

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 275**

51 Int. Cl.:

G02B 6/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2014 PCT/US2014/039941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14197272**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2014 E 14735740 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 3004953**

54 Título: **Conector óptico con material adhesivo**

30 Prioridad:

03.06.2013 US 201313908227

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

14.03.2018

73 Titular/es:

**CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC
(100.0%)
800 17th Street NW
Hickory, NC 28602, US**

72 Inventor/es:

**DANLEY, JEFFREY DEAN;
ELKINS, ROBERT, BRUCE II;
MILLER, DARRIN MAX y
MORRISON, DENNIS CRAIG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 659 275 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

Conector óptico con material adhesivo

Antecedentes

5 La divulgación se refiere en general a conectores de fibra óptica y más particularmente a conectores de fibra óptica que tienen adhesivos para acoplarse a las fibras ópticas. Las fibras ópticas se han usado más en una amplia diversidad de campos de la electrónica y telecomunicaciones. Las fibras ópticas pueden acoplarse a un conector óptico (por ejemplo, un casquillo). El conector permite que la fibra óptica se acople a una amplia diversidad de dispositivos, por ejemplo, diversos dispositivos electrónicos, otras fibras ópticas, etc.

10 El documento WO 1995/30915 A2 describe un casquillo de fibra óptica cerámico que se construye a partir de CaTiO_3 . El casquillo es de pieza redondeado y por lo tanto incluye un primer, extremo convexo que tiene un radio predeterminado de curvatura, un segundo extremo y una perforación axial que se une al primer y segundo extremo. Una fibra óptica puede situarse de manera fija en la perforación y un extremo terminal de la fibra óptica puede crearse mediante pulimiento convencional o técnicas de pulido, que es coplanar con el primer, extremo convexo del casquillo.

15 El documento JP 59109014 describe que un polvo metálico de baja fusión se coloca en un rebaje de un núcleo, una fibra óptica que tiene su propio extremo metalizado se inserta y se desliza recíprocamente a través del interior del orificio pasante para extender uniformemente el polvo en el hueco del orificio. Después de que el polvo se funde en la región mediante calentamiento, se solidifica para fijar el extremo de la fibra al núcleo.

20 El documento US 2002/0186934 A1 describe un cuerpo término de fibra óptica que comprende un alojamiento que tiene un exterior y un interior. El interior tiene una sección cilíndrica trasera más cerca de un primer extremo del alojamiento y una sección cilíndrica directa más cerca de un segundo extremo del alojamiento. El primer extremo del alojamiento tiene una primera apertura en el interior para aceptar y soportar una longitud de un cable de fibra óptica que se extiende a través de la primera apertura desde el alojamiento. El segundo extremo del alojamiento tiene una segunda apertura en el interior para transmitir luz desde el cable de fibra óptica. Una estructura de enganche en el exterior del alojamiento evita el movimiento del alojamiento en una dirección hacia el primer extremo del alojamiento.

25 El documento US 4.984.865 A describe un conector de fibra óptica que se ensambla montando el extremo de una fibra óptica en un adhesivo termoplástico que se calienta a una viscosidad de entre 100 y 10.000 cp.

Sumario

30 La invención se proporciona por las características de la reivindicación independiente 1. Una realización adicional de la invención se proporciona por las características de la reivindicación 13. Se proporcionan realizaciones opcionales mediante las características de las reivindicaciones dependientes. Una realización de la divulgación se refiere a un conector de fibra óptica precargado con un adhesivo. El conector de fibra óptica incluye un cuerpo que tiene una primera cara y una segunda cara, y un pasaje definido en el cuerpo que se extiende entre una primera apertura formada en la primera cara y una segunda apertura formada en la segunda cara. El pasaje está configurado para recibir una fibra óptica. El pasaje incluye una primera sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la primera cara y que tiene una primera anchura. El pasaje también incluye una segunda sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la segunda cara y que tiene una segunda anchura. La segunda anchura es menor que la primera anchura. El pasaje también incluye una sección de transición localizada entre la primera sección de pasaje y la segunda sección de pasaje. Una composición adhesiva está localizada en la sección de pasaje de transición y es un material sólido. La composición adhesiva está configurada para unir una fibra óptica a una superficie interna de la segunda sección de pasaje después de la fusión y solidificación de la composición adhesiva.

45 En algunas realizaciones, la composición adhesiva está localizada en la sección de transición que bloquea una entrada interna en un extremo interno de la segunda sección de pasaje. La sección de transición puede tener un primer extremo y un segundo extremo, en el que un extremo interno de la primera sección de pasaje pasa al primer extremo de la sección de transición y el segundo extremo de la sección de transición pasa al extremo interno de la segunda sección de pasaje.

50 En realizaciones adicionales, la primera sección de pasaje es una perforación cilíndrica que se extiende desde la primera cara al primer extremo de la sección de transición y la primera anchura es un primer diámetro. La segunda sección de pasaje es una perforación cilíndrica que se extiende desde la segunda cara al segundo extremo de la sección de transición y la segunda anchura es un segundo diámetro. El primer diámetro es al menos el doble del segundo diámetro. Adicionalmente, una longitud axial de la primera sección de pasaje es mayor que una mitad de una longitud axial del cuerpo, y una longitud axial de la segunda sección de pasaje es mayor que una longitud axial de la sección de transición y es menor que una tercera de la longitud axial del cuerpo.

La sección de transición en estas y otras realizaciones puede tener una anchura variable que se reduce a medida que se reduce una distancia desde la segunda cara. Por ejemplo, el paso puede incluir una superficie interna de fustrum cónico, que puede localizarse entre un punto medio axial del cuerpo y la segunda cara.

5 Adicionalmente, en estas y otras realizaciones, la composición adhesiva es una composición adhesiva en polvo sólido acoplada a la sección de transición mediante compresión del adhesivo en polvo sólido en la sección de transición. Por ejemplo, la composición adhesiva puede comprender una resina reticulable y un agente de acoplamiento, y en algunas realizaciones puede haber entre 0,1 a 10 partes en peso del agente de acoplamiento por 100 partes en peso de la resina reticulable.

10 Se proporcionan también métodos de formación de un conector de fibra óptica, tal como un conector óptico como se ha descrito anteriormente. Un método de este tipo implica proporcionar el cuerpo y el pasaje del conector de fibra óptica, colocar la composición adhesiva en la sección de transición del pasaje, y almacenar el conector de fibra óptica durante al menos un día después de la etapa de colocación sin acoplar el conector de fibra óptica a una fibra óptica.

15 En algunas realizaciones, los métodos pueden implicar adicionalmente preparar la composición adhesiva como un polvo sólido. Colocar la composición adhesiva en la sección de transición en tales realizaciones comprende acoplar el polvo sólido al cuerpo en la sección de transición mediante compresión. Los métodos pueden implicar adicionalmente: calentar la composición adhesiva por encima de una temperatura de fusión de la composición adhesiva, provocando de esta manera que el polvo sólido se haga fluido; insertar una fibra óptica a través del pasaje de recepción de fibra; y enfriar el cuerpo para solidificar la composición adhesiva y asegurar de esta manera la fibra óptica en la segunda sección de pasaje.

20 Se expondrán características y ventajas adicionales en la descripción detallada que sigue, y en parte como será fácilmente evidente para los expertos en la materia a partir de la descripción o se reconocerán poniendo en práctica las realizaciones como se describe en la descripción escrita y reivindicaciones de la misma, así como en los dibujos adjuntos.

25 Se ha de entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son meramente ejemplares, y se pretenden para proporcionar una vista general o estructura para entender la naturaleza y carácter de las reivindicaciones.

30 Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar un entendimiento adicional, y se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran una o más realización o realizaciones, y junto con la descripción sirven para explicar los principios y operación de las diversas realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva un conector óptico de acuerdo con una realización ejemplar.

La Figura 2 es una vista en sección transversal de un conector óptico de acuerdo con una realización ejemplar.

35 La Figura 3 es una vista en sección transversal similar a la Figura 2 pero que muestra una porción de conector óptico que se calienta de acuerdo con una realización ejemplar.

La Figura 4 es una sección transversal similar a la Figura 2 pero que muestra una fibra óptica que se inserta en el conector óptico de acuerdo con una realización ejemplar.

La Figura 5 es una vista detallada del área en círculo en la Figura 4.

La Figura 6 es una sección transversal de un conector óptico de acuerdo con una realización ejemplar.

40 La Figura 7 es una vista en perspectiva de un conector óptico de múltiples fibras de acuerdo con una realización ejemplar.

Descripción detallada

45 Haciendo referencia en general a las figuras, se muestran diversas realizaciones de un conector óptico precargado con una composición adhesiva. En general, el conector óptico incluye un pasaje de recepción de fibra central u orificio pasante (también denominado como una "perforación de casquillo") que se extiende entre un primer extremo (por ejemplo, primera cara) y un segundo extremo (por ejemplo, segunda cara). El pasaje de recepción de fibra incluye una sección de pasaje de diámetro grande que se extiende hacia el interior desde la primera cara y una

sección de pasaje de diámetro pequeño (también denominada como una "sección de micro-orificio" o simplemente "micro-orificio") que se extiende hacia el interior desde la segunda cara del conector. La sección de micro-orificio está dimensionada para recibir una fibra óptica con una pequeña cantidad de espacio libre entre la superficie exterior de la fibra óptica y la superficie interna de la micro-perforación. Una sección de transición está localizada entre la

5 sección de pasaje de diámetro grande y la micro-perforación y puede ser una sección ahusada o de fustrum cónico que proporciona la transición desde la sección de pasaje de diámetro grande al diámetro menor de la micro-perforación.

Una composición adhesiva sustancialmente sólida se precarga en el conector óptico y se mantiene principalmente en la sección de transición y/o en la sección de pasaje de diámetro grande. Cuando el conector óptico se ha de acoplar a una fibra óptica, puede centrarse el calor en el conector óptico, por ejemplo, mediante uno o más láseres, en la localización que contiene la composición adhesiva precargada que provoca que la composición adhesiva se funda. Con el adhesivo fundido, la fibra óptica se pasa a través del conector desde la primera cara a la segunda cara, y la fibra óptica pasa a través de la composición adhesiva fundida tirando el adhesivo fundido hacia la micro-perforación junto con la fibra óptica. El ángulo de la sección de transición actúa para guiar la punta de la fibra óptica en la micro-perforación y también actúa para canalizar la composición adhesiva fundida en la micro-perforación. El diámetro grande de la sección de pasaje de diámetro grande y de la sección de transición (en comparación con el de la micro-perforación) proporciona suficiente espacio para almacenar la composición adhesiva en el orificio del conector antes del calentamiento.

Como se analiza en más detalle a continuación, las composiciones adhesivas fundibles cargadas en el conector pueden ser un adhesivo que se funde a temperaturas relativamente altas (por ejemplo, temperaturas por encima de 290° Celsius), y también se solidifica, endurece o cura rápidamente una vez enfriado. Puesto que las composiciones adhesivas analizadas en el presente documento solidifican rápidamente después del calentamiento para unir la fibra óptica en el conector, los conectores ópticos analizados en el presente documento pueden aumentar sustancialmente la velocidad a la que las fibras ópticas pueden acoplarse a los conectores. En comparación con adhesivos de conector de fibra óptica típicos que requieren cantidades de tiempo relativamente largas para curar para unir las fibras ópticas a conectores, la solidificación rápida de los adhesivos localizados en los conectores analizados en el presente documento puede proporcionar rendimiento sustancialmente aumentado durante la fijación del conector de fibra. El rendimiento aumentado puede permitir también que una única pieza fluya a través durante el procesamiento de conector de fibra óptica (en lugar del procesamiento en lotes provocado por largos tiempos de curado adhesivo). Además, las composiciones adhesivas fundibles analizadas en el presente documento pueden ser cada una una composición estable en un sólido, polvo sólido u otra forma estable de manera que las composiciones adhesivas pueden cargarse en el pasaje del conector mucho tiempo (por ejemplo, más de 1 día, más de una semana, más de un año) antes del fundido de la composición adhesiva y el acoplamiento a la fibra óptica. De esta manera, el conector óptico y la composición adhesiva precargada pueden eliminar la necesidad de inyectar o colocar de otra manera un adhesivo en el conector óptico inmediatamente antes de la inserción de la fibra óptica.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra un conjunto 10 de conector de fibra óptica mecánico de acuerdo con una realización ejemplar. En general, el conjunto 10 de conector incluye un alojamiento 12 y un cuerpo 14 de engarce. Localizado en el alojamiento 12 se encuentra un conector de fibra óptica, mostrado como el casquillo 16. En general, el conjunto 10 de conector soporta el casquillo 16 durante las diversas etapas de procesamiento necesarias para acoplar el casquillo 16 a una fibra óptica.

Haciendo referencia a la Figura 2, se muestra una vista en sección transversal del conjunto 10 de conector. El conjunto 10 de conector incluye un soporte 18 de casquillo localizado en el alojamiento 12. El soporte 18 de casquillo engancha la superficie exterior del casquillo 16 soportando de esta manera el casquillo 16 en su lugar.

Como se muestra, el casquillo 16 incluye en general un cuerpo 20. En la realización mostrada, el cuerpo 20 es un cuerpo sustancialmente cilíndrico que incluye una primera cara 22 en un primer extremo y una segunda cara 24 en un segundo extremo. Un pasaje de recepción de fibra, mostrado como la perforación 26 central, se extiende a través del cuerpo 20 y entre la primera cara 22 y la segunda cara 24. La perforación 26 central incluye una primera sección, mostrada como la sección 28 de perforación, una segunda sección, mostrada como el micro-orificio 30, y una sección de transición, mostrada como la sección 32 ahusada. En general, la sección 28 de perforación tiene un diámetro mayor que el diámetro de micro-orificio 30, y la sección 32 ahusada tiene un diámetro que se reduce a medida que la distancia a la segunda cara 24 se reduce (por ejemplo, en la dirección desde la izquierda a la derecha en la orientación de la Figura 2). El diámetro descendente de la sección 32 ahusada proporciona la transición desde el diámetro más largo de la sección 28 de perforación al diámetro menor del micro-orificio 30. En la realización mostrada, el cuerpo 20 es una única pieza integral de material a través del cual se forma la perforación 26 central.

Una composición adhesiva o agente de unión, mostrado como el enchufe 34 adhesivo, está localizado en la perforación 26 central del casquillo 16. Como se analiza en más detalle a continuación, la composición adhesiva del enchufe 34 adhesivo es un material fundible configurado para unir una fibra óptica al casquillo 16 en el micro-orificio 30. En diversas realizaciones, el enchufe 34 adhesivo es un cuerpo sustancialmente sólido o polvo sólido que puede precargarse o almacenarse en el casquillo 16 durante una cantidad de tiempo significativa (por ejemplo, una hora, un

día, un año, etc.) antes de que una fibra óptica se acople al casquillo 16. En una realización de este tipo, el enchufe 34 adhesivo puede formarse en el casquillo 16 por el fabricante del casquillo.

5 Como se muestra, el enchufe 34 adhesivo está localizado principalmente en la sección 32 ahusada y en el extremo interno de la sección 28 de perforación, y está situado adyacente a la entrada al micro-orificio 30 desde la sección 32 ahusada. En una realización, cuando el casquillo 16 está a temperaturas de procesamiento normal o a temperatura ambiente (por ejemplo, entre aproximadamente 15 °C y 30 °C, menor de 40 °C, etc.), el enchufe 34 adhesivo es sustancialmente sólido de manera que se extiende entre las superficies internas opuestas de la sección 32 ahusada y sustancialmente bloquea la apertura en el micro-orificio 30 de la sección 32 ahusada.

10 Haciendo referencia en general a las Figuras 3-5, se muestra la fusión del enchufe 34 adhesivo y el acoplamiento de una fibra óptica al casquillo 16 de acuerdo con una realización ejemplar. Haciendo referencia a la Figura 3, en una realización, el conjunto 10 de conector está configurado para usarse en conjunto con un sistema de calentamiento que enfoca calor en el casquillo 16 de tal manera que el enchufe 34 adhesivo se funde sin la primera cara 22 y/o aproximadamente el primer tercio del cuerpo 20 del casquillo 16 adyacente a la primera cara 22 que alcanza una temperatura lo suficientemente alta para dañar el alojamiento 12 y/o cuerpo 14 de engarce.

15 Haciendo referencia a la Figura 3, se muestra el casquillo 16 soportado por el puerto 40 de calentamiento. El puerto 40 de calentamiento incluye una apertura 42, y cuando se soporta en el puerto 40 de calentamiento, la segunda cara 24 del casquillo 16 se extiende a través de la apertura 42. El puerto 40 de calentamiento incluye un reflector 44 que rodea la apertura 42. El reflector 44 incluye superficies reflectoras en ángulo que están posicionadas con relación al casquillo 16 para centrar calor en una porción de casquillo 16 para fundir el enchufe 34 adhesivo. En una realización, el calentamiento puede conseguirse por haces 46 láser de CO₂ que se centran en aproximadamente el tercio frontal del casquillo 16 (es decir, el tercio del casquillo 16 adyacente a la segunda cara 24) por el reflector 44.

25 En diversas realizaciones, se centra el calor en la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo y el micro-orificio 30 de manera que el enchufe 34 adhesivo se funde mientras se limita el calentamiento de las otras áreas del casquillo 16. En una realización, durante el calentamiento, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 290 °C) mientras la temperatura de la primera cara 22 del casquillo 16 permanece por debajo de 250 °C. En otra realización, durante el calentamiento, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 350 °C mientras la temperatura de la primera cara 22 del casquillo 16 permanece por debajo de 250 °C. En otra realización, durante el calentamiento, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 400 °C mientras la temperatura de la primera cara 22 del casquillo 16 permanece por debajo de 250 °C. En otra realización, durante el calentamiento, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 350 °C mientras la temperatura de la primera cara 22 del casquillo 16 permanece por debajo de 200 °C. En otra realización, durante el calentamiento, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta entre 400 y 600 °C mientras la temperatura de la primera cara 22 del casquillo 16 permanece por debajo de 250 °C.

35 En una realización, el alojamiento 12 incluye un miembro 50 de sujeción, y en tales realizaciones, el casquillo 16 incluye una porción interna 52 localizada hacia dentro desde el miembro 50 de sujeción en el alojamiento 12. En la orientación de la Figura 3, la porción interna 52 del casquillo 16 es la porción de casquillo 16 localizada a la izquierda del miembro 50 de sujeción. En tales realizaciones, durante el calentamiento y fusión del adhesivo 34, la porción interna 52 del casquillo 16 se mantiene por debajo de una temperatura que dañará el alojamiento 12. En una realización de este tipo, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 290 °C mientras que la temperatura de la porción interna 52 del casquillo 16 permanece por debajo de 250 °C. En otra realización, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 290 °C mientras que la temperatura de la porción interna 52 del casquillo 16 permanece por debajo de 200 °C. En otra realización, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta por encima de 350 °C mientras que la temperatura de la porción interna 52 del casquillo 16 permanece por debajo de 200 °C. En otra realización, la porción de casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo se calienta entre 400 y 600 °C mientras que la temperatura de la porción interna 52 del casquillo 16 permanece por debajo de 200 °C.

50 El diámetro más largo de la sección 28 de perforación (en comparación con el diámetro menor del micro-orificio 30) da como resultado que una gran porción del volumen del casquillo 16 se rellene con aire, y el aire en el casquillo 16 puede actuar como un amortiguador o aislante para transferir calor a lo largo de la longitud de casquillo 16. De esta manera, el efecto aislante del aire en la sección 28 de perforación puede contribuir a mantener la porción interna 52 del casquillo 16 a una temperatura baja durante el calentamiento, como se ha analizado anteriormente. Debería entenderse que la temperatura a la que se calienta la porción de casquillo 16 que incluye la composición adhesiva estará basada en la temperatura de fusión de la composición adhesiva particular localizada en el casquillo 16.

55 Haciendo referencia a la Figura 4 y a la Figura 5, una vez que el enchufe 34 adhesivo se ha calentado por encima de su temperatura de fusión (por ejemplo, 290 °C, 350 °C, 400 °C, etc.), la composición adhesiva se vuelve fluida, permitiendo que una fibra 54 óptica se inserte a través de la perforación 26 central del casquillo 16. Como se muestra, la fibra 54 óptica se inserta en la perforación 26 en la dirección desde la primera cara 22 hacia la segunda

5 cara 24. La fibra 54 óptica pasa a través de la sección 28 de diámetro mayor de perforación y a continuación se encuentra el material 56 adhesivo fluido (es decir, el enchufe 34 adhesivo fundido). La fibra 54 óptica pasa a través de la sección 32 ahusada y en el micro-orificio 30. La sección 32 ahusada actúa para canalizar o dirigir la composición adhesiva fundida 56 en el micro-orificio 30, y la viscosidad de la composición 56 adhesiva fundida permite que la fibra 54 óptica tire el adhesivo 56 en el micro-orificio 30. De esta manera, a medida que la fibra 54 óptica pasa a través del micro-orificio 30 una capa fina de adhesivo 58 rodea la superficie exterior de fibra 54 óptica y rellena el espacio entre la fibra 54 óptica y la superficie interna del micro-orificio 30. A continuación con la fibra 54 óptica en su lugar, el casquillo 16 se enfría permitiendo que el adhesivo fundido solidifique, uniéndolo a la fibra 54 óptica en su lugar en el micro-orificio 30. Después de la solidificación de la composición adhesiva, pueden realizarse las etapas adicionales para finalizar el conector (por ejemplo, pulido de fibra 54 óptica en la segunda cara 24). En algunas realizaciones, el casquillo 16 puede enfriarse de manera activa, por ejemplo soplando aire, para acelerar el proceso de enfriado y solidificación. En otras realizaciones, el casquillo 16 puede enfriarse de manera pasiva, por ejemplo simplemente permitiendo que el casquillo 16 y la composición adhesiva vuelvan a una temperatura en la que la composición adhesiva solidifica.

15 Haciendo referencia a la Figura 6, se muestra una vista detallada del casquillo 16 que incluye el enchufe 34 adhesivo de acuerdo con una realización ejemplar. Como se ha indicado anteriormente, el casquillo 16 incluye la perforación 26 central que se extiende desde la primera cara 22 a la segunda cara 24. En la realización mostrada, la primera cara 22 y la segunda cara 24 cada una definen planos en los respectivos primer y segundo extremos del casquillo 16 y los planos son sustancialmente paralelos entre sí. Sin embargo, en otras realizaciones, la primera cara 22 y/o la segunda cara 24 pueden definir planos situados a un ángulo con relación entre sí (es decir, planos no paralelos). En otras realizaciones, la primera cara 22 y/o la segunda cara 24 pueden no ser superficies planares, y por ejemplo pueden ser superficies convexas o cóncavas.

25 La perforación 26 central incluye la sección 28 de perforación de diámetro mayor, que se extiende desde la primera cara 22 a un extremo interno 60. El extremo interno 60 de la sección 28 de perforación pasa en un primer extremo 62 de la sección 32 ahusada. La sección 32 ahusada se extiende desde el primer extremo 62 a un segundo extremo 64 de la sección 32 ahusada, y el segundo extremo 64 pasa en un extremo interno 66 del micro-orificio 30. El micro-orificio 30 se extiende desde el extremo interno 66 a la segunda cara 24. Por lo tanto, de esta manera, la sección 28 de perforación, el micro-orificio 30, y la sección 32 ahusada definen un pasaje contiguo de recepción de fibra que se extiende desde la primera cara 22 a la segunda cara 24.

30 En diversas realizaciones, el casquillo 16 y en particular la disposición estructural, situación, y dimensionamiento relativo de las porciones de la perforación 26 central proporcionan un casquillo que tiene las diversas características funcionales analizadas en el presente documento. En la realización mostrada, el casquillo 16 es sustancialmente cilíndrico con una superficie 70 externa que tiene un diámetro externo mostrado como D1, y la sección 28 de perforación y el micro-orificio 30 son perforaciones cilíndricas o sustancialmente cilíndricas que tienen cada una un diámetro constante o sustancialmente constante a lo largo de sus longitudes. En la Figura 6, el diámetro interno de la sección 28 de perforación se muestra como D2, y el diámetro interno del micro-orificio 30 se muestra como D3. Debería entenderse que en otras realizaciones, la superficie 70 externa, la sección 28 de perforación, y el micro-orificio 30 pueden tener formas no circulares en sección transversal (por ejemplo, elíptica, cuadrada, rectangular, triangular, etc.), y en tales realizaciones, la superficie 70 externa, la sección 28 de perforación, y el micro-orificio 30 pueden tener anchuras que sustancialmente coinciden con las diversas realizaciones de D1, D2 y D3 analizadas en el presente documento.

45 En diversas realizaciones, el dimensionamiento del diámetro D2 de la sección 28 de perforación puede permitir la inserción fácil o eficaz de material adhesivo en el casquillo 16 para formar el enchufe 34 adhesivo. Además, como se ha indicado anteriormente, el diámetro grande D2 con relación al diámetro externo D1 proporciona una cavidad interior grande que soporta aire durante el calentamiento del casquillo 16 que puede actuar como un amortiguador o aislante que limita el calentamiento de la sección interna 52 del casquillo 16. Además, D3 está dimensionado para adaptar de manera estrecha el diámetro externo de la fibra 54 pero no para permitir suficiente espacio para que el adhesivo se una a la fibra 54 en el micro-orificio 30.

50 En diversas realizaciones, D2 puede encontrarse entre el 20 % y el 80 % de D1, o específicamente entre el 20 % y el 60 % de D1, o incluso más específicamente entre el 30 % y el 50 % de D1. En una realización específica, D2 es aproximadamente el 40 % de D1. Además, en diversas realizaciones, D2 puede ser mayor que dos veces D3, o específicamente mayor que cuatro veces D3, e incluso más específicamente entre 7 y 9 veces D3. En una realización específica, D3 es entre 0,1255 mm y 0,1260 mm. En una realización, D2 es entre ,250 mm y 1,0 mm, y en otra realización, D2 es entre ,500 mm y 1,0 mm. En una realización específica, D1 es aproximadamente 2,5 mm, D2 es aproximadamente 1 mm, y D3 es aproximadamente 0,1255 mm. En otra realización específica, D1 es aproximadamente 1,25 mm y D3 es aproximadamente 0,1255 mm.

La sección 32 ahusada tiene un diámetro decreciente desde la izquierda a la derecha en la orientación de la Figura 6 (por ejemplo, el diámetro de la sección 32 ahusada se reduce a medida que la distancia a la segunda cara 24 se reduce), y el diámetro descendente de la sección 32 ahusada proporciona la transición desde D2 a D3. En la

realización mostrada, la sección 32 ahusada es una sección con forma sustancialmente de fustrum cónico que tiene una superficie interna 72 situada a un ángulo A con relación al eje longitudinal 74 del casquillo 16. En diversas realizaciones, el ángulo A puede ser entre 30° y 80°, o específicamente entre 50° y 70°, e incluso más específicamente ser aproximadamente 60°.

5 Aunque la Figura 6 muestra la sección de transición de la perforación 26 central como una sección 32 ahusada de fustrum cónico que tiene un diámetro que es proporcional (por ejemplo, relacionado linealmente) a la distancia a la segunda cara 24. En otras realizaciones, la superficie 72 interna puede tener otras formas que generalmente tienen anchuras/diámetros variables que se reducen a medida que la distancia a la segunda cara 24 se reduce. Por ejemplo, la superficie 72 puede incluir etapas de diámetro decreciente o puede ser una superficie que tiene una
10 relación continuamente curvada pero no lineal a la distancia a la segunda cara 24. Como se ha indicado anteriormente, el diámetro descendente de la sección 32 ahusada actúa para canalizar adhesivo fundido en el micro-orificio 30 y también actúa para guiar la fibra 54 en el micro-orificio 30 durante la inserción.

Además, las longitudes relativas del casquillo 16, la sección 28 de perforación, el micro-orificio 30, y la sección 32 ahusada pueden contribuir adicionalmente a las funcionalidades analizadas en el presente documento. Por ejemplo,
15 las longitudes relativas permiten estructuralmente la colocación del enchufe 34 adhesivo adyacente al micro-orificio 30. Como se trató anteriormente, tal colocación puede permitir que el casquillo se caliente para fundir el enchufe 34 adhesivo mientras se limita el calentamiento de la porción interna del casquillo 16.

Como se muestra, el casquillo 16 tiene una longitud axial L1, la sección 28 de perforación tiene una longitud axial L2, la sección 32 ahusada tiene una longitud axial L3, y el micro-orificio 30 tiene una longitud axial L4. En la realización mostrada, L2 es mayor que L3 y L4, y L4 es mayor que L3. En diversas realizaciones, L2 puede ser mayor que el 50 % de L1, mayor que el 55 % de L1, o incluso mayor que el 60 % de L1. L2 puede ser, por ejemplo, entre el 50 % y el 70 % de L1. En diversas realizaciones, L4 puede ser menor que el 40 % de L1, menor de un tercio de L1, o incluso menor que el 30 % de L1. L4 puede ser, por ejemplo, entre el 20% y el 40% de L1. En diversas realizaciones, L3 puede ser menor que el 30 % de L1, menor que el 20 % de L1, o incluso menor que el 10 % de L1. L3 puede ser, por
20 ejemplo, entre el 5% y el 15% de L1.

En la realización mostrada, el enchufe 34 adhesivo está localizado principalmente en la sección 32 ahusada y la sección 28 de perforación adyacente a su extremo 60 interno. En la realización mostrada, una pequeña porción del enchufe 34 adhesivo puede extenderse en el micro-orificio 30 de manera que el material adhesivo del enchufe 34 sustancialmente bloquea la apertura entre la sección 32 ahusada y el micro-orificio 30 antes de la fusión del material
25 adhesivo.

En la realización mostrada, todo el enchufe 34 adhesivo está localizado en la perforación 26 central entre el punto medio 76 axial y la segunda cara 24. En diversas realizaciones, antes de la fusión del enchufe 34, al menos el 80 %, o al menos el 90 %, o incluso además, al menos el 95 % del enchufe 34 adhesivo puede localizarse entre el punto medio 76 axial y el segundo extremo 64 de la sección 32 ahusada. En diversas realizaciones, más del 50 % del enchufe 34 adhesivo puede localizarse en la sección 32 ahusada. En diversas realizaciones, la masa del enchufe 34 adhesivo puede ser entre 0,5 mg y 5 mg, o entre 0,5 mg y 3 mg, o incluso más específicamente entre 1 mg y 2 mg. En una realización específica, la masa del enchufe 34 adhesivo puede ser aproximadamente 1,2 mg.
30

En algunas realizaciones, la sección 32 ahusada y la sección 28 de perforación proporcionan un área de almacenamiento para el material adhesivo antes del calentamiento y fusión en el micro-orificio 30. En algunas realizaciones de este tipo, el material adhesivo del enchufe 34 adhesivo puede incluir partículas o gránulos de material adhesivo que tienen un diámetro promedio suficientemente grande en comparación con el diámetro del micro-orificio 30, de manera que la colocación del material adhesivo en el micro-orificio 30 antes de la fusión no es práctica. Por ejemplo, en ciertas realizaciones el diámetro promedio de las partículas adhesivas del enchufe 34 adhesivo puede ser mayor que el 25 % de D3, mayor que el 50 % de D3, o mayor que el 75 % de D3.
35

En general, el enchufe 34 adhesivo puede formarse de una amplia diversidad de composiciones adhesivas fundibles. En algunas realizaciones, el enchufe 34 adhesivo puede formarse a partir de un adhesivo fundible que tiene un punto de fusión relativamente alto (por ejemplo, por encima de 290 °C). En tales realizaciones, la elevada temperatura de fusión corresponde a un adhesivo que solidifica relativamente rápido (por ejemplo, en menos de 30 segundos, menos de 20 segundos, menos de 15 segundos) una vez que se ha detenido el calentamiento. El bajo tiempo de refrigeración/solidificación permite que las fibras ópticas se acoplen al casquillo 16 de manera relativamente rápida en comparación con casquillos que están acoplados usando epoxis convencionales (que puede durar tanto como 20-30 minutos de curado). Además, en diversas realizaciones, la composición adhesiva del casquillo 16 puede reticularse parcialmente de manera que el adhesivo se reticula parcialmente después del calentamiento, fusión y solidificación. Tales adhesivos parcialmente reticulados entonces resisten el re-fundido si el conjunto de casquillo/fibra óptica alcanza la temperatura de fusión del adhesivo durante el uso. Diversas realizaciones de las composiciones adhesivas desveladas en el presente documento pueden tener también otras propiedades deseables para el proceso de asegurar una fibra óptica dentro de un casquillo, tal como, pero sin limitación, tiempo de ciclo de proceso reducido, no se requiere mezclado y/o no problemas de vida útil.
40
45
50
55

En diversas realizaciones, el casquillo 16 puede cargarse con el enchufe 34 adhesivo en un tiempo y/o localización distante del tiempo y localización de la conexión de la fibra óptica. En una realización, el enchufe 34 adhesivo puede cargarse en el casquillo 16 en una primera localización o instalación física (por ejemplo, una instalación de fabricación de casquillo), y a continuación el casquillo 16 cargado con el adhesivo puede enviarse a una segunda localización física o instalación que acopla el casquillo 16 a una fibra óptica. Por lo tanto, el enchufe 34 adhesivo puede acoplarse en la sección 32 ahusada de diversas maneras de manera que el enchufe 34 adhesivo permanece en el casquillo 16 durante el manejo, envío, empaquetamiento, etc., del casquillo 16.

En una realización, el enchufe 34 adhesivo es una composición adhesiva en polvo sólido que está acoplada en la sección 32 ahusada mediante compresión del adhesivo en polvo antes de calentarse o curarse de otra manera. En otra realización, el material adhesivo se extruye o se moldea por inyección en la sección 32 ahusada para formar el enchufe 34 adhesivo, y en tales realizaciones, el material adhesivo puede comprender un material termoplástico. Por lo tanto, los casquillos analizados en el presente documento pueden contener el material adhesivo durante un largo periodo de tiempo antes del calentamiento para unir una fibra óptica dentro del casquillo, tal como 8 horas, 16 horas, 1 día, 1 semana, 1 mes, 6 meses, 1 año o incluso varios años.

Como se usa en el presente documento, un "adhesivo" (o "material adhesivo" o "composición adhesiva") es una sustancia que puede mantener materiales juntos por conexión superficial. En una realización, la composición adhesiva del enchufe 34 adhesivo puede comprender en general una resina parcialmente reticulada y un agente de acoplamiento. En algunas realizaciones, puede haber entre aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 partes en peso del agente de acoplamiento por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada. En diversas realizaciones, puede haber aproximadamente 0,1, aproximadamente 0,5, aproximadamente 1, aproximadamente 2, aproximadamente 4, aproximadamente 6, aproximadamente 8 o aproximadamente 10 partes en peso del agente de acoplamiento por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones en peso anteriormente mencionadas.

Como se usa en el presente documento, una "resina termoplástica" es un material que comprende un material polimérico que se ablandará repetitivamente cuando se calienta y se endurecerá cuando se enfría, sin reticulación de cadenas poliméricas. Por ejemplo, una resina termoplástica puede hacerse de manera repetitiva suave y dura a través de ciclos de calentamiento y refrigeración. Como se usa en el presente documento, "reticulación" o "reticulado" hace referencia a la unión química que conecta una cadena polimérica a una cadena polimérica adyacente y "reticulable" describe una especie química que se vuelve al menos parcialmente reticulada cuando se aplica suficiente calor. Como se usa en el presente documento, "reticulación parcial" o "parcialmente reticulado" hace referencia a unión química que conecta una cadena polimérica a una cadena polimérica adyacente donde no están unidas todas las cadenas adyacentes, en contraste a las resinas termoplásticas y termoestables; y "parcialmente reticulable" describe una especie química que se vuelve parcialmente reticulada cuando se aplica suficiente calor. Debería entenderse que cuando los términos "parcialmente reticulado" y "parcialmente reticulable" se usan para describir polímeros de composiciones adhesivas descritas en el presente documento, la misma resina se describe en un momento específico anterior a la reticulación o después de la reticulación.

Por ejemplo, una resina puede describirse como parcialmente reticulable cuando se empaqueta en el casquillo y no se ha calentado para ser parcialmente reticulada. Después del calentamiento, la resina puede estar parcialmente reticulada. En otra realización, la resina puede estar parcialmente reticulada antes de la etapa de calentamiento inmediatamente anterior a la inserción de la fibra óptica, tal como si la composición adhesiva estuviera moldeada por inyección antes de colocarse en el casquillo. Sin embargo, una composición adhesiva moldeada por inyección puede aún describirse como parcialmente reticulable, ya que la reticulación puede tener lugar en la etapa de calentamiento inmediatamente anterior a la inserción de fibra óptica. Debería entenderse adicionalmente que cuando la composición adhesiva se describe en el presente documento, si la composición adhesiva se dice que comprende una resina parcialmente reticulada entonces es equivalente a decir que la composición adhesiva comprende una resina parcialmente reticulable antes de esa etapa de reticulación. Aunque la reticulación puede proporcionar una permanencia a estructuras fijas de manera segura juntas durante montaje de conector y las resinas termoplásticas pueden permitir que los materiales fluyan de una manera controlada para la fabricación del casquillo, los materiales parcialmente reticulados pueden tener de manera única y sinérgica tales ventajas de ambos tipos de materiales.

En una realización, la composición adhesiva puede comprender la propiedad de que al menos aproximadamente el 5 % en peso de la resina está reticulada o es reticulable y al menos aproximadamente el 5 % en peso de la resina no es reticulada o reticulable. En otra realización, la composición adhesiva puede comprender la propiedad de que al menos aproximadamente el 10% en peso de la resina está reticulada o es reticulable y al menos aproximadamente el 10% en peso de la resina no es reticulada o reticulable. En otra realización, la composición adhesiva puede comprender la propiedad de que al menos aproximadamente el 20% en peso de la resina está reticulada o es reticulable y al menos aproximadamente el 20% en peso de la resina no es reticulada o reticulable.

En algunas realizaciones, los materiales de la resina parcialmente reticulada pueden tener un punto de fusión a temperaturas de al menos aproximadamente 250 °C, 270 °C o 290 °C. En algunas realizaciones, los materiales de la resina parcialmente reticulada pueden reticularse en presencia de aire a temperaturas de al menos

aproximadamente 300 °C, 325 °C o 350 °C. Adicionalmente, la resina parcialmente reticulada puede unirse en menos de aproximadamente 5 minutos, 3 minutos, 1 minuto, 30 segundos o incluso 15 segundos. En realizaciones contempladas, la resina parcialmente reticulada no requiere mezclado, ni evacuación del aire y/o no tiene problemas de vida útil. En una realización, la composición adhesiva puede comprender una o más resinas parcialmente

5 reticuladas tales como, pero sin limitación, un poli(sulfuro de fenileno) reticulado.

En otras realizaciones, la composición adhesiva puede comprender una o más resinas parcialmente o no parcialmente reticuladas tales como, pero sin limitación, un óxido de polifenileno), una poliamida-imida, un polímero de cristal líquido, una cetona de éter de poliéter, un copolímero de olefina cíclica o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, el sulfuro de polifenileno) puede comprender, pero sin limitación, Ryton® V-I, disponible de Chevron

10 Phillips Chemical Company LLC de The Woodlands, TX, o Fortron® 0205P4 o Fortron® 0203P6, disponibles de Ticona GmbH de Frankfurt, Alemania. El óxido de polifenileno) puede comprender, pero sin limitación, Sabic SA-102, disponible de SABIC de Riyadh, Arabia Saudí. El polímero de cristal líquido puede comprender Veectra® A950 VF300I, disponible de Ticona de Florencia, KY. La cetona de éter poliéter puede comprender Ketaspire® KT-85I, disponible de Solvay S.A. de Bruselas, Bélgica. El copolímero de olefina cíclica puede comprender TOPAS® 5013L-

15 10 de Topas Advanced Polymers.

El agente de acoplamiento puede comprender una amplia diversidad de uno o más agentes de acoplamiento adecuados. En una realización, el agente de acoplamiento puede comprender un epoxi, amino, o silano mercapto-funcional. El grupo silano en el agente de acoplamiento puede comprender un alcoxisilano, un oximino silano, un acetoxi silano. Como alternativa, o en combinación con el agente de acoplamiento de silano anteriormente

20 mencionado, el agente de acoplamiento puede comprender un circonato, un titanato o combinaciones de los mismos. En una realización, el agente de acoplamiento puede comprender glicidoxipropil trimetoxisilano, tal como gamma-glicidoxipropiltrimetoxi silano. Por ejemplo, los agentes de acoplamiento pueden comprender Silquest® A-I87, Silquest® A-1100, disponible de Crompton Corp. de Middlebury, CT, o Ken-React® KR55, disponible de Kenrich Petrochemicals, Inc. de Bayonne, NJ.

La combinación de un agente de acoplamiento y una resina parcialmente reticulada puede producir una resistencia de adhesión mejorada. En particular, el agente de acoplamiento puede proporcionar un acoplamiento químico entre:

25 a) la superficie inorgánica de la fibra óptica y/o el casquillo, y b) la matriz polimérica del adhesivo. Después de enfriar, la resina parcialmente reticulada, que puede no tener grupos funcionales que pueden reaccionar con superficies inorgánicas, puede unirse de manera covalente a una o ambas de la fibra óptica o casquillo por el agente

30 de acoplamiento. El agente de acoplamiento puede comprender grupos funcionales que pueden unirse específicamente de esta manera covalente a materiales inorgánicos, y grupos específicamente que pueden reaccionar con grupos funcionales orgánicos. El grupo funcional orgánico en el agente de acoplamiento puede comprender epoxi, amino, mercapto, éster acrílico, o cualquier otro grupo funcional orgánico. En una realización, el grupo funcional en el agente de acoplamiento que reacciona con los materiales inorgánicos puede ser un

35 alcoxisilano. Otros posibles grupos incluyen un oximino o acetoxisilano. Además de agentes de acoplamiento de silano, se ha mostrado también que los circonatos y titanatos tienen tales capacidades de acoplamiento.

La composición adhesiva descrita en el presente documento puede comprender adicionalmente al menos una resina termoestable. Una amplia diversidad de materiales de resina termoestable pueden usarse como un componente de la composición adhesiva. Como se usa en el presente documento, una "resina termoestable" es un material que

40 comprende al menos un material polimérico que experimentará o tendrá que experimentar una reacción química por la acción de calor, catalizadores, luz ultravioleta, etc., que conduce a un estado relativamente no fundible. Ejemplos de resinas termoestables adecuadas pueden incluir, pero no se limitan a, resinas epoxi, tal como epoxi basado en Bisfenol A o epoxi novolac. En una realización, puede haber entre aproximadamente 1 a aproximadamente 85 partes en peso de la resina termoestable por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada. En diversas

45 realizaciones, puede haber aproximadamente 1, aproximadamente 5, aproximadamente 10, aproximadamente 30, aproximadamente 50, aproximadamente 70, aproximadamente 80, o aproximadamente 85 partes en peso de la resina termoestable por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones en peso anteriormente mencionadas.

La combinación de una resina termoestable y una resina parcialmente reticulada puede producir resistencia a la adhesión mejorada. En particular, después de curar a temperatura por encima de 300 °C, el adhesivo puede formar un sistema uniforme de termoplásticos y unas estructuras de red reticuladas a través de toda la matriz. La estructura de reticulación puede formarse no únicamente por el termoestable sino también entre termoplásticos y el

50 termoestable. Por ejemplo, la resina termoplástica parcialmente reticulada puede reaccionar con la resina termoestable a temperaturas elevadas por un grupo fenol al final de la cadena polimérica. La estructura de red formada puede mejorar la integridad de los adhesivos y conectores de fibras ópticas correspondientes para resistir al envejecimiento del entorno y deslizarse bajo fuerzas de cizalla y fomentar la resistencia de unión en los sustratos.

En una realización, la composición adhesiva puede comprender adicionalmente un agente de curado. El agente de curado puede ayudar a curar una resina termoestable, tal como una resina epoxi, si la composición adhesiva comprende una resina termoestable de este tipo, y/o puede ayudar a curar el agente de acoplamiento. Por ejemplo,

el agente de curado puede reaccionar con los grupos de epoxi de un agente de acoplamiento y/o resina termoestable. El agente de curado puede comprender uno o más agentes de curado disponibles, tal como, pero sin limitación, un anhídrido curativo, una amida curativa, una amina curativa aromática, un dianhídrido, un mono ácido anhídrido, un compuesto de guanidina, una amina curativa o combinaciones de los mismos. Por ejemplo, el agente de curado puede comprender una diciandiamida, dianhídrido piromelítico, un anhídrido dodecilsuccínico, una urona, una urea, una melamina, un diciandiamida o combinaciones de los mismos. En una realización, la composición adhesiva comprende adicionalmente entre aproximadamente 0,2 a aproximadamente 50 partes en peso de un agente de curado por 100 partes en peso del agente de acoplamiento. En diversas realizaciones, puede haber aproximadamente 0,2, aproximadamente 0,5, aproximadamente 1, aproximadamente 5, aproximadamente 10, aproximadamente 20, aproximadamente 30, aproximadamente 40, o aproximadamente 50 partes en peso del agente de curado por 100 partes en peso del agente de acoplamiento, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones de peso anteriormente mencionadas. En otra realización, la composición adhesiva comprende adicionalmente entre aproximadamente 0,2 a aproximadamente 50 partes en peso de un agente de curado por 100 partes en peso de la resina termoestable. En diversas realizaciones, puede haber aproximadamente 0,2, aproximadamente 0,5, aproximadamente 1, aproximadamente 5, aproximadamente 10, aproximadamente 20, aproximadamente 30, aproximadamente 40, o aproximadamente 50 partes en peso del agente de curado por 100 partes en peso de la resina termoestable, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones de peso anteriormente mencionadas. En otra realización más, la composición adhesiva comprende adicionalmente entre aproximadamente 0,2 a aproximadamente 100 partes en peso de un agente de curado por 100 partes en peso de la suma del peso de la resina termoestable y el peso del agente de acoplamiento. En diversas realizaciones, puede ser aproximadamente 0,2, aproximadamente 0,5, aproximadamente 1, aproximadamente 5, aproximadamente 10, aproximadamente 30, aproximadamente 50, aproximadamente 70, aproximadamente 90, o aproximadamente 100 partes en peso del agente de curado por 100 partes en peso de la suma del peso de la resina termoestable y el peso del agente de acoplamiento, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones de peso anteriormente mencionadas.

En una realización, la composición adhesiva puede comprender adicionalmente uno o más materiales de relleno. El material de relleno puede ser una composición mineral, tal como al menos un pirofosfato de un metal. Por ejemplo, el metal puede comprender cobalto o magnesio, de manera que el material de relleno es pirofosfato de magnesio, pirofosfato de cobalto o combinaciones de los mismos. En una realización, la composición adhesiva comprende adicionalmente entre aproximadamente el 0,5 a aproximadamente 85 partes en peso de un material de relleno por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada. En diversas realizaciones, puede ser aproximadamente 0,5, aproximadamente 1, aproximadamente 5, aproximadamente 10, aproximadamente 30, aproximadamente 50, aproximadamente 70, aproximadamente 80, o aproximadamente 85 partes en peso del material de relleno por 100 partes en peso de la resina termoestable, o un intervalo entre cualquier combinación de las proporciones en peso anteriormente mencionadas.

En una realización, el material de relleno puede comprender un material con un coeficiente negativo de la expansión térmica. Como se usa en el presente documento, un material con un coeficiente negativo de expansión térmica hace referencia a un material que va a través de una inversión de fase con la reducción adjunta en volumen a una temperatura cerca de, por ejemplo dentro de aproximadamente 50 °C, aproximadamente 30 °C, aproximadamente 20 °C, o aproximadamente 10 °C, de la temperatura de transición de vidrio de la resina parcialmente reticulada. La inclusión de un material con un coeficiente negativo de expansión térmica puede ayudar a mantener la densidad, y por lo tanto el volumen, de la composición adhesiva cuando se calienta, de manera que no se expande y aplica presión excesiva al casquillo, provocando en algunas circunstancias que el casquillo se quiebre o rompa.

Debería entenderse que diversos componentes de las realizaciones de la composición adhesiva desveladas en el presente documento pueden combinarse en cualquier combinación en cualquier proporción desvelada en el presente documento. Tales diversos componentes incluyen resinas termoplásticas parcialmente reticuladas, agentes de acoplamiento, resinas termoestables, agentes de curado y materiales de relleno. Adicionalmente, aunque pueden provocarse propiedades deseables de la composición adhesiva mediante la combinación de únicamente dos o más de los diversos componentes, cualquier combinación de los componentes se contempla en el presente documento. Debería entenderse adicionalmente que cuando se hace referencia a un componente de la composición adhesiva, puede ser un componente opcional en algunas realizaciones, y no se requiere que esté en la composición adhesiva en todas las realizaciones.

Por ejemplo, en una realización, la composición adhesiva puede comprender una resina parcialmente reticulada, un agente de acoplamiento, agente de curado y resina parcialmente reticulada. La composición adhesiva puede comprender entre aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 partes en peso del agente de acoplamiento por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada, entre aproximadamente 0,2 a aproximadamente 5 partes en peso de un agente de curado por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada, y entre aproximadamente 0,5 a aproximadamente 85 partes en peso de un material de relleno por 100 partes en peso de la resina parcialmente reticulada.

En algunas realizaciones, la composición adhesiva puede prepararse como un polvo sólido. Al menos algunos de los

diversos componentes de la composición adhesiva pueden ser sólidos, y pueden molerse en un polvo, tal como cualquiera o todos de la resina parcialmente reticulada, la resina termoestable, el agente de curado y/o el material de relleno. Los materiales de polvo sólido pueden mezclarse de manera vigorosa. En una realización, el agente de acoplamiento puede ser un líquido. Sin embargo, la fracción de agente de acoplamiento en la mezcla puede ser relativamente pequeña por lo que el agente de acoplamiento puede combinarse con uno de los componentes sólidos de la composición adhesiva y la mezcla resultante puede ser un polvo de fluido libre. Por ejemplo, en una realización, el agente de acoplamiento puede hacerse pre-reaccionar con los polvos termoplásticos en un solvente orgánico bajo condiciones de reflujo. Después de la retirada del solvente, queda el polvo tratado. Bajo las condiciones de solvente de reflujo, algo del agente de acoplamiento puede haberse unido permanentemente al polímero. Las realizaciones adicionales de composiciones adhesivas que pueden usarse forman el enchufe 34 adhesivo y/o en conjunto con los conectores ópticos analizados en el presente documento se desvelan en detalle en la Patente de Estados Unidos N.º 8.696.215, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

Debería entenderse que mientras las Figuras 1-6 describen un casquillo cargado con adhesivo configurado para acoplarse a una única fibra óptica, las composiciones adhesivas, estructura de perforación de casquillo central, y estructura del enchufe 34 adhesivo pueden utilizarse en una amplia diversidad de aplicaciones de conector de fibra óptica. Por ejemplo, un conector 100 de múltiples fibras como se muestra en la Figura 7 puede incluir una pluralidad de perforaciones 26 centrales y una pluralidad de enchufes 34 adhesivos de acuerdo con las diversas realizaciones analizadas en el presente documento. Los principios analizados en el presente documento pueden emplearse también con conectores de fibra óptica de empalme mecánico. Ejemplos de diversos conectores de empalme mecánico de fibra única se proporcionan en las Patentes de Estados Unidos N.º 4.755.018; 4.923.274; 5.040.867; y 5.394.496. Ejemplos de diversos conectores de empalme mecánico de múltiples fibras se proporcionan en las Patentes de Estados Unidos N.º 6.173.097; 6.379.054; 6.439.780; y 6.816.661.

En diversas realizaciones, se proporciona un método de formación de un conector óptico precargado en una composición adhesiva. El método incluye proporcionar un conector óptico, y el conector óptico incluye un cuerpo que tiene una primera cara y una segunda cara, y un pasaje de recepción de fibra definido en el cuerpo que se extiende entre una primera apertura formada en la primera cara y una segunda apertura formada en la segunda cara. El pasaje de recepción de fibra incluye una primera sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la primera cara, y la primera sección de pasaje tiene un primer diámetro. El pasaje de recepción de fibra incluye una segunda sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la segunda cara, y la segunda sección de pasaje tiene un segundo diámetro. El segundo diámetro es menor que el primer diámetro. El pasaje de recepción de fibra incluye una sección de pasaje ahusada localizada entre la primera sección de pasaje y la segunda sección de pasaje y que tiene un diámetro variable, y el diámetro variable de la sección ahusada se reduce a medida que la distancia a la segunda cara se reduce. El método incluye colocar una composición adhesiva en la sección de pasaje ahusada, y almacenar el conector óptico durante al menos un día después de la etapa de colocación, sin acoplar el conector óptico a una fibra óptica. En diversas realizaciones, el método puede incluir acoplar la composición adhesiva a una superficie interior del cuerpo en la sección de pasaje ahusada. En diversas realizaciones, la etapa de acoplamiento incluye solidificar la composición adhesiva en la sección de pasaje ahusada después de la colocación de la composición adhesiva. En diversas realizaciones, la etapa de colocación puede ser en una primera localización (por ejemplo, una instalación para fabricar el conector), y el método puede incluir adicionalmente transportar el conector óptico a una segunda localización en la que una fibra óptica se acopla al conector óptico.

Las fibras ópticas analizadas en el presente documento pueden ser flexibles, fibras ópticas transparentes fabricadas de vidrio o plástico. Las fibras pueden funcionar como una guía de onda para transmitir luz entre dos extremos de la fibra óptica. Las fibras ópticas pueden incluir un núcleo transparente rodeado por un material de recubrimiento transparente con un índice de refracción inferior. La luz puede mantenerse en el núcleo mediante reflejo interno total. Las fibras ópticas de vídeo pueden comprender silicio, aunque pueden usarse algunos otros materiales tales como fluorocirconato, fluoroaluminato y vidrios calcogenuros, así como materiales cristalinos, tales como zafiro. La luz puede guiarse hasta el núcleo de las fibras ópticas mediante un revestimiento óptico con un índice refractivo inferior que atrapa la luz en el núcleo a través de reflejo interno total. El revestimiento puede recubrirse mediante un amortiguador y/u otro revestimiento o revestimientos que lo protegen de humedad y/o daño físico. Estos revestimientos pueden ser materiales compuestos acrilatos de uretano curados por UV aplicados al exterior de la fibra óptica durante el proceso de extracción. Los recubrimientos pueden proteger las fibras de la fibra de vidrio. La fibra óptica puede comprender un revestimiento primario interno y un revestimiento secundario externo. Los revestimientos de fibra óptica pueden aplicarse en capas concéntricas.

Los conectores ópticos analizados en el presente documento pueden comprender típicamente un material cerámico, tal como, pero sin limitación, circonio, aluminio, aluminio dopado con titanio, PPS relleno de vidrio o combinaciones de los mismos. Sin embargo, se contemplan otros materiales de construcción del casquillo en el presente documento, tales como metales, cerámicas, polímeros o combinaciones de los mismos.

A menos que se indique expresamente de otra manera, no se pretende de ninguna manera que cualquier método expuesto en el presente documento se interprete como que requiere que las etapas se realicen en un orden

específico. Por consiguiente, donde una reivindicación de método no indique realmente un orden a seguirse por sus etapas o no se establezca específicamente de otra manera en las reivindicaciones o descripciones que las etapas se han de limitar a un orden específico, no se pretende de ninguna manera que se deduzca orden particular alguno.

- 5 Será evidente para los expertos en la materia que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones sin alejarse de la invención. Puesto que pueden ocurrírseles combinaciones de modificaciones, sub-combinaciones y variaciones de las realizaciones desveladas que incorporan el espíritu y objeto de la invención a los expertos en la materia, la invención debería interpretarse que incluye todo lo que se encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conector de fibra óptica, que comprende:
 - un cuerpo (20) que tiene una primera cara (22) y una segunda cara (24);
 - un pasaje definido en el cuerpo (20) que se extiende entre una primera apertura formada en la primera cara (22) y una segunda apertura formada en la segunda cara (24), el pasaje configurado para recibir una fibra óptica (54), comprendiendo el pasaje:
 - una primera sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la primera cara (22) y que tiene una primera anchura;
 - una segunda sección de pasaje que se extiende hacia el interior desde la segunda cara (24) y que tiene una segunda anchura, en el que la segunda anchura es menor que la primera anchura; y
 - una sección de transición localizada entre la primera sección de pasaje y la segunda sección de pasaje; y
 - una composición adhesiva localizada en la sección de transición, en el que la composición adhesiva es un material sólido y está configurada para unir una fibra óptica a una superficie interna (72) de la segunda sección de pasaje después de la fusión y solidificación de la composición adhesiva,
- 5
- 10
- 15 en el que la composición adhesiva es una composición adhesiva en polvo sólido acoplada a la sección de transición mediante compresión del adhesivo en polvo sólido en la sección de transición.
2. El conector de fibra óptica de la reivindicación 1, en el que la sección de transición tiene un primer extremo y un segundo extremo, en el que un extremo interno de la primera sección de pasaje pasa al primer extremo de la sección de transición y el segundo extremo de la sección de transición pasa al extremo interno de la segunda sección de pasaje y en el que la composición adhesiva está localizada en la sección de transición que bloquea una entrada interna en un extremo interno de la segunda sección de pasaje.
- 20
3. El conector de fibra óptica de la reivindicación 2, en el que:
 - la primera sección de pasaje es una perforación cilíndrica que se extiende desde la primera cara al primer extremo de la sección de transición y la primera anchura es un primer diámetro;
 - la segunda sección de pasaje es una perforación cilíndrica que se extiende desde la segunda cara al segundo extremo de la sección de transición y la segunda anchura es un segundo diámetro;
 - el primer diámetro es al menos dos veces el segundo diámetro;
 - una longitud axial de la primera sección de pasaje es mayor que la mitad de una longitud axial del cuerpo; y una longitud axial de la segunda sección de pasaje es mayor que una longitud axial de la sección de transición y es menor que un tercio de la longitud axial del cuerpo.
- 25
- 30
4. El conector de fibra óptica de la reivindicación 3, en el que el cuerpo tiene un diámetro externo y el primer diámetro es mayor que el 30 % del diámetro externo del cuerpo.
5. El conector de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 2-4, en el que la menos el 95 % de la composición adhesiva está localizada entre un punto medio axial (76) del cuerpo (20) y el segundo extremo de la sección de transición.
- 35
6. El conector de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la sección de transición tiene una anchura variable que se reduce a medida que una distancia desde la segunda cara se reduce.
7. El conector de fibra óptica de la reivindicación 6, en el que la sección de transición incluye una superficie interna de fustrum cónico y en el que la superficie interna de fustrum cónico es a un ángulo entre 30° y 80° con relación a un eje longitudinal del cuerpo (20), en el que la superficie interna de fustrum cónico se extiende desde un primer extremo de la sección de transición a un segundo extremo de la sección de transición.
- 40
8. El conector de fibra óptica de la reivindicación 7, en el que la superficie interna de fustrum cónico está localizada entre un punto medio axial (76) del cuerpo (20) y la segunda cara.

9. El conector de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que al menos el 50 % de la composición adhesiva está localizada en la sección de transición.
10. El conector de fibra óptica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la composición adhesiva es un material sólido cuando la temperatura del cuerpo es menor que 40 °C.
- 5 11. El conector de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende adicionalmente una fibra óptica que se extiende a través del pasaje desde la primera cara a la segunda cara.
12. El conector de fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que la primera anchura es al menos cuatro veces la segunda anchura.
- 10 13. Un método de formación de un conector de fibra óptica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, comprendiendo el método:
- proporcionar el cuerpo (20) y el pasaje del conector de fibra óptica;
- preparar la composición adhesiva como un polvo sólido;
- colocar la composición adhesiva en la sección de transición del pasaje, en el que colocar la composición adhesiva en la sección de transición comprende acoplar el polvo sólido al cuerpo (20) en la sección de transición mediante compresión; y
- 15 almacenar el conector de fibra óptica durante al menos un día después de la etapa de colocación sin acoplar el conector de fibra óptica a una fibra óptica.
14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende, además:
- calentar la composición adhesiva por encima de una temperatura de fusión de la composición adhesiva, provocando de esta manera que el polvo sólido se haga fluido;
- 20 insertar una fibra óptica a través del pasaje; y
- enfriar el cuerpo para solidificar la composición adhesiva y asegurar de esta manera la fibra óptica en la segunda sección de pasaje.
15. El método de la reivindicación 14, en el que la fibra óptica tira la composición adhesiva fundida hacia la segunda sección de pasaje del pasaje cuando la fibra óptica se inserta a través del pasaje.
- 25

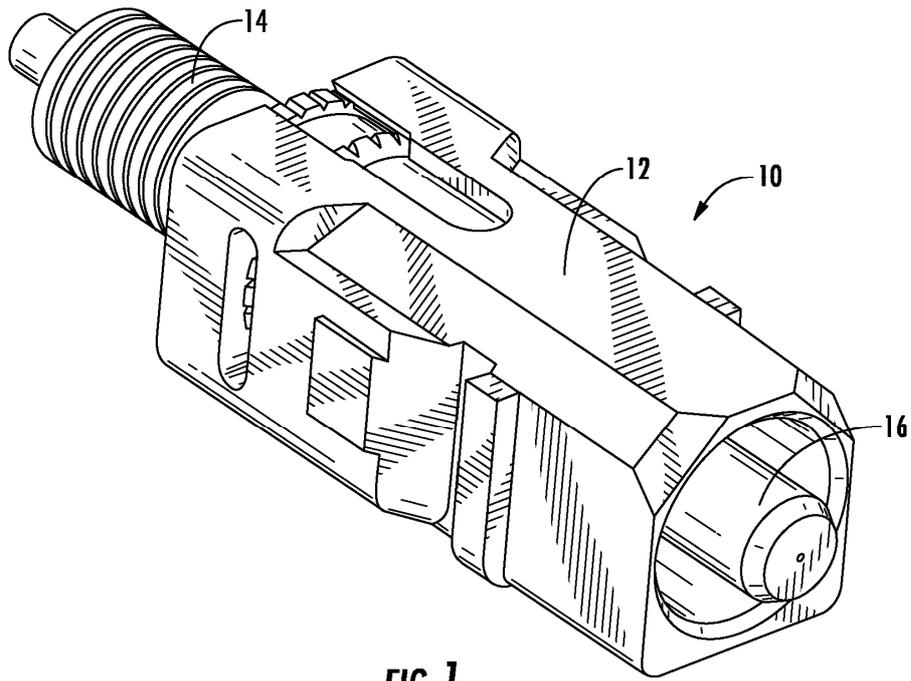
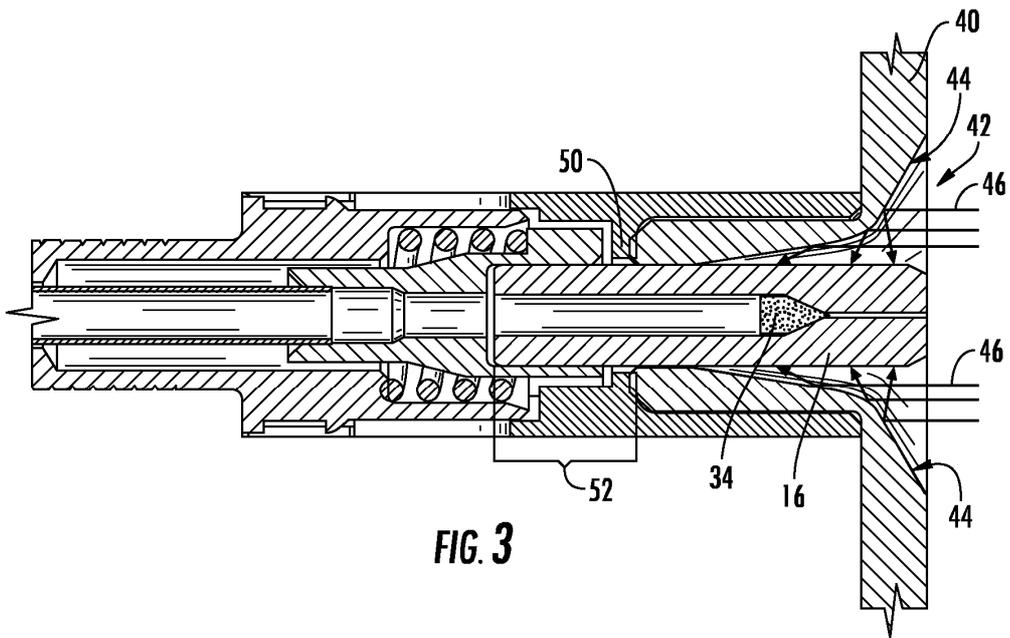
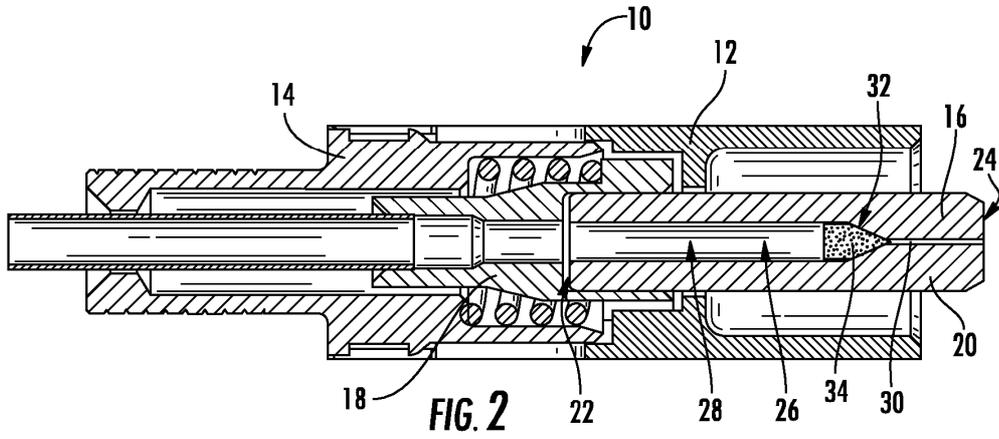


FIG. 1



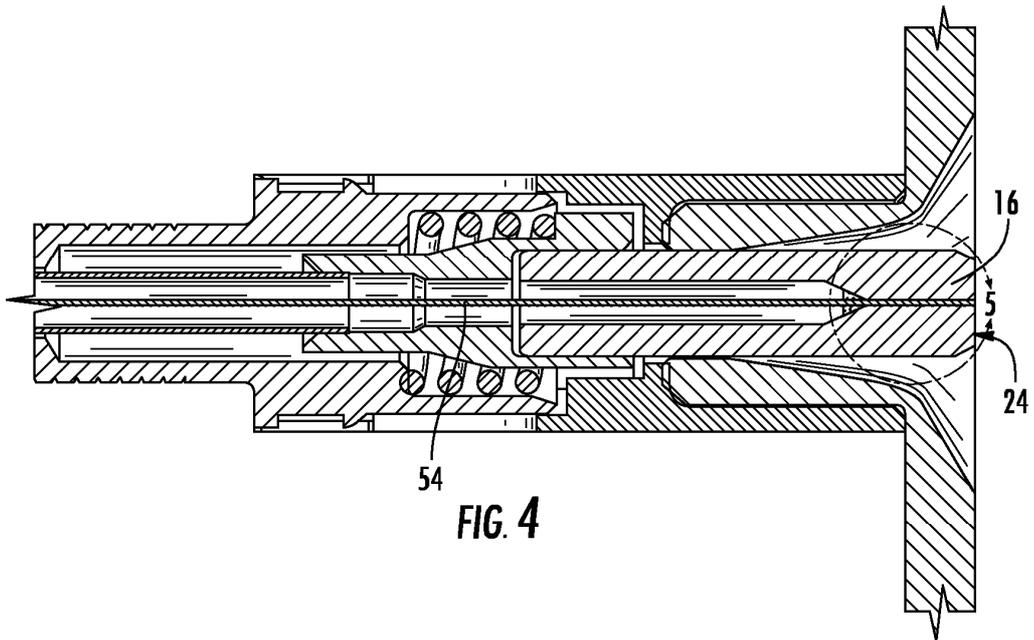


FIG. 4

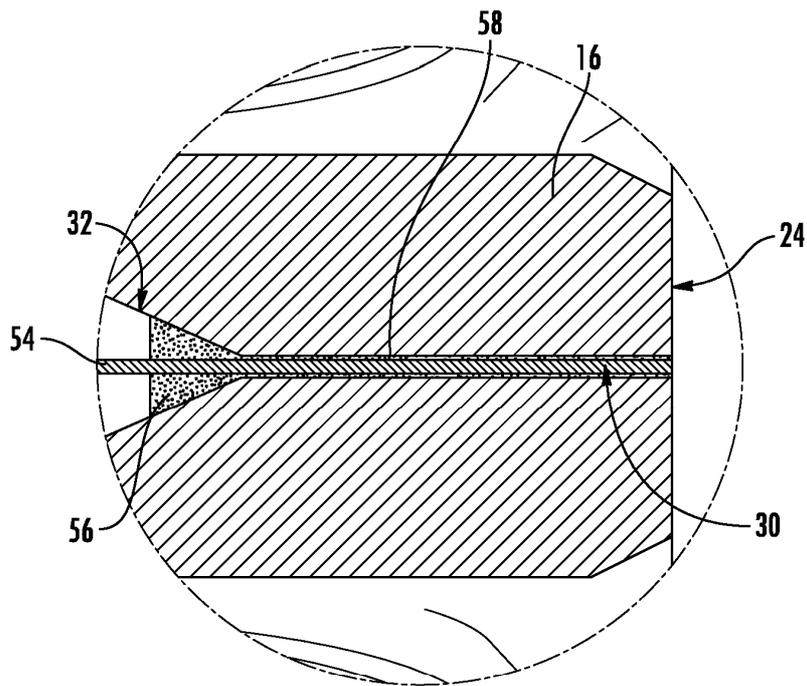


FIG. 5

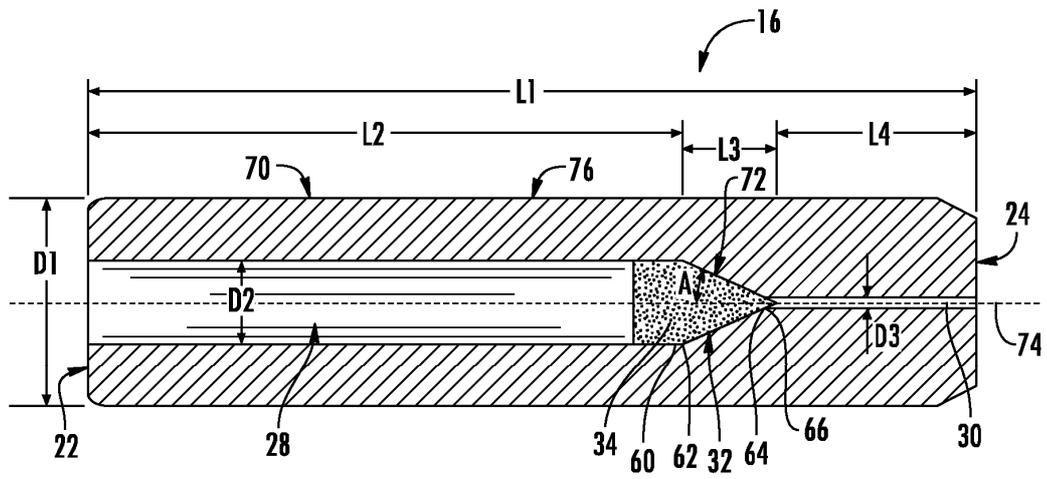


FIG. 6

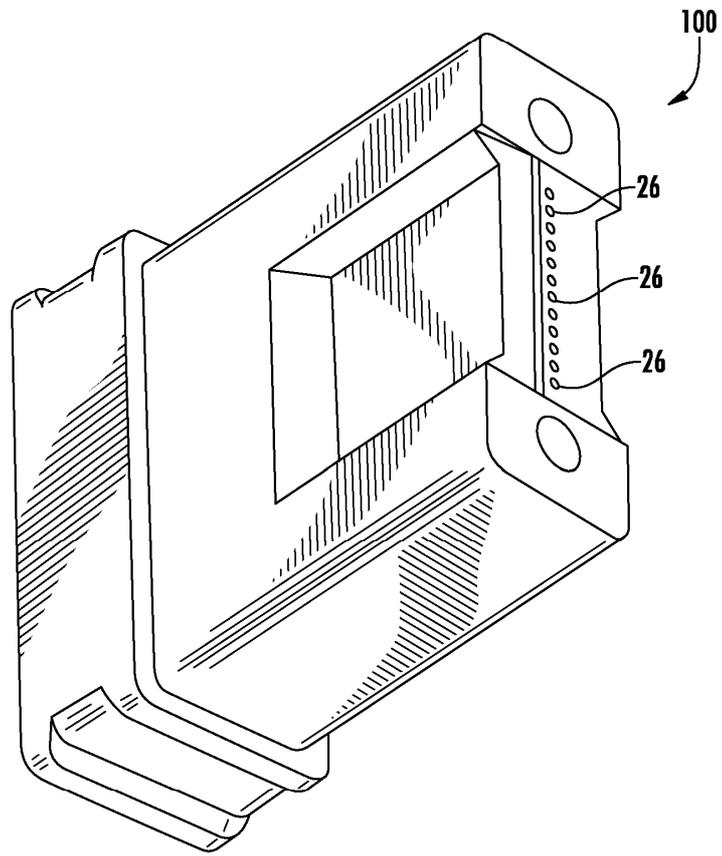


FIG. 7