

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-525160  
(P2013-525160A)

(43) 公表日 平成25年6月20日(2013.6.20)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/16</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J 3/04 1 0 3 H	2 C 0 5 7
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/05</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J 3/04 1 0 3 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-508039 (P2013-508039)  
 (86) (22) 出願日 平成23年4月20日 (2011. 4. 20)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年11月21日 (2012. 11. 21)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/033157  
 (87) 国際公開番号 W02011/139556  
 (87) 国際公開日 平成23年11月10日 (2011. 11. 10)  
 (31) 優先権主張番号 12/768, 759  
 (32) 優先日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846  
 イーストマン コダック カンパニー  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェスター ステート ストリート 3 4 3  
 (74) 代理人 110001210  
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所  
 (72) 発明者 レーベンス ジョン アンドリュウ  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター ステート ストリート 3 4 3  
 (72) 発明者 バーク キャシー ジェイ  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター ステート ストリート 3 4 3  
 (72) 発明者 ファラッリ ディーノ  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター ステート ストリート 3 4 3  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合基板を有するインクジェット印刷装置

(57) 【要約】

インクジェットプリントヘッド用のインクジェットプリントヘッドダイであって、プレーナ半導体部材及びプレーナ基板部材をその界面にて互いに熔着させた複合基板を備える。

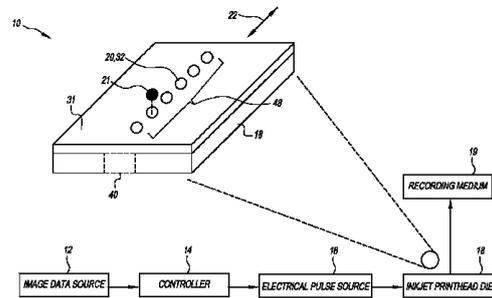


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

インクジェットプリントヘッド用のインクジェットプリントヘッドダイであって、

( I ) プレーナ半導体部材、プレーナ基板部材及び界面を有する複合基板を備え、

( i ) プレーナ半導体部材が、

( a ) 第 1 面、

( b ) 第 1 インク供給孔、

( c ) 第 2 インク供給孔、並びに

( d ) 第 1 面上に位置するノズルアレイを有し、

( i i ) プレーナ基板部材が、

( a ) 底部を有する第 1 チャンネル、

( b ) 第 1 チャンネルからの距離がほぼ  $d$  で底部を有する第 2 チャンネル、

( c ) プレーナ半導体部材から見て第 1 面の逆側にある第 2 面、

( d ) 第 1 チャンネルの底部から第 2 面まで延びる第 1 インク源接続孔、並びに

( e ) 第 1 インク源接続孔からの距離が  $D$  (但し  $D > d$ ) で第 2 チャンネルの底部から第 2 面まで延びる第 2 インク源接続孔を有し、

( i i i ) 界面が、プレーナ半導体部材・プレーナ基板部材間熔着面であるインクジェットプリントヘッドダイ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その界面にて第 1 チャンネルが第 1 インク供給孔、第 2 チャンネルが第 2 インク供給孔に連通するインクジェットプリントヘッドダイ。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのノズルアレイから見て、第 1 インク供給孔のある側と第 2 インク供給孔がある側とが互いに逆側であるインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 4】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その第 1 インク供給孔・第 2 インク供給孔間が互いに連通しないインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 5】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その  $d$  が 0.5 mm 未満のインクジェットプリントヘッドダイ。

30

## 【請求項 6】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その  $D$  が 1 mm 未満のインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 7】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その第 1 インク供給孔の寸法が 100  $\mu\text{m}$  未満のインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 8】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、その第 1 面・界面間距離が 200  $\mu\text{m}$  未満のインクジェットプリントヘッドダイ。

40

## 【請求項 9】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのプレーナ半導体部材が、上記ノズルアレイたる第 1 ノズルアレイに加え第 2 ノズルアレイを有し、第 1 インク供給孔が第 1 ノズルアレイ内ノズルのうち 1 個又は複数個、第 2 インク供給孔が第 2 ノズルアレイ内ノズルのうち 1 個又は複数個に連通するインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 10】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのプレーナ半導体部材が、ノズルアレイ内ノズルに近接配置された抵抗発熱素子を有するインクジェットプリントヘッドダイ。

50

## 【請求項 1 1】

請求項 1 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのプレーナ半導体部材が電子デバイスを有するインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 1 2】

( I ) プレーナ半導体部材及びプレーナ基板部材を有する複合基板を備え、

( i ) プレーナ半導体部材が、

( a ) その面積が  $A_1$  の第 1 面、

( b ) 第 1 インク供給孔、

( c ) 第 2 インク供給孔、並びに

( d ) 第 1 面上でアレイ方向沿いに延びるノズルアレイを有し、

10

( i i ) プレーナ基板部材が、プレーナ半導体部材から見て第 1 面の逆側にある界面にてプレーナ半導体部材に接合されており、且つ

( a ) 第 1 孔を伴う底部を有するチャンネル、並びに

( b ) 界面の逆側にありその面積が  $A_2$  (但し  $0.8 < A_2 / A_1 < 1.2$ ) の第 2 面を有するインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのプレーナ基板部材が、上記チャンネルたる第 1 チャンネルに加え、第 1 チャンネルに連通しない第 2 チャンネルを有するインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 1 4】

20

請求項 1 2 記載のインクジェットプリントヘッドダイであって、そのプレーナ基板部材が、上記チャンネルたる第 1 チャンネルに加え、第 2 孔を伴う底部を有する第 2 チャンネルを有し、第 1 孔・第 2 孔間距離が第 1 チャンネル・第 2 チャンネル間距離より大きいインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 1 5】

( I ) プレーナ半導体部材及びプレーナ基板部材を有する複合基板を備え、

( i ) プレーナ半導体部材が、

( a ) 第 1 面、

( b ) その隣接ノズル間間隔が  $S$  のノズルアレイ、

( c ) その第 1 面沿い寸法が  $5S$  未満の第 1 インク供給口、並びに

( d ) その第 1 面沿い寸法が  $5S$  未満の第 2 インク供給口を有し、

30

( i i ) プレーナ基板部材が、

( a ) 底部を有するチャンネル、

( b ) プレーナ半導体部材から見て第 1 面の逆側にある第 2 面、並びに

( c ) プレーナ半導体部材・プレーナ基板部材間接合面たる界面を有し、

チャンネル・第 1 インク供給口間及びチャンネル・第 2 インク供給口間が界面にて連通するインクジェットプリントヘッドダイ。

## 【請求項 1 6】

複合基板を有するインクジェットプリントヘッドダイ、実装基板、並びにインク源を備え、

40

( I ) 複合基板が、プレーナ半導体部材、プレーナ基板部材及び界面を有し、

( i ) プレーナ半導体部材が、

( a ) 第 1 面、

( b ) 第 1 インク供給孔、

( c ) 第 2 インク供給孔、並びに

( d ) 第 1 面上に位置するノズルアレイを有し、

( i i ) プレーナ基板部材が、

( a ) 底部を有する第 1 チャンネル、

( b ) 第 1 チャンネルからの距離がほぼ  $d$  で底部を有する第 2 チャンネル、

( c ) プレーナ半導体部材から見て第 1 面の逆側にある第 2 面、

50

(d) 第1チャンネルの底部から第2面まで延びる第1インク源接続孔、並びに

(e) 第1インク源接続孔からの距離がD(但し $D > d$ )で第2チャンネルの底部から第2面まで延びる第2インク源接続孔を有し、

(iii) 界面が、プレーナ半導体部材・プレーナ基板部材間熔着面であり、

(II) 実装基板が、インクジェットプリントヘッドダイの第2面に接合されており、且つ第1及び第2インクポートを有し、

(i) 第1インクポートが、インクジェットプリントヘッドダイの第1インク源接続孔に連通し、

(ii) 第2インクポートが、インクジェットプリントヘッドダイの第2インク源接続孔に連通し、

(III) インク源が、第1インクポートに連通するインクジェットプリントヘッド。

【請求項17】

請求項16記載のインクジェットプリントヘッドであって、上記インク源たる第1インク源に加え、第2インクポートに連通する第2インク源を備えるインクジェットプリントヘッド。

【請求項18】

請求項17記載のインクジェットプリントヘッドであって、第1インク源から供給されるインクが第2インク源から供給されるインクとは別種のインクジェットプリントヘッド。

【請求項19】

請求項16記載のインクジェットプリントヘッドであって、第2インクポートに連通するインクシンクを備え、第1インクポートでインクに加わる圧力が第2インクポートでインクに加わる圧力よりも正側のインクジェットプリントヘッド。

【請求項20】

請求項16記載のインクジェットプリントヘッドであって、その第1インク源接続孔・第2インク源接続孔間距離が1mm超のインクジェットプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はインクジェット印刷、特に印刷装置内インク流通に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット印刷は普及が進んだ印刷技術である。なかでもドロップオンデマンド(DOD)インクジェット印刷システムは、家庭やオフィスでの高品質印刷需要を比較的低コストで充足可能なシステムである。DOD印刷システムは滴吐出器のアレイをDOD印刷装置装置上に1本又は複数本設けたシステムであり、個々の滴吐出器を随時、随所で作動させ記録媒体上にインクのドットを堆積させることで画像を印刷する仕組みを採っている。ヒータ、圧電機構等の滴形成機構や、個々の滴吐出器を組成するノズルに加え、インク源からのインクを1個又は複数個の滴吐出器に届ける1個又は複数個のインク供給孔も設けられる。サーマルインクジェット印刷装置のうち一台当たり滴吐出器個数が数百個以上のものには、複数個のヒータに対する電氣的接続を制御するためドライバ及び論理回路も設けるのが普通である。

【0003】

また、連続インクジェット(CIJ)印刷システムは、高スループット印刷が可能で業務印刷上の諸条件によく合致するシステムである。CIJでは、1個又は複数個のノズルからインクの連続的加圧流が吐出され、その細分で複数個の滴が形成され、その滴のうち一部が記録媒体に送られインクドット形成ひいては画像印刷に使用される一方、それ以外の滴が再循環用のガターに送られる。滴への細分は、例えば特許文献1の記載に従い、所要滴サイズに応じた時間間隔でヒータを作動させることで可制御的に実行可能である。生じた諸サイズの滴は、気流による偏向、ノズルから見て別の側にあるヒータ間の非対称作

10

20

30

40

50

動による偏向等を受け、記録媒体又はガターに送られる。DOD印刷装置と同じくCIJ印刷装置にも、インク供給孔が1個又は複数個設けられ、またヒータ制御用のドライバ及び論理回路が設けられるのが普通である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第6505921号明細書

【特許文献2】米国特許第4899181号明細書

【特許文献3】米国特許第7255425号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2005/0110829号明細書

10

【特許文献5】米国特許出願公開第2008/0180485号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここに、高解像度印刷を低コスト且つ高スループットで行えるようにするには、DODノズルアレイの稠密配置やインク供給孔間隔の狭隘化が有効である。CIJ印刷装置に対しては、その長期間印刷信頼性が高まるよう、ノズルに至るチャネルの清掃を含めインク供給孔間の清掃に役立つクロスフロー機能の実現も望まれている。ただ、そのような形態でDOD乃至CIJ印刷装置をコンパクト化すると、従来型のデバイス形状及び製造手法では解決困難な製造上の問題が幾つか発生する。

20

【0006】

そのため、新規なデバイス形状及び製造手法を提案し、次の条件

1) そのノズルアレイから見て同じ側にあるのか逆の側にあるのかを問わず、ノズルアレイ付近に密配置されている複数個のインク供給孔への連通(流体的結合)を提供可能であること、

2) そのノズル面上における異色インク供給孔間隔が1mmに比しかなり小さい印刷装置向けに、インク源からインク供給孔に至る信頼性の高い封止型連通を、インクの色毎に実現すること、

のうち少なくとも1個を充足させることが求められている。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

ここに、本発明に係るインクジェットプリントヘッドダイは、インクジェットプリントヘッド用のものであって、プレーナ半導体部材及びプレーナ基板部材をその界面にて互いに熔着させた複合基板を備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】インクジェットプリンタシステムの模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るインクジェットプリントヘッドダイの一部を示す破断斜視図である。

40

【図3】図2中の線A-Aに沿った断面図である。

【図4】図2に示したプリントヘッドダイの模式的頂面図である。

【図5】図2に示したプリントヘッドダイのうちプレーナ基板部材相当部分を示す俯瞰斜視図である。

【図6】図5に示したプレーナ基板部材にプレーナ半導体部材を接合する工程を示す俯瞰斜視図である。

【図7】図6に示したプレーナ半導体部材の上に抵抗ヒータアレイを形成する工程を示す図である。

【図8】図7に示したプレーナ半導体部材の上に供給口付誘電体層を形成する工程を示す図である。

【図9】図8に示したプレーナ半導体部材の上にパターン化チャンバ層を形成する工程を

50

示す図である。

【図10】図9に示したプレーナ半導体部材に貫通エッチングでインク供給孔を形成する工程を示す図である。

【図11】図10中の線B-Bに沿った断面図である。

【図12】図10に示したプレーナ半導体部材の上にノズルプレート及びノズルを形成する工程を示す図である。

【図13】図12中の線C-Cに沿った断面図である。

【図14】諸工程からなる製造手順のフローチャートである。

【図15】図2に示したインクジェットプリントヘッドダイの斜視図である。

【図16】複合ウェハ基板対及び複数個のダイサイトを示す図である。

【図17】本発明の第2実施形態に係るインクジェットプリントヘッドダイの一部を示す俯瞰破断斜視図である。

【図18】図17に示したインクジェットプリントヘッドダイの一部を示す仰視破断斜視図である。

【図19】図17に示したプリントヘッドダイの模式的頂面図である。

【図20】図17に示したプリントヘッドダイのうちプレーナ基板部材相当部分を示す俯瞰斜視図である。

【図21】図20に示したプレーナ基板部材にプレーナ半導体部材を接合する工程を示す俯瞰斜視図である。

【図22】図21に示したプレーナ半導体部材の上に抵抗ヒータアレイを形成する工程を示す図である。

【図23】図22に示したプレーナ半導体部材の上に供給口付誘電体層を形成する工程を示す図である。

【図24】図23に示したプレーナ半導体部材の上にパターン化チャンバ層を形成する工程を示す図である。

【図25】図24に示したプレーナ半導体部材に貫通エッチングでインク供給孔を形成する工程を示す図である。

【図26】図25中の線D-Dに沿った断面図である。

【図27】図26に示したプレーナ半導体部材の上にノズルプレート及びノズルを形成する工程を示す図である。

【図28】図27中の線E-Eに沿った断面図である。

【図29】本発明の第3実施形態に係るC I Jプリントヘッドダイの模式的部分断面図である。

【図30】図29に示したプリントヘッドダイのうちプレーナ基板部材相当部分を示す俯瞰斜視図である。

【図31】図30に示したプレーナ基板部材にプレーナ半導体部材を接合する工程を示す俯瞰斜視図である。

【図32】図31に示したプレーナ半導体部材の上に抵抗ヒータアレイを形成する工程を示す図である。

【図33】図32に示したプレーナ半導体部材の上に供給口付誘電体層を形成する工程を示す図である。

【図34】図33に示したプレーナ半導体部材の上にパターン付壁層を形成する工程を示す図である。

【図35】図34に示したプレーナ半導体部材に貫通エッチングで供給孔を形成する工程を示す図である。

【図36】図35に示したプレーナ半導体部材の上にノズルプレート及びノズルを形成する工程を示す図である。

【図37】図29に示したC I Jプリントヘッドダイの仰視斜視図である。

【図38】実装基板に図17又は図29のインクジェットプリントヘッドダイを固定する工程を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

図1に、DODインクジェットプリンタシステム10の構成を模式的に示す。このシステム10は、データ源12例えば画像データ源、そのデータ源12からの信号を解釈してインク滴吐出指令を出力するコントローラ14、その出力に応じ励振用電気パルスを発生させる電気パルス源16、そのパルス源16からのパルスを受け取るインクジェットプリントヘッドダイ18等を備えている。コントローラ14としては、相応のソフトウェアやファームウェアに従い稼働するマイクロプロセッサ等を使用することができる。ダイ18には通例に倣い滴吐出器20が複数個設けられており、それらの吐出器20でアレイ48、例えば略直線状で方向22沿いに延びるローが形成されている。個々の吐出器20には、ノズルプレート31やその上に形成されたノズル32のほか、この図には示さないがチャンバ、壁及び滴形成機構が備わっている。その動作中には、図示しないインク源からダイ18のインク源接続孔40内に入ってくるインクでインク滴21を形成し、記録媒体19上にそれを堆積させることによって、データ源12からの画像データに応じた画像が形成される。インクジェットプリントヘッドを製造する際には、図示しないインク流路付の実装基板上にこうしたダイ18を実装して電氣的な接続を施せばよい。

10

## 【0010】

図2に、本発明の第1実施形態に係るインクジェットプリントヘッドダイ18の一部に関し、その部分破断斜視外観を不等倍縮尺で示す。このダイ18は、プレーナ半導体部材28とプレーナ基板部材44を界面24にて相互接合することで形成された複合基板を備えている。半導体部材28の第1面29、即ち界面24とは逆側にある面29には、絶縁性の誘電体層50、チャンバ層54及びノズルプレート31を含め複数個の層がある。この図には明示しないが、誘電体層50付近に更なる層を設け、滴吐出構造、論理回路、電力回路、電氣的相互接続手段等の形成に使用することもできる。プレート31には、方向22沿いに延びるようノズル32のアレイが設けられている。図中のSは、隣り合うノズル32同士の間隔である。この図では、インク流路55が見えるようダイ18の一端を破断させてあるので、基板部材44内チャンネル38も見えている。インク源接続孔40は、そのチャンネル38の底部39から基板部材44の第2面41、即ち界面24とは逆側にある面41へと延びている。その孔40の面積は、チャンネル底部39の面積に比し20%未満にするのが望ましい。

20

30

## 【0011】

図3に、図2中の線A-Aに沿ったインクジェットプリントヘッドダイ18の断面を示す。この図には、図2を参照して説明した諸構成に加え、抵抗ヒータ34を挟み別々の場所を占める供給孔36a, 36bが示されている。これは、ヒータ34が滴形成機構、ダイ18がサーマルインクジェットプリントヘッドダイである場合の例である。インクは、インク源接続孔40、プレーナ基板部材44を貫くチャンネル38、プレーナ半導体部材28内を通る供給孔36a, 36b、誘電体層50に開口する供給口52a, 52b、更にはインク流路55を通りヒータ34へと供給される。言い換えれば、これらの通路は連通(流体的結合)関係にある。特に、チャンネル38は、基板部材44・半導体部材28間界面24にて供給孔36a, 36bに連通している。なお、図示した断面ではヒータ34及びその下部構造が他部材につながっていないかのように見えるが、線A-Aと平行な別の断面をとればわかるように、ヒータ34の下部構造は、半導体部材28のうち供給孔36a, 36bで囲まれた部分につながっている。

40

## 【0012】

図4に、図2及び図3を参照して説明した第1実施形態に係るDODインクジェットプリントヘッドダイ18の一部に関し、その頂面をノズルプレート31越しに且つ模式的に示す。この図では、ダイ18上でアレイを形成している滴吐出器20のうち1個を、それにインクを供給するための供給孔36a, 36bと併せ太破線で示してある。その吐出器20は、プレート31に向かい上方へと延びチャンバ30を画定する複数個の壁26を有しており、同じアレイ内で隣り合っている吐出器20間はその壁26で仕切られている。

50

個々のチャンバ30は、プレート31に形成されたインク吐出用のノズル32に通じている。個々のチャンバ30内には、滴形成機構の一例たる抵抗ヒータ34も配置されている。図3及び図4に示したのは、多々ある例のうち、そのヒータ34がプレーナ半導体部材28の頂面より上方にあり、ノズル32と向かい合うようチャンバ30の底部に配置されている例である。言い換えれば、この例は、チャンバ30の底面が半導体部材28の第1面29より上方にあり、チャンバ30の頂面がプレート31で画定される例である。

#### 【0013】

図4に示すように、チャンバ30へのインク供給に使用される供給孔36a, 36bは都合2本のリニアアレイを形成している。孔36a, 36bは、滴吐出器20やそのチャンバ30及びノズル32から見て互いに逆の側にあり、図3及び図4の如く吐出器20で形成されるアレイ48の対辺上に位置している。個々の吐出器20がインク供給孔複数個からインク供給を受けるこの構造、即ちデュアル送給型構造なら高周波ジェット生成が可能である。デュアル送給型構造の別例としては特許文献5に記載のものがある。吐出器20やそれに対応するノズル32も、そのノズル密度が高い1本のリニアアレイ48を形成している。例えば、そのノズル密度が1200個/インチの滴吐出器アレイ48なら、吐出器20及びそれに対応するノズル32の中心間隔Sは約21 $\mu\text{m}$ 、600個/インチのアレイ48なら約42 $\mu\text{m}$ となる(1インチ=約0.025m)。この例ではデュアル送給型構造が採られているので、プレーナ半導体部材28の第1面29に連なる面に沿った孔36a, 36bの長さLは10~100 $\mu\text{m}$ の値域内で設計的に定めることができる。孔36a, 36bの幅Wも、同様に10~100 $\mu\text{m}$ の値域内で定めることができる。

10

20

#### 【0014】

図2及び図4に示すように、本実施形態には、プレーナ基板部材44内チャンネル38で小径のインク供給孔間がつながる、という特徴がある。寸法L, Wの値域が10~100 $\mu\text{m}$ 、滴吐出器間隔Sの値域が21~42 $\mu\text{m}$ であれば、プレーナ半導体部材28の第1面29に連なる面における寸法L, Wが5S未満、或いは3S未満、更にはS未満のインク供給孔36a, 36bですら、チャンネル38を介し連通させることができる。図4に示す例では、一斉にインク供給を受けよう滴吐出器アレイ48の片側で孔36a同士、他側で孔36b同士がチャンネル38を介し連通している。図4中の破線円はそのチャンネル38に通ずるインク源接続孔40を表している。チャンネル38内に他の構造、例えば支持構造42を設けることも可能である。

30

#### 【0015】

図5~図13に、本発明の第1実施形態に係る製造手順を示す。この手順は、滴吐出器20に併置された小径のインク供給孔36a, 36b複数個を有し、その高周波作動が可能なインクジェットプリントヘッドダイ18を製造する手順である。また、図14に、そのダイ18の製造手順を構成する諸工程をフローチャートで示す。

#### 【0016】

図14中の工程100では、図5に示すように、プレーナ基板部材44に対するパターンニング及びエッチングで、その表面のうち後に図2中の界面24になる面にチャンネル38を形成する。基板部材44はその厚みが300 $\mu\text{m}$ ~1mm、好ましくは650~725 $\mu\text{m}$ の値域に属するシリコンウェハである。図5~図13には、そうしたシリコンウェハに例えば数百個備わるダイサイトのうち一部分を示してある。チャンネル38は、本件技術分野で周知の手法に倣い、シリコンに対するリソグラフィックなパターンニング及び深反応性イオンエッチングで形成される。チャンネル38の深さは基板部材44の厚み未満、深さの値域は300~900 $\mu\text{m}$ 例えば400~450 $\mu\text{m}$ にするのが望ましい。そのようにすると、チャンネル38が第2面41に到達せず底部39が生じる。このエッチング処理でチャンネル38内に支持構造42を設けることもできる。

40

#### 【0017】

図14中の工程102では、図6に示すように、シリコンウェハ等のプレーナ半導体部材28を界面24にてプレーナ基板部材44に接合することで、インクジェットプリントヘッドダイ18用のダイサイトを複数個有する複合基板ウェハ対46(図16参照)を形

50

成する。このウェハ間接合は界面 2 4 における二面間高温熔着接合で実行できる。その接合に先立ち、基板部材 4 4、半導体部材 2 8 又はその双方の上に熱酸化物を発現させてもよい。半導体部材 2 8 は、接合処理後に薄化（シニング）させることができるので、接合当初はどのような厚みでもよい。図 6 に示した半導体部材 2 8 は薄化処理を経ており、50 ~ 400  $\mu\text{m}$  の値域、より好ましくは 50 ~ 100  $\mu\text{m}$  の値域に属する厚みまで薄化されている。好ましくは、半導体部材 2 8 の第 1 面 2 9 即ち薄化処理終了時点での頂面が、界面 2 4 から 200  $\mu\text{m}$  未満の位置を占めるようにする。基板部材 4 4 及び半導体部材 2 8 の厚みは、複合基板を組成する両ウェハの合計厚が標準的な 200 mm 径シリコンウェハの厚み例えば 750  $\mu\text{m}$  とほぼ等しくなるよう調整するのが望ましい。その方が、後続のウェハ処理工程で都合がよい。

10

#### 【0018】

図 1 4 中の工程 1 0 4 では、図 7 に示すように、複合基板を組成するプレーナ半導体部材 2 8 の頂部に絶縁性の誘電体層 5 0 を形成し、その層 5 0 の頂部に滴形成機構、具体的には抵抗ヒータ 3 4 のアレイを形成する。インクジェットプリントヘッドダイ 1 8 内には、図示しないが、ヒータ 3 4 に対する電氣的接続手段や滴吐出制御用のパワー L D M O S 及び C M O S 論理回路も形成される。層 5 0 を成長させる処理を、それらの形成工程中に実行してもよい。なお、ヒータ構造の形成については、係属中の 2 0 0 8 年 6 月 2 3 日付米国特許出願第 1 2 / 1 4 3 8 8 0 号等にも記載がある。それら先行するインクジェットプリントヘッドと本発明との相違点は、本発明ではインク流路例えばチャンネル 3 8 が第 1 ウェハ内に形成され、その第 1 ウェハが第 2 ウェハに接合され、その上に滴吐出器及びそれに関連する電子回路が後続して形成される点にある。

20

#### 【0019】

図 1 4 中の工程 1 0 6 では、図 8 に示すように、誘電体層 5 0 に対するパターンニング及び貫通エッチングでプレーナ半導体部材 2 8 に供給口 5 2 a , 5 2 b を形成する。

#### 【0020】

図 1 4 中の工程 1 0 8 では、図 9 に示すように、チャンバ層 5 4 で被覆しパターンニングすることで、隣り合う滴吐出器 2 0 同士の間にはチャンバ壁 2 6 を形成すると共に、インクジェットプリントヘッドダイ 1 8 の残余部分上に拡がり回路をインクから保護する外側保護層 5 6 を形成する。層 5 4 の形成は、ノボラック樹脂ベースのエポキシをはじめとするフォトイメージャブルエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製の T M M R（登録商標）レジストを用いたスピンコーティング、露光及び現像で行うことができる。層 5 4 の厚みは 8 ~ 25  $\mu\text{m}$  の値域内とするのが望ましい。

30

#### 【0021】

図 1 4 中の工程 1 1 0 では、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、プレーナ半導体部材 2 8 に対する貫通エッチングでインク供給孔 3 6 a , 3 6 b を形成し、滴吐出器 2 0 を界面 2 4 にてプレーナ基板部材 4 4 内チャンネル 3 8 と連通させる。孔 3 6 a , 3 6 b は、本件技術分野で周知の手法に倣い、供給口 5 2 a , 5 2 b をマスクとして用いシリコンを異方性反応性イオンエッチングすることで形成される。図 1 1 に示した断面、即ち図 1 0 中の線 B - B に沿った断面には、貫通エッチングで半導体部材 2 8 に形成された孔 3 6 a , 3 6 b が示されている。

40

#### 【0022】

図 1 4 中の工程 1 1 2 では、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、ドライフィルムレジストを積層してフォトイメージャブルなノズルプレート 3 1 の層を形成し、その層に対するパターンニングでノズル 3 2 を形成する。このフォトイメージャブルノズルプレート層は、ノボラック樹脂ベースエポキシをはじめとするドライフィルムフォトイメージャブルエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製の T M M F（登録商標）ドライフィルムレジストを用い形成することができる。その層厚は、5 ~ 20  $\mu\text{m}$  の値域に属する値例えば 10  $\mu\text{m}$  にするのが望ましい。ドライフィルムレジストの積層でプレート 3 1 を形成するのは、インク供給孔 3 6 a , 3 6 b をはじめ込み入った形状部分を有するインクジェットプリントヘッドにもプレート 3 1 を形成できるからである。また、この段階では、チャンネル 3 8 をブ

50

レーナ基板部材 4 4 の第 2 面 4 1 につなぐインク源接続孔 4 0 ( 図 2 ~ 図 4 参照 ) がまだ形成されていない。即ち、インク供給口 3 6 a , 3 6 b が複合基板の背面たる第 2 面 4 1 にまだつながっていないので、第 2 面 4 1 における減圧吸着で複合基板を保持しつつ、積層処理を難なく行うことができる。図 1 3 に示した断面、即ち図 1 2 中の線 C - C に沿った断面には、抵抗ヒータ 3 4 の上方に位置するようプレート 3 1 の層に形成されたノズル 3 2 が示されている。

#### 【 0 0 2 3 】

図 1 4 中の工程 1 1 4 では、図 2 及び図 3 に示すように、プレーナ基板部材 4 4 内チャンネル 3 8 に通ずるよう、その基板部材 4 4 の第 2 面 4 1 にインク源接続孔 4 0 を開口させる。孔 4 0 の形成はシリコンに対するレーザ穿孔やエッチングで行える。孔 4 0 の直径は、チャンネル 3 8 の幅に合わせるのが望ましいが、より大きめの径又は小さめの径にしてもかまわない。図 3 に示した断面、即ち図 2 中の線 A - A に沿った断面には、基板部材 4 4 内チャンネル 3 8 に通ずる孔 4 0 が示されている。図 2 では孔 4 0 が円形であるが方形や楕円形でもかまわない。図示しないが、孔 4 0 を複数個の注入孔からなる構成にすることも可能である。例えば、孔 4 0 を形成すべく実行されるレーザ穿孔乃至エッチングの過程で小開口のグリッドを形成し、それによって孔 4 0 内に粒子フィルタを形成することができる。

10

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 4 中の工程 1 1 6 では、図 1 5 及び図 1 6 に示すように、複合基板ウェハ対 4 6 をダイシングして複数個、例えば数百個のインクジェットプリントヘッドダイ 1 8 を作成する。このダイシング処理では、ダイ 1 8 の側端面がウェハ対 4 6 の表面に対しほぼ直交することとなるようウェハ対 4 6 が切断されるので、ダイ 1 8 の幅 X 及び長さ Y は、プレーナ半導体部材 2 8 の第 1 面 2 9 上でもプレーナ基板部材 4 4 の第 2 面 4 1 上でもほとんど変わらない。即ち、第 1 面 2 9 におけるダイ 1 8 の面積  $A_1 = X_1 \times Y_1$  は、第 2 面 4 1 における面積  $A_2 = X_2 \times Y_2$  とほぼ等しくなる。ノズルプレート 3 1 をはじめ第 1 面 2 9 上の諸層は非常に薄いので、図 1 5 に示すように、ノズルプレート 3 1 の外表面におけるダイ 1 8 の幅  $X_1$  と長さ  $Y_1$  を乗じ、得られた積が実質的に面積  $A_1$  であると見なすことができる。また、ダイシング面にテーパを付けることで、 $A_1 \cdot A_2$  間に微差を付けることが可能である。同じく、エッチングで接続孔 4 0 を形成する際に第 2 面 4 1 の端面にエッチングでスロットを形成することでも、 $A_1 \cdot A_2$  間に差を付けることができる。但し、 $A_1 \cdot A_2$  間の差は 2 0 % 未満にするのが望ましい。即ち、 $0.8 < A_2 / A_1 < 1.2$  を満たすようにするのが望ましい。

20

30

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 7 及び図 1 8 に、本発明の第 2 実施形態に係るインクジェットプリントヘッドダイ 1 8 の一部に関し、その部分破断俯瞰 ( 図 1 7 ) 及び仰視 ( 図 1 8 ) 斜視外観を不等倍縮尺で示す。このダイ 1 8 は、プレーナ半導体部材 2 8 とプレーナ基板部材 4 4 を界面 2 4 にて接合することで形成された複合基板を備えている。半導体部材 2 8 の第 1 面 2 9、即ち界面 2 4 とは逆側にある面 2 9 には、ノズルプレート 3 1 を含め複数個の層が設けられている。このダイ 1 8 の長所は、多々ある他のインクジェットプリントヘッドダイに比し、吐出するインクの種類が異なる滴吐出器同士を近い位置に設けることが可能な点である。これは、小型の多色インクジェットプリントヘッドダイやスワス長が大きいインクジェットプリントヘッドダイをダイ面積拡張無しで実現する上で有益なことである。関連する先行技術としては、係属中の 2 0 0 9 年 3 月 3 0 日付米国特許出願第 1 2 / 4 1 3 7 2 9 号に記載のものがある。しかしながら、そうした既存の製造手法を用いたのでは、ある種のインクが供給される位置と別種のインクが供給される位置とを大きく近づけることや、それら二種類のインク間で流路やインク源接続孔を確実に分離することが難しい。

40

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 8 に示す例では、2 個あるインクチャンネル 3 8 a , 3 8 b の中心間間隔が d で、順にインク源接続孔 4 0 a , 4 0 b に通じている。チャンネル 3 8 a , 3 8 b には底部 3 9 a , 3 9 b があり、孔 4 0 a , 4 0 b は対応する底部 3 9 a , 3 9 b からプレーナ基板部材

50

44の第2面41へと延びている(符号同順)。従って、チャンネル38a, 38bに互いに別種のインクが供給されるよう、孔40a, 40bに互いに別種のインク源を接続することができる。対応するチャンネル38a, 38bの長手方向に沿い、孔40aに対する孔40bの位置をずらすことで、インク源接続孔同士の間隔Dを、 $D > d$ を満たす値にすることができる。具体的には、dを0.5mm未満、例えば0.05~0.5mmの値域に属する値にすることで、小型の多色インクジェットプリントヘッドダイ18を好適に製造することができ、また、Dを1mm超、例えば1~10mmの値域に属する値にすることで、孔40a, 40bを介したインク源接続の信頼性を高めることができる。

#### 【0027】

図19に、図17及び図18を参照して説明した本発明の第2実施形態に係るDODインクジェットプリントヘッドダイ18の一部に関し、その頂面を模式的に示す。この図では、ダイ18上でアレイを形成している滴吐出器20のうち2個即ち20a, 20bを、それに対応するインク供給孔36a, 36bと併せ太破線方形で括ってある。その吐出器20は、ノズルプレート31に向かい上方へと延びチャンバ30を画定する複数個の壁26を有しており、同じアレイ内で隣接しており吐出するインクの種類が異なる吐出器20a, 20b間はその壁26で分離・隔離されている。図示例では、吐出するインクの種類によらず吐出器20が一直線に並び、壁26が一種の蛇状壁構造を形成している。図示しないが、ある種のインクを吐出する吐出器20a同士が同一の直線沿いに並び、それとは別種のインクを吐出する吐出器20b同士がその線と平行な他の直線沿いに並ぶようにしてもよい。個々のチャンバ30は、プレート31に形成された液体吐出用のノズル32に通じている。個々のチャンバ30内には、滴形成機構の一例たる抵抗ヒータ34も配置されている。この図に示したのは、多々ある例のうち、そのヒータ34がプレーナ半導体部材28の頂面より上方にあり、ノズル32と向かい合うようチャンバ30の底部に配置されている例である。言い換えれば、この例は、チャンバ30の底面が半導体部材28の第1面29より上方にあり、チャンバ30の頂面がプレート31で画定される例である。

#### 【0028】

図19に示すように、チャンバ30にインクを供給するためのインク供給孔36a, 36bは都合2本のリニアアレイを形成している。孔36aはノズルアレイの片側即ち滴吐出器20a側、孔36bはノズルアレイの他側即ち滴吐出器20b側にあり、それら吐出器20a, 20bにはそれぞれチャンバ30及びノズル32が備わっている。この例では、孔36aがチャンネル38aを介し他の孔36aと連通する一方、孔36bとは連通していない。吐出器20は高いノズル密度で形成されている。吐出器20の間隔(配置周期)は20~80 $\mu$ mの値域内で設計的に定めることができる。同様に、孔36a, 36bの長さは10~100 $\mu$ m、幅は10~100 $\mu$ mの値域内で定めることができる。

#### 【0029】

図20~図28に、本発明の第2実施形態に係る製造手順を示す。この手順は、互いに異なるインクを供給するインクチャンネル同士、互いに異なるインクを吐出するノズル同士の間隔が狭いインクジェットプリントヘッドダイ18を製造する手順である。本実施形態のダイ18は第1実施形態のそれと形状的且つ機能的に相違しているが、図14として示したフローチャートは引き続き製造諸工程の概略として参照することができる。

#### 【0030】

図14中の工程100では、図20に示すように、プレーナ基板部材44に対するパターンニング及びエッチングで、その表面のうち後に図17中の界面24になる面に2個のチャンネル38a, 38bを形成する。基板部材44はその厚みが300 $\mu$ m~1mm、好ましくは650~725 $\mu$ mの値域に属するシリコンウェハである。チャンネル38a, 38bは、本件技術分野で周知の手法に倣い、シリコンに対するリソグラフィックなパターンニング及び深反応性イオンエッチングで形成される。チャンネル38a, 38bの深さは基板部材44の厚み未満、深さの値域は300~900 $\mu$ m例えば400~450 $\mu$ mにするのが望ましい。そのようにすると、チャンネル38a, 38bが第2面41まで到達せず底部39a, 39bが生じることとなる(符号同順)。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 1 】

図 1 4 中の工程 1 0 2 では、図 2 1 に示すように、シリコンウェハ等のプレーナ半導体部材 2 8 を界面 2 4 にてプレーナ基板部材 4 4 に接合することで複合基板ウェハ対を形成する。このウェハ間接合は界面 2 4 における二面間高温熔着接合で実行できる。その接合に先立ち、基板部材 4 4、半導体部材 2 8 又はその双方の上に熱酸化物を発現させてもよい。半導体部材 2 8 は、接合処理後に薄化させることができるので、接合当初はどのような厚みでもよい。図 2 1 に示した半導体部材 2 8 は薄化処理を経ており、50 ~ 400  $\mu$ m の値域、より好ましくは 50 ~ 100  $\mu$ m の値域に属する厚みまで薄化されている。好ましくは、半導体部材 2 8 の第 1 面 2 9 即ち薄化処理終了時点での頂面が、界面 2 4 から 200  $\mu$ m 未満の位置を占めるようにする。基板部材 4 4 及び半導体部材 2 8 の厚みは、複合基板を組成する両ウェハの合計厚が標準的な 200  $\mu$ m 径シリコンウェハの厚み例えば 750  $\mu$ m とほぼ等しくなるよう調整するのが望ましい。その方が、後続のウェハ処理工程で都合がよい。

10

## 【 0 0 3 2 】

図 1 4 中の工程 1 0 4 では、図 2 2 に示すように、プレーナ半導体部材 2 8 の頂部に位置するよう第 1 面 2 9 上に絶縁性の誘電体層 5 0 を形成し、その層 5 0 の頂部に滴形成機構、具体的には抵抗ヒータ 3 4 のアレイを形成する。インクジェットプリントヘッドダイ 1 8 内には、図示しないが、ヒータ 3 4 に対する電気的接続手段や滴吐出制御用のパワール D M O S 及び C M O S 論理回路も形成される。層 5 0 を成長させる処理を、それらの形成工程中に実行してもよい。なお、ヒータ構造の形成については、係属中の 2008 年 6 月 23 日付米国特許出願第 12 / 143880 号等にも記載がある。

20

## 【 0 0 3 3 】

図 1 4 中の工程 1 0 6 では、図 2 3 に示すように、誘電体層 5 0 に対するパターンニング及び貫通エッチングで、プレーナ半導体部材 2 8 に供給口 5 2 a , 5 2 b を形成する。

## 【 0 0 3 4 】

図 1 4 中の工程 1 0 8 では、図 2 4 に示すように、チャンバ層 5 4 で被覆しパターンニングすることで、隣り合う滴吐出器 2 0 の間にチャンバ壁 2 6 を形成すると共に、インクジェットプリントヘッドダイ 1 8 の残余部分上に拡がり回路をインクから保護する外側保護層 5 6 を形成する。壁 2 6 は吐出器 2 0 a 同士、吐出器 2 0 b 同士が連通するようパターンニングで形成されるので、吐出器 2 0 a から吐出されるインクと吐出器 2 0 b から吐出される別種のインクとが混ざり合うことはない。層 5 4 の形成は、ノボラック樹脂ベースのエポキシをはじめとするフォトイメージャブルエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製の T M M R (登録商標) レジストを用いたスピニング、露光及び現像で行うことができる。層 5 4 の厚みは 8 ~ 25  $\mu$ m の値域内とするのが望ましい。

30

## 【 0 0 3 5 】

図 1 4 中の工程 1 1 0 では、図 2 5 及び図 2 6 に示すように、プレーナ半導体部材 2 8 に対する貫通エッチングでインク供給孔 3 6 a , 3 6 b を形成し、滴吐出器 2 0 a , 2 0 b を界面 2 4 にて対応するプレーナ基板部材 4 4 内チャンネル 3 8 a , 3 8 b と連通させる。即ち、チャンネル 3 8 a を孔 3 6 a、チャンネル 3 8 b を孔 3 6 b に界面 2 4 にて連通させる。孔 3 6 a , 3 6 b は、本件技術分野で周知の手法に倣い、供給口 5 2 a , 5 2 b をマスクとして用いシリコンを異方性反応性イオンエッチングすることで形成される。図 2 6 に示した断面、即ち図 2 5 中の線 D - D に沿った断面には、半導体部材 2 8 に対する貫通エッチングで形成された孔 3 6 a が示されている。線 D - D は孔 3 6 b を過ぎていない。

40

## 【 0 0 3 6 】

図 1 4 中の工程 1 1 2 では、図 2 7 及び図 2 8 に示すように、ドライフィルムレジストを積層してフォトイメージャブルなノズルプレート 3 1 の層を形成し、その層に対するパターンニングでノズル 3 2 を形成する。このフォトイメージャブルノズルプレート層は、ノボラック樹脂ベースエポキシをはじめとするドライフィルムフォトイメージャブルエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製の T M M F (登録商標) ドライフィルムレジストを用

50

い形成することができる。その層厚は、5 ~ 20  $\mu\text{m}$ の値域に属する値例えば10  $\mu\text{m}$ にするのが望ましい。ドライフィルムレジストの積層でプレート31を形成するのは、インク供給孔36a, 36bをはじめ込み入った形状部分を有するインクジェットプリントヘッドダイにもプレート31を形成できるからである。また、この段階では、チャンネル38a, 38bとプレーナ基板部材44の第2面41との間を結ぶインク源接続孔40a, 40b(図18及び図19参照)はまだ形成されていない。即ち、インク供給口36a, 36bが複合基板の背面たる第2面41にまだつながっていないので、第2面41における減圧吸着で複合基板を保持しつつ、積層処理を難なく行うことができる。図28に示した断面、即ち図27中の線E-Eに沿った断面には、抵抗ヒータ34の上方に位置するようノズルプレート31の層に形成されたノズル32が示されている。

10

## 【0037】

図14中の工程114では、図17及び図18に示すように、対応するプレーナ基板部材44内チャンネル38a, 38bに通ずるよう基板部材44の背面にインク源接続孔40a, 40bを開口させる。孔40a, 40bの形成はシリコンに対するレーザ穿孔やエッチングで行える。孔40a, 40bの直径は、チャンネル38a, 38bの幅に合わせるのが望ましいが、より大きめの径又は小さめの径にしてもかまわない。図18には、基板部材44の底部で基板部材44内チャンネル38a, 38bにつながる孔40a, 40bが示されている。図18では孔40a, 40bが円形であるが、方形や楕円形でもかまわない。また、図示したのはインクジェットプリントヘッドダイ18の一部のみであり、プリントヘッドダイに沿ったインク源接続孔の個数は更に多数になりうる。更に、複数種類のインクを吐出できるインクジェットプリントヘッドダイであるので、インクの種類毎に複数個ずつ滴吐出器、チャンネル、インク源接続孔及びインク供給孔が備わる構成にすることができる。

20

## 【0038】

図14中の工程116では、図15及び図16に示すように、複合基板ウェハ対46をダイシングして複数個、例えば数百個のインクジェットプリントヘッドダイ18を作成する。図15を参照して前述した通り、このダイシング処理では、ダイ18の側端面がウェハ対46の表面に対しほぼ直交することとなるようウェハ対46が切断されるので、ダイ18の幅X及び長さYは、プレーナ半導体部材28の第1面29上でもプレーナ基板部材44の第2面41上でもほとんど変わらない。

30

## 【0039】

図29に、本発明の第3実施形態に係るCIJプリントヘッドダイ118の部分断面を模式的に示す。このダイ118は、アレイをなす複数個の加圧液吐出器120を備えている。壁126は、加圧液吐出器120同士を仕切ると共に、加圧液体流の吐出元たるノズル132の各側で流入路127a, 127bを画している。加圧液体流を細分して滴を発生させるため、その流入路127a, 127b内には抵抗ヒータ134a, 134bも配置されている。これとは違い、各ノズル132の直下に抵抗ヒータが1個ずつ備わる構成にしてもよい。

## 【0040】

図29に示すように、供給孔136a, 136bはプレーナ半導体部材128内でリニアアレイを都合2本形成している。加圧液は吐出器120の片側にある供給孔136aから流入路127aに流れ込む一方、その吐出器120の他側にある供給孔136bから流入路127bに流れ込み、合流してノズル132から流出する。それら、供給孔136aはプレーナ基板部材144内チャンネル138a、供給孔136bは基板部材144内チャンネル138bに連通している。その基板部材144の背面には接続孔140a, 140bがあり、諸吐出器120に加圧液を供給できるよう図示しない液源に連通している。接続孔140aにおける圧力が接続孔140bのそれに比べ正側である場合、流入路127a, 127b内デブリの清掃に資するよう、太線矢印で図示の方向に沿う方向のクロスフローが発生することとなる。

40

## 【0041】

50

図30～図37に、本発明の第3実施形態に係る製造手順を示す。この手順は、クロスフロー清掃機能を有する多チャンネル型のC I Jプリントヘッドダイ118を製造する手順である。本実施形態のダイ118は第1及び第2実施形態のそれと形状的且つ機能的に相違しているが、図14として示したフローチャートは引き続き製造諸工程の概略として参照することができる。

#### 【0042】

図14中の工程100では、図30に示すように、プレーナ基板部材144に対するパターンニング及びエッチングでチャンネル138a, 138bを形成する。基板部材144はその厚みが300 $\mu$ m～1mm、好ましくは650～725 $\mu$ mの値域に属するシリコンウェハである。チャンネル138a, 138bは、本件技術分野で周知の手法に倣い、シリコンに対するリソグラフィックなパターンニング及び深反応性イオンエッチングで形成される。チャンネル138a, 138bの深さは基板部材144の厚み未満、深さの値域は300～900 $\mu$ m例えば400～450 $\mu$ mにするのが望ましい。そのようにすると、チャンネル138a, 138bが第2面141まで到達せず底部139a, 139bが生じることとなる。

10

#### 【0043】

図14中の工程102では、図31に示すように、シリコンウェハ等のプレーナ半導体部材128を界面124にてプレーナ基板部材144に接合することで複合基板ウェハを形成する。このウェハ間接合は界面124における二面間高温熔着接合で実行できる。その接合に先立ち、基板部材144、半導体部材128又はその双方の上に熱酸化物を発現させてもよい。半導体部材128は、接合処理後に薄化させることができるので、接合当初はどのような厚みでもよい。図31に示した半導体部材128は薄化処理を経ており、50～400 $\mu$ mの値域、より好ましくは50～100 $\mu$ mの値域に属する厚みまで薄化されている。好ましくは、半導体部材128の第1面129即ち薄化処理終了時点での頂面が、界面124から200 $\mu$ m未満の位置を占めるようにする。基板部材144及び半導体部材128の厚みは、複合基板を組成する両ウェハの合計厚が標準的な200 $\mu$ m径シリコンウェハの厚み例えば750 $\mu$ mとほぼ等しくなるよう調整するのが望ましい。その方が、後続のウェハ処理工程で都合がよい。

20

#### 【0044】

図14中の工程104では、図32に示すように、プレーナ半導体部材128の頂部に絶縁性の誘電体層150を形成し、その層150の頂部に滴細分機構、具体的には抵抗ヒータ134a, 134bのアレイを形成する。C I Jプリントヘッドダイ118内には、図示しないが、ヒータ134a, 134bに対する電氣的接続手段や滴細分制御用のパワーL D M O S及びC M O S論理回路も形成される。層150を成長させる処理を、それらの形成工程中に実行してもよい。

30

#### 【0045】

図14中の工程106では、図33に示すように、誘電体層150に対するパターンニング及び貫通エッチングでプレーナ半導体部材128に供給口152a, 152bを形成する。

#### 【0046】

図14中の工程108では、図34に示すように、壁層154で被覆しパターンニングすることで、隣り合う吐出器120間に壁126を形成すると共に、C I Jプリントヘッドダイ118の残余部分上に拡がり回路をインクから保護する外側保護層156を形成する。層154の形成は、ノボラック樹脂ベースのエポキシをはじめとするフォトイメジャブルエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製のT M M R（登録商標）レジストを用いたスピニング、露光及び現像で行うことができる。層154の厚みは4～25 $\mu$ mの値域内とするのが望ましい。

40

#### 【0047】

図14中の工程110では、図35に示すように、プレーナ半導体部材128に対する貫通エッチングで供給孔136a, 136bを形成し、吐出器120をプレーナ基板部材

50

144内チャンネル138a, 138bと連通させる。孔136a, 136bは、本件技術分野で周知の手法に倣い、図33に示したインク供給口152a, 152bを形状画定用のマスクとして用い、シリコンを異方性反応性イオンエッチングすることで形成される。

【0048】

図14中の工程112では、図36に示すように、ドライフィルムレジストを積層してフォトリソグラフィ可能なノズルプレート131の層を形成し、その層に対するパターニングでノズル132を形成する。このフォトリソグラフィ可能なノズルプレート層は、ノボラック樹脂ベースエポキシをはじめとするドライフィルムフォトリソグラフィ可能なエポキシ、例えば東京応化工業株式会社製のTMMF(登録商標)ドライフィルムレジストを用い形成することができる。その層厚は、5~20 $\mu\text{m}$ の値域に属する値例えば10 $\mu\text{m}$ にするのが望ましい。ドライフィルムレジストの積層でプレート131を形成するのは、供給孔136a, 136bをはじめ込み入った形状部分を有する液吐出プリントヘッドにもプレート131を形成できるからである。また、この段階では、チャンネル138a, 138bとプレーナ基板部材144の第2面141との間を結ぶ接続孔140a, 140b(図29参照)はまだ形成されていない。即ち、供給孔136a, 136bが複合基板の背面たる第2面141にまだつながっていないので、第2面141における減圧吸着で複合基板を保持しつつ、積層処理を難なく行うことができる。

10

【0049】

図14中の工程114では、仰視斜視図たる図37に示すように、対応するチャンネル138a, 138bに通ずるようプレーナ基板部材144の背面に接続孔140a, 140bを開口させる。孔140a, 140bの形成はシリコンに対するレーザ穿孔やエッチングで行える。孔140a, 140bの直径は、対応するチャンネル138a, 138bの幅に合わせるのが望ましいが、より大きめの径又は小さめの径にしてもかまわない。図37では孔140a, 140bが円形であるが方形や楕円形でもかまわない。

20

【0050】

図14中の工程116では、図15及び図16に示すように、複合基板ウェハ対46をダイシングして複数個、例えば数百個のインクジェットプリントヘッドダイ118を作成する。図15を参照して前述した通り、このダイシング処理では、ダイ118の側端面がウェハ対46の表面に対しほぼ直交することとなるようウェハ対46が切断されるので、ダイ118の幅X及び長さYは、プレーナ半導体部材128の第1面129上でもプレーナ基板部材144の第2面141上でもほとんど変わらない。

30

【0051】

DODインクジェットプリントヘッドやCIJインクジェットプリントヘッドを製造する際には、相応のインクジェットプリントヘッドダイ18, 118を図38の如く実装基板60に固定すればよい。プレーナ基板部材44の第2面41を実装基板60に接合する際には、機械的強度、インクに対する化学的親和性、流体封止の信頼性及び(可能なら)熱伝導率が良好になるよう接着剤を使用するのが望ましい。基板60としては、図示しない導電リードや1個又は複数個のインクポート、例えば図中の第1インクポート62及び第2インクポート64を備えるものを使用するのが望ましい。図示例は第2インク源接続孔40bを有する例であり、インク源接続孔40aには第1インクポート62、インク源接続孔40bには第2インクポート64が連通している。その第1インクポート62には第1インク源66が連通している。複数種類のインクを吐出可能なインクジェットプリントヘッドダイ18では、第2インクポート64に第2インク源68を連通させればよい。清掃用クロスフロー(クロスフラッシング)が可能な構成のCIJプリントヘッドダイでは、基板60側の第2インクポート64を、例えばインクシンクとして振る舞うインク源68に連通させればよい。第1インクポート62を第2インクポート64に比し正側に加圧することで、インク流を発生させることができる。また、図中の61は、ダイ18・基板60間を電氣的に接続する部材、例えばボンディングワイヤである。

40

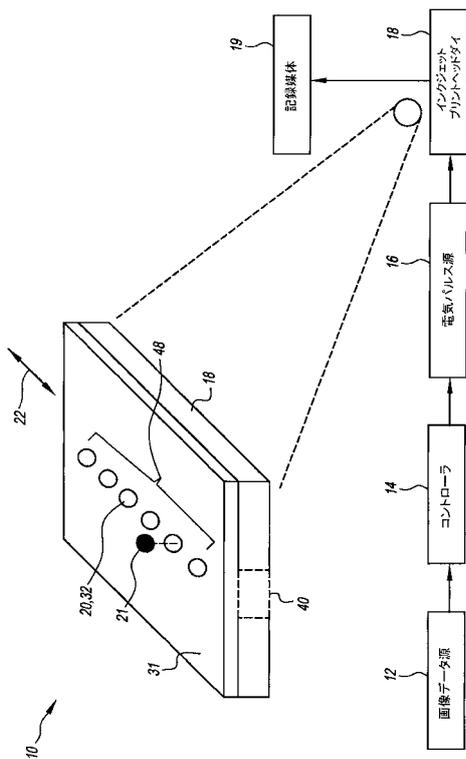
【0052】

以上、その好適な実施形態を参照しつつ本発明について詳細に説明したが、本発明の技

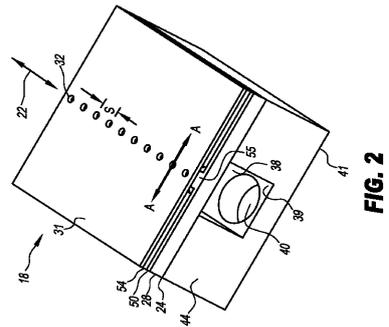
50

術的範囲内でそれらに変形乃至改良を施せることをご理解頂きたい。

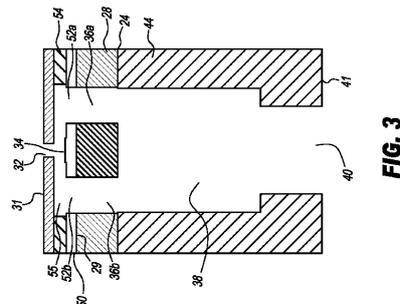
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

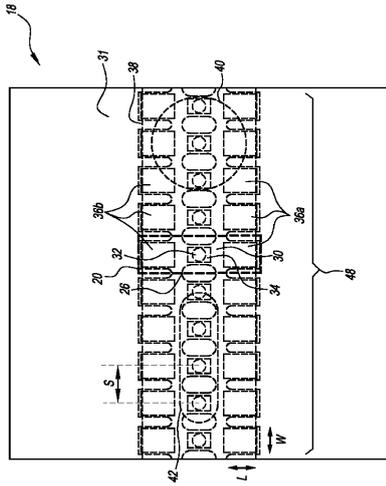


FIG. 4

【 図 5 】

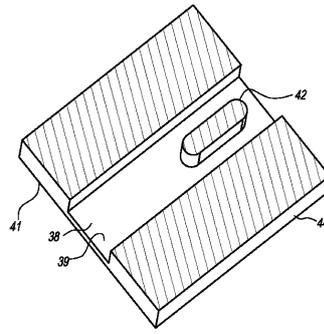


FIG. 5

【 図 6 】

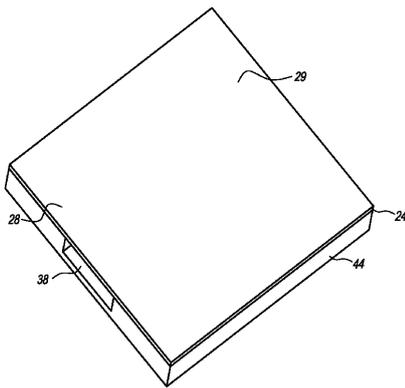


FIG. 6

【 図 7 】

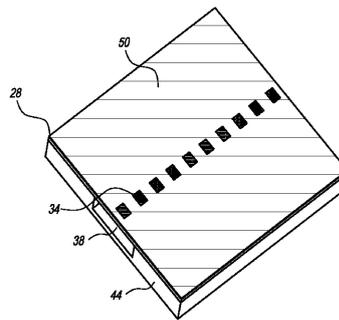


FIG. 7

【 図 8 】

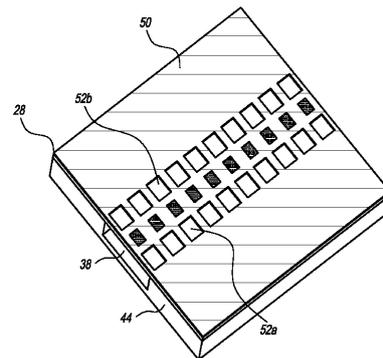


FIG. 8

【 図 9 】

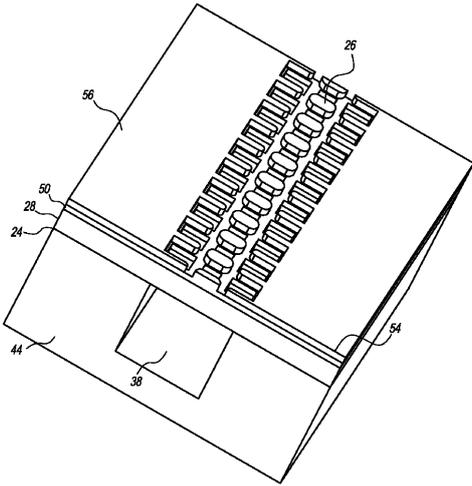


FIG. 9

【 図 10 】

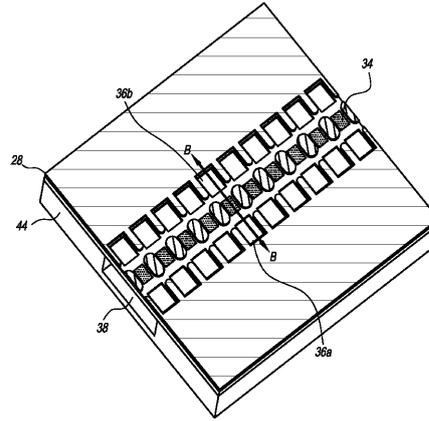


FIG. 10

【 図 11 】

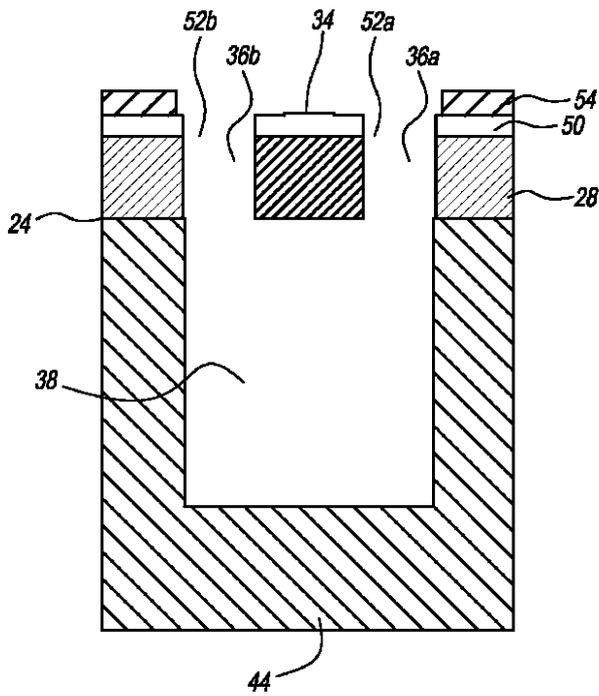


FIG. 11

【 図 12 】

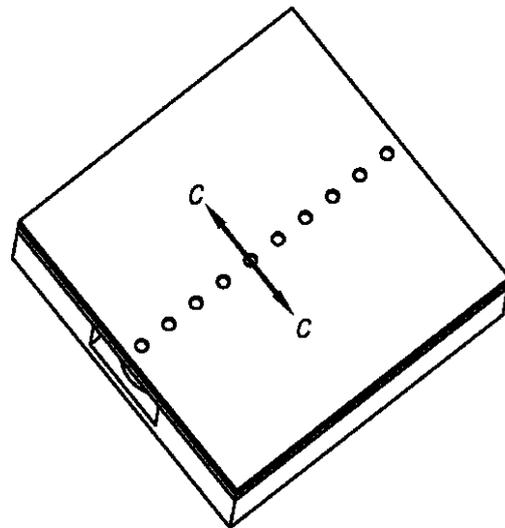


FIG. 12

【 図 1 3 】

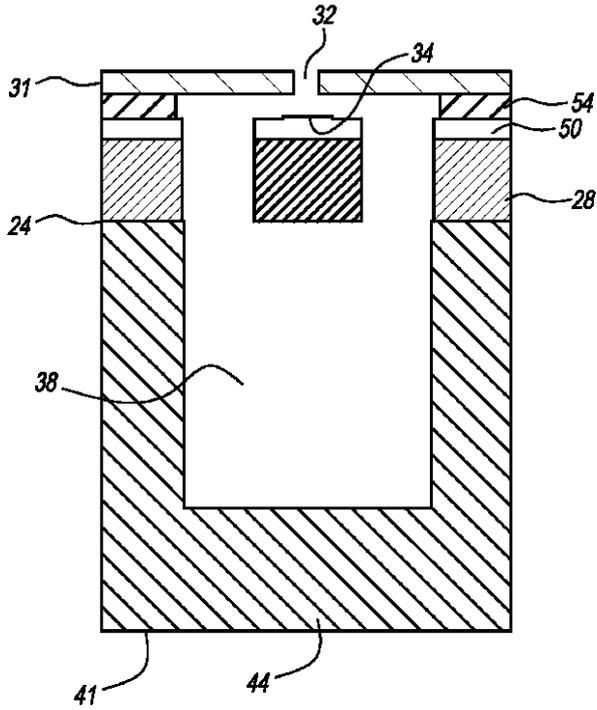
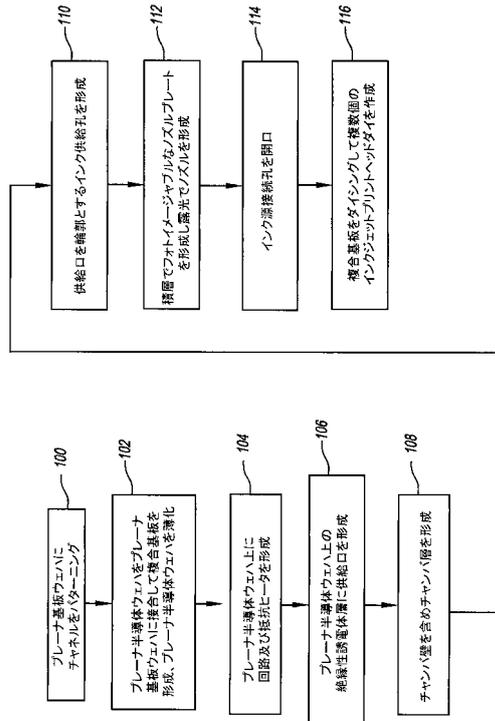


FIG. 13

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

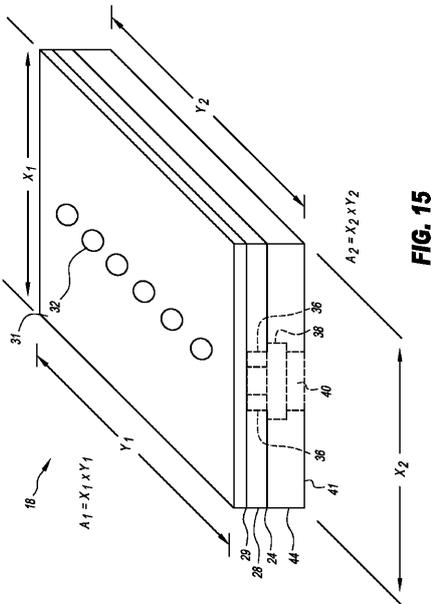


FIG. 15

【 図 1 6 】

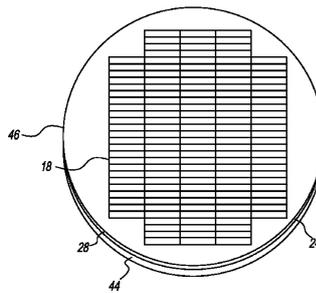


FIG. 16

【 図 1 7 】

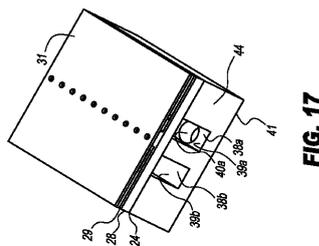


FIG. 17

【 図 18 】

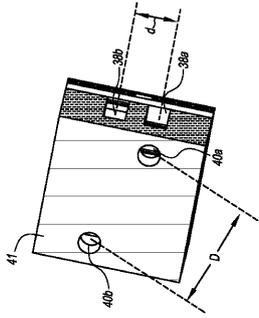


FIG. 18

【 図 20 】

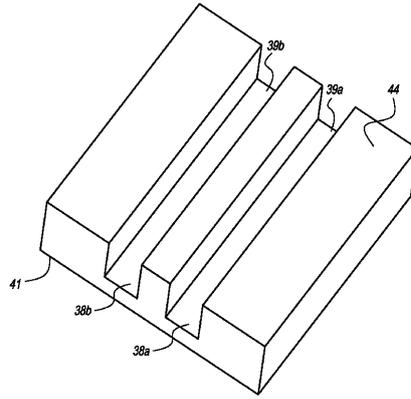


FIG. 20

【 図 19 】

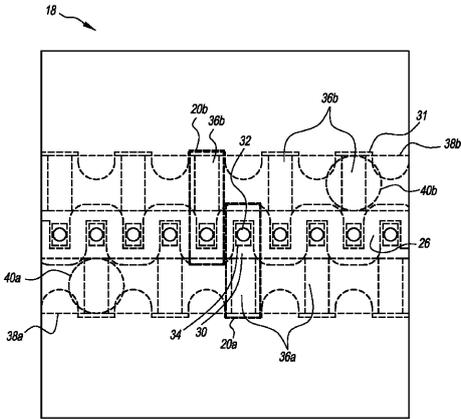


FIG. 19

【 図 21 】

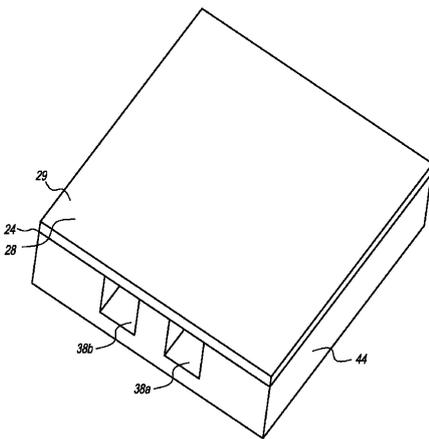


FIG. 21

【 図 22 】

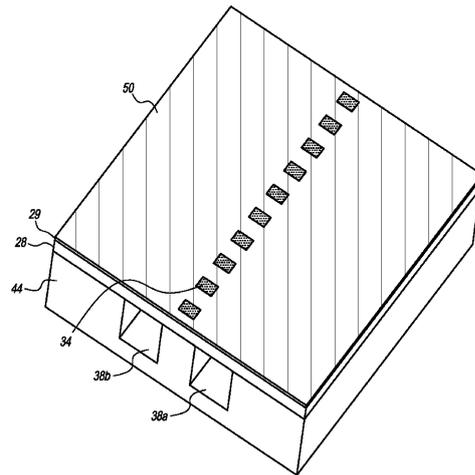


FIG. 22

【 図 2 3 】

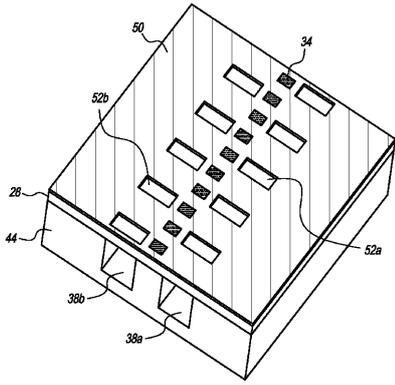


FIG. 23

【 図 2 4 】

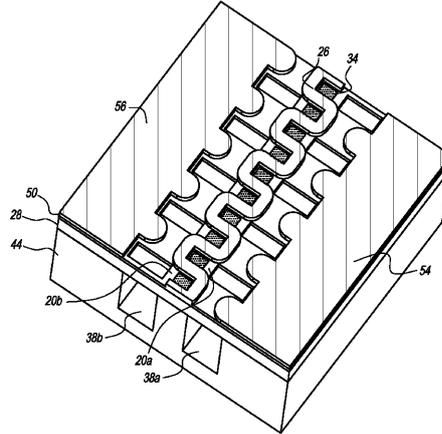


FIG. 24

【 図 2 5 】

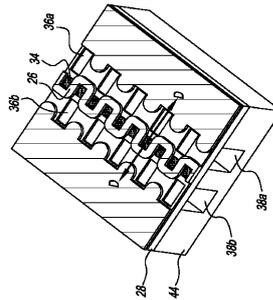


FIG. 25

【 図 2 6 】

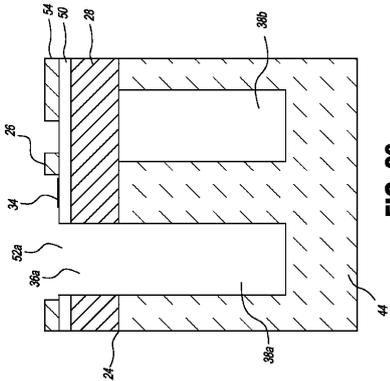


FIG. 26

【 図 2 8 】

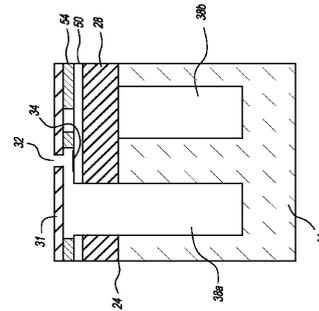


FIG. 28

【 図 2 7 】

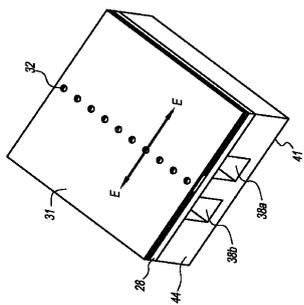


FIG. 27

【 図 2 9 】

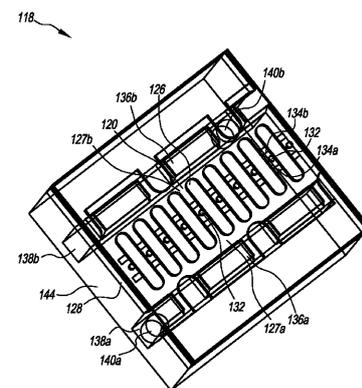


FIG. 29

【 図 3 0 】

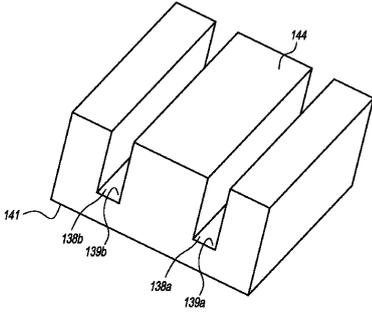


FIG. 30

【 図 3 1 】

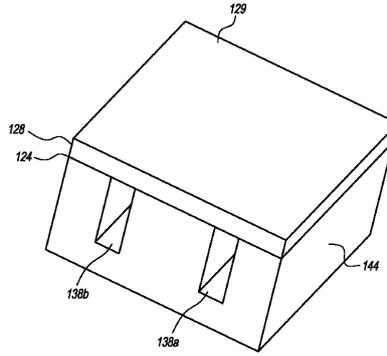


FIG. 31

【 図 3 2 】

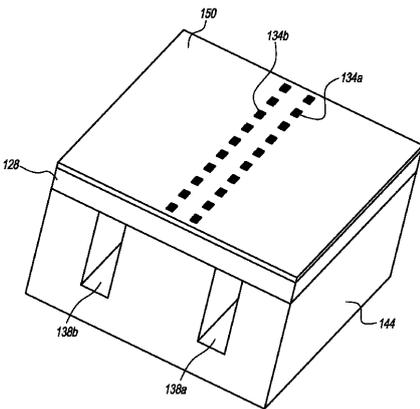


FIG. 32

【 図 3 3 】

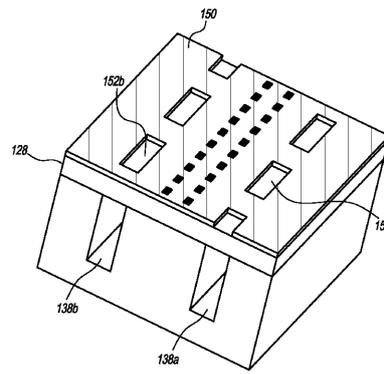


FIG. 33

【 図 3 4 】

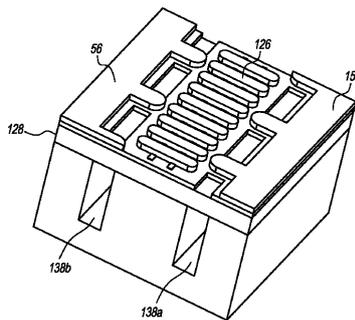


FIG. 34

【 図 3 5 】

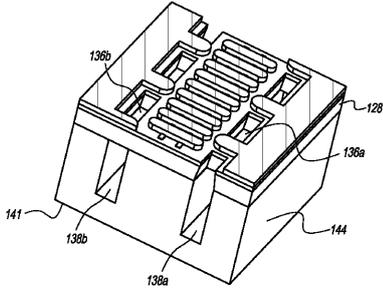


FIG. 35

【 図 3 7 】

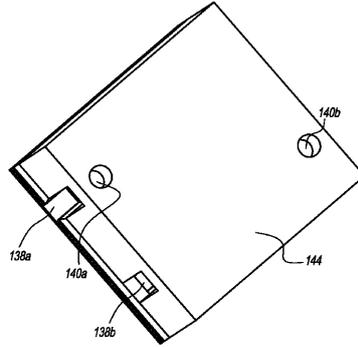


FIG. 37

【 図 3 6 】

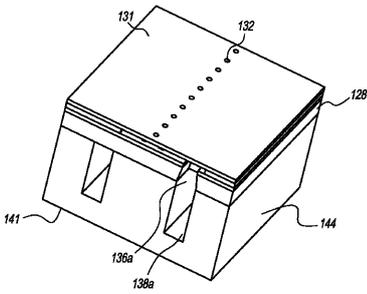


FIG. 36

【 図 3 8 】

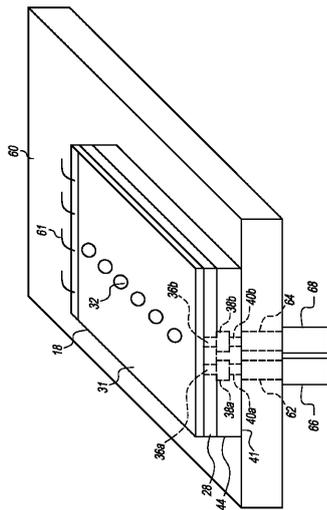


FIG. 38

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/033157
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B41J2/14 B41J2/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B41J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/052944 A1 (SCHEFFELIN JOSEPH E [US] ET AL) 20 March 2003 (2003-03-20) paragraph [0038] - paragraph [0040] paragraph [0057] - paragraph [0060] figures 5,12,13	1,2,4, 9-12, 16-18
A	JP 58 116164 A (CANON KK) 11 July 1983 (1983-07-11) the whole document	1,16
A	DE 32 50 105 C2 (CANON KK [JP]) 22 February 2001 (2001-02-22) the whole document	1,16
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
10 October 2011		17/10/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Didenot, Benjamin

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/033157
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/055738 A1 (PARISH GEORGE K [US] ET AL PARISH GEORGE KEITH [US] ET AL) 16 March 2006 (2006-03-16) the whole document -----	1,16
X	US 2002/153346 A1 (KAWAMURA NAOTO [US] ET AL) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraph [0042] - paragraph [0045] figure 2 -----	12,15
X	WO 2010/044775 A1 (HEWLETT PACKARD DEVELOPMENT CO [US]; PAN ALFRED I-TSUNG [US]; TORNIAIN) 22 April 2010 (2010-04-22) paragraph [0016] - paragraph [0020] figures 1-3 -----	15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/033157

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003052944 A1	20-03-2003	US 2004113996 A1	17-06-2004
JP 58116164 A	11-07-1983	NONE	
DE 3250105 C2	22-02-2001	NONE	
US 2006055738 A1	16-03-2006	NONE	
US 2002153346 A1	24-10-2002	US 2002134752 A1	26-09-2002
		US 2003034327 A1	20-02-2003
WO 2010044775 A1	22-04-2010	US 2011205303 A1	25-08-2011

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2011/033157**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2011/ 033157

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-11, 16-20

ink jet printhead die wherein the first ink feed hole is on a first side of the array of nozzles, second ink feed hole on the second side of the array of nozzles and the second side of the array of nozzles is opposite the first side of the array of nozzles.  
---

2. claims: 12-14

ink jet die where a ratio of a second surface of the planar substrate member and a first surface of the planar semiconductor member is between 0.8 and 1.2.  
---

3. claim: 15

ink jet printhead die where there is a condition on the dimension of the first and second ink feed opening with respect to the spacing between nozzles.  
---

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 2C057 AF34 AF93 AG14 AG16 AG33 AG46 AG85 AG91 AP02 AP22  
AP23 AP25 AP27 AP31 AP34 AQ02 AQ03