

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 4 区分

【発行日】平成 25 年 9 月 12 日 (2013.9.12)

【公開番号】特開 2011-73440 (P2011-73440A)

【公開日】平成 23 年 4 月 14 日 (2011.4.14)

【年通号数】公開・登録公報 2011-015

【出願番号】特願 2010-183153 (P2010-183153)

【国際特許分類】

B 4 1 J 2/16 (2006.01)

【F I】

B 4 1 J 3/04 1 0 3 H

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 7 月 25 日 (2013.7.25)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】液体吐出ヘッド用基板の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を吐出する液体吐出ヘッドに使用される液体吐出ヘッド用の基板に関する。

【背景技術】

【0002】

液体を吐出する液体吐出ヘッドの代表的な例として、エネルギー発生素子から発生されるエネルギーによってインクを吐出口から小滴として吐出させ、紙に代表される被記録媒体に付着させ画像記録を行うインクジェット記録方式が知られている。

【0003】

特許文献 1 には、以下のようなインクジェット記録ヘッド用の基板の製造方法が開示されている。この方法では、まず、表面側にエネルギー発生素子が設けられたシリコン基材の裏面から基板を掘り込むことによって基板に凹部を形成し、凹部の内壁全体に絶縁性の膜を設ける。そして、その膜に接するように、基板を貫通し、当該素子に電氣的に接続する貫通電極を凹部内に設ける。貫通電極とシリコン基材とは絶縁性の膜によって絶縁される。さらに、この方法においては、フォトリソグラフィーの手法を用いてレジストからエッチングマスクを形成し、絶縁性の膜の凹部の底に位置する部分のみを除去して、貫通電極を基板表面側にアクセスさせるための開口を形成する。

【0004】

しかしながら、貫通電極を設ける凹部のアスペクト比が高い（径に対して深さの比が大きい）場合には、凹部内のレジストをフォトリソグラフィーによって加工し、エッチングレジストを精度良く形成することは困難であると考えられる。レジストが精度よく加工できない場合には、所望の形状の絶縁性の膜が得られず、液体吐出ヘッドにおいて、所望の電氣的特性が得られないことが懸念される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】US 公開 2008 / 0165222 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記を鑑みてなされたものであって、貫通電極と他の部材とを絶縁するための絶縁性の膜が精度良く形成され、電気的特性が良好である液体吐出ヘッド用の基板を歩留まり良く製造する方法を提供することを目的の1つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、

液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、

(1) 液体を吐出するために利用されるエネルギーを発生する素子と、該素子と電気的に接続された電極層と、を第1の面側に有する基材を用意する工程と、

(2) 前記基材の前記第1の面の裏面である第2の面に、前記電極層の一部が底面となる凹部を設ける工程と、

(3) 前記凹部の内側面と前記底面とを絶縁性の膜で被覆する工程と、

(4) 前記底面を被覆する前記絶縁性の膜の一部をレーザー光により除去して、前記電極層を部分的に露出させる工程と、

(5) 前記電極層の露出した部分と電気的に接続するように、前記基板の前記第1の面と前記第2の面との間を貫通する貫通電極を設ける工程と、

を含む液体吐出ヘッド用基板の製造方法である。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、貫通電極と他の部材とを絶縁するための絶縁性の膜が精度良く形成され、電気的特性が良好である液体吐出ヘッド用の基板が歩留まり良く得られる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】凹部の底部の樹脂被覆膜をレーザーにより除去する工程を示す概略図である。

【図2】実施形態1の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図3】実施形態2の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図4】実施形態2の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図5】実施形態2の製造方法を説明するための模式的断面図である。

【図6】本発明の実施形態のインクジェットヘッド用基板を搭載したヘッドアセンブリの模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について図面を参照にして説明する。なお、液体吐出ヘッド用基板の一例としてインクジェット記録ヘッド用基板を例に挙げて説明を行う。

【0011】

図6は、本発明のインクジェット記録ヘッド用基板の製造方法により製造されるインクジェット記録ヘッド用基板を用いて形成したヘッドアセンブリの一例を示す断面図である。

【0012】

インクジェット記録ヘッドはエネルギー発生素子1から発生したエネルギーによってインク(記録液とも称す)をインク吐出口4から吐出し、記録媒体にインクを着弾させて印字を行う。

【0013】

インクジェット記録ヘッド用基板は、シリコンの基材2と、その上に設けられたインクを吐出するために利用されるエネルギーを発生するエネルギー発生素子1と、を備えている。さらにインクジェット記録ヘッド用基板は、エネルギー発生素子1の駆動回路配線である第1の電極層としての配線層11と、それに電気信号を供給するための基材2を貫通する貫通電極24と貫通電極24の絶縁層21を有している。貫通電極24は基材2の裏面

及び内部に設けられ、駆動回路配線 1 1 は配線層として基材 2 の表面側に設けられている。貫通電極 2 4 は基材 2 を貫通し、基材 2 の裏面側の電気配線 1 0 2 の電気接続用の端子 1 0 0 と電氣的に接続されている。また、封止部材 1 0 3 によって封止されている。電極配線 1 0 2 はアルミナ等の支持部材 1 0 1 に支持されている。

【 0 0 1 4 】

(実施形態 1)

第 1 実施形態のインクジェット記録ヘッド用基板の製造方法を以下に説明する。

【 0 0 1 5 】

図 2 (A) に示すように、シリコン基材 2 上にエネルギー発生素子 1、駆動回路配線となる第 1 の電極層としての配線層 1 1 をフォトリソグラフィを用いた多層配線技術によって形成し、その上に無機保護膜 1 2 を成膜する。配線層の材料としては、導電性を有する金属であればよく、例えばアルミニウム、銅、金又はこれらを含む合金などを挙げることができる。また、アルミニウムを含む金属を好ましく用いることができる。以上により、インクを吐出するために利用されるエネルギーを発生する素子 1 と、それと電氣的に接続された第 1 の電極層 1 1 を第 1 の面側に有するシリコン基材 2 が用意される。なお、第 1 の面の裏面 (第 1 の面と反対側の面) を第 2 の面とも称す。

【 0 0 1 6 】

次に、図 2 (B) に示すように、カチオン重合型エポキシ樹脂の吐出口形成部材 3 を塗布形成し、これにフォトリソグラフィ法によりインク吐出口 4 を形成する。

【 0 0 1 7 】

次に、図 2 (C) に示すように、基板裏面から Bosch プロセス等の Deep - R I E 法によりシリコン基材に配線層 1 1 に達する凹部 5 を形成する。凹部 5 の底面には配線層の一部が露出する。

【 0 0 1 8 】

次に、図 2 (D) に示すように、貫通電極に必要な耐インク性を確保するために有機 C V D 法を用いて樹脂保護膜 2 1 を凹部 5 の内側面と底面とを被覆する。例えば、基板裏面全面、より具体的には、基板裏面、凹部側面、凹部底面に絶縁性の樹脂保護膜を成膜する。

【 0 0 1 9 】

本発明において有機 C V D 膜とは、有機 C V D 法により形成された樹脂膜のことである。有機 C V D 法とは、原料として有機物のモノマーまたはポリマー前駆体としてのプレポリマーを蒸発させターゲット上でポリマーとして成膜する方法である。

【 0 0 2 0 】

有機 C V D によって形成された有機 C V D 膜はつきまわりが良好であり、高アスペクト比の凹部 (例えば基板厚さ 2 0 0 μ m、凹部大きさ 5 0 μ m) においても良好なカバレッジを実現する。

【 0 0 2 1 】

樹脂保護膜の材料としては、有機 C V D 法により保護膜を形成可能であれば特に限定されるものではないが、例えば、樹脂保護膜がエポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリ尿素、ポリパラキシリレン等を挙げることができる。

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 (E) に示すように、凹部底部の樹脂保護膜 2 3 を選択的に除去する。この際、基板裏面と凹部側面の樹脂保護膜と配線層 1 1 にダメージを与えずに、凹部底部の樹脂保護膜 2 3 を部分的に除去することが必要である。

【 0 0 2 3 】

そこで、検討の結果、レーザー光を用いることにより、凹部側面の樹脂保護膜と配線層にダメージを与えずに、良好に凹部底部の樹脂保護膜を除去することができることを発見した。とくに、レーザーが発振時間が 1 μ s 以下のパルスレーザー又は可視光より短い波長の場合、除去後の樹脂保護膜の形状がよりシャープで良好であり、且つ配線層にダメージをより与えずに、凹部底部の樹脂保護膜 2 3 を除去可能であることを発見した。

【 0 0 2 4 】

本発明におけるレーザー光としては、樹脂保護膜を除去することができるものであれば特に制限されないが、 $1\ \mu\text{s}$ 以下のパルスレーザー、又は可視光より短い波長を有するレーザーであることが好ましい。また、レーザー光としては、 $1\ \mu\text{s}$ 以下且つ可視光より短い波長を有するパルスレーザーであることがより好ましい。このようなレーザー光としては例えばイットリウム・アルミニウム・ガーネットの結晶を用いて発生させたYAGレーザーや、クリプトンとフッ素ガスとを利用して発生させたKrFエキシマレーザーを使用することが可能である。また、好ましい波長としては、 $200\sim 270\text{nm}$ である。

【0025】

本実施形態では、図1に示すように、例えば、紫外線パルスレーザーであるエキシマレーザー（波長： 248nm 、パルス幅： 30ns 、エネルギー密度： $0.6\text{J}/\text{cm}^2$ ）を用いて、凹部底部の樹脂保護膜を除去し、50の開口30を精度よく保護膜21に形成することができる。

【0026】

この際、例えば、樹脂保護膜21の膜厚は $2\ \mu\text{m}$ 程度のポリバラキシリレンである。また、レーザー照射のショット数を重ねて所望の樹脂膜厚を除去することができる。ポリバラキシリレンは紫外の長波長の光をほとんど吸収しないので、KrFエキシマレーザー（波長： 248nm ）、あるいはYAGレーザーの第4高調波（波長： 266nm ）を使用することが好適である。

【0027】

また、樹脂保護膜21のレーザー加工のストップ層として、凹部底部の樹脂保護膜の先に電気回路の配線層が配置されるように構成されている。本実施形態では、例えば、配線層はAl-Si層（膜厚： $0.8\ \mu\text{m}$ ）をスパッタにより成膜して形成することができる。このとき、電極層は絶縁性の膜より加工に用いられるレーザー光に対する強度が高い。アルミニウムとシリコンとの合金は、 $200\sim 270\text{nm}$ の範囲の光を吸収することができ、保護膜21を加工するKrFエキシマレーザー（波長： 248nm ）、あるいはYAGレーザーの第4高調波（波長： 266nm ）、を吸収することが可能である。これにより上層の無機保護膜12や樹脂の吐出口部材は、レーザーによる損傷を逃れることができる。

【0028】

図1（B）は、図1（A）のA部分のレーザーが照射される部分の拡大図である。KrFエキシマレーザー（波長： 248nm ）、あるいはYAGレーザーの第4高調波（波長： 266nm ）による加工でポリバラキシリレンに精度よく開口30を形成し、かつ、配線層であるAl-Si層11がレーザーをストップする機能を十分に果たし、エネルギー発生素子へ送電する配線としての機能を満足するためには、以下を満足することが好ましい。ポリバラキシリレン膜21の厚さはDは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であり、Al-Si層11の膜厚Lは $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0029】

次に、図2（F）に示すように、導電膜となる金属膜を蒸着法により基板裏面及び凹部内に成膜し、パターニングを行うことにより、第2の電極層としての貫通電極24を形成する。

【0030】

図6は、本実施形態で製造された貫通電極付きインクジェット記録ヘッド用基板をヘッド形態に実装した時の模式断面図である。図2（F）までに示すように形成した基板をダイシングしてチップ化し、配線と導電性のランドが形成されたチッププレートに実装して封止を行うことにより、ヘッドを完成させる。

【0031】

（実施形態2）

第2実施形態の貫通電極付きインクジェット記録ヘッド用基板の製造方法を例として以下に示す。主に、上記の実施形態1と異なる点について主に説明する。

【0032】

実施形態 2 においては、駆動回路配線となる配線層 1 1 が熱酸化膜 1 3 の上に形成され、半導体デバイスにおける素子分離を熱酸化膜で実現する構造を取った場合の例として挙げている。

【 0 0 3 3 】

図 3 (B) に示すように、シリコン基材 2 に絶縁層となる熱酸化膜 1 3 を熱 C V D 等の方法で成長形成する。なお、実際の熱 C V D 工程ではシリコン基材の両面に熱酸化膜が成膜されるが、説明を簡略化するため、基板表面の熱酸化膜のみに着目する。

【 0 0 3 4 】

この際、図 3 (B) に示すように、貫通電極を形成する部分に予めシリコン窒化膜等でマスキングを行い、熱酸化膜が成長しないように形成することが望ましい。

【 0 0 3 5 】

熱酸化膜は、半導体素子を形成するいくつかの熱工程で成長が進むことから、配線層を形成する直前で熱酸化膜をエッチングし、図 3 (C) に示すように、シリコン基材の表面を完全に露出させる。

【 0 0 3 6 】

次に、図 3 (D) に示すように、駆動回路配線となる配線層を形成する。エネルギー発生素子 1 は実施形態 1 と同様に形成することができる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 4 (A) に示すように、無機保護膜 1 2 を形成する。無機保護膜 1 2 は実施形態 1 と同様に形成することができる。

【 0 0 3 8 】

次に、図 4 (B) に示すように、吐出口形成部材 3 を塗布し、インク吐出口 4 を実施形態 1 と同様に形成する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 4 (C) に示すように、シリコン基材 2 の裏面から B o s c h プロセス等の D e e p - R I E 法により凹部 5 を形成する。

【 0 0 4 0 】

この際、エッチングガスの選択性から熱酸化膜はエッチングされず、凹部 5 は図 4 (C) に示す形状となる。

【 0 0 4 1 】

次に、図 5 (A) に示すように、貫通電極に必要な耐インク性を確保するために、有機 C V D 法を用いて樹脂保護膜 2 1 を基板裏面全面に成膜する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、凹部の底部形状が複雑化しており、図 5 (A) に示す形状になる。

【 0 0 4 3 】

次に、図 5 (B) に示すように、実施形態 1 と同様に、凹部底部の樹脂保護膜 2 3 をレーザーを用いて選択的に除去する。

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 (C) に示すように、導電膜となる金属膜を蒸着法により成膜し、パターニングを行うことにより、基板内部に貫通電極 2 4 を形成する。

【 0 0 4 5 】

図 5 (C) までに示すように形成した基板をダイシングしてチップ化し、配線と導電性のランドが形成されたチッププレートに実装して封止を行うことにより、ヘッドを完成させる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

- 1 エネルギー発生素子
- 2 基材
- 3 吐出口形成部材
- 4 インク吐出口

5 凹部

1 1 配線層

1 2 無機保護膜

1 3 熱酸化膜

2 1 絶縁層

2 2 レーザー

2 3 樹脂保護膜

2 4 貫通電極

3 0 開口

1 0 0 電気接続用の端子

1 0 1 支持部材

1 0 2 電気配線

1 0 3 封止部材

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体吐出ヘッド用基板の製造方法であって、

(1) 液体を吐出するために利用されるエネルギーを発生する素子と、該素子と電氣的に接続された電極層と、を第 1 の面側に有する基材を用意する工程と、

(2) 前記基材の前記第 1 の面の裏面である第 2 の面に、前記電極層の一部が底面となる凹部を設ける工程と、

(3) 前記凹部の内側面と前記底面とを絶縁性の膜で被覆する工程と、

(4) 前記底面を被覆する前記絶縁性の膜の一部をレーザー光により除去して、前記電極層を部分的に露出させる工程と、

(5) 前記電極層の露出した部分と電氣的に接続するように、前記基板の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間を貫通する貫通電極を設ける工程と、

を含む液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 2】

前記電極層は前記絶縁性の膜より前記レーザー光に対する強度が高い請求項 1 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 3】

前記レーザー光がパルスレーザーであり、該パルスレーザーの発振時間が $1 \mu s$ 以下である請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 4】

前記レーザー光が可視光より短い波長の光である請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 5】

前記絶縁性の膜がエポキシ、ポリイミド、ポリアミド、ポリ尿素およびポリパラキシリレンから選ばれるいずれかからなる膜である請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 6】

前記電極層がアルミニウム、銅、および金の少なくとも 1 つを含む金属からなる請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 7】

前記電極層がアルミニウムとシリコンとの合金からなり、前記絶縁性の膜がポリパラキシリレンであり、前記レーザー光がクリプトンとフッ素ガスとを利用して発生させたエキシ

マを利用して得られたものである請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 8】

前記電極層がアルミニウムとシリコンとの合金からなり、前記絶縁性の膜がポリパラキシリレンの膜であり、前記レーザー光がイットリウム・アルミニウム・ガーネットを利用して発生させた YAG レーザーの第 4 高調波を含むものである請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 9】

前記ポリパラキシリレンの膜の厚さが $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下であり、前記電極層の厚が $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下である請求項 7 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 10】

前記ポリパラキシリレンの膜の厚さが $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $5 \mu\text{m}$ 以下であり、前記電極層の厚が $0.1 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下である請求項 8 に記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。

【請求項 11】

前記電極層を部分的に露出させる工程において、前記電極層をレーザー加工のストップ層として用いて前記絶縁性の膜の一部をレーザー光により除去し、前記電極層を部分的に露出させる請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の液体吐出ヘッド用基板の製造方法。