



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 16 124 T2 2005.11.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 083 448 B1

(51) Int Cl.⁷: G02B 6/38

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 16 124.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 119 601.3

(96) Europäischer Anmeldetag: 07.09.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 14.03.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 24.11.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 03.11.2005

(30) Unionspriorität:

390482 07.09.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Corning Cable Systems LLC, Hickory, N.C., US

(72) Erfinder:

Childers, R., Darrell, Hickory, US; Knecht, Dennis M., Hickory, NC 28601, US; Luther, James P., Hickory, US; Theuerkorn, Thomas, Hickory, US

(74) Vertreter:

Patentanwälte Quermann + Sturm GbR, 65195 Wiesbaden

(54) Bezeichnung: Hülse zur Vereinfachung einer Faser-Faser Verbindung und dazu gehöriges Herstellungsverfahren

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**ERFINDUNGSGEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Hülsen für faseroptische Verbinder und damit verbundene Herstellungsverfahren und insbesondere Hülsen, die dafür ausgelegt sind, den Faser-Faser-Kontakt zu erleichtern, nachdem ein Paar faseroptischer Verbinder zusammengesteckt worden ist, sowie damit verbundene Herstellungsverfahren.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Optische Fasern werden zunehmend für eine Vielfalt von Anwendungen einschließlich Datenübertragung und dergleichen genutzt. Um die optischen Fasern miteinander zu verbinden, werden die faseroptischen Verbinder, die in der Regel an den entgegengesetzten Endteilen der optischen Fasern befestigt sind, entsprechend zusammengesteckt. Wenngleich die durch das Zusammenstecken eines Paars faseroptischer Verbinder hergestellten optischen Verbindungen im allgemeinen recht gut ist, fordern einige moderne Anwendungen von faseroptischen Netzen erhöhte Leistung und Zuverlässigkeit. In dieser Hinsicht weisen die durch das Zusammenstecken eines Paars faseroptischer Verbinder hergestellten optischen Verbindungen bevorzugt eine relativ geringe Dämpfung und einen niedrigen Reflexionsverlust auf.

[0003] Um die Dämpfung und den Reflexionsverlust zu senken, die durch einen faseroptischen Verbinder eingeführt werden, sind herkömmliche faseroptische Verbinder so ausgelegt, daß ein Faser-Faser-Kontakt zwischen den optischen Fasern hergestellt wird, an denen die jeweiligen faseroptischen Verbinder montiert sind. Beispielsweise wird ein Faser-Faser-Kontakt bevorzugt zwischen jeder optischen Faser eines ersten faseroptischen Kabels, an dem ein erster faseroptischer Verbinder montiert ist, und einer jeweiligen optischen Faser eines zweiten faseroptischen Kabels, an der ein zweiter faseroptischer Verbinder montiert ist, hergestellt, nachdem der erste und zweite faseroptische Verbinder zusammengesteckt worden sind.

[0004] Leider weisen die Vorderflächen der Hülsen der meisten faseroptischen Verbinder Winkelfehler auf und verlaufen deshalb nicht vollständig senkrecht zu den faseroptischen Achsen der Endteile der optischen Fasern, an denen die Hülsen montiert sind. Außerdem sind die Vorderflächen der Hülsen der meisten faseroptischen Verbinder nicht perfekt flach. Als solche stellen die Endteile der optischen Fasern, die mit der Vorderfläche der Hülse eines herkömmlichen faseroptischen Verbinders bündig sind, möglicherweise keinen Faser-Faser-Kontakt mit den entsprechenden optischen Fasern eines anderen faser-

optischen Verbinder her, da einige Teile der Vorderfläche der Hülsen möglicherweise tatsächlich über die Endteile der optischen Fasern nach außen vorstehen. Durch das Vorstehen nach außen über die Endteile der optischen Fasern können Teile der Vorderflächen der Hülsen sich berühren, bevor die optischen Fasern einen Faser-Faser-Kontakt herstellen, wodurch Faser-Faser-Kontakt effektiv verhindert wird. Analog können Schmutz oder andere Teilchen, die sich auf der Vorderfläche der Hülse absetzen, dann einen Faser-Faser-Kontakt verhindern, wenn die Endteile der optischen Fasern mit der Vorderfläche bündig sind.

[0005] Um diese Probleme zu überwinden und einen Faser-Faser-Kontakt ungeachtet von Winkelfehlern und Schmutzanhäufung bereitzustellen, stehen die Endteile der optischen Fasern, an denen die Hülsen montiert sind, im allgemeinen geringfügig über die Vorderfläche der jeweiligen Hülse vor oder erstrecken sich darüber hinaus. In dieser Hinsicht stehen die Endteile der optischen Fasern im allgemeinen um zwischen etwa 500 Nanometer und etwa 1000 Nanometer über die Vorderfläche der jeweiligen Hülse vor. Als solches kann ein Faser-Faser-Kontakt selbst dann hergestellt werden, wenn die Vorderfläche Winkelfehler aufweist oder sich Schmutz oder andere Teilchen auf der Vorderfläche angesammelt haben.

[0006] Um einen faseroptischen Verbinder derart zu montieren, daß sich die Endteile der optischen Fasern um eine vorbestimmte Überstandsstrecke über die Vorderfläche der Hülse hinaus erstrecken, werden die optischen Fasern in der Regel durch die faseroptischen Bohrungen hindurch, die durch die Hülse definiert werden, eingeführt und mit Harz oder auf andere Weise in ihnen befestigt, so daß sich die Endteile der optischen Fasern um mehr als die gewünschte Überstandsstrecke über die Vorderfläche der Hülse erstrecken. Dann werden die Endteile der optischen Fasern poliert, bis die Endteile der optischen Fasern um die gewünschte Überstandsstrecke über die Vorderfläche der Hülse vorstehen. Beim Zusammenstecken eines Paars faseroptischer Verbinder stellen die Endteile der optischen Fasern, die über die Vorderflächen der jeweiligen Hülsen vorstehen, im allgemeinen einen Faser-Faser-Kontakt her.

[0007] Der durch das Zusammenstecken eines Paars herkömmlicher faseroptischer Verbinder mit vorstehenden optischen Fasern hergestellte Faser-Faser-Kontakt übt leider auf die optischen Fasern Kräfte aus, die die Scherbeanspruchung des Epoxids, das ansonsten die optischen Fasern in den faseroptischen Bohrungen der Hülse sichert, in bestimmten Fällen übersteigen können. Falls die auf eine optische Faser ausgeübten Kräfte Scherbeanspruchung des Epoxids übersteigen, wird die optische Faser im allgemeinen so in die Hülse zurückgedrückt, daß das Endteil der optischen Faser mit der

Vorderfläche der Hülse bündig ist oder innerhalb der jeweiligen faseroptischen Bohrung relativ zu der Vorderfläche der Hülse vertieft ist.

[0008] Die Wahrscheinlichkeit, daß die Epoxidbindung bricht, nimmt in der Regel mit steigender Temperatur zu. In dieser Hinsicht sind die meisten Hülsen aus einem thermoplastischen Material ausgebildet, daß sich als Reaktion auf eine Erwärmung viel stärker ausdehnt als die optischen Fasern. Als solche wird die Passung der optischen Fasern innerhalb der jeweiligen faseroptischen Bohrungen mit steigenden Temperaturen gelockert, so daß die Wahrscheinlichkeit noch größer ist, daß die optischen Fasern in die durch die Hülse definierten jeweiligen faseroptischen Bohrungen zurückgedrückt werden.

[0009] Bei Fällen, wenn die optischen Fasern in die durch die Hülsen definierten jeweiligen faseroptischen Bohrungen zurückgedrückt werden, kann es zu Problemen hinsichtlich der Steckbarkeit kommen, wenn der jeweilige faseroptische Verbinder danach mit einem anderen faseroptischen Verbinder zusammengesteckt wird. Beispielsweise stellt ein faseroptischer Verbinder, in dem die optischen Fasern in die durch die Hülse definierten jeweiligen faseroptischen Bohrungen zurückgedrückt worden sind, möglicherweise in Fällen, in denen der faseroptische Verbinder entkoppelt und dann mit einem anderen faseroptischen Verbinder zusammengesteckt wird, keinen Faser-Faser-Kontakt her. Als solche würden die Dämpfung und der Reflexionsverlust der resultierenden optischen Verbindung relativ zu optischen Verbindungen mit Faser-Faser-Kontakt stark zunehmen.

[0010] Aus EP 0 514 722 A1 ist ein mehrfasiger optischer Verbinderstecker offenbart. Dieses Dokument nach dem Stand der Technik zeigt eine Hülse mit einer Vorderfläche, die sanft gekrümmmt ist.

[0011] Aus EP 0 529 939 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen einer zylindrischen Einfaserhülse mit verschiedenen konvexen räumlichen Krümmungen auf gegenüberliegenden Seiten einer Grenzlinie offenbart, die vom Mittelteil der Vorderfläche der Hülse versetzt ist. Die räumlich gekrümmte Oberfläche kann zu einer planaren Oberfläche poliert werden.

KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0012] Es wird deshalb eine Hülse bereitgestellt, die Faser-Faser-Kontakt erleichtert, ohne daß die Endteile der optischen Fasern über die Vorderfläche der Hülse vorstehen müssen. Dementsprechend reduziert die Hülse die Kräfte, die auf die optischen Fasern wirken, und verhindert, daß die optischen Fasern in die durch die Hülse definierten jeweiligen faseroptischen Bohrungen zurückgedrückt werden. Die Hülse der vorliegenden Erfindung dient als solche dazu, den Faser-Faser-Kontakt selbst dann aufrechtzu-

erhalten, wenn der faseroptische Verbinder von einem ursprünglichen faseroptischen Verbinder entkoppelt und mit einem anderen faseroptischen Verbinder wieder zusammengesteckt wird. Indem ein Faser-Faser-Kontakt aufrechterhalten wird, dient die Hülse der vorliegenden Erfindung auch dazu, die Dämpfung und den Reflexionsverlust der resultierenden optischen Verbindung auf einer relativ niedrigen Höhe zu halten, wie dies in vielen Anwendungen erwünscht ist.

[0013] Die Hülse der vorliegenden Erfindung enthält einen Hülsenkörper mit gegenüberliegender Vorder- und Rückfläche. Der Hülsenkörper definiert außerdem mindestens eine faseroptische Bohrung, die sich zwischen der Vorder- und Rückfläche erstreckt und dafür ausgelegt ist, eine optische Faser aufzunehmen. Außerdem mündet jede faseroptische Bohrung durch einen Mittelteil der Vorderfläche des Hülsenkörpers. Vorteilhafterweise steht der Mittelteil der Vorderfläche, durch den die faseroptischen Bohrungen münden, über mindestens einige Umfangsteile der Vorderfläche nach außen vor.

[0014] Wenngleich der Mittelteil in unterschiedlichem Ausmaß über mindestens einige Umfangsteile der Vorderfläche nach außen vorstehen kann, steht der Mittelteil einer vorteilhaften Ausführungsform relativ zu mindestens einigen Umfangsteilen der Vorderfläche um etwa 1–5 Millimeter nach außen vor.

[0015] Da nur der Mittelteil der Vorderfläche der Hülse und nicht die ganze Vorderfläche beim Zusammenstecken eines Pairs faseroptischer Verbinder einen Kontakt herstellt, kann ein Faser-Faser-Kontakt selbst dann zwischen den optischen Fasern hergestellt werden, wenn die optischen Fasern so positioniert sind, daß Endteile der optischen Fasern mit der Vorderfläche der Hülse bündig sind, über diese geringfügig vorstehen oder sogar relativ dazu geringfügig vertieft sind. In dieser Hinsicht stören etwaige Winkelfehler in den Umfangsteilen der Vorderfläche oder etwaiger Staub oder andere Teilchen, die sich an den Umfangsteilen der Vorderfläche ansammeln, nicht den Faser-Faser-Kontakt, da die Umfangsteile der Vorderflächen der Hülsen vertieft sind und niemals in Kontakt kommen. Da die Endteile der optischen Fasern bündig mit der Vorderfläche der Hülse angeordnet werden können, kann der Hülsenkörper dazu dienen, mindestens teilweise die Kräfte zu unterstützen, die ansonsten auf die optischen Fasern ausgeübt würden, wodurch die Belastung auf das Epoxid reduziert wird, das die optischen Fasern in den jeweiligen faseroptischen Bohrungen verklebt.

[0016] Bei einer Ausführungsform definiert die Vorderfläche eine sanft gekrümmte Oberfläche, bei der der Mittelteil der Vorderfläche über Umfangsteile der Vorderfläche nach außen vorsteht. Als solche münden die durch den Hülsenkörper dieser Ausführungs-

form definierten faseroptischen Bohrungen durch die Spitze der durch die Vorderfläche des Hülsenkörpers definierten gekrümmten Oberfläche. Der Hülsenkörper erstreckt sich außer in Längsrichtung zwischen einer gegenüberliegenden Vorder- und Rückfläche auch seitlich zwischen einer gegenüberliegenden ersten und zweiten Seite. Bei dieser Ausführungsform, bei der die Vorderfläche eine sanft gekrümmte Oberfläche definiert, weist die Vorderfläche an allen Punkten zwischen der ersten und zweiten Seite im Querschnitt in einer sich in Längsrichtung erstreckenden Ebene, die parallel zur ersten und zweiten Seite angeordnet ist, eine gleichförmige Größe und Form auf. Während die Vorderfläche der Hülse dieser Ausführungsform gleichförmige Größe und Form aufweist, kann die sanft gekrümmte Vorderfläche verschiedene Konfigurationen annehmen. In der Regel jedoch definiert die sanft gekrümmte Vorderfläche einen Kreisbogen und bei einigen Ausführungsformen einen Innenwinkel von höchstens 180° und weist einen Radius von 5 Millimetern auf.

[0017] Bei einer weiteren Ausführungsform ist der Mittelteil der Vorderfläche, durch den jede faseroptische Bohrung mündet, eine planare Oberfläche, die über Umfangsteile der Vorderfläche nach außen vorsteht. Obwohl der Mittelteil eine planare Oberfläche ist, sind die Umfangsteile der Vorderfläche der Hülse dieser Ausführungsform gekrümmte Oberflächen, die vom planaren Mittelteil der Vorderfläche sich nach hinten verjüngen. Wenn gleich der planare Mittelteil verschiedene Formen und Größen aufweisen kann, weist der planare Mittelteil der Vorderfläche der Hülse einer vorteilhaften Ausführungsform eine elliptische Form auf und ist so orientiert, daß die Hauptachse des elliptischen Mittelteils durch jede faseroptische Bohrung verläuft.

[0018] Die Hülse weist zusätzlich zu der gegenüberliegenden Vorder- und Rückfläche eine gegenüberliegende erste und zweite Nebenseite und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite auf. In der Regel sind die erste und zweite Nebenseite die gegenüberliegende erste und zweite seitliche Seite, während die erste und zweite Hauptseite die gegenüberliegende Ober- und Unterseite des Hülsenkörpers sind. Bei der Ausführungsform der Hülse mit einer Vorderfläche mit einem planaren Mittelteil definieren die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich von dem Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Hauptseite nach hinten erstrecken, bevorzugt einen anderen Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite nach hinten erstrecken. Beispielsweise definieren die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich von dem Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Hauptseite erstrecken, im allgemeinen einen kleineren Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite er-

strecken. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform beispielsweise definieren die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Hauptseite erstrecken, einen Radius von 5 Millimetern, während die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite erstrecken, einen Radius von 15 Millimetern definieren.

[0019] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren bereitgestellt zum Herstellen einer Mehrfaserhülse mit einem planaren Mittelteil. In dieser Hinsicht wird ein Hülsenkörper ausgebildet, der eine gegenüberliegende Vorder- und Rückfläche aufweist und mehrere faseroptische Bohrungen definiert, die sich dazwischen erstrecken und durch einen Mittelteil der Vorderfläche münden. Der Hülsenkörper, der ausgebildet ist, weist auch eine gegenüberliegende erste und zweite Nebenseite und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite auf. Nachdem der Hülsenkörper ausgebildet worden ist, wird die Vorderfläche des Hülsenkörpers poliert, um eine gekrümmte Oberfläche auszubilden. Insbesondere werden die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite so poliert, daß sie einen anderen Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite aufweisen. Bevorzugt wird die Vorderfläche des Hülsenkörpers poliert, um die gekrümmte Oberfläche auszubilden, indem ein Poliermedium auf ein Gummikissen gegeben wird, und danach die Vorderfläche des Hülsenkörpers in Kontakt mit dem Poliermittel auf dem Gummikissen gebracht wird. Als solches definieren die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite einen kleineren Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite. Nachdem die gekrümmte Oberfläche ausgebildet worden ist, wird der Mittelteil der Vorderfläche des Hülsenkörpers wieder poliert, um ein planares Gebiet auszubilden, in der Regel mit einer elliptischen Form, durch das die mehreren faseroptischen Bohrungen münden.

[0020] Indem die optischen Fasern unterstützt werden und die Belastung auf die Epoxidbindung zwischen den optischen Fasern und dem Hülsenkörper reduziert wird, reduziert die Hülse der vorliegenden Erfindung die Fälle, bei denen die optischen Fasern in die jeweiligen faseroptischen Bohrungen gedrückt werden. Dadurch können faseroptische Verbinder, die die Hülsen der vorliegenden Erfindung enthalten, auf eine Weise, die einen Faser-Faser-Kontakt herstellt, wiederholt neu zusammengesteckt werden. Somit stellen faseroptische Verbinder, in die die Hülse der vorliegenden Erfindung integriert ist, weiterhin qualitativ hochwertige optische Verbindungen selbst dann mit einem relativ niedrigen Niveau an Dämpfung und Reflexionsverlust bereit, wenn die faseroptischen Verbinder entkoppelt und danach wieder an

andere faseroptische Verbinder angesteckt werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] [Fig. 1](#) ist eine Perspektivansicht einer Hülse gemäß einem Ausführungsbeispiel, die eine gekrümmte Vorderfläche enthält.

[0022] [Fig. 2](#) ist eine Hülse gemäß der vorliegenden Erfindung, die einen planaren Mittelteil und sich nach hinten verjüngende Umfangsteile enthält.

[0023] [Fig. 3](#) ist eine fragmentarische Querschnittsansicht eines Paares von Hülsen, die derart zusammengesteckt sind, daß zwischen den optischen Fasern, an denen die jeweiligen Hülsen montiert sind, ein Faser-Faser-Kontakt hergestellt wird.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nun im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gezeigt sind, ausführlicher beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann jedoch in vielen unterschiedlichen Formen verkörpert werden und sollte nicht so ausgelegt werden, daß sie auf die hier dargelegten Ausführungsformen beschränkt ist, diese Ausführungsformen werden lediglich dargeboten, damit diese Offenbarung gründlich und vollständig ist und den Schutzbereich der Erfindung dem Fachmann in vollem Umfang übermittelt. Es beziehen sich überall gleiche Zahlen auf gleiche Elemente.

[0025] Wie der Fachmann weiß, enthält ein faseroptischer Verbinder, sei es entweder ein Einzelfaserverbinder oder ein Mehrfaserverbinder, mehrere Komponenten, die zusammengesetzt und an den Endteilen von einer oder mehreren optischen Fasern montiert werden. Unter diesen Komponenten enthält jeder faseroptische Verbinder im allgemeinen eine Hülse **10**, die an Endteilen der optischen Fasern montiert ist und mit diesen verklebt ist. Allgemein ausgedrückt enthält eine Hülse einen Hülsenkörper **12** mit gegenüberliegender Vorder- und Rückfläche, **14, 16**. Wenn gleich die Vorderfläche der Hülse der vorliegenden Erfindung wie unten beschrieben eine eindeutige Form aufweist, kann der Rest der Hülse jede beliebige gewünschte Form und als solche die Form einer beliebigen herkömmlichen Hülse aufweisen, einschließlich einer Mehrfaserhülse, wie etwa einer MTP-Hülse oder einer SC/DC-Hülse oder einer Einfaserhülse wie etwa einer SC-, ST- oder FC-Hülse.

[0026] Der Hülsenkörper **12** definiert mindestens eine faseroptische Bohrung **18**, die sich zwischen der Vorder- und Rückfläche **14, 16** erstreckt und dafür ausgelegt ist, eine optische Faser aufzunehmen. Wenngleich die Hülse **10** der vorliegenden Erfindung

eine Einfaserhülse sein kann, die nur eine einzige faseroptische Bohrung definiert, wird die Hülse der vorliegenden Erfindung im folgenden in Verbindung mit Ausführungsformen beschrieben, bei denen die Hülse eine Mehrfaserhülse ist, die mehrere faseroptische Bohrungen definiert, die dafür ausgelegt sind, optische Fasern aufzunehmen. Mehrfaserhülsen definieren in der Regel auch mindestens ein und, was noch üblicher ist, ein Paar Führungsstiftöffnungen **20**. Die Führungsstiftöffnungen erstrecken sich auch zwischen der Vorder- und Rückfläche und sind dafür ausgelegt, jeweilige Führungsstifte aufzunehmen, um ein Paar Hülsen und wiederum die optischen Fasern, an denen die Hülsen montiert sind, auszurichten, wenn die jeweiligen faseroptischen Verbinder zusammengesteckt werden.

[0027] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, münden mehrere faseroptische Bohrungen **18** im allgemeinen durch ein Mittelteil der Vorderfläche **14** des Hülsenkörpers **12**, während die Führungsstiftöffnungen **20** durch einen seitlichen Teil der Vorderfläche des Hülsenkörpers münden. Um das Herstellen eines Faser-Faser-Kontakts selbst dann zu gestatten, wenn die Endteile der optischen Fasern mit der Vorderfläche bündig sind, steht der Mittelteil der Vorderfläche der Hülse bevorzugt in einer Richtung nach vorne relativ zu Umfangsteilen der Vorderfläche nach außen vor. Obwohl der Mittelteil der Vorderfläche der Hülse in einer Richtung nach vorne in unterschiedlichem Ausmaß relativ zu Umfangsteilen der Vorderfläche nach außen vorstehen kann, steht der Mittelteil der Vorderfläche einer Hülse der vorliegenden Erfindung bevorzugt um eine Entfernung *d* von mindestens 1–5 Millimetern relativ zu Umfangsteilen der Vorderfläche nach außen vor, wie in [Fig. 3](#) graphisch gezeigt.

[0028] Der Hülsenkörper **12** weist eine gegenüberliegende erste und zweite seitliche oder Nebenseite **22** und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite **24** auf. Wie gezeigt sind die Umfangsteile der Vorderfläche **14** in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite relativ zu Mittelteilen der Vorderfläche vertieft. Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform der Hülse **10** weist die Vorderfläche von der ersten seitlichen Seite zu der zweiten seitlichen Seite eine gleichförmige Form auf. Beispielsweise ist das Profil oder die Form der Vorderfläche der Hülse der Ausführungsform von [Fig. 1](#) im Querschnitt in einer sich in Längsrichtung erstreckenden Ebene, die senkrecht zu der gegenüberliegenden ersten und zweiten Hauptseite und parallel zu der ersten und zweiten seitlichen Seite verläuft, gleichförmig. Somit ist das Profil oder die Form der Vorderfläche der Hülse dieser Ausführungsform an der ersten seitlichen Seite, an der zweiten seitlichen Seite und an allen Punkten zwischen der ersten und zweiten seitlichen Seite gleich.

[0029] Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, definiert die Vorderflä-

che **14** der Hülse **10** eine sanft gekrümmte Oberfläche. Bevorzugt definiert die sanft gekrümmte Vorderfläche einen Kreisbogen. Beispielsweise definiert die kreisförmige Vorderfläche einen Innenwinkel von höchstens 180° und weist einen Radius von 1,2 Millimeter bis 5 Millimeter oder mehr auf. Außerdem ist der Hülsenkörper **12** bevorzugt so ausgelegt, daß die faseroptischen Bohrungen **18** durch die Spitze oder den vordersten Teil der gekrümmten Oberfläche der Vorderfläche münden, der allgemein um 3–5 Millimeter über Umfangsteile der Vorderfläche vorsteht. Als solches stellen die Hülsen beim Zusammenstecken eines Paars faseroptischer Verbinder, die jeweils die Hülse von [Fig. 1](#) enthalten, einen Kontakt nur entlang der Linie her, die durch die Mitten der faseroptischen Bohrungen verläuft, wodurch verhindert wird, daß etwaige Winkelfehler bei den anderen Teilen der Vorderfläche und etwaiger Schmutz oder andere Teilchen, die sich auf anderen Teilen der Vorderfläche ansammeln, den Faser-Faser-Kontakt stören. Siehe [Fig. 3](#). Im Gegensatz zu dem Kreisbogen, der sich zwischen der ersten und zweiten Hauptseite **24** erstreckt, ist die sich durch die faseroptischen Bohrungen und die erste und zweite Nebenseite **22** erstreckende Längsachse gemäß dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bevorzugt gerade. Jedenfalls ist die Hülse bevorzugt so ausgebildet, daß die Längsachse nicht absichtlich gekrümmt ist, auch wenn die Längsachse eine geringe Kurve aufweisen kann, d.h. eine Kurve mit einem großen Radius, und zwar in Folge von Begrenzungen beim Herstellungsprozeß. In Fällen, wenn die Längsache unbeabsichtigtweise gekrümmt ist, definiert die gekrümmte Achse einen Radius, der größer ist als 30 Millimeter und idealerweise unendlich groß ist.

[0030] Die Vorderfläche **14** der Hülse **10** braucht jedoch nicht sanft gekrümmt zu sein. Beispielsweise kann der Mittelteil **19** der Vorderfläche eine planare Oberfläche sein, durch die die faseroptischen Bohrungen **18** münden. Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, kann der planare Mittelteil der Vorderfläche eine elliptische Form aufweisen, wodurch ein Ellipsoid entsteht. In dieser Hinsicht definiert der elliptisch geformte Mittelteil bevorzugt eine Hauptachse, die durch jede faseroptische Bohrung verläuft. Wie ebenfalls in [Fig. 2](#) gezeigt, steht der planare Mittelteil der Vorderfläche weiterhin nach außen über die sich nach hinten verjüngenden Umfangsteile vor. In dieser Hinsicht sind die Umfangsteile gekrümmte Oberflächen, die sich vom planaren Mittelteil aus nach hinten verjüngen. Die gekrümmten Oberflächen, die die Umfangsteile der Vorderfläche dieser Ausführungsform bilden, sind jedoch nicht notwendigerweise auf die gleiche Art gekrümmt und brauchen nicht den gleichen Radius zu definieren. Beispielsweise definieren die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Hauptseite **24** erstrecken, allgemein einen anderen und genauer gesagt einen kleineren Radius als die Umfangsteile der Vor-

derfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite **22** erstrecken. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform definieren beispielsweise die Umfangsteile der Vorderfläche, die sich vom Mittelteil zur Vorderfläche der ersten und zweiten Hauptseite erstrecken, einen Radius von 5 Millimetern, während die Umfangsteile dieser Vorderfläche, die sich vom Mittelteil der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite erstrecken, einen Radius von 15 Millimetern definieren. Jedenfalls steht der Mittelteil der Vorderfläche der Hülse, durch den die faseroptischen Bohrungen münden, relativ zu den Umfangsteilen der Vorderfläche der Hülse am meisten nach außen oder nach vorne vor. Beispielsweise steht der Mittelteil der Vorderfläche in der Regel um zwischen 1 und 2 Millimeter über Umfangsteile der Vorderfläche vor.

[0031] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zum Herstellen einer Mehrfaserhülse **10** mit einem planaren Mittelteil **19** bereitgestellt. In dieser Hinsicht wird ein Hülsenkörper ausgebildet, der eine gegenüberliegende Vorder- und Rückfläche **14, 16** aufweist und der mehrere faseroptische Bohrungen **18** definiert, die sich dazwischen erstrecken und durch einen Mittelteil der Vorderfläche münden. Der Hülsenkörper, der ausgebildet wird, weist auch eine gegenüberliegende erste und zweite Nebenseite **22** und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite **24** auf. Nachdem der Hülsenkörper ausgebildet worden ist, wird die Vorderfläche des Hülsenkörpers poliert, um eine gekrümmte Oberfläche auszubilden. Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite so poliert, daß sie einen anderen Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite aufweisen. Bevorzugt wird die Vorderfläche des Hülsenkörpers so poliert, daß die gekrümmte Oberfläche ausgebildet wird, indem ein Poliermittel auf ein Gummikissen gegeben und danach die Vorderfläche des Hülsenkörpers in Kontakt mit dem Poliermittel auf dem Gummikissen gebracht wird. Infolge der Art und Weise, wie sich das Gummikissen zusammendrückt, werden die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite so definiert, daß sie einen kleineren Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite aufweisen. Es können jedoch andere Verfahren zum Polieren der Vorderfläche verwendet werden, um die gleiche Oberfläche zu erhalten. Danach wird der Mittelteil **19** der Vorderfläche des Hülsenkörpers poliert, um ein planares Gebiet auszubilden, in der Regel mit einer elliptischen Form, durch das die mehreren faseroptischen Bohrungen münden. Obwohl der Mittelteil der Vorderfläche auf unterschiedliche Weise poliert werden kann, wird der Mittelteil der Vorderfläche in der Regel poliert, indem ein Poliermittel auf eine Glasplatte gegeben und danach der Mittelteil der

Vorderfläche in Kontakt mit dem Poliermittel gebracht wird.

[0032] Während die ganze Vorderfläche der Hülse **10** wie in Verbindung mit den Ausführungsformen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt speziell geformt werden kann, kann die Vorderfläche der Hülse so konfiguriert werden, daß nur die die faseroptischen Bohrungen **18** umgebenden Teile über den Rest der Vorderfläche nach außen vorstehen.

[0033] Da der Mittelteil der Vorderfläche **14** des Hülsenkörpers **12** über andere Teile der Vorderfläche nach außen vorsteht, verhindert die Hülse **10** jeder der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, daß Winkelfehler in den Umfangsteilen der Vorderfläche **14** und Schmutz und andere Teilchen, die sich an den Umfangsteilen der Vorderfläche ansammeln, den Faser-Faser-Kontakt behindern, der wünschenswerterweise hergestellt wird, wenn ein Paar faseroptischer Verbinder zusammengesteckt wird. Somit brauchen die Endteile der optischen Fasern, wenn überhaupt, längs nicht so weit über die Vorderfläche vorzustehen, wie dies herkömmliche Hülsen erfordern, um sicherzustellen, daß ein Faser-Faser-Kontakt hergestellt wird. Beispielsweise wird die Hülse der vorliegenden Erfindung in der Regel an den Endteilen von optischen Fasern derart montiert, daß die Endteile der optischen Fasern sich nicht mehr als 50 Nanometer jenseits benachbarten Teilen der Vorderfläche und in einigen Ausführungsformen, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, bündig mit benachbarten Teilen der Vorderfläche befinden oder sogar relativ zu benachbarten Teilen der Vorderfläche um bis zu 50 Nanometer vertieft sind.

[0034] Bei der Ausführungsform, bei der die Endteile der optischen Fasern mit benachbarten Teilen der Vorderfläche **14** bündig sind oder relativ zu diesen geringfügig vertieft sind, dient die Hülse **10** der vorliegenden Erfindung auch dazu, die optischen Fasern gegenüber den Kräften zu schützen, denen die optischen Fasern ansonsten ausgesetzt sind, oder ein Faser-Faser-Kontakt wird hergestellt. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, stellen beispielsweise beim Herstellen eines Faser-Faser-Kontakts zwischen einem Paar optischer Fasern, die bündig mit der Vorderfläche der Hülse montiert sind, auch die Mittelteile der Hülsen, die die faseroptischen Bohrungen **18** definieren, einen Kontakt her. Die Kräfte, die ansonsten auf die Fasern nach einem Faser-Faser-Kontakt einwirken würden, werden als solche nun zum Großteil vom Hülsenkörper **12** aufgenommen. In dieser Hinsicht wird eine graphische Veranschaulichung der Unterstützung, die durch den Hülsenkörper geliefert wird, und die Auswirkung der Kräfte auf die Vorderfläche des Hülsenkörpers durch die Abflachung des ansonsten gekrümmten Mittelteils der Vorderfläche der Hülse von [Fig. 3](#) gezeigt. Indem die Kräfte aufgenommen werden, die ansonsten auf die optischen Fasern aus-

geübt würden, verhindert die Hülse der vorliegenden Erfindung im allgemeinen, daß die Kräfte die Scherfestigkeit des die optischen Fasern in den jeweiligen faseroptischen Bohrungen haltenden Epoxids übersteigen, so daß die optischen Fasern nicht in die faseroptischen Bohrungen zurückgedrückt werden.

[0035] Indem die optischen Fasern unterstützt werden und die Belastung auf die Epoxidbindung zwischen den optischen Fasern und dem Hülsenkörper **12** reduziert wird, reduziert die Hülse **10** der vorliegenden Erfindung die Fälle, bei denen die optischen Fasern in die jeweiligen faseroptischen Bohrungen **18** gedrückt werden. Dadurch können faseroptische Verbinder, die die Hülsen der vorliegenden Erfindung enthalten, auf eine Weise, die einen Faser-Faser-Kontakt herstellt, wiederholt neu zusammengesteckt werden. Somit stellen faseroptische Verbinder, in die die Hülse der vorliegenden Erfindung integriert ist, weiterhin qualitativ hochwertige optische Verbindungen selbst dann mit einem relativ niedrigen Niveau an Dämpfung und Reflexionsverlust bereit, wenn die faseroptischen Verbinder entkoppelt und danach wieder an andere faseroptische Verbinder angesteckt werden.

[0036] Viele Modifikationen und andere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich dem Fachmann auf dem Gebiet, auf das sich die vorliegende Erfindung bezieht, mit dem Vorteil der Lehren, die in den obigen Beschreibungen und den zugeordneten Zeichnungen vorgelegt sind. Es versteht sich deshalb, daß die Erfindung nicht auf die offenbarten spezifischen Ausführungsformen beschränkt sein soll und daß Modifikationen und andere Ausführungsformen innerhalb des Schutzbereichs der beigefügten Ansprüche enthalten sein sollen. Wenngleich hier spezifische Ausdrücke verwendet werden, werden sie nur in einem generischen und beschreibenden Sinne und nicht zum Zweck der Einschränkung verwendet.

Patentansprüche

1. Hülse, die folgendes umfaßt:
einen Hülsenkörper (**12**), der sich in Längsrichtung zwischen einer gegenüberliegenden Vorder- und Rückfläche (**14**, **16**) erstreckt, wobei der Hülsenkörper mindestens eine faseroptische Bohrung (**18**) definiert, die sich ebenfalls in Längsrichtung zwischen der Vorder- und Rückfläche erstreckt und dafür ausgelegt ist, eine optische Faser aufzunehmen, wobei jede faseroptische Bohrung (**18**) durch einen Mittelteil (**19**) der Vorderfläche (**14**) des Hülsenkörpers (**12**) mündet, wobei der Mittelteil der Vorderfläche, durch den jede faseroptische Bohrung mündet, eine planare Oberfläche ist, die über Umfangsteile der Vorderfläche nach außen vorsteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umfangsteile der Vorderfläche gekrümmte Oberflächen sind, die vom planaren

Mittelteil (19) der Vorderfläche (14) sich nach hinten verjüngen.

2. Hülse nach Anspruch 1, wobei der Hülsenkörper (12) eine gegenüberliegende erste und zweite Nebenseite (22) und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite (24) aufweist und wobei die Umfangsteile der Vorderfläche (14), die sich vom Mittelteil (19) der Vorderfläche zu der ersten und zweiten Hauptseite erstrecken, einen anderen Radius definieren als die Umfangsteile der Vorderfläche (14), die sich vom Mittelteil (19) der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite (22) erstrecken.

3. Hülse nach Anspruch 2, wobei die Umfangsteile der Vorderfläche (14), die sich von dem Mittelteil (19) der Vorderfläche zur ersten und zweiten Hauptseite (24) erstrecken, einen kleineren Radius definieren als die Umfangsteile der Vorderfläche (14), die sich vom Mittelteil (19) der Vorderfläche zur ersten und zweiten Nebenseite (22) erstrecken.

4. Hülse nach Anspruch 1, wobei der planare Mittelteil der Vorderfläche (14) eine elliptische Form aufweist.

5. Hülse nach Anspruch 4, wobei der elliptisch geformte Mittelteil (19) der Vorderfläche eine Hauptachse definiert, die durch jede faseroptische Bohrung (18) verläuft.

6. Hülse nach Anspruch 1, wobei der Mittelteil (19) relativ zu mindestens einigen Umfangsteilen der Vorderfläche (14) um zwischen 1 und 2 Millimeter nach außen vorsteht.

7. Verfahren zum Herstellen einer Mehrfaserhülse, umfassend:
Ausbilden eines Hülsenkörpers (12), der eine gegenüberliegende Vorder- und Rückfläche (14, 16) aufweist und mehrere faseroptische Bohrungen (18) definiert, die sich dazwischen erstrecken und durch einen Mittelteil (19) der Vorderfläche münden, wobei der Hülsenkörper eine gegenüberliegende erste und zweite Nebenseite (22) und eine gegenüberliegende erste und zweite Hauptseite (24) aufweist;
Polieren der Vorderfläche (14) des Hülsenkörpers (12), um dadurch eine gekrümmte Oberfläche auszubilden, wobei der Polierschritt das Polieren von Umfangsteilen der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite umfaßt, so daß sie einen anderen Radius als Umfangsteile der Vorderfläche in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite (22) aufweisen; und danach Polieren des Mittelteils (19) der Vorderfläche (14) des Hülsenkörpers (12), um ein planares Gebiet auszubilden, durch das die mehreren faseroptischen Bohrungen (18) münden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Polieren der Vorderfläche des Hülsenkörpers (12), um

eine gekrümmte Oberfläche auszubilden, das Polieren der Umfangsteile der Vorderfläche (14) in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite (24) umfaßt, um einen kleineren Radius als die Umfangsteile der Vorderfläche (14) in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite (22) zu definieren.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Polieren der Umfangsteile der Vorderfläche (14) in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite (24) das Polieren der Umfangsteile der Vorderfläche umfaßt, die sich in der Nähe der ersten und zweiten Hauptseite (24) erstrecken, um einen Radius von 5 Millimetern zu definieren, und wobei das Polieren der Umfangsteile der Vorderfläche (14) in der Nähe der ersten und zweiten Nebenseite (22) das Polieren der Umfangsteile der Vorderfläche umfaßt, um einen Radius von 15 Millimetern zu definieren.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Polieren des Mittelteils (19) der Vorderfläche (14) des Hülsenkörpers (12) das Ausbilden eines elliptisch geformten planaren Mittelteils umfaßt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

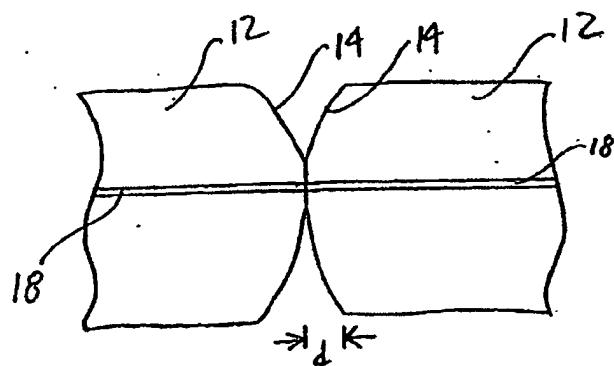
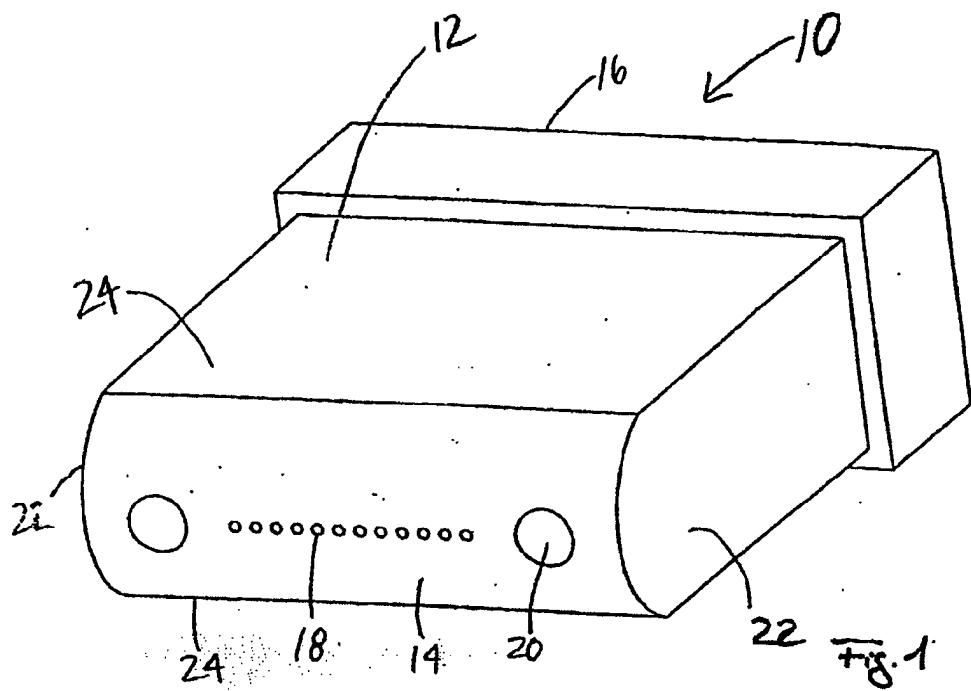


Fig. 3

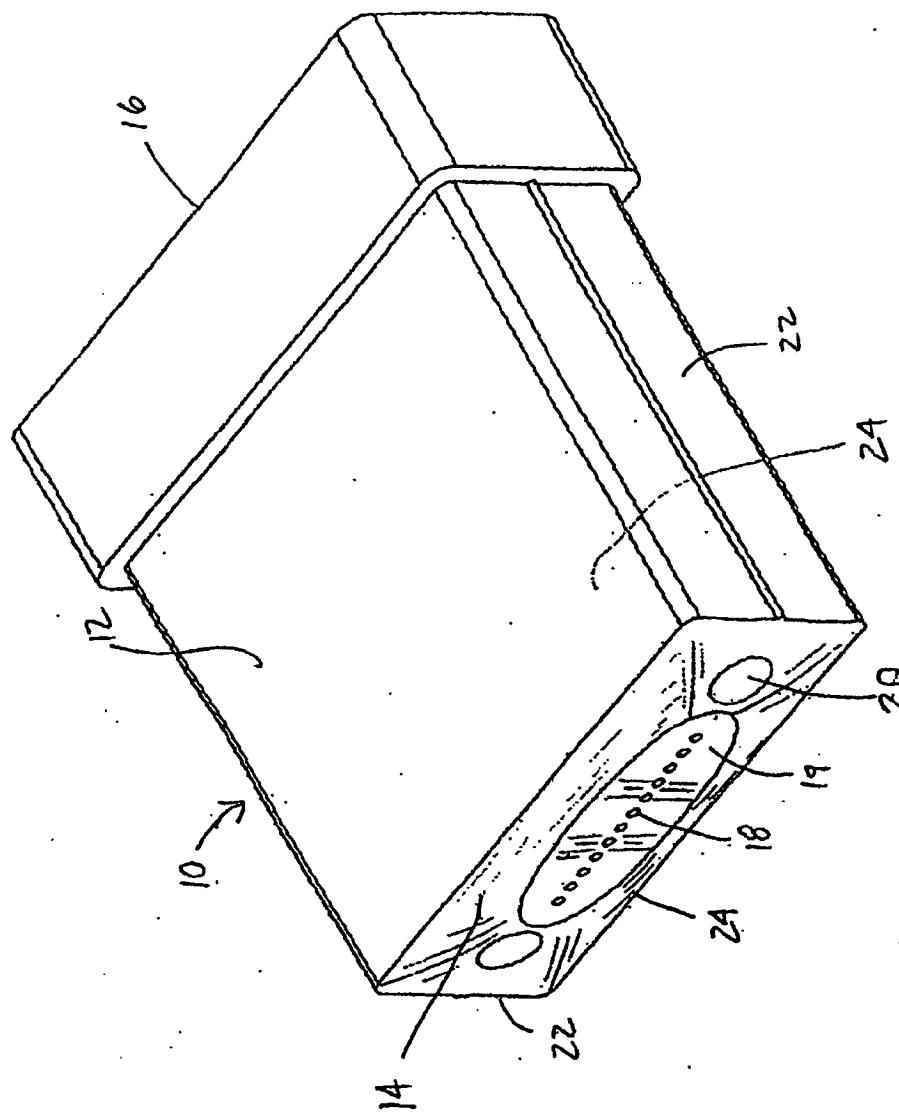


Fig. 2