(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
21. Juni 2018 (21.06.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/108618 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 23/24 (2006.01) *G02B 27/00* (2006.01)
G02B 17/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/081455

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Dezember 2017 (05.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 225 097.3
15. Dezember 2016 (15.12.2016) DE

(71) Anmelder: **OLYMPUS WINTER & IBE GMBH** [DE/DE]; Kuehnstr. 61, 22045 Hamburg (DE).

(72) Erfinder: **ZHAO, Jianxin**; Wesselstraat 14, 22399 Hamburg (DE). **THÜMEN, Alrun**; Zieseniß-Str. 43, 22043 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: **SEEMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Raboisen 6, 20095 Hamburg (DE).

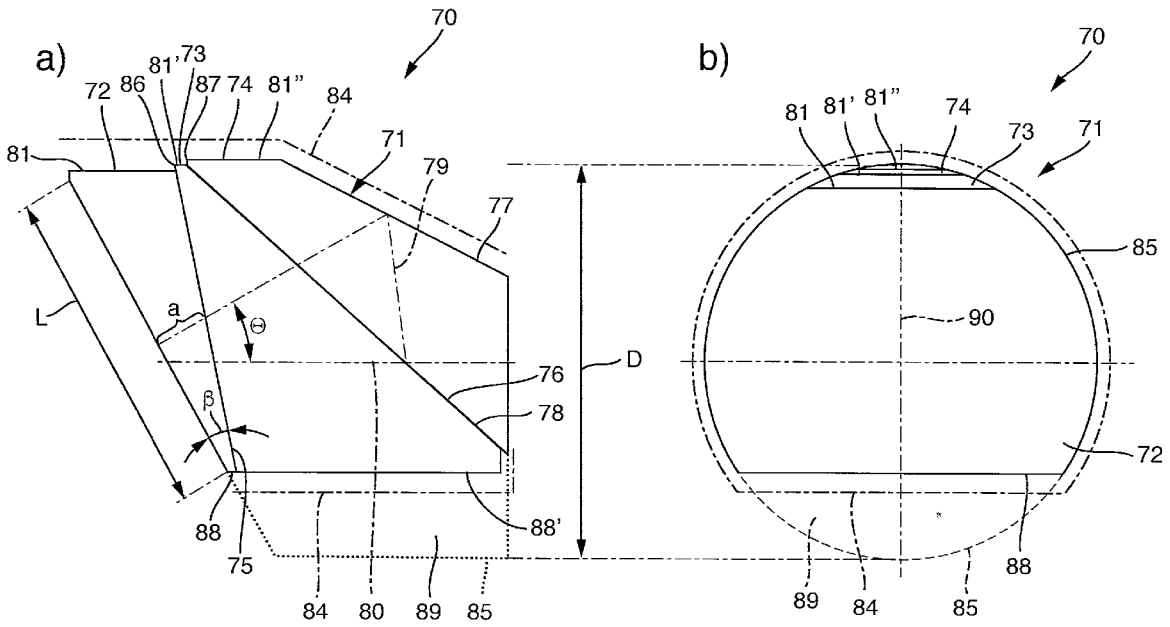
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

WO 2018/108618 A1

(54) **Title:** OPTICAL SYSTEM FOR A SIDE-VIEWING ENDOSCOPE, AND SIDE-VIEWING ENDOSCOPE

(54) **Bezeichnung:** OPTISCHES SYSTEM FÜR EIN SEITWÄRTS BLICKENDES ENDOSKOP SOWIE SEITWÄRTS BLICKENDES ENDOSKOP

Fig. 8



(57) **Abstract:** The invention relates to an optical system (60, 70) for a side-viewing endoscope having a lateral viewing angle Θ, comprising a distal optical assembly having a prism group (61, 71) which is designed to deflect light incident from a field of view defined around the lateral viewing angle in a direction of the longitudinal axis of the endoscope shaft by means of reflection at a first reflective surface (65, 77) and at a second reflective surface (66, 78) and comprises two or more prisms (62, 63, 72, 73, 74), the mutually adjacent boundary surfaces of which are arranged in pairs parallel to each other and are separated by a gap (64, 75, 76) in each case. Total reflection of some of the light incident from outside a field of view takes place at a boundary surface between a prism and the subsequent gap. The prism group has a cylindrical envelope (85) with a diameter D, and an input-side first prism of the prism group is wedge-shaped

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

with a wedge angle ß and an optical path length a of the central beam path. An entry surface of the first prism has length L, defined as a length of a line at which the entry surface intersects with the plane spanned by the central beam path. The invention also relates to a side-viewing endoscope. According to the invention, the first prism meets the conditions $a < cos\theta.\ tan\ ß.\ D/2$ and $L < D / cos\theta$.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein optisches System (60, 70) für ein seitwärts bl ickendes Endoskop mit einem seitlichen Bl ickwinkel Θ, umfassend eine distale optische Baugruppe mit einer Prismengruppe (61, 71), die zur Umlenkung von aus einem um den seitl ichen Blickwinkel herum definierten Sichtfeld einfallenden Licht in eine Richtung der Längsachse des Endoskopschafts mittels Reflexion an einer ersten Reflexionsfläche (65, 77) und einer zweiten Reflexionsfläche (66, 78) ausgebildet ist und zwei oder mehr Prismen (62, 63, 72, 73, 74) umfasst, deren jeweils aneinander angrenzende Grenzflächen paarweise zueinander parallel angeordnet und durch jeweils einen Spalt (64, 75, 76) getrennt sind, wobei an einer Grenzfläche zwischen einem Prisma und dem nachfolgenden Spalt Totalreflexion für einen Teil von außerhalb eines Sichtfelds einfallenden Lichts stattfindet, wobei die Prismengruppe eine zylindrische Einhüllende (85) mit einem Durchmesser D aufweist und ein eingangsseitiges erstes Prisma der Prismengruppe keilförmig mit Keilwinkel ß und einer optischen Weglänge a des zentralen Strahlengangs ausgebildet ist, wobei eine Eintrittsfläche des ersten Prismas eine Länge L aufweist, definiert als eine Länge einer Schnittl inie der Eintrittsfläche mit der Ebene, die vom zentralen Strahlengang aufgespannt wird. Die Erfindung betrifft ferner ein seitwärts blickendes Endoskop. Erfindungsgemäß erfüllt das erste Prisma die Bedingungen $a < cos\theta.\ tan\ ß.\ D/2$ sowie $L < D / cos\theta$.

Optisches System für ein seitwärts blickendes Endoskop sowie seitwärts blickendes Endoskop

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein optisches System für ein seitwärts blickendes Endoskop, mit einem zentralen Strahlengang, der distal einen seitlichen Blickwinkel θ in Bezug auf eine Längsachse eines Endoskopschafts des Endoskops aufweist, sowie ein entsprechendes seitwärts blickendes Endoskop.

Die optischen Elemente eines optischen Systems, in der Regel eine oder mehrere Linsen, bilden aus einem Sichtfeld einfallende Lichtbündel auf eine lichtempfindliche Fläche eines Bildsensors ab. Diese Lichtbündel verlaufen innerhalb eines Strahlengangs, der durch die optischen Baugruppen des optischen Systems, genauer durch deren optische Elemente, festgelegt ist.

Das Sichtfeld des optischen Systems bezeichnet einen Bereich oder einen Intervall von Bildwinkeln, innerhalb dessen Ereignisse oder Veränderungen im Objektraum mit dem optischen System wahrge-

nommen werden können. Aus dem Sichtfeld einfallende Lichtbündel werden auf die lichtempfindliche Fläche des Bildsensors abgebildet. Bei einem rechteckigen Bildsensor ist das Sichtfeld durch einen horizontalen Bildwinkel und durch einen vertikalen Bildwinkel definiert. Der horizontale und vertikale Bildwinkel sind durch die Ränder des Aufnahmeformats begrenzt, welches wiederum von der Größe und Form des Bildsensors abhängt. Bei einem rechteckigen Bildsensor ist der vertikale Bildwinkel typischerweise kleiner als der horizontale Bildwinkel (Querformat). Der horizontale Bildwinkel und der vertikale Bildwinkel sind also die maximal möglichen Einfallswinkel, unter denen Lichtstrahlen in das optische System einfallen können und gerade noch auf der lichtempfindlichen Fläche des Bildsensors abgebildet werden.

Fallen Lichtbündel unter größeren Winkeln in das optische System ein, kommt es zu Reflektionen an den optischen Elementen. Ebenso verursachen diese Lichtbündel diffuse Streuung oder Reflexion an einem Tubus oder Linsenrohr, in dem die optischen Elemente des optischen Systems aufgenommen sind. Diese Reflektionen, die vielfach auch als „Flare“ oder „Lens Flare“ bezeichnet werden, beeinflussen die Bildqualität des optischen Systems nachteilig.

Traditionell wird der Einfall solcher Lichtbündel durch mechanische Masken oder Blenden innerhalb des optischen Systems verringert. Masken oder Blenden führen jedoch vielfach zu einer starken Vignettierung, also einer Abschattung zum Bildrand hin. Ferner setzen solche Masken sehr enge Fertigungstoleranzen für das optische System voraus.

Ein optisches System, das diese Aufgabe für Endoskope mit Geradeausblick löst, ist in der unveröffentlichten deutschen Patenanmeldung DE 10 2016 214 025.6 offenbart worden, deren Offenbarungs-

gehalt vollinhaltlich in der vorliegenden Anmeldung aufgenommen sein soll.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes optisches System sowie ein verbessertes chirurgisches Instrument mit seitlicher Blickrichtung mit einem solchen optischen System bereitzustellen, wobei das optisches System unempfindlicher gegenüber von außerhalb eines Bildfeldes einfallenden Lichtbündeln sein soll.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein optisches System für ein seitwärts blickendes Endoskop, mit einem zentralen Strahlengang, der distal einen seitlichen Blickwinkel θ in Bezug auf eine Längsachse eines Endoskopschafts des Endoskops aufweist, umfassend eine distale optische Baugruppe mit einer Prismengruppe, die zur Umlenkung von aus einem um den seitlichen Blickwinkel herum definierten Sichtfeld einfallenden Licht in eine Richtung der Längsachse des Endoskopschafts mittels Reflexion an einer ersten Reflexionsfläche und einer zweiten Reflexionsfläche ausgebildet ist und zwei oder mehr Prismen umfasst, deren jeweils aneinander angrenzende Grenzflächen paarweise zueinander parallel angeordnet und durch jeweils einen Spalt getrennt sind, wobei an einer Grenzfläche zwischen einem Prisma und dem nachfolgenden Spalt Totalreflexion für einen Teil von außerhalb eines Sichtfelds einfallenden Lichts stattfindet, wobei die Prismengruppe eine zylindrische Einhüllende mit einem Durchmesser D aufweist und ein eingangsseitiges erstes Prisma der Prismengruppe keilförmig mit Keilwinkel β und einer optischen Weglänge a des zentralen Strahlengangs ausgebildet ist, wobei eine Eintrittsfläche des ersten Prismas eine Länge L aufweist, definiert als eine Länge einer Schnittlinie der Eintrittsfläche mit der Ebene, die vom zentralen Strahlengang aufgespannt wird, das dadurch weitergebildet ist, dass das erste Prisma die Bedingungen

$$a < \cos\theta \cdot \tan\beta \cdot D/2 \quad \text{sowie} \quad L < D / \cos\theta$$

erfüllt.

Die Prismengruppe stellt somit einen winkelabhängigen optischen Filter bereit, mit dem von außerhalb des Sichtfeldes in das optische System einfallende Lichtstrahlen aus dem Strahlengang herausreflektiert werden. Es tritt trotz des Seitwärtsblicks keine Vignettierung auf und es sind auch keine besonders hohen Anforderungen an die Zentrierung oder Justage der Prismengruppe im optischen System zu stellen. Eine solche Prismengruppe ist außerdem preisgünstig herzustellen und kann ohne großen konstruktiven Aufwand in das optische System integriert werden.

Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Prismengruppe im optischen System drehbar aufgenommen ist. Beispielsweise ist die Prismengruppe innerhalb des optischen Systems um eine Achse drehbar, welche zumindest näherungsweise der optischen Achse des optischen Systems, insbesondere einer optischen Achse der distalen optischen Baugruppe des optischen Systems, entspricht. Durch eine Drehung der Prismengruppe ist es vorteilhaft möglich, das Sichtfeld variabel an verschiedenen Seiten mithilfe der Prismengruppe zu begrenzen.

Die beiden Bedingungen, die das erste Prisma erfüllt, sorgen dafür, dass die winkelabhängige optische Filterung mittels Totalreflexion vereint wird mit einem kompakten Aufbau, der in eine zylindrische Einhüllende passt, und der Seitwärtsblickwinkel θ berücksichtigt wird. Die Bedingungen sorgen dafür, dass der erste Keil bzw. das erste Prisma sehr dünn geschnitten ist. Gleichzeitig sind seine linke und rechte Seiten zylinderförmig und identisch mit den entsprechenden Seiten des zweiten und gegebenenfalls dritten Prismas. Damit können die Prismen leicht zusammengeklebt werden. Die optische Weglänge im ersten Prisma wird kurz gehalten, was insbe-

sondere das Prismendesign für Prismen mit größerem Durchmesser vereinfacht.

Vorteilhafterweise weist die Prismengruppe drei Prismen auf, wobei das zweite Prisma keilförmig, insbesondere mit einem Keilwinkel $2\cdot\beta$, ausgebildet ist, wobei der Keilwinkel des zweiten Prismas an eine dem Keilwinkel des ersten Prismas gegenüberliegende Seite des ersten Prismas angrenzt und der Keilwinkel des ersten Prismas an eine dem Keilwinkel des zweiten Prismas gegenüberliegende Seite des zweiten Prismas angrenzt, so dass die Spalte zwischen den drei Prismen gegenüber dem zentralen Strahlengang in unterschiedliche Richtungen geneigt sind. Der zweite Spalt ist somit gegenüber dem ersten Spalt gedreht um einen Betrag, der dafür sorgt, dass Lichtstrahlen von außerhalb des Sichtbereichs symmetrisch total reflektiert aus dem Strahlengang entfernt werden, um Geisterbilder und Flares symmetrisch zu entfernen. Aus diesem Grund ist der Keilwinkel des mittleren Prismas doppelt so groß wie der Keilwinkel des ersten Prismas. Diese Auswahl erzielt eine Symmetrie der beiden Spalte gegenüber dem zentralen Strahlengang der Prismengruppe.

Vorzugsweise ist der Spalt oder sind die Spalte mit einem Medium gefüllt, das eine geringere optische Dichte hat als ein für die Prismen verwendetes Glas, wobei das Medium insbesondere ein Vakuum, eine inerte Atmosphäre oder Luft ist. Diese Auswahl sorgt dafür, dass eine Totalreflexion möglich wird, die beim Übergang von einem optisch dichteren Medium in ein optisch dünneres Medium auftritt, nicht aber beim Übergang von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium.

Vorteilhafterweise weist oder weisen das erste Prisma und/oder das zweite Prisma einen unteren Schnitt und/oder einen oberen Schnitt

auf. Mit dieser Maßnahme wird es möglich, die oberen und/oder unteren Schnitte der Prismen bei der Montage als Anschlag zu verwenden. Die entsprechenden Schnitte bilden Abweichungen von der zylindrischen Einhüllenden, vorzugsweise Sehnen innerhalb des von der zylindrischen Einhüllenden gebildeten kreisförmigen Querschnitts. So können Plätze in einer Halterung gespart werden, damit mehr Elemente, beispielsweise Heizungselemente, im System eingebaut werden können. Vorzugsweise sind die unteren oder oberen Schnitte der Prismen in der Prismengruppe in ihrer Höhe gestaffelt ausgebildet. Dies erleichtert die Nutzung der Schnitte als Anschläge für die Montage weiter.

In einer vorteilhaften Weiterbildung sind eine proximale optische Baugruppe und wenigstens ein Bildsensor oder ein Okular proximal der proximalen optischen Baugruppe umfasst. Als proximale optische Baugruppe kann eine Linsengruppe verwendet werden, die das Licht aus der distalen optischen Baugruppe auf einen nachfolgenden Bildsensor oder, im Fall der Stereoendoskopie, auf ein paar von nachfolgenden Bildsensoren fokussiert. Die proximale Baugruppe kann auch eine Folge von Umlenkeinheiten sein, die das Licht zu einem Okular am proximalen Ende des Endoskops leiten.

Die distale optische Baugruppe umfasst vorteilhafterweise eine Eintrittslinse, die in Lichteinfallsrichtung vor der Eintrittsfläche des ersten Prismas angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist es, wenn die Eintrittslinse auf der Eingangsfläche des ersten, eingangsseitigen, Prismas angeordnet ist. Hierdurch ergibt sich eine kompakte optische Anordnung.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein seitwärts blickendes Endoskop mit einem zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen optischen System gelöst.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 ein optisches System in einem schematisch vereinfachten Längsschnitt gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein optisches System in einem schematisch vereinfachten Längsschnitt,

Fig. 3 ein optisches System eines Stereo-Videoendoskops,

Fig. 4a), b) eine Prismengruppe mit zwei Prismen nach dem Stand der Technik sowie Details des ersten Prismas der Prismengruppe,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer Prismengruppe mit zwei Prismen,

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel einer Prismengruppe mit drei Prismen,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht des ersten Prismas der

Prismengruppe aus Fig. 6 und

Fig. 8a), b) Details eines Ausführungsbeispiels einer Prismengruppe mit drei Prismen.

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

Fig. 1 zeigt ein optisches System 2 gemäß dem Stand der Technik in einer schematisch vereinfachten Längsschnittdarstellung. Aus einem Objektraum 4 einfallende Lichtbündel 6 (von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich eines mit Bezugszeichen versehen ist) treffen zunächst auf ein Eintrittsfenster 8. Das optische System 2 ist beispielsweise ein Bauteil eines chirurgischen Instruments, ferner beispielsweise das optische System 2 eines Endoskops. Bei einem Endoskop schließt das Eintrittsfenster 8 den Innenraum eines Endoskopschafts an seinem distalen Ende gegenüber einem Außenraum bzw. Objektraum 4 hermetisch ab. Haben die Lichtbündel 6 das Eintrittsfenster 8 durchquert, treffen sie auf eine distale optische Baugruppe 10 und gelangen anschließend in eine proximale optische Baugruppe 12. Die distale und die proximale optische Baugruppe 10, 12 definieren einen Strahlengang 14 innerhalb des optischen Systems 2.

Im Objektraum 4 ist ein Sichtfeld 20 gelegen, welches durch einen horizontalen und einen vertikalen Bildwinkel definiert ist. Der in Fig. 1 gezeigte Längsschnitt zeigt beispielhaft einen Schnitt entlang einer vertikalen Ebene. Folglich ist der vertikale Bildwinkel zu sehen. Es handelt sich um den Winkel zwischen einer optischen Achse 16 des optischen Systems 2 und dem Lichtbündel 6, welches gerade noch auf eine lichtempfindliche Fläche 19 eines Bildsensors 18

trifft. Das Sichtfeld 20 ist in Fig. 1 schematisch mit einem Pfeil angedeutet. Die distale optische Baugruppe 10 und die proximale optische Baugruppe 12 bilden aus dem Sichtfeld 20 einfallende Lichtbündel 6, 6‘ auf die lichtempfindliche Fläche 19 des Bildsensors 18 ab.

Fallen jedoch Lichtbündel 6‘‘ von außerhalb des Sichtfeldes 20 in das optische System 2 ein, so verursachen diese diffuse Streuung und Reflexionen innerhalb des optischen Systems 2. Beispielsweise kommt es zu diffuser Streuung an einer Innenwand eines Tubus oder eines Linsenrohrs des optischen Systems 2. Dies ist in Fig. 1 mit sternförmigen Markierungen angedeutet, welche Streuzentren 22 andeuten sollen. Diese Reflexionen oder Streuungen verursachen „Flare“ oder „Lense Flare“, ein Phänomen, welches die Bildqualität des optischen Systems 2 nachteilig beeinflusst.

Fig. 2 zeigt ein optisches System 2 mit Geradeausblick gemäß der deutschen Patentanmeldung DE 10 2016 214 025.6 der Anmelderin, ebenfalls in einer vereinfachten und schematischen Längsschnittansicht entlang einer vertikalen Schnittebene. Das optische System 2 umfasst eine distale optische Baugruppe 10 sowie eine proximale optische Baugruppe 12. Die distale optische Baugruppe 10 und die proximale optische Baugruppe 12 definieren innerhalb des optischen Systems 2 einen Strahlengang 14. Aus dem Objektraum 4 von innerhalb des Sichtfeldes 20 in das optische System 2 einfallende Lichtbündel 6 (von denen beispielhaft lediglich eines dargestellt ist) werden auf eine lichtempfindliche Fläche 19 des Bildsensors 18 abgebildet.

Das optische System 2 gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst eine im Strahlengang 14 angeordnete Prismengruppe 24. Die Prismengruppe 24 umfasst zumindest ein Prisma 30, 32,

34 und begrenzt das Sichtfeld 20 des optischen Systems 2 an zumindest einer Seite. Neben der Prismengruppe 24 umfasst die distale optische Baugruppe 10 noch eine Eintrittslinse 26 und eine Austrittslinse 28. Das zumindest eine Prisma 30, 32, 34 der Prismengruppe 24 umfasst eine Grenzfläche 36, 38, an der von außerhalb des Sichtfeldes 20 in das optische System 2 einfallende Lichtstrahlen 6'' unter Totalreflexion aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert werden.

Die in Fig. 2 gezeigte Prismengruppe 24 umfasst beispielhaft ein erstes Prisma 30, ein zweites Prisma 32 und ein drittes Prisma 34. Das erste Prisma 30 stellt eine erste Grenzfläche 36 bereit, an der ein erstes Lichtbündel 40 (angedeutet durch einen Pfeil) aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert wird. Das zweite Prisma 32 stellt eine zweite Grenzfläche 36 bereit, an der ein zweites Lichtbündel 42 (ebenfalls angedeutet durch einen Pfeil) in einer anderen Richtung aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert wird.

Die aus dem Strahlengang 14 herausreflektierten Lichtbündel treten von außerhalb des Sichtfeldes 20 als Lichtbündel 6'' und 6''' in das optische System 2 ein. Das in Fig. 2 an der Unterseite des optischen Systems 2 von außerhalb des Sichtfeldes 20 einfallende Lichtbündel 6''' wird als erstes Lichtbündel 40 an der ersten Grenzfläche 36 totalreflektiert und so aus dem Strahlengang 14 entfernt. Das von außerhalb des Sichtfeldes 20 an der oberen Seite in das optische System 2 einfallende Lichtbündel 6'' wird als zweites Lichtbündel 42 an der zweiten Grenzfläche 38 totalreflektiert und auf diese Weise aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert.

Die Prismengruppe 24 begrenzt das Sichtfeld 20 an zwei einander gegenüberliegenden Seiten, beispielhaft an einer unteren und an einer oberen horizontalen Kante des Sichtfeldes 20. An diesen Sei-

ten des Sichtfeldes 20 in das optische System 2 einfallende Lichtstrahlen 6‘‘, 6‘‘‘, welche von außerhalb des Sichtfeldes 20 einfallen, werden aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert. Durch eine Drehung der Prismengruppe 24 um die optische Achse 16 kann in gleicher Weise eine Begrenzung, beispielsweise an den vertikalen Kanten des Sichtfeldes 20, erfolgen als an der linken oder der rechten Seite des Sichtfeldes 20. Hierzu müsste die Prismengruppe 24 um 90° um die optische Achse 16 gedreht werden, außerdem müsste sie auf den erforderlichen horizontalen Blickwinkel (der möglicherweise größer ist als der vertikale Blickwinkel) angepasst werden. Eine solche Anpassung erfolgt beispielsweise durch geeignete Wahl der Neigung der Grenzflächen 36, 38 gegenüber der optischen Achse 16.

Es ist ebenso möglich, eine weitere, in Fig. 2 nicht dargestellte, Prismengruppe 24 hinzuzufügen. Bei einem solchen Ausführungsbeispiel wäre eine erste Prismengruppe 24 wie die in Fig. 2 dargestellte Prismengruppe 24 angeordnet, eine zweite Prismengruppe wäre in Lichteinfallsrichtung folgend um 90° um die optische Achse 16 gedreht angeordnet. So könnte eine Begrenzung des Sichtfeldes 20 sowohl an den horizontalen als auch an den vertikalen Grenzen des Sichtfeldes 20 erreicht werden.

Fig. 3 zeigt ein weiteres optisches System 2 gemäß der deutschen Patentanmeldung DE 10 2016 214 025.6 der Anmelderin. Das optische System 2 ist beispielsweise das optische System 2 eines Stereo-Video-Endoskops mit Seitwärtsblick. Das optische System 2 umfasst als Teil der Umlenkprismengruppe 58 eine Prismengruppe 24, die eine Grenzfläche 36 umfasst, an der das von außerhalb des Sichtfeldes 20 einfallende Lichtbündel 6‘‘ als erstes Lichtbündel 40 aus dem Strahlengang 14 herausreflektiert wird. Zu diesem Zweck umfasst die Prismengruppe 24 das erste Prisma 30 und das zweite

Prisma 32. Zwischen der ersten Grenzfläche 36 des ersten Prismas 30 ist erneut bevorzugt ein erster Luftspalt vorgesehen, so dass Totalreflexion an der Grenzfläche 36 stattfindet. Das erste und das zweite Prisma 30, 32 sind insbesondere so ausgestaltet, dass diese das erste Umlenkprisma 62 der Umlenkprismengruppe 58 ersetzen, also eine äquivalente optische Wirkung (abgesehen von der Totalreflexion von nicht aus dem Sichtfeld 20 kommenden Lichtbündeln 6'') entfalten. Die Prismengruppe 24, welche jeweils ein Teil der distalen optischen Baugruppe 10 ist, entfernt unerwünschtes Streulicht direkt am Anfang des optischen Systems 2. Dies steigert die Abbildungsqualität des optischen Systems 2.

Die Prismengruppe aus Fig. 3 ist baulich aufwändig und groß bauend, da sie nicht in eine zylindrische Einhüllende eingepasst ist.

In Figur 4 ist eine distale optische Baugruppe 100 mit einer Prismengruppe mit zwei Prismen schematisch dargestellt, die aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Gruppe aus erstem Prisma 102 und zweitem Prisma 104 ist in Figur 4a) im Querschnitt dargestellt, zusammen mit dem zentralen Strahlengang 112. Zwischen den beiden Prismen 102 und 104 befindet sich ein Spalt 106, der mit Luft oder einem anderen Medium gefüllt ist.

Der zentrale Strahlengang 112 beginnt im Sichtfeld auf der linken Bildseite und verläuft zunächst unter einem Winkel zur zentralen Achse des Endoskops, die in der vorliegenden Darstellung horizontal verläuft. Der Strahlengang 112 tritt durch eine erste Grenzfläche in das erste Prisma 102 ein, tritt durch den Spalt 106 in das zweite Prisma 104 ein und wird an der verspiegelten hinteren Grenzfläche des zweiten Prismas 104 reflektiert. Der Strahlengang 112 verläuft innerhalb des zweiten Prismas zurück zum Spalt 106, wo eine Reflexion, beispielsweise eine Totalreflexion, an der zweiten Reflexi-

onsfläche 110 stattfindet, die den zentralen Strahlengang 112 so umlenkt, dass er beispielsweise mit der zentralen Längsachse 116 des Endoskops zusammenfällt.

In Figur 4b) ist das erste Prisma 102 der Prismengruppe aus Figur 4a) mehr im Detail gezeigt. Das Prisma ist an der oberen Seite abgeschnitten, ist keilförmig ausgebildet und hat einen Keilwinkel β. Der Teil des zentralen Strahlengangs 112, der durch das erste Prisma 102 verläuft, hat eine Länge *a*, und zur zentralen Längsachse 116 des Endoskops einen Winkel *θ*, der somit den Seitwärtsblickwinkel des Endoskops definiert. Wie sowohl in Figur 4a) als auch in Figur 4b) zu erkennen ist, wird für den optischen Strahlengang um den zentralen Strahlengang 112 herum vor allem der obere Teil der Prismengruppe verwendet, während der untere Teil optisch nicht verwendet wird. Das optisch unbenutzte Glasvolumen ist mit dem Bezugszeichen 114 bezeichnet und stellt einen quasi toten Raum oder Ballast dar.

Figur 5 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Prismengruppe 61 eines optischen Systems 60 gemäß der Erfindung. Hierbei handelt es sich um eine Prismengruppe 61 mit zwei Prismen, nämlich einem ersten Prisma 62 und einem zweiten Prisma 63, die durch einen Spalt 64 voneinander getrennt sind. Ebenfalls gezeigt sind in Figur 5 die Wegstrecke *a* des zentralen Strahlengangs 67 durch das erste Prisma 62, der Keilwinkel *β* des ersten Prismas 62 sowie der seitliche Blickwinkel *θ*. Der zentrale Strahlengang 67 verläuft ab dem Eintritt durch das erste Prisma 62, den Spalt 64, das zweite Prisma 63, erfährt eine Reflexion an der ersten Reflexionsfläche 65 sowie eine weitere Reflexion an der zweiten Reflexionsfläche 66, wo der zentrale Strahlengang 67 in die zentrale Längsachse 68 des Endoskops eintritt. Der Durchgang durch den Spalt 64 sorgt dafür, dass Lichtstrahlen, die unter einem größeren Winkel von weiter

oben in Figur 5 eintreten, durch Totalreflexion weg reflektiert werden und aus dem Strahlengang entfallen.

Figur 6 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Prismengruppe 71 eines optischen Systems 70 gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Prismengruppe 71 hat drei Prismen 72, 73 und 74, die durch zwei Spalte 75, 76 voneinander getrennt sind. Ebenfalls erkennbar sind die Wegstrecke *a* des zentralen Strahlengangs 79 durch das erste Prisma 72, der Keilwinkel β des ersten Prismas 72 sowie der Seitwärtsblickwinkel θ des optischen Systems 70, der in diesem Ausführungsbeispiel 30° beträgt. Ebenso wie in den vorherigen Beispielen wird der zentrale Strahlengang 79 an einer ersten Reflexionsfläche 77 und an einer zweiten Reflexionsfläche 78 aus der seitlichen Eintrittsrichtung in die symmetrieachsparallele Richtung des Endoskopschaft doppelt reflektiert. Es ist erkennbar, dass beispielsweise das erste Prisma 72 einen oberen Schnitt 81 aufweist. Auch die anderen Prismen 73, 74 sind an ihren Oberseiten bzw. Unterseiten beschnitten. Im Vergleich zu dem bekannten Prismensystem gemäß beispielsweise Figur 4 ist auffällig, dass nach unten hin sehr viel weniger totes Glasvolumen vorhanden ist.

Figur 6 zeigt bereits ansatzweise, dass die beiden Spalte 75, 76 gegenüber dem ersten Abschnitt des zentralen Strahlengangs 79 spiegelbildlich zueinander angeordnet sind, sodass sie eine symmetrische Abweisung von Lichtstrahlen durch Totalreflexion bewirken, die von weiter oben oder von weiter unten außerhalb des Sichtfelds in die Prismengruppe 71 eintreten.

Figur 7 zeigt eine perspektivische Darstellung des ersten Prismas 72 der Prismengruppe 71 aus Figur 6, in dem erkennbar ist, dass dieses Prisma 72 in eine zylindrische Einhüllende 85 eingepasst ist. Der obere Schnitt 81 des ersten Prismas 72 ist ebenso erkennbar

wie ein transparenter Bereich 82, der für den gewünschten Strahlengang vorgesehen ist sowie ein intransparent beschichteter Rand 83, der insbesondere mit einer Anti-Flare-Beschichtung 84 beschichtet ist.

Figur 8a) zeigt eine Querschnittsdarstellung durch das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 in größerem Detail. Die Ebene der Querschnittsdarstellung entspricht der Symmetrieebene 90 des optischen Systems 70, die in Figur 8b) dargestellt ist.

Neben den Winkeln β und θ, die wie zuvor definiert sind, und der Länge a des Abschnitts des zentralen Strahlengangs 79, der durch das erste Prisma 72 verläuft, sind in Fig. 8a) noch die Länge L der Eingangsfläche des ersten Prismas 72 sowie der Durchmesser D der Einhüllenden 85 der Prismengruppe 71 des optischen Systems 70 dargestellt. Bei der Länge L der Eintrittsfläche des ersten Prismas 72 handelt es sich um die Länge der Eintrittsfläche in der Symmetrieebene 90 der Prismengruppe, in der auch der vollständige zentrale Strahlengang 79 verläuft. Der Durchmesser D der Einhüllenden ist gleich dem Durchmesser der kreisförmigen Projektion der Einhüllenden, die in Figur 8b) gezeigt ist. Figur 8b) zeigt zusätzlich die Abfolge von oberen Schnitten 81, 81‘, 81“ der 3 Prismen 72, 73 und 74, die eine Stufenfolge bildet, die auch in Figur 8a) erkennbar ist. Diese bilden Anschlagkanten 86, 87 an der oberen Seite der Prismengruppe 71. Ebenfalls in Figur 8 gezeigt ist die Anti-Flare-Beschichtung 84 der Prismengruppe 71 sowie die unteren Schnitte 88, 88‘, 88“ der Prismen 72, 73 und 74.

In Figur 8a) ist ferner zu erkennen, dass nach der zweiten Spiegelung der zentrale Strahlengang 79 mit der zentralen Längsachse 80 des Endoskopschafts zusammenfällt. Ebenfalls erkennbar ist, dass im unteren Bereich das Material der Prismengruppe 71 die Einhül-

lende 85 nicht vollständig ausfüllt, sondern ein unterer Leerraum verbleibt. Dieser wird im voll montierten Zustand einerseits durch einen entsprechenden Halter eingenommen, der wiederum Platz haben kann für Lichtzuleitungsmittel, beispielsweise Lichtleitfasern.

Die Geometrie des ersten Prismas 73 erfüllt die Bedingungen

$$a < cos\theta \cdot tan\,\beta \cdot D/2$$ sowie

$$L < D / cos\theta.$$

Mit diesen Bedingungen ist es zuverlässig möglich, kompakte Prismengruppen zu finden, die mit wenig optischem Totvolumen mit einem Seitwärtsblick und gleichzeitig Totalreflexion von seitlich eintretenden Lichtstrahlen an dem Spalt oder den Spalten der Prismengruppe in eine zylindrische Einhüllende einpassbar sind und somit wenig Bauraum benötigen.

So ist es beispielsweise möglich, bei vorgegebenem Seitwärtsblickwinkel θ den Winkel, ab dem von außerhalb des geplanten Sichtfelds eintretende Lichtstrahlen mittels Totalreflexion entfernt werden sollen, über den Keilwinkel β des ersten Prismas 72 und gegebenenfalls den entsprechenden Keilwinkel des zweiten Prismas 73 einzustellen. Die Weglänge a lässt sich dann über eine Verschiebung des ersten Prismas 72 an der Grenzfläche zum zweiten Prisma 73 einstellen. Der Durchmesser D kann vorgegeben werden entsprechend dem zur Verfügung stehenden Bauraum, während die Länge L der Eintrittsfläche des ersten Prismas 72 sich anschließend aus der Kombination der gewählten Parameter und den noch zu wählenden Schnitten gegenüber der zylindrischen Einhüllenden ergibt.

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

Bezugszeichenliste

2	optisches System
4	Objektraum
6, 6‘, 6“, 6“‘	Lichtbündel
8	Eintrittsfenster
10	distale optische Baugruppe
12	proximale optische Baugruppe
14	Strahlengang
16	optische Achse
18	Bildsensor
19	lichtempfindliche Fläche
20	Sichtfeld
22	Streuzentrum
24	Prismengruppe
26	Eintrittslinse
28	Austrittslinse
30	erstes Prisma
32	zweites Prisma
34	drittes Prisma
36	erste Grenzfläche
38	zweite Grenzfläche
40	erstes Lichtbündel
42	zweites Lichtbündel
58	Umlenkprismengruppe
60	optisches System
61	Prismengruppe
62	erstes Prisma
63	zweites Prisma
64	Spalt
65	erste Reflexionsfläche
66	zweite Reflexionsfläche
67	zentraler Strahlengang

68	Längsachse des Endoskopschafts
70	optisches System
71	Prismengruppe
72	erstes Prisma
73	zweites Prisma
74	drittes Prisma
75	erster Spalt
76	zweiter Spalt
77	erste Reflexionsfläche
78	zweite Reflexionsfläche
79	zentraler Strahlengang
80	Längsachse des Endoskopschafts
81, 81‘, 81‘‘	oberer Schnitt
82	transparenter Bereich
83	intransparent beschichteter Rand
84	Anti-Flare-Beschichtung
85	zylindrische Einhüllende
86, 87	Anschlagkante
88, 88‘, 88‘‘	unterer Schnitt
89	unterer Leerraum
90	Symmetrieebene
100	distale optische Baugruppe
102	erstes Prisma
104	zweites Prisma
106	Spalt
108	erste Reflexionsfläche
110	zweite Reflexionsfläche
112	zentraler Strahlengang
114	optisch unbenutztes Glasvolumen
116	Längsachse des Endoskopschafts

Optisches System für ein seitwärts blickendes Endoskop sowie seitwärts blickendes Endoskop

Patentansprüche

1. Optisches System (60, 70) für ein seitwärts blickendes Endoskop, mit einem zentralen Strahlengang (67, 79), der distal einen seitlichen Blickwinkel θ in Bezug auf eine Längsachse (68, 80) eines Endoskopschafts des Endoskops aufweist, umfassend eine distale optische Baugruppe mit einer Prismengruppe (61, 71), die zur Umlenkung von aus einem um den seitlichen Blickwinkel herum definierten Sichtfeld einfallenden Licht in eine Richtung der Längsachse (68, 80) des Endoskopschafts mittels Reflexion an einer ersten Reflexionsfläche (65, 77) und einer zweiten Reflexionsfläche (66, 78) ausgebildet ist und zwei oder mehr Prismen (62, 63, 72, 73, 74) umfasst, deren jeweils aneinander angrenzende Grenzflächen paarweise zueinander parallel angeordnet und durch jeweils einen Spalt (64, 75, 76) getrennt sind, wobei an einer Grenzfläche zwischen einem Prisma (62, 72, 73) und dem nachfolgenden Spalt (64, 75, 76) Totalreflexion für einen Teil von außerhalb eines Sichtfelds ein-

fallenden Lichts stattfindet, wobei die Prismengruppe (61, 71) eine zylindrische Einhüllende (85) mit einem Durchmesser D aufweist und ein eingangsseitiges erstes Prisma (62, 72) der Prismengruppe (61, 71) keilförmig mit Keilwinkel β und einer optischen Weglänge a des zentralen Strahlengangs (67, 79) ausgebildet ist, wobei eine Eintrittsfläche des ersten Prismas (62, 72) eine Länge L aufweist, definiert als eine Länge einer Schnittlinie der Eintrittsfläche mit der Ebene, die vom zentralen Strahlengang (67, 79) aufgespannt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Prisma (62, 72) die Bedingungen

$a < cos\theta \cdot tan\,\beta \cdot D/2$ sowie $L < D / cos\theta$ erfüllt.

2. Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Prismengruppe (71) drei Prismen (72, 73, 74) aufweist, wobei das zweite Prisma (73) keilförmig, insbesondere mit einem Keilwinkel $2\cdot\beta$, ausgebildet ist, wobei der Keilwinkel des zweiten Prismas (73) an eine dem Keilwinkel des ersten Prismas (72) gegenüberliegende Seite des ersten Prismas angrenzt und der Keilwinkel des ersten Prismas an eine dem Keilwinkel des zweiten Prismas (73) gegenüberliegende Seite des zweiten Prismas (73) angrenzt, so dass die Spalte (75, 76) zwischen den drei Prismen (72, 73, 74) gegenüber dem zentralen Strahlengang (79) in unterschiedliche Richtungen geneigt sind.

3. Optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (64) oder die Spalte (75, 76) mit einem Medium gefüllt ist oder sind, das eine geringere optische Dichte hat als ein für die Prismen (62, 63, 72, 73, 74) verwendetes Glas, wobei das Medium insbesondere ein Vakuum, eine inerte Atmosphäre oder Luft ist.

4. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Prisma (62, 72) und/oder das zweite Prisma (63, 76) einen unteren Schnitt (88, 88‘, 88“) und/oder einen oberen Schnitt (81, 81‘) aufweist oder aufweisen.

5. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die unteren Schnitte (88, 88‘, 88“) oder oberen Schnitte (81, 81‘) der Prismen (62, 63, 72, 73, 74) in der Prismengruppe (61, 71) in ihrer Höhe gestaffelt ausgebildet sind.

6. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine proximale optische Baugruppe (12) und wenigstens ein Bildsensor (18) oder ein Okular proximal der proximalen optischen Baugruppe (12) umfasst sind.

7. Optisches System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die distale optische Baugruppe eine Eintrittslinse (26) umfasst, die in Lichteinfallsrichtung vor der Eintrittsfläche des ersten Prismas (62, 63) angeordnet ist.

8. Seitwärts blickendes Endoskop mit einem optischen System nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

Fig. 1 (Stand der Technik)

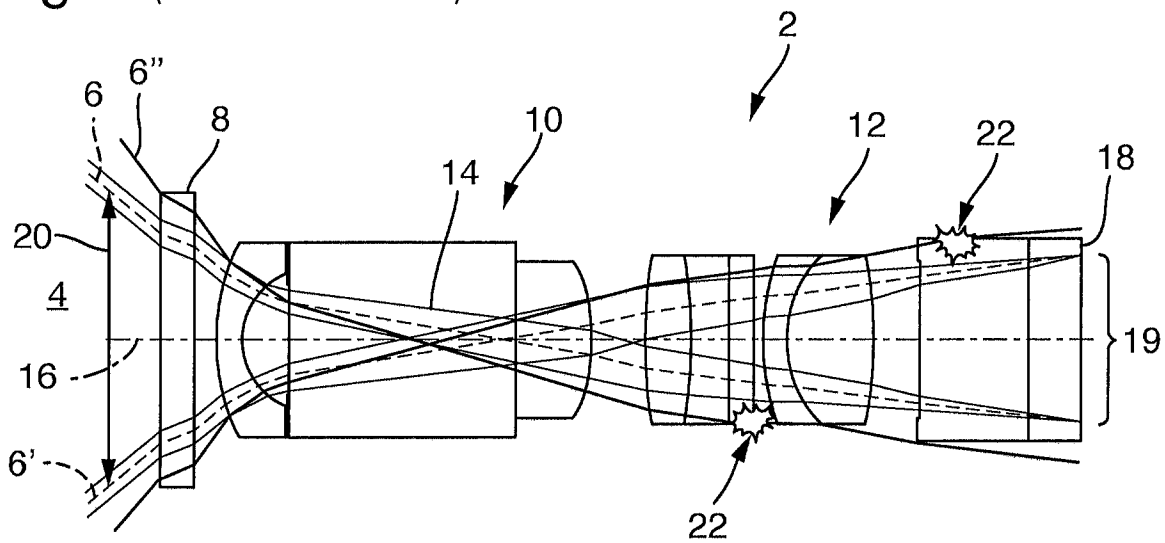


Fig. 2

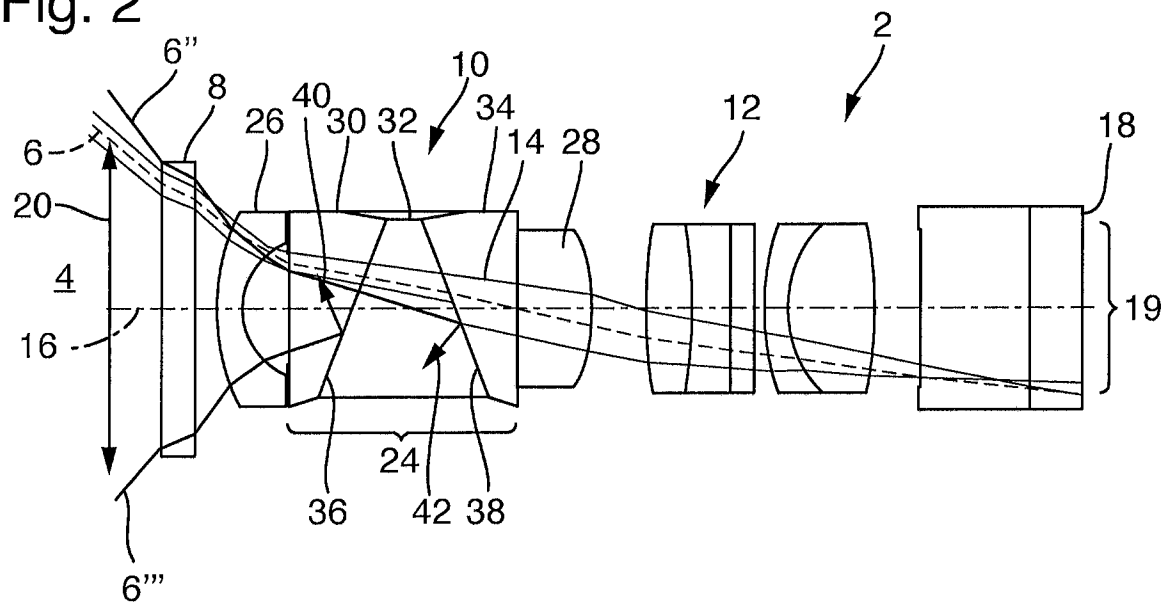


Fig. 3

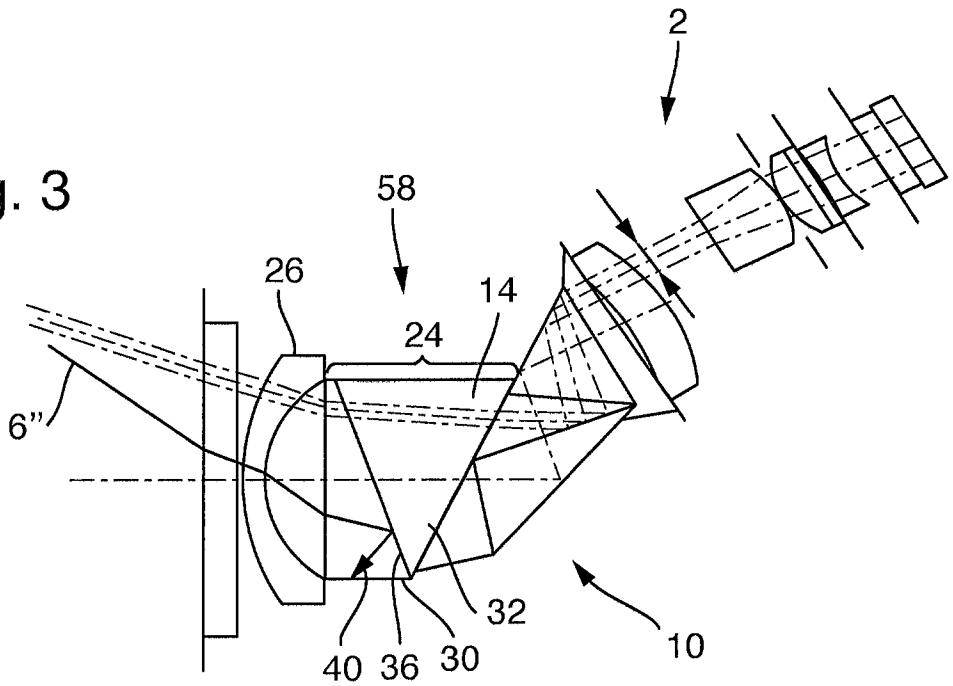
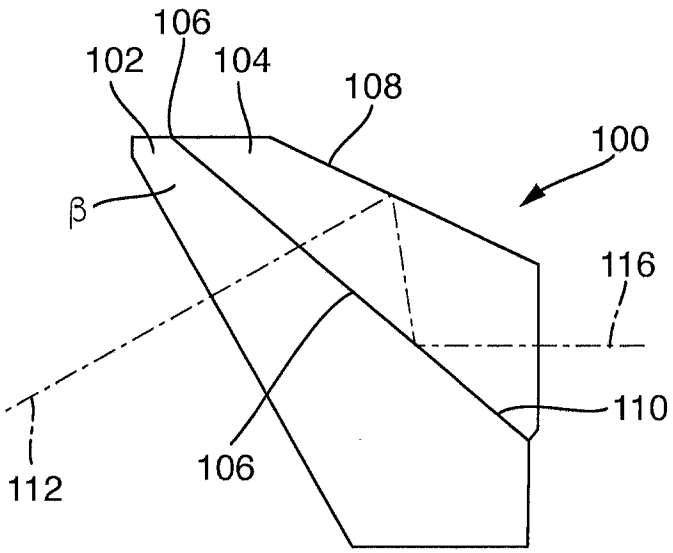


Fig. 4 (Stand der Technik)

a)



b)

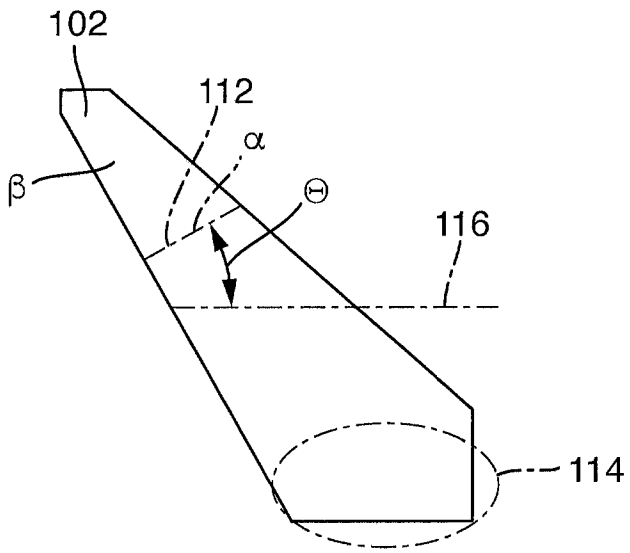


Fig. 5

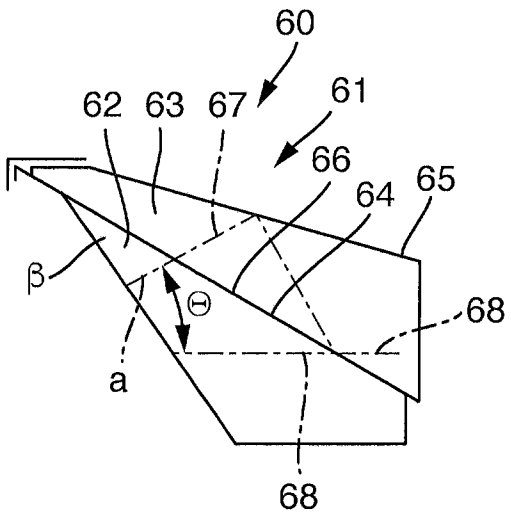


Fig. 6

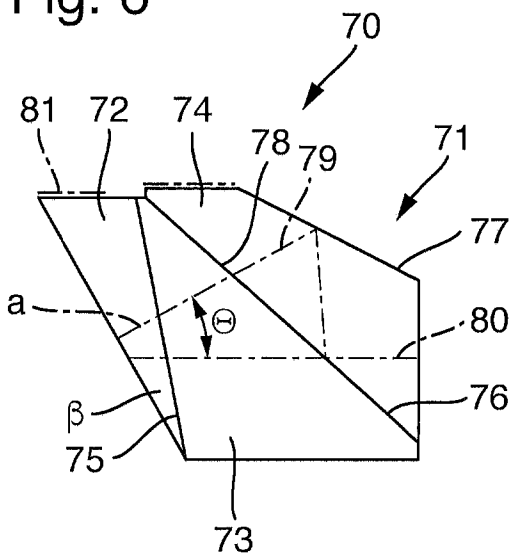
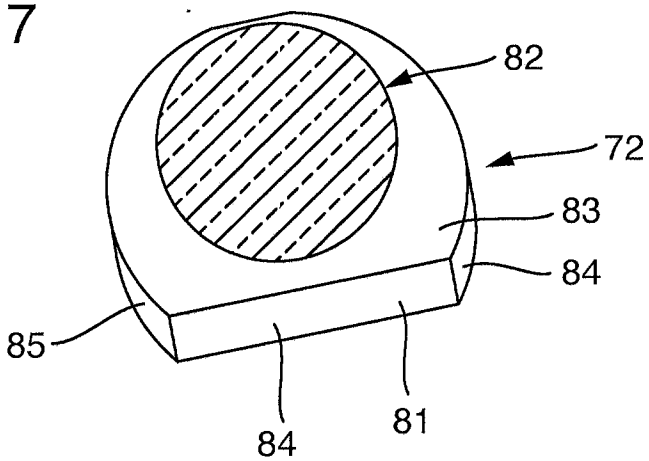


Fig. 7



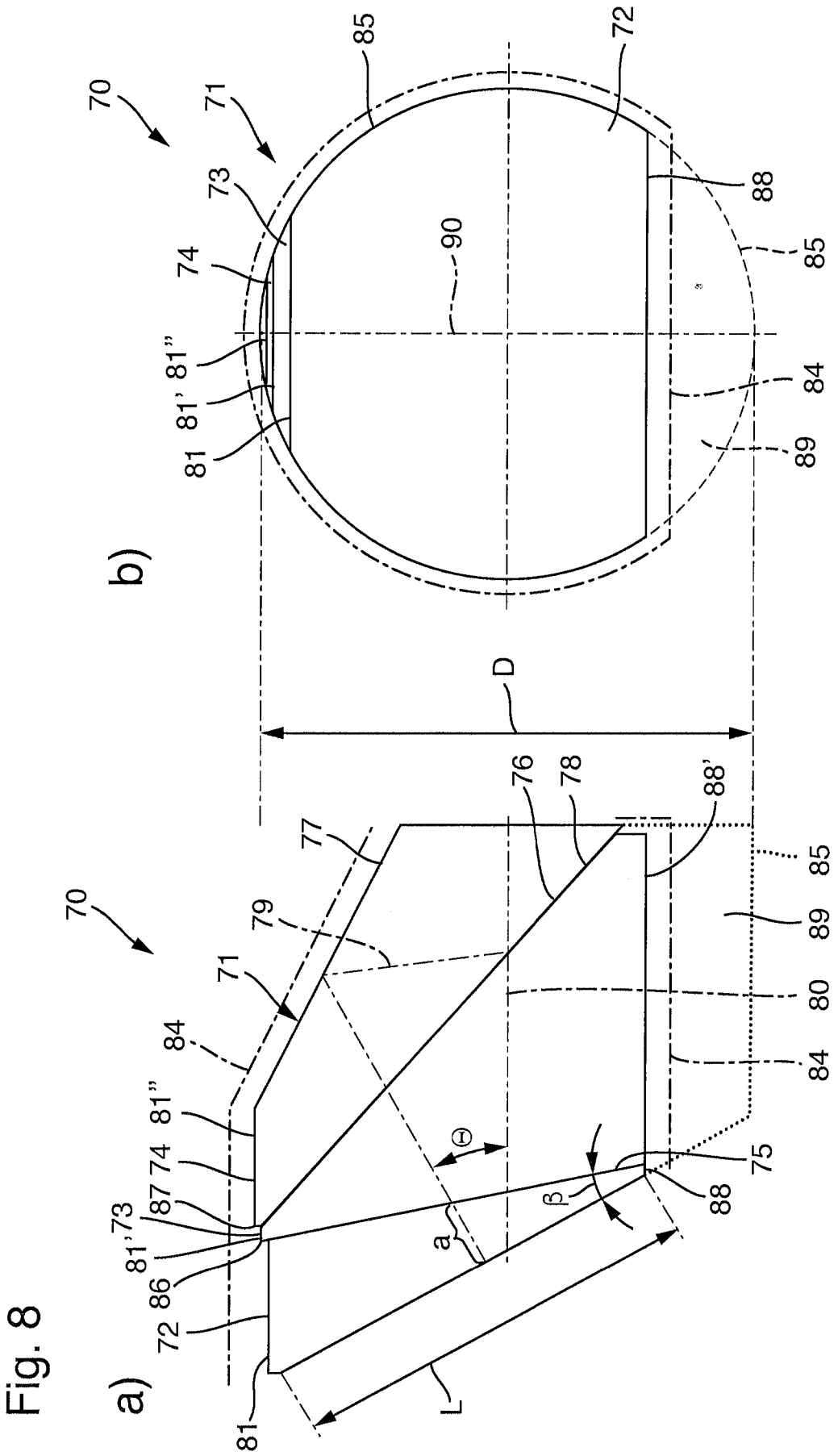

a)
b)
70
71
72
73
74
81
81'
81"
84
85
86
87
88
88'
89
90
75
76
77
78
79
80
D
L
a
Θ
β

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081455

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B23/24 G02B17/04 G02B27/00
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)
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 01/01186 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]; LEDERER FRANK [DE]) 4 January 2001 (2001-01-04) page 2, paragraph 5; figures 4, 6, 7 page 3, paragraph 3 - page 4, paragraph 7 page 7, paragraphs 3, 4 Gleichung 2 auf S. 3	1-8
X	US 4 655 557 A (TAKAHASHI SUSUMU [JP]) 7 April 1987 (1987-04-07)	1-4,6-8
A	column 3, lines 40-52; figure 3	5
X	DE 24 58 306 A1 (OLYMPUS OPTICAL CO) 26 June 1975 (1975-06-26)	1-4,6-8
A	page 7, paragraph 2; figures 2, 3	5
E	DE 10 2016 214025 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 1 February 2018 (2018-02-01) paragraphs [0013], [0061]; figure 4	1-4,6-8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 February 2018	01/03/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hähsler, Martine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/081455

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0101186 A1	04-01-2001	DE 19929045 C1	15-03-2001
		EP 1188088 A1	20-03-2002
		US 2002091305 A1	11-07-2002
		WO 0101186 A1	04-01-2001
US 4655557 A	07-04-1987	DE 3447894 A1	18-07-1985
		JP H0131165 B2	23-06-1989
		JP S60140313 A	25-07-1985
		US 4655557 A	07-04-1987
DE 2458306 A1	26-06-1975	DE 2458306 A1	26-06-1975
		JP S5091333 A	22-07-1975
		JP S5856848 B2	16-12-1983
DE 102016214025 A1	01-02-2018	DE 102016214025 A1	01-02-2018
		EP 3276390 A1	31-01-2018
		US 2018028050 A1	01-02-2018

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/081455

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B23/24 G02B17/04 G02B27/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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 01/01186 A1 (STORZ KARL GMBH & CO KG [DE]; LEDERER FRANK [DE]) 4. Januar 2001 (2001-01-04) Seite 2, Absatz 5; Abbildungen 4, 6, 7 Seite 3, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 7 Seite 7, Absätze 3, 4 Gleichung 2 auf S. 3	1-8

X	US 4 655 557 A (TAKAHASHI SUSUMU [JP]) 7. April 1987 (1987-04-07)	1-4,6-8
A	Spalte 3, Zeilen 40-52; Abbildung 3	5

X	DE 24 58 306 A1 (OLYMPUS OPTICAL CO) 26. Juni 1975 (1975-06-26)	1-4,6-8
A	Seite 7, Absatz 2; Abbildungen 2, 3	5

E	DE 10 2016 214025 A1 (WINTER & IBE OLYMPUS [DE]) 1. Februar 2018 (2018-02-01) Absätze [0013], [0061]; Abbildung 4	1-4,6-8

☐ 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
22. Februar 2018	01/03/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hähsler, Martine

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/081455

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0101186 A1	04-01-2001	DE 19929045 C1	15-03-2001
		EP 1188088 A1	20-03-2002
		US 2002091305 A1	11-07-2002
		WO 0101186 A1	04-01-2001
US 4655557 A	07-04-1987	DE 3447894 A1	18-07-1985
		JP H0131165 B2	23-06-1989
		JP S60140313 A	25-07-1985
		US 4655557 A	07-04-1987
DE 2458306 A1	26-06-1975	DE 2458306 A1	26-06-1975
		JP S5091333 A	22-07-1975
		JP S5856848 B2	16-12-1983
DE 102016214025 A1	01-02-2018	DE 102016214025 A1	01-02-2018
		EP 3276390 A1	31-01-2018
		US 2018028050 A1	01-02-2018