



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 711 006 B1**

(51) Int. Cl.: **H02S 20/22** (2014.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00593/15

(22) Anmeldedatum: 30.04.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.10.2016

(24) Patent erteilt: 15.11.2019

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.11.2019

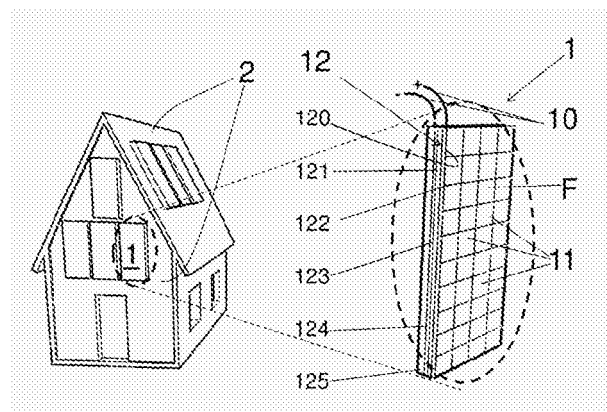
(73) Inhaber:
René Schmid, Wehrlisteig 21
8049 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
René Schmid, 8049 Zürich (CH)

(74) Vertreter:
Schneider Feldmann AG Patent- und Markenanwälte,
Beethovenstrasse 49, Postfach 2792
8022 Zürich (CH)

(54) **Photovoltaikmodul und Befestigungssystem.**

(57) Bei einem Photovoltaikmodul (1) mit mehreren Lagen, umfassend eine frontseitige Elektrodenlage (122), mindestens eine photovoltaische Lage (123), eine rückseitige Elektrodenlage und eine starre Rückwand (125), wobei das Photovoltaikmodul (1) eine Rückseite aufweist, mit welcher das Photovoltaikmodul (1) an einer Gebäudehüllfläche (2) befestigbar ist, soll eine vereinfachte erdungssichere und dauerhafte Befestigung der PV-Module auf der Gebäudehüllfläche (2) erreicht werden. Dies wird dadurch erreicht, dass an der Rückwand (125) des Photovoltaikmoduls (1) von der Rückseite wegragend ein permanentmagnetisches Befestigungsmittel unlösbar stoffschlüssig an der Rückseite (R) befestigt angeordnet ist, durch dessen magnetischen Fluss das Photovoltaikmodul (1) direkt an der Gebäudehüllfläche (2) oder indirekt mittels Gebäudebefestigungsmitteln an der Gebäudehüllfläche (2), wirkverbindbar befestigbar ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Photovoltaikmodul mit mehreren Lagen, umfassend eine frontseitige Elektrodenlage, mindestens eine photovoltaische Lage, eine rückseitige Elektrodenlage und eine starre Rückwand mit einer Rückseite, wobei das Photovoltaikmodul an einer Gebäudehüllfläche befestigbar ist und ein Befestigungssystem für ein Photovoltaikmodul, umfassend mindestens ein starres Photovoltaikmodul und ein mindestens teilweise permanentmagnetisches oder ferromagnetisches Gebäudebefestigungsmittel zur Befestigung des Photovoltaikmoduls an einer Gebäudehüllfläche.

Stand der Technik

[0002] Photovoltaikmodule oder auch PV-Module als Teil von Photovoltaikanlagen, welche auf Gebäudehüllflächen befestigt werden, müssen ausreichend fixiert werden, um mechanischen Belastungen durch Wind und Niederschlag standhalten zu können. Da zur Amortisierung einer Photovoltaikanlage heute einige Jahre nötig sind, sollte die Betriebsdauer heute mindestens 20 Jahre, besser 25 Jahre, betragen, sodass sich Hausbesitzer oder Bauherren für eine solche Photovoltaikanlage entscheiden. Entsprechend sind heute erhältliche Photovoltaikanlagen auf 25 Jahre ausgelegt. In den letzten Jahren wurde die Robustheit der einzelnen gerahmten oder ungerahmten Photovoltaikmodule darum maximal erhöht, sodass die PV-Module als solche ausreichend stabil sind.

[0003] Zur Montage der Photovoltaikmodule sind unterschiedliche Systeme erhältlich, wobei das Befestigungssystem in vielen Ländern definierte Normen erfüllen muss. Neben der geeigneten Konstruktion der Befestigungssysteme muss auch die Einwirkung auf Tragwerke Normen erfüllen, um zu gewährleisten, dass die Einwirkungen auf die Gebäudehülle selbst in einem verträglichen Rahmen bleibt.

[0004] Weit verbreitet ist ein Befestigungssystem, welches ein System aus an der Gebäudehüllfläche montierten Profilschienen umfasst. In einem ersten Arbeitsschritt wird eine Mehrzahl von Dachhaken auf der Dach- oder Fassadenflächen befestigt. Bei der Dachmontage werden diese Dachhaken teilweise unter die Dachpfannen geschoben und dort verschraubt. In einem nächsten Schritt werden Profilschienen an den Dachhaken festgeschraubt. Einzelne Profilschienen werden mit Schienenverbindern zu einer tragenden Struktur auf dem Dach in gewünschten Schienenlängen verschraubt. Um genaue Schienenlängen zu erreichen, werden teilweise in der Länge variierebare Schienenendstücke verwendet. Vor dem Festschrauben der Profilschienen mit Sicherungsscheiben und Unterlegscheiben an den Dachhaken, müssen die Profilschienen ausgerichtet werden.

[0005] Ist das Befestigungssystem in Form des Schienensystems auf der Gebäudehüllfläche fixiert, werden PV-Module in den Profilschienen ausgerichtet und festgeschraubt. Mit Endhaltern werden die PV-Module an den Profilschienen und mit Zwischenhaltern zwischen jeweils benachbarten PV-Modulen befestigt. Am Schluss sollten noch Abrutschsicherungen an der untersten PV-Modulreihe angebracht werden.

[0006] Die bekannten Befestigungssysteme umfassen auf die Gebäudehüllfläche abstimmbare Dachhaken mit verschiedenen Befestigungsmöglichkeiten, welche in unterschiedlichen Dachhakensätzen vertrieben werden. Die einzusetzenden Dachhaken müssen entsprechend auf die Form und Art der Gebäudehülle sowie auf die Profilschienen abgestimmt sein. Verwendbare Profilschienen sind in der Regel aus Aluminium hergestellt und müssen zu den Dachhaken kompatibel sein und auf die Photovoltaikmodulabmessungen und die PV-Modulhalter abgestimmt werden. Die einzelnen PV-Modulhalter selbst müssen entsprechend auf die Dicke und Grösse der PV-Module angepasst werden. Insgesamt sind für ein derartiges Profilschienensystem viele aufeinander abzustimmende, teilweise lose Bauteile notwendig, welche am Aufbauort zu einem festen Profilschienensystem verschraubt werden müssen. Beim Aufbau können Fehler passieren, die neben unsachgemässer Befestigung auch auf Wahl nicht zueinander passender Bauteile zurückzuführen sind.

[0007] Eine Vereinfachung ist durch ein einfaches Festklemmen oder nur einseitiges Einrasten der PV-Module in den Profilschienen vorstellbar. Dadurch könnte auf einige lose Bauteile zur verschraubten Befestigung der PV-Module in den Profilschienen verzichtet werden, was auch die Aufbauzeit der Photovoltaikanlage reduziert. Das Profilschienensystem ist aber offensichtlich weiterhin zwingend notwendig. Zusätzlich ist bei der Montage von PV-Modulen auch auf eine ausreichende elektrische Erdung zur achten. Für die Erdung der PV-Module gelten in vielen Ländern speziell hohe Anforderungen und besondere Richtlinien. Um die PV-Anlage ausreichend gegen Blitzeinschläge zu schützen und die Hauselektronik entsprechend zu schonen, ist eine ausreichende Erdung auch im Interesse des Hausbesitzers. Es ist fraglich, ob eine Festklemmung der PV-Module in den Profilschienen einen dauerhaft niedrigen elektrischen Widerstand zwischen den PV-Modulen und dem geerdeten Schienensystem liefern kann. Um einen ausreichend elektrischen Kontakt zu gewährleisten, müssten die PV-Module dann mit geeigneten Rahmen, elektrischen Strom leitend, ausgestattet sein, was Einfluss auf die Abmessungen und die stromgenerierende Fläche der PV-Module hat.

Darstellung der Erfindung

[0008] Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, PV-Module und ein Befestigungssystem für PV-Module an Gebäudehüllflächen zu schaffen, mittels welchen eine vereinfachte erdungssichere und dauerhafte Befestigung der

PV-Module auf Dach- und Fassadenflächen möglich ist. Durch Einsparung vieler aus dem Stand der Technik bekannter loser Bauteile soll die Aufbauzeit verkürzt und die Fehleranfälligkeit beim Aufbau drastisch reduziert werden.

[0009] Gelöst wird die Aufgabe durch die Ausgestaltung der PV-Module mit permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Befestigungsmitteln, welche in verschiedenen Formen ausgestaltet sein können und entweder direkt mit der Gebäudehülle oder indirekt mittels Gebäudebefestigungsmitteln an der Gebäudehülle ausreichend stabil befestigbar sind. Bevorzugt werden selbsttragende starre PV-Module bzw. PV-Module mit einer starren Rückwand verwendet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie der Zeichnungen. Es ist dargestellt in

- Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Gebäudes, wobei die Dachfläche und die Fassadenfläche teilweise mit Photovoltaikmodulen bedeckt sind und ein Photovoltaikmodul in der Detailansicht.
- Fig. 2a zeigt eine perspektivische schematische Ansicht eines erfindungsgemässen PV-Moduls mit Blick auf die Rückseite mit vollflächig angeordnetem Befestigungsmittel, während
- Fig. 2b eine perspektivische schematische Rückansicht eines PV-Moduls mit Befestigungsmitteln in Form vereinzelt aufgebracht Befestigungsplättchen zeigt.
- Fig. 3a zeigt ein weiteres PV-Modul in einer perspektivischen Rückansicht, wobei Befestigungsmittel in Form einer Vielzahl von Befestigungsquadern aufgeklebt sind, während
- Fig. 3b auf der Rückseite eines PV-Moduls eine Vielzahl von ringförmigen Befestigungsmitteln in einer perspektivischen Ansicht zeigt.
- Fig. 4 zeigt eine schematische Aufsicht auf ein PV-Modul, welches magnetisch an einem Profilblech als Gebäudehüllfläche bzw. Gebäudebefestigungsmittel gehalten ist.
- Fig. 5a und 5b zeigen perspektivische Ansichten einer Gebäudehüllfläche mit einer Vielzahl von Dachhaken, an welchen die PV-Module befestigbar sind.
- Fig. 6 zeigt eine schematische Schnittansicht eines PV-Moduls, magnetisch gehalten an einer planen Gebäudehüllfläche mit planen Halterungen als Gebäudebefestigungsmittel.

Beschreibung

[0011] Photovoltaikmodule 1 bilden auf einer Gebäudehüllfläche 2, beispielsweise einer Dachfläche oder Fassadenfläche, einen Teil einer Photovoltaikanlage, wobei hier im Wesentlichen Photovoltaikmodule 1 an sich, ohne Elektronik und Befestigung, dargestellt sind.

[0012] Die hier interessierenden Photovoltaikmodule 1, welche auch PV-Module 1 genannt werden, werden am Beispiel eines PV-Moduls 1 mit einer verkapselten Laminatstruktur 12 gestapelter und miteinander unlösbar verbundener Lagen unterschiedlicher Funktion beschrieben. An einer Seite sind elektrische Anschlüsse 10 vorgesehen, welche zur elektrischen Kontaktierung jedes Photovoltaikmoduls 1 benötigt werden. Die Laminatstruktur 12 umfasst eine Glasscheibe 120, ein Matrixmaterial 121, eine frontseitige Elektrodenlage 122, eine photovoltaische Lage 123, eine rückseitige Elektrodenlage 124 und eine starre Rückwand 125. Die hier aufgezeigten Lagen bilden keine abschliessende Aufzählung der in Photovoltaikmodulen 1 verwendbaren Lagen. Die frontseitige Elektrodenlage 122 ist üblicherweise in Form dünner Kontakte auf der dem Licht zugewandten Seite ausgestaltet, während die rückseitige Elektrodenlage 124 in Form eines flächigen Kontaktes auf der Rückseite der photovoltaischen Lage 123 ausgestaltet ist. Die elektrischen Anschlüsse 10 können als Kabel oder Steckverbinder gestaltet sein, womit die elektrischen Anschlüsse 10 an einer Anschlussdose des Photovoltaikmoduls 1 kontaktiert werden. Die Lagen sind miteinander in einem dem Fachmann bekannten Herstellungsverfahren verkapselt laminiert und damit untrennbar. Die photovoltaische Lage 123 oder auch photoaktive Lage, kann wahlweise siliziumbasiert aus monokristallinem oder polykristallinem Silizium bestehen oder andere Materialien umfassen. Je nach gewähltem PV-Modul sind auf der Frontseite F einzelne Solarzellen 11 erkennbar (ausser bei Dünnschichtzellen), welche das gesamte Photovoltaikmodul 1 bilden.

[0013] Die Frontseite F ist die im Betrieb besonnte Seite. Die einzelnen Solarzellen 11 sind üblicherweise in Strängen angeordnet, die unterschiedlich orientiert verlaufend angeordnet sein können. Dabei können die Solarzellen 11 in Reihe oder parallel geschaltet im PV-Modul 1 angeordnet sein.

[0014] Die Verschaltung der Solarzellen 11 ist heute auch auf mögliche Defekte oder Abschattungen optimiert. So sind in der Regel mehrere Bypass-Dioden vorgesehen, welche bei einem Defekt einer Solarzelle 11 bzw. einem Strang, eine Überhitzung bzw. eine Stromentnahme aus dem Photovoltaikmodul 1 verhindern. Im besten Fall ist jede einzelne Solarzelle 11 jedes Stranges durch eine Bypass-Diode abgesichert, sodass jede Solarzelle 11, welche verschattet oder defekt

ist, überbrückt ist. Die Bypass-Dioden sind im besten Fall im Photovoltaikmodul 1 integriert. Es kann aber auch eine entsprechende Schaltung in der Anschlussdose ausserhalb des Photovoltaikmoduls 1 vorgesehen sein.

[0015] Das PV-Modul 1 sollte selbsttragend ausgestaltet und starr sein bzw. eine ausreichend stabile oder starre Rückwand 125 aufweisen. Die Art der photovoltaischen Lage 123 und der anderen Lagen ist austauschbar, sodass die verwendeten PV-Module 1 eine Lagenstruktur, aber nicht zwingend eine verkapselte Laminatstruktur 12 aufweisen.

[0016] Entscheidend ist, dass die erfindungsgemässen Photovoltaikmodule 1 Befestigungsmittel 126 aufweisen, welche an der Rückwand 125 unlösbar befestigt angeordnet sind. Die Befestigungsmittel 126 sind von der Rückseite R des Photovoltaikmoduls 1 wegragend an der Rückwand 125 unlösbar stoffschlüssig befestigt. Mit einem Klebstoff, welcher auf die zu erwartenden Temperaturbereiche an einem Photovoltaikmodul 1 abgestimmt ist, ist das mindestens eine Befestigungsmittel 126 auf der Rückwand 125 festgeklebt.

[0017] Die Befestigungsmittel 126 sind dabei so ausgestaltet, dass diese direkt mit der Gebäudehüllfläche 2 oder mittels Gebäudebefestigungsmitteln 20 an der Gebäudehüllfläche 2 wirkverbinderbar sind.

[0018] Die Befestigungsmittel 126 umfassen ein dauermagnetisches oder permanentmagnetisches Material. Neben ferromagnetischen Materialien wie Eisen, Cobalt oder Nickel können auch ferrimagnetische Materialien eingesetzt werden. Insbesondere hartmagnetische Materialien werden als Ausgangsmaterial für die Befestigungsmittel 126 eingesetzt. Um vor allem eine lange Haltbarkeit der Befestigungsmittel 126 bei an Photovoltaikmodulen 1 auftretenden starken Temperaturschwankungen von grob $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ zu erreichen, ist der Einsatz von Seltenerdmetallen, insbesondere von Neodym-Magneten, als Befestigungsmittel 126 vorteilhaft. Es sind Neodym-Magnete kommerziell erhältlich, die neben einer ausreichend hohen Energiedichte und hoher Remanenz, eine hohe Curie-Temperatur aufweisen, wobei vor allem die makroskopische Orientierung der Weiss-Bezirke und damit die Dauermagneteigenschaften bis $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ erhalten bleiben. Möglich ist auch die Verwendung von Samarium-Cobalt als Ausgangsmaterial für die Befestigungsmittel 126, wobei es aufgrund der hohen Kosten nur zweite Wahl ist.

[0019] Die Rückseite R des PV-Moduls 1 bzw. die von der Sonne abgewandte Seite der Rückwand 125 aus Fig. 2a ist vollflächig, die Rückseite R überdeckend, mit einem Befestigungsmittel 126 in Form einer permanentmagnetischen Folie bzw. permanentmagnetischen Platte beklebt. Um eine maximale Befestigung zu erreichen, kann das Befestigungsmittel 126 vollflächig gewählt sein. Es ist aber auch möglich, kleine Bereiche der Rückseite R auszusparen. Auch dann reicht die magnetische Flussdichte des Befestigungsmittels 126 aus, um eine Befestigung der PV-Module 1 an der Gebäudehüllfläche 2 zu erreichen.

[0020] Eine weitere Möglichkeit der Verteilung von Befestigungsmitteln 126' auf der Rückseite R des Photovoltaikmoduls 1 bzw. der Rückwand 125 ist in Fig. 2b gezeigt. Eine Mehrzahl von Magnetfolienabschnitten 126' ist auf der Fläche der Rückseite R verteilt. Die Magnetfolienabschnitte 126' sind derart voneinander beabstandet verteilt, dass sie mit Gebäudebefestigungsmitteln 20 (siehe Fig. 3a, 3b) an der Gebäudehüllfläche 2 wirkverbinderbar sind. Die verwendeten Magnetfolienabschnitte 126' sind bevorzugt aus Neodym-Magnetfolien hergestellt und ebenfalls auf die Rückseite R unlösbar aufgeklebt.

[0021] Die Befestigungsmittel 126'' können auch in Form von Magnetquadern 126'' ausgeführt sein und eine Mehrzahl davon auf der Rückseite R des PV-Moduls 1 verteilt angeordnet sein. Die Magnetquader 126'' sind voneinander beabstandet auf der Rückwand 125 aufgeklebt und ragen von der Rückseite R weg. Durch die quaderförmige Ausgestaltung bilden die Magnetquader 126'' einen höheren magnetischen Fluss aus, als die eher zweidimensionale Magnetfolienvariante. Dargestellt sind hier einstückige Magnetquader 126'' mit einer geschlossenen Form. Werden die Magnetquader 126'' mit rechteckiger Querschnittsfläche und ausreichender Länge ausgeführt und entlang ihrer Längenausdehnung zeilenweise auf der Rückwand 125 befestigt, können Zeilen aus einzelnen Magnetquadern 126'' erstellt werden.

[0022] Anstelle von Magnetquadern können auch Magnetringe 126''', wie in Fig. 3b gezeigt, verwendet werden. Auch hier ist eine Mehrzahl dieser Magnetringe 126''' auf der Rückseite R verteilt und stoffschlüssig verbunden angeordnet.

[0023] Wenn die Gebäudehüllfläche 2 aus einem ferromagnetischen Metallblech besteht, können die beschriebenen Photovoltaikmodule 1 einfach und direkt mit der Gebäudehüllfläche 2 verbunden werden. Die PV-Module 1 werden an der Gebäudehüllfläche 2 ausgerichtet und mit dem ferromagnetischen Material in Kontakt gebracht. Die Befestigungsmittel 126 halten aufgrund des magnetischen Flusses an der Gebäudehüllfläche 2. Es sind entsprechend keine Änderungen an der Gebäudehüllfläche 2 vorzunehmen.

[0024] Fig. 4 zeigt die Befestigung des PV-Moduls 1 an einem Profilblech 20 als Gebäudebefestigungsmittel 20. Das Profilblech 20 besteht mindestens teilweise aus einem ferromagnetischen Material und bildet einen Teil der Gebäudehüllfläche 2. Nach korrekter Ausrichtung können die Befestigungsmittel 126'' mit dem Profilblech 20 in Kontakt gebracht werden und eine ausreichend stabile Verbindung wird erreicht. Durch ein laterales Verschieben der PV-Module in Querrichtung des Profilbleches, verlieren die Magnetquader 126'' den Kontakt zum Profilblech 20, sodass die PV-Module 1 auch einfach von der Gebäudehüllfläche 2 entfernbar sind. Eine solche Befestigung kann natürlich auch mit den Magnetringen 126''' erreicht werden.

[0025] Werden als Gebäudebefestigungsmittel 20 bekannte Dachhaken 200 mit einem permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Auflagekörper versehen, so können die Befestigungsmittel 126, 126', 126'', 126''' mit den Dachhaken 200 wirkverbunden werden. Wie in den Fig. 5a/5b gezeigt, kann ein PV-Modul 1 einfach durch In-Verbindung-Bringen der

Befestigungsmittel 126 mit den Dachhaken 200 bzw. den permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Auflagekörpern der Dachhaken 200 an der Gebäudehüllfläche 2 befestigt werden. Die Befestigung ist dabei eher punktuell an den Orten der Dachhaken 200, woraus aber eine ausreichend stabile Befestigung resultiert.

[0026] Ist die Gebäudehüllfläche 2 unmagnetisch, können einzelne Halterungen 201 mit teilweise permanentmagnetischem oder ferromagnetischem Aufbau auf der Gebäudehüllfläche 2 verteilt werden. Hier sind Halterungen 201 vorgesehen, in dessen Kern sich ein ferromagnetischer Körper befindet, an welchem die permanentmagnetischen Befestigungsmittel 126 haften können. Die Gebäudehüllfläche 2 ist hier plan ausgeführt, wobei die Halterungen 201 von der Gebäudehüllfläche 2 flächig verteilt wegragen.

[0027] Die Abstände zwischen den Halterungen 201 bzw. die Positionen der Halterungen 201 sind auf die Positionen der Befestigungsmittel 126 am zugehörigen PV-Modul 1, die von der Rückseite R wegragen, abgestimmt. Ein Anhaften erfolgt, wenn die Befestigungsmittel 126 über den ferromagnetischen Kernen der Halterungen 201 zu liegen kommen. Mit einem solchen Aufbau können PV-Module 1 einfach von den Gebäudehüllflächen 2 entfernt werden. Durch Aufwendung einer zur Gebäudehüllfläche 2 parallel ausgerichteten Kraft, durch den Pfeil angedeutet, werden die Magnetquader 126 von den Halterungen 201 gelöst, womit das ganze PV-Modul 1 abnehmbar ist.

[0028] Ein Befestigungssystem für PV-Module 1 an Gebäudehüllflächen 2 setzt sich aus der Kombination mindestens eines speziellen PV-Moduls 1 mit permanentmagnetischen Befestigungsmitteln 126 und einer Gebäudehüllfläche 2 mit Gebäudebefestigungsmitteln 20 zusammen. Dabei können die Befestigungsmittel 126 verschiedene Formen annehmen und die Gebäudebefestigungsmittel 20 in Form einer ferromagnetischer Gebäudehüllfläche 2, in Form von Dachhaken 200 oder in Form von Halterungen 201 mit teilweise ferromagnetischem Aufbau ausgeführt sein.

[0029] Um den magnetischen Fluss der Befestigungsmittel 126 zu maximieren, kann das Befestigungsmittel 126, 126 in Form eines sogenannten Halbach-Arrays ausgestaltet sein. Wie in Fig. 3b angedeutet, umfasst ein Befestigungsmittel 126 jeweils mehrere Abschnitte mit unterschiedlicher Magnetisierungsrichtung. Durch eine solche Gestaltung kann der magnetische Fluss in die vom PV-Modul 1 wegweisende Richtung vergrößert werden, während der magnetische Fluss zum PV-Modul 1 hin verringert wird. Damit ist eine stark verstärkte Befestigung der PV-Module 1 an einer Gebäudehüllfläche 2 bzw. an Gebäudebefestigungsmitteln 20 erreichbar.

[0030] Im einfachsten Fall sind die Dachhaken 200 bzw. die permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Auflagekörper der Dachhaken 200 aus einem ferromagnetischen Material hergestellt. Um das magnetische Zusammenwirken noch zu erhöhen, können die Dachhaken 200 bzw. die Auflagekörper ebenfalls aus einem Seltenerdmetall bzw. Neodym-Magnet hergestellt sein. Die Auflagekörper können aber auch derart gestaltet sein, dass nur ein Abschnitt aus einem permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Material besteht.

[0031] In einer Variante des Befestigungssystem können als Gebäudebefestigungsmittel 20 auch Schienen gewählt sein, welche das Dach teilweise querend unlösbar auf der Gebäudehüllfläche 2 angeordnet sind. Diese Schienen können entweder vollständig aus einem permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Material hergestellt sein, womit eine flächige Verbindung mit Photovoltaikmodulen 1 erreichbar ist, oder es sind einzelne permanentmagnetische oder ferromagnetische Abschnitte in oder an den Schienen vorgesehen, welche mit den Befestigungsmitteln 126 wirkverbundbar sind.

[0032] Um beispielsweise Fassaden auszukleiden und den Eindruck von Platten aus natürlichen Materialien bzw. Faserzementplatten zu erzeugen, können mattierte Photovoltaikmodule 1 verwendet werden, die mit Befestigungsmitteln 126 versehen, magnetisch an Gebäudebefestigungsmitteln 20 befestigt werden.

Bezugszeichenliste

[0033]

- 1 Photovoltaikmodul/Solarmodul
 - F Frontseite
 - R Rückseite
 - 10 el. Anschlüsse
 - 11 Solarzelle (in Reihe oder parallel zu Einzelsolarmodul geschaltet)
 - 12 Laminatstruktur
 - 120 Glasscheibe
 - 121 Matrixmaterial
 - 122 frontseitige Elektrodenlage/dünne Kontakte auf Licht zugewandter Seite
 - 123 photovoltaische Lage/photoaktive Schicht
 - 124 rückseitige Elektrodenlage/flächige Kontakte auf Rückseite
 - 125 Rückwand
- 126 Befestigungsmittel (permanentmagnetisch/ferromagnetisch)
 - 126' Magnetfolienabschnitte
 - 126'' Magnetquader
 - 126''' Magnetringe

- 2 Gebäudehüllfläche
- 20 Gebäudebefestigungsmittel
- 200 Dachhaken/Auflagekörper
- 201 Halterung mit Aufbau

Patentansprüche

1. Photovoltaikmodul (1) mit mehreren Lagen, umfassend eine frontseitige Elektrodenlage (122), mindestens eine photovoltaische Lage (123), eine rückseitige Elektrodenlage und eine starre Rückwand (125) mit einer Rückseite (R), wobei das Photovoltaikmodul (1) an einer Gebäudehüllfläche (2) befestigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass an der Rückwand (125) des Photovoltaikmoduls (1) von der Rückseite (R) wegragend ein permanentmagnetisches oder ferromagnetisches Befestigungsmittel (126) unlösbar stoffschlüssig an der Rückseite (R) befestigt angeordnet ist, sodass aufgrund des magnetischen Flusses zwischen dem Befestigungsmittel (126) direkt in die Gebäudehüllfläche (2) oder indirekt über Gebäudebefestigungsmittel (20) in die Gebäudehüllfläche (2) eine magnetische Wirkverbindung und damit eine Befestigung des Photovoltaikmoduls (1) an der Gebäudehüllfläche (2) erreichbar ist.
2. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 1, wobei das Befestigungsmittel (126) in Form einer permanentmagnetischen Folie oder einer permanentmagnetischen Platte auf die Rückwand (125) aufgeklebt ist.
3. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 2, wobei die permanentmagnetische Folie oder die permanentmagnetische Platte die Rückseite (R) überdeckend vollflächig auf die Rückwand (125) aufgeklebt ist.
4. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 1, wobei das Befestigungsmittel (126) in Form einer Mehrzahl von Magnetfolienabschnitten (126'), welche voneinander beabstandet auf der Rückseite R verteilt aufgeklebt sind, ausgestaltet ist.
5. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 1, wobei das Befestigungsmittel (126) in Form einer Mehrzahl von Magnetquadern (126'') ausgeführt ist, welche voneinander beabstandet auf der Rückwand (125) aufgeklebt sind.
6. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 5, wobei die Magnetquader (126'') eine rechteckige Querschnittsfläche aufweisen und entlang ihrer Längenausdehnung zeilenweise auf der Rückwand (125) verteilt angeordnet sind.
7. Photovoltaikmodul (1) nach Anspruch 1, wobei das Befestigungsmittel (126) in Form einer Mehrzahl von Magnetringen (126''') ausgebildet ist, welche voneinander beabstandet auf der Rückwand (125) aufgeklebt sind.
8. Photovoltaikmodul (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei jeder Magnetquader (126'') oder jeder Magnetring (126''') mehrere Magnete umfasst, wobei insbesondere ein Halbach-Array ausgebildet ist.
9. Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das permanentmagnetische Befestigungsmittel (126, 126', 126'', 126''') aus einem hartmagnetischen Material hergestellt ist oder ein hartmagnetisches Material teilweise umfasst.
10. Photovoltaikmodul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das permanentmagnetische Befestigungsmittel (126, 126', 126'', 126''') einen Seltenerdmetallmagnet, insbesondere einen Neodym-Magnet, oder Samarium-Cobalt mindestens teilweise umfasst.
11. Befestigungssystem, umfassend mindestens ein Photovoltaikmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und ein mindestens teilweise permanentmagnetisches oder ferromagnetisches Gebäudebefestigungsmittel (20) zur Befestigung des Photovoltaikmoduls (1) an einer Gebäudehüllfläche (2), wobei die Position des Befestigungsmittels (126', 126'', 126''') an der Rückwand (125) des Photovoltaikmoduls auf die Position des Gebäudebefestigungsmittels (20) an der Gebäudehüllfläche (2) abgestimmt ist, sodass eine magnetische Wirkverbindung erreichbar ist.
12. Befestigungssystem nach Anspruch 11, wobei das mindestens teilweise permanentmagnetische oder ferromagnetische Gebäudebefestigungsmittel (20) als Dachhaken (200) mit einem permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Auflagekörper ausgebildet ist.
13. Befestigungssystem nach Anspruch 11, wobei das mindestens teilweise permanentmagnetische oder ferromagnetische Gebäudebefestigungsmittel (20) als Halterung (201) mit teilweise permanentmagnetischem oder ferromagnetischem Aufbau ausgebildet ist.
14. Befestigungssystem nach Anspruch 11, wobei das mindestens teilweise permanentmagnetische oder ferromagnetische Gebäudebefestigungsmittel (20) als Schiene, mindestens einen permanentmagnetischen oder ferromagnetischen Auflagekörper aufweisend, ausgebildet ist.

FIG. 1

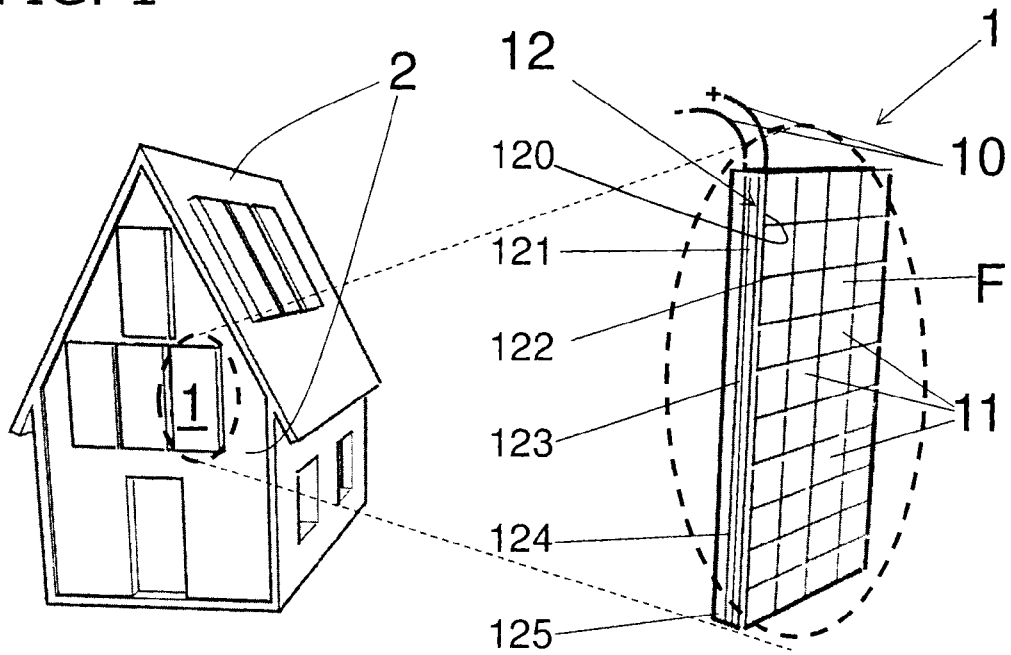


FIG. 2a

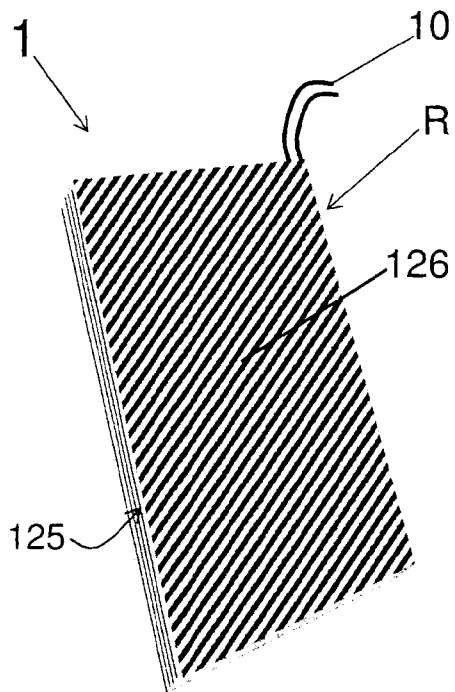


FIG. 2b

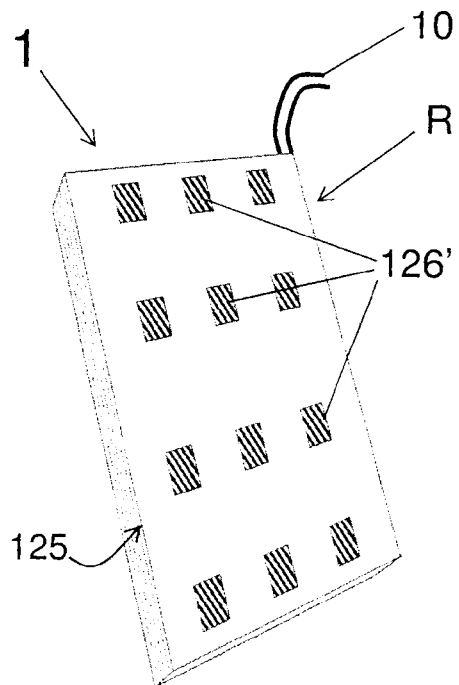


FIG. 3a

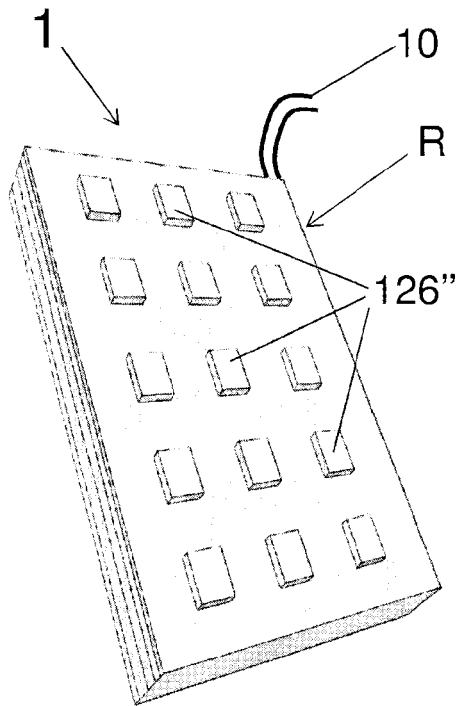


FIG. 3b

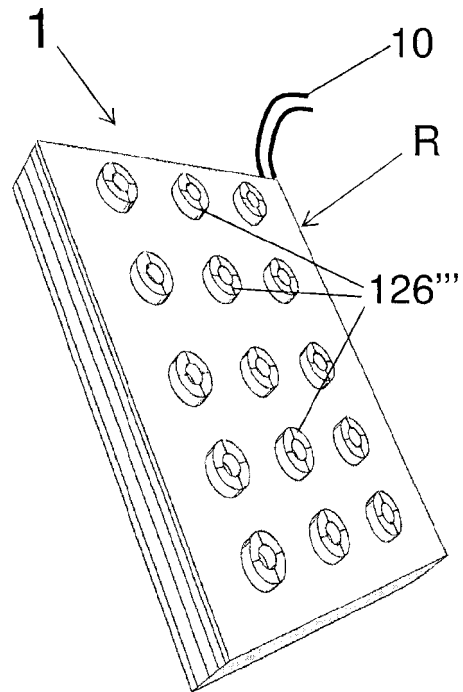


FIG. 4

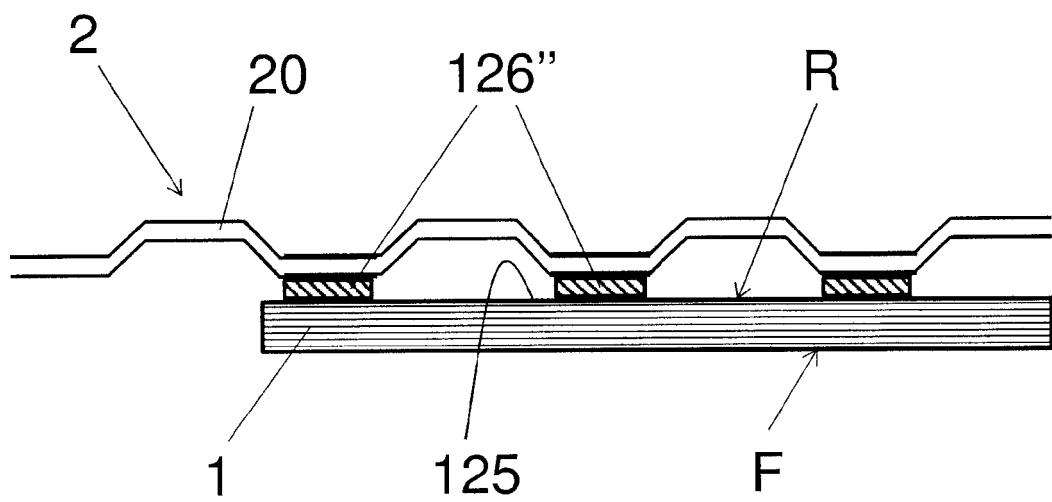


FIG. 5a

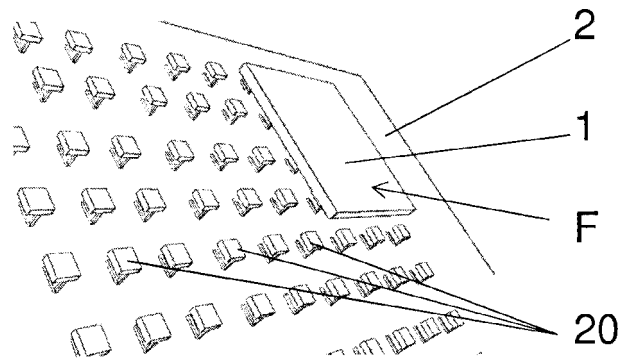


FIG. 5b

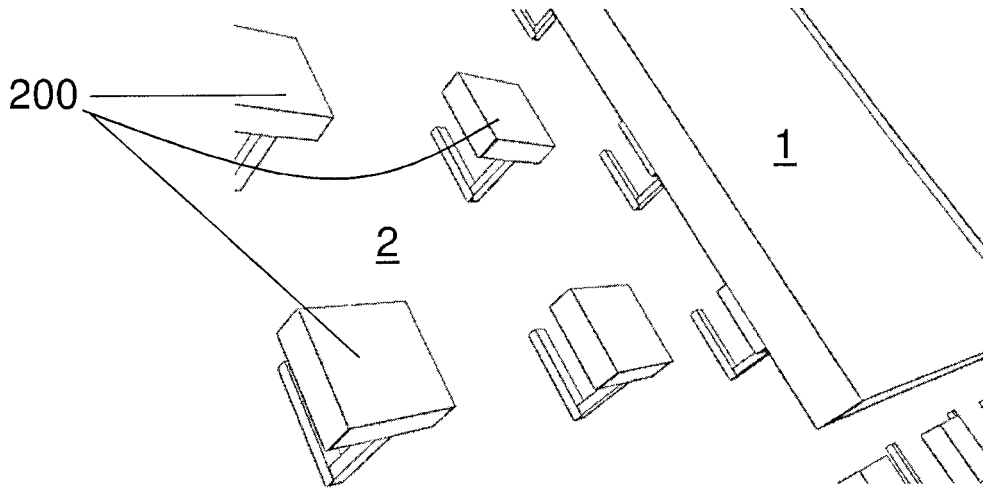


FIG. 6

