

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 390/2012  
(22) Anmeldetag: 30.03.2012  
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2013

(51) Int. Cl. : **E06B 3/67** (2006.01)  
**E06B 9/24** (2006.01)  
**H01L 31/0236** (2006.01)  
**H01L 31/042** (2006.01)  
**H01L 31/05** (2006.01)  
**H01L 31/18** (2006.01)

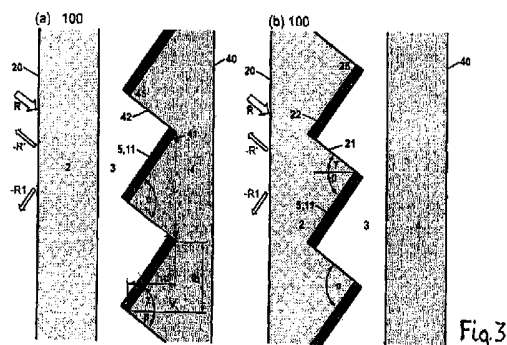
(56) Entgegenhaltungen:  
WO 2009121180 A1  
EP 2423980 A2 WO 03079448 A1

(73) Patentanmelder:  
ÖSTERREICHISCHES FORSCHUNG- UND  
PRÜFZENTRUM ARSENAL GESELLSCHAFT  
M.B.H.  
1210 WIEN (AT)

(72) Erfinder:  
Rennhofer Marcus Dr.  
Wien  
Berger Karl Anton Dipl.Ing.  
Pfaffstätten (AT)

(54) **Photovoltaik Fenster- und/oder Fassadenelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein neues Fenster- und/oder Fassadenelement mit vielen Photovoltaikmodulen verschalteten Photovoltaikmodulen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es als beidseitig eine glatte Außenoberfläche (20, 40) aufweisende Mehrschichtverbundplatte (10) mit zwei mittels lichttransparentem Material (3) aneinander laminierten Scheiben (2, 4) ausgebildet ist, von denen zumindest die Lichteinfallsscheibe nur zu dem die Scheiben aneinander bindenden Laminiermaterial (3) hin eine strukturierte Oberfläche aufweist und mit vielen in gleichem Abstand voneinander angeordneten, Dreiecksquerschnitt aufweisenden dachartigen Rippen (21, 41), ausgebildet ist, und - wobei auf den jeweils in ein- und derselben Hauptrichtung (-R') hin ausgerichteten, dem Lichteinfall in der Lichteinstrahlrichtung R zugewandten Mantelflächen (21, 41) der Rippen Dünnschichtphotovoltaikmodule (5, 11), angeordnet sind, - während die anderen in einer der Hauptrichtung (-R') entgegengesetzten Richtung (-R1) ausgerichteten Rippenmantelflächen (22, 42) von Photovoltaikmodulen oder sonstigen schattenbildenden Elementen freigehalten sind.





### Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein neues Fenster- und/oder Fassadenelement mit vielen Photovoltaikmodulen verschalteten Photovoltaikmodulen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass es als beidseitig eine glatte Außenoberfläche (20, 40) aufweisende Mehrschichtverbundplatte (10) mit zwei mittels lichttransparentem Material (3) aneinander laminierten Scheiben (2, 4) ausgebildet ist, von denen zumindest die Lichteinfallsscheibe nur zu dem die Scheiben aneinander bindenden Laminiermaterial (3) hin eine strukturierte Oberfläche aufweist und mit vielen in gleichem Abstand voneinander angeordneten, Dreiecksquerschnitt aufweisenden dachartigen Rippen (21, 41), ausgebildet ist, und

- wobei auf den jeweils in ein- und derselben Hauptrichtung (-R') hin ausgerichteten, dem Lichteinfall in der Lichteinstrahlrichtung R zugewandten Mantelflächen (21, 41) der Rippen Dünnschichtphotovoltaikmodule (5, 11), angeordnet sind,

- während die anderen in einer der Hauptrichtung (-R') entgegengesetzten Richtung (-R1) ausgerichteten Rippenmantelflächen (22, 42) von Photovoltaikmodulen oder sonstigen schattenbildenden Elementen freigehalten sind. (Fig. 3)



Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues strukturiertes Photovoltaik-Fenster- oder -Fassadenelement, das sich dadurch auszeichnet, dass es ohne weitere montierte Teile sowohl Energieerzeugung, als auch Lichtkonzentration und Lichtlenkung und nicht zuletzt auch Verschattung gleichzeitig ermöglicht.

Die Erfindung betrifft ein neues Licht- und sichtdurchlässiges oder opakes Fenster- und/oder Fassadenelement, welches mit einer großen Zahl von miteinander stromleitend verbundenen und zu Photovoltaikmodulen verschalteten Photovoltaik-elementen ausgestattet ist, welches dadurch gekennzeichnet ist,

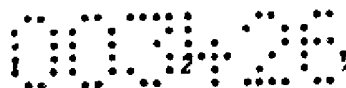
dass es als beidseitig eine im Wesentlichen glatte, und vorzugsweise ebene, Außen-Oberfläche aufweisende Mehrschicht-Verbundplatte mit zwei mittels eines lichttransparenten Materials aneinander laminierten Scheiben ausgebildet ist, von denen zumindest eine, nämlich die für den Lichteinfall und die Stromgenerierung vorgesehene und dem einfallenden Licht zugewandte Scheibe nur zu dem die beiden Scheiben flächig aneinander bindenden Laminiermaterial hin eine dreidimensional strukturierte Oberfläche aufweist und mit einer großen Anzahl von, bevorzugt regelmäßig und in jeweils gleichem Abstand voneinander angeordneten, Dreiecks- oder Trapezquerschnitt, und vorzugsweise ebene Mantel - oder Hangflächen aufweisenden, Erhebungen, vorzugsweise länglichen, zueinander parallel, verlaufenden, dachartigen Rippen, ausgebildet ist, und

- wobei auf den jeweils in ein- und derselben Hauptrichtung hin ausgerichteten, dem Lichteinfall in der Lichteinstrahlrichtung zugewandt ausgerichteten Mantel- bzw. Hangflächen der Erhebungen oder Rippen, insbesondere Prismen, Photovoltaik-elemente, insbesondere Dünnschicht-Photovoltaik-elemente, angeordnet sind,

- während die anderen bzw. die in einer - der genannten Hauptrichtung im wesentlichen entgegengesetzten - Richtung ausgerichteten Rippen- bzw. Prismen-Mantel- oder Hangflächen der Erhebungen oder Rippen von Photovoltaik-elementen oder sonstigen schattenbildenden Elementen freigehalten sind.

Das in Rede stehende neue Produkt ist also ein an seiner Oberfläche oder an einer "Zwischenfläche" dreidimensional strukturiertes, im wesentlichen plattenartiges Photovoltaik-Fassadenelement, bzw. ein derartiges Modul.

Es besteht aus einem Zweischeibenlaminat oder Mehrscheiben-Sicherheitsglas-Verbund, das oder der im speziellen eine topografisch strukturierte, also mit dreidimensionalen, regelmäßigen Erhebungen geformte Scheibe, oder Platte, z.B. aus Glas, beinhaltet, auf welcher Photovoltaik-elemente bzw. -zellen aufgebracht sind. Dies können vorzugsweise Dünnschichttechnologien sein, wie sie in der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung zur Herstellung von Dünnschicht A...../2012 beschrieben sind.



Durch die Oberflächenstruktur, also insbesondere durch dreidimensionale, regelmäßige, z.B. prismatische Erhebungen einer mit der Dünnschichtphotovoltaik versehenen Scheibe, die z.B. durch den Kammwinkel  $\alpha$  der Prismen bzw. durch dessen beide Teilwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  und die Höhe  $h_d$  der Struktur-Erhebungen, also z.B. Prismen, charakterisiert ist, kann oder können durch Wahl von verschiedenen Werten für die Teilwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  und sowie für  $h_d$ , jeweils ein oder mehrere Zweck(e) mittels der neuen Fassade und/oder des erfindungsgemäßen Fensters erfüllt werden.

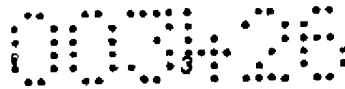
Das sind insbesondere

- a) ein abgeminderter Durchtritt der Einstrahlung in einen Innenraum,
- b) ein reduzierter Wärmeeintrag bei hohem Sonnenstand,
- c) die Lichtlenkung des natürlichen Lichts bei tiefem Sonnenstand, z.B. an die Decken von Räumen,
- d) eine Durchsicht aus Räumen eines Bauwerks nach außen ohne Blendung,
- e) die Erzeugung elektrischer Energie mittels der in die neuen Fensterelemente integrierten Photovoltaik (PV),
- f) die Konzentration des einfallenden Lichts auf die einzelnen Photovoltaikzellen und nicht zuletzt
- g) eine ansprechende architektonische Wirkung, also ein homogenes, planes Erscheinungsbild trotz der dreidimensionalen Topografie auf einer Seite oder zwischen den Scheiben.

In der konventionellen Anwendung sollen Fenster und Glasfassaden Tageslicht in Innenräume lassen, weiters thermische Isolation, Wetter- und Schallschutz bieten, sowie Durchsicht, vor allem von innen nach außen, ermöglichen. Das einfallende Licht soll aber weiters keine Blendung und/oder Überhitzung der Innenräume verursachen.

Gemäß dem Stand der Bautechnik werden in den meisten Fällen Einscheibengläser, Mehrscheibenglas-Verbunde oder Glas-Glas-Lamine in einem Mehrscheibenverbund-Glasfenster in der Fassade eingebaut. Auch Ausführungsformen als Sonnenschutzglas, z.B. mittels infrarotblockierender Beschichtung sind möglich. Diese Einbauten bringen meist hohe Lichteinträge, jedoch geringen Blendschutz. Dies führt zumindest im Sommer zu Überhitzung der Innenräume und zu einer oft als unangenehm empfundenen Blendwirkung, die beispielsweise an Computerarbeitsplätzen nicht erwünscht ist.

Alle weiteren bekannten verschattenden Elemente, also z.B. Außenjalousien, Verschattungspaneel, Innenjalousien oder Innenrollos müssen zusätzlich zu den fertigen Fenstern bzw. Fassadenelementen erzeugt und montiert werden, um einen Blendschutz zu ermöglichen.



Lichtlenkende Systeme, wie z.B. Außen- oder Innenjalousien, werden ebenfalls zusätzlich zu den fertigen Fenstern bzw. Fassadenelementen montiert. Sie ermöglichen meist, variabel zwischen Lichtlenkung oder Verschattung bzw. Blendschutz umzuschalten.

Es sind weiters auch photovoltaische Fenster- oder Fassaden-Elemente als Verschattungselemente bzw. als Blendschutz konventionell erhältlich und üblich, die aktiv elektrische Energie erzeugen. Diese bekannten Elemente zur gebäudeintegrierten Photovoltaik weisen Teiltransparenz auf, und basieren z.B. auf kristallinen Technologien zwischen beispielsweise 15 cm × 15 cm großen photovoltaischen Zellen und/oder Lochungen in den Zellen, oder Semitransparenz zwischen etwa 5 mm × 1 cm großen Dünnschichtzellen.

Eine vom Sonnenstand abhängige Verschattung wird gemäß dem Stand der Technik beispielsweise auch dadurch erzielt, dass zwei mit horizontalen photovoltaischen Streifen versehene Glasscheiben in geringem Abstand und versetzt zueinander montiert werden, vgl. Sonnenschutzvorrichtung nach DE 10 2007 013 331 A1 von 2008.

Die Vor- und Nachteile der einschlägigen Lösungen des Stands der Technik sind insbesondere folgende:

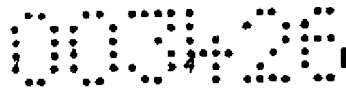
Wird lediglich ein konventioneller Sonnenschutz montiert, ist meist ein Verschattungselement von oben nach unten zu ziehen, wie z.B. Außenjalousien, Verschattungspaneele, Innenjalousien oder Innenrollos, und im Falle eines Blendschutzes wird der Lichteintrag über den gesamten Fenster- bzw. Fassadenbereich stark vermindert und es wird dann meist eine zusätzliche Innenraumbelichtung notwendig. Das ist insbesondere energietechnisch nicht rentabel.

Lichtlenkende Systeme ermöglichen meist variabel zwischen Lichtlenkung oder Verschattung bzw. Blendschutz umzuschalten, müssen aber ebenfalls zusätzlich montiert werden, was einen erheblichen Material- und Kostenaufwand bedeutet.

**Photovoltaik Elemente:**

Bisher bekannt gewordene photovoltaische Fassadenelemente ermöglichen neben der Gewinnung von Strom eine konstante Verschattungswirkung und damit einen Blendschutz und durchaus auch eine gewisse Durchsicht nach außen. Sie bieten eine homogene Verschattung bzw. Semitransparenz oder ein kontrastreiches Schattenmuster, also eine Teiltransparenz.

Nachteilig ist, dass die Verschattungswirkung und damit der Blendschutz sowie der Lichteintrag unabhängig von Jahreszeit und Sonnenstellung immer gleich bleibt. Diese bekannten Systeme erzeugen zwar aktiv Energie, aber durch den Winkel zum Horizont von 90°, also in Folge der vertikalen Ausrichtung beträgt der Lichteintrag auf die photovoltaischen Zellen nur etwa 70% des maximal möglichen Lichteintrags.



Eine jeweils ideale Ausrichtung ist nur bei Einsatz von photovoltaischen Verschattungspaneelen möglich. Diese müssen aber wiederum zusätzlich montiert werden.

Bei einem bekannten photovoltaischen System gibt es eine Systemlösung mit zwei Glasscheiben mit streifenförmigen photovoltaischen Zellen. Dabei bestimmen der Abstand der Glasscheiben, der Abstand der photovoltaischen Streifen voneinander sowie deren Breite die Winkel, unter denen Durchsicht, Lichteintrag oder Blendschutz erfolgen.

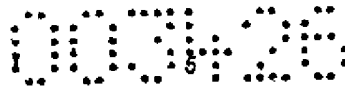
Nachteil dieses bekannt gewordenen Systems ist, dass, um einen Blendschutz zu erzielen, das Licht von schräg oben blockiert werden muss. Damit ist ein Lichteintrag im Sinne einer Lichtlenkung zur Decke und damit in die Raumtiefe nicht möglich. Weiters ist je nach Stellung des Betrachters, in der Raumtiefe, am Fenster, sitzend oder stehend, eine immer andere und immer nur teilweise Durchsicht möglich, und der Himmel ist gar nicht sichtbar.

Alle nicht völlig in der Fenster-, oder Fassadenfläche integrierten Systeme im Außenbereich, also z.B. Jalousien, Rollos, Verschattungspaneel, Photovoltaik-Paneele u.dgl. können bei hohen Windgeschwindigkeiten, wie z.B. ab etwa 100km/h, nicht oder nur sehr bedingt eingesetzt werden.

Zusätzlich erfordern alle nicht völlig in die Fenster- oder Fassadenfläche integrierten Systeme einen wesentlichen Montageaufwand, also Mehrkosten und zusätzliche Mehrkosten dadurch, dass zwei Systeme, also z.B. Fenster und Verschattungselemente, mit getrennten Funktionalitäten, an Stelle eines fenster- oder fassadenintegrierten multifunktionalen Systems, welches die Einsparung von „Sublimationskosten“ ermöglicht, eingesetzt werden müssen.

Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist also, wie schon eingangs ausgeführt, ein strukturiertes Photovoltaik-Fenster- und -Fassadenelement, welches eine auf einer Seite dreidimensional speziell strukturierte Scheibe, z.B. aus Weißglas – oder aus einem anderen, eventuell auch opaken, Trägermaterial - aufweist, auf welcher die Photovoltaik-Elemente, z.B. mittels eines Verfahrens aufgebracht ist, wie es in der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung A /2012 beschrieben ist.

Die speziellen Eigenschaften der auf diese Weise produzierten platten- bzw. scheibenartigen photovoltaischen Elemente werden durch eine strukturierte, d.h. mit dreidimensionalen regelmäßigen, beispielsweise prismatischen, Erhebungen geformte Oberfläche erzielt, welche gekennzeichnet ist durch die beiden Prismen-Kammwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  und durch die Höhe  $h_d$  der Struktur, also insbesondere der Prismen, sowie durch eine auf bestimmten Teilflächen befindliche, photovoltaisch aktive Beschichtung bzw. Teilflächen-Beschichtung. Der Einbau erfolgt zweckmäßigerweise in einem



Zweischeibenlaminat oder im Rahmen eines Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbunds, s. beispielhaft DE 296 05 510 U1 von 1996.

Die zusätzlichen Scheiben dienen auch als Schutz, insbesondere als Witterungsschutz für die photovoltaisch aktiven Elemente, z.B. gegen Wasserdampf, Sauerstoff und gegebenenfalls in der Luft vorhandene gasförmige Chemikalien.

In einem Zweischeibenlaminat kann die strukturierte, photovoltaisch aktive Seite die Innenseite einer Außenscheibe gemäß der "Superstratgeometrie" oder die nach außen weisende Seite einer Innenscheibe gemäß der "Substratgeometrie" bilden.

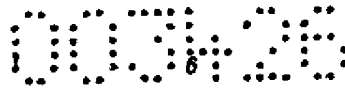
In einem Mehrscheibenverbund wird das strukturierte Dünnschichtphotovoltaik-Fenster- oder -Fassadenelement als ganz außen liegende(s) Scheibe bzw. Laminat eingebaut. Dabei kann die strukturierte, photovoltaisch aktive Scheibe ebenfalls in "Superstratgeometrie" oder "Substratgeometrie" eingebaut werden.

Im Rahmen der Erfindung bevorzugt ist ein neues Fenster- und/oder Fassadenelement, bei welchem die zueinander parallel verlaufenden Rippen bzw. Prismen mit, gegebenenfalls gleichschenkeligen, Dreiecks-Querschnitt einen Scheitelwinkel im Bereich von 45 bis 120°, vorzugsweise von 75 bis 115°, aufweisen.

Es hat sich weiters als vorteilhaft erwiesen, wenn die zueinander parallel verlaufenden Rippen bzw. Prismen - gemessen von der Basislinie der Dreieck-Querschnittsfläche- eine Höhe von 1 bis 10mm, insbesondere von 5mm, und eine Länge der Basislinien von 2mm bis 25mm, vorzugsweise von 10mm, aufweisen.

Weiters hat sich ein neues Fenster- und/oder Fassadenelement als günstig erwiesen, mit welchem eine hohe Flexibilität beim Einsatz der neuen Fenster- und Fassadenelemente bei unterschiedlichen, geografischen Breiten, Sonnenständen, und Witterungsverhältnissen erreicht wird, nämlich dann wenn die mit den Photovoltaikerelementen auf regelmäßig zeitlig angeordneten Dreiecksprismen Teilflächen ausgestatteten, im wesentlichen vertikal ausgerichteten Photovoltaik-Scheiben oder -Platten

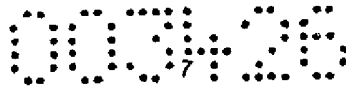
- a) für eine etwa 50%ige Abschattung der Prismen aufweist, deren Prismenkantenwinkel 80 bis 100° beträgt, wobei die Teilwinkel 40 bis 50° und 50 bis 40° aufweisen und sich die Grundlinie des Dreieckprismas  $l_b$  zur Höhe  $h_d$  desselben wie etwa 4:2 bis 3:2 verhält
- b) für eine geringe Verschattung und erhöhten Lichtdurchlass Prismen mit einem spitzen Prismenkantenwinkel aufweist, an deren freien Kanten, der Teilwinkel 50 bis 60° und der Teilwinkel der das PV-Element tragenden Teilfläche 10 bis 20° beträgt, und
- c) für eine hohe Verschattung bei zur Horizontale im geringen Winkel einstrahlenden Licht der Teilwinkel 30 bis 45° und der Teilwinkel der das PV-Element tragenden Teilfläche 85 bis 65°, bei einem stumpfen Prismenkantenwinkel beträgt.



Die Herstellung des neuen Fenster- oder Fassadenelementes, also insbesondere der Scheibe, welche die dreidimensional strukturierte, stromliefernde Dünnschichtphotovoltaik enthält, kann im wesentlichen in gleicher Weise wie für photovoltaische Fenster- oder Fassadenelemente gemäß dem Stand der Technik üblich erfolgen.

Ein besonders bevorzugtes Verfahren zur Herstellung der in den neuen Fenster- und Fassadenelementen zum Einsatz gelangenden, an einer ihrer Oberflächen dreidimensional strukturierten, photovoltaisch aktiven Substratscheiben oder -platten betrifft, besteht darin, dass – unter kontinuierlicher Aufrechterhaltung einer jeweils vorgesehenen Gasatmosphäre oder eines Vakuums bzw. Unterdrucks während des gesamten Herstellungs- bzw. Abscheidungsprozesses, also unter Vermeidung von Aussetzperioden –

- a) auf eine große Zahl von, nach einer oder mehr als einer, vorzugsweise einheitlichen, Richtung(en) hin ausgerichteten, positiven Teilbereichsflächen einer drei-dimensional strukturierten Oberfläche eines plattenförmigen, vorzugsweise elektrisch nicht leitenden, Substratmaterials unter strukturell bedingter Abschattung der jeweils die genannten positiven Teilbereichsflächen verbindenden und in im Wesentlichen entgegengesetzter Richtung ausgerichteten, negativen Verbindungs-Teilbereichsflächen unter einem, gegebenenfalls rechten, Winkel ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl oder -strom aus einem Elektro-Kontaktmaterial zur Bildung bzw. Abscheidung der Rückseiten-Kontakte der Einzel-Photovoltaikenelemente gerichtet wird,
- b) dass auf die bzw. auf einen oberen Bereich der gemäß a) genannten abgeschatteten - in anderer oder in im Wesentlichen entgegengesetzter Richtung als die unter a) genannten Teilbereichsflächen in Richtung ausgerichteten - Verbindungs-Teilbereichsflächen unter einem Winkel, gegebenenfalls  $>90^\circ$ , ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl eines, gegebenenfalls dem Elektro-Kontaktmaterial gemäß a) gleichen, Elektro-Kontaktmaterials unter Abscheidung - von die unter a) genannten Rückseiten-Kontakte miteinander elektrisch verbindenden, stromleitenden Zell-Verbindern aufgebracht wird,
- c) dass dann unter (Wieder-)Einstellung der unter a) eingehaltenen Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl- oder -stromrichtung auf den - auf den wie unter a) genannten Teilbereichsflächen abgeschiedenen - Rückseitenkontakten, mittels anders, also unterschiedlich, beaufschlagter Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahlen oder -ströme eine jeweils für die Bildung des stromliefernden Kernbereiches der Einzel-Photovoltaikenelemente vorgesehene Zell-Architektur aufgebracht bzw. abgeschieden wird, und



d) dass schließlich unter Beibehaltung der unter a) oder c) genannten Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl- oder -strom-Richtung auf die Außenflächen der unter c) genannten Kernbereiche der Einzel-Photovoltaik Elemente jeweils unter Anbindung an die mit den gemäß a) abgeschiedenen Rückseitenkontakten elektrisch verbundenen Zellverbinder - ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl oder -strom aus einem für die Bildung bzw. Abscheidung der Frontkontakte vorgesehenen Elektro-Kontaktmaterial der Einzel-Photovoltaik Elemente gerichtet wird.

Gemäß dem neuen Verfahren ist vorgesehen, dass zuerst die photovoltaische Struktur auf die strukturierte Oberfläche eines Substrats, aufgebracht wird, wie gemäß der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung A...../2012, vorgesehen.

Das resultierende photovoltaische "Halbzeug" wird dann in konventioneller Weise, wie im Fenster- und Fassadenbau üblich, weiter verarbeitet und in Fassaden oder in vorgefertigte Fassadenelemente eingebaut.

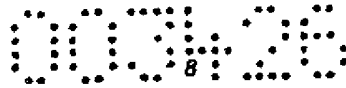
Die Herstellung des photovoltaischen Scheibenelements kann selbstverständlich auch auf jede andere Art erfolgen, die zu einer entsprechenden Oberflächen-Strukturierung des Substrat- oder Superstrat- Materials und damit der PV-Beschichtung führt. Z.B. können auf bestehendes, beidseitig glattes Glas oder andere Trägermaterialien die Prismen aus Glas oder ähnliche geometrische Gebilde oder Strukturen aufgebracht, z.B. geklebt, werden und auf deren Teilflächen die photovoltaisch aktiven Schichten aufgebracht werden, was allerdings wesentlich höheren Aufwand erfordert.

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass auch andere rasterförmig angeordnete geometrische Gebilde als streifenförmige, zueinander parallel angeordnete Prismen für die Oberflächenstrukturierung in Frage kommen, wie z.B. Raster von Pyramiden.

Was die einzelnen im fertigen Fenster- oder Fassadenelement eingesetzten Photovoltaikzellen und deren Herstellung betrifft, so ist hierzu folgendes auszuführen:

Auf ein auf seiner Oberfläche dreidimensional strukturiertes Glas, das wie oben beschrieben herstellbar ist, können an sich die verschiedensten Photovoltaikzellen aufgebracht werden. Es können Zellen im Sinne der gleichzeitig eingereichten Patentanmeldung A..../2012 sein, die ein Verfahren zur Herstellung - von mit untereinander in jeweils gewünschter oder technisch bedingter Weise verschalteten Einzel-Dünnschicht-Photovoltaik Elementen gebildeten - Photovoltaikzellen durch gerichtete Abscheidung der verschiedenen Materialien, wie Elektrokontakt- und -verbindungs material, PV-Material zur Bildung der eben genannten Einzelphotovoltaik Elemente unter Schutz stellt.

Es können aber auch ebenso photovoltaische Zellen oder Zellteile anderer Zelltypen, also z.B. kristallin, organisch, od. dgl. aufgebracht und miteinander verschaltet werden.



Anstelle von photovoltaisch aktiven Schichten können in gleicher Weise auch andere Schichten mit unterschiedlichen optischen Eigenschaften eingesetzt werden, wie etwa bloß spiegelnde Schichten zur Lichtlenkung.

Beim Zweischeibenlaminat wird das strukturierte Glas bzw. das damit gebildete Modul, welcher die photovoltaischen Zellen trägt, als Halbzeug mit einer zweiten Transparenzscheibe, insbesondere Glasscheibe, laminiert.

Beim Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbund wird das oberflächen-strukturierte Glas, das die photovoltaischen Zellen trägt, als Halbzeug mit einer zweiten Glasscheibe laminiert vorgefertigt und dann in den Mehrscheiben-Verbund eingebaut, oder direkt als Halbzeug in der Fertigung des Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbunds verbaut.

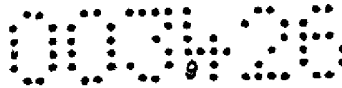
Beim Zweischeibenlaminat wird das Laminat als Außenscheibe in einem Fenster, also als Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbund, vorgefertigt oder für sich als Fixverglasung in der Fassade vor Ort eingebaut.

Beim Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbund wird das strukturierte Glas, das die photovoltaische Zellen trägt, als Halbzeug in einem Mehrscheiben-Verbundsicherheitsglas-Fensterverbund vorgefertigt eingebaut. In die Fassade wird dann der ganze Verbund vor Ort eingebaut.

Die Abmessungen definieren die elektrischen Kenngrößen der Solarzellen und des Solarmoduls und damit des strukturierten Dünnschichtphotovoltaik-Fassadenelementes, d.h. photovoltaischen Moduls. Um für ein strukturiertes Dünnschichtphotovoltaik-Fassadenelement, d.h. ein photovoltaisches Modul, die elektrischen Kennwerte einstellen zu können, können wie in der gleichzeitig eingereichten österreichischen Patentanmeldung A...../2012 beschrieben, jeweils mehrere seriell verschaltete Zellen zu Blöcken zusammengefasst werden, die dann beispielweise im Modul-Randbereich parallel verschaltet werden können. Damit erhöht man den Nennstrom und reduziert gleichzeitig die Nennspannung. Der Vorgang der Ausbildung dieser Blöcke ist in der ebengenannten österreichischen Patentanmeldung näher beschrieben.

Das neue, strukturierte Dünnschichtphotovoltaik-Fenster- oder -Fassadenelement, also der photovoltaische Modul, kann in Fassaden mit verschiedenen anderen Anwendungen und/oder Eigenschaften zum Einsatz kommen. Diese werden im Falle von Prismenstruktur-Oberflächen durch Wahl der verschiedenen Werte für die Prismenkantenwinkel  $\alpha$  und insbesondere für deren Teilwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  und für die Größen  $h_d$  und  $l_b$  erreicht, wobei die wichtigsten schon weiter oben angeführt sind:

Es sind mit den neuen PV-Fenster- und Fassadenelementen auch weitere Anwendungsfälle möglich:



So kann das strukturierte Dünnschichtphotovoltaik-Fassadenelement, also das photovoltaische Modul, außer in Fassaden auch in verschiedenen anderen Arten von Anwendungen zum Einsatz kommen:

Es kann als Zweischeibenlaminat außer in den wie oben beschriebenen Fällen auch

- (a) als verschattendes Dachelement, z.B. etwa mit  $\beta = \gamma$ , oder auch mit  $\beta > \gamma$  siehe Fig. 6a, in West-Ost Ausrichtung der Linien ergibt sich die Mikrostruktur eines Sheddaches – mit dem Vorteil, abhängig vom Sonnenstand zu verschatten oder Lichteintrag zu erwirken und stets auch diffuses Himmelslicht von Norden ins Gebäudeinnere zu lenken, oder
- (b) als Freiflächenmodul eingesetzt werden, z.B., wenn  $\beta > \gamma, b \gg d$  – mit dem Vorteil, dass auch bei einer nur wenig geneigten Aufständerung und damit reduzierten Landfaktoren die optimale Ausrichtung nach Süden erzielt werden kann, d.h. mit gegenüber konventionellen Anlagen erhöhter Flächenbelegungsichte eingesetzt werden, wozu auf die Fig. 6b verwiesen sei.

Alternativ zu einem transparenten Substrat, kann auch ein opakes Trägermaterial als Substrat dienen. Die Funktionalitäten, die den Lichtdurchlass betreffen, fallen dann selbstverständlich weg. Es bleiben aber alle anderen relevanten Eigenschaften bzw. Kriterien, also Winkel, Abschattung und Lichtkonzentration erhalten. Als Substrat kann etwa Stahlblech oder gebürstetes Aluminium, wie im Fassadenbau üblich, dienen.

Im Folgenden sollen die spezifischen Fälle für bestimmte Sonnenstände im Jahresverlauf näher erläutert werden:

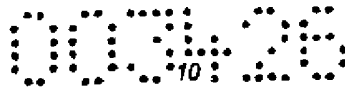
Das strukturierte Dünnschichtphotovoltaik-Fassadenelement kann in Fassaden und anderen Anwendungen zum Einsatz kommen. Dabei ist die Auslegung durch Wahl von verschiedenen Werten für die Teilwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  und  $h_d$  und  $l_b$  für verschiedene Zwecke anpassbar:

Hier gezeigt ist das Verhalten für den Standardfall von Verschattung und Lichtkonzentration bei hohen Sonnenständen und Lichteintrag bei niedrigen Sonnenständen, siehe Fig. 4a und 4b:

- (i) Abgeminderter Durchtritt der Einstrahlung in den Innenraum und reduzierter Wärmeeintrag bei hohem Sonnenstand mit Lichtkonzentration, jedoch weiterhin Durchsicht nach außen:

$$45^\circ < \beta < 75^\circ, 10^\circ < \gamma < 30^\circ, h_d:l_b \sim 1:3,$$

Sonnenhöhe im Juni bei  $47^\circ$  nördlicher Breite: maximal  $40-62^\circ$ , für einen Sonnenhöchststand von  $\geq 62^\circ$ , mittags, ist für diesen Fall die Verschattung direkter Sonnenstrahlung gegenüber dem Innenraum total.



Für die Sonnenhöhen von 40-62° ergeben sich Einfallswinkel auf die Prismen-Ebene 42, siehe Fig. 3a und insbesondere Fig. 5a von < 20° und damit ein hoher Reflexionsanteil von etwa 80%, der zu einer hohen Lichtkonzentration auf den Photovoltaikzellen führt.

- (ii) Lichtlenkung des natürlichen Lichts bei tiefem Sonnenstand mit Lichtkonzentration und Durchsicht nach außen:

$$45^\circ < \beta < 75^\circ, 10^\circ < \gamma < 30^\circ, \text{hd:l}b \sim 1:3,$$

Sonnenhöhe im Februar und 47° nördlicher Breite: maximal etwa 0°-20° für Sonnentiefstand von 0°, Sonnenauf- bzw. Untergang, vormittags um 7h und nachmittags um 17h ist für diesen Fall der Lichteintrag der direkten Sonnenstrahlung, die auf die Decke gelenkt wird, maximal.

Für die Sonnenhöhen von 0°-15° ergeben sich Einfallswinkel auf die Zellen und die Ebene von < 20 bis 35° und damit ein hoher Reflexionsanteil, der zu einer Lichtlenkung an die Decke des Innenraumes hinter dem Fassadenelement unter einem Winkel von 40 bis 55° gegenüber der Horizontalen führt.

Generelle, technisch erreichbare Fälle mit anderen Winkelparametern sind im Wesentlichen folgende:

- (iii) 50%-Abschattung mit abgemindertem Durchtritt der Einstrahlung in den Innenraum und reduziertem Wärmeeintrag bei hohem Sonnenstand sowie mit Lichtkonzentration, und Durchsicht nach außen, beispielsweise gezeigt in Fig. 4a:

$$\beta = 45^\circ \text{ und } \gamma = 45^\circ \text{ d} = 5\text{mm und } b = 1 \text{ cm}$$

- (iv) geringe Verschattung und großer Lichteintrag bei tiefstehender Sonne, siehe Fig.4b

$$\beta > 45^\circ \text{ und } \gamma \ll 45^\circ \text{ d} < 5 \text{ mm und } b > 1 \text{ cm}$$

- (v) hoher Verschattungsanteil, speziell bei tiefstehender Sonne und geringer Transparenz, siehe z.B. auch Fig. 4c

$$\beta \ll 45^\circ \text{ und } \gamma > 45^\circ \text{ d} = 5 \text{ mm und } b > 1 \text{ cm.}$$

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer für die Anordnung der photovoltaisch aktiven Elemente bevorzugt vorgesehenen Scheibe bzw. Platte, welche den wesentlichen Bestandteil des erfindungsgemäßen Fenster- oder Fassadenelements bildet, nämlich die für die Anordnung der Photovoltaik-(PV)-Zellen, auf ihrer Oberfläche strukturierte, als Substrat für die PV-Zellen dienende Scheibe, die

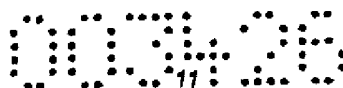


Fig. 2a in Schnittansicht diese Scheibe, auf deren Teilflächen die PV-Elemente bzw. -Zellen aufgebracht werden, die Fig. 2b eine bevorzugte Verfahrensweise zum Erhalt der in den neuen Fassadenelementen eingesetzten PV-Zellen, siehe gleichzeitig eingereichte Patentanmeldung A...../2012, die Fig. 3a und 3b zwei der wesentlichen Einbauvarianten der photovoltaisch aktiven Scheiben in die neuen Fenster- und Fassadenelemente, die Fig. 4a, 4b und 4c die verschiedenen Funktionen von unterschiedlich strukturierten, photovoltaisch aktiven Scheiben in den neuen Fenster- oder Fassadenelementen, die Fig. 5a und 5b die beiden wesentlichen Funktionsarten einer in einer bestimmten Weise strukturierten Scheibe der neuen Fensterelemente und die Fig. 6a und 6b andere Anwendungen der neuen photovoltaisch wirksamen Fassadenelemente als Dachelement oder als stromlieferndes Freiflächenmodul.

Das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Photovoltaikträgermaterial 1 hat eine strukturierte, d.h. mit dreidimensionalen regelmäßigen Erhebungen in Form von zueinander parallelen, länglichen Dreiecksprismen geformte Oberfläche O, und besteht bei "Superstrataufbau" typischerweise aus einem eisenarmen Solarglas der Gesamtdicke D, kann aber im Falle der Substratgeometrie auch eine opake Metallfolie, ein Halbleitermaterial, ein Keramik- oder ein Kunststoffmaterial sein.

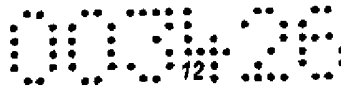
Die Oberflächenstrukturierung erfolgt in idealer und herstellungsmäßig relativ einfacher Weise durch grad-linienförmige, im Querschnitt dreieckige, üblicherweise prismatische Erhebungen. Die Höhe  $h_d$  und Breite  $b$  der prismatischen Erhebungen 10 haben eine Dimension im Bereich von mm bis cm. Bevorzugter Weise ist die Länge  $L$  gleich der Breite  $B$  des PV-Moduls und beträgt, also z.B. typischerweise 50 cm für kleine Freiflächenmodule, 70 cm für Fenster oder 100 cm und mehr für große Freiflächenmodule oder insbesondere Fassadenelemente. Die Anzahl der Erhebungen mal ihrer Breite  $lb$  entspricht dabei der Längsdimension  $L$  des Moduls, typischerweise etwa 1 bis 2 m bei Freiflächenanwendungen und bis zu 3 m für Fenster und z.B. geschoßhohe Fassadenelemente.

Der Prismenkanten-Winkel  $\alpha$ , den die Schenkel der Dreiecksspitze bzw. die Prismenflächen an der freien Prismenkante einnehmen, entspricht der Summe aus den Teil-Winkeln  $\beta, \gamma$  der beiden Seiten bzw. des Abstandes  $lb$  jeweils relativ zur Höhe  $h_d$  des Prismenquerschnitts-Dreiecks.

Der Winkel  $\alpha$  ist typischerweise  $90^\circ$  oder er liegt in der Nähe von  $90^\circ$ .

Bei der Anwendung in verschiedenen Einbausituationen des neuen Fenster- und Fassadenelements kann der Winkel  $\alpha$  aber zwischen  $70^\circ$  und  $110^\circ$  variieren.

Die Fig. 3a und 3b zeigen - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - zwei wesentliche Einbauvarianten der photovoltaisch



aktiven Elemente 5, 11 als Substrat, Fig. 3a, oder als Superstrat, Fig. 3b innerhalb des erfindungsgemäßen Fassadenelements 100.

Mit 2 ist jeweils die außenseitige Scheibe des neuen Fassadenelements 100, mit 3 das Einbettungs- bzw. Zwischenscheibenmaterial, z.B. Polyvinylbutyral (PVB), und mit 4 die innenseitige Scheibe, transparent oder opak, bezeichnet.

Der fettgedruckte Pfeil R zeigt die Seite und Richtung des Lichteinfalls, d.h. die Witterungsseite, also die Außenseite der Fassade. Die jeweils äußere Scheibe 2 zeigt mit ihrer glatten Oberfläche 20 zur Lichteinfallseite bzw. zum Witterungseinfluss, während die Scheibe 4 mit ihrer glatten Oberfläche 40 nach innen weist.

Weiters sind die Teilbereichsflächen der Dreiecksprismen 45 und 25 mit 41, 42 (Fig. 3a) bzw. mit 21, 22 (Fig. 3b) bezeichnet. Der Kammwinkel  $\alpha$  der Prismen 45, 25 ist durch die Vertikale V auf die Oberflächen 40 bzw. 20 in die beiden Teilwinkel  $\beta$  und  $\gamma$  geteilt. Die Basislänge der Prismen 45, 25 beträgt l, die dem Teilwinkel  $\gamma$  zugeordnete Teillänge  $l_b$  und deren Höhe  $h_d$ . Weiters zeigen die Richtungen -R' und -R1 die Richtungen des reflektierten Lichtes an und die stromliefernden Einzelelemente sind mit 5, 11 bezeichnet.

Die Fig. 4a, 4b, 4c zeigen - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - die grundlegende Funktionsweise des neuen strukturierten Dünnschichtphotovoltaik-Fenster- oder -Fassadenelements. Dabei wurde die Variante gemäß Fig. 3a gewählt (Substratgeometrie) und der Strahlengang durch eine beidseitig glatte Frontscheibe vernachlässigt. Das Durchtreten durch diese Scheibe führt gemäß den Brechungsgesetzen lediglich zu einer Parallelverschiebung der eintreffenden Lichtstrahlen. Bei einer vollen Beleuchtung der Fassade durch die Sonne hat das somit keine Auswirkungen auf die Funktionsweise des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Produktes. Das Durchtreten durch die Laminiertfolie - also durch jene Folie, die die beiden Gläser strukturell verbindet, hat je nach Brechungsindex eine mehr oder weniger große Lichtbrechung zur Folge. Je nach Brechungsindex müssen beim konkreten Produkt die Winkel  $\beta$  und  $\gamma$  an den Prismenkämmen bzw. -kanten 12 daran angepasst werden.

Der Abschattungsgrad des Elementes sowie der Transparenzanteil kann durch Wahl der Winkel  $\beta$  und  $\gamma$  und der Längen  $l_1$ ,  $l_2$  der Dreiecksseiten bzw. Breite der Prismenflächenstreifen festgelegt werden. In den Bereichen mit der photovoltaisch aktiven Beschichtung ist dabei meist keine oder nur geringe, in den anderen Bereichen dagegen meist eine hohe Transparenz vorhanden.

Man erreicht etwa, gemäß den Varianten a) bis c) im Fall der Fig. 4



- a) eine 50%-Abschattung mit z.B.  $\beta = 45^\circ$  und  $\gamma = 45^\circ$   $d = 5$  mm und  $b = 10$  mm oder mit feinerer Strukturierung bei gleichen Winkeln  $\beta = 45^\circ$  und  $\gamma = 45^\circ$ , aber  $d_h = 1$  mm und  $l_b = 2$  mm für ein homogeneres Erscheinungsbild,
- b) eine geringe Verschattung und großen Lichteintrag bei tiefstehender Sonne mit z.B.  $\beta > 45^\circ$  und  $\gamma \ll 45^\circ$ ,  $d_h < 5$  mm und  $l_b > 10$  mm,
- c) einen hohen Verschattungsanteil speziell bei tiefstehender Sonne, und geringer Transparenz mit  $\beta \ll 45^\circ$  und  $\gamma > 45^\circ$   $d = 5$  mm und  $b > 1$  cm.

Die Funktionsweise des Produktes ist jeweils folgende: Homogene Erscheinung und Abschattung bei hochstehender Sonne mit etwa 50% Transparenz horizontal a), geringe Verschattung und großer Lichteintrag bei tiefstehender Sonne b) und hoher Verschattungsanteil speziell bei tiefstehender Sonne, geringe Transparenz c). Der Pfeil R zeigt die Seite des Lichteinfalls, d.h. die Witterungsseite bzw. Außenseite der Fassade an.

Das Produkt leistet im Fall gemäß Fig. 4a und 4b Lichtkonzentration, siehe dazu den symbolisierten Strahlengang in den folgenden Fig. 5a und 5b - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen -:

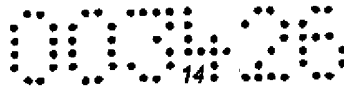
Das Licht wird an der Grenzfläche 42, der transparenten Teilfläche reflektiert  $R_r$  und auf die photovoltaische Teilfläche 41 mit dem PV-Element 5 konzentriert.

Das ist besonders bei niedrigen Sonnenständen effektiv, wo die Bestrahlungsstärke durch die Sonne gering ist. Damit kann die Leistung bei gleich bleibender Transparenz des Fassadenelementes zu diesen Zeiten gesteigert werden.

Das Produkt leistet im Falle der Fig. 5b zudem auch Lichtlenkung  $R_t$  an die Decke des hinter der Fassade liegenden Innenraumes. Damit trägt es dazu bei, den licht- und verschattungstechnisch schwierigen Fall tiefstehender Sonne, also des notwendigen Blendschutzes und der Beleuchtungsanforderung im Innenraum ohne weitere gesonderte Beleuchtungsmittel zu lösen. Die Decke des Innenraumes hinter der Fassade wird durch Reflexion des Lichtes an den PV-Zellen beleuchtet. Die längeren Pfeile zeigen den Lichteinfall, auf der Witterungsseite, also an der Außenseite der Fassade und die kürzeren Pfeile die reflektierten und die gebrochenen Strahlen.

Die Fig. 5 also zeigt im Prinzip die Funktionsweise des neuen Produktes, nämlich Fig. 5a die Konzentration des einfallenden Lichts auf die Photovoltaikzellen 5 durch Reflexion an den transparenten Teilflächen 42 der Prismen 45 und Fig. 4b Lichtlenkung an die Decke des Innenraumes hinter der Fassade durch Reflexion an den Photovoltaikzellen 5.

Damit erfüllt das neue Produkt, nämlich das strukturierte Dünnschichtphotovoltaik-Fenster- oder -Fassadenelement bzw. das derartige Modul, ohne weitere gesonderte Teile oder weitere technische Installationen allein durch die Montage in einer



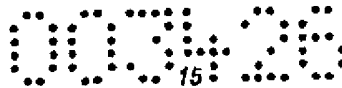
Fensteröffnung oder in einer Fassade die folgenden multifunktionalen Aspekte. Es werden also

- (a) abgeminderter Durchtritt der Tageslicht- bzw. Sonnen-Einstrahlung durch die Fenster in die Innenräume,
- (b) reduzierter Wärmeeintrag bei hohem Sonnenstand,
- (c) Lenkung des natürlichen Lichts bei tiefem Sonnenstand in Raumbereiche, wie z.B. an Raumdecken, die sonst nicht beleuchtet wären,
- (d) klare Durchsicht von den Räumen nach außen hin und dies ohne Blendung und mit nur gering abgeminderter Intensität
- (e) elektrische Energieerzeugung mittels der in die Fenster- oder Fassadenelemente auf neuartige Weise integrierte Photovoltaik,
- (f) erhöhte Konzentrierung des einstrahlenden Lichts auf die Photovoltaikzellen, und dennoch
- (g) ansprechende architektonische Wirkung, also ein homogenes, planes Erscheinungsbild.

Es sind weiters als wesentliche Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- (i) geringere Montagekosten,
- (ii) geringere Systemkosten,
- (iii) geringere elektrische Betriebskosten, und
- (iv) bessere Verschattungs- und Blendschutzergebnisse, also homogen, abhängig vom Sonnenstand als bei konventionellen Verschattungslösungen, sowie
- (v) ein aktiver Beitrag zur Energieerzeugung bei gleichzeitig
- (vi) höheren Photovoltaikerträgen als bei konventionellen, ebenen photovoltaischen Dünnschichtmodulen mit flächengleichem Anteil an PV-Zellen erreicht.

Die Fig. 6a und 6b zeigen - bei sonst gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen - zwei weitere Anwendungsfälle von PV-Scheiben der neuen Photovoltaik-Fassadenelemente, nämlich die Fig. 6a ein stark verschattendes Glas-PV-Dachelement mit relativ geringer Dachschräge und die Fig. 6b die Transparenzscheibe eines Freiflächen-PV-Moduls.



### Patentansprüche:

1. Licht- und sichtdurchlässiges oder opakes Fenster- und/oder Fassadenelement (100), welches mit einer großen Zahl von miteinander stromleitend verbundenen und zu Photovoltaikmodulen verschalteten Photovoltaikelementen (11) ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet,

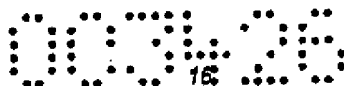
- dass es als beidseitig eine im Wesentlichen glatte, und vorzugsweise ebene, Außen-Oberfläche (20, 40) aufweisende Mehrschicht-Verbundplatte (10) mit zwei mittels eines licht-transparenten Materials (3) aneinander laminierten Scheiben (2 und 4) ausgebildet ist, von denen zumindest eine, nämlich die für den Lichteinfall und die Stromgenerierung vorgesehene und dem einfallenden Licht zugewandte Scheibe (2 oder 4) nur zu dem die beiden Scheiben (2, 4) flächig aneinander bindenden Laminiermaterial (3) hin eine dreidimensional strukturierte Oberfläche aufweist und mit einer großen Anzahl von, bevorzugt regelmäßig und in jeweils gleichem Abstand voneinander angeordneten, Dreiecks- oder Trapezquerschnitt, und vorzugsweise ebene Mantel- oder Hangflächen (21, 22; 41, 42) aufweisenden, Erhebungen (25 oder 45), vorzugsweise länglichen, zueinander parallel, verlaufenden, dachartigen Rippen (21, 41), ausgebildet ist, und

- wobei auf den jeweils in ein- und derselben Hauptrichtung (-R') hin ausgerichteten, dem Lichteinfall in der Lichteinstrahlrichtung R zugewandt ausgerichteten Mantel- bzw. Hangflächen (21, 41) der Erhebungen oder Rippen, insbesondere Prismen (25, 45), Photovoltaikelemente, insbesondere Dünnschicht-Photovoltaikelemente (5, 11), angeordnet sind,

- während die anderen bzw. die in einer - der genannten Hauptrichtung (-R') im wesentlichen entgegengesetzten - Richtung (-R1) ausgerichteten Rippen- bzw. Prismen-Mantel- oder Hangflächen (22, 42) der Erhebungen oder Rippen (25, 45) von Photovoltaikelementen oder sonstigen schattenbildenden Elementen freigehalten sind.

2. Fenster- und/oder Fassadenelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander parallel verlaufenden Rippen bzw. Prismen (25, 45) mit, gegebenenfalls gleichschenkeligen, Dreiecks-Querschnitt einen Scheitelwinkel ( $\alpha$ ) im Bereich von 45 bis 120°, vorzugsweise von 75 bis 115°, aufweisen.

3. Fenster- und/oder Fassadenelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zueinander parallel verlaufenden Rippen bzw. Prismen (25, 45) - gemessen von der Basislinie (b) der Dreieck-Querschnittsfläche- eine Höhe (hd) von 1 bis 10mm, insbesondere von 5mm, und eine Länge der Basislinien (b) von 2mm bis 25mm, vorzugsweise von 10mm, aufweisen.



4. Fenster- und/oder Fensterelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mit den Photovoltaik-elementen auf regelmäßig zeitig angeordneten Dreiecksprismen Teilflächen (41, 22) ausgestatteten, im wesentlichen vertikal ausgerichteten Photovoltaik-Scheiben oder -Platten (1)

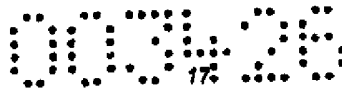
a) für eine etwa 50%ige Abschattung der Prismen aufweist, deren Prismenkantenwinkel ( $\alpha$ ) 80 bis 100° beträgt, wobei die Teilwinkel ( $\beta$ ) 40 bis 50° und ( $\gamma$ ) 50 bis 40° aufweisen und sich die Grundlinie des Dreieckprismas  $l_b$  zur Höhe  $h_d$  desselben wie etwa 4:2 bis 3:2 verhält

b) für eine geringe Verschattung und erhöhten Lichtdurchlass Prismen mit einem spitzen Prismenkantenwinkel ( $\alpha$ ) aufweist, an deren freien Kanten (12), der Teilwinkel ( $\beta$ ) 50 bis 60° und der Teilwinkel ( $\gamma$ ) der das PV-Element tragenden Teilfläche 10 bis 20° beträgt, und

c) für eine hohe Verschattung bei zur Horizontale im geringen Winkel einstrahlenden Licht der Teilwinkel ( $\beta$ ) 30 bis 45° und der Teilwinkel der das PV-Element (5, 11) tragenden Teilfläche ( $\gamma$ ) 85 bis 65°, bei einem stumpfen Prismenkantenwinkel ( $\alpha$ ) beträgt.

5. Verfahren zur Herstellung - von mit untereinander in jeweils gewünschter oder technisch bedingter Weise verschalteten Einzel-Dünnschicht-Photovoltaik-elementen gebildeten - Photovoltaikzellen bzw. -modulen für den Einbau in die Fenster- und/oder Fassadenelemente gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, durch gerichtete Abscheidung der zur Bildung der eben genannten Einzelphotovoltaik-elemente einzusetzenden Materialien, dadurch gekennzeichnet,

- dass - unter kontinuierlicher Aufrechterhaltung einer jeweils vorgesehenen Gasatmosphäre oder eines Vakuums bzw. Unterdrucks während des gesamten Herstellungs- bzw. Abscheidungsprozesses, also unter Vermeidung von Aussetzperioden -  
a) auf eine große Zahl von, nach einer oder mehr als einer, vorzugsweise einheitlichen, Richtung(en) (+R5) hin ausgerichteten, positiven Teilbereichsflächen (41) einer dreidimensional strukturierten Oberfläche (O) eines plattenförmigen, vorzugsweise elektrisch nicht leitenden, Substratmaterials (1) unter strukturell bedingter Abschattung der jeweils die genannten positiven Teilbereichsflächen (41) verbindenden und in im Wesentlichen entgegengesetzter Richtung (-R5) ausgerichteten, negativen Verbindungs-Teilbereichsflächen (42) unter einem, gegebenenfalls rechten, Winkel ( $\alpha'$ ) ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl oder -strom (S1) aus einem Elektro-Kontaktmaterial zur Bildung bzw. Abscheidung der Rückseiten-Kontakte (2') der Einzel-Photovoltaik-elemente (15) gerichtet wird,

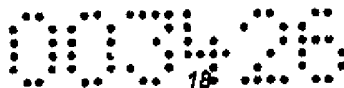


b) dass auf die bzw. auf einen oberen Bereich der gemäß a) genannten abgeschatteten - in anderer oder in im Wesentlichen entgegengesetzter (negativer Richtung) als die unter a) genannten Teilbereichsflächen (41) in Richtung (-R5) ausgerichteten - Verbindungs-Teilbereichsflächen (42) unter einem Winkel ( $-\beta'$ ), gegebenenfalls  $>90^\circ$ , ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl (S2) eines, gegebenenfalls dem Elektro-Kontaktmaterial gemäß a) gleichen, Elektro-Kontaktmaterials unter Abscheidung - von die unter a) genannten Rückseiten-Kontakte (2') miteinander elektrisch verbindenden, stromleitenden Zell-Verbindern (3') aufgebracht wird,

c) dass dann unter (Wieder-)Einstellung der unter a) eingehaltenen Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl- oder -stromrichtung (+R5) auf den - auf den wie unter a) genannten Teilbereichsflächen (41) abgeschiedenen - Rückseitenkontakten (2'), mittels anders, also unterschiedlich, beaufschlagter Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahlen oder -ströme eine jeweils für die Bildung des stromliefernden Kernbereiches (4') der Einzel-Photovoltaikemente (15) vorgesehene Zell-Architektur aufgebracht bzw. abgeschieden wird, und

d) dass schließlich unter Beibehaltung der unter a) oder c) genannten Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl- oder -strom-Richtung (+R5) auf die Außenflächen der unter c) genannten Kernbereiche (4) der Einzel-Photovoltaikemente (15) jeweils unter Anbindung an die mit den gemäß a) abgeschiedenen Rückseitenkontakten (2') elektrisch verbundenen Zellverbinder (3') - ein Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl oder -strom aus einem für die Bildung bzw. Abscheidung der Frontkontakte (5) vorgesehenen Elektro-Kontaktmaterial der Einzel-Photovoltaikemente (15) gerichtet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als dreidimensional strukturiertes Substratmaterial ein solches eingesetzt wird, dessen Oberfläche mit zueinander parallel angeordneten und zueinander parallel ausgerichtete Kämme (12) und zwischen einander zueinander parallele Täler aufweisenden Dreiecksprismen ausgebildet sind, und dass auf deren alle den gleichen positiven Neigungs-Winkel zur Substraterstreckung aufweisenden zueinander ebenfalls parallel verlaufenden bandartigen, die positiven Teilbereichsflächen (+11) bildenden Seitenflächen selbst gemäß a) bzw. auf die auf die Außenflächen (40) der auf die soeben genannte Flächen (+10) gemäß c) aufgetragenen photovoltaisch aktiven Schichten der Einzel-Photovoltaikemente (4) gemäß d) mittels Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl das Elektrokontaktmaterial aufgebracht wird und dass gemäß b) auf die kamm-nahen bis zu den Prismenkämmen (12) reichenden bandartigen Teilbereiche der ebenfalls zueinander parallel verlaufenden negativen Teilbereichsflächen (-11) ebenfalls mittels Materiegas- oder Flüssigkeitsdruckstrahl das Elektrokontaktmaterial aufgebracht ist.



7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Substratmaterial (1) eingesetzt wird, dessen Oberfläche (O) mit einer Mehrzahl von jeweils, bevorzugt gleiche Anzahl von, zueinander parallel verlaufenden Dreiecksprismen (10) untereinander gleicher Dimension, insbesondere gleicher Prismenhöhe (H), aufweisenden Serien bzw. Paketen von Dreiecksprismen ausgebildet ist, die jeweils voneinander durch Dreiecksprismen (E) mit größerer Dimension, insbesondere größerer Prismenhöhe (H), getrennt sind.

00436

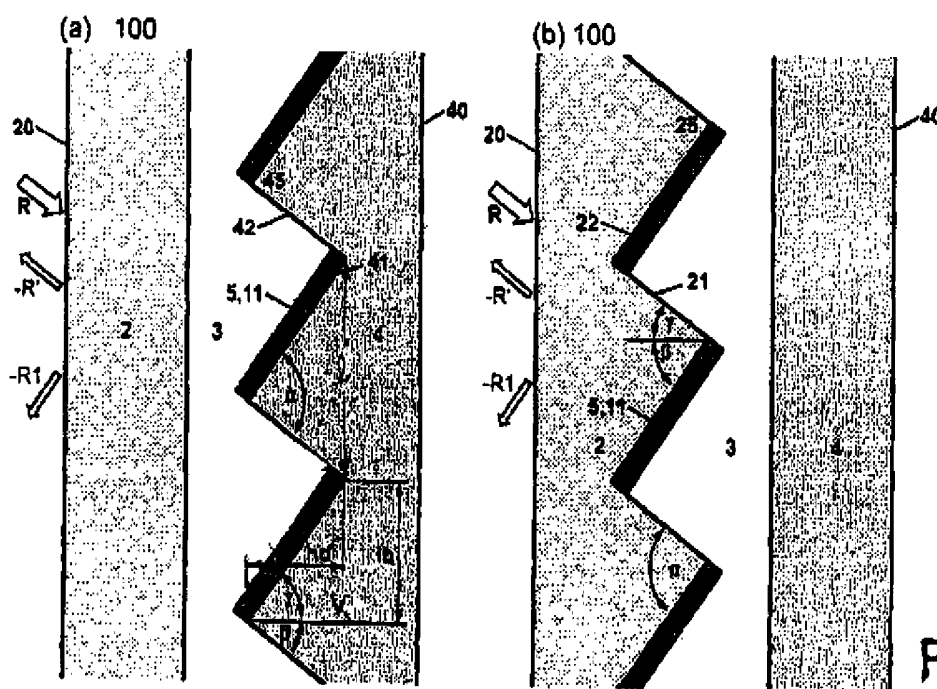
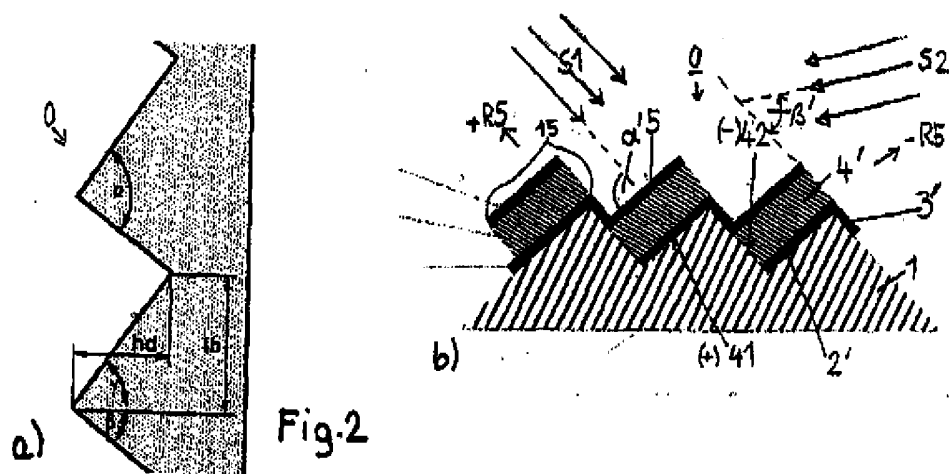
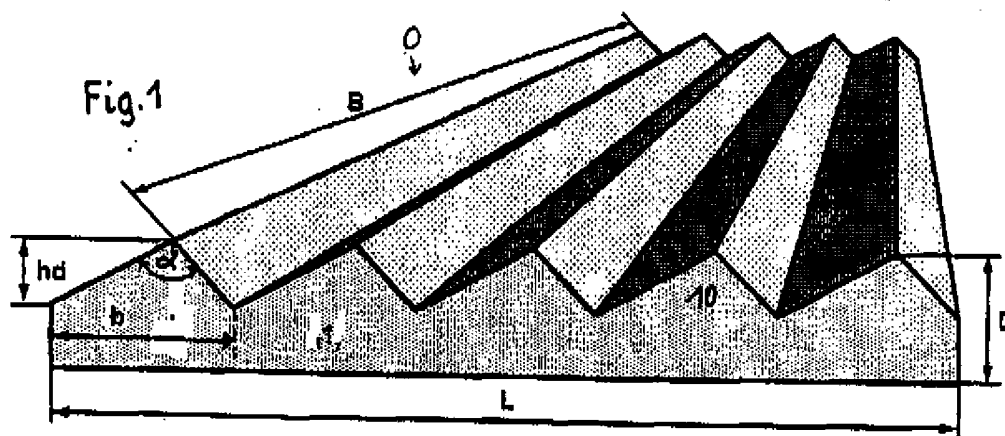


Fig. 3

00438

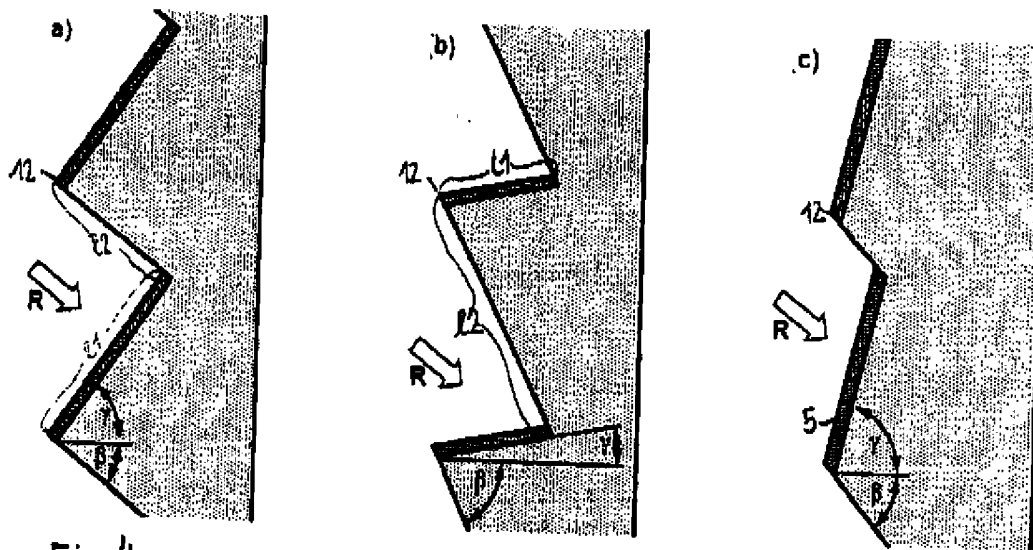


Fig. 4

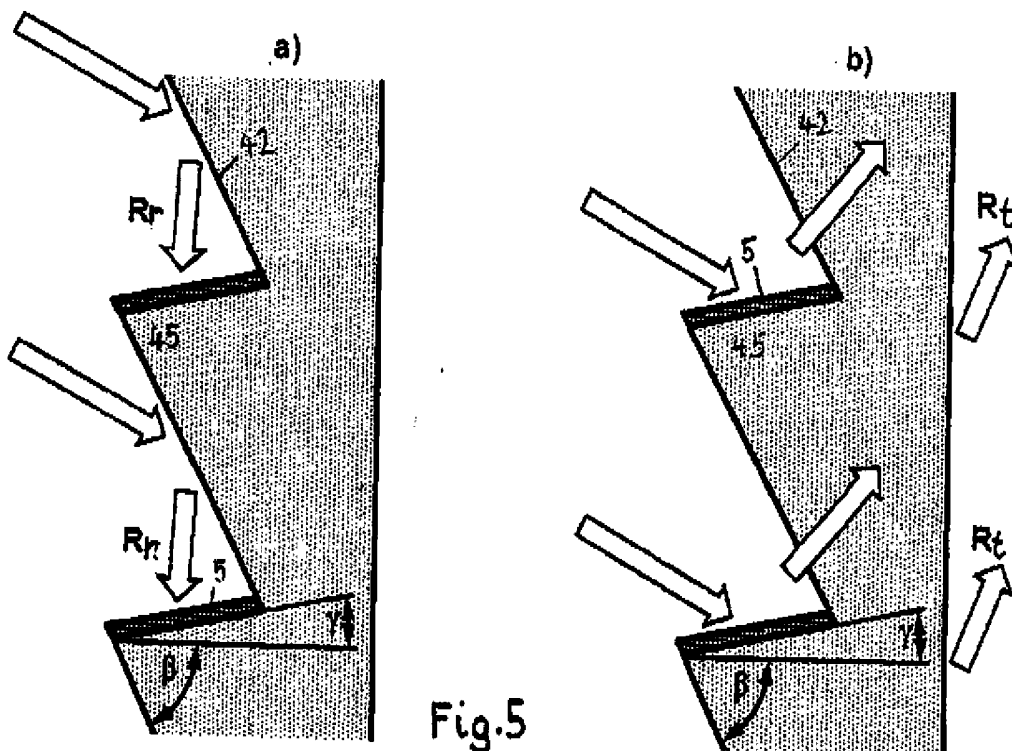


Fig. 5

00425

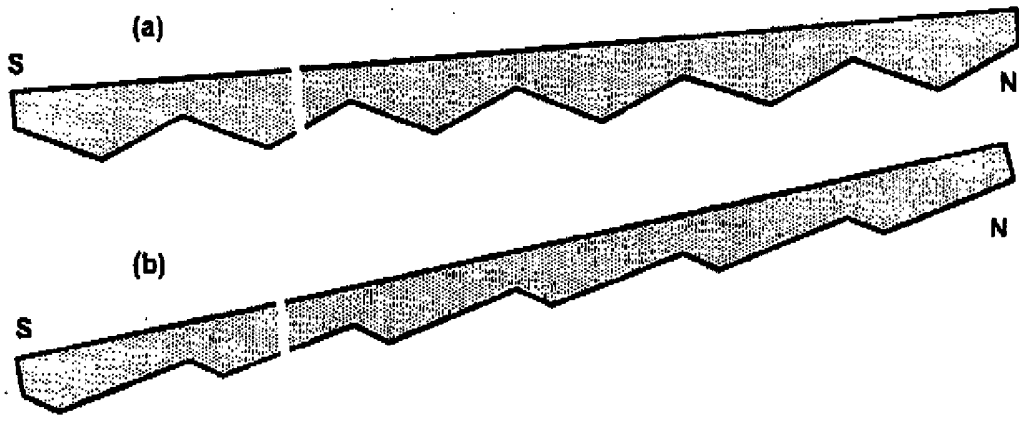


Fig.6

<b>Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:</b> E06B 3/67 (2006.01); E06B 9/24 (2006.01); H01L 31/0236 (2006.01); H01L 31/042 (2006.01); H01L 31/05 (2006.01); H01L 31/18 (2006.01)		
<b>Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA:</b> CPC: E06B3/6715; E06B9/24; H01L31/02366; H01L31/0422; H01L31/0504; H01L31/18		
<b>Recherchiertes Prüfobjekt (Klassifikation):</b> E06B, H01L		
<b>Konsultierte Online-Datenbank:</b> EPODOC; WPI; TXT		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30. März 2012 eingereichten Ansprüchen 1-7 erstellt.		
Kategorie <sup>1</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2009121180 A1 (MORGAN SOLAR) 08. Oktober 2009 (08.10.2009) Zusammenfassung; Absätze 0039, 0040, 0117; Figuren	1-4
A	EP 2423980 A2 (KISCO) 29. Februar 2012 (29.02.2012) das gesamte Dokument	5-7
A	WO 03079448 A1 (SCHEUTEN GLASGROEP) 25. September 2003 (25.09.2003) das gesamte Dokument	5-7
Datum der Beendigung der Recherche: 8. Februar 2013		<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): HARASEK S.
<sup>1</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:		
X	Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.	A
Y	Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	P
		E
		&