



(10) **AT 522373 A1 2020-10-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50229/2019	(51)	Int. Cl.:	A01M 29/10	(2011.01)
(22)	Anmeldetag:	18.03.2019			A01M 1/04	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.10.2020			A01M 1/10	(2006.01)
					G01S 15/62	(2006.01)
					G02B 26/08	(2006.01)

(56)	Entgegenhaltungen: DE 102009002733 B3 WO 2017120196 A1 US 6653971 B1 WO 2017120189 A1	(71)	Patentanmelder: Universität Innsbruck 6020 Innsbruck (AT)
		(74)	Vertreter: Schwarz & Partner Patentanwälte OG 1010 Wien (AT)

(54) **VORRICHTUNG ZUR STÖRUNG DER OPTISCHEN NAVIGATIONSFÄHIGKEIT VON ORGANISMEN**

(57) Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit eines sich in der Luft bewegenden Organismus, umfassend zumindest einen Detektor, einen Projektor und eine mit dem Detektor und Projektor verbundene Regeleinrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass mit dem Detektor ein biologisches Merkmal eines Organismus anhand zumindest eines Signals identifizierbar ist, wobei die Regeleinrichtung anschließend die Flugbahn des Organismus ermittelt und in Abhängigkeit von Art und Flugbahn des Organismus ein Lichtmuster vorgibt, welches mit dem Projektor projizierbar ist.

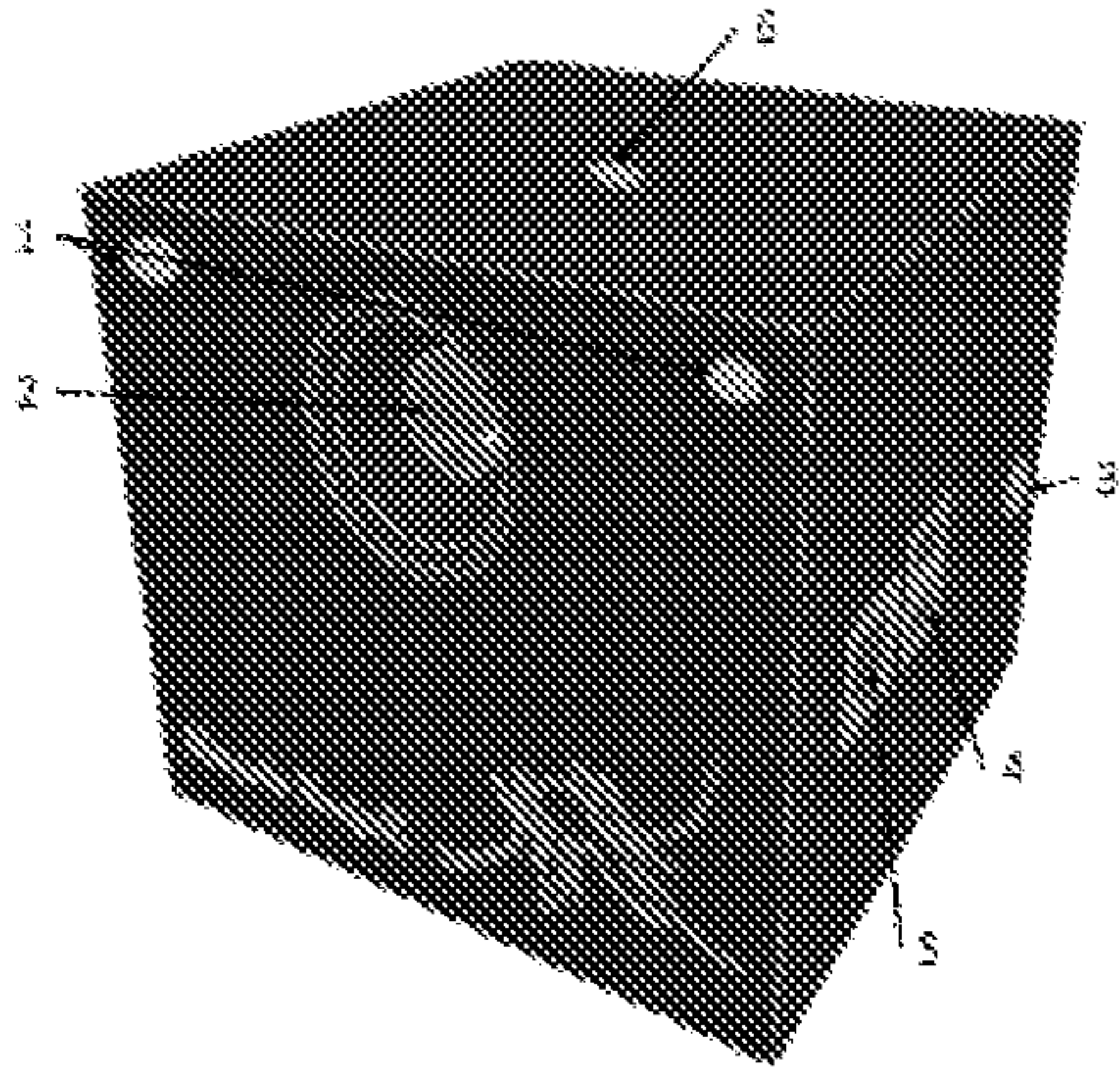


Fig. 1

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit eines sich in der Luft bewegenden Organismus, umfassend zumindest einen Detektor, einen Projektor und eine mit dem Detektor und Projektor verbundene Regeleinrichtung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass mit dem Detektor ein biologisches Merkmal eines Organismus anhand zumindest eines Signals identifizierbar ist, wobei die Regeleinrichtung anschließend die Flugbahn des Organismus ermittelt und in Abhängigkeit von Art und Flugbahn des Organismus ein Lichtmuster vorgibt, welches mit dem Projektor projizierbar ist.

10

Fig. 1

VORRICHTUNG ZUR STÖRUNG DER OPTISCHEN NAVIGATIONSFÄHIGKEIT VON ORGANISMEN

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit von sich in der Luft bewegenden Organismen, umfassend einen Detektor und einen Projektor. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit von sich in der Luft bewegenden Organismen sowie eine Möglichkeit, die Organismen in ihrer Sitzposition zu fixieren mithilfe einer erfindungsgemäßen
10 Vorrichtung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Insekten, insbesondere blutsaugende, stellen für Mensch und Tier ein weltweit großes Gesundheitsrisiko dar. Mehr als 500 Millionen Menschen sind gegenwärtig mit von
15 Stechmücken übertragenen Krankheiten infiziert und mehr als 3 Millionen sterben jährlich an deren Folgen (World Health Organization, 2013). Darüber hinaus sind ungefähr 3,5 Milliarden Menschen – also beinahe die Hälfte der Weltbevölkerung – dem Risiko ausgesetzt, sich mit einer von Moskitos übertragbaren Krankheit zu infizieren. Die globale Erwärmung führt zum Einwandern tropischer Insektenarten in nicht tropische Gebiete. Auch heimische Arten haben
20 das Potential als Vektor für einige dieser Krankheiten zu fungieren. Daher werden in Zukunft Infektionen und in Folge Todesfälle zunehmen, wenn nicht geeignete Maßnahmen ergriffen werden.

Es gibt drei Hauptgründe für die große Gefahr von Moskitos. Erstens benötigen weibliche
25 Moskitos eine Blutmahlzeit für die richtige Entwicklung ihrer Eier und die Evolution gab ihnen spezielle Mundwerkzeuge, welche erlauben die menschliche Haut zu punktieren. Zweitens sind einige Moskitos anthropophil, das heißt ihr bevorzugter Wirt ist der Mensch. Drittens tragen Mücken eine Anzahl von Viren oder Parasiten in sich, ohne selbst betroffen zu sein. Ein lästiger Nebeneffekt ihres wirtssuchenden Verhaltens ist, dass sie den Menschen vom Schlaf abhalten.
30 Insgesamt ist die Mücke ein hochwirksames und mobiles Vehikel zur Übertragung gefährlicher Krankheiten mit beträchtlicher Gefahr für die menschliche Gesundheit.

Gegenwärtig gibt es drei Mückenkontrollstrategien:

1. Physischer Schutz (Barrieren, Netze...),
2. Chemischer Schutz (Repellents, Lockstoffe...),
3. Molekularbiologischer Schutz (Sterile Männchen...).

5

Im Rahmen von Kosten/Nutzenabwägungen haben die unterschiedlichen Strategien Stärken und Schwächen. Während die 3. Strategie ethisch sehr umstritten ist, weil molekularbiologisch manipulierte Organismen in die Natur entlassen werden, ist die 2. Strategie lokal hochwirksam, aber mit anderen Gefahren für die Gesundheit von Menschen verbunden.

10

Es ist ein aufkommender Trend, physikalische Schädlingsbekämpfungsstrategien zu entwickeln, die Bildgebungssysteme (oder andere Signalanalysen) verwenden, um Fluginsekten zu erkennen, zu überwachen und ihr Verhalten zu untersuchen. Diese Methoden wenden Komponenten wie Mikrofone oder andere Kraftwahrnehmungssensoren, Licht und

15 Lichtdetektoren an. In manchen Fällen werden Laser verwendet, um den Moskitos kritische Energiemengen zuzuführen, ohne den Menschen zu schädigen. Viele solcher optische Systeme verbrauchen viel Energie, sind teuer, gefährlich und oft unflexibel in der Anbringung im zu schützenden Raum.

20 In US 2013/0167429 A1 wird ein sicherer Anti-Moskito Laser offenbart, welcher über zwei reflektierende Spiegel zielgerecht auf ein Moskito ausgerichtet wird, dessen Position zuvor über ein Sonar Modul ermittelt wurde.

Der in US 8,705,017 B2 offenbarte „Photonic Fence“ erlaubt mithilfe eines optischen oder

25 akustischen Detektors und eines Prozessors zusätzlich zur Detektion der Insekten noch die Identifikation eines biologischen Merkmals (z.B. Gattung, Geschlecht). Anhand dieses Merkmals kann dann entschieden werden, ob ein zielgerichteter Laser das Insekt töten soll bzw. ob gewisse Körperteile/Merkmale zerstört werden sollen.

30 Ähnlich einem Lichtzelt offenbart US 2012/0032096 eine Vorrichtung zur Erzeugung einer Lichtbarriere, welche durch abrupte Änderung der Lichtintensität Insekten oder Pollen beeinflusst bzw. unwirksam macht.

Solche Verfahren zielen insbesondere darauf ab, die Fähigkeit zum Einfangen oder selektiven Töten von Insekten, die für die menschliche Gesundheit von entscheidender Bedeutung sind, zu erhöhen, anstatt Insekten im Allgemeinen zu töten. Das Spektrum der Strategien reicht von der Verbesserung existierender physikalischer Methoden bis hin zu neuen
 5 Schädlingsbekämpfungsvorrichtungen, die manchmal von Technologien inspiriert sind, die für militärische Überwachung, feindliche Identifikation und Verteidigungssysteme verwendet werden.

Ein weiteres Ziel dieser Mückenabwehrsysteme ist es, alle Bestandteile in einem kleinen
 10 Gehäuse zu verbauen, um eine flexible Anbringung im zu schützenden Raum zu ermöglichen. Der nächstliegende Stand der Technik hinsichtlich einer Vorrichtung, die eine solche Vereinigung erlaubt, wird in US 2008/0051135 A1 offenbart. Dort wird mithilfe eines optischen Strahlteilers und einer Projektionsoptik gleichzeitig Licht, das von einem Bilderzeugungsgerät (z.B. LCOS) kommt, auf einen externen Bildschirm projiziert und Licht,
 15 das von außerhalb kommt, auf einen Detektor/eine Kamera fokussiert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die Navigationsfähigkeit von Insekten auszunutzen, um ein möglichst effektives, eine große Schutzfläche umfassendes und variabel einsetzbares
 20 Mückenkontrollsystem zu ermöglichen, welches ohne aufwändige physische Installationen realisiert wird.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit eines sich in der Luft bewegenden Organismus, umfassend

- 25 • zumindest einen Detektor,
 - einen Projektor und
 - eine mit dem Detektor und Projektor verbundene Regeleinrichtung,
- welche dadurch gekennzeichnet ist, dass mit dem Detektor ein biologisches Merkmal eines Organismus anhand zumindest eines Signals identifizierbar ist, wobei die Regeleinrichtung
 30 anschließend die Flugbahn des Organismus ermittelt und in Abhängigkeit von Art und Flugbahn des Organismus ein Lichtmuster vorgibt, welches mit dem Projektor projizierbar ist.

In der vorliegenden Erfindung erfolgt also zunächst eine Detektion und Identifikation von Fluginsekten in einem überwachten Raum. Anschließend erfolgt die Projektion eines

Landmarkenmusters in den Überwachungsraum, beispielsweise ein Schlafzimmer, das die Fluginsekten auf dem Flug zu den Opfern ablenkt. Gegebenenfalls erfolgt außerdem eine Erfassung und Lokalisation der zu schützenden Opfer. In der vorliegenden Erfindung wird dies unter anderem durch ein Verbinden von Projektions- und Detektionsoptik ermöglicht. Dadurch hat auch das Gehäuse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung genügend kleine Abmessungen, um mithilfe von am Gehäuse angebrachten Gewinden beispielsweise an einer Decke oder Kommode positioniert zu werden. Die Gewinde erlauben dabei ein Anbringen des Gehäuses an Photostativen.

- 10 Moskitos (hier *Culex quinquefasciatus*) weisen eine ungewöhnliche Flügelkinematik auf. Ihre langen, schlanken Flügel flattern bei bemerkenswert hohen Frequenzen für ihre Größe (> 800 Hz) und mit niedrigeren Hubamplituden im Vergleich zu andere Insektengruppen. Dies vereinfacht die Identifikation von Stechmücken mittels akustischer (Mikrophone) oder pseudoakustischer Erfassung durch optisch arbeitende Mikrophone. Die maximale
15 Fluggeschwindigkeit beträgt 4,3 km / h oder 120 cm / s bei westafrikanischen Moskitos (W.F. Snow, Ann. Trop. Med. Parasitol. 1980; 74: 239-242).

Die Opfer-Suche bei Moskitos besteht aus mindestens vier sensorischen Inputs: Der Erkennung von Gerüchen, Kohlendioxid, Hitze und optischer Hinweiser. Das Opfer-Suchverhalten ist ein
20 komplexer Prozess, und diese Tiere scheinen abhängig von der Signalqualität zwischen verschiedenen Navigationsstrategien zu wechseln, was wiederum von der Entfernung zum Opfer und möglichen Hindernissen in der Umwelt beeinflusst wird. Die unabhängige und iterative Natur der sensorisch-motorischen Reflexe macht die Wirtssuchstrategie der Moskitos sehr robust. Aus Beobachtungen und Belegen in der Literatur (F. van Breugel et.al., Curr. Biol.
25 2015; 25(16):2123-9) geht hervor, dass die Tiere auf den letzten Metern zum Opfer auf „Sichtflug“ navigieren und während dieser Phase allen Schwächen des von Insekten bekannten Sichtfluges mit Orientierung an optischen Landmarken und Gestirnen unterliegen.

Der Detektor ermöglicht die Erfassung eines biologischen Merkmals des Organismus und
30 abhängig davon die Ermittlung der Flugbahn. Daraufhin projiziert der Projektor Lichtmuster in den überwachten Raum, welche die Flugbahn der Organismen beeinflussen und stören. Die Vorrichtung ermöglicht außerdem ein Verbinden der Detektions- und Projektionsoptik.

Der Projektor projiziert je nach Ausführungsvariante entweder ein statisches Lichtmuster, welches vorzugsweise mechanisch bewegbar ist, wodurch die sich in der Luft befindenden Organismen gezielt von einem bestimmten Bereich im überwachten Raum abgelenkt werden, oder ein adaptives, artenspezifisches Lichtmuster, wodurch die Flugbahn jeglicher Organismen an beliebigen Stellen im überwachten Raum beeinflusst werden kann.

10

Dabei kann zuvor vom Detektor die Position eines Opfers anhand von bestimmten Merkmalen wie beispielsweise der Größe und Bewegungsbahn im überwachten Raum bestimmt werden, um den Organismus mithilfe der Projektionen gezielt auf dem Weg zum Opfer abzulenken.

15

In einer Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung ist ein Detektor akustisch und umfasst vorzugsweise zumindest ein sensitives Stereomikrofon. Ein akustischer Detektor ermöglicht eine Frequenzerfassung der Flügelschläge der Organismen und damit anhand dieses artenspezifischen Merkmals ein Erfassen des Artenspektrums.

20

In einer weiteren Ausführungsvariante ist ein Detektor optisch und umfasst vorzugsweise zumindest eine Kamera. Damit kann anhand von Erscheinungsbild, Spektroskopie sowie pseudoakustischer Erfassung ein artenspezifischer Fingerabdruck erstellt werden und es können auch biologische Merkmale detektiert werden.

25

So können zum Beispiel verschiedene Insektenarten anhand des von ihnen reflektierten Lichts unterschieden werden. Insekten wie Mücken sind aufgrund ihrer geringen Größe anfällig gegen starke Lichtquellen, somit haben sie besondere Strukturen, die Licht, wie zum Beispiel UV-Licht, reflektieren. Das Verhältnis von Absorption und Reflektion verschiedener Wellenlängen kann für Mücken bzw. verschiedene Insektenarten identifizierenden Charakter haben. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal eines Insekts mit sehr geringer Masse ist eine träge Flugdynamik, bedingt durch die geringe Reynoldszahl (ca. 50 – 80). Des Weiteren kann auch die Flugbahn eines Insekts, wie zum Beispiel die Richtungswechselfrequenz, charakteristisch sein.

30

Eine weitere Ausführungsvariante sieht die Verwendung zumindest eines optischen Detektors, vorzugsweise eine Kamera, sowie zumindest eines akustischen Detektors, vorzugsweise ein Stereomikrofon, vor. Durch die Kombination dieser Detektionsmöglichkeiten können

verschiedene spezifische Merkmale der Insekten erfasst werden, um eine möglichst genaue Arterkennung zu garantieren.

Bei Verwendung eines optischen Detektors kann in einem weiteren Aspekt der Erfindung mithilfe eines optischen Strahlteilers die Detektions- (Bilderfassungs-) und Projektionsoptik vereinigt werden und alle Bestandteile der Vorrichtung können somit in einem möglichst kleinen Gehäuse verbaut werden. Der optische Strahlteiler kann je nach Ausführungsvariante beispielsweise als Plattenstrahlteiler, mit zwei rechtwinkligen Prismen oder als Kombination von Spiegeln und dichroitischen Filtern ausgeführt sein.

10

In einer bevorzugten Ausführungsvariante trifft nach dem optischen Strahlteiler ein Strahlengang auf den Bildsensor, vorzugsweise ein CMOS- oder CCD-Sensor mit entferntem IR cut-off Filter, und der andere Strahlengang auf die „bildgebende Fläche“ im Projektor, vorzugsweise ein DLP-Chip. Dabei wird der DLP-Chip wiederum von einer Festkörperlichtquelle wie beispielsweise LEDs oder Laser in verschiedenen Wellenlängen (UV bis fernes IR). Bevorzugt haben der CMOS- oder CCD-Sensor und der DLP-Chip die gleichen Projektions-Dimensionen, damit keine weitere Optik zur Skalierung der Projektionspfade erforderlich ist.

15

20

In obiger Ausführungsvariante erfolgt die Ansteuerung des DLP-Chips sowie die Verarbeitung des Bildeingangssignals des CMOS- oder CCD-Sensors über einen Bildverarbeitungsrechner. Bevorzugt wird hierbei ein Ein-Platinen System wie beispielsweise ein Raspberry Pi verwendet, damit auch dieses im kleinen Gehäuse der Vorrichtung verbaut werden kann.

25

Des Weiteren löst die vorliegende Erfindung die anfangs gestellte Aufgabe anhand eines Verfahrens zur Flugbahnbeeinflussung von zumindest einem sich in der Luft befindenden Organismus mit einer Ausführungsvariante der oben beschriebenen Vorrichtung. Das Verfahren umfasst dabei die folgenden Schritte:

30

- i) Detektion eines biologischen Merkmals des zumindest einen Organismus,
- ii) abhängig vom Ergebnis in Schritt i) Detektion der Flugbahn des zumindest einen Organismus,
- iii) Beeinflussung der Flugbahn des zumindest einen Organismus mithilfe von projizierten Lichtmustern,
- iv) Wiederholung von Schritten i) – iii).

In Schritt iii) des Verfahrens wird die Flugbahn des zumindest einen Organismus je nach Ausführungsvariante entweder durch statische Bildmuster, welche vorzugsweise mechanisch bewegt werden, oder abhängig vom zuvor detektierten biologischen Merkmal anhand von artspezifischen, dynamischen Lichtmustern gestört.

Die Bewegung der Lichtmuster wird vom Organismus als Flugbahnabweichung interpretiert und über die flugstabilisierenden Regelkreise ausgeglichen. Durch Beeinflussung seiner Flugbahn wird der Organismus fehlgeleitet und dadurch das Opfer nicht gefunden. In einer Ausführungsvariante könnte die „Umleitung“ des Organismus diesen auch in eine beispielsweise vakuumbasierte Falle locken, um den Organismus endgültig aus dem überwachten Raum zu entfernen.

In einer Ausführungsvariante wird die Flugbahn bis zum Stillstand des zumindest einen Organismus detektiert, wobei unmittelbar nach dem Stillstand ein statischer Lichtkreis auf den Organismus projiziert wird und er somit in seiner Sitzposition fixiert wird. Durch Übersteuerung des Sehsystems wird somit die Wahrnehmung des Organismus eingeschränkt. Die Fixierung mithilfe eines Lichtkreises ermöglicht außerdem ein leichtes Auffinden der Organismen, um diese dann optional einzufangen bzw. zu zerstören.

Das optionale zerstörungsfreie Einfangen erlaubt auch einen Abgleich der Art und Flugdynamik in einer bereits bestehenden Datenbank und ermöglicht außerdem eine Anpassung der dynamischen Lichtmuster über einen Lern-Algorithmus, um die Beeinflussung der Organismen zu optimieren.

In einer Ausführungsvariante können zusätzlich über ein Ausgabegerät Informationen über die Anzahl der detektierten sich in der Luft befindenden Organismen sowie deren biologische Merkmale angezeigt werden.

30 DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Um die Erfindung besser zu veranschaulichen, werden die wesentlichen Merkmale anhand von bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung in folgenden Figuren dargestellt.

- Fig. 1 zeigt den Aufbau eines Gehäuses einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.
 Fig. 2a zeigt einen Aufbau der Projektions- und Detektionsoptik.
 Fig. 2b zeigt einen alternativen Aufbau der Projektions- und Detektionsoptik.
 Fig. 3 zeigt den Aufbau des Projektionsobjektivs.
 Fig. 4 zeigt vier Beispiele für Standbilder von dynamischen Mustern.
 Fig. 5 zeigt den Aufbau eines Projektors für statische Muster.
 Fig. 6 zeigt drei Beispiele verschiedener Muster-Scheiben für die Projektion statischer Bildmuster.

In Fig. 1 ist das Gehäuse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit den am Gehäuse angebrachten Komponenten dargestellt. Auf der Vorderseite des Gehäuses befindet sich das Objektiv (2) sowie die Mikrofone (1). An einer Seitenwand des Gehäuses ist ein Ein/Aus/Reset-
 5 Taster (3), ein USB I/O Modul und eine Spannungsversorgung (4), sowie ein Netzwerkanschluss (5). Zusätzlich kann die Vorrichtung auch über eine interne Funkschnittstelle zur Verbindung mit beispielsweise einem WLAN verfügen. Außerdem weist das Gehäuse an zwei gegenüberliegenden Seiten ein Stativgewinde (6) auf, wodurch eine Befestigung des Gehäuses an einem Stativ ermöglicht wird. Das kompakte Gehäuse kann
 10 sowohl an der Decke als auch auf einer Kommode mithilfe eines üblichen Fotostativs befestigt werden.

Bei Verwendung eines optischen Detektors im Gehäuse kann mithilfe eines optischen Strahlteilers die Detektions- und Projektionsoptik in einem Strahlengang verbunden werden.
 15 Fig. 2a zeigt ein Ausführungsbeispiel für den optischen Aufbau der Komponenten der verwendeten Optik im Gehäuse. Der optische Strahlteiler entspricht in Fig. 2a einem TIR (Total Internal Reflection) Prisma (14), wobei ein Strahlengang auf einem CMOS- oder CCD-Sensor (13) endet und ein Strahlengang auf einem DLP (DMD) Chip (12). Der DLP Chip (12) wird von LED Arrays (7) mit verschiedenen Wellenlängen pro Array über den DLP
 20 Beleuchtungspfad beleuchtet. Mithilfe von hinter den LED Arrays (7) angebrachten Kollimator Linsen (9) und zwei dichroitischen Filter (8) wird das von den LED Arrays (7) erzeugte Licht im DLP Beleuchtungspfad (gekennzeichnet durch die geschwungene Klammer) fokussiert und in einen gemeinsamen Lichtpfad vereinigt. Eine Kondensor Linse (10) fokussiert das gefilterte Licht weiter auf einen optischen Integrator (11). Danach gelangt das Licht in das TIR Prisma (14), wo es auf den DLP Chip (12) reflektiert wird und wiederum durch das TIR Prisma (14)
 25

in die Projektionslinse (15) durchgelassen wird, welche das gewünschte Muster in den Überwachungsraum projiziert.

Ein alternativer optischer Aufbau erlaubt die Aufteilung des Strahlengangs nur mithilfe von
 5 Spiegeln und Filter. Wie in Fig. 2b dargestellt werden dazu der DLP Chip (12) und der CMOS-
 oder CCD-Sensor (13) nebeneinander angeordnet. Der DLP Chip (12) wird wiederum über den
 in Fig. 2a dargestellten DLP Beleuchtungspfad (19) beleuchtet. In der Mitte des Strahlengangs
 befinden sich zwei Spiegel (18) sowie zwei dichroitische Filter (8), welche in diesem Aufbau
 die Aufgabe des TIR Prismas (14) aus Fig. 2a übernehmen. Zusätzlich befindet sich im
 10 Strahlengang vor und nach den Spiegeln (18) und Filtern (8) jeweils eine Fokussierlinse (3).
 Über eine Blende (16) gelangt das Licht vom DLP-Chip (12) in die Projektionslinse (15).

Fig. 3 zeigt eine Detailansicht eines Projektionsobjektivs mit Gehäuse (21) und
 Linsenbaugruppe (20).

15

Beispiele für projizierte dynamische Lichtmuster sind in Fig. 4 dargestellt. Dabei entspricht
 jedes der vier Muster dem Standbild eines dynamischen Musters, welches in den
 Überwachungsraum projiziert wird.

20 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt jedoch nicht nur die Verwendung von
 dynamischen Mustern, es können auch statische Muster verwendet und mithilfe des Projektors
 mechanisch bewegt werden. Fig. 5 zeigt beispielhaft eine Ausführungsvariante eines solchen
 Projektors. Der in Fig. 5 dargestellte Gobo-Projektor verfügt in seinem Gehäuse (27) über
 zumindest ein Gobo-Rad (22), welches über einen Motor (23) gedreht werden kann. Das Licht
 25 stammt wieder von einem LED-Array (1) und wird über einen Bienenwaben Lichtformer (24)
 vor dem Auftreffen auf dem Gobo-Rad (22) parallelisiert. Hinter dem Gobo-Rad (22) befindet
 sich eine Fokussierlinse (3) sowie eine Zoom-Linse (25), welche das Muster (26) des Gobo-
 Rads (22) in den Überwachungsraum projiziert. Fig. 6 zeigt drei Beispiele für Muster des Gobo-
 Rads.

30

In einer Ausführungsvariante erzeugt die Erfindung ein bewegtes Muster von beispielsweise
 Punkten, Ovalen, Linien oder Kreisen mit Licht verschiedener Wellenlängen (z.B. LEDs oder
 Laser verschiedener Wellenlängen - UV bis fernes Infrarot). Die Bewegung der Lichtmuster
 wird vom Organismus als Flugbahnabweichung interpretiert und über die flugstabilisierenden

- Regelkreise ausgeglichen. Durch Beeinflussung seiner Flugbahn wird der Organismus fehlgeleitet und dadurch das Opfer nicht gefunden. In einer Ausführungsvariante könnte die „Umleitung“ des Organismus diesen auch in eine vakuumbasierte Falle locken, um das Tier endgültig aus dem Überwachungsraum zu entfernen. Alternativ kann das System die
- 5 Flugendpunkte der Organismen erfassen und optisch markieren, bzw. die Organismen durch Licht sensorisch übersteuern, um eine Flucht zu erschweren und den Fang oder die Tötung zu erleichtern. Die Erfindung soll mittels bildgebender Hardware (zum Beispiel der DLP-Projektor in Fig. 2a und 2b) in der Lage sein, artspezifische Muster zu projizieren, um verschiedene Spezies ablenken zu können. Weitere Sensoren (Kamera und sensitive Stereomikrophone)
- 10 ermöglichen ein grobes Erfassen des Artenspektrums, indem ein artenspezifischer „Fingerabdruck“ aus Erscheinungsbild, Flugdynamik, Spektroskopie und Akustik erstellt wird. Im Rahmen einer Vernetzung der Geräte an verschiedenen Orten (national und international) kann beispielsweise ein Insekten-Monitoring ermöglicht werden.
- 15 Die Möglichkeit der Vernetzung der Vorrichtungen erlaubt auch eine nachhaltige Datensammlung zur Verbreitung (Monitoring), die sowohl die Effizienz der Vorrichtung verbessert als auch durch Big-Dataanalyse Prognosen und Forschung ermöglicht.
- Ein großer Vorteil der Erfindung ist, dass die Vorrichtung komfortabel und leicht anzubringen
- 20 ist, wenig Platz benötigt, und keine Komfortbeeinträchtigung gegenüber sonstigen physischen Schutzmethoden bedeutet. Sie ist giftfrei und geruchlos im Vergleich zu chemischen Methoden. Eine Gewöhnung und ein daraus resultierender Wirkungsverlust ist nicht zu erwarten. Der typische Markt sind alle Länder in denen Belästigung und Gesundheitsgefahr von Insekten (insbesondere Mücken) besteht und ist damit -global betrachtet- sehr groß und vor allem durch
- 25 die globale Erwärmung und der daraus resultierenden Ausbreitung wärmeliebender Insekten ständig wachsend. Aktuelle Erhebungen in Tirol zeigen z. B. Vorkommen der Tigermücke, die durch ihre Übertragung des Zika-Virus in vergangenen Jahren bekannt wurde. Außerdem ist der Einsatz preiswerter Komponenten und der Betrieb mit Solarenergie bzw. einem modular am Gehäuse fixierbaren Akku möglich. Daher wäre diese Vorrichtung auch für Outdoor und
- 30 Camping Fans attraktiv.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit eines sich in der Luft bewegenden Organismus, umfassend
 - 5 • zumindest einen Detektor,
 - einen Projektor und
 - eine mit dem Detektor und Projektor verbundene Regeleinrichtung,
 dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Detektor ein biologisches Merkmal eines Organismus anhand zumindest eines Signals identifizierbar ist, wobei die Regeleinrichtung anschließend

10 die Flugbahn des Organismus ermittelt und in Abhängigkeit von Art und Flugbahn des Organismus ein Lichtmuster vorgibt, welches mit dem Projektor projizierbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Detektor akustisch ist und vorzugsweise zumindest ein sensitives Stereomikrophon (1) umfasst.

15

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Detektor optisch ist und vorzugsweise zumindest eine Kamera umfasst.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der

20 Projektor ein statisches Lichtmuster (26) projiziert.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Projektor ein artspezifisches, adaptives Lichtmuster projiziert.

- 25 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend einen optischen Strahlteiler, wobei die Projektions- und Detektionsoptik mithilfe des optischen Strahlteilers vereinigbar sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem optischen

30 Strahlteiler ein Strahlengang auf dem Bildsensor (13), vorzugsweise ein CMOS, endet und der andere Strahlengang auf der „bildgebenden Fläche“ (12), vorzugsweise ein DLP-Chip.

8. Verfahren zur Flugbahnbeeinflussung von zumindest einem sich in der Luft befindenden Organismus mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- i) Detektion eines biologischen Merkmals des zumindest einen Organismus,
- 5 ii) abhängig vom Ergebnis in Schritt i) Detektion der Flugbahn des zumindest einen Organismus,
- iii) Beeinflussung der Flugbahn des zumindest einen Organismus mithilfe von projizierten Lichtmustern,
- iv) Wiederholung von Schritten i) – iii).

10

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn des zumindest einen Organismus durch, vorzugsweise mechanisch bewegbare, statische Lichtmuster-Projektionen (26) gestört wird.

15 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn des zumindest einen Organismus abhängig vom biologischen Merkmal anhand von artspezifischen, dynamischen Lichtmustern gestört wird.

20 11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn bis zum Stillstand des zumindest einen Organismus detektiert wird, wobei unmittelbar nach dem Stillstand ein statischer Lichtkreis auf den Organismus projiziert wird und er somit in seiner Sitzposition fixiert wird.

25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass über ein Ausgabegerät Informationen über die Anzahl der detektierten sich in der Luft befindenden Organismen sowie deren biologische Merkmale anzeigbar sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Organismen zerstörungsfrei eingefangen werden.

30

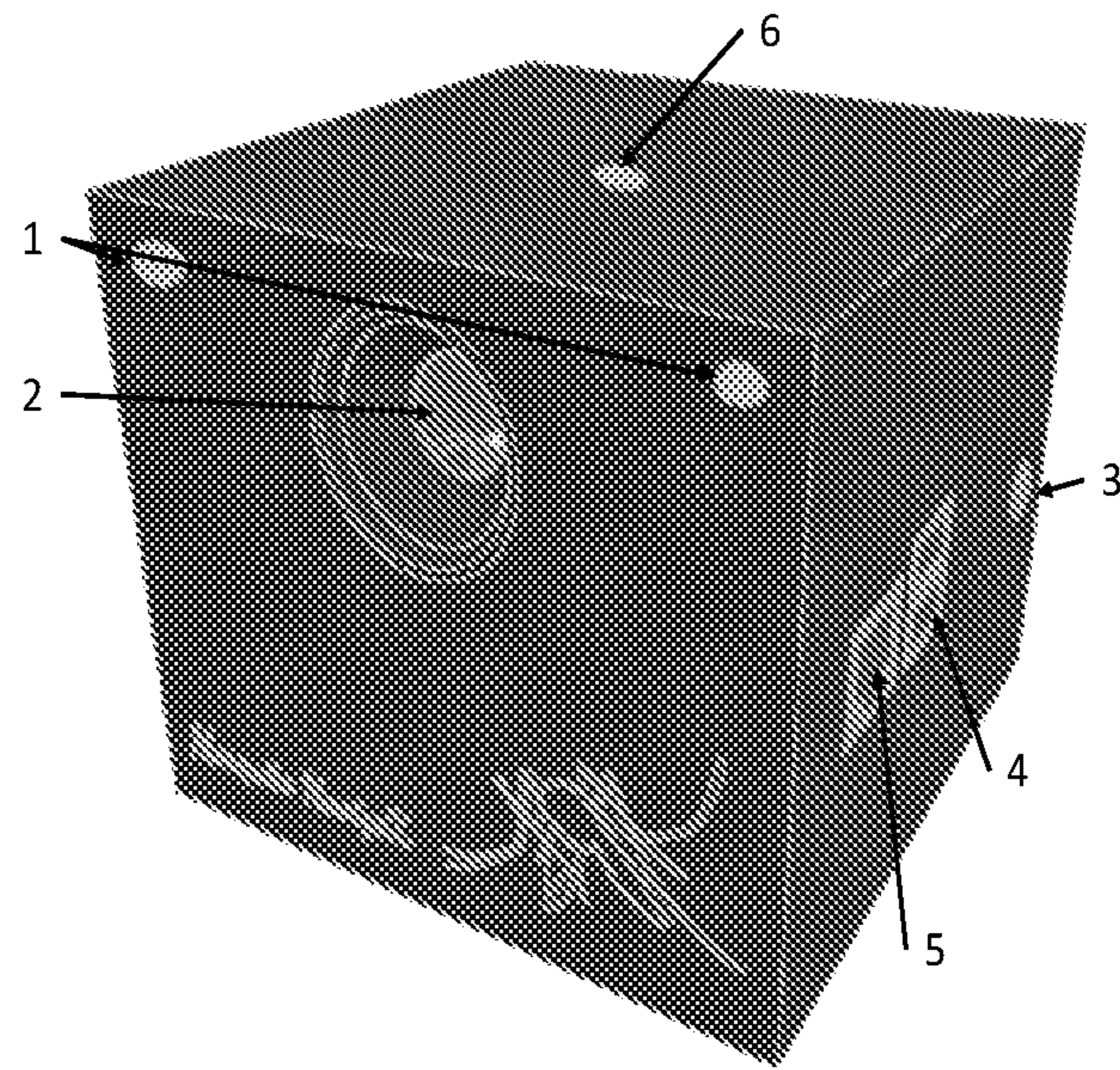


Fig. 1

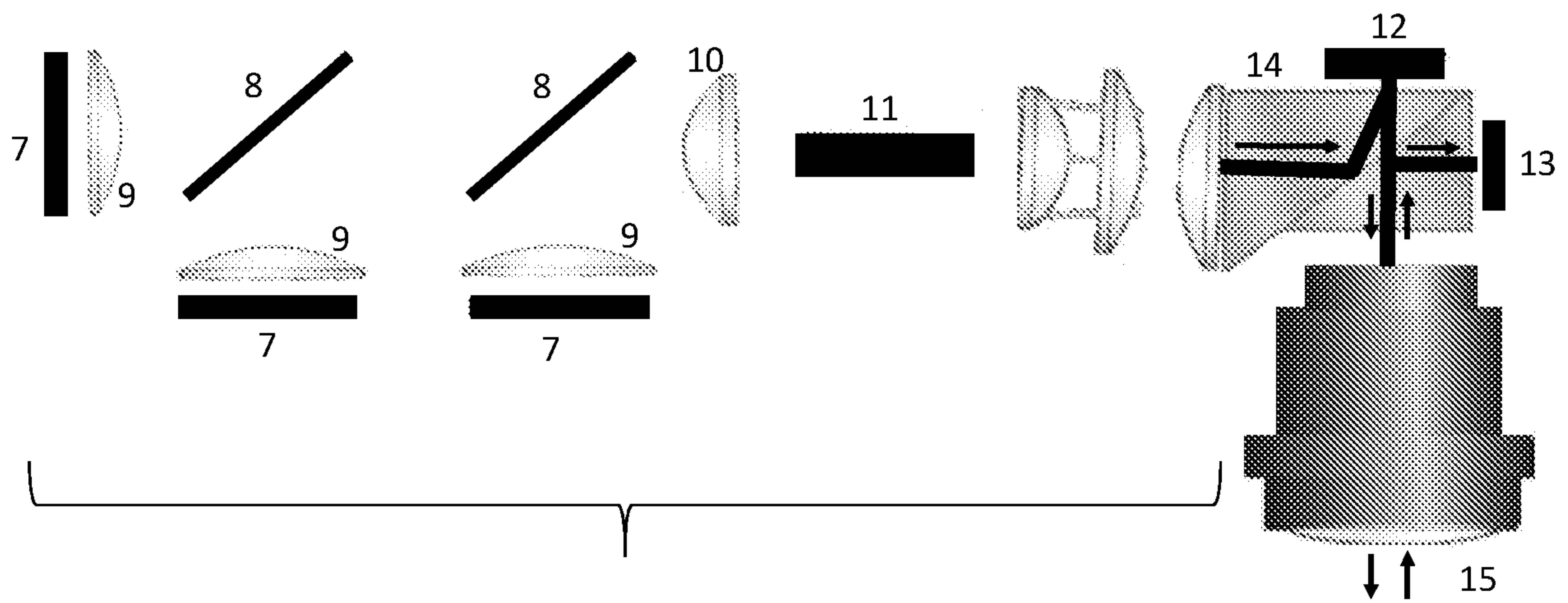


Fig. 2a

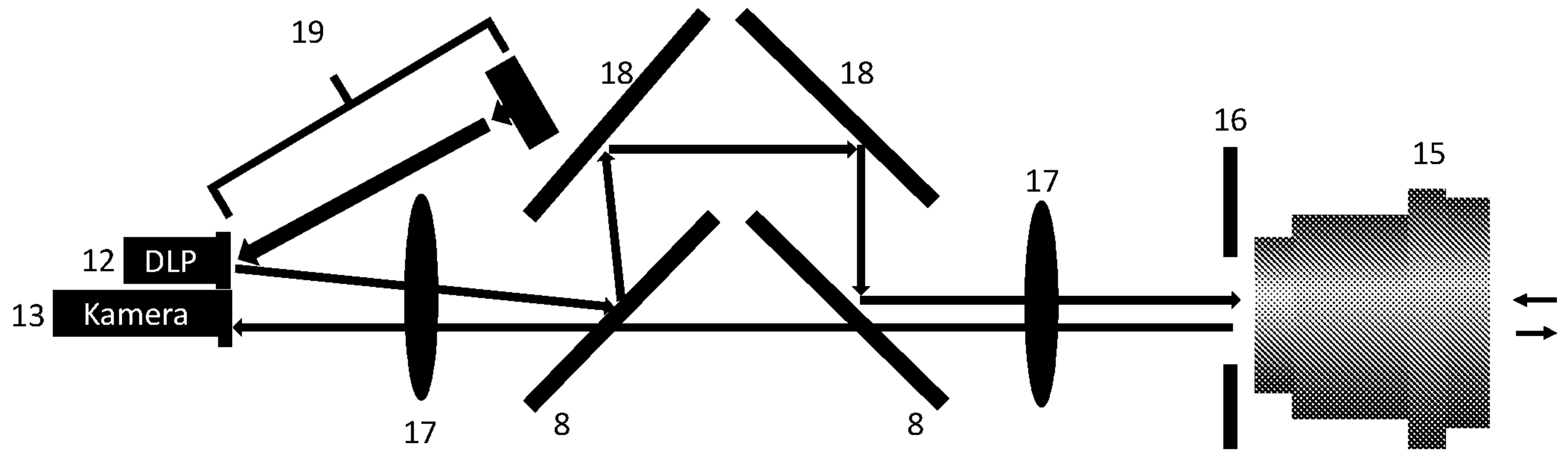


Fig. 2b

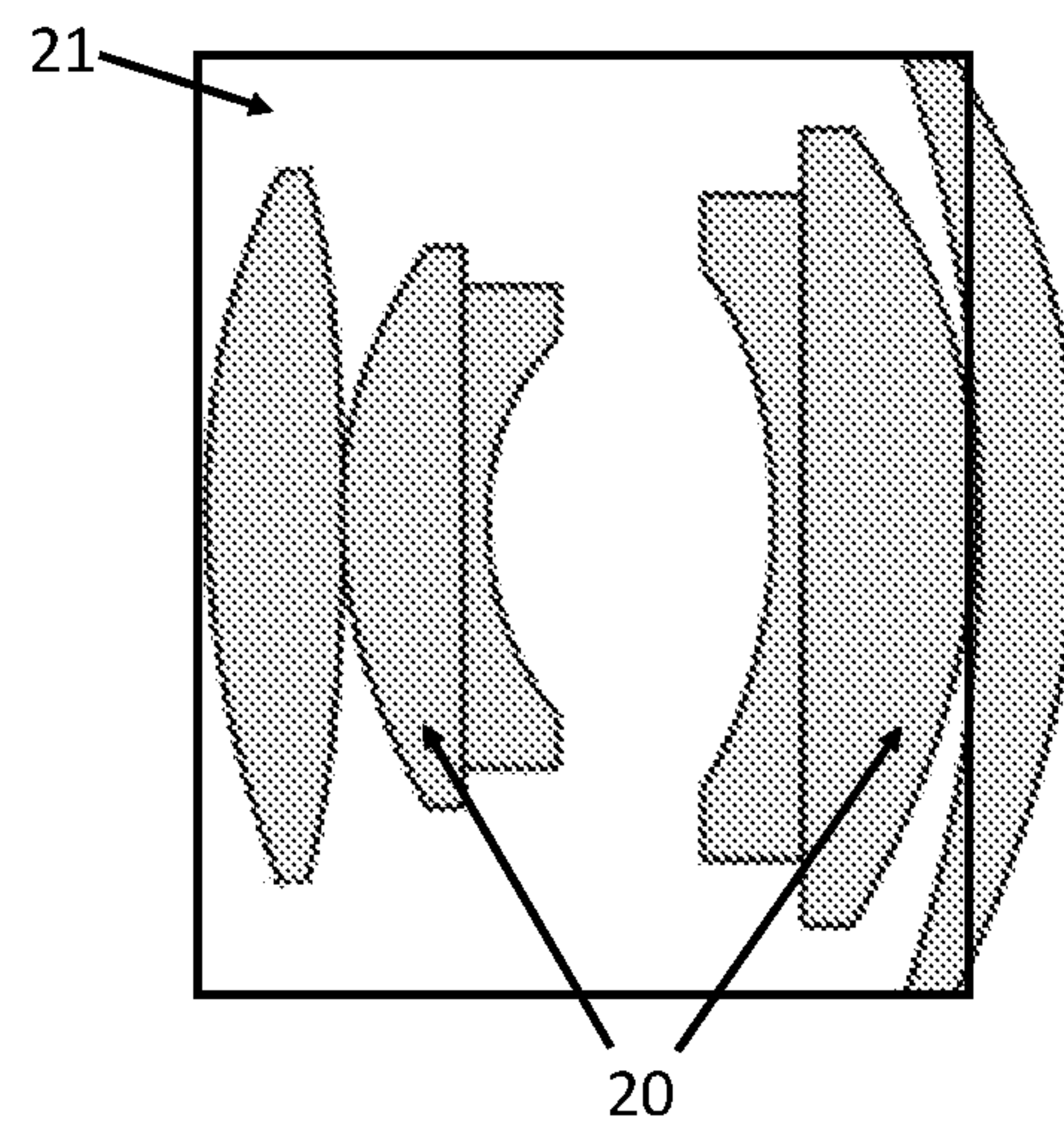


Fig. 3

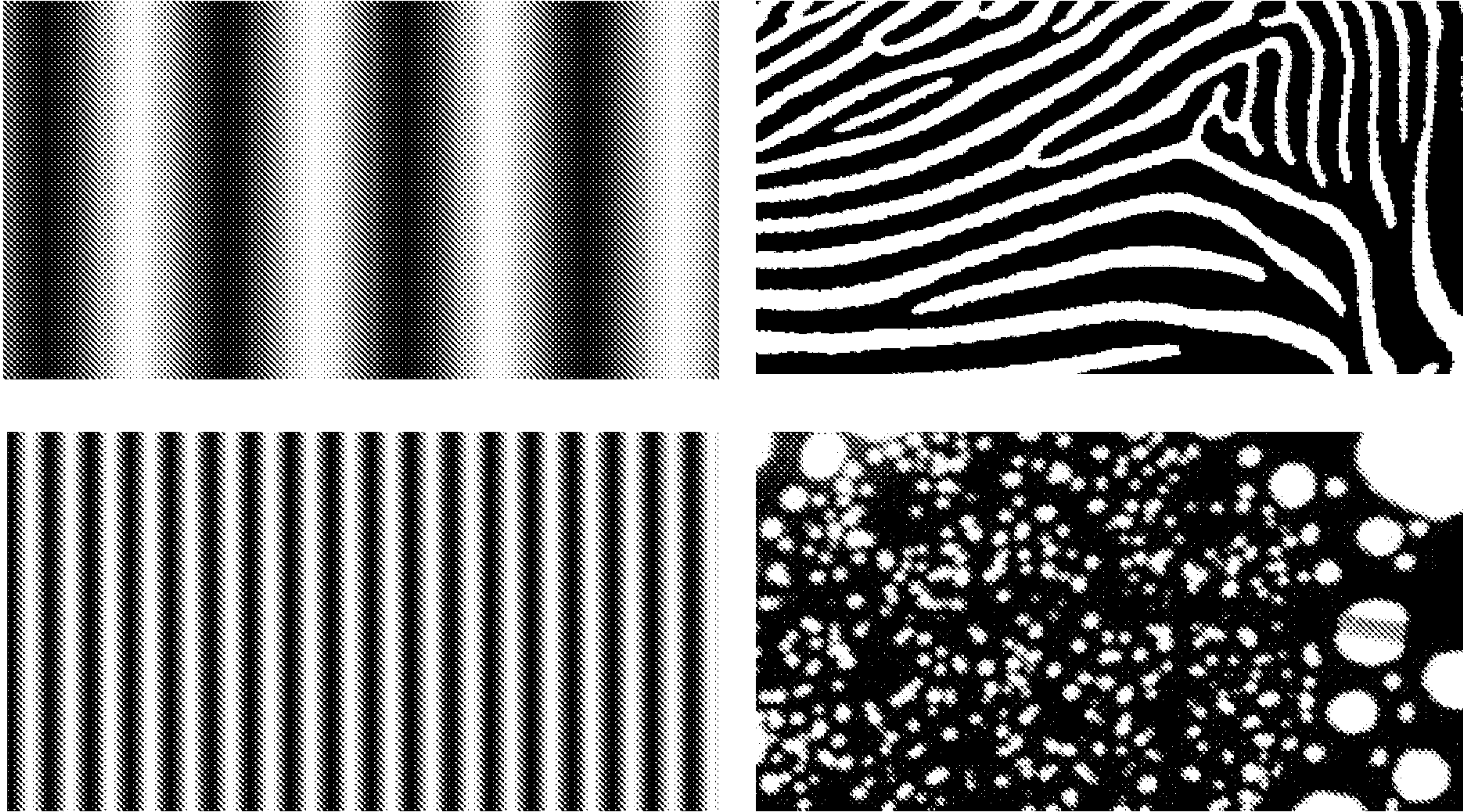


Fig. 4

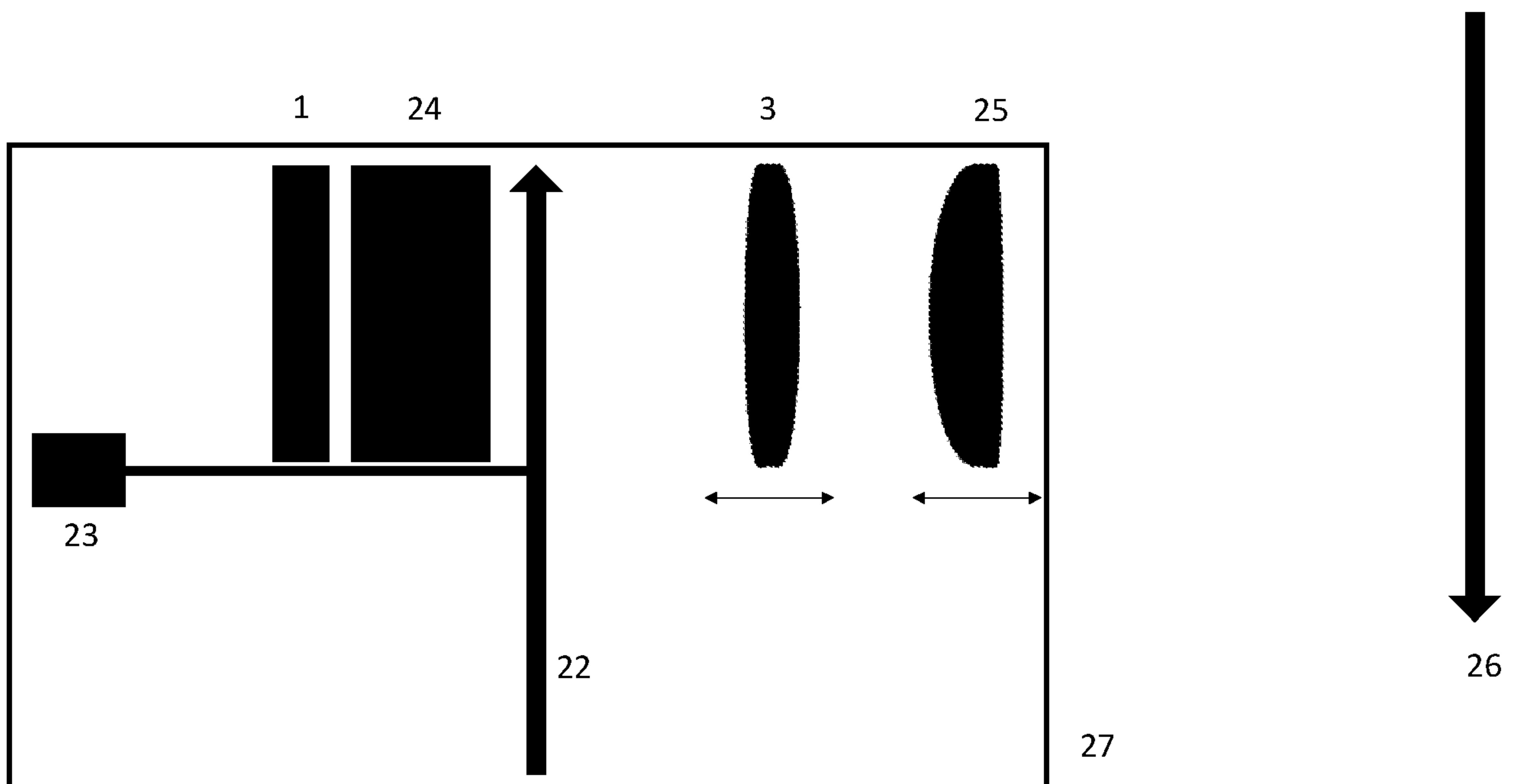
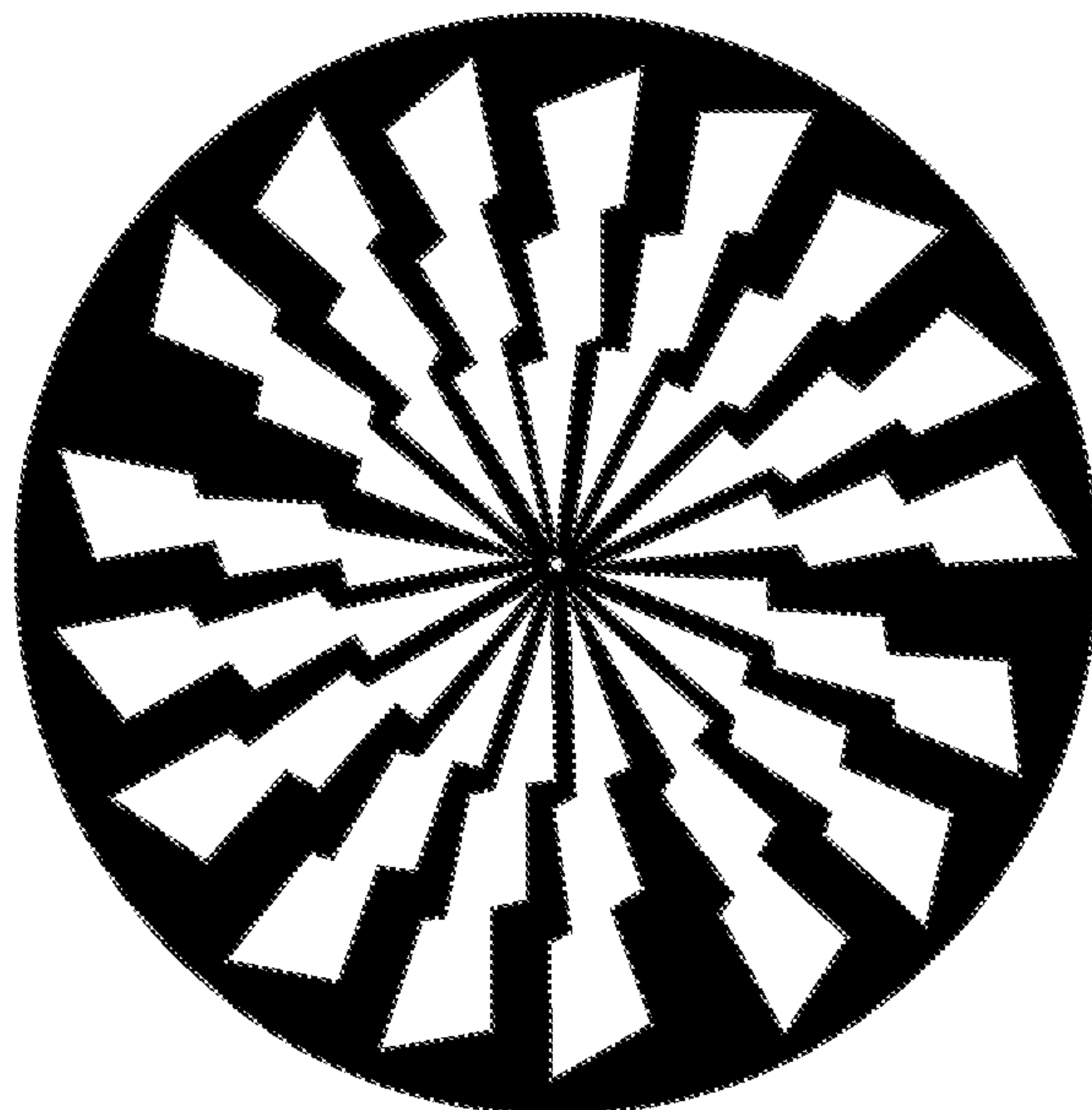
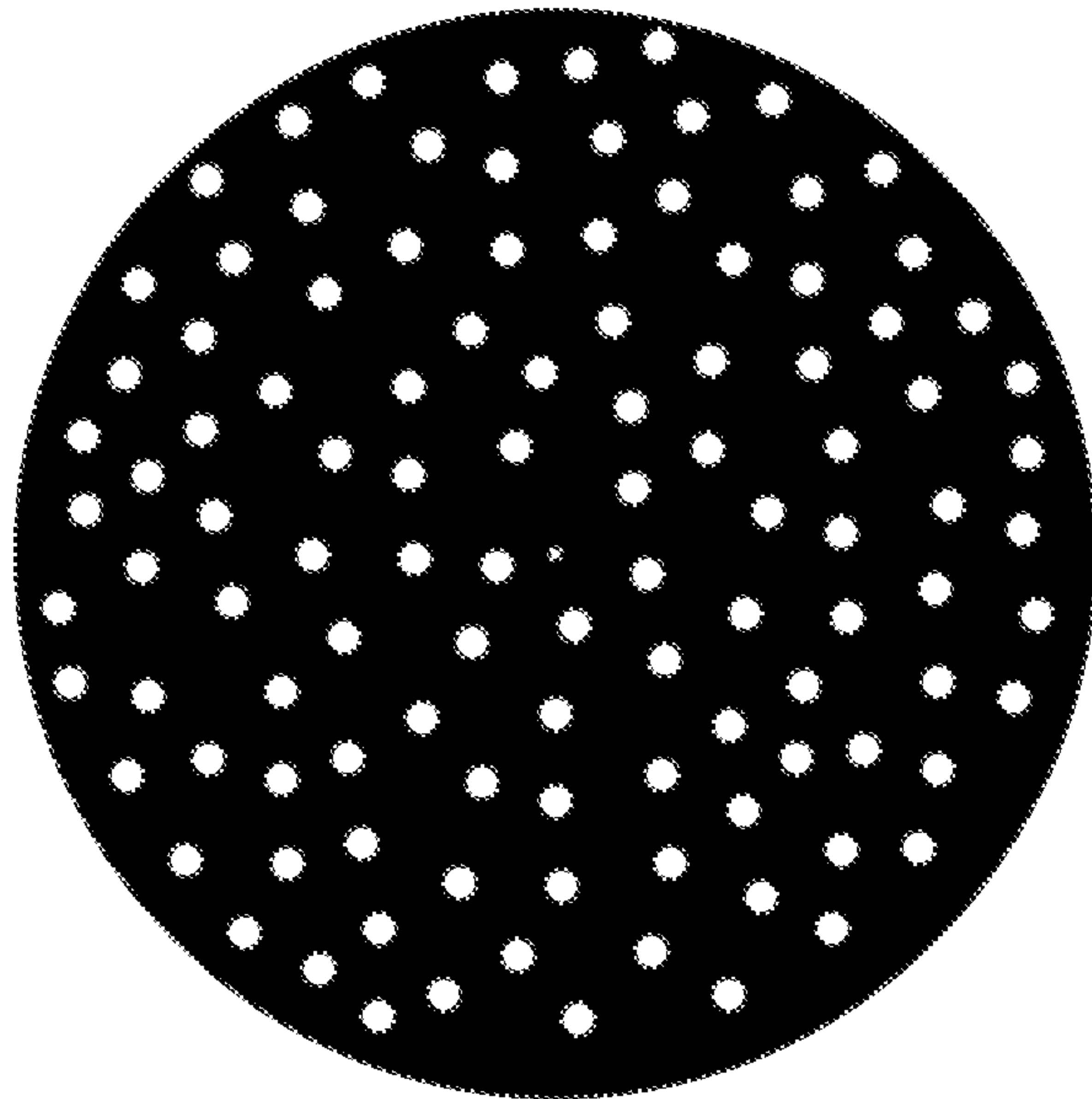
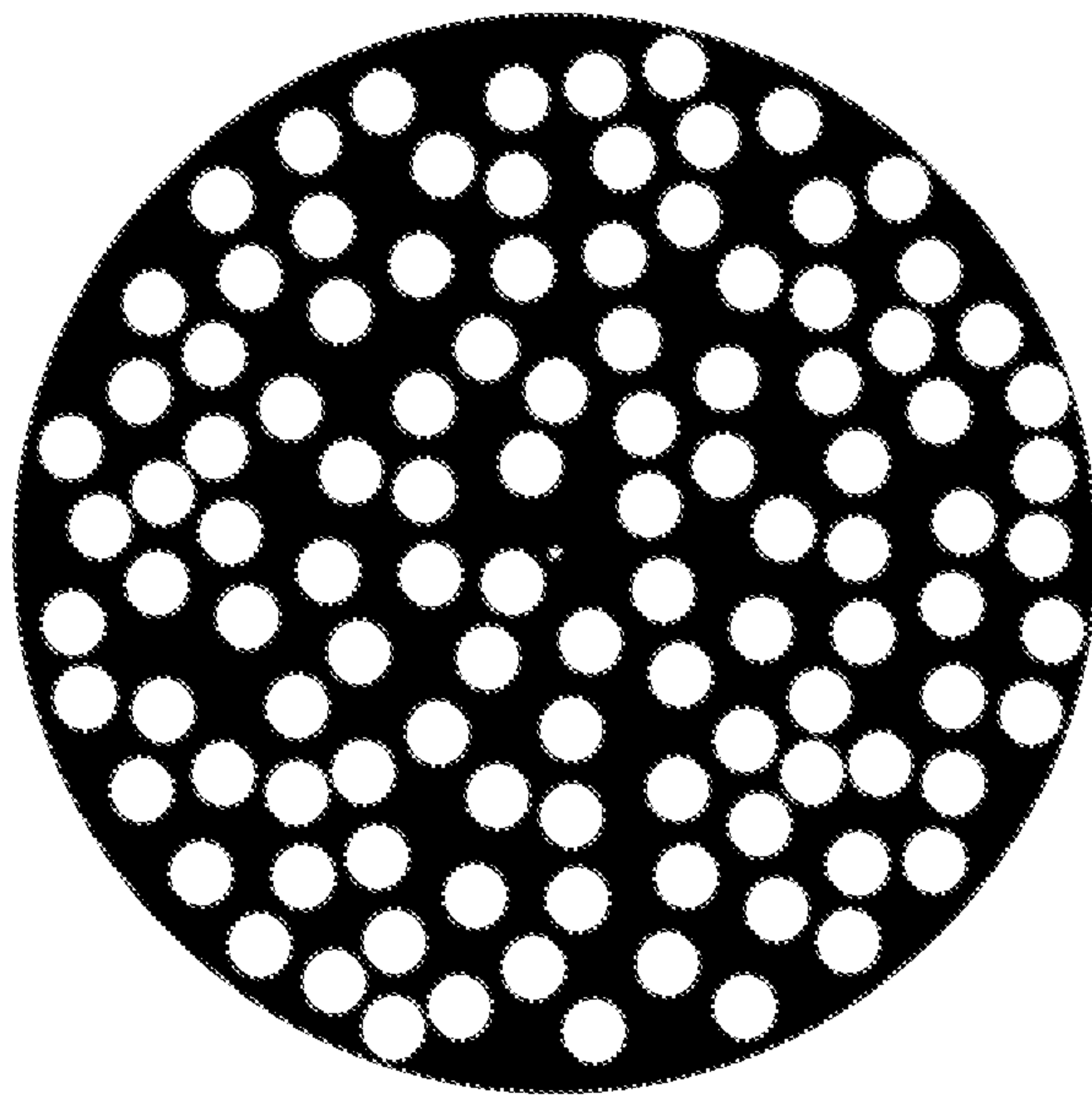


Fig. 5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

A01M 29/10 (2011.01); **A01M 1/04** (2006.01); **A01M 1/10** (2006.01); **G01S 15/62** (2006.01); **G02B 26/08** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

A01M 29/10 (2013.01); **A01M 1/04** (2013.01); **A01M 2200/012** (2013.01); **A01M 1/106** (2013.01); **G01S 15/62** (2013.01); **G02B 26/08** (2013.01); **G02B 26/0833** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

A01M, G01S, G02B

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, PATDE, PATEN

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 18.03.2019 eingereichten Ansprüchen 1-13 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102009002733 B3 (HAEBERLIN VOLKER [DE]) 30. Dezember 2010 (30.12.2010) Beschreibung Abs. [0012], [0015], [0017], [0021]-[0024], [0027], [0029], [0030], [0036]; Ansprüche 1-4, 7, 11, 12, 14	1-5, 8-11
X	WO 2017120196 A1 (UNIV COLUMBIA [US] ET AL.) 13. Juli 2017 (13.07.2017) Beschreibung Abs. [0007], [0009], [0033]-[0034], [0037], [0038]; Ansprüche 1, 7; Fig. 1-3	1-4, 6, 8, 9, 11-13
X	US 6653971 B1 (GUICE DAVID L [US] ET AL.) 25. November 2003 (25.11.2003) Beschreibung Sp.1 Z.8-17; Sp.16 Z.3-6; Anspruch 1	1, 3, 6-9, 11
X	WO 2017120189 A1 (UNIV COLUMBIA [US] ET AL.) 13. Juli 2017 (13.07.2017) Beschreibung Abs. [0006], [0007], [0011], [0028]; Ansprüche 1, 3, 4, 6; Fig. 1, 2, 5-8B	1-4, 8, 9, 12, 13

Datum der Beendigung der Recherche:

01.10.2019

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

HUBER Julia

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Störung der optischen Navigationsfähigkeit eines sich in der Luft bewegenden Organismus, umfassend
 - 5 • zumindest einen Detektor,
 - einen Projektor und
 - eine mit dem Detektor und Projektor verbundene Regeleinrichtung,
 dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Detektor ein biologisches Merkmal eines Organismus anhand zumindest eines Signals identifizierbar ist, wobei die Regeleinrichtung anschließend

10 die Flugbahn des Organismus ermittelt und in Abhängigkeit von Art und Flugbahn des Organismus ein Lichtmuster vorgibt, welches mit dem Projektor projizierbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Detektor akustisch ist und vorzugsweise zumindest ein sensitives Stereomikrophon (1) umfasst.

15

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Detektor optisch ist und vorzugsweise zumindest eine Kamera umfasst.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der

20 Projektor ein statisches Lichtmuster (26) projiziert.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Projektor ein artspezifisches, adaptives Lichtmuster projiziert.

- 25 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend einen optischen Strahlteiler, wobei die Projektions- und Detektionsoptik mithilfe des optischen Strahlteilers vereinigbar sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem optischen

30 Strahlteiler ein Strahlengang auf dem Bildsensor (13), vorzugsweise ein CMOS, endet und der andere Strahlengang auf der bildgebenden Fläche (12), vorzugsweise ein DLP-Chip.

8. Verfahren zur Flugbahnbeeinflussung von zumindest einem sich in der Luft befindenden Organismus mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es die folgenden Schritte umfasst:

- i) Detektion eines biologischen Merkmals des zumindest einen Organismus,
- 5 ii) abhängig vom Ergebnis in Schritt i) Detektion der Flugbahn des zumindest einen Organismus,
- iii) Beeinflussung der Flugbahn des zumindest einen Organismus mithilfe von projizierten Lichtmustern,
- iv) Wiederholung von Schritten i) – iii).

10

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn des zumindest einen Organismus durch, vorzugsweise mechanisch bewegbare, statische Lichtmuster-Projektionen (26) gestört wird.

15 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn des zumindest einen Organismus abhängig vom biologischen Merkmal anhand von artspezifischen, dynamischen Lichtmustern gestört wird.

20 11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flugbahn bis zum Stillstand des zumindest einen Organismus detektiert wird, wobei unmittelbar nach dem Stillstand ein statischer Lichtkreis auf den Organismus projiziert wird und er somit in seiner Sitzposition fixiert wird.

25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass über ein Ausgabegerät Informationen über die Anzahl der detektierten sich in der Luft befindenden Organismen sowie deren biologische Merkmale anzeigbar sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die Organismen zerstörungsfrei eingefangen werden.

30