

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4602640号  
(P4602640)

(45) 発行日 平成22年12月22日(2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/045 (2006.01)

B 41 J 3/04 103A

B 41 J 2/055 (2006.01)

B 41 J 3/04 103X

B 41 J 2/205 (2006.01)

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-10955 (P2003-10955)  
 (22) 出願日 平成15年1月20日 (2003.1.20)  
 (65) 公開番号 特開2003-211668 (P2003-211668A)  
 (43) 公開日 平成15年7月29日 (2003.7.29)  
 審査請求日 平成17年11月16日 (2005.11.16)  
 (31) 優先権主張番号 10/051434  
 (32) 優先日 平成14年1月18日 (2002.1.18)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 591203428  
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド  
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025-5811, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100102819  
 弁理士 島田 哲郎  
 (74) 代理人 100110489  
 弁理士 篠崎 正海

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリントヘッド

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

一体化インク供給マニフォルド及び一体化インク孔と流動連絡する一体化インク室を有する圧電プレートを有し、前記インク室が前記インク供給マニフォルドを前記インク孔に接続する主チャネルを有し、複数の圧電アクチュエータが前記主チャネルから伸びかつ前記主チャネルと流動連絡するインクサブチャネルによって互いに離間した、圧電モジュールと、

前記複数の圧電アクチュエータの各々の第一の端と接する接地電極と、

前記インク室及び前記マニフォルドをシールするために前記圧電プレートに接合され、かつ制御電極と接して前記制御電極から前記複数の圧電アクチュエータに制御信号を伝えるように構成されているカバーブレートとを備えたインクジェットプリントヘッド。

## 【請求項 2】

前記モジュールは、前記圧電プレートに配置される複数のインク室を備え、連続するインク室が室壁によって分離されている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

## 【請求項 3】

前記インク室は、共通のインク供給マニフォルドと流体的に連通している請求項 2 に記載のインクジェットプリントヘッド。

## 【請求項 4】

前記室壁は、連続するインク室の間のカットによって分離されている請求項 2 に記載のインクジェットプリントヘッド。

10

20

**【請求項 5】**

弾性膜が前記カバープレートと前記圧電プレートの間に配置されている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 6】**

前記弾性膜が導電性を有する請求項 5 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 7】**

インク液滴サイズを調節するために前記複数の圧電アクチュエータを選択的に起動できる請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 8】**

前記マニフォルドと前記主チャネルとの間に配置されているレストリクタをさらに備えている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。 10

**【請求項 9】**

プリントヘッド上に共に積み重ねられた多数のモジュールをさらに備えている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 10】**

前記積み重ねられた多数のモジュールは互いに偏移している請求項 9 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 11】**

前記複数の圧電アクチュエータが前記主チャネルと直角に配置されている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。 20

**【請求項 12】**

前記複数の圧電アクチュエータは、インク孔に向かうにつれて長くなる請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 13】**

前記アクチュエータのベースの隅の周りに複数のさらなるカットが形成されている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 14】**

前記複数の圧電アクチュエータは、前記複数の圧電アクチュエータを囲んでいる前記室壁よりも短い請求項 2 に記載のインクジェットプリントヘッド。

**【請求項 15】**

前記複数のアクチュエータは、互いに平行に配置されている請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッド。 30

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、インクジェットプリントヘッドなどの圧電流体射出装置及びその製造方法に関する。とりわけ、本発明は、液滴体積を調節できる流体射出装置に関するものである。

**【0002】****【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】**

液滴体積を調節できる圧電プリントヘッドが必要とされている。この種のプリントヘッドは、アクチュエータと電極の間の内部接点並びに外部接点に簡単にアクセスできるように構成されることが望ましい。この種のプリントヘッドは、高解像度の印刷の質を得られるよう 「積み重ね」 構成で製造できることが最も望ましい。この装置は、接着剤などのインク以外の流体を射出するために使用できることも想定されている。本発明は、上記の二ースを満たし、下に詳しく説明するように、さらなる付加的利点を有する。 40

**【0003】****【課題を解決するための手段】**

1 つの実施態様において、本発明は、所与の流体室内の複数のアクチュエータを使用して流体滴形成及び射出を行なう。各アクチュエータは、流体室の体積変化及び液滴の射出に寄与する全ての複数の方向に変形可能である。最新の実施態様においては、この種の装置 50

は、インク液滴の形成及び射出のために構成されるが、接着剤などの他の流体も想定される。

#### 【0004】

さらに、複数のアクチュエータは、例えばグレースケール印刷を行なうために液滴体積を変動するように選択的に変形できる。これまで、印刷中の液滴体積を変動させることは、これまでサーマルインクジェット印刷を含めてほとんどのインクジェット印刷法にとって実現が困難であった。また、複数のアクチュエータにより、綴じ合わせなしに大きな高さの印刷を可能にする。

#### 【0005】

さらに、本発明は、脆弱で圧電プリントヘッドの一般的な故障原因となることが多いダイアフラムを必要としない。典型的な圧電プリントヘッドにおいて、ダイアフラムは柔軟な材料で作られており、圧電素子に接続される。圧電素子は、信号に応答して形状を変える時にダイアフラムを操作し、ダイアフラムは圧力波がインク室内で伝播するようにし、その結果、孔を通じてインクを射出する。

#### 【0006】

本発明の1つ以上の実施態様のさらなる利点としては、低コストの製造のために高度に統合された構造、高解像度印刷のための積み重ねやすい設計、圧電材料とダイアフラムの間の熱膨張の問題が皆無である又はほとんどないこと、及び優れたインクコンパティビリティ及び耐食性が挙げられる。

#### 【0007】

1つの実施態様において、本発明は、一体化インク供給マニフォルド及び一体化インク孔と流動連絡する一体化インク室を持つプレートを有する圧電モジュールを有するインクジェットプリントヘッドを想定している。インク室は、インク供給マニフォルドをインク孔に接続する主チャネル、及び主チャネルから延びかつ主チャネルと流動連絡するインクサブチャネルによって互いに離間した複数の圧電アクチュエータを有する。この実施態様は、さらに、各アクチュエータの第一の端と接する接地電極及び圧電プレートに接合されるカバープレートを有する。カバープレートは、インク室及びマニフォルドをシールする。カバープレートは制御電極と接しており、制御電極からアクチュエータに制御信号を伝えるように構成される。

#### 【0008】

本発明のこの実施態様及び別の実施態様は、圧電モジュールは、圧電プレートに配置される複数のインク室を有することができ、連続するインク室は室壁によって分離されるという特徴、インク室は共通インク供給マニフォルドと流動連絡できるという特徴、及び、室壁は連続するインク室間のカットによって分離できるという特徴の中の少なくとも一つを有しうる。

#### 【0009】

また、カバープレートと圧電プレートの間に弾性膜を配置することができる。アクチュエータの配列に基づき、弾性膜を導電性とするか、又は弾性膜の一部を導電性とすることができます。アクチュエータは、インク液滴サイズを調節するために選択的に起動できる。マニフォルドと主チャネルの間にレストリクタを配置することができる。

#### 【0010】

プリントヘッド上に多数のモジュールを積み重ねることができる。積み重ねられたモジュールは、相互に偏倚させることができる。アクチュエータは主チャネルに対して垂直に配置することができる。アクチュエータはインク孔に向かうにつれて長くすることができる。各アクチュエータの第一の端は先細りにすることができる。アクチュエータは周囲室壁より短くすることができる。アクチュエータは相互に平行に配列することができる。

#### 【0011】

別の実施態様において、本発明は、インクマニフォルドからインク射出孔にインクを供給するための手段と直接的に通信する垂直及び水平の両方の方向に変形可能な圧電作動手段、及び圧電作動手段に信号を与えるための制御手段を有するインクジェットプリントヘッ

10

20

30

40

50

ドを想定している。

【0012】

また、このインクジェットプリントヘッドは、また、インク供給手段とマニフォルドの間のインクの流れを制限するための手段も有することができる。インクジェットプリントヘッドは、また、単一のプリントヘッド上に一緒に積み重ねられる複数の圧電作動手段を有することができる。積み重ねられた作動手段は相互に偏倚させることができる。

【0013】

別の実施態様において、本発明は、インク源内を伝播し、かつ起動されるアクチュエータの数に応じた体積のインク液滴を射出する圧力波を生成するためにインク源と直接的に通信する圧電アクチュエータ配列の中の1つ以上の圧電アクチュエータを選択的に起動する段階を備えた、インクジェットプリントヘッドにおけるインク液滴体積を制御するための方法を想定している。

10

【0014】

この方法において、アクチュエータに電気的に接続される制御電極によってアクチュエータを選択的に起動することができる。導電性弹性膜も、アクチュエータを選択的に起動するために制御電極からアクチュエータに信号を送ることができる。

【0015】

別の実施態様において、本発明は、前述の圧電プリントヘッドを有するインクジェットプリンタを想定している。

20

【0016】

本発明の上記及びその他の特徴及び利点は、クレームと共に下記の詳細な説明から容易に明らかになるだろう。

【0017】

本発明の長所及び利点は、以下の詳細な説明及び添付図面を検討することにより関連技術の当業者にはより簡単に明らかになるであろう。

30

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明は様々な形態の実施態様が可能であるが、本開示は本発明の例証と見なされるものであり、本発明を例示される特定の実施態様に限定するためのものではないと理解して、図面には現在好適な実施態様が示されており、これについて以下に説明する。

【0019】

図1を参照すると、1つの実施態様において、本発明は、一体化インク供給マニフォルド6と流動連絡する複数の一体化インク室4a、4b、4cを有する圧電プレート2を有するインクジェットプリンタ用インクジェットプリントヘッドに関するものである。インク室4a、4b、4cは、それぞれ、主チャネルの一端のインク供給マニフォルド6をその反対端のインク孔10a、10b、10cに接続する主チャネル8a、8b、8cを有する。

【0020】

特定のインク室、例えばインク室4aにおいて、複数の圧電アクチュエータ14a、14b、14cは主チャネルから延び、櫛状の配列に配置され、隣接するアクチュエータ14a、14b、14cは、主チャネル8aと流動連絡するインクサブチャネル16a、16b、16c、16dによって互いに離間している。特定のインク室の中のアクチュエータの数は2から20以上までの範囲であることが好ましく、アクチュエータは、液滴サイズを調節し、グレースケール印刷を行なうために、別個に選択的に作動できる。サイズが大きくなるとコストが大幅に上がる従来のシリコンベースのプリントヘッドに比べて、比較的大きく安価なセラミックプレートに同じ室のパターンを容易に反復することができるので、綴じ合わせなしの大型印刷(5センチ(2インチ)~20センチ(8インチ)程度)も可能である。

40

【0021】

レストリクタ12a、12b、12cは、インク供給マニフォルド6と主チャネル8a、

50

8 b、8 c の間に配置されている。レストリクタ 12 a、12 b、12 c は、マニフォルド 6 と主チャネル 8 a、8 b、8 c の間のインクの流れを制御し、インク室 4 a、4 b、4 c からマニフォルド 6 に戻るインクの流れを軽減するのに役立つ。これは、主チャネル 8 a、8 b、8 c がインク供給マニフォルド 6 に接近するとバルブ又はその他の流量制御装置によって主チャネルを狭めることによって実現することができる。

#### 【0022】

次に図 2 を参照すると、共通電極又はアース 18 がアクチュエータの第一の端 19 と接しているのが分かる。カバープレート 20 は、インク室 4 及びマニフォルド 6 を封止する。カバープレートは導電性弾性材料 22 を使って圧電プレート 2 に接合することができる。カバープレート 20 は、また、制御電極 24 に接しており、孔 10 からインク液滴を射出するようにアクチュエータ 14 a、14 b、14 c を起動できるように、制御電極 24 からアクチュエータ 14 a、14 b、14 c の第二の端にある個々の電極 25 a、25 b、25 c に制御信号を伝える。この第二の端は、例えばアクチュエータの上端とすることができます。好適な実施態様において、個々のアクチュエータ 14 a、14 b、14 c は、結果として得られるインク液滴の体積を制御するために選択的に起動できる。インク液滴の体積は、起動されるアクチュエータの数に比例して増大する。

#### 【0023】

制御電極 24 とアース 18 の間に電圧が加えられると、アクチュエータ 14 は垂直方向に縮む（カバープレートから離れる）が、図 2 において点線で示されるように、隣接するサブチャネル 16 の中に向かって水平方向に膨張する。この例において、電界は圧電ポーリング方向に平行の方向に加えられる。この作動段階の間、弾性材料 2 は、アクチュエータ 14 に沿って下に引っ張られる。アクチュエータ 14 の間のインクは、このようにして絞られ、インク室からそれぞれの孔に向かって押し出されてインク液滴を排出する。

#### 【0024】

カバープレート 20 は、圧電材料と両立する適切な材料であればどのようなものでもよく、これが電極の好ましい設置位置であれば金属で被覆又はめっきすることができる。次いで、金属層は、各インク室に 1 つずつ個別の電極 25 a、25 b、25 c を形成するために分離される。1 つのインク室 4 内で個々のアクチュエータ 14 を選択的に起動できるように金属パターンを配列することができる。例えば、図 2 において、3 つのアクチュエータ 14 を同時に変形させるか、又はアクチュエータ 14 のうち 2 つ又は 1 つだけでも特定の時点で変形させることができる。このようにして、単にいくつのどのアクチュエータ 14 を変形するかを選択するだけで、液滴体積を変えることができる。このアクチュエータの選択的な変形により、グレースケール印刷が可能となる。図 1 及び 2 には 3 つのアクチュエータしか示されていないが、1 つのインク室に 20 以上のアクチュエータが存在することができ、その結果、単位センチ当りのドットが 40（単位インチ当りのドット（「DPI」）が 100）のプリントヘッドの場合、10 ~ 40 pL 程度の液滴体積が得られる。

#### 【0025】

次に図 3 を参照すると、孔 34 a、34 b、34 c、34 d を有する複数のインク室 32 a、32 b、32 c、32 d を有するプレート 30 及びカバープレート 36 を有する第一の圧電モジュール 29 は、同様に孔 42 a、42 b、42 c を有する複数のインク室 40 a、40 b、40 c を有するプレート 38 及びカバープレート 44 を有する第二の圧電モジュール 31 の下に重ねられていることが分かる。インク室 32 a ~ d 及び 40 a ~ d は、プリント密度を増すことができるように偏倚している。各モジュールは約 500 μm ~ 2 mm 程度の厚みを有するので、層間距離が大きいために印刷の質を犠牲にすることなく、数個のモジュールを積み重ねることができる。

#### 【0026】

次に図 4 を参照すると、別の実施態様において、アクチュエータ 50 a、50 b、50 c を図 1 に示されるような一定角度にではなくインク室 52 a ~ c に対して垂直に配列できることが分かる。これはカット及び製造を容易にすることを考慮している。

10

20

30

40

50

**【0027】**

次に図5を参照すると、さらに別の実施態様において、インク室74の容量を増すためにアクチュエータ60a～eが孔70に向かうにつれて長くなることが分かる。

**【0028】**

次に図6を参照すると、アクチュエータ82a～cを連続する室壁84から分離するために浅いカット80を利用できることが分かる。このカット80は、隣接するインク室間のクロストークを生じる可能性のある室壁84の変形を防ぐのにも役立つ。

**【0029】**

次に図7を参照すると、さらに別の実施態様において、アクチュエータ90a～cが周囲壁より短いことが分かる。アクチュエータ90a～cは、全てのインク室が形成される前に切除によって周囲壁92a～dに関して短くすることができる。周囲壁92a～dに関してアクチュエータ90a～cを短くすることにより、個々のアクチュエータ90a～cの自由を犠牲にすることなくカバープレート94とチェンバープレート96の接合の堅さを増す。また、接地電極91、レストリクタ93、インクマニフォルド95、制御電極99、及びカバープレートを圧電プレートに接合し制御電極から個々のアクチュエータ90a～cに電気を伝える弾性材97も図に示されている。点線は、制御電極からの信号に応答して垂直方向に収縮して水平方向に膨張している圧電材料を示している。

10

**【0030】**

次に図8を参照すると、他の実施態様において、アクチュエータが室壁104と接するアクチュエータ100a～cのベースの隅の周りにさらなるカット102a～bが作られる。その結果、先細りとなるアクチュエータ100a～cは変形スペースを付加し、したがってインク排出量が大きくなる。

20

**【0031】**

以上のことから、本発明の新規の概念の真の精神及び範囲から逸脱することなく多数の修正及び変形を実施できることが分かるだろう。例示される特定の実施態様に関して限定することが意図されると解釈されるものではなく、このような限定を推測すべきではない。開示は、付属のクレームによってクレームの範囲内に属する全ての修正を対象とするためのものである。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】本発明のプリントヘッドの1つの実施態様の斜視図である。

30

【図2】アクチュエータの作動メカニズムの断面図を示している。

【図3】高解像度用の積み重ね配列の前面図を示している。

【図4】カットしやすいようにアクチュエータがインクチャネルと直交する別の実施態様を示している。

【図5】より大きなインク室を形成するためにアクチュエータが孔に向かうにつれて長くなる別の実施態様を示している。

【図6】アクチュエータを壁から分離するための浅いカットを示している。

【図7】アクチュエータが周囲壁より短い別の実施態様を示している。

【図8】アクチュエータのさらなる変形を可能にするためにカバーの周りにさらなるカットを有する別の実施態様を示している。

40

**【符号の説明】**

2 ... 圧電プレート

4 ... 一体化インク室

6 ... 一体化インク供給マニフォルド

8 ... 主チャネル

10 ... 一体化インク孔

14 ... 圧電アクチュエータ

16 ... インクサブチャネル

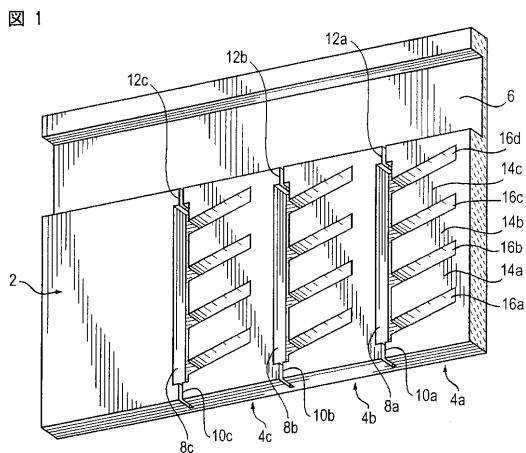
18 ... 接地電極

20 ... カバープレート

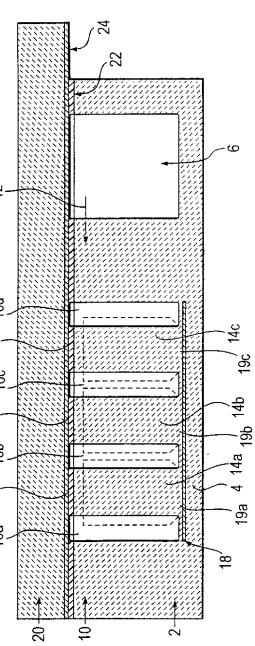
50

2 4 ... 制御電極  
 2 9 ... 圧電モジュール  
 3 1 ... 圧電モジュール  
 3 8 ... プレート

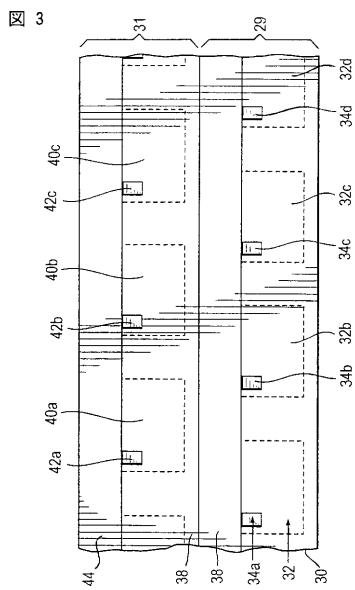
【図1】



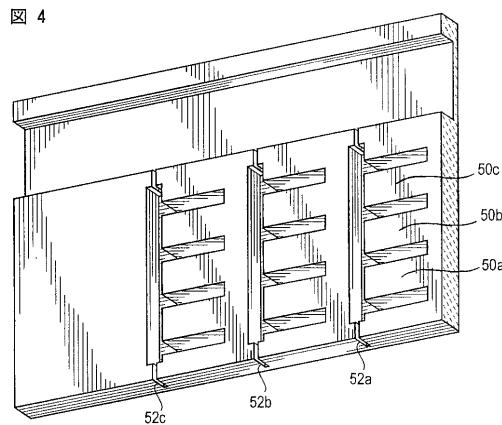
【 図 2 】



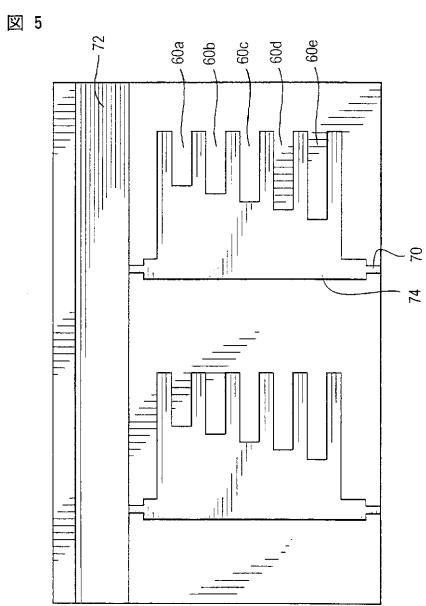
【図3】



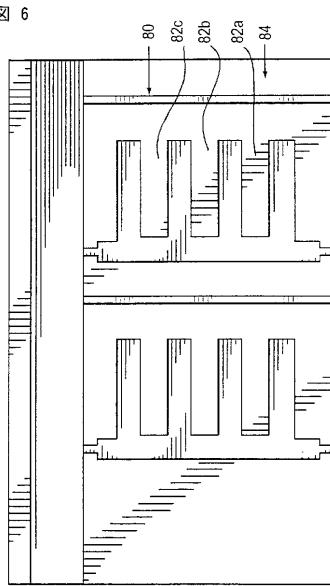
【図4】



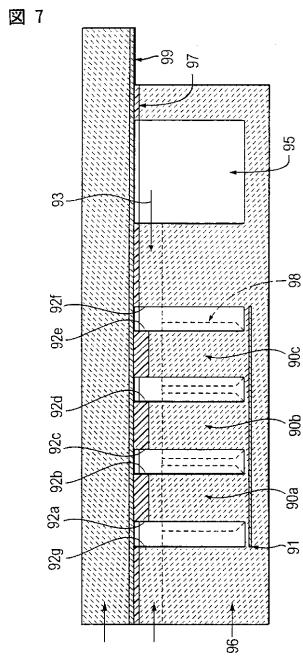
【図5】



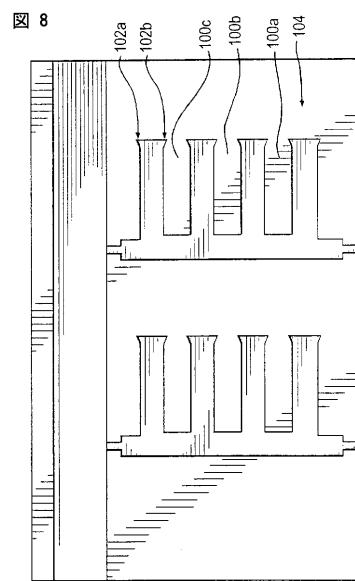
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100141081  
弁理士 三橋 庸良

(74)代理人 100153084  
弁理士 大橋 康史

(72)発明者 ホンシェン チアン  
アメリカ合衆国, カリフォルニア 92126, サンディエゴ, ウエストモア ロード 8489  
, ナンバー 43

審査官 大塚 裕一

(56)参考文献 特開平07-290699 (JP, A)  
特開2002-307716 (JP, A)  
特開平04-341855 (JP, A)  
特開平09-011459 (JP, A)  
特開平11-129464 (JP, A)  
特開平11-179920 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045  
B41J 2/055  
B41J 2/205