



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 021 573 A1** 2005.12.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 021 573.1**

(22) Anmeldetag: **03.05.2004**

(43) Offenlegungstag: **01.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B05C 11/00**

(71) Anmelder:  
**Adam Opel AG, 65428 Rüsselsheim, DE**

(72) Erfinder:  
**Henkel, Heiko, 35435 Wettenberg, DE; Henneges, Helmut, 65205 Wiesbaden, DE; Resch, Joachim, 65239 Hochheim, DE; Wasmuth, Sven, 65347 Eltville, DE**

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

**DE 103 27 479 A1**

**DE 102 57 567 A1**

**DE 102 53 340 A1**

**DE 101 07 719 A1**

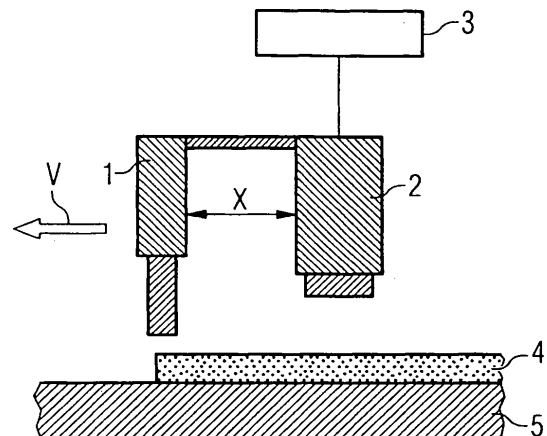
**DE 693 28 912 T2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

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

(54) Bezeichnung: **Inline-Kleberüberwachungssystem und Verfahren zur Überwachung von Kleberraupen und zur Kantenerkennung**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Inline-Kleberüberwachungssystem und ein Verfahren zur Überwachung von Kleberraupe, welches auch zur Kantenerkennung geeignet ist, bereitgestellt. Eine Kleberraupe (4) wird auf ein Werkstück (5) durch eine Kleberapplikationsvorrichtung (1) aufgebracht, wobei die Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit einem Sensor (2) in einer vorgegebenen Richtung V in Schritten definierter Größe über das Werkstück (5) bewegt wird. Bei jedem Schritt werden Messwerte aus einem Bereich E auf dem Werkstück (5) durch den Sensor (2) erfasst, welche von einer Auswertesoftware ausgewertet werden und die Grundlage für die Beurteilung des Kleberauftrags bilden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Inline-Kleberüberwachungssystem und ein Verfahren zur Überwachung von Kleberrauhen, sowie ein Verfahren zur Kantenerkennung.

### Stand der Technik

**[0002]** Aus der WO 02/43878 A1 ist eine Vorrichtung zum geregelten Auftragen von Kleb- und/oder Dichtstoffen bekannt, welche neben einer Vorrichtung für den eigentlichen Klebstoffauftrag einen Volumenstromsensor und eine Kontroll-Einheit mit dazugehörigem Datenverarbeitungsprogramm enthält. Der Volumenstromsensor misst kontinuierlich die aktuell aufgetragenen Teilmengen des Kleb- und/oder Dichtstoffes. Diese Messwerte werden an die Kontrolleinheit weitergegeben und dienen dem Datenverarbeitungsprogramm als Ist-Werte für einen kontinuierlichen Soll-/Ist-Abgleich.

**[0003]** Des Weiteren ist es insbesondere in der Automobilindustrie üblich, bei automatischer Kleberaufbringung in kritischen Fertigungsschritten Kamerasysteme mit angehängter Bildverarbeitungssoftware zur Überwachung einzusetzen.

**[0004]** Sowohl die aus der WO 02/43878 A1 bekannte Vorrichtung, als auch die Kamerasysteme mit Bildverarbeitung haben den Nachteil, sehr teuer in der Anschaffung und im Unterhalt zu sein, so dass beide Lösungen für den Einsatz bei allen Kleberapplikationen in der Fertigung nur schlecht geeignet. Sie sind zeitaufwendig und erfordern eine teure Ausrüstung.

### Aufgabenstellung

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung, sowie ein Verfahren zum einfachen und kostengünstigen Überwachen einer Kleberraupe bereitzustellen.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Inline-Kleberüberwachungssystem und ein Verfahren zur Überwachung von Kleberrauhen unter Verwendung einer automatisierten, entsprechend modifizierten Kleberapplikationsvorrichtung.

**[0007]** Die Überwachung erfolgt "in-line", bzw. in den Fertigungsprozess integriert, und in Echtzeit, bzw. ohne signifikante Reduktion der Fertigungstaktzeit. Damit wird eine Beurteilung der Klebergestalt und/oder der Kleberform ermöglicht. Die Beurteilung der Klebergestalt umfasst auch ein Erkennen, ob die Kleberraupe Lücken aufweist oder durchgehen ist. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Kleberposition, Kleberstruktur und/oder applizierte Menge zu beurteilen.

**[0008]** Dieses Inline-Kleberüberwachungssystem weist eine in zumindest einer Richtung parallel zur Oberfläche eines Werkstücks in Schritten definierter Größe verfahrbare Kleberapplikationsvorrichtung mit einem daran befestigten Sensor auf. Die Kleberapplikationsvorrichtung wird zum Kleberauftrag so über das Werkstück bewegt, dass der Sensor in Bezug auf diese Bewegungsrichtung hinter der Kleberapplikationsvorrichtung liegt.

**[0009]** Diese Anordnung ermöglicht ein Erfassen der Kleberraupe mittels des Sensors ohne Taktzeitverlust, was eine Voraussetzung für die Integration eines Messsystems in eine Fertigungslinie ist.

**[0010]** Der Sensor ist mit einer Auswerteeinheit verbunden, welche neben Dateneingabe- und Datenausgabevorrichtungen eine Auswertesoftware aufweist. Die Auswerteeinheit ermöglicht, je nach Anforderung, eine Auswertung der Kleberraupe und eine Rückmeldung bezüglich der Qualität des Kleberauftrags entweder nach jedem Schritt, nach mehreren Schritten oder nach Fertigstellung des Kleberauftrags.

**[0011]** Zum Aufbringen einer Kleberraupe wird die Kleberapplikationsvorrichtung in Schritten definierter Größe über die Oberfläche des Werkstücks bewegt. Zur Beurteilung bzw. Überwachung des Kleberauftrags werden bei jedem Schritt Messwerten aus einem Bereich auf der Oberfläche des Werkstücks durch den Sensor erfasst und an die Auswerteeinheit übermittelt. Dort werden die Messdaten eines jeden Schrittes von der Auswertesoftware verarbeitet und als Einzelergebnis in einer Ergebnis-Datei gespeichert. Nach Beendigung des Kleberauftrags kann die Ergebnis-Datei ausgewertet werden und das betreffende Werkstück frei oder zur Reparatur gegeben oder ausgeschleust werden.

**[0012]** Gemäß der vorliegenden Erfindung eignet sich als Sensor insbesondere ein Kamera- oder CCD(charge coupled device)-Chip. Ein CCD-Chip ist ein lichtempfindliches elektronisches Bauteil zur ortsauflösenden Messung der Leuchtstärke und besteht aus einer Matrix lichtempfindlicher Elemente. Jedes dieser Elemente entspricht einem Pixel eines aufgenommenen Bildes und damit einem Messwert.

**[0013]** Die Verwendung eines CCD-Chips als Sensor hat den Vorteil, dass die dreidimensionale Kleberraupe zu ihrer Bewertung in ein zweidimensionales Bild umgewandelt wird. Dieses kann im einfachsten Fall, unter Einführung eines Schwellwertes, ein Schwarz-Weiß-Bild sein, so dass eine Bewertung der Kleberraupe an jeder Stelle beispielsweise anhand der gespeicherten Verhältnisse von hellen zu dunklen, bzw. weißen zu schwarzen Pixeln, erfolgen kann.

**[0014]** Die Verwendung eines CCD-Chips erlaubt

es außerdem, insbesondere die Form der Kleberraupe durch den Vergleich der Anordnung der hellen bzw. weißen und/oder dunkeln, bzw. schwarzen Pixel mit einer gespeicherten Form zu bewerten.

**[0015]** Wird ein CCD-Chip als Sensor verwendet, ist es von Vorteil, eine Beleuchtung in direkter Nähe des Sensors anzuordnen, um den Kontrast zwischen Werkstück und Kleberraupe zu erhöhen und damit eine fehlerhafte Auswertung zu vermeiden. Insbesondere sind zur Beleuchtung Leuchtdioden geeignet, welche vorzugsweise kranzförmig, pyramidenförmig oder in Form einer Kuppel um den Sensor angeordnet werden. Leuchtdioden in einer derartigen Anordnung um den Sensor ermöglichen eine schattenfreie Ausleuchtung des betreffenden Bereichs auf der Werkstückoberfläche und dienen somit wiederum der fehlerfreien Auswertung.

**[0016]** Ist es nicht möglich, einen ausreichenden visuellen Kontrast zwischen Werkstück und Kleberraupe zu erzielen, weil beispielsweise Werkstück und Kleber ähnliche oder gleiche Zusammensetzung aufweisen, oder weil beide transparent sind, sind als Sensoren auch, jedoch abhängig von den Materialien von Werkstück und Kleber, auch Infrarot-, Röntgen- oder Ultraschall-Sensoren geeignet.

**[0017]** Da der Kleberauftrag üblicherweise geradlinig erfolgt, ist es außerdem von Vorteil, zur Bewertung nicht den gesamten vom Sensor erfassten Bereich heran zu ziehen, sondern nur den Bereich auszuwerten, in welchem bei einem fehlerfreien Kleberauftrag auch Kleber zu erwarten ist. Idealerweise entspricht die Breite des ausgewerteten Ausschnitts in etwa der Breite der Kleberraupe.

**[0018]** Insbesondere bei der Auswertung eines einfachen Verhältnisses von hellen zu dunklen, bzw. weißen zu schwarzen Pixeln wird auf diese Weise die Fehlerrate erniedrigt, da bei einem fehlerfreien Kleberauftrag in diesem Bereich nur helle oder nur dunkle Pixel, also beinahe Einhundert Prozent, zu erwarten sind und eine Unterbrechung in der Kleberraupe eindeutig als deutlich niedrigere Prozentzahl erkannt werden kann.

**[0019]** Es liegt im Sinne der vorliegenden Erfindung, das hier offenbarte Verfahren zur Kleberraupeüberwachung zu erweitern auf ein Verfahren zur Erkennung von Werkstückkanten, etwa um eine Startposition für einen bestimmten Fertigungsschritt zu finden.

**[0020]** Gemäß dieser Ausführungsform ist der Sensor im Bezug auf die Bewegungsrichtung vor einem Werkzeug, welches über das Werkstück bewegt wird, angeordnet. Erreicht der Sensor die Werkstückkante, wird dieser Höhenunterschied, ähnlich wie eine Lücke in einer Kleberraupe, vom Sensor detektiert.

**[0021]** Es ist des Weiteren eine Auswertesoftware denkbar, welche aus den erfassten Messdaten nicht nur das Vorhandensein und/oder die Position der Werkstückkante erkennt, sondern welche zusätzlich Informationen über den Verlauf der Werkstückkante relativ zu einer ausgezeichneten Richtung ermittelt.

**[0022]** In einem optimierten Ablauf wird der gleiche Sensor zuerst zur Erkennung der Werkstückkante und dann zum Bewerten der Kleberraupe verwendet.

**[0023]** Gemäß dieser Ausführungsform wird die Kleberapplikationsvorrichtung mit dem Sensor, welcher im Bezug auf diese erste Bewegungsrichtung vor der Kleberapplikationsvorrichtung angeordnet ist, zuerst in Richtung der Werkstückkante bewegt. Ist die Werkstückkante erreicht, beginnt der Kleberauftrag in entgegengesetzter Richtung. Durch diesen Richtungswechsel befindet sich der Sensor jetzt hinter der Kleberapplikationsvorrichtung, so dass die Kleberraupe wie vorher beschrieben überwacht werden kann.

#### Ausführungsbeispiel

**[0024]** Die hier offenbarte Vorrichtung zur Überwachung des Kleberauftrags hat außerdem den Vorteil, dass das entsprechende Werkstück während der Fertigung selber ohne zusätzlichen Zeitaufwand für einen zusätzlichen Inspektionsvorgang überwacht bzw. bewertet wird, so dass die Fertigungstaktzeit durch das erfindungsgemäße Verfahren nicht verlangsamt wird.

**[0025]** [Fig. 1](#) zeigt ein Inline-Kleberüberwachungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung,

**[0026]** [Fig. 2](#) zeigt das Inline-Kleberüberwachungssystem aus [Fig. 1](#) während der Werkstückkantenerkennung, und

**[0027]** [Fig. 3](#) zeigt schematisch die Auswahl eines auszuwertenden Bereichs aus einem von einem Sensor erfassten Bereich.

**[0028]** [Fig. 1](#) zeigt ein Inline-Kleberüberwachungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung. An einer Kleberapplikationsvorrichtung **1** ist mit einem festen Abstand **X** ein Sensor **2** aufgebracht. Der Sensor **2** ist verbunden mit einer Auswerteeinheit **3**, welche eine Auswertesoftware zur Verarbeitung der von dem Sensor **2** bereitgestellten Messdaten aufweist. Die Kleberapplikationsvorrichtung **1** ist vorzugsweise befestigt an einer automatisierten Bewegungsvorrichtung (nicht dargestellt), welche ein gesteuertes Bewegen der Kleberapplikationsvorrichtung **1** zusammen mit dem Sensor **2** parallel zur Oberfläche eines Werkstückes **5** mit einem festen Abstand ermöglicht.

**[0029]** Zur Überwachung bzw. Bewertung der Kle-

berraupe **4** wird wie folgt vorgegangen. Die Kleberapplikationsvorrichtung **1** wird parallel zur Oberfläche in festem Abstand über das Werkstück **5** in Richtung des Pfeils **V** in Schritten definierter Größe bewegt. Bei jedem Schritt werden durch den Sensor **2** Messwerten aus einem Bereich auf der Oberfläche des Werkstücks **5**, welcher die aufgebrachte Kleberraupe **4** aufweist, erfasst.

[0030] Bei jedem Schritt werden die erfassten Messwerte an die Auswertesoftware übermittelt und von dieser verarbeitet. Das Ergebnis der Auswertung eines jeden Schrittes wird in einer Ergebnis-Datei gespeichert und wird, beispielsweise nach Beendigung des Kleberauftrags, ausgewertet und dient zur Beurteilung, ob der Kleberauftrag fehlerfrei erfolgte, oder ob das Werkstück **5** freigegeben, repariert oder ausgeschleust werden soll.

[0031] [Fig. 2](#) zeigt das Inline-Kleberüberwachungssystem aus [Fig. 1](#) während der Werkstückkantenerkennung. Es wird das in [Fig. 1](#) beschriebene Inline-Kleberüberwachungssystem verwendet. Gemäß dieser Ausführungsform wird zur zusätzlichen Kantenerkennung wie folgt vorgegangen.

[0032] Vor dem Kleberauftrag, beispielsweise um eine Startposition zu finden, wird die Kleberapplikationsvorrichtung **1** parallel zur Oberfläche des Werkstücks **5** wiederum in Schritten definierter Größe bewegt. Dabei wird eine Bewegungsrichtung **V'** so gewählt, dass der Sensor **2** bezüglich dieser Richtung **V'** vor der Kleberapplikationsvorrichtung **1** angeordnet ist. Bei jedem Schritt werden, wie oben beschrieben, vom Sensor **2** Messwerten erfasst und von der Auswerteeinheit **3** verarbeitet. Wird eine Werkstückkante **6** durch die Auswertesoftware erkannt, wird die Bewegung gestoppt und, falls gewünscht, die Kleberapplikationsvorrichtung **1** relativ zur gefundenen Werkstückkante **6** positioniert.

[0033] Anschließend beginnt das Aufbringen der Kleberraupe **4** durch die Kleberapplikationsvorrichtung **1**, wobei die Kleberapplikationsvorrichtung **1** mit dem Sensor **2** in einer der Richtung **V'** entgegengesetzten Richtung **V** über das Werkstück **5** bewegt wird. Durch diesen Richtungswechsel wird erreicht, dass der Sensor **2** wieder, im Bezug auf die neue Bewegungsrichtung **V**, hinter der Kleberapplikationsvorrichtung **1** angeordnet ist, so dass zur Überwachung bzw. Bewertung der Kleberraupe **4** wie in [Fig. 1](#) beschrieben vorgegangen werden kann.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt schematisch die Auswahl eines auszuwertenden Bereichs aus einem von einem Sensor erfassten Bereich. Der Grundgedanke dieser Beschränkung des auszuwertenden Bereichs ist, dass sich durch die Reduzierung der gesamten, vom Sensor **2** erfassten Fläche **E** auf die mit den gestrichelten Linien markierte Fläche **A** das Verhältnis von

mit Kleberraupe **4** bedeckter Fläche zu auszuwertender Fläche so verschiebt, dass eine Lücke in der Kleberraupe **4** stärker gewichtet wird, was zu einer Reduzierung der Fehleranfälligkeit und damit einer Erhöhung der Aussagekräftigkeit der Bewertung der Kleberraupe **4** führt.

[0035] Es ist Vorteil, wenn die Breite des Ausschnitts **A** in etwa gleich einer Breite **B** der Kleberraupe **4** gewählt wird. Insbesondere kann die Breite des Ausschnitts **A** kleiner als die Breite **B** der Kleberraupe gewählt werden, falls der Kleberauftrag geradlinig erfolgt. Diese Verschmälerung des Ausschnitts **A** hat den Vorteil, dass auch kleinere Lücken in der Kleberraupe **4** detektiert werden können.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Kleberapplikationsvorrichtung
<b>2</b>	Sensor
<b>3</b>	Auswerteeinheit
<b>4</b>	Kleberraupe
<b>5</b>	Werkstück
<b>6</b>	Werkstückkante
<b>A</b>	ausgewerteter Bereich
<b>B</b>	Breite der Kleberraupe
<b>E</b>	vom Sensor erfasster Bereich
<b>V</b>	Bewegungsrichtung Kleberauftrag
<b>V'</b>	Bewegungsrichtung Kantenerkennung
<b>X</b>	Abstand zwischen Kleberapplikationsvorrichtung und Sensor

#### Patentansprüche

1. Inline-Kleberüberwachungssystem zur Überwachung des automatischen Aufbringens einer Kleberraupe (**4**) auf einem Werkstück (**5**), mit einem an einer Kleberapplikationsvorrichtung (**1**) angebrachten Sensor (**2**), wobei der Sensor (**2**) in Bezug auf eine Bewegungsrichtung **V** der Kleberapplikationsvorrichtung (**1**) hinter der Kleberapplikationsvorrichtung (**1**) angeordnet ist und mit einer Auswerteeinheit (**3**), die die vom Sensor (**2**) abgegebenen Signale auf Form und/oder Gestalt der Kleberraupe (**4**) auswertet.

2. Inline-Kleberüberwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**2**) einen CCD-Chip aufweist.

3. Inline-Kleberüberwachungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**2**) einen CCD-Chip und eine integrierte Beleuchtung aufweist.

4. Inline-Kleberüberwachungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die integrierte Beleuchtung kranzförmig oder Pyramidenförmig oder in Form einer Kuppel um den Sensor (**2**) an-

geordnete Leuchtdioden aufweist.

5. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines Werkstücks (5);
- Bereitstellen einer Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit einem daran im festem Abstand X angebrachten Sensor (2);
- Bereitstellen einer Auswerteeinheit (3) mit einer Auswertesoftware;
- Aufbringen einer Kleberraupe (4) auf das Werkstück (5) durch die Kleberapplikationsvorrichtung (1), wobei die Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit dem Sensor (2) in einer vorgegebenen Richtung V in Schritten definierter Größe über das Werkstück (5) bewegt wird;
- bei jedem Schritt Erfassen von Messwerten aus einem Bereich E auf der Oberfläche des Werkstücks (5) durch den Sensor (2);
- bei jedem Schritt Übermitteln der erfassten Messwerte an die Auswertesoftware;
- bei jedem Schritt Auswerten der übermittelten Messwerte durch die Auswertesoftware und Abspeichern des Ergebnisses in einer Ergebnis-Datei;
- nach Beendigung des Kleberauftrags Auswerten der Ergebnis-Datei und
- abhängig von der Auswertung der Ergebnis-Datei Freigeben, Reparatur oder Ausschleusen des Werkstücks (5).

6. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung mit Kantenerkennung, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines Werkstücks (5);
- Bereitstellen einer Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit einem daran im festem Abstand X angebrachten Sensor (2);
- Bereitstellen einer Auswerteeinheit (3) mit einer Auswertesoftware;
- Bewegen der Kleberapplikationsvorrichtung (1) parallel zur Oberfläche des Werkstücks (5), wobei die Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit dem Sensor (2) in einer vorgegebenen Richtung V' in Schritten definierter Größe über das Werkstück (5) bewegt wird, und
- wobei die Bewegungsrichtung V' so gewählt wird, dass der Sensor (2) bezüglich der Richtung V' vor der Kleberapplikationsvorrichtung (1) angeordnet ist;
- bei jedem Schritt Erfassen von Messwerten aus einem Bereich E auf dem Werkstück (5) durch den Sensor (2);
- bei jedem Schritt Übermitteln der erfassten Messwerte an die Auswertesoftware;
- Nach Erkennen der Werkstückkante (6) durch die Auswertesoftware Stoppen der Bewegung in Richtung V';
- Positionieren der Kleberapplikationsvorrichtung (1) relativ zur gefundenen Werkstückkante (6);
- Aufbringen einer Kleberraupe (4) auf das Werkstück (5) durch die Kleberapplikationsvorrichtung (1),

wobei die Kleberapplikationsvorrichtung (1) mit dem Sensor (2) in einer der Richtung V' entgegengesetzten Richtung V in Schritten definierter Größe über das Werkstück (5) bewegt wird;

- bei jedem Schritt Auswerten der übermittelten Messwerte durch die Auswertesoftware und Abspeichern des Ergebnisses in einer Ergebnis-Datei;
- nach Beendigung des Kleberauftrags Auswerten der Ergebnis-Datei und
- abhängig von der Auswertung der Ergebnis-Datei Freigeben, Reparatur oder Ausschleusen des Werkstücks (5).

7. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertesoftware einen Ausschnitt A des vom Sensor (2) erfassten Bereichs E verarbeitet.

8. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Ausschnitts A kleiner oder gleich der Breite B der Kleberraupe (4) gewählt wird.

9. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Sensor (2) ein CCD-Chip verwendet wird.

10. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertung der Kleberraupe (4) über das Verhältnis von hellen zu dunklen Pixeln erfolgt.

11. Verfahren zur Inline-Kleberüberwachung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewertung der Kleberraupe (4) durch den Vergleich der Anordnung der hellen und/oder dunklen Pixeln mit einer gespeicherten Form erfolgt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG 1

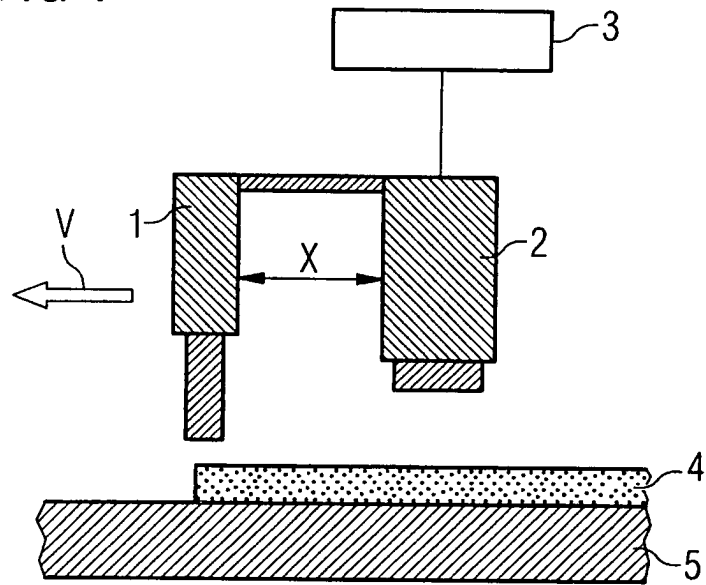


FIG 2

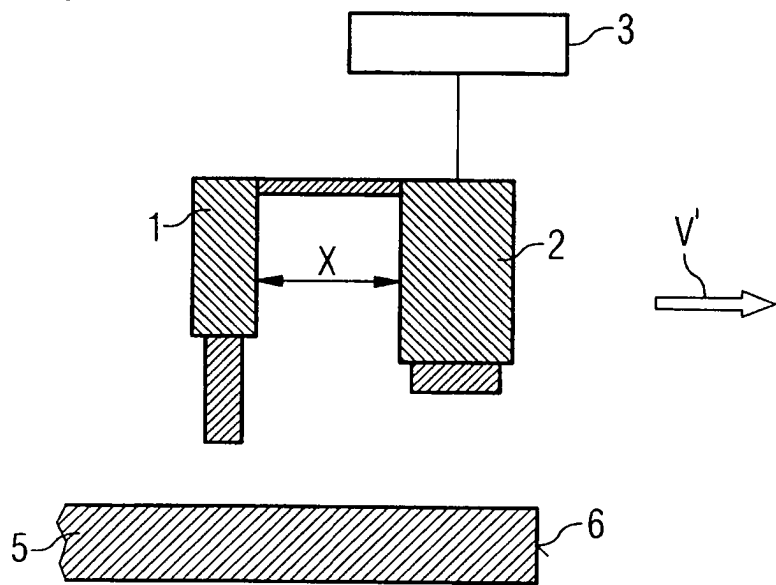


FIG 3

