

(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
27. Mai 2010 (27.05.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/057579 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 35/30 (2006.01) *E04D 13/18* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/007921
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. November 2009 (05.11.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 058 250.6
19. November 2008 (19.11.2008) DE
10 2009 022 745.8 26. Mai 2009 (26.05.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): EWALD DÖRKEN AG [DE/DE]; Wetterstrasse 58, 58313 Herdecke (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHRÖER, Jörn [DE/DE]; In der Schlage 8, 58313 Herdecke (DE).
- (74) Anwalt: WEIDENER, Jörg; Gesthuysen, von Rohr & Eggert, Huyssenallee 100, 45128 Essen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BUILDING ELEMENT, BUILDING SHELL AND BUILDING

(54) Bezeichnung : GEBÄUDEELEMENT, GEBÄUDEHÜLLE UND GEBÄUDE

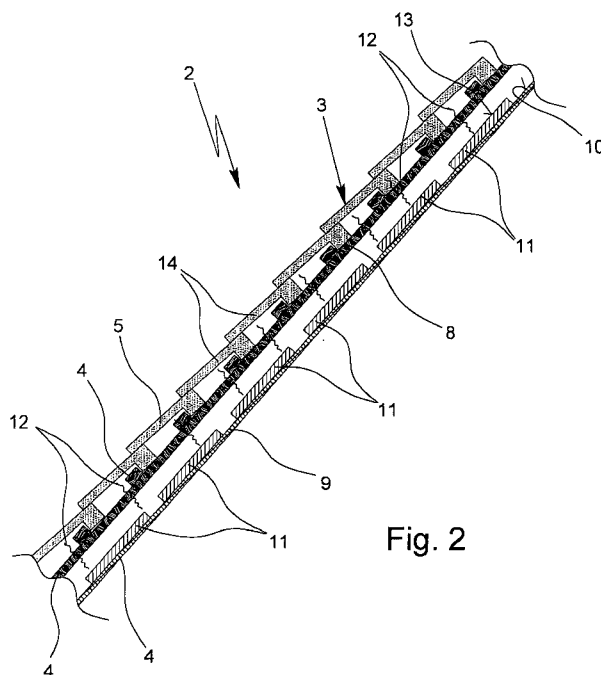


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a building element (4) of a building shell (2) comprising or forming a building outer skin (3) for a building (1), comprising a building base element to be arranged behind the building outer skin (3) and at least one thermoelectric generator (11) provided for the building base element for converting heat in particular radiative heat into electricity.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Gebäudeelement (4) einer Gebäudeaußenhaut (3) aufweisenden oder bildenden Gebäudehülle (2) eines Gebäudes (1), mit einem hinter der Gebäudeaußenhaut (3) anzuordnenden Gebäudegrundelement und wenigstens einem dem Gebäudegrundelement zugeordneten thermoelektrischen Generator (11) zur Umwandlung von Wärme, insbesondere Wärmestrahlung, in Strom.

WO 2010/057579 A2



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Gebäudeelement, Gebäudehülle und Gebäude

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gebäudeelement einer Gebäude-
außenhaut aufweisenden oder bildenden Gebäudehülle eines Gebäudes, mit
5 einem hinter der Gebäudeaußenhaut anzuordnenden Gebäudegrundelement.
Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Gebäudeelement einer
Gebäudeaußenhaut einer Gebäudehülle eines Gebäudes, mit einem Außen-
hautelement. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Gebäudehülle eines
Gebäudes mit wenigstens einem Gebäudeelement der vorgenannten Art sowie
10 ein Gebäude mit einer vorgenannten Gebäudehülle.

Zur Unterscheidung ist darauf hinzuweisen, daß die beiden vorgenannten Ge-
bäudeelemente sich dahingehend unterscheiden, daß das erstgenannte Gebäu-
deelement ein solches darstellt, das als Teil der Gebäudehülle hinter der äuße-
15 ren Gebäudeaußenhaut angeordnet ist. Dementsprechend kann es sich bei die-
sem Gebäudeelement beispielsweise um eine Tragkonstruktion oder ein Teil
davon, eine Gebäudeplatte, eine Dämmplatte oder eine Unterspann- oder Un-
terdeckbahn handeln. Demgegenüber handelt es sich bei dem zweitgenannten
Gebäudeelement um ein Bauteil der äußeren Gebäudeaußenhaut, wie bei-
20 spielsweise eine Dacheindeckungsplatte oder eine Fassadenplatte.

Bei der vorliegenden Erfindung geht es im wesentlichen um die Nutzung der
Sonnenenergie im Bereich der Gebäudehülle eines Gebäudes.

25 Bekannt ist im Bereich von Gebäuden der Einsatz der Solarthermie sowie der
Photovoltaik zur Umwandlung von sichtbarem Licht in Wärmeenergie bzw.
elektrische Energie.

Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutz-
30 bare Wärmeenergie. Dies geschieht üblicherweise durch Nutzung der einfal-
lenden Sonnenenergie über sogenannte Sonnenkollektoren.

Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Strahlungs-
energie, vornehmlich Sonnenenergie, in elektrische Energie. Die Energie-
35 wandlung findet dabei mit Hilfe von Solarzellen, die zu sogenannten Solar-

modulen verbunden werden, in Photovoltaikanlagen statt. Die erzeugte Elektrizität kann dann entweder vor Ort genutzt oder in Stromnetze eingespeist werden.

5 Der Einsatz der Solarthermie und der Photovoltaik im Bereich von Gebäuden hat allerdings verschiedene Nachteile. Ein wesentlicher Nachteil besteht sowohl bei Solarthermie- als auch bei Photovoltaikanlagen darin, daß üblicherweise eine entsprechende Anordnung auf der Gebäudeaußenhaut, häufig auf dem Dach oder einer stark sonnenbeschienenen Fassade notwendig ist. Diese
10 außenseitige Anordnung auf dem Dach oder der Fassade wird häufig als optisch-ästhetische Beeinträchtigung des Gebäudes empfunden, so daß von einer Nutzung dieser Anlagen zum Teil schon aus diesem Grunde abgesehen wird. Darüber hinaus ist es so, daß die Anlagentechnik beider Systeme zum Teil relativ aufwendig ist, was mit nicht unerheblichen Kosten verbunden ist, so daß
15 viele Nutzer auch aus Kostengründen von dem Einsatz solcher Anlagen abgehalten werden. Ein weiterer wesentlicher Nachteil, der sich durch die Notwendigkeit der außenseitigen Anordnung dieser Anlagen ergibt, besteht darin, daß die betreffenden Anlagen äußeren Umwelteinflüssen direkt ausgesetzt sind. Gerade bei Stürmen, Hagel o. dgl. kann es zu Beschädigungen der Anlagen
20 oder zumindest von Anlagenteilen kommen.

Aus der US 2005/0279400 A1 sind bereits Dacheindeckungselemente, insbesondere in Form von Dachziegeln o. dgl. bekannt, die auf der Außenseite eine photovoltaische Zelle bzw. Solarzelle aufweisen. Die Dacheindeckungselemente sind mit seitlichen Anschlüssen zur elektrischen Verbindung mit benachbarten Eindeckungsplatten versehen. Derartige Aufbauten sind sehr aufwendig und dementsprechend kostenträchtig.
25

Aus der DE 100 02 986 A1 gehen flache Dacheindeckungen aus lichtdurchlässigem Material mit darunter angeordneten Photovoltaik-Einheiten hervor. Dabei werden herkömmliche Solarzellen unter den lichtdurchlässigen Dacheindeckungen angeordnet, um sichtbares Licht in Strom umzuwandeln. Problematisch ist, daß hier spezielle lichtdurchlässige Dacheindeckungen eingesetzt werden müssen. Des weiteren ist der Wirkungsgrad gegenüber üblichen Solarzellen auf der Außenseite von Dacheindeckungen wesentlich geringer.
30
35 Problematisch ist in diesem Zusammenhang auch, wenn sich auf die licht-

durchlässigen Dacheindeckungen Laub legt oder diese Dacheindeckungen anderweitig verschmutzen. Dies führt letztlich zu einer noch weiteren Wirkungsgradverringering.

5 Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, Gebäudeelemente, Gebäudehüllen und Gebäude zur Verfügung zu stellen, wobei auf verhältnismäßig einfache und kostengünstige Weise eine Stromerzeugung erfolgen kann und/oder wobei herkömmliche und/oder nur mit geringen Modifikationen zu versehene Gebäudegrundelemente oder Außenhautelemente verwendet
10 werden können.

Die vorgenannte Aufgabe ist bei einem Gebäudeelement einer eine Gebäudeaußenhaut aufweisenden Gebäudehülle eines Gebäudes mit einem hinter der Gebäudeaußenhaut anzuordnenden Gebäudegrundelement dadurch gelöst, daß
15 dem Gebäudegrundelement wenigstens ein thermoelektrischer Generator zur Umwandlung von Wärme, insbesondere von Wärmestrahlung, in elektrischen Strom zugeordnet ist. Diese Erfindungsalternative sieht also vor, an Gebäudegrundelementen, die in der Gebäudehülle hinter der Gebäudeaußenhaut angeordnet sind, wenigstens einen thermoelektrischen Generator zur Umwandlung
20 von Wärmestrahlung in Strom anzuordnen. Bei den Gebäudegrundelementen kann es sich um die Tragkonstruktion oder um Teile davon, Gebäudeplatten, Dämmplatten oder auch Unterspann- oder Unterdeckbahnen handeln. An diesen ist wenigstens ein Generator befestigt, beispielsweise verklebt, oder darin integriert. Dabei versteht es sich dann, daß das Gebäudeelement entsprechende
25 Anschlüsse aufweist, um den thermoelektrischen Generator entweder mit weiteren Generatoren des gleichen oder anderer Gebäudeelemente zu verbinden oder aber, um den vom Generator erzeugten Strom abzuführen.

Bei dem thermoelektrischen Generator handelt es sich um einen elektrothermischen Wandler, der basierend auf dem Seebeck-Effekt bei Temperaturdifferenz einen Stromfluß erzeugt. Thermoelektrische Generatoren und Peltier-Anordnungen sind seit langem bekannt. p- und n-dotierte Halbleiter, deren thermische Kontaktflächen unterschiedliche Temperaturen aufweisen, transportieren elektrische Ladungen durch einen äußeren Stromkreis. Durch diese
30 thermoelektrischen Generatoren kann an einem Verbraucher im Stromkreis elektrische Arbeit verrichtet werden. Peltier-Anordnungen kehren den zuvor
35

beschriebenen Prozeß um, sind jedoch identisch aufgebaut wie thermoelektrische Generatoren.

5 Gegenwärtig werden thermoelektrische Generatoren in verschiedenen Bereichen, wo große Wärmemengen und hohe Temperaturen anfallen, eingesetzt. Die Vorteile von thermoelektrischen Generatoren liegen in ihrer hohen Zuverlässigkeit. Sie arbeiten unabhängig von atmosphärischen Bedingungen wie Luftfeuchte. Es erfolgt kein störungsanfälliger Stofftransport, sondern nur ein Ladungstransport.

10 Die für thermoelektrische Generatoren eingesetzten Materialien werden üblicherweise anhand der Gütezahl ZT bewertet, die vom Seebeck-Koeffizienten, der elektrischen Leitfähigkeit, der Wärmeleitfähigkeit und der Temperatur abhängt. Die in der Gütezahl enthaltenen Materialgrößen hängen vor allem von der Ladungsträgerkonzentration des jeweiligen Materials ab, wobei Halbleiter mit schmaler Bandlücke die höchsten ZT -Werte im Bereich der Raumtemperatur erreichen. Von daher sind auch im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung entsprechende Halbleitermaterialien mit schmaler Bandlücke zu bevorzugen. Die Erhöhung der thermoelektrischen Gütezahl ist immer als Optimierung des gesamten Parametersatzes zu verstehen und läßt sich nicht durch eine Maximierung oder Minimierung von nur einer der enthaltenen Größen erreichen.

25 Die derzeit kommerziell erhältlichen thermoelektrischen Bauelemente erreichen Gütezahlen im Bereich von etwa $ZT = 1$. Durch den Einsatz von nanostrukturierten Materialien lassen sich ZT -Werte zwischen 1 bis 3 erreichen.

30 Gute ZT -Werte werden in der Regel dann erreicht, wenn das bei dem thermoelektrischen Generator eingesetzte thermoelektrische Material ein Mischoxid aufweist, das die Elemente Titan, Sauerstoff, Schwefel und Me mit Me = Kalzium, Strontium und/oder Barium enthält. Hierdurch sind Wirkungsgrade zwischen 3 bis 5 % möglich. Gleiche Wirkungsgrade ergeben sich beim Einsatz von Halbleitermaterialien aus Bi_2Te_3 , PbTe , Si , Ge , BiSb oder FeSi_2 .

35 Zur Erzielung eines hohen thermoelektrischen Wirkungsgrades ist bei einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, daß der Generator auf der der Ge-

bäudeaußenhaut zugewandten Außenseite des Gebäudegrundelements angeordnet ist. Der Generator weist damit im eingebauten Zustand mit seiner die Wärmestrahlung aufnehmenden Kontaktseite in Richtung auf die Gebäudeaußenhaut und ist bevorzugt nur gering von der Gebäudeaußenhaut beabstandet, um einen großen Anteil an Wärmestrahlung aufnehmen zu können.

Anders als bei dem erfindungsgemäßen innenliegenden Gebäudeelement ist es bei dem außenliegenden Gebäudeelement, bei dem es sich beispielsweise um eine Dacheindeckungsplatte oder eine Fassadenplatte handelt, so, daß der thermoelektrische Generator auf der Innenseite des Außenhauetelements angeordnet ist. Der Generator nimmt dann die Wärme, insbesondere durch Wärmeleitung des Außenhauetelements, direkt auf.

Bei beiden erfindungsgemäßen Alternativen ist es aber jeweils so, daß sich der thermoelektrische Generator bzw. die Anordnung zur Erzeugung des elektrischen Stroms nicht auf der Außenseite der Außenhaut der Gebäudehülle des Gebäudes befindet, so daß der optisch-ästhetische Eindruck des Gebäudes nicht beeinträchtigt wird und die Anordnung im übrigen auch nicht den Umwelteinflüssen und damit der Gefahr von Beschädigungen bei Stürmen, Hagel o. dgl. ausgesetzt ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind Generatoren sowohl an den Gebäudeelementen der Gebäudeaußenhaut als auch an den innenliegenden Gebäudeelementen vorgesehen. Auf diese Weise kann problemlos eine Erhöhung der Anzahl der thermoelektrischen Generatoren pro Flächeneinheit erzielt werden.

Insbesondere wenn die thermoelektrischen Generatoren zum Einsatz in Verbindung mit Unterspann- oder Unterdeckbahnen vorgesehen sind, bietet es sich an, die Generatoren flexibel oder folienartig auszubilden. Auf diese Weise wird die Funktion und Handhabung der betreffenden Bahnen durch die oberseitig an den Bahnen vorgesehenen Generatoren nicht beeinträchtigt.

Im übrigen versteht es sich natürlich, daß es problemlos möglich ist, die bei der Erfindung vorgesehenen thermoelektrischen Generatoren an den Gebäudeelementen durch den Einsatz von Photovoltaik- und/oder Solarthermie-

Mitteln zu ergänzen. Dabei sollten die Photovoltaik- und/oder Solarthermie-Mittel bevorzugt innenliegend, d. h. hinter der Gebäudeaußenhaut, vorgesehen sein, um den durch die thermoelektrischen Generatoren möglichen Effekt der verdeckten Anordnung der erfindungsgemäßen Stromerzeugungsanordnung nicht zu beeinträchtigen. Voraussetzung für den Einsatz ergänzender Photo-
5 voltaik- und/oder Solarthermie-Mittel ist dann, daß die außenliegende Gebäudeaußenhaut entweder zumindest bereichsweise offen ist, so daß eine direkte Sonneneinstrahlung möglich ist, oder aber daß die Gebäudeaußenhaut zumindest partiell transparente Außenhautelemente, also beispielsweise transparente
10 Fassaden- und/oder Dacheindeckungselemente, aufweist, hinter denen dann die betreffenden Mittel angeordnet sind.

Im Hinblick auf die auftretenden Temperaturen im Bereich der Gebäudeaußenhaut ist der thermoelektrische Generator, insbesondere was die Material-
15 auswahl der Halbleitermaterialien angeht, derart ausgebildet, daß der Generator zur Umwandlung von Infrarot-Strahlung im Wellenlängenbereich zwischen 2 bis 20 μm , vorzugsweise zwischen 6 und 13 μm ausgebildet und optimiert ist. Dies bedeutet, daß im vorgenannten Intervall das Absorptionsmaximum liegt. Dabei versteht es sich, daß jeder einzelne Wert innerhalb der
20 vorgenannten Bereichsgrenzen möglich ist. Bevorzugt liegt das Absorptionsmaximum bei einer Wellenlänge zwischen 8 und 10 μm .

Zur Erhöhung der Effizienz ist bei der Gebäudeaußenhaut der erfindungsgemäßen Gebäudehülle vorgesehen, daß wenigstens ein äußeres Gebäudeelement bzw. ein Außenhautelement außenseitig zumindest bereichsweise mit einer Beschichtung zur Erhöhung der Erwärmung vorgesehen ist. Bei der
25 vorgenannten Beschichtung handelt es sich um eine Absorberschicht, die bevorzugt einen hohen Absorptionsgrad (niedrige Reflexion) im Bereich des sichtbaren Lichts und/oder eine niedrige Emission (hohe Reflexion) im Bereich der Wärmestrahlung aufweist. Bevorzugt sollte die Beschichtung eine hohe Absorption im Bereich des sichtbaren Lichts von mehr als 80 %, bevorzugt mehr
30 als 90 % und insbesondere im Bereich zwischen 92 und 98 % aufweisen. Die Emission im Bereich der Wärmestrahlung sollte zwischen 2 bis 10 % und insbesondere zwischen 3 bis 7 % liegen. So können beispielsweise bei einer 95
35 %-igen Absorption des sichtbaren Lichts und einer 5 %-igen Emission im Be-

reich der Wärmestrahlung etwa 90 % der einfallenden Sonnenenergie in nutzbare Wärme umgewandelt werden.

5 Bevorzugt ist die vorgenannte Beschichtung aus mehreren Funktionsschichten aufgebaut. Als Trägermaterial kann ein Metallsubstrat mit guter Reflexion und Wärmeleitung dienen. Das Trägermaterial wird dann auf die Außenseite des betreffenden Gebäudeelements aufgebracht oder kann dieses bilden. Des weiteren kann eine dünne Titankarbitverbindung oder sonstige Verbindung als Haftvermittlungsschicht und Diffusionssperre dienen. Auf dem Trägermaterial 10 bzw. der optionalen Haftvermittlungsschicht ist als eigentliche Funktionsschicht die Absorberschicht vorgesehen. Diese besteht vorzugsweise aus einer Titanverbindung mit Sauerstoff und Stickstoff. Bevorzugt kommen dabei TiN, TiO und TiO₂ zum Einsatz. Auf der Absorberschicht kann sich abschließend eine Antireflexions- und/oder Schutzschicht befinden, die grundsätzlich aus 15 einem Quarzglas, aber auch aus einem Kunststoffmaterial bestehen kann. Durch die Minimierung der Oberflächenreflexion wird die Absorption der Sonnenstrahlung noch weiter optimiert.

20 Es versteht sich, daß es im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ausreichend ist, lediglich die Absorberschicht auf dem Außenhautelement vorzusehen, wobei das Außenhautelement selbst als Träger dienen kann. Zur besseren Verbindung zwischen der Absorberschicht und dem Außenhautelement kann ergänzend noch die Haftvermittlungsschicht und/oder außenseitig die Schutzschicht vorgesehen sein.

25 Der vorgenannten Beschichtung kommt deshalb eine nicht unerhebliche Bedeutung zu, da nach dem Stefan-Boltzmannschen-Gesetz die abgegebene Strahlungsenergie proportional zur vierten Potenz der Temperatur ist. Je höher also die Temperatur ist, um so höher ist der Energiegewinn.

30 Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Gebäudehülle kann es sich im übrigen anbieten, dem Gebäudeelement innenseitig eine Kühleinrichtung zuzuordnen. Letztlich geht es darum, die geringer temperierte Kontaktfläche des Generators zu kühlen, um eine möglichst große Temperaturdifferenz zwischen 35 den Generatorflächen zu erzielen, so daß sich letztlich ein entsprechend hoher Strom ergibt.

Im übrigen ist es vorteilhaft, daß das den thermoelektrischen Generator aufweisende Gebäudeelement in überwiegend sonnenbeschienenen Bereichen der Gebäudehülle, d. h. insbesondere in Bereichen, die nach Osten, Süden und/oder Westen ausgerichtet sind, vorgesehen ist. Besonders bevorzugt ist die Verwendung erfindungsgemäßer Gebäudeelemente in den Bereichen des Gebäudes mit einer Süd-, Südwest- oder Südostausrichtung.

Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Gebäude ist im übrigen vorgesehen, daß der Generator mit wenigstens einem Verbraucher im Gebäude gekoppelt ist. Da von dem Generator ein Gleichstrom mit vergleichsweise kleinen Spannungen erzeugt wird, bietet es sich an, daß der Generator mit einem Akkumulator als Energiespeicher und/oder mit einem Wechselrichter gekoppelt ist, so daß der erzeugte Strom nicht nur von einem Wechselstrom-Verbraucher vor Ort genutzt, sondern auch in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann. Dabei dient der Energiespeicher letztlich als Puffer, um kontinuierlich Energie zur Verfügung stellen zu können.

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von thermoelektrischen Generatoren zur Umwandlung von Wärme, insbesondere Wärmestrahlung, in Strom im Bereich von Gebäuden, wobei die Generatoren unter oder hinter einer Gebäudeaußenhaut eines Gebäudes angeordnet werden und von der Gebäudeaußenhaut abgegebene und/oder durchgelassene Wärme, insbesondere Infrarotstrahlung, in Strom umwandeln.

Weitere Aspekte, Vorteile, Eigenschaften und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform anhand der Zeichnung. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gebäudes mit einer Gebäudehülle,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teils einer Gebäudehülle,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gebäudeelementes und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines thermoelektrischen Generators zur Verwendung bei einem Gebäudeelement.

5 In Fig. 1 ist schematisch ein Gebäude 1 dargestellt. Das Gebäude 1 weist eine Gebäudehülle 2 auf, die nach außen hin von einer Gebäudeaußenhaut 3 begrenzt ist oder diese bildet. Sowohl die Gebäudehülle 2 als auch die Gebäudeaußenhaut 3 weisen Gebäudeelemente 4, 5 auf, wobei die Gebäudeelemente 4 der Gebäudehülle 2 hinter der Gebäudeaußenhaut 3 angeordnet sind, während
10 die Gebäudeelemente 5 als Teil der Gebäudeaußenhaut 3 außenseitig angeordnet sind. Damit bilden die Außenseiten der Gebäudeelemente 5 die Außenseite der Gebäudeaußenhaut 3.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Gebäudehülle 2 des Gebäudes
15 1 eine Fassade 6 und ein Dach 7 auf. Sowohl die Fassade 6 als auch das Dach 7 weisen einzelne Gebäudeelemente 4, 5 auf, worauf nachfolgend noch näher eingegangen wird.

20 In Fig. 2 ist ein Teil der Gebäudehülle 3 dargestellt. Im einzelnen geht es um einen Teil des Daches 7. Die Gebäudehülle 2 weist vorliegend ein Gebäudeaußenhaut 3 eine Vielzahl von äußeren Gebäudeelementen 5 auf, die letztlich Außenhautelemente bilden. Anders als bei der noch zu beschreibenden Ausführungsform gemäß Fig. 3 sind die äußeren Gebäudeelemente 5 und die Außenhautelemente bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 identisch. Hierbei
25 handelt es sich bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel um bekannte Dacheindeckungselemente. Unter bzw. hinter der Gebäudeaußenhaut 3, also in Richtung zum Gebäudeinneren, sind innenliegende Gebäudeelemente 4 als Teile der Gebäudehülle 2 vorgesehen. Bei den einzelnen Gebäudeelementen 4, die, sofern sie keine Modifikation in Richtung auf die vorliegende Erfindung darstellen, bekannten Gebäudegrundelementen entsprechen, handelt sich vorliegend um eine Traglattung 8, auf die die Dacheindeckungselemente aufgelegt sind, sowie eine Unterspannbahn 9, die unterhalb der Traglattung 8 angeordnet ist.

35 Hinzuweisen ist darauf, daß in Fig. 2 lediglich eine beispielhafte Ausführungsform dargestellt ist. Es versteht sich, daß die Gebäudehülle 2 nicht not-

wendigerweise eine Unterspannbahn 9 aufweisen muß. Darüber hinaus können, was hier nicht dargestellt ist, auch Dämmplatten oder sonstige Bauplatten Teil der Gebäudehülle sein. Die vorgenannten Bauteile stellen dann gleichfalls Gebäudeelemente 4 bzw. Gebäudegrundelemente im Sinne der vorliegenden
5 Erfindung dar.

Die vorstehenden Ausführungen hinsichtlich der Gebäudeelemente 4, 5 gelten im übrigen auch für den Teil der Fassade. Dabei wird dann die Gebäudeaußenhaut von außenliegenden Fassadenplatten als äußere Gebäudeelemente
10 oder Außenhautelemente gebildet, während die hinter den Fassadenplatten angeordneten Elemente die innenliegenden Gebäudeelemente bzw. Gebäudegrundelemente bilden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist es nun so, daß auf der Außen- bzw. Oberseite 10 von Gebäudeelementen 4, hier der Unterspannbahn 9, eine Mehrzahl von thermoelektrischen Generatoren 11 vorgesehen ist. Grundsätzlich ist es auch möglich, statt einer Vielzahl kleinerer Generatoren 11 eine geringere Anzahl von von der Fläche her größere Generatoren 11 vorzusehen. Auf einen bevorzugten Aufbau der thermoelektrischen Generatoren 11 wird
15 unter Bezugnahme auf Fig. 4 später eingegangen. Im vorliegenden Fall dienen die thermoelektrischen Generatoren 11 zur Umwandlung von Wärmestrahlung 12, die sich aus der Sonnenbestrahlung der Gebäudeaußenhaut 3 ergibt bzw. von die Außenhülle 3 bildenden Gebäudeelementen 5 abgegeben wird, in elektrischen Strom.
20

25 Hinzuweisen ist darauf, daß statt auf der Oberseite 10 der Unterspannbahn 9 thermoelektrische Generatoren auch auf der den Gebäudeelementen 5 zugewandten Oberseiten der Dachlattung 8 vorgesehen sein könnten. Im übrigen könnten bei Nicht-Realisierung der Unterspannbahn 9 die Generatoren 11
30 auch auf weiteren innenliegenden Gebäudeelementen 4 vorgesehen sein.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Generatoren 11 mit der Oberseite 10 der Unterspannbahn 9 vorzugsweise verklebt. Nicht dargestellt ist, daß die einzelnen Generatoren 11 elektrisch vorzugsweise an einen nicht dargestellten Akkumulator und/oder Wandler angeschlossen sind.
35

Es ist im übrigen darauf hinzuweisen, daß die Generatoren 11 grundsätzlich auch in die Unterspannbahn 9 einlamiert oder in anderer Weise an der Unterspannbahn 9 befestigt oder in diese integriert sein können. Darüber hinaus kann, was ebenfalls nicht dargestellt ist, die Unterspannbahn 9 wärme- oder infrarotstrahlungsreflektierend ausgebildet sein, so daß der überwiegende Teil der Wärmestrahlung auf die Generatoren 11 übergeht. Der Abstand der Oberseite 13 der Generatoren 11 zur die Wärmestrahlung 12 abgegebenen Unterseite der Gebäudeelemente 5 sollte nur wenige Zentimeter, vorzugsweise weniger als 5 cm betragen.

10

In Fig. 3 ist ein Dachziegel als äußeres Gebäudeelement 5 dargestellt. Das Gebäudeelement 5 weist ein Außenhauetelement 14 als Grundkörper auf. Dabei ist es so, daß an der Innen- oder Unterseite 15 des Außenhauetelements 14 ein thermoelektrischer Generator 11 vorgesehen ist. Dieser Generator 11 wandelt die durch Wärmeleitung durch das Außenhauetelement 14 übertragene Wärmeenergie in elektrischen Strom um. Darüber hinaus weist das Gebäudeelement 5 auf seiner Außenseite vorzugsweise eine Absorptionsschicht bzw. Beschichtung 16 auf. Die Beschichtung 16, die beispielsweise aus einer Titanoxinitritverbindung bestehen kann, weist einen solaren Absorptionsgrad von 90% \pm 8% und/oder einen thermischen Emissionsgrad von 10% \pm 8% auf. Letztlich sorgt die Absorptionsschicht dafür, daß nur ein geringer Anteil der Sonnenstrahlung reflektiert und nur ein geringer Teil der Wärmestrahlung nach außen abgegeben wird. Der überwiegende Teil der Sonnenenergie wird in Form von Wärme in Richtung auf die thermoelektrischen Generatoren 11 abgegeben.

25

Es versteht sich, daß die Beschichtung 16 grundsätzlich nicht nur in Kombination mit thermoelektrischen Generatoren 11 an den Gebäudeelementen 5 vorgesehen sein muß. So ist es ohne weiteres möglich, auch nur außenseitig an den Gebäudeelementen 5 die Beschichtung 16 vorzusehen, ohne daß unterseitig Generatoren 11 vorgesehen sein müssen. Auch können die Generatoren 11 vorgesehen sein, ohne daß die Beschichtung vorgesehen ist.

30

Hinzuweisen ist im übrigen darauf, daß die Gebäudeelemente 4, 5 mit den Generatoren 11 vorgefertigte Baueinheiten bilden können, die dann als vollständige Baueinheit an der Baustelle zusammen mit dem betreffenden Gebäu-

35

degrundelement verlegt werden. In diesem Falle ist dann nur noch eine elektrische Verbindung der einzelnen Generatoren 11 bzw. der elektrische Anschluß erforderlich. Es ist aber auch möglich, auf an sich bekannte Außenhautelemente bzw. Gebäudegrundelemente, die jeweiligen Generatoren 11 erst
5 auf der Baustelle anzubringen. So ist es beispielsweise möglich, nach Verlegung der Unterspannbahn 9 auf die Oberseite 10 der Unterspannbahn 9 die Generatoren 11 aufzubringen und diese elektrisch anschließend anzuschließen. Das Aufbringen könnte dann in einfacher Weise durch zuvor erwähnte Verklebung erfolgen. Gleiches gilt für die unterseitige Anordnung der Generatoren 11 auf der Unterseite der Dachziegel.

Nicht dargestellt ist im übrigen, daß unterhalb der Generatoren 11, also in Richtung zum Gebäudeinneren hin, eine Kühlung oder Wärmesenke vorgesehen sein kann. Auf den Effekt der Kühlung wird nachfolgend in Verbindung
15 mit Fig. 4 noch näher eingegangen.

In Fig. 4 ist schematisch ein bevorzugter Aufbau eines thermoelektrischen Generators 11 dargestellt. Der Generator 11 besteht aus wenigstens zwei, vorliegend aus acht Quadern 17, 18 aus p- und n-dotiertem Halbleitermaterial, die
20 abwechselnd oben und unten durch Metallbrücken 19 miteinander verbunden sind. Die Metallbrücken 19 bilden zugleich die thermischen Kontaktflächen und sind durch eine oberseitige Platte 20 und eine unterseitige Platte 21 isoliert. Die Anordnung der Quader 17, 18 ist so, daß p-dotierte Quader 17 und n-dotierte Quader 18 nacheinander so elektrisch miteinander verbunden sind,
25 daß sie in Reihe geschaltet sind. Durch Herstellen einer Temperaturdifferenz zwischen den Platten 20, 21 bzw. den Kontaktflächen wird ein elektrischer Strom erzeugt. Je größer die Temperaturdifferenz ist, um so größer ist der erzeugte Strom. Ist beispielsweise die der Platte 21 zugeordneten Kontaktfläche mit ihrer Oberseite zur Aufnahme der Wärme bzw. Wärmestrahlung vorgesehen,
30 während die der unteren Platte 21 zugewandte Kontaktfläche zum Gebäudeinneren hin gewandt ist und eine geringere Temperatur aufweist, ergibt sich ein elektrischer Strom. Wird die auf die Platte 20 wirkende Temperatur erhöht, beispielsweise durch Verwendung der zuvor genannten Beschichtung auf Platte 20 oder Gebäudeelement 5 und wird darüber hinaus die Platte 21
35 unterseitig gekühlt, ergibt sich eine vergrößerte Temperaturdifferenz und damit ein größerer Strom. In diesem Zusammenhang kann es sich anbieten, die

Platte 21 als Kühlkörper auszubilden. Zweckmäßigerweise könnte die Unter-
spannbahn 9 dabei gut wärmeleitend zur Kühlung ausgebildet sein.

5 Im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 befindet sich der Genera-
tor 11 in liegender Einbaustellung. Letztlich ist die Lage des Generators 11
bzw. der Platten 20, 21 der Lage des betreffenden Gebäudeelements 4, 5 in
der Einbaustellung angepaßt. Bei einer Dachanordnung ist der Generator 11
daher schräg angeordnet, während er beispielsweise bei einer Fassadenanord-
nung in senkrechter Stellung angeordnet ist, so daß die Platten 20, 21 stehend
10 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

	1	Gebäude
	2	Gebäudehülle
5	3	Gebäudeaußenhaut
	4	Gebäudeteil
	5	Gebäudeteil
	6	Fassade
	7	Dach
10	8	Traglattung
	9	Unterspannbahn
	10	Oberseite
	11	Generator
	12	Wärmestrahlung
15	13	Oberseite
	14	Außenhautelement
	15	Unterseite
	16	Beschichtung
	17	Quader
20	18	Quader
	19	Brücke
	20	Platte
	21	Platte

Patentansprüche:

1. Gebäudeelement (4) einer eine Gebäudeaußenhaut (3) aufweisenden oder bildenden Gebäudehülle (2) eines Gebäudes (1), mit einem hinter der Gebäudeaußenhaut (3) anzuordnenden Gebäudegrundelement und wenigstens einem dem Gebäudegrundelement zugeordneten thermoelektrischen Generator (11) zur Umwandlung von Wärme, insbesondere Wärmestrahlung, in Strom.
5
2. Gebäudeelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) an einem Tragkonstruktionsmittel, einer Gebäudeplatte, einer Dämmplatte oder einer Unterspann- oder Unterdeckbahn (9) als Gebäudegrundelement vorgesehen ist.
10
3. Gebäudeelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) auf der der Gebäudeaußenhaut (3) zugewandten Außenseite des Gebäudegrundelements angeordnet ist.
15
4. Gebäudeelement (5) einer Gebäudeaußenhaut (3) einer Gebäudehülle (2) eines Gebäudes (1), mit einem Außenhautelement (14) und wenigstens einem dem Außenhautelement (14) zugeordneten thermoelektrischen Generator (11) zur Umwandlung von Wärme in Strom, wobei der Generator (11) auf der Innenseite des Außenhautelements (14) vorgesehen oder in dieses integriert ist.
20
5. Gebäudeelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) an einer Dacheindeckungsplatte oder einer Fassadenplatte als Außenhautelement (14) vorgesehen ist.
25
6. Gebäudeelement nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenhautelement (14) außenseitig zumindest bereichsweise mit einer Beschichtung (16) zur Erhöhung der Erwärmung vorgesehen ist.
30
7. Gebäudeelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) mit dem Gebäudegrundelement oder dem Außenhautelement (14) fest verbunden, insbesondere verklebt, oder darin integriert ist.
35

8. Gebäudeelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) flexibel oder folienartig ausgebildet ist.

5 9. Gebäudeelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) zur Umwandlung von Infrarotstrahlung, insbesondere mit einer Wellenlänge im Bereich zwischen 2 und 20 μm , vorzugsweise zwischen 7 und 13 μm und insbesondere zwischen 8 und 10 μm ausgebildet und optimiert ist.

10

10. Gebäudeelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich wenigstens ein Photovoltaik- und/oder Solarthemie-Mittel vorgesehen ist.

15

11. Gebäudehülle (2) eines Gebäudes (1) mit wenigstens einem Gebäudeelement (4, 5) nach einem der vorgehenden Ansprüche und einer äußeren Gebäudeaußenhaut (3), wobei das Gebäudeelement (4, 5) wenigstens einen thermoelektrischen Generator (11) zur Umwandlung von, insbesondere Wärmestrahlung, in Strom aufweist.

20

12. Gebäudehülle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß dem Generator (11) innenseitig eine Kühleinrichtung zugeordnet ist.

25 13. Gebäudehülle nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Gebäudeelement (4, 5) in überwiegend sonnenbeschienenen Bereichen der Gebäudehülle (2), insbesondere in nach Osten, Süden und/oder Westen hin ausgerichteten Bereichen der Gebäudehülle (2) vorgesehen ist.

30 14. Gebäudehülle nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gebäudeaußenhaut (3) wenigstens ein transparentes Außenhautelement (14) aufweist.

35 15. Gebäudehülle nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Gebäudeaußenhaut (3) außenseitig zumindest bereichsweise mit einer Beschichtung (16) zur Erhöhung der Erwärmung vorgesehen ist.

16. Gebäude (1) mit einer Gebäudehülle (2) nach einem der Ansprüche 11 bis 15.
17. Gebäude nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) mit wenigstens einem Verbraucher im Gebäude (1) gekoppelt ist.
18. Gebäude nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) mit einem Wechselrichter gekoppelt ist und daß, vorzugsweise, der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird.
19. Gebäude nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator (11) mit einem Akkumulator als Energiespeicher gekoppelt ist.
20. Verwendung von thermoelektrischen Generatoren (11) zur Umwandlung von Wärme, insbesondere Wärmestrahlung in Strom im Bereich der Gebäudehülle (2) eines Gebäudes (1), wobei die Generatoren (11) unter oder hinter der Gebäudeaußenhaut (3) der Gebäudehülle (2) des Gebäudes (1) angeordnet werden und von der Gebäudeaußenhaut (3) abgegebene und/oder durchgelassene Wärme, insbesondere Infrarotstrahlung, in Strom umwandeln.

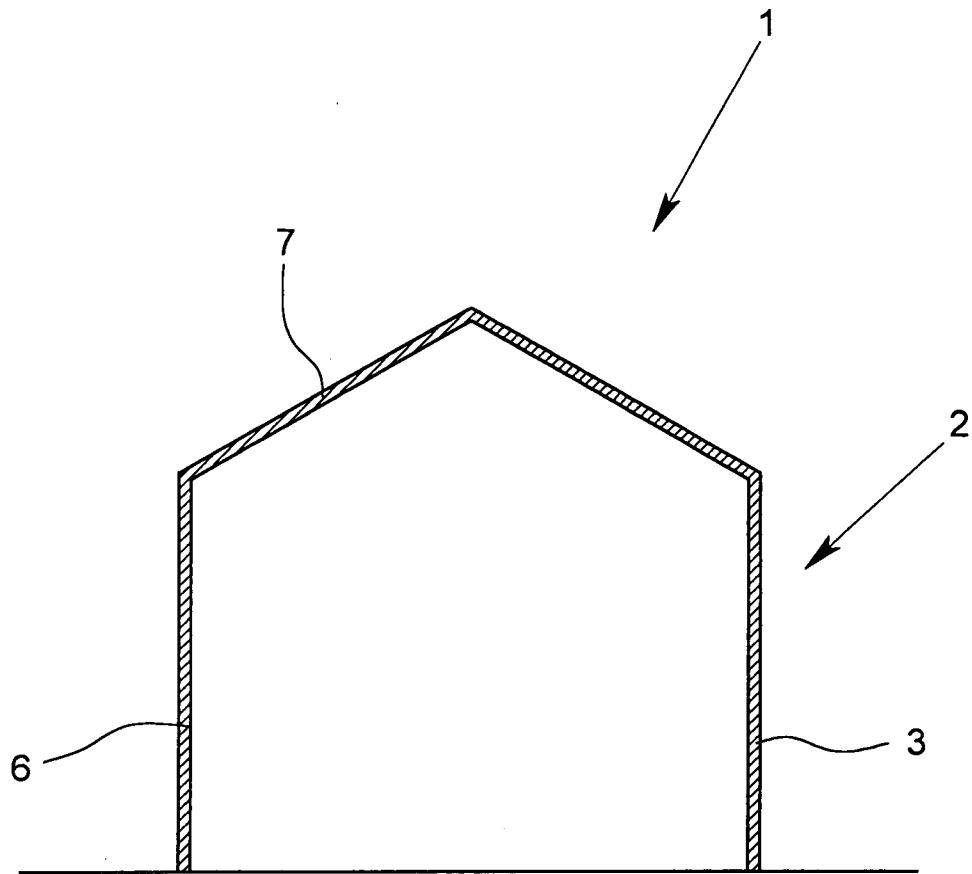


Fig. 1

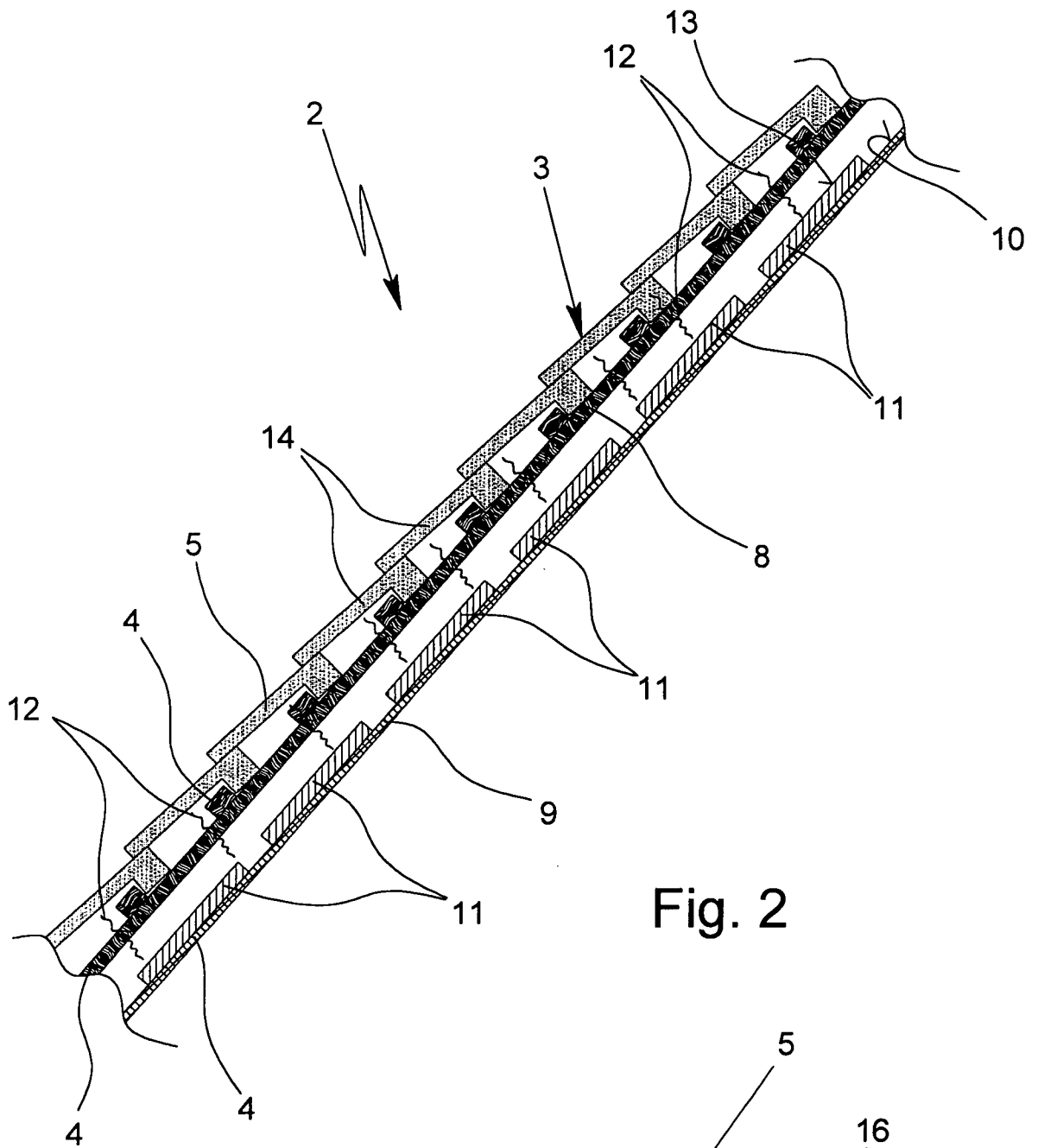


Fig. 2

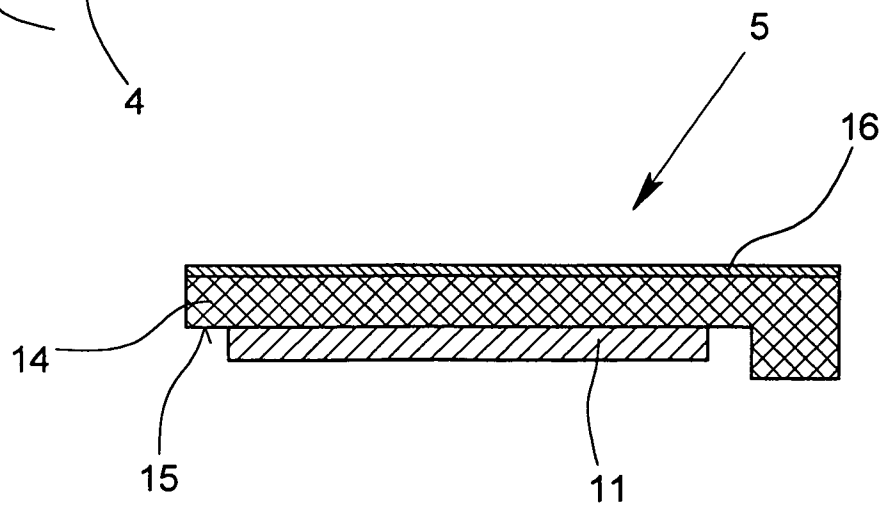


Fig. 3

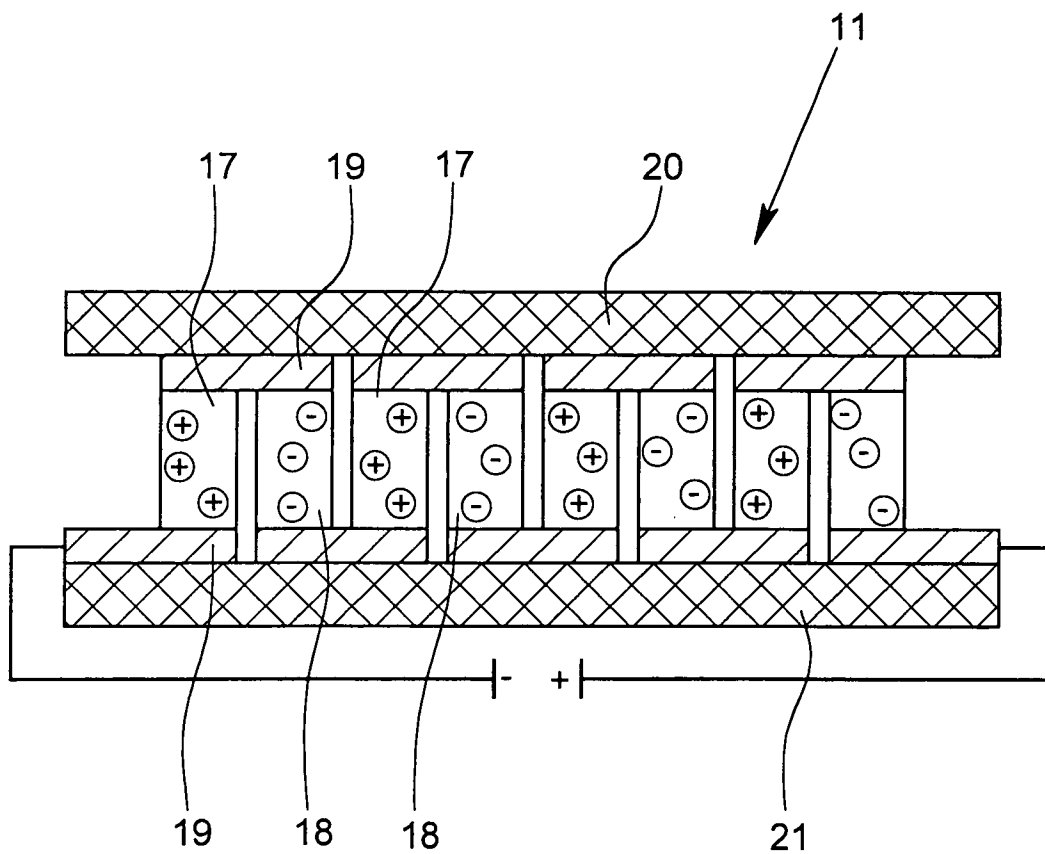


Fig. 4