

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 912**

51 Int. Cl.:

**B29C 70/24** (2006.01)

**D03D 25/00** (2006.01)

**D06C 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2005 PCT/US2005/040303**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2017 WO06055320**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2005 E 05849870 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 1836043**

54 Título: **Método para formar un objeto tejido con un refuerzo fuera del eje**

30 Prioridad:

**19.11.2004 US 993381**

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

**27.11.2017**

73 Titular/es:

**ALBANY ENGINEERED COMPOSITES, INC.  
(100.0%)  
112 AIRPORT DRIVE  
ROCHESTER, NH 03867, US**

72 Inventor/es:

**BLACKDEN, DONALD;  
OUELLETTE, KENNETH;  
COMMANDER, MICHAEL y  
GOERING, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 643 912 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

Método para formar un objeto tejido con un refuerzo fuera del eje

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a formas de refuerzo fuera del eje, simétricas y asimétricas, y a métodos para formar formas simétricas y asimétricas con estructuras tejidas reforzadas fuera del eje.

Antecedentes de la invención

- 10 Los radomos son envolturas usadas en la industria aeroespacial, que pueden proteger una antena, radar o dispositivos similares del entorno circundante. Por ejemplo, se puede usar un radomo para proteger una antena contra vientos elevados, heladas y/o temperaturas extremas en un área circundante al dispositivo. Sin protección, estos dispositivos se vuelven vulnerables a los efectos adversos de la lluvia, el calor, la erosión, la presión y otras fuentes dañinas, dependiendo de donde se use el dispositivo.

- 15 Los radomos para aplicaciones aeroespaciales típicamente han tenido formas axisimétricas o simétricas, normalmente en forma de cono, semiesfera, paraboloides de revolución o semielipsoide de revolución. No obstante, los radomos con estas formas, fallan a la hora de reunir los requisitos de sección transversal de radar (RCS) impuestos por algunas agencias gubernamentales. Es decir, si bien los radomos de la técnica anterior pueden proteger adecuadamente el conjunto del dispositivo, debido a su forma geométrica, tienen una elevada RCS y, por tanto, un radar puede detectarlos fácilmente. Lamentablemente, por lo general, los materiales absorbentes de ondas de radar no pueden usarse junto con radomos dado que estos materiales podrían interferir con la emisión y recepción de señales por parte de los componentes alojados dentro del radomo. Por ejemplo, en algunas aplicaciones aeroespaciales, un radomo protege los dispositivos que contiene contra fuerzas aerodinámicas y daños meteorológicos, mientras que al mismo tiempo permite la transmisión y recepción del radar, así como evitan que los dispositivos alteren las características aerodinámicas del vehículo aerotransportado sobre el que está montado. Las interferencias con señales transmitidas hacia o desde tales dispositivos volverían los dispositivos inútiles.

- 25 Otro problema de diseño al que se enfrenta la industria aeroespacial con respecto a los radomos es que los materiales usados para construir un radomo debe tener propiedades dieléctricas suficientemente bajas como para no interferir con las señales transmitidas. Además, las propiedades dieléctricas del material deben ser uniformes porque las propiedades dieléctricas no uniformes afectan adversamente las transmisiones que entran o salen del radomo. Por ejemplo, los radomos son típicamente estructuras compuestas. Estas estructuras compuestas normalmente consisten en preformas de fibra de vidrio o de cuarzo con un material matricial que es un polímero que tiene bajas propiedades dieléctricas. Los radomos de este tipo pueden construirse usando un moldeo por transferencia de resina o a mano disponiendo preimpregnaciones de fibra de vidrio. El término "preimpregnación" se usa para describir una tela o cinta unidireccional que está preimpregnada con una resina polimérica. La construcción de preformas a partir de partes moldeadas por transferencia de resina puede hacerse, por ejemplo, cortando y cosiendo capas individuales de fibra de vidrio, por tejeduría conformada, tejeduría polar y tejeduría Jacquard (telar de lanzadera). No obstante, estas técnicas consumen tiempo y tienen un importante inconveniente en el sentido de que el radomo producido mediante tales métodos tendrá como resultado al menos una costura que, con frecuencia, es la fuente del fallo de tales estructuras cuando se someten a condiciones extremas. Las costuras son también indeseables en los radomos porque las características dieléctricas pierden su uniformidad en la zona de la costura y, por lo tanto, pueden afectar adversamente a la transmisión y recepción de señales.

- 45 Las técnicas de tejeduría Jacquard tridimensional pueden, sin embargo, usarse en la construcción de radomos. Con estas técnicas, es posible construir una preforma de tipo manga a partir de una pieza de tela. Este tipo de preforma de tipo manga es ventajosa porque no tiene costuras, eliminando, por tanto, los importantes problemas asociados con las costuras. En la configuración básica de tejeduría, las fibras de urdimbre y trama están en ángulos rectos entre sí, de modo que la fibra de trama continua está orientada en dirección del aro (90°) y las fibras de urdimbre siguen contornos axiales (la dirección 0°) en la estructura final. Por consiguiente, se prefiere una preforma de una manga sin costuras tridimensional de tejido Jacquard, frente a otras técnicas.

- 50 Al incluir o excluir selectivamente parte de la fibra de urdimbre, estas mangas pueden adoptar varias formas geométricas con o sin extremos cerrados. Pueden tejerse como una única capa de tejido, sin embargo, pueden formarse múltiples mangas las unas sobre las otras hasta acumular el espesor deseado. La preforma puede procesarse entonces en una estructura compuesta usando las técnicas de fabricación anteriormente mencionadas. No obstante, tejer formas tridimensionales complejas, tal como formas asimétricas, con las actuales técnicas de tejeduría supone un reto.

En un esfuerzo por mejorar las características de invisibilidad de los vehículos espaciales, se ha demostrado que se prefieren los radomos con formas asimétricas ya que mejoran la capacidad de evitar radares del vehículo. No obstante, el advenimiento de radomos con formas asimétricas presenta retos adicionales en la construcción de tales estructuras de conformación tridimensional. Una solución propuesta consiste en el uso de técnicas de estratificación automática, de modo que se dispongan tiras de preimpregnaciones de vidrio (o cuarzo) sobre un mandril macho. El cabezal de disposición de la cinta debe tener muchos grados de libertad, aplicar una presión consistente y ser capaz de colocar cintas lado a lado, con precisión. Si bien dichas máquinas están disponibles, son extremadamente caras.

Además, es posible que los radomos necesiten ser reforzados en dirección fuera del eje. Por ejemplo, hay aplicaciones de radomo que requieren resistencia a la torsión o rigidez, preferentemente cerca de la dirección  $\pm 45^\circ$ . Por otra parte, otras aplicaciones que requieren resistencia de soporte también utilizan un refuerzo en las direcciones  $\pm 45^\circ$  junto con un refuerzo en las direcciones  $0^\circ$  y  $90^\circ$ . El refuerzo fuera del eje no puede lograrse con las actuales técnicas básicas de tejeduría porque con las técnicas actuales, las fibras de urdimbre y trama están en ángulos rectos entre sí, de modo que la fibra de trama continua está orientada en dirección del aro ( $90^\circ$ ) y las fibras de urdimbre siguen contornos axiales (la dirección  $0^\circ$ ) en la estructura final. Por lo tanto, no se consigue un refuerzo a lo largo de las direcciones  $\pm 45^\circ$ .

Hay dos enfoques convencionales para añadir un refuerzo fuera del eje. Un enfoque consiste en cortar una tela bidimensional al bias. Estas capas fuera del eje requieren un importante trabajo manual e introducen costuras que no preservan la integridad tubular de la manga  $0^\circ/90^\circ$  y, como se han mencionado antes, afectan de manera adversa a la integridad estructural y a las propiedades del radomo. No obstante, estas capas fuera del eje pueden usarse para preformas muy grandes. El segundo enfoque consiste en usar una manga trenzada. Este enfoque preserva la naturaleza de tipo tubular de la preforma, pero hay un límite en cuanto al tamaño de la preforma. Además, este enfoque no proporciona un verdadero refuerzo de aro ( $90^\circ$ ).

Por lo tanto, existe la necesidad de un método rentable para formar objetos conformados simétrica y asimétricamente con un refuerzo fuera del eje.

El documento US 5.556.495 divulga métodos para formar productos conformados de tejido, flexibles resistentes a la torsión, que estén particularmente bien adaptados para proteger y/o cubrir sustratos alargados, tales como cables, conductos, cableados y similares. Los productos conformados de tejido incluyen una parte de pared formada a partir de material filamentosos que se dispone de manera resiliente en una configuración en espiral con respecto al eje longitudinal del producto conformado. Preferentemente, la parte de pared también puede formarse con un material filamentosos en forma de aros circunferenciales que se adaptan sustancialmente en forma y tamaño a la configuración en sección transversal del producto conformado.

El documento FR 2.365.424 divulga métodos y aparatos para producir cuerpos huecos, laminados de resina a partir de mangas de tela preimpregnada.

#### Sumario de la invención

De conformidad con la presente invención, se proporciona un método de formación de un objeto tejido con refuerzo fuera del eje. El método incluye el entretejido de una preforma con fibras de urdimbre alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección  $0^\circ$  y fibras de trama o aro alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección  $90^\circ$  (aro). Una vez completada, la preforma se retuerce restringiendo una primera parte de la preforma con relación a una segunda parte de la preforma. Esta torsión permite que las fibras de urdimbre se retuerzan fuera de la dirección  $0^\circ$  mientras que las fibras de trama o aro permanecen sustancialmente en paralelo a la dirección  $90^\circ$ .

Un aspecto adicional de la presente invención consiste en formar un objeto simétrico tejido con una pluralidad de fibras de trama y urdimbre, que después se conforma como un objeto de forma asimétrica.

Otras características y ventajas de acuerdo con la presente invención se apreciarán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustradas cuando se leen junto con los dibujos adjuntos en los que componentes correlativos están identificados con los mismos números de referencia.

#### Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la invención, se hace referencia a la siguiente descripción y a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es una vista en planta de una preforma simétrica;

la Fig. 2 es una vista en planta de la preforma simétrica colocada sobre un bastidor giratorio antes de la torsión de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la Fig. 3 es una vista en planta de la preforma simétrica de la Fig. 2 después de la torsión;

la Fig. 4a es una vista en planta del bastidor giratorio de la Fig. 2;

la Fig. 4b es una vista superior del bastidor giratorio de la Fig. 4a.

la Fig. 5 es una vista en sección transversal del bastidor giratorio de la Fig. 4b alrededor de la línea A-A;

5 la Fig. 6a es una preforma conformada simétricamente de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

la Fig. 6b es una preforma conformada asimétricamente de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

la Fig. 7 describe círculos que se intersecan usados para obtener una forma asimétrica, como se muestra en la Fig. 6b;

la Fig. 8 muestra la forma asimétrica resultante formada por los círculos interesantes de la Fig. 7;

10 la Fig. 9 muestra la circunferencia de la forma simétrica resultante que se usa para obtener la forma asimétrica;

la Fig. 10 es una vista en planta de una preforma con forma simétrica de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la Fig. 11 es una vista en planta de una preforma conformada asimétricamente de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 Descripción detallada de los modos de realización preferentes

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, cómo se describe en la FIG. 1, una preforma 10 de tipo manga conformada simétricamente, que puede tener los extremos abiertos o cerrados, incluye fibras de urdimbre 12 sustancialmente paralelas a la dirección 0° 16 y fibras de trama o de aro 14 sustancialmente paralelas a la dirección 90° 18 o de aro. Tal y como se usa en el presente documento, las fibras de trama o de aro y la dirección 90° se refieren a las fibras y a la dirección que discurre circunferencialmente alrededor de la preforma, mientras que las fibras de urdimbre y la dirección 0° discurren perpendicularmente a las fibras de aro de la preforma. La preforma 10 conformada simétricamente puede tejerse usando una tejeduría Jacquard tridimensional convencional. Las fibras de urdimbre y de trama pueden ser de cualquier tipo de fibra usada para tejer preformas. Además, las fibras pueden estar preimpregnadas con una resina polimérica.

20 Con referencia a la FIG. 2, una preforma 10 conformada simétricamente se coloca sobre un mandril fijo 20 con las fibras de urdimbre 12 orientadas sustancialmente en perpendicular a un mandril giratorio 22 y las fibras de trama o de aro 14 orientadas sustancialmente en paralelo a un mandril giratorio 22. La FIG. 4a muestra el bastidor 25 especialmente diseñado que se ha usado para obtener un refuerzo fuera de eje. En la FIG. 5, se muestra una sección transversal a través del bastidor 25 alrededor de la línea A-A de la FIG. 4b. El bastidor 25 tiene dos partes principales, un mandril fijo 24 y un mandril giratorio 22. La preforma 10 conformada simétricamente se sujeta a presión en la parte superior 28 del mandril fijo 24 y en la parte inferior 30 del mandril giratorio 22.

Para mejorar la rigidez estructural y resistencia de la preforma, es deseable tundir o retorcer las fibras de urdimbre 12 para obtener un refuerzo fuera de eje.

35 Se obtiene el tundido y la forma necesarios retorciendo la preforma 10 conformada simétricamente sobre un bastidor giratorio 25 cuya forma es la del objeto final requerido. En la FIG. 3, después de hacer rotar el mandril giratorio 22, las fibras de urdimbre 12 se retuercen fuera de la dirección 0° 16 y ya no son sustancialmente perpendiculares a la base del mandril giratorio 22. No obstante, las fibras de trama o de aro 14 permanecen sustancialmente paralelas a la base del mandril giratorio 22 o dirección 90° 18. El concepto básico es tundir la manga 0°/90° de modo que el refuerzo axial, las fibras a 0° o de urdimbre 12, se retuerzan dentro del ángulo fuera del eje deseado mientras que las fibras de trama o de aro 14 permanecen sustancialmente en la dirección 90°.

Al retorcerlas, a medida que las fibras de urdimbre se tunden fuera de la dirección 0°, la longitud de la preforma 10 se acortará. Para compensar el acortamiento de la preforma 10, el vástago 32 del mandril giratorio 22 es libre de moverse arriba y abajo en un orificio 34 a través del centro del mandril fijo 24, como se muestra en la FIG. 4b.

45 El acortamiento de la preforma 10 conformada simétricamente puede calcularse y compensarse durante el diseño y construcción de la preforma 10 simétrica.

En tejidos con ondas apretadas, se puede obtener un refuerzo fuera del eje para ángulos de hasta aproximadamente 20° antes de que la preforma o la manga empiece a deformarse. Para conseguir ángulos mayores para un refuerzo

fuera del eje, digamos en un intervalo de aproximadamente  $45^\circ$ , puede usarse un tejido con ondas más abiertas, que permitirá una torsión adicional de la manga antes de su deformación.

5 Una estructura compuesta que utiliza este tipo de preforma puede formarse usando una técnica de construcción equilibrada. Es decir, por cada capa  $+\theta^\circ$  hay una capa  $-\theta^\circ$ . Esto puede realizarse emparejando una manga que se ha retorcido en una primera dirección o dirección negativa, con una manga que se ha retorcido en una segunda dirección o dirección positiva. Las mangas retorcidas también pueden combinarse con mangas no retorcidas para proporcionar una preforma combinada que tenga un refuerzo  $0^\circ/90^\circ$  así como un refuerzo fuera del eje. Estas preformas de tipo manga pueden combinarse según cualquier combinación o número que sea necesario para obtener el refuerzo, espesor y resistencia requeridos para el objeto compuesto final. El resultado es una preforma sin costuras que tiene mejores propiedades mecánicas debido al refuerzo en todas las direcciones en comparación con preformas sin retorcer que no tienen un refuerzo fuera del eje. La preforma puede entonces procesarse en una estructura compuesta usando técnicas de manufacturación conocidas, tales como un moldeo con transferencia de resina.

15 Una técnica de tejeduría Jacquard tridimensional proporciona unos medios rentables para fabricar preformas de tipo manga conformadas simétricamente. No obstante, también pueden usarse otras técnicas conocidas para los expertos en la materia sin desviarse del ámbito de la presente invención.

20 La FIG. 6a muestra una preforma 36 conformada simétricamente. La Fig. 6b demuestra que la preforma 36 conformada simétricamente puede transformarse en una preforma 38 conformada asimétricamente. La preforma 36 conformada simétricamente se puede hacer encajar en un mandril de conformación asimétrica, siempre que la longitud de paso circunferencial o de aro de la manga conformada simétricamente coincida con la longitud de paso circunferencial o de aro del objeto conformado asimétricamente en unas ubicaciones longitudinales específicas. A modo de ejemplo, la FIG. 7 demuestra que una preforma 46 conformada asimétricamente, también mostrada en la FIG. 8, está construida a partir de elementos de dos círculos intersecantes 40. La FIG. 7 y la FIG. 9 demuestran que la suma de las dos longitudes de paso intersecantes, 42 y 44 de los círculos intersecantes 40, es igual a la circunferencia 48 del círculo 50 que forma una preforma simétrica.

30 La FIG. 10 muestra una preforma conformada simétricamente o manga 50 recortada a su forma que fue diseñada para encajar en un mandril de conformación asimétrica. FIG. 11 muestra cómo la preforma conformada simétricamente o manga 50 después de haberla colocado sobre un mandril asimétrico se ajustará a esa forma. Tal preforma asimétrica puede entonces retorcerse para impartir un refuerzo fuera de eje. El resultado es un objeto conformado asimétricamente con un refuerzo fuera de eje 52. La preforma resultante puede entonces procesarse adicionalmente en una estructura compuesta usando técnicas de manufacturación conocidas tales como un moldeo con transferencia de resina.

Por consiguiente, se ha demostrado que tanto los objetos conformados simétricamente como los conformados asimétricamente con refuerzo fuera del eje pueden construirse a partir de preformas de tipo manga.

35 Aunque en este documento se ha descrito en detalle una realización preferente de la presente invención y modificaciones de la misma, debe entenderse que esta invención no está limitada a esta realización concreta y a sus modificaciones y que un experto en la materia puede efectuar otras modificaciones y variaciones sin desviarse del ámbito de la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de formación de un objeto tejido de múltiples capas con refuerzo fuera del eje, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 entretejer una primera preforma con fibras de urdimbre (12) alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 0° (16) y fibras de trama (14) alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 90° (aro) (18);
- entretejer una o más preformas adicionales con fibras de urdimbre alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 0° y fibras de trama alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 90° (aro);
- 10 retorcer dicha primera preforma en una primera dirección restringiendo una primera parte de dicha primera preforma con relación a una segunda parte de dicha primera preforma, en donde dicha torsión permite que las fibras de urdimbre se retuerzan fuera de la dirección 0° en una dirección negativa mientras que las fibras de trama o de aro permanecen sustancialmente paralelas a la dirección 90°;
- 15 retorcer dicha una o más preformas adicionales en una segunda dirección restringiendo una primera parte de dicha una o más preformas adicionales con relación a una segunda parte de dicha una o más preformas adicionales, en donde dicha torsión permite que las fibras de urdimbre se retuerzan fuera de la dirección 0° en una dirección positiva mientras que las fibras de trama o de aro permanecen sustancialmente paralelas a la dirección 90°; y
- estratificar dicha una o más preformas adicionales con dicha primera preforma.
2. El método según la reivindicación 1, en donde dicha primera preforma y preformas adicionales se tejen usando una técnica de Jacquard.
3. El método según la reivindicación 1, en donde dicha primera preforma y preformas adicionales no tienen costuras.
- 20 4. El método según la reivindicación 1, en donde dicha primera y una o más preformas adicionales son simétricas.
5. El método según la reivindicación 4, en donde dicha primera preforma y una o más preformas adicionales simétricas están formadas para obtener una preforma asimétrica.
6. El método según la reivindicación 1, que además comprende la etapa de colocar una de dichas primera preforma o una o más preformas adicionales en un bastidor giratorio.
- 25 7. El método según la reivindicación 6, en donde el bastidor giratorio comprende un mandril fijo (20) y un mandril giratorio (22).
8. El método según la reivindicación 7, que además comprende una etapa de restringir una primera parte de dicha una de dichas primera preforma y una o más preformas adicionales sobre el mandril fijo con relación a una segunda parte de dicha preforma.
- 30 9. El método según la reivindicación 8, en donde dicha etapa de torsión se realiza rotando dicho mandril giratorio.
10. El método según la reivindicación 9, en donde dicha etapa de torsión provoca que dichas fibras de urdimbre se retuerzan fuera de la dirección 0° a un ángulo relacionado con el grado de rotación de dicho mandril giratorio.
11. El método según la reivindicación 9, en donde dichas fibras de trama o de aro permanecen sustancialmente paralelas a la dirección 90° después de dicha etapa de torsión.
- 35 12. El método según la reivindicación 8, en donde dicho mandril fijo está conformado simétricamente.
13. La reivindicación de método según la reivindicación 8, en donde dicho mandril fijo está conformado asimétricamente.
14. La reivindicación de método según la reivindicación 9, en donde dicha rotación está en el intervalo de hasta aproximadamente 45°.
- 40 15. Un objeto tejido de múltiples capas que comprende:
- una primera capa de una primera preforma que tiene una pluralidad de fibras de urdimbre (12), retorcidas fuera de la

- orientación 0° (16) en una dirección negativa y una pluralidad de fibras de trama o de aro (14), alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 90° (aro) (18), en donde la pluralidad de fibras de urdimbre retorcidas fuera de la dirección 0° proporcionan un refuerzo fuera de eje del objeto tejido; **caracterizado por que** el objeto comprende una capa adicional de una o más preformas adicionales que tienen una pluralidad de fibras de urdimbre retorcidas fuera de la orientación 0° en una dirección positiva y una pluralidad de fibras de trama o de aro, alineadas sustancialmente en paralelo a la dirección 90° (aro).
- 5 16. La primera preforma y preformas adicionales según la reivindicación 15 se forman usando una técnica de Jacquard.
17. La primera preforma y preformas adicionales según la reivindicación 15 son sin costuras.
- 10 18. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde dicho objeto es simétrico.
19. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde dicho objeto es asimétrico.
20. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde dicho objeto es una preforma para un radomo.
21. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde dicho objeto tiene extremos abiertos.
- 15 22. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde dicho objeto tiene extremos cerrados.
23. El objeto tejido de múltiples capas según la reivindicación 15, en donde las fibras están impregnadas con una resina polimérica.

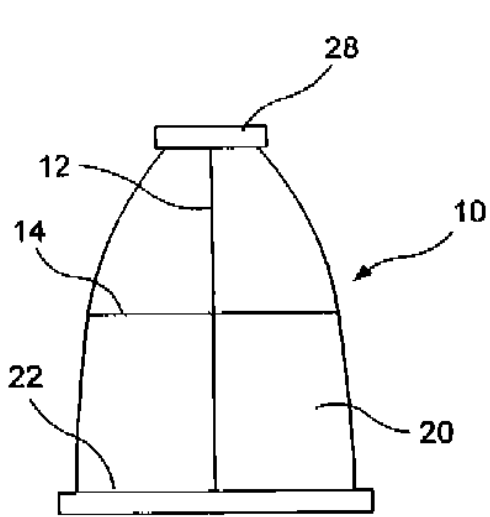
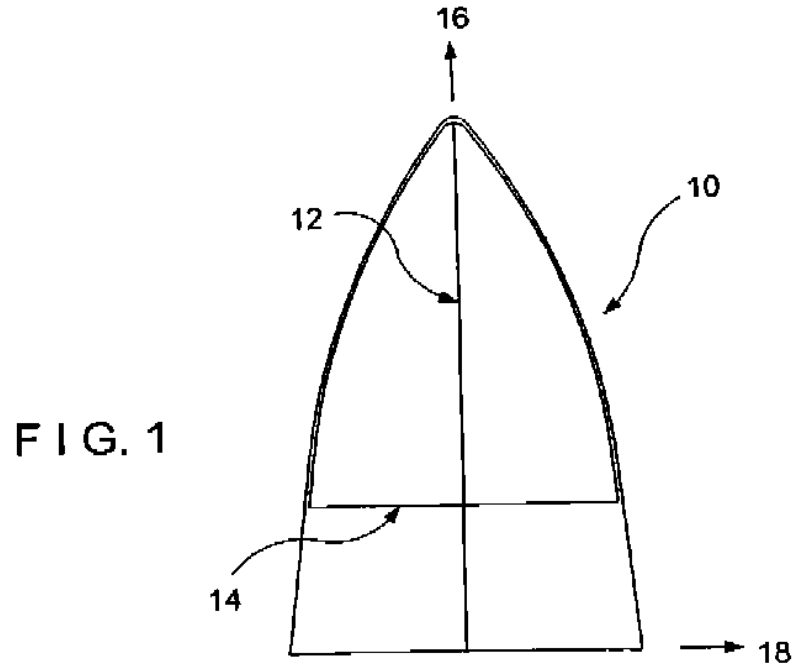


FIG. 2

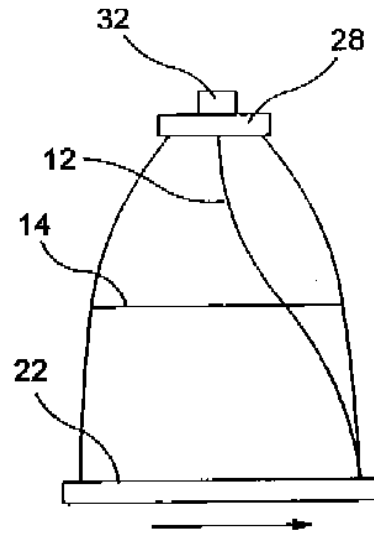


FIG. 3



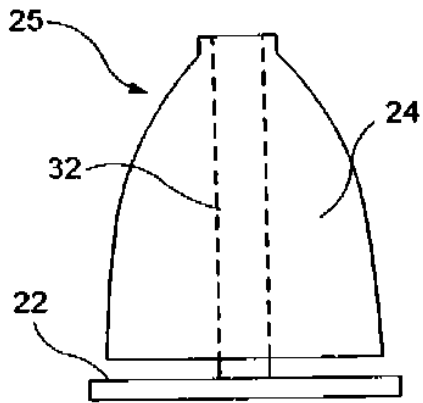


FIG. 4a

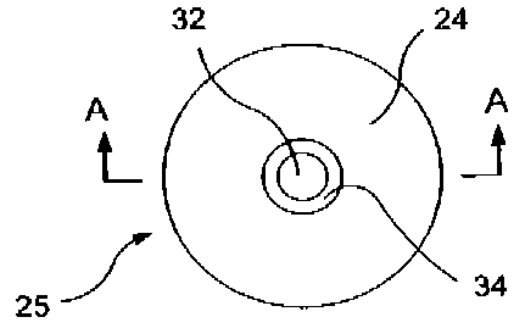


FIG. 4b

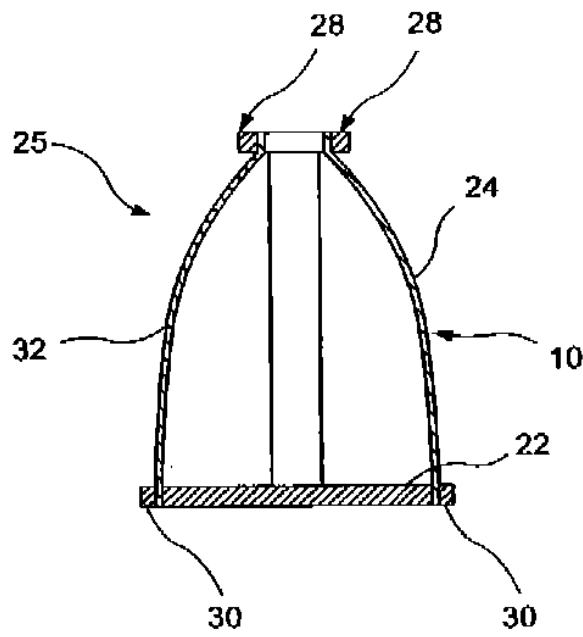


FIG. 5

FIG. 6a

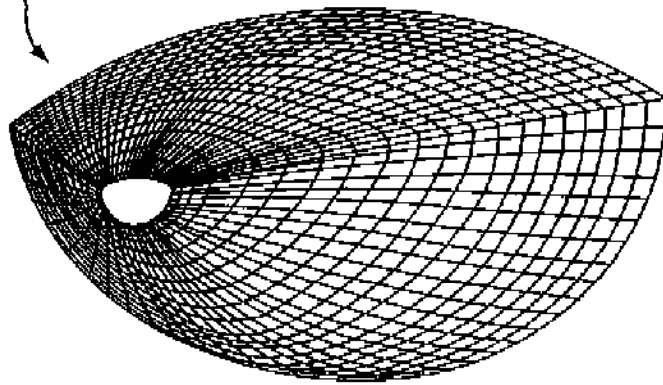
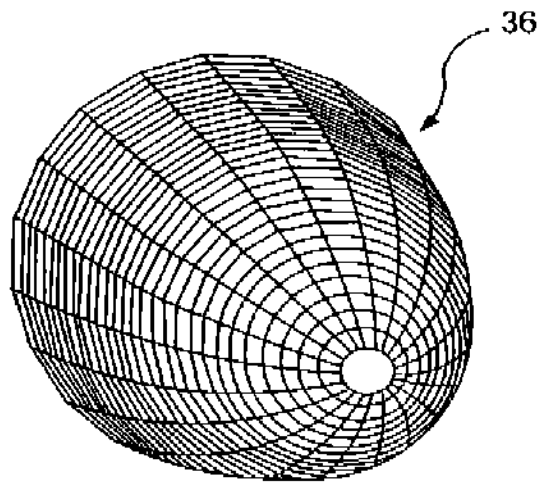
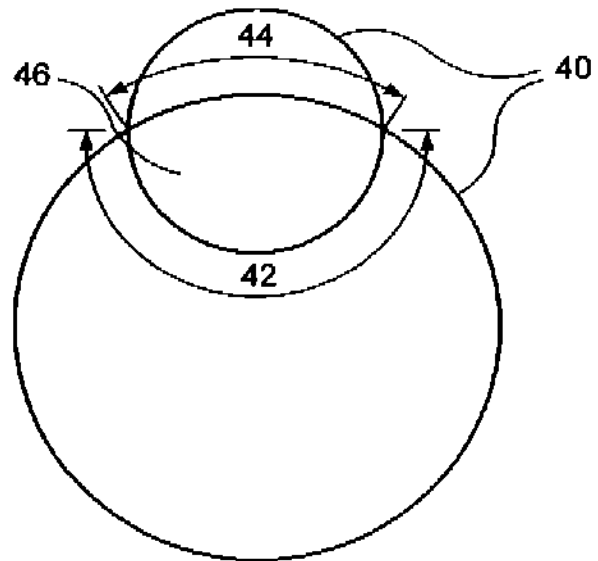


FIG. 6b

FIG. 7



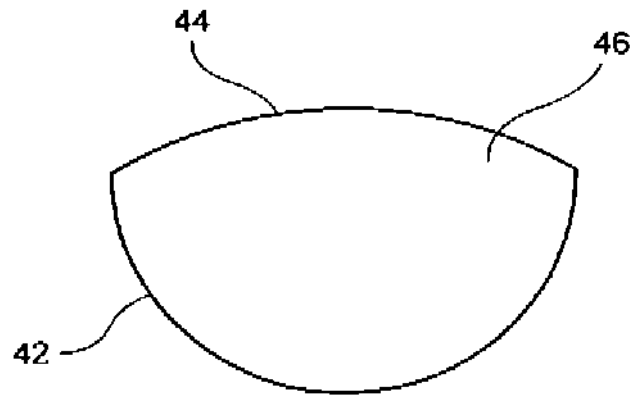


FIG. 8

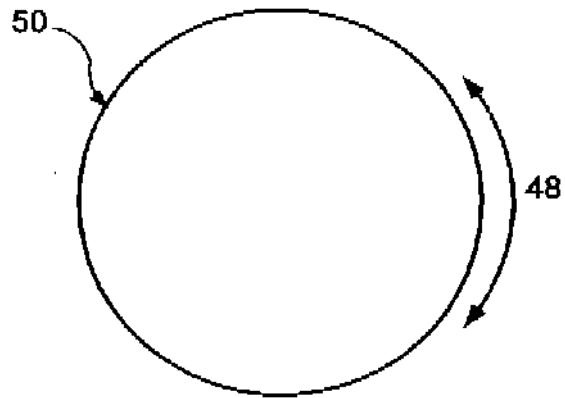
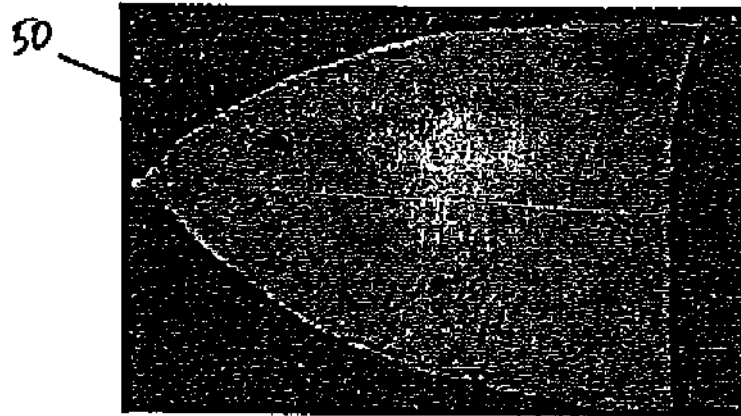
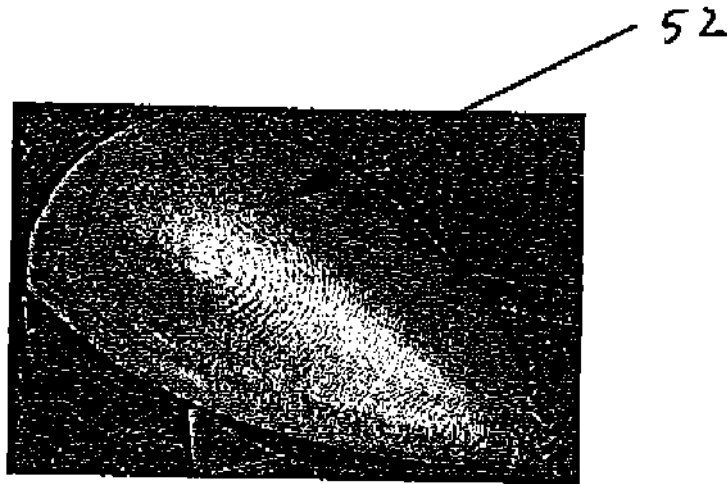


FIG. 9



**FIG. 10**



**FIG. 11**