

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-58124
(P2023-58124A)

(43)公開日 令和5年4月25日(2023.4.25)

(51)国際特許分類

B 4 1 J 2/14 (2006.01)
B 4 1 J 2/16 (2006.01)

F I

B 4 1 J 2/14
B 4 1 J 2/16 5 0 3
B 4 1 J 2/16 5 0 7テーマコード(参考)
2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全13頁)

(21)出願番号 特願2021-167920(P2021-167920)
(22)出願日 令和3年10月13日(2021.10.13)(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74)代理人 100123788
弁理士 宮崎 昭夫
(74)代理人 100127454
弁理士 緒方 雅昭
(72)発明者 小森 雄貴
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
キヤノン株式会社内
F ターム(参考) 2C057 AF93 AG99 AP25 AP32
AQ02

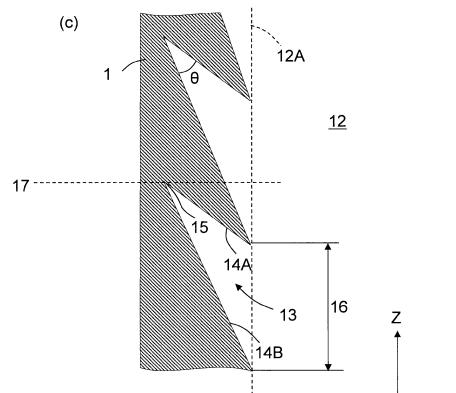
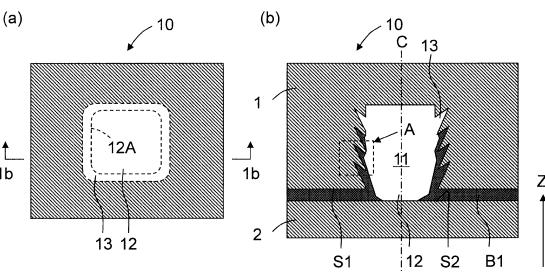
(54)【発明の名称】 構造体とその製造方法

(57)【要約】

【課題】接着材の這い上がりによる穴の断面縮小や閉塞を防止する。

【解決手段】構造体10は、第1の接合面S1を有する第1の部材1と、第2の接合面S2を有する第2の部材2と、第1の部材1と第2の部材2とを接着する第1の接着材B1と、を有している。第1の部材1は第1の接合面S1から延びる第1の穴11を有し、第1の穴11は、第1の方向Zに延びる中央部12と、中央部12の側面12Aを周方向に延びる少なくとも一つの第1の溝13と、を有している。第1の接着材B1は、第1の接合面S1と第2の接合面S2との間に介在するとともに、少なくとも一つの第1の溝13の少なくとも一部を埋めている。第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15の少なくとも一部が第1の溝13の開口16と異なる位置にある。

【選択図】図1



10

20

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の接合面を有する第1の部材と、第2の接合面を有する第2の部材と、前記第1の部材と前記第2の部材とを接着する第1の接着材と、を有し、

前記第1の部材は前記第1の接合面から延びる第1の穴を有し、

前記第1の穴は、第1の方向に延びる中央部と、前記中央部の側面を周方向に延びる少なくとも一つの第1の溝と、を有し、

前記第1の接着材は、前記第1の接合面と前記第2の接合面との間に介在するとともに、前記少なくとも一つの第1の溝の少なくとも一部を埋め、

前記第1の方向において、前記第1の溝の底部の少なくとも一部が前記第1の溝の開口と異なる位置にある、構造体。 10

【請求項 2】

前記第1の方向において、前記第1の溝の前記底部の全体が前記第1の溝の前記開口と異なる位置にある、請求項1に記載の構造体。

【請求項 3】

前記第1の方向において、前記第1の溝の前記底部の少なくとも一部が、前記第1の溝の前記開口に関して前記第1の接合面の反対側にある、請求項1または2に記載の構造体。 20

【請求項 4】

前記第1の溝は、前記第1の方向に亘りに対向する2つの側面を有し、前記2つの側面は前記第1の溝の前記底部において鋭角をなす、請求項1から3のいずれか1項に記載の構造体。 20

【請求項 5】

前記第1の方向と平行な断面において、前記2つの側面は直線状に延びる、請求項4に記載の構造体。

【請求項 6】

前記少なくとも一つの第1の溝は、前記第1の方向に亘りに隣接する2つの第1の溝を有し、一方の前記第1の溝の前記底部の少なくとも一部が、他方の前記第1の溝の前記開口と同じ位置にある、請求項1から5のいずれか1項に記載の構造体。 30

【請求項 7】

前記2つの第1の溝は前記第1の方向に隙間なく設けられている、請求項6に記載の構造体。

【請求項 8】

前記少なくとも一つの第1の溝に関して前記第1の接合面の反対側に位置する少なくとも一つの第2の溝を有し、前記少なくとも一つの第2の溝は前記中央部の前記側面を前記周方向に延び、前記第1の方向において、前記第2の溝の底部の少なくとも一部が前記第2の溝の開口と同じ位置にある、請求項1から7のいずれか1項に記載の構造体。 40

【請求項 9】

第1の溝は第1の穴の全長の一部に設けられ、第2の溝は第1の穴の全長の残部に設けられる、請求項8に記載の構造体。

【請求項 10】

第3の接合面を有する第3の部材と、前記第1の部材と前記第3の部材とを接着する第2の接着材と、を有し、

前記第1の部材は前記第1の接合面の裏面である第4の接合面を有し、

前記第1の穴は前記第4の接合面まで延び、

前記第1の穴は前記中央部の前記側面を周方向に延びる少なくとも一つの第3の溝を有し、

前記少なくとも一つの第1の溝は前記第1の接合面の側にあり、前記少なくとも一つの第3の溝は前記第4の接合面の側にあり、

前記第2の接着材は、前記第3の接合面と前記第4の接合面との間に介在するとともに

50

、前記少なくとも一つの第3の溝の少なくとも一部を埋め、
前記第1の方向において、前記第3の溝の底部の少なくとも一部が前記第3の溝の開口と異なる位置にある、請求項1から7のいずれか1項に記載の構造体。

【請求項11】

前記第1の溝は前記第3の溝の方向を向き、前記第3の溝は前記第1の溝の方向を向いている、請求項10に記載の構造体。

【請求項12】

前記第1の溝は前記第1の穴の全長の一部に設けられ、前記第3の溝は前記第1の穴の前記全長の残部に設けられる、請求項11または12に記載の構造体。

【請求項13】

前記少なくとも一つの第1の溝と前記少なくとも第3の溝との間に位置し、前記中央部の前記側面を前記周方向に延びる少なくとも一つの第2の溝を有し、前記第1の方向において、前記第2の溝の底部の少なくとも一部が前記第2の溝の開口と同じ位置にある、請求項10または11に記載の構造体。

【請求項14】

前記第1の部材と前記第2の部材は液体吐出ヘッドの流路部材であり、前記第2の部材は前記第1の部材の前記第1の穴と連通する第2の穴を有する、請求項1から13のいずれか1項に記載の構造体。

【請求項15】

第1の接合面を有する第1の部材と、第2の接合面を有する第2の部材と、前記第1の部材と前記第2の部材とを接着する第1の接着材と、を有し、

前記第1の部材は前記第1の接合面から延びる第1の穴を有し、

前記第1の穴は、第1の方向に延びる中央部と、前記中央部の側面を周方向に延びる少なくとも一つの第1の溝と、を有し、

前記第1の接着材は、前記第1の接合面と前記第2の接合面との間に介在するとともに、前記少なくとも一つの第1の溝の少なくとも一部を埋め、

前記第1の溝は、前記第1の方向に互いに対向する2つの側面を有し、前記2つの側面は、前記底部を通り前記第1の方向と直交する面に関して同じ側にある、構造体。

【請求項16】

第1の接合面を有する第1の部材に、前記第1の接合面から延びる第1の穴を形成することと、

前記第1の穴が形成された前記第1の部材と、第2の接合面を有する第2の部材とを、第1の接着材で接着することと、を有し、

前記第1の穴は、第1の方向に延びる中央部と、前記中央部の側面を周方向に延びる少なくとも一つの第1の溝と、を有し、

前記第1の接着材は、前記第1の接合面と前記第2の接合面との間に介在するとともに、前記少なくとも一つの第1の溝の少なくとも一部を埋め、

前記第1の方向において、前記第1の溝の底部の少なくとも一部が前記第1の溝の開口と異なる位置にある、構造体の製造方法。

【請求項17】

前記第1の穴は、ドライエッティングのボッシュプロセスにより形成される、請求項16に記載の構造体の製造方法。

【請求項18】

前記ボッシュプロセスは、曲面状に凹んだスキャロップが側面に形成された掘り込み部を前記第1の部材に形成する掘り込み部形成ステップと、前記スキャロップから第1の溝を形成する溝形成ステップと、を有し、

前記溝形成ステップは、前記スキャロップに保護膜を形成する保護膜形成ステップと、各スキャロップの前記第1の接合面から離れた側に形成された前記保護膜をエッティングで除去する保護膜エッティングステップと、前記エッティングで除去された部分から前記第1の部材をエッティングで除去する部材エッティングステップと、を繰り返し行うことを有する、

10

20

30

40

50

請求項 17 に記載の構造体の製造方法。

【請求項 19】

前記掘り込み部形成ステップと前記溝形成ステップとを有するステップを繰り返す、請求項 18 に記載の構造体の製造方法。

【請求項 20】

前記保護膜形成ステップにおける導入ガスの圧力は、前記掘り込み部形成ステップにおける導入ガスの圧力より大きく、前記部材エッチングステップにおける導入ガスの圧力は、前記掘り込み部形成ステップにおける導入ガスの圧力より大きく、前記保護膜形成ステップの時間は、前記掘り込み部形成ステップにおける保護膜形成ステップの時間より長い、請求項 18 または 19 に記載の構造体の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、構造体とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンタ等に用いられる液体吐出ヘッドでは、液体の吐出流路を形成するために、穴の形成された複数の基板を接合することがある。この際、接合時の圧着によって余剰な接着材が穴にはみ出し、穴の側面を伝い這い上がる現象が知られている。この現象は、液体流路の断面縮小や閉塞を引き起こす可能性がある。特許文献 1 には、接合面の近傍に穴の拡径部を設けた液体吐出ヘッドが開示されている。拡径部は這い上がってきた接着材を収容し、液体流路の断面縮小や閉塞の可能性を低減する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 6402573 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示された構成によれば、接合面における穴の開口面積が増加するため、液体吐出ヘッドの小型化が制約される可能性がある。この問題は液体吐出ヘッドの基板に限定されず、一般に、穴の開いた部材を他の部材に接着材で接合して構造体を製造する際に生じる可能性がある。本発明は、接着材の這い上がりによる穴の断面縮小や閉塞が生じにくい構造体を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の構造体は、第 1 の接合面を有する第 1 の部材と、第 2 の接合面を有する第 2 の部材と、第 1 の部材と第 2 の部材とを接着する第 1 の接着材と、を有している。第 1 の部材は第 1 の接合面から延びる第 1 の穴を有し、第 1 の穴は、第 1 の方向に延びる中央部と、中央部の側面を周方向に延びる少なくとも一つの第 1 の溝と、を有している。第 1 の接着材は、第 1 の接合面と第 2 の接合面との間に介在するとともに、少なくとも一つの第 1 の溝の少なくとも一部を埋めている。第 1 の方向において、第 1 の溝の底部の少なくとも一部が第 1 の溝の開口と異なる位置にある。

40

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、接着材の這い上がりによる穴の断面縮小や閉塞が生じにくい構造体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】本発明の一実施形態に係る構造体の模式図である。

50

【図2】従来のボッシュプロセスで作成された穴の模式的断面図である。

【図3】第1の溝の様々な形状を示す模式的断面図である。

【図4】第1の溝を形成するプロセスフローを示す模式的断面図である。

【図5】実施例1のプロセスフローを示す模式的断面図である。

【図6】実施例2のプロセスフローを示す模式的断面図である。

【図7】実施例3のプロセスフローを示す模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態に係る構造体とその製造方法について説明する。以下に述べる実施形態は技術的に好ましい一例を示しており、本発明はこの実施形態のみに限定されるものではない。以下の説明において、第1の方向Zは第1の穴(またはその中心線C)の延びる方向であり、第1の部材1の第1の接合面S1と垂直である。

【0009】

図1に構造体1の概念図を示す。図1(a)は構造体1の平面図、図1(b)は図1(a)の1b-1b線に沿った構造体1の縦断面図、図1(c)は図1(b)のA部拡大図を示す。構造体10は、第1の接合面S1を有する第1の部材1と、第2の接合面S2を有する第2の部材2と、第1の部材1と第2の部材2とを接着する第1の接着材B1と、を有している。第1の接着材B1は、第1の接合面S1と第2の接合面S2との間に介在し、第1の部材1と第2の部材2とを接合する。第1の接合面S1と第2の接合面S2は互いに平行な平面である。第1の部材1と第2の部材2はシリコン単結晶で形成されたシリコン基板である。第1の接着材B1はエポキシ樹脂からなる。

【0010】

第1の部材1は第1の接合面S1から延びる第1の穴11を有している。第1の穴11は、第1の接合面S1と垂直な第1の方向Zに沿って延びている。第1の穴11の第1の接合面S1と平行な断面の形状は正方形であるが、隣接する2辺の長さが異なる長方形、円形であってもよい。第1の穴11の各隅部は丸められているが、丸められていなくてもよい。第1の穴11は、第1の方向Zに延びる中央部12と、中央部12の側面12Aを周方向に延びる少なくとも一つの第1の溝13と、を有している。第1の溝13は第1の方向Zに沿って多数形成されている。中央部12は第1の方向Zに延びる概ね四角柱形状の空間である。第1の溝13は中央部12と同心の枠状の溝である。後述するように、第1の溝13は修正したボッシュプロセスで形成される。

【0011】

第1の接合面S1と第2の接合面S2を加圧接合する際に、第1の接合面S1と第2の接合面S2との隙間からはみ出した第1の接着材B1が第1の穴11に漏洩することがある。この際、第1の接着剤は第1の溝13で捕捉され、保持される。従って、第1の接着材B1が第1の穴11に入り込むことによる、第1の穴11の断面縮小や閉塞が生じにくくなる。第1の接着材B1は第1の接合面S1に近い第1の溝13から順に充填されいくが、すべての第1の溝13が第1の接着材B1で埋められる必要はない。また、第1の溝13の全周が第1の接着材B1で埋められる必要もない。第1の接着材B1は、少なくとも一つの第1の溝13の少なくとも一部を埋めていればよい。互いに隣接する2つの第1の溝13は、第1の方向Zに隙間なく設けられている。これによって、第1の接着材B1が一つの第1の溝13を埋めたときに、当該第1の溝13に収まらなかつた第1の接着材B1が、これと隣接する第1の溝13に容易に侵入するので、第1の溝13が第1の接着材B1を捕捉し保持する効果が高められる。

【0012】

第1の溝13は全体として第1の方向Zと直交する面に対して傾斜した方向に延びている。第1の溝13は、第1の方向Zに互いに対向する2つの側面14A, 14Bを有し、2つの側面14A, 14Bは第1の溝13の底部15において鋭角をなしている。第1の方向と平行な断面において、2つの側面14A, 14Bは直線状に延びている。製造上の理由により、2つの側面14A, 14Bは緩い曲線状に形成される場合もあるが、巨視

10

20

30

40

50

的には概ね直線状である。図2には、通常のボッシュプロセスで形成された第1の穴11の縦断面を示している。通常のボッシュプロセスでは、第1の穴111の側面に丸みを帯びた椀状のスキヤロップ112（ボッシュプロセスにより形成される側壁の凹凸形状）が形成される。このようなスキヤロップ112は第1の接着材B1を捕捉し保持する能力が低いため、第1の接着材B1が第1の穴11の中央部12に侵入しやすくなる。これに対し、本実施形態では、第1の溝13が細長い形状を有し、且つ第1の方向Zと直交する面に対して十分に傾斜しているので、第1の接着材B1を捕捉し保持する能力が高められる。第1の溝13は第1の接合面S1に露出していないので、第1の接合面S1に占める第1の穴11の面積の割合が増加することはない。このため、第1の部材1の大きさの増加を抑制することが可能となる。

10

【0013】

第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15は第1の溝13の開口16と異なる位置にある。すなわち、第1の方向Zと平行な断面において、第1の溝13の底部15から第1の方向Zと直交する向きに引いた垂線は当該第1の溝13の開口16と重なってない。換言すれば、第1の溝13の第1の方向Zに亘り対向する2つの側面14A, 14Bは、当該第1の溝13の底部15を通り第1の方向Zと直交する面17に関して同じ側にある。第1の溝13の底部15は、第1の方向Zと平行な断面において、中心線Cから最も離れた部分であり、本実施形態では点である。第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15は、当該第1の溝13と隣接する第1の溝13の開口16と重なっていることが好ましい。すなわち、第1の方向Zに亘り隣接する2つの第1の溝13のうち、一方の第1の溝13の底部15の少なくとも一部が、他方の第1の溝13の開口16と同じ位置にあることが好ましい。このように第1の溝13を傾斜させることで、第1の接着材B1を捕捉し保持する能力が一層高められる。

20

【0014】

第1の溝13は第1の接合面S1から離れる方向に延びていることが好ましい。この場合、第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15の少なくとも一部は、当該第1の溝13の開口16に関して第1の接合面S1の反対側にある。このように第1の溝13の向きを調整することで、第1の穴11に流入する第1の接着材B1をより一層捕捉しやすくなる。また、第1の溝13に入った第1の接着材B1は、後から流入する第1の接着材B1で第1の溝13に押し込まれるので、第1の接着材B1を捕捉し保持する能力がさらに高められる。なお、第1の溝13は第1の接合面S1に近づく方向に延びてもよい。

30

【0015】

第1の溝13の形状は図1の例に限定されるものではなく、第1の溝13は様々な形状をとることができる。図3に第1の溝13の様々な形状を示している。図3(a)に示すように、互いに隣接する2つの第1の溝13の間に隙間Gが形成されていてもよい。図3(b)に示すように、底部15の近傍が丸められていてもよい。図3(c)に示すように、第1の溝13の側面14A, 14Bは曲面でもよい。図3(d)に示すように、第1の溝13は多数の頂点を含んでいてもよい。図示の例では、底部15は第1の方向Zに幅を持っている。この場合、底部15の少なくとも一部が第1の溝13の開口16と異なる位置にあればよく、好ましくは底部15の全体が第1の溝13の開口16と異なる位置にある。図示は省略するが、第1の溝13の側面14A, 14Bは直線と曲線とから構成されているてもよい。

40

【0016】

次に、以上説明した構造体10、特に第1の溝13を備えた第1の穴11を形成する方法について説明する。構造体10は以下のステップを順次実施することによって形成される。

- 第1の接合面S1を有する第1の部材1に、第1の接合面S1から延びる第1の穴11を形成するステップ
- 第1の穴11が形成された第1の部材1と、第2の接合面S2を有する第2の部材2とを、第1の接着材B1で接着するステップ

50

前述のように、第1の接着材B1は、第1の接合面S1と第2の接合面S2との間に介在するとともに、少なくとも一つの第1の溝13の少なくとも一部を埋める。本実施形態では、第1の穴11は、ドライエッティングのボッシュプロセスにより形成される。ボッシュプロセスはエッティングと側壁の保護とを繰り返しながら行うエッティングプロセスであり、本実施形態では従来のボッシュプロセスを一部修正して適用している。以下、第1の穴11を形成する方法について説明する。

【0017】

図4に第1の溝13を形成するプロセスを模式的に示している。図4は、第1の穴11のある一つの第1の溝13を形成するステップを時系列的に示している。ボッシュプロセスは、曲面状に凹んだスキヤロップ19が側面に形成された掘り込み部18を第1の部材1に形成する掘り込み部形成ステップと、スキヤロップ19から第1の溝13を形成する溝形成ステップと、を有している。掘り込み部形成ステップと溝形成ステップとを行うことで、第1の溝13を一つだけ含む第1の穴11の一部が形成される。図4はこの第1の穴11の一部だけを示したものである。掘り込み部形成ステップと溝形成ステップとをするステップを繰り返し行うことで、第1の穴11が形成される。第1の穴11は第1の接合面S1からその反対面に向けて形成する。

【0018】

掘り込み部形成ステップは従来のボッシュプロセスと特に違いはなく、従来と同様のエッティング条件で、図4(a)に示すような掘り込み部18を形成する。第1の部材1の第1の接合面S1の第1の穴11を形成する部位の周囲には、第1の部材1のエッティングを防止するためのエッティングマスク41が形成されている(図5(b)、図6(b)、図7(b)参照)。次に、溝形成ステップを行う。溝形成ステップは、以下のサブステップからなる。

- スキヤロップ19の表面に保護膜20を形成する保護膜形成ステップ(図4(b))
- スキヤロップ19の第1の接合面S1から離れた側に形成された保護膜20をイオン51によるエッティングで除去する保護膜エッティングステップ(図4(c))
- エッティングで除去された部分から、第1の部材1をラジカル52によるエッティングで除去する部材エッティングステップ(図4(d))

掘り込み部形成ステップでは、これらの3つのステップを繰り返し行う。

【0019】

3つのサブステップは、チャンバーに導入する導入ガスの圧力や各ステップの実行時間等を調整することで実行することができる。コイルパワー、バイアス、導入ガスの流量などを変更することでもエッティング条件を変更することができる。具体的な例は実施例で説明するが、要約すると以下のようにエッティング条件を制御する。

- 保護膜形成ステップにおける導入ガスの圧力を、掘り込み部形成ステップにおける導入ガスの圧力より大きくする。
- 部材エッティングステップにおける導入ガスの圧力を、掘り込み部形成ステップにおける導入ガスの圧力より大きくする。
- 保護膜形成ステップの実行時間を、掘り込み部形成ステップにおける保護膜形成ステップの実行時間より長くする。

【0020】

ボッシュプロセスは、その進行方向にイオンの引き込みによるエッティング異方性を持っている。このため、保護膜エッティングステップでは、1つのスキヤロップ19内のうち、掘り込み部18の開口18A(図5(d)参照)から遠い側の保護膜20が除去されやすい。換言すれば、1つのスキヤロップ19内の、ボッシュプロセスの進行方向下流側の保護膜20が除去されやすい。通常のボッシュプロセスでは、1つのスキヤロップ19内の保護膜20がすべて残存するように保護膜形成ステップと保護膜エッティングステップのエッティング条件を調整している。これに対し、本実施形態では、開口18Aから遠い側の保護膜20が選択的に除去されるように、保護膜形成ステップと保護膜エッティングステップのエッティング条件を調整する。通常のボッシュプロセスより保護膜20の厚さを薄くして

10

20

30

40

50

もよいし、通常のボッシュプロセスより除去可能な保護膜 20 の厚さが増えるようにエッチングの量を増やしてもよい。

【0021】

部材エッチングステップでは、第1の部材1の、保護膜エッチングステップで保護膜20が選択的に除去された箇所を、ラジカル52によりエッチングする。これによって、ボッシュプロセスの進行方向に溝が成長していく。また、掘り込み部18の底部の保護膜20は保護膜エッチングステップで除去されているので、掘り込み部18の直下の部分もエッチングされ、掘り込み部18の深さが増加していく。再び保護膜形成ステップ(図4(e))と保護膜エッチングステップ(図4(f))と部材エッチングステップ(図4(g))を行い、さらにこれらのステップを繰り返し行う(図4(h)~(j))。図示は省略するが、図4(e)~(g)では下側(ボッシュプロセスの進行方向)に新たな溝が形成され、図4(h)~(j)ではさらに下側に新たな溝が形成される。つまり、図4に示す第1の溝13は、その下に掘り込み部18が掘られていく過程で段階的に形成される。

【0022】

図4(f)に示す2回目の保護膜エッチングステップでは、スキヤロップ19が下方に膨らんでいるため、溝の奥の部分がイオン51に対して影となり、イオン51によるエッチングを受けにくくなる。図4(i)に示す3回目の保護膜エッチングステップでは、溝がさらに成長しているため、イオン51によるエッチングをさらに受けにくくなる。従って、溝の成長は、溝が一定の深さまで形成されたところで止まる。第1の穴11の浅い部分で形成された第1の溝13は、その後第1の穴11の深い部分を形成するために繰り返し保護膜エッチングステップを受けることになるが、ある段階に達すると保護膜20が除去されることはなくなる。これによって、図4(k)に示すような第1の溝13が形成される。

【0023】

(実施例1)

本発明の適用例として、いくつかの実施例について説明する。以下に説明する実施例はいずれも液体吐出ヘッドの流路部材である。図5は、第1の部材1と第2の部材2を接合することで液体吐出流路を作成する工程を示す模式的断面図である。第1の部材1と第2の部材2はいずれもシリコン基板である。第1の穴11はインクの流路である。まず、図5(a)に示すように、厚さ $625\mu m$ の第1の部材1を用意した。次に、図5(b)に示すように、第1の部材1の第1の接合面S1にフォトレジスト41を厚さ $17.5\mu m$ で塗布した。次に、図5(c)に示すように、フォトレジスト41に紫外線を照射し現像することで、開口を有するエッチングマスク42を作製した。エッチングマスク42の開口はエッチングマスク42の表面から見て縦 $45\mu m$ 、横 $45\mu m$ の正方形形状とした。次に、図5(d)のように、掘り込み部形成ステップと溝形成ステップを繰り返す修正したボッシュプロセスを行った。第1の接合面S1側から、エッチングマスク42を介してSF6を用いたシリコンエッチングを行い、深さ $2\mu m$ の第1の溝13を備えた深さ $80\mu m$ の第1の穴11を形成した。スキヤロップ19の、第1の接合面S1から遠い側の部分のみが選択的にエッチングされ、図5(d)に示すような細長く傾斜した形状の第1の溝13が形成された。なお、図5(d)は模式図であり、実際の第1の溝13の数はこれよりも多い。

【0024】

本実施例では、図2に示す一般的なスキヤロップ112を作成する際のエッチング条件(以下、基準例という。基準例のエッチングレートは $4\mu m / 分$)に対して、エッチング条件を以下のように変更した。まず、保護膜エッチングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の150%とした。これは、保護膜20の除去能力を向上し、保護膜20を選択的に除去するためである。部材エッチングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の300%とした。これは、第1の溝13を形成するための等方性エッチングを促進するためである。保護膜形成ステップの実施時間を基準例の150%に変更した(導入ガスの圧力は基準例と同じとした)。これは、他のエッチング条件を変更したことによる保護膜2

10

20

30

40

50

0の破断などの異常を防ぐためである。

【0025】

最後に、図5(e)に示すようにエッチングマスク42の剥離を行った後、図5(f)に示すように第2の部材2を用意し、第1の接合面S1と第2の接合面S2をエポキシ樹脂からなる第1の接着材B1で加熱加圧接合した。これによって、第1の穴11はインクが流通する液室となった。第1の接着材B1は第1の穴11の側面を、第1の穴11の奥に向かって這い上がるが、細長い第1の溝13によって保持され、這い上がりが抑制された。以上の通り、第1の溝13によって第1の接着材B1の第1の穴11への這い上がりを抑制しつつ、液体吐出ヘッドの液室を得ることができた。

(実施例2)

10

【0026】

図6は、第1の部材1と第2の部材2を接合することで液体吐出流路を作成する工程を示す模式的断面図である。第1の部材1と第2の部材2はいずれもシリコン基板である。第1の部材1は第1の穴11を有し、第2の部材2は第1の穴11と連通する第2の穴12を有する。第1の穴11と第2の穴12はインク流路である。実施例1と異なり、第1の穴11は第1の部材1を貫通している。図6(a)～(c)、(e)～(f)のステップは実施例1と同じであるので説明を省略する。第1の部材の材料、寸法、エッチングマスク42の開口の大きさなども実施例1と同じである。本実施例においても、実施例1と同様、保護膜形成ステップの実施時間を基準例の150%に、保護膜エッチングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の150%に、部材エッチングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の300%に設定した。

20

【0027】

本実施例では掘り込み部18を形成する工程を途中で終了させず、掘り込み部18が裏面に達するまで継続した。これによって、図6(d)に示すように、貫通孔の形状の第1の穴11が得られた。第1の部材1のエッチング条件は掘り込み部18が裏面に達するまで同一としたが、第1の穴11の、後から形成された部分には、第1の溝13のような細長く傾斜した溝は形成されなかった。換言すれば、少なくとも一つの第1の溝13に関して第1の接合面S1の反対側に、第1の溝13と形状が異なる少なくとも一つの第2の溝23が形成された。第2の溝23は第1の溝13と同様、中央部12の側面12Aを周方向に延びている。第1の溝13は第1の穴11の全長の一部に設けられ、第2の溝23は第1の穴11の全長の残部に設けられる。これは、掘り込み部18の深さが増加していくにつれ、掘り込み部18のアスペクト比(掘り込み部18の深さ / 掘り込み部18の開口16面積)が大きくなり、保護膜20がエッチングを受けにくくなるためである。この結果、掘り込み部18の深い部分では、通常のボッシュプロセスで形成されるのと同様の形状のスキヤロップを有する第2の溝23が形成された。すなわち、第1の方向Zにおいて、第2の溝23の底部15の少なくとも一部は、第2の溝23の開口16と同じ位置にある。以上の通り、第1の溝13によって第1の接着材B1の第1の穴11への這い上がりを抑制しつつ、液体吐出ヘッドの液体吐出流路を得ることができた。なお、図6(d)～(f)では、第1の溝13はすべて同じ形状で示され、第2の溝23もすべて同じ形状で示されているが、上述の説明から理解できる通り、溝の形状は段階的に変化する。溝が形成される深さ位置が増加するに従い、第1の方向Zにおいて溝の底部15が溝の開口16と重なるようになり、第1の溝13から第2の溝23に移行していく。

30

40

【0028】

(実施例3)

40

図7は、第1～第3部材1, 2, 3を接合することで液体吐出流路を作成する工程を示す模式的断面図である。第1の部材1は第1の穴11を有し、第2の部材2は第1の穴11と連通する第2の穴12を有し、第3の部材3は第1の穴11と連通する第3の穴31を有する。第1～第3の穴11, 21, 31はインクの流路である。本実施例の構造体10は、第1の接合面S1を有する第1の部材1と、第2の接合面S2を有する第2の部材2と、第3の接合面S3を有する第3の部材3と、を有している。第1～第3の部材1,

50

2, 3はシリコン基板である。構造体10は、第1の部材1と第2の部材2とを接着する第1の接着材B1と、第1の部材1と第3の部材3とを接着する第2の接着材B2と、を有している。第1の部材1は第1の接合面S1の裏面である第4の接合面S4を有している。第2の接着材B2は第1の接着材B1と同様、エポキシ樹脂からなる。

【0029】

実施例2と同様、第1の穴11は第4の接合面S4まで延びて、第1の部材1を貫通している。図7(a)~(e)のステップは実施例1と同じであるので説明を省略する。第1の部材1の材料、寸法、エッティングマスク42の開口の大きさなども実施例1と同じである。本実施例においても、実施例1と同様、保護膜形成ステップの実施時間を基準例の150%に、保護膜エッティングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の150%に、
10 部材エッティングステップにおける導入ガスの圧力を基準例の300%に設定した。

【0030】

次に、第1の部材1を上下ひっくり返し、図7(f)~(i)に示すように、第4の接合面S4から掘り込み部18Aを作っていた。具体的な方法は実施例1と同じであるので説明を省略する。後から作った掘り込み部18Aが最初に作った掘り込み部18と第1の部材1内で合体して、一つの第1の穴11が形成されるように、ドライエッティングの狙い深さを320μm以上とするようにエッティング時間を設定した。以上の工程によって、第1の穴11の第1の接合面S1の側に少なくとも一つの第1の溝13が形成され、第1の穴11の第4の接合面S4の側に少なくとも一つの第3の溝33が形成された。第1の溝13と第3の溝33は同じエッティング条件で形成されるため、実質的に同じ形状を有している。
20

【0031】

次に、30μm×30μmの第2の穴12が形成された第2の部材2と、30μm×30μmの第3の穴31が形成された第3の部材3を用意し、図7(j)に示すように、第1の部材1の両面(第1の接合面S1、第4の接合面S4)に接合した。具体的には、第1の部材1の第1の接合面S1と第2の部材2の第2の接合面S2をエポキシ樹脂である第1の接着材B1で加熱加圧接合した。その後、第1の部材1の第4の接合面S4と第3の部材3の第3の接合面S3をエポキシ樹脂である第2の接着材B2で加熱加圧接合した。第1の接着材B1は、第1の接合面S1と第2の接合面S2との間に介在するとともに、少なくとも一つの第1の溝13の少なくとも一部を埋める。第2の接着材B2は、第3の接合面S3と第4の接合面S4との間に介在するとともに、少なくとも一つの第3の溝33の少なくとも一部を埋める。以上の通り、第1の溝13及び第3の溝33によって第1及び第2の接着材B1, B2の第1の穴11への這い上がりを抑制しつつ、液体吐出ヘッドの液体吐出流路を得ることができた。
30

【0032】

本実施例では、図7(i)に示すように、第1の穴11の中央部12、すなわち第1の溝13と第3の溝33との間に、第1の溝13及び第3の溝33とは異なる少なくとも一つの第2の溝23が形成された。第2の溝23は、第1の穴11の中央部12の側面12Aを周方向に延びる溝である。第1の溝13と第3の溝33は細長く傾斜した溝である。第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15の少なくとも一部が第1の溝13の開口16と異なる位置にあり、第3の溝33の底部15の少なくとも一部は第3の溝33の開口16と異なる位置にある。これに対して、第2の溝23は、通常のボッシュプロセスで形成されるのと同様の形状のスキヤロップ19を有する溝であった。すなわち、第1の方向Zにおいて、第2の溝23の底部15の少なくとも一部は第2の溝23の開口16と同じ位置にある。この様な溝は、実施例2の第2の溝23と同様の理由で形成される。第1の穴11のアスペクトレシオ等によっては第2の溝23が形成されないこともある。この場合、第1の溝13は第1の穴11の全長の一部に設けられ、第3の溝33は第1の穴11の全長の残部に設けられることになる。また、本実施例では、第1の接合面S1と第4の接合面S4から掘り込み部18, 18Aを作成したので、第1の溝13は第3の溝33の方向を向き、第3の溝33は第1の溝13の方向を向いている。従って、第1の接着材
40

10

20

30

40

50

B 1 と第 2 の接着剤はそれぞれ、第 1 の溝 1 3 と第 3 の溝 3 3 で良好に捕捉され、保持される。

【 符号の説明 】

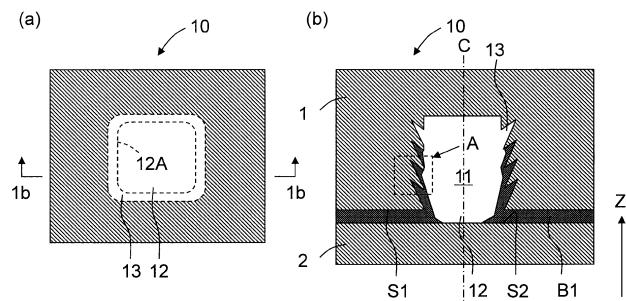
【 0 0 3 3 】

- 1 第 1 の 部材
 - 2 第 2 の 部材
 - 1 1 第 1 の 穴
 - 1 2 中央部
 - 1 3 第 1 の 溝
 - B 1 第 1 の 接着材
 - S 1 第 1 の 接合面
 - S 2 第 2 の 接合面

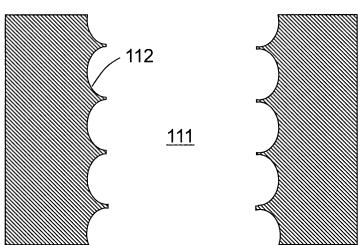
10

〔 図 面 〕

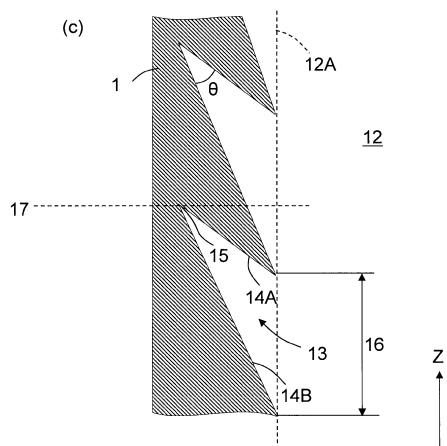
【 図 1 】



【 図 2 】



20

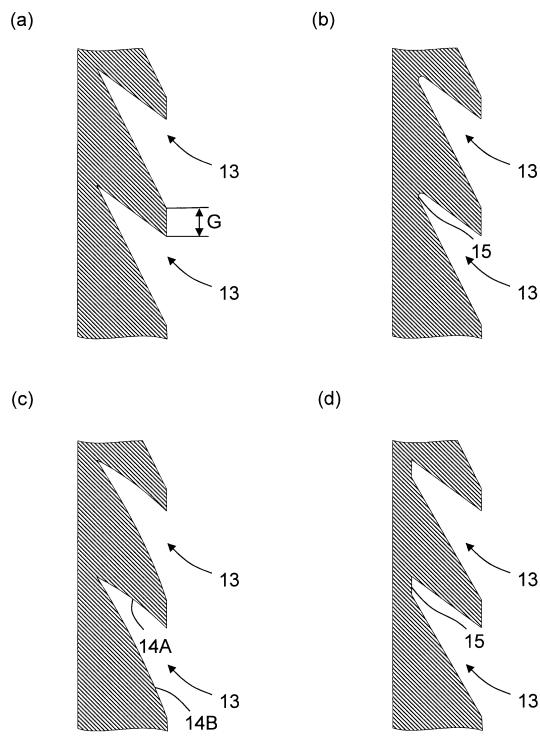


30

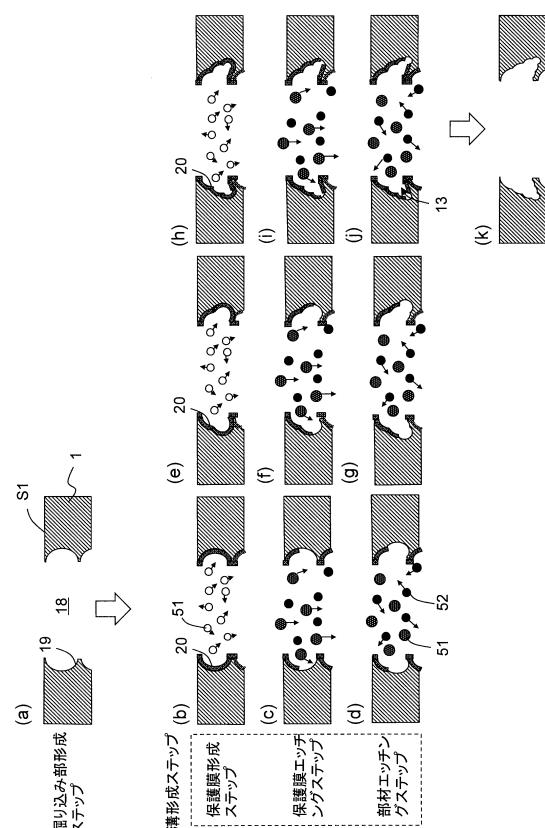
40

50

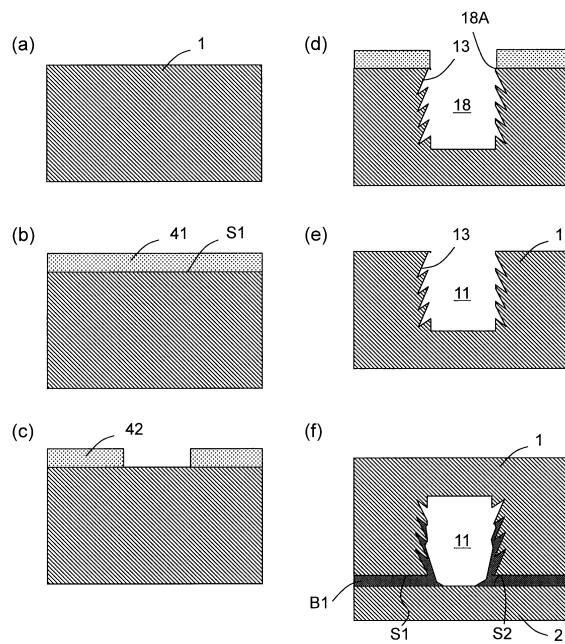
【図3】



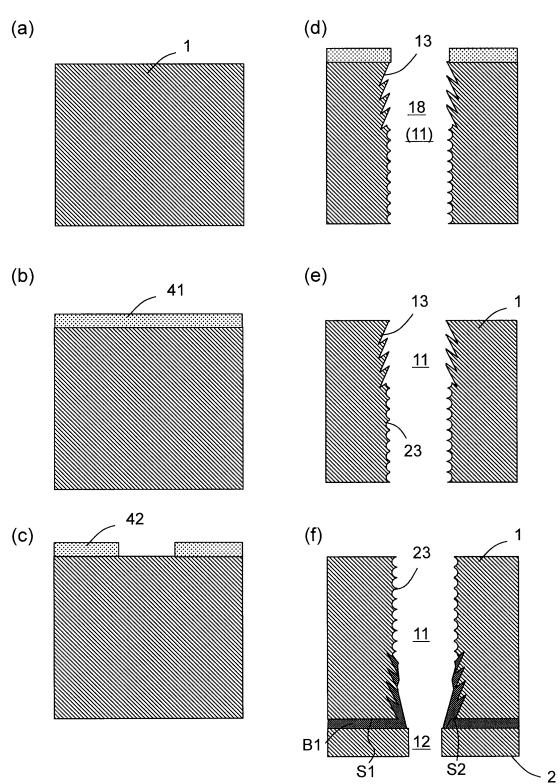
【図4】



【図5】



【図6】



10

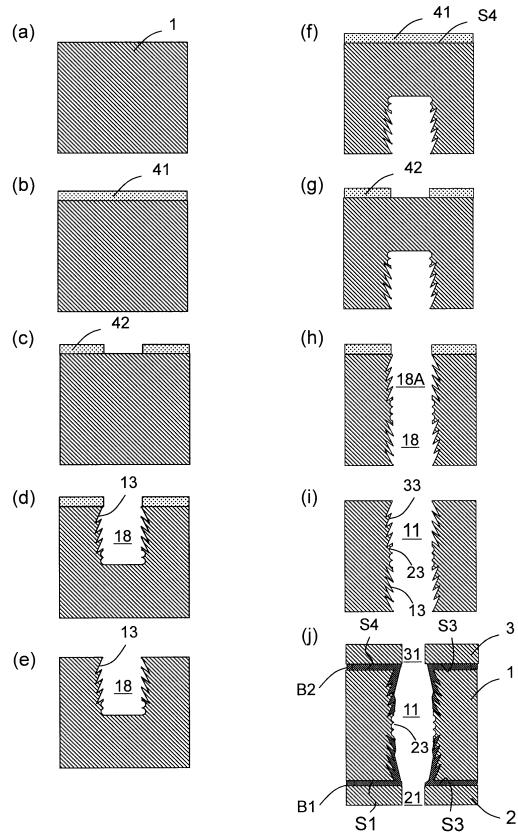
20

30

40

50

【図7】



10

20

30

40

50