

(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
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/168293 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:

G03H 1/04 (2006.01) *G02B 5/32* (2006.01)
G03H 1/02 (2006.01) *G03H 1/26* (2006.01)
G02B 5/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/060684

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juni 2012 (06.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2011 076 945.5 6. Juni 2011 (06.06.2011) DE
10 2011 051 213.6
22. September 2011 (22.09.2011) DE
10 2011 084 379.5
12. Oktober 2011 (12.10.2011) DE
10 2012 101 299.7
17. Februar 2012 (17.02.2012) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SEEREAL TECHNOLOGIES S.A. [LU/LU];
6B, Parc d'Activités Syrdall, L-5365 Munsbach (LU).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FUETTERER, Gerald
[DE/DE]; Tzschimmerstr. 25, 01309 Dresden (DE).

(74) Anwalt: BRADL, Joachim; SeeReal Technologies GmbH,
Sudhausweg 5, 01099 Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE LAYERED PRODUCTION OF THIN VOLUME GRID STACKS, AND BEAM
COMBINER FOR A HOLOGRAPHIC DISPLAY

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SCHICHTWEISEN ERZEUGUNG DÜNNER
VOLUMENGITTERSTAPEL UND STRAHLVEREINIGER FÜR EIN HOLOGRAFISCHES DISPLAY

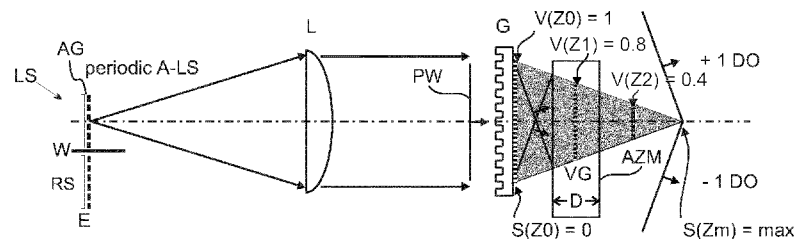


Fig. 1b

(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for the layered production of at least one volume grid (VG) in a recording medium (AZM) by exposure to light, which comprises at least one light sensitive layer which is sensitized for a predeterminable wavelength (λ) of the exposure light. Each volume grid (VG) is generated in the recording medium (AZM) by at least two interference capable wave fronts (WF1, WF2) of coherent light, which are superimposed at a predeterminable depth (z) at a predeterminable angle (2θ) in the recording medium (AZM) with a predeterminable interference contrast $V(z)$. The depth (z) and the thickness of the refractive index and/or transparency modulation of a volume grid (VG) in the recording medium (AZM) are adjusted in the direction of light propagation (z) by a depth dependent control of the spatial and/or temporal coherence degree (Γ) of the interfering wave fronts (WF1, WF2). The invention further relates to a beam combiner for a holographic display and to a solar module having increased efficiency.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/168293 A3

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

21. Februar 2013

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur schichtweisen Erzeugung von mindestens einem Volumengitter (VG) in einem Aufzeichnungsmedium (AZM) mittels Belichtung, das mindestens eine lichtempfindliche Schicht aufweist, die für eine vorgebbare Wellenlänge (λ) des Belichtungslichts sensibilisiert ist. Jeweils ein Volumengitter (VG) wird in dem Aufzeichnungsmedium (AZM) durch mindestens zwei interferenzfähige Wellenfronten (WF1, WF2) kohärenten Lichts erzeugt, die sich in einer vorgebbaren Tiefe (z) unter einem vorgebbaren Winkel (2θ) im Aufzeichnungsmedium (AZM) mit vorgebbarem Interferenzkontrast $V(z)$ überlagern. Die Tiefe (z) und Dicke der Brechungsindex- und/oder Transparenzmodulation eines Volumengitters (VG) im Aufzeichnungsmedium (AZM) wird in Richtung der Lichtausbreitung (z) durch eine tiefenabhängige Steuerung des räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzgrades (Γ) der interferierenden Wellenfronten (WF1, WF2) eingestellt. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung einen Strahlvereiniger für ein holografisches Display sowie ein Solarmodul mit erhöhtem Wirkungsgrad.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G03H1/04 G03H1/02 G02B5/18 G02B5/32 G03H1/26 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) G03H G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RABINOVICH W S ET AL: "PHOTOREFRACTIVE TWO-BEAM COUPLING WITH WHITE LIGHT", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, vol. 16, no. 10, 15 May 1991 (1991-05-15), pages 708-710, XP000202052, ISSN: 0146-9592 the whole document ----- -/--	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
☒ 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 30 November 2012		Date of mailing of the international search report 18/12/2012
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 Lutz, Christoph

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060684

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DENISYUK Y N: "FROM LIPPMANN PHOTOGRAPHY TO SELECTOGRAMS VIA WHITE LIGHT HOLOGRAPHY", JOURNAL OF IMAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOCIETY OF IMAGING SCIENCE & TECHNOLOGY, SPRINGFIELD, VA, US, vol. 41, no. 3, 1 May 1997 (1997-05-01), pages 205-210, XP000656153, ISSN: 1062-3701 the whole document	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
X	NINA M. GANZHERLI: "Formation of three-dimensional images when using selectograms and diffraction gratings", PRACTICAL HOLOGRAPHY IX, vol. 2406, 12 April 1995 (1995-04-12), pages 357-363, XP55036665, the whole document	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
X	ABRAMSON N ET AL: "LIGHT-IN-FLIGHT RECORDING. 5: THEORY OF SLOWING DOWN THE FASTER- THAN LIGHT MOTION OF THE LIGHT SHUTTER", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, vol. 28, no. 4, 15 February 1989 (1989-02-15), pages 759-765, XP000001082, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.28.000759 the whole document	1,4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
A	US 5 640 256 A (DE VRE RAYMOND [US] ET AL) 17 June 1997 (1997-06-17) the whole document	18,27
A	EP 1 607 983 A2 (ALPS ELECTRIC CO LTD [JP]) 21 December 2005 (2005-12-21) the whole document	54
X	US 5 153 670 A (JANNSON TOMASZ P [US] ET AL) 6 October 1992 (1992-10-06) the whole document	1,5,7,8, 11,19, 24,25,53
A	J. M. TSUI ET AL: "Coupled-wave analysis of apodized volume gratings", OPTICS EXPRESS, vol. 12, no. 26, 1 January 2004 (2004-01-01), pages 6642-6653, XP55034691, ISSN: 1094-4087, DOI: 10.1364/OPEX.12.006642 cited in the application the whole document	1,5,7,8, 11,19, 24,25
	----- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060684

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ERICA N. BRAMLEY ET AL: "Modeling volume holograms using Berreman 4x4 method", PROCEEDINGS OF SPIE, 4 June 2001 (2001-06-04), pages 282-291, XP055045019, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.429470 1.1 Photopolymeric holograms; page 282 3.2 Chirped holograms; page 288 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
A	"20.3 Holograms Formed with Spatially Incoherent Subject Light" In: Robert J. Collier, Christoph B. Burckhardt, Lawrence H. Lin: "Optical Holography", 1971, Academic Press, San Diego, XP002687602, ISBN: 0-12-181052-6 pages 579-582, page 579 - page 582 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
A	"Pulsed-Laser Holography" In: Robert J. Collier, Christoph B. Burckhardt, Lawrence H. Lin: "Optical Holography", 1971, Academic Press, San Diego, XP002687618, ISBN: 0-12-181052-6 pages 311-336, page 311 - page 328 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
X	HOTATE K ET AL: "SELECTIVE EXTRACTION OF A TWO-DIMENSIONAL OPTICAL IMAGE BY SYNTHESIS OF THE COHERENCE FUNCTION", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, vol. 17, no. 21, 1 November 1992 (1992-11-01), pages 1529-1531, XP000310755, ISSN: 0146-9592 -----	1,9-11, 29
A	the whole document -----	24,25
X	CHRISTIAN VOIGTLÄNDER ET AL: "Inscription of high contrast volume Bragg gratings in fused silica with femtosecond laser pulses", APPLIED PHYSICS A; MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, SPRINGER, BERLIN, DE, vol. 102, no. 1, 19 October 2010 (2010-10-19), pages 35-38, XP019872346, ISSN: 1432-0630, DOI: 10.1007/S00339-010-6065-6 the whole document -----	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
	----- -/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060684

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BORGSMUELLER S ET AL: "COMPUTER-GENERATED STRATIFIED DIFFRACTIVE OPTICAL ELEMENTS", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, vol. 42, no. 26, 10 September 2003 (2003-09-10), pages 5274-5283, XP000962394, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.42.005274 the whole document -----	1,9-11, 21,29, 31-34, 52,58
X	LI YAN ET AL: "Holographic fabrication of multiple layers of grating inside soda-lime glass with femtosecond laser pulses", APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US, vol. 80, no. 9, 4 March 2002 (2002-03-04), pages 1508-1510, XP012031688, ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1457524 the whole document -----	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
X	KAWAMURA KEN-ICHI ET AL: "Holographic writing of volume-type microgratings in silica glass by a single chirped laser pulse", APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US, vol. 81, no. 6, 5 August 2002 (2002-08-05), pages 1137-1139, XP012033189, ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1497997 the whole document -----	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
A	RAYMOND DE VRÉ ET AL: "Analysis of photorefractive stratified volume holographic optical elements", JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B, vol. 11, no. 9, 1 September 1994 (1994-09-01), page 1800, XP055045396, ISSN: 0740-3224, DOI: 10.1364/JOSAB.11.001800 the whole document -----	21,33,34
A	TSUNG-YUAN YANG ET AL: "Femtosecond laser pulse compression using volume phase transmission holograms", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, vol. 24, no. 13, 1 July 1985 (1985-07-01), pages 2021-2023, XP002145940, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.24.002021 abstract; figure 1 ----- -/--	21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060684

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GRANGER A ET AL: "MULTIPLE BEAM GENERATION USING A STRATIFIED VOLUME HOLOGRAPHIC GRATING", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, vol. 32, no. 14, 10 May 1993 (1993-05-10), pages 2534-2537, XP000367250, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.32.002534 abstract; figure 1 Introduction; page 2534 -----	31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2012/060684

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see the Supplemental Sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

1-15, 18-21, 24, 25, 27-29, 31-34, 52-54, 56-58
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.



The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.



No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-4, 6, 12-15, 18, 20, 27, 28, 54, 56, 57

Method and device for the production of a volume grid in a recording medium by exposure to two interfering light beams and product/hologram (i.e. “generated volume grid”) resulting therefrom, wherein in the course of the method the depth position and the spatial extension of the hologram that is to be recorded in the recording medium are determined in the direction of light propagation by the spatial and/or temporal coherence properties of the interfering waves.

1.1. Claims 2, 3, 13, 15, 27

The common additional technical feature of claims 2, 3, 13, 15, 27 is in this case the use of a “master grid” for producing or superimposing the interfering wave fronts.

1.2. Claims 4, 6, 12, 14, 20, 57

The common additional technical feature of claims 4, 6, 12, 14, 20, 57 is hereby the use of a light source together with a diffraction structure (i.e. a diffraction grid) for illuminating the “master grid” , wherein this combination of diffraction structure and light source influences the interference pattern that is to be recorded.

1.3. Claim 18

Fixed or switchable Holographic Optical Element (HOE; i.e. “generated volume grid”) having special light reconstruction properties.

1.4. Claim 28

Use of a special spectral filter for the light source in the method.

1.5. Claim 54

Method for storing data or security features, the data or security features being coded or decoded by the angle selectivity and/or wavelength selectivity.

2. Claims 5, 7, 8, 19, 53 (in full); 11, 24, 25 (in part)

Method for the production of a volume grid in a recording medium by exposure to two interfering light beams, wherein in the course of the method the depth position and the spatial extension of the hologram that is to be recorded in the recording medium are determined in the direction of light propagation by the spatial and/or temporal coherence properties of the interfering waves. The common additional technical feature is hereby the generation of special apodization functions (e.g. sinc, cosinus, Gauss, rectangle) within the hologram for suppressing secondary diffraction refraction maxima of the angle selectivity and/or wavelength selectivity.

3. Claims 10, 21, 29, 31-34, 52, 58 (in full); 9, 11, 24, 25 (in part)

Method for the production of a volume grid in a recording medium by exposure to two interfering light beams and product resulting therefrom (beam splitter, hologram component), wherein in the course of the method the depth position and the spatial extension of the hologram that is to be recorded in the recording medium are determined in the direction of light propagation by the spatial and/or temporal coherence properties of the interfering waves. The common additional technical feature is hereby the generation of at least two volume grids “one after the other or into one another” (or “depth-separated”) in a recording medium, leading to special optical properties of the volume hologram reconstruction.

4. Claims 16, 17, 22, 23 (in full); 9 (in part)

Method for the production of a volume grid in a recording medium by exposure to two interfering light beams, wherein in the course of the method the depth position and the spatial extension of the hologram that is to be recorded in the recording medium are determined in the direction of light propagation by the spatial and/or temporal coherence properties of the interfering waves. The common additional technical feature is hereby the use of a special property or composition of the recording medium (e.g. thickness, photoactive initiator, optically or electrically controllable material, chemical or optical depletion of an initiator, medium transfer function).

5. Claims 26, 30

Method for the production of a volume grid in a recording medium by exposure to two interfering light beams, wherein in the course of the method the depth position and the spatial extension of the hologram that is to be recorded in the recording medium are determined in the direction of light propagation by the spatial and/or temporal coherence properties of the interfering waves. Additionally, an incident light wave is interfered with its mirror wave on the output side of the recording medium, said mirror wave being reflected on a direction-dependent reflective medium (e.g. a liquid-crystal grid).

6. Claims 35-51

Solar module comprising a holographic optical element for introducing sunlight from different directions of incidence into a energy-converting device. The solar module can additionally contain, amongst other things:

- a “transparent” panel that acts as a light guide and has certain scattering properties (claims 38-43, 46);
- special “transformational and/or conversational properties” of the energy-converting device (claim 44);
- a micro-prism arrangement (claim 45);
- implemented quantum dots or fluorescence or luminescence doping (claim 47).

7. Claim 55 (in part)

3D light microscopy method for enhancing the longitudinal resolution or method Laser Doppler Anemometry method with longitudinal displacement of the measuring plane and predeterminable spatial resolution in the sample.

8. Claim 55 (in part)

Method for sonography in order to enhance the depth resolution.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060684

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5640256	A	17-06-1997	NONE

EP 1607983	A2	21-12-2005	EP 1607983 A2 21-12-2005
		US 2005275916	A1 15-12-2005

US 5153670	A	06-10-1992	EP 0442206 A2 21-08-1991
		JP 4212105	A 03-08-1992
		US 5153670	A 06-10-1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G03H1/04	G03H1/02	G02B5/18 G02B5/32 G03H1/26
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G03H G02B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	RABINOVICH W S ET AL: "PHOTOREFRACTIVE TWO-BEAM COUPLING WITH WHITE LIGHT", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, Bd. 16, Nr. 10, 15. Mai 1991 (1991-05-15), Seiten 708-710, XP000202052, ISSN: 0146-9592 das ganze Dokument ----- -/--	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
☒ 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
30. November 2012		18/12/2012
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 Lutz, Christoph

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DENISYUK Y N: "FROM LIPPMANN PHOTOGRAPHY TO SELECTOGRAMS VIA WHITE LIGHT HOLOGRAPHY", JOURNAL OF IMAGING SCIENCE AND TECHNOLOGY, SOCIETY OF IMAGING SCIENCE & TECHNOLOGY, SPRINGFIELD, VA, US, Bd. 41, Nr. 3, 1. Mai 1997 (1997-05-01), Seiten 205-210, XP000656153, ISSN: 1062-3701 das ganze Dokument	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
X	NINA M. GANZHERLI: "Formation of three-dimensional images when using selectograms and diffraction gratings", PRACTICAL HOLOGRAPHY IX, Bd. 2406, 12. April 1995 (1995-04-12), Seiten 357-363, XP55036665, das ganze Dokument	1-4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
X	ABRAMSON N ET AL: "LIGHT-IN-FLIGHT RECORDING. 5: THEORY OF SLOWING DOWN THE FASTER- THAN LIGHT MOTION OF THE LIGHT SHUTTER", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, Bd. 28, Nr. 4, 15. Februar 1989 (1989-02-15), Seiten 759-765, XP0000001082, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.28.000759 das ganze Dokument	1,4,6, 12-15, 18,20, 27,28, 54,56,57
A	US 5 640 256 A (DE VRE RAYMOND [US] ET AL) 17. Juni 1997 (1997-06-17) das ganze Dokument	18,27
A	EP 1 607 983 A2 (ALPS ELECTRIC CO LTD [JP]) 21. Dezember 2005 (2005-12-21) das ganze Dokument	54
X	US 5 153 670 A (JANNSON TOMASZ P [US] ET AL) 6. Oktober 1992 (1992-10-06) das ganze Dokument	1,5,7,8, 11,19, 24,25,53
A	J. M. TSUI ET AL: "Coupled-wave analysis of apodized volume gratings", OPTICS EXPRESS, Bd. 12, Nr. 26, 1. Januar 2004 (2004-01-01), Seiten 6642-6653, XP55034691, ISSN: 1094-4087, DOI: 10.1364/OPEX.12.006642 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,5,7,8, 11,19, 24,25
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ERICA N. BRAMLEY ET AL: "Modeling volume holograms using Berreman 4x4 method", PROCEEDINGS OF SPIE, 4. Juni 2001 (2001-06-04), Seiten 282-291, XP055045019, ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.429470 1.1 Photopolymeric holograms; Seite 282 3.2 Chirped holograms; Seite 288 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
A	"20.3 Holograms Formed with Spatially Incoherent Subject Light" In: Robert J. Collier, Christoph B. Burckhardt, Lawrence H. Lin: "Optical Holography", 1971, Academic Press, San Diego, XP002687602, ISBN: 0-12-181052-6 Seiten 579-582, Seite 579 - Seite 582 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
A	"Pulsed-Laser Holography" In: Robert J. Collier, Christoph B. Burckhardt, Lawrence H. Lin: "Optical Holography", 1971, Academic Press, San Diego, XP002687618, ISBN: 0-12-181052-6 Seiten 311-336, Seite 311 - Seite 328 -----	1,5,7,8, 11,19, 24,25
X	HOTATE K ET AL: "SELECTIVE EXTRACTION OF A TWO-DIMENSIONAL OPTICAL IMAGE BY SYNTHESIS OF THE COHERENCE FUNCTION", OPTICS LETTERS, OSA, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC, US, Bd. 17, Nr. 21, 1. November 1992 (1992-11-01), Seiten 1529-1531, XP000310755, ISSN: 0146-9592 -----	1,9-11, 29
A	das ganze Dokument -----	24,25
X	CHRISTIAN VOIGTLÄNDER ET AL: "Inscription of high contrast volume Bragg gratings in fused silica with femtosecond laser pulses", APPLIED PHYSICS A; MATERIALS SCIENCE & PROCESSING, SPRINGER, BERLIN, DE, Bd. 102, Nr. 1, 19. Oktober 2010 (2010-10-19), Seiten 35-38, XP019872346, ISSN: 1432-0630, DOI: 10.1007/S00339-010-6065-6 das ganze Dokument -----	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
	----- -/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BORGSMUELLER S ET AL: "COMPUTER-GENERATED STRATIFIED DIFFRACTIVE OPTICAL ELEMENTS", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, Bd. 42, Nr. 26, 10. September 2003 (2003-09-10), Seiten 5274-5283, XP000962394, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.42.005274 das ganze Dokument	1,9-11, 21,29, 31-34, 52,58
X	LI YAN ET AL: "Holographic fabrication of multiple layers of grating inside soda-lime glass with femtosecond laser pulses", APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US, Bd. 80, Nr. 9, 4. März 2002 (2002-03-04), Seiten 1508-1510, XP012031688, ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1457524 das ganze Dokument	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
X	KAWAMURA KEN-ICHI ET AL: "Holographic writing of volume-type microgratings in silica glass by a single chirped laser pulse", APPLIED PHYSICS LETTERS, AIP, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, MELVILLE, NY, US, Bd. 81, Nr. 6, 5. August 2002 (2002-08-05), Seiten 1137-1139, XP012033189, ISSN: 0003-6951, DOI: 10.1063/1.1497997 das ganze Dokument	1,9-11, 21,24, 25,29, 31-34, 52,58
A	RAYMOND DE VRÉ ET AL: "Analysis of photorefractive stratified volume holographic optical elements", JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B, Bd. 11, Nr. 9, 1. September 1994 (1994-09-01), Seite 1800, XP055045396, ISSN: 0740-3224, DOI: 10.1364/JOSAB.11.001800 das ganze Dokument	21,33,34
A	TSUNG-YUAN YANG ET AL: "Femtosecond laser pulse compression using volume phase transmission holograms", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, Bd. 24, Nr. 13, 1. Juli 1985 (1985-07-01), Seiten 2021-2023, XP002145940, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.24.002021 Zusammenfassung; Abbildung 1	21
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GRANGER A ET AL: "MULTIPLE BEAM GENERATION USING A STRATIFIED VOLUME HOLOGRAPHIC GRATING", APPLIED OPTICS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, DC; US, Bd. 32, Nr. 14, 10. Mai 1993 (1993-05-10), Seiten 2534-2537, XP000367250, ISSN: 0003-6935, DOI: 10.1364/AO.32.002534 Zusammenfassung; Abbildung 1 Introduction; Seite 2534 -----	31

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☒ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-15, 18-21, 24, 25, 27-29, 31-34, 52-54, 56-58

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☒ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-4, 6, 12-15, 18, 20, 27, 28, 54, 56, 57

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung eines Volumengitters in einem Aufzeichnungsmedium mittels Belichtung mit zwei interferierenden Lichtstrahlen und ein daraus entstehendes Produkt/ Hologramm (d.h. "erzeugtes Volumengitter"), wobei im Verfahren die Tiefenlage und die räumliche Ausdehnung, entlang der Lichtausbreitungsrichtung, des aufzuzeichnenden Hologramms im Aufzeichnungsmedium durch die räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzeigenschaften der interferierenden Wellen festgelegt werden.

1.1. Ansprüche: 2, 3, 13, 15, 27

Das gemeinsame, zusätzliche technische Merkmal der Ansprüche 2, 3, 13, 15, 27 ist hierbei die Verwendung eines "Mastergitters" zur Erzeugung bzw. Überlagerung der interferierenden Wellenfronten.

1.2. Ansprüche: 4, 6, 12, 14, 20, 57

Das gemeinsame, zusätzliche technische Merkmal der Ansprüche 4, 6, 12, 14, 20, 57 ist hierbei die Verwendung einer Lichtquelle zusammen mit einer Beugungsstruktur (d.h. eines Beugungsgitters) zur Beleuchtung des "Mastergitters", wobei diese Kombination aus Beugungsstruktur und Lichtquelle das aufzuzeichnende Interferenzmuster beeinflusst.

1.3. Anspruch: 18

Festes oder schaltbares Holographisches Optisches Element (HOE; d.h. "erzeugtes Volumengitter") mit speziellen Lichtrekonstruktionseigenschaften.

1.4. Anspruch: 28

Verwendung eines speziellen spektralen Filters für die Lichtquelle im Verfahren.

1.5. Anspruch: 54

Verfahren zum Speichern von Daten oder Sicherheitsmerkmalen, wobei die Daten oder die Sicherheitsmerkmale durch die Winkelselektivität und/oder die Wellenlängenselektivität kodiert bzw. dekodiert werden.

2. Ansprüche: 5, 7, 8, 19, 53(vollständig); 11, 24, 25(teilweise)

Verfahren zur Erzeugung eines Volumengitters in einem Aufzeichnungsmedium mittels Belichtung mit zwei

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

interferierenden Lichtstrahlen, wobei im Verfahren die Tiefenlage und die räumliche Ausdehnung, entlang der Lichtausbreitungsrichtung, des aufzuzeichnenden Hologramms im Aufzeichnungsmedium durch die räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzeigenschaften der interferierenden Wellen festgelegt werden. Das gemeinsame, zusätzliche technische Merkmal ist hier die Erzeugung spezieller Apodisationsfunktionen (z.B. Sinc, Kosinus, Gauss, Rechteck) innerhalb des Hologramms zur Unterdrückung von Beugungsnebenmaxima der Winkel- und/oder Wellenlängenselektivität.

3. Ansprüche: 10, 21, 29, 31-34, 52, 58(vollständig); 9, 11, 24, 25(teilweise)

Verfahren zur Erzeugung eines Volumengitters in einem Aufzeichnungsmedium mittels Belichtung mit zwei interferierenden Lichtstrahlen und ein daraus entstehendes Produkt (Strahlteiler, Hologrammbauteil), wobei im Verfahren die Tiefenlage und die räumliche Ausdehnung, entlang der Lichtausbreitungsrichtung, des aufzuzeichnenden Hologramms im Aufzeichnungsmedium durch die räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzeigenschaften der interferierenden Wellen festgelegt werden. Das gemeinsame, zusätzliche technische Merkmal ist hier die Erzeugung von mindestens zwei Volumengitter "hintereinander oder ineinander" (bzw. "tiefensepariert") in einem Aufzeichnungsmedium, was zu besonderen optischen Eigenschaften der Volumenhologrammrekonstruktion führt.

4. Ansprüche: 16, 17, 22, 23(vollständig); 9(teilweise)

Verfahren zur Erzeugung eines Volumengitters in einem Aufzeichnungsmedium mittels Belichtung mit zwei interferierenden Lichtstrahlen, wobei im Verfahren die Tiefenlage und die räumliche Ausdehnung, entlang der Lichtausbreitungsrichtung, des aufzuzeichnenden Hologramms im Aufzeichnungsmedium durch die räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzeigenschaften der interferierenden Wellen festgelegt werden. Das gemeinsame, zusätzliche technische Merkmal ist hier die Verwendung einer besonderen Eigenschaft bzw. Zusammensetzung des Aufzeichnungsmediums (z.B. Dicke, photoaktiver Initiator, optisch oder elektrisch steuerbares Material, chemische oder optische Abreicherung eines Initiator, Medium-Transferfunktion).

5. Ansprüche: 26, 30

Verfahren zur Erzeugung eines Volumengitters in einem Aufzeichnungsmedium mittels Belichtung mit zwei interferierenden Lichtstrahlen, wobei im Verfahren die Tiefenlage und die räumliche Ausdehnung, entlang der

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Lichtausbreitungsrichtung, des aufzuzeichnenden Hologramms im Aufzeichnungsmedium durch die räumlichen und/oder zeitlichen Kohärenzeigenschaften der interferierenden Wellen festgelegt werden. Zusätzlich wird hier eine einfallende Lichtwelle mit ihrer, an einem richtungsabhängigen, spiegelnden Medium (z.B. Flüssigkristallgitter), reflektierten Spiegelwelle an der Ausgangsseite des Aufzeichnungsmediums interferiert.

6. Ansprüche: 35-51

Solarmodul mit einem holographischen optischen Element zur Einleitung des Sonnenlichts aus verschiedenen Einfallsrichtungen in eine Energiewandenvorrichtung. Das Solarmodul kann darüberhinaus u.a. enthalten:

- eine "transparente" Platte, die als Lichtleiter fungieren kann und bestimmte Streueigenschaften aufweist (Ansprüche 38-43, 46)
- Eine spezielle "Transformations- und/oder Konversationseigenschaften" der Energiewandenvorrichtung (Anspruch 44)
- eine Mikroprismen-Anordnung (Anspruch 45)
- Implementierte Quantum-Dots bzw. Fluoreszenz- bzw. Lumineszenzdoping Anspruch (47)

7. Anspruch: 55(teilweise)

Verfahren der 3D-Lichtmikroskopie zur Erhöhung der Longitudinalen Auflösung oder Verfahren der Laser-Doppler-Anemometrie mit longitudinaler Verschiebung der Messebene und vorgebbaren Ortsauflösung in der Probe.

8. Anspruch: 55(teilweise)

Verfahren der Sonographie zur Erhöhung der Tiefenauflösung.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/060684

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5640256	A	17-06-1997	KEINE

EP 1607983	A2	21-12-2005	EP 1607983 A2 21-12-2005
		US 2005275916	A1 15-12-2005

US 5153670	A	06-10-1992	EP 0442206 A2 21-08-1991
		JP 4212105	A 03-08-1992
		US 5153670	A 06-10-1992
