

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-317128

(P2006-317128A)

(43) 公開日 平成18年11月24日(2006.11.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 J 2/00 (2006.01)	F 2 4 J 2/00 A	2 E 1 0 8
E 0 4 D 13/18 (2006.01)	E 0 4 D 13/18	5 F 0 5 1
F 2 4 J 2/50 (2006.01)	F 2 4 J 2/50 B	
F 2 4 J 2/04 (2006.01)	F 2 4 J 2/04 C	
H 0 1 L 31/042 (2006.01)	H 0 1 L 31/04 C	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-142702 (P2005-142702)
 (22) 出願日 平成17年5月16日 (2005.5.16)

(71) 出願人 305023610
 富岡 正雄
 栃木県矢板市鹿島町16-9
 (72) 発明者 富岡 正雄
 栃木県矢板市鹿島町16-9
 Fターム(参考) 2E108 KK01 LL01 MM00 NN02 NN07
 5F051 AA02 AA05 BA03 BA16 FA04

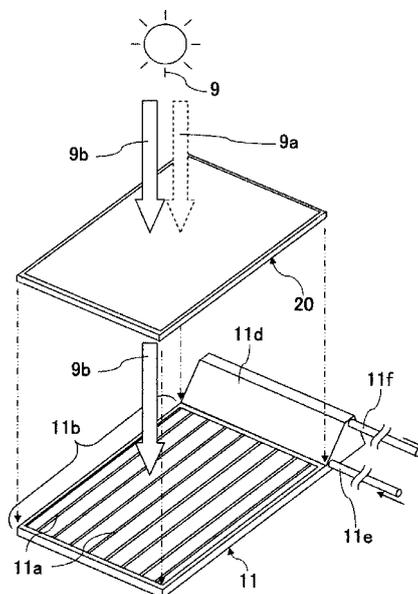
(54) 【発明の名称】 太陽光発電装置および太陽熱温水装置

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電装置や太陽熱温水装置は、広い受光面を日照条件の良好な建造物の南面側の屋根上などの高所に限定して設置されるが、設置面積に制限のある条件下においても、必要な太陽放射エネルギーを受け取る手段を提供する。

【解決手段】 太陽光発電装置の太陽電池セルを構成するシリコン材料による光起電力効果が、可視光領域の波長においてピーク感度特性を示すと共に、該シリコン材料が温熱効果の大きい太陽放射エネルギーの長波長領域の赤外線を透過する特性を利用し、太陽熱温水装置への太陽光入射経路中の該太陽熱温水装置の受光面上に該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールを当接させ載置する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

太陽光発電装置および太陽熱温水装置において、該太陽熱温水装置への太陽光入射経路中の該太陽熱温水装置の受光面上に該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールを載置したことを特徴とする太陽光発電装置および太陽熱温水装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の太陽光発電装置および太陽熱温水装置において、該太陽熱温水装置筐体の天面カバーを太陽電池モジュールにより兼用したことを特徴とする太陽光発電装置および太陽熱温水装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の太陽光発電装置および太陽熱温水装置において、該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールの筐体底面を透明の部材で構成したことを特徴とする太陽光発電装置および太陽熱温水装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の太陽光発電装置および太陽熱温水装置において、該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールの筐体底面を透明の樹脂部材で構成したことを特徴とする太陽光発電装置および太陽熱温水装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、建造物の屋根上などに設置し、太陽放射エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽光発電装置、および太陽光の熱エネルギーを利用する太陽熱温水装置に関し、詳しくは該太陽放射エネルギーが有する広帯域の波長スペクトル中の光起電力効果を有する可視光領域の該太陽放射エネルギーを該太陽光発電装置の起電力用として利用し、温熱効果を有する赤外線以上の長波長領域の該太陽放射エネルギーを該太陽熱温水装置の温熱用として利用する該太陽放射エネルギーの有効利用技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

地球温暖化防止行動計画の批准など、地球規模での環境保全機運の高まりにつれ、石炭や石油など化石燃料の燃焼反応を利用せず、地球環境に負荷をかけないクリーンなエネルギー源であり該化石燃料代替エネルギー源として、さらには地震や風水害などによる大規模災害発生時のライフライン確保のため、太陽光発電装置や太陽熱温水装置などにより太陽放射エネルギーを直接に利用する装置が、試験用や事業所用にとどまらず一般家庭用をも含め急速に普及拡大しつつある。

【0003】

一般家庭で消費されるエネルギーの 60% が暖房用と給湯用であり、必要な温度は、暖房用としては 18 の室温であり、給湯用の大部分を占める風呂には 42 の湯である。いずれの用途にも必要な熱源は 50 前後の低温熱源であり、夏で 70 、冬で 40 の湯を沸かすことが出来る太陽熱温水装置でまかなうことが出来る。一方、一般家庭で消費されるエネルギーの 25% が動力用および照明用であり、全てが電力でまかなわれている。

【0004】

電力は動力用、照明用に限らず暖房用および給湯用にも利用可能ではあるが、太陽放射エネルギーから電気エネルギーへの変換効率を考慮すれば、暖房用および給湯用の熱源としては、太陽熱温水装置により直接に熱エネルギーの形で利用する方が、高い利用効率を実現することが出来る。即ち、太陽放射エネルギーを家庭用エネルギー源として高効率に利用するには、太陽放射エネルギーを直接に熱源として利用する手段としての太陽熱温水装置、および太陽放射エネルギーを光電変換し電力源として利用する太陽光発電装置の両装置を併用することが好ましい。

【0005】

10

20

30

40

50

太陽光発電装置および太陽熱温水装置は、該両装置の受光面に十分な日射が得られることが必要で、したがって該太陽光発電装置や該太陽熱温水装置の設置場所としては、周囲に高い建造物、山あるいは樹木などの日射を遮る障害物が無く、南面が解放された広いスペースが好適であり、図6に示すごとく建造物の南面側の屋根上に太陽光発電装置の太陽電池モジュール31や太陽熱温水装置30が設置される。しかしながら、上記条件を満たす適切な設置場所に該太陽電池モジュール31および該太陽熱温水装置30を平面展開するには、必ずしも十分な設置面積が確保できるとは限らない。因みに平均的な4人家族の構成で必要な3kW規模の太陽光発電装置の太陽電池モジュールの設置に必要な面積20~30m²は、家屋の南面側の屋根を覆いつくす面積であり、さらに太陽熱温水装置を設置する面積は残されていない。

10

【0006】

本発明は前述のごとく太陽光発電装置や太陽熱温水装置の設置場所に制約のある現状に鑑み、なされたもので、該太陽光発電装置および該太陽熱温水装置による太陽放射エネルギーの利用効率を損なうことなく、太陽放射エネルギーを高効率に光電変換し、且つ熱利用するために、該太陽熱温水装置への太陽光入射経路中の該太陽熱温水装置の受光面上に該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールを載置し、該太陽光発電装置および該太陽熱温水装置をスタック構造とする。

【0007】

類似構造を特徴とする従来例として特許文献1が見られ、該従来例では太陽電池モジュールが発する熱を温水生成のために集熱する集熱器が、当該太陽電池モジュールの裏側に接するように備えることを特徴としている。しかしながら、本発明は太陽電池モジュールの主要構成部材であるシリコン材料の光起電力効果が太陽光スペクトルの可視光領域の波長においてピーク感度を示し、温熱効果を有する赤外線に対しては、該太陽電池モジュールの構成部材であるシリコン薄膜が、酸化インジウム錫で構成される透明電極と共に高い透過率特性を示すことを、巧妙に利用した太陽光発電装置および太陽熱温水装置である点で該特許文献1による発明とは異なる。

20

【特許文献1】特開2002-100795号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

太陽光発電装置の太陽電池モジュールや太陽熱温水装置の受光面が、より大量の太陽放射エネルギーを受け取るには、広い面積の該受光面を日照条件の良好な南面で、且つ高い建造物や山などにより日射が遮られることが無い建造物の屋根上などの高所に設置する必要があるが、太陽光発電装置の太陽電池モジュールや太陽熱温水装置の設置に必要な十分な設置場所が確保できるとは限らず、設置場所の制約に対する対応手段を提供する。

30

【0009】

また、太陽熱温水装置の受光面には内部の集熱管の保護および保温のため、ガラス部材により構成された透明の天面カバーが使用されるが、該ガラス部材よりも軽量で耐衝撃性の高い透明の樹脂部材で該天面カバーを構成した場合、該樹脂部材製の該天面カバーが長期間にわたり太陽光に含まれる強い紫外線に暴露され、該樹脂部材の材料劣化によるマイクロクラックの発生により光散乱を生じ、該天面カバーの透明度低下により太陽熱温水装置内部への太陽熱エネルギーの到達量が低下し、温熱効果低下の原因となるため、樹脂部材により構成された太陽熱温水装置の天面カバーの紫外線からの保護手段を提供する。

40

【課題を解決するための手段】**【0010】**

太陽光発電装置および太陽熱温水装置において、該太陽熱温水装置への太陽光入射経路中の該太陽熱温水装置の受光面上に該太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールを載置し、該太陽電池モジュールおよび該太陽熱温水装置をスタック構造とする。

【0011】

太陽電池モジュールの筐体底面を軽量の透明樹脂部材により構成した該太陽電池モジュール

50

ルを太陽熱温水装置の受光面上に載置し、該太陽電池モジュールを該太陽熱温水装置の天面カバーとして兼用する。

【発明の効果】

【0012】

太陽熱温水装置の受光面上に太陽電池モジュールを載置したスタック構造とすることにより、太陽放射エネルギーが有する可視光領域のエネルギーを太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールが光電変換用として利用し、さらに該太陽電池モジュールを透過した該太陽放射エネルギーが有する温熱効果の大きい赤外線以上の長波長領域のエネルギーを、該太陽電池モジュールの直下に配設した太陽熱温水装置の熱エネルギー源として利用することにより、広い波長領域に分布する太陽放射エネルギーを有効に活用することが可能となると共に、太陽光発電装置の光起電力効果および太陽熱温水装置の温熱効果を損なうことなく、太陽光発電装置を構成する太陽電池モジュールおよび太陽熱温水装置の設置場所の制約を満たしながら、所要のクリーンエネルギーを得ることが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は本発明の第1の実施形態を示す斜視図である。説明のため太陽光発電装置の構成要素である太陽電池モジュール20および太陽熱温水装置11を上下に分離させ示しているが、本発明の実施形態では図1中に鎖線矢印で示すごとく該太陽電池モジュール20は太陽熱温水装置11の集熱部11bの上面に当接し載置される。太陽電池モジュール20内部には、多数の小さな太陽電池セルが面状に配設され収容されている。図2は図1中の太陽電池モジュール20中に配設される各太陽電池セル21の縦断面図である。図2に示すごとく該太陽電池セル21は、電気伝導を支配する多数キャリアが電子であるn型シリコン21cおよび多数キャリアが正孔であるp型シリコン21dを接合したpn接合部21e、n型シリコン21cの外表面に形成された透明電極21aおよびp型シリコン21dの外表面に形成された透明電極21bにより構成されている。

20

【0014】

太陽電池セル21に太陽放射線9中の可視光線9aが照射されると光量子が原子に衝突し、電子および正孔の対が発生する。この電子および正孔が内部電界および拡散により相互に逆方向に流れ、電流が発生し、この現象を光起電力効果と呼ぶ。この時、太陽電池セル21を構成するn型シリコン21cおよびp型シリコン21dの外表面に形成された透明電極21aおよび21bに外部負荷22を接続すると、図2中に実線矢印で示すごとくp型シリコン21dから外部負荷22を通過し、n型シリコン21cに向かって電流が流れ、外部負荷22に仕事をさせることが出来る。

30

【0015】

太陽電池の光電変換効率は太陽放射線のスペクトル分布および太陽電池セルの感度スペクトル分布に依存する。図3に示すごとく該太陽電池セルの構成部材として実用に供されているアモルファスシリコン部材の分光感度特性は、波長が600nmでピークを示し、可視光領域である400~800nmのほぼ全域にわたり感度を有している。アモルファスシリコン部材により構成される太陽電池セルの理論的な光電変換効率は25%であるが、太陽電池セル内部でのキャリア再結合や直列抵抗損失などの種々の動作原理上の損失のため実際には10%程度であり、現在も光電変換効率向上のための努力が継続的に払われている。

40

【0016】

一方、単結晶シリコンを構成部材とする太陽電池セルの分光感度特性のピーク波長は約800nmで、理論的な変換効率は約30~40%であるが前記同様の理由から、実際の光電変換効率は20%弱である。しかしながら、前記アモルファスシリコンを構成部材とする太陽電池セルに比較し光電変換効率が高いため、今後の主流になると考えられている。該単結晶シリコン太陽電池セルの構成部材である単結晶シリコン材料の削減によるコストパフォーマンス向上のため、太陽電池セルの厚さを約400μmから200μm以下にする技術開発も推進されており、該太陽電池のセル厚の薄型化は、太陽放射線中で温熱効果

50

の大きい赤外線透過率を向上させ、本発明の太陽電池モジュール直下に配設した太陽熱温水装置の温熱効果をさらに向上させることができる。

【0017】

図2に示すごとく、太陽電池セル21の光起電力効果を生じる要素部分であるn型シリコン21cおよびp型シリコン21dの外表面には、該太陽電池セル21から外部へ電気エネルギーを取り出すための透明電極21aおよび21bが形成されている。該透明電極21aは光起電力効果を生ずるn型シリコン21cおよびp型シリコン21dに到達すべき太陽放射線9を遮断させないために、透明電極21bと共に太陽放射線の放射スペクトルに対する透過率は図4に示すごとく可視光領域および赤外線領域での透過率が高く、且つ抵抗率の低い酸化インジウム錫(Indium Tin Oxide)を透明電極材料とした薄膜で形成されている。

10

【0018】

赤外線カメラのレンズ部材としてシリコンが利用されているように、シリコン部材の透過スペクトル分布は、可視光領域である400nm~800nmよりも長波長側の1200nm~7000nmの広い範囲のスペクトル領域に分布し、この波長領域内に温熱効果の高い赤外線が含まれている。本発明では図2に示すごとく太陽放射線9に含まれる可視光線9aは、太陽電池セル21の光起電力効果に寄与し、可視光線9aより波長が長く温熱効果を有する赤外線9bは太陽電池モジュール20を構成する該太陽電池セル21を透過し、該太陽電池セル21の直下に配設された太陽熱温水装置11に吸収され、太陽熱温水装置11の温熱効果に寄与している。

20

【0019】

図1中に示す太陽熱温水装置11の集熱部11b内には多数の集熱管11aが配設され、貯湯部11dには給水管11eおよび給湯管11fが接続されている。太陽放射線9の放射エネルギーを構成する赤外線9bは、太陽電池モジュール20を透過し、該太陽熱温水装置11の該集熱部11bで吸収され、集熱管11a内部の水に伝わる。熱を受け取った水は、膨張し比重が軽くなり集熱管11a中を上昇し貯湯部11dの上部に移動し、貯湯部11dの底の低温水と入れ替わる。この自然循環を繰り返しながら貯湯部11d内部の水温が徐々に上昇する。

【0020】

現在、市販されている前記構成による太陽熱温水装置の集熱効率は50~60%で、光電変換効率が10~20%程度の太陽光発電装置と比較すると極めて高いエネルギー利用効率を実現している。即ち、太陽放射エネルギーを高効率で利用するには、太陽放射エネルギーの赤外線を直接に熱源として利用する手段としての太陽熱温水装置、および太陽放射エネルギーの可視光線を光電変換し電力源として利用する太陽光発電装置の両装置を併用することが好ましい。

30

【0021】

図5(a)は本発明の実施形態を示す太陽電池モジュール20および太陽熱温水装置11の側面図、図5(b)は従来品の太陽熱温水装置30の側面図である。図5(b)に示す従来の太陽熱温水装置30では、集熱部30bの上面に該集熱部30b内部の集熱管(図示せず)の保護および保温の目的でガラス部材により構成される透明の天面カバー30aが、該太陽熱温水装置30の筐体天面に載置されている。

40

【0022】

本発明による実施形態では、図5(a)に示すごとく太陽電池モジュール20はガラス部材により構成された透明の天面カバー20aにより内部の太陽電池セルを保護しているが、底面は軽量化のため透明の樹脂部材により構成された底面カバー20bにより内部の太陽電池セルを支持および保護している。該底面カバー20bの構成部材である樹脂材料を劣化させる太陽放射エネルギー9に含まれる短波長領域の紫外線や可視光線9aは、太陽電池モジュール20内部の太陽電池セル21の構成部材であるシリコン部材を透過しないため、該太陽電池モジュール20の筐体底面の樹脂部材により構成された該底面カバー20bの劣化が軽減される。

50

【 0 0 2 3 】

また、太陽熱温水装置 1 1 の集熱部 1 1 b 上面に当接して該太陽電池モジュール 2 0 を載置することにより、該太陽電池モジュール 2 0 の底面カバー 2 0 b が太陽熱温水装置 1 1 内部の集熱管を保護する天面カバーの機能をも兼ねることが出来、従来の太陽熱温水装置 3 0 が必要としていたガラス部材による天面カバー 3 0 a を排除することが出来、省資材によるコスト低減および装置の軽量化を実現することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】本発明の実施形態を示す太陽熱温水装置上面に載置した太陽電池モジュールの分解斜視図で、説明のため太陽熱温水装置および太陽電池モジュールを分離した状態を示している。 10

【 図 2 】太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルの縦断面図である。

【 図 3 】アモルファスシリコン太陽電池の分光感度特性のスペクトル分布図である。

【 図 4 】酸化インジウム錫 (I T O) 透明電極の分光透過特性図である。

【 図 5 】図 5 (a) は本発明の実施形態を示す太陽電池モジュールおよび太陽熱温水装置、図 5 (b) は太陽熱温水装置の従来例の側面図である。

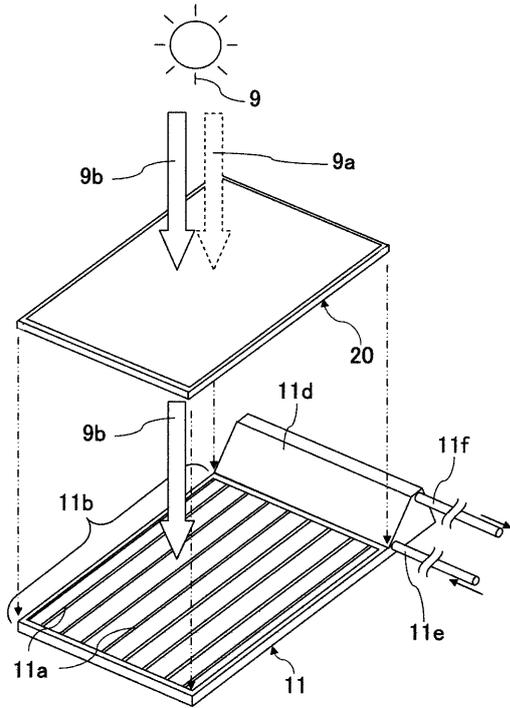
【 図 6 】家屋の南面側の屋根上に設置した太陽光発電装置の太陽電池モジュールおよび太陽熱温水装置のイメージ図である。

【 符号の説明 】

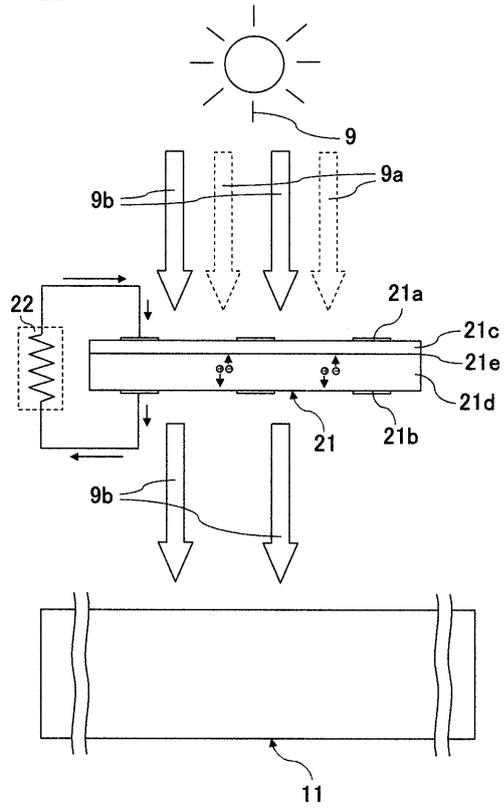
【 0 0 2 5 】

- 9 : 太陽放射線 20
- 9 a : 可視光線
- 9 b : 赤外線
- 1 1 : 太陽熱温水装置
- 1 1 a : 集熱管
- 1 1 b : 集熱部
- 1 1 d : 貯湯部
- 1 1 e : 給水管
- 1 1 f : 給湯管
- 2 0 : 太陽電池モジュール 30
- 2 0 a : 天面カバー
- 2 0 b : 底面カバー
- 2 1 : 太陽電池セル
- 2 1 a : 透明電極
- 2 1 b : 透明電極
- 2 1 c : n 型シリコン
- 2 1 d : p 型シリコン
- 2 1 e : p n 接合部
- 2 2 : 外部負荷
- 3 0 : 太陽熱温水装置 40
- 3 0 a : 天面カバー
- 3 0 b : 集熱部
- 3 1 : 太陽電池モジュール

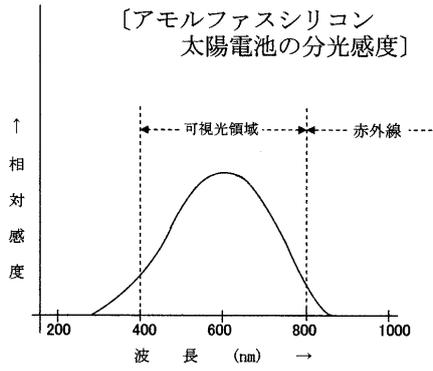
【図1】



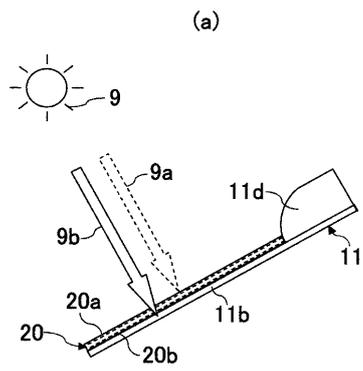
【図2】



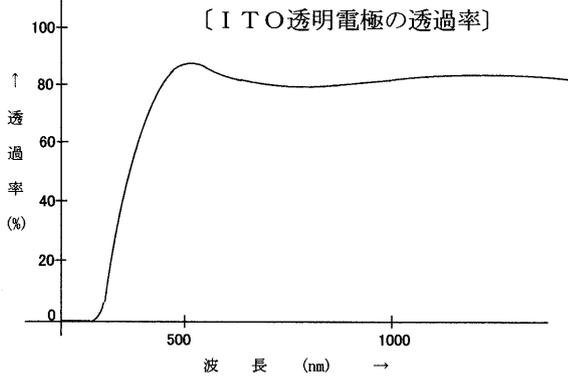
【図3】



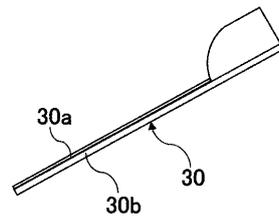
【図5】



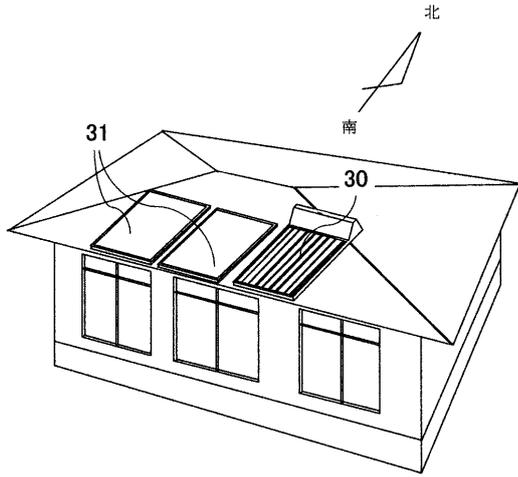
【図4】



(b)



【 図 6 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

F I

H 0 1 L 31/04

N

テーマコード(参考)