

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7660771号
(P7660771)

(45)発行日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(24)登録日 令和7年4月3日(2025.4.3)

(51)国際特許分類

F I

B 6 4 G 1/22 (2006.01) B 6 4 G 1/22 1 0 0 C

E 0 5 D 1/02 (2006.01) E 0 5 D 1/02 H

請求項の数 11 (全13頁)

(21)出願番号	特願2024-545741(P2024-545741)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和6年3月26日(2024.3.26)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2024/012053		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
審査請求日	令和6年7月31日(2024.7.31)	(74)代理人	110002491
早期審査対象出願			弁理士法人クロスボーダー特許事務所
		(72)発明者	小山 達也
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	田畑 真毅
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		(72)発明者	高垣 和規
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
			三菱電機株式会社内
		審査官	志水 裕司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヒンジ及び展開構造物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される第1の弾性板状体と、
2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される第2の弾性板状体とを備え、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向が前記第1の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第2の繊維材料の2つの繊維配向が前記第2の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす
角度と、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向
となす角度とが異なり、
前記第1の弾性板状体の単体先端曲率半径と前記第2の弾性板状体の単体先端曲率半径と
が異なるヒンジ。

【請求項2】

前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす
角度が、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向
となす角度よりも大きい請求項1に記載のヒンジ。

【請求項3】

前記第1の弾性板状体の単体先端曲率半径が前記第2の弾性板状体の単体先端曲率半径
より小さい請求項1に記載のヒンジ。

【請求項 4】

2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される第1の弾性板状体と、
2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される第2の弾性板状体とを備え、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向が前記第1の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第2の繊維材料の2つの繊維配向が前記第2の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす
角度と、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向
となす角度とが異なり、
前記第1の弾性板状体の展開状態曲率半径と前記第2の弾性板状体の展開状態曲率半径と
が異なるヒンジ。

10

【請求項 5】

前記第1の弾性板状体の展開状態曲率半径が前記第2の弾性板状体の展開状態曲率半径
より大きい請求項4に記載のヒンジ。

【請求項 6】

2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される第1の弾性板状体と、
2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される第2の弾性板状体とを備え、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向が前記第1の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第2の繊維材料の2つの繊維配向が前記第2の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす
角度と、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向
となす角度とが異なり、
前記第1の弾性板状体と前記第2の弾性板状体とが互いに対向して配置されるヒンジ。

20

【請求項 7】

前記第1の弾性板状体が内側になり前記第2の弾性板状体が外側になるように前記第1
の弾性板状体と前記第2の弾性板状体とが折り曲げられる請求項6に記載のヒンジ。

【請求項 8】

対向して配置された前記第1の弾性板状体の一端と前記第2の弾性板状体の一端とを固
定する第1の固定部と、対向して配置された前記第1の弾性板状体の他端と前記第2の弾
性板状体の他端とを固定する第2の固定部とを備える請求項6に記載のヒンジ。

30

【請求項 9】

前記第1の固定部及び前記第2の固定部が、前記第1の弾性板状体及び前記第2の弾性
板状体と一体成形されている請求項8に記載のヒンジ。

【請求項 10】

2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される第1の弾性板状体と、
2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される第2の弾性板状体とを備え、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向が前記第1の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第2の繊維材料の2つの繊維配向が前記第2の弾性板状体の長手方向を基準にして
対称であり、
前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす
角度と、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向
となす角度とが異なり、
前記第1の弾性板状体の長手方向と直交する前記第1の弾性板状体の断面が当該断面の両
側部が突き出る状態で湾曲しており、前記第2の弾性板状体の長手方向と直交する前記第
2の弾性板状体の断面が当該断面の両側部が突き出る状態で湾曲しているヒンジ。

40

【請求項 11】

50

請求項 1～10 のいずれか一項に記載のヒンジを用いた展開構造物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ヒンジと、当該ヒンジを用いた展開構造物とに関する。

【背景技術】

【0002】

人工衛星は太陽電池パドルをはじめ多くの展開構造物を備えている。

展開構造物の部材連結手段として主にヒンジが用いられる。

ヒンジには、展開の駆動力を与える機構を有することが求められる。また、ヒンジには展開後に構造部材として十分な剛性が確保されることが求められる。更に、ヒンジには軽量であることが求められる。

10

【0003】

特許文献 1 では、可撓性のある複合材繊維を用いたヒンジにより、曲げ半径を改善する技術が開示されている。

先行文献 2 では、可撓性のあるテープを蝶番に用いる技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実開昭 61-50100 号公報

20

【文献】特表平 3-502566 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

人工衛星の展開構造物に使用されるヒンジを可撓性のあるテープ状部材で実現する場合は、剛性が低くなる課題がある。

断面を大きく取り剛性を高められるテープスプリングヒンジでは、対向する 2 枚のテープの内外径差に起因したテープの衝突及び不安定な展開挙動を避ける必要がある。このため、テープスプリングヒンジには、テープ部分を長くする、テープ間隔を狭くする等の構造上の大きな制約が存在する。従って、テープスプリングヒンジには、設計自由度が低いという課題がある。また、テープスプリングヒンジには、構造が大型化してしまう課題もある。更に、テープスプリングヒンジには、ヒンジの展開角度が小さくなる課題、付帯する構造の厚みが小さくなる課題もある。

30

このように、従来技術では、展開力を持ち、展開後に高い剛性を有する、軽量のヒンジを実現することができないという課題がある。

【0006】

本開示は、上記のような課題を解決することを主な目的の一つとしている。具体的には、本開示は、展開力を持ち、展開後に高い剛性を有する、軽量のヒンジを実現することを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係るヒンジは、

2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される第1の弾性板状体と、

2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される第2の弾性板状体とを備え、

前記第1の繊維材料の2つの繊維配向が前記第1の弾性板状体の長手方向を基準にして対称であり、

前記第2の繊維材料の2つの繊維配向が前記第2の弾性板状体の長手方向を基準にして対称であり、

前記第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第1の弾性板状体の長手方向となす角度と、前記第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が前記第2の弾性板状体の長手方向

50

となす角度とが異なる。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、弾性エネルギーを蓄積して展開力を持ち、展開後に高い剛性を有する、軽量のヒンジを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係るヒンジの例を示す図。

【図2】実施の形態1に係るヒンジの例を示す図。

【図3】実施の形態1に係る膜状部材の繊維配向の例を示す図。

10

【図4】実施の形態1に係るヒンジの折り曲げ状態における断面の例を示す図。

【図5】実施の形態1に係る展開状態曲率半径を示す図。

【図6】実施の形態1に係る単体先端曲率半径を示す図。

【図7】実施の形態1に係るヒンジ先端曲率半径を示す図。

【図8】実施の形態2に係るヒンジの例を示す図。

【図9】実施の形態3に係る太陽電池パドルの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態の説明及び図面において、同じ要素及び対応する要素には同じ符号を付している。同じ符号が付された要素の説明は、適宜に省略又は簡略化する。

20

【0011】

実施の形態1.

本実施の形態では、折り曲げて使用するヒンジを説明する。本実施の形態に係るヒンジは、繊維強化複合材料からなる膜状部材を少なくとも2つ有する。膜状部材の少なくとも2つは対向している。また、対向している2つ以上の膜状部材には少なくとも2種類の繊維配向が存在する。例えば、2つの膜状部材が対向している場合は、それぞれの膜状部材の繊維配向が異なる。また、例えば、3つの膜状部材が対向している場合は、1つの膜状部材の繊維配向と、他の2つの膜状部材の繊維配向とが異なる。4つ以上の膜状部材が対向している場合でも、同様に少なくとも2種類の繊維配向が存在する。

本実施の形態に係るヒンジは、弾性エネルギーを蓄積して展開力を持つ。また、本実施の形態に係るヒンジは、軽量であり、展開後は高い剛性を有する。

30

【0012】

構成の説明

図1及び図2は、本実施の形態に係るヒンジ100の展開状態を示す。

【0013】

ヒンジ100は、太陽電池パネル等の展開構造物の連結部材として使用される。

ヒンジ100は、例えば、図1に示すように、膜状部材111と膜状部材112と固定具113で構成される。

また、図2に示すように、固定具113を用いずに、膜状部材111及び膜状部材112のみでヒンジ100が構成されていてもよい。

40

膜状部材111と膜状部材112は、それぞれ対向している。

膜状部材111の繊維強化複合材料は繊維配向121を有する。

膜状部材112の繊維強化複合材料は繊維配向122を有する。

繊維配向121と繊維配向122の詳細は後述する。

また、図1に示すAは、膜状部材111及び膜状部材112の長手方向を示す。

【0014】

膜状部材111及び膜状部材112は、それぞれ、繊維強化複合材料からなり繊維は平織を用いている。

膜状部材111と膜状部材112は、それぞれ弾性を有する板状体である。膜状部材111と膜状部材112の長手方向は、短手方向に比べて大幅に長い。

50

膜状部材 1 1 1 の長手方向と直交する膜状部材 1 1 1 の断面は当該断面の両側部が突き出る状態で湾曲している。また、膜状部材 1 1 2 の長手方向と直交する膜状部材 1 1 2 の断面も当該断面の両側部が突き出る状態で湾曲している。

膜状部材 1 1 1 は第 1 の弾性板状体に相当する。膜状部材 1 1 2 は第 2 の弾性板状体に相当する。

膜状部材 1 1 1 を構成する繊維強化複合材料は第 1 の繊維材料に相当する。膜状部材 1 1 2 を構成する繊維強化複合材料は第 2 の繊維材料に相当する。

【0015】

図 1 に示すヒンジ 1 0 0 では、膜状部材 1 1 1 の一端と膜状部材 1 1 2 の一端とが固定具 1 1 3 a で固定される。また、膜状部材 1 1 1 の他端と膜状部材 1 1 2 の他端とが固定具 1 1 3 b で固定される。

固定具 1 1 3 a と固定具 1 1 3 b とを区別する必要がないときは両者をまとめて単に固定具 1 1 3 という。

また、図 1 の固定具 1 1 3 a は第 1 の固定部に相当する。図 1 の固定具 1 1 3 b は第 2 の固定部に相当する。

以下では、図 1 に示す膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 と固定具 1 1 3 で構成されるヒンジ 1 0 0 を前提にして説明を行うが、本実施の形態で行う説明は、図 2 に示す膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 で構成されるヒンジ 1 0 0 にも適用される。

【0016】

図 3 は、膜状部材 1 1 1 の繊維配向 1 2 1 と膜状部材 1 1 2 の繊維配向 1 2 2 を示す。図 3 の (a) は、膜状部材 1 1 1 の繊維配向 1 2 1 を示す。図 3 の (b) は、膜状部材 1 1 2 の繊維配向 1 2 2 を示す。

【0017】

膜状部材 1 1 1 の繊維強化複合材料は、繊維配向 1 2 1 として 2 つの繊維配向を有する。また、膜状部材 1 1 2 の繊維強化複合材料は、繊維配向 1 2 2 として 2 つの繊維配向を有する。

図 3 に示す繊維配向の角度は、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の長手方向 A を基準にしている。

膜状部材 1 1 1 の 2 つの繊維配向は、長手方向 A を基準にして対称である。図 3 の (a) の例では、膜状部材 1 1 1 は、繊維配向 1 2 1 として、長手方向 A を基準にして「56 度」と「-56 度」という 2 つの繊維配向を有する。

膜状部材 1 1 2 の 2 つの繊維配向は、長手方向 A を基準にして対称である。図 3 の (b) の例では、膜状部材 1 1 2 は、繊維配向 1 2 2 として、長手方向 A を基準にして「45 度」と「-45 度」という 2 つの繊維配向を有する。

このように、本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 の 2 つの繊維配向の各々が長手方向 A となす角度と膜状部材 1 1 2 の 2 つの繊維配向の各々が長手方向 A となす角度とが異なっている。

図 3 の例では、膜状部材 1 1 1 の 2 つの繊維配向の各々が長手方向 A となす角度が、膜状部材 1 1 2 の 2 つの繊維配向の各々が長手方向 A となす角度よりも大きい。

【0018】

本実施の形態では、繊維強化複合材料繊維として、炭素繊維強化プラスチックを用いることを想定する。

具体的には、繊維が炭素繊維（東レ製 T300）であり、樹脂がエポキシ樹脂である、繊維体積率が 50% である炭素繊維強化プラスチックを用いることを想定する。

しかしながら、繊維強化複合材料繊維は、これに限られない。

【0019】

図 4 は、本実施の形態に係るヒンジ 1 0 0 の収納状態の断面模式図である。

【0020】

図 4 は、膜状部材 1 1 1 が圧縮側（内側）となり、膜状部材 1 1 2 が引張側（外側）となっている。つまり、図 4 では、膜状部材 1 1 1 が圧縮側となり、膜状部材 1 1 2 が引張

10

20

30

40

50

側となるように図 1 の長手方向 A で膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 が折り曲げられている。

このように膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 を折り曲げることで膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 が弾性変形し、弾性エネルギーが蓄積される。

ヒンジ 1 0 0 を折り曲げ始めると圧縮側が先に大変形して折り曲がる。次に、圧縮側が引張側に衝突して膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の接触が開始する。その後、引張り側も大変形する。

本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 の単体先端曲率半径と膜状部材 1 1 2 の単体先端曲率半径が異なる。

本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 の単体先端曲率半径は膜状部材 1 1 2 の単体先端曲率半径よりも小さい。

本実施の形態では、固定具 1 1 3 a と固定具 1 1 3 b が接触するまで、塑性変形及び破壊を起こすことなく膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 を折り曲げることが可能である。

塑性変形及び破壊は、膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 の接触による大きな反発又は座屈に起因して発生する。本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 の単体先端曲率半径と膜状部材 1 1 2 の単体先端曲率半径が異なるため、塑性変形及び破壊が発生しない。

【0 0 2 1】

例えば、以下のいずれかに該当する場合に、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の単体先端曲率半径が同じになる。

(1) 膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の材料が一般的な織物でみられる直交する繊維配向のみの繊維強化複合材料であり、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の展開状態曲率半径が同じである場合。

(2) 膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の材料が直交はせずとも同じ繊維配向の繊維強化複合材料であり、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の展開状態曲率半径が同じである場合。

(3) 膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の材料が金属であり、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の展開状態曲率半径が同じである場合。

膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の単体先端曲率半径が同じであれば、ヒンジを曲げている間に膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 が衝突し、互いに拘束しあうことで大きく反発し、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 は不安定な変形状態となる。

【0 0 2 2】

ここで、展開状態曲率半径は、展開状態における膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の長手方向 A に直交する方向の曲率半径である。具体的には、展開状態曲率半径は、図 5 の符号 2 0 1 の曲面に対応する曲率半径である。

【0 0 2 3】

長手方向 A の曲率半径は先端曲率半径である。

膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 をそれぞれ単体で折り曲げたときの先端曲率半径が単体先端曲率半径である。具体的には、単体先端曲率半径は、図 6 の符号 2 0 2 の曲面に対応する曲率半径である。

単体先端曲率半径は、膜状部材の材質と形状が決まると理論的に計算可能な曲率半径である。単体先端曲率半径は、J. C. H. Yee らの式 (American Institute of Aeronautics and Astronautics Paper 2004-1819、(24) 式) を用いて算出できる。

膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 をヒンジとして折り曲げたときの先端曲率半径がヒンジ先端曲率半径である。具体的には、ヒンジ先端曲率半径は、図 7 の符号 2 0 3 の曲面に対応する曲率半径である。ヒンジ先端曲率半径は膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 が接触する折り曲がり部中央 1 1 4 の近傍の曲率半径である。すなわち、ヒンジ先端曲率半径はヒンジを折り曲げたときのヒンジ長手方向の曲率半径である。ヒンジ先端曲率半径は、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 が衝突するまでは単体先端曲率半径の影響を受け、衝突後は収納時のヒンジ折り曲げ角の影響を受ける。

10

20

30

40

50

【0024】

本実施の形態では、膜状部材111の展開状態曲率半径は15mmである。膜状部材112の展開状態曲率半径は12.5mmである。

膜状部材111の単体先端曲率半径は8.6mmである。膜状部材112の単体先端曲率半径は12.5mmである。

また、膜状部材111と膜状部材112の稜線の間隔は12mm、折り曲げに影響する固定具113の長さは66mmである。

【0025】

例えば、単体先端曲率半径が同じの2つの膜状部材を用いたヒンジを折り曲げる場合を想定する。2つの固定具が接触するまで2つの膜状部材を折り曲げようとする、接触箇所の抵抗が大きくなるため折り曲げに大きな荷重が必要となる。接触の拘束により2つの膜状部材が均一に変形できなくなると局所的に大きな変形が起きる。この結果、破壊又は荷重が降伏強度を超えることによる塑性変形が起きる。

破断又は塑性変形が起こると展開後の形状が再現できずヒンジとしての機能を損なう。また、折り曲げに必要な荷重が顕著に大きくなることで、折り曲げ状態を維持する拘束具を大きくする必要が生じる。この結果、ヒンジが重くなるという課題が生じる。

【0026】

2つの膜状部材の展開状態曲率半径を相違させることで2つの膜状部材の単体先端曲率半径を相違させることも考えられる。しかし、単体先端曲率半径が相違するようになるまで2つの膜状部材の展開状態曲率半径を相違させた場合は、単体先端曲率半径が小さい側の膜状部材の展開状態での剛性が高くなる。この結果、当該膜状部材が折曲がりにくくなる。これに伴い、折曲がり箇所での反発が大きくなることが影響して、不安定性が増す。

【0027】

これに対して、本実施の形態では、繊維配向が異なる2つの膜状部材を用いる。つまり、本実施の形態では、膜状部材111の繊維配向の長手方向Aとのなす角度と、膜状部材112の繊維配向の長手方向Aとのなす角度とが異なる。

2つの膜状部材におけるなす角度が異なるため、折り曲げている際の2つの膜状部材の単体先端曲率半径が異なる。このため、折り曲げ時の2つの膜状部材の接触による拘束を大きく緩和することができる。これにより、各膜状部材に生じる応力が低下し、折り曲げに必要な荷重も小さくできる。この結果、ヒンジとしての機能を損なわずに、ヒンジを折り曲げることが可能になる。

【0028】

実施の形態の効果の説明

このように、本実施の形態では、繊維配向が異なる2つの膜状部材を用いることで、弾性エネルギーを蓄積して展開力を持ち、展開後に高い剛性を有する、軽量のヒンジを実現することができる。

【0029】

変形例

本実施の形態では、膜状部材111及び膜状部材112のそれぞれの端部を固定具113に挟み、固定具113においてねじ固定をしている。

膜状部材111及び膜状部材112は他の方法で固定されてもよい。膜状部材111及び膜状部材112を、他の機械的な締結方法、例えばリベット、鉗合等で固定してもよい。また、膜状部材111及び膜状部材112を、接着で固定してもよい。

また、本実施の形態では、膜状部材111及び膜状部材112を固定具113を介して太陽電池パネルに接続する構成を想定する。

これに代えて、固定具113を介さず、膜状部材111及び膜状部材112を太陽電池パネルに直接接続してもよい。

【0030】

本実施の形態では、膜状部材111及び膜状部材112の繊維強化複合材料として、繊維が2軸に入った織物を使用している。

10

20

30

40

50

膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の繊維強化複合材料は、3 軸等の 2 軸以上の織物であってもよい。

また、繊維強化複合材料として用いる織物は、2 次元平面状でも組紐でもよい。

また、繊維強化複合材料において、一方向配向した素材を積層して繊維配向を得てもよい。

【0031】

また、本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 に、2 軸の炭素繊維が直交して編まれた平織の炭素繊維クロスにエポキシ樹脂が含浸されたプリプレグが用いられる。

膜状部材 1 1 1 の繊維配向（「5 6 度」と「- 5 6 度」）が得られるまでプリプレグに引張荷重を与えプリプレグを変形させることで、膜状部材 1 1 1 が得られる。

プリプレグを 1 層積層し、膜状部材 1 1 1 の繊維配向が得られるようにプリプレグをパイプ状の成型型に賦形する。そして、プリプレグを加熱硬化し、機械加工で形状を出すことで膜状部材 1 1 1 が得られる。

プリプレグでは 2 軸の炭素繊維が直交しているので、膜状部材 1 1 2 の繊維配向（「4 5 度」と「- 4 5 度」）は当初より得られている。このため、膜状部材 1 1 2 には、プリプレグがそのまま用いられる。

【0032】

本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の素材としてプリプレグを用いているが、繊維を賦形した後に樹脂を注入する手法を用いてもよい。例えば、RTM（Resin Transfer Molding）を用いてもよい。

また、繊維クロスとして、平織の他に、綾織、朱子織を用いてもよい。

また、本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 の繊維配向を得るための方法として引張変形を想定するが、織り方法により膜状部材 1 1 1 の繊維配向を得てもよい。

【0033】

また、本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の繊維強化複合材料として、炭素繊維を用いている。

これに代えて、ガラス繊維、バサルト繊維等の無機繊維を用いてもよい。また、アラミド繊維等の有機繊維を用いてもよい。

【0034】

また、本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 及び膜状部材 1 1 2 の繊維強化複合材料の母材として、熱硬化性エポキシ樹脂を用いている。

これに代えて、シアネート樹脂、ビニルエステル樹脂等の他の熱硬化性樹脂を用いてもよい。また、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）やPA（ポリアミド）等の熱可塑性樹脂を用いてもよい。また、アルミニウム、銅等の金属を用いてもよい。

また、膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 とで、繊維強化複合材料の繊維及び母材の組み合わせが異なってもよい。

【0035】

本実施の形態では 2 つの膜状部材を想定するが、3 つ以上の膜状部材が用いられていてもよい。

3 つ以上の膜状部材が用いられる場合として、例えば、膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 との間に追加の膜状部材が配置されている状態が考えられる。また、膜状部材 1 1 1 の横と膜状部材 1 1 2 の横に、それぞれ追加の膜状部材が並行して配置されている状態が考えられる。

【0036】

実施の形態 2 .

本実施の形態では、実施の形態 1 との差異を、図面を参照しながら説明する。

以下で説明していない事項は、実施の形態 1 と同様である。

本実施の形態では、膜状部材 1 1 1 と膜状部材 1 1 2 とが一体化している。

【0037】

図 8 は、本実施の形態に係るヒンジ 100 の展開状態を示す。

本実施の形態に係るヒンジ 100 は、膜状部材 111、膜状部材 112、端部 131a 及び端部 131b からなる。

膜状部材 111、膜状部材 112、端部 131a 及び端部 131b は繊維強化複合材料からなり、これらは一体化している。

本実施の形態では、端部 131a は第 1 の固定部に相当し、端部 131b は第 2 の固定部に相当する。

なお、端部 131a 及び端部 131b を区別する必要がないときは両者をまとめて単に端部 131 という。

【0038】

実施の形態 1 では、膜状部材 111 と膜状部材 112 とを固定する固定部が、固定具 113 として、膜状部材 111 と膜状部材 112 とから独立している。

本実施の形態では、膜状部材 111 と膜状部材 112 とを固定する固定部が、端部 131 として、膜状部材 111 と膜状部材 112 と一体成形されている。

本実施の形態では、膜状部材 111、膜状部材 112 及び端部 131 に炭素繊維と熱硬化性エポキシ樹脂を用いている。膜状部材 111 と端部 131 との境界では炭素繊維と熱硬化性エポキシ樹脂が連続的に成形されている。膜状部材 112 と端部 131 との境界でも炭素繊維と熱硬化性エポキシ樹脂が連続的に成形されている。

膜状部材 111 と膜状部材 112 の形状及び繊維配向は実施の形態 1 と同一である。

【0039】

本実施の形態に係るヒンジ 100 の作製には、実施の形態 1 と同じプリプレグが用いられる。

膜状部材 111 と端部 131 との境界近傍、膜状部材 112 と端部 131 との境界近傍を同一のプリプレグ片を賦形し、成形する。これにより、膜状部材 111、膜状部材 112 及び端部 131 が一体化したヒンジ 100 を得る。

【0040】

本実施の形態では、膜状部材 111 と端部 131 との境界、膜状部材 112 と端部 131 との境界で、炭素繊維と熱硬化性エポキシ樹脂が連続的に成形されている。

しかし、炭素繊維と熱硬化性エポキシ樹脂の両者が連続する必要はない。炭素繊維は部分的でもよく、熱硬化性エポキシ樹脂だけが連続していてもよい。端部 131a と端部 131b の各々で用いられる繊維及び樹脂の種類が異なってもよい。

【0041】

実施の形態 3.

本実施の形態では、実施の形態 1 及び実施の形態 2 で示したヒンジ 100 により接続された展開構造物を示す。

図 9 は、太陽電池パネル 001 を備えた太陽電池パドル 000 を示す。

図 9 において、太陽電池パネル 001 は、実施の形態 1 又は実施の形態 2 に係るヒンジ 100 により接続された展開構造物である。

実施の形態 1 又は実施の形態 2 に係るヒンジ 100 を用いた展開構造物は、軽量で、展開力を持ち、展開後は高い剛性を有する。

【0042】

以上、実施の形態 1～3 を説明したが、これらの実施の形態のうち、2 つ以上を組み合わせ実施しても構わない。

あるいは、これらの実施の形態のうち、1 つを部分的に実施しても構わない。

あるいは、これらの実施の形態のうち、2 つ以上を部分的に組み合わせ実施しても構わない。

また、これらの実施の形態に記載された構成及び手順を必要に応じて変更してもよい。

【符号の説明】

【0043】

100 ヒンジ、111 膜状部材、112 膜状部材、113 固定具、113a 固

10

20

30

40

50

定具、113b 固定具、114 折り曲がり部中央、121 繊維配向、122 繊維配向、131 端部、131a 端部、131b 端部。

【要約】

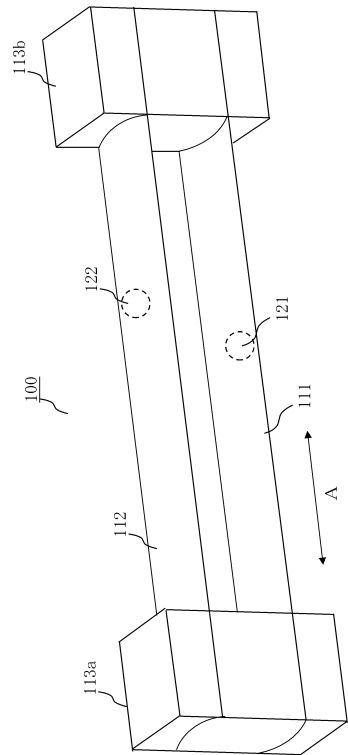
ヒンジ（100）は、2つの繊維配向を有する第1の繊維材料で構成される膜状部材（111）と、2つの繊維配向を有する第2の繊維材料で構成される膜状部材（112）とを備える。第1の繊維材料の2つの繊維配向は膜状部材（111）の長手方向を基準にして対称である。第2の繊維材料の2つの繊維配向は膜状部材（112）の長手方向を基準にして対称である。第1の繊維材料の2つの繊維配向の各々が膜状部材（111）の長手方向となす角度と、第2の繊維材料の2つの繊維配向の各々が膜状部材（112）の長手方向となす角度とが異なる。

10

【図面】

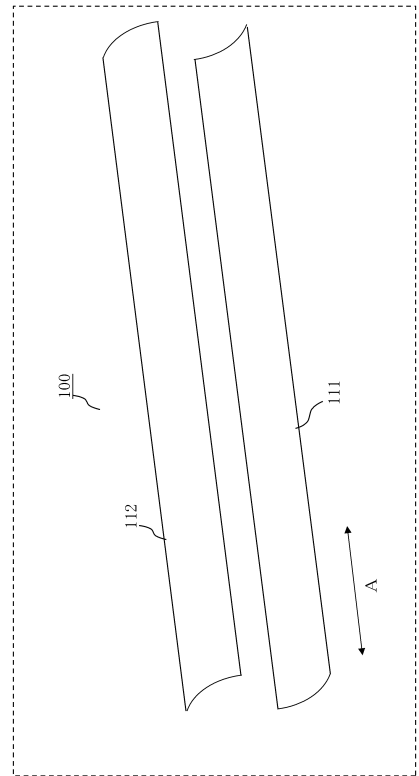
【図1】

図1



【図2】

図2



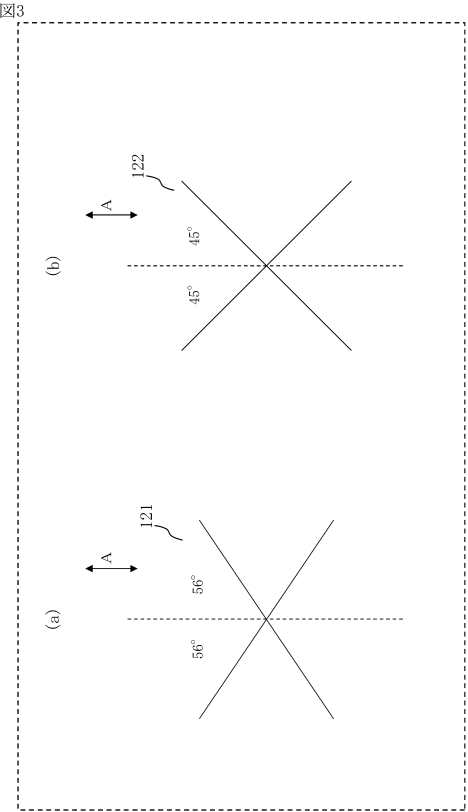
20

30

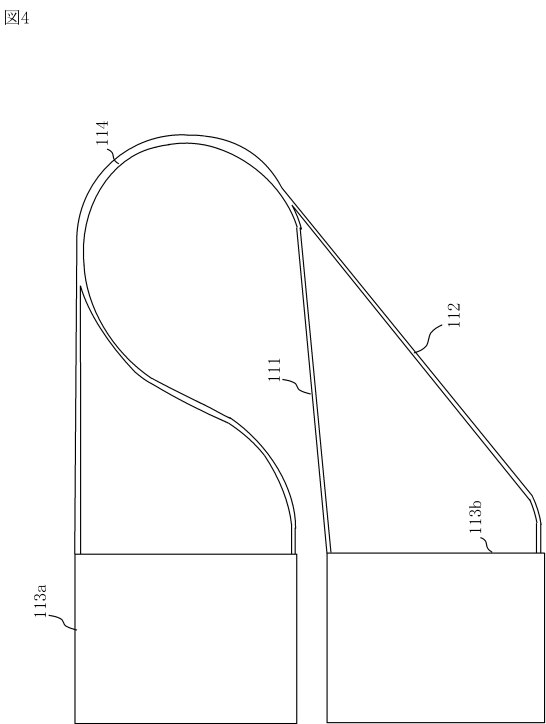
40

50

【図 3】



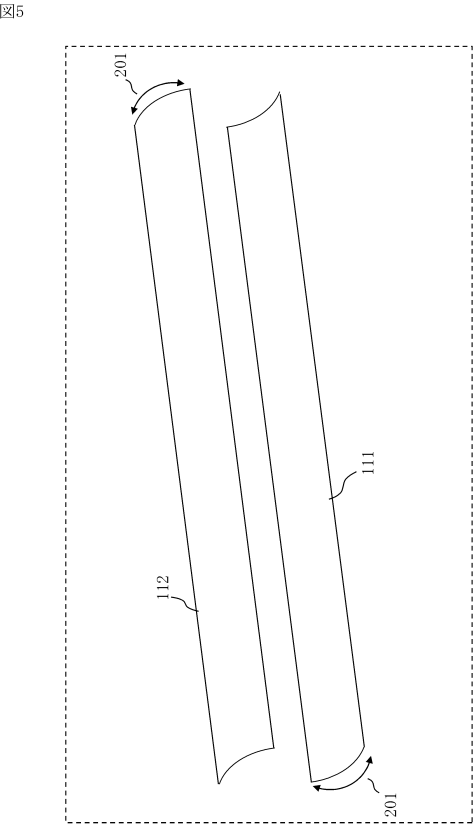
【図 4】



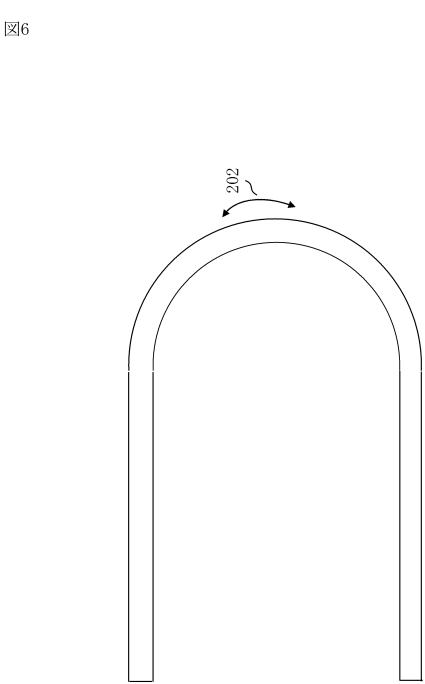
10

20

【図 5】



【図 6】



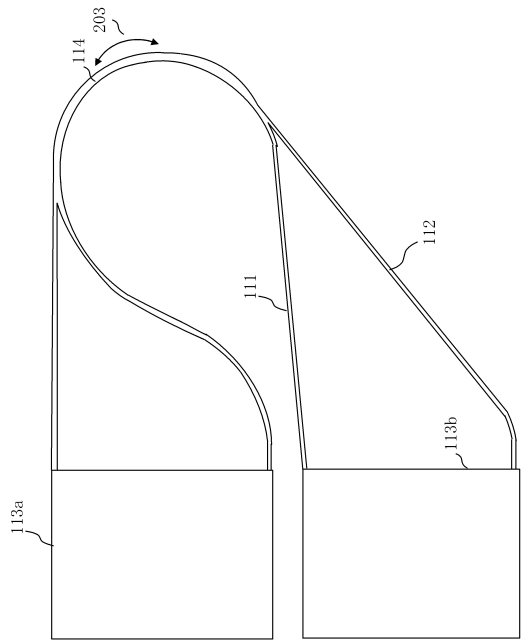
30

40

50

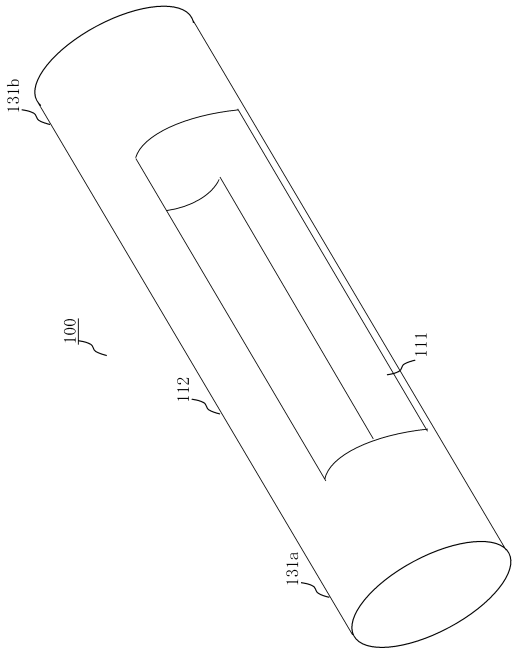
【図 7】

図7



【図 8】

図8

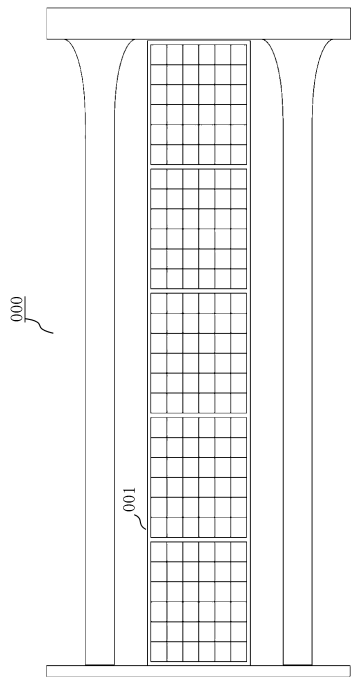


10

20

【図 9】

図9



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 2 1 - 0 6 6 1 8 8 (J P , A)
特表 2 0 2 1 - 5 1 3 9 3 3 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
B 6 4 G 1 / 2 2
E 0 5 D 1 / 0 2