

(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

28. Januar 2016 (28.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/012015 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60S 1/08 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)

G01N 21/55 (2014.01) F21V 8/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2015/200388

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. Juni 2015 (24.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2014 214 710.7 25. Juli 2014 (25.07.2014) DE

(71) Anmelder: CONTI TEMIC MICROELECTRONIC
GMBH [DE/DE]; Sieboldstraße 19, 90411 Nürnberg
(DE).

(72) Erfinder: ASHRAFI, Mina; Eythstr. 7, 89075 Ulm (DE).
KRÖKEL, Dieter; Columbanstraße 12, 88097 Eriskirch
(DE).

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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA,
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, ST,
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).

Veröffentlicht:

(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,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: RAIN DETECTION DEVICE

(54) Bezeichnung : REGENDETEKTIONSVORRICHTUNG

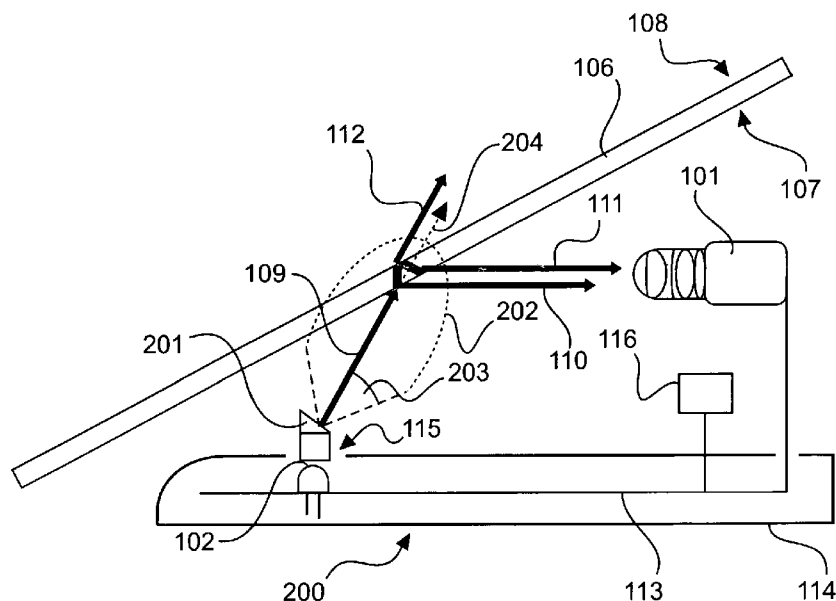


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a rain detection device (200) for a vehicle (700), comprising a camera (101), a light source (102) for emitting a beam of light for detecting rain and a light conductor (201) comprising a coupling side (302) with a first surface (304) and an outlet side (303) with a second surface (305). The coupling side (302) of the light conductor is optically coupled to the light source (102) and the light conductor (201) is designed to divert and to narrow the beam of light of the light source.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/012015 A1



Es wird eine Regendetektionsvorrichtung (200) für ein Fahrzeug (700) vorgestellt, die eine Kamera (101), eine Lichtquelle (102) zum Aussenden eines Lichtkegels für die Regendetektion und einen Lichtleiter (201) mit einer Kopplungsseite (302) mit einer ersten Oberfläche (304) und einer Austrittsseite (303) mit einer zweiten Oberfläche (305) umfasst. Die Kopplungsseite (302) des Lichtleiters ist optisch an die Lichtquelle (102) gekoppelt und der Lichtleiter (201) ist für das Umleiten und für das Verengen des Lichtkegels der Lichtquelle konfiguriert.

RegendetektionsvorrichtungTechnisches Gebiet

5

Die vorliegende Erfindung betrifft die Regendetektion in Fahrzeugen. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Regendetektionsvorrichtung für ein Fahrzeug sowie ein Fahrzeug.

10

Ausgangssituation der Erfindung

15

Heutzutage können Fahrzeuge eine Regendetektionsfunktionalität zum automatischen Ein- und Ausschalten der Scheibenwischer sowie zum Regeln der Frequenz der Scheibenwischer einschließen. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Messung der Regenintensität. Eine Möglichkeit der Messung der Regenintensität besteht in der Messung von Reflexionen eines Lichtstrahls an der Windschutzscheibe des Fahrzeugs. Es gibt zum Beispiel Systeme für die Regendetektion in Fahrzeugen, die so ausgestaltet sind, dass sie mit einer nach vorn gerichteten Kamera des Fahrzeugs zusammenwirken.

20

25

WO 2012/092911 A1 beschreibt eine Regendetektionsvorrichtung, die eine Kamera und eine Beleuchtungsquelle umfasst.

Zusammenfassung der Erfindung

30

Eine Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung einer effektiveren und zuverlässigeren Regendetektionsvorrichtung.

Diese Aufgabe und weitere Aufgaben werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungs-

formen und Vorteile sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen dargelegt.

Es wird eine Regendetektionsvorrichtung für ein Fahrzeug vorgestellt, wobei die Regendetektionsvorrichtung eine Kamera, eine Lichtquelle zum Aussenden eines Lichtkegels für die Regendetektion und einen Lichtleiter mit einer Kopplungsseite mit einer ersten Oberfläche und einer Austrittsseite mit einer zweiten Oberfläche umfasst. Die Kopplungsseite des Lichtleiters ist optisch an die Lichtquelle gekoppelt. Außerdem ist der Lichtleiter für das Umleiten und für das Verengen des Lichtkegels der Lichtquelle konfiguriert.

Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung auch ein Fahrzeug, das eine Regendetektionsvorrichtung umfasst, und das im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung beschriebene Verfahren betreffen kann.

Durch das Bereitstellen einer solchen Regendetektionsvorrichtung, die einen Lichtleiter umfasst, ist gewährleistet, dass weniger Licht der Lichtquelle verloren geht. Das Licht der Lichtquelle ist, mit anderen Worten, effektiver für die Regendetektion nutzbar.

Ein erster Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Lichtleiter die Aussenderichtung so ändern kann, dass von einer gerade nach oben verlaufenden Richtung zu einer geneigten Richtung in Richtung der Windschutzscheibe mit einem schmaleren Kegel gewechselt wird. Auf diese Weise gewährleistet er, dass ein viel größerer Anteil des von der Lichtquelle ausgesendeten Lichts für die Regendetektion nutzbar ist, was die Anordnung effektiver macht. Außerdem besteht ein zweiter Vorteil des Lichtleiters darin, dass der Lichtleiter, im Vergleich zu einer Lichtquelle ohne Lichtleiter,

einen viel gleichmäßigeren beleuchteten Bereich auf der Windschutzscheibe erzeugen kann. Ein dritter Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Regendetektionsbereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster vergrößerbar ist, da die Austrittsfläche des Lichtleiters, im Vergleich zu der Austrittsfläche der Lichtquelle, vergrößerbar ist.

Der Lichtleiter ist als eine Vorrichtung zum Umleiten und Verengen des Lichtkegels der Lichtquelle aufzufassen. Der Lichtleiter kann zum Beispiel als eine aus klarem Kunststoff geformte Festkörperstruktur ausgeführt sein. Der Lichtleiter kann, mit anderen Worten, eine prismenartige Form umfassen. Die Kopplungsseite des Lichtleiters kann so konfiguriert sein, dass sie optisch an die Lichtquelle gekoppelt ist. Der Begriff "optisch gekoppelt" ist dahingehend aufzufassen, dass ein größerer Teil des Lichtkegels der Lichtquelle zu dem Lichtleiter übertragen und von dem Lichtleiter geleitet wird. Die Austrittsseite des Lichtleiters kann für das Aussenden des umgeleiteten und verengten Lichtkegels konfiguriert sein. Durch das Umleiten des Lichtkegels ist die Richtung der Peak-Intensität des Lichtkegels veränderbar. Der Lichtkegel ist, mit anderen Worten, durch den Lichtleiter neigbar. Das Verengen des Lichtkegels kann beinhalten, dass der Öffnungswinkel des Lichtkegels von dem Lichtleiter reduziert wird.

Die Regendetektionsvorrichtung kann ein unabhängiges System des Fahrzeugs sein. Außerdem kann das Regendetektionssystem auch in einem Fahrerassistenzsystem integriert oder Teil eines Fahrerassistenzsystems des Fahrzeugs sein. So ist zum Beispiel die Kamera durch das Fahrerassistenzsystem für die Aufzeichnung von Fahrerassistenzbildern verwendbar. Somit ist ein bereits vorhandenes Fahrerassistenzsystem, das eine Kamera hat, um die Regendetektionsfähigkeit erweiterbar. Außerdem kann die Kamera für die Aufzeichnung von Reflexionen des um-

geleiteten Lichtkegels an einer Windschutzscheibe oder einem Fenster des Fahrzeugs konfiguriert sein. Die vorliegende Erfindung kann somit auch einen Erweiterungsbausatz für ein Fahrerassistenzsystem zur Erweiterung eines bereits vorhandenen Fahrerassistenzsystems um Regendetektionsfähigkeiten betreffen. Das Fahrzeug kann ein PKW, ein LKW, ein Motorrad oder ein beliebiges anderes Fahrzeug mit einer Windschutzscheibe oder einem Fenster, wo Regendetektionsfähigkeiten relevant sind, sein. Wie bereits erwähnt, kann die Kamera Teil eines Fahrerassistenzsystems sein. Für Fahrerassistentenwendungen kann der Brennpunkt der Kamera auf unendlich oder nahe unendlich eingestellt sein. Die Kamera kann im Inneren des Fahrzeugs installiert und/oder auf eine Windschutzscheibe oder ein Fenster des Fahrzeugs gerichtet sein. Die Kamera ist zum Beispiel eine Digitalkamera mit einem CMOS-Chip. Die Lichtquelle kann als Glühlampe oder Lichtemitterdiode ausgeführt und durch die Regendetektionsvorrichtung gesteuert sein. Die Regendetektionsvorrichtung, die die Kamera einschließt, kann zum Beispiel in einer Vorrichtung installiert sein, die sich zwischen der Windschutzscheibe und dem Innen-
spiegel des Fahrzeugs befindet, so dass das Sehfeld des Fahrers nicht eingeschränkt ist.

Zum Beispiel kann ein Regentropfen oder eine andere Form von Niederschlag eine Veränderung der Reflexion des Lichtkegels an der Außenseite der Windschutzscheibe oder des Fensters des Fahrzeugs bewirken. Diese Reflexion wird weiter unten als die zweite Reflexion bezeichnet. Eine Veränderung der zweiten Reflexion kann somit ein Anzeichen für Regen sein. Außerdem kann die Regendetektionsvorrichtung auch eine andere Form von Niederschlag detektieren, was die Vorrichtung effektiver macht.

Der Lichtkegel der Lichtquelle ist als Kegel im weiteren Sinne auffassbar, d.h., der Lichtkegel muss kein exakter Kegel sein, sondern beschreibt lediglich die räumlichen Emissionscharakteristika der Lichtquelle. Der Lichtkegel ist, mit anderen Worten, als ein Strahlungsmuster der Lichtquelle, das entlang einer Richtung ausgesendet wird, auffassbar. Außerdem kann der Lichtkegel eine Peak-Intensität entlang einer Richtung haben. Des Weiteren ist der Lichtkegel auch hinsichtlich eines Öffnungswinkels beschreibbar. Der Öffnungswinkel ist zum Beispiel als ein Winkel des Lichtkegels auffassbar, bei dem der Lichtkegel die halbe Intensität bezüglich der Peak-Intensität des Lichtkegels hat. Der Öffnungswinkel kann, mit anderen Worten, einer halben Breite des Lichtkegels entsprechen.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst der Lichtleiter eine fresnelartige Linse, die an der Kopplungsseite des Lichtleiters angeordnet ist.

Mittels der Fresnel- oder fresnelartigen Linse kann die Kopplungsseite des Lichtleiters den Lichtkegel der Lichtquelle bündeln. Somit ist gewährleistet, dass ein größerer Anteil des Lichts der Lichtquelle einer Totalreflexion in dem Lichtleiter unterzogen und durch die Austrittsseite des Lichtleiters ausgesendet wird. Es ist, mit anderen Worten, möglich, dass der Lichtleiter weniger Licht verliert. Auf diese Weise ist ein größerer Anteil des Lichts der Lichtquelle für die Regendetektion nutzbar, was zu einer empfindlicheren und/oder genaueren Regendetektion führt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Austrittsseite des Lichtleiters für die Lichtstreuung konfiguriert.

Daher kann der Lichtleiter einen Lichtkegel mit einer kontinuierlichen und homogenen Intensität aussenden. Auf diese Weise ist der Lichtkegel für die Regendetektion verbesserbar. Außerdem ist ein mit höherer Gleichmäßigkeit beleuchteter Bereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster des Fahrzeugs realisierbar.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die zweite Oberfläche der Austrittsseite Mikrostrukturen für die Lichtstreuung.

Mittels der Mikrostrukturen ist ein großer Beleuchtungsreich auf der zweiten Oberfläche der Austrittsseite des Lichtleiters bewirkbar. Auf diese Weise kann der Lichtleiter einen größeren Bereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster des Fahrzeugs beleuchten, was zu einem größeren Regendetektionsbereich führen kann.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst der Lichtleiter eine Reflexionsseite mit einer dritten Oberfläche zum Reflektieren von internen Reflexionen des von der Lichtquelle ausgesendeten Lichtkegels. Außerdem schließen die erste Oberfläche der Kopplungsseite und die dritte Oberfläche der Reflexionsseite einen Winkel ein, dessen Größe zwischen 45 Grad und 75 Grad liegt. Der Winkel beträgt vorzugsweise 60 Grad.

Sowohl die erste Oberfläche als auch die dritte Oberfläche können planare oder fast planare Oberflächen sein. In dieser Ausführungsform können die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche so angeordnet sein, dass sie nicht parallel zueinander verlaufen. Der von der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche eingeschlossene Winkel ist als der Winkel

auffassbar, um den die zweite Oberfläche in Bezug auf die erste Oberfläche geneigt ist.

5 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die zweite Oberfläche der Austrittsseite größer als eine lichtemittierende Oberfläche der Lichtquelle.

10 Die Austrittsseite des Lichtleiters kann, mit anderen Worten, einen größeren Flächeninhalt als die Lichtquelle haben. Auf diese Weise ist, im Vergleich zu Regendetektionsvorrichtungen ohne Lichtleiter, der Regendetektionsbereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster des Fahrzeugs vergrößerbar.

15 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Lichtquelle eine Lichtemitterdiode.

Die Lichtquelle ist zum Beispiel ein TOPLED-SMD-Bauelement.

20 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Lichtleiter aus transparentem Kunststoff, Polycarbonat, geformt.

Die Verwendung von Polycarbonat kann vorteilhaft sein, da Polycarbonat in der Automobilbranche erprobt ist und in einem Spritzgießprozess leicht formbar ist.

25 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel beträgt die Länge des Lichtleiters zwischen 2 cm und 6 cm und seine Breite zwischen 0,5 cm und 1,5 cm. Vorzugsweise beträgt seine Länge zwischen 3 cm und 4 cm und seine Breite zwischen 0,6 cm und
30 0,8 cm.

Auf diese Weise ist der Lichtleiter zusammen mit der Regendetektionsvorrichtung und der Kamera in einer Vorrichtung aus-

führbar, die sich hinter dem Innenspiegel des Autos befindet und das Sehfeld des Fahrers nicht einschränkt.

5 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel verläuft eine Peak-Intensität des bei Nichtvorhandensein des Lichtleiters von der Lichtquelle ausgesendeten Lichtkegels entlang einer vertikalen Richtung.

10 Die Lichtquelle kann, mit anderen Worten, für das Aussenden von Licht mit einem Lichtkegel, der eine Peak-Intensität entlang einer vertikalen Richtung hat, konfiguriert sein. Die vertikale Richtung ist im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert. Somit kann der Lichtleiter so konfiguriert sein, dass er die Peak-Intensität derart neigt, dass von einer vertikalen Rich-
15 tung zu einer geneigten Richtung gewechselt wird. Der Winkel zwischen der vertikalen Richtung und der geneigten Richtung liegt zum Beispiel im Bereich zwischen 40 Grad und 70 Grad.

20 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird ein Fahrzeug vorgestellt, das eine Windschutzscheibe oder ein Fenster und eine im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung beschriebene Regendetektionsvorrichtung umfasst. Die Lichtquelle, der Lichtleiter und die Kamera sind derart angeordnet und konfiguriert, dass der von dem Lichtleiter ausgesendete Lichtkegel
25 zu einem Bereich der Windschutzscheibe oder des Fensters des Fahrzeugs umgeleitet wird.

Die Kamera kann für die Aufzeichnung der ersten Reflexion und der zweiten Reflexion des umgeleiteten Lichtkegels konfiguriert sein. Außerdem können die Lichtquelle, der Lichtleiter
30 und die Kamera derart konfiguriert sein, dass die ersten und zweiten Reflexionen voneinander trennbar sind. Es kann zum Beispiel ein Abstand zwischen den ersten und zweiten Reflexionen vorhanden sein, so dass die Kamera zwischen den ersten

und zweiten Reflexionen unterscheiden kann. Durch Analyse der ersten und zweiten Reflexionen sind Regen oder andere Formen von Niederschlag von der Regendetektionsvorrichtung detektierbar.

5

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die Regendetektionsvorrichtung auch eine Verarbeitungseinheit. Die Lichtquelle, der Lichtleiter und die Kamera sind derart angeordnet und konfiguriert, dass eine erste Reflexion des Lichtkegels von einer Innenseite der Windschutzscheibe oder des Fensters zu der Kamera reflektiert wird. Außerdem sind die Lichtquelle, der Lichtleiter und die Kamera derart angeordnet und konfiguriert, dass eine zweite Reflexion des Lichtkegels von einer Außenseite der Windschutzscheibe oder des Fensters zu der Kamera reflektiert wird. Die Verarbeitungseinheit ist konfiguriert für das Detektieren von Regen auf der Grundlage einer Veränderung der von der Kamera aufgezeichneten zweiten Reflexion des Lichtkegels.

Zum Beispiel kann ein Regentropfen oder eine andere Form von Niederschlag eine Veränderung der Reflexion des Lichtkegels an der Außenseite der Windschutzscheibe oder des Fensters bewirken, d.h., die zweite Reflexion. Eine Veränderung der zweiten Reflexion kann somit ein Anzeichen für Regen sein. Außerdem kann die Regendetektionsvorrichtung auch eine andere Form von Niederschlag detektieren, was die Vorrichtung effektiver macht.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Verarbeitungseinheit für das Kalibrieren der Regendetektionsvorrichtung auf der Grundlage der ersten Reflexion des Lichtkegels konfiguriert.

Die erste Reflexion wird zum Beispiel nicht wesentlich durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Regen beeinflusst. Daher ist die erste Reflexion für das Kalibrieren des Regendetektionssystems verwendbar.

5

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst die Regendetektionsvorrichtung auch ein Gehäuse und eine in dem Gehäuse angeordnete Leiterplatte. Die Lichtquelle ist auf der Leiterplatte der Regendetektionsvorrichtung angeordnet und der
10 Lichtleiter ist in einer Öffnung des Gehäuses eingebettet.

Auf diese Weise ist es möglich, eine kompakte Regendetektionsvorrichtung bereitzustellen. Außerdem können die Öffnung in dem Gehäuse und der Lichtleiter so angeordnet sein, dass
15 Licht nur durch den Lichtleiter ausgesendet wird. Auf diese Weise wird kein Streulicht erzeugt. Außerdem kann das Gehäuse die Leiterplatte und/oder die Lichtquelle vor Staub und Feuchtigkeit schützen und die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) verbessern.

20

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Kamera Teil eines Fahrerassistenzsystems des Fahrzeugs. Außerdem ist die Kamera auch für die Aufzeichnung eines Fahrerassistenzbildes konfiguriert. Zusätzlich sind die Lichtquelle, der Lichtlei-
25 ter und die Kamera derart konfiguriert, dass Reflexionen des Lichtkegels an der Windschutzscheibe oder dem Fenster und das Fahrerassistenzbild sich nicht überlappen.

Dies ist dahingehend aufzufassen, dass die Reflexionen des
30 Lichtkegels an der Windschutzscheibe und die Fahrerassistenzfunktionalität sich zeitlich nicht überlappen. Die Regendetektionsfunktionalität und die Fahrerassistenzfunktionalität der Kamera sind, mit anderen Worten, in unterschiedlichen Zeitrahmen ausführbar. Dies ist durch eine derartige Zeit-

steuerung der Kamera und der Lichtquelle erreichbar, dass Rahmen, in denen die Lichtquelle eingeschaltet ist und die Regendetektion aktiv ist, nicht mit Rahmen zusammenfallen, in denen die Fahrerassistenzfunktion ausgeführt wird. Auf diese
5 Weise ist die Kamera für die Fahrerassistenz und für die Regendetektion verwendbar. Zur Erzeugung von Fahrerassistenzbildern kann der Brennpunkt der Kamera auf unendlich oder nahe unendlich eingestellt sein. Hierdurch sind Fahrerassistenzbilder als Bilder auffassbar, die zur Erzeugung von Fahrerassistenzdaten verwendet oder verarbeitet werden.
10

Außerdem wird ein Verfahren zur Regendetektion für ein Fahrzeug vorgestellt. Das Verfahren umfasst die Schritte des Aussendens eines Lichtkegels durch eine Lichtquelle im Inneren
15 des Fahrzeugs und des Umleitens des Lichtkegels zu einem Bereich einer Windschutzscheibe oder eines Fensters des Fahrzeugs durch einen Lichtleiter und des Verengens des Lichtkegels durch den Lichtleiter. Zusätzlich schließt das Verfahren den Schritt des Aufzeichnens eines Bildes des Bereichs der
20 Windschutzscheibe oder des Fensters mit einer Kamera für die Regendetektion ein.

Dieses Verfahren ist zum Beispiel durch eine im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung beschriebene Regendetektionsvorrichtung ausführbar. Merkmale und Vorteile, die in Bezug
25 auf die Regendetektionsvorrichtung und/oder das Fahrzeug beschrieben sind, können auch auf das Verfahren zutreffen. Die Schritte des Verfahrens sind in der dargestellten Reihenfolge ausführbar. Außerdem sind die Schritte des Verfahrens in einer anderen Reihenfolge oder parallel zueinander ausführbar.
30

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung ist somit darin zu sehen, dass der Lichtleiter die Aussenderichtung der Lichtquelle so ändert, dass von einer nach oben verlaufenden Richtung

zu einer geneigten Richtung mit einem schmaleren Kegel gewechselt wird. Außerdem ist gewährleistet, dass ein größerer Anteil des von der Lichtquelle ausgesendeten Lichts für die Regendetektion nutzbar ist, was die Anordnung effektiver macht. Weiterhin ist, im Vergleich zu Lichtquellen ohne Lichtleiter, ein mit viel höherer Gleichmäßigkeit beleuchteter Bereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster von dem Lichtleiter erzeugbar. Zusätzlich ist der Regendetektionsbereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster vergrößerbar, da die Austrittsfläche des Lichtleiters im Vergleich zu der Austrittsfläche der Lichtquelle vergrößert ist.

Ein Fachmann wird aus der obigen und der folgenden Beschreibung schließen, dass, sofern nicht anders angegeben, zusätzlich zu einer beliebigen Kombination von Merkmalen, die zu einer Gegenstandsart gehören, auch eine beliebige Kombination von Merkmalen, die unterschiedliche Gegenstandsarten betreffen, als mit dieser Anmeldung offenbart zu betrachten ist.

Die oben beschriebenen Aspekte sowie weitere Aspekte, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind auch den Ausführungsbeispielen zu entnehmen, die im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine Regendetektionsvorrichtung ohne Lichtleiter gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine Regendetektionsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 3 zeigt einen Lichtleiter gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht eines Lichtleiters gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 5 zeigt eine auf der Kopplungsseite eines Lichtleiters vorgesehene fresnelartige Struktur gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 6A und Fig. 6B zeigen unterschiedliche Ansichten eines Lichtleiters gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 7 zeigt ein Fahrzeug mit einer Regendetektionsvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm für ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Es ist zu beachten, dass die Figuren schematisch und nicht maßstabgerecht gezeichnet sind. Keines der Bezugszeichen in den Ansprüchen ist als den Schutzbereich der Ansprüche beschränkend aufzufassen.

Ausführliche Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Regendetektionsvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ohne Lichtleiter, um die Wirkung des Lichtleiters der vorliegenden Erfindung zu erläutern und zu zeigen. Die Regendetektionsvorrichtung 100 kann in einem Fahrzeug installiert sein und kann Teil eines Fahrerassistenzsystems des Fahrzeugs sein.

Die Regendetektionsvorrichtung 100 umfasst eine Kamera 101 und eine Lichtquelle 102 und ist ohne Lichtleiter dargestellt. Die Kamera 101 ist eine nach vorn gerichtete Kamera, die in einem Fahrzeug installiert und auf eine Windschutzscheibe 106 des Fahrzeugs gerichtet ist. Die Lichtquelle 102 und die Kamera 101 sind mit einer Leiterplatte 113 der Regendetektionsvorrichtung 100 verbunden. Außerdem ist die Leiterplatte 113 in einem Gehäuse 114 zum Schutz vor Staub und Feuchtigkeit und zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit integriert. Das Gehäuse 114 hat eine Öffnung

115. Die Lichtquelle ist für das Aussenden des Lichtkegels 103 durch die Öffnung 115 konfiguriert. Außerdem ist eine Verarbeitungseinheit 116 zur Regendetektion mit der Leiterplatte verbunden.

5

Die Lichtquelle 102 ist für das Aussenden eines Lichtkegels 103 konfiguriert, der eine Peak-Intensität entlang einer vertikalen Richtung 105 und einen Öffnungswinkel 104 hat. Die Windschutzscheibe 106 wird zum Beispiel mit der Lichtquelle 102 mit einem Emissionsmuster und mit einem Lichtkegel 103 mit einer halben Breite von 60 Grad beleuchtet, wobei die halbe Breite dem Öffnungswinkel 104 des Lichtkegels entspricht. Es ist zu beachten, dass für die Beschreibung der vorliegenden Erfindung der Lichtkegel 103 der Lichtkegel ist, der bei Nichtvorhandensein eines Lichtleiters erzeugt wird. Ein Anteil 109 des Lichts wird für die Regendetektion verwendet. Bei Nichtvorhandensein des Lichtleiters ist der Anteil 109 nicht gleich der Peak-Intensität 105 des Lichtkegels 103. Der Anteil 109 des Lichts wird an der Innenfläche 107 und der Außenfläche 108 der Windschutzscheibe 106 des Fahrzeugs reflektiert. Auf diese Weise werden eine erste Reflexion 110 und eine zweite Reflexion 111 des Lichtkegels 103 erzeugt. Außerdem wird eine Durchlasskomponente 112 des Lichtkegels 103 durch die Windschutzscheibe 106 durchgelassen. Die Kamera 101 ist für das Detektieren der ersten und zweiten Reflexionen 110 und 111 konfiguriert. Die Kamera 101 ist für das Registrieren der Reflexionen 110 und 111 des Lichtkegels 103 auf dem richtigen Teil der Bildfläche der Kamera 101 konfiguriert. Dieser Teil wird für die Regendetektion verwendet. Regentropfen auf der Windschutzscheibe 106 erzeugen Veränderungen der äußeren zweiten Reflexion 111, was durch die Kamera 101 und/oder die Verarbeitungseinheit 116 detektiert wird. Die Kamera 101 und/oder die Verarbeitungseinheit 116 können voraussetzen, dass die innere erste Reflexion 110 im Wesent-

lichen konstant ist und können die erste Reflexion 110 für die Kalibrierung der Regendetektionsvorrichtung 100 oder als Referenz für die Berechnung der Veränderung der zweiten Reflexion 111 verwenden.

5

Fig. 2 zeigt eine Regendetektionsvorrichtung 200 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Regendetektionsvorrichtung 200 von Fig. 2 entspricht zum Beispiel der Regendetektionsvorrichtung 100 von Fig. 1, wobei zusätzlich ein Lichtleiter 201 vorhanden ist. Wie die Regendetektionsvorrichtung 100 von Fig. 1 umfasst die Regendetektionsvorrichtung 200 von Fig. 2 eine Kamera 101, eine Lichtquelle 102 und eine Verarbeitungseinheit 116, die mit einer Leiterplatte 113 verbunden ist, die in einem Gehäuse 114, das eine Öffnung 115 hat, integriert ist. Die Kamera 101 ist in einem Fahrzeug installiert und auf die Windschutzscheibe 106, die eine Innenseite 107 und eine Außenseite 108 hat, gerichtet.

Im Gegensatz zu der Regendetektionsvorrichtung 100 von Fig. 1 ist ein Lichtleiter 201 zumindest teilweise in die Öffnung 115 des Gehäuses eingebettet. Außerdem ist der Lichtleiter 201 optisch an die Lichtquelle 102 gekoppelt, d.h., der Lichtkegel der Lichtquelle wird durch den Lichtleiter 201 geleitet. Auf diese Weise wird der Lichtkegel der Lichtquelle von dem Lichtleiter 201 umgeleitet und verengt. Der Lichtleiter 201 kann auch anderen Formen haben, wie z.B. die in Fig. 4 gezeigte Form. Es ist ersichtlich, dass der Lichtkegel 202 von Fig. 2 gegenüber dem Lichtkegel 103 von Fig. 1 geneigt und verengt ist. Der Winkel 203 ist, mit anderen Worten, kleiner als der Winkel 104. Außerdem ist die Peak-Intensität 204 des Lichtkegels 202 in einer Linie mit dem Anteil 109 des Lichtkegels 202, der an der Windschutzscheibe zur Regendetektion reflektiert wird. Auf diese Weise wird ein größerer Teil des Lichtkegels zu einem Regendetektionsbereich auf der Wind-

schutzscheibe geleitet. Der richtige Winkel für den umgeleiteten Lichtkegel 202 kann von dem relativen Winkel zwischen der Windschutzscheibe 106 und der Kamera 101 abhängen. Dementsprechend werden erste und zweite Reflexionen 110 und 111 sowie eine Durchlasskomponente 112 erzeugt.

Fig. 3 zeigt eine isometrische Zeichnung eines Lichtleiters 201 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Es ist ersichtlich, dass der Lichtleiter 201 eine Festkörperstruktur mit einer prismenartigen Form ist. Der Lichtleiter 201 umfasst eine Kopplungsseite 302 zum Koppeln an eine Lichtquelle und eine Austrittsseite 303 zum Aussenden des umgeleiteten Lichtkegels. Die Kopplungsseite 302 umfasst eine erste Oberfläche 304 und die Austrittsseite 303 umfasst eine zweite Oberfläche 305, wobei die ersten und zweiten Oberflächen 304 und 305 in Bezug aufeinander geneigt sind. Die Länge 306 des Lichtleiters beträgt zwischen 3 cm und 4 cm und die Breite 307 des Lichtleiters beträgt ungefähr 0,7 cm. Die Kopplungsseite 302 kann eine Struktur zum effektiveren Koppeln des Lichts der Lichtquelle, zum Beispiel eine Fresnel-Linse, umfassen. Die zweite Oberfläche 305 der Austrittsseite 303 kann eine Struktur zum Streuen des umgeleiteten Lichtkegels und zum Erzeugen eines Lichtkegels mit einer kontinuierlichen und homogenen Intensität, zum Beispiel Mikrostrukturen 310, umfassen. Das ergibt einen großen Beleuchtungsbereich auf der Lichtleiter-Austrittsfläche. Daher kann der Lichtleiter einen großen Bereich auf der Windschutzscheibe oder dem Fenster des Fahrzeugs beleuchten, was zu einem größeren Regendetektionsbereich führt. Die Figuren 5, 6A und 6B zeigen spezielle Strukturen auf der Kopplungsseite 302.

Fig. 4 zeigt eine Seitenansicht eines Lichtleiters 201 und einer Lichtquelle 102 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Lichtquelle 102 ist als SMD-LED mit einem fla-

chen Lichtaussendebereich realisiert. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst der Lichtleiter 201 eine Kopplungsseite 401 und eine Austrittsseite 402, die so angeordnet sind, dass sie senkrecht zueinander verlaufen. Außerdem umfasst der
5 Lichtleiter 201 eine Reflexionsseite 403, die in einem Winkel von ungefähr 60 Grad zur Kopplungsseite 401 verläuft. Die Lichtquelle 102 befindet sich unterhalb der Kopplungsseite 401 des Lichtleiters 201 und ist optisch an den Lichtleiter 201 gekoppelt. Es wird ferner gezeigt, dass zwei unterschied-
10 liche Lichtstrahlen 404 und 405 des Lichtkegels von der Lichtquelle 102 ausgesendet werden. Der Lichtstrahl 404 wird in dem Lichtleiter 201 geleitet und aufgrund des kleinen Streuwinkels zur Kopplungsseite 403 einer Totalreflexion in dem Lichtleiter 201 unterzogen. Anschließend wird die interne
15 Reflexion des Lichtstrahls 404 durch die Austrittsseite 402 ausgesendet, was den Lichtstrahl 406 ergibt. Der Lichtstrahl 405 wird an der Oberfläche der Austrittsseite 402 und an der Oberfläche der Reflexionsseite 403 zwei aufeinander folgenden Totalreflexionen unterzogen, bevor er durch die Austrittsseite
20 te 402 ausgesendet wird, was den Lichtstrahl 407 ergibt.

Fig. 5 zeigt einen Teil einer auf der Kopplungsseite des Lichtleiters angeordneten fresnelartigen Linsenstruktur 501 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Eine Seitenan-
25 sicht zeigt die Abmessungen und Winkel für eine Anzahl von V-förmigen Rillenstrukturen, die entlang der Seite der Kopplungsfläche vorgesehen sind. Diese V-förmigen Rillenstrukturen stellen die Funktionalität des Aufweitens des Lichtstrahls in zufällige Richtungen bereit, was zu einer Streuung
30 des von der Lichtquelle ausgesendeten Lichts führt. Dies verhindert das Auftreten einer überhitzten Stelle an der Austrittsseite des Lichtleiters. Der Winkel der V-förmigen Rillenstruktur beträgt beispielsweise 105 Grad und der Abstand

zwischen zwei benachbarten V-förmigen Rillenstrukturen beträgt zum Beispiel 0,3 mm.

Fig. 6A zeigt eine Vorderansicht eines Lichtleiters 201 mit
5 Lichtquellen 102, 601 und 602 und Fig. 6B zeigt eine Seitenansicht gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Lichtleiter 201 umfasst eine Kopplungsseite 302 und eine Austrittsseite 303 mit einer geneigten Oberfläche, wie aus der Seitenansicht in Fig. 6B ersichtlich ist. Der Lichtleiter 201
10 umfasst kugelförmige Hohlräume 603, 604 und 605, die sich über den Lichtquellen 102, 601 und 602 befinden, um zu dem Lichtausgang der Lichtquellen 102, 601 und 602 zu passen, die sich in diesem Fall in einem kuppelförmigen Linsengehäuse befinden. Auf diese Weise wird ein größerer Teil des von den
15 Lichtquellen 102, 601 und 602 ausgesendeten Lichts in den Lichtleiter 201 übertragen.

Fig. 7 zeigt ein Fahrzeug 700 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Windschutzscheibe 106 und einer Regendetektionsvorrichtung 200, die sich zum Beispiel zwischen
20 der Windschutzscheibe 106 und dem Innenspiegel 701 des Fahrzeugs befindet. Die Regendetektionsvorrichtung schließt die im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung beschriebenen Merkmale ein.

25

Fig. 8 zeigt ein Ablaufdiagramm für ein Verfahren gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Verfahren umfasst den Schritt S1 des Aussendens eines Lichtkegels durch eine Lichtquelle im Inneren des Fahrzeugs. Außerdem wird der Schritt S2
30 des Umleiten des Lichtkegels zu einem Bereich einer Windschutzscheibe oder eines Fensters des Fahrzeugs durch einen Lichtleiter ausgeführt. Außerdem sind der Schritt S3, der das Verengen des Lichtkegels durch den Lichtleiter umfasst, und der Schritt S4, der das Aufzeichnen eines Bildes des Bereichs

der Windschutzscheibe oder des Fensters mit einer Kamera für die Regendetektion umfasst, in dem Verfahren eingeschlossen.

In den Ansprüchen schließt das Wort "umfassend" andere Elemente oder Schritte nicht aus und der unbestimmte Artikel "ein/eine/eines/einem/einen/einer" schließt eine Mehrzahl nicht aus. Es ist zu beachten, dass Merkmale, die unter Bezugnahme auf ein Ausführungsbeispiel beschrieben sind, auch mit anderen Merkmalen anderer Ausführungsbeispiele kombinierbar sind. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Maßnahmen in sich voneinander unterscheidenden abhängigen Ansprüchen und/oder Ausführungsbeispielen angeführt sind, ist kein Hinweis darauf, dass eine Kombination dieser Maßnahmen nicht vorteilhaft verwendbar ist. Die Bezugszeichen in den Ansprüchen sollen den Schutzbereich der Ansprüche nicht beschränken.

Ansprüche

1. Regendetektionsvorrichtung (200) für ein Fahrzeug (700),
wobei die Regendetektionsvorrichtung umfasst:

- 5 eine Kamera (101),
 eine Lichtquelle (102) zum Aussenden eines Lichtkegels
für die Regendetektion,
 einen Lichtleiter (201) mit einer Kopplungsseite (302)
mit einer ersten Oberfläche (304) und einer Austrittsseite
10 (303) mit einer zweiten Oberfläche (305),
 wobei die Kopplungsseite (302) des Lichtleiters optisch
an die Lichtquelle (102) gekoppelt ist und
 wobei der Lichtleiter (201) für das Umleiten und für das
Verengen des Lichtkegels der Lichtquelle konfiguriert ist.

15

2. Regendetektionsvorrichtung (200) nach Anspruch 1,
wobei der Lichtleiter (201) eine fresnelartige Linse
(500) umfasst, die an der Kopplungsseite (302) des Lichtlei-
ters angeordnet ist.

20

3. Regendetektionsvorrichtung (200) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Austrittsseite (303) des Lichtleiters (201)
für die Lichtstreuung konfiguriert ist.

25

4. Regendetektionsvorrichtung nach Anspruch 3,
wobei die zweite Oberfläche (305) der Austrittsseite
(303) Mikrostrukturen (310) für die Lichtstreuung umfasst.

5. Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorange-
30 henden Ansprüche, wobei der Lichtleiter (201) ferner umfasst:

 eine Reflexionsseite (403) mit einer dritten Oberfläche
zum Reflektieren von internen Reflexionen des von der Licht-
quelle (102) ausgesendeten Lichtkegels,
wobei die erste Oberfläche (304) der Kopplungsseite

(302) und die dritte Oberfläche der Reflexionsseite (403) einen Winkel einschließen, dessen Größe zwischen 45 Grad und 75 Grad liegt, wobei der Winkel vorzugsweise 60 Grad beträgt.

5 6. Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

wobei die zweite Oberfläche (305) der Austrittsseite größer als eine lichtemittierende Oberfläche der Lichtquelle (102) ist.

10

7. Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Lichtleiter (201) aus transparentem Kunststoff, vorzugsweise aus Polycarbonat, geformt ist.

15 8. Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Länge (306) des Lichtleiters (201) zwischen 2 cm und 6 cm und seine Breite (307) zwischen 0,5 cm und 1,5 cm beträgt, wobei vorzugsweise seine Länge zwischen 3 cm und 4 cm und seine Breite zwischen 0,6 cm und
20 0,8 cm beträgt.

9. Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Peak-Intensität des bei Nichtvorhandensein des Lichtleiters (201) von der Lichtquelle
25 (102) ausgesendeten Lichtkegels (103) entlang einer vertikalen Richtung (105) verläuft.

10. Fahrzeug (700), umfassend:
eine Windschutzscheibe oder ein Fenster (106),
30 eine Regendetektionsvorrichtung (200) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Lichtquelle (102), der Lichtleiter (201) und die Kamera (101) derart angeordnet und konfiguriert sind, dass der von der Lichtquelle ausgesendete Lichtkegel (202)

von dem Lichtleiter verengt und zu einem Bereich der Windschutzscheibe oder des Fensters (106) des Fahrzeugs umgeleitet wird.

- 5 11. Fahrzeug (700) nach Anspruch 10, wobei die Regendetektionsvorrichtung ferner eine Verarbeitungseinheit (116) umfasst,

wobei die Lichtquelle (102), der Lichtleiter (201) und die Kamera (101) derart angeordnet und konfiguriert sind,
10 dass eine erste Reflexion (110) des Lichtkegels von einer Innenseite (107) der Windschutzscheibe oder des Fensters zu der Kamera reflektiert wird, und

wobei die Lichtquelle (102), der Lichtleiter (201) und die Kamera (101) derart angeordnet und konfiguriert sind,
15 dass eine zweite Reflexion (111) des Lichtkegels von einer Außenseite (108) der Windschutzscheibe oder des Fensters zu der Kamera reflektiert wird, und

wobei die Verarbeitungseinheit konfiguriert ist für das Detektieren von Regen auf der Grundlage einer Veränderung der
20 von der Kamera (101) aufgezeichneten zweiten Reflexion (111) des Lichtkegels (202).

12. Fahrzeug (700) nach Anspruch 11, wobei die Verarbeitungseinheit für das Kalibrieren der Regendetektionsvorrichtung
25 auf der Grundlage der ersten Reflexion (110) des Lichtkegels (202) konfiguriert ist.

13. Fahrzeug (700) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Regendetektionsvorrichtung (200) ferner umfasst:

30 ein Gehäuse (114),
eine in dem Gehäuse (114) angeordnete Leiterplatte (113),

wobei die Lichtquelle (102) auf der Leiterplatte der Regendetektionsvorrichtung angeordnet ist und

wobei der Lichtleiter (201) in einer Öffnung (115) des Gehäuses eingebettet ist.

14. Fahrzeug (700) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei
5 die Kamera (101) Teil eines Fahrerassistenzsystems des Fahrzeugs ist,

wobei die Kamera (101) ferner für die Aufzeichnung eines Fahrerassistenzbildes konfiguriert ist und

10 wobei die Lichtquelle (102), der Lichtleiter (201) und die Kamera (101) derart konfiguriert sind, dass Reflexionen des Lichtkegels (202) an der Windschutzscheibe oder dem Fenster (106) und das Fahrerassistenzbild sich nicht überlappen.

15 15. Verfahren zur Regendetektion für ein Fahrzeug, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Aussenden eines Lichtkegels durch eine Lichtquelle im Inneren des Fahrzeugs (S1),

20 Umleiten des Lichtkegels zu einem Bereich einer Windschutzscheibe oder eines Fensters des Fahrzeugs durch einen Lichtleiter (S2),

Verengen des Lichtkegels durch den Lichtleiter (S3) und

Aufzeichnen eines Bildes des Bereichs der Windschutzscheibe oder des Fensters mit einer Kamera für die Regendetektion (S4).

25

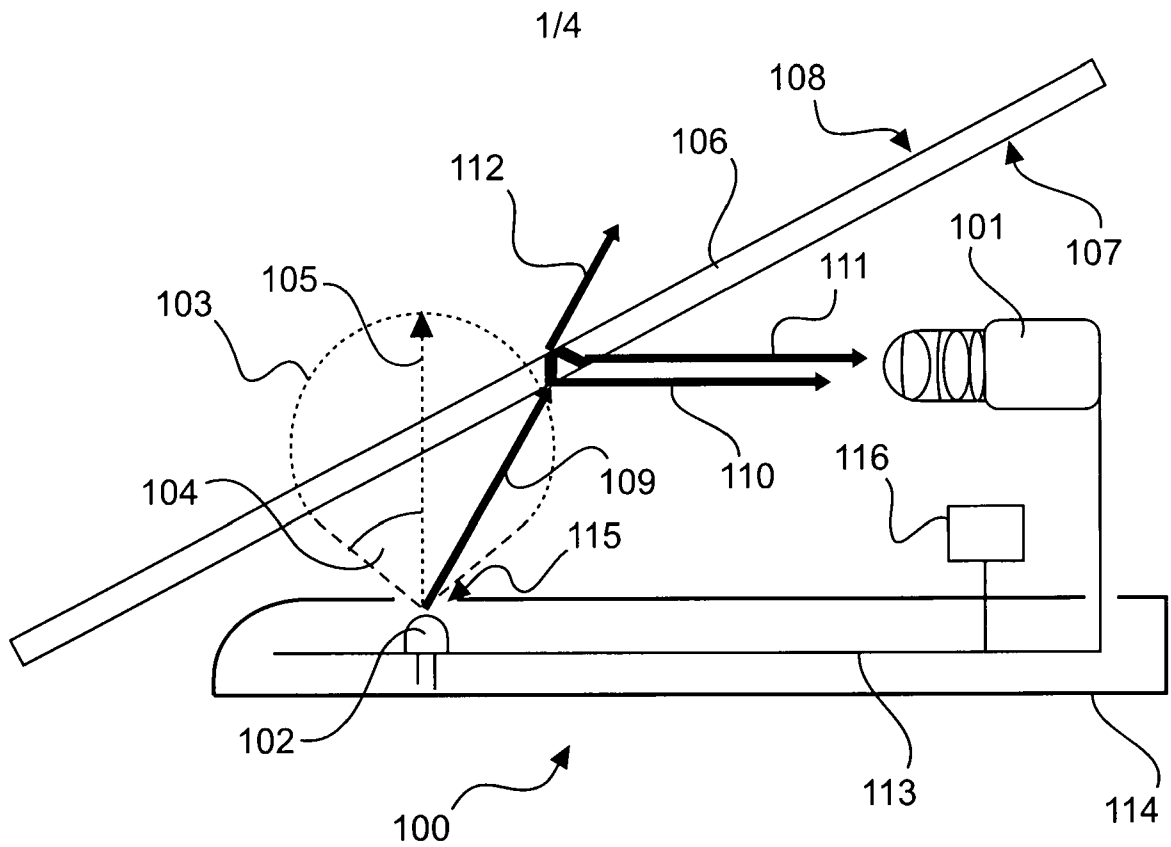


Fig. 1

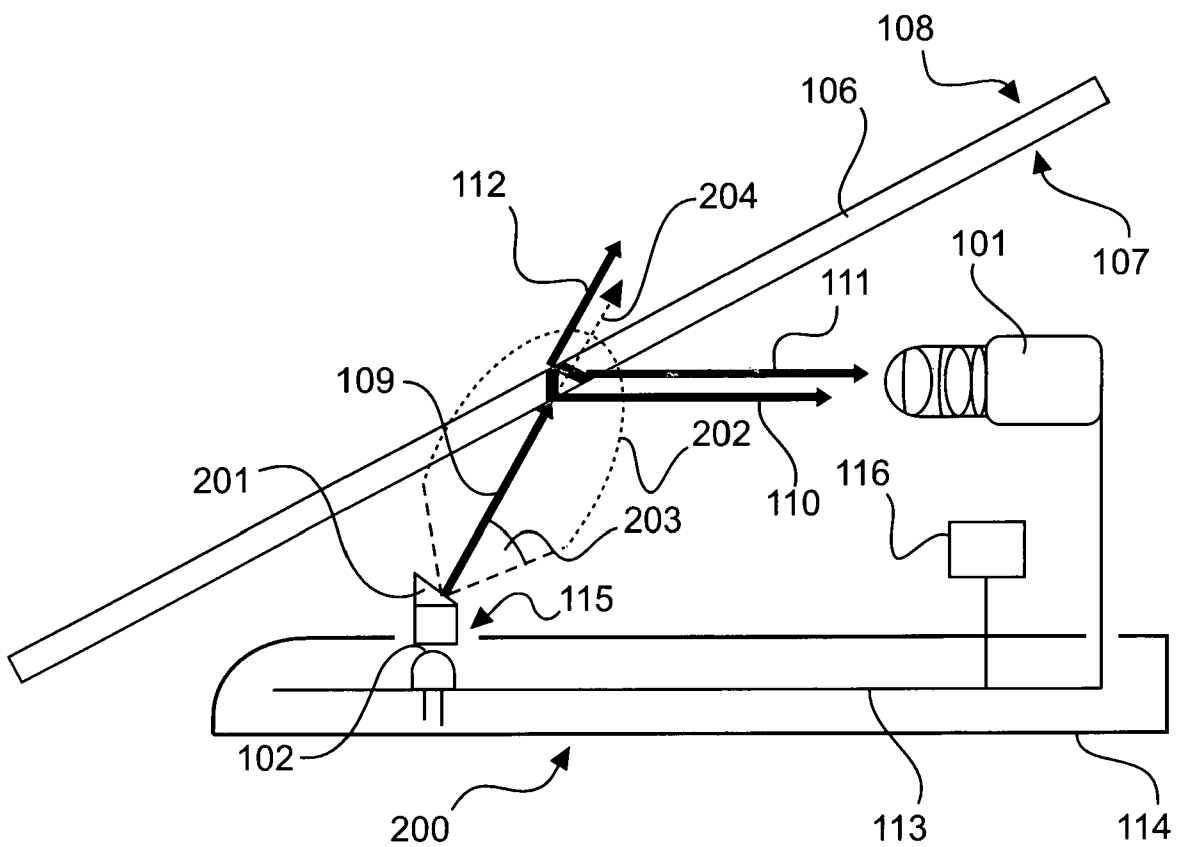
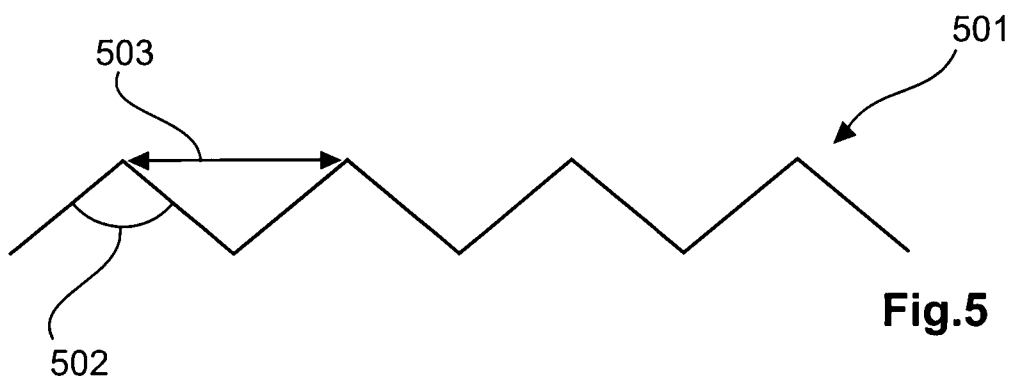
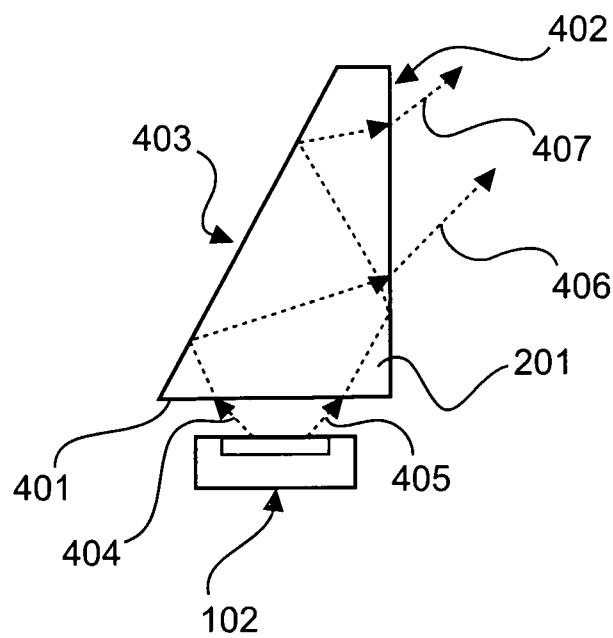
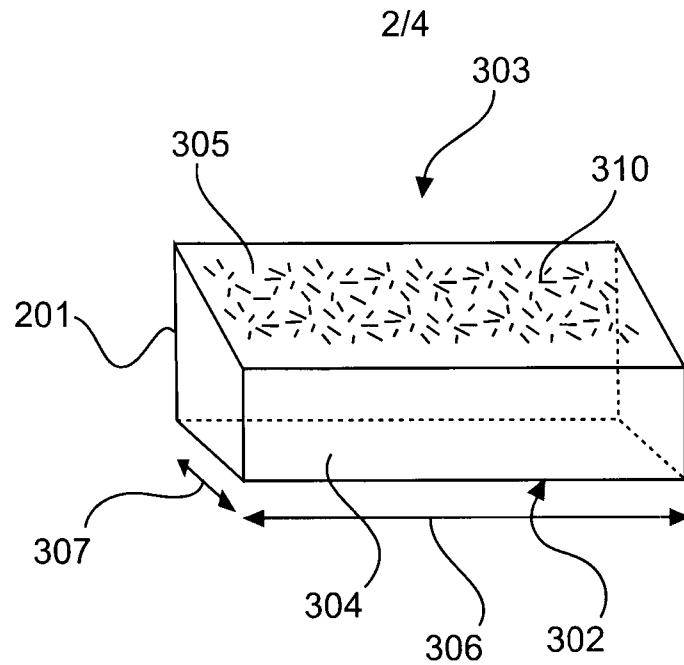


Fig. 2



3/4

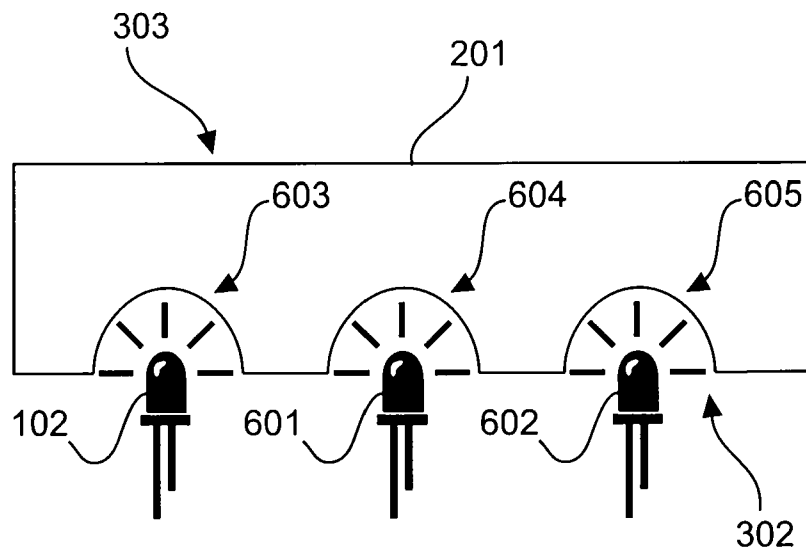


Fig.6A

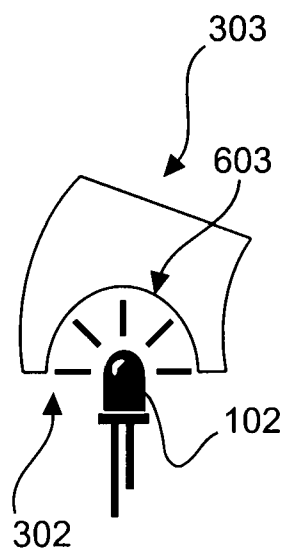
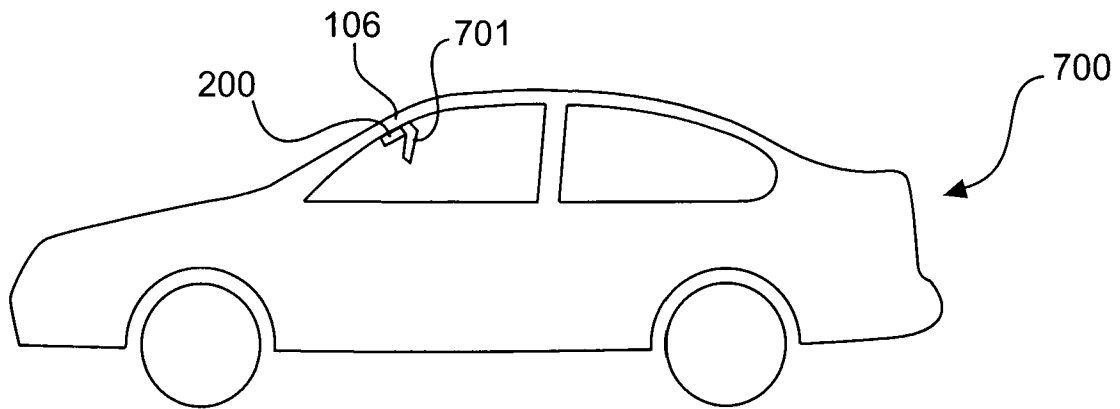
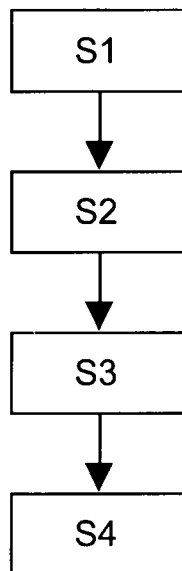


Fig.6B

4/4

**Fig.7****Fig.8**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2015/200388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60S1/08 G01N21/55 G02B6/00 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)

B60S G01N G02B

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	WO 2014/010713 A1 (RICOH CO LTD [JP]; HIRAI HIDEAKI [JP]; ITOH IZUMI [JP]) 16 January 2014 (2014-01-16)	1,5-8, 10,13-15
Y	paragraphs [0001] - [0068]; figures 1-20	2,9,11, 12
X	----- US 2013/275007 A1 (CHEN HSIN-CHIA [TW] ET AL) 17 October 2013 (2013-10-17) the whole document	1,3,4, 6-8,10, 15
X	----- EP 1 580 092 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 September 2005 (2005-09-28) paragraphs [0001] - [0029], [0035], [0036]; figure 1 ----- -/-	1,10,14, 15



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

28 October 2015

Date of mailing of the international search report

06/11/2015

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

Wolf, Steffen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2015/200388

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2010 046022 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraphs [0072] - [0074]; figure 5 -----	2
Y	DE 10 2011 113810 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 21 March 2013 (2013-03-21)	9
A	the whole document -----	1,10,15
Y	WO 2012/092911 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; KROEKEL DIETER [DE]; CHIVUKULA RADHA) 12 July 2012 (2012-07-12) cited in the application	11,12
A	the whole document -----	1-10, 13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2015/200388

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014010713 A1	16-01-2014	CN 104428655 A EP 2872874 A1 JP 2014032174 A US 2015142263 A1 WO 2014010713 A1	18-03-2015 20-05-2015 20-02-2014 21-05-2015 16-01-2014
US 2013275007 A1	17-10-2013	TW 201341234 A US 2013275007 A1	16-10-2013 17-10-2013
EP 1580092 A2	28-09-2005	DE 102004015040 A1 EP 1580092 A2	13-10-2005 28-09-2005
DE 102010046022 A1	22-03-2012	NONE	
DE 102011113810 A1	21-03-2013	NONE	
WO 2012092911 A1	12-07-2012	CN 103221805 A DE 112011102968 A5 EP 2646802 A1 JP 2014502360 A KR 20130123412 A US 2013235381 A1 WO 2012092911 A1	24-07-2013 04-07-2013 09-10-2013 30-01-2014 12-11-2013 12-09-2013 12-07-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60S1/08 G01N21/55 G02B6/00 F21V8/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60S G01N G02B		
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	WO 2014/010713 A1 (RICOH CO LTD [JP]; HIRAI HIDEAKI [JP]; ITOH IZUMI [JP]) 16. Januar 2014 (2014-01-16)	1,5-8, 10,13-15
Y	Absätze [0001] - [0068]; Abbildungen 1-20	2,9,11, 12

X	US 2013/275007 A1 (CHEN HSIN-CHIA [TW] ET AL) 17. Oktober 2013 (2013-10-17) das ganze Dokument	1,3,4, 6-8,10, 15

X	EP 1 580 092 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. September 2005 (2005-09-28) Absätze [0001] - [0029], [0035], [0036]; Abbildung 1	1,10,14, 15

	-/-	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Oktober 2015		06/11/2015
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 Wolf, Steffen

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2010 046022 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 22. März 2012 (2012-03-22) Absätze [0072] - [0074]; Abbildung 5 -----	2
Y	DE 10 2011 113810 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 21. März 2013 (2013-03-21)	9
A	das ganze Dokument -----	1,10,15
Y	WO 2012/092911 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; KROEKEL DIETER [DE]; CHIVUKULA RADHA) 12. Juli 2012 (2012-07-12) in der Anmeldung erwähnt	11,12
A	das ganze Dokument -----	1-10, 13-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2015/200388

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014010713 A1	16-01-2014	CN 104428655 A	18-03-2015
		EP 2872874 A1	20-05-2015
		JP 2014032174 A	20-02-2014
		US 2015142263 A1	21-05-2015
		WO 2014010713 A1	16-01-2014
US 2013275007 A1	17-10-2013	TW 201341234 A	16-10-2013
		US 2013275007 A1	17-10-2013
EP 1580092 A2	28-09-2005	DE 102004015040 A1	13-10-2005
		EP 1580092 A2	28-09-2005
DE 102010046022 A1	22-03-2012	KEINE	
DE 102011113810 A1	21-03-2013	KEINE	
WO 2012092911 A1	12-07-2012	CN 103221805 A	24-07-2013
		DE 112011102968 A5	04-07-2013
		EP 2646802 A1	09-10-2013
		JP 2014502360 A	30-01-2014
		KR 20130123412 A	12-11-2013
		US 2013235381 A1	12-09-2013
		WO 2012092911 A1	12-07-2012