

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Januar 2007 (04.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/000293 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04N 5/225 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/006125

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2006 (26.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 029 901.6 25. Juni 2005 (25.06.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **MODI MODULAR DIGITS GMBH** [—/DE];
Kapellenweg 21, 51580 Reichshof (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLAWUNDER, Di-**
eter [DE/DE]; Zimmerseiferweg 7, 51580 Reichshof (DE).

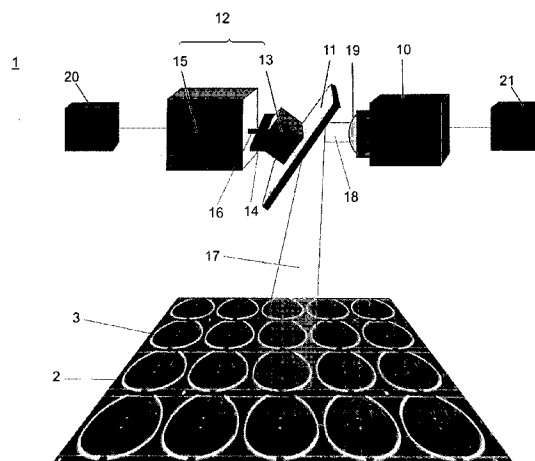
(74) Anwalt: **REBBEREH, Cornelia**; Kölner Strasse 16,
51789 Lindlar (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR VISUALLY RECORDING TWO-DIMENSIONAL OR THREE-DIMENSIONAL OB-
JECTS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM VISUELLEN ERFASSEN VON FLÄCHIGEN ODER RÄUM-
LICHEN OBJEKTEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for visually recording two-dimensional or three-dimensional objects (2), which comprises a camera (10) for recording images of the two-dimensional or three-dimensional object and which is provided with, can be connected to or is connected to at least one evaluation unit (21) for evaluating the recorded images. A single camera (10) and at least one adjustable or pivotal mirror element (11) are provided. According to the method for visually recording two-dimensional or three-dimensional objects (2, 3) while using a device (1) of the aforementioned type, a camera (10) and at least one adjustable mirror element (11) are arranged relative to one another so that the objects to be recorded are situated in the coverage area of the at least one mirror element. The adjustable mirror element (11) for recording the objects to be recorded is displaced or pivoted about one or two axes (14, 16) with an adjustable velocity. The camera (10) records the objects projected in the at least one mirror element, and the recorded objects are routed from the camera (10) to an evaluation unit (21) for evaluation and are processed.

(57) Zusammenfassung: Bei einer Vorrichtung (1) zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten (2), die eine Kamera (10) zum Erfassen von Bildern des flächigen oder räumlichen Objektes umfasst und mit zumindest einer Auswerteeinheit (21) zum Auswerten der erfassten Bilder versehen oder verbindbar oder verbunden ist,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2007/000293 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

sind eine einzige Kamera (10) und zumindest ein verstellbares oder verschwenkbares Spiegelement (11) vorgesehen. Bei einem Verfahren zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten (2,3) unter Verwendung einer solchen Vorrichtung (1) sind eine Kamera (10) und zumindest ein verstellbares Spiegelement (11) so zueinander angeordnet, dass die zu erfassenden Objekte im Erfassungsbereich des zumindest einen Spiegelements angeordnet sind, wird das verstellbare Spiegelement (11) zum Erfassen der zu erfassenden Objekte um ein oder zwei Achsen (14,16) mit einer einstellbaren Geschwindigkeit verstellt oder verschwenkt, erfasst die Kamera (10) die in dem zumindest einen Spiegelement (11) abgebildeten Objekte, und werden die erfassten Objekte von der Kamera (10) zu einer Auswerteeinheit (21) zur Auswertung weitergeleitet und verarbeitet.

Vorrichtung und Verfahren zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum visuellen Erfassen
5 von flächigen oder räumlichen Objekten, wobei die Vorrichtung eine Kamera zum Erfassen von Bildern des flächigen oder räumlichen Objektes umfasst und mit zumindest einer Auswerteeinheit zum Auswerten der erfassten Bilder versehen oder verbindbar oder verbunden ist.

10 In vielen Fällen werden Produkte nach ihrer Herstellung einer Qualitätskontrolle unterzogen, um eventuelle Fehlstellen detektieren zu können. Gerade für die Überprüfung von Oberflächen und Verbindungen zwischen Bauteilen sind hier verschiedene Verfahren und Vorrichtungen im Stand der Technik bekannt, die zumeist mehrere Kameras zur Untersuchung verwenden. Beispielsweise werden
15 Lötverbindungen dahingehend geprüft, dass eine Kamera einen gelöteten Gegenstand aufnimmt und über ein entsprechendes Auswerteprogramm auf einem Rechner eine Entscheidung hinsichtlich der Qualität der Lötverbindung trifft. In der DE 10 2004 004 278 A1 sind ein entsprechendes Verfahren und eine Vorrichtung beschrieben. Bei diesen ist zusätzlich zu der Kamera eine
20 Hantiervorrichtung vorgesehen, um den gelöteten Gegenstand relativ zu der stehenden Kamera zu bewegen. Die Hantiervorrichtung ergreift dabei die zu beurteilende Platine und dreht diese entsprechend vor der Kamera.

Aus der DE 697 10 714 T2 ist die Verwendung einer Erfassungseinrichtung für
25 dreidimensionale Bilder zum Ausführen einer Zeilenabtastung in einer Bestückungsvorrichtung für elektronische Bauteile zum automatischen Bestücken von Leiterplatten mit elektronischen Bauelementen bekannt. Hierbei ist eine Verschiebung der Erfassungseinrichtung in x- und y-Richtung über die zu bestückende Platine hinweg vorgesehen.

30

Aus der DE 697 03 487 T2 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur automatischen Inspektion sich bewogender Oberflächen bekannt. Hierbei werden drei unterschiedliche Beleuchtungs-/Beobachtungskanäle verwendet.

Ferner sind Verfahren und Vorrichtungen zum Prüfen von Flaschen mit einem Gewindeabschnitt bekannt, z.B. aus der DE 696 10 925 T2. Bei diesem Verfahren bewegen sich die Flaschen entlang einer Hochgeschwindigkeitsstraße, wobei Videobilder von jeder Flasche erfasst, die Pixel des jeweiligen Videobildes
5 verarbeitet und die Pixel in interessierenden Interessenbereichen, die zuvor ausgewählt wurden, untersucht werden, um Gewindedefekte allgemein über den Umfang der Flasche zu erfassen.

Die DE 203 17 095 U1 offenbart eine Vorrichtung zum Erkennen von Fehlern
10 einer Objektoberfläche gerade bei Gussteilen, wobei eine Lichtquelle zum Beleuchten des Objekts, ein Lichtdetektor zum Erfassen eines von der Objektoberfläche auf den Beleuchtungsstrahl hin reflektierten Strahls und eine Auswerteeinheit zum Auswerten der dabei erhaltenen Bilddaten zur Fehlererkennung vorgesehen sind. Bei der Auswertung sollen die Anzahl der zu
15 untersuchenden Pixel und die Größe der in Betracht zu ziehenden Pixelregionen so gering wie möglich gehalten werden. Unter allen erfassten Pixeln werden die ermittelt, deren Helligkeitswerte von einer mittleren Pixelhelligkeit mehr als einen vorgebbare Toleranzwert abweichen.

20 Auch die Verwendung eines Laserstrahls ist zur Abtastung einer Leiterplatte zu deren Untersuchung bekannt, z.B. aus der DE 198 83 004 T1, bei der das Abtastgerät aus zwei Galvanospiegeln mit zueinander orthogonalen Drehwellen und einer Abtastlinse besteht.

25 Zur Qualitätsprüfung bei Wafern ist in der DE 103 52 936 A1 die Verwendung von sechs Kamerasystemen offenbart, wobei zwei Kamerasysteme vertikal von oben auf die obere Randzone des Wafers, zwei Kamerasysteme von unten auf die untere Randzone sowie wie Kamerasysteme horizontal auf den seitlichen Rand des Wafers ausgerichtet sind. Defekte werden unter Verwendung einer
30 automatischen Klassifikation detektiert.

Die DE 101 04 355 A1 offenbart eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bildabtastung der Oberfläche eines Objekts, zur Verwendung in einer Lackierstraße zur Bestimmung von Verunreinigungen bzw. Fehlerstellen der

Oberflächen eines Objekts. Die Vorrichtung umfasst ein Aufnahmesystem und ein steuerbares Transportmittel, wobei das Transportmittel entlang einer ersten horizontalen Achse relativ zu dem Aufnahmesystem und das Aufnahmesystem mittels eines Verfahrmittels entlang einer zweiten vertikalen Achse linear bewegt
5 werden kann. Das Aufnahmesystem umfasst eine Kamera und eine Beleuchtung.

Die vorstehend beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren des Standes der Technik weisen jeweils den Nachteil auf, dass die erzielbare Genauigkeit der erfassten Informationen nicht besonders hoch und die Geschwindigkeit der
10 Bilderfassung ebenfalls recht niedrig ist. Gerade kritische Bilderfassungen, wie bei dem Auslesen von Codierungen auf Platinen, die an unterschiedlichen Stellen positioniert sind, ist mit diesen Vorrichtungen des Standes der Technik nicht möglich.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten dahingehend weiterzubilden, dass eine gegenüber dem Stand der Technik schnellere und genauere Erfassung von Objekten mit geringem technischen Aufwand bei einem einmaligen Erfassungsvorgang möglich wird.

20 Gerade auch für die Verwendung der Vorrichtung für das Erfassen von Codierungen auf Platinen, die an diversen unterschiedlichen Stellen auf den Platinen aufgebracht sind, und/oder von Lötstellen sollte diese geeignet ausgerüstet sein.

25 Die Aufgabe wird für eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass eine einzige Kamera und zumindest ein verstellbares oder verschwenkbares Spiegelement vorgesehen sind. Für ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14 wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass eine Kamera und zumindest ein verstellbares Spiegelement so zueinander
30 angeordnet sind, dass die zu erfassenden Objekte im Erfassungsbereich des zumindest einen Spiegelements angeordnet sind, das verstellbare Spiegelement zum Erfassen der zu erfassenden Objekte um ein oder zwei Achsen mit einer einstellbaren Geschwindigkeit verstellt oder verschwenkt wird, die Kamera die in dem zumindest einen Spiegelement abgebildeten Objekte

erfasst, und die erfassten Objekte von der Kamera zu einer Auswerteeinheit zur Auswertung weitergeleitet und dort verarbeitet werden. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

- 5 Dadurch wird eine Vorrichtung zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten geschaffen, die eine nicht bewegte Kamera aufweist. Unter einer Kamera wird vorliegend ein Gerät zur Umwandlung eines erfassten zweidimensionalen Bildes in elektrische Signale verstanden. Durch das Vorsehen einer nicht bewegten Kamera kann die Genauigkeit der Darstellungen gegenüber
- 10 dem Stand der Technik, der bewegte Kameras umfasst, deutlich erhöht werden. Beim Bewegen einer Kamera während einer Aufnahme bzw. davor und/oder danach müssen die bewegten Massen vor einer weiteren Aufnahme erst zur Ruhe kommen, um eine Verfälschung der Aufnahme zu vermeiden. Dies ist jedoch zumeist nicht der Fall, da ansonsten die Aufnahmen eine zu lange Zeit in
- 15 Anspruch nähmen. Soll die Genauigkeit erhöht werden bzw. durch die bewegte Masse der Kamera ist die Geschwindigkeit der Erfassung bei einer bewegten Kamera sehr viel geringer als bei einer stehenden Kamera, da bei letzterer nicht die Kameramasse beschleunigt und wieder abgebremst zu werden braucht, was stets zu einer Verzögerung der nachfolgenden Bewegung führt. Auch das
- 20 Vorsehen eines bewegten zu erfassenden Objekts führt zu Problemen bei der Erfassung, da es dabei zu Verzerrungen aufgrund der Bewegung des Objekts kommen kann. Ferner ist der Aufbau einer solchen Vorrichtung aufwendig, da eine Hantiereinrichtung zum Bewegen des Objekts vor der Kamera vorgesehen werden muss. Durch die erfindungsgemäße Verwendung eines schnell
- 25 verschwenkbaren und gegenüber der Kamera leichtgewichtigen Spiegelements als einzig bewegtem Element kann durch die geeignete Wahl von dessen Masse die Geschwindigkeit des Erfassens von Objekten und die Genauigkeit der erfassten Informationen gegenüber dem Stand der Technik sehr stark erhöht werden. Es sind dabei vorzugsweise Geschwindigkeiten von zumindest 20
- 30 Objekten pro Sekunde, besonders bevorzugt 50 Objekten pro Sekunde, bei einer Genauigkeit von 1/100 mm, insbesondere sogar 1/1000 mm oder noch besser möglich. Es ist auch die Erfassung von weniger als 20 Objekten pro Sekunde möglich, ebenso von einer beliebigen Anzahl von Objekten größer 20 oder sogar größer 50 pro Sekunde. Dies ist weder mit Vorrichtungen des Standes der

Technik, die eine Vielzahl von Kameras verwenden, noch mit Vorrichtungen des Standes der Technik, die eine in x- und y-Richtung verschiebbare Kamera verwenden, möglich.

- 5 Grundsätzlich können einer Kamera ein oder mehr als ein Spiegelement oder auch ein mehrteiliges Spiegelement zugeordnet werden, wenn sich durch die Mehrteiligkeit oder die weiteren Spiegelemente Vorteile bei der Erfassung der Informationen über die zu erfassenden Objekte ergeben. Die Erfassung der von dem oder den Spiegelementen erfassten Daten durch die Kamera wird dann
10 entsprechend auf die Anzahl der Spiegelemente und deren Position im Raum angepasst, um alle Informationen optimal empfangen zu können.

- Als besonders vorteilhaft erweist es sich, die Kamera feststehend und eine Verstelleinrichtung für das Spiegelement zum Verstellen oder Verschwenken
15 des Spiegelements um zwei Achsen vorzusehen. Hierdurch kann das Spiegelement besonders gut in einer Ebene um alle Achse gedreht werden, so dass er trotz der guten Beweglichkeit zugleich eine gute Stabilität seiner Bewegung aufweist. Insbesondere ändert sich dabei der Abstand zu dem zu erfassenden Objekt nicht in z-Richtung, so dass eine voreingestellte oder
20 voreinstellbare Fokussierung bezüglich des Objekts bei dem Erfassungsvorgang erhalten bleibt. Bei einem ausreichenden Abstand des Spiegelements von der Oberfläche des Objekts können auch große Objekte, wie Platinen etc., in einem Erfassungsschritt oder Scanvorgang vollständig erfasst werden. Beispielsweise ist das Erfassen einer Oberfläche von 60 x 60 cm in einem Scanvorgang problemlos
25 möglich.

- Um eine auf das zu erfassende Objekt angepasste Bewegung des Spiegelements zu gewährleisten, ist vorzugsweise eine Ansteuerungseinrichtung zum Ansteuern der Verstelleinrichtung für das
30 Spiegelement mit einem vorgebbaren oder vorgegebenen Programm vorgesehen. Dieses Programm kann auf einer der Vorrichtung zugeordneten oder in diese integrierten Rechner laufen und auf den Abstand zu dem Objekt, die gewünschte Genauigkeit der Erfassung und die Art des Objekts und die Anzahl der zu erfassenden Teilbereiche des Objekts angepasst werden.

- Vorteilhaft umfasst die Verstelleinrichtung zumindest eine Einrichtung zum Verstellen des Spiegelements um die x-Achse und zumindest eine Einrichtung zum Verstellen des Spiegelements um die y-Achse, wobei die Einrichtungen
- 5 getrennt voneinander oder in Kombination miteinander vorgesehen sein können. Insbesondere erweist es sich als vorteilhaft, die x-Achsenverstelleinrichtung zum Verstellen des Spiegelements um die x-Achse und/oder die y-
- Achsenverstelleinrichtung zum Verstellen des Spiegelements um die y-Achse motorisch, hydraulisch, pneumatisch, magnetisch, durch Temperaturänderungen
- 10 oder durch eine andere Art einer Antriebseinrichtung antreibbar oder angetrieben zu gestalten. Eine Verstellung des Winkels des Spiegelements zu der zu erfassenden Oberfläche des oder der Objekte bzw. zu dem oder den Objekten kann dadurch auf einfache Art und Weise erfolgen, unter dem Einfluss von größeren oder kleineren auftretenden, die Bewegung bremsenden Reibkräften.
- 15 Gerade bei bevorzugter Verwendung eines Magnetfeldes zum Halten und Verstellen bzw. Verschwenken des Spiegelements ist eine Bewegung nahezu ohne einen negativen Einfluss von Reibkräften möglich, da das Spiegelement sozusagen im Raum schwebend gehalten wird.
- 20 Das Spiegelement ist vorteilhaft als eine stabile verspiegelte Platte, insbesondere Glas-, Metall- oder Kunststoffplatte, ausgebildet, insbesondere mit einem vergleichsweise geringen Gewicht, um eine leichte, zugleich aber präzise Bewegung zu ermöglichen. Vorzugsweise weist das Spiegelement eine sehr glatte Erfassungsoberfläche mit einer besonders geringen Rauheit auf. Hierdurch
- 25 ist eine besonders exakte Wiedergabe der zu erfassenden Objekte zum Erfassen durch die Kamera möglich. Um durch Unebenheiten auf dem Spiegelement hervorgerufene Verzerrungen ausgleichen zu können, weist die Auswerteeinheit vorteilhaft eine entsprechende Ausgleichseinrichtung auf, mittels derer die Verzerrungen für die Auswertung ausgeglichen werden können.
- 30 Vorzugsweise ist die Kamera im Wesentlichen in einer waagerechten Position etwa parallel zu der Oberfläche des zu erfassenden Objekts ausgerichtet. Bei einer solchen Ausrichtung können das oder die Spiegelemente so zueinander angeordnet werden, dass die Bewegung des Spiegelements von der Kamera

sehr gut erfasst werden kann, ohne dass das Spiegelement während seiner Bewegung die Bilderfassung durch die Kamera behindert.

Die Kamera kann eine analog oder eine digital arbeitende Kamera mit

- 5 Abbildungsoptik sein, wobei die Wahl der Abbildungsoptik auf den jeweiligen Anwendungsfall geeignet angepasst werden kann. Ferner kann eine manuell oder motorisch betätigbare Fokussier- und/oder Blendenverstelleinrichtung im Bereich der Abbildungsoptik der Kamera vorgesehen sein. Hierdurch ist eine Anpassung an unterschiedliche Abstände zu den zu erfassenden Objekten möglich.

10

Um eine besonders gute Ausleuchtung der von dem zumindest einen Spiegelement erfassten Oberfläche zu erhalten, ist vorteilhaft eine Beleuchtungseinrichtung im Bereich der Kamera vorgesehen ist. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, die Beleuchtungseinrichtung ringförmig, das Objektiv

15 der Kamera umgebend auszugestalten, da das Objektiv der Kamera üblicherweise zu dem Spiegelement optimal ausgerichtet wird, um die in diesem erfassten Bilder aufnehmen zu können. Durch die Reflektion des Lichts im Spiegelement, wird dieses auf das Objekt umgeleitet und beleuchtet dadurch die zu erfassenden Bereiche auf der Oberfläche des Objekts.

20

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren können in den verschiedensten Anwendungsbereichen Verwendung finden. Als vorteilhaft erweist sich beispielsweise die Verwendung der Vorrichtung zum Erfassen von Fehlerstellen auf Substraten, insbesondere fehlerhaften Lötstellen, fehlenden
- 25 oder fehlerhaft positionierten Bauteilen, Brücken, Lotüberschuss, Lötperlen, und/oder von Codierungen. Gerade aufgrund der hohen Abtastgeschwindigkeit und der dabei möglichen hohen Genauigkeit der erfassten Daten eignet sich die Vorrichtung besonders auch für schwierigere Anwendungsfälle, bei denen Fehler nur schwer erkennbar bzw. detektierbar sind oder Codierungen wechselnd an den
- 30 unterschiedlichsten Stellen vorgesehen sind.

Aber auch in Gebäuden, Räumen oder auf Plätzen eignet sich die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung der Gebäude, Räume oder Plätze, insbesondere zur Überwachung einer Schalterhalle einer Bank, von

Kaufhäusern, Tankstellen, Kraftwerken oder anderen zu überwachenden Gebäuden oder Räumen bzw. zur Überwachung von Plätzen, insbesondere Bahnhöfe, Flughäfen, Stadien etc.

- 5 Ferner kann die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft beispielsweise auch zur Qualitätskontrolle, insbesondere zur Druckbildkontrolle, Vollständigkeitskontrolle aufgebauter oder erzeugter Produkte, Verbindungsstellenkontrolle, insbesondere Schweißnahtkontrolle, Oberflächeninspektion oder zur Kontrolle der Ordnungsmäßigkeit anderer
- 10 Merkmale eines Produkts verwendet werden.

- Auch zur Vermessung von Objekten, insbesondere Bauteilen oder Teilen von diesen, insbesondere Öffnungen, Bohrungen, Stanzungen oder anderen zu vermessenden Objektteilen oder Objekten, wie auch Gebäuden, eignet sich die
- 15 Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens.

- Der Objekterfassungsschritt zum Erfassen des oder der zu erfassenden Objekte kann einstellbar in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitabständen erfolgen.
- 20 Vorzugsweise ist er auf die Frequenz eines Wechsels der zu erfassenden Objekte anpassbar oder angepasst. Hierdurch ist es möglich, eine zeiteffektive Erfassung der Objekte vorzusehen, die auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt nicht durchgehend, sondern in zeitlichen Abständen einen Objekterfassungsschritt vorsieht. Insbesondere wird bei der Abtastung bzw. dem Scannen bzw. Erfassen
- 25 von Objekten auf einem Transportband eine Anpassung der Frequenz der Erfassung und damit der Bewegung des Spiegelements an die Geschwindigkeit des Transportbandes vorgenommen, wohingegen bei der Überwachung eines Raumes beispielsweise eine Anpassung an die erwartete Wechselfrequenz der Objekte in diesem Raum vorgesehen wird.

30

Sollen durch die erfindungsgemäße Vorrichtung Objekte erfasst werden, die sich wechselnd auf unterschiedlichen Positionen befinden, erweist es sich als vorteilhaft, eine Vorrichtung vorzusehen, mit der das Vorsehen eines Objekterkennungsschritts möglich ist. Dieser wird vor dem eigentlichen Scan-

- oder Objekterfassungsschritt durchgeführt, um bei Erkennen einer hinsichtlich von auszulesenden oder zu erfassenden Objekten unbekannten Positionierung der Objekte die neue Positionierung bzw. das neue Muster der Oberfläche des oder der Objekte in einer Datenbank zum Vergleichen mit einer gescanten
- 5 Objektoberfläche abzulegen. Die Position der zu erfassenden Objekte wird also in einer Datenbank als Muster gespeichert und ein Abgleich hinsichtlich der bekannten Muster vor oder bei, ggf. auch nach jedem Erfassungsvorgang (Scanvorgang) vorgenommen. Stellt sich hierbei heraus, dass das Muster noch nicht in der Datenbank enthalten ist, wird ein neues Muster angelegt. Gerade
- 10 beim Erfassen von Codierungen auf Substraten, wie Platinen, können die Codierungen wechselnd an unterschiedlichen Stellen vorgesehen sein, wobei ein Erfassungsvorgang das Erfassen einer Vielzahl von Codierungen auf einem oder mehreren Substraten auf einmal vorsieht. Um eine möglichst optimale Erfassung bzw. ein optimales Auslesen der Codierungen zu ermöglichen, ist deren Position
- 15 optimalerweise zuvor bekannt, also durch einen Objekterkennungsschritt erfasst, so dass die Auslesung von diesen korrekt erfolgen kann, da die Verstell- oder Verschwenkeinrichtung zum Bewegen des Spiegelements diesen in die geeignete Position(en) bewegt.
- 20 Gerade bei der Überwachung sehr großer oder verwinkelt aufgebauter Räume können auch mehrere Vorrichtungen vorgesehen sein, von denen zumindest eine eine erfindungsgemäß ausgestaltete Vorrichtung mit einer einzigen Kamera und zumindest einem dieser zugeordneten Spiegelement ist. Aufgrund der besonders guten Verstellbarkeit des Spiegelements können jedoch auch große
- 25 zu erfassende Räume mit nur einer erfindungsgemäßen Vorrichtung überwacht werden.
- Neben der x-Achsenverstell- oder -verschwenkeinrichtung zum Verstellen bzw. Verschwenken des Spiegelements um die x-Achse und der y-Achsenverstell-
- 30 oder -verschwenkeinrichtung zum Verstellen oder Verschwenken des Spiegelements um die y-Achse kann auch noch eine z-Achsenverstelleinrichtung zum Verstellen des Spiegelements in z-Richtung, also zum Annähern und Entfernen des Spiegelements an das zu erfassende bzw. von dem zu erfassenden Objekt, vorgesehen sein. Wenn die Vorrichtung zu dicht

an den zu erfassenden Objekten angeordnet ist, kann durch die unterschiedlichen Abstände bei der Bewegung des Spiegelements eine Unschärfe beim Erfassen einiger außerhalb der eingestellten Fokussierung liegender Objekte und dadurch eine Verfälschung der Ergebnisse oder eine nicht mögliche Auslesbarkeit auftreten. Dies kann durch die Wahl eines möglichst großen Abstandes zu der Gesamtfläche, auf der die zu erfassenden Objekte angeordnet sind, behoben werden. Dadurch differieren die Unterschiede der Abstände zu den zu erfassenden Objekten nicht mehr in einem die Messung verfälschenden oder eine Auslesung von z.B. Codierungen unmöglich machenden Maße. Anstelle der Wahl eines geeigneten voreingestellten oder voreinstellbaren Abstandes zu den zu erfassenden Objekten kann der Abstand durch die z-Achsenverstelleinrichtung auch während der Bewegung des Spiegelements zum Erfassen und Auslesen der Objekte verändert werden, so dass eine Fokussierung erfolgt. Hierbei ist allerdings darauf zu achten, dass ein Erfassen des in dem Spiegelement erfassten Bildes durch die Kamera weiterhin ermöglicht ist und die Bewegung des Spiegelements ausreichend ruhig erfolgt, um Unschärfe bei der Abbildung zu vermeiden, die ansonsten zu Ablesefehlern bzw. Messungenauigkeiten führen kann. Die Auswerteeinheit kann ferner zumindest eine Einrichtung zum Ausgleich perspektivischer Verzerrungen umfassen, so dass zumindest bei der Auswertung der erfassten Bilder in der Auswerteeinheit perspektivische Verzerrungen ausgeglichen werden können.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird im Folgenden Ausführungsbeispiele von dieser anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Diese zeigen in:

25

Figur 1 eine perspektivische Prinzipskizze einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten, in dem dargestellten Fall Lötstellen auf Platinen, und

30

Figur 2 eine perspektivische Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten, in dem dargestellten Fall zum Auslesen von Codierungen auf Platinen.

Figur 1 zeigt eine perspektivische einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum visuellen Erfassen von Objekten, die in dem dargestellten Fall Platinen 2 auf einem Substrat 3 sind. Auf dem
5 abzutastenden Substrat sind 20 solcher Platinen 2 angeordnet, wobei eine Überprüfung der Lötstellen auf den Platinen erfolgen soll.

Die Vorrichtung 1 umfasst eine horizontal angeordnete Kamera 10 und ein Spiegelement 11. Letzteres ist durch eine Verstell- bzw. Verschwenkeinrichtung
10 12 in seiner Position verstell- bzw. verschwenkbar, es kann also der Winkel zur Ebene des Substrats 3 und der zu erfassenden Objekte der Lötstellen auf den Platinen 2 geändert werden. Die Verstell- bzw. Verschwenkeinrichtung 12 umfasst eine Einrichtung 13 zum Schwenken des Spiegelements 11 um die x-Achse 14 und eine Einrichtung 15 zum Schwenken des Spiegelements 11 um die y-Achse
15 16. Durch das Schwenken des Spiegelements um die x- und die y-Achse ist eine ausreichende Bewegung gegeben, um alle Platinen auf dem Substrat bei einem Erfassungsschritt abtasten bzw. erfassen zu können. Die Einrichtungen 13 und 15 können z.B. Motoren, insbesondere Schrittmotoren, pneumatische Einrichtungen, hydraulische Einrichtungen, Magnetfeld erzeugende
20 Einrichtungen, auf einer Verstellung durch Temperaturwechsel beruhende Einrichtungen, insbesondere unter Verwendung von Wärmeelementen, etc. sein.

Die Kamera ist so zu dem Spiegelement ausgerichtet, dass sie die von diesem erfassten Bilder direkt selbst erfassen kann, was durch die Strahlenbündel 17 und
25 18 in Figur 1 angedeutet ist. In der Grundposition vor dem Erfassungsvorgang, bei dem das Spiegelement um die x- und y-Achse verschwenkt wird, kann die Kamera mit ihrem Objektiv 19 als Abbildungsoptik etwa auf das Zentrum des Spiegelements ausgerichtet sein.

30 Zum Ansteuern der Verstell- bzw. Verschwenkeinrichtung 12 ist eine in Figur 1 nur angedeutete Steuerungseinrichtung 20 vorgesehen. Durch diese wird nicht nur die Bewegung der Einrichtungen 13 und 15 hervorgerufen werden, sondern es kann auch eine Anpassung der Geschwindigkeit der Bewegung des Spiegelements und des Ausmaßes von dessen Bewegung um die x- und y-

Achse an den Wechsel der zu erfassenden bzw. abzutastenden Objekte erfolgen, insbesondere auch durch die Frequenz der Abtastung, also die Wiederholrate der Objekterfassungsschritte.

- 5 Die erfassten Daten werden von der Kamera zu einer Auswerteeinheit 21 weitergeleitet, die in Figur 1 ebenfalls nur angedeutet ist. Diese ist vorteilhaft auch mit der Ansteuerungseinrichtung 19 verbunden, um bei Feststellen einer fehlerhaften Erfassung der Daten einen erneuten Erfassungsschritt durchführen zu können, bevor das Substrat mit den Platinen gegen ein anderes ausgetauscht
- 10 wird. Hierbei kann auch eine Transporteinrichtung zum Verfahren der Substrate mit der Auswerteeinheit und/oder Ansteuerungseinrichtung hinsichtlich der Geschwindigkeit des Weitertransports der Substrate gekoppelt sein, um auch hier eine Anpassung der einzelnen Komponenten aneinander und damit eine optimale Erfassung der zu erfassenden Objekte, z.B. fehlerhaften Lötstellen zu erzielen.

15

- Gerade bei der Erfassung von fehlerhaften Lötstellen erweist sich das erfindungsgemäße Verschwenken des Spiegelements als vorteilhaft, da eine Abtastung aus unterschiedlichen Blickwinkeln erfolgt und somit bei Vorsehen einer Beleuchtung des Substrats bzw. der Platinen Schatten um die Lötstellen
- 20 herum zur Auswertung ebenfalls mit genutzt werden können.

- Anstelle einer Kontrolle der Platinen auf eventuell fehlerhafte Lötstellen, wie in Figur 1 gezeigt, ist in Figur 2 ein Auslesen von Codierungen 4 auf den Platinen 2 durch die Vorrichtung vorgesehen. Derartige Codierungen 4 enthalten
- 25 beispielsweise die Produktionsdaten von Produkten. Sie können, wie in Figur 2 angedeutet, auf den Platinen und damit auch auf dem Substrat unterschiedlich positioniert sein, so dass ein Auslesen mit einem im Stand der Technik bekannten Messaufbau kaum möglich ist. Erst durch das Vorsehen der erfindungsgemäßen Kombination einer stehenden Kamera und eines bewegten Spiegelements ist
- 30 jedoch ein Auslesen der sehr kleinen Codierungen problemlos möglich.

Neben den im Vorstehenden beschriebenen und in der Zeichnung gezeigten Ausführungsformen einer Vorrichtung und eines Verfahrens zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten können noch zahlreiche weitere

gebildet werden, bei denen jeweils nur eine einzige Kamera in Verbindung mit zumindest einem Spiegelement zum schnellen Erfassen einer großen Fläche bzw. eines großen Raumes ausreicht.

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung
	2	Platine
5	3	Substrat
	4	Codierung
	10	Kamera
	11	Spiegelement
	12	Verstell- bzw. Verschwenkeinrichtung
10	13	Einrichtung zum Schwenken des Spiegelements um die x-Achse
	14	x-Achse
	15	Einrichtung zum Schwenken des Spiegelements um die y-Achse
	16	y-Achse
	17	Strahlenbündel
15	18	Strahlenbündel
	19	Objektiv
	20	Ansteuerungseinrichtung
	21	Auswerteeinheit

Ansprüche

1. Vorrichtung (1) zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen
Objekten (2), die eine Kamera (10) zum Erfassen von Bildern des flächigen
oder räumlichen Objektes umfasst und mit zumindest einer
Auswerteeinheit (21) zum Auswerten der erfassten Bilder versehen oder
verbindbar oder verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine einzige Kamera (10) und zumindest ein verstellbares oder
verschwenkbares Spiegelement (11) vorgesehen sind.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kamera (10) feststehend vorgesehen und eine Verstell- oder
Verschwenkeinrichtung (12) zum Verstellen oder Verschwenken des
Spiegelements (11) um zwei Achsen (14,16) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Ansteuerungseinrichtung (20) für die Verstell- oder
Verschwenkeinrichtung (12) zum Ansteuern der Verstell- oder
Verschwenkeinrichtung für das Spiegelement (11) mit einem
vorgebbaren oder vorgegebenen Programm vorgesehen ist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verstell- oder Verschwenkeinrichtung (12) zumindest eine Einrichtung
(13) zum Verstellen oder Verschwenken des Spiegelements (11) um die
x-Achse (14) und zumindest eine Einrichtung (15) zum Verstellen oder
Verschwenken des Spiegelements (11) um die y-Achse (16) umfasst,
wobei die Einrichtungen (13,15) getrennt voneinander oder in Kombination
miteinander vorgesehen sind.
5. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, dass
die x-Achsenverstell- oder -verschwenkeinrichtung (13) zum Verstellen
oder Verschwenken des Spiegelements (11) um die x-Achse und/oder
die y-Achsenverstell- oder -verschwenkeinrichtung (15) zum Verstellen des
5 Spiegelements (11) um die y-Achse (16) motorisch, hydraulisch,
pneumatisch, magnetisch, durch Temperaturänderungen oder durch eine
andere Art einer Antriebseinrichtung antreibbar oder angetrieben ist oder
sind.
- 10 6. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kamera (10) im Wesentlichen in einer waagerechten Position etwa
parallel zu der Oberfläche des zu erfassenden Objekts ausgerichtet ist.
- 15 7. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kamera eine analog oder eine digital arbeitende Kamera mit
Abbildungsoptik ist.
- 20 8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine manuell oder motorisch betätigbare Fokussier- und/oder
Blendenverstelleinrichtung im Bereich der Abbildungsoptik der Kamera
vorgesehen ist.
- 25 9. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Vorrichtungen (1) vorgesehen sind, von denen zumindest eine
eine einzige Kamera (10) und zumindest ein dieser zugeordnetes
30 Spiegelement (11) umfasst.
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Beleuchtungseinrichtung im Bereich der Kamera (10) vorgesehen ist.

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Beleuchtungseinrichtung ringförmig ist und das Objektiv (19) der
5 Kamera (10) umgibt.
12. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine z-Achsenverstelleinrichtung zum Verstellen des Spiegelements in z-
10 Richtung zum Annähern und Entfernen des Spiegelements an das zu
erfassende bzw. von dem zu erfassenden Objekt, vorgesehen ist.
13. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Auswerteeinheit (21) zumindest eine Einrichtung zum Ausgleich
perspektivischer Verzerrungen umfasst.
14. Verfahren zum visuellen Erfassen von flächigen oder räumlichen Objekten
(2,3) unter Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der
20 vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Kamera (10) und zumindest ein verstellbares Spiegelement (11) so
zueinander angeordnet sind, dass die zu erfassenden Objekte im
Erfassungsbereich des zumindest einen Spiegelements angeordnet sind,
25 das verstellbare Spiegelement (11) zum Erfassen der zu erfassenden
Objekte um ein oder zwei Achsen (14,16) mit einer einstellbaren
Geschwindigkeit verstellt oder verschwenkt wird,
die Kamera (10) die in dem zumindest einen Spiegelement (11)
abgebildeten Objekte erfasst, und
30 die erfassten Objekte von der Kamera (10) zu einer Auswerteeinheit (21)
zur Auswertung weitergeleitet und verarbeitet werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass

das Verstellen oder Verschwenken des zumindest einen Spiegelements (11) mit einer hohen Geschwindigkeit von zumindest 20 Objekten pro Sekunde erfolgt.

- 5 16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verstellen oder Verschwenken des zumindest einen Spiegelements (11) mit einer Geschwindigkeit von 50 Objekten pro Sekunde erfolgt.
- 10 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Genauigkeit der Erfassung bei zumindest 1/100 mm, insbesondere 1/1000 mm liegt.
- 15 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Objekterfassungsschritt zum Erfassen des oder der zu erfassenden
Objekte einstellbar in regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitabständen
erfolgt, insbesondere auf die Frequenz eines Wechsels der zu erfassenden
20 Objekte anpassbar oder angepasst ist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei Erkennen einer hinsichtlich von auszulesenden oder zu erfassenden
25 Objekten unbekannten Positionierung der Objekte ein
Objekterkennungsschritt vor dem Objekterfassungsschritt vorgenommen
wird.
20. Verwendung der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum
30 Erfassen von Fehlerstellen auf Substraten, insbesondere fehlerhaften
Lötstellen, fehlenden oder fehlerhaft positionierten Bauteilen, Brücken,
Lotüberschuss, Lötperlen, und/oder von Codierungen.

21. Verwendung der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Überwachung von Gebäuden oder Räumen, insbesondere zur Überwachung einer Schalterhalle einer Bank, von Kaufhäusern, Tankstellen, Kraftwerkhallen oder anderen zu überwachenden Räumen, oder von Plätzen, insbesondere Bahnhöfe, Flughäfen, Stadien.
22. Verwendung der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Qualitätskontrolle, insbesondere zur Druckbildkontrolle, Vollständigkeitskontrolle aufgebauter oder erzeugter Produkte, Verbindungsstellenkontrolle, insbesondere Schweißnahtkontrolle, Oberflächeninspektion oder zur Kontrolle der Ordnungsmäßigkeit anderer Merkmale eines Produkts.
23. Verwendung der Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Vermessung von Objekten, insbesondere Bauteilen oder Teilen von diesen, insbesondere Öffnungen, Bohrungen, Stanzungen oder anderen zu vermessenden Objektteilen.

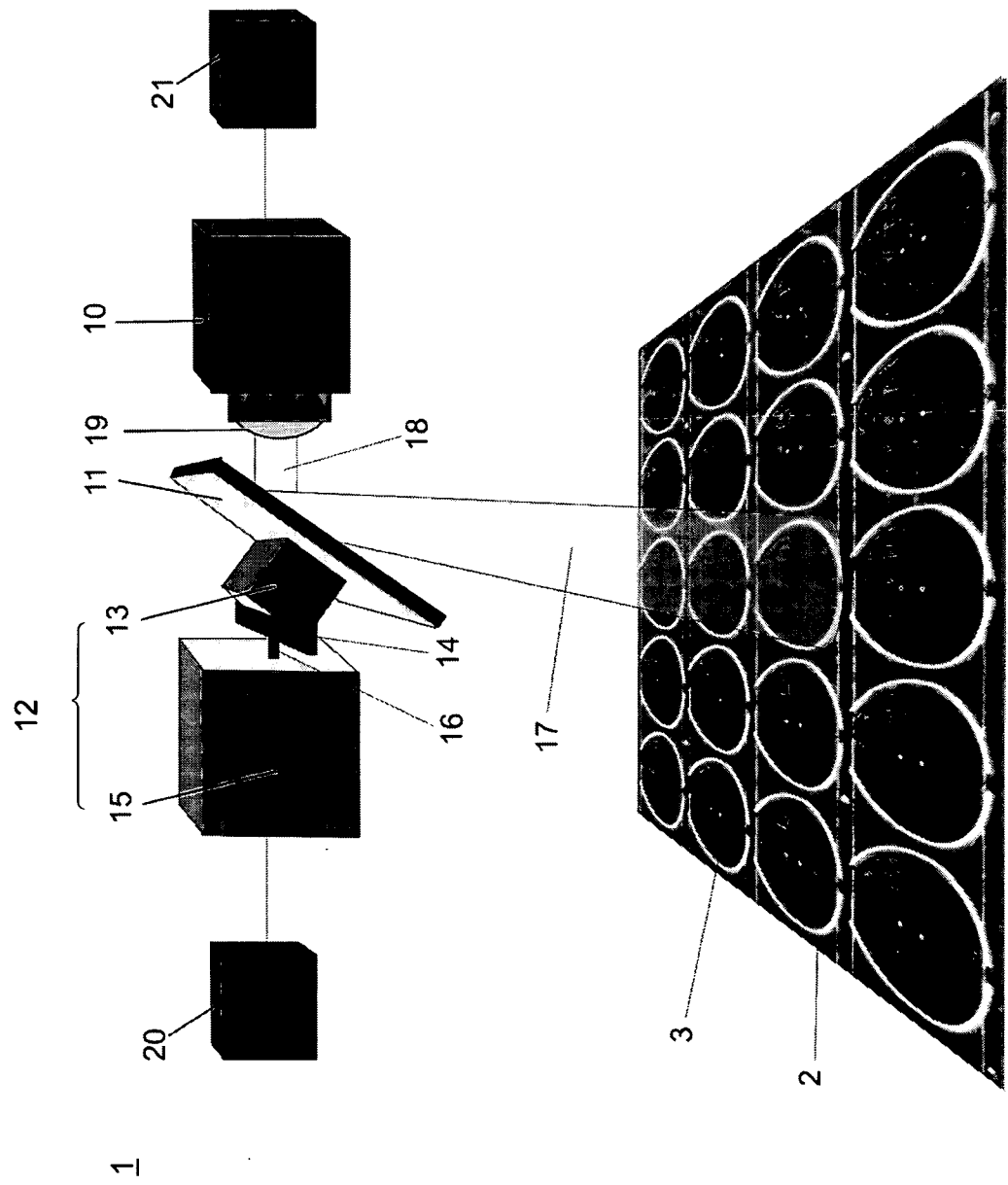


Fig. 1

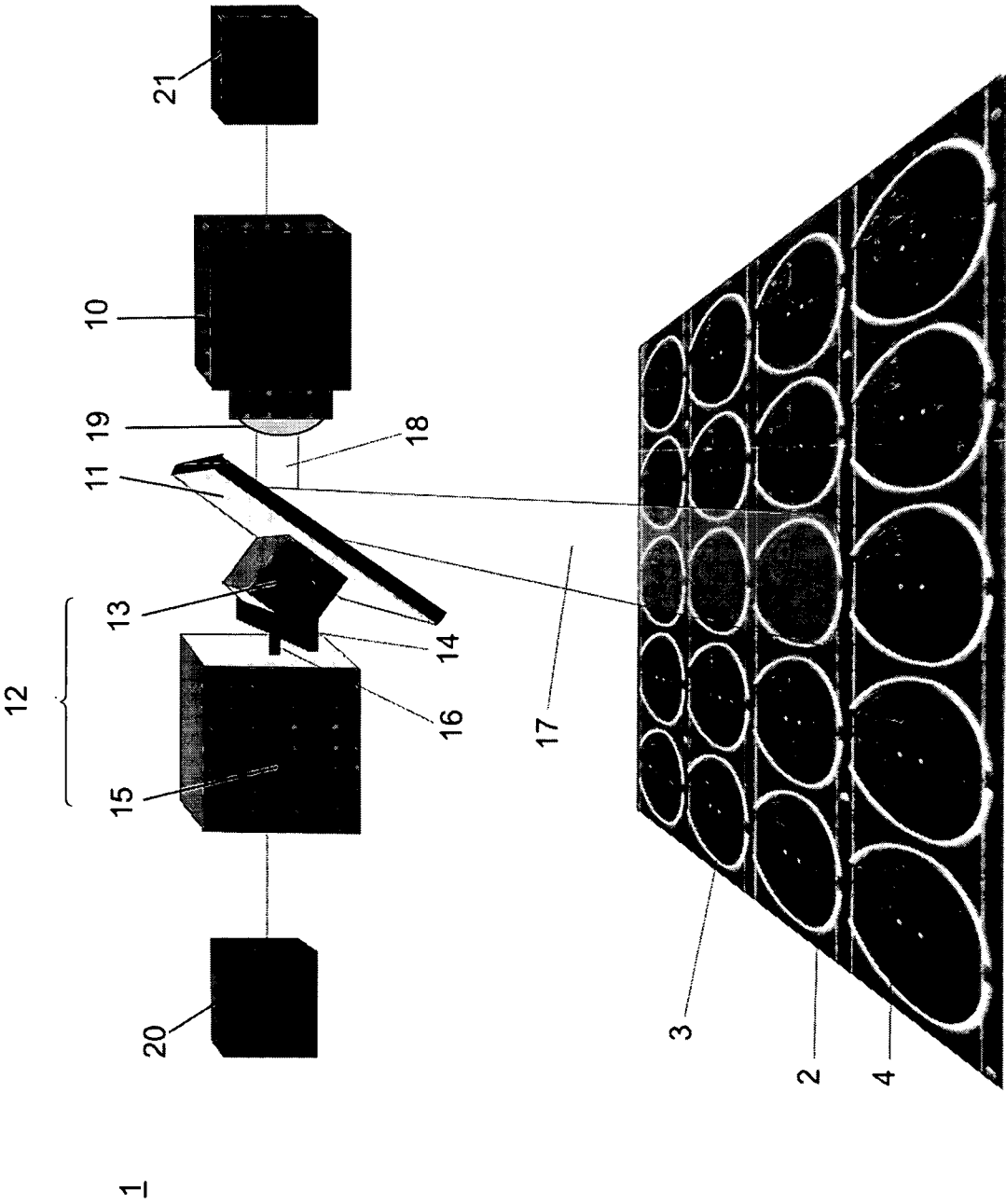


Fig. 2