

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4594755号
(P4594755)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/16 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 103H

請求項の数 10 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-23663 (P2005-23663)
 (22) 出願日 平成17年1月31日 (2005.1.31)
 (65) 公開番号 特開2005-212486 (P2005-212486A)
 (43) 公開日 平成17年8月11日 (2005.8.11)
 審査請求日 平成17年1月31日 (2005.1.31)
 審判番号 不服2009-8704 (P2009-8704/J1)
 審判請求日 平成21年4月22日 (2009.4.22)
 (31) 優先権主張番号 0401877.6
 (32) 優先日 平成16年1月29日 (2004.1.29)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 503003854
 ヒューレット-パッカード デベロップメント カンパニー エル.ピー.
 アメリカ合衆国 テキサス州 77070
 ヒューストン コンパック センタードライブ ウエスト 11445
 (74) 代理人 100099623
 弁理士 奥山 尚一
 (74) 代理人 100096769
 弁理士 有原 幸一
 (74) 代理人 100107319
 弁理士 松島 鉄男
 (74) 代理人 100114591
 弁理士 河村 英文

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を作製する方法

(57) 【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を作製する方法であって、
 第1基板の表面上に第1パターン形成層を形成すること、
 第2基板の表面上に第2パターン形成層を形成すること、
 前記第1および第2層を面と面を密着して接合させること、および、
 前記第2パターン形成層から前記第2基板を除去すること、
 を含み、前記第1および第2層は、少なくとも1つのインク射出ノズルを有する少なくとも1つのインク射出チャンバを連携して画定する、インクジェットプリントヘッドを作製する方法であって、

前記第1パターン形成層は、前記チャンバの横方向境界を画定し、前記第2パターン形成層は、前記ノズルを含む前記チャンバの屋根を画定し、

前記第1パターン形成層および第2パターン形成層の両方が、フォトレジストを前記それぞれの基板に塗布し、前記フォトレジストの一部を選択的に除去することによって形成され、

前記第2パターン形成層は、熱剥離材料層によって前記第2基板の表面に接合し、前記第2基板は、前記熱剥離材料を加熱することによって、前記第2パターン形成層から除去される方法。

【請求項 2】

前記フォトレジストの一部は、光イメージング及び現像によって選択的に除去される、

請求項 1 に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。

【請求項 3】

前記基板の少なくとも 1 つは半導体基板である、請求項 1 または 2 に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。

【請求項 4】

前記基板の少なくとも 1 つはシリコン基板である、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。

【請求項 5】

前記第 2 基板は、分離によって、前記第 2 パターン形成層から除去される、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。 10

【請求項 6】

前記第 1 基板の表面は、薄膜インク射出回路を搭載し、前記第 1 パターン形成層は、前記薄膜回路の上に形成される、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。

【請求項 7】

前記プリントヘッドは、前記第 1 基板上に略同時に形成されるような複数のプリントヘッドのうちの 1 つであり、前記方法は、前記第 2 基板の除去後に、前記第 1 基板を個々のプリントヘッドに分割することをさらに含む、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のインクジェットプリントヘッドを作製する方法。 20

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の方法によって作製される、インクジェットプリントヘッド。

【請求項 9】

プリントカートリッジであって、

インク溜めからプリントヘッドにインクを供給するための孔を有するカートリッジ本体と、前記孔が前記プリントヘッドのインク供給開口と流体連通した状態で、前記カートリッジ本体上に取り付けられる請求項 8 に記載のプリントヘッドとを備える、プリントカートリッジ。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のプリントカートリッジを含むインクジェットプリンタ。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットプリントヘッドを作製する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンタは、プリントヘッドのノズルプレート上に設けられたオリフィスのアレイ内の個々のオリフィスからインクの小滴を射出することによって動作する。プリントヘッドは、1 枚の用紙に対して移動することができるプリントカートリッジの一部を形成し、プリントヘッドと用紙が相対的に移動する時に、特定のオリフィスからのタイミング調整された小滴の射出により、文字、画像、および他のグラフィック素材を、用紙上に印刷することを可能にする。 40

【0003】

典型的な従来のプリントヘッドは、薄膜抵抗および関連回路がその前面に堆積されたシリコン基板から作製される。抵抗は、基板内で、1 つまたは複数のインク供給スロットに対してアレイで配列され、熱式射出チャンバ内の各抵抗を分離するために、抵抗の周辺の基板上に障壁材料が形成される。障壁材料は、熱式射出チャンバを形成すること、およびチャンバとインク供給スロット間での流体連通を可能にすること、の両方のために作られる。こうして、熱式射出チャンバは、毛管作用によって、インク供給スロットからのインクで満たされ、インク供給スロット自体は、プリントヘッドがその一部を形成するプリン 50

トカートリッジ内のインク溜めからインクを供給される。

【0004】

上述した複合組み立て品は通常、射出チャンバに対応し、かつ、その上に載る穿孔されたオリフィスのアレイを有する金属製ノズルプレート（通常はニッケル）でキャップされる。そのため、プリントヘッドは、ノズルプレートによって密閉されるが、プリントカートリッジからのインクの流れをノズルプレートのオリフィスによって可能にする。

【0005】

プリントヘッドは、プリンタ制御回路の制御下で動作し、プリンタ制御回路は、印刷されるべき所望のパターンに従って個々の抵抗を駆動するように構成される。抵抗は、駆動されると、急速に熱くなり、熱式射出チャンバ内の少量の付近のインクを過熱する。過熱されたインク容積は、爆発的蒸発により膨張し、これによって、膨張した過熱インクの上のインク小滴が、ノズルプレートの関連オリフィスを介してチャンバから射出される。

10

【0006】

この基本構成に関する多くの変形が、当業者にはよく知られているであろう。たとえば、オリフィスとチャンバの複数のアレイが、所与のプリントヘッド上に設けられてもよく、それぞれのアレイは、異なる色を含むインク溜めと流体連通する。インク供給スロット、プリント回路、障壁材料、およびノズルプレートの構成は、多くの変形に対して自由であり、それらが作られる材料およびその製造方法も自由である。

【0007】

上述した典型的なプリントヘッドは通常、大面積シリコンウェハ上の多くの類似するプリントヘッドと同時に製造され、大面積シリコンウェハは、製造の後段(stage)で個々のプリントヘッドダイに分割されるだけである。図1は、プリントヘッドを製造する際に通常使用される、略円形のシリコンウェハ10の前面の平面図である。ウェハ10は、それぞれがウェハの厚さ全体にわたって延びる多数のスロット12を有する。カラー印刷用のプリントヘッドを製造する際にウェハが使用される場合にそうであるように、図1において、スロット12は3つずつにグループ化される。ウェハ10の（図1では見えない）後面は、3つのスロット12の各グループ間を垂直に、かつ、スロット12の各行間を水平に延びる溝を有し、それによって、最終的に、ウェハは、たとえば、従来のダイシングソーを用いて個々の「ダイ」に分割されることができ、各ダイは3つのスロット12の1つのグループを収容する。スロット12は慣例的には、通常、ウェハの後面から、レーザ加工またはサンドブラスト加工によって形成される。

20

【0008】

最終のプリントヘッドにおいて、各スロット12は、ウェハの前面上のスロットの一方の側か、または、両方の側に沿って配設された1つまたは複数のインク射出チャンバにインクを供給する。大量生産のために、インク供給スロット12はほとんど常に、未分割ウェハ10に形成されるが、スロットは、生産の複数の異なる段階の任意の段階で形成することができる。しかしながら、図1に見られるように、スロット10を、初期の「生」ウェハ内に形成することができるが、ウェハの前面がすでに、薄膜抵抗および他の回路を搭載している時にスロットを形成することが好ましい。これは、スロット無しウェハが、薄膜回路を形成する種々の層の施与およびパターニングのために、途切れのない前面を提供するからである。スロットが存在する場合、スロットは、たとえば、本発明者等の欧州特許出願第E P 1,297,959号に開示される方法で一時的に塞ぐ必要があるか、または、スロット内に望ましくない材料を残すことを避けるために、他の処置をとる必要があるであろう。

30

【0009】

しかしながら、ウェハの前面がすでに薄膜回路を搭載している時にスロットを形成する場合、薄膜回路は、壊れやすく、重要な薄膜構造に対する損傷を回避するために、保護皮膜で覆われる必要がある。これらの構造を保護するために、ポリビニルアルコール(PVA)の皮膜が慣例的に用いられる。別法として、本発明者等の同時係属中の特許出願（英国特許出願第0401870.1号）に開示されるように、保護ゾルゲルガラス皮膜を用

40

50

いることができる。

【0010】

慣例的には、各プリントヘッドノズルプレートは、ダイごとに、未分割のウェハに個々に施与される。すなわち、個々の金属ノズルプレートは、それぞれのウェハの下にある部分に施与され、下にある部分は、その後分割されるウェハにおいて、個々のプリントヘッドダイに対応することになる。しかしながら、現在用いられる技法は通常、ノズルプレートが、ダイ当たり + / - 4 ミクロンの精度に位置合わせされることを可能にするだけである。これは、液滴射出を不均一にし、最終のプリントヘッドの対応する性能低下をもたらす。さらに、金属ノズルプレートは、通常パターニングしたフォトレジストである、下の障壁層に十分に接合しない。ポリイミドノズルプレートも知られているが、この場合も、プレートは、ダイごとに、未分割ウェハに個々に施与され、金属ノズルプレートと同じアライメントおよび接合の問題を有する。

【0011】

本発明者等の欧州特許出願第 E P 1, 297, 959 号から、フォトレジストを異なる深さに合わせて選択的に露光することによって障壁層とノズルプレートの両方を形成するために、ウェハの表面全体にわたって塗布される单一のフォトレジスト層を使用することもまた知られている。露光したフォトレジストが現像されると、層内にインク射出チャンバおよびノズルを画定する、3 次元の空孔が形成される。しかしながら、これは、不十分な結果を提供することもあり、インクチャンバ内に、除去することが難しいこともある破片を残すことが多い。

10

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

少なくとも一部の実施形態において、これらの欠点を回避するか、または、緩和する、インクジェットプリントヘッドを作製する改良された方法を提供することが本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、インクジェットプリントヘッドを作製する方法であって、第 1 基板の表面上に第 1 パターニング層を形成すること、第 2 基板の表面上に第 2 パターニング層を形成すること、第 1 および第 2 層を面と面を密着して接合させること、および、第 2 パターニング層から第 2 基板を除去することを含み、第 1 および第 2 層は、少なくとも 1 つのインク射出ノズルを有する少なくとも 1 つのインク射出チャンバを連携して画定するインクジェットプリントヘッドを作製する方法を提供する。

30

【0014】

本明細書で用いる、「インクジェット」、「インク供給スロット」という用語、および関連する用語は、射出されるべき液体がインクであるデバイスに本発明を限定するものとして解釈されるべきではない。用語(terminology)は、熱式、ピエゾ式、または他の方式による射出によって、プリントヘッドから表面上に液体を印刷する、この一般的な技術についての簡略表現であり、主に意図する用途はインクの印刷であるが、本発明は、他の液体を同様な方法で堆積させるプリントヘッドにも適用可能である。

40

【0015】

さらに、本明細書および特許請求項で述べる方法ステップを、必然的に示唆されない限り、必ずしも述べた順序で実施する必要はない。

【0016】

一定の比率に応じていない図面において、種々の図で、同じ部品は同じ参照数字が与えられる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図 2 は、先に参照した種類の、また、従来のインクジェットプリントヘッドを製造する

50

際に通常用いられる、略円形のシリコンウェハ10を、側面部分断面図で示す。本実施形態において、ウェハ10は675μmの厚みと150mmの直径を有する。ウェハ10は、対向する、略平行な前部主面14および後部主面16を有し、前面14は平坦で、高度に研磨され、汚染物質がなく、それによって、インク射出素子が、既知の方法で、種々の材料層を選択的に塗布することによって前面に形成されることが可能になる。

【0018】

本発明の実施形態によるプリントヘッドを製造する第1ステップは、薄膜インク射出回路を敷設するために、従来の方法で、ウェハの前面14を処理することであり、図面を複雑にし過ぎるのを避けるために、薄膜インク射出回路の薄膜加熱抵抗18のみが示される。これらの抵抗18は、この実施形態では、導電性トレースを介して一連の接点に接続され、一連の接点は、プリントカートリッジ上に取り付けられたフレキシブルなプリントヘッド保持回路部材（図示せず）上の対応するトレースに導電性トレースを可撓性梁を介して接続するのに用いられる。フレキシブルなプリントヘッド保持回路部材は、プリントタ内に位置するプリントタ制御回路が、公知の方法で、ソフトウェアの制御下で個々の抵抗を選択的に駆動することを可能にする。説明するように、抵抗18は、駆動されると、急速に加熱し、少量の付近のインクを過熱し、そのインクは、爆発的蒸発によって膨張する。

【0019】

その後、フォトレジスト、たとえば、SU-8のプランケット障壁層20が、ウェハの前面14上で14ミクロンの厚みにスピンドルコートで形成され、薄膜回路を含むウェハの前面全体を覆う。

【0020】

フォトレジスト20は、ここで、65のホットプレート上にウェハを置くことによってソフトベークされる。ホットプレートは、近接ピンを装備しており、フォトレジスト内の応力形成を減らすために、9分の時間をかけてウェハとホットプレートの距離が5mmから接触まで減らされる。ここで、プランケット層20は、400~500mJ·cm⁻²の露光エネルギーで、フォトマスクを通した露光によってイメージングされ、PGMEA、NMP、または乳酸エチルを用いて現像される。結果は図2Bに示され、この時パターンングされた障壁層20は、完成したプリントヘッドにおいて、複数のインク射出チャンバ24（図2G、図3、および図4）の横方向境界を画定するために選択的に除去された領域22を有する。障壁層の形成は、現在の技術水準の一部であり、当業者によく知られている。

【0021】

この段階において、インク供給スロット12がウェハ10内に形成される。インク供給スロットは、図2A~2Gには見られない。それは、これらの図では、スロット12間で、スロット12に平行な断面が切り取られるからである。しかしながら、スロット12は図3および図4に見られる。スロット12は、レーザ加工、ウェットエッティング、サンドブラスト加工、または他の従来の方法によって形成できることが、これらの形成は、ここではさらに説明を必要としない。

【0022】

その後、熱剥離テープ26のリフトオフ層が、ウェハ10とほぼ同じ寸法を有する第2シリコンウェハ100の前面に積層される（図2C）。この実施形態において、テープ26は、日東電工（Nitto Denko）によって製造されるRevapha熱剥離テープである（あるいは、PMG1リフトオフフレジストを用いることができる）。ここで、フォトレジスト、たとえば、SU-8であるが、どんな場合でも、好ましくは、障壁層20に用いられているものと同じフォトレジストのプランケット層28が、テープ26上に、49ミクロンの厚さにスピンドルコートで形成され、ウェハ100の前面のテープ26の表面全体を覆う。

【0023】

フォトレジスト層28は、ここで、障壁層20について先に述べた方法で、ソフトベークされ、選択的に露光され、現像されるが、層28の厚みが厚くなることを考慮して、ブ

10

20

30

40

50

ロセスパラメータの十分な調整が行われる。たとえば、層 28 に使用される露光エネルギーは、層 20 に使用される露光エネルギーよりずっと大きく、露光持続期間は 1.5 s ~ 3 s である。その結果、完成したプリントヘッドにおいて、インク射出チャンバ 24 用のノズルを形成する、複数の開口 30 を画定するように、層 28 がパターニングされる。

【0024】

その後、ウェハ 10 および 100 は、フォトレジスト層 20、28 が面と面を接した状態で、締め付けられ、各ノズル 30 は、それぞれの抵抗 18 と直接に重なる（図 2E）。ウェハのアライメントは、2 枚のウェハ上のそれぞれの基準点を位置合わせするように、EV 620 アライナを用いて行われる。

【0025】

EV 620 アライメントツールは、接合される上部および底部ウェハを位置合わせするための、事前に位置合わせされたレンズとカメラの 2 つのセットを有する。左および右の上部カメラは、左および右の底部カメラに正確に位置合わせされる。最初に、底部ウェハは、そのアライメントターゲットが上を向き、アライメントターゲットが、左および右の上部カメラに位置合わせされた状態でカメラ領域に導入される。底部ウェハのアライメント位置は、その後、ウェハステージエンコーダによって記録され、ウェハは、その後、アライメント領域から完全に取り出される。上部ウェハは、ここで、そのアライメントターゲットが下を向いた状態でアライメント領域に導入される。ウェハは、その後、左および右の底部カメラに位置合わせされる。最後に、底部ウェハは、アライメント領域に再び導入され、先に記録したアライメント座標に移動する。そのため、底部ウェハは、上部ウェハに正確に位置合わせされる。上部ウェハは、その後、底部ウェハに接触するまで下がられ、2 枚のウェハは、その後、一緒に把持されて、ウェハ対が接合ツールに搬送される間、アライメントを保持する。

10

【0026】

フォトレジスト層 20、28 は、ここで、EVG、Shaerding（オーストリア）によって製造される EVG 520 ウェハボンダを用いて、 10^{-3} mbar の真空において、100、2000 N でウェハをベーキングすることによって密着して接合される。ボンダ内にまだある間に、ウェハの温度は、150 まで上昇し、それによって、Revap pha 熱剥離テープの接着剤が蒸発し、それによって、テープ 26 と基板 100 が、ノズル層 28 から剥がれる。同時に、フォトレジストがハードベークされる。

20

【0027】

最終の複合構造（図 2G および図 3）は、各スロット 12 の両側に沿って配設された複数のインク射出チャンバを備えるが、図 3 は横断面図であるため、各スロット 12 の各側には 1 つのチャンバ 24 のみが見られる。パターニングされた障壁層 20 は、チャンバ 24 の横方向境界を画定するが、ノズル層 28 は、チャンバの屋根を画定する。各チャンバ 24 はそれぞれの抵抗 18 を含み、インク供給経路がスロット 12 から各抵抗 18 へ延びる。最後に、それぞれのインク射出ノズル 30 は、各インク射出チャンバ 24 からノズル層 28 の露出した外面につながる。

30

【0028】

最後に、上述したように処理されたウェハは、ダイシングされて、ウェハから個々のプリントヘッドに分離され、各プリントヘッドは、異なる色を含むインク溜め（図示せず）からプリントヘッドへインクを供給する、それぞれの孔 34 を有するプリントカートリッジ本体 32（図 4）上に取り付けられる。この目的のために、プリントヘッドは、各孔 34 がウェハ 10 のそれぞれのスロット 12 と流体連通する状態で、カートリッジ本体 32 上に取り付けられる。

40

【0029】

3 つのスロットの各グループのスロット 12 は並んで配設されているとして示されるが、別法として、スロットは本発明の範囲から逸脱することなく、端と端をつけて、千鳥状に、または、その他の方法でずれて配設されるであろう。同様に、单一、通常、黒の色インクを使用するプリントヘッドの場合、1 つのインク供給スロット 12 のみが、プリント

50

ヘッドにつき必要とされるであろう。

【0030】

上記実施形態において、ノズルの製造に半導体リソグラフィを使用することによって、ノズルに対する厳しい公差、通常、+/-1.0ミクロン未満を維持することがずっと容易になる。同様に、ノズルが、ダイごとにではなく、ウェハ全体で位置合わせされるため、ノズルと抵抗は、典型的には、ウェハ全体にわたって、+/-2.0ミクロンよりよい状態に位置合わせされることができる。これによって、液滴射出の均一性およびプリントヘッドの性能がよくなる。最後に、ノズル層と障壁層の両方にフォトレジストを使用することによって、両者の良好な接合がもたらされる。

【0031】

本発明は、本明細書で述べた実施形態に限定されず、本発明の範囲から逸脱することなく修正または変更されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施形態によるプリントヘッドの製造に用いるシリコンウェハの平面図である。

【図2A】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2B】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2C】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2D】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2E】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2F】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図2G】本発明の実施形態によるプリントヘッドを作製する時の連続したステップのうちの1つのステップを示す。

【図3】図2GのラインX-Xで切り取った断面図である。

【図4】図2A～図2Gの方法によって作製されたプリントヘッドを組み込むプリントカートリッジの断面図である。

【符号の説明】

【0033】

10 ウェハ

12 インク供給スロット

20 フォトレジスト層

24 インク射出チャンバ

26 熱剥離テープ

28 フォトレジスト層

30 インク射出ノズル

32 プリントカートリッジ本体

100 ウェハ

10

20

30

40

【図 1】

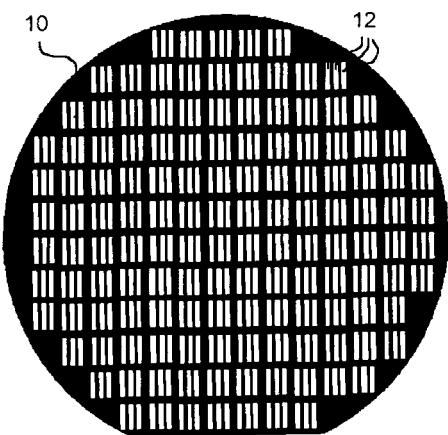


FIG. 1

【図 2 A】

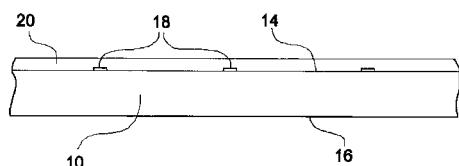


FIG. 2A

【図 2 B】

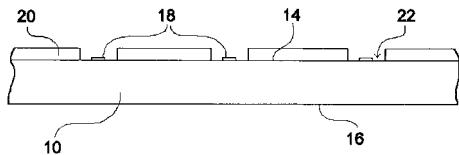


FIG. 2B

【図 2 C】

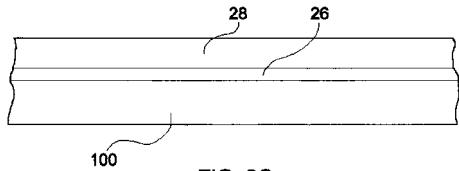


FIG. 2C

【図 2 D】

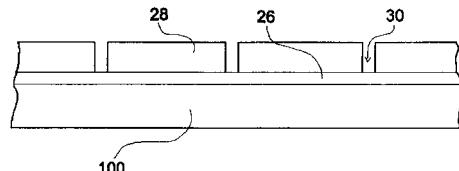


FIG. 2D

【図 2 E】

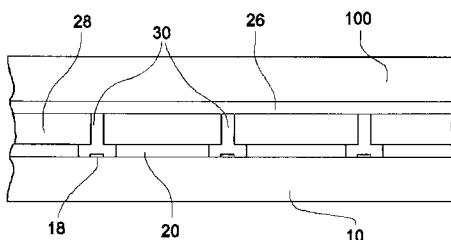


FIG. 2E

【図 2 F】

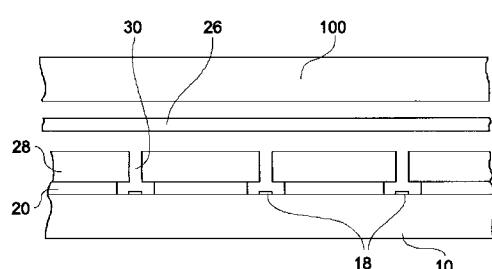


FIG. 2F

【図 2 G】

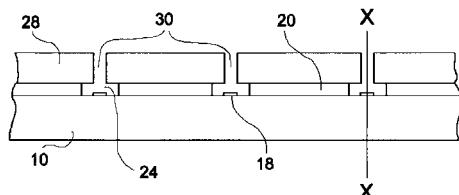


FIG. 2G

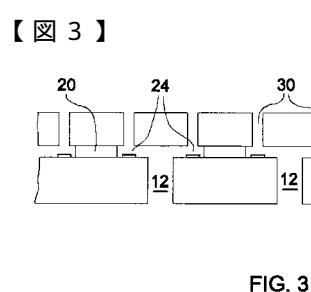


FIG. 3

【図4】

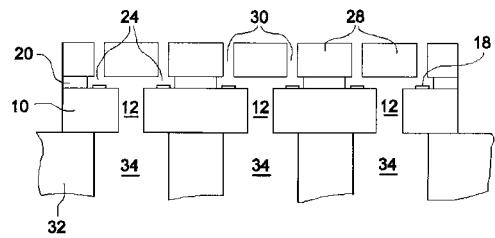


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 フィル・キーナン
アイルランド国, カウンティ・ダブリン, ルーカン, グリフィーン・ヴァリー
(72)発明者 パット・マクダーモット
アイルランド国, カウンティ・キルデア, レイクスリップ
(72)発明者 ケヴィン・ドゥーリー
アイルランド国, カウンティ・ウィックロー, ブレッшинトン
(72)発明者 ジェラード・ロウ
アイルランド国, カウンティ・ミース, クロナード, アビーフィールズ 27
(72)発明者 バリー・フィットジエラルド
アイルランド国, ダブリン 22, クロンダルキン, ウッドフォード・クローズ 2

合議体

審判長 江成 克己
審判官 湯本 照基
審判官 星野 浩一

(56)参考文献 特開2002-234168 (JP, A)
特開平5-124205 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/16