

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-159183

(P2006-159183A)

(43) 公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B05D 1/26 (2006.01)	B05D 1/26 Z	2H091
B05C 5/00 (2006.01)	B05C 5/00 1O1	4D075
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 5O5	4F041

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2005-319762 (P2005-319762)	(71) 出願人	390040660
(22) 出願日	平成17年11月2日 (2005.11.2)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(31) 優先権主張番号	60/625550		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(32) 優先日	平成16年11月4日 (2004.11.4)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101502
(31) 優先権主張番号	11/212043		弁理士 安齋 嘉章
(32) 優先日	平成17年8月25日 (2005.8.25)	(72) 発明者	シンイチ クリタ
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 148 サンノゼ ローリングサイド ド ライブ 3532

最終頁に続く

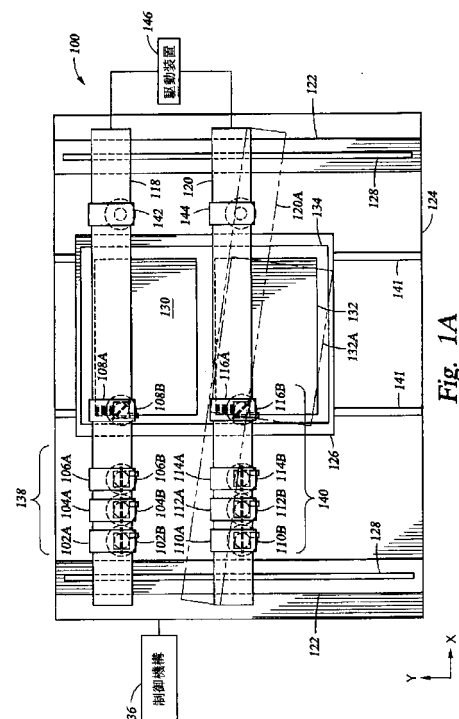
(54) 【発明の名称】 インクジェット印刷ヘッド支持部を配置する方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】本発明のいくつかの実施例において、インクジェット印刷の方法が提供される。

【解決手段】この方法は、印刷ヘッドセットを提供し、各々のセットは異なる軸に沿って配置されている。また、この方法は、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して各々の軸を調整することを含む。多数の他の態様が提供される。

【選択図】図1A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のセットの印刷ヘッドを提供し、各々のセットは異なる軸に沿って配置され、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して各々の軸を調整する方法。

【請求項 2】

印刷ヘッドのセットに対して基板を印刷方向に移動し、基板を移動させている間に印刷ヘッドのセットを介してディスプレイ対象物に材料を付着させることを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

各々の軸を調整することは各々の軸を回転し、異なるディスプレイ対象物に対して配置させることを含む請求項 1 記載の方法。 10

【請求項 4】

印刷ヘッドを個別に移動させてディスプレイ対象物内の 1 又はそれ以上のピクセルウェルに対して配置させることを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

各々の軸を調整することは、各々の軸が異なって傾斜したディスプレイ対象物に同時に印刷することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

異なるディスプレイ対象物に対して各々の軸を調整することは、基板上のディスプレイ対象物の傾斜量を判定することを含む請求項 1 記載の方法。 20

【請求項 7】

基板上のディスプレイ対象物の傾斜量を検知し、検知された傾斜量に基づきディスプレイ対象物の方向を表示することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

基板上のディスプレイ対象物の傾斜量を検知することは、基板上のディスプレイ対象物の画像を捕獲することを含む請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

複数セットの印刷ヘッドと、印刷ヘッドのセットを支持するために用いられる複数の印刷ヘッド支持部と、印刷ヘッド支持部を調節し、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して配置させることが可能な制御機構とを備えた装置。 30

【請求項 10】

制御機構は印刷ヘッド支持部を調節し、基板上のディスプレイ対象物に対して個々に配置させることが可能である請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】

印刷ヘッド支持部を調節し、基板上のディスプレイ対象物に対して配置させるために用いられる複数の駆動装置を備えた請求項 9 記載の装置。

【請求項 12】

印刷ヘッドがディスプレイ対象物内の 1 又はそれ以上のピクセルウェルに対して配置するように個別に移動するために用いられている請求項 9 記載の装置。 40

【請求項 13】

基板上のディスプレイ対象物の傾斜量を検知するためのセンサを備えた請求項 9 記載の装置。

【請求項 14】

複数のセットにグループ化された複数の印刷ヘッドと、印刷中に印刷ヘッドに対して基板上のディスプレイ対象物を移動するために用いられるステージと、ステージ上で印刷ヘッドのセットを支持するために用いられる複数の印刷ヘッド支持部と、

複数の印刷ヘッド支持部と連結され、印刷中に印刷ヘッド支持部を安定化するために用いられるフレームとを備えたインクジェットプリンタを備えたシステム。

【請求項 15】

フレームが振動を弱める材料を含む請求項 14 記載のシステム。

【請求項 16】

印刷ヘッド支持部をフレームと調節可能に連結するために用いられる軸受を備えた請求項 14 記載のシステム。

【請求項 17】

印刷ヘッド支持部を調節し、基板上のディスプレイ対象物に対して配置させることが可能な制御機構を備えた請求項 14 記載のシステム。

10

【請求項 18】

制御機構は印刷ヘッド支持部を調節し、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して個々に配置させることが可能である請求項 17 記載のシステム。

【請求項 19】

印刷ヘッド支持部を調節し、基板上のディスプレイ対象物に対して配置させるために用いられる複数の駆動装置を備えた請求項 14 記載のシステム。

【請求項 20】

印刷ヘッドが前記ディスプレイ対象物内の 1 又はそれ以上のピクセルウェルに対して配置するために個別に移動するように用いられる請求項 14 記載のシステム。

【請求項 21】

20

基板上のディスプレイ対象物の傾斜量を検知するためのセンサを備えた請求項 14 記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

本出願は、同一出願人による同時継続中の 2004 年 11 月 4 日出願された「インクジェットを用いたフラットパネルディスプレイのカラーフィルタを形成する装置及び方法」と題する米国特許仮出願第 60/625,550 号に基づく優先権を主張し、この出願は、引用によって全ての目的に対して全体として本明細書に一体化される。

【関連出願の参照】

30

【0002】

本出願は以下の同一出願人による同時継続中の米国特許出願に関連し、これらの各米国特許出願は引用によって全ての目的に対して全体として本明細書に一体化される。

【0003】

2004 年 12 月 22 日出願された「独立した横移動が可能なインクジェットヘッドを有するインクジェットヘッド支持部の装置及び方法」と題する米国特許出願第 11/019,967 号（代理人整理番号 No. 9521-1）。

【0004】

2004 年 12 月 22 日出願された「インクジェット印刷の方法及び装置」と題する米国特許出願第 11/019,929 号（代理人整理番号 No. 9521-2）。

40

【0005】

2004 年 12 月 22 日出願された「印刷ヘッドを配置する方法及び装置」と題する米国特許出願第 11/019,930 号（代理人整理番号 No. 9521-3）。

【発明の分野】

【0006】

本発明は、一般に、電子デバイスの製造及び印刷システムに係り、より詳しくは、カラーフィルタ印刷用のインクジェット印刷ヘッド支持部を配置する装置及び方法に関する。

【発明の背景】

【0007】

フラットパネルディスプレイ産業では、ディスプレイデバイス、特に、カラーフィルタ

50

を製造するためにインクジェット印刷を用いることを試みてきた。インクジェット印刷を効率的に使用するときの1つの課題は、インク又は他の材料を精度よく正確に基板上に分配すると共に、高い効率を維持することが困難である点である。

【発明の要約】

【0008】

本発明のいくつかの実施例において、インクジェット印刷方法が提供される。この方法は印刷ヘッドのセットを提供することを含み、各々のセットは異なる軸に沿って配置される。更に、この方法は、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して各々の軸を調整することを含む。

【0009】

本発明の同一又は他の態様では、インクジェット印刷装置が提供される。この装置は、印刷ヘッド支持部に支持された印刷ヘッドのセットを含む。また、この装置は、印刷ヘッド支持部を調節し、基板上の異なるディスプレイ対象物に対して配列させるために用いられる制御機構を含む。

【0010】

本発明の同一又は他の態様では、インクジェット印刷システムが提供される。このシステムは、印刷ヘッド支持部に支持された印刷ヘッドのセットを有するインクジェットプリンタを含む。また、このシステムは、印刷中に印刷ヘッドに対して基板上のディスプレイ対象物を移動するために用いられるステージと、複数の印刷ヘッド支持部と連結され、印刷中に印刷ヘッド支持部を安定化するために用いられるフレームを含む。

【0011】

本発明の他の特徴及び態様は、以下の詳細な説明、添付の特許請求の範囲及び添付図面によってより完全に明らかとなる。

【詳細な説明】

【0012】

本発明は印刷システムの印刷効率を向上させる方法及び装置を提供し、その手段として印刷ヘッドの移動、及び／又は複数セットの印刷ヘッドを用いた同時印刷の改良された制御を採用している。本発明によれば、印刷ヘッドのセットがアーム上にユニットとして支持され、共通軸に沿って配置されることができ、これによって基板がヘッド下方で搬送されるとき、ヘッドが同時に基板に材料を分配することが可能となる。いくつかの実施例において、複数セットの印刷ヘッドの各々は、異なる軸に沿って配置されていてもよい（例えば、異なるアームで支持される）。更に、ヘッドの組は独立して調整可能であってもよく（回転、回動など）、これによって軸を相互に及び／又は基準に対して異なる角度で位置合わせすることが可能になる。即ち、制御機構は軸の角度を基板又は相互に対して調節することができる。このような実施例において、個々のセットの印刷ヘッドを用いて材料を同時に分配することによって印刷効率を向上することができる。追加的な及び／又は他の実施例において、各々のセット内の個々の印刷ヘッドは独立して調整（回転、回動など）及び／又は移動（例えば、支持アームの長手方向に沿って移動）されることができ。

【0013】

図1Aは、一般的に参照番号100で示される本発明のシステムの実施例の平面図を示し、図1Bはその側面図を示す。本発明の典型的な実施例のインクジェット印刷システム100は、印刷ヘッドアセンブリ102、104、106、108、110、112、114、116、印刷ヘッド支持部118、120及びフレーム122を含むことができる。印刷ヘッドアセンブリ102-116は、駆動装置102A、104A、106A、108A、110A、112A、114A、116A及び印刷ヘッド102B、104B、106B、108B、110B、112B、114B、116Bを含むことができる。フレーム122は、図1Bに示されるように、フレームテーブル124上に支持されることができる。また、インクジェット印刷システム100はステージ126を含むことができる。

【0014】

図 1 A 及び図 1 B の典型的な実施例において、第 1 印刷ヘッド支持部 118 は、左から右へ、各々、参照番号 102、104、106、108 で示される 4 個の印刷ヘッドアセンブリを支持することができる。第 2 印刷ヘッド支持部 120 は、左から右へ、各々、参照番号 110、112、114、116 で示される 4 個の印刷ヘッドアセンブリを支持することができる。4 個の印刷ヘッドアセンブリが図 1 A 及び図 1 B の印刷ヘッド支持部 120 上に示されているが、いかなる個数の印刷ヘッドアセンブリ（例えば、2、3、5、6、7 個等の印刷ヘッドアセンブリ）を印刷ヘッド支持部 120 に装着することができ、及び／又は印刷ヘッド支持部 120 に関連して使用することができることを理解することは重要である。印刷ヘッド支持部 120 又は印刷ヘッドアセンブリ 110-116 は、印刷ヘッド 110A、112A、114A、116A を移動（例えば、横方向及び／又は回転方向）させるため、モーター、台車及び／又は他の駆動装置 110A-116A を備えることができる。

10

【0015】

いくつかの実施例において、印刷ヘッド支持部 118、120 は、玉軸受、空気軸受、磁気軸受又は他の適切な軸受又は継手 128 を介してフレーム 122 と連結されることができる。印刷ヘッド支持部 118、120 は支持部の回転を可能とするように連結され、これによって支持部がディスプレイ対象物 130、132 の各々に対して配列されることができる。このディスプレイ対象物は互いに又は基板 134 の端部に対して傾斜していてもよい。ディスプレイ対象物 130、132 はピクセルウェルを含むことができる。ディスプレイ対象物 132A（図 1 A）として仮想線で示されるように、ディスプレイ対象物 132 は他のディスプレイ対象物 130 に対して配列されないように傾斜していてもよい。

20

【0016】

印刷ヘッド支持部 118、120 は単一の制御機構 136 又は個々の制御機構で制御されることができる。単一の制御機構又は複数の制御機構は制御信号を送出することができ、これによって印刷ヘッド支持部 118、120 を調節し、これらが各々ディスプレイ対象物 130、132 に対して配列される。印刷ヘッド支持部 118、120 は駆動装置 146 によって可動であり、継手 128 に沿った数度の角度変位の範囲で回転可能又は可動であり、これによって基板 134 上のディスプレイ対象物 130、132 に対して配列することができる。いくつかの実施例において、印刷ヘッド支持部 118、120 は独立して可動であり、ディスプレイ対象物 130、132 に対して個別に配置される。即ち、印刷ヘッド支持部 118 をディスプレイ対象物 130 に対して配置することができ、印刷ヘッド支持部 120 をディスプレイ対象物 132 に対して配置することができる。図 1 A の典型的な実施例において、印刷ヘッド支持部 120 は独立して可動であり、これによってディスプレイ対象物 130 から傾斜した傾斜ディスプレイ対象物 132A に対して配置される（破線輪郭及び参照番号 120A で示される）。同一又は他の実施例において、いくつかの又は全ての印刷ヘッド支持部 118、120 は異なるディスプレイ対象物に対して別々に可動であり、配置可能である。

30

【0017】

本発明において、第 1 のディスプレイ対象物の端部が第 2 のディスプレイ対象物の対応する端部に平行ではないとき、ディスプレイ対象物は他のディスプレイ対象物に対して傾斜しているとみなされる。例えば、第 1 のディスプレイ対象物の上端が X 軸に平行であり、第 2 のディスプレイ対象物の上端が X 軸に平行ではないとき、ディスプレイ対象物は傾斜しているとみなされる。

40

【0018】

印刷ヘッド支持部 118、120 は互いに所定の間隔をとって配置されることができ、これらを異なるディスプレイ対象物に対して配置するために移動及び／又は回転するとき印刷ヘッド支持部間の接触を回避することができる。典型的な一実施例において、印刷ヘッド支持部 118、120 はディスプレイ対象物の長さの約半分の距離の間隔をとって配置することができるが、いかなる適切な間隔を用いることができる。同一又は他の実施

50

例において、印刷ヘッド支持部 118、120 は、約±1度の角度変位の範囲で回転可能である。必要に応じ、より大きな又はより小さな角度変位を用いることも可能である。この印刷ヘッド支持部の回転を実現するため、印刷ヘッド支持部の端部は約5～10mm移動することができ、これによって印刷ヘッド支持部を傾斜したディスプレイ対象物に対して配置することができる。また、印刷ヘッド支持部の他端は、所望の回転を実現するために、同様又は異なる距離を移動することができる。

【0019】

1又はそれ以上の典型的な実施例において、印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bの各々は、印刷ヘッド支持部120に沿って、印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bのうちの他の印刷ヘッドに対して1又はそれ以上の横方向へ独立して移動可能である。独立した横移動が可能な印刷ヘッドについては、先に一体化された2004年12月22日出願された「独立した横移動が可能なインクジェットヘッドを有するインクジェットヘッド支持部の装置及び方法」と題する米国特許出願第11/019,967号に記載されている。他の典型的な実施例において、印刷ヘッド110B-116Bの各々は、印刷ヘッド支持部120に対して独立して回転可能である。印刷ヘッド駆動装置110A-116A及び／又は印刷ヘッド支持部駆動装置146を含む印刷ヘッド支持部120は、論理的に（例えば、電氣的に）及び／又は機械的に印刷ヘッド110B-116Bの各々と連結されることができる。制御機構136は、印刷ヘッド支持部120、駆動装置110A-116Aの各々及び／又は印刷ヘッド110B-116Bの各々と連結されることができ、これによって印刷ヘッド110B-116Bの各々の動作及び移動を制御し、モニターすることが可能になる。少なくとも1の実施例において、印刷ヘッド102B-108Bは、印刷ヘッド支持部118に対して独立して1又はそれ以上の横方向へ移動し及び／又は独立して回転するように同様に構成することができる。制御機構136は印刷ヘッド102B-108Bの各々の動作及び移動を制御し、モニターすることができる。

【0020】

本発明の使用に適切な市販の印刷ヘッドの例は、ニューハンプシャー州、レバノンのスペクトラ社（Spectra, Inc.）によって製造された128チャンネルジェット噴射アセンブリのモデルSX-128である。この特定のジェット噴射アセンブリは2個の電氣的に独立した圧電薄片を含み、その各々は64個のアドレス可能なチャンネルを有し、これらが組合されて合計128のジェット噴射を提供する。印刷ヘッドは、多数のノズルを含み、これらはノズル間の間隔が約0.020インチで単一線上に配置されている。ノズルは約10-12ピコリットルの液滴を分配するように設計されているが、より広い範囲の滴径、例えば約10-30ピコリットルを分配するように用いることができる。また、異なる大きさ及び／又は配列のノズルを有する他の印刷ヘッドを用いることもできる。

【0021】

典型的な実施例において、各々の印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bは隣接する印刷ヘッドから所定の距離に配置されることができ、これによって本明細書に記述された印刷動作のうちのいくつか及び／又は全てを実行するために、各印刷ヘッドの回転と共に横方向の両方向の移動のための十分な空間を確保することが可能になる。典型的な一実施例において、印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bは約100mm間隔で配置されるが、他の間隔を用いてもよい。印刷ヘッド102B-108Bは同様に配置することができる。

【0022】

基板134は、ステージ126により支持される。印刷工程の際、インクがディスプレイ対象物130-132に分配されるとき、基板134は、印刷ヘッド102B-108B、110B-116Bの下方でステージ126によって移動される。ステージ126はレール141に沿ってガイドされていてもよい。また、ステージ126は制御機構136と連結されることができ、制御機構136はステージ126の移動を制御することができる（例えば、X軸及びY軸の両方に沿った方向）。図1Aは、選択されたX軸及びY軸基

準系を示していることに留意すべきである。

【0023】

追加的又は選択的に、ステージ126は、印刷工程の際、静止したままとすることができる。いくつかの実施例において、印刷ヘッド支持部118及び／又は120は、印刷工程の際、移動することができる。同一又は他の実施例において、印刷工程の際、印刷ヘッド102B-116Bは個別に移動してもよく又は印刷ヘッドセット138、140として移動してもよい。ステージ126と同様、印刷ヘッド支持部118、120及び印刷ヘッド102B-116Bは、X軸及びY軸の両方に沿った方向に移動することができる。

【0024】

レール141はフレームテーブル124上に支持されることができる。フレーム122 10
はフレームテーブル124と連結され、フレームテーブル124上に支持され、フレーム
テーブル124から独立していてもよく、又はフレームテーブル124と共に単一ユニッ
トを形成してもよい。図1A及び図1Bの典型的な実施例において、フレーム122及び
フレームテーブル124は、印刷動作中、印刷ヘッド支持部118、120のずれ又は振
動を防止するために用いることができる。従って、フレームテーブル124及びフレーム
122は、花崗岩、鋼鉄、鋳鉄、エポキシ樹脂ポリマー組成物又は他の適切な材料のよう
な除振材料の組合わせで構成することができる。

【0025】

上述のように、典型的な実施例において、システム100は制御機構136を含むこと
ができる。制御機構136はいかなる適切なコンピュータ又はコンピュータシステムでよ
く、これはメインフレームコンピュータ、ミニコンピュータ、ネットワークコンピュータ 20
、パーソナルコンピュータ及び／又は適切なプロセス装置、要素又はシステムを含むが、
これらに限定されない。選択的に、制御機構136は専用論理回路又はハードウェア及び
／又はソフトウェアの適切な組合わせを備えていてもよい。制御機構136は印刷ヘッド
支持部118を介して印刷ヘッド102B-108Bを制御し、及び／又は印刷ヘッド支
持部120を介して印刷ヘッド110B-116Bを制御するよう用いられることができ
る。この制御には、各々の印刷ヘッドの回転及びX軸に沿った方向の正及び負の両方の横
方向の移動を含み、ここで正のX軸方向は図1AでXと示されている座標の矢印によって
示されている。また、制御機構136は、印刷ヘッド支持部118、120及び／又は印
刷ヘッドアセンブリ102-108、110-116で実行可能ないかなる及び全てのイン 30
クジェット印刷及びメンテナンス動作を制御することができる。

【0026】

いくつかの実施例において、インクジェット印刷システムは画像システム142、14
4を採用することができる。インクジェット印刷システムに用いられる典型的な画像シ
ステムは、先に一体化された2004年12月22日に出願された「印刷ヘッドを配置する
方法及び装置」と題する米国特許出願第11/019,930号に記載されている。画像
システム142、144は印刷ヘッド支持部118、120、例えば、従来、印刷ヘッド
を搭載するために用いられていた位置に取り付けることができ、かつ基板134に対して
下方に向けることができる。このような画像システム142、144は基板134上のデ
ィスプレイ対象物130、132の傾斜量を判定するために用いることができる。また、 40
画像システム142、144は、基板134上の位置合せマークを用いてステージ126
上に基板134を配置するために用いることができ、これによってインク滴下位置の判定
及び／又は印刷ヘッドの位置決めのオフセットの計算を支援することができる。

【0027】

選択的に、画像システム142、144はステージ126の高さ又はその下方に設け、
上方に向け、印刷ヘッド102B-116Bの底部又は基板134（十分な透明度を有し
、ディスプレイ対象物130、132の傾斜を判定できるもの）の底部に対して自動的に
焦点を合わせて、その画像を捕獲するよう利用することができる。いくつかの実施例にお
いて、画像システム142、144はステージ126の開孔の下方に配置されていてもよ
く、及び／又は、いくつかの実施例において、画像システム142、144をステージ1 50

26に隣接して配置してもよい。また、画像システム142、144はステージ126からオフセットしていてもよい。

【0028】

画像システム142、144は制御機構136と連結し、及び／又はソフトウェアを含んでいてもよく、これによってディスプレイ対象物の傾斜量などの情報を制御機構136に伝達することができる。画像システム142、144は、1又はそれ以上のCCDベースのカメラ、直接画像センサ又は他の適切なセンサ及び／又は検出装置を含むことができる。制御機構136は画像システム142、144から画像データを受信し、画像データを処理し、及びディスプレイ対象物の傾斜、基板の配置等を判定することができる。

【0029】

図2は本発明の装置の典型的な実施例の平面図を示す。インクジェットプリンタ200は印刷ヘッド支持部204、206と、制御機構208とを含むことができる。印刷ヘッドセット210A-B、212A-B、214A-Bは印刷ヘッド支持部204、206に可動に装着することができる。印刷ヘッドのセット210A-B、212A-B、214A-Bは、印刷ヘッド支持部204、206に沿って配置されたいかなる数の印刷ヘッドを含むことができる。

【0030】

制御機構208は複数の印刷ヘッド支持部204、206を制御する単一の制御メカニズムを含み、いくつかの実施例において、それぞれ1又はそれ以上の印刷ヘッド支持部を制御できる複数の制御機構を含むことができる。制御機構208は適切なコンピュータ又はコンピュータシステムでよく（あるいは制御メカニズム136と同様でよい）、印刷ヘッドセット210A-B、212A-B、214A-Bを制御するために用いられていてもよい。

【0031】

印刷ヘッド支持部204、206は、駆動装置（図示せず）によって回転又は回動され、それぞれ傾斜したディスプレイ対象物216、218に対して配置される。印刷ヘッドセット210A-B、212A-B、214A-Bの印刷ヘッドは独立して可動であり、これによって基板202上のディスプレイ対象物216、218内のピクセルウェル220A-C、222A-Cに対して配置される。

【0032】

いくつかの実施例において、印刷ヘッドセットの複数のセットは印刷ヘッド支持部204、206に沿って配置されることができる。各々のセットは1組として可動及び／又は回転可能であり、個々の印刷ヘッドをそれぞれディスプレイ対象物216、218内のピクセルウェル220A-C及び／又は222A-Cに対して配置することができる。他の実施例において、印刷ヘッドセットの複数のセットはグループとして可動及び／又は回転可能である（例えば、印刷ヘッドの組210A、212A、214Aは単一のグループとして可動）。更に他の実施例において、印刷ヘッドセット210A-B、212A-B、214A-B内の個々の印刷ヘッドは可動及び／又は回転可能であり、これによってディスプレイ対象物216、218上のピクセルウェル220A-C、222A-Cに対して個々に配列される。

【0033】

図3には本発明に係るインクジェット印刷方法300の典型的な実施例を示すフローチャートが図示されている。便宜上、方法300は図1A-図1Bのインクジェット印刷システム100を参照して説明される。類似の方法は本明細書で説明される他のインクジェット印刷システムと共に用いることができる。

【0034】

典型的な方法300はステップ302で開始する。ステップ304において、印刷ヘッド102B、104B、106B、108Bは印刷ヘッド支持部118に沿って1列に配置されることができ、印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bは印刷ヘッド支持部120に沿って配置されることができ、いくつかの実施例において、印刷ヘッド

10

20

30

40

50

の方向及び個数は異なっているとしてもよいことに留意すべきである。また、いくつかの実施例において、印刷ヘッド支持部の数も異なっているとしてもよい。

【0035】

ステップ306において、印刷ヘッド支持部118、120は基板134上のディスプレイ対象物130、132に対して配置されるように調節されることができる。このような調節により、例えば、図1Aの参照番号120A（仮想）で示されるように、傾斜したディスプレイ対象物のための補正を行うことができる。印刷ヘッド支持部118、120Aは異なる軸に沿った異なるディスプレイ対象物に対して別々に配置されることができ、これによって第1印刷ヘッド支持部118に沿って配置されている印刷ヘッドは第1のディスプレイ対象物130に材料を分配するために配置され、第2印刷ヘッド支持部120Aに沿って配置されている印刷ヘッドは第1ディスプレイ対象物から傾斜している第2ディスプレイ対象物132Aに材料を分配するために配置されることができる。即ち、印刷ヘッド支持部118、120Aは平行な端部を有しないディスプレイ対象物130、132Aに材料を分配するために配置されることができる。

【0036】

ステップ308において、ステージ126上に配置された基板134は印刷ヘッド支持部118、120に対して印刷方向に移動されることができる。ステージ126は、印刷ヘッド支持部118、120を通過して基板134を搬送するために配置されたレール141でガイドされ、それに沿って移動することができる。いくつかの実施例において、印刷ヘッド支持部118、120はそれらの本来の軸から移動されることができ、これによってディスプレイ対象物130、132（又は132A）に対して配置される。同一又は他の実施例において、印刷ヘッド102B-116Bは可動であってもよく、これによってディスプレイ対象物内の1又はそれ以上のピクセルウェルに対して配置される。即ち、基板134が印刷動作中に印刷方向に移動されると、印刷ヘッド102B-116Bは印刷ヘッド支持部118、120に沿って横方向へ移動することができ、これによってディスプレイ対象物のピクセルウェルの横列又は縦列に材料を付着するため印刷ヘッドが配置される。即ち、ディスプレイ対象物の端部がX軸及びY軸の両方に対して平行に配置されると、関連する印刷ヘッド支持部は、各々、X軸に対して平行に配置され、ディスプレイ対象物はY軸に平行な印刷方向に移動され、印刷工程を実行する際、印刷ヘッド支持部の印刷ヘッドの横移動は必要でなくなる。しかしながら、ディスプレイ対象物の端部がX軸及びY軸に平行ではなく、関連する印刷ヘッド支持部がディスプレイ対象物に対して配置されている場合、基板134をY軸に平行な印刷方向に移動する際、ディスプレイ対象物のピクセルウェルを追跡するために、印刷ヘッドアセンブリ110、112、114、116を印刷ヘッド支持部120に沿って横方向に移動させる必要があるかもしれない。通常、基板134は、第1ディスプレイ対象物130の端部が印刷方向と平行になるように調整される。しかしながら、他のディスプレイ対象物132が第1のディスプレイ対象物130に対して傾斜している場合、傾斜したディスプレイ対象物132のピクセルウェルを追跡するために、印刷工程中に印刷ヘッド110B、112B、114B、116Bの横移動が必要であるかもしれない。特定の一実施例において、基板134は、常に、第1のディスプレイ対象物130の端部が印刷方向と平行となり、印刷ヘッド102B-108Bが横方向に移動する必要がなくなる（例えば、インクジェット印刷システム100の費用を低減する）ように調整される。

【0037】

ステップ310において、印刷ヘッド102B、104B、106B、108B（印刷ヘッド支持部118に沿って配置されているもの）及び印刷ヘッド110B、112B、114B、116B（印刷ヘッド支持部120に沿って配置されているもの）は、基板134を印刷方向に移動させる際、ディスプレイ対象物130、132に材料を付着することができる。材料は異なる軸に沿って配置された印刷ヘッドから同時に分配される。分配される材料は、ヘッド毎に単色のインク、複数色のインク又は他の適切な材料であってもよい。位置合わせされていないディスプレイ対象物に対して配置するため、軸を傾斜して

もよい。方法はステップ 3 1 2 で終了する。

【0038】

制御機構 1 3 6 は方法 3 0 0 のステップの 1 又はそれ以上を実行するために用いられることができる（例えば、適切なコンピュータプログラムコードを介して）。

【0039】

図 4 は、本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷のための装置の部分斜視図を示す。装置は全体として参照番号 4 0 0 で示される。典型的装置は、フレーム 4 0 2、印刷ヘッド支持部 4 0 4、印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 を含むことができる。

【0040】

いくつかの実施例において、フレーム 4 0 2 は装置 4 0 0 を前後に移動させるように操作可能である。同一又は他の実施例において、フレーム 4 0 2 の一部は回転可能であってもよく、これによってフレーム 4 0 2 の一部を回転させると、印刷ヘッド支持部 4 0 4 は印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 の下方の基板上のディスプレイ対象物に対して配置される。

【0041】

印刷ヘッド支持部 4 0 4 は継手 4 1 2 を介してフレーム 4 0 2 に連結されることができ、この継手 4 1 2 は玉軸受、空気軸受、磁気軸受又は他の適切な軸受又は継手であってもよい。印刷ヘッド支持部 4 0 4 は継手 4 1 2 に沿って又は継手 4 1 2 の周りを可動であり、これによって印刷ヘッド支持部 4 0 4 は回転可能となり、フレーム 4 0 2 の移動の有無に拘わらず、印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 の下方に位置するディスプレイ対象物に対して配置される。

【0042】

印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 は単独に可動及び／又は回転可能であり、これによってディスプレイ対象物上の個々のピクセルウェルに対して配置される。また、印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 は印刷ヘッドセット 4 1 4 として可動及び／又は回転可能である。

【0043】

図 4 では 1 つの印刷ヘッド 4 1 4 にグループ化された 3 つの印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 についてのみ説明されているが、インクジェット印刷用にはいかなる適切な数の印刷ヘッドを用いることができ、いかなる適切な数の印刷ヘッドセットにグループ化することができる。これらの印刷ヘッド 4 0 6、4 0 8、4 1 0 及び印刷ヘッドセット 4 1 4 は単独で又はグループとして可動及び／又は回転可能であってもよく、1 又はそれ以上の印刷ヘッド支持部 4 0 4 に沿って配置することができる。いくつかの実施例において、1 の印刷ヘッド支持部に沿って配置された個々の印刷ヘッド又は印刷ヘッドセットは、他の平行な又は非平行な印刷ヘッド支持部に沿って配置された個々の印刷ヘッド又は印刷ヘッドセットとして、同一のディスプレイ対象物に対して配置されていてもよい。

【0044】

以上の記述は単に本発明の特定の実施例を開示するに過ぎず、本発明の範囲内の前述の開示された方法及び装置の変更は本技術分野における通常の知識を有する者には容易に明らかである。更に、前述の例示した方法は、図 1 A 及び図 1 B の 2 つの印刷ヘッド支持部 1 1 8、1 2 0 及び図 4 の 1 つの印刷ヘッド支持部 4 0 4 にのみに用いられているが、これらの方法はいかなる数の印刷ヘッド支持部、印刷ヘッド及び画像システムに用いることができることは、本技術分野における通常の知識を有する者であれば理解するであろう。更に、本発明はスペーサ形成、偏光板コーティング及びナノ粒子回路形成に用いることができる。

【0045】

従って、本発明は特定の実施例との関係で開示されているが、他の実施例は、以下の特許請求の範囲で定義される本発明の精神及び範囲に該当し得ると理解するべきである。

【図面の簡単な説明】

【0046】

- 【図 1 A】 本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷システムの平面図である。
- 【図 1 B】 本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷システムの側面図である。
- 【図 2】 本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷装置の平面図である。
- 【図 3】 本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷方法の一例を示すフローチャートである。
- 【図 4】 本発明のいくつかの実施例に係るインクジェット印刷システムの部分斜視図である。

【図 1 A】

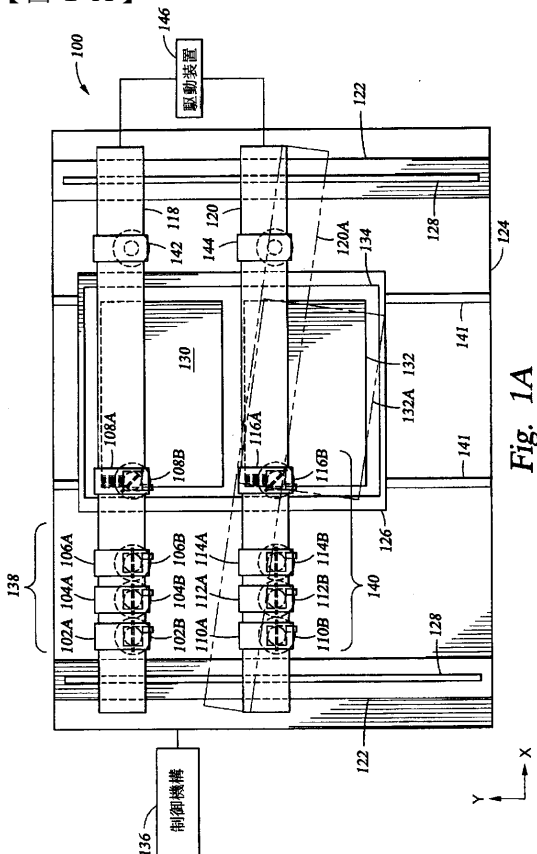


Fig. 1A

【図 1 B】

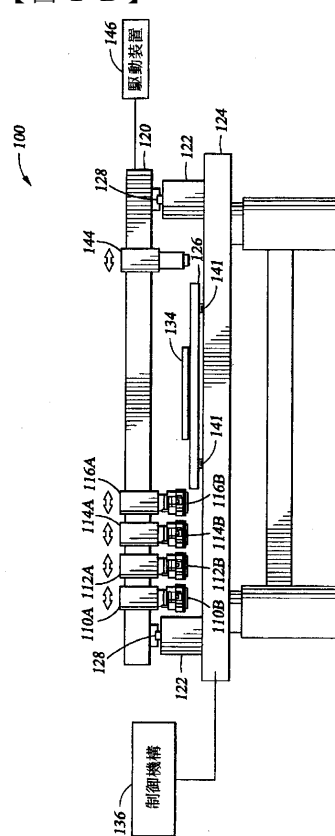


Fig. 1B

【図 2】

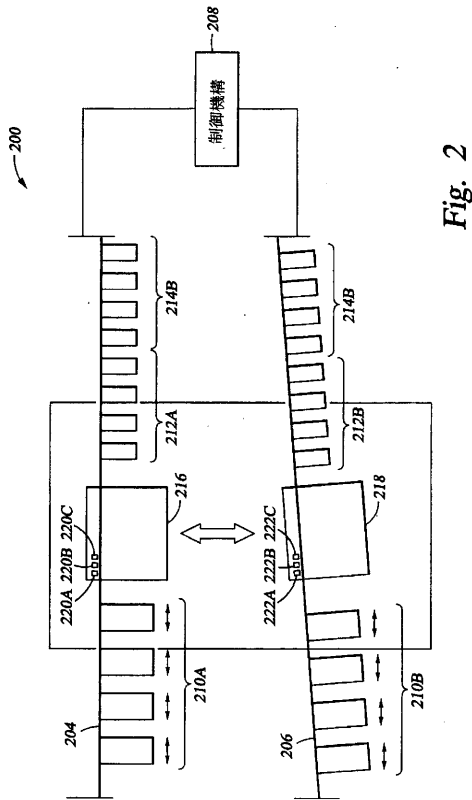


Fig. 2

【図 3】

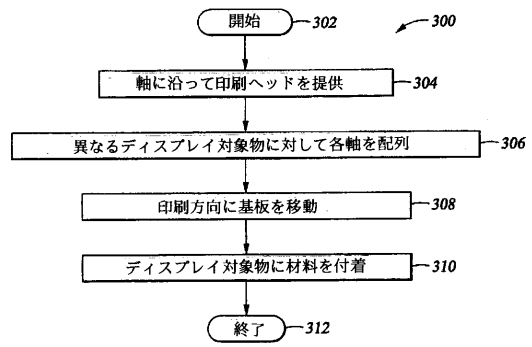


Fig. 3

【図 4】

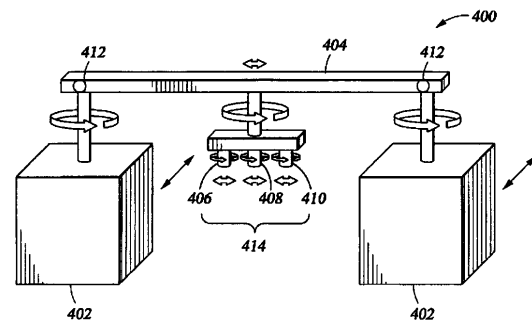


Fig. 4

フロントページの続き

(72)発明者 クワンユアン シャング

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95070 サラトガ キャニオン ビュー ドライブ 2
1090

Fターム(参考) 2H091 FA02Y FB02 FC12 FC29 FD04 FD05 LA12 LA30

4D075 AC06 AC88 AC93 DC24

4F041 AA02 AA05 AB01 BA13 BA22 BA38

【外国語明細書】

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

Title of the Invention
METHODS AND APPARATUS FOR
ALIGNING INKJET PRINT HEAD SUPPORTS

The present application claims priority to commonly-
5 assigned, co-pending U.S. Provisional Patent Application
Serial No. 60/625,550, filed November 4, 2004 and entitled
"APPARATUS AND METHODS FOR FORMING COLOR FILTERS IN A FLAT
PANEL DISPLAY BY USING INKJETTING" which is hereby
incorporated herein by reference in its entirety for all
10 purposes.

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

The present application is related to the following
commonly-assigned, co-pending U.S. Patent Applications, each
15 of which is hereby incorporated herein by reference in its
entirety for all purposes:

U.S. Patent Application Serial No. 11/019,967, filed
December 22, 2004 and entitled "APPARATUS AND METHODS OF AN
20 INKJET HEAD SUPPORT HAVING AN INKJET HEAD CAPABLE OF
INDEPENDENT LATERAL MOVEMENT" (Attorney Docket No. 9521-1);

U.S. Patent Application Serial No. 11/019,929, filed
December 22, 2004 and titled "METHODS AND APPARATUS FOR INKJET
25 PRINTING." (Attorney Docket No. 9521-2); and

U.S. Patent Application Serial No. 11/019,930, filed
December 22, 2004 and entitled "METHODS AND APPARATUS FOR
ALIGNING PRINT HEADS" (Attorney Docket No. 9521-3).

30

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates generally to electronic device manufacturing and systems for printing, and is more particularly concerned with apparatus and methods for
5 aligning inkjet print head supports for printing color filters.

BACKGROUND OF THE INVENTION

The flat panel display industry has been attempting to employ inkjet printing to manufacture display devices, in
10 particular, color filters. One problem with effective employment of inkjet printing is that it is difficult to dispense ink or other material accurately and precisely on a substrate while having high throughput.

15 SUMMARY OF THE INVENTION

In some embodiments of the invention, a method for inkjet printing is provided. The method includes providing sets of print heads, each set being disposed along a different axis. The method also includes adjusting each axis relative
20 to different display objects on a substrate.

In the same or another aspect of the invention, an apparatus for inkjet printing is provided. The apparatus includes sets of print heads supported on print head supports. The apparatus also includes a control mechanism adapted to
25 allow adjustment of the print head supports to align with display objects on a substrate.

In the same or another aspect of the invention, a system for inkjet printing is provided. The system includes an inkjet printer with sets of print heads supported on print
30 head supports. The system also includes a stage adapted to move display objects on a substrate relative to the print

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

heads during printing and a frame coupled to the print head supports and adapted to stabilize the print head supports during printing.

Other features and aspects of the present invention
5 will become more fully apparent from the following detailed description, the appended claims and the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1A is a top view of an inkjet printing system
10 according to some embodiments of the present invention.

Figure 1B is a side view of an inkjet printing system according to some embodiments of the present invention.

Figure 2 is a top view of an inkjet printing apparatus according to some embodiments of the present
15 invention.

Figure 3 is a flowchart illustrating an example of a method of inkjet printing according to some embodiments of the present invention.

Figure 4 is a partial perspective view of an inkjet
20 printing system in accordance with some embodiments the present invention.

DETAILED DESCRIPTION

The present invention provides methods and apparatus
25 for improving printing throughput in a printing system by providing enhanced control over print head movement and/or concurrent printing through multiple sets of print heads. According to the present invention, a set of print heads may be supported as a unit on an arm and arranged along a common
30 axis, so as to allow the heads to concurrently dispense material onto a substrate as the substrate is transported

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

below the heads. In some embodiments, multiple sets of print heads may each be arranged along different axes (e.g., supported on different arms). In addition, the sets of heads may be independently adjustable (e.g., rotated, pivoted, etc.)

5 such that the axes may be aligned at different angles relative to each other and/or a reference. In other words, a control mechanism may allow adjustment of the angles of the axes with respect to the substrate or each other. In such embodiments, printing throughput may be improved by using the individual

10 sets of print heads to dispense material concurrently. In additional and/or alternative embodiments, individual print heads within each set may be independently adjusted (e.g., rotated, pivoted, etc.) and/or shifted (e.g., moved longitudinally along the support arms).

15 FIG. 1A illustrates a top view and FIG. 1B illustrates a side view of an embodiment of a system of the present invention which is designated generally by the reference numeral 100. The inkjet printing system 100 of the present invention, in an exemplary embodiment, may include

20 print head assemblies 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, and 116, print head supports 118 and 120, and frame 122. Print head assemblies 102-116 may include drivers 102A, 104A, 106A, 108A, 110A, 112A, 114A, and 116A and print heads 102B, 104B, 106B, 108B, 110B, 112B, 114B, and 116B. Frame 122 may be

25 supported on frame table 124, shown in FIG. 1B. The inkjet printing system 100 may also include a stage 126.

In the exemplary embodiment of FIGS. 1A and 1B, the first print head support 118 may support four print head assemblies which, from left to right, are designated by the

30 reference numerals 102, 104, 106, and 108, respectively. The second print head support 120 may support four print head

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

assemblies which, from left to right, are designated by the reference numerals 110, 112, 114, and 116, respectively.

Although four print head assemblies are shown on print head support 120 in FIGS. 1A and 1B, it is important to note that
5 any number of print head assemblies may be mounted on and/or used in connection with the print head support 120 (e.g., 2, 3, 5, 6, 7, etc. print head assemblies). The print head support 120 or print head assemblies 110-116 may include motors, carriages, and/or other drivers 110A-116A to move (e.g.,
10 laterally and/or rotationally) the print heads 110A, 112A, 114A, 116A.

In some embodiments, print head supports 118, 120 may be coupled to frame 122 via ball bearings, air bearings, magnetic bearings, or any other suitable bearings or coupling
15 128. Print head supports 118, 120 may be coupled so as to allow rotation of the supports so the supports may align with display objects 130 and 132, respectively, that may be skewed relative to each other or relative to the edge of the substrate 134. Display objects 130, 132 may include pixel
20 wells. A display object 132 may be skewed such that it is not aligned with another display object 130 as shown in phantom as display object 132A (FIG. 1A).

Print head supports 118, 120 may be controlled by a single control mechanism 136 or individual control mechanisms.
25 The control mechanism or mechanisms may send control signals so as to adjust print head supports 118 and 120 such that they are aligned with display objects 130 and 132, respectively. Print head supports 118, 120 may be movable via drivers 146 and may be rotatable or movable through several degrees of yaw
30 along couplings 128 to align with display objects 130, 132 on substrate 134. In some embodiments, print head supports 118,

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

120 may be individually movable to separately align with display objects 130, 132. That is, print head support 118 may align with display object 130 and print head support 120 may align with display object 132. In the exemplary embodiment of
5 FIG. 1A, print head support 120 may be independently movable to align (depicted by a dashed outline and the reference numeral 120A) with a skewed display object 132A, which is skewed from display object 130. In the same or other
10 separately movable and alignable to different display objects.

In the present invention, a display object is considered skewed from another display object if an edge of a first display object is not parallel to the corresponding edge of a second display object. For example, if the top edge of
15 the first display object is parallel to the X-axis and the top edge of the second display object is not parallel to the X-axis, the display objects are considered skewed.

Print head supports 118, 120 may be spaced apart from one another by a predetermined distance so as to avoid
20 contact between the print head supports as they are moved and/or rotated to align with different display objects. In one exemplary embodiment, print head supports 118, 120 may be spaced apart by a distance of approximately half of the length of a display object, although any suitable spacing may be used.
25 In the same or other embodiments, print head supports 118, 120 may be capable of rotating though approximately plus or minus 1 degree of yaw. Greater or lesser degrees of yaw may be attainable, if appropriate. To achieve this rotation of print head supports, an end of a print head support may be capable
30 of moving approximately 5 to 10 mm so that the print head support may align with a skewed display object. The other end

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

of a print head support may also be moved a similar or different distance to achieve the desired rotation.

In one or more exemplary embodiments, each of the print heads 110B, 112B, 114B, 116B may be independently
5 moveable in one or more lateral directions relative to another of the print heads 110B, 112B, 114B, 116B along the print head support 120. Print heads capable of independent lateral movement are described in previously incorporated U.S. Patent Application Serial No. 11/019,967, filed December 22, 2004 and
10 entitled "APPARTUS AND METHODS OF AN INKJET HEAD SUPPORT HAVNG AN INKJET HEAD CAPABLE OF INDEPENDENT LATERAL MOVEMENT". In another exemplary embodiment, each of the print heads 110B-116B may be independently rotatable relative to the print head support 120. The print head support 120, including the print
15 head drivers 110A-116A and/or print head support driver 146 may be coupled logically (e.g., electrically) and/or mechanically with each of the print heads 110B-116B. The control mechanism 136 may be coupled to the print head support 120 and to each of the drivers 110A-116A and/or print heads
20 110B-116B so as to control and monitor the operation and movement of each of the print heads 110B-116B. In at least one embodiment print heads 102B-108B may be similarly configured to move independently in one or more lateral directions and/or to rotate independently relative to the
25 print head support 118. The control mechanism 136 may control and monitor operation and movement of each of the print heads 102B-108B.

An example of a commercially available print head suitable for use with the present invention is the model SX-
30 128, 128-Channel Jetting Assembly manufactured by Spectra, Inc. of Lebanon, NH. This particular jetting assembly includes two

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

electrically independent piezoelectric slices, each with sixty-four addressable channels, which are combined to provide a total of 128 jets. The print head includes a number of nozzles which are arranged in a single line, at approximately 0.020" distance between nozzles. The nozzles are designed to dispense drops from approximately 10 to 12 picoliters but may be adapted to dispense a broader range of drop sizes, for example, approximately 10 to 30 picoliters. Other print heads with differently sized and/or arranged nozzles may also be used.

In an exemplary embodiment, each of the print heads 110B, 112B, 114B, 116B can be positioned a predetermined distance from an adjacent print head so as to allow sufficient room for each print head to be moved laterally in both directions as well as to be rotated in order to perform any and/or all of the printing operations described herein. In one exemplary embodiment, the print heads 110B, 112B, 114B, 116B may be spaced by approximately 100 mm, although other spacings may be used. The print heads 102B-108B may be similarly positioned.

The substrate 134 may be supported by a stage 126. During a printing pass, the substrate 134 may be moved by the stage 126 under the print heads 102B-108B and 110B-116B as ink is dispensed onto the display objects 130-132. The stage 126 may be guided along rails 141. The stage 126 may also be coupled to the control mechanism 136 and the control mechanism 136 may control movement of the stage 126 (e.g., in directions along both the X-axis and the Y-axis). Note that FIG. 1A shows a selected X-axis and Y-axis frame of reference.

Additionally or alternatively, stage 126 may remain stationary during a printing pass. In some embodiments, print

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

head supports 118 and/or 120 may move during a printing pass. In the same or other embodiments print heads 102B-116B may move individually or as print head sets 138 and 140 during a printing pass. As with stage 126, print head supports 118,
5 120 and print heads 102B-116B may be movable in directions along both the X-axis and the Y-axis.

Rails 141 may be supported on frame table 124. Frame 122 may be coupled to frame table 124, supported on frame table 124, independent of frame table 124, or may form a
10 single unit with frame table 124. In the exemplary embodiment of FIGS. 1A and 1B, the frame 122 and frame table 124 may be adapted to prevent print head supports 118, 120 from shifting or vibrating during a print operation. As such, the frame table 124 and frame 122 may be constructed of any combination
15 of vibration dampening materials such as granite, steel, cast iron, epoxy resin polymer composites, or any other suitable material.

As noted above, the system 100, in an exemplary embodiment, may include the control mechanism 136. The
20 control mechanism 136 may be any suitable computer or computer system, including, but not limited to, a mainframe computer, a minicomputer, a network computer, a personal computer, and/or any suitable processing device, component, or system. The control mechanism 136 alternatively may comprise a dedicated
25 logic circuit or any suitable combination of hardware and/or software. The control mechanism 136 may be adapted to control any of the print heads 102B-108B through the print head support 118 and/or any of the print heads 110B-116B through the print head support 120, including controlling the movement
30 of each print head rotationally and in both positive and negative lateral displacement directions along the X-axis; the

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

positive X-axis direction being indicated by the frame of reference arrow labeled X in FIG. 1A. The control mechanism 136 may also control any and all inkjet printing and maintenance operations capable of being performed by the print
5 head supports 118, 120 and/or the print head assemblies 102-108, 110-116.

In some embodiments, the inkjet printing system may employ imaging systems 142, 144. Exemplary imaging systems for use in an inkjet print system are described in previously
10 incorporated U.S. Patent Application Serial No. 11/019,930, filed December 22, 2004 and entitled "METHODS AND APPARATUS FOR ALIGNING PRINT HEADS". Imaging systems 142, 144 may be mounted to print head supports 118, 120, for example, in a position conventionally used to carry a print head and may be
15 aimed downward at the substrate 134. Such imaging systems 142, 144 may be used to determine an amount of skew of display objects 130, 132 on a substrate 134. Imaging systems 142, 144 may also be employed to align a substrate 134 on the stage 126 using alignment marks on the substrate 134, to help determine
20 ink drop locations, and/or to help calculate offsets for print head positioning.

Alternatively, imaging systems 142, 144 may be mounted at or below the level of the stage 126, aimed upward and adapted to automatically focus on and capture images of
25 the bottom of the print heads 102B-116B or the bottom of the substrate 134 (which has sufficient transparency so that the skew of display objects 130, 132 may be determined). In some embodiments, the imaging systems 142, 144 may be positioned below an opening in the stage 126 and/or in some embodiments,
30 the imaging systems 142, 144 may be positioned adjacent the

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

stage 126. The imaging systems 142, 144 may also be offset from the stage 126.

The imaging systems 142, 144 may be coupled to control mechanism 136 and/or may include software to
5 communicate information, such as an amount of skew of a display object, to the control mechanism 136. The imaging systems 142, 144 may include one or more CCD-based camera, direct image sensor, or any other suitable sensor and/or detector device. The control mechanism 136 may be adapted to
10 receive image data from the imaging systems 142, 144, process the image data, and determine display object skew, substrate alignment, or the like.

FIG. 2 depicts a top plan view of an exemplary embodiment of an apparatus according to the present invention.
15 Inkjet printer 200 may include print head supports 204 and 206 and control mechanism 208. Movably mounted to print head supports 204 and 206 may be print head sets 210A-B, 212A-B, and 214A-B. Print head sets 210A-B, 212A-B, and 214A-B may include any number of print heads arranged along print head
20 supports 204 and 206.

The control mechanism 208 may include a single control mechanism to control a plurality of print head supports 204, 206 or, in some embodiments, may include multiple control mechanisms which may each control one or more
25 print head supports. Control mechanism 208 may be any suitable computer or computer system (or may otherwise be similar to control mechanism 136) and may also be adapted to control print head sets 210A-B, 212A-B, and 214A-B.

Print head supports 204 and 206 may be rotated or
30 pivoted by drivers (not shown) to align with skewed display objects 216 and 218, respectively. Print heads of print head

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

sets 210A-B, 212A-B, and 214A-B may be individually movable to align with pixel wells 220A-C and 222A-C within display objects 216 and 218 on substrate 202.

In some embodiments, multiple sets of print head sets may be aligned along print head supports 204 and 206. Each set may be movable and/or rotatable as a set to align individual print heads with any of pixel wells 220A-C and/or 222A-C, within display objects 216 and 218, respectively. In other embodiments, multiple sets of print head sets may be movable and/or rotatable as a group (e.g., print head sets 210A, 212A, and 214A movable as a single group). In still other embodiments, individual print heads within print head sets 210A-B, 212A-B, and 214A-B may be movable and/or rotatable to individually align with pixel wells 220A-C and 222A-C on display objects 216 and 218.

Turning to FIG. 3, a flowchart depicting an example embodiment of a method 300 of inkjet printing according to the present invention is illustrated. For convenience, the method 300 is described with reference to the inkjet printing system 100 of FIGS. 1A-1B. A similar method may be employed with the other inkjet printing systems described herein.

The example method 300 begins at step 302. In Step 304, print heads 102B, 104B, 106B, 108B may be arranged in a line along print head support 118 and print heads 110B, 112B, 114B, 116B may be arranged along print head support 120. Note that in some embodiments, the orientation and number of print heads may be different. In some embodiments, the number of print head supports may also be different.

In step 306, the print head supports 118, 120 may be adjusted so as to align with display objects 130, 132 on a substrate 134. Such an adjustment may compensate for a skewed

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

display object, as shown, for example, by reference numeral 120A (in phantom) of FIG. 1A. Print head supports 118, 120A may separately align with different display objects along different axes such that print heads arranged along the first
5 print head support 118 may be aligned to dispense material onto the first display object 130 and print heads arranged along the second print head support 120A may be aligned to dispense material onto a second display object 132A that is skewed from the first display object 130. That is, the print
10 head supports 118, 120A may be aligned to dispense material onto display objects 130, 132A that do not have parallel edges.

In step 308, the substrate 134 positioned on the stage 126 may be moved in a print direction relative to the print head supports 118, 120. The stage 126 may be guided by
15 and move along rails 141 arranged so as to carry the substrate 134 past print head supports 118, 120. In some embodiments, print head supports 118, 120 may have been moved from their original axes to align with display objects 130, 132 (or 132A). In the same or alternative embodiments, print heads 102B-116B
20 may be moveable to align with one or more pixel wells within the display objects. That is, as the substrate 134 is moved in a print direction during a print operation, print heads 102B-116B may move laterally along print head supports 118, 120 such that the print heads are positioned to deposit
25 material to a rank or file of pixel wells in a display object. In other words, if the edges of a display object are aligned parallel to both the X-axis and Y-axis, an associated print head support is aligned parallel to the X-axis, respectively, and the display object is moved in a print direction parallel
30 to the Y-axis, no lateral movement of print heads of the print head support is necessary as the print pass is executed.

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

However, if the edges of a display object are not parallel to the X-axis and Y-axis and the associated print head support is aligned with the display object, it may be necessary to move the print head assemblies 110, 112, 114, 116 laterally along the print head support 120 to track the pixel wells in a display object as the substrate 134 is moved in a print direction that is parallel to the Y-axis. Normally, the substrate 134 will be adjusted so that the first display object 130's edges are square with the print direction.

However, if other display object 132 is skewed relative to the first display object 130, lateral shifting of print heads 110B, 112B, 114B, 116B during a print pass may be necessary to track the pixel wells of the skewed display object 132. In one particular embodiment, the substrate 134 is always adjusted so that the first display object 130's edges are square with the print direction so that the print heads 102B-108B need not move laterally (e.g., reducing the cost of the inkjet printing system 100).

In step 310, print heads 102B, 104B, 106B, and 108B (arranged along print head support 118) and print heads 110B, 112B, 114B, 116B (arranged along print head support 120) may deposit material onto display objects 130, 132 while the substrate 134 is moved in a print direction. Material may be concurrently dispensed from print heads arranged along different axes. Dispensed material may be ink of a single color per head, multiple colors of ink, or any other suitable material. The axes may be skewed to align with display objects that are not in alignment.

The method ends at step 312.

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

The control mechanism 136 may be adapted to perform one or more of the steps of method 300 (e.g., via suitable computer program code).

FIG. 4 illustrates a partial perspective view of an apparatus for inkjet printing in accordance with some embodiments of the present invention. The apparatus is designated generally by reference numeral 400. The exemplary apparatus may include frame 402, print head support 404, and print heads 406, 408, and 410.

In some embodiments, frame 402 may be operable to move the apparatus 400 fore and aft. In the same or other embodiments, a portion of frame 402 may be rotatable such that, when the portion of frame 402 is rotated, print head support 404 is caused to be aligned with a display object on a substrate beneath print heads 406, 408, 410.

Print head support 404 may be coupled to frame 402 via couplings 412, which may be ball bearings, air bearings, magnetic bearings, or any other suitable bearings or couplings. Print head support 404 may be movable along or about couplings 412 such that print head support 404 may be rotatable to align with a display object positioned beneath print heads 406, 408, 410 with or without movement by frame 402.

Print heads 406, 408, 410 may be individually movable and/or rotatable to align with individual pixel wells on a display object. Print heads 406, 408, and 410 may also be movable and/or rotatable as a print head set 414.

Although only three print heads 406, 408, 410 grouped into one print head set 414 have been described with respect to FIG. 4, any suitable number of print heads may be used and may be grouped into any suitable number of print head sets for use in inkjet printing. These print heads 406, 408,

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

410 and print head set 414 may be movable and/or rotatable individually or as a group and may be arranged along one or more print head supports 404. In some embodiments, an individual print head or print head set arranged along one
5 print head support may be aligned with the same display object as an individual print head or set of print heads arranged along another parallel or non-parallel print head support.

The foregoing description discloses only particular embodiments of the invention; modifications of the above
10 disclosed methods and apparatus which fall within the scope of the invention will be readily apparent to those of ordinary skill in the art. Further, although the above example methods are applied to only two print head supports 118 and 120 in FIGS. 1A and 1B and one print head support 404 in FIG. 4, one
15 of ordinary skill in the art would understand that these methods may be applied to any number of print head supports, print heads, and imaging systems. Further, the present invention may also be applied to spacer formation, polarizer coating, and nanoparticle circuit forming.

20 Accordingly, while the present invention has been disclosed in connection with specific embodiments thereof, it should be understood that other embodiments may fall within the spirit and scope of the invention, as defined by the following claims.

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

CLAIMS

1. A method comprising:
providing a plurality of sets of print heads, each
5 set being disposed along a different axis; and
adjusting each axis relative to different display
objects on a substrate.
2. The method of claim 1 further comprising:
10 moving the substrate in a print direction relative
to the sets of print heads; and
depositing material on the display objects via the
sets of print heads while the substrate is moved.
- 15 3. The method of claim 1 wherein adjusting each axis
includes rotating each axis to align with different display
objects.
4. The method of claim 1 further comprising:
20 moving the print heads individually to align with
one or more pixel wells within the display objects.
5. The method of claim 1 wherein adjusting each axis
includes each axis concurrently printing to differently skewed
25 display objects.
6. The method of claim 1 wherein adjusting each axis
relative to different display objects includes determining an
amount of skew of the display objects on the substrate.
30
7. The method of claim 1 further comprising:

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

sensing an amount of skew of the display objects on the substrate; and,

indicating an orientation of the display objects based on the sensed amount of skew.

5

8. The method of claim 7 wherein sensing an amount of skew of the display objects on the substrate includes capturing an image of the display objects on the substrate.

10

9. An apparatus comprising:
a plurality of sets of print heads;
a plurality of print head supports adapted to support the sets of print heads; and,
a control mechanism adapted to allow adjustment of the print head supports to align with different display objects on a substrate.

15

10. The apparatus of claim 9 wherein the control mechanism is adapted to allow adjustment of the print head supports to individually align with display objects on the substrate.

20

11. The apparatus of claim 9 further comprising:
a plurality of drivers adapted to adjust the print head supports to align with display objects on the substrate.

25

12. The apparatus of claim 9 wherein the print heads are adapted to move individually to align with one or more pixel wells within the display objects.

30

13. The apparatus of claim 9 further comprising:

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

a sensor to detect an amount of skew of the display objects on the substrate.

14. A system comprising:
- 5 an inkjet printer comprising;
- a plurality of print heads grouped into a plurality of sets;
- a stage adapted to move display objects on a substrate relative to the print heads during printing;
- 10 a plurality of print head supports adapted to support the sets of print heads above the stage; and,
- a frame coupled to the plurality of print head supports and adapted to stabilize the print head supports during printing.
- 15
15. The system of claim 14 wherein the frame includes vibration dampening materials.
16. The system of claim 14 further comprising:
- 20 bearings adapted to adjustably couple the print head supports to the frame.
17. The system of claim 14 further comprising:
- a control mechanism adapted to allow adjustment of
- 25 the print head supports to align with display objects on the substrate.
18. The system of claim 17 wherein the control mechanism is adapted to allow adjustment of the print head supports to
- 30 individually align with different display objects on the substrate.

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

19. The system of claim 14 further comprising:
a plurality of drivers adapted to adjust the print
head supports to align with display objects on the substrate.
- 5
20. The system of claim 14 wherein the print heads are
adapted to be moved individually to align with one or more
pixel wells within the display objects.
- 10
21. The system of claim 14 further comprising:
a sensor to detect an amount of skew of the display
objects on the substrate.

9521/06/DISPLAY/INKJET/RKK

1 Abstract

In some embodiments of the invention, a method for
5 inkjet printing is provided. The method includes providing
sets of print heads, each set being disposed along a different
axis. The method also includes adjusting each axis relative
to different display objects on a substrate. Numerous other
aspects are provided.

2 Representative Drawing

Figure 1A

