

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

**(19) Weltorganisation für geistiges**

**Eigentum**  
Internationales Büro



**(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum**

**2. August 2012 (02.08.2012)**

**(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2012/101189 A1**

**(51) Internationale Patentklassifikation:**

*C08J 11/08* (2006.01)      *B29B 17/02* (2006.01)  
*G03F 7/42* (2006.01)      *C08J 11/06* (2006.01)  
*H01L 21/02* (2006.01)

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/051172

**(22) Internationales Anmeldedatum:**

25. Januar 2012 (25.01.2012)

**(25) Einreichungssprache:**

Deutsch

**(26) Veröffentlichungssprache:**

Deutsch

**(30) Angaben zur Priorität:**

10 2011 000 322.3

25. Januar 2011 (25.01.2011) DE

**(71) Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SAPERATEC GMBH [DE/DE]; Ernst-Graebe-Str. 10, 33611 Bielefeld (DE).

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**(72) Erfinder; und**

**(75) Erfinder/Anmelder** (nur für US): KERNBAUM, Sebastian [DE/DE]; Ernst-Graebe-Str. 10, 33611 Bielefeld (DE). SEIBT, Horst [DE/DE]; Ernst-Graebe-Str. 10, 33611 Bielefeld (DE).

**(74) Anwalt:** KNOOP, Philipp; Vonnemann Kloiber & Kollegen, An der Alster 84, 20099 Hamburg (DE).

**(81) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,



**WO 2012/101189 A1**

**(54) Title:** SEPARATING FLUID, METHOD AND INSTALLATION FOR SEPARATING MULTILAYER SYSTEMS

**(54) Bezeichnung :** TRENNMEDIUM, VERFAHREN UND ANLAGE ZUM TRENNEN VON MEHRSCHEICHTSYSTEMEN

**(57) Abstract:** The aim of the invention is to devise a separating fluid, method and use for separating multilayer systems (1, 5), especially photovoltaic modules, for the purpose of recycling, which allow the separation of multilayer systems, especially photovoltaic modules, in a comparatively simple manner in terms of the processes used, in as environmentally friendly a manner as possible and at high recycling rates. For this purpose, the separating fluid is a nanoscale dispersion or a precursor thereof.

**(57) Zusammenfassung:** Um ein Trennmedium, Verfahren, eine Verwendung sowie eine zum Trennen von Mehrschichtsystemen (1, 5), insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling, anzugeben, die es jeweils ermöglichen, verfahrenstechnisch vergleichsweise einfache und die Umwelt möglichst wenig belastende Weise, die Trennung von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, mit hoher Recyclingquote durchzuführen, wird vorgeschlagen, dass das Trennmedium eine nanoskalige Dispersion oder ein Vorläufer hiervon ist.

---

**Trennmedium, Verfahren und Anlage zum Trennen von  
Mehrschichtsystemen**

---

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Trennmedium zum Trennen von Mehrschichtsystemen, insbesondere in Photovoltaikmodulen, Batterien  
5 oder Bildschirmen, zum Zwecke des Recycling.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Trennen von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling, umfassend eine Waschung mit einem Trennmedium.

Gleichermaßen betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung eines  
10 Trennmediums zum Trennen von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling.

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens der eingangs genannten Art.

Der zunehmende Verbreitungsgrad von Photovoltaikmodulen und anderen  
15 in Mehrschichtsystemen vorliegenden, insbesondere elektronischen, Gegenständen erhöht den Bedarf an geeigneten Verfahren und Stoffen zur Entsorgung und insbesondere zum Recycling sowohl außer Betrieb genommener Gegenstände als auch von bei deren Herstellung anfallender Produktionsabfälle. Die Aufbereitung und das Recycling zielt  
20 dabei insbesondere auch auf die Herstellung von Sekundärrohrstoffen, die dem Wirtschaftskreislauf erneut zugeführt werden können. Außerdem spielen in zunehmendem Maße Fragen des Umweltschutzes eine Rolle, die einer Entsorgung der in Rede stehenden Gegenstände ohne jedwede Aufbereitung ebenfalls entgegenstehen. Diese Rahmenbedingungen  
25 führen zu der Anforderung, dass bei dem Recyclingprozess seinerseits möglichst umwelt- und ressourcenschonend vorgegangen werden sollte.

- 2 -

Die Verfahren und Trennmittel der eingangs genannten Art, die derzeit eingesetzt werden, basieren auf der Anwendung von chemischen und thermischen Prozessen für Silizium-Dickschichtmodule wie zum Beispiel kristalline Siliziummodule auf der einen Seite und mechanischen und

5 chemischen Trennprozessen für das Recyceln von Dünnschichtmodulen oder CdTe-Dünnschichtmodulen auf der anderen Seite.

Dabei basieren die Photovoltaikmodule einerseits auf Siliziumwafern, welche mittels Laminierung von Ethylenvinylacetat (EVA) innerhalb zweier Glasscheiben eingebettet und mittels einer geeigneten Rahmung

10 versehen werden, wobei sogenannte SI-Dickschichtmodule entstehen. Die andere Art von Photovoltaikzellen oder Photovoltaikmodulen sind mit Hilfe dünner Schichten hergestellt, die durch physikalische und/oder chemische Dampfabscheidungsverfahren direkt auf Glasscheiben aufgebracht werden. Dabei sind verschiedene Dünnschichtzellvarianten

15 auf dem Markt, wie zum Beispiel amorphes Silizium, mikrokristallines Silizium, Cadmiumtellurid, Kupfer-Indium-Diselenid sowie Galliumarsenid.

Die bekannten Verfahren beruhen also auf einem thermischen Trennprozess, d.h. der Zerstörung der EVA-Klebung, in Verbindung mit chemischen Verfahren zur Reinigung des erhaltenen Siliziumwafers bzw.

20 des Rohsiliziums. Die Verfahren sind mit Nachteil energieintensiv und nur bedingt für Dünnschichtmodule geeignet.

Ein anderes bekanntes Verfahren basiert im Wesentlichen darauf, dass mit Schwefelsäure und Wasserstoffperoxid durch einen Ätzprozess eine Trennung des Mehrschichtsystems hervorgerufen wird. Nachteilig ist, dass

25 die Verwendung derartiger Stoffe zum einen umweltbelastend und zum anderen die Abtrennung und Aufkonzentration der Wertstoffe nach dem Ätzvorgang aufwendig sein kann.

- 3 -

Mit Nachteil gehen bei den bekannten Verfahren die Materialien aufgrund der verwendeten Säuren zur Ablösung von Schichten vollständig in Lösung. Daher muss mit Nachteil durch energetisch und materialseitig aufwendige Verfahren, wie zum Beispiel die Elektrolyse, eine

- 5 Herauslösung dieser Materialien aus der verwendeten Ätzlösung erfolgen, damit sie für eine weitere Verwendung zur Verfügung stehen.

Vor dem genannten Hintergrund ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Trennmedium, ein Verfahren, eine Verwendung sowie eine Anlage der eingangs genannten Art anzugeben, die es jeweils ermöglichen, auf

- 10 verfahrenstechnisch vergleichsweise einfache und die Umwelt möglichst wenig belastende Weise die Trennung von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, mit hoher Recyclingquote durchzuführen.

Diese Aufgabe wird bezüglich des Trennmediums mit einem Trennmedium

- 15 der eingangs genannten Art gelöst, welches eine nanoskalige Dispersion oder ein Vorläufer hiervon ist. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird der Begriff nanoskalige Dispersion als Oberbegriff verwendet, der Mikroemulsionen gleichermaßen wie Miniemulsionen umfasst und sich auf eine stabile, optisch isotrope Dispersion bezieht, die zwei nicht mischbare  
20 Komponenten enthält und durch mindestens eine amphiphile Komponente stabilisiert wird. Als Vorläufer einer nanoskaligen Dispersion wird im Rahmen der Erfindung eine Dispersion im vorgenannten Sinn verstanden, die jedoch nur eine der zwei nicht mischbaren Komponenten aufweist.

Durch Zugabe der fehlenden Komponente zu dem Vorläufer erhält man

- 25 aus dem Vorläufer die nanoskalige Dispersion. Dabei kann die fehlende Komponente auch dem zu behandelnden Material beim Trennvorgang entzogen werden. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Trennmediums ist die Trennung von Verklebungen und Beschichtungen möglich, indem Grenzflächenspannungen zwischen den Phasen verklebt und

beschichteter Materialien herabgesetzt und eine Trennung herbeigeführt wird. Bei Photovoltaikmodulen kann mit dem erfindungsgemäßen Trennmedium beispielsweise eine Trennung der Glas-Glas-Verklebung, welche häufig unter Einsatz von EVA oder ähnlichen Stoffen erfolgt, oder

5     eine Trennung der Edelmetallbeschichtung und/oder Halbleiterbeschichtungen von Dünnschichtmodulen erzielt werden. Das Trennmedium nach der Erfindung lässt sich auch anwenden, um Photovoltaikmodule zu trennen, bei denen eine Glas-Glas-Verbindung mittels einer PVB-Folie ähnlich wie bei Autoglasfrontscheiben vorhanden

10    ist. Mit Vorteil sind erfindungsgemäße nanoskalige Dispersionen kostengünstig herstellbar. Außerdem ermöglichen sie die weitestgehend verlustfreie Abtrennung und Rückgewinnung von wertvollen Stoffen, um diese anschließend erlösbehaftet zu verwerten. Nach dem Einsatz ist mit Vorteil die Aufarbeitung und Wiederverwendung der erfindungsgemäßen

15    nanoskaligen Dispersionen möglich. Durch den Einsatz der Trennmedien wird im Unterschied zu den bekannten durch Ätzung geprägten Verfahren, bei welchen auch die Wertstoffe in Lösung gehen, eine Separation der werthaltigen Materialien, welche sich flächig, also in makroskopischen Einheiten ablösen, durch einfache Filtrierung möglich. Die Verwendung der

20    erfindungsgemäßen Stoffmischung als Trennmedium führt also nicht zur chemischen Auflösung, sondern zur kleinteiligen, beispielsweise blättrigen oder streifigen, Ablösung der Schichten jeweils an der Verbundfläche. Dabei können sowohl dünne Schichten von Metallen oder Halbleitern oder Graphit von Substratträgerschichten wie zum Beispiel Glas oder Metall

25    abgelöst werden. Auch ist es möglich, dass verbundene dünne Schichten aus zwei oder mehr dünnen Einzelschichten in ihre Einzelschichten getrennt werden. Dabei kommt es zu keinen praktisch bedeutsamen Materialverlusten und die Fraktionen der unterschiedlichen Materialien können in nachgeschalteten Separationsstufen aus dem Schlamm oder

30    aus der Aufschwemmung separiert werden.

- 5 -

In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trennmediums wird die nanoskalige Dispersion gebildet aus einem organischen Lösungsmittel, einerwässrigen Komponente und mindestens einem Tensid und der Vorläufer wird gebildet aus einerwässrigen Komponente und

- 5 mindestens einem Tensid. Dabei dient die organische Komponente bei der Verwendung zum Trennen von Mehrschichtsystemen zum Aufquellen des Kunststoffs. Außerdem dient die organische Komponente erfindungsgemäß dazu, eventuell vorhandene Bindemittel im Mehrschichtsystem abzulösen, um so die Trennung zu unterstützen. Der
- 10 Einsatz von organischen Flüssigkeiten für die organische Komponente kann sehr unterschiedlich sein. Die Wahl der organischen Flüssigkeit ist einmal abhängig von den Klebverbindungen bei den Solarmodulen und schließlich auch von der Verwendung von organischen Haftvermittlern bei den aufgebrachten dünnen Halbleiterschichten. Im Falle der
- 15 Ausgestaltung des Trennmediums als Vorläufer kann beim erfindungsgemäßen Trennen des Mehrschichtsystems die organische Komponente aus dem Mehrschichtsystem erhalten werden, wobei die erfindungsgemäße nanoskalige Dispersion entsteht.

Unter dem Begriff wässrige Komponente wird im Rahmen der Erfindung 20 die Summe von Wasser in Reinform und aller wässrigen Anteile, die durch die Zugabe weiterer Bestandteile hinzugefügt werden, verstanden.

Weitere den Anteil der wässrigen Komponente an dem erfindungsgemäßen Trennmedium erhöhende wässrige Anteile können insbesondere in wässrigen Lösungen enthalten sein. Der Anteil der 25 wässrigen Komponente gibt somit den Anteil Wasser im Gesamtgemisch an. Das Wasser kann also auch Bestandteil anderer Zugabe-Komponenten sein.

Wie für sich genommen bekannt, dient das Tensid zur Belegung der freien Oberflächen und zur Nutzung der kapillaraktiven Kräfte für die Bildung

- 6 -

weiterer Oberflächen. Insbesondere hat sich als organische Komponente eine wässrige Zitronensäure als geeignet erwiesen im Rahmen der Erfindung.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die organische

- 5 Komponente wasserunlösliche Öle und/oder wasserunlösliche Lösungsmittel enthält.

In Weiterbildung der Erfindung weist die wässrige Komponente innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration von mindestens 60 Gewichts-%, vorzugsweise etwa 70 Gewichts-%, auf. Im Rahmen der

- 10 Erfindung haben sich Konzentrationen von mindestens 60 Gewichts-% bis max. 85 Gewichts-% als besonders geeignet erwiesen.

In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trennmediums ist das Tensid gewählt aus der Gruppe gebildet durch anionische Tenside, nicht-ionische Tenside, amphotere Tenside, oder deren Kombinationen.

- 15 Definitionsgemäß weisen Tenside mindestens eine hydrophile und eine hydrophobe funktionelle Gruppe auf. Anionische Tenside weisen als funktionelle Gruppe in der Regel Carboxylat-, Sulfat- oder Sulfonat-Gruppen auf. Ein nicht-ionisches Tensid kann im Rahmen der Erfindung insbesondere eine Polyether-Kette, vorzugsweise eine Alkyl-Polyether-

- 20 Kette, sein. Ein amphoteres Tensid kann erfindungsgemäß sowohl anionische als auch kationische Gruppen enthalten und sich demnach je nach pH-Wert wie ein anionisches oder ein kationisches Tensid verhalten oder aufgrund seiner Struktur zwitterionisch bleiben. Zwitterionische Tenside verhalten sich in der Regel pH-Wert unabhängig. Im Rahmen der

- 25 Erfindung ist jede Kombination von nichtionischen, zwitterionischen und anionischen Tensiden grundsätzlich geeignet. In speziellen Fällen kann jedes der genannten Tenside auch als alleinige Tensidkomponente eingesetzt werden. Im Rahmen der Erfindung wurde festgestellt, dass sich

- 7 -

durch die Beigabe eines anionischen und/oder amphoteren Tensids die Kriechgeschwindigkeit des erfindungsgemäßen Trennmediums beim Trennvorgang in der Grenzflächenschicht zwischen zu trennenden Schichten des Mehrschichtsystems erhöhen lässt.

- 5 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung enthält das Trennmedium mindestens ein nicht-ionisches Tensid und ein oder mehrere Tenside ausgewählt aus der Gruppe gebildet durch anionische Tenside, amphotere Tenside.

Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass das nicht-ionische Tensid  
10 innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration im Intervall von 2 Gewichts-% bis 12 Gewichts-%, insbesondere von 5 Gewichts-% bis 9 Gewichts-%, aufweist.

In anderer günstiger Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trennmediums weist das anionische Tensid und/oder das amphotere  
15 Tensid innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration von höchstens 10 Gewichts-%, insbesondere etwa 6 Gewichts-%, auf.

Um sicherzustellen, dass das nicht-ionische Tensid gut in Wasser löslich ist, ist in Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das nicht-ionische Tensid einen HLB-Wert im Intervall von 12 bis 13 aufweist. Der  
20 HLB-Wert (hydrophilic-lipophilic-balance) gibt an, wie ausgeprägt das Gleichgewicht zwischen den hydrophilen Kopfgruppen und den hydrophoben Kohlenwasserstoffresten ist. Er ist definiert durch das Produkt des Faktors 20 mit der relativen Anteil der Molmasse des hydrophilen Molekülteils an der Gesamt molmasse.  
25 In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Trennmediums enthält die nanoskalige Dispersion weiter ein Hydrotrop zur Stabilisierung der Dispersion Das Hydrotrop dient erfindungsgemäß zur Erhöhung der

kapillaraktiven Kräfte der eingesetzten Tenside und zur Stabilisierung der nanoskaligen Dispersion. Das Hydrotrop dient also erfindungsgemäß zum einen dazu, die Löslichkeit organischer Substanzen zu verbessern. Zum anderen vermag es erfindungsgemäß durch seine gute Wechselwirkung

5 mit dem Tensid bzw. den Tensiden an der Grenzfläche die kapillaraktiven Kräfte der Tenside anzuregen, wodurch erreicht wird, dass die Belastbarkeit der erfindungsgemäßen nanoskaligen Dispersion erhöht wird. Andererseits kann die Einsatzkonzentration der Tenside bei gleichbleibender Wirkung verringert werden. Dies ist vorteilhaft für die

10 Herstellungskosten des erfindungsgemäßen Trennmediums. Als besonders geeignete Hydrotrope haben sich im Rahmen der Erfindung Amino-Phosphonsäuren oder die para-Toluolsulfonsäure erwiesen.

In vorteilhafter Ausgestaltung des Trennmedium umfasst das Hydrotrop ein kurzkettiges, polares organisches Molekül. Im Rahmen der Erfindung

15 haben sich Kettenlängen von bis zu sechs oder von bis zu fünf Kohlenstoffatomen als besonders geeignet erwiesen. Dieses kann sich beispielsweise in Grenzphasen anordnen. Ferner kann es mit Vorteil mit den Tensiden bzw. möglicherweise vorhandenen Cotensiden wechselwirken. Die Wechselwirkung der Tenside mit dem Hydrotrop führt

20 zu einer Verstärkung der kapillaraktiven Kräfte, die für die Trennung in der Regel verantwortlich zu machen sind.

Insbesondere kann das Hydrotrop in Ausgestaltung der Erfindung eine organische Säure oder ein Salz einer organischen Säure umfassen. Als Hydrotrope können vorzugsweise organische Säuremoleküle eingesetzt

25 werden, die, wenn sie als Säuren eingesetzt werden, einen von der organischen Säure abhängigen pH-Wert erzeugen. Denn viele Trennungen von harten Oberflächen werden durch den sauren Charakter der Mikroemulsion begünstigt. Sollte der Trennvorgang im neutralen bzw. alkalischen Bereich besonders begünstigt werden, lassen sich im Rahmen

- 9 -

der Erfindung die entsprechenden Alkalisalze bzw. Aminsalze einsetzen. Bei den Aminsalzen können bevorzugt die Alkanolamine der organischen Säuren eingesetzt werden. Die Alkanolamine sind in diesem Fall im Rahmen der Erfindung ebenfalls als Hydrotrope anzusehen.

- 5 Um die Bildung einer Mikroemulsion bzw. einer nanoskaligen Dispersion im Sinne der Erfindung zu begünstigen, enthält in Weiterbildung des erfindungsgemäß Trennmediums die nanoskalige Dispersion ein Cotensid. Vorzugsweise hat sich erfindungsgemäß Isobutanol als geeignet erwiesen. In Anwendungen, bei denen Isobutanol wegen des
- 10 vergleichsweise niedrigen Flammpunkts nicht für die Industrialisierung geeignet ist, können erfindungsgemäß gleichermaßen längerkettige Alkohole oder Derivate davon eingesetzt werden.

In spezieller Ausgestaltung der Erfindung enthält das Cotensid einen kurzkettigen Alkohol, vorzugsweise Ethylhexanol und/oder

- 15 Alkylmonoglykolether. Im Rahmen der Erfindung geeignete Alkohole müssen etwas bis wenig in Wasser löslich sein und gleichzeitig etwas bis gut in der eingesetzten organischen Phase löslich sein. Außerdem müssen sie an der Grenzfläche mit den eingesetzten Tensiden wechselwirken und somit an der Grenzfläche gemeinsam mit den
- 20 Tensiden eine monomolekulare flüssigkristalline Schicht bilden.

Das Trennmedium gemäß der Erfindung kann zusätzlich eine basische Komponente, insbesondere NaOH, zur Erhöhung des pH-Wertes enthalten.

- 25 Die auf ein Verfahren der eingangs genannten Art gerichtete Aufgabe wird durch ein derartiges Verfahren gelöst, bei welchem mittels des Trennmediums zumindest Abschnitte einzelner oder mehrerer Schichten von dem Mehrschichtsystem derart abgelöst werden, dass das Material der Schichten dabei im wesentlichen nicht in Lösung geht.

- 10 -

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Trennmedium nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgestaltet.

- Im Unterschied zu bekannten Verfahren zum Trennen insbesondere von Photovoltaikmodulen ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren
- 5 möglich, gezielt nur das Klebemittel zwischen den Schichten auszulösen, ohne jedoch gleichzeitig das Schichtmaterial selber zu lösen. Mit Vorteil wird dadurch die weitere Rückgewinnung der Bestandteile des Mehrschichtsystems wesentlich vereinfacht. Auch kann die Rückgewinnungsquote aus diesem Grunde gegenüber auf dem Einsatz
- 10 von Säuren basierenden Verfahren verbessert werden. Der Vorteil der Erfindung zeigt sich in diesem Zusammenhang insbesondere gegenüber vorbekannten Verfahren, bei denen mineralische Säuren eingesetzt werden, da diese bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit Vorteil entfallen können.
- 15 Dabei kann bei Einsatz geeigneter Trennmedien eine gezielte Delaminierung der Verbundschichten erzielt werden. Dazu ist eine Benetzung der Schichten und insbesondere der Rand- und Kantenbereiche der Mehrschichtsysteme erforderlich, damit das Trennmittel zwischen die Schichten eindringen kann, um diese zu
- 20 separieren. Weil erfindungsgemäß die Schichten nicht aufgelöst sondern abgelöst werden, gestaltet sich die Rückgewinnung des Schichtmaterials besonders einfach. Das erfindungsgemäße Verfahren kann daher mit Vorteil insbesondere zur wirtschaftlichen Aufbereitung von Photovoltaikmodulen, Batteriezellen oder Bildschirmen verwendet werden.
- 25 Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn die Waschung in einem das Trennmedium enthaltenden Behälter, insbesondere Tauchbehälter, durchgeführt wird, indem die zu trennenden Mehrschichtsysteme in den Behälter eingetragen werden, wobei vorzugsweise eine Relativbewegung

- 11 -

zwischen dem Trennmedium und dem Behälter erzeugt wird. Diese Vorgehensweise führt mit Vorteil dazu, dass das Trennmedium besonders gut an die zu lösende Trennschicht herangetragen wird, um dort aufgrund von kapillaraktiven Kräften die angestrebte Trennung zu erzielen.

- 5 Insbesondere können mehrere Tauchbäder mit rotierenden Trommeln eingesetzt werden, wie es für sich genommen zum Beispiel in der Galvanik bekannt ist. Unter den Begriff Waschung fällt im Rahmen der Erfindung insbesondere die Benetzung mit Trennmedium oder die Waschung in Trennmedium. Insbesondere können im Rahmen der
- 10 10 Erfindung auch rotierende Behälter eingesetzt werden.

Wenn in Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens der Behälter eine Trichterform aufweist, kann die Waschung in dem Trichter vorgenommen werden.

- 15 In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Behälter rotiert, um die Relativbewegung zu erzeugen. Mit Vorteil begünstigt man auf diese Weise, dass das Trennmedium gemäß der Erfindung mit der zu lösenden Trennschicht in Kontakt kommt.

- 20 In anderer günstiger Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Relativbewegung durch Rühren und Befördern des Trennmediums innerhalb des Behälters erzeugt. Insbesondere kann als Behälter ein Trichter verwendet werden, welcher eine Schnecke beinhaltet. Mittels der Schnecke wird zum einen das Trennmedium in Bewegung versetzt. Zum anderen kann mittels der Schnecke sowohl der Eintrag als auch der Austrag der zu recycelnden Mehrschichtsysteme bewirkt werden.
- 25

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung des Verfahrens gemäß der Erfindung wird der Behälter in Vibrationen versetzt. Insbesondere kann ein

- 12 -

Vibrationstisch mit einer Gegenströmung verwendet werden, um auch den Partikelaustausch zu ermöglichen.

Die Waschung kann bevorzugt gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren in einem Gegenstromverfahren durchgeführt werden.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren wird weiter verbessert, wenn die Mehrschichtsysteme vor der Waschung mechanisch zerkleinert werden und/oder eine Größenklassierung vorgenommen wird. Dabei dient die Zerkleinerung vor allem der Verbesserung der Trennleistung aufgrund einer vergrößerten Angriffsfläche gegenüber dem Trennmedium.
- 10 Zusätzlich führt die Zerkleinerung auch zu einer vereinfachten Handhabbarkeit der zu bearbeitenden Mehrschichtsysteme. Vorzugsweise werden erfindungsgemäß die zu bearbeitenden Mehrschichtsysteme, also insbesondere Photovoltaikmodule oder Produktionsabfälle, in ca. 10 bis 30 cm<sup>2</sup> große Teile zerkleinert. Im Rahmen der Erfindung sind aber auch
- 15 andere Größen der Teile möglich. Die Zerkleinerung kann dabei, wie dem Fachmann für sich genommen bekannt, mittels Brechern wie zum Beispiel Shreddern erfolgen. Die Klassierung nach Größen vereinfacht ebenfalls die Handhabbarkeit, da zum Beispiel Schnecken für eine bestimmte Größenklasse von zu behandelnden Mehrschichtsystemen ausgelegt und
- 20 dimensioniert werden können. Die Größenklassierung kann erfindungsgemäß im einfachsten Fall durch Siebung durchgeführt werden.

- 25 Wenn in Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens eine oder mehrere Schichten des Mehrschichtsystems durchdringende Defektstellen erzeugt werden, erhält man mit Vorteil ebenfalls eine Vergrößerung der Angriffsfläche für das Trennmedium. Eine Defektstelle kann schnittartig, lochartig oder in jeder anderen das Schichtsystem unterbrechenden Weise ausgebildet sein. Die Erzeugung der Defektstellen kann zum Beispiel durch Anritzen des Mehrschichtsystems vor oder während der

- 13 -

Behandlung mit dem Trennmedium vorgenommen werden. Beim Anritzen können unterschiedliche Anzahlen von Schichten unterbrochen werden.

Die Erzeugung der Defektstellen kann mit mechanischen Schneidmitteln, mit Laserstrahlen, mittels Beschießen mit scharfkantigen Partikeln –

- 5 beispielsweise Sandstrahlen – , mittels Knicken, Brechen, Shreddern, Mahlen erfolgen. Entscheidend ist erfindungsgemäß jeweils, dass eine Defektstelle in mindestens einer Schicht des Mehrschichtsystems erzeugt wird, in die das Trennmedium bevorzugt eindringen kann. Dabei ist es möglich, aber nicht zwingend erforderlich, dass auch das tragende
- 10 Substrat des Mehrschichtsystems zerteilt wird. Es können einseitig beschichtete und nicht mit Glas oder Folie abgedeckte Substrate angeritzt werden.

In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach der Waschung eine Separierung, insbesondere mittels eines

- 15 Schwimm-Sink-Verfahrens, unter Einwirkung des Trennmediums abgetrennter Bestandteile des Mehrschichtsystems von dem mit diesen beladenen Trennmedium durchgeführt, wobei vorzugsweise eine Separierung nach Nicht-Eisen-Bestandteilen, insbesondere Glas und/oder Aluminium, Edelmetallen und/oder Kunststoffschicht vorgenommen wird.
- 20 Das Schwimm-Sink-Verfahren ist dabei aufgrund der erfindungsgemäßen Verwendung einer nanoskaligen Dispersion möglich. Es ist einfacher und kostengünstiger durchführbar, als die Trennverfahren herkömmlicher Recyclingverfahren, welche auf thermischer Trennung oder dem Einsatz von Säure basieren. Neben dem hier nur beispielhaft genannten
- 25 Schwimm-Sink-Verfahren sind im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens jedoch auch alle anderen dem Fachmann bekannten Verfahren zur Separierung einsetzbar. Mit der Separierung kann auch die EVA-Folie wiedergewonnen werden. Auch ein häufig zur Befestigung und Stabilisierung von Photovoltaikmodulen eingesetzter Aluminium-Rahmen
- 30 kann zurückgewonnen werden. Dies ist zum Beispiel bei einem

- 14 -

thermischen Trennprozess, wie er herkömmlich eingesetzt wird, nicht möglich, da bei der thermischen Trennung die EVA-Klebung zerstört wird. Die Separierung kann erfindungsgemäß auch eine einfache Filterung umfassen, um feste Bestandteile auf die einfachste Weise aus dem mit

5 diesen beladenen Trennmedium zu separieren.

Es ist im Rahmen der Erfindung vorteilhaft, wenn die Separierung mittels eines Filterverfahrens durchgeführt wird, indem abgetrennte Bestandteile des Mehrschichtsystems, vorzugsweise mechanisch, zurückgehalten werden. Zum Beispiel können mittels eines Filterelements die

10 abgetrennten Bestandteile zurückgehalten werden.

In alternativer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann zur Separierung ein Luftblasen-Floating Verfahren durchgeführt werden. Bei diesem werden die abgelösten Schichtteile, die dünnflächig und leicht sind, aufgrund deren verhältnismäßig großer Oberfläche von Luftblasen

15 mitgenommen und dadurch aufgeschwemmt. Die schwereren dickwandigeren Partikel setzen sich hingegen am Boden ab, sodass eine Separation erfolgt.

Eine Separation ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens gleichermaßen möglich durch Ausnutzung der Unterschiedlichkeit der

20 magnetischen oder elektrischen Eigenschaften des zu trennenden Guts.

Allgemein ist die Verwendung einer Nanodispersion gemäß der Erfindung vorteilhaft für die Qualität der erhältlichen Wertstoffe. Für die Glasfraktion aus der herkömmlichen Photovoltaikmodulaufbereitung blieb bis dato beispielsweise nur der Weg in die Schaumglas- oder die

25 Isoliermaterialherstellung. Das erfindungsgemäße Verfahren basierend auf einer Verwendung eines erfindungsgemäßen Trennmittels in Form einer nanoskaligen Dispersion vermag hingegen Glas in hochwertiger Qualität zu liefern.

- 15 -

Die Umweltverträglichkeit des erfindungsgemäßen Recyclingverfahrens wird noch verbessert, wenn das Trennmedium nach der Waschung zurückgewonnen und wiederverwendet wird. Die speziellen vorteilhaften Eigenschaften des erfindungsgemäßen Trennmediums ermöglichen ein

- 5 Auftrennen der Mehrschichtsysteme derart, dass die einzelnen Bestandteile auf einfache Weise separierbar sind und somit eine Wiederverwendung des Trennmediums ermöglicht wird.

Die auf eine Verwendung gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Verwendung eines Trennmediums nach einem der Ansprüche 1 bis 14

- 10 zum Trennen von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling gelöst. Diese Verwendung des Trennmediums im Zusammenhang mit der Trennung von Mehrschichtsystemen wie zum Beispiel Photovoltaikmodulen führt mit Vorteil zu einer besonders umweltverträglichen Wiederaufbereitbarkeit von  
15 Photovoltaikmodulen. Zum anderen ist damit eine besonders hohe Recyclingquote erreichbar. Außerdem ist die Qualität der erhaltenen Recyclingprodukte besser als dies bei der Verwendung beispielsweise von Säuren, wie insbesondere mineralischen Säuren, zur Trennung der Fall ist.

- 20 Eine andere erfindungsgemäße Verwendung des Trennmediums ist dessen Verwendung zum Trennen von Batteriemodulen und Akkumulatoren. In diesem Fall hat sich erfindungsgemäß gezeigt, dass sich die fest aufgebondeten Carbonschichten mit Vorteil direkt von den Metallschichten lösen, sodass dünne flächige Fragmente der jeweiligen  
25 Schichten gewonnen werden, die leicht separiert werden können. Dabei werden die Materialien im wesentlichen nicht chemisch gelöst oder sonstwie verändert. Insbesondere ist es gemäß dieser erfindungsgemäßen Verwendung mit Vorteil nicht erforderlich, starke Säuren, wie beispielsweise mineralische Säuren, einzusetzen, um die

- 16 -

angestrebte Ablösung der Carbonschichten von den Metallschichten zu erzielen.

Eine weitere erfindungsgemäße Verwendung des Trennmediums ist dessen Verwendung zum Trennen von Flachbildschirmen und ähnlichen

- 5 Displays. In diesem Fall hat sich zum Beispiel für die Trennung von, insbesondere transparenten, optisch aktiven und anderen, Folien, Gläsern, transparenten Halbleitern und anderen Schichten die Eignung des erfindungsgemäßen Trennmediums zur Rückgewinnung von Kunststoffen, Gläsern, Halbleitern erwiesen.
- 10 Die auf eine Anlage der eingangs genannten Art gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine derartige Anlage zur Durchführung des Verfahrens der oben beschriebenen Art, welche Mittel zum Erzeugen einer oder mehrere Schichten des Mehrschichtsystems durchdringender Defektstellen umfasst.
- 15 Zum Einwirken des Trennmediums auf das zu behandelnde Mehrschichtsystem kann die erfindungsgemäße Anlage mindestens einen Behälter, insbesondere Tauchbehälter, umfassen. Der Behälter dient zur Aufnahme des Trennmediums sowie der zu verarbeitenden Mehrschichtsysteme.
- 20 In Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage weist der Behälter rotierbare Trommeln auf, um die Kontaktierung des Trennmediums mit dem zu trennenden Mehrschichtsystem durch Rotation zu verbessern.  
  
In weiterer günstiger Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage sind Fördermittel zum Erzeugen der Relativbewegung und/oder zum Ein-  
25 und/oder Austragen der zu trennenden Mehrschichtsysteme vorgesehen. Insbesondere können erfindungsgemäß die Fördermittel als eine oder mehrere Schnecken ausgestaltet sein.

- 17 -

Wenn in Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage der Behälter eine plattenartige Ebene mit Mitteln zum Versetzen in eine Vibrationsbewegung aufweist, kann eine Kontaktierung des Trennmediums mit den zu trennenden Mehrschichtsystemen besonders günstig erreicht werden,

- 5 wobei insbesondere mit Gegenströmung ein Partikelaustausch möglich ist.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gestaltet sich günstig, wenn erfindungsgemäß zunächst eine manuelle Demontage elektronischer Bauteile vorgenommen wird. Zweckmäßigerverweise wird diese Demontage allen anderen Verfahrensschritten vorangestellt.

- 10 Insbesondere sollte die Demontage vor einem Zerkleinerungsschritt erfolgen.

Die Erfindung wird in einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf eine Zeichnung beispielhaft beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Figuren der Zeichnung zu entnehmen sind.

- 15 Funktionsmäßig gleiche Teile sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt im Einzelnen:

- Figur 1: Ablaufschema einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Verwendung des erfindungsgemäßen Trennmediums;
- 20 Figur 2: Ablaufschema einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Trennen von Mehrschichtsystemen

- Figur 1 zeigt ein Ablaufschema zur Veranschaulichung einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Trennen von Mehrschichtsystemen, insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke

- 18 -

- des Recycling. Als Eingangsmaterial 1 für das Verfahren sind Module mit EVA-Klebung im Glas-Glasverbund/Glaskunststoff ggf. mit Rahmung geeignet. In einem vorgeschalteten Verfahrensschritt 2 erfolgt eine Demontage eventuell vorhandener elektronischer Bauteile wie zum
- 5 Beispiel Anschlussdosen an dem Eingangsmaterial 1. Der vorgeschaltete Verfahrensschritt 2 kann an einem manuellen Demontagearbeitsplatz erfolgen.
- Im nächsten Schritt 3 erfolgt eine Vorzerkleinerung des Eingangsmaterials 1, dessen Elektronikbestandteile im vorgeschalteten
- 10 Verfahrensschritt 2 entfernt worden sind. Durch die Vorzerkleinerung im Verfahrensschritt 3 ergibt sich eine vergrößerte Angriffsfläche für die erfindungsgemäßen nanoskalige Dispersionen. Vorteilhafte Folge sind verkürzte Prozesszeiten. Im Schritt 4 wird das nach dem Zerkleinerungsschritt 3 erhaltene Material durch Siebung einer
- 15 Klassierung unterzogen.
- Gleichermaßen kann als Eingangsmaterial 5 auch eine Menge von Modulen ohne Verklebung als Halbzeug verwendet werden. Dieses wird einer Hammermühle 6 zugeführt und in dieser zerkleinert. Beim
- 20 Zerkleinerungsschritt 3 bzw. in der Hammermühle 6 entstandener Staub wird gemäß dem Absaugungsschritt 7 vorzugsweise mit einem HEPA-Filter (HEPA: high efficiency particulate air filter) in gefilterte Luft 8 und Feinstpartikel 9 getrennt.
- Als Ergebnis der Siebung liegt das im Zerkleinerungsschritt 3 zerkleinerte Eingangsmaterial 1 bzw. in der Hammermühle 6 zerkleinerte alternative
- 25 Eingangsmaterial 5 gemäß dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel in drei verschiedenen Größen vor. Die Siebung gemäß Schritt 4 hat den Vorteil, Grobmaterial und Partikel voneinander zu trennen, welche in den Bädern 10, 11, 12 unterschiedliche Trenneigenschaften aufweisen. Der

- 19 -

Vorteil der Siebung ist nach der Erfindung, dass bei großen Materialien große Partikel abgewaschen werden können, welche einfacher zu filtern sind. Andererseits führen kleine Glassplitter mit noch kleineren Partikeln zu einem hohem Filter-/Separierungsaufwand. Zudem ist das Verhältnis

- 5 95% >5mm zu 5% <1mm nutzbar.

Die Siebung gemäß Schritt 4 erfolgt gemäß dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel mit einem einfachen Taumelsieb. Nach der Siebung 4 können in dem Schema gemäß Figur 1 nicht dargestellte Dosierbehälter zur Zwischenpufferung eingesetzt werden, welche dann für 10 die Befüllung der Bäder 10, 11, 12 zwecks Durchführung des eigentlichen Trennungsverfahrens dienen.

Die Bäder 10, 11, 12 werden bis zu einem Volumen von etwa 40 % mit Scherben des Eingangsmaterials 1 bzw. des alternativen Eingangsmaterials 5 befüllt. Die verbleibenden etwa 60 % des Volumens 15 jedes Bades 10, 11, 12 werden mit erfindungsgemäß nanoskaligen Dispersionen aufgefüllt. Die nanoskalige Dispersion kann insbesondere spezifisch auf das Eingangsmaterial 1 bzw. das alternative Eingangsmaterial 5 abgestimmt sein, um kostenminimierend eine optimale Prozesszeit zu erreichen. Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch 20 möglich, nanoskalige Dispersionen zu verwenden, die unterschiedliche Photovoltaikmodule der oben genannten Art in gleicher Weise trennen können.

Die nanoskaligen Dispersionen gemäß der Erfindung sind wie in der Beschreibungseinleitung offenbar zusammengesetzt. Insbesondere sind 25 sie gemäß einer der folgenden Zusammensetzungen aufgebaut, bei denen jeweils der zu 100% fehlende Teil mit Wasser aufgefüllt wird.:

- 20 -

### Beispiel 1

<b>Komponente</b>	<b>Gew.-%</b>	<b>Stoff</b>	<b>Beitrag zur wässrigen Komponente</b>
anionisches Tensid	17,8	Leuna-Alkansulfonat 30 (Natriumalkansulfonatgemisch der mittleren Kettenlänge C15 (C12-C18) basierend auf n-Paraffin – 34 %ige wässrige Lösung	11,8
nicht-ionisches Tensid	5,9	Polyethylenglykol-mono-n-dodecyl/tridecyl/tetradecyl-/pentadecylether als Stoffgemisch von Verbindungen mit 4 bis 25 Ethylenoxid –Einheiten	
Hydrotrop	3,5	Cublen R 60 [N-(2-Hydroxyethyl)-N,N-bis-methylenphosphonsäure in Form einer 60 %igen wässrigen Lösung	1,4
Cotensid	8,9	Butanol-2	
organ. Phase	7,0	Xylen (techn.)	
Wasserzugabe	56,90		
ges. wässrige Komponente	70,1	Summe aus Wasserzugabe und Beiträgen zur wässr. Komponente	

- 21 -

**Beispiel 2:**

<b>Komponente</b>	<b>Gew.-%</b>	<b>Stoff</b>	<b>Beitrag zur wässrigen Komponente</b>
anionisches Tensid	6,0	Leuna Alkansulfonat 95 (Natriumalkansulfonatgemisch der mittleren Kettenlänge C15 (C12-C18) basierend auf n-Paraffin)	
nicht-ionisches Tensid	6,0	Polyethylenglykol-mono-n-dodecyl/tetradecylether als Stoffgemisch mit 9 Ethylenoxid-Einheiten	
Hydrotrop	2,0	Dimethylaminomethan-bis-phosphonsäure	
Cotensid	9,0	Ethylhexanol	
organische Phase	8,0	Mesitylen	
Wasserzugabe	69,0		
ges. wässrige Komponente	69,0	Summe aus Wasserzugabe und Beiträgen zur wässr. Komponente	

Bei den nanoskaligen Dispersionen gemäß Beispiel 2 kann durch Zugabe von NaOH der pH-Wert hochgesetzt werden.

- 22 -

Beispiel 3:

<b>Komponente</b>	<b>Gew.-%</b>	<b>Stoff</b>	<b>Beitrag zur wässrigen Komponente</b>
amphoteres Tensid	5,0	N,N-Dimethyl-N-tetradecyl-ammoniopropansulfonat	
nicht-ionisches Tensid	6,0	Polyethylenglykol-mono-n-dodecyl/tetradecylether als Stoffgemisch mit 9 Ethylenoxid-Einheiten	
Hydrotrop	2,0	Dimethylaminomethan-bis-phosphonsäure	
Cotensid	9,0	Ethylhexanol	
organische Phase	7,0	Hydrosol P 180 EA	
Wasser-zugabe	71,0		
ges. wässrige Komponente	71,0	Summe aus Wasserzugabe und Beiträgen zur wässr. Komponente	

- Bei dem Beispiel 3 wird im Unterschied zu den Beispielen 1 und 2 anstelle  
 5 eines anionischen Tensids ein amphoteres Tensid verwendet.

- 23 -

#### Beispiel 4

<b>Komponente</b>	<b>Gew.-%</b>	<b>Stoff</b>	<b>Beitrag zur wässrigen Komponente</b>
amphoteres Tensid	3,0	N,N-Dimethyl-N-tetradecyl-ammoniopropansulfonat	
anionisches Tensid	4,0	Leuna Alkansulfonat 95 (Natriumalkansulfonatgemisch der mittleren Kettenlänge C15 (C12-C18), basierend auf n-Paraffin)	
nicht-ionisches Tensid	6,0	Polyethylenglykol-mono-n-dodecyl /tetradecylether als Stoffgemisch mit 9 Ethylenoxid-Einheiten	
Hydrotrop	2,0	Dimethylaminomethan-bis-phosphonsäure	
Cotensid	9,0	Butylglykolether	
organische Phase	5,0	Dieselkraftstoff	
Wasserzugabe	71		
ges. wässrige Komponente	71,0	Summe aus Wasserzugabe und Beiträgen zur wässr. Komponente	

- 24 -

Bei dem Beispiel 4 wird zusätzlich zu dem nicht-ionischen Tensid sowohl ein anionisches Tensid als auch ein amphoteres Tensid verwendet.

Eine oder mehrere der genannten nanoskaligen Dispersionen wirken in den Bädern 10, 11, 12 für eine bestimmte Einwirkzeit, welche von den

- 5 Eigenschaften des Eingangsmaterials 1 bzw. des alternativen Eingangsmaterials 5 abhängt, ein. Die Einwirkung erfolgt durch umfassende und eine gewisse Zeit dauernde Benetzung an mehreren Ansatzstellen, an denen das Trennmedium zwischen die zu trennenden Schichten eindringen, an der Grenzfläche entlang wandern und dort die
- 10 Haftung auflösen kann. Dies muss nicht unbedingt in Tauchbehältern 11,12,13 erfolgen.

Im Anschluss an den Trennprozess in den Bädern 10, 11, 12 wird beladenes Trennmedium 13 in einem Separierungsschritt 14 behandelt.

Der Separierungsschritt 14 dient zum Separieren der nach dem

- 15 Waschvorgang in den Bädern 10, 11, 12 separat vorliegenden Bestandteile des Eingangsmaterials 1 bzw. des alternativen Eingangsmaterials 5 sowie des Trennmediums in Form von nanoskaliger Dispersion. Dieser Schritt ist in Figur 1 nur schematisch dargestellt. Im einfachsten Fall ist eine Schwimm-Sink-Separierung in Verbindung mit
- 20 geeigneter Filterung ausreichend. Die im beladenen Trennmedium enthaltenen leichten Partikel mit großem Oberflächen-Volumen Verhältnis der abgelösten Schichten können von größeren schwereren Partikeln wie Glasfragmenten mit kleinem Oberflächen Volumen Verhältnis abgetrennt werden. Die Separation erfolgt unter Ausnutzung der Schwerkraft, des
- 25 Strömungsverhaltens und/oder der Oberflächenspannung. Einfache Filterungen können erfindungsgemäß ebenfalls zum Zwecke der Separation eingesetzt werden. Die verbleibenden Bestandteile, also vor allem Glas, EVA, Aluminium, werden in nachgelagerten Prozessschritten, welche auch in nachgelagerten Anlagenteilen durchgeführt werden

- 25 -

- können, getrennt. Zum Beispiel lässt sich EVA durch Schwimm-Sink-Separierung trennen, Glas durch Absetzen im gleichen Behälter, Aluminium durch Abscheidung der Nicht-Eisen-Bestandteile. Diese Schritte können jeweils in separaten Anlagenteilen oder auch in
- 5 demselben Anlagenteil durchgeführt werden.
- Wie in der Figur 1 zu erkennen, werden Edelmetalle 15, EVA-Folie 16 sowie Nicht-Eisen-Abscheidungen 17 aus dem beladenen Trennmedium 13 separiert. Unter dem Begriff Nicht-Eisen-Abscheidungen 17 werden im Rahmen der vorliegenden Schrift Abscheidungen von Nicht Eisen-
- 10 Bestandteilen, wie zum Beispiel von Glas oder Aluminium, verstanden. In einem separaten Separierungsprozess, welcher in der Figur 1 nicht weiter dargestellt ist, werden die Nicht-Eisen-Abscheidungen 17 ihrerseits nochmals nach den Wertstoffen Glas 18 sowie dem Aluminiumrahmen 19 aufgetrennt. Die genannten Wertstoffe, also Edelmetalle 15, EVA-Folie 16,
- 15 Nicht-Eisen-Abscheidungen 17, umfassend Glas 18 und Aluminiumrahmen 19, liegen nach der erfindungsgemäßen Behandlung mit erfindungsgemäßer nanoskaliger Dispersion nicht, wie im Falle von herkömmlichen Verfahren, in gelöstem Zustand vor. Daher gestaltet sich die Separierung in dem Schritt 14 technisch einfacher. Zudem ist die
- 20 Qualität der erhaltenen Recyclingmaterialien 15, 16, 17, 18, 19 hinsichtlich deren Wiederverwertbarkeit nicht durch das Recyclingverfahren selber eingeschränkt.
- Im günstigsten Fall können die im vorgeschalteten Verfahrensschritt 2 bei der Demontage elektronischer Bauteile erhaltenen elektronischen Bauteile
- 25 20 ebenfalls einer Verwertung zugeführt werden.
- Nach dem vorgeschalteten Verfahrensschritt 2 kann das erfindungsgemäße Verfahren somit in die folgenden drei wesentlichen Verfahrensgruppen gegliedert werden:

- 26 -

Phase I: Vorzerkleinerung und Klassierung,

Phase II: Waschung mit nanoskaliger Dispersion

Phase III: Erzeugung geeigneter Fraktionen für die Verwertung.

Auf diese Weise ist erfindungsgemäß ein Verfahren, eine Anlage zur

- 5 Durchführung des Verfahrens, ein Trennmedium sowie eine Verwendung des Trennmediums vorgeschlagen, welche eine verbesserte Trennung von Mehrschichtsystemen zum Zwecke des Recycling, insbesondere hinsichtlich einer Rückgewinnungsquote und der Qualität der erhaltenen Wertstoffe 15, 16, 17, 18, 19, vorgeschlagen.
- 10 Die Figur 2 zeigt schematisch eine andere bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Trennen von Mehrschichtsystemen. Wie in dem schematischen Fließdiagramm gemäß Figur 2 zu erkennen, wird zu trennendes Mehrschichtmaterial 21 einer Anlage 22 zum Trennen von Mehrschichtmaterial zugeführt. Dabei kann das Mehrschichtmaterial 15 21 wahlweise zunächst einer Vorstufe 100 zur Demontage zugeführt werden. In der Vorstufe 100 werden separat zu behandelnde Teile, beispielsweise Teile, die nicht aus einem mehrschichtigen Material, welches zu trennen ist, bestehen, entfernt. Außerdem können in der Vorstufe 100 Teile des zu trennenden Mehrschichtmaterials 21 abgetrennt
- 20 werden, welche aufgrund der Art des Mehrschichtmaterials einer anderen Behandlung unterzogen werden müssen, als beispielsweise eine Hauptkomponente des Mehrschichtmaterials.

Nach Durchlaufen der Vorstufe 100 wird der Teil des Mehrschichtmaterials

21, der nach der Demontage verbleibt, einer weiteren Vorstufe 200 zur

- 25 Erzeugung von Angriffskanten zugeführt. Alternativ kann das Mehrschichtmaterial 21 auch direkt der Vorstufe 200 zur Erzeugung von Angriffskanten innerhalb der Anlage 1000 zum Trennen von

- 27 -

- Mehrschichtmaterialien zugeführt werden. Dies wird zweckmäßig sein, wenn eine Demontage nicht erforderlich oder gewünscht ist. Innerhalb der Vorstufe 200 zur Erzeugung von Angriffskanten werden eine oder mehrere Schichten des Mehrschichtsystems durchdringende Defektstellen erzeugt,
- 5 um eine Vergrößerung der Angriffsfläche für das Trennmedium zu erzeugen. Dies kann durch Anritzen des Mehrschichtsystems mit mechanischen Schneidmitteln, durch Behandlung mit Laserstrahlen, mittels Beschießen mit scharfkantigen Partikeln, beispielsweise mit Sandstrahlen, mittels Knicken, Brechen, Shreddern, Mahlen oder anderen
- 10 üblichen, dem Fachmann für sich genommen bekannten Verfahren erfolgen.

Im Anschluss an die Vorstufe 200 zur Erzeugung von Angriffskanten wird das zu bearbeitende Mehrschichtmaterial 21 einer Zwischenlagerungsstufe 250 zugeführt. In der Zwischenlagerungsstufe 15 250 ist es zudem möglich, eine für die nachfolgende Bearbeitungsstufe geeignete Beschickung sicherzustellen. In der Zwischenlagerstufe 250 kann auch eine Mischung unterschiedlichen Beschickungsgutes vorgenommen werden.

Aus der Zwischenlagerungsstufe 250, welche insbesondere das 20 Zwischenlagern in geeigneten Behältern beinhaltet, wird das zu bearbeitende Mehrschichtmaterial 21 einer Benetzungsstufe 300 zugeführt. Innerhalb der Benetzungsstufe 300 wird das zu trennende Mehrschichtmaterial 21 mit erfindungsgemäßem Trennmittel benetzt. Dies erfolgt vorzugsweise in einem das Trennmittel enthaltenden Tauchbad 25 oder in Form einer Berieselungsstraße.

Im Anschluss an die Benetzungsstufe 300 wird mit dem zu trennenden Mehrschichtmaterial 21 eine Abtrennstufe 400 durchlaufen. Innerhalb der Abtrennstufe 400 wird das aufgrund der während der Benetzungsstufe

- 28 -

300 delaminierte Schichtmaterial von einem Substratmaterial als Bestandteil des Mehrschichtmaterials 21 abgetrennt und, ohne dabei in Lösung zu gehen, von dem erfindungsgemäßen Trennmittel aufgenommen. Der Vorgang kann durch eine Umwälzung des

- 5 erfindungsgemäßen Trennmittels begünstigt werden. Dies ist durch die Pfeile zwischen den Stufen 300 und 400 in der Figur 2 angedeutet.

An die Abtrennstufe 400 schließt sich eine Separationsstufe 500 an.

Während der Separationsstufe 500 werden während der Abtrennstufe 400 von dem erfindungsgemäßen Trennmittel aufgenommene

- 10 Schichtfragmente durch ein geeignetes Verfahren abgetrennt. Dies erfolgt beispielsweise durch Aufschwimmen in Luftblasenstrom nach einem sogenannten floating Verfahren, durch Schwimm-Sink-Separation oder durch Filtration.

Im Anschluss an die Separationsstufe 500 schließt sich eine

- 15 Fragmentierstufe 600 an, bei welcher die während der Abtrennstufe 400 abgetrennten und in der Separationsstufe 500 vom flüssigen erfindungsgemäßen Trennmedium separierten Schichtfragmente in unterschiedliche Materialfraktionen fragmentiert werden.

Im Anschluss an die Fragmentierstufe 600 werden die einzelnen

- 20 Materialfraktionen a, b, c in einer Nachbehandlungsstufe 700 weiter veredelt. Die Veredelung der einzelnen Materialfraktionen a, b, c kann zum Beispiel in einer Aufschlüsselung, Reinigung bzw. in einer physikalischen oder chemischen Bearbeitung bestehen.

Abschließend werden die im Rahmen der Nachbehandlungsstufe 700

- 25 veredelten Materialfraktionen a, b, c einer Verpackungsstufe 800 zugeführt und jeweils getrennt zur Verwendung verpackt.

- 29 -

## BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Eingangsmaterial
- 2 Vorgeschalteter Verfahrensschritt
- 3 Zerkleinerungsschritt
- 5 4 Siebung
- 5 Alternatives Eingangsmaterial
- 6 Hammermühle
- 7 Absaugungsschritt
- 8 gefilterte Luft
- 10 9 Feinstpartikel
- 10 Bad
- 11 Bad
- 12 Bad
- 13 beladenes Trennmedium
- 15 14 Separierungsschritt
- 15 Edelmetalle
- 16 EVA-Folie
- 17 Nicht-Eisen-Abscheidungen
- 18 Glas
- 20 19 Aluminiumrahmen
- 20 Elektronikbauteile
- I Verfahrensphase
- II Verfahrensphase
- III Verfahrensphase
- 25 21 Mehrschichtmaterial
- 22 Anlage zum Trennen von Mehrschichtmaterial
- 100 Vorstufe zur Demontage
- 200 Vorstufe zur Erzeugung von Angriffskanten
- 250 Zwischenlagerungsstufe

- 30 -

- 300 Benetzungsstufe
- 400 Abtrennstufe
- 500 Separationsstufe
- 600 Fragmentierstufe
- 5 700 Nachbehandlungsstufe
- 800 Verpackungsstufe

## PATENTANSPRÜCHE

1. Trennmedium zum Trennen von Mehrschichtsystemen (1, 5), insbesondere in Photovoltaikmodulen, Batterien oder Bildschirmen, zum Zwecke des Recycling, dadurch gekennzeichnet,  
5 dass es eine nanoskalige Dispersion oder ein Vorläufer hiervon ist.
2. Trennmedium nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die nanoskalige Dispersion gebildet wird aus einer organischen Komponente, einer wässrigen Komponente und mindestens einem Tensid und dass der Vorläufer gebildet wird aus  
10 einer wässrigen Komponente und mindestens einem Tensid.
3. Trennmedium nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Komponente innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration von mindestens 60 Gewichts-%, vorzugsweise etwa 70 Gewichts-%, aufweist.
- 15 4. Trennmedium nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Tensid gewählt ist aus der Gruppe gebildet durch anionische Tenside, nicht-ionische Tenside, amphotere Tenside, oder deren Kombinationen.
- 20 5. Trennmedium nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens ein nicht-ionisches Tensid und ein oder mehrere Tenside ausgewählt aus der Gruppe gebildet durch anionische Tenside, amphotere Tenside enthält.
- 25 6. Trennmedium nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht-ionische Tensid innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration im Intervall von 2 Gewichts-% bis 12 Gewichts-%, insbesondere von 5 Gewichts-% bis 9 Gewichts-%, aufweist.

- 32 -

7. Trennmedium nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das anionische Tensid und/oder das amphotheric Tensid innerhalb der nanoskaligen Dispersion eine Konzentration von höchstens 10 Gewichts-%, insbesondere etwa 5 6 Gewichts-%, aufweist.
8. Trennmedium nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht-ionische Tensid einen HLB-Wert im Intervall von 12 bis 13 aufweist.
9. Trennmedium nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch 10 gekennzeichnet, dass die nanoskalige Dispersion weiter ein Hydrotrop, zur Stabilisierung der Dispersion enthält.
10. Trennmedium nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrotrop ein kurzkettiges, polares organisches Molekül umfasst.
- 15 11. Trennmedium nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrotrop eine organische Säure oder ein Salz einer organischen Säure umfasst.
12. Trennmedium nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch 20 gekennzeichnet, dass die nanoskalige Dispersion ein Cotensid enthält.
13. Trennmedium nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Cotensid einen kurzkettigen Alkohol, vorzugsweise Ethylhexanol und/oder Alkylmonoglykolether, enthält.
14. Trennmedium nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25 dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich eine

basische Komponente, insbesondere NaOH, zur Erhöhung des pH-Wertes enthält.

15. Verwendung eines Trennmediums nach einem der Ansprüche 1 bis 14 zum Trennen von Mehrschichtsystemen (1, 5), insbesondere 5 Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling.
16. Verfahren zum Trennen von Mehrschichtsystemen (1, 5), insbesondere Photovoltaikmodulen, zum Zwecke des Recycling, umfassend eine Waschung mit einem Trennmedium, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Trennmediums zumindest 10 Abschnitte einzelner oder mehrerer Schichten von dem Mehrschichtsystem derart abgelöst werden, dass das Material der Schichten dabei im wesentlichen nicht in Lösung geht.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmedium nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgestaltet ist. 15
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Waschung in einem das Trennmedium enthaltenden Behälter, insbesondere Tauchbehälter (11, 12, 13), durchgeführt wird, indem die zu 20 trennenden Mehrschichtsysteme in den Behälter (11, 12, 13) eingetragen werden, wobei vorzugsweise eine Relativbewegung zwischen dem Trennmedium und dem Behälter (11, 12, 13) erzeugt wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 187, dadurch 25 gekennzeichnet, dass der Behälter (11, 12, 13) rotiert wird, um die Relativbewegung zu erzeugen.

- 34 -

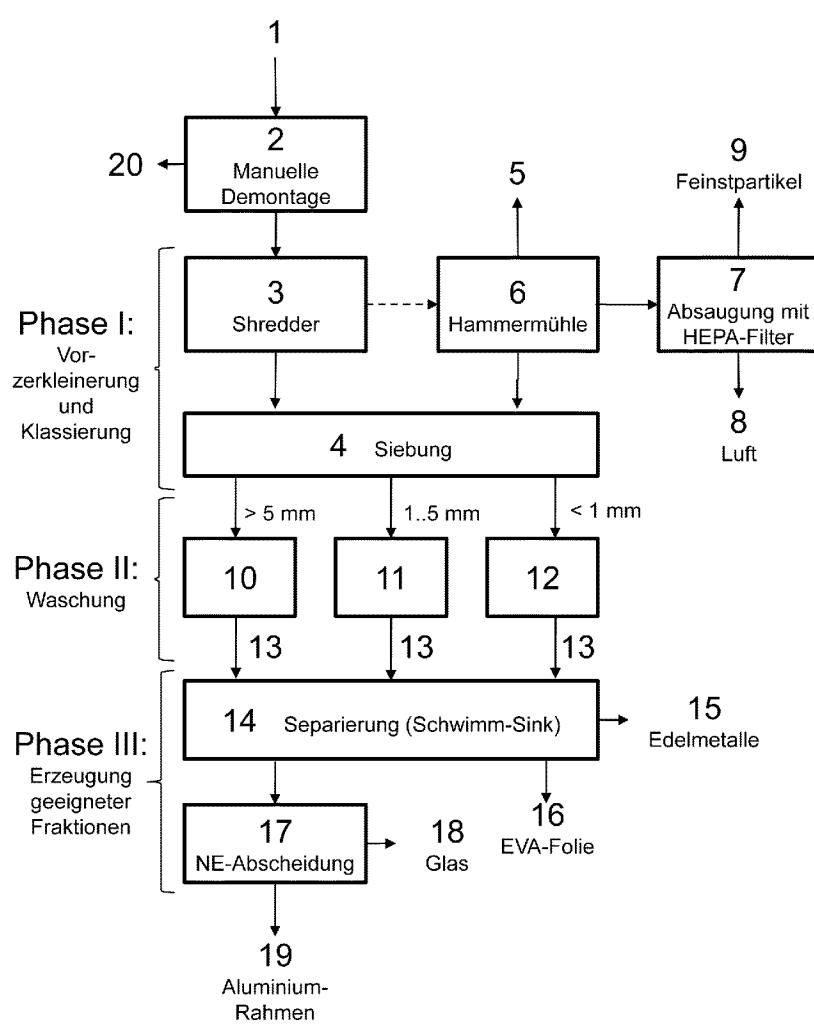
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung durch Röhren und/oder Fördern des Trennmediums innerhalb des Behälters (11, 12, 13) erzeugt wird.
- 5 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (11, 12, 13) in Vibrationen versetzt wird.
- 10 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Waschung in einem Gegenstromverfahren durchgeführt wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrschichtsysteme vor der Waschung mechanisch zerkleinert werden und/oder eine Größenklassierung (4) vorgenommen wird.
- 15 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten des Mehrschichtsystems durchdringende Defektstellen erzeugt werden.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Waschung eine Separierung (14), insbesondere mittels eines Schwimm-Sinkverfahrens, unter Einwirkung des Trennmediums abgetrennter Bestandteile des Mehrschichtsystems von dem mit diesen beladenen Trennmedium durchgeführt wird, wobei vorzugsweise eine Separierung nach Nicht-Eisen-Bestandteilen (17), insbesondere Glas (18) und/oder Aluminium (19), Edelmetallen (15) und/oder Kunststoffsschicht (16) vorgenommen wird.

- 35 -

26. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Separierung mittels eines Filterverfahrens durchgeführt wird, indem abgetrennte Bestandteile des Mehrschichtsystems, vorzugsweise mechanisch, zurückgehalten werden.
- 5    27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Trennmedium nach der Waschung zurückgewonnen und wiederverwendet wird.
- 10    28. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 16 bis 27, umfassend Mittel zum Erzeugen eine oder mehrere Schichten des Mehrschichtsystems durchdringender Defektstellen.
29. Anlage nach Anspruch 28, umfassend mindestens einen Behälter, insbesondere Tauchbehälter (11, 12, 13).
30. Anlage nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (11, 12, 13) rotierbare Trommeln aufweist.
- 15    31. Anlage nach einem der Ansprüche 28 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass sie Fördermittel zum Erzeugen der Relativbewegung und zum Ein- und Austragen der zu trennenden Mehrschichtsysteme aufweist.
- 20    32. Anlage nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (11, 12, 13) eine plattenartige Ebene mit Mitteln zum Versetzen in eine Vibrationsbewegung aufweist.

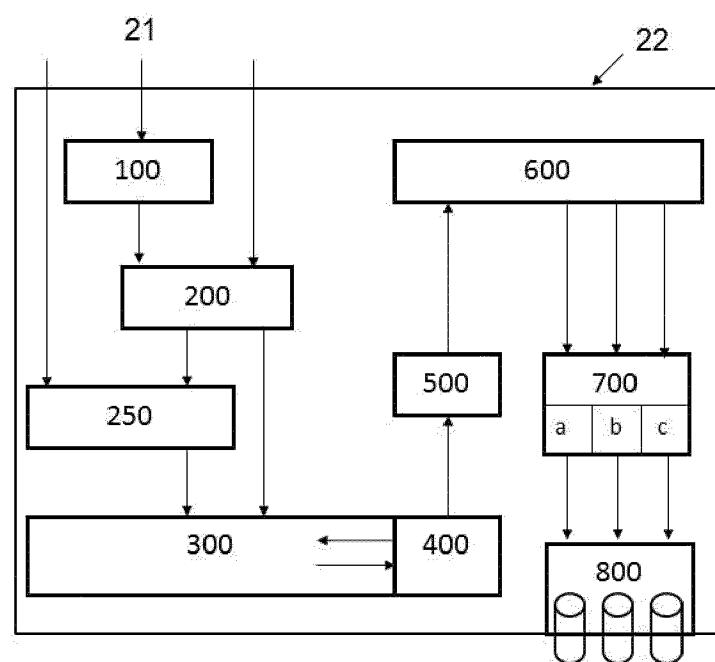
- 1/2 -

Fig. 1



- 2/2 -

Fig. 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/051172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
INV.	C08J11/08	G03F7/42	H01L21/02	B29B17/02
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)

C08J G03F H01L B29B

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 practicable, 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.
X	EP 1 975 987 A2 (ADVANCED TECH MATERIALS [US]) 1 October 2008 (2008-10-01) claims 1,2,10, 14 -----	1-4,16, 17
X	DE 44 07 900 A1 (BASF MAGNETICS GMBH [DE]) 14 September 1995 (1995-09-14) claims 1,2,7 -----	1-4,16, 17
X	WO 2007/111385 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]; HORI MASAHIRO [JP]; MITANI KAZUISHI [J]) 4 October 2007 (2007-10-04) abstract -----	1-4,16, 17
X	US 5 628 832 A (GRAHAM WILLIAM E [US] ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) claim 1 ----- -/-	1-4,16, 17

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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
---	--

5 July 2012

12/07/2012

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
--	--------------------

Niaounakis, Michael

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/051172

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 761 731 A2 (DU PONT [US] DU PONT DUPONT TEIJIN FILMS US LTD [US]) 12 March 1997 (1997-03-12) claim 1 -----	1-4,16, 17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051172

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 1975987	A2	01-10-2008	CN	101681130 A	24-03-2010
			EP	1975987 A2	01-10-2008
			JP	2010524208 A	15-07-2010
			KR	20100015974 A	12-02-2010
			SG	166102 A1	29-11-2010
			TW	200908148 A	16-02-2009
			WO	2008121952 A1	09-10-2008
<hr/>					
DE 4407900	A1	14-09-1995	AU	1947095 A	25-09-1995
			DE	4407900 A1	14-09-1995
			EP	0749457 A1	27-12-1996
			JP	H09509977 A	07-10-1997
			US	6129847 A	10-10-2000
			WO	9524443 A2	14-09-1995
<hr/>					
WO 2007111385	A1	04-10-2007	NONE		
<hr/>					
US 5628832	A	13-05-1997	NONE		
<hr/>					
EP 0761731	A2	12-03-1997	DE	69622484 D1	29-08-2002
			DE	69622484 T2	03-04-2003
			EP	0761731 A2	12-03-1997
			US	5698044 A	16-12-1997
<hr/>					

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051172

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES	INV. C08J11/08	G03F7/42	H01L21/02	B29B17/02	C08J11/06
ADD.					

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C08J G03F H01L B29B

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.
X	EP 1 975 987 A2 (ADVANCED TECH MATERIALS [US]) 1. Oktober 2008 (2008-10-01) Ansprüche 1,2,10, 14 -----	1-4,16, 17
X	DE 44 07 900 A1 (BASF MAGNETICS GMBH [DE]) 14. September 1995 (1995-09-14) Ansprüche 1,2,7 -----	1-4,16, 17
X	WO 2007/111385 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]; HORI MASAHIRO [JP]; MITANI KAZUISHI [J]) 4. Oktober 2007 (2007-10-04) Zusammenfassung -----	1-4,16, 17
X	US 5 628 832 A (GRAHAM WILLIAM E [US] ET AL) 13. Mai 1997 (1997-05-13) Anspruch 1 ----- -----	1-4,16, 17
		-/-

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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

5. Juli 2012

12/07/2012

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

Niaounakis, Michael

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051172

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 761 731 A2 (DU PONT [US] DU PONT DUPONT TEIJIN FILMS US LTD [US]) 12. März 1997 (1997-03-12) Anspruch 1 -----	1-4,16, 17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1975987	A2 01-10-2008	CN EP JP KR SG TW WO	101681130 A 1975987 A2 2010524208 A 20100015974 A 166102 A1 200908148 A 2008121952 A1	24-03-2010 01-10-2008 15-07-2010 12-02-2010 29-11-2010 16-02-2009 09-10-2008
DE 4407900	A1 14-09-1995	AU DE EP JP US WO	1947095 A 4407900 A1 0749457 A1 H09509977 A 6129847 A 9524443 A2	25-09-1995 14-09-1995 27-12-1996 07-10-1997 10-10-2000 14-09-1995
WO 2007111385	A1 04-10-2007	KEINE		
US 5628832	A 13-05-1997	KEINE		
EP 0761731	A2 12-03-1997	DE DE EP US	69622484 D1 69622484 T2 0761731 A2 5698044 A	29-08-2002 03-04-2003 12-03-1997 16-12-1997