



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 56 596 B4** 2007.03.29

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 56 596.4**  
(22) Anmeldetag: **18.12.1997**  
(43) Offenlegungstag: **23.07.1998**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.03.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F21V 5/00** (2006.01)  
**B60Q 1/00** (2006.01)  
**F21S 2/00** (2006.01)  
**G02B 6/34** (2006.01)  
**F21W 101/10** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**08/784,698**      **16.01.1997**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Ford Global Technologies, LLC (n.d.Ges.d.  
Staates Delaware), Dearborn, Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Neidl-Stippler und Kollegen, 81679 München**

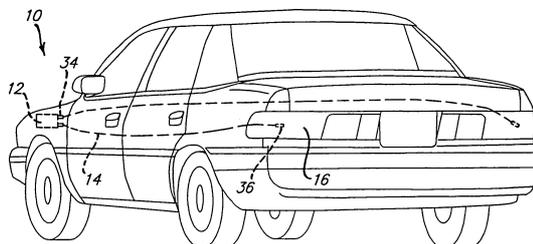
(72) Erfinder:  
**Fohl, Timothy, Carlisle, Mass., US; Marinelli,  
Michael Anthony, Northville, Mich., US; Remillard,  
Jeffrey Thomas, Ypsilanti, Mich., US; O'Neil, David  
Allen, Radnor, Pa., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**US 54 34 754**  
**US 53 23 302**

(54) Bezeichnung: **Dünnschichtelement einer Kraftfahrzeugleuchte und dessen Verwendung**

(57) Hauptanspruch: Dünnschichtelement (16) einer Kraftfahrzeugleuchte mit:

- einer Frontoberfläche (28),
  - einer Rückoberfläche (32),
  - einer Umfangskante (30) senkrecht zur Front- und Rückoberfläche (28 und 32),
  - mehreren darin angeordneten Reflexions-Facetten (38),
  - einem Lichtausfallabschnitt (22), in dem mehrere Reflexionsstufen senkrecht zur Frontoberfläche (28) angeordnet sind, und
  - einem Lichtstrahlteiler (18) zur Aufteilung des einfallenden Lichtstrahls in eine vorherbestimmte Anzahl von Lichtstrahlen (40),
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Reflexions-Facetten (38) zur Bildung einer Kunststoff/Luftgrenzfläche als Aussparungen im Dünnschichtelement (16) ausgebildet sind und leicht schräg zur Umfangskante (30) des Dünnschichtelements (16) angeordnet sind, und
  - der Lichtstrahlteiler (18) auf einer Umfangskante (30) des Dünnschichtelements (16) angeordnet ist, wobei ein einzelner Lichtstrahl (40) auf eine vorherbestimmte Reflexions-Facette (38) gerichtet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Dünnschichtelement und dessen Verwendung. Sie bezieht sich auf Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtungen und insbesondere eine laserbeleuchtete, einheitliche Dünnschichtoptik-Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung mit einem optischen Diffraktionselement.

### Stand der Technik

**[0002]** Konventionelle Lichtleiteinrichtungen, die für Kraftfahrzeugfront- oder Heckbeleuchtung eingesetzt wurden, verwenden typischerweise eine Glühbirnen/Reflektoreinrichtung. Bei einer Glühbirnen/Reflektoreinrichtung ist der Glühfaden der Birne an oder in der Nähe des Brennpunktes des parabolischen Reflektors angeordnet. Das durch den Lampenglühfaden emittierte Licht wird durch den Reflektor gesammelt und nach außen unter Bildung eines Lichtstrahls reflektiert. Eine Linse wird eingesetzt, um den Lichtstrahl zu einem vorherbestimmten Muster zu formen, um die Kraftfahrzeugbeleuchtungsvorschriften zu erfüllen. Typischerweise sammelt bei der Anwendung für Kraftfahrzeuge eine konventionelle Glühbirnen/Reflektoreinrichtung das Licht und reflektiert nur 30% des vom Lampenglühfaden emittierten Lichtes in die nutzbare Lichtzone.

**[0003]** Glühbirnen/Reflektoreinrichtungen haben verschiedene Nachteile, eingeschlossen Aerodynamik und ästhetisches Styling; nämlich die Tiefe des Reflektors entlang dessen Brennnachse und die Höhe des Reflektors in Richtungen senkrecht zur Brennnachse grenzen Versuche, die Kraftfahrzeugkonturen stromungsgünstig auszubilden. Ferner muß die thermische Energie, die durch die Glühbirne während ihres Betriebs abgegeben wird, berücksichtigt werden und die Größe des Reflektors als auch das zu seiner Konstruktion eingesetzte Material hängen von der Menge der durch den Lampenglühfaden produzierten thermischen Energie ab. Die Verringerung der Größe des Reflektors bedingt den Einsatz von Materialien mit hoher thermischer Widerstandsfähigkeit für den Reflektor.

**[0004]** Ein Versuch, eine Automobilbeleuchtungseinrichtung zum Einsatz mit den neueren stromlinienförmigen Karosseriedesigns zu schaffen, ist im US 5 434 754 A beschrieben, das an den Anmelder der Erfindung übertragen wurde, das eine Kombination eines faseroptischen Lichtwellenleiters, der Licht von einer entfernten Lichtquelle durch ein Dünnschichtelement und zu einem Reflektor übermittelt, offenbart. Diese hat mehrere Nachteile. Die entfernte Beleuchtung ist eine mit einem Reflektor gekoppelte Entladungslichtquelle hoher Intensität. Das Licht wird auf einem Lichtleiter großen Durchmessers gesammelt, der das Licht zu dem erwünschten Ort leitet. Die Entladungslichtquelle hoher Intensität produziert eine

beträchtliche Wärmemenge, die den Lichtwellenleiter schädigen kann. Umwelteinflüsse haben einen weiteren schädigenden Effekt auf die konventionell eingesetzten Lichtwellenleiter. Typischerweise muß ein Lichtwellenleiter 8–12 mm dick sein, um die benötigte Lichtmenge von der Quelle aufzunehmen. Diese Lichtwellenleiter sind sehr teuer und es ist schwierig, mit diesen zu arbeiten. Ferner benötigt diese Struktur den Zusammenbau einer Linse, eines multifacettierten Reflektors und eines Verteilerabschnitts, um die Kraftfahrzeugheckleuchte zu bilden. Der Verteilerabschnitt muß gegenüber dem Reflektorabschnitt geneigt sein. Es ist notwendig, daß der Verteiler das ankommende Licht zur Verteilung über die Lampenoberfläche aufweitet. Dadurch wird ein beträchtlicher Abschnitt unbeleuchteter Fläche für den Verteiler benötigt und demzufolge ein größeres ausgeleuchtetes Feld der gesamten Lampe, was zu einer Beleuchtungsdesigninflexibilität führt.

**[0005]** Ein laserbeleuchtetes optisches Beleuchtungselement mit einem optischen Dünnschichtelement, wie in einer parallelen Anmeldung mit dem Titel "Laser Illuminated Lighting System" beschrieben, die auf den Inhaber der vorliegenden Erfindung übertragen wurde, hat mehrere Nachteile bei den konventionellen Kraftfahrzeugbeleuchtungen behoben.

**[0006]** Es verbleiben aber immer noch Probleme, wobei eines der Probleme in der großen unbeleuchteten Fläche besteht, die für den Verteilerabschnitt benötigt wird. Falls Laserlicht eingesetzt wird, variiert das übermittelte Licht in seiner Intensität vom Zentrum bis zum Umfangsbereich des Lichtstrahls. Die Intensitätsvariation muß berücksichtigt werden, wenn der Verteilerabschnitt entwickelt wird, um heiße Beleuchtungsflächen über die Lampenoberfläche zu vermeiden, wodurch zusätzliche Auslegungskosten für die Beleuchtungsanordnung entstehen.

**[0007]** Aus der US 5 434 754 ist ein Lichtverteiler in Kombination mit einem Reflektor zum Einsatz in Fahrzeugheckleuchten bekannt. Dabei wird das Licht einer entfernten Lichtquelle durch einen Lichtwellenleiter zu einem Kollimator und von dort durch einen Lichtverteiler auf einen Reflektor geleitet. Der Aufbau dieser Anordnung ist allerdings aufwendig und verschwendet Lichtenergie.

**[0008]** Demzufolge ist es erwünscht, eine einheitliche Heckleuchtendünnschichtoptikanordnung für Laserbeleuchtung für Kraftfahrzeuge zu schaffen, die Herstellungs- und thermische Überlegungen als auch die räumlichen Einschränkungen, die durch die aerodynamischen und Stylinganforderungen von Kraftfahrzeugen vorgeschrieben werden, berücksichtigt.

### Aufgabenstellung

**[0009]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, die

Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

**[0010]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Dünnschichtelement mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie dessen Verwendung gemäß Anspruch 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird also ein Dünnschichtelement, bspw. für eine Heckleuchtenanordnung, geschaffen, die eine entfernte Laserlichtquelle, einen Lichtwellenleiter, der mit der entfernten Laserlichtquelle verbunden ist, um Licht zu leiten, und ein optisches Element umfaßt. Das einheitliche optische Element besitzt ein Dünnschichtelement, auf dem mehrere Reflexionsfacetten angeordnet sind, sowie ein optisches Diffraktionselement, das auf der Kante des einheitlichen optischen Elementes angeordnet ist, das Licht in eine vorherbestimmte Anzahl von Lichtstrahlen gleicher Intensität aufteilt. Ein einzelner Lichtstrahl ist auf eine vorherbestimmte Reflexionsfacette gerichtet. Neben dem Dünnschichtelement ist ein Lichtausfallabschnitt mit mehreren Reflexionsstufen angeordnet, die sich über eine Länge des einheitlichen optischen Elements erstrecken, wobei jede von diesen mit den Reflexionsfacetten ausgerichtet und unter einem Winkel zur Frontoberfläche verläuft.

**[0012]** Ein Vorteil der Erfindung besteht in der Verwendung des optischen Diffraktionselementes. Als Resultat des optischen Diffraktionselementes werden Lichtstrahlen gleicher Intensität auf den Verteilerabschnitt geleitet.

**[0013]** Dadurch muss die Auslegung des Verteilers nicht geändert werden, um die variierenden Lichtintensitätsverteilungen zu kompensieren, die bei der Verwendung von Laserlicht auftreten. Dies eliminiert auch die heißen Flecken auf der Lampenoberfläche durch Beleuchtung bei vorhergehenden Anordnungen. Die Verwendung des optischen Diffraktionselementes reduziert auch das gesamte ausgeleuchtete Feld des optischen Dünnschichtelementes, da ein Parabolreflektor zur Leitung und Aufweitung des Lichts nicht notwendig ist.

**[0014]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht zusätzlich zur Reduktion der Gesamtbaugröße der Heckleuchte in der Leichtigkeit des Zusammenbaus und der Anordnung. Die erfindungsgemäßen faseroptischen Lichtwellenleiter haben etwa 1 mm im Durchmesser und vereinfachen daher den Einbau der Heckleuchtenanordnung in das Kraftfahrzeug und sind auch preiswerter als die bisher verwendeten Lichtwellenleiter. Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung mit entfernter Lichtquelle mit einem integralen Verteiler- und Lichtausfallabschnitt benötigt keine zusätzlichen Schritte beim Einbau der Heckleuchtenkomponenten oder ein zueinander Anordnen der Verteiler- und Lichtausfallabschnitte

**[0015]** Ein besonderer Vorteil einer bevorzugten Ausführungsform ist die einfache Herstellung. Die Verteiler- und Ausfallabschnitte des optischen Dünnschichtelementes werden einstückig durch ein einziges Spritzgußverfahren hergestellt. Ferner kann eine Beleuchtungseinrichtung mit niedrigem Profil und hoher Effizienz entwickelt werden, die einem Kraftfahrzeugdesigner eine größere Freiheit hinsichtlich des aerodynamischen und ästhetischen Stylings erlaubt.

**[0016]** Ferner ist der Laser und seine thermische Energie entfernt angeordnet. Es wird nur Laserlicht zum optischen Dünnschichtelement übermittelt. Designeinschränkungen durch thermische Überlegungen oder Gefahren sind also eliminiert.

#### Ausführungsbeispiel

**[0017]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung detaillierter erläutert, auf die sie aber keinesfalls beschränkt ist. Dabei zeigt

**[0018]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines Kraftfahrzeuges mit einer entfernten Kraftfahrzeugbeleuchtungsanordnung;

**[0019]** [Fig. 2](#) eine perspektivische Ansicht eines das mit einem optischen Diffraktionselement gekoppelten optischen Dünnschichtelementes;

**[0020]** [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf ein optisches Dünnschichtelement, das mit einem optischen Diffraktionselement gekoppelt ist;

**[0021]** [Fig. 4](#) eine vergrößerte Teilansicht des Lichtausfallabschnitts des optischen Dünnschichtelementes der [Fig. 2](#) entlang der Linie 4-4 und

**[0022]** [Fig. 5](#) eine vergrößerte Schnittansicht des Lichtwellenleiters der [Fig. 2](#) entlang der Linie 5-5.

**[0023]** In der Zeichnung, insbesondere in den [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ist ein Kraftfahrzeug **10** mit einer entfernten Beleuchtungsanordnung gezeigt, das in Kombination eine entfernte Laserlichtquelle **12**, einen faseroptischen Lichtwellenleiter **14**, der mit der entfernten Laserlichtquelle **12** mit seinem ersten Ende **14** konventionell verbunden ist, und ein optisches Dünnschichtelement **16** neben dem zweiten Ende **36** des Lichtwellenleiters aufweist. Das optische Dünnschichtelement **16** wird hier als Kraftfahrzeugheckleuchte dargestellt, dem Fachmann auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugbeleuchtungen ist aber ersichtlich, daß das optische Dünnschichtelement als Frontleuchte konfiguriert sein kann oder auch für andere Kraftfahrzeugbeleuchtungsanwendungen. Demzufolge dient die nachfolgend beschriebene Konfiguration lediglich zur Illustration und nicht zur Einschränkung der Erfindung.

**[0024]** Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, besteht ein laserbeleuchtetes optisches Dünnschichtelement **16** aus einem optischen Diffraktionselement **18**, das Licht vom Lichtwellenleiter **14** empfängt, einem Verteilerabschnitt **20**, der das ankommende Laserlicht aufweitet und einem Lichtausfallabschnitt **22**, der Licht normal auf die Frontoberfläche **28** leitet, wie in [Fig. 4](#) gezeigt, wie es sich für die spezifische Anordnung eignet.

**[0025]** Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, ist eine entfernte Laserlichtquelle **12** in einem Kraftfahrzeug **10** angeordnet, wobei Kraftfahrzeugdesignerfordernisse und die Herstellungsvereinfachung hinsichtlich spezieller Beleuchtungszwecke berücksichtigt werden. Eine mögliche Anordnung für die entfernte Laserlichtquelle ist der Motorraum (nicht gezeigt). Bevorzugt wird ein einzelner Diodenlaser eingesetzt, der Licht für das optische Dünnschichtelement **16** des Kraftfahrzeuges **10** liefert. Die Laserlichtquelle kann direkt neben dem optischen Dünnschichtelement **16** angeordnet sein. Hier wird aber nun Licht von der entfernten Laserlichtquelle **12** über einen faseroptischen Lichtwellenleiter **14** zum optischen Dünnschichtelement **16** geleitet. Diodenlaser haben viele Vorteile gegenüber konventionellen entfernten Lichtquellen, wie Halogenleuchten, lichtemittierenden Dioden und Bogenlampen. Insbesondere besitzt der Diodenlaser eine Leuchtstärke, die um viele Größenordnungen größer als die konventioneller Lichtquellen ist. Beispielsweise können Lichtquellen wie Halogenlampen und lichtemittierende Dioden Leuchtstärken von 15–200 cd/mm<sup>2</sup> besitzen gegenüber einem Laser, der typischerweise eine Leuchtstärke von 200.000 cd/mm<sup>2</sup> liefert. Laser sind wirksamer in der Umwandlung von Energie in Licht erwünschter Wellenlänge. Beispielsweise kann eine Glühlampe nur etwa 1,5% der ankommenden Energie in rotes Licht umwandeln. Typische Laserdioden emittieren im 635–670 nm Bandbereich und haben eine Umwandlungseffizienz von etwa 15%. Aufgrund der Tatsache, daß Laserdioden keine hohen Temperaturen benötigen, um Licht zu produzieren, haben diese eine signifikant längere Lebenszeit als thermische Strahler.

**[0026]** Bevorzugt wird ein optischer Lichtwellenleiter **14** zur Übermittlung von Licht von der entfernten Laserlichtquelle **12** eingesetzt. Aufgrund der hohen Beleuchtungsstärke (Candela pro Einheitsfläche) des Lasers werden bevorzugt dünne Glasfasern (0,1–1,0 mm) zur Lichtübertragung eingesetzt. Die Verwendung von dünnen Glasfasern schafft mehrere Vorteile gegenüber den monofilamentösen Kunststoffrohren und Glasfaserbündeln, die in Beleuchtungseinrichtungen mit entfernter Lichtquelle, die nicht auf Laser basierten, eingesetzt wurden. Kleine Glasfasern benötigen weniger Raum als Kunststoffrohre oder Glasfaserbündel, die typischerweise 10–12 mm Durchmesser haben. Dünne Glasfasern sind signifikant günstiger als monofilamentöse Kunst-

stoffrohre oder Glasfaserbündel. Kunststofflichtwellenleitrohre neigen dazu, sich zu zersetzen und zu vergilben, falls sie Wärme ausgesetzt werden und insbesondere der Wärme konventioneller Lichtquellen hoher Intensität für entfernte Beleuchtung. Ferner können dünne Glasfasern leichter verpackt, gehandhabt und installiert werden, als Kunststoffrohre oder Glasfaserbündel und wiegen weniger.

**[0027]** Schließlich resultiert die direktionale Natur des Lasers und die geringe Fläche der emittierenden Apertur (etwa  $1 \times 250 \mu\text{m}^2$ ) in einer Ankopplungseffizienz von mehr als 85% in eine Faser mit 1 mm Durchmesser. Eine derartige Effizienz kann mit konventionellen Lichtquellen beim Einsatz von Kunststoffrohren oder Glasfaserbündeln nur schwierig erreicht werden.

**[0028]** In [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) besteht bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung das einheitliche optische Dünnschichtelement **16** aus dem optischen Diffraktionselementabschnitt **18**, einem Verteilerabschnitt **20** und einem Lichtausfallabschnitt **22**. Das einheitliche optische Dünnschichtelement **16** ist bevorzugt ein Polymer Dünnschichtelement einer Dicke von 10  $\mu\text{m}$  bis 6 mm. Das optische Dünnschichtelement **16** ist allgemein rechteckig, im wesentlichen planar und besitzt eine Frontfläche **28**, eine gegenüberliegende Rückfläche **32** allgemein parallel zur Frontoberfläche **28** sowie eine Umfangskante **30**, die allgemein senkrecht zu den Front- und Rückoberflächen **28** und **32** ist. Das optische Dünnschichtelement **16** kann auch ein kurvenartiges Profil entsprechend den speziellen Designerfordernissen haben. Die Frontfläche **28** ist so angeordnet, daß sie Licht vom Lichtausfallabschnitt **22** empfängt. Das optische Dünnschichtelement **16** ist bevorzugt aus einem transparenten massiven Kunststoff, wie Polycarbonat, hergestellt und verwendet das Prinzip der inneren Totalreflexion (TIR) zur Lichtreflexion. TIR wird detaillierter weiter unten beschrieben. Andere transparente Materialien, wie Acryle, können ebenfalls eingesetzt werden.

**[0029]** Die entfernte Laserlichtquelle **12** ist mit einem ersten Ende **34** des faseroptischer Lichtwellenleiters **14** über einen (nicht gezeigten) Lichtkoppler verbunden, wie im Stand der Technik bekannt. Das zweite Ende **36** des faseroptischen Lichtwellenleiters **14** ist neben dem optischen Diffraktionselementabschnitt **18** des optischen Dünnschichtelementes **16** angeordnet. Im Einsatz wird Licht von der entfernten Laserlichtquelle **12** emittiert, durch den faseroptischen Lichtwellenleiter **14** über einen Lichtkoppler empfangen, durch den faseroptischen Lichtwellenleiter **14** über TIR übermittelt und am zweiten Ende **36** so emittiert, daß es auf den Diffraktionsabschnitt **18** des optischen Dünnschichtelementes **16** auftrifft.

**[0030]** In [Fig. 2](#) ist eine Draufsicht auf den Diffrakti-

onsabschnitt des optischen Elementes **18** gezeigt. Das Licht wird vom zweiten Ende **36** des faseroptischen Lichtwellenleiters **14** mit einem Aufweitwinkel von etwa 20–50° empfangen. Das Licht tritt in das Dünnschichtelement über einen Diffraktionsabschnitt des optischen Elementes **18** an der Umfangskante **30** des optischen Dünnschichtelementes **16** ein. Der Diffraktionsabschnitt des optischen Elementes **18** ist so ausgelegt, daß er das Licht in Lichtstrahlen gleicher Intensität aufteilt, im vorliegenden Falle in sechs Strahlen gleicher Intensität. Dies ist aus verschiedenen Gründen vorteilhaft.

**[0031]** [Fig. 5](#), ein Querschnitt des faseroptischen Lichtwellenleiters **14**, zeigt, wie die Lichtintensität des Lasers vom Zentrum **44**, wo sie am größten ist, bis zum Umfang **46**, wo sie am schwächsten ist, variiert. Die Lichtintensitätsverteilung kann zu Demonstrationzwecken leicht so beschrieben werden, der Faktor besitzt hierbei eine komplexere Verteilung. Die Aufteilung des Lichts in drei Abschnitte, wie durch das Paar vertikaler Linien in [Fig. 5](#) angedeutet, schafft drei Bereiche unterschiedlicher Lichtintensität: einen Zentralbereich mit hoher Intensität **44** und zwei Bereiche niedrigerer Intensität **48**, **50**. Dies erschwert die Aufgabe für den Designer, da der Verteilerabschnitt **20** und der Lichtausfallabschnitt **22** spezifisch ausgelegt sein müssten, um Beleuchtungszonen unterschiedlicher Intensität zu vermeiden. Die Herstellung von Strahlen gleicher Lichtintensität **40** zu jeder Reflexionsoberfläche eliminiert dieses Problem. Ferner kann, da jede Reflexionsoberfläche **38** einen Lichtstrahl gleicher Intensität **40** empfängt, der Lichtaufweit- und Sammelmehanismus, der typischerweise im Verteilerabschnitt **20** angeordnet war, eliminiert werden. Dies schafft einen kleineren Verteilerabschnitt **20**, was in einem kleineren ausgeleuchteten Gesamtfeld des optischen Dünnschichtelementes **16** resultiert. Der Diffraktionsabschnitt **18** des optischen Elementes, wie er beispielsweise in US 5 323 302 offenbart ist, kann einstückig mit dem optischen Dünnschichtelement **16** hergestellt oder getrennt an dessen Umfangskante **30** befestigt werden. Das durch den Diffraktionsabschnitt des optischen Elementes verlaufende Licht wird auf den Verteilerabschnitt **20** gerichtet.

**[0032]** Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, besteht der Verteilerabschnitt der Vorrichtung bevorzugt aus mehreren dreieckigen Öffnungen **24**, die mehrere entsprechende Reflexionsoberflächen bilden, wobei jede Reflexionsoberfläche **38** dazu dient, das Licht in Richtung des Lichtausfallabschnitts **22** aufzuweiten. Die Öffnungen können verschiedene Formen annehmen und in ihrer Anzahl variieren, abhängig von den speziellen Designanforderungen, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Jede Reflexionsoberfläche **38** empfängt einen entsprechenden Strahl gleicher Lichtintensität **40** vom optischen Diffraktionselementabschnitt **18**. Die Reflexionsoberfläche **38**

kann linear oder kurvenartig sein, abhängig vom erwünschten Aufweitwinkel des Lichtes. Sechs Lichtstrahlen und entsprechende Öffnungen **24** sind erfindungsgemäss bevorzugt.

**[0033]** Die durch die Öffnungen **24** des Verteilerabschnitts **20** gebildete Reflexionsoberfläche **38** ist eine Kunststoff/Luft-Grenze. Die Reflexionsoberfläche **38** empfängt einen Lichtstrahl gleicher Intensität **40** vom Diffraktionsabschnitt des optischen Elementes **18**. Licht, das auf die Kunststoff/Luft-Grenze auffällt, reflektiert vollständig intern innerhalb des optischen Dünnschichtelementes **16** in Richtung des Lichtausfallabschnitts **22**. Innere Totalreflexion von Licht tritt auf, wenn ein Auftreffwinkel  $\Pi$  einen kritischen Winkel  $\Pi_c$ , gegeben durch die Gleichung  $\Pi_c = \sin^{-1}(n_1/n_2)$  übersteigt, wobei  $n_1$  der Refraktionsindex von Luft und  $n_2$  der Refraktionsindex von Kunststoff ist. Der Kunststoff/Luftübergang kann, falls notwendig, mit einer Metallschicht versehen werden, um die Lichtstrahlen am Austritt aus dem Dünnschichtelement zu hindern.

**[0034]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, besteht der Lichtausfallabschnitt **22** aus einer Serie Stufen **54**, die so angeordnet sind, dass sie aus der Reflexionsoberfläche **38** reflektiertes Licht empfangen. Jede inkrementale Stufe **54** besitzt eine gewinkelte Oberfläche **42** und eine Rückoberfläche **32**. Die Rückoberfläche **32** verläuft parallel zur Frontoberfläche **28**. Die gewinkelte Oberfläche **42** der Stufen **54** verläuft in einem Winkel zur Reflexionsoberfläche **38**, um das Licht über innere Totalreflexion durch die Frontoberfläche **28** heraus zu reflektieren. Die gewinkelte Oberfläche **42** kann linear oder gekrümmt sein, abhängig vom erwünschten Aufweitwinkel des Lichtes. Die gewinkelte Oberfläche **42** kann mit einer Metallschicht versehen sein, falls die Lichtstrahlen die Kunststoff/Luft-Grenze mit einem Winkel unterhalb des kritischen Winkels treffen. Funktional ändern der Diffraktionsabschnitt des optischen Elementes **18** und der Verteilerabschnitt die winkelmässige und räumliche Verteilung des Lichtes derart, dass das Licht aus der Vorrichtung durch den Lichtausfallabschnitt **22** geleitet wird.

**[0035]** Erfindungsgemäss wurde lediglich eine Ausführungsform einer Heckleuchtenanordnung gemäss der Erfindung beschrieben. Dem Fachmann auf dem Gebiet der Autobeleuchtung ist offensichtlich, dass auch andere Ausführungsformen möglich sind, ohne vom Schutzbereich der Patentansprüche abzuweichen.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	Kraftfahrzeug
<b>12</b>	Laserlichtquelle
<b>14</b>	faseroptischer Lichtwellenleiter
<b>16</b>	optisches Dünnschichtelement
<b>18</b>	optisches Diffraktionselement

20	Verteilerabschnitt
22	Lichtausfallabschnitt
24	Öffnung
28	Frontoberfläche
30	Umfangskante senkrecht zu Front- u. Rückoberflächen 28 u. 32
32	Rückoberfläche parallel zur Frontoberfläche 28 von 54
34	erstes Ende des Lichtwellenleiters 14
36	zweites Ende des Lichtwellenleiters
38	Reflektor, Reflexionsoberfläche
40	Strahlen gleicher Lichtintensität
42	gewinkelte Oberfläche von 54
44	Zentrum des Lichtwellenleiters
46	Umfang von 14
48	Bereich niedrigerer Lichtintensität
50	Bereich niedrigerer Lichtintensität
54	Stufe des Lichtausfallabschnitts 22

### Patentansprüche

1. Dünnschichtelement (16) einer Kraftfahrzeugleuchte mit:

- einer Frontoberfläche (28),
- einer Rückoberfläche (32),
- einer Umfangskante (30) senkrecht zur Front- und Rückoberfläche (28 und 32),
- mehreren darin angeordneten Reflexions-Facetten (38),
- einem Lichtausfallabschnitt (22), in dem mehrere Reflexionsstufen senkrecht zur Frontoberfläche (28) angeordnet sind, und
- einem Lichtstrahlteiler (18) zur Aufteilung des einfallenden Lichtstrahls in eine vorherbestimmte Anzahl von Lichtstrahlen (40),  
**dadurch gekennzeichnet**, dass
  - die Reflexions-Facetten (38) zur Bildung einer Kunststoff/Luftgrenzfläche als Aussparungen im Dünnschichtelement (16) ausgebildet sind und leicht schräg zur Umfangskante (30) des Dünnschichtelementes (16) angeordnet sind, und
  - der Lichtstrahlteiler (18) auf einer Umfangskante (30) des Dünnschichtelementes (16) angeordnet ist, wobei ein einzelner Lichtstrahl (40) auf eine vorherbestimmte Reflexions-Facette (38) gerichtet ist.

2. Dünnschichtelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtstrahlen (40) gleiche Intensität haben.

3. Dünnschichtelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dünnschichtelement (16) aus transparenten Polymeren hergestellt ist.

4. Dünnschichtelement nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Dicke zwischen 10 µm und 6 mm besitzt

5. Dünnschichtelement nach einem oder mehre-

ren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einstückig mit dem Lichtstrahlteiler (18) hergestellt ist.

6. Dünnschichtelement nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-Facetten (38) eine kurvenartige Reflexionsoberfläche besitzen.

7. Verwendung eines Dünnschichtelementes nach einem der vorangehenden Ansprüche und einer Lichtquelle (12) in einem Kraftfahrzeug.

8. Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle ein Dioden-Laser ist.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 7 oder 8 mit einer entfernten Lichtquelle, einem Lichtwellenleiter mit einem ersten Lichtwellenleiterende (34) und einem zweiten Lichtwellenleiterende (36), wobei das erste Lichtwellenleiterende (34) mit der entfernten Lichtquelle (12) verbunden ist, und dem Dünnschichtelement (16) neben dem zweiten Lichtwellenleiterende (36) zum Empfang von Licht aus demselben.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

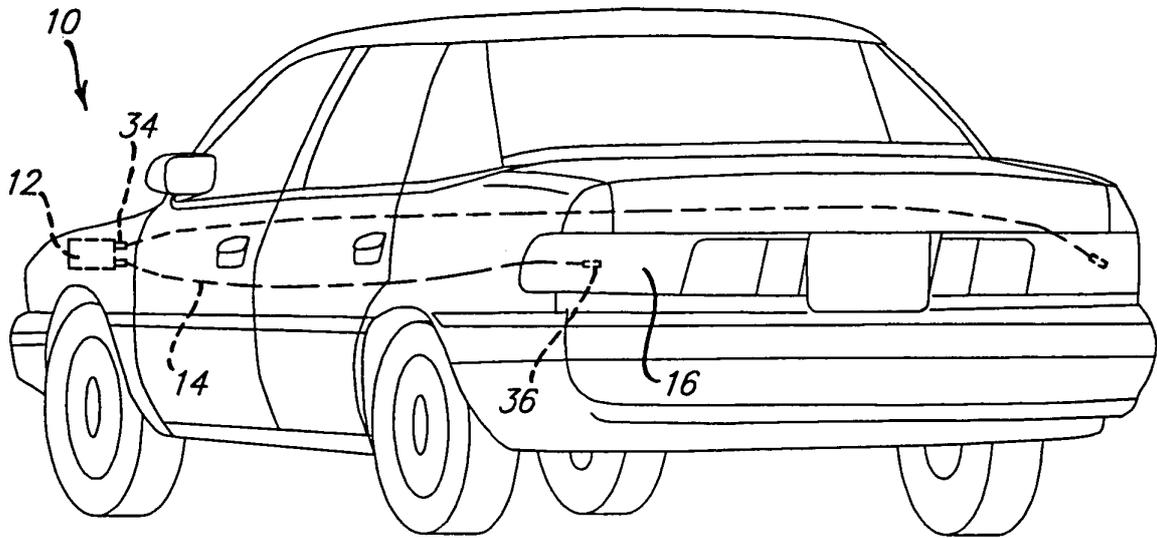


Fig. 1.

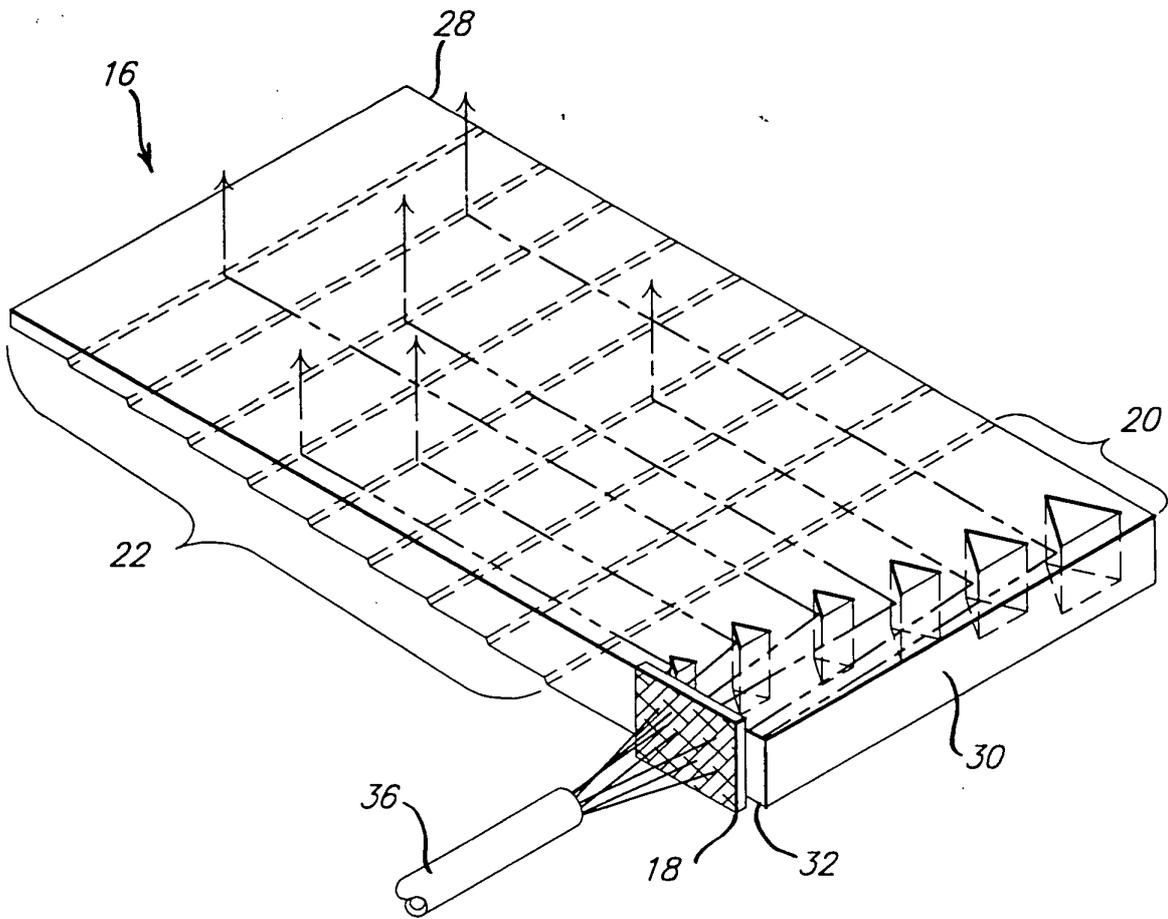


Fig. 2.

