

(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2005-88587

(P2005-88587A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 41 J 2/16

F 1

B 41 J 3/04 103H

テーマコード(参考)

2 C 05 7

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-263544 (P2004-263544)  
 (22) 出願日 平成16年9月10日 (2004.9.10)  
 (31) 優先権主張番号 10/661868  
 (32) 優先日 平成15年9月12日 (2003.9.12)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 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 20555 ステイト  
 ハイウェイ 249  
 (74) 代理人 100075513  
 弁理士 後藤 政喜  
 (74) 代理人 100084537  
 弁理士 松田 嘉夫  
 (74) 代理人 100078053  
 弁理士 上野 英夫  
 (74) 代理人 100120260  
 弁理士 飯田 雅昭

最終頁に続く

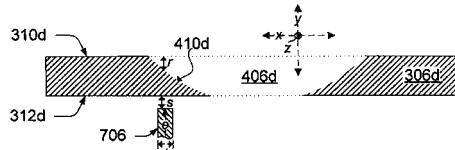
(54) 【発明の名称】基板スロット形成

## (57) 【要約】

【課題】本発明は、ひび割れが生じにくいスロット形成方法を提供する。

【解決手段】第1の基板表面(310)と第2の基板表面(312)とを有する基板(306)に、形態的特徴部(406)を形成することと、前記形成することと組み合わせて前記基板(306)を貫くスロット(304)を形成するのに十分な基板材料を除去するために、前記基板(306)に沿って粒子噴射ノズル(706)を移動させることと、を含むことを特徴とするスロット形成方法を提供する。

【選択図】 図7c



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第1の基板表面と第2の基板表面とを有する基板に、形態的特徴部を形成することと、前記形成することと組み合わせて前記基板を貫くスロットを形成するのに十分な基板材料を除去するために、前記基板に沿って粒子噴射ノズルを移動させることと、を含むことを特徴とするスロット形成方法。

**【請求項 2】**

前記形成する作業は、前記第1の基板表面に前記形態的特徴部を形成することを含み、前記移動させる作業は、前記第2の基板表面に沿って前記ノズルを移動させることを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。 10

**【請求項 3】**

前記移動させる作業は、前記ノズルを可変速度で移動させることを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記形成する作業は、テーパ状の縦断面を有する形態的特徴部を形成することを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記形成する作業および前記移動させる作業は、前記第2の表面における前記スロットを、互いに略対向する第1および第2の端領域のほうが中央領域よりも幅が大きいよう構成することを特徴とする、請求項1に記載の方法。 20

**【請求項 6】**

前記形成する作業および前記移動させる作業は、前記スロットの短軸と略平行に測定して、前記第1の表面において略均一の幅を有する前記スロットを構成することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

プリントカートリッジであって、請求項1に記載の方法に従って作成される基板を組み込んだことを特徴とするプリントカートリッジ。

**【請求項 8】**

プリントヘッドであって、第1の表面と、第一の表面と略対向する第2の表面との間に画定された厚さを有する基板と、 30

長軸と短軸とを画定し、前記第1の表面と前記第2の表面との間に延びるスロットであって、少なくとも部分的に、前記基板に研磨粒子を送る間に粒子噴射ノズルを前記基板の上方で移動させることによって形成される、スロットとを備えることを特徴とするプリントヘッド。

**【請求項 9】**

プリントヘッドであって、前記スロットは、該スロットを前記短軸と略平行に横切って延びる1つまたは複数のリブを有することを特徴とする、請求項8に記載のプリントヘッド。

**【請求項 10】**

プリントカートリッジであって、請求項8に記載のプリントヘッドを組み込んだことを特徴とするプリントカートリッジ。 40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体基板等の基板にスロットを形成する方法およびシステムに関する。

**【0002】**

本願は、「Methods and Systems for Forming Slots in a Semiconductor Substrate」という名称の2002年1月31日出願された出願番号第10/061,492号の米国特許出願の一部継続出願であり、その優先権を主張する。

**【発明の開示】**

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

プリントヘッド等の流体噴射装置の構成には、スロットの付いた基板が組み込まれることが多い。基板上に互いに接近して配置された流体取扱スロットを有する、スロットの付いた基板を形成することが望ましい。現在のスロット付け技法には、所望の通りにスロット同士を互いに接近して製造することができないものもある。現在の他の技術には、ひび割れのために、故障率が高いスロットの付いた基板を製造するものもある。このようなおよびその他の理由から、本発明が必要とされている。本発明は、ひび割れ（クラッキング、cracking）が生じにくいスロット形成方法を提供する。

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

第1の基板表面と第2の基板表面とを有する基板に形態的特徴部を形成すること、及び、前記形成することと組み合わせて前記基板を貫くスロットを形成するのに十分な基板材料を除去するために前記基板に沿って粒子噴射ノズルを移動させることと、を含むことを特徴とする方法を提供する。

**【0005】**

プリントヘッドにおいて、第1の表面と第一の表面に略対向する第2の表面との間に画定された厚さを有する基板、及び、長軸と短軸とを画定し、前記第1の表面と前記第2の表面との間に延びるスロットであって、少なくとも部分的に、前記基板に研磨粒子を送る間に粒子噴射ノズルを前記基板の上方で移動させることによって形成される、スロットとを備える。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0006】**

図面を通して、同様の形態的特徴部および構成要素を参照するのに、同じ構成要素を用いる。

**【0007】**

以下で説明する実施形態は、半導体基板等の基板にスロットを形成する方法およびシステムに関する。本プロセスの一実施形態を、プリントヘッドのダイ基板への流体供給スロットの形成の状況において説明する。

**【0008】**

流体供給スロット（「スロット、細穴」）は、様々な方法で形成することができる。実施形態によっては、スロットは、少なくとも部分的に、基板内に形態的特徴部（feature）を形成することによって形成される。本明細書で使用されるように、「形態的特徴部」という用語は、「スロット」等、基板厚さの一部を完全に貫いて通る「貫通特徴部」を含んでもよい。他の満足すべき実施形態は、とりわけトレンチ（深い溝）等、厚さの一部のみを貫いて通る「非貫通特徴部（ブラインド特徴部）」を形成してもよい。例示的な一実施形態において、形態的特徴部は、基板の第1の面（第1の側）すなわち表面から丸鋸（circular saw）で鋸目を入れることによって、基板に形成することができる。このように形成される形態的特徴部は、縦断面（つまり略基板垂直方向の断面）がテープ状であってもよい。

**【0009】**

いくつかの例示的な実施形態はまた、研磨粒子を基板の各部分に送り、基板の第1の面とは略反対側の第2の表面から基板材料を除去することもできる。このような実施形態のうちのいくつかにおいて、研磨粒子は粒子噴射ノズル（サンドドリルノズル、sand drill nozzle）から送出される。実施形態によっては、粒子噴射ノズルは、基板の第2の表面の第1の部分に配置され、次に、それとは異なる第2の部分に配置される。このような実施形態のうちのいくつかにおいて、ノズルは、形態的特徴部のテープ状の縦断面に対応して、ある速度で、形態的特徴部に沿って移動する。

**【0010】**

いくつかの実施形態において、切削と除去とを組み合わせることによって、基板材料を

10

20

30

40

50

除去して、基板を貫く所望の断面を有するスロットを形成することができる。このようにして作成するスロットは、幅を非常に小さくすることができ、長さは所望の通りにすることができる。幅の小さいスロットは、所与の長さで幅のより大きいスロットと比較して、除去する基板材料を少なくする結果として生じ、したがって、形成をより高速に行うことができる、かつ／または、スロットの付いた基板の強度特性が有利なものになる結果となり、それによってダイの脆性を下げることができる。これによって今度は、ダイ上でスロットを互いにより接近して配置できるようにすることができる。

#### 【0011】

本明細書において説明する例示的な実施形態は、インクジェットプリンタにおいて用いるダイを提供する状況において説明されているが、本明細書において説明する技法は、スロットが基板に形成されることが所望されるその他の用途に適用可能であってもよい、ということが認識され理解されるべきである。10

#### 【0012】

後述するさまざまな構成要素は、サイズに関する限り、正確には図示していないかもしない。むしろ、含まれる図面は、本明細書において説明するさまざまな発明原理を読者に説明する概略図として意図されている。

#### 【0013】

図1は、本実施形態においてプリント装置を示す。ここで示すプリント装置は、インクジェットプリンタの形で実施されている。プリント装置は、モノクロ(black-and-white)および／またはカラーでプリント可能であってもよい。「プリント装置」という用語は、スロットの付いた基板を用いてその機能のうちの少なくとも一部を果たす、任意のタイプのプリント装置および／または画像形成装置のことを言う。そのようなプリント装置の例は、プリンタ、ファクシミリ機、写真複写機等を含むことができるがこれに限定するものではない。20

#### 【0014】

図2は、プリント装置において用いることができる、例示的プリントカートリッジすなわちペン202を示す。プリントカートリッジ202は、プリントヘッド204とカートリッジ本体206とからなっている。プリントカートリッジ202上には単一のプリントヘッドを示しているが、他のプリントカートリッジは、単一のプリントカートリッジ上に複数のプリントヘッドを有していてもよい。好適なプリントカートリッジには、使い捨てにできるものもあれば、プリント装置に等しいまたはそれを上回る有効寿命を有することができるものもある。当業者であれば、その他の例示的構成を理解しよう。30

#### 【0015】

前述および後述のさまざまなプリントヘッドは、例示的微小電気機械システムデバイス(「MEMSデバイス」)すなわち流体噴射デバイスの例を提供する。当業者であれば、好適なMEMSデバイスを理解しよう。

#### 【0016】

図3は、図2に示す例示的プリントカートリッジ202の一部のa-a線に沿った断面図を示す。図3は、プリントヘッド204に供給する流体すなわちインク302を収容する、カートリッジ本体206を示す。本実施形態において、プリントカートリッジは、1つのカラーの流体すなわちインクをプリントヘッドに供給するよう構成されている。本実施形態において、いくつかのさまざまなスロット304が、プリントヘッド204から噴射するインク302を供給する。本図はスロットの短軸を示し、この短軸は、紙面と垂直な方向に延びる長軸を横断する。40

#### 【0017】

他のプリント装置は、それぞれ単一のカラーまたはブラックのインクを供給することができる、複数のプリントカートリッジを利用することができる。実施形態によっては、他の例示的プリントカートリッジは、複数のカラーおよび／またはブラックのインクを単一のプリントヘッドに供給することができる。例えば、他の例示的な実施形態は、3つのス50

ロット304がそれぞれ別個の流体供給を受けるように、流体供給を分割することができる。他の例示的プリントヘッドは、ここで示す3つよりも少ないまたは多いスロットを利用することができる。

#### 【0018】

スロット304は、基板306の各部分を貫通している。この例示的な実施形態において、シリコンは好適な基板であり得る。実施形態によっては、基板306は、単結晶シリコン等の結晶基板を含む。他の好適な基板の例としては、とりわけ、ガリウムヒ素、ガラス、シリカ、セラミック、または半導体材料が含まれる。当業者であれば理解するように、基板はさまざまな構成を備えることができる。

#### 【0019】

基板306は、第2の表面312から厚さ $t$ だけ離れた第1の表面310を有する。説明する実施形態は、さまざまな厚さの基板で満足に機能することができる。例えば、実施形態によっては、厚さ $t$ は、約100マイクロメータ(ミクロン、 $\mu\text{m}$ )未満から少なくとも約2000マイクロメータの範囲に及んでもよい。例示的な一実施形態における基板の厚さ $t$ は、約675マイクロメータであってもよい。他の例示的な実施形態は、この範囲外であってもよい。

#### 【0020】

図3に示すように、プリントヘッド204はさらに、基板306の上に配置された、独立して制御可能な流体滴生成器を備える。実施形態によっては、流体滴生成器は発射抵抗器314を備える。この例示的な実施形態において、発射抵抗器314は、基板の第1の表面310の上に配置された薄膜層のスタックの一部である。このため、この第1の表面を薄膜面または薄膜表面と言うことが多い。

#### 【0021】

薄膜層の上には、バリア層316を配置することができる。バリア層316はとりわけ、フォトレジストポリマー基板を備えることができる。実施形態によっては、バリア層の上方にオリフィス板318がある。一実施形態において、オリフィス板はニッケル基板を備える。他の実施形態において、オリフィス板の材料はバリア層と同じである。オリフィス板318は、さまざまな発射抵抗器314によって加熱された流体がそこを通って噴射してプリント媒体(図示せず)上にプリントを行うことができる、複数のノズル319を有してもよい。このようなさまざまな層は、前の各層の上に形成、堆積、または付着させることができる。ここで与えられた構成は、1つの可能な構成に過ぎない。例えば、他の実施形態において、オリフィス板とバリア層とは一体である。

#### 【0022】

図2および図3に示す例示的プリントカートリッジは、使用中の通常の向きとは上下反対である。使用できるよう配置すると、流体は、カートリッジ本体206から1つまたは複数のスロット304に流入することができる。スロットからは、流体は、流体供給通路322を通って移動することができる。流体供給通路322は、少なくとも部分的にバリア層316によって画定されることができ、噴射すなわち発射チャンバ324に通じている。噴射チャンバは、発射抵抗器314、ノズル319、および所与容積の内部空間からなることができる。他の構成もまた可能である。

#### 【0023】

図4aないし図4c、図5aないし図5d、および図6aないし図6cは、図2に示すb-b線に沿った向きの部分断面図を表す。これらの図は、丸鋸で基板材料を除去して基板に形態的特徴部を形成する、いくつかの例示的方法を示す。図7a、図7c、および図7eは、同様の断面図を示す。図7aないし図7hは、さらなる基板材料を除去して基板に所望のスロット構成を形成することができる方法の例を示す。

#### 【0024】

図4aは、基板306aの第1の表面310aの上方に配置された、円形の切断ディスクすなわち鋸402を示す。本実施形態において、図4aに示すように、丸鋸は、基板の第1の表面310aと略垂直な向きの、略平らな表面404を有してもよい。丸鋸402

10

20

30

40

50

は、回転軸を中心にして時計方向または反時計方向に回転することができる。他の好適な実施形態は、一方の方向に回転し、逆回転して他方の方向に回転することができる、または、その両方の組合せで回転することができる。

#### 【0025】

好適な丸鋸は、ダイヤモンドグリット（ダイヤモンド砥粒）またはその他の好適な材料を備える、ブレード（つまり、刃）を有してもよい。好適な丸鋸は、とりわけディスコ社およびKNS社から入手することができる。例示的鋸刃は、直径が約1/4インチ未満から2インチより大きい範囲に及んでもよい。特定の一実施形態は、直径が約1/2インチの鋸刃を用いる。鋸刃の幅は、30マイクロメータ未満から200マイクロメータより大きい範囲に及んでもよい。

10

#### 【0026】

鋸は、適切に配置すると、y軸に沿って降下させて基板に接触させることができる。鋸は、基板を貫いて所望の深さまで降下させ続けることができる。鋸がこのように垂直に移動することによって入れられた鋸目を、通常チョップ（chop）またはプランジカット（plunge cut）と呼ぶ。

#### 【0027】

図4bは、丸鋸402を、基板306aの一部を最後まで貫通するようにy軸に沿って降下させて、図4cに示す形態的特徴部406を形成した、例示的な実施形態を示す。鋸は次に、y軸に沿って引っ込めることができる。

20

#### 【0028】

図4cは、鋸を基板から除去した後の形態的特徴部406を示す。図4cに示す実施形態において、形態的特徴部406は、全体として408で示しテーパ部分410、412からなっている、テーパ状の縦断面を有する。形態的特徴部の断面については、図7aに関して以下でより詳細に説明する。

#### 【0029】

図5aないし図5dは、鋸402bが基板306bに形態的特徴部を形成することができる他の実施形態を示す。基板は、少なくとも部分的に第1および第2の表面310b、312bによって画定される。

#### 【0030】

図5aは、y軸に沿って降下させて基板に接触させることができるように基板の上方に配置された、丸鋸402bを示す。鋸は、基板を貫いて所望の深さまで降下させ続けることができる。

30

#### 【0031】

図5bは、鋸を、基板306bを最後まで貫通するまでy軸に沿って降下させた、例示的な実施形態を示す。他の例示的な実施形態は、基板の全厚よりも小さい程度まで切削することができ、かつ／または、複数回通過して所望の厚さを切削することができる。鋸目の深さにかかわらず、鋸は次に、基板に接触した状態で所望の距離だけx軸に沿って移動させることができる。これを、通常ドラッグカット（drag cut）と呼ぶ。鋸は、x軸に沿って所望の距離に達すると、y軸に沿って先程とは反対方向に移動して、基板との接触を終えてもよい。

40

#### 【0032】

例えば図5cは、x方向にすなわちx軸に沿って所望の距離に達した鋸を示す。鋸は今では、y軸に沿って基板から遠ざかる向きに移動することができる。

#### 【0033】

図5dは、図5aないし図5cに示す切削を行った後の、基板306bに形成された形態的特徴部406bを示す。

#### 【0034】

図6aないし図6cは、鋸402cが基板306cに形態的特徴部406cを形成する、さらなる実施形態を示す。本実施形態において、形態的特徴部は、形態的特徴部の長軸1を横切って延びる補強基板材料すなわち「リブ」602を有する。本実施形態において

50

、リブ 602 は、第 2 の表面 312c から厚さ  $t$  の一部を貫き第 1 の表面 310c に向かって延びている。

#### 【0035】

図 6a および図 6b に示す実施形態は、 $x$  軸成分と  $y$  軸成分の両方を同時に有するベクトルに沿って鋸 402c を移動させることによって形成することができる。例えば図 6c は、図 6b に示す形態的特徴部 406c を形成する好適な鋸の経路 604 を示す。鋸経路 604 は、それぞれ 606、608 で示す  $x$  軸に沿った移動と  $y$  軸に沿った移動とを含む。鋸経路 604 はまた、 $x$  軸成分と  $y$  軸成分の両方を同時に有するベクトルに沿った移動も含む。そのような例の 1 つを、全体として 610 で示す。そのような構成は、とりわけ、鋸を  $x$  方向に定速で移動させ、同時に所望の間隔をあけて  $y$  方向に移動させることによって、達成することができる。

#### 【0036】

図 4a ないし図 4c、図 5a ないし図 5d、および図 6a ないし図 6c に示す形態的特徴部を、丸鋸で切削されているものとして示すが、他の例示的形態的特徴部を、とりわけ、サンドドリーリング（粒子噴射ドリル法）、レーザー加工、ドライエッティング、ウェットエッティング、機械的切削または研磨のうちの 1 つまたは複数によって形成することができる。実施形態によっては、一旦形態的特徴部を形成してから、さらなる基板材料を除去して所望のスロット構成を形成してもよい。そのようなプロセスの一例を、図 7a ないし図 7j に関して後述する。

#### 【0037】

図 7a および図 7b は、それぞれ形態的特徴部 406d を内部に形成した基板 306d の断面図および立面図を示す。図 7a は、基板 306d の形態的特徴部 406d の長軸に沿い第 1 の表面 310d と直交する断面図を表し、図 7b は第 2 の表面 312d の図を示す。図 7a から最もよくわかるように、本実施形態において形態的特徴部 406d は、長軸に沿って見るとテープ状の縦断面を有する。

#### 【0038】

本実施形態において、テープ状の縦断面は、断面の 2 つのテープ部分 410d、412d として現れている。他の好適な実施形態は、これよりも多いまたは少ないテープ部分を有する。例えば図 6b は、6 つのテープ部分を有する実施形態を示す。

#### 【0039】

本実施形態において、テープ部分 410d、412d は曲線からなっている。他の好適な実施形態は、とりわけ略直線的なテープ部分を有してもよい。他の好適な実施形態は、他の構成を有してもよい。

#### 【0040】

本実施形態において、テープ部分 410d、412d は、基板の全厚  $t$  を貫通する領域 704 によって分離されている。他の実施形態は、いずれの部分も基板の全厚を貫通していない非貫通特徴部を備えてもよい。

#### 【0041】

本実施形態において、形態的特徴部 406d は、第 1 の表面 310d と第 2 の表面 312d との間に基板 306d を貫いて延びる、略均一の幅  $w_1$  を有する。本実施形態において、幅  $w_1$  は、形態的特徴部を切削するのに用いる鋸刃の厚さに略対応している。好適な鋸刃およびそれぞれの寸法の例について上述している。

#### 【0042】

図 7c ないし図 7j は、形態的特徴部の長さに沿ってさらなる基板材料を除去して所望のスロット構成を形成する、好適な技法を示す。

#### 【0043】

図 7c および図 7d は、第 2 の表面 312d に近接して配置された粒子噴射ノズル（「ノズル」）706 を示す。粒子噴射ドリル法は、基板材料を除去する研磨粒子を送出する好適な手段の 1 つである。当業者であれば理解するはずであるように、いかなる好適な研磨粒子を利用してもよい。粒子噴射ドリル法は、サンドブラスト法とも呼ばれ、圧縮空気

や遠心力などで研磨粒子を材料に吹き付けて行う表面加工法である。

#### 【0044】

図7dから最もよくわかるように、ノズル706は形態的特徴部406dと略一直線に配置されている。さらに、本実施形態において、ノズル位置は、約100～150マイクロメータである形態的特徴部の深さrをテーパ部分410dが画定するポイントに、略対応している。他の好適な実施形態は、ノズル706がこれとは異なる位置にある状態で除去プロセスを開始してもよい。例えば、そのような実施形態の1つは、テーパ部分410dが第1の表面310dと交わる場所に対応するようノズルが配置された状態で、このプロセスを開始してもよい。ノズル706は、第2の表面312dからsで示す距離のところに配置してもよい。距離sは約1000マイクロメータから約5000マイクロメータの範囲に及んでもよい。一実施形態において、sは約2000～2500マイクロメータの範囲である。10

#### 【0045】

ここで示すノズル706は、それに沿って研磨粒子がノズルから噴射される噴射経路eを略横切る断面で見たときに略円形である末端部を、基板に近接して有する。この特定の実施形態において、噴射経路eは第2の表面312dと略垂直であるが、他の好適な実施形態は、他の垂直でない噴射経路を利用してよい。

#### 【0046】

図7cに示すように、形態的特徴部406dは、ノズル706と第1の表面310dとの間で垂直に測定された、あるポイントにおける基板の厚さtから形態的特徴部の深さrをひいた立面図上の厚みを有する。ノズル706が、形態的特徴部上での、形態的特徴部の深さが異なるポイントに再配置される場合には、それに応じて立面図上の厚みが変化する。20

#### 【0047】

ここでは円形の構成のノズル706を示すが、他の好適なノズルは、構成がとりわけ正方形、長方形、または橢円であってもよい。ノズルの直径dは、形態的特徴部の幅w<sub>1</sub>および／または所望のスロット幅に近い場合がある。例えば、本実施形態において、幅w<sub>1</sub>は約180マイクロメータであり、直径dは約200マイクロメータである。他の例において、ノズルの直径はいかなる実用的な範囲である場合があり、非限定的な例は100マイクロメータ未満から1000マイクロメータより大きい範囲に及ぶ。30

#### 【0048】

図7eおよび図7fは、ノズル706から噴射される研磨粒子によってさらなる基板材料が除去される基板306dを示す。ノズル706は、図7cおよび図7dに示す第1の位置から、研磨粒子を噴射する新しい第2の位置へと移動する。好適なノズルの移動の例については、以下により詳細に説明する。

#### 【0049】

図7gないし図7jは、ノズル706から噴射される研磨粒子によってさらなる基板材料が除去された後の基板306dを示す。基板材料を除去して形態的特徴部を形成すること、および粒子噴射ノズルからの粒子によってさらなる基板を除去することを組み合わせることによって、スロット304dを形成する。この特定の実施形態において、第2の表面312dにおいて長軸と直交して測定して、スロット端領域730、732で、中央領域734の幅w<sub>5</sub>よりもわずかに大きい幅w<sub>3</sub>、w<sub>4</sub>をそれぞれ有してもよい。先行技術では、スロット端領域730、732よりも大きい中央領域734の幅を作製した。中央領域のほうが幅が広いスロットであれば、基板上でスロット同士を互いに関連してどれだけ接近して配置できるかを制限してしまう可能性がある、および／または、隣接する2つのスロットの間に延びる基板材料にひび割れ（クラッキング）が生じる結果になってしまう可能性がある。40

#### 【0050】

図7iは第1の表面310dの上面図を示し、図7jは、長軸すなわちx軸を横切る断

面図を示す。スロット 304d は、第 1 の表面 310dにおいて長軸に沿って略均一の幅  $w_1$  を維持している。第 1 の表面において略均一のスロット幅を維持することによって、基板上でスロットを互いにより接近して配置できるようにすることができる。先行技術のサンドドリリング技術では、第 1 の表面において測定すると、中央領域のほうが、スロット端領域よりもスロット幅が大きい傾向があった。スロットの中央領域の幅が大きいと、基板のひび割れにつながる可能性があり、発射チャンバ等の構成要素の、スロットに関する位置決めに悪影響を及ぼす可能性がある。

#### 【0051】

図 7j から最もよくわかるように、本実施形態において、幅  $w_1$  はまた、基板 306d 上で最小のスロット幅でもある。スロットの長さに沿ってより均一の最小スロット幅を維持すると、とりわけ図 3 に示すさまざまな発射チャンバにスロット 304d が供給するより均一のインク流れを提供することによって、プリンタの性能に寄与することができる。

#### 【0052】

図 7g を再び参照して、本実施形態において、スロット 304d は、少なくとも部分的に 2 つの端壁 720a、720b によって画定される。この特定の実施形態において、それぞれの端壁 720a、720b は、第 1 の表面 310d に近接してそれぞれ第 1 の端壁部分 722a、722b を備え、第 2 の表面 312d に近接してそれぞれ第 2 の端壁部分 724a、724b を備える。他の好適な実施形態において、端壁は容易に認識できる端壁部分を有さなくてもよい。そのような例を図 10a に示す。

#### 【0053】

実施形態によっては、現存する形態的特徴部の幅を略維持しながら基板材料を除去してもよい。例えば、本実施形態において、この除去技法は形態的特徴部の幅を略維持しながら基板の第 2 の表面 312d における形態的特徴部の長さ（図 7a）を大きくする。本例において、幅  $w_1$  を略維持しながら、図 7a および図 7b に示す長さ  $l_2$  は、図 7g に示す  $l_3$  まで大きくなる。他の好適な実施形態では、説明した技法を利用して、幅または長さを著しく大きくすることなく形態的特徴部を滑らかにするおよび／または研磨してもよい。

#### 【0054】

実施形態によっては、形態的特徴部を形成し次に研磨粒子を利用してさらなる基板材料を除去することによって、上述のようにスロット 304d が形成される場合、基板材料の特定領域への応力集中を低減することができる。そのような応力低減は、滑らかにしなければクラックの開始点になる可能性がある、粗いすなわち隆起した部分を滑らかにすることに帰因し得る。さらに、このようにして形成されたスロットには、スロットが少なくとも部分的に、約 90 度以上の角度を画定するスロット端における基板材料によって、画定される構成を有するものもある。そのような例の 1 つを、図 7g において見ることができる。図 7g において、角度  $\alpha$  は、第 2 の表面 312d と端壁部分 724aとの間で基板を貫いて延び、角度  $\beta$  は、第 2 の表面 312d と端壁部分 724bとの間で基板を貫いて延びる。図 7g に示すように、例えば、角度  $\alpha$  は約 110 度であり、角度  $\beta$  は約 110 度である。実施形態によっては、そのような構成は応力集中をさらに低減することができる。

#### 【0055】

基板除去プロセスの間、ノズル 706 は、基板 306d に関して段階的におよび／または略連続して移動させて、所望量の基板材料を除去してもよい。その代わりに、またはそれに付け加えて、基板をノズルに関して移動させてもよい。一例において、ノズルは基板の第 1 の区域に近接して配置されて、所望量の基板材料を除去する。一旦基板材料が除去されると、ノズルはこれとは異なる第 2 の位置に再配置されて、さらなる基板材料を除去する。他の実施形態は、ノズルを連続して移動させるが、ノズルの移動速度は、除去する基板材料の量に対応するよう調節する。実施形態によっては、ノズルの速度は、形態的特徴部の形成後に残る基板の立面図上の厚みに相関および／または比例してもよい。図 8 は、形態的特徴部の断面に沿った立面図上の厚みにノズル速度が略反比例する一実施形態を示す。

10

20

30

40

50

## 【0056】

本実施形態において、基板の第2の表面の所与の領域を研磨粒子にさらす時間は、除去が所望される基板材料の量に対応するよう調節される。言い換えれば、ノズル速度が低いほうが除去する基板材料が多くなり、ノズル速度が高いほうが除去する基板材料が少なくなる。そのため、立面図上の厚みがより大きい領域においてはより低いノズル速度を利用し、立面図上の厚みがより小さい領域においてはより高いノズル速度を利用してもよい。ノズル速度の調節の代わりに、またはそれに付け加えて、他の例示的な実施形態は、その他の除去条件を調節して、立面図上の厚みの変化を補償してもよい。例えば、いくつかの実施形態では、ノズルは定速で移動させるが、研磨粒子の噴射速度等の他の除去条件を変更することができる。さらに他の例では、とりわけ粒子サイズおよび／または単位時間当たり送出される研磨粒子の量を調節して、立面図上の厚みの変化を補償してもよい。

## 【0057】

図9は、説明する研磨粒子除去プロセスの他の用途を示す、側断面図である。本実施形態において、研磨粒子は図6bに示す基板306cからさらなる材料を除去し、所望のスロット構成を形成した。このようなスロットの付いた基板306cは、図7gないし図7jに関して説明したスロット断面を、図6bに関して上述したリブ602と組み合わせることができる。リブ602は、リブのない匹敵する長さのスロットの場合と比較して、スロットの付いた基板の強度を高くするのに寄与することができる。例示的な研磨粒子除去プロセスは、この残っている基板材料を、図7gおよび図7hに関して上述したように端壁と基板との表面角度が約90度以上になるよう、構成することができる。ここで示す構成は、スロットが長くなるにつれてスロットを横切って配置されるリブ602の数を増やすことによって、いかなる所望のスロット長さにもスケール変更することができる。

## 【0058】

上述の実施形態に加えて、例示的な研磨粒子除去プロセスは、さらなる基板材料を除去して所望のスロット構成を形成するその他の用途においても利用することができる。そのような例の1つを、図10および図10aにおいて見ることができる。

## 【0059】

図10は、基板306eに形成された形態的特徴部406eの長軸に沿った断面図を示す。この特定の実施形態において、形態的特徴部406eは、鋭角で示すように第2の表面312eに関して内曲した(リエントラント(entrant)形状の)断面を備えるテーパ状の縦断面を有するスロットを備える。内曲した部分を、全体として1002で示す。本例において、テーパ部分410eを有する形態的特徴部406eは、基板をエッチングすることによって形成される。

## 【0060】

図10aは、研磨粒子がさらなる基板材料を除去して、所望の構成を有するスロット304eを形成した後の、基板306eを示す。この特定の実施形態において、研磨材料は、基板の、基板材料の除去が所望されるスロットに近接した区域のみに、選択的に向けられた。そのような選択的除去プロセスによって、端壁1020a、1020bによって画定されるスロットが、第2の表面312eに関して90度以上の角度を形成することができる。この所望の構成を有するスロットは、略均一のスロット幅を維持しながら、ひび割れを発生しにくくできる。

## 【0061】

説明した実施形態は、スロット形成プロセスにおいて材料を除去する段階のみを示した。他の例示的な実施形態は、材料を付け加える段階もまた有してもよい。例えば、基板に鋸目を入れ、次に堆積段階を行い、その次に例示的な研磨粒子除去プロセスを利用してスロットを完成させてもよい。

## 【0062】

説明した実施形態は、基板にスロットを形成する方法およびシステムを提供することができる。スロットはとりわけ、鋸目を入れて形態的特徴部を形成し後に研磨粒子除去プロセスを用いてさらなる基板材料を除去することによって、形成することができる。スロッ

トは形成を安価かつ迅速にことができる。スロットは、所望の長さに作成することができ、ダイの脆性を下げることができスロットを互いに接近して配置できるようにすることができる有益な強度特性を有する。

### 【0063】

さまざまな実施形態を、構造的特徴および方法の各段階に特有の文言で説明したが、添付の特許請求の範囲は、説明した具体的な特徴または段階に必ずしも限定されるものではない、ということが理解されなければならない。むしろ、このような具体的な特徴および段階は、実施態様の好ましい形式として開示されている。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0064】

【図1】例示的プリンタの正面図を示す。

【図2】例示的な一実施形態による例示的プリント装置のうちの少なくともいくつかにおいて用いるのに好適な、例示的プリントカートリッジの斜視図を示す。

【図3】例示的な一実施形態によるプリントカートリッジの一部の断面図を示す。

【図4a】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図4b】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図4c】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図5a】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図5b】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図5c】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図5d】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図6a】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図6b】例示的な一実施形態による例示的基板の断面図を示す。

【図6c】例示的な一実施形態による例示的鋸経路を示す。

【図7a】例示的な一実施形態による基板の断面図を示す。

【図7b】例示的な一実施形態による基板の立面図を示す。

【図7c】例示的な一実施形態による基板の断面図を示す。

【図7d】例示的な一実施形態による基板の立面図を示す。

【図7e】例示的な一実施形態による基板の断面図を示す。

【図7f】例示的な一実施形態による基板の立面図を示す。

【図7g】例示的な一実施形態による基板の断面図を示す。

【図7h】例示的な一実施形態による基板の立面図を示す。

【図7i】例示的な一実施形態による基板の立面図を示す。

【図7j】例示的な一実施形態による基板の断面図を示す。

【図8】例示的な一実施形態によるノズルの移動のグラフを示す。

【図9】例示的な一実施形態による例示的基板の一部の断面図を示す。

【図10】例示的な一実施形態による例示的基板の一部の断面図を示す。

【図10a】例示的な一実施形態による例示的基板の一部の断面図を示す。

### 【符号の説明】

#### 【0065】

304 スロット

306 基板

310 第1の基板表面

312 第2の基板表面

406 形態的特徴部

706 粒子噴射ノズル

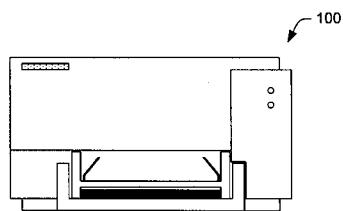
10

20

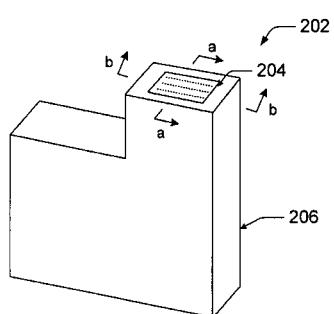
30

40

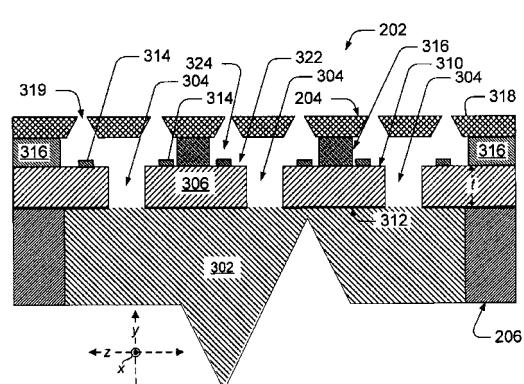
【図1】



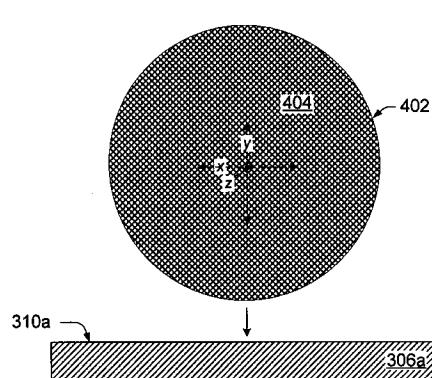
【図2】



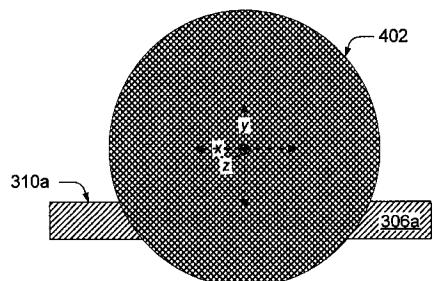
【図3】



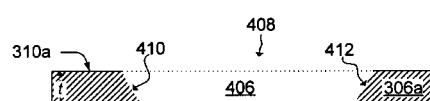
【図4 a】



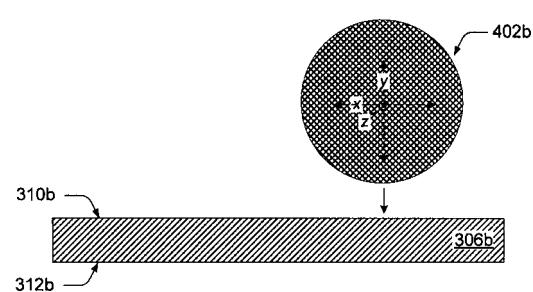
【図4 b】



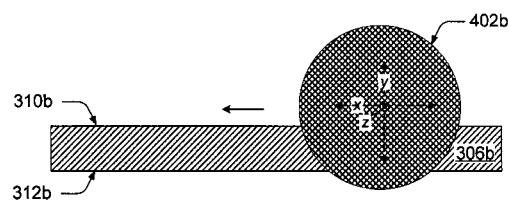
【図4 c】



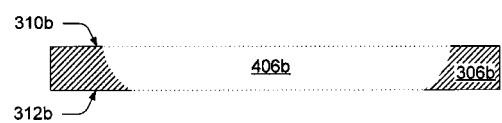
【図5 a】



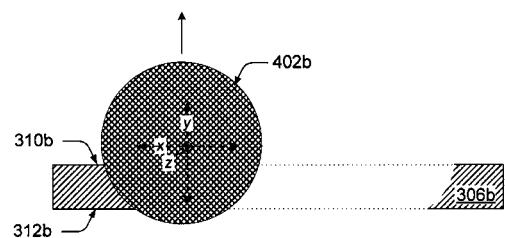
【図 5 b】



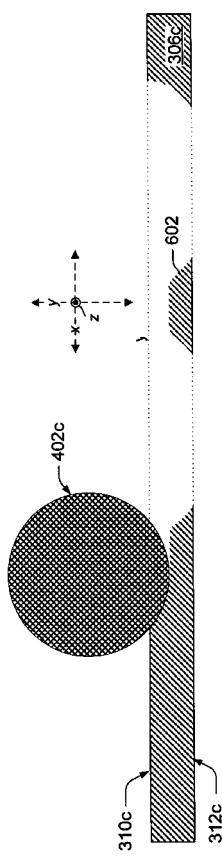
【図 5 d】



【図 5 c】



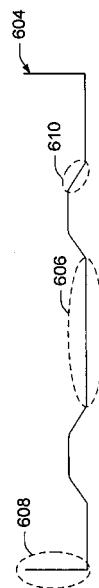
【図 6 a】



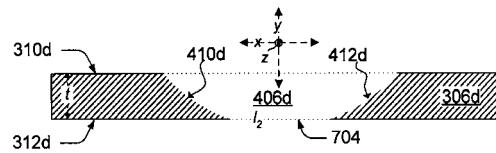
【図 6 b】



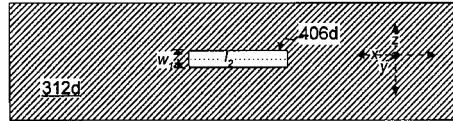
【図 6 c】



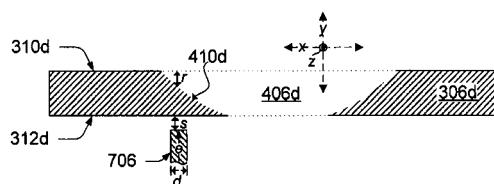
【図 7 a】



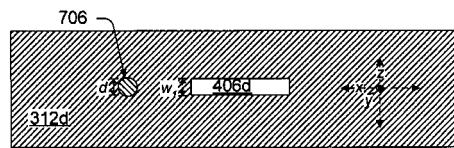
【図 7 b】



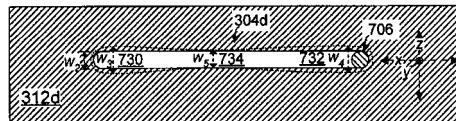
【図 7 c】



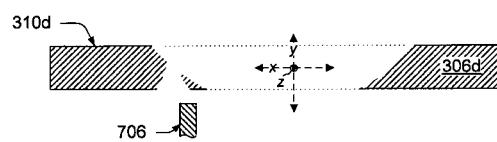
【図 7 d】



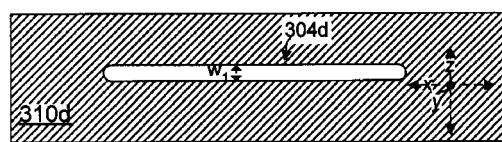
【図 7 h】



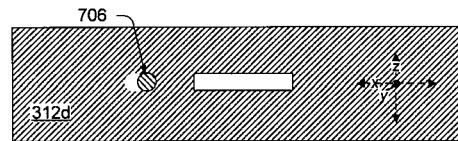
【図 7 e】



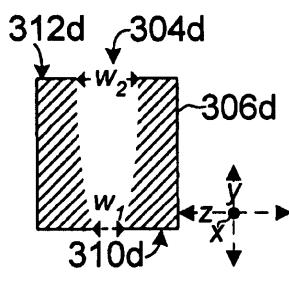
【図 7 i】



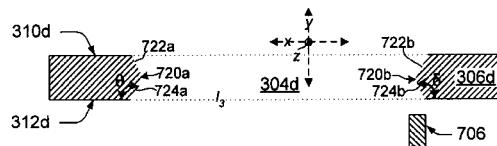
【図 7 f】



【図 7 j】



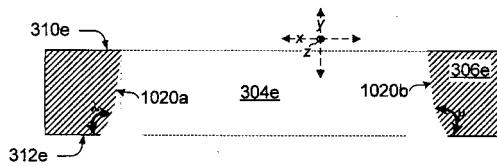
【図 7 g】



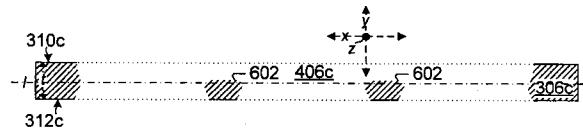
【図8】



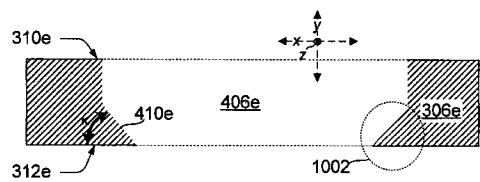
【図10a】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 シエン バスウェル

アメリカ合衆国97361オレゴン モンマウス テントドライブ 1699

F ターム(参考) 2C057 AF93 AP22 AP32 AP33