(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 38 272 T2** 2008.10.09

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 089 546 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 38 272.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 109 597.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.05.2000**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.04.2001**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **12.03.2008**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.10.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 1/047*** (2006.01)
H04N 1/107 (2006.01)
G01S 3/786 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
408357 **29.09.1999** **US**

(73) Patentinhaber:
Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston, Tex., US

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
Bohn, David D., Fort Collins, CO 80525, US

(54) Bezeichnung: **Positionsmesseinrichtung mit bewegbarem photosensitiven Element**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Positionserfassungsvorrichtungen und auf Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts relativ zu einer Oberfläche.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Hand-Scan- bzw. -Abtastvorrichtungen sind tragbare Bilderzeugungsvorrichtungen, die maschinenlesbare Bilddaten (hierin manchmal einfach als Bilddaten bezeichnet), die ein Bild eines Objekts darstellen, erzeugen. Die Erzeugung von Bilddaten, die ein Objekt darstellen, wird manchmal als „Bilderzeugung" oder „Abtasten" bzw. „Scannen" des Objekts bezeichnet. Einige Abtastvorrichtungen erzeugen Bilddaten, die einen schmalen „Abtastlinien"-Abschnitt des gerade abgebildeten Objekts darstellen. Während des Bilderzeugungsvorgangs wird die Abtastvorrichtung relativ zu dem gerade abgebildeten Objekt bewegt. Wenn die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt bewegt wird, erzeugt die Abtastvorrichtung Bilddaten, die eine Mehrzahl aufeinander folgender Abtastlinienabschnitte des Bilds des Objekts darstellen. Das Bild des Objekts wird entsprechend durch die Bilddaten der Ansammlung aufeinander folgender Abtastlinien dargestellt, ähnlich wie das Bild des Objekts, das durch eine herkömmliche Videoanzeige dargestellt wird.

[0003] Das Bild des Abtastlinienabschnitts des Objekts wird auf ein lineares Array von Photodetektorelementen (hierin manchmal einfach als Photodetektoren bezeichnet) fokussiert. Die Photodetektoren könnten beispielhaft an einer Mehrzahl linear angeordneter elektronischer Segmente befestigt sein, wie z. B. Kontaktbildsensoren, wie diese in der Technik bekannt sind. Die Photodetektoren könnten außerdem in einen einzelnen Halbleiter geätzt sein, wie dies in einem ladungsgekoppelten Bauelement typisch ist. Die einzelnen Photodetektoren erzeugen Bilddaten, die einzelne Abschnitte des Bildes des Abtastlinienabschnitts des Objekts darstellen. Die Bilddaten könnten beispielhaft durch eine Reihe von Spannungen dargestellt sein, wobei eine relativ hohe Spannung eine relativ hohe Lichtintensität, die durch einen Photodetektor aufgenommen wird, darstellt und eine relativ niedrige Spannung eine relativ niedrige Lichtintensität, die durch einen Photodetektor aufgenommen wird, darstellt.

[0004] Die durch die Photodetektoren erzeugten Bilddaten werden an einen Prozessor übertragen. Eine der Funktionen des Prozessors besteht darin, eine Datenbank oder eine ähnliche elektronische Struktur zu erzeugen, die die Positionen der Abtastlinien relativ zu den Positionen auf dem Objekt anzeigt, von denen aus die Abtastlinien erzeugt wurden. Alternativ könnte die Datenbank die Orte der Abtastlinien relativ zueinander anzeigen. Die in der Datenbank gespeicherten Daten und die Bilddaten werden durch den Prozessor verwendet, um das Bild des Objekts zu reproduzieren. Beispielhaft kann in der Situation, in der die Abtastvorrichtung Bilddaten erzeugt, die ein zweidimensionales Objekt darstellen, wie z. B. Text, der sich auf einem Blatt Papier befindet, die Hand-Abtastvorrichtung in einer beliebigen Richtung auf dem Papier bewegt werden. Entsprechend könnten die Abtastlinienabschnitte aus praktisch jedem Ort auf dem Papier erzeugt werden, was dazu führt, dass die Bilddaten, die das Bild des Objekts darstellen, aus einer Mehrzahl von Abtastlinienabschnitten bestehen, die schräg über die Oberfläche des Papiers versetzt sein können. Um das Bild des Objekts genau zu reproduzieren, verwendet die Hand-Abtastvorrichtung die in der Datenbank gespeicherten Daten zur Bestimmung der ordnungsgemäßen Platzierung der Abtastlinienabschnitte des Bilds des Papiers. Der Prozessor kann dann durch bekannte Verarbeitungstechniken, z. B. Zusammenheft-Software, ein elektronisches Bild von Text, der auf das Papier gedruckt ist, erzeugen.

[0005] Beispiele von Hand-Abtastvorrichtungen sind in den folgenden Patenten und Patentanmeldungen der Vereinigten Staaten beschrieben: 5,552,597 von McConica für HAND-HELD SCANNER HAVING ADJUSTABLE LIGHT PATH; 5,646,394 von Steinle für IMAGING DEVICE WITH BEAM STEERING CAPABILITY; 5,646,402 von Khovaylo u. a. für EXPANDABLE HAND-HELD SCANNING DEVICE; 5,723,859 von Kerschner u. a. für LINS CONTACT HAND-HELD SCANNING DEVICE AND METHOD HAVING A LIGHT PATH SUBSTANTIALLY PERPENDICULAR TO THE ORIENTATION OF THE OBJECT AT A LINS PORTION; Seriennummer 09/120,641 von Sims u. a. für HAND HELD SCANNING DEVICE, eingereicht am 29. Juli 1998; und Seriennummer 09/120,637 von Sims u. a. für HAND HELD SCANNING DEVICE, eingereicht am 30. Juli 1998.

[0006] Ein Problem beim Reproduzieren des Bildes des Objekts ist unter Umständen anzutreffen, wenn die Geschwindigkeit oder Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt während des Abtastvorgangs unbekannt wird. Wenn z. B. die Abtastvorrichtung gerade 1.000 Abtastlinienabschnitte des Bildes des Objekts pro Sekunde abbildet und die Abtastvorrichtung sich mit einer konstanten Rate von 25,4 mm (einem Zoll) pro Sekunde relativ zu dem Objekt entlang einer einzelnen Achse bewegt, stellt jede Abtastlinie 25,4 µm (ein Tausendstel Zoll) des Bilds des Objekts dar. Wenn die korrekte Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt an den Prozessor übertragen wurde, erzeugt der Prozessor eine Datenbank, die anzeigt, dass jede Abtastlinie 25,4

µm (ein Tausendstel Zoll) eines Bildes des Objekts darstellt. Alternativ zeigt der Prozessor an, dass sich jede Abtastlinie ein Tausendstel Zoll entfernt von einer benachbarten Abtastlinie befindet. Basierend auf den Bilddaten und den in der Datenbank gespeicherten Daten kann der Prozessor das Bild des Objekts genau reproduzieren. Wenn jedoch die Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt abnimmt und die verminderte Geschwindigkeit nicht an den Prozessor übertragen wird, fährt der Prozessor mit der Verarbeitung der Bilddaten fort, als ob jede Abtastlinie 25,4 µm (ein Tausendstel Zoll) des Objekts darstellen würde. Jede Abtastlinie stellt jedoch weniger als 25,4 µm (ein Tausendstel Zoll) des Objekts dar. Entsprechend wird das Bild des Objekts komprimiert. Wenn andererseits die Geschwindigkeit der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt erhöht wird und die erhöhte Geschwindigkeit nicht an den Prozessor übertragen wird, wird das Bild des Objekts auseinander gezogen.

[0007] Ein genaues Reproduzieren eines Bildes eines Objektes, wenn entweder die Geschwindigkeit oder die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt unbekannt wird, ist unmöglich. Wenn die Position oder die Geschwindigkeit nicht bekannt ist, weiß der Prozessor nicht, wo sich die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt befindet, während die Abtastlinien erzeugt werden. Entsprechend ist der Prozessor nicht in der Lage, die Abtastlinienabschnitte relativ zueinander ordnungsgemäß zu platzieren, dass das Bild des Objekts genau reproduziert wird. Dieses Problem verschärft sich in Hand-Abtastvorrichtungen, bei denen die Abtastlinien von einer beliebigen Stelle auf dem Objekt erzeugt werden können und oft schräg über die Oberfläche des Objektes versetzt sind.

[0008] Um diese Probleme zu überwinden, verwenden Abtastvorrichtungen Positionssensoren zur Erfassung der Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem abgetasteten Objekt. Die Positionssensoren geben Positionsinformationen aus, die sich auf die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt, während die Abtastlinienabschnitte des Bilds des Objekts erzeugt werden, beziehen. Diese Positionsinformationen werden an den Prozessor übertragen, wo dieselben in die oben beschriebene Datenbank integriert werden.

[0009] In einigen Abtastvorrichtungen nimmt der Positionssensor die Form eines optischen Sensors an, der starr an der Abtastvorrichtung befestigt sein kann. Der optische Sensor wird verwendet, um die Position der Abtastvorrichtung relativ zu dem gerade abgetasteten Objekt zu bestimmen. Der optische Sensor ist ein zweidimensionales Array von Photodetektoren, das periodisch Bilddaten aus einem kleinen zweidimensionalen Flächenabschnitt des gerade abgetasteten Objekts erzeugt. Ein Prozessor nimmt diese Bilddaten auf und identifiziert ausgeprägte Merkmale in dem Flächenabschnitt des Objekts. Bei dem Beispiel, bei dem das Objekt Text ist, der auf ein Blatt Papier gedruckt ist, könnten die ausgeprägten Merkmale inhärente Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche des Papiers sein. Die Unregelmäßigkeiten könnten z. B. durch Papierbreimaterial, das zur Herstellung des Papiers verwendet wird, bewirkt sein.

[0010] Die Positionen dieser ausgeprägten Merkmale relativ zu dem optischen Sensor werden in einer Speichervorrichtung gespeichert. Wenn die Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt bewegt wird, bewegen sich die Positionen dieser ausgeprägten Merkmale relativ zu dem optischen Sensor. Der Prozessor vergleicht die neuen Positionen dieser ausgeprägten Merkmale mit den in der Speichervorrichtung gespeicherten Positionen. Basierend auf diesen Vergleichen ist der Prozessor in der Lage, die Position, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des optischen Sensors und so der Abtastvorrichtung relativ zu dem Objekt zu bestimmen. Entsprechend ist der Prozessor in der Lage, die oben beschriebene Datenbank zu erzeugen, da die Orte der Abtastlinienabschnitte des Bilds des Objekts relativ zueinander ohne weiteres bestimmt werden können.

[0011] Einige Abtastvorrichtungen besitzen mehrere dieser zweidimensionalen optischen Sensoren, die starr an verschiedenen Positionen relativ zu dem linearen Array von Photodetektoren befestigt sind. Die Abtastvorrichtung könnte z. B. zwei optische Sensoren aufweisen, die in einer Entfernung voneinander beabstandet sind. Die Abtastvorrichtung ist in der Lage, die Bewegungsdaten von jedem optischen Sensor zu vergleichen, um die Menge an Bewegung, einschließlich einer Drehbewegung, der die Abtastvorrichtung unterzogen wurde, zu bestimmen. Mit zunehmender Entfernung zwischen den optischen Sensoren nimmt die Genauigkeit, mit der die Abtastvorrichtung eine Drehbewegung bestimmen kann, entsprechend zu.

[0012] Diese optischen Sensoren neigen jedoch dazu, zu den teureren Komponenten zu gehören, die die Abtastvorrichtung aufweist. Zwei der Faktoren, die die Kosten eines optischen Sensors beeinflussen, sind dessen Fläche und dessen Dichte an Photodetektoren. Die Kosten eines optischen Sensors mit einer größeren Fläche oder höheren Dichte an Photodetektoren sind wesentlich höher als bei einem optischen Sensor mit einer kleineren Fläche oder einer geringeren Dichte an Photodetektoren. Die Empfindlichkeit des optischen Sensors jedoch ist proportional zu seiner Fläche und seiner Dichte an Photodetektoren. Ein optischer Sensor mit einer großen Fläche und einer hohen Dichte an Photodetektoren ist in der Lage, eine Position mit viel größerer Genauigkeit zu bestimmen als ein optischer Sensor mit einer klei-

nen Fläche und einer geringen Dichte an Photodetektoren. Entsprechend werden zur genauen Bestimmung der Position einer Hand-Abtastvorrichtung optische Sensoren mit großen Flächen und hohen Dichten an Photodetektoren bevorzugt. Diese optischen Sensoren jedoch erhöhen die Kosten der Hand-Abtastvorrichtung wesentlich.

[0013] Deshalb besteht Bedarf nach einer Vorrichtung und einem Verfahren, die in der Lage sind, die Position einer Hand-Abtastvorrichtung ohne einen wesentlichen Anstieg der Kosten der Abtastvorrichtung genau zu bestimmen.

[0014] Diese Aufgabe wird durch Vorrichtungen gemäß Anspruch 1 und 4 und durch Verfahren gemäß Anspruch 6 und 9 gelöst.

[0015] Eine Positionserfassungsvorrichtung zum Bestimmen der Position eines Objekts relativ zu einer Oberfläche ist hierin offenbart. Die Positionserfassungsvorrichtung kann ein Substrat, das dem Objekt zugeordnet ist; ein Betätigungselement mit einem ersten Abschnitt und einem zweiten Abschnitt, wobei der erste Abschnitt an dem Substrat angebracht ist, und wobei der zweite Abschnitt bewegbar an dem ersten Abschnitt befestigt ist; und ein zweidimensionales Photosensorarray, das an dem zweiten Abschnitt des Betätigungselements angebracht ist, aufweisen. Ein Lichtweg kann sich zwischen einer Ebene und dem zweidimensionalen Photosensorarray erstrecken und eine Linse kann in dem Lichtweg positioniert sein. Ein Prozessor könnte elektrisch mit dem Betätigungselement und dem zweidimensionalen Photosensorarray verbunden sein.

[0016] Das zweidimensionale Photosensorarray kann ein zweidimensionales Array von Photodetektoren, das an einer Oberfläche befestigt ist, aufweisen. Die Photodetektoren erzeugen maschinenlesbare Bilddaten, die ein Bild darstellen, das auf die Photodetektoren fokussiert ist. Das zweidimensionale Photosensorarray ist im Allgemeinen kleiner als diejenigen, die in herkömmlichen Abtastvorrichtungen verwendet werden. Die Dichte an Photodetektoren auf der Oberfläche könnte jedoch im Wesentlichen gleich der Dichte von Photodetektoren, die in herkömmlichen Abtastvorrichtungen verwendet wird, sein.

[0017] Das zweidimensionale Photosensorarray erzeugt Bilddaten, die einen zweidimensionalen Flächenabschnitt der Oberfläche darstellen, wenn das Objekt relativ zu der Oberfläche bewegt wird. Der Prozessor empfängt die Bilddaten und identifiziert die Orte ausgeprägter Merkmale in dem Bild des Flächenabschnitts der Oberfläche relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray. Wenn sich das Objekt relativ zu der Oberfläche bewegt, bewegen sich die Bilder der ausgeprägten Merkmale relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray. Während dieser Periode weist der Prozessor das Betätigungselement an, das zweidimensionale Photosensorarray zu bewegen, um die ausgeprägten Merkmale zu verfolgen.

[0018] Durch ein Bestimmen der Bewegung der Bilder der ausgeprägten Merkmale relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray und der Menge an Bewegung, die das Betätigungselement das zweidimensionale Photosensorarray bewegt, berechnet der Prozessor die Verschiebung des Objekts relativ zu der Oberfläche. Der Prozessor kann dann die Geschwindigkeit und die Position des Objekts relativ zu der Oberfläche bestimmen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0019] Fig. 1 ist eine Seitenansicht einer Positionserfassungsvorrichtung mit einem bewegbaren Photosensor, die in eine Abtastvorrichtung eingebaut ist.

[0020] Fig. 2 ist eine perspektivische Draufsicht der Abtastvorrichtung aus Fig. 1, die ein Blatt Papier abtastet.

[0021] Fig. 3 ist eine Draufsicht der Positionserfassungsvorrichtung aus Fig. 1.

[0022] Fig. 4 ist eine Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines Betätigungselements, das in der Positionserfassungsvorrichtung aus Fig. 1 verwendet wird.

[0023] Fig. 5 ist eine weitere Seitenansicht des Betätigungselements aus Fig. 4.

[0024] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung eines Prozessors, der der Positionserfassungsvorrichtung aus Fig. 1 zugeordnet ist.

[0025] Fig. 7A und Fig. 7B stellen ein Flussdiagramm dar, das den Betrieb der Positionserfassungsvorrichtung aus Fig. 1 beschreibt.

[0026] Fig. 8 ist eine Seitenansicht einer Positionserfassungsvorrichtung mit einer bewegbaren Linse, die in eine Abtastvorrichtung eingebaut ist.

[0027] Fig. 9 ist eine Draufsicht der Positionserfassungsvorrichtung aus Fig. 8.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0028] Die Fig. 1 bis 7 stellen allgemein eine Positionserfassungsvorrichtung **200** dar, die folgende Merkmale aufweist: ein Substrat **210**; einen ersten Abschnitt **370** und einen zweiten Abschnitt **372**, wobei der erste Abschnitt **370** an dem Substrat **210** angebracht ist, und wobei der zweite Abschnitt **372** bewegbar entlang einer ersten Achse an dem ersten

Abschnitt **370** angebracht ist; ein zweidimensionales Photosensorarray **230**, das an dem zweiten Abschnitt **372** angebracht ist; einen Lichtweg **260**, der sich zwischen einer Ebene und dem zweidimensionalen Photosensorarray **230** erstreckt; und eine Linse **250**, die in dem Lichtweg **260** positioniert ist.

[0029] Die Fig. 1 bis 7 stellen außerdem allgemein eine Positionserfassungsvorrichtung **200** dar, die folgende Merkmale aufweist: ein Substrat **210**, ein zweidimensionales Photosensorarray **230**, das an dem Substrat **210** angebracht ist; einen Lichtweg **260**, der sich zwischen dem zweidimensionalen Photosensorarray **230** und einer Ebene erstreckt; einen ersten Abschnitt **270** und einen zweiten Abschnitt **372**, wobei der erste Abschnitt **370** an dem Substrat **210** angebracht ist, und wobei der zweite Abschnitt **372** bewegbar entlang einer ersten Achse an dem ersten Abschnitt **370** angebracht ist; eine Linse **250**, die an dem zweiten Abschnitt **372** angebracht und in dem Lichtweg **260** positioniert ist.

[0030] Die Fig. 1 bis 7 stellen außerdem allgemein ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts **100** relativ zu einer Oberfläche **182** dar. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays **230**, das dem Objekt **100** bewegbar zugeordnet ist; Richten von Licht von einem Brennebenenabschnitt **190** der Oberfläche **182** auf das zweidimensionale Photosensorarray **230**; Bewirken einer relativen Bewegung zwischen der Oberfläche **182** und dem Objekt **100**; Beibehalten eines Lichtwegs **260** zwischen dem Brennebenenabschnitt **190** der Oberfläche **182** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **230** durch Bewegen des zweidimensionalen Photosensorarrays **230**; und Durchführen einer Analyse der Bewegung des zweidimensionalen Photosensorarrays **230**, um die Verschiebung des Objekts **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen.

[0031] Die Fig. 1 bis 7 stellen außerdem allgemein ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts **100** relativ zu einer Oberfläche **182** dar. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays **230**; Breitstellen einer Linse **250**, die dem zweidimensionalen Photosensorarray **230** zugeordnet ist; Richten von Licht von einem Brennebenenabschnitt **190** der Oberfläche **182** durch die Linse **250** und auf das zweidimensionale Photosensorarray **230**; Bewirken einer relativen Bewegung zwischen der Oberfläche **182** und dem Objekt **100**; Beibehalten eines Lichtwegs **260** zwischen dem Brennebenenabschnitt **190** der Oberfläche **182** und dem zweidimensionalen Photosensorarray **230** durch Bewegen der Linse **250** relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **230**; und Durchführen einer Analyse der Bewegung der Linse **250** relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray **230**, um die Verschiebung des Objekts **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen.

[0032] Die Fig. 1 bis 7 stellen außerdem allgemein eine Positionserfassungsvorrichtung **200** zum Bestimmen der Position eines Objekts **100** relativ zu einer Oberfläche **182** dar. Die Vorrichtung **200** weist folgende Merkmale auf: ein Substrat **210**, das dem Objekt **100** zugeordnet ist; eine Photodetektoreinrichtung **230**, die dem Substrat **210** zugeordnet ist, zum Umwandeln eines Bildes eines zweidimensionalen Abschnitts **190** einer Oberfläche **182** in maschinenlesbare Daten; einen Lichtweg **260**, der sich zwischen einem planaren Abschnitt der Oberfläche **182** und der Photodetektoreinrichtung **230** erstreckt; und eine Einrichtung **300** zum Bewegen der Photodetektoreinrichtung **230** relativ zu dem Substrat **210**, um den Lichtweg **260** zwischen dem planaren Abschnitt der Oberfläche **182** und der Photodetektoreinrichtung **230** beizubehalten, wenn das Objekt **100** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt wird.

[0033] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 ist eine Positionserfassungsvorrichtung 200 zum Bestimmen der Position eines Objekts relativ zu einer Oberfläche offenbart. Die Positionserfassungsvorrichtung **200**, die hierin offenbart ist, ist als einer Abtastvorrichtung **100** zur Bestimmung der Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu einer Oberfläche **182** eines Blatts Papier **180** zugeordnet beschrieben. Entsprechend ist zu den Zwecken dieser Beschreibung das Objekt die Abtastvorrichtung **100** und die Oberfläche ist die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180**. Es wird jedoch darauf verwiesen, dass die Positionserfassungsvorrichtung **200** in Verbindung mit anderen Vorrichtungen als Abtastvorrichtungen zur Bestimmung der Positionen dieser Vorrichtungen relativ zu anderen Oberflächen als Oberflächen von Blättern Papier verwendet werden kann. Beispiele derartiger Vorrichtungen umfassen Faxgeräte und Kopiergeräte.

[0034] Die folgende Beschreibung ist eine Zusammenfassung der Positionserfassungsvorrichtung **200**, gefolgt durch eine detailliertere Beschreibung der Positionserfassungsvorrichtung **200**, die in die Abtastvorrichtung **100** eingebaut ist. Die Positionserfassungsvorrichtung **200** ist eine Vorrichtung, die die Position eines Objekts, an der die Positionserfassungsvorrichtung **200** angebracht ist, relativ zu einer Oberfläche **182** bestimmt. Die Positionserfassungsvorrichtung **200** könnte eine zweidimensionale Photosensoranordnung **230** aufweisen, die elektrisch mit einem Prozessor **270** verbunden ist. Die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** erzeugt maschinenlesbare Bilddaten (hierin manchmal einfach als Bilddaten bezeichnet) eines Bilds eines Flächenabschnitts **190** der Oberfläche **182**. Die Bilddaten können in einer herkömmlichen Weise an den Prozessor **270** ausgegeben werden.

[0035] Der Prozessor **270** identifiziert ausgeprägte

Merkmale in dem Bild des Flächenabschnitts **190** der Oberfläche **182** und bestimmt die Orte dieser ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Wenn die Positionserfassungsvorrichtung **200** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt wird, bewegen sich die Orte der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** entsprechend. Der Prozessor **270** misst die Bewegung der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** und ist basierend auf dieser Messung in der Lage, die Rate und Richtung einer Bewegung der Positionserfassungsvorrichtung **200** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen. Der Prozessor kann ferner die Rate und Richtung einer Bewegung der Positionserfassungsvorrichtung **200** analysieren, um die Position der Positionserfassungsvorrichtung **200** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen. Der Prozessor **270** bestimmt dann ohne weiteres die Position, Bewegungsrate und Bewegungsrichtung der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182**. Beispiele eines Bestimmens der Bewegung eines Objekts durch Abbilden ausgeprägter Merkmale der Oberfläche des Objekts sind ferner in den folgenden Patenten der Vereinigten Staaten beschrieben: 5,644,139 von Allen u. a. für NAVIGATION TECHNIQUE FOR DETECTING MOVEMENT OF NAVIGATION SENSORS RELATIVE TO AN OBJECT; und 5,578,813 von Allen u. a. für FREEHAND IMAGE SCANNING DEVICE WHICH COMPENSATES FOR NON-LINEAR MOVEMENT.

[0036] Bei einer herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung werden ausgeprägte Merkmale auf der Oberfläche abgebildet, während sich die Positionserfassungsvorrichtung relativ zu der Oberfläche bewegt. Die ausgeprägten Merkmale, die durch die Positionserfassungsvorrichtung abgebildet werden, sind typischerweise sehr winzig und durchlaufen den Bilderzeugungsbereich der Positionserfassungsvorrichtung mit einer relativ hohen Geschwindigkeitsrate. Die ausgeprägten Merkmale könnten z. B. Unregelmäßigkeiten auf der Oberfläche eines Blatts Papier sein, die durch Papierbreimaterial in dem Papier bewirkt werden, und die Positionserfassungsvorrichtung könnte einer Hand-Abtastvorrichtung zugeordnet sein, die gerade die Oberfläche des Papiers abbildet. Eine Hand-Abtastvorrichtung ist eine relativ kleine Vorrichtung, die mit einer relativ hohen Geschwindigkeitsrate über ein Blatt Papier bewegt wird. Entsprechend laufen Unregelmäßigkeiten, die durch den Papierbrei in dem Papier bewirkt werden, an der Positionserfassungsvorrichtung in der Hand-Abtastvorrichtung mit einer relativ hohen Geschwindigkeit vorbei.

[0037] Um diese winzigen ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche des Blatts Papier angemessen abzubilden, weist die zweidimensionale Photosensoranordnung, die in der herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung verwendet wird, eine hohe Dichte an Photodetektoren auf, die über einer relativ großen Fläche angeordnet sind. Die hohe Dichte an Photodetektoren ermöglicht ein Abbilden der winzigen ausgeprägten Merkmale und die große Fläche ermöglicht ein Abbilden der ausgeprägten Merkmale für einen ausgedehnten Zeitraum, während sich die Positionserfassungsvorrichtung schnell relativ zu der Oberfläche bewegt.

[0038] Diese große Fläche mit sehr dichten Photodetektoren neigt jedoch dazu, in der Herstellung teuer zu sein, und stellt so einen wesentlichen Teil der Kosten der herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung dar. Diese hohen Kosten werden typischerweise an die Vorrichtung übertragen, an der die herkömmliche Positionserfassungsvorrichtung angebracht ist. In der Situation, in der die Positionserfassungsvorrichtung in einer Abtastvorrichtung verwendet wird, erhöhen die hohen Kosten der Positionserfassungsvorrichtung die Kosten der Abtastvorrichtung. Diese Kosten werden weiter erhöht, wenn mehr Positionserfassungsvorrichtungen in der Abtastvorrichtung verwendet werden.

[0039] Die hierin offenbarte Positionserfassungsvorrichtung **200** überwindet die vorstehend genannten Probleme, die herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtungen zugeordnet sind, durch die Verwendung einer bewegbaren zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** kann eine hohe Dichte an Photodetektoren aufweisen, die über einer kleineren Fläche als der Fläche einer zweidimensionalen Photosensoranordnung platziert sind, die in einer herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung verwendet wird. Die Positionserfassungsvorrichtung **200** kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** mit reduzierter Fläche verwenden, da die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** relativ zu der Positionserfassungsvorrichtung **200** bewegbar ist. Die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** kann dann mechanisch die ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche **182** verfolgen, wenn die Positionserfassungsvorrichtung **200** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt wird. Entsprechend kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** relativ klein sein. Wie unten beschrieben werden wird, kann ein Betätigungselement **300** in der Positionserfassungsvorrichtung **200** beinhaltet sein, um die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu bewegen. Die Kosten der Positionserfassungsvorrichtung **200**, die hierin offenbart ist, können relativ zu einer herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung reduziert werden, da eine kleinere Fläche und weniger Photodetektoren auf der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** erforderlich sind.

[0040] Unter Bezugnahme auf Fig. 8 ist hierin ein Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrich-

tung **200** mit einer bewegbaren Linse **250**, die sich zwischen der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** und der Oberfläche **182** befindet, offenbart. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** nicht relativ zu der Positionserfassungsvorrichtung **200** bewegbar, die Linse **250** jedoch ist relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bewegbar. Insbesondere bewegt sich die Linse **250** relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**, um Bilder der ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche **182** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu richten.

[0041] Nach einer zusammenfassenden Beschreibung der Positionserfassungsvorrichtung **200** wird diese nun detaillierter beschrieben.

[0042] Unter Bezugnahme auf Fig. 2 ist die Abtastvorrichtung **100** dargestellt, die gerade die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** abbildet. Während des Abtastvorgangs kann die Abtastvorrichtung **100** Bilddaten erzeugen, die Text **178** darstellen, der in einer herkömmlichen Weise auf die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** gedruckt ist. Die Abtastvorrichtung **100** könnte während des Abtastvorgangs manuell durch einen Bediener entlang eines mäanderförmigen Wegs **176** über die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** bewegt werden. Während die Abtastvorrichtung **100** über den Text **178** läuft, wandelt die Abtastvorrichtung **100** den Text in Bilddaten um. Die Abtastvorrichtung **100** könnte z. B. als eine herkömmliche Hand-Abtastvorrichtung, wie z. B. die Hand-Abtastvorrichtungen, die in den folgenden Patenten und Patentanmeldungen der Vereinigten Staaten beschrieben sind, konfiguriert sein: 5,552,597 von McConica; 5,646,394 von Steinle; 5,646,402 von Khovaylo u. a.; 5,723,859 von Kerschner u. a.; Seriennummer 09/120,641 von Sims u. a.; und Seriennummer 09/120,637 von Sims u. a., auf die alle bereits verwiesen wurde.

[0043] Wieder unter Bezugnahme auf Fig. 1 kann die Abtastvorrichtung **100** ein Gehäuse **110** aufweisen, wobei die Positionserfassungsvorrichtung **200** innerhalb des Gehäuses **110** angeordnet ist. Das Gehäuse **110** kann eine im Wesentlichen planare Unterseite **112** aufweisen. Eine Öffnung **116** kann in der Unterseite **112** gebildet sein. Die Öffnung **116** kann ein erstes Ende **120** und ein zweites Ende **122**, die um eine Entfernung **124** getrennt sind, aufweisen. Ein Flächenabschnitt **190** der Oberfläche **182** kann unterhalb der Öffnung **116** angeordnet sein. Der Flächenabschnitt **190** kann durch einen ersten Punkt **186** und einen zweiten Punkt **188** begrenzt sein, wobei der erste Punkt **186** unter dem ersten Ende **120** der Öffnung **116** angeordnet ist und der zweite Punkt **188** unterhalb des zweiten Endes **122** der Öffnung **116** angeordnet ist. Es soll angemerkt werden, dass die Punkte **186** und **188** Linien auf der Oberfläche **182** sind, jedoch in der Seitenansicht von Fig. 1 als Punkte erscheinen. Ein Lichtweg **260** kann sich zwischen einem Punkt **184** auf der Oberfläche **182**, durch die Öffnung **116** und zu der Positionserfassungsvorrichtung **200** erstrecken. Wenn die Abtastvorrichtung **100** in Gebrauch ist, kann sich ein Lichtstrahl, nicht gezeigt, zwischen einem Flächenabschnitt der Oberfläche **182** und der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** entlang des Lichtwegs **260** erstrecken.

[0044] Eine Lichtquelle **194** kann in dem Gehäuse **110** angeordnet sein. Die Lichtquelle **192** könnte beispielsweise eine Leuchtdiode sein. Ein Einfallslichtweg **196** kann sich von der Lichtquelle **194**, durch die Öffnung **116** und zu dem Punkt **184** auf dem Flächenabschnitt **190** erstrecken. Wie unten beschrieben werden wird, kann die Lichtquelle **194** dazu dienen, Licht zur Beleuchtung des Flächenabschnitts **190** zu emittieren.

[0045] Die Positionserfassungsvorrichtung **200** kann ein Substrat **210**, eine zweidimensionale Photosensoranordnung **230**, eine Steuerung **270** und die Linse **250** aufweisen. Das Substrat **210** könnte beispielsweise eine herkömmliche starre gedruckte Schaltungsplatine sein. Das Substrat **210** kann eine Oberfläche **212** aufweisen, wobei andere Komponenten, die die Positionserfassungsvorrichtung **200** aufweist, an der Oberfläche **212** befestigt sein können. Das Substrat **210** kann eine Mehrzahl von Anschlussbereichen aufweisen, die dazu dienen, Elektrizität zwischen Komponenten, die an dem Substrat **210** befestigt sind, zu leiten. Das Substrat **210** kann starr an dem Gehäuse **110** angebracht sein, um so im Wesentlichen parallel zu der Unterseite **112** zu sein.

[0046] Ein Ausführungsbeispiel des Betätigungselements **300** ist in Fig. 1 dargestellt. Das Betätigungselement **300** kann einen Steuerabschnitt **370** und einen betätigenden Abschnitt **372** aufweisen, die hierin manchmal als erster Abschnitt bzw. zweiter Abschnitt bezeichnet werden. Der Steuerabschnitt **370** und der betätigende Abschnitt **372** können durch einen Hebelmechanismus **374** verbunden sein. Der Hebelmechanismus **374** kann dazu dienen, den Steuerabschnitt **370** relativ zu dem betätigenden Abschnitt **372** zu bewegen. Der betätigende Abschnitt **372** kann eine Oberfläche **376** aufweisen, an der die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** angebracht ist. Wie unten beschrieben werden wird, kann der Steuerabschnitt **370** dazu dienen, den betätigenden Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** über ein Bewegen des Hebelmechanismus **374** zu bewegen.

[0047] Der Steuerabschnitt **370** kann starr an der Oberfläche **212** des Substrats **210** angebracht sein. Unter Bezugnahme auf Fig. 3, die eine Ansicht der Positionserfassungsvorrichtung **200** bei Betrachtung

von der Unterseite **212**, Fig. 1 des Gehäuses **110** ist, kann der Steuerabschnitt **370** eine elektromechanische Vorrichtung sein, die den betätigenden Abschnitt **372** bewegen kann. Insbesondere kann der Steuerabschnitt **370** den betätigenden Abschnitt **372** in einer Ebene bewegen, die parallel zu einer Ebene ist, die durch die Oberfläche **212** des Substrats **210** definiert ist. Das Betätigungselement **300** kann den betätigenden Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in einer y-Richtung **140** und einer x-Richtung **150** bewegen, wobei die y-Richtung **140** und die x-Richtung **150** senkrecht zueinander sind. Die y-Richtung **140** kann ferner als eine positive y-Richtung **142** und eine negative y-Richtung **144** aufweisend definiert sein. Die x-Richtung **150** kann ferner als eine positive x-Richtung **152** und eine negative x-Richtung **154** aufweisend definiert sein. Der Steuerabschnitt **370** kann beispielsweise eine herkömmliche piezoelektrische oder piezokeramische Vorrichtung zur Steuerung der Bewegung des betätigenden Abschnitts **372** verwenden. Alternativ kann der Steuerabschnitt **370** ein System von Servoelementen zur Steuerung des betätigenden Abschnitts **372** verwenden. Bei wiederum einem weiteren Ausführungsbeispiel kann der Steuerabschnitt **370** elektromagnetische Kräfte zur Steuerung der Bewegung des betätigenden Abschnitts **372** in einer ähnlichen Weise, wie die Objektivlinse in einem CD-Plattenlaufwerk relativ zu einer CD-Platte bewegt wird, verwenden.

[0048] Bei dem hierin dargestellten Betätigungselement **300** bewegt der Steuerabschnitt **370** den betätigenden Abschnitt **372** in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** abhängig von Spannungen, die durch den Steuerabschnitt **370** aufgenommen werden, in eine spezifische Position. Federkräfte könnten den Hebelmechanismus **374** an einen Mittelort in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** vorspannen. Ein Anlegen von Spannungen an den Steuerabschnitt **370** könnte bewirken, dass sich der Hebelmechanismus **374** von dem Mittelort in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** gegen die Federkräfte bewegt, wie unten beschrieben wird. Das Anlegen einer Spannung an den Steuerabschnitt **370** kann z. B. bewirken, dass der Steuerabschnitt **370** den betätigenden Abschnitt **372** an einen spezifischen Ort in einer Richtung bewegt, z. B. der positiven y-Richtung **142**. Das Anlegen der umgekehrten Polarität könnte bewirken, dass der Steuerabschnitt **370** den betätigenden Abschnitt **372** an einen spezifischen Ort in der umgekehrten Richtung bewegt, z. B. der negativen y-Richtung **144**. Alternativ kann das Anlegen einer Spannung an den Steuerabschnitt **370** bewirken, dass sich der betätigende Abschnitt **372** in einer Richtung und mit einer Rate bewegt, die der an den Steuerabschnitt **370** angelegten Spannung entspricht.

[0049] Wieder unter Bezugnahme auf Fig. 1 kann der Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** elektrisch mit dem Substrat **210** verbunden sein. Bei dem Steuerabschnitt **370** können die Spannungen über die Anschlussbereiche in dem Substrat **210** an denselben angelegt sein. Wie oben beschrieben wurde, kann das Substrat **210** elektrisch mit dem Prozessor **270** verbunden sein, so kann der Prozessor **270** die Spannungen über die Anschlussbereiche in dem Substrat **210** an den Steuerabschnitt **370** anlegen.

[0050] Ein Beispiel eines Betätigungselements **300** ist in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt. Das in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellte Betätigungselement **300** ähnelt einem Betätigungselement, das zum Bewegen einer Objektivlinse in einem Optikplattenlaufwerk verwendet wird. Unter Bezugnahme auf Fig. 4, die eine Vorderansicht des Betätigungselements **300** ist, ist das Betätigungselement **300** eine elektromechanische Vorrichtung, die die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in vorbestimmte Positionen bewegt.

[0051] Das Betätigungselement **300** kann einen Befestigungsabschnitt **320** aufweisen, der an einer linken Klammer **316** und einer rechten Klammer **318** angebracht ist. Der Befestigungsabschnitt **320** kann eine Befestigungsoberfläche **322** aufweisen, die dazu dienen kann, das Betätigungselement **300** an einem Chassis in der Abtastvorrichtung **100** zu befestigen. Wie unten beschrieben werden wird, können die linke Klammer **316** und die rechte Klammer **318** tatsächlich jeweils zwei Strukturkomponenten aufweisen. Die linke Klammer **316** kann zwei linke Gelenke **310** aufweisen. Ähnlich kann die rechte Klammer **318** zwei rechte Gelenke **312** aufweisen. Die linken Gelenke **310** und die rechten Gelenke **312** können letztendlich dazu dienen, eine relative Bewegung in der x-Richtung **150** zwischen dem Befestigungsabschnitt **320** und der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** zu ermöglichen. Die Verwendung von zwei Gelenken ermöglicht mehr eine lineare Bewegung der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** als eine Drehbewegung. Sowohl die linke Klammer **316** als auch die rechte Klammer **318** können an einem Vorderabschnitt **352** angebracht sein. Der Frontabschnitt **352** wiederum kann an dem betätigenden Abschnitt **372** angebracht sein. Wie oben beschrieben wurde, kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** an dem betätigenden Abschnitt **372** angebracht sein.

[0052] Elektrischer Strom ist erforderlich, um die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu bewegen. Der Strom wird durch eine Mehrzahl von Drähten **340** geliefert, die sich zwischen dem Befestigungsabschnitt **320** und einem Spulenträger **330** erstrecken. Der Spulenträger **330** kann dazu dienen, eine Spule, die nicht gezeigt ist, zu tragen. Der Strom könnte außerdem an eine weitere Spule **350**, die sich

in dem Frontabschnitt **352** befindet, geliefert werden. Der Spulenträger **330** und der betätigende Abschnitt **372** könnten einen starr fixierten Magneten **344** beinhalten.

[0053] Fig. 5 stellt eine Seitenansicht des in Fig. 4 dargestellten Betätigungselements **300** dar. Eine untere Klammer **314** könnte unter der linken Klammer **316** angeordnet sein. Eine ähnliche Klammer, die nicht gezeigt ist, könnte unter der rechten Klammer **318** aus Fig. 4 angeordnet sein. So kann es vier Klammern geben, die sich zwischen dem Befestigungsabschnitt **320** und dem Frontabschnitt **352** erstrecken. Die untere Klammer **314** könnte auch zwei Gelenke, die nicht gezeigt sind, aufweisen, die im Wesentlichen den linken Gelenken **310**, in Fig. 4 dargestellt, an der linken Klammer **316** ähneln. Die linke Klammer **316** kann zwei zusätzliche Gelenke **334** aufweisen. Ähnlich kann die untere Klammer **314** zwei zusätzliche Gelenke **336** aufweisen. Die Gelenke **334** und **336** könnten dazu dienen, eine Bewegung des betätigenden Abschnitts **372** in der y-Richtung **140** relativ zu dem Befestigungsabschnitt **320** zu ermöglichen.

[0054] Unter Bezugnahme auf sowohl Fig. 4 als auch Fig. 5 könnten die Gelenke **310**, **312**, **334** und **336** eine Bewegung des betätigenden Abschnitts **372** in sowohl der y-Richtung **140** als auch der x-Richtung **150** ermöglichen. Die Gelenke **310**, **312**, **334** und **336** könnten außerdem dazu dienen, den betätigenden Abschnitt **372** in eine Mittelposition in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** vorzuspannen. Die Klammern **314**, **316**, **318** z. B. könnten aus einem flexiblen Material, wie z. B. Nylon, hergestellt sein, das den betätigenden Abschnitt **372** in eine vorbestimmte Position vorspannt. Der betätigende Abschnitt **372** könnte letztendlich mit der Spule **350** und der Spule, die nicht gezeigt ist, die sich in dem Spulenträger **330** befindet, verbunden sein. Entsprechend bewegen sich der betätigende Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** proportional zu der Bewegung der Spulen.

[0055] Eine Bewegung des betätigenden Abschnitts **372** relativ zu dem Befestigungsabschnitt **320** wird durch Erzeugen einer Magnetkraft zwischen den Spulen und dem Magneten **344** in einer herkömmlichen Weise erzielt. Insbesondere wird Strom über die Drähte **340** zu der Spule **350** und der Spule, die nicht gezeigt ist, die sich in dem Spulenträger **330** befindet, geleitet. Dieser Strom bewirkt, dass die Spulen ein elektromagnetisches Feld erzeugen, das wiederum eine Kraft zwischen den Spulen und dem Magneten **344** erzeugt. Die Menge an Strom, die in den Spulen fließt, ist proportional zu der Menge, um die sich die Spulen und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** bewegen.

[0056] Nach Beschreibung eines exemplarischen Betätigungselements **300** wird nun die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** beschrieben. Wieder unter Bezugnahme auf Fig. 3 kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** einen oberen Abschnitt **240**, einen unteren Abschnitt **242**, einen linken Abschnitt **244** und einen rechten Abschnitt **246** aufweisen. Diese Abschnitte können eine Oberfläche **232** definieren, die in eine entgegengesetzte Richtung zu dem betätigenden Abschnitt **372** des Betätigungselements **300** zeigt. Die Oberfläche **232** kann eine Höhe **236** aufweisen, z. B. etwa einen Millimeter, die sich zwischen dem oberen Abschnitt **240** und dem unteren Abschnitt **242** erstreckt. Die Oberfläche **232** kann außerdem eine Länge **238**, z. B. etwa einen Millimeter, aufweisen, die sich zwischen dem linken Abschnitt **244** und dem rechten Abschnitt **246** erstreckt.

[0057] Die Oberfläche **232** kann ein zweidimensionales Array von Photodetektoren **234**, das an derselben angebracht ist, aufweisen. Beispielhaft könnte es 15 Zeilen und 15 Spalten von Photodetektoren **234** geben, die an der Oberfläche **232** befestigt sind. Die Anzahl von Photodetektoren **234** in dem zweidimensionalen Array kann abhängig von der Anwendung des Positionssensors **200** variieren. Zur Verwendung in der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, jedoch könnte es zwischen 10 und 20 Zeilen und zwischen 10 und 20 Spalten von Photodetektoren **234** in dem zweidimensionalen Array geben. Es wird darauf verwiesen, dass eine typische zweidimensionale Photosensoranordnung in einer herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung allgemein 48 Zeilen und 48 Spalten von Photodetektoren aufweist. Entsprechend benötigt die hierin offenbarte Positionserfassungsvorrichtung **200** wesentlich weniger Photodetektoren **234** und kostet so in der Herstellung weniger als herkömmliche Positionserfassungsvorrichtungen. Es wird darauf verwiesen, dass die in Fig. 3 dargestellten Photodetektoren **234** zu Darstellungszwecken stark vergrößert wurden. In der Realität könnten die Photodetektoren **234** im Wesentlichen quadratisch geformt sein, wobei jede Seite eine Länge von etwa 0,06 Millimetern aufweist.

[0058] Die Photodetektoren **234** könnten Bilddaten ausgeben, die Licht, das sie aufnehmen, darstellen. Ein Photodetektor z. B., der eine relativ hohe Lichtintensität aufnimmt, könnte einen relativ hohen Datenwert ausgeben, z. B. eine relativ hohe Spannung. Ähnlich kann ein Photodetektor **234**, der eine relativ niedrige Intensität an Licht aufnimmt, einen relativ niedrigen Datenwert ausgeben, z. B. eine relativ niedrige Spannung. Die Ansammlung von Bilddaten, die aus den Photodetektoren **234** und so der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** ausgegeben werden, stellt ein Bild dar, das auf die Photodetektoren **234** fokussiert ist. Wie unten detaillierter beschrieben werden wird, wird ein Teil des Flächenab-

schnitts **190**, Fig. 1, der Oberfläche **182** auf die Photodetektoren **234** fokussiert. So werden die Bilddaten, die durch die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** ausgegeben werden, ein Bild eines Teils des Flächenabschnitts **190** darstellen.

[0059] Wieder unter Bezugnahme auf Fig. 1 kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** elektrisch über ein Datenkabel, nicht gezeigt, mit dem Substrat **210** verbunden sein. Das Substrat **210** wiederum kann elektrisch durch eine Datenleitung **272** mit dem Prozessor **270** verbunden sein. Die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** könnte letztendlich mittels der Datenleitung **272**, der Anschlussbereiche auf dem Substrat **210** und des Datenkabels zwischen der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** und dem Substrat **210** elektrisch mit dem Prozessor **270** verbunden sein. Ähnlich könnte das Betätigungselement **300** letztendlich elektrisch über die Datenleitung **272** und die Anschlussbereiche auf dem Substrat **210** mit dem Prozessor **270** verbunden sein.

[0060] Eine detaillierte schematische Darstellung des Prozessors **270** und seiner Zuordnung zu dem Betätigungselement **300** und der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** ist in Fig. 6 gezeigt. Der Prozessor **270** kann eine Verarbeitungseinheit **280**, eine x-Richtung-Leistungsversorgung **290** und eine y-Richtung-Leistungsversorgung **292** aufweisen. Eine Datenleitung **282** kann die Verarbeitungseinheit **280** elektrisch mit der x-Richtung-Leistungsversorgung **290** verbinden. Eine Datenleitung **284** kann die Verarbeitungseinheit **280** elektrisch mit der y-Richtung-Leistungsversorgung **292** verbinden. Die Datenleitung **272** könnte die Ansammlung dreier Datenleitungen **274**, **276** und **278** sein und könnte beispielsweise ein Band-Typ-Datenkabel sein. Die Datenleitung **274** kann die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** elektrisch mit dem Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** verbinden. Die Datenleitung **276** kann die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** elektrisch mit dem Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** verbinden. Die Datenleitung **278** letztendlich kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** elektrisch mit der Verarbeitungseinheit **280** verbinden.

[0061] Der Prozessor **280** könnte dazu dienen, Bilddaten, die durch die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** erzeugt werden, in einer herkömmlichen Weise zu verarbeiten. Die Verarbeitungseinheit **280** könnte außerdem dazu dienen, den Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** dahingehend anzuweisen, wohin der betätigende Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu bewegen sind. Insbesondere kann die Verarbeitungseinheit **280** eine Anweisung über die Datenleitung **282** an die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** ausgeben, die die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** anweist, eine spezifizierte Spannung auszugeben. Diese spezifizierte Spannung, die durch die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** ausgegeben wird, könnte bewirken, dass der Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** den betätigenden Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** an eine spezifizierte Position in der x-Richtung **150** bewegt. Ähnlich kann die Verarbeitungseinheit **280** eine Instruktion über die Datenleitung **284** an die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** ausgeben, die die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** anweist, eine spezifizierte Spannung auszugeben. Diese spezifizierte Spannung, die durch die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** ausgegeben wird, könnte bewirken, dass der Steuerabschnitt **370** den betätigenden Abschnitt **372** und so die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** an eine spezifizierte Position in der y-Richtung **140** bewegt.

[0062] Nach Beschreibung der Komponenten, die die Positionserfassungsvorrichtung **200** aufweist, die in die Abtastvorrichtung **100** eingebaut ist, wird nun der Betrieb der Positionserfassungsvorrichtung **200** und der Abtastvorrichtung **100** detailliert beschrieben.

[0063] Zusammenfassend verfolgt die Positionserfassungsvorrichtung **200** ausgeprägte Merkmale auf der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180**, wenn die Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt wird. Das Verfolgen wird mit einer elektronischen Komponente und einer mechanischen Komponente erzielt. Die elektronische Komponente der Verfolgung beinhaltet, dass der Prozessor **270** die Orte ausgeprägter Merkmale auf der Oberfläche **182** relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bestimmt. Wenn sich die Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt, bewegen sich die ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Der Prozessor **270** ist in der Lage, den Ort der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen, indem die Orte der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bestimmt werden.

[0064] Die mechanische Komponente der Verfolgung beinhaltet ein Bewegen der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** mit dem Betätigungselement **300**, um die ausgeprägten Merkmale in der Oberfläche **182** physisch zu verfolgen. Der Prozessor **270** steuert die Bewegung der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** durch Steuern des Betätigungselements **300**. Entsprechend kennt der Prozessor **270** die Position der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** relativ zu der Abtastvorrichtung **100**, wenn die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** durch das Betätigungselement **300** bewegt wird. Der Prozessor **270** ist so in der La-

ge, die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen, indem die Menge an Bewegung bestimmt wird, um die sich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** bewegen muss, um die ausgeprägten Merkmale zu verfolgen.

[0065] Die Ergebnisse von sowohl der elektronischen Komponente als auch der mechanischen Komponente der Verfolgung werden verwendet, um die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** genau zu bestimmen. Zusammenfassend bestimmt der Prozessor **270** die Bewegung der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** und die Bewegung der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**, um die Bewegung der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen. Durch Erhalten von Verfolgungsinformationen von diesen beiden Quellen ist der Prozessor **270** in der Lage, die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** genau zu bestimmen. Entsprechend wird die relativ kleine zweidimensionale Photosensoranordnung **230** relativ zu der Oberfläche **182** bewegt, um die ausgeprägten Merkmale zu verfolgen. Dies unterscheidet sich wesentlich von herkömmlichen Positionssensoren, in denen eine relativ große zweidimensionale Photosensoranordnung fixiert ist. Durch Bewegen der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**, wie hierin beschrieben ist, fungiert die relativ kleine zweidimensionale Photosensoranordnung **230** als eine größere zweidimensionale Photosensoranordnung, wie diese in einer herkömmlichen Positionserfassungsvorrichtung verwendet wird. Insbesondere ist die sich bewegende zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in der Lage, eine große Fläche der Oberfläche **182** zu Positionierungszwecken abzubilden.

[0066] Nach dieser zusammenfassenden Beschreibung des Betriebs der Positionserfassungsvorrichtung **200**, die in die Abtastvorrichtung **100** eingebaut ist, werden nun beide detailliert beschrieben. Eine Beschreibung des Betriebs des Positionssensors **200** ist auch in dem Flussdiagramm aus **Fig.** 7 dargestellt.

[0067] Unter Bezugnahme auf Fig. 2 folgt die Abtastvorrichtung **100** einem Weg **176** auf der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180**, um Bilddaten zu erzeugen, die Text **178** darstellen, der auf die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** gedruckt ist. Der Weg **176** wird dadurch bewirkt, dass ein Benutzer manuell die Abtastvorrichtung **100** über die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** bewegt. Die Bilddaten, die durch die Abtastvorrichtung **100** erzeugt werden, liegen in der Form einer Mehrzahl von Abtastlinienabschnitten vor, die schräg über die Oberfläche **182** des Blatts Papier verteilt sind. Wenn die Abtastvorrichtung **100** über die Oberfläche **182** bewegt wird, bestimmt die Positionserfassungsvorrichtung **200**, Fig. 1, die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182**. Die Abtastlinienabschnitte werden elektronisch mit der Position der Abtastvorrichtung **100** etikettiert, während die Bilddaten erzeugt werden. Wenn das Bild des Texts **178**, der auf die Oberfläche **182** gedruckt ist, reproduziert wird, verwendet die Abtastvorrichtung **100** die Positionsinformationen, um die Abtastlinienabschnitte elektronisch relativ zueinander zu platzieren.

[0068] Unter Bezugnahme auf Fig. 3 spannt das Betätigungselement **300** vor Beginn des Abtastvorgangs die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in Mittelorte in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** vor. Federkräfte könnten z. B. bewirken, dass sich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu dieser Mittelposition bewegt. Während dieses Zeitraums geben weder die x-Richtung-Leistungsversorgung **290**, Fig. 6, noch die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** Spannungen an den Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** aus.

[0069] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 emittiert die Lichtquelle **194** nach Beginn des Abtastvorgangs einen Lichtstrahl, der dem Einfallslichtweg **196** durch die Öffnung **116** in dem Gehäuse **110** zu dem Flächenabschnitt **190** der Oberfläche **182** folgt. Entsprechend wird der Flächenabschnitt **190** zwischen dem ersten Punkt **186** und dem zweiten Punkt **188** beleuchtet. Licht, das ein Bild eines Teils des Flächenabschnitts **190** darstellt, wird von dem Flächenabschnitt **190** reflektiert, läuft durch die Öffnung **116** und wird durch die Linse **250** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** fokussiert. Die Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** weist ausgeprägte Merkmale auf, die als Hell/Dunkel-Kontraste auf der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** erscheinen. Vertiefungen und Erhöhungen z. B., die Papierbreimaterial, wie z. B. Papier, inhärent sind, erscheinen als Hell/Dunkel-Kontraste. Diese Hell/Dunkel-Kontraste werden auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** fokussiert und in Bilddaten umgewandelt. Es wird darauf verwiesen, dass nicht der gesamte Flächenabschnitt **190** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** fokussiert werden muss. Die mechanische Komponente der Verfolgung bewegt die zweidimensionale Photosensoranordnung **230**, um verschiedene Teile des Flächenabschnitts **190** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung zu fokussieren.

[0070] Unter Bezugnahme auf Fig. 6 erzeugen die Photodetektoren **234** auf der Oberfläche **232** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** Bilddaten, die das Bild des Flächenabschnitts **190**, Fig. 1, darstellen. Insbesondere erzeugen die Photodetektoren **234** Bilddaten, die den Teil des Flächenabschnitts **190** darstellen, der durch die Linse **250** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **234**

fokussiert ist. Die Bilddaten umfassen Bilder der ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180**. Die Bilddaten werden aus der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** an die Verarbeitungseinheit **280** in dem Prozessor **270** über die Datenleitung **278** ausgegeben. Die Verarbeitungseinheit **280** identifiziert die oben beschriebenen ausgeprägten Merkmale in den Bilddaten. Die Verarbeitungseinheit **280** identifiziert außerdem die Orte, an denen die ausgeprägten Merkmale auf der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** erscheinen. Die Verarbeitungseinheit **280** kann z. B. identifizieren, welche Photodetektoren **234** die ausgeprägten Merkmale abgebildet haben. Diese Identifizierung der ausgeprägten Merkmale führt dazu, dass die Verarbeitungseinheit **280** eine Datenbank der Orte der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** aufweist.

[0071] Wenn sich die Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, relativ zu der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** bewegt, bewegen sich die ausgeprägten Merkmale relativ zu den Photodetektoren **234**, Fig. 6, und so relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Wenn z. B. die Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, sich in der negativen x-Richtung **154** und der negativen y-Richtung **144**, Fig. 6, relativ zu der Oberfläche **182** bewegt, bewegen sich die ausgeprägten Merkmale in der positiven x-Richtung **152** und der positiven y-Richtung **142** relativ zu der Oberfläche **232** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Entsprechend bewegen sich die Bilder der ausgeprägten Merkmale von dem linken Abschnitt **244** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** in Richtung des rechten Abschnitts **246**. Die Bilder der ausgeprägten Merkmale bewegen sich außerdem von dem unteren Abschnitt **242** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** in Richtung des oberen Abschnitts **240**.

[0072] Die Verarbeitungseinheit **280** bestimmt die Entfernung, die sich die Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, über einen Zeitraum relativ zu der Oberfläche **182** bewegt hat, indem die Entfernung gemessen wird, die sich die ausgeprägten Merkmale relativ zu der Oberfläche **232** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bewegt haben. Die Verarbeitungseinheit **280** ist außerdem in der Lage, die Richtung einer Bewegung der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** zu bestimmen, indem die Richtung einer Bewegung der Photodetektoren **234** relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bestimmt wird. Beispiele eines Bestimmens der Bewegung einer Vorrichtung durch Abbilden ausgeprägter Merkmale der Oberfläche eines Objekts sind ferner in den folgenden Patenten der Vereinigten Staaten beschrieben: 5,644,139 von Allen u. a. und 5,578,813 von Allen u. a., auf die beide bereits verwiesen wurde.

[0073] Unter Bezugnahme auf Fig. 6 passieren die ausgeprägten Merkmale aufgrund der relativ kleinen Größe der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** schnell. Dies vermindert die Fähigkeit der Positionserfassungsvorrichtung **200**, die Bilddaten alleine zu verwenden, um die Position der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, relativ zu der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** genau zu bestimmen. Um dieses Problem zu überwinden, bewegt die Positionserfassungsvorrichtung **200** die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** physisch, um die ausgeprägten Merkmale zu verfolgen. Dies wird hierin manchmal als die mechanische Komponente der Verfolgung bezeichnet. Bei dem oben beschriebenen Beispiel bewegen sich die Bilder der ausgeprägten Merkmale in Richtung des oberen Abschnitts **240** und des rechten Abschnitts **246** der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Entsprechend muss sich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in der positiven y-Richtung **142** und der positiven x-Richtung **152** bewegen, um mit einem Verfolgen der ausgeprägten Merkmale fortzufahren, oder diese bewegen sich schnell über den Bilderzeugungsbereich der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** hinaus.

[0074] Um die ausgeprägten Merkmale in der y-Richtung **140** zu verfolgen, berechnet die Verarbeitungseinheit **280** zuerst die Menge, um die sich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in der positiven y-Richtung **142** bewegen muss. Die Verarbeitungseinheit **280** berechnet dann eine Spannung, die über die Datenleitung **276** an den Steuerabschnitt **370** angelegt werden muss, um die erwünschte Bewegung in der positiven y-Richtung 142 zu erzielen. Die Verarbeitungseinheit **280** überträgt dann über die Datenleitung **284** eine Anweisung an die y-Richtung-Leistungsversorgung **292**, die die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** anweist, diese Spannung auf der Datenleitung **276** auszugeben. Entsprechend bewegt der Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** um die erwünschte Menge in der positiven y-Richtung **142**.

[0075] Praktisch der gleiche Vorgang wird durch die Verarbeitungseinheit **280** und die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** durchgeführt, um die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** um eine erwünschte Menge in der positiven x-Richtung **152** zu bewegen. Die Verarbeitungseinheit **280** überträgt eine Anweisung über die Datenleitung **282**, die die x-Richtung-Leistungsversorgung **290** anweist, eine spezifizierte Spannung auf der Datenleitung **274** auszugeben. Entsprechend bewegt der Steuerabschnitt **370** des Betätigungselements **300** die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** um die erwünschte Menge in der positiven x-Richtung **152**, um die ausgeprägten Merkmale in der x-Richtung **150** zu verfol-

gen. Der Vorgang des Bewegens der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** in winzigen Schritten wird manchmal als Mikroschrittgebung bezeichnet.

[0076] Wenn das Betätigungselement **300** die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** so weit wie möglich in einer beliebigen Richtung bewegt hat, bewegt es sich in der entgegengesetzten Richtung und die Verarbeitungseinheit **280** erfasst neue ausgeprägte Merkmale zur Verfolgung. Dieser Vorgang wird manchmal als Makroschrittgebung bezeichnet. Bei dem oben beschriebenen Beispiel z. B. bewegt das Betätigungselement **300** schließlich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** so weit, wie diese sich in entweder der positiven y-Richtung **142** oder der positiven x-Richtung **152** bewegen kann. Wenn das Betätigungselement **300** seine maximale Verschiebung in der positiven y-Richtung **142** erreicht hat, weist die Verarbeitungseinheit **280** das Betätigungselement **300** an, die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** so weit wie möglich in der negativen y-Richtung **144** zu bewegen. Dies wird durch Übertragung einer Anweisung an die y-Richtung-Leistungsversorgung **292** erzielt, die dieselbe anweist, eine Spannung auf der Datenleitung **276** auszugeben, die die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** so weit wie möglich in der negativen y-Richtung **144** bewegt. Wenn sich die Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, weiter in der negativen y-Richtung **144** bewegt, ermöglicht ein Neupositionieren der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** es derselben, die ausgeprägten Merkmale über den vollständigen Bereich einer Bewegung des Betätigungselements **300** in der y-Richtung **140** zu verfolgen. Das Betätigungselement **300** kann gleichzeitig die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** so weit in der negativen x-Richtung **154** bewegen, wie diese geht. Dies neigt dazu, die Effizienz des Positionssensors **200** zu verbessern, da die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** schließlich so weit bewegt werden muss, wie diese in der negativen x-Richtung **154** gehen kann, und Bilder neuer ausgeprägter Merkmale erfasst. Wenn die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in sowohl der negativen y-Richtung **144** als auch der negativen x-Richtung **154** bewegt wird, muss die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** die ausgeprägten Merkmale nur einmal erfassen.

[0077] Die Verarbeitungseinheit **280** verfolgt den Ort der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** relativ zu der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, wenn diese die ausgeprägten Merkmale verfolgt. Der Ort der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** wird durch die Verarbeitungseinheit **280** verwendet, um den Ort der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, relativ zu der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** zu bestimmen. Wenn z. B. die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** sich aus ihrer Mittelposition um einen Millimeter in der positiven y-Richtung **142** und einen Millimeter in der positiven x-Richtung **152** bewegt hat, verwendet die Verarbeitungseinheit **280** diese Bewegung für die letztendliche Berechnung der Position der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, relativ zu der Oberfläche **182**. Die Verarbeitungseinheit **280** könnte z. B. zuerst die Position der Abtastvorrichtung **100**, Fig. 1, basierend auf den Orten der ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** bestimmen. Diese Position könnte um die Bewegung des Betätigungselements **300** versetzt sein, die bei dem oben beschriebenen Beispiel ein Millimeter in beiden Richtungen ist. Entsprechend ist der Prozessor **270** in der Lage, die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche mit der Verwendung einer zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**, die eine relativ kleine Fläche aufweist, genau zu bestimmen.

[0078] Das Betätigungselement **300** könnte beispielhaft einen piezoelektrischen Betätigungsmechanismus aufweisen, der sich zwischen dem Steuerabschnitt **370** und dem betätigenden Abschnitt **372** befindet. Herkömmliche piezokeramische Elemente z. B. könnten zwischen dem Steuerabschnitt **370** und dem Hebelmechanismus **374** angebracht sein, die den Hebelmechanismus **374** und so den betätigenden Abschnitt **372** auf das Anlegen einer Spannung hin bewegen. Alternativ kann der Hebelmechanismus **374** durch die Verwendung von magnetischen Kräften relativ zu dem Steuerabschnitt **370** bewegt werden. Magnetische Betätigungselemente z. B., die häufig zur Verfolgung von Daten auf CD-Platten verwendet werden, könnten eingesetzt werden, um den Hebelmechanismus **374** zu bewegen.

[0079] Bei einem Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200** kann die Linse **250** an dem betätigenden Abschnitt **372** des Betätigungselements **300** angebracht sein. Bei diesem Ausführungsbeispiel bewegt sich die Linse **250** zusammen mit der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230**. Bei einigen Anwendungen der Positionserfassungsvorrichtung **200** wird dieses Ausführungsbeispiel unter Umständen bevorzugt, da der Lichtweg **260** dazu neigt, an einer konstanten Position relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** und der Linse **250** zu bleiben, wenn sich die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** und die Linse **250** bewegen. Entsprechend bleiben die ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche **182** fokussiert, wenn sich die zweidimensionale Positionserfassungsvorrichtung **230** relativ zu der Oberfläche bewegt.

[0080] Nach Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Positionserfassungsvorrichtung **200** mit einer bewegbaren zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** wird nun ein weiteres Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200**, das in

den Fig. 6 und 7 dargestellt ist, beschrieben.

[0081] Das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200**, das in den Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt ist, weist eine feste zweidimensionale Photosensoranordnung **230** und eine bewegbare Linse **250** auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** in einer herkömmlichen Weise an dem Substrat **210** angebracht sein, d. h. sie kann in einen Sockel gelötet oder platziert sein. Ein Betätigungselement **400** mit einem sich horizontal erstreckenden Hebelabschnitt **420** kann anstelle des oben beschriebenen Betätigungselements **300** eingesetzt werden.

[0082] Unter Bezugnahme auf Fig. 9 kann das Betätigungselement **400** einen Steuermechanismus **410** und einen Hebelmechanismus **420** aufweisen, die hierin manchmal als ein erster Abschnitt bzw. ein zweiter Abschnitt bezeichnet werden. Der Hebelmechanismus **420** kann ein in demselben gebildetes Loch **422** aufweisen, das geeignet dimensioniert ist, um die Linse **250** zu befestigen. Der Steuermechanismus **410** kann in der Nähe der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** elektrisch mit der Oberfläche **212** des Substrats **210** verbunden und mechanisch an derselben angebracht sein. Das Loch **422** in dem Hebel **420** kann sich über die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** erstrecken, so dass Licht durch die Linse **250** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** fokussiert werden kann. Der Steuermechanismus **410** kann dazu dienen, den Hebelmechanismus **420** in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** zu bewegen, in einer ähnlichen Weise, wie der Steuerabschnitt **370**, Fig. 6, den betätigenden Abschnitt **372** bewegt. Der Positionssensor **200** verfolgt die ausgeprägten Merkmale durch Bewegen der Linse **250**, um so den Lichtweg **260** zwischen den ausgeprägten Merkmalen und der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** zu richten.

[0083] Das Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200**, das in Fig. 8 dargestellt ist, arbeitet in einer Weise, die im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der in Fig. 1 dargestellten Positionserfassungsvorrichtung **200** ähnelt. Der Steuermechanismus **410** in dem Betätigungselement **400** jedoch bewegt die Linse **250**, und nicht die zweidimensionale Photosensoranordnung **230**, um ausgeprägte Merkmale auf der Oberfläche **182** des Blatts Papier **180** zu verfolgen. Durch ein Bewegen der Linse **250** ist der Lichtweg **260** von der Fokalachse der Linse **250** versetzt, was den Lichtweg **260** an der Linse **250** biegt. Der Steuermechanismus **410** bewegt den Hebelmechanismus **420** kontinuierlich, um Licht von den ausgeprägten Merkmalen auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu richten. Ein Beispiel eines Versetzens der Fokalachse einer Linse von einem Lichtweg, um den Lichtweg auf ein Ziel zu richten, ist in der Patentanmeldung der Vereinigten Staaten mit der Seriennummer 09-290,842 von Gardner für OPTICAL ASSEMBLY HAVING LENS OFFSET FROM OPTICAL AXIS, eingereicht am 13. April 1999, offenbart.

[0084] Bei diesem Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200** ähnelt die elektronische Komponente der Verfolgung im Wesentlichen der elektronischen Komponente der Verfolgung, die oben unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wurde. Die mechanische Komponente der Verfolgung wird durch Bewegen der Linse **250** relativ zu der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** erzielt. Der Prozessor **270** weist das Betätigungselement **400** an, die Linse **250** zu bewegen, um die ausgeprägten Merkmale auf der Oberfläche **182** zu verfolgen. Die tatsächliche Menge und Richtung der Bewegung der Linse **250** hängen von den optischen Charakteristika der Abtastvorrichtung **100** mit der darin eingebauten Linse **250** ab.

[0085] Die Betätigungselemente **300** und **400** wurden hierin als auf eine Bewegung in der y-Richtung **140** und der x-Richtung **150** eingeschränkt beschrieben. Bei einem Ausführungsbeispiel der Positionserfassungsvorrichtung **200** bewegen sich die Betätigungselemente **300** und **400** auch in einer z-Richtung **160**, Fig. 1 und Fig. 6, wobei die z-Richtung **160** eine positive z-Richtung **162** und eine negative z-Richtung **164** aufweist. Die z-Richtung **160** kann im Wesentlichen normal zu einer Ebene sein, die durch die y-Richtung **140** und die x-Richtung **150** definiert ist. Diese Bewegung in der z-Richtung **160** bewegt die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** relativ zu der Linse **250**. Diese Bewegung in der z-Richtung **160** wird verwendet, um ein Bild der Oberfläche **182** auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** zu fokussieren. Dies ermöglicht es, dass ein genauer definiertes Bild der ausgeprägten Merkmale auf die zweidimensionale Photosensoranordnung **230** fokussiert werden kann, was wiederum die Genauigkeit verbessert, mit der die Positionserfassungsvorrichtung **200** die Position der Abtastvorrichtung **100** relativ zu der Oberfläche **182** bestimmt.

[0086] Es soll angemerkt werden, dass die Abtastvorrichtung **100** unter Umständen kalibriert werden muss, um die Menge einer Verzerrung in der Linse **250** zu kompensieren. Die Verzerrung ist eine optische Aberration, die bewirken könnte, dass die Abtastvorrichtung **100** die ausgeprägten Merkmale relativ zu der zweidimensionale Photosensoranordnung **230** falsch positionieren kann. Entsprechend muss bei der oben beschriebenen Bewegung von entweder der Linse **250** oder der zweidimensionalen Photosensoranordnung **230** die Verzerrung der Linse **250** kompensiert werden.

Patentansprüche

1. Eine Positionserfassungsvorrichtung (**200**), die folgende Merkmale aufweist:
ein Substrat (**210**);
einen ersten Abschnitt (**370**) und einen zweiten Abschnitt (**372**) eines Betätigungselements (**300**), wobei der erste Abschnitt (**370**) an dem Substrat (**210**) angebracht ist, und wobei der zweite Abschnitt (**372**) bewegbar entlang einer ersten Achse (**150**) an dem ersten Abschnitt (**370**) befestigt ist;
ein zweidimensionales Photosensorarray (**230**), das an dem zweiten Abschnitt (**372**) angebracht ist; und
einen Lichtweg (**260**), der sich zwischen einer Ebene und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) erstreckt.

2. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der der zweite Abschnitt (**372**) bewegbar entlang der ersten Achse (**150**) und einer zweiten Achse (**140**) an dem ersten Abschnitt (**370**) befestigt ist, wobei die erste Achse (**150**) im Wesentlichen senkrecht zu der zweiten Achse (**140**) ist.

3. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, die eine Linse (**250**) aufweist, die in dem Lichtweg (**260**) positioniert ist.

4. Eine Positionserfassungsvorrichtung (**200**), die folgende Merkmale aufweist:
ein Substrat (**210**);
ein zweidimensionales Photosensorarray (**230**), das an dem Substrat (**210**) angebracht ist;
einen Lichtweg (**260**), der sich zwischen dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) und einer Ebene erstreckt;
einen ersten Abschnitt (**410**) und einen zweiten Abschnitt (**420**) eines Betätigungselements (**400**), wobei der erste Abschnitt (**370**) an dem Substrat (**210**) angebracht ist, und wobei der zweite Abschnitt (**420**) bewegbar entlang einer ersten Achse (**150**) an dem ersten Abschnitt (**410**) befestigt ist;
eine Linse (**250**), die an dem zweiten Abschnitt (**420**) angebracht und in dem Lichtweg (**260**) positioniert ist.

5. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 4, bei der der zweite Abschnitt (**420**) bewegbar entlang der ersten Achse (**150**) und einer zweiten Achse (**140**) an dem ersten Abschnitt (**410**) befestigt ist, wobei die erste Achse (**150**) im Wesentlichen senkrecht zu der zweiten Achse (**140**) ist.

6. Ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts (**100**) relativ zu einer Oberfläche (**182**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**), das dem Objekt (**100**) bewegbar zugeordnet ist;
Richten von Licht von einem Brennebenenabschnitt (**190**) der Oberfläche (**182**) auf das zweidimensionale Photosensorarray (**230**);
Erzeugen von Bilddaten mittels des zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**), wenn das Objekt (**100**) relativ zu der Oberfläche (**182**) bewegt wird, und Identifizieren eines Orts eines ausgeprägten Merkmals des Brennebenenabschnitts (**190**) der Oberfläche (**182**) basierend auf den Bilddaten;
Bewirken einer relativen Bewegung zwischen der Oberfläche (**182**) und dem Objekt (**100**);
Beibehalten eines Lichtwegs (**260**) zwischen dem Brennebenenabschnitt (**190**) der Oberfläche (**182**) und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) durch Bewegen des zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**); und
Durchführen einer Analyse der Bewegung des zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**) und einer Bewegung des ausgeprägten Merkmals, um die Verschiebung des Objekts (**100**) relativ zu der Oberfläche (**182**) zu bestimmen.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, das ferner ein Bereitstellen einer Linse (**250**) zwischen dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) und dem Brennebenenabschnitt (**190**) der Oberfläche (**182**) aufweist.

8. Das Verfahren gemäß Anspruch 7, das ferner ein Bewegen der Linse (**250**) proportional zu der Bewegung des zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**) aufweist.

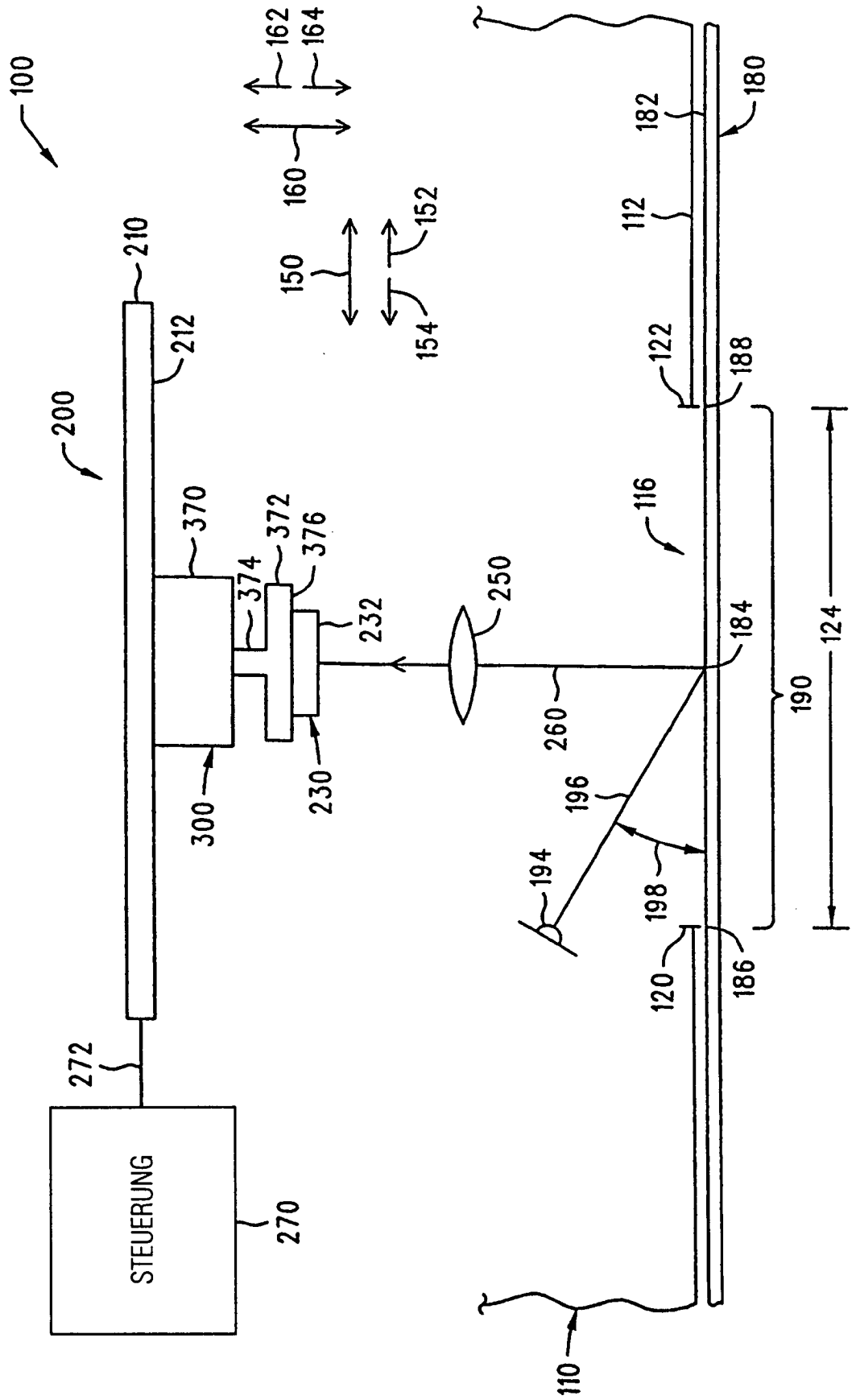
9. Ein Verfahren zum Bestimmen der Position eines Objekts (**100**) relativ zu einer Oberfläche (**182**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**), das dem Objekt (**100**) zugeordnet ist;
Bereitstellen einer Linse (**250**), die dem Objekt (**100**) zugeordnet ist;
Richten von Licht von einem Brennebenenabschnitt (**190**) der Oberfläche (**182**) durch die Linse (**250**) und auf das zweidimensionale Photosensorarray (**230**);
Bewirken einer relativen Bewegung zwischen der Oberfläche (**182**) und dem Objekt (**100**);
Erzeugen von Bilddaten mittels des zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**), wenn das Objekt (**100**) relativ zu der Oberfläche (**182**) bewegt wird, und Identifizieren eines Orts eines ausgeprägten Merkmals des Brennebenenabschnitts (**190**) der Oberfläche (**182**) basierend auf den Bilddaten;
Beibehalten eines Lichtwegs (**260**) zwischen dem Brennebenenabschnitt (**190**) der Oberfläche (**182**) und dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) durch Bewegen der Linse (**250**) relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**); und
Durchführen einer Analyse der Bewegung der Linse (**250**) relativ zu dem zweidimensionalen Photosensorarray (**230**) und einer Bewegung des ausgeprägten Merkmals, um die Verschiebung des Objekts (**100**) relativ zu der Oberfläche (**182**) zu bestimmen.

10. Das Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem das Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**) ein Bereitstellen eines zweidimensionalen Photosensorarrays (**230**), das dem Objekt (**100**) fest zugeordnet ist, aufweist.

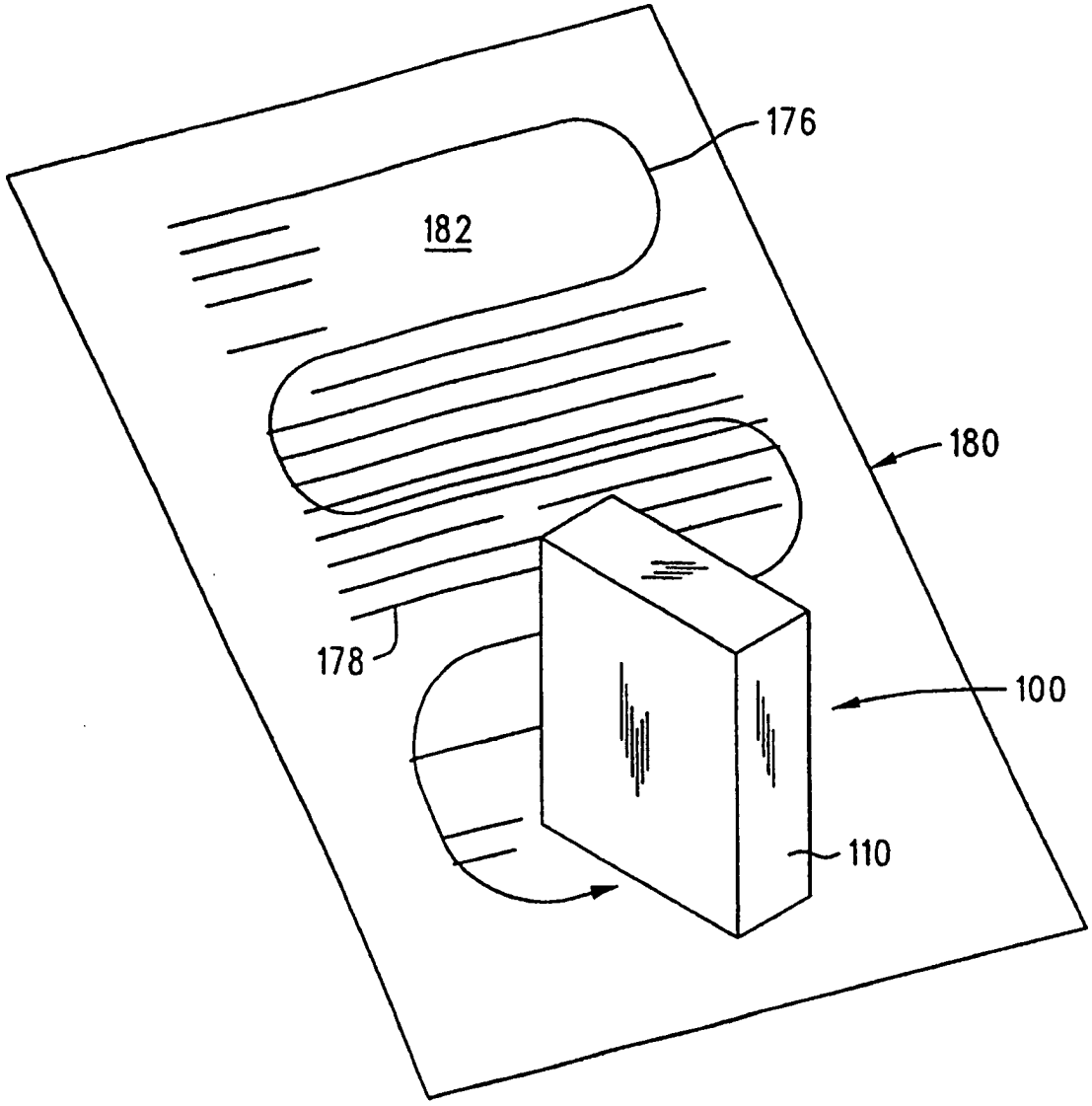
11. Das Verfahren gemäß Anspruch 9, bei dem das Bereitstellen einer Linse (**250**) ein Bereitstellen einer Linse (**250**), die dem Objekt (**100**) fest zugeordnet ist, aufweist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

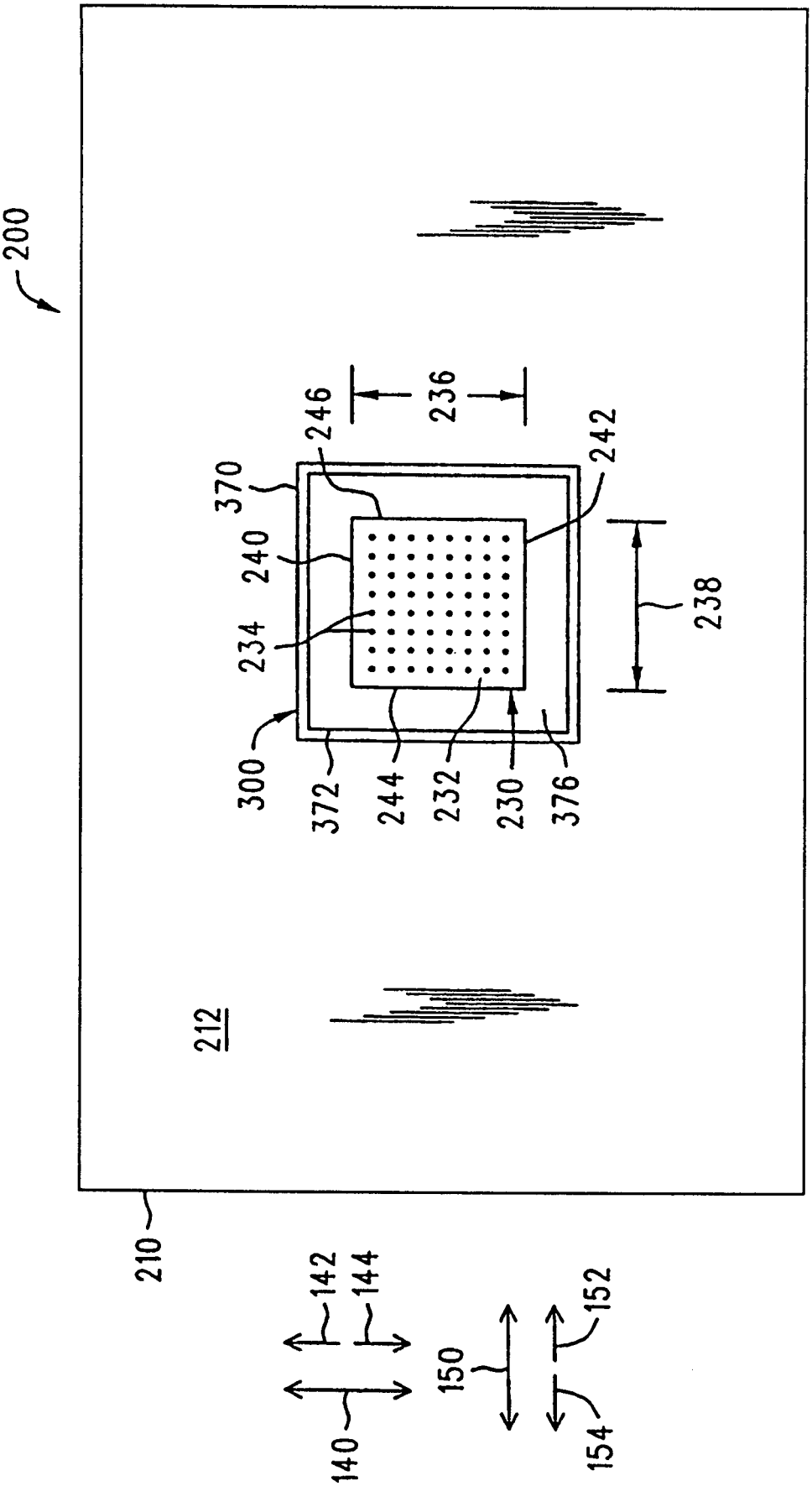
Anhängende Zeichnungen



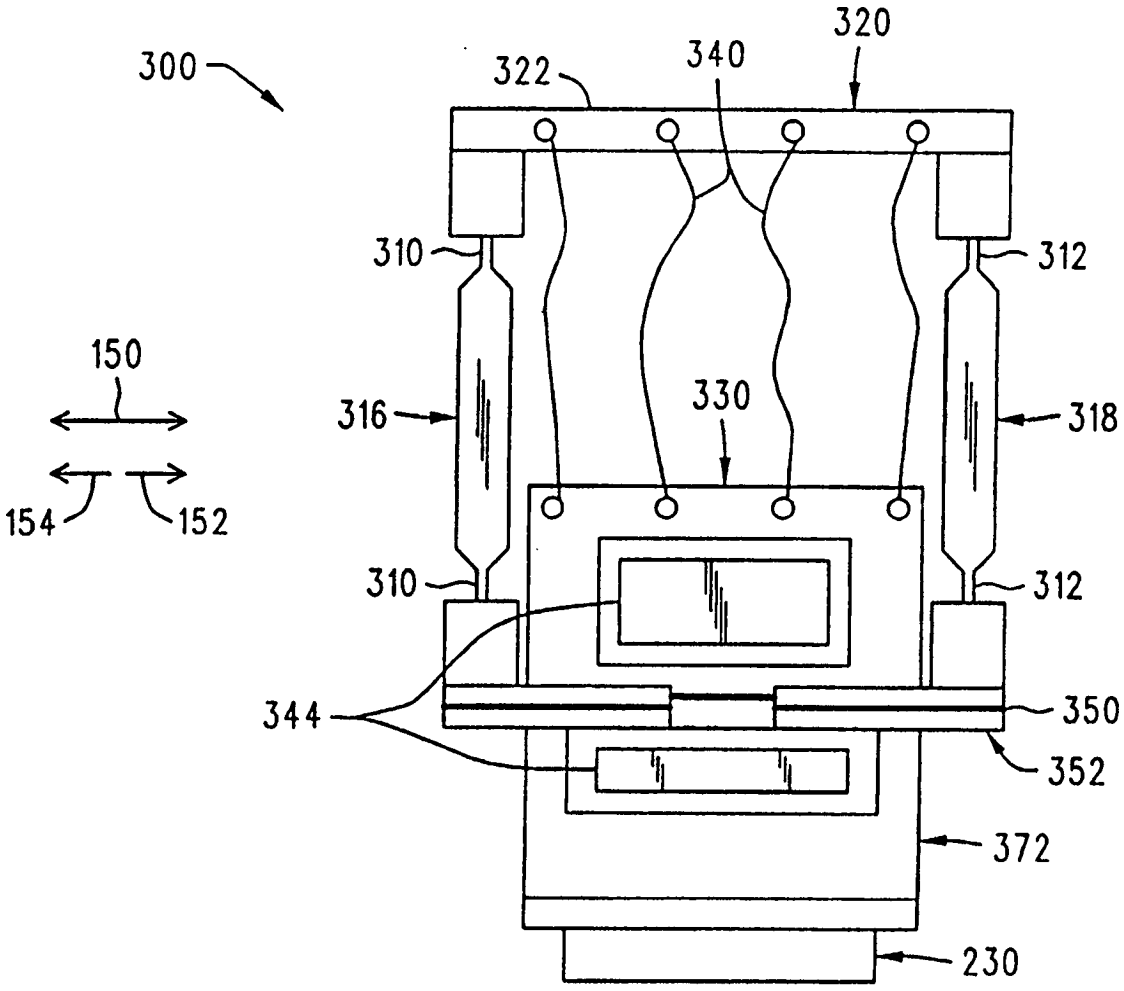
FIGUR 1



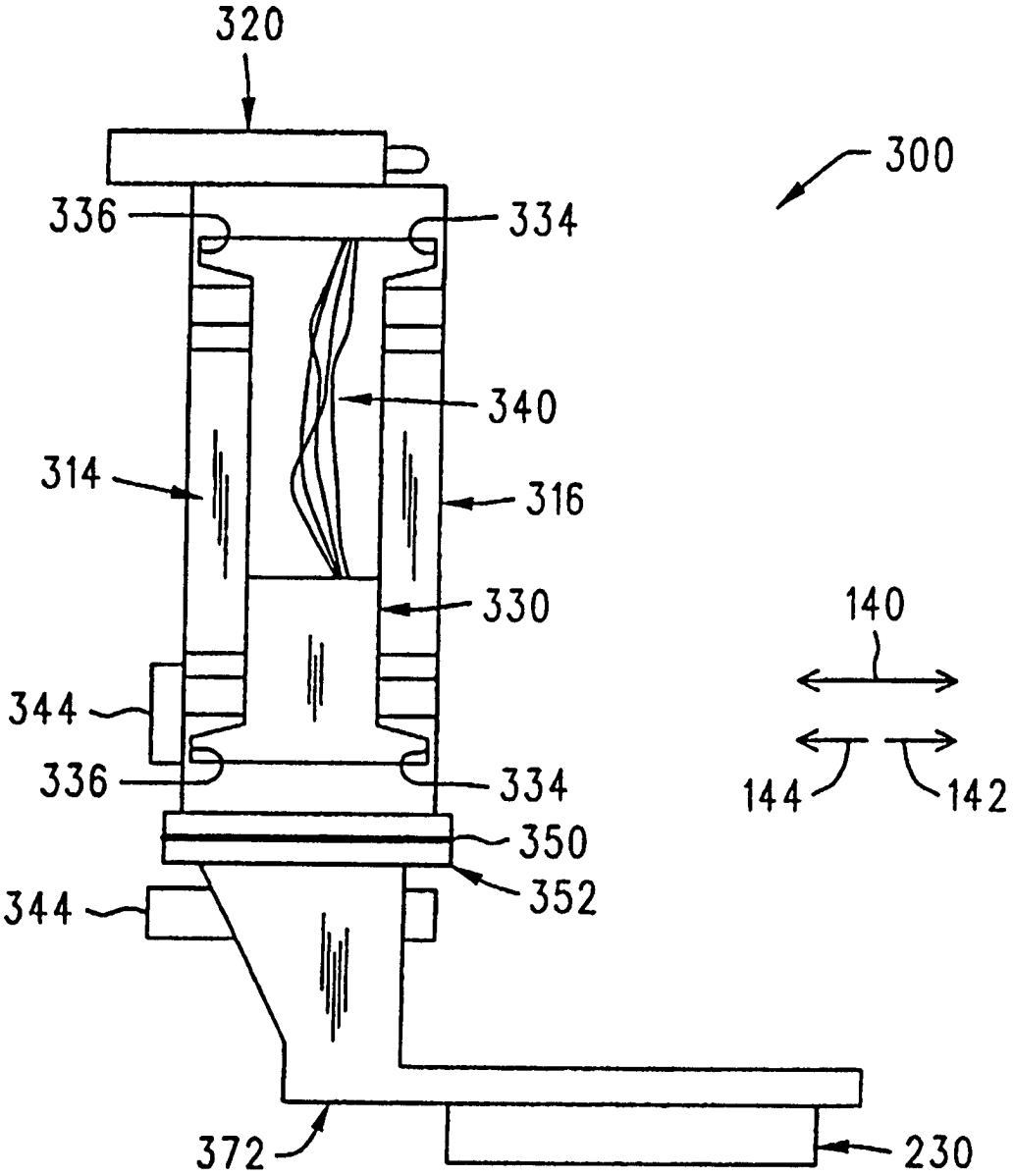
FIGUR 2


200
210
212
300
370
372
240
234
246
236
242
238
244
232
230
376
140
142
144
150
152
154

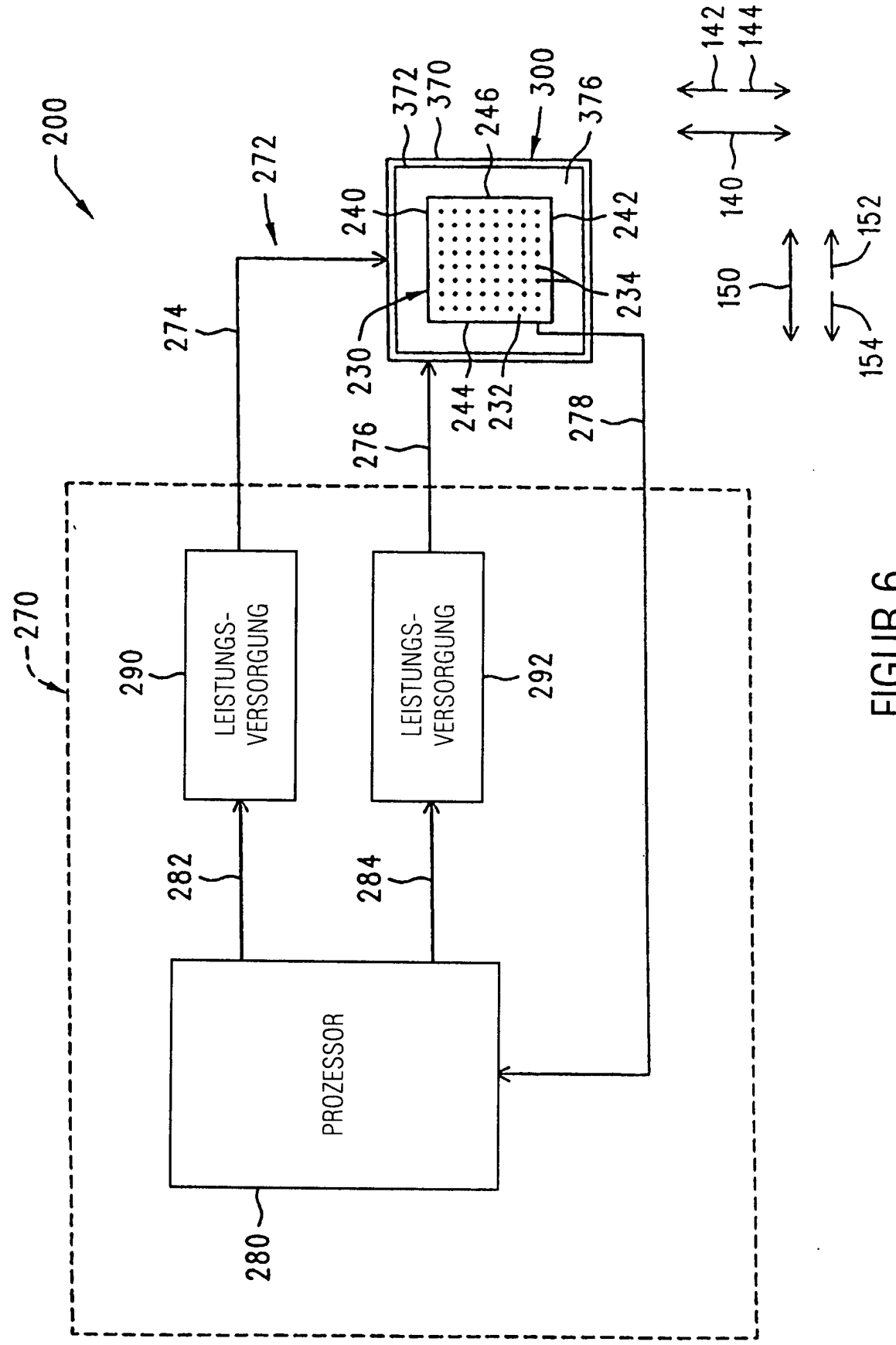
FIGUR 3


300
320
322
340
310
312
150
316
330
318
154
152
310
312
344
350
352
372
230

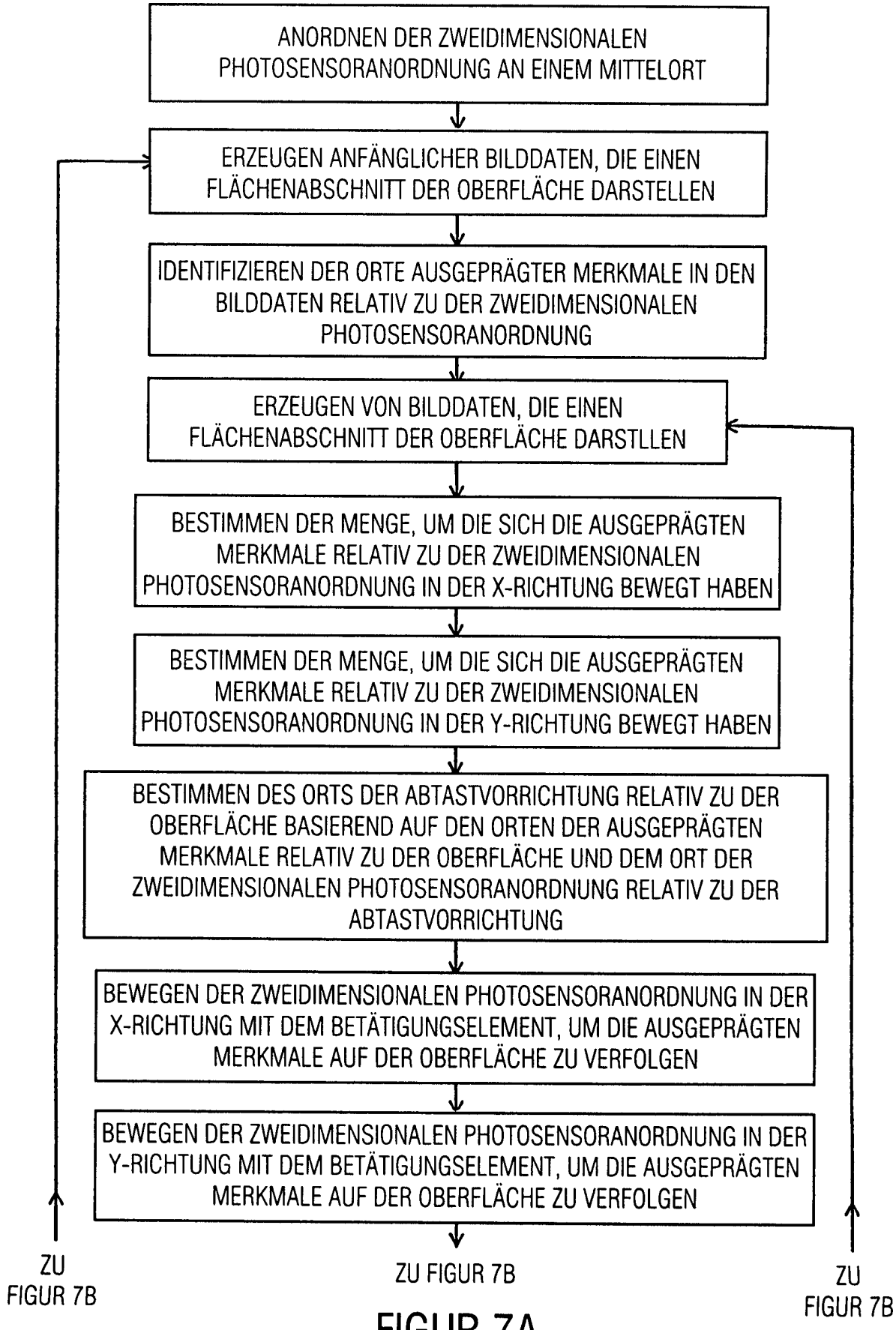
FIGUR 4


320
300
336
334
340
314
316
330
140
344
336
334
144
142
350
352
344
372
230

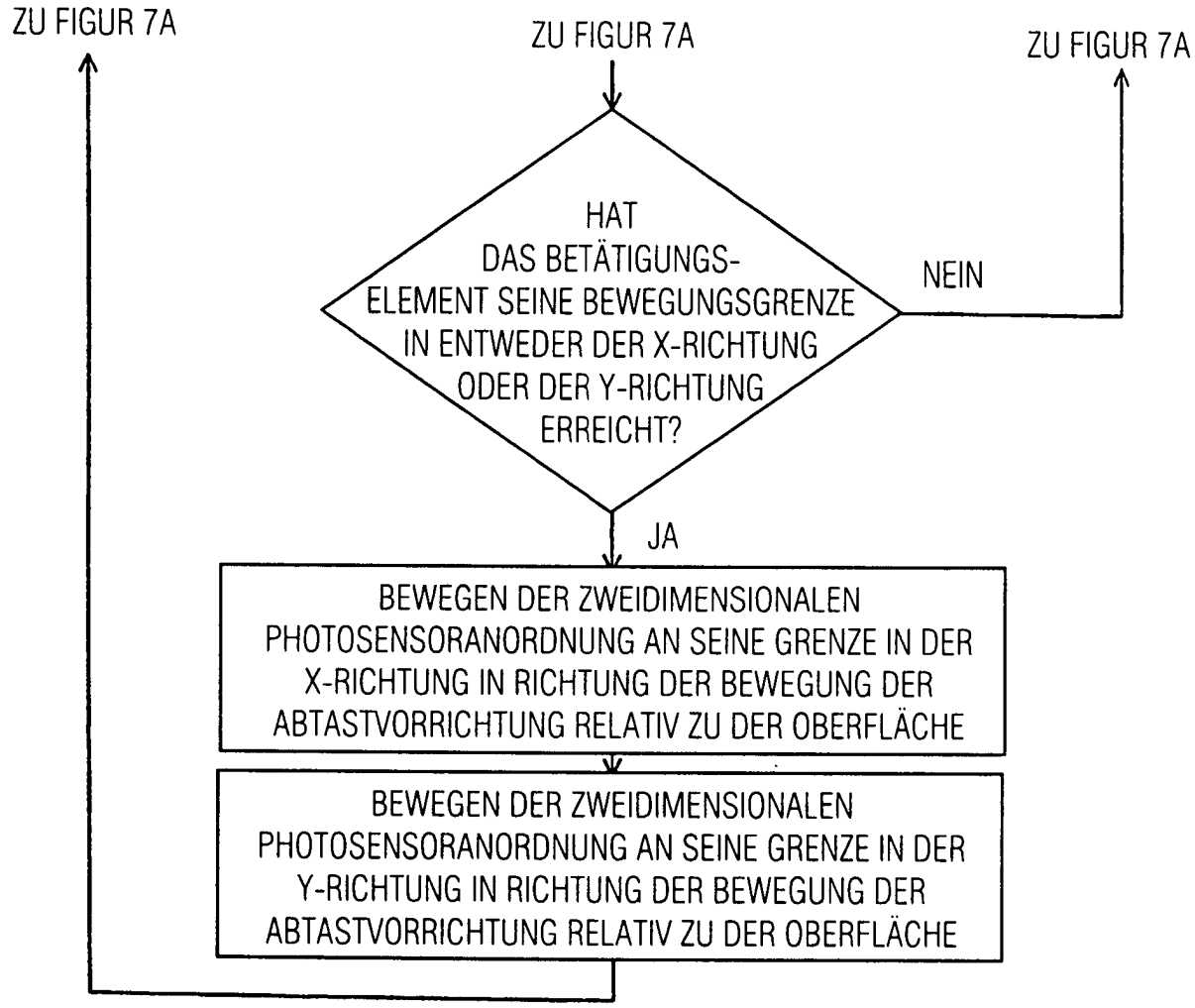
FIGUR 5


200
272
274
240
372
370
246
300
376
242
234
230
244
232
276
278
142
144
140
150
152
154
270
290
LEISTUNGS-
VERSORGUNG
292
LEISTUNGS-
VERSORGUNG
282
284
PROZESSOR
280

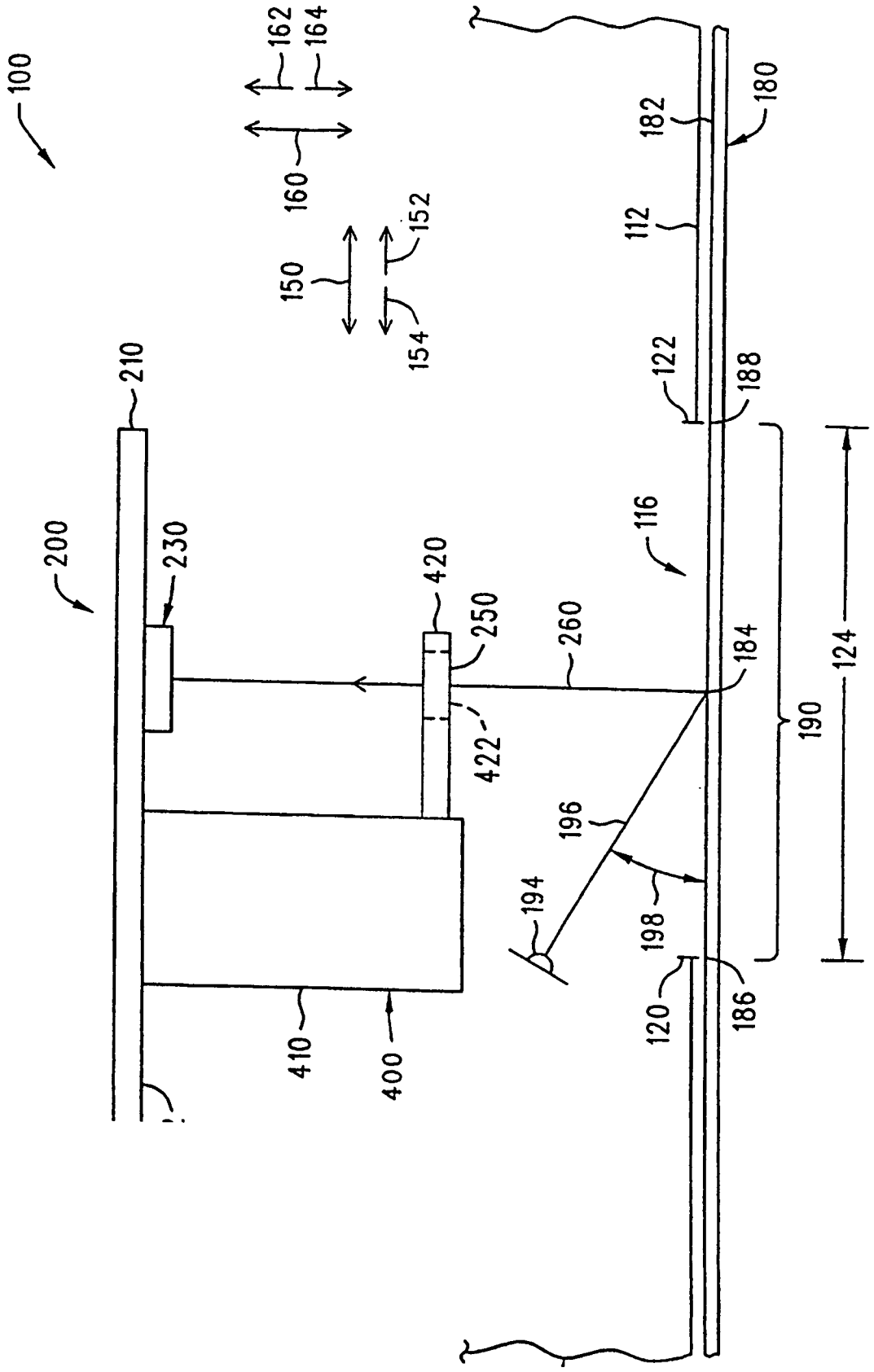
FIGUR 6


ANORDNEN DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG AN EINEM MITTELORT
ERZEUGEN ANFÄNGLICHER BILDDATEN, DIE EINEN FLÄCHENABSCHNITT DER OBERFLÄCHE DARSTELLEN
IDENTIFIZIEREN DER ORTE AUSGEPRÄGTER MERKMALE IN DEN BILDDATEN RELATIV ZU DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG
ERZEUGEN VON BILDDATEN, DIE EINEN FLÄCHENABSCHNITT DER OBERFLÄCHE DARSTLLEN
BESTIMMEN DER MENGE, UM DIE SICH DIE AUSGEPRÄGTEN MERKMALE RELATIV ZU DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG IN DER X-RICHTUNG BEWEGT HABEN
BESTIMMEN DER MENGE, UM DIE SICH DIE AUSGEPRÄGTEN MERKMALE RELATIV ZU DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG IN DER Y-RICHTUNG BEWEGT HABEN
BESTIMMEN DES ORTS DER ABTASTVORRICHTUNG RELATIV ZU DER OBERFLÄCHE BASIEREND AUF DEN ORTEN DER AUSGEPRÄGTEN MERKMALE RELATIV ZU DER OBERFLÄCHE UND DEM ORT DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG RELATIV ZU DER ABTASTVORRICHTUNG
BEWEGEN DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG IN DER X-RICHTUNG MIT DEM BETÄTIGUNGSELEMENT, UM DIE AUSGEPRÄGTEN MERKMALE AUF DER OBERFLÄCHE ZU VERFOLGEN
BEWEGEN DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG IN DER Y-RICHTUNG MIT DEM BETÄTIGUNGSELEMENT, UM DIE AUSGEPRÄGTEN MERKMALE AUF DER OBERFLÄCHE ZU VERFOLGEN
ZU FIGUR 7B
ZU FIGUR 7B
ZU FIGUR 7B

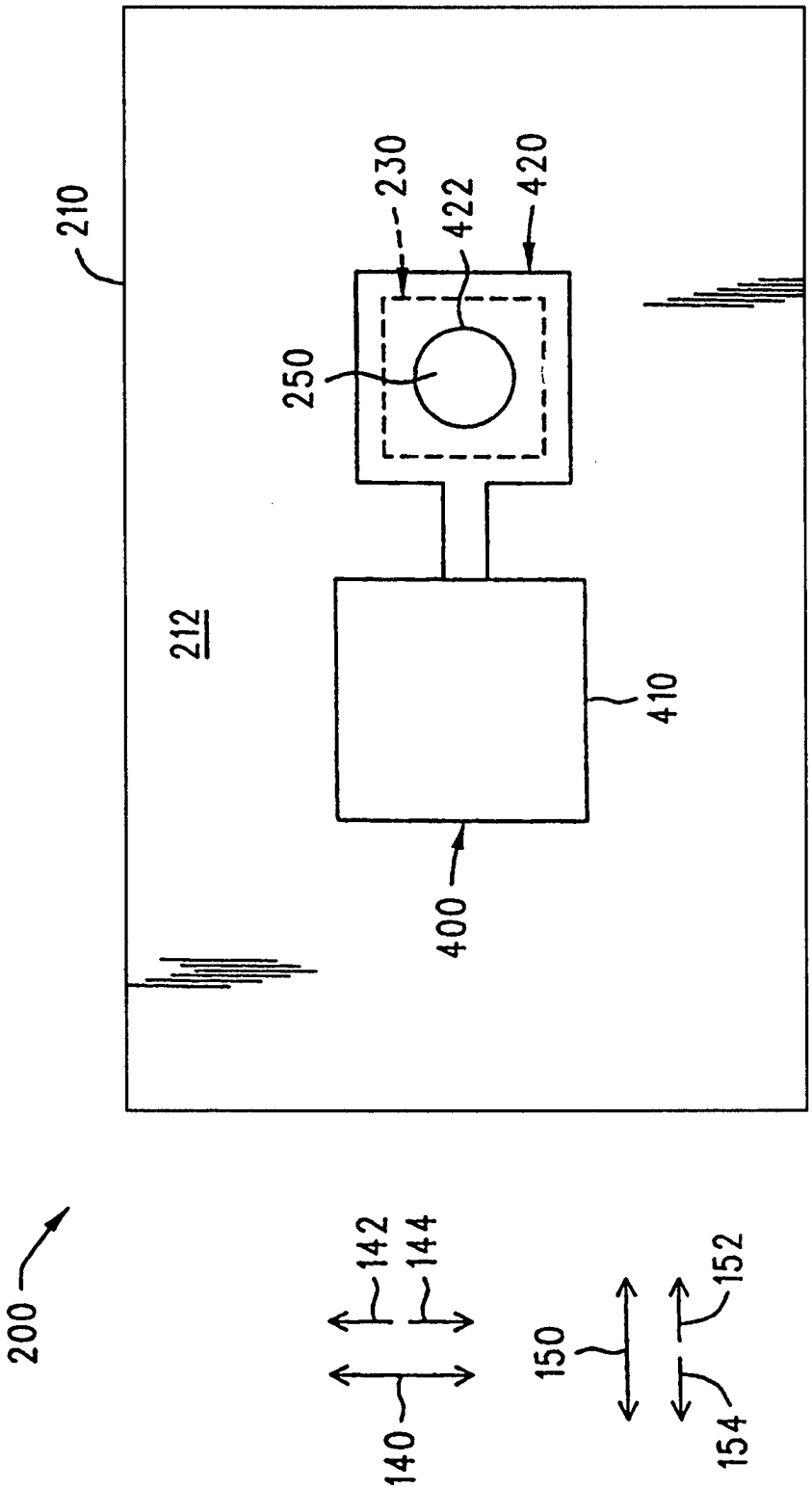
FIGUR 7A


ZU FIGUR 7A
ZU FIGUR 7A
ZU FIGUR 7A
HAT DAS BETÄTIGUNGS-ELEMENT SEINE BEWEGUNGSGRENZE IN ENTWEDER DER X-RICHTUNG ODER DER Y-RICHTUNG ERREICHT?
NEIN
JA
BEWEGEN DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG AN SEINE GRENZE IN DER X-RICHTUNG IN RICHTUNG DER BEWEGUNG DER ABTASTVORRICHTUNG RELATIV ZU DER OBERFLÄCHE
BEWEGEN DER ZWEIDIMENSIONALEN PHOTOSENSORANORDNUNG AN SEINE GRENZE IN DER Y-RICHTUNG IN RICHTUNG DER BEWEGUNG DER ABTASTVORRICHTUNG RELATIV ZU DER OBERFLÄCHE

FIGUR 7B


100
162
164
160
150
152
154
210
200
230
420
250
260
422
116
184
196
194
198
190
124
182
180
112
122
188
120
186
410
400

FIGUR 8



FIGUR 9