

(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2012-140120

(P2012-140120A)

(43) 公開日 平成24年7月26日(2012.7.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 4 G 1/44 (2006.01)	B 6 4 G 1/44	5 F 1 5 1
H 0 1 L 31/042 (2006.01)	H 0 1 L 31/04	R

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-286165 (P2011-286165)	(71) 出願人	505157485
(22) 出願日	平成23年12月27日 (2011.12.27)		テールズ
(31) 優先権主張番号	1005184		フランス 9 2 2 0 0 ノイリーシュール
(32) 優先日	平成22年12月30日 (2010.12.30)		ルーセヌ リュー ドゥ ヴィリエール
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		4 5
		(74) 代理人	100071054
			弁理士 木村 高久
		(72) 発明者	ブロンシャー、ローラン
			フランス、0 6 3 7 0 ムウオンサルトゥ
			、5 7 2 ルートゥ ドゥ ペゴマ
		(72) 発明者	ディカーン、ジュリエン
			フランス、0 6 4 0 0 カヌヌ、 9 リ
			ュ ロア ブロン

最終頁に続く

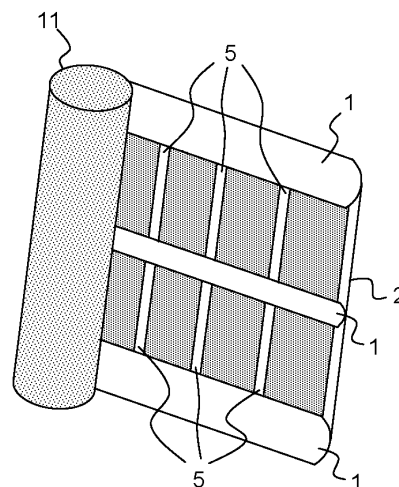
(54) 【発明の名称】 展開可能で平らな太陽発電機

(57) 【要約】

【課題】 展開可能で平らな太陽発電機を提供する。

【解決手段】 本発明は、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる、複数の要素がその面上に配置された巻き取り可能な膜（2）を支持する、複数のバネ式テープ（1）を含む集合体を備えた太陽発電機展開装置で構成され、前記バネ式テープ（1）と前記膜（2）とは、巻かれた状態で、バネ式テープ（1）の板曲げの自然な曲率半径に等しい独自の曲率半径の周りに一緒に巻かれ、前記複数のバネ式テープは実質的に平行で、支持構造の剛性を確保する横方向の薄板（5）により相互に結合される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽発電機の展開装置であって、
一 太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる、複数の要素がその面上に配置された巻き取り可能な膜（２）を支持する、複数のバネ式テープ（１）を含む集合体を備え、
一 巻かれた状態で、前記バネ式テープ（１）と前記膜（２）とが、前記バネ式テープ（１）の板曲げの自然な曲率半径に等しい独自の曲率半径の周りに一緒に巻かれ、
一 前記複数のバネ式テープが実質的に平行で、支持構造の剛性を確保する横方向の薄板（５）により相互に結合される
ことを特徴とする装置。

10

【請求項 2】

前記集合体が：
一 少なくとも１つの主要なバネ式テープ（１）であって、その機能が、展開の前に巻かれた位置において前記膜（２）を保持し、そして作動手段を用いて展開を調節することである、バネ式テープ（１）と、
一 少なくとも１つの従来式の第二のバネ式テープであって、その機能が、展開するその自然の傾向により、前記膜（２）を展開させる動力化を提供することであり、金属製又は複合材料製である、第二のバネ式テープと
を備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 3】

前記少なくとも１つの主要なバネ式テープ（１）が、複合材料と、温度しきい値を超えると大きな剛性変化を示す材料の層とを結合したものであり、その作動手段が熱によることを特徴とする、請求項 1 または 2 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 4】

前記少なくとも１つの主要なバネ式テープ（１）が、複合材料と、熱可塑性の層とを結合したものであり、その作動手段が熱によることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも１つの主要なバネ式テープ（１）が双安定型であり、その作動手段が始動手段であることを特徴とする、請求項 1 または 2 のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 6】

前記少なくとも１つの主要なバネ式テープ（１）が双安定型であり、そして温度しきい値を超えると大きな剛性変化を示す材料の層もまた含み、その作動手段が熱によることを特徴とする、請求項 1 または 2 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】

前記集合体及び前記膜（２）が、心棒（１１）の周りに一緒に巻かれることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる前記要素が、可撓性の太陽電池であることを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の装置。

40

【請求項 9】

前記可撓性の太陽電池が A s G a （ヒ化ガリウム）で作られることを特徴とする、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記膜（２）が可撓性であることを特徴とする、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 11】

前記膜（２）が可撓性で剛性の高い要素で構成されることを特徴とする、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

50

前記可撓性で剛性の高い要素が、可撓的に相互結合された細い平らな薄板からなることを特徴とする、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記バネ式テープ（1）が凸形の面を有し、それらが区別なく前記凸形の面を外側に、あるいは前記凸形の面を内側にして巻かれることを特徴とする、請求項 1～12 のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の分野は、太陽発電機の展開用に有利に使用できる、宇宙において展開可能な構造に関する。 10

【背景技術】

【0002】

バネ式テープは、基本的にそれら自体の弾性エネルギーのおかげで、巻かれた状態から展開された状態へ切り替え出来るテープのようなものとして、宇宙分野において知られている。展開された状態において、既知のバネ式テープはそれらを、そのままの状態に維持出来る剛性を一般に示す。

【0003】

一般的に金属である従来のバネ式テープは、従ってそれらの安定な状態へ戻るように広がる自然の傾向を有する。それらが強制的に畳み込まれる場合、それらは自分の横方向の曲率半径に等しい半径を形成しがちである。従って、それらをこの形状に巻かれたまま保つために、弱い外力を必要とする。この力が突然取り除かれた場合、展開は暴れて制御不能となる可能性があり、すなわちバネ式テープ全体がその全長にわたって同時に真っ直ぐに伸びる傾向を持つ。従って、従来のバネ式テープは、それらの展開を制御することが難しい。 20

【0004】

複合材で作られた従来のバネ式テープもまた開発されている。この後者は大部分において従来の金属製バネ式テープと類似の特性を持つが、しかしそれら自体の屈曲半径を、ある程度は制御可能にする利点を提供する。それらは又、大きい剛性／重量の比率及び小さい膨張係数という利点を示す。 30

【0005】

本出願者は、従来のバネ式テープを熱可塑性材料の層と結合させることが可能であると、既に実証している。この発明は仏国特許出願公開第 0803986 号明細書の対象となった。熱可塑性材料の層を含む従来のバネ式テープは、力を込めて巻かれ、加熱され、次に熱可塑性物質がバネ式テープを巻かれた状態で固定するように冷却され、安定した状態となる。局部的に加熱することにより、徐々にその集合体を展開することが可能である。代替として熱可塑性材料の代わりに、熱硬化性材料又は、より一般的に温度しきい値を超えると大きな剛性変化を示す材料を用いることができる。

【0006】

最後に、構造によって、複合のバネ式テープを双安定にすることが可能である。この課題に対して、特に“Carbon Fibre Reinforced Plastic Tape-springs” J. C. H. Yee et al., AIAA 2004-1819, 及び“Analytical models for bistable cylindrical shells” S. D. Guest et al. 等の研究論文が発行されている。 40

【0007】

双安定バネ式テープの注目すべき特性は、それらが展開された状態及び巻かれた状態の双方において、機械的に安定だという事実にある。しかしながら、より安定した状態は展開された状態に留まる。双安定バネ式テープは、一般に非常に大きい力を通じて巻かれる。それらは外力無しで、それらの自然な曲率半径の付近で巻かれた状態において安定に留 50

まる。展開を始動させるために必要な事は、その一端を、例えば動力化システムによる僅かな強さの力で展開することである。その展開は非常に速くなり得るが、初期の展開点からは漸進的に留まる。

【0008】

本発明が取り扱う全体的な課題は、大きな寸法の太陽発電機の展開、及び結果として生じる、打ち上げロケットのノーズ・コーン内における占有寸法の課題にある。

【0009】

太陽発電機の太陽電池を支持する支持構造と膜とが、別々に展開される米国特許第6555740号明細書、又は支持構造が折り畳まれる（そして巻き取られない）米国特許第6543725号明細書に記述されているような、宇宙において巨大な太陽発電機を展開するための、多くの技術的可能性が存在する。

【0010】

本発明は比較的かさ張らず、大きな寸法の太陽発電機の展開をより細かく制御できる利点を提供する、これら既知の解決策の技術的な代替手段を構成する。

【0011】

最先端技術は、アコーディオン式に折り畳まれて格納され、そして重合及び可膨張性の複合チューブを用いて展開され得るパネルの展開用装置もまた含む。しかしながら、重合は不可逆的であるため、このタイプの装置は一度しか使えない。これは宇宙に送り出される前に、地上で完全な展開を実証及び検証する事に対して問題を提起する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】 仏国特許出願公開第0803986号明細書

【特許文献2】 米国特許第6555740号明細書

【特許文献3】 米国特許第6543725号明細書

【非特許文献】

【0013】

【非特許文献1】 “Carbon Fibre Reinforced Plastic Tape-springs” J. C. H. Yee et al., AIAA 2004-1819

【非特許文献2】 “Analytical models for bistable cylindrical shells” S. D. Guest et al.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明の1つの目的は、とりわけ上述の欠点を克服することである。大きな寸法の太陽発電機の展開を確実にするため、本発明は可撓性の膜、半剛体の膜、又は共に可撓的にながれた細い平らな複数の薄板のような、可撓性で剛性の高い要素で構成される膜がそれに固定され、前記膜は、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる複数の要素がその上に配置された面を有する、平行な複数のバネ式テープを含む構造の使用を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0015】

より正確には、本発明の主題は、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる、複数の要素がその面上に配置された巻き取り可能な膜を支持する、複数のバネ式テープを含む集合体を備えており、巻かれた状態で、前記バネ式テープと前記膜とが、バネ式テープの板曲げの自然な曲率半径に等しい独自の曲率半径の周りに一緒に巻かれ、前記複数のバネ式テープが実質的に平行で、支持構造の剛性を確保する横方向の薄板により相互に結合されることを特徴とする、太陽発電機の展開装置である。

【0016】

有利なことに、前記集合体は：

一少なくとも1つの主要なバネ式テープであって、その機能が、展開の前に巻かれた位置において膜を保持し、そして作動手段を用いて展開を調節することである、主要なバネ式テープと、

一少なくとも1つの従来式の第二のバネ式テープであって、その機能が、展開するその自然の傾向により、膜を展開させる動力化を提供することであり、金属製又は複合材料製である、第二のバネ式テープと

を備える。

【0017】

有利なことに、少なくとも1つの主要なバネ式テープ(1)は、複合材料と、温度しきい値を超えると大きな剛性変化を示す材料の層とを結合したものであり、その作動手段は熱による。

10

【0018】

有利なことに、少なくとも1つの主要なバネ式テープは、複合材料と、熱可塑性の層とを結合したものであり、その作動手段は熱による。

【0019】

有利なことに、少なくとも1つの主要なバネ式テープは双安定型であり、その作動手段は始動手段である。

【0020】

有利なことに、少なくとも1つの主要なバネ式テープは双安定型であり、そして温度しきい値を超えると大きな剛性変化を示す材料の層をまた含み、その作動手段は熱による。
有利なことに、前記集合体及び前記膜は、望ましくは前記バネ式テープの自然な曲率半径以上の半径で、心棒の周りに一緒に巻かれ得る。

20

【0021】

有利なことに、前記膜は可撓性であり得る。

【0022】

有利なことに、前記膜は可撓性で剛性の高い要素で構成され得る。

【0023】

有利なことに、前記可撓性で剛性の高い要素は、可撓的に相互結合された細い平らな薄板からなる。

【0024】

有利なことに、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換できる前記要素は、可撓性の太陽電池であり得る。

30

【0025】

有利なことに、可撓性の太陽電池はAsGa(ヒ化ガリウム)で作られる。

【0026】

有利なことに、前記少なくとも1つのバネ式テープは凸形の面を有し、それは区別なく凸形の面を外側に、あるいは凸形の面を内側にして巻かれる。

【0027】

本発明の別の特徴及び利点は、添付図を考慮して与えられている以下の記述から明らかになるであろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】先行技術による、打ち上げロケットのノーズ・コーン内に格納された構成での、展開された構成における剛性の高い太陽発電機である。

【図2】展開が進行中の、太陽電池で覆われた膜を有する太陽発電機を備えた、本発明による装置の一例である。

【図3】本発明による同じ例であるが、しかし2つの膜を有する、展開された構成における例である。

【図4】様々な実施形態による、本発明に従う装置のノーズ・コーン構成の例である。

【発明を実施するための形態】

50

【0029】

図1は打ち上げロケットのノーズ・コーンC内に格納された構成での、展開された構成において、宇宙船Sの本体の両側に展開されることを目的とする、既知の剛性の高い太陽電池パネルPの装置例を示す。前述のように、剛性の高い太陽電池パネルPは、ノーズ・コーンC内において、大きくてノーズ・コーンC内に割り当てられる容積に対して最適化されていない占有寸法を形成する。

【0030】

図2は本発明による装置の一例の図を示す。本装置は複数の太陽電池を支持する可撓性の膜2と、支持構造を構成する複数のバネ式テープ1とを備える。代替として、前記膜2は半剛体か、又は可撓的に相互結合された細い平らな薄板のような、可撓性且つ剛性の高い要素で構成され得る。

10

【0031】

巻かれた状態において、バネ式テープ1は、好ましくはそれらの自然な曲率半径Aの周りに巻かれる。心棒11は本質的に、可撓性の膜2に対する巻き取り支持機能を確保するために存在し得る。

【0032】

図2及び3に示す実施形態において、2つのバネ式テープ1が可撓性の膜2を支持する。前記バネ式テープ1は、可撓性の膜2の支持構造の剛性を確保するために、横方向の薄板5によってつながれる。バネ式テープ1は、展開された構成における剛性の要求に応じて、様々な構成において位置し得る。バネ式テープ1は図2に示すように、それらの凸形の面を優先的に外側にして巻かれるが、しかし凸形の面を内側にして巻くこともまた可能である。これは特定の双安定のバネ式テープに対する通常の手段である。

20

【0033】

図3に示すように、さらに進んだ展開状態において、本発明による装置は、その巻き取り心棒11同士が実質的に平行な、2つの類似の巻き取り可能な構造を備え得る。有利なことに、2つの構造は、バネ式テープ1を再加熱するためのシステムと場合によっては組み合わされる、心棒11用の回転システムを介して同時に展開され得る。展開された構成において、2つの膜は独自の又は平行な平面内に位置するように、接線方向又は半径方向に、心棒へ取り付けられ得る。

【0034】

30

本発明の好適な実施形態において、可撓性の膜2に関し、複数のバネ式テープ1からなる支持構造は、金属製又は複合材料製の少なくとも1つの主要なバネ式テープ及び、少なくとも1つの従来式の第二のバネ式テープを実際に備え、第二のバネ式テープの機能は、展開しようとするそれらの自然な傾向により、膜を展開させる動力化を備えることであり、そして主要なバネ式テープの機能は、展開前に巻かれた位置に膜を保持し、作動の手段によって展開を調節することである。これらの展開システムは、膜2が展開されると同時に心棒11が回転出来るようにするシステムに連結され得る。

【0035】

少なくとも1つの主要なバネ式テープは、複合材料と、温度しきい値を超えると大きな剛性の変化を示す材料、例えば熱可塑性材料の層とを結合させ得るが、その作動手段は熱による。

40

【0036】

代替として、少なくとも1つの主要なバネ式テープは、双安定型でもよく、その作動手段は局部的に作用する始動手段、例えばバネ式テープの端部の平らな断面を曲げ、それにより展開を始動させる機構の形態である。

【0037】

代替として、少なくとも1つの主要なバネ式テープは双安定型で、温度しきい値を超えると大きな剛性の変化を示す材料の層を含み得るが、その作動手段は熱による。

【0038】

図4は、本発明による様々なノーズ・コーンの内側及び、太陽電池展開装置の展開され

50

た構成を例証している。格納された位置において、図 4 が示すようにバネ式テープ支持構造により支えられる膜 2 の巻かれた状態は、小さい占有寸法を有する。

【0039】

要約すると、本発明は単純で何よりもコンパクトな機構を用いて、大きな寸法の太陽電池の展開用の解決策を提案するという、主要な利点を提供する。

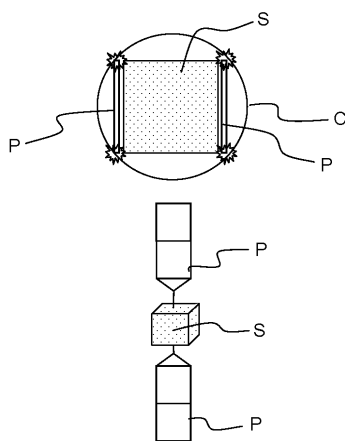
【符号の説明】

【0040】

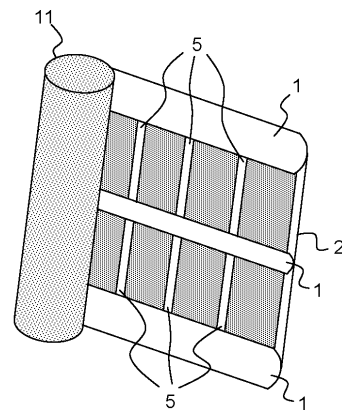
- 1 バネ式テープ
- 2 膜
- 5 横方向の薄板
- 11 心棒
- P 太陽電池パネル
- S 宇宙船
- C ノーズ・コーン

10

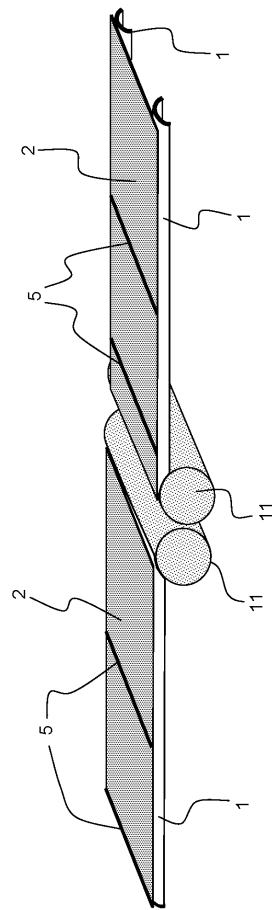
【図 1】



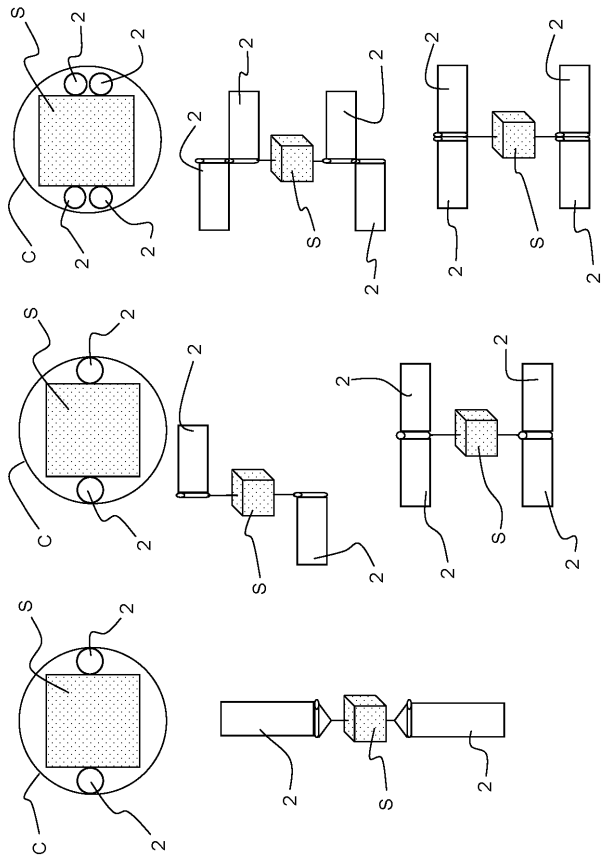
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ジイエール、フレディ

フランス、レジドンス「レテラス」パット ウ、151 アンパッス ドゥ ラ スメリー

(72)発明者 ボダズ、ヤニック

フランス、06130 グラッス、レザスプル、39 ブルバー エマヌエル ルキエ

Fターム(参考) 5F151 AA08 BA02 GA05 JA02 JA13

【外国語明細書】
2012140120000001.pdf