



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 428 670 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

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

(51) Int Cl.7: **B41J 11/00**, B41J 2/15,  
B41J 2/21

(21) Anmeldenummer: **03405889.1**

(22) Anmeldetag: **11.12.2003**

(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**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

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

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

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

(71) Anmelder: **Lüscher, Hans**  
**5600 Lenzburg (CH)**

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

(57) Um beim digitalen Druck mit einem Tintenstrahldrucker unter Einsatz von UV-härtender Tinte einen möglichst hohen Druckdurchsatz zu erreichen, wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei der zunächst eine Grobrastermatrix und dann im Interlaced-Verfahren eine oder mehrere Zwischenmatrizen gedruckt wird. Die

einzelnen Punkte der Grob- und Zwischenmatrix werden sofort nach jedem Einzelschritt soweit angehärtet, dass die Punkte nicht ineinander verlaufen und dass weitere Farben auf die bereits gedruckten Punkte aufgesetzt werden können. Am Ende des Druckvorganges werden dann alle Punkte ausgehärtet.

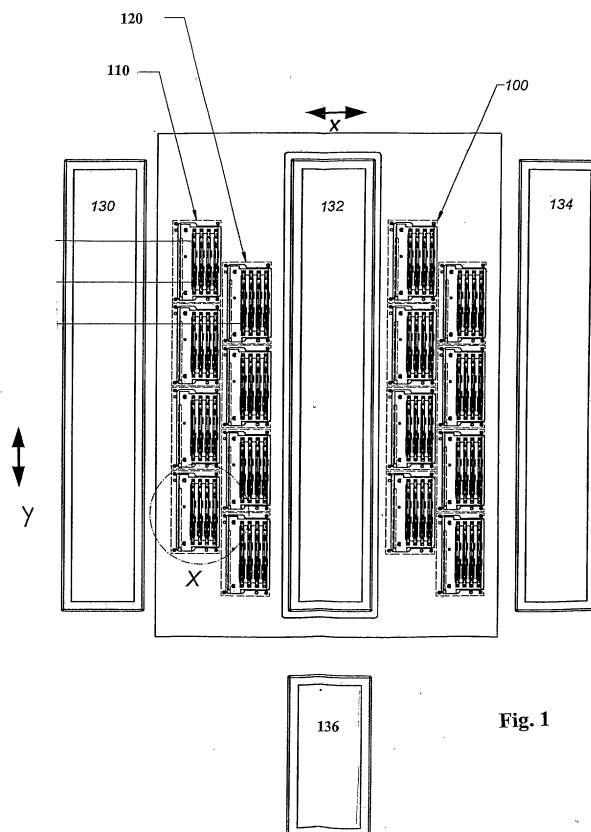


Fig. 1

EP 1 428 670 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckvorrichtung, im Speziellen um die Druckeinheit zum Drucken mit Tintenstrahltechnik auf Anforderung ("Drop on demand") und der dann 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-ausgehärtete Tinte, nachdem sie vom Tintenstrahl drucker auf die zu bedruckende Oberfläche aufgebracht wurde, mit Hilfe einer UV-Lichtquelle gehärtet, fixiert, damit weitere aufzubringende Tintentropfen mit diesem zuvor aufgetragenen nicht verlaufen können. Dieses wohlbekannte 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. Dabei weisen die Flachbettdrucker die besondere Eigenschaft auf, dass mit ihnen auch nicht aufrollbare Materialien, also z.B. Glas, Acrylglas etc., leicht bedruckt werden können. Die vorliegende Erfindung soll aber so ausgestaltet werden, dass sie gleich für beliebige solcher Druckerarten eingesetzt werden kann.

[0004] 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.

[0005] 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 - Inca-Eagle Maschine hat 2x4 Matrix, die jeweils mit einer bestimmten Farbtinte beschickt werden. Dabei wird die Anordnung mit den Druckköpfen jeweils in einer Richtung (hier als X-Richtung bezeichnet) über das zu bedruckende Material bewegt, wäh-

rend 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 hohe Leistung  $m^2$  zu erreichen (möglichst viele Düsen, alle gleichzeitig) dabei - gemäss Figur 1a bis 1d - sowohl in der X-, als auch in der Y-Richtung nach dem sogenannten "Interlaceverfahren" gedruckt, bei dem zunächst die Tröpfchen so aufgebracht werden, dass sie nicht ineinander laufen, aber auch noch kein vollständiges Druckbild ergeben, und dann - nach dem Fixieren, wodurch ein 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  $\mu m$  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.

[0006] 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 zwischen den einzelnen Drucktröpfchen begrenzt, da ein Ineinanderlaufen von Tröpfchen in jeden 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, dass die Düsen nicht spritzen.

[0007] 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.

[0008] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gemäss einem ersten Aspekt gelöst, indem eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 vorgeschlagen 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 Ausmasse anhärtet, um dann später das gesamte Druckbild auszuhärten.

**[0009]** Wenn im folgenden von Anhärtet die Rede ist, so ist damit grundsätzlich das Stoppen des Prozesses des Verfließens des Tropfens gemeint, je nach Oberflächenspannung des zu bedruckenden Materials verschieden. 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 der Oberflächenspannung, was einen 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.

**[0010]** Wenn dagegen vom Aushärten oder Durchhärten die Rede ist, so wird dabei die in Tröpfchenform aufgebraute durchgehärtet. Alle Photoindikatoren reagieren und aus der Flüssigkeit (Tinte) wird typischerweise durch Polymerisation ein Festkörper. Dazu wird die 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.

**[0011]** Gemäss einem zweiten Aspekt wird die Aufgabe gelöst, indem ein Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs vorgeschlagen wird.

**[0012]** Weitere Aspekte der Erfindung werden in den weiteren Ansprüche angegeben.

**[0013]** 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.

**[0014]** Wenn im folgenden von einer UV-Lichtquelle die Rede ist, so kann das neben einer UV-Lampe, z.B. also 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.

**[0015]** 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.

**[0016]** 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 Druckkopfanordnung 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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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.

**[0019]** 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 - also für den einen Block die rechte und für den anderen Block die linke UV-Lichtquelle - ist selbstverständlich nur einmal ausgebildet.

**[0020]** 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 Aushär-

ten quasi zeilenmässig über die insoweit fertiggestellte Druckfläche geführt werden kann.

**[0021]** In dem hier vorgestellten Ausführungsbeispiel wird zum Anhängen 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 UDG vorgesehen, die reaktiv sind zwischen ca. 250 bis 420 nm. Das Spektrum der Quecksilberdampf Lampe, die hier vorgesehen ist, liegt zwischen 280 und 410 nm.

**[0022]** 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 Anhängen-Lichtquellen 130, 132 und 134.

**[0023]** Selbstverständlich müssen diese Werte angepasst werden, wenn andere Tinten mit zu dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel unterschiedlichen Tinten eingesetzt werden.

**[0024]** Das Verfahren zum Betreiben einer solchen Einrichtung stellt sich - gemäss Figur 2 - wie folgt dar:

**[0025]** 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 aufgetragenen 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.

**[0026]** Die Düsen der Druckköpfe werden selbstverständlich nur dann aktiviert, wenn an der entsprechenden Stelle auf dem Material ein Bedrucken geplant ist

(Digitales Drucken).

**[0027]** 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 Anhängen und anschliessendem Aushärten ist dabei immer das Grundprinzip.

**[0028]** Weiterhin wird das Material nacheinander streifenweise bedruckt, bis der erste Druckkopf das Materialende erreicht. In diesem Fall wird eine sequentielle 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.

**[0029]** 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 eine Zeile eine andere Breite haben kann und wird als im obigen Sinne, also eine Vielzahl von Punkten umfasst.

**[0030]** 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.

## 45 Patentansprüche

1. Druckvorrichtung mit einer Vielzahl von in eine erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) und zumindest einer UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) 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),  
5
  - in jeder der Druckkopfeinrichtungen (Cluster) die nebeneinander angeordneten Anordnungen von Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) jeweils um einen Mikroschritt in Zeilenrichtung (Y) versetzt sind,  
10
  - die zumindest eine UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) zusammen mit den Druckkopfeinrichtungen verschiebbar ist,  
15
  - die zumindest eine UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) so ausgebildet sind, dass sie geeignet ist, die Tinte anzuhärten ohne sie auszuhärten und  
20
  - die Druckvorrichtung weiterhin eine weitere UV-Aushärte-Lichtquellenanordnung (136) zum Aushärten der Tinte aufweist.
2. Druckvorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckvorrichtung eine Vielzahl in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) aufweist.  
25 30
3. Druckvorrichtung nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckvorrichtung eine erste Serie von in Zeilenrichtung (Y) hintereinander angeordneten Druckkopfeinrichtungen (Cluster) und eine zweite Serie von in Zeilenrichtung (Y) hintereinander angeordneten Druckkopfeinrichtungen (Cluster) neben der ersten Serie aufweist, wobei die beiden Serien in Zeilenrichtung versetzt angeordnet sind.  
35 40
4. Druckvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
45
- 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.  
50
5. Druckvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben einer der UV-Lichtquellenanordnungen zum Anhängen der Tinte eine weitere Vielzahl von in die erste Richtung (X) über das  
55
- zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) und eine weitere UV-Lichtquellenanordnung (130, 132, 134) seitlich der verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) zum Beaufschlagen von mit UV-Licht härtender Tinte mit UV-Licht aufweist.
6. Druckvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Vielfalt und die weitere Vielfalt von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) und die zweite Vielfalt und die weitere Vielfalt von in die erste Richtung (X) über das zu bedruckende Material verschiebbaren Druckkopfeinrichtungen (Cluster) jeweils mit einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Anordnungen von piezotechnischen Druckelementen in einer Zeile (Jetting assembly) gleichartig sind.
7. Verfahren zum digitalen Drucken, 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 Düsenkopfeile,
  - (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) Anhängen 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), 5
- (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 10
- (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. 15

20

8. Verfahren zum Drucken nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ende des zu bedruckenden Materials zunächst der Druck in der ersten Farbe und dann der Reihe nach beendet wird. 25

30

35

40

45

50

55

60

65

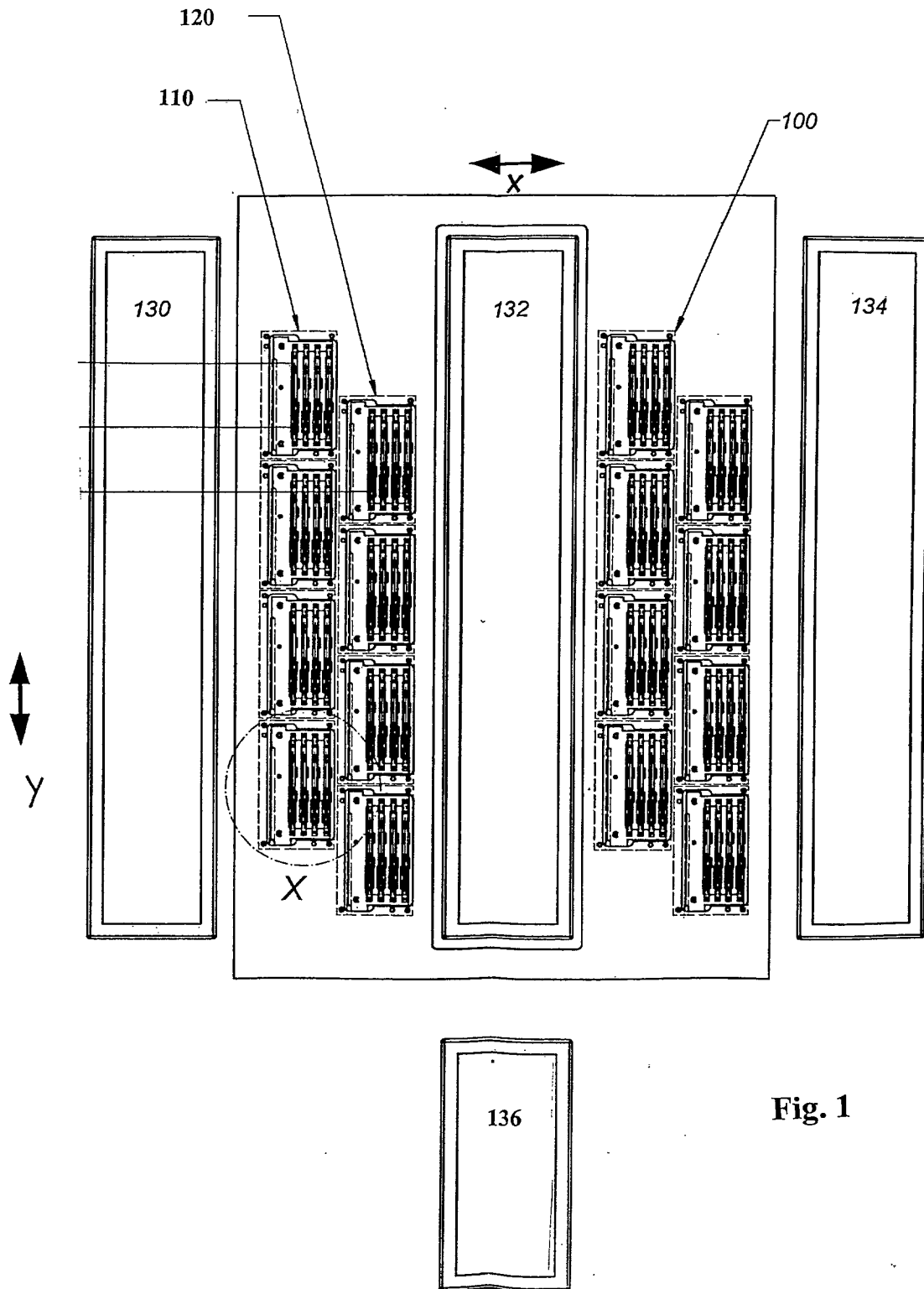


Fig. 1

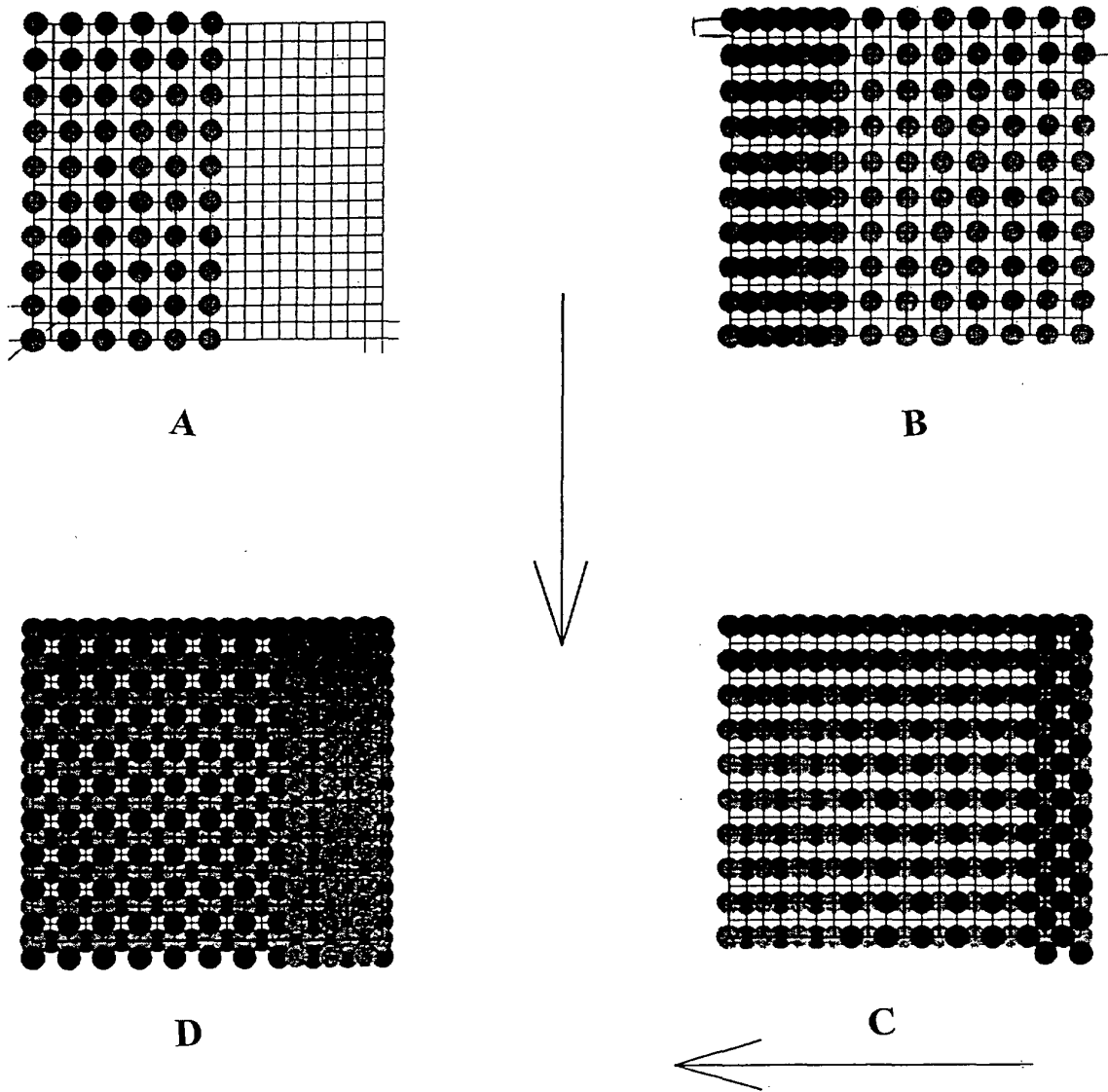
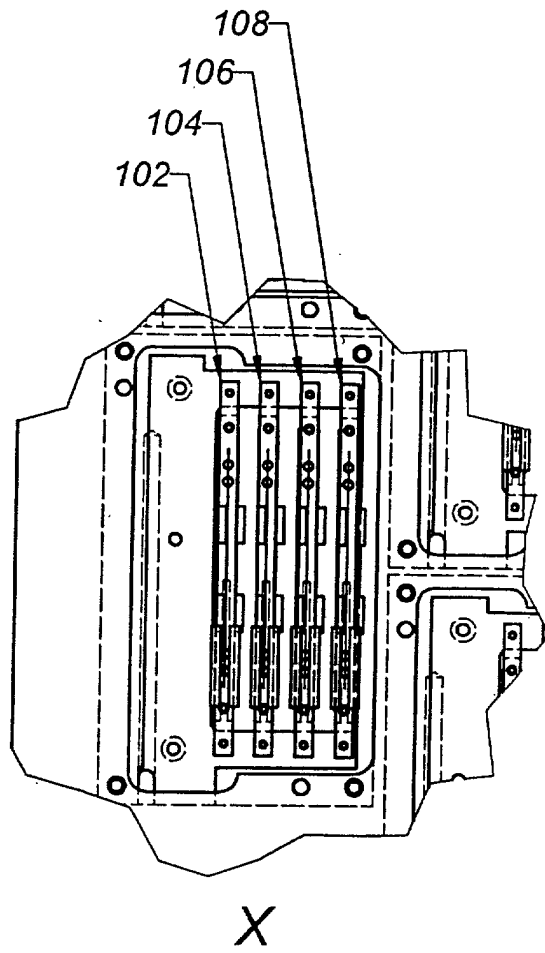
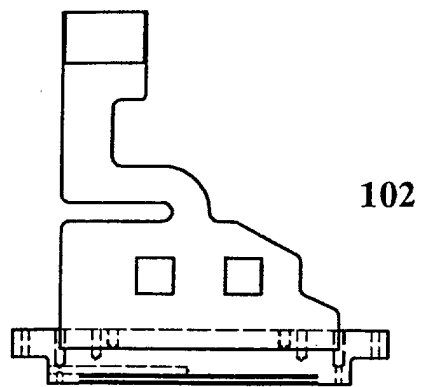


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

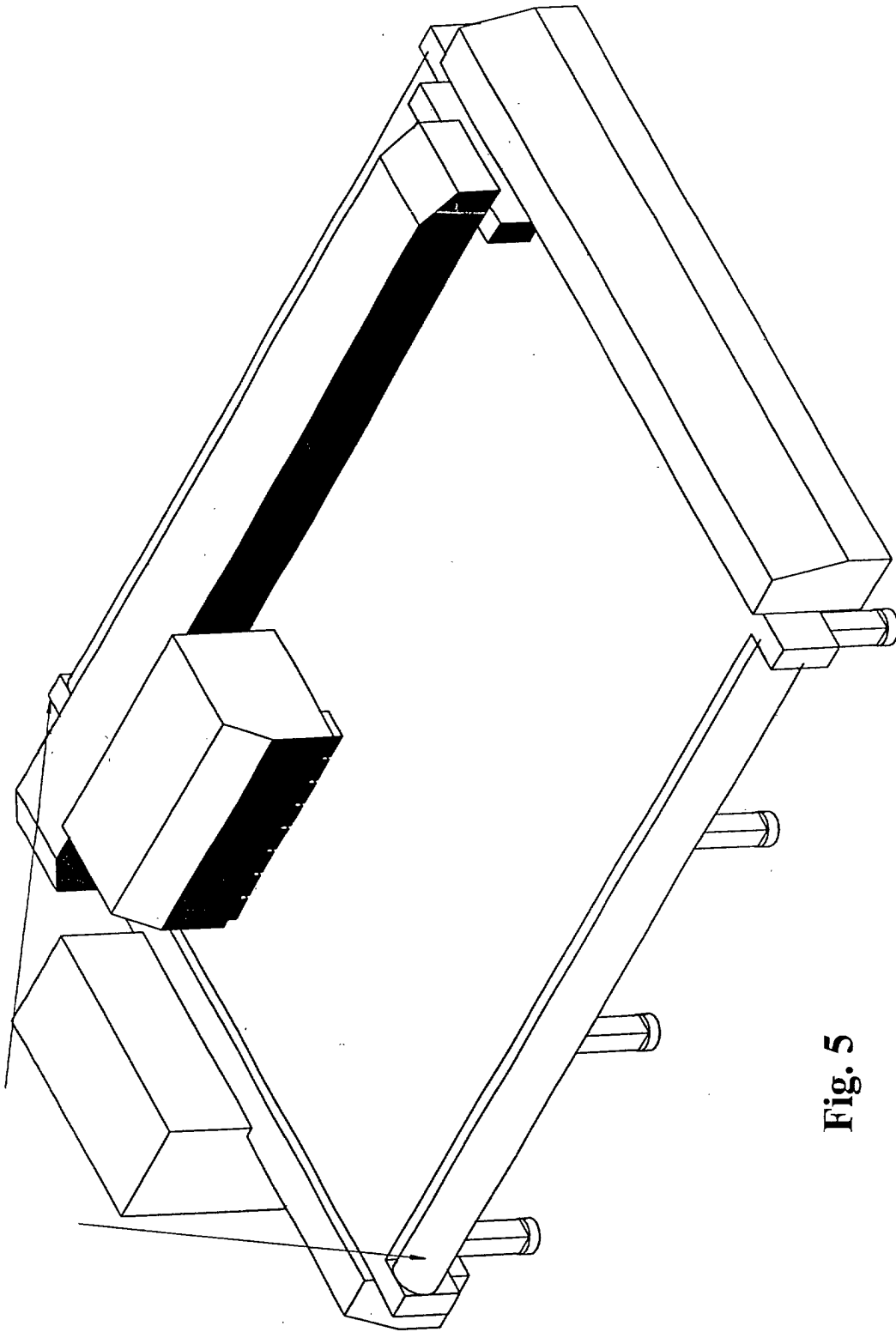


Fig. 5

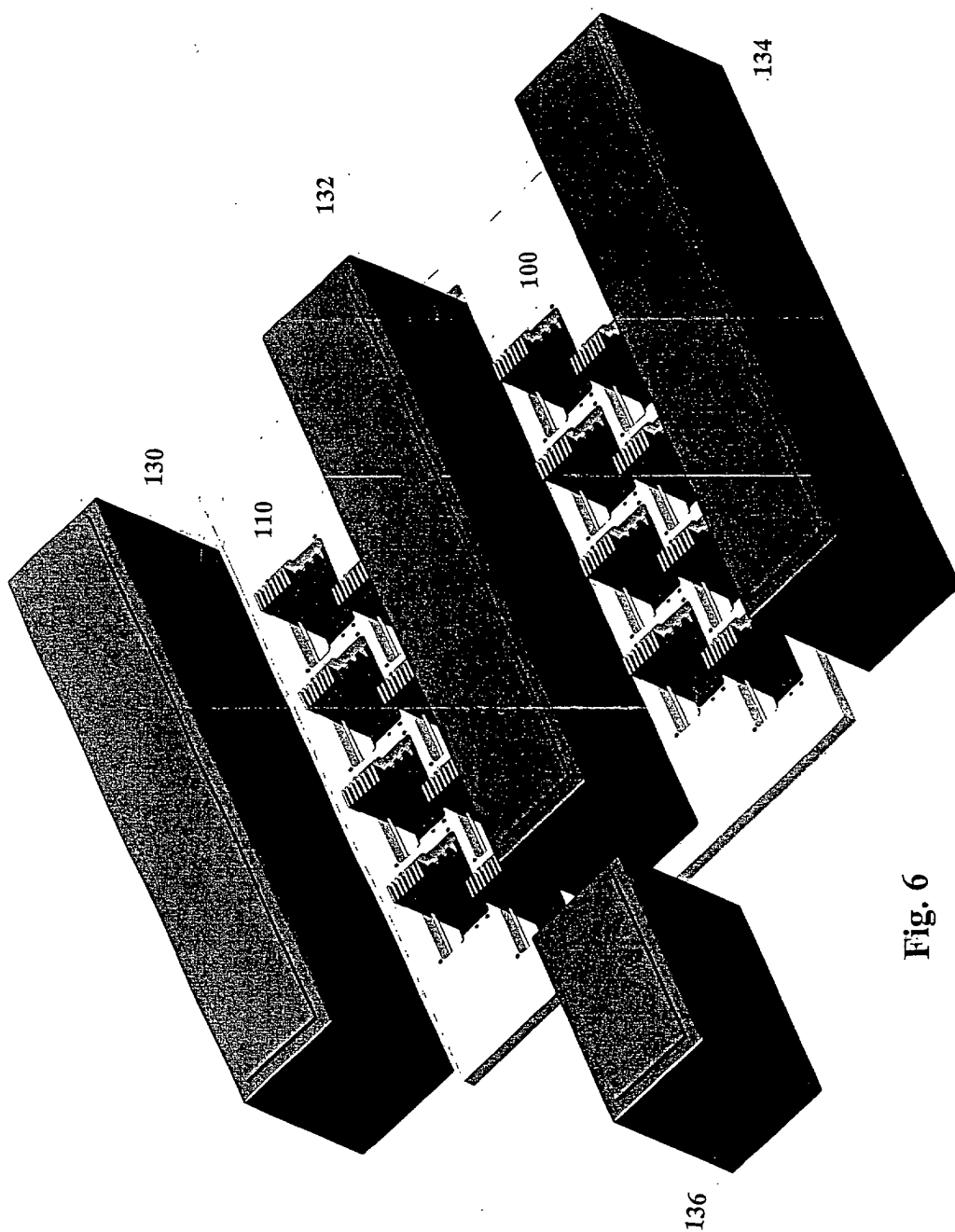


Fig. 6



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 40 5889

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                       | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)         |
| X                                                                                                                                                                                                                                               | US 6 457 823 B1 (CLEARY ARTHUR L ET AL)<br>1. Oktober 2002 (2002-10-01)<br>* Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 38;<br>Abbildung 2 *<br>* Spalte 4, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 15;<br>Abbildung 5 *                                                                                                                                                                                                     | 1-4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | B41J11/00<br>B41J2/15<br>B41J2/21               |
| X                                                                                                                                                                                                                                               | WO 02/078958 A (QUATTROCIOCCHI ANGELO<br>;BADOVINAC MILAN (CA); CODOS RICHARD N<br>(US);) 10. Oktober 2002 (2002-10-10)<br>* Seite 2, Zeile 28 - Zeile 32 *<br>* Seite 11, Zeile 37 - Zeile 38 *<br>* Seite 12, Zeile 12 *<br>* Seite 12, Zeile 34 - Seite 13, Zeile 2 *<br>* Seite 16, Zeile 14 *<br>* Seite 17, Zeile 37 - Seite 18, Zeile 16<br>*<br>* Seite 18, Zeile 25 - Zeile 32; Abbildung<br>5 * | 1,2,4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                               | US 6 145 979 A (CAIGER NIGEL ANTONY ET<br>AL) 14. November 2000 (2000-11-14)<br>* Spalte 3 - Spalte 4; Abbildung 5 *                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7)<br>B41J |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | WO 02/14073 A (BAKKOM ANGELA W ;HEWLETT<br>PACKARD CO (US); MACKENZIE MARK H (US); T)<br>21. Februar 2002 (2002-02-21)<br>* Seite 3, Zeile 12 - Seite 4, Zeile 17 *                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | US 2001/030672 A1 (GUDAITIS ALGIRD M ET<br>AL) 18. Oktober 2001 (2001-10-18)<br>* Absatz [0020] *                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                               | EP 0 554 907 A (SEIKO EPSON CORP)<br>11. August 1993 (1993-08-11)<br>* Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 46 *                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -/--                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                   | Abschlußdatum der Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Prüfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                 |
| DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                        | 6. April 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Van Oorschot, J                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                                 |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 40 5889

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                   | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP 1 160 084 A (SEIKO EPSON CORP)<br>5. Dezember 2001 (2001-12-05)<br>* Absatz [0062]; Abbildung 8 *                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 6 092 890 A (WEN XIN ET AL)<br>25. Juli 2000 (2000-07-25)<br>* Spalte 5, Zeile 38 - Zeile 43;<br>Abbildungen 3,4 * |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US 5 592 202 A (ERICKSON PAUL R)<br>7. Januar 1997 (1997-01-07)                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP 1 108 553 A (SIASPRINT GROUP SRL)<br>20. Juni 2001 (2001-06-20)<br>* Absatz [0013] - Absatz [0014] *               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       | Abschlußdatum der Recherche<br><b>6. April 2004</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Van Oorschot, J</b>        |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                       | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 40 5889

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-04-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6457823 B1                                      | 17-10-2002                    | US 2002149660 A1                  | 17-10-2002                    |
|                                                    |                               | US 2003035037 A1                  | 20-02-2003                    |
| WO 02078958 A                                      | 10-10-2002                    | US 2001038408 A1                  | 08-11-2001                    |
|                                                    |                               | US 2002005870 A1                  | 17-01-2002                    |
|                                                    |                               | US 2002044188 A1                  | 18-04-2002                    |
|                                                    |                               | CA 2442429 A1                     | 10-10-2002                    |
|                                                    |                               | EP 1381515 A1                     | 21-01-2004                    |
|                                                    |                               | WO 02078958 A1                    | 10-10-2002                    |
| US 6145979 A                                       | 14-11-2000                    | AU 6525396 A                      | 26-02-1997                    |
|                                                    |                               | DE 69606644 D1                    | 16-03-2000                    |
|                                                    |                               | DE 69606644 T2                    | 27-07-2000                    |
|                                                    |                               | EP 0842051 A1                     | 20-05-1998                    |
|                                                    |                               | WO 9704964 A1                     | 13-02-1997                    |
| WO 0214073 A                                       | 21-02-2002                    | AU 8654601 A                      | 25-02-2002                    |
|                                                    |                               | BR 0113459 A                      | 08-07-2003                    |
|                                                    |                               | CA 2419243 A1                     | 21-02-2002                    |
|                                                    |                               | CN 1338374 A                      | 06-03-2002                    |
|                                                    |                               | EP 1309453 A1                     | 14-05-2003                    |
|                                                    |                               | JP 2004505819 T                   | 26-02-2004                    |
|                                                    |                               | TW 495441 B                       | 21-07-2002                    |
|                                                    |                               | WO 0214073 A1                     | 21-02-2002                    |
|                                                    |                               | US 2003202045 A1                  | 30-10-2003                    |
| US 2001030672 A1                                   | 18-10-2001                    | US 6315382 B1                     | 13-11-2001                    |
| EP 0554907 A                                       | 11-08-1993                    | JP 6171084 A                      | 21-06-1994                    |
|                                                    |                               | DE 69312751 D1                    | 11-09-1997                    |
|                                                    |                               | DE 69312751 T2                    | 05-03-1998                    |
|                                                    |                               | EP 0554907 A2                     | 11-08-1993                    |
|                                                    |                               | HK 1001915 A1                     | 17-07-1998                    |
|                                                    |                               | SG 52525 A1                       | 28-09-1998                    |
|                                                    |                               | US 6048052 A                      | 11-04-2000                    |
| EP 1160084 A                                       | 05-12-2001                    | JP 2002052715 A                   | 19-02-2002                    |
|                                                    |                               | EP 1160084 A1                     | 05-12-2001                    |
|                                                    |                               | US 2002033866 A1                  | 21-03-2002                    |
| US 6092890 A                                       | 25-07-2000                    | KEINE                             |                               |
| US 5592202 A                                       | 07-01-1997                    | WO 9614989 A2                     | 23-05-1996                    |
| EP 1108553 A                                       | 20-06-2001                    | IT MI992507 A1                    | 01-06-2001                    |
|                                                    |                               | EP 1108553 A1                     | 20-06-2001                    |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 40 5889

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-04-2004

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1108553      A                                  | US                            | 6575093 B1                        | 10-06-2003                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |
|                                                    |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82