

(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
27. Juni 2024 (27.06.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/133304 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 26/08 (2006.01) G02B 26/10 (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01) G02B 27/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/086703

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Dezember 2023 (19.12.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 134 421.5
21. Dezember 2022 (21.12.2022) DE

(71) Anmelder: OQMENTED GMBH [DE/DE]; Kirchhoffstr.
1b, 25524 Itzehoe (DE).

(72) Erfinder: FRANZ, Stefan; Kunitzburgweg 86, 07751 Jena (DE).

(74) Anwalt: GLEIM PETRI PATENT- UND RECHTSANWALTSPARTNERSCHAFT MBB; Neugasse 13, 07743 Jena (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, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: DEVICE FOR GENERATING AND DISPLAYING AN IMAGE IN AN OBSERVATION FIELD USING A PUPIL MULTIPLIER

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG UND DARSTELLUNG EINES BILDES AUF EINEM BEOBACHTUNG SFELD UNTER VERWENDUNG EINES PUPILLENVERVIELFACHERS

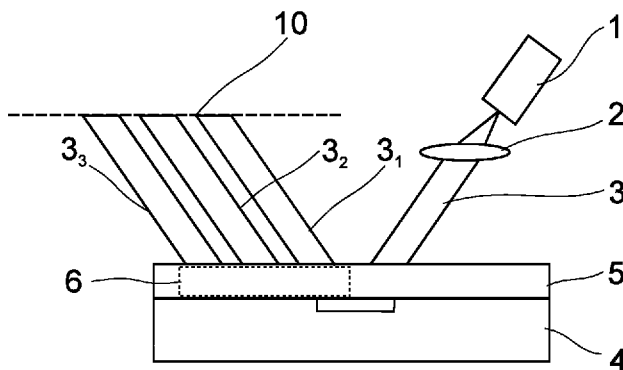


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device for generating and displaying images in an observation field (10) provided for overlaying information and images, comprising at least one light source (1) for outputting at least one light beam (3), a microscanner (4) for variably deflecting the at least one light beam (3), wherein the microscanner (4) has at least one axis of rotation for a rotational oscillating movement for deflecting the at least one light beam (3), as well as an encapsulation (5) that hermetically seals the microscanner (4), and a pupil multiplier (6) which is formed by amplitude splitter surfaces (7) on which the light beam (3) is at least proportionately reflected multiple times, or by diffractive structures (12, 13) on which the light beam (3) is deflected, and which is fixed in or on the encapsulation (5) such that the at least one light beam deflected by the microscanner (4) is divided into a first partial light beam (31) and at least one second partial light beam (32), wherein the first partial light beam (31) and the at least one second partial light beam (32) is directed in different neighbouring regions of the observation field (10) and have intensities that are coordinated with one another.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem zur Einblendung von Informationen und Bildern vorgesehenen Beobachtungsfeld (10), umfassend mindestens eine Lichtquelle (1) zum Aussenden mindestens eines Lichtbündels (3), einen Mikroscanner (4) zur variablen Ablenkung des mindestens einen Lichtbündels (3), wobei der Mikroscanner (4) mindestens eine Drehachse für eine rotatorische Schwingbewegung zur Ablenkung



WO 2024/133304 A1

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
-

des mindestens einen Lichtbündels (3) sowie eine Verkapselung (5) aufweist, die den Mikros scanner (4) hermetisch abschließt, und einen Pupillenvervielfacher (6), der durch Amplituden-Teilerflächen (7), an denen das Lichtbündel (3) mehrfach zumindest anteilig reflektiert wird, oder durch diffraktive Strukturen (12, 13), an denen das Lichtbündel (3) gebeugt wird, gebildet ist und der in oder an der Verkapselung (5) so angebracht ist, dass das mindestens eine von dem Mikros scanner (4) abgelenkte Lichtbündel (3) in ein erstes Teillichtbündel (31) und mindestens ein zweites Teillichtbündel (32) aufgeteilt ist, wobei das erste Teillichtbündel (31) und das mindestens eine zweite Teillichtbündel (32) in unterschiedliche benachbarte Bereiche des Beobachtungsfelds (10) gerichtet sind und aneinander angepasste Intensitäten aufweisen.

Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung eines Bildes auf einem Beobachtungsfeld unter Verwendung eines Pupillenvervielfachers

Die Erfindung betrifft eine Projektionsvorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern auf einem zur Projektion erweiterter Realität vorgesehenen Beobachtungsfeld, welches insbesondere ein Brillenglas oder eine Netzhaut eines Benutzers einer Augmented-Reality-Brille sein kann.

Erweiterte Realität (engl.: Augmented Reality, kurz AR) bezeichnet die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung, die mindestens eine der menschlichen Sinnesmodalitäten anspricht. Häufig wird unter AR jedoch nur die visuelle Darstellung von Informationen verstanden, nämlich die Ergänzung von Bildern oder Videos mit computergenerierten Zusatzinformationen und/oder virtuellen Objekten mittels Einblendung bzw. Überlagerung. Insbesondere die visuelle Darstellung bzw. Projektion von Bildern, Benutzeroberflächen oder Informationen, wie Wegbeschreibungen, Wetterinformationen oder Nachrichten, stellt eine häufige Anwendung von AR dar und findet zunehmend Anwendung in sogenannten AR-Brillen, die Bilder, Benutzeroberflächen oder Informationen direkt auf den Brillengläsern oder der Netzhaut eines Benutzers darstellen können.

Zur Projektion von Bildern oder Textinformationen kann ein Mikroscanner (auch mikroelektro-mechanisches System, kurz: MEMS) verwendet werden. Auf den MEMS-Scanner wird ein Lichtbündel, der von einer beispielsweise in einem Bügel einer Brille angeordneten Lichtquelle erzeugt und anschließend geformt wird, abgelenkt. Durch den MEMS-Scanner kann das Lichtbündel dann gescannt werden, wodurch auf einem Beobachtungsfeld ein Bild erzeugt wird. Ein solches bildgebendes System mit MEMS-Scanner benötigt vergleichsweise wenig optische Elemente, wodurch kleine und kostengünstige Projektoren realisiert werden können. Für AR-Anwendungen muss ein Projektor eine sehr gute optische Auflösung erzielen und sehr wenig Strom verbrauchen. Aufgrund mangelnder Alternativen werden daher häufig Kantenemitter als Lichtquelle verwendet. Diese emittieren jedoch ein stark divergentes, elliptisch geformtes Lichtbündel, das kollimiert werden muss.

Ein MEMS-Scanner ist beispielsweise in der DE 10 2021 116 151 B3 beschrieben. Der dort offenbarte MEMS-Scanner kann um zwei resonante Schwingungsachsen simultan rotatorische Oszillationen ausführen, um durch Ablenken eines während der

Oszillationen auf ein Ablenkelement einfallenden Lichtstrahls eine nichtlineare Lissajous-Projektion in ein Beobachtungsfeld zu bewirken.

Durch die Oszillationen wird ein Sichtfeld (engl.: Field of View, kurz: FOV) mit hohen Frequenzen in einem Scan-Muster, das einer Lissajous-Figur gleicht, gescannt. Im Gegensatz zu konventionellen Rasterscanverfahren, die das FOV periodisch von oben nach unten mit maximaler Auflösung scannen, können so hunderte Teilbilder gleichzeitig verarbeitet und eine flüssigere Bewegungsdarstellung ermöglicht werden. Außerdem werden Artefakte bei der dreidimensionalen Wahrnehmung von sich schnell bewegenden Objekten stark reduziert.

Bei augennahen Displaysystemen, die dreidimensionale Augmented und/oder Virtual Reality unterstützen, ist die Größe der sogenannten Austrittspupille (engl.: Exit Pupil oder Eyebow) ein wesentlicher Faktor für das Nutzererlebnis. Die Austrittspupille ist der Bereich vor einem augennahen Display, in dem projizierte Bildinhalte durch die Pupille korrekt wahrgenommen werden können. Außerhalb der Austrittspupille können Bildinhalte verzerrt sein, Farben können falsch oder gespiegelt sein oder Bildinhalte sind überhaupt nicht sichtbar.

Die praktische Mindestgröße der Austrittspupille ist die Größe der Pupille des menschlichen Auges, in der Regel ca. 3-5 mm. Bei Ferngläsern oder Mikroskopen genügt eine solche Austrittspupille, da die Pupille des Auges sich in der Regel wenig bewegt. Im Falle von augennahen Displays bewegen sich die Augen des Benutzers jedoch. Um diese Augenbewegung zu unterstützen, muss die Größe der Austrittspupille um mindestens ein paar Millimeter in jede Richtung vergrößert werden. Hinzu kommt ein von Mensch zu Mensch abweichender Pupillenabstand, der bei Ferngläsern oder Okularen beispielsweise über mechanische Einstellungen kompensiert werden kann. Bewegliche mechanische Teile sind jedoch bei AR-Brillen aufgrund ihrer hohen Anfälligkeit für mechanische Einwirkungen sowie dem damit verbundenen Verschleiß und dem erforderlichen Bauraum nicht gewünscht, weshalb das mechanische Einstellen hier keine Option darstellt. Daher muss die Austrittspupille auf mindestens 1 cm, idealerweise sogar auf mehrere Zentimeter, vergrößert werden.

Ein Display für eine augennahe Anzeige von Abbildungen ist durch die WO 2021/122948 A1 offenbart. Das Display umfasst eine Lichtquelle zum emittieren von Licht in Richtung eines Wellenleiters, den Wellenleiter sowie ein erstes optisches Element, das auf dem

Wellenleiter vorgesehen und so konfiguriert ist, dass es Licht empfängt und in den Wellenleiter einkoppelt. Zum Anzeigen der Abbildungen kann sogenanntes Laser Beam Scanning (LBS) eingesetzt werden.

Die US 2016/0377866 A1 offenbart ein tragbares Heads-up-Display, umfassend einen
5 Abtastlaserprojektor, einen holografischen Kombiniierer und einen optischen Teiler, der im optischen Pfad dazwischen angeordnet ist. Der optische Teiler empfängt die vom Abtastlaserprojektor erzeugten Lichtsignale und trennt die Lichtsignale in mehrere Teilbereiche, basierend auf dem Einfallspunkt jedes Lichtsignals am optischen Teiler. Der
10 optische Teiler leitet die Lichtsignale, die den jeweiligen mehreren Teilbereichen entsprechen, auf den holografischen Kombiniierer um. Der holografische Kombiniierer konvergiert die Lichtsignale und leitet sie zu den jeweiligen räumlich voneinander getrennten Instanzen der Austrittspupille am Auge des Benutzers. Auf diese Weise werden mehrere Instanzen der Austrittspupille über den Bereich des Auges verteilt und die Austrittspupille wird erweitert.

15 Ein optisches System für eine virtuelle Netzhautanzeige und ein Verfahren zum Projizieren von Bildinhalten auf eine Netzhaut ist aus der DE 10 2021 200 893 A1 bekannt. Das optische System umfasst eine Bildquelle, die einen Bildinhalt liefert, eine Bildverarbeitungseinrichtung, eine Projektoreinheit mit einer Lichtquelle zum Generieren eines Lichtstrahls mit einer ansteuerbaren Ablenkeinrichtung für den mindestens einen
20 Lichtstrahl zur scannenden Projektion des Bildinhalts sowie eine Umlenkeinheit, auf die der Bildinhalt projizierbar ist und die dazu eingerichtet ist, den projizierten Bildinhalt auf ein Auge eines Nutzers zu lenken. Das optische System umfasst darüber hinaus ein optisches Segmentierungselement, mit dessen Hilfe der Bildinhalt über unterschiedliche Abbildungswege auf mindestens einen Projektionsbereich der Umlenkeinheit projizierbar
25 ist und eine optische Replikationskomponente, die in dem mindestens einen Projektionsbereich der Umlenkeinheit angeordnet und dazu eingerichtet ist, den projizierten Bildinhalt repliziert und räumlich versetzt auf das Auge des Nutzers zu lenken, so dass eine Mehrzahl von zueinander räumlich versetzt angeordneten Austrittspupillen mit dem Bildinhalt erzeugt wird.

30 Bei den vorgenannten Systemen, die mit Mitteln zur Vergrößerung der Austrittspupille ausgestattet sind, wird das von dem Mikroskanner kommende Licht stets auf einen Wellenleiter geschickt und vor oder auf dem Wellenleiter geteilt, um eine Mehrzahl von

zueinander räumlich versetzt angeordneten Austrittspupillen zu erzeugen. Bei einer kompakten AR-Brille besteht jedoch das Problem, dass ein solcher Freistrahlbereich an dem Kopf eines Nutzers vorbeigeführt werden muss, wodurch viele Kompromisse beim Design einer solchen AR-Brille notwendig sind. Darüber hinaus wird viel Bauraum für Projektionssysteme und strahlformende Optiken benötigt und die zurückgelegten Strahlwege sind verhältnismäßig lang.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neue Möglichkeit zur Bilderzeugung und Bilddarstellung auf einem Beobachtungsfeld zur AR-Informationsprojektion zu finden, die wenige optische Elemente und wenig Bauraum beansprucht und gleichzeitig eine große Austrittspupille aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem zur Einblendung von Informationen und Bildern vorgesehenen Beobachtungsfeld, umfassend mindestens eine Lichtquelle zum Aussenden mindestens eines Lichtbündels, einen Mikroscanner zur variablen Ablenkung des mindestens einen Lichtbündels, wobei der Mikroscanner mindestens eine Drehachse für eine rotatorische Schwingbewegung zur Ablenkung des mindestens einen Lichtbündels sowie eine Verkapselung aufweist, die den Mikroscanner hermetisch abschließt, und einen Pupillenvervielfacher, der durch Amplituden-Teilerflächen, an denen das Lichtbündel mehrfach zumindest anteilig reflektiert wird, oder durch diffraktive Strukturen, an denen das Lichtbündel gebeugt wird, gebildet ist und der in oder an der Verkapselung des Mikroscanners so angebracht ist, dass das mindestens eine von dem Mikroscanner abgelenkte Lichtbündel in ein erstes Teillichtbündel und mindestens ein zweites Teillichtbündel aufgeteilt ist, wobei das erste Teillichtbündel und das mindestens eine zweite Teillichtbündel in unterschiedliche benachbarte Bereiche des Beobachtungsfelds gerichtet sind und aneinander angepasste Intensitäten aufweisen.

Die Verkapselung des Mikroscanners ist generell zum Schutz der beweglichen mechanischen und optischen Komponenten des Mikroscanners vorgesehen und unverzichtbar, um ihn vor äußeren Einflüssen und Verschmutzungen zu schützen. Durch die Erfindung kann die Verkapselung einer weiteren Funktionalität zugeführt werden, um Stabilität und Kompaktheit von AR-Bilderzeugung und -darstellung weiter zu erhöhen.

Durch den Pupillenvervielfacher bleibt die Größe der Austrittspupille der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern bzw. der Projektionsvorrichtung gleich, während

die Kompaktheit der Projektionsvorrichtung verbessert wird. Alternativ kann bei gleichbleibender Kompaktheit die Austrittspupille vergrößert werden. Der Pupillenvervielfacher ist ein Strahlteiler oder eine Anordnung von Strahlteilern, durch den oder die das Lichtbündel in mehrere, vorzugsweise parallel zueinander verlaufende, Teillichtbündel aufgeteilt wird, oder er ist durch diffraktive Strukturen gebildet, an denen das Lichtbündel gebeugt wird. Die diffraktiven Strukturen können auch als holographische optische Elemente ausgebildet sein.

Die Erzeugung und Darstellung von Bildern ist im Sinne der Erfindung als die Erzeugung und Darstellung von einem Bild, mehreren Bildern oder einer Abfolge von Bildern zu verstehen. Mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung können auch Benutzeroberflächen oder Informationen, wie Wegbeschreibungen, Wetterinformationen oder Nachrichten auf dem Beobachtungsfeld dargestellt werden.

Das Beobachtungsfeld ist vorteilhaft mindestens eine optisch wirksame Fläche, beispielsweise mindestens ein Strahlteiler oder ein holographisches optisches Element (engl.: Holographic Optical Element, kurz: HOE), das in einem Brillenglas einer AR-Brille oder auf einer Frontscheibe eines Kraftfahrzeugs aufgebracht ist. Alternativ kann das Beobachtungsfeld die Netzhaut mindestens eines Auges eines Nutzers sein.

Vorteilhaft umfasst die Vorrichtung mindestens einen Wellenleiter, der flächig ausgebildet ist und zueinander parallel verlaufende Außenflächen aufweist. Mindestens ein Wellenleiter kann durch die parallel verlaufenden Außenflächen der Verkapselung gebildet sein. Der Wellenleiter ist im Wesentlichen plattenförmig und besteht aus einem Material, durch das das von der Lichtquelle emittierte Lichtbündel propagieren kann. Der Wellenleiter kann parallelförmig sein. Das mindestens eine Lichtbündel propagiert bevorzugt durch Totalreflektion an den Außenflächen des Wellenleiters. Dazu muss das Lichtbündel unter einem Winkel, der größer als ein Winkel der Totalreflexion ist, in den Wellenleiter eingekoppelt werden. Der Winkel der Totalreflexion hängt von dem Material ab, aus dem der Wellenleiter besteht. Der mindestens eine Wellenleiter kann aus mehreren Schichten oder aus nur einer Schicht bestehen. Bevorzugt ist der Wellenleiter eine Platte aus Glas oder transparentem optischem Kunststoff. Besonders bevorzugt ist der Wellenleiter ein Brillenglas einer AR-Brille oder die Frontscheibe eines Kraftfahrzeugs.

An dem Wellenleiter kann zudem mindestens ein Deckglas aufgebracht sein, das die Außenseite des Wellenleiters vor äußeren Einflüssen schützt. Besonders bevorzugt ist auf beiden Außenseiten des Wellenleiters ein Deckglas aufgebracht.

5 Im Strahlengang des Lichtbündels ist, wenn die Lichtquelle ein divergentes Lichtbündel aussendet, vorzugsweise vor dem Mikroskanner ein Kollimationselement eingebracht. Im Strahlengang des Lichtbündels kann außerdem ein optisches Element zur Korrektur von Aberrationen und/oder zur Strahlformung eingebracht sein. Besonders bevorzugt ist das Kollimationselement gleichzeitig zur Korrektur von Aberrationen und zur Strahlformung ausgelegt. Auf diese Weise werden nur sehr wenig optische Elemente im Strahlengang
10 des Lichtbündels benötigt, um dieses zu kollimieren, zu korrigieren und zu formen.

Vorteilhaft ist zwischen dem Mikroskanner und dem Wellenleiter ein Einkoppelement angeordnet, durch welches das mindestens eine Lichtbündel in den Wellenleiter einkoppelbar ist. Das Einkoppelement ist also dazu ausgelegt, das von dem Mikroskanner kommende Lichtbündel in den Wellenleiter einzukoppeln. Durch das
15 Einkoppelement können gleichzeitig Bildfehler und Ablenkungen des Lichtbündels, die an einer Eintrittsfläche des Wellenleiters entstehen, verringert oder vermieden werden.

In oder an dem Wellenleiter kann außerdem mindestens ein Auskoppelement angebracht sein, an dem das mindestens eine Teillichtbündel aus dem Wellenleiter auskoppelbar ist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Lichtbündel durch
20 Totalreflexion an den Außenseiten des Wellenleiters durch den Wellenleiter propagiert. In diesem Fall findet an den Auskoppelementen keine Totalreflexion statt und das Lichtbündel wird durch die Austrittsfläche transmittiert. Dazu kann das Auskoppelement oder die Auskoppelemente beispielsweise dieselbe Brechzahl wie der Wellenleiter und eine senkrecht zu dem Lichtbündel verlaufende Ebene aufweisen.

25 Die Teilerflächen können durch eine das mindestens eine Lichtbündel reflektierende erste Außenfläche der Verkapselung und eine für das mindestens eine Lichtbündel teilweise durchlässige und reflektierende zweite Außenfläche der Verkapselung gebildet sein. Ein Reflexionsvermögen der zweiten Außenfläche kann in der Richtung, wobei ein Reflexionsvermögen der zweiten Außenfläche in einer Richtung, in die die mindestens
30 zwei Teillichtbündel entlang der Verkapselung propagieren, abnehmen. Das Reflexionsvermögen der zweiten Außenfläche nimmt in der Richtung, in die das mindestens eine Lichtbündel entlang der Verkapselung propagiert, so ab, dass alle

Teillichtbündel im Wesentlichen dieselbe Intensität aufweisen. In diesem Fall sind keine zusätzlichen Teilerflächen notwendig. Es ist jedoch mit einer solchen Anordnung ohne das Einbringen zusätzlicher optischer Elemente nicht möglich, das Lichtbündel entlang mehrerer Richtungen aufzuspalten.

- 5 Um das Lichtbündel entlang der Verkapselung in mehr als einer Richtung aufzuspalten, können weitere Teilerflächen in die Verkapselung eingebracht sein. In diesem Fall kann ein Reflexionsvermögen bzw. Teilungsverhältnis der weiteren Teilerflächen in der Richtung, in die das mindestens eine Lichtbündel entlang der Verkapselung propagiert, abnehmen. Das Reflexionsvermögen der weiteren Teilerflächen nimmt in der Richtung,
10 in die das mindestens eine Lichtbündel entlang der Verkapselung propagiert, so ab, dass alle Teillichtbündel im Wesentlichen dieselbe Intensität aufweisen.

Prinzipiell können auch die erste und/oder die zweite Außenfläche der Verkapselung als Teilerfläche wirken und/oder zusätzliche Teilerflächen in den Wellenleiter eingebracht sein, um das Lichtbündel mit möglichst wenigen optischen Elementen entlang mehr als
15 einer Richtung aufzuspalten.

Vorteilhaft ist in oder an dem Wellenleiter ein weiterer Pupillenvervielfacher angebracht, sodass das erste Teillichtbündel und das mindestens eine zweite Teillichtbündel noch weiter aufgespalten werden. Der weitere Pupillenvervielfacher kann analog zu dem
20 Pupillenvervielfacher ausgebildet sein. Es können auch hier die Außenflächen des Wellenleiters Teilerflächen des weiteren Pupillenvervielfachers sein.

Der Mikros scanner kann insbesondere als mikro-elektro-mechanisches System (MEMS) ausgebildet und dazu ausgelegt sein, eine nichtlineare Lissajous-Projektion in das Beobachtungsfeld zu bewirken. Der Mikros scanner ist so ausgebildet, um das Lichtbündel
25 über das Beobachtungsfeld zu scannen, wodurch auf dem Beobachtungsfeld ein Bild erzeugt wird. Durch das Scannen des mindestens einen Lichtbündels entlang einer Lissajous-Figur können hunderte Teilbilder gleichzeitig verarbeitet werden und eine flüssigere Bewegungsdarstellung ermöglicht werden. Außerdem werden Artefakte bei der dreidimensionalen Wahrnehmung von sich schnell bewegenden Objekten durch den
30 Nutzer stark reduziert.

Besonders vorteilhaft ist der Mikros scanner um genau zwei Drehachsen, die orthogonal zueinander sind, für rotatorische Schwingbewegungen ausgebildet und oszilliert mit seiner Eigenfrequenz um die beiden Drehachsen. Der Mikros scanner kann auch für eine rotatorische Schwingbewegung nur um eine Drehachse ausgebildet sein, wobei im
5 letzteren Fall die Lichtquelle derart ausgebildet ist, um mehrere nebeneinander angeordnete Lichtbündel zeilenartig zu emittieren.

Vorteilhaft ist die mindestens eine Lichtquelle eine Laserdiode, die als Kantenemitter, Oberflächenemitter ausgebildet ist oder eine fasergekoppelte Laserlichtquelle. Oberflächenemitter und fasergekoppelte Lichtquellen haben den Vorteil, dass die von
10 diesen Lichtquellen emittierten Lichtbündel in der Regel weniger divergent als die von Kantenemittern emittierten Lichtbündel sind. Dafür sind die Anschaffungskosten von Oberflächenemittern und fasergekoppelten Lichtquellen in der Regel deutlich höher als die von Kantenemittern.

Die mindestens eine Lichtquelle kann so ausgebildet sein, um mehrere Lichtbündel mit
15 paarweise voneinander verschiedenen spektralen Zusammensetzungen zu emittieren. Alternativ kann die mindestens eine Lichtquelle durch weitere gleichartige Lichtquellen ergänzt werden, sodass mehrere Lichtbündel mit derselben spektralen Zusammensetzung emittiert werden. Durch ein zusätzliches optisches Element kann vorzugsweise der Abstand der von der Lichtquelle oder den Lichtquellen emittierten
20 Lichtbündel zueinander eingestellt werden. Das Verwenden einer Lichtquelle, die mehrere Lichtbündel emittiert, oder mehrerer Lichtquellen ist insbesondere dann sinnvoll, wenn der Mikros scanner um nur eine Drehachse drehbar ausgebildet ist, da dann durch ein gleichzeitiges Ansteuern von Zeilenlichtquelle und Mikros scanner ein Bild in zwei Dimensionen erzeugt werden kann.

25 Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Augmented-Reality-Brille, enthaltend eine Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern gemäß einer der beschriebenen Ausführungen, gelöst.

Die Erfindung soll nachfolgend durch Ausführungsbeispiele anhand von Zeichnungen näher beschrieben werden. Hierzu zeigen:

30 Fig. 1 Eine Seitenansicht einer ersten Ausführung einer Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem Beobachtungsfeld,

Fig. 2 eine Ansicht einer zweiten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld,

Fig. 3 eine Ansicht einer dritten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld,

5 Fig. 4A eine erste Ansicht einer vierten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld,

Fig. 4B eine zweite Ansicht einer vierten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld,

10 Fig. 5 eine Ansicht einer fünften Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld,

Fig. 6 eine Seitenansicht einer sechsten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld mit einem weiteren Wellenleiter.

15 In **Fig. 1** ist eine erste Ausführung einer Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem Beobachtungsfeld 10 gezeigt.

Die erste Ausführung umfasst eine Lichtquelle 1 zum Aussenden mindestens eines Lichtbündels 3 in Richtung eines Mikrosanners 4. Die Lichtquelle 1 ist bei der ersten Ausführung als stark divergente Laserdiode, beispielsweise in Form eines Kantenstrahlers, ausgebildet und oberhalb eines Mikrosanners 4 angeordnet. Das
20 Lichtbündel 3 trifft nach dem Austritt aus der Lichtquelle 1 auf ein Kollimationselement 2, das dazu ausgelegt ist, das divergente Lichtbündel 3 zu kollimieren oder zumindest teilweise zu kollimieren und zu formen.

Der Mikrosanner 4 ist zur variablen Ablenkung des Lichtbündels 3 ausgelegt und weist mindestens eine Drehachse für eine rotatorische Schwingbewegung zur Ablenkung des
25 Lichtbündels 3 auf. Er ist vorzugsweise als mikro-elektro-mechanisches System ausgebildet und dazu ausgelegt, eine nichtlineare Lissajous-Projektion in das Beobachtungsfeld 10 zu bewirken. Der Mikrosanner 4 weist eine Verkapselung 5 auf, die generell zum Schutz vor äußeren Einflüssen und Verschmutzungen ist. Die Verkapselung 5 ist flächig ausgebildet und weist zueinander parallel verlaufende
30 Außenflächen auf.

Das nach dem Kollimationselement 2 kollimierte Lichtbündel 3 trifft anschließend auf die Verkapselung 5, durch die es transmittiert wird, und auf den Mikros scanner 4, wobei der Mikros scanner 4 einen Scanspiegel aufweist, der von einer Verkapselung 5 eingeschlossen ist. An dem Scanspiegel des Mikros scanners 4 wird das Lichtbündel 3 abgelenkt. Der Scanspiegel weist einen Scanbereich auf, innerhalb dessen das Lichtbündel 3 abgelenkt werden kann. Der Scanbereich kann den gesamten Halbraum über dem Scanspiegel umfassen, um im Beobachtungsfeld 10 eine Bilddarstellung zu projizieren. Das Beobachtungsfeld 10 ist in Fig. 1 und in den folgenden Figuren jeweils nur schematisch dargestellt. Die Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem Beobachtungsfeld 10 ist im Folgenden auch als Projektionsvorrichtung bezeichnet.

Die Projektionsvorrichtung umfasst weiterhin einen Pupillenvervielfacher 6 (in Fig. 1 nicht konkret dargestellt), der in die Verkapselung 5 eingebracht ist. Durch den Pupillenvervielfacher 6 wird das Lichtbündel 3 in mehrere, hier beispielhaft drei Teillichtbündel 3_1 - 3_3 entlang einer Ebene aufgespalten, wobei die Teillichtbündel 3_1 - 3_i in unterschiedliche Bereiche des Beobachtungsfelds 10 gerichtet sind und im Wesentlichen gleiche Intensitäten und Strahlformen aufweisen. Auch wenn in Fig. 1 nur drei Teillichtbündel 3_1 bis 3_3 dargestellt sind, kann die Anzahl der Teillichtbündel 3_i , in die das Lichtbündel 3 durch den Pupillenvervielfacher 6 aufgeteilt wird, beliebig gewählt werden. Bevorzugt beträgt die Anzahl der Teillichtbündel 3_i zwischen zwei und hundert. Die Anzahl der Teillichtbündel 3_i hängt insbesondere von der Größe einer Austrittspupille ab, in die die Projektionsvorrichtung Bilder projizieren soll.

In **Fig. 2** ist eine zweite Ausführung der Projektionsvorrichtung dargestellt, bei der eine fasergekoppelte Lichtquelle 1 ein divergentes Lichtbündel 3 liefert, das durch das Kollimationselement 2 kollimiert wird. Bei dieser zweiten Ausführung ist der Pupillenvervielfacher 6 durch Teilerflächen 7, konkret durch eine das Lichtbündel 3 reflektierende erste Außenfläche 7_1 der Verkapselung 5 und eine für das Lichtbündel 3 teilweise durchlässige und reflektierende zweite Außenfläche 7_2 der Verkapselung 5, gebildet.

Die Teillichtbündel 3_1 und 3_2 verlaufen in Fig. 2, wie schon in Fig. 1, parallel zueinander und das Lichtbündel 3 wird in nur einer Richtung aufgespalten. Die Projektionsvorrichtung ist durch einen Schichtaufbau gebildet, wobei die einzelnen Schichten auf einem Wafer aufgebracht sein können. In Fig. 2 ist als unterste Schicht ein solcher Wafer gezeigt. Auf

dem Wafer ist eine Schicht, die den Mikros scanner 4 enthält, und darüber die Verkapselung 5 aufgebracht. Die Verkapselung 5 ist transparent für das von der Lichtquelle 1 kommende Lichtbündel 3.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführung der Projektionsvorrichtung. Das in die Verkapselung 5 einfallende Lichtbündel 3 wird, nachdem es durch den Mikros scanner 4 abgelenkt worden ist, durch eine schräge Außenfläche 7_3 in eine Propagationsrichtung abgelenkt und gleichzeitig in vier Teillichtbündel 3_i aufgespalten. Auch bei der zweiten Ausführung sind die das Lichtbündel 3 reflektierende erste Außenfläche 7_1 der Verkapselung 5 und die für das Lichtbündel 3 teilweise durchlässige und reflektierende zweite Außenfläche 7_2 der Verkapselung 5 Bestandteil des Pupillenvervielfachers 6. Durch die erste Außenfläche 7_1 und die zweite Außenfläche 7_2 werden die Teillichtbündel 3_i weiter in insgesamt acht sekundäre Teillichtbündel 3_5 - 3_{12} aufgespalten. Die sekundären Teillichtbündel 3_5 - 3_8 propagieren nach dem Verlassen der Verkapselung 5 durch die Austrittsfläche bzw. die zweite Außenfläche 7_2 der Verkapselung 5 in Richtung des hier nicht dargestellten Beobachtungsfeldes 10.

Bei der dritten Ausführung schließt die Verkapselung 5 den Mikros scanner 4, wie auch schon bei den ersten beiden Ausführungen, hermetisch ab, um ihn vor äußeren Einflüssen und Verschmutzung zu schützen, und stellt zugleich die verwendeten Teilerflächen 7 als Amplitudenteiler für den Pupillenvervielfacher 6 zur Verfügung.

In **Fig. 4A** und **Fig. 4B** ist jeweils Varianten einer vierten Ausführung der Projektionsvorrichtung abgebildet. Bei der vierten Ausführung sind die Teilerflächen 7 in die Verkapselung 5 eingebracht und die Reflexionsvermögen der einzelnen parallel hintereinanderliegenden Teilerflächen 7_4 bzw. 7_5 nehmen entlang des Strahlengangs des Lichtbündels 3 in der Verkapselung 5 ab.

In Fig. 4A ist der Strahlengang des Lichtbündels 3 nur bis zu dem Mikros scanner 4 (nicht dargestellt) und der Strahlengang aller Teillichtbündel 3_i nur nach dem Austritt aus der Verkapselung 5 dargestellt, um die in die Verkapselung 5 eingebrachten Teilerflächen 7 besser kenntlich zu machen. Das Lichtbündel 3 fällt auch hier auf den Mikros scanner 4 ein und wird von diesem in Richtung einer reflektierenden Fläche 11 abgelenkt. Die reflektierende Fläche 11 ist in die Verkapselung 5 eingebracht, um das Lichtbündel 3 in Richtung des Pupillenvervielfachers 6, der aus insgesamt sechs Teilerflächen 7 gebildet ist, abzulenken. Dabei teilen die drei ersten Teilerflächen 7_4 das Lichtbündel 3 in drei

Teillichtbündel 3_i (nicht dargestellt) auf und lenken die drei primären Teillichtbündel 3_i in Richtung der drei zweiten Teilerflächen 7_5 ab. Die zweiten Teilerflächen 7_5 teilen die drei primären Teillichtbündel 3_i in neun sekundäre Teillichtbündel 3_5-3_{13} auf und lenken diese in Richtung des Beobachtungsfeldes 10 ab, wodurch ein Array von drei mal drei sekundären Teillichtbündeln 3_5-3_{13} entsteht. Die neun sekundären Teillichtbündel 3_5-3_{13} weisen eine aneinander angepasste Intensität sowie gleiche Strahlform auf.

Der Strahlengang des Lichtbündels 3 ist in Fig. 4B nur bis zu der reflektierenden Fläche 11 dargestellt. Nachdem das Lichtbündel 3 auf den nicht dargestellten Scanspiegel des Mikrosanners 4 trifft, wird es durch die reflektierende Fläche 11 in Richtung der drei ersten Teilerflächen 7_4 abgelenkt, dort in drei primäre Teillichtbündel 3_i (nicht eingezeichnet) aufgeteilt und in Richtung der zweiten Teilerflächen 7_5 abgelenkt sowie anschließend an den zweiten Teilerflächen 7_5 nochmals dreifach aufgeteilt und – wie in Fig. 4A als neun sekundäre Teillichtbündel 3_5-3_{13} – nach oben ausgekoppelt (in Fig. 4B nicht gezeichnet).

Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführung der der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem nicht dargestellten Beobachtungsfeld 10. In Fig. 5 ist auch die Lichtquelle 1 nicht dargestellt, sondern nur das bereits kollimierte und geformte Lichtbündel 3. Das Lichtbündel 3 trifft auf die Verkapselung 5 und wird durch die Verkapselung 5 zum Mikrosanner 4 transmittiert. Von dem Mikrosanner 4 wird das Lichtbündel 3 abgelenkt bzw. gescannt und trifft auf eine erste diffraktive Struktur 12, an der es in neun primäre Teillichtbündel 3_1-3_9 aufgeteilt wird. Die neun primären Teillichtbündel 3_1-3_9 treffen anschließend auf eine zweite diffraktive Struktur 13, die wie die erste diffraktive Struktur 12 in die Verkapselung 5 eingebracht ist, und werden jeweils in neun sekundäre Teillichtbündel $3_{10}-3_{90}$ aufgespalten. Die 81 sekundären Teillichtbündel $3_{10}-3_{90}$ verlassen die Verkapselung 5 anschließend in Richtung des Beobachtungsfeldes 10. Die diffraktiven Strukturen 12 und 13 können beispielsweise flächige Gitter oder dreidimensionale holographische Elemente sein.

In der in Fig. 6 gezeigten sechsten Ausführung der Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in dem Beobachtungsfeld 10 ist die Lichtquelle 1 eine fasergekoppelte Lichtquelle. Das divergente Lichtbündel 3 tritt in einen Wellenleiter 14 ein, der zwischen der Lichtquelle 1 und dem Mikrosanner 4 angeordnet ist, und wird durch ein in dem Wellenleiter 14 angeordnetes Kollimationselement 2 kollimiert. Das kollimierte Lichtbündel 3 wird durch die Verkapselung 5 transmittiert und trifft auf den Mikrosanner 4.

Die Verkapselung 5 ist bei der sechsten Ausführung als halbkreisförmige Kuppel über dem Mikros scanner 4 ausgeführt. Durch den Mikros scanner 4 wird das Lichtbündel 3 abgelenkt und trifft erneut auf die Verkapselung 5. Die Verkapselung 5 enthält einen Pupillenvervielfacher 6 (nicht dargestellt) und teilt das Lichtbündel 3 bei seinem zweiten Auftreffen senkrecht zur Zeichenebene in vier primäre Teillichtbündel 3₁₋₃₄ auf. Der Pupillenvervielfacher 6 ist nur in dem Bereich der Verkapselung 5 angeordnet, in den das Lichtbündel 3 durch den Mikros scanner 4 abgelenkt wird. Die vier primären Teillichtbündel 3₁₋₃₄ werden durch ein Einkoppelement 8 in den Wellenleiter 14 eingekoppelt und durch Totalreflexion an einer Außenseite des Wellenleiters 14 reflektiert. In dem Wellenleiter 14 werden die vier primären Teillichtbündel 3₁₋₃₄ in sechszehn sekundäre Teillichtbündel 3₅₋₃₂₀ aufgeteilt, die durch ein Auskoppelement 9 senkrecht zu der anderen Außenfläche des Wellenleiters 14 aus dem Wellenleiter 14 in Richtung des Beobachtungsfelds 1 ausgekoppelt werden. Das Einkoppelement 8 sowie das Auskoppelement 9 können beispielsweise als Echellegitter oder Blazegitter (Slanted Edge Grating) ausgebildet sein.

Bezugszeichenliste

	1	Lichtquelle
	2	Kollimationselement
	3	Lichtbündel
5	3 _i	Teillichtbündel
	3 ₁₋₃₄	(primäre) Teillichtbündel
	3 ₅₋₃₁₃	sekundäre Teillichtbündel
	3 ₁₀₋₃₉₀	sekundäre Teillichtbündel
	4	Mikroscanner
10	5	Verkapselung (des Mikroscanners)
	6	Pupillenvervielfacher
	7	Teilerfläche (Amplitudenteiler)
	7 ₁	erste Außenfläche
	7 ₂	zweite Außenfläche
15	7 ₃	schräge Außenfläche
	7 ₄	erste Teilerfläche
	7 ₅	zweite Teilerfläche
	8	Einkoppelement
	9	Auskoppelement
20	10	Beobachtungsfeld
	11	reflektierende Fläche
	12	(erste) diffraktive Struktur
	13	(zweite) diffraktive Struktur
	14	(weiterer) Wellenleiter
25		

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung und Darstellung von Bildern in einem zur Einblendung von Informationen und Bildern vorgesehenen Beobachtungsfeld, umfassend:
 - mindestens eine Lichtquelle (1) zum Aussenden mindestens eines Lichtbündels (3),
 - 5 - einen Mikroscanner (4) zur variablen Ablenkung des mindestens einen Lichtbündels (3), wobei der Mikroscanner (4) mindestens eine Drehachse für eine rotatorische Schwingbewegung zur Ablenkung des mindestens einen Lichtbündels (3) sowie eine Verkapselung (5) aufweist, die den Mikroscanner (4) hermetisch abschließt, und
 - 10 - einen Pupillenvervielfacher (6), der durch Amplituden-Teilerflächen (7), an denen das Lichtbündel (3) mehrfach zumindest anteilig reflektiert wird, oder durch diffraktive Strukturen (12, 13), an denen das Lichtbündel (3) gebeugt wird, gebildet ist und der in oder an der Verkapselung (5) so angebracht ist, dass das mindestens eine von dem Mikroscanner (4) abgelenkte Lichtbündel (3) in ein erstes
 - 15 Teillichtbündel (3₁) und mindestens ein zweites Teillichtbündel (3₂) aufgeteilt ist
 - wobei das erste Teillichtbündel (3₁) und das mindestens eine zweite Teillichtbündel (3₂) in unterschiedliche benachbarte Bereiche des Beobachtungsfelds (10) gerichtet sind und aneinander angepasste Intensitäten aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung einen Wellenleiter (14), der
- 20 flächig ausgebildet ist und zueinander parallel verlaufende Außenflächen aufweist, umfasst.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei zwischen dem Mikroscanner (4) und dem Wellenleiter (14) ein Einkoppelement (8) angeordnet ist, durch welches das mindestens eine Lichtbündel (3) in den Wellenleiter (14) einkoppelbar ist.
- 25 4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei in oder an dem Wellenleiter (14) ein Auskoppelement (9) angebracht ist, an dem mindestens ein Teillichtbündel (3_i) aus dem Wellenleiter (14) auskoppelbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Teilerflächen (7) durch eine das mindestens eine Lichtbündel (3) reflektierende erste Außenfläche (7₁) der Verkapselung (5) und eine für das mindestens eine Lichtbündel (3) teilweise durchlässige und reflektierende zweite Außenfläche (7₂) der Verkapselung (5) gebildet sind.
- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein Reflexionsvermögen der zweiten Außenfläche (7₂) in einer Richtung, in die die mindestens zwei Teillichtbündel (3_i) entlang der Verkapselung (5) propagieren, abnimmt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Teilerflächen (7) als innere Teilerflächen in die Verkapselung (5) eingebracht sind.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei ein Reflexionsvermögen der inneren Teilerflächen (7) in einer Richtung, in die die mindestens zwei Teillichtbündel (3_i) entlang der Verkapselung (5) propagieren, abnimmt.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei in oder an dem Wellenleiter (14) ein weiterer Pupillenvervielfacher (6) angebracht ist, sodass das erste Teillichtbündel (3₁)
15 und das mindestens eine zweite Teillichtbündel (3₂) noch weiter aufgespalten werden.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Mikros scanner (4) als mikroelektro-mechanisches System ausgebildet und dazu ausgelegt ist, eine nichtlineare Lissajous-Projektion in das Beobachtungsfeld (10) zu bewirken.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die mindestens eine Lichtquelle (1) als Kantenemitter, Oberflächenemitter oder als fasergekoppelte Lichtquelle
20 ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, wobei der Wellenleiter (14) ein Brillenglas einer Augmented-Reality-Brille ist.
13. Augmented-Reality-Brille, enthaltend eine Vorrichtung zur Erzeugung und
25 Darstellung von Bildern nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

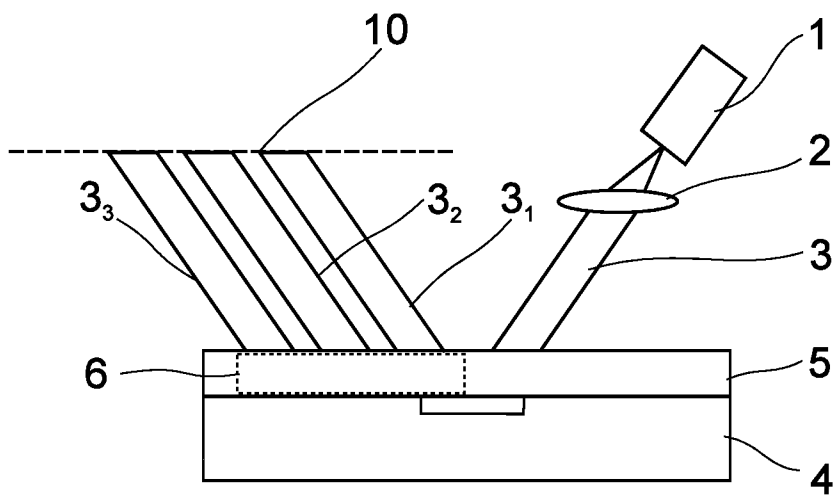


Fig. 1

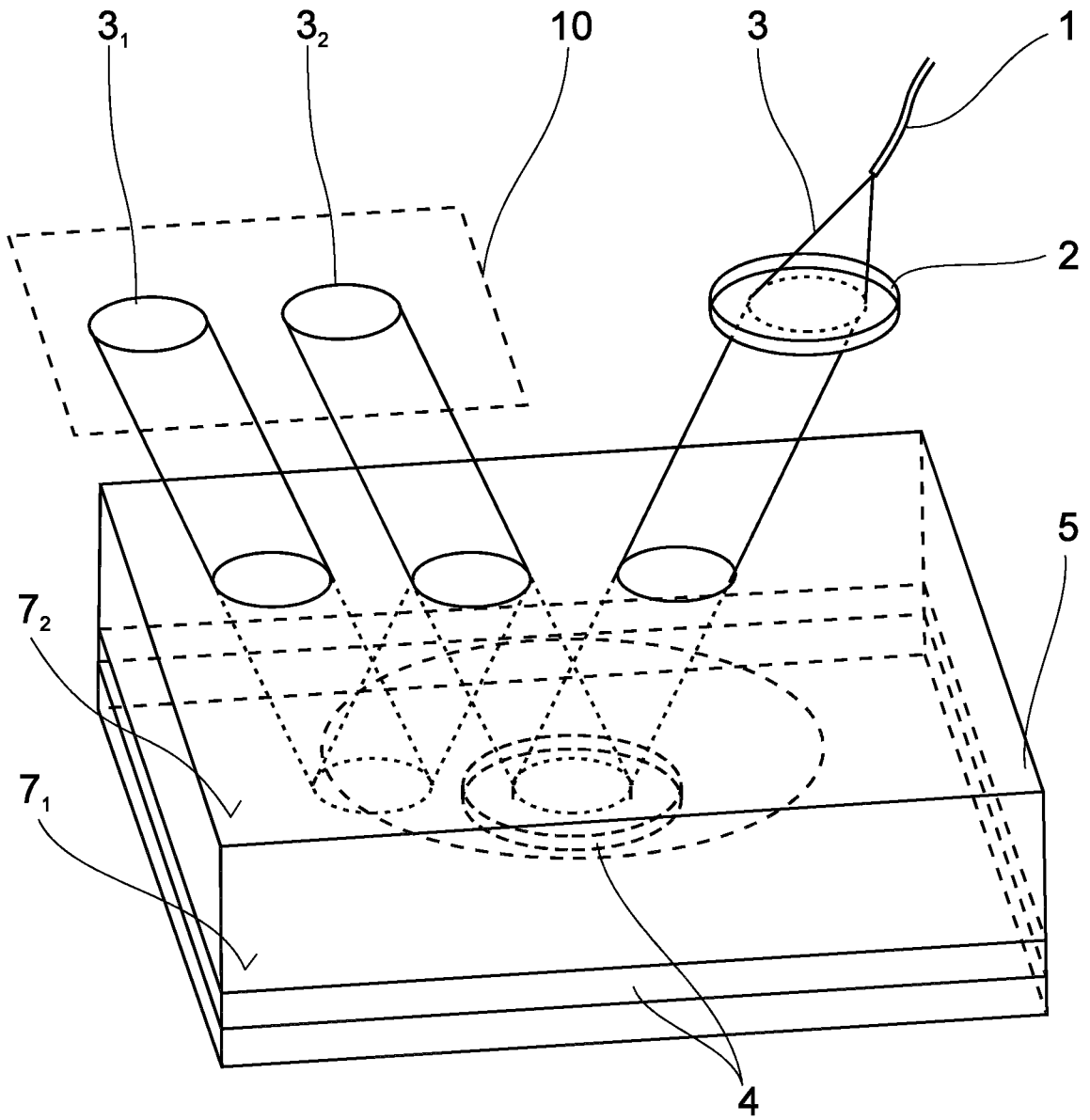


Fig. 2

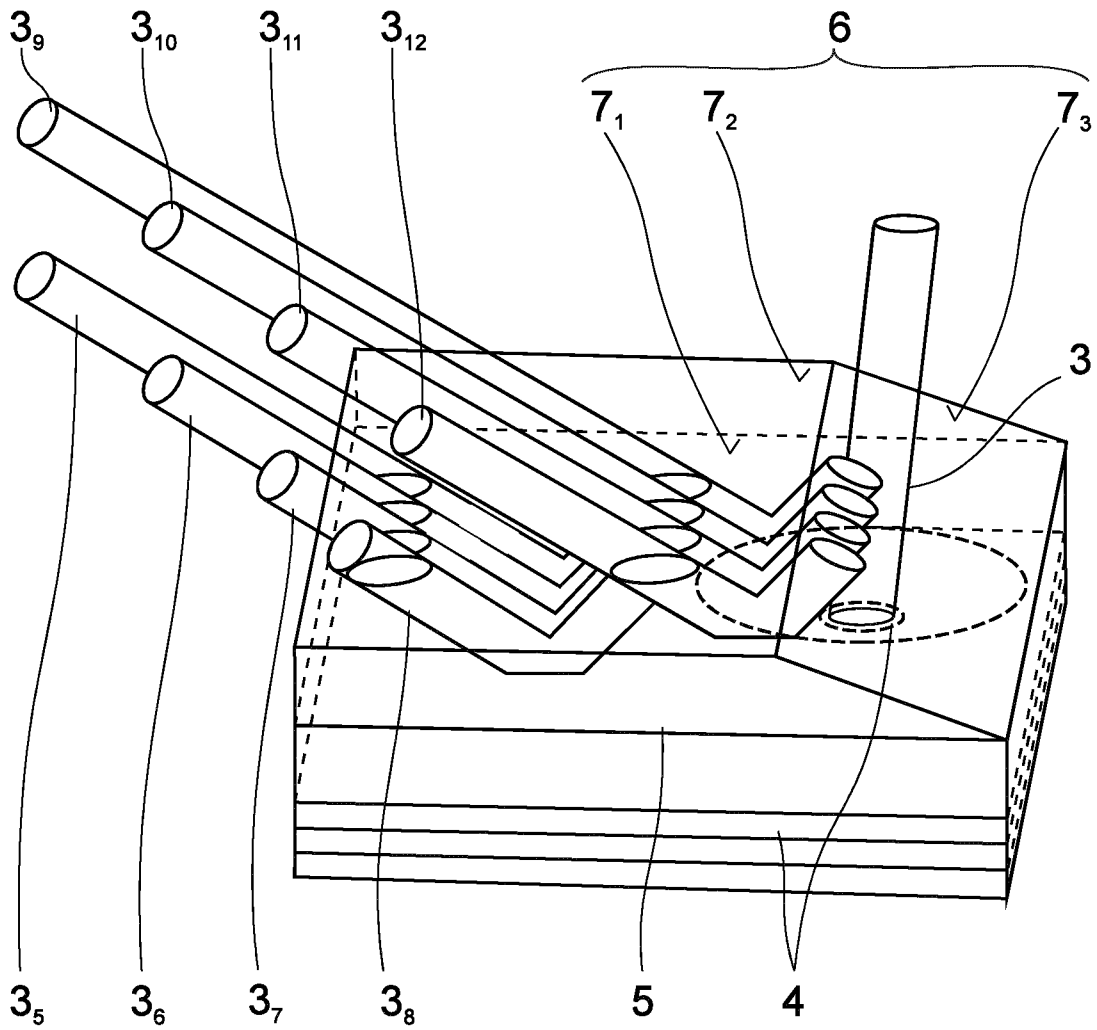


Fig. 3

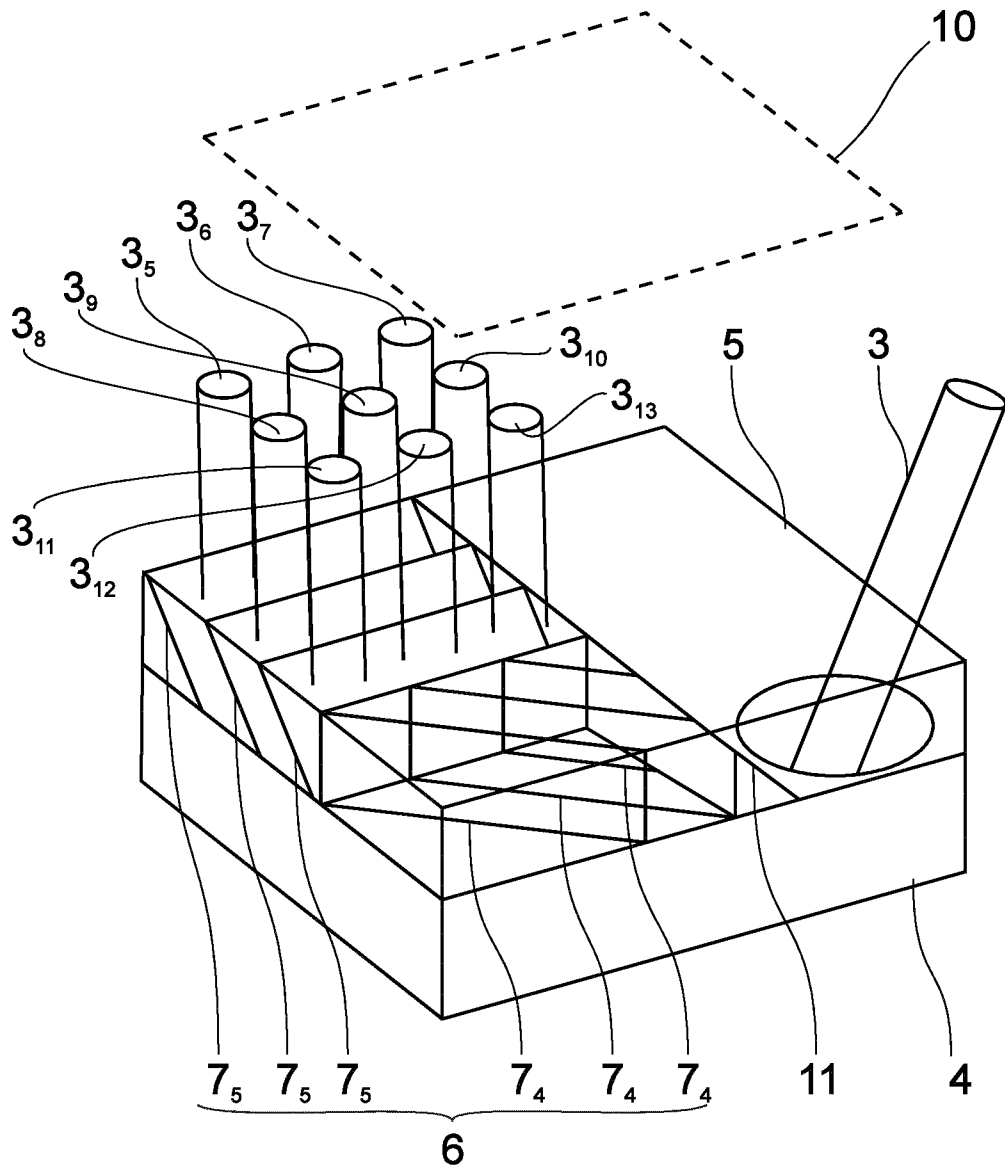


Fig. 4A

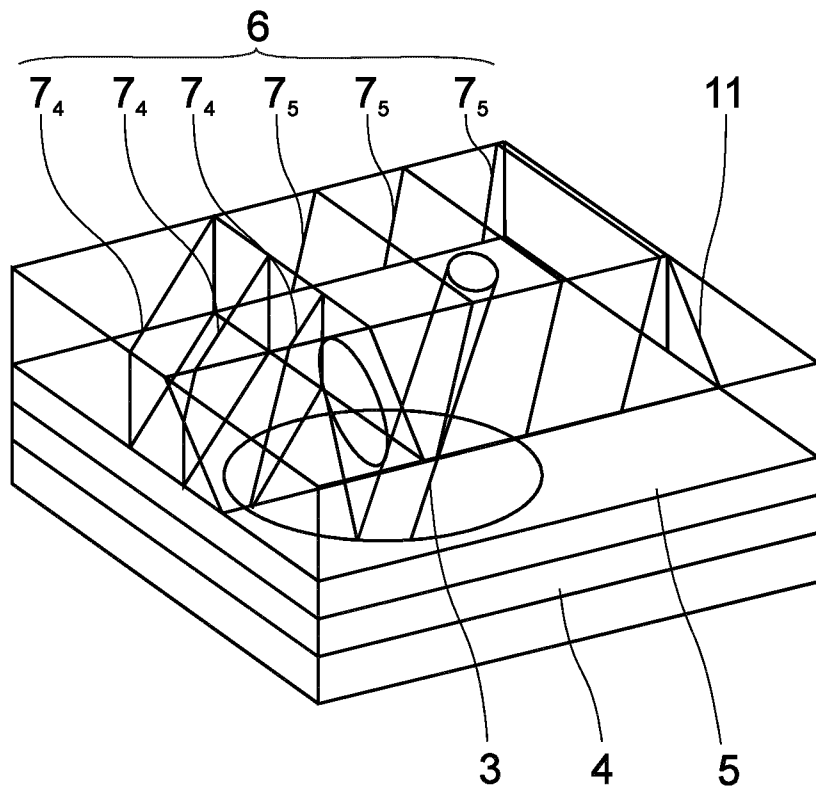


Fig. 4B

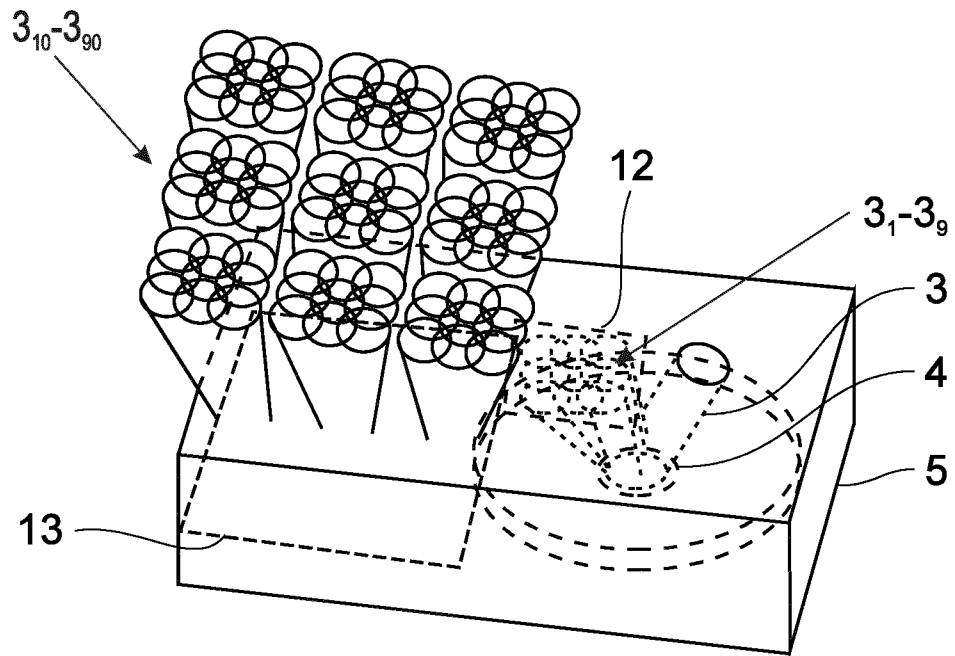


Fig. 5

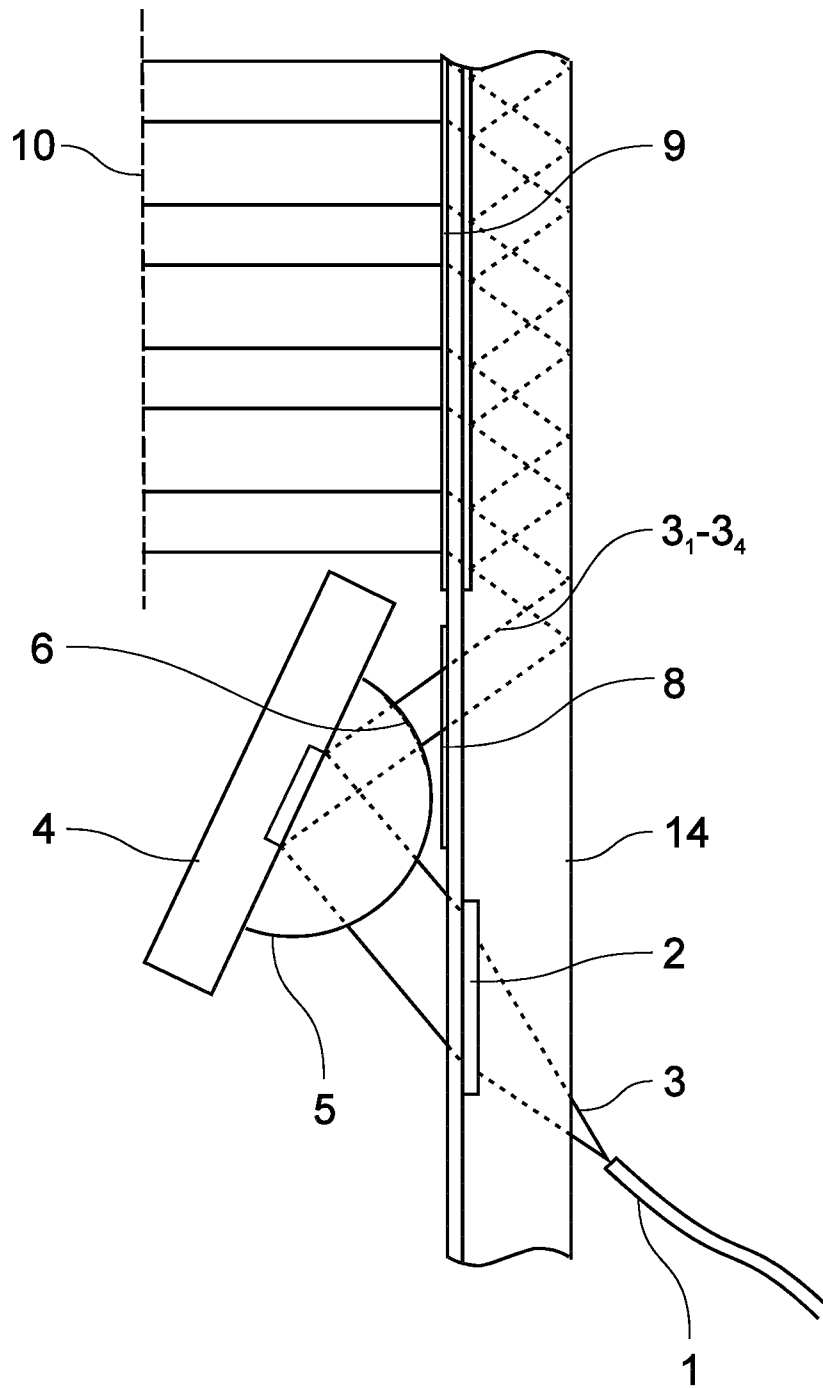


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/086703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02B 26/08 (2006.01)i; G02B 27/01 (2006.01)i; G02B 26/10 (2006.01)i; G02B 27/00 (2006.01)i		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PETRAK OLEG ET AL. "Laser beam scanning based AR-display applying resonant 2D MEMS mirrors" <i>PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, US</i> , Vol. 11765, 28 March 2021 (2021-03-28), pages 1176503-1176503 DOI: 10.1117/12.2579695 ISSN: 0277-786X, ISBN: 978-1-5106-5738-0. XP060140743 the whole document	1-13
A	US 10025093 B2 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC [US]) 17 July 2018 (2018-07-17) the whole document	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 15 March 2024		Date of mailing of the international search report 22 March 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Albayrak, Charlotte Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/086703

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	10025093	B2	17 July 2018	CN	109073882	A	21 December 2018
				EP	3443404	A1	20 February 2019
				US	2017299860	A1	19 October 2017
				WO	2017180408	A1	19 October 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G02B26/08	G02B27/01
		G02B26/10
		G02B27/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PETRAK OLEG ET AL: "Laser beam scanning based AR-display applying resonant 2D MEMS mirrors", PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, US, Bd. 11765, 28. März 2021 (2021-03-28), Seiten 1176503-1176503, XP060140743, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.2579695 ISBN: 978-1-5106-5738-0 das ganze Dokument -----	1-13
A	US 10 025 093 B2 (MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING LLC [US]) 17. Juli 2018 (2018-07-17) das ganze Dokument -----	1-13
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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
15. März 2024		22/03/2024
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 Albayrak, Charlotte

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/086703

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 10025093	B2	17-07-2018	
		CN 109073882 A	21-12-2018
		EP 3443404 A1	20-02-2019
		US 2017299860 A1	19-10-2017
		WO 2017180408 A1	19-10-2017
