

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51155/2019
(22) Anmeldetag: 23.12.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2021

(51) Int. Cl.: **G02B 3/00** (2006.01)
G02B 1/04 (2006.01)
B29D 11/00 (2006.01)

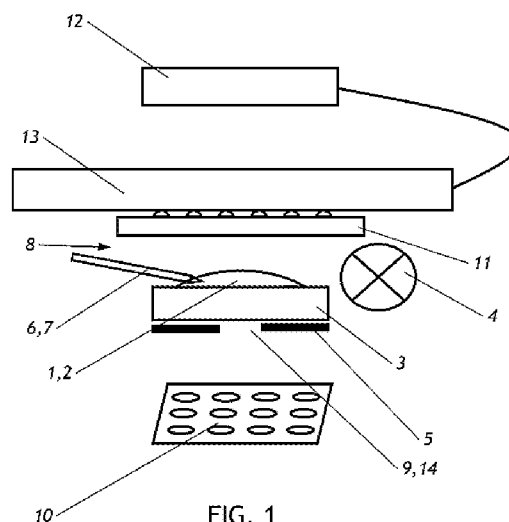
(56) Entgegenhaltungen:
DE 102018106707 A1
US 2016033681 A1
JP H06239619 A
JP 2000280367 A
US 2014153104 A1
DE 60200225 T2

(71) Patentanmelder:
viewpointssystem gmbH
1010 Wien (AT)

(74) Vertreter:
GIBLER & POTH PATENTANWÄLTE KG
1010 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG WENIGSTENS EINER OPTISCHEN LINSE**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse (1) vorgeschlagen, wobei wenigstens ein Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials so auf einen Linsenträger (3) aufgebracht wird, dass das flüssige Linsenmaterial auf dem Linsenträger (3) eine Linsenform einnimmt, wobei anschließend zur Ausbildung der wenigstens einen optischen Linse (1) der wenigstens eine Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet wird, wobei die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials in der Linsenform auf dem Linsenträger (3) mittels eines bilderfassenden optischen Systems (8) vermessen werden.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wird ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse (1) vorgeschlagen, wobei wenigstens ein Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials so auf einen Linsenträger (3) aufgebracht wird, dass das flüssige Linsenmaterial auf dem Linsenträger (3) eine Linsenform einnimmt, wobei anschließend zur Ausbildung der wenigstens einen optischen Linse (1) der wenigstens eine Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet wird.

(Fig. 1)

Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse gemäß dem Patentanspruch 1.

Es ist bekannt optische Linsen für Optiken aus Glas zu schleifen oder in einem Spritzgussverfahren in die geeignete Form zu spritzen.

Diese Schleif- oder Gussverfahren erlauben es, verschiedene Anforderungen an die Qualität der Abbildungseigenschaften der Linse zu ermöglichen. Dies kann eine geringe Verzeichnung sein oder eine möglichst gleichbleibende Helligkeit über die gesamte Abbildungsebene der Optik.

Die Anforderungen an die Qualität der Abbildungseigenschaften sind für ein bildgebendes oder ein bildverarbeitendes System unterschiedlich. Bei einem bildgebenden System soll die Bildqualität im Allgemeinen den Erwartungen des Betrachters genügen. Bei einem bildverarbeitenden System ist diese Erwartung eine andere, da diese lediglich ausreichend für den Einsatzzweck zu sein hat und etwaige Abbildungsfehler bei der Auswertung mitberücksichtigt werden können.

Nachteilig an bekannten Herstellungsverfahren für optische Linsen ist, dass diese bei zunehmender Miniaturisierung immer aufwendiger in der Herstellung werden. Beispielsweise werden beim Schleifen optischer Linsen mit abnehmender Größe die Anforderungen an die Präzision des Herstellungsverfahrens immer höher. Auch bei einem Spritzgussverfahren steigen die Anforderungen bei abnehmender Größe der Linsen, da beispielsweise die Grenzfläche zwischen Linsenmaterial und Gussform im Verhältnis zum Volumen zunimmt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem eine weitere Miniaturisierung der optischen Linsen bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten und Herstellung in großer Stückzahl möglich ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass kleine optische Linsen mit geringem Aufwand und hoher Stückzahl mit einer, für zumindest ein bildverarbeitendes System ausreichender Qualität hergestellt werden können. Hierbei wird der Effekt zunutze gemacht, dass ein flüssiger Tropfen aufgrund eines Kräftegleichgewichtes in natürlicher Weise eine Form einnimmt, welche eine optische Linse ausbildet. Diese Linsenform und damit die Eigenschaften der Linse können hierbei durch die geeignete Auswahl der Randbedingungen beeinflusst werden. Die Linsenform wird daher nicht mehr von außen durch Schleifen oder eine Gussform aufgezwungen, sondern stellt sich von selber ein. Entsprechend entfällt auch eine aufwendige Bearbeitung der Linsenoberfläche durch Schleifen oder Oberflächendefekte, welche durch die Einwirkung einer Gussform entstehen. Nach dem Aushärten des Linsenmaterials ist bereits eine fertige Linse vorhanden. Weiters lässt sich diese Technologie einfach miniaturisieren, da die Größe der Linse von der Menge des Tropfens des Linsenmaterials abhängt und die Linsenform sich selbst ergibt.

Die Erfindung betrifft weiters einen optisches Bauteil für eine Kamera umfassend wenigstens eine optische Linse gemäß dem Patentanspruch 9.

Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen gemäß dem Patentanspruch 10.

Die Erfindung hat daher weiters die Aufgabe eine Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchen eine Miniaturisierung der optischen Linsen bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten und Herstellung in großer Stückzahl möglich ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 10 erreicht.

Die Vorteile der Vorrichtung entsprechen den Vorteilen des oben genannten Verfahrens.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Patentansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Falls als flüssiges Linsenmaterial ein Photopolymer verwendet wird, wobei der Tropfen des Photopolymers mittels einer Lampe ausgehärtet wird, ergibt sich der Vorteil, dass der Zeitpunkt des Aushärtens exakt vorgegeben werden kann.

Falls die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials in der Linsenform auf dem Linsenträger mittels eines bilderfassenden optischen Systems vermessen werden ergibt sich der Vorteil, dass die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials im flüssigen wie auch im festen Zustand bereits während der Herstellung erfasst werden können.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossene Zeichnung, in welchen lediglich eine bevorzugte Ausführungsform beispielhaft dargestellt ist, näher beschrieben.

Dabei zeigt Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen als eine schematische Darstellung.

Die Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform für eine Vorrichtung für ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse 1, wobei wenigstens ein Tropfen 2 eines flüssigen Linsenmaterials so auf einen Linsenträger 3 aufgebracht wird, dass das flüssige Linsenmaterial auf dem Linsenträger 3 eine Linsenform einnimmt, wobei anschließend zur Ausbildung der wenigstens einen optischen Linse 1 der wenigstens eine Tropfen 2 des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet wird.

Eine Linse 1 ist ein optisches Element mit abbildenden Eigenschaften, das von zwei lichtbrechenden Flächen begrenzt ist. Das Verfahren kann zur Herstellung einer einzigen optischen Linse 1 verwendet werden, wobei bevorzugt vorgesehen ist mehrere optischen Linsen 1 gleichzeitig herzustellen.

Zur Herstellung wird insbesondere eine vorgebbare Menge an flüssigem Linsenmaterials auf einen Linsenträger 3 aufgebracht. Als flüssiges Linsenmaterial wird hierbei jenes Material bezeichnet, welches später die optische Linse 1

ausbildet, aber vor Aushärten noch flüssig ist. Entsprechend hat das Linsenmaterial zumindest im festen Zustand durchsichtig zu sein.

Das flüssige Linsenmaterial wird so aufgebracht, dass sich insbesondere ein einzelner Tropfen 2 bildet. Aufgrund eines natürlichen Kräftegleichgewichtes nimmt der Tropfen 2 aus flüssigem Linsenmaterial auf dem Linsenträger 3 automatisch eine Form ein, die durch die vorhandenen Rahmenbedingungen vorgegeben ist.

Anschließend wird der wenigstens eine Tropfen 2 des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet, wodurch sich eine feste optische Linse 1 aus dem Linsenmaterial ausbildet. Das Aushärten bezeichnet hierbei den Prozess der Verfestigung des Linsenmaterials.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass kleine optische Linsen 1 mit geringem Aufwand und hoher Stückzahl mit einer, für zumindest ein bildverarbeitendes System ausreichender Qualität hergestellt werden können. Hierbei wird der Effekt zunutze gemacht, dass ein flüssiger Tropfen 2 aufgrund eines Kräftegleichgewichtes in natürlicher Weise eine Form einnimmt, welche eine optische Linse 1 ausbildet. Diese Linsenform und damit die Eigenschaften der Linse 1 können hierbei durch die geeignete Auswahl der Randbedingungen beeinflusst werden. Die Linsenform wird daher nicht mehr von außen durch Schleifen oder eine Gussform aufgezwungen, sondern stellt sich von selber ein. Entsprechend entfällt auch eine aufwendige Bearbeitung der Linsenoberfläche durch Schleifen oder Oberflächendefekte, welche durch die Einwirkung einer Gussform entstehen. Nach dem Aushärten des Linsenmaterials ist bereits eine fertige Linse 1 vorhanden. Weiters lässt sich diese Technologie einfach miniaturisieren, da die Größe der Linse 1 von der Menge des Tropfens des Linsenmaterials abhängt und die Linsenform sich selbst ergibt.

Weiters ist ein optisches Bauteil für eine Kamera umfassend die wenigstens eine optische Linse 1 vorgesehen.

Weiters ist eine Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen 1 vorgesehen, umfassend einen Halter 5 für den Linsenträger 3, und wenigstens eine Aufbringungseinrichtung 6 zum Aufbringen wenigstens eines Tropfens 2 eines

flüssigen Linsenmaterials auf einem am Halter 5 angeordneten Linsenträger 3. Der Halter 5 ist dazu vorgesehen, dass der Linsenträger 3 auf diesem angeordnet, insbesondere befestigt wird. Die Aufbringungseinrichtung 6 ist dazu ausgebildet Tropfen 2 des flüssigen Linsenmaterials auf den Linsenträger 3 aufzubringen.

Wie eingangs erwähnt, wird die Form des Tropfens 2, und damit auch die Form der festen Linse 1 nach dem Aushärten, durch die Randbedingungen vorgegeben. Die Form des Tropfens 2 an der ersten Grenzfläche zum Linsenträger 3 ist durch den Linsenträger 3 vorgegeben.

Insbesondere kann ein ebener Linsenträger 3 verwendet werden, wodurch die erste Grenzfläche eben ist. Entsprechend wird die so hergestellte optische Linse 1 eine plankonvexe Linse 1 sein.

Es kann allerdings auch vorgesehen sein, dass der Linsenträger 3 gekrümmt ist, insbesondere konkav gekrümmt ist. Hierbei ist die erste Grenzfläche des Tropfens 2 konvex, wodurch auch eine bikonvexe Linse 1 hergestellt werden kann.

An der, dem Linsenträger 3 abgewandten zweiten Grenzfläche des Tropfens 2, welche lediglich mit dem umgebenden Gas in Berührung ist, ergibt sich eine konvexe Form aufgrund der Oberflächenspannung des flüssigen Linsenmaterials. Die Form der zweiten Grenzfläche kann hierbei durch eine Vielzahl an unterschiedlichen Einflüssen beeinflusst werden.

Den wichtigsten Einfluss hat hierbei der Kontaktwinkel, welcher im Wesentlichen durch die Youngsche Gleichung bestimmt werden kann. Der Kontaktwinkel ergibt sich hierbei aus dem Verhältnis der einzelnen Grenzflächenenergien, nämlich zwischen flüssigen Linsenmaterial und dem umgebenden Gas, dem flüssigen Linsenmaterial und dem Linsenträger 3 sowie Linsenträger 3 zu dem umgebenden Gas. Das umgebende Gas kann Luft, aber auch ein Prozessgas, beispielsweise ein Schutzgas, sein. Die einzelnen Grenzflächenenergien können hierbei durch die Wahl der Materialien des flüssigen Linsenmaterials oder Linsenträgers 3 bzw. einer Beschichtung des Linsenträgers 3 sowie weitere physikalische Parameter wie die Temperatur beeinflusst werden.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Kontaktwinkel zwischen dem flüssigen Linsenmaterial und dem Linsenträger 3 kleiner 90° , bevorzugt kleiner 65° , besonders bevorzugt kleiner 50° , ist.

Weiters kann vorgesehen sein, dass der Kontaktwinkel zwischen dem flüssigen Linsenmaterial und dem Linsenträger 3 größer 5° , bevorzugt größer 15° , besonders bevorzugt größer 25° , ist.

Ohne Berücksichtigung weiterer Störungen würde sich die zweite Grenzfläche sphärisch ausbilden, da die Grenzflächenenergie zwischen einer Flüssigkeit und einem Gas üblicherweise hoch ist, und durch die sphärische Form die Oberfläche minimiert wird. Durch die Wirkung der Gravitation kommt es allerdings zu einer Abweichung der zweiten Grenzfläche von der sphärischen Form.

Beim Verfahren kann insbesondere vorgesehen sein für jeden Tropfen 2 eine vorgegebene Menge des flüssigen Linsenmaterials auf den Linsenträger 3 aufzubringen. Hierbei kann die vorgegebene Menge vorab eingestellt sein.

Die vorgegebene Menge pro Tropfen 2 kann insbesondere maximal $5\text{ }\mu\text{l}$, insbesondere maximal $3\text{ }\mu\text{l}$, besonders bevorzugt maximal $1\text{ }\mu\text{l}$, betragen. Bei diesen Mengen bilden sich sehr kleine Tropfen 2 und damit auch kleine optische Linsen 2 aus. Hierbei hat sich gezeigt, dass bei derart geringen Mengen der Einfluss der Gravitation auf die zweite Grenzfläche verringert wird, wodurch die Abweichung der Linsenform von einer sphärischen Linsenform und die sich daraus ergebenden Abbildungsfehler ebenfalls verringert werden kann.

Insbesondere kann ein Durchmesser des wenigstens einen Tropfens 2 maximal 2 mm , insbesondere maximal 1 mm , besonders bevorzugt maximal $750\text{ }\mu\text{m}$, betragen.

Es kann weiters vorgesehen sein, dass vorgegebene Menge pro Tropfen 2 mindestens $0,1\text{ }\mu\text{l}$ beträgt.

Der Tropfen 2 kann so aufgebracht werden, dass dieser vor dem Kontakt mit dem Linsenträger 3 im freien Fall ist.

Alternativ kann der Tropfen 2 so aufgebracht werden, dass dieser für einen Zeitpunkt sowohl mit dem Linsenträger 3 als auch der Aufbringungseinrichtung 6 in Kontakt ist.

Der wenigstens eine Tropfen 2 kann insbesondere aufgetropft werden.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Aufbringungseinrichtung 6 den wenigstens einen Tropfen 2 auf einer vorab definierten Stelle des Linsenträgers 3 aufbringt.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Aufbringungseinrichtung 6 wenigstens einen, mit einem Dispenser verbundenen Auslass 7 aufweist. Der Auslass 7 kann insbesondere die Form einer Nadel aufweisen, da damit einfach und zielgerichtet Tropfen 2 auf den Linsenträger 3 aufgebracht werden können. Die Aufbringungseinrichtung 6 kann weiters eine Dosiereinrichtung aufweisen, mit welcher die durch den Auslass 7 abgegebene Menge an flüssigem Linsenmaterial vorgegeben werden kann.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Aufbringungseinrichtung 6 ausgebildet ist mehrere Tropfen 2 des flüssigen Linsenmaterials gleichzeitig auf den Linsenträger 3 aufzubringen. Hierbei kann die Aufbringungseinrichtung 6 mehrere, in einer Reihe oder einem Array angeordnete Auslässe 7 aufweisen, welche gleichzeitig Tropfen 2 auf dem Linsenträger 3 aufbringen. Hierbei kann weiter vorgesehen sein, dass die Vorrichtung eine Bewegungseinrichtung aufweist, welche den Linsenträger 3 nach einem Herstellungsschritt relativ zu der Aufbringungseinrichtung 6 zu bewegen. Dadurch können in einem automatisierten Verfahren eine Vielzahl an optischen Linsen 1 hergestellt werden.

Für die Herstellung der optischen Linse 1 ist das Linsenmaterial bezüglich geeigneter Parameter wie Viskosität, Brechungsindex und Aushärteverhalten auszuwählen.

Um eine feste optische Linse 1 zu formen wird der Tropfen aus flüssigem Linsenmaterial auf dem Linsenträger 3 ausgehärtet. Grundsätzlich sind viele physikalische Prozesse bekannt, mit welchen Flüssigkeiten ausgehärtet werden können.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass als flüssiges Linsenmaterial ein Photopolymer verwendet wird, und dass der Tropfen 2 des Photopolymers mittels einer Lampe 4 ausgehärtet wird. Entsprechend kann auch vorgesehen sein, dass die Vorrichtung weiters eine Lampe 4 zum Aushärten des flüssigen Linsenmaterials aufweist. Ein Photopolymer ist ein Polymer, welches ausgehärtet werden kann, wenn es mit Licht aus dem geeigneten elektromagnetischen Spektrum bestrahlt wird, insbesondere aus dem UV-VIS-Bereich. Die Lampe 4 emittiert hierbei elektromagnetische Wellen in einem Spektralbereich, in dem das Photopolymer aushärtet. Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass das Photopolymer durch UV-Licht ausgehärtet wird, und entsprechend die Lampe 4 eine UV-Lampe 4 ist. Vorteilhaft daran ist, dass das Aushärten des flüssigen Linsenmaterials gezielt durchgeführt werden kann. Dadurch kann auch der Zeitpunkt vorgegeben werden, wann die Aushärtung erfolgt, beispielsweise wenn sich die Linsenform zeitlich verändert.

Alternativ kann das Linsenmaterial ein Polymer sein, welches durch Verdampfen eines Lösungsmittels polymerisiert, oder ein Glas, welches erstarrt.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine optische Linse 1 nach dem Aushärten vom Linsenträger 3 abgenommen wird. Hierbei kann insbesondere ein Trennmittel auf dem Linsenträger 3 vorab aufgebracht werden, damit sich die optische Linse 1 abnehmen lässt. Die optische Linse 1 kann dann insbesondere mit einem planen Teil des optischen Bauteils an der ersten Grenzfläche, insbesondere an der gesamten ersten Grenzfläche, flächig verbunden sein.

Alternativ kann vorgesehen sein, dass die optische Linse 1 unmittelbar materialschlüssig mit dem Linsenträger 3 befestigt ist, und anschließend gemeinsam mit dem Linsenträger 3 in dem optischen Bauteil verbaut wird. Beim optischen Bauteil ist dann entsprechend die optische Linse 1 direkt mit dem Linsenträger 3 verbunden, ohne dass ein weiterer Kleber benötigt wird.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Kamera mit dem optischen Bauteil lediglich eine einzige derartige optische Linse 1 aufweist. Dadurch kann die Kamera besonders kompakt ausgebildet sein.

Die Kamera kann insbesondere eine Augenkamera einer Blickerfassungsbrille sein. Bei derartigen Ausgenkameras einer Blickerfassungsbrille ist eine entsprechende Miniaturisierung besonders wichtig, wobei die Abbildungsqualität der Kamera von geringer Qualität sein kann.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass ein durchsichtiger Linsenträger 3 verwendet wird. Neben dem Vorteil, dass der Linsenträger 3 später auch mit der optischen Linse 1 verbaut werden kann, ergeben sich dadurch noch weitere Vorteile, beispielsweise eine bessere Beleuchtung bei einem UV-Aushärten oder der Verwendung eines bilderfassenden optisches System 8 direkt bei der Herstellung.

Der Linsenträger 3 kann insbesondere aus Kunststoff sein. Alternativ kann der Linsenträger 3 aus Glas sein.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der Linsenträger 3 als optischer Filter ausgebildet ist, welche nur für ein vorgebbares Frequenzspektrum durchlässig ist. Dadurch kann die Linse 1 bereits direkt auf den optischer Filter der Kamera angeordnet sein, wodurch die Baugröße der Kamera weiter miniaturisiert werden kann.

Ein Unterschied des gegenständlichen Verfahrens zu herkömmlichen Verfahren mittels Schleifen oder Spritzguss besteht darin, dass die Linsenform nicht unmittelbar vorgegeben, geschliffen oder aufgezogen wird, sondern sich anhand der Randbedingungen selbst ergibt. Dies bedeutet auch, dass die Linsenform auf jene Formen beschränkt ist, welche ein flüssiger Tropfen 2 selber einnehmen kann. Weiters können geringe Störungen, beispielsweise ein unsymmetrischer Tropfen 2 oder geringe Veränderungen der Oberflächenenergie des Linsenträgers 3, zu Änderungen des Linsenform führen, welche zu entsprechenden Abbildungsfehlern der fertigen optischen Linse 1 führen werden.

Besonders bevorzugt ist daher vorgesehen, dass die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials in der Linsenform auf dem Linsenträger 3 mittels eines bilderfassenden optischen Systems 8 vermessen werden. Die Summe der abbildenden Eigenschaften des Linsenmaterials in Linsenform wird hierbei als Abbildungseigenschaften bezeichnet. Die Abbildungseigenschaften können daher

die Brennweite der optischen Linse 2 aber auch Abbildungsfehler, welche durch Abweichungen von der Rotationssymmetrie oder der sphärischen Form bedingt sind, umfassen.

Bei der Vorrichtung kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Halter 5 Teil des bilderfassenden optischen Systems 8 zur Vermessung der Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials auf dem Linsenträger 3 ist, wobei wenigstens eine optische Achse des bilderfassenden optischen Systems 8 durch eine Öffnung 9 des Halters 5 führt.

Das bilderfassende optische System 8 kann insbesondere derart ausgebildet sein, dass die optischen Strahlen eines Objektes, insbesondere eines Testbildes 10, durch das Linsenmaterial in Linsenform auf eine Bildebene gebündelt werden. In der Bildebene kann insbesondere ein Bildsensor 11 angeordnet sein, welcher die Abbildung des Testbildes aufnimmt. Der Bildsensor 11 kann insbesondere mit einer Auswerteeinheit 12 verbunden sein. Weiters kann der Bildsensor 11 auf einer Leiterplatte 13 angeordnet sein. In Fig. 1 ist eine stark abstrahierte Vorrichtung dargestellt.

Weiters kann eine Blende 14 im Strahlengang angeordnet sein, wobei insbesondere die Öffnung 9 die Blende 14 ausbilden kann.

Das Erfassen der Abbildungseigenschaften kann für mehrere Zwecke erfolgen.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass mittels des bilderfassenden optischen Systems 8 die Abbildungseigenschaften des flüssigen Linsenmaterials in der Linsenform vermessen werden. Dadurch kann noch vor dem Aushärten des Linsenmaterials geprüft werden, ob die Linse 1 nach dem Aushärten die gewünschten Abbildungseigenschaften aufweisen wird. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass sich der Brechungsindex des Linsenmaterials beim Aushärten verändern kann.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass bei einer Abweichung von der vorgesehenen Abbildungseigenschaft die Linsenform beeinflussende Parameter verändert werden, um die Abbildungseigenschaften vorgebbar zu verändern. Insbesondere kann durch die Veränderung der Temperatur des Linsenträgers 3 der

Kontaktwinkel und damit die Linsenform variiert werden. Weiters kann bevorzugt durch die Variation der Menge des Linsenmaterials die Linsenform variiert werden. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass vor der Verfestigung der Linse noch gezielt auf die Linsenform Einfluss genommen werden kann.

Weiters kann vorgesehen sein, dass sich die Linsenform des wenigstens einen Tropfens 2 nach dem Aufbringen zeitlich variiert, und dass durch das bild erfassende optische System 8 ein Zeitpunkt zum vorgebbaren Aushärten des flüssigen Linsenmaterials bestimmt wird. Hier kann vorgesehen sein, dass, beispielsweise bei ausreichend hoher Viskosität des Linsenmaterials, der Tropfen 2 eine gewisse Zeit zur Einnahme der finalen Form benötigt, und bereits davor das flüssige Linsenmaterial gezielt verfestigt werden kann. Es kann auch vorgesehen sein, dass sich durch Reaktionen zwischen dem flüssigen Linsenmaterial und dem Linsenträger der Kontaktwinkel mit der Zeit ändert. Durch den Verlauf dieser zeitlich veränderlichen Zustände können Linsenformen erreicht werden, welche in einem endgültigen Gleichgewichtszustand nicht möglich wären.

Bevorzugt kann weiters vorgesehen sein, dass mittels des bild erfassenden optischen Systems 8 die Abbildungseigenschaften der festen optischen Linse 1 erfasst werden. Dadurch kann noch während der Herstellung der optischen Linse 1 deren Abbildungseigenschaft erfasst werden.

Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Abbildungseigenschaften der optischen Linse 1 mit Soll-Abbildungseigenschaften verglichen werden, und bei Unterschreiten eines Grenzwertes die optische Linse 1 ausgeschieden wird.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Abbildungseigenschaften der optischen Linse 1 abgespeichert werden, und bei einer Verwendung der optischen Linse 1 in einem bildverarbeiteten System anhand der Abbildungseigenschaften der optischen Linse 1 Korrekturwerte erstellt werden. Bei einem bildverarbeitenden System ist nicht die Bilddarstellung auf dem Bildsensor 11 wichtig, sondern dass die optischen Parameter der Optik und damit insbesondere die Abbildungseigenschaften der optischen Linse 1 bei der Herstellung ermittelt werden und dass diese Abbildungseigenschaften dann einer nachgelagerten Intelligenz zur weiteren Verarbeitung, insbesondere Bildverarbeitung, gegeben

werden können. Bildverarbeitende Systeme stehen hierbei unter einem besonderen Kostendruck, da die Bildqualität generell nicht von einem Menschen bewertet wird und dann die Qualität der Optik an die Anwendung angepasst wird.

Hierbei können insbesondere für im Wesentlichen jede gefertigte optische Linse 1 die Abbildungseigenschaften nach dem Aushärten erfasst und für die jeweilige Linse 1 abgespeichert werden. Die Abbildungseigenschaften können anhand der Abbildung des Testbildes am Bildsensor 3 des bilderfassenden optischen Systems 8 berechnet werden. Bei der Verwendung der Linse 1 können anhand der abgespeicherten Abbildungseigenschaften für diese Linse 1 Korrekturwerte ermittelt werden, welche in einem Speicher eines Rechners, welcher Bilder jener Kamera auswertet, in welcher die Linse 1 verbaut ist, abgespeichert werden. Dieser Rechner kann beispielsweise Teil einer Blickerfassungsbrille sein oder mit einer Blickerfassungsbrille verbunden sein. Anhand der Korrekturwerte können dann die Abbildungsfehler der Linse 1 bei einer Auswertung der Bilder der Kamera durch den Rechner berücksichtigt werden, wodurch die Abbildungsfehler im Herstellungsprozess kompensiert werden können.

Nachfolgend werden Grundsätze für das Verständnis und die Auslegung gegenständlicher Offenbarung angeführt.

Merkmale werden üblicherweise mit einem unbestimmten Artikel „ein, eine, eines, einer“ eingeführt. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, ist daher „ein, eine, eines, einer“ nicht als Zahlwort zu verstehen.

Das Bindewort „oder“ ist als inklusiv und nicht als exklusiv zu interpretieren. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, umfasst „A oder B“ auch „A und B“, wobei „A“ und „B“ beliebige Merkmale darstellen.

Mittels eines ordnenden Zahlwortes, beispielweise „erster“, „zweiter“ oder „dritter“, werden insbesondere ein Merkmal X bzw. ein Gegenstand Y in mehreren Ausführungsformen unterschieden, sofern dies nicht durch die Offenbarung der Erfindung anderweitig definiert wird. Insbesondere bedeutet ein Merkmal X bzw. Gegenstand Y mit einem ordnenden Zahlwort in einem Anspruch nicht, dass eine

unter diesen Anspruch fallende Ausgestaltung der Erfindung ein weiteres Merkmal X bzw. einen weiteren Gegenstand Y aufweisen muss.

Ein „im Wesentlichen“ in Verbindung mit einem Zahlenwert mitumfasst eine Toleranz von $\pm 10\%$ um den angegebenen Zahlenwert, sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt.

Bei Wertebereichen sind die Endpunkte mitumfasst, sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse (1), wobei wenigstens ein Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials so auf einen Linsenträger (3) aufgebracht wird, dass das flüssige Linsenmaterial auf dem Linsenträger (3) eine Linsenform einnimmt, wobei anschließend zur Ausbildung der wenigstens einen optischen Linse (1) der wenigstens eine Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine optische Linse (1) nach dem Aushärten vom Linsenträger (3) abgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als flüssiges Linsenmaterial ein Photopolymer verwendet wird, und dass der Tropfen (2) des Photopolymers mittels einer Lampe (4) ausgehärtet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein durchsichtiger Linsenträger (3) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials in der Linsenform auf dem Linsenträger (3) mittels eines bilderfassenden optischen Systems (8) vermessen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des bilderfassenden optischen Systems (8) die Abbildungseigenschaften des flüssigen Linsenmaterials in der Linsenform vermessen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des bilderfassenden optischen Systems (8) die Abbildungseigenschaften der festen optischen Linse (1) erfasst werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die

Abbildungseigenschaften der optischen Linse (1) abgespeichert werden, und bei einer Verwendung der optischen Linse (1) in einem bildverarbeiteten System anhand der Abbildungseigenschaften der optischen Linse (1) Korrekturwerte erstellt werden.

9. Optisches Bauteil für eine Kamera umfassend wenigstens eine optischen Linse (1), wobei die wenigstens eine optische Linse (1) nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 hergestellt ist.

10. Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen (1), insbesondere nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend einen Halter (5) für einen Linsenträger (3), und wenigstens eine Aufbringungseinrichtung (6) zum Aufbringen wenigstens eines Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials auf einem am Halter (5) angeordneten Linsenträger (3).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbringungseinrichtung (6) wenigstens einen, mit einem Dispenser verbundenen Auslass (7) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbringungseinrichtung (6) ausgebildet ist mehrere Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials gleichzeitig auf den Linsenträger (3) aufzubringen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung weiters eine Lampe (4) zum Aushärten des flüssigen Linsenmaterials aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Halter (5) Teil eines bilderfassenden optischen Systems (8) zur Vermessung der Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials auf dem Linsenträger ist, wobei wenigstens eine optische Achse des bilderfassenden optischen Systems (8) durch eine Öffnung (9) des Halters (5) führt.

1/1

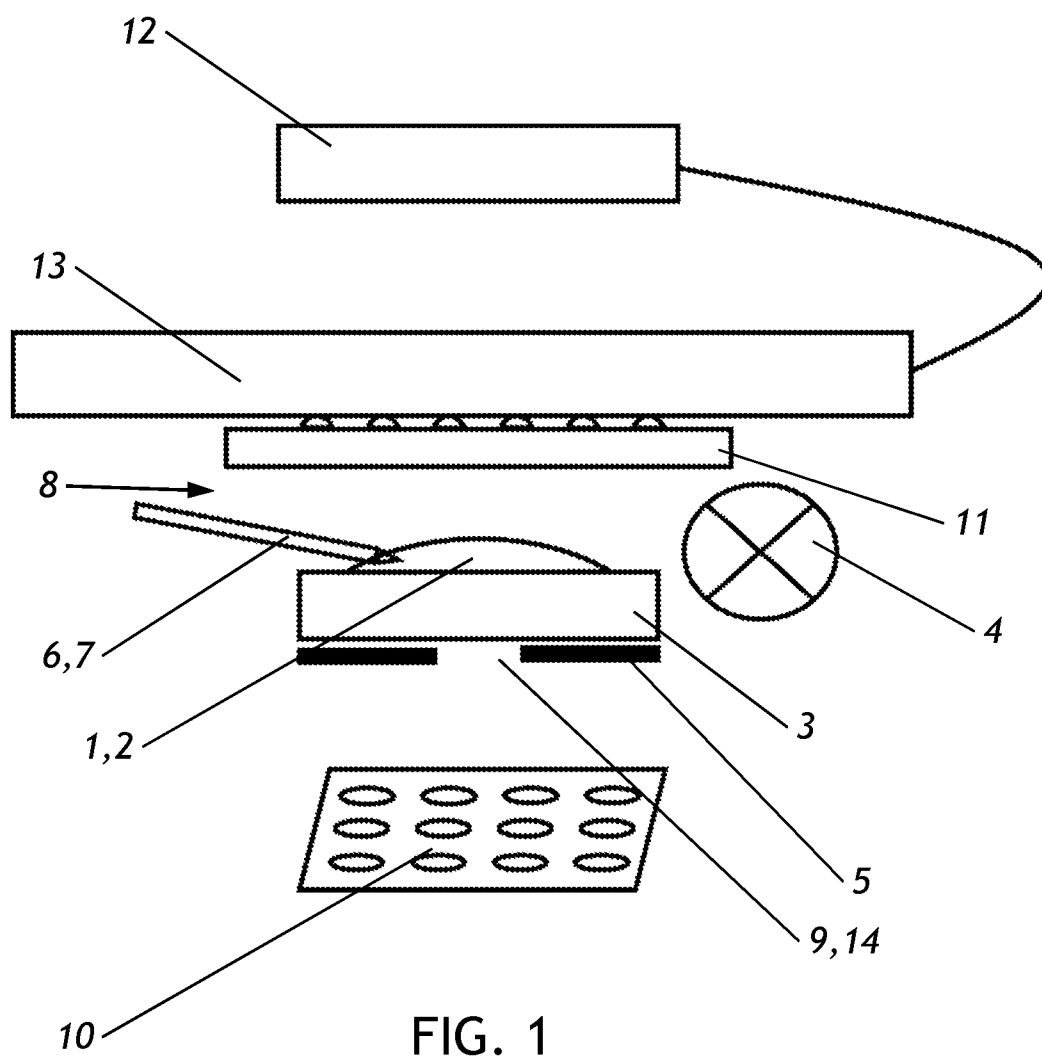


FIG. 1

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

G02B 3/00 (2006.01); **G02B 1/04** (2006.01); **B29D 11/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

G02B 3/00 (2013.01); **G02B 1/041** (2013.01); **B29D 11/00442** (2013.01); **B29D 11/00278** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

G02B, B29D

Konsultierte Online-Datenbank:

EPDOC; TXT NN

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **23.12.2019** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102018106707 A1 (ALS AUTOMATED LAB SOLUTIONS GMBH ET AL) 26. September 2019 (26.09.2019) Abstract; Figs. 1-7	1-3, 9-13
X	US 2016033681 A1 (SHIH ET AL) 04. Februar 2016 (04.02.2016) Abstaact; Figs. 1-6	1-3, 9, 10
X	JP H06239619 A (SONY CORP) 30. August 1994 (30.08.1994) Abstract; Figs. 1-4	1, 2, 9-11
X	JP 2000280367 A (SEIKO EPSON CORP) 10. Oktober 2000 (10.10.2000) Abstract; Figs. 1-3	1-3, 9, 10
X	US 2014153104 A1 (PAVANI ET AL) 05. Juni 2014 (05.06.2014) Abstract; Figs. 1-6	1-3, 9, 10
X	DE 60200225 T2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 15. Juli 2004 (15.07.2004) Abstract; Figs. 1-4C	1

Datum der Beendigung der Recherche:

05.11.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

BABUREK Gerhard

^{*)} 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.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Herstellung wenigstens einer optischen Linse (1), wobei wenigstens ein Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials so auf einen Linsenträger (3) aufgebracht wird, dass das flüssige Linsenmaterial auf dem Linsenträger (3) eine Linsenform einnimmt, wobei anschließend zur Ausbildung der wenigstens einen optischen Linse (1) der wenigstens eine Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials ausgehärtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials in der Linsenform auf dem Linsenträger (3) mittels eines bilderfassenden optischen Systems (8) vermessen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine optische Linse (1) nach dem Aushärten vom Linsenträger (3) abgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als flüssiges Linsenmaterial ein Photopolymer verwendet wird, und dass der Tropfen (2) des Photopolymers mittels einer Lampe (4) ausgehärtet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein durchsichtiger Linsenträger (3) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des bilderfassenden optischen Systems (8) die Abbildungseigenschaften des flüssigen Linsenmaterials in der Linsenform vermessen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des bilderfassenden optischen Systems (8) die Abbildungseigenschaften der festen optischen Linse (1) erfasst werden.
7. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abbildungseigenschaften der optischen Linse (1) abgespeichert werden, und bei

einer Verwendung der optischen Linse (1) in einem bildverarbeiteten System anhand der Abbildungseigenschaften der optischen Linse (1) Korrekturwerte erstellt werden.

8. Optisches Bauteil für eine Kamera umfassend wenigstens eine optischen Linse (1), wobei die wenigstens eine optische Linse (1) nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellt ist.

9. Vorrichtung zum Herstellen von optischen Linsen (1), insbesondere nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend einen Halter (5) für einen Linsenträger (3), und wenigstens eine Aufbringungseinrichtung (6) zum Aufbringen wenigstens eines Tropfen (2) eines flüssigen Linsenmaterials auf einem am Halter (5) angeordneten Linsenträger (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Halter (5) Teil eines bilderfassenden optischen Systems (8) zur Vermessung der Abbildungseigenschaften des Linsenmaterials auf dem Linsenträgers ist, wobei wenigstens eine optische Achse des bilderfassenden optischen Systems (8) durch eine Öffnung (9) des Halters (5) führt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbringungseinrichtung (6) wenigstens einen, mit einem Dispenser verbundenen Auslass (7) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbringungseinrichtung (6) ausgebildet ist mehrere Tropfen (2) des flüssigen Linsenmaterials gleichzeitig auf den Linsenträger (3) aufzubringen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung weiters eine Lampe (4) zum Aushärten des flüssigen Linsenmaterials aufweist.