

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5144077号  
(P5144077)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

|                  |                  |           |     |   |  |
|------------------|------------------|-----------|-----|---|--|
| (51) Int.Cl.     |                  | F I       |     |   |  |
| <b>G02B 6/02</b> | <b>(2006.01)</b> | G02B 6/10 |     | A |  |
| <b>G02B 6/00</b> | <b>(2006.01)</b> | G02B 6/00 | 366 |   |  |
|                  |                  | G02B 6/00 | 331 |   |  |
|                  |                  | G02B 6/00 | 326 |   |  |

請求項の数 4 (全 16 頁)

|              |                              |           |                     |
|--------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2007-19597(P2007-19597)    | (73) 特許権者 | 000006035           |
| (22) 出願日     | 平成19年1月30日(2007.1.30)        |           | 三菱レイヨン株式会社          |
| (65) 公開番号    | 特開2007-241252(P2007-241252A) |           | 東京都千代田区丸の内一丁目1番1号   |
| (43) 公開日     | 平成19年9月20日(2007.9.20)        | (72) 発明者  | 青柳 周                |
| 審査請求日        | 平成22年1月29日(2010.1.29)        |           | 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイ |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2006-33082(P2006-33082)    |           | ヨン株式会社中央技術研究所内      |
| (32) 優先日     | 平成18年2月9日(2006.2.9)          | (72) 発明者  | 岩坂 敬治               |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                      |           | 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイ |
|              |                              |           | ヨン株式会社中央技術研究所内      |
|              |                              | (72) 発明者  | 広本 泰夫               |
|              |                              |           | 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイ |
|              |                              |           | ヨン株式会社生産技術研究所内      |
|              |                              | (72) 発明者  | 塚本 好宏               |
|              |                              |           | 広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイ |
|              |                              |           | ヨン株式会社中央技術研究所内      |
|              |                              |           | 最終頁に続く              |

(54) 【発明の名称】 シート状光伝送体、及び該シート状光伝送体を備えた照光装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明な有機重合体からなるコア部の周囲を、少なくとも1層以上のクラッド部で覆った、柔軟可撓性を有するシート状光伝送体の製造方法であって、コア部の材料のMFRが、クラッド部の材料のMFRよりも小さい条件において、スリット状吐出口を有するダイを用いた溶融押出成形により製造することを特徴とする、下記条件を満たす、シート状光伝送体の製造方法。

該シート状光伝送体のシート幅をL(mm)、シート厚さをd(mm)としたとき一般式(1)、

$$5 \leq L/d \leq 40000, 0.05 \leq d \leq 1.0 \quad (1)$$

の範囲にあり、さらに該シート状光伝送体のクラッド部の厚さをb(mm)としたとき、一般式(2)(3)、

$$b \leq d/2 - 0.01 \quad (2)$$

$$0.05 \leq d \leq 1.0, 0.002 \leq b \leq 0.25 \quad (3)$$

【請求項2】

前記シート状光伝送体の左右両側端にクラッド層から形成される側縁部分を有し、前記側縁部分の厚さをc(mm)とすると、 $0.5 \leq c$ であることを特徴とする請求項1に記載のシート状光伝送体の製造方法。

【請求項3】

前記シート状光伝送体の左右両側端部のクラッド層から形成される側縁部分の幅をc(

mm) とするとき、 $0.002 < c < 0.5$ であることを特徴とする請求項1に記載のシート状光伝送体の製造方法。

【請求項4】

さらに、前記シート状光伝送体の左右両側端部のクラッド層から形成される側縁部分の外周に、遮光被覆層を設けることを特徴とする請求項2または3に記載のシート状光伝送体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スリット状吐出口を有するダイを用いて熔融押出成形により得られた、透明な有機重合体からなるコア部の周囲をクラッド部で覆った、柔軟可撓性を有するシート状光伝送体、及び該シート状光伝送体の少なくとも一端に光学的に接続した光源装置とからなるシート状光伝送体を備えた照光装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

プラスチック光伝送体は、端面加工や取り扱いが容易であり、安価で軽量、大口径が得られる等の利点を有することから、照明用途やセンサー用途、通信用途で利用されている。特に、プラスチック光伝送体は電気や熱を通さない特徴があり、装置としては光源装置のみがあればよく施工が容易であるという点から、近年は照明用途において、よく使用されてきている。

20

【0003】

最近では、照明用プラスチック光伝送体の中でも、シートや紙のピンホール検出のようにライン状に照光したり、又はパソコンのディスプレイやキーボード、携帯電話の画面、液晶パネル、タッチ式コントロールパネルのバックライトのように平面状に照光したりするために、広範囲を照光することが可能で、しかも柔軟可撓性を有するような照明媒体に対する要望が高まっている。

【0004】

このようなシート形状の光伝送体や照明体、及びその製造方法に関して、これまでも多くの提案が行われている。

【0005】

たとえば、特許文献1には、1枚のシート状の導光材料（例えば透明アクリル板）を加工した光ガイドを用いた光検出装置が提案されている。

30

【0006】

また、特許文献2および4には、コア-クラッド構造を有するプラスチック光ファイバ（POF）に被覆を施して成る光ファイバ心線を複数並列に並べ、さらにこれら複数の光ファイバ心線に一括して反応性シリコン系硬化樹脂からなる保護被覆を施してなるテープ型光ファイバ心線が提案されている。

【0007】

さらに特許文献3には、複数本のPOFを密着並列状態で熱圧着してなるシート状POFが提案されている。

40

【0008】

特許文献5には、平面状の光を透過する透過材の側面から、発光ダイオード（LED）の光を投入した平面発光型の照明器具が提案されている。

【0009】

特許文献6および7には、コア部となるアクリル樹脂シートなどに、透明樹脂ビーズを有機溶媒に溶かした塗布液を塗布（ディップコート法）してクラッド部を形成したシート型光導路が提案されている。

【特許文献1】特開昭63-236025号公報

【特許文献2】特開平6-201957号公報

【特許文献3】特開平6-317716号公報

50

【特許文献4】特開2000-121898号公報

【特許文献5】特開2004-186124号公報

【特許文献6】特開2005-340160号公報

【特許文献7】特開2005-300672号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、特許文献1に記載されている光ガイドの導光部はコア部のみから構成され、空気層をクラッドとするものであるが、このタイプの光ガイドでは、光ガイドの側面に傷がつくと、その部分から光が洩れてしまったり、実際は伝送光がコア部から外にしみだしてしまうため、光を伝送できる距離が非常に短かく、照明用途に展開することは困難である。

10

【0011】

また、特許文献2、3、および4に記載されているシート状POFでは、予め作製しておいたPOF素線を、さらに束ねてシート形状にする工程が必要であり加工工数が多くなるという問題がある。さらに、一本一本のPOF素線がクラッドで区切られているため、シート全体を均一に照らすためには、全てのPOF素線に均一に光を入射する必要があり、そのために部品点数、加工工数が多くなること、さらにPOF素線を並べているためコア部の面積が小さくなり受光量が低下するという問題がある。

【0012】

20

特許文献5に記載されている平面発光体を構成する部材としてガラスのみが記載されており、柔軟可撓性を有するものではない。また、クラッドの機能を担う反射面を形成するために、後工程で鏡面加工が必要となるため、工数が増えるという問題がある。

【0013】

特許文献6、7に記載されているディップコート法で製造したシート型光導路は、クラッドの厚みを均一に制御することが困難であることや、クラッドの塗布液に用いている有機溶媒にコアの材料が溶解する場合があるという問題がある。そのため、照明用途として用いた時に光量斑が生じたり、光伝送性能が不十分であったりして、シート厚さが薄いシート型光導路の製造に適用することは困難であった。またディップコート法では、塗布・乾燥・硬化処理が必要であり加工工数が多くなるという問題がある。

30

【0014】

本発明の目的は、柔軟可撓性を有し、照射光量と均一漏光性に優れ、さらに安価に製造することが可能なシート状光伝送体、及び該シート状光伝送体を備えた端面漏光型照光装置、側面漏光型照光装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明者らは、上記課題に鑑みて鋭意検討を行った結果、スリット状吐出口を有するダイを用いた溶融押出成形により得られたシート状光伝送体において、上記問題点が解決することを見出した。

【0016】

40

すなわち、本発明は、透明な有機重合体からなるコア部の周囲を、少なくとも1層以上のクラッド部で覆った、柔軟可撓性を有するシート状光伝送体であって、該シート状光伝送体はスリット状吐出口を有するダイを用いた溶融押出成形により得られることを特徴とし、該シート状光伝送体のシート幅をL(mm)、シート厚さをd(mm)としたとき一般式(1)、

$$5 \leq L/d \leq 40000, 0.05 \leq d \leq 1.0 \quad (1)$$

の範囲にあり、さらに該シート状光伝送体のクラッド部の厚さをb(mm)としたとき、一般式(2)(3)、

$$b \leq d/2 - 0.01 \quad (2)$$

$$0.05 \leq d \leq 1.0, 0.002 \leq b \leq 0.25 \quad (3)$$

50

の範囲にある事の特徴とするシート状光伝送体、に関する。

【0017】

また、本発明は、シート状光伝送体と、該シート状光伝送体の片端面に光学的に接続した光源装置からなり、前記光源装置から前記シート状光伝送体に入射した光が、シート状光伝送体の光源装置が接続されている前記片端面の反対側の端面より漏光することを特徴とした端面漏光型照光装置、に関する。

【0018】

さらに本発明は、シート状光伝送体の左右両側面のクラッド部表面の一部を粗面化処理するか、またはクラッド部の除去を行ったシート状光伝送体および、該シート状光伝送体の少なくとも一端に光学的に接続した光源装置からなり、前記光源装置から入射した光が、前期シート状光伝送体の粗面化処理されたまたはクラッド部の除去を行った左右両側面部から漏光することを特徴とした側面漏光型照光装置、に関する。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明のシート状光伝送体は、安価に製造することが可能であり、しかも柔軟可撓性を有し、透光性に優れているという特徴がある。さらに同シート状光伝送体を備えた照光装置は、照射光量が大きく、漏光が均一であることに加え、装置の小型軽量性を図ることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明のシート状光伝送体は、スリット状吐出口を有するダイを用いて、透明な有機重合体からなるコア部の周囲を、少なくとも1層以上のクラッド部を覆いながら溶融押出成形して得られることを特徴とする。

20

【0021】

上記のスリット状吐出口を有するダイについては、特に限定されるものではないが、透明な芯材の周囲を1種類以上の鞘材で覆う層構造を形成した後、スリット状吐出口に向かって流路断面形状が徐々に変形する拡幅部を有し、層構造を保持した状態で所定の幅と厚さで吐出することができる形状のダイ等が好適である。このようなスリットダイを用いることで、シート厚みとクラッド厚みを薄く均一に制御しながら賦形することが可能となる。

30

【0022】

図1は、本発明のシート状光伝送体の断面図である。コア部(1)の周囲を完全にクラッド部(2)が覆う構造をしている。

【0023】

シート状光伝送体の構造は、シート幅をL(mm)、シート厚さをd(mm)としたとき、 $L/d = 5 \sim 40000$ 、 $d = 0.05 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ mm}$ の範囲にあることが好ましく、 $L/d = 7 \sim 10000$ 、 $d = 0.1 \text{ mm} \sim 1.0 \text{ mm}$ の範囲にあることがより好ましく、 $L/d = 10 \sim 1000$ 、 $d = 0.2 \text{ mm} \sim 0.8 \text{ mm}$ の範囲にあることがさらに好ましい。

【0024】

特にdが0.05mmより小さければ、シート状光伝送体の強度不足のため好ましくなく、dが1.0mmより大きければシート状光伝送体は柔軟可撓性が不足する。またL/dはdにより決定するが、L/dが5より小さければ、シート状光伝送体は十分なシート幅を持つ頃ができず、本発明の目的である広範囲を照射することができない。またL/dが40000より大きければ、シート状光伝送体の成型安定性が低下する傾向にある。

40

【0025】

さらに、シート状光伝送体のクラッド部(2)の厚さをb(mm)とした時、図2に図示するように、下記式(10)

$$b \leq d/2 - 0.01$$

(10)

の関係があり、なおかつ

50

0.05 d 1.0 及び 0.002 b 0.25 (11)

の関係にあることが好ましく、

0.1 d 0.9 及び 0.005 b 0.1 (12)

の関係にあることがより好ましく、

0.2 d 0.8 及び 0.01 b 0.05 (13)

の関係にあることがさらに好ましい。

【0026】

クラッド部(2)の厚さbが、 $d/2 - 0.01$ より大きければ、コア部の厚みが薄くなるため十分な光量を伝送することができない。またLが0.05より小さければシート状光伝送体の押出成形の安定性が低下し、Lが1.0より大きければシート状光伝送に柔軟可撓性を持たせることができない。また、bが0.002より小さければクラッドから光が漏れ出し易くなるおそれがあり、bが0.25より大きければ、クラッドとしての機能は充分果たすことから、製造コストアップになり好ましくない。

10

【0027】

本発明のシート状光伝送体においてコア部の左右両側端部の形状は、図3に図示するように、矩形形状(a)、略矩形形状(b)、三角形形状(c)、凸型形状(d)等の形状を取ることが可能であるが、シート状光伝送体が長距離の光伝送性を有するためには、特に凸型形状であって、略半円形状または略半楕円形状の一部から形成されていることが好ましい。コア部の両側端部の形状を略半円形状または略半楕円形状の一部とすることにより、シート状光伝送体のコア部の端部から光が漏れ出すことを抑制することが可能となる。

20

【0028】

さらに、本発明のシート状光伝送体は、コア部の両側端部の形状が、略半円形状の一部により近似することができる場合、その曲率半径Rが、図4に図示した如く、下記式(14)

$$a/2 \quad R \quad a \quad (14)$$

の関係にあることが好ましい。

【0029】

あるいは、シート状光伝送体のコア部の両側端部の形状が、略半楕円形状の一部により近似することができる場合、図5に図示した如く、コア部の最端部点における曲率半径Rが、

30

$$a/8 \quad R \quad 4 \times a \quad (15)$$

の関係にあることが好ましい。

【0030】

本発明のシート状光伝送体では、その成形温度において、荷重5kgf(49N)の条件で直径2mm、長さ8mmのノズルから10分間に吐出される重合体の量(g/10分)をメルトフローレート(MFR)とする時、シート状光伝送体のコア部の材料のMFRをM1、クラッド部の材料のMFRをM2とすると、下記式(16)

$$M1 < M2 \quad (16)$$

の関係にあることが好ましい。なお、ここで成形温度とは、スリットダイの温度のことを意味する。M1<M2の関係を満たす場合には、上述したように、コア部の端部の形状を略半円形状または略半楕円形状とすることが容易となる。M1=M2である場合には、コア部の端部の形状の制御が困難になることに加え、クラッド部を薄く均一な厚さで被覆されたシート状光伝送体を得ることが困難になるおそれがある。

40

【0031】

本発明のシート状光伝送体では、ナトリウムD線により25℃で測定した、シート状光伝送体のコア部の屈折率を $n_1$ 、クラッドの層数をmとして、コアから第1層目のクラッドの屈折率を $n_2$ 、第2層目のクラッドの屈折率を $n_3$ 、第m層目のクラッドの屈折率を $n_{m+1}$ 、とする時、下記式(17)、(18)

$$n_1 > n_2 > n_3 > \dots > n_m > n_{m+1} \quad (17)$$

$$(n_1^2 - n_{m+1}^2)^{1/2} > 0.40 \quad (18)$$

50

を満たすことが好ましい。

【0032】

シート状光伝送のシート側面からの漏光の原因としては、クラッドの割れ（強度不足）等に起因するものと、クラッド自体の光学特性やPOFの構造上の特性（開口数、コア-クラッド間の構造不整、マクロベンディング、マイクロベンディング等）に起因するものがある。

【0033】

式(17)を満たすことにより、すなわちコアから第1層目のクラッドの屈折率を $n_2$ 、第2層目のクラッドの屈折率を $n_3$ 、第 $m$ 層目のクラッドの屈折率を $n_{m+1}$ とする時、 $n_1 > n_2 > n_3 > \dots > n_m > n_{m+1}$ の関係となるようにすることにより、シート状光伝送を屈曲させた場合に、第1クラッドから漏れた光を第2クラッドで反射させることができ、シート状光伝送を曲げたときの側面からの漏光を低減することができ、長い距離での使用が可能となる。

10

【0034】

また、式(18)については、 $(n_1^2 - n_{m+1}^2)^{1/2}$ が0.40未満であると、シート状光伝送を屈曲させた時の曲げ損失光量を十分に低減することが困難になるおそれがある。 $(n_1^2 - n_{m+1}^2)^{1/2}$ を上記のような値に設定するためには、コア部の屈折率 $n_1$ に従って、最外層のクラッドの屈折率 $n_{m+1}$ を適宜選べば良い。例えば、コア部がポリメタクリル酸メチル( $n_1 = 1.492$ )で、クラッド部が1層の場合、クラッドの屈折率 $n_2$ は、1.437以下( $(n_1^2 - n_{m+1}^2)^{1/2}$ が0.4)であることが好ましく、1.406以下(同0.5)であることがより好ましく、1.366以下(同0.6)であることがさらに好ましい。

20

【0035】

本発明のシート状光伝送体のコア部の材料には、公知の材料が使用可能であり、例えばメタクリル酸メチルの単独重合体(PMMA)又は共重合体、ポリスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、環状ポリオレフィン系樹脂から選ばれる有機(共)重合体を主成分として構成することができる。

【0036】

なお、メタクリル酸メチルの共重合体を用いる場合、メタクリル酸メチル単位の含有量は50質量%以上とすることが好ましい。また、共重合可能な単量体としては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、 $n$ -アクリル酸ブチル等のアクリル酸エステル類、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸シクロヘキシル等のメタクリル酸エステル類、マレイミド類、アクリル酸、メタクリル酸、無水マレイン酸、スチレン等を例示できる。

30

【0037】

上記の中でも、透光性・耐久性に優れると共に安価なことから、PMMAを主成分として構成することが好ましい。

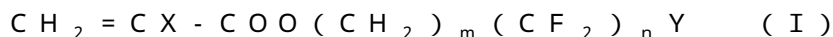
【0038】

第1クラッド層を形成する樹脂としては、POF用クラッド材として使用されている公知の材料を、シート状光伝送体の使用環境や使用目的などに応じて、適宜選択すれば良いが、中でも低屈折率で透明性、耐熱性に優れているフッ素化メタクリレート系重合体、フッ化ビニリデン系重合体が好ましい。

40

【0039】

フッ素化メタクリレート系重合体としては、より具体的には下記一般式(I)



(式中、Xは水素原子またはメチル基、Yは水素原子またはフッ素原子を示し、 $m$ は1又は2、 $n$ は1~12の整数を示す。)

で表されるフルオロアルキル(メタ)アクリレートの単位(A)15~90質量%と、他の共重合可能な単量体の単位(B)10~85質量%からなる共重合体を挙げるができる。

50

## 【0040】

フルオロアルキル(メタ)アクリレート単位(A)としては、(メタ)アクリル酸-2,2,2-トリフルオロエチル(3FM)、(メタ)アクリル酸-2,2,3,3-テトラフルオロプロピル(4FM)、(メタ)アクリル酸-2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロピル(5FM)、(メタ)アクリル酸-2,2,3,4,4,4-ヘキサフルオロブチル(6FM)、(メタ)アクリル酸-1H,1H,5H-オクタフルオロペンチル(8FM)、(メタ)アクリル酸 2-(パーフルオロブチル)エチル(9FM)、(メタ)アクリル酸 2-(パーフルオロヘキシル)エチル(13FM)、(メタ)アクリル酸 1H,1H,9H-ヘキサデカフルオロノニル(16FM)、(メタ)アクリル酸 2-(パーフルオロオクチル)エチル(17FM)、(メタ)アクリル酸 1H,1H,11H-(イコサフルオロウンデシル)(20FM)、(メタ)アクリル酸 2-(パーフルオロデシル)エチル(21FM)等の、直鎖状フッ素化アルキル基を側鎖に有する(メタ)アクリル酸フッ素化エステルを挙げることが可能である。

10

## 【0041】

上記の他の共重合可能な単量体の単位(B)としては特に限定されないが、透明性の向上には(メタ)アクリル酸メチル単位を、機械特性の向上には(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリル酸ブチル等の(メタ)アクリル酸アルキルエステルの単位を、耐熱性の向上には(メタ)アクリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸メチルシクロヘキシル、(メタ)アクリル酸ボルニル、(メタ)アクリル酸イソボルニル、(メタ)アクリル酸アダマンチル等の(メタ)アクリル酸シクロアルキルエステルの単位、(メタ)アクリル酸フェニル、(メタ)アクリル酸ベンジル等の(メタ)アクリル酸芳香族エステルの単位、(メタ)アクリル酸ヘキサフルオロネオペンチルの単位、N-メチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-プロピルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-フェニルマレイミド等のN-置換マレイミドの単位、-メチレン- -ブチロラクトン、-メチレン- -メチル- -ブチロラクトン、-メチレン- -ジメチル- -ブチロラクトン、-メチレン- -エチル- -ブチロラクトン、-メチレン- -シクロヘキシル- -ブチロラクトン等の -ブチロラクトン系化合物の単位を用いることができる。

20

## 【0042】

一方、フッ化ビニリデン系重合体は、低屈折率で透明性、耐熱性に優れるだけでなく、さらに内側のクラッド層あるいはコアの保護層として、密着性を維持しながら、シート状光伝送体に加わる振動や外圧等の応力を緩和してシート状光伝送体の耐屈曲性を高めたり、耐溶剤性・耐薬品性を向上する機能を有する材料として特に好ましく、VdF単位に、テトラフルオロエチレン(TFE)単位、ヘキサフルオロプロピレン(HFP)単位、パーフルオロ(フルオロ)アルキルビニルエーテル(FVE)単位、ヘキサフルオロアセトン単位のうちの少なくとも1種を共重合して得られる共重合体等が挙げられるがこれに限定されるものではない。VdF単位との共重合成分としては、低コストであり、VdF単位を用いて形成される共重合体がクラッドとしての透明性と耐熱性に優れる点から、TFE単位とHFP単位とFVE単位が特に好ましい。

30

## 【0043】

フッ化ビニリデン系重合体の具体例としては、VdF単位60~90質量%とTFE単位10~40質量%からなる2元共重合体、VdF単位10~60質量%と、TFE単位20~70質量%と、HFP単位5~35質量%とからなる3元共重合体、VdF単位5~25質量%と、TFE単位50~80質量%と、FVE単位5~25質量%からなる3元共重合体、VdF単位10~30質量%と、TFE単位40~80質量%と、HFP単位5~40質量%と、FVE単位0.1~15質量%とからなる4元共重合体、を挙げることができる。

40

## 【0044】

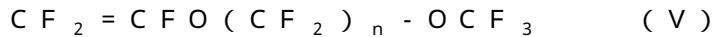
なお、上述した「FVE単位」とは、一般式(IV)  

$$CF_2 = CF - (OCF_2CF(CF_3))_a O - Rf_2 \quad (IV)$$

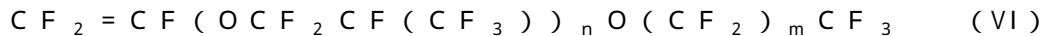
50

(式中、R f 2は炭素原子数が1～8個のアルキル基もしくはフルオロアルキル基又はアルコキシアルキル基もしくはフルオロアルコキシアルキル基を示し、aは0～3の整数である。)

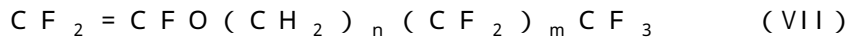
で示されるものであり、より具体的には下記一般式(V)～(VIII)



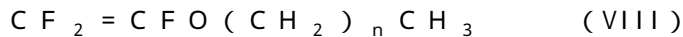
(式中、nは1～3の整数)



(式中、nは0～3の整数、mは0～3の整数)



(式中、nは1～3の整数、mは0～3の整数)



(式中、nは0～3の整数)

の何れかによって表わされる化合物の単位であることが好ましい。

#### 【0045】

これらのなかでも、 $CF_2 = CFOCF_3$ 、 $CF_2 = CFOCF_2CF_3$ 、 $CF_2 = FOCF_2CF_2CF_3$ 、 $CF_2 = FOCCH_2CF_3$ 、 $CF_2 = FOCCH_2CF_2CF_3$ 、 $CF_2 = FOCCH_2CF_2CF_2CF_3$ 、 $CF_2 = FOCCH_3$ 、 $CF_2 = FOCCH_2CH_3$ 及び $CF_2 = FOCCH_2CH_2CH_3$ からなる群より選ばれた少なくとも1種の化合物の単位であれば、原料の低コスト化を図ることができる点からもより好ましい。

#### 【0046】

さらに、フッ化ビニリデン系重合体が、クラッド材としての十分な透明性と耐熱性を持つためには、示差走査熱量測定(DSC)における結晶融解熱が10～80mJ/mgの範囲にあること好ましく、20～70mJ/mgの範囲にあること好ましく、40～60mJ/mgの範囲にあることがさらに好ましい。

#### 【0047】

上記の結晶融解熱は、前記含フッ素オレフィン系樹脂の熱融解に起因して発生する熱量であり、この熱量が大きいほど含フッ素オレフィン系樹脂の結晶性が増大して、透明性は低下する。逆に、この熱量が小さいほど結晶性が減少して、透明性は向上する。より具体的には、この熱量が80mJ/mgより大きい場合にはクラッド材が白濁する傾向にあり、このような樹脂をクラッド層に用いた場合、シート状光伝送体の光伝送性能は低下して、さらに長期間高温環境下に曝された場合にはシート状光伝送体の光伝送性能が著しく増大する傾向にある。より十分に伝送損失の増加を抑える点から、結晶融解熱が80mJ/mg以下である樹脂を用いることが好ましく、65mJ/mg以下であればさらに好ましい。一方、この熱量が10mJ/mgより小さい場合にはクラッド材の耐熱性が低下する傾向があり、長期間高温環境下に曝された場合にはシート状光伝送体の光伝送性能が著しく増大する傾向にある。

#### 【0048】

本発明のシート状光伝送体は、耐屈曲性および耐湿熱性、耐湿熱性、及び耐薬品性、耐切傷性を向上させるためにクラッドの外側に、さらに保護層を被覆することができる。この保護層としては、ショアD硬度(ASTM D2240)が50以上の材料が好ましい。

#### 【0049】

このような保護層の材料として、具体的には、メタクリル酸メチルの単独重合体(PMMA)又は共重合体、ポリスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂等を挙げることができる。あるいは又、VdF単位とTFE単位の少なくとも一方を含み、その含有量が60質量%以上である共重合体を挙げることができ、例えば、VdF/TFE共重合体、VdF/HFA共重合体、VdF/HFP共重合体、VdF/TFE/HFP共重合体、VdF/TFE/HFA共重合体、TFE/HFP共重合体、エチレン/TFE/HFPの共重合体等が挙げられるが、これに限定されるものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

保護層の形成方法については特に制限はなく、可溶溶剤があればディップコーティング法を用いても良い。あるいは、保護層の材料と、コア材、クラッド材とを同じ温度で成形することが可能なら、スリットダイから共押出成形しても良い。あるいは、また一旦、コア-クラッド構造のシート状光伝送体を予め形成した後に、クロスヘッドダイを用いた被覆装置を用いて、前記シート状光伝送体の外周に保護層を被覆しても良い。

## 【 0 0 5 1 】

また、本発明のシート状光伝送体に、適度な柔軟可撓性、機械的強度を持たせたり、シート状光伝送体が高温環境下で放置された時に寸法変形を抑制するためには、シート状光伝送体を 150 の恒温槽に 20 分放置した時に、熱処理前の糸直径を  $d_1$ 、熱処理後の糸直径を  $d_2$  とした場合に、下記式 (19)、

$$D = (d_2 / d_1)^2 \quad (19)$$

から算出される延伸率  $D$  が、1.0 ~ 3.0 であることが好ましく、1.4 ~ 2.5 以下であることがより好ましい。延伸率が 1.0 より小さければシート状光伝送体の機械的強度が不十分であるため、シート状光伝送体をポピンに巻いた状態で保存したり、シート状光伝送体が屈曲された時に破断しやすくなるおそれがある。延伸率が 3.0 より大きければ、シート状光伝送体が 100 付近で使用されるときに、シート状光伝送体が熱収縮して光伝送性能が悪化するおそれがあるためである。

## 【 0 0 5 2 】

また、本発明のシート状光伝送体は、シート状光伝送体の左右両側端部に、クラッド層から形成される厚み 0.5 mm 以上の側縁部分を有することが好ましい。ここで、クラッド層から形成される側縁部分の幅とは、図 1 における  $c$  を意味する。通常、スリットダイを用いたシートの押出成形では、スリットの両端部付近の圧力損失が大きいいため、シートの厚さが薄くなるほど、シート端部の形状に懸縮が発生したり、シートの幅や厚み変動するなど、成形安定性が低下する傾向がある。しかし、本発明者らの検討によれば、シート状光伝送体の左右両側端部に、クラッド層から形成される側縁部分を幅 0.5 mm 以上設けることにより、シートの厚さが薄い場合でも、安定に成形することが可能となる。

## 【 0 0 5 3 】

一方で、本発明のシート状光伝送体では、光を入射した際に左右両側端部の側縁部の輝度がシート中央部の輝度より高く目立ってしまう現象が起きる場合があり、そのような現象が起きると、照明体として用いることに支障が生じるおそれがある。この問題を解決するには、次の 2 通りの方法がある。

## 【 0 0 5 4 】

第一の方法は、上述した方法に従ってシート状光伝送体を押出成形により得た後に、上記の 0.5 mm 以上の幅を有する側縁部分の幅 ( $c$ ) を適当な方法で削除して、 $0.02 < c < 0.5$  の範囲とする方法である。この側縁部分の幅 ( $c$ ) が 0.5 mm より大きい場合には、側縁部の輝度を低減する効果が不十分であり、 $0.002$  mm より小さい場合には、当該部分より光が集中的に漏れ出すおそれがある。この側縁部分の幅 ( $c$ ) のより好ましい範囲は  $0.01 < c < 0.2$  であり、さらに好ましくは  $0.02 < c < 0.1$  の範囲である。

## 【 0 0 5 5 】

第二の方法は、上記の側縁部分の外周に、遮光効果を有する被覆樹脂層またはコーティング層 (以下、これらを「遮光被覆層」と称する) を設ける方法である。具体的には、側縁部分外周に黒色塗料を塗布してコーティングしたり、カーボンブラック等で黒く着色した熱可塑性樹脂または紫外線硬化樹脂等を被覆する方法を挙げる事ができるが、これらの方法に特に限定されるものではない。この遮光被覆層の厚みに関しては特に制限はなく、少なくとも遮光効果を有し、かつシート状の光伝送体としての使用を妨げない程度の厚みとなるように、適宜設定すれば良い。

## 【 0 0 5 6 】

以下、本発明のシート状光伝送体を有する照光装置について詳細に説明する。

## 【0057】

本発明のシート状光伝送体を有する照光装置は、樹脂材料の芯材と、シート状光伝送体と、該シート状光伝送体の少なくとも一端に光学的に接続した光源装置とから概略構成され、光源装置から入射させた光を、シート状光伝送体の端部又は側面から漏光することにより照光するようにしている。

## 【0058】

例えば、シート状光伝送体の片端面に光源装置を光学的に接続して、この光源装置が接続されている側とは反対側の片端面から漏光させる端面漏光型の照光装置とすることができる。

## 【0059】

あるいは又、シート状光伝送体の少なくとも一端面に光源装置を光学的に接続し、このシート状光伝送体の側面部から漏光させる側面漏光型の照光装置とすることもできる。

## 【0060】

上記の側面漏光型の照光装置として用いる場合には、シート状光伝送体の所望する側面部分から外部に漏光させるために、シート状光伝送体の左右両側面部分の表面の一部を粗面化処理する、あるいは側面部分を形成しているクラッド部の除去を行うといった処理が必要となる。

## 【0061】

具体的には、シート状光伝送体の側面の一部を融解させて表面熱処理する方法や、化学薬品や電気化学的な処理によりシート状光伝送体の表面を溶解するケミカルブラスト法、小さな粒状の研磨材あるいは類似のものをシート状光伝送体の表面に激しく打ちつけて加工するショットブラスト法を用いることができる。

## 【0062】

表面熱処理の方式については、従来の加熱溶融方式、例えば、シート状光伝送体の漏光を所望する側面部分のみを加熱炉で加熱したり、ホットプレートを押し当てて溶融したりする方式を挙げることができる。なお、この場合には、熱処理中にシート状光伝送体中に気泡が生成しやすくなるため、真空条件で熱処理を行う必要がある。

## 【0063】

その他の表面熱加工の方式としては、レーザーカット加工、超音波カッター加工、ホットカッター加工などの発熱カット方式を挙げることができる。これらの加工方式、例えばレーザーカットの場合では、シート状光伝送体の材質及びシートの厚みによって、レーザーのフォーカスや出力を調整すれば、クラッド部を簡単に且つ寸法精密カットできるという長所がある。

## 【0064】

ショットブラストの方式については、ガラス、アルミナ、スチール、珪砂、マグネタイト、金剛砂等の微粉末を研磨材（ブラスト材）を、コンプレッサーに繋がった小さなノズルから高圧水や圧縮空気等と一緒に、掘削面に吹き付けて表面を研磨するサンドブラスト法が代表的である。表面熱処理法やケミカルブラスト法と比較して、ショットブラスト（特にサンドブラスト）は、有機重合体から構成されているシート状光伝送体を損傷せずに、粗面化処理を行うことが可能なことから、本発明におけるシート状光伝送体の加工方法として特に好ましい。

## 【0065】

本発明のシート状光伝送体を有する照光装置に用いられる光源装置は、シート状光伝送体の少なくとも一端の端面に光学的に接続されて使用される。また、光源装置をシート状光伝送体の両端に接続して使用する形態でもよい。

## 【0066】

光源装置は、好ましくは光源の出射端から距離  $L_1$  だけ離れた地点にある平面を平面  $H$ 、平面  $H$  上の照射スポットの中心地点を点  $P_1$ 、平面  $H$  上の照射スポットの中心点  $P_1$  からの距離が  $L_2$  であり、輝度が点  $P_1$  における輝度の  $50\%$  である地点を点  $P_2$  とすると、下記式 (20)

10

20

30

40

50

$$NA = \sin \{ \tan^{-1} ( L1 / L2 ) \} \quad ( 20 )$$

で定義される光源の開口角NAが、0.15以上を満たす光源を用いることが望ましい。

【0067】

NA < 0.15であれば、光源装置に接続されたシート状光伝送体の全面に均一に十分な量の光を供給することできず、シート状光伝送体と光源の接続部分に特別な部品を設置したり、後加工を施す必要があり、そのために照明装置を小型化することが困難となったり、後加工によるコストアップを招いたりするという問題がある。しかも、極端な場合にはシート状光伝送体の中を入射光が1本の筋のように伝播してしまい照明体としての機能を果たさない可能性があり、照光装置システムの光源として好ましくない。

【0068】

光源装置は、具体的には、特に高い輝度をもつメタルハライドランプ、キセノンランプ、高圧水銀ランプ、発光ダイオード(LED)、半導体レーザー(LD)が用いられる。なお、反射鏡及びレンズの装着、ランプ形状、消費電力など用途目的に応じて適宜変更することができる。光源が指向性の高い半導体レーザー(LD)の場合には、シート状光伝送体とLDの間に、上記の開口角NAが0.15以上となるようなレンズを設置すれば良い。

【0069】

上記の光源の中でも、特に発光ダイオード(LED)は、長時間点灯した場合でも同光源周辺の温度上昇を小さく抑えられるため、シート状光伝送体の入射端部の熱劣化や溶融を防止することができるため、本発明の照明装置の光源として特に好ましいといえる。

【0070】

光源としてLEDを用いる場合には、シート状光伝送体の少なくとも一端において、図6(a)に図示したように、端部の中央部分に1個のLEDを設置しても良いが、シート状光伝送体の漏光斑を低減し、尚且つシート状光伝送体の漏光量をアップするために、図6(b)に図示したように端面の側端部に2個のLEDを設置して、LEDの入射光をシート型光伝送体に導き入れる方法を用いても良い。

【0071】

以上のようにして得られた本発明のシート状光伝送体は柔軟可撓性を有し、同シート状光伝送体を備えた照光装置は、照射光量と均一漏光性に優れ、小型で軽量に装置を設計することが可能であることから、シートや紙のピンホール検出用途のようなセンサー用途、パソコンのディスプレイやキーボード、携帯電話の画面、液晶パネル、タッチ式コントロールパネルのバックライト用途に好適である。

【実施例】

【0072】

以下、実施例により本発明を説明する。なお、本発明の実施例における評価方法については、下記の方法により実施した。

【0073】

(結晶融解熱(H))

測定には示差走査熱量計(DSC)(セイコーインスツルメンツ社製、DSC-220)を使用した。サンプルを、昇温速度10 /分で200 まで昇温し、その状態で5分間保持して溶融させた後、降温速度10 /分で0 まで降温させた。この操作を再度繰り返して行い、この時の結晶融解熱を求めた。

【0074】

(屈折率)

溶融プレスにより厚さ200 μmのフィルム状の試験片を形成し、アッペの屈折計を用い、25 におけるナトリウムD線の屈折率(nD25)を測定した。

【0075】

(メルトフローレート)

メルトフローレート(MFI)は、日本工業規格JIS K7210に準じて測定した。210 、荷重5 kgf(49N)の条件下で直径2mm、長さ8mmのノズルから1

10

20

30

40

50

0 分間に吐出される重合体量 ( g / 1 0 分 ) を測定した。

【 0 0 7 6 】

( 延伸率 )

シート状光伝送体を 1 5 0 の恒温槽に 2 0 分放置した時に、熱処理前の糸直径を  $d_1$ 、熱処理後の糸直径を  $d_2$  とした場合に、( 延伸率 ) =  $( d_2 / d_1 )^2$  から算出した。

【 0 0 7 7 】

( 実施例 1 )

図 7 に示す装置構成において、シート状物を製造した。ノズルは、コア材とクラッド材を合流して 2 層構造を形成するノズルの下流にスリット状吐出口の幅 4 0 mm、厚さ 0 . 5 mm の拡幅部を有するノズルを用いた。冷却ロールにはポリッシングロールを使用し、  
10  
ロール間隙は吐出口厚さより僅かに薄い 0 . 4 mm とした。

【 0 0 7 8 】

シート状物を構成する芯材には、P M M A ( 三菱レイヨン ( 株 ) 製、アクリペット、M F R = 2 . 4、屈折率 1 . 4 9 2 ) を、鞘材には V P - 5 0 ( ダイキン工業 ( 株 ) 製、V d F / T F E = 8 0 / 2 0 m o l %、M F R = 1 5 . 2、屈折率 1 . 4 0 2、結晶融解熱 5 9 m J / m g ) を用いた。尚、押出し機の運転条件は各々の樹脂の標準条件とした。ノズル温度は 2 3 0 として、シート状物を製造した。得られたシートは、幅 4 0 mm、厚さ 0 . 4 mm で、断面を観察したところ、コア材の周りをクラッド材が均一に覆う 2 層構造であり、コア部の側端部の形状は略半楕円形状であった。また、クラッド材の厚みは 4 5  $\mu$  m であり、断面のどの部分でも厚みは均一であった。また、シート状物の左右両側  
20  
端部には幅 3 mm の側縁部分が形成されていた。このシート状物の延伸率を測定すると 1 . 1 であった。得られたシート状物 ( シート長 1 m ) の端面を充分研磨した後、一端面から L E D 光源の光 ( 開口角 N A = 0 . 1 7 ) を入射すると、他端面より均一に出射する端面漏光型のシート状光伝送体であった。

【 0 0 7 9 】

( 実施例 2 )

クラッド材に V P - 2 0 0 0 ( ダイキン工業 ( 株 ) 製、V D F / T F E / H F P = 4 8 . 0 / 4 2 . 7 / 9 . 3 ( w t % )、M F R = 4 5、屈折率 1 . 3 7 4、結晶融解熱 1 6 m J / m g ) を用いた以外は、実施例 1 と同じ条件でシート状物を製造した。得られたシートは、幅 3 0 mm、厚さ 0 . 3 mm で、断面を観察したところ、コア材の周りをクラッド材  
30  
が均一に覆う 2 層構造であり、コア部の側端部の形状は略半楕円形状であった。また、クラッド材の厚みは 3 2  $\mu$  m であり、断面のどの部分でも厚みは均一であった。また、シート状物の左右両側端部には幅 2 mm の側縁部分が形成されていた。このシート状物の延伸率を測定すると 1 . 3 であった。

【 0 0 8 0 】

得られたシート状物 ( シート長 1 m ) の端面を充分研磨した後、一端面から L E D 光源の光を入射すると、他端面より均一に出射する端面漏光型のシート状光伝送体であった。

【 0 0 8 1 】

( 実施例 3 )

クラッド材に L J - 2 0 2 0 4 2 ( 住友 3 M ( 株 ) 製、V D F / T F E / H F P / F V E  
40  
の共重合体、M F R = 2 1、屈折率 1 . 3 5 0、結晶融解熱 1 6 m J / m g ) を用いた以外は、実施例 1 と同じ条件でシート状物を製造した。得られたシートは、幅 2 0 mm、厚さ 0 . 3 5 mm で、断面を観察したところ、コア材の周りをクラッド材が均一に覆う 2 層構造であり、コア部の端部の形状は略半楕円形状であった。また、クラッド材の厚みは 2 0  $\mu$  m であり、断面のどの部分でも厚みは均一であった。また、シート状物の左右両側端部には幅 1 mm の側縁部分が形成されていた。このシート状物の延伸率を測定すると 2 . 0 であった。

【 0 0 8 2 】

このようにして得られたシート状物 ( シート長 1 m ) の端面を充分研磨した後、一端面から L E D 光源の光を入射すると、他端面より均一に出射する端面漏光型のシート状光伝  
50

送体であった。

【 0 0 8 3 】

(実施例 4)

実施例 1 で製造したシート状光伝送体 (シート長 1 m) のシート中央部分の、長さ 40 mm 程の範囲に、サンドブラスト法を用いて粗面化処理を行い、コア部を露出させた。このシート状光伝送体の両端の端面の中心部分にそれぞれ 1 個 (計 2 個) の LED 光源を設置して光を入射すると、粗面化処理を施した部分から集中的に外部に光が漏光する側面漏光型のシート状光伝送体であった。

【 0 0 8 4 】

(実施例 5)

実施例 4 で製造したシート状光伝送体 (シート長 1 m) に、実施例 4 と同じ条件でサンドブラスト法を用いて粗面化処理を行い、コア部を露出させた。このシート状光伝送体の両端部の両角部分に 1 個ずつ (片端に 2 個、計 4 個) の LED 光源を設置して光を入射すると、粗面化処理を施した部分から集中的に外部に光が出射する側面漏光型のシート状光伝送体であり、しかも、漏光量は実施例 4 よりも大きかった。

【 0 0 8 5 】

(実施例 6)

実施例 4 で製造したシート状光伝送体 (シート長 1 m) において、左右両側端部の幅 3 mm の側縁部分を完全に被覆するように、黒色の塗料を塗布することにより遮光被覆層を設けた。このシート状光伝送体に実施 4 と同様の方法で LED 光源の光を入射した。遮光被覆層を設ける前には、シート状光伝送体の側縁部分からの漏光量は、粗面化処理を施した部分からの漏光量に対して無視することができないレベルであったが、遮光被覆層を設けることにより、粗面化処理を施した部分からの漏光だけを取り出す事が可能となった。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 8 6 】

本発明のシート状光伝送体は柔軟可撓性を有することから、及び及び該シート状光伝送体を備えた照光装置は、小型軽量性や、照射光量と均一漏光性に優れ、さらに安価に製造することが可能であることから、その用途は、シートや紙のピンホール検出用途のようなセンサー用途、パソコンのディスプレイやキーボード、携帯電話の画面、液晶パネル、タッチ式コントロールパネルのバックライト用途など多岐に渡り、産業上その利用範囲は極めて広い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 7 】

【 図 1 】 シート状光伝送体の断面図を示した模式図である。

【 図 2 】 シート状光伝送体のシート厚みとクラッド厚みの範囲を示した模式図である。

【 図 3 】 シート状光伝送体のコア部端部の形状を示した模式図である。

【 図 4 】 シート状光伝送体のシート状光伝送体のコア部の側端部の形状が、略半円形状の一部により近似したことを示した模式図である。

【 図 5 】 シート状光伝送体のコア部の側端部の形状が、略半楕円形状の一部により近似したことを示した模式図である。

【 図 6 】 シート状光伝送体の片端部において、1 個の LED を用いて用いる場合 ( a )、及び 2 個の LED を用いる場合 ( b ) の、LED の配置を示す模式図である。

【 図 7 】 本実施形態の製造工程の一例を示す模式図である ( 実施例 1 ~ 4 )。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

1 . . . コア部

2 . . . クラッド部

a . . . コア部の厚さ

b . . . クラッド部の厚さ

L . . . シートの幅

10

20

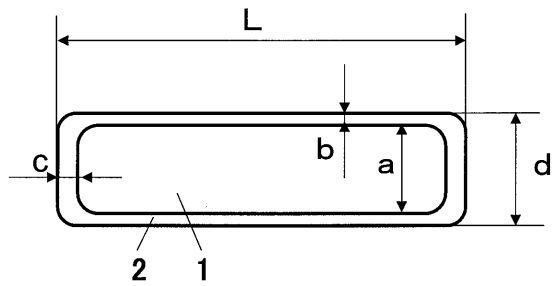
30

40

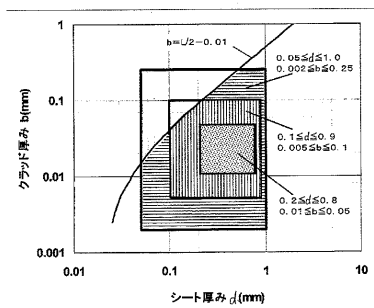
50

d・・・シートの厚さ  
R・・・曲率半径

【図1】

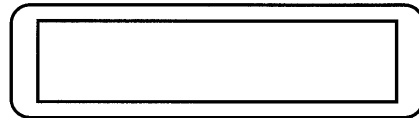


【図2】

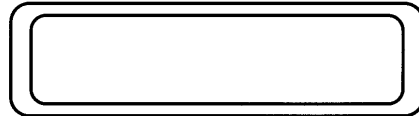


【図3】

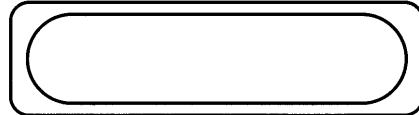
(a) 矩形形状



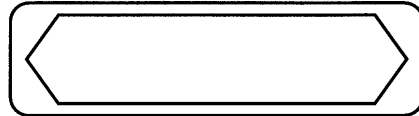
(b) 略矩形形状



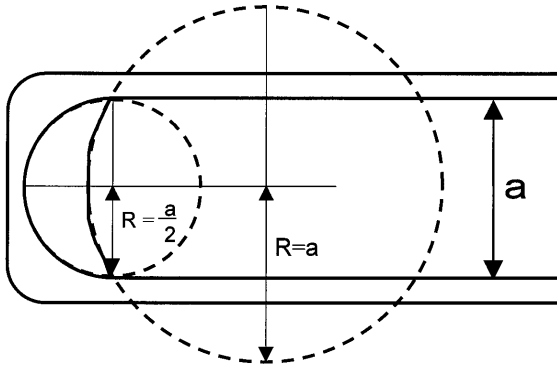
(c) 略矩形形状



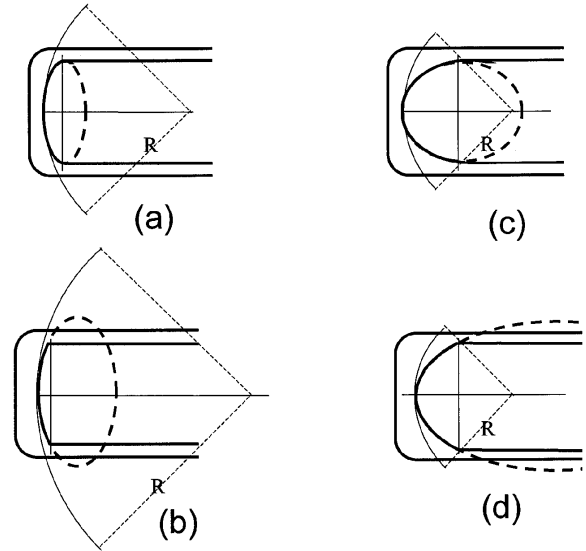
(d) 三角形状



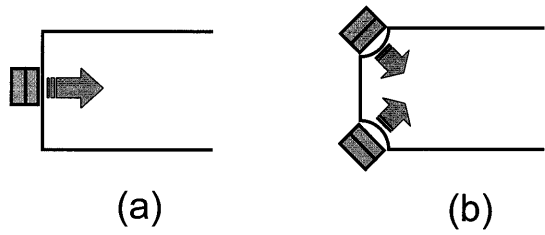
【図4】



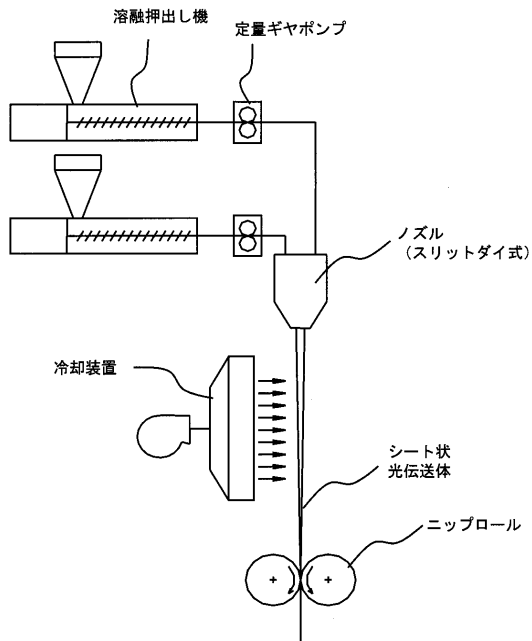
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藤重 泰志  
広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨン株式会社中央技術研究所内
- (72)発明者 隅 敏則  
広島県大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨン株式会社生産技術研究所内

審査官 奥村 政人

- (56)参考文献 特開平04-232906(JP,A)  
特開昭62-003230(JP,A)  
特開2003-177250(JP,A)  
特開2005-340160(JP,A)  
特表2000-512398(JP,A)  
特開2004-111352(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 6/00 - 6/54