

(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2012-186400

(P2012-186400A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
H 0 1 L 31/042 (2006.01) H 0 1 L 31/04 R 5 F 1 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-49801 (P2011-49801)
(22) 出願日 平成23年3月8日(2011.3.8)

(71) 出願人 305028338
梅津 健児
静岡県富士市宮島66-14
(72) 発明者 梅津 健児
静岡県富士市宮島66-14
Fターム(参考) 5F151 AA02 BA11 EA19 JA03 JA05
JA09 JA29

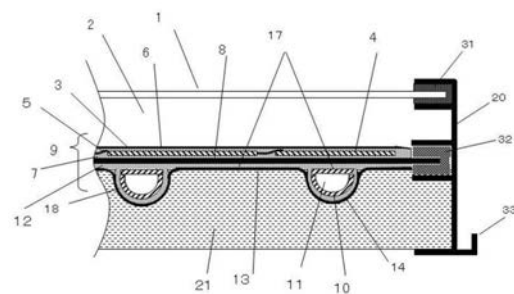
(54) 【発明の名称】 太陽光コジェネレーションモジュール

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】モジュールコストを低減し、高効率で長寿命の太陽光コジェネレーションモジュールを提供する。

【解決手段】ガラス板乃至樹脂板の上面透明板1を設け、太陽光透過性のある樹脂乃至はガラス製の平板状乃至はフィルム状のセル上面カバー3に形成した平板形状の発電セル組み立て4と、発電セル組み立て4を載せる平板状の鉄板乃至はメッキ鉄板乃至はフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス鋼板製のモジュール基板8と、冷却媒体管路10とを順次重ね合わせてその間を樹脂により接合させて平板状に構成して電熱出力部9となし、前記上面透明板1と前記電熱出力部9の間は空気層を設けて熱的に分離させた太陽光コジェネレーションモジュール。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光を上面に受けて電力と温熱を出力する太陽光コジェネレーションモジュールを、上面透明板その下に電熱出力部、それらの外周にモジュール支持枠を配置して全体を構成し、

前記上面透明板をガラス板乃至は樹脂板となし、且つ上面に太陽光透過性のある樹脂乃至はガラス製の平板状乃至はフィルム状のセル上面カバーその下に平板状の発電セル組み立てその下に平板状の鉄板乃至はメッキ鉄板乃至はフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス鋼板製のモジュール基板その下に金属製の冷却機構これらを順次重ね合わせてその間を樹脂により接合させて平板状に構成させて前記電熱出力部となし、且つ前記モジュール支持枠を金属製とし、

尚且つ、前記上面透明板の外周部を前記モジュール支持枠により水密状態に相互に固着し、前記電熱出力部の前記モジュール基板の外周部を前記モジュール支持枠に耐熱性で且つ空気バフファのある乃至は空気などで発泡させた柔軟部材を介して支持させ、前記上面透明板と前記電熱出力部の間は空気層を設けて熱的に分離させたことを特徴とする太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 2】

太陽光を上面に受けて電力と温熱を出力する太陽光コジェネレーションモジュールを、上面透明板その下に電熱出力部、それらの外周にモジュール支持枠を配置して全体を構成し、

前記上面透明板をガラス板乃至は樹脂板となし、且つ上面に太陽光透過性のある樹脂乃至はガラス製の平板状乃至はフィルム状のセル上面カバーその下に平板状の発電セル組み立てその下に平板状の鉄板乃至はメッキ鉄板乃至はフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス鋼板製のモジュール基板その下に金属製の冷却機構これらを順次重ね合わせてその間を樹脂により接合させて平板状に構成させて前記電熱出力部となし、且つ前記モジュール支持枠を金属製とし、

前記モジュール基板として、少なくとも発電セルを支持する部分が平らな板状で少なくともその発電セルを支持する上面に太陽光吸収性の良い黒色で且つ電気絶縁性の高い耐熱性の樹脂塗料を塗装乃至は樹脂フィルムを装着させて電気絶縁及び太陽光吸収性の高い皮膜層を構成させたモジュール基板を使用したことを特徴とする太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 3】

太陽光を上面に受けて電力と温熱を出力する太陽光コジェネレーションモジュールを、上面透明板その下に電熱出力部、それらの外周にモジュール支持枠を配置して全体を構成し、

前記上面透明板をガラス板乃至は樹脂板となし、且つ上面に太陽光透過性のある樹脂乃至はガラス製の平板状乃至はフィルム状のセル上面カバーその下に平板状の発電セル組み立てその下に平板状の鉄板乃至はメッキ鉄板乃至はフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス鋼板製のモジュール基板その下に金属製の冷却機構これらを順次重ね合わせてその間を樹脂により接合させて平板状に構成させて前記電熱出力部となし、且つ前記モジュール支持枠を金属製とし、

前記金属製の冷却機構として前記モジュール基板とその下に銅管を平面上で蛇行状に折り曲げ整形した冷却媒体管路とその下に該冷却媒体管路を金属製のモジュール基板に接して固定させるためモジュール基板の板厚の $1/3$ より薄い板厚のアルミ板を前記冷却媒体管路の形状に合わせて成型した冷却媒体管路カバーとで構成した金属製の冷却機構を用いたことを特徴とする太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 4】

前記電熱出力部の前記セル上面カバーと前記モジュール基板の間に前記発電セル組み立てを熱反応性の樹脂シートにより挟み込んだ状態で、且つ前記モジュール基板と前記冷却媒体管路及び前記冷却媒体管路カバーの間を熱反応性の樹脂を高温度溶融させて固着させ接

10

20

30

40

50

合したことを特徴とする請求項 3 に記載の太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 5】

前記電熱出力部の前記セル上面カバーと前記モジュール基板の間に前記発電セル組み立てを二枚の熱反応性の樹脂シートにより挟み込んで配置し、且つ前記モジュール基板に固定された前記冷却媒体管路と前記冷却媒体管路カバーの間に熱反応性の樹脂シートを挟み込んで配置し、高温の真空炉中で前記複数の熱反応性の樹脂シートを同時に溶融させセル上面カバーと冷却媒体管路カバーの上下から圧接力を加えて固着させ接合したことを特徴とする請求項 4 に記載の太陽光コジェネレーションモジュールの製造方法。

【請求項 6】

太陽光を上面に受けて電力と温熱を出力する太陽光コジェネレーションモジュールを、上面透明板その下に電熱出力部、それらの外周にモジュール支持枠を配置して全体を構成し、

前記上面透明板をガラス板乃至は樹脂板となし、且つ上面に太陽光透過性のある樹脂乃至はガラス製の平板状乃至はフィルム状のセル上面カバーその下に平板状の発電セル組み立てその下に平板状のフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス鋼板製のモジュール基板その下に金属製の冷却機構これらを順次重ね合わせてその間を樹脂により接合させて平板状に構成させて前記電熱出力部となし、且つ前記モジュール支持枠を金属製とし、前記金属製の冷却機構として、前記モジュール基板の下面に冷却媒体の流路を形成するようにプレス成型されたフェライト系乃至はマルテンサイト系ステンレス板製の冷却媒体通路板を溶接接合し、その間に冷却媒体流路を構成させた前記太陽光コジェネレーションモジュールに於いて、

前記冷却媒体通路板として前記モジュール基板のステンレス板の板厚の 1 / 2 より薄い板厚のステンレス板を用いたことを特徴とする太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 7】

前記発電セルとして単結晶乃至は多結晶シリコンセルを用いたことを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 の何れか一項に記載の太陽光コジェネレーションモジュール。

【請求項 8】

前記モジュール基板に鉄板乃至はメッキ鉄板乃至はメッキ鋼板を用いて前記電熱出力部を構成させ、その外周の端面を前記電気絶縁樹脂塗料乃至は電気絶縁樹脂フィルム乃至はコーキング部材などでカバーして防錆処理したことを特徴とした請求項 1、2、3、4、5 の何れか一項に記載の太陽光コジェネレーションモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

現在日本国内はもとより海外でも太陽光発電装置及び太陽熱温水器（太陽光集熱装置）が注目されてきており、石油資源の消費削減、地球温暖化防止、石油資源関連部材の価格高騰の抑制、その他の地球環境的要請乃至は社会的ニーズに合った装置システムとして伸張が期待されている。しかしながらその市場規模は何れも日本国内の家庭用としても年間 10 万台の販売規模に満たない。一方ガス・石油給湯装置が 400 万台規模であり家庭用エアコンが 700 万台規模であるものと比べ極めてニッチであり、市場規模は未だ小さい。

【0002】

単独機能の太陽光発電装置又は太陽熱温水器自体の市場規模が伸びない理由はその装置への投資価格に対し出力効果が不十分であるためである。即ち初期投資を回収する期間（PBT）が 10 年以上と長期、即ち家庭用太陽光発電装置では投資の回収に 30 年もかかったり、逆に太陽熱温水器の耐用年数が 10 年以下であるなどの問題点が存在するからである。

エネルギー効率の点では、太陽光発電装置に照射される太陽光エネルギーが電力へ変換される変換効率（ECR）は実用化されている装置で 12 ~ 16 % 程度であり、残りのエネルギー量 88 ~ 84 % は利用できていない。この結果、エネルギー供給装置として大面積

10

20

30

40

50

の装置を必要とし、発電された電力コストが商用電力で得られるコストである 23 円 / kWh の 2 倍近く即ち 40 円 / kWh 程度の高価格になってしまい、前述した初期投資の回収期間は 25 年程度に長期化し、普及が進まない主な原因となっている。

このため発電セル自体の変換効率 (E C R) の向上のための新しい技術開発が期待されている。

例えば家庭用の 3 kW の太陽光発電装置では通常 30 平方メートルの受光面積が必要であり、そのため設置スペース上の制約が大きいばかりでなく、実際の据付工事が極めて大変な作業を伴う事も価格アップ要因であり、且つ普及拡大を妨げている要因である。

その結果、商用の系統電力が日本国内で現在 23 円 / kWh 程度であるのに対し太陽電池単独の場合の出力電力価格はその寿命を 20 ~ 25 年と想定すると 30 ~ 40 円 / kWh 程度になってしまい、このためにその普及が進んでいない。

【 0 0 0 3 】

従って、これらの課題解消を目指して、太陽光発電装置についても最近の研究開発は目覚ましいものがある。シリコン結晶のセルを用いたものでも多結晶化、シリコン結晶の薄板化、結晶事体の発電特性向上や結晶表面の受光特性改善などの研究が進展している。

またシリコンアモルファスをガラス面乃至はプラスチックフィルム面に形成したもの乃至はそれをシリコン結晶と積層させて E C R を向上させたものも出現している。このアモルファスを建材用窓ガラス上に形成してビルなどの窓材として用いて窓が発電するようにしたものも実用化されている。また銅やインジウムなどシリコンと異なった材質をセル材料としてガラス基板に極薄で蒸着させたものもシリコン基盤セルの代替として資源不足を回避するものも有望である。セルの電極基板としてアルミニウム薄板を用いた方式の太陽電池も商品化されてきている。これは 1 mm 程度の直径の小さな球状のシリコンを多数のすり鉢状の壺を形成したアルミニウムの基板の該すり鉢状の穴の中に埋め込んだ構造で、該すり鉢状の穴の表面が球状シリコンに集光させる光反射機能を有し、また電極の機能を有している。このアルミニウム基板電極型発電セルはその基板が伝熱性の良好なアルミニウム製であることが本発明の対象である太陽光コジェネレーション装置の高性能化に極めて有効な構造となっている。

即ち発電セルの基板としてシリコンそのもの、ガラス板、樹脂板、アルミ板など多くの種類のものがある。

【 0 0 0 4 】

本発明は主にシリコン結晶型発電セルを用いて太陽光エネルギーを高度に有効に利用するための太陽光モジュールの構造に関するものであり、民生用、特に家庭用、業務用、さらには工業用に使われるものとして、太陽光を受けて発電と温熱供給とを同時に行う太陽エネルギー複合利用モジュール (以下太陽光コジェネレーションモジュールまたは太陽光コジェネモジュールと呼ぶ) に関するものである。

数十年前から、一つのモジュールで電力と温熱を得ることができる太陽光コジェネレーションモジュールの研究及び開発が検討されてきている。即ち発電セルの背面にヒートシンクとしての金属板を設置し、その金属板と一体化された配管や媒体通路に水や冷媒を通じて発電セルで生じた温熱を収集するものである。この方式によれば太陽光発電装置と太陽熱温水器を別々に設置したものに比べて全体のモジュールの受光面積が小型化でき、コストダウンと同時に設置スペースの削減という二つの効果が達成でき、また装置の設置工事

- 1 発電セルの発電効率が向上する
- 2 熱帯地方など外界温度の高い地域や太陽光照射にお強い地域でセル周りの温度

上昇を防止でき、長寿命を保証できる。

- 3 モジュールを連結した発電回路の焼結損傷 (ホットスポット) の防止に効果がある。

また家庭や店舗で用いた場合に電力と給湯用温熱や暖房用温熱が同時に得られるという利

点がある。

本発明が扱う技術分野が目指す太陽光コジェネレーションモジュールの温熱出力の価格によってそのモジュールの初期価格の50～60%を負担でき、出力電力の負担は初期価格の40～50%の負担に軽減される。その結果、出力電力は市販の商用電力より低い価格即ち平成22年における日本国内の市場電力価格24円/Kwh程度の価格を実現できるという大いなる効果がある。

【0005】

従って、このコジェネレーションモジュール装置については旧来から多くの企業、大学、研究機関などで研究取り組みが見られる。しかしながら未だ商品として実現していない。

その理由は

1、複雑な材料からなる高機能複合体になるため実用上の長期信頼性の確保が難しい。

即ち、発電セルの材料はシリコン、ガラスなど熱膨張係数が極めて小さくかつ伝熱性能が悪い材料からなるが、一方その背面に配置されるヒートシンクや冷却配管に使われる材料は伝熱性能が高い金属材料で、線膨張係数が極めて大きい。この結果

1) モジュールの性能・効率を高めるための熱的な密着構造

2) マイナス20 からプラス120 にわたる広範囲の温度変化によって生じる大きな熱歪に対応した信頼性

3) 電氣的絶縁確保のための分離構造

以上を解決する実用的で安価に実現できる構造及び材料技術が確立されていない。

2、一方、温熱を利用するための冷却媒体（一般には水、不凍液）を広い範囲に渡って設置される装置システム全体に循環させる構造であり、

1) 結露による錆、

2) 接合箇所からの媒体漏洩、

3) 媒体の循環ポンプ寿命

など、太陽電池システムに比べて信頼性の課題がある。

3、最大の課題は

1) 発電セル層とヒートシンク及び冷却媒体管路体との接合の長期信頼性

2) 積雪加重、大風の風圧や振動、水分や湿分、温度変化、日照といった過酷な運転環境における複合構造物としての長期寿命を確保するための構造と材料及び製造方法が確立できていないことである。

4、これら課題を解消するため、

1) 高機能材料使用のコストが増し、構造が複雑になってコストが高くなる

ことが新たな課題となっている。これは、コジェネレーションの出力向上効果を相殺してしまい、単純な太陽電池と同等な経済効果しか得られないということもある。

以上の様な課題がある。

【0006】

本発明の技術は上記の基本的な課題を解消するためのキー要素であり、システムの基幹部品としての太陽光コジェネレーションモジュールの機構、構造、材料、製造方法を確立させるためのものである。

その技術分野は

発電セルの材料特性にマッチし、モジュール全体を支えるに十分な強度と温熱を伝える伝熱特性と発電セルを乗せるための基盤としての諸機能を実現させるための構造に関するものである。

それは金属製の強度の高い完全な平板をモジュールの基盤として用い、それをベースにモジュールを構成するための技術である。

平坦面を持ち尚且つ商品化できるコストを実現できるモジュールの構造体の基盤としてのモジュール基板と、発電セルで生じた温熱をこのモジュール基板を通して取り出すための長期的な信頼性の高い且つ商品化可能なコストを実現できる冷却構造体（本発明ではこれを金属製の冷却機構と表現していると）、更にセル及びモジュール基板及び金属製の冷却

10

20

30

40

50

機構を接合するための生産性が高く商品化可能な信頼性とコストを実現できる製造方法などに関するものである。

本発明が対象としているコジェネレーションモジュールの性能および商品性の目標を以下のように定めて技術開発を進めてきた。

- 1、光照射エネルギーを電力と温熱に変換する上での高い変換効率の達成
電力：13～14%以上（太陽電池と同等乃至はより優れた発電特性）
温熱：40%以上（太陽熱温水器と同等な効率）
トータルエネルギー：54%程度（最高効率の達成）
- 2、コスト目標：太陽電池モジュールに対しコストアップ25%以下のコスト達成
- 3、太陽電池と同等の運転寿命：20年以上（修理、メンテナンスを含め）の達成

一方

本発明が実現しようとしている技術は、この商品性を実現するためのモジュールの構造に関し、安定した生産性を確保し、実用的なコストを実現するための技術であり、その根幹とするところは、信頼性の高い、十分な強度を持ったモジュール基板とその周囲構造に関する技術である。

【0007】

即ち、本発明の太陽光コジェネレーションモジュールに関わる基幹技術は

- ・ モジュールの強度確保とモジュール全体の合理的な構造
- ・ モジュール基板の電気絶縁構造
- ・ モジュール基板と金属製の冷却機構との接合方法
- ・ 金属製の冷却機構の構造と材料

に関する技術である。

【背景技術】

【0008】

従来太陽光コジェネレーションモジュールとその応用システムについての研究、開発、特許出願が極めて大量に実施されてきている。しかしながら前述した様な充分なる高性能化、実用的なコスト実現、長期の使用に耐える信頼性について完成されたレベルの技術情報が見られない。この三つの側面の技術完成度の追求について散発的な技術情報が見られるので、背景技術としてここで紹介する。

こうした背景の中で、太陽光発電装置から同時に熱を得るための太陽光コジェネレーション装置の技術は多くの研究や開発がされて来ている。

その中で特許文献1は集熱パネルと熱コレクタの組み合わせを基本として一次冷媒による冷却方法などについての技術が提示されている。しかしながらモジュールの基板となる構造物が無く全体の平坦度を保つ強度が十分では無い。その代わり冷媒通路は上部集熱板と下部集熱板を接着乃至は溶接して形成しているから冷媒のリークのリスクは大きい。アルミ製の上部集熱板の発電セルへの熱歪の緩和についての工夫も無く、長期使用中にヒートサイクルの繰り返しによる発電セルの破損、不具合発生リスクは大きい。上部集熱板と下部集熱板はアルミのブロック構造であるためその重量は増加してコストの上昇及びその重量増の点で据付工事性の問題がある。以上の点でこの様な構造では商品化は大きな困難を含んでいる。

特許文献2はコジェネレーションモジュールの基本構造を提示しているが、セル上面からガラスを通じての放熱ロスが決定的に性能低下をきたす事、モジュール全体の平面強度を確保するための基盤となる部品が無く白色ガラスと集熱器では積雪や台風などによる風圧振動などの負荷に対し全体の強度が不足する、集熱板は細切れ形状であり、フィルムとの接着を行うEVAフィルムなどの接合強度の信頼性は著しく劣化し、数年の使用で剥離することが考えられる。また各EVA接合は別工程で熱溶着されており、一回の加熱操作で全体を接合する方式に比べ生産性の低下、品質の低下が心配である。

【0009】

特許文献3は平面状金属板が支持体即ち全体の基盤となり強度及び形状の精度を維持している点では優れている。しかしながら平面状金属板に波状金属板を溶接して通水路を形

10

20

30

40

50

成し且つそれをヘッダー管に連結している構造は多くの溶接点があり、その製造信頼性はモジュールの冷却媒体のリーク発生のリスクとなっている。製造時の各種変動要因、台風により代表される長期間の外力や雨、湿気、大気汚染などを原因とした錆の発生などに対して心配が多い。重要なことはこの溶接による平面金属板の反りや変形、発電セル側表面への凸凹の発生、外部ストレスによる平面状金属板の上面の変形などによって発電セルへダメージないしは破損などのリスクがあるため、さらに工夫が必要でありこのままでは採用できる構造とは言えない。

【 0 0 1 0 】

特許文献 4 は太陽光発電セルの背面にアルミ板によるバックシートを設けこのバックシートに集熱管を押える集熱板を接着している。この集熱板をピンにより機械的に押さえ込んで接着させている。この接着は小さな金属片からなる集熱板はそれが小さい故にモジュールが台風などで風圧を受けて振動すると容易に端面部から接着剥がれが生じる。これを防ぐ意味でこの先願特許は極めて有効な技術であると認められる。金属ピンにより機械的にバックシートと固定する方法は基板の強度維持、接合の強度と信頼性向上に寄与すると考えられる。しかしながらこのピンを金属バックシートに設置する製造工程は多くの工程が必要となり生産性の悪化は製造コストの上昇を招くと考えられる。

10

【 0 0 1 1 】

特許文献 5 は平板部材 1 0 としてモジュール基板に相当する部材を用いている点では注目される。しかしながらさらに集熱板 5 を平板部材 1 0 とは別に設けている点でその有効性は半減される。強度部材としてのモジュール基板にヒートシンクとして集熱効果を持たせて、軽量化、接合部分の削減、コストの軽減を図ることを本発明は前提としている。以上、詳細を説明してきたが、従来の技術では商品化を達成するには幾つかの課題が残されている事がわかる。商品としての生産性と高い信頼性を持ち且つ実用的な価格で販売できるコストを達成することが必要で、その為に必要な構造と材料及び製造方式に関する多くの技術が確立されなければならない。

20

特許文献 6 には平板部材（モジュール基板）の下面に同等の部材からなる波型形成部材を溶接した事例が示されているが、これには平板部材の強度、溶接による歪や変形の示唆無く、平板部材の板圧を波型部材の板圧より厚くして強度を確保するという重要な視点での提言は無い。

以上が従来の関連分野技術の一端である。本発明では具体的にモジュールの基本構造および電気絶縁などの不可欠な技術についての発明を提示しようとするものであり、従来に新規性ある発明である。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 6 2 0 1 7 号 広 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 3 - 2 3 4 4 9 1 号 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 2 - 3 9 6 3 1 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 5 - 2 1 4 4 3 0 号 広 報

【 特許文献 5 】 特開平 1 1 - 3 2 5 6 1 0 号 広 報

【 特許文献 6 】 特開 2 0 0 2 - 3 9 6 3 1 号 広 報

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

以上の内容を検討課題としてまとめるとその重要な項目は以下のように整理される。即ち太陽光コジェネレーションモジュールの構造と材料に関して以下の様な特性が要求される。

1、複雑な材料からなる高機能複合体になるため実用上の長期信頼性の確保が難しい。

即ち、発電セルの材料はシリコン、ガラスなど熱膨張係数が極めて小さくかつ伝熱性能が悪い材料からなるが、一方その背面に配置されるヒートシンクや冷却配管に使

50

われる材料は伝熱性能が高い金属材料で、線膨張係数が極めて大きい。この結果

1) モジュールの性能・効率を高めるための熱的な密着構造

2) マイナス20 からプラス120 にわたる広範囲の温度変化によって生じる大きな熱歪に対応した信頼性

3) 電氣的絶縁確保のための分離構造以上を解決する実用的で安価に実現できる構造及び材料技術が確立されていない。

2、一方、温熱を利用するための冷却媒体（一般には水、不凍液）を広い範囲に渡って設置される装置システム全体に循環させる構造であり、

1) 結露による錆、

2) 接合箇所からの媒体漏洩、

3) 媒体の循環ポンプ寿命

など、太陽電池システムに比べて信頼性の課題がある。

3、最大の課題は

1) 発電セル層とヒートシンク及び冷却媒体管路体との接合の長期信頼性

2) 積雪加重、大風の風圧や振動、水分や湿分、温度変化、日照といった過酷な運転環境における複合構造物としての長期寿命

を確保するための構造と材料及び製造方法が確立できていないことである。

4、これら課題を解消するため、

1) 高機能材料使用のコストが増し、構造が複雑になってコストが高くなる

ことが新たな課題となっている。これは、コジェネレーションの出力向上効果を相殺してしまい、単純な太陽電池と同等な経済効果しか得られないということもある。

(1) 構造強度

発電セルと冷却機構は安定して強固に保持されており、積雪、地震、台風、装置全体の变形歪などのストレスに耐える構造、接合、材料が必要である。このため冷却機構自体が高い強度を有するか、これとは別に高い強度の構造基板が必要と考えられる。この構造基板は発電セル部分を上面に且つ金属製の冷却機構をその下面に十分な強度と信頼性で保持し、錆などに強く、軽量で、且つ低コストで製造できることが必要である。従ってこの基板は平板状の金属材料であり、かつ発電セルとの熱膨張歪の最小化の点で熱膨張係数の小さな鉄板、鋼板ステンレス板が選定され、モジュールの外周枠体と一体で、全体の構造強度を保つ必要がある

(2) 平坦度

尚且つ、この強度部材乃至は基板の上面は破断し易いシリコン結晶の発電セルを支持するために精度の高い平面であることが必要である。

(3) 熱歪緩和

このモジュール基板は発電セル材料と熱的に密着した関係に接合されるから、温度変化によって生じる熱歪みにより生じる応力歪にも対応できることも重要となる。即ち、シリコン結晶やガラスは温度変化に対し線膨張係数が極めて小さな材料である（ $2.7 \sim 3.5$ / 百万 / $^{\circ}\text{C}$ ）のに対しアルミニウムではその十倍以上の熱歪みによる変形が生じるため、その歪の差を緩和して、尚熱的な接合が維持されねばならない。

(4) 伝熱性能

発電セルにおいて生じる温熱を取り出す場合には発電セルと冷却機構とをモジュール基板をはさんで、できる限り密着させる事が必要で、全ての部分に於いて、前述した様に温度変化による相対歪を吸収できる構造と材料であることが求められる。銅、アルミニウム、鉄、ガラス、樹脂の順に熱伝導に優れ、一方樹脂、アルミニウム、銅、鉄、ガラス、シリコン基板の順に温度膨張係数が高い。これらの特性を活かして温熱を効率よく取り出し且つ相互の熱歪みを吸収する構造と材料の利用が求められる。

一方、モジュール基板はモジュールの構造体であるモジュール支持枠との一体化と同時に相互の膨張率の違いを吸収できると同時に50 を超える高温のモジュール基板の熱をモジュール支持枠から熱的に分離して温熱出力を確保する必要がある。

【0014】

10

20

30

40

50

(5) 冷却媒体漏れと冷却回路長期信頼性

冷却用の媒体は水、不凍液が使われるが、この媒体を発電セルの運転寿命と同等の20年以上の期間にわたり漏れの発生が無く安定して運転させるため、簡略化された構造の金属製の冷却機構とそれを構成する冷却媒体管路の構造が必要である。基本的には溶接や接合の無い構造で、長期使用に耐える金属材料が望ましい。二枚板の溶接構造などは完全に漏れを防止することが重要である。冷却配管の錆びの問題を解決する方法として冷却回路を樹脂製にする方法も有力であるが、樹脂は線膨張係数がアルミより更に大きく(20~90/百万/)熱伝導率が極めて小さい(0.3W/m)という問題があり、採用できない。

(6) 発電セル~冷却配管の接合信頼性

例えば、冷却配管をモジュールの基板に接合する方法はロー付け、接着など多くの方策があるが、配管を基板に単純に接合する方法は基板内の伝熱特性、冷却管周囲の伝熱特性、接合の剥がれ、基板の変形、等という視点で適した方法が見出せない。この部分の接合には以下に記す様に、ホットメルト接合のための下面のカバー材としての機能と基板から冷却配管に効果的に伝熱させる機能を果たし且つ軽量で低コストであるアルミニウム製の薄板でカバーするなどの方法が適している。その形状もまた以下に詳しく述べる様なニーズを満たすものが望まれる。

モジュールの基板を間にサンドイッチ状態に挟んで発電セルと冷却配管及びそのカバー材を伝熱可能な状態で、且つ夫々の材料の熱歪み量の差により剥がれたり材料破損させることが無く、且つ生産性に優れた、且つ製造コストに優位な接合方法による接合が必要である。

【0015】

(7) 耐熱、耐候性

モジュールの運転環境は温度範囲:-20 ~ 50、湿度範囲:10~100%、風速:40m/秒を想定している。この環境条件で作動したときのモジュール最高温度は冷却媒体機能が停止したときには125 程度となる。こんなに高温になるのは温熱収集装置として上面と下面及び外周の断熱を強化するためである。

-20 に近い低温環境での凍結についても十分な担保策が取られている必要がある。

(8) 生産性

問題となるのは発電セルと冷却媒体管路体の接合に関するところである。前述した信頼性を担保するために複雑な製造方法を採用する事はコストアップになるため避けなければならない。モジュールは一軒で多数枚数を使用するから、その製造の生産性は通常の単一機器のそれより格段に洗練化させることが必要である。

【0016】

(9) コスト、材料費

以上の機能要求を満たす構造と材料と製造方法の開発は高度な技術を必要とすると同時に実用化を難しくしている。さらにそれらの機能を満足するものはその材料、構造共に高機能なものとなるため、そのコストが高騰し、民生用の装置として実用化が難しくなる。

(10) 製造設備投資

コジェネレーションモジュールは複合機能を実現するための複雑な構造になり勝ちであり、その製造工程も通常は幾つもの工程が必要で、そのための製造設備投資は大きくなり、製造コストの高騰及び初期設備投資の増大は事業参画の障壁となる。

以上、(1)~(10)を満たしたモジュールの開発の成功実現を目指して本発明は研究、検討されてきた技術である。

【0017】

以上の課題を全て解決できるモジュール構造、材料、製造方法は今まで明確になっていない。これらを要約すると太陽光コジェネレーションモジュールとしての目標課題は以下の3項目が重要であり、本出願の技術もこれ为目标としたモジュールの実現を目指したものである。

10

20

30

40

50

(A) 出力エネルギー目標として電力は太陽電池単独と同等、温熱も太陽熱温水器単独出力から電力出力を差し引いた値以上の性能レベルを達成する。

(B) 運転寿命として20年、サービスマンテナンスを前提として30年を達成する。

(C) モジュールコストとして単一機能の太陽電池をベースに20～30%コストアップ以下を目標とする。

以上の目標課題の設定値は、これを実現する事により出力エネルギー価格半減という最大の目標を達成できると試算されるからである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明が対象としているコジェネレーションモジュールの構造方式は発電セルを金属製のモジュール基板（これはヒートシンクとしての機能も持つ平板）上に間接に密着させた状態で設置し、発電セルで発生する温熱を周囲に放熱させずにそのヒートシンク平板に伝熱させて集熱させることにより太陽光エネルギーの回収率を高め、太陽電池が12～16%前後の回収率であるのに対し、50%以上の高いエネルギー回収率を得る事ができるものである。

10

従って家庭用コジェネレーション装置の場合、単独の太陽光発電セル方式（約30平方メートル）に比べて必要な全受光面積は10～15平方メートル程度に小型化しても実用的な効果を満たすことができる。一方、従来の太陽熱温水器の受光面積が4～6平方メートルであるのに較べ大面積であるが、電力出力があることさらには得られる温熱量が充分で温水給湯ばかりでなく暖房にも利用可能となるなど、その出力エネルギーの利用価値が高いことが優位である。

20

【0019】

本発明は前述した多くの課題項目を解決するための基本的な技術構想を提示している。その技術構想の基本は、金属製のモジュール基板を中心に七層に固めた太陽電池コアの構造により極めて強固な平板構造を得ることができ、かつ全平面面積に渡って一様に接合した全体構造は接合部の剥がれに対し極めて高い信頼性を確保できると共に高い伝熱性能を確保できることである。同時に高い製造生産性と製造設備の簡略化を達成し製品コストの低減を達成できる多くの技術アイデアを提示している。

【0020】

セル上面カバーとは太陽光透過性があり、この発電セル組み立てを外界から保護するための蓋であり、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂（EVA）などの接合用樹脂により発電セル組み立ての上面に貼り付けて湿気、環境空気中のガスなどから保護するとともに発電セル組み立てを構造上保持する。太陽光に対し透明で化学的に安定し、フィルムの様にフレキシブルな材料が使用されるが、時にはガラス板を用いる事もあるが通常は化学的に安定したフッ素系の樹脂フィルムを用いる事が多い。発電セル組み立てとは当該モジュールに組み込む多数枚数の発電セルを銅のリボン電線などで回路形成して一体の回路となし発電出力させたもので、電熱出力部の中核となる。

30

【0021】

金属製のモジュール基板とは平板状の金属板で発電セル組み立てと金属製の冷却機構である冷却媒体管路体などとの間に配置し、両者を上面と下面に担持して太陽光コジェネレーションコア部（電熱出力部と呼称）を構成させ、モジュール全体の強度上の基盤となるものである。発電セルが割れ易い結晶シリコンである場合は、その接合される部材の面の平坦度や歪み、変形の無い事が重要であり、モジュール基板として金属平板を独立して用いる理由の一つである。

40

その材質は潜膨張係数が発電セルであるシリコン（この膨張係数はゼロに近い程度に小さい）に近い材質であることが絶対条件となる。最も適した材質は鉄板やニッケル成分の無いステンレス鋼板で、鉄板の場合には防錆の点から表面塗装やメッキ加工したもの、樹脂コートしたものを対象としている。その肉厚は強度、重量、コストなどを勘案して0.5mm～1.2mm程度が選定される。その表面処理は受光した光の吸収特性向上、電気絶縁性、錆、剥離強度などの長期信頼性を勘案して最適な処理方法を選択する。

50

【 0 0 2 2 】

モジュール基板はモジュールの構造強度の基板であるが、その機能以外にコスト低減と伝熱性能及び発電セルとの熱歪み特性及び冷却媒体管路との接合信頼性の4点を考慮してその材料、構造を選定される。モジュール基板を冷却機構の媒体管路と分離して用いる理由はその上面を完全に平坦にすることが容易であるため発電セルをマウントした時のセルへの変形や歪みを最小化できることであり、モジュール基板と冷却機構を一体化するときにはモジュール基板の平坦度が常に保たれることが条件となる。

【 0 0 2 3 】

セル上面カバーと発電セルの間を接合し発電セルを保持するため透明で150程度で軟化した後に架橋して固まり接合機能を発揮する熱応答性の接合樹脂としてエチレン酢酸ビニル共重合樹脂(EVA)、エチレンメチルメタクリレート共重合樹脂(EMMA)などのシート材を用いる。発電セル組み立てはこのEVA接合樹脂にサンドイッチされた構造で密封され、かつ固定し保持、保護する。

10

【 0 0 2 4 】

発電セル組み立ての下面の接合樹脂は前述したEVAの様な透明性は必要ではないが、金属製のモジュール基板との間の電気絶縁性が必要であるため、絶縁樹脂フィルムをサンドイッチ状に積層したEVAフィルムを用いたり、絶縁樹脂フィルムを用いる代わりに金属平板の表面に絶縁樹脂をコーティングしたモジュール基板を用いても良い。コスト面及びその機能面で推奨できるのは電気絶縁機能を持った塗装処理であり、本発明の重要発明の一つである。

20

モジュール基板と冷却機構としての冷却媒体管路との接合にも熱応答性の接合用樹脂を用いる。前述した透明のEVAを用いても良いし、必ずしも透明では無い熱応答性の樹脂フィルムを用いても良い。

【 0 0 2 5 】

以上述べて来た三層の熱応答性の接合用樹脂はフィルム状のものを前述した四層の部材の間にサンドイッチ状に配置して七層に積層させる。これをラミネーション処理槽内に設置し、150程度に数十分間加熱して真空環境にすることにより熱応答性の接合用樹脂は溶解して層の間に行渡り充満し、架橋して固まり四層の部材を接合する。接合樹脂EVAは架橋して固まった後も硬いゴムの様な柔軟性を保持するからセル上面カバー、発電セル、モジュール基板、冷却媒体管路間を相互に固定する事無くしかりと密着させて接合する。こうして形成し、受光して電力と温熱を出力するこの平板状の部分を電熱出力部と呼び、これを組み込んで、カバーガラスやアルミ製の枠体や底面断熱材などを組み合わせて電力と温熱をコジェネレーション(同時出力)できるモジュールとしたものを本発明では太陽光コジェネレーションモジュールと定義した。

30

【 0 0 2 6 】

接合用樹脂は前述した様に固着後もそれ自体が柔軟性を有して四つの部材間の歪みや応力の緩衝材としての役割を果たすために十分な肉厚が、さらには発電セルで生じた太陽熱を全平面面積を通して効率よく冷却媒体管路内の冷却媒体に伝熱可能であるためには伝熱を阻害しない様に薄い肉厚が必要であるから実際は最適な厚さ寸法を選定する事が重要である。EVAの場合は実用上0.2~0.8mm程度の肉厚寸法が選定される。

40

【 0 0 2 7 】

重要な事は以上の三層の接合が一つの加工工程により完成させる事ができることである。通常の接合や結合の加工の場合行なわれる接着、溶接、ロー付け、螺子締めなど、多種類の加工による部材の変形や作業ミス、長期使用による作業部不良化などが回避できるのみでなく高い生産性と製造コストの低減とともに、製造用の設備投資も最小化が可能であるという商品化、事業化する上で極めて重要な利点を有するものである。

しかして、全体で七層の構造物としての太陽電池コアを最も平易な方法により製作することができるわけである。

七層の太陽電池コアはその構造上、製造上の特徴から次の様な特長を有する。

1、七層という多層で一体の立体構造のためその強度が高い。

50

2、全接合面が密着するため伝熱特性に優れており、温熱出力をかくほできる。

3、一層毎に接合用樹脂層が介在するので相互の熱歪みを緩和する機能があり、特にモジュール基板という層の存在は熱歪み緩衝に最適な金属材料を選択使用を可能にする。

4、全面積を真空状態で接合しているから剥がれに対し、信頼性が高い。

5、生産性が高く、製造設備投資が少なく済む。

6、中間層の部材は完全に外界と隔離できるから、錆、劣化などを防止する事ができる。

7、溶接や螺子占めなど其の他多くの接合加工が無く、製造不良のリスクも小さく、製品の長期使用の信頼性を高める事が容易である。

8、熱処理接合による組み立てであり、接合対象となる部材の構造、材料、形状などを自由に選択可能であり、最適な組み合わせが可能である。

9、以上の結果コスト的に優位である。

という、商品化する上での極めて優位な成果を得ることができる。

10

【0028】

しかして厳しい運転環境条件下での30年以上の運転寿命が期待される設備機器としての長期信頼性を保証する上で大きな課題となるのがモジュール基板と冷却媒体管路および冷却媒体管路カバーという三つの金属部材の間の接合の長期信頼性である。

この部分が剥がれると、発電セルの冷却不能になり、ひいては発電セル不良や前述したEVA接合樹脂の劣化、剥離に結びつき、致命的な不良となる。三つの金属部材は異なる材料では熱歪による剥離ストレスが、さらには製造時の内部歪による反り変形による剥離ストレスが問題である。さらにそれらストレスによるモジュール基板に反りや変形が生じ、この結果発電セルやセル間を結ぶ電気回路部材の劣化、破断などを引き起こすからである。

20

【0029】

請求項1は以上の課題を解決する上での最も重要で効果のある方法を提示している。

モジュール基板の平坦度や強度を維持し、上面に接合されたシリコンの発電セルに最も近い小さな線膨張係数(約 $10 \sim 12 \times 10$ マイナス6乗)の強度部材金属として鉄板やステンレスの平板を用いる。鉄板は防錆の点で亜鉛メッキ乃至は亜鉛リッチアルミメッキした平板を用いる。ステンレスは線膨張係数が大きくなるニッケル成分を含まないフェライト系乃至はマルテンサイト系を用いる。

【0030】

30

この部材を選定した状態でモジュール内に雨水等の浸入を防ぎ尚且つ温熱出力性能を最大限確保するために必要となる主要構成3部材の支持取り付け方法を発明している。

即ち、上面透明板とモジュール支持枠の支持は水密で強固に固定し、モジュール全体の外形形状を構成する。それはモジュールの構造強度の確保と同時に外界からの雨水の浸入などを防止して実使用上の耐候性を確保している。上面透明板は一般的にはガラスを用い、モジュール支持枠はアルミの押し出し成型品を用い、モジュール基板にはメッキ鉄板を用いる。

【0031】

一方、温熱を出力するモジュール基板は真冬に外気温が0でも55という高温になるため、モジュール基板とモジュールの外形部材である上面透明板とモジュール支持枠の間をしっかりと断熱構造として温熱の外界への流出口を低減させることが重要である。このため、請求項1ではモジュール基板と一体の電熱出力部と上面透明板の間に空気層を設け、一方モジュール基板とモジュール支持枠の間は耐熱温度を持つ材料製の発泡ゴムや耐候性発泡樹脂製の内部に空気泡を持った乃至は空間部分を持った形のパッキングなどにより支持固定させ、相互に断熱させることが重要な基本構造技術となる。この結果モジュールの外界に接する部材であるガラス板とアルミ枠は高温のモジュール基板と熱的に分離され、外界温度に近い温度になり安定する。このパッキングなどの材料は、モジュールの冷却媒体が循環しない場合を想定した最高使用温度である120に耐える材料として耐熱ゴム、耐熱ポリウレタン、ポリプロピレン、シリコン樹脂などを用いる。

40

上記三つの部材の線膨張係数は、ガラス 10×10 マイナス6乗 / 、アルミニウム24

50

* 10 マイナス 6 乗 / 、鉄板 12 * 10 マイナス 6 乗 / と大きな差があるため、大きな温度変化があるモジュール基板を構造的及び熱的に分離させた構造としてその熱歪を吸収させて安定した構造を維持するという効果がある。

【0032】

請求項 2 は、電熱出力部内の電気絶縁を確保するための技術を発案している。発電セルは運転条件により 400 V 以上の高電圧を生じる部分が発生する。発電セルとモジュール基板の間は数十ミクロンメートルの厚さの E V A などの接合用樹脂で電氣的に分断されている。しかしながら当該樹脂は製造時に融解し、その後架橋硬化により両部材を接合固定させるため、両部材間の隙間寸法精度は場所によりばらつくため十分な電氣的絶縁を確保するためには不十分である場合がある。これを防ぐため平均接合隙間を広げれば熱伝導性能の劣化を招き温熱出力は低減してしまうし、接合用の樹脂の材料コストは高くなる。これを解決するため、比較的薄膜の電気絶縁膜を設置することが有効でありモジュール基板としてその上面に樹脂塗装乃至は樹脂フィルムコートした鉄板やステンレス板を用いることが有効である。

E V A の接合作業にさらされるから、この塗料やフィルムの表面は、短時間ではあるがラミネーション接合加工温度である 145 に耐え、E V A との接合新和性に優れていることが必要であり、前記塗料やフィルムは少なくとも B 種（耐熱 130 ）以上の耐熱性材料である必要があり、ポリプロピレン、ポリアミド（ナイロン）、ポリイミド、ポリカーボネイト、メラミン樹脂、フッ素系樹脂、更にはシリコン系樹脂などの耐熱性樹脂材料が適している。塗装により電気絶縁性を確保してコスト低減を図るのが目的である。

【0033】

請求項 3 は金属製の冷却機構として銅管製の冷却媒体管路をモジュール基板の下面に接合させた方式を用いた場合の構造についての発明である。この構造方式によるモジュール基板の平坦度は容易に保たれて発電セルの破損を防止できるとともに、発電セルにおける発生温熱は冷却配管内を流れる冷却媒体（プロピレングリコール水溶液など）へと効率よく伝熱吸収させることができる様にするものである。モジュール基板である鉄板乃至はニッケルを含まないステンレス鋼板は金属の中で最もシリコンの発電セルの線膨張係数に近い。銅の線膨張係数（16 * 10 マイナス 6 乗 / ）は鉄よりわずかに大きい値であるから接合後でも温度変化による膨張ストレスは小さく、実用上問題が生じない。冷却媒体管路カバーは冷却媒体管路の形状に合わせて溝を成型したアルミ板製で冷却媒体管路をモジュール基板に押さえつけて接合するためのカバー材である。アルミ板を利用することによって熱伝導を良くして温熱出力を増加させる。アルミでは熱膨張収縮時のストレス応力が大きくなるため 0.2 t 程度に極めて薄肉とするとともに、1 モジュールあたり幾つもの小さな部分に分割して膨張歪を吸収させることにより、モジュール基板の平坦度を乱す様な強い応力ストレスは発生させないことが可能である。

【0034】

請求項 4 はセル上面カバー、発電セル組み立て、モジュール基板、冷却媒体管路、冷却媒体管路の間を全て熱応答性の樹脂で接合、その隙間を全て当該樹脂で埋めて固着させることを発明として提案している。接合樹脂は E V A 熱応答性樹脂を用いることを前提としている。

請求項 5 はこれを実現するための製造方法を提案している。即ち、セル上面カバー、発電セル組み立て、下面に冷却媒体管路が機械的に固定されたモジュール基板、冷却媒体管路カバーの間に E V A シートを挟みこんだ状態で真空炉中で 145 に加熱して E V A シートを溶解させると同時にセルカバーの上面と冷却媒体カバーの下面から圧接力を加え、全ての空間に溶けた E V A を浸透させて充満させ、架橋させて固着させて全体を一体に接合させる製造方法である。これは通常のラミネーション工程と殆ど同じ工程であるが、モジュール基板と冷却媒体管路の隙間に溶けた E V A が浸透して隙間を埋めることができる様に夫々の部品の寸法形状と E V A シートの厚さ（充填量）を調整することにより当該隙間を適正に埋めることが確認されている。

【0035】

請求項 6 は冷却媒体管路をモジュール基板の下面に取り付けるのでは無く、モジュール基板の下に媒体の流路となる部分を凸状に成型した冷却媒体通路板を溶接接合し、その間に冷却媒体の流路を形成する。モジュール基板に冷却媒体通路板のステンレス同士を溶接接合する場合について重要な技術を提示している。この溶接は通常はシーム溶接により行われる。このシーム溶接は溶接の範囲、長さが長くなる為、その溶接熱はモジュール基板を変形させ、おおきなストレスを残留させる。この結果モジュール基板の平坦度は損なわれ、かつ、設置使用時の外部のストレス（温度変化、台風などによる風圧、振動など）などによりその平坦度はさらに影響を受けて発電セル組み立ての発電セルやセル間を連結するインタコネクタ等の破損などの不良に至り易いことがわかっている。これを解決するには、モジュール基板の板厚に比べ、それに溶接される冷却媒体通路板の板厚を薄肉にすることが極めて有効であることがわかっている。冷却媒体通路板の板厚をモジュール基板の板厚の 50 % 以下、出来れば 30 % 程度に薄肉化して溶接加工の調整を行えばその効果が得られ、モジュール基板の平坦度は失われず、その強度も維持される。

【0036】

この様に構成した 2 枚の板の間に水溶媒体を流す場合には双方の平板にステンレス鋼を用いる場合が多い。この場合モジュール基板よりも熱伝導率（即ち電気伝導率）の小さなステンレスを冷却媒体通路板に用いることは、モジュール基板の平坦度を維持する効果を得る上で極めて有効である。冷却媒体通路板が先に加熱されるため、モジュール基板の熱変形が少なくなるからである。このように板厚と材質の異なったステンレス板同士を用いればそれらをシーム溶接を行ってもモジュール基板側に及ぼす熱変形歪を最小に留めることが可能である。冷却媒体通路板を薄肉化すれば、モジュールの軽量化、及びコスト低減にも有利であることは言うまでも無い。

【0037】

請求項 7 は以上の発明の裏付けとも言える条項である。即ち発電セルに結晶系シリコンを用いた場合、モジュール基板との相対的熱歪を少なくし、且つモジュール基板の表面平坦度を維持して発電セルを保護保持し、十分な強度をもってモジュール全体の歪変形を抑える必要性は大きくなるからである。

【0038】

請求項 8 では太陽光コジェネレーションモジュールはモジュール基板として鉄板及びメッキ鉄板及び熱応答性接合樹脂 EVA など、湿気などによる劣化や錆を発生し易い材料を用いることから、これを組み合わせた電熱出力部の外周の端面を外気に露出させることは長期的な信頼性を損なう危険を生じる。モジュール基板に対してはその上面に電気絶縁の塗装乃至は樹脂コートする場合は側面まで展開して防錆に寄与させることが有効である。

【0039】

それが出来ない場合は電熱出力部の端面全体を防錆塗装乃至は防湿材をコーキングするなどが有効である。

【発明の効果】

【0040】

本発明により次のような効果が得られるものと考えられる。

1、太陽光を利用して電力と温熱を同時に同一のセルから獲得する機能（コジェネレーション）を持った太陽光コジェネレーションモジュールを実用化するための基本方式、構造に関する基本技術を提示し、製品化を可能にした。

2、太陽光コジェネレーションモジュールの設計、製造に必要な構造、材料其の他の基本的な技術を明確化した。

3、本発明に提示した技術により高性能で実用的な、高い信頼性で長寿命、生産性の高いコスト対応力のある太陽光コジェネレーションモジュールの実現ができる。

4、このモジュールを組み込んだ分散型エネルギー利用システムを実現する見通しを立てることが可能であり、このシステム実現のための検討を進める事ができる。

5、このシステムを実現して普及させ、エネルギー価格に優れた、CO₂ 発生が少ない地球環境保護に貢献させる事が可能になると期待される。

【発明を実施するための形態】**【0041】**

以下、本発明の実施形態を、図1～図4に基づいて説明する。

図1は太陽光コジェネレーションモジュールの本発明事例の断面構造を示す。太陽光は上面から順次、上面透明板1、約30mmの空気層である上部断熱層2、フッ素系ガスバリアーフィルムを用いたセル上面カバー3、熱応答性の接合樹脂EVAである接合用樹脂A6を透過して発電セル組み立て4に照射する。発電セルは単結晶シリコンの薄板状のもので、その個々の発電セルで発電した電力は発電セルコネクタ線5を通じて発電セル組み立て全体を流れて電圧を高め、外部に出力される。

一方、発電セルに於いて発電した残りの太陽光エネルギーの大半は温熱に変わり、発電セルを加熱し、その熱は接合用樹脂B7、上面にフッ素系ポリウレタン塗装をしたモジュール基板8、接合用樹脂C12を通して銅管製の冷却媒体管路10と薄いアルミ板である冷却媒体管路カバーに伝わり、最終的には冷却媒体流路11を通る冷却媒体を加熱する。

【0042】

冷却媒体は不凍液であるプロピレングリコール溶液であり、以上の様に発電セル4の表面で発生した温熱を受け取って発電セル組み立て4を冷却する。

ここでモジュール基板8は1mmの肉厚の亜鉛メッキ鉄板を用いており、モジュール全体の骨格として全体の強度を担い外部からのストレス、例えば、ラミネーション加工製造時のプレス圧力や設置後の強風によるストレスや温度変化に耐えて平坦形状を保つ。この結果発電セル組み立て4は安定状態で破損から保護される。同時にモジュール基板に鉄板を用いたからその線膨張係数は $(12 \cdot 1 \times 10^{-6} \text{ 乗/ } ^\circ\text{C})$ でシリコン製の発電セルのそれ $(2 \cdot 7 \times 10^{-6} \text{ 乗/ } ^\circ\text{C})$ に金属で最も近い特性を持ち、製造時や使用時の温度変化によって発電セルと発電セル組み立て4を破損するストレスの発生を最小に抑えることができる。

【0043】

そのストレスはモジュール基板にアルミ板（線膨張係数は $24 \times 10^{-6} \text{ のマイナス6乗/ } ^\circ\text{C}$ ）や銅板（同 $16 \cdot 5 \times 10^{-6} \text{ のマイナス6乗/ } ^\circ\text{C}$ ）やクロムとニッケル成分を持つオーステナイト系ステンレス鋼（同 $16 \cdot 5 \times 10^{-6} \text{ のマイナス6乗/ } ^\circ\text{C}$ ）を用いた場合に比べはるかに小さく、発電セルに及ぼす温度変化による膨張ストレスを半減できる。線膨張係数が小さなクロムを成分に持つフェライト系やマルテンサイト系のステンレス鋼板（同 $10 \cdot 0 \times 10^{-6} \text{ のマイナス6乗/ } ^\circ\text{C}$ ）をモジュール基板として用いるのは鉄板と同等の線膨張係数による発電セルを保護する効果を有する。しかしながらコストの面で、請求項1の構造方式には不向きであるが、冷却媒体が直接接触する構造の請求項4の方式には適している。

【0044】

以上の様なモジュール基板8の材料の選定と同様に重要なことは使用する金属板の板厚の選定である。請求項1に提示した様に、図1の冷却媒体管路カバーには0.3mm板厚のアルミ板を成型したものを使用している。モジュール基板は1.0mm板厚の亜鉛メッキ鉄板を用いているから、0.3mm板厚のアルミ板製の冷却媒体管路カバーに比して十二分の強度を有しており、温度変化があっても、外部から変形させる力（例えばラミネーション化工時の圧力や熱歪、設置後の風圧など）が加わってもその平坦度は常に保たれて、発電セル組み立て4を保護できるという効果がある。ここで重要なことは上面透明板1とモジュール支持枠20の上面当面板用パッキン31は耐熱で強粘着仕様のぶちるゴムで水密状にシール及び相互に固定しており、一方モジュール基板8とモジュール支持枠20の間のモジュール基板用パッキン32は柔らかな発泡ウレタンゴム製で相互の寸法差の吸収、熱歪の吸収とモジュール基板からモジュール支持枠への熱伝導による温熱の損失を低減させることができる。さらに熱口スを軽減するためパッキンは間隔をあけて部分部分に設置することも有効である。

【0045】

図2は図1に対し、モジュール基板8と冷却媒体管路10との接合をより確実にするた

10

20

30

40

50

めに金属バンド 2 3 を用いて銅管製の冷却媒体管路 1 0 を亜鉛メッキ鉄板製のモジュール基板 8 にスポット溶接固定している。この金属バンド 2 3 は幅 1 0 mm 長さ 5 0 mm で板厚 0 . 3 mm の亜鉛メッキ鉄板を用いており、冷却媒体管路 1 0 の主要部分を固定するものであって全体を固定するものではない。0 . 3 mm と薄板を用いていることもあり溶接によるモジュール基板の加熱変形は微小に限定されるから基板全体の平坦度と強度を保つ上では全く問題は無い。

【 0 0 4 6 】

モジュール全体のラミネーション接合は図 2 に提示した部材を図の様に積み重ねて 1 5 0 度に熱して真空状態で接合用樹脂 A、B、C を溶かして接合する。このとき接合用樹脂 C は一枚のシートで、冷却媒体管路カバー 1 3 の上に接合用樹脂 C のシートとして EVA シート 0 . 6 t を被せ、その上に冷却媒体管路 1 0 を局部的に金属バンド 2 3 で固定したモジュール基板、その上に接合用樹脂シート B 7、その上に発電セル組み立て 4、その上に接合用樹脂シート A 6、その上にセル上面カバー 3 を重ねる。その状態で加熱し真空状態にして図の様に上下に面圧がかかった状態にすることにより接合用樹脂 A、B、C は溶解して図 2 の様に全ての隙間に侵入して部材を相互に接合する。アルミブロックスペーサー 1 5 は冷却媒体管路カバーの平坦面に面圧をかけながら下からの熱を伝える機能を有する。このときモジュール基板の上面にはフッ素系ポリウレタン塗装により電気絶縁されているため高い電氣的安定性が得られる。

【 0 0 4 7 】

図 3 は図 1 と図 2 に用いたアルミ製の冷却媒体管路カバー 1 3 の詳細を示す。カバー 1 3 は図の分割ライン 1 6 に示されている様に 1 2 個に分割されそれらをアルミ箔接着テープ 2 4 で仮接合してあたかも分割されていない一枚のカバーの様にまとめている。このカバーには冷却媒体管路カバー管路部 1 4 に冷却媒体管路 1 0 がはめ込まれることができるように形成されている。最終的に双方は 1、2 図の様に組み合わせられた状態で接合される。そのときには双方が上部平坦面 1 7 を共有し、平坦なモジュール基板と平坦面同士で接合される。

カバー 1 3 は 0 . 3 mm の薄いアルミ板を成型したもので、その機能は接合用樹脂 C 1 2 の接合力との組み合わせにより冷却媒体管路 1 0 をモジュール基板 8 に機械的及び熱的に接合した状態に保つ、さらにアルミ板内の熱伝導を利用し冷却媒体管路に発電セルで生じた温熱を効率良く伝える機能を有している。

【 0 0 4 8 】

このアルミ板は薄肉であるとは言え、材料の熱膨張係数は大きいので、温度変化によりモジュール基板との間でストレスを発生し、モジュール基板の反りや変形、接合用樹脂 C による接合部の剥がれを来す心配がある。そのためアルミ板の肉厚を 0 . 3 mm と極力薄くし且つ図 3 に示した様に 1 2 個に分割し、アルミ板内の膨張収縮歪を分割により吸収させる様にしたものである。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、冷却媒体管路 1 0 を二枚のステンレス板を張り合わせて形成する方式の太陽光コジェネレーションモジュールである。上面のステンレス板が平坦なモジュール基板 8 を構成しており、下のステンレス板が冷却媒体通路板 2 2 である。両ステンレス板ともに線膨張係数の小さなフェライト系ステンレスである。さらにモジュール基板 8 は肉厚 1 . 0 mm で冷却媒体通路板のそれは 0 . 4 mm である。フェライト系ステンレスにしたから温度の変化によるモジュール基板の膨張収縮は比較的小さく、かつモジュール基板に比べて板厚を 1 / 2 以下にしたからモジュール基板の熱変形への影響は小さく溶接加工後もモジュール基板はその平坦度を保ちかつ変形も小さい。この結果発電セル組み立て 4 はこの強固な平板上で破損などから十二分に保護される。

【 0 0 5 0 】

図 1 において、このモジュール基板 8 の電熱出力部 9 の外周周囲にはシリコンシール材を塗布し、パッキン 3 2 で覆っている。これにより端面から接合部への湿度成分などの進入を防止し、電熱出力部 9 の部材及び接合の信頼性を高めている。

以上、二通りの構造方式の電熱出力部 9 を用いた太陽光コジェネレーションモジュールの実施例を説明した。

何れも、肉厚のモジュール基板を中心に、その材質に線膨張係数の小さな材料を用い、かつそれに溶接乃至は接合される金属部材としての金属バンド 23 や冷却媒体管路カバーや冷却媒体通路板の板厚をモジュール基板より薄い板厚にしてモジュール基板への影響を少なくしてその強度、安定度（平坦度）を確保する技術を提示した。

【0051】

以上の効果により、高い性能で 20 年を超える長寿命信頼性のある太陽光コジェネレーションモジュールを実用性あるコストで生産することができるものである。

【図面の簡単な説明】

10

【0052】

【図 1】図 1 は太陽光コジェネレーションモジュールの本発明事例 1 の中央断面図である

【図 2】図 2 は同モジュールのラミネーション接合説明図である

【図 3】図 3 は本発明の冷却媒体管路と冷却媒体管路カバーである

【図 4】図 4 は太陽光コジェネレーションモジュールの本発明事例 2 の中央断面図である

【符号の説明】

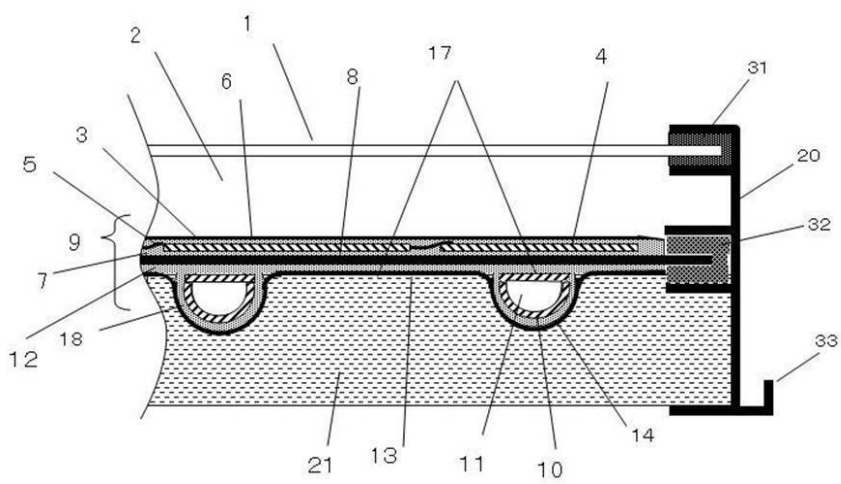
【0053】

1	上面透明板	
2	上部断熱層	
3	セル上面カバー	20
4	発電セル組み立て	
5	発電セルコネクタ線	
6	接合用樹脂 A	
7	接合用樹脂 B	
8	モジュール基板	
9	電熱出力部	
10	冷却媒体管路	
11	冷却媒体流路	
12	接合用樹脂 C	
13	冷却媒体管路カバー	30
14	冷却媒体管路カバー管路部	
15	アルミブロックスペーサー	
16	分割ライン	
17	上部平坦面	
18	接合用樹脂 C	
20	モジュール支持枠	
21	下部断熱層	
22	冷却媒体通路板	
23	金属バンド	
24	アルミ箔接着テープ	40
25	溶接接合部	
31	上面透明板用パッキン	
32	モジュール基板用パッキン	
33	据付固定用フック	

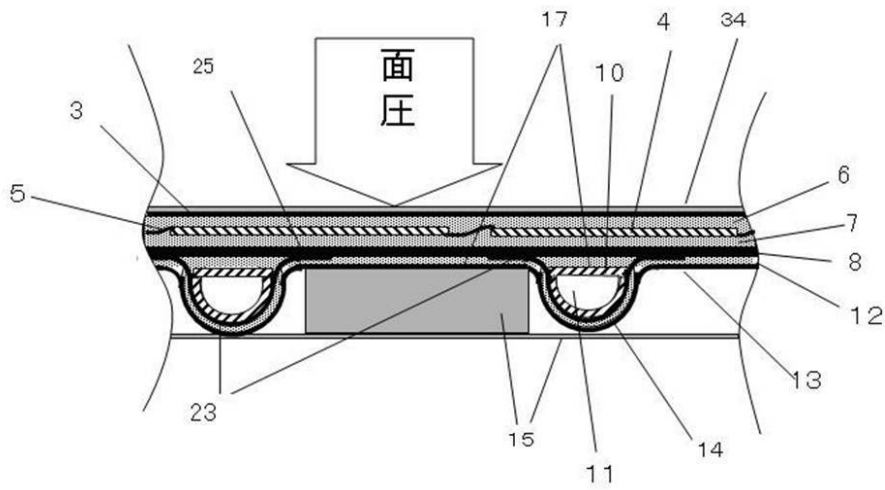
10

20

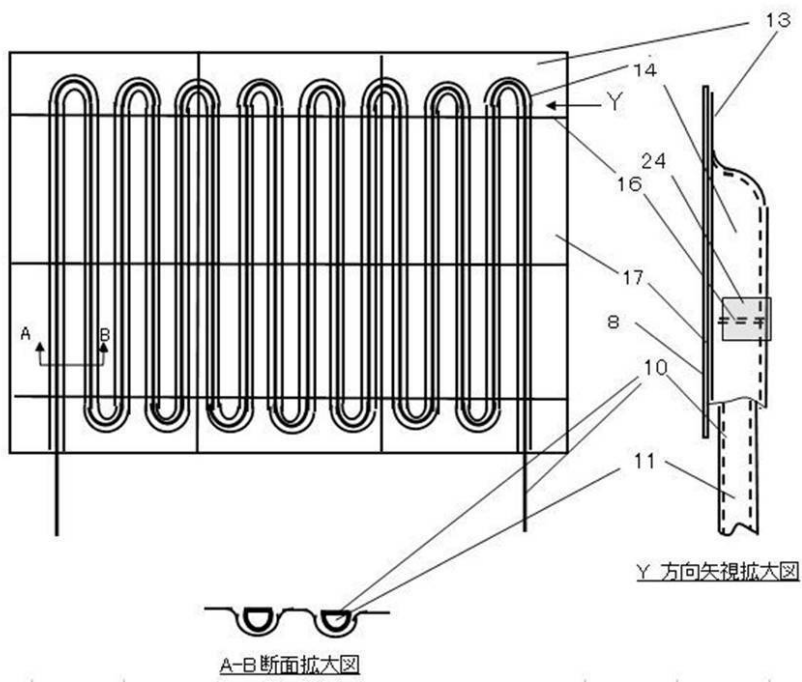
【図 1】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

