

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4245694号
(P4245694)

(45) 発行日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(24) 登録日 平成21年1月16日(2009.1.16)

(51) Int.CI.

B 41 J 2/05 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 103B

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-258834
 (22) 出願日 平成10年9月11日(1998.9.11)
 (65) 公開番号 特開平11-157077
 (43) 公開日 平成11年6月15日(1999.6.15)
 審査請求日 平成16年7月28日(2004.7.28)
 (31) 優先権主張番号 08/938-346
 (32) 優先日 平成9年9月26日(1997.9.26)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 398038580
 ヒューレット・パッカード・カンパニー
 HEWLETT-PACKARD COMPANY
 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
 ト ハノーバー・ストリート 3000
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100084537
 弁理士 松田 嘉夫
 (72) 発明者 ブライアン・ジェイ・キーフ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア、ラ・ヨ
 ラ、マル・アヴェニュー 7660

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】薄膜プリントヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の薄膜層を含む薄膜基板であって、前記複数の薄膜層がタンタルのパッシベーション層を備えている前記薄膜基板と、

前記複数の薄膜層内に規定された、複数のインク発射ヒータ抵抗器であって、前記タンタルのパッシベーション層が前記複数のインク発射ヒータ抵抗器上に配置されている前記複数のインク発射ヒータ抵抗器と、

複数のインク・チャンバが形成されているポリマー材料でできているバリア層であって、前記複数のインク発射ヒータ抵抗器のそれぞれの上に前記複数のインク・チャンバのそれぞれが配置されている前記ポリマーでできているバリア層と、

前記ポリマーでできているバリア層を前記薄膜基板に接合するため、前記複数のインク発射ヒータ抵抗器と前記ポリマーでできているバリア層との間に形成されているダイアモンド状の炭素層が、前記複数の薄膜層において、前記パッシベーション層と接しており、前記ダイアモンド状の炭素層に接して前記ポリマーでできているバリア層が配置されている前記ダイアモンド状の炭素層とを含むことを特徴とする薄膜プリントヘッド。

【請求項2】

前記ダイアモンド状の炭素層が、前記インク発射ヒータ抵抗器を形成する前記薄膜層と重なる領域において除去されていることを特徴とする請求項1に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項3】

10

20

前記ダイアモンド状の炭素層と前記複数の薄膜層の間に接着層をさらに含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 4】

前記ダイアモンド状の炭素層が、少なくとも 25 % の元素炭素を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 5】

前記ダイアモンド状の炭素層が、約 35 % から約 100 % の元素炭素を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 6】

前記ダイアモンド状の炭素層が、約 75 % から約 100 % の元素炭素を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の薄膜プリントヘッド。 10

【請求項 7】

前記ダイアモンド状の炭素層が、s p2 と s p3との割合が約 1 : 1 . 5 から約 1 : 9 の範囲である炭素を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 8】

前記ダイアモンド状の炭素層が、s p2 と s p3 との割合が約 1 : 2 . 0 から約 1 : 2 . 4 の範囲である炭素を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 9】

前記ダイアモンド状の炭素層が、s p2 と s p3 との割合が約 1 : 2 . 2 から約 1 : 2 . 3 の範囲である炭素を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の薄膜プリントヘッド。 20

【請求項 10】

炭素を含むガスを前記薄膜基板の上に通すことによって前記ダイアモンド状の炭素層が前記薄膜基板上に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜プリントヘッド

【請求項 11】

前記炭素を含むガスがメタンであることを特徴とする請求項 10 に記載の薄膜プリントヘッド。

【請求項 12】

前記ダイアモンド状の炭素層が、高度プラズマ CVD 法によって形成されることを特徴とする請求項 11 に記載の薄膜プリントヘッド。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にインク・ジェット・プリンタ用のプリントヘッドに関し、より詳細には、基板とバリア (barrier) 層の間の接着力が改良された薄膜プリントヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

インク・ジェット印字の技術は比較的よく開発されている。コンピュータのプリンタ、グラフィックスのプロッタ、ファクシミリ等の市販製品は、インク・ジェット技術を用いて印字媒体を作成している。インク・ジェット技術へのヒューレット・パッカード社の寄与は、例えば、すべてその参照によって本明細書に組み込まれる、「Hewlett-Packard Journal」, Vol. 36, No. 5 (May 1985)、Vol. 39, No. 5 (October 1988)、Vol. 43, No. 4 (August 1992)、Vol. 43, No. 6 (December 1992)、および Vol. 45, No. 1 (February 1994) における様々な論文に説明されている。 40

【0003】

一般的に、インク・ジェットの画像は、「プリントヘッド」として知られる滴生成装置から印字媒体上に精密なパターンのドットが噴出される際に形成される。典型的には、インク・ジェットのプリントヘッドは、印字媒体の表面の上を横切る移動可能なキャリッジ上に支持され、マイクロコンピュータその他制御装置の命令に従って適切な時にインクの滴

を噴出するように制御され、インク滴を塗布するタイミングは、印字中の画像の画素のパターンに対応するように意図される。

【0004】

典型的なヒューレット・パッカード社のインク・ジェットのプリントヘッドは、オリフィス板内において精密に形成されたノズル・アレイを含み、そのノズル・アレイは、インクを発射するヒータ抵抗器および抵抗器を作動させる装置を実施する薄膜基板に取り付けられている。インクバリア層は、関連するインク発射抵抗器の上に配置されたインク・チャンバ(chamber)を含むインク・チャネルを規定しており、オリフィス板内のノズルは、関連するインク・チャンバと整列している。インク・チャンバと、インク・チャンバに隣接するオリフィス板と、薄膜基板の一部とによって、インク滴発生器領域が形成されている。

10

【0005】

薄膜基板は、典型的には、その薄膜基板上に薄膜インク発射抵抗器と、抵抗器を作動させる装置と、プリントヘッドを外部と電気的に接続するための接合パッドも形成する、様々な薄膜層が形成されているシリコン等の基板からなっている。薄膜基板は、より詳細には、熱動力的(thermomechanical)パッシベーション層として抵抗器の上に配置されたタンタルの上層の薄膜層を含む。

【0006】

インクバリア層は、典型的には、乾燥膜として薄膜基板に積層されたポリマー材料であり、光で規定することができ(photo-definable)、またUVと熱的処理の両方においても、規定することができるように設計されている。

20

【0007】

オリフィス板、インクバリア層、および薄膜基板の物理的配置の一例が、上に引用した1994年2月の「Hewlett-Packard Journal」の44ページに示されている。インク・ジェットのプリントヘッドのさらなる例は、共にその参照によって本明細書に組み込まれる、本願の譲受人に譲渡された米国特許第4,719,477号および米国特許第5,317,346号に述べられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前述のインク・ジェットのプリントヘッドの構成について考慮すべき事柄には、オリフィス板のインクバリア層からの剥離、およびインクバリア層の薄膜基板からの剥離が含まれる。剥離は、主に、周囲の水分と、インク滴発生器領域における薄膜基板/バリアの界面およびバリア/オリフィス板の界面の縁と常に接触しているインク自体とにより生じる。

30

【0009】

タンタル(tantalum)へのバリアの接着力(インクバリア層と、タンタル層上に形成された自然酸化物層の間に起こる接着力)は、使い捨て式のインク・ジェットのカートリッジに組み込まれるプリントヘッドには十分であることがわかっているが、頻繁には交換されない半永久的なインク・ジェットのプリントヘッドには、十分強力ではない。さらに、インクの化学的性質における新たな進展により、インクバリア層とオリフィス板の間の界面と同様に、薄膜基板とインクバリア層の間の界面をより侵略的に剥離する製剤(formulations)が得られたことが示された。

40

【0010】

特に、インクからの水分等の溶剤が、バリアの厚みを通して浸透したり、バリアに沿って浸透したり、オリフィス板がポリマーの場合にはそのポリマーのオリフィス板の厚みを通して浸透して、薄膜基板/バリアの界面およびバリア/オリフィス板の界面に入ってくることにより、加水分解等の化学的メカニズムが起こり、界面が剥離してしまう。

【0011】

接合表面としてのタンタルの問題は、タンタルの層はスパッタリング装置内で最初に形成された際には純タンタルであるが、酸素を含む大気にさらされるとすぐに酸化タンタル層を形成してしまう、ということである。酸化物とポリマー膜の間における化学結合は、水

50

によって容易に減成してしまう傾向があり、水は酸化物と水素結合を形成して酸化物と結合した元のポリマーと置き換わってしまう。故に、インク製剤、特により侵略的なものにより、金属酸化物とポリマーのバリアとの間の界面が剥離してしまう。

【0012】

従って、薄膜基板とインクバリア層との間の接着力を向上させた、改良インク・ジェットのプリントヘッドを提供することが有利であろう。

【0013】

本発明は、ポリマー流動体のインクバリア層と薄膜基板とに接合する複数の薄膜層上に配置された炭素に富んだ層を有するインク・ジェットのプリントヘッドを提供し、薄膜基板とインクバリア層との間の接着力を向上させ、インクバリア層の薄膜基板からの剥離を防ぐことを目的とする。 10

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、複数の薄膜層を含む薄膜基板と、前記複数の薄膜層内に規定された複数のインク発射ヒータ抵抗器と、ポリマー流動体のインクバリア層と、前記ポリマー流動体のインクバリア層を前記薄膜基板に接合するための前記複数の薄膜層上に配置された炭素に富んだ層と、を有するインク・ジェットの薄膜プリントヘッドが提供される。

【0015】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明によるインク・ジェットのプリントヘッド100の概略斜視図である。なお、図1～図7における図面は、正確に縮尺されていない。図1におけるインク・ジェットのプリントヘッド100は、一般的に、(a)シリコン等の基板を含み、その上に様々な薄膜層が形成された、薄膜基板または金型(die)11、(b)薄膜基板11上に配置されたインクバリア層12、および(c)インクバリア層12の上に取り付けられたオリフィス板またはノズル板13、を含む。 20

【0016】

薄膜基板11は、集積回路製造技術に従って形成され、内部に薄膜のインク発射ヒータ抵抗器56が形成されている。一実施形態としては、薄膜のインク発射ヒータ抵抗器56は、薄膜基板の長さ方向の縁に沿って列になって配置されている。

【0017】

インクバリア層12は、薄膜基板11に熱および圧力積層(heat and pressure laminated)の乾燥膜、または、湿性の調合流動体(wet dispensed liquid)のキャストフィルムである。キャストフィルムの場合には、次に、スピニング加工して厚さを均一にし、余分な溶剤を落として乾燥させる。インクバリア層12は、内部にインク・チャンバ19およびインク・チャネル29を形成するように、光で規定されている。インク・チャンバ19およびインク・チャネル29は、薄膜基板11上の中央に配置された金の層62(図2)のどちらか一方の側にある抵抗器領域の上に配置されている。薄膜基板11の両端には、外部電気接続に結合可能な金の接合パッド71が配置されており、接合パッド71はインクバリア層12で覆われていない。一実施例として、インクバリア層の材料は、米国デラウェア州ウィルミントン市のデュポン社から入手可能なParadブランドの感光性樹脂(photopolymer)の乾燥膜等、アクリル樹脂をベースにした感光性樹脂の乾燥膜を含む。同様の乾燥膜には、Ristonブランドの乾燥膜等のような他のデュポン社製品、および他の化学メーカーが製造する乾燥膜が含まれる。オリフィス板13は、例えば、ポリマー材料からなる平坦な基板を含み、内部には、例えばその参照によって本明細書に組み込まれる本願の譲受人に譲渡された米国特許第5,469,199号に開示されたようなレーザ切除(abrasion)によって、オリフィスが形成されている。オリフィス板は、また、さらなる実施例として、ニッケル等のメッキ金属を含んでもよい。 40

【0018】

インクバリア層12内のインク・チャンバ19は、より詳細には、それぞれのインク発射ヒータ抵抗器56の上に配置されており、それぞれのインク・チャンバ19は、インクバ

10

20

30

40

50

リア層 12 内に形成されたチャンバ開口部の縁または壁によって規定されている。インク・チャネル 29 は、インクバリア層 12 内に形成されたさらなる開口部によって規定されており、それぞれのインク・チャンバ 19 と一体的につながっている。一実施形態として、図 1 において外縁供給の(outer edge fed)構成が示されている。この構成においては、インク・チャネル 29 が、薄膜基板 11 の外周によって形成された外縁に向かって開いており、インクは、薄膜基板の外縁周囲のインク・チャネル 29 およびインク・チャンバ 19 に供給される。これは、例えば、その参照によって本明細書に組み込まれる本願の譲受人に譲渡された米国特許第 5,278,584 号に、より詳細に開示されている。本発明はまた、前述の米国特許第 5,317,346 号において開示されているもの等の、インク・チャネルが薄膜基板の中央の溝(slot)によって形成された縁に向かって開いている、中央縁供給の(center edge fed)インク・ジェットのプリントヘッドにも用いることができる。10

【 0019 】

オリフィス板 13 は、インク発射ヒータ抵抗器 56 と、関連するインク・チャンバ 19 と、関連するオリフィス 21 とが整列するように、それぞれのインク・チャンバ 19 の上に配置されたオリフィス 21 を含む。それぞれのインク・チャンバ 19 と、薄膜基板 11 の一部と、およびインク・チャンバ 19 に隣接するオリフィス板 13 とによって、インク滴発生器領域が形成されている。

【 0020 】

図 2 は、図 1 のプリントヘッドの薄膜基板 11 の一般的レイアウトを示す概略平面図である。図 2 を参照すると、薄膜基板 11 の長さ方向の縁に隣接する抵抗器領域に、インク発射ヒータ抵抗器 56 が形成されている。金のトレースからなるパターン化された金の層 62 が、抵抗器領域間の薄膜基板 11 の中央に配置され、薄膜基板 11 の両端の間に広がる金の層 62 領域において、薄膜構造の最上層を形成している。外部接続用の接合パッド 71 が、例えば薄膜基板 11 の両端に隣接して、パターン化された金の層 62 内に形成されている。インクバリア層 12 は、接合パッド 71 以外全部のパターニングした金の層 62 を覆い、インク・チャンバおよび関連するインク・チャネルを形成するそれぞれの開口部間の領域をも覆うように、規定されている。一実施例においては、パターン化された金の層 62 の上に、1つまたはそれよりも多い薄膜層を配置してもよい。

【 0021 】

図 3 は、複数の代表的なインク発射ヒータ抵抗器 56、インク・チャンバ 19 および関連するインク・チャネル 29 の構成を示す概略平面図である。図 3 に示すように、インク発射ヒータ抵抗器 56 は、多角形の形状(例えば長方形)であり、例えば多数の面を持っていてもよいインク・チャンバ 19 の壁に、少なくともその 2 つの辺によって取り囲まれている。インク・チャネル 29 は、関連するインク・チャンバ 19 から遠ざかる方向へと延びてあり、インク・チャンバ 19 からある距離において、幅が広くなっていてもよい。インク・チャンバ 19 および関連するインク・チャネル 29 は、インクバリア層 12 の中央部から薄膜基板 11 の供給縁に向かって延びたバリア先端 12a のアレイによって、形成されている。

【 0022 】

本発明によれば、薄膜基板 11 は、パターン化されていてもよいインクバリア層 12 用の接着層としての機能を果たす炭素に富んだ層 63、より具体的には、ダイアモンド状の炭素(diamond like carbon, DLC)層(図 4)を含んでいる。DLC 層 63 は、接合パッド 71 以外全部のパターン化された金の層 62 を覆うように規定されている。

【 0023 】

図 4 は、図 1 のプリントヘッドの一実施形態を示す、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図であり、薄膜基板 11 の具体的な一実施形態を示す。図 4 のインク・ジェットのプリントヘッドの薄膜基板 11 は、より詳細には、シリコン基板 51 と、シリコン基板 51 の上に堆積されたフィールド酸化物層 53 と、フィールド酸化物層 53 の上に配置され、パターン化されリンをドープした酸化物層 54 とを含む。リンの酸化物層 54 上に

10

20

30

40

50

は、タンタル・アルミニウムを含む抵抗層55が形成されており、この抵抗層55は、インク発射ヒータ抵抗器56を含む薄膜抵抗器がインク・チャンバ19の下に形成される領域の上に広がっている。例えば、少量の銅および/またはシリコンをドープしたアルミニウムを含む、パターン化された金属被膜層57が、抵抗層55の上に配置されている。

【0024】

金属被膜層57は、適切なマスキングおよびエッチングによって規定された金属被膜トレースを含む。また、金属被膜層57のこのマスキングおよびエッチングによって、抵抗器領域も規定される。特に、抵抗器が形成される領域において金属被膜層57のトレースの部分が除去されることを除いては、抵抗層55と金属被膜層57は、整合している。抵抗器領域は、抵抗器領域の周辺の異なる位置で終わる第1および第2の金属トレースを設けることによって、規定されている。第1および第2のトレースは、第1および第2のトレースの末端間にある抵抗層の一部を効果的に含む抵抗器の端子またはリードを含む。このような抵抗器を形成する技術に従って、抵抗層55および金属被膜層57を同時にエッチングして、互いに整合しパターン化された層を形成することができる。次に、金属被膜層57に開口部がエッチングされ、抵抗器が規定される。従って、インク発射ヒータ抵抗器56は、金属被膜層57内のトレースにおける間隙に従って、抵抗層55内に別個に形成される。

【0025】

窒化ケイ素(Si₃N₄)でできた層59および炭化ケイ素(SiC)でできた層60を含む複合パッシベーション層が、金属被膜層57と、抵抗層55のうちの露出した部分と、酸化物層54のうちの露出した部分との上に堆積される。インク発射ヒータ抵抗器56の真上において、複合パッシベーション層59, 60の上にタンタルのパッシベーション層61が堆積される。また、タンタルのパッシベーション層61は、そのパッシベーション層61上に、複合パッシベーション層59, 60内に形成された導電管58による金属被膜層57への外部電気接続のためにパターン化された金の層62が形成される、領域にも広がっていてもよい。ダイアモンド状の炭素(DLC)層63は、パターンングした金の層62と、タンタルのパッシベーション層61の上と、複合パッシベーション層59, 60のうちの露出した部分の上とに堆積されるが、インク発射ヒータ抵抗器56および金の接触パッド71が形成される領域におけるDLC層63の部分は、除去されて、インクバリア層12と接触している領域において接着層としての機能を果たす。従って、インク・チャンバおよびインク・チャネルに近接してDLCのバリアとの接觸が所望されているので、DLC層63とインクバリア層12の間の界面は、例えば少なくともインク発射ヒータ抵抗器56間の領域からバリア先端12aの端まで延びていてもよい。金の接合パッド71(図1)においては、DLCの高い抵抗率は適切ではなく、DLCは金の接合パッド71からエッチングによって除去してもよい。

【0026】

図5は、図1のプリントヘッドの他の実施形態を示す、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図であり、薄膜基板11の他の実施形態を示す。図5のインク・ジェットのプリントヘッドは、図4のインク・ジェットのプリントヘッドと同様であるが、以下の点が異なる。DLC層63は、パターン化された金の層62と、タンタルのパッシベーション層61の上と、抵抗器が形成される領域も含む複合パッシベーション層59, 60のうちの露出した部分の上とに堆積される。本実施形態では、抵抗器領域のインクに対する耐性が改良され、更に、製造工程においてフォトマスキングおよびエッチングの段階が省かれている。金の接合パッド71(図1)においては、DLCの高い抵抗率は適切ではなく、DLCは金の接合パッド71からエッチングによって除去してもよい。

【0027】

図6は、図4の実施形態において介在する接着促進剤層を付け加えた、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図であり、薄膜基板11の他の実施形態を示す。図6のインク・ジェットのプリントヘッドは、図4のインク・ジェットのプリントヘッドと同様であるが、以下の点が異なる。金の層62とDLC層63を接合する接着促進剤層68が、金

10

20

30

40

50

のパターニングされた層 6 2 と D L C 層 6 3 の間に配置されている。普通用いられる金の接着促進剤の例は、米国特許第 4,497,890 号等の特許に引用されており、2-(ジフェニルホスフィノ)エチルトリエトキシシランと、トリメチルシリルアセトアミドと、ビス[3-(トリエトキシシリル)プロピル]テトラスルフィドと、3-メルカプトブロピルトリエトキシシランとを含むが、これらに限定されるものではない。

【0028】

図 7 は、図 5 の実施形態において介在する接着促進剤層を付け加えた、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図であり、薄膜基板 1 1 の他の実施形態を示す。図 7 のインク・ジェットのプリントヘッドは、図 5 のインク・ジェットのプリントヘッドと同様であるが、以下の点が異なる。金の層 6 2 と D L C 層 6 3 を接合する接着促進剤層 6 8 が、金のパターニングされた層 6 2 と D L C 層 6 3 の間に配置されている。普通用いられる金の接着促進剤の例は、米国特許第 4,497,890 号等の特許に引用されており、2-(ジフェニルホスフィノ)エチルトリエトキシシランと、トリメチルシリルアセトアミドと、ビス[3-(トリエトキシシリル)プロピル]テトラスルフィドと、3-メルカプトブロピルトリエトキシシランとを含むが、これらに限定されるものではない。

10

【0029】

前述のプリントヘッドは、例えば共にすでにその参照によって本明細書に組み込まれている、本願の譲受人に譲渡された米国特許第 4,719,477 号および米国特許第 5,317,346 号に開示されている、化学蒸着、フォトレジスト堆積、マスキング、現像、およびエッチングを含む、標準の薄膜集積回路処理に従って、容易に製造される。

20

【0030】

一実施例として、前述の構造は以下のようにして作ることができる。シリコン基板 5 1 から作り始め、パターン化された酸化物および窒化物層によって、トランジスタが形成される何らかの活性領域が保護される。保護されていない領域においてフィールド酸化物 5 3 が成長し、そして酸化物および窒化物の層が除去される。次に、活性領域においてゲート酸化物が成長し、基板全体の上に多結晶シリコン層が堆積される。ゲート酸化物および多結晶シリコンがエッチングされ、活性領域の上に多結晶シリコンのゲートが形成される。結果として得られた薄膜構造は、リンのプレ堆積(predeposition)を受け、シリコン基板のうちの保護されていない領域内にリンが導入される。リンをドープした酸化物の層 5 4 は、あらかじめ完全な製造過程の薄膜構造の上に堆積され、リンをドープした酸化物でコーティングされた構造は、拡散ドライブイン(drive-in)段階に入り活性領域に所望の深さの拡散が行われる。そして、リンをドープした酸化物の層 5 4 は、マスキングされエッチングされて、活性デバイスへの接点が開口される。

30

【0031】

次に、タンタル・アルミニウムの抵抗層 5 5 が堆積され、次にタンタル・アルミニウムの層 5 5 の上に、アルミニウムの金属被膜層 5 7 が堆積される。アルミニウム層 5 7 およびタンタル・アルミニウムの層 5 5 が一緒にエッチングされて、所望の導電パターンが形成される。結果として得られるパターン化されたアルミニウム層が、次にエッチングされて、抵抗器領域が開口される。

40

【0032】

窒化ケイ素のパッシベーション層 5 9 および炭化ケイ素のパッシベーション層 6 0 が、それぞれ堆積される。炭化ケイ素層 6 0 の上に、窒化ケイ素および炭化ケイ素の層内に形成される管を規定するフォトレジストのパターンが配置され、薄膜構造はオーバーエッチングを受け、窒化ケイ素および炭化ケイ素からなる複合パッシベーション層を貫いてアルミニウムの金属被膜層に達する管が開口される。

【0033】

図 4 および図 5 の実施形態において、タンタルのパッシベーション層 6 1 を堆積した後に、その上に金属被膜された金の層 6 2 が堆積される。金の層 6 2 およびタンタルのパッシベーション層 6 1 は、一緒にエッチングされて、所望の導電パターンを形成する。結果として得られるパターン化した金の層が次にエッチングされて、導電路 5 8 が形成される

50

。

【 0 0 3 4 】

DLC、ダイアモンド状の炭素、アモルファス炭素、a-C、a-C:H等の用語は、主に炭素および水素からなる膜の種類(class)を指定するのに用いられる。こういった膜の構造は、アモルファスであると考えられる。すなわち、こういった膜は、長距離にわたる原子配列は示さない、すなわち同等に、2-3ナノメートルを超える構造的相関は示さない。こういった膜における炭素結合は、sp²とsp³が混ざったものであり、普通sp³の結合の方が優勢である。

【 0 0 3 5 】

本発明の炭素に富んだ層は、少なくとも25%の元素炭素、より好ましくは、約35%から約100%の元素炭素、最も好ましくは、約75%から約100%の元素炭素、を含む。本発明のDLC層は、通常sp²とsp³との割合が約1:1.5から約1:9、より好ましくは、約1:2.0から約1:2.4、最も好ましくは、約1:2.2から約1:2.3、の範囲である。

【 0 0 3 6 】

DLC層63は、すべてその参照によって本明細書に組み込まれる、J. Robertson, "Surface and Coating Tech.", Vol.50(1992), page 185、M. Weiler et al, Physical Review B Vol. 53, Number 3, page 1594、Tamor et al, Applied Physics Letters, Vol. 58, no. 6, page 592、およびShroder et al, Physical Review B, Vol. 41, number 6, page 3738 (1990)等の参照文献において詳細に説明されている、いくつかの一般的な技術のうちの1つによって、形成される。こういった技術には、開始材料として炭化水素ガスまたは炭素を用いる、マイクロ波プラズマ、無線周波数(radio-frequency, r.f.)およびグロー放電、ホット・フィラメント、イオン・スパッタリング、イオン・ビーム堆積およびレーザ切除(ablation)が含まれている。DLC膜はまた、高度プラズマCVD (plasma enhanced chemical vapor deposition, PECD) 技術によって堆積してもよい。PECD法は、通常、原料物質として、固体の形の炭素ではなく、グロー放電(プラズマ)において分解する炭素を含む気体または蒸気(メタンやアセチレン)を用いる。

【 0 0 3 7 】

一実施例として、前述のDLC層63は、以下のように作ることができる。薄膜基板11は、PECDのチャンバに挿入される。次にチャンバは真空にされ、アルゴン等の気体およびメタン等の炭素を含む気体が、所望の流量および分圧になるような量で、チャンバ内に導入される。パワー電極に、電力が送られる。電力は所定の時間維持され、DLCが薄膜基板11上に堆積される。堆積の完了後、電力はオフになり、チャンバ内の気体は排気される。次にチャンバは、アルゴンや窒素等で換気(vent)され、DLC層が堆積した薄膜基板11が取り外される。DLC層63を堆積するのに用いる工程の具体的な一実施形態において、PECDの平行板反応装置(連合王国ウェールズ、グウェント州ニューポート市のSurface Technology社から入手可能)が用いられた。このシステムは、接地した電極からなり、その電極にシリコンのウェハーが、第2のパワー電極(直径300mm)から50mm離れた状態で、取り付けられた。RF(無線周波数)の電力と、堆積時間と、メタンとアルゴンの気体の分圧とが変えられて、薄膜基板11と次に堆積されるインクバリア層12との間に所望の接着特性が生じるように、様々な物理的特性を有するDLC膜が得られた。所望の特性は、完成したペン(pen)を温度を上げた環境内に配置し、DLCへのバリアの接着を観察またはDLCおよびバリアの膜の試片を切り取って観察し、温度を上げた湿度のあるインク溶液中に配置し、界面結合の接着強度を観察することによって測定することができる。前述のいずれの堆積技術も、DLC膜を得るのに適しており、原理上は利用することができる、ということに注意するべきである。さらに、本明細書において略述したPECD工程は、メタンとアルゴンの混合気体や平行板反応装置に限定されるものではない。非対称板やDLCを形成することができるECR(電子サイクロトロン共鳴, electron cyclotron resonance)チャンバ等のいかなるPECD反応装置における炭素を含むいかなる混合気体も、用いることができる。

10

20

30

40

50

【0038】

DLC層63の形成後、例えば共にすでにその参照によって本明細書に組み込まれている、本願の譲受人に譲渡された米国特許第4,719,477号および米国特許第5,317,346号に開示されている、標準のエレクトロニクス製造技術を用いて、インクバリア層12が付け加えられる。オプションで、インクバリア層12をマスクとして用いて、酸素プラズマエッティングを利用して、DLC層63を、インクバリア層12によって保護されていない領域から取り除いてもよい。または、DLC層63の堆積後、標準のフォトレジスト工程を用いて、DLC層63がマスクされ、その後、層のうちの不所望の領域のエッティングおよびフォトレジストの除去を行い、最後にインクバリア層12が付け加えられる。

10

【0039】

図6および図7の接着促進剤層68の実施形態に関して、これは、いくつかの通常用いる技術のうちの1つによって行うことができる。このような技術の例において、液体を含む前記接着促進剤に各部品を浸したり、純粋なまたは希釈した形での前記接着促進剤で各部品をスプレー塗装したり、前記接着促進剤による蒸気プライミングを行うことが含まれている。

【0040】

インクバリア層12とDLC層63を含む薄膜基板11との間の接着の妥当性は、プリントヘッド100を、インクにさらす等の促進した動作条件におき、その後、標準の分析技術を用いて、インクバリア層12と薄膜基板11との間の接着力を測定することによって試験された。DLC層63を有するプリントヘッドは、DLC層63のないものと比較すると、高い接着力を示す、ということが確認された。

20

【0041】

[DLC層の存在の判定]

DLC層の存在の判定は、以下の技術のうち1つまたは両方を用いて行うことができる。

1. DLCと推測される表面のRAMAN分析によって、具体的な炭素状態情報を得る。
2. 以下の技術を用いて、下にある薄膜構造の化学的破壊作用を観察する。

a) XPSまたは同様の手段を用いてサンプルを測定し、サンプルの表面上に炭素に富んだ層(DLCと推測される)があるかどうかを判定する。

b) DLCと推測される層を有するサンプルを、硫酸と過酸化水素を混合したもの(ピラニア)内に置く。典型的な混合物は、硫酸が約70%で、過酸化水素が約30%である。これによって、DLCでない炭素はすべてサンプルの表面から取り除かれる。

c) 次に、サンプルは、下にある薄膜表面(例えばタンタルまたは金)に通常科学的破壊作用を行う、エッティング用の腐食液内に置かれる。

d) DLCが下にある薄膜表面上に存在する場合には、薄膜材料に対する科学的破壊作用はほとんどまたは全く観察されない。下にある薄膜に対する科学的破壊作用が全く観察されない場合には、連続的なDLC層が存在する。下にある薄膜に対しある程度の科学的破壊作用がある場合には、非連続的なDLC層が存在する。下にある薄膜材料がすべて取り除かれる場合には、DLCは存在しない。

30

【0042】

【実施例】

上述の技術を用いて、下にある薄膜表面上に、DLC層が存在するか存在しないかのどちらかのウェハーが製造された。ウェハーの薄膜基板とインクバリア層の間における内部結合の接着強度が均一な表面組成(例えばプランケット・コーティング)を有する各部品をインクに浸し、117、1.2気圧のオートクレーブ内に配置し、その後、インクバリア層を基板からかき落とし剥離しようとすることによって半定量的尺度における接着力を測定することにより、試験された。表1のデータは、この試験方法を用いた接着力の経時変化の典型的な結果を示す。

【0043】

【表1】

40

50

		インクに浸した時間					
下にある 薄膜表面	2	4	8	16	24	63	
接着強度							
タンタル	普通	なし	なし	なし	なし	なし	なし
CH ₄ プラ ズマ処理 されたタ ンタル	優れて いる	優れて いる	優れて いる	優れて いる	優れて いる	優れて いる	良い
金	なし	—	—	—	—	—	—
CH ₄ プラ ズマ処理 された金	—	—	—	—	普通	なし	

10

20

【0044】

表1の結果から分かるように、DLC層を含む薄膜は、DLC層を持たないものと比較して、バリアと薄膜基板の間の接着強度が優れていた。

【0045】

本発明の具体的な実施形態を説明し例示したが、本発明は、説明し例示した各部品の具体的な形状または配置に限定されるものではない、ということが理解されるべきである。本発明は、特許請求の範囲によってのみ限定される。

【0046】

以下に本発明の実施の形態を要約する。

30

【0047】

1. 複数の薄膜層を含む薄膜基板(11)と、
前記複数の薄膜層内に規定された、複数のインク発射ヒータ抵抗器(56)と、
ポリマー流動体のバリア層(12)と、
前記ポリマー流動体のバリア層(12)を前記薄膜基板(11)に接合する、前記複数の薄膜層上に配置された炭素に富んだ層(63)と
を含む薄膜プリントヘッド(100)。

【0048】

2. 前記炭素に富んだ層(63)が、前記インク発射ヒータ抵抗器(56)を形成する前記薄膜層の領域において除去される上記1に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

40

【0049】

3. 前記炭素に富んだ層(63)と前記複数の薄膜層の間に接着層(68)をさらに含む上記1または2に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0050】

4. 前記炭素に富んだ層(63)が、少なくとも25%の元素炭素を含む上記1に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0051】

5. 前記炭素に富んだ層(63)が、約35%から約100%の元素炭素を含む上記4に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0052】

50

6. 前記炭素に富んだ層(63)が、約75%から約100%の元素炭素を含む上記5に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0053】

7. 前記炭素に富んだ層(63)が、ダイアモンド状の炭素層を含む上記1に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0054】

8. 前記ダイアモンド状の炭素層が、 $s p^2$ と $s p^3$ との割合が約1:1.5から約1:9の範囲である炭素を含む上記7に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0055】

9. 前記ダイアモンド状の炭素層(63)が、 $s p^2$ と $s p^3$ との割合が約1:2.0から約1:2.4の範囲である炭素を含む上記8に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

。

【0056】

10. 前記ダイアモンド状の炭素層(63)が、 $s p^2$ と $s p^3$ との割合が約1:2.2から約1:2.3の範囲である炭素を含む上記9に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0057】

11. 前記炭素に富んだ層(63)が、当該炭素に富んだ層(63)が前記薄膜基板(11)上に形成されるように、炭素を含むガスを前記薄膜基板(11)の上に通すことによって形成される上記1に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0058】

12. 前記炭素を含むガスがメタンである上記11に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0059】

13. 前記炭素に富んだ層(63)が、高度プラズマCVD法によって形成される上記12に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0060】

14. 複数の薄膜層を含む薄膜基板(11)と、
前記複数の薄膜層内に規定された、複数のインク発射ヒータ抵抗器(56)と、
ポリマー流動体のバリア層(12)と、
前記ポリマー流動体のバリア層(12)を前記薄膜基板(11)に接合する、前記複数の薄膜層上に配置された炭素に富んだ層(63)と
を含み、

前記炭素に富んだ層(63)が、
前記薄膜基板(11)を、PECVDのチャンバ内に挿入すること、
前記チャンバを真空にすること、
前記チャンバ内に希ガスおよび炭素を含む気体を導入すること、
前記チャンバに電力を送ること、
電力を、前記炭素に富んだ層(63)が前記薄膜基板(11)上に形成されるのに十分な時間維持すること、
前記チャンバを真空にすること、
前記チャンバを希ガスで換気すること、
前記堆積された炭素に富む層(63)を有する前記薄膜基板(11)を前記チャンバから取り外すこと
によって形成される、薄膜プリントヘッド(100)。

【0061】

15. 前記PECVDのチャンバが、平行板チャンバである上記14に記載の薄膜プリントヘッド(100)。

【0062】

【発明の効果】

10

20

30

40

50

本発明によれば、ポリマー流動体のバリア層と薄膜基板に接合する複数の薄膜層上に配置された炭素に富んだ層を有するインク・ジェットのプリントヘッドを提供でき、それによつて、薄膜基板とインクバリア層との間の接着力を向上でき、インクバリア層の薄膜基板からの剥離を防ぐことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるインク・ジェットのプリントヘッドの概略斜視図である。

【図2】図1のプリントヘッドの薄膜基板の一般的なレイアウトを示す概略平面図である。

【図3】複数の代表的なインク発射ヒータ抵抗器、インク・チャンバおよび関連するインク・チャネルの構成を示す概略平面図である。

【図4】図1のプリントヘッドの一実施形態を示す、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図である。 10

【図5】図1のプリントヘッドの他の実施形態を示す、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図である。

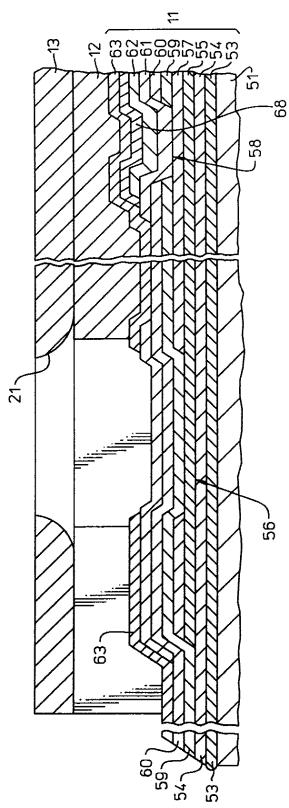
【図6】図4の実施形態において介在する接着促進剤層を付け加えた、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図である。

【図7】図5の実施形態において介在する接着促進剤層を付け加えた、代表的なインク滴発生器領域を横切る概略断面図である。

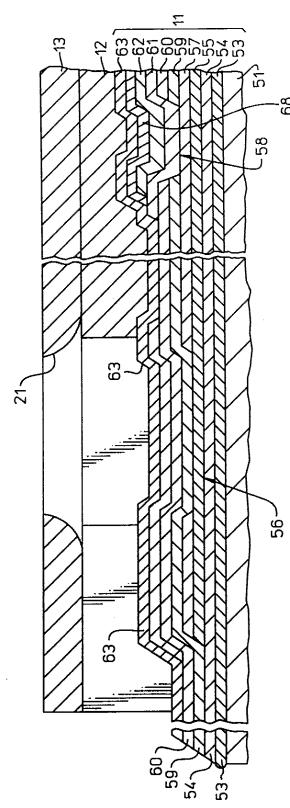
【符号の説明】

1 1	薄膜基板	20
1 2	インクバリア層	
1 3	オリフィス板	
2 1	オリフィス	
5 1	シリコン基板	
5 3	フィールド酸化物層	
5 4	リンの酸化物層	
5 5	抵抗層	
5 6	インク発射ヒータ抵抗器	
5 7	金属被膜層	
5 8	導電管	
5 9 , 6 0	パッシベーション層	30
6 1	タンタルのパッシベーション層	
6 2	金の層	
6 3	炭素に富んだ層	
6 8	接着促進剤層	
1 0 0	プリントヘッド	

【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 アリ・エマムジョメ

アメリカ合衆国 カリフォルニア, サン・ディエゴ, ホノース・ドライブ 5550

(72)発明者 ロジャー・ジェイ・コロドジエイ

アメリカ合衆国 オレゴン, コルバリス, エヌ・ダブリュー, マグノリア・ドライブ 1355

(72)発明者 マイケル・ジェイ・リーガン

アメリカ合衆国 オレゴン, コルバリス, エヌ・イー, ブルケ・プレイス 1113

(72)発明者 ハロルド・リー・ヴァン・ナイス

アメリカ合衆国 オレゴン, コルバリス, エヌ・ダブリュー, パインウッド・プレイス 5906

審査官 吉村 尚

(56)参考文献 特開平09-216355 (JP, A)

特開平05-096734 (JP, A)

特開平06-115075 (JP, A)

特開平04-158045 (JP, A)

特開平07-314698 (JP, A)

特開平09-020593 (JP, A)

特開平07-233475 (JP, A)

特開平02-286247 (JP, A)

特開昭60-262657 (JP, A)

特開昭63-004068 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01