



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 014 903 A1** 2006.10.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 014 903.0**

(22) Anmeldetag: **01.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **05.10.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 6/00** (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
BATOP GmbH, 99425 Weimar, DE

(72) Erfinder:
**Hohmuth, Rico, 07743 Jena, DE; Richter,
Wolfgang, 99425 Weimar, DE**

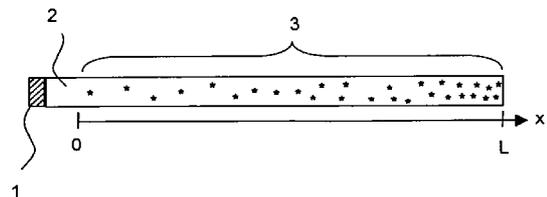
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Seitlich lichtemittierende Polymerfaser**

(57) Zusammenfassung: Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine seitlich lichtemittierende Polymerfaser (2) anzugeben, die bei einer effizienten Lichtausnutzung eine gleichmäßig helle seitliche Abstrahlung entlang des lichtemittierenden Bereiches (3) gewährleistet.

Erfindungsgemäß ist der lichtemittierende Bereich (3) nicht homogen, sondern inhomogen behandelt, wobei das Verhältnis des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht umgekehrt proportional zum Abstand vom Ende des lichtemittierenden Bereiches anwächst. Die Dichte der die seitliche Abstrahlung verursachenden Streuzentren wächst zum Ende des lichtemittierenden Bereiches an und ist dort am größten.

Die erfindungsgemäße seitlich lichtemittierende Polymerfaser kann vorteilhaft für dekorative Zwecke und für Sicherheitseinrichtungen eingesetzt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine seitlich lichtemittierende Polymerfaser für dekorative Zwecke und für Sicherheitseinrichtungen.

Stand der Technik

[0002] Lichtleitfasern, insbesondere lichtleitende Polymerfasern können als seitlich lichtemittierende Fasern für dekorative Zwecke oder für Sicherheitseinrichtungen eingesetzt werden. Dazu wird das Licht einer geeigneten Lichtquelle an einem Faserende eingekoppelt. Vielfach werden dazu Halbleiter-Lichtquellen wie Lumineszenzdioden oder Laserdioden verwendet.

[0003] In Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung soll die Lichtleitfaser auf ihrer gesamten Länge oder entlang eines vorgesehenen Bereichs seitlich abstrahlen. Eine für die normale Lichtleitung vorgesehene Lichtleitfaser strahlt allerdings seitlich nur sehr wenig Licht ab, so dass der Leuchteffekt sehr schwach ist. Um eine stärkere seitliche Abstrahlung zu erreichen, wurden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen. Im Wesentlichen können diese Maßnahmen in zwei grundsätzliche Varianten eingeteilt werden: in solche, die durch optische Inhomogenitäten im Faserkern oder im Cladding eine Streuung verursachen (WO 02/052314 A1, JP 11084136) und in solche, die durch Aufbringen einer hochbrechenden Schicht an der Faseroberfläche die Totalreflexion verhindern (US 5905837, US 6546174 B2).

[0004] Unabhängig davon, womit der seitliche Lichtaustritt aus der Faser bewirkt wird, führt eine homogene Struktur der Faser entlang des abstrahlenden Bereiches dazu, dass entweder nur ein geringer Anteil des geführten Lichtes abgestrahlt wird oder dass mit wachsendem Abstand von der Lichtquelle immer weniger Licht abgestrahlt wird. Die abgestrahlte Lichtintensität $S(x)$ nimmt entlang des lichtemittierenden Bereiches entsprechend dem Lambert-Beer'schen Gesetz exponentiell ab

$$S(x) = \mu \cdot I(x) = \mu \cdot I_0 e^{-\mu x}$$

mit

$S(x)$ – seitlich abgestrahltes Licht pro Faserlänge dx
 μ – Schwächungskoeffizient des geführten Lichtes
 $I(x)$ – Intensität des geführten Lichtes am Ort x
 x – Ortskoordinate entlang der Faser, von der Lichtquelle weggerichtet
 I_0 – Intensität des Lichtes in der Faser am Anfang des abstrahlenden Bereichs

[0005] Deshalb ist es nicht möglich, eine effiziente

Lichtausnutzung des in die Faser eingekoppelten Lichtes zu erreichen und gleichzeitig eine homogene seitliche Abstrahlung entlang des lichtemittierenden Bereiches zu gewährleisten.

Aufgabenstellung

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine seitlich lichtemittierende Polymerfaser anzugeben, die bei einer effizienten Lichtausnutzung eine gleichmäßig helle seitliche Abstrahlung entlang des lichtemittierenden Bereiches gewährleistet.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch den Aufbau der seitlich lichtemittierende Polymerfaser nach Patentanspruch 1 gelöst. Dabei ist der lichtemittierende Bereich entgegen dem Stand der Technik nicht homogen, sondern inhomogen behandelt, wobei das Verhältnis des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht umgekehrt proportional zum Abstand vom Ende des lichtemittierenden Bereiches anwächst.

[0008] Der mit der Erfindung erreichte Vorteil der seitlich lichtemittierende Polymerfaser besteht darin, dass infolge der inhomogenen Struktur der Faser entlang des lichtemittierenden Bereiches das gesamte in die Faser eingekoppelte Licht mit gleichmäßiger Helligkeit abgestrahlt wird.

[0009] Die erfindungsgemäße seitlich lichtemittierende Polymerfaser kann vorteilhaft für dekorative Zwecke und für Sicherheitseinrichtungen eingesetzt werden.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist im Patentanspruch 2 angegeben. Die Weiterbildung nach Patentanspruch 2 ermöglicht es, die Lichtleitfaser nach ihrer Herstellung durch chemische oder mechanische Oberflächenbehandlung so zu verändern, dass die beabsichtigte homogene seitliche Abstrahlung durch eine entsprechende positionabhängige lichtstreuende Oberflächenrauigkeit bewirkt wird.

[0011] Die erfindungsgemäße seitlich lichtemittierende Polymerfaser wird nachfolgend an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Ausführungsbeispiel

[0012] Fig. 1 seitlich inhomogen lichtemittierende Polymerfaser

[0013] Fig. 2 die Funktion $\mu(x)$, die das Verhältnis des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht beschreibt.

[0014] Fig. 3 die Funktion $I(x)$, die die in der Faser

geführte Lichtintensität beschreibt

[0015] **Fig. 4** den Graph der seitlich abgestrahlten Lichtintensität.

[0016] **Fig. 1** zeigt die an die Lichtquelle **1** angekoppelte Polymerfaser **2** mit dem inhomogen behandelten seitlich abstrahlenden Bereich **3**. Die Ortskoordinate x beginnt am der Lichtquelle zugewandten lichtemittierenden Bereich mit 0 und besitzt am Ende des lichtemittierenden Bereichs den Wert L . L ist die Länge des lichtemittierenden Bereichs. Die Dichte der die seitliche Abstrahlung verursachenden Streuzentren wächst umgekehrt proportional zum Abstand vom Ende des lichtemittierenden Bereichs an und ist am Ende des lichtemittierenden Bereichs am größten. Die Streuzentren sind in der **Fig. 1** durch kleine Sternchen symbolisiert.

[0017] In **Fig. 2** ist das erfindungsgemäße Verhältnis $\mu(x)$ des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht als Funktion der Position x entlang des seitlich lichtemittierenden Bereichs der Lichtleitfaser dargestellt. Das Verhältnis $\mu(x)$ wächst umgekehrt proportional zum Abstand $L-x$ vom Ende des lichtemittierenden Bereichs an:

$$\mu(x) = \frac{1}{L-x}$$

[0018] Dabei sind

- L – die Länge des seitlich lichtemittierenden Bereichs und
- x – die Längskoordinate entlang des lichtemittierenden Bereichs

[0019] Am Anfang des lichtemittierenden Bereichs beträgt das Verhältnis $\mu = 1/L$, während es zum Ende hin hyperbolisch anwächst.

[0020] In **Fig. 3** ist die Lichtintensität $I(x)$ in der Faser entlang des seitlich lichtemittierenden Bereichs als Funktion der Längskoordinate x entlang des lichtemittierenden Bereichs dargestellt. Die Lichtintensität nimmt erfindungsgemäß linear entsprechend folgender Beziehung ab:

$$I(x) = \frac{I_0}{L}(L-x)$$

I_0 ist dabei die eingekoppelte Lichtintensität. Am Ende des lichtemittierenden Bereichs ist die Lichtintensität in der Faser auf Null abgefallen.

[0021] In **Fig. 4** ist der Graph der seitlich abgestrahlten Lichtintensität dargestellt. Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verhältnis $\mu(x)$ des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht gibt sich eine konstante seitlich abgestrahlte

Lichtintensität $S(x)=I_0/L$ entsprechend der Beziehung

$$S(x) = \mu(x) \cdot I(x) = \frac{I_0}{L}$$

[0022] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die gezeigte Ausführungsform, bei der das erfindungsgemäße Verhältnis $\mu(x)$ des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht durch eine ortsabhängige Oberflächenrauigkeit bewirkt wird. Das Verhältnis $\mu(x)$ kann auch durch andere Maßnahmen wie etwa die Beeinflussung der Totalreflexion ortsabhängig variiert werden.

Patentansprüche

1. Seitlich lichtemittierende Polymerfaser (**2**) für dekorative Zwecke und für Sicherheitseinrichtungen, die an eine Lichtquelle (**1**) angekoppelt ist und einen für die seitliche Abstrahlung vorgesehenen Bereich (**3**) besitzt, welcher durch ein von der Lichtquelle abgewandtes Ende begrenzt ist,

dadurch gekennzeichnet,

- dass der für die seitliche Abstrahlung vorgesehene Bereich (**3**) der Polymerfaser entlang dieses Bereichs inhomogen behandelt ist,
- wobei das Verhältnis des seitlich abgestrahlten Lichtes zum in der Lichtleitfaser geführten Licht umgekehrt proportional zum Abstand vom Ende des lichtemittierenden Bereichs anwächst.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der inhomogen abstrahlende Bereich eine lichtstreuende Oberflächenrauigkeit des lichtführenden hochbrechenden Kerns der Faser besitzt, welche entsprechend Anspruch 1 umgekehrt proportional zum Abstand vom Ende des lichtemittierenden Bereichs ansteigt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

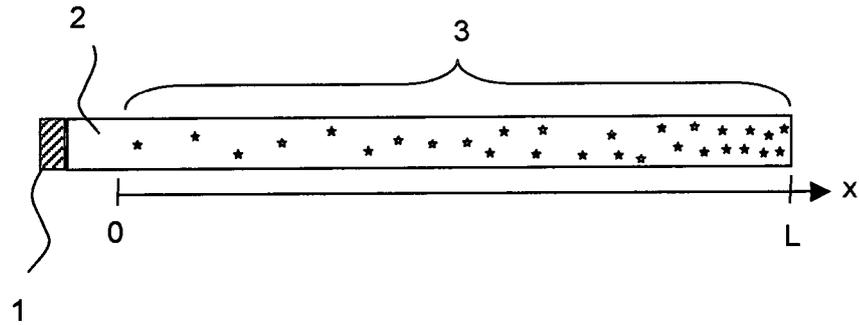


Fig. 2

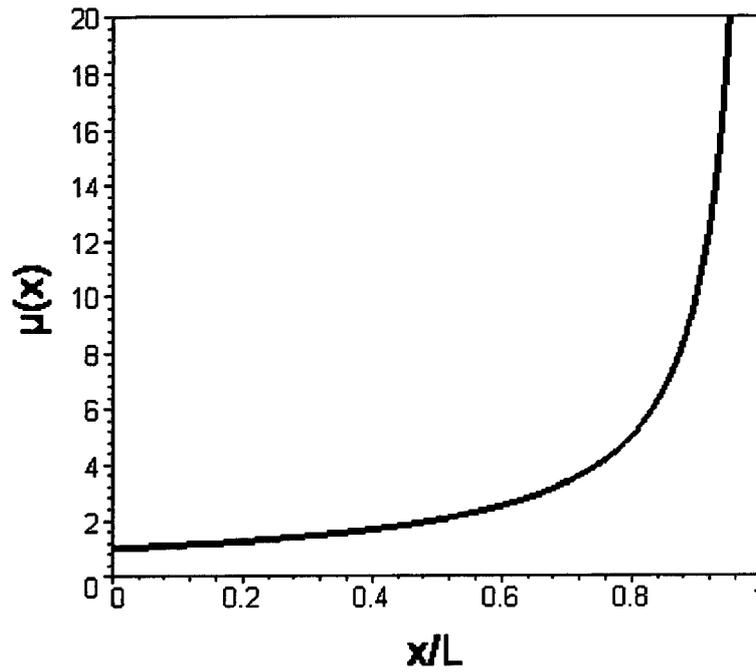


Fig. 3

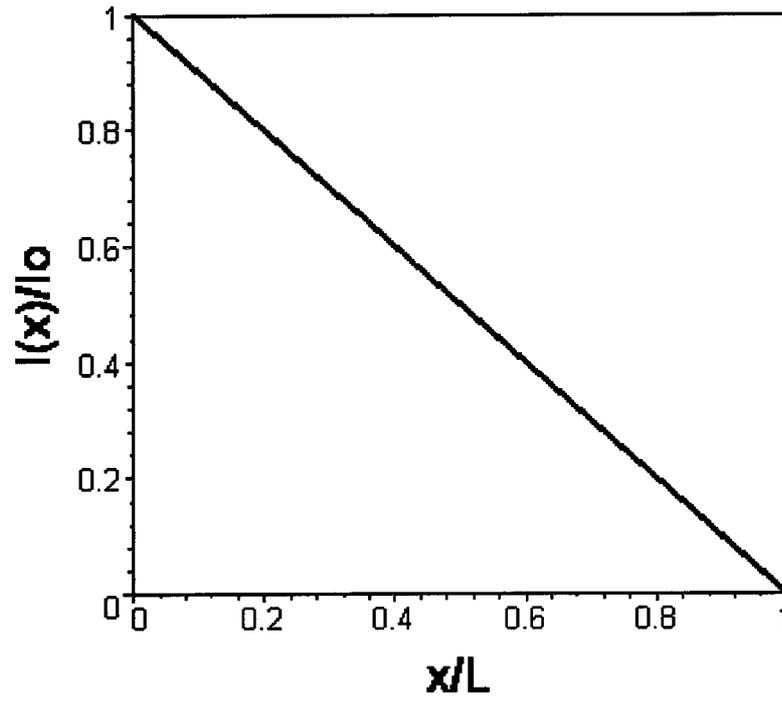


Fig. 4

