



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 219 825.2**

(22) Anmeldetag: **17.12.2019**

(43) Offenlegungstag: **17.06.2021**

(51) Int Cl.: **G01S 7/484 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

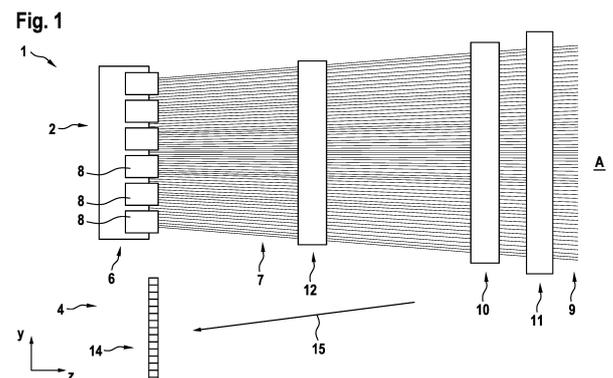
Pereira, Dionisio, Avintes, PT; Spiessberger, Stefan, 71384 Weinstadt, DE; Albuquerque, Andre, Penalva do Castelo, PT; Schumann, Anne, 70825 Korntal-Münchingen, DE; Groening, Albert, 70195 Stuttgart, DE

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sendeeinheit und LIDAR-Vorrichtung mit optischem Homogenisierer**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist eine Sendeeinheit einer LIDAR-Vorrichtung, aufweisend mindestens eine Strahlenquelle zum Erzeugen von elektromagnetischen Strahlen mit einem linienförmigen oder rechteckigen Querschnitt und aufweisend eine Sendeoptik, wobei die Sendeeinheit einen in einem Strahlengang der erzeugten Strahlen vor oder nach der Sendeoptik angeordneten optischen Homogenisierer mit mindestens einem Linsenarray aufweist. Des Weiteren ist eine LIDAR-Vorrichtung offenbart.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sendeeinheit einer LIDAR-Vorrichtung, aufweisend mindestens eine Strahlenquelle zum Erzeugen von elektromagnetischen Strahlen mit einem linienförmigen oder rechteckigen Querschnitt. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine LIDAR-Vorrichtung mit einer derartigen Sendeeinheit.

Stand der Technik

[0002] Zum technischen Umsetzen von automatisierten Fahrfunktionen sind Sensoren, wie beispielsweise Kamerasensoren, Radarsensoren und LIDAR-Sensoren, notwendig. LIDAR-Sensoren werden beispielsweise zum Erstellen von präzisen dreidimensionalen Karten eingesetzt. Hierzu weisen LIDAR-Sensoren einen gepulsten Laser und Optiken zum Formen der erzeugten Strahlen auf. Basierend auf einer Time-of-Flight Analyse können Distanzen zwischen dem LIDAR-Sensor und Objekten im Abtastbereich ermittelt werden.

[0003] Die maximale Reichweite des LIDAR-Sensors ist im Wesentlichen auf die aus dem Abtastbereich reflektierte Lichtmenge beschränkt, welche noch zuverlässig von einem Detektor empfangen und ausgewertet werden kann. Ein übliches Vorgehen zum Erhöhen der Reichweite eines LIDAR-Sensors besteht in der Verwendung stärkerer Strahlenquellen. Im Fahrzeugbereich ist die nutzbare Strahlungsleistung von Strahlenquellen, wie beispielsweise Lasern, zur Gewährleistung von Augensicherheit limitiert.

[0004] Es sind unterschiedliche Verfahren zur Einhaltung der Grenzwerte der Strahlungsleistung für die Augensicherheit bekannt, welche eine aktive Objekterkennung aufweisen und die emittierte Strahlungsleistung drosseln können, sobald ein Fußgänger oder ein Verkehrsteilnehmer erkannt wird. Derartige Verfahren sind jedoch von einer zuverlässigen Objekterkennung abhängig, welche fehleranfällig und somit gefährlich für Verkehrsteilnehmer sein kann. Des Weiteren sind komplexe Erkennungsalgorithmen und entsprechende Regelungsverfahren zum Einstellen der Strahlungsleistung kostenintensiv in der technischen Umsetzung.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann darin gesehen werden, eine Sendeeinheit und eine LIDAR-Vorrichtung vorzuschlagen, welche eine homogene Strahlenverteilung zum Abtasten von Abtastbereichen bereitstellen und die Grenzwerte der Strahlungsleistung hinsichtlich der Augensicherheit einhalten.

[0006] Diese Aufgabe wird mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

[0007] Nach einem Aspekt der Erfindung wird eine Sendeeinheit einer LIDAR-Vorrichtung bereitgestellt. Die Sendeeinheit weist mindestens eine Strahlenquelle zum Erzeugen von elektromagnetischen Strahlen mit einem linienförmigen oder rechteckigen Querschnitt und eine Sendeoptik auf. Erfindungsgemäß weist die Sendeeinheit einen in einem Strahlengang der erzeugten Strahlen vor oder nach der Sendeoptik angeordneten optischen Homogenisierer mit mindestens einem Linsenarray auf.

[0008] Die Grenzwerte hinsichtlich der Augensicherheit sind durch eine maximal zulässige Strahlungsleistung der Strahlenquelle pro Fläche definiert. Die mindestens eine Strahlenquelle kann beispielsweise ein Laser oder eine LED sein. Üblicherweise entsteht bei den erzeugten Strahlen ein Peak bzw. ein Intensitätsmaximum, welches den Grenzwert erreichen oder überschreiten kann. Durch den Einsatz des optischen Homogenisierers werden derartige Peaks in der Verteilung der Strahlungsleistung der erzeugten Strahlen vermieden. Die erzeugten Strahlen können somit eine flache bzw. konstante Intensitätsverteilung bzw. Strahlungsleistungsverteilung aufweisen, welche keinerlei Peaks beinhaltet.

[0009] Die Sendeeinheit kann optional die Sendeoptik aufweisen, welche beispielsweise aus Linsen, Prismen und Filtern bestehen kann. Des Weiteren können je nach Ausgestaltung der Sendeeinheit weitere optische Elemente, Mikrospiegel, Makrospiegel und dergleichen vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Strahlenquelle erzeugte Strahlen mit einem linienförmigen Querschnitt emittieren, welche durch ein Bewegen der Sendeeinheit oder eines Spiegels entlang einer Achse geschwenkt werden, um einen Abtastbereich zu belichten.

[0010] Durch den Einsatz des optischen Homogenisierers können Strahlen zum Abtasten des Abtastbereichs bereitgestellt werden, welche eine konstante bzw. plateauartige Intensitätsverteilung im Nahbereich aufweisen. Hierdurch kann die Strahlungsleistung bei gleichzeitiger Gewährleistung der Grenzwerte für die Augensicherheit erhöht werden. Dabei können komplexe und aktiv gesteuerte Regelungsmechanismen und Erkennungsmechanismen, welche eine zusätzliche Fehlerquelle darstellen, entfallen. Trotz der optimierten Intensitätsverteilung der in den Abtastbereich emittierten Strahlen kann die Sendeeinheit technisch einfach ausgestaltet sein und beispielsweise nur ein optisches Element bzw. die Sendeoptik aufweisen.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist der optische Homogenisierer zwei voneinander beabstandete Linsenarrays mit einer Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen auf, wobei die zylindrischen Mikrolinsen jeweils auf einer Fläche der Linsenarrays angeordnet sind. Vorzugsweise sind Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen auf einer Fokusebene innerhalb eines Abstands zwischen den Linsenarrays angeordnet.

[0012] Insbesondere kann die Fokusebene zentriert zwischen den beiden Linsenarrays angeordnet und parallel zu einer flächigen Ausdehnung der Linsenarrays ausgerichtet sein.

[0013] Die zylindrischen Mikrolinsen der beiden Linsenarrays weisen vorzugsweise eine gleiche Ausrichtung auf und verlaufen quer zu einer Ausbreitungsrichtung der erzeugten Strahlen. Insbesondere können die zylindrischen Mikrolinsen ein eindimensionales Array bilden, welches einseitig auf jedem Linsenarray angeordnet ist. Eine zweite Fläche der jeweiligen Linsenarrays kann flach geformt sein.

[0014] Jede zylindrische Mikrolinse des ersten Linsenarrays kann die ankommenden erzeugten Strahlen auf der Fokusebene abbilden. Jede zylindrische Mikrolinse des ersten Linsenarrays bildet somit die erzeugten Strahlen auf der Fokusebene ab, wobei die jeweiligen Abbildungen der zylindrischen Mikrolinsen sich zumindest bereichsweise überlagern.

[0015] Die Bildebene der zylindrischen Mikrolinsen des ersten Linsenarrays ist vorzugsweise eine Objektebene der zylindrischen Mikrolinsen des zweiten Linsenarrays. Es wird somit eine Vielzahl von optischen Abbildungen der Strahlenquelle auf der Fokusebene abgebildet, welche einen Höhenversatz zueinander aufweisen. Die zylindrischen Mikrolinsen des zweiten Linsenarrays verwenden die Abbildungen auf der Fokusebene als Objekte zur erneuten überlagernden Abbildung und gewährleisten somit eine optimale Uniformierung der Strahlen.

[0016] Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Linsenarrays des optischen Homogenisierers derart angeordnet, dass die mit den zylindrischen Mikrolinsen versehenen Flächen in Richtung der mindestens einen Strahlenquelle gerichtet sind. Gemäß einer alternativen Ausführungsform sind die Linsenarrays des optischen Homogenisierers derart angeordnet, dass die mit den zylindrischen Mikrolinsen versehenen Flächen aufeinander zu oder voneinander weg gerichtet sind. Durch diese Maßnahmen können die Linsenarrays vielseitig angeordnet werden, um eine homogene Intensitätsverteilung der Strahlen zu erzielen.

[0017] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weist der optische Homogenisierer ein Linsenarray

mit einer ersten Fläche und einer zweiten Fläche auf, wobei auf der ersten Fläche und der zweiten Fläche eine Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen angeordnet ist. Bevorzugterweise sind die Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche angeordnet. Hierdurch kann ein einteiliger optischer Homogenisierer verwendet werden. Das Linsenarray weist an beiden Flächen jeweils eine Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen auf, wobei die zylindrischen Mikrolinsen der jeweiligen Fläche des Linsenarrays parallel zueinander verlaufen. Durch einen einteiligen optischen Homogenisierer kann die Sendeeinheit technisch besonders einfach ausgestaltet sein und eine minimale Anzahl an Komponenten benötigen.

[0018] Die jeweiligen Flächen des Linsenarrays zeigen voneinander weg. Somit zeigen auch die zylindrischen Mikrolinsen der jeweiligen Flächen voneinander weg. Die Fokusebene bzw. die Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen der ersten Fläche liegen vorzugsweise innerhalb des Linsenarrays, insbesondere in einem Zentrum des Linsenarrays. Die zylindrischen Mikrolinsen der zweiten Fläche sind derart ausgestaltet, dass sie die gemeinsame Bildebene der zylindrischen Mikrolinsen der ersten Fläche als Objektebene nutzen. Hierdurch kann eine besonders homogene Intensitätsverteilung für die zu emittierenden Strahlen eingestellt werden.

[0019] Nach einer weiteren Ausführungsform sind die Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen mittig zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche eingestellt. Hierdurch können die zylindrischen Mikrolinsen der zweiten Fläche die verteilten bzw. überlagerten Abbildungen der Strahlenquelle verwenden, um eine homogene Intensitätsverteilung bereitzustellen. Insbesondere können die zylindrischen Mikrolinsen auf beiden Flächen des Linsenarrays gleich ausgestaltet sein, wodurch der optische Homogenisierer besonders kosteneffizient herstellbar ist.

[0020] Bei einer weiteren Ausgestaltung weist die Sendeeinheit eine Homogenisierungsebene auf, welche im Bereich der Sendeoptik angeordnet ist.

[0021] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Sendeoptik dazu eingerichtet, eine linienförmige Ausleuchtung auszubilden.

[0022] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sind eine Anzahl der zylindrischen Mikrolinsen, eine Form der zylindrischen Mikrolinsen und/oder eine Größe der zylindrischen Mikrolinsen der Linsenarrays des optischen Homogenisierers einander gleich oder voneinander unterschiedlich ausgestaltet. Vorzugsweise sind die Form der zylindrischen Mikrolinsen und/oder die Größe der zylindrischen Mikrolinsen innerhalb einer Fläche des Linsenarrays gleichbleibend oder variierend ausgestaltet. Hierdurch kann

die Anzahl der zylindrischen Mikrolinsen, ihre Größe und ihre Größenverteilung entlang einer Fläche eines Linsenarrays derart variiert werden, dass optische Eigenschaften der Sendeeinheit auf unterschiedliche Einsatzbereiche angepasst sind.

[0023] Insbesondere können die erzeugten Strahlen durch die zylindrischen Mikrolinsen entlang einer Richtung quer zur Ausdehnung der zylindrischen Mikrolinsen homogenisiert werden.

[0024] Nach einer weiteren Ausführungsform ist die mindestens eine Strahlenquelle als ein Array aus Emittlern ausgestaltet, wobei die Emittler derart angeordnet sind, dass die von der Strahlenquelle erzeugten Strahlen ein rechteckiges und/oder längliches Abtastmuster bilden. Insbesondere kann die Strahlenquelle als ein eindimensionales oder zweidimensionales Array aus Emittlern ausgestaltet sein. Die Emittler können hierbei Oberflächenemitter bzw. sogenannte VCSEL oder Kantenemitter sein. Insbesondere können die Emittler als LEDs oder Laser ausgebildet sein. Des Weiteren können die Emittler als Faserdiodenbarren oder als Faserlaser mit planaren Wellenleitern bzw. einer Faser-Splitter-Anordnung ausgestaltet sein.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine LIDAR-Vorrichtung zum Abtasten von Abtastbereichen bereitgestellt. Die LIDAR-Vorrichtung weist eine erfindungsgemäße Sendeeinheit und eine Empfangseinheit auf. Die Sendeeinheit der LIDAR-Vorrichtung weist mindestens eine Strahlungsquelle zum Erzeugen von Strahlen auf. Die Empfangseinheit weist mindestens einen Detektor zum Detektieren von Strahlen auf.

[0026] Die Empfangseinheit kann eine Empfangsoptik zum Empfangen der aus dem Abtastbereich rückgestreuten und/oder reflektierten Strahlen aufweisen, welche die empfangenen Strahlen anschließend auf den mindestens einen Detektor fokussiert. Der Detektor kann hierbei in einer Brennebene der Empfangsoptik positioniert sein.

[0027] Der mindestens eine Detektor der Empfangseinheit kann beispielsweise als ein CCD-Sensor, CMOS-Sensor, APD-Array, SPAD-Array und dergleichen ausgestaltet sein.

[0028] Die LIDAR-Vorrichtung kann als ein Flash-LIDAR bzw. ein Festkörper-LIDAR ohne bewegliche Komponenten ausgestaltet sein. Alternativ kann die LIDAR-Vorrichtung oder Teile der LIDAR-Vorrichtung entlang zumindest einer Rotationsachse drehbar oder schwenkbar ausgestaltet sein. Darüber hinaus kann die LIDAR-Vorrichtung optional ein Mikro-Scanner oder ein Makro-Scanner sein.

[0029] Im Folgenden werden anhand von stark vereinfachten schematischen Darstellungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer LIDAR-Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2 eine Schnittdarstellung eines zweiteiligen optischen Homogenisierers,

Fig. 3 eine Schnittdarstellung eines einteiligen optischen Homogenisierers,

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des einteiligen optischen Homogenisierers mit einem beispielhaften Strahlenverlauf,

Fig. 5 eine schematische Intensitätsverteilung der Strahlen innerhalb der Ebene **E** aus **Fig. 4** ohne einen optischen Homogenisierer,

Fig. 6 eine schematische Intensitätsverteilung der Strahlen innerhalb der Ebene **E** aus **Fig. 4** mit einem optischen Homogenisierer und

Fig. 7 ein Diagramm zum Veranschaulichen einer Änderung der Intensitätsverteilung durch die Verwendung des optischen Homogenisierers.

[0030] In der **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung einer LIDAR-Vorrichtung **1** gemäß einer Ausführungsform gezeigt. Die LIDAR-Vorrichtung **1** weist eine Sendeeinheit **2** und eine Empfangseinheit **4** auf.

[0031] Die Sendeeinheit **2** weist eine Strahlenquelle **6** mit einer Vielzahl von Emittlern **8** auf. Die Emittler **8** sind im dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Array aus Oberflächenemittern ausgestaltet. Die Emittler **8** können erzeugte Strahlen **7** mit einem, beispielsweise infraroten, Wellenlängenbereich emittieren.

[0032] Die von der Strahlenquelle **6** erzeugten Strahlen **7** werden durch eine Sendeoptik **10** gebündelt. Die Sendeoptik **10** ist als eine Zylinderlinse geformt, welche sich in Höhenrichtung **y** erstreckt und die Höhenrichtung **y** als Rotationsachse aufweist.

[0033] Die Strahlenquelle **6** erzeugt Strahlen **7** mit einem linienförmigen bzw. quaderförmigen Querschnitt. Der Querschnitt der Strahlen **7** erstreckt sich länglich entlang der Höhenrichtung **y**. Durch die Sendeoptik **10** können die erzeugten Strahlen **7** kollimiert werden.

[0034] Ein weiteres optisches Element **11**, welches als ein Teil der Sendeoptik **10** ausgestaltet ist, kann dazu verwendet werden, die vertikale Strahlformung zu übernehmen. Das optische Element **11** kann ebenfalls als ein Mikrolinsenarray bzw. als ein sogenannter Wabenkondensator ausgestaltet sein .

[0035] Im Strahlengang vor der Sendeoptik **10** und **11** ist ein optischer Homogenisierer **12** angeordnet. Der optische Homogenisierer **12** ist beispielhaft als ein einteiliges Linsenarray ausgeführt und wird in den folgenden Figuren näher beschrieben. Der optische Homogenisierer **12** erzeugt Strahlen mit einer gleichmäßigeren Intensitätsverteilung gegenüber den erzeugten Strahlen **7** und ermöglicht eine homogene Ausleuchtung in etwa im Bereich des optischen Elements **11** bzw. der Sendeoptik **10**.

[0036] Die Empfangseinheit **4** weist einen Detektor **14** auf. Der Detektor **14** kann aus dem Abtastbereich **1** reflektierte und/oder rückgestreute Strahlen **15** empfangen und in elektrische Messdaten wandeln.

[0037] Des Weiteren kann die Empfangseinheit **14** optionale Empfangsoptiken aufweisen, welche die reflektierten und/oder rückgestreuten Strahlen **15** formt bzw. auf den Detektor **14** fokussiert.

[0038] Die **Fig. 2** zeigt eine Schnittdarstellung eines zweiteiligen optischen Homogenisierers **13**. Der optische Homogenisierer **13** weist ein erstes Linsenarray **16** und ein zweites Linsenarray **18** auf. Jedes Linsenarray **16**, **18** weist eine Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen **20** auf.

[0039] Die zylindrischen Mikrolinsen **20** sind auf jeweils einer Fläche **22** des jeweiligen Linsenarrays **16**, **18** angeordnet. Die zylindrischen Mikrolinsen **20** verlaufen in einer Querrichtung x bzw. quer zur Höhenrichtung y .

[0040] Eine den zylindrischen Mikrolinsen **20** entgegengesetzt angeordnete Fläche **24** ist eben bzw. ohne weitere Strukturierungen oder Konturierungen ausgeformt. Die Linsenarrays **16**, **18** sind derart ausgerichtet, dass die ebenen Flächen **24** einander zugewandt sind.

[0041] Die erzeugten Strahlen **7** werden durch die jeweiligen zylindrischen Mikrolinsen **20** des ersten Linsenarrays **16** fokussiert und auf einer Fokusebene **F** abgebildet. Insbesondere erzeugt jede zylindrische Mikrolinse **20** eine **Abb. 26** auf der Fokusebene **F**. Die **Abb. 26** der zylindrischen Mikrolinsen **20** sind in Höhenrichtung y überlappt entlang der Fokusebene **F** abgebildet.

[0042] Die **Abb. 26** der zylindrischen Mikrolinsen **20** des ersten Linsenarrays **16** werden als Objekte von den zylindrischen Mikrolinsen **20** des zweiten Linsenarrays **18** verwendet. Somit werden die bereits überlappten **Abb. 26** erneut fokussiert und überlappt, wodurch eine homogene Intensitätsverteilung der resultierenden Strahlen **9** entsteht, welche in den Abtastbereich **A** emittiert werden.

[0043] Die Fokusebene **F** bildet hierbei eine Bildebene für das erste Linsenarray **16** und für das zweite Linsenarray **18**. Die jeweiligen Brennpunkte der zylindrischen Mikrolinsen können vorzugsweise versetzt zu der Fokusebene **F** angeordnet sein.

[0044] Die **Fig. 3** zeigt eine Schnittdarstellung eines einteiligen optischen Homogenisierers **12**. Im Unterschied zum in **Fig. 2** gezeigten optischen Homogenisierer **13**, ist dieser einteilig ausgeführt. Der einteilige optische Homogenisierer **12** weist ein Linsenarray **28** mit einer ersten Fläche **22** und einer zweiten Fläche **24** auf.

[0045] Die zylindrischen Mikrolinsen **20** sind sowohl auf der ersten Fläche **22** als auch auf der zweiten Fläche **24** angeordnet. Die zylindrischen Mikrolinsen **20** der jeweiligen Flächen **22**, **24** weisen eine gemeinsame Bildebene auf, welche durch die Fokusebene **F** verläuft.

[0046] Im dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft die Fokusebene **F** in Ausbreitungsrichtung z der Strahlen **7** mittig bzw. zentriert durch das Linsenarray **28**.

[0047] Die **Fig. 4** zeigt eine perspektivische Darstellung des einteiligen optischen Homogenisierers **12** mit einem beispielhaften Strahlenverlauf. Des Weiteren ist eine Ebene **E** illustriert, welche zum Veranschaulichen der weiteren Figuren herangezogen wird. Die Ebene **E** ist dem optischen Homogenisierer **12** nachgelagert angeordnet und erstreckt sich in einer x - y -Ebene, welche quer zur Ausbreitungsrichtung z verläuft.

[0048] In der **Fig. 5** ist eine schematische Intensitätsverteilung **I** der in den Abtastbereich **A** emittierten Strahlen **9** innerhalb der Ebene **E** aus **Fig. 4** ohne den Einsatz eines optischen Homogenisierers **12** gezeigt.

[0049] Die Strahlen **9** weisen eine transversale Intensitätsverteilung **I** mit einem deutlich ausgeprägten Peak auf. Insbesondere ist die Intensitätsverteilung **I** im Wesentlichen Gauß-förmig ausgestaltet.

[0050] Die **Fig. 6** zeigt eine schematische Intensitätsverteilung **I** der Strahlen **9** innerhalb der Ebene **E** aus **Fig. 4** mit einem verwendeten optischen Homogenisierer **12**. Hierbei ist eine deutliche Abweichung von der Gauß-förmigen Intensitätsverteilung **I** aus **Fig. 5** erkennbar. Die Strahlen **9** weisen eine homogenisierte Intensitätsverteilung **I** auf.

[0051] Der Unterschied zwischen der Intensitätsverteilung **I1** aus der **Fig. 5** und der Intensitätsverteilung **I2** aus der **Fig. 6** sind in dem in **Fig. 7** gezeigten Diagramm veranschaulicht.

[0052] Das Diagramm zeigt eine Intensität I entlang der Höhenrichtung y und verdeutlicht den konstanten Intensitätsverlauf **12** der Strahlen **9**, welcher durch den optischen Homogenisierer **12**, **13** einstellbar ist.

[0053] In einer vorteilhaften Ausprägung der Erfindung befindet sich in der Homogenisierungsebene **E** eine oder mehrere Optiken **30** welche die Strahlen **7** in eine gewünschte Form bringen. Bei einer Linienausleuchtung kann die mindestens eine Optik **30** eine Kollimation zum Herstellen kleiner Divergenz in einer Raumrichtung und zum Herstellen einer Auffächerung bzw. einer großen Divergenz in der anderen Raumrichtung dienen.

Patentansprüche

1. Sendeeinheit (2) einer LIDAR-Vorrichtung (1), aufweisend mindestens eine Strahlenquelle (6) zum Erzeugen von elektromagnetischen Strahlen (7) mit einem linienförmigen oder rechteckigen Querschnitt und aufweisend eine Sendeoptik (10), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sendeeinheit (2) einen in einem Strahlengang der erzeugten Strahlen (7) vor oder nach der Sendeoptik (10) angeordneten optischen Homogenisierer (12, 13) mit mindestens einem Linsenarray (16, 18, 28) aufweist.

2. Sendeeinheit nach Anspruch 1, wobei die Sendeeinheit (2) eine Homogenisierungsebene (E) aufweist, welche im Bereich der Sendeoptik (10) angeordnet ist.

3. Sendeeinheit nach Anspruch 1 oder 2, wobei der optische Homogenisierer (13) zwei voneinander beabstandete Linsenarrays (16, 18) mit einer Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen (20) aufweist, wobei die zylindrischen Mikrolinsen (20) jeweils auf einer Fläche (22) der Linsenarrays (16, 18) angeordnet sind, wobei Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen (20) auf einer Fokusebene (F) innerhalb eines Abstands zwischen den Linsenarrays (16, 18) angeordnet sind.

4. Sendeeinheit nach Anspruch 3, wobei die Linsenarrays (16, 18) des optischen Homogenisierers (13) derart angeordnet sind, dass die mit den zylindrischen Mikrolinsen (20) versehenen Flächen (22) in Richtung der mindestens einen Strahlenquelle (6) gerichtet sind.

5. Sendeeinheit nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Linsenarrays (16, 18) des optischen Homogenisierers (13) derart angeordnet sind, dass die mit den zylindrischen Mikrolinsen (20) versehenen Flächen (22) aufeinander zu oder voneinander weg gerichtet sind.

6. Sendeeinheit nach Anspruch 1, wobei der optische Homogenisierer (12) ein Linsenarray (28) mit einer ersten Fläche (22) und einer zweiten Fläche (24)

aufweist, wobei auf der ersten Fläche (22) und der zweiten Fläche (24) eine Vielzahl von zylindrischen Mikrolinsen (20) angeordnet ist, wobei die Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen (20) zwischen der ersten Fläche (22) und der zweiten Fläche (24) angeordnet sind.

7. Sendeeinheit nach Anspruch 6, wobei die Bildebenen der zylindrischen Mikrolinsen (20) mittig zwischen der ersten Fläche (22) und der zweiten Fläche (24) angeordnet sind.

8. Sendeeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Anzahl der zylindrischen Mikrolinsen (20), eine Form der zylindrischen Mikrolinsen (20) und/oder eine Größe der zylindrischen Mikrolinsen (20) der zwei Linsenarrays (16, 18) einander gleich oder voneinander unterschiedlich ausgestaltet sind, wobei die Form der zylindrischen Mikrolinsen (20) und/oder die Größe der zylindrischen Mikrolinsen (20) innerhalb einer Fläche (22, 24) des Linsenarrays (16, 18) gleichbleibend oder variierend ausgestaltet sind.

9. Sendeeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Sendeoptik (10) dazu eingerichtet ist, eine linienförmige Ausleuchtung auszubilden.

10. Sendeeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Strahlenquelle (6) als ein Array aus Emittlern (8) ausgestaltet ist, wobei die Emittler (8) derart angeordnet sind, dass die von der Strahlenquelle (6) erzeugten Strahlen (7) ein rechteckiges und/oder längliches Abtastmuster bilden.

11. LIDAR-Vorrichtung (1) zum Abtasten von Abtastbereichen (A), aufweisend eine Sendeeinheit (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und eine Empfangseinheit (4) mit mindestens einem Detektor (14) zum Empfangen von aus dem Abtastbereich (A) reflektierten und/oder rückgestreuten Strahlen (15).

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

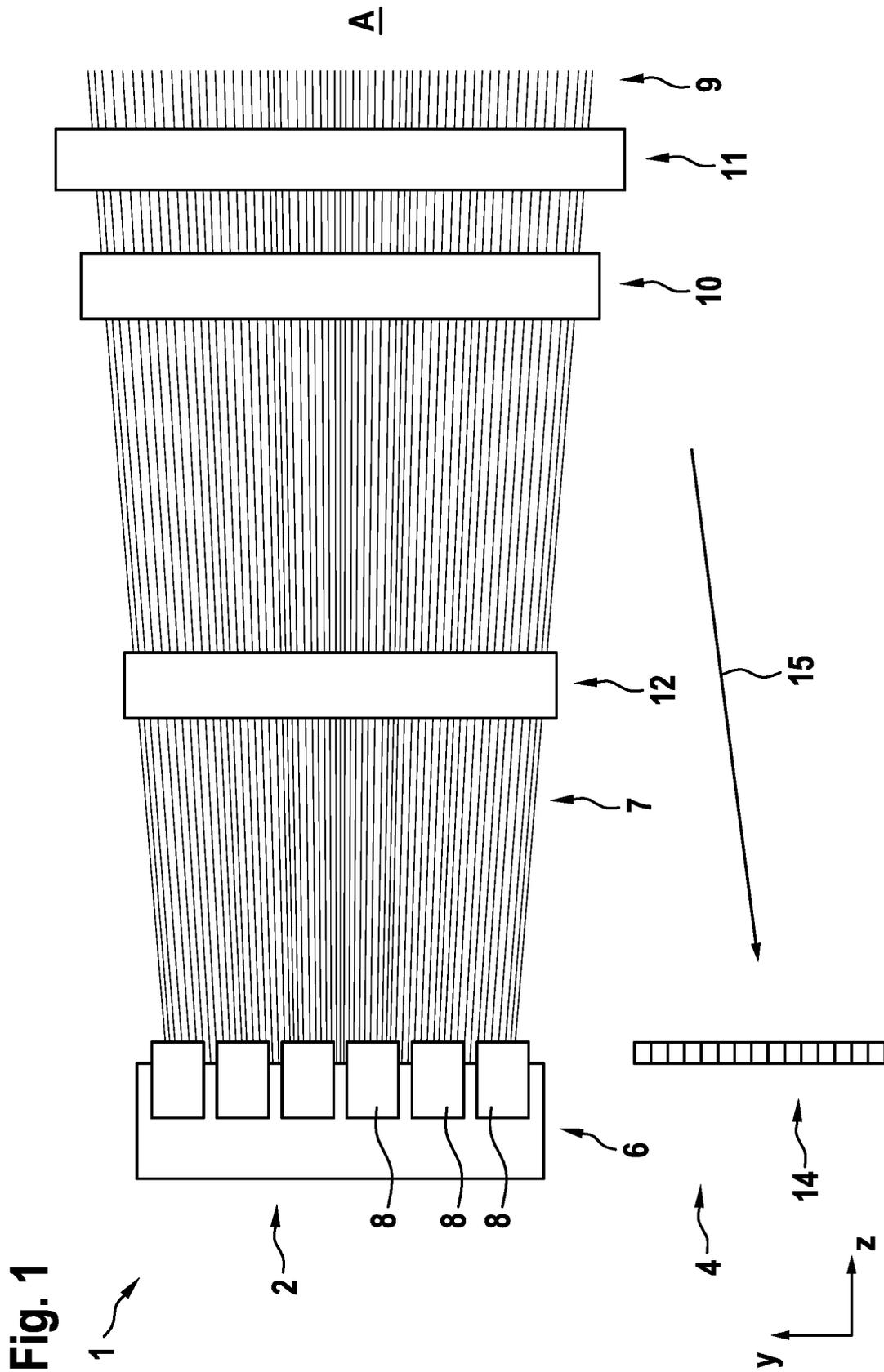


Fig. 2

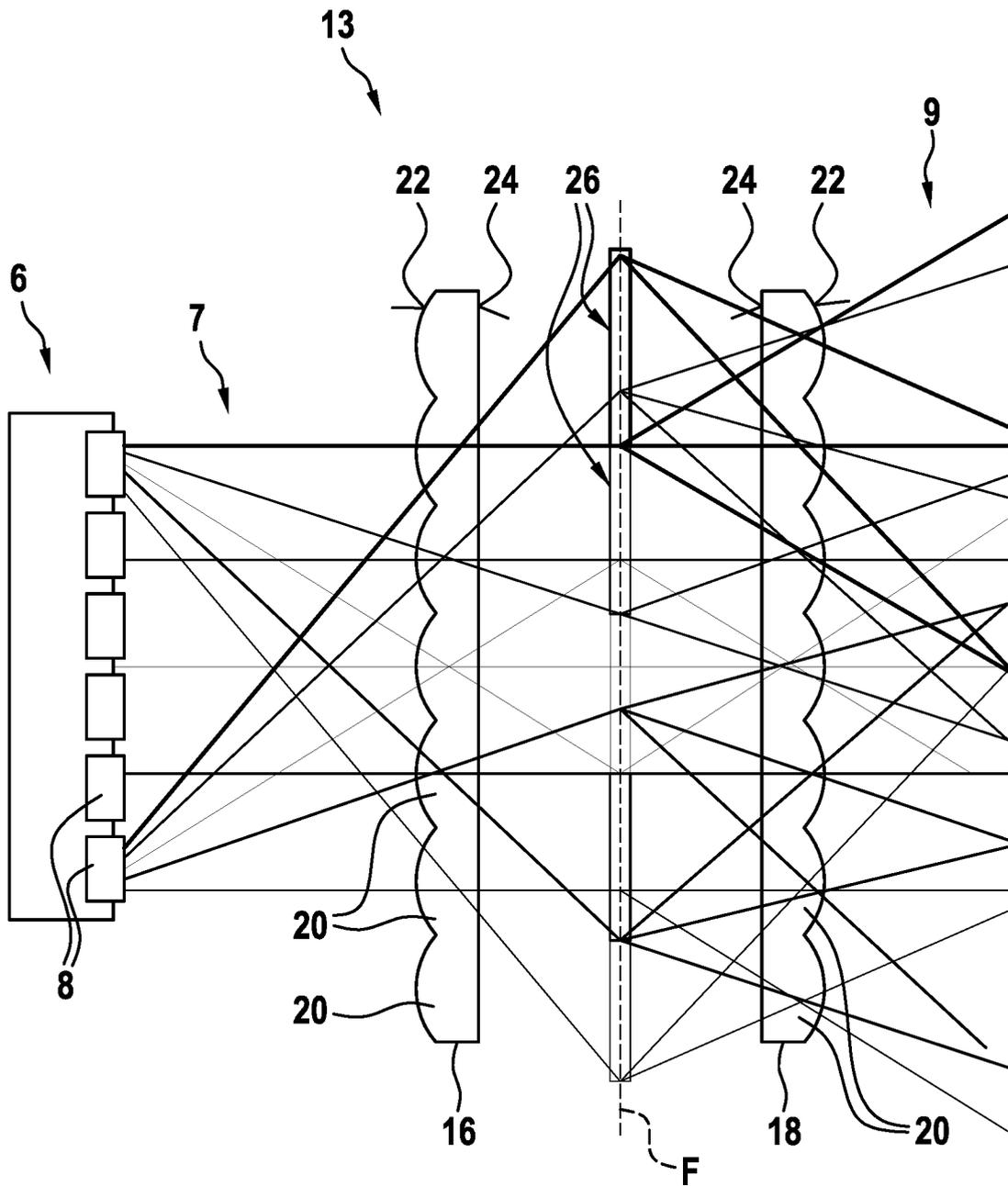


Fig. 3

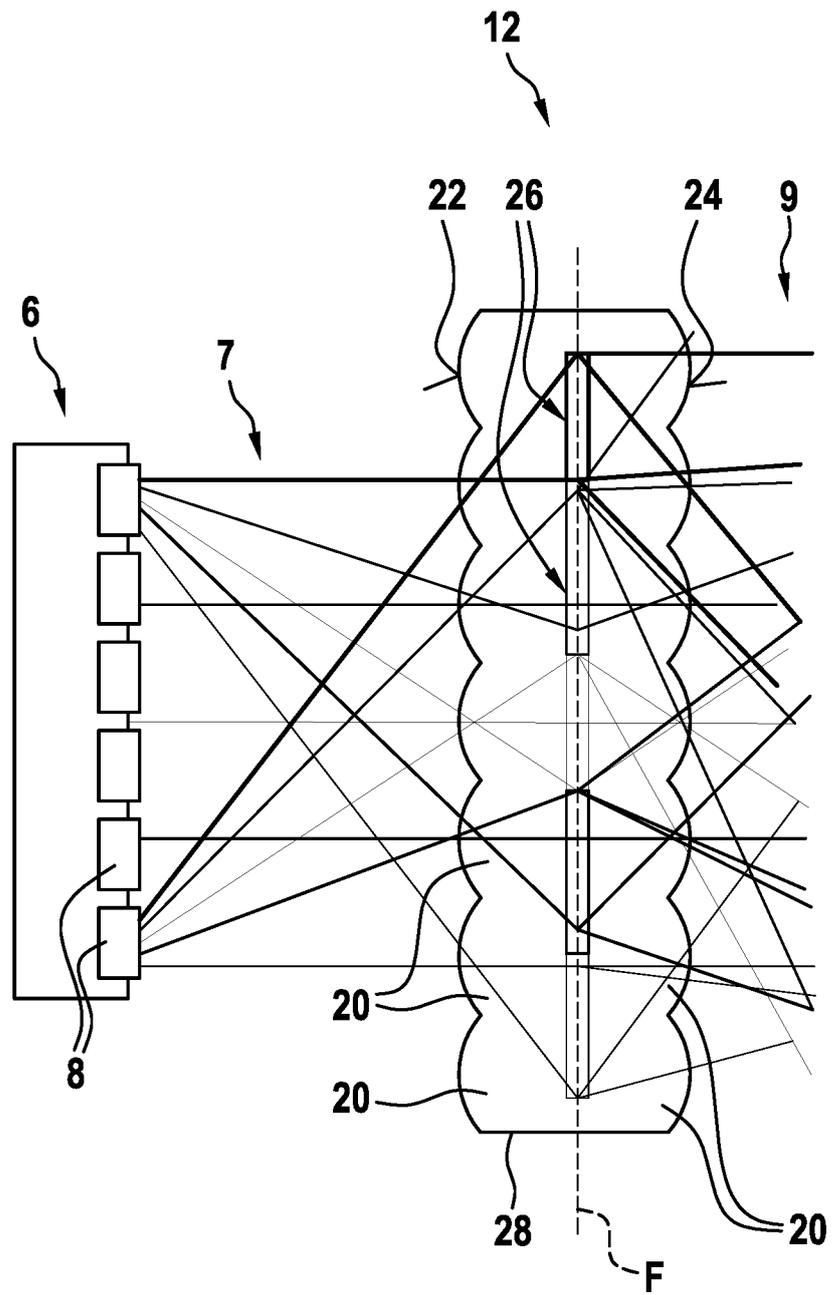


Fig. 4

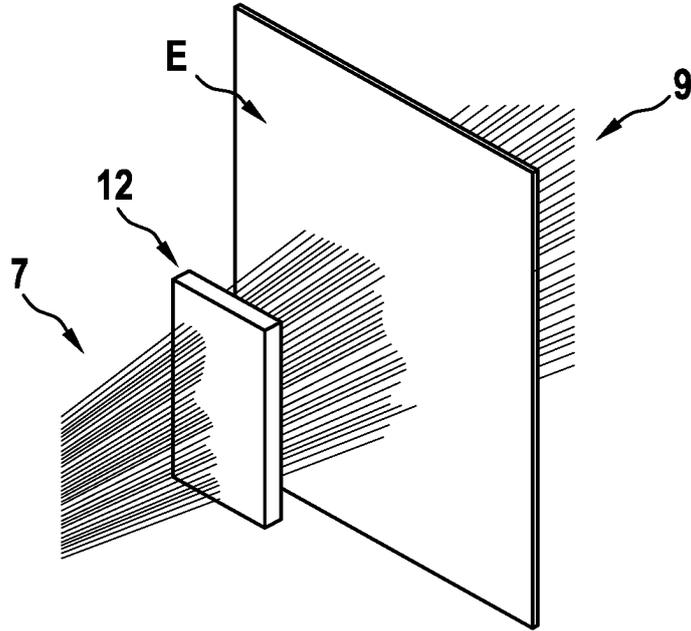


Fig. 5

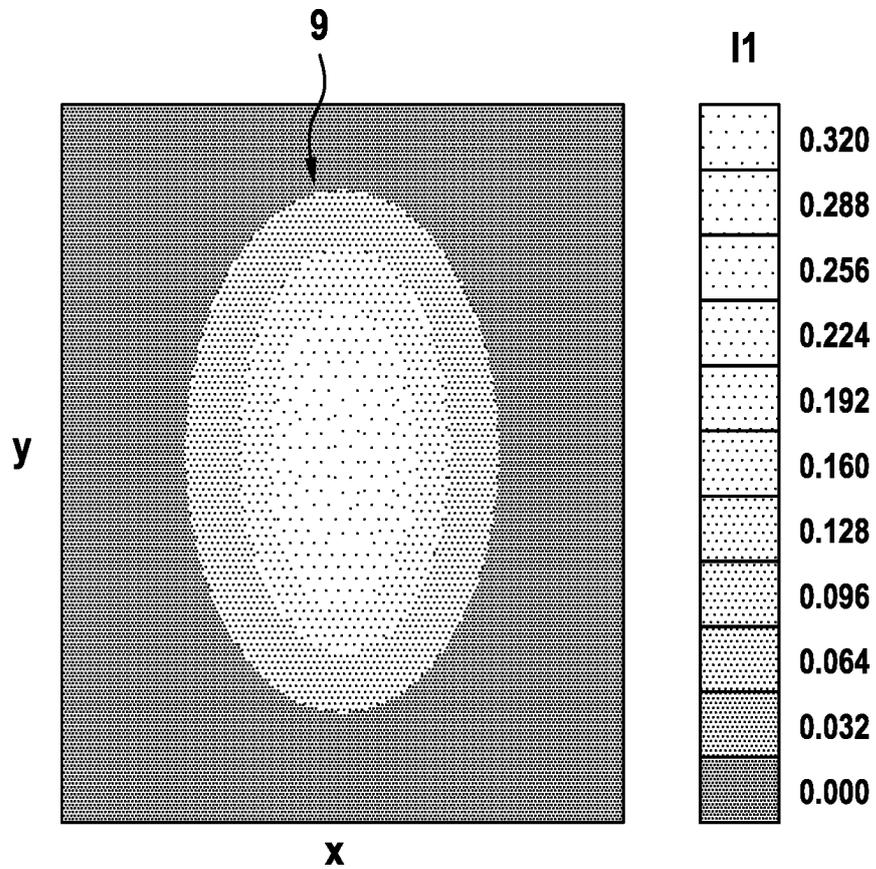


Fig. 6

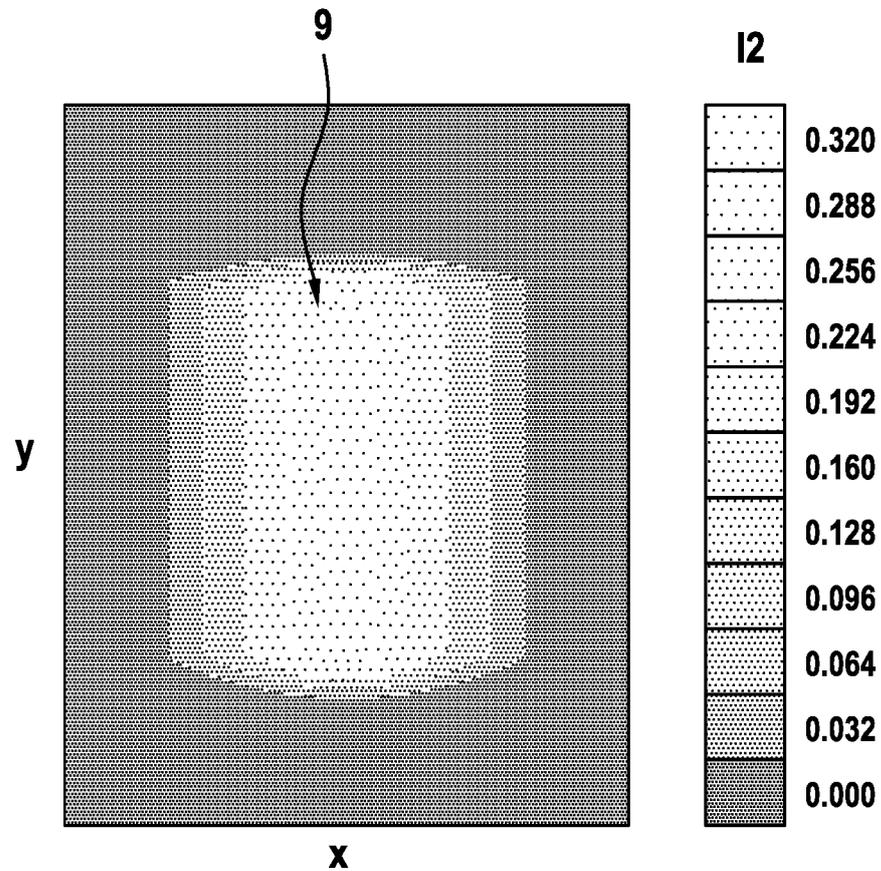


Fig. 7

