

(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) 國際特許分類

F T

テーマコード（参考）

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

B 4 1 J      2/14

2 C 0 5 7

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

B 4 1 J      2/16      5 0 3

B 4 1 J            2/16            5 0 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

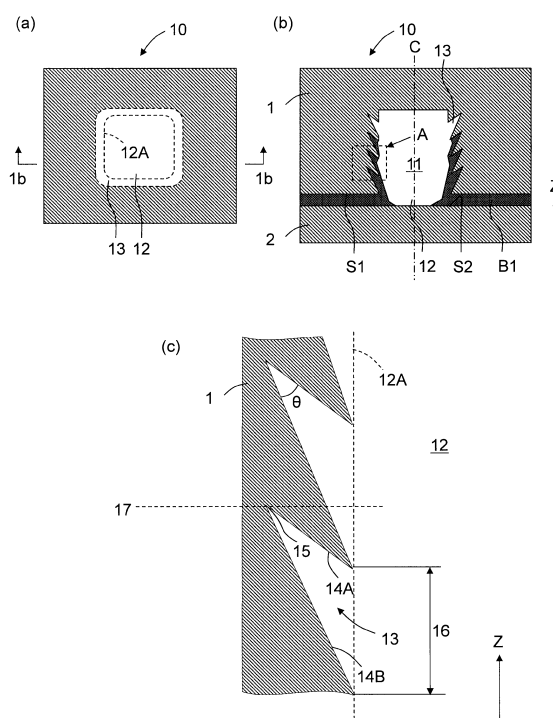
(54)【発明の名称】 構造体とその製造方法

(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

**【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。

**【請求項 4】**

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 の方向に互いに隣接する 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。

**【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。 30

**【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。

**【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。 40

**【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 1 1】

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 1 0 に記載の構造体。

【請求項 1 2】

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 1 1 または 1 2 に記載の構造体。

【請求項 1 3】

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 1 0 または 1 1 に記載の構造体。

【請求項 1 4】

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 1 3 のいずれか 1 項に記載の構造体。

【請求項 1 5】

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 1 6】

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 1 7】

前記第 1 の穴は、ドライエッチングのボッシュプロセスにより形成される、請求項 1 6 に記載の構造体の製造方法。

【請求項 1 8】

前記ボッシュプロセスは、曲面状に凹んだスキヤ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、前記スキヤロップから第 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、前記スキヤロップに保護膜を形成する保護膜形成ステップと、各スキヤロップの前記第 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チングで除去する保護膜エッチングステップと、前記エッチングで除去された部分から前記第 1 の部材をエッチングで除去する部材エッチングステップと、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 S 1 と垂直である。

10

【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 1 b - 1 b 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 S 1 を有する第 1 の部材 1 と、第 2 の接合面 S 2 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 B 1 と、を有している。第 1 の接着材 B 1 は、第 1 の接合面 S 1 と第 2 の接合面 S 2 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 S 1 と第 2 の接合面 S 2 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 B 1 はエポキシ樹脂からなる。

20

【0010】

第 1 の部材 1 は第 1 の接合面 S 1 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 S 1 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 S 1 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 12 A 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。

30

【0011】

第 1 の接合面 S 1 と第 2 の接合面 S 2 を加圧接合する際に、第 1 の接合面 S 1 と第 2 の接合面 S 2 との隙間からはみ出した第 1 の接着材 B 1 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 B 1 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 B 1 は第 1 の接合面 S 1 に近い第 1 の溝 13 から順に充填されていくが、すべての第 1 の溝 13 が第 1 の接着材 B 1 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 B 1 で埋められる必要もない。第 1 の接着材 B 1 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 B 1 が一つの第 1 の溝 13 を埋めたときに、当該第 1 の溝 13 に収まらなかった第 1 の接着材 B 1 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 B 1 を捕捉し保持する効果が高められる。

40

【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 に互に対向する 2 つの側面 14 A, 14 B を有し、2 つの側面 14 A, 14 B 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 14 A, 14 B は直線状に延びている。製造上の理由により、2 つの側面 14 A, 14 B は緩い曲線状に形成される場合もあるが、巨視

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 1 1 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 1 1 の側面に丸みを帯びた椀状のスキヤロップ 1 1 2 ( 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 1 1 2 は第 1 の接着材 B 1 を捕捉し保持する能力が低いため、第 1 の接着材 B 1 が第 1 の穴 1 1 の中央部 1 2 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 1 3 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ため、第 1 の接着材 B 1 を捕捉し保持する能力が高められる。第 1 の溝 1 3 は第 1 の接合面 S 1 に露出していないので、第 1 の接合面 S 1 に占める第 1 の穴 1 1 の面積の割合が増加することがない。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

#### 【 0 0 1 3 】

第 1 の方向 Z において、第 1 の溝 1 3 の底部 1 5 は第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 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 1 3 の底部 1 5 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 1 3 の開口 1 6 と重なっていない。換言すれば、第 1 の溝 1 3 の第 1 の方向 Z に互いに対向する 2 つの側面 1 4 A , 1 4 B は、当該第 1 の溝 1 3 の底部 1 5 を通り第 1 の方向 Z と直交する面 1 7 に関して同じ側にある。第 1 の溝 1 3 の底部 1 5 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 1 3 の底部 1 5 は、当該第 1 の溝 1 3 と隣接する第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 と重なっていることが好ましい。すなわち、第 1 の方向 Z に互いに隣接する 2 つの第 1 の溝 1 3 のうち、一方の第 1 の溝 1 3 の底部 1 5 の少なくとも一部が、他方の第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 と同じ位置にあることが好ましい。このように第 1 の溝 1 3 を傾斜させることで、第 1 の接着材 B 1 を捕捉し保持する能力が一層高められる。

20

#### 【 0 0 1 4 】

第 1 の溝 1 3 は第 1 の接合面 S 1 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 1 3 の底部 1 5 の少なくとも一部は、当該第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 に関して第 1 の接合面 S 1 の反対側にある。このように第 1 の溝 1 3 の向きを調整することで、第 1 の穴 1 1 に流入する第 1 の接着材 B 1 をより一層捕捉しやすくなる。また、第 1 の溝 1 3 に入った第 1 の接着材 B 1 は、後から流入する第 1 の接着材 B 1 で第 1 の溝 1 3 に押し込まれるので、第 1 の接着材 B 1 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 1 3 は第 1 の接合面 S 1 に近づく方向に延びていてもよい。

30

#### 【 0 0 1 5 】

第 1 の溝 1 3 の形状は図 1 の例に限定されるものではなく、第 1 の溝 1 3 は様々な形状をとることができる。図 3 に第 1 の溝 1 3 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 1 3 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 1 5 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 1 3 の側面 1 4 A , 1 4 B は曲面でもよい。図 3 ( d ) に示すように、第 1 の溝 1 3 は多数の頂点を含んでいてもよい。図示の例では、底部 1 5 は第 1 の方向 Z に幅を持っている。この場合、底部 1 5 の少なくとも一部が第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 と異なる位置にあればよく、好ましくは底部 1 5 の全体が第 1 の溝 1 3 の開口 1 6 と異なる位置にある。図示は省略するが、第 1 の溝 1 3 の側面 1 4 A , 1 4 B は直線と曲線とから構成されていてもよい。

40

#### 【 0 0 1 6 】

次に、以上説明した構造体 1 0 、特に第 1 の溝 1 3 を備えた第 1 の穴 1 1 を形成する方法について説明する。構造体 1 0 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 S 1 を有する第 1 の部材 1 に、第 1 の接合面 S 1 から延びる第 1 の穴 1 1 を形成するステップ
- 第 1 の穴 1 1 が形成された第 1 の部材 1 と、第 2 の接合面 S 2 を有する第 2 の部材 2 とを、第 1 の接着材 B 1 で接着するステップ

50

前述のように、第 1 の接着材 B 1 は、第 1 の接合面 S 1 と第 2 の接合面 S 2 との間に介在するとともに、少なくとも一つの第 1 の溝 1 3 の少なくとも一部を埋める。本実施形態では、第 1 の穴 1 1 は、ドライエッチ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チングと側壁の保護とを繰り返しながら行うエッチ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 1 1 を形成する方法について説明する。

#### 【 0 0 1 7 】

図 4 に第 1 の溝 1 3 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 1 1 のある一つの第 1 の溝 1 3 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 1 9 が側面に形成された掘り込み部 1 8 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 1 9 から第 1 の溝 1 3 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 1 3 を一つだけ含む第 1 の穴 1 1 の一部が形成される。図 4 はこの第 1 の穴 1 1 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有するステップを繰り返し行うことで、第 1 の穴 1 1 が形成される。第 1 の穴 1 1 は第 1 の接合面 S 1 からその反対面に向けて形成する。

10

#### 【 0 0 1 8 】

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、従来と同様のエッチング条件で、図 4 ( a ) に示すような掘り込み部 1 8 を形成する。第 1 の部材 1 の第 1 の接合面 S 1 の第 1 の穴 1 1 を形成する部位の周囲には、第 1 の部材 1 のエッチングを防止するためのエッチングマスク 4 1 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。

20

- スキヤロップ 1 9 の表面に保護膜 2 0 を形成する保護膜形成ステップ ( 図 4 ( b ) )
- スキヤロップ 1 9 の第 1 の接合面 S 1 から離れた側に形成された保護膜 2 0 をイオン 5 1 によるエッチングで除去する保護膜エッチングステップ ( 図 4 ( c ) )
- エッチングで除去された部分から、第 1 の部材 1 をラジカル 5 2 によるエッチングで除去する部材エッチングステップ ( 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。

#### 【 0 0 1 9 】

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チ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チング条件を制御する。

30

- 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。
- 部材エッチ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。

40

#### 【 0 0 2 0 】

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チング異方性を持っている。このため、保護膜エッチングステップでは、1 つのスキヤロップ 1 9 内のうち、掘り込み部 1 8 の開口 1 8 A ( 図 5 ( d ) 参照 ) から遠い側の保護膜 2 0 が除去されやすい。換言すれば、1 つのスキヤロップ 1 9 内の、ボッシュプロセスの進行方向下流側の保護膜 2 0 が除去されやすい。通常のプロセスでは、1 つのスキヤロップ 1 9 内の保護膜 2 0 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チングステップのエッチ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 1 8 A から遠い側の保護膜 2 0 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チングステップのエッチング条件を調整する。通常のプロセスより保護膜 2 0 の厚さを薄くして

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。

10

#### 【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。

20

#### 【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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$ 、横 45  $\mu\text{m}$  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 SF<sub>6</sub> を用いたシリコンエッチングを行い、深さ 2  $\mu\text{m}$  の第 1 の溝 13 を備えた深さ 80  $\mu\text{m}$  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 の数はこれより多い。

30

40

#### 【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  $\mu\text{m}$ /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

50

0 の破断などの異常を防ぐためである。

【 0 0 2 5 】

最後に、図 5 ( e ) に示すようにエッチングマスク 4 2 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 S 1 と第 2 の接合面 S 2 をエポキシ樹脂からなる第 1 の接着材 B 1 で加熱加圧接合した。これによって、第 1 の穴 1 1 はインクが流通する液室となった。第 1 の接着材 B 1 は第 1 の穴 1 1 の側面を、第 1 の穴 1 1 の奥に向かって這い上がるが、細長い第 1 の溝 1 3 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 1 3 によって第 1 の接着材 B 1 の第 1 の穴 1 1 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

【 0 0 2 6 】

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 1 1 を有し、第 2 の部材 2 は第 1 の穴 1 1 と連通する第 2 の穴 1 2 を有する。第 1 の穴 1 1 と第 2 の穴 1 2 はインク流路である。実施例 1 と異なり、第 1 の穴 1 1 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 4 2 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 1 5 0 % 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 1 5 0 % 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 3 0 0 % に設定した。

20

【 0 0 2 7 】

本実施例では掘り込み部 1 8 を形成する工程を途中で終了させず、掘り込み部 1 8 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 1 1 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 1 8 が裏面に達するまで同一としたが、第 1 の穴 1 1 の、後から形成された部分には、第 1 の溝 1 3 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 1 3 に関して第 1 の接合面 S 1 の反対側に、第 1 の溝 1 3 と形状が異なる少なくとも一つの第 2 の溝 2 3 が形成された。第 2 の溝 2 3 は第 1 の溝 1 3 と同様、中央部 1 2 の側面 1 2 A を周方向に延びている。第 1 の溝 1 3 は第 1 の穴 1 1 の全長の一部に設けられ、第 2 の溝 2 3 は第 1 の穴 1 1 の全長の残部に設けられる。これは、掘り込み部 1 8 の深さが増加していくにつれ、掘り込み部 1 8 のアスペクト比 ( 掘り込み部 1 8 の深さ / 掘り込み部 1 8 の開口 1 6 面積 ) が大きくなり、保護膜 2 0 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 1 8 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 2 3 が形成された。すなわち、第 1 の方向 Z において、第 2 の溝 2 3 の底部 1 5 の少なくとも一部は、第 2 の溝 2 3 の開口 1 6 と同じ位置にある。以上の通り、第 1 の溝 1 3 によって第 1 の接着材 B 1 の第 1 の穴 1 1 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 1 3 はすべて同じ形状で示され、第 2 の溝 2 3 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 1 5 が溝の開口 1 6 と重なるようになり、第 1 の溝 1 3 から第 2 の溝 2 3 に移行していく。

30

40

【 0 0 2 8 】

( 実施例 3 )

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 1 1 を有し、第 2 の部材 2 は第 1 の穴 1 1 と連通する第 2 の穴 1 2 を有し、第 3 の部材 3 は第 1 の穴 1 1 と連通する第 3 の穴 3 1 を有する。第 1 ~ 第 3 の穴 1 1 , 2 1 , 3 1 はインクの流路である。本実施例の構造体 1 0 は、第 1 の接合面 S 1 を有する第 1 の部材 1 と、第 2 の接合面 S 2 を有する第 2 の部材 2 と、第 3 の接合面 S 3 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。

10

【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、ドライエッチングの狙い深さを320 $\mu$ m以上とするようにエッチ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は同じエッチ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、30 $\mu$ m $\times$ 30 $\mu$ mの第2の穴12が形成された第2の部材2と、30 $\mu$ m $\times$ 30 $\mu$ m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】

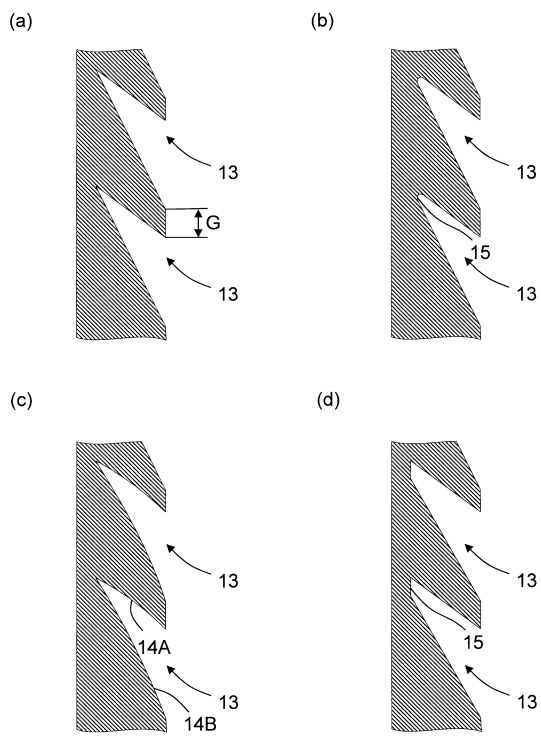
本実施例では、図7(i)に示すように、第1の穴11の中央部12、すなわち第1の溝13と第3の溝33との間に、第1の溝13及び第3の溝33とは異なる少なくとも一つの第2の溝23が形成された。第2の溝23は、第1の穴11の中央部12の側面12Aを周方向に延びる溝である。第1の溝13と第3の溝33は細長く傾斜した溝である。第1の方向Zにおいて、第1の溝13の底部15の少なくとも一部が第1の溝13の開口16と異なる位置にあり、第3の溝33の底部15の少なくとも一部は第3の溝33の開口16と異なる位置にある。これに対して、第2の溝23は、通常のボッシュプロセスで形成されるのと同様の形状のスキヤロップ19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。このような溝は、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

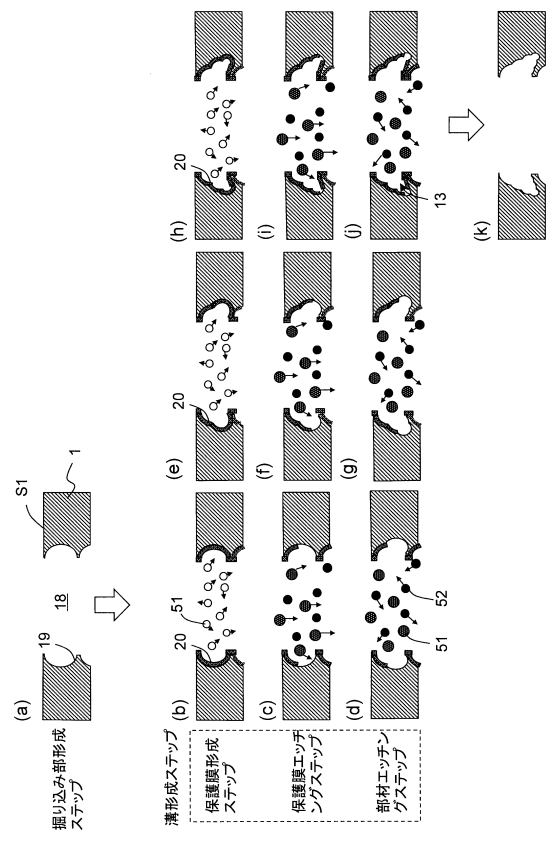
50



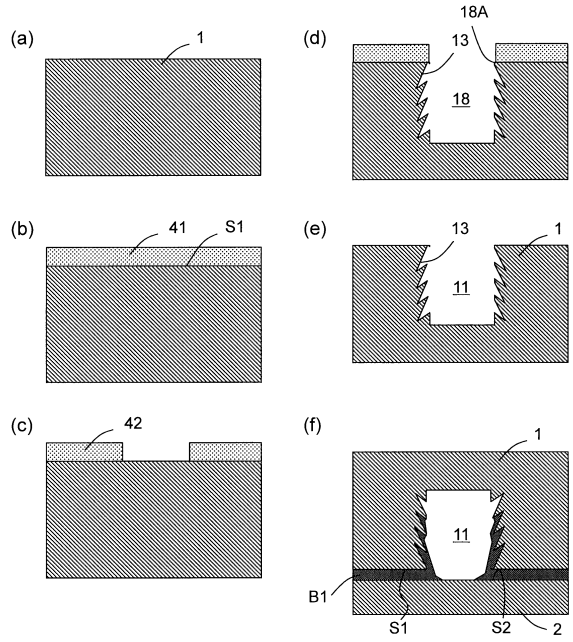
【図 3】



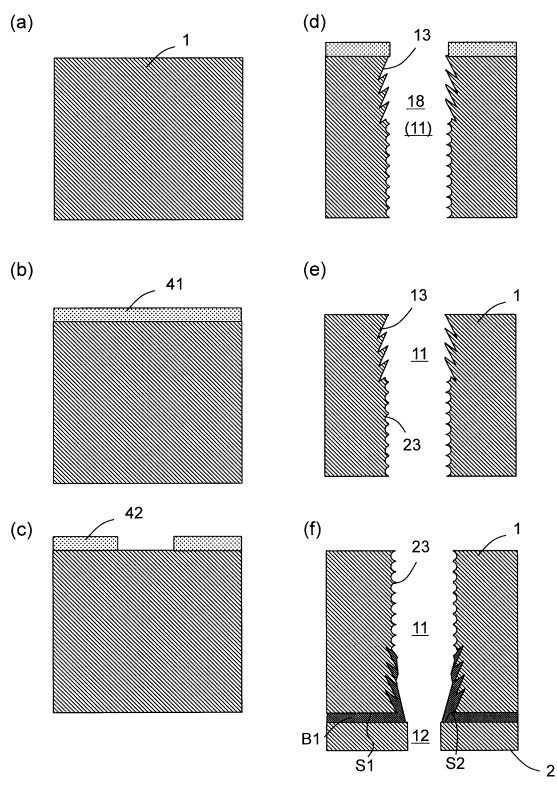
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

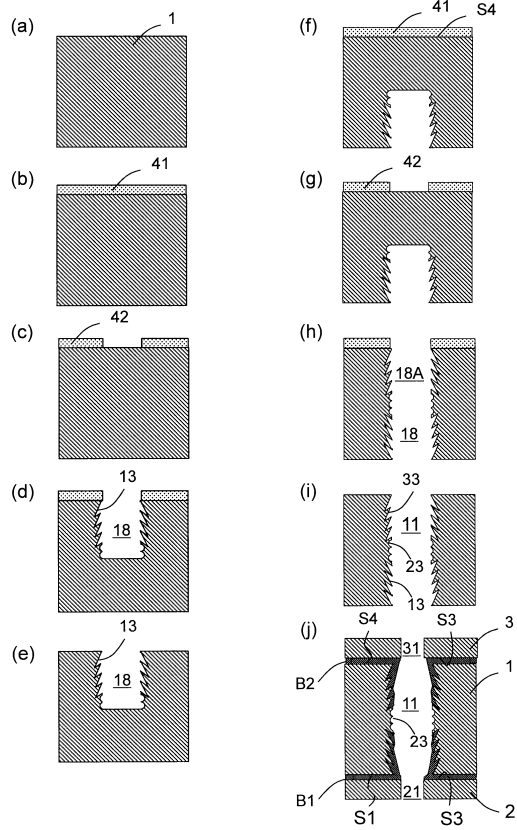
20

30

40

50

## 【 図 7 】



10

20

30

40

50