



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2003 00670

(22) Data de depozit: 06.08.2003

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: 30.08.2006 BOPI nr. 8/2006

(30) Prioritate:

09.08.2002 JP 2002-233812;

09.08.2002 JP 2002-233813;

09.08.2002 JP 2002-233814;

09.08.2002 JP 2002-233815

(73) Titular:

• FUJIKURA LTD., 1-5- 1, KIBA, KOTO-KU,
TOKYO, JP

(72) Inventatori:

• HIROHITO WATANABE, C/O FUJIKURA
LTD., SAKURA WORKS, 1440,

MUTSUZAKI, SAKURA-SHI, CHIBA, JP;

• KEIKO MITSUHASHI, C/O FUJIKURA

LTD., SAKURA WORKS, 1440,

MUTSUZAKI, SAKURA-SHI, CHIBA, JP;

• TSUYOSHI SHIMOMICHI, C/O FUJIKURA

LTD., SAKURA WORKS, 1440,

MUTSUZAKI, SAKURA-SHI, CHIBA, JP;

• KEIJI OHASHI, C/O FUJIKURA LTD.,

SAKURA WORKS, 1440, MUTSUZAKI,

SAKURA-SHI, CHIBA, JP

(74) Mandatar:

ROMINVENT S.A.,

STR. ERMIL PANGRATTI NR. 35,

SECTOR 1, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

US 4629285 A;

JP 2002255589 A;

US 2003016924 A1

(54) FIBRĂ OPTICĂ ȘI CABLU DIN FIBRĂ OPTICĂ, FOLOSIND ACESTE FIBRE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o fibră optică și la un cablu din fibră optică, folosind aceste fibre. Fibră optică identificabilă (1) include un miez din fibră optică, straturi de identificare (3) și un strat colorat (4). O pluralitate de straturi de identificare este formată din picături fine de cerneală, cu dimensiuni prestabilite, depuse intermitent pe miezul fibrei optice, pe direcția longitudinală a miezului. Stratul colorat (4) este depus peste straturile de identificare (3) și peste miezul (2) fibrei optice, în zonele în care se dispun straturi de identificare (3). Pentru a obține o fibră optică, cu caracteristici de identificare excelente și pierderi de transmisie reduse, este necesară satisfacerea a cinci cerințe. Grosimea stratului colorat (4) trebuie să se încadreze în intervalul $2\ \mu\text{m}+10\ \mu\text{m}$. Grosimea straturilor de identificare (3) trebuie să se încadreze în intervalul $0,5\ \mu\text{m}+2,5\ \mu\text{m}$. Lungimea straturilor de identificare (3) trebuie să se încadreze în intervalul $1+15\text{mm}$. Distanța dintre straturile de identificare (3) trebuie să se încadreze în intervalul $1+200\text{mm}$. Frația de acoperire a straturilor de identificare (3) nu depășește 20%. Diametrul maxim al picăturilor de cerneală (5) trebuie să se încadreze în intervalul $100\ \mu\text{m}+400\ \mu\text{m}$.

Revendicări: 11

Figuri: 11

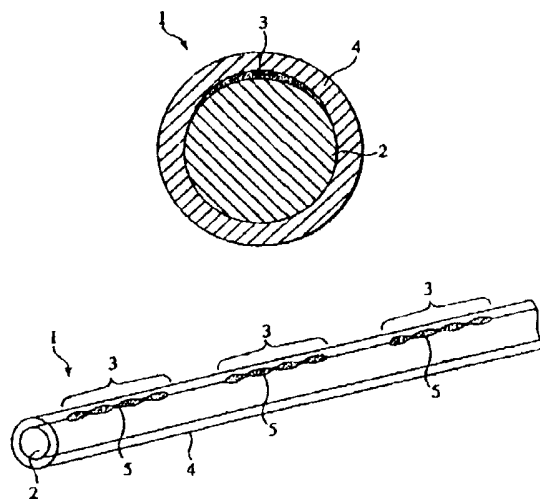


Fig. 1

Examinator: fizician RADU ROBERT



Orice persoană interesată are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a hotărârii de acordare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii acesteia

1 Prezenta invenție se referă la o fibră optică cu straturi distincte de cerneală care per-
mit identificarea respectivei fibre optice între celelalte fibre optice cu aceeași structură.

3 Odată cu creșterea capacității de transmisie înregistrată în domeniul comunicațiilor
optice, utilizarea cablurilor formate din mai multe fibre optice a devenit din ce în ce mai frec-
5 ventă. Această dezvoltare a impus ca fibrele optice să prezinte o funcție distinctivă, de identi-
ficare, care să permită operatorului să distingă rapid fiecare fibră din componența cablului
7 optic. Până acum, pentru această cerință s-au folosit următoarele două metode. Prima me-
todă presupune identificarea fibrelor optice prin colorarea unui strat de rășină, precum rășina
9 poliamidică, strat care acoperă miezul fibrei optice. A doua este o metodă prin care fibra
optică se identifică printr-un strat colorat de cerneală care se fixează sub acțiunea razelor
11 ultraviolete sau de cerneală care se fixează prin încălzire, pulverizat pe miezul fibrei. Totuși,
din cauza faptului că numărul de culori utilizat trebuie limitat în cazul în care identificarea
13 fibrelor se realizează prin cod de culoare, aceste metode nu pot face față creșterii semni-
ficative a numărului de fibre optice dintr-un cablu optic.

15 Din acest motiv s-a luat în considerație crearea unei noi caracteristici de identificare
prin depunerea unor noi straturi de identificare, prin pulverizarea pe un strat colorat a unei
17 cerneli sau a unei substanțe similare, intermitent, pe direcția longitudinală a fibrei. Totuși, în
cazul în care identificarea se realizează printr-un șablon de distribuție, straturile de identifi-
19 care prezintă riscul distrugerii la atingerea pe o anumită porțiune, precum și riscul dizolvării
în contact cu substanțe chimice etc., situații în care identificarea fibrei nu mai este posibilă.

21 De aceea s-a avut în vedere producerea unor straturi de identificare din cerneală sau
o substanță similară, dispuse între miezul fibrei și stratul exterior colorat, astfel încât să se
23 elimine riscurile distrugerii sub acțiunea factorilor externi. Dar chiar și o fibră optică cu o
astfel de structură prezintă dezavantaje legate de posibila creștere a pierderilor înregistrate
25 la transmiterea informațiilor datorată straturilor de identificare formate între miezul fibrei și
stratul exterior colorat.

27 Prezenta invenție a fost propusă luându-se în considerație situația descrisă mai sus
și urmărește realizarea unei fibre optice identificabile care să prezinte straturi de identificare
29 ce nu pot fi distruse sau exfoliate cu ușurință sub acțiunea factorilor externi, în condițiile în
care existența acestor straturi nu determină pierderi de transmisie în fibră, și care include o
31 funcție multidistinctivă. În plus, prezenta invenție urmărește producerea unui cablu din acest
tip de fibre optice, astfel încât la terminalele cablului să nu se producă erori de conectare sau
33 fenomene asemănătoare.

35 În scopul menționat mai sus, prezenta invenție permite obținerea unei fibre optice
formată dintr-un miez optic, un strat colorat depus pe acesta și mai multe straturi de identifi-
37 care, din cerneală, dispuse intermitent pe direcția longitudinală a miezului fibrei, între acesta
și stratul colorat.

39 Conform prezentei invenții, deoarece straturile de identificare cu funcții multidistinc-
tive, cum ar fi un șablon de distribuție, sunt dispuse între miezul fibrei și stratul colorat, nu
pot fi distruse sau exfoliate cu ușurință la contactul cu factori externi și pot avea o funcție
41 multidistinctivă.

43 Într-o variantă a prezentei invenții, grosimea straturilor de identificare se situează în
intervalul $0,5\mu\text{m}$ și $2,5\mu\text{m}$, în timp ce grosimea stratului colorat exterior este de cel puțin $2\mu\text{m}$
și de cel mult $10\mu\text{m}$.

45 Conform acestei variante, datorită faptului că grosimea straturilor identificabile se sta-
bilește la o valoare mai mare sau egală cu $0,5\mu\text{m}$ și mai mică sau egală cu $2,5\mu\text{m}$, iar gro-
47 simea stratului colorat se stabilește la o valoare mai mare sau egală cu $2\mu\text{m}$ și mai mică sau
egală cu $10\mu\text{m}$, straturile identificabile și stratul colorat dispun de o grosime corespunzătoare

RO 120868 B1

ce permite obținerea unor straturi de identificare din cerneală clar delimitate. Pe lângă aceasta, dacă pe direcția longitudinală a fibrei optice se depune o sumă de straturi de identificare, la intervale predeterminate, identificarea unui șablon de distribuție devine mai simplă în comparație cu celelalte fibre optice din cablu, acest lucru îmbunătățind procesul de identificare a fibrelor diferite.

Deoarece straturile de identificare nu au o grosime prea mare, ele nu vor putea penetra stratul colorat dispus deasupra lor. Din acest motiv, chiar dacă fibra optică este supusă unei solicitări externe, precum cea de îndoire, între straturile de identificare și stratul colorat sau între straturile de identificare și miezul fibrei nu poate să apară delaminarea. În plus, supunerea fibrei la solicitări dispuse neuniform nu determină o creștere a pierderilor de transmisie.

Într-o altă variantă, lungimea straturilor de identificare este mai mare sau egală cu 1mm și mai mică sau egală cu 15mm.

Conform acestei variante, lungimea straturilor de identificare este situată în intervalul 1mm + 15mm, ceea ce înseamnă că straturile identificabile dispun de o lungime corespunzătoare, acest lucru permițând îmbunătățirea caracteristicilor de identificare a fibrelor optice. În general, distribuția neuniformă a solicitărilor aplicate transversal (pe circumferința) unei fibre optice în zona în care straturile de identificare sunt depuse pe miezul fibrei determină o ușoară îndoire a fibrei în acea zonă. Deși această distribuție neuniformă a solicitării nu exercită un efect semnificativ asupra pierderilor de transmisie în cazul unui strat distinctiv unic, în cazul existenței mai multor straturi de identificare depuse longitudinal pe fibră influența negativă asupra pierderilor de transmisie devine evidentă. În mod particular, efectul va fi mai mare pentru o îndoire mai mare a miezului fibrei. Totuși, deoarece straturile de identificare sunt dispuse separat, menținerea lungimii acestora în intervalul 1-15mm permite reducerea efectului asupra pierderilor de transmisie.

Într-o altă variantă a prezentei invenții, spațiul dintre straturile de identificare este mai mare sau egal cu 1mm și mai mic sau egal cu 200mm.

Conform acestei variante, distanța între straturile de identificare se stabilește la o valoare mai mare sau egală cu 1mm și mai mică sau egală cu 200mm, ceea ce permite o creștere a caracterului identificabil al unei fibre optice. Acest lucru înseamnă că, prin alegerea arbitrară a intervalelor dintre straturile de identificare, se poate obține un număr de șabloane, fără să se micșoreze posibilitatea de identificare a fibrei optice.

O altă variantă a prezentei invenții este caracterizată de o fracțiune de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare relativă la lungimea miezului fibrei optice mai mică sau egală cu 20%.

Conform acestei variante, valoarea fracției de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare relativă la lungimea miezului fibrei optice mai mică sau egală cu 20% permite reducerea pierderilor înregistrate prin îndoirea miezului fibrei, în general, distribuția neuniformă a solicitărilor aplicate transversal (pe circumferință) unei fibre optice în zona în care straturile de identificare sunt depuse pe miezul fibrei determină o ușoară îndoire a fibrei în acea zonă. Deși această distribuție neuniformă a solicitărilor nu are un efect semnificativ asupra pierderilor de transmisie în cazul unui strat distinctiv unic, în cazul existenței mai multor straturi de identificare depuse longitudinal pe fibră influența negativă asupra pierderilor de transmisie devine evidentă. În mod particular, efectul va fi mai mare pentru o îndoire mai mare a miezului fibrei. Din acest motiv, menținerea zonelor cu depuneri cu o lungime sub 20% din totalul lungimii straturilor de identificare permite reducerea pierderilor de transmisie.

Într-o altă variantă a prezentei invenții, straturile de identificare sunt obținute prin depunerea cernelii sub formă de picături cu un diametru situat în intervalul 100μm -400μm.

1 Conform acestei variante, formarea straturilor de identificare prin depunerea unor
picături de cerneală cu diametru situat în intervalul $100\mu\text{m} + 400\mu\text{m}$ asigură un grad de ade-
3 rare la miezul fibrei suficient de ridicat ca să îmbunătățească caracteristicile de identificare,
precum și eficiența procesului de depunere a cernelii. Pe lângă aceasta, o cantitate optimă
5 de cerneală depusă duce la evitarea apariției pierderilor de transmisie în fibra optică astfel
identificabilă.

7 Pentru a obține situația descrisă mai sus, prezenta invenție asigură, de asemenea,
obținerea unui cablu optic cu fibre optice distincte, formate dintr-un miez și o sumă de straturi
9 de identificare realizate prin depuneri intermitente de cerneală pe direcția longitudinală a mie-
zului fibrei, dispuse între miez și un strat exterior colorat.

11 În conformitate cu această configurație, realizarea unui cablu din fibre optice cu exce-
lente caracteristici de identificare elimină apariția erorilor de conectare a cablurilor din fibră
13 optică, obținându-se astfel o legătură eficientă.

15 Se dă în continuare niște exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...11,
care reprezintă:

17 - fig. 1A și fig. 1B, diagrame structurale care prezintă fibra optică distinctivă descrisă
în prezenta invenție;

- fig. 1A, o secțiune transversală a fibrei;

19 - fig. 1B, o imagine parțială a fibrei.

- fig. 2, diagrama structurală a fibrei optice folosite în Experimentul 1.

21 - fig. 3, tabelul rezultatelor experimentale obținute în urma Experimentului 1;

23 - fig. 4A și fig. 4B, diagrame structurale care prezintă fibra optică utilizată în Experi-
mentul 2;

- fig. 4A, o vedere în secțiunea transversală a fibrei; și

25 - fig. 4B, o vedere generală parțială.

- fig. 5, tabelul rezultatelor experimentale obținute în urma Experimentului 2.

27 - fig. 6A, fig. 6B și fig. 6C, diagrame structurale care prezintă fibra optică utilizată în
Experimentul 3;

29 - fig. 6A, o vedere în secțiunea transversală a fibrei;

- fig. 6B și fig. 6C, vederi generale parțiale;

31 - fig. 7, tabelul rezultatelor experimentale obținute în urma Experimentului 3.

33 - fig. 8A și fig. 8B, diagrame structurale care prezintă fibra optică utilizată în Expe-
rimentul 4;

35 - fig. 8A, o vedere în secțiunea transversală a fibrei, și fig. 8B, o vedere generală
parțială;

37 - fig. 9, tabelul rezultatelor experimentale obținute în urma Experimentului 4.

- fig. 10A și fig. 10B, diagrame structurale care prezintă fibra optică utilizată în Experi-
mentul 5;

39 - fig. 10A, o vedere în secțiunea transversală a fibrei, și fig. 10B, o vedere generală
parțială;

41 - fig. 11, tabelul rezultatelor experimentale obținute în urma Experimentului 4.

43 Fig. 1A ilustrează vederea în secțiune transversală a fibrei optice identificabile **1** din
prezenta invenție, iar fig. 1B, o vedere generală parțială a aceleași fibre. Fibra optică identi-
ficabilă **1** este alcătuită dintr-un miez **2**, straturi identificabile **3** și un strat colorat **4**. Un număr
45 de straturi identificabile **3**, formate dintr-un număr de picături de cerneală **5**, cu o dimensiune
prestabilită, sunt depuse intermitent în direcție longitudinală pe miezul fibrei optice **2**. În plus,
47 stratul colorat **4** este depus pe straturile de identificare **3**, în zonele în care acestea există,
și direct pe miezul fibrei **2**, în zonele în care straturile de identificare **3** nu există.

RO 120868 B1

Miezul fibrei **2** conține o fibră optică, acoperită cu un strat de rășină solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete, cum ar fi o rășină poliamidică. 1

Picăturile de cerneală **5**, folosite la realizarea straturilor de identificare **3** și care prezintă, de preferință, o bună aderență la miezul fibrei **2**, sunt flexibile și sunt caracterizate printr-o viteză de uscare și de polimerizare ridicată. În ceea ce privește caracteristicile cernelii care satisface cerințele menționate mai sus, poate fi folosită o cerneală pe bază de solvent organic, o cerneală care se fixează sub acțiunea razelor ultraviolete, o cerneală care se fixează sub acțiunea unui flux de electroni, o cerneală care se fixează prin încălzire etc. Cel mai des folosite sunt cerneluri pe bază de solvent organic, precum pigmenții sau coloranții care pot forma o dispersie cu un solvent organic de natură volatilă. 3
5
7
9

Cerneala pe bază de solvent organic este pulverizată pe miezul fibrei optice **2** la intervale de timp prestabilite, sub formă de picături fine, prin intermediul unui cartuș de imprimantă cu jet de cerneală. Prin repetarea secvențială a operației la intervale prestabilite se obține un număr de straturi de identificare **3**, dispuse intermitent pe direcția longitudinală a miezului fibrei optice **2**. În această variantă, lungimea straturilor de identificare **3** este situată în intervalul 1-15 mm, iar distanța dintre zonele acoperite variază între 1mm și 200mm. În plus, valoarea fracției de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare **3**, raportată la lungimea miezului fibrei optice **2** este mai mică sau egală cu 20%. Grosimea straturilor de identificare **3** este controlată prin reglarea distanței dintre duzele cartușului imprimantei și miezul fibrei optice **2** sau prin reglarea dimensiunii picăturilor de cerneală **5**, pulverizate pe miezul fibrei optice **2**. În această variantă, grosimea straturilor de identificare **3** se stabilește în intervalul $0,5\mu\text{m} \div 2,5\mu\text{m}$, în timp ce diametrul picăturilor de cerneală se situează între $100\mu\text{m}$ și $400\mu\text{m}$. Folosind această metodă, se poate produce un cablu optic în care fiecare fibră componentă se distinge de celelalte prin diferite șabloane ale straturilor de identificare **3** depuse pe miezul fibrei **2**. În plus, chiar dacă numărul de fibre optice din componența cablului crește, fiecare fibră poate fi identificată într-o manieră satisfăcătoare față de celelalte fibre prin intermediul unor șabloane corespunzătoare. 11
13
15
17
19
21
23
25
27

În ce privește stratul colorat **4**, deși se poate folosi un strat convențional, este preferabilă utilizarea unui strat transparent sau translucid, care să faciliteze identificarea clară a straturilor **3** alcătuite din picăturile de cerneală **5**. În general, stratul colorat **4** este format dintr-o rășină care se întărește sub acțiunea razelor ultraviolete. În această variantă, grosimea stratului colorat **4** este aleasă în intervalul $2\mu\text{m} \div 10\mu\text{m}$. 29
31

Caracteristica de identificare și pierderile de transmisie ale fibrei optice identificabile **1** depind în principal: de grosimea straturilor de identificare **3** și de grosimea stratului colorat **4**; de lungimea straturilor de identificare **3** și de distanța dintre zonele acoperite din straturile **3**; de valoarea fracțiunii de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare **3** relativă la lungimea miezului fibrei optice **2**; și de dimensiunea picăturilor de cerneală **5**. Din acest motiv, următoarele cinci experimente au fost realizate secvențial, pentru a obține condițiile optime pentru producerea unei fibre optice identificabile **1**, cu caracteristici specifice de identificare și pierderi de transmisie reduse și pentru a demonstra proprietățile diferitelor intervale de valori menționate anterior. 33
35
37
39
41

În Experimentul 1, grosimea straturilor de identificare **3** și a stratului colorat **4** variază pentru a studia efectul asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă **1**, menținând constante lungimea straturilor de identificare și distanța dintre zonele acoperite. În Experimentul 2, se variază lungimea straturilor de identificare **3** și grosimea stratului colorat **4**, pentru a studia efectul asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă 43
45
47

1 1, menținând constante grosimea straturilor de identificare 3 și distanța dintre zonele acoperite. În Experimentul 3, variabilele sunt lungimea și distanța dintre zonele acoperite a straturilor de identificare, folosite pentru a studia efectul asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă 1, menținând constante grosimea straturilor de identificare 3 și a stratului colorat 4. În Experimentul 4 se variază valoarea fracțiunii de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare 3 relativă la lungimea fibrei optice identificabile 1 (gradul de acoperire), urmărindu-se determinarea efectului asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă 1, menținând constante grosimea straturilor de identificare 3 și a stratului colorat 4. În Experimentul 5, diametrul picăturii de cerneală 5 se constituie în variabilă, studiindu-se efectul asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă 1, menținând constante grosimea, lungimea și distanța între zonele acoperite a straturilor de identificare 3 și grosimea stratului colorat 4. [Experimentul 1]

În fibra optică identificabilă 1, claritatea numărului total de straturi de identificare 3 variază funcție de grosimea stratului colorat 4 și de grosimea straturilor de identificare 3. În plus, dacă fibra optică identificabilă 1 este supusă unei solicitări, precum solicitarea de îndoire, apare riscul delaminării între straturile de identificare 3 și stratul colorat 4 sau între straturile de identificare 3 și miezul fibrei 2, precum și riscul ca solicitarea fibrei să fie neuniformă, ceea ce poate mări pierderile de transmisie. Din acest motiv, grosimea straturilor de identificare 3 și grosimea stratului colorat 4 sunt variate, pentru studia efectul avut asupra caracteristicii de identificare și a pierderilor de transmisie pentru o anumită fibră optică identificabilă 1.

Așa cum se observă în fig. 2, numărul de straturi de identificare 3, cu o lungime de 2mm, obținute prin depunerea de picături de cerneală pe bază de solvent organic cu un diametru de 250 μ m, pe miezul monomod a fibrei optice 2. Depunerile au fost realizate cu ajutorul unui cartuș de imprimantă cu jet de cerneală, la intervale de 50mm, pe direcția longitudinală a fibrei optice identificabile 1. Fiecare strat de identificare 3 a fost format prin pulverizarea a aproximativ patru picături de cerneală pe bază de solvent organic. Apoi s-a realizat depunerea stratului exterior colorat 4, din rășină solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete, cu o grosime de 5 μ m, 10 μ m și 11 μ m, pe straturile de identificare 3 și pe miezul fibrei 2, în zonele în care nu existau straturi de identificare 3. Folosind fibre optice identificabile 1 de tipul descris s-a produs un cablu "loose tube", un cablu alcătuit din mai multe tuburi ($\phi=3$ mm) torsadate (răsucite) în jurul unei fibre de sticlă; cablul este protejat cu un strat de kevlar și un înveliș exterior de plastic, cu un diametru interior de 3mm și un diametru exterior de 5mm. Loose tube a fost utilizat pentru a măsura caracteristica de identificare și variația pierderilor de transmisie (dB/km). În plus, caracteristica de identificare a fost grupată prin analizarea vizuală a unei fibre optice 1 care a fost scoasă din "loose tube". Rezultatele au fost descrise folosind semnul O pentru fibrele care au fost identificate ușor și semnul X pentru fibrele optice care au prezentat dificultăți la identificare. Mai mult, variația pierderilor de transmisie a fost evidențiată prin măsurarea acestora înaintea depunerii stratului colorat 4 și după introducerea fibrei optice în "loose tube". Dacă variația pierderilor de transmisie nu depășește 0,02 dB/km, atunci această variație se situează în limitele permise pentru acest experiment. Lungimea mostrei a fost de 1000mm, iar determinările au fost realizate folosind un aparat OTDR (un aparat de măsurare a pulsului optic), cu o lungime de undă de 1,55 μ m. Rezultatele experimentului 1 sunt prezentate în fig. 3.

Din fig. 3 rezultă că pentru a obține o fibră optică identificabilă 1 cu caracteristici excelente de identificare și pierderi de transmisie reduse trebuie precizate grosimea

RO 120868 B1

straturilor de identificare **3** și grosimea stratului colorat **4**. Aceasta presupune, așa cum rezultă din testele **2**, **3**, **5** și **6** alegerea grosimii straturilor de identificare în intervalul $0,5\mu\text{m} + 2,5\mu\text{m}$, iar grosimea stratului colorat **4** în intervalul $2\mu\text{m} + 10\mu\text{m}$, de preferat între **5** și **10**. Mai mult, deoarece este de preferat ca grosimea minimă a stratului colorat **4** să fie de patru ori mai mare decât grosimea minimă a straturilor de identificare, s-a ales o valoare a grosimii de $2\mu\text{m}$ dintre rezultatele Experimentului **1**. Dacă, de exemplu, grosimea stratului colorat **4** atinge $11\mu\text{m}$, așa cum rezultă din Testul **7**, depășirea intervalului precizat anterior va determina o pierdere a clarității cernelii, pierdere datorată creșterii grosimii stratului colorat **4** și, în final, va crea probleme de identificare a fibrei optice identificabile **1**. Mai mult, așa cum rezultă din Testul **1**, dacă grosimea straturilor de identificare este redusă la $0,4\mu\text{m}$, grosimea redusă va duce la o pierdere în claritatea cernelii și implicit la probleme de identificare a fibrei optice **1**, chiar dacă grosimea stratului colorat **4** este de $4\mu\text{m}$. De asemenea, așa cum este prezentat în Testul **4**, dacă grosimea straturilor de identificare este mărită la $2,6\mu\text{m}$, diferența pierderilor de transmisie va depăși valoarea permisă de $0,02\text{ dB/km}$, ceea ce va crea probleme la conectarea cablului optic.

În consecință, pentru a putea obține o fibră optică identificabilă **1** cu caracteristici de identificare potrivite și pierderi de transmisie reduse, grosimea straturilor de identificare **3** trebuie aleasă în intervalul $0,5\mu\text{m} - 2,5\mu\text{m}$, iar grosimea stratului colorat **4** în intervalul $2\mu\text{m} + 10\mu\text{m}$, de preferat între **5** și **10**. [Experiment **2**]

În cazul unei fibrei optice identificabile **1**, claritatea straturilor de identificare **3** variază în funcție de lungimea acestor straturi și de grosimea stratului colorat **4**. Mai mult, deoarece miezul **2** din fibra optică identificabilă **1** prezintă o ușoară îndoire în zonele în care sunt depuse straturile de identificare **3**, datorată distribuției neuniforme a forțelor aplicate, există posibilitatea creșterii pierderilor de transmisie în funcție de lungimea straturilor de identificare **3**. Din acest motiv, lungimea straturilor de identificare **3** și grosimea stratului colorat **4** sunt variate pentru a studia efectul avut asupra pierderilor de transmisie și asupra caracteristicilor de identificare a fibrei optice identificabile **1**.

Așa cum se prezintă în fig. **4A** și **4B**, straturi de identificare **3**, cu lungimi diferite, având la bază cerneală care se usucă sub acțiunea razelor ultraviolete au fost depuse, cu ajutorul unui cartuș de la o imprimantă cu jet, pe un miez **2** al fibrei optice monomod, cu un diametru exterior de $250\mu\text{m}$, controlându-se durata pulverizării, realizate la un interval de 100mm pe direcția longitudinală a fibrei optice identificabile **1**. Grosimea straturilor de identificare a fost aleasă în acest caz $2\mu\text{m}$. Grosimea stratului colorat **4** pe bază de rășină solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete a fost considerată $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ și $11\mu\text{m}$, stratul colorat fiind depus pe straturile de identificare și direct pe miezul fibrei **2**, în zonele în care straturile de identificare lipseau. Folosind fibre optice cu structura prezentată, s-a produs un "loose tube" cu un diametru interior de 3mm și un diametru exterior de 5mm . Folosind acest "loose tube", s-au măsurat caracteristica de identificare și variațiile (dB/km) înregistrate în pierderile de transmisie. În plus, caracteristica de identificare a fost grupată după analizarea vizuală a unei fibrei optice **1**, extrasă din "loose tube". Rezultatele au fost descrise folosind semnul **O** pentru fibrele care au fost identificate ușor și semnul **X** pentru fibrele optice care au prezentat dificultăți în identificare. Mai mult, variația pierderilor de transmisie a fost evidențiată prin măsurarea acestora înaintea depunerii stratului colorat **4** și după introducerea fibrei optice în "loose tube". Dacă variația pierderilor de transmisie nu depășește $0,02\text{ dB/km}$, atunci această variație se situează în limitele permise pentru acest experiment. Lungimea mostrei a fost de 1000m , iar determinările au fost realizate folosind un aparat OTDR (un aparat de măsurare a pulsului optic), cu o lungime de undă de $1,55\mu\text{m}$. Rezultatele Experimentului **2** sunt prezentate în fig. **5**.

1 Din fig. 5 rezultă că pentru a obține o fibră optică identificabilă **1** cu caracteristici
 2 excelente de identificare și pierderi de transmisie reduse trebuie precizate lungimea stratu-
 3 rilor de identificare **3** și grosimea stratului colorat **4**. Aceasta presupune, așa cum rezultă din
 4 Testele 2, 3, 4, 6 și 7, alegerea lungimii straturilor de identificare în intervalul $1\text{mm} \pm 15\text{mm}$,
 5 iar grosimea stratului colorat **4** în intervalul $2\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$, de preferat între 5 și $10\mu\text{m}$. Mai
 6 mult, în general, deoarece este de preferat ca grosimea minimă a stratului colorat **4** să fie
 7 de patru ori mai mare decât grosimea minimă a straturilor de identificare, s-a ales o valoare
 8 a grosimii de $2\mu\text{m}$ dintre rezultatele Experimentului 1. Dacă lungimea straturilor de identi-
 9 ficare **3** este redusă la $0,8\text{mm}$, așa cum se precizează în Testul 1, de exemplu, o valoare
 10 inferioară intervalului de variație specificat va limita claritatea cernelii, datorită micșorării lun-
 11 gimii straturilor de identificare **3**, ceea ce va ridica probleme de identificare a fibrei optice
 12 identificabile **1**. Mai mult, dacă lungimea straturilor de identificare **3** atinge 20mm , așa cum
 13 se prezintă în Testul 5, deși caracteristicile de identificare nu sunt influențate negativ, pierde-
 14 rile de transmisie cresc peste $0,02\text{dB/km}$, ceea ce creează probleme la asamblarea cablului.
 15 În plus, așa cum se prezintă în Testele 8 și 9, dacă grosimea stratului colorat **4** atinge $11\mu\text{m}$,
 16 claritatea cernelii se reduce, datorită creșterii grosimii stratului colorat **4**, creând probleme
 17 de identificare a fibrei optice identificabile **1**.

18 În consecință, pentru a obține o fibră optică cu caracteristici de identificare corespun-
 19 zătoare și pierderi de transmisie scăzute, lungimea straturilor de identificare **3** trebuie aleasă
 20 în intervalul $1\text{mm} \pm 15\text{mm}$, iar grosimea stratului colorat **4** în intervalul $2\mu\text{m} \pm 10\mu\text{m}$, de pre-
 21 ferat între 5 și $10\mu\text{m}$. [Experiment 3]

22 Deoarece șabloanele de distribuție a straturilor de identificare **3** sunt obținute prin
 23 variația lungimii acestora și a intervalelor dintre zonele acoperite de cerneală ale straturilor
 24 de identificare **3**, o fibră optică identificabilă **1** poate prezenta o funcție multidistinctivă. Din
 25 acest motiv, lungimea și intervalele dintre zonele acoperite ale straturilor de identificare **3**
 26 sunt variate pentru a studia caracteristicile de identificare ale fibrei optice identificabile **1**.

27 Așa cum este prezentat în fig. 6A și fig. 6B, straturile de identificare **3**, de lungime
 28 relativ redusă de 2mm , cu o grosime de $2\mu\text{m}$, obținute cu cerneală pe bază de solvent orga-
 29 nic sunt depuse, cu un cartuș de la o imprimantă cu jet, pe miezul fibrei optice **2**, cu un dia-
 30 metru exterior de $250\mu\text{m}$. Depunerile sunt realizate la un interval minim L_s sau la un interval
 31 maxim L_1 , pe direcția longitudinală a fibrei optice identificabile **1**. Similar, așa cum rezultă
 32 din fig. 6A și fig. 6C, straturile de identificare **3**, de o lungime relativ redusă de 4mm și cu o
 33 grosime de $2\mu\text{m}$, obținute cu cerneală pe bază de solvent organic sunt depuse, cu ajutorul
 34 unui cartuș de la o imprimantă cu jet, pe miezul fibrei optice **2**, cu un diametru exterior de
 35 $250\mu\text{m}$, la un interval L , pe direcția longitudinală a fibrei optice identificabile **1**. Apoi, stratul
 36 colorat **4** din rășină solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete, cu o grosime de $5\mu\text{m}$ a fost
 37 depus peste straturile de identificare **3** sau peste miezul fibrei optice **2** în zonele neacoperite
 38 de straturile de identificare.

39 Folosind fibre optice cu structura descrisă s-a obținut un "loose tube" cu un diametru
 40 interior de 3mm și un diametru exterior de 5mm . În plus, caracteristicile de identificare au fost
 41 grupate după analizarea vizuală a unei fibre optice **1**, extrasă din "loose tube". Rezultatele
 42 au fost descrise folosind semnul **O** pentru fibrele care au fost identificate ușor și semnul **X**
 43 pentru fibrele optice care au prezentat dificultăți în identificare. Rezultatele Experimentului 3
 44 sunt prezentate în fig. 7.

45 Din fig. 7 rezultă că, pentru a obține o fibră optică identificabilă **1** cu caracteristici de
 46 identificare excelente, trebuie precizat intervalul de variație recomandabil pentru distanța
 47 dintre zonele acoperite ale straturilor de identificare **3**. Aceasta înseamnă că, în cazul în care

RO 120868 B1

lungimea straturilor de identificare **3** este de 2mm, din Testele 2, 3, 4 și 5 rezultă că intervalul minim Ls dintre zonele acoperite de cerneală, cu o lungime de 2mm, trebuie să fie minimum 1mm, în timp ce valoarea maximă a intervalului LI trebuie să fie cel mult egală cu 200mm. Dacă, de exemplu, valoarea minimă Ls a intervalelor este de 0,5mm, combinat cu o valoare maximă LI de 50mm, așa cum este precizat în Testul 1, modificarea domeniului de variație va determina ca zonele cu intervale de 0,5mm să fie greu de distins de zonele vecine din straturile de identificare **3**, ceea ce creează probleme de identificare a fibrei optice identificabile **1**. În plus, dacă se combină o valoare minimă Ls de 2 mm a intervalelor cu o valoare maximă LI de 300mm, așa cum s-a făcut în Testul 6, porțiunile de 300mm de interval au fost depărtat prea mult de zonele acoperite din straturile de identificare **3**, rezultând o scădere semnificativă a capacității de identificare a fibrei optice identificabile **1** la producerea cablului optic.

Mai mult, Testele 8 până la 12 indică că, pentru o lungime a straturilor de identificare de 3-4mm, intervalele dintre zonele acoperite de cerneală cu lungimea de 4mm trebuie să varieze în intervalul 1mm + 200mm. O lungime a intervalelor L de 0,5mm, așa cum s-a considerat în Testul 7, de exemplu, modificarea domeniului de variație va determina apariția unor porțiuni din straturile de identificare **3** imposibil de identificat, creându-se astfel probleme de identificare corectă a fibrei optice identificabile **1**. Mai mult, așa cum rezultă din Testul 13, dacă lungimea L a intervalelor este de 300mm, zonele din straturile de identificare **3** acoperite de cerneală vor fi prea depărtate, reducându-se considerabil caracteristicile de identificare ale fibrei optice la asamblarea cablului optic.

În consecință, pentru a obține o fibră optică cu caracteristici de identificare corespunzătoare și pierderi de transmisie scăzute, lungimea intervalelor dintre zonele acoperite ale straturilor de identificare **3** trebuie aleasă în intervalul 1mm + 200mm. [Experiment 4]

În cazul fibrei optice identificabile **1**, claritatea straturilor de identificare **3** variază funcție de lungimea straturilor de identificare **3**. În plus, deoarece în zona în care straturile de identificare **3** sunt acoperite se produce o ușoară îndoire a miezului **2** al fibrei optice identificabile **1**, îndoire datorată distribuției neuniforme a forțelor aplicate în secțiunea transversală a fibrei optice identificabile **1**, pierderile de transmisie cresc, în funcție de lungimea straturilor de identificare **3**. Din acest motiv, fracția de acoperire a miezului fibrei optice **2** de către straturile de identificare **3** este considerată, pentru a studia efectul pe care variația acesteia o are asupra pierderilor de transmisie și asupra caracteristicilor de identificare ale fibrei optice identificabile **1**.

Așa cum rezultă din fig. 8A și fig. 8B, straturile de identificare **3**, alcătuite din cerneală solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete au fost depuse pe un miez **2** al unei fibre monomod, cu un diametru exterior de 250μm, prin controlul duratei de pulverizare a cernelii dintr-un cartuș al unei imprimante cu jet de cerneală. Lungimea straturilor de identificare **3** a fost L2, iar lungimea intervalului dintre zonele acoperite a fost L3 (zone fără cerneală) ale straturilor de identificare **3**, așa cum se prezintă în fig. 9. În această situație, grosimea aleasă pentru straturile de identificare **3** a fost de 1μm. Apoi, stratul colorat **4** din rășină solidificabilă sub acțiunea razelor ultraviolete, cu o grosime de 5μm, a fost depus peste straturile de identificare **3** sau peste miezul fibrei optice **2** în zonele neacoperite de straturile de identificare. Folosind fibre optice cu lungimea L1 s-a obținut un "loose tube" cu un diametru interior de 3 mm și un diametru exterior de 5mm. În plus, caracteristicile de identificare au fost grupate după analizarea vizuală a unei fibre optice **1**, extrasă din "loose tube". Rezultatele au fost descrise folosind semnul **O** pentru fibrele care au fost identificate ușor și semnul **X** pentru fibrele optice care au prezentat dificultăți în identificare. Mai mult, variația pierderilor de

1 transmisie a fost pusă în evidență prin evidențierea creșterii pierderilor de transmisie a fibrei
 2 asamblate în cablu, față de pierderile înregistrate înaintea depunerii stratului colorat 4. Dacă
 3 variația pierderilor de transmisie nu depășește 0,02 dB/km, atunci această variație se
 4 situează în limitele permise pentru acest experiment. Lungimea mostrei a fost de 1000m,
 5 iar determinările au fost realizate folosind un aparat OTDR (un aparat de măsurare a pulsului
 6 optic), cu o lungime de undă de 1,55μm. Rezultatele Experimentului 4 sunt prezentate
 7 în fig. 9.

8 Din fig. 9 rezultă că, pentru a obține o fibră optică identificabilă 1 cu caracteristici de
 9 identificare excelente și pierderi de transmisie reduse, trebuie precizat domeniul de variație
 10 a fracției (de acoperire) lungimii totale a straturilor de identificare 3 raportată la lungimea L1
 11 a fibrei optice identificabile 1, măsurate pe direcția longitudinală a fibrei optice identificabile
 12 1. Aceasta înseamnă că, așa cum rezultă din Testele 1, 2, 3, 5, 6 și 7, fracția lungimii totale
 13 a straturilor de identificare 3 raportată la lungimea L1 a fibrei optice identificabile 1 este mai
 14 mică sau egală cu 20%. Dacă, de exemplu, valoarea fracției ajunge la 30%, depășind inter-
 15 valul definit de Testul 4 și 8, deși caracteristicile de identificare nu sunt influențate negativ,
 16 pierderile de transmisie cresc peste 0,02 dB/km, ceea ce creează probleme la asamblarea
 17 cablului.

18 În consecință, pentru a obține o fibră optică cu caracteristici de identificare corespu-
 19 zătoare și pierderi de transmisie scăzute, fracția lungimii totale a straturilor de identificare 3
 20 raportată la lungimea L1 a fibrei optice identificabile 1 nu trebuie să depășească 20%.

21 Pe lângă aceasta, în ceea ce privește calculul fracției de acoperire, în cazul în care
 22 straturi de identificare de lungime constantă sunt depuse secvențial pe fibra optică identifi-
 23 cabilă 1, având în vedere un singur strat de identificare 3, fracția de acoperire se obține cu
 24 relația $L2 / (L2 + L3) \times 100$, în care L2 este lungimea unui strat de identificare, iar L3 este
 25 lungimea intervalului dintre zonele acoperite cu cerneală ale straturilor de identificare 3.
 [Experiment 5]

26 În cazul unei fibre optice 1, claritatea straturilor de identificare 3 alcătuite din cerneală
 27 și cantitatea de cerneală consumată pentru acestea variază în funcție de dimensiunea pică-
 28 turilor de cerneală 5. Picăturile de cerneală 5 au o formă sferică, dar, la depunerea prin pul-
 29 verizare a straturilor de identificare 3 pe miezul 2 al fibrei optice, pe direcție longitudinală,
 30 picăturile aderă la miez sub formă eliptică. Aceasta ne indică faptul că dimensiunea picătu-
 31 rilor de cerneală 5 sunt aproximativ determinate de diametrul maxim al picăturii. Din acest
 32 motiv, caracteristicile de identificare a fibrei optice identificabile 1 și cantitatea necesară de
 33 cerneală sunt studiate funcție de diametrul maxim al picăturilor de cerneală 5.

34 Așa cum se prezintă în fig. 10 A și fig. 10B, straturile de identificare 3 au fost depuse
 35 pe miezul 2 al unei fibre optice monomod, cu un diametru exterior de 250 μm, prin pulveriza-
 36 rea sub formă de picături fine 5 a unei cerneli care se solidifică sub acțiunea razelor ultra-
 37 violete. Picăturile, cu diametru variabil au fost depuse cu o imprimantă cu jet de cerneală,
 38 la un interval de 100mm. În acest caz, valorile alese pentru lungimea și grosimea straturilor
 39 de identificare 3 sunt de 2mm, respectiv de 1μm. Apoi, stratul colorat 4 din rășină solidifica-
 40 bilă sub acțiunea razelor ultraviolete, cu o grosime de 5μm a fost depus peste straturile de
 41 identificare 3 sau peste miezul fibrei optice 2 în zonele neacoperite de straturile de identi-
 42 ficare. Caracteristicile de identificare a fibrei optice cu o astfel de configurație au fost determi-
 43 nate vizual. Rezultatele au fost descrise folosind semnul O pentru fibrele care au fost identi-
 44 ficate ușor și semnul X pentru fibrele optice care au prezentat dificultăți în identificare.

45 Adițional, pentru fiecare valoare a diametrului maxim a picăturii de cerneală 5,
 46 lungimea fibrei optice identificabile 1, inclusiv a straturilor de identificare 3 obținute prin
 47

RO 120868 B1

depunerea unei cantități constante (100g) de cerneală (lungimea produsă a unei fibre optice), corespunzătoare fiecărei valori a diametrului maxim a fost definită ca o valoare relativă între lungimea fibrei optice și lungimea de referință, stabilită la 100 și obținută prin depunerea unor picături de cerneală cu un diametru maxim de 100μm. Rezultatele Experimentului 5 sunt prezentate în fig. 11.

Din fig. 11 rezultă că, pentru a obține o fibră optică cu caracteristici de identificare superioare și la costuri scăzute este necesar să se precizeze intervalul de variație pentru diametrul maxim al picăturilor de cerneală 5. Aceasta înseamnă că, așa cum rezultă din Testele 2, 5, 7, diametrul maxim al picăturilor de cerneală 5 trebuie să se situeze în intervalul 100 um + 600 um. Dacă diametrul maxim are valoarea de 80μm, ieșind din intervalul prescris, așa cum arată testul 1, de exemplu, straturile de identificare sunt depuse pe zone limitate pe circumferința miezului fibrei optice și au aspectul unor linii fine, ceea ce reduce ușor claritatea stratului de identificare. În plus, considerând, în corelație cu situația prezentată mai sus, cantitatea de cerneală consumată, care este descrisă ca lungimea produsă a fibrei optice, din punct de vedere al costurilor de fabricație este de preferat utilizarea unor picături de cerneală 5 cu un diametru maxim între 80 și 100μm.

În consecință, condițiile de obținere a unei fibre optice cu caracteristici superioare de identificare impun utilizarea unor picături de cerneală 5 cu un diametru maxim în intervalul 100μm ÷ 400μm. [Cablul optic din fibre optice identificabile].

Fibrele optice identificabile 1 pot fi folosite la formarea unui cablu optic, care să satisfacă toate condițiile definite prin Experimentele 1 ÷ 5.

Fibrele optice identificabile 1 pot fi utilizate pentru producerea a diferite cabluri optice, de tip ștrand, tub sau șanț. De exemplu, în cazul unui cablu de tip tub, după depunerea fibrelor optice 1 într-o linie (forming pipe), aceasta este acoperită cu un înveliș de plastic. Numărul fibrelor optice identificabile folosit variază între 4 și 64.

Pe durata protocolului cu terminalele conectate la cablu, fibra optică necesară poate fi aleasă corect prin folosirea unor fibre optice identificabile 1, cu o funcție multidistinctivă. Se vor evita astfel erorile de conectare, eficientizându-se procesul operațional. În plus, fibra optică identificabilă 1 poate fi folosită și pentru unități de fibre optice, în care fibrele optice sunt asamblate și învelite cu unul sau mai multe straturi, obținându-se același efect ca și în cazul cablurilor din fibre optice.

Revendicări

1. Fibră optică identificabilă (1) care conține:
 - un miez (2) de fibră optică;
 - un strat colorat (4) deasupra miezului (2) de fibră optică; și
 - mai multe straturi de identificare (3), formate din cerneală (5), dispuse intermitent pe direcția longitudinală a miezului (2) fibrei, între acesta și stratul colorat (4).
2. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 1, caracterizată prin aceea că grosimea straturilor de identificare (3) este situată în intervalul 0,5μm ÷ 2,5μm, iar grosimea stratului colorat situată în intervalul 2μm ÷ 10μm.
3. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 2, caracterizată prin aceea că lungimea straturilor de identificare (3) este situată în intervalul 1mm ÷ 15mm.
4. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 3, caracterizată prin aceea că valorile intervalelor între straturile de identificare (3) sunt de cel puțin 1mm și cel mult 200mm.

RO 120868 B1

1 5. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea că**
fracția de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare (3) la lungimea fibrei optice
3 identificabile (1) ia valori mai mici sau egale cu 20%.

5 6. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că**
prezintă straturi de identificare (3) formate din picături fine de cerneală (5), cu un diametru
maxim de $100\mu\text{m} + 400\mu\text{m}$.

7 7. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**
prezintă o fracțiune de acoperire a lungimii totale a straturilor de identificare (3) raportată la
9 lungimea fibrei optice identificabile (1) de cel mult 20%.

11 8. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 7, **caracterizată prin aceea că**
lungimea straturilor de identificare (3) este situată în intervalul $1\text{mm} + 15\text{mm}$.

13 9. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**
lungimea stratului colorat (4) este situată în intervalul $2\mu\text{m} + 10\mu\text{m}$.

15 10. Fibră optică identificabilă (1) conform revendicării 9, **caracterizată prin aceea**
că straturile de identificare (3) sunt formate din picături de cerneală (5) cu un diametru
maxim între $100\mu\text{m}$ și $400\mu\text{m}$.

17 11. Cablu din fibră optică format din mai multe fibre optice care conțin:

- un miez (2) de fibră optică;

19 - un strat colorat (4) de pe miezul (2) de fibră optică; și

21 - mai multe straturi de identificare (3), formate din cerneală (5), dispuse intermitent
pe direcția longitudinală a miezului (2) fibrei, între acesta și stratul colorat (4).

(51) Int.Cl.
G02B 6/036 (2006.01);
G02B 6/44 (2006.01)

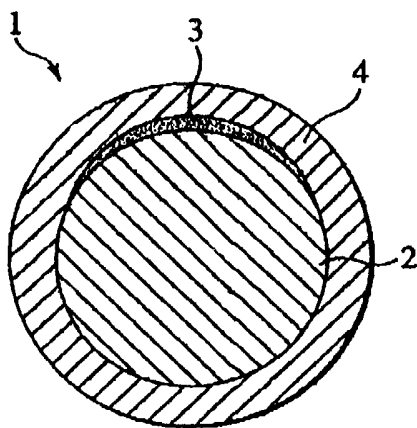


Fig. 1A

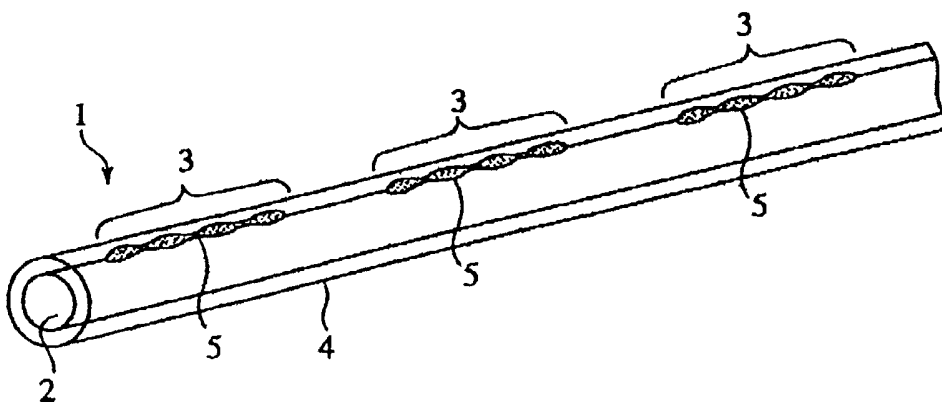


Fig. 1B

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

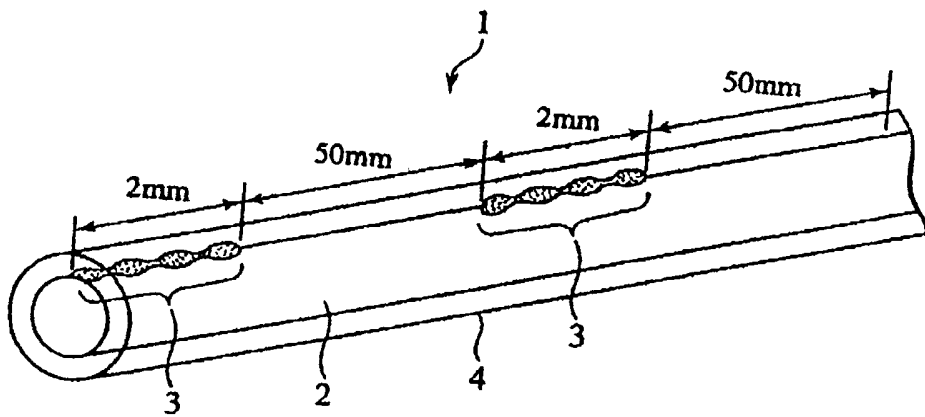


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

	GROSIMEA STRATURILOR DE IDENTIFICARE (μm)	GROSIMEA STRATULUI COLORAT (μm)	VARIATIA PIERDERILOR DE TRANSMISIE (dB/km)	CARACTERISTICA DE IDENTIFICARE
TEST 1	0,4	5	0,00	X
TEST 2	0,5	5	0,00	O
TEST 3	2,5	5	0,00	O
TEST 4	2,6	5	0,05	O
TEST 5	0,5	5	0,00	O
TEST 6	0,5	10	0,00	O
TEST 7	0,5	11	0,00	X

Fig. 3

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

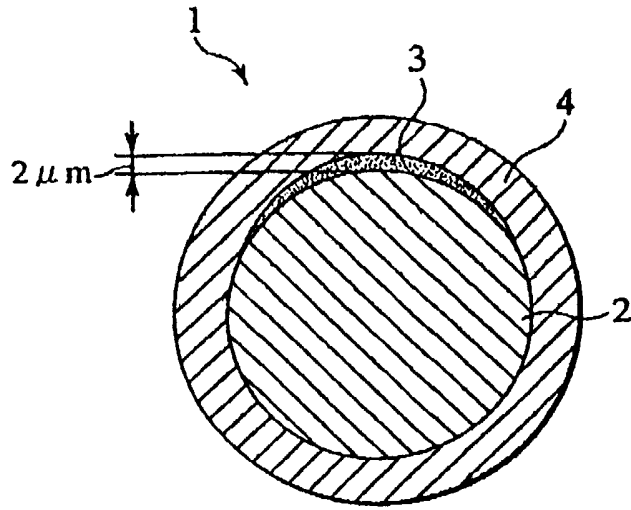


Fig. 4A

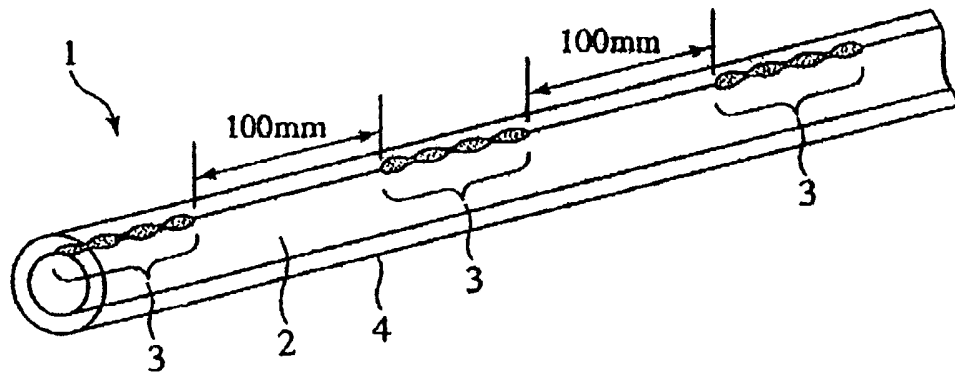


Fig. 4B

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

	LUNGIMEA STRATURILOR DE IDENTIFICARE (μm)	GROSIMEA STRATULUI COLORAT (μm)	VARIATIA PIERDERILOR DE TRANSMISIE (dB/km)	CARACTERISTICA DE IDENTIFICARE
TEST 1	0,8	5	0,00	X
TEST 2	1	5	0,00	O
TEST 3	10	5	0,01	O
TEST 4	15	5	0,02	O
TEST 5	20	5	0,04	O
TEST 6	1	10	0,00	O
TEST 7	10	10	0,00	O
TEST 8	1	11	0,02	X
TEST 9	10	11	0,02	X

Fig. 5

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

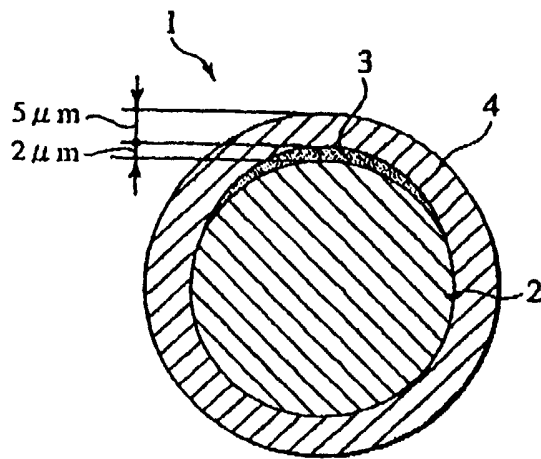


Fig. 6A

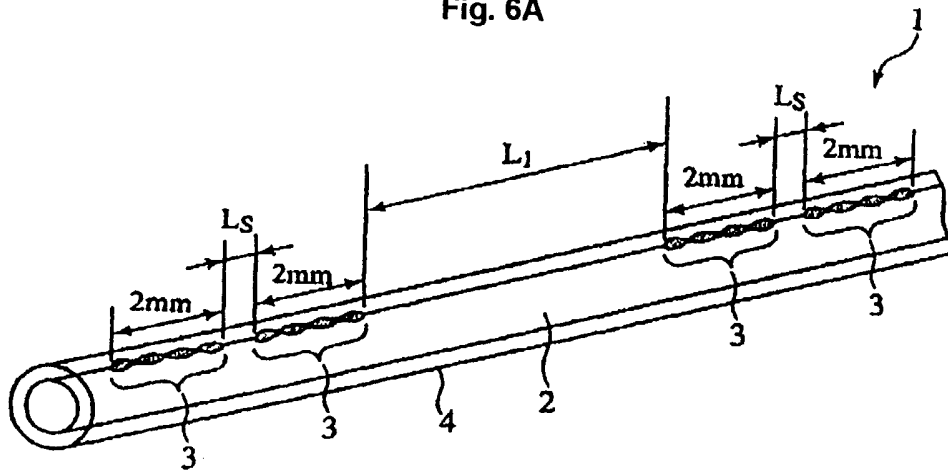


Fig. 6B

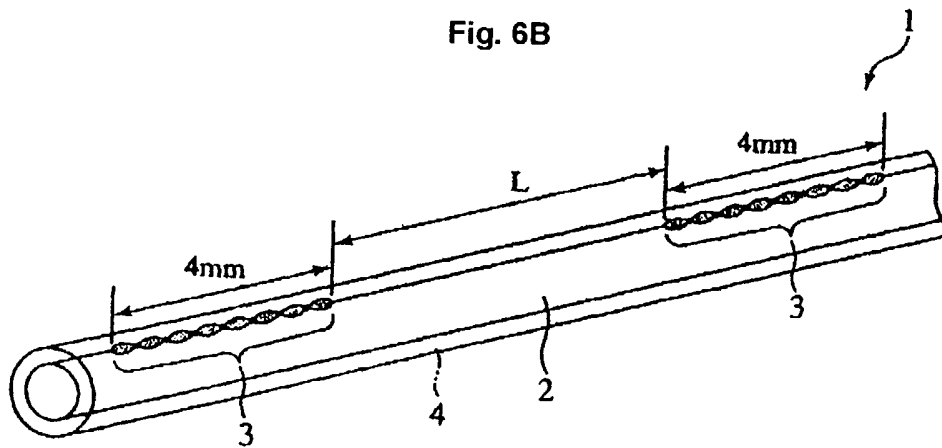


Fig. 6C

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

	LUNGIMEA STRATURILOR DE IDENTIFICARE (mm)	INTERVAL MINIM AL STRATURILOR DE IDENTIFICARE (mm)	INTERVAL MAXIM AL STRATURILOR DE IDENTIFICARE (mm)	INTERVALUL STRATURILOR DE IDENTIFICARE (mm)	CARACTERISTICA DE IDENTIFICARE
TEST 1	2	0,5	50	-	X
TEST 2	2	1	50	-	O
TEST 3	2	2	50	-	O
TEST 4	2	2	100	-	O
TEST 5	2	2	200	-	O
TEST 6	2	2	300	-	O
TEST 7	4	-	-	0,5	X
TEST 8	4	-	-	1	X
TEST 9	4	-	-	2	O
TEST 10	4	-	-	10	O
TEST 11	4	-	-	100	O
TEST 12	4	-	-	200	O
TEST 13	4	-	-	300	X

Fig. 7

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

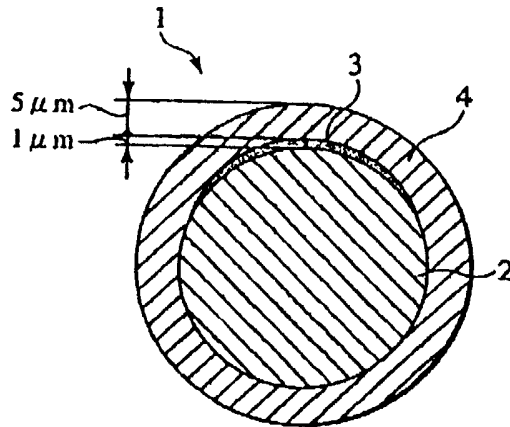


Fig. 8A

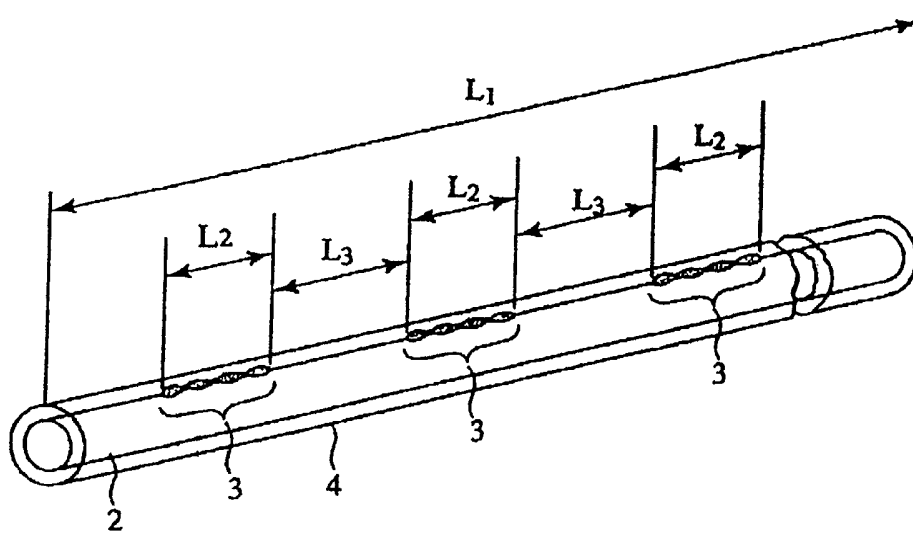


Fig. 8B

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

	LUNGIMEA STRATURILOR DE IDENTIFICARE (mm)	LUNGIMEA STRATULUI NEIDENTIFICABIL (mm)	GRADUL DE ACOPERIRE A STRATURILOR DE IDENTIFICARE (%)	VARIATIA PIERDERILOR DE TRANSMISIE (dB/km)	CARACTERISTICA DE IDENTIFICARE
TEST 1	2	48	4	0,00	O
TEST 2	5	45	10	0,01	O
TEST 3	10	40	20	0,02	O
TEST 4	15	35	30	0,28	O
TEST 5	4	96	4	0,00	O
TEST 6	10	90	10	0,01	O
TEST 7	20	80	20	0,02	O
TEST 8	30	70	30	0,30	O

Fig. 9

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

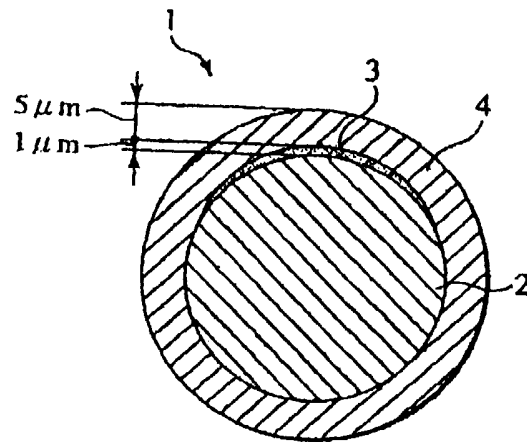


Fig. 10A

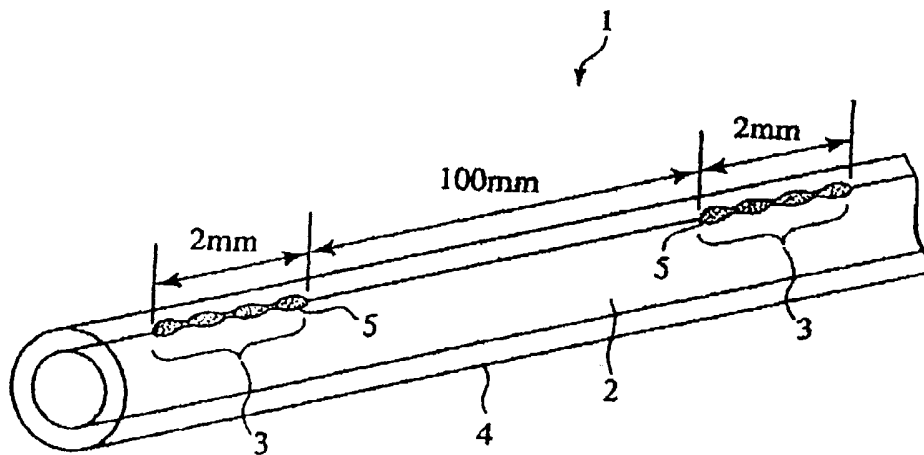


Fig. 10B

(51) Int.Cl.

G02B 6/036 (2006.01);

G02B 6/44 (2006.01)

	DIAMETRU MAXIM AL PICĂTURII DE CERNEALĂ (µm)	CARACTERISTICA DE IDENTIFICARE	LUNGIMEA PRODUSĂ A FIBREI OPTICE ^{*)}
TEST 1	80	X	100
TEST 2	100	O	100
TEST 3	200	O	100
TEST 4	250	O	95
TEST 5	400	O	80
TEST 6	500	O	65
TEST 7	600	O	50

^{*)} PREZENTÂND VALORILE RELATIVE, ÎN TIMP CE VALOAREA TESTULUI 2 ESTE STABILITĂ LA 100

Fig. 11

