

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Juni 2008 (19.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/071711 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 6/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/063727

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2007 (11.12.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 059 422.3
15. Dezember 2006 (15.12.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CCS TECHNOLOGY, INC.** [US/US]; 103 Foulk
Road, Wilmington, Delaware 19803 (US).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STÖCKLEIN, Walde-
mar** [DE/DE]; Nelkenweg 24, 96450 Coburg (DE).

KNOCH, Horst [DE/DE]; Steinmitz 24, 96450 Coburg
(DE). **STINGL, Andreas** [DE/DE]; Birkenstrasse 35,
95447 Bayreuth (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATEN-
TANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55,
80339 München (DE).

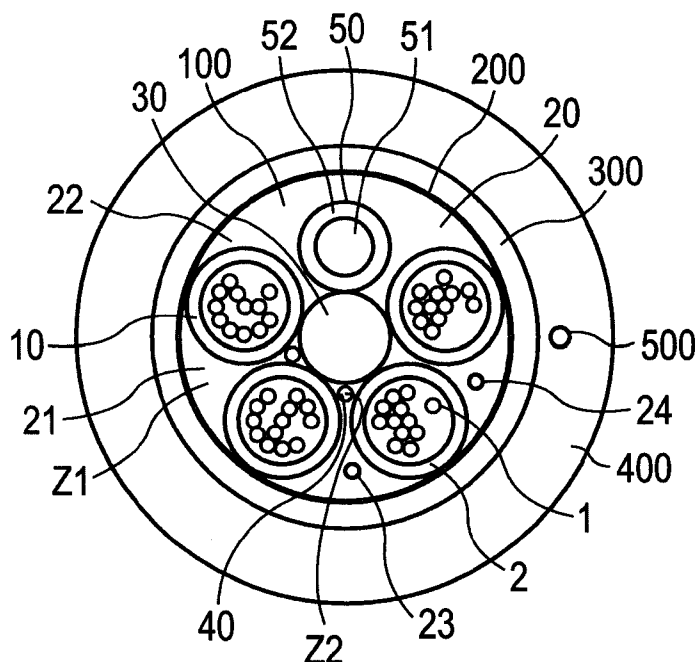
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL CABLE WITH TRANSVERSE PRESSURE STRENGTH

(54) Bezeichnung: OPTISCHES KABEL MIT QUERDRUCKFESTIGKEIT



(57) Abstract: An optical cable (1000) comprises a cable core (100), in which a plurality of optical transmission elements (10) are arranged around a central element (30). The cable core (100) is surrounded by a plurality of sheathing layers (200, 300, 400). Spaces (Z1, Z2) between the optical transmission elements (10) are filled with a filling material (20). By way of example, a material (21) used as hot melt adhesive for adhesively bonding metals or a material composed of a plastic (22) can be used as the filling material. With a cable of this type it is possible to significantly reduce the deformation of the cable and hence a change in attenuation in the event of transverse pressure forces acting on the cable sheath.

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Kabel (1000) umfasst eine Kabelseele (100), in der mehrere optische Übertragungselemente (10) um ein Zentralelement (30) angeordnet sind. Die Kabelseele (100) ist von mehreren Hüllschichten (200, 300, 400) umgeben. Räume (Z1, Z2) zwischen den optischen Übertragungselementen (10) sind mit einem Füllmaterial (20) ausgefüllt. Als

Füllmaterial kann beispielsweise ein Material (21), das als Schmelzkleber zum Verkleben von Metallen verwendet wird, oder ein Material aus einem Kunststoff (22) eingesetzt werden. Mit einem derartigen Kabel lässt sich die Verformung des Kabels und somit eine Dämpfungsänderung beim Einwirken von Querdruckkräften auf den Kabelmantel deutlich reduzieren.

WO 2008/071711 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Beschreibung

Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit

- 5 Die Erfindung betrifft ein optisches Kabel, bei dem optische Übertragungselemente von einer Hülle umgeben sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Kabels, bei dem optische Übertragungselemente von einer Hülle umgeben sind.

10

- Ein optisches Kabel weist im Allgemeinen mindestens ein optisches Übertragungselement auf, das mehrere Lichtwellenleiter enthalten kann. Als ein mögliches Kriterium zur Beurteilung der Qualität von optischen Kabeln wird die so genannte Querdruckfestigkeit verwendet. Zur Prüfung der Querdruckfestigkeit des optischen Kabels wird beispielsweise eine 10 cm lange 15 Platte für eine Zeitdauer von einer Minute mit einer bestimmten Kraft auf den äußeren Kabelmantel gedrückt. Die Druckkraft ist bei einer solchen Prüfung abhängig von der Art und den Abmessungen des Kabels. Durch die Krafteinwirkung 20 kann eine Dämpfungsänderung bei der Übertragung von Licht in den Lichtwellenleitern des optischen Kabels auftreten. Die zulässige Dämpfungsänderung soll bei einer solchen Prüfung der Querdruckfestigkeit der Lichtwellenleiter im Allgemeinen 25 möglichst gering ausfallen und beispielsweise einen Dämpfungswert von 0,1 dB nicht überschreiten. Die infolge der Querdruckkraft auftretende Dämpfungsänderung ist im Wesentlichen abhängig von den verwendeten Materialien des Kabels und den Abmessungen des Kabels.

30

- Bei einem so genannten Minikabel sind mehrere Lichtwellenleiter von einer dünnen Hüllschicht umgeben. Ein derartiges Minikabel weist einen Durchmesser kleiner als 9 mm auf. Im In-

neren der Hüllschicht sind beispielsweise 48 Lichtwellenleiter angeordnet. Für derartige Kabel sind oftmals Dämpfungsänderungen einzuhalten, die unter 0,1 dB liegen, wenn bei der Querdruck-Stabilitätsprüfung die Platte mit einer Querdruckkraft von beispielsweise 2.200 N auf das Kabel gedrückt wird.

Zur Erhöhung der Querdruckfestigkeit eines optischen Kabels kann beispielsweise die Wandstärke von Aderhüllen der optischen Übertragungselemente oder auch die Wandstärke der äußeren Mantelschichten des optischen Kabels vergrößert werden. Des Weiteren kann beispielsweise der Innendurchmesser von optischen Übertragungselementen (Aderinnendurchmesser) vergrößert werden. Bei manchen Kabeln, wie beispielsweise den oben erwähnten Minikabeln, die zum Einblasen in Leerrohre mit einem vorgegebenen Durchmesser verwendet werden, ist es im Allgemeinen nicht möglich, die Querdruckfestigkeit zu erhöhen, indem nur die Abmessungen des optischen Kabels zum Beispiel die Wanddicke des Mantels vergrößert werden.

Es ist daher wünschenswert, ein optisches Kabel anzugeben, bei dem die Querdruckfestigkeit erhöht ist. Des Weiteren besteht ein Bedarf, ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Kabels anzugeben, bei dem die Querdruckfestigkeit des Kabels erhöht ist.

25

Gemäß einer Ausführungsform des optischen Kabels kann das Kabel eine Kabelseele umfassen, die ein Zentralelement und mehrere optische Übertragungselemente mit mindestens einem Lichtwellenleiter umfasst. Die mehreren optischen Übertragungselemente sind um das Zentralelement angeordnet. Des Weiteren weist das optische Kabel eine Hülle auf, die die Kabelseele umgibt. Zwischen der Hülle und den mehreren optischen Übertragungselementen ist ein Füllmaterial enthalten, das ei-

30

nen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist. Das Füllmaterial weist einen Elastizitätsmodul zwischen 50 MPa und 75 MPa auf.

5 Durch das Füllen von Zwischenräumen (Zwickel) eines optischen Kabels, beispielsweise eines verseilten Lichtwellenleiterkabels, die zwischen den optischen Übertragungselementen, beispielsweise Bündeladern, und einer Hüllschicht, die die optischen Übertragungselemente umgibt, liegen, mit einem Füllma-
10 terial, das einen Elastizitätsmodul zwischen 50 MPa und 75 MPa aufweist, wird die Querdruckfestigkeit des optischen Kabels erhöht.

Das Füllmaterial enthält beispielsweise ein Material zum Ver-
15 kleben von Metallen. Das Füllmaterial kann beispielsweise Polyamid oder Ethylen-Vinylacetat enthalten. Als Füllmaterial kann beispielsweise ein Schmelzkleber verwendet werden. Bei einem optischen Kabel ohne Füllung der Zwickel, beispielsweise einem Kabel vom Typ A-DSQ(ZN)2Y, kann eine Querdruckfestigkeit von 1400 N / 10 cm auftreten. Bei einem derartigen
20 optischen Kabel, das mit dem einem Schmelzkleber, beispielsweise mit dem Schmelzkleber Macromelt TPX 20-146 gefüllt ist, kann die Querdruckfestigkeit beispielsweise 1600 N / 10 cm betragen.

25

Des Weiteren kann das Füllmaterial ein Petrolat enthalten. Bei einer anderen Ausführungsform des optischen Kabels kann das Füllmaterial ein Material aus einem thermoplastischen Kunststoff enthalten. Das Material aus dem thermoplastischen
30 Kunststoff kann beispielsweise Polyethylen Copolymere beziehungsweise Ehylen-Vinylacetat Copolymere enthalten. Als ein auf diesen Materialien basierender Kunststoff kann beispielsweise Micronox 608 verwendet werden. Bei einem Kabel, das ei-

ne Zwickelfüllung mit einem derartigen Material aufweist, kann beispielsweise eine Erhöhung der Querdruckfestigkeit auf 1800 N / 10 cm ermittelt werden.

- 5 Das Füllmaterial kann einen thermoplastischen Füllstoff enthalten. Das Füllmaterial kann beispielsweise ein Garn enthalten, das Aramid enthält. In dem Füllmaterial können auch Glasfaserabschnitte enthalten sein.
- 10 Die mehreren optischen Übertragungselemente können beispielsweise jeweils als Bündeladern ausgebildet sein.

Des Weiteren kann ein Quelfaden zwischen dem Zentralelement und den mehreren optischen Übertragungselementen angeordnet
15 sein. Die Hülle, die die Kabelseele umgibt kann beispielsweise eine erste Hüllschicht aus einem Material aus einem Vlies enthalten. Die erste Hüllschicht kann des Weiteren von einer zweiten Hüllschicht umgeben sein, wobei die zweite Hüllschicht Garne zur Zugentlastung enthalten kann. Die zweite
20 Hüllschicht kann von einer dritten Hüllschicht umgeben sein, wobei die dritte Hüllschicht als ein Kabelmantel aus einem Material aus einem Kunststoff ausgebildet ist.

Gemäß einem Verfahren zur Herstellung eines optischen Kabels
25 werden mehrere optische Übertragungselemente, die mindestens einen Lichtwellenleiter enthalten, um ein Zentralelement angeordnet. Zwischen die mehrere optischen Übertragungselemente wird ein Füllmaterial eingebracht, wobei das Füllmaterial ein Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist. Die mehreren
30 optischen Übertragungselemente und das Füllmaterial werden mit einer Hülle umgeben. Vorzugsweise wird das Füllmaterial derart gewählt, dass der Elastizitätsmodul des Füllmaterials zwischen 50 MPa und 75 MPa liegt.

Die mehreren optischen Übertragungselemente und das Füllmaterial können von einem Kabelmantel aus einem Kunststoff umgeben werden. Die optischen Übertragungselemente weisen jeweils
5 eine Hülle auf, die den mindestens einen Lichtwellenleiter umgibt. Gemäß dem Verfahren wird der Wert des Elastizitätsmodul des Füllmaterials in Abhängigkeit von einem Durchmesser des optischen Kabels, einer Wanddicke des Kabelmantels oder einem Durchmesser der jeweiligen Hülle der optischen Übertra-
10 gungselemente ermittelt. Beispielsweise wird der Wert des Elastizitätsmodul in Abhängigkeit von einem Kabeldesign mit den oben genannten charakteristischen Größen und einer vorgegebenen Querdruckfestigkeit ermittelt. Das Ermitteln des Elastizitätsmoduls kann beispielsweise mittels eines Simulati-
15 onsprogramms erfolgen.

Das Füllmaterial kann erwärmt werden, um das Füllmaterial in einem viskosen Zustand zwischen die mehreren optischen Übertragungselemente einzubringen. Zum Aushärten des Füllmaterials wird das Füllmaterial abgekühlt.
20

Nach dem Anordnen der optischen Übertragungselemente um das Zentralelement können Fasern zur Zugentlastung als Füllmaterial um die optischen Übertragungselemente angeordnet werden.
25 Als Fasern zur Zugentlastung können beispielsweise Garne aus Aramid oder Glasfaserabschnitte um die optischen Übertragungselemente angeordnet werden.

Die optischen Übertragungselemente können mittels einer Vorrichtung zum Verseilen um das Zugentlastungselement angeordnet werden. Beispielsweise werden auch die Fasern zur Zugentlastung mittels der Vorrichtung zum Verseilen um die optischen Übertragungselemente angeordnet.
30

Es ist auch möglich, einen Kabelmantel in einer Vorrichtung zum Extrudieren eines Kabelmantels um die mehreren optischen Übertragungselemente und das Füllmaterial zu extrudieren. Das Füllmaterial kann ebenfalls mittels der Vorrichtung zum Extrudieren des Kabelmantels zwischen die mehreren optischen Übertragungselemente eingebracht werden.

Das Füllen der Zwickel mit dem Füllmaterial kann beispielsweise in einer Mantellinie vor dem Mantelextruder beziehungsweise bei Beschichtungen mit Aramid vor den Wicklern erfolgen. Sowohl bei der Verwendung eines Füllmaterials, das als ein Schmelzkleber ausgebildet ist, als auch bei der Verwendung eines Füllmaterials basierend auf einem Kunststoff kann ein zusätzlicher Arbeitsschritt entfallen. Bei der Konfektionierung lässt sich das Füllmaterial leicht von den optischen Übertragungselementen, beispielsweise den Adern des optischen Kabels, ablösen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zeigen, näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Ausführungsform eines optischen Kabels, bei dem die Querdruckfestigkeit erhöht ist,

Figur 2 eine vereinfachte Darstellung einer Fertigungslinie zur Herstellung eines optischen Kabels, bei dem die Querdruckfestigkeit erhöht ist,

Figur 3 eine Abhängigkeit der Dämpfungsänderung von einer auf ein optisches Kabel einwirkenden Querdruckkraft.

Figur 1 zeigt ein optisches Kabel, bei dem optische Übertragungselemente 10 um ein Zentralelement 30 angeordnet sind. Die optischen Übertragungselemente weisen eine Aderhülle 2 auf, die in ihrem Inneren mehrere Lichtwellenleiter 1 umgibt. Die optischen Übertragungselemente sind um das Zentralelement 30 verseilt angeordnet. Um die von den verseilten optischen Übertragungselementen gebildete Kabelseele ist eine Hülle aus einem Vlies 200 angeordnet. Die Vlieshülle kann beispielsweise Materialien enthalten, die bei Kontakt mit Wasser aufquellen, sodass die Kabelseele gegen eindringendes Wasser abgedichtet wird. Da sich das Wasser somit entlang der optischen Übertragungselemente nicht ausbreiten kann, bleiben die optischen Übertragungseigenschaften beim Eindringen von Feuchtigkeit in das Kabel weitgehend erhalten. Bei dem verwendeten Material kann es sich beispielsweise um ein quellfähiges Pulver handeln, das ein Salz aus einer Acrylsäure enthält.

Gemäß der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform des optischen Kabels ist die Hülle 200 aus dem Vlies von einer weiteren Hüllschicht 300 umgeben, die Elemente zur Zugentlastung, beispielsweise Fäden oder Garne aus Aramid, enthält. Um die Elemente zur Zugentlastung ist ein äußerer Kabelmantel 400 extrudiert, der im Allgemeinen aus einem Material aus einem Kunststoff gefertigt ist. In das Material aus dem Kunststoff des äußeren Kabelmantels ist ein Reißfaden 500 eingebettet, mit Hilfe dessen sich der Kabelmantel leicht entfernen lässt.

Zur Erhöhung der Querdruckfestigkeit des optischen Kabels sind Hohlräume, so genannte Zwickel, zwischen der Hüllschicht 200 und den optischen Übertragungselementen mit einem Füllmaterial 20 gefüllt. Das Füllmaterial 20 ist beim Aufbringen in die Hohlräume zwischen den optischen Übertragungselementen

erwärmt. Infolge der Erwärmung ist das Füllmaterial zähflüssig und lässt sich in diesem Zustand in die Zwickel zwischen den optischen Übertragungselementen einbringen. Vorzugsweise wird das Füllmaterial dabei in einem Raum Z1 zwischen der
5 Vlieshülle 200 und den optischen Übertragungselementen 10 sowie in einem Raum Z2 zwischen den optischen Übertragungselementen und dem Zentralelement 30 aufgebracht.

Nach einem Abkühlungsvorgang erhärtet das Füllmaterial. Nach
10 dem Erhärten wirkt das Füllmaterial einer Querdruckkraft auf das Kabel entgegen, sodass das Kabel nur noch geringfügig verformt wird. Der Elastizitätsmodul des Füllmaterials liegt beispielsweise in einem Bereich zwischen 50 und 75 MPa. Berechnungen zeigen, dass bei einer Querdruckkraft von 2.200 N
15 und einem Elastizitätsmodul des Füllmaterials von 50 bis 75 MPa eine Verformung eines optischen Kabels, beispielsweise eines Kabels vom Typ A-DSQ(ZN)2Y auftritt, die zwischen 0,7 und 0,8 mm liegt. Bei dieser Verformung lässt sich eine Dämpfungsänderung eines optischen Kabels feststellen, die unter
20 0,1 dB liegt.

Als Füllmaterial kann ein Schmelzkleber verwendet werden, der beispielsweise zum Verkleben von Metallen geeignet ist. Der Schmelzkleber kann auf Polyamid oder Ethylen-Vinylacetat basieren.
25 Ein solcher Schmelzkleber ist beispielsweise ein Schmelzkleber vom Typ Macromelt TPX 20-146. Des Weiteren kann als Füllmaterial ein Material aus einem Kunststoff basierend auf Polyethylen Copolymeren beziehungsweise Ethylen-Vinylacetat Copolymeren verwendet werden. Als ein Material
30 aus einem derartigen Kunststoff kann beispielsweise ein Kunststoff vom Typ Micronox 608 eingesetzt werden. Es können auch thermoplastische Füllmaterialien verwendet werden. Des

Weiteren lassen sich als Füllmaterialien auch Petrolate, die bei der Raffinierung anfallen, verwenden.

Die Hohlräume zwischen den optischen Übertragungselementen
5 können auch mit Garnen aus Glasfasern oder Aramid gefüllt sein. Des Weiteren ist es möglich, die Glasfasern oder Aramidgarne in die oben genannten Füllmaterialien aus dem Schmelzkleber oder dem Material aus dem Kunststoff einzubetten.

10

Wie in Figur 1 gezeigt, können neben den optischen Übertragungselementen 10 in der Kabelseele 100 auch weitere Leiter, beispielsweise elektrischen Leiter, enthalten sein. Figur 1 zeigt einen als Kupferader ausgebildeten elektrischen Leiter
15 50, bei dem die Kupferader 51 von einer äußeren Hülle 52 umgeben ist.

Zur Verhinderung des Ausbreitens von Wasser innerhalb der Kabelseele 100 sind vorwiegend in den Räumen Z2 zwischen dem
20 Zentralelement 30 und den optischen Übertragungselementen 10 Quellfäden 40 enthalten. Die Quellfäden 40 weisen ähnlich wie die Hüllschicht 200 ein Material auf, das bei Kontakt mit Wasser eine Volumenvergrößerung der Quellfäden bewirkt. Derartige Materialien können beispielsweise Salze aus einer Acrylsäure sein.
25

Figur 2 zeigt eine Fertigungslinie zur Herstellung eines optischen Kabels in einer vereinfachten Darstellung. Die Fertigungslinie weist eine Fertigungseinheit V1 auf, der die optischen Übertragungselemente 10, der elektrische Leiter 50 sowie das Zentralelement 30 und die Quellfäden 40 eingangsseitig
30 zugeführt werden. In der Fertigungseinheit V1 werden die

optischen Übertragungselemente 10 sowie der elektrische Leiter 50 um das Zugentlastungselement 30 verseilt angeordnet.

5 Zum Ausfüllen der Räume Z1 und Z2 zwischen den optischen Übertragungselementen werden der Vorrichtung V1 die Garne zur Zugentlastung, insbesondere Garne 23 aus Aramid und Glasfasern 24 zugeführt. Die Kabelseele 100, die am Ausgang der Fertigungseinheit V1 das Zentralelement 30, die optischen Übertragungselemente 10, die Quelfäden 40 und die Garne zur
10 Zugentlastung 23, 24 umfasst, wird anschließend einer Verarbeitungseinrichtung V2 zugeführt.

In der Verarbeitungseinheit V2 werden die Hüllschichten 200, 300 und 400 um die Kabelseele 100 angeordnet. In der Verarbeitungseinheit V2 wird beispielsweise auch das Füllmaterial
15 in die Räume Z1 und Z2 zwischen die optischen Übertragungselemente aufgebracht. Der Schmelzkleber 21 beziehungsweise das Material aus dem Kunststoff 22 wird in der Fertigungseinheit V2 erwärmt und in einem zähflüssigen viskosen Zustand
20 zwischen die optischen Übertragungselemente aufgebracht.

Die optischen Übertragungselemente 10, der elektrische Leiter 50 und das Füllmaterial werden von der Hülle 200 aus Vlies umgeben. In der Fertigungseinheit V2 werden anschließend um
25 die Hüllschicht 200 aus dem Vlies Garne 300 zur Zugentlastung angeordnet. Anschließend wird in einem Mantelextruder der Fertigungseinheit V2 ein Material aus einem Kunststoff als äußerer Kabelmantel um die Garne 300 zur Zugentlastung extrudiert.

30

Figur 3 zeigt ein Diagramm, bei dem die Verformung eines optischen Kabels in Abhängigkeit von einer Querdruckkraft dargestellt ist. Die Räume Z1 und Z2 zwischen den optischen Ü-

bertragungselementen sind mit unterschiedlichen Füllmaterialien gefüllt. Im Beispiel der Figur 3 sind optische Kabel verwendet worden, bei denen die Zwickel mit einem Kunststoff vom Typ Micronox 608 beziehungsweise mit einem Schmelzkleber vom Typ Macromelt TPX 20-146 gefüllt sind. Bei gleicher Querdruk-
5 k-
kraft kann sowohl für ein optisches Kabel mit einer äußeren Mantelwanddicke von 1,25 mm, bei dem als Füllmaterial der Kunststoff vom Typ Micronox 608 mit einem Elastizitätsmodul zwischen 25 MPa und 75 MPa verwendet wird, als auch bei
10 einem optischen Kabel, bei dem die Zwickel mit einem Schmelzkleber vom Typ Macromelt TPX 20-146 gefüllt sind, eine Abnahme der Verformung im Vergleich zu einem Kabel ohne Füllmaterialien festgestellt werden.

15 An einem Kabel vom Typ A-DSQ(ZN)2Y mit einer Querdrukfestigkeit von 1400 N pro 10 cm bei einer Dämpfungsänderung kleiner als 0,1 dB ist die Füllung der Zwickel mit einem Schmelzkleber vom Typ Macromelt TPX 20-146 sowie mit einem Kunststoff vom Typ Micronox 608 getestet worden. Bei einem mit dem
20 Schmelzkleber vom Typ Macromelt TPX 20-146 gefüllten Kabel ergibt sich eine Dämpfungsänderung kleiner als 0,1 dB bei einer Querdrukfestigkeit von 1.600 N pro 10 cm. Ein mit dem Material aus Kunststoff vom Typ Micronox 608 gefülltes optisches Kabel weist bei einer Querdrukfestigkeit von 1.800 N
25 pro 10 cm eine Dämpfungsänderung kleiner 0,1 dB auf.

Patentansprüche

1. Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit, umfassend:

- eine Kabelseele (100), die ein Zentralelement (30) und mehrere optische Übertragungselemente (10) mit mindestens einem Lichtwellenleiter (1) umfasst,
- eine Hülle (200, 300, 400), die die Kabelseele (100) umgibt,
- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente (10) um das Zentralelement (30) angeordnet sind,
- wobei zwischen der Hülle (200, 300, 400) und den mehreren optischen Übertragungselementen (10) ein Füllmaterial (20) enthalten ist, das einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist.

15

2. Optisches Kabel nach Anspruch 1, wobei das Füllmaterial (20) einen Elastizitätsmodul zwischen 50 MPa und 75 MPa aufweist.

20 3. Optisches Kabel nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Füllmaterial (20) ein Material (21) zum Verkleben von Metallen enthält.

4. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Füllmaterial (20) Polyamid enthält.

5. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Füllmaterial (20) Ethylen-Vinylacetat enthält.

30 6. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Füllmaterial (20) ein Material aus einem thermoplastischen Kunststoff enthält.

7. Optisches Kabel nach Anspruch 6,
wobei das Material aus dem thermoplastischen Kunststoff Poly-
ethylen Copolymere enthält.

5 8. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
wobei das Material aus dem thermoplastischen Kunststoff Ethy-
len-Vinylacetat Copolymere enthält.

9. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
10 wobei das Füllmaterial ein Petrolat enthält.

10. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei das Füllmaterial einen thermoplastischen Füllstoff ent-
hält.

15

11. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei in dem Füllmaterial (20) ein Garn (23) enthalten ist,
das Aramid enthält.

20 12. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei in dem Füllmaterial (20) Glasfaserabschnitte (24) ent-
halten sind.

13. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
25 wobei die mehreren optischen Übertragungselemente jeweils als
Bündeladern (10) ausgebildet sind.

14. Optisches Kabel nach Anspruch 13,
wobei ein Quelfaden (40) zwischen dem Zentralelement (30)
30 und den mehreren optischen Übertragungselementen (10) ange-
ordnet ist.

15. Optisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

wobei die Hülle, die die Kabelseele (100) umgibt, eine erste Hüllschicht (200) aus einem Material aus einem Vlies enthält.

16. Optisches Kabel nach Anspruch 15,

5 wobei die erste Hüllschicht (200) von einer zweiten Hüllschicht (300) umgeben ist, wobei die zweite Hüllschicht (300) Garne zur Zugentlastung enthält.

17. Optisches Kabel nach Anspruch 16,

10 wobei die zweite Hüllschicht (300) von einer dritten Hüllschicht (400) umgeben ist, wobei die dritte Hüllschicht als ein Kabelmantel aus einem Material aus einem Kunststoff ausgebildet ist.

15 18. Verfahren zur Herstellung eines optischen Kabels mit Querdruckfestigkeit, umfassend die folgenden Schritte:

- Anordnen von mehreren optischen Übertragungselementen (10), die jeweils mindestens einen Lichtwellenleiter (1) enthalten, um ein Zentralelement (30),

20 - Einbringen eines Füllmaterials (20) zwischen die mehreren optischen Übertragungselementen (10), wobei das Füllmaterial einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist,

- Umgeben der mehreren optischen Übertragungselemente (10) und des Füllmaterials (20) mit einer Hülle (200, 300, 400).

25

19. Verfahren nach Anspruch 18,

wobei das Füllmaterial (20) einen Elastizitätsmodul zwischen 50 MPa und 75 MPa aufweist.

30 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19,

- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente (10) und das Füllmaterial von einem Kabelmantel (400) aus einem Kunststoff umgeben werden,

- wobei die optischen Übertragungselemente (10) jeweils eine Hülle (2) aufweisen, die den mindestens einen Lichtwellenleiter (1) umgibt,

- wobei der Wert des Elastizitätsmodul des Füllmaterials in
5 Abhängigkeit von einem Durchmesser des optischen Kabels, einer Wanddicke des Kabelmantels (400) oder einem Durchmesser der jeweiligen Hülle (2) der optischen Übertragungselemente ermittelt wird.

10 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, umfassend die folgenden Schritte:

- Erwärmen des Füllmaterials (20) zum Einbringen des Füllmaterials in einem viskosen Zustand zwischen die mehreren optischen Übertragungselemente (10),

15 - Abkühlen des Füllmaterials (20) zum Aushärten des Füllmaterials.

22. Verfahren nach Anspruch 18 bis 21,

wobei nach dem Anordnen der optischen Übertragungselemente
20 (10) um das Zentralelement (30) Fasern (23, 24) zur Zugentlastung als Füllmaterial um die optischen Übertragungselemente (10) angeordnet werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22,

25 wobei als Fasern zur Zugentlastung Garne aus Aramid (23) oder Glasfaserabschnitte (24) um die optischen Übertragungselemente (10) angeordnet werden.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23,

30 - wobei die optischen Übertragungselemente (10) mittels einer Vorrichtung (V1) zum Verseilen um das Zugentlastungselement (30) angeordnet werden,

- wobei die Fasern (23, 24) zur Zugentlastung mittels der Vorrichtung zum Verseilen (V1) um die optischen Übertragungselemente (10) angeordnet werden.

- 5 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24,
- wobei ein Kabelmantel (400) in einer Vorrichtung (V2) zum Extrudieren eines Kabelmantels um die mehreren optischen Übertragungselemente (10) und das Füllmaterial (20) extrudiert wird,
- 10 - wobei das Füllmaterial (21, 22) mittels der Vorrichtung (V2) zum Extrudieren des Kabelmantels zwischen die mehreren optischen Übertragungselemente (10) eingebracht wird.

FIG 1

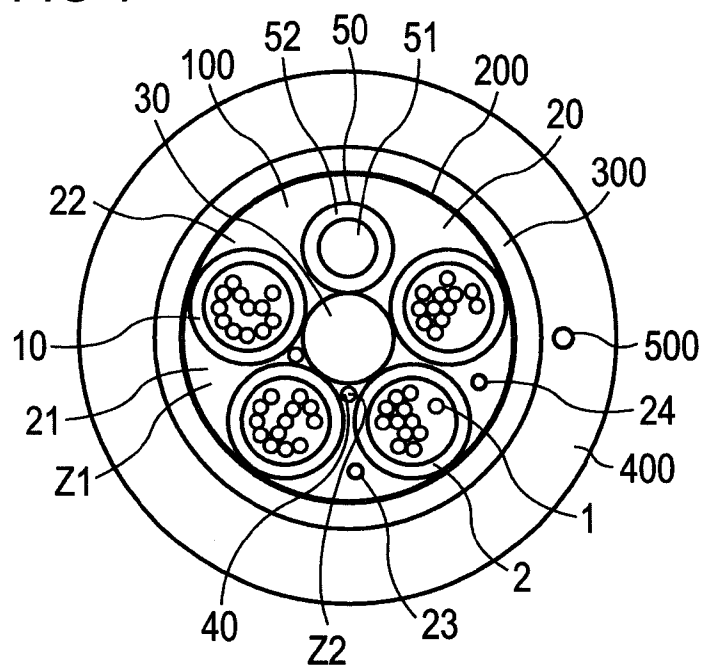


FIG 2

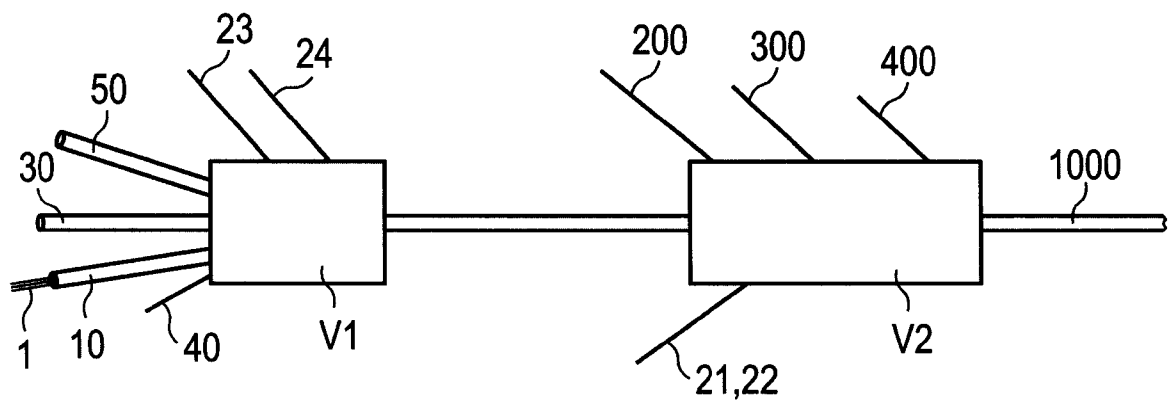
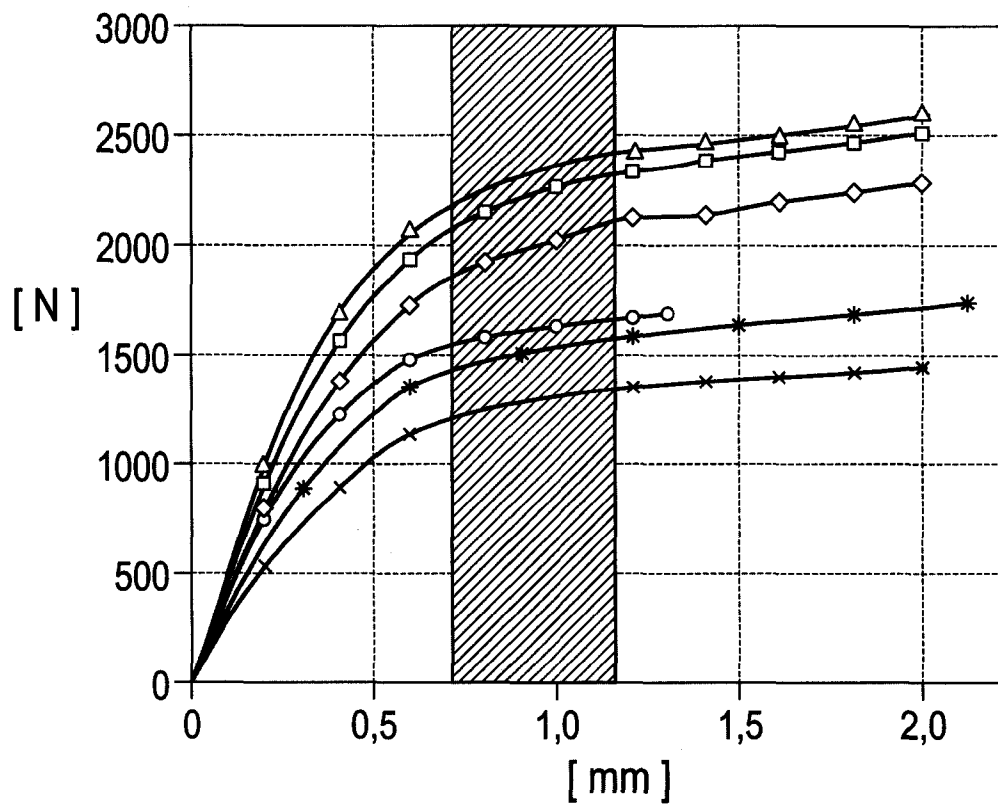


FIG 3



- ◇— Ø 1,25 mm 25 MPa
- Ø 1,25 mm 50 MPa
- △— Ø 1,25 mm 75 MPa
- ×— Ø 1,0 mm
- *— Ø 1,25 mm
- Ø 1,0 mm Schmelzkleber

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/063727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B6/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 720 164 A (OESTREICH ULRICH [DE]) 19 January 1988 (1988-01-19) abstract; figure 1 column 3, lines 5-15 column 3, lines 35-45 column 3, lines 50-55 column 4, lines 32-66	1,2, 18-21
X	WO 2005/040882 A (PIRELLI & C SPA [IT]; PIZZORNO MASSIMO [IT]; GINOCCHIO ALESSANDRO [IT]) 6 May 2005 (2005-05-06) abstract; figures 1,3 page 6, line 19 - page 7, line 8	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 März 2008

Date of mailing of the international search report

21/05/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elflein, Wilhelm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2007/063727

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See the supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-2, 18-21

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-2, 18-21

Optical cable with transverse pressure strength, comprising:

- a cable core that comprises a central element and a plurality of optical transmission elements with at least one optical waveguide,**
- a sheathing layer surrounding the cable core,**
- wherein the plurality of optical transmission elements is arranged around the central element,**
- wherein a filling material is contained between the sheathing layer and the plurality of optical transmission elements, said filling material having a modulus of elasticity of at least 50 MPa;**

wherein the filling material has a modulus of elasticity of between 50 MPa and 75 MPa (i.e. the features of claims 1 and 2).

2. Claims 3-8, 10

Optical cable with transverse pressure strength, comprising:

- a cable core that comprises a central element and a plurality of optical transmission elements with at least one optical waveguide,**
- a sheathing layer surrounding the cable core,**
- wherein the plurality of optical transmission elements is arranged around the central element,**
- wherein a filling material is contained between the sheathing layer and the plurality of optical transmission elements, said filling material having a modulus of elasticity of at least 50 MPa;**

wherein the filling material (20) contains ethylene vinyl acetate (i.e. the features of claims 1 and 5).

3. Claims 9, 14-17

Optical cable with transverse pressure strength, comprising:

- a cable core that comprises a central element and a plurality of optical transmission elements with at least one optical waveguide,**
- a sheathing layer surrounding the cable core,**
- wherein the plurality of optical transmission elements is arranged around the**

central element,

- wherein a filling material is contained between the sheathing layer and the plurality of optical transmission elements, said filling material having a modulus of elasticity of at least 50 MPa;

wherein the filling material contains a petroleum jelly (i.e. the features of claims 1 and 9).

4. Claims 11-13, 22-25

Optical cable with transverse pressure strength, comprising:

- a cable core that comprises a central element and a plurality of optical transmission elements with at least one optical waveguide,

- a sheathing layer surrounding the cable core,

- wherein the plurality of optical transmission elements are arranged around the central element,

- wherein a filling material is contained between the sheathing layer and the plurality of optical transmission elements, said filling material having a modulus of elasticity of at least 50 MPa;

wherein the filling material comprises a yarn that contains aramide (i.e. the features of claims 1 and 11).

-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/063727

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 4720164	A	19-01-1988	DE	3424808 A1	16-01-1986
WO 2005040882	A	06-05-2005	AU	2003304518 A1	11-05-2005
			BR	PI0318516 A	12-09-2006
			CN	1894613 A	10-01-2007
			US	2007274647 A1	29-11-2007

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063727

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B6/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 720 164 A (OESTREICH ULRICH [DE]) 19. Januar 1988 (1988-01-19) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 3, Zeilen 5-15 Spalte 3, Zeilen 35-45 Spalte 3, Zeilen 50-55 Spalte 4, Zeilen 32-66	1,2, 18-21
X	WO 2005/040882 A (PIRELLI & C SPA [IT]; PIZZORNO MASSIMO [IT]; GINOCCHIO ALESSANDRO [IT]) 6. Mai 2005 (2005-05-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 Seite 6, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 8	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie.

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. März 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/05/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Elflein, Wilhelm

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-2, 18-21

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-2,18-21

Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit, umfassend:

- eine Kabelseele, die ein Zentralelement und mehrere optische Übertragungselemente mit mindestens einem Lichtwellenleiter umfasst,
- eine Hülle, die die Kabelseele umgibt,
- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente um das Zentralelement angeordnet sind,
- wobei zwischen der Hülle und den mehreren optischen Übertragungselementen ein Füllmaterial enthalten ist, das einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist; wobei das Füllmaterial einen Elastizitätsmodul zwischen 50 MPa und 75 MPa aufweist (d.h. die Merkmale der Ansprüche 1 und 2).

2. Ansprüche: 3-8,10

Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit, umfassend:

- eine Kabelseele, die ein Zentralelement und mehrere optische Übertragungselemente mit mindestens einem Lichtwellenleiter umfasst,
- eine Hülle, die die Kabelseele umgibt,
- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente um das Zentralelement angeordnet sind,
- wobei zwischen der Hülle und den mehreren optischen Übertragungselementen ein Füllmaterial enthalten ist, das einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist; wobei das Füllmaterial (20) Ethylen-Vinylacetat enthält (d.h. die Merkmale der Ansprüche 1 und 5)

3. Ansprüche: 9, 14-17

Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit, umfassend:

- eine Kabelseele, die ein Zentralelement und mehrere optische Übertragungselemente mit mindestens einem Lichtwellenleiter umfasst,
- eine Hülle, die die Kabelseele umgibt,
- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente um das Zentralelement angeordnet sind,
- wobei zwischen der Hülle und den mehreren optischen Übertragungselementen ein Füllmaterial enthalten ist, das einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist; wobei das Füllmaterial ein Petrolat enthält (d.h. die Merkmale der Ansprüche 1 und 9).

4. Ansprüche: 11-13, 22-25

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Optisches Kabel mit Querdruckfestigkeit, umfassend:

- eine Kabelseele, die ein Zentralelement und mehrere optische Übertragungselemente mit mindestens einem Lichtwellenleiter umfasst,
- eine Hülle, die die Kabelseele umgibt,
- wobei die mehreren optischen Übertragungselemente um das Zentralelement angeordnet sind,
- wobei zwischen der Hülle und den mehreren optischen Übertragungselementen ein Füllmaterial enthalten ist, das einen Elastizitätsmodul von mindestens 50 MPa aufweist; wobei in dem Füllmaterial ein Garn enthalten ist, das Aramid enthält (d.h. die Merkmale der Ansprüche 1 und 11).

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/063727

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4720164 A	19-01-1988	DE 3424808 A1	16-01-1986
WO 2005040882 A	06-05-2005	AU 2003304518 A1	11-05-2005
		BR PI0318516 A	12-09-2006
		CN 1894613 A	10-01-2007
		US 2007274647 A1	29-11-2007