

(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
17. August 2017 (17.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/137476 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 27/10 (2006.01) G02B 27/12 (2006.01)
G03B 3/04 (2006.01) G02B 27/16 (2006.01)
G03B 17/12 (2006.01) G03B 21/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052820

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Februar 2017 (09.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 102 209.8
9. Februar 2016 (09.02.2016) DE

(71) Anmelder: CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]; Carl-
Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder: ANTRACK, Torsten; Merseburger Str. 56B,
07745 Jena (DE). SONDERMANN, Mario; Talstrasse 28,
01731 Quohren (DE).

(74) Anwalt: NEUSSER, Sebastian; Kraus & Weisert
Patentanwälte PartGmbH, Thomas-Wimmer-Ring 15,
80539 München (DE).

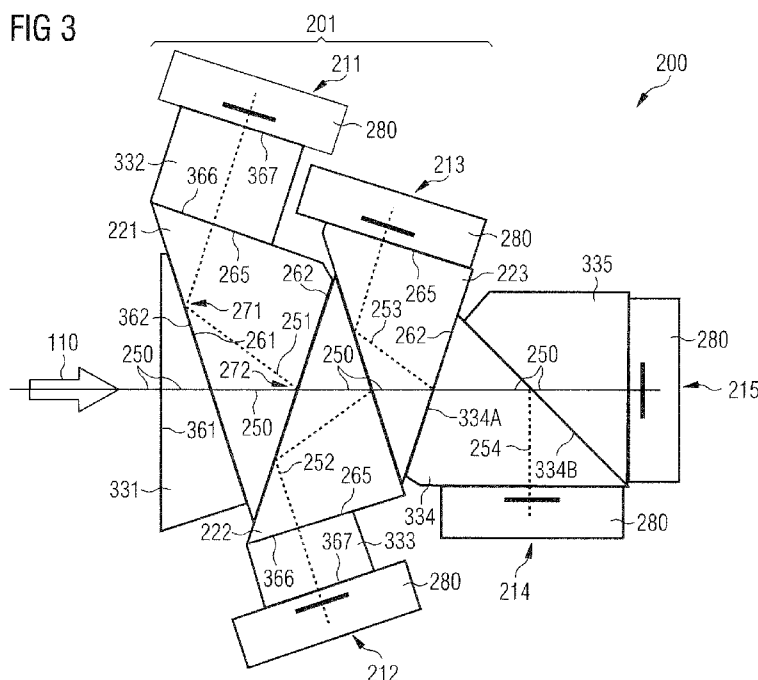
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTI-WAY PRISM

(54) Bezeichnung : MEHRWEGE-PRISMA



(57) Abstract: An optical arrangement (200) comprises a stacked structure (201) having at least three prisms (221-223). The optical arrangement (200) also comprises a main optical path (250) and a secondary optical path (251-253) for each of the prisms (221-223). The secondary optical path (251-253) runs through the corresponding prism (221-223), is connected to the main optical path (250) by means of partial reflection (272) of light and is subject to total reflection (271) at a further surface of the corresponding prism (201 20-223). Adjacent surfaces of prisms (201 20-221) which are arranged next to one another are oriented in parallel to one another.

(57) Zusammenfassung: Eine optische Anordnung (200) umfasst eine Stapelstruktur (201), die mindestens drei Prismen (221-223) umfasst. Die optische Anordnung (200) umfasst auch einen optischen Hauptpfad (250) und, jeweils für jedes der Prismen (221-223), einen optischen Nebenpfad (251-253). Der optische Nebenpfad (251-253) verläuft durch das entsprechende Prisma (221-223) und ist durch Teilreflektion (272) von Licht mit dem optischen Hauptpfad verbunden (250) und erfährt an einer weiteren Fläche des

entsprechenden Prismas (201 20-223) Totalreflektion (271). Benachbarte Flächen nebeneinander angeordneter Prismen (201 20-221) sind parallel zueinander.



WO 2017/137476 A1



Veröffentlicht:

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

Beschreibung

5

Mehrwege-Prisma

TECHNISCHES GEBIET

10 Verschiedene Ausführungsformen der Erfindung betreffen eine optische Anordnung, die eine Stapelstruktur mit mindestens drei Prismen umfasst. Weitere Ausführungsformen der Erfindung betreffen einen entsprechenden Objektivanschluss für eine Kamera.

HINTERGRUND

15

Optische Anordnungen mit mehreren Prismen (Mehrwege-Prismen) werden dazu verwendet, um Licht in mehrere Kanäle aufzuspalten oder zu vereinigen. Dabei kann die Aufspaltung bzw. Vereinigung des Lichts zum Beispiel hinsichtlich des Spektralbereichs geschehen.

20

FIG. 1 illustriert eine optische Anordnung 100, die aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die optische Anordnung 100 umfasst vier Prismen 121, 122, 123, 124 in einer Stapelstruktur, die jeweils Licht 110 in einen entsprechenden Kanal 111, 112, 113, 114 aufspalten. Zwischen den Prismen 122 und 123 und innerhalb der Stapelstruktur ist ein
25 Keil 131 angeordnet. Deshalb sind die Kanäle 111, 112 gegenüber den Kanälen 113, 114 gedreht. Es ist auch eine optische Platte 132 vorgesehen, die einen weiteren Kanal 115 definiert.

Eine weitere optische Anordnung ist aus US 6,181,414 B1: FIG. 2 bekannt. Im
30 Vergleich zu der optischen Anordnung gemäß FIG. 1 befinden sich die Kanäle alle in einer Ebene und der Keil 131 entfällt.

Diese optischen Anordnungen können bestimmte Nachteile aufweisen. Z.B. kann die entsprechende Stapelstruktur vergleichsweise komplex sein. Zum Beispiel kann ein benötigter Bauraum zur Implementierung einer Stapelstruktur, welche die verwendeten Prismen umfasst, vergleichsweise groß sein. Dementsprechend kann die resultierende optische Anordnung vergleichsweise großen Bauraum benötigen. Insbesondere kann der benötigte Bauraum pro Kanal vergleichsweise groß sein.

ZUSAMMENFASSUNG

10 Deshalb besteht ein Bedarf für verbesserte optische Anordnungen, welche mehrere Prismen zur Aufspaltung oder Vereinigung von Licht aufweist. Insbesondere besteht ein Bedarf für solche optische Anordnungen, welche einen vergleichsweise geringen Bauraum benötigen.

15 Diese Aufgabe wird von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Die Merkmale der abhängigen Patentansprüche definieren Ausführungsformen.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst eine optische Anordnung eine Stapelstruktur. Die Stapelstruktur umfasst mindestens drei Prismen. Jedes der Prismen weist eine erste Fläche und eine gegenüberliegende zweite Fläche auf. Die optische Anordnung umfasst auch einen optischen Hauptpfad, der durch die Stapelstruktur verläuft. Die optische Anordnung umfasst auch jeweils für jedes der Prismen der Stapelstruktur einen optischen Nebenpfad, der durch das entsprechende Prisma verläuft und durch Teilreflektion von Licht an der zweiten Fläche des entsprechenden Prisma mit dem optischen Hauptpfad verbunden ist und an der ersten Fläche des entsprechenden Prismas Totalreflektion erfährt. Alle benachbarten Flächen nebeneinander angeordnete Prismen der Stapelstruktur sind parallel zueinander.

30 Die Stapelstruktur kann zum Beispiel durch Aufeinanderstapeln der verschiedenen Prismen erhalten werden. Benachbarte Prismen können aneinander angrenzen, d.h. ohne weitere, zwischengeschobene optische Bauteile aus Glas nebeneinander angeordnet sein. Zum Beispiel kann zwischen benachbarten Prismen der Stapelstruktur

- ein Luftspalt und/oder ein Filter angeordnet sein. Luft innerhalb des Luftspalt und Glas der verschiedenen Prismen können derart unterschiedliche optische Medien, d.h. Medien mit unterschiedlichen Brechungsindizes, definieren. Weitere optische Bauteile aus Glas, die den Weg von Licht durch die Stapelstruktur beeinflussen, können in
- 5 manchen Beispielen zwischen benachbarten Prismen nicht vorgesehen sein. Dies bedeutet, dass es möglich ist, dass die Übergänge zwischen unterschiedlichen optischen Medien entlang des optischen Hauptpfads innerhalb der Stapelstruktur nur durch die Flächen der Prismen der Stapelstruktur gebildet werden. Andere Strukturen, die Übergänge zwischen unterschiedlichen optischen Medien bewirken würden, können
- 10 nicht vorhanden sein. Wenn die Stapelstruktur außer den Prismen keine anderen optischen Elemente aufweist, kann ein besonders kleiner Bauraum für die Stapelstruktur bzw. die optische Anordnung erreicht werden. In anderen Beispielen wäre es aber auch möglich, dass die Stapelstruktur ein oder mehrere weitere optische Elemente – zusätzlich zu den Prismen – umfasst, die nicht als Prisma ausgebildet sind.
- 15 Zum Beispiel wäre es möglich, dass die optische Anordnung eine optische Platte aufweist, die innerhalb der Stapelstruktur der Prismen angeordnet ist. Die optische Platte kann im Gegensatz zu einem Prisma zwei parallel zueinander orientierte Flächen aufweisen, wobei jede dieser Flächen angrenzend zu einer entsprechenden Fläche eines benachbarten Prismas angeordnet sein kann. Durch das Vorsehen der optischen
- 20 Platte kann erreicht werden, dass der Glasweg, den das Licht durch die optische Anordnung nimmt, für unterschiedliche Kanäle, die unterschiedlichen Prismen entsprechen, gleich oder im Wesentlichen gleich dimensioniert ist. Derart kann eine einfache Fokussierung zum Beispiel auf Detektoren erfolgen.
- 25 Ein erstes Prisma der Stapelstruktur kann das äußere Prisma ausbilden. Z.B. kann das äußere Prisma die Stapelstruktur begrenzen. Auf der anderen Seite der Stapelstruktur kann ein weiteres äußeres Prisma angeordnet sein. Zwischen dem äußeren Prisma und dem weiteren äußeren Prisma können weitere Prismen angeordnet sein.
- 30 Ein Prisma kann zum Beispiel einen geometrischen Körper definieren, der ein Vieleck als Grundfläche aufweist und dessen Seitenkanten beispielsweise parallel und gleich lang sind. Zum Beispiel kann das Prisma einen geometrischen Körper definieren, der ein Dreieck als Grundfläche aufweist. Die erste Fläche und die zweite Fläche können

zum Beispiel nicht parallel zueinander angeordnet sein, d.h. einen Winkel (Prismenwinkel) miteinander einschließen. Das Prisma kann zum Beispiel einen Glaskörper aufweisen, welcher die erste Fläche und die zweite Fläche definiert. Der Glaskörper kann auch weitere Flächen definieren, beispielsweise eine Austrittsfläche.

- 5 Z.B. kann die Austrittsfläche senkrecht zum jeweiligen optischen Nebenpfad angeordnet sein, sodass keine oder keine signifikante Ablenkung des Lichts entlang des Nebenpfads an der Austrittsfläche auftritt.

- 10 Zum Beispiel können die Prismen der Stapelstruktur Bauernfeind-Prismen sein. Derart kann eine spezifische geometrische Ausgestaltung erzielt werden. Das Bauernfeind-Prisma kann eine Ablenkung des optischen Nebenpfads vom optischen Hauptpfad im Bereich von 45° bis 60° erzielen. Das Bauernfeind-Prisma selektiert Licht durch eine Teilreflektion und eine Totalreflektion.

- 15 Durch geeignete Wahl der Prismenwinkel kann erreicht werden, dass Teilreflektion und/oder Totalreflektion innerhalb des Prismas auftritt. Die Teilreflektion und/oder Totalreflektion kann weiterhin durch die Luftspalte zwischen angrenzenden Flächen benachbarter Prismen und/oder Filter ermöglicht werden. In verschiedenen Beispielen ist es möglich, dass die Prismen der Stapelstruktur zumindest teilweise unterschiedliche
20 Prismenwinkel aufweisen. Es ist aber auch möglich, dass der Prismenwinkel für alle Prismen der Stapelstruktur gleich ist. In einem solchen Fall kann eine besonders geringe Bauform der optischen Anordnung gewährleistet werden, da die verschiedenen Prismen raumeffizient gestapelt werden können.

- 25 Der optische Hauptpfad kann zum Beispiel denjenigen Weg des Lichts durch die Stapelstruktur bzw. die optische Anordnung bezeichnen, der einem Zentralstrahl von parallel einfallendem Licht entspricht. Der optische Hauptpfad kann zum Beispiel den Weg von Licht durch die Stapelstruktur bezeichnen, welches keine Reflektion an den verschiedenen ersten und zweiten Flächen der Prismen erfährt. Entsprechend können
30 die optischen Nebenpfade jeweils die Wege bezeichnen, die Licht, welches Teilreflektion an den jeweiligen zweiten Flächen der Prismen der Stapelstruktur erfährt, wählt.

In einem Beispiel sind die Prismen der Stapelstruktur alle identisch geformt. Dies kann bedeuten, dass die ersten und zweiten Flächen der Prismen gleiche Abmessungen aufweisen und die verschiedenen Prismen auch gleiche Prismenwinkel aufweisen.

Derart kann es möglich sein, eine besonders effiziente Herstellung der optischen

- 5 Anordnung zu gewährleisten. Insbesondere ist es möglich, dieselben Herstellungsprozesse für alle Prismen der Stapelstruktur einzusetzen.

In manchen Beispielen kann die optische Anordnung auch einen Keil mit einer ersten Fläche und einer zweiten Fläche umfassen. Der Keil kann im optischen Hauptpfad

- 10 benachbart zur ersten Fläche eines äußeren Prismas der Stapelstruktur angeordnet sein. Die zweite Fläche des Keils ist beispielsweise parallel zu der ersten Fläche des äußeren Prismas angeordnet. Der Keil ist optional.

Durch das Verwenden einer solchen Stapelstruktur kann ein besonders kleiner

- 15 Bauraum für die optische Anordnung erreicht werden. Außerdem kann die optische Anordnung vergleichsweise einfach und wenig komplex aufgebaut werden.

Zum Beispiel ist es möglich, dass ein Keilwinkel des Keils im Bereich von 40 % bis 60 % des Prismenwinkels der Prismen der Stapelstruktur liegt. Dies bedeutet, dass es

- 20 möglich ist, dass der Keilwinkel des Keils in etwa halb so groß ist wie der Prismenwinkel der Prismen der Stapelstruktur. Mit einem solchen Keilwinkel kann es besonders einfach möglich sein, zu gewährleisten, dass identisch geformte Prismen oder Prismen mit gleichen Prismenwinkel verwendet werden können.

Es ist möglich, dass der optische Hauptpfad und die optischen Nebenpfade innerhalb der Stapelstruktur alle in einer Ebene liegen. Dies bedeutet, dass eine Drehung der

- 25 Kanäle vermieden werden kann. Derart kann es möglich sein, ein besonders einfaches Anordnen von Detektoren und/oder Lichtquellen innerhalb der verschiedenen Kanäle zu gewährleisten. Insbesondere kann der Bauraum der optischen Anordnung reduziert
30 werden.

Es ist zum Beispiel möglich, dass jedes Prisma der Stapelstruktur weiterhin eine Austrittsfläche umfasst. Die Austrittsfläche kann senkrecht zum entsprechenden

optischen Nebenpfad angeordnet sein. Die optische Anordnung kann weiterhin für zumindest ein Prisma der Stapelstruktur eine im jeweiligen optischen Nebenpfad benachbart zur Austrittsfläche des entsprechenden Prismas angeordnete optische Platte umfassen. Die optische Platte kann eine erste Fläche und eine zweite Fläche, die
5 zueinander parallel und weiterhin parallel zur entsprechenden Austrittsfläche angeordnet sind, aufweisen. Zum Beispiel können unterschiedliche Prismen unterschiedlich dicke optische Platten aufweisen. Zum Beispiel können unterschiedliche Dicken der optischen Platten gewährleisten, dass Licht, dass unterschiedlichen Kanälen der optischen Anordnung zugeordnet ist, jeweils den gleichen Glasweg durchläuft.
10 Gleichzeitig kann durch das Vorsehen der optischen Platten eine möglichst identische Bauform der verschiedenen Prismen gewährleistet werden.

Die optische Anordnung kann zum Beispiel weiterhin für zumindest ein Prisma der Stapelstruktur einen im entsprechenden optischen Nebenpfad benachbart zur
15 Austrittsfläche des entsprechenden Prismas angeordneten weiteren optischen Keil mit einer ersten Fläche und einer zweiten Fläche umfassen. Die erste und zweite Fläche des weiteren optischen Keils können einen Keilwinkel miteinander einschließen. Die erste Fläche des weiteren optischen Keils kann parallel zur entsprechenden Austrittsfläche angeordnet sein. Z.B. kann auf der zweiten Fläche des optischen Keils
20 ein Filter angeordnet sein. An der zweiten Fläche des weiteren optischen Keils kann Teilreflektion stattfinden. Durch das Vorsehen des weiteren optischen Keils kann eine Aufspaltung des entsprechenden optischen Nebenpfads erreicht werden; dadurch kann es möglich werden, pro Prisma mehr als einen Kanal vorzusehen. Derart kann der benötigte Bauraum pro Kanal reduziert werden.

25 Insbesondere kann es möglich sein, dass die Austrittsflächen von zweitnächstbenachbarten Prismen der Stapelstruktur parallel zueinander sind. Es ist möglich, dass die zweitnächstbenachbarten Prismen der Stapelstruktur – z.B. in Bezug auf den optischen Hauptpfad definiert – räumlich benachbarte und parallel zueinander
30 orientierte Austrittsflächen definieren. Z.B. können die parallelen Austrittsflächen zueinander versetzt angeordnet sein, z.B. parallel zu den jeweiligen optischen Nebenpfaden. Derart kann eine besonders Bauraum-effiziente Anordnung von Detektoren und/oder Lichtquellen in den verschiedenen Kanälen erreicht werden. Zum

Beispiel kann es möglich sein, Detektoren und/oder Lichtquellen in den verschiedenen Kanälen gekoppelt zu fokussieren.

Zur Selektion von Licht mit bestimmten Eigenschaften ist es möglich, dass
5 entsprechende Filter vorgesehen sind. Zum Beispiel ist es möglich, dass die optische Anordnung jeweils für zumindest einige oder jedes Prisma der Stapelstruktur einen Filter umfasst. Der jeweilige Filter kann zum Beispiel parallel zur entsprechenden zweiten Fläche des entsprechenden Prismas angeordnet sein. Die verschiedenen Filter
10 können die Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs und/oder der Polarisation und/oder der Transmission von Licht durchführen.

Zum Beispiel könnte der Filter ein Hochpassfilter oder ein Tiefpassfilter sein, welcher blaues Licht oder rotes Licht selektiv passieren lässt. Der Filter könnte auch ein
Bandpassfilter sein, welches Licht mit bestimmten Farben des Spektrums selektiv
15 passieren lässt. Solche Filter führen die Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs durch.

Der Filter könnte auch spektral-unsensitiv sein, d.h. alle Spektralbereiche gleichermaßen beeinflussen; hier könnte der Filter zum Beispiel einen bestimmten
20 Transmissionswert vorgeben. Der Transmissionswert könnte z.B. im Bereich von 1 % - 99 % liegen. Solche Filter können die Teilreflektion hinsichtlich der Transmission von Licht durchführen. Typischerweise wird eine hohe Transmission von Licht im Bereich von 95 % - 99 % verwendet, sodass nur ein geringer Teil des Lichts reflektiert wird. Dabei kann die Transmission gleichförmig für die relevanten Spektralbereiche erfolgen,
25 das heißt nicht Wellenlängen-selektiv ausgebildet sein.

Der Filter könnte auch ein Polarisationsfilter sein, welcher bestimmte Polarisation des Lichts reflektiert.

30 In manchen Beispielen wäre es möglich, dass zumindest einige Prismen der Stapelstruktur einen Filter aufweisen, der die Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs durchführt. Dabei wäre es zum Beispiel möglich, dass die Filter der zumindest einigen Prismen der Stapelstruktur entlang des optischen Hauptpfads und in

Bezug auf eine Eckfrequenz des jeweiligen Spektralbereichs aufsteigend oder absteigend sortiert angeordnet sind. Dies kann in anderen Worten bedeuten, dass sukzessive aufsteigende oder absteigende Spektralbereiche durch die Filter adressiert werden. Zum Beispiel könnte erst ein Spektralbereich im fernen Infrarotbereich (engl. far infrared, FIR; manchmal auch near infrared long, NIR-long) durch einen geeigneten Filter adressiert werden, d.h. vom optischen Hauptpfad abgetrennt werden oder mit dem optischen Hauptpfad vereinigt werden. Anschließend könnte dann ein Spektralbereich im nahen Infrarotbereich (engl. NIR oder NIR-short) durch einen geeigneten Filter adressiert werden, d.h. vom optischen Hauptpfad abgetrennt werden oder mit dem optischen Hauptpfad vereinigt werden. Anschließend könnte dann ein Spektralbereich im sichtbaren Spektrum (engl. visible, VIS) durch einen geeigneten Filter adressiert werden, d.h. vom optischen Hauptpfad abgetrennt werden oder mit dem optischen Hauptpfad vereinigt werden. In anderen Beispielen könnte auch eine umgekehrte Reihenfolge der Sortierung implementiert werden, d.h. VIS-NIR-FIR, anstatt FIR-NIR-VIS.

Dabei ist es grundsätzlich nicht erforderlich, dass alle Prismen der Stapelstruktur mit einem Filter assoziiert sind, der die Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs durchführt. In manchen Beispielen wäre es möglich, dass entlang des optischen Hauptpfads abwechselnd Prismen mit Filtern, die Teilreflektion bezüglich der Transmission und des Spektralbereichs durchführen, angeordnet sind. Derart kann es beispielsweise möglich sein, für bestimmte Spektralbereiche des Lichts zwei Kanäle zu definieren, die unterschiedlich starke Lichtintensitäten des Lichts der jeweiligen optischen Nebenpfade aufweisen. Derart kann eine Übersteuerung bzw. Untersteuerung von Detektoren, die mit diesen zwei Kanälen assoziiert sind, vermieden werden – z.B. indem der jeweilig geeignete Kanal gewählt wird.

Es ist möglich, dass die optische Anordnung jeweils für jedes Prisma der Stapelstruktur mindestens einen Kanal umfasst. Jeder Kanal kann zum Beispiel ein aktives optisches Element aufweisen. Beispiele für aktive optische Elemente umfassen: Lichtquelle und/oder Detektor. Die Lichtquelle und/oder der Detektor können im entsprechenden optischen Nebenpfad außerhalb der Stapelstruktur angeordnet sein.

- Dabei wäre es zum Beispiel möglich, dass die aktiven optischen Elemente von zweitnächst-benachbarten Prismen mit unterschiedlichen Abständen zum optischen Hauptpfad angeordnet sind. Beispielsweise ist es möglich, dass die aktiven optischen Elemente der zweitnächst-benachbarten Prismen nächsten Nachbarn zueinander im Ortsraum sind und beispielsweise auf derselben Seite des optischen Hauptpfads angeordnet sind. Durch die unterschiedlichen Abstände zum optischen Hauptpfad kann erreicht werden, dass derselbe Glasweg für die unterschiedlichen Kanäle verwendet wird. Außerdem kann eine besonders Bauraum-effiziente Anordnung der verschiedenen aktiven optischen Elemente erzielt werden. Zum Beispiel wäre nämlich eine gestaffelte Anordnung der verschiedenen aktiven optischen Elemente in einer Richtung senkrecht zum optischen Hauptpfad möglich. Derart könnte beispielsweise erreicht werden, dass auch vergleichbar große Leiterplatten oder allgemein Träger der aktiven optischen Elemente in einen geringen Bauraum integriert werden können.
- 5
- 10
- 15 Zum Beispiel wäre es möglich, dass ein erstes aktives optisches Element eines ersten Kanals einen ersten Abstand zum optischen Hauptpfad aufweist und ein benachbart zu dem ersten aktiven optischen Element angeordnetes zweites aktives optisches Element eines zweiten Kanals einen zweiten Abstand zum optischen Hauptpfad aufweist. Dabei könnte der erste Abstand beispielsweise mindestens um einen Faktor 2,0 größer sein als der zweite Abstand, optional mindestens um einen Faktor 2,6, weiter optional mindestens um einen Faktor 2,8. Dies kann beispielsweise der oben erwähnten gestaffelten Anordnung entsprechen, so dass der Bauraum effizient ausgenutzt werden kann.
- 20
- 25 Ein Kanal kann also diejenigen Elemente bezeichnen, die zum Auslesen bzw. Aussenden von Licht entlang eines optischen Nebenpfads erforderlich sind. Der Kanal kann also einen externen Zugriff auf die Eigenschaften des Lichts des jeweiligen optischen Nebenpfads ermöglichen.
- 30 Z.B. kann die Lichtquelle eine Leuchtdioden (LED) oder ein Laser sein. Z.B. kann die Lichtquelle monochromatisches Licht oder Licht in einem bestimmten Spektralbereich aussenden. Z.B. kann die Lichtquelle weißes Licht aussenden. Ein weiteres Beispiel für eine Lichtquelle ist z.B. ein Display mit mehreren Bildpunkten. Ein weiteres Beispiel für

eine Lichtquelle ist z.B. eine digitale Mikrospiegelvorrichtung (engl. digital micromirror device, DMD). Es können auch mikrooptoelektromechanische Systeme (engl. microoptoelectromechanical systems, MOEMS) als Lichtquelle eingesetzt werden.

- 5 Grundsätzlich ist es möglich, dass die optische Anordnung mehr Kanäle als Prismen umfasst. Insbesondere kann es möglich sein, pro Prisma mehr als einen Kanal abzutrennen. Dies kann z.B. mittels des oben genannten weiteren optischen Keils geschehen. Alternativ oder zusätzlich kann auch dem optischen Hauptpfad mindestens ein Kanal zugeordnet sein. Zum Beispiel wäre es möglich, dass die Stapelstruktur vier
10 Prismen umfasst; gleichzeitig kann die optische Anordnung mindestens fünf Kanäle umfassen, beispielsweise sieben Kanäle.

- Zum Beispiel können die Kanäle Detektoren mit jeweils einer Sensorebene umfassen. Die Sensorebene der Detektoren von zweitnächst-benachbarten Prismen der
15 Stapelstruktur können parallel zueinander sein. Zum Beispiel kann jede Sensorebene eine Bildpunkt-Matrix mit mehreren Bildpunkten umfassen. Z.B. kann die Sensorebene durch einen CMOS-Sensor oder einen CCD-Sensor ausgebildet sein. Die Sensorebenen können beispielsweise auf einem Substrat definiert sein, beispielsweise aus Silizium. Das Substrat kann durch einen Chip implementiert sein. Der Chip
20 wiederum kann auf einer Leiterplatte angebracht sein.

- Parallele Sensorebenen können eine besonders einfache relative Anordnung der verschiedenen Detektoren zueinander gewährleisten. Zum Beispiel können die verschiedenen Detektoren auf einen gemeinsamen Träger aufgebracht werden. Es ist
25 auch möglich, dass die optische Anordnung eine Positionier-Mechanik umfasst. Die Positionier-Mechanik kann zum Beispiel eingerichtet sein, um die Sensorebenen der Detektoren von zweitnächst-benachbarten Prismen, d.h. parallele Sensorebenen, gekoppelt zu positionieren. Derart kann zum Beispiel eine besonders einfache Fokussierung stattfinden. Insbesondere kann die Positionier-Mechanik zum Beispiel
30 eine Verstellung der zueinander parallelen Sensorebenen um gleiche Beträge entlang der verschiedenen optischen Nebenpfade erreichen. Zum Beispiel kann die Positionier-Mechanik, welche zwei parallele Sensorebenen positioniert, lediglich einen einzelnen Motor aufweisen, der für das Positionieren beider Sensorebenen verwendet wird.

Es ist auch möglich, eine korrelierte Positionierung der Sensorebenen senkrecht zu den optischen Nebenpfaden parallel zur Sensorebene vorzunehmen. Zum Beispiel können die Sensorebenen von zwei der Detektoren senkrecht zum entsprechenden optischen

5 Nebenpfad um einen Abstand zueinander versetzt sein, der kleiner ist als die Abmessung eines Bildpunkts der Sensorebenen. Derart kann eine Sub-Bildpunkt-Auflösung erzielt werden, wenn die Informationen der verschiedenen Detektoren kombiniert werden.

- 10 In verschiedenen Ausführungsformen wird ein Objektivanschluss für eine Kamera bereitgestellt. Der Objektivanschluss umfasst eine Stapelstruktur, die mindestens vier Prismen umfasst. Jedes der mindestens vier Prismen weist jeweils eine erste Fläche und eine gegenüberliegende zweite Fläche auf. Der Objektivanschluss umfasst auch einen optischen Hauptpfad, der durch die Stapelstruktur verläuft. Der Objektivanschluss
- 15 umfasst jeweils für jedes der Prismen der Stapelstruktur einen optischen Nebenpfad, der durch das entsprechende Prisma verläuft und der durch Teilreflektion von Licht an der zweiten Fläche des entsprechenden Prismas mit dem optischen Hauptpfad verbunden ist und der an der ersten Fläche des entsprechenden Prismas Totalreflektion erfährt. Es ist möglich, dass alle benachbarten Flächen nebeneinander angeordneter
- 20 Prismen der Stapelstruktur parallel zueinander sind.

Zum Beispiel kann der Objektivanschluss die optische Anordnung nach einem weiteren Ausführungsbeispiel umfassen.

- 25 Für einen solchen Objektivanschluss können Effekte erzielt werden, die vergleichbar sind mit den Effekten, die für die optische Anordnung gemäß weitere Ausführungsformen erzielt werden können.

- Die oben dargelegten Merkmale und Merkmale, die nachfolgend beschrieben werden,
- 30 können nicht nur in den entsprechenden explizit dargelegten Kombinationen verwendet werden, sondern auch in weiteren Kombinationen oder isoliert, ohne den Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

FIG. 1 illustriert ein Mehrwege-Prisma, welches aus dem Stand der Technik bekannt ist.

- 5 FIG. 2 illustriert ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener Ausführungsformen, wobei das Mehrwege-Prisma vier Prismen und fünf Kanäle umfasst.

- FIG. 3 illustriert ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener Ausführungsformen, wobei das Mehrwege-Prisma drei Prismen und fünf Kanäle umfasst, wobei das Mehrwege-
10 Prisma weiterhin einen Keil umfasst, der vor einem äußeren Prisma angeordnet ist.

FIG. 4 illustriert schematisch den Strahlengang von Licht durch das Mehrwege-Prisma der FIG. 3.

- 15 FIG. 5 illustriert ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener Ausführungsformen, wobei das Mehrwege-Prisma vier Prismen und sieben Kanäle umfasst, wobei das Mehrwege-Prisma weiterhin einen Keil umfasst, der vor einem äußeren Prisma angeordnet ist.

- FIG. 6 illustriert eine Kamera mit zwei Mehrwege-Prismen gemäß dem Stand der
20 Technik.

- FIG. 7 illustriert eine Kamera gemäß verschiedener Ausführungsformen, wobei ein Objektivanschluss der Kamera ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener Ausführungsformen umfasst.

- 25 FIG. 8 illustriert ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener Ausführungsformen, wobei das Mehrwege-Prisma vier Prismen und fünf Kanäle umfasst.

- FIG. 9 illustriert eine entlang des optischen Hauptpfad des Mehrwege-Prismas gemäß dem Beispiel der FIG. 8 sortierte Anordnung von Filtern, die Teilreflektion gemäß
30 verschiedener Ausführungsformen abwechselnd hinsichtlich der Transmission und der Spektralbereichs bewirken.

FIG. 10 illustriert schematisch die Abmessungen des Mehrwege-Prismas gemäß dem Beispiel der FIG. 8 in Bezug auf die B4-Norm für einen Objektivanschluss.

FIG. 11 illustriert schematisch die Öffnungswinkel von Strahlengängen des Mehrwege-
5 Prismas gemäß dem Beispiel der FIG. 8.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie
10 die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen
15 unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente. Die Figuren sind schematische Repräsentationen verschiedener Ausführungsformen der Erfindung. In den Figuren dargestellte Elemente sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu dargestellt. Vielmehr sind die verschiedenen in den Figuren dargestellten Elemente derart
20 wiedergegeben, dass ihre Funktion und genereller Zweck dem Fachmann verständlich wird. In den Figuren dargestellte Verbindungen und Kopplungen zwischen funktionellen Einheiten und Elementen können auch als indirekte Verbindung oder Kopplung implementiert werden.

25 Nachfolgend werden Techniken zur Vereinigung oder Aufspaltung von Licht beschrieben. Dabei kann gemäß verschiedener Beispiele Licht bezüglich des Spektralbereichs, der Polarisation und/oder der Intensität/Transmission aufgespalten/vereinigt werden.

30 Die hierin beschriebenen Techniken beruhen auf der Verwendung eines Mehrwege-Prismas. In verschiedenen Beispielen umfassen die hierin beschriebenen Mehrwege-Prismen vier Kanäle, fünf Kanäle, sechs Kanäle, sieben Kanäle oder mehr Kanäle. Die hierin beschriebenen Mehrwege-Prismen umfassen eine Stapelstruktur, die mehrere

Prismen umfasst. Zum Beispiel kann die Stapelstruktur drei oder mehr Prismen umfassen.

Solche optischen Anordnungen können in unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden. Eine beispielhafte Anwendung ist zum Beispiel eine Beleuchtungs-/Projektionseinrichtung. Dabei kann zum Beispiel die Vereinigung von Informationen aus vier, fünf oder mehr verschiedenen Kanälen mit zugeordneten Lichtquellen - zum Beispiel Lichtquellen mit unterschiedlichen Spektren oder Displays, MOEMS oder DMDs - implementiert werden. Es kann zum Beispiel eine Sub-Bildpunkt-Überlagerung durch einen entsprechenden Versatz zwischen den Lichtquellen der verschiedenen Kanäle erzeugt werden. Weitere Anwendungen umfassen beispielsweise das Einkoppeln von Laserpointern, Markern, Autofokus-Strahlengänge, Kalibrations-Strahlengängen oder Meß-Strahlengängen.

Eine weitere beispielhafte Anwendung betrifft eine Detektionseinrichtung, wie etwa eine Kamera. Dabei wird Bildinformation in die verschiedenen Kanäle aufgespaltet. Zum Beispiel kann die Aufspaltung hinsichtlich unterschiedlicher Spektralbereiche, etwa FIR, NIR und VIS, erfolgen. Auch in einem solchen Beispiel kann eine Sub-Bildpunkt-Überlagerung durch einen entsprechenden Versatz zwischen den Detektoren der verschiedenen Kanäle erstrebenswert sein, zum Beispiel um Bilder mit erhöhter Auflösung zu erhalten. Im Zusammenhang mit einer Kamera können die unterschiedlichen Kanäle zum Beispiel für Anwendungen im Bereich der Autofokus-Technologie, Bildgebung mit unterschiedlichen Lichtsensitivitäten, spektralen Messungen oder Polarisations-Messungen verwendet werden.

Im Vergleich zu Referenzimplementierungen ermöglichen die hierin beschriebenen Techniken ein Mehrwege-Prisma, welches vergleichsweise wenig Bauraum erfordert. Ferner kann das entsprechende Mehrwege-Prisma ein vergleichsweise geringes Gewicht aufweisen. Die Komplexität der Konstruktion des entsprechenden Mehrwege-Prismas kann auch vergleichsweise gering sein. Der mechanische Aufwand zur Herstellung kann dadurch reduziert werden.

FIG. 2 illustriert ein beispielhaftes Mehrwege-Prisma. In der entsprechenden optischen Anordnung 200 sind vier Prismen 221, 222, 223, 224 sequenziell angeordnet.

Einfallendes Licht 110 durchläuft entlang eines optischen Hauptpfads 250 zunächst das äußere Prisma 221 und dann die weiteren Prismen 222, 223, 224. Die Prismen 221, 222, 223, 224 bilden eine Stapelstruktur 201. Dabei sind die Prismen 221-224 derart gestapelt, dass der optische Hauptpfad 250 abwechselnd erste Flächen 261 und zweite Flächen 262 der Prismen 221-224 kreuzt.

In FIG. 2, links unten ist eine Vergrößerung des Übergangs zwischen einer zweiten Fläche 262 und einer ersten Fläche 261 beispielhaft für die Prismen 221, 222 dargestellt. Die Vergrößerung ist beispielhaft für zwei Positionen entlang der Grenze zwischen den Prismen 221, 222 dargestellt. In verschiedenen Beispielen weist der Übergang keine Abhängigkeit von der Position entlang der Grenze zwischen den Prismen 221, 222 auf. Es ist also möglich, dass die Flächen 261, 262 gleichförmig ausgebildet sind.

Aus der Vergrößerung der FIG. 2 ist ersichtlich, dass zwischen den Flächen 261, 262 ein Luftspalt 965 vorhanden ist. Der Luftspalt 965 ist in dem Beispiel der FIG. 2 zwischen dem Filter 266 und der Fläche 261 ausgebildet. Der Luftspalt 965 bewirkt durch die ausreichend großen Inzidenzwinkel des von Fläche 262 teilreflektierten Lichts Totalreflektion an der Fläche 261.

Totalreflektion findet typischerweise statt, wenn:

$\text{Sinus}(\text{Inzidenzwinkel}) \cdot \text{Brechzahl vor Fläche} > \text{Brechzahl nach Fläche},$

wobei der Inzidenzwinkel als Winkel gegenüber der Senkrechten zur Fläche definiert ist.

Aus FIG. 2 ist ersichtlich, dass Übergänge zwischen unterschiedlichen optischen Medien – beispielsweise in FIG. 2 Luft und Glas – entlang des optischen Hauptpfads 250 innerhalb der Stapelstruktur 201 nur durch die Flächen der Prismen 221-224 der Stapelstruktur 201 gebildet werden. Weitere optische Elemente wie z.B. Keile oder Platten sind innerhalb der Stapelstruktur 201 nicht vorhanden. In anderen Beispielen könnten aber Keile oder Platten vorgesehen sein.

- Weiterhin umfasst die Stapelstruktur 201 für jedes Prisma einen Filter 266, der parallel zur entsprechenden zweiten Fläche 262 angeordnet ist. Zum Beispiel kann die entsprechende zweite Fläche den jeweiligen Filter 266 integral ausbilden, d.h. diesen umfassen. Der Filter 266 selektiert Licht mit bestimmten optischen Eigenschaften bei
- 5 Teilreflektion 272 an der zweiten Fläche 272. Dabei kann der Filter 266 unterschiedliche Filtercharakteristiken aufweisen, beispielsweise hinsichtlich dem gefiltert Spektralbereich; der gefiltert Polarisation; und/oder der gefiltert Intensität, d.h. Transmission.
- 10 Aus FIG. 2 ist weiterhin ersichtlich, dass alle benachbarten Flächen 261, 262 nebeneinander angeordneter Prismen 221-224 der Stapelstruktur 201 parallel zueinander sind: so ist die zweite Fläche 262 des Prismas 221 parallel zu der ersten Fläche 261 des Prismas 222; weiterhin ist die zweite Fläche 262 des Prismas 222 parallel zu der ersten Fläche 261 des Prismas 223; weiterhin ist die zweite Fläche 262
- 15 des Prismas 223 parallel zu der ersten Fläche 261 des Prismas 224. Durch eine solche parallele Anordnung benachbarter Flächen nebeneinander angeordneter Prismen 221-224 kann eine besonders kleine Bauform der Stapelstruktur 201 und damit der optischen Anordnung 200 erreicht werden.
- 20 Durch die Teilreflektion 272 von Licht an der zweiten Fläche 262 ist pro Prisma 221-224 jeweils ein optischer Nebenpfad 251, 252, 253, 254 mit dem optischen Hauptpfad 250 verbunden. Im Falle von einfallendem Licht 110, wie in FIG. 2 dargestellt, bewirkt die Teilreflektion 272 eine Aufspaltung des optischen Hauptpfads 250. Entsprechend wäre es aber auch möglich, mittels der Teilreflektion 272 Vereinigung von Licht zu erzielen.
- 25 Die verschiedenen optischen Nebenpfade 251-254 erfahren die Totalreflektion 271 an der ersten Fläche 261 des jeweiligen Prismas 221-224. Dadurch können Bauernfeind-Prismen ausgebildet. Grundsätzlich bewirken ausreichend große Inzidenzwinkel der optischen Nebenpfade 251-254 auf die erste Fläche 261 die Totalreflektion 271. Deshalb ist es erstrebenswert, die Geometrie der Stapelstruktur 201 und der
- 30 verschiedenen Prismen 201 20-224 derart zu wählen, dass die Inzidenzwinkel der optischen Nebenpfade 251-254 auf die erste Fläche 261 ausreichend groß sind.

- In dem Beispiel der FIG. 2 umfasst die optische Anordnung 200 fünf Kanäle 211, 212, 213, 214, 215. Jeder Kanal umfasst im Beispiel der FIG. 2 einen Detektor 280, der im optischen Nebenpfad 251-253 außerhalb des jeweiligen Prismas und damit außerhalb der Stapelstruktur 201 angeordnet ist. Pro Kanal 211-215 ist also ein Detektor 280
- 5 bereitgestellt, der senkrecht zu dem jeweiligen optischen Pfad 250-254 angeordnet ist. In anderen Beispielen könnte auch eine Lichtquelle oder im Allgemeinen in anderes aktives optisches Element vorgesehen sein. Dabei wird pro Prisma 221-224 jeweils ein Kanal 211-214 ausgebildet. In anderen Beispiel kann pro Prisma 221-224 aber auch
- 10 mehr als ein Kanal ausgebildet werden. In dem Beispiel der FIG. 2 wird ein weiterer Kanal 215 durch den optischen Hauptpfad 250 ausgebildet. Zur Erzielung gleicher Glaswege weisen die verschiedenen Prismen 221-224 alle unterschiedliche Formen auf; des Weiteren ist ein optischer Block 232 benachbart zu dem Prisma 224 vorgesehen.
- 15 In dem Beispiel der FIG. 2 liegen der optische Hauptpfad 250 und die optischen Nebenpfade 251-254 alle in einer Ebene (im Beispiel der FIG. 2 die Zeichenebene). Dies ermöglicht eine kleine Bauform der optischen Anordnung 200, z.B. im Vergleich zur Referenzimplementierung gem. FIG. 1.
- 20 In dem Beispiel der FIG. 2 weisen die verschiedenen Prismen 221-224 gleiche Prismenwinkel auf. Der Prismenwinkel ist jeweils zwischen der ersten Fläche 261 und der zweiten Fläche 262 definiert. Es sind aber auch Beispiele möglich, bei denen die Prismen der Stapelstruktur 201 unterschiedliche Prismenwinkel aufweisen.
- 25 FIG. 3 illustriert ein weiteres beispielhaftes Mehrwege-Prisma 200. Auch in dem Mehrwege-Prisma 200 gemäß dem Beispiel der FIG. 3 ist der Prismenwinkel zwischen der ersten Fläche 261 und der zweiten Fläche 262 für alle Prismen 221-223 der Stapelstruktur 201 gleich. Aus FIG. 3 ist ersichtlich, dass die Stapelstruktur 201 lediglich
- 30 drei Prismen 221-223 umfasst, bei denen die optischen Teilpfade 251-253 Teilreflektion 272 an der jeweiligen zweiten Fläche 262 des entsprechenden Prismas 221-223 und Totalreflektion 271 an der jeweiligen ersten Fläche 261 des entsprechenden Prismas 221-223 erfahren.

In dem Beispiel der FIG. 3 umfasst die optische Anordnung 200 weiterhin einen Keil 331 mit einer ersten Fläche 361 in einer zweiten Fläche 362. Die erste Fläche 361 und die zweite Fläche 362 definieren einen Keilwinkel des Keils 331. Der Keil 331 ist im optischen Hauptpfad 250 benachbart zu der ersten Fläche 261 des äußeren Prismas 221 der Stapelstruktur 201 angeordnet. Die zweite Fläche 362 des Keils 331 ist parallel zu der ersten Fläche 261 des äußeren Prismas 221. Zum Beispiel ist es auch in Bezug auf den Keil 331 möglich, dass zwischen der zweiten Fläche 362 des Keils 331 und der ersten Fläche 261 des äußeren Prismas 221 ein Luftspalt vorhanden ist, der die Totalreflektion 271 von Licht entlang des optischen Nebenpfads 251 im Prisma 221 bewirkt (in FIG. 3 nicht dargestellt).

Der Keilwinkel des Keils 331 in dem Beispiel der FIG. 3 beträgt 50 %, das heißt ist halb so groß wie die Prismenwinkel der Prismen 221-223 der Stapelstruktur 201. Ferner fördert der Keil 331 kleinere Inzidenzwinkel des optischen Hauptpfads 250 auf die jeweiligen zweiten Flächen 262 der Prismen 221-223; darüber hinaus fördert der Keil 331 größere Inzidenzwinkel der jeweiligen optischen Nebenpfade 251-253 auf die erste Fläche 261 des entsprechenden Prismas 221-223. Dadurch wird erreicht, dass ein kleinerer Reflektionsgrad der Teilreflektion 272 und sichere Totalreflektion 271 erzielt wird, d.h. Robustheit gegenüber Toleranzen erzielt wird. Dadurch wird der Raumwinkel, aus welchem Licht auf Sensorflächen der Detektoren 280 der verschiedenen Kanäle 211-215 fokussiert werden kann, vergrößert.

Aus FIG. 3 ist ferner ersichtlich, dass alle Prismen 221-223 der Stapelstruktur identisch geformt sind. Dies ermöglicht eine einfache und effiziente Herstellung der Prismen 221-223.

Zur Erzielung gleicher Glaswege umfasst die optische Anordnung 200 weiterhin optische Platten 332, 333, die benachbart zu Austrittsflächen 265 der Prismen 221, 222 angeordnet sind. Die optischen Platten 332, 333 umfassen jeweils eine erste Fläche 366 und eine zweite Fläche 367. Die erste Fläche 366 und die zweite Fläche 367 sind jeweils parallel zueinander angeordnet. Außerdem sind die erste Fläche 366 und die zweite Fläche 367 parallel zur jeweiligen Austrittsfläche 265 des entsprechenden

Prismas 221, 222 angeordnet. Dadurch wird vermieden, dass der optische Nebenpfad 251, 252 abgelenkt oder gebrochen wird.

FIG. 3 illustriert weiterhin Aspekte in Bezug auf einen weiteren optischen Keil 334 mit einer ersten Fläche 334A und einer zweiten Fläche 334B, die einen Keilwinkel miteinander einschließen. Der weitere optische Keil 334 wirkt auch als Prisma, wobei lediglich an der zweiten Fläche 334B Teilreflektion 272 auftritt; Totalreflektion des derart erzeugten optischen Nebenpfads 254 innerhalb des Keils 334 tritt nicht auf. Insoweit bildet der weitere optische Keil 334 auch kein Bauernfeind-Prisma aus. Die erste Fläche 334A des weiteren optischen Keils 334 ist parallel zur zweiten Fläche 262 des Prismas 223; zum Beispiel könnte wiederum ein Luftspalt vorgesehen sein (in FIG. 3 nicht gezeigt). Ein weiterer optischer Keil 335 ist hinter dem weiteren optischen Keil 334 angeordnet.

Die weiteren optischen Keile 334, 335 definieren zwei weitere Kanäle 214, 215. Dadurch umfasst das Mehrwege-Prisma gemäß dem Beispiel der FIG. 3 drei Prismen 221-223 und fünf Kanäle 211-215.

FIG. 4 illustriert Aspekte in Bezug auf den Strahlengang von Licht 110 durch die optische Anordnung 200 der FIG. 3 aus FIG. 4 ist ersichtlich, dass Licht 110 aus einem vergleichsweise großen Raumwinkel 111 auf die optische Anordnung 200 bzw. insbesondere den Keil 331 einfallen kann und dennoch auf die Detektoren 280 der verschiedenen Kanäle 211-215 fokussieren wird. Dies wird durch geringe Inzidenzwinkel an den ersten Flächen 261 der Prismen 221-223 bzw. des Keils 331 ermöglicht.

FIG. 5 illustriert ein weiteres beispielhaftes Mehrwege-Prisma. In der entsprechenden optischen Anordnung 200 gemäß dem Beispiel der FIG. 5 ist - vergleichbar mit dem Beispiel der FIG. 3 - der Prismenwinkel zwischen der ersten Fläche 261 an der zweiten Fläche 262 für alle Prismen 221-224 der Stapelstruktur 201 gleich. In dem Beispiel der FIG. 5 umfasst die Stapelstruktur 201 jedoch vier Prismen 221-224. Die optische Anordnung 200 definiert sieben Kanäle 211-1, 211-2, 212-216. Dabei ist parallel zur Austrittsfläche 265 des äußeren Prismas 221 ein weiterer optischer Keil 336

angeordnet, das heißt eine erste Fläche 336A des weiteren optischen Keils 336 ist parallel zur Austrittsfläche 265 des Prismas 221 angeordnet. An einer zweiten Fläche 336B des weiteren optischen Keils 336 findet Teilreflektion von Licht des optischen Nebenpfads 251 statt, wodurch die optischen Nebenpfade 251-1, 251-2 erzeugt werden.

In dem Beispiel der FIGs. 3-5 ist ersichtlich, dass zweitnächst-benachbarte Prismen 221-224 parallel zueinander angeordnete Austrittsflächen 265 aufweisen. Zum Beispiel ist die Austrittsfläche 265 Prismas 221 parallel zu der Austrittsfläche 265 des Prismas 223 (vergleiche FIGs. 3-5). Weiterhin ist in dem Beispiel der FIG. 5 die Austrittsfläche 265 des Prismas 222 parallel zur Austrittsfläche 265 des Prismas 224. Da die Austrittsfläche 265 der verschiedenen Prismen 221-224 parallel zueinander angeordnet sind, ist es möglich, dass die Detektoren 280 bzw. Lichtquellen bzw. im Allgemeinen aktive optische Elemente (in FIG. 3-5 nicht dargestellt) auch parallel zueinander angeordnet sind. Insbesondere können zum Beispiel die Sensorebenen der Detektoren 280 von zweitnächst-benachbarten Prismen parallel zueinander angeordnet sein. Dann kann es mittels einer Positionier-Mechanik möglich sein, solche parallel zueinander angeordneten Detektoren 280 gekoppelt zu positionieren. Zum Beispiel kann eine Positionierung parallel zu dem jeweiligen optische Nebenpfad zur Fokussierung gekoppelt durchgeführt werden (in FIG. 5 durch die Pfeile entlang der optischen Nebenpfade 251-2, 253 dargestellt). Alternativ oder zusätzlich wäre es auch möglich, die Detektoren 280 senkrecht zu den optischen Nebenpfaden korreliert anzuordnen und/oder gekoppelt zu positionieren (in FIG. 5 durch Pfeile entlang der Detektoren 280 der Kanäle 212, 214 dargestellt). Z.B. können in dem Beispiel der FIG. 5 die Sensorebenen der Detektoren 280 der Kanäle 212, 214 um einen Abstand senkrecht zu den optischen Nebenpfaden 252, 254 zueinander versetzt sein, der kleiner ist als die Abmessung eines Bildpunkts der Sensorebenen. Durch Kombination der Sensordaten aus diesen Detektoren 280 kann dann ein Bild mit erhöhter Auflösung bereitgestellt werden. Eine Sub-Bildpunkt-Überlagerung ist möglich.

FIG. 6 illustriert Aspekte in Bezug auf eine Kamera 600 gemäß dem Stand der Technik. Die Kamera 600 umfasst ein Objektiv 601, einen ersten Objektivanschluss 602 und einen zweiten Objektivanschluss 603. Der erste Objektivanschluss 602 wird dazu

verwendet, zwei Kanäle 211, 212 bereitzustellen; die Kanäle 211, 212 können zum Beispiel zur Infrarot-Bildgebung und Ultraviolett-Bildgebung verwendet werden. Der zweite Objektivanschluss 603 umfasst ein Mehrwege-Prisma mit drei Kanälen 213, 214, 215, welche zum Beispiel den drei Farbkanälen rot, grün und blau entsprechen können.

5

Aus FIG. 6 ist ersichtlich, dass zwei Objektivanschlüsse 602, 603 benötigt werden, um alle Kanäle 211-215 bereitzustellen. Entsprechend ist die Kamera 600 schwer und unhandlich. Darüber hinaus ist das Vorhalten von zwei Objektivanschlüssen 602, 603 vergleichsweise teuer und fehleranfällig.

10

FIG. 7 illustriert Aspekte in Bezug auf eine Kamera 600, die eine optische Anordnung 200 gemäß verschiedener beispielhafter Implementierungen wie vorab beschrieben umfasst. Die Kamera 600 umfasst das Objektiv 601 und den Objektivanschluss 603. Der Objektivanschluss 603 umfasst ein Mehrwege-Prisma gemäß verschiedener hierin offener Beispiele mit fünf Kanälen 211-215. Durch den vergleichsweise kleinen Bauraum, der von dem Mehrwege-Prisma 200 benötigt wird, ist es möglich, alle fünf Kanäle 211-215 in dem Objektivanschluss 603 bereitzustellen. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit einem sogenannten B4-Objektivanschluss der Fall. Der B4-Objektivanschluss definiert mechanische und optische Eigenschaften. Der als "B4"-Objektivanschluss bekannte Standard für TV-Kameras ist definiert in folgendem Dokument:

15

"BTA S-1005B" "Interconnection for HDTV Studio Equipment" der ARIB "Association of Radio Industries and Businesses" / Japan.

20

Darin sind die optischen Parameter auf den Seiten 19 und 20 beschrieben, die geometrischen Werte auf Seite 26. Es ist definiert, dass zwischen dem Objektiv und den Detektoren ein Prismenblock mit folgenden Eigenschaften sein muss:

25

Dicke des gesamten Glasweges 46,2 mm;
33.0 mm Glas A mit Brechzahl 1,52 bis 1,75 und Abbezahl 42,5 bis 50,5; und
13.2 mm Glas B Glastyp BK7.

30

In Referenzimplementierungen wird ein Mehrwege-Prisma mit drei Kanälen (vergleiche FIG. 6) in einem B4-Objektivanschluss verwendet. Die drei Kanäle entsprechen den Spektralbereichen Rot, Grün und Blau. Weitere Wellenlängenbereiche, wie

beispielsweise Ultraviolett oder Infrarot Wellenlängen, können zusätzlich zu den Kanälen Rot, Grün und Blau in solchen Referenzimplementierungen aufgrund des limitierten Bauraums des Objektivanschlusses nicht berücksichtigt werden. Eine beispielhafte Anwendung, bei der Infrarot-Wellenlängen von Interesse sind zum Beispiel die Kennzeichnung von Werbebanden bei Sportübertragungen. Basierend auf einer Kodierung der Werbebanden im Infrarot-Spektralbereich können diese in der digitalen Nachbearbeitung detektiert werden und die entsprechenden Bildpunkte modifiziert werden. Zum Beispiel kann derart eine Nutzer-spezifische Anpassung erfolgen. Eine weitere beispielhafte Implementierung für Kodierung von Bereichen mit Licht im Infrarot-Spektralbereich betrifft die Trennung von Vordergrund und Hintergrund; zum Beispiel können Bildpunkte im Bereich des Hintergrunds digital ersetzt werden. Solche Anwendungen können mit einem Objektivanschluss gemäß FIG. 7 implementiert werden.

FIG. 8 illustriert ein beispielhaftes Mehrwege-Prisma 200. Das Beispiel der FIG. 8 entspricht dabei grundsätzlich dem Beispiel der FIG. 2. Auch in dem Beispiel der FIG. 8 sind die Prismen-Winkel der Prismen 221-224 allesamt identisch. Es ist auch ein Keil 331 vorgesehen. Das Mehrwege-Prisma 200 gemäß dem Beispiel der FIG. 8 umfasst wiederum fünf Kanäle 211-215.

FIG. 8 illustriert insbesondere Aspekte in Bezug auf einen Bauraum des Mehrwege-Prismas 200 in Bezug auf einen B4-Objektivanschluss 603. Zum Beispiel ist in FIG. 8 eine äußere Anlagefläche 901 des B4-Objektivanschlusses 603 dargestellt. Außerdem ist in FIG. 8 eine innere Anlagefläche 902 dargestellt. Der Abstand 911 zwischen den Flächen 901, 902 ermöglicht eine Fixierung des Objektivs, manchmal auch als Objektiv-Eintauchtiefe bezeichnet, zum Beispiel im Zusammenhang mit Drehverschlüssen oder Bajonettverschlüssen. In FIG. 8 ist auch die rückwärtige Bildebene 903 dargestellt, die einen definierten Abstand von ca. 65 mm (d.h. einer Schnittweite in Luft von 48 mm) von der Anlagefläche 901 gemäß dem B4-Objektivanschluss 603 aufweist.

Aus FIG. 8 ist ersichtlich, dass es möglich ist, das Mehrwege-Prisma 200 derart Bauraum-effizient zu integrieren, dass es zwischen den Flächen 902, 903 angeordnet werden kann, d.h. in einen B4-Objektivanschluss integriert werden kann.

Dabei sind in FIG. 8 die verschiedenen Bauteile des Mehrwege-Prismas 200 in Bezug auf die Ebenen 901-903 Maßstabsgetreu dargestellt.

- 5 Um die Bauraum-effiziente Integration zu erzielen, kann insbesondere eine geeignete Anordnung der Filter 266 vorgesehen sein. Eine sortierte Anordnung der Filter 266 ist schematisch in FIG. 9 illustriert. In FIG. 9 ist jeweils die Intensität für die verschiedenen Spektralbereiche vor und nach den Filtern 266 dargestellt.
- 10 In FIG. 9 ist zunächst das einfallende Licht 110, zum Beispiel vor Erreichen der Stapelstruktur 200 (in FIG. 8 von links einfallend) dargestellt. Das Licht 110 umfasst einem breiten Spektralbereich, im Beispiel der FIG. 9 FIR, NIR und VIS.

- Dann wird mittels des Filters 266, der dem Kanal 211 zugeordnet ist und der an dem Übergang zwischen dem Prisma 221 und dem Prisma 222 angeordnet ist, Licht 802 für den optische Nebenpfad 251 abgetrennt (schraffiert dargestellt).
- 15

- Licht 803 läuft durch das Prisma 222 weiter entlang des optischen Hauptpfads 250. Anschließend wird am Filter 266 zwischen dem Prisma 222 und der Platte 701 Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs FIR durchgeführt, so das Licht 804 (schraffiert dargestellt) entlang des Nebenpfads 252 durch das Prisma 222 verläuft und Licht 805 weiter entlang des optischen Hauptpfads durch die Platte 701 sowie das Prisma 223.
- 20

- 25 Daraus ist ersichtlich, dass der Filter 266, der mit dem Kanal 211 assoziiert ist, zunächst die Teilreflektion bezüglich der Transmission durchführt; und dann der Filter 266, der mit dem Kanal 212 assoziiert ist, die Teilreflektion bezüglich dem Spektralbereich durchführt. Dieses Schema der Anordnung wird in Bezug auf die Filter 266 der Kanäle 212 und 213 wiederholt. Insoweit können die Kanäle 211, 212 als erstes Teilsystem des Mehrwege-Prismas bezeichnet werden und die Kanäle 212, 213 als zweites Teilsystem des Mehrwege-Prismas bezeichnet werden. Die Teilsysteme duplizieren die Filter-Funktionalität in Bezug auf die Spektralbereiche FIR und NIR.
- 30

Dadurch wird erreicht, dass die Teilreflektion bezüglich der Transmission und die Teilreflektion bezüglich dem Spektralbereich abwechselnd durchgeführt werden.

Am Filter 266 zwischen dem Prisma 223 und dem Prisma 224 wird also Licht 806 durch
5 Teilreflektion hinsichtlich der Transmission über den gesamten verbliebenen Spektralbereich NIR und VIS abgetrennt. Das Licht 806 (schraffiert dargestellt) ist dem Kanal 213 zugeordnet und läuft entlang des optischen Nebenpfads 253 zum Detektor 280 des Kanals 213. Das Licht 807 durchläuft das Prisma 224 entlang des optischen Hauptpfads 250.

10 Dann wird an dem Filter 266 zwischen dem Prisma 224 und der Platte 232 Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs NIR durchgeführt und das derart erhaltene Licht 808 (schraffiert dargestellt) durchläuft das Prisma 224 entlang des optischen Nebenpfads 254. Das Licht 809 durchläuft anschließend die Platte 232 und ist mit dem Kanal 215
15 assoziiert.

Beispielsweise wäre es möglich, in Bezug auf das Licht 802 und/oder das Licht 806 weitere Filter vorzusehen, zum Beispiel an den Austrittsflächen 265 der Prismen 221 und 223. Beispielsweise könnte ein mit dem Kanal 211 assoziierte Filter eine
20 Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs FIR durchführen und ein mit dem Kanal 213 assoziierte Filter könnte eine Teilreflektion hinsichtlich des Spektralbereichs NIR durchführen. Damit könnten jeweils zu Licht 804 bzw. Licht 808 korrespondierende bzw. gleiche Spektralbereiche erhalten werden.

25 Durch solche Techniken kann zum Beispiel erreicht werden, dass die Kanäle 211 und 212 beide Licht 802 und 804 aufweisen, welches im Spektralbereich FIR definiert ist. Dabei kann aber die Intensität des Lichts 802 in diesem Spektralbereich FIR deutlich geringer sein, als die Intensität des Lichts 804. Dadurch kann zum Beispiel bei einer großen Absolutintensität des einfallenden Lichts 110 der Kanal 211 verwendet werden,
30 um eine Übersteuerung des Detektors 280 des Kanals 212 zu vermeiden; andererseits könnte bei einer niedrigen Absolutintensität des einfallenden Lichts 110 der Kanal 212 verwendet werden, um eine Untersteuerung des Detektors 280 des Kanals 211 zu vermeiden. Entsprechendes kann auch in Bezug auf den Spektralbereich NIR für die

Kanäle 213, 214 implementiert werden. Derart kann insgesamt ein hoher Dynamikbereich für die Detektoren 280 abgedeckt werden.

Beispielsweise könnte durch solche Techniken folgende praktische Anwendung
5 implementiert werden: das Mehrwege-Prisma 200 wird innerhalb der Brennweite eines
Objektivs einer Fernsehkamera positioniert. Der vom Objektiv bereitgestellte
Spektralbereich des einfallenden Lichts 110 wird aufgeteilt in FIR, NIR und VIS. Zur
Erhöhung des Dynamikbereichs erfolgt die Aufspaltung der Spektralbereiche FIR und
10 NIR hinsichtlich der Intensität. Zum Beispiel können dadurch auch bei direkt
einfallendem Licht aus einer starken Lichtquelle, wie beispielsweise der Sonne, eine
Übersteuerung durch geeignete Wahl des Kanals mit niedriger Intensität vermieden
werden.

Während in dem Beispiel der FIG. 9 eine in Bezug auf die Wellenlängen der
15 Eckfrequenz des jeweiligen Spektralbereichs aufsteigend sortierte Anordnung der Filter
266 FIR-NIR-VIS dargestellt ist, könnte eine absteigend sortierte Anordnung VIS-NIR-
FIR der Filter 266 entsprechend implementiert werden.

Wieder bezugnehmend auf FIG. 8: durch die sortierte Anordnung der Filter 266 kann
20 ein Bauraum für das Mehrwege-Prisma 200 erzielt werden, der eine Integration in die
Abmessung 912 des B4-Objektivanschluss ermöglicht. Ein weiteres Merkmal des
Mehrwege-Prismas 200, das eine Bauraum-effiziente Anordnung ermöglicht, betrifft die
Platte 701: Die optische Platte 701 ist zwischen dem Prisma 222 und dem Prisma 223
angeordnet. Dabei ist die Fläche 262 des Prismas 222 parallel zur Fläche 711 der
25 Platte 701; und die Fläche 712 der Platte 701 ist parallel zur Fläche 261 des Prismas
223. Durch die optische Platte 701 wird erreicht, dass der Glasweg für die
verschiedenen Kanäle 211-215 gleich ist. Dies ist in FIG. 10 schematisch dargestellt.
Aus FIG. 10 ist ersichtlich, dass der Glasweg für die verschiedenen Kanäle 251-254
gleich gewählt werden kann, wobei gleichzeitig der Abstand 2811, 2813 der Bildebenen
30 bzw. der aktiven optischen Elemente, wie beispielsweise der Detektoren 280, von dem
optischen Hauptpfad 250 vergleichsweise gering dimensioniert sein kann. Insbesondere
kann es durch das Vorsehen der optischen Platte 701 ermöglicht werden, dass der
Abstand 2811 für das aktive optische Element des Kanals 211 signifikant größer ist als

der Abstand 2813 für das aktive optische Element des Kanals 213. Dabei entspricht der Kanal 211 dem Prisma 221 und der Kanal 213 entspricht dem Prisma 223, d.h.

zweitnächst benachbarten Prismen. In dem Beispiel des Mehrwege-Prismas 200 der FIG. 10 ist der Abstand 2811 um einen Faktor 2,2 größer als der Abstand 2813. Im

5 Allgemeinen wäre es möglich, dass der Abstand 2811 mindestens in einen Faktor 2,0 größer ist als der Abstand 2813, optional mindestens um einen Faktor 2,6, weiter optional mindestens um einen Faktor 2,8. Durch eine solche geometrische Anordnung kann erreicht werden, dass die aktiven optischen Elemente wie beispielsweise die Detektoren 280 von zweitnächst benachbarten Prismen gestaffelt zueinander in Bezug

10 auf den optischen Hauptpfad 250 angeordnet sind. Dadurch lässt sich ein besonders geringer Abstand 2820 (cf. FIG. 8) zwischen dem optischen Element 280 des Kanals 213 und dem Prisma 221 des Kanals 211 erzielen. Dies ermöglicht die Bauraum-effiziente Anordnung. Zum Beispiel könnte der Abstand 2820 im Bereich von 1 cm bis 3 cm liegen, beispielsweise im Bereich von 2 cm bis 2,5 cm liegen. Derart kann einerseits
15 eine hohe Integration und effiziente Ausnutzung des Bauraums gewährleistet werden; andererseits kann ein physischer Kontakt vermieden werden und thermische Kopplung unterdrückt werden.

FIG. 11 illustriert Aspekte in Bezug auf die Strahlengänge des Lichts 110, 802-809 (in

20 FIG. 11 sind die Lichtkegel jeweils mit gestrichelten Linien dargestellt) für das Mehrwege-Prisma 200 gemäß dem Beispiel der FIG. 8. Aus FIG. 11 ist ersichtlich, dass große Öffnungswinkel 259 im Bereich der Bildebenen bzw. der aktiven optischen Elemente 280 erzielt werden können, die beispielsweise nicht $<30,5^\circ$ sind. Es können numerische Apertur von mindestens 0,263 erzielt werden. Eine Blendenzahl von
25 maximal 1,9 kann erreicht werden. Dadurch kann wiederum die Integration des Mehrwege-Prismas 200 in den B4-Objektivanschluss gewährleistet werden.

Zusammenfassend wurden voranstehend Techniken beschrieben, welcher auf der sequenziellen Anordnung von mindestens drei Prismen in einer Stapelanordnung beruhen. Eine entsprechende optische Anordnung stellt ein Mehrwege-Prisma bereit. In
30 verschiedenen Beispielen umfasst die Stapelanordnung fünf oder mehr Prismen.

Mittels solcher Techniken kann eine kompakte Aufteilung oder Vereinigung von optischer Information in fünf oder mehr Kanäle erfolgen. Die hierin beschriebenen

Techniken ermöglichen es, Detektoren und/oder Lichtquellen der verschiedenen Kanäle gekoppelt zu positionieren. Insbesondere kann eine gekoppelte Positionierung entlang der entsprechenden optischen Nebenpfade und/oder senkrecht zu den entsprechenden optischen Nebenpfade erfolgen.

5 In verschiedenen Beispielen umfasst die optische Anordnung auch einen Keil, der vor einem äußeren Prisma der Stapelstruktur angeordnet ist. Dadurch kann es ermöglicht werden, einen besonders einfachen Aufbau der Stapelstruktur zu erzielen. Zum Beispiel kann es möglich sein, dass die Prismenwinkel der verschiedenen Prismen gleich
10 gewählt werden. Ferner kann es durch den Keil ermöglicht werden, dass die Inzidenzwinkel an den verschiedenen zweiten Flächen der Prismen vergleichsweise klein dimensioniert werden, so dass eine vergleichsweise hohe Transmission erzielt werden kann. Gleichzeitig kann es durch den Keil ermöglicht werden, dass die Inzidenzwinkel an den ersten Flächen der Prismen vergleichsweise klein dimensioniert
15 werden, so dass auch hier eine vergleichsweise hohe Transmission im Hauptpfad erzielt werden kann und parallel aber auch die Totalreflektion des Lichtes der Nebenpfade sicher erreicht wird. Ferner kann es durch den Keil ermöglicht werden, dass die Abstände zwischen benachbarten Kanälen größer werden, so dass Detektoren und/oder Lichtquellen mit größeren Gehäusen verwendet werden können.

20 Die hierin beschriebenen Techniken können in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern eingesetzt werden. Insbesondere können die hierin beschriebenen Mehrwege-Prismen für Objektivanschlüsse verwendet werden, die die B4-Norm erfüllen. Dies ist der Fall, da die hierin beschriebenen Mehrwege-Prismen einen vergleichsweise geringen Bauraum
25 benötigen und ferner einen kurzen Glasweg ermöglichen. Im Allgemeinen können die hierin beschriebenen Mehrwege-Prismen für die Aufspaltung oder Vereinigung von Kanälen innerhalb der Brennweite eines Objektivs, beispielsweise eines Fernseh-Objektivs verwendet werden.

30 Selbstverständlich können die Merkmale der vorab beschriebenen Ausführungsformen und Aspekte der Erfindung miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale nicht nur in den beschriebenen Kombinationen, sondern auch in anderen

Kombinationen oder für sich genommen verwendet werden, ohne das Gebiet der Erfindung zu verlassen.

Beispielsweise wurden obenstehend verschiedene Implementierungen in Bezug auf das

5 Aufspalten von optischer Information bzw. optischen Pfaden beschrieben.

Entsprechende Techniken können auch direkt angewendet werden auf Implementierung in Bezug auf das Vereinigen von optischer Information bzw. von optischen Pfaden.

Beispielsweise wurden obenstehend verschiedene Anwendungen in Bezug auf einen

- 10 Objektivanschluss beschrieben. Es ist aber auch möglich, optische Anordnungen, die wie hierin beschrieben ein Mehrwege-Prisma implementieren, in anderen Anwendungen einzusetzen. Ein weiteres beispielhaftes Anwendungsgebiet ist z.B. eine mehrfarbige Lichtquelle für die Fluoreszenzmikroskopie. Dabei können z.B. zehn oder mehr Kanäle, z.B. mehr als zwölf Kanäle mit entsprechenden LEDs als Lichtquellen
- 15 bereitgestellt sein. Die LEDs können z.B. mit Sammellinsen kombiniert werden. Durch Vereinigung der entsprechenden optischen Nebenpfade kann dann eine die Ausgabe entlang eines einzelnen optischen Hauptpfads implementiert wird.

Patentansprüche

1. Optische Anordnung (200), die umfasst:
 - 5 - eine Stapelstruktur (201), die mindestens drei Prismen (221, 222, 223, 224) jeweils mit einer ersten Fläche (261) und einer gegenüberliegenden zweiten Fläche (262) umfasst,
 - einen optischen Hauptpfad (250), der durch die Stapelstruktur (201) verläuft,
 - jeweils für jedes der Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201):
 - 10 einen optischen Nebenpfad (251-255), der durch das entsprechende Prisma (221, 222, 223, 224) verläuft und der durch Teilreflektion (272) von Licht an der zweiten Fläche (262) des entsprechenden Prismas (221, 222, 223, 224) mit dem optischen Hauptpfad (250) verbunden ist und der an der ersten Fläche (261) des entsprechenden Prismas (221, 222, 223, 224) Totalreflektion (271) erfährt,
 - 15 wobei alle benachbarten Flächen (261, 262) nebeneinander angeordneter Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) parallel zueinander sind.
2. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 1,
 - wobei der Prismenwinkel zwischen der ersten Fläche (261) und der zweiten
 - 20 Fläche (262) für alle Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) gleich ist.
3. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 1 oder 2,
 - wobei alle Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) identisch
 - geformt sind.
 - 25
4. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, die weiterhin umfasst:
 - einen Keil (331) mit einer ersten Fläche (361) und einer zweiten Fläche (362), wobei der Keil (331) im optischen Hauptpfad (250) benachbart zur ersten Fläche (261)
 - 30 eines äußeren Prismas (221) der Stapelstruktur (201) angeordnet ist und wobei die zweite Fläche (362) des Keils (331) parallel zu der ersten Fläche (261) des äußeren Prismas (221) angeordnet ist.

5. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 4,
wobei ein Keilwinkel des Keils (331) im Bereich von 40 % – 60 % des
Prismenwinkels der Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) liegt,
bevorzugt 50 % des Prismenwinkels der Prismen (221, 222, 223, 224) der

5 Stapelstruktur (201) beträgt.

6. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
wobei der optische Hauptpfad (250) und die optischen Nebenpfade innerhalb der
Stapelstruktur (201) alle in einer Ebene liegen.

10

7. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
wobei jedes Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) weiterhin
umfasst: eine Austrittsfläche (265), die senkrecht zum entsprechenden optischen
Nebenpfad (251-255) angeordnet ist,

15

wobei die optische Anordnung (200) weiterhin umfasst:

- für zumindest ein Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201): eine im
entsprechenden optischen Nebenpfad (251-255) benachbart zur Austrittsfläche des
entsprechenden Prismas (221, 222, 223, 224) angeordnete optische Platte (332, 333)
mit einer ersten Fläche (366) und einer zweiten Fläche (367), die parallel zueinander
20 und parallel zur entsprechenden Austrittsfläche (265) angeordnet sind.

8. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
wobei jedes Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) weiterhin
umfasst: eine Austrittsfläche (265), die senkrecht zum entsprechenden optischen
25 Nebenpfad (251-255) angeordnet ist,

wobei die optische Anordnung (200) weiterhin umfasst:

- für zumindest ein Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201): einen im
entsprechenden optischen Nebenpfad (251-255) benachbart zur Austrittsfläche (265)
des entsprechenden Prismas (221, 222, 223, 224) angeordneten weiteren optischen
30 Keil (336) mit einer ersten Fläche (336A) und einer zweiten Fläche (336B), wobei die
erste Fläche (336A) des weiteren optischen Keils (336) parallel zur entsprechenden
Austrittsfläche angeordnet ist.

9. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei jedes Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) weiterhin umfasst: eine Austrittsfläche (265), die senkrecht zum entsprechenden optischen Nebenpfad (251-255) angeordnet ist,

5 wobei die Austrittsflächen (265) von zweitnächst-benachbarten Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) parallel zueinander sind.

10. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, die weiterhin jeweils für zumindest einige Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) umfasst:

10 - einen Filter (266), der parallel zur zweiten Fläche (262) des entsprechenden Prismas angeordnet ist und der die Teilreflektion (272) hinsichtlich zumindest einem der folgenden durchführt: Spektralbereich; Polarisation; und Transmission.

15 11. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, die weiterhin jeweils für zumindest einige Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) umfasst:

20 - einen Filter (266), der parallel zur zweiten Fläche (262) des entsprechenden Prismas angeordnet ist und der die Teilreflektion hinsichtlich eines Spektralbereichs durchführt,

wobei die Filter (266) der zumindest einigen Prismen (211, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) entlang des optischen Hauptpfads und in Bezug auf eine Eckfrequenz des jeweiligen Spektralbereichs aufsteigend oder absteigend sortiert angeordnet sind.

25 12. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 10 oder 11, wobei entlang des optischen Hauptpfads (250) abwechselnd Prismen mit Filtern (266), die Teilreflektion bezüglich der Transmission und des Spektralbereichs durchführen, angeordnet sind.

30 13. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) Bauernfeind-Prismen sind.

14. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, die weiterhin jeweils für jedes Prisma (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) umfasst:
- 5 - mindestens einen Kanal (211-1, 211-2, 212-216) mit einem aktiven optischen Element (280), das im entsprechenden optischen Nebenpfad (251-255) außerhalb der Stapelstruktur (201) angeordnet ist,
- wobei die aktiven optischen Elemente aus der Gruppe ausgewählt sind, die umfasst: Lichtquelle und Detektor (280).
- 10 15. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 14,
- wobei die aktiven optischen Elemente (280) von zweitnächst-benachbarten Prismen mit unterschiedlichen Abständen (2811, 2813) zum optischen Hauptpfad (250) angeordnet sind.
- 15 16. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 14 oder 15,
- wobei ein erstes aktives optisches Element (280) eines ersten Kanals einen ersten Abstand (2811, 2813) zum optischen Hauptpfad (250) aufweist,
- wobei ein benachbart zu dem ersten aktiven optischen Element (280) angeordnetes zweites aktives optisches Element (280) eines zweiten Kanals einen
- 20 zweiten Abstand (2811, 2813) zum optischen Hauptpfad (250) aufweist,
- wobei der erste Abstand (2811, 2813) mindestens um einen Faktor 2,0 größer ist als der zweite Abstand (2811, 2813), optional mindestens um einen Faktor 2,6, weiter optional mindestens um einen Faktor 2,8.
- 25 17. Optische Anordnung (200) nach einem der Ansprüche 12-16,
- wobei die Kanäle (211-1, 211-2, 212-216) Detektoren (280) mit jeweils einer Sensorebene umfassen,
- wobei die Sensorebenen der Detektoren (280) von zweitnächst-benachbarten Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) parallel zueinander angeordnet
- 30 sind.
18. Optische Anordnung (200) nach Anspruch 17, die weiterhin umfasst:

- eine Positionier-Mechanik, die eingerichtet ist, um die Sensorebenen der Detektoren (280) von zweitnächst-benachbarten Prismen (221, 222, 223, 224) der Stapelstruktur (201) gekoppelt zu positionieren.

- 5 19. Optische Anordnung (200) nach einem der Ansprüche 12-18,
wobei die Kanäle Detektoren (280) mit jeweils einer Sensorebene umfassen,
wobei die Sensorebenen von zwei der Detektoren (280) senkrecht zu den
entsprechenden optischen Nebenpfaden (251-255) um einen Abstand zueinander
versetzt sind, der kleiner ist als die Abmessung eines Bildpunkts der Sensorebenen.

10

20. Optische Anordnung (200) nach einem der voranstehenden Ansprüche, die
weiterhin umfasst:

- eine optische Platte (701), die im optischen Hauptpfad (250) zwischen zwei
benachbarten Prismen (221, 222, 223, 224) angeordnet ist.

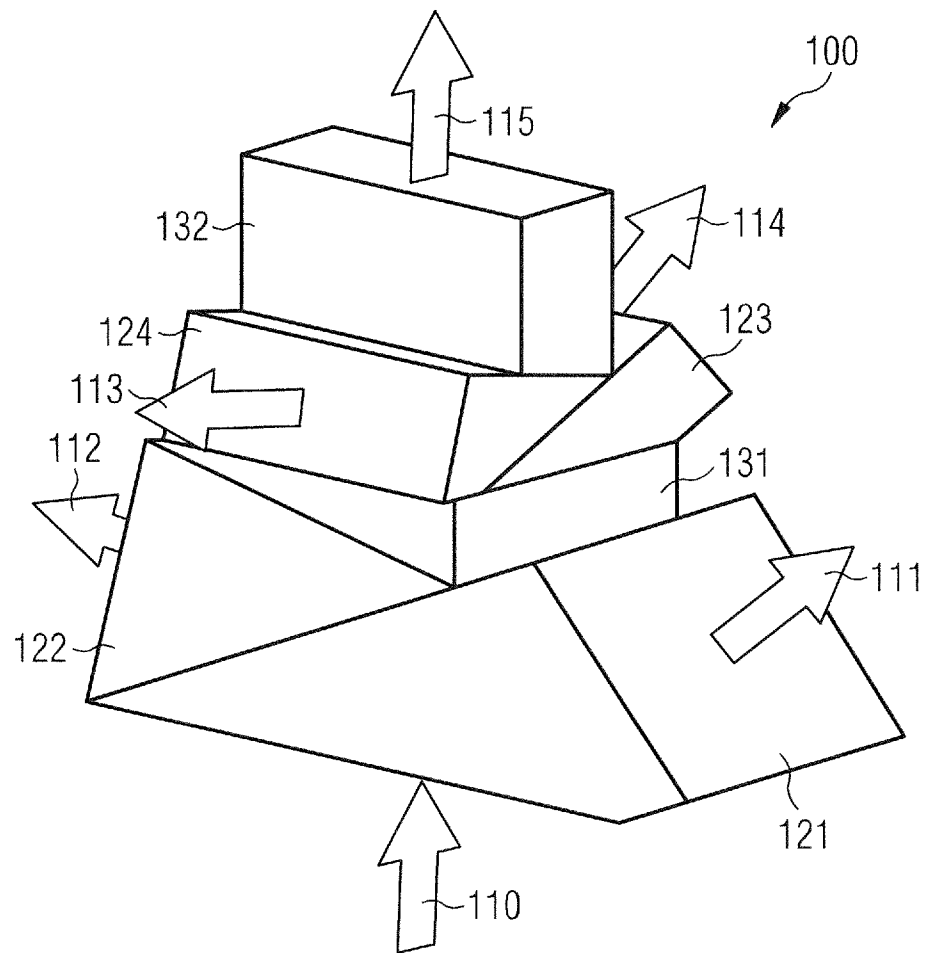
15

21. Objektivanschluss (603) für eine Kamera,
wobei der Objektivanschluss (603) die optische Anordnung (200) nach einem der
Ansprüche 1-20 umfasst.

20

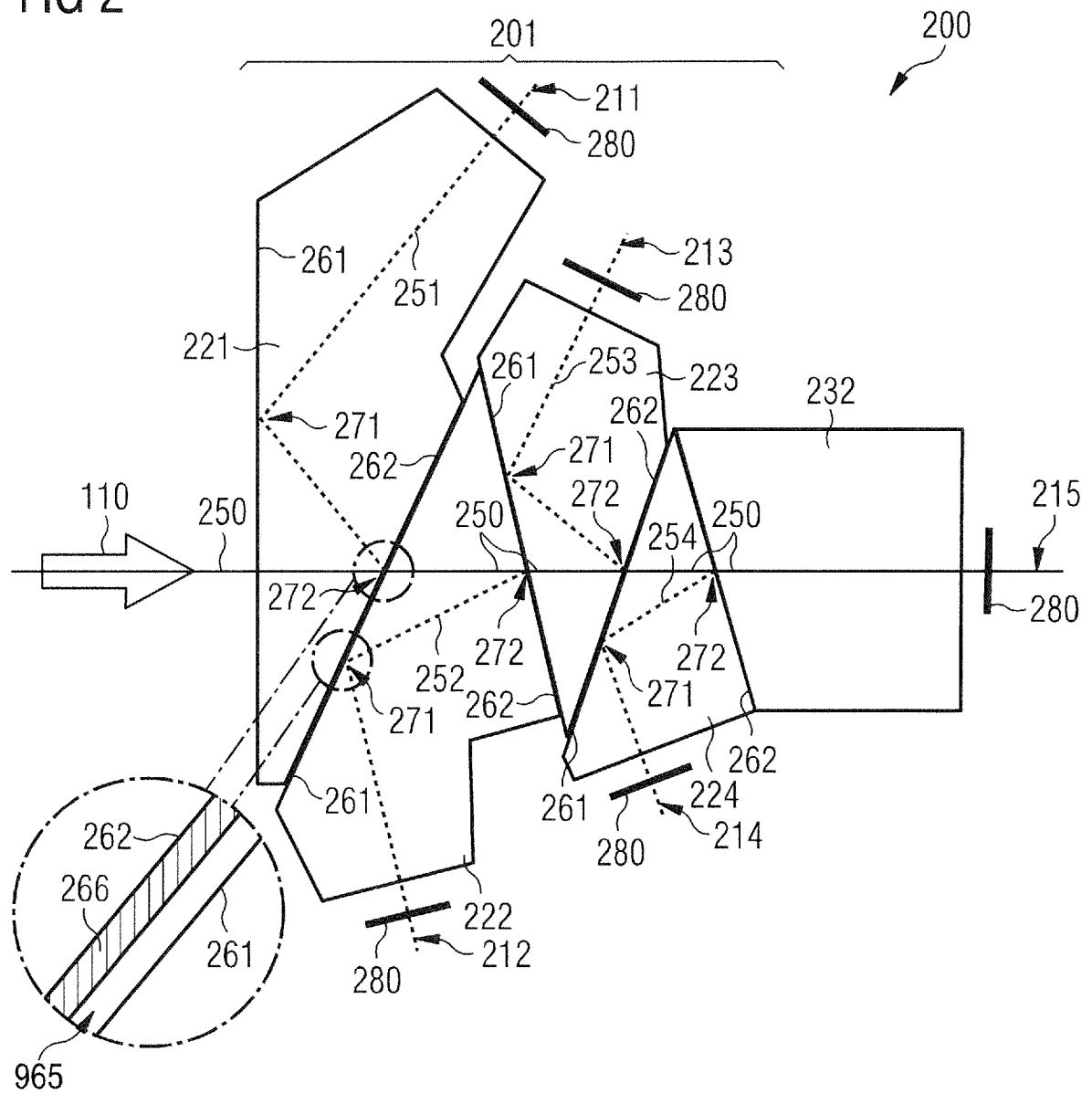
1/10

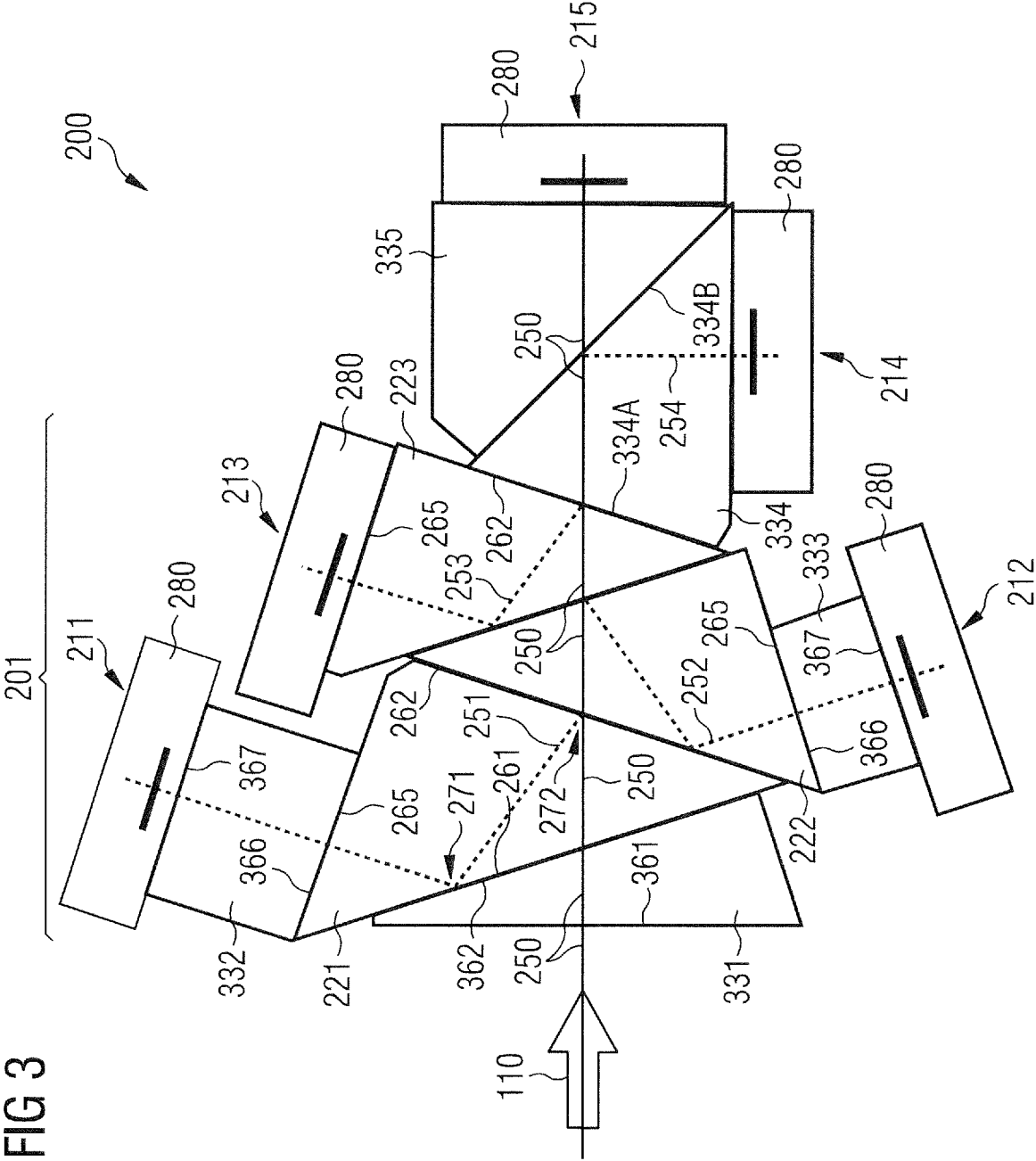
FIG 1 Stand der Technik

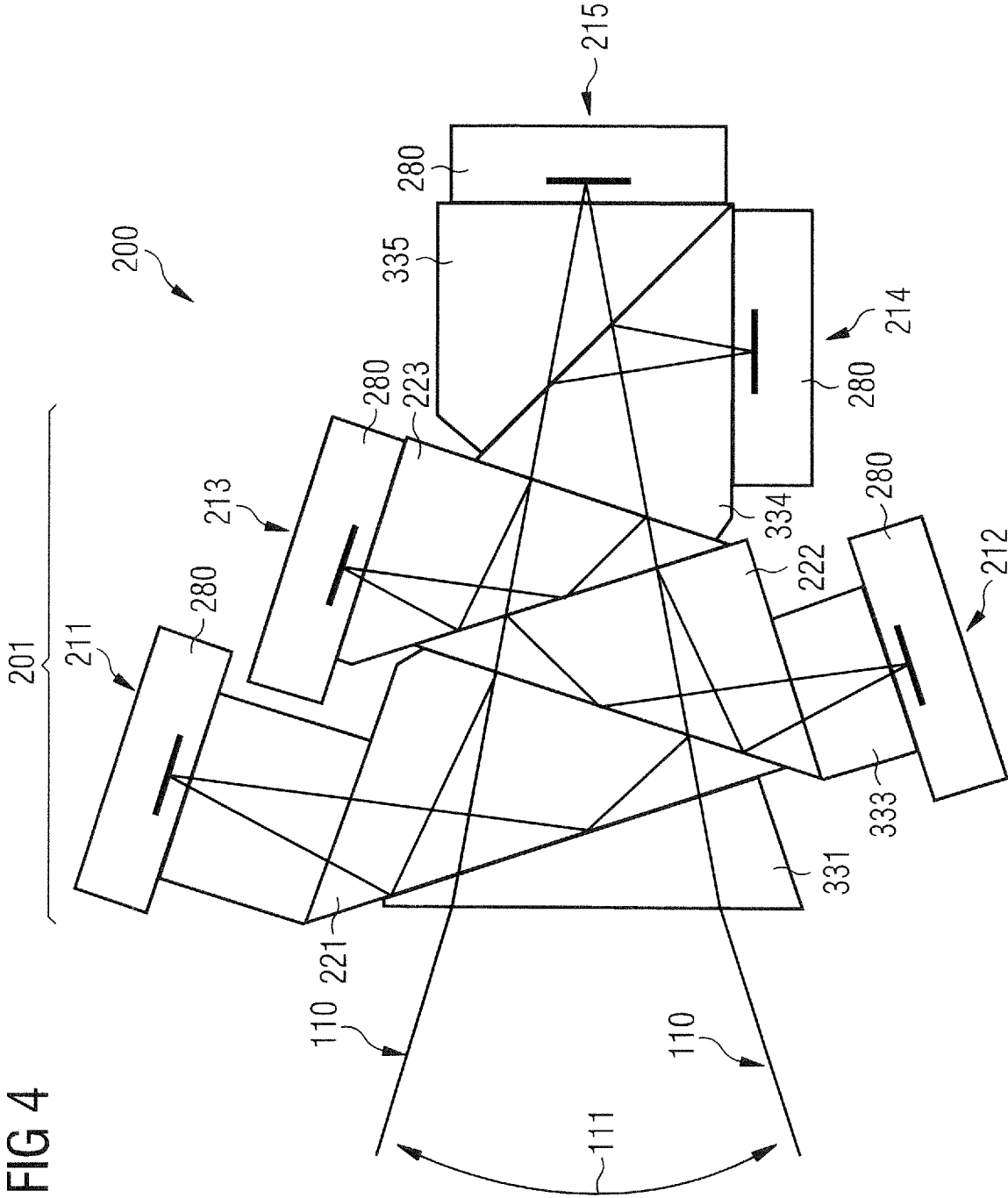


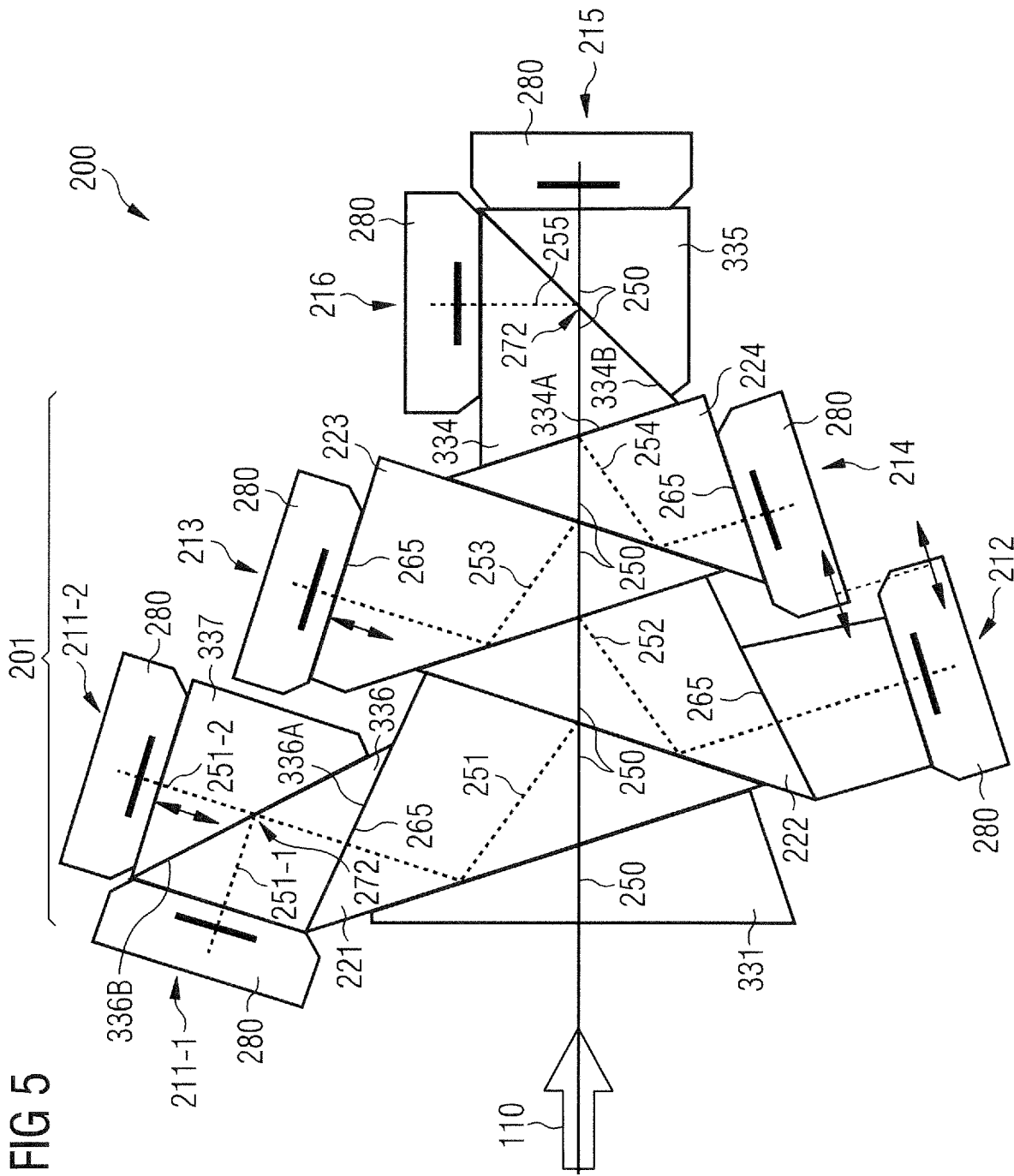
2/10

FIG 2









6/10

FIG 6 Stand der Technik

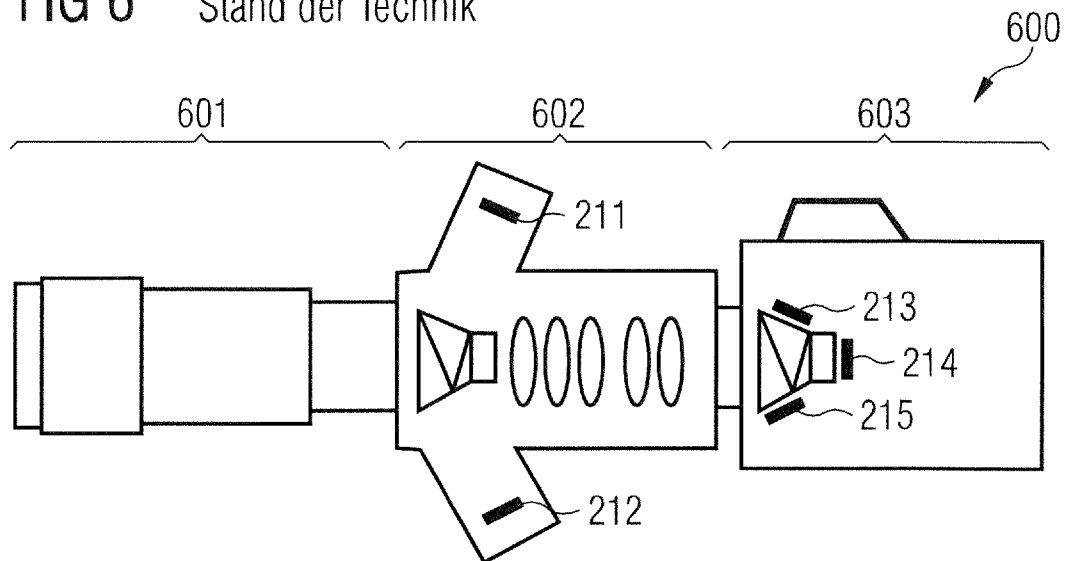
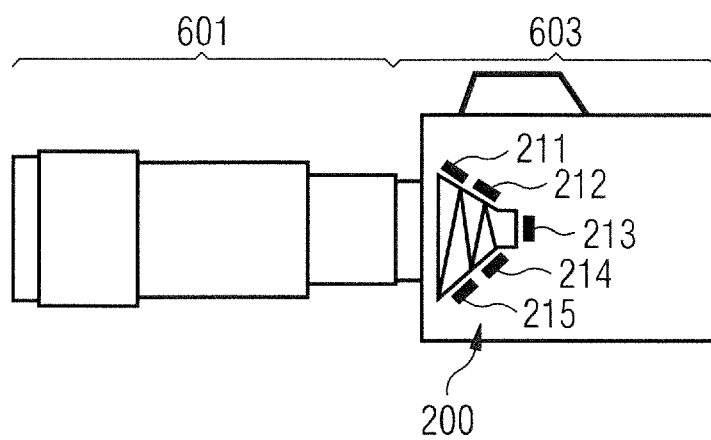
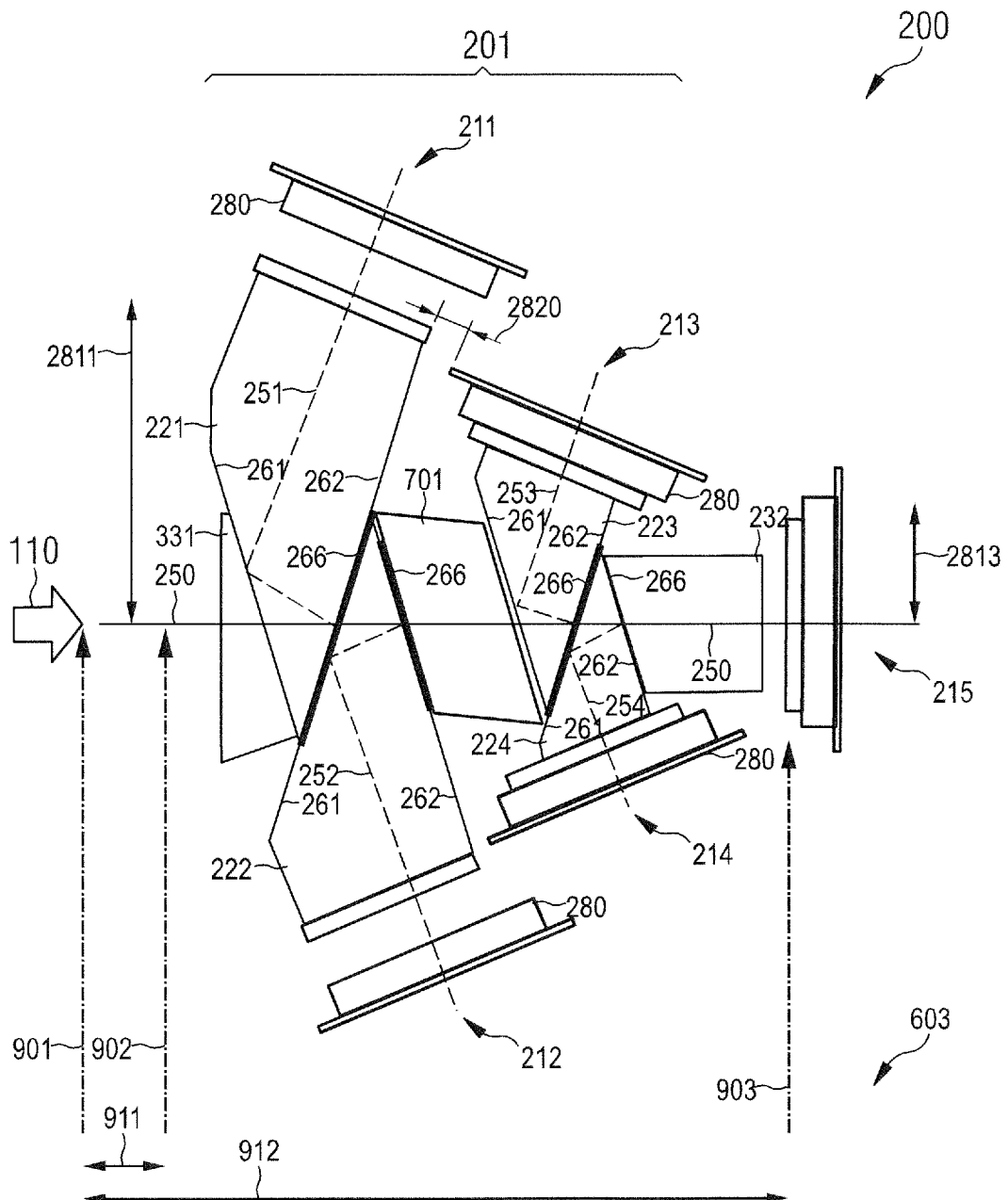


FIG 7



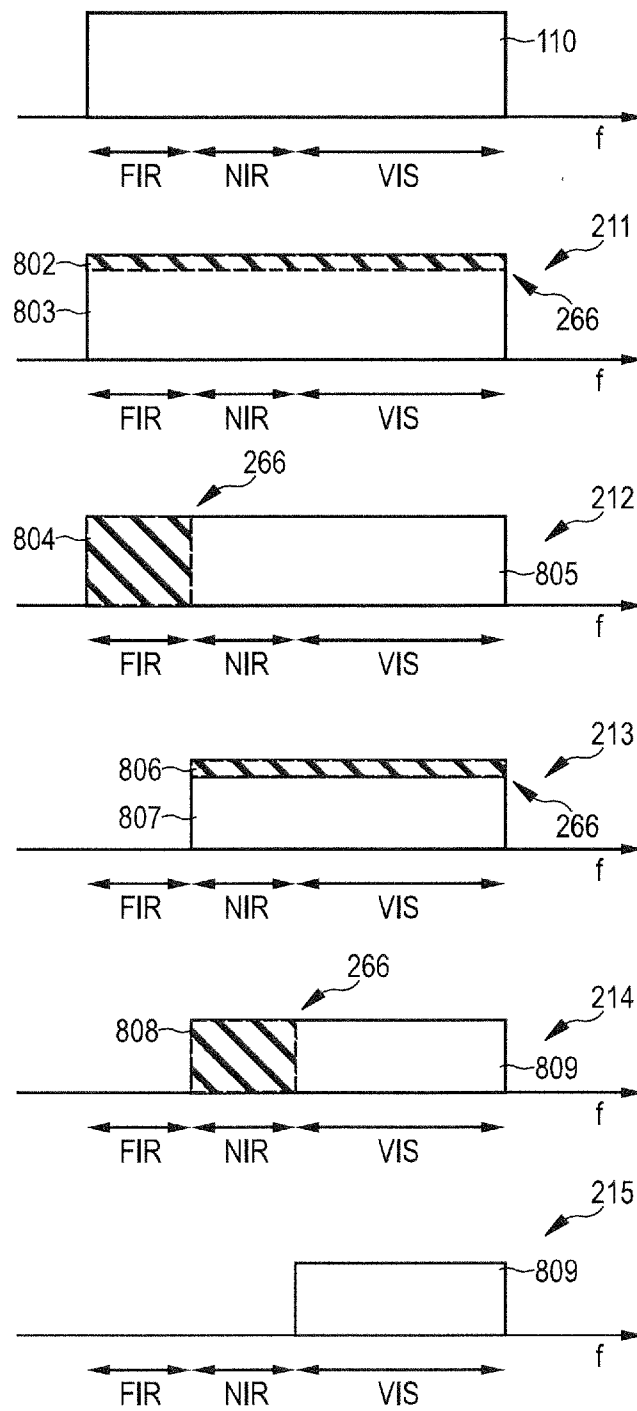
7/10

FIG 8



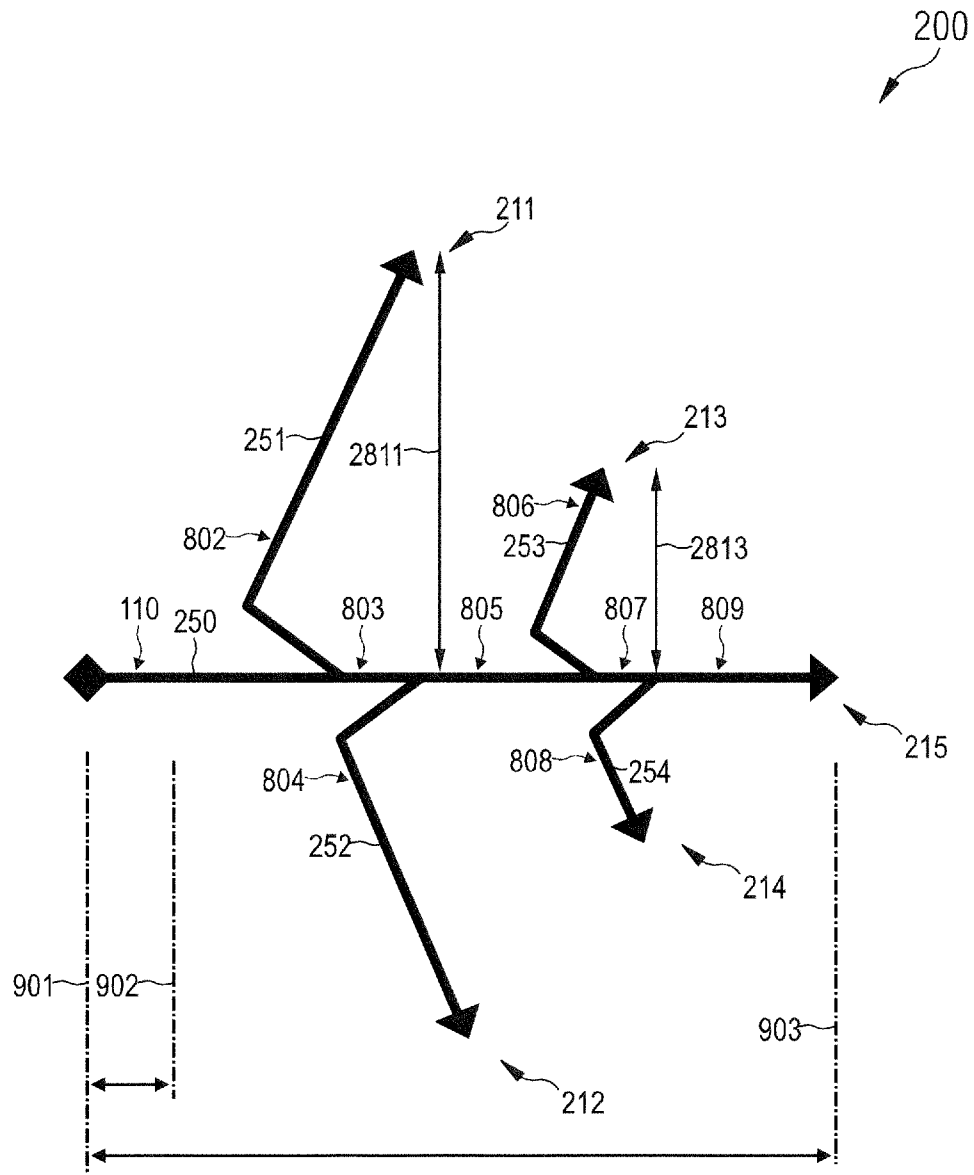
8/10

FIG 9



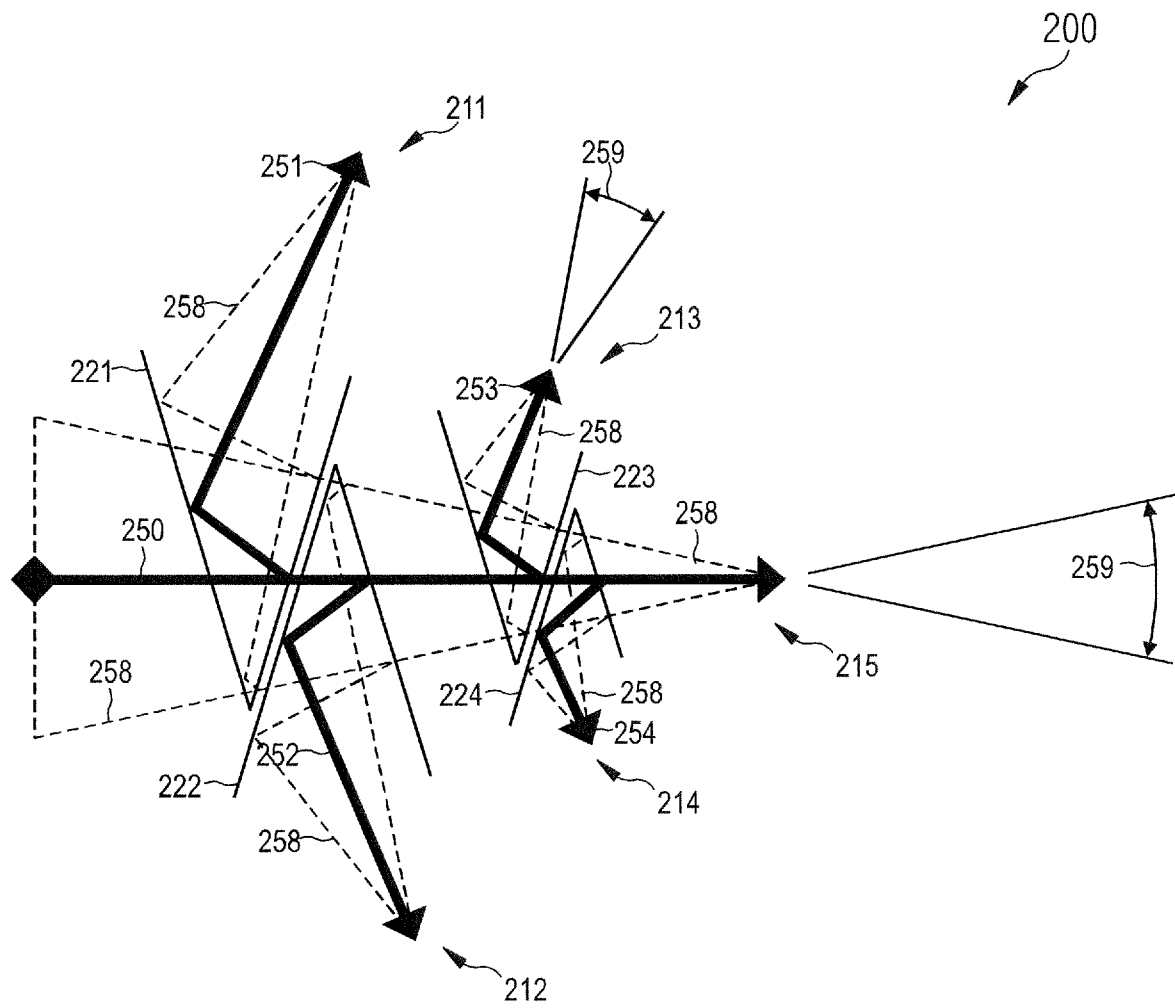
9/10

FIG 10



10/10

FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	G02B27/10 G03B21/14	G03B3/04 G03B17/12 G02B27/12 G02B27/16
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 G03B		
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	US 2011/019157 A1 (HE GUO QING [CA]) 27 January 2011 (2011-01-27) the whole document	1
X	EP 1 821 092 A1 (KONICA MINOLTA OPTO INC [JP]) 22 August 2007 (2007-08-22) paragraphs [0039] - [0051], [0075] - [0083]; figures 2, 6	1
X	US 2007/019299 A1 (SAWAI YASUMASA [JP] ET AL) 25 January 2007 (2007-01-25) paragraphs [0018] - [0042]; figures 1, 2	1-12, 14, 20
X	US 2003/098955 A1 (OKUYAMA ATSUSHI [JP] ET AL) 29 May 2003 (2003-05-29) paragraphs [0082] - [0116]; figures 1, 2	1, 2, 4-6, 8-12
	-/--	
☒ 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 3 May 2017		Date of mailing of the international search report 11/05/2017
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/EP2017/052820

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 777 674 A (OHMURO RYUJI [JP]) 7 July 1998 (1998-07-07) column 3, line 45 - column 6, line 51; figures 1-8 -----	1,6, 10-18,21
X	EP 0 933 929 A1 (FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD [JP]) 4 August 1999 (1999-08-04) paragraphs [0001] - [0039]; figures 1, 2 -----	1,6,7, 9-12, 14-16, 19,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052820

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011019157	A1	27-01-2011	NONE
EP 1821092	A1	22-08-2007	EP 1821092 A1 22-08-2007 JP 4572898 B2 04-11-2010 WO 2006054648 A1 26-05-2006
US 2007019299	A1	25-01-2007	JP 2007058166 A 08-03-2007 US 2007019299 A1 25-01-2007
US 2003098955	A1	29-05-2003	CN 1421725 A 04-06-2003 US 2003098955 A1 29-05-2003
US 5777674	A	07-07-1998	JP 3507122 B2 15-03-2004 JP H07281012 A 27-10-1995 US 5777674 A 07-07-1998
EP 0933929	A1	04-08-1999	DE 69930775 T2 07-09-2006 EP 0933929 A1 04-08-1999 JP H11289550 A 19-10-1999 US 6542193 B1 01-04-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G02B27/10 G03B21/14	G03B3/04 G03B17/12 G02B27/12 G02B27/16
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G02B G03B		
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	US 2011/019157 A1 (HE GUO QING [CA]) 27. Januar 2011 (2011-01-27) das ganze Dokument	1
X	EP 1 821 092 A1 (KONICA MINOLTA OPTO INC [JP]) 22. August 2007 (2007-08-22) Absätze [0039] - [0051], [0075] - [0083]; Abbildungen 2, 6	1
X	US 2007/019299 A1 (SAWAI YASUMASA [JP] ET AL) 25. Januar 2007 (2007-01-25) Absätze [0018] - [0042]; Abbildungen 1, 2	1-12, 14, 20
X	US 2003/098955 A1 (OKUYAMA ATSUSHI [JP] ET AL) 29. Mai 2003 (2003-05-29) Absätze [0082] - [0116]; Abbildungen 1, 2	1, 2, 4-6, 8-12
	-/-	
☒ 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
3. Mai 2017		11/05/2017
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.
X	US 5 777 674 A (OHMURO RYUJI [JP]) 7. Juli 1998 (1998-07-07) Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 51; Abbildungen 1-8 -----	1,6, 10-18,21
X	EP 0 933 929 A1 (FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD [JP]) 4. August 1999 (1999-08-04) Absätze [0001] - [0039]; Abbildungen 1, 2 -----	1,6,7, 9-12, 14-16, 19,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052820

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2011019157	A1	27-01-2011	KEINE		
EP 1821092	A1	22-08-2007	EP	1821092 A1	22-08-2007
			JP	4572898 B2	04-11-2010
			WO	2006054648 A1	26-05-2006
US 2007019299	A1	25-01-2007	JP	2007058166 A	08-03-2007
			US	2007019299 A1	25-01-2007
US 2003098955	A1	29-05-2003	CN	1421725 A	04-06-2003
			US	2003098955 A1	29-05-2003
US 5777674	A	07-07-1998	JP	3507122 B2	15-03-2004
			JP	H07281012 A	27-10-1995
			US	5777674 A	07-07-1998
EP 0933929	A1	04-08-1999	DE	69930775 T2	07-09-2006
			EP	0933929 A1	04-08-1999
			JP	H11289550 A	19-10-1999
			US	6542193 B1	01-04-2003