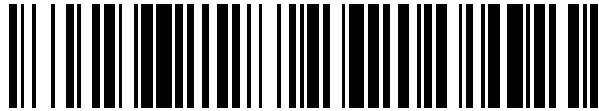


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 768 452**

51 Int. Cl.:

G02B 6/30 (2006.01)

G02B 6/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/US2014/024657**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14165175**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14779887 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 2972537**

54 Título: **Módulo, sistema y método óptico de guiado de ondas**

30 Prioridad:

12.03.2013 US 201361777654 P
16.09.2013 US 201361878388 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.06.2020

73 Titular/es:

COMMSCOPE TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
1100 CommScope Place SE
Hickory, NC 28602

72 Inventor/es:

PEPE, PAUL JOHN y
COFFEY, JOSEPH CHRISTOPHER

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 768 452 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

Módulo, sistema y método óptico de guiado de ondas

Solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud se presentó el 12 de marzo de 2014 como una Solicitud de Patente Internacional PCT y reivindica la prioridad de la Solicitud de la patente de Estados Unidos número de serie 61/777.654 presentada el 12 de marzo de 2013 y la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 61/878.388 presentada el 16 de septiembre de 2013.

Antecedentes

10 La presente invención se refiere a sistemas y métodos para conectar ópticamente elementos de circuito en sistemas de fibra óptica. En algunos sistemas de fibra óptica, los cables de fibra óptica son conectados entre sí a través de empalmes, o a través de sistemas de conexión que incluyen dos conectores ayudados en su alineación por un adaptador. Se conocen diversos formatos de conector y adaptador que incluyen SC, LC, y MPO. SC y LC y son formatos de una única fibra. Los sistemas de conexión MPO son formatos de múltiples fibras. Un módulo de guiado de ondas óptico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente se describe en el documento
15 US5666449.

Existe una necesidad continuada de sistemas de conexión para conectar equipos de fibra óptica.

Compendio

20 Se describen módulos ópticos de guiado de ondas. En una realización, un módulo óptico de guiado de ondas incluye una guía de luz óptica que tiene primera y segunda superficies planas que se extienden entre un primer borde lateral y un segundo borde lateral. La guía de luz óptica incluye uno o más recorridos ópticos que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales. El módulo de guiado de ondas incluye uno o más primeros conectores de borde, cada uno de los cuales tiene una primera entrada adaptadora y una primera ranura de alineación opuesta a la primera entrada adaptadora. La primera ranura de alineación se extiende sobre la primera y segunda superficies planas de guía de luz óptica en el primer borde lateral para alinear la primera entrada adaptadora con uno o más recorridos ópticos en una primera dirección. El módulo de guiado de ondas incluye también uno o más segundos conectores de borde, cada uno de los cuales tiene una segunda entrada adaptadora y una segunda ranura de alineación opuesta a la segunda entrada adaptadora, en donde la segunda ranura de alineación se extiende sobre la primera y segunda superficies planas de guía de luz óptica y el segundo borde lateral para alinear la segunda entrada adaptadora con uno o más recorridos ópticos en la primera dirección.

30 En una realización, los conectores de borde incluyen un primer manguito recibido dentro de una cavidad de un primer cuerpo, en donde el primer cuerpo tiene una primera entrada adaptadora. Como se ha presentado, el primer manguito tiene una primera ranura de alineación opuesta a la primera entrada adaptadora, y la primera ranura de alineación se extiende sobre la primera y segunda superficies planas de guía de luz óptica en el primer borde lateral para alinear la primera entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en la primera dirección. De manera similar, los segundos conectores de borde tienen cada uno un segundo manguito recibido dentro de una cavidad de un segundo cuerpo, en donde el segundo cuerpo tiene una segunda entrada adaptadora. El segundo manguito tiene una segunda ranura de alineación opuesta a la segunda entrada adaptadora. También, la primera ranura de alineación se extiende sobre la primera y segunda superficies planas de guiado óptico de luz en el segundo borde lateral para alinear la segunda entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en la primera dirección.

40 En una realización, el módulo de guiado óptico de ondas incluye una primera y segunda guía de luz óptica. La primera guía de luz óptica puede incluir primera y segunda superficies opuestas que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales opuestos, en donde la guía de luz óptica incluye uno o más primeros recorridos ópticos que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales. La segunda guía de luz óptica puede incluir primera y segunda superficies opuestas que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales opuestos, en donde la segunda guía de luz óptica soporta uno o más segundos recorridos ópticos que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales. Un primer acoplador de borde alinea uno o más primeros recorridos ópticos de la primera guía de luz óptica con uno o más segundos recorridos ópticos de la segunda guía de luz óptica. En una realización, el primer acoplador del borde tiene una primera ranura de alineación y una segunda ranura de alineación opuesta a la primera ranura de alineación. La primera ranura de alineación se extiende sobre la primera guía de luz óptica y la segunda superficies planas en el primer borde lateral para alinear el primero acoplador de borde con uno o más primeros recorridos ópticos en una primera dirección. La segunda ranura de alineación se extiende sobre la primera y segunda superficies planas de la segunda guía de luz óptica en el primer borde lateral para alinear el primer acoplador de borde con uno o más segundos recorridos ópticos en la primera dirección.

55 En algunos ejemplos se proporcionan características de protección del borde de guiado de luz óptica. Un ejemplo tiene forma de película de coincidencia de indexación. Otro ejemplo de una característica de protección de borde de guiado de luz tiene forma de una cara extrema separada.

5 Cada una de las realizaciones descritas en la presente memoria para los conectores de borde lateral incluye características de alineación pasivas (por ejemplo, ranuras de alineación, lengüetas, muescas y salientes), lo que significa que la alineación óptica entre los componentes se obtiene por las características de alineación pasivas sin que se requiera medir ni ajustar las posiciones de los componentes después de un proceso de alineación inicial. Además, los conectores de fibra óptica (por ejemplo, MPO, LC, etc.) y los conectores de borde laterales descritos pueden ser conectados y desconectados fácilmente y de forma repetida entre sí sin pérdida de alineación y sin necesitar etapas de alineación adicionales.

Breve descripción de los dibujos

10 La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un módulo óptico de guiado de ondas montado y conectado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 2 muestra una vista lateral en sección transversal del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 muestra una vista en perspectiva del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 1 que está desconectado de los conectores mostrados.

La Fig. 4 muestra una vista lateral en sección transversal del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 3.

15 La Fig. 5 es una vista en perspectiva despiezada del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 6 es una vista lateral en sección transversal del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 5.

La Fig. 7 muestra una vista lateral en sección transversal de un conector de borde utilizable con el módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 1.

20 La Fig. 8 muestra una vista esquemática en sección transversal de una guía de luz óptica plana, utilizable con el módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 9 muestra una vista en perspectiva de una segunda realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado y conectado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 10 muestra una vista lateral en sección transversal del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 9.

25 La Fig. 11 muestra una vista lateral de un conector del borde utilizable con el módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 9.

La Fig. 12 muestra una vista superior parcialmente despiezada del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 9.

30 La Fig. 13 muestra una vista en perspectiva de una tercera realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado y conectado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 14 muestra una vista superior despiezada de una parte central del módulo de guiado de ondas mostrado en la Fig. 13.

La Fig. 15 muestra una vista superior de la parte central del módulo de guiado de ondas mostrado en la Fig. 13.

35 La Fig. 16 muestra una vista lateral en sección transversal de la parte central del módulo de guiado de ondas mostrado en la Fig. 13.

La Fig. 17 muestra una vista lateral en sección transversal de un conector del borde lateral del módulo de guiado de ondas mostrado en la Fig. 13.

40 La Fig. 18 muestra una cuarta realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado y conectado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 19 es una vista en perspectiva despiezada del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 18.

La Fig. 20 a muestra un par de módulos ópticos de guiado de ondas mostrados en la Fig. 18 conectados entre sí.

45 La Fig. 21 muestra una vista en perspectiva de una quinta realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado y conectado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 22 muestra una vista en perspectiva despiezada del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 21.

- La Fig. 23 muestra una vista lateral en sección transversal despiezada de un extremo del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 21.
- La Fig. 24 muestra una vista en perspectiva despiezada de una parte y un extremo de los módulos ópticos de guiado de ondas de la Fig. 21, la Fig. 32 y la Fig. 43.
- 5 La Fig. 25 muestra una vista en perspectiva de una parte de un extremo de los módulos ópticos de guiado de ondas de la Fig. 21, la Fig. 32 y la Fig. 43 en un estado montado.
- La Fig. 26 muestra una vista lateral en sección transversal de un extremo de los módulos ópticos de guiado de ondas de la Fig. 21, la Fig. 32 y la Fig. 43 en un estado montado.
- 10 La Fig. 27 muestra una vista lateral en sección transversal aumentada de una parte del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 26.
- La Fig. 28 muestra una primera vista en perspectiva de un manguito que es parte de los módulos ópticos de guiado de ondas mostrados en la Fig. 21, la Fig. 32 y la Fig. 43.
- La Fig. 29 es una segunda vista en perspectiva del manguito mostrado en la Fig. 28.
- La Fig. 30 es una vista lateral en sección transversal del manguito mostrado en la Fig. 28.
- 15 La Fig. 31 es una vista superior en sección transversal del manguito mostrado en la Fig. 28.
- La Fig. 32 muestra una vista en perspectiva de una sexta realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado, que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.
- La Fig. 33 muestra una vista en perspectiva despiezada del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 32.
- 20 La Fig. 34 muestra una vista superior de una guía de luz óptica y de los manguitos conectores del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 32.
- La Fig. 35 muestra una vista superior de una guía de luz óptica del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 32.
- La Fig. 36 muestra una vista inferior despiezada en perspectiva de uno de los conectores asociados con el módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 32.
- 25 La Fig. 37 muestra una vista lateral de una parte del guiado de ondas óptico de la Fig. 32,
- La Fig. 38 muestra una vista lateral despiezada del guiado de ondas óptico de la Fig. 32.
- La Fig. 39 muestra una primera vista en perspectiva de un manguito que es parte del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 32.
- La Fig. 40 es una segunda vista en perspectiva del manguito mostrado en la Fig. 39.
- 30 La Fig. 41 es una vista lateral en sección transversal del manguito mostrado en la Fig. 39.
- La Fig. 42 es una vista superior en sección transversal del manguito mostrado en la Fig. 39.
- La Fig. 43 muestra una vista en perspectiva de una séptima realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.
- 35 La Fig. 44 muestra una vista en perspectiva de la sexta realización del módulo óptico de guiado de ondas montado de la Fig. 32 dentro un de un alojamiento desmontado, en donde los conectores están adicionalmente provistos de ranuras para recibir los bordes del alojamiento.
- La Fig. 45 muestra una vista en perspectiva del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 32 dentro del alojamiento montado de la Fig. 44.
- 40 La Fig. 46 muestra una vista en perspectiva de una octava realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado dentro de un alojamiento que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.
- La Fig. 47 muestra una vista en perspectiva del módulo óptico de guiado de ondas montado de la Fig. 46 con una parte superior de un alojamiento retirada.
- 45 La Fig. 48 muestra una vista en perspectiva del segundo módulo óptico de guiado de ondas montado de la Fig. 46

retirado del alojamiento.

La Fig. 49 muestra una vista en perspectiva de una guía de luz óptica y manguitos conectores del módulo óptico de guiado de luz de la Fig. 46.

La Fig. 50 muestra una vista en perspectiva de la guía de luz óptica mostrada en la Fig. 49.

5 La Fig. 51 muestra una vista superior de la guía de luz óptica mostrada en la Fig. 49.

La Fig. 52 muestra una primera vista extrema de la guía de luz óptica mostrada en la Fig. 49.

La Fig. 53 muestra una segunda vista extrema de guía de luz óptica mostrada en la Fig. 49.

La Fig. 54 muestra una vista en perspectiva delantera de un manguito conector de tipo LC del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 49.

10 La Fig. 55 muestra una vista en perspectiva trasera del conector mostrado en la Fig. 54.

La Fig. 56 muestra una vista inferior del conector mostrado en la Fig. 54.

La Fig. 57 muestra una vista superior del conector mostrado en la Fig. 54.

La Fig. 58 muestra una vista lateral del conector mostrado en la Fig. 54.

La Fig. 59 muestra una primera vista extrema del conector mostrado en la Fig. 54.

15 La Fig. 60 muestra una segunda vista extrema del conector mostrado en la Fig. 54.

La Fig. 61 muestra una vista en perspectiva delantera de un manguito conector de tipo MPO del módulo óptico de guiado de ondas mostrado en la Fig. 49.

La Fig. 62 muestra una vista posterior en perspectiva del conector mostrado en la Fig. 61.

La Fig. 63 muestra una vista inferior del conector mostrado en la Fig. 61.

20 La Fig. 64 muestra una vista superior del conector mostrado en la Fig. 61.

La Fig. 65 muestra otra vista lateral del conector mostrado en la Fig. 61.

La Fig. 66 muestra una primera vista extrema del conector mostrado en la Fig. 61.

La Fig. 67 muestra una segunda vista extrema del conector mostrado en la Fig. 61.

25 La Fig. 68 muestra una vista en perspectiva de una novena realización de un módulo óptico de guiado de ondas montado dentro de un alojamiento que tiene características que son ejemplos de aspectos de acuerdo con los principios de la presente invención.

La Fig. 69 muestra una vista en perspectiva del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 68 con una parte superior de un alojamiento retirada.

30 La Fig. 70 muestra una vista en perspectiva del módulo óptico de guiado de ondas montado de la Fig. 68 retirado del alojamiento.

La Fig. 71 muestra una vista en perspectiva de una guía óptica de luz y manguitos conectores del módulo óptico de guiado de ondas de la Fig. 68.

La Fig. 72 muestra una vista en perspectiva del criado de luz óptico mostrado en la Fig. 71.

35 La Fig. 73 muestra una vista superior esquemática de un manguito y de una guía de luz óptica que tiene una primera forma alternativa para los respectivos salientes y muescas descritos en las realizaciones expuestas en la presente memoria.

La Fig. 74 muestra una vista superior esquemática de un manguito y una guía de luz óptica que tiene una segunda forma alternativa para los respectivos salientes y ranuras descritos en las realizaciones expuestas en la presente memoria.

40 **Descripción detallada**

Se describen realizaciones no limitativas y no exhaustivas con referencia a las siguientes figuras, que no están necesariamente dibujadas a escala, en las que los números de referencia iguales se refieren a partes iguales en las distintas vistas a menos que se especifique lo contrario.

Haciendo referencia ahora las Figs. 1-7, se presenta un primer ejemplo de un módulo óptico de guiado de ondas 10 de acuerdo con la invención. El módulo óptico de guiado de ondas 10 funciona como una interfaz pasiva con características de alineación pasivas que permiten que los conectores de fibra óptica, por ejemplo los conectores 12, 16, sean colocados en comunicación óptica entre sí.

5 Como se expone con más detalle más adelante, esta función se consigue mediante el uso de una guía de luz óptica plana 20 a la que están unidos los conectores de borde 50. Los conectores de borde 50 pueden incluir uno o más adaptadores para interactuar con un enchufe óptico, tal como LC-dúplex de LC-símples, MPO/MTP, o MT-RJ. Opuestos a los adaptadores, los conectores 50 se instalarán a lo largo del borde de la guía de luz óptica plana 20 para alinearse con los recorridos ópticos 36 presentes en o dentro de la guía de luz 20. Los recorridos ópticos 36
10 están provistos de diferentes formas de sección transversal, por ejemplo formas de sección transversal redondas y rectangulares. Una señal óptica es transmitida desde un primer conector del borde 50 a través de un recorrido óptico 36 hasta un segundo conector del borde 50. En una realización, la señal óptica permanecerá pasiva dentro de la unidad modular 10.

15 Como se puede observar en las Figs. 2, 44-47, y 68-69 los diversos módulos descritos pueden estar provistos de un alojamiento de carcasa aislada sellado. Un alojamiento 91 se muestra esquemáticamente en la Fig. 2, mientras que las realizaciones de alojamiento a modo de ejemplo 591, 791, y 791' se muestran en las Figs. 44-45, 46-57, y 68-69, respectivamente. Como se muestra, el alojamiento 91 tiene una mitad superior 92 y una mitad inferior 94 mientras que el alojamiento 591 de forma similar tiene una mitad superior 592 y una mitad inferior 594. Como se muestra, la mitad superior 592 y la mitad inferior 594 tienen formas idénticas, aunque esto no es necesario. Para hacer posible
20 que los conectores se extiendan a través del alojamiento 591, la mitad de alojamiento superior 592 puede estar provista de aberturas con muesca 591a, 593a y la mitad de alojamiento inferior puede, de manera similar, estar provista de aberturas con muesca similares 591b, 593b.

Haciendo referencia a la Fig. 44, se puede ver que los conectores 550b están provistos de ranuras continuas 596a, 596b que están configuradas para aceptar y asegurar los bordes de las mitades de alojamiento superior e inferior 592, 594, respectivamente. El conector 550a se muestra también teniendo ranuras que se extienden parcialmente 598a, 598b. Estas características ayudan también a detectar las fuerzas sobre el sustrato producidas por la inserción o el movimiento del correspondiente enchufe de fibra óptica. También se observa que los conectores, tales como los conectores 550a, 550b pueden estar provistos de ranuras superior e inferior 596, 598 para aceptar y asegurar los bordes de las mitades de alojamiento 592, 594. El material de alojamiento puede ser plástico sellado con silicona, resina termoplástica, fundición, o material laminar, de manera que la guía de luz óptica esté protegida. Dado que los alojamientos 791 y 791' y las características de conector relacionadas son generalmente similares a las del alojamiento 591, la descripción anterior es igualmente aplicable y se incorpora como referencia para el alojamiento 791 y 791'. También, se observa que los alojamientos y las configuraciones conectoras descritas para los alojamientos 91 y 591 son aplicables a todas y cada una de las realizaciones descritas en la presente memoria, aunque las configuraciones de abertura y ranura pueden diferir en base al tipo de conector particular y a las ubicaciones utilizadas.

Guía de luz óptica plana

40 Como se muestra, el módulo 10 incluye una guía de luz óptica plana 20 que tiene una primera superficie 24 y una segunda superficie opuesta 26. La primera y la segunda superficies 24, 26 se extienden entre cuatro bordes laterales 28, 30, 32, 34. En una realización, el sustrato de base de la guía de luz óptica 20 está fabricado a partir de un material de silicio.

45 La guía de luz óptica plana 20 incluye una capa de sustrato base 22 que es una portadora para uno o más recorridos ópticos 36 que se extienden entre el primer borde lateral 28 y el segundo borde lateral 30. En una realización, los recorridos ópticos 36 son núcleos ópticos, rodeados por una capa de revestimiento óptica 40 y 42. Como se muestra esquemáticamente en la Fig. 8, se muestra una pluralidad de núcleos ópticos 36, en la parte superior de una capa de revestimiento óptica inferior 40, y cubiertos por una capa de revestimiento óptica superior 42. Los núcleos ópticos 36 y las capas de revestimiento 40, 42 se extienden a través de la capa de sustrato base 22 y terminan en uno o más de los bordes (por ejemplo bordes laterales 28, 30) de la guía de luz óptica plana 20.

50 El material del sustrato base 22 puede ser una hoja de estratificado de epoxi reforzada con vidrio tal como una PCB FR-4 (placa de circuito impreso), una lámina de silicio (sustrato de Si con capa de SiO₂), u otro material adecuado. Cuando se utiliza una PCB, el sustrato puede incluir cobre estratificado en uno ambos lados de una PCB FR-4 o en capa sobre otro tipo de compuesto de PCB. Varios procesos conocidos en la técnica, tal como deposición por vapor y revestimiento de por centrifugado en combinación con procesos fototérmicos, pueden ser utilizados para formar los núcleos ópticos 36 y las capas de revestimiento 40, 42. En una realización, los recorridos ópticos 36 son núcleos de fibra óptica 36 que son formados de manera separada y posteriormente fijados sobre el sustrato base 22 entre la
55 capa de revestimiento inferior 40 y la capa de revestimiento superior 42.

En una realización a modo ejemplo, la capa de revestimiento óptico 42 tiene un espesor de aproximadamente 100 micrómetros (µm) y la capa de revestimiento óptico 40 tiene un espesor de aproximadamente 50 µm. Los recorridos o los núcleos ópticos tienen una forma cuadrada en sección transversal con una altura y una anchura de

aproximadamente 50 μm y están separados (tienen pasos) de aproximadamente 250 μm (de centro a centro) entre sí. El sustrato 22 utilizado debajo de las capas de guiado de ondas puede ser una PCB FR-4 que tiene un espesor comprendido entre aproximadamente 0,8 μm y aproximadamente 1,5 μm con capas de estratificado de cobre superior e inferior que tienen un espesor de 35,6 μm (1 onza). Otras configuraciones y espesores son posibles sin que se salgan de los conceptos presentados en la presente memoria.

Haciendo referencia a la Fig. 5, los bordes laterales 28, 30 de la guía de luz óptica plana 20 pueden ser pulidos o procesados de otro modo para permitir la transmisión de señal óptica a las guías de luz ópticas planas 20 u otros componentes de fibra óptica, tales como conectores de fibra óptica. En una realización, los bordes laterales 28, 30 están cortados por láser, por ejemplo mediante una máquina de corte de láser de ultravioleta, de manera que el pulido no se requiere o se requerirá un pulido mínimo. La guía de luz óptica plana 20 se muestra en un estado generalmente plano. Se aprecia que no necesita ser perfectamente plana. Se apreciará que no necesita ser inflexible. Es posible alguna flexibilidad si se desea.

En una realización, la guía de luz óptica plana 20 puede estar fabricada en un proceso de tres etapas que comprende crear la capa de revestimiento inferior 40, material patrón para hacer los núcleos ópticos o los recorridos ópticos 36, y encapsular los núcleos 36 con una capa de revestimiento final 42. El material utilizado puede ser fotorresistente de tono negativo que puede ser centrifugado y ser formado con patrón utilizando técnicas de fotolitografía, y en particular fotolitografía blanda utilizando un molde fabricado con polimetilsiloxano (PDMS).

En un aspecto, la guía de ondas 20 puede estar caracterizada por tener una construcción de polímero híbrido inorgánico en donde las capas de revestimiento 40, 42 están formadas para tener un índice de refracción de 1,5306 y los núcleos ópticos están formados para tener un índice de refracción de 1,55475 con una pérdida de aproximadamente 0,06 dB por centímetro. Como está configurada, la guía de ondas óptica plana 20 tiene una abertura numérica (NA) de 0,273, un ángulo de aceptación (α_0) de 15,8 grados, y un ángulo crítico (θ_c) de 80 grados.

En una etapa del proceso, los sustratos iniciales son acondicionados con una ceniza de oxígeno seguida por una cocción de treinta minutos en una la placa caliente a 200 °C. La superficie es entonces preferiblemente centrifugada con un favorecedor de adhesión y cocida durante cinco minutos a 150 °C. Se ha de observar que es posible proceder sin el favorecedor de adhesión para algunas construcciones. La capa de revestimiento inferior 40 puede ser entonces centrifugada sobre el sustrato 22 en un proceso de revestimiento por centrifugado con un objetivo de formar 50 μm . A la película resultante puede ser sometida a cocción suave durante tres minutos a 80 °C. Posteriormente, la película puede ser endurecida, por ejemplo mediante la exposición global a la luz ultravioleta, que puede ser entonces seguida de otra cocción de tres minutos a 80 °C. En una realización, la exposición a la luz ultravioleta se realiza mediante alineador de máscara Karl Suss MA6 con una impresora de contacto lateral superior e inferior utilizada para la litografía fina por debajo de 1 micra o mejor. Cuando la exposición se realiza en la atmósfera, una capa delgada de polímero líquido no curado puede permanecer sobre la pieza delgada que puede ser retirada con un segundo baño en torno a temperaturas de noventa grados en el desarrollador. Una cocción fuerte final puede ser realizada con una cocción de tres horas a 150 °C en un horno purgado con nitrógeno.

Preferiblemente, el proceso de formación de patrón del material de núcleo 36 sería seguido inmediatamente de la cocción fuerte de la capa de revestimiento inferior 40; de otro modo, una cocción de placa caliente puede ser necesaria para eliminar la humedad. Además, se ha encontrado que la tensión de los recorridos de guiado de ondas con patrón 36 es más fiable si la superficie superior de la capa de revestimiento 40 es calentada previamente con un plasma de oxígeno. Este tratamiento puede ser realizado con un incinerador de barril. Sin embargo, se observa que aunque tal tratamiento puede mejorar en gran medida la adhesión, es posible el sobregabado de la superficie, lo que puede producir que se formen fisuras y líneas de agrietado en la superficie después de la realización del proceso. En un intento de abordar el problema, al material de núcleo 36 se le aplica un proceso de revestimiento por centrifugado de un objetivo de espesor de 50 μm al que se le da una cocción suave de tres minutos a 80 °C. Posteriormente, un alineador de máscara y una máscara de campo oscuro pueden ser utilizados para exponer el material de núcleo 36.

Utilizando el proceso descrito anteriormente, la foto-formación de patrón de las estructuras de guiado de ondas 36 puede ser una parte difícil del proceso ya que el material no expuesto está todavía mojado después de la cocción suave. Por consiguiente, con tal enfoque, se deberían realizar etapas para evitar que la máscara entre en contacto con la superficie del polímero y la exposición sea hecha con un modo de proximidad. Las exposiciones pueden ser realizadas durante noventa segundos a 12 mW/cm² (milivatios por centímetro cuadrado), aunque son posibles exposiciones menores. En consecuencia, puede ser aplicada una cocción de exposición posterior a una cocción suave de tres minutos a 80 °C. Los patrones pueden ser desarrollados, por ejemplo agitando la pieza delgada del desarrollador y enjuagando con alcohol isopropil. Una vez más, puede ser realizada una cocción fuerte el final con una cocción de tres horas a 150 °C en un horno purgado con nitrógeno.

Se observa que la capa de revestimiento superior 42 debe encapsular suficientemente el núcleo 36 con suficiente espesor para evitar la pérdida desde el guiado de ondas. Aunque puede ser producida tal estructura que realice este proceso en una etapa, hacerlo así requiere una velocidad de giro lenta lo que reduce el control del espesor. La velocidad de giro lenta también aumenta la dificultad de mantener burbujas que oponen resistencia a desconectarse sobre la topología de las guías de ondas. Por consiguiente, el proceso puede ser más fácil de controlar cuando el

revestimiento superior es producido en dos etapas; comprendiendo cada etapa el mismo ciclo de revestimiento por centrifugado, cocción suave, exposición, cocción posterior a la exposición y cocción fuerte descritos anteriormente. En una realización, la capa de revestimiento final 40 debe tener un objetivo de espesor de 50 μm sobre el núcleo con patrón para un espesor total de 100 μm .

5 Conectores y conjunto de borde

Como se muestra, el módulo 10 incluye una pluralidad de conectores de borde 50, en forma de adaptadores de fibra óptica. Cada conector 50 se conecta a uno o más de los recorridos ópticos 36. Como se muestra, el módulo óptico de guiado de ondas 10 incluye también una disposición de conexión para conectar los conectores LC 50 con los conectores LC 50. Como se describirá más adelante, se pueden proporcionar diversas disposiciones alternativas a los módulos de guiado de ondas 10 para conectar otros formatos de conector, o conectar uno o más módulos juntos. El módulo 10 muestra interconexiones entre los conectores dúplex LC 50 y los conectores dúplex LC 50. Alternativamente, los conectores LC 50 pueden ser fabricados como un único bloque de cualquier número de entradas deseado.

Como se observa más fácilmente en la Fig. 7, cada conector de borde 50 incluye una entrada adaptadora 52 para recibir un conector de fibra óptica 12, 16. Cada entrada adaptadora 52 incluye un pasaje interno 54 configurado para recibir un casquillo 13, 17 del conector óptico 12, 16 para permitir que el casquillo 13, 17 sea colocado en comunicación óptica con los pasajes ópticos 36 de la guía de ondas plana 20. El conector de borde 50 también puede estar provisto de un pasador 56 para acoplar y retener un mecanismo de pestillo 14, 18 del conector óptico 12, 16.

Haciendo todavía referencia a la Fig. 7, cada conector de borde 50 se muestra además provisto de una ranura de alineación 60 opuesta a la entrada adaptadora 52. La ranura de alineación 60 tiene como objetivo proporcionar alineación en una dirección Z entre la guía de ondas óptica 20 y el conector 50 de manera que la casquillo 13, 17 estará suficientemente alineado con un recorrido óptico 36 en la dirección Z. La dirección Z es generalmente perpendicular al plano definido por la primera y segunda superficies 24, 26 de la guía de luz óptica 20. Cuando está configurada, la ranura de alineación 60 está formada por una primera pared lateral 62, una segunda pared lateral 64, y una parte de base 66 que se extiende entre la primera y segunda paredes laterales 62, 64. Cuando el conector 50 está instalado en un borde lateral (por ejemplo, el borde lateral 28 o 30), la primera pared lateral 62 está adyacente a, y se extiende sobre, la primera superficie plana 24 mientras que la segunda pared lateral 64 es adyacente a, y se extiende sobre, la segunda superficie plana 26. La separación entre las paredes laterales 62, 64 es generalmente igual al espesor total de la guía de ondas óptica 20, lo que asegura la alineación apropiada en la dirección Z de la entrada adaptadora 52, y con ello de los casquillos 13, 17 con relación a los extremos de los pasajes ópticos 36.

Haciendo referencia a la Fig. 5, la guía de luz óptica plana 20 se muestra teniendo una pluralidad de muescas de alineación 38 en el primer y segundo bordes laterales 28, 30. Cada una de las muescas de alineación 38 es para proporcionar alineación en una dirección con un correspondiente saliente 68 proporcionado en el conector 50. La dirección X es generalmente paralela a la longitud de los bordes laterales 28, 30. Como se muestra, cada conector 60 está provisto de los salientes 68, cada uno de los cuales se acopla con una correspondiente muesca 38 en ambos lados de un recorrido óptico 36. Como se muestra, una muesca 38 está dispuesta en cada lado del recorrido óptico 36. Por consiguiente, las muescas 38 y los salientes 68 indexan el conector 50 con la guía de ondas óptica 20 en una dirección para asegurar que la entrada adaptadora 52, y de este modo las casquillos 13, 17 están alineadas apropiadamente con los extremos de los pasajes 36. Se ha de observar que cada conector 50 puede estar provisto de solo una muesca 68 o más dedos muescas 68, si se desea.

También se observa que la profundidad de las muescas 38 y la longitud de los salientes 68 pueden estar configuradas para proporcionar una posición de tope para la inserción del conector 50 en la guía de ondas óptica 20, de manera que el conector del borde tiene mínima separación extrema en una dirección Y. Otros conectores de fibra óptica típicos, tales como los conectores 12, 16, tienen casquillos 13, 17 que están cargados por muelle para asegurar que los extremos de las casquillos 13, 17 estén en contacto físico con otro dispositivo de transmisión óptica, de manera que no den lugar a pérdida de eficiencia o de potencia óptica a través de separaciones de aire excesivamente grandes o similares. Dado que los bordes 28, 30 de la guía de luz óptica 20 son generalmente rígidos, es deseable minimizar la separación de extremo óptica del conector de borde 50 en la guía de ondas óptica 20 en la dirección Y, de manera que una casquillo cargado por muelle 13, 17 puede operar dentro de su rango de movimiento para acoplarse con el recorrido óptico 36 en los bordes 28, 30 de la guía de luz óptica 20. La dirección Y es generalmente paralela a la longitud de los bordes laterales 32, 34. La ubicación de la base de ranura de alineación 66 también puede ser seleccionada para colocar apropiadamente el conector 50 con relación a los bordes 28, 30 en la dirección Y.

Haciendo referencia a la Fig. 6, la protección de la cara extrema de guiado de ondas óptico está proporcionada con forma de una película de coincidencia de indexación 70. La película de coincidencia de indexación 70 protege los extremos del recorrido óptico 36 en los bordes 28, 30 de la inserción y de las fuerzas de impacto de recibir el conector óptico 12, 16. Esto ayuda a evitar el daño a los extremos del recorrido óptico para asegurar la integridad de los datos y reduce al mínimo la ocurrencia de errores, fallos de enlace, y degradación de potencia óptica. Como se muestra, la película de coincidencia de indexación 70 es aplicada al menos a los bordes laterales 28, 30. La película

de coincidencia de indexación 70 también puede estar formada a lo largo de la primera superficie de guiado de ondas 24 y la segunda superficie de guiado de ondas 26 adyacentes a los bordes laterales 28, 30 para proporcionar una mejor unión y durabilidad de la película 70. En tal aplicación, las paredes laterales de ranura conectora 62, 64 se extienden sobre la película de coincidencia de indexación 70 para ayudar a mantener la película 70 en posición para los fines de montaje.

Otra forma de evitar el daño de la cara extrema del guiado de ondas óptica de la inserción y las fuerzas de impacto procedentes de la recepción de un enchufe óptico es proporcionar una distancia de contacto física entre los bordes laterales de guiado de ondas 28, 30 y el casquillo 13, 17 dentro de los límites de acoplamiento óptico. Una realización tendrá una característica de contacto físico que acopla el conector óptico 12, 16 y evitar contacto físico entre cara extrema del casquillo 13, 17 y los bordes laterales de guiado de ondas 28, 30. En una realización, los bordes laterales de guiado de ondas 28, 30 están rebajados desde el área de la interfaz de contacto físico entre el casquillo de enchufe óptico 13, 17 y los bordes laterales de guiado de ondas 28, 30. La separación resultante o distancia entre la cara extrema de guiado de ondas óptica y la cara extrema del enchufe óptico puede ser una separación de aire o puede estar rellena con un gel de coincidencia de indexación.

Para asegurar los conectores 50 a la guía de luz óptica 20, puede ser aplicado un adhesivo en la interfaz de la ranura de alineación 60 y la primera y segunda superficies planas 24, 26 de la guía de luz óptica 20. En una realización, el adhesivo que es un adhesivo epoxi.

Haciendo referencia a las Figs. 9-12, se presenta una segunda realización de un módulo de guiado de ondas óptico 110. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a la primera realización mostrada en las Figs. 1-8, la descripción para la primera realización se incorpora aquí como referencia para la segunda realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 150 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción para la segunda realización está limitada principalmente a las diferencias entre la primera y la segunda realizaciones.

La principal diferencia de la segunda realización consiste en que se muestran los conectores de borde de tipo MPO 150 en lugar de los conectores de tipo LC dúplex 50. Un conector de tipo MPO 112, 116 tiene doce conexiones de fibra óptica. Por consiguiente, la guía de luz óptica plana 120 tiene significativamente más recorridos ópticos 136 (por ejemplo 36 recorridos ópticos con tres conectores MPO en cada lado) que los mostrados en la primera realización 10.

Como se muestra, los conectores 150 tienen una entrada adaptadora 152 y un mecanismo de captura 156 para recibir y retener un conector de tipo MPO. Haciendo referencia a las Figs. 10 y 11, cada conector 150 tiene una ranura de alineación 160 que tiene una primera pared lateral 162, una segunda pared lateral 164, y una parte de base 166 que se extiende entre la primera y segunda paredes laterales 162, 164. La primera y segunda paredes laterales 162, 164 se acoplan con la primera y segunda superficies planas 124, 126 de la guía de luz óptica 120, respectivamente. Cada conector 150 se muestra también teniendo un par de salientes 168 que interactúan con correspondientes muescas 138 en la guía de luz óptica plana 120. Por consiguiente, el conector 150 y la guía de luz óptica plana 120 tienen características que alinean la entrada adaptadora 152 en las direcciones X, Y, y Z, generalmente de la misma manera que para la primera realización.

Haciendo referencia a las Figs. 13-17, se muestra una tercera realización de un módulo de guiado de ondas 210. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a la primera y segunda realizaciones mostradas en las Figs. 1-12, la descripción para la primera y segunda realizaciones son incorporadas como referencia para la tercera realización. Cuando se muestren características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 250 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción para la tercera realización está limitada principalmente a las diferencias entre esta realización y las realizaciones descritas anteriormente.

La principal diferencia para la tercera realización consiste en que se proporciona un conector de borde 250 que permite que dos guías de luz óptica planas 220a, 220b sean conectadas juntas. Como tal, el conector de borde 250 habilita un grado de modularidad de plataforma en que las guías de luz óptica planas premontadas que tengan cualquier número de tipos en exposiciones de conectores diferentes pueden ser conectadas juntas para crear un número y variedad incluso mayores de configuraciones del módulo de guiado de ondas 210.

Como se muestra, el conector del borde 250 une los bordes laterales 228 de dos guías de luz ópticas 220a, 220b de manera que uno o más primeros conectores de fibra óptica 212 pueden ser colocados en comunicación óptica con uno o más segundos conectores de fibra óptica 216. Haciendo referencia a la Fig. 15, se puede observar que los primeros bordes laterales 228 son adyacentes entre sí cuando las guías de luz óptica 220a, 220b están unidas por los conectores 250. Una película o gel de coincidencia de indexación puede ser aplicado a los primeros bordes laterales 228 para proporcionar protección y para evitar la pérdida de potencia de señal.

Haciendo referencia a las Figs. 16 y 17, se muestra el conector de borde 250 teniendo una primera ranura de alineación 260a y una segunda ranura de alineación 260b opuesta a la primera ranura de alineación 260a. La

primera ranura de alineación 260a tiene una primera pared lateral 262a y una segunda pared lateral 264a que se acoplan con la primera y segunda superficies planas 224, 226 de las guías de luz ópticas 220, respectivamente. La segunda ranura de alineación 260b tiene una primera pared lateral 262b y una segunda pared lateral 264b que se acoplan con la primera y segunda superficies planas 224, 226 de la guía de luz óptica 220, respectivamente. Como con otras realizaciones descritas, las ranuras de alineación 260a, 260b aseguran la alineación adecuada entre los recorridos ópticos 236 de las guías de luz 220a, 220b en la dirección Z.

El conector de borde 250 está también provisto de un saliente central 268a y un par de salientes laterales 268b. El saliente central se acopla con las muescas 239 en la guía de luz 220a, 220b mientras que los salientes laterales 268b se acoplan con las muescas 238 en la guía de luz 220a, 220b. En la realización mostrada, las muescas 239 son más grandes que las muescas 238, aunque son posibles variaciones. Las muescas y los salientes cooperan para proporcionar alineación de los recorridos ópticos 236 de cada guía de luz 220a, 220b en la dirección X. De manera similar, la longitud de las muescas y los salientes puede ser seleccionada para asegurar una posición relativa deseada a lo largo de la dirección Y entre los bordes laterales 228 de las guías de luz 220a, 220b.

Haciendo referencia a las Figs. 18-19, se presenta una cuarta realización de un módulo de guiado de ondas óptico 310. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a la primera y segunda realizaciones mostradas en las Figs. 1-12, la descripción de la primera y segunda realizaciones se incorpora aquí como referencia para la cuarta realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 350 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción para la cuarta realización se limitará principalmente a las diferencias entre esta realización y las realizaciones descritas anteriormente.

La principal diferencia de la cuarta realización es que el módulo de guiado de ondas óptico 310 está proporcionado como un módulo de distribución o bifurcación en el que un único conector de borde lateral 350a distribuye recorridos de fibra óptica a una pluralidad de conectores de borde laterales 350b, en lugar de estar en una relación uno a uno de conectores de borde laterales situados opuestamente 50 o 150. Más concretamente, la cuarta realización 310 muestra un único conector de borde lateral 350a que tiene una entrada adaptadora para un conector de fibra óptica de tipo MPO 312 desde el cual son distribuidos recorridos ópticos 336 a través de la guía de luz óptica 320 a cuatro conectores de borde laterales que tiene entradas adaptador las de dúplex para conectores de tipo LC 316.

Se observa que un conector MPO típico generalmente lleva doce conexiones de fibra óptica, y por tanto la realización mostrada no utiliza cuatro de las conexiones proporcionadas por el conector MPO. Sin embargo, se ha de entender que el módulo de guiado de ondas óptico 310 podría estar configurado con un número suficiente de conectores de borde laterales de tipo LC 350b o de otro tipo para utilizar todas o menos de las conexiones disponibles proporcionadas por el conector de borde lateral de tipo MPO 350a como se muestra en las realizaciones descritas más adelante.

Como se muestra, el conector de borde lateral 350a y su acoplamiento con el módulo de guiado de ondas óptico plano 320 es el mismo que para el conector 150, y por tanto no se describirá con más detalle. De manera similar, dos conectores del borde laterales 350b y su acoplamiento con la guía de luz óptica plana 320 son los mismos que para el conector 50, y tampoco se necesita que sean descritos de forma adicional. Sin embargo, la guía de luz óptica plana 320 difiere en que los recorridos ópticos 336 no están dispuestos en una línea recta, como en el caso de las guías de ondas 20, 120 y 220. En su lugar, los recorridos ópticos se extienden desde una ubicación central en el primer borde lateral 328 y se doblan radialmente hacia fuera para estar más separados en el segundo borde lateral 330. Se observa, debido a que las dimensiones y la configuración de los recorridos ópticos 336 pueden ser fabricadas de forma precisa, la distancia entre el primer y segundo bordes laterales 328 y 330 puede ser reducida de forma significativa, en comparación con otros tipos de medios de bifurcación ópticos. Haciendo referencia a la Fig. 20, se muestra una configuración en la que dos módulos de guiado de ondas ópticos 310 están conectados entre sí por medio de un cable 313 que tiene conectores de tipo MPO 312 en cada extremo.

Haciendo referencia a las Figs. 21-31, se presenta una quinta realización de un módulo de guiado de ondas óptico 410. Dado que muchos conceptos y características son similares a las realizaciones anteriores mostradas en las Figs. 1-20, la descripción de las realizaciones anteriores se incorpora aquí como referencia para la quinta realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 450 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción de la cuarta realización se limitará principalmente a las diferencias entre esta realización y las realizaciones descritas anteriormente.

Como se muestra, el módulo de guiado de ondas óptico 410 incluye una guía de luz óptica plana 420 que tiene características similares a las mostradas para la primera realización 20, en donde la guía de luz 420 se extiende entre un primer borde lateral 428 y un segundo borde lateral 430 con una pluralidad de muescas 438 que están dispuestas en cada borde. Los conectores de borde 450 se muestran teniendo entradas adaptadoras LC dúplex 452, aunque se pueden utilizar otros tipos de conectores. Sin embargo, los conectores de borde 450 son diferentes de las realizaciones anteriores en las que los conectores de borde 450 están provistos de un diseño de dos piezas en donde un manguito 472 está insertado una cavidad 474 de un cuerpo 484 del conector de borde 450.

Como se observa más fácilmente las Figs. 28-31, cada manguito 472 está provisto de un pasaje interno 473 que se extiende en una ranura de alineación 460 y un par de salientes de alineación 468 dentro de la ranura 460. Al igual que en las realizaciones descritas anteriormente, las paredes laterales 462, 464 de la ranura 460 y los salientes 468 se acoplan con la primera y segunda superficies planas 424, 426 y las muescas 438 de la guía de luz óptica 420 para limpiar el manguito 472 en las direcciones X, Y, y Z. Como se muestra, los salientes 468 tienen extremos redondeados para hacen posible una inserción inicial más fácil de los salientes 468 en las muescas 438.

Como se muestra, el manguito 472 tiene una primera parte 476 que tiene una ranura 460 con primera y segunda paredes laterales 462, 464. Como se observa más fácilmente en la Fig. 30, las paredes laterales 462, 464 están provistas de un corte de tipo bisel en sus extremos para hacer posible la inserción inicial más fácil de la guía de luz óptica 420 en la ranura 460. El manguito 472 tiene también una segunda parte 478 que tiene una dimensión exterior más pequeña que la primera parte 476 de manera que se forma un hombro 480. Como se puede observar en la Fig. 27, el hombro 480 puede proporcionar un tope de posición para el manguito 472 contra una correspondiente superficie de tope 486 en el cuerpo conector 484. Cuando está montada, la primera parte de manguito 476 encaja de forma apretada en con la cavidad de cuerpo conector 474 de manera que se mantiene la alineación adecuada entre el pasaje interno 473 y la entrada adaptadora 452. Para permitir que el cuerpo conector 484 base sobre las superficies de guía de luz óptica 424, 426, está dispuesta una ranura aumentada 488 que no entra en contacto con la guía de luz óptica 420. Sin embargo, la ranura 488 puede estar dispuesta para encajar de forma apretada con la guía de luz óptica y la primera y segunda superficies 424, 426 para ayudar adicionalmente en la alineación.

En una realización, el manguito 472 está provisto de una abertura 482 a través de la cual un adhesivo, tal como un epoxi, puede ser aplicado para asegurar el manguito 472 con la guía de luz óptica 420 y/o con el cuerpo conector de borde 484. Como se muestra en las Figs. 26 y 27, puede estar dispuesta una película de coincidencia de indexación opcional 470.

Haciendo referencia a las Figs. 32-42, se presenta una sexta realización del módulo de guiado de ondas óptico 510. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a las realizaciones anteriores mostradas en las Figs. 1-31, la descripción de las realizaciones anteriores se incorpora aquí como referencia para la sexta realización. Cuando se muestran características y elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo en número de referencia 550 el lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción para la sexta realización estará limitada principalmente a las diferencias entre esta realización y las realizaciones descritas anteriormente.

La sexta realización 510 es similar a la quinta realización, en que una pluralidad de conectores de tipo de dos piezas se utiliza para la guía de luz óptica. La sexta realización 510 es también similar a la cuarta realización, en que un módulo de guiado de ondas óptico 510 está dispuesto como un módulo de distribución o bifurcación en el que un único conector de borde lateral 550a distribuye los recorridos de fibra óptica a una pluralidad de conectores de borde lateral 550b. Como con la cuarta realización, la sexta realización muestra un único conector de borde lateral 550a que tiene una entrada adaptadora para un conector de fibra óptica del tipo MPO 512 desde el cual los recorridos ópticos 536 son distribuidos a través de la guía de luz óptica 520, y en este caso, a seis conectores de borde laterales 550b que tienen entradas adaptadoras dúplex para conectores de tipo LC 516. Sin embargo, la sexta realización es diferente debido a que es utilizado un conector de dos piezas 550a con un adaptador de tipo MPO, y en que los conectores de borde laterales 550b están dispuestos en tres bordes laterales 530, 532, 534 de la guía de luz óptica 520. Dado que los conectores 550b ya han sido descritos con detalle para la quinta realización, no se describirán de forma adicional.

Como se puede observar más fácilmente en las Figs. 32-42, cada manguito 572a está provisto de un pasaje interno 573 que se extiende dentro de una ranura de alineación 560 y un par de paredes de alineación 568 dentro de la ranura 560. Se observa que la guía de luz óptica 520 incluye un saliente 538 que se acopla con las paredes 568 para alienar el manguito 572a en la dirección X y en la dirección Y. Como con las realizaciones descritas anteriormente, las paredes laterales 562, 564 de la ranura 560 se acoplan con la primera y segunda superficies planas 524, 526 de la guía de luz óptica 520 para alinear el manguito 572a en la dirección Z. Como se muestra, las paredes de alineación 568 tienen extremos redondeados para hacen posible la inserción inicial más fácil del manguito 572a en el saliente 538. Se observa, que aunque la configuración del saliente 538 y la pared de alineación 568 se describe para un conector de tipo MPO, esta configuración también podría ser utilizada para otros tipos de conectores, tales como los conectores de tipo LC.

Como se muestra, el manguito 572a tiene una primera parte 576 que tiene una ranura 560 con primera y segunda paredes laterales 562, 564. Como se observa más fácilmente en la Fig. 41, las paredes laterales 562, 564 están provistas de un corte de tipo bisel en sus extremos para hacer posible la inserción inicial más fácil de la guía de luz óptica 520 en la ranura 560. El manguito 572a también tiene una segunda parte 578 que tiene una dimensión exterior más pequeña que la primera parte 576 de manera que se forma un hombro 580. En una realización, el hombro 580 puede proporcionar un tope de posición para el manguito 572a contra una superficie de tope correspondiente en el cuerpo conector 584. Cuando está montada, la primera parte de manguito 576 encaja de forma apretada con la cavidad del cuerpo conector 574, de manera que se mantiene la alineación adecuada entre el pasaje interno 573 y la entrada adaptadora 552. Para permitir que el cuerpo conector 584 pase sobre las superficies de guía de luz ópticas 524, 526, está dispuesta una ranura 588 que puede estar configurada para no entrar en

contacto con la guía de luz óptica 520 o estar configurada para entrar en contacto con la primera y segunda superficies 524, 526 para ayudar adicionalmente en la alineación.

5 En una realización, el manguito 572a está provisto de aberturas 582 a través de las cuales puede ser aplicado un adhesivo, tal como un epoxi, para asegurar el manguito 572a con la guía de luz óptica 520 y/o con el cuerpo conector del borde 584. El manguito 572a se muestra también estando provisto de receptáculos 590 que están configurados para recibir correspondientes pasadores de alineación en el conector 512. Una película de coincidencia de indexación óptica 570 puede estar también dispuesta en los bordes laterales 528, 530, 532 y 534.

10 Haciendo referencia a la figura 43, se presenta una séptima realización de un módulo de guiado de ondas óptico 610. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a las realizaciones anteriores mostradas las Figs. 1-42, la descripción de las realizaciones anteriores se incorpora aquí como referencia para la sexta realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 650 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde).

15 La séptima realización 610 es similar a la sexta realización 510, en que una pluralidad de conectores del tipo de dos piezas se utiliza para la guía de luz óptica en una aplicación de bifurcación. La séptima realización 610 es también similar a la cuarta realización en que todos los conectores de borde laterales 650a, 650b están en lados opuestos de la guía de luz óptica 620. Como con la sexta realización, la séptima realización muestra un único conector del borde lateral 650a que tiene una entrada adaptadora para un conector de fibra óptica del tipo MPO 612 desde el cual los recorridos ópticos 636 son distribuidos a través de la guía de luz óptica 620, y en este caso, a seis conectores de
20 borde laterales formados de forma opuesta 650b que tienen entradas adaptadoras dúplex para conectores de tipo LC 616. Dado que los conectores 650a, 650b ya han sido descritos con detalle para la quinta y sexta realizaciones, no se describirán adicionalmente.

25 Haciendo referencia a las Figs. 46-67, se presenta una octava realización de un módulo de guiado de ondas óptico 710. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a las realizaciones anteriores mostradas en las Figs. 1-45, la descripción de las realizaciones previas se incorpora aquí como referencia para la octava realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia cuando sea posible (por ejemplo, el número de referencia 750 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde). La siguiente descripción para la octava realización está limitada principalmente a las diferencias entre esta realización y las realizaciones descritas anteriormente.

30 La octava realización 710 es similar a las realizaciones de la quinta a la séptima, en que una pluralidad de conectores de tipo de dos piezas es utilizada en combinación con una guía de luz óptica 720. La octava realización 710 es también similar a la sexta realización en que un módulo de guiado de luz óptico 710 está dispuesto como módulo de distribución o bifurcación en el cual un único conector de borde lateral 750a distribuye recorridos de fibra óptica a una pluralidad de conectores de borde laterales 750b. Al igual que con la sexta realización, la octava
35 realización muestra un único conector de borde lateral 750a que tiene una entrada adaptadora para un conector y que la óptica del tipo MPO (por ejemplo, 512) desde el cual los recorridos ópticos 736 son distribuidos a través de la guía de luz óptica 720, y en este caso, a seis conectores del borde laterales 750b que tiene entradas adaptadoras dúplex para conectores de tipo LC (por ejemplo, 516). Sin embargo, la octava realización es diferente en que el conector de entrada adaptadora de tipo MPO de dos piezas 750a utiliza un manguito 772a que se acopla con sólo
40 un lado 724 de un borde 728 de la guía de luz óptica 720 en lugar de una ranura que se acopla con ambos bordes (por ejemplo, 24, 26) y el borde (por ejemplo, 28) de la guía de luz óptica 720.

45 De manera similar, la octava realización es también diferente en que el conector de entrada adaptadora de tipo LP 750b utiliza un manguito 772b que se acopla sólo con un lado 724 borde 730, 732 o 734 de la guía de luz óptica 720 en lugar de una ranura que se acopla con ambos bordes (por ejemplo, 24, 26) y un borde (por ejemplo, 28) de la guía de luz óptica 720. Por consiguiente, cada conector de borde 750a y 750b continúa teniendo una ranura 788 que se extiende a través de los lados 724 y 726 de la guía de luz óptica 720, pero en la que la cavidad 774 está solo dispuesta adyacente al lado 724 de la guía de luz óptica 720 en la que los recorridos ópticos 736 están dispuestos.

50 Como se observa más fácilmente en las Figs. 54-60, cada manguito 772b está provisto de un pasaje interno 773 que se extiende en un canal de alineación 760 con un par de salientes de alineación 768 adyacentes al canal 760. Como se muestra, el canal está limitado por paredes laterales 762 y la superficie plana 769 se extiende en una dirección perpendicular desde las paredes laterales 762. Como se muestra, el manguito 772b tiene una primera parte 776 que incluye el canal 760 con las paredes laterales 762. El manguito 772b tiene también una segunda parte 778 a través de la cual se extiende el pasaje 773 y que forma un hombro 780. El hombro 780 puede proporcionar un tope en posición para un manguito 772b contra una correspondiente superficie de tope en el cuerpo conector 750b, como se
55 muestra para otras realizaciones. Cuando está montada, la primera parte de manguito 776 encaja de forma apretada con la cavidad del cuerpo conector 774 de manera que se mantiene en la alineación adecuada entre el pasaje interno 473 y la entrada adaptadora. Para permitir que el conector 750b pase sobre las superficies de guiado de luz óptica 724, 726, está dispuesta una ranura aumentada 788 que no entra en contacto con la guía de luz óptica 720. Sin embargo, la ranura 788 puede estar dispuesta para encajar de forma apretada contra la primera y segunda
60 superficies 724, 726 de la guía de luz óptica para ayudar más en la alineación. Como se muestra para otras

realizaciones, el manguito 772b puede estar provisto de una abertura a través de la cual se puede aplicar un adhesivo, tal como un epoxi, para asegurar el manguito 772b con la guía de luz óptica 720 y/o el cuerpo conector del borde 750b. También puede estar dispuesta una película de coincidencia de indexación opcional.

Haciendo referencia a las Figs. 61-67, se muestra el manguito 772a con más detalle. Como se presenta, cada manguito 772a está provisto de un canal 773 configurado para recibir partes de rebaje adyacentes 741 de parte de lengüeta 739 de la guía de luz óptica 720. El manguito 772a también se muestra como que está provisto de receptáculos 790 que están configurados para recibir los pasadores de alineación correspondientes en el conector (por ejemplo, el conector 512). El manguito 772a también está provisto de canales de alineación 760 con un par de salientes de alineación 768 adyacentes a los canales 760. Como se muestra, los canales 760 están limitados por carretes laterales 762 y superficies planas 769 que se extienden en una dirección perpendicular desde las paredes laterales 762. Como se muestra, el manguito 772a tiene una primera parte 776 que incluye los canales 760 con las paredes laterales 762. El manguito 772a tiene también una segunda parte 778 a través de la cual se extiende en el canal 773 y que forma un hombro 780. El hombro 780 puede proporcionar un tope de posición para el manguito 772a contra una correspondiente superficie de tope sobre el cuerpo conector 750a, como se muestra para otras realizaciones. Cuando está montada, la primera parte de manguito 776 encaja de forma apretada con la cavidad del cuerpo conector 774, de manera que se mantiene la alineación adecuada entre el canal 773 y la entrada adaptadora. Para permitir que el conector 750a pase sobre las superficies de guiado de luz ópticas 724, 726, está dispuesta una ranura aumentada 788 que no entra en contacto con la guía de luz óptica 720. Sin embargo, la ranura 788 puede estar dispuesta para encajar de forma apretada contra la primera y segunda superficies 724, 726 de guía de luz óptica para ayudar más en la alineación. Como se muestra para otras realizaciones, el manguito 772a puede estar provisto de una abertura a través de la cual puede ser aplicado un adhesivo, tal como un epoxi, para asegurar el manguito 772a con la guía de luz óptica 720 y/o con el cuerpo conector del borde 750a. También puede estar dispuesta una película de coincidencia de indexación opcional.

En un aspecto, la superficie plana 769 de cada uno de los manguitos 772a, 772b se acopla con el borde lateral 728, 730, 732 o 734 de la guía de luz óptica 720 para alinear la posición del manguito 772a, 772b en la dirección Y a la vez que las paredes laterales 762 se acoplan con la primera superficie plana 724 de la guía de luz óptica 720 para alinear el manguito en la dirección Z. Al igual que con otras realizaciones, los salientes 768 se acoplan con las muescas 738 de la guía de luz óptica 720 para alinear el manguito 772a, 772b en la dirección X. Como se muestra, los salientes 768 tienen extremos redondeados para hacer posible la inserción inicial más fácil de los salientes 768 en las muescas 738. Debido a que el manguito 772a, 772b está provisto de paredes laterales 762 en lugar de una ranura, el manguito 772 puede estar instalado sobre la primera superficie 724 de la guía de luz óptica 720 en una dirección hacia abajo en lugar de deslizar el manguito sobre la guía de luz óptica 720 desde uno de los bordes laterales 728, 730, 732, 734. Además, el uso de las paredes laterales 762 en lugar de una ranura permite que el manguito 772a, 772b sea colocado sobre la guía de luz óptica 720 sin que dependa del espesor exacto de la guía de luz óptica 720 para la colocación apropiada del manguito 772a, 772b en la dirección Z.

Al contrario que en otras realizaciones, y como se observa más fácilmente en las Figs. 52 y 53, la guía de luz óptica 720 puede estar provista de muescas 738 que se extienden solo parcialmente a través del espesor de la guía de luz óptica 720 en una primera profundidad d desde la primera superficie 724. En una realización, las muescas 738 tienen una profundidad d que es la misma que el espesor de la capa de revestimiento 742, mientras que en otra realización, las muescas 738 tienen una profundidad d que es igual al espesor de las capas de revestimiento 740 y 742. En otra realización, las muescas 738 se extienden a través de las capas de revestimiento 740, 742 y dentro de la capa de sustrato base 722. Por supuesto, las ranuras 738 también se pueden extender en todo el recorrido a través de las capas de revestimiento 740, 742 y la capa de sustrato base 722 al igual que con las otras realizaciones mostradas. De manera similar, las otras realizaciones mostradas pueden estar provistas de muescas que no se extiendan completamente a través de la guía de luz óptica también. Cuando está dispuesta una muesca de profundidad parcial 738, los salientes 768 pueden estar provistos de una altura correspondiente h que es igual o menor que la profundidad d de la muesca 738, de manera que las paredes laterales 762 se pueden acoplar con la primera superficie 724 de la guía de luz óptica 720.

Debido a que los manguitos 772a y/o 772b están provistos de partes laterales abiertas 762 y montados en una dirección hacia abajo sobre la guía de luz óptica 720, también es posible proporcionar las ranuras 738 con formas distintas de la abertura longitudinal que normalmente estarían asociadas con un manguito ranurado. Utilizando una forma o formas para la muesca 738 que no se extienden y en la dirección X sobre la guía de luz óptica 720 en combinación con salientes con formas similares 768, los manguitos 772a y/o 772b pueden estar fijados tanto en la dirección X como en la dirección Y por la muesca 738 que se acopla con el saliente 768. Ejemplos no limitativos de formas que se extienden en las direcciones X e Y son ranuras de intersección ortogonales, como se muestra la Fig. 73, formas poligonales (por ejemplo, un círculo, un cuadrado, un rectángulo, etc.), y combinaciones de formas que tienen dimensiones que se extienden en la dirección X e Y, como se muestra en la Fig. 74.

En una configuración, cada manguito 772a y/o 772b está alineado y montado en la guía de luz óptica 720 en una fijación temporal. En la fijación temporal, los manguitos 772a y/o 772b pueden estar unidos permanentemente a la guía de luz óptica 720, por ejemplo con epoxi.

Haciendo referencia a las Figs. 68-72, se presenta una novena realización de un módulo de guiado de luz óptico

710' que es generalmente similar a la octava realización 710. Dado que muchos de los conceptos y características son similares a las realizaciones anteriores mostradas en las Figs. 1-67, la descripción de las realizaciones anteriores se incorpora aquí como referencia para la novena realización. Cuando se muestran características o elementos iguales o similares, se utilizarán los mismos números de referencia donde sea posible (por ejemplo, el número de referencia 750 en lugar del número de referencia 50 para el conector de borde).

La novena realización 710' es similar a la octava realización 710, en que se utiliza una pluralidad de conectores de tipo de dos piezas con manguitos sin ranurar para la guía de luz óptica. La novena realización 710' es también similar a la quinta realización en que los conectores de bordes laterales están en lados opuestos de la guía de luz óptica 720'. Para la novena realización, una pluralidad de conectores de borde laterales del tipo LC-simplex 750b' están dispuestos en un primer borde lateral 728' de la guía de luz óptica 720' mientras que una combinación de conectores de borde lateral del tipo LC-simplex 750b' y conectores de borde laterales de tipo LC-dúplex 750b están dispuestos en un segundo borde lateral opuesto 730' de la guía de luz óptica 720'. Como se muestra, cinco conectores del borde de tipo LC-simplex 750b' están dispuestos en el primer borde lateral para un total de cinco conexiones de recorrido óptico. El segundo borde lateral incluye tres conectores de borde de tipo LC-simplex 750b' y dos conectores de borde laterales de tipo LC-dúplex 750b para un total de siete conexiones de recorrido óptico. Como se observa más fácilmente en la Fig. 72, la guía de luz óptica 720' para esta realización está provista de tres recorridos ópticos lineales 736 que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales 728', 730' y entre los conectores situados de forma opuesta 750b'. La guía de luz óptica 720' está también provista de dos recorridos separados 736' que se extienden desde el primer borde lateral 728' y desde un conector 750b' que está dividido en un primer recorrido 736a y un segundo recorrido 736b antes de alcanzar el segundo borde lateral 730' y un conector 750b. Dado que los conectores 750a, 750b ya han sido descritos con detalle, no se describirán de forma adicional para esta realización.

En una realización, los conectores y los manguitos descritos anteriormente están formados a partir de un material de resina termoplástico, por ejemplo resina termoplástica de polieterimida (PEI). En una realización, el material de resina termoplástico es conformado para formar los conectores y manguitos a través del uso de un proceso de micromoldeo que permite que se consigan tolerancias muy elevadas.

Las distintas realizaciones descritas anteriormente describen una plataforma que tendrá mínimos componentes y procesos de montaje con un tiempo y un coste reducidos para el producto del módulo final. Las realizaciones también pueden ser utilizadas para módulos ópticos tales como divisores (OLS/GPON), ensayo de monitorización (TAP), multiplexación de división de longitud de onda (WDM) transcodificadores para conversores de óptico a eléctrico, y tener conectores de plano posterior, administración de capa física, e integración MEMS para conectores transversales ópticos. Además, dado que los conectores de borde laterales están configurados con entradas adaptadoras que reciben conectores de fibra óptica estándar, los conectores de fibra óptica y los conectores de borde laterales son conectados y desconectados fácilmente entre sí en un modo de receptáculo sin la necesidad de procesos de alineación óptica que consumen tiempo. Además, los conectores y las características de alineación descritos anteriormente para la conectividad de fibra óptica entre los conectores y los núcleos/recorridos que cumplen la norma internacional IEC-61754-20 (para conectores LC) y la norma IEC-61754-7 (para conectores MPO).

Las distintas realizaciones descritas anteriormente se proporcionan únicamente a modo de ilustración y no deben ser interpretadas como limitativas de las reivindicaciones adjuntas a las mismas.

40

REIVINDICACIONES

1. Un módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') que comprende:
 - a. una guía de luz óptica (20) que tiene primera y segunda superficies planas opuestas (24, 26) que se extienden entre un primer borde lateral (28) y un segundo borde lateral (30), incluyendo la guía de luz óptica (20) uno o más recorridos ópticos (36) que se extienden entre el primer y segundo bordes laterales (28, 30);
 - b. uno o más primeros conectores de borde (50) teniendo cada primer conector de borde (50) una primera entrada adaptadora (52) para interactuar con un primer enchufe de fibra óptica y que tiene una primera característica de alineación opuesta a la primera entrada adaptadora (52); y
 - c. uno o más segundos conectores de borde (50), teniendo cada segundo conector de borde una segunda entrada adaptadora (52) para interactuar con un segundo enchufe de fibra óptica y que tiene una segunda característica de alineación opuesta a la entrada adaptadora (52) y;

caracterizado por:

la primera característica de alineación de cada primer conector de borde (50) hace posible la alineación pasiva de la primera entrada adaptadora (52) con uno o más recorridos ópticos (36) en una primera dirección paralela al primer borde lateral (28); haciendo posible la segunda característica de alineación de cada segundo conector de borde (50) y la alineación de la segunda entrada adaptadora (52) con uno o más recorridos ópticos (36) en una segunda dirección paralela al segundo borde lateral (30);

en donde la primera característica de alineación de cada uno del uno o más primeros conectores de borde (50) incluye al menos un saliente de alineación (68) que se acopla con una correspondiente primera ranura (38) en el primer borde lateral (28) de la guía de luz óptica (20); y

en donde en la segunda característica de alineación de cada uno del uno o más segundos conectores de borde (50) incluye al menos un saliente de alineación (68) que se acopla con una segunda muesca correspondiente (38) en el segundo borde lateral (30) de la guía de luz óptica (20).
2. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde cada primera característica de alineación incluye al menos una pared de alineación (568) que se acopla con un correspondiente saliente (538) de la guía de luz óptica (20).
3. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde cada segunda característica de alineación incluye al menos una pared de alineación (568) que se acopla con un saliente correspondiente (538) de la guía de luz óptica (20).
4. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde la primera y/o segunda características de alineación están situadas en un cuerpo principal del primer y segundo conectores de borde (50), respectivamente.
5. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde la primera y/o la segunda características de alineación están situadas en un manguito recibido en un cuerpo principal del primer y segundo conectores, respectivamente.
6. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde el uno o más primeros conectores de borde incluyen una tercera característica de alineación que alinea la primera entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en una tercera dirección perpendicular al plano definido por la primera superficie, y el uno o más segundos conectores de borde incluyen una cuarta característica de alineación que alinea la segunda entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en la tercera dirección.
7. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 6, en donde la tercera característica de alineación es una ranura de alineación y/o la cuarta característica de alineación es una ranura de alineación.
8. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 7, en donde la tercera y/o cuarta características de alineación están situadas en un cuerpo principal del primer y segundo conectores de borde, respectivamente.
9. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 7, en donde la tercera y/o cuarta características de alineación están situadas en un manguito recibido en un cuerpo principal del primer y segundo conectores de borde, respectivamente.
10. El módulo de guiado de ondas óptico (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde la primera muesca tiene una primera profundidad que es menor que una primera distancia entre la primera y segunda superficies planas de la guía de luz óptica.

11. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 10, en donde la primera muesca define una primera abertura en la primera superficie plana de la guía de luz óptica.
- 5 12. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 11, en donde cada uno de los uno o más primeros conectores del borde incluye una tercera característica de alineación de alinea la primera entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en una tercera dirección perpendicular a un plano definido por la primera superficie, y cada uno del uno o más segundos conectores del borde incluye una cuarta característica de alineación que alinea la segunda entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en la tercera dirección y en donde la tercera y/o cuarta características de alineación están situadas en un manguito recibido en un cuerpo principal del primer y segundo conectores de borde, respectivamente.
- 10 13. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 12, en donde el manguito se acopla con la primera superficie plana y el primer borde lateral de la guía de luz óptica sin entrar en contacto con la segunda superficie plana de la guía de luz óptica.
14. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 13, en donde la tercera característica de alineación es una pared lateral abierta del manguito.
- 15 15. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde:
- a. cada primera característica de alineación de primer conector de borde incluye un primer manguito (472) recibido dentro de una cavidad del primer cuerpo, teniendo el primer manguito una primera ranura de alineación (460) opuesta a la primera entrada adaptadora (452), extendiéndose la primera ranura de alineación sobre la primera y segunda superficies planas (424, 426) de la guía de luz óptica en el primer borde lateral (428) para alinear la primera entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos (436) en la primera dirección; y
- 20 b. cada segunda característica de alineación de segundo conector de borde incluye un segundo manguito (472) recibido dentro una cavidad del segundo cuerpo, teniendo el segundo cuerpo una segunda entrada adaptadora, teniendo el segundo manguito una segunda ranura de alineación (460) opuesta a la segunda entrada adaptadora, extendiéndose la segunda ranura de alineación sobre la primera y segunda superficies planas (424, 426) de la guía de luz óptica en el segundo borde lateral (430) para alinear la segunda entrada adaptadora con el uno o más recorridos ópticos en la segunda dirección.
- 25 16. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 15, en donde la guía de luz óptica incluye una pluralidad de muescas (438) en el primer y segundo bordes laterales y el uno o más primer y segundo manguitos (472) incluye cada uno un saliente de alineación (468) que se acopla con una de la pluralidad de muescas (438) para alinear la primera y segunda entradas adaptadoras con el uno o más recorridos ópticos (436) en una tercera dirección que es perpendicular a la primera dirección.
- 30 17. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde el módulo óptico de guiado de ondas incluye una pluralidad de recorridos ópticos, una pluralidad de primeros conectores de borde, y una pluralidad de segundos conectores de borde.
- 35 18. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 17, en donde las primeras entradas adaptadoras de los primeros conectores de borde son entradas adaptadoras de tipo LC dúplex y/o entradas adaptadoras de tipo MPO y las segundas entradas adaptadoras de los segundos conectores de borde son entradas adaptadoras del tipo LC dúplex y/o entradas adaptadoras del tipo MPO.
- 40 19. El módulo óptico de guiado de ondas (10, 110, 410, 510, 510, 710, 710') de la reivindicación 1, en donde del módulo de guiado de ondas óptico incluye una pluralidad de recorridos ópticos, un primer conector de borde único y una pluralidad de segundos conectores de borde, siendo la entrada adaptadora del primer conector de borde una entrada adaptadora de tipo MPO, siendo las entradas adaptadoras del segundo conector del borde entradas adaptadoras de tipo LC dúplex.

45

FIG. 1

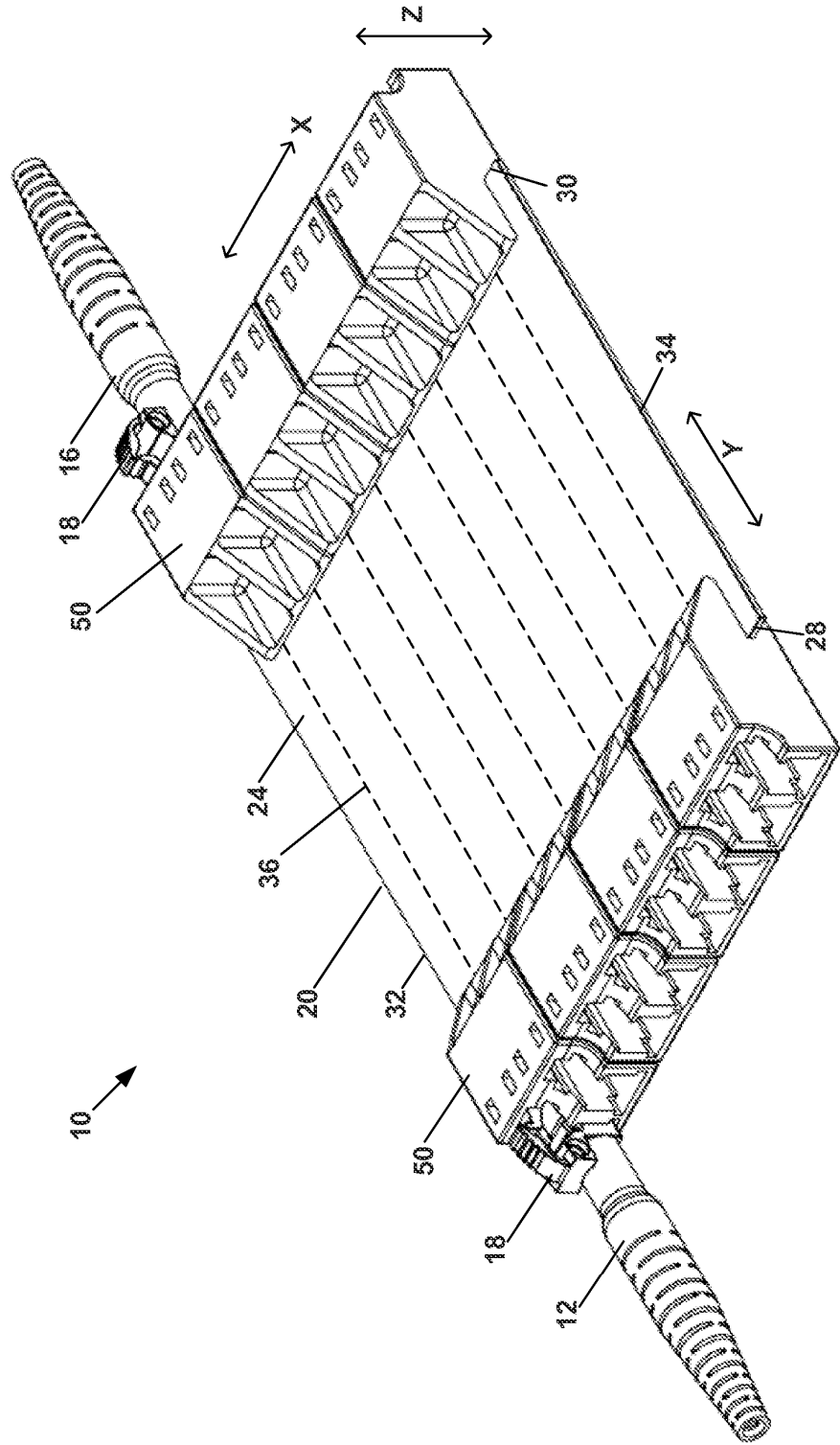
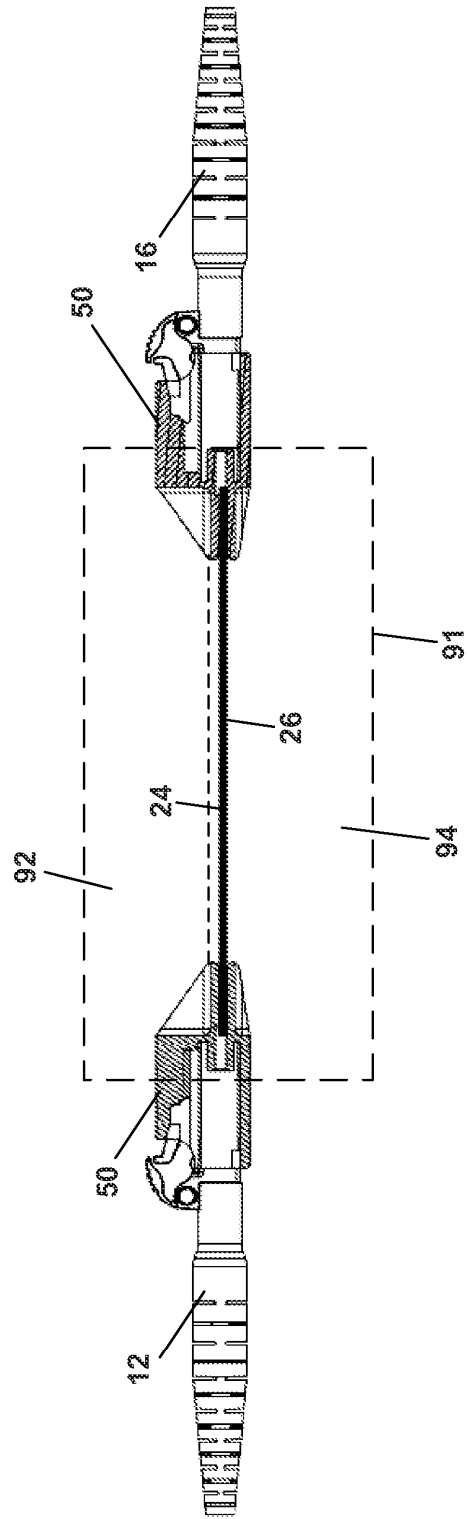


FIG. 2



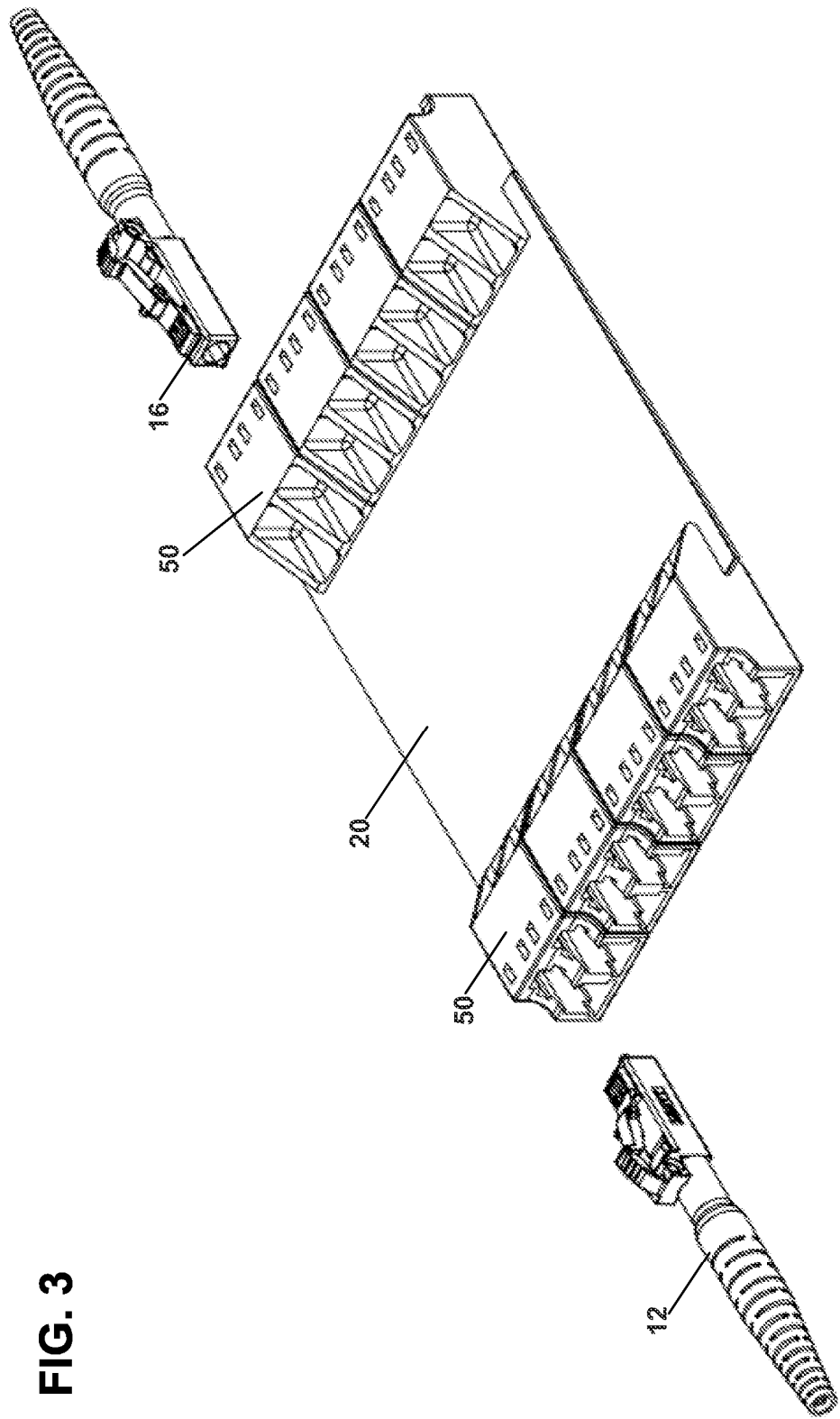


FIG. 3

FIG. 4

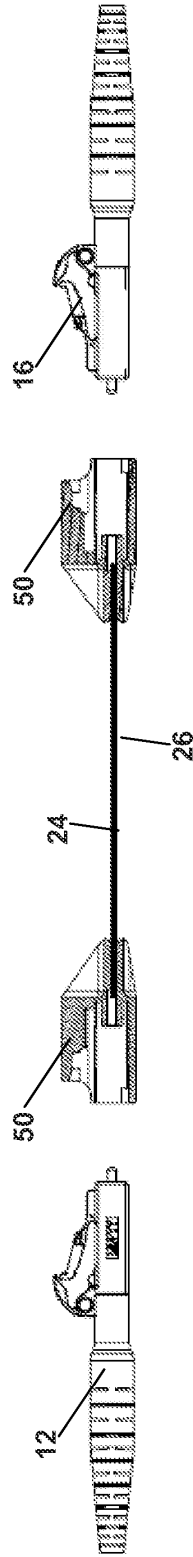


FIG. 5

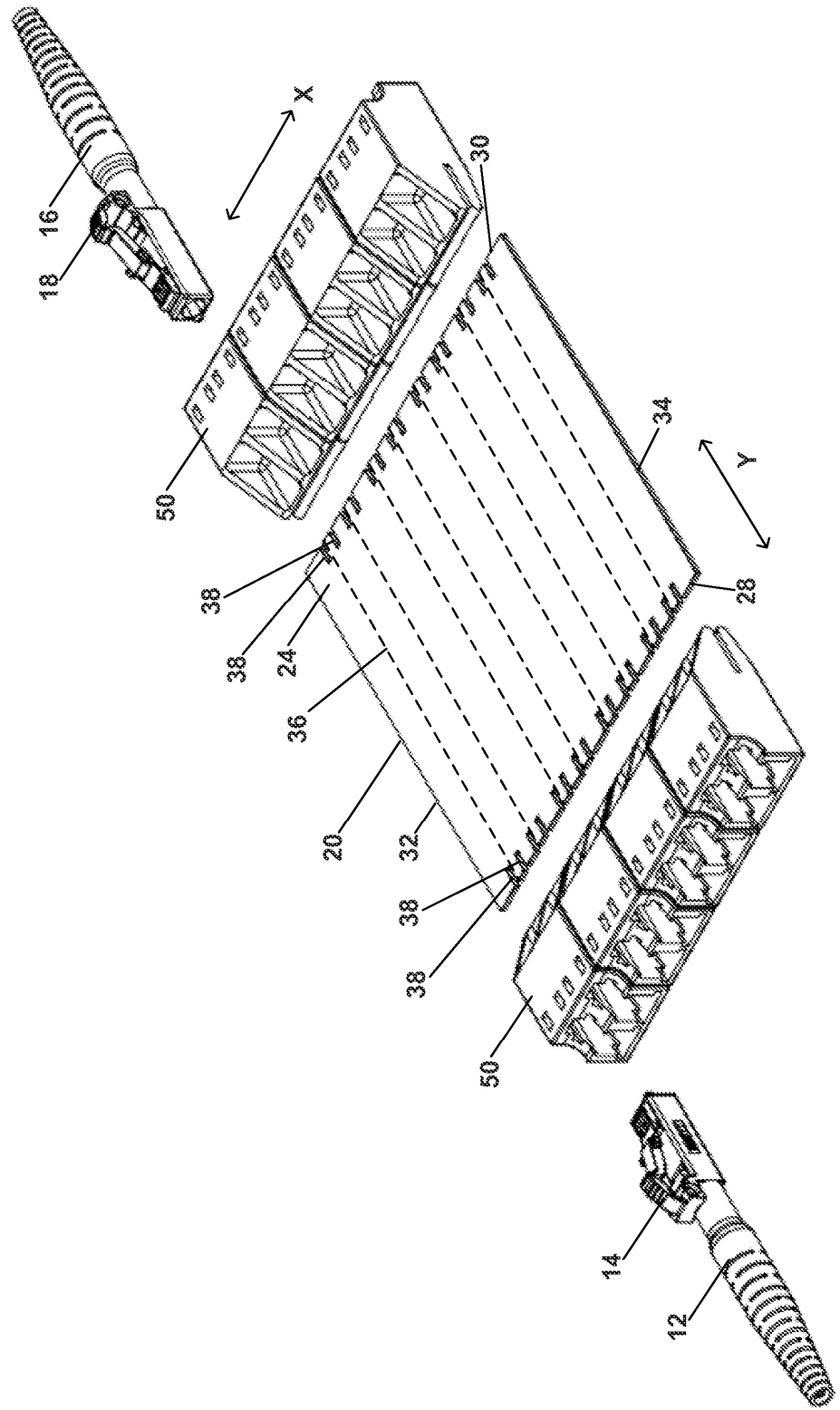


FIG. 6

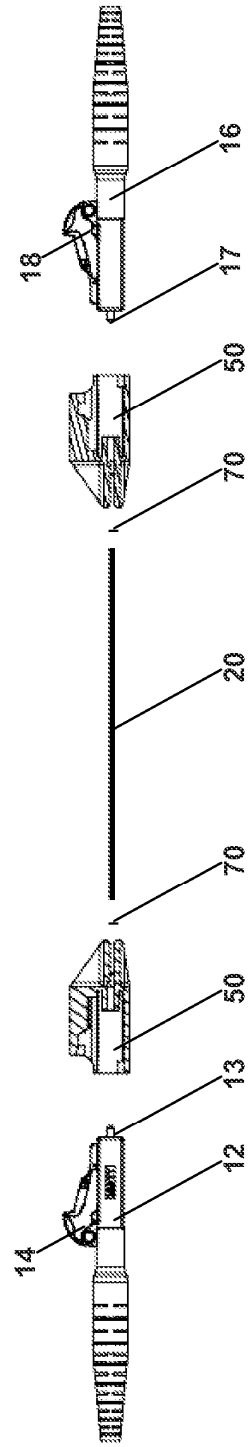


FIG. 7

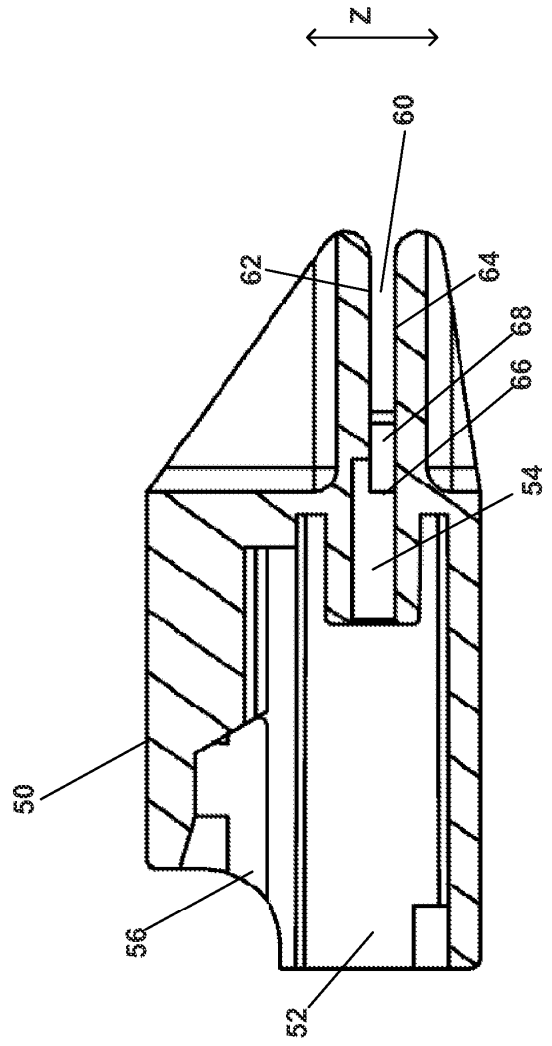
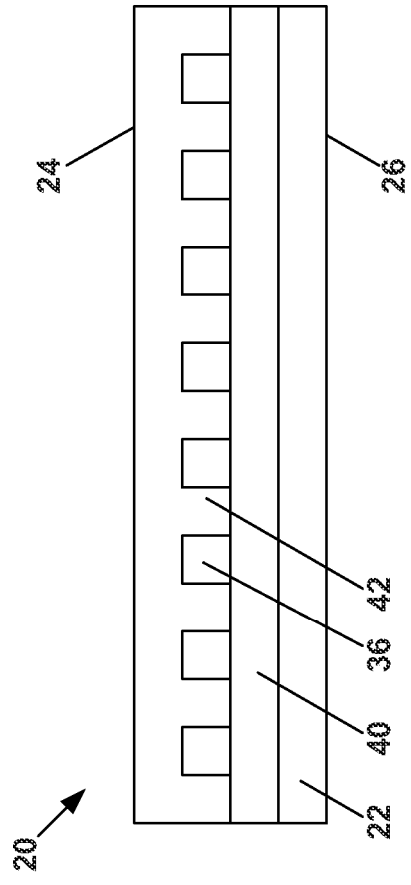


FIG. 8



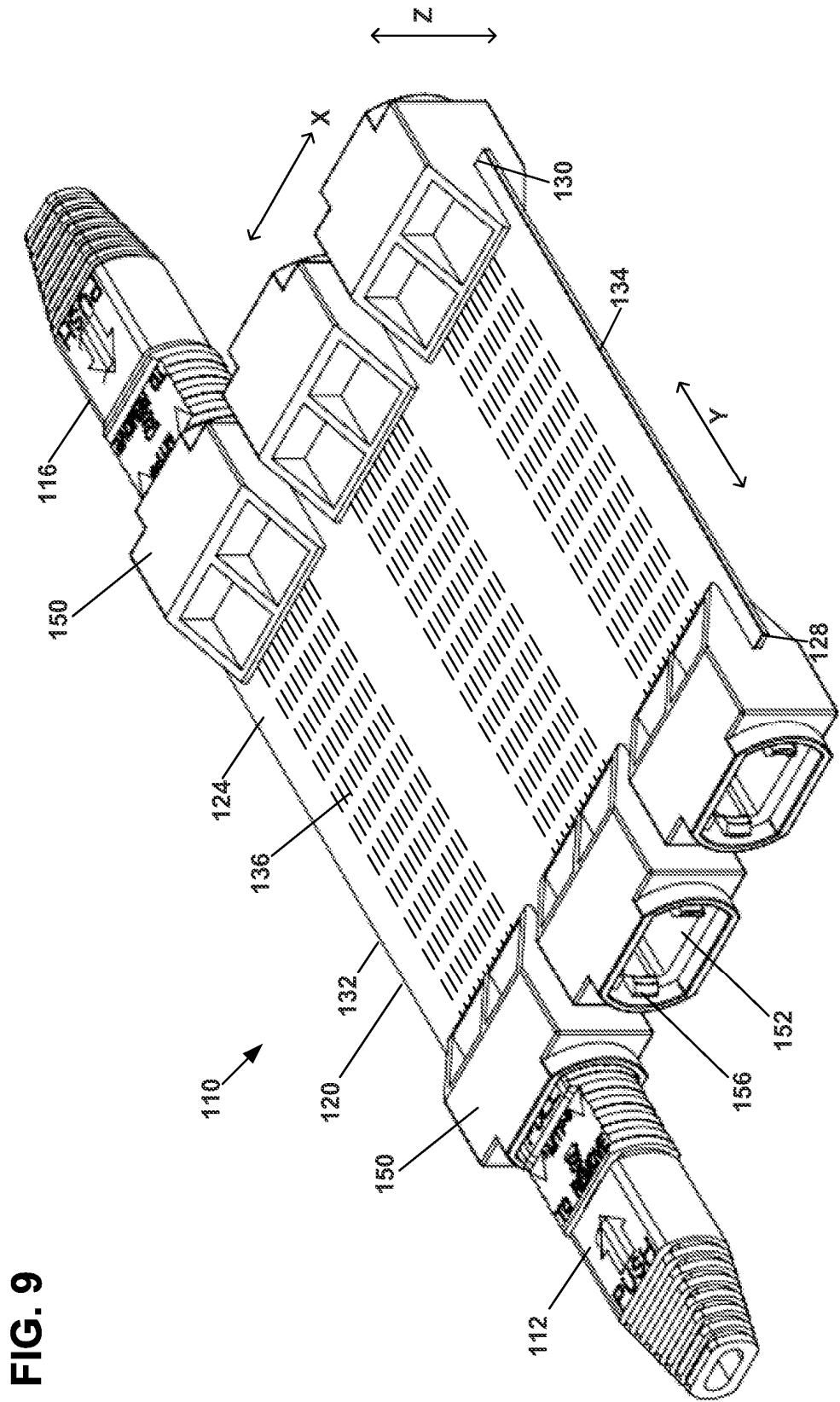


FIG. 9

FIG. 10

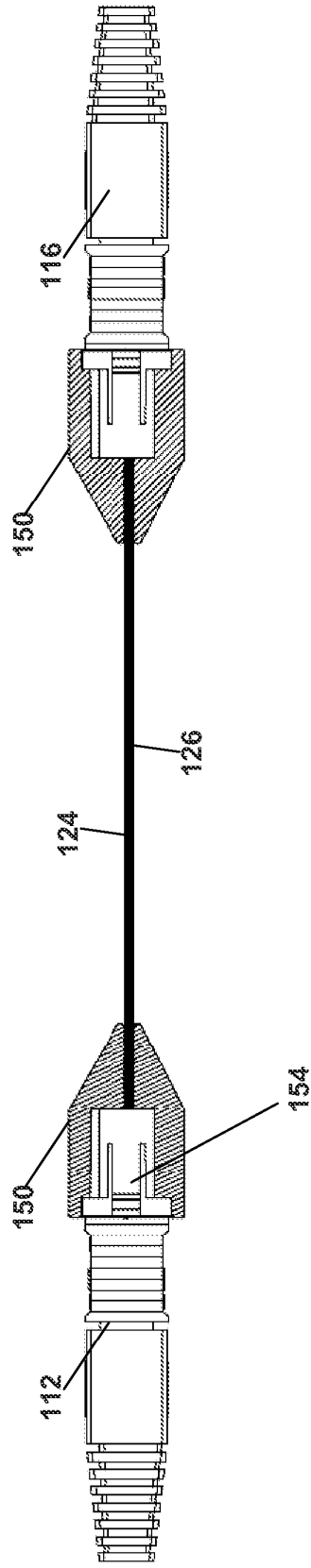
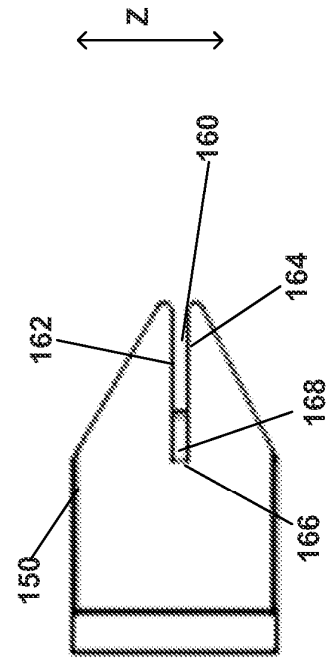


FIG. 11



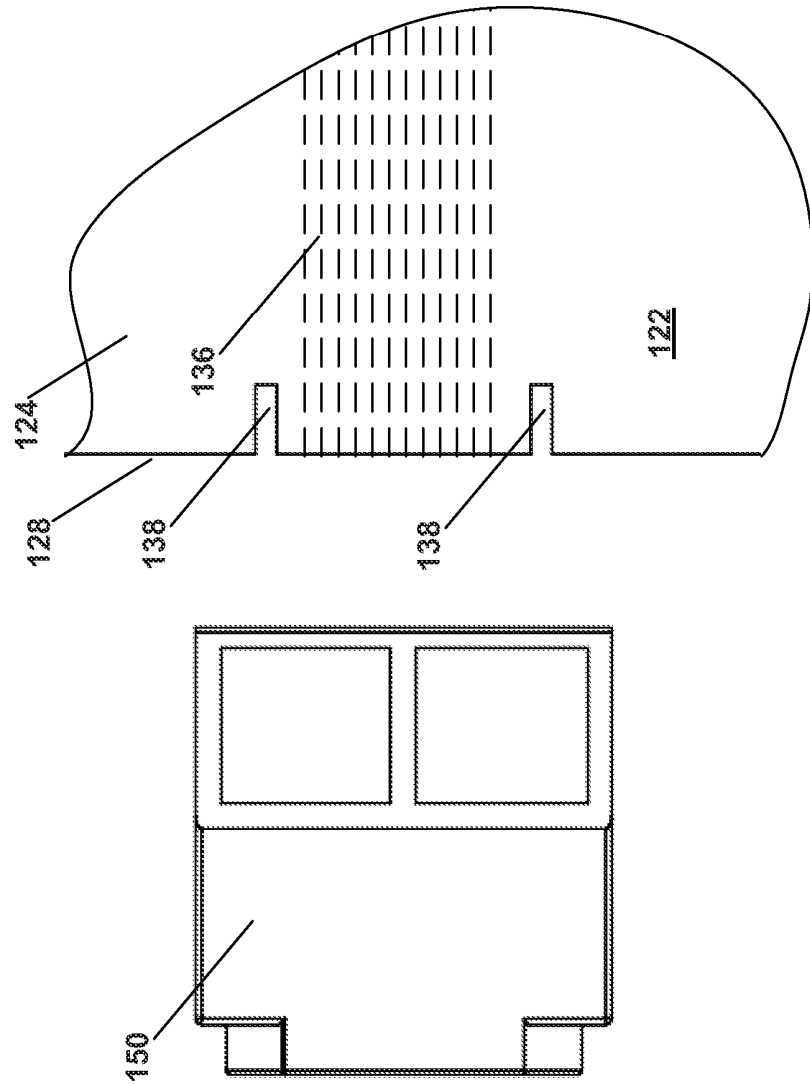


FIG. 12

FIG. 13

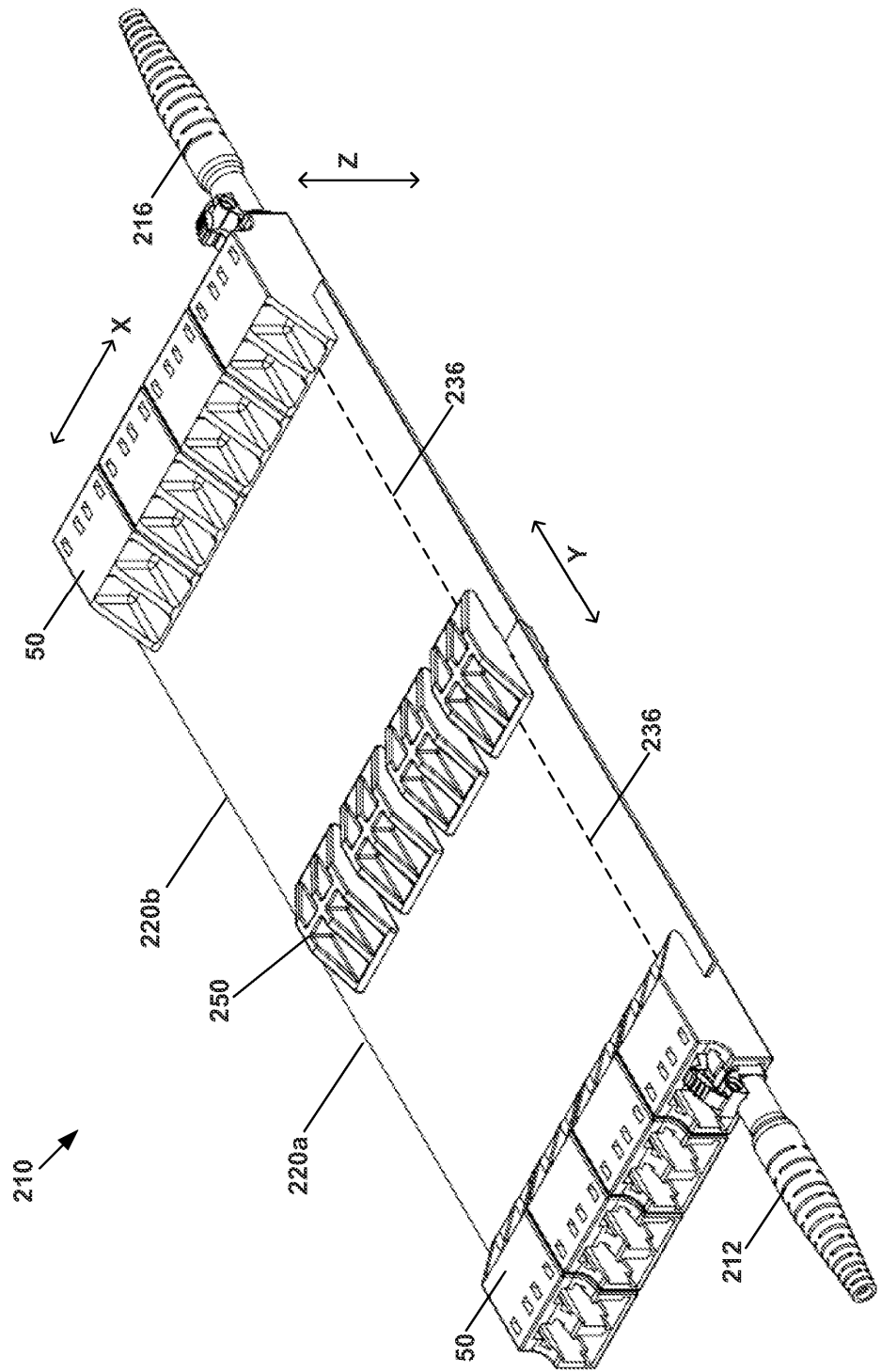


FIG. 14

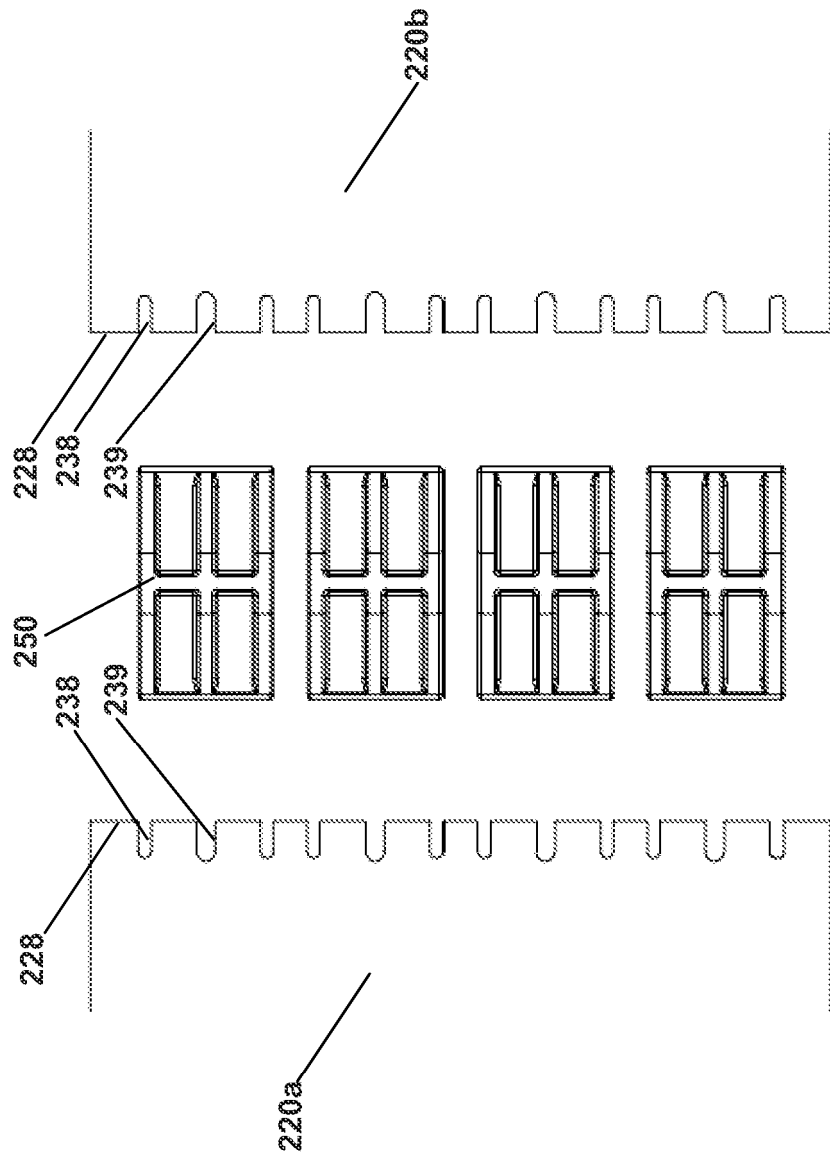


FIG. 15

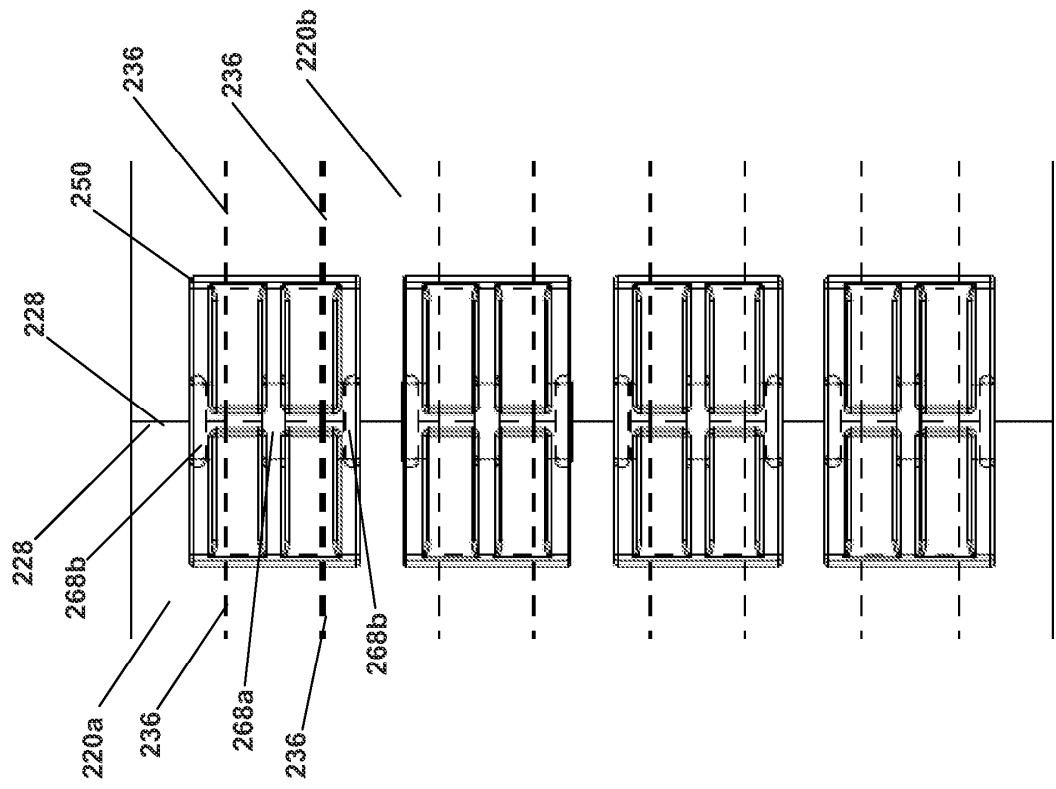


FIG. 16

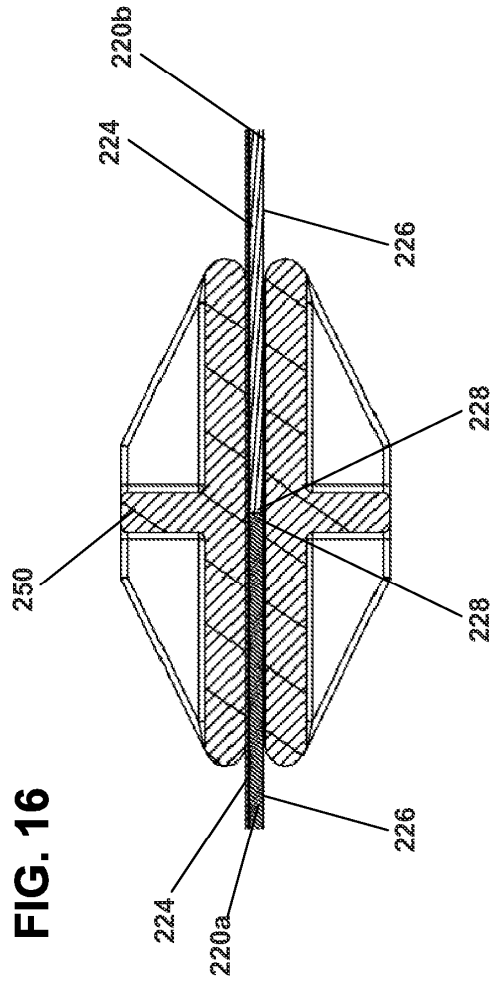


FIG. 17

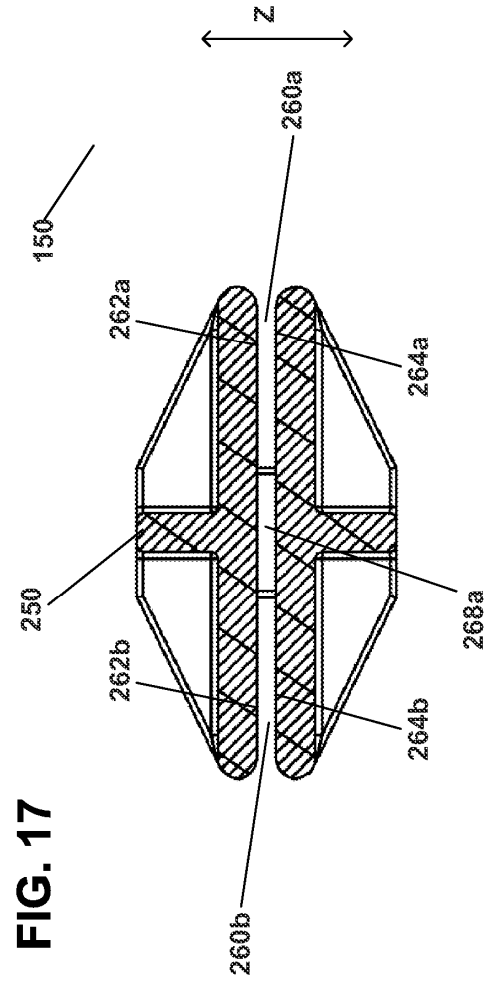


FIG. 18

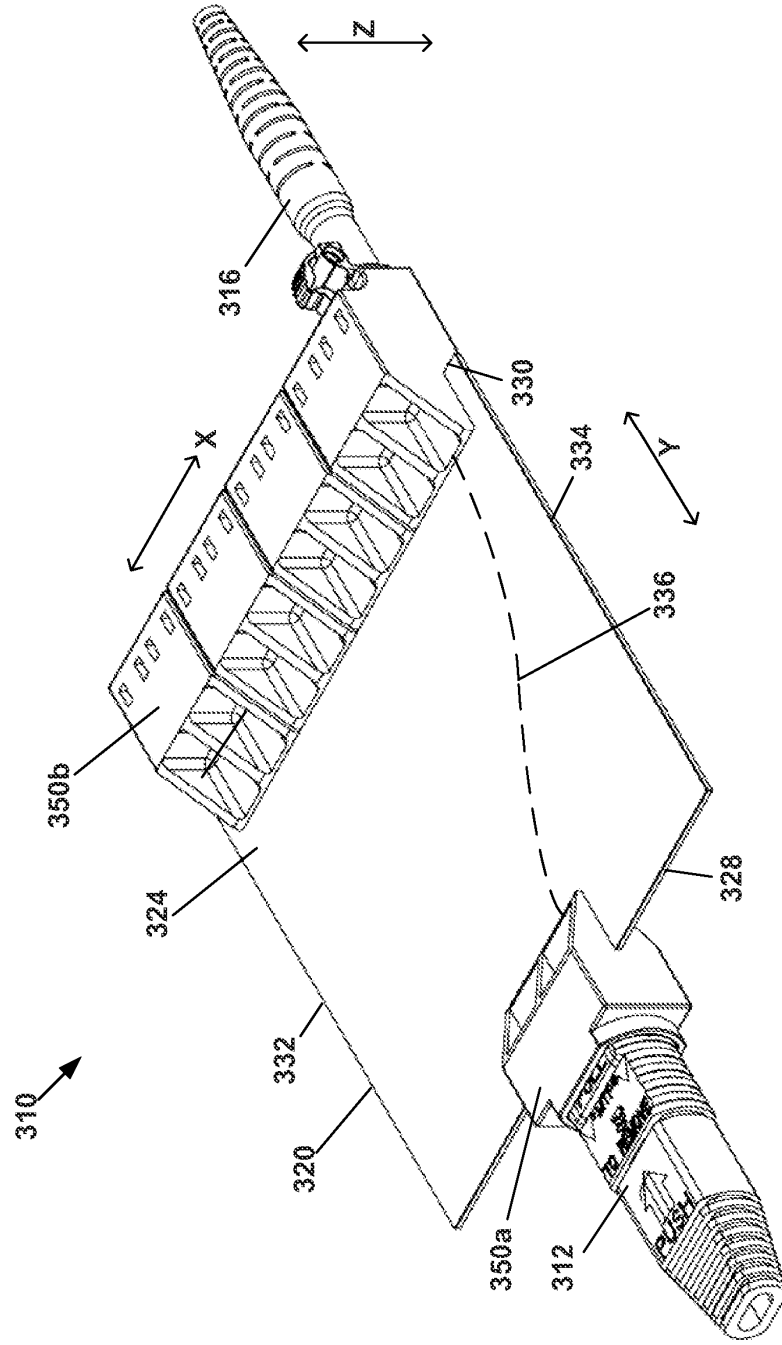


FIG. 19

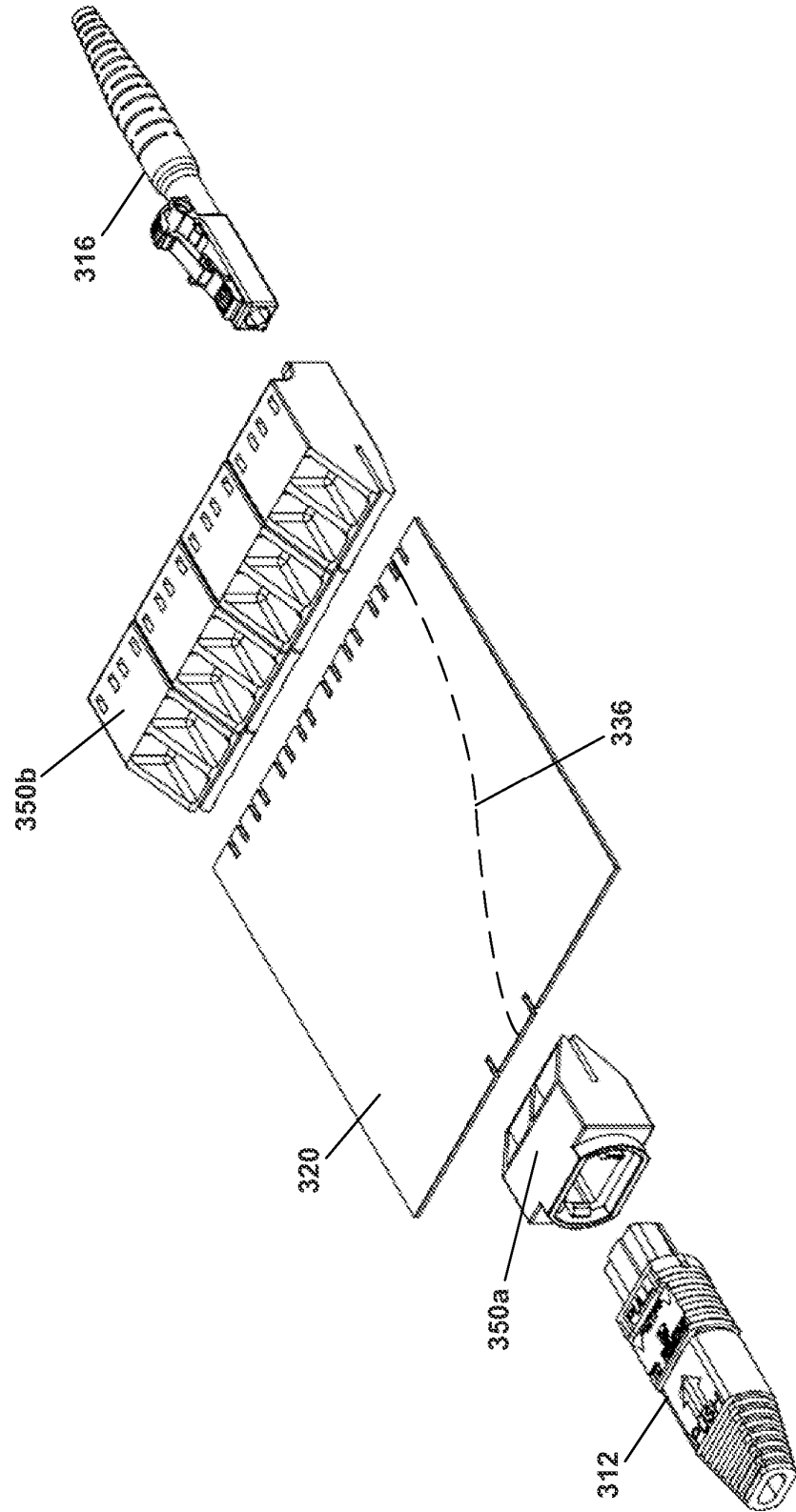


FIG. 20

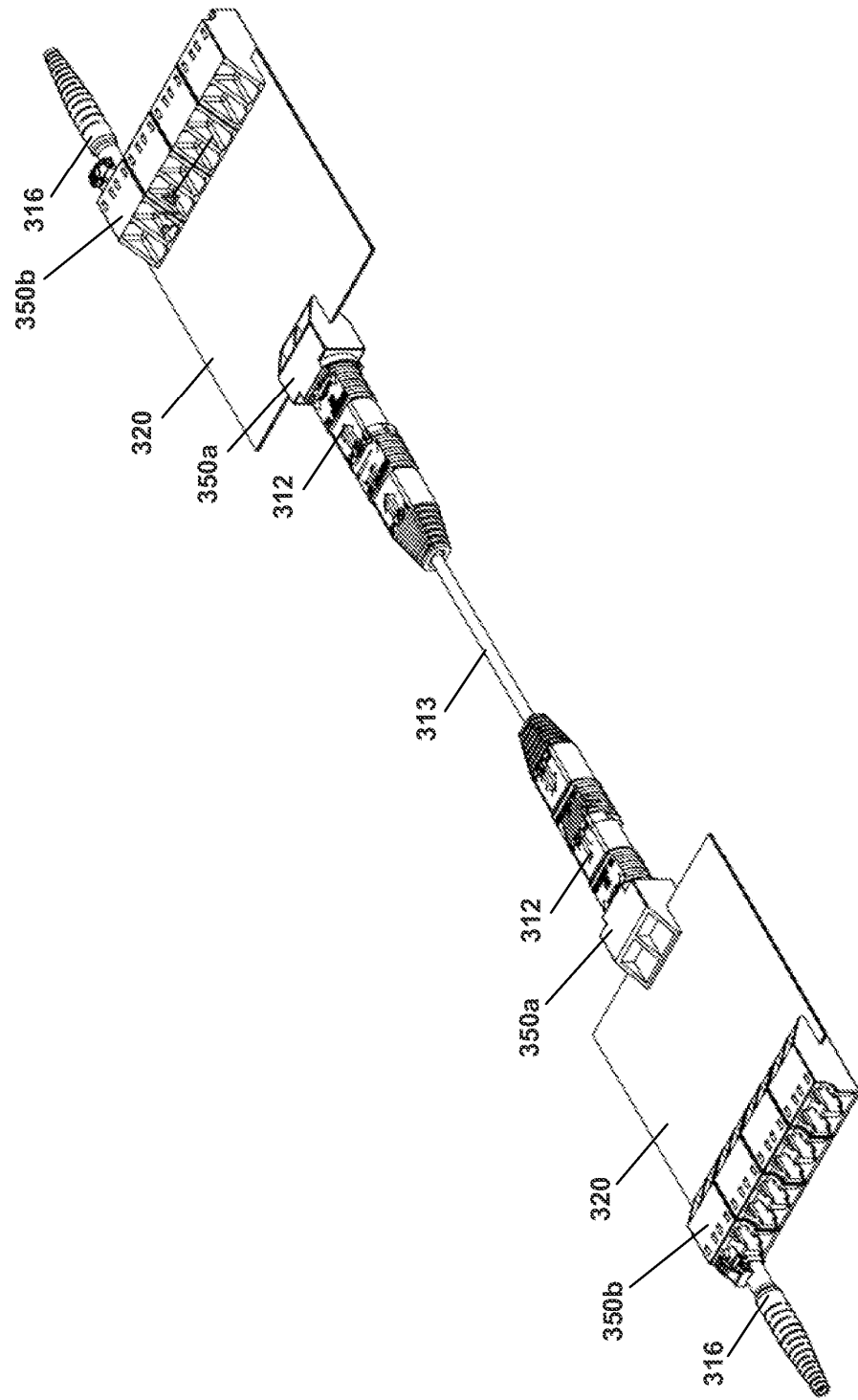
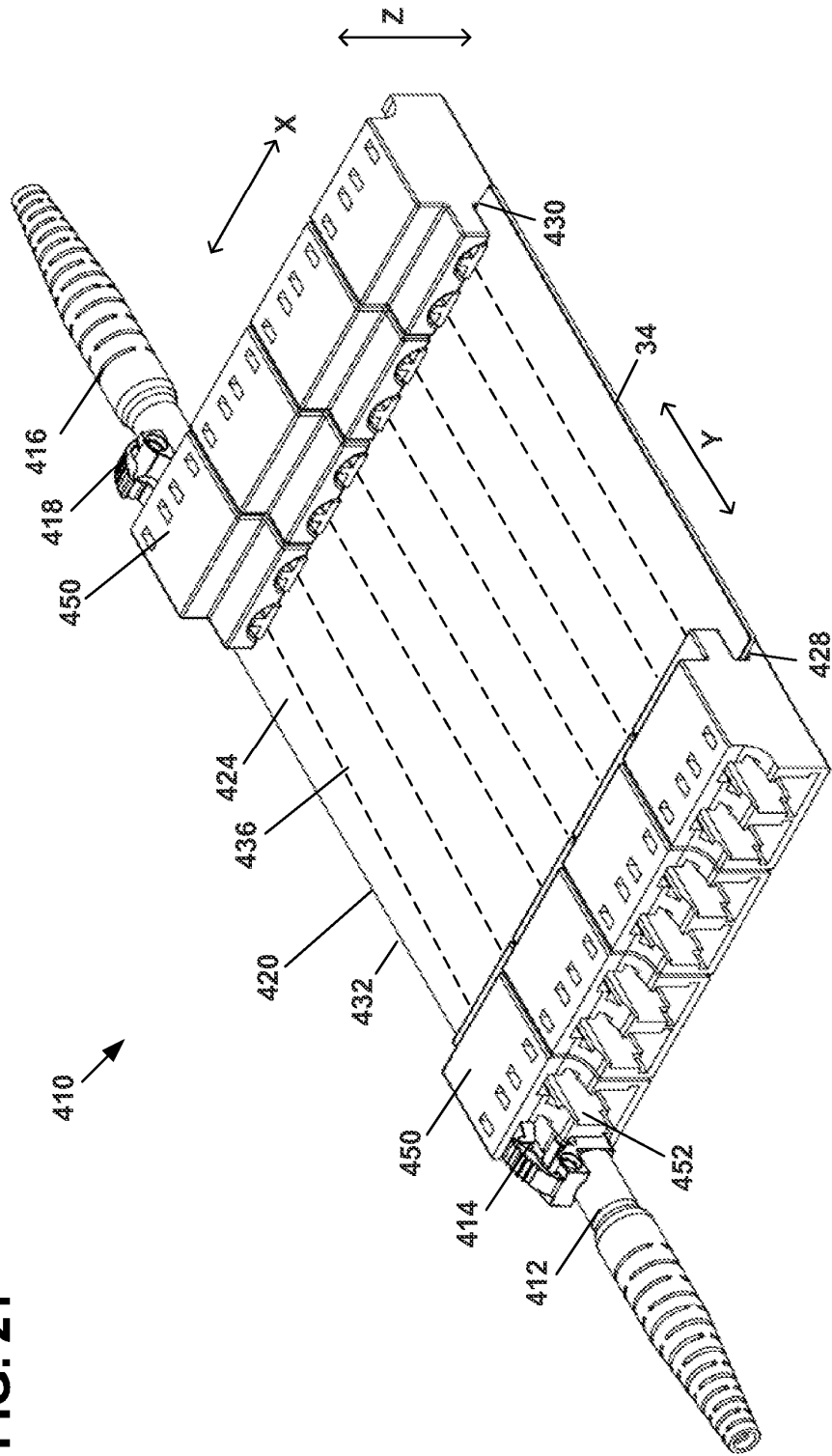


FIG. 21



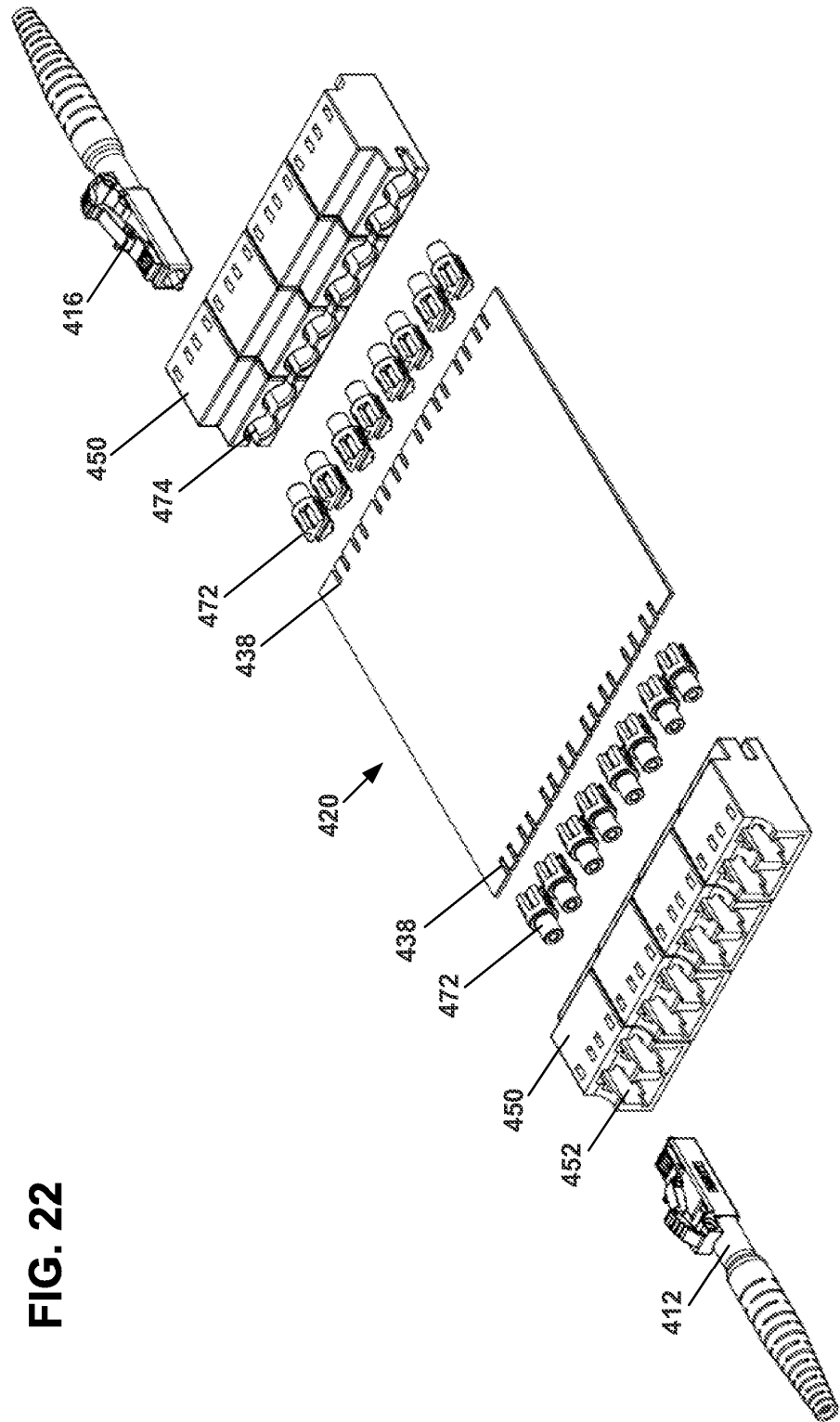
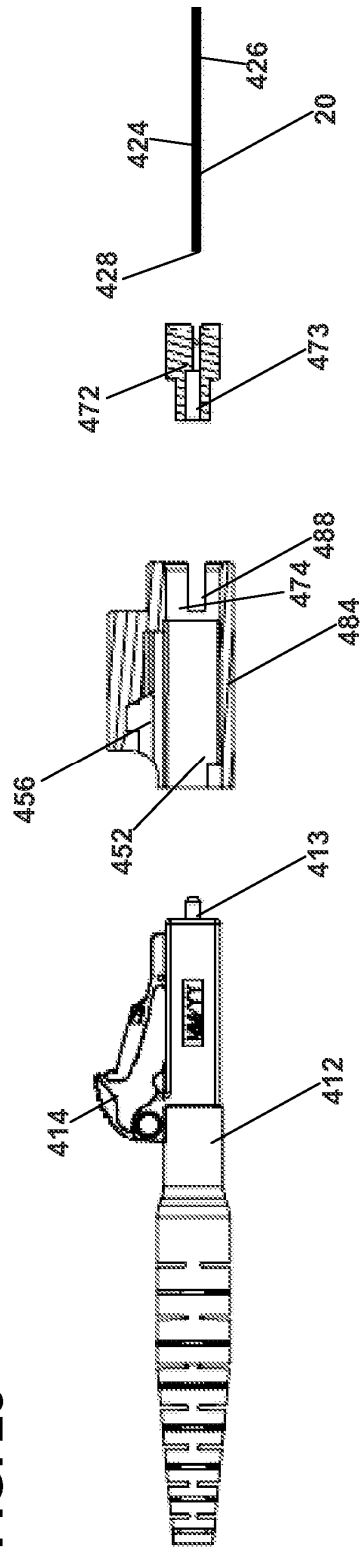


FIG. 22

FIG. 23



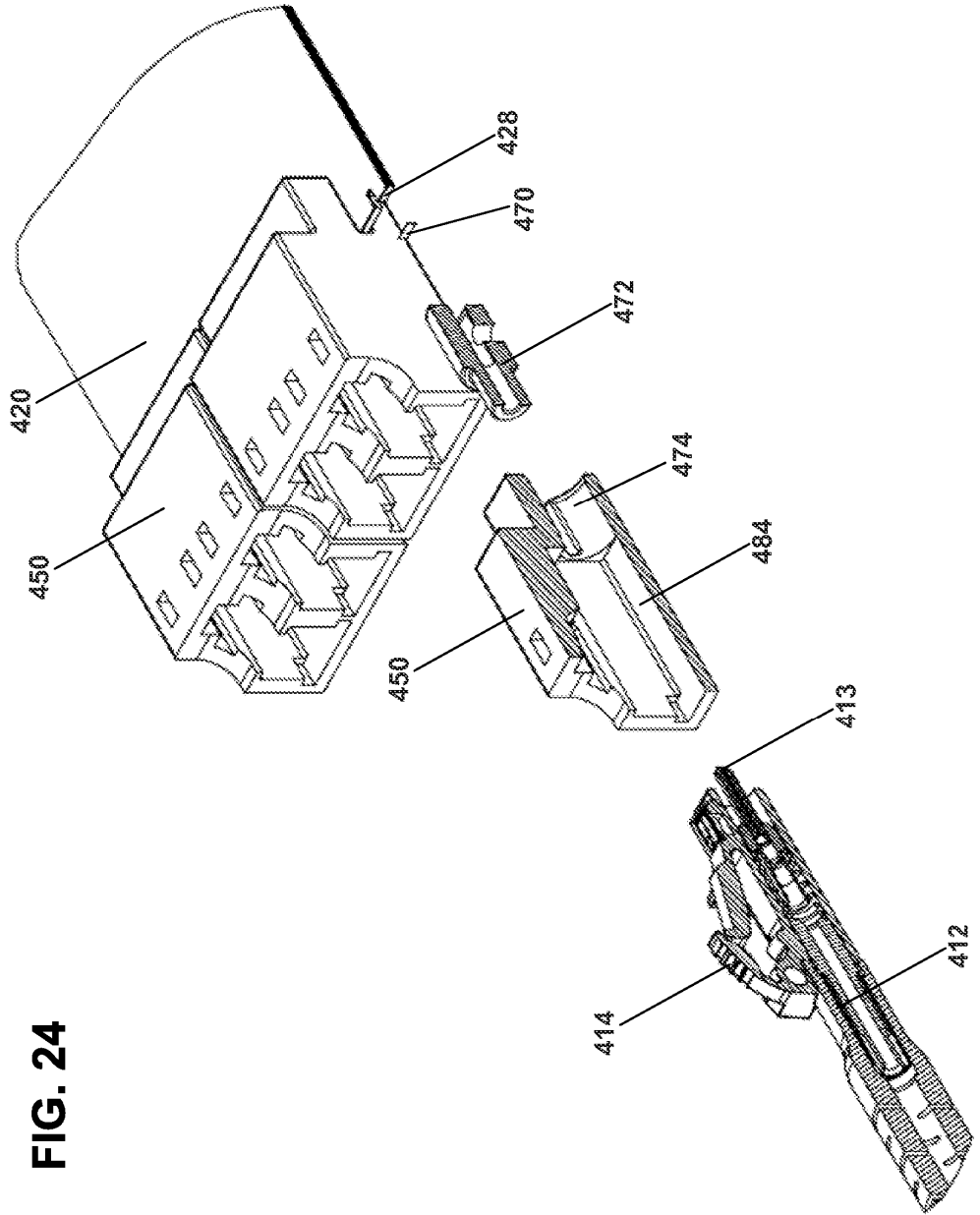
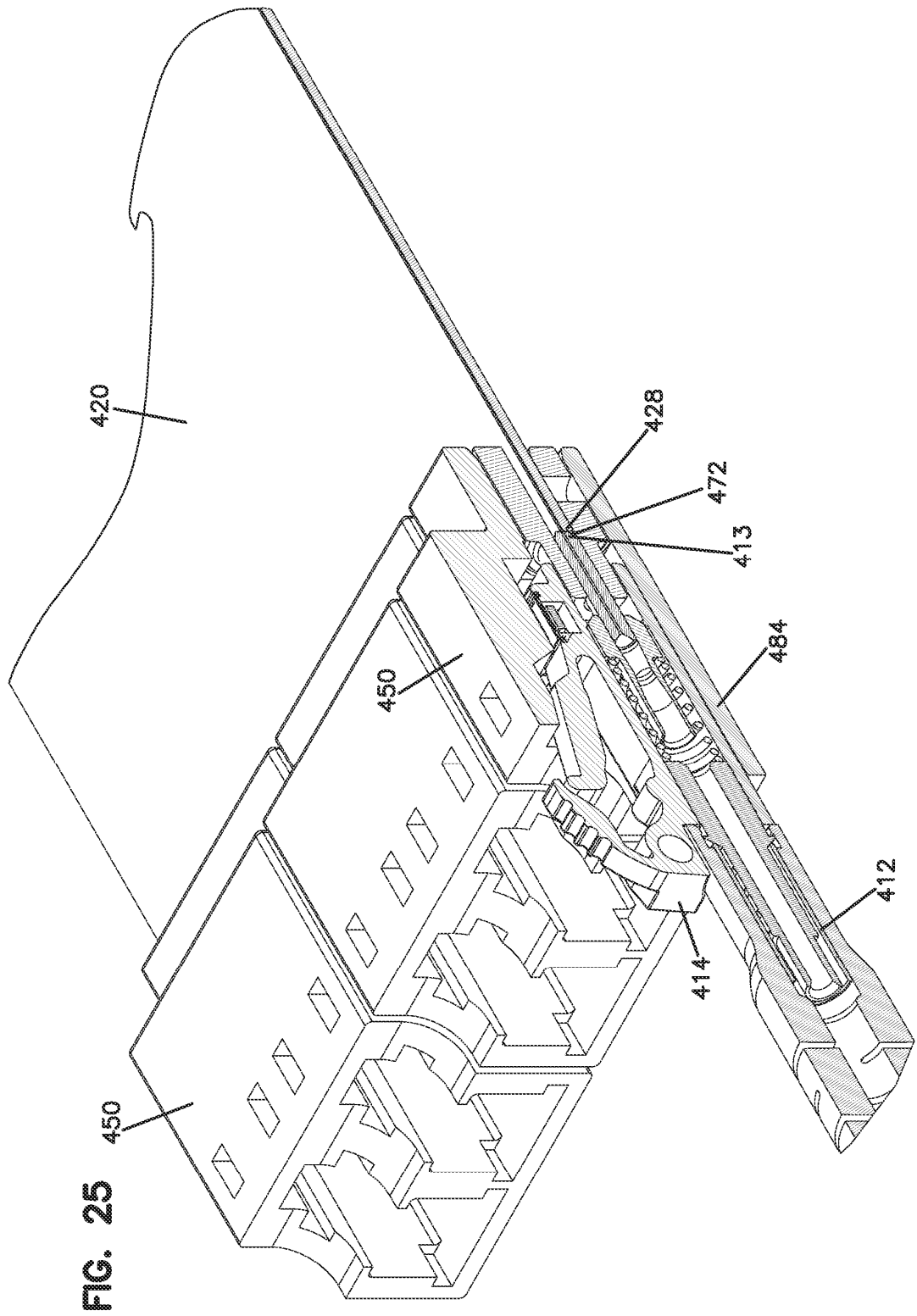


FIG. 24



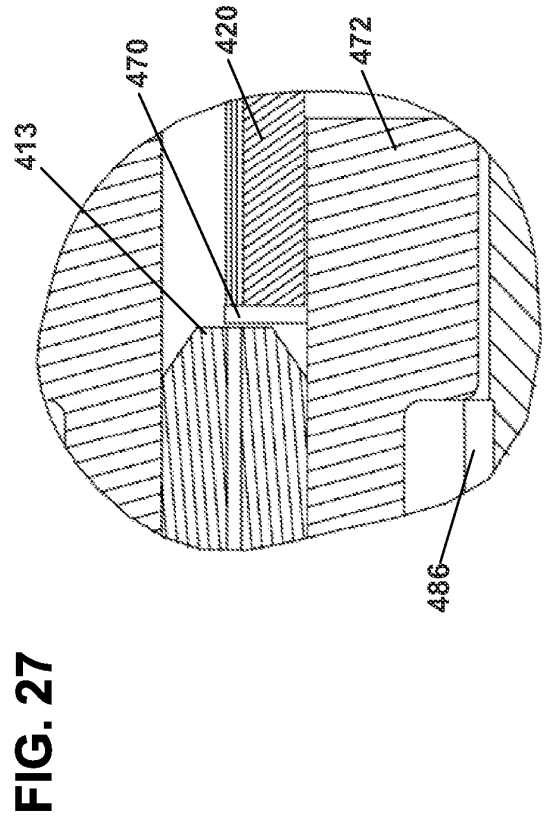
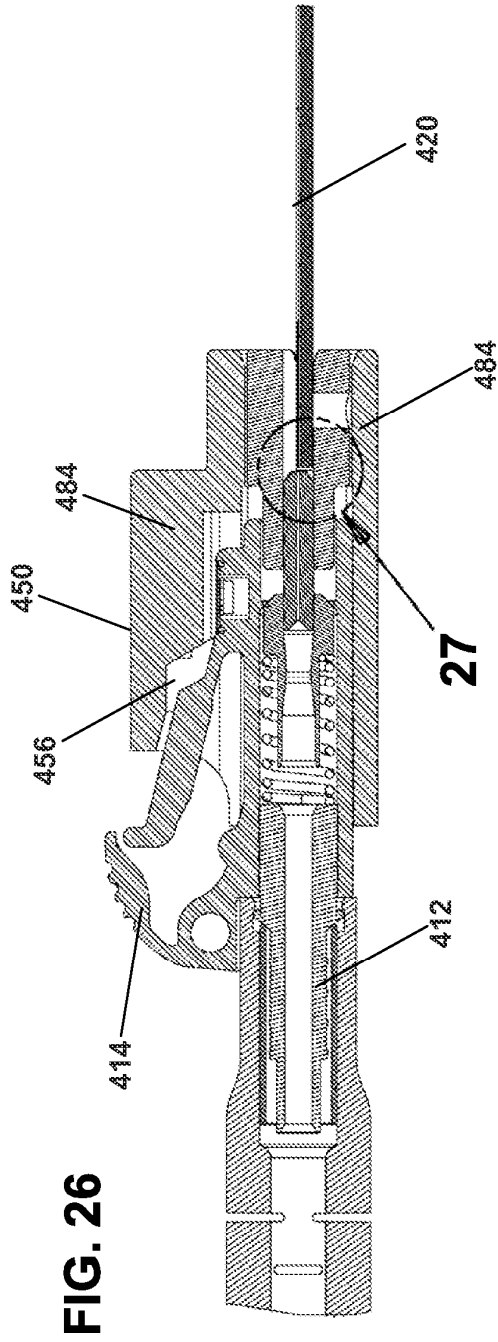


FIG. 29

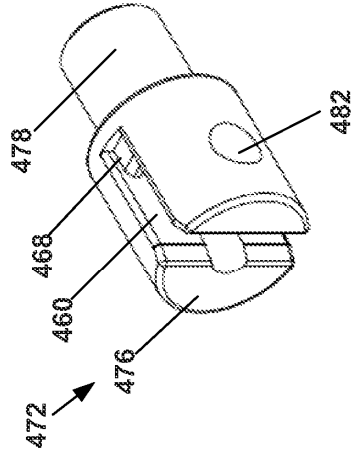


FIG. 28

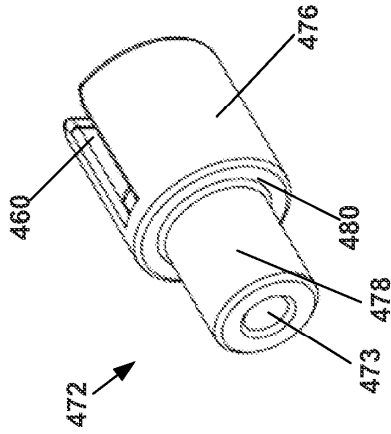


FIG. 31

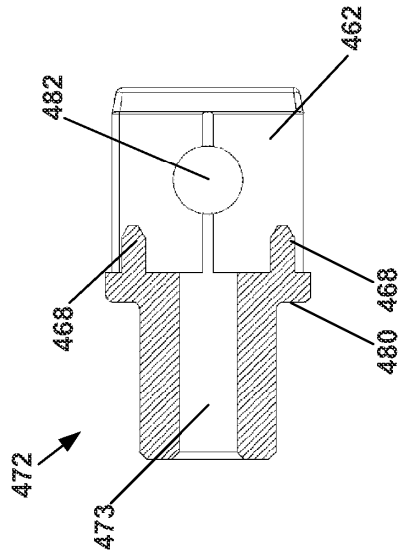
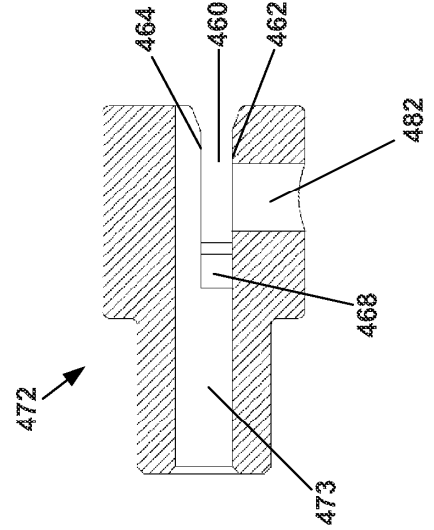
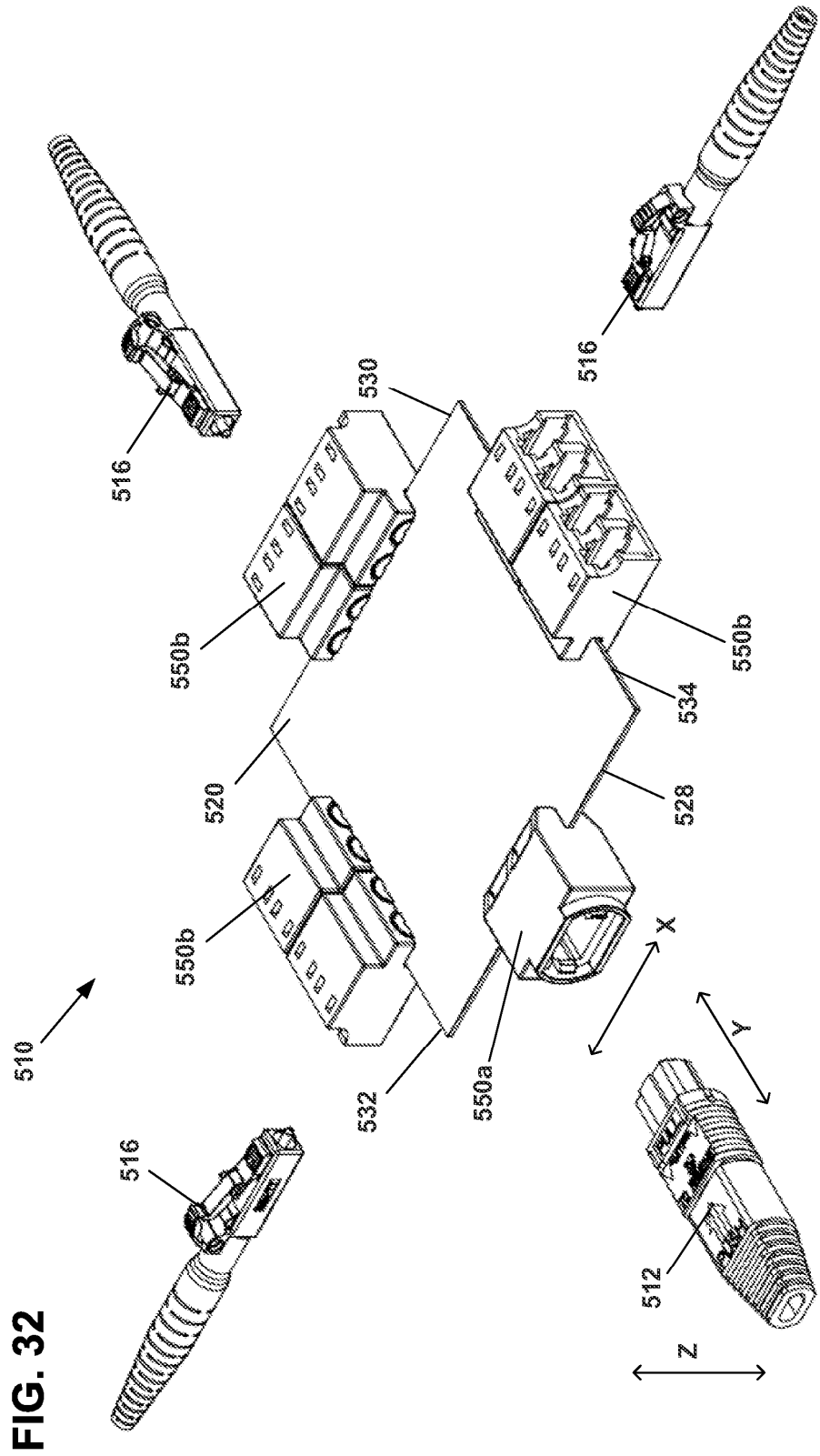


FIG. 30





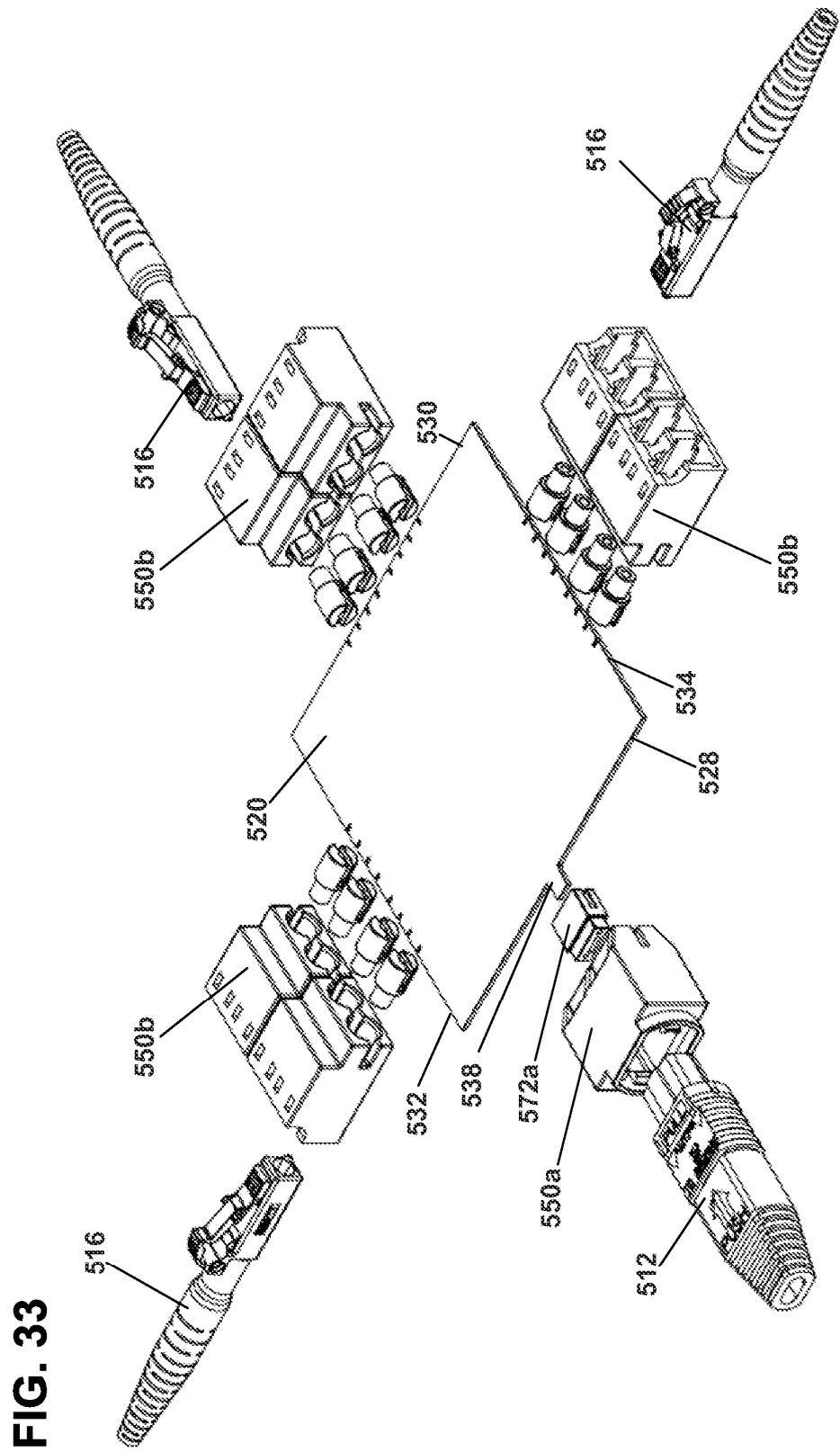


FIG. 33

FIG. 35

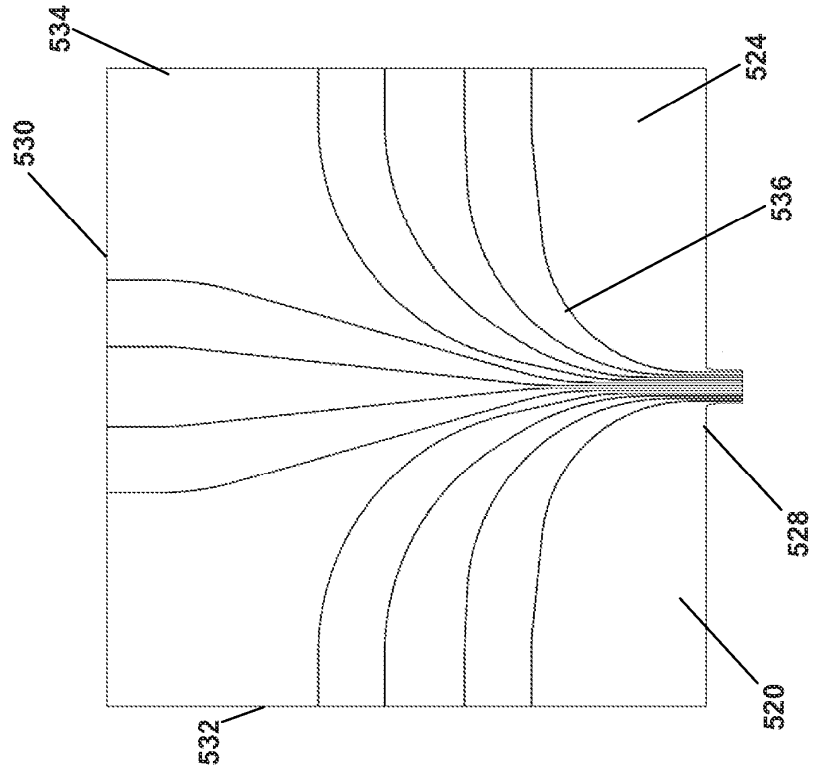


FIG. 34

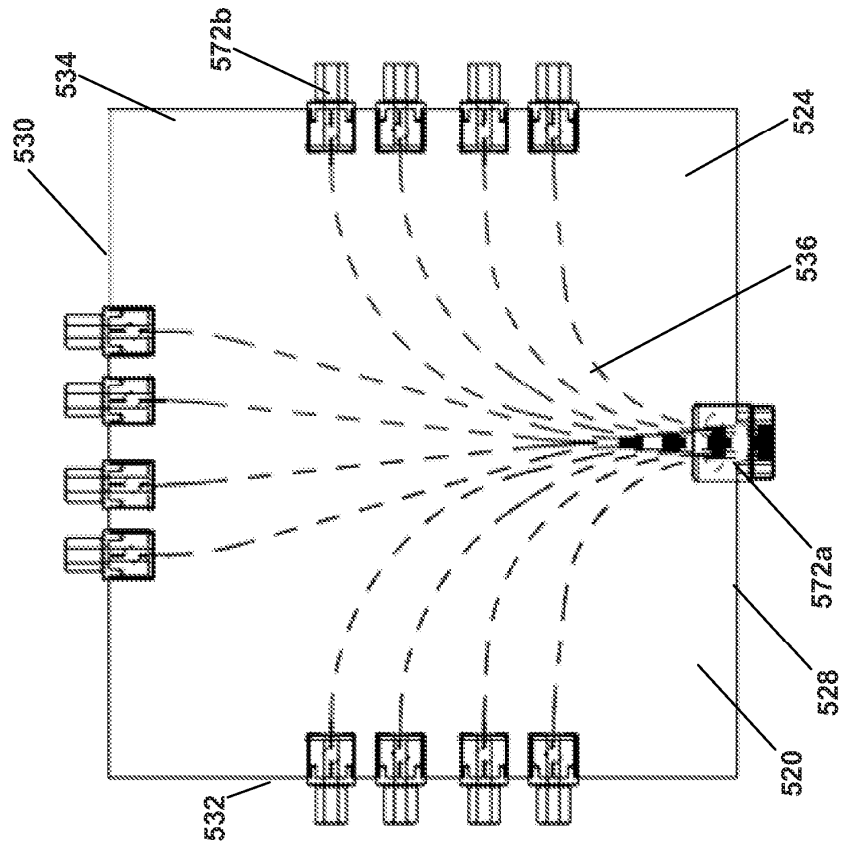


FIG. 36

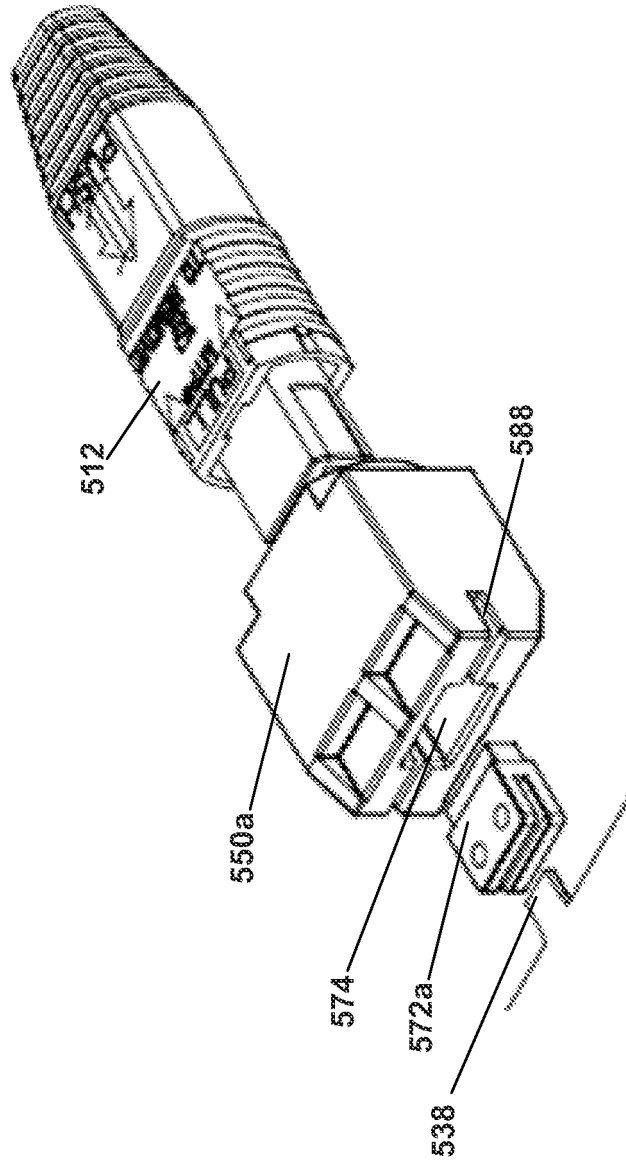


FIG. 37

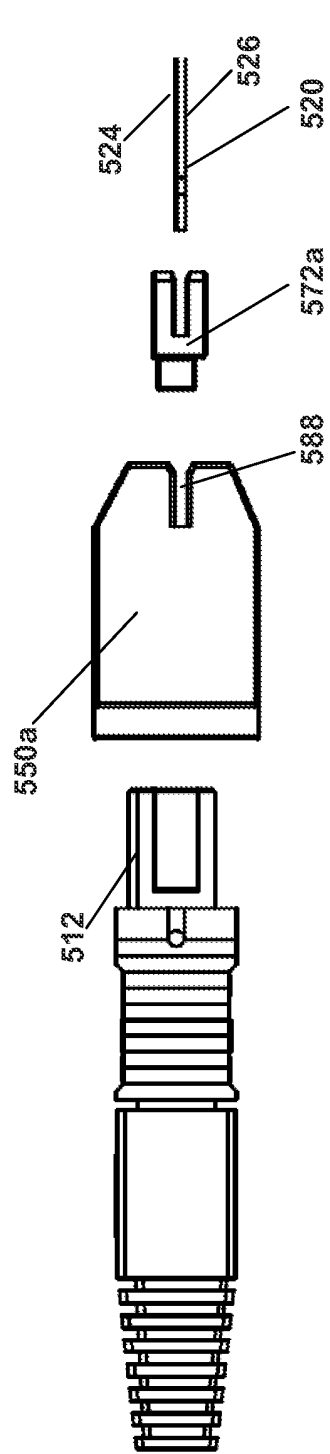
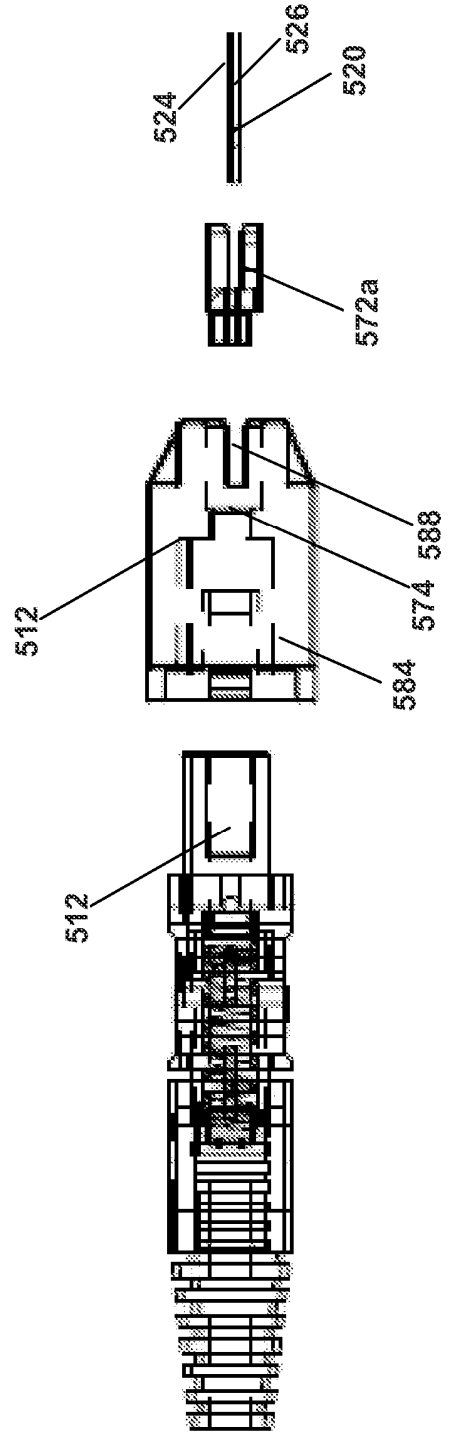
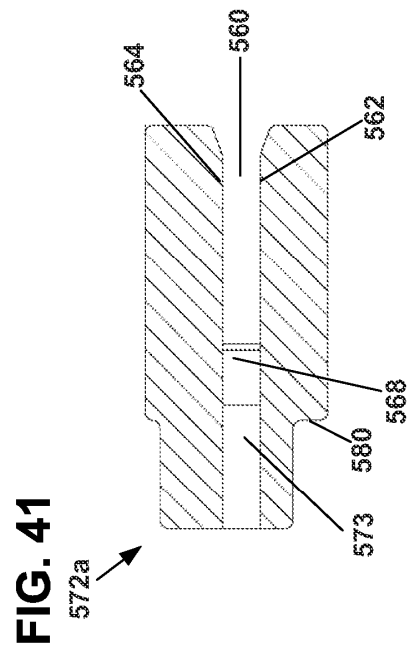
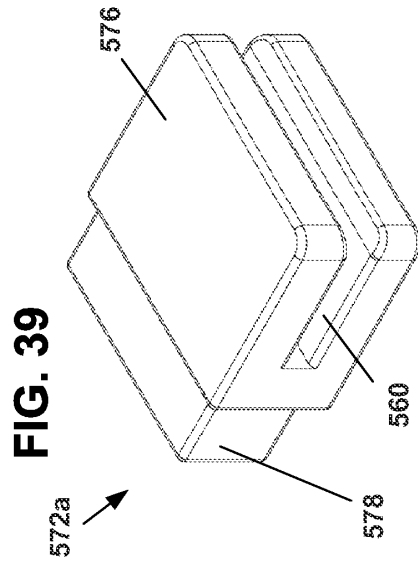
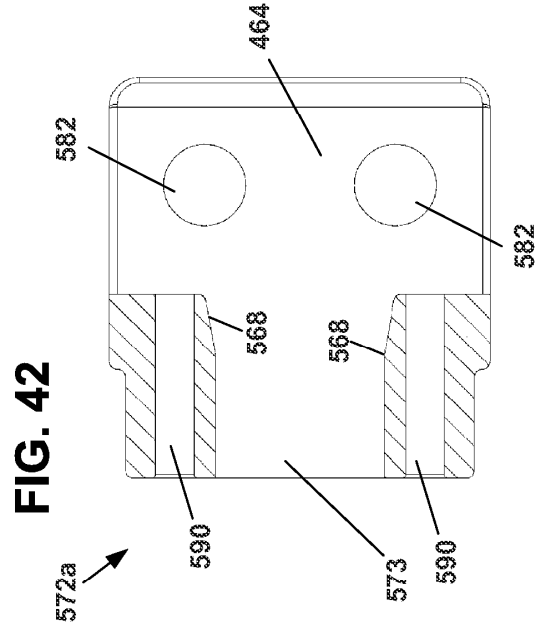
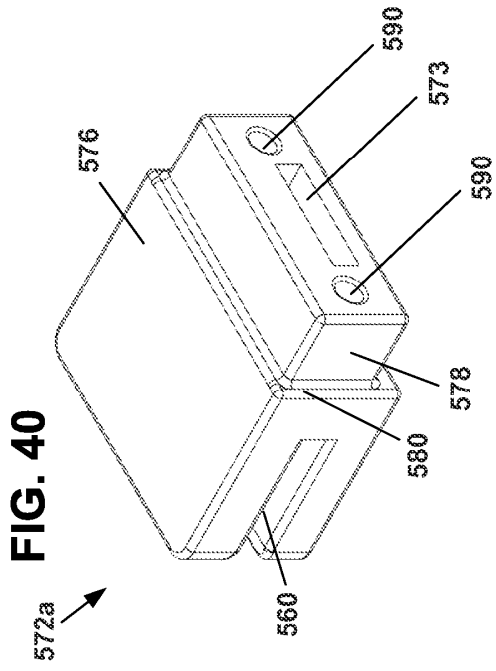


FIG. 38





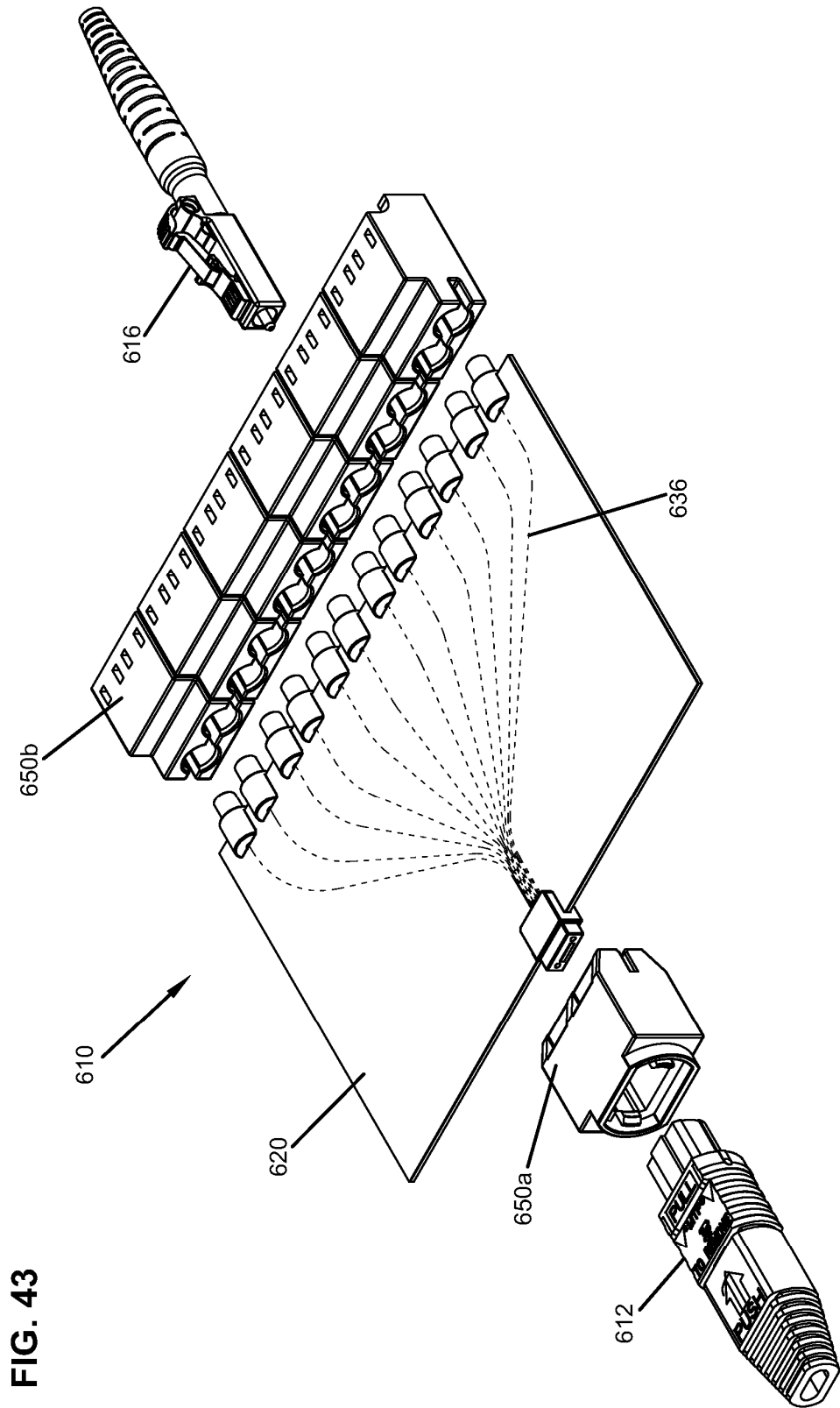


FIG. 43

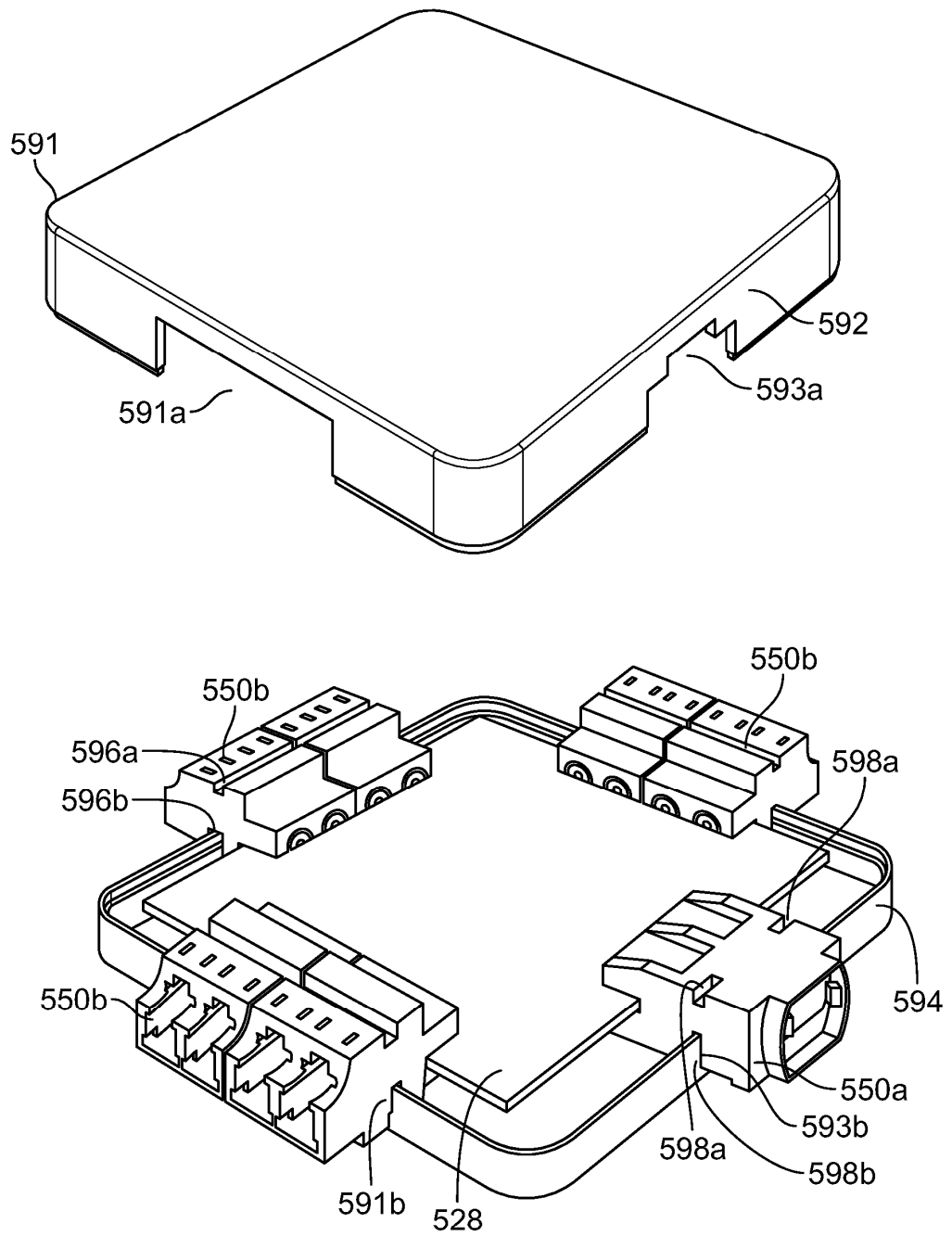


FIG. 44

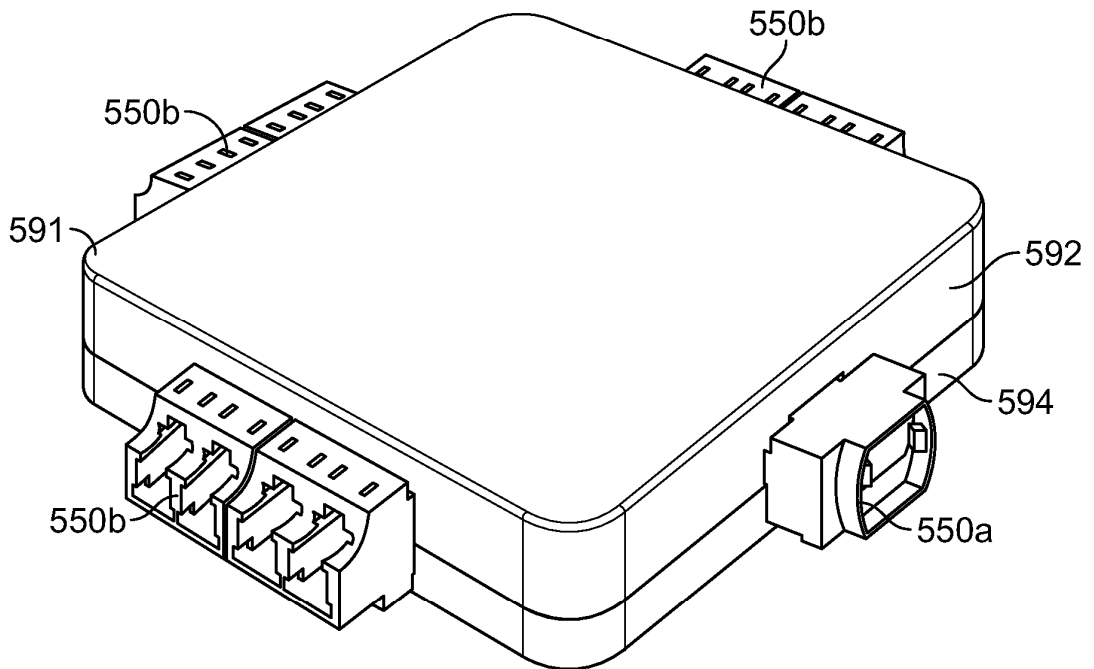
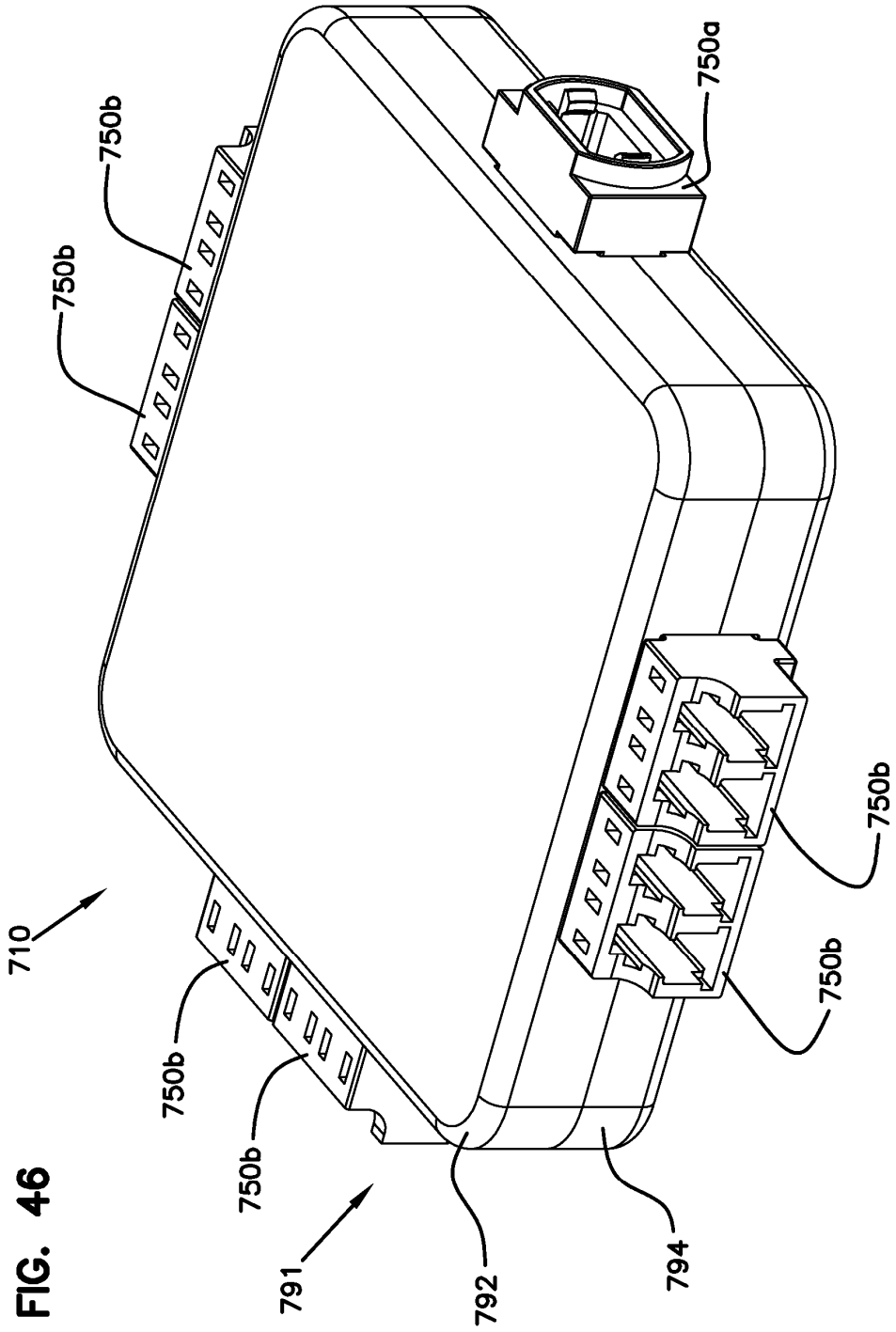


FIG. 45



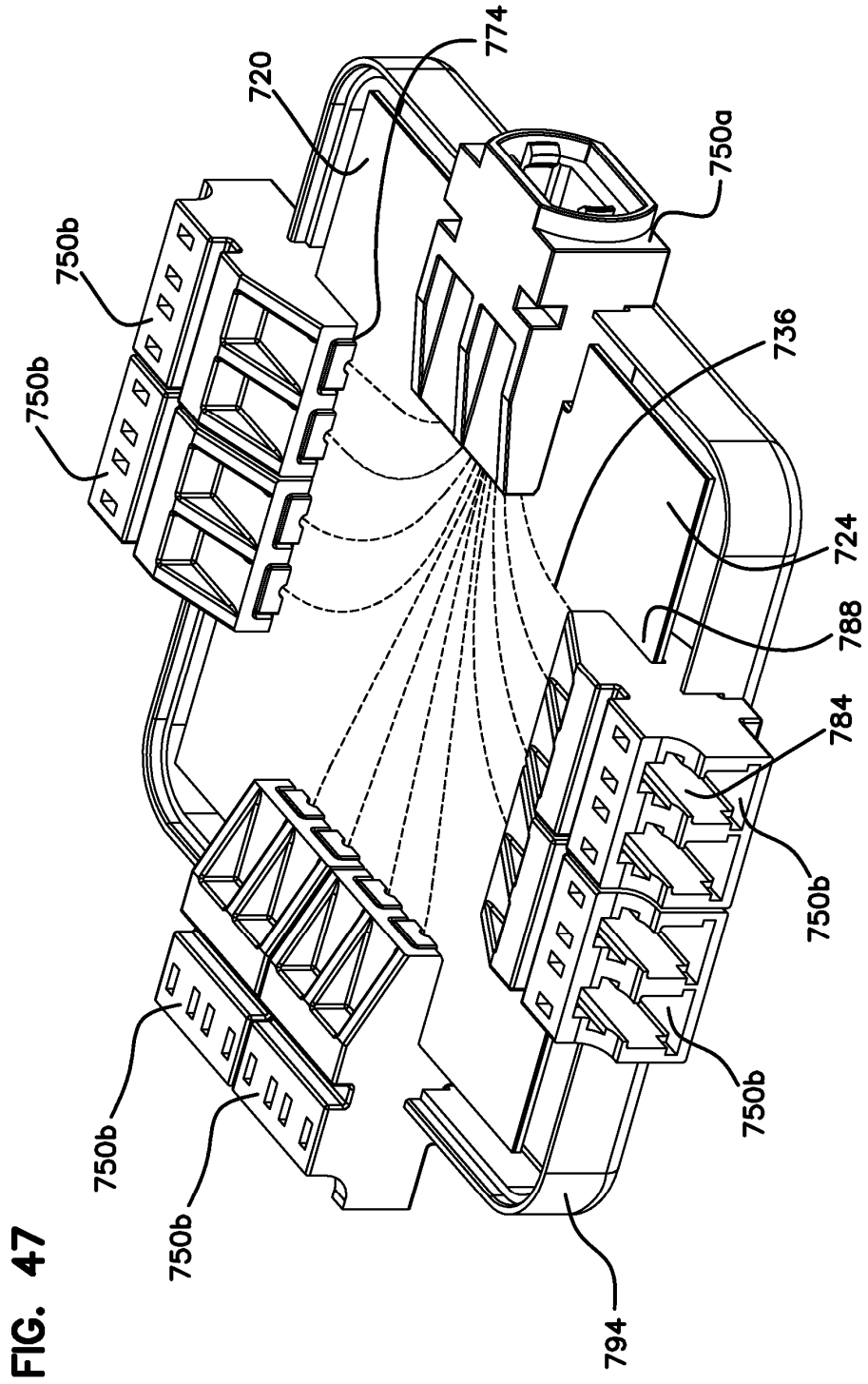


FIG. 47

FIG. 48

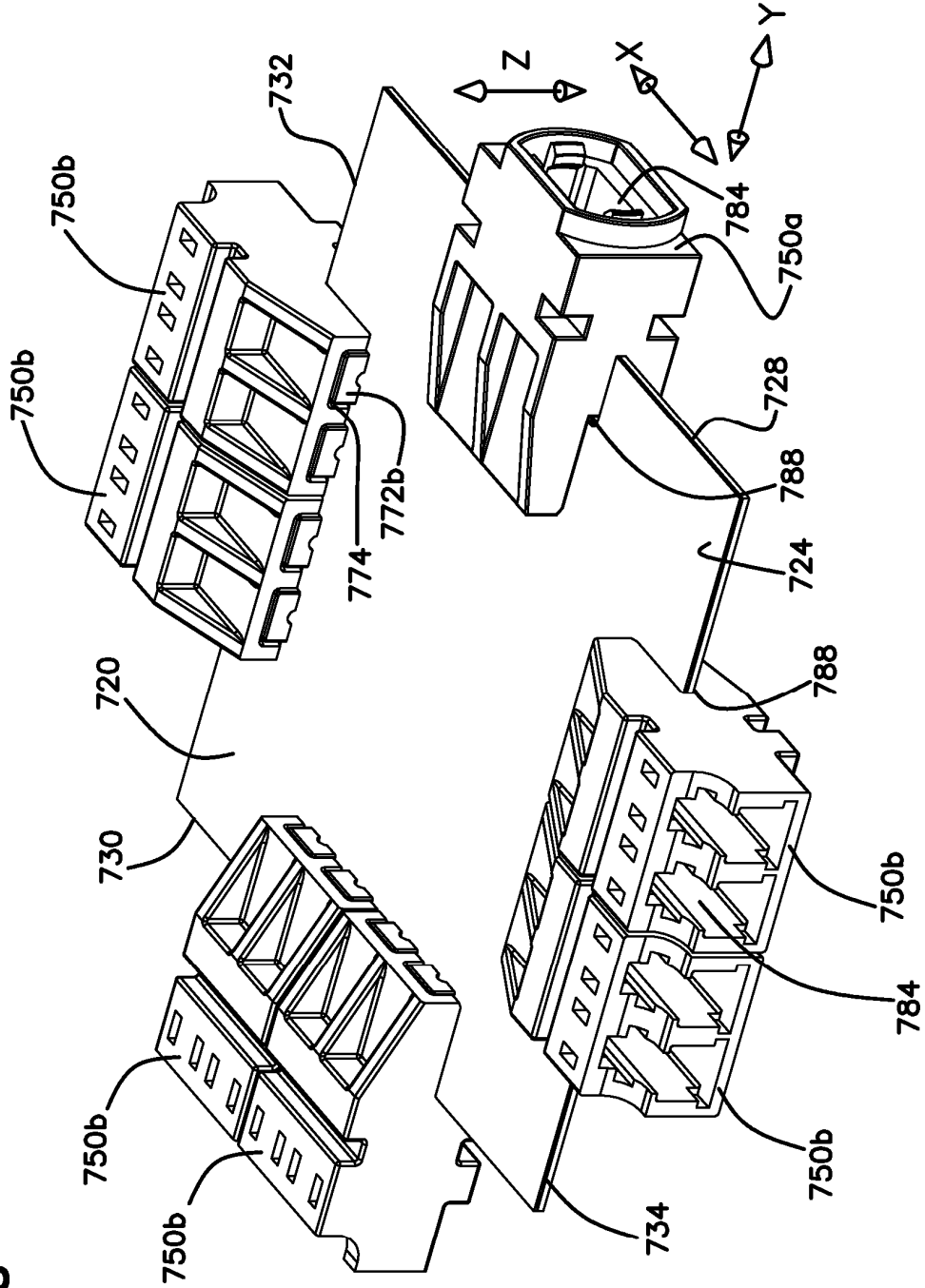


FIG. 49

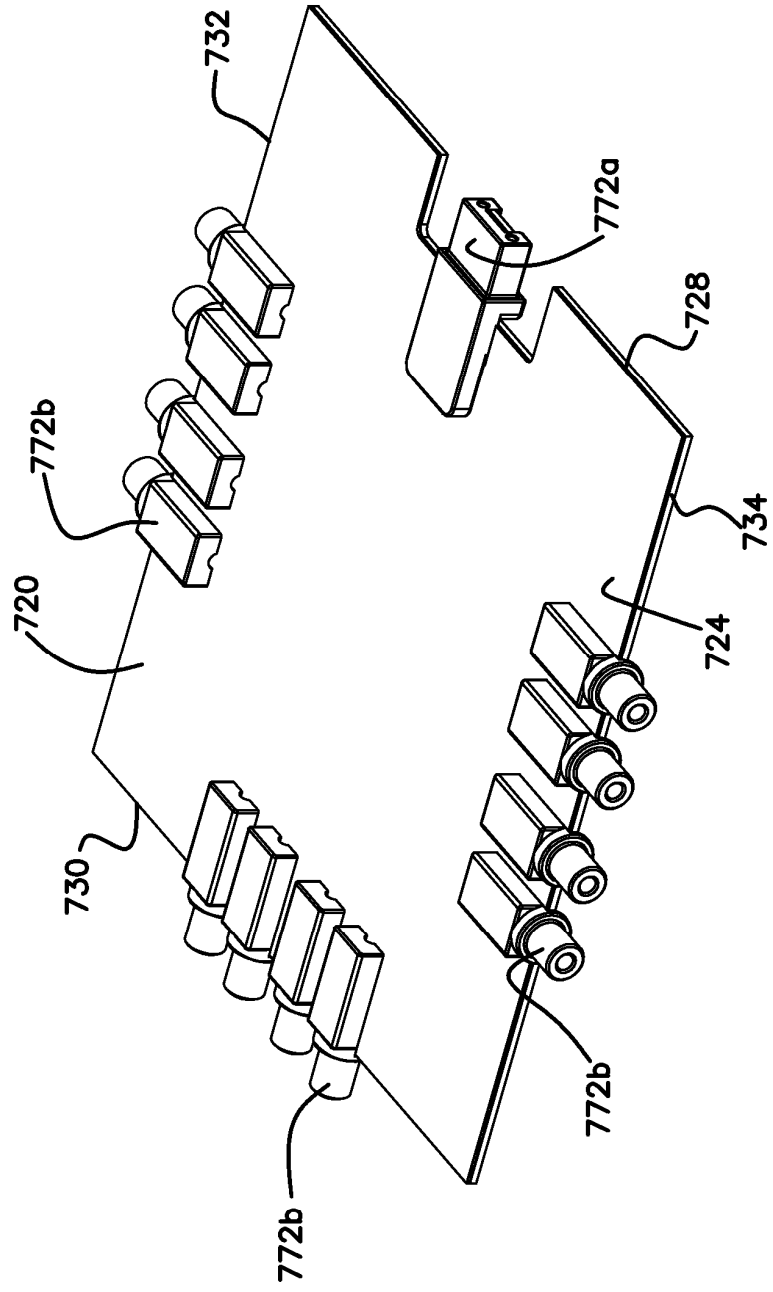
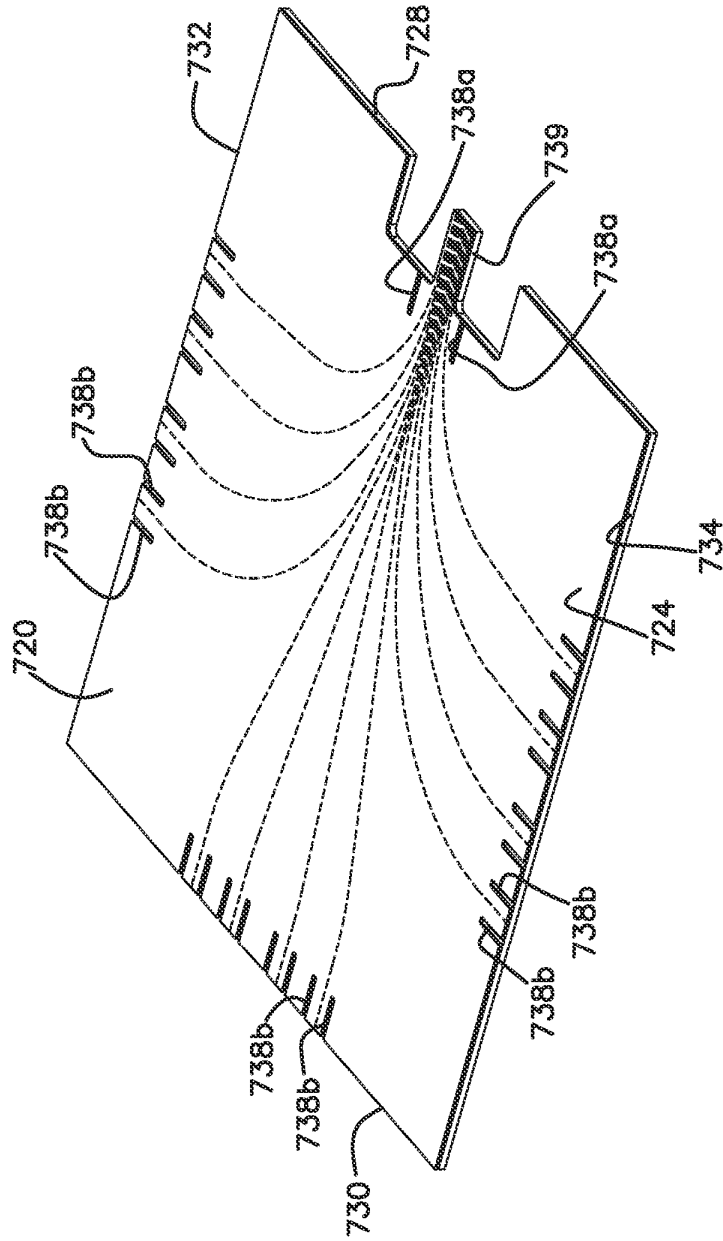


FIG. 50



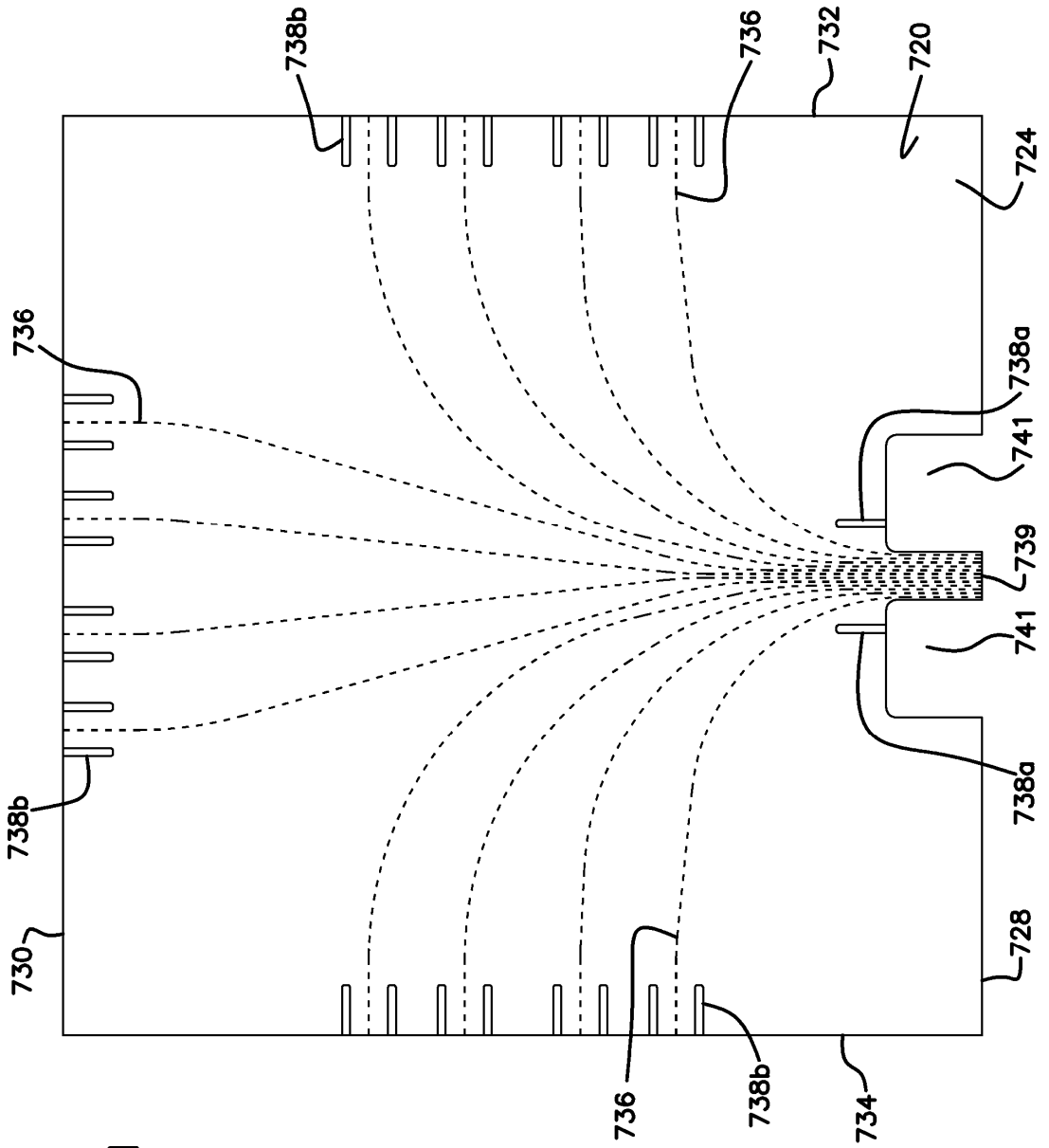


FIG. 51

FIG. 54

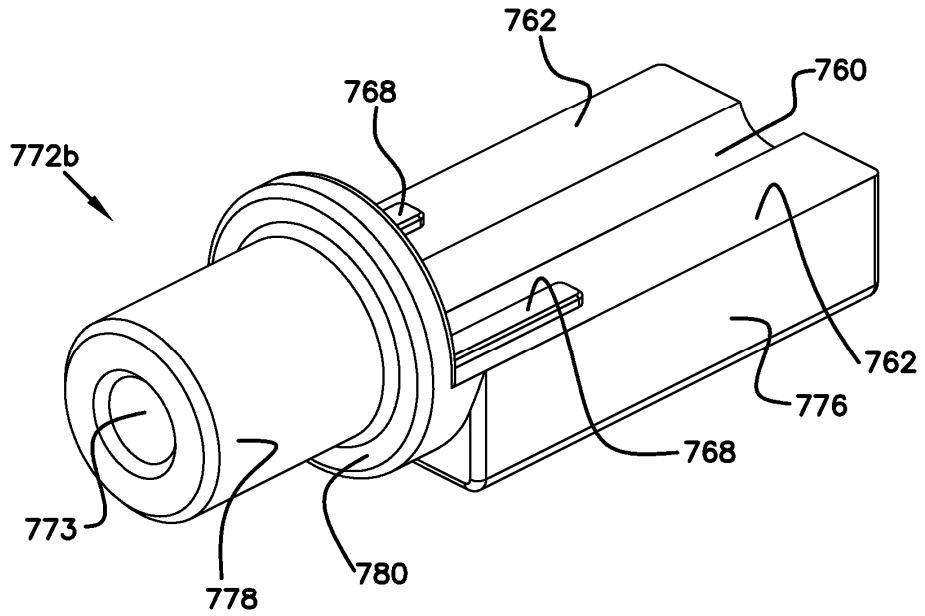


FIG. 55

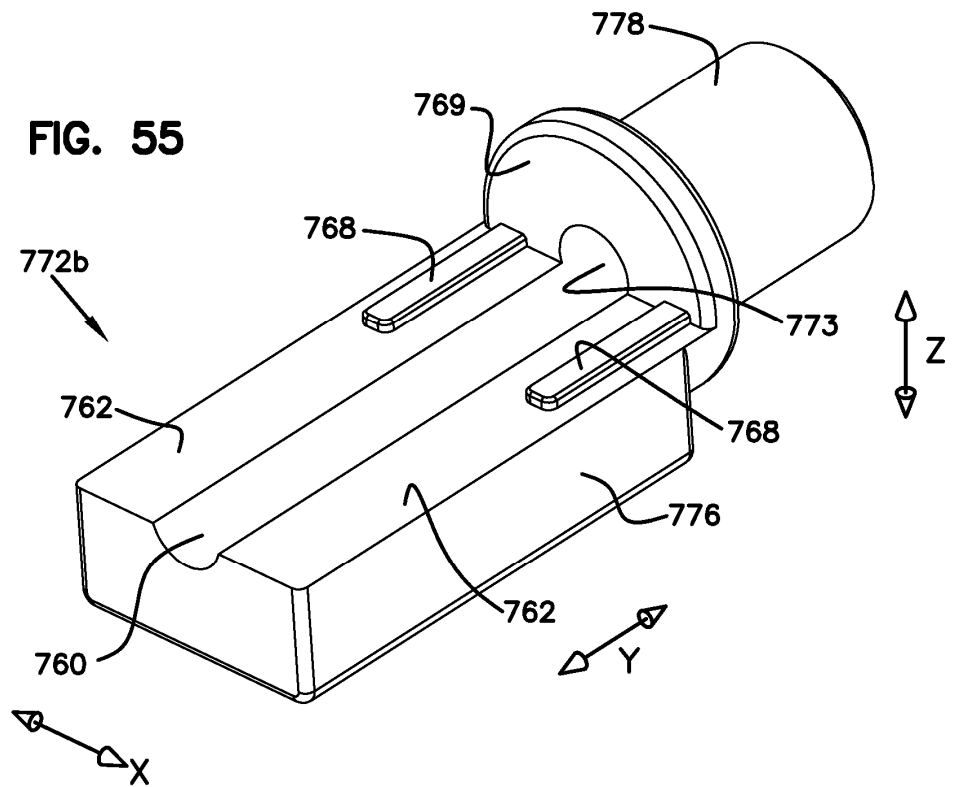


FIG. 56
772b

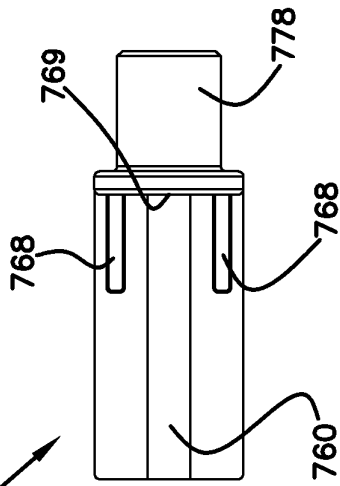


FIG. 57
772b

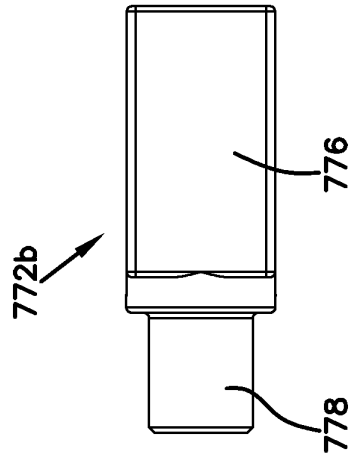


FIG. 58
772b

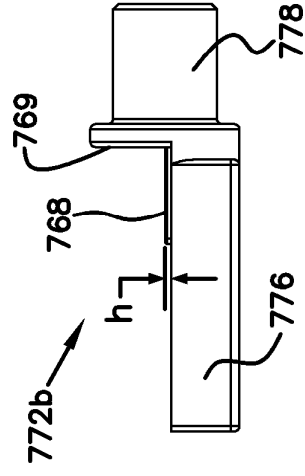


FIG. 59
772b

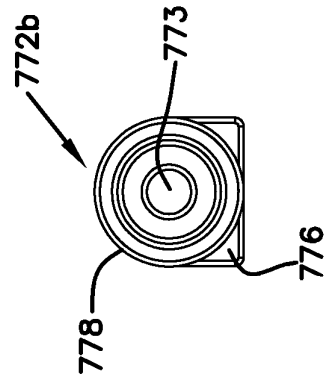


FIG. 60
772b

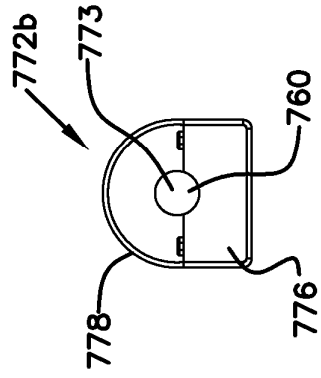


FIG. 61

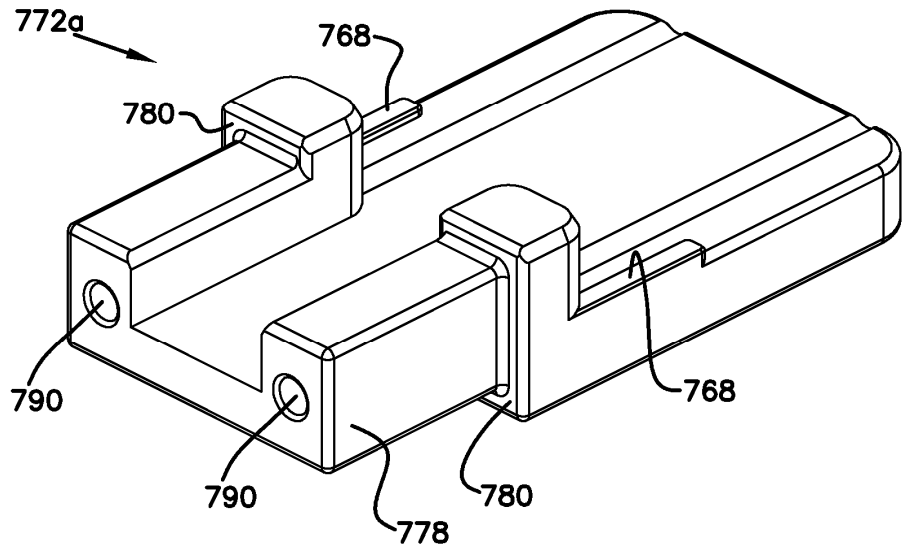


FIG. 62

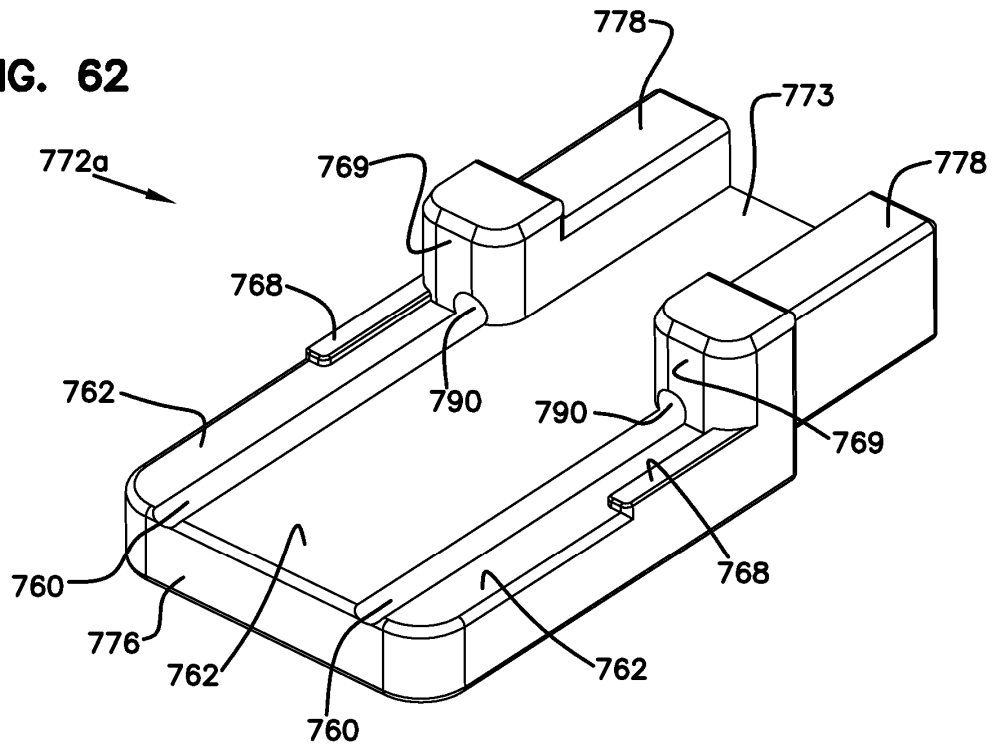


FIG. 63

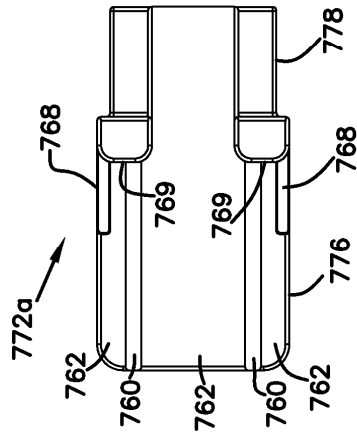


FIG. 64

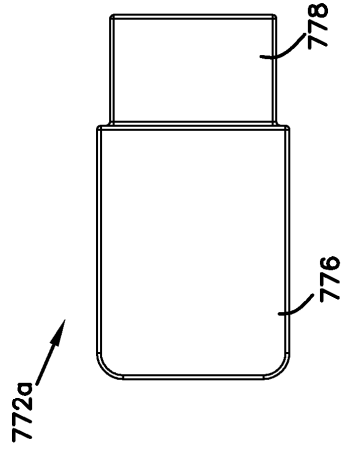


FIG. 65

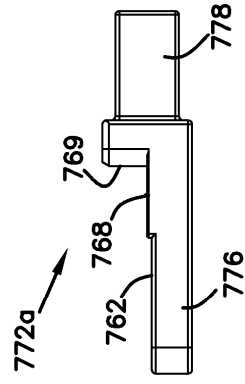


FIG. 66

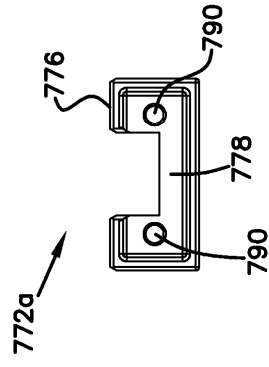
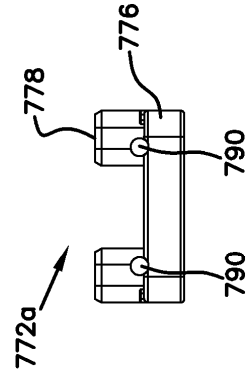
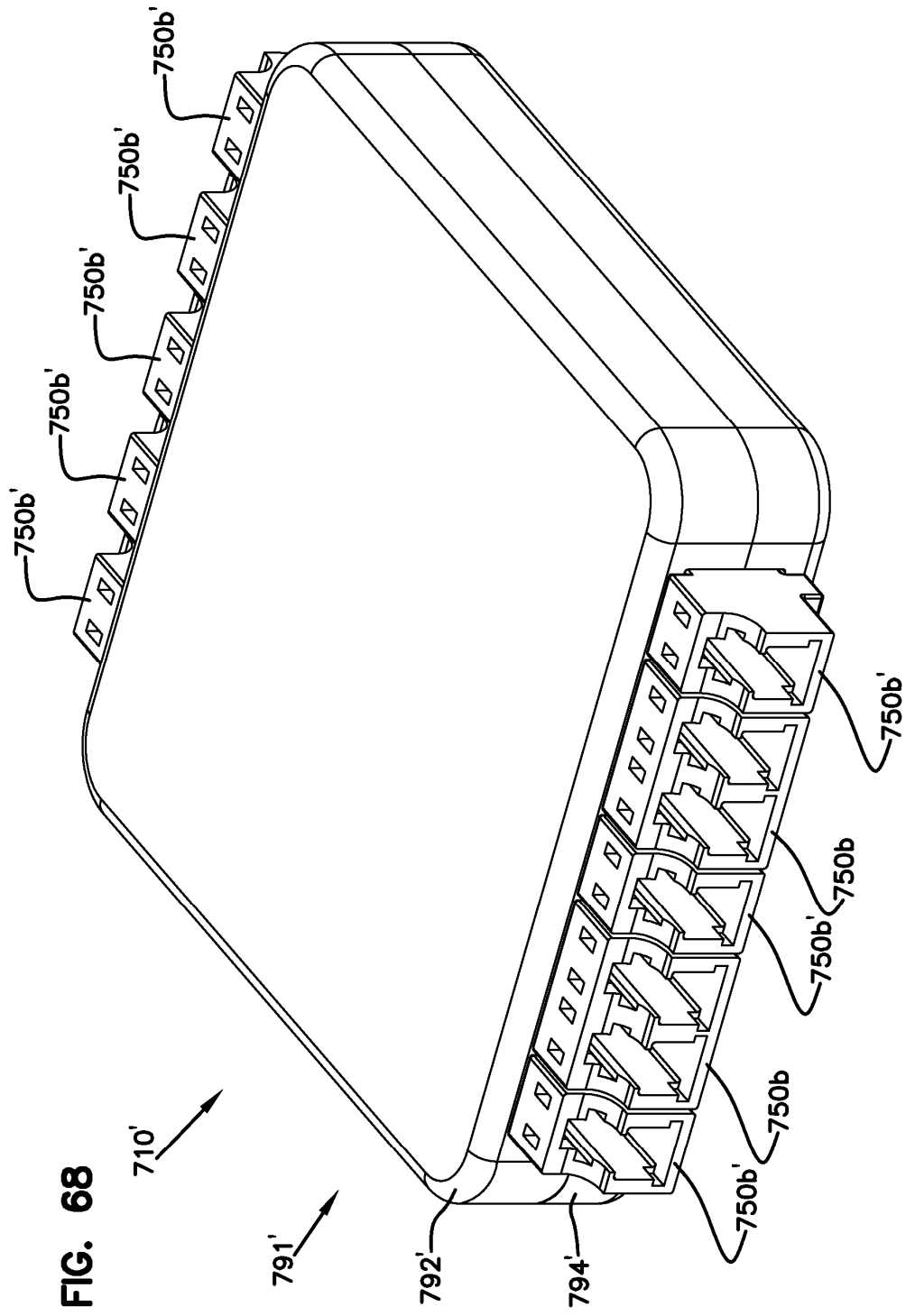
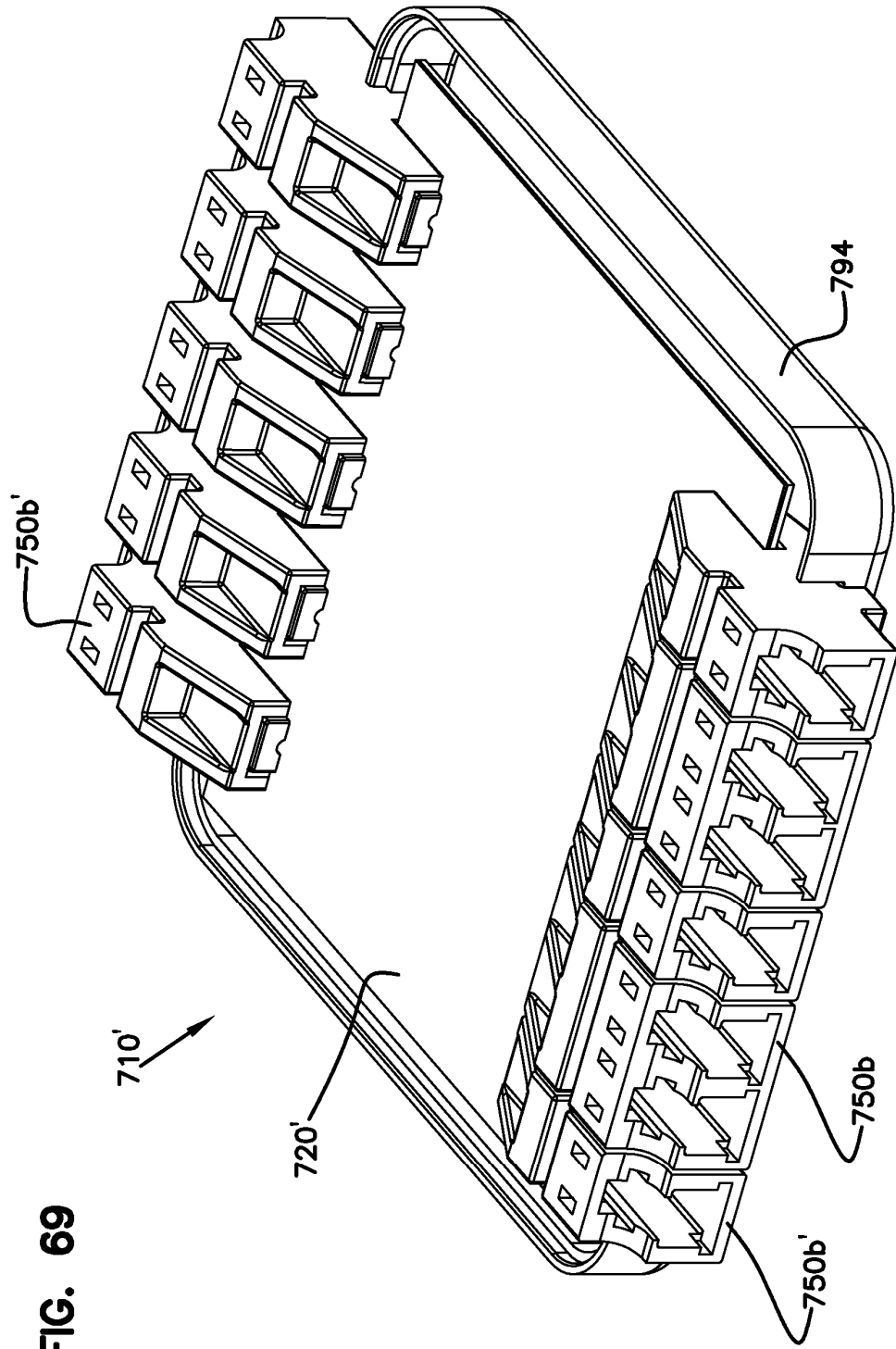
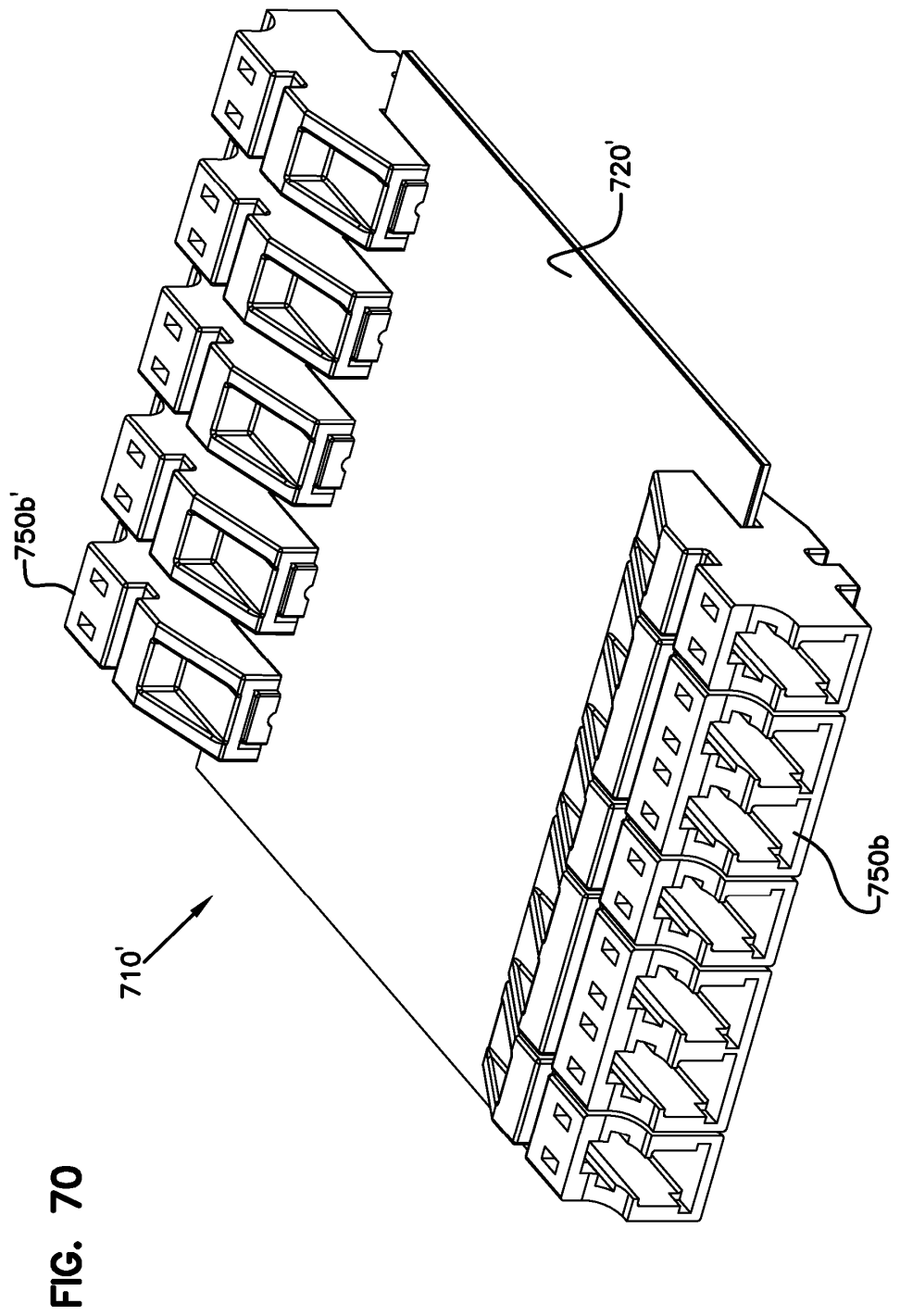


FIG. 67









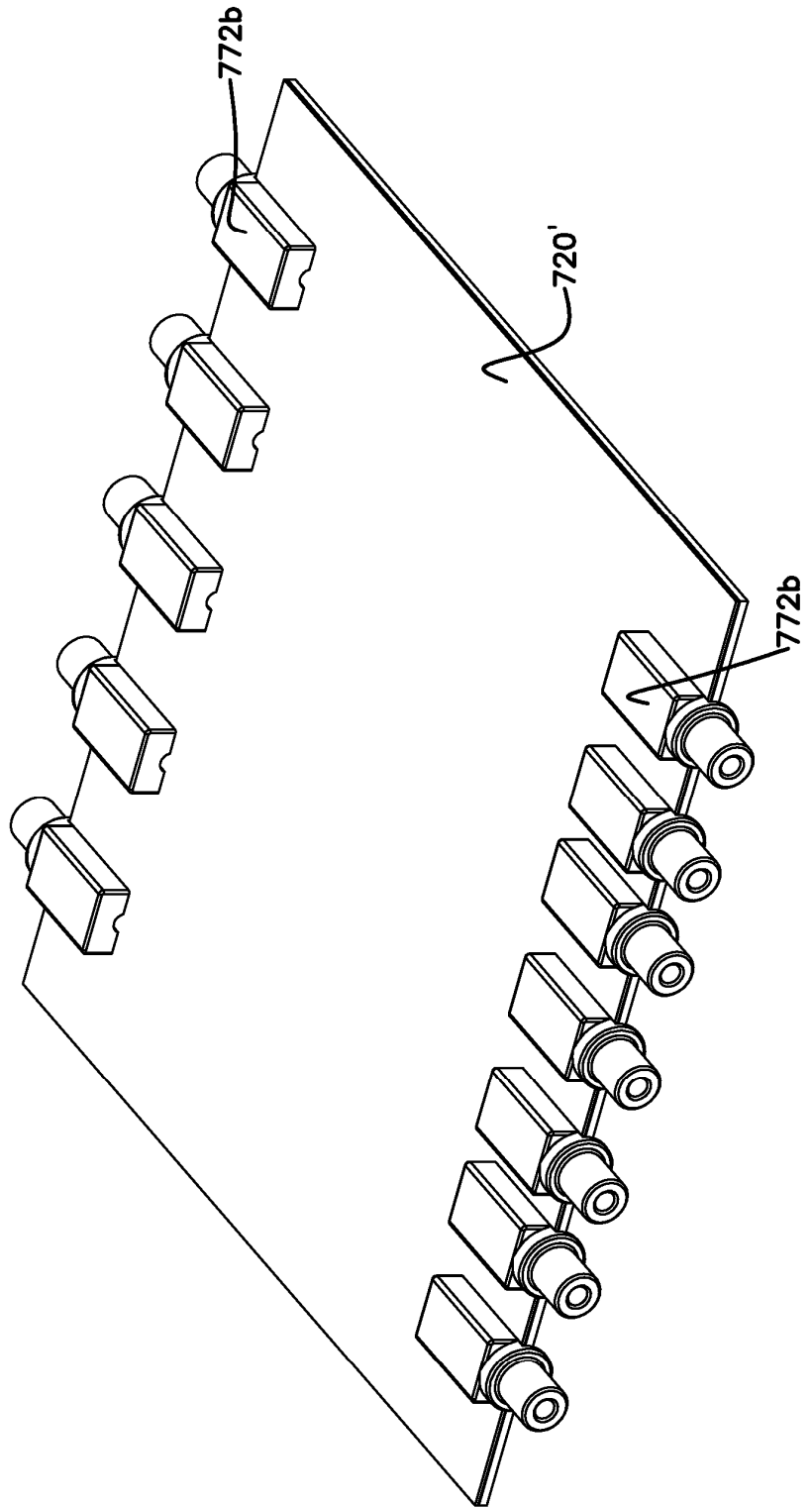


FIG. 71

FIG. 72

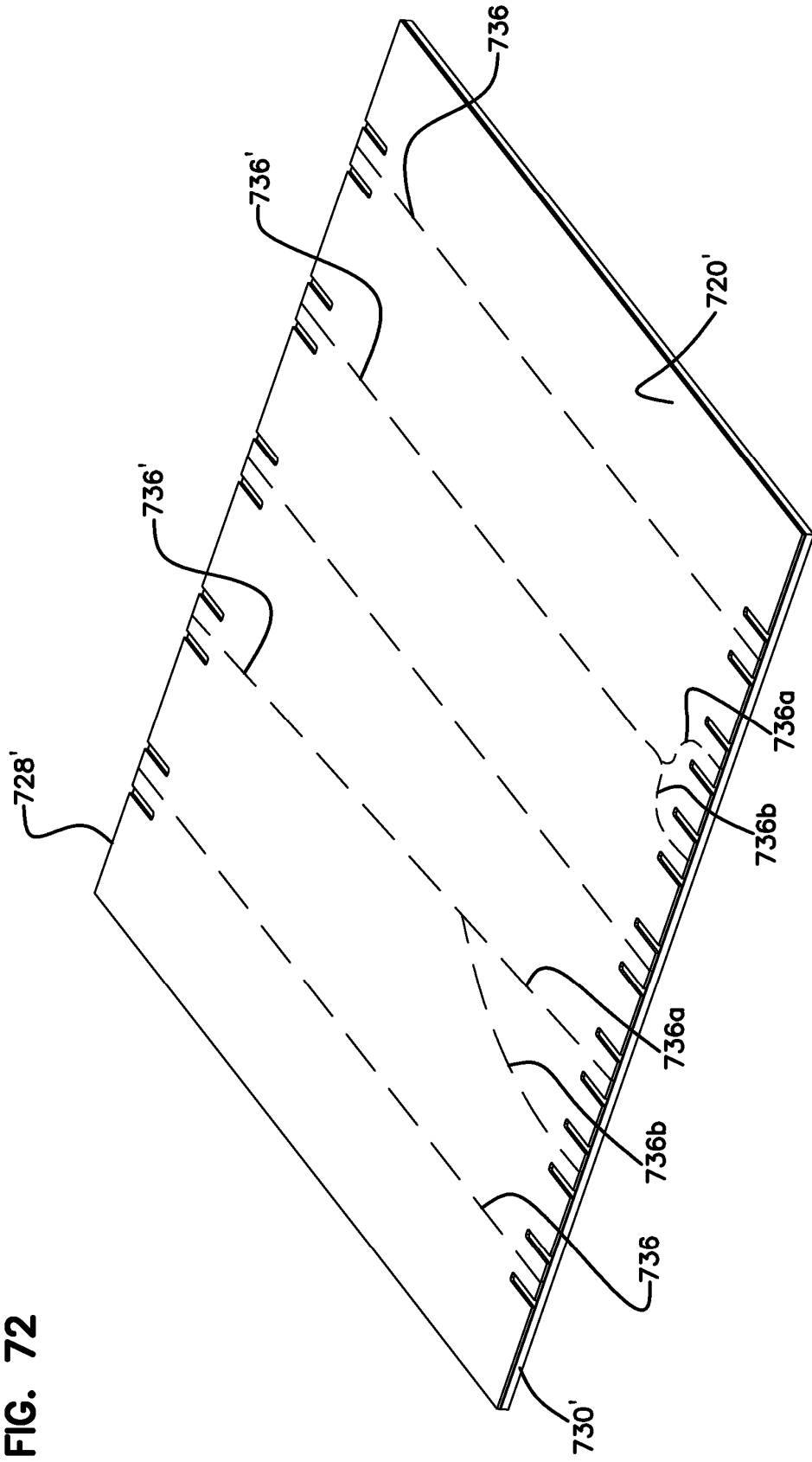


FIG. 73

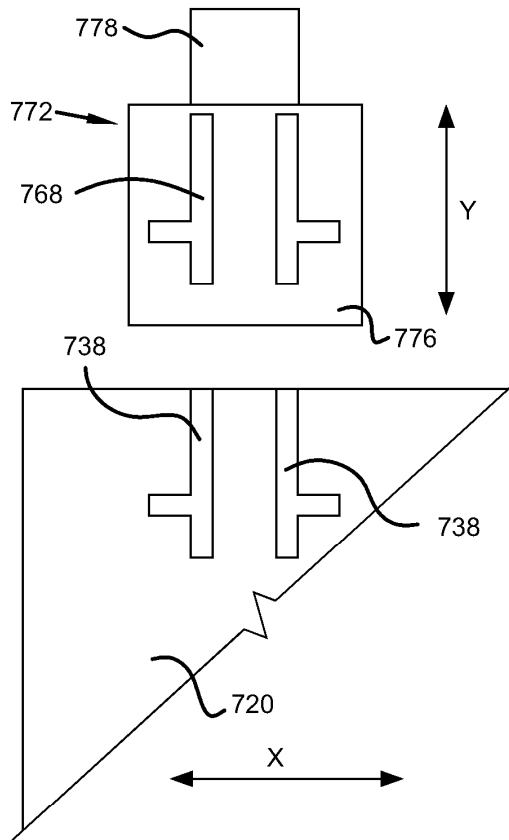


FIG. 74

