

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5914976号
(P5914976)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月15日(2016.4.15)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/14 (2006.01)

B 4 1 J 2/14 5 0 1

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

B 4 1 J 2/16 4 0 1

B 4 1 J 2/16 5 1 7

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74382 (P2011-74382)
 (22) 出願日 平成23年3月30日 (2011.3.30)
 (65) 公開番号 特開2012-206419 (P2012-206419A)
 (43) 公開日 平成24年10月25日 (2012.10.25)
 審査請求日 平成26年2月21日 (2014.2.21)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 宮澤 清
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 櫻井 健太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノズル基板、液滴吐出ヘッド、および液滴吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴吐出面に開口したノズル孔と、
 前記液滴吐出面側のチップ外周側面より内側となる前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面と、

前記液滴吐出面と前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面に設けられた酸化膜と撥水膜とからなる液滴保護膜と、を有し、

前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面に設けられた酸化膜が、前記液滴吐出面に設けられた酸化膜よりも薄いことを特徴とするノズル基板。

【請求項 2】

請求項 1 記載のノズル基板において、

前記ノズル孔は、前記液滴吐出面側に開口した第 1 ノズル孔と、前記第 1 ノズル孔に連通し前記液滴吐出面と反対側に開口した前記第 1 ノズル孔より断面積が大きい第 2 ノズル孔と、を有し、

前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面の深さ a と、前記液滴吐出面と反対側に開口した第 2 ノズル孔深さ b とが、

 $a > b$ 、

となることを特徴とするノズル基板。

【請求項 3】

請求項 1 記載のノズル基板において、

10

20

前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面が、前記液滴吐出面側のチップ外周側面より内側となり段差部が形成され、前記段差部の幅が前記液滴保護膜の厚みよりも大きいことを特徴とするノズル基板。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のノズル基板を液滴吐出部に備えた液滴吐出ヘッド。

【請求項 5】

請求項 4 記載の液滴吐出ヘッドを備えた液滴吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、インクジェットプリンターなどの液滴吐出ヘッドや液滴吐出装置に係り、特にノズル孔が形成されるノズル基板に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特許文献 1 に記載されているように、液滴吐出ヘッドの吐出部であるノズル基板の製造では、シリコン基板に二段のノズル孔とチップ分離の溝部とを形成した後、シリコン基板を支持基板にテープで貼り合せ、ノズル孔形成面と反対側の面を研削し、ノズル孔の貫通およびチップを分離する方法が知られていた。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 159661 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、二段のノズル孔とチップ分離の溝部を同時に形成する特許文献 1 に記載のノズル基板では、チップ外周側面に段差が無いが、または、意図しない段差が形成され、分割されたチップを取り扱う際に、チップ外周側面の液滴保護膜が剥がれ易い。このため、剥がれた膜がチップ表面に付着した場合にはチップ接着の妨げになり、また、ノズル孔部に付着した場合には液滴吐出の妨げになるという課題があった。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0006】

〔適用例 1〕本適用例に係るノズル基板は、液滴吐出面側に開口した第 1 ノズル孔と、前記第 1 ノズル孔に連通し前記液滴吐出面側と反対側に開口した前記第 1 ノズル孔より断面積が大きい第 2 ノズル孔と、が連続したノズル孔と、前記液滴吐出面と反対側のチップ外周側面が、前記液滴吐出面の前記チップ外周側面より内側となるチップ外周側面と、前記チップ外周側面に形成された液滴保護膜と、を有することを特徴とする。

40

【0007】

本適用例によれば、液滴吐出面側から液滴保護膜を形成する際、チップ外周側面の段差によってできる影部が大きくなるため、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面の液滴保護膜面積と厚さを低減することとなり、これによって、チップ表面及びノズル孔部に付着して接着、液滴吐出の妨げになる液滴保護膜の剥がれを低減することができる。

また、ノズル基板や液滴吐出ヘッドの製造歩留まりが向上するという効果を得ることができる。

【0008】

〔適用例 2〕上記適用例に記載のノズル基板は、前記液滴吐出面と反対側の前記チップ

50

外周面の深さ a と、前記液滴吐出面と反対側に開口した前記第 2 ノズル孔深さ b とが、 $a > b$ 、となることが好ましい。

【0009】

本適用例によれば、液滴吐出面側から液滴保護膜を形成する際、チップ外周側面の段差による影部が液滴吐出面に近づくことにより、液滴吐出面と反対側のチップ外周側面に形成される液滴保護膜厚さを薄くする効果がある。このため、分割されたチップを取り扱う際に、チップ外周側面の液滴保護膜が剥がれ難くなり、これによって、チップ表面及びノズル孔部に付着して接着、液滴吐出の妨げになる液滴保護膜剥がれを低減することができる。

また、ノズル基板や液滴吐出ヘッドの製造歩留まりが向上するという効果を得ることができる。

10

【0010】

[適用例 3] 上記適用例に記載のノズル基板は、前記液滴吐出面と反対側の前記チップ外周側面が、前記液滴吐出面側の前記チップ外周側面より内側となり段差部が形成され、前記段差部の幅が前記液滴保護膜の厚みよりも大きいことが好ましい。

【0011】

本適用例によれば、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面が、液滴吐出面側のチップ外周側面より内側となり、その段差幅を液滴保護膜厚さよりも大きいことにより、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面に形成される液滴保護膜厚さを薄くする効果があるため、分割されたチップを取り扱う際に、チップ外周側面の液滴保護膜が剥がれ難くなり、これによって、チップ表面及びノズル孔部に付着して接着、液滴吐出の妨げになる液滴保護膜剥がれを低減することができる。

20

また、ノズル基板や液滴吐出ヘッドの製造歩留まりが向上するという効果を得ることができる。

【0012】

[適用例 4] 本適用例の液滴吐出ヘッドは、上記適用例のノズル基板を液滴吐出部に備えたことを特徴とする。

【0013】

本適用例によれば、液滴吐出ヘッドに液滴保護膜の剥がれを低減するノズル基板を備えており、安定した液滴吐出のできる液滴吐出ヘッドを提供できる。

30

【0014】

[適用例 5] 本適用例の液滴吐出装置は、上記適用例の液滴吐出ヘッドを備えたことを特徴とする。

【0015】

本適用例によれば、液滴吐出装置に安定した液滴吐出のできる液滴吐出ヘッドを備えており、印字品質の安定した液滴吐出装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】実施形態 1 に係るノズル基板を液滴吐出面側から見た上面図。

【図 2】実施形態 1 に係る図 1 のノズル基板 A - A 部分の断面図。

40

【図 3】実施形態 1 に係るノズル基板の製造方法を示す工程図。

【図 4】実施形態 1 に係るノズル基板の製造方法を示す工程図。

【図 5】実施形態 1 に係るノズル基板の製造方法を示す工程図。

【図 6】実施形態 2 に係る液滴吐出ヘッドの構成を示す概略断面図。

【図 7】実施形態 3 に係る液滴吐出装置の例示図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の各図においては、各層や各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各層や各部材の尺度を実際とは異ならせしめている。

50

【 0 0 1 8 】

(実施形態 1)

図 1 は、実施形態 1 に係るノズル基板 1 を液滴吐出面側から見た上面図である。図 1 に示すように、ノズル基板 1 の表面には複数のノズル孔 1 0 が直線状に配置されている。1 3 は液滴吐出ヘッド組立時のピンアライメント孔、1 4 はチップ外周部である。

図 2 は、図 1 のノズル基板 A - A 部分の断面図である。図 2 に示すように、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面 1 4 a が、液滴吐出面側のチップ外周側面 1 4 b より内側となる段差構造となっている。そして、チップ外周側面 1 4 a , 1 4 b には液滴保護膜 1 1 が形成されている。ここで、液滴保護膜 1 1 はノズル基板の外周部に形成された酸化膜と、その表面に形成された撥水膜を含めた膜を言う。

10

【 0 0 1 9 】

ノズル基板 1 は、液滴吐出面と反対側のチップ外周側面の深さ a と、液滴吐出面と反対側に開口した第 2 ノズル孔の深さ b とが、 $a > b$ 、となるように形成されている。

このような構造から、液滴吐出面側から液滴保護膜を形成する際、チップ外周側面の段差による影部が液滴吐出面に近づくことにより、液滴吐出面と反対側のチップ外周側面に形成される液滴保護膜厚さを薄くする効果がある。このため、分割されたチップを取り扱う際に、チップ外周側面の液滴保護膜が剥がれ難くなり、これによって、チップ表面及びノズル孔部に付着して接着、液滴吐出の妨げになる液滴保護膜剥がれを低減することができる。

【 0 0 2 0 】

20

また、ノズル基板 1 は、液滴吐出面と反対側のチップ外周側面が、液滴吐出面側のチップ外周側面より内側となり段差部が形成され、段差部の幅 W が液滴保護膜の厚みよりも数十倍大きく形成されている。

【 0 0 2 1 】

図 3 ~ 図 5 はノズル基板の製造方法を示す工程図である。これに基づき、ノズル基板の製造方法を説明する。

図 3 (A) に示すように、最初に単結晶シリコン基板 (以下ノズル基板 1) を準備し、このノズル基板 1 の両面に熱酸化膜 1 5 を厚さ $0.5 \mu\text{m}$ 程度形成する。

【 0 0 2 2 】

図 3 (B) に示すように、第 2 ノズル孔 1 0 b、チップ外周側面 1 4 b となる部分の熱酸化膜 1 5 を除去するパターニングを行う。

30

【 0 0 2 3 】

図 3 (C) に示すように、ノズル基板 1 の接着面側に厚さ $2.0 \mu\text{m}$ のレジスト膜 1 6 を形成し、第 1 ノズル孔 1 0 a、チップ外周側面 1 4 a となる部分のレジスト膜 1 6 を除去するパターニングを行う。

ここで、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面 1 4 a が、液滴吐出面側のチップ外周側面 1 4 b より数 μm 内側となるようにパターニングする。液滴保護膜厚さの数十倍である数 μm とすることにより、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面に形成される液滴保護膜厚さを薄く、かつ、面積が小さくなる。よって、チップ外周側面の液滴保護膜剥がれを低減することができる。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 (D) に示すように、異方性ドライエッチングで、第 1 ノズル孔 1 0 a、チップ外周側面 1 4 a となる部分を所定の深さまでエッチングし、レジスト膜 1 6 を除去する。

【 0 0 2 5 】

図 4 (E) に示すように、熱酸化膜 1 5 のパターンをマスクにして、異方性ドライエッチングで第 2 ノズル孔 1 0 b、チップ外周側面 1 4 b となる部分を所定の深さまでエッチングする。

ここで、エッチング開口面積差を利用し、チップ外周側面 1 4 a の深さ a が第 2 ノズル孔 1 0 b の深さ b より深くなる構造ができる。これにより、液滴吐出面側から液滴保護膜を形成する際に、影部がより膜形成側となり、チップ外周側面 1 4 a に形成される液滴保

50

護膜厚さを薄く、かつ、面積が小さくなる。よって、チップ外周側面の液滴保護膜剥がれを低減することができる。

図４（Ｆ）に示すように、熱酸化膜１５を剥離し、厚さ０．１μmの液滴保護膜としての酸化膜１１aを熱酸化で形成する。

図４（Ｇ）に示すように、ノズル基板１に支持基板１７を、支持テープ１７aを用いて貼り合せ、所定の板厚になるまで、研削、研磨し、ノズル孔１０、チップ外周部１４を貫通させる。

図４（Ｈ）に示すように、液滴吐出面側からプラズマＣＶＤにより酸化膜を形成した後、シランカップリング剤をディップコートし、液滴吐出面に液滴保護膜としての撥水膜１１bを形成する。

10

図５（Ｉ）に示すように、液滴吐出面に撥水性保護テープ１８cを介して支持テープ１８aと支持基板１８を貼り、接着面側の支持基板１７を剥離した後、接着面から酸素、または、アルゴンプラズマ処理により、ノズル孔内の撥水膜を親水化する。

図５（Ｊ）に示すように、最後に、支持基板１８を剥離して、ノズル基板１が完成する。

【００２６】

以上述べたように、本実施形態に係るノズル基板１によれば、以下の効果を得ることができる。

液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面１４aが、液滴吐出面側のチップ外周側面１４bより内側となる段差構造により、液滴吐出面側と反対側のチップ外周側面１４aに形成される液滴保護膜１１の厚さは薄く、面積小となる。これによって、分割されたチップを取り扱う際に、チップ外周側面から液滴保護膜が剥がれ難く、剥がれ量も少なくなり、歩留まりが向上する。

20

【００２７】

（実施形態２）

図６は、実施形態１で説明したノズル基板を備えた、液滴吐出ヘッドの構成を示す概略断面図である。

【００２８】

液滴吐出ヘッド１００は、ノズル基板１、流路形成基板５０、弾性膜６０、保護基板７０が接合されることにより構成されている。また、弾性膜６０の上には絶縁体膜６５を介して圧電素子８０が配置されている。

30

【００２９】

流路形成基板５０は、本実施形態では板厚方向の結晶面方位が（１１０）のシリコン単結晶基板からなり、その一方の面には弾性膜６０が形成されている。この流路形成基板５０には、複数の隔壁によって区画された複数の圧力発生室５２が並設されている。また、流路形成基板５０の圧力発生室５２の端部側には、インク供給路５４と連通路５５とが隔壁によって区画されている。また、連通路５５の一端には、各圧力発生室５２の共通のインク室（液体室）となるリザーバー９０の一部を構成する連通部５３が形成されている。すなわち、流路形成基板５０には、圧力発生室５２、連通部５３、インク供給路５４及び連通路５５からなる液体流路が設けられている。

40

【００３０】

また、流路形成基板５０の開口面側には、各圧力発生室５２のインク供給路５４とは反対側の端部近傍に連通するノズル孔１０が穿設されたノズル基板１が接着剤や熱溶着フィルム等によって固着されている。

【００３１】

一方、流路形成基板５０の開口面とは反対側には、弾性膜６０が形成され、この弾性膜６０上には絶縁体膜６５が積層形成されている。また、絶縁体膜６５上には、下電極膜８１と、圧電体層８２と、上電極膜８３とが積層形成されて圧電素子８０が形成されている。

【００３２】

50

そして、圧電素子 8 0 の個別電極である各上電極膜 8 3 には、インク供給路 5 4 側の端部近傍から引き出され、絶縁体膜 6 5 上にまで延設される、リード電極 8 5 が接続されている。

【 0 0 3 3 】

さらに、圧電素子 8 0 が形成された流路形成基板 5 0 上には、圧電素子 8 0 に対向する領域に、圧電素子 8 0 の運動を阻害しない程度の空間を有する圧電素子保持部 7 2 を有する保護基板 7 0 が、接着剤 7 5 によって接合されている。

【 0 0 3 4 】

また、保護基板 7 0 には、連通部 5 3 に対向する領域にリザーバー部 7 1 が設けられており、このリザーバー部 7 1 は、流路形成基板 5 0 の連通部 5 3 と連通されて各圧力発生室 5 2 の共通のインク室となるリザーバー 9 0 を構成している。また、保護基板 7 0 の圧電素子保持部 7 2 とリザーバー部 7 1 との間の領域には、保護基板 7 0 を厚さ方向に貫通する貫通孔 7 3 が設けられ、この貫通孔 7 3 内に下電極膜 8 1 の一部及びリード電極 8 5 の先端部が露出されている。

10

【 0 0 3 5 】

また、保護基板 7 0 上には、圧電素子 8 0 を駆動するための図示しない駆動回路が固定されており、駆動回路とリード電極 8 5 とは接続配線を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 3 6 】

保護基板 7 0 上には、封止膜 9 6 及び固定板 9 7 とからなるコンプライアンス基板 9 5 が接合されている。ここで、封止膜 9 6 は、この封止膜 9 6 によってリザーバー部 7 1 の一側面が封止されている。また、固定板 9 7 は、金属等の硬質の材料で形成される。この固定板 9 7 のリザーバー 9 0 に対向する領域は、厚さ方向に完全に除去された開口部 9 8 となっているため、リザーバー 9 0 の一側面は可撓性を有する封止膜 9 6 のみで封止されている。

20

【 0 0 3 7 】

このような本実施形態の液滴吐出ヘッド 1 0 0 では、図示しない外部インク供給手段からインクを取り込み、リザーバー 9 0 からノズル孔 1 0 に至るまで内部をインクで満たした後、駆動回路からの記録信号に従い、圧力発生室 5 2 に対応するそれぞれの下電極膜 8 1 と上電極膜 8 3 との間に電圧を印加する。これに伴い、弾性膜 6 0、絶縁体膜 6 5、下電極膜 8 1 及び圧電体層 8 2 が撓んで変形し、各圧力発生室 5 2 内の圧力が高まりノズル基板 1 のノズル孔 1 0 からインク滴が吐出する。

30

【 0 0 3 8 】

このように、本実施形態の液滴吐出ヘッド 1 0 0 は、実施形態 1 で説明したノズル基板 1 を備えており、安定した液滴吐出のできる液滴吐出ヘッドを提供できる。

【 0 0 3 9 】

(実施形態 3)

図 7 は本実施形態の液滴吐出装置を示す図である。例えば、液滴吐出装置としてインクジェット記録装置 3 0 0 を例示することができる。

このインクジェット記録装置 3 0 0 は、実施形態 1 で説明したノズル基板を備えており、印字品質の安定した液滴吐出装置を提供できる。

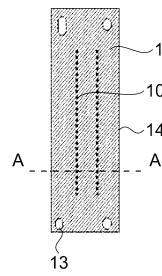
40

【 符号の説明 】

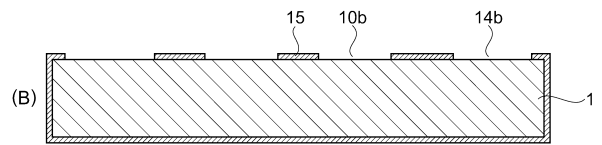
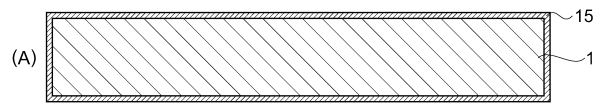
【 0 0 4 0 】

1 ... ノズル基板、 1 0 ... ノズル孔、 1 0 a ... 第 1 ノズル孔、 1 0 b ... 第 2 ノズル孔、 1 1 ... 液滴保護膜、 1 1 a ... 酸化膜、 1 1 b ... 撥水膜、 1 4 ... チップ外周部、 1 4 a , 1 4 b ... チップ外周側面、 1 7 , 1 8 ... 支持基板、 1 0 0 ... 液滴吐出ヘッド、 3 0 0 ... インクジェット記録装置。

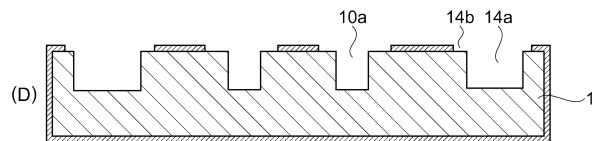
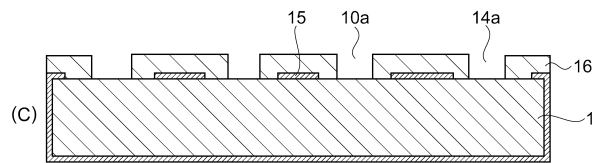
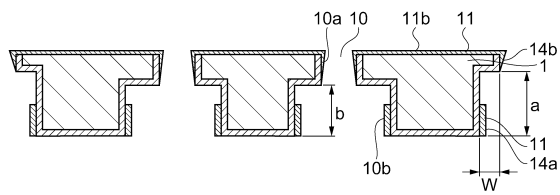
【図 1】



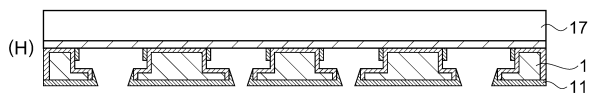
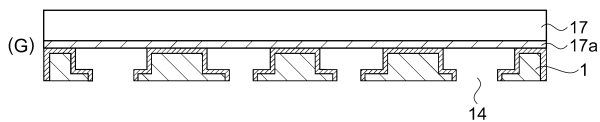
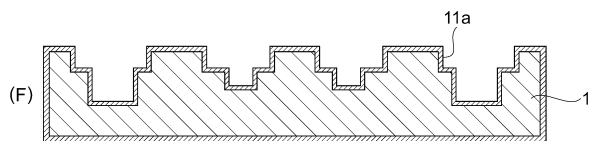
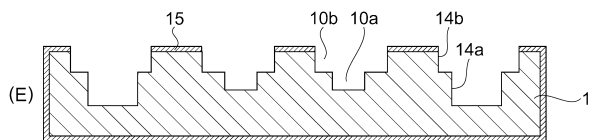
【図 3】



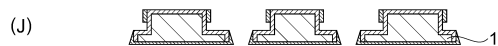
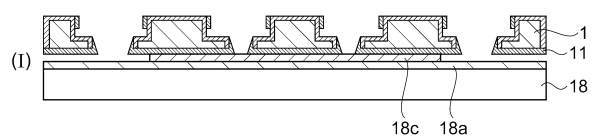
【図 2】



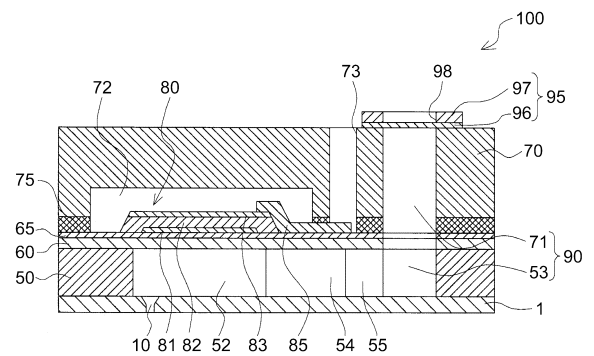
【図 4】



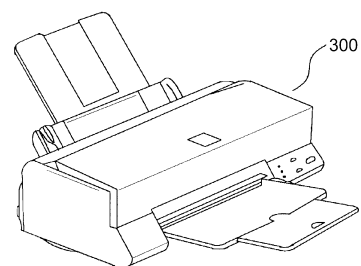
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-266710(JP,A)
特開2010-149375(JP,A)
特開2006-159661(JP,A)
特開2007-038570(JP,A)
特開2002-067334(JP,A)
特開2004-330604(JP,A)
特開2009-220471(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215