

(19)



(11)

**EP 1 428 670 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.06.2007 Patentblatt 2007/26**

(51) Int Cl.:  
**B41J 11/00<sup>(2006.01)</sup> B41J 2/15<sup>(2006.01)</sup>**  
**B41J 2/21<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **03405889.1**

(22) Anmeldetag: **11.12.2003**

**(54) Druckvorrichtung und Druckverfahren für UV-strahlungshärtbare Tinte**

Printing apparatus and printing method using UV radiation curable ink

Appareil et procédé d'impression utilisant de l'encre durcissable par rayonnement UV

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**  
**Postfach 8034 Zürich (CH)**

(30) Priorität: **12.12.2002 CH 21222002**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.06.2004 Patentblatt 2004/25**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 554 907 EP-A- 1 108 553**  
**EP-A- 1 160 084 WO-A-02/14073**  
**WO-A-02/078958 US-A- 5 592 202**  
**US-A- 6 092 890 US-A- 6 145 979**  
**US-A1- 2001 030 672 US-B1- 6 457 823**

(73) Patentinhaber: **Lüscher, Hans**  
**8832 Wollerau (CH)**

(72) Erfinder: **Hintermann, Kilian**  
**5724 Dürrenäsch (CH)**

**EP 1 428 670 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Druckvorrichtung, im Speziellen die Druckeinheit zum Drucken mit Tintenstrahltechnik auf Anforderung ("Drop on demand"), wobei die Tinte mit dem Licht einer Ultraviolett-Lichtquelle ausgehärtet wird, nachdem diese Tinte auf einem geeigneten Substrat gedruckt wurde. Gemäss einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren.

**[0002]** Hauptsächliches Anwendungsgebiet ist die Druckindustrie, wo sogenanntes digitales Drucken, insbesondere auf grossen Flächen, eine gewichtige Rolle einnimmt. Digitales Drucken hat dabei den Vorteil gegenüber z.B. dem herkömmlichen Siebdruck, dass Flächen nahezu beliebiger Ausdehnung einfach bedruckt werden können und keine Druckform benötigt wird (Pre Press). Dabei wird die UV-härtbare Tinte, nachdem sie vom Tintenstrahl drucker auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wurde, mit Hilfe einer UV-Lichtquelle fixiert und gehärtet, damit weitere aufzubringende Tintentropfen mit den zuvor aufgetragenen nicht verlaufen können. Dieses wohlbekanntes Verfahren steht im Gegensatz zu den Lösungsmitteltinten, bei denen ein organisches Lösungsmittel oder auch einfach ein wasserhaltiges Lösungsmittel entsprechend austrocknen muss und auch im Gegensatz zu sogenannten Hotmelttinten, bei denen die Tinte durch erhöhte Temperatur flüssig gehalten wird, wenn sie durch den Tintenstrahl drucker auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wird und dann durch Abkühlung aushärtet.

**[0003]** Grundsätzlich sind drei verschiedene Arten von digitalen Druckern für den Einsatz mit UV-aushärtbarer Tinte bekannt, nämlich Flachbettdrucker (X-Y) und in einer Richtung kontinuierliche Trommeldrucker und Rolle zu Rolle Drucker. Dabei weisen die Flachbettdrucker die besondere Eigenschaft auf, dass mit ihnen auch nicht aufrollbare Materialien, also z.B.

**[0004]** Glas, Acrylglas etc., leicht bedruckt werden können. Die vorliegende Erfindung soll aber so ausgestaltet werden, dass sie für beliebige solcher Druckerarten eingesetzt werden kann.

**[0005]** Typische Tinten dieser Art - sehr schnell austrocknende Farben - sind Crystal UGE UV-curing Jet Ink von Sun Jet mit guter Haftung auf diversen Materialien, speziell auf Plastik und mit sehr kleiner Schrumpfung beim Aushärten.

**[0006]** Aus dem Stand der Technik bekannte digitale Druckvorrichtungen weisen zumeist, jedenfalls wenn es sich um Druckvorrichtungen handelt, bei denen farbige Drucke mit Hilfe von mehreren übereinander aufgetragener verschiedenfarbiger Tinten hergestellt werden, eine Vielzahl von jeweils in einer Reihe angeordneter Druckköpfe auf. Zum Beispiel hat die Inca-Eagle Maschine eine 2x4 Matrix, die jeweils mit einer bestimmten Farbtinte beschickt wird. Dabei wird die Anordnung mit den Druckköpfen jeweils in einer Richtung (hier als X-Richtung bezeichnet) über das zu bedruckende Material be-

wegt, während in der anderen, hier mit Y bezeichneten Richtung - hier beschrieben an dem zuvor angeführten Endlosdrucker - nach dem Bedrucken mit einer Druckzeile das Material weitergeschoben wird. Um aber eine hohe Leistung pro m<sup>2</sup> zu erreichen, werden möglichst viele Düsen gleichzeitig beschickt, wobei - sowohl in der X-, als auch in der Y-Richtung nach dem sogenannten "Interlaceverfahren" gedruckt wird, bei dem zunächst die Tröpfchen so aufgebracht werden, dass sie nicht ineinander laufen, aber auch noch kein vollständiges Druckbild ergeben, wobei dann - nach dem Fixieren, wodurch das Ineinanderlaufen verhindert wird - Zwischentröpfchen gesetzt werden. Typisch ist eine Drucktröpfchendichte von 90 bis 1200 dpi (Tropfen pro Zoll bzw. pro 25.4 mm, Tropfenvolumen von 5 bis 150 pl), was einem metrischen Wert von 70 µm pro Drucktröpfchen entspricht. Dabei ist es denkbar und auch üblich, dass die Druckköpfe jeweils seitlich mit UV-Lichtquellen benachbart werden, die dann, nachdem die Tinte aufgebracht wird, diese fixiert.

**[0007]** Grundsätzlich ist der zuvor beschriebene Vorgang und die dazu gehörende Vorrichtung geeignet, ein digitales Druckverfahren durchzuführen. Es hat sich aber herausgestellt, dass die Druckgeschwindigkeit bei grossflächigen Druckvorgängen eine wesentliche Rolle spielt. Erste Ansätze zur Erhöhung der Druckgeschwindigkeit gibt es z.B. durch eine Erhöhung der Zahl der Druckköpfe respektive Düsen pro Druckkopf, wobei versuchsweise schon z.B. 8192 Düsen pro Druckkopf eingesetzt wurden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass es wirtschaftlich und logistisch günstiger ist, Druckköpfe in Zeilen von 128 oder 256 Düsen anzuordnen, da dann einerseits weiterhin die Druckköpfe bei einem allfälligen Austausch nicht einen so hohen wirtschaftlichen Schaden verursachen und weiterhin die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers in einem einzelnen Druckkopf geringer ist, als beispielsweise bei 8192 Düsen pro Druckkopf. Eine weitere Möglichkeit zur Lösung des zuvor beschriebenen Problems ist grundsätzlich durch die Erhöhung der Ablaufgeschwindigkeit gegeben. Diese ist allerdings durch den Fixiervorgang begrenzt, da ein Ineinanderlaufen von Tröpfchen in jedem Falle vermieden werden soll. Die Plotleistung ist abhängig von der Anzahl der Düsen, der Plotfrequenz und einer Minimierung der Standzeit, die durch die Zeit definiert ist, während der die Düsen nicht spritzen. US 6,457,823 B1 zeigt eine Druckvorrichtung und Verfahren mit mehreren Druckkopfeinrichtungen (70) und seitlich angeordneten UV-Lichtquellen (24) zum Aushärten.

**[0008]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es also, eine Vorrichtung und ein entsprechendes Druckverfahren vorzuschlagen, welche bzw. welches mit Druckköpfen mit einer relativ geringen Anzahl von Düsen auskommt, andererseits aber eine schnelle Abfolge von Tröpfchenabgaben.

**[0009]** Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gemäss einem ersten Aspekt gelöst, indem eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 vorge-

schlagen wird. Dabei haben die Massnahmen der Erfindung zunächst einmal zur Folge, dass mit einer kleinen UV-Leistung die Tröpfchen beim Fixieren nicht ausgehärtet werden, sondern in geringem aber zum Verhindern eines Zusammenlaufens notwendigen Ausmasses anhärtet, um dann später das gesamte Druckbild auszuhärten.

**[0010]** Wenn im folgenden von Anhärtet die Rede ist, so ist damit grundsätzlich das Stoppen des Prozesses des Verfliessens des Tropfens gemeint, welcher je nach Oberflächenspannung des zu bedruckenden Materials verschieden ist. Durch "digitales" Anhärtet wird daher eine kleine Lichtmenge aufgebracht und die Oberfläche des Tropfens lässt man damit erstarren, daher ein Stoppen dieses Prozesses. Nach dem Anhärtet ist man somit unabhängig von der Oberflächenspannung, was den Vorteil ergibt, dass verschiedenste Materialien gleich behandelt werden können. Das Tropfeninnere bleibt zumindest teilweise flüssig und man hat genügend Zeit zum Benetzen mit der Materialoberfläche.

**[0011]** Wenn dagegen vom Aushärten oder Durchhärten die Rede ist, so wird dabei das einzelne aufgebrachte Tröpfchen durchgehärtet. Dabei wird aus der Flüssigkeit (Tinte) typischerweise durch Polymerisation ein Festkörper. Dazu wird aber eine grössere UV Intensität der Durchhärte-Lichtquelle benötigt.

Vorteilhafterweise werden Druckköpfe mit z.B. 128 oder 256 Düsen eingesetzt, ohne dass erhebliche Einschränkungen der Druckgeschwindigkeit in Kauf genommen werden müssten.

**[0012]** Gemäss einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst, indem ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs vorgeschlagen wird.

**[0013]** Weitere Aspekte der Erfindung werden in den weiteren Ansprüche angegeben.

**[0014]** Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschriebenen, erfindungsgemäss zu verwendenden Elemente unterliegen in ihrer Grösse, Formgestaltung, Materialverwendung und technischen Konzeption keinen besonderen Ausnahmebedingungen, so dass die in dem jeweiligen Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

**[0015]** Wenn im folgenden von einer UV-Lichtquelle die Rede ist, so kann das neben einer UV-Lampe, z.B. einer Quecksilberdampf Lampe auch eine LED-Lichtquelle oder eine andere Lichtquelle sein, ohne dass dies einen wesentlichen Einfluss auf die Erfindung oder ihre Durchführbarkeit hat.

**[0016]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der dazugehörigen Zeichnungen, in denen - beispielhaft - eine Druckvorrichtung und ein dazugehöriger Verfahrensablauf zur vorliegenden Erfindung erläutert wird.

**[0017]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht der Anordnung ge-

mäss der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 mit den Figurenteilen A, B, C und D ein mögliches schematisches Ablaufbild mit einigen Zwischenschritten für ein typisches "Interlaced"-Verfahren beim digitalen Druck mit zwischenzeitlichem Anhärtet;

Fig. 3 eine Detailzeichnung einer Druckkopfeinrichtung als Ausschnitt von Figur 1;

Fig. 4 eine Darstellung eines Druckkopfes;

Fig. 5 eine Gesamtansicht der digitalen Druckmaschine; und

Fig. 6 eine 3-D Ansicht der Druckmaschine nach Figur 5.

**[0018]** In Figur 1 ist eine bevorzugte Anordnung von Druckkopfblocken und UV-Lichtquellen gemäss der vorliegenden Erfindung gezeigt. Dabei sind jeweils 4 Druckköpfe 102, 104, 106, 108 mit jeweils 128 oder 256 Düsen in X-Richtung nebeneinander angeordnet - in Figur 1 mit 100 bezeichnet - wobei die Druckköpfe dieser Zeilen exakt ausgerichtet sind und - im vorliegenden Ausführungsbeispiel (Auflösung 4x50 dpi = 200 dpi) - einen Abstand von 15 mm voneinander aufweisen. Vier solcher Reihen 100 sind in Y-Richtung hintereinander angeordnet, wobei der Abstand der letzten Druckköpfe der vorhergehenden Zeile von dem ersten Druckkopf der neuen Zeile der Länge einer Druckkopfzeile entspricht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel bilden diese 16 Druckköpfe einen ersten Druckkopfblock 110. Neben diesem ersten Druckkopfblock 110 ist in X-Richtung ein zweiter Druckkopfblock 120 angeordnet, der in Y-Richtung um die Länge einer Druckkopfzeile versetzt ist.

**[0019]** Links und rechts des ersten und zweiten Druckkopfblockes sind UV Lichtquellenzeilen 130 und 132 angeordnet, wobei die Länge der Zeilen in Y-Richtung über die Druckköpfe etwas - im Ausführungsbeispiel um ca. 15 mm - hinausragt.

**[0020]** Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die zuvor beschriebene Anordnung um eine gleichgestaltete weitere Anordnung ergänzt, wobei eine der UV-Lichtquellenzeilen 132 die rechte Zeile der ersten und die linke Zeile der zweiten Anordnung ausbildet. Die Vorrichtung gemäss diesem Ausführungsbeispiel ist also mit drei UV-Lichtquellenreihen 130, 132 und 134 zum Anhärtet ausgebildet. Die nunmehr mittlere UV-Lichtquelle - für den einen Block die rechte und für den anderen Block die linke UV-Lichtquelle - ist selbstverständlich nur einmal ausgebildet.

**[0021]** In diesem Ausführungsbeispiel ist eine Aushärte-Lichtquelle 136 für das UV-Licht zum Aushärten in X-Richtung beweglich hinter der Druckanordnung an dieser angeordnet, so dass das UV-Licht zum Aushärten quasi zeilenmässig über die insoweit fertiggestellte Druckflä-

che geführt werden kann.

**[0022]** In dem hier vorgestellten Ausführungsbeispiel wird zum Anhärtens eine Intensität im Bereich von 15 -25 Watt/cm, vorzugsweise von 20 Watt/cm (Strahler-Lampen Energie) mit einer Dosis von 50 bis 100 mJ/cm<sup>2</sup> bei einer Layerstärke von 12 µm vorgesehen. Dabei sind Tinten wie vom Hersteller SunJet, Crystall JDG vorgesehen, die reaktiv sind zwischen ca. 250 bis 420 nm. Das Spektrum der Quecksilberdampfampe, die hier vorgesehen ist, liegt zwischen 280 und 410 nm.

**[0023]** Zum Aushärten wird in dem hier beschriebenen Anwendungsbeispiel eine Intensität von 80 bis 160 Watt/cm (Strahler-Lampen Energie) eingesetzt, wobei die Dosis ca. 200 bis 1000 mJ/cm<sup>2</sup> betragen soll. Die spektralen Werte der Lichtquellen sind in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel bei der Aushärte-Lichtquelle 136 gleich wie bei den Anhärtens-Lichtquellen 130, 132 und 134.

**[0024]** Selbstverständlich müssen diese Werte angepasst werden, wenn andere Tinten mit zu dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel eingesetzt werden.

**[0025]** Das Verfahren zum Betreiben einer solchen Einrichtung stellt sich - gemäss Figur 2 - wie folgt dar:

**[0026]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die physikalische Auflösung des Druckkopfes - 50 dpi. Durch vier Reihen (4x50 dpi = 200 dpi durch Versatz wird eine erste Matrix von Punkten in einer ersten Farbe gedruckt, die einen Abstand haben, der grösser ist als die Punktgrösse, im vorliegenden Fall gemäss der Teilansicht a von Figur 2 eine Punktdichte von 200 dpi. Der Druck wird dadurch ausgeführt, in dem die Druckvorrichtung gemäss der vorliegenden Erfindung in X-Richtung über das zu bedruckende Material geführt wird. Die nebeneinander liegenden Druckkopfzeilen, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit Tinte gleicher Farbe gefüllt sind, drucken also jeweils vier nebeneinander liegende Punkte. Anschliessend wird mit der mittleren UV-Lichtquelle 132 der jeweilige Tropfen angehärtet, so dass ein Verlaufen nicht mehr befürchtet werden muss. Anschliessend drucken die parallelen Druckköpfe der anderen Druckhälfte jeweils mit der gleichen Farbe einen zwischen den beiden bisherig aufgebrauchten Tropfen einen Zwischentropfen ("Interlaced") und dieser wird mit der linken UV-Lichtquelle 130 ebenfalls angehärtet. Das zu bedruckende Material wird um die halbe Länge der Abstände der Düsen innerhalb des Druckkopfes weitergeschoben. Der zuvor beschriebene Vorgang wird für die Zwischenzeile wiederholt, indem zuerst eine Zeile mit Punkten in einem weiten Abstand gedruckt, dann die Punkte mit der UV-Lichtquelle 132 angehärtet, dann die Zwischenpunkte dieser Zwischenzeile gedruckt und mit der UV-Lichtquelle 134 angehärtet werden.

**[0027]** Die Düsen der Druckköpfe werden selbstverständlich nur dann aktiviert, wenn an der entsprechenden Stelle auf dem Material ein Bedrucken geplant ist (Digitales Drucken).

**[0028]** Nachdem der Druck mit der ersten Farbkomponente ausgeführt ist, wird das Material um die Länge

eines Druckkopfes weitergeschoben und der Druckvorgang wird an der vorbenannten Stelle mit einer zweiten Farbkomponente gleichartig durchgeführt, während die Vorrichtung für die Länge eines Druckkopfes weiter damit beginnt, das Druckbild für die erste Farbe zu drucken. Dieser sequentielle Vorgang wiederholt sich, bis alle Druckköpfe im Einsatz sind. Danach ist für den ersten, eine Druckkopflänge breiten Streifen, das Material bis maximal acht Farben (1 ... 8) fertig bedruckt, während für die letzte vorgesehene Farbe erst der erste Streifen gedruckt ist. Dieser Vorgang kann als ein sequentielles Aktivieren der Druckfarben bezeichnet werden. Um Druckqualitätsverbesserungen zu erhalten, ist auch eine andere Schreibstrategie möglich, Druck nach dem Interlacing-Verfahren mit Anhärtens und anschliessendem Aushärten ist dabei immer das Grundprinzip.

**[0029]** Weiterhin wird das Material nacheinander streifenweise bedruckt, bis der erste Druckkopf das Material erreicht. In diesem Fall wird ein sequentielles Deaktivieren der Druckfarben durchgeführt, indem die Druckköpfe jeweils für eine Farbe nicht mehr benutzt werden. Das Druckbild ist fertig, wenn der letzte Druckkopf die letzte Farbe auf das Material gedruckt hat.

**[0030]** In diesem Ausführungsbeispiel wird die Aushärte-Lichtquelle für das UV-Licht zum Aushärten in X-Richtung quasi zeilenmässig über die insoweit fertiggestellte Druckfläche geführt und stellt damit jeweils eine Zeile fertig. Dabei ist zu betonen, dass die Zeilen unterschiedliche Breiten haben können.

**[0031]** An dem vorstehend beschriebenen Verfahren wird deutlich, dass die gewählte Anordnung von Druckköpfen einen optimalen Kompromiss darstellt zwischen der Forderung, möglichst viele Druckvorgänge parallel ablaufen zu lassen und den Nachteilen, die sich durch das dadurch notwendige - in diesem Falle sequentielle - Aktivieren und Deaktivieren der Druckköpfe ergibt, wenn im Einzelfall nur ein kurzes Stück (in Y-Richtung bemessen) bedruckt werden soll.

#### Patentansprüche

1. Druckvorrichtung mit einer ersten Vielzahl von in eine erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils (Fig.3) mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen (102, 104, 106, 108) von Druckelementen in einer Zeile und zumindest einer UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen zum Beaufschlagen von mit UV-Licht härtender Tinte mit UV-Licht, wobei

- die Ausrichtung (Y) jeder Anordnung im Wesentlichen in senkrechter Richtung steht, in der die Druckkopfeinrichtungen verschiebbar sind (X),
- in jeder der Druckkopfeinrichtungen die neben-

- einander angeordneten Anordnungen (102, 104, 106, 108) von Druckelementen in einer Zeile jeweils um einen Mikroschritt in Zeilenrichtung (Y) versetzt sind,
- die zumindest eine UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) zusammen mit den Druckkopfeinrichtungen verschiebbar ist,
  - die zumindest eine UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) so ausgebildet sind, dass sie geeignet ist, die Tinte anzuhärten ohne sie auszuhärten und
  - die Druckvorrichtung weiterhin eine weitere UV-Aushärte-Lichtquellenanordnung (136) zum Aushärten der Tinte aufweist,
  - jeweils eine UV-Lichtquellenanordnung zum Anhängen der Tinte auf jeder Seite der genannten Druckkopfeinrichtungen angeordnet ist, wobei jede UV-Lichtquellenanordnung zum Anhängen der Tinte ein Lichtband zumindest in der Länge aller hintereinander angeordneten Druckkopfeilen abgeben kann, und wobei
- neben einer der UV-Lichtquellenanordnungen zum Anhängen der Tinte eine weitere Vielzahl von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile und eine weitere - UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen zum Beaufschlagen von mit UV-Licht härtender Tinte mit UV-Licht aufweist.
2. Druckvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckvorrichtung eine erste Serie von in Zeilenrichtung (Y) hintereinander angeordneten Druckkopfeinrichtungen und eine zweite Serie von in Zeilenrichtung (Y) hintereinander angeordneten Druckkopfeinrichtungen neben der ersten Serie aufweist, wobei die beiden Serien in Zeilenrichtung versetzt angeordnet sind.
3. Druckvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Vielzahl und die weitere Vielzahl von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von Druckelementen in einer Zeile und die erste Vielzahl und die weitere Vielzahl von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von Druckelementen in einer Zeile gleichartig sind.
4. Druckvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckelemente piezotechnische Druckelemente sind.
5. Verfahren zum digitalen Drucken mit einer Druckvorrichtung, die eine erste Druckhälfte ausbildende erste Vielzahl von in eine erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen (102, 104, 106, 108) von Druckelementen in einer Zeile und jeweils eine UV-Lichtquellenanordnung (132, 134) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen zum Beaufschlagen von mit UV-Licht härtender Tinte mit UV-Licht, sowie neben einer der UV-Lichtquellenanordnungen eine zweite Druckhälfte ausbildende weitere Vielzahl (110, 120) von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von Druckelementen in einer Zeile und eine weitere UV-Lichtquellenanordnung (130) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen zum Beaufschlagen von mit UV-Licht härtender Tinte mit UV-Licht aufweist, wobei die UV-Lichtquellenanordnungen (130, 132, 134) zusammen mit den Druckkopfeinrichtungen verschiebbar sind, die UV-Lichtquellenanordnungen (130, 132, 134) so ausgebildet sind, dass sie geeignet sind, die Tinte anzuhärten ohne sie auszuhärten und die Druckvorrichtung weiterhin eine weitere UV-Aushärte-Lichtquellenanordnung (136) zum Aushärten der Tinte aufweist, insbesondere mit einer Druckvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche in mehreren Farben, wobei dass Drucken in jeder gewählten Farbe mit den Schritten durchgeführt wird:
- (A) Selektives Drucken von ausgewählten Punkten einer ersten Matrix von Punkten in der gewählten Farbe, die einen Abstand haben, der grösser ist als die Punktgrösse, durch die zwischen zwei UV-Lichtquellen nebeneinanderliegenden Druckkopfeilen der ersten Druckhälfte,
  - (B) Anhängen der Drucktröpfchen mit einer mittleren UV-Lichtquelle (132),
  - (C) Selektives Drucken von ausgewählten Punkten einer zweiten Matrix von Zwischenpunkten in X-Richtung mit den parallelen Druckköpfen der anderen Druckhälfte jeweils mit der gleichen Farbe,
  - (D) Anhängen dieser Zwischenpunkte mit einer ersten äusseren UV-Lichtquelle (130),
  - (E) Verschieben des zu bedruckenden Material in Y-Richtung um die halbe Länge der Abstände der Düsen innerhalb einer Düsenkopfzeile,
  - (F) Selektives Drucken von ausgewählten Punkten einer dritten Matrix von Zwischenpunkten, bezogen auf die erste oder zweite Matrix,

in Y-Richtung in der gewählten Farbe, mit den Druckköpfen der zweiten Druckhälfte,  
 - (G) Anhärten der Drucktröpfchen mit der mittleren UV-Lichtquelle (132),  
 - (H) Selektives Drucken von ausgewählten Punkten einer vierten Matrix von Zwischenpunkten in X-Richtung, bezogen auf die dritte Matrix, in der gewählten Farbe, mit den Druckköpfen der ersten Druckhälfte,  
 - (I) Anhärten dieser Zwischenpunkte mit einer zweiten äusseren UV-Lichtquelle (134),  
 - (J) Verschieben des Materials um die Länge einer Druckkopfzeile,  
 - (K) Wiederholen der Schritte (A) bis (I), bis das Druckbild auf dem Material mit der gewählten Farbe erzeugt ist, und  
 - (L) Aushärten aller Punkte mit einer Aushärte-UV-Lichtquelle (136),

wobei zunächst in einer ersten Farbe entsprechend den Schritten (A) bis (I) gedruckt, dann bei jedem Wiederholungsschritt (K) das Drucken in einer weiteren Farbe hinzugefügt wird, bis der Druck in allen Farben aufgenommen ist.

6. Verfahren zum Drucken nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende des zu bedruckenden Materials zunächst der Druck in der ersten Farbe und dann der Reihe nach beendet wird.

## Claims

1. A printing apparatus with a first multiplicity of printing-head devices displaceable in a first direction (X) over the material to be printed, in each case (fig. 3) with a multiplicity of arrangements (102, 104, 106, 108) of printing elements disposed beside one another in a line, and at least one UV light source arrangement (130, 132, 134), at the side of the displaceable printing-head devices, for exposing to UV light ink that is curable with UV light, wherein
- the orientation (Y) of each arrangement is essentially in a vertical direction, in which the printing-head devices are displaceable (X),
  - in each of the printing-head devices the arrangements (102, 104, 106, 108) of printing elements disposed beside one another in a line are each offset by a microstep in the line direction (Y),
  - the at least one UV light source arrangement (130, 132, 134) is displaceable together with the printing-head devices,
  - the at least one UV light source arrangement (130, 132, 134) is designed in such a way that it is suitable for initially curing the ink without finally curing it and

- the printing apparatus also comprises a further UV final-curing light source arrangement (136) for the final curing of the ink,
- in each case a UV light source arrangement for the initial curing of the ink is disposed on each side of the aforementioned printing-head devices, wherein each UV light source arrangement for the initial curing of the ink can deliver a band of light at least in the length of all the printing head lines disposed behind one another, and wherein
- beside one of the UV light source arrangements for the initial curing of the ink, it has a further multiplicity of printing-head devices displaceable in the first direction (X) over the material to be printed, in each case with a multiplicity of arrangements of piezo-technical printing elements disposed beside one another in a line, and a further UV light source arrangement (130, 132, 134), at the side of the displaceable printing-head devices, for exposing to UV light ink that is curable with UV light.

2. The printing apparatus according to claim 1, **characterised in that** the printing apparatus comprises a first series of printing-head devices disposed one behind the other in line direction (Y) and a second series of printing-head devices beside the first series, said second series of printing-head devices being disposed one behind the other in line direction (Y), wherein the two series are disposed offset in the line direction.
3. The printing apparatus according to claim 1 or 2, **characterised in that** the first multiplicity and the further multiplicity of printing-head devices displaceable in the first direction (X) over the material to be printed, in each case with a multiplicity of arrangements of printing elements disposed beside one another in a line, and the first multiplicity and the further multiplicity of printing-head devices displaceable in the first direction (X) over the material to be printed, in each case with a multiplicity of arrangements of printing elements disposed beside one another in a line, are of the same kind.
4. The printing apparatus according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the printing elements are piezo-technical printing elements.
5. A method for digital printing with a printing apparatus, which comprises a first multiplicity of printing-head devices displaceable in a first direction (X) over the material to be printed and forming a first printing half, in each case with a multiplicity of arrangements (102, 104, 106, 108) of printing elements disposed beside one another in a line, and in each case a UV light source arrangement (132, 134), at the side of the

displaceable printing-head devices, for exposing to UV light ink that is curable with UV light, and beside one of the UV light source arrangements a further multiplicity (110, 120) of printing-head devices displaceable in the first direction (X) over the material to be printed and forming a second printing half, in each case with a multiplicity of arrangements of printing elements disposed beside one another in a line, and a further UV light source arrangement (130), at the side of the displaceable printing-head devices, for exposing to UV light ink that is curable with UV light, wherein the UV light source arrangements (130, 132, 134) are displaceable together with the printing-head devices, the UV light source arrangements (130, 132, 134) are designed in such a way that they are suitable for initially curing the ink without finally curing it and the printing apparatus also comprises a further UV final-curing light source arrangement (136) for the final curing of the ink, in particular with a printing apparatus according to any one of the preceding claims in a plurality of colours, wherein the printing in each selected colour is carried out with the steps:

- (A) selective printing of selected dots of a first matrix of dots in the selected colour, which have a spacing which is greater than the dot size, through the printing head lines of the first printing half lying beside one another between two UV light sources,
- (B) initial curing of the print droplets with a central UV light source (132),
- (C) selective printing of selected dots of a second matrix of intermediate dots in the X-direction with the parallel printing heads of the other printing half in each case with the same colour,
- (D) initial curing of these intermediate dots with a first outer UV light source (130),
- (E) feeding of the material to be printed in the Y-direction by half the length of the spacings of the nozzles inside a line of nozzle heads,
- (F) selective printing of selected dots of a third matrix of intermediate dots, related to the first or second matrix, in the Y-direction in the selected colour, with the printing heads of the second printing half,
- (G) initial curing of the print droplets with the central UV light source (132),
- (H) selective printing of selected dots of a fourth matrix of intermediate dots in the X-direction, related to the third matrix, in the selected colour, with the printing heads of the first printing half,
- (I) initial curing of the intermediate dots with a second outer UV light source (134),
- (J) feeding of the material by the length of a printing head line,
- (K) repetition of steps (A) to (I), until the printed image is produced on the material with the se-

lected colour, and

- (L) final curing of all the dots with a final-curing UV light source (136),

5 wherein printing is first carried out in a first colour corresponding to the steps (A) to (I), then in each repetition step (K) the printing is added in a further colour, until the print in all the colours is taken up.

10 **6.** The method for printing according to claim 5, **characterised in that**, at the end of the material to be printed, the print in the first colour is ended and then according to the order.

15

### Revendications

1. Dispositif d'impression avec un premier grand nombre de dispositifs de têtes d'impression coulissants dans une première direction (X) au-dessus du matériau à imprimer, respectivement (figure 3) avec un grand nombre de dispositifs disposés les uns à côtés des autres (102, 104, 106, 108) d'éléments d'impression dans une ligne et au moins un dispositif de source de lumière UV (130, 132, 134) à côté des dispositifs de têtes d'impression coulissantes pour l'impact de la lumière UV sur l'encre à sécher par la lumière UV,

30 - l'orientation (Y) de chaque dispositif étant essentiellement dans le sens perpendiculaire dans lequel les dispositifs de têtes d'impression sont coulissants (X),

35 - dans chacun des dispositifs de têtes d'impression, les dispositifs disposés les uns à côtés des autres (102, 104, 106, 108) d'éléments d'impression étant décalés dans une ligne respectivement d'un micropas dans le sens de la ligne (Y),

40 - au moins un dispositif de source de lumière UV (130, 132 134) étant coulissant ensemble avec les dispositifs de têtes d'impression,

45 - au moins un dispositif de source de lumière UV (130, 132 134) étant conçu de manière à commencer le séchage de l'encre sans la sécher complètement

- le dispositif d'impression présentant en outre un autre dispositif de source de lumière UV de séchage (136) pour terminer le séchage de l'encre,

50 - respectivement un dispositif de source de lumière UV pour le début du séchage de l'encre étant disposé de chaque côté du dispositif de têtes d'impression, chaque dispositif de source de lumière UV pour le début du séchage de l'encre pouvant délivrer une bande de lumière au moins dans une longueur de toutes les lignes de tête d'impression disposées les unes derrière

- les autres et
- à côté de l'un des dispositifs de source de lumière UV pour le début du séchage de l'encre, un autre nombre de dispositifs de têtes d'impression coulissants dans la première direction (X) sur le matériau à imprimer étant munis dans une ligne et respectivement d'un grand nombre d'éléments d'impression piézotechniques disposés les uns à côtés des autres et présentant un autre dispositif de source de lumière UV (130, 132, 134) sur le côté des dispositifs coulissants de tête d'impression pour l'impact de la lumière UV sur l'encre à sécher avec la lumière UV.
2. Dispositif d'impression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'impression présente une première série de dispositifs de tête d'impression disposés les uns derrière les autres dans le sens de la ligne (Y) et une seconde série de dispositifs de tête d'impression disposés les uns derrière les autres dans le sens de la ligne (Y) à côté de la première série, les deux séries étant décalées dans le sens de la ligne.
  3. Dispositif d'impression selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le premier grand nombre et l'autre grand nombre de dispositifs de tête d'impression coulissants dans la première direction (X) sur le matériau à imprimer respectivement avec un grand nombre de dispositifs disposés les uns à côtés des autres d'éléments d'impression dans une ligne et le premier grand nombre et l'autre grand nombre de dispositifs de têtes d'impression coulissants dans la première direction (X) au-dessus du matériau à imprimer respectivement avec un grand nombre de dispositifs disposés les uns à côtés des autres d'éléments d'impression sont similaires dans une ligne.
  4. Dispositif d'impression selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les éléments d'impression sont des éléments d'impression piézotechniques.
  5. Procédé pour l'impression numérique avec un dispositif d'impression qui présente un premier grand nombre formant une première moitié d'impression de dispositifs de têtes d'impression coulissants dans la première direction (X) au-dessus du matériau à imprimer respectivement avec un grand nombre de dispositifs disposés les uns à côtés des autres (102, 104, 106, 108) d'éléments d'impression dans une ligne, et respectivement un dispositif de source de lumière UV (132, 134) sur le côté des dispositifs de tête d'impression coulissants pour l'impact de la lumière UV sur l'encre à sécher avec la lumière UV, ainsi qu'à côté d'un des dispositifs de source de lumière UV, un second grand nombre (110, 120) formant une seconde moitié d'impression de dispositifs

de têtes d'impression coulissants dans la première direction (X) au-dessus du matériau à imprimer respectivement avec un grand nombre de dispositifs disposés les uns à côtés des autres d'éléments d'impression dans une ligne, et respectivement un autre dispositif de source de lumière UV (130) sur le côté des dispositifs de tête d'impression coulissants pour l'impact de la lumière UV sur l'encre à sécher avec la lumière UV, les dispositifs de sources de lumière UV (130, 132, 134) étant coulissants ensemble avec les dispositifs de tête d'impression, les dispositifs de source de lumière UV (130, 132, 134) étant réalisés de sorte qu'ils sont appropriés à commencer à sécher l'encre sans la sécher complètement et le dispositif d'impression présente en outre un autre dispositif de source de lumière UV (136) pour le séchage complet de l'encre en particulier avec un dispositif d'impression selon l'une des revendications précédentes dans plusieurs couleurs, et l'impression étant exécutée dans chacune des couleurs avec les étapes suivantes:

- (A) Impression sélective de points sélectionnés d'une première matrice de points dans la couleur sélectionnée, qui ont une distance qui est supérieure à la taille des points par la ligne de têtes d'impression placées les unes à côté des autres entre deux sources de lumière UV de la première moitié d'impression,
- (B) Début du séchage des gouttelettes d'impression avec une source de lumière UV moyenne (132),
- (C) Impression sélective de points sélectionnés d'une seconde matrice de points intermédiaires dans le sens X avec les têtes d'impression parallèles de l'autre moitié d'impression respectivement dans la même couleur,
- (D) Début du séchage de ces points intermédiaires avec une première source de lumière UV externe (130),
- (E) Avance du matériau à imprimer dans le sens Y de la moitié de la longueur des distances des busettes à l'intérieur d'une ligne de têtes d'impression,
- (F) Impression sélective de points sélectionnés d'une troisième matrice de points intermédiaires, par rapport à la première ou à la seconde matrice, dans le sens Y dans la couleur sélectionnée, avec les têtes d'impression de la seconde moitié d'impression,
- (G) Début du séchage des gouttelettes d'impression avec la source de lumière UV médiane (132),
- (H) Impression sélective de points sélectionnés d'une quatrième matrice de points intermédiaires dans le sens X, par rapport à la troisième matrice dans la couleur sélectionnée, avec les têtes d'impression de la première moitié d'im-

pression,

- (I) Début du séchage de ces points intermédiaires avec une seconde source de lumière externe (134),
- (J) Avance du matériau de la longueur d'une ligne de têtes d'impression, 5
- (K) Répétition des étapes (A) à (I) jusqu'à ce que l'image d'impression soit générée sur le matériau avec la couleur sélectionnée, et
- (L) Séchage complet de tous les points avec une source de lumière UV de séchage (136), 10

il est tout d'abord imprimé dans une première couleur selon les étapes (A) à (I), ensuite à chaque étape de répétition (K), l'impression dans une autre couleur étant ajoutée jusqu'à ce que l'impression soit effectuée dans toutes les couleurs. 15

6. Procédé pour l'impression selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**à la fin du matériau à imprimer l'impression est commencée dans la première couleur et est terminée ensuite dans l'ordre. 20

25

30

35

40

45

50

55

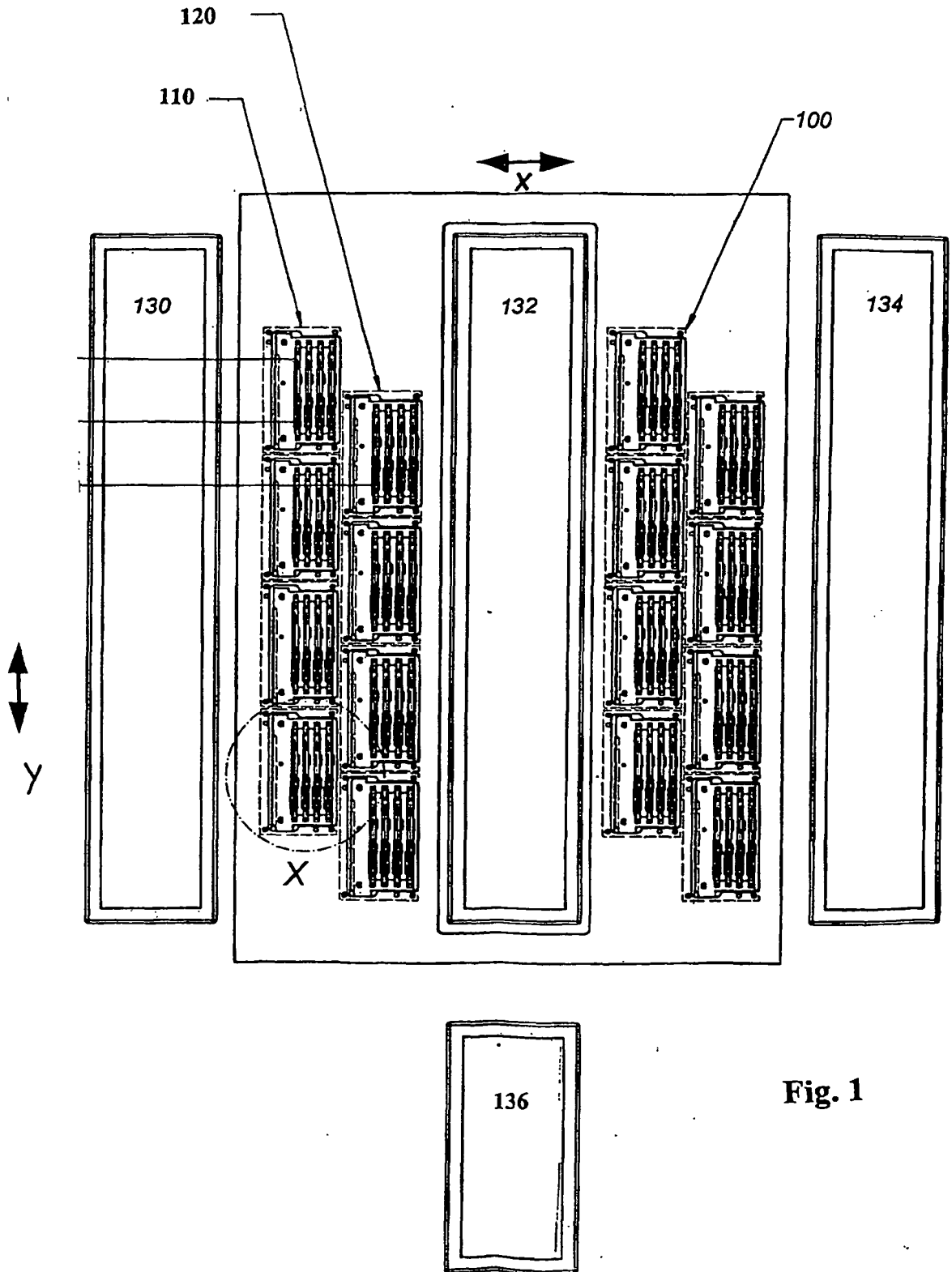


Fig. 1

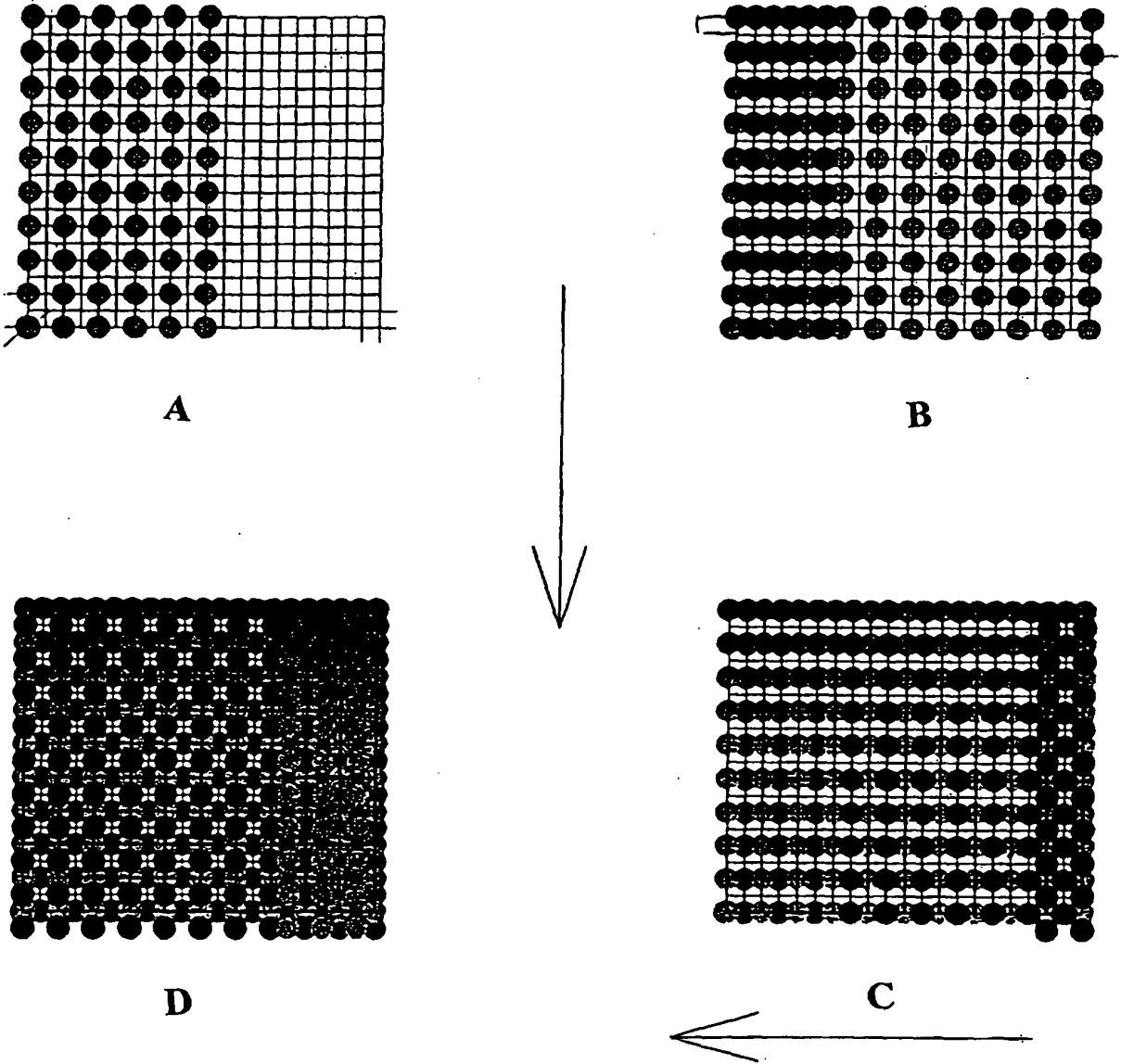
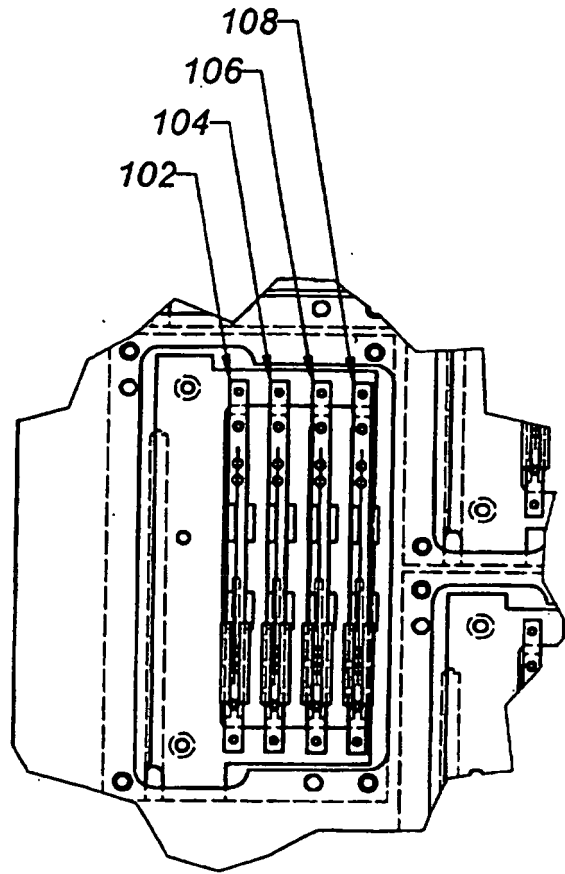
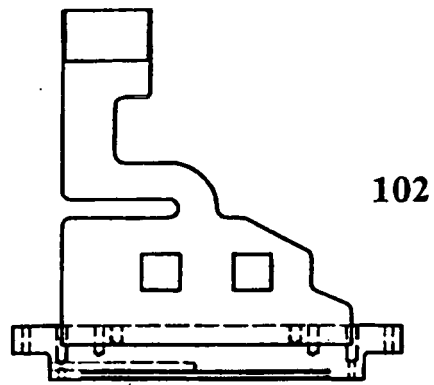


Fig. 2

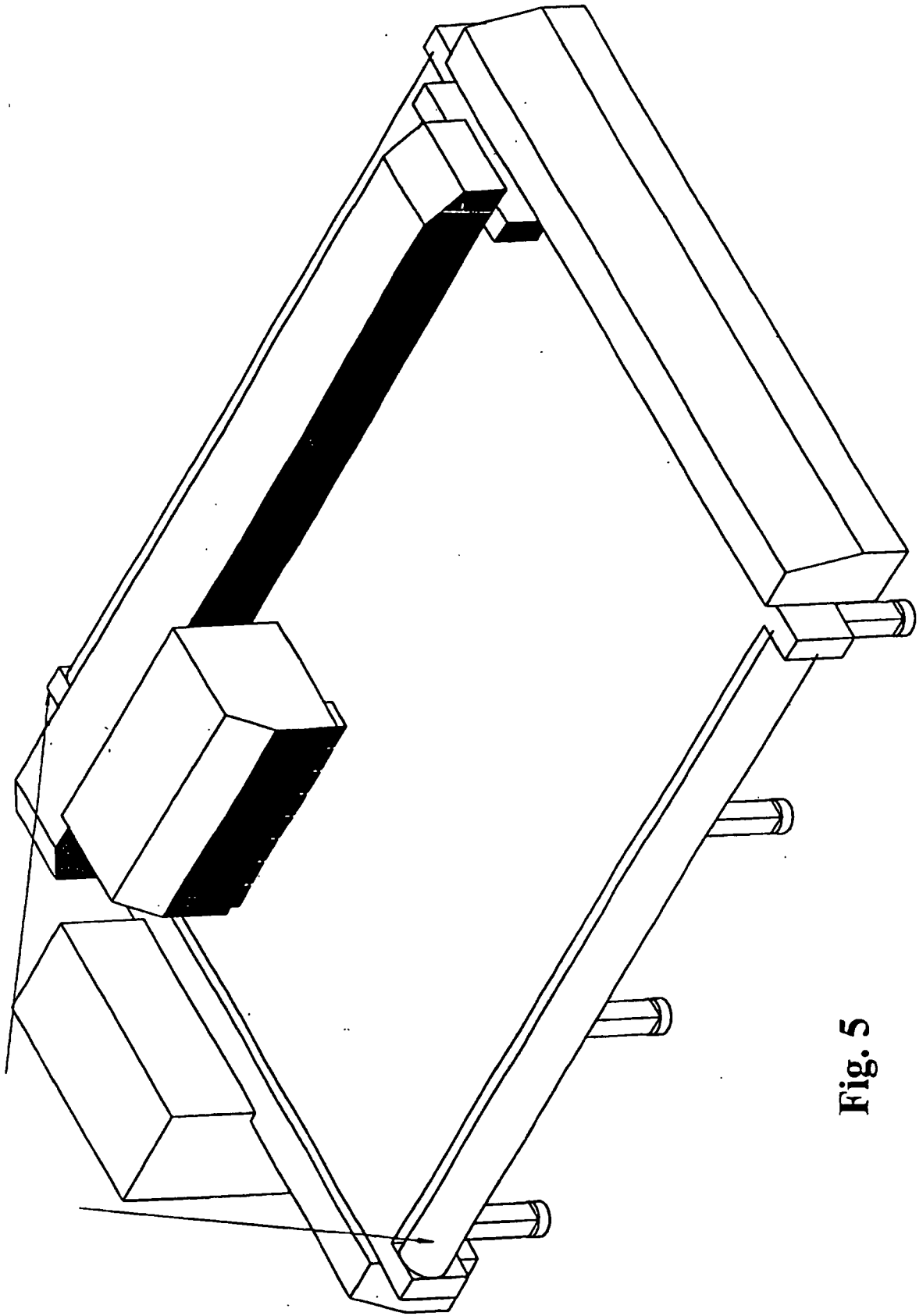


X

**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

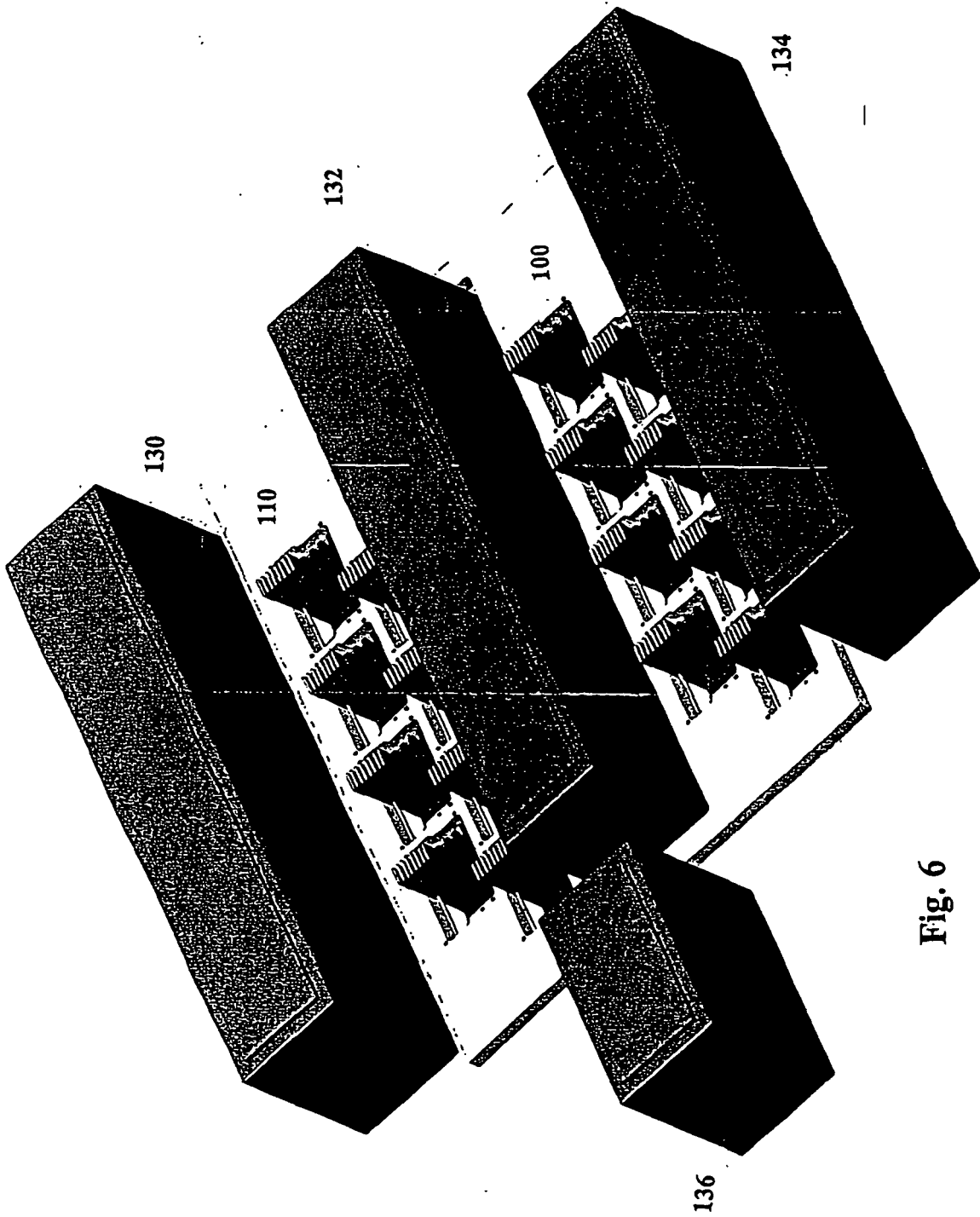


Fig. 6

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 6457823 B1 [0007]