

(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
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108984 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02S 40/44 (2014.01) *H01L 31/0525* (2014.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/082224
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. Dezember 2016 (21.12.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 261.8
21. Dezember 2015 (21.12.2015) DE
- (71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
- (72) Erfinder: **KÖHL, Michael**; Ehebachstraße 19, 79379 Müllheim (DE). **PIEKARCZYK, Andreas**; Sautierstraße 51, 79104 Freiburg (DE). **DÜRR, Ines**; Sonnenstraße 1, 79104 Freiburg (DE). **ZIMMERMANN, Birger**; Franz-Sigel-Weg 2b, 79289 Horben (DE).
- (74) Anwälte: **GOEDEN, Christian** et al.; FRIESE GOEDEN PartGmbB, Widenmayerstr. 49, 80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PVT MODULE, INSULATING GLAZING, AND USE THEREOF

(54) Bezeichnung : PVT-MODUL, ISOLIERVERGLASUNG UND DEREN VERWENDUNG

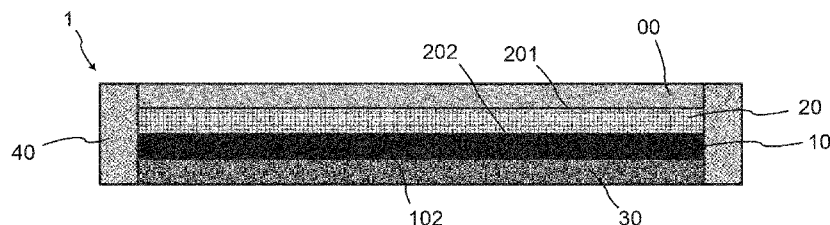


Fig. 3

(57) **Abstract:** The invention relates to a PVT module (1) having at least one photovoltaic cell (10) and at least one thermal solar collector (20), wherein the photovoltaic cell (10) and the thermal solar collector (20) are in contact with one another at least in a part-surface, wherein the photovoltaic cell (10) is an organic solar cell or includes such a cell, and wherein at least the part-surface of the thermal solar collector (20) contains a polymer or is made therefrom. The invention further relates to the use of such a PVT module.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein PVT-Modul (1) mit zumindest einer photovoltaischen Zelle (10) und zumindest einem thermischen Solarkollektor (20), wobei die photovoltaische Zelle (10) und der thermische Solarkollektor (20) zumindest in einer Teilfläche miteinander in Kontakt stehen, wobei die photovoltaische Zelle (10) eine organische Solarzelle ist oder eine solche enthält und wobei zumindest die Teilfläche des thermischen Solarkollektors (20) ein Polymer enthält oder daraus besteht. Weiterhin betrifft die Erfindung die Verwendung eines solchen PVT-Moduls.



WO 2017/108984 A1

PVT-Modul, Isolierverglasung und deren Verwendung

Die Erfindung betrifft ein PVT-Modul mit zumindest einer photovoltaischen Zelle und zumindest einem thermischen Solarkollektor, wobei die photovoltaische Zelle und der thermische Solarkollektor zumindest in einer Teilfläche miteinander in Kontakt stehen. Die photovoltaische Zelle dient dabei der Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Der thermische Solarkollektor dient der Umwandlung von Sonnenenergie in Nutzwärme. Das PVT-Modul ermöglicht somit die simultane, platzsparende Nutzung beider Technologien.

Aus dem Abschlussbericht „PVTmax photovoltaisch-thermische Kollektorsysteme mit maximierten Gesamtertrag“, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Förderkennzeichen 28569, ist ein gattungsgemäßer PVT-Kollektor bekannt. Dieser bekannte Kollektor weist jedoch mehrere Nachteile auf. Durch die Kombination verschiedener Werkstoffe, beispielsweise Silizium, verschiedene Gläser und verschiedene Metalle, entstehen aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten mechanische Spannungen innerhalb des PVT-Moduls. Hierdurch kann die Lebensdauer nachteilig beeinflusst werden. Weiterhin wird die photovoltaische Zelle durch den Kontakt mit dem thermischen Solarkollektor stark erwärmt, sodass deren Wirkungsgrad abnimmt. Alternativ kann die Temperatur des im thermischen Solarkollektor zirkulierenden Wärmeträgers abgesenkt werden, um den Ertrag der photovoltaischen Zelle zu steigern. In diesem Fall weist jedoch der thermische Solarkollektor nur eine geringe thermische Effizienz auf und stellt Nutzwärme auf einem vergleichsweise geringen Temperaturniveau zur Verfügung.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, ein PVT-Modul mit verbesserten Eigenschaften bereitzustellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein PVT-Modul gemäß Anspruch 1, eine Isolierverglasung gemäß Anspruch 11 und eine Verwendung gemäß Anspruch 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein PVT-Modul mit zumindest einer photovoltaischen Zelle und zumindest einem thermischem Solarkollektor vorgeschlagen. Die photovoltaische Zelle dient dabei der Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom. Der thermische Solarkollektor dient der Umwandlung von Sonnenenergie in Nutzwärme, beispielsweise zur Heizungsunterstützung, zur Brauchwassererwärmung oder zur Bereitstellung von Prozesswärme für industrielle Verfahren.

Erfindungsgemäß werden die photovoltaische Zelle und der Solarkollektor miteinander verbunden, sodass die photovoltaische Zelle zumindest eine Teilfläche des Solarkollektors bedeckt bzw. der thermische Solarkollektor zumindest eine Teilfläche einer photovoltaischen Zelle bedeckt. Die photovoltaische Zelle kann unmittelbar auf dem thermischen Solarkollektor befestigt sein. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die photovoltaische Zelle mittelbar unter Zuhilfenahme weiterer Bauteile auf dem thermischen Solarkollektor befestigt sein.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann ein einzelnes PVT-Modul eine Mehrzahl von photovoltaischen Zellen und/oder eine Mehrzahl von thermischen Solarkollektoren enthalten oder daraus bestehen. Eine Mehrzahl von PVT-Modulen kann zu einer größeren Anlage zusammengebaut werden, welche beispielsweise ein einzelnes Gebäudedach, ein Fahrzeugdach oder eine andere Fläche einnimmt.

Der von der photovoltaischen Zelle bereitgestellte elektrische Strom kann in an sich bekannter Weise mittels eines Wechselrichters in ein öffentliches Stromnetz eingespeist, direkt verbraucht oder über einen Laderegler einer Batterie zugeführt werden, um zu einem späteren Zeitpunkt verbraucht zu werden.

Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, dass die photovoltaische Zelle eine organische Solarzelle ist oder eine solche enthält. Unter einer organischen Solarzelle wird für die Zwecke der vorliegenden Erfindung eine Solarzelle verstanden, welche aus Werkstoffen der organischen Chemie besteht bzw. solche Werkstoffe als aktives Zellmaterial enthält. Werkstoffe der organischen Chemie können beispielsweise Kohlenwasserstoff-Verbindungen bzw. Kunststoffe enthalten. In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die für die organische Solarzelle verwendeten Kunststoffe delokalisierte elektronische Bindungen aufweisen, welche dem eingesetzten Material die wesentlichen Eigenschaften eines Halbleiters verleihen. Beispielsweise können konjugierte Polymere, Makromoleküle oder auch Hybridstrukturen wie beispielsweise Kupfer-Phthalocyanin verwendet werden.

Bei der erfindungsgemäß verwendete organische Solarzelle handelt es sich nicht um eine Farbstoffsolarzelle. In Abgrenzung zu diesen Farbstoffsolarzellen enthalten erfindungsgemäß die photoaktiven Schichten organischen Halbleiter, während in einer Farbstoffsolarzelle der organische Farbstoff lediglich ein Pigment ohne halbleitende Eigenschaften ist. Daher weisen Farbstoffsolarzellen weitere Elemente auf, nämlich eine poröse Metalloxid-Halbleiterschicht sowie einen Elektrolyt, um die Ladungen aus dem Farbstoff abzuleiten und den Elektroden zuzuführen. Von an sich bekannten Silicium-Solarzellen unterscheiden sich die erfindungsgemäß verwendeten organischen Solarzellen durch das Material, welches im Falle von Silicium- oder Germanium-Solarzellen aus anorganischen Halbleiterkristallen besteht.

Die erfindungsgemäß eingesetzten organischen Solarzellen weisen den Vorteil auf, dass durch Synthese verschiedener Molekülstrukturen die Bandlücke und damit das Absorptionsspektrum in weiten Grenzen einstellbar ist. Somit kann ein vorgebbares Teilspektrum des Sonnenlichtes zur elektrischen Energieerzeugung und ein anderes Teilspektrum zur thermischen Sonnenenergienutzung verwendet werden. In Abhängigkeit der gewählten Kunststoffe und der sich daraus ergebenden Bandlücke kann der Anteil der thermischen und der elektrischen Energieausbeute des PVT-Moduls in weiten Grenzen eingestellt werden. Darüber hinaus weist die erfindungsgemäß verwendete organische Solarzelle den Vorteil auf, dass diese auch bei höheren Temperaturen zuverlässig und mit gutem Wirkungsgrad betreibbar ist, da der Wirkungsgrad bei höheren Temperaturen nicht oder im Vergleich zu Silizium-Zellen nur in geringerem Maße abnimmt. Beispielsweise kann die Betriebstemperatur in einigen Ausführungsformen der Erfindung zwischen etwa 30°C und etwa 90°C oder zwischen etwa 50°C und etwa 80°C oder zwischen etwa 55°C und etwa 80°C betragen.

Völlig überraschend wurde erkannt, dass die eigentlich einen schlechteren Wirkungsgrad aufweisenden organischen Solarzellen in Kombination mit einem thermischen Solarkollektor als PVT-Modul eine größere Energieausbeute bereitstellen können als üblicherweise verwendete Siliziumzellen. Dies ist darin begründet, dass der Wirkungsgrad bei höheren Temperaturen nicht oder im Vergleich zu Silizium-Zellen nur in geringerem Maße abnimmt. In einigen Ausführungsformen kann der Wirkungsgrad der organischen Solarzellen bei höheren Temperaturen sogar ansteigen. Somit kann der thermische Solarkollektor bei höherer Temperatur betrieben werden, um Nutzwärme auf einem höheren und damit besser verwertbaren Temperaturniveau bereitzustellen, ohne dass der Wirkungsgrad der photovoltaischen Zellen stark einbricht.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die photo-voltaische Zelle an zumindest einer Seite von einer Barrierschicht und/oder einer Trägerfolie eingeschlossen sein. Die Barrierschicht und/oder die Trägerfolie können dazu eingerichtet sein, den Zutritt von Feuchtigkeit zur organischen Solarzelle zu reduzieren oder zu vermeiden, um auf diese Weise die Lebensdauer der organischen Solarzelle und damit die Lebensdauer des PVT-Moduls zu vergrößern. Auf zusätzliche aufwändige Gehäuse oder Deckplatten, welche sowohl den Aufwand für die Fertigung und Montage erhöhen als auch durch Absorption oder Reflexion den Zutritt von Sonnenenergie verringern, kann somit in einigen Ausführungsformen der Erfindung verzichtet werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die organische Solarzelle einen transparenten Vorderseitenkontakt und/oder einen transparenten Rückseitenkontakt aufweisen. In einigen Ausführungsformen kann der transparente Vorderseitenkontakt oder der transparente Rückseitenkontakt ausgewählt sein aus zumindest einem transparenten leitfähigen Oxid und/oder einem organischen leitfähigen Material und/oder einer Metallschicht. Hierdurch kann gewährleistet sein, dass die die organische Solarzelle durchdringende Sonnenstrahlung auf die Absorptionsfläche des darunter liegenden thermischen Solarkollektors trifft.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der Rückseitenkontakt der organischen Solarzelle opak sein. In diesem Fall kann eintreffende Strahlung, welche die photo-voltaische Zelle durchdringt, am Rückseitenkontakt reflektiert werden. Hierdurch wird ermöglicht, dass die Sonnenstrahlung nochmals im Absorber der organischen Solarzelle absorbiert wird oder zum thermischen Solarkollektor gelangt, welcher in diesem Fall aus der Einstrahlrichtung gesehen oberhalb der organischen Solarzelle angeordnet sein kann.

In wiederum anderen Ausführungsformen der Erfindung kann der Rückseitenkontakt für sichtbares Licht bzw. Licht oberhalb einer vorgebbaren Wellenlänge opak oder reflektierend sein und Licht unterhalb einer vorgebbaren Wellenlänge transmittieren. In diesem Fall kann insbesondere infrarote Wärmestrahlung die Solarzelle und den Rückseitenkontakt durchdringen und auf den thermischen Solarkollektor bzw. auf dessen Absorptionsfläche fallen.

Schließlich kann in anderen Ausführungsformen der Rückseitenkontakt der Solarzelle dazu eingerichtet sein, eintretende Strahlung zu absorbieren und in Wärme zu wandeln. Der auf diese Weise erwärmte Rückseitenkontakt kann durch Kontakt mit dem thermischen Solarkollektor entwärmt werden und auf diese Weise das im Solarkollektor strömende Wärmeträgerfluid erwärmen.

Zwischen dem Vorderseitenkontakt und dem Rückseitenkontakt ist zumindest eine Schicht angeordnet, welche einen organischen Halbleiter enthält oder daraus besteht. Ein organischer Halbleiter enthält weitgehend aus Kohlenstoff bestehende Moleküle, die sich durch eine Vielzahl von Einfach- und Doppel-Bindungen zwischen den Kohlenstoffatomen auszeichnet, woraus halbleitende Eigenschaften entstehen. Um als Halbleiter und nicht als Isolator zu gelten, können in einigen Ausführungsformen der Erfindung Ladungsträgerbeweglichkeiten größer als $1 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ oder größer als $1 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ vorliegen.

Zur Herstellung eines guten thermischen Kontaktes zwischen der photovoltaischen Zelle und dem thermischen Solarkollektor kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung eine stoffschlüssige Verbindung zwischen beiden Bauteilen erfolgen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann zwischen der photovoltaischen Zelle und dem thermischen Solarkollektor eine Klebeverbindung ausgeführt sein. In wiederum anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die

photovoltaische Zelle mit dem thermischen Solarkollektor verklemmt werden, beispielsweise über Federspannung oder durch Evakuieren eines Gehäuses bzw. eines Folienschlauches. Aufgrund der ähnlichen oder identischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der organischen photovoltaischen Zelle und des thermischen Solarkollektors kann das Auftreten mechanischer Spannungen reduziert sein.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zumindest die in Kontakt mit der Solarzelle stehende Teilfläche des thermischen Solarkollektors ein Polymer enthalten oder daraus bestehen. Dies erlaubt ein einfaches Fügen der photovoltaischen Zelle und des thermischen Solarkollektors, beispielsweise durch Verschweißen oder Verkleben. Weiterhin weisen in diesem Fall sowohl der thermische Solarkollektor als auch die photovoltaische Zelle vergleichbare thermische Ausdehnungskoeffizienten auf, sodass die Verbindung beider Bauteile auch bei Temperaturwechseln im Laufe der Jahreszeiten oder zwischen Tag und Nacht zuverlässig bestehen bleibt.

Sofern der thermische Solarkollektor vollständig aus einem Polymer gefertigt ist, kann sich in einigen Ausführungsformen der Erfindung der zusätzliche Vorteil ergeben, dass das PVT-Modul ein geringes Gewicht aufweist und hierdurch leicht transportiert und montiert werden kann. Ebenso kann in diesem Fall eine Unterkonstruktion, beispielsweise ein Dachstuhl, welcher das PVT-Modul aufnimmt, schwächer dimensioniert werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das PVT-Modul zumindest ein optionales erstes Wärmedämmelement enthalten, welches zumindest in einem Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums transparent oder transluzent ist. Das erste Wärmedämmelement kann somit auf der Lichteintrittsseite eingesetzt werden. Das Wärmedämmelement erlaubt den Zutritt von Sonnenenergie zum PVT-Modul, welche nach-

folgend zumindest teilweise in elektrische und zumindest teilweise in thermische Nutzenergie umgewandelt wird. Darüber hinaus vermindert das Wärmedämmelement die Wärmeverluste des im thermischen Solarkollektor strömenden Wärmeträgerfluides, sodass die thermische Energieausbeute erhöht sein kann.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Wärmedämmelement einen mehrschichtigen Aufbau aufweisen. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann dieser mehrschichtige Aufbau zumindest ein transparentes Flächenelement mit einer optionalen funktionalen Beschichtung aufweisen. Die funktionale Beschichtung kann ausgewählt sein aus einer absorbierenden Beschichtung und/oder einer entspiegelnden Beschichtung und/oder einer Filterschicht.

In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann zwischen zumindest zwei transparenten oder transluzenten Flächenelementen ein optionales Gasvolumen eingeschlossen sein. Das Gasvolumen kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung ein Schutzgas enthalten, beispielsweise ein Edelgas. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Edelgas Argon und/oder Krypton und/oder Xenon enthalten oder daraus bestehen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Gasvolumen des Wärmedämmelementes einen geringeren Druck als den Umgebungsdruck aufweisen, um auf diese Weise eine Vakuumisolation zu realisieren.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Wärmedämmelement auf der Außenseite des PVT-Moduls angeordnet sein. In diesem Fall befindet sich sowohl die organische Solarzelle als auch der thermische Solarkollektor aus der Einstrahlrichtung des Lichtes gesehen hinter dem ersten Wärmedämmelement. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Wärmedämmelement zwischen der photovoltaischen Zelle und dem thermischen Solarkollektor angeordnet sein. Hierdurch kann die Ausbeute an elektrischer

Energie erhöht sein, da die eintreffende Strahlung unmittelbar auf die organische Solarzelle fällt, ohne dass es zu einer Schwächung und/oder teilweisen Reflexion am ersten Wärmedämmelement kommt. Gleichwohl kann der thermische Solarkollektor durch das erste Wärmedämmelement thermisch gegen die Umgebung isoliert sein.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das PVT-Modul ein optionales zweites Wärmedämmelement aufweisen. Das zweite Wärmedämmelement kann in einigen Ausführungsformen ausgewählt sein aus einer Mineralwolle, einem Hartschaum oder einem Vakuumpaneel. Das zweite Wärmedämmelement kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung in Einstrahlrichtung hinter dem thermischen Solarkollektor angeordnet sein. Die Oberfläche des zweiten Wärmedämmelementes kann reflektierend oder absorbierend ausgestaltet sein, sodass Strahlung, welche sowohl die photovoltaische Zelle als auch den thermischen Solarkollektor durchdrungen hat, zurückreflektiert wird, um auf diese Weise doch noch zur thermischen oder elektrischen Energienutzung beizutragen.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das PVT-Modul ein optionales Rahmenelement enthalten, welches das PVT-Modul zumindest teilweise umschließt. Durch das Rahmenelement kann das Eindringen von Feuchtigkeit oder Verschmutzung verhindert werden, sodass die Lebensdauer des PVT-Moduls erhöht wird. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Rahmenelement zur mechanischen Befestigung des PVT-Moduls verwendet werden, sodass dieses zuverlässig und einfach beispielsweise auf einer Dachfläche oder einer Fassade montiert werden kann.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das PVT-Modul zusätzlich eine organische Leuchtdiode und/oder zumindest eine Flächenbatterie enthalten. In diesem Fall erlaubt das PVT-Modul nicht nur die Erzeugung, sondern auch die Zwischenspeicherung von elektrischer Energie, sodass

Bauraum in dem mit dem PVT-Modul ausgestatteten Gebäude eingespart werden kann. Sofern das PVT-Modul eine organische Leuchtdiode aufweist, kann das PVT-Modul als Fassadenelement eingesetzt werden, welches an seiner Außenseite Sonnenenergie zur thermischen und elektrischen Nutzung aufnimmt, in seinem mittleren Bereich eine Isolation für die Gebäudehülle bereitstellt und an seiner dem Innenraum des Gebäudes zugewandten Innenseite Licht abstrahlt, um auf diese Weise in den Nachtstunden den Innenraum zu beleuchten. Auch in diesem Fall kann das PVT-Modul vollständig oder überwiegend aus polymeren Werkstoffen gefertigt sein, sodass sich bei Temperaturwechsel keine oder nur geringe thermische Spannungen ausbilden, welche die Lebensdauer nachteilig beeinflussen könnten.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das erfindungsgemäße PVT-Modul in einer Isolierverglasung integriert sein. Dies erlaubt die Herstellung von Fenstern oder Fassadenelementen mit an sich bekannten Herstellungsverfahren und auf bereits bestehenden Fertigungslinien, indem die erforderlichen zusätzlichen Elemente mit Flächengebilden aus Floatglas kombiniert und in bekannten Alurahmen verklebt werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das vorgeschlagene PVT-Modul als Fassadenelement, als Luftkollektor, zur solaren Trocknung oder zur Brauchwassererwärmung eingesetzt werden. Vorteilhaft kann der erzeugte Strom zum Antrieb einer Pumpe zur Förderung des erwärmten Brauchwassers eingesetzt werden. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann eine solare Trocknung mit elektrischer Energieversorgung kombiniert sein, wobei der erzeugte Strom für die Ventilation oder zum Wenden des Trockengutes eingesetzt werden kann.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren und Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden. Dabei zeigt:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes PVT-Modul in einer ersten Ausführungsform.

Figur 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 6 zeigt eine sechste Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 7 zeigt eine siebte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 8 zeigt eine achte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 9 zeigt eine neunte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 10 zeigt eine zehnte Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines ersten Wärme-dämmelementes.

Figur 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer organischen Solarzelle.

Figur 13 erläutert die Funktionsweise des erfindungsgemäßen PVT-Moduls.

Figur 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines thermischen Solarkollektors in axonometrischer Darstellung.

Figur 15 zeigt zwei mögliche Betriebszustände des thermischen Solarkollektors gemäß Figur 14.

Figur 16 zeigt ein Anwendungsbeispiel des erfindungsgemäßen PVT-Moduls zur Brauchwassererwärmung.

Figur 17 zeigt eine Isolierverglasung mit einem erfindungsgemäßen PVT-Modul.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls. Das PVT-Modul gemäß Figur 1 weist zumindest eine photovoltaische Zelle 10 und zumindest einen thermischen Solarkollektor 20 auf.

Die photovoltaische Zelle 10 weist eine erste Seite 101 und eine gegenüberliegende zweite Seite 102 auf. Auch der thermische Solarkollektor weist eine erste Seite 201 und eine zweite Seite 202 auf. Die erste Seite 201 des thermischen Solarkollektors 20 steht mit der zweiten Seite 102 der photovoltaischen Zelle in Kontakt. Diese Verbindungsstelle kann stoffschlüssig gefügt sein, beispielsweise durch Verklebung oder Verschweißung. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die photovoltaische Zelle 10 und der Solarkollektor 20 lediglich formschlüssig aneinander liegen, um auf diese Weise den Wärmewiderstand zwischen beiden Bauteilen zu minimieren. Hierzu kann eine Einrichtung zur Erzeugung einer Andruckkraft vorhanden sein.

Sonnenlicht tritt über die erste Seite 101 der photovoltaischen Zelle 10 in das PVT-Modul 1 ein. Die photovoltaische Zelle absorbiert einen Teil der eintreffenden Strahlung. Beispielsweise kann die Bandlückenenergie der photovoltaischen Zelle 10 so gewählt sein, dass vergleichsweise kurzwellige Strahlung von der photovoltaischen Zelle 10 absorbiert wird und langwellige Strahlung, beispielsweise infrarote Strahlung, vom thermischen Solarkollektor 20 absorbiert wird.

Die photovoltaische Zelle 10 weist in an sich bekannter Weise elektrische Anschlusskontakte auf, um den entstehenden elektrischen Strom abzuführen. Ebenso weist der thermische Solarkollektor 20 nicht dargestellte Fluidkanäle auf, in welchen ein Wärmeträgerfluid strömen kann, um auf diese Weise die entstehende Wärme abzuführen. Das Wärmeträgerfluid kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung Wasser bzw. ein Wasser-Glykol-Gemisch sein. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann Luft als Wärmeträgerfluid verwendet werden. In wiederum anderen Ausführungsformen der Erfindung kann ein Thermoöl als Wärmeträger eingesetzt werden.

Zumindest die erste Seite 201 des Solarkollektors 20 enthält ein Polymer, beispielsweise als Beschichtung oder als Decklage eines Wärmetauschers, welcher teilweise auch metallische Bauteile aufweist. Das Polymer kann Füllstoffe aufweisen, welche entweder die Absorption eintreffender Strahlung erhöhen und/oder die thermische Leitfähigkeit des Polymers verbessern. Als Füllstoffe können beispielsweise Ruß, Nigrosine, organische Farbstoffe, metallische Nanopartikel oder andere, an sich bekannte Füllstoffe eingesetzt werden. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der thermische Solarkollektor 20 vollständig aus einem polymeren Werkstoff gefertigt sein.

Die photovoltaische Zelle 10 enthält erfindungsgemäß zumindest eine organische Solarzelle, welche ebenfalls im

Wesentlichen aus polymeren Werkstoffen hergestellt ist. Diese Solarzellen weisen den Vorteil auf, dass diese auch bei höheren Temperaturen hinreichend hohe Erträge ermöglichen, sodass das Temperaturniveau des thermischen Solarkollektors 20 höher gewählt werden kann als bei bekannten PVT-Modulen mit Siliziumsolarzellen. Sollte bei kühler Witterung der Wirkungsgrad der organische Solarzelle 10 absinken, so kann der thermische Solarkollektor 20 in einigen Betriebszuständen des vorgeschlagenen PVT-Moduls auch dazu verwendet werden, die photovoltaische Zelle 10 auf ihre Betriebstemperatur zu erwärmen, wenn ein erwärmtes Wärmeträgerfluid dem thermischen Solarkollektor 20 zugeführt wird.

Anhand der Figur 2 wird eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen PVT-Moduls erläutert. Gleiche Bestandteile der Erfindung sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass sich die nachfolgende Beschreibung der zweiten bis zehnten Ausführungsform der Erfindung auf die wesentlichen Unterschiede beschränkt.

Die zweite Ausführungsform zeichnet sich durch ein erstes Wärmedämmelement 00 aus, welches auf der ersten Seite 101 der photovoltaischen Zelle 10 aufgebracht ist. Das erste Wärmedämmelement 00 ist zumindest in einem Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums transparent oder transluzent, sodass eintreffende elektromagnetische Strahlung weiterhin die photovoltaische Zelle 10 und den darunter liegenden thermischen Solarkollektor 20 erreichen kann.

Weiterhin weist die zweite Ausführungsform ein zweites Wärmedämmelement 30 auf, welches an der zweiten Seite 202 des thermischen Solarkollektors 20 angebracht ist. Das zweite Wärmedämmelement 30 kann beispielsweise einen Hartschaum, ein Vakuumpaneel, Vermiculit und/oder Mineralwolle enthalten oder daraus bestehen. Das erste Wärmedämmelement 00 und das zweite Wärmedämmelement 30

können mittels eines das PVT-Modul umschließenden Rahmens miteinander verschweißt oder verklebt sein, sodass diese das PVT-Modul vollständig gegen die Umgebung abdichten. Hierdurch kann das Eindringen von Verschmutzungen oder Feuchtigkeit verhindert werden, sodass die Lebensdauer des PVT-Moduls erhöht sein kann. Weiterhin sind die Wärmedämmelemente 00 und 30 dazu eingerichtet, Wärmeverluste, insbesondere des thermischen Solarkollektors 20, zu minimieren, sodass die thermische Energieausbeute des PVT-Moduls erhöht sein kann.

Anhand der Figur 3 wird eine dritte Ausführungsform der Erfindung erläutert. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform insbesondere dadurch, dass die erste Seite 201 des thermischen Solarkollektors 20 am ersten Wärmedämmelement 00 anliegt. Die zweite Seite 202 des thermischen Solarkollektors 20 ist auf der ersten Seite 101 der photovoltaischen Zellen 10 befestigt. An der zweiten Seite 102 der photovoltaischen Zelle 10 befindet sich das zweite Wärmedämmelement 30.

Eintreffende elektromagnetische Strahlung durchdringt somit zunächst den thermischen Solarkollektor 20. Strahlung, welche vom thermischen Solarkollektor 20 nicht absorbiert wurde, fällt danach auf die photovoltaische Zelle 10. Hierdurch kann die Ausbeute thermischer Energie vergrößert sein. Die Bandlückenenergie der photovoltaischen Zelle und damit deren Absorptionsspektrum kann an das Transmissionsverhalten des thermischen Solarkollektors 20 angepasst sein, um die Ausbeute elektrischer Energie zu erhöhen.

Anhand der Figur 4 wird eine vierte Ausführungsform der Erfindung erläutert. Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von den vorangegangenen Ausführungsformen darin, dass die photovoltaische Zelle 10 dem Sonnenlicht unmittelbar zugewandt ist. An der zweiten Seite 102 der photovoltaischen Zelle 10 befindet sich das erste Wärmedämm-

element 00. Dieses grenzt an die erste Seite 201 des thermischen Solarkollektors 20. Unterhalb des thermischen Solarkollektors 20 befindet sich das zweite Wärmedämmelement 30. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass das Transmissionsverhalten des ersten Wärmedämmelementes 00 die photovoltaische Zelle nicht weiter beeinträchtigt. Hierdurch kann die Ausbeute elektrischer Energie erhöht sein. Gleichwohl ist der thermische Solarkollektor 20 gegenüber der Umgebung thermisch isoliert, um Wärmeverluste zu vermeiden.

In Figur 5 ist eine fünfte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Die fünfte Ausführungsform der Erfindung ist der zweiten Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 2 ähnlich. Zusätzlich weist die fünfte Ausführungsform der Erfindung jedoch eine Flächenbatterie 60 sowie eine organische Leuchtdiode 50 auf. Die Flächenbatterie 60 kann eine an sich bekannte wiederaufladbare Batterie sein, beispielsweise eine Blei-Gel-Batterie, eine Lithium-Ionen-Batterie, eine Nickel-Metallhydrid-Batterie oder auch ein Kondensator, beispielsweise auf der Basis von Kohlenstoff-nanoröhrchen. Durch die Integration des Energiespeichers kann elektrische Energie unmittelbar am Ort ihrer Erzeugung gespeichert werden, sodass Bauraum innerhalb des Gebäudes eingespart werden kann und elektrische Verluste durch lange Leitungslängen minimiert oder vermieden werden.

Die elektrische Energie kann in einer optionalen organischen Leuchtdiode 50 umgesetzt werden, welche beispielsweise zur Raumbelichtung eingesetzt werden kann. Die Leuchtdiode 50 stellt eine flächige Lichtquelle dar, welche eine blendfreie Allgemeinbeleuchtung ermöglichen kann. Die fünfte Ausführungsform kann beispielsweise als Fassadenelement eingesetzt werden. In diesem Fall bildet die erste Seite 001 des ersten Wärmedämmelementes 00 die Außenseite der Fassade und die zweite Seite 502 der organischen Leuchtdiode 50 die Innenseite der Fassade, welche den Innenraum des Gebäudes

begrenzt. Somit kann Sonnenenergie an der Fassade aufgenommen und in Strom und Wärme gewandelt werden, während auf der Innenseite in den dunklen Abendstunden Licht in das Gebäudeinnere abgegeben werden kann. Das Fassadenelement gemäß Figur 5 kann in ein Tragwerk eines Gebäudes eingebaut werden, welches beispielsweise aus Holz oder in Massivbauweise errichtet werden kann.

Anhand von Figur 6 wird eine sechste Ausführungsform der Erfindung erläutert. Die sechste Ausführungsform weist eine außenliegende photovoltaische Zelle 10 auf, wie bereits in Zusammenhang mit der vierten Ausführungsform erläutert. Diese grenzt an einen thermischen Solarkollektor 20 an, welcher von einem ersten Wärmedämmelement 00 und einem zweiten Wärmedämmelement 30 eingeschlossen ist.

Von der vierten Ausführungsform unterscheidet sich die sechste Ausführungsform durch eine Leuchtdiode 50 und einen optionalen Energiespeicher 60, wie vorstehend anhand der fünften Ausführungsform beschrieben. Insofern kombiniert die sechste Ausführungsform der Erfindung die Vorteile der fünften und der vierten Ausführungsform.

Figur 7 zeigt den Querschnitt durch eine siebte Ausführungsform der Erfindung. Diese weist eine organische Leuchtdiode 50 auf, welche auf der Lichteintrittsfläche einer photovoltaischen Zelle angebracht ist. Die gegenüberliegende zweite Seite der photovoltaischen Zelle 10 trägt einen thermischen Solarkollektor 20. Dieser ist wiederum auf einem elektrischen Energiespeicher 60 angeordnet. Auch die siebte Ausführungsform erlaubt es, Wärme und elektrische Energie zu erzeugen und die elektrische Energie unmittelbar im PVT-Modul zu speichern. Während der Nachtstunden kann mit der gespeicherten elektrischen Energie die organische Leuchtdiode 50 betrieben werden, um auf diese Weise die Außenfassade des Gebäudes zu beleuchten. Die Emissionswellenlänge bzw. das Absorptionsverhalten der

organischen Leuchtdiode 50 einerseits und der photovoltaischen Zelle 10 andererseits sind dabei so gewählt, dass die von der photovoltaischen Zelle 10 absorbierte Strahlung die organische Leuchtdiode 50 durchdringen kann. Dies ist durch entsprechende Wahl der für die Solarzelle und die Leuchtdiode verwendeten Materialien möglich.

Die achte Ausführungsform gemäß Figur 8 unterscheidet sich von der siebten Ausführungsform dadurch, dass die photovoltaische Zelle 10 auf der Außenseite der Fassade angeordnet ist und die organische Leuchtdiode 50 zwischen der photovoltaischen Zelle 10 und dem thermischen Solarkollektor 20 angeordnet ist. In diesem Fall kann die Ausbeute an elektrischer Energie erhöht sein, da eine Schwächung eintreffender Strahlung durch die organische Leuchtdiode vermieden wird.

Die neunte Ausführungsform gemäß Figur 9 unterscheidet sich von der siebten Ausführungsform dadurch, dass zwischen dem Energiespeicher 60 und dem thermischen Solarkollektor 20 ein optionales zweites Wärmedämmelement 30 angeordnet ist. Das Wärmedämmelement 30 kann den Wirkungsgrad des Energiespeichers 60 erhöhen, da dieser mit geringerer Temperatur betrieben werden kann. Gleichzeitig kann die Ausbeute thermische Energie erhöht sein, da Wärmeverluste reduziert werden.

Die zehnte Ausführungsform der Erfindung gemäß Figur 10 unterscheidet sich von der achten Ausführungsform ebenfalls dadurch, dass ein optionales Wärmedämmelement 30 vorhanden ist. Insoweit kombiniert die zehnte Ausführungsform die Vorteile der achten und der neunten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 11 zeigt beispielhaft eine Ausführungsform eines ersten Wärmedämmelementes 00. Das Wärmedämmelement weist zumindest ein transparentes Flächenelement 01 auf. Das

transparente Flächenelement kann beispielsweise ein Glas enthalten oder einen polymeren Werkstoff wie Polycarbonat oder Polymethylmetacrylat. Das transparente Flächenelement schließt das erste Wärmedämmelement 00 nach außen ab und verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit und Verschmutzung. Die der Außenseite des PVT-Moduls zugewandte erste Seite 011 des Flächenelementes 01 kann hierzu mit einer reflexionsmindernden und/oder verschmutzungsmindernden bzw. selbstreinigenden Beschichtung versehen sein. Die gegenüberliegende zweite Seite 012 des Flächenelementes 01 kann mit einer optionalen funktionalen Beschichtung 03 versehen sein. Die funktionale Beschichtung kann die Abstrahlung von Wärmestrahlung reduzieren und beispielsweise ein Metall enthalten oder daraus bestehen oder ein Oxid, insbesondere ein transparentes leitfähiges Oxid. Hierdurch können Wärmeverluste durch unerwünschte Abstrahlung infraroter Strahlung verringert werden.

Um zusätzlich konvektive Wärmeverluste zu reduzieren, kann ein isolierendes Gasvolumen 02 vorhanden sein. Das Gasvolumen 02 wird durch ein weiteres, nicht dargestelltes transparentes Flächenelement oder durch die erste Seite 101 der photovoltaischen Zelle 10 oder die erste Seite 201 des thermischen Solarkollektors 20 begrenzt. Das Gasvolumen 02 kann beispielsweise ein Edelgas enthalten. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Gasvolumen 02 einen gegenüber dem Umgebungsdruck reduzierten Druck aufweisen, um auf diese Weise eine Vakuumisolation zu realisieren.

Die mechanische Stabilität des ersten Wärmedämmelementes kann durch optionale Stege bzw. Aussteifungen 04 vergrößert werden. Diese können ebenfalls aus einem polymeren Werkstoff bestehen, welcher einen vergleichsweise großen thermischen Widerstand aufweist.

Anhand von Figur 12 wird beispielhaft eine organische Solarzelle erläutert, welche mit der vorliegenden Erfindung

verwendbar ist. Die organische Solarzelle 12 weist eine Mehrzahl von Schichten auf, welche in an sich bekannter Weise aus organischen Materialien, beispielsweise Kunststoffen, gefertigt werden können. Die erste Schicht 11, deren Außenseite die erste Seite 101 der photovoltaischen Zelle 10 bildet, enthält eine Barrierschicht mit einer Trägerfolie, sodass das Eindringen von Feuchte reduziert oder vermindert ist. Die Barrierschicht kann beispielsweise SiO_2 oder Zink/Zinn oder andere, an sich bekannte Zusammensetzungen aufweisen.

Unterhalb der Barrierschicht 11 befindet sich die erste Elektrode 12, welche als transparenter Vorderseitenkontakt beispielsweise eine dünne Metallschicht enthält oder als strukturierter Fingerkontakt ausgebildet ist oder aus transparenten, leitfähigen Oxiden hergestellt ist.

Unter der ersten Elektrode 12 befindet sich eine erste Pufferschicht 13. Darauf folgt eine fotoaktive Schicht 14 und eine zweite Pufferschicht 15. Die Zusammensetzung dieser Materialien bestimmt die Bandlückenenergie der photovoltaischen Zelle und damit denjenigen Wellenlängenbereich, in welchem die photovoltaische Zelle transparent ist, sodass Licht auf darunterliegende Bauelemente fallen kann.

Unterhalb der zweiten Pufferschicht befindet sich die zweite Elektrode 16, welche als Rückseitenkontakt entweder transparent oder opak ausgebildet sein kann. Unterhalb der zweiten Elektrode 16 bildet schließlich eine zweite Barrierschicht mit Trägerfolie 17 den Abschluss der photovoltaischen Zelle.

Anhand von Figur 13 wird die prinzipielle Funktionsweise der Erfindung erläutert. Dargestellt ist eine photovoltaische Zelle 10, welche mittelbar oder unmittelbar auf einem thermischen Solarkollektor 20 befestigt ist. Der thermische Solarkollektor 20 weist eine Mehrzahl von Fluidkanälen 205

auf, welche beispielsweise durch Wasser, Luft oder Öl durchströmt werden und hierdurch die entstehende Wärme als Nutzwärme abführen.

Bei Betrieb des PVT-Moduls fällt langwellige elektromagnetische Strahlung 72 und kurzwellige elektromagnetische Strahlung 71 auf die erste Seite 101 der photovoltaischen Zelle 10. Die kurzwellige Strahlung, welche oberhalb der Bandlückenenergie liegt, wird von der photovoltaischen Zelle 10 absorbiert und in elektrische Energie gewandelt. Die langwellige Strahlung 72 kann die photovoltaische Zelle 10 durchdringen und wird von der Absorptionsfläche 201 des thermischen Solarkollektors 20 absorbiert. Die hierbei entstehende Wärme wird durch das Wärmeträgerfluid in den Fluidkanälen 205 abgeführt.

Figur 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines thermischen Solarkollektors 20. Dieser weist Fluidkanäle 205 auf, welche in drei übereinanderliegenden Ebenen angeordnet sind. Hierdurch können unterschiedliche Wärmeträgerfluide im thermischen Solarkollektor zirkuliert werden, um auf diese Weise unterschiedliche Betriebszustände zu realisieren.

Anhand von Figur 15 werden zwei unterschiedliche Betriebszustände des thermischen Solarkollektors gemäß Figur 14 erläutert. Im linken Bildteil ist ein Betriebszustand dargestellt, bei welchem ein Wärmeträgerfluid in den äußeren Fluidkanälen 205a und 205c zirkuliert. Der Umlauf kann thermosyphonisch aufgrund der Dichteunterschiede zwischen kühlem und erwärmtem Fluid erfolgen. Das Wärmeträgerfluid kann beispielsweise Wasser, ein Wasser-Glykol-Gemisch oder ein Thermoöl sein oder ein solches enthalten. Bei thermosyphonischem Umlauf des Wärmeträgerfluides in den Fluidkanälen 205a und 205c kann der thermische Solarkollektor 20 als passives Bauteil eingesetzt werden, welches einstrahlte Wärme von außen nach innen transportiert.

Die mittleren Fluidkanäle 205b können an Versorgungsleitungen 206b und 207b für Heiß- oder Kaltwasser angeschlossen werden. Auf diese Weise kann Brauchwasser erwärmt werden und/oder der Wärmeeintrag in das Gebäude durch Beeinflussung des thermosyphonischen Umlaufs geregelt werden.

Der rechte Bildteil der Figur 15 zeigt eine alternative Verwendung des thermischen Solarkollektors 20. Hierbei ist ein Brauchwasserkreislauf unmittelbar an den Vorlauf 206a und den Rücklauf 207c angeschlossen, welche jeweils in die Fluidkanäle 205a und 205c münden. Beispielsweise kann hierzu Kaltwasser durch die Innenseite fließen und hierbei Wärme aus dem Gebäude aufnehmen. Das auf diese Weise vorgewärmte Brauchwasser kann an der Außenseite durch Solarenergie weiter erwärmt werden und schließlich als erwärmtes Brauchwasser Verwendung finden oder als Wärmeträgermedium, beispielsweise für Prozesswärme. Hierdurch wird die Kombination einer Gebäudekühlung mit einer Brauchwassererwärmung ermöglicht.

Figur 16 erläutert die Verwendung des erfindungsgemäßen PVT-Moduls zur Brauchwassererwärmung. Hierzu kann der thermische Solarkollektor 20 optional zugleich als Brauchwasserspeicher verwendet werden. Bei Erwärmung verringert sich die Dichte des der Wärmequelle zugewandten Wassers. Dadurch sinkt das kühlere Wasser an der der Wärmequelle abgewandten Rückseite herunter und verdrängt das Wasser im Absorber. Somit wird durch natürliche Konvektion ein Umlauf in dem als Speicher verwendeten thermischen Solarkollektor ermöglicht. Eine Pumpe mit beispielsweise elektrischem Antrieb ist daher nur noch während der kurzen Zeitspanne einer Warmwasserentnahme notwendig. Eine solche Pumpe kann vorteilhaft mit dem durch das PVT-Modul erzeugten Strom betrieben werden. Sofern das PVT-Modul gleichzeitig einen elektrischen Energiespeicher integriert, wie vorstehend beschrieben, kann eine Warmwasserentnahme auch nach Sonnenuntergang erfolgen.

Figur 17 erläutert eine Isolierverglasung 9, welche das erfindungsgemäße PVT-Modul integriert. Hierzu enthält die Isolierverglasung 9 eine erste Scheibe 91 und eine zweite Scheibe 92, welche ein Gasvolumen 95 mittels eines an sich bekannten und nicht dargestellten Randverbundes einschließen.

Zusätzlich befindet sich im Scheibenzwischenraum eine photovoltaische Zelle 10. Auf der Außenseite der zweiten Scheibe 92 kann der thermische Solarkollektor 20 angeordnet sein. Dieser wird somit durch diejenige Lichtstrahlung erwärmt, welche die erste Scheibe 91, die zweite Scheibe 92 und die photovoltaische Zelle 10 durchdrungen hat.

Die Isolierverglasung 9 kann beispielsweise als Fassadenelement Verwendung finden und lässt sich in einfacher Weise auf vorhandenen Fertigungslinien und mit bekannten Verfahren der Isolierglasherstellung fertigen.

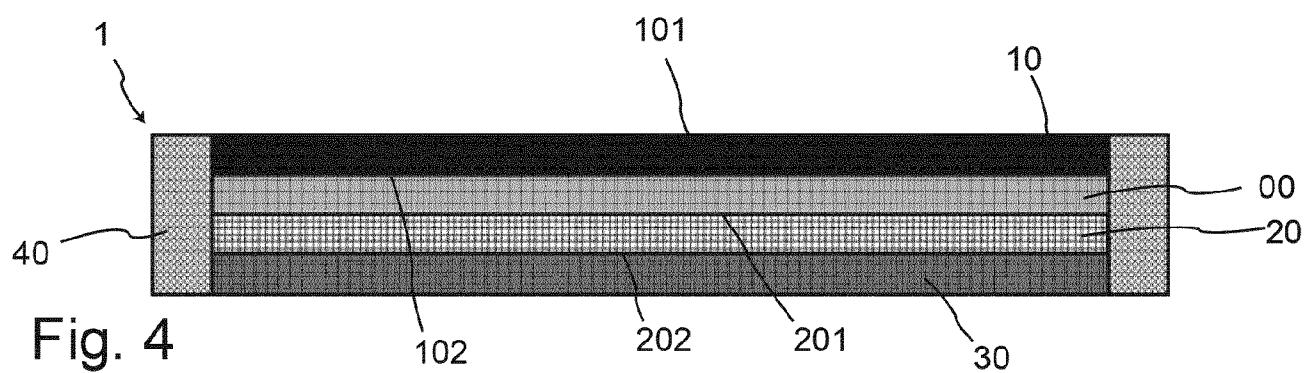
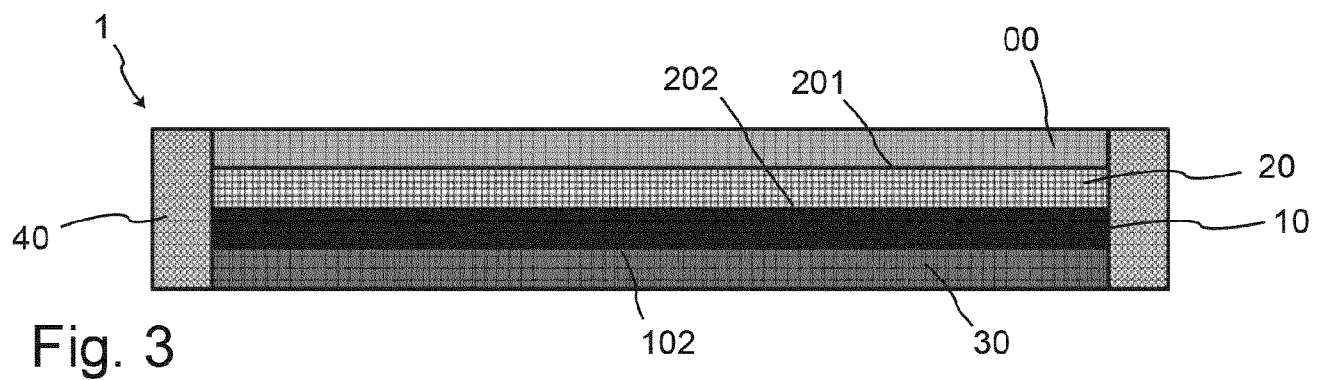
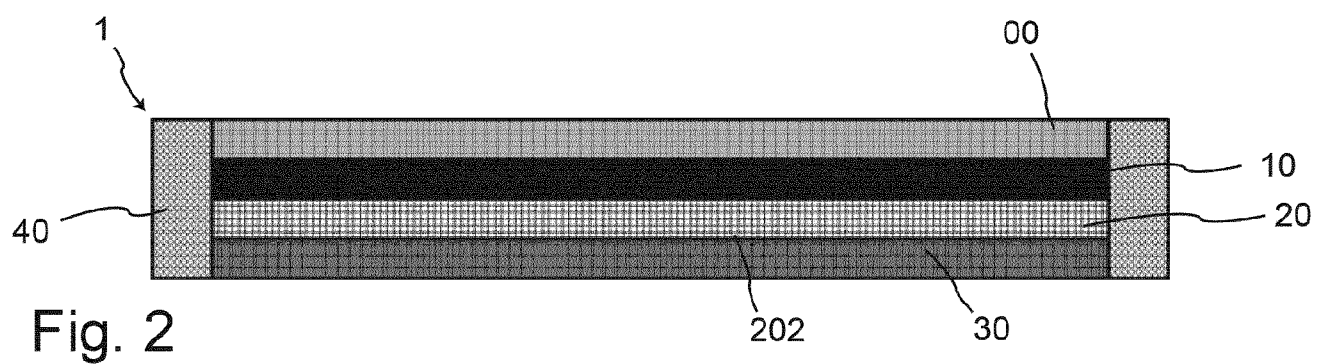
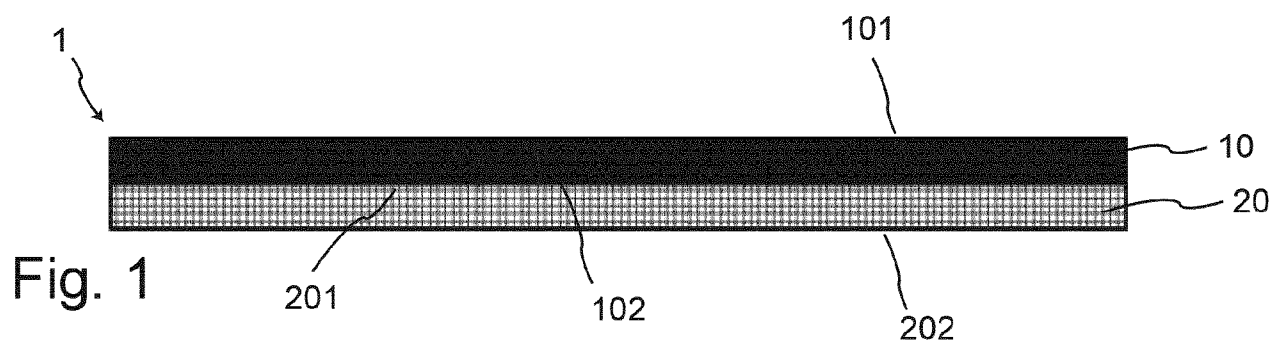
Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Ansprüche und die vorstehende Beschreibung „erste“ und „zweite“ Ausführungsformen definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Ausführungsformen, ohne eine Rangfolge festzulegen.

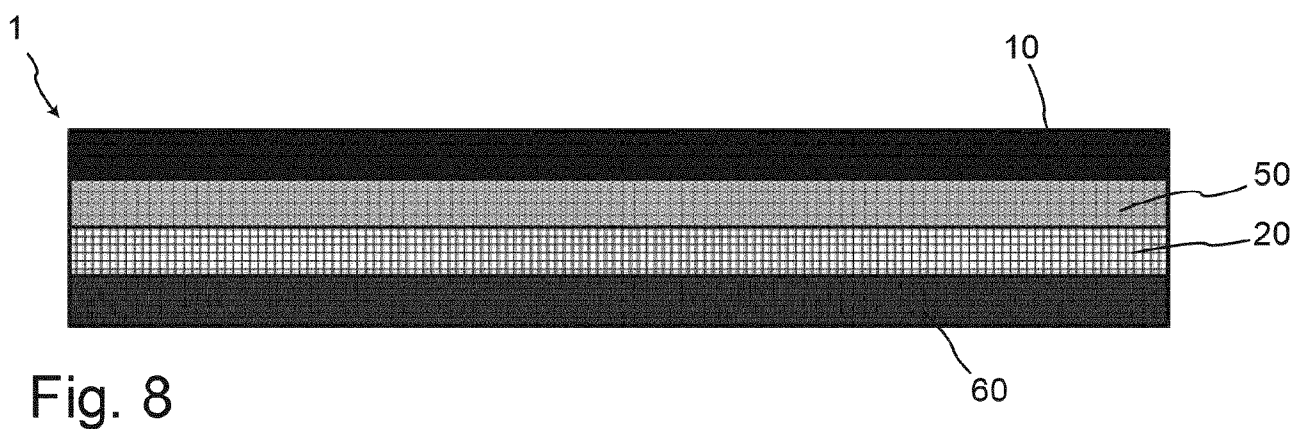
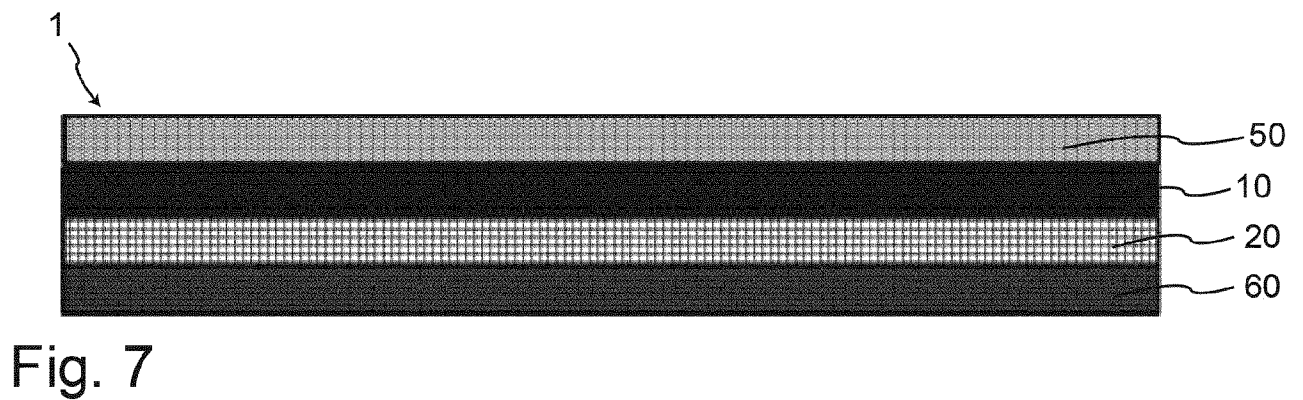
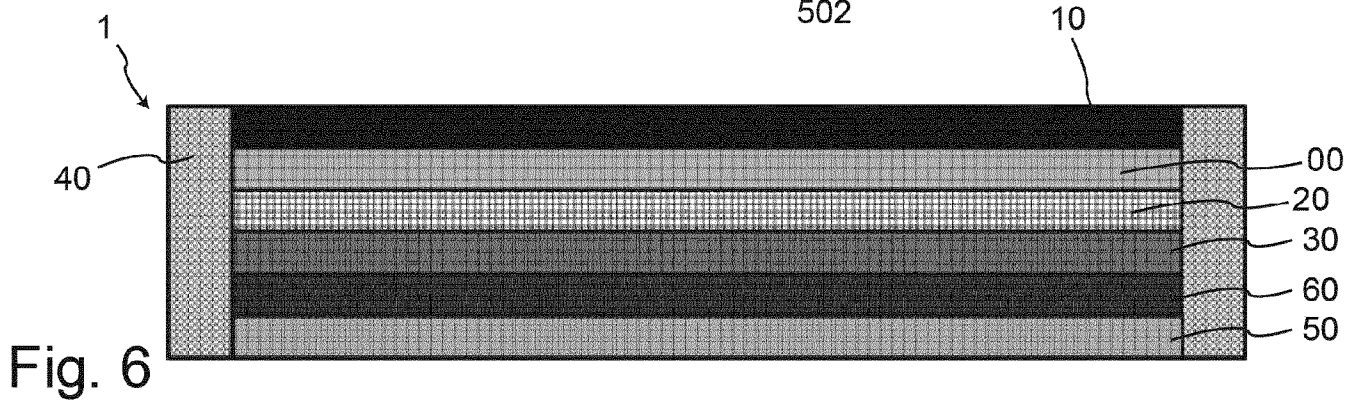
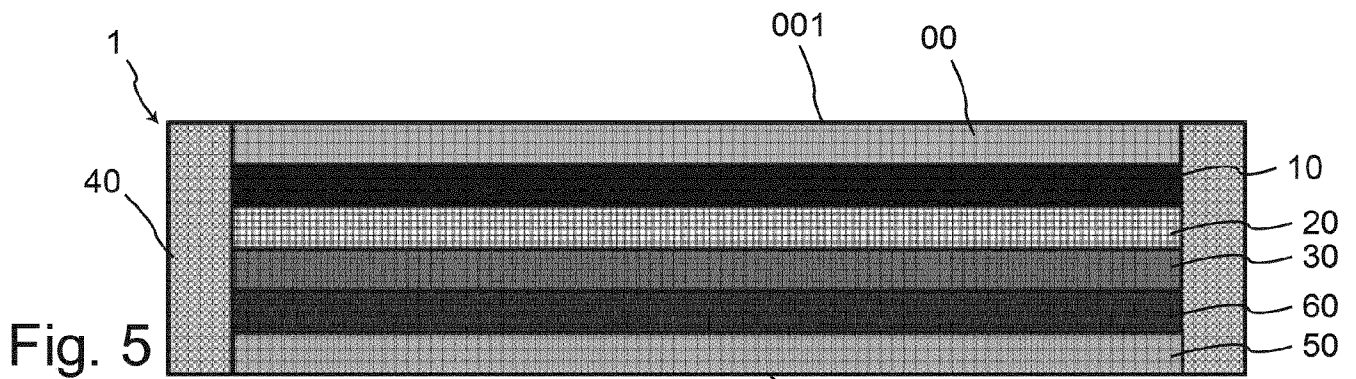
Ansprüche

1. PVT-Modul (1) mit zumindest einer photovoltaischen Zelle (10) und zumindest einem thermischen Solarkollektor (20), wobei die photovoltaische Zelle (10) und der thermische Solarkollektor (20) zumindest in einer Teilfläche (120) miteinander in Kontakt stehen, dadurch gekennzeichnet, dass die photovoltaische Zelle (10) eine organische Solarzelle ist oder eine solche enthält und zumindest die Teilfläche (120) des thermischen Solarkollektors (20) ein Polymer enthält oder daraus besteht.
2. PVT-Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der thermische Solarkollektor (20) aus einem Polymer besteht.
3. PVT-Modul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Solarkollektor (20) und der photovoltaischen Zelle (10) eine Klebeverbindung vorhanden ist, wobei der Klebstoff zumindest eine Polymerkomponente enthält.
4. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die photovoltaische Zelle (10) an zumindest einer Seite von einer Barrierschicht und/oder einer Trägerfolie eingeschlossen ist.
5. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiterhin enthaltend zumindest ein erstes Wärmedämmelement (00), welches zumindest in einem Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums transparent oder transluzent ist.
6. PVT-Modul nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Wärmedämmelement (00) zumindest ein transparentes Flächenelement (01) mit einer optionalen

funktionalen Beschichtung (03) und/oder einem optionalen Gasvolumen (02) enthält.

7. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Wärmedämmelement (00) auf der Außenseite des PVT-Moduls angeordnet ist oder dass das erste Wärmedämmelement (00) zwischen der photovoltaischen Zelle (10) und dem thermischen Solarkollektor (20) angeordnet ist.
8. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiterhin enthaltend zumindest ein Rahmenelement (40), welches das PVT-Modul (1) zumindest teilweise umschließt.
9. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiterhin enthaltend zumindest ein zweites Wärmedämmelement (30), welches an einer zweiten Seite (202) des thermischen Solarkollektors (20) angeordnet ist.
10. PVT-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiterhin enthaltend zumindest eine organische Leuchtdiode (50) und/oder zumindest eine Flächenbatterie (60)
11. Isolierverglasung (9) mit einem PVT-Modul (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Verwendung eines PVT-Moduls nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Fassadenelement und/oder als Luftkollektor und/oder zur solaren Trocknung und/oder zur Brauchwassererwärmung.





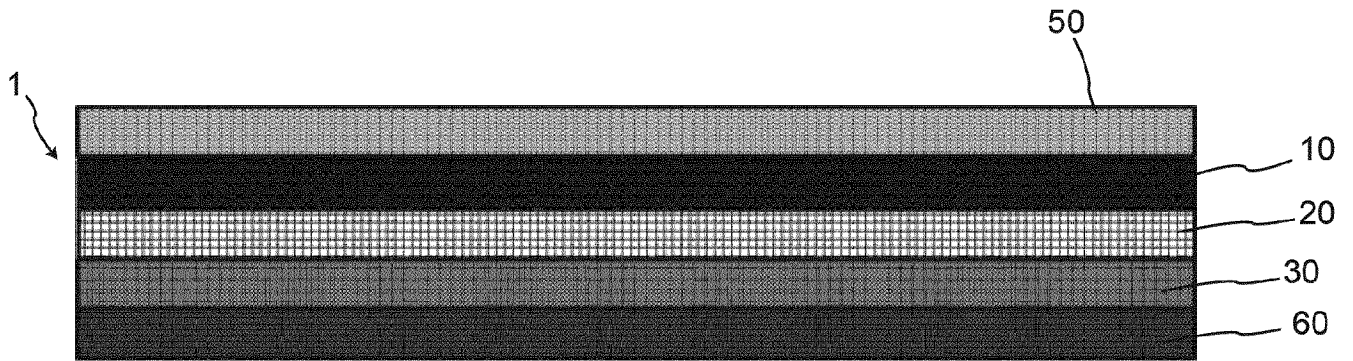


Fig. 9

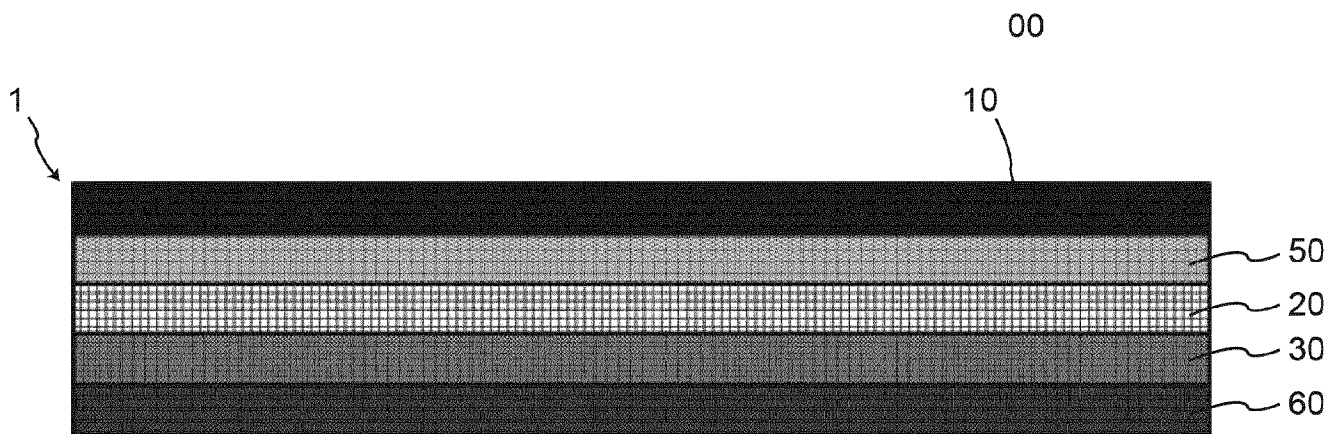


Fig. 10

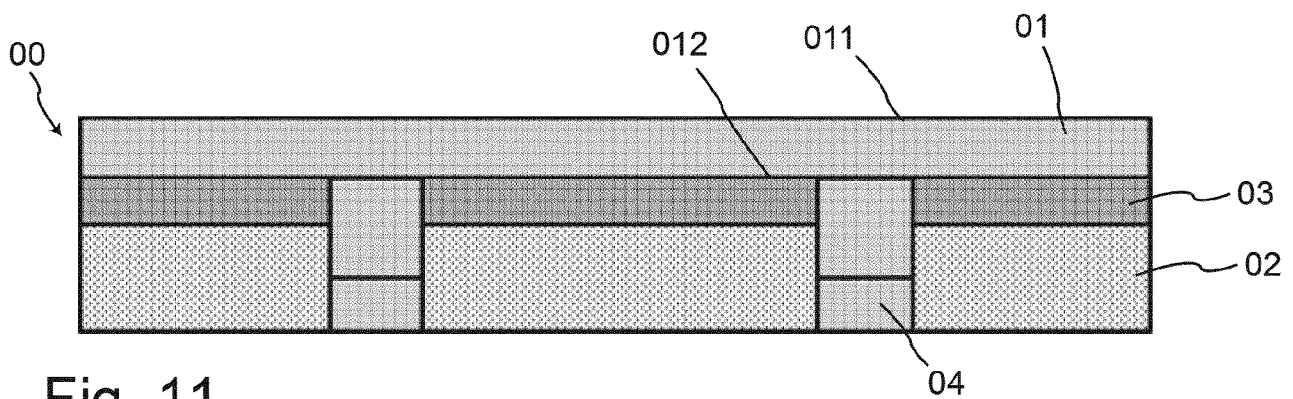


Fig. 11

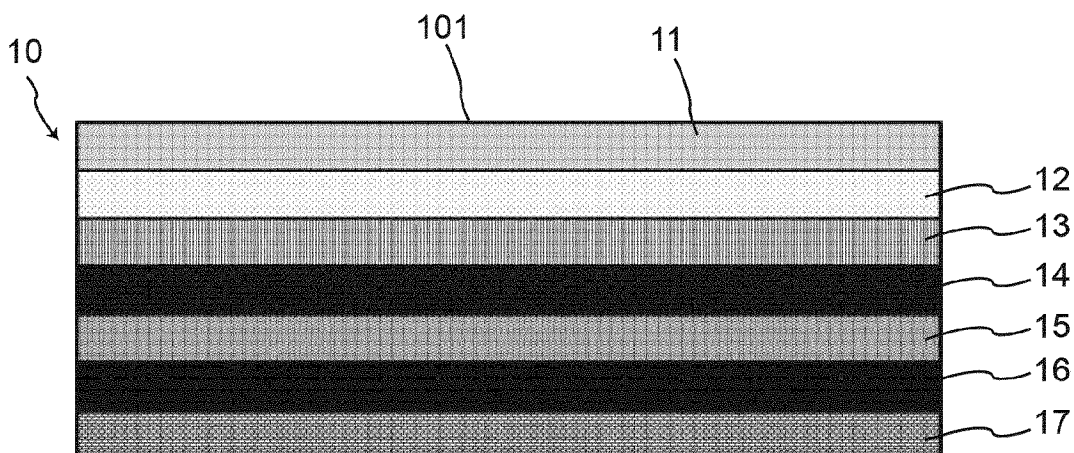
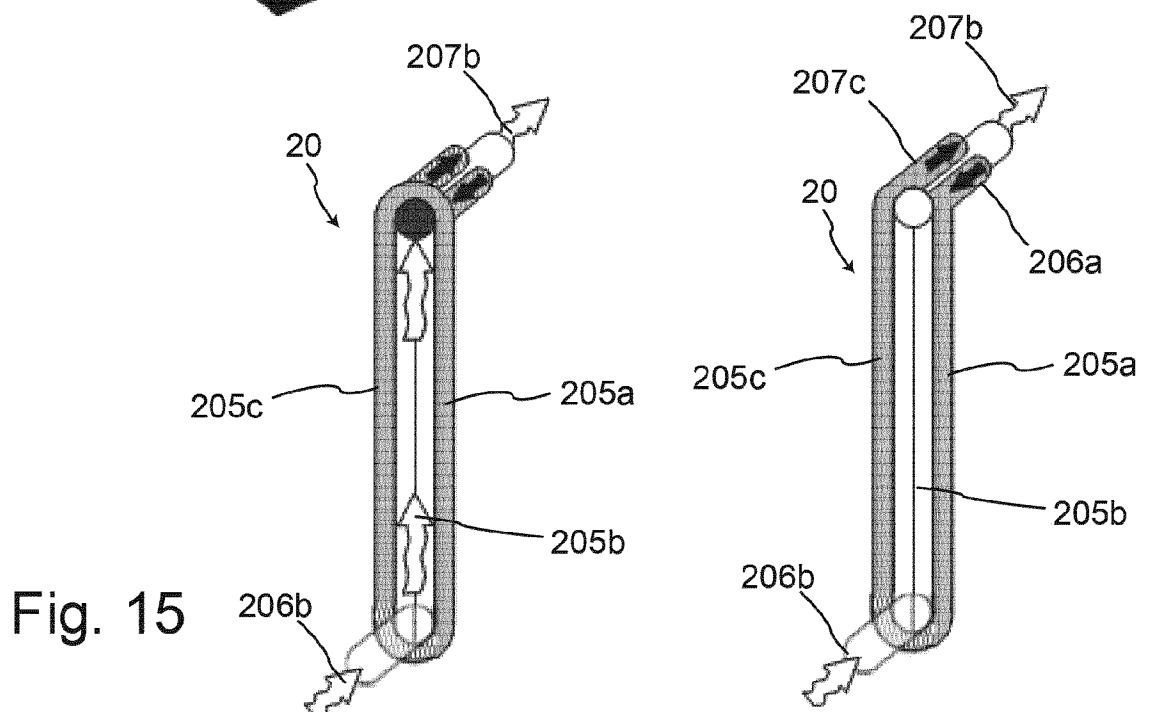
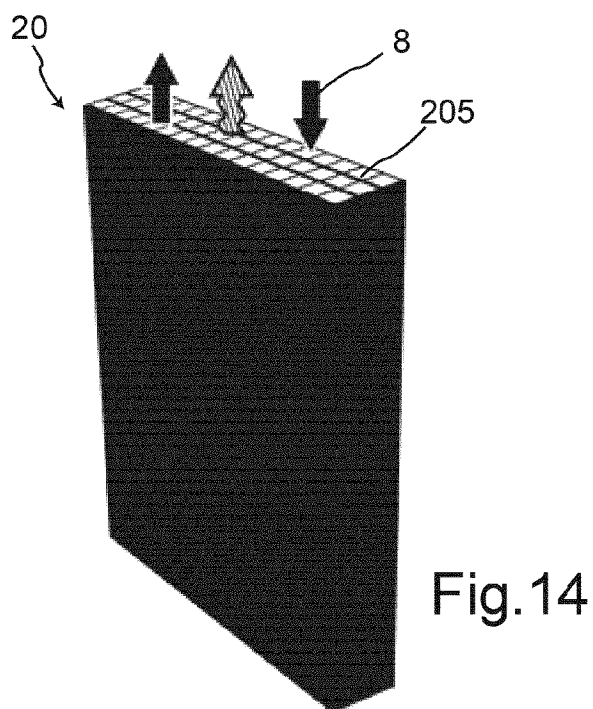
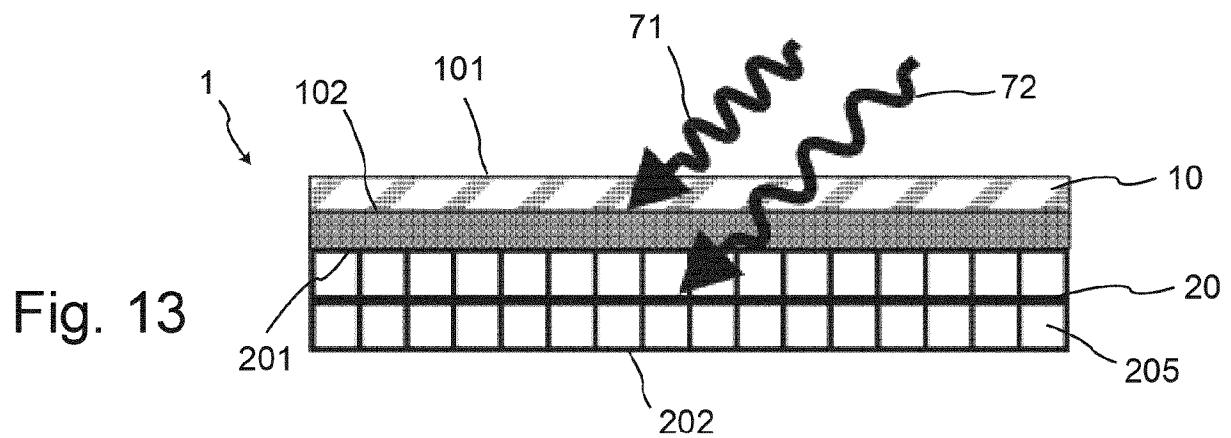


Fig. 12



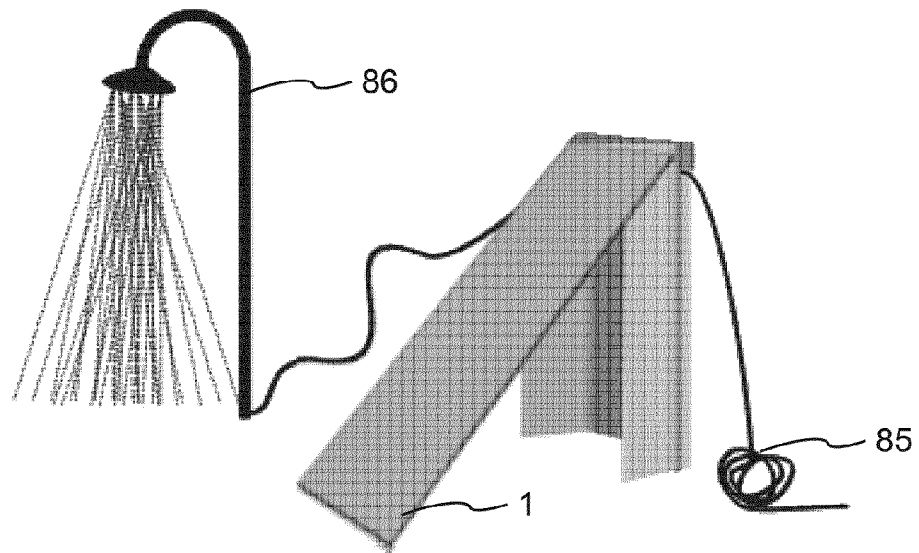


Fig. 16

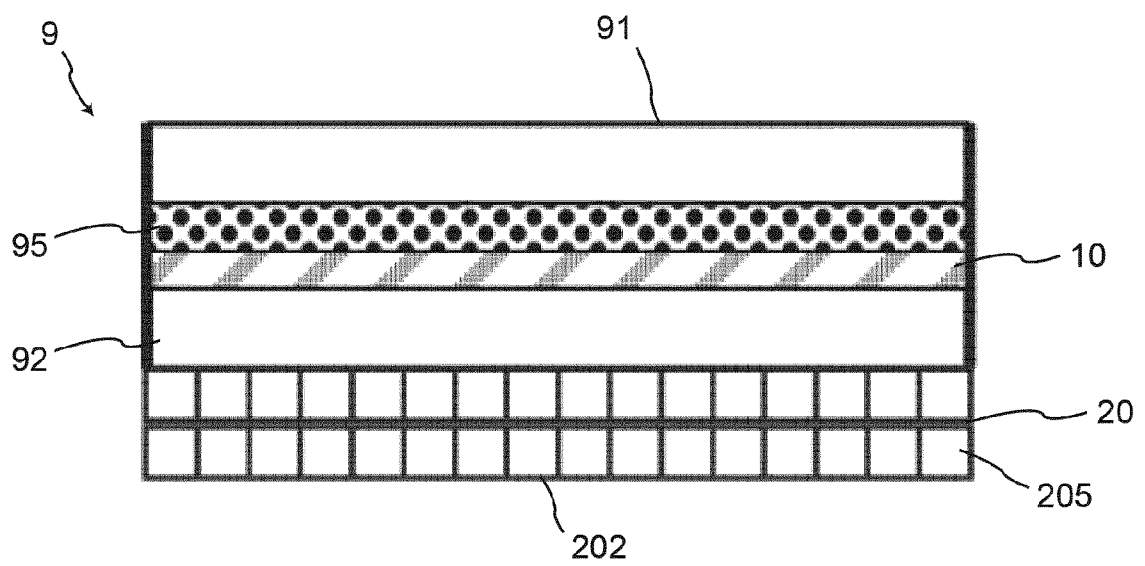


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/082224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02S40/44 H01L31/0525
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)
F24J H02S H01L

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	US 2012/097217 A1 (YIN HUIMING [US] ET AL) 26 April 2012 (2012-04-26)	1,2,4,9, 12
Y	paragraph [0015] - paragraphs [0021], [0031], [0036]; figure 1 -----	3,5-8, 10,11
Y	US 2002/046764 A1 (ANSLEY JEFFREY H [US] ET AL) 25 April 2002 (2002-04-25) paragraphs [0025], [0026] - paragraph [0032]; figures -----	3
Y	DE 101 02 918 A1 (SCHULTZE-KRAFT ANDREAS [DE]) 25 July 2002 (2002-07-25) paragraph [0070]; figure 1 -----	5-7
Y	DE 10 2010 031764 A1 (PROCON VERMOEGENSVERWALTUNGS UND BETEILIGUNGSGMBH [DE]) 19 January 2012 (2012-01-19) paragraph [0001]; figures -----	8,10
	-/-	

☒ 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

24 February 2017

Date of mailing of the international search report

06/03/2017

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

Mootz, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/082224

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 472 593 B1 (MIDDELMAN ERIK [NL] ET AL) 29 October 2002 (2002-10-29) column 5, line 27 - line 37 -----	11
X	DE 198 09 883 A1 (SOLARWERK GMBH [DE]) 9 September 1999 (1999-09-09) column 5, line 46 - line 50 column 6, line 13 - line 18 column 6, line 61 - column 8, line 5; claim 5; figures 1,2 -----	1-8,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/082224

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012097217 A1	26-04-2012	US 2012097217 A1	26-04-2012
		WO 2010132868 A1	18-11-2010
US 2002046764 A1	25-04-2002	NONE	
DE 10102918 A1	25-07-2002	NONE	
DE 102010031764 A1	19-01-2012	NONE	
US 6472593 B1	29-10-2002	AU 1383801 A	10-04-2001
		CA 2350044 A1	15-03-2001
		CN 1327619 A	19-12-2001
		EP 1135809 A1	26-09-2001
		ES 2426863 T3	25-10-2013
		JP 4638103 B2	23-02-2011
		JP 2003509600 A	11-03-2003
		US 6472593 B1	29-10-2002
		WO 0118881 A1	15-03-2001
DE 19809883 A1	09-09-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02S40/44 H01L31/0525
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F24J H02S H01L

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	US 2012/097217 A1 (YIN HUIMING [US] ET AL) 26. April 2012 (2012-04-26)	1,2,4,9, 12
Y	Absatz [0015] - Absätze [0021], [0031], [0036]; Abbildung 1	3,5-8, 10,11
Y	US 2002/046764 A1 (ANSLEY JEFFREY H [US] ET AL) 25. April 2002 (2002-04-25) Absätze [0025], [0026] - Absatz [0032]; Abbildungen	3
Y	DE 101 02 918 A1 (SCHULTZE-KRAFT ANDREAS [DE]) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Absatz [0070]; Abbildung 1	5-7
Y	DE 10 2010 031764 A1 (PROCON VERMOEGENSVERWALTUNGS UND BETEILIGUNGSGMBH [DE]) 19. Januar 2012 (2012-01-19) Absatz [0001]; Abbildungen	8,10
	-/-	



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 er-
scheinen 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

24. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/03/2017

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

Mootz, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 472 593 B1 (MIDDELMAN ERIK [NL] ET AL) 29. Oktober 2002 (2002-10-29) Spalte 5, Zeile 27 - Zeile 37 -----	11
X	DE 198 09 883 A1 (SOLARWERK GMBH [DE]) 9. September 1999 (1999-09-09) Spalte 5, Zeile 46 - Zeile 50 Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 18 Spalte 6, Zeile 61 - Spalte 8, Zeile 5; Anspruch 5; Abbildungen 1,2 -----	1-8,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/082224

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012097217	A1	26-04-2012	US 2012097217 A1	26-04-2012
			WO 2010132868 A1	18-11-2010

US 2002046764	A1	25-04-2002	KEINE	

DE 10102918	A1	25-07-2002	KEINE	

DE 102010031764	A1	19-01-2012	KEINE	

US 6472593	B1	29-10-2002	AU 1383801 A	10-04-2001
			CA 2350044 A1	15-03-2001
			CN 1327619 A	19-12-2001
			EP 1135809 A1	26-09-2001
			ES 2426863 T3	25-10-2013
			JP 4638103 B2	23-02-2011
			JP 2003509600 A	11-03-2003
			US 6472593 B1	29-10-2002
			WO 0118881 A1	15-03-2001

DE 19809883	A1	09-09-1999	KEINE	
