



(10) **DE 10 2011 053 179 A1** 2013.03.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 053 179.3**

(22) Anmeldetag: **01.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **07.03.2013**

(51) Int Cl.: **G07F 7/06 (2011.01)**

(71) Anmelder:
**WINCOR NIXDORF International GmbH, 33106,
Paderborn, DE**

(74) Vertreter:
**Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, Eckert,
81679, München, DE**

(72) Erfinder:
**Maschotta, Ralph, 98693, Ilmenau, DE; Gergs,
Roy, 98693, Ilmenau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

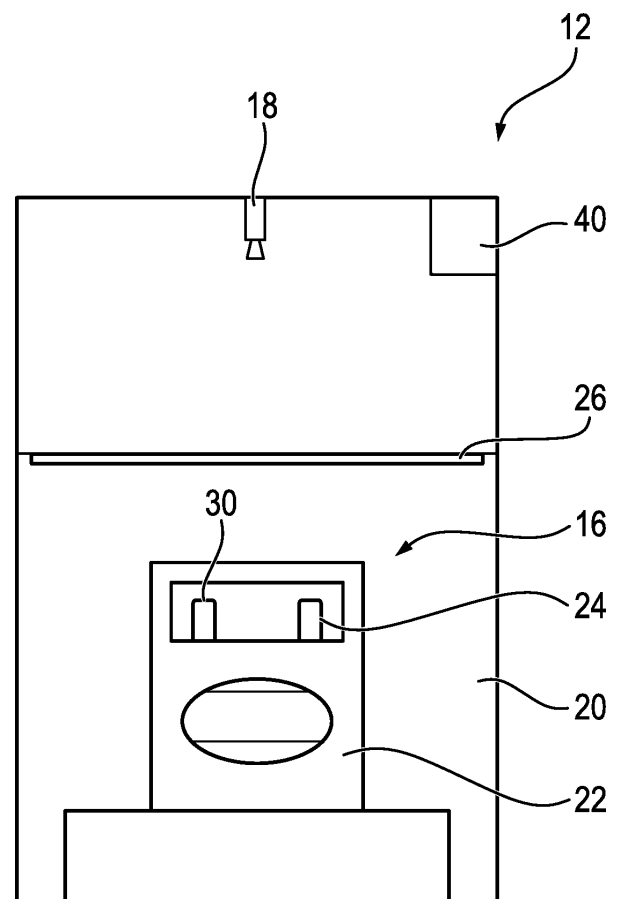
| | | |
|-----------|------------------------|-----------|
| DE | 199 06 773 | A1 |
| DE | 10 2005 007 492 | A1 |
| DE | 10 2008 025 658 | A1 |
| DE | 200 06 318 | U1 |

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut und Verfahren zum Klassifizieren von Leergut mit Hilfe von Lichtfeldern**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10, 12, 14) zur Rücknahme von Leergut (16), die ein Eingabefach (20) zur Eingabe des Leergutes (16) in einen Erfassungsbereich und eine Bilderfassungseinheit (18) zur Aufnahme mindestens eines Lichtfeldes des Erfassungsbereiches umfasst. Eine Steuereinheit (40) klassifiziert mit Hilfe des Lichtfeldes das Leergut (16). Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Klassifizieren von Leergut (16), bei dem das Leergut in Abhängigkeit eines aufgenommenen Lichtfeldes des Leergutes (16) klassifiziert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut, bei der das Leergut in einen Erfassungsbereich eines Eingabefaches eingegeben wird. Mit Hilfe optischer Verfahren wird das eingegebene Leergut klassifiziert. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Klassifizieren von Leergut, bei dem das im Eingabefach eingegebene Leergut mit Hilfe optischer Verfahren klassifiziert wird.

[0002] Bei der Vorrichtung handelt es sich insbesondere um einen Leergutrücknahmeautomaten der in Filialen des Einzelhandels eingesetzt wird, damit die Kunden ihr Leergut zurückgeben können und das auf das Leergut erhobene Pfand zurückerhalten. Bei dem Leergut handelt es sich insbesondere um Gebinde, die aus einer Getränkebox mit mehreren Fächern und eventuell in den Fächern aufgenommenen Flaschen bestehen. Bei den in den Fächern aufgenommenen Flaschen handelt es sich insbesondere um Glasflaschen, also um Mehrwegflaschen.

[0003] Bei bekannten Leergutrücknahmeautomaten ist eine Stereokamera vorgesehen, die zwei Kameras umfasst, mit denen jeweils ein Bild mit einer Abbildung des eingegebenen Leergutes erfasst wird. Mit Hilfe einer Steuereinheit erfolgt eine dreidimensionale Vermessung des Leergutes, wobei insbesondere die Höhe, Breite und Länge der Getränkebox, die Position und/oder Größe der Fächer der Getränkebox und die Abmessungen der in den Fächern angeordneten Flaschen ermittelt werden. In Abhängigkeit der ermittelten Abmessungen wird das Leergut klassifiziert. Hierbei wird insbesondere ermittelt, ob es sich bei dem Leergut um ein pfandpflichtiges Leergut handelt und wie hoch der Pfand für das entsprechende Leergut ist. Entsprechend wird dem Kunden dieser Pfand gutgeschrieben und nach Abschluss der Eingabe allen Leergutes über einen Bon mit dem Wert der Gutschrift an ihn ausgegeben.

[0004] Problematisch an der Verwendung von Stereokameras zur Ermittlung der Abmessung und somit zur Klassifizierung des Leergut ist es, dass mit Hilfe der Stereokamera häufig nur eine recht ungenaue Ermittlung der Abmessungen der Boxen und Flaschen möglich ist. Insbesondere können Kanten, die außerhalb der Fokusebene der Stereokamera liegen, in den durch die Stereokamera erfassten Bildern nur verhältnismäßig unscharf abgebildet werden, sodass es schwer ist, die Abmessungen dieser unscharfen Körperkanten zu ermitteln. Darüber hinaus ist es problematisch, dass nur zwei Bilder des Leergutes ermittelt werden, sodass die Vermessung von Kanten, die parallel zu den Epipolarlinien verlaufen, problematisch ist. Zum Erkennen der Flaschen und zur Ermittlung deren Abmessungen ist es insbesondere wichtig, die Flaschenmündung zu detektieren. Dies erfolgt insbesondere über die Reflektion von

Licht an dieser Flaschenmündung, was allerdings bei Glasflaschen schwer zu erfassen ist, da keine lambertsche Reflektion erfolgt. Weiterhin ist es nachteilig, dass eine solche Stereokamera aufwendig kalibriert werden muss.

[0005] Des Weiteren ist es bekannt, an Stelle der stereoskopischen Verfahren zur 3D-Vermessung des Leergutes Lichtschnittverfahren anzuwenden, wobei auch hier die Aufnahme der Bilder über eine Stereokamera oder eine Monokamera erfolgt und im Wesentlichen die gleichen Probleme wie zuvor beschrieben auftreten.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut und ein Verfahren zum Klassifizieren von Leergut anzugeben, mit deren Hilfe eingegebenes Leergut auf einfache Weise zuverlässig klassifiziert werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Erfindungsgemäß umfasst die Vorrichtung eine Bilderfassungseinheit, mit deren Hilfe mindestens ein Lichtfeld des Erfassungsbereiches, und somit eines eventuell eingegebenen Leergutes, aufgenommen wird. Die Steuereinheit klassifiziert das Leergut mit Hilfe dieses Lichtfeldes.

[0009] Unter einem Lichtfeld wird insbesondere eine Funktion verstanden, welche die Lichtmenge beschreibt, die an jeden Punkt des dreidimensionalen Raums in alle Richtungen fällt. Bei dem Lichtfeld wird somit vorzugsweise bei jedem einzelnen Bildpunkt nicht nur die Lichtintensität, sondern auch die Richtung detektiert, in der das Licht auf den entsprechenden Punkt der Bilderfassungseinheit einfällt.

[0010] Die Verwendung eines Lichtfeldes zur Klassifizierung des Leergutes hat den Vorteil, dass die dreidimensionale Vermessung von Leergutgebinden mit Hilfe von nur einer Erfassungseinheit und nur eines Lichtfeldes möglich ist, da dieses ein Lichtfeld mehr zur Klassifizierung von Boxen und Flaschen relevante Informationen enthält, als die Bilder einer Stereokamera. Das Lichtfeld ist insbesondere siebendimensional, d. h. das Lichtfeld umfasst die dreidimensionale Geometrie, die zweidimensionalen Reflektionen, die Wellenlänge und die Zeit, sodass auch für die Klassifizierung des Leergutes mehr Informationen zur Verfügung stehen.

[0011] In einem Lichtfeld ist es grundsätzlich möglich, eine sogenannte Re-Fokussierung vorzunehmen, d. h. dass die Fokussierung auf unterschiedli-

che Bildebenen des Lichtfeldes nachträglich verändert werden kann, ohne dass weitere Bilder des Leergutes aufgenommen werden müssen. Somit können alle für die Vermessung des Leergutes notwendigen Kanten scharf gestellt werden, sodass eine genaue Vermessung dieser Kanten möglich ist. Darüber hinaus ermöglicht das Lichtfeld, dass eine große Anzahl unterschiedlicher Blickwinkel innerhalb eines durch die Aufnahme des Lichtfeldes vorgegebenen Bereichs auf das Leergut erfasst sind, sodass das Problem der Erkennung und Vermessung von Kante, die parallel zu Epipolarlinien verlaufen, umgangen wird bzw. nicht auftritt.

[0012] Die Vorrichtung weist insbesondere eine Beleuchtungseinheit zur Beleuchtung des Erfassungsbereichs auf, wobei die Beleuchtungseinheit und die Bilderfassungseinheit vorzugsweise derart angeordnet sind, dass eine Dunkelfeldbeleuchtung des Leergutes erfolgt. Mit einer solchen Dunkelfeldbeleuchtung wird das Leergut derart beleuchtet, das nur indirektes vom Leergut reflektiertes Licht in das Objektiv der Bilderfassungseinheit gelangt. Durch diese Dunkelfeldbeleuchtung wird erreicht, dass die Mündung von Flaschen des Leergutes unter einem flachen Winkel beleuchtet wird, und somit die Reflektion der Mündung in dem Lichtfeld auf einfache Weise klassifiziert werden kann.

[0013] Die Bilderfassungseinheit umfasst insbesondere eine plenoptische Kamera, sodass für die Aufnahme des Lichtfeldes nur eine Kamera notwendig ist. Somit ist es nicht notwendig, wie bei einer Stereokamera, die einzelnen Kameras aufwendig zu kalibrieren. Ferner ermöglicht es die plenoptische Kamera auf einfache Weise kostengünstig und in kurzer Zeit das Lichtfeld des Erfassungsbereichs aufzunehmen.

[0014] Unter einer plenoptischen Kamera wird insbesondere eine Kamera verstanden, die ein 4D-Lichtfeld erfasst. Im Gegensatz dazu erfasst eine Stereokamera nur ein 2D-Bild. Bei einem 4D-Lichtfeld ist nicht nur die Position und Intensität eines Lichtstrahls auf dem Bildsensor bekannt, sondern auch die Richtung aus der der Lichtstrahl eingefallen ist. Möglich wird die Lichtfeldmessung durch ein Gitter aus mehreren Mikrolinsen vor dem Bildsensor. Die besondere Fähigkeit einer plenoptischen Kamera liegt darin, dass die maximale Tiefenschärfe sehr hoch ist, kein Fokussiervorgang abgewartet werden muss und die Fokusebene eines aufgenommenen Bildes nachträglich angepasst werden kann. Aus den Bilddaten lassen sich die Tiefeninformation ermitteln, sodass eine plenoptische Kamera auch als 3D-Kamera geeignet ist.

[0015] Die plenoptische Kamera umfasst insbesondere eine Vielzahl von Linsen umfassendes Linsengitter, das vor dem Bildsensor angeordnet ist.

Durch dieses Linsengitter wird jeder Bildpunkt nochmals gebrochen und zu einem Kegel aufgeweitet, der kreisförmig auf die Sensorfläche trifft. Die Stelle, an der der Lichtstrahl auf die Sensorfläche trifft, verrät, aus welcher Richtung der Lichtstrahl ursprünglich kam. Ein senkrecht auftreffender Lichtstrahl landet beispielsweise im Mittelpunkt des Kreises, ein schräg eintreffender weiter am Rand. So kann mit Hilfe einer Steuereinheit und/oder Software die Schärfe nachträglich neu ermittelt, insbesondere berechnet, werden und wie bei einem „richtigen“ Objektiv der Fokus geändert werden.

[0016] In der Steuereinheit ist insbesondere eine Datenbank hinterlegt, in der verschiedenen Leergutklassen charakteristische Merkmale zugeordnet sind, wobei die Steuereinheit in dem Lichtfeld mindestens ein charakteristisches Merkmal ermittelt und in Abhängigkeit dieses ermittelten charakteristischen Merkmals das Leergut klassifiziert. Bei den Merkmalen handelt es sich insbesondere um Abmessungen des Leergutes, wobei in der Steuereinheit mindestens ein Bildverarbeitungsalgorithmus hinterlegt ist, den die Steuereinheit zur Ermittlung mindestens einer Abmessung des Leergutes aus dem Lichtfeld abarbeitet.

[0017] Bei dem Leergut handelt es sich insbesondere und Leergutgebinde, die aus einer Getränkebox und eventuell darin aufgenommenen Flaschen bestehen. Als charakteristische Merkmale werden insbesondere die Abmessungen der Getränkebox, die Anzahl und/oder Position der Fächer der Box, die Höhe der Flaschen und/oder mindestens der Radius der Flaschen ermittelt. Die Steuereinheit führt hierzu mit Hilfe des Lichtfeldes insbesondere eine dreidimensionale Vermessung des Leergutes durch. Hierdurch wird erreicht, dass eine genaue, zuverlässige Klassifizierung des Leergutes möglich ist und somit eine falsche Klassifizierung und somit das Auszahlen eines falschen Pfandbetrages vermieden werden.

[0018] Die Bilderfassungseinheit nimmt von jedem eingegebenen Leergut insbesondere nur ein Lichtfeld auf, sodass die Klassifizierung des Leergutes mit einem geringen Aufwand möglich ist. Durch die große Anzahl von in dem nur einen Lichtfeld enthaltenen Informationen ist es nicht notwendig, mehrere Lichtfelder zu erfassen.

[0019] Die Steuereinheit klassifiziert das Leergut insbesondere in Abhängigkeit der in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen über die dreidimensionale Geometrie des Leergutes, der in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen über die auftretenden zweidimensionalen Reflektionen, der in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen über die Wellenlängen, d. h. die spektrale Zusammensetzung des Lichtes, und/oder der in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen über die Zeit, d. h. über die zeitliche Veränderung des

einfallenden Lichtes. Hierdurch wird eine besonders genaue Klassifizierung des Leergutes möglich.

[0020] Unter der Klassifizierung wird insbesondere verstanden, dass über die Steuereinheit das eingegebene Leergut in die verschiedenen Leergutklassen eingeteilt wird. Hierbei können die Leergutklassen derart ausgebildet sein, dass jede Leergutklasse einem voreingestellten Pfandbetrag entspricht. Alternativ können die Leergutklassen derart voreingestellt sein, da für jede verwendete Getränkeartenart und/oder für jede verwendete Flaschenart eine eigene Leergutklasse voreingestellt ist. Ferner wird das eingegebene Leergut insoweit klassifiziert, ob es sich um ein pfandpflichtiges oder ein nichtpfandpflichtiges Leergut bzw. um Fremdkörper handelt. Das pfandpflichtige Leergut wird von der Vorrichtung insbesondere eingezogen, wohingegen das nichtpfandpflichtige Leergut und/oder die Fremdkörper wieder an die Bedienperson der Vorrichtung ausgegeben werden.

[0021] Die Vorrichtung umfasst insbesondere einen Bon-Drucker, über den nach der Eingabe des Leergutes und dessen Klassifizierung an die Bedienperson ein Bon mit dem ihm zustehenden Pfandbetrag ausgegeben werden kann.

[0022] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Klassifizieren von Leergut, bei dem das Leergut in ein Eingabefach eingegeben wird und mindestens ein Lichtfeld des Leergutes ermittelt wird. Das Leergut wird in Abhängigkeit des Lichtfeldes klassifiziert. Das Lichtfeld wird auch in diesem Fall vorzugsweise über eine plenoptische Kamera aufgenommen.

[0023] Durch die Klassifizierung des Leergutes über die in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen ist eine genaue Klassifizierung des Leergutes mit geringem Aufwand möglich. Insbesondere können auch Kanten die parallel zu Epipolarlinien verlaufen und Kanten unterschiedlicher Fokusebenen genau vermessen werden.

[0024] Bei der Klassifizierung des Objektes werden von der Steuereinheit in dem Lichtfeld insbesondere mindestens zwei unterschiedliche Fokusebenen ermittelt und in diesen beiden Fokusebenen jeweils mindestens eine Abmessung mindestens einer Kante des Leergutes ermittelt.

[0025] Das klassifizierte Leergut wird insbesondere mit Hilfe einer Dunkelfeldbeleuchtung beleuchtet, sodass die Kanten von Flaschen, insbesondere deren Mündungen, zuverlässig detektiert werden können und somit auch die Abmessung der Flasche einfach ermittelt werden kann.

[0026] Das durch den unabhängigen Verfahrensanspruch spezifizierte Verfahren kann mit Hilfe der

in den auf den unabhängigen Vorrichtungsanspruch rückbezogenen Ansprüchen beschriebenen Merkmale bzw. deren entsprechenden Verfahrensmerkmalen weitergebildet werden.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den beigefügten Figuren näher erläutert.

[0028] Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut gemäß einer ersten Ausführungsform in einer Draufsicht;

[0030] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut gemäß einer zweiten Ausführungsform in einer Seitenansicht;

[0031] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut gemäß einer dritten Ausführungsform in einer Seitenansicht;

[0032] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung einer plenoptischen Kamera;

[0033] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung eines Lichtfeldes einer Getränkebox bei Fokussierung auf eine erste Ebene; und

[0034] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung des Lichtfeldes nach [Fig. 5](#) bei Fokussierung auf eine zweite Ebene.

[0035] In den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) ist jeweils eine schematische Darstellung einer Vorrichtung **10**, **12**, **14** zur Rücknahme von Leergut **16** dargestellt, wobei [Fig. 1](#) eine Draufsicht einer ersten Ausführungsform, [Fig. 2](#) eine Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform und [Fig. 3](#) eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform zeigt. Die Ausführungsformen unterscheiden sich lediglich in der Anordnung einer plenoptischen Kamera **18** zur Aufnahme von Lichtfeldern, weswegen der allgemeine Aufbau im Folgenden für alle drei Ausführungsformen gemeinsam beschrieben wird.

[0036] Die Vorrichtung **10**, **12**, **14**, die auch als Leergutrücknahmeautomat bezeichnet wird, weist Eingabefach **20** auf, in das das Leergut **16** von einer Bedienperson der Vorrichtung **10**, **12**, **14** eingegeben werden kann. Bei dem Leergut **16** handelt es sich insbesondere um Leergutgebilde, die aus einer Getränkebox **22** und mehreren in Fächern dieser Getränkebox **22** aufgenommenen Flaschen **24** bestehen. Bei den in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsbeispielen sind in der Getränkebox **22** sechs Flaschen **24** angeordnet. Alternativ können als Leer-

gut **16** auch leere Getränkeboxen **22**, d. h. Getränkeboxen **22**, in denen keine Flaschen **24** aufgenommen sind, eingegeben werden. Ebenso ist es möglich, dass das als Leergut **16** Getränkeboxen **22** mit mehr als sechs Flaschen **24** oder weniger als sechs Flaschen **24** eingegeben werden können. Bei den Flaschen **24** handelt es sich insbesondere um Glasflaschen, also um Mehrwegflaschen. Alternativ kann es sich auch um PET-Einwegflaschen oder Kunststoff-Mehrwegflaschen **24** handeln.

[0037] Ferner umfasst die Vorrichtung **10**, **12**, **14** eine Beleuchtungseinheit **26**, wobei die Beleuchtungseinheit **26** und die plenoptische Kamera **18** derart angeordnet sind, dass eine Dunkelfeldbeleuchtung des Leergutes **16** erfolgt. Unter einer Dunkelfeldbeleuchtung wird insbesondere verstanden, dass keine direkte Beleuchtung folgt, sondern dass nur Streulicht von dem Leergut **16** in das Objektiv der plenoptischen Kamera **18** gelangt, was den Vorteil hat, dass Reflektionen **28** an den Flaschenmündungen **30** der Flaschen **24** besser detektierbar sind.

[0038] Mit Hilfe der plenoptischen Kamera **18** wird ein Lichtfeld eines Erfassungsbereiches der plenoptischen Kamera **18**, in dem das Leergut **16** angeordnet ist, und somit auch des Leergutes **16** selbst aufgenommen. Der allgemeine Aufbau der plenoptischen Kamera **18** wird im Folgenden noch im Zusammenhang mit **Fig. 4** näher beschrieben. Alternativ kann an Stelle einer plenoptischen Kamera **18** auch jede andere Bilderfassungseinheit verwendet werden, die in der Lage ist, Lichtfelder aufzunehmen.

[0039] Ferner hat die Vorrichtung **10**, **12**, **14** eine Steuereinheit **40**, die mindestens einen in ihr hinterlegten Bilderverarbeitungsalgorithmus abarbeitet, um aus dem aufgenommenen Lichtfeld des Leergutes **16** Abmessungen des Leergutes **16** zu ermitteln und in Abhängigkeit dieser ermittelten Abmessungen das Leergut **16** zu klassifizieren. Insbesondere werden die Kanten der Getränkeboxe **22**, die Anzahl und/oder Position der Fächer der Getränkeboxe **22** und/oder die Abmessungen der Flaschen **24** mit Hilfe des Lichtfeldes bzw. aus dem Lichtfeld ermittelt.

[0040] Über den Vergleich der ermittelten dreidimensionalen Abmessungen des Leergutes **16** mit in einer Datenbank hinterlegten Abmessungen ermittelt die Steuereinheit **40**, ob es sich bei dem eingegebenen Objekt **16** tatsächlich um Leergut **16** handelt und ob dieses Leergut **16** pfandpflichtig ist. Insbesondere ermittelt die Steuereinheit **40**, um welche Art von Leergut **16** es sich handelt und wie hoch der für dieses Leergut **16** vorgesehene Pfandbetrag ist.

[0041] Unter einem Lichtfeld wird eine Funktion verstanden, welche die Lichtmenge beschreibt, die an jedem Punkt des dreidimensionalen Raums in alle Richtungen einfällt. Somit wird bei einem vierdimen-

sionalen Lichtfeld mit Hilfe der plenoptischen Kamera **18** nicht nur der Grauwert eines jeden Bildpunktes, sondern ebenfalls die Richtung des einfallenden Lichtstrahles ermittelt. Dies ermöglicht zum einen eine Re-Fokussierung, wie dies in Zusammenhang mit den **Fig. 5** und **Fig. 6** noch näher beschrieben ist, und zum anderen, dass das Leergut **16** in einem durch die plenoptische Kamera **18** vorbestimmte Bereichen aus unterschiedlichen Blickwinkel mit Hilfe nur des einen aufgenommenen Lichtfeldes betrachtet werden kann. Dies hat zur Folge dass eine genaue Vermessung des Leergutes **16** möglich ist. Insbesondere können auch Kanten, die parallel zu den Epipolarlinien verlaufen genau vermessen werden, da entsprechende Blickwinkel eingenommen werden können. Ferner ist es möglich, jede zu betrachtende Kante durch eine entsprechende Re-Fokussierung scharf abzubilden, sodass diese Kante zuverlässig und genau detektiert und ihre Abmessung ermittelt werden kann.

[0042] Darüber hinaus hat die plenoptische Kamera **18** den Vorteil, dass nur eine einzige Kamera notwendig ist, mit deren Hilfe auch nur genau ein Lichtfeld eines jeden Leergutes **16** aufgenommen werden muss. Somit ist ein einfacher kostengünstiger Aufbau erreicht und ein Kalibrierungsaufwand, wie dieser bei einer Stereokamera notwendig ist, wird vermieden. Bei dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel nach den **Fig. 1** und **Fig. 2** nimmt die plenoptische Kamera **18** das Lichtfeld des Leergutes **16** direkt auf, wohingegen bei der dritten Ausführungsform nach **Fig. 3** ein Spiegel **50** vorgesehen ist, der Leergut **16** spiegelt und auf den die plenoptische Kamera **18** gerichtet ist. Hierdurch wird ein besonders kompakter Aufbau erreicht.

[0043] In **Fig. 4** ist eine schematische Darstellung einer plenoptischen Kamera **18** sowie einer Flasche **24** dargestellt. Die plenoptische Kamera **18** umfasst eine Hauptlinse **42**, mit deren Hilfe ein virtuelles Bild **44** der Flasche **24** erzeugt wird. Zwischen dem Bildsensor **46** der plenoptischen Kamera **18** und diesem virtuellem Bild **44** ist ein Linsenarray **48** aus Mikrolinsen angeordnet, von denen eine beispielhaft mit dem Bezugszeichen **50** bezeichnet ist. Diese Mikrolinsen **50** „betrachten“ das virtuelle Bild **44** und bilden dieses auf dem Bilderfassungssensor **46** ab. Durch die Mikrolinsen **50** des Linsenarrays **48** wird jeder Bildpunkt des virtuellen Bildes **44** nochmals gebrochen und zu einem Kegel erweitert, der kreisförmig auf den Bilderfassungssensor **46** trifft. Über die Position, in der der Lichtstrahl innerhalb des entsprechenden Kegels der jeweiligen Mikrolinse **50** auf dem Bilderfassungssensor **46** auftrifft, kann die Richtung des einfallenden Lichtstrahls ermittelt werden.

[0044] Bei einer alternativen plenoptischen Kamera **18** kann an Stelle eines 4D-Lichtfeldes auch ein 7D-Lichtfeld ermittelt werden, dass noch weitere Informa-

tion über das aufgenommene Leergut **16** enthält. Bei den sieben Dimensionen handelt es sich insbesondere um die dreidimensionale Geometrie, die zweidimensionalen Reflektionen, die Wellenlänge und die Zeit.

[0045] In den **Fig. 5** und **Fig. 6** ist ein Lichtfeld einer Getränkekiste **22** gezeigt, wobei in beiden Figuren das gleiche Lichtfeld dargestellt ist. In **Fig. 5** ist die Fokusebene, die auch als Schärfenebene bezeichnet wird, im Bereich der vorderen Seite der Getränkekiste **22**, bei **Fig. 6** dagegen im Bereich der hinteren Seite der Getränkekiste **22** eingestellt, sodass in **Fig. 5** die Vorderseite und in **Fig. 6** die Hinterseite scharf ist und die entsprechenden Kanten durch die Abarbeitung der entsprechenden Bildverarbeitungsalgorithmen zuverlässig und genau ermittelt und vermessen werden können. Durch die Verwendung eines Lichtfeldes ist das Scharfstellen in verschiedenen Fokusebenen möglich, ohne dass hierfür mehrere Bilder aufgenommen werden müssen. Ein entsprechendes Verändern der Fokusebene wird auch als Re-Fokussieren bezeichnet. In den **Fig. 5** und **Fig. 6** sind die scharf abgebildeten Kanten jeweils durch eine Einzellinie, die unscharfen Kanten durch Doppellinien dargestellt.

Bezugszeichenliste

| | |
|-------------------|---------------------|
| 10, 12, 14 | Vorrichtung |
| 16 | Leergut |
| 18 | Kamera |
| 20 | Eingabefach |
| 22 | Getränkekiste |
| 24 | Flasche |
| 26 | Beleuchtungseinheit |
| 28 | Reflektion |
| 30 | Mündung |
| 40 | Steuereinheit |
| 42 | Hauptlinse |
| 44 | virtuelles Bild |
| 46 | Bildsensor |
| 48 | Linsenarray |
| 50 | Mikrolinse |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Rücknahme von Leergut, mit einem Eingabefach (**20**) zur Eingabe des Leerguts (**16**) in einen Erfassungsbereich, einer Bilderfassungseinheit (**18**) zur Aufnahme mindestens eines Lichtfeldes des Erfassungsbereichs, und mit einer Steuereinheit (**40**), die mit Hilfe des Lichtfeldes das Leergut (**16**) klassifiziert.

2. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beleuchtungseinheit (**26**) zur Beleuchtung des Erfassungsbereich vorgesehen ist.

3. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungseinheit (**26**) und die Bilderfassungseinheit (**18**) derart angeordnet, dass eine Dunkelfeldbeleuchtung des Leerguts (**16**) erfolgt.

4. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bilderfassungseinheit (**18**) eine plenoptische Kamera umfasst.

5. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinheit (**40**) eine Datenbank hinterlegt ist, in der verschiedenen Leergutklassen charakteristische Merkmale zugeordnet sind, dass die Steuereinheit (**40**) in dem Lichtfeld mindestens ein charakteristisches Merkmal ermittelt, und dass die Steuereinheit (**40**) das Leergut (**16**) in Abhängigkeit dieses ermittelten charakteristischen Merkmals klassifiziert.

6. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Steuereinheit (**40**) mindestens ein Bildverarbeitungsalgorithmus hinterlegt ist, dass die Steuereinheit (**40**) diesen Bildverarbeitungsalgorithmus zur Ermittlung mindestens einer Abmessung des Leerguts (**16**) aus dem Lichtfeld abarbeitet, und dass die Steuereinheit (**40**) das Leergut (**16**) in Abhängigkeit dieser Abmessung klassifiziert.

7. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**40**) mit Hilfe des Lichtfeldes eine dreidimensionale Vermessung des Leerguts (**16**) durchführt.

8. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**40**) die Höhe, Breite und/oder Tiefe einer als Leergut (**16**) eingegebenen Getränkekiste (**22**), die Positionen und/oder Abmessungen der Fächer der Getränkekiste (**22**) und/oder die Höhe und/oder mindestens einen Durchmesser mindestens einer in einem der Fächer aufgenommenen Flasche (**24**) ermittelt.

9. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**40**) zur Vermessung des Leerguts (**16**) die Abbildung des Leerguts (**16**) in dem Lichtfeld in einer ersten Bildebene und mindestens einer zweiten Bildebene fokussiert.

10. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass genau ein Lichtfeld des Erfassungsbereichs mit Hilfe der Bilderfassungseinheit (**18**) aufgenommen wird.

11. Vorrichtung (**10, 12, 14**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit (**40**) das Leergut (**16**) in Abhängigkeit der in dem Lichtfeld enthaltenen Informationen über die dreidimensionale Geometrie des Leerguts (**16**), über die das Leergut (**16**) auftretenden zweidimensionalen Reflektionen, über die Wellenlänge und/oder über die Zeit, klassifiziert.

12. Verfahren zum Klassifizieren von Leergut, bei dem das Leergut (**16**) in ein Eingabefach (**20**) eingegeben wird, mindestens ein Lichtfeld (**16**) des Leerguts (**16**) aufgenommen wird, und bei dem das Leergut (**16**) in Abhängigkeit des Lichtfeldes klassifiziert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Leergut (**16**) mit einer Dunkelfeldbeleuchtung beleuchtet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

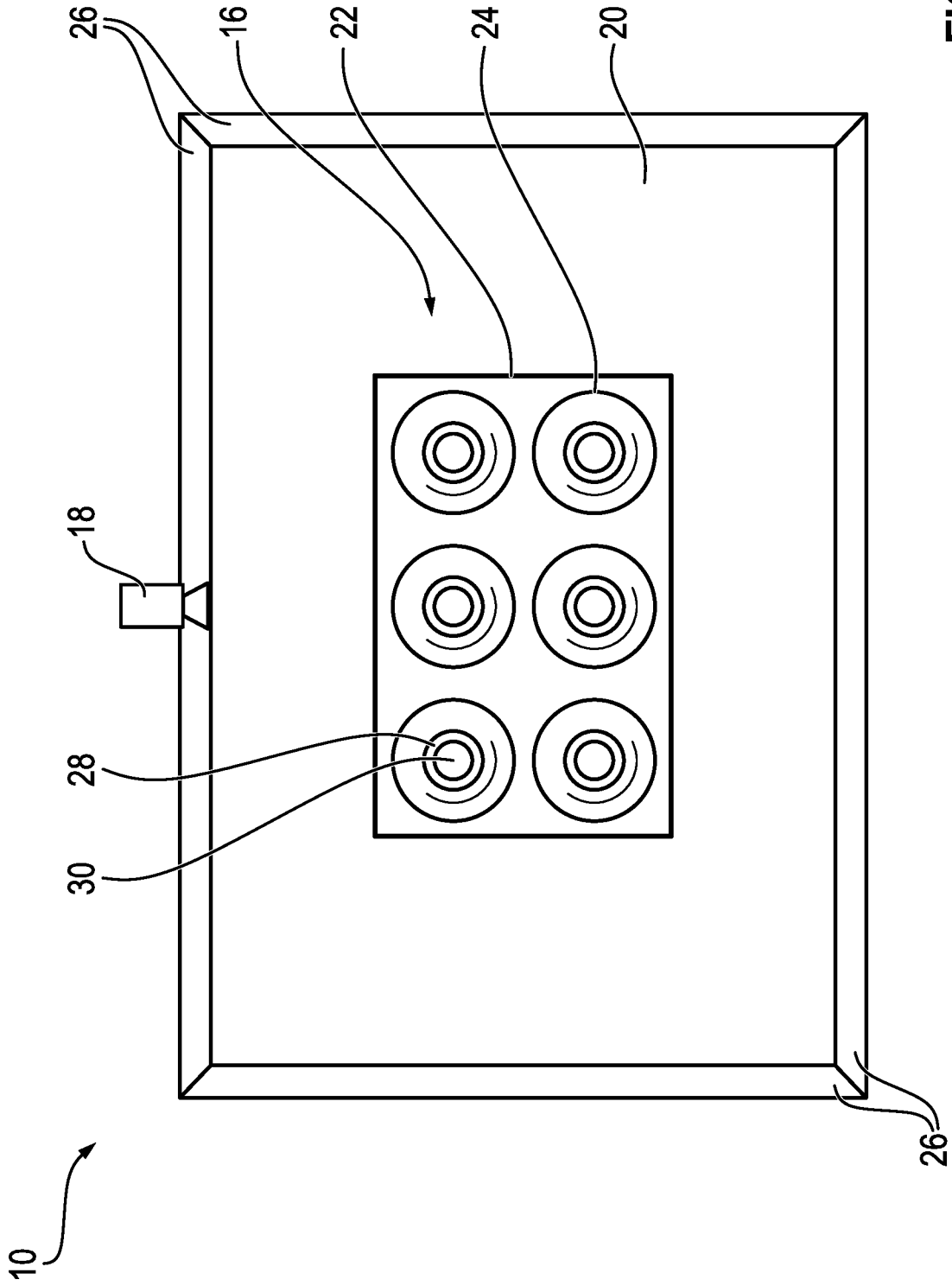


FIG. 1

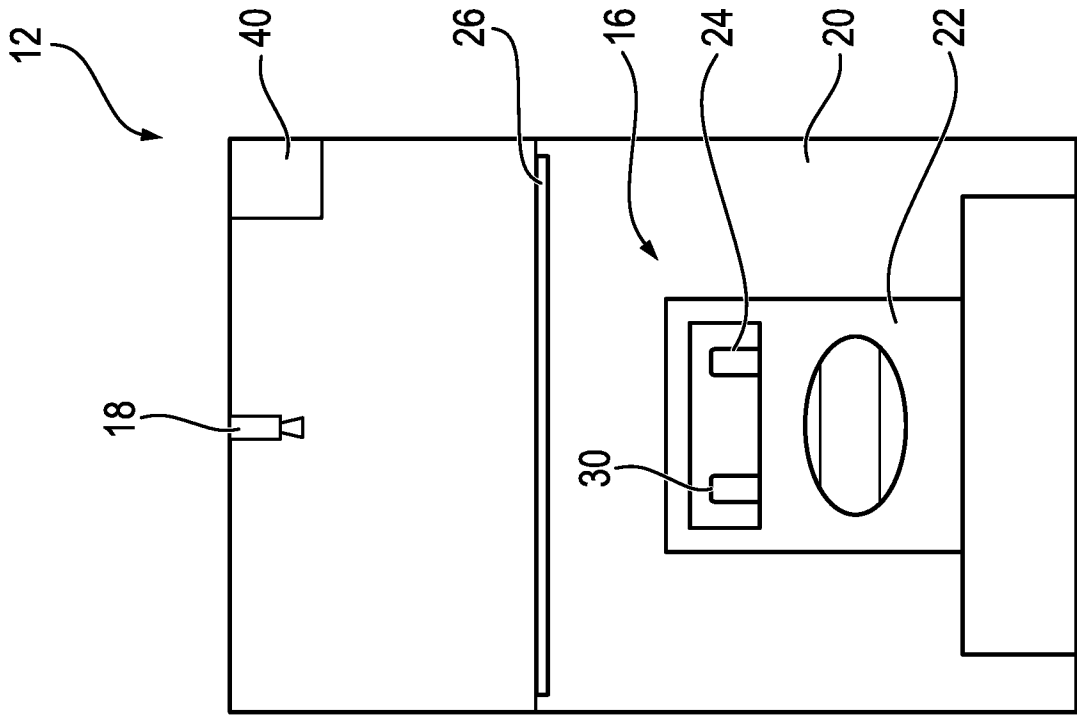


FIG. 2

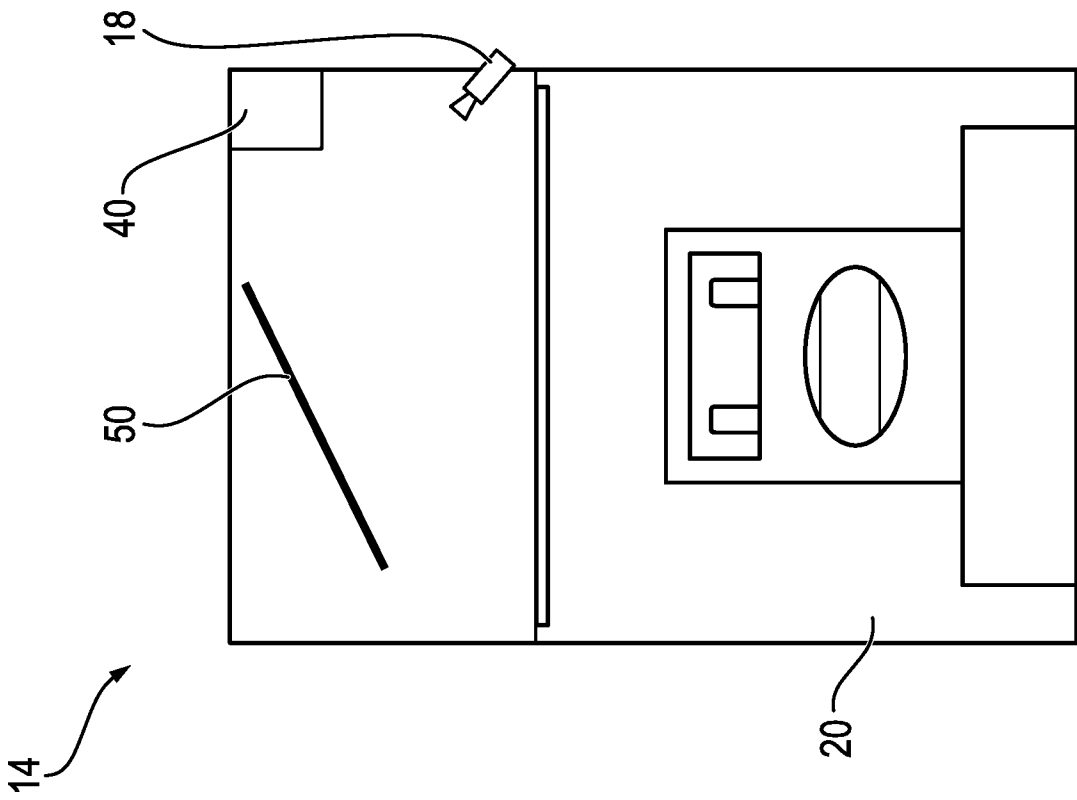


FIG. 3

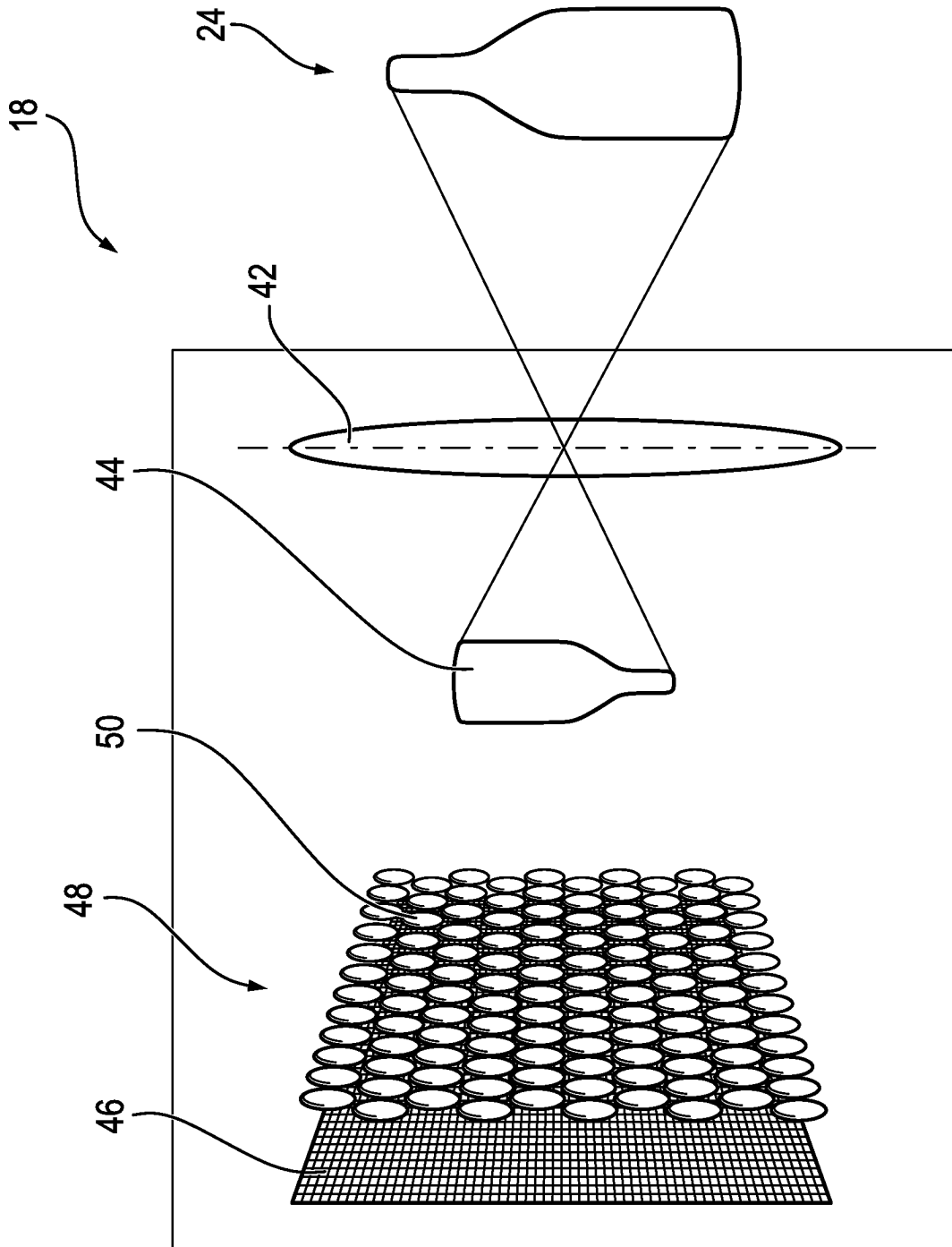


FIG. 4

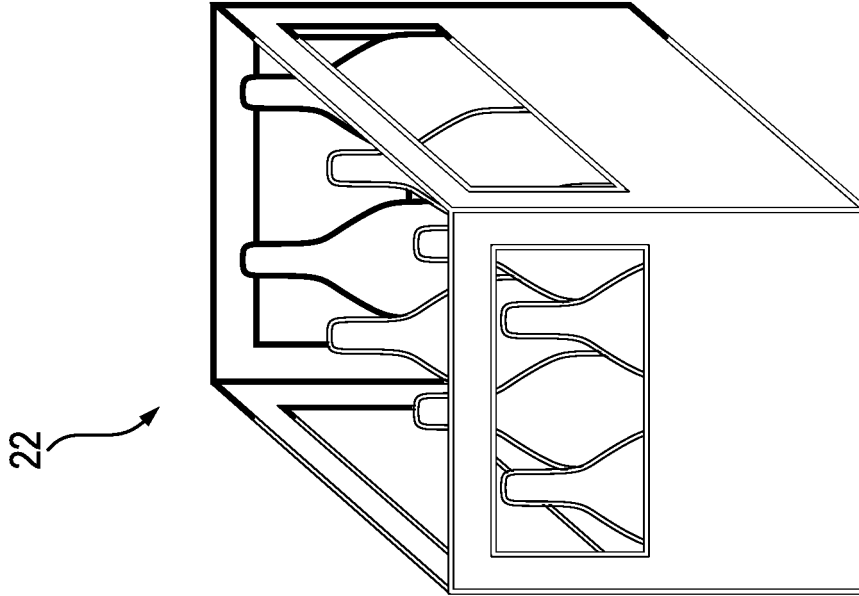


FIG. 6

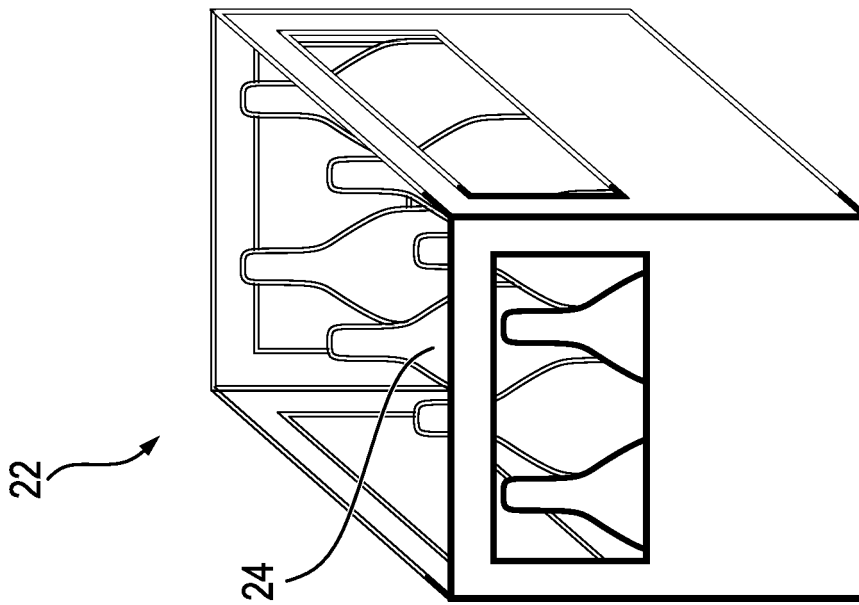


FIG. 5