

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4166476号
(P4166476)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(51) Int.Cl.	F I
B 4 1 J 2/16 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 H
B 4 1 J 2/05 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 B

請求項の数 11 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-11197 (P2002-11197)	(73) 特許権者	398038580
(22) 出願日	平成14年1月21日(2002.1.21)		ヒューレット・パカード・カンパニー
(65) 公開番号	特開2002-248777 (P2002-248777A)		HEWLETT-PACKARD COMPANY
(43) 公開日	平成14年9月3日(2002.9.3)		アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
審査請求日	平成16年5月27日(2004.5.27)		ハノーバー・ストリート 3000
(31) 優先権主張番号	09/772752	(74) 代理人	100075513
(32) 優先日	平成13年1月30日(2001.1.30)		弁理士 後藤 政喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ロバート・エイ・ブグリース・ジュニア
前置審査			アメリカ合衆国97389オレゴン、タン ジェント、コンサー プレイス 3310 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スロットをつけた基板の形成技術

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スロットをつけた基板を形成する方法であって、
 基板上に第1の層として絶縁誘電バリアー薄膜層を堆積すること、
 前記第1の層上に第2の層として層間の誘電薄膜層を堆積すること、
 前記第2の層上に第3の層として抵抗薄膜層を堆積すること、
 前記第3の層上に第4の層として金属の導電性薄膜層を堆積すること、および
 前記複数の薄膜層および前記基板を貫いて、スロット領域により画定されるスロットを
 形成して延ばすことであって、それにより、スロットを取り囲む棚状部における削りくず
 の数を最小にするようなスロットを形成して延ばすこと、を含み、

前記絶縁誘電バリアー薄膜層と前記層間の誘電薄膜層の少なくとも一つが圧縮応力下にあることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記第4の層上に第5の層として圧縮応力下にある絶縁パッシベーション層を堆積することをさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第5の層上に第6の層としてキャビテーションバリアー層を堆積すること、および該第6の層上に第7の層としてポリマーバリアー層を堆積すること、をさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

前記スロットは機械的に形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

中央供給プリントヘッド用のコーティングした基板であって、
基板と、

該基板上に付着される薄膜であって、少なくとも絶縁誘電バリアー層、層間の誘電薄膜層、抵抗層、および金属導電層からなる複数の層を含む、薄膜と、

前記基板および前記薄膜を貫いて延びるスロット領域であって、前記複数の層が前記基板上に所定の順序で堆積されることにより、スロットが該スロット領域を貫いて前記基板に形成される場合、該スロット領域を取り囲む棚状部における削りくずの数が最小になる、スロット領域と、

10

を備え、

前記絶縁誘電バリアー層と前記層間の誘電薄膜層のうちの少なくとも一つが圧縮応力下にあることを特徴とするコーティングした基板。

【請求項 6】

前記薄膜はアルミニウムを含むことを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【請求項 7】

前記薄膜はタンタルを含むことを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【請求項 8】

20

前記薄膜はタンタルアルミニウムを含むことを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【請求項 9】

前記薄膜の厚さは、少なくとも 0.25 ミクロンであることを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【請求項 10】

キャビテーションバリアー層をさらに備え、前記スロット領域は、前記キャビテーションバリアー層を貫いて延びることを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【請求項 11】

30

圧縮応力下にあるパッシベーション層をさらに備え、前記スロット領域は、前記パッシベーション層を貫いて延びることを特徴とする、請求項 5 に記載のコーティングした基板。

【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等において用いられるもの等の、基板に関する。特に、基板は少なくとも 1 つの薄膜層でコーティングされ、基板と薄膜層とを貫いてスロット領域が延びている。

【0002】

40

【従来の技術】

様々なインクジェット印字装置が、当該技術分野において既知であり、このなかには、熱的に作動するプリントヘッドと機械的に作動するプリントヘッドの両方が含まれる。熱的に作動するプリントヘッドは、抵抗要素等を用いてインクの吐出を行い、機械的に作動するプリントヘッドは、圧電トランスデューサ等を用いる。

【0003】

代表的な熱インクジェットプリントヘッドは、半導体基板上に設けた複数の薄膜抵抗器を有する。基板上には、ノズル板とバリアー層とが設けられて、それぞれの抵抗器近くに発射チャンバを規定する。抵抗器を通して電流すなわち「発射信号」が伝わることによって、対応する発射チャンバ内のインクが加熱され、対応するノズルを通して吐出される。

50

【 0 0 0 4 】

インクは、典型的には、半導体基板内に機械加工した供給スロットを通して発射チャンバに送出される。基板の形状は通常長方形であり、スロットは基板内に長さ方向に配置されている。抵抗器は、典型的には、スロットの両側に2行に配置され、好ましくは、この2つの行はスロットからの距離が略等しく、それぞれの抵抗器におけるインクチャンネル長さが略等しいようになっている。プリントヘッドが1度通過することによって達成される印字スワース (print swath) の幅は、抵抗器の各行の長さと略等しく、抵抗器の各行の長さは、スロットの長さと略等しい。

【 0 0 0 5 】

供給スロットは、典型的には、サンドドリリング (「サンドスロットティング」としても知られている) によって形成されている。この方法は、速く、比較的簡単かつスケラブルなプロセスである。サンドブラスト法では、高精度に基板に開口部を形成することができるとともに、周囲の部品および材料の実質的な損傷を一般的に回避する。また、過度な熱を生成することなく、多くの異なるタイプの基板に切断によって開口部を形成することができる。さらに、製造プロセス中の相対的な配置の精度を改良することができる。

10

【 0 0 0 6 】

サンドスロットティングは、このように明白な利点をもたらすが、また、半導体基板にマイクロクラックが生じてしまう可能性があるという点で、不利でもある。このようなマイクロクラックは、基板の破壊強度をかなり下げ、その結果、チップにもクラックが生じるため、かなりの歩留まりロスが生じてしまう。また、破壊強度が低いと、基板の長さも制限されてしまい、それによって今度は、印字スワースの高さおよび全体的な印字速度が悪影響を受けてしまう。

20

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

さらに、サンドスロットティングによって、通常、スロットの入力側と出力側の両方で、基板に削りくずが生じてしまう。このような削りくずによって、2つの別個の問題が生じる。通常、削りくずは数十ミクロンの大きさであり、発射チャンバをスロットの縁にどれだけ近づけて配置することができるかを制限する。時には削りくずはこれよりも大きく、製造工程における歩留まりロスが生じてしまう。この削りくずの問題は、所望のスロット長さが長くなり所望のスロット幅が狭くなるにつれて、より頻繁になる。

30

【 0 0 0 8 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明において、中央供給プリントヘッド用のコーティングした基板は、基板と、基板の上に施した薄膜と、基板と薄膜とを貫いて延びるスロット領域とを有する。1実施形態において、複数の薄膜、または薄膜のスタックが、基板の上にデポジットされる。この実施形態において、スロット領域は、複数の薄膜を貫いて延びる。

【 0 0 0 9 】

基板および薄膜のスロット領域を貫いて、スロットが形成される。基板の上に施した薄膜によって、スロットを取り囲む棚状部における削りくずの数と、基板を貫くクラック形成とが、最小になる。1実施形態において、スロットは機械的に形成される。

40

【 0 0 1 0 】

1実施形態において、薄膜は、金属膜、ポリマー膜、および誘電膜のうちの少なくとも1つである。他の実施形態において、薄膜材料は、展性を有する、および/または圧縮下でデポジット (堆積) される。

【 0 0 1 1 】

1実施形態において、基板はシリコンであり、薄膜は、フィールド酸化物等の、基板から成長した絶縁層である。1実施形態において、薄膜はP S Gである。1実施形態において、薄膜は、窒化ケイ素と炭化ケイ素のうちの少なくとも1つ等の、パッシベーション層である。1実施形態において、薄膜は、タンタル等のキャビテーションバリアー層である。本発明において、いかなる組み合わせの薄膜を基板の上に施してもよい。

50

【 0 0 1 2 】

それぞれの薄膜層の最小厚さは、約 0 . 2 5 ミクロンである。基板の上にコーティングされた薄膜が複数ある 1 実施形態において、薄膜の厚さは、約 5 0 ミクロンまでであり、個々の層の材料および厚さによって決まる。1 実施形態において、薄膜のスタックの厚さは、少なくとも約 2 . 5 ミクロンである。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

金属、誘電体、ポリマー、等の材料を基板の上にコーティングすることによって、スロット形成の結果生じる基板における削りくずは、大きさが小さくなり、数が減る。一般的に、層の数および各層の厚さは、削りくずの大きさおよび数の低減に直接的な相関関係がある。他の実施形態において、破壊前に大きく変形することができる、展性を有する、すなわち非脆性の材料が、本発明とともに用いられる。さらに他の実施形態において、基板をコーティングする層は、圧縮応力下でこの構造を配置する。この圧縮応力は、スロット形成中にコーティングした基板構造が受ける張力に対抗する。

10

【 0 0 1 4 】

以下でより詳細に説明するように、一般的に、基板の上にデポジットされる層の数、デポジットされる各層の厚さ、各層における圧縮応力の量、および各層における材料の展性はそれぞれ、チップの棚状部における削りくずの数の低減に直接的な相関関係がある。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明のプリントヘッド 1 4 を有するインクジェットカートリッジ 1 0 の斜視図である。

20

【 0 0 1 6 】

図 2 A および図 2 B は、それぞれ図 1 の A - A 線を通る概略の部分側断面図および B - B 線を通る概略の部分正面断面図である。図 2 A および図 2 B において、基板 2 8 の上には薄膜のスタック 2 0 が施されている。薄膜のスタック 2 0 と基板 2 8 とを貫くスロット領域 1 2 0 の区域を、破線で示す。薄膜のスタック 2 0 の各層が基板の上にデポジットされるにつれて、スロット領域 1 2 0 は薄膜のスタック 2 0 を貫いて延びる。

【 0 0 1 7 】

プリントヘッド 1 4 の製造工程は、基板 2 8 から始まる。1 実施形態において、基板 2 8 は、当業者に既知の単結晶シリコンウエハーである。直径 4 インチであれば約 5 2 5 ミクロンの、直径 6 インチであれば約 6 2 5 ミクロンのウエハーが適当である。1 実施形態において、シリコン基板は、約 0 . 5 5 オーム / c m まで低濃度にドーブした p 型である。

30

【 0 0 1 8 】

または、出発の基板は、ガラス、半導体材料、金属基複合材料 (M M C)、セラミックス基複合材料 (C M C)、ポリマー基複合材料 (P M C)、またはサンドイッチ状 S i / x M c であってもよい。x というフィラー (充填) 材料は、真空処理後エッチングによって複合材料から取り除かれる。

【 0 0 1 9 】

基板 2 8 を、キャッピング層 3 0 が覆いシールし、それによって気体および液体バリアー層を提供する。キャッピング層 3 0 はバリアー層なので、流体は基板 2 8 に流入することができない。キャッピング層 3 0 は、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、およびガラス等、様々な異なる材料で形成してもよい。また、キャッピング層 3 0 に絶縁誘電材料を用いることも、導電トレースによる相互接続 (図示せず) から基板 2 8 を絶縁するのに役立つ。キャッピング層 3 0 は、スパッタリング、蒸着、およびプラズマ強化化学蒸着 (P E C V D) 等、当業者に既知の様々な方法のうちのいずれを用いて形成してもよい。キャッピング層 3 0 の厚さは、基板 2 8 を覆いシールするのに十分であれば、いかなる所望の厚さであってもよい。一般的に、キャッピング層 3 0 の厚さは、約 1 から 2 ミクロンまでである。

40

【 0 0 2 0 】

1 実施形態において、キャッピング層は、フィールド酸化物 (F O X) 3 0 であり、露出

50

した基板 28 上に熱成長 205 する。この工程によって、FOX がシリコン基板内に成長するとともに上にデポジットされ、全体で約 1.3 ミクロンの厚みにわたって形成される。FOX 層がシリコンを基板から引っ張るために、FOX 層と基板との間には強力な化学結合が確立される。この層は、形成される MOSFET 同士を互いから絶縁し、熱インクジェットのヒータ抵抗器の酸化物下地層の一部として機能する。

【0021】

PECVD 技術によって、リンをドーブした (n+) 二酸化ケイ素の相互誘電性の絶縁ガラス層 (PSG) 32 がデポジットされる。一般的に、PSG 層 32 の厚さは、約 1 から 2 ミクロンまでである。1 実施形態において、この層は厚さが約 0.5 ミクロンで、熱インクジェットのヒータ抵抗器の酸化物下地層の残りを形成する。他の実施形態において、厚さの範囲は約 0.7 から 0.9 ミクロンである。

10

【0022】

マスクが施され、PSG 層がエッチングされて、MOSFET 用の相互接続ビアのための開口部を PSG に設ける。別のマスクが施されエッチングが行われて、ベースのシリコン基板 28 に接続できるようにする。ビアの形成および使用については、その参照によってその全体が組み込まれる、「Process for Manufacturing Thermal Ink Jet Printhead and Integrated Circuit (IC) Structures Produced Thereby」についての Stoffel への米国特許番号第 4,862,197 号 (本願の出願人に譲渡されている) において説明されている。

【0023】

この構造の上に抵抗材料でできた層 114 をデポジットすることによって、発射抵抗器が形成される。1 実施形態において、スパッタデポジション技術を用いて、この構造を横切って、タンタルアルミニウムの混合物でできた層 114 をデポジットする。この混合物の面抵抗は、約 30 オーム / (オーム / スクウェア) である。一般的に、抵抗器層 114 の厚さは約 1 から 2 ミクロンまでである。

20

【0024】

当業者には、タンタルアルミニウム、ニッケルクロム、および窒化チタンを含む様々な好適な抵抗材料が既知である。これらは、任意で酸素、窒素、および炭素等の適当な不純物をドーブして、材料の抵抗を調整してもよい。抵抗材料は、スパッタリングや蒸着等、いかなる好適な方法によってデポジットしてもよい。典型的には、抵抗器層は厚さが約 1000 オングストロームから 3000 オングストロームの範囲内である。しかし、厚さがこの範囲外の抵抗器層もまた、本発明の範囲内である。

30

【0025】

抵抗器層 114 の上には、導電層 115 が施される。導電層 115 は、アルミニウム / 銅 (4%)、銅、および金を含む様々な異なる材料のうちのいずれで形成してもよく、スパッタリングや蒸着等、いかなる方法によってデポジットしてもよい。一般的に、導電層 115 の厚さは約 1 から 2 ミクロンまでである。1 実施形態において、スパッタデポジションを用いて、アルミニウムでできた層 115 を、約 0.5 ミクロンの厚さまでデポジットする。

【0026】

抵抗器層 114 と導電層 115 とは、フォトリソグラフィー等によってパターニングされ、エッチングされる。図 3 および図 4 に示すように、導電層 115 のうちのある区域がエッチングによって取り除かれて、導電トレース 115 の下で抵抗器層 114 から個々の抵抗器 134 を形成する。1 実施形態において、マスクが施されエッチングされて、抵抗器ヒータの幅と導電トレースとを規定する。次に、別のマスクを同様に用いて、ヒータ抵抗器の長さでアルミニウム導線 115 の末端を規定する。

40

【0027】

抵抗器および導電トレースの上に、絶縁パッシベーション層 117 を形成して、導電性の流体を用いた場合の、流体の帯電や装置の腐食を防止する。パッシベーション層 117 は、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、およびガラス等のいかな

50

る好適な材料で、スパッタリング、蒸着、およびPECVD等のいかなる好適な方法によって、形成してもよい。一般的に、パッシベーション層117の厚さは、約1から2ミクロンまでである。

【0028】

1実施形態において、PECVD法を用いて、構成要素のパッシベーションとして機能する窒化ケイ素/炭化ケイ素の混合物の層117をデポジットする。このパッシベーション層117は、厚さが約0.75ミクロンである。他の実施形態において、厚さは約0.4ミクロンである。この構造の表面には、マスクが施されエッチングされて、金属の相互接続用のビアが作成される。1実施形態において、パッシベーション層117は、圧縮応力下においてこの構造で形成される。

10

【0029】

パッシベーション層117の上に、キャビテーションバリアー層119が付け加えられる。キャビテーションバリアー層119は、それぞれの噴出される流体滴の後に残る、つぶれていく駆動気泡の力を分散させるのに役立つ。一般的に、キャビテーションバリアー層119の厚さは、約1から2ミクロンまでである。1実施形態において、キャビテーションバリアー層119はタンタルである。タンタル層119は、厚さが約0.6ミクロンであり、パッシベーション、アンチキャビテーション、および接着の層として働く。1実施形態において、キャビテーションバリアー層119は、スロット形成中に基板からエネルギーを吸収して取り去る。タンタルは、ベータ相でデポジットされる、強靱で展性を有する材料である。この材料の結晶粒構造は、この層がまた圧縮応力下での構造をとるようなものになっている。タンタル層は、迅速にスパッタデポジションされ、それによって層内の分子を所定位置に保持する。しかし、タンタル層をアニーリングすると、圧縮応力は開放される。

20

【0030】

図3に示すように、スロット領域120の区域全般において、基板および薄膜のスタックにドリルスロット122が形成される。ドリルスロット122を形成する方法として、ひとつには、研磨サンドブラストがある。ブラスト装置は、加圧気体（例えば、圧縮空気）源を用いて、薄膜層でコーティングした基板に向かって研磨粒子を噴出して、スロットを形成する。粒子は、気流が高流量（例えば、約2-20グラム/分の流量）で装置から運ぶ。次に粒子はコーティングした基板に接触し、基板を貫いて開口部が形成される。

30

【0031】

研磨粒子の大きさは、直径が約10-200ミクロンの範囲である。研磨粒子には、例えば、酸化アルミニウム、ガラスビーズ、炭化ケイ素、炭酸水素ナトリウム、ドロマイト、およびウォルナットシェルを含む。

【0032】

1実施形態において、研磨サンドブラストは、スロット領域120に向ける研磨粒子として酸化アルミニウム粒子を用いている。サンドブラストにおいては、約560から610kPaの圧力を用いる。用いるサンドのタイプは、250OPTである。

【0033】

本発明において、金属、プラスチック、ガラス、およびシリコンを含む基板を、貫いてスロットが形成されていてもよい。しかし、本発明は、いかなる特定の基板材料の切断にも限定されるべきではない。同様に、本発明は、いかなる特定の研磨粉の使用にも限定されるべきではない。幅広い様々な異なるシステムおよび粉末を用いることができる。

40

【0034】

図3に示すように、キャビテーションバリアー層119の上に、ポリマーバリアー層124がデポジットされる。一般的に、バリアー層124の厚さは約20ミクロンまでである。1実施形態において、バリアー層124は、フォトイメージング可能なエポキシ（IBMが開発したSU8等）等の、高速な架橋ポリマーや、信越化学（Shin-EtsuTM）が製造したSINR-3010等の、フォトイメージング可能なポリマーまたは感光性シリコン誘電体から構成されている。

50

【 0 0 3 5 】

他の実施形態において、バリアー層 1 2 4 は、インクの腐食作用に略不活性の有機ポリマープラスチックでできている。この目的に好適なプラスチックポリマーには、例えば、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社が V A C R E L および R I S T O N の商標名で販売している製品がある。バリアー層 1 2 4 の厚さは、約 2 0 から 3 0 ミクロンである。

【 0 0 3 6 】

1 実施形態において、スロットのドリリング（穴あけ）の前に、バリアー層 1 2 4 が施されパターンニングされる。この実施形態において、図 2 B に示すように、ドリルスロット領域 1 2 0 の終わりはキャビテーションバリアー層 1 1 9 である。

10

【 0 0 3 7 】

他の実施形態において、図 2 C に示すように、スロット領域 1 2 0 はバリアー層 1 2 4 を貫いて延びる。この実施形態において、研磨サンドブラスト工程は、バリアー層 1 2 4 を貫いて施される。バリアー材料の特性は、スロット形成での棚状部における削りくずの数を減らす助けとなる。ポリマーバリアー材料は、スロット形成中に基板からエネルギーを吸収して取り去り、それによって、基板構造に与える影響を弱める。その結果、基板を貫くクラックの拡大は遅くなり、棚状部における削りくずは減る。

【 0 0 3 8 】

1 実施形態において、バリアー層 1 2 4 は、本願において説明するように、そこを通して流体が噴出されるオリフィスを含む。他の実施形態において、バリアー層の上にオリフィス層が施され、それによって発射チャンバ 1 3 2 の上にオリフィスが形成される。これについては、以下でより詳細に説明する。

20

【 0 0 3 9 】

図 4 は、コーティングした基板の平面図であり、図 3 の C - C 線（バリアー層）を通る構造を示す。図 4 に示すように、基板の形状は通常長方形であり、スロット 1 2 2 は基板内に長さ方向に配置されている。プラスチックバリアー層 1 2 4 は、マスクが施されエッチングされて、棚状部 1 2 8、流体流チャネル 1 3 0、および発射チャンバ 1 3 2 を規定する。棚状部 1 2 8 は、スロット 1 2 2 を取り囲んで、チャネル 1 3 0 まで延びている。それぞれの発射チャンバ 1 3 2 は、少なくとも 1 つの流体チャネル 1 3 0 を有する。バリアー層内の流体チャネル 1 3 0 には、棚状部 1 2 8 に沿って流れる流体の入口がある。図 3 の矢印で示すように、供給流体（図示せず）は基板 2 8 の下にあり、加圧されて、ドリルスロット 1 2 2 を通り発射チャンバ 1 3 2 内へと流れ上がる。図 3 の矢印で示すように、流体チャネル 1 3 0 は、スロット 1 2 2 から対応する発射チャンバ 1 3 2 に流体を向ける。

30

【 0 0 4 0 】

それぞれの発射チャンバ 1 3 2 内には、加熱要素 1 3 4 がある。加熱要素 1 3 4 は、抵抗材料層 1 1 4 で形成されており、パッシベーション層およびキャビテーションバリアー層でコーティングされている（図 3 に示す）。加熱要素 1 3 4 を通って電流すなわち「発射信号」が伝わることによって、対応する発射チャンバ内の流体が加熱され、対応するノズルを通して吐出される。

40

【 0 0 4 1 】

加熱要素 1 3 4 と対応する発射チャンバ 1 3 2 とは、スロット 1 2 2 の両側の 2 つの行に配置され、この 2 つの行はスロットからの距離が略等しく、それぞれの抵抗器におけるインクチャネル長さが略等しいようになっている。プリントヘッドが 1 度通過することによって達成される印字スウォースの幅は、抵抗器の各行の長さと同様しく、抵抗器の各行の長さは、スロットの長さと同様しい。

【 0 0 4 2 】

本発明の他の実施形態において、マルチスロットのチップと、プリントヘッド 1 4 内で互いに隣接するチップとがある。マルチスロットのチップ 1 つの中での、およびチップ同士の間でのスロット間距離は、スロット形成前に基板をコーティングする本発明を用いて、

50

棚状部における削りくずの大きさおよび数を低減することによって、約20%までの割合だけ小さくなる。ドリルの歩留まり（ドリリング後に仕様書の範囲内におさまるチップの数）は、本発明の方法を用いて約25 - 27%までの割合だけ上昇する。削りくずの歩留まりロス（削りくずによる歩留まりロス）もまた、約30%までの割合だけ低下する。ドリル歩留まりと削りくずの歩留まりロスとに高い相関関係があるのは、削りくずが歩留まりロスの最も大きい要因であるという事実による。

【0043】

パターンニングしたFOX層、PSG層、およびパッシベーション層が基板上にデポジットされた第1の実施形態において、スロット歩留まりは約83%であった。パターンニングしたFOX層、PSG層、パッシベーション層、およびタンタル層が基板上にデポジットされた第2の実施形態において、スロット歩留まりは約87%であった。第1の実施形態と第2の実施形態との間の割合の差は、95%の確かさのレベルで統計的に有意である。パターンニングしないFOX層、PSG層、パッシベーション層、TaAl/Al層、およびタンタル層が基板上にデポジットされた第3の実施形態において、スロット歩留まりは約88%であった。

【0044】

本発明において、ドリリング前に基板上に薄膜層を施すことによって、削りくずの数が約90%までの割合だけ減る。1実施形態において、長さがスロット幅の約1/4よりも長い削りくずの数は、約40個以下である。（スロット幅は、典型的には約150から200ミクロンである。1実施形態において、スロット幅は約170ミクロンであり、カウントされる削りくずの長さは約40ミクロンである。）他の実施形態において、削りくずの数は、約10個以下である。特に、FOX、パッシベーション、アルミニウム、タンタルアルミニウム、およびタンタルがシリコン基板上にデポジットされる1実施形態において、削りくずの数は、約10個から約30個の間である。

【0045】

本発明の原理、好ましい実施形態、および実施例を上で説明した。しかし、本発明は、説明した特定の実施形態に限定されるものとして解釈されるべきではない。例えば、プリントヘッドを形成する他の実施形態において基板の上に施される、ゲート酸化物（GOX）層、金、バリアー材料用に用いるポリマー層、および多結晶シリコン等の層が、基板の上にデポジットされてもよい。

【0046】

1実施形態において、基板の上には1つの層が施される。または、基板の上には1つよりも多い層が施される。さらに、本発明は、説明した各層の順番に限定されるものではない。本発明は、上述の各層をいかなる順番で配置することも含む。特に、基板の上に以下の各層のうちの1つまたはそれよりも多くを施してもよい。すなわち、次のいかなる組み合わせでもよい、展性を有する材料の層、金属、圧縮応力下にある材料、抵抗材料（タンタルアルミニウム等）、導電材料（アルミニウム等）、キャビテーションバリアー層（タンタル等）、パッシベーション層（窒化ケイ素や炭化ケイ素等）、基板から成長した絶縁層（FOX等）、PSG、ポリマー層、および誘電層。

【0047】

1実施形態において、スロット領域の上の薄膜のスタックの厚さは、0.25ミクロンから約50ミクロンまでの範囲である。他の実施形態において、膜の厚さは少なくとも約2^{1/2}ミクロンである。他の実施形態において、膜の厚さは少なくとも約3ミクロンである。

【0048】

さらに、基板のスロットは、ダイヤモンドソーによる切断等、他の機械的方法によって形成してもよく、レーザー切断/アブレーションによって形成してもよい。したがって、上述の実施形態は、限定的ではなく例示的であるとみなすべきであり、特許請求項の範囲によって規定される本発明の範囲から逸脱することなく当業者がそのような実施形態において変形を行ってもよい、ということが理解されるべきである。

【 0 0 4 9 】

上記の実施形態は、以下の発明を含んでいる。

【 0 0 5 0 】

1. スロット 1 2 2 を取り囲む柵状部 (1 2 8) における削りくずの数を最小にしなが
らスロットをつけた基板 (2 8) を形成する方法であって、基板 (2 8) の上に薄膜 (2
0、3 0、3 2、1 1 4、1 1 5、1 1 7、1 1 9 および / または 1 2 4) をデポジット
する段階と、前記基板 (2 8) と前記薄膜 (2 0、3 0、3 2、1 1 4、1 1 5、1 1 7
、1 1 9 および / または 1 2 4) とを貫いて延びるスロット領域 (1 2 0) を貫いて前記
基板 (2 8) に前記スロット (1 2 2) を形成する段階とを含む方法。

【 0 0 5 1 】

2. 前記薄膜は金属膜 (1 1 4、1 1 5 および / または 1 1 9) である、前記 1 に記載
の方法。

【 0 0 5 2 】

3. 前記薄膜はポリマー膜 (1 2 4) である、前記 1 に記載の方法。

【 0 0 5 3 】

4. 薄膜は誘電膜 (3 0、3 2、および / または 1 2 4) である、前記 1 に記載の方法
。

【 0 0 5 4 】

5. 前記薄膜は展性を有する材料である、前記 1 に記載の方法。

【 0 0 5 5 】

6. 前記デポジットされる薄膜は圧縮応力を受ける、前記 1 に記載の方法。

【 0 0 5 6 】

7. スロット (1 2 2) を取り囲む柵状部 (1 2 8) におけるクラック形成を最小にし
ながらスロットをつけた基板 (2 8) を形成する方法であって、基板 (2 8) の上に薄膜
(2 0、3 0、3 2、1 1 4、1 1 5、1 1 7、1 1 9 および / または 1 2 4) をデポジ
ットする段階と、前記基板 (2 8) と前記薄膜とを貫いて延びるスロット領域 (1 2 0)
を貫いて前記基板 (2 8) に前記スロット (1 2 2) を形成する段階とを含む方法。

【 0 0 5 7 】

8. 基板 (2 8) にスロット (1 2 2) を形成する方法であって、基板 (2 8) の上に
展性を有する薄膜 (2 0、3 0、3 2、1 1 4、1 1 5、1 1 7、1 1 9 および / または
1 2 4) をデポジットする段階と、前記基板 (2 8) と前記展性を有する薄膜とを貫いて
延びるスロット領域 (1 2 0) を貫いて前記基板 (2 8) にスロット (1 2 2) を形成す
る段階とを含む方法。

【 0 0 5 8 】

9. 前記薄膜は圧縮応力を受けた状態でデポジットされる、前記 8 に記載の方法。

【 0 0 5 9 】

1 0. 中央供給プリントヘッド (1 4) 用のコーティングした基板 (2 8) であって、
基板 (2 8) と、該基板 (2 8) の上に施されるポリマー膜 (1 2 4) と、前記基板 (2
8) と前記ポリマー膜 (1 2 4) とを貫いて延びる、スロット領域 (1 2 0) とを含む、
コーティングした基板。

【 0 0 6 0 】

1 1. 中央供給プリントヘッド (1 4) 用のコーティングした基板 (2 8) であって、
基板 (2 8) と、該基板 (2 8) の上に施される金属膜 (1 1 4、1 1 5 および / または
1 1 9) と、前記基板 (2 8) と前記金属膜 (1 1 4、1 1 5 および / または 1 1 9) と
を貫いて延びる、スロット領域 (1 2 0) とを含む、コーティングした基板。

【 0 0 6 1 】

1 2. 前記金属膜 (1 1 4、1 1 5 および / または 1 1 9) は圧縮応力を受けた状態に
ある、前記 1 1 に記載の基板 (2 8) 。

【 0 0 6 2 】

1 3. 中央供給プリントヘッド (1 4) 用のコーティングした基板 (2 8) であって、

10

20

30

40

50

基板（２８）と、該基板（２８）の上に施される膜（３０、３２、１１４、１１５、１１７、１１９および／または１２４）であって、厚さが少なくとも約２．５ミクロンである膜と、前記基板（２８）と前記膜とを貫いて延びる、スロット領域（１２０）とを含む、コーティングした基板。

【００６３】

１４． 中央供給プリントヘッド（１４）であって、基板（２８）と、該基板（２８）の上に施される金属膜（１１４、１１５および／または１１９）と、前記基板（２８）と前記金属膜（１１４、１１５および／または１１９）とを貫いて延びる、スロット領域（１２０）とを含む、中央供給プリントヘッド。

【図面の簡単な説明】

10

【図１】 本発明のプリントヘッドを有するインクジェットカートリッジの図である。

【図２】 本発明の薄膜のスタックを示す図である。（Ａ）は基板の上に薄膜コーティングを施した状態の、図１のＡ－Ａ線を通る概略側断面図である。（Ｂ）は薄膜コーティングおよび基板の、図１のＢ－Ｂ線を通る概略正面断面図である。（Ｃ）はバリアー層をその上に施した状態の、図２Ｂの構造図である。

【図３】 スロット領域を取り除いた状態の、図２Ｂの構造図である。

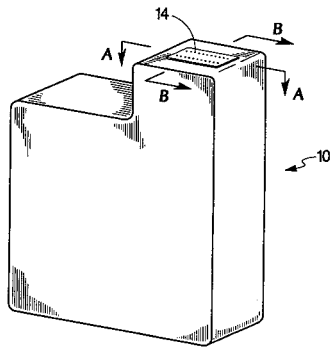
【図４】 図３の構造のＣ－Ｃ線を通る図である。

【符号の説明】

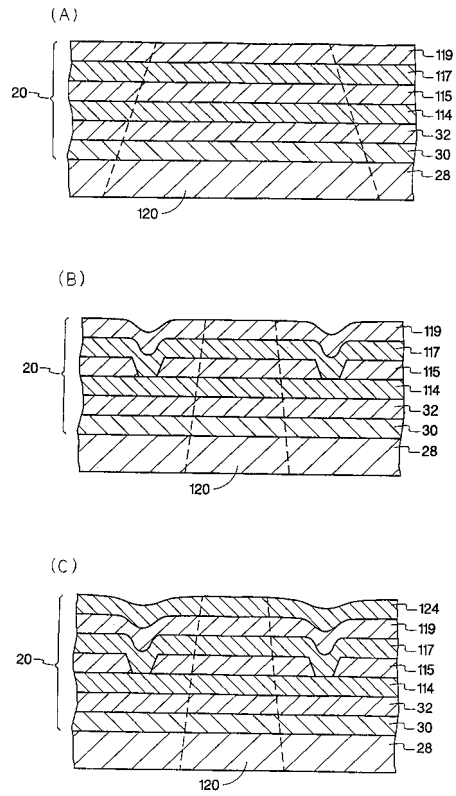
- １４ 中央供給プリントヘッド
- ２８ 基板
- ３０ キャッピング層
- ３２ 絶縁ガラス層
- １１４ 抵抗器層
- １１５ 導電層
- １１９ キャピテーションバリアー層
- １２０ スロット領域
- １２２ スロット
- １２４ ポリマーバリアー膜
- １２８ 柵状部

20

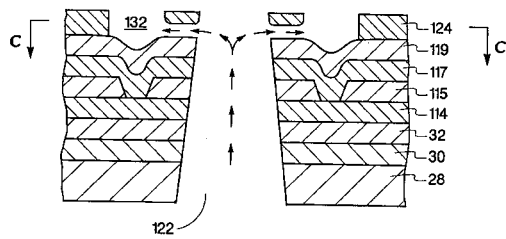
【図 1】



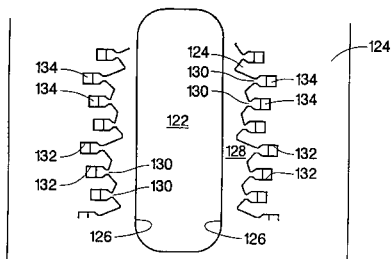
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 マーク・エイチ・マッケンジー
アメリカ合衆国 9 7 3 3 0 オレゴン、コーバリス、バーダイ ドライブ サウスウェスト 1 4 4
8
- (72)発明者 トーマス・イー・ペティット
アメリカ合衆国 9 7 3 3 0 オレゴン、コーバリス、トッド ドライブ ノースイースト 7 7 8 0
- (72)発明者 ビクトリオ・エイ・チャヴァリア
アメリカ合衆国 9 7 3 3 0 オレゴン、コーバリス、ハーミンバード ドライブ ノースウェスト
2 2 7 4
- (72)発明者 スティーブン・ピー・ストーム
アメリカ合衆国 9 7 3 3 3 オレゴン、コーバリス、ノルブルックアヴェニュー サウスウェスト
3 2 5 5
- (72)発明者 アレン・エイチ・スミス
アメリカ合衆国 9 7 3 3 3 オレゴン、コーバリス、ミドウ ラーク ドライブ サウスイースト
2 9 6 9 7

審査官 桐畑 幸 廣

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 1 1 5 0 7 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 0 2 8 8 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 9 7 7 1 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B41J 2/16

B41J 2/05