



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0302486-5 B1

(22) Data do Depósito: 30/07/2003

(45) Data de Concessão: 31/05/2016



(54) Título: FIBRA ÓPTICA E CABO DE FIBRAS ÓPTICAS UTILIZANDO O MESMO

(51) Int.Cl.: G02B 6/44

(30) Prioridade Unionista: 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(es): FUJIKURA LTD.

(72) Inventor(es): HIROHITO WATANABE, KEIKO MITSUHASHI, TSUYOSKI SHIMOMICHI, KEIJI OHASHI

FIBRA ÓPTICA E CABO DE FIBRAS ÓPTICAS UTILIZANDO O MESMO**HISTÓRICO DA INVENÇÃO****1. Campo da Invenção**

[001] A presente invenção relaciona-se a uma fibra óptica tendo camadas distintas compostas de tinta pela qual a fibra óptica pode ser distinguida das demais, e a um cabo de fibras ópticas utilizando a mesma.

2. Descrição da Tecnologia Relacionada

[002] À medida que a capacidade de transmissão aumenta no campo da comunicação óptica, a utilização de um cabo de fibras ópticas nele incluindo muitas fibras ópticas está evoluindo rapidamente. Vem acompanhando este progresso o requisito de que a fibra óptica tenha, ela própria, uma função multi-distintiva, tal que o trabalhador possa instantaneamente distinguir cada fibra óptica que compõe o cabo de fibras ópticas. Foram empregados convencionalmente os dois métodos seguintes para o requisito acima. O primeiro é um método em que a fibra óptica é distinguida das demais através da coloração com uma resina de revestimento como uma resina de poliamida, que cobre o núcleo da fibra óptica. O segundo é um método em que a fibra óptica é distinguida das demais através da pulverização de tinta endurecida com a aplicação de raios ultravioleta ou tinta de termofixação no núcleo da fibra óptica para formar uma camada colorida. No entanto, como o número de cores deve ser limitado no caso em que a distinção é feita pelo colorido, esses métodos não podem lidar com o aumento acentuado no número de fibras ópticas que compõem o cabo de fibras ópticas.

[003] Por isso, foi considerado o fornecimento de

uma nova função distintiva para a fibra óptica, através da formação de outras camadas distintivas ao pulverizar a tinta ou assemelhado intermitentemente na direção longitudinal da fibra óptica em uma camada colorida. No entanto, no caso em que a distinção é feita por um padrão de distribuição de camadas distintivas sobre a camada colorida, as camadas distintivas compostas de tinta ou assemelhado, estão sujeitas a serem descascadas ao serem tocadas por algo nesta parte, e as camadas distintivas compostas de tinta também estão sujeitas a serem dissolvidas ao entrar em contato com produtos químicos, etc., resultando no problema em que a função distintiva da fibra óptica é neutralizada por fatores externos.

[004] Portanto, a formação de camadas distintivas compostas de tinta ou assemelhados entre um núcleo de fibra óptica e uma camada colorida para obter uma fibra óptica cuja função distintiva não é neutralizada por quaisquer fatores externos, também tem sido considerada. Apesar disso, mesmo na fibra óptica com essa estrutura, foi apontado que ainda há um problema pois a perda de transmissão da fibra óptica poderá ser aumentada pelas camadas distintivas formadas entre o núcleo da fibra óptica e a camada colorida.

SINOPSE DA INVENÇÃO

[005] Assim, a presente invenção foi proposta em consideração da efetiva situação descrita acima e tem por finalidade fornecer uma fibra óptica distintiva que inclui camadas distintivas claras que não são neutralizadas ou descascadas com facilidade por fatores externos, em que não há aumento na perda de transmissão da fibra óptica, e que

inclui uma função multi-distintiva. Ainda, a presente invenção tem a finalidade de fornecer, utilizando esta fibra óptica distintiva, um cabo de fibras ópticas em que erros de conexão ou assemelhados de quaisquer fibras ópticas não são geradas nos terminais do cabo.

[006] Para atingir o objeto acima, a presente invenção fornece uma fibra óptica distintiva que compreende um núcleo de fibra óptica, uma camada colorida revestida sobre o núcleo da fibra óptica, e uma pluralidade de camadas distintivas, que são compostas de tinta, dispostas intermitentemente na direção longitudinal do núcleo de fibra óptica entre o núcleo de fibra óptica e a camada colorida.

[007] De acordo com a presente invenção, como as camadas distintivas com função multi-distintiva, como o padrão de distribuição, estão dispostas entre um núcleo de fibra óptica e uma camada colorida e assim, as camadas distintivas não são neutralizadas ou descascadas com facilidade por fatores externos, e as camadas distintivas incluem uma função multi-distintiva.

[008] Em uma versão preferida da presente invenção, a espessura das camadas distintivas é maior ou igual a $0,5\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $2,5\ \mu\text{m}$, e a espessura da camada colorida é maior ou igual a $2\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\ \mu\text{m}$.

[009] De acordo com esta versão, como a faixa da espessura das camadas distintivas é escolhida de modo a ser maior ou igual a $0,5\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $2,5\ \mu\text{m}$ e a faixa da espessura da camada colorida é escolhida de modo a ser maior ou igual a $2\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\ \mu\text{m}$, as camadas distintivas e a camada colorida têm espessuras apropriadas

que resultam em camadas distintivas limpas que são compostas de tinta. Ainda, quando uma pluralidade das camadas distintivas é disposta a um intervalo prescrito na direção longitudinal da fibra óptica, o padrão de distribuição de tinta fica mais fácil de ser dividido dos demais para aprimorar a distinção de uma fibra óptica distintiva. Ademais, como as camadas distintivas nunca ficam espessas demais, protrusões não podem ser geradas na camada colorida disposta nas camadas distintivas. Assim, mesmo se uma força externa como a dobra for aplicada à fibra óptica, não podem ser geradas escamações entre as camadas distintivas e a camada colorida, ou entre as camadas distintivas e o núcleo da fibra óptica. Ainda, mesmo se uma força não uniforme é aplicada ao núcleo da fibra óptica, o aumento na perda de transmissão não pode ser induzido.

[0010] Em outra versão preferida da presente invenção, o comprimento das camadas distintivas é maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm.

[0011] De acordo com esta versão, como a faixa de comprimento das camadas distintivas é escolhida de modo a ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm, as camadas distintivas têm um comprimento apropriado, resultando no aprimoramento da distinção da fibra óptica distintiva. Geralmente, como a força não uniforme é aplicada à fibra óptica distintiva ao longo de sua circunferência na parte em que as camadas distintivas são revestidas em um núcleo da fibra óptica, a fibra óptica é ligeiramente dobrada nesta área. Embora esta força não uniforme tenha pouco efeito na perda de transmissão em

apenas uma camada distintiva, o efeito na perda de transmissão tornar-se-á notado no caso em que muitas camadas distintivas existem na direção longitudinal da fibra óptica distintiva. Particularmente, o efeito será maior para o núcleo de fibra óptica cuja perda por dobra seja grande. No entanto, como cada camada distintiva é espaçada uma da outra, confinando seu comprimento para maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm, o efeito na perda de transmissão pode ser reduzido.

[0012] Em outra versão preferida da presente invenção, o intervalo das camadas distintivas é maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm.

[0013] De acordo com esta versão, como a faixa do intervalo das camadas distintivas é escolhido de modo a ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm, o intervalo das camadas distintivas pode ser livremente selecionado resultando no aprimoramento da distinção da fibra óptica distintiva. Quer dizer, ao selecionar livremente o intervalo das camadas distintivas da faixa maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm, um número de padrões de distribuição das camadas distintivas pode ser gerado sem degradar a distinção da fibra óptica distintiva.

[0014] Em outra versão preferida da presente invenção, a proporção ocupada do comprimento total das camadas distintivas ao comprimento do núcleo da fibra óptica é inferior ou igual a 20%.

[0015] De acordo com esta versão, como a proporção ocupada do comprimento total das camadas distintivas ao comprimento da fibra óptica distintiva é escolhido de modo a ser inferior ou igual a 20%, a perda por dobra do núcleo

da fibra óptica pode ser reduzida. Geralmente, como a força não uniforme é aplicada ao núcleo da fibra óptica ao longo de sua circunferência na parte em que as camadas distintivas são formadas no núcleo da fibra óptica, o núcleo da fibra óptica é ligeiramente dobrado nesta área. Embora esta força não uniforme seja de pouco efeito na perda de transmissão em apenas uma camada distintiva, o efeito na perda de transmissão tornar-se-á notado no caso em que muitas camadas distintivas existem na direção longitudinal da fibra óptica distintiva. Particularmente, o efeito será maior para o núcleo da fibra óptica cuja perda por dobra seja grande. Portanto, ao tornar a proporção ocupada do comprimento total das camadas distintivas ao comprimento do núcleo da fibra óptica inferior a 20%, o efeito na perda de transmissão pode ser reduzido.

[0016] Em outra versão preferida da presente invenção, as camadas distintivas são formadas da gotícula fina de tinta tendo o diâmetro principal maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm .

[0017] De acordo com esta versão, como as camadas distintivas são formadas de gotículas finas de tinta tendo o diâmetro principal maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm , a tinta pode aderir suficientemente no núcleo da fibra óptica resultando no aprimoramento da distinção da fibra óptica distintiva, e na utilização eficiente da tinta. Ainda, como a quantidade de tinta é apropriado, a perda de transmissão não ocorre na fibra óptica distintiva.

[0018] Para atingir o objetivo acima, a presente invenção também fornece um cabo de fibra óptica que inclui

muitas fibras ópticas distintivas que compreendem um núcleo de fibra óptica, uma camada colorida revestida sobre o núcleo da fibra óptica, e uma pluralidade de camadas distintivas, que são compostas de tinta, dispostas intermitentemente na direção longitudinal do núcleo da fibra óptica entre o núcleo da fibra óptica e a camada colorida.

[0019] De acordo com esta configuração, como o cabo de fibra óptica é composto das fibras ópticas distintivas excelentes na distinção, o erro de conexão quando da conexão de cabos de fibra óptica podem ser eliminados, e a conexão eficiente pode ser atingida.

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

[0020] A Figura 1A e a Figura 1B são diagramas estruturais que mostram uma fibra óptica distintiva da presente invenção. A Figura 1A é uma vista em seção transversal esquemática. E a Figura 1B é uma vista parcialmente em perspectiva.

[0021] A Figura 2 é um diagrama estrutural que mostra a fibra óptica distintiva utilizada na Experiência 1.

[0022] A Figura 3 é uma tabela que mostra os resultados da Experiência 1.

[0023] A Figura 4A e a Figura 4B são diagramas estruturais que mostram uma fibra óptica distintiva utilizadas na Experiência 2. A Figura 4A é uma vista em seção transversal esquemática. E a Figura 4B é uma vista parcialmente em perspectiva.

[0024] A Figura 5 é uma tabela que mostra os resultados da Experiência 2.

[0025] A Figura 6A, a Figura 6B e a Figura 6C são

diagramas estruturais que mostram a fibra óptica distintiva utilizada na Experiência 3. A Figura 6A é uma vista em seção transversal esquemática. E a Figura 6B e a Figura 6C são vistas parcialmente em perspectiva.

[0026] A Figura 7 é uma tabela que mostra os resultados da Experiência 3.

[0027] A Figura 8A e a Figura 8B são diagramas estruturais que mostram uma fibra óptica distintiva utilizada na Experiência 4. A Figura 8A é uma vista em seção transversal esquemática. E a Figura 8B é uma vista parcialmente em perspectiva.

[0028] A Figura 9 é uma tabela que mostra os resultados da Experiência 4.

[0029] A Figura 10A e a Figura 10B são diagramas estruturais que mostram uma fibra óptica distintiva utilizada na Experiência 5. A Figura 10A é uma vista em seção transversal esquemática. E a Figura 10B é uma vista parcialmente em perspectiva.

[0030] A Figura 11 é uma tabela que mostra os resultados da Experiência 5.

DESCRIÇÃO DAS VERSÕES PREFERIDAS

[0031] A Figura 1A é uma vista em seção transversal esquemática de uma fibra óptica distintiva 1 da presente invenção, e a Figura 1B é uma vista parcialmente em perspectiva da fibra óptica distintiva 1 da presente invenção. A fibra óptica distintiva 1 compreende um núcleo de fibra óptica 2, camadas distintivas 3, e uma camada colorida 4. Uma pluralidade de camadas distintivas 3 que incluem uma pluralidade de gotículas finas 5 de tinta com tamanho específico estão dispostas no núcleo da fibra

óptica 2 intermitentemente na direção longitudinal do núcleo da fibra óptica 2. Ainda, a camada colorida 4 está disposta nas camadas distintivas 3, e no núcleo da fibra óptica 2 onde as camadas distintivas 3 não estão dispostas.

[0032] O núcleo da fibra óptica 2 compreende uma fibra óptica nua e uma resina endurecida por raios ultravioletas como a resina de poliamida, revestindo a circunferência da fibra óptica nua.

[0033] As gotículas finas 5 de tinta utilizadas para formar as camadas distintivas 3 preferivelmente bem aderidas ao núcleo da fibra óptica 2, são flexíveis e têm velocidades de secagem e de cura rápidas. Quanto à tinta para satisfazer os requisitos acima, uma tinta do tipo solvente orgânico, uma tinta endurecida por raios ultravioletas, uma tinta de fixação por feixe eletrônico e uma tinta de fixação térmica, etc., podem ser utilizadas. Entre essas tintas, a geralmente utilizada é a tinta do tipo solvente orgânico, tal que o pigmento ou corante é disperso em um solvente orgânico volátil.

[0034] A tinta do tipo solvente orgânico é borrifada nas ocasiões apropriadas como gotículas finas de um cabeçote de impressora a jato de tinta sobre o núcleo da fibra óptica 2. Ao repetir sequencialmente essa operação nos intervalos exigidos, uma pluralidade de camadas distintivas 3 são dispostas intermitentemente na direção longitudinal do núcleo da fibra óptica 2. Na presente invenção, o comprimento das camadas distintivas 3 é maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm, e o intervalo das camadas distintivas 3 é maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm. Ainda, a proporção do comprimento total das

camadas distintivas 3 para o comprimento da fibra óptica distintiva 1 é inferior ou igual a 20%. A espessura das camadas distintivas 3 é controlada pelo ajustamento da distância entre o bico de tinta da impressora de jato de tinta e o núcleo da fibra óptica 2, ou pela fixação prévia do tamanho das gotículas finas 5 de tinta a um tamanho específico quando do borrifamento da tinta da impressora a jato de tinta sobre o núcleo da fibra óptica 2. Na versão atual, a espessura das camadas distintivas 3 é escolhida de modo a ser maior ou igual a 0,5 μm e menor ou igual a 2,5 μm , e o diâmetro principal das gotículas finas 5 de tinta é escolhido de modo a ser maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm . Na base desse processo, cada fibra óptica que compõe o cabo de fibra óptica pode ser feito de modo a ser distinto dos demais ao formar vários padrões de distribuição das camadas distintivas 3 no núcleo da fibra óptica 2. Ademais, mesmo se o número de fibras ópticas seja grande, cada fibra óptica que compõe o cabo de fibras ópticas pode ser distinguido satisfatoriamente dos demais ao fazer novos padrões de distribuição de acordo com eles.

[0035] No que se relaciona à camada colorida 4, embora uma camada colorida convencional possa ser utilizada, a camada transparente ou translúcida é preferível para ver claramente as camadas distintivas 3 compostas de gotículas finas 5 de tinta. Normalmente, uma resina endurecida por raios ultravioleta ou assemelhado é utilizada para a camada colorida 4. Na presente versão, a espessura da camada colorida 4 é escolhida de modo a ser maior ou igual a 2 μm e menor ou igual a 10 μm .

[0036] A distinção e a perda de transmissão da fibra óptica distintiva 1 são dependentes essencialmente na espessura das camadas distintivas 3 e na espessura da camada colorida 4, no comprimento das camadas distintivas 3 e na espessura da camada colorida 4, no comprimento e no intervalo das camadas distintivas, na proporção ocupada das camadas distintivas 3 para o núcleo de fibra óptica 2, e no tamanho das gotículas finas 5 de tinta. Portanto, as cinco experiências seguintes foram realizadas sequencialmente para obter as condições ótimas para produzir a fibra ótima distintiva 1 tendo uma distinção apropriada e baixa perda de transmissão e demonstrar a propriedade das várias faixas de valores numéricos descritos acima.

[0037] Na Experiência 1, a espessura das camadas distintivas 3 e da camada colorida 4 são variadas, respectivamente, para investigar o efeito sobre a distinção e a perda de transmissão de uma fibra óptica distintiva 1 em que as camadas distintivas 3 têm um comprimento constante e um intervalo constante. Na Experiência 2, o comprimento das camadas distintivas 3 e da espessura da camada colorida 4 são variadas, respectivamente, para investigar o efeito quando da distinção e da perda de transmissão de uma fibra óptica distintiva 1 em que as camadas distintivas 3 têm uma espessura e intervalo constantes. Na Experiência 3, o comprimento e o intervalo das camadas distintivas 3 são variados, respectivamente, para investigar o efeito sobre a distinção de uma fibra óptica distintiva 1 em que as camadas distintivas 3 têm uma espessura constante e uma camada colorida 4 que também tem uma espessura constante. Na Experiência 4, a proporção do

comprimento total de camadas distintivas 3 para o comprimento de uma fibra óptica distintiva 1 (a proporção ocupada) é variada, para investigar o efeito sobre a distinção e a perda de transmissão da fibra óptica distintiva 1, em que as camadas distintivas 3 têm uma espessura constante e a camada colorida 4 também tem uma espessura constante. Na Experiência 5, o diâmetro principal de uma gotícula fina 5 de tinta é variado, para investigar o efeito sobre a distinção de uma fibra óptica distintiva 1 em que as camadas distintivas 3 têm uma espessura, comprimento e intervalo constantes, e a camada colorida 4 tem uma espessura constante.

[Experiência 1]

[0038] Em uma fibra óptica distintiva 1, a clareza de uma pluralidade de camadas distintas 3 varia dependendo da espessura da camada colorida 4 e da espessura das camadas distintivas 3. Ainda, quando uma força externa como a dobra é aplicada na fibra óptica distintiva 1, há uma possibilidade que ocorrerá escamação entre as camadas distintivas 3 e a camada colorida 4 ou entre as camadas distintivas 3 e um núcleo da fibra óptica 2 e a possibilidade de que força não uniforme será aplicada ao núcleo de fibra óptica 2 assim aumentando a perda de transmissão. Portanto, a espessura das camadas distintivas 3 e a espessura da camada colorida 4 são variadas, respectivamente, para investigar o efeito sobre a distinção e a perda de transmissão da fibra óptica distintiva 1.

[0039] Como é mostrado na Figura 2, uma pluralidade de camadas distintivas 3 com o comprimento de 2 mm composto de uma tinta do tipo solvente orgânico foram dispostas em

um núcleo de fibra óptica de modo único 2 com um diâmetro externo de 250 μm por meio de um cabeçote de impressora a jato de tinta e um intervalo de 50 mm na direção longitudinal de uma fibra óptica distintiva 1. Cada uma das camadas distintivas 3 foi formada pelo borrifamento de aproximadamente quatro gotas da tinta do tipo solvente orgânico. Então, a camada colorida 4 de uma resina endurecida por raios ultravioleta foi disposta na espessura de 5 μm , 10 μm , 11 μm , respectivamente, sobre uma pluralidade de camadas distintivas 3 e sobre o núcleo da fibra óptica 2 na qual as camadas distintivas 3 não foram dispostas. Utilizando as fibras ópticas distintivas 1 assim configuradas, um tubo frouxo foi produzido com um diâmetro interno de 3 mm e um diâmetro externo de 5 mm. Utilizando este tubo frouxo como uma amostra de teste, a distinção e as variações (dB/km) de perda de transmissão foram medidas. Adicionalmente, a distinção foi visualmente dividida após tomar a fibra óptica distintiva 1 de fora do tubo frouxo, que tinha sido desmontado. Os resultados foram representados utilizando um sinal O para aqueles facilmente distinguidos e um sinal X para aqueles que eram difíceis de distinguir. Ainda, a variação da perda de transmissão foi mostrada por um incremento da perda de transmissão da fibra óptica antes da formação da camada colorida 4 para a perda de transmissão dela após ser montada dentro do tubo frouxo. Se a variação da perda de transmissão tomou um valor menor ou igual a 0,02 dB/km, a variação estava dentro da faixa permitida nesta experiência. O comprimento da amostra foi de 1000 m e a medição foi efetuada utilizando OTDR (um aparelho de teste de pulso óptico) com um comprimento de

onda de 1,55 μm . Os resultados da Experiência 1 são mostrados na Figura 3.

[0040] Da Figura 3, é observado que a faixa da espessura das camadas distintivas 3 e da espessura da camada colorida 4 precisa ser especificada para obter a fibra óptica distintiva 1 que é excelente em distinção e com baixa perda de transmissão. Quer dizer, é compreendido dos resultados do Teste 2, 3, 5, 6 que a espessura das camadas distintivas 3 precisa ser escolhida na faixa maior ou igual a 0,5 μm e menor ou igual a 2,5 μm , e a espessura da camada colorida 4 precisa ser escolhida na faixa maior ou igual a 2 μm e menor ou igual a 10 μm , preferivelmente na faixa maior ou igual a 5 μm e menor ou igual a 10 μm . Ademais, geralmente falando, como a espessura mínima de uma camada colorida é preferivelmente quatro vezes maior que o valor mínimo da espessura das camadas distintivas, 2 μm foi escolhido dos resultados da Experiência 1. Se a espessura da camada colorida 4 atingir 11 μm como é mostrado no Teste 7, por exemplo, o desvio da faixa acima tornará a clareza da tinta vaga devido a maior espessura da camada colorida 4, o que resulta em um problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1. Ainda, como é mostrado no Teste 1, se a espessura das camadas distintivas for reduzida para 0,4 μm , a clareza da tinta tornar-se-á vaga devido a menor espessura da própria tinta, resultando em um problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1 embora a espessura da camada colorida 4 seja 5 μm . Assim, como é mostrado no Teste 4, se a espessura das camadas distintivas 3 for aumentada para 2,6 μm , as variações da perda de transmissão tomarão um valor maior que 0,02 dB/km,

resultando em um problema quando o cabo de fibra óptica for montado.

[0041] Consequentemente, quanto as condições para obter uma fibra óptica distintiva 1 com uma função distintiva apropriada e perda de transmissão baixa, a espessura das camadas distintivas 3 precisa ser escolhida na faixa maior que ou igual a $0,5\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $2,5\ \mu\text{m}$, e a espessura da camada colorida 4 precisa ser escolhida na faixa maior ou igual a $2\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\ \mu\text{m}$, preferivelmente na faixa maior ou igual a $5\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\ \mu\text{m}$.

[Experiência 2]

[0042] Em uma fibra óptica distintiva 1, a clareza das camadas distintivas 3 varia dependendo do comprimento das camadas distintivas 3 e da espessura da camada colorida 4. Ainda, como uma ligeira dobra da fibra óptica distintiva 1 é gerada na parte em que as camadas distintivas 3 são revestidas, em um núcleo de fibra óptica 2 devido à força não uniforme aplicada na direção da circunferência para a fibra óptica distintiva 1, há a possibilidade da perda de transmissão aumentar dependendo do comprimento das camadas distintivas 3. Portanto, o comprimento das camadas distintivas 3 e a espessura da camada colorida 4 são variados, respectivamente, para investigar o efeito sobre a perda de transmissão e a distinção da fibra óptica distintiva 1.

[0043] Como é mostrado na Figura 4A e na Figura 4B, as camadas distintivas 3 com vários comprimentos compostos de uma tinta endurecida por raios ultravioleta foram dispostas em um núcleo de fibra óptica de modo único 2 com

o diâmetro externo de 250 μm por meio do controle do tempo de borrifamento de um cabeçote de impressora de jato de tinta a um intervalo de 100 mm na direção longitudinal de uma fibra óptica distintiva 1. Aqui, a espessura das camadas distintivas 3 foi escolhida de modo a ser de 2 μm . Então, a camada colorida 4 de uma resina endurecida por raios ultravioleta foi disposta na espessura de 5 μm , 10 μm , 11 μm , respectivamente, sobre as camadas distintivas 3 e sobre o núcleo da fibra óptica 2 na qual as camadas distintivas 3 não foram dispostas. Utilizando as fibras ópticas distintivas 1 assim configuradas, foi produzido um tubo frouxo com diâmetro interno de 3 mm e diâmetro externo de 5 mm. Utilizando este tubo frouxo como amostra de teste, foram medidas a distinção e as variações (dB/km) de perda de transmissão. Adicionalmente, a distinção foi dividida visualmente após tirar a fibra óptica distintiva 1 de fora do tubo frouxo, que tinha sido desmontado. Os resultados foram representados utilizando o sinal O para aqueles facilmente distinguidos e o sinal X para aqueles que foram difíceis de distinguir. Ainda, com relação à variação da perda de transmissão, foi mostrado por um incremento da perda de transmissão do núcleo de fibra óptica antes de formar a camada colorida 4 para a perda de transmissão da mesma após ser montada no tubo frouxo. Se a variação da perda de transmissão tomou um valor menor e igual a 0,02 dB/km, a variação estava dentro da faixa permitida neste experimento. O comprimento da amostra foi de 1000 m e a medição foi efetuada utilizando OTDR (um aparelho de teste de pulso óptico) com um comprimento de onda de 1,55 μm . Os resultados da Experiência 2 são mostrados na Figura 5.

[0044] Da Figura 5, observa-se que a faixa do comprimento das camadas distintivas 3 e a espessura da camada colorida 4 precisa ser especificada para obter a fibra óptica distintiva 1 que é excelente na distinção e com baixa perda de transmissão. Quer dizer, entende-se dos resultados dos Testes 2, 3, 4, 6 e 7 que o comprimento das camadas distintivas 3 precisa ser escolhido na faixa maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm, e a espessura da camada colorida 4 precisa ser escolhida na faixa maior ou igual a 2 μm e menor ou igual a 10 μm , preferivelmente na faixa maior ou igual a 5 μm e menor ou igual a 10 μm . Ademais, genericamente falando, como a espessura mínima da camada colorida é preferivelmente quatro vezes maior que o valor mínimo da espessura das camadas distintivas, 2 μm foi escolhido dos resultados da Experiência 1. Se o comprimento das camadas distintivas 3 é reduzido para 0,8 mm, como é mostrado no Teste 1, por exemplo, o desvio da faixa acima tornará a clareza da tinta vaga devido ao comprimento menor das camadas distintivas 3 resultando no problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1. Ainda, como é mostrado no Teste 5, se o comprimento das camadas distintivas 3 atingir 20 mm, embora não haverá nenhum problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1, a variação da perda de transmissão assume um valor maior que 0,02 dB/km resultando em um problema quando o cabo de fibras ópticas é montado com elas. Ainda, como é mostrado nos Testes 8 e 9, se a espessura da camada colorida 4 alcança 11 μm , a clareza da tinta ficará vaga devido a maior espessura da camada colorida 4 resultando em um problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1.

[0045] Consequentemente, quanto às condições para obter uma fibra óptica distintiva 1 com uma função distintiva apropriada e baixa perda de transmissão, o comprimento das camadas distintivas 3 precisa ser escolhido na faixa maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm, e a espessura da camada colorida 4 precisa ser escolhida na faixa maior ou igual a 2 μm e menor ou igual a 10 μm , preferivelmente na faixa maior ou igual a 5 μm e menor ou igual a 10 μm .

[Experiência 3]

[0046] Como vários padrões de distribuição de camadas distintivas 3 são gerados por meio da variação no comprimento e no intervalo das camadas distintivas 3, a fibra óptica distintiva 1 pode incluir uma função multi-distintiva. Portanto, o comprimento e o intervalo das camadas distintivas 3 são variados, respectivamente, para investigar o efeito sobre a distinção de uma fibra óptica distintiva 1.

[0047] Como é mostrado na Figura 6A e na Figura 6B, camadas distintivas relativamente curtas 3 com o comprimento de 2 mm e com a espessura de 2 μm composta de uma tinta do tipo solvente orgânico foram dispostas em um núcleo de fibra óptica de modo único 2 com o diâmetro externo de 250 μm por meio de um cabeçote de impressora a jato de tinta no intervalo mínimo Ls ou no intervalo máximo Ll na direção longitudinal de uma fibra óptica distintiva 1. Da mesma maneira, como é mostrado na Figura 6A e na Figura 6C, camadas distintivas relativamente longas 3 compostas de uma tinta do tipo solvente orgânico com o comprimento de 4 mm e a espessura de 2 μm foram dispostas

no núcleo da fibra óptica de modo único 2 com o diâmetro externo de 250 μ m por meio de uma impressora a jato de tinta no intervalo L na direção longitudinal de uma fibra óptica distintiva 1. Então, a camada colorida 4 de uma resina endurecida por raios ultravioleta com a espessura de 5 μ m foi disposta sobre as camadas distintivas 3 e sobre o núcleo da fibra óptica 2 nas quais as camadas distintivas 3 não foram dispostas. Utilizando as fibras ópticas distintivas 1 assim configuradas, foi produzido um tubo frouxo com o diâmetro interno de 3 mm e o diâmetro externo de 5 mm. Utilizando este tubo frouxo como amostra de teste, foi medida a distinção. Adicionalmente, esta distinção foi dividida visualmente após tirar a fibra óptica distintiva 1 do tubo frouxo, que havia sido desmontado. Os resultados foram representados utilizando o sinal O para aqueles facilmente distinguidos e o sinal X para aqueles que foram difíceis de distinguir. Os resultados da Experiência 3 são mostrados na Figura 7.

[0048] Da Figura 7, observa-se que a faixa do intervalo das camadas distintivas 3 precisa ser especificada para obter a fibra óptica distintiva 1 excelente em distinção. Quer dizer, no caso em que o comprimento das camadas distintivas 3 for de 2 mm, é compreendido dos resultados dos Testes 2, 3, 4, 5 que o intervalo mínimo Ls entre seções de tinta com o comprimento de 2 mm adjacentes uma a outra precisa ser escolhido de modo a ser maior ou igual a 1 mm e o intervalo máximo Ll também precisa ser escolhido de modo a ser menor ou igual a 200 mm. Se o intervalo mínimo Ls com o comprimento de 0,5 mm for combinado com o intervalo máximo de Ll com o

comprimento de 50 mm como é mostrado no Teste 1, por exemplo, o desvio desta faixa tornará as partes com o intervalo de 0,5 mm indistinguíveis das camadas distintivas adjacentes 3 resultando em um problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1. Ainda, se o intervalo mínimo L_s com o comprimento de 2 mm for combinado com o intervalo máximo de L_l com o comprimento de 300 mm como é mostrado no Teste 6, por exemplo, as partes com o intervalo de 300 mm serão distanciadas demais das camadas distintivas adjacentes 3, assim resultando em fraca distinção para a fibra óptica quando o cabo de fibras ópticas for com elas montado.

[0049] Ainda, no caso em que o comprimento das camadas distintivas 3 for de 4 mm, é compreendido dos resultados dos Testes 8 a 12 que o intervalo L entre seções de tinta com o comprimento de 4 mm adjacentes um ao outro precisa ser escolhido dentro de uma faixa maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm. Se o comprimento do intervalo L for de 0,5 mm, como é mostrado no Teste 7, por exemplo, o desvio da faixa acima tornará as partes indistinguíveis das camadas distintivas adjacentes 3 resultando em um problema de distinção para a fibra óptica distintiva 1. Ainda, como é mostrado no Teste 13, se o comprimento do intervalo L for de 300 mm, elas estarão excessivamente espaçadas das camadas distintivas adjacentes 3, assim resultando em distinção fraca para a fibra óptica, quando o cabo de fibras ópticas for com elas montado.

[0050] Consequentemente, quanto à condição para obter uma fibra óptica distintiva 1 com uma função distintiva apropriada, o intervalo das camadas distintivas 3 precisa

ser escolhido na faixa maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm.

[Experiência 4]

[0051] Em uma fibra óptica distintiva 1, a clareza das camadas distintivas 3 varia dependendo do comprimento das camadas distintivas 3. Ainda, como uma ligeira dobra da fibra óptica distintiva 1 é gerada na parte em que as camadas distintivas 3 compostas de tinta são revestidas, em um núcleo de fibra óptica 2 devido à força não uniforme aplicada na direção circunferencial da fibra óptica distintiva 1, a perda de transmissão aumenta dependendo do comprimento das camadas distintivas 3. Portanto, a proporção ocupada das camadas distintivas 3 em um núcleo de fibras ópticas 2 é variada para investigar o efeito dela sobre a perda de transmissão e a distinção da fibra óptica distintiva 1.

[0052] Como é mostrado na Figura 8A e na Figura 8B, camadas distintivas 3 compostas de uma tinta endurecida por raios ultravioletas foram dispostas em um núcleo de fibra óptica 2 de modo único com um diâmetro externo de 250 μm por meio de controle do tempo de borrifamento de um cabeçote de impressora a jato de tinta no comprimento L2 das camadas distintivas 3 e no intervalo L3 (parte da camada não distintiva) das camadas distintivas 3 como é mostrado na Figura 9. Aqui, a espessura das camadas distintivas 3 foi escolhida de modo a ser de 1 μm . Então, a camada colorida 4 de uma resina endurecida por raios ultravioletas foi disposta a uma espessura de 5 μm sobre as camadas distintivas 3 e sobre as partes das camadas não distintivas. Utilizando as fibras ópticas distintivas 1 com

o comprimento de L1 assim configurado, um tubo frouxo com um diâmetro interno de 3 mm e um diâmetro externo de 5 mm foi produzido. Utilizando este tubo frouxo como uma amostra de teste, a distinção e variações (dB/km) de perda de transmissão foram medidas. Adicionalmente, a distinção foi dividida visualmente após tirar a fibra óptica distintiva 1 de fora do tubo frouxo, que havia sido desmontado. Os resultados foram representados utilizando o sinal O para aqueles facilmente distinguidos e o sinal X para aqueles que foram difíceis de distinguir. Ainda, a variação da perda de transmissão foi mostrada por um incremento da perda de transmissão da fibra óptica antes de formar a camada colorida 4 à perda de transmissão da mesma após ser montada dentro do tubo frouxo. Se a variação de perda de transmissão tomou um valor menor e igual a 0,02 dB/km, a variação estava dentro da faixa permitida nesta experiência. O comprimento da amostra foi de 1000 m e a medição foi efetuada utilizando OTDR (um aparelho de teste de pulso óptico) com um comprimento de onda de 1,55 μm . Os resultados da Experiência 4 são mostrados na Figura 9.

[0053] Da Figura 9, é observado que uma faixa da proporção (a proporção ocupada) do comprimento total das camadas distintivas 3 ao comprimento L1 da fibra óptica distintiva 1 na direção longitudinal da fibra óptica distintiva 1 precisa ser especificada para obter a fibra óptica distintiva 1 excelente na potência distintiva e com baixa perda de transmissão. Quer dizer, é compreendido dos resultados dos Testes 1, 2, 3, 5, 6, 7 que a proporção ocupada das camadas distintivas 3 precisa ser escolhida de modo a ser inferior ou igual a 20%. Se a proporção ocupada

atingir 30% desviando da faixa acima como é mostrado nos Testes 4, 8, por exemplo, embora não haverá qualquer problema na distinção, a variação da perda de transmissão fica maior que 0,20 dB/km resultando em um problema quando o cabo de fibras ópticas é montado assim.

[0054] Consequentemente, quanto as condições para obter uma fibra óptica distintiva 1 com uma função distintiva apropriada e baixa perda de transmissão, a proporção ocupada das camadas distintivas 3 precisam ser escolhidas de modo a ser inferior ou igual a 20%.

[0055] Além disso, com relação ao cálculo de uma proporção ocupada, no caso em que as camadas distintivas 3 com o mesmo comprimento estão dispostas sequencialmente em uma fibra óptica distintiva 1, observando apenas uma camada distintiva 3, a proporção ocupada pode ser obtida ao calcular $L2/(L2+L3) \times 100$ utilizando o comprimento L2 de uma camada distintiva 3 e o intervalo L3 entre as camadas distintivas adjacentes 3.

[Experiência 5]

[0056] Em uma fibra óptica distintiva 1, a clareza das camadas distintivas 3 composta de tinta e a quantidade consumida de tinta variam, dependendo do tamanho de uma gotícula fina 5 de tinta. As gotículas finas 5 de tinta são, elas próprias, no formato de uma esfera, no entanto, as gotículas finas 5 de tinta estão dispostas como corpos aderidos elípticos das camadas distintivas ao longo da direção longitudinal de um núcleo de fibra óptica 2 quando aderido ao núcleo de fibra óptica 2 ao ser pulverizado. Isto nos diz que o tamanho das gotículas finas 5 de tinta é determinado aproximadamente ao especificar um diâmetro

principal desta. Portanto, o diâmetro principal da gotícula fina 5 de tinta é variada para investigar a distinção da fibra óptica distintiva 1, e a quantidade apropriada de tinta.

[0057] Como é mostrado na Figura 10A e na Figura 10B, camadas distintivas 3 foram dispostas em um núcleo de fibra óptica 2 de modo simples com um diâmetro externo de 250 μm por meio de pulverização de gotículas finas 5 de uma tinta endurecida por raios ultravioleta tendo vários diâmetros principais com uma impressora de jato de tinta a um intervalo de 100 mm. Aqui, o comprimento e a espessura das camadas distintivas 3 foram escolhidos de modo a ser de 2 mm e 1 μm , respectivamente. Então, a camada colorida 4 de uma resina endurecida por raios ultravioleta foi disposta a uma espessura de 5 μm sobre as camadas distintivas 3 e sobre o núcleo de fibra óptica 2 nas quais as camadas distintivas 3 não estavam dispostas. Para a fibra óptica distintiva 1 assim configurada, a distinção foi medida visualmente. Os resultados foram representados utilizando o sinal O para aqueles facilmente distinguidos e o sinal X para aqueles que foram difíceis de distinguir. Adicionalmente, para cada diâmetro principal das gotículas finas 5 de tinta, o comprimento de uma fibra óptica distintiva 1 incluindo as camadas distintivas 3 fabricadas utilizando a mesma quantidade (100 g) de tinta (o comprimento fabricado de uma fibra óptica) que corresponde a cada diâmetro principal das gotículas finas 5 de tinta que foi descrita como um valor relativo do comprimento fabricado ao comprimento fabricado, que foi fixado a 100, utilizando gotícula fina 5 de tinta com um diâmetro

principal de 100 μm . Os resultados da Experiência 5 são mostrados na Figura 11.

[0058] Da Figura 11, é observado que a faixa do diâmetro principal de gotículas finas 5 de tinta precisa ser especificada para obter a fibra óptica distintiva 1 excelente em distinção e com custos baixos. Quer dizer, é compreendido dos resultados dos Testes 2 a 7 que o diâmetro principal de gotículas finas 5 de tinta precisa ser escolhido de modo a ser maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 600 μm . Se o diâmetro principal atingir 80 μm desviando da faixa acima como é mostrado no Teste 1, por exemplo, as camadas distintivas ocupam apenas partes estreitas na circunferência de um núcleo de fibra óptica e aparecem meramente como linhas finas, resultando em um ligeiro problema de distinção. Ainda, considerando, em combinação com o que antecede, a quantidade consumida de tinta que é descrita como o comprimento fabricado da fibra óptica, é preferível utilizar as gotículas finas 5 de tinta em que o comprimento fabricado atinge 80 a 100 μm em vista dos custos de fabricação.

[0059] Consequentemente, quanto às condições para obter uma fibra óptica distintiva com uma função distintiva apropriada, o diâmetro principal de gotículas finas 5 de tinta precisa ser escolhido de modo a ser maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm .

[Cabo de fibra óptica utilizando fibras ópticas distintivas]

[0060] Um cabo de fibras ópticas pode ser formado utilizando muitas fibras ópticas distintivas 1, que

satisfazem cada uma das condições obtidas das Experiências 1 a 5.

[0061] As fibras ópticas distintivas 1 podem ser aplicadas a vários tipos de cabos de fibra óptica referidos como o tipo cordão, o tipo tubo e o tipo sulco. Por exemplo, com relação ao cabo de fibra óptica do tipo tubo, após receber uma pluralidade das fibras ópticas distintivas 1 em um cano formador, o cano formador é coberto por um corpo plástico em que um membro de tensão, e uma corda de rasgar, etc., são dispostos. O número de fibras ópticas distintivas assim utilizadas é de 4 a 64 ou assemelhado.

[0062] A fibra óptica necessária pode ser selecionada sem falha utilizando as fibras ópticas distintivas 1 com uma função multi-distintiva durante o tratamento terminal do cabo de fibras ópticas. Portanto, não haverá nenhum erro de conexão e uma grande melhoria na eficiência operacional pode ser esperada. Ainda, a fibra óptica distintiva 1 também pode ser utilizada para um corpo conjunto, referido como unidade de fibra óptica, tendo uma estrutura na qual muitas fibras ópticas são montadas e cobertas com uma ou mais camadas de revestimento, e o mesmo efeito que aquele nos cabos de fibra óptica pode ser obtido.

REIVINDICAÇÕES

1. Fibra óptica distintiva, caracterizada pelo fato de compreender:

um núcleo de fibra óptica;

uma camada colorida revestida sobre o núcleo de fibra óptica; e

uma pluralidade de camadas distintivas, que são compostas de tinta, dispostas intermitentemente na direção longitudinal do núcleo de fibra óptica entre o núcleo de fibra óptica e a camada colorida.

2. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a espessura das camadas distintivas ser maior ou igual a $0,5\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $2,5\ \mu\text{m}$ e a espessura da camada colorida ser maior ou igual a $2\ \mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\ \mu\text{m}$.

3. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de o comprimento das camadas distintivas ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm.

4. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de o intervalo das camadas distintivas ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 200 mm.

5. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de a proporção ocupada do comprimento total das camadas distintivas ao comprimento da fibra óptica distintiva ser inferior ou igual a 20%.

6. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de as camadas distintivas serem formadas das gotículas de tinta tendo um

diâmetro principal maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm .

7. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a proporção ocupada do comprimento total das camadas distintivas ao comprimento do núcleo de fibra óptica distintiva ser inferior ou igual a 20%.

8. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de o comprimento das camadas distintivas ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm.

9. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a espessura da camada colorida ser maior ou igual a 2 μm e menor ou igual a 10 μm .

10. Fibra óptica distintiva, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de as camadas distintivas serem formadas das gotículas finas de tinta tendo um diâmetro principal maior ou igual a 100 μm e menor ou igual a 400 μm .

11. Cabo de fibra óptica incluindo múltiplas fibras ópticas distintivas, caracterizado pelo fato de compreender:

um núcleo de fibra óptica;

uma camada colorida revestida sobre o núcleo de fibra óptica; e

uma pluralidade de camadas distintivas, que são compostas de tinta, dispostas intermitentemente na direção longitudinal do núcleo de fibra óptica entre o núcleo de fibra óptica e a camada colorida.

FIG.1A

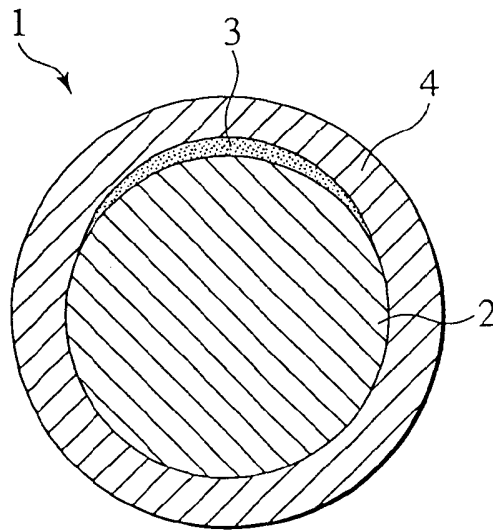


FIG.1B

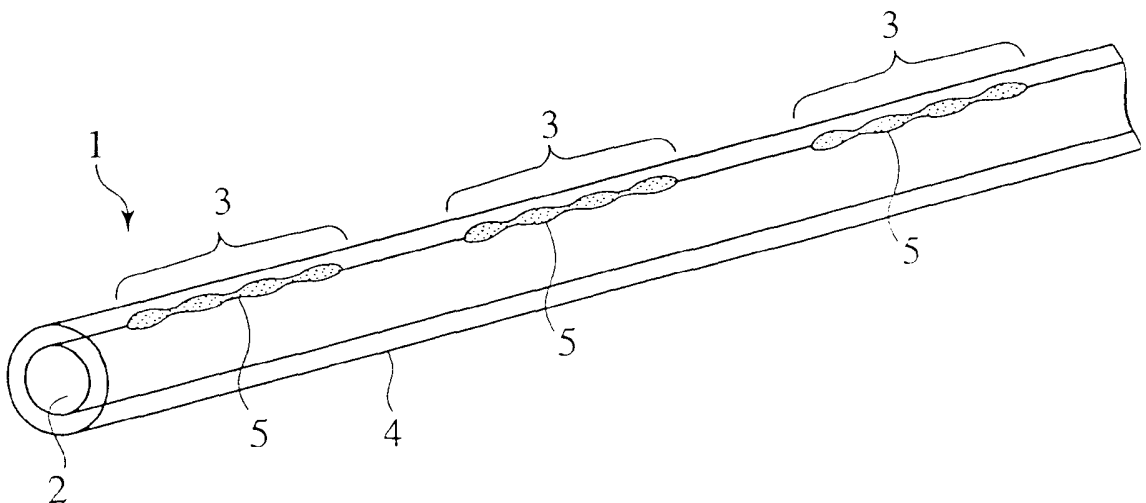


FIG.2

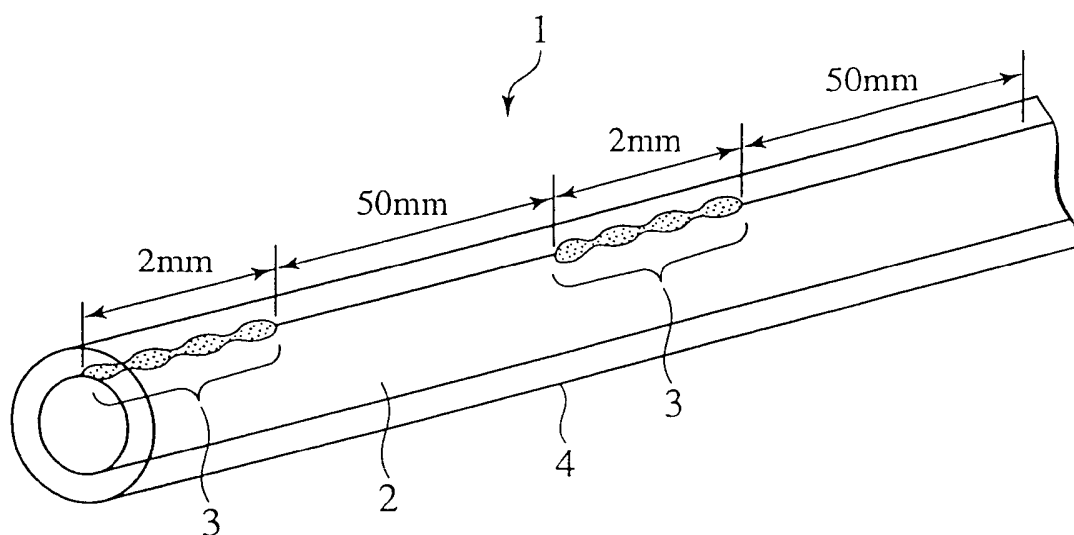


FIG.3

	ESPESURA DA CAMADA DISTINTI- VA (μm)	ESPESURA DA CA- MADA COLORIDA (μm)	VARIAÇÕES NA PERDA DE TRANSMISSÃO (db/cm)	DISTINÇÃO
TESTE 1	0,4	5	0,00	X
TESTE 2	0,5	5	0,00	O
TESTE 3	2,5	5	0,00	O
TESTE 4	2,6	5	0,05	O
TESTE 5	0,5	5	0,00	O
TESTE 6	0,5	10	0,00	O
TESTE 7	0,5	11	0,00	X

FIG.4A

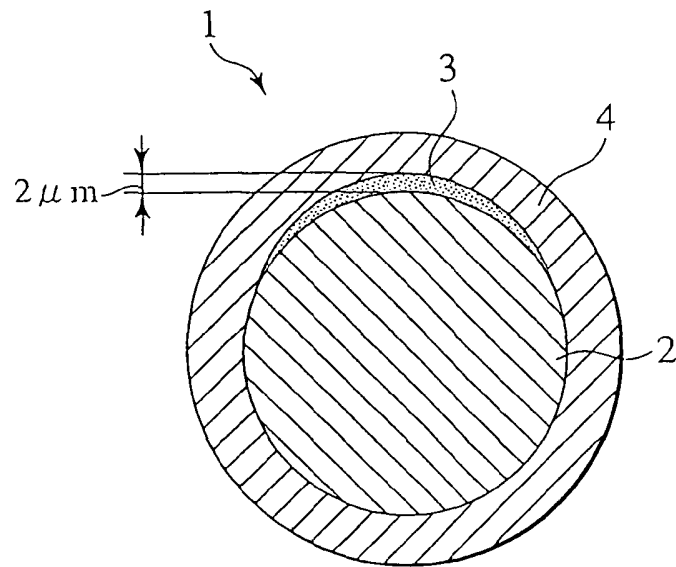


FIG.4B

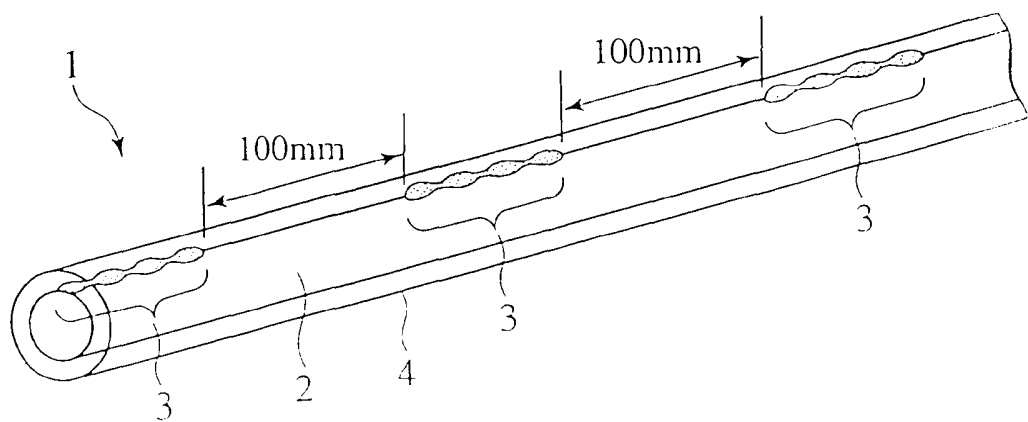


FIG.5

	COMPRIMENTO DA CANADA DISTINTI- VA (mm)	ESPESSURA DA CA- MADA COLORIDA (μm)	VARIAÇÕES NA PERDA DE TRANSMISSÃO (Db/km)	DISTINÇÃO
TESTE 1	0,8	5	0,00	X
TESTE 2	1	5	0,00	O
TESTE 3	10	5	0,01	O
TESTE 4	15	5	0,02	O
TESTE 5	20	5	0,04	O
TESTE 6	1	10	0,00	O
TESTE 7	10	10	0,00	O
TESTE 8	1	11	0,02	X
TESTE 9	10	11	0,02	X

FIG.6A

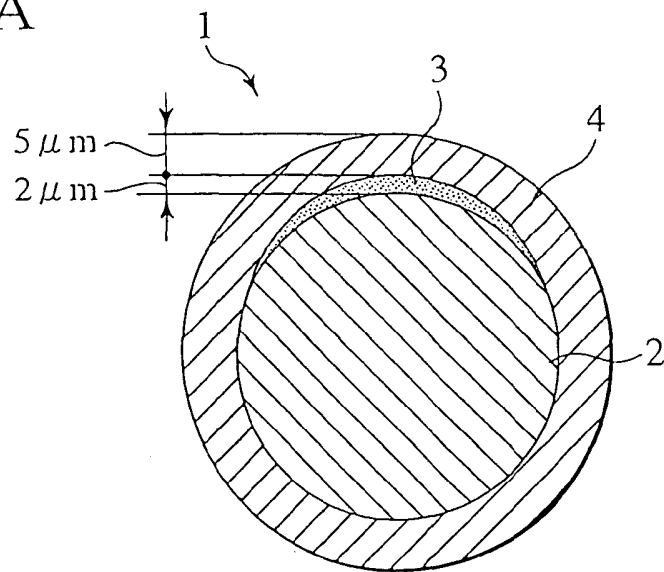


FIG.6B

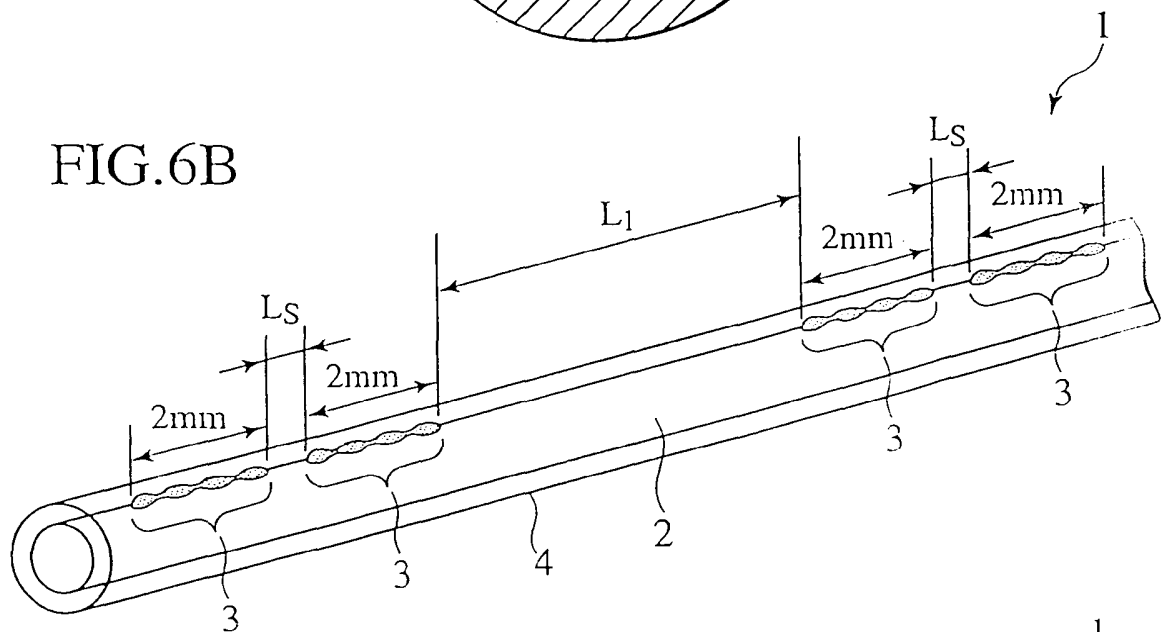


FIG.6C

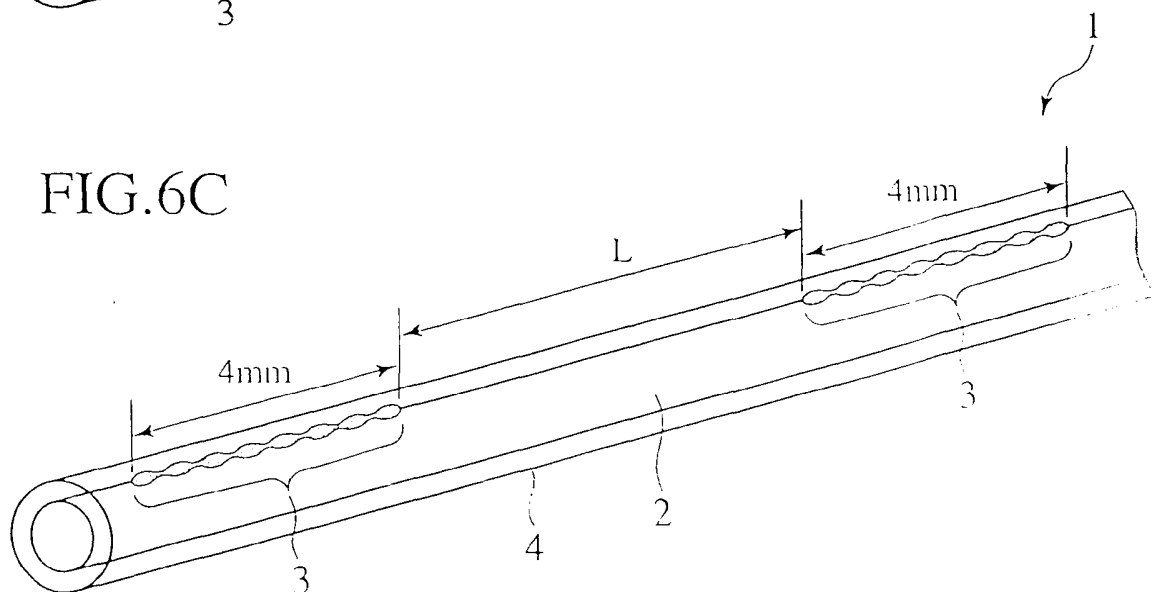


FIG.7

	COMPRIMENTO DA CAMADA DISTINTI- VA (mm)	INTERVALO MÍNIMO DA CAMADA DIS- TINTIVA (mm)	INTERVALO MÁXIMO DA CAMADA DISTIN- TIVA (mm)	INTERVALO DA CA- MADA DISTINTIVA (mm)	DISTINÇÃO
TESTE 1	2	0,5	50	-	X
TESTE 2	2	1	50	-	O
TESTE 3	2	2	50	-	O
TESTE 4	2	2	100	-	O
TESTE 5	2	2	200	-	O
TESTE 6	2	2	300	-	X
TESTE 7	4	-	-	0,5	X
TESTE 8	4	-	-	1	O
TESTE 9	4	-	-	2	O
TESTE 10	4	-	-	10	O
TESTE 11	4	-	-	100	O
TESTE 12	4	-	-	200	O
TESTE 13	4	-	-	300	X

FIG.8A

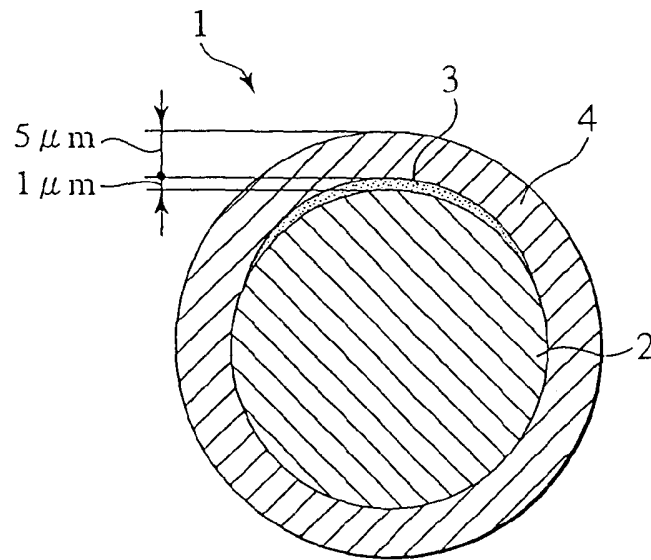


FIG.8B

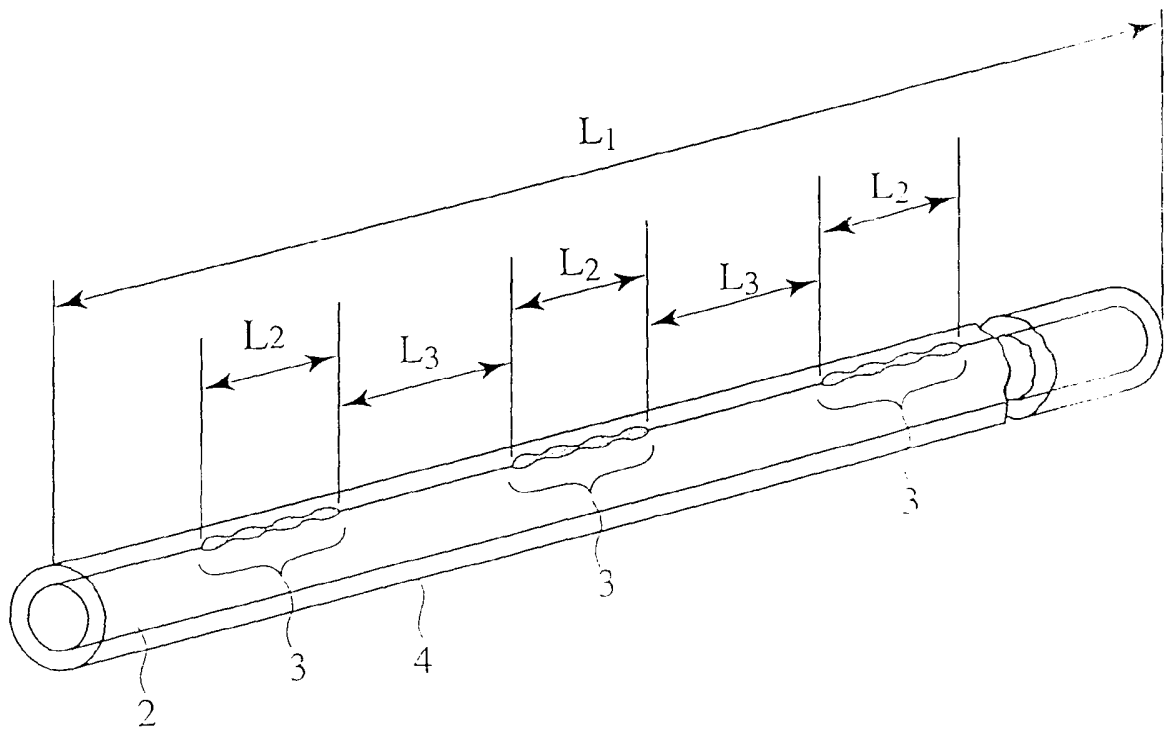


FIG.9

	COMPRIMENTO DA CAMADA DISTINTIVA (mm)	COMPRIMENTO DA CAMADA NÃO DISTINTIVA (mm)	GRAU DE OCUPAÇÃO DA CAMADA DISTINTIVA (%)	VARIAÇÕES NA PERDA DE TRANSMISSÃO (dB/km)	DISTINÇÃO
TESTE 1	2	48	4	0,00	○
TESTE 2	5	45	10	0,01	○
TESTE 3	10	40	20	0,02	○
TESTE 4	15	35	30	0,28	○
TESTE 5	4	96	4	0,00	○
TESTE 6	10	90	10	0,01	○
TESTE 7	20	80	20	0,02	○
TESTE 8	30	70	30	0,3	○

FIG.10A

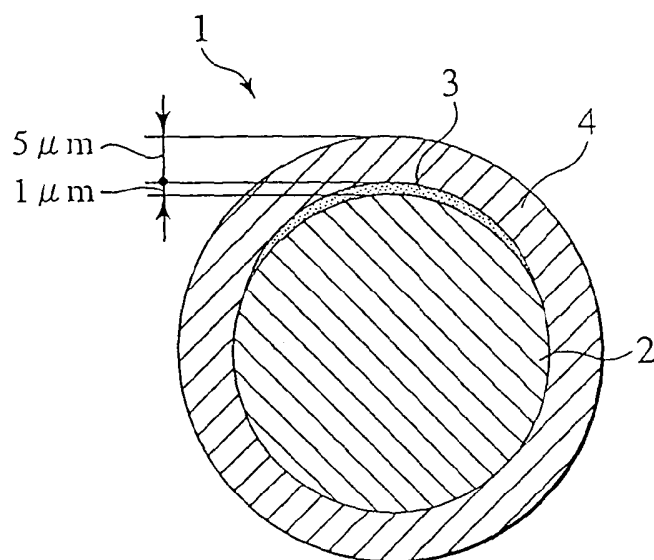


FIG.10B

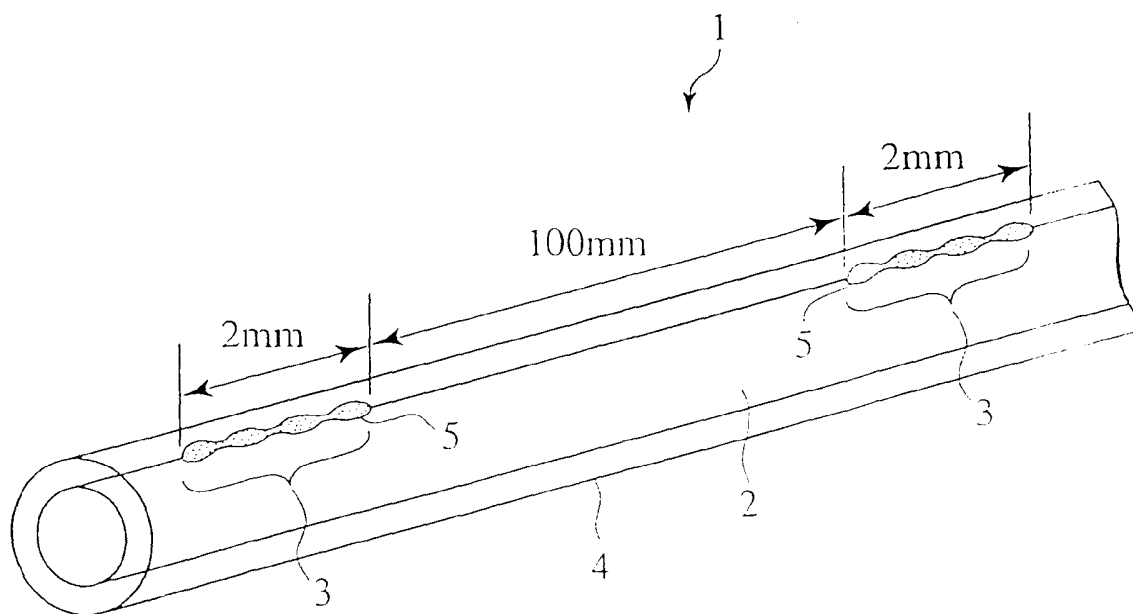


FIG.11

	DIÂMETRO PRINCIPAL DE GOTÍCULAS FINAS DE TINTA (µm)	DISTINÇÃO	COMPRIMENTO FABRICADO DE FIBRA ÓPTICA *
TESTE 1	80	X	100
TESTE 2	100	O	100
TESTE 3	200	O	100
TESTE 4	250	O	95
TESTE 5	400	O	80
TESTE 6	500	O	65
TESTE 7	600	O	50

* MOSTRA VALORES RELATIVOS QUANDO O VALOR DO TESTE 2 É FIXADO EM 100

FIBRA ÓPTICA E CABO DE FIBRAS ÓPTICAS UTILIZANDO O MESMO

Uma fibra óptica distintiva compreende um núcleo de fibras ópticas, camadas distintivas, e uma camada colorida. Uma pluralidade das camadas distintivas que incluem gotículas finas de tinta tendo um tamanho de partícula específica é disposto intermitentemente no núcleo de fibras ópticas na direção longitudinal do núcleo de fibras ópticas. A camada colorida está disposta nas camadas distintivas e no núcleo de fibras ópticas nas quais as camadas distintivas não estão dispostas. Os cinco requisitos seguintes são necessários para obter a fibra óptica distintiva excelente em distinção e com baixa perda de transmissão. A espessura da camada colorida é escolhida de modo a ser maior ou igual a $2\text{ }\mu\text{m}$ e menor ou igual a $10\text{ }\mu\text{m}$. A espessura das camadas distintivas é escolhida de modo a ser maior ou igual a $0,5\text{ }\mu\text{m}$ e menor ou igual a $2,5\text{ }\mu\text{m}$. O comprimento das camadas distintivas é escolhido de modo a ser maior ou igual a 1 mm e menor ou igual a 15 mm . O intervalo das camadas distintivas é escolhido de modo a estar na faixa entre 1 mm e 200 mm . A proporção ocupada das camadas distintivas é escolhida de modo a ser inferior ou igual a 20% . O diâmetro principal das gotículas finas de tinta é escolhido de modo a ser maior ou igual a $100\text{ }\mu\text{m}$ e menor ou igual a $400\text{ }\mu\text{m}$.