

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7543406号  
(P7543406)

(45)発行日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(24)登録日 令和6年8月23日(2024.8.23)

(51)国際特許分類 F I  
B 2 9 C 70/68 (2006.01) B 2 9 C 70/68

請求項の数 25 (全24頁)

|             |                                  |          |   |
|-------------|----------------------------------|----------|---|
| (21)出願番号    | 特願2022-537787(P2022-537787)      | (73)特許権者 | 522241848<br>ファイバーコア・アイピー・ピー・ブイ<br>.<br>FIBERCORE IP B.V.<br>オランダ国、3077 シーピー・ロッ<br>テルダム、オーツデイク 25<br>Oostdijk 25, 3077 CP<br>Rotterdam, Netherlands |
| (86)(22)出願日 | 令和1年12月16日(2019.12.16)           | (74)代理人  | 110003708<br>弁理士法人鈴榮特許総合事務所   |
| (65)公表番号    | 特表2023-524330(P2023-524330<br>A) | (74)代理人  | 100108855<br>弁理士 蔵田 昌俊  |
| (43)公表日     | 令和5年6月12日(2023.6.12)             | (74)代理人  | 100179062<br>弁理士 井上 正   |
| (86)国際出願番号  | PCT/NL2019/050839                |          |   |
| (87)国際公開番号  | WO2021/125937                    |          |   |
| (87)国際公開日   | 令和3年6月24日(2021.6.24)             |          |   |
| 審査請求日       | 令和4年11月25日(2022.11.25)           |          |   |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コア要素又は空隙のアレイと介在するシートとを有する製品及びそのような製品を形成するための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

パネル(20, 120)であって、前記パネル(20, 120)は、両側の第1及び第2の表面(22, 24; 122, 124)を画定し、

- コア要素又は空隙(40, 141)と、前記コア要素又は空隙(40, 141)は細長く、第1の方向(X)に沿って相互に平行に延在し、第2の方向(Y)に沿ってアレイ中に相互に隣接して配置され、パネル縁部(26, 126)に沿って最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)を含む、

- 前記パネル縁部(26, 126)から離れて位置するシート(42, 142)および前記パネルの縁部(26, 126)まで位置するシート(43, 143)と

を備え、各シートは、

- 2つの隣接するコア要素又は空隙間に介在する、前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部(26, 126)から離れて位置する内側部分(44, 144)および前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部まで位置する内側部分(45, 145)と、

- 前記内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素又は空隙のうち的一方上で、主に前記第1の表面(22, 122)に沿って正の第2の方向(+Y)に向かって折り曲げられた、前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部(26, 126)から離れて位置する第1の外側部分(46, 146)および前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部(26, 126)まで位置する第1の外側部分(47, 147)

と、

- 前記内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素又は空隙のうちの他方上で、主に前記第2の表面(24, 124)に沿って負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられた、前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部(26, 126)から離れて位置する第2の外側部分(48, 148)および前記シートの一部(42, 142)が前記パネルの縁部(26, 126)まで位置する第2の外側部分(49, 149)とを画定し、前記シートは、前記第1の表面から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられた、前記パネル縁部に位置する外側領域(50, 150)又は前記パネル縁部から折り曲げられた外側領域(52, 152)へと前記第1の外側部分(47, 147)が延在して、前記第2の表面に向かって戻るように前記負の第2の方向(-Y)に非ゼロ成分を伴って延在し、隣接するシートの少なくとも1つの第2の外側部分(48, 49; 148, 149)を覆う、少なくとも1つの包囲シート(43, 143)を含む、パネル(20, 120)。

10

【請求項2】

前記コア要素又は空隙(40, 141)は、前記最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)に隣接する最後から2番目のコア要素又は空隙(40b, 141b)を含み、前記シート(42, 43; 142, 143)は、最も外側のシート(43a, 143a)を含み、前記最も外側のシート(43a, 143a)は、前記最も外側のコア要素又は空隙と前記最後から2番目のコア要素又は空隙との間に介在する内側部分(45a, 145a)と、前記内側部分(45a, 145a)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙の周りで、主に前記第1の表面(22, 122)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって折り曲げられた第1の外側部分(47a, 147a)と、対応する前記内側部分(45a, 145a)から離れて、前記最後から2番目のコア要素又は空隙上に、主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられた第2の外側部分(49a, 149a)とを有し、

20

前記少なくとも1つの包囲シート(43, 143)の前記折り曲げられた外側領域(50, 52; 150, 152)は、主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシートの前記第2の外側部分(49a, 149a)と少なくとも部分的に重なり合う更なる折り曲げられた外側領域(52a, 152a)を含む、請求項1に記載のパネル(20, 120)。

30

【請求項3】

前記少なくとも1つの包囲シート(43, 143)は、前記最も外側のシートの前記更なる折り曲げられた外側領域(52a, 152a)が主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシートの前記第2の外側部分(49a, 149a)と少なくとも部分的に重なり合うように、前記最も外側のシート(43a, 143a)を含む、請求項2に記載のパネル(20, 120)。

【請求項4】

前記シート(42, 142)は、対応する2番目の第1の外側部分(47b, 147b)が、

- 前記第1の表面(22, 122)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)の周りで折り曲げられた外側領域(50b, 150b)と、

40

- 主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシート(43a, 143a)の前記第2の外側部分(49a, 149a)と少なくとも部分的に重なり合う更なる外側領域(52b)と

へと延在する2番目のシート(43b, 143b)を備える、請求項2又は3に記載のパネル(20, 120)。

【請求項5】

前記コア要素又は空隙(40, 141)は、一連の連続する外側コア要素又は空隙(40b, 40c; 141b, 141c)を含み、前記シート(42, 43; 142, 143)は、前記第1の表面(22, 122)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙(

50

40 a, 141 a) の周りで折り曲げられた外側領域 (50 b, 50 c; 150 b, 150 c) へと、及び主に前記第2の表面 (24, 124) に沿って前記負の第2の方向 (-Y) に向かって折り曲げられて、先行する包囲シート (43 a, 43 b; 143 b, 143 c) の更なる外側領域 (52 a, 52 b; 152 a, 152 b) と少なくとも部分的に重なり合う更なる外側領域 (52 b, 52 c) へと前記第1の外側部分 (47 b, 47 c; 147 b, 147 c) が延在する一連の連続する包囲シート (43 b, 43 c; 143 b, 143 c) を含む、請求項1~4のうちのいずれか一項に記載のパネル (20, 120)。

【請求項6】

ストリップ (160) を備え、前記ストリップ (160) は、前記第2の表面 (124) の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙 (141) と平行であり、2つの隣接するシート (142, 143) の前記第2の外側部分 (148, 149) 間に挟まれる、請求項1~5のうちのいずれか一項に記載のパネル (120)。

10

【請求項7】

中間ストリップ (161) を備え、前記中間ストリップ (161) は、前記第2の表面 (124) の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙 (141) と平行であり、包囲シート (143) の更なる外側領域 (152) と同じ包囲シートの前記第2の外側部分 (149) との間に挟まれるか、又は前記包囲シート (143) の前記更なる外側領域 (152) と隣接する非包囲シート (142) の前記第2の外側部分 (148) との間に挟まれる、請求項1~6のうちのいずれか一項に記載のパネル (120)。

20

【請求項8】

縁部ストリップ (162) を備え、前記縁部ストリップ (162) は、前記第2の表面 (124) の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙 (141) と平行であり、2つの隣接する包囲シート (143) の前記更なる外側領域 (152) 間に挟まれる、請求項1~7のうちのいずれか一項に記載のパネル (120)。

【請求項9】

更なるストリップ (163) を備え、前記更なるストリップ (163) は、前記第1の表面 (122) の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙 (141) と平行であり、2つの隣接するシート (142, 143) の前記第1の外側部分 (146, 147) 間に位置する、請求項1~8のうちのいずれか一項に記載のパネル (120)。

30

【請求項10】

各シート (42, 43; 142, 143) の前記第1の外側部分 (46, 47; 146, 147) は、前記第1の外側部分が前記第1の表面に対して  $0^\circ < \theta < 5^\circ$  の範囲の第1の傾斜角  $\theta_1$  で前記第2の方向 (Y) に沿って延在するように、主に前記第1の表面 (22, 122) に沿って前記第2の方向 (Y) に向かって折り曲げられる、請求項1~9のうちのいずれか一項に記載のパネル (20, 120)。

【請求項11】

各シート (42, 43; 142, 143) の前記第2の外側部分 (48, 49; 148, 149) は、前記第2の外側部分が前記第2の表面に対して  $0^\circ < \theta < 5^\circ$  の範囲の第2の傾斜角  $\theta_2$  で前記第2の方向 (Y) に沿って延在するように、主に前記第2の表面 (24) に沿って前記負の第2の方向 (-Y) に向かって折り曲げられる、請求項1~10のうちのいずれか一項に記載のパネル (20, 120)。

40

【請求項12】

前記シート (42, 43; 142, 143) の前記第1の外側部分 (46, 47; 146, 147) は、主に前記第1の表面 (22, 122) に沿って前記第2の方向 (Y) に向かって、少なくとも3つの隣接するコア要素又は空隙 (40, 141) のシーケンス上で折り曲げられる、請求項1~11のうちのいずれか一項に記載のパネル (20, 120)。

【請求項13】

前記シート (42, 43; 142, 143) の前記第1の外側部分 (46, 47; 146,

50

、147)は、主に前記第1の表面(22, 122)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって、少なくとも4つの隣接するコア要素又は空隙上で折り曲げられる、請求項1~11のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項14】

前記シート(42, 43; 142, 143)の前記第2の外側部分(48, 49; 148, 149)は、主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって、少なくとも3つの対向する隣接するコア要素又は空隙(40, 141)のシーケンス上で折り曲げられる、請求項1~13のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項15】

前記シート(42, 43; 142, 143)の前記第2の外側部分(48, 49; 148, 149)は、主に前記第2の表面(24, 124)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって、少なくとも4つの対向する隣接するコア要素又は空隙上で折り曲げられる、請求項1~13のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項16】

前記コア要素又は空隙(40, 141)は、前記第1の方向(X)に対して垂直な平面に断面对称性を有する、請求項1~15のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項17】

前記コア要素又は空隙(40, 141)は、三角形、長方形、四角形、五角形、及び六角形の形状のグループから選択される、多角形断面形状を有する、請求項1~16のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項18】

前記第1の方向(X)に沿った関数として第3の方向(Z)に滑らかな曲率を有する凹形状を有し、前記第1及び第3の方向は、前記第2の方向(Y)に対して実質的に垂直である、請求項1~17のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)。

【請求項19】

橋、床板、水門、タービンブレード、又はウイングから選択される強化複合構築物であって、前記強化複合構築物は、請求項1~18のうちいずれか一項に記載のパネル(20, 120)を含む、強化複合構築物。

【請求項20】

パネル(20, 120)を作るための方法であって、前記パネルは、両側に第1及び第2の表面(22, 24, 122, 124)を画定し、前記方法は、細長いコア要素(40, 141)と、支持構造物(10)上の前記細長いコア要素に沿って及びそれらの間に延在する折り曲げ可能な材料を有するシート(42, 142)とを位置付けることを備え、前記位置付けることは、

- 最も外側のコア要素(40a, 142)が縁部(26, 142)に沿った状態で、前記細長いコア要素を、相互に平行し、主に第1の方向(X)に沿って延在し、第2の方向(Y)に沿ってアレイ中に相互に隣接して位置付けることと、

- 2つの隣接するコア要素間にシートの内側部分(44, 45; 144, 145)を介在させることと、

- その内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素のうち的一方上で、主に前記第1の表面(22, 122)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって前記シートの第1の外側部分(46, 47; 146, 147)を折り曲げることと、

- その内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素のうち他方上で、前記第2の表面(24, 124)に沿って負の第2の方向(-Y)に向かって前記シートの第2の外側部分(48, 49; 142, 142)を折り曲げることと

を含み、前記シートは、外側領域(50a~c, 150a~c)及び更なる外側領域(52a~c, 152a~c)へと延在する第1の外側部分(47a~c, 147a~c)を有する包囲シート(43a~c, 143a~c)を含み、前記方法は、

10

20

30

40

50

- 前記第 1 の表面から離れて、前記最も外側のコア要素の周りで前記外側領域を折り曲げることと、

- 前記第 2 の表面に向かって前記負の第 2 の方向 ( - Y ) に非ゼロ成分を伴って前記更なる外側領域を折り曲げることと

を更に備える、方法。

【請求項 2 1】

前記シートは、外側領域 ( 5 0 a , 1 5 0 a ) 及び更なる外側領域 ( 5 2 a , 1 5 2 a ) へと延在する第 1 の外側部分 ( 4 7 a , 1 4 7 a ) と第 2 の外側部分 ( 4 9 a , 1 4 9 a ) とを有する最も外側のシート ( 4 3 a , 1 4 3 a ) を含み、前記方法は、

- 前記第 1 の表面 ( 2 2 , 1 2 2 ) から離れて、前記最も外側のコア要素 ( 4 0 a , 1 4 0 a ) の周りで前記外側領域を折り曲げることと、

- 前記最も外側のシートの前記第 2 の外側部分 ( 4 9 a , 1 4 9 a ) との少なくとも部分的な重なり合いを作り出すために、前記第 2 の表面 ( 2 4 , 1 2 4 ) に沿って前記負の第 2 の方向 ( - Y ) に戻るように前記更なる外側領域を折り曲げることと

を備える、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

- それぞれのコア要素 ( 1 4 1 ) に沿って少なくとも 1 つのストリップ ( 1 6 0 ~ 1 6 3 ) を位置付けることを備え、前記ストリップは、

- 2 つの隣接するシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) の前記第 1 の外側部分 ( 1 4 6 , 1 4 7 ) 、

- 2 つの隣接するシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) の前記第 2 の外側部分 ( 1 4 8 , 1 4 9 ) 、

- 包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) 及び同じ包囲シートの前記第 2 の外側部分 ( 1 4 9 ) 、

- 前記包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) 及び隣接する非包囲シート ( 1 4 2 ) の第 2 の外側部分 ( 1 4 8 ) 、又は、

- 2 つの隣接する包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) の間に挟まれる、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

パネル ( 1 2 0 ) を作るための方法であって、

- 折り曲げ可能な材料の複数のシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) を提供することと、

- 成形要素の配置を提供することと、前記成形要素は、第 1 の方向 ( X ) に沿って相互に平行に延在し、隣接する成形要素の対間の隙間を画定しながら第 2 の方向 ( Y ) に相互に隣接して配置される、

- 主に前記隙間を介して且つ前記成形要素に沿って前記第 1 の方向に前記シート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) を連続して同時に移動させることと、

- 移動中に、2 つの隣接する成形要素である、内側シート部分 ( 1 4 4 , 1 4 5 ) に対して横方向に主に前記第 2 の方向 ( Y ) に突出する第 1 の外側シート部分 ( 1 4 6 , 1 4 7 ) と、前記内側シート部分に対して横方向に主に負の第 2 の方向 ( - Y ) に突出する第 2 の外側シート部分 ( 1 4 8 , 1 4 9 ) との間に前記内側シート部分を形成するために、それぞれの成形要素の周りで各シートを折り曲げることと、

- 異なるシートの前記第 1 の外側シート部分 ( 1 4 6 , 1 4 7 ) に互いを少なくとも部分的に覆わせ、異なるシートの前記第 2 の外側シート部分 ( 1 4 8 , 1 4 9 ) に互いを少なくとも部分的に覆わせることと、

- 第 1 の製品縁部 ( 1 2 6 ) の又はその近くの少なくとも 1 つの包囲シート ( 1 4 3 ) の外側領域 ( 1 5 0 , 1 5 2 ) を、第 1 の表面 ( 1 2 2 ) から離れて、最も外側の成形要素の周りで、第 2 の表面 ( 1 2 4 ) に向かって戻るように前記負の第 2 の方向 ( - Y ) に非ゼロ成分を伴って折り曲げることと、

それによって、折り重ねられた外側シート部分を有するシートの組み立て体と空隙 ( 1 4 1 ) とを形成することと、各空隙は、一对の隣接する内側部分 ( 1 4 4 , 1 4 5 ) と一对の第 1 及び第 2 の外側シート部分 ( 1 4 6 ~ 1 4 9 ) とによって取り囲まれる、

を備える、方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 2 4】

輪郭の周りで前記第 2 の方向 ( ± Y ) 及び第 3 の方向 ( ± Z ) にローラを移動させることによって前記第 1 の外側シート部分 ( 1 4 6 , 1 4 7 ) 及び第 2 の外側シート部分 ( 1 4 8 , 1 4 9 ) を折り曲げることを備え、前記輪郭は、前記成形要素によって画定され、主に前記第 1 の方向 ( X ) に沿って方向付けられた輪郭軸を有する、

請求項 2 3 に記載の方法。

## 【請求項 2 5】

前記シート ( 4 2 , 4 3 ; 1 4 2 , 1 4 3 ) は、本質的に、折り曲げ可能な繊維材料から成り、前記方法は、

- 前記シート ( 4 2 , 4 3 ; 1 4 2 , 1 4 3 ) 又は折り重ねられた外側シート部分 ( 4 6 ~ 4 9 ; 1 4 6 ~ 1 4 9 ) を有する前記シートの組み立て体に硬化可能な樹脂物質 ( 6 4 , 1 6 4 ) を含浸させることと、

- 前記パネルを形成するために前記硬化可能な樹脂物質を硬化させ、それによって、前記シートの重なり合う前記第 1 の外側部分 ( 4 6 , 4 7 ; 1 4 6 , 1 4 7 ) と重なり合う前記第 2 の外側部分 ( 4 8 , 4 9 ; 1 4 8 , 1 4 9 ) とを相互に固定することと

を備える、請求項 2 0 ~ 2 4 のうちのいずれか一項に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

[0001]本発明は、コア要素又は空隙のアレイと介在するシートとを有する製品に関する。更に、本発明は、そのような製品を作るための方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

[0002]大きな質量を有する静止物体及び/又は移動物体を支持するのに特に適したパネルが知られている。床板は、例えば、橋とそれが支持する交通とを組み合わせた重量を支えるのに十分に強くなければならず、交通、落下物などによって加えられる局所荷重を受けたときに無傷のままである堅牢な床板表面も必要とする。

## 【0003】

[0003]国際公開第 2 0 1 0 / 0 0 8 2 9 3 A 2 号は、平行に延在するいくつかのコア要素によって形成された複合パネルを記載しており、それらのコア要素は、コア要素間に延在し、重なり合う形でコア要素の上方及び下方に連続して外板を共同で形成するストリップを介して相互に接続される。ストリップは、樹脂トランスファー成形 ( R T M ) 技法を介して適用され、硬化される硬化樹脂によって固定される。この既知の構築方法を介して、コア要素と外板との間の堅牢な接続が達成され、それは、局所荷重に応答してコア要素から外板が剥離する確率を低減するのに役立つ。

## 【0004】

[0004]改善された堅牢性を有するパネル又は同様の製品を提供することが望ましいであろう。

## 【発明の概要】

## 【0005】

[0005]従って、本発明の第 1 の態様によると、パネルなどの製品が提供され、製品は、両側の第 1 及び第 2 の表面を画定する。製品は、シートとシート間のコア要素又は空隙とを備える。コア要素又は空隙は細長く、第 1 の方向に沿って相互に平行に延在する。これらのコア要素又は空隙は、第 2 の方向に相互に隣接して配置され、製品縁部に沿って最も外側のコア要素又は空隙を含む。シートの各々は、内側部分、第 1 の外側部分、及び第 2 の外側部分を画定する。内側部分は、2 つの隣接するコア要素又は空隙間に介在する。第 1 の外側部分は、内側部分から離れて、2 つの隣接するコア要素又は空隙のうち的一方上で、主に第 1 の表面に沿って第 2 の方向に向かって折り曲げられる。第 2 の外側部分は、内側部分から離れて、2 つの隣接するコア要素又は空隙のうち他方上で、主に第 2 の表面に沿って負の第 2 の方向に向かって折り曲げられる。シートは、第 1 の表面から離れて

10

20

30

40

50

、最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられた、製品縁部に又はその近くにある折り曲げられた外側領域へと第1の外側部分が延在して、第2の表面に向かって戻るように負の第2の方向に非ゼロ成分を伴って延在する、少なくとも1つの包囲シートを含む。

【0006】

[0006]「シート」という用語は、本明細書では、その長さ及び幅寸法と比較して薄い材料片を指すために使用される。好ましくは、そのようなシートは、四角形の形状を有し、より好ましくは、長方形の形状を有する。シートは、コア要素又は空隙間に内側部分を介在され、重なり合う形でコア/空隙の上方及び下方の外側部分と連続して、第1及び第2の表面に沿って外板を共同で形成する。隣接するシートの第1及び第2の外側部分は、それぞれ第1及び第2の表面上で少なくとも部分的に互いを覆って、外板を形成する。

10

【0007】

[0007]この態様による製品中のシートは、様々な材料で形成され得、それらの材料は、最初は(即ち、製品構築より前に)剛性であり得るが、製品に対する通常の動作条件に関連する負荷を受けた場合にシートの他の領域を寸法的に安定したままにしながら、力を受けた場合に所望の折り線に沿ってシートを曲げるか又は折り曲げることを可能にするように塑性変形可能であり得る。例えば、最初は剛性のシート材料は、本質的に、アルミニウムシート材料、スチールシート材料、熱可塑性シート材料などから成り得る。代替として、シート材料は、所望のシート構成に曲げるか又は折り曲げることを可能にするように、最初は(製品構築より前に)可撓性であり得る。そのような製品の製造は、シートのための硬化段階を伴うべきであり、それは、シートが、結果として生じる製品に対して本質的に固定された配向で定着することを可能にする。そのような硬化段階は、例えば、樹脂によるシートの含浸と、それに続く、シート材料が埋め込まれる剛性マトリックスを形成するための樹脂の硬化とを含み得る。シートの含浸は、例えば、シートの予備形成された配置の樹脂トランスファー成形(RTM)又は真空補助樹脂トランスファー成形(VARTM)を介して生じ得る。代替として、個々のシートは、予め含浸及び成形され(「プリプレグシート」)、その後、所望のプロファイルを形成するためにシートを積層及び結合し得る。更に別の代替形態では、シートは、シートを所望のプロファイルに配置するより前に、例えば浸漬槽を介して、直接含浸され得る。最初は可撓性のシート材料は、例えば、本質的に、繊維材料の布(例えば、ウェブ、メッシュ、又はマット)から成り得る。更に代替の実装形態では、最初は剛性のシート及び最初は可撓性のシートの両方を有する複合構築物、例えばガラス強化アルミニウム積層構造物を使用され得る。

20

30

【0008】

[0008]シートは、コア要素又は空隙に沿って及びそれらの間にZ状パターンで延在し、個々の内側シート部分は、2つの隣接するコア又は空隙間に介在する。「主に第1の表面に沿って正の第2の方向+Yに向かって」という語句は、本明細書では、各シートの第1の外側部分が、第3の方向、即ち面外方向に比較的小さい又は消滅するベクトル成分を伴って延在することと比較して、パネルの第1の表面と平行な正の第2の方向に大きいベクトル成分を伴って延在することを示すために使用される。第1の外側部分は、この正の第2の方向に対して僅かに非ゼロの角度で配向され得る。同様に、「主に第2の表面に沿って負の第2の方向-Yに向かって」という語句は、本明細書では、各シートの第2の外側部分が、面外方向に比較的小さい又は消滅するベクトル成分を伴って延在することと比較して、パネルの第2の表面と平行な負の第2の方向に大きいベクトル成分を伴って延在することを示すために使用される。第2の外側部分はまた、この負の第2の方向に対して僅かに非ゼロの角度で配向され得る。

40

【0009】

[0009]製品は、細長いコア要素を備え得、細長いコア要素は、構築中に製品形状を画定するのに役立ち、製品に追加の剛性を与える。そのようなコア要素は、例えば、ポリウレタン(PU)発泡体のような剛性軽量材料から形成され得る。しかしながら、シート間の空間がコア材料で充填される必要はない。完成したパネル中の成形された(例えば、折り曲げられた又は硬化された)シート材料は、それ自体の十分な剛性を既に有し得、このこ

50

とから、コア要素を含む必要がなくなる。コアの代わりに、それぞれの隣接する内側シート部分の対及び外側シート部分の対によって取り囲まれた空隙を有する複合パネルは、それ自体が（例えば国際公開第2016/085336A1号から）知られている引抜成形技法及びオートクレーブ技法によって製造され得る。

【0010】

【0010】「最も外側のコア要素又は空隙」という用語は、本明細書では、コア要素の伸長方向に平行な製品の縁部に最も近く位置するコア要素又は空隙を指す。「近く」という用語は、本明細書では、コア要素又は空隙の典型的な横寸法よりも小さい程度の距離を指す。

【0011】

【0011】「包囲シート」という用語は、本明細書では、規則的な配置（例えばZパターン）で隣接するコア要素又は空隙に沿って及びそれらの間に延在するが、加えて、最も外側のコア要素又は空隙の周りに延在して、このコア又は空隙を横方向及び垂直方向（ただし、必ずしも長手方向ではない）に包囲するシートを指す。繊維材料の介在するシートの中の少なくとも1つを、最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられ、第2の表面に向かって戻る包囲シートとして形成することによって、製品縁部をシートによって効率的に封止することができる。コア/空隙及びシートの結果として生じる配置は、封止及び強化された縁部を有するパネルをもたらす。好ましくは、包囲シートの折り曲げられた外側領域は、隣接するシートの少なくとも1つの第2の外側部分を覆う。

10

【0012】

【0012】この態様による製品は、例えば、パネル（例えば、橋、床板、水門）、エアロフォイル（例えば、ウイング、ラダーブレード、若しくはタービンブレード）、又は同様の構造物の形態で、複合構築物において使用され得る。製品は、両側に第1及び第2の表面を画定し、両方の表面は、第2の方向Yに沿って有意なベクトル成分を伴って延在する。そのような製品は、例えば、第1及び第2の側部が主に平坦（即ち平面状）であるパネルを構成又は含み得る。第1及び第2の表面は、主に長方形の断面及び均一な厚さを有する製品（例えばパネル）をもたらすように、相互に平行に配向され得る。第1の表面はまた、第2の表面に対して非ゼロ角度で配向されて、角柱（例えば台形）断面を有する製品をもたらす得る。加えて、第1及び第2の表面は、第2の方向Yに沿った関数として、例えば、湾曲したウイング状の形状に湾曲され得る。

20

【0013】

【0013】実施形態によると、コア要素又は空隙は、最も外側のコア要素又は空隙に沿って及び隣接して配置された最後から2番目のコア要素又は空隙を含み、シートは、最も外側のシートを含む。この最も外側のシートの内側部分は、最も外側のコア要素又は空隙と最後から2番目のコア要素又は空隙との間に介在する。この最も外側のシートの第1の外側部分は、内側部分から離れて、最も外側のコア要素又は空隙上で、主に第1の表面に沿って正の第2の方向に向かって折り曲げられ、この最も外側のシートの第2の外側部分は、対応する内側部分から離れて、最後から2番目のコア要素又は空隙上で、主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって折り曲げられる。包囲シートの折り曲げられた外側領域は、主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって折り曲げられて、最も外側のシートの第2の外側部分と少なくとも部分的に重なり合う更なる折り曲げられた外側領域を含む。

30

40

【0014】

【0014】「最も外側のシート」という用語は、本明細書では、最も外側のコア/空隙と隣接する（即ち最後から2番目の）コア/空隙との間にその内側シート部分が位置するシート部材を指す。第1の外側部分が最も外側のコア/空隙の周りで折り曲げられ、その第2の外側部分と当接するように戻る、最も外側のシートを配置することによって、製品縁部の構造的一体性及び/又は封止を更に改善することができる。

【0015】

【0015】「重なり合う」という用語及び「AがBに（と）重なり合う」という語句は、本明細書では、物体Aの一部又は全てが物体Bの少なくとも一部又は全ての上に延在し、そ

50

れを覆うことを示すために使用される。更に、「AがQ方向にノに沿ってBに(と)重なり合う」という表現は、本明細書では、AがQ方向に沿ってBの一部又は全ての上で上述したような形で延在することを示すために使用される。結果として、物体Aは、Qに対して垂直な少なくとも1つの方向に沿って見た場合、物体Bの一部又は全てを覆う。A及びBの重なり合いは、A及びBが直接物理的に接触していることを暗示し得るが、必ずしもそうである必要はない。重なり合いは、「AがBに重なり合う」ことが「BがAに重なり合う」ことも暗示するという点で、相互空間関係を定義する。

【0016】

[0016]製品縁部の強度及び封止を更に改善するために、最も外側のシートは、包囲シートのうちの1つとして形成され得る。そのような最も外側のシートは、第1の表面から離れて、最も外側のコア要素に沿って折り曲げられた外側領域へと延在する第1の外側部分と、第2の表面に沿って反対方向に折り曲げられて、最も外側のシートの第2の外側領域と少なくとも部分的に重なり合う更なる折り曲げられた外側部分とを含む。

10

【0017】

[0017]しかし、最も外側のシートが包囲シートのうちの1つを形成する必要はない。1つ以上の包囲シートは、代わりに、製品縁部から更に離れて位置するコア又は空隙と関連付けられ得、その一方で、最も外側のシートは、最も外側のコア要素又は空隙の周りに延在することなく、規則的な配列(例えばZパターン)で折り曲げられる。

【0018】

[0018]実施形態によると、シートは、対応する第1の外側部分が、第1の表面から離れて、最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられた、折り曲げられた外側領域と、主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって折り曲げられて、最も外側のシートの第2の外側部分と少なくとも部分的に重なり合い、任意選択で、最も外側のシートの更なる折り曲げられた外側領域とも少なくとも部分的に重なり合う更なる折り曲げられた外側領域へと延在する最後から2番目のシートを備える。

20

【0019】

[0019]最も外側のシートは、包囲シートであり得、最後から2番目のシートの更なる外側領域は、最も外側のシートの第2の外側部分及び更なる外側領域と(部分的に)重なり合い得る。この配置では、最も外側のシートの更なる外側領域は、一方では最後から2番目のシートの更なる外側領域と、他方では最も外側のシートの第2の外側部分との間に配置される。

30

【0020】

[0020]代替として、最も外側のシートは、非包囲シートであり得、最後から2番目のシートの更なる外側シート領域は、最も外側のシートの第2の外側部分と(部分的に)直接重なり合い得る。

【0021】

[0021]実施形態によると、コア要素又は空隙は、一連の連続する外側コア要素又は空隙を含み、シートは、第1の表面から離れて、最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられた、折り曲げられた外側領域へと、及び主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって折り曲げられて、先行する包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域と少なくとも部分的に重なり合う、更なる折り曲げられた外側領域へと第1の外側部分が延在する一連の連続する包囲シートを含む。

40

【0022】

[0022]実施形態によると、製品は、様々なロケーションに1つ以上の強化ストリップを含む。ストリップは、繊維強化プラスチックのシート、プレート材料の中実体、又は複合材料から形成され得る。ストリップは、例えば、35ギガパスカル(GPa)を超える、又は好ましくは100GPaを超える繊維に沿った弾性係数と、800メガパスカル(MPa)を超える、又は好ましくは1200MPaを超える繊維に沿った引張強度とを有する一方向繊維複合材料によって形成され得る。例証的なストリップ材料は、一方向ガラス繊維複合材(弾性率ストリップ 39GPa、引張強度 900MPa)、一方向高強度

50

炭素繊維複合材（弾性率ストリップ 120 GPa、引張強度 1900 MPa）、又は一方向高弾性炭素繊維複合材（弾性率ストリップ 330 GPa、引張強度 1300 MPa）である。

【0023】

[0023]例えば、製品は、少なくとも1つのストリップを含み得、少なくとも1つのストリップは、第2の表面の近くに延在し、少なくとも1つのコア又は空隙と実質的に平行であり、2つの隣接するシートの第2の外側部分間に挟まれる。

【0024】

[0024]代替として又は加えて、製品は、中間ストリップを含み得、中間ストリップは、第2の表面の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙と実質的に平行であり、包

10

【0025】

[0025]代替として又は加えて、製品は、少なくとも1つの縁部ストリップを含み得、少なくとも1つの縁部ストリップは、第2の表面の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙と実質的に平行であり、2つの隣接する包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域間に挟まれる。1つのそのような縁部ストリップは、例えば、最も外側のコア要素に沿って、最も外側のシートの更なる折り曲げられた外側領域と最後から2番目のシートの更なる折り曲げられた外側領域との間に位置し得る。

20

【0026】

[0026]代替として又は加えて、製品は、少なくとも1つの更なるストリップを含み得、少なくとも1つの更なるストリップは、第1の表面の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙と実質的に平行であり、2つの隣接するシートの第1の外側部分間に位置する。1つのそのような更なるストリップは、例えば、最も外側のコア要素に沿って、最も外側のシートの第1の外側部分と最後から2番目のシートの第1の外側部分との間に位置し得る。

【0027】

[0027]ストリップ及び/又は更なるストリップのうちのいずれも、2つの外側シート部分間にその全範囲に沿って挟まれ得る。代替として、ストリップのうちのいずれも、第2のパネル表面に向かって面するコア要素の表面に沿って延在し、且つそれと接触する部分、又はコア空隙の対応する表面に沿って延在する部分と共に位置付けられ得る。同様に、更なるストリップのうちのいずれも、第1のパネル表面に向かって面するコア要素の表面に沿って部分的に位置付けられ、且つそれと接触し得るか、又はコア空隙の対応する表面に沿って延在し得る。

30

【0028】

[0028]実施形態では、各シートの第1の外側部分は、第1の外側部分が第1の表面に対して  $0^\circ < \theta_1 < 5^\circ$  の範囲の第1の傾斜角  $\theta_1$  となるように、主に第1の表面に沿って正の第2の方向に向かって折り曲げられる。好ましくは、第1の傾斜角  $\theta_1$  は、  $0^\circ < \theta_1 < 2^\circ$  の範囲である。

40

【0029】

[0029]代替として又は加えて、各シートの第2の外側部分は、第2の外側部分が第2の表面に対して  $0^\circ < \theta_2 < 5^\circ$  の範囲の第2の傾斜角  $\theta_2$  となるように、主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって折り曲げられ得る。好ましくは、第2の傾斜角  $\theta_2$  は、  $0^\circ < \theta_2 < 2^\circ$  の範囲である。

【0030】

[0030]第1及び第2の製品表面が本質的に平行である場合、第1及び第2の傾斜角は、好ましくは、本質的に同一である（  $\theta_1 = \theta_2$  ）。

【0031】

[0031]実施形態によると、シートの第1の外側部分は、主に第1の表面に沿って正の第

50

2の方向に向かって、少なくとも3つの隣接するコア要素又は空隙のシーケンス上で折り曲げられる。シート部分の結果として生じる瓦状に重なった配置は、次いで、対応する3つの隣接するシートの少なくとも3つの第1の外側部分の重なり合いを含む。第1の外側シート部分の重なり合いは、製品強度と製造の複雑さとの間の良好なバランスを得るために、例えば4～6つの層を含み得る。

【0032】

[0032]代替として又は加えて、シートの第2の外側部分は、主に第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって、少なくとも3つの対向する隣接するコア又は空隙のシーケンス上で折り曲げられる。結果として生じる瓦状に重なった配置は、このことから、対応する3つの隣接するシートの少なくとも3つの第2の外側部分の重なり合いを含み得る。同様に、第2の外側シート部分の重なり合いは、例えば、4つ、5つ、又は6つの層を含み得る。好ましくは、重なり合うシート層の数は、製品の両面で同じである。

10

【0033】

[0033]加えて、(更なる)折り曲げられた外側領域の長さは、製品縁部の近くの重なり合う層の数が、重なり合う第2の外側部分と同じ(即ち3つ以上)になるような長さであり得る。

【0034】

[0034]第1の態様(及びその様々な実施形態)によるシート及びコア又は空隙の配置は、製品の別の縁部、例えば、第2の方向に沿って見てコア又は空隙のレイの反対側の製品縁部に同様に適用され得る。1つ以上の包囲シートは、この反対側の製品縁部上で更なる最も外側のコア又は空隙の周りに配置され得、第3の方向に対して鏡面对称の形で設けられ得る。

20

【0035】

[0035]実施形態では、コア要素又は空隙は、第1の方向に垂直な平面において断面对称性を有する。そのような平面は、第2及び第3の方向と平行であり、コア要素又は空隙の断面形状は、そのような平面内の線に対して鏡面对称であり得るか、又は第1の方向に沿った軸を中心として回転対称であり得る。

【0036】

[0036]代替として又は加えて、コア要素又は空隙は、第1の方向に対して垂直な平面において多角形の断面形状を有する幾何学的角柱であり得る。好ましくは、これらの多角形の形状は、三角形、四角形、五角形、又は六角形である。より好ましくは、これらの多角形の形状は、正三角形又は長方形である。

30

【0037】

[0037]製品は、第3の方向に沿って実質的に平坦であり得るか、又は第1及び/又は第2の方向に沿った関数として第3の方向に滑らかな曲率を有する凹形状を有し得る。

【0038】

[0038]第2の態様によると、本明細書で上記で説明した利点及び効果に従って、強化複合構築物、特に橋、床板、水門、タービンブレード、又はウイングが提供される。この強化複合構築物は、第1の態様による製品(例えば、パネル又はエアロfoil)を含む。

【0039】

40

[0039]第1の態様による製品の実施形態は、様々な方法によって製造され得る。異なる特性を有する製品に対して、異なる方法が選択され得る。製品は、例えば、RTM技法によって製造され得、様々なシート部分間に取り囲まれたコア要素を含み得るか、又は引抜成形技法によって製造され得、対応する位置のいくつか又は全てにおいてコア要素の代わりに空隙を含み得る。

【0040】

[0040]第3の態様によると、両側に第1及び第2の表面を有する製品を製造するための方法が提供される。本方法は、細長いコア要素を相互に平行に位置付けることと、支持構造物上のコア要素に沿って及びそれらの間に延在する折り曲げ可能な材料を有するシートを位置付けることとを備える。コア要素及びシートのこの位置付けは、-最も外側のコア

50

要素が縁部に沿った状態で、細長いコア要素を、相互に平行し、第1の方向に沿って延在し、第2の方向に沿ってアレイ中に相互に隣接して位置付けることと、- 2つの隣接するコア要素間にシートの内側部分を介在させることと、- その内側部分から離れて、2つの隣接するコア要素のうち的一方上で、主に第1の表面に沿って第2の方向に向かってシートの第1の外側部分を折り曲げることと、- その内側部分から離れて、2つの隣接するコア要素のうち他方上で、第2の表面に沿って負の第2の方向に向かって各シートの第2の外側部分を折り曲げることとを含む。シートは、外側領域及び更なる外側領域へと延在する第1の外側部分を有する包囲シートを含み、本方法は、- 第1の表面から離れて、最も外側のコア要素の周りで外側領域を折り曲げることと、- 第2の表面に向かって負の第2の方向に非ゼロ成分を伴って更なる外側領域を折り曲げることとを更に備える。

10

## 【0041】

[0041]本方法は、シートをシート配置へと位置付けることを更に備え得、隣接するシートの外側部分及び更なる外側部分は、少なくとも部分的に重なり合う。

## 【0042】

[0042]実施形態によると、シートは、外側領域及び更なる外側領域へと延在する第1の外側部分と、第2の外側部分とを有する最も外側のシートを含む。本方法は、次いで、- 第1の表面から離れて、最も外側のコア要素の周りで外側領域を折り曲げることと、- 最も外側のシートの第2の外側部分との少なくとも部分的な重なり合いを作り出すために、第2の表面に沿って負の第2の方向に戻るよう更なる外側領域を折り曲げることとを備え得る。

20

## 【0043】

[0043]更なる実施形態では、本方法は、それぞれのコア要素に沿って少なくとも1つのストリップを位置付けることを備える。ストリップ(複数可)は、2つの隣接するシートの第1の外側部分、2つの隣接するシートの第2の外側部分、包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域及び同じ包囲シートの第2の外側部分、包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域及び隣接する非包囲シートの第2の外側部分、又は、2つの隣接する包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域の間に挟まれる。

## 【0044】

[0044]実施形態では、シートは、本質的に、折り曲げ可能な繊維材料から成り、本方法は、- シート又は折り重ねられた外側シート部分を有するシートの組み立て体に硬化可能な物質(例えば樹脂)を含浸させることと、- 製品を形成するために硬化可能な物質を硬化させ、それによって、シートの重なり合う第1の外側部分と重なり合う第2の外側部分とを相互に固定することとを備える。1つ以上の強化ストリップが隣接するシート間に位置付けられる場合、これらのストリップは、硬化より前にシートと共に硬化可能な物質に含浸され得る。

30

## 【0045】

[0045]支持構造物は、例えば、含浸ステップ中にシートの組み立て体とコア要素とを拘束するための金型であり得る。この金型は、成形中に製品を拘束するための金型縁部を備え得、最も外側のコア要素は、金型縁部に沿って配置され得る。本方法は、含浸ステップ中に、金型に対して封止する形でコア及びシートを一時的カバー層の下で取り囲むことを更に伴い得る。

40

## 【0046】

[0046]代替の方法の実施形態では、シートは、剛性構造物の形態で予め既に設けられ得る。シートは、次いで、使用されるシート材料に基づいて選択され得る適切な方法によって、例えば、接着剤、溶着、リベット留め、又は融着を使用することによって、所望の配置で互いに位置付けられ、固定され得る。

## 【0047】

[0047]第4の態様によると、製品(例えばパネル)を作るための方法が提供される。本方法は、- 繊維材料の複数のシートを提供することと、- 成形要素の配置を提供することと、成形要素は、主に第1の方向に延在し、隣接する成形要素の対間の隙間を画定しながら

50

ら第2の方向に相互に隣接して配置される、 - 主に隙間を介して且つ成形要素に沿って第1の方向にシートを連続して同時に移動させることと、 - 移動中に、2つの隣接する成形要素である、内側シート部分に対して横方向に主に正の第2の方向に突出する第1の外側シート部分と、内側シート部分に対して横方向に主に負の第2の方向に突出する第2の外側シート部分との間に内側シート部分を形成するために、それぞれの成形要素の周りで各シートを折り曲げることと、 - 異なるシートの第1の外側シート部分に互いを少なくとも部分的に覆わせ、異なるシートの第2の外側シート部分に互いを少なくとも部分的に覆わせることを備える。折り重ねられた外側シート部分を有するシートの組み立て体と空隙とが、それによって形成され、空隙は、一对の隣接する内側部分と一对の第1及び第2の外側シート部分とによって取り囲まれる。これらのステップは、例えば、参照により本明細書に組み込まれる国際公開第2016/085336A1号の図2a~3c及び段落30~34に記載されているような成形要素を有する成形デバイスを使用して実行され得る。しかしながら、この第4の態様による方法は、 - シートを移動させている間に、製品縁部の又はその近くの少なくとも1つの包囲シートの第1の外側部分の外側領域を、第1の表面から離れて、最も外側の成形要素の周りで、第2の表面に向かって戻るように負の第2の方向に非ゼロ成分を伴って折り曲げることを更に備える。最も外側の空隙も、このことから、包囲シートの内側シート部分と第1の外側部分とによって取り囲まれるようになる。

10

#### 【0048】

[0048]実施形態では、本方法は、輪郭の周りで第2の方向及び第3の方向にローラなどの成形要素を移動させることによって第1の外側シート部分及び第2の外側シート部分を折り曲げることを含み、輪郭は、成形要素によって画定され、主に第1の方向に沿って方向付けられた輪郭軸を有する。

20

#### 【0049】

[0049]実施形態では、シートが隙間を介して成形要素に沿って移動されるときに、少なくとも1つの強化ストリップが、連続的且つ同時にシート間に挿入される。そのようなストリップは、2つの隣接するシートの第1の外側部分、2つの隣接するシートの第2の外側部分、包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域及び同じ包囲シートの第2の外側部分、包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域及び隣接する非包囲シートの第2の外側部分、又は、2つの隣接する包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域の間に挟まれ得る。

30

#### 【0050】

[0050]実施形態では、本方法は、 - シート又は折り重ねられた外側シート部分を有するシートの組み立て体に硬化可能な物質を含浸させることと、 - 空隙が残存するような形で、製品を形成するために、硬化可能な物質を硬化させることと、各空隙は、一对の隣接する内側部分と一对の第1及び第2の外側シート部分とによって取り囲まれる、とを更に備える。

#### 【0051】

[0051]ここで、実施形態を、添付の概略図を参照して、例としてのみ説明し、添付の概略図では、対応する参照符号は、対応する部分を示す。図面では、同様の番号は、同様の要素を示す。要素の複数の事例は各々、要素番号に付加された別個の文字を含み得る。例えば、特定の要素「20」の2つの特定の事例は、例えば、「20a」及び「20b」のように、付加された文字でラベル付けされ得る。要素ラベルは、要素の指定されていない事例を指すために、添え字i又はj（例えば「20i」）と共に使用され得るが、要素ラベルは、要素の全ての事例を一般に指すために、付加された文字（例えば「20」）なしで使用され得る。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0052】

【図1】[0052]実施形態による複合パネルの一部分の斜視図を概略的に示す。

【図2】[0053]図1からのパネルの概略断面図を提示する。

50

【図3】[0054]複合パネルの代替の実施形態の断面図を示す。

【0053】

[0055]図面は、例示のみを目的とするものであり、特許請求の範囲によって規定される範囲又は保護の制限としての役割を果たすものではない。

【発明を実施するための形態】

【0054】

[0056]以下は、本発明のある特定の実施形態の説明であり、例としてのみ、図面を参照して与えられる。図では、例証的な製品の実施形態についての空間関係を説明するためにデカルト座標が使用される。

【0055】

[0057]「表面」という用語は、本明細書では、全体的に又は区分的に平坦な形状（例えば、平面又は多角形表面）、湾曲形状（例えば、円筒形、球形、放物面、等）、凹形状（例えば、階段状若しくは波状表面）、又はより複雑な形状を有し得る2次元パラメトリック表面領域を一般に指すために使用される。「平面」という用語は、本明細書では、3つの一致しない点によって画定される平坦な表面を指すために使用される。

【0056】

[0058]図1は、実施形態による複合パネル20の一部の斜視図を概略的に示す。図1では、パネル20の一部が、別個のコア要素と繊維材料を有するシートとのレイアウトを単に例示するために、階段状に仮想的に切り取られている。しかしながら、要素及びシートのクロスカット側面の相対位置は、図1から逸脱し得、例えば、全てが同じ公称平面（例えば、成形テーブルの直立縁部によって拘束される）に沿って整列され得ると理解されるものとする。図2は、図1からのパネル20の概略断面図を提示する。図1及び2は、パネル20が一連のコア要素40と、繊維材料を有するシート42、43とを含むことを示す。

【0057】

[0059]各コア要素40 $i$ （添え字 $i = a, b, c, \dots$ ）は、長手方向 $X$ に沿って延在する細長い形状を有する。コア要素40は、 $X$ に対して垂直な横方向 $Y$ に沿ってアレイ中に互いに平行に隣接して（並んで）配置される。垂直方向 $Z$ は、 $X$ 及び $Y$ の両方に対して垂直に定義される。コア要素40の配置は、パネル20の両側に第1の表面22及び第2の表面24を画定し、それぞれ正及び負の垂直方向 $\pm Z$ に沿って面する。この実施形態では、パネル20は、実質的に平坦であり、そのため、長手方向 $X$ 及び横方向 $Y$ の特徴的なパネル寸法は、垂直方向 $Z$ におけるよりも実質的に大きい。各コア要素40は、長手方向 $X$ に対して垂直な断面 $YZ$ 平面において対称である。この例では、コア要素40は、局所 $YZ$ 平面において長方形の断面形状を有し、長方形の断面形状は、関連付けられた中心コア軸 $A$ （公称軸 $A_a$ のみを図1に示す）を中心として回転対称である。

【0058】

[0060]コア40の配置は、パネル20の長手方向縁部26に沿って延在する最も外側のコア要素40 $a$ を含む。最後から2番目のコア要素40 $b$ 及び最後から3番目のコア要素40 $c$ は、最も外側のコア要素40 $a$ のすぐ隣に順番に配置される。更なるコア要素40 $d$ 、等が、負の横方向 $-Y$ に沿って連続する位置に配置される。

【0059】

[0061]繊維材料を有するシート42、43は、パネル縁部26から離れて位置し、最も外側のコア要素40 $a$ を包囲しないシート42（「非包囲シート」）と、長手方向パネル縁部26に向かって位置し、最も外側のコア要素40 $a$ を横方向 $Y$ 及び垂直方向 $Z$ に包囲するシート43（「包囲シート」）とに区別することができる。

【0060】

[0062]各シート42 $i$ 、43 $i$ は、内側部分44 $i$ 、45 $i$ 、第1の外側部分46 $i$ 、47 $i$ 、及び第2の外側部分48 $i$ 、49 $i$ を含む。内側部分44 $i$ 、45 $i$ は、2つの対応する隣接するコア要素40間に介在する。

【0061】

10

20

30

40

50

[0063]各シート42、43の第1の外側部分46、47は、主に第1の表面22に沿って延在するために、内側部分44、45から離れて、対応する第1の隣接するコア要素40上で、ここでは正の横方向+Yに折り曲げられる。各シート42、43の第2の外側部分48、49は、主に第2の表面24に沿って延在するために、内側部分44、45から離れて、対応する第2の隣接するコア要素40上で、この例では負の横方向-Yに折り曲げられる。

【0062】

[0064]隣接するシート42、43の第1の外側部分46、47は、少なくとも部分的に重なり合う形で配置される。各シート42、43の第1の外側部分46、47は、3つの隣接するコア要素40のシーケンス上で折り曲げられ、第1の表面22に沿って瓦状に重なった3層の重なり合いをもたらす。同様に、隣接するシート42、43の第2の外側部分48、49は、少なくとも部分的に重なり合う形で配置される。各シート42、43の第2の外側部分48、49は、3つの隣接するコア要素40のシーケンス上で反対方向に折り曲げられ、同様に、第2の表面24に沿って瓦状に重なった3層の重なり合いをもたらす。重なり合うシートの結果として生じる配置は、「傾斜層状材料」として説明され得、コア及び重なり合うシートの配置は、「傾斜層状複合構造」として説明され得る。

10

【0063】

[0065]各シート42、43の第1の外側部分46、47は、第1の表面22に対して第1の傾斜角 $\theta_1$ で横方向Yに沿って配向される。同様に、各シート42、43の第2の外側部分48、49は、第2の表面24に対して第2の傾斜角 $\theta_2$ で横方向Yに沿って配向される。長方形コア40の上面及び下面は、アレイ中の各コア40をその中心コア軸Aを中心として僅かに回転させることによって（例えば、図1の公称軸Aaを中心としたコア40a）、同様の角度で傾斜される。この傾斜配置は、外側シート部分46~49が互いに沿って平面配置で延在し、シートの引張強度を利用し、パネルの強度を改善することを可能にする。この例では、第1及び第2のパネル表面22、24は、本質的に平行であり、第1及び第2の傾斜角は、本質的に同一である $\theta_1 = \theta_2$ 。これらの角度の値は、好ましくは、小さく、例えば、 $0^\circ < \theta_1, \theta_2 < 5^\circ$ であるか、又は $0^\circ < \theta_1, \theta_2 < 2^\circ$ でさえある。

20

【0064】

[0066]包囲シート43は、長手方向パネル縁部26に沿って最も外側のシート43aを含む。加えて、包囲シート43は、最後から2番目のシート43bと、最後から3番目の包囲シート43cとを含み、それらは順番に配置され、後続のコア要素40と関連付けられる。

30

【0065】

[0067]最も外側のシート43aの内側部分45aは、最も外側のコア要素40aと最後から2番目のコア要素40bとの間に介在する。最も外側のシート43aの第1の外側部分47aは、外側領域50a及び更なる外側領域52aへと延在する。これらの外側シート領域50a~52aは、互いに対して異なる角度で折り曲げられた平面領域を形成する。第1の外側シート領域50aは、第1の表面22に沿って第1の外側部分47aから離れて、最も外側のコア要素40a及び長手方向パネル縁部26に沿って負の垂直方向-Zに下向きに折り曲げられる。第2の外側シート領域52aは、外側シート領域50aから離れて、第2の表面24に沿って反対の横方向-Yに折り曲げられる。第2の外側シート領域52aは、第2の表面24に更に沿って延在して、最も外側のシート43aの第2の外側部分49aと少なくとも部分的に重なり合う。

40

【0066】

[0068]最後から2番目のシート43bの内側部分45bは、最後から2番目のコア要素40bと、最後から2番目のコア要素40bに直接隣接する次のコア要素40cとの間に介在する。最後から2番目のシート43bの第1の外側部分47bは、内側部分45bから離れるように折り曲げられ、第1の表面22に沿って正の横方向+Yに、最後から2番目のコア要素40b及び最も外側のコア要素40aの両方上で延在する。この第1の外側

50

部分 4 7 b はまた、第 1 の外側シート領域 5 0 b 及び第 2 の外側シート領域 5 2 b へと延在する。これらの外側シート領域 5 0 b ~ 5 2 b もまた、互いに対して異なる角度で折り曲げられた平面領域を形成する。

【 0 0 6 7 】

[0069]第 1 の外側シート領域 5 0 b は、第 1 の表面 2 2 及び第 1 の外側部分 4 7 b から離れて、負の垂直方向 - Z に下向きに、最も外側のコア要素 4 0 a 及び長手方向パネル縁部 2 6 に沿って折り曲げられる。この例では、最後から 2 番目のシート 4 3 b の第 1 の外側シート領域 5 0 b は、最も外側の側シート 4 3 a の第 1 の外側シート領域 5 0 a を覆っている。第 2 の外側シート領域 5 2 b は、第 1 の外側シート領域 5 0 b から離れて、負の横方向 - Y に第 2 の表面 2 4 に沿って折り曲げられる。この例では、最後から 2 番目のシート 4 3 b の第 2 の外側シート領域 5 2 b は、最も外側のシート 4 3 a の第 2 の外側シート領域 5 2 a を覆う。

10

【 0 0 6 8 】

[0070]最後から 3 番目のシート 4 3 c の外側シート部分 4 7 c 及び領域 5 0 c ~ 5 2 c は、同様の形で配置され、最後から 2 番目のシート 4 3 b 及び最も外側のシート 4 3 a の対応するシート部分 4 7 a ~ 4 7 b 及びシート領域 5 0 b ~ 5 2 c の少なくとも一部と重なり合う。この例では、包囲シート 4 3 a ~ c の更なる折り曲げられた外側領域 5 2 a ~ c の長さは、第 2 のパネル側 2 4 のシート部分 4 9 及びシート領域 5 2 の瓦状に重なった配置が、パネル縁部 2 6 の近くでも 3 層になるような長さである。

【 0 0 6 9 】

20

[0071]図 3 は、複合パネル 1 2 0 の代替の実施形態の断面図を示す。図 1 及び 2 のパネル 2 0 を参照して既に上記で説明したパネル 1 2 0 の特徴は、図 3 に示すパネル 1 2 0 にも存在し得、ここでは全てを再度議論はしない。図 3 を参照した議論では、同様の特徴は、実施形態を区別するために、1 0 0 を前に付けた同様の参照番号で示す。

【 0 0 7 0 】

[0072]図 1 の実施形態とは対照的に、パネル 1 2 0 の様々なシート部分間に画定された空間は、中実材料のコア要素によって占有されていない空隙 1 4 1 を形成する。このパネル 1 2 0 は、引抜成形技法によって形成され得る。更に代替の実施形態では、空隙 1 4 1 の選択されたもの又は全てが、代わりに、図 1 のコア 4 0 と同様の中実コア要素によって占有され得る。

30

【 0 0 7 1 】

[0073]この実施形態では、パネル 1 2 0 は、剛性材料の様々なストリップ 1 6 0 ~ 1 6 3 を備える。この例では、ストリップ 1 6 0 ~ 1 6 3 は、3 5 G P a を超える繊維に沿った弾性係数及び 8 0 0 M P a を超える繊維に沿った引張強度を有する一方向繊維複合材料から構成される。様々なストリップ 1 6 0 ~ 1 6 3 は、結果として生じるパネル 1 2 0 を、特にその長手方向縁部 1 2 6 に沿って強化する。

【 0 0 7 2 】

[0074]ストリップ 1 6 0 a ~ 1 6 0 b は、第 2 の表面 1 2 4 の近くに配置され、長手方向 X に沿って対応する空隙 1 4 1 と実質的に平行に延在する。これらのストリップ 1 6 0 の各々は、2 つの隣接するシート 1 4 2、1 4 3 の第 2 の外側部分 1 4 8、1 4 9 間に挟まれる。この例では、下部ストリップ 1 6 0 の各々は、空隙 1 4 1 の幅の約 2 . 5 倍の外側の広がりを持つ。

40

【 0 0 7 3 】

[0075]更なるストリップ 1 6 3 a ~ 1 6 3 d は、第 1 の表面 1 2 2 の近くに配置され、また、長手方向 X に沿って対応する空隙 1 4 1 と実質的に平行に延在する。各更なるストリップ 1 6 3 は、2 つの隣接するシート 1 4 2、1 4 3 の第 1 の外側部分 1 4 6、1 4 7 間に挟まれる。

【 0 0 7 4 】

[0076]この例では、中間ストリップ 1 6 1 は、最後から 2 番目の空隙 1 4 1 b の近くに、且つそれに沿って、第 2 のパネル表面 1 2 4 の近くに延在する。この中間ストリップ 1

50

6 1 は、最も外側のシート 1 4 3 a の第 2 の外側部分 1 4 9 a と更なる外側領域 1 5 2 a との間に直接挟まれる。

【 0 0 7 5 】

[0077]この例では、2つの縁部ストリップ 1 6 2 a ~ 1 6 2 b が設けられ、それらは、第 2 のパネル表面 1 2 4 の近くの下側において、最も外側の空隙 1 4 1 a の近くに、且つそれに沿って延在する。縁部ストリップ 1 6 2 a は、最後から 2 番目の包囲シート 1 4 3 b の更なる外側領域 1 5 2 b と最後から 3 番目の包囲シート 1 4 3 c の更なる外側領域 1 5 2 c との間に直接挟まれる。同様に、縁部ストリップ 1 6 2 b は、最も外側の包囲シート 1 4 3 a の更なる外側領域 1 5 2 a と最後から 2 番目の包囲シート 1 4 3 b の更なる外側領域 1 5 2 b との間に直接挟まれる。

10

【 0 0 7 6 】

[0078]本発明は、その趣旨又は本質的な特徴から逸脱することなく、他の特定の形態で具現化され得る。説明した実施形態は、全ての点で例示的なものに過ぎず、限定的なものではないと考えられるべきである。

【 0 0 7 7 】

[0079]説明した例証的な実施形態では、最も外側のシートは、包囲シートを形成し、第 1 の外側部分は、最も外側のコア要素及び製品縁部の周りで折り曲げられ、次いで、同じ最も外側のシートの第 2 の外側部分を覆うために反対側のパネル表面に沿って戻る、シート領域へと延在する。他のパネルの実施形態では、しかしながら、製品縁部から更に除去されたシートのみが、最も外側のコア要素の周りで第 2 のパネル表面に向かって折り曲げられたシート領域を有する包囲シートを構成し得る。

20

【 0 0 7 8 】

[0080]3 つよりも少ない又は多い包囲シートが製品中に存在し得る。後者の場合、追加の縁部ストリップが設けられ得、各ストリップは、隣接する包囲シートの更なる折り曲げられた外側領域間に直接挟まれる。

【 0 0 7 9 】

[0081]上記で説明したパネルの実施形態は、主に平面形状を有していたが、パネルは、代替の実施形態では異なる形状を有し得ると理解されるものとする。パネルは、例えば、長手方向座標 X に沿った関数として垂直方向 Z に向かって徐々に湾曲する単純な凹形状を有し得る。代替として、パネルは、横座標 Y の関数として垂直方向 Z に向かって凹状の曲率を有し得る。より複雑な形状もまた、例えば、長手方向及び横方向の両方における二重曲率、並びに / 又は複数の極小 / 極大及び / 若しくは変曲点を有する曲率によって考えることができる。

30

【 0 0 8 0 】

[0082]製品は、様々な方法によって製造され得る。製品は、例えば、様々なシート部分間に取り囲まれたコア要素を含み得るか、又は対応する位置のいくつか又は全てにおいてコア要素の代わりに空隙を含み得る。

【 0 0 8 1 】

[0083]また、コア要素又は空隙は、本質的に正方形の断面形状を有する細長い構造物に限定されると見なされるべきではない。他の形状を有するコア要素も可能であろう。例証的な代替形態はコア要素であり、各々が、X 方向に沿ったその本体軸 A を中心とした回転下で離散的な回転対称性を有する断面形状（例えば、三角形又は長方形の形状）、及び / 又は Y Z 平面における 1 つ以上の線に対して鏡面对称性を有する断面形状、又はより一般的な多角形（例えば、四角形）若しくは湾曲した断面形状を有する。

40

【 0 0 8 2 】

[0084]本発明の範囲は、従って、前述の説明によってではなく、添付の特許請求の範囲によって示す。当業者には、本発明の代替及び等価の実施形態を着想し、実施することができることが明らかであろう。特許請求の範囲の均等物の意味及び範囲内に入る全ての変更は、それらの範囲内に包含されるべきである。

【 0 0 8 3 】

50

[0085]簡潔にするために、様々な実施形態における同様の要素に対応する参照番号（例えば、要素110、210は要素10と同様である）は、特許請求の範囲において、それらの基本番号のみによって、即ち数百の倍数なしで集合的に示していることに留意されたい。しかしながら、これは、特許請求の範囲の要素が、基本番号に対応する特徴のみを参照するものとして解釈されるべきであることを示唆するものではない。同様の参照番号は特許請求の範囲において省略されているが、それらの適用可能性は、図面との比較から明らかであろう。

[符号の説明]

【0084】

同様の要素を示すために説明において使用された同様の参照番号（ただし、百単位だけ異なる）は、暗黙的に含まれると見なされるべきである。

- 10 金型
- 12 支持面
- 14 金型縁部
- 18 金型支持フレーム
- 20 パネル
- 22 第1のパネル表面
- 24 第2のパネル表面
- 26 第1のパネル縁部（長手方向縁部）
- 28 第2のパネル縁部（反対側の長手方向縁部）
- 30 第3のパネル縁部
- 32 第4のパネル縁部
- 40 コア要素
- 42 非包囲シート（例えばウェブ又はプレート材料）
- 43 包囲シート（例えばウェブ又はプレート材料）
- 44 非包囲シートの内側部分
- 45 包囲シートの内側部分
- 46 非包囲シートの第1の外側部分
- 47 包囲シートの第1の外側部分
- 48 非包囲シートの第2の外側部分
- 49 包囲シートの第2の外側部分
- 50 折り曲げられた外側領域
- 52 更なる折り曲げられた外側領域
- 64 硬化可能な物質（例えば樹脂）
- 141 コア空隙
- 160 ストリップ
- 161 中間ストリップ
- 162 縁部ストリップ
- 163 更なるストリップ
- A （コア要素の）公称軸
- X 第1の方向（長手方向）
- Y 第2の方向（横方向）
- Z 第3の方向（垂直方向）
- 1 第1の傾斜角
- 2 第2の傾斜角

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

〔1〕 パネルなどの製品（20）であって、前記製品（20）は、両側の第1及び第2の表面（22、24）を画定し、

- コア要素又は空隙（40、141）と、前記コア要素又は空隙（40、141）は細長く、第1の方向（X）に沿って相互に平行に延在し、第2の方向（Y）に沿ってアレイ中

10

20

30

40

50

に相互に隣接して配置され、製品縁部(26)に沿って最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)を含む、

- シート(42, 43)と

を備え、各シートは、

- 2つの隣接するコア要素又は空隙間に介在する内側部分(44, 45)と、

- 前記内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素又は空隙のうち的一方上で、主に前記第1の表面(22)に沿って正の第2の方向(+Y)に向かって折り曲げられた第1の外側部分(46, 47)と、

- 前記内側部分から離れて、前記2つの隣接するコア要素又は空隙のうちの他方上で、主に前記第2の表面(24)に沿って負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられた第2の外側部分(48, 49)と

を画定し、前記シートは、前記第1の表面から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙の周りで折り曲げられた、前記製品縁部に又はその近くにある折り曲げられた外側領域(50, 52)へと前記第1の外側部分(47)が延在して、前記第2の表面に向かって戻るように前記負の第2の方向(-Y)に非ゼロ成分を伴って延在し、好ましくは隣接するシートの少なくとも1つの第2の外側部分(48, 49)を覆う、少なくとも1つの包囲シート(43)を含む、製品(20)。

[2] 前記コア要素又は空隙(40, 141)は、前記最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)に隣接する最後から2番目のコア要素又は空隙(40b, 141b)を含み、前記シート(42, 43)は、最も外側のシート(43a)を含み、前記最も外側のシート(43a)は、前記最も外側のコア要素又は空隙と前記最後から2番目のコア要素又は空隙との間に介在する内側部分(45a)と、前記内側部分(45a)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙の周りで、主に前記第1の表面(22)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって折り曲げられた第1の外側部分(47a)と、対応する前記内側部分(45a)から離れて、前記最後から2番目のコア要素又は空隙上に、主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられた第2の外側部分(49a)とを有し、

前記少なくとも1つの包囲シート(43)の前記折り曲げられた外側領域(50, 52)は、主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシートの前記第2の外側部分(49a)と少なくとも部分的に重なり合う更なる折り曲げられた外側領域(52a)を含む、[1]に記載の製品(20)。

[3] 前記少なくとも1つの包囲シート(43)は、前記最も外側のシートの前記更なる折り曲げられた外側領域(52a)が主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシートの前記第2の外側部分(49a)と少なくとも部分的に重なり合うように、前記最も外側のシート(43a)を含む、[2]に記載の製品(20)。

[4] 前記シート(42)は、対応する前記第1の外側部分(47b)が、

- 前記第1の表面(22)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)の周りで折り曲げられた外側領域(50b)と、

- 主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられて、前記最も外側のシート(43a)の前記第2の外側部分(49a)と少なくとも部分的に重なり合い、任意選択で、前記最も外側のシートの更なる外側領域(52a)とも少なくとも部分的に重なり合う更なる外側領域(52b)と

へと延在する最後から2番目のシート(43b)を備える、[2]又は[3]に記載の製品(20)。

[5] 前記コア要素又は空隙(40, 141)は、一連の連続する外側コア要素又は空隙(40b, 40c; 141b, 141c)を含み、前記シート(42, 43)は、前記第1の表面(22)から離れて、前記最も外側のコア要素又は空隙(40a, 141a)の周りで折り曲げられた外側領域(50b, 50c)へと、及び主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられて、先行する包囲シ-

10

20

30

40

50

ト(43a, 43b)の前記更なる外側領域(52a, 52b)と少なくとも部分的に重なり合う更なる外側領域(52b, 52c)へと前記第1の外側部分(47b, 47c)が延在する一連の連続する包囲シート(43b, 43c)を含む、[1]~[4]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

[6] ストリップ(160)を備え、前記ストリップ(160)は、前記第2の表面(124)の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙(40, 141)と実質に平行であり、2つの隣接するシート(142, 143)の前記第2の外側部分(148, 149)間に挟まれる、[1]~[5]のうちのいずれか一項に記載の製品(120)。

[7] 中間ストリップ(161)を備え、前記中間ストリップ(161)は、前記第2の表面(124)の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙(40, 141)と実質に平行であり、包囲シート(143)の前記更なる外側領域(152)と同じ包囲シートの前記第2の外側部分(149)との間に挟まれるか、又は前記包囲シート(143)の前記更なる外側領域(152)と隣接する非包囲シート(142)の前記第2の外側部分(148)との間に挟まれる、[1]~[6]のうちのいずれか一項に記載の製品(120)。

10

[8] 縁部ストリップ(162)を備え、前記縁部ストリップ(162)は、前記第2の表面(124)の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙(40, 141)と実質に平行であり、2つの隣接する包囲シート(143)の前記更なる外側領域(152)間に挟まれる、[1]~[7]のうちのいずれか一項に記載の製品(120)。

[9] 更なるストリップ(163)を備え、前記更なるストリップ(163)は、前記第1の表面(122)の近くに延在し、少なくとも1つのコア要素又は空隙(40, 141)と実質に平行であり、2つの隣接するシート(142, 143)の前記第1の外側部分(146, 147)間に位置する、[1]~[8]のうちのいずれか一項に記載の製品(120)。

20

[10] 各シート(42, 43)の前記第1の外側部分(46, 47)は、前記第1の外側部分が前記第1の表面に対して $0^\circ < \theta_1 < 5^\circ$ の範囲、好ましくは $0^\circ < \theta_1 < 2^\circ$ の範囲の第1の傾斜角 $\theta_1$ で前記第2の方向(Y)に沿って延在するように、主に前記第1の表面(22)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって折り曲げられる、[1]~[9]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

[11] 各シート(42, 43)の前記第2の外側部分(48, 49)は、前記第2の外側部分が前記第2の表面に対して $0^\circ < \theta_2 < 5^\circ$ の範囲、好ましくは $0^\circ < \theta_2 < 2^\circ$ の範囲の第2の傾斜角 $\theta_2$ で前記第2の方向(Y)に沿って延在するように、主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって折り曲げられる、[1]~[10]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

30

[12] 前記シート(42, 43)の前記第1の外側部分(46, 47)は、主に前記第1の表面(22)に沿って前記第2の方向(Y)に向かって、少なくとも3つの隣接するコア要素又は空隙(40)のシーケンス、好ましくは、少なくとも4つの隣接するコア要素又は空隙上で折り曲げられる、[1]~[11]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

[13] 前記シート(42, 43)の前記第2の外側部分(48, 49)は、主に前記第2の表面(24)に沿って前記負の第2の方向(-Y)に向かって、少なくとも3つの対向する隣接するコア要素又は空隙(40, 141)のシーケンス、好ましくは、少なくとも4つの対向する隣接するコア要素又は空隙上で折り曲げられる、[1]~[12]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

40

[14] 前記コア要素又は空隙(40)は、前記第1の方向(X)に対して垂直な平面に断面对称性を有する、[1]~[13]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

[15] 前記コア要素又は空隙(40, 141)は、好ましくは、三角形、四角形、五角形、及び六角形の形状のグループから選択され、より好ましくは、正三角形又は長方形の形状のサブグループから選択される、多角形断面形状を有する、[1]~[14]のうちのいずれか一項に記載の製品(20)。

50

[ 1 6 ] 前記第 1 の方向 ( X ) に沿った関数として第 3 の方向 ( Z ) に滑らかな曲率を有する凹形状を有し、前記第 1 及び第 3 の方向は、前記第 2 の方向 ( Y ) に対して実質的に垂直である、[ 1 ] ~ [ 1 5 ] のうちのいずれか一項に記載の製品 ( 2 0 )。

[ 1 7 ] 強化複合構築物、特に橋、床板、水門、タービンプレード、又はウイングであって、前記強化複合構築物は、[ 1 ] ~ [ 1 6 ] のうちのいずれか一項に記載の製品 ( 2 0 )、例えばパネル又はエアロfoilを含む、強化複合構築物。

[ 1 8 ] パネルなどの製品 ( 2 0 ) を作るための方法であって、前記製品は、両側に第 1 及び第 2 の表面 ( 2 2 , 2 4 ) を画定し、前記方法は、細長いコア要素 ( 4 0 ) と、支持構造物 ( 1 0 ) 上の前記細長いコア要素に沿って及びそれらの間に延在する折り曲げ可能な材料を有するシート ( 4 2 ) とを位置付けることを備え、前記位置付けることは、

- 最も外側のコア要素 ( 4 0 a ) が縁部 ( 2 6 ) に沿った状態で、前記細長いコア要素を、相互に平行し、主に第 1 の方向 ( X ) に沿って延在し、第 2 の方向 ( Y ) に沿ってアレイ中に相互に隣接して位置付けることと、

- 2 つの隣接するコア要素間にシートの内側部分 ( 4 4 , 4 5 ) を介在させることと、  
- その内側部分から離れて、前記 2 つの隣接するコア要素のうち的一方上で、主に前記第 1 の表面 ( 2 2 ) に沿って前記第 2 の方向 ( Y ) に向かって前記シートの第 1 の外側部分 ( 4 6 , 4 7 ) を折り曲げることと、

- その内側部分から離れて、前記 2 つの隣接するコア要素のうちの他方上で、前記第 2 の表面 ( 2 4 ) に沿って負の第 2 の方向 ( - Y ) に向かって前記シートの第 2 の外側部分 ( 4 8 , 4 9 ) を折り曲げることと

を含み、前記シートは、外側領域 ( 5 0 a ~ c ) 及び更なる外側領域 ( 5 2 a ~ c ) へと延在する第 1 の外側部分 ( 4 7 a ~ c ) を有する包囲シート ( 4 3 a ~ c ) を含み、前記方法は、

- 前記第 1 の表面から離れて、前記最も外側のコア要素の周りで前記外側領域を折り曲げることと、

- 前記第 2 の表面に向かって前記負の第 2 の方向 ( - Y ) に非ゼロ成分を伴って前記更なる外側領域を折り曲げることと

を更に備える、方法。

[ 1 9 ] 前記シートは、外側領域 ( 5 0 a ) 及び更なる外側領域 ( 5 2 a ) へと延在する第 1 の外側部分 ( 4 7 a ) と第 2 の外側部分 ( 4 9 a ) とを有する最も外側のシート ( 4 3 a ) を含み、前記方法は、

- 前記第 1 の表面 ( 2 2 ) から離れて、前記最も外側のコア要素 ( 4 0 a ) の周りで前記外側領域を折り曲げることと、

- 前記最も外側のシートの前記第 2 の外側部分 ( 4 9 a ) との少なくとも部分的な重なり合いを作り出すために、前記第 2 の表面 ( 2 4 ) に沿って前記負の第 2 の方向 ( - Y ) に戻るように前記更なる外側領域を折り曲げることと

を備える、[ 1 8 ] に記載の方法。

[ 2 0 ] - それぞれのコア要素 ( 4 0 ) に沿って少なくとも 1 つのストリップ ( 1 6 0 ~ 1 6 3 ) を位置付けることを備え、前記ストリップは、

- 2 つの隣接するシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) の前記第 1 の外側部分 ( 1 4 6 , 1 4 7 )、

- 2 つの隣接するシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) の前記第 2 の外側部分 ( 1 4 8 , 1 4 9 )、

- 包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) 及び同じ包囲シートの前記第 2 の外側部分 ( 1 4 9 )、

- 前記包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) 及び隣接する非包囲シート ( 1 4 2 ) の前記第 2 の外側部分 ( 1 4 8 )、又は、

- 2 つの隣接する包囲シート ( 1 4 3 ) の前記更なる折り曲げられた外側領域 ( 1 5 2 ) の間に挟まれる、[ 1 9 ] に記載の方法。

[ 2 1 ] パネルなどの製品 ( 1 2 0 ) を作るための方法であって、

- 折り曲げ可能な材料の複数のシート ( 1 4 2 , 1 4 3 ) を提供することと、

- 成形要素の配置を提供することと、前記成形要素は、第 1 の方向 ( X ) に沿って相互に

10

20

30

40

50

平行に延在し、隣接する成形要素の対間の隙間を画定しながら第2の方向(Y)に相互に隣接して配置される、

- 主に前記隙間を介して且つ前記成形要素に沿って前記第1の方向に前記シート(142, 143)を連続して同時に移動させることと、

- 移動中に、2つの隣接する成形要素である、内側シート部分(144, 145)に対して横方向に主に前記第2の方向(Y)に突出する第1の外側シート部分(146, 147)と、前記内側シート部分に対して横方向に主に負の第2の方向(-Y)に突出する第2の外側シート部分(148, 149)との間に前記内側シート部分を形成するために、それぞれの成形要素の周りで各シートを折り曲げることと、

- 異なるシートの前記第1の外側シート部分(146, 147)に互いを少なくとも部分的に覆わせ、異なるシートの前記第2の外側シート部分(148, 149)に互いを少なくとも部分的に覆わせることと、

- 第1の製品縁部(126)の又はその近くの少なくとも1つの包囲シート(143)の外側領域(150, 152)を、第1の表面(122)から離れて、最も外側の成形要素の周りで、第2の表面(124)に向かって戻るように前記負の第2の方向(-Y)に非ゼロ成分を伴って折り曲げることと、

それによって、折り重ねられた外側シート部分を有するシートの組み立て体と空隙(141)とを形成することと、各空隙は、一对の隣接する内側部分(144, 145)と一对の第1及び第2の外側シート部分(146~149)とによって取り囲まれる、

を備える、方法。

[22] 輪郭の周りで前記第2の方向( $\pm Y$ )及び第3の方向( $\pm Z$ )にローラなどの成形要素を移動させることによって前記第1の外側シート部分(146, 147)及び第2の外側シート部分(148, 149)を折り曲げることとを備え、前記輪郭は、前記成形要素によって画定され、主に前記第1の方向(X)に沿って方向付けられた輪郭軸を有する、

[21]に記載の方法。

[23] 前記シート(42, 43)は、本質的に、折り曲げ可能な繊維材料から成り、前記方法は、

- 前記シート(42, 43)又は折り重ねられた外側シート部分(46~49)を有する前記シートの組み立て体に樹脂のような硬化可能な物質(64)を含浸させることと、

- 前記製品を形成するために前記硬化可能な物質を硬化させ、それによって、前記シートの重なり合う前記第1の外側部分(46, 47)と重なり合う前記第2の外側部分(48, 49)とを相互に固定することと

を備える、[18]~[22]のうちのいずれか一項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【図面】  
【図 1】

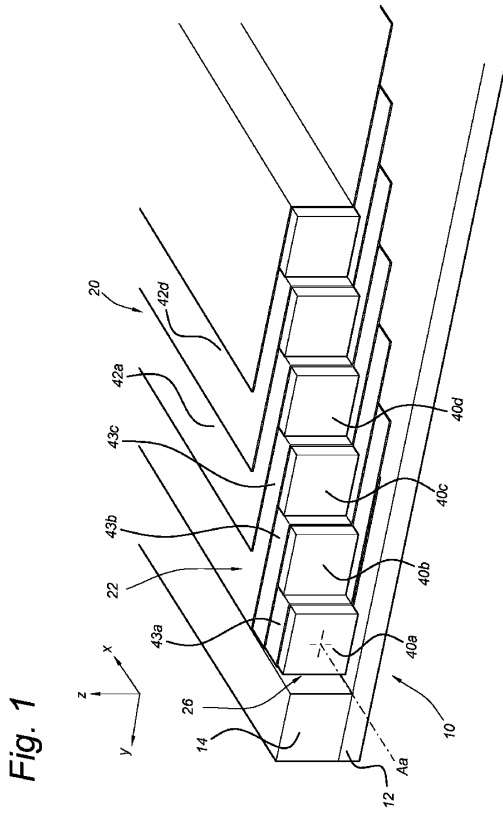


Fig. 1

【図 2】

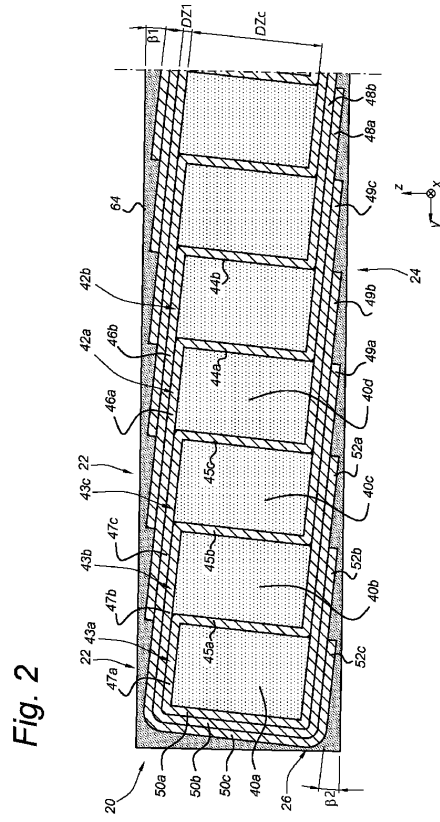


Fig. 2

【図 3】

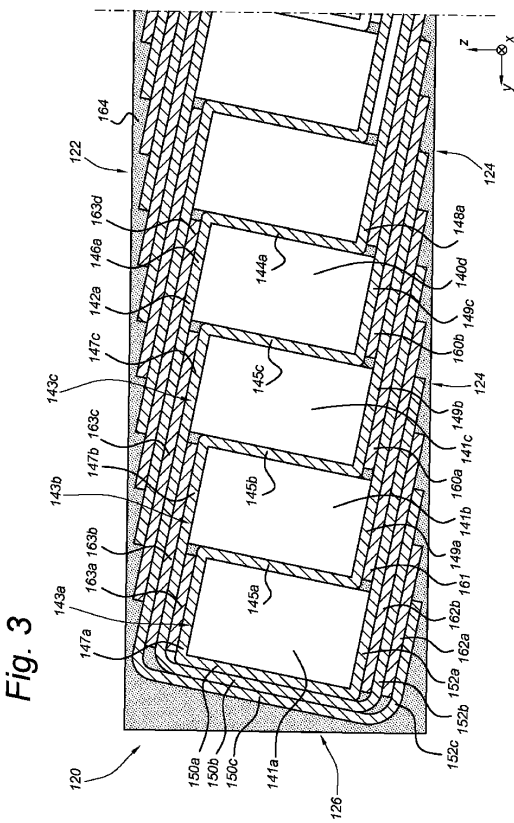


Fig. 3

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (74)代理人 100199565  
弁理士 飯野 茂
- (74)代理人 100212705  
弁理士 矢頭 尚之
- (74)代理人 100219542  
弁理士 大宅 郁治
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100162570  
弁理士 金子 早苗
- (72)発明者 ペーテルス、ヨハannes・ヘンドリキユス・アルフォンス  
オランダ国、3077 シーピー・ロッテルダム、オーツデイク 25
- 審査官 関口 貴夫
- (56)参考文献 国際公開第2010/008293(WO, A2)  
米国特許出願公開第2015/0217521(US, A1)  
国際公開第2016/085336(WO, A1)  
特開2017-197998(JP, A)  
特開平04-265714(JP, A)  
特開平10-156982(JP, A)  
韓国公開特許第10-2020-0025592(KR, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B29C 70/00 - 70/88