE 102009000450.5 Lacke, die  
eine gute Haftung zwischen der anorganischen Schicht und  
25 dem Haftvermittler bewirkten. Wie dem Fachmann bekannt ist,  
ist die Haftung zwischen organischen und anorganischen  
Schichten schwieriger zu erreichen als zwischen  
gleichartigen Schichten.

30 Nach Stand der Technik sind auch Rückseitenfolien für  
Photovoltaiksysteme bekannt, die die Witterungsstabilität  
verbessern sollen. So ist in EP 1 956 660 ein Folienlaminat  
aus einer Polyesterschicht und einer Polypropylenschicht.

Dieses Laminat verbessert zwar durchaus die Hydrolyse- und damit die Feuchtigkeitsbeständigkeit von Photovoltaiksystemen. Nicht verbessert werden jedoch der Wirkungsgrad oder die UV-Beständigkeit der Rückseite.

5 In WO 2009/124098 sind mikrostrukturierte Rückseitenfolien für eine bessere Wärmeabfuhr beschrieben. Diese zeigen jedoch gegenüber dem Stand der Technik eine eher verschlechterte Witterungsstabilität und wohl einen kaum verbesserten Wirkungsgrad der photoaktiven Schicht.

10

In EP 2 124 261 sind mit Titandioxid oder Russ gefüllte PET-Folien als Rückseitenfolien beschrieben. Diese Füllstoffe sind den Folien als zusätzlicher UV-Schutz zugegeben. EP 2 124 261 lehrt jedoch keine Verbesserung des  
15 Wirkungsgrades.



**Aufgabe**

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine neuartiges, flexibles Photovoltaiksystem, das eine gegenüber dem Stand  
5 der Technik verbesserte Energieausbeute ermöglicht und auch unter extremen Witterungsbedingungen langlebig ist, zur Verfügung zu stellen.

Der Erfindung lag damit die Aufgabe zugrunde, eine  
10 Barrierrefolie zur Herstellung solcher flexiblen Photovoltaiksysteme zur Verfügung zu stellen, die witterungsstabil ist, wobei hohe Barriereigenschaften gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff gewährleistet werden.

15 Darüber hinaus bestand die Aufgabe, mittels einer neuartigen Barrierrefolie die Gesamtdurchlässigkeit flexibler Photovoltaiksysteme zu verringern.

Darüber hinaus soll durch diese Materialkombination eine  
20 Teilentladungsspannung von größer 1.000 V erreicht werden.

**Lösung**

25

Gelöst wird die Aufgabe durch eine mehrschichtige, nicht transparente Barrierrefolie, die mindestens eine witterungsstabile, zumindest ein Polymethacrylat enthaltende Schicht aufweist, und einen lichtbrechenden  
30 Füllstoff enthält. Insbesondere handelt es sich bei besagter Barrierrefolie um eine Rückseitenfolie in einem Photovoltaikmodul, ganz besonders in einem flexiblen Photovoltaiksystem. Die Eigenschaften werden erreicht durch

- eine Mehrschichtfolie, wobei die einzelnen Schichten durch Vakuumbedampfung, Lamination, Extrusionslamination (Kleber-, Schmelz- oder Hotmeltkaschierung) oder Extrusionsbeschichtung miteinander kombiniert werden. Dazu
- 5 können übliche Verfahren, wie z. B. in S.E.M. Selke, J. D. Culter, R. J. Hernandez, „Plastics Packaging“, 2nd Edition, Hanser-Verlag, ISBN 1-56990-372-7 auf Seiten 226 und 227 beschrieben, verwendet werden.
- 10 In einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Aufgabe gelöst durch eine neuartige, nicht transparente Rückseitenfolie für Photovoltaikmodule, die mindestens aus folgenden Schichten zusammengesetzt ist:
- a) eine witterungsstabile, zumindest ein
  - 15 Polymethacrylat enthaltende Schutzschicht,
  - b) eine optionale Klebschicht,
  - c) eine optionale Barrierschicht,
  - d) eine Trägerfolie
- 20 Die nicht-Transparenz wird dabei durch Füllstoffe oder Füllstoffgemische, die in mindestens einer der Schichten a), b) oder d) enthalten sind, bewirkt. Bevorzugt sind die Füllstoffe in der witterungsstabilen Schutzschicht oder der Trägerfolie, besonders bevorzugt in der Trägerfolie
- 25 enthalten. Die Füllstoffe können jedoch auch in der optionalen Kleberschicht oder in mehr als einer, bis hin zu allen drei Schichten enthalten sein. Dabei können in den einzelnen Schichten unterschiedliche Füllstoffe oder Füllstoffgemische enthalten sein.
- 30 Die Rückseitenfolie ist dabei von außen nach innen mindestens zusammengesetzt aus einer Schutzschicht, einer optionalen Klebschicht, einer Barrierschicht und einer

Trägerfolie. Bevorzugt handelt es sich in der Rückseitenfolie bei der Schutzschicht um eine PMMA-Folie, eine PMMA-PVDF-Blend-Folie, eine Folie bestehend aus einem Coextrudat aus PMMA und einem Polyolefin oder einem  
5 Polyester oder um eine PMMA-PVDF-, PMMA-Polyolefin- oder eine PMMA-PET-Zweischichtfolie. Die Barrierschicht ist überwiegend aus einem anorganischen Oxid oder einer Metallschicht zusammengesetzt. Bei der Trägerfolie handelt es sich bevorzugt um eine Polyester- oder eine  
10 Polyolefinfolie. Bei den Füllstoffen handelt es sich um organische oder anorganische Füllstoffe, die ausreichend groß sind, das Licht zu brechen bzw. zu reflektieren.

Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie setzt sich  
15 insbesondere aus einer Trägerfolie mit einer Dicke zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 10 cm, bevorzugt zwischen 50  $\mu\text{m}$  und 10 mm und insbesondere bevorzugt zwischen 100 und 400  $\mu\text{m}$ , einer Klebschicht mit einer Dicke zwischen 1 und 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 50 und 50  $\mu\text{m}$  und einer Schutzschicht mit  
20 einer Dicke zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 10 cm, bevorzugt zwischen 20  $\mu\text{m}$  und 10 mm und bevorzugt zwischen 50 und 400  $\mu\text{m}$  zusammen.

Die erfindungsgemäßen Rückseitenfolien für Solarsysteme können nicht nur, wenn auch bevorzugt in flexiblen  
25 Solarfolien eingesetzt werden, sondern auch in starren Photovoltaiksystemen wie sie allgemein bekannter Stand der Technik sind. In solchen Fällen, in denen die Trägerfolie und/oder die Schutzschicht jeweils eine Dicke von bis zu 10 cm aufweisen können, ist der Begriff Rückseitenfolie  
30 synonym für eine Rückseitenplatte, die so gut wie keine Flexibilität aufweist, zu verstehen.

Die erfindungsgemäßen Rückseitenfolien befinden sich in Photovoltaiksystemen, unabhängig von deren konkreten Ausgestaltung ob starr oder flexibel auf der Rückseite der photoaktiven Halbleiterschicht. Dabei ist die Trägerfolie  
5 der Halbleiterschicht zugewandt und die Schutzschicht stellt die Außenseite dar. In dieser bevorzugten Anwendungsform ist bevorzugt die Trägerfolie mit dem Füllstoff gefüllt. Diese hat in dem Aufbau primär die Funktion, Strahlung, die die vorhergehenden Schichten -  
10 einschließlich der Halbleiterschicht - durchdringt, derart zu reflektieren und zu streuen, dass die Halbleiterschicht ein zweites Mal durchdrungen wird. Die Streuung, die im Gegensatz zu einem Spiegelfilm auftritt, hat dabei den großen Vorteil, dass die Strahlung nicht senkrecht, und  
15 damit auf dem kürzesten Weg durch die Halbleiterschicht zurückgeworfen wird, sondern in die Halbleiterschicht, unter längeren Wegen, gestreut wird. Auf diese Weise können deutlich höhere Wirkungsgrade, vor allem sehr dünner, und damit teilweise strahlungsdurchlässiger,  
20 Photovoltaiksysteme erreicht werden.

Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie wird entweder direkt auf die Halbleiterschicht, oder auf eine zusätzlich auf der Rückseite der Halbleiterschicht aufgebrauchten metallischen  
25 oder polymeren Schutzschicht aufgebracht. Dies erfolgt zumeist mittels Kleben, z.B. mit Kleberschicht<sup>2</sup>.

Die Schutzschicht, insbesondere die PMMA-Schutzschicht, erfüllt die Eigenschaft der Witterungsstabilität, die  
30 Trägerfolie führt zur Stabilität des Laminats. Da eine direkte anorganische Beschichtung von PMMA nach dem Stand der Technik nicht möglich ist, wird die Trägerfolie darüber hinaus benötigt um eine langlebige und feste Verbindung zu

dem, optional an der Oberfläche eine anorganische Schicht tragenden, Barriere laminat zu gewährleisten. Die PMMA-Schicht wiederum schützt die Polyester- oder Polyolefin-Trägerfolie vor Witterungseinflüssen.

5

Darüber hinaus soll die Funktion des Schutzes vor UV-Strahlung nicht mehr, wie im Stand der Technik, von der anorganischen Oxidschicht übernommen werden, sondern von der PMMA-Schicht. So kann die Oxidschicht ausschließlich nach optischen Kriterien optimiert werden. Je nach Konstruktion des Photovoltaiksystems kann ein UV-Schutz insbesondere der Rückseite des Systems von großem Vorteil sein, damit ergibt sich ein großer Vorteil aus den erfindungsgemäß verwendeten PMMA-haltigen Rückseitenfolien.

15

### **Detaillierte Beschreibung**

#### **Vorteile der Erfindung:**

- 20 • Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie ist besonders witterungsstabil.
- Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie besitzt eine hohe Barriere gegenüber Wasserdampf und Sauerstoff ( $< 0,05 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ , für Metallschichten sogar  $< 0,0001 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ ).
- 25 • Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie schützt darunterliegende Schichten vor UV-Strahlung unabhängig von der Zusammensetzung der  $\text{SiO}_x$ -Schichten.
- Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie kann 30 kostengünstig hergestellt werden, da für das diskontinuierliche Verfahren der anorganischen

Vakuumbedampfung eine dünne Folie verwendet werden kann.

- Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie kann einfach hergestellt werden, da nur anorganische mit  
5 anorganischen Schichten und organische mit organischen Schichten miteinander verbunden werden müssen.
- Die erfindungsgemäße Rückseitenfolie hat eine Teilentladungsspannung von mindestens 1.000 V und eine  
10 Wellenlängenbereich von 300 nm - 1200 nm.

#### **Die PMMA-Schutzschicht**

Als Polymethacrylat-haltige Schutzschicht und damit als  
15 äußerste Schicht des ersten Laminats, werden Folien aus vorzugsweise Polymethylmethacrylat (PMMA) oder schlagzähem PMMA (sz-PMMA) verwendet. Auch Coextrudate aus Polymethacrylaten und Polyolefinen oder Polyestern können verwendet werden. In diesem Fall werden Coextrudate aus  
20 Polypropylen und PMMA bevorzugt. Alternativ können neben PMMA-Folien auch PVDF/PMMA-Zweischichtfolien oder Folien aus PVDF/PMMA-Blends als Schutzschicht verwendet werden.

In einer besonderen Ausführungsform können auch  
25 Zweischichtfolie aus PMMA und einem Polyolefin, bevorzugt Polypropylen oder aus PMMA und PET verwendet werden. Diese Zweischichtfolien umfassen auch Systeme bestehend aus einer PET bzw. Polyolefinschicht und einem Blend bzw. Coextrudat aus PMMA und PVDF.

30

Die Zweischichtfolien können mittels Foliencoextrusion oder durch Laminierung hergestellt werden. Im Falle eines Laminats sind die Zwischichtfolien mit einem Kleber

miteinander verbunden. Die Wahl eines Klebstoffs (Kleberschicht<sup>3</sup>) ergibt sich dabei aus den miteinander zu verklebenden Substraten und hohen Ansprüchen an die Transparenz der Kleberschicht. Für die Kombination aus PMMA und PET sind Schmelzkleber bevorzugt. Beispiele für solche Schmelzkleber sind Ethylen-Vinylacetat-Hotmelts (EVA-Hotmelts) oder Acrylat-Ethylen-Hotmelts. Bevorzugt sind Acrylat-Ethylen-Hotmelts. Die Kleberschicht<sup>3</sup> hat in der Regel eine Dicke zwischen 10 und 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 20 und 80  $\mu\text{m}$  und besonders bevorzugt zwischen 40 und 70  $\mu\text{m}$ .

Für alle Zweischichtfolien gilt, dass der erfindungsgemäß in der Rückseitenfolie enthaltende Füllstoff, in einer der beiden oder sogar in beiden Schichten der Polyolefin-PMMA-, PET-PMMA- oder PVDF-PMMA-Zweischichtfolie enthalten sein kann. Es kann jedoch, im Falle, dass die Zweischichtfolie mit einer füllstoffhaltigen Trägerfolie verbunden wird, auch keine der beiden Schichten einen Füllstoff enthalten.

Im Falle einer PVDF-PMMA-Zweischichtfolie befindet sich die PVDF-Schicht bevorzugt auf der Außenseite der Zweischichtfolie (siehe Fig. 2 und 5). So kommen die guten, z.B. schmutzabweisenden Eigenschaften des PVDF zusätzlich zum Tragen. Im Falle von Polyolefin-PMMA- oder PET-PMMA-Zweischichtfolien befindet sich die PMMA-Schicht bevorzugt auf der Außenseite der Zweischicht- und damit der Rückseitenfolie (siehe Fig. 6 und 7).

In einer alternativen Ausführungsform kann es sich anstelle des PMMA bei dem Polymethacrylat auch um ein Polymethacrylimid (PMMI) handeln. Darüber hinaus kann es sich auch um ein Blend oder ein Coextrudat aus PMMI mit PMMA und/oder PVDF handeln.

Die Schutzschicht weist eine Dicke von 10 µm bis 10 cm auf, bevorzugt liegt die Dicke bei 20 µm bis 10 mm und ganz besonders bevorzugt bei 50 µm bis 1000 µm. Bei Stärken von  
5 mehr als 1000 µm sind die Folien nicht mehr flexibel und man kann auch von PMMA-Platten sprechen.

Die Zusammensetzung von geeigneten schlagzähmodifizierten Poly(meth)acrylat-Kunststoffen kann in der EP 1 963 415  
10 nachgelesen werden. Die dabei eingesetzten Schlagzähmodifizierungsmittel für Polymethacrylat-Kunststoffe sind z. B. in EP 0 113 924, EP 0 522 351, EP 0 465 049, und EP 0 683 028, bevorzugt in der EP 0 528 196 beschrieben.

15 Erfindungsgemäß können Lichtschutzmittel der Trägerfolie zugesetzt werden. Unter Lichtschutzmitteln sollen UV-Absorber, UV-Stabilisatoren und Radikalfänger verstanden werden.

20 Beispiele für UV-Absorber sind z. B. Derivate des Benzophenons, dessen Substituenten wie Hydroxyl- und/oder Alkoxygruppen sich meist in 2- und/oder 4-Stellung befinden. Desweiteren sind substituierte  
25 Benztriazole als UV-Absorber sehr geeignet. Des Weiteren kann auch ein UV-Absorber der Klasse der 2-(2'-Hydroxyphenyl)-1,3,5-Triazine eingesetzt werden. Konkrete Beispiele für die einzelnen Gruppen der UV-Absorber finden sich gleichfalls in der EP 1 963 415.

30 Weiterhin einsetzbare UV-Absorber sind 2-Cyano-3,3-diphenylacrylsäureethylester, 2-Ethoxy-2'-ethyl-oxalsäurebisanilid, 2-Ethoxy-5-t-butyl-2'-ethyl-



oxalsäurebisanilid und substituierte  
Benzoessäurephenylester.

- Die UV-Absorber können als niedermolekulare Verbindungen,  
5 wie sie vorstehend angegeben sind, in den zu  
stabilisierenden Polymermassen enthalten sein. Es können  
aber auch UV-absorbierende Gruppen in den  
Matrixpolymermolekülen kovalent nach Copolymerisation mit  
polymerisierbaren UV-Absorptionsverbindungen, wie z. B.  
10 Acryl-, Methacryl oder Allylderivaten von Benzophenon- oder  
Benztriazolderivaten, gebunden sein.  
Der Anteil von UV- Absorber, wobei dies auch Gemische  
chemisch verschiedener UV- Absorber sein können, beträgt in  
der Regel 0 Gew.-% bis 10 Gew.-%, vor allem bis 5 Gew.-%,  
15 insbesondere bis 2 Gew.-% bezogen auf das Polymer. Im Falle  
einer mehrschichtigen Polymerfolie ist der UV-Absorber ist  
bevorzugt in der PMMA-Schicht, jedoch kann er auch in der  
PVDF-, Polyolefin- bzw. Polyester-Schicht enthalten sein.
- 20 Als Beispiel für Radikalfänger/UV-Stabilisatoren seien hier  
sterisch gehinderte Amine, die unter dem Namen HALS  
(Hindered Amine Light Stabilizer) bekannt sind genannt. Sie  
können für die Inhibierung von Alterungsvorgängen in Lacken  
und Kunststoffen, vor allem in Polyolefinkunststoffen,  
25 eingesetzt werden (Kunststoffe, 74 (1984) 10, S. 620 bis  
623; Farbe + Lack, 96 Jahrgang, 9/1990, S. 689 bis 693).  
Für die Stabilisierungswirkung der HALS-Verbindungen ist  
die darin enthaltene Tetramethylpiperidingruppe  
verantwortlich. Diese Verbindungsklasse kann am  
30 Piperidinstickstoff sowohl unsubstituiert als auch mit  
Alkyl- oder Acylgruppen substituiert sein. Die sterisch  
gehinderten Amine absorbieren im UV-Bereich nicht. Sie

fangen gebildete Radikale ab, was die UV-Absorber wiederum nicht können.

Beispiele für stabilisierend wirkende HALS-Verbindungen, die auch als Gemische eingesetzt werden können sind:

5 Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-sebacat, 8-Acetyl-3-dodecyl-7,7,9,9-tetramethyl-1,3,8-triazaspiro(4,5)-decan-2,5-dion, Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-succinat, Poly-(N- $\beta$ -hydroxyethyl-2,2,6,6-tetramethyl-4-hydroxy-piperidin-bernsteinsäureester) oder Bis-(N-methyl-2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-sebacat. Besonders bevorzugte UV-  
10 Absorber sind beispielsweise Tinuvin<sup>®</sup> 234, Tinuvin<sup>®</sup> 360, Chimasorb<sup>®</sup> 119 oder Irganox<sup>®</sup> 1076.

Angewendet werden die Radikalfänger/UV-Stabilisatoren in  
15 den erfindungsgemäßen Polymermischungen in Mengen von 0 Gew.-% bis 15 Gew.-%, vor allem in Mengen bis 10 Gew.-%, insbesondere in Mengen bis 5 Gew.-% bezogen auf das Polymer. Im Falle einer mehrschichtigen Polymerfolie ist der UV-Absorber ist bevorzugt in der PMMA-Schicht, jedoch  
20 kann er auch in der PVDF-, Polyolefin- bzw. Polyester-Schicht enthalten sein.

Die Außenseite der Schutzschicht kann zusätzlich beschichtet sein. Beispielsweise kann die Schutzschicht  
25 eine Kratzfestbeschichtung aufweisen. Der Begriff Kratzfestbeschichtung wird im Zusammenhang mit dieser Erfindung als Sammelbegriff für Beschichtungen verstanden, die zur Verminderung einer Oberflächenverkratzung und/oder zur Verbesserung der Abriebsbeständigkeit aufgebracht  
30 werden. Für die Verwendung der Folienlamine z.B. in Photovoltaikanlagen ist insbesondere eine hohe Abriebsbeständigkeit von großer Bedeutung. Eine weitere wichtige Eigenschaft der Kratzfestbeschichtung im weitesten

Sinne ist, dass diese Schicht die optischen Eigenschaften des Folienverbundes nicht negativ verändert. Als Kratzfestbeschichtung können Polysiloxane, wie CRYSTALCOAT™ MP-100 der Firma SDC Technologies Inc., AS 400  
5 - SHP 401 oder UVHC3000K, beide von der Firma Momentive Performance Materials, verwendet werden. Diese Lackformulierungen werden z.B. über Rollcoating, Knifecoating oder Flowcoating auf die Oberfläche des Folienverbundes oder der Deckfolie appliziert. Als  
10 Beispiele weiterer in Frage kommender Beschichtungstechnologien seien PVD- (physical vapor deposition; physikalische Gasphasenabscheidung) sowie CVD- Plasma (chemical vapor deposition; chemische Gasphasenabscheidung) erwähnt.  
15  
Zusätzlich können, dem Fachmann allgemein bekannte, anti-Soiling-Beschichtungen auf der Folie aufgebracht sein.

## 20 **Die Trägerfolie**

Die Trägerfolien sind wie zuvor beschrieben optionaler Bestandteil der erfindungsgemäßen Rückseitenfolien. Als Trägerfolie werden bevorzugt Folien aus vorzugsweise  
25 Polyestern (PET, PET-G, PEN) oder Polyolefinen (PE, PP) verwendet. Die Wahl der Trägerfolie wird durch folgende, zwingend erforderliche Eigenschaften bestimmt: Die Folie muss flexibel und wärmeformbeständig sein. Als Folien mit  
30 Polyesterfolien, ganz besonders coextrudierte, biaxial orientierte Polyethylenterephthalatfolien (PET) erwiesen.

Die Trägerfolie weist eine Dicke zwischen 10 µm und 10 cm auf, bevorzugt liegt die Dicke zwischen 50 µm und 10 mm und ganz besonders bevorzugt zwischen 100 und 1000 µm. Bei nicht mehr flexiblen Folien, z.B. mit einer Dicke größer  
5 1000 µm, kann man auch von Trägerplatten sprechen.

### **Die Füllstoffe**

10 Bei den erfindungsgemäß verwendeten Füllstoffen, die auch als Gemisch aus unterschiedlichen Füllstoffen vorliegen können, handelt es sich um in Polymermatrizes bekanntermaßen eingesetzte organische oder anorganische Füllstoffe. Diese haben nicht nur die bereits ausgeführte  
15 Funktion, die Strahlung, insbesondere die Strahlung im für photovoltaische Anwendungen interessanten Wellenlängenbereich zwischen 380 nm und 1200 nm, zu streuen bzw. zu reflektieren, sondern tragen zusätzlich positiv zu den Gasbarriereeigenschaften, vor allem bezüglich  
20 Sauerstoff oder Wasserdampf, der Rückseitenfolie bei. Dadurch kann diese wiederum, wenn benötigt oder gewünscht, deutlich dünner gestaltet werden.

Als Füllstoffe sind sämtliche Materialien, die zum Beispiel  
25 aus der Kunststoffindustrie bekannt sind, geeignet. Im Stand der Technik sind wie bereits ausgeführt beispielsweise Titandioxid oder Ruß beschrieben. Zur Lösung der Aufgabe, einer Effizienzsteigerung von Photovoltaiksystemen hat sich jedoch gezeigt, dass  
30 insbesondere helle, genauer weiße, also in einem breiten Lichtspektrum reflektierende Füllstoffe besonders geeignet sind. Diese können organischer oder anorganischer Natur sein.

Beispiele für besonders geeignete organische Füllstoffe sind vor allem Elastomerpartikel oder in der Matrix nicht mischbare Thermoplasten.

5

Bei den anorganischen Füllstoffen kann es sich beispielsweise um natürliche Silikate, wie Talk, Glimmer oder Kieselerde, um Karbonate, wie Kreide, um Sulfate, um Oxide, wie Quarzmehl, Calcium- oder Zinkoxid, oder um  
10 Hydroxide, wie kristalline Kieselsäure, Aluminium- oder Magnesiumhydroxid handeln.

Bei synthetischen anorganischen Füllstoffen kann es sich beispielsweise um Fällungskieselsäure, pyrogene  
15 Kieselsäure, Kreide, Titandioxid, Calciumcarbonat, Aluminium- oder Magnesiumhydroxide oder Glas handeln.

Die Füllstoffe können dem jeweiligen Material zur Bildung der Trägerfolie, Klebschicht oder Schutzschicht vor der  
20 Verarbeitung zugesetzt werden. Alternativ können auch, insbesondere in Bezug auf die Trägerfolie, kommerziell verfügbare, gefüllte Folien, z.B. aus PET oder PP eingesetzt werden. Beispiele dafür sind Folien aus Moplen EP440G von LyondellBasell oder Hostaphan® WO D027 von  
25 Mitsubishi Polyester Film.

Eine gefüllte Trägerfolie enthält zwischen 1,0 Gew% und 50 Gew%, bevorzugt zwischen 1,0 und 30 Gew% Füllstoff. Die gleichen Wertegrenzen gelten auch für die Klebschicht oder  
30 die Schutzschicht.

### Die Barrierschicht

Die Barrierschicht ist auf die Trägerfolie aufgebracht und  
5 besteht vorzugsweise aus anorganischen Oxiden,  
beispielsweise  $\text{SiO}_x$  oder  $\text{AlO}_x$ . Es können aber auch andere  
anorganische Materien (beispielsweise  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ,  $\text{ZrO}$ ,  
 $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Fe}_x\text{O}_y$ , transparente metallorganische  
Verbindungen), verwendet werden. Als  $\text{SiO}_x$ -Schichten finden  
10 bevorzugt Schichten mit einem x-Wert von 1 bis 2, bevorzugt  
von 1,3 bis 1,7 Verwendung. Die Schichtdicke beträgt 5 nm -  
300 nm, bevorzugt 10 nm - 100 nm, besonders bevorzugt 20 nm  
- 80 nm.

15 Für x gilt im Falle von  $\text{AlO}_x$  ein Bereich von 0,5 bis 1,5;  
bevorzugt von 1 bis 1,5 und ganz besonders bevorzugt von  
1,2 bis 1,5 (wobei  $x = 1,5$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  bedeutet).  
Die Schichtdicke beträgt 5 nm - 300 nm, bevorzugt 10 nm -  
100 nm, besonders bevorzugt 20 nm - 80 nm.

20

Die anorganischen Oxide können mittels physikalischer  
Vakuumabscheidung (Elektronenstrahl- oder thermischer  
Prozess), Magnetron-Sputtern oder Chemsicher  
Vakuumabscheidung aufgebracht werden. Dies kann reaktiv  
25 (unter Sauerstoffzufuhr) oder nicht reaktiv geschehen. Eine  
Flammen-, Plasma- oder Corona-Vorbehandlung ist ebenfalls  
möglich.

Alternativ kann die Barrierschicht auch durch einen  
30 Metallfilm realisiert werden. Dabei kann es sich  
beispielsweise um einen Kupfer-, Silber- oder Aluminium,  
bevorzugt um einen Aluminiumfilm handeln. Eine solche  
Metallschicht kann auf verschiedenste Art auf die

Trägerfolie aufgebracht werden. So kann eine Metallfolie aufgeklebt werden oder die Trägerfolie auf eine Metallfolie aufextrudiert werden.

Alternativ ist es auch möglich, dass eine Metallschicht  
5 gesputtert oder über ein Vakuumverfahren auf die Trägerfolie aufgedampft wird.

Metallfilme haben gegenüber Oxidschichten nicht nur die Vorteile, in der Regel kostengünstiger zu sein, und eine  
10 deutlich bessere Barrierewirkung zu zeigen. Metallfilme bringen zusätzlich eine Reflektion der das Photovoltaiksystem durchdringenden Strahlung. Diese Strahlung wird in der darüber liegenden, Füllstoff haltigen Schicht zusätzlich gestreut, so dass durch diese  
15 Materialkombination eine weitere Steigerung der Energieausbeute, bzw. der Effizienz, erreicht werden kann. Dies ist insbesondere für sehr dünne Photovoltaiksysteme interessant.

20 Die Schichtdicke des Metallfilms beträgt 5 nm bis 300 nm, bevorzugt 10 nm bis 100 nm.

Wenn ein Metallfilm verwendet wird, muss der Füllstoff naturgemäß in einer Schicht zwischen der Kleberschicht<sup>2</sup>,  
25 die die Rückseitenfolie mit dem Substrat verbindet und dem Metallfilm sein. Damit muss der Füllstoff in der Trägerfolie enthalten sein.

### Die Kleberschicht

Die Kleberschicht liegt zwischen Schutzschicht und  
5 Barrierschicht. Sie ermöglicht die Haftung zwischen den  
beiden Schichten. Die Kleberschicht hat eine Dicke von 1  
bis 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt von 2 bis 50  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt  
von 5 bis 20  $\mu\text{m}$ .

10 Die Kleberschicht kann aus einer Lackformulierung gebildet  
werden, die anschließend ausgehärtet wird. Dies geschieht  
bevorzugt durch UV-Strahlung, kann aber auch thermisch  
geschehen. Die Kleberschicht enthält 1 - 80 Gew.-%  
mehrfunktionelle Methacrylate oder Acrylate oder Mischungen  
15 davon als Hauptkomponente. Bevorzugt werden  
mehrfunktionelle Acrylate, z. B. Hexandioldimethacrylat,  
verwendet. Zur Erhöhung der Flexibilität können  
monofunktionelle Acrylate oder Methacrylate zugegeben  
werden, beispielsweise Hydroxyethylmethacrylat oder  
20 Laurylmethacrylat. Des Weiteren enthält die Kleberschicht  
gegebenenfalls eine Komponente, die die Haftung zu SiO<sub>x</sub>  
verbessert, beispielsweise Siloxangruppen enthaltende  
Acrylate oder Methacrylate, z. B.  
Methacryloxypropyltrimethoxysilan. Die Silanoxangruppen  
25 enthaltenden Acrylate oder Methacrylate können zu 0 - 48  
Gew.-% in der Kleberschicht enthalten sein. Die  
Kleberschicht enthält 0,1 - 10 Gew.-%, bevorzugt 0,5 - 5  
Gew.-%, besonders bevorzugt 1 - 3 Gew.-% Initiator, z. B.  
Irgacure<sup>®</sup> 184 oder Irgacure<sup>®</sup> 651. Die Kleberschicht kann als  
30 Regler auch 0 - 10 Gew.-%, bevorzugt 0,1 - 10 Gew.-%,  
besonders bevorzugt 0,5 - 5 Gew.-% Schwefelverbindungen  
enthalten. Eine Variante ist, einen Teil der  
Hauptkomponente durch 0 - 30 Gew.-% Präpolymerisat zu



ersetzen. Die Kleberkomponente enthält gegebenenfalls 0 - 40 Gew.-% die für Klebstoffe üblichen Additive.

Die Kleberschicht wird bevorzugt aus einem Schmelzkleber gebildet. Dieser kann aus Polyamiden, Polyolefinen,  
5 Thermoplastischen Elastomeren (Polyester-, Polyurethan- oder Copolyamid-Elastomeren) oder aus Copolymeren bestehen. Bevorzugt werden Ethylen-Vinylacetat-Copolymere oder Ethylen-Acrylat-Copolymere oder Ethylen-Methacrylat-Copolymere verwendet. Die Kleberschicht kann mittels  
10 Walzenauftragsverfahren in der Lamination oder mittels einer Düse in der Extrusionslamination oder in der Extrusionsbeschichtung aufgetragen werden.

## 15 **Klebschicht2**

Das Folienlaminat kann mittels einer weiteren Klebschicht aus Kleber2, der sich auf der Unterseite, d.h. der der Schutzschicht abgewandten Seite der Trägerfolie aufgebracht  
20 ist, auf ein Substrat geklebt werden. Bei dem Substrat kann es sich beispielsweise um einen Halbleiter wie Silizium handeln. Bei dem Kleber kann es sich in diesem Fall um einen Hotmelt wie zum Beispiel ein Ethylen-Vinylacetat EVA handeln. die Hotmeltschichten haben in der Regel eine Dicke  
25 zwischen 100 und 200  $\mu\text{m}$ .

**Verfahren**

5 Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Rückseitenfolien gibt es verschiedene alternative Herstellungsmethoden:

In der einfachsten Ausführungsform wird die Schutzfolie bei der Herstellung mit dem Füllstoff ausgestattet. Im Falle  
10 einer zweischichtigen Folie, wird diese mittels Kaschierung, Coextrusion oder Folienlamination hergestellt. Dabei ist zumindest eine Schicht mit dem Füllstoff versehen.

15 Für den Fall eines Laminats aus Schutzschicht und Trägerfolie gibt es unterschiedliche Herstellungsalternativen. In dieser besonderen Ausführungsform mit besonders starker Barrierewirkung ist die Polymerfolie, die spätere Trägerfolie beidseitig  
20 anorganisch beschichtet.

a) Eine Polymerfolie, die spätere Trägerfolie, wird mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch beschichtet und anschließend mit der  
25 Schutzschicht mittels Lamination, Extrusionslamination oder Extrusionsbeschichtung kombiniert. Dabei ist mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt.

b) Eine Polymerfolie, die spätere Trägerfolie, wird mittels  
30 Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch beschichtet und diese Folie mittels einer Kleberschicht mit der Schutzschicht, die in Form einer

Folie eingesetzt wird, verbunden. Dabei ist mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt.

c) Bei der in a) oder b) genannten physikalischen  
5 Vakuumverdampfung wird Siliziumoxid oder Aluminiumoxid  
mittels Elektronenstrahl verdampft.

d) Alternativ wird bei der in a) oder b) genannten  
physikalischen Vakuumverdampfung Siliziumoxid oder  
10 Aluminiumoxid thermisch verdampft.

Da die direkte anorganische Beschichtung von PMMA nach dem  
Stand der Technik nicht möglich ist, wird die Trägerfolie,  
also eine Polyester- oder Polyolefin-Folie, mit der  
15 anorganischen Schicht bedampft und diese mit der  
Schutzschicht, z.B. einer PMMA-Folie laminiert oder  
extrusionskaschiert. Die PMMA-Schicht schützt die  
Polyester- oder Polyolefin-Folie vor Witterungseinflüssen.  
Die Haftung zwischen der anorganischen Schicht und der  
20 PMMA-Schicht wird durch einen Kleber, z.B. ein UV-härtbarer  
und Siloxangruppen enthaltender Acrylatkleber, hergestellt.  
Die Verwendung eines Schmelzklebers ist ebenfalls möglich.  
Die PMMA-Schicht enthält außerdem bevorzugt einen UV-  
Absorber, der die Polyester- oder Polyolefin-Folie vor UV-  
25 Strahlung schützt. Der UV-Absorber kann aber auch in der  
Polyester- oder Polyolefinschicht vorhanden sein.

Für die besonders bevorzugte Ausführungsform eines  
Metallfilms kann die Herstellung alternativ zu den Punkten  
30 a) bis d) erfolgen. Alternativ kann der Metallfilm auch in  
Form einer Metallfolie, wie z.B. einer Aluminiumfolie  
eingesetzt werden und mit der Trägerfolie mittels  
Kaschieren, Laminieren oder Extrusion des

Trägerfolienmaterials auf die Metallfolie hergestellt werden.

Abschließend wird die fertige Rückseitenfolie mit dem  
5 Substrat, in der Regel mit dem Halbleiter verklebt.

### **Anwendung**

10 Diese Barrierefolien werden erfindungsgemäß in der organischen Photovoltaik, in der Dünnschichtphotovoltaik sowie in kristallinen Siliziummodulen eingesetzt. Insbesondere werden die Lamine in Photovoltaikmodulen eingesetzt. Dabei kann es sich sowohl um Dickschicht- als  
15 auch um Dünnschichtphotovoltaikmodule handeln. Diese können sowohl starr als auch flexibel sein. Ferner kann die Anwendung alternativ zur bevorzugten Rückseite, auch vorderseitig erfolgen.  
Die entwickelten Folienlamine können abweichend jedoch  
20 auch Verwendung in OLEDs, Displays oder sogar in Verpackungsfolien finden.

**Ausführungsbeispiele**

Beispiel 1 (siehe Figur 1)

Einschichtige, gefüllte PMMA-Schutzschicht

5

Schutzschicht: sz-PMMA (Schichtdicke: 150  $\mu\text{m}$ ) + 2 % UV-Absorber CGX UVA 006 + 15 %  $\text{TiO}_2$

Kleberschicht2: Etimex Vistasolar 486

10 Herstellung der Schutzschicht durch Extrusion der mit UV-Absorber und  $\text{TiO}_2$ -gefüllten sz-PMMA-Formasse. Lamination der sz-PMMA-Folie zum Substrat mithilfe des dem Fachmann bekannten Standard-Laminationsprozess unter Verwendung von Vistasolar-Folie

15

Beispiel 2 (siehe Figur 2)

Zweischichtige, gefüllte PMMA-Schutzschicht durch Coextrusion

20

Schutzschicht: Coextrudat aus PVDF (Schichtdicke: 10  $\mu\text{m}$ ) und sz-PMMA (Schichtdicke: 50  $\mu\text{m}$ ), wobei das sz-PMMA 1,5 % UV-Absorber CGX UVA 006 + 10 %  $\text{TiO}_2$  enthält

Kleberschicht2: Etimex Vistasolar 486

25

Herstellung der Schutzschicht durch Coextrusion der mit UV-Absorber und  $\text{TiO}_2$ -gefüllten sz-PMMA-Formasse und PVDF-Formasse. Lamination der sz-PMMA-Folie zum Substrat mithilfe des dem Fachmann bekannten Standard-

30 Laminationsprozess unter Verwendung von Vistasolar-Folie

Beispiel 3 (siehe Figur 3)

Zweischichtige gefüllte Schutzschicht durch Kleblamination

5 Schicht 1a: sz-PMMA (Schichtdicke: 50 µm) + 2 % UV-Absorber  
CGX UVA 006

Kleberschicht6: Bynel 22E780 (Schichtdicke: 40 µm) und

Schicht 1b: PP Clyrell RC124H (Schichtdicke: 200 µm) + 15  
% TiO<sub>2</sub>

10

Die Schutzschicht wird durch Coextrusion mit Kleberschicht3  
als Haftvermittlerhergestellt.

15 Beispiel 4 (siehe Figur 4)

Laminat aus Trägerfolie, Barrierschicht und einschichtiger  
PMMA-Schutzschicht

Schutzschicht: sz-PMMA (Schichtdicke: 50 µm)

20 Kleberschicht: Zweikomponentensystem Liofol LA 2692-21 und  
Härter UR 7395-22 von Henkel

Barrierschicht: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 40 nm

Trägerfolie: biaxial gerecktes PET (Hostaphan RNK

Schichtdicke 12 µm)

25

Die Barrierschicht aus Aluminiumoxid wird durch  
Vakuumverdampfung auf die Trägerfolie aufgebracht. Diese  
Trägerfolie wird unter Verwendung des  
Zweikomponentensystems auf die Schutzschicht kaschiert.

30

Beispiel 5 (siehe Figur 5)

Laminat aus Trägerfolie, Barrierschicht und  
zweischichtiger Schutzschicht

5

Schutzschicht: Coextrudat aus PVDF (Schichtdicke: 10 µm)  
und sz-PMMA (Schichtdicke: 50 µm), wobei das sz-PMMA 1,5 %  
UV-Absorber CGX UVA 006 + 10 % TiO<sub>2</sub> enthält

10 Kleberschicht: Zweikomponentensystem Liofol LA 2692-21 und  
Härter UR 7395-22 von Henkel

Barrierschicht: SiO<sub>x</sub>, 30 nm

Trägerfolie: biaxial gerecktes PET (Hostaphan RNK  
Schichtdicke 12 µm)

Kleberschicht2: Etimex Vistasolar 486

15

Die Barrierschicht aus SiO<sub>x</sub> wird durch Vakuumverdampfung  
auf die Trägerfolie aufgebracht. Diese Trägerfolie wird  
unter Verwendung des Zweikomponentensystems auf die  
Schutzschicht kaschiert.

20 Anschließend erfolgt die Lamination dieses Folienverbundes  
zum Substrat mithilfe des dem Fachmann bekannten Standard-  
Laminationsprozess unter Verwendung von Vistasolar-Folie.

**Erklärungen zu den angefügten Zeichnungen**Bezugszeichenliste

- 5 1 Schutzschicht  
 2 Kleberschicht  
 3 Trägerfolie  
 4 Barrierschicht  
 5 Kleberschicht2  
 10 6 Kleberschicht3  
 1a PMMA-Schicht einer als Schutzschicht verwendeten  
 Zweischichtfolie  
 1b Polyolefin-, PET- oder PVDF-Schicht einer als  
 Schutzschicht verwendeten Zweischichtfolie

15

Erklärungen zu den einzelnen Zeichnungen:

Fig.1: reine Schutzschicht mit Kleberschicht2 zur  
 Verbindung mit Substrat (Bsp.1)

20 Fig.2: Schutzschicht aus Zweischichtfolie mit PVDF-Schicht  
 (Bsp.2)

Fig.3: Schutzschicht aus Zweischichtfolie mit Klebschicht3  
 (Bsp.3)

Fig.4: Rückseitenfolie gemäß Anspruch 3 (Bsp.4)

25 Fig.5: Rückseitenfolie gemäß Anspruch 3 mit Schutzschicht  
 aus einer Zweischichtfolie mit PVDF-Schicht (Bsp.5)

Fig.6: Schutzschicht aus Zweischichtfolie mit PET- oder  
 Polyolefinschicht

30 Fig.7: Rückseitenfolie gemäß Anspruch 3 mit Schutzschicht  
 aus einer Zweischichtfolie mit PET- oder Polyolefinschicht

Füllstoffe sind nicht abgebildet. Wie beschrieben befinden  
 sich diese je Zeichnung in mindestens einer der Schichten  
 1, 1a, 1b, 2 oder 3.



**Patentansprüche**

1. Nicht transparente Rückseitenfolie für Photovoltaikmodule, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie mindestens zusammengesetzt ist aus  
5 einer witterungsstabilen, zumindest ein Polymethacrylat enthaltende Schutzschicht, und einem Füllstoff.
2. Rückseitenfolie gemäß Anspruch 1, dadurch  
10 gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie mindestens zusammengesetzt ist aus  
a) einer witterungsstabilen, zumindest ein Polymethacrylat enthaltende Schutzschicht,  
b) einer optionalen Klebschicht,  
15 c) einer optionalen Barrierschicht,  
d) einer Trägerfolie und  
e) einem Füllstoff, enthalten in mindestens einer der Schichten Schutzschicht, mindestens einer Schicht  
einer zweischichtigen Schutzschicht, Klebschicht  
20 und/oder Trägerfolie.
3. Rückseitenfolie gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie von außen nach innen mindestens zusammengesetzt ist  
25 aus einer Schutzschicht, einer Klebschicht, einer Barrierschicht und einer Trägerfolie.

4. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
- 5 dass es sich bei der Schutzschicht um eine PMMA-Folie, eine PMMA-PVDF-Blend-Folie, eine Folie bestehend aus einem Coextrudat aus PMMA und einem Polyolefin oder einem Polyester handelt.
- 10 5. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Schutzschicht um eine PMMA-Polyolefin, eine PMMA-PET, eine PMMA-PVDF-Zweischichtfolie oder um eine dieser Zweischichtfolien, bei denen die PMMA-
- 15 Schicht um ein Blend aus PMMA mit PVDF, PET oder PP ist, handelt.
6. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
- 20 Barrierschicht überwiegend aus einem anorganischen Oxid zusammengesetzt ist,
- und dass es sich bei der Trägerfolie um eine Polyester- oder eine Polyolefinfolie handelt.
- 25
7. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um eine Metallschicht, bevorzugt um eine Aluminiumschicht handelt, und dass der Füllstoff
- 30 in der Trägerfolie enthalten ist,
- und dass es sich bei der Trägerfolie um eine Polyester- oder eine Polyolefinfolie handelt.

8. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Füllstoff um anorganische Partikel handelt.
- 5
9. Rückseitenfolie gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstoff in der Trägerfolie in einer Konzentration zwischen 1 Gew% und 30 Gew% enthalten ist.
- 10
10. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kleberschicht aus einem Schmelzkleber gebildet wird..und dass es sich bei diesem Schmelzkleber um ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, ein Ethylen-Acrylat-Copolymer oder ein Ethylen-Methacrylat-Copolymer handelt.
- 15
11. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfolie eine Dicke zwischen 100 und 400  $\mu\text{m}$ , die Klebschicht eine Dicke zwischen 5 und 50  $\mu\text{m}$  und die Schutzschicht eine Dicke zwischen 50 und 1000  $\mu\text{m}$  aufweist.
- 20
12. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um eine  $\text{SiO}_x$ -Schicht mit einem x-Wert zwischen 1,3 und 1,7 oder um eine  $\text{AlO}_x$ -Schicht mit einem x-Wert zwischen 1,2 und 1,5 handelt, und dass die Oxidschichten jeweils eine Dicke zwischen 10 und 100 nm aufweisen.
- 25
- 30

13. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um mindestens eine Metallschicht handelt, die jeweils eine Dicke zwischen 5 10 und 100 nm aufweist.
14. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch sie eine Teilentladungsspannung von mindestens 1.000 V und eine Transparenz von weniger als 10 % im 10 Wellenlängenbereich von 300 - 1200 nm aufweist.
15. Verfahren zur Herstellung einer Rückseitenfolie, dadurch gekennzeichnet, dass 15 a) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch gemäß Anspruch 6 beschichtet und anschließend mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 3 mittels Lamination, Extrusionslamination oder 20 Extrusionsbeschichtung kombiniert wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder
- b) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung 25 oder Sputtern ein- oder beidseitig metallisch gemäß Anspruch 7 beschichtet und anschließend mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 3 mittels Lamination, Extrusionslamination oder Extrusionsbeschichtung kombiniert wird, wobei 30 mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder

5 c) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch gemäß Anspruch 6 beschichtet wird und diese Folie mittels einer Kleberschicht gemäß Anspruch 6 mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 3 verbunden wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder

10 d) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig metallisch gemäß Anspruch 7 beschichtet wird und diese Folie mittels einer Kleberschicht gemäß Anspruch 6 mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 3 verbunden wird, wobei mindestens eine der drei Schichten  
15 mit Füllstoff gefüllt ist, oder

e) bei der in a) oder c) genannten physikalischen Vakuumverdampfung Siliziumoxid oder Aluminiumoxid mittels Elektronenstrahl verdampft wird, oder  
20

f) bei der in a) oder c) genannten physikalischen Vakuumverdampfung Siliziumoxid oder Aluminiumoxid thermisch verdampft wird.

25 16. Verwendung von Rückseitenfolien gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14 in der organischen Photovoltaik, in der Dünnschichtphotovoltaik und in kristallinen Siliziummodulen.

**GEÄNDERTE ANSPRÜCHE**  
**beim Internationalen Büro eingegangen am 05. Oktober 2011 (05.10.2011)**

**Patentansprüche**

1. Nicht transparente Rückseitenfolie für Photovoltaikmodule, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie mindestens zusammengesetzt ist aus
- 5 einer witterungsstabilen, zumindest ein Polymethacrylat enthaltende, Schutzschicht mit einer Dicke zwischen 50 und 1000  $\mu\text{m}$  und einem Füllstoff.
- 10 2. Rückseitenfolie gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie mindestens zusammengesetzt ist aus
- a) einer witterungsstabilen, zumindest ein Polymethacrylat enthaltende Schutzschicht,
- 15 b) einer optionalen Klebschicht,
- c) einer optionalen Barrierschicht,
- d) einer Trägerfolie und
- e) einem Füllstoff, enthalten in mindestens einer der Schichten Schutzschicht, mindestens einer Schicht
- 20 einer zweischichtigen Schutzschicht, Klebschicht und/oder Trägerfolie.
3. Rückseitenfolie gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückseitenfolie
- 25 von außen nach innen mindestens zusammengesetzt ist aus einer Schutzschicht, einer Klebschicht, einer Barrierschicht und einer Trägerfolie.

4. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

5 dass es sich bei der Schutzschicht um eine PMMA-Folie, eine PMMA-PVDF-Blend-Folie, eine Folie bestehend aus einem Coextrudat aus PMMA und einem Polyolefin oder einem Polyester handelt.

10 5. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Schutzschicht um eine PMMA-Polyolefin, eine PMMA-PET, eine PMMA-PVDF-Zweischichtfolie oder um eine dieser Zweischichtfolien, bei denen die PMMA-  
15 Schicht um ein Blend aus PMMA mit PVDF, PET oder PP ist, handelt.

6. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die  
20 Barrierschicht überwiegend aus einem anorganischen Oxid zusammengesetzt ist,

und dass es sich bei der Trägerfolie um eine Polyester- oder eine Polyolefinfolie handelt.

25

7. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um eine Metallschicht, bevorzugt um eine Aluminiumschicht handelt, und dass der Füllstoff  
30 in der Trägerfolie enthalten ist,

und dass es sich bei der Trägerfolie um eine Polyester- oder eine Polyolefinfolie handelt.

8. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Füllstoff um anorganische Partikel handelt.

5

9. Rückseitenfolie gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Füllstoff in der Trägerfolie in einer Konzentration zwischen 1 Gew% und 30 Gew% enthalten ist.

10

10. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kleberschicht aus einem Schmelzkleber gebildet wird und dass es sich bei diesem Schmelzkleber um ein Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, ein Ethylen-Acrylat-Copolymer oder ein Ethylen-Methacrylat-Copolymer handelt.

15

11. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerfolie eine Dicke zwischen 100 und 400  $\mu\text{m}$  und die Klebschicht eine Dicke zwischen 5 und 50  $\mu\text{m}$  aufweist.

20

12. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um eine  $\text{SiO}_x$ -Schicht mit einem x-Wert zwischen 1,3 und 1,7 oder um eine  $\text{AlO}_x$ -Schicht mit einem x-Wert zwischen 1,2 und 1,5 handelt, und dass die Oxidschichten jeweils eine Dicke zwischen 10 und 100 nm aufweisen.

25

30



13. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Barrierschicht um mindestens eine  
5 Metallschicht handelt, die jeweils eine Dicke zwischen 10 und 100 nm aufweist.
14. Rückseitenfolie gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch  
10 sie eine Teilentladungsspannung von mindestens 1.000 V und eine Transparenz von weniger als 10 % im Wellenlängenbereich von 300 - 1200 nm aufweist.
15. Verfahren zur Herstellung einer Rückseitenfolie,  
15 dadurch gekennzeichnet, dass
- a) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch gemäß Anspruch 6 beschichtet und anschließend mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 4 mittels  
20 Lamination, Extrusionslamination oder Extrusionsbeschichtung kombiniert wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder
- b) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig metallisch gemäß Anspruch 7 beschichtet und anschließend mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 4 mittels  
25 Lamination, Extrusionslamination oder  
30 Extrusionsbeschichtung kombiniert wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder

5 c) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig anorganisch gemäß Anspruch 6 beschichtet wird und diese Folie mittels einer Kleberschicht gemäß Anspruch 6 mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 4 verbunden wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder

10 d) eine Polymerfolie mittels Vakuumverdampfung oder Sputtern ein- oder beidseitig metallisch gemäß Anspruch 7 beschichtet wird und diese Folie mittels einer Kleberschicht gemäß Anspruch 6 mit der Schutzschicht gemäß Anspruch 4 verbunden wird, wobei mindestens eine der drei Schichten mit Füllstoff gefüllt ist, oder

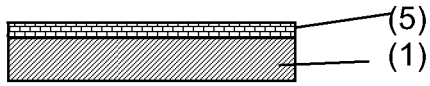
15 e) bei der in a) oder c) genannten physikalischen Vakuumverdampfung Siliziumoxid oder Aluminiumoxid mittels Elektronenstrahl verdampft wird, oder

20 f) bei der in a) oder c) genannten physikalischen Vakuumverdampfung Siliziumoxid oder Aluminiumoxid thermisch verdampft wird.

25 16. Verwendung von Rückseitenfolien gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14 in der organischen Photovoltaik, in der Dünnschichtphotovoltaik und in kristallinen Siliziummodulen.

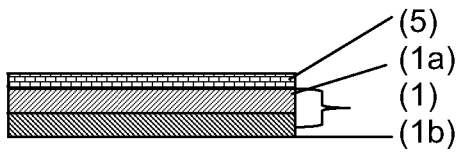
30

**Zeichnung**



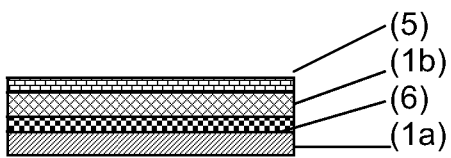
Figur 1

5



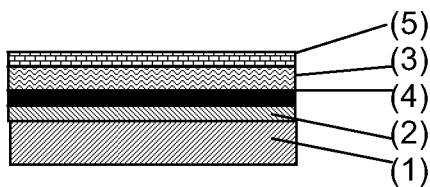
Figur 2

10

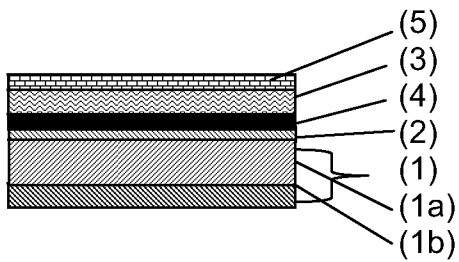


Figur 3

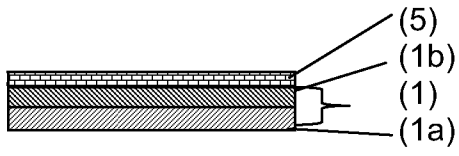
15



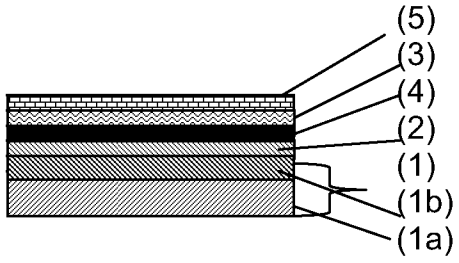
Figur 4



Figur 5



Figur 6



5 Figur 7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2011/058880

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B32B7/12 B32B27/08 B32B27/30 H01L51/52 C23C14/08  
 H01L31/048  
 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)  
 B32B H01L C23C

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A,P	DE 10 2009 000450 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 29 July 2010 (2010-07-29) paragraphs [0035], [0036], [0037]; claims 1, 7; figures; examples -----	1,16
A,P	DE 10 2009 003223 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 9 December 2010 (2010-12-09) claims 1-15 -----	1
A	DE 10 2006 048339 A1 (AGFAPHOTO GMBH [DE]) 24 April 2008 (2008-04-24) paragraphs [0010], [0015], [0017], [0022], [0024], [0028], [0057], [0058], [0060], [0061], [0076]; claims 1, 3, 4, 6, 11-14; table 1 ----- -/--	1,6,7,16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  29 August 2011	Date of mailing of the international search report  05/09/2011
---	--

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  Derz, Thomas
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/058880

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/229051 A1 (SCHAEPKENS MARC [US] ET AL) 18 November 2004 (2004-11-18) paragraph [0029]; claims 1-4, 15; figures 2, 3 -----	15
A	DE 10 2005 044334 A1 (FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO [JP]) 20 April 2006 (2006-04-20) paragraph [0021]; claims 1, 2, 4, 8 -----	1
A	DE 198 54 645 A1 (SONY CORP [JP]) 2 June 1999 (1999-06-02) page 3, lines 32-41; claims 1, 6; figure 1 -----	1
A	EP 1 018 166 B1 (ISOVOLTA [AT]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 22 September 2004 (2004-09-22) paragraphs [0018], [0027], [0028], [0049], [0054]; claim 1 3 4 6 8 10; figures 1a, 1b -----	1,7,12, 16
A	US 2004/086717 A1 (SASAKI YUKIHIKO [US] ET AL) 6 May 2004 (2004-05-06) paragraphs [0016], [0022]; claims 1, 37, 98 -----	1
X	US 2009/275251 A1 (BONNET ANTHONY [FR] ET AL) 5 November 2009 (2009-11-05) paragraphs [0033], [0036], [0064], [0091]; claims 1, 11-13 -----	1-5,7-9, 16
X	EP 2 117 050 A1 (TOYO ALUMINIUM KK [JP]) 11 November 2009 (2009-11-11) paragraphs [0011], [0016] - [0018]; claim 2; figures 1, 2 -----	1,3,4,16
X,P	KR 2010 0105505 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 29 September 2010 (2010-09-29) claims 1, 9, 10 -----	1,16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/058880

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009000450 A1	29-07-2010	WO 2010086272 A1	05-08-2010
DE 102009003223 A1	09-12-2010	NONE	
DE 102006048339 A1	24-04-2008	NONE	
US 2004229051 A1	18-11-2004	US 2009202743 A1 WO 2005029601 A2	13-08-2009 31-03-2005
DE 102005044334 A1	20-04-2006	GB 2420011 A JP 2006120365 A US 2006082286 A1	10-05-2006 11-05-2006 20-04-2006
DE 19854645 A1	02-06-1999	JP 11218603 A US 6284382 B1	10-08-1999 04-09-2001
EP 1018166 B1	22-09-2004	AT 277426 T AU 759416 B2 AU 4779799 A BG 64294 B1 BG 104209 A BR 9906576 A CA 2300828 A1 CN 1273697 A CZ 20000656 A3 DE 59910582 D1 WO 0002257 A1 EP 0969521 A1 EP 1018166 A1 ES 2226403 T3 HK 1031155 A1 HR 20000111 A2 HU 0003801 A2 IL 134532 A JP 2002520820 A NO 20000669 A PL 338990 A1 PT 1018166 E SI 1018166 T1 SK 3062000 A3 TR 200000593 T1 UA 61118 C2 US 6369316 B1 ZA 200000780 A	15-10-2004 17-04-2003 24-01-2000 31-08-2004 31-08-2000 19-09-2000 13-01-2000 15-11-2000 14-06-2000 28-10-2004 13-01-2000 05-01-2000 12-07-2000 16-03-2005 23-09-2005 28-02-2001 28-02-2001 12-09-2002 09-07-2002 03-03-2000 04-12-2000 30-11-2004 28-02-2005 14-08-2000 23-10-2000 16-10-2000 09-04-2002 22-03-2001
US 2004086717 A1	06-05-2004	NONE	
US 2009275251 A1	05-11-2009	CN 101410249 A CN 101518972 A EP 1979162 A2 FR 2896445 A1 WO 2007085769 A2 JP 2009078559 A JP 2009524537 A KR 20080089662 A KR 20090126331 A	15-04-2009 02-09-2009 15-10-2008 27-07-2007 02-08-2007 16-04-2009 02-07-2009 07-10-2008 08-12-2009
EP 2117050 A1	11-11-2009	CN 101622720 A	06-01-2010

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/058880

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		JP 2008211034 A	11-09-2008
		WO 2008105241 A1	04-09-2008
		KR 20090100410 A	23-09-2009
		US 2010089445 A1	15-04-2010
-----			
KR 20100105505 A	29-09-2010	WO 2010107282 A2	23-09-2010
-----			



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2011/058880

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B32B7/12 B32B27/08 B32B27/30 H01L51/52 C23C14/08  
 H01L31/048  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B32B H01L C23C

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A,P	DE 10 2009 000450 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 29. Juli 2010 (2010-07-29) Absätze [0035], [0036], [0037]; Ansprüche 1, 7; Abbildungen; Beispiele -----	1,16
A,P	DE 10 2009 003223 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) Ansprüche 1-15 -----	1
A	DE 10 2006 048339 A1 (AGFAPHOTO GMBH [DE]) 24. April 2008 (2008-04-24) Absätze [0010], [0015], [0017], [0022], [0024], [0028], [0057], [0058], [0060], [0061], [0076]; Ansprüche 1, 3, 4, 6, 11-14; Tabelle 1 ----- -/--	1,6,7,16

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
29. August 2011	05/09/2011

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  Derz, Thomas
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2004/229051 A1 (SCHAEPKENS MARC [US] ET AL) 18. November 2004 (2004-11-18) Absatz [0029]; Ansprüche 1-4, 15; Abbildungen 2, 3 -----	15
A	DE 10 2005 044334 A1 (FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO [JP]) 20. April 2006 (2006-04-20) Absatz [0021]; Ansprüche 1, 2, 4, 8 -----	1
A	DE 198 54 645 A1 (SONY CORP [JP]) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Seite 3, Zeilen 32-41; Ansprüche 1, 6; Abbildung 1 -----	1
A	EP 1 018 166 B1 (ISOVOLTA [AT]; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 22. September 2004 (2004-09-22) Absätze [0018], [0027], [0028], [0049], [0054]; Anspruch 1 3 4 6 8 10; Abbildungen 1a, 1b -----	1,7,12,16
A	US 2004/086717 A1 (SASAKI YUKIHIKO [US] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Absätze [0016], [0022]; Ansprüche 1, 37, 98 -----	1
X	US 2009/275251 A1 (BONNET ANTHONY [FR] ET AL) 5. November 2009 (2009-11-05) Absätze [0033], [0036], [0064], [0091]; Ansprüche 1, 11-13 -----	1-5,7-9,16
X	EP 2 117 050 A1 (TOYO ALUMINIUM KK [JP]) 11. November 2009 (2009-11-11) Absätze [0011], [0016] - [0018]; Anspruch 2; Abbildungen 1, 2 -----	1,3,4,16
X,P	KR 2010 0105505 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 29. September 2010 (2010-09-29) Ansprüche 1, 9, 10 -----	1,16

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058880

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009000450 A1	29-07-2010	WO 2010086272 A1	05-08-2010
DE 102009003223 A1	09-12-2010	KEINE	
DE 102006048339 A1	24-04-2008	KEINE	
US 2004229051 A1	18-11-2004	US 2009202743 A1 WO 2005029601 A2	13-08-2009 31-03-2005
DE 102005044334 A1	20-04-2006	GB 2420011 A JP 2006120365 A US 2006082286 A1	10-05-2006 11-05-2006 20-04-2006
DE 19854645 A1	02-06-1999	JP 11218603 A US 6284382 B1	10-08-1999 04-09-2001
EP 1018166 B1	22-09-2004	AT 277426 T AU 759416 B2 AU 4779799 A BG 64294 B1 BG 104209 A BR 9906576 A CA 2300828 A1 CN 1273697 A CZ 20000656 A3 DE 59910582 D1 WO 0002257 A1 EP 0969521 A1 EP 1018166 A1 ES 2226403 T3 HK 1031155 A1 HR 20000111 A2 HU 0003801 A2 IL 134532 A JP 2002520820 A NO 20000669 A PL 338990 A1 PT 1018166 E SI 1018166 T1 SK 3062000 A3 TR 200000593 T1 UA 61118 C2 US 6369316 B1 ZA 200000780 A	15-10-2004 17-04-2003 24-01-2000 31-08-2004 31-08-2000 19-09-2000 13-01-2000 15-11-2000 14-06-2000 28-10-2004 13-01-2000 05-01-2000 12-07-2000 16-03-2005 23-09-2005 28-02-2001 28-02-2001 12-09-2002 09-07-2002 03-03-2000 04-12-2000 30-11-2004 28-02-2005 14-08-2000 23-10-2000 16-10-2000 09-04-2002 22-03-2001
US 2004086717 A1	06-05-2004	KEINE	
US 2009275251 A1	05-11-2009	CN 101410249 A CN 101518972 A EP 1979162 A2 FR 2896445 A1 WO 2007085769 A2 JP 2009078559 A JP 2009524537 A KR 20080089662 A KR 20090126331 A	15-04-2009 02-09-2009 15-10-2008 27-07-2007 02-08-2007 16-04-2009 02-07-2009 07-10-2008 08-12-2009
EP 2117050 A1	11-11-2009	CN 101622720 A	06-01-2010

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058880

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		JP 2008211034 A	11-09-2008
		WO 2008105241 A1	04-09-2008
		KR 20090100410 A	23-09-2009
		US 2010089445 A1	15-04-2010
-----			
KR 20100105505 A	29-09-2010	WO 2010107282 A2	23-09-2010
-----			