

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178676 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60Q 3/02 (2006.01) **F21V 8/00** (2006.01)
F21S 8/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/061058

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2013 (29.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 208 954.3 29. Mai 2012 (29.05.2012) DE

(71) Anmelder: **LISA DRÄXLMAIER GMBH** [DE/DE];
Landshuter Str. 100, 84137 Vilsbiburg (DE).

(72) Erfinder: **BRAUN, Udo**; Rachel Straße 3, 84155
Bodenkirchen (DE).

(74) Anwalt: **HOFFMANN · EITL**; Volker Tillmann,
Arabellastrasse 4, 81925 München (DE).

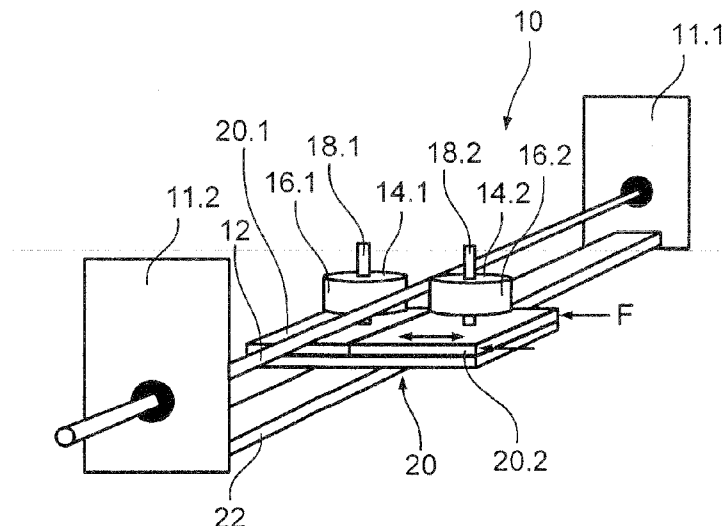
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR Laterally PROCESSING A LIGHT GUIDE FOR HOMOGENEOUS COUPLING-OUT OF LIGHT

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR LATERALEN BEARBEITUNG EINES LICHTLEITERS FÜR HOMOGENE LICHTAUSKOPPLUNG



(57) Abstract: The present application relates to a device (10) for processing a light guide (12) for homogeneous coupling-out of light. The described device (10) comprises at least two embossing rollers (14.1, 14.2) each having a structured surface (16.1, 16.2) for contacting two opposite sides of the light guide (12). Two axes of rotation (18.1, 18.2) of the two embossing rollers (14.1, 14.2) are aligned in parallel with each other and the embossing rollers (14.1, 14.2) are configured to guide the light guide (12) therebetween.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/178676 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Vorrichtung (10) zum Bearbeiten eines Lichtleiters (12) für homogene Lichtauskopplung. Die beschriebene Vorrichtung (10) umfasst mindestens zwei Prägerollen (14.1, 14.2) mit jeweils einer strukturierten Oberfläche (16.1, 16.2) zum Kontaktieren zweier gegenüberliegender Seiten des Lichtleiters (12). Dabei sind zwei Rotationsachsen (18.1, 18.2) der zwei Prägerollen (14.1, 14.2) parallel zueinander ausgerichtet und die Prägerollen (14.1, 14.2) dazu ausgestaltet, den Lichtleiter (12) zwischen sich hindurchzuführen.

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR LATERALEN BEARBEITUNG EINES LICHTLEITERS FÜR
HOMOGENE LICHTAUSKOPPLUNG

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bearbeiten eines Lichtleiters für homogene Lichtauskopplung sowie ein entsprechendes Verfahren zur Bearbeitung eines Lichtleiters.

STAND DER TECHNIK

Lichtleiter bieten grundsätzlich die Möglichkeit, das Interieur eines Kraftfahrzeugs oder einen ähnlichen Raum mit besonderen Lichteffekten wie einer Ambiente-Beleuchtung und dergleichen zu versehen. Damit Licht aus dem Lichtleiter auf ansprechende Weise und nicht nur aus dessen Stirnseite auskoppelt, muss der Lichtleiter bearbeitet werden. Normalerweise leitet ein Lichtleiter Licht durch Totalreflexion an seinen seitlichen Randflächen von einem stirnseitigen Eintrittsende zu einem stirnseitigen Austrittsende und es ist üblicherweise unerwünscht, dass Licht unterwegs aus dem Lichtleiter auskoppelt, weil dieser Verlust am Austrittsende nicht mehr zur Verfügung steht. Deshalb werden herkömmliche Lichtleiter so konzipiert und gefertigt, dass eine seitliche Auskopplung von Licht aus dem Lichtleiter möglichst vermieden wird.

Um eine gleichmäßige seitliche Auskopplung von Licht aus dem Lichtleiter längs seiner Ausdehnung zu erzielen, muss die Oberfläche eines herkömmlichen Lichtleiters deshalb bearbeitet werden. Im Stand der Technik geschieht dies häufig in Handarbeit, indem die Oberfläche eines Lichtleiters an den zur Lichtauskopplung vorgesehenen Stellen mit Schmirgelpapier und Poliermittel oder ähnlichen Hilfsmitteln bearbeitet wird. Das Ziel dieser Bearbeitung des Randes der Lichtleiteroberfläche liegt darin, die Grenzfläche des Lichtleiters an dieser Stelle gezielt zu schädigen, um die Totalreflexion an dieser Stelle zu schwächen oder ganz zu vermeiden und somit das Licht an dieser Stelle aus dem Lichtleiter austreten zu lassen.

Eine Bearbeitung von Lichtleitern per Hand lässt sich im industriellen Maßstab nur mit sehr hohem Personalaufwand und damit verbundenen Kosten realisieren. Darüber hinaus ist es besonders schwierig, bei Handarbeit eine kontinuierliche Produktqualität und Reproduzierbarkeit sicherzustellen.

Um die Bearbeitung der Oberfläche eines Lichtleiters zu automatisieren, offenbart die DE 103 57 981 B3 ein Verfahren, bei dem eine Lichtleiterfaser durch einen mit Schüttgut gefüllten Behälter hindurchgezogen wird. Das Schüttgut im Innern des Behälters raut die Oberfläche des Lichtleiters aufgrund der Relativbewegung zwischen Lichtleiter und in dem Behälter befindlichen Schüttgut auf, was zu einer statistisch gut verteilten Oberflächenbearbeitung führt. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, dass auf die Intensität und Form der Oberflächenbearbeitung durch das Schüttgut kaum Einfluss genommen werden kann. Deshalb erlaubt diese automatisierte Oberflächenbearbeitung nur ein sehr eingeschränktes Spektrum von Oberflächenbearbeitungen.

Aus der WO 2010/090992 A1 geht allgemein das Aufräumen von Lichtleiteroberflächen hervor, beispielsweise durch Schmirgelpapier, um Licht seitlich aus dem Lichtleiter auszukoppeln. Das in diesem Dokument genannte Verfahren ermöglicht jedoch ebenfalls nur eine eingeschränkte Wahl von Oberflächenstrukturen und dazu gehörigen Auskoppelungscharakteristika.

Aus der EP 1 489 441 A1 geht eine spezielle Vorrichtung hervor, mit der Lichtleitersubstrate geprägt werden, um ein seitliches Auskoppeln von Licht aus dem Lichtleiter zu ermöglichen. Diese Druckschrift betrifft ein flächiges faseroptisches Substrat, das einseitig durch eine Rolle oder einen strukturierten Tisch mit einer Oberflächenstruktur versehen wird. Nachteilig hieran ist jedoch, dass dieses Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung bei der Bearbeitung einzelner Fasern ungenau sind und deshalb nur eingeschränkt für die Bearbeitung von Oberflächen von Einzelfasern eingesetzt werden kann.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Vor dem Hintergrund des Stands der Technik liegt die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren des obigen technischen Gebiets bereitzustellen, mit dem bzw. mit der eine gleichzeitig effiziente, hochwertige und reproduzierbare Bearbeitung der Oberfläche eines einzelnen faserförmigen Lichtleiters ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 8 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst mindestens zwei Prägerollen mit jeweils einer strukturierten Oberfläche zum Kontaktieren zweier gegenüberliegender Seiten des Lichtleiters, wobei Rotationsachsen der zwei Prägerollen parallel zueinander ausgerichtet und die Prägerollen dazu ausgestaltet sind, den Lichtleiter zwischen sich hindurchzuführen. Diese erfindungsgemäße Ausgestaltung der Vorrichtung ermöglicht ein zweiseitiges Prägen der Oberfläche eines faserförmigen, das heißt im Wesentlichen eindimensional ausgedehnten, Lichtleiters, der bevorzugt einen Durchmesser kleiner 1 mm besitzt, besonders bevorzugt einen Durchmesser kleiner 0,8 mm. Dies führt zu einer besonders effizienten und genauen Bearbeitung des Lichtleiters. Die Prägerollen weisen dabei eine Oberflächenstruktur in Form von Prägungen, beispielsweise Vorsprünge, auf, die durch Drücken auf die Oberfläche des Lichtleiters in dessen Oberfläche geprägt werden können. Durch dieses Prägen entsteht ein Lichtleiter mit definierter Oberflächenstruktur, die beispielsweise hinsichtlich der Dichte und Tiefe sowie der Form der Prägungen genau reproduzierbar und einstellbar ist. Somit lässt sich auch die Streucharakteristik des Lichtleiters an der durch das Prägen erzeugten Oberflächenstörung genau einstellen.

Unter einem Lichtleiter wird im vorliegenden Text eine optische Faser verstanden, die beispielsweise als Glasfaser eine im Wesentlichen eindimensionale Ausdehnung hat. Dieser Lichtleiter kann als Endlosware vorliegen und besteht bevorzugt aus einem Polymer. Der Lichtleiter ist dabei bevorzugt ummantelungsfrei.

Der in manchen Bereichen übliche und als „cladding“ bezeichnete Mantel eines optischen Leiters wird bei der erfindungsgemäßen Bearbeitung des Lichtleiters also entweder vor der Bearbeitung entfernt oder der Lichtleiter bereits ohne diese Ummantelung angeliefert.

Bei den Prägerollen kann es sich bevorzugt um beschichtete, insbesondere galvanisch beschichtete Laufrollen handeln, die auf einer mechanischen Querachsenaufnahme gelagert sind.

Bevorzugt umfasst die Vorrichtung einen Schlitten, auf dem die Prägerollen längs einer Ausrichtung des Lichtleiters verfahrbar gelagert sind. Die Ausrichtung des Lichtleiters wird dabei durch die Vorrichtung, beispielsweise durch geeignete Aufnahmen für den Lichtleiter, zwischen denen der Lichtleiter gespannt werden kann, vorgegeben. Durch die Ausgestaltung der Vorrichtung mit einem verfahrbaren Schlitten können die Prägerollen leicht an verschiedenen Stellen entlang der Länge des Lichtleiters auf den Lichtleiter einwirken und diesen somit im Wesentlichen über seine gesamte Länge bearbeiten. Alternativ ist es auch denkbar, dass der Lichtleiter durch die Prägerollen hindurch bewegt wird, während die Prägerollen auf einem festen Podest gelagert sind.

Mit Vorteil ist zumindest eine der paarweise angeordneten Prägerollen derart gelagert, dass durch die zumindest eine der beiden Prägerollen eine vordefinierte Kraft, bevorzugt eine Federkraft, in Richtung der anderen der zwei Prägerollen aufbringbar ist. Mit anderen Worten ist eine der beiden Prägerollen beispielsweise auf einem in Richtung der anderen Prägerolle vorgespannten Podest gelagert und durch die Vorspannkraft, die über das Podest durch die erste Prägerolle auf die zweite Prägerolle aufgebracht wird, entsteht eine Prägekraft zwischen den Prägerollen, die zum Prägen des Lichtleiters geeignet ist. Die Federkraft ist dabei bevorzugt individuell einstellbar, beispielsweise indem verschiedene Federn verwendet werden oder die Federn selbst einstellbar sind.

Alternativ ist es auch möglich, die beiden Prägerollen durch einen Elektromotor oder ein Hydraulik- oder Pneumatikelement aufeinander zu drücken. Schließlich können auch beide

Prägerollen in einem festen Abstand zueinander gelagert sein, wodurch sich die Prägekraft zwischen den beiden Rollen auf den Lichtleiter beispielsweise durch den Durchmesser und die Elastizität des Lichtleiters bestimmen lässt.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Vorrichtung ferner eine Spannvorrichtung zum Spannen des Lichtleiters mit einer definierbaren Spannkraft längs des Lichtleiters. Der Lichtleiter lässt sich also in eine solche Spannvorrichtung derart einspannen, dass er durch diese Vorrichtung in seiner Längsrichtung gespannt wird. Dies hat beispielsweise den Vorteil, dass der Lichtleiter von einem beispielsweise durch seine Lagerung erzeugten Drall befreit werden kann. Bevorzugt ist die Spannvorrichtung hierfür derart ausgestaltet, dass eine unabhängige Verdrehung einzelner Enden des Lichtleiters um dessen Längsachse durch die Spannvorrichtung möglich ist.

Bevorzugt weist die Spannvorrichtung eine Drehvorrichtung auf, in welcher der Lichtleiter insgesamt um seine Längsachse drehbar ist. Dabei ist die Drehvorrichtung insbesondere dazu ausgestaltet, den Lichtleiter in diskreten Winkelabständen einzurasten. Diese Winkelabstände betragen besonders bevorzugt 120° , 90° , 60° , 45° oder 30° . Im Unterschied zu der zuvor genannten Möglichkeit des Drehens einzelner Enden des Lichtleiters um dessen Längsachse durch die Spannvorrichtung sieht die Drehvorrichtung die Möglichkeit vor, den Lichtleiter insgesamt um seine Längsachse zu drehen. Auf diese Weise kann die typischerweise zylindrische Seitenfläche des Lichtleiters besonders gleichmäßig und definiert bearbeitet werden. Grundsätzlich ist es möglich, dass die Drehvorrichtung den Lichtleiter auch kontinuierlich dreht, um eine besonders gleichmäßige Bearbeitung der Seitenfläche des Lichtleiters zu gewährleisten. Wegen einer vereinfachten Reproduzierbarkeit wird jedoch bevorzugt, diskrete Winkelabstände vorzusehen. Diese Winkelabstände werden typischerweise auch als Teilung bezeichnet.

Daneben ist auch eine Gestaltung der Vorrichtung denkbar, die eine Drehung der Prägerollen um den Lichtleiter erlaubt. Auf diese Weise entsteht die Möglichkeit die gesamte umseitige

Oberfläche des Lichtleiters zu prägen. Vorteilhaft ist die Realisierung einer Drehung der Prägerollen in Winkelabständen von 120° , 90° , 60° , 45° oder 30° , wodurch eine vollständige Prägung des Lichtleiters in mehreren Arbeitsdurchläufen gewährleistet wird.

Eine alternative Ausführungsform schließt das Verwenden mehrerer paarweise angeordneter Prägerollen ein. Bevorzugt sieht demgemäß die Vorrichtung mindestens sechs paarweise angeordnete Prägerollen vor, die in Winkeln von 60° zueinander versetzt liegen. Auf diese Weise ist eine Drehung des Lichtleiters oder der Prägerollen nicht zwingend notwendig, um die gesamte umseitige Oberfläche des Lichtleiters zu prägen. Lediglich ein Hindurchführen des Lichtleiters oder Entlangführen der Prägerollen erscheint dadurch ausreichend. Alternativ sind auch Vorrichtungen mit sowohl vier Prägerollen als auch acht und mehr möglich.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung umfasst die Oberfläche der Prägerollen ein Schleifpapier, insbesondere ein Diamantschleifpapier, das bevorzugt eine Körnung von 600 bis 1400 aufweist, oder die Prägerollen sind mit Diamanten beschichtet. Die Oberfläche der Prägerolle mit Diamanten eignet sich besonders gut als Prägeoberfläche, da durch die feinen Vorsprünge eine große lokale Kraft auf die Oberfläche des Lichtleiters wirkt. Die Prägerollen werden auch in der Ausführungsform mit Schleifpapieroberfläche zum Prägen, nicht zum Schleifen der Oberfläche des Lichtleiters eingesetzt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Bearbeitung eines Lichtleiters umfasst ein Prägen einer umfangseitigen Oberfläche des Lichtleiters, indem der Lichtleiter zwischen mindestens zwei Rollen mit strukturierten Oberflächen hindurchgeführt wird, die derart rotiert werden, dass ihre strukturierten Oberflächen die umfangseitige Oberfläche des Lichtleiters auf einander gegenüberliegenden Seiten prägen. Denkbar ist auch ein Entlangführen der Rollen entlang eines feststehenden Lichtleiters, wodurch derselbe Effekt erzielt wird.

Um eine vollständige Prägung der umseitigen Oberfläche des Lichtleiters zu erzielen, können die Rollen zum einen um den Lichtleiter in verschiedene Winkelabstände oder der Lichtleiter an sich gedreht werden. Zum anderen ist eine Anordnungen von mehreren Paaren von Rollen möglich, wodurch verschiedene Winkeleinstellungen der Rollen oder die Drehung des Lichtleiters beim Prägen nicht erforderlich sind. Vorzugsweise liegen die Rollen in einem Winkel von zwischen 90° und 30° , insbesondere in einem Winkel von 60° , zueinander, wodurch die gesamte umseitige Oberfläche in einem Arbeitsdurchlauf geprägt werden kann.

Bevorzugt übt eine der paarweise angeordneten Rollen eine definierbare Kraft in Richtung der anderen der beiden Rollen auf den Lichtleiter aus, was die oben beschriebenen Vorteile nach sich zieht.

Vorzugsweise werden die Rollen jeweils derart positioniert und rotiert, dass an einer Kontaktstelle zwischen jeder der Rollen und dem Lichtleiter ein Schlupf zwischen Lichtleiter und Rolle vermieden wird. Dieses Merkmal ist grundsätzlich mit dem Prägen der Oberfläche des Lichtleiters verbunden und stellt insoweit eine deutliche Abgrenzung gegenüber einem Schleifen der Oberfläche dar, bei dem eine relativ hohe Relativgeschwindigkeit zwischen den bei der Bearbeitung wirkenden Oberflächen erzielt wird. Die schleifende Oberfläche reibt mit erheblichem Schlupf über die geschliffene Oberfläche. Beim erfindungsgemäßen Prägen wird hingegen die Relativgeschwindigkeit zwischen den Prägerollen und dem Lichtleiter möglichst genau auf die Rotationsgeschwindigkeit der Prägerollen angepasst, sodass jeder Schlupf zwischen Lichtleiter und Rolle möglichst unterbunden wird und eine Relativgeschwindigkeit der bearbeitenden Oberflächen unterbunden wird. Das Prägen hat eine hervorragende Qualität der Lichtleiterstruktur und eine hohe Reproduzierbarkeit zur Folge. Ein Schleifprozess dagegen ist ein unkontrolliertes und ungenaues Verfahren, wodurch eine ungewollte unregelmäßige Struktur auf der Oberfläche des Lichtleiters bei der Bearbeitung entsteht.

Bevorzugt wird der Lichtleiter in seiner Längsrichtung gespannt, um eine besonders genaue Oberflächenbearbeitung zu erlauben,

insbesondere in Hinblick auf einen möglichen Drall innerhalb des Lichtleiters, der durch das Spannen des Lichtleiters verringert werden kann.

Bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eine zuvor beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung verwendet.

Grundsätzlich lässt sich die zuvor beschriebene Erfindung in ihren Details variieren, ohne vom Erfindungsgedanken abzuweichen. Insbesondere können die beschriebenen Materialien und Winkelbereiche variieren, die je nach zu bearbeitendem Lichtleiter ausgewählt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann dabei sowohl unmittelbar auf einen angelieferten Lichtleiter angewendet, als auch in Verbindung mit einem vorgeschalteten Homogenisierungsverfahren durchgeführt werden. Bei einem solchen Homogenisierungsverfahren kann das Basismaterial des Lichtleiters vorbearbeitet werden, beispielsweise im Hinblick auf Dralleigenschaften bei Anlieferung als Endlosware oder im Hinblick auf das Entfernen einer möglicherweise ursprünglich vorgesehen Ummantelung des Lichtleiters.

Das Verfahren lässt sich sowohl manuell als auch elektronisch gesteuert durchführen. Für eine elektronische Steuerung wird bevorzugt, dass die Relativgeschwindigkeit zwischen den Prägerollen und dem Lichtleiter sowie der Anpressdruck durch entsprechende Aktuatoren eingestellt und realisiert werden. Beispielsweise wird in diesem Fall bevorzugt, die Anpresskraft der Prägerollen auf den Lichtleiter durch einen Elektromotor, beispielsweise einen Schrittmotor oder dergleichen, zu realisieren.

Durch die beschriebene Erfindung ist eine besonders kostengünstige und trotzdem den hohen Qualitätsanforderungen aus der Automobilindustrie entsprechende Bearbeitung eines Lichtleiters zur Erzeugung einer definierten Oberflächenstruktur möglich, die beispielsweise für die Herstellung eines zur Ambientebeleuchtung geeigneten Lichtleiters eingesetzt werden kann.

KURZE FIGURENBESCHREIBUNG

Die Figur zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Vorrichtung zum Bearbeiten eines Lichtleiters.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Figur zeigt eine schematische Ansicht einer bevorzugten Vorrichtung 10 zum Bearbeiten einer Oberfläche eines Lichtleiters 12. Die Vorrichtung 10 weist zwei Teile 11.1, 11.2 einer Einspannvorrichtung auf, in die ein Lichtleiter 12 eingespannt ist. Der Lichtleiter 12 erstreckt sich derart zwischen den Teilen 11.1, 11.2 der Einspannvorrichtung, dass er zwischen zwei Prägerollen 14.1, 14.2 hindurchgeführt wird. Die Prägerollen 14.1, 14.2 haben jeweils eine umfangseitige Oberfläche 16.1, 16.2, die derart jeweils mit einer Oberflächenstruktur versehen ist, dass diese Oberflächenstruktur auf die seitliche Oberfläche des Lichtleiters 12 übertragen werden kann.

Die Prägerollen 14.1, 14.2 sind auf jeweils senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 12 und parallel zu einander ausgerichteten Achsen 18.1, 18.2 gelagert. Beide Achsen 18.1, 18.2 befinden sich dabei auf einem Schlitten 20, der über eine Führungsschiene 22 längs der Erstreckungsrichtung des Lichtleiters 12 verfahrbar ist. Die Führungsschiene 22 verbindet die beiden Teile 11.1, 11.2 der Einspannvorrichtung, sodass die Prägerollen 14.1, 14.2 auf dem Schlitten 20 im Wesentlichen entlang der gesamten Länge des Lichtleiters 12 auf diesen einwirken können.

Der Schlitten 20 umfasst zwei Teile 20.1, 20.2, wobei ein erster Teil 20.1 des Schlittens 20 in zu der Führungsschiene 22 senkrechter Richtung im Wesentlichen unbeweglich ist. Ein zweiter Teil 20.2 des Schlittens 20 ist dagegen gegenüber dem ersten Teil 20.1 und damit auch gegenüber der Führungsschiene 22 und dem Lichtleiter 12 senkrecht zur Erstreckung des Lichtleiters 12 beweglich und mit einer Federkraft beaufschlagt, die einen kontinuierlichen Druck der Prägerolle 14.2 gegen den

zwischen dieser und der Prägerolle 14.1 befindlichen Lichtleiter 12 ausübt.

Die beiden Teile 11.1, 11.2 der Einspannvorrichtung sind bevorzugt derart ausgestaltet, dass sie unabhängig voneinander eine Rotation des hierin eingespannten Lichtleiters 12 an dessen jeweiligem Ende und um dessen Längsachse vorzunehmen ermöglichen. Dabei wird der Lichtleiter 12 bevorzugt durch die Einspannvorrichtung 11.1, 11.2 unter Spannung gesetzt und gehalten und kann durch eine Drehung eines Teils der Einspannvorrichtung 11.1, 11.2 von einem Drall befreit und durch ein gleichzeitiges Drehen der Teile 11.1, 11.2 der Einspannvorrichtung gegenüber den Prägerollen 14.1, 14.2 um seine Längsachse verdreht werden. Dieses Verdrehen ist bevorzugt in Teilungsabständen von 120°, 90°, 60°, 45° oder 30° möglich, wobei hier jeweils eine diskrete Einrastung der entsprechenden Drehvorrichtung der Einspannvorrichtung vorgesehen ist.

Die Führungsschiene 22 kann einstückig oder mehrstückig, beispielsweise durch eine oder mehrere Schwalbenschwanzführungen oder Profilschienen, ausgeführt sein. Eine mehrteilige Führungsschiene 22 kann die Stabilität der Vorrichtung 10 erhöhen und wird deshalb bevorzugt.

Der zweite Teil 20.2 des Schlittens 20 kann neben der Beaufschlagung mit einer Federkraft auch durch einen Elektromotor, beispielsweise einen Schrittmotor oder ein Hydraulik- oder Pneumatikelement gegen den ersten Teil 20.1 und den Lichtleiter 12 gedrückt werden.

Der Abstand zwischen den Teilen 11.1, 11.2 der Einspannvorrichtung beträgt bevorzugt etwa 1,5 m bis 2 m und ermöglicht das mechanische Einklemmen eines Lichtleiters entsprechender Länge oder eines Teils eines längeren Lichtleiters. Der Druck oder die Kraft, mit der die beiden Prägerollen 14.1, 14.2 gegeneinander und damit gegen den zwischen diesen durchgeführten Lichtleiter 12 gedrückt werden, lässt sich auf der Grundlage des Materials des Lichtleiters, insbesondere auf Grundlage von dessen Elastizität und Verformbarkeit, einstellen.

Durch die beschriebene Vorrichtung lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren auf besonders bevorzugte Weise auf einen Lichtleiter anwenden, und dieser kann somit besonders effizient und genau reproduzierbar bearbeitet werden, um eine Ambientebeleuchtung oder ähnliche Lichteffekte im Innern eines Kraftfahrzeugs oder eines ähnlichen Raumes zu erzielen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung (10) zum Bearbeiten eines Lichtleiters (12) für homogene Lichtauskopplung, umfassend

mindestens zwei Prägerollen (14.1, 14.2) mit jeweils einer strukturierten Oberfläche (16.1, 16.2) zum Kontaktieren zweier gegenüberliegender Seiten des Lichtleiters (12), wobei Rotationsachsen (18.1, 18.2) der zwei Prägerollen (14.1, 14.2) parallel zueinander ausgerichtet und die Prägerollen (14.1, 14.2) dazu ausgestaltet sind, den Lichtleiter (12) zwischen sich hindurchzuführen.

2. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (10) zum Bearbeiten eines Lichtleiters (12) mit einem Durchmesser kleiner 1 mm, vorzugsweise einem Durchmesser kleiner 0,8 mm, vorgesehen ist.

3. Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend einen Schlitten (20), auf dem die Prägerollen (14.1, 14.2) längs einer Ausrichtung des Lichtleiters (12) verfahrbar gelagert sind.

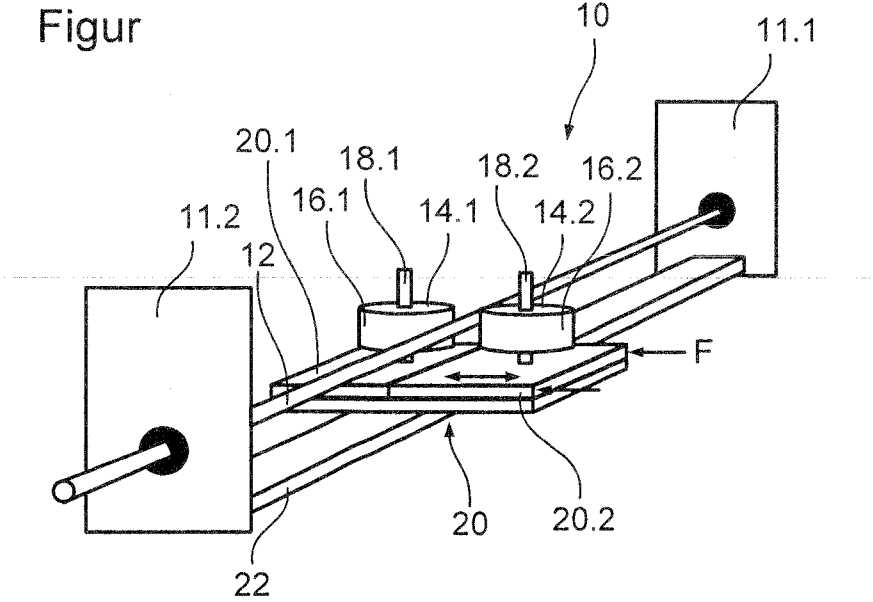
4. Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, wobei zumindest eine der paarweise angeordneten Prägerollen (14.1, 14.2) derart gelagert ist, dass durch die zumindest eine (14.2) der beiden Prägerollen (14.1, 14.2) eine vordefinierte Kraft, bevorzugt eine Federkraft, in Richtung der anderen (14.1) der zwei Prägerollen (14.1, 14.2) aufbringbar ist.

5. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Spannvorrichtung (11.1, 11.2) zum Spannen des Lichtleiters (12) mit einer definierbaren Spannkraft längs des Lichtleiters (12).

6. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere paarweise angeordneter Prägerollen vorgesehen sind, bevorzugt sechs paarweise angeordnete Prägerollen, die vorzugsweise in einem Winkel von 60° zueinander liegen.

7. Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Oberfläche (16.1, 16.2) der Prägerollen (14.1, 14.2) ein Schleifpapier, insbesondere ein Diamantschleifpapier, umfasst, das bevorzugt eine Körnung von 600 bis 1400 aufweist, oder die Oberfläche der Prägerollen mit Diamanten beschichtet ist.
8. Verfahren zur Bearbeitung eines Lichtleiters (12), umfassend Prägen einer umfangseitigen Oberfläche des Lichtleiters (12),
indem der Lichtleiter (12) zwischen mindestens zwei Rollen (14.1, 14.2) mit strukturierten Oberflächen (16.1, 16.2) hindurchgeführt wird, die derart rotiert werden, dass ihre strukturierten Oberflächen (16.1, 16.2) die umfangseitige Oberfläche des Lichtleiters (12) auf einander gegenüberliegenden Seiten prägen.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Lichtleiter (12) zwischen mehreren paarweise angeordneter Rollen (14) hindurch geführt wird, wobei die Rollen in einem Winkel zwischen 90° und 30° , vorzugsweise in einem Winkel von 60° , zueinander liegen.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei zumindest eine (14.2) der zwei paarweise angeordneten Rollen (14.1, 14.2) eine definierbare Kraft auf den Lichtleiter (12) in Richtung der anderen der beiden Rollen (14.1) ausübt.
11. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Rollen (14.1, 14.2) jeweils derart positioniert und rotiert werden, dass an einer Kontaktstelle zwischen jeder der Rollen (14.1, 14.2) und dem Lichtleiter (12) ein Schlupf zwischen Lichtleiter (12) und Rolle (14.1, 14.2) vermieden wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der Lichtleiter (12) in seiner Längsrichtung gespannt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, bei dem eine Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.

Figur



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061058

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60Q3/02 F21S8/10 F21V8/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60Q F21S G02B B29C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 547 343 A1 (POLY OPTICAL PROD INC [US]) 23 June 1993 (1993-06-23)	1,2,4-13
Y	abstract; claims 1-6; figures 1,2,3,5a,5b,8 column 1, line 8 - line 15 column 2, line 18 - line 38 column 4, line 6 - column 5, line 23 column 6, line 48 - line 56 -----	1-3,5-9, 12,13
X	JP H01 273007 A (MITSUBISHI RAYON CO) 31 October 1989 (1989-10-31)	1,2,5-9, 12,13
Y	abstract; figure 1 ----- -/--	1-3,5-9, 12,13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 July 2013

Date of mailing of the international search report

31/07/2013

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Blau, Gerd

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/061058

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/258387 A1 (PAGE DAVID J [US]) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraphs [0002], [0006], [0007], [0013] - [0016], [0022], [0023]; figure 5	3
A	----- US 6 535 667 B1 (GOZUM JOHN E [US] ET AL) 18 March 2003 (2003-03-18) figures 6,7 -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/061058

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0547343	A1	23-06-1993	CA 2080434 A1 01-05-1993
		DE 69223934 D1 12-02-1998	
		DE 69223934 T2 30-04-1998	
		EP 0547343 A1 23-06-1993	
		HK 1012697 A1 31-03-2000	
		JP 2957053 B2 04-10-1999	
		JP H06138323 A 20-05-1994	
		US 5312569 A 17-05-1994	
		US 5499912 A 19-03-1996	

JP H01273007	A	31-10-1989	NONE

US 2004258387	A1	23-12-2004	EP 1489441 A1 22-12-2004
		US 2004258387 A1 23-12-2004	

US 6535667	B1	18-03-2003	AU 2002353114 A1 24-07-2003
		BR 0215422 A 14-12-2004	
		CA 2471945 A1 17-07-2003	
		CN 1610847 A 27-04-2005	
		EP 1461648 A2 29-09-2004	
		JP 2005514649 A 19-05-2005	
		US 6535667 B1 18-03-2003	
		WO 03058302 A2 17-07-2003	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60Q3/02 F21S8/10 F21V8/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60Q F21S G02B B29C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 547 343 A1 (POLY OPTICAL PROD INC [US]) 23. Juni 1993 (1993-06-23)	1,2,4-13
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1,2,3,5a,5b,8 Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 15 Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 38 Spalte 4, Zeile 6 - Spalte 5, Zeile 23 Spalte 6, Zeile 48 - Zeile 56 -----	1-3,5-9, 12,13
X	JP H01 273007 A (MITSUBISHI RAYON CO) 31. Oktober 1989 (1989-10-31)	1,2,5-9, 12,13
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-3,5-9, 12,13
Y	US 2004/258387 A1 (PAGE DAVID J [US]) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absätze [0002], [0006], [0007], [0013] - [0016], [0022], [0023]; Abbildung 5 ----- -/-	3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juli 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blau, Gerd

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 535 667 B1 (GOZUM JOHN E [US] ET AL) 18. März 2003 (2003-03-18) Abbildungen 6,7 -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061058

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0547343	A1	23-06-1993	CA 2080434 A1 01-05-1993
		DE 69223934 D1 12-02-1998	
		DE 69223934 T2 30-04-1998	
		EP 0547343 A1 23-06-1993	
		HK 1012697 A1 31-03-2000	
		JP 2957053 B2 04-10-1999	
		JP H06138323 A 20-05-1994	
		US 5312569 A 17-05-1994	
		US 5499912 A 19-03-1996	

JP H01273007	A	31-10-1989	KEINE

US 2004258387	A1	23-12-2004	EP 1489441 A1 22-12-2004
		US 2004258387 A1 23-12-2004	

US 6535667	B1	18-03-2003	AU 2002353114 A1 24-07-2003
		BR 0215422 A 14-12-2004	
		CA 2471945 A1 17-07-2003	
		CN 1610847 A 27-04-2005	
		EP 1461648 A2 29-09-2004	
		JP 2005514649 A 19-05-2005	
		US 6535667 B1 18-03-2003	
		WO 03058302 A2 17-07-2003	
