

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 993**

51 Int. Cl.:

B32B 5/02 (2006.01)
B32B 5/06 (2006.01)
B32B 5/08 (2006.01)
B32B 5/10 (2006.01)
B32B 5/12 (2006.01)
B32B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2013** **PCT/US2013/071563**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2014** **WO14082024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2013** **E 13814280 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018** **EP 2922696**

54 Título: **Tejidos multiaxiales, estratificados polímero-fibra y cuerpos que incorporan los mismos para aplicaciones de conexión**

30 Prioridad:

26.11.2012 US 201261729996 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.10.2018

73 Titular/es:

OCV INTELLECTUAL CAPITAL, LLC (100.0%)
One Owens Corning Parkway
Toledo, OH 43659, US

72 Inventor/es:

ADOLPHS, GEORG;
LIU, LIHUA y
SKINNER, CHRISTOPHER, JOHN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 684 993 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tejidos multiaxiales, estratificados polímero-fibra y cuerpos que incorporan los mismos para aplicaciones de conexión

Campo

La divulgación general se refiere a tejidos multiaxiales y estratificados polímero-fibra, así como cuerpos cilíndricos y/o con bridas que incorporan lo mismo para aplicaciones conectadas con tornillo.

Antecedentes

Las aplicaciones de estratificados polímero-fibra a base de tejido, tales como conexiones atornilladas entre una pala de turbina eólica y un buje en un sistema de turbina eólica, se caracterizan a menudo por las estructuras formadas a partir de los estratificados que se someten a fuerzas de distintas magnitudes que se aplica en distintas direcciones. El documento WO 2007/057430 A1 desvela un tejido multicapa para infusión para producir compuestos rígidos. Existe una necesidad insatisfecha para estratificados que manipulen de una forma más eficaz y/o eficiente estas fuerzas dadas las diferencias en magnitud y dirección.

Sumario

La divulgación general se refiere a y contempla tejidos multiaxiales (entre los que se incluyen tejidos híbridos multiaxiales) y estratificados polímero-fibra que incluyen dichos tejidos. También quedan abarcados por la divulgación general cuerpos (por ejemplo, cuerpos cilíndricos y/o con bridas) que incorporan los tejidos y/o estratificados. Los cuerpos muestran un rendimiento mejorado y/o costes reducidos (por ejemplo, para aplicación de conexión) debido a los tejidos y estratificados mejorados.

Un estratificado, según la presente divulgación, incluye al menos una capa de refuerzo. La capa de refuerzo comprende un tejido que incluye una pluralidad de fibras de refuerzo. Un primer grupo de las fibras de refuerzo tiene una primera orientación dentro del tejido; un segundo grupo de las fibras de refuerzo tiene una segunda orientación dentro del tejido, difiriendo la segunda orientación de la primera orientación por un primer desplazamiento; y un tercer grupo de las fibras de refuerzo tiene una tercera orientación dentro del tejido, difiriendo la tercera orientación de la primera orientación por un segundo desplazamiento.

En un aspecto de la divulgación, el tejido es un tejido unitario que incluye las fibras de refuerzo. En un aspecto de la divulgación, el tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado.

En un aspecto de la divulgación, el tejido está formado de un primer tejido y de un segundo tejido; en donde el primer tejido incluye el primer grupo de las fibras de refuerzo; y en donde el segundo tejido incluye el segundo grupo de las fibras de refuerzo y el tercer grupo de las fibras de refuerzo. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado; y el segundo tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido y el segundo tejido se cosen juntos. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido comprende una primera capa de refuerzo de un estratificado y el segundo tejido comprende una segunda capa de refuerzo del estratificado; y en donde un espesor de la primera capa de refuerzo difiere de un espesor de la segunda capa de refuerzo.

En un aspecto de la divulgación, el tejido está formado de un primer tejido, un segundo tejido y un tercer tejido; en donde el primer tejido incluye el primer grupo de las fibras de refuerzo; en donde el segundo tejido incluye el segundo grupo de las fibras de refuerzo; y en donde el tercer tejido incluye el tercer grupo de las fibras de refuerzo. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado; el segundo tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado; y el tercer tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido, el segundo tejido y el tercer tejido se cosen juntos. En un aspecto de la divulgación, el primer tejido comprende una primera capa de refuerzo de un estratificado; el segundo tejido comprende una segunda capa de refuerzo del estratificado; y el tercer tejido comprende una tercera capa de refuerzo del estratificado; en donde un espesor de la primera capa de refuerzo difiere de un espesor de la segunda capa de refuerzo; en donde un espesor de la primera capa de refuerzo difiere de un espesor de la tercera capa de refuerzo; y en donde el espesor de la segunda capa de refuerzo es sustancialmente la misma que el espesor de la tercera capa de refuerzo.

En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-10^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+10^\circ$.

En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-15^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+15^\circ$.

En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-20^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+20^\circ$.

- En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-25^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+25^\circ$.
- 5 En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-30^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+30^\circ$.
- En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-45^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+45^\circ$.
- 10 En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es $x-10^\circ$ y $x-30^\circ$; y el segundo desplazamiento es de entre $x+10^\circ$ y $x+30^\circ$.
- En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es $x-5^\circ$ y $x-45^\circ$; y el segundo desplazamiento es de entre $x+5^\circ$ y $x+45^\circ$.
- 15 En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es 0° . En un aspecto de la divulgación, la primera orientación es 90° .
- 20 En un aspecto de la divulgación, un valor absoluto del primer desplazamiento es distinto de un valor absoluto del segundo desplazamiento.
- En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo representa aproximadamente el 20 % en peso de las fibras de refuerzo; y el segundo grupo de las fibras de refuerzo y el tercer grupo de las fibras de refuerzo representan aproximadamente el 80 % en peso de las fibras de refuerzo.
- 25 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo representa aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo; y el segundo grupo de las fibras de refuerzo y el tercer grupo de las fibras de refuerzo representan aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo.
- 30 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo representa entre el 10 % en peso al 50 % en peso de las fibras de refuerzo; y el segundo grupo de las fibras de refuerzo y el tercer grupo de las fibras de refuerzo representan entre el 50 % en peso al 90 % en peso de las fibras de refuerzo.
- 35 En un aspecto de la divulgación, las fibras de refuerzo se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio. En una realización ilustrativa, las fibras de refuerzo son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.
- 40 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde un módulo elástico de las primeras fibras difiere de un módulo elástico de las segundas fibras. En un aspecto de la divulgación, las primeras fibras son fibras de vidrio tipo H y las segundas fibras son fibras de vidrio de tipo E-CR.
- 45 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde una resistencia a la tracción de las primeras fibras difiere de una resistencia a la tracción de las segundas fibras.
- En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde las primeras fibras tienen un módulo elástico superior que las segundas fibras. Las primeras fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo, mientras que las segundas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo.
- 50 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde las primeras fibras tienen un módulo elástico superior que las segundas fibras. Las primeras fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo, mientras que las segundas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo.
- 55 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde las primeras fibras tienen una resistencia a la tracción más alta que las segundas fibras. Las primeras fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo, mientras que las segundas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo.
- 60 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y una pluralidad de segundas fibras, en donde las primeras fibras tienen una resistencia a la tracción más alta que las segundas fibras. Las primeras fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo, mientras que las segundas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo.
- 65 En un aspecto de la divulgación, el primer grupo de las fibras de refuerzo incluye una pluralidad de primeras fibras y

una pluralidad de segundas fibras, en donde las primeras fibras tienen una resistencia a la tracción más alta que las segundas fibras. Las primeras fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo, mientras que las segundas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso del primer grupo de las fibras de refuerzo.

5 En un aspecto de la divulgación, El primer grupo de las fibras de refuerzo comprende un primer tipo de fibra; el segundo grupo de las fibras de refuerzo comprende un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

10 En un aspecto de la divulgación, El primer grupo de las fibras de refuerzo consiste en un primer tipo de fibra; el segundo grupo de las fibras de refuerzo consiste en un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

15 En un aspecto de la divulgación, El primer grupo de las fibras de refuerzo comprende un primer tipo de fibra; el tercer grupo de las fibras de refuerzo comprende un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

20 En un aspecto de la divulgación, El primer grupo de las fibras de refuerzo consiste en un primer tipo de fibra; el tercer grupo de las fibras de refuerzo consiste en un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

25 En un aspecto de la divulgación, el segundo grupo de las fibras de refuerzo comprende un primer tipo de fibra; el tercer grupo de las fibras de refuerzo comprende un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

En un aspecto de la divulgación, el segundo grupo de las fibras de refuerzo consiste en un primer tipo de fibra; el tercer grupo de las fibras de refuerzo consiste en un segundo tipo de fibra; y el primer tipo de fibra y el segundo tipo de fibra difieren.

30 En un aspecto de la divulgación, el estratificado incluye una pluralidad de capas de refuerzo. En una realización ilustrativa, el estratificado tiene aproximadamente 100 capas.

35 En un aspecto de la divulgación, el estratificado incluye una pluralidad de capas que incluye una primera capa y una segunda capa, en donde un espesor de la primera capa difiere de un espesor de la segunda capa.

40 Un estratificado, de acuerdo con un aspecto de la divulgación, comprende: una primera capa que comprende un primer tejido; una segunda capa que comprende un segundo tejido; y una tercera capa que comprende un tercer tejido; en donde las primeras fibras en la primera capa están sustancialmente paralelas entre sí y un eje *a*; en donde las segundas fibras en la segunda capa están sustancialmente paralelas entre sí y un eje *b*; en donde las terceras fibras en la tercera capa están sustancialmente paralelas entre sí y un eje *c*; en donde el eje *b* está desplazado del eje *a*, de modo que el eje *b* atraviesa el eje *a*; en donde el eje *c* está desplazado del eje *a*, de modo que el eje *c* atraviesa el eje *a*; en donde las segundas fibras son simétricas con las terceras fibras sobre el eje *a*; en donde las primeras fibras incluyen cuartas fibras y quintas fibras; y en donde un módulo elástico de las cuartas fibras difiere de un módulo elástico de las quintas fibras. En una realización ilustrativa, el primer tejido, el segundo tejido y el tercer tejido se cosen juntos.

En un aspecto de la divulgación, el primer tejido, el segundo tejido y el tercer tejido son un tejido triaxial unitario.

50 En un aspecto de la divulgación, el primer tejido es un tejido unidireccional; y el segundo tejido y el tercer tejido son un tejido biaxial unitario. En un aspecto de la divulgación, el tejido unidireccional y el tejido biaxial se cosen juntos.

En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -10° ; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente $+10^\circ$.

55 En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -15° ; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente $+15^\circ$.

60 En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -20° ; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente $+20^\circ$.

En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -25° ; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente $+25^\circ$.

65 En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -30° ; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente $+30^\circ$.

En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por aproximadamente -45°; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por aproximadamente +45°.

5 En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por entre -10° y -30°; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por entre +10° y +30°.

En un aspecto de la divulgación, el eje *b* está desplazado del eje *a* por entre -5° y -45°; y el eje *c* está desplazado del eje *a* por entre +5° y +45°.

10 En un aspecto de la divulgación, el eje *a* se corresponde con una dirección de urdimbre del primer tejido. En una realización ilustrativa, el eje *a* se corresponde con una dirección de trama del primer tejido.

15 En un aspecto de la divulgación, las primeras fibras se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio. En un aspecto de la divulgación, las segundas fibras se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio. En un aspecto de la divulgación, las terceras fibras se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

20 En un aspecto de la divulgación, las primeras fibras son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR. En un aspecto de la divulgación, las segundas fibras son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR. En un aspecto de la divulgación, las terceras fibras son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.

30 En un aspecto de la divulgación, las cuartas fibras son fibras de vidrio tipo H y las quintas fibras son fibras de vidrio de tipo E-CR.

En un aspecto de la divulgación, las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior que las quintas fibras; las cuartas fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras en el primer tejido; y las quintas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras en el primer tejido.

35 En un aspecto de la divulgación, las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior que las quintas fibras; las cuartas fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso de las primeras fibras en el primer tejido; y las quintas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso de las primeras fibras en el primer tejido.

40 En un aspecto de la divulgación, el primer tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado. En un aspecto de la divulgación, el segundo tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado. En un aspecto de la divulgación, el tercer tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado.

45 Un tejido híbrido, multiaxial, según la presente invención, comprende: una pluralidad de fibras de refuerzo que incluye una pluralidad de primeras fibras, una pluralidad de segundas fibras y una pluralidad de terceras fibras; en donde las primeras fibras tienen una primera orientación dentro del tejido; en donde las segundas fibras tienen una segunda orientación dentro del tejido, difiriendo la segunda orientación de la primera orientación por un primer desplazamiento; en donde las terceras fibras tienen una tercera orientación dentro del tejido, difiriendo la tercera orientación de la primera orientación por un segundo desplazamiento; en donde las primeras fibras incluyen una pluralidad de cuartas fibras y una pluralidad de quintas fibras; en donde las cuartas fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras y las quintas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras; y en donde las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior y/o una resistencia a la tracción superior a las quintas fibras.

55 En una realización ilustrativa, el tejido híbrido, multiaxial es un tejido unitario que incluye las fibras de refuerzo.

En una realización ilustrativa, el tejido híbrido, multiaxial está formado de un primer tejido y de un segundo tejido; en donde el primer tejido incluye las primeras fibras; y en donde el segundo tejido incluye las segundas fibras y las terceras fibras. En una realización ilustrativa, el primer tejido y el segundo tejido se cosen juntos.

60 En una realización ilustrativa, el tejido híbrido, multiaxial está formado de un primer tejido, un segundo tejido y un tercer tejido; en donde el primer tejido incluye las primeras fibras; en donde el segundo tejido incluye las segundas fibras; y en donde el tercer tejido incluye las terceras fibras. En una realización ilustrativa, el primer tejido, el segundo tejido y el tercer tejido se cosen juntos.

65 En una realización ilustrativa, la primera orientación es *x*; el primer desplazamiento es aproximadamente *x*-10°; y el segundo desplazamiento es aproximadamente *x*+10°.

- En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-15^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+15^\circ$.
- 5 En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-20^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+20^\circ$.
- En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-25^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+25^\circ$.
- 10 En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-30^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+30^\circ$.
- En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es aproximadamente $x-45^\circ$; y el segundo desplazamiento es aproximadamente $x+45^\circ$.
- 15 En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es $x-10^\circ$ y $x-30^\circ$; y el segundo desplazamiento es de entre $x+10^\circ$ y $x+30^\circ$.
- 20 En una realización ilustrativa, la primera orientación es x ; el primer desplazamiento es $x-5^\circ$ y $x-45^\circ$; y el segundo desplazamiento es de entre $x+5^\circ$ y $x+45^\circ$.
- En una realización ilustrativa, la primera orientación es 0° . En una realización ilustrativa, la primera orientación es 90° .
- 25 En una realización ilustrativa, un valor absoluto del primer desplazamiento es distinto de un valor absoluto del segundo desplazamiento.
- En una realización ilustrativa, las quintas fibras representan aproximadamente el 20 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido; y las segundas fibras y las terceras fibras representan aproximadamente el 80 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido.
- 30 En una realización ilustrativa, las quintas fibras representan aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido; y las segundas fibras y las terceras fibras representan aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido.
- 35 En una realización ilustrativa, las primeras fibras representan entre el 10 % en peso al 50 % en peso de fibras de refuerzo en el tejido; y las segundas fibras y las terceras fibras representan entre el 50 % en peso y el 90 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido.
- 40 En una realización ilustrativa, las fibras de refuerzo se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.
- En una realización ilustrativa, las fibras de refuerzo son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.
- 45 En una realización ilustrativa, las cuartas fibras son fibras de vidrio tipo H y las quintas fibras son fibras de vidrio de tipo E-CR.
- 50 Las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior y/o una resistencia a la tracción superior a las quintas fibras.
- En una realización ilustrativa, las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior que las quintas fibras; en donde las cuartas fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras; y en donde las quintas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras.
- 55 En una realización ilustrativa, las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior que las quintas fibras; en donde las cuartas fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso de las primeras fibras; y en donde las quintas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso de las primeras fibras.
- 60 En una realización ilustrativa, las cuartas fibras tienen una resistencia a la tracción superior que las quintas fibras; en donde las cuartas fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras; y en donde las quintas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras.
- 65 En una realización ilustrativa, las cuartas fibras tienen una resistencia a la tracción superior que las quintas fibras; en donde las cuartas fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso de las primeras fibras; y en donde las quintas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso de las primeras fibras.

En una realización ilustrativa, un tipo de las primeras fibras difiere de un tipo de las segundas fibras.

En una realización ilustrativa, un tipo de las primeras fibras difiere de un tipo de las terceras fibras.

- 5 En una realización ilustrativa, un tipo de las segundas fibras difiere de un tipo de las terceras fibras.

En una realización ilustrativa, el tejido es uno de tricotado, tejido y trenzado.

- 10 Un cuerpo para conectarse a una estructura, según la presente divulgación, comprende uno de un tejido multiaxial; un estratificado multiaxial; un tejido híbrido; un estratificado híbrido; un tejido híbrido, multiaxial; y un estratificado híbrido, multiaxial.

En un aspecto de la divulgación, el cuerpo incluye una parte cilíndrica.

- 15 En un aspecto de la divulgación, el cuerpo es esférico, cónico o elíptico.

En un aspecto de la divulgación, el cuerpo incluye una brida de montaje.

- 20 En un aspecto de la divulgación, se usa una pluralidad de tornillos para fijar el cuerpo a la estructura. En una realización ilustrativa, los tornillos son tornillos T.

En un aspecto de la divulgación, el cuerpo es una pala de turbina eólica.

- 25 En un aspecto de la divulgación, el cuerpo es una parte base de una pala de turbina eólica.

En un aspecto de la divulgación, un tejido y/o estratificado de refuerzo se posiciona en el cuerpo de modo que las primeras fibras se alinean con una dirección primaria de tensión sobre el cuerpo.

- 30 Otros numerosos aspectos, ventajas y/o características de la divulgación general resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones ilustrativas, a partir de las reivindicaciones finales y los dibujos adjuntos que se acompañan en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

- 35 La divulgación general así como realizaciones y ventajas de la misma se describirán a continuación en mayor detalle, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los ejemplos en los que:

la Figura 1A es un diagrama que ilustra orientaciones de fibras de refuerzo dentro de un estratificado respecto a una dirección de urdimbre.

- 40 La Figura 1B es un diagrama que ilustra orientaciones de fibras de refuerzo dentro de un estratificado respecto a una dirección de trama.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra un tejido triaxial que incluye fibras de refuerzo con tres orientaciones distintas para su uso en un estratificado.

- 45 La Figura 3 es un diagrama que ilustra un tejido biaxial que incluye fibras de refuerzo con dos orientaciones distintas y un tejido unidireccional que incluye fibras de refuerzo con una única orientación, combinándose el tejido biaxial y el tejido unidireccional para su uso en un estratificado.

La Figura 4 es un diagrama que ilustra tres tejidos unidireccionales, incluyendo cada tejido unidireccional fibras de refuerzo con una única orientación, combinándose los tejidos unidireccionales para su uso en un estratificado de modo que las fibras de refuerzo en cada tejido unidireccional tienen una orientación distinta de las fibras de refuerzo de los otros tejidos unidireccionales.

- 50 La Figura 5 es un diagrama que ilustra un tejido de refuerzo para un estratificado, en donde el tejido de refuerzo incluye al menos un grupo de fibras de refuerzo que tiene la misma orientación, en donde el grupo de fibras de refuerzo incluye dos tipos distintos de fibras de refuerzo.

- 55 La Figura 6 es un diagrama que ilustra un tejido de refuerzo para un estratificado, en donde el tejido de refuerzo incluye al menos tres grupos de fibras de refuerzo con cada grupo de fibras de refuerzo teniendo una orientación distinta dentro del tejido a los otros grupos de fibras de refuerzo y al menos uno de los grupos de fibras de refuerzo incluye dos tipos distintos de fibras de refuerzo.

Descripción detallada

- 60 Mientras que la divulgación general es susceptible de realización en muchas formas distintas, se muestra en los dibujos y se describirá en el presente documento en detalles realizaciones específicas de las mismas con la comprensión que la presente divulgación debe considerarse como un ejemplo de los principios de la divulgación general. Por consiguiente, la divulgación general no está destinada para quedar limitada a las realizaciones específicas que se ilustran en el presente documento.
- 65

A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente una persona normalmente experta en la técnica a la cual pertenecen estas realizaciones ilustrativas. Tal como se usa en el presente documento, las formas en singular "un/a", "uno/a", y "el/la" están previstos para que incluyan las formas plurales también, salvo que el contexto indique claramente otra cosa.

Los inventores han encontrado que el uso de tejidos y estratificados que incluyen furas de refuerzo situadas en orientaciones relativamente separadas de forma estrecha y múltiple proporcionan un rendimiento mejorado (por ejemplo, resistencia mejorada) y/o ahorro de costes, en comparación con los tejidos y estratificados convencionales. Por consiguiente, la divulgación general abarca tales tejidos multiaxiales, estratificados y similares. La divulgación general también abarca estructuras (por ejemplo, cuerpos cilíndricos y/o con bridas) que incorporan tales tejidos y/o estratificados. Las estructuras se pueden usar, por ejemplo, en aplicaciones de conexión. En "aplicaciones de conexión", una o más estructuras se conectan, unen o, de otro modo, se enfrentan entre sí con una o más estructuras a modo de medio de conexión. Las aplicaciones conectadas con tornillo son un tipo común de aplicaciones de conexión, en donde los tornillos (por ejemplo, tornillos T), pasadores o similares son el medio de conexión. Un ejemplo de tal aplicación conectada con tornillo es el montaje de un aspa de turbina eólica a su buje.

El término "tejido", como se usa en el presente documento, significa cualquier material de fibras tejido, tricotado, trenzado o fabricado de modo similar. Los tejidos que se describen en el presente documento comprenden una o más pilas de cualquier material de fibras tejido, tricotado, trenzado o fabricado de modo similar. Las pilas de los tejidos pueden fijarse entre sí usando cualquiera de las tecnologías conocidas en la técnica, tal como cosido. El término "estratificado", como se usa en el presente documento, significa una lámina de material o similar fabricada mediante el enlace o, de otro modo, unión de dos o más láminas o capas juntas.

Como se muestra en la FIG. 1A, un tejido de refuerzo 100 (o estratificado que comprende tal), incluye primeras fibras de refuerzo que tienen una primera orientación 102 que se corresponden con una dirección de urdimbre (es decir, 0° de orientación) del tejido de refuerzo 100. El tejido de refuerzo 100 incluye además segundas fibras de refuerzo y una segunda orientación 104 y terceras fibras de refuerzo que tienen una tercera orientación 106. La segunda orientación 104 difiere de la primera orientación 102 por un primer desplazamiento 108. Del mismo modo, la tercera orientación 106 difiere de la primera orientación 102 por un segundo desplazamiento 110.

Como se muestra en la FIG. 1B, un tejido de refuerzo 150 (o estratificado que comprende tal), incluye primeras fibras de refuerzo que tienen una primera orientación 152 que se corresponden con una dirección de trama (es decir, 90° de orientación) del tejido de refuerzo 150. El tejido de refuerzo 150 incluye además segundas fibras de refuerzo y una segunda orientación 154 y terceras fibras de refuerzo que tienen una tercera orientación 156. La segunda orientación 154 difiere de la primera orientación 152 por un primer desplazamiento 158. Del mismo modo, la tercera orientación 156 difiere de la primera orientación 152 por un segundo desplazamiento 160.

Más generalmente, la divulgación general abarca tejidos (por ejemplo, los tejidos 100 y 150) que tienen múltiples grupos de fibras de refuerzo con orientaciones desplazadas de forma estrecha distintas respecto a entre sí. En algunas realizaciones ilustrativas, hay presente tres grupos de fibras de refuerzo en el tejido, con cada grupo de fibras de refuerzo teniendo una orientación distinta.

En un tal caso, un grupo de primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x ; un grupo de segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y ; y un grupo de terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z . La orientación de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación de $x-y$ y las terceras fibras de refuerzo tienen una orientación de $x+z$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = |z|$, de modo que las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación de $x-y$ y las terceras fibras de refuerzo tienen una orientación de $x+y$ (véase FIG. 1A y 1B).

En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 10^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 15^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 20^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 25^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 30^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $|y| = 45^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $5^\circ \leq |y| \leq 45^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $10^\circ \leq |y| \leq 30^\circ$.

En algunas realizaciones ilustrativas, $x = 0^\circ$. En algunas realizaciones ilustrativas, $x = 90^\circ$.

En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 50 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 60 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 70 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 80 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 90 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 95 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 98 % de las primeras fibras de refuerzo tiene una orientación x .

En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 50 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y . En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 60 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y .

- En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 70 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y.
 En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 80 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y.
 En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 90 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y.
 En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 95 % de las segundas fibras de refuerzo tiene una orientación y.
 5 En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 98 % de las segundas fibras de refuerzo tienen una orientación y.
- En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 50 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 60 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 70 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 80 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 90 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 95 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z. En algunas realizaciones ilustrativas, al menos el 98 % de las terceras fibras de refuerzo tiene una orientación z.
- 10 En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras de refuerzo son un tipo de fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.
- En algunas realizaciones ilustrativas, las segundas fibras de refuerzo son un tipo de fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.
- 20 En algunas realizaciones ilustrativas, las terceras fibras de refuerzo son un tipo de fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.
- En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras de refuerzo, las segundas fibras de refuerzo y las terceras fibras de refuerzo son fibras de vidrio.
- 25 En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras de vidrio son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.
- 30 En algunas realizaciones ilustrativas, las segundas fibras de vidrio son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.
- 35 En algunas realizaciones ilustrativas, las terceras fibras de vidrio son fibras de refuerzo seleccionadas del grupo que consiste en fibras de vidrio tipo A, fibras de vidrio tipo C, fibras de vidrio tipo G, fibras de vidrio tipo E, fibras de vidrio tipo S, fibras de vidrio tipo H y fibras de vidrio tipo E-CR.
- Una fibra de vidrio de tipo E-CR ilustrativa es la marca Advantex® de fibras de vidrio disponibles en el mercado de Owens Coming.
- 40 En aspectos de la divulgación, un estratificado incluye una pluralidad de capas, al menos una de las capas formadas a partir de un tejido de refuerzo tal como se desvela o sugiere en el presente documento. En aspectos de la divulgación, el estratificado tiene aproximadamente 100 capas. El estratificado puede formarse usando cualquiera de las tecnologías conocidas en la técnica. Por ejemplo, pueden usarse polímeros para formar estratificados. En aspectos de la divulgación, se usa una resina epoxi para formar los estratificados.
- 45 En aspectos de la divulgación, el estratificado incluye que incluye una primera capa y una segunda capa, en donde un espesor de la primera capa difiere de un espesor de la segunda capa.
- 50 En un estratificado formado a partir de, o de otro modo, que incluye un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150), de acuerdo con un aspecto, las primeras fibras de refuerzo representan aproximadamente el 20 % en peso de las fibras de refuerzo en el estratificado y la combinación de las segundas fibras de refuerzo y las terceras fibras de refuerzo representan aproximadamente el 80 % en peso de las fibras de refuerzo en el estratificado.
- 55 En un estratificado formado a partir de, o de otro modo, que incluye un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150), de acuerdo con un aspecto, las primeras fibras de refuerzo representan aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo en el estratificado y la combinación de las segundas fibras de refuerzo y las terceras fibras de refuerzo representan aproximadamente el 50 % en peso de las fibras de refuerzo en el estratificado.
- 60 En un estratificado formado a partir de, o de otro modo, que incluye un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150), de acuerdo con un aspecto, las primeras fibras de refuerzo representan entre el 10 % en peso al 50 % en peso de las fibras de refuerzo en el estratificado y la combinación de las segundas fibras de refuerzo y las terceras fibras de refuerzo representan entre el 50 % en peso al 90 % en peso
- 65

de las fibras de refuerzo en el estratificado.

En algunos aspectos, un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150) está formado como un tejido unitario que incluye las fibras de refuerzo. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 2, un tejido de refuerzo 200, de acuerdo con una realización ilustrativa, es un tejido triaxial 202. El tejido triaxial 202 incluye primeras fibras de refuerzo 204 que tienen una primera orientación, segundas fibras de refuerzo 206 que tienen una segunda orientación y terceras fibras de refuerzo 208 que tienen una tercera orientación.

En algunos aspectos, un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150) está formado como una combinación de dos o más tejidos que incluyen fibras de refuerzo. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3, un tejido de refuerzo 300, de acuerdo con una realización ilustrativa, incluye un tejido unidireccional 302 y un tejido biaxial 304. El tejido unidireccional 302 incluye primeras fibras de refuerzo 306 que tienen una primera orientación. El tejido biaxial 304 incluye segundas fibras de refuerzo 308 que tienen una segunda orientación y terceras fibras de refuerzo 310 que tienen una tercera orientación. El tejido unidireccional 302 y el tejido biaxial 304 están unidos, o de otro modo, enfrentados para formar el tejido de refuerzo 300. En algunas realizaciones ilustrativas, el tejido unidireccional 302 y el tejido biaxial 304 se cosen juntos.

En algunos aspectos, un tejido de refuerzo abarcado por la divulgación general (por ejemplo, el tejido 100, el tejido 150) está formado como una combinación de tres o más tejidos que incluyen fibras de refuerzo. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4, un tejido de refuerzo 400, de acuerdo con una realización ilustrativa, incluye un tejido unidireccional 402, un tejido unidireccional 404 y un tejido unidireccional 406. El tejido unidireccional 402 incluye primeras fibras de refuerzo 408 que tienen una primera orientación. El tejido unidireccional 404 incluye segundas fibras de refuerzo 410 que tienen una segunda orientación. El tejido unidireccional 406 incluye terceras fibras de refuerzo 412 que tienen una tercera orientación. Los tejidos unidireccionales 402, 404 y 406 están unidos o, de otro modo, enfrentados entre sí para formar el tejido de refuerzo 400. Los tejidos unidireccionales 402, 404 y 406 pueden unirse entre sí en cualquier orden. En algunas realizaciones ilustrativas, los tejidos unidireccionales 402, 404 y 406 se cosen juntos.

Los inventores también han encontrado que el uso de distintos tipos de fibras dentro de un grupo de fibras de refuerzo que tienen la misma orientación en un tejido o estratificado puede contribuir en el rendimiento mejorado (por ejemplo, resistencia mejorada) y/o ahorro en costes, en comparación con los tejidos y estratificados convencionales. Por ejemplo, un primer tipo de fibra y un segundo tipo de fibras tienen la misma orientación dentro del tejido o estratificado, en donde las fibras del primer tipo de fibra tienen un módulo elástico que es superior que un módulo elástico de fibras del segundo tipo de fibra. Como otro ejemplo, un primer tipo de fibra y un segundo tipo de fibras tienen la misma orientación dentro del tejido o estratificado, en donde las fibras del primer tipo de fibra tienen una resistencia de tracción que es superior que una resistencia a la tracción de fibras del segundo tipo de fibra. Por consiguiente, la divulgación general abarca tales tejidos híbridos, estratificados y similares.

La divulgación general también abarca estructuras (por ejemplo, cuerpos cilíndricos y/o con bridas) que incorporan tales tejidos híbridos y/o estratificados. Las estructuras se pueden usar, por ejemplo, en aplicaciones de conexión. En "aplicaciones de conexión", una o más estructuras se conectan, unen o, de otro modo, se enfrentan entre sí con una o más estructuras a modo de medio de conexión. Las aplicaciones conectadas con tornillo son un tipo común de aplicaciones de conexión, en donde tornillos (por ejemplo, tornillos T) son el medio de conexión. Un ejemplo de tal aplicación conectada con tornillo es el montaje de un asa de turbina eólica a su buje.

Un tejido de refuerzo 500, de acuerdo con una realización ilustrativa, es un tejido unidireccional 502 que incluye una pluralidad de fibras de refuerzo que tienen la misma orientación. Las fibras de refuerzo incluyen primeras fibras 504 y segundas fibras 506. Las primeras fibras 504 tienen un módulo elástico superior que las segundas fibras 506.

En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras son un tipo de fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

En algunas realizaciones ilustrativas, las segundas fibras son un tipo de fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras y las segundas fibras son fibras de vidrio.

En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras son fibras de vidrio tipo H y las segundas fibras son fibras de vidrio de tipo E-CR.

En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 500 y las segundas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 500.

En algunas realizaciones ilustrativas, las primeras fibras representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso de las fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 500 y las segundas fibras representan entre el 70 % en peso al 80 % en

peso de las fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 500.

En vista de lo anterior, la divulgación general también abarca tejidos híbridos, multiaxiales, estratificados y similares. Estos tejidos y/o estratificados híbridos, multiaxiales proporcionan un rendimiento mejorado (por ejemplo, resistencia mejorada) y/o ahorro en costes, en comparación con los tejidos y estratificados convencionales. Los tejidos y/o estratificados híbridos, multiaxiales incluyen grupos de fibras de refuerzo situadas en orientaciones relativamente desplazadas de forma estrecha distintas, en donde al menos uno de los grupos de fibras de refuerzo que tiene la misma orientación incluye distintos tipos de fibras. Por ejemplo, los tejidos y/o estratificados híbridos, multiaxiales representan una combinación de un tejido multiaxial (por ejemplo, el tejido 200, 300 o 400) y un tejido híbrido (por ejemplo, el tejido 500).

La divulgación general también abarca estructuras (por ejemplo, cuerpos cilíndricos y/o con bridas) que incorporan tales tejidos y/o estratificados. Las estructuras se pueden usar, por ejemplo, en aplicaciones de conexión. En "aplicaciones de conexión", una o más estructuras se conectan, unen o, de otro modo, se enfrentan entre sí con una o más estructuras a modo de medio de conexión. Las aplicaciones conectadas con tornillo son un tipo común de aplicaciones de conexión, en donde tornillos (por ejemplo, tornillos T) son el medio de conexión. Un ejemplo de tal aplicación conectada con tornillo es el montaje de un aspa de turbina eólica a su buje.

Un tejido de refuerzo 600, de acuerdo con una realización ilustrativa, es un tejido híbrido, multiaxial 602 que incluye múltiples grupos de fibras de refuerzo con orientaciones desplazadas de forma estrecha distintas respecto a entre sí. En particular, el tejido híbrido, multiaxial 602 incluye tres grupos de fibras de refuerzo: un grupo de primeras fibras de refuerzo que tiene una primera orientación 604, un grupo de segundas fibras de refuerzo que tiene una segunda orientación 606 y un grupo de terceras fibras de refuerzo que tiene una tercera orientación 608.

Debido a la naturaleza híbrida del tejido de refuerzo 600, al menos un grupo de sus fibras de refuerzo que tiene la misma orientación incluye al menos dos tipos de fibras distintas. En particular, las primeras fibras de refuerzo que tienen la primera orientación 604 incluyen cuartas fibras de refuerzo 610 y quintas fibras de refuerzo 612. En algunas realizaciones ilustrativas, un módulo elástico de las cuartas fibras de refuerzo 610 es superior que un módulo elástico de las quintas fibras de refuerzo 612. En algunas realizaciones ilustrativas, una resistencia a la tracción de las cuartas fibras de refuerzo 610 es superior que una resistencia a la tracción de las quintas fibras de refuerzo 612.

En algunas realizaciones ilustrativas, la orientación de las fibras de módulo superior (por ejemplo, las cuartas fibras de refuerzo 610) puede alinearse en una dirección de la mayor tracción, fatiga o similar sobre una estructura. Por ejemplo, en el caso de un perfil de aspa de turbina eólica, las fibras de módulo superior pueden aplicarse en una dirección de envergadura del aspa. Lo mismo se puede hacer si se usan fibras de resistencia a la tracción superiores.

En algunas realizaciones ilustrativas, las fibras de módulo superior (por ejemplo, las cuartas fibras de refuerzo 610) pueden emplazarse en una parte de la estructura similar a la experiencia de mayor tracción, fatiga o similar. Por ejemplo, en el caso de un perfil de aspa de turbina eólica, las fibras de módulo superior pueden aplicarse en una sección de base del perfil del aspa eólica. Lo mismo se puede hacer si se usan fibras de resistencia a la tracción superiores.

Las cuartas fibras de refuerzo representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 600 y las quintas fibras de refuerzo representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 600.

En algunas realizaciones ilustrativas, las cuartas fibras de refuerzo representan entre el 20 % en peso al 30 % en peso de las primeras fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 600 y las quintas fibras de refuerzo representan entre el 70 % en peso al 80 % en peso de las primeras fibras de refuerzo en el tejido de refuerzo 600.

En algunas realizaciones ilustrativas, el tejido de refuerzo 600 está formado como un tejido unitario que incluye las fibras de refuerzo (véase la FIG. 2). En algunas realizaciones ilustrativas, el tejido de refuerzo 600 está formado como una combinación de dos o más tejidos que incluyen fibras de refuerzo (véase FIG. 3). En algunas realizaciones ilustrativas, el tejido de refuerzo 600 está formado como una combinación de tres o más tejidos que incluyen fibras de refuerzo (véase FIG. 4).

Tal como se ha señalado anteriormente, la divulgación general también abarca estructuras (por ejemplo, cuerpos cilíndricos y/o con bridas) que incorporan tejidos y/o estratificados de la presente divulgación. Las estructuras se pueden usar, por ejemplo, en aplicaciones de conexión. En "aplicaciones de conexión", una o más estructuras se conectan, unen o, de otro modo, se enfrentan entre sí con una o más estructuras a modo de medio de conexión. Las aplicaciones conectadas con tornillo son un tipo común de aplicaciones de conexión, en donde tornillos (por ejemplo, tornillos T) son el medio de conexión.

Un ejemplo de tal aplicación conectada con tornillo es el montaje de un aspa de turbina eólica a su buje.

El uso de tejidos y/o estratificados de la presente divulgación en la formación del aspa de turbina eólica puede permitir una longitud de aspa aumentada, un rendimiento aerodinámico mejor, cargas de fatiga a largo plazo mejoradas y/o costes reducidos. Por lo tanto, Pueden producirse aspas de turbina eólica más largas, más ligeras y/o más rígidas usando los tejidos y/o estratificados de la presente invención, en comparación con los tejidos y estratificados convencionales.

5 En algunos aspectos, las estructuras que incorporan los tejidos y/o estratificados de la presente divulgación incluyen cualquier cuerpo cilíndrico. El diámetro del cuerpo puede variar. El espesor de la pared del cuerpo puede variar.

10 En algunos aspectos, las estructuras que incorporan los tejidos y/o estratificados de la presente divulgación incluyen cualquier cuerpo esférico, cónico o elíptico. Las dimensiones del cuerpo pueden variar. El espesor de la pared del cuerpo puede variar.

15 En algunos aspectos, las estructuras que incorporan los tejidos y/o estratificados de la presente divulgación incluyen cualquier estructura con bridas.

Puede emplearse cualquier metodología o técnica adecuada para producir las estructuras que incorporan los tejidos y/o estratificados de la presente divulgación. Por ejemplo, las estructuras pueden producirse mediante infusión al vacío.

20

REIVINDICACIONES

1. Un tejido híbrido, multiaxial que comprende:

- 5 una pluralidad de fibras de refuerzo que incluye una pluralidad de primeras fibras, una pluralidad de segundas fibras y una pluralidad de terceras fibras;
 en donde las primeras fibras tienen una primera orientación dentro del tejido;
 en donde las segundas fibras tienen una segunda orientación dentro del tejido, difiriendo la segunda orientación de la primera orientación por un primer desplazamiento;
 10 en donde las terceras fibras tienen una tercera orientación dentro del tejido, difiriendo la tercera orientación de la primera orientación por un segundo desplazamiento;
caracterizado por que las primeras fibras incluyen una pluralidad de cuartas fibras y una pluralidad de quintas fibras;
 en donde las cuartas fibras representan entre el 10 % en peso al 40 % en peso de las primeras fibras y las
 15 quintas fibras representan entre el 60 % en peso al 90 % en peso de las primeras fibras, y las cuartas fibras tienen un módulo elástico superior que las quintas fibras, y/o las cuartas fibras tienen una resistencia a la tracción superior que las quintas fibras.

20 2. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde el tejido híbrido, multiaxial es un tejido unitario que incluye las fibras de refuerzo.

3. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde el tejido híbrido, multiaxial está formado de un primer tejido y de un segundo tejido;
 en donde el primer tejido incluye las primeras fibras; y en donde el segundo tejido incluye las segundas fibras y las
 25 terceras fibras.

4. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 3, en donde el primer tejido y el segundo tejido se cosen juntos.

5. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde el tejido híbrido, multiaxial está formado de un primer
 30 tejido, un segundo tejido y un tercer tejido;
 en donde el primer tejido incluye las primeras fibras; en donde el segundo tejido incluye las segundas fibras; y
 en donde el tercer tejido incluye las terceras fibras.

6. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 5, en donde el primer tejido, el segundo tejido y el tercer tejido se
 35 cosen juntos.

7. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-10^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 40 $x+10^\circ$.

8. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-15^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 $x+15^\circ$.

9. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-20^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 45 $x+20^\circ$.

10. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-25^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 50 $x+25^\circ$.

11. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-30^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 55 $x+30^\circ$.

12. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es aproximadamente $x-45^\circ$ y el segundo desplazamiento es aproximadamente
 60 $x+45^\circ$.

13. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es entre $x-10^\circ$ y $x-30^\circ$ y el segundo desplazamiento es entre $x+10^\circ$ y $x+30^\circ$.

14. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es x ; y
 en donde el primer desplazamiento es entre $x-5^\circ$ y $x-45^\circ$ y el segundo desplazamiento es entre $x+5^\circ$ y $x+45^\circ$.
 65

15. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es 0° .

16. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde la primera orientación es 90° .

5 17. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde un valor absoluto del primer desplazamiento es distinto de un valor absoluto del segundo desplazamiento.

18. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde las fibras de refuerzo se seleccionan del grupo que consiste en fibras de polímero, fibras de carbono, fibras de aramida y fibras de vidrio.

10 19. El tejido híbrido, multiaxial de la reivindicación 1, en donde las cuartas fibras son fibras de vidrio tipo H y las quintas fibras son fibras de vidrio de tipo E-CR.

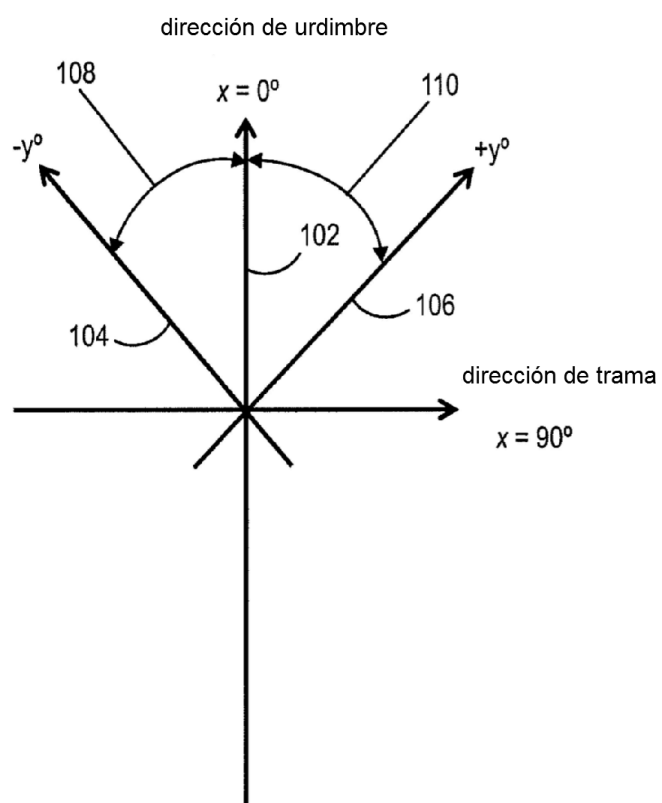


FIG. 1A

150 ↘

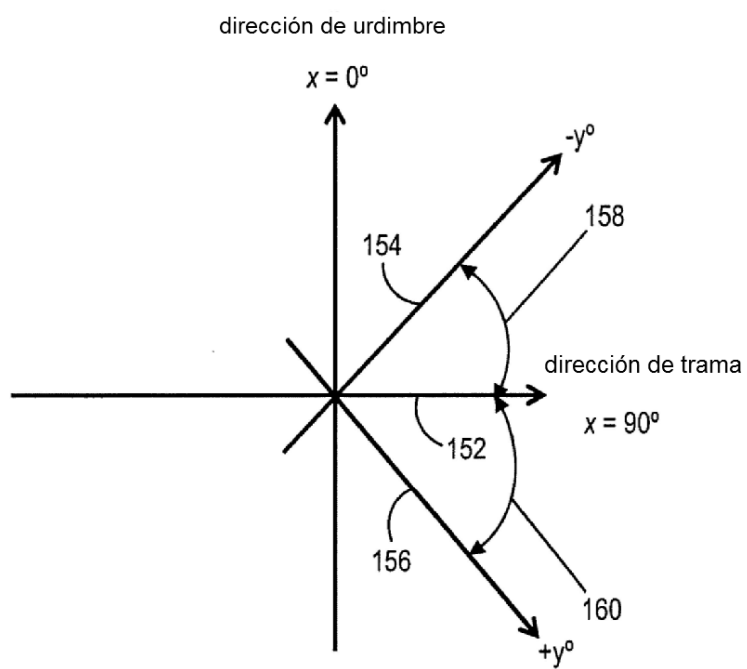


FIG. 1B

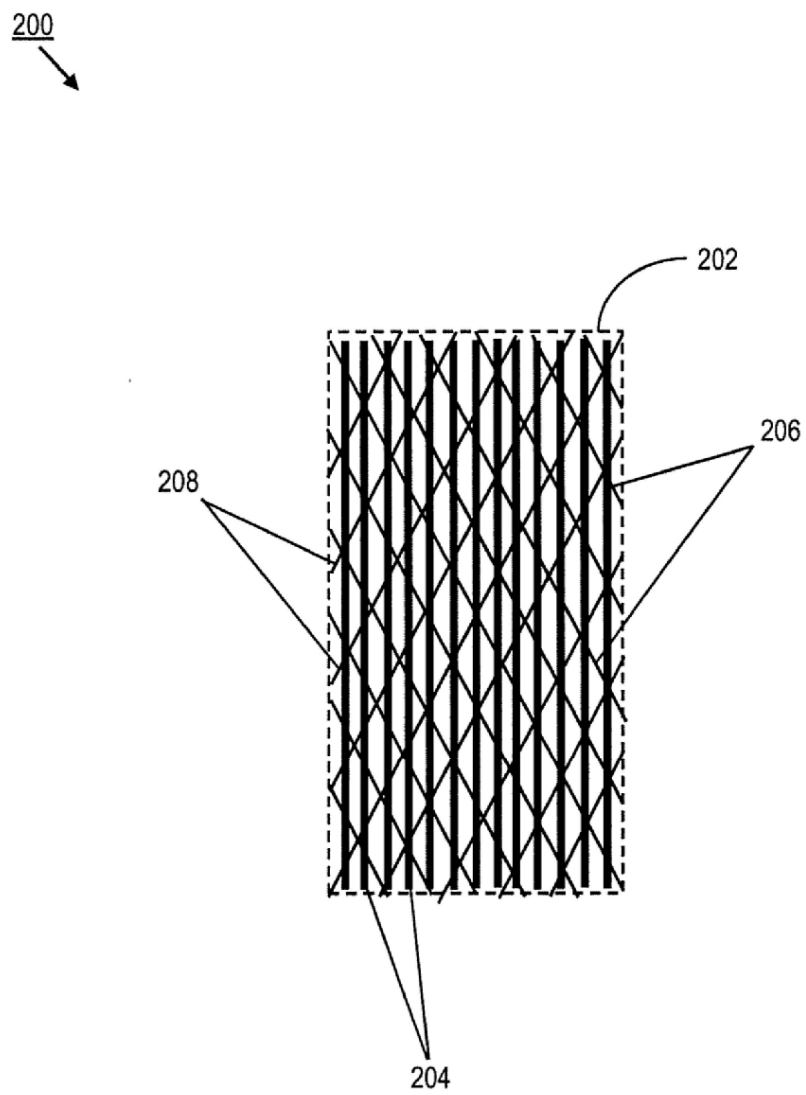


FIG. 2

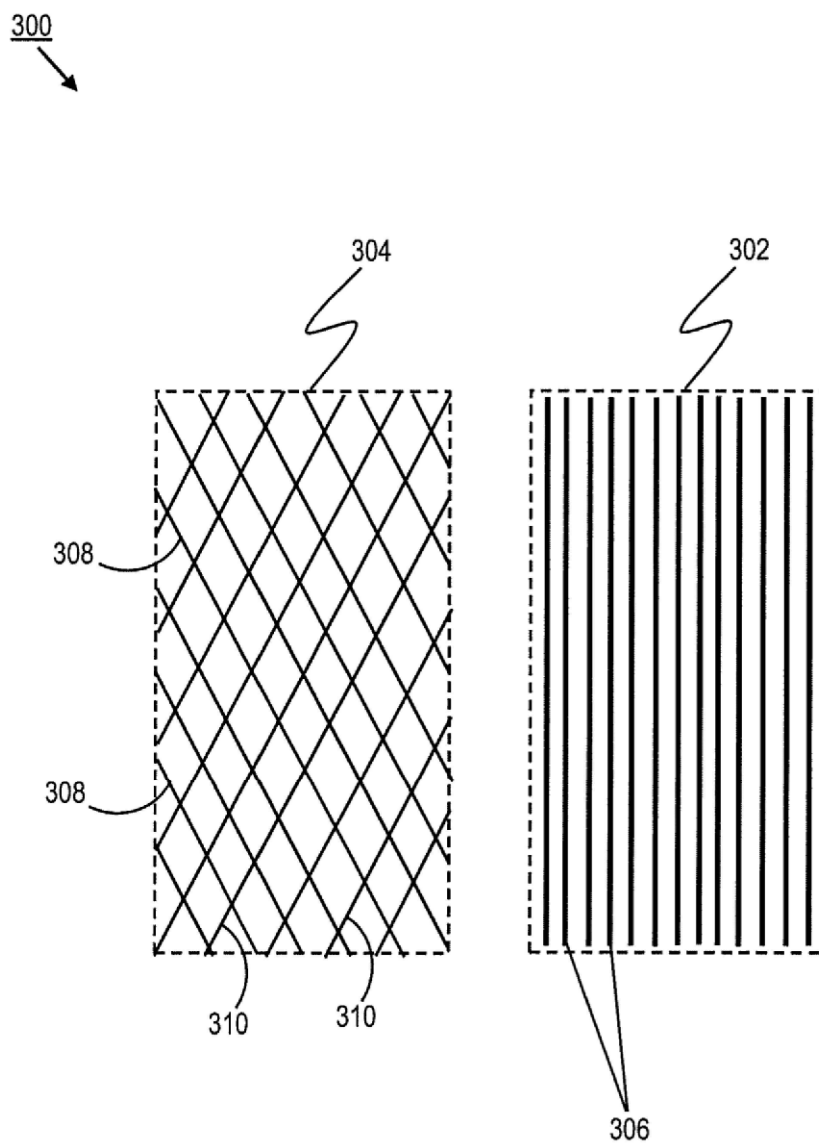


FIG. 3

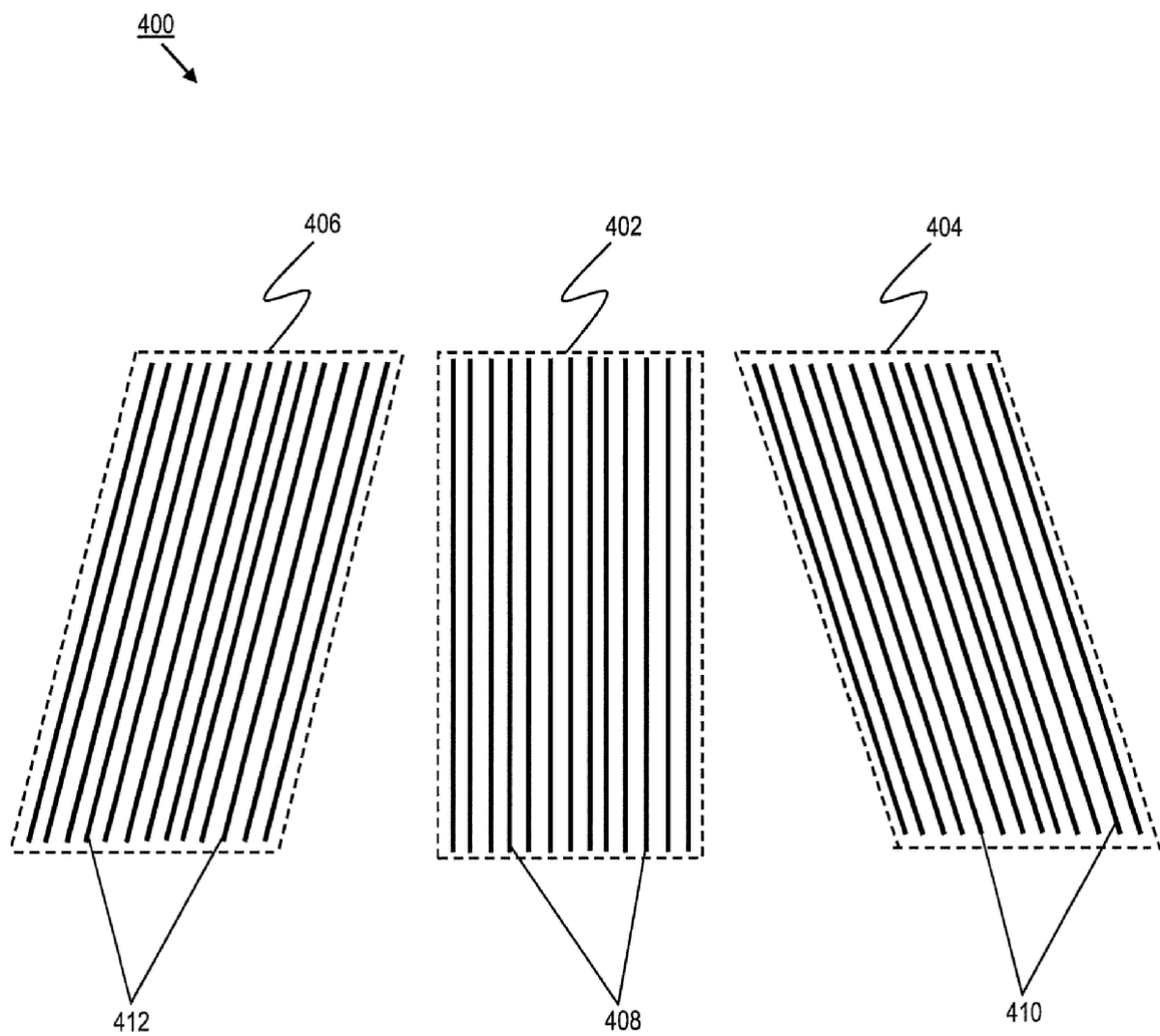


FIG. 4

500
↓

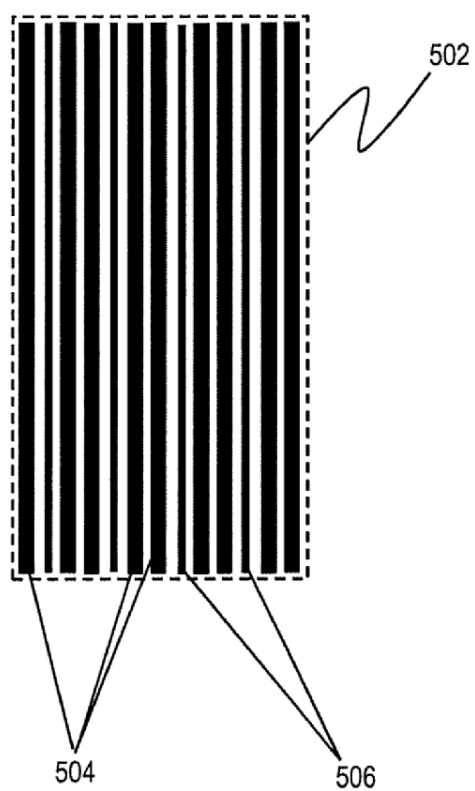


FIG. 5

600
↓

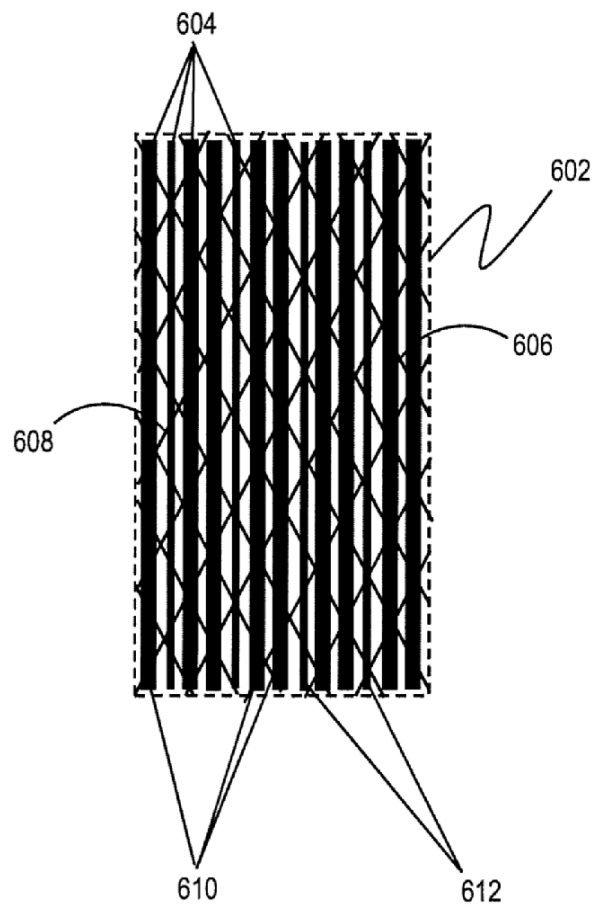


FIG. 6